

汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网
建设工程环境影响报告书
(送审稿)

建设单位：广东汕尾红海湾经济开发区自然资源和建设局

环评单位：广州市碧航环保技术有限公司

编制日期：2025年4月

目 录

1	概述.....	1
1.1	项目由来.....	1
1.2	环境影响评价过程.....	6
1.3	相关政策、规划相符性分析.....	6
1.4	关注的主要环境影响.....	1
1.5	环境影响评价主要结论.....	1
2	总则.....	2
2.1	编制依据.....	2
2.2	环境功能区划.....	7
2.3	环境评价标准.....	24
2.4	环境影响因子识别和评价因子筛选.....	30
2.5	评价工作等级和评价范围.....	32
2.6	主要环境保护目标.....	43
3	项目工程分析.....	50
3.1	建设项目概况.....	50
3.2	建设内容.....	50
3.3	项目相关工程.....	82
3.4	施工组织方案.....	88
3.5	施工工艺分析.....	101
3.6	污染源强核算.....	114
4	环境现状调查与评价.....	128
4.1	自然环境概况.....	128
4.2	区域海洋资源概况.....	130
4.3	区域海洋资源开发利用.....	140
4.4	海洋水文环境现状调查.....	148
4.5	引用 2023 年秋季海洋环境质量现状与评价.....	197
4.6	补充调查海洋环境质量现状与评价.....	231
4.7	环境空气现状调查与评价.....	294

4.8	声环境质量现状调查与评价.....	297
4.9	陆域生态环境调查与评价.....	299
4.10	区域污染源调查.....	304
5	环境影响预测与评价.....	312
5.1	水文动力及冲淤环境影响预测与评价.....	312
5.2	施工期水质环境影响预测与评价.....	332
5.3	运营期海水水质影响预测与评价.....	338
5.4	海洋沉积物环境影响与评价.....	366
5.5	海洋生态环境影响与评价.....	367
5.6	大气环境影响与评价.....	375
5.7	声环境影响与评价.....	378
5.8	固体废物影响分析.....	381
5.9	陆域生态环境影响分析.....	382
5.10	主要环境敏感目标环境影响评价分析.....	385
5.11	通航环境影响与评价.....	387
5.12	对高位养殖场的影响分析.....	388
5.13	岸线和海洋空间资源的影响.....	388
6	环境风险分析.....	389
6.1	风险调查.....	389
6.2	环境风险潜势判断.....	389
6.3	环境风险评价等级.....	390
6.4	环境风险识别.....	391
6.5	风险事故情形设定.....	392
6.6	施工船舶事故溢油风险分析.....	392
6.7	排海管断裂的环境风险分析.....	404
6.8	非正常工况下尾水不达标排放.....	404
6.9	船舶事故风险防范与应急预案.....	405
6.10	自查表.....	409
7	环境保护措施及其可行性分析.....	411

7.1	施工期环境保护措施及其可行性分析.....	411
7.2	营运期污染防治措施及可行性分析.....	418
7.3	海洋生态环境保护措施、生态补偿及可行性分析.....	418
8	环境经济损益分析.....	420
8.1	环保投资估算.....	420
8.2	环境经济损益分析.....	420
8.3	社会效益分析.....	420
8.4	小结.....	421
9	环境管理与监测计划.....	422
9.1	环境管理.....	422
9.2	环境监测计划.....	424
9.3	竣工环保设施“三同时”验收.....	425
10	环境影响评价结论.....	428
10.1	项目概况.....	428
10.2	环境质量现状.....	428
10.3	主要环境影响.....	433
10.4	环境风险评价.....	439
10.5	环境保护措施.....	439
10.6	公众参与.....	440
10.7	综合结论.....	440

1 概述

1.1 项目由来

汕尾市东部水质净化厂总规模为 20 万吨/日，一期工程设计规模为 10 万吨/日，是广东省和汕尾市的重点建设工程项目，也是汕尾市重大民生工程。项目建成后将提高汕尾主城区及红海湾片区污水处理能力，大幅削减进入品清湖水域的入湖污染，改善周边城市居民的人居环境。

2020 年 9 月，汕尾市住房和城乡建设局委托有关单位编制完成了《汕尾市东部水质净化厂及配套管网一期工程环境影响报告书》，并于 2020 年 11 月 18 日取得了《汕尾市生态环境局关于汕尾市东部水质净化厂及配套管网一期工程环境影响报告书的批复》（汕环函〔2020〕219 号），根据该批复，汕尾市东部水质净化厂及配套管网一期工程建设规模为 10 万 m³/d（含生活污水和工业废水），尾水 COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N 和总磷 4 项基本控制指标应满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅳ类水质标准要求，SS、TN 等其他 15 项基本控制指标应满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）及修改单中一级 A 标准要求，尾水排至田墘大排洪渠，最终汇入白沙湖，海水水质预测结果显示对尾水排海口附近养殖场产生影响，但其不涉及周边海洋生态红线区，作为尾水排放方案可接受。报告书评估结果显示，田墘大排洪渠尾水排放方案将对附近 4#~6#养殖户的进水水质产生影响，工程实施后，需密切关注对白沙湖海域养殖场的影响，落实尾水入海口附近 4#~6#养殖户的搬迁补偿费用。对于混合区外区域，建设单位需落实水质跟踪监测。实际运行过程中根据白沙湖海域跟踪水质监测结果，对 1#~3#和 7#~9#养殖户中受到本工程尾水排放影响的养殖户，建议建设单位参照 4#~6#养殖场补偿办法对其进行补偿，养殖场分布情况详见图 1.1-1，并要求在受影响养殖场未完成处置工作前，汕尾市东部水质净化厂及配套管网一期工程不得投入试运行。

2022 年 8 月，汕尾市东部水质净化厂的厂区工艺设备安装、调试，以及中心城区东部（红海大道以东区域）至厂区的管网等工作已全部完成，具备试运行条件。但由于上述养殖场处置工作尚未完成，已影响到下阶段试运行工作的开展。为此，项目运营单位汕尾粤海清源环保有限公司提出如下 3 种解决方案：

（1）近期方案

按照低于 10 万 m³/d 排水量重新进行模拟测算，确定不影响 4#~6#养殖场附近海域水质的允许排水量，由生态环境局发放对应规模的排污许可证，即可排水。并于排水期间对 4#~6#养殖场周边点位开展水质监测。

（2）中期方案

根据《汕尾市东部水质净化厂及配套管网一期工程环境影响报告书》，在 10 万 m³/d 排放规模下，养殖场 1#~3#和 7#~9#取水区域不会超过二类海水水质标准。通过采取临时工程措施，将 4#~6#养殖场的换水闸迁移至 3#和 7#养殖场附近海域，避免从受影响的 4#~6#养殖场混合区取水。即可申请变更排污许可证排放规模为 10 万 m³/d，换证后按 10 万 m³/d 水量排放。

（3）远期方案

结合厂区周边砂厂洗砂及其他中水回用需求，由红海湾管委会投资建设新的管道（资金来源采用国债或专项债），管道全程约 10 公里，按 20 万 m³/d 规模设置。届时，汕尾东部水质净化厂尾水将通过新设管道排放至红海湾发电厂附近海域（外海）。

2022 年 9 月 24 日，汕尾粤海清源环保有限公司在汕尾市东部水质净化厂项目部组织召开了《汕尾市东部水质净化厂尾水排放问题解决方案》专家咨询会，会议邀请 3 位专家组成专家组，汕尾市住房和城乡建设局、市生态环境局、红海湾自然资源和规划局、田墘街道等单位的代表参加了会议。经质询与讨论，形成专家咨询意见主要结论如下：近期方案作为所有处置方案的前提条件，未实施之前水质净化厂尾水无法排水试运行；中期方案是在满负荷排放的情况下较为经济、时间较短的解决方案；远期方案造价较高、实现时间较长，但作为解决尾水排放问题的永久性措施，可作为远期目标规划。专家组一致认为《方案》经优化、完善后思路总体可行。

2022 年 11 月，为科学、客观地评价汕尾市东部水质净化厂配套管网一期工程近期尾水排放对周边养殖场的影响，汕尾粤海清源环保有限公司委托广东德隆裕鑫环境科技有限公司编制《汕尾市东部水质净化厂及配套管网一期工程现状尾水排放论证报告》进行现状尾水排放论证工作。2022 年 11 月 16 日，汕尾市生态环境局委托粤风环保（广东）股份有限公司组织召开了汕尾市东部水质净化厂及配套管网一期工程现状尾水排放论证报告专家评审会，形成了专家评审意见，并于 2022 年 11 月 22 日由专家组长给出了论证报告技术复核意见。

根据 2022 年 12 月 1 日《汕尾市生态环境局关于对汕尾市东部水质净化厂及配套管网一期工程现状尾水排放论证报告备案申请的复函》可知，近期应将废水排放规模控制在 2.3 万 m³/d 以内，并按照《论证报告》提出的监测计划要求定期对排放口附近水域开展跟踪监测，确保周边养殖场用水需求不受明显影响；加快推进 4、5、6 号养殖场妥善处置工作。

为尽快解决汕尾市东部水质净化厂尾水排放问题，2022 年 12 月 2 日下午，汕尾市政府副市长周小壮在市政府 305 会议室主持召开汕尾市东部水质净化厂及配套管网一期工程项目建设专题工作会议，听取市住建局、市生态环境局、红海湾开发区管委会关于东部水质净化厂尾

水排放有关情况和市住建局关于排污入海管道建设项目前期工作准备情况的汇报，确定了尾水尽可能再生利用，多余尾水按远期规划排放至红海湾电厂附近海域的方案作为解决尾水排放问题的永久性措施，并争取在 2023 年 6 月底前达到项目纳入专项债储备库的条件，2 年内建成投入使用。

但经过各方协调，4#~6#养殖户搬迁难度太大，短时间内难以完成搬迁工作。为保障东部水质净化厂建成后能够早日顺利运行投产，汕尾市政府只能对 4#~6#养殖户进行临时租用，避免尾水排放对周边养殖户进水水质产生影响。2023 年 3 月，广东汕尾红海湾经济开发区自然资源和规划局委托编制了《汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程可行性研究报告》，2023 年 3 月 2 日汕尾红海湾经济开发区管理委员会组织召开了专家评审会，并形成《汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程可行性研究报告专家评审意见》，2023 年 3 月 3 日，广东汕尾红海湾经济开发区发展和财政局批准了《汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程可行性研究报告》，后续进行了初步设计和施工图设计，由设计资料可知，拟通过建设汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网工程（以下简称“本项目”），将汕尾市东部水质净化厂尾水转移至施公寮岛南侧附近排入海中，项目地理位置详见图 1.1-2。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》，本项目的建设须执行环境影响评价制度。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属于：“五十四、海洋工程——159 排海工程——污水日排放量 10 万立方米及以上的城镇生活污水排污管道工程”类别，应编制环境影响报告书。

为此，广东汕尾红海湾经济开发区自然资源和规划局委托我司承担该建设项目环境影响评价工作。评价单位承接任务后，即成立了专项课题组，并组织课题组成员赴现场收集资料、进行现场踏勘。根据建设单位提供的项目相关资料以及现场踏勘情况，评价单位依据环境影响评价技术导则和相关规范编制了《汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程环境影响报告书》（送审稿），并报汕尾市生态环境局审批。



图 1.1-1 养殖场分布情况示意图

汕尾市地图



审图号：粤S (2018) 036号

图 1.1-2 项目地理位置图

1.2环境影响评价过程

按照《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》（HJ2.1-2016）的要求，环境影响评价工作一般分三个阶段，即调查分析和工作方案制定阶段，分析论证和预测评价阶段，环境影响报告书（表）编制阶段。具体流程见图 1.2-1。

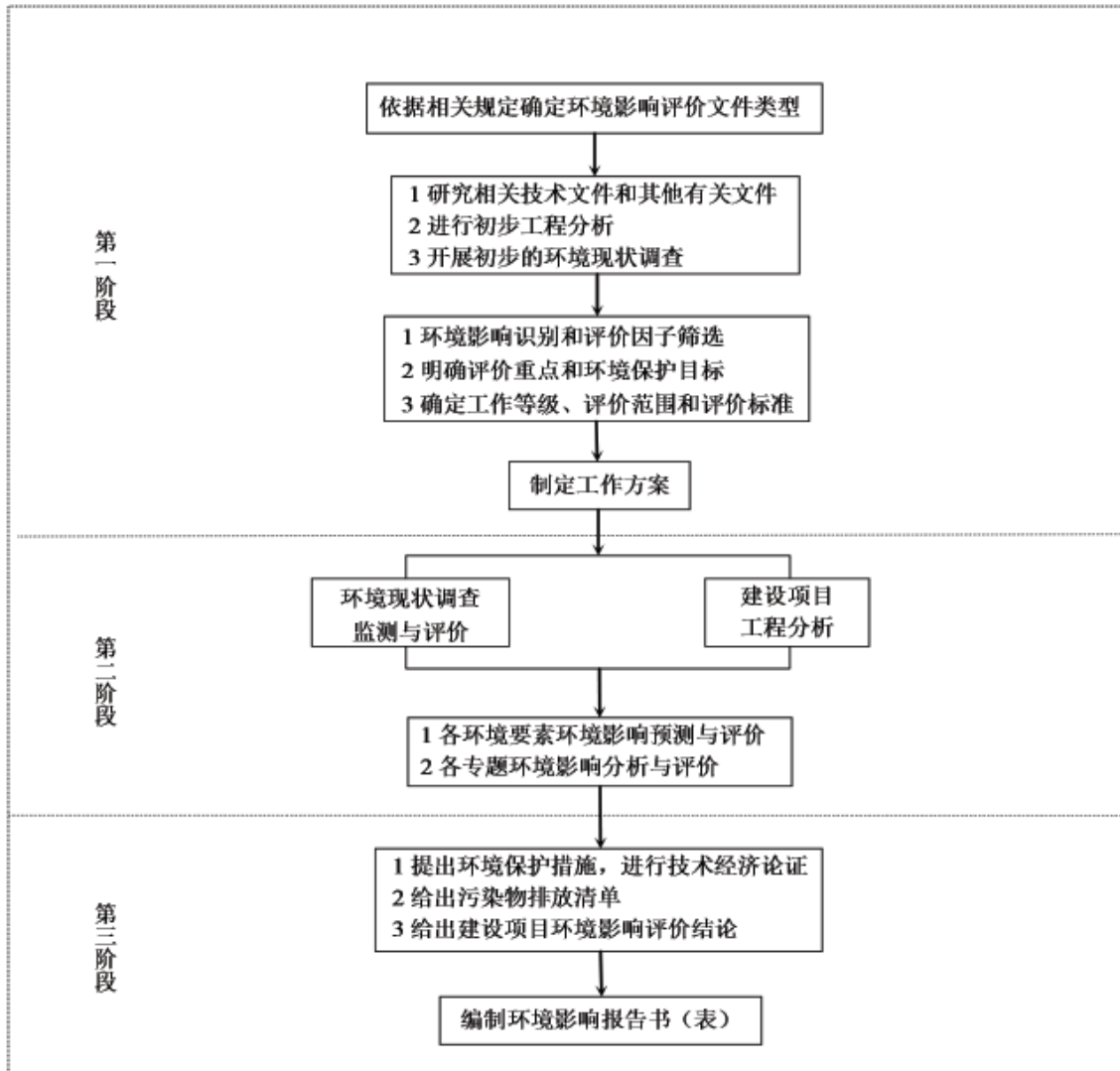


图 1.2-1 环境影响评价工作程序图

1.3相关政策、规划相符性分析

1.3.1与产业政策、负面清单相符性分析

1.3.1.1与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》相符性分析

本项目为汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程，将污水处理厂处理后的达标污水集中输送至海上排污口排放，属于城镇污水处理厂的配套建设内容。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于鼓励类第四十二条“环境保护与资源节约综合利用”类中的

第 3 项“城镇污水垃圾处理”。本项目符合《产业结构调整指导目录》（2024 年本）》的要求。

1.3.2 与《市场准入负面清单（2025 年版）》相符性分析

根据《市场准入负面清单（2025 年版）》，该清单中包含禁止和许可两类事项。对禁止准入事项，市场主体不得进入，行政机关不予审批、核准，不得办理有关手续；对许可准入事项，包括有关资格的要求和程序、技术标准和许可要求等，由市场主体提出申请，由行政机关依法依规作出是否予以准入的决定；对市场准入负面清单以外的行业、领域、业务等，各类市场主体皆可依法平等进入。

经对照《市场准入负面清单（2025 年版）》，本项目不属于禁止类或许可准入类项目，本项目与《市场准入负面清单（2022 年版）》相符。

1.3.3 与法律法规、相关规划相符性分析

1.3.3.1 与《中华人民共和国环境保护法》相符性分析

《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订）第三十四条规定：“国务院和沿海地方各级人民政府应当加强对海洋环境的保护。向海洋排放污染物、倾倒废弃物，进行海岸工程和海洋工程建设，应当符合法律法规和有关标准，防止和减少对海洋环境的污染损害”。

相符性分析：本项目通过新建排海管将尾水排放到水动力条件较好的海域，符合《中华人民共和国环境保护法》的要求。

1.3.3.2 与《中华人民共和国海洋环境保护法》相符性分析

《中华人民共和国海洋环境保护法》（根据 2017 年 11 月 4 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议《关于修改〈中华人民共和国会计法〉等十一部法律的决定》第三次修正）第三十条：“……在海洋自然保护区、重要渔业水域、海滨风景名胜区和需要特别保护的区域，不得新建排放口。在有条件的地区，应当将排放口深海设置，实行离岸排放……”；

第三十三条：“禁止向海域排放油类、酸液、碱液、剧毒废液和高、中水平放射性废水。严格限制向海域排放低水平放射性废水；确需排放的，必须严格执行国家辐射防护规定。严格控制向海域排放含有不易降解的有机物和重金属的废水。”

相符性分析：本项目排放口离岸距离 0.831km，平均水深约 8.5m（理基），不在海洋自然保护区、重要渔业水域、海滨风景名胜区和需要特别保护的区域内，属于达标尾水离岸排放。

综上，本项目建设符合《中华人民共和国海洋环境保护法》的要求。

1.3.3.3 《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》

《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》（根据 2018 年 3 月 19 日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第三次修订）第十四条：“设置向海域排放废水设施的，应当合理利用海水自净能力，选择好排放口的位置。采用暗沟或者管道方式排放的，出水管口位置应当在低潮线以下”。

相符性分析：本项目尾水排海管道埋置于海床下方，排放口水深约 8.5m（理基），采用扩散器排放，位于低潮线以下，符合《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》的要求。

第二十二条：“污水离岸排放工程排污口的设置应当符合海洋功能区划和海洋环境保护规划，不得损害相邻海域的功能。污水离岸排放不得超过国家或者地方规定的排放标准。在实行污染物排海总量控制的海域，不得超过污染物排海总量控制指标”。

相符性分析：本项目为汕尾市东部水质净化厂尾水管网建设工程，将汕尾市东部水质净化厂尾水转输至施公寮岛南侧附近排入海中，尾水中的 COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N 和总磷（以 P 计）4 项基本控制指标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅳ类水标准，SS、TN 等其他 15 项基本控制指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）及修改单中一级 A 标准后离岸排放，不超过国家规定的排放标准，符合《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》的要求。

1.3.3.4 《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》

《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》第八条：“任何单位和个人，不得在海洋特别保护区、海上自然保护区、海滨风景游览区、盐场保护区、海水浴场、重要渔业水域和其他需要特殊保护的区域内兴建排放口”。

相符性分析：本项目排放口不在海洋自然保护区、重要渔业水域、海滨风景名胜区和需要特别保护的区域内，符合《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》的要求。

1.3.3.5 与《广东省海洋主体功能区规划》符合性分析

《广东省海洋主体功能区规划》（粤府函〔2017〕359 号）是广东省海洋空间开发的基础性和约束性规划，是全省海洋主体功能区总体布局的基本依据。根据《广东省海洋主体功能区规划》，我省海洋主体功能区包括优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类主体功能区域。本项目位于属于重点开发区域（图 1.3.3-2）。

本项目位于重点开发区域。广东省重点开发区域分布在粤东西两翼，是广东省未来海洋开发重点布局的地区。重点开发区的功能定位是推动全省海洋经济持续增长的重要增长极，引领粤东西沿海发展的重要支撑点。重点培育茂名滨海新区、阳江江城区、汕尾城区、深汕经济合作区、揭阳大南海石化工业区、潮州港经济区等功能节点，形成区域海洋经济发展的新极核。

重点开发区域的环境政策包括：结合环境容量，提高污染物排放标准，大力推行清洁生产，实施污染物减排重点工程，较大幅度减少污染物排放量；综合考虑涉重行业发展规模，合理解决重金属污染物排放来源，有效降低重金属污染物排放量；要注重从源头上控制污染，加强对沿海地区重污染行业的统一规划、统一定点，推动产业入区、工业入园，集中治污，促进污染治理的专业化、社会化和产业化；加强建设项目环境影响评价和环境风险防范开发区和重化工业集中地区要按照发展循环经济的要求进行规划、建设和改造。

相符性分析：本项目为汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程，是东部水质净化厂的配套管网建设项目，属于汕尾市城区城镇污水处理设施建设重点工程，符合重点开发区域的“污染物减排重点工程”、“集中治污，促进污染治理的专业化、社会化和产业化”等环境政策的要求。

因此，本项目建设符合《广东省海洋主体功能区规划》的相关要求。

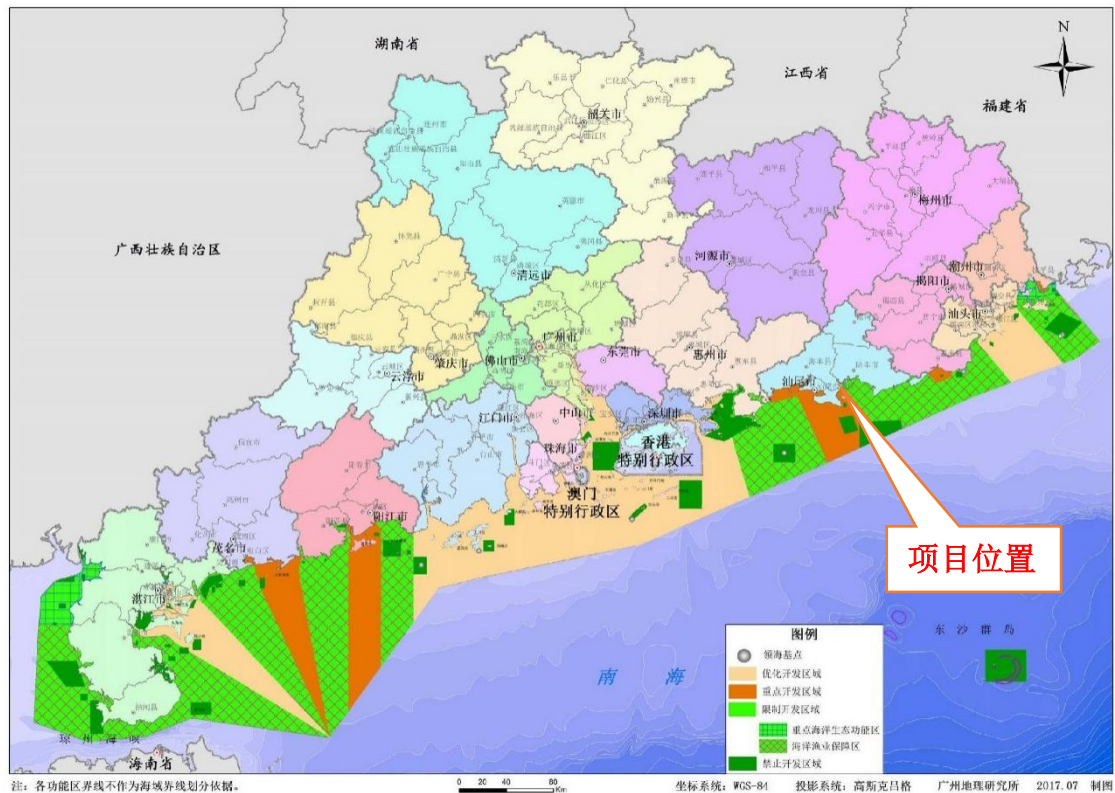


图 1.3.3-1 广东省海洋主体功能区规划图

1.3.3.6 《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》粤环〔2022〕7号）相符性分析

根据《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》粤环〔2022〕7号）可知：

……

第四章坚持“三个治污”，持续改善近岸海域环境质量

第一节深化陆源入海污染治理

河海兼顾、点面结合，推进陆源精准治污，削减污染物入海总量。

……

相符性分析： 营运期汕尾市东部水质净化厂处理后的尾水排放标准为：COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N 和总磷（以 P 计）4 项基本控制指标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 IV 类水标准，SS、TN 等其他 15 项基本控制指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）及修改单中一级 A 标准，本项目通过建设汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网将达标的尾水转输至施公寮岛南侧附近排入海中。综上所述，本项目与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2022〕7号）是相符的。

1.3.3.7 与《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）相符性分析

根据《广东省生态环境保护“十四五”规划》：……开展污水处理差别化精准提标。新建、改建和扩建生活污水处理设施出水全面执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准及广东省地方标准《水污染排放限值》（DB44/26-2001）的较严值。

相符性分析： 营运期汕尾市东部水质净化厂处理后的尾水排放标准为：COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N 和总磷（以 P 计）4 项基本控制指标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 IV 类水标准，SS、TN 等其他 15 项基本控制指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）及修改单中一级 A 标准，本项目通过建设汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网将达标的尾水转输至施公寮岛南侧附近排入海中。综上所述，本项目的建设符合《广东省生态环境保护“十四五”规划》是相符的。

1.3.3.8 与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的符合性分析

根据《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》：……加强海洋生态环境保护。严格保护海洋生态系统，建立完善陆海统筹的海洋环境综合治理体系，开展珠江口、汕头港、湛江港等海域污染物减排，有效控制入海污染物排放，提升港口码头的船舶污染物收集、清运能力，加强海岸（滩）垃圾管控，改善近岸海域水体质量。……

相符性分析：营运期汕尾市东部水质净化厂处理后的尾水排放标准为：COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N 和总磷（以 P 计）4 项基本控制指标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 IV 类水标准，SS、TN 等其他 15 项基本控制指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）及修改单中一级 A 标准，本项目通过建设汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网将达标的尾水运输至施公寮岛南侧附近排入海中，能有效控制入海污染物排放。因此，本项目的建设符合《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》是相符的。

1.3.3.9 与《广东省海洋生态红线》的相符性分析

本项目通过建设汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网将尾水运输至施公寮岛南侧附近排入海中，其中管网不涉及海洋生态保护红线区和大陆海岸线自然岸线，详见图 1.3.3-3 图 1.3.3-4-3。在施公寮岛南侧附近排入海中的排海管需要下穿施公寮岛自然岸线，采用顶管施工方式，不改变施公寮岛自然岸线的属性。

广东省海洋生态红线区控制图（八）

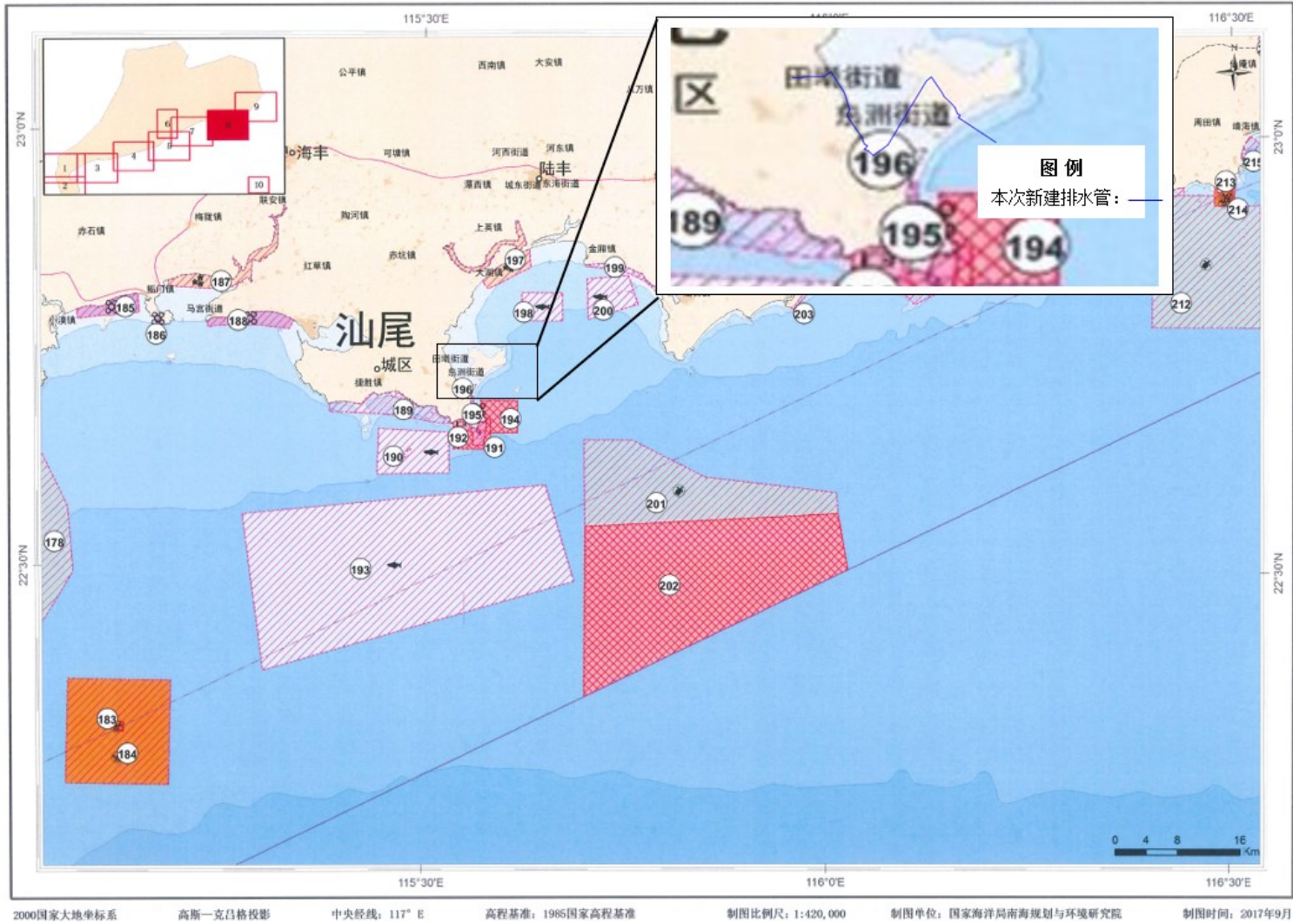


图 1.3.3-2 项目附近海洋生态红线分布图

汕尾市大陆海岸线自然岸线保有示意图

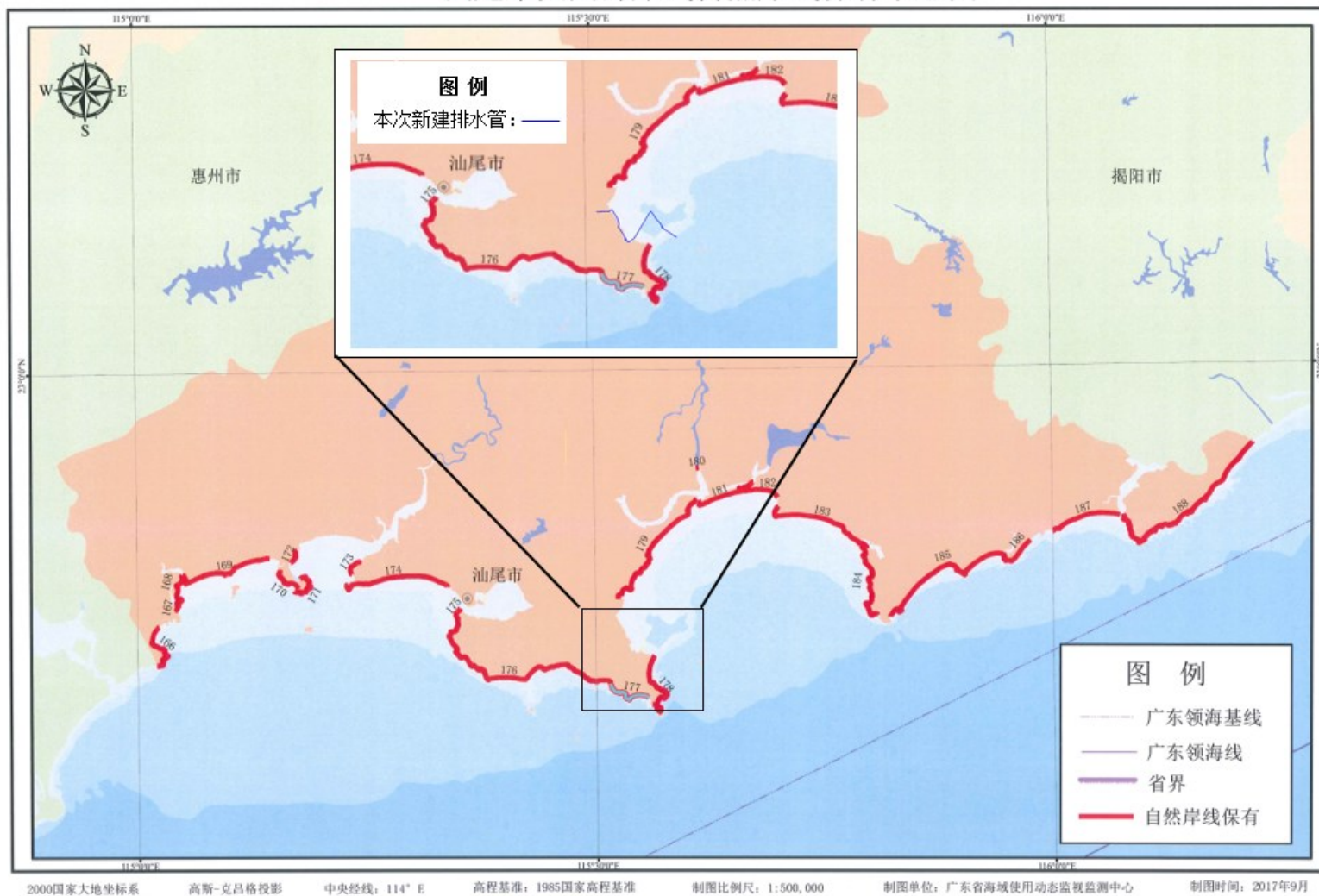


图 1.3.3-3 汕尾市大陆海岸线自然岸线保有示意图

汕尾市海岛自然岸线分布图



图 1.3.3-4 汕尾市海岛自然岸线保有示意图

本项目为汕尾市东部水质净化厂尾水排放工程，在施公寮岛南侧附近排入海中的排海管需要下穿施公寮岛自然岸线，采用顶管施工方式，不改变施公寮岛自然岸线的属性，不会改变自然岸线的长度，对施公寮岛自然岸线保有影响不大。项目管线位于施公寮港口航运区和碣石湾西部工业与城镇用海区，项目排污口位于施公寮港口航运区，本项目的尾水排放标准为：COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N 和总磷（以 P 计）4 项基本控制指标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅳ类水标准，SS、TN 等其他 15 项基本控制指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）及修改单中一级 A 标准，满足达标排海的要求。

综上所述，本项目的建设符合《广东省海洋生态红线》的管控要求。

1.3.3.10 与《汕尾市近岸海域环境功能区划》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），以及《关于调整汕尾市部分近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函〔2010〕398 号）等文件，本项目涉及的海域环境功能区为汕尾电厂段三类功能区（411B）、汕尾新港区港口功能区（411C）、白沙湖养殖功能区（411A），其分布情况见下图，具体管控要求见下表。

本项目的排放口所在海域汕尾新港区为港口功能区，其水质目标为三类海域，符合国家污水入海排放的要求。

因此，本项目建设与《汕尾市近岸海域环境功能区划》相符。

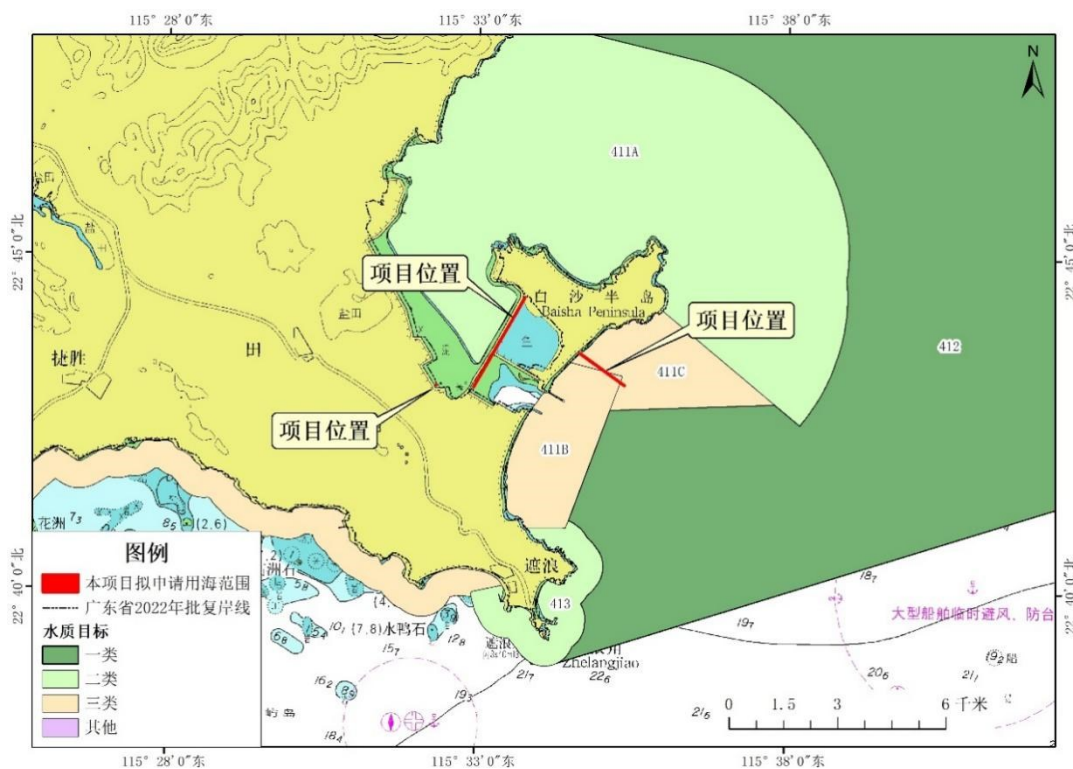


图 1.3.3-6 汕尾近岸海域环境功能区分布图

表 1.3.3-1 项目及周边海域功能区及管控要求

标识号	功能区名称	与项目位置关系	主要功能	水质目标	备注
411B	汕尾电厂段三类功能区	项目占用	港口、一般工业用水	三类	粤办函[2010]398, 水质目标由二类变为三类
411C	汕尾新港区港口功能区	项目占用	港口	三类	粤办函[2010]398, 水质目标由二类变为三类
411A	白沙湖养殖功能区	北侧约200m	养殖、港口	二类	
412	碣石湾浅海渔业功能区	南侧约670m	渔场作业区	一类	

注：如有调整，按照新的管控要求执行。

1.3.3.11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）》，本项目所在区域为海洋发展区中的交通运输用海区。本项目为排污管网建设，采用深埋管的方式，埋设深度设计充分考虑了周边港口航道等交通运输的发展规划，能保障港口航运用海需求，能维护航道通畅，保障海上交通安全，不会影响交通运输的用海功能。

根据《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035年）》，第75条完善环保基础设施建设提出“完善管网，推进规划污水处理厂建设实施，提高污水处理率。规划城镇新建地区严格实行分流制建设；旧区采用截流式合流制的，要逐步实现雨污分流。”，第102条建设整洁有序的环境工程提出“规划城镇新建地区严格实行分流制建设，旧区采用截流式合流制，逐步实现雨污分流。完善管网，推进规划污水处理厂建设实施，提高污水处理率”“汕尾市中心城区规划拆除现状东区污水处理厂和西区污水处理厂，规划新增4座城市污水处理厂，分别为东部水质净化厂、西部污水处理厂、马宫污水处理厂以及红草污水处理厂，总计处理规模为35万m³/d。2035规划污水排放量预测为27万m³/d。”本项目为汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程，为东部水质净化厂的配套建设项目，项目建设可以推进汕尾市规划污水处理厂的建设实施。

综上，本项目建设符合《汕尾市国土空间规划（2021—2035年）》的相关要求。

1.3.3.12与《汕尾市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》相符性分析

根据《汕尾市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》：……全面加强海洋生态环境保护。严格控制陆源污染，全面开展陆源入海污染物调查，加强入海排污口管理。……

营运期汕尾市东部水质净化厂处理后的尾水排放标准为： COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 和总磷（以 P 计）4 项基本控制指标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅳ类水标准，SS、TN 等其他 15 项基本控制指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）及修改单中一级 A 标准，本项目通过建设汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网将达标的尾水转输至施公寮岛南侧附近排入海中，严格控制陆源污染。综上所述，本项目与《汕尾市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》是相符的。

1.3.3.13 与《汕尾港总体规划（2021-2035）》的符合性分析

2021 年 11 月，汕尾市交通运输局组织编制了《汕尾港总体规划（2021-2035）》，汕尾港规划由四大港区构成，即汕尾港区、汕尾新港区、海丰港区和陆丰港区，其中汕尾新港区主要规划白沙湖作业区，以服务临港产业和散杂货公共运输需求为主，承担汕尾市集装箱喂给运输和近洋支线运输等功能。白沙湖作业区共规划 29 个 1000~150000 吨级泊位，可形成码头岸线 9.5km，总陆域面积 765.5 万 m^2 ，通过能力可达 6558 万吨、其中集装箱 200 万 TEU，近期通过能力约为 2760 万吨。白沙湖作业区已建有汕尾电厂及配套码头，包括 1 个 7 万吨级散货泊位和 1 个 3000 吨级重件泊位，汕尾电厂及配套码头北部区域的汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目已开工建设，拟建设规模包括 2 个 7 万吨级通用泊位（码头结构按 10 万吨级预留，最大兼靠 1 艘 10 万吨级散货船和 1 艘 5 万吨级集装箱船）。

本项目拟申请用海区域位于白沙湖作业区中的规划港区和规划泊位（图 1.3.3-5 和图 1.3.3-6），其位置虽有效避开了汕尾港的现有锚地、规划锚地，以及广东沿海主要公共航路，不影响汕尾港的通航，但是，项目建设的放流管和扩散器位于规划白沙湖作业区中的泊位区和港池，应充分征求交通运输管理部门的意见。

综上，项目建设基本符合《汕尾港总体规划（2021-2035）》的要求。

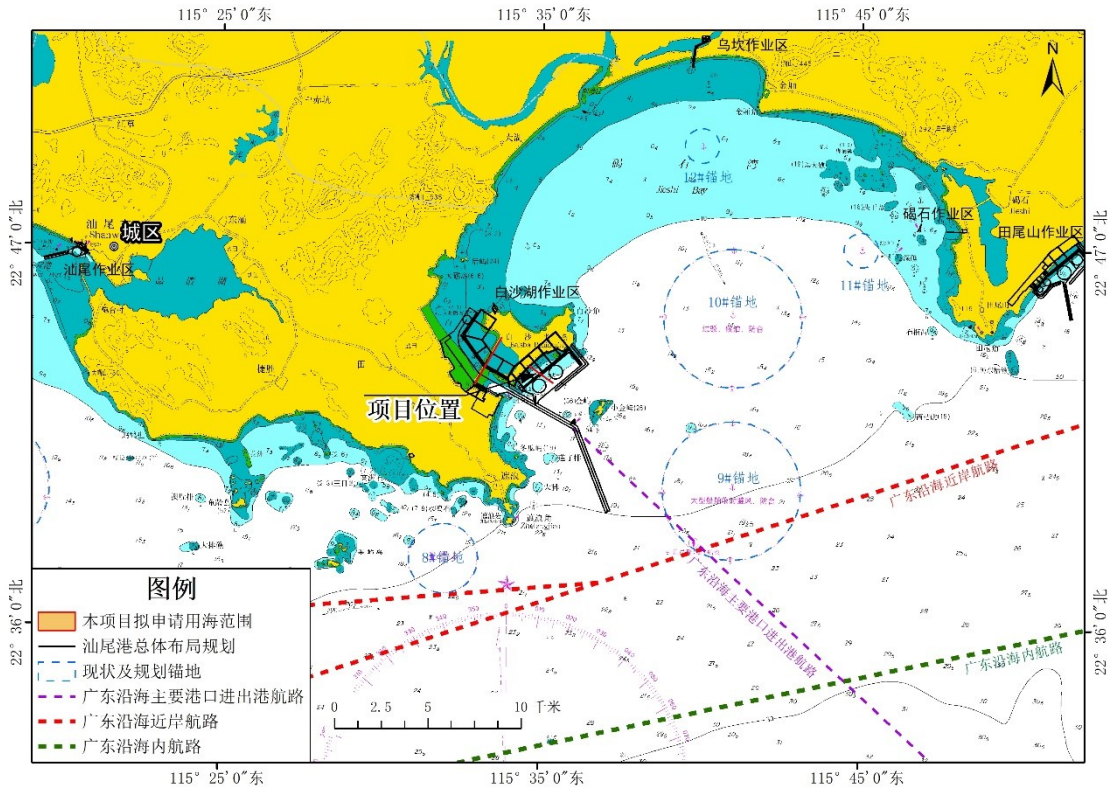


图 1.3.3-5 汕尾港作业区、锚地及广东省沿海主要公共航路分布示意图

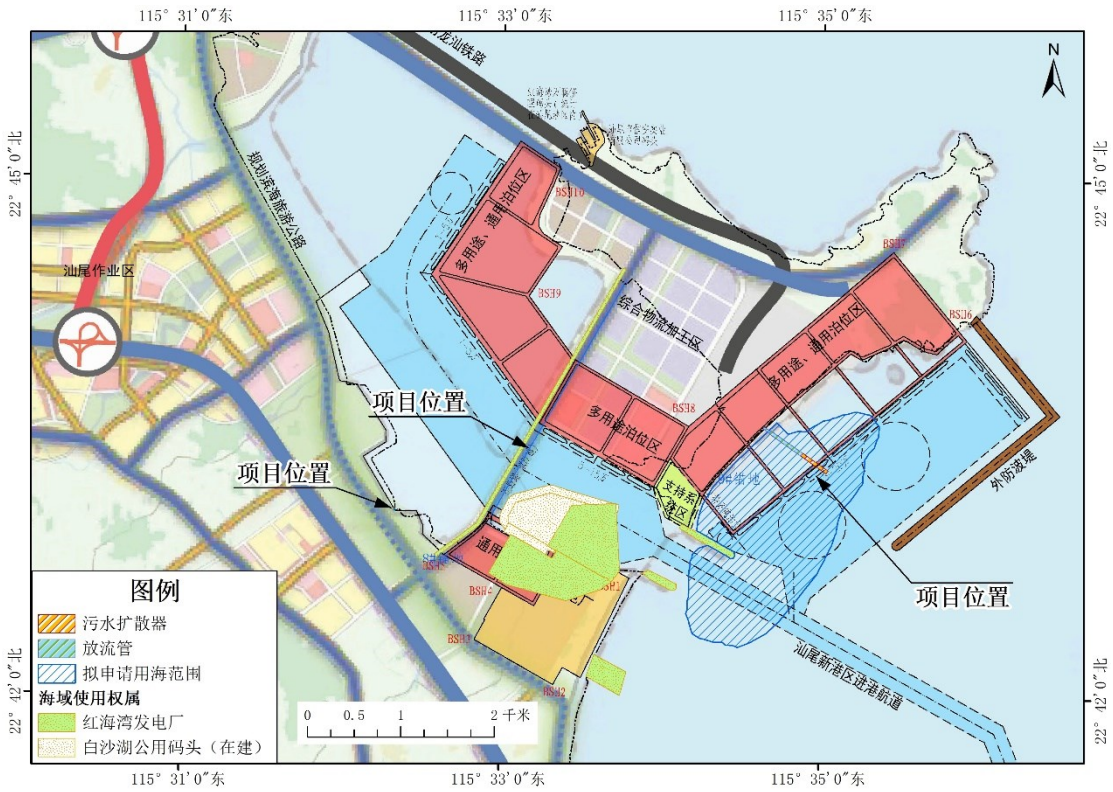


图 1.3.3-6 白沙湖作业区布置规划与本项目的位关系示意图

1.3.3.14与《污水海洋处置工程污染控制标准》(GB18486-2001)相符性分析

《污水海洋处置工程污染控制标准》(GB18486-2001)的一般规定：“扩散器必须铺设在全年任何时候水深至少达 7m 的水底，其起点离低潮线至少 200m”“污水通过放流系统排放前须至少经过一级处理”。

相符性分析：本项目排放口离岸距离约 0.831km，平均水深约 8.5m（理基），尾水中的 COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N 和总磷(以 P 计)4 项基本控制指标执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中IV类水标准，SS、TN 等其他 15 项基本控制指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)及修改单中一级 A 标准，与《污水海洋处置工程污染控制标准》相符。

1.3.4与“三线一单”生态环境分区管控方案的符合性分析

1.3.4.1与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(粤府〔2020〕71号)，本项目与广东省“三线一单”的相符性分析如下：

(1) 生态保护红线及一般生态空间

本项目管线不涉及陆域和海洋生态保护红线区，管线由施公寮岛排海段通过施公寮岛自然岸线时，采用顶管方式，不改变自然岸线属性，不占用自然岸线。

(2) 环境质量底线

根据《广东省近岸海域环境功能区划》(粤府办〔1999〕68号)和《关于调整汕尾市部分近岸海域环境功能区划的复函》(粤办函〔2010〕398号)，项目位于汕尾新港区港口功能区和汕尾电厂段三类功能区，主要功能为港口、一般工业用水，执行海水水质三类标准。

项目实施后，营运期汕尾市东部水质净化厂处理后的尾水排放标准为：COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N 和总磷(以 P 计)4 项基本控制指标执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中IV类水标准，SS、TN 等其他 15 项基本控制指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)及修改单中一级 A 标准，将充分利用海洋自净能力，根据项目水质预测结果可知混合区未进入邻近区域，对周边的海水水质环境不会产生明显影响。

根据《汕尾市环境保护规划纲要(2008—2020年)》，本项目位于大气环境二类功能区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2026)中过渡阶段浓度限值的二级标准；根据《汕尾市生态环境局关于印发〈汕尾市声环境功能区划方案〉的通知》(汕环〔2021〕109号)中声环境功能区的分类，本次新建管线位于2类、3类声环境功能区，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类、3类标准。

根据环境质量现状调查分析，项目周围区域大气环境、声环境良好，项目建成后不会对区域环境质量带来明显影响。

（3）资源利用上限

本项目建设汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网工程（以下简称“本项目”），将汕尾市东部水质净化厂尾水转输至施公寮岛南侧附近排入海中，主要建设内容为尾水管。项目管线埋设于现状道路下方、海底和架管通过连岛路，可实现集约节约用地用海，因此，项目用地用海不会突破区域土地资源利用上线。

（4）环境准入负面清单

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于鼓励类第四十二条“环境保护与资源节约综合利用”类中的第 3 项“城镇污水垃圾处理”，符合产业政策。经对照《市场准入负面清单（2022 年版）》，本项目不属于禁止类或许可准入类项目，本项目与《市场准入负面清单（2022 年版）》相符。

综上所述，本项目与《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）相符。

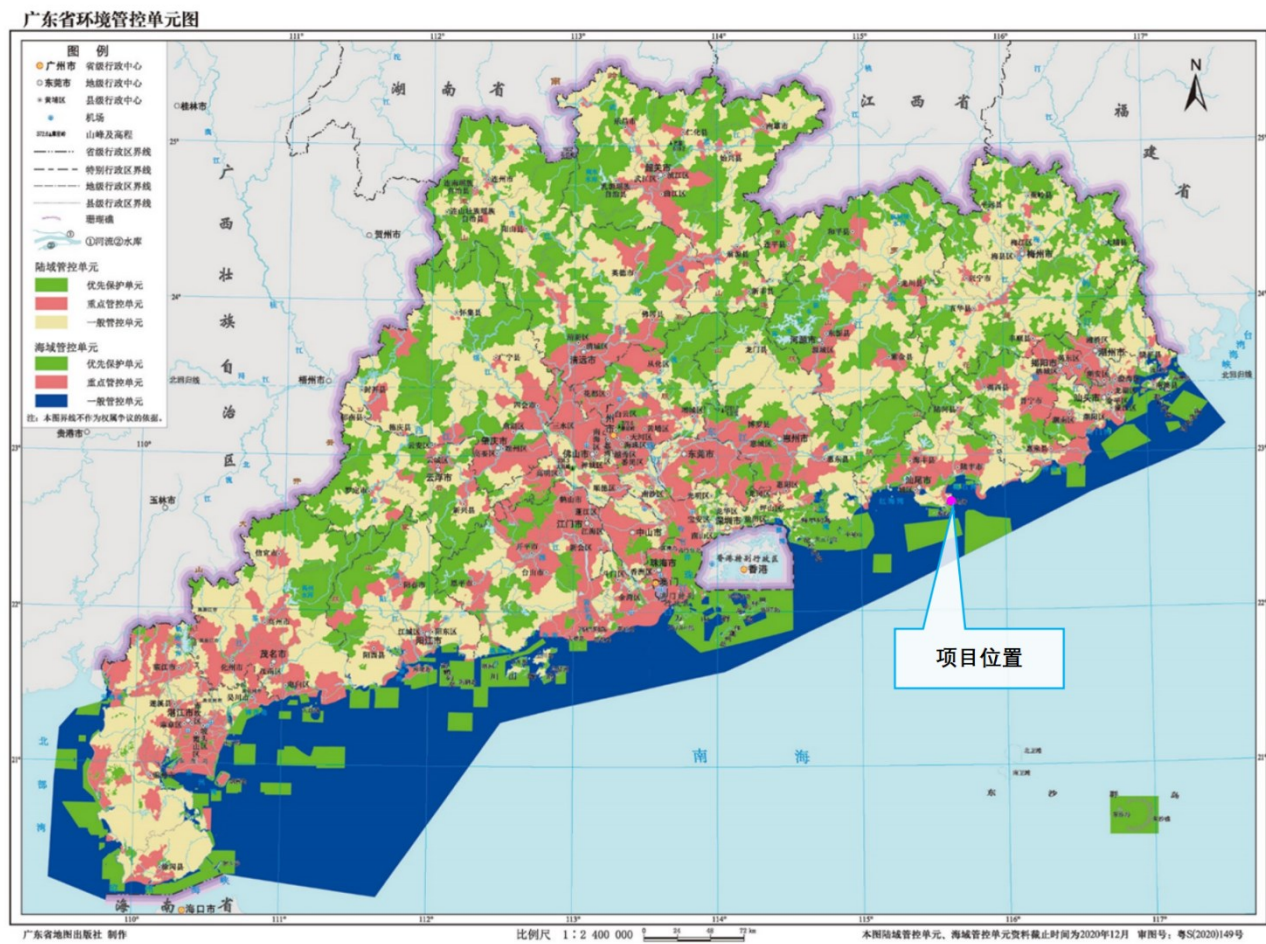


图 1.3.4-1 广东省“三线一单”环境管控单元图

1.3.4.2与《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订版）》的相符性分析

根据《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），本项目近岸海域位于施公寮港口航运区重点管控单元、碣石湾西部工业与城镇用海区重点管控单元，陆上环境管控单元位于红海湾经济开发区一般管控单元、红海湾经济开发区重点管控单元，详见下图，相符性分析见表 1.3.4-1~表 1.3.4-4。

表 1.3.4-1 施公寮港口航运区重点管控单元相符性分析

近岸海域环境管控单元编码	近岸海域环境管控单元名称	行政区划			单元分类	项目情况	符合性结论
		省	市	区			
HY44150020002	施公寮港口航运区	广东省	汕尾市	/	重点管控单元		
管控维度	管控要求						
区域布局管控	1-1.在施公寮半岛东部、北部海域未开发利用前，保留浅海增殖养殖等渔业用海及部分旅游娱乐用海。 1-2.保护基岩海岸及施公寮半岛北部砂质海岸。 1-3.工程建设及营运期间采取有效措施降低对汕尾市遮浪角东人工鱼礁海洋生态市级自然保护区的影响。 1-4.通过科学论证，合理保障工业用海，临海能源工业用海，港口航运用海需求，汕尾新港工程建设期间采取有效措施降低对周边功能区的影响。					本项目为汕尾市东部尾水排放管网建设工程，采用离岸方式，尾水排放管网将尾水转输至施公寮岛南侧附近排入海中，其中管网不涉及海洋生态保护红线区，在施公寮岛南侧附近排入海中的排海管需要下穿施公寮岛岸线约 63.0m，尾水管道工程从海岛岸线下穿越，避开沙滩不直接占用实际岸线。顶管接收井和顶管进井，做好防护措施，防止海水冲刷，施工完成后恢复原状。海底管道工程埋在岸线底层空间，能保持岸线的原有生态功能，不改变岸线自然属性，不会减少汕尾市的自然岸线保有率。	符合
能源资源利用	2-1.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。					海底管道工程埋在岸线底层空间，能保持岸线的原有生态功能，不改变岸线自然属性，不会减少汕尾市的自然岸线保有率。	符合
污染物排放管控	3-1.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。					本项目施工船舶在施工时严格按照有关法律法规要求，并制定相应污染防治措施，减少对周边环境的影响。	符合
环境风险防控	4-1.加强港口应急设施、预警和处置能力建设。					本项目的建设应纳入汕尾地区整体的应急防范体系，一旦施工船舶发生碰撞溢油事故，建设单位应及时上报该地区的突发性溢油事故应急机构，马上采取组织清污船在失事船舶周围围上围油栏，防止油污散溢，并对污染情况进行监控，控制事故的影响范围和程度，减轻事故造成的损失和危害。	符合

表 1.3.4-2 碣石湾西部工业与城镇用海区重点管控单元相符性分析

近岸海域环境管控单元编码	近岸海域环境管控单元名称	行政区划			单元分类	要素明细	项目情况	符合性结论		
		省	市	区						
HY44150020003	碣石湾西部工业与城镇用海区	广东省	汕尾市	/	重点管控单元	/				
管控维度	管控要求									
区域布局管控	1-1.通过科学论证，合理保障工业用海，临海能源工业用海，港口航运用海需求，汕尾新港工程建设期间采取有效措施降低对周边功能区的影响。1-2.在工业和城镇建设未利用前，保留白沙湾增养殖等渔业用海功能。								本项目为汕尾市东部尾水排放管网建设工程，采用离岸方式，尾水排放管网将尾水转输至施公寮岛南侧附近排入海中，其中部分管线经过碣石湾西部工业与城镇用海区。	符合
能源资源利用	2-1.工业与城镇用海区突出节约集约用海原则，合理控制规模，优化空间布局，提高海域空间资源的整体使用效能。2-2.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。						合理布局管线路由，优化空间布局。	符合		
污染物排放管控	3-1.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及有关规定。3-2.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。						本项目施工船舶在施工时严格按照有关法律法规要求，并制定相应污染防治措施，减少对周边环境的影响。	符合		
环境风险防控	4-1.加强港口应急设施、预警和处置能力建设。						本项目的建设应纳入汕尾地区整体的应急防范体系，一旦施工船舶发生碰撞溢油事故，建设单位应及时上报该地区的突发性溢油事故应急机构，马上采取组织清污船在失事船舶周围围上围油栏，防止油污散溢，并对污染情况进行监控，控制事故的影响范围和程度，减轻事故造成的损失和危害。	符合		

表 1.3.4-3 红海湾经济开发区一般管控单元相符性分析

环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划			单元管控分类	要素细类	项目情况	符合性结论
		省	市	区				
ZH44150230010	红海湾经济开发区一般管控单元	广东省	汕尾市	红海湾经济开发区	一般管控单元	生态保护红线、一般生态空间、水环境一般管控区、大气环境布局敏感重点管控区、大气环境一般管控区、水资源一般管控区、土地资源优先保护区、土地资源一般管控区、高污染燃料禁燃区、矿产资源优先保护区、矿产资源一般管控区、江河湖库一般管控岸线		符合性结论
管控维度	管控要求							
区域布局管控	<p>1-1.单元内重点发展滨海旅游和康养等为主的产业以及临港产业（综合保税、临港物流、装备制造、海洋生物、海产品加工、冷链、能源）。优化单元内产业布局，引导单元内产业集聚发展，形成规模化、集群化的产业聚集区。1-2.任何单位和个人不得在江河集水区域栽种速生丰产桉树等不利于水源涵养和生物多样性保护的树种。1-3.单元内的生态保护红线严格按照国家、省有关要求管理。1-4 单元内的一般生态空间，主导功能为水土保持，不得从事影响主导生态功能的建设活动，禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土挖砂、采石等可能造成水土流失的活动，禁止毁林开荒、烧山开荒，保护和恢复自然生态系统。1-5.大气环境布局敏感重点管控区内严格限制新建使用高挥发性有机物原辅材料项目，大力推进低挥发性有机物含量原辅材料替代，全面加强无组织排放控制，实施挥发性有机物重点企业分级管控：限制新建、扩建氮氧化物、烟（粉）粉尘排放较高的建设项目。1-6.严禁以任何形式侵占河道、围垦水库、非法采砂。河道管理单位组织营造和管理后兰坑水库、湖东水库、湖尾水库等岸线护堤护岸林木，其他任何单位和个人不得侵占、砍伐或者破坏。1-7.严格控制跨库、穿库、临库建筑物和设施建设，确需建设的重大项目和民生工程，要优化工程建设方案，采取科学合理的恢复和补救措施。最大限度减少对水库的不利影响。严格管控库区围网养殖等活动。1-8.河道管理范围内应当严格限制建设项目和生产经营行为，禁止非法占用水利设施和水域。利用河道进行灌溉、供水、渔业养殖等活动，应当符合河道整治规划、河道岸线保护和开发利用规划、水功能区保护要求，统筹兼顾，合理利用，发挥河道的综合效益。</p>						<p>本项目为汕尾市东部尾水排放管网建设工程，属于基础设施工程，不涉及相关开发和利用。</p>	符合
能源资源利用	<p>2-1.继续推进灌区续建配套与节水改造，逐步提高农业用水计量率。结合高标准农田建设，加快田间节水设施建设。2-2.严格保护永久基本农田，严格控制非农业建设占用农用地；提高土地节约集约利用水平。2-3.禁止任何单位和个人在基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放</p>						<p>本项目为汕尾市东部尾水排放管网建设工程，属于基础设施工程，不涉及基本农田。</p>	符合

环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划			单元管控分类	要素细类	项目情况	符合性结论
		省	市	区				
ZH44150230010	红海湾经济开发区一般管控单元	广东省	汕尾市	红海湾经济开发区	一般管控单元	生态保护红线、一般生态空间、水环境一般管控区、大气环境布局敏感重点管控区、大气环境一般管控区、水资源一般管控区、土地资源优先保护区、土地资源一般管控区、高污染燃料禁燃区、矿产资源优先保护区、矿产资源一般管控区、江河湖库一般管控岸线		符合性结论
管控维度	管控要求							
	固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。禁止任何单位和个人占用基本农田发展林果业和挖塘养鱼。							
污染物排放管控	3-1.加快单元内城镇污水管网排查和修复，完善污水管网建设，推进雨污分流；加快单元内污水处理厂配套管网建设，完善红海湾污水处理厂配套管网建设，确保单元内城镇污水得到有效处理。3-2.船舶的残油、废油应当回收，禁止排入水体；禁止向水体倾倒船舶垃圾。3-3.沿海船舶排放含油污水、生活污水的，应当符合船舶污染物排放标准；船舶装载运输油类或者有毒货物的，应当采取防止溢流和渗漏的措施，防止货物落水造成水污染。3-4.重点对采石场、露天施工场地、水泥制品行业堆场等地扬尘面源加强控制，提高露天面源的精细化管理水平。3-5.持续推进汕尾新港区堆场扬尘防治工作，白沙湖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。3-6.禁止向后兰坑水库、湖东水库、湖尾水库等水体排放、倾倒生活垃圾、建筑垃圾或者其他废弃物。3-7.持续落实广东红海湾发电有限公司汕尾发电厂污染排放管控，						本项目施工船舶在施工前应在当地海事部门的指导下对船舶的排污设备进行铅封管理，铅封后的船舶油污水定期排入海事部门指定的岸上接收设施并委托相应的单位处理，以保证船舶含油污水不排放入海。施工船舶生活垃圾待船舶靠岸后，与陆域生活垃圾一起收集，交由环卫部门接收后。	符合
环境风险防控	4-1.禁止在江河集水区域使用剧毒和高残留农药。4-2.生产经营活动涉及有毒有害物质的企业需持续防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散。土壤环境污染重点监管单位涉及有毒有害物质的生产装置、储罐和管道，或者建设污水处理池、应急池等存在土壤污染风险的设施，应当按照国家有关标准和规范的要求，设计、建设和安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏检测装置，防止有毒有害物质污染土壤和地下水，并应定期对重点区域、重点设施开展隐患排查，发现污染隐患的，及时采取技术、管理措施消除隐患。						本项目为汕尾市东部尾水排放管网建设工程，属于基础设施工程，不属于涉及有毒有害物质的企业。	符合

表 1.3.4-4 红海湾经济开发区重点管控单元（广东汕尾红海湾经济开发区）相符性分析

环境管控单元编码	单元名称	行政区划			管控单元分类	项目情况	符合性结论
		省	市	区			
ZH44150220008	红海湾经济开发区重点管控单元（广东汕尾红海湾经济开发区）	广东省	汕尾市	红海湾经济开发区	园区重点管控单元		
管控维度	管控要求						
区域布局管控	<p>1-1.园区重点发展临港产业（综合保税、临港物流、装备制造、海洋生物、海产品加工、冷链、能源）及滨海旅游等产业。鼓励引进除鱼油提取及其制造以外的年加工 10 万吨及以上的水产品加工项目；鼓励引进单纯混合或分装饲料添加剂、食品添加剂的生产项目；优先引入无污染或轻污染的项目。</p> <p>1-2.禁止引入电镀、印染、鞣革、化学制浆、造纸、有色金属、原料药制造、农药等水污染物排放量大的项目，以及禁止引进钢铁、火电、除特种陶瓷外的陶瓷、水泥、石化、平板玻璃、有色金属冶炼等重污染项目；禁止引进排放一类污染物、持久性污染物的项目及排放有毒有害气体的建设项目（民生工程除外）；禁止引进不符合海洋生物产业、临港产业及滨海旅游产业的项目。</p> <p>1-3.严格限制冷冻海水鱼糜生产线项目。</p> <p>1-4.位于工业控制线内的产业用地，产业准入需符合工业控制线管理规定的要求。</p> <p>1-5.严格生产空间和生活空间管控。工业企业禁止选址在生活空间，生产空间禁止建设居民住宅等敏感建筑；与居住区、学校、医院等敏感区临近的区域应合理设置控制开发区域（产业控制带），产业控制带内优先引进无污染的生产性服务业，或可适当布置废气排放量小、工业噪声影响小及没有恶臭气体产生的产业。入园企业和园区内、外的居民点、学校、医院等环境敏感点之间合理设置环境防护距离，防护距离内不得规划建设集中居住区、学校、医院等环境敏感点。</p> <p>1-6.禁止非法破坏红树林生态系统及湿地资源。</p> <p>1-7.在开发区的污水管网及汕尾市东部水质净化厂不具备接纳和处理开发区内污水能力的情况下，禁止新、改、扩建外排工业废水的企业投产。</p> <p>1-8.在学校用地范围外 200 米范围内禁止设立易燃易爆、剧毒、放射性、腐蚀性等危险物品的生产、经营、储存、使用场所或者设施。</p>				本项目为汕尾市东部尾水排放管网建设工程，属于基础设施工程，不涉及工业企业。	符合	
能源资源利用	<p>2-1.有行业清洁生产标准的新引进项目清洁生产水平须达到本行业国内先进水平。</p> <p>2-2.提高水资源、能源利用效率及土地资源利用效益，优先引入资源、能源利用效率、土地开发强度符合国家生态工业示范园区标准的工业企业。</p>				本项目为汕尾市东部尾水排放管网建设工程，属于基础设施工程，不涉及工业企业。	符合	

环境管控单元编码	单元名称	行政区划			管控单元分类	项目情况	符合性结论		
		省	市	区					
ZH44150220008	红海湾经济开发区重点管控单元（广东汕尾红海湾经济开发区）	广东省	汕尾市	红海湾经济开发区	园区重点管控单元				
管控维度	管控要求								
	2-3.新、改、扩建项目应优先使用电能或天然气、液化石油气等清洁能源。								
污染物排放管控	3-1.园区各项污染物排放总量不得突破规划环评核定的污染物排放总量管控要求。 3-2.完善现有企业废气收集与处理措施。 3-3.产生、利用或处置固体废物（含危险废物）的入园企业在贮存、转移、利用、处置固体废物（含危险废物）过程中，应配套防扬散、防流失防渗漏及其它防止污染环境的措施。					符合			
环境风险防控	4-1.建立企业、园区、生态环境部门三级环境风险防控联动体系，增强园区风险防控能力。建立健全事故应急体系，加强园区及入园企业环境应急设施整合共享，按照园区规划环评及其审查意见要求设置足够容积的事故应急池，防止泄漏物、消防废水等进入园区外环境。成立应急组织相构，定期组织开展应急演练，全面提升园区突发环境事件应急处理能力。4-2.生产、使用、储存危险化学品或其他存在环境风险的入园项目应配套有效的风险防范措施，并根据国家环境应急预案管理的要求编制环境风险应急预案，防止因渗漏污染地下水、土壤，以及因事故废水直排污染地表水体。4-3.生产经营活动涉及有毒有害物质的企业持续防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散。土壤环境污染重点监管单位涉及有毒有害物质的生产装置、储罐和管道，或者建设污水处理池、应急池等存在土壤污染风险的设施，应当按照国家有关标准和规范的要求，设计、建设和安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏监测装置，防止有毒有害物质污染土壤和地下水，并应定期对重点区域、重点设施开展隐患排查，发现污染隐患的，及时采取技术、管理措施消除隐患。				本项目为汕尾市东部尾水排放管网建设工程，属于基础设施工程，本项目的建设单位应纳入汕尾地区整体的应急防范体系，一旦施工船舶发生碰撞溢油事故，建设单位应及时上报该地区的突发性溢油事故应急机构，马上采取组织清污船在失事船舶周围围上围油栏，防止油污散溢，并对污染情况进行监控，控制事故的影响范围和程度，减轻事故造成的损失和危害。	符合			



附图 汕尾市环境管控单元图

图 1.3.4-2 汕尾市“三线一单”环境管控单元图

1.3.5与“三区三线”相符性分析

自然资源部办公厅于2022年10月印发《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号），广东省完成“三区三线”划定工作，划定成果符合质检要求，从2022年10月14日起作为建设项目用地用海组卷报批的依据。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护区核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。本项目不占用生态保护红线和永久基本农田，项目在“三区三线”中的位置如图1.3.5-1，海洋生态红线如图1.3.5-2所示，海洋生态红线位置关系如下表所示。

表 1.3.5-1 项目与海洋生态红线区及主体岸线相对位置关系

序号	名称	类型	与本项目最近距离、相对位置
1	遮浪长沟村海岸防护物理防护极重要区	海岸防护物理防护极重要区	南侧约 2.0km
2	施公寮海岸防护物理防护极重要区	海岸防护物理防护极重要区	南侧约 2.2km
3	汕尾红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区	重要渔业资源产卵场	南侧约 2.5km
4	遮浪重要滩涂及浅海水域	重要滩涂及浅海水域	南侧约 3.8km
5	遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区	海岸侵蚀极脆弱区	南侧约 5.0km
6	大湖镇湖仔村海岸防护物理防护极重要区	海岸防护物理防护极重要区	北侧约 5.0km

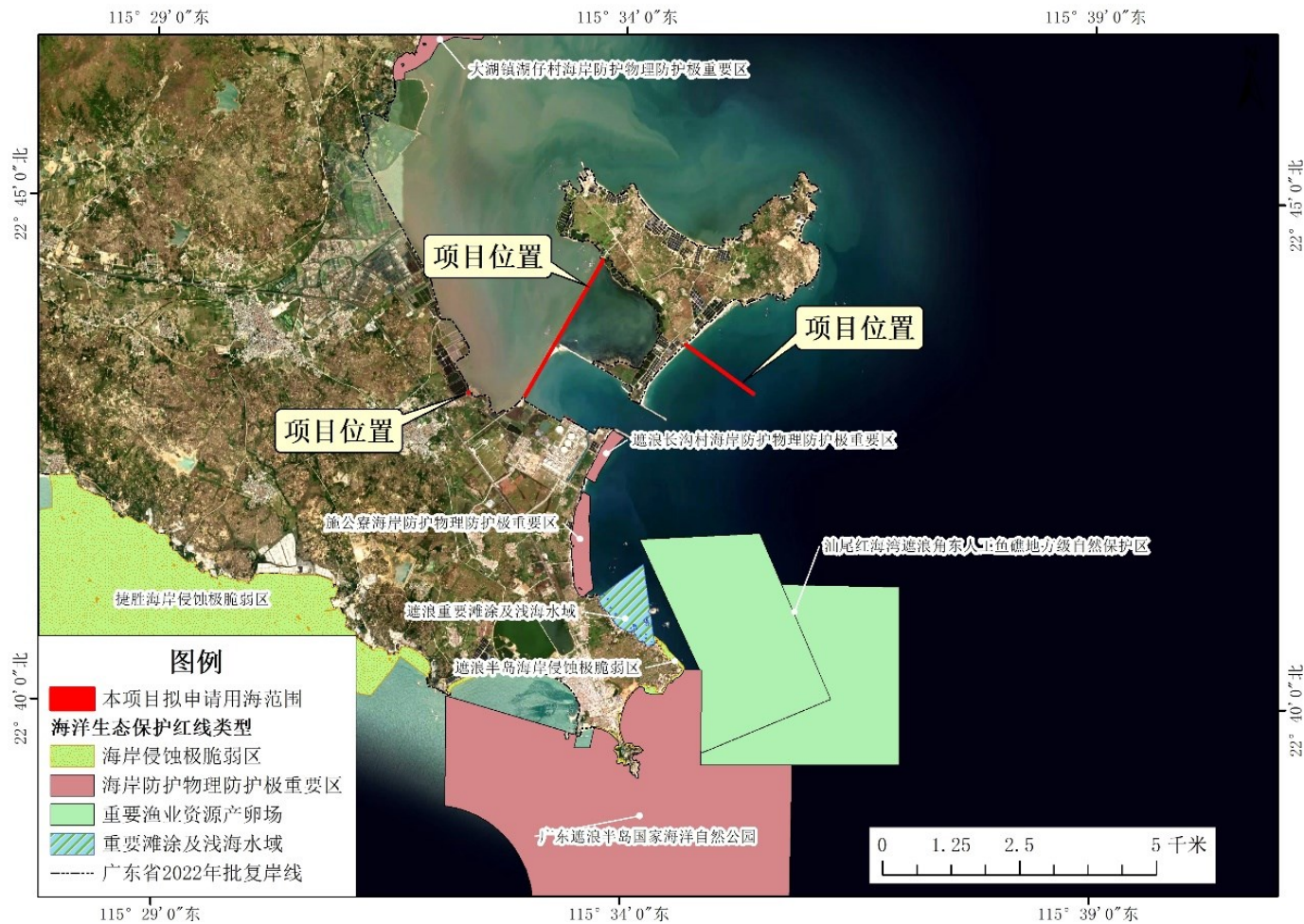


图 1.3.5-2 本项目周边海洋生态保护红线分布情况

根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，本项目不涉及填海造地，不占用生态保护红线，项目建设符合《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）》相关要求。

综上，本项目与“三区三线”中海洋生态保护红线相符合。

1.4关注的主要环境影响

(1) 关注区域环境质量现状。通过对项目所在地区环境背景调查，定量和定性地评价环境质量现状。

(2) 关注项目建设、运营所造成的主要环境影响。通过项目在建设期、运营期所排放的污染物对区域质量和生态环境影响的程度、范围，进行分析、预测和评估，明确工程产生的主要环境影响。本项目主要环境问题包括施工建设期间的环境影响、生态环境影响以及运营期的环境风险等。

(3) 关注项目建设和运营过程应采用的环境保护措施和生态保护措施。对工程建设和运营引起的环境污染和生态破坏提出可行的减缓或补偿措施，使工程建设带来的负影响减少到最低程度。

(4) 关注项目排污口合理性。通过上述工作，论证工程在环境方面的可行性，提出环境影响评价结论，为管理部门决策、设计部门优化设计、建设单位环境管理提供科学依据。

1.5环境影响评价主要结论

本项目为汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程，项目的建设符合相关规划和功能区划要求，符合当地“三线一单”控制要求，符合国家和广东省相关产业政策等的要求。项目在严格遵守国家及地方相关法律法规的要求，认真落实报告书中所提出的各项环境保护措施的基础上，从环保角度分析本工程的建设是可行的。

2总则

2.1编制依据

2.1.1国家法律法规及政策

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

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》,2018年12月29日修订,自修订之日起施行;

(3) 《中华人民共和国水污染防治法》,2018年1月1日施行;

(4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈中华人民共和国野生动物保护法〉第十五部法律的决定》第二次修正,自公布之日起施行);

(5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》,2021年12月24日颁布,2022年6月5日施行;

(6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》,2020年9月1日施行;

(7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》,2019年1月1日施行;

(8) 《中华人民共和国海洋环境保护法》,2023年10月24日第二次修订;

(9) 《中华人民共和国水土保持法》,2011年3月1日施行;

(10) 《中华人民共和国清洁生产促进法》,2012年7月1日施行;

(11) 《中华人民共和国节约能源法》,2018年10月26日施行;

(12) 《中华人民共和国突发事件应对法》(2024年6月28日修订),2024年11月1日起施行;

(13) 《建设项目环境保护管理条例》(中华人民共和国国务院令第682号),2017年10月1日实施;

(14) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》,中华人民共和国生态环境部令第16号,2021年1月1日施行;

(15) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》,2023年12月1日经国家发展改革委第6次委务会通过2023年12月27日国家发展改革委令第7号公布;

(16);《国家发展改革委商务部市场监管总局关于印发〈市场准入负面清单(2025年版)〉的通知》,发改体改规〔2025〕466号,2025年4月16日;

(17) 《近岸海域环境功能管理办法》,国家环保总局第8号令,2010年修订;

- (18) 《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》，中华人民共和国交通运输部令 2016 年第 84 号发布修订，2016 年 12 月 13 日；
- (19) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2018 年 3 月修正；
- (20) 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》，2017 年 5 月修正；
- (21) 《海岸线保护与利用管理办法》，2017 年 3 月 31 日；
- (22) 《国家海洋局关于印发〈海洋工程环境影响评价管理规定〉的通知》(国海规范(2017)7 号)，2017 年 4 月 27 日；
- (23) 《海洋自然保护区管理办法》(国海发〔1995〕251 号)，1995 年 5 月 29 日；
- (24) 《全国海洋主体功能区规划》(国发〔2015〕42 号)，2015 年 8 月 1 日；
- (25) 《全国海洋功能区划(2011—2020 年)》，2012 年 4 月；
- (26) 关于印发《全国生态功能区划(修编版)》的公告，环境保护部公告 2015 年第 61 号，2015 年 11 月 13 日；
- (27) 《国家危险废物名录(2025 版)》，2025 年 1 月 1 日实施；
- (28) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发〔2012〕77 号，2012 年 7 月 3 日；
- (29) 《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)》(环发〔2015〕4 号)，2015 年 1 月 8 日；
- (30) 《建设项目环境保护事中事后监督管理办法(试行)》环发〔2015〕163 号，2015 年 12 月 10 日；
- (31) 《环境影响评价公众参与办法》(中华人民共和国生态环境部令第 4 号)，2019 年 1 月 1 日实施；
- (32) 《关于印发〈生态环境部政府信息公开实施办法〉的通知》(环办厅函〔2019〕633 号，2019 年 7 月 18 日)；
- (33) 《环境空气细颗粒物污染综合防治技术政策》，公告 2013 年第 59 号，2013 年 9 月 13 日；
- (34) 《固定污染源排污许可分类管理名录(2019 年版)》(中华人民共和国生态环境部令第 11 号)，2019 年 12 月 20 日实施；
- (35) 《环境保护部农业部关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》(粤环〔2013〕71 号)，2013 年 9 月 9 日；

(36) 《排污许可管理办法》(生态环境部部令第 32 号), 自 2024 年 7 月 1 日起施行;

(37) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评〔2017〕4 号), 2017 年 11 月 20 日实施;

(38) 《关于印发“十四五”海洋生态环境保护规划》的通知》(环海洋〔2022〕4 号);

(39) 《关于印发“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划的通知》(环土壤〔2021〕120 号)

(40) 《自然资源部办公厅关于北京等省(区、市)启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》(自然资办函〔2022〕2207 号), 2022 年 10 月 14 日。

2.1.2 地方性法规、法规及政策

(1) 《广东省大气污染防治条例》, 2018 年 11 月 29 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议通过, 2019 年 3 月 1 日施行;

(2) 《广东省生态环境厅关于印发〈广东省生态环境厅 2019 年水污染防治攻坚战工作方案〉的函》(粤环函〔2019〕1093 号), 2019 年 7 月 9 日;

(3) 《广东省人民政府关于印发〈广东省建设项目环境影响评价文件分级审批办法〉的通知》, 粤府〔2019〕6 号, 2019 年 1 月 19 日施行;

(4) 《广东省环境保护条例》, 2022 年 11 月 30 日修正, 2015 年 7 月 1 日起施行;

(5) 《广东省人民代表大会常务委员会关于修改〈广东省水利工程管理条例〉等十六项地方性法规的决定》修正);

(6) 《广东省生态环境保护“十四五”规划》(粤环〔2021〕10 号), 2021 年 11 月 9 日;

(7) 《关于印发〈广东省地表水环境功能区划〉的通知》(粤环〔2011〕14 号), 2011 年 2 月 14 日;

(8) 《广东省固体废物污染环境防治条例》, 广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议于 2018 年 11 月 29 日修订通过, 自 2019 年 3 月 1 日起施行;

(9) 《广东省人民政府印发〈广东省环境保护规划纲要(2006—2020 年)〉的通知》(粤府〔2006〕35 号), 2006 年 4 月 4 日;

(10) 《广东省污染源排污口规范化设置导则》(粤环〔2008〕42 号), 2008 年 4 月 29 日;

(11) 《广东省水污染防治条例》(广东省第十三届人民代表大会常务委员会公告(第 73 号), 自 2021 年 1 月 1 日起施行);

(12) 《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(粤府〔2020〕71 号), 2020 年 12 月 29 日;

(13) 《广东省主体功能区划的配套环保政策》(粤环〔2014〕7号), 2014年1月27日施行;

(14) 《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》, 2021年1月26日;

(15) 《广东省海洋生态文明建设行动计划(2016-2020)》, 2016年11月;

(16) 《广东省海洋功能区划(2011—2020年)》(国函〔2012〕182号), 国务院;

(17) 《广东省海域使用管理条例》, 2007年;

(18) 《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》(粤府函〔2015〕17号), 2015年2月2日;

(19) 《广东省海洋生态环境保护规划(2017~2020年)》;

(20) 《广东省海洋生态红线》(粤海渔〔2017〕275号), 2017年9月。

(21) 《广东省海洋主体功能区规划》;

(22) 《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》(粤府〔2017〕120号), 2017年10月27日;

(23) 《广东省渔业管理条例》, 2003年9月1日;

(24) 《广东省渔港和渔业船舶管理条例》, 广东省第十一届人民代表大会常务委员会第二十八次会议第67号, 2011年12月;

(25) 《广东省航道管理条例》, 1996年1月;

(26) 《广东省水生态环境保护“十四五”规划》(粤环函〔2021〕652号);

(27) 《广东省森林保护管理条例》(2023修订)(广东省第十四届人民代表大会常务委员会公告(第5号)), 2023年7月1日起施行;

(28) 《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》(汕尾市生态环境局, 2022年5月23日);

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

(30) 《汕尾市城市总体规划(2011—2020年)》;

(31) 《汕尾港总体规划(2021~2035)》;

(32) 《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);

(33) 广东省人民政府关于《汕尾市国土空间总体规划(2021—2035年)》的批复》(粤府函〔2023〕237号), 2023年9月28日。

2.1.3环境影响评价技术规范及行业相关标准

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016);
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018);
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018);
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021);
- (5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022);
- (6) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018);
- (7) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016);
- (8) 《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》(HJ964-2018);
- (9) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)
- (10) 《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-1-2018);
- (11) 《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》(试行)(2011-09-16 实施);
- (12) 《地下水环境监测技术规范》(H/T164-2020);
- (13) 《海洋调查规范》(GB12763-2007);
- (14) 《海洋监测规范》(GB17378-2007);
- (15) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》(国家海洋局, 2002);
- (16) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007,农业部,2008年);
- (17) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018);
- (18) 《污染源源强核算技术指南准则》(HJ884-2018);
- (19) 《排污许可证申请与核发技术规范总则》(HJ942-2018)
- (20) 《环境空气质量标准》(GB3095-2026);
- (21) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- (22) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);
- (23) 《声环境质量标准》(GB3096-2008);
- (24) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);
- (25) 《土壤环境质量建设用地上土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018);
- (26) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB151618-2018);
- (27) 《海水水质标准》(GB3097-1997);
- (28) 《海洋沉积物质量》(GB18668-2002);
- (29) 《海洋生物质量》(GB18421-2001);

(30) 《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001);

(31) 《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)。

2.1.4其他有关依据

(1) 项目环境影响评价委托书;

(2) 《汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程可行性研究报告》(广东省建筑设计研究院有限公司, 2023年3月);

(3) 《汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程可行性研究报告》批复(红发财投审〔2023〕4号)。

(4) 《汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程使用林地现状调查表》(广东创景生态工程有限公司 2023年9月);

(5) 《汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程水土保持方案报告书(报批稿)》(东莞市水保环境工程咨询有限公司, 2024年2月)

(6) 《汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程可行性研究报告(修编)》(广东省建筑设计研究院有限公司, 2023年8月);

(7) 《汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程初步设计》(广东省建筑设计研究院有限公司, 2023年8月);

(8) 《汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程施工图设计》(广东省建筑设计研究院有限公司, 2023年9月);

(9) 《汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程岩土工程勘察报告》(西北综合勘察设计研究院, 2023年5月)。

(10) 建设单位提供的与项目有关的其他基础资料。

2.2环境功能区划

2.2.1环境空气功能区划

根据《汕尾市环境保护规划纲要(2008—2020年)》, 本项目位于大气环境二类功能区, 执行《环境空气质量标准》(GB3095-2026)中过渡阶段浓度限值的二级标准, 大气环境功能区划详见下图所示。

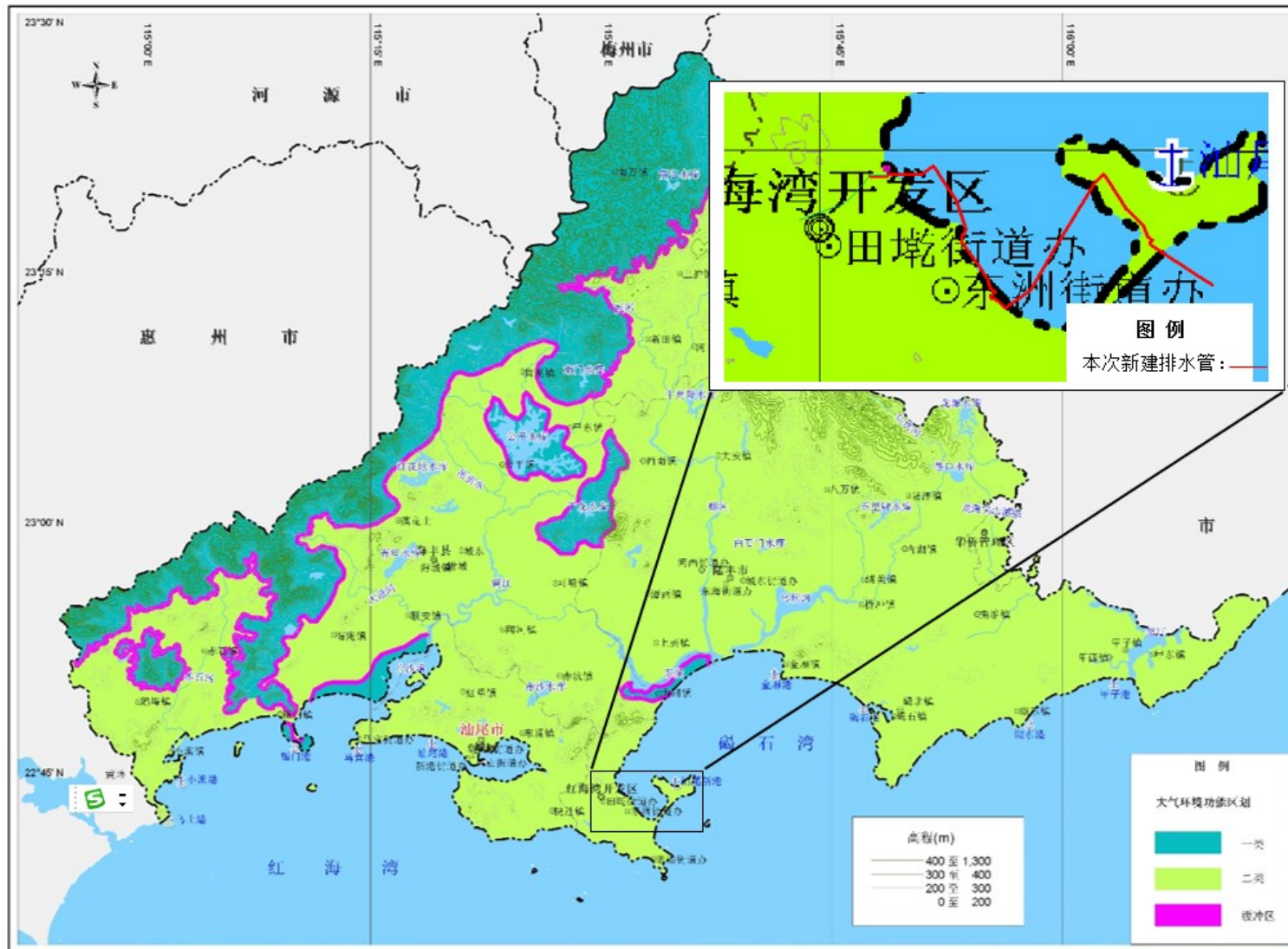


图 2.2.1-1 汕尾市环境空气质量功能区划图

2.2.2地表水环境功能区划

2.2.2.1近岸海域环境功能区划

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号）和《关于调整汕尾市部分近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函〔2010〕398号），项目沉管段和排污口位于汕尾新港区港口功能区和汕尾电厂段三类功能区，主要功能为港口、一般工业用水，执行海水水质三类标准，详见下表和图2.2.2-2，海水水质目标为三类。

表 2.2.2-1 近岸海域环境功能区划

标识号	行政区	功能区名称	范围	主要功能	水质目标
411a	汕尾市	白沙湖养殖功能区	白沙湖内至施公寮南	养殖、港口	二
411b	汕尾市	汕尾电厂段三类功能区	汕尾新港区北至冬瓜屿	港口、一般工业用水	三
411c	汕尾市	汕尾新港区港口功能区	白沙半岛西南内凹港区、南北防沙堤连线以内	港口	三
412	汕尾市	碣石湾浅海渔业区	碣石湾内浅海	渔场作业区	一
413	汕尾市	遮浪养殖、旅游功能区	合港至冬瓜屿	养殖、旅游	二

2.2.2.2海洋环境功能区划

2025年1月23日，经广东省人民政府同意，广东省自然资源厅印发《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》（粤自然资发〔2025〕1号）。根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》，项目所在海域的海洋功能区为汕尾新港交通运输用海区，项目周边海域的海洋功能区有生态保护区、生态控制区、工矿通信用海区、渔业用海区和海洋预留区等。各功能区的分布情况详见图 2.2.2-2 及表 2.2.2-2，各海洋功能区的管控要求列于表 2.2.2-3。

表 2.2.2-2 项目所在海域及周边海域海洋功能区分布情况表

功能区名称	功能区类型	与本项目方位关系及最短距离
汕尾新港交通运输用海区	交通运输用海区	项目占用
施公寮海岸防护物理防护极重要区 生态保护区	生态保护区	项目西侧，约 0.3km
汕尾近岸渔业用海区	渔业用海区	项目西南侧，约 0.5km
汕尾红海湾遮浪角东人工鱼礁地方 级自然保护区生态保护区	生态保护区	项目南侧，约 1.2km

功能区名称	功能区类型	与本项目方位关系及最短距离
遮浪东部生态控制区	生态控制区	项目南侧，约 1.3km
碣石湾西北部生态控制区	生态控制区	项目北侧，约 2.5km
碣石湾海洋预留区	海洋预留区	项目西北侧，月 2.5km

表 2.2.2-3 项目所在海域及周边海洋功能区的管控要求（摘自《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》）

代码	名称	位置	功能区类型	岸线长度 潮间带面积 海域面积	管控要求			
					空间准入	利用方式	保护要求	其他要求
620-087	汕尾新港交通运输用海区	115°34'12.452"E 22°43'39.072"N	交通运输用海区	7.7414 千米 913.2515 公顷 3395.9780 公顷	1.允许港口、路桥、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；保障施公寮围填海重大平台的用海需求。	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。	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、盐沼、淤泥质岸滩岸及其生境。	支持国家重大项目占用岸线，项目依法批准建设后形成的人工岸线可按照优化利用岸线进行管理。

代码	名称	位置	功能区类型	岸线长度 潮间带面积 海域面积	管控要求			
					空间准入	利用方式	保护要求	其他要求
100-185	施公寮海岸防护物理防护极重要区生态保护区	115°33'40.895"E 22°41'50.643"N	生态保护区	3.1315 千米 35.3084 公顷 75.5602 公顷	1.生态保护红线内的区域禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不影响生态系统功能的前提下，开展管护巡护、调查监测、防灾减灾救灾活动、生态修复等有限人为活动； 2.生态保护红线外的区域强化生态保育和生态建设，可开展生态保护红线允许的用海活动以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动。	禁止改变海域自然属性。	1.防止海岸侵蚀； 2.切实保护严格保护岸线； 3.保护潮间带； 4.保护和合理利用无居民海岛资源。	加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督。
610-081	汕尾近岸渔业用海区	115°41'19.518"E 22°47'35.783"N	渔业用海区	34.6885 千米 552.2949 公顷 13737.5297 公顷	1.允许渔业基础设施、增殖养殖、捕捞等用海； 2.可兼容固体矿产用海、可再生资源、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，增殖养殖、捕捞、海底电	1.允许适度改变海域自然属性； 2.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； 3.禁止养殖活动侵占渔港进出港	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	——

代码	名称	位置	功能区类型	岸线长度 潮间带面积 海域面积	管控要求			
					空间准入	利用方式	保护要求	其他要求
					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。	航道及影响渔港正常运营； 4.严格控制河口海域的围海养殖，维护河口防洪纳潮功能。	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.保护基岩岸滩、砂质海岸、盐沼、淤泥质岸滩及其生境。	
100-190	汕尾红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区生态保护区	115°35'39.127"E 22°40'30.992"N	生态保护区	0 千米 0 公顷 1444.3941 公顷	自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动；生态保护红线内自然保护区外的区域禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不影响生态系统功能的前提下，开展适度的生态旅游、科普宣教，经依法批准的标本采集，生态修复等有限人为活动。	自然保护区核心保护区禁止改变海域自然属性，其他区域严格限制改变海域自然属性。	重点保护重要渔业资源产卵场。	加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督。
200-060	遮浪东部生态控制区	115°34'20.367"E 22°40'58.358" N	生态控制区	0 千米 2.7023 公顷 92.9066 公顷	实行科学合理保护与适度开发相结合的原则，可开展生态保护红线允许的用海活动，允许生态养殖用海，以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动。	严格限制改变海域自然属性。	1.强化生态保育和生态建设，提升海洋生态系统质量和稳定性； 2.提升近岸生态景观品质； 3.切实保护严格保护岸线； 4.保护潮间带；	——

代码	名称	位置	功能区类型	岸线长度 潮间带面积 海域面积	管控要求			
					空间准入	利用方式	保护要求	其他要求
							5.保护和合理利用无居民海岛资源。	
200-061	碣石湾西北部生态控制区	115°36'28.941"E 22°47'51.890"N	生态控制区	0 千米 0 公顷 3103.2792 公顷	实行科学合理保护与适度开发相结合的原则，可开展生态保护红线允许的用海活动，允许生态养殖用海，以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动。	严格限制改变海域自然属性。	强化生态保育和生态建设，提升海洋生态系统质量和稳定性。	——
660-047	碣石湾海洋预留区	115°33' 8.623"E 22°47' 2.499" N	海洋预留区	4.0711 千米 201.8761 公顷 2107.9337 公顷	为重大产业平台、临港产业建设预留的区域，严禁随意开发。已存在的开发利用活动可保留现状，新增用海活动经科学论证后可准入。	允许适度改变海域自然属性。集约节约用海，严格论证用海方式合理性，降低对生态系统服务功能、海岸地形、水动力环境等的影响。	1.坚持集约节约用海用岸；区域内的无居民海岛，执行海岛分类管控要求； 2.保护基岩岸滩、砂质海岸、淤泥质岸滩及其生境。	重点防范风暴潮和海平面上升灾害风险。

2.2.2.3 地表水环境功能区划

汕尾市东部水质净化厂现状纳污水体为田墘大排洪渠，《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14号）、《汕尾市环境保护规划纲要（2008—2020年）》（汕府〔2010〕62号）未划定项目周边排洪渠的水环境功能。《汕尾市生态环境局关于确认汕尾市东部水质净化厂及配套管网一期工程地表水环境功能区划及执行标准的复函》中确认田墘大排洪渠为农业用水区，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类标准。

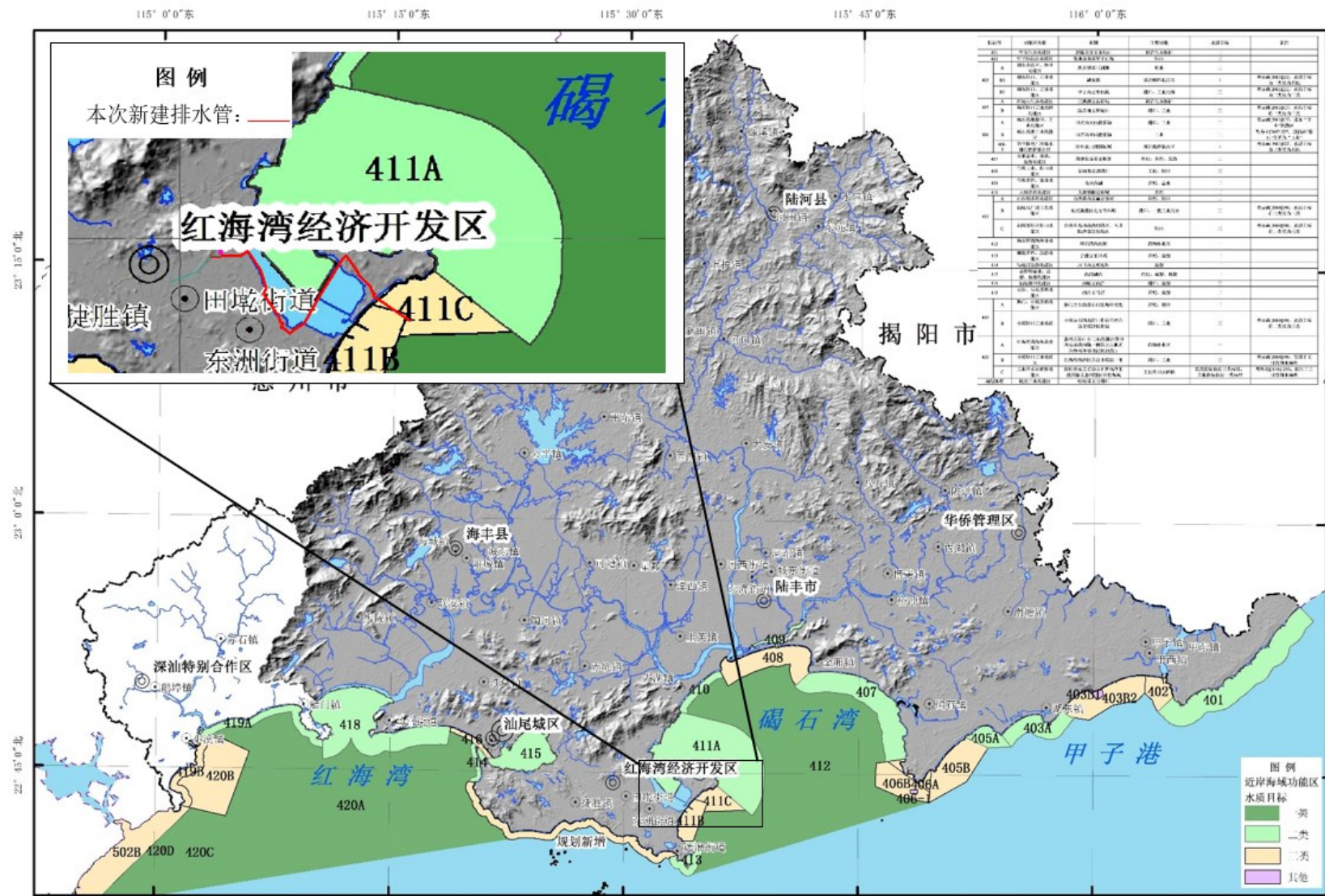


图 2.2.2-1 汕尾市近岸海域功能区划图

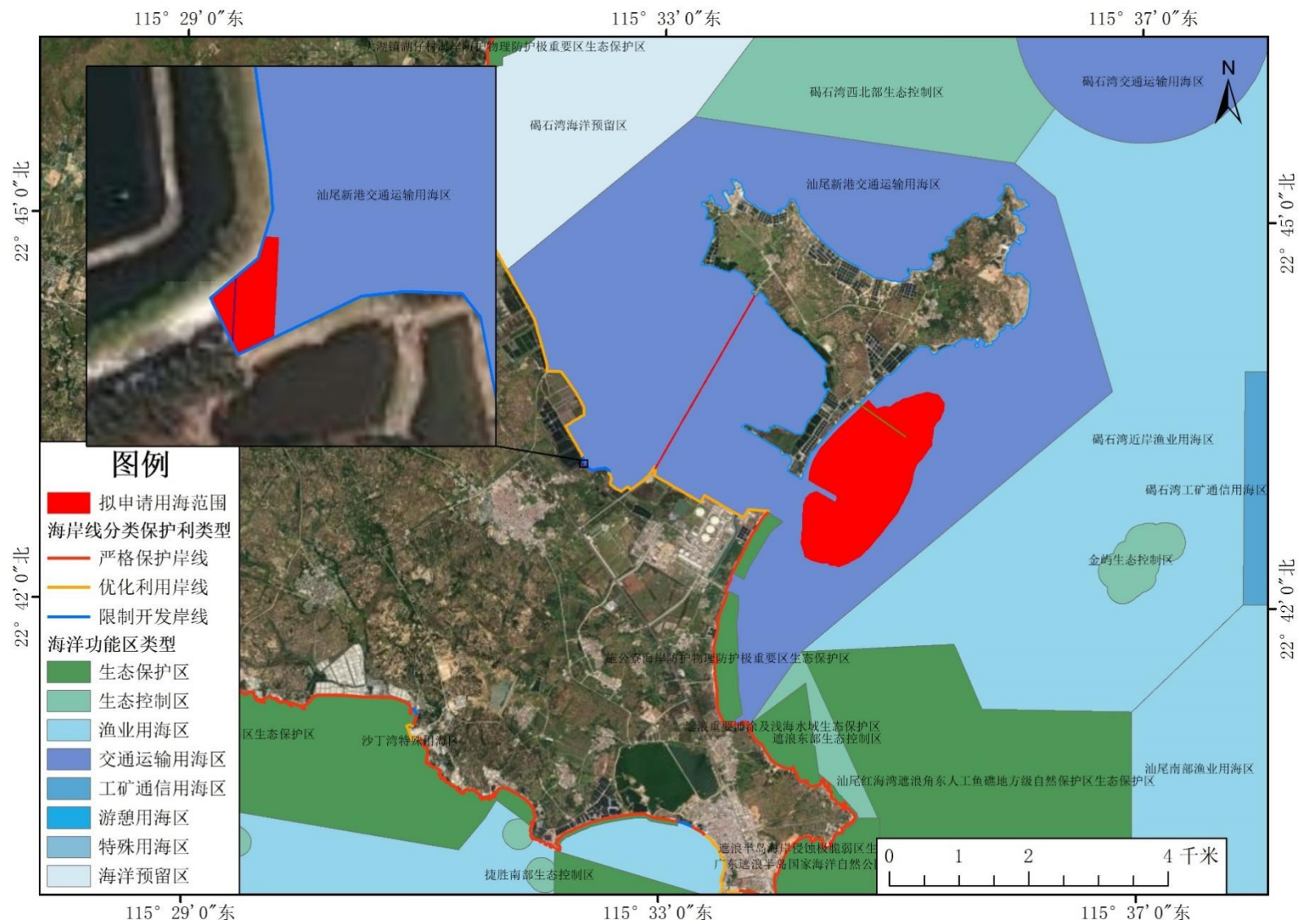


图 2.2.2-2 项目所在海域及周边海域海洋功能分区

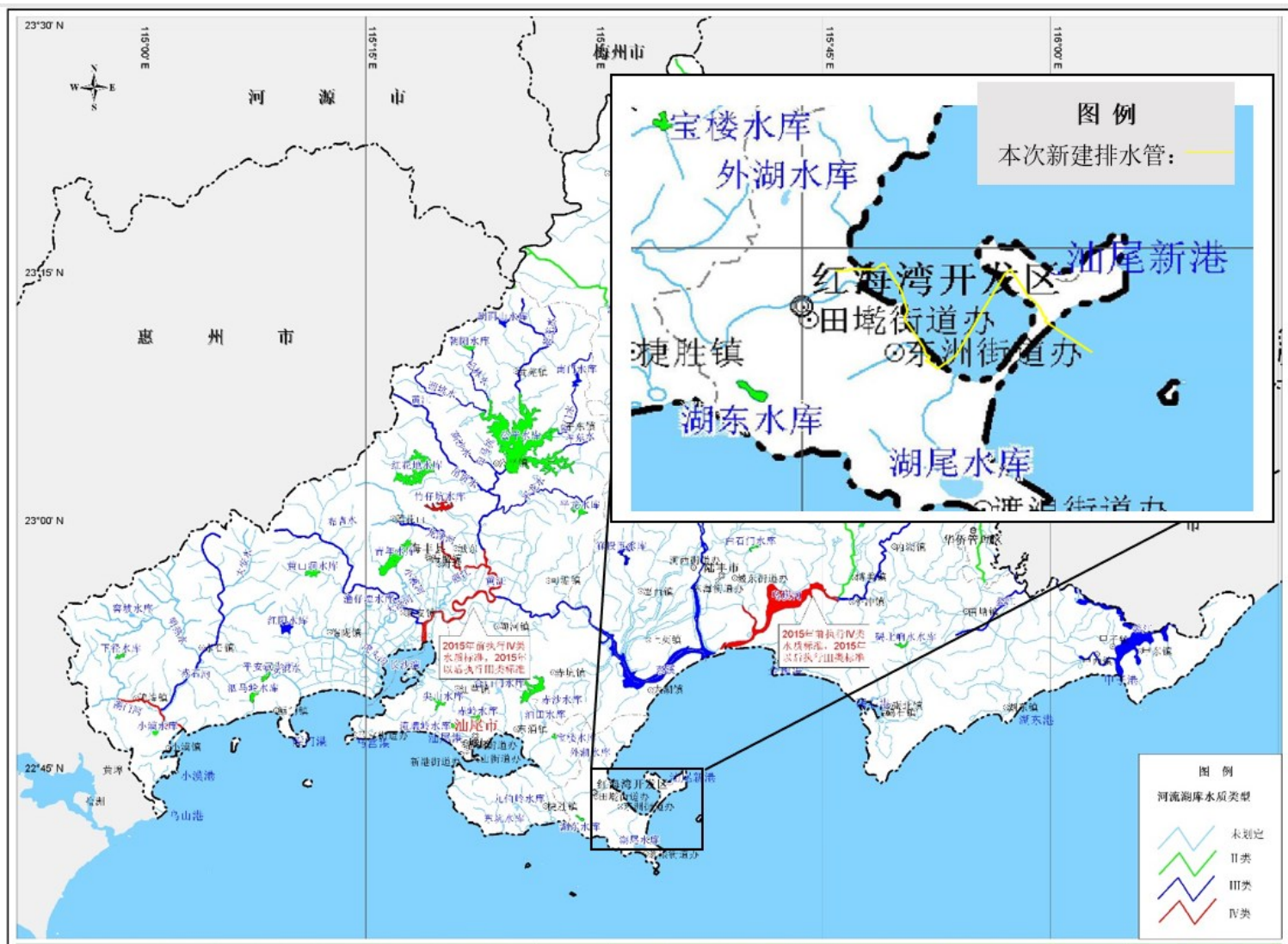


图 2.2.2-3 汕尾市地表水环境功能区划图

2.2.3地下水环境功能区划

根据《广东省地下水功能区划》（粤办函〔2009〕459号），项目位于汕尾市浅层地下水功能区划为“H084415002S01 韩江及粤东诸河汕尾沿海地质灾害易发区”，水质保护目标均为III类，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准，地下水水质保护目标为III类，汕尾市浅层地下水功能区划见图2.2.3-1。

2.2.4声环境功能区划

根据《汕尾市生态环境局关于印发〈汕尾市声环境功能区规划方案〉的通知》（汕环〔2021〕109号）及汕尾市生态环境局关于《汕尾市声环境功能区区划方案》的补充说明（2024年1月18日）声环境功能区中的分类，本次新建管线位于2类、3类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类、3类标准，沿线涉及的声功能区划详见下表，声环境功能区划详见图2.2.4-1。

表 2.2.4-1 本项目沿线声环境功能区划

功能区类别	编号	功能区名称	功能区位置
2类区	CQ-2-01	城区2类区	城区除1、3、4类区以外的区域
3类区	CQ-3-06	红海湾核准工业发展聚集区与规划工业用地片区	《中国开发区审核公告目录》（2018版）核准的广东汕尾红海湾经济开发区范围（扣除现状村庄）以及周边相连规划工业用地范围
3类区	CQ-3-07	广东红海湾发电有限公司片区	广东红海湾发电有限公司及周边工业用地范围
3类区	CQ-3-08	施公寮岛工业用地片区	施公寮岛现状与规划工业用地范围

2.2.5生态环境功能区划

根据《汕尾市环境保护规划纲要（2008—2020年）》，本项目所在地属于集约利用区和有限开发区，具体见图2.2.5-1，不涉及生态严控区。

根据《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），项目陆上环境管控单元位于红海湾经济开发区一般管控单元（ZH44150230010）、红海湾经济开发区重点管控单元（ZH44150220008），项目近岸海域位于施公寮港口航运区重点管控单元（编码HY44150020002）、碣石湾西部工业与城镇用海区重点管控单元（编码HY44150020003），详见图2.2.5-2。

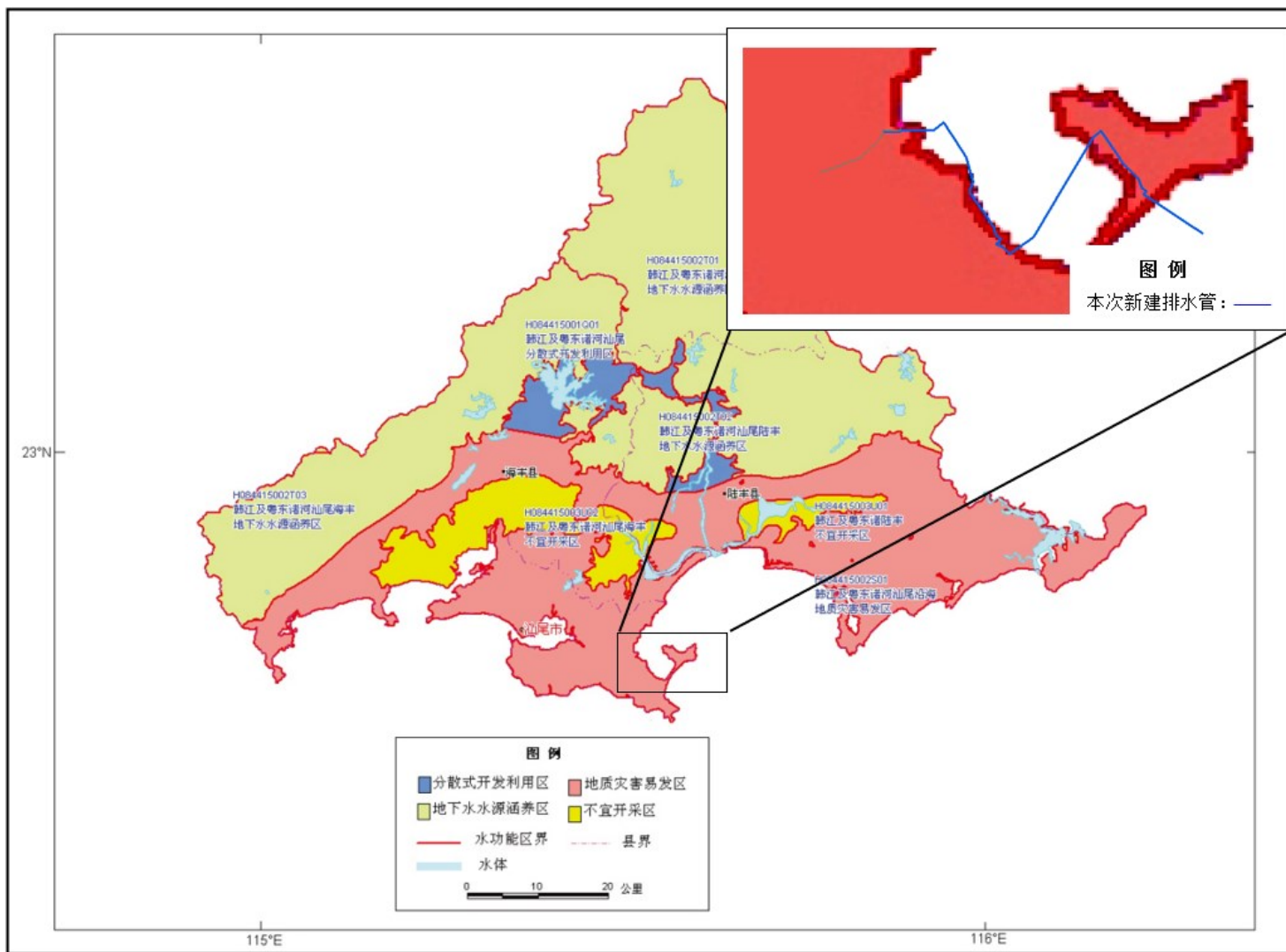


图 2.2.3-1 汕尾市地下水功能区划图

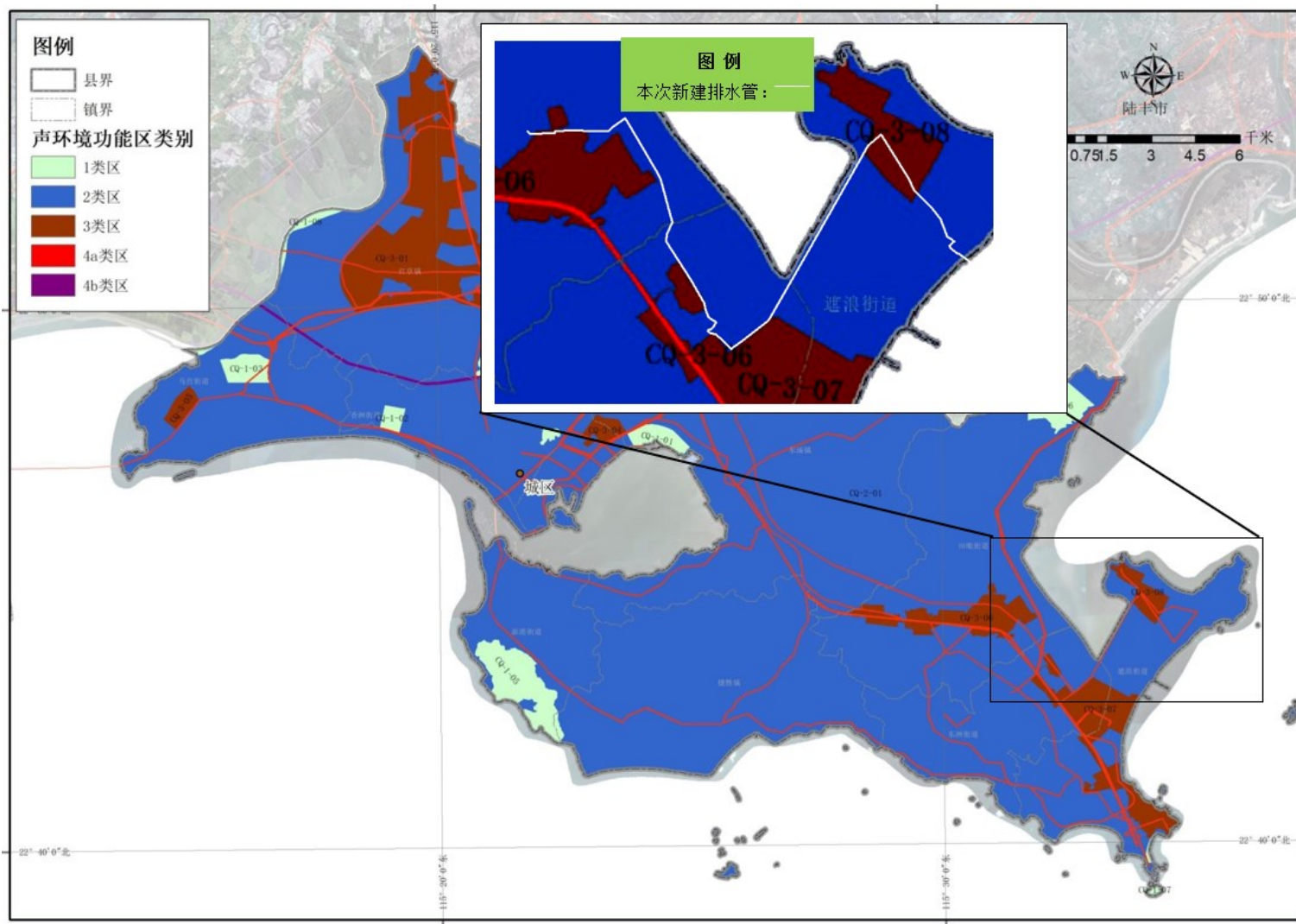


图 2.2.4-1 汕尾市城区声环境功能区划图

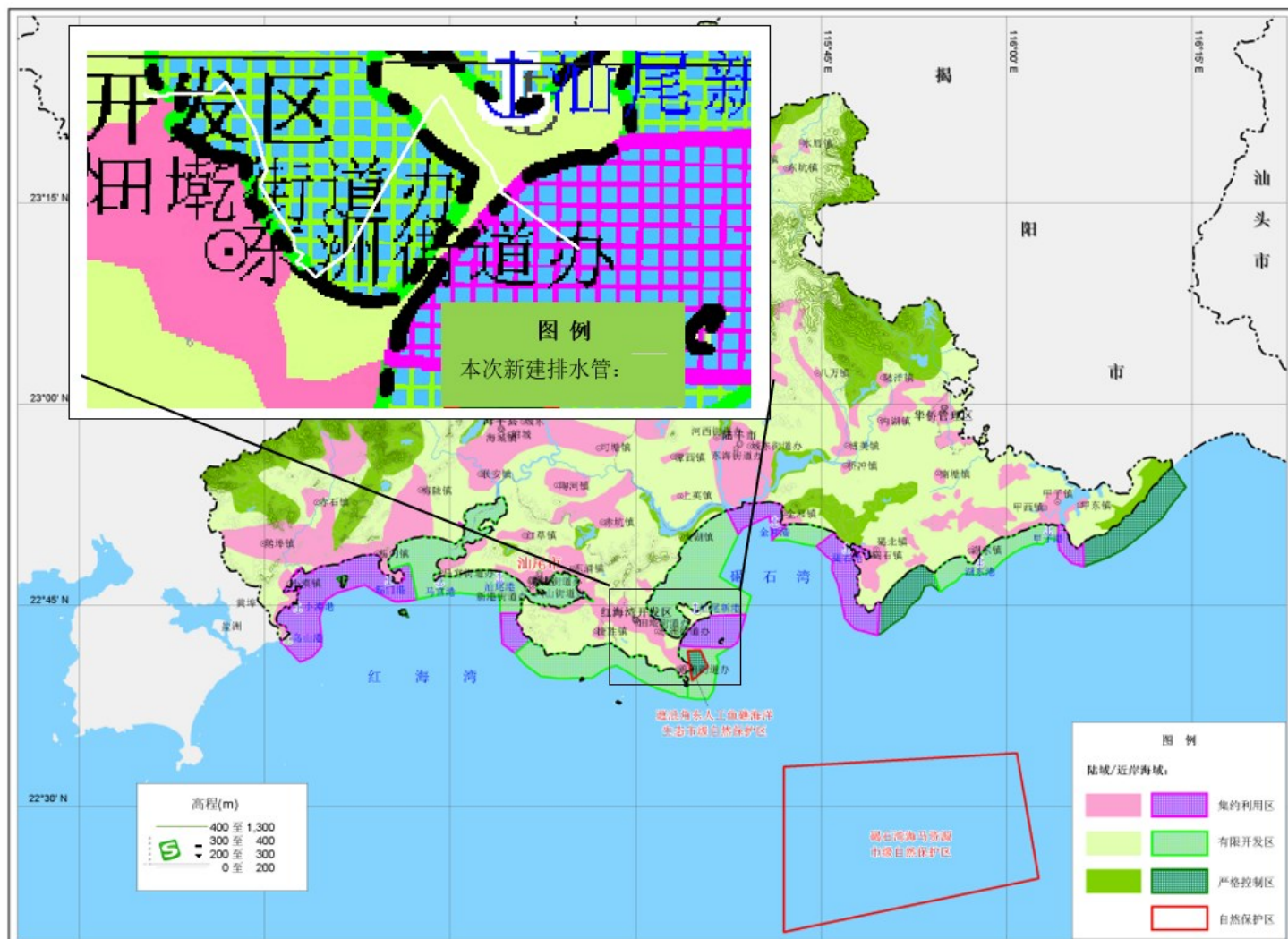
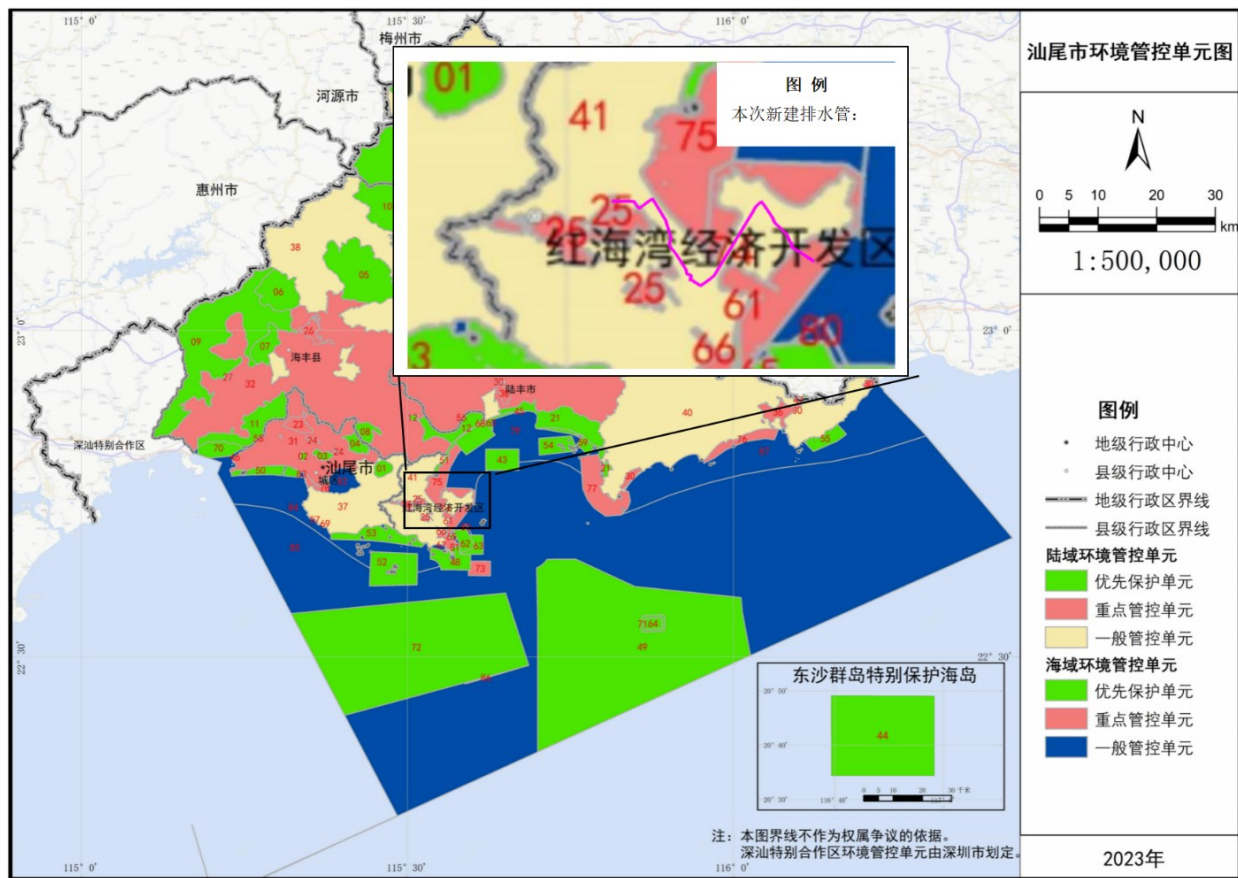


图 2.2.5-1 汕尾市生态控制分区图



附图 汕尾市环境管控单元图

图 2.2.5-2 汕尾市“三线一单”管控单元

2.2.6环境功能属性

本项目所在区域环境功能区划属性见下表。

表 2.2.6-1 项目所在区域环境功能属性

编号	项目	功能属性
1	环境空气质量功能区划	大气环境二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中过渡阶段浓度限值的二级标准
2	近岸海域环境功能区划	项目位于汕尾新港区港口功能区和汕尾电厂段三类功能区，主要功能为港口、一般工业用水，执行海水水质三类标准
3	海洋环境功能区划	项目排污口所在地为施公寮港口航运区，执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准，管道经过碣石湾西部工业与城镇用海区执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准
4	地下水环境功能区划	项目位于汕尾市浅层地下水功能区划为“H084415002S01 韩江及粤东诸河汕尾沿海地质灾害易发区”，水质保护目标均为 III 类，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的 III 类标准
5	声环境功能区	项目所在区域属于 2 类、3 类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类、3 类标准
6	生态环境功能区	集约利用区和有限开发区；根据《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），项目陆上环境管控单元位于红海湾经济开发区一般管控单元（ZH44150230010）、红海湾经济开发区重点管控单元（ZH44150220008），项目近岸海域位于施公寮港口航运区重点管控单元（编码 HY44150020002）、碣石湾西部工业与城镇用海区重点管控单元（编码 HY44150020003）
7	是否饮用水源保护区	否
8	是否生态严格控制区	否

2.3环境评价标准

2.3.1环境质量标准

2.3.1.1海洋环境质量标准

海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量标准各执行标准详见表 2.3.1-1~ 表 2.3.1-3。

表 2.3.1-1 海水水质标准（单位：mg/L）（《海水水质标准》（GB3097-1997）摘录）

污染物名称	第一类	第二类	第三类	第四类
SS	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
水温（℃）	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其它季节不超过 2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃	
pH（无量纲）	7.8~8.5		6.8~8.8	

污染物名称	第一类	第二类	第三类	第四类
DO>	6	5	4	3
COD≤	2	3	4	5
无机氮（以 N 计）≤	0.20	0.30	0.40	0.50
非离子氨（以 N 计）≤	0.020			
活性磷酸盐（以 P 计）≤	0.015	0.030	0.030	0.045
Pb≤	0.001	0.005	0.010	0.050
Cu≤	0.005	0.010	0.050	0.050
Hg≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
Zn≤	0.020	0.050	0.10	0.50
Cd≤	0.001	0.005	0.010	0.010
石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.50
粪大肠菌群≤（个/L）	2000 供人生食的贝类增殖水质≤140			—
阴离子表面活性剂（以 LAS 计）	0.03		0.1	

注：第一类：适用于海洋渔业海域，海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区。
 第二类：适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区。
 第三类：适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区。
 第四类：适用于海洋港口海域，海洋开发作业区。

表 2.3.1-2 海洋沉积物质量标准（GB18668-2002）

污染因子	有机碳	石油类	Pb	Zn	Cu	Cd	Hg	铬	砷	硫化物
	×10 ⁻²	×10 ⁻⁶								
一类标准≤	2.0	500	60.0	150.0	35.0	0.50	0.20	80.0	20.0	300
二类标准≤	3.0	1000	130.0	350.0	100.0	1.50	0.50	150.0	65.0	500
三类标准≤	4.0	1500	250.0	600.0	200.0	5.00	1.0	270.0	93.0	600

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。

软体动物（非双壳贝类）、鱼类、甲壳类的评价标准采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境(HJ 1409—2025)》中“表 C.1 其他海洋生物质量参考值（鲜重）”相关标准值，具体指标见下表。

表 2.3.1-3 其他海洋海洋生物参考值单位：mg/kg

（《环境影响评价技术导则 海洋生态环境(HJ 1409—2025)》表 C.1）

项目	软体动物（非双壳贝类）	甲壳类	鱼类
总汞	0.3	0.2	0.3
镉	5.5	2.0	0.6

项目	软体动物（非双壳贝类）	甲壳类	鱼类
锌	250	150	40
铅	10	2	2
铜	100	100	20
砷	1	1	1
石油烃	20	20	20

2.3.1.2 地表水环境质量标准

地表水水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中V类标准，具体下表。

表 2.3.1-4 《地表水环境质量标准》（摘录）单位：mg/L（pH 值除外）

序号	项目	I类	II类	III类	IV类	V类
1	pH 值 (无量纲)	6~9				
2	COD _{Cr} ≤	15	15	20	30	40
3	DO≥	饱和率 90% (或 7.5)	6	5	3	2
4	BOD ₅ ≤	3	3	4	5	10
5	挥发酚≤	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
6	氰化物≤	0.005	0.05	0.2	0.2	0.2
7	砷≤	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
8	汞≤	0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001
9	铬(六价)≤	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
10	总磷 (以 P 计)≤	0.02 (湖、库 0.01)	0.1(湖、 库 0.025)	0.2 (湖、库 0.05)	0.3 (湖、库 0. 1)	0.4 (湖、库 0.2)
11	石油类≤	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0
12	氨氮≤	0.15	0.5	1.0	1.5	2.0
14	粪大肠菌群 (个/L)≤	200	2000	10000	20000	40000
15	*SS≤	20	25	30	60	150
16	LAS≤	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3

*注：SS 参考执行《地表水环境质量标准》（SL63-94）。

2.3.1.3环境空气质量标准

SO₂、NO₂、CO、臭氧、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中过渡阶段浓度限值的二级标准，见下表。

表 2.3.1-5 环境空气质量标准

项目	取值时间	标准限值	单位	标准来源
SO ₂	年平均	60	μg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2026)中过渡阶段 浓度限值的二级标准
	24 小时平均	150	μg/m ³	
	1 小时平均	500	μg/m ³	
NO ₂	年平均	40	μg/m ³	
	24 小时平均	80	μg/m ³	
	1 小时平均	200	μg/m ³	
CO	24 小时平均	4000	μg/m ³	
	1 小时平均	10000	μg/m ³	
O ₃	日最大 8 小时平均	160	μg/m ³	
	1 小时平均	200	μg/m ³	
PM ₁₀	年平均	60	μg/m ³	
	24 小时平均	120	μg/m ³	
PM _{2.5}	年平均	30	μg/m ³	
	24 小时平均	60	μg/m ³	
TSP	年平均	200	μg/m ³	
	24 小时平均	300	μg/m ³	

2.3.1.4声环境质量标准

根据《汕尾市生态环境局关于印发〈汕尾市声环境功能区划方案〉的通知》（汕环〔2021〕109 号）中声环境功能区的分类，本次新建管线位于 2 类、3 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类、3 类标准，标准摘录见下表。

表 2.3.1-6 声环境质量标准（摘录）

类别	昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))
2 类	60	50
3 类	65	55

2.3.2 污染物排放标准

2.3.2.1 大气污染物排放标准

施工期施工扬尘、各种机械设备、运输车辆尾气及管道连接废气执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段二级标准及无组织排放监控浓度限值,详见下表。运营期无废气排放,不设大气污染物排放标准。

表 2.3.2-1 大气污染物排放限值

污染物	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	无组织排放监控浓度限值	
		监测点	浓度 (mg/m ³)
颗粒物	≤120	周界外浓度最高点	≤1.0
SO ₂	≤500		≤0.4
NO _x	≤120		≤0.12
CO	≤1000		≤8

2.3.2.2 噪声排放标准

施工期施工噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011),详见下表。

表 2.3.2-2 建筑施工场界环境噪声排放限值

昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))
70	55

运营水质净化厂场界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中3类标准,即昼间≤65dB,夜间≤55dB。

表 2.3.2-3 水质净化厂厂界噪声排放限值

昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))
65	55

2.3.2.3 固体废物控制标准

本项目施工期产生的固体废物执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年4月29日修订)中的有关规定,危险废物暂存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)。

2.3.2.4 水污染物排放标准

(1) 施工船舶污染物控制标准

本项目海域管道主要施工场地在船舶上，产生的污染物主要包括施工船舶舱底含油污水和施工人员生活污水和生活垃圾等。船舶污染物排放执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中的相关规定，见下表。

表 2.3.2-4 船舶水污染物排放控制标准

污染物种类	排放海域	船舶类型	排放控制要求
船舶含油污水	沿海	400 总吨及以上船舶	自 2018 年 7 月 1 日起，石油类 $\leq 15\text{mg/L}$ （油污水处理装置出水口），排放应在航行中进行，或收集并排放接收设施
船舶生活污水	自 2018 年 7 月 1 日起，400 总吨及以上船舶，以下 400 总吨以下且经核定许可载运 15 人及以上的船舶，在不同水域船舶生活污水的排放控制按以下要求执行。		
	距最近陆地 3 海里以内（含）的海域	（1）利用船载收集装置收集，排放接收设施；或（2）利用船载生活污水处理装置处理在航行中排放，分别执行相应的污染物排放限值： ①在 2012 年 1 月 1 日以前安装（含更换）生活污水处理装置的船舶，污染物排放标准 $\text{BOD}_5 \leq 50\text{mg/L}$ 、 $\text{SS} \leq 150\text{mg/L}$ 、耐热大肠菌群数 ≤ 2500 （个/L）。 ②在 2012 年 1 月 1 日及以后安装（含更换）生活污水处理装置的船舶，污染物排放标准 $\text{BOD}_5 \leq 25\text{mg/L}$ 、 $\text{SS} \leq 35\text{mg/L}$ 、耐热大肠菌群数 ≤ 1000 （个/L）、 $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 125\text{mg/L}$ 、pH 值 6~8.5、总氯（总余氯） $\leq 0.5\text{mg/L}$	
	3<与最近陆地间距离 ≤ 12 海里的海域	（1）使用设备打碎固形物和消毒后排放； （2）船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。	
	与最近陆地大于 12 海里的海域	船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。	
船舶垃圾	海域	应将塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔用和电子垃圾收集并排放接收设施。 食品废弃物：在距最近陆地 3 海里以内（含）海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 3~12 海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径不大于 25mm 后方可排放；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。 货物残留物：在距最近陆地 12 海里以内（含）海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 12 海里以外的海域，不含危害海洋环境物质的货物残留物方可排放。 动物尸体：在距最近陆地 12 海里以内（含）海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。 对于货舱、甲板和外表面清洗水，其含有的清洁剂或添加剂不属于危害海洋环境物质的方可排放，其他操作废弃物应收集并排入接收设施。 在任何海域，对于不同类别船舶垃圾的混合垃圾的排放控制，应同时满足所含每一类船舶垃圾的排放控制要求。	

（2）尾水排放标准

营运期汕尾市东部水质净化厂处理后的尾水排放标准为：COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N 和总磷（以 P 计）4 项基本控制指标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅳ类水标准，SS、TN 等其他 15 项基本控制指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）及修改单中一级 A 标准。相关指标详见下表。

表 2.3.2-5 本项目设计水质排放标准（单位：mg/L）

基本控制项目	标准限值	参照标准
COD _{Cr}	30	《地表水环境质量标准》 （GB3838-2002）中Ⅳ类水标准
BOD ₅	6	
氨氮	1.5	
总磷（以 P 计）	0.3	
pH 值（无量纲）	6~9	《城镇污水处理厂污染物排放标准》 （GB18918-2002）及修改单 中一级 A 标准
色度（稀释倍数）	30	
总氮（以 N 计）	15	
SS	10	
粪大肠菌群（个/L）	1000	
阴离子表面活性剂	0.5	
石油类	1	
动植物油	1	
总汞	0.001	
烷基汞	不得检出	
总镉	0.01	
总铬	0.1	
六价铬	0.05	
总砷	0.1	
总铅	0.1	

2.4 环境影响因子识别和评价因子筛选

2.4.1 环境影响因素识别

施工期，陆域管道施工和海域管道施工过程中对生态环境影响；主要环境影响因素包括海域管道沟槽开挖过程中产生的悬浮泥沙；陆域管道施工过程中产生的大气污染物、固废；施工人员产生的生活污水，施工机械、船舶产生的含油污水；施工机械、船舶产生的尾气，施工运输车辆产生的扬尘；施工船舶、机械、车辆作业噪声；施工人员生活垃圾、沟槽开挖等产生的固废；施工船舶的突发溢油事故；施工对海域生态环境及陆域生态环境的影响等。

营运期，主要污染物为排海管道排放尾水中的 COD_{Cr}、BOD₅、SS、氨氮、总氮、总磷等。环境影响因素识别详见下表。环境影响因素识别详见下表。

表 2.4.1-1 环境影响因子识别表

时段		环境空气	地表水	近岸海域	地下水	声环境	土壤	生态环境	环境风险
施工期	材料堆存	-1S	0	0	0	0	-1S	-1S	0
	管道施工、安装	-2S		-1S	-1S	-2S	-1S	-2s	0
	材料、固废运输	-2S	0	0	0	-1S	0	0	0
	溢油事故风险	0	0	-3S	0	0	0	-1S	-3S
运行期	正常工况	污水排放	0	0	-3L	0	0	0	-1L

注：表中“-”表示不利影响，“S”表示短期影响，“L”表示长期影响，“0”表示无影响。“1”表示轻度影响，“2”表示中等影响，“3”表示较重影响。

2.4.2 评价因子

在识别项目主要环境影响因素的基础上，根据项目工程分析，结合环境特征，确定本次项目环境影响评价因子如下表所示。

表 2.4.2-1 本项目环境影响评价因子一览表

评价要素		评价因子	
		现状评价因子	预测评价因子
海域	水质	pH 值、水温、盐度、悬浮物、溶解氧、生化需氧量、COD _{Mn} 、无机氮（亚硝酸盐、硝酸盐、氨氮）活性磷酸盐、氰化物、硫化物、挥发性酚、石油类、铜、锌、镉、铅、砷、汞、粪大肠菌群、阴离子表面活性剂、总铬、六价铬	①施工期评价因子：SS；②水文动力：流速、流向及冲淤；③水质：营运期正常情况排放尾水中的污染物扩散（COD _{Mn} 、无机氮、活性磷酸盐）；④海洋生态：生物量损失。
	沉积物	含水率、粒度、pH、有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、镉、总汞、锌、砷、铬、氰化物、氟化物、挥发性酚	
	生态环境	叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼类浮游生物（鱼卵仔鱼）、游泳动物、潮间带生物	
	渔业资源	鱼卵与仔稚鱼、游泳生物	
	生物体质量	重金属（总汞、镉、铅、铬、砷、铜、锌）和石油烃、氰化物、氟化物、挥发性酚	
环境空气		SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ 、TSP	/
声环境		等效连续 A 声级：Leq（A）	等效连续 A 声级：Leq
环境风险		/	施工期发生船舶溢油。

2.5 评价工作等级和评价范围

2.5.1 评价等级

2.5.1.1 海洋生态环境影响评价等级

本项目为汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程，项目将汕尾市东部水质净化厂处理达标后的尾水集中输送至海上排污口排放。本次工程管道起点位于汕尾市东部水质净化厂，终点位于施公寮岛南侧外海，尾水管道设计规模为 20 万 m³/d，项目将污水处理厂处理后的达标污水集中输送至海上排污口排放，建设 DN600~DN1500 尾水排放管道约 13.173 公里，其中陆域段尾水排放管道约 9.417 公里，海上架设管道约 2.911 公里，海陆连接顶管 0.1 公里，海域管放流管 0.415 公里，扩散器 0.33 公里，扩散管终点离岸约 831 米，排污口位于施公寮港口航运区。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409—2025）附录 B，主要涉海项目的影响类型如下表所示，本项目为尾水排放工程，主要向海洋排放废水，在建设过程中涉及水下挖沟埋设管缆、水下工程开挖/回填及非透水性构筑物。

表 2.5.1-1 主要涉海项目的影响类型¹

影响类型	主要项目类别	
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 ² ；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	
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	
挖沟埋设管缆总长度 ³	海底管道及电（光）缆工程；海洋能源开发利用、输送设施及网络工程；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、挤淤工程	
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	
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	
用海面积	围海 填海	围海工程，围海养殖 填海工程
	其他 用海 ⁴	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
线性水工构筑物轴线长度	透水	跨海桥梁工程；海上栈桥
	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
人工鱼礁固体投放量 Q（空方万 m ³ ）	海洋人工鱼礁工程、含人工鱼礁投放的海洋牧场项目	

注 1: 本表列举的涉海项目影响类型仅供参考, 应根据项目情况具体分析。
 注 2: 指有工业废水排海的海岸工程或工业废水排污管道工程。
 注 3: 可用管缆总长度判定评价等级的建设项目不考虑水下开挖量。
 注 4: 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。

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, 详见表 2.5.1-2。建设项目向海洋排放废水的, 根据废水所含污染物的特征划分为 A、B、C 三类; 污染物分类参考《入河入海排污口监督管理技术指南入海排污口设置论证技术导则》(HJ1406-2024) 附录 A, 附录外的新污染物按 A 类考虑, 详见表 2.5.1-3。

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, 并按照评价等级的要求开展海洋生态环境现状调查及影响预测工作; 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); 依托现有入海排放口排放废水, 且未新增排放污染物的建设项目, 评价等级为 3 级, 重点评价依托现有排放口的环境可行性; 新增排放污染物的建设项目, 按新增排放量确定评价等级。

本项目尾水排放至近岸海域, 根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409—2025), 本项目属于含 A、B 类污染物的废水排放, 废水排放量 $\geq 20 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$, 挖沟埋设管缆总长度 $L < 60 \text{km}$, 非透水性构筑物轴线长度 $L \geq 2 \text{km}$, 水下管道开挖/回填, 海域段基槽开挖量约 15.2 万 m^3 , 回填量约为 2 万 m^3 , 小于 100 万 m^3 , 综合考虑确定该项目海洋生态环境影响评价等级为 1 级。

表 2.5.1-2 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表

评价等级 影响类型		1	2	3
废水排放量 Q ($10^4 \text{m}^3/\text{d}$) ^a	含 A 类污染物	$Q \geq 2$	$0.5 \leq Q < 2$	$Q < 0.5$
	含 B 类污染物	$Q \geq 20$	$5 \leq Q < 20$	$Q < 5$
	含 C 类污染物	$Q \geq 500$	$50 \leq Q < 500$	$Q < 50$
水下开挖/回填量 Q (10^4m^3) ^b		$Q \geq 500$	$100 \leq Q < 500$	$Q < 100$
泥浆及钻屑排放量 Q (10^4m^3)		$Q \geq 10$	$5 \leq Q < 10$	$Q < 5$
挖沟埋设管缆总长度 L (km) ^c		$L \geq 100$	$60 \leq L < 100$	$L < 60$
水下炸礁、爆破挤淤工程量 Q (10^4m^3) ^d		$Q \geq 6$	$0.2 \leq Q < 6$	$Q < 0.2$
入海河口(湾口)宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例 $R\%$		$R \geq 5$	$1 < R < 5$	$R \leq 1$
用海面积 S (hm^2)	围海	$S \geq 100$	$S < 100$	/
	填海	$S \geq 50$	$S < 50$	/
	其他用海 ^e	$S \geq 200$	$100 \leq S < 200$	$S < 100$
线性水工构筑物轴线长度 L (km)	透水	$L \geq 5$	$1 \leq L < 5$	$L < 1$
	非透水	$L \geq 2$	$0.5 \leq L < 2$	$L < 0.5$

人工鱼礁固体投放量 Q (空方 10 ⁴ m ³)	Q ≥ 10	5 ≤ Q < 10	Q < 5
^a : 排放口位于近岸海域以外海域的评价等级降低一级 (最低为 3 级); 建设项目排放的污染物为受纳水体超标因子, 评价等级应不低于 2 级。 ^b : 海底隧道按水下开挖 (回填) 量划分评价等级, 采用盾构、钻爆方式施工的海底隧道, 评价等级降低一级 (最低为 3 级)。 ^c : 挖沟埋设管缆总长度以挖沟累积长度计。 ^d : 爆破挤淤工程量以挤出淤泥量计。 ^e : 其他用海主要指海上风电、海上太阳能发电、海水养殖等开放式用海建设项目; 不投加饵料的海水养殖项目, 评价等级为 3 级。			

表 2.5.1-3 A、B、C 类污染物质名录

分类	项目
A 类	会对海洋生态环境产生较大影响, 且在环境或动、植物体内累积, 对人体健康产生长远不良影响的污染物质, 包括 GB8978 规定的第一类污染物、各行业规定在车间或生产设施污水排放口进行监测的项目、各行业规定在总排口进行监测且被纳入《优先控制化学品名录》《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》或美国优控污染物清单的项目, 如总汞、烷基汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅、总镍、苯并 (a) 芘、总铍、总银、总 α 放射性、总 β 放射性、可吸附有机卤素 (AOX)、钍、铀总量、氟化物、总钒、总钡、总锶、总钴、总钼、总锡、总锑、总铊、多环芳烃、TNT、DNT、RDX、活性氯、聚乙烯、莠去津、氟虫腈、苯、甲苯、邻二甲苯、间二甲苯、对二甲苯、乙苯、丙烯腈、苯酚、氯苯、1,4-二氯苯、总硒、苯系物、氯苯类、急性毒性 (HgCl ₂ 毒性当量)、一氯二溴甲烷、二氯一溴甲烷、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、三氯甲烷、1,1,1-三氯乙烷、三溴甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、1,2-二氯乙烯、三氯乙烯、四氯乙烯、六氯丁二烯、1,2-二氯苯、三氯苯、四氯苯、多氯联苯、邻苯二甲酸二正丁酯、邻苯二甲酸二辛酯、四氯化碳、四乙基铅、二噁英类、甲醛、乙醛、总氰化合物 a 等。
B 类	会对海洋生态环境产生影响, 但长远影响小于 A 类污染物的污染物质, 包括 GB8978 规定的第二类污染物、各行业规定在总排口进行监测且未被纳入《优先控制化学品名录》《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》或美国优控污染物清单的项目, 如 pH、色度、悬浮物、五日生化需氧量、化学需氧量、石油类、动植物油、挥发酚、硫化物、氨氮、氟化物、磷酸盐 (以 P 计)、苯胺类、硝基苯类、阴离子表面活性剂 (LAS)、总铜、总锌、总锰、彩色显影剂、显影剂及氧化物总量、元素磷、有机磷农药 (以 P 计)、粪大肠菌群数、总余氯、总氮、总磷、总有机碳、总铝、总铁、氯化物、无机氮、活性磷酸盐、苯乙烯、环氧氯丙烷、双酚 A、丙烯酸、2-氯-5-氯甲基吡啶、咪唑烷、吡虫啉、三唑酮、对氯苯酚、多菌灵、邻苯二胺、吡啶、百草枯离子、2,2':6',2''-三联吡啶、二甲基甲酰胺、乙腈、总大肠菌群数、环氧氯丙烷、氯丁二烯、异丙苯、三氯乙醛、萘酚、2,4-二氯酚、2,4,6-三氯酚、二 (2-乙基己基) 己二酸酯、丙烯酸胺等。
C 类	可能引起水体中温度、盐度等指标变化, 影响海洋生态环境的污染物质, 如温排水、冷排水、浓盐水等。
^a 氢氰酸、全部简单氰化物 (多为碱金属和碱土金属的氰化物) 和锌氰络合物属于 A 类; 铁氰络合物、亚铁氰络合物、铜氰络合物、镍氰络合物、钴氰络合物属于 B 类。	

2.5.1.2 地表水评价等级

本项目通过建设汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网工程将东部水质净化厂尾水转输至施公寮岛南侧附近海中。本次项目尾水管设计起点为汕尾市东部水质净化厂, 终点为施公寮岛南侧海域, 其中排海管总长约 13.173km, 管道沿海边国防路 Y08 乡道敷设, 穿越石鼓山景区后沿连岛路进入施公寮岛, 压力管沿新湖路敷设, 排入设计高位井, 沉海段管长约为 0.745km

(含扩散器)，排污口位于施公寮港口航运区。

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》(HJ2.3-2018)，本项目涉及水污染影响型和水文要素影响型，因此判定项目对地表水的影响类型为复合影响型。

(1) 水污染影响等级判定

项目营运期尾水排放量为 20 万 m³/d，排放方式为直接排放。根据《环境影响评价技术导则地表水环境》(HJ2.3-2018) (见下表) 确定该项目水污染影响评价等级为一级。

《环境影响评价技术导则地表水环境》(HJ2.3—2018) 的规定，按照影响类型、排放方式、排放量、影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等综合确定。水污染影响型建设项目根据排放方式和废水排放量划分评价等级。

表 2.5.1-4 水污染影响型建设项目评价等级判定

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

注 1: 水污染物当量数等于该污染物的年排放量除以该污染物的污染当量值 (见附录 A)，计算排放污染物的污染物当量数，应区分第一类水污染物和其他类水污染物，统计第一类污染物当量数总和，然后与其他类污染物按照污染物当量数从大到小排序，取最大当量数作为建设项目评价等级确定的依据。

注 2: 废水排放量按行业排放标准中规定的废水种类统计，没有相关行业排放标准的通过工程分析合理确定，应统计含热量大的冷却水的排放量，可不统计间接冷却水、循环水以及其他含污染物极少的清净下水的排放量。

注 3: 厂区存在堆积物 (露天堆放的原料、燃料、废渣等以及垃圾堆放场)、降尘污染的，应将初期雨水纳入废水排放量，相应的主要污染物纳入水污染当量计算。

注 4: 建设项目直接排放第一类污染物的，其评价等级为一级；建设项目直接排放的污染物为受纳水体超标因子的，评价等级不低于二级。

注 5: 直接排放受纳水体影响范围涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场等保护目标时，评价等级不低于二级。

注 6: 建设项目向河流、湖库排放温排水引起受纳水体水温变化超过水环境质量标准要求，且评价范围有水温敏感目标时，评价等级为一级。

注 7: 建设项目利用海水作为调节温度介质，排水量 ≥ 500 万 m³/d，评价等级为一级；排水量 < 500 万 m³/d，评价等级为二级。

注 8: 仅涉及清净下水排放的，如其排放水质满足受纳水体水环境质量标准要求的，评价等级为三级 A。

注 9: 依托现有排放口，且对外环境未新增排放污染物的直接排放建设项目，评价等级参照间接排放，定为三级 B。

注 10: 建设项目生产工艺中有废水产生，但作为回水利用，不排放到外环境的，按三级 B 评价。

(2) 水文要素影响等级判定

本项目海域段为一条长 831m，管径为 DN1500 的排海管。根据《环境影响评价技术导则

地表水环境》(HJ2.3-2018),项目的工程垂直投影面积及外扩范围 A 为管道用海面积 306.6958ha,即 $A_1=0.031\text{km}^2$; 工程扰动水底面积 A 为沟槽开挖总面积 $831\text{m} \times 38\text{m}=31578\text{m}^2$, 即 $A_2=0.032\text{km}^2$ 。项目 $A_1<0.15$, $A_2<0.5$, 因此, 确定该项目水文要素评价等级为三级。

综上所述, 确定本项目地表水环境影响评价等级为一级。

2.5.1.3 大气环境影响评价等级

本项目大气环境影响主要来自施工期, 施工场地的扬尘、施工运输车辆产生的汽车扬尘、施工机械和船舶的尾气排放, 其影响是短暂的, 随着施工期结束而消失。本项目营运期间无废气产生, 不涉及运营期大气环境评价等级。因此, 本项目大气评价不作等级判定, 直接作定性分析。

2.5.1.4 地下水环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016), 本工程陆域段属于“U 城镇基础设施及房地产 147、管网建设”, 海域段属于“B 农林、牧、渔、海洋 21 海底隧道、管道、电(光)缆工程”, 属于IV类建设项目, 不需要开展地下水环境影响评价。

2.5.1.5 声环境影响评价等级

本项目为汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网工程, 管道设计起点为汕尾市东部水质净化厂, 终点为施公寮岛南侧海域。根据《汕尾市生态环境局关于印发〈汕尾市声环境功能区划方案〉的通知》(汕环〔2021〕109 号)中声环境功能区的分类, 本次新建管线位于 2 类、3 类声环境功能区, 执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类、3 类标准。根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021)的要求, 建设项目所处声功能区划为 GB3096 规定的 2 类, 评价等级为二级。

2.5.1.6 环境风险评价等级

本项目为尾水海洋排放工程, 施工期的环境风险主要为施工船舶碰撞可能发生的溢油风险, 风险物质为燃料油。营运期的环境风险主要为污水处理厂污水排海管道发生断裂事故风险。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018), 评价工作级别划分如下表。

表 2.5.1-5 环境风险评价工作等级判断依据

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 a
a 是相对于详细评价内容而言, 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。				

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B，项目施工期涉及危险物质主要为燃料油（油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）），其最大临界量为 2500t。

根据项目工程资料，本项目施工期吨位最大的为 7000t 的驳船，根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017），水运工程建设项目的最大可能水上溢油事故溢油量，按照代表船型一个货油边仓或燃料油边仓的容积确定。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）附录 C，本项目运输驳船载重最大吨位为 7000 吨，则燃油总量不超过 595m³，燃油密度 991kg/m³。则本项目运输驳船最大载油量不超过 589.6 吨，单舱燃油体积不超过 99m³，单舱燃油量不超过 98.1t。则本项目驳船单舱燃油量全部外溢，最大外溢油量按照 98.1t 计算。

对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 中的临界量，本项目危险物质为燃料油数量与临界量比值如下表。

表 2.5.1-6 建设项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn/t	临界量 Qn/t	该种危险物质 Q 值
381	油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）	/	98.1	2500	0.039
项目 Q 值 Σ					0.039

$Q=0.039 < 1$ 时

对照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 G 中的临界量，本项目危险物质为燃料油数量与临界量比值如下表。

表 2.5.1-7 建设项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn/t	临界量 Qn/t	该种危险物质 Q 值
381	油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）	/	98.1	100	0.981
项目 Q 值 Σ					0.981

由上表可知，本项目 $Q=0.981 < 1$ 。

综上所述，本项目 $Q < 1$ 时，则环境潜势风险为 I，可开展简单分析。

2.5.1.7 土壤环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目为尾水排海工程，属于“环境和公共设施管理业”中“其他”，属于 IV 类项目，可不开展土壤环境影响评价。

2.5.1.8 陆域生态环境评价等级

项目尾水管网陆域段属于《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）中的 6.1.2 所列的 a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况，陆域生态环境评价等级为三级。

2.5.2 评价范围

2.5.2.1 海洋生态评价范围

根据《环境影响评价技术导则海洋生态环境》(HJ1409—2025),海洋生态环境影响评价范围应覆盖建设项目整体实施后可能对海洋生态环境造成影响的范围。根据评价等级、工程特点、生态敏感区分布情况,确定评价范围,具体要求包括:

a) 评价范围以建设项目平面布置外缘线向外的扩展距离确定,1级、2级和3级评价项目在潮流主流向的扩展距离应不小于15km~30km、5km~15km、1km~5km,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。

b) 管缆、航道类项目穿越非生态敏感区时,以线路中心线向两侧和两端外延1km为参考评价范围。穿越一般敏感区时,以线路中心线向两侧和两端外延2km为参考评价范围;穿越重要敏感区时,以线路中心线向两侧和两端外延3km为参考评价范围;实际确定评价范围时,应结合生态敏感区主要保护对象的分布、物种生态习性、项目的穿越方式等适当扩展。

c) 建设项目涉及多个不相连的组成部分时,分别确定评价范围;各组成部分的环境影响范围可能存在明显叠加时,应整体考虑其评价范围。

本项目海洋生态1级评价,项目单侧向外扩展的距离不应小于15km。结合项目海域的海洋功能区划施公寮港口航运区,同时考虑到项目周边环境敏感目标的情况,水域评价范围以项目用海外缘线为起点向外扩展,涵盖可能受到影响的环境保护目标,排海段确定海洋环境影响评价以项目中心,东、南、西、北各外扩(东22km,南15km,西15km,北到岸线),评价面积约为935km²,排海段海洋生态评价范围坐标见下表,涉海路段石鼓段(顶管施工)和连岛路段(架管施工)以管中心处向两侧和两端外延2km或岸线处,详见图2.5.2-1,顶管穿越红树林段将种植红树林段均纳入,详见图2.5.2-2。

表 2.5.2-1 排海段海洋生态范围控制点坐标

点位	纬度(N)	经度(E)
评价范围点1	22° 41' 54.95"	115° 26' 43.46"
评价范围点2	22° 34' 17.64"	115° 26' 43.63"
评价范围点3	22° 34' 17.03"	115° 48' 6.08"
评价范围点4	22° 44' 58.07"	115° 48' 7.62"



图 2.5.2-1 海洋生态环境评价范围

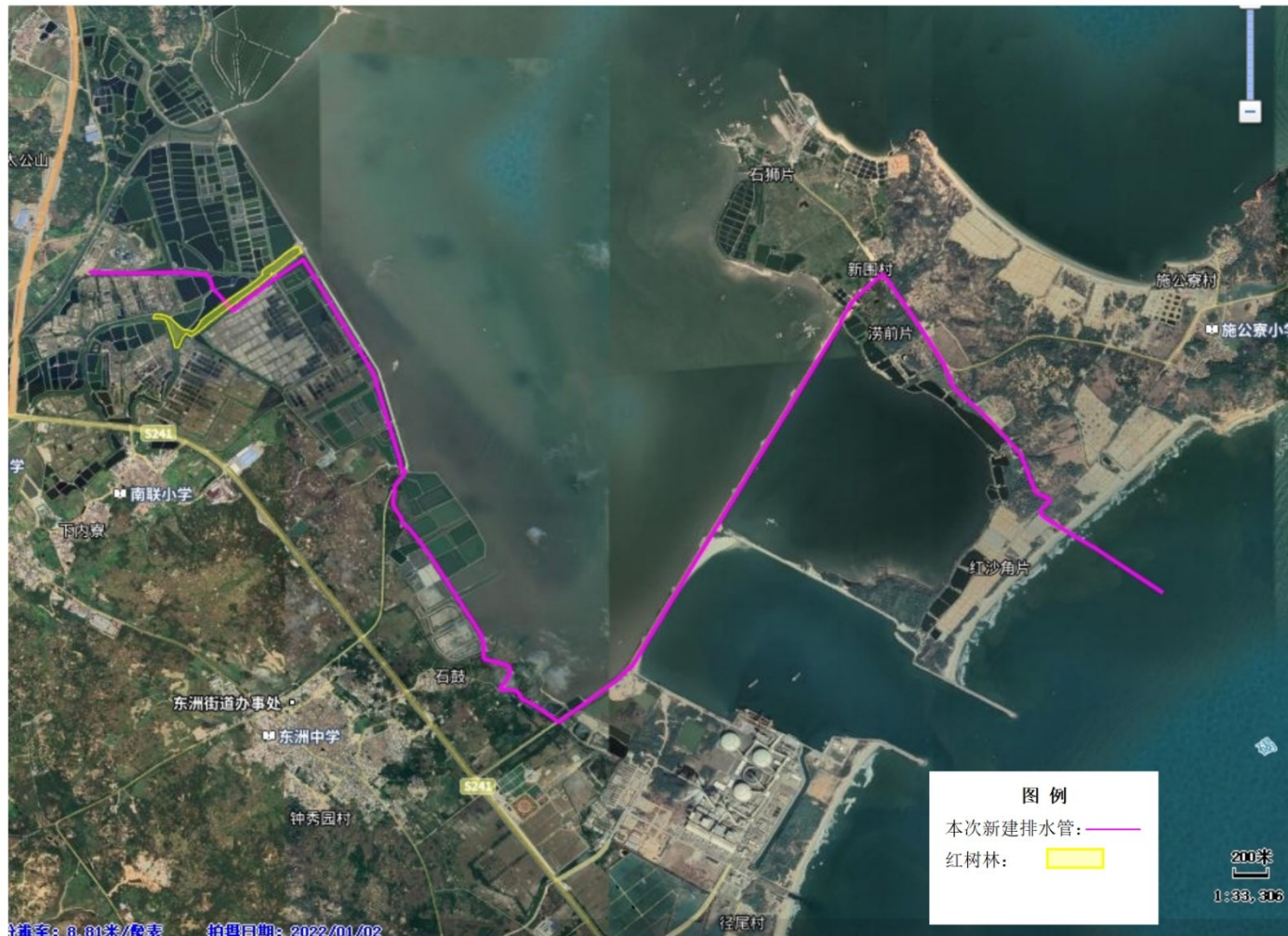


图 2.5.2-2 红树林段评价范围

2.5.2.2大气环境评价范围

本项目大气评价不作等级判定，直接作定性分析，不设大气评价范围。

2.5.2.3声环境评价范围

本项目声环境影响评价等级为二级，声评价范围为管线施工范围两侧 200m 范围，详见下图。



图 2.5.2-3 项目声环境评价范围

2.5.2.4陆域生态环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2022),生态影响评价应能够充分体现生态完整性和生物多样性保护要求,涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。

本项目为线性工程,本项目陆域管段生态评价等级为三级,评价范围为以管线中心线向两侧外延 200m 范围或至岸线处,详见下图。

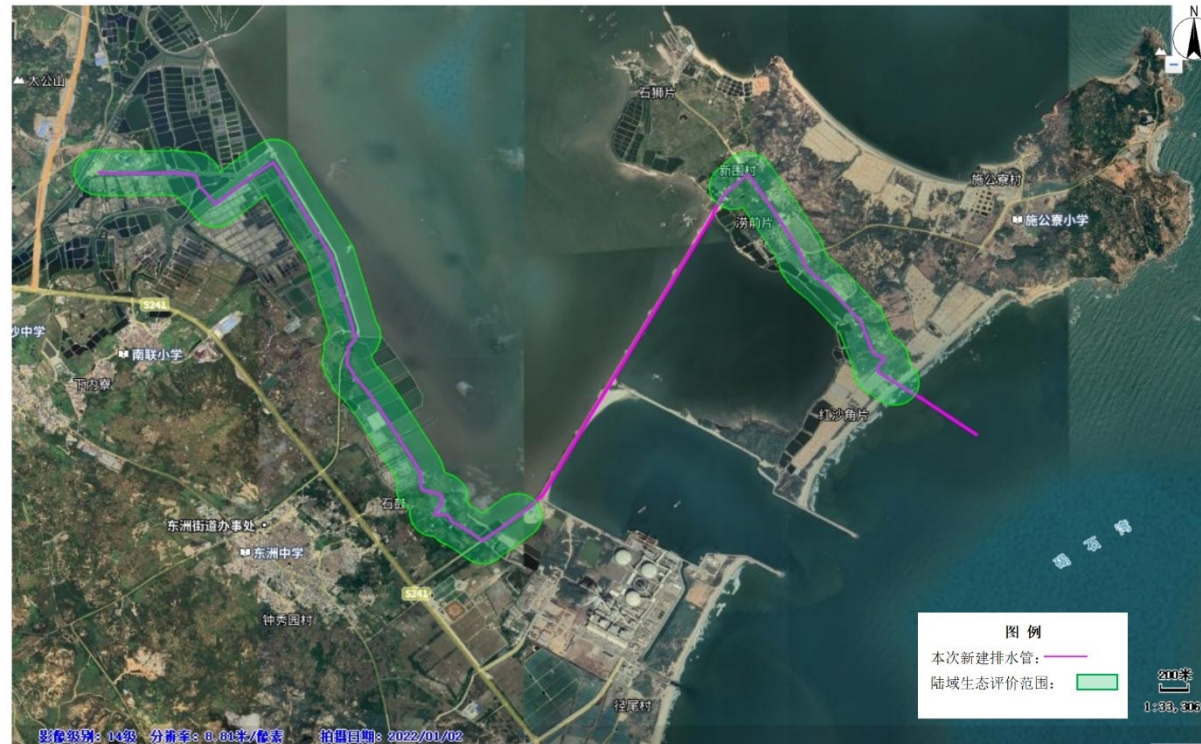


图 2.5.2-4 陆域生态环境评价范围

2.6主要环境保护目标

2.6.1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《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409—2025）中对环境敏感区的定义，根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》和《汕尾市国土空间规划（2022-2035）》及排污口所在海域情况，附近海洋环境敏感目标主要有：生态红线、南海北部幼鱼繁育场保护区、自然保护区等，各环境敏感目标的基本情况、与项目的最短距离及保护目标等见表 2.6.1-1，海洋生态环境保护目标如图 2.6.1-1~2.6.1-4 所示。

表 2.6.1-1 主要海洋环境保护目标分布一览表

保护目标名称	与本项目位置关系	距离（公里）
螺河重要河口	北向	12.0
汕尾海丰鸟类地方级自然保护区	北向	7.8
大湖镇湖仔村海岸防护物理防护极重要区	北向	2.8
乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区	北向	13.6
金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区	北向	18.0
碣石湾长毛对虾重要渔业资源产卵场	东北	7.3
金厢重要渔业资源产卵场	东北	15.8
金厢海岸防护物理防护极重要区	东北	21.0
遮浪长沟村海岸防护物理防护极重要区	南向	1.7
施公寮海岸防护物理防护极重要区	南向	2.0
遮浪重要滩涂及浅海水域	南向	3.7
汕尾红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区	南向	3.3
遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区	南向	4.7
广东遮浪半岛国家海洋自然公园	南向	5.8
捷胜海岸侵蚀极脆弱区	南向	4.2
遮浪南重要渔业资源产卵场	南向	13.9
碣石湾海马珍稀濒危物种分布区	东南	14.4
汕尾陆丰碣石湾海马地方级自然保护区	东南	32.8
红树林	顶管穿越	0
施公寮岛	顶管穿越	0
金屿岛	东南	3.5

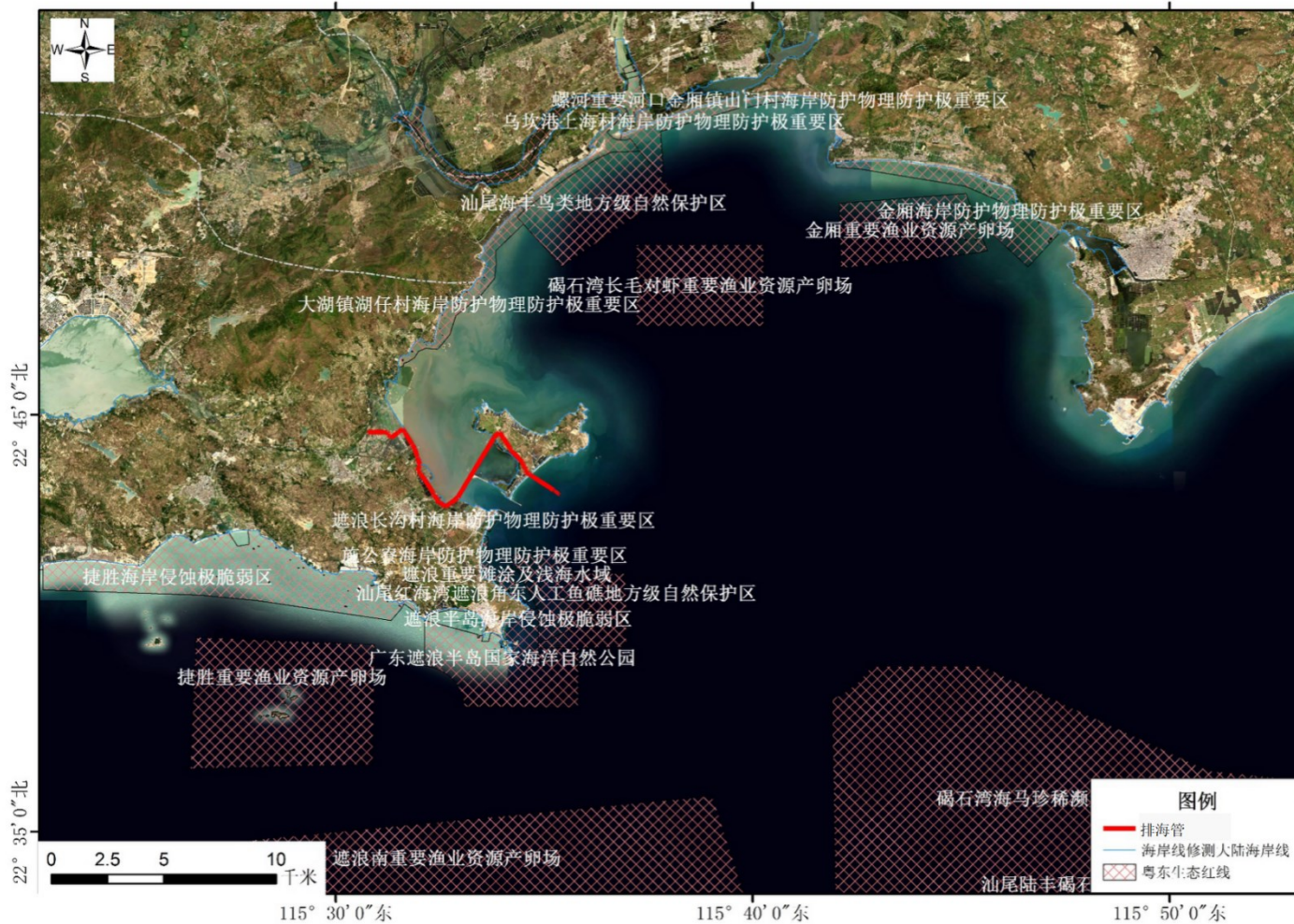


图 2.6.1-1 主要海洋环境保护目标分布图

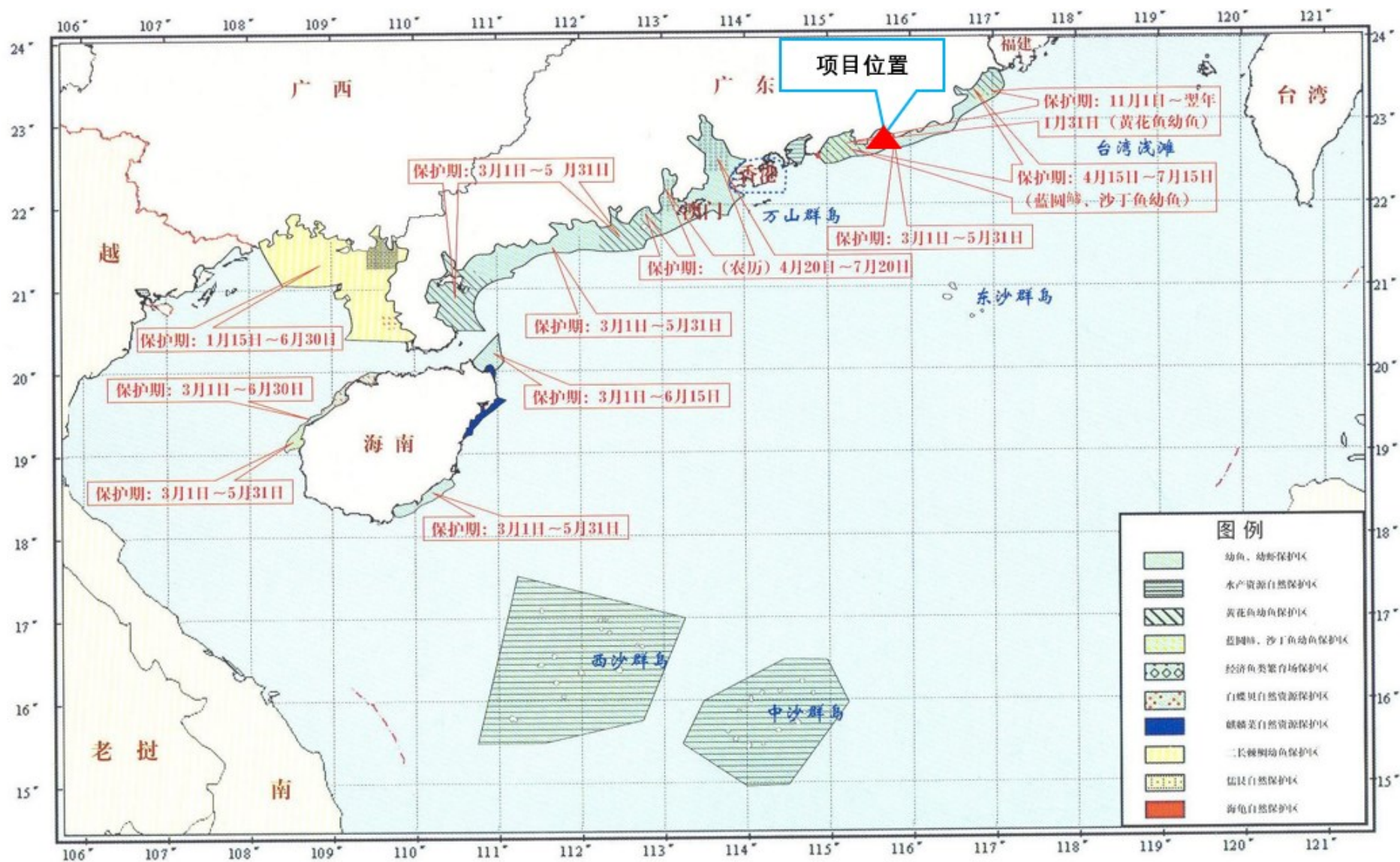


图 2.6.1-2 南海国家级及省级渔业品种保护区分布图

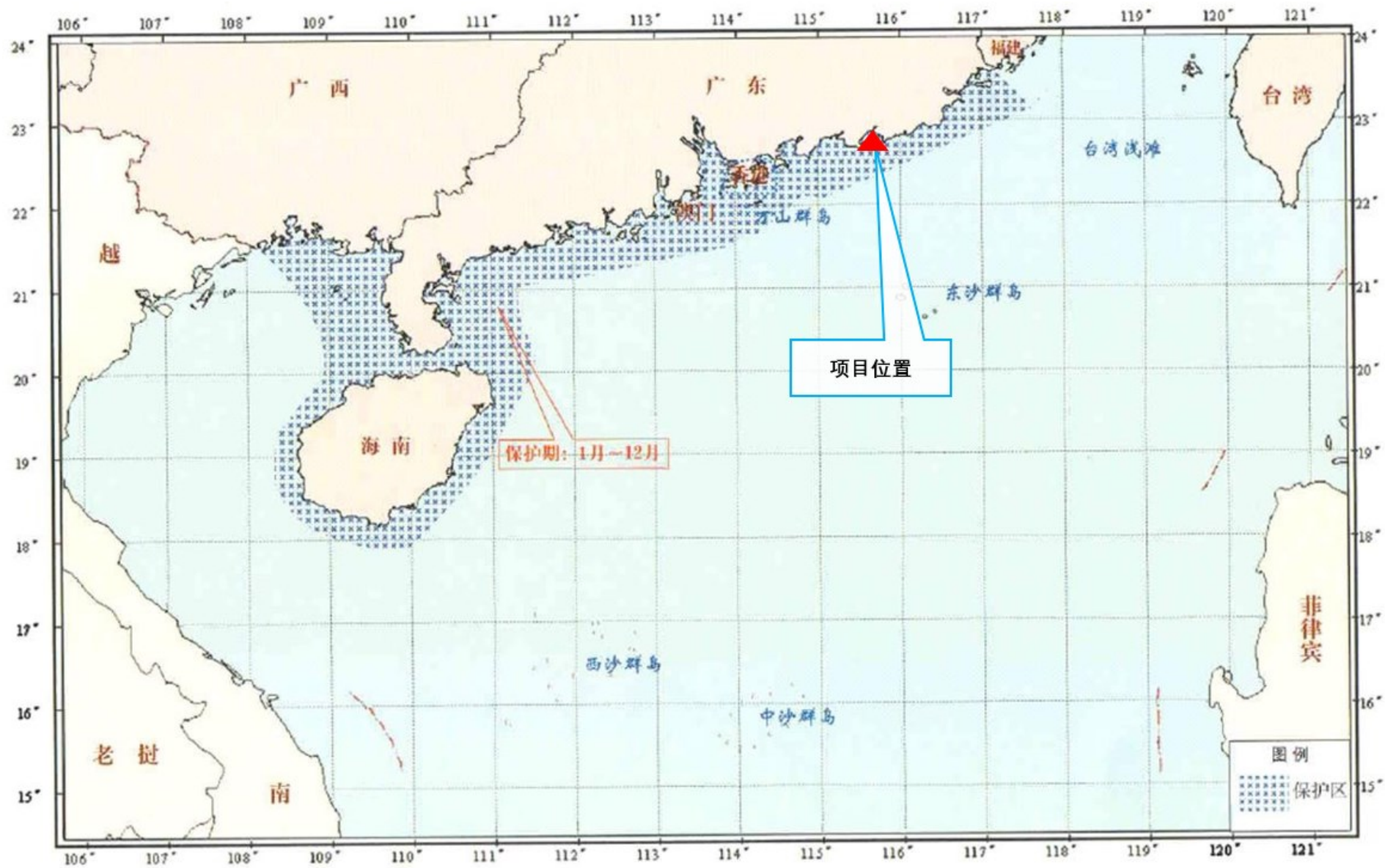


图 2.6.1-3 南海北部幼鱼繁育场保护区范围图



图 2.6.1-4 红树林及公益林分布图

2.6.2陆域环境保护目标

本项目陆域环境保护目标主要包括声环境保护和生态保护目标，声环境保护目新围村、西湖村、石古村、新围村卫生站、汕尾红海湾海事处，具体分布见下表和下图，公益林分布图详见 2.6.1-4。

表 2.6.2-1 主要陆域环境保护目标分布一览表

序号	保护对象	坐标/m		方位	与项目陆域 管道边界最 近距离	规模	保护 内容	环境功能 区
		X	Y			人口（人）		
1	新围村	/	/	东侧	60m	86	居民区	声环境 2 类
2	西湖村	/	/	北侧	130m	92	居民区	
3	石古村	/	/	西侧	140m	425	居民区	
4	新围村卫生站	/	/	东侧	35m	/	医院	
5	汕尾红海湾海事处	/	/	东侧	35m	/	政府机关	
6	公益林			高位水井	0	/	公益林	/



图 2.6.2-1 陆域环境保护目标分布图

3项目工程分析

3.1建设项目概况

项目名称：汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程

建设单位：广东汕尾红海湾经济开发区自然资源和建设局

建设地点：本项目位于广东汕尾红海湾经济开发区，管道起点位于汕尾市东部水质净化厂，终点位于施公寮岛南侧外海。

项目性质：新建

投资规模：总投资估算为 30652.51 万元，其中环保投资 5114.98 万元。

施工期限：12 个月。

建设内容和规模：本项目为汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程，项目将处理后的达标污水集中输送至海上排污口排放。本次项目尾水管设计起点为汕尾市东部水质净化厂，终点为施公寮岛南侧海域，尾水管道设计规模为 20 万 m^3/d ，管网建设有陆域管段和排海管段，其中陆域段新建 DN600~DN1500 尾水排放管道总长约 13173 米，陆域管段 9417 米，架空管段 2911 米，海陆连接顶管 100 米，海域管放流管 415 米，扩散器 330 米。管道沿海边国防路 Y08 乡道敷设，穿越石鼓山景区后沿连岛路东侧海域架设管道进入施公寮岛，压力管沿新湖路敷设，排入设计高位井，在高位水井接入排海管段，以顶管方式穿越施公寮岛岸线，扩散管终点离岸约 831 米。此外，需更换汕尾市东部水质净化厂的尾水提升泵 4 台（三用一备），配套实施阀门井、排气井、排泥井和路面破除与修复等工程。

地理位置：本次项目尾水管设计起点为汕尾市东部水质净化厂，终点为施公寮岛南侧海域尾水管网主要分为陆域管道、海上架上管道和海底管道。

工作制度：3 人，8 小时，260 天。

3.2建设内容

3.2.1项目规模

根据《汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程初步设计》，本项目管网远期规模达到 20 万 m^3/d 。本次项目设计按最不利情况考虑，即所有尾水排放至外海，规模为 20 万 m^3/d ，即 2.31 m^3/s ，按东部水质净化厂原设计，总变化系数取 1.3，因此本次工程设计取最高日最高时流量为 3 m^3/s 。结合实际情况考虑，本次管网近期排水规模按 15 万 m^3/d ，远期按 20 m^3/d 进行预测。

3.2.1.1尾水排放管

本次项目尾水管设计起点为汕尾市东部水质净化厂，终点为施公寮岛南侧海域。管网建设有陆域段管和排海段管，其中陆域段新建 DN600~DN1500 尾水排放管道总长约 13173m，陆域管段 9417m，架空管段 2911 米，海陆连接顶管 100 米，海域管放流管 415 米，扩散器 330 米。管道沿海边国防路 Y08 乡道敷设，穿越石鼓山景区后沿连岛路东侧海域架设管道进入施公寮岛，压力管沿新湖路敷设，排入设计高位井，在高位水井接入排海管段，以顶管方式穿越施工寮岛岸线，扩散管终点离岸约 831 米。

拟建尾水管道起点 WS-1 至 WS-23 段沿线为机耕路（土路）和鱼塘塘埂，长有杂草，外围为沟渠和鱼塘，采用开挖施工；节点 WS-23 至 WS-25-1 段穿越排渠，采用顶管施工；节点 WS-25-1 至 WS-37 段沿线为机耕路（土路），长有杂草，外围为沟渠、鱼塘和农田，采用开挖施工；节点 WS-37 至 WS-86 段沿线为鱼塘（距 Y008 乡道路堤边线约 30m），属于保税区规划用地，目前部分完成征收（计划租地施工），采用开挖施工；节点 WS-86 至 WS-73 段现状主要为 Y008 乡道西侧停车位；节点 WS-73 至 WS-100 段沿白沙湖堤围路西侧路堤边缘埋设，采用开挖施工；节点 WS-100 至 WS-105 现状为石鼓山景区道路，采用顶管施工；节点 WS-105 至 WS-113 现状为石鼓山景区道路，采用开挖施工；节点 WS-113 至 WS-115 现状为石鼓山景区道路，采用顶管施工；节点 WS-115 至 WS-119 现状为石鼓山景区道路，采用开挖施工；节点 WS-119 至 WS-121 现状为石鼓山景区道路，采用顶管施工；节点 WS-121 至 WS-131 段现状为连岛路（沿东侧埋设），采用开挖施工；节点 WS-131 至 WS-160 段现状为海面（沿连岛路东侧路堤坡脚线外约 1m 铺设），采用架管施工；节点 WS-160 至 WS-167 段现状为连岛路（沿东侧埋设），采用开挖施工；节点 WS-167 至 WS-205 段现状为新湖路和现状道路（沿西侧埋设），采用开挖施工；节点 WS-205 至 WS-206 段现状为 Y013 乡道，采用开挖施工；节点 WS-206 至 WS-211 段现状为土路，采用开挖施工；节点 WS-211~WS-213 段现状为滩涂，采用顶管施工；节点 WS-213 至 KS-67 段现状为海面，采用沉管施工，其中东部水质净化厂起点坐标为：E115° 30' 46.064"，N22° 44' 35.390"；高位水井进水端中心坐标为：E115° 34' 32.396"，N22° 43' 42.119"，高水水井出水端中心坐标为：E115° 34' 32.674"，N22° 43' 41.967"；海陆连接管陆域顶管起点坐标为 E115° 34' 38.025"，N22° 43' 34.278"，海陆连接管海域顶管终点坐标为：E115° 34' 40.908"，N22° 43' 32.434"，扩散管起点坐标为 E115° 34' 52.967"，N22° 43' 24.885"，扩散管终点坐标为 E115° 35' 2.412"，N22° 43' 18.692"。主要节点及管段详见下表和下图。

本项目拟更换东部水质净化厂尾水提升泵 4 台（三用一备），场址位于东北侧，同时从泵

站沿厂区道路埋设电气管线至西南侧新建电动阀门井和计量井,场地现状主要为厂区道路及草地。



图 3.2.1-1 项目管道各段示意图

表 3.2.1-1 管道工程工程量统计表

类别	施工方式	节点	管道规格	管材	长度(m)	施工作业带						Φ7500 工作井(座)	7.5×4 工作井(座)	Φ5000 接收井(座)	支墩(座)	现状地表	恢复地表	
						沟槽宽度(m)	堆土宽度(m)	施工便道		围堰								
								宽度(m)	长度(m)	宽度(m)	长度(m)							
陆域管	尾水管	开挖	WS-1~WS-4-1	DN1500×16	焊接钢管	33	2.5	1.5	3	599					土路面、草地	砂石路面、草地		
			WS-4-1~WS-12	DN1500×16		599	2.5	1.5	3	7	16	7				土路面、草地	砂石路面、草地	
			WS-12~WS-13	DN1500×16		7	2.5	1.5	3	183							土路面、草地	砂石路面、草地
			WS-13~WS-17	DN1500×16		183	2.5	1.5	3	216							土路面、草地	砂石路面、草地
			WS-17~WS-23	DN1500×16		216	2.5	1.5									土路面、草地	砂石路面、草地
			WS-26~WS-30	DN1500×16		359	2.5	1.5	3	44							土路面、草地	砂石路面、草地
			WS-30~WS-33	DN1500×16		44	2.5	1.5									土路面、草地	砂石路面、草地
			WS-33~WS-37	DN1500×16		220	2.5	1.5									土路面、草地	砂石路面、草地
			WS-36~WS-36-1	DN600×10		8	1.5	1.5	3	170							鱼塘	鱼塘
			WS-37~WS-41	DN1500×16		170	2.5	1.5				18	26				排渠	排渠
			WS-41~WS-42	DN1500×16		26	2.5	1.5	3	583							鱼塘	鱼塘
			WS-42~WS-50	DN1500×16		583	2.5	1.5				18	23				排渠	排渠
			WS-50~WS-52	DN1500×16		23	2.5	1.5	3	581							鱼塘	鱼塘
			WS-52~WS-60	DN1500×16		581	2.5	1.5				18	20				排渠	排渠
			WS-60~WS-63	DN1500×16		20	2.5	1.5	3	316							鱼塘	鱼塘
			WS-63~WS-68	DN1500×16		316	2.5	1.5									沥青路面	沥青路面
			WS-68~WS-69	DN1500×16		37	2.5	1.5									沥青路面、植草砖停车位	沥青路面、植草砖停车位
			WS-69~WS-73	DN1500×16		169	2.5	1.5	3	269							草地	草地
			WS-73~WS-80	DN1500×16		269	2.5	1.5				13	16	13			排渠	排渠
			WS-80~WS-81	DN1500×16		13	2.5	1.5	3	1080			16	7			路堤、草地	路堤、草地
			WS-81~WS-100	DN1500×16		1080	2.5	1.5	3	599							沥青路面、草地	沥青路面、草地
			WS-105~WS-113	DN1500×16		191	2.5	1.5	3	7							沥青路面、草地	沥青路面、草地
			WS-115~WS-119	DN1500×16		43	2.5	1.5									沥青路面	沥青路面
			WS-121~WS-131	DN1500×16		645	2.5	1.5									沥青路面、草地	沥青路面、草地
			WS-122~WS-122-1	DN800×10		5	1.5	1.5									草地	草地
			WS-122-1~WS-122-2	DN600×10		2	1.5	1.5									草地	草地
WS-122-1~WS-122-3	DN600×10	8	1.5	1.5									沥青路面	沥青路面				
WS-160~WS-167	DN1500×16	453	2.5	1.5									沥青路面	沥青路面				
WS-167~WS-175	DN1500×16	783	2.5	1.5									沥青路面	沥青路面				
WS-175~WS-175-1	DN600×10	10	2.5	1.5									混凝土路面	混凝土路面				
WS-175~WS-199	DN1500×16	1181	2.5	1.5									土路面	砂石路面				

类别	施工方式	节点	管道规格	管材	长度 (m)	施工作业带						Φ7500工作井(座)	7.5×4工作井(座)	Φ5000接收井(座)	支墩(座)	现状地表	恢复地表
						沟槽宽度(m)	堆土宽度(m)	施工便道		围堰							
								宽度(m)	长度(m)	宽度(m)	长度(m)						
		WS-199~WS-211	DN1500×16		391	2.5	1.5								土路面、草地	砂石路面、草地	
		小计			8668				4061								
陆域、陆域海域连接	尾水管	顶管	WS-23~WS-26	DN1500×18	焊接钢管	73						1		1	土路面、草地	砂石路面、草地	
			WS-100~WS-105	DN1500×18		230						2		2	沥青路面、草地	沥青路面、草地	
			WS-113~WS-115	DN1500×18		176							1		2	沥青路面、草地	沥青路面、草地
			WS-119~WS-121	DN1500×18		270								1	2	混凝土路面	混凝土路面
			WS-211~WS-212	DN1500×18		100							1		1	海滩	海滩
			小计				849						5	1	8		
海域	尾水管	架管	WS-131~WS-160	DN1500×18	焊接钢管	2911								291	路堤及海面	路堤及海面	
			小计			2911											
海域管	放流管	沉管	WS-212~KS-1	DN1500×18	焊接钢管	415									海面	海面	
			KS-1~KS-23	DN1500×18		330									海面	海面	
	KS-23~KS-45		DN1200×18											海面	海面		
	KS-45~KS-67		DN1000×18														
	小计			745													
合计					13173												

3.2.1.2尾水泵站改造

汕尾市东部水质净化厂尾水经过提升后排入近岸点的高位井处，高位井选址离施公寮岛南侧海岸边300m处的林地中，汕尾市东部水质净化厂现状尾水提升泵规模为 $Q=502L/s$ ， $H=18.0m$ ， $P=125kW$ ，三用一备，其中最低水位标高为-3.4m，厂区地面标高为7.25m。设计管道路由的最高点为管道最末端，因此确定最不利点位于高位井处，最不利点地面高程为11.77m。

表 3.2.1-2 项目泵站扬程计算表

尾水管出厂管中 标高(m)	最低水位标 高(m)	高位井进水标 高(m)	沿程总水头损 失(m)	安全水 头(m)	泵站内水头损 失(m)
5.50	-3.4	9.51	20.33	1	1.5

因此，尾水泵扬程 H 至少为： $H=9.51-(-3.4)+20.33+1+1.5=35.74m$ 。

现状尾水泵扬程仅为18m，扬程不足，需要更换扬程更高的水泵和电控部分，安装件（含底座）及保护器和原来通用不用换，尾水才能加压排入高位井，更换后尾水提升泵规模为 $Q=502L/s$ ， $H=36m$ ， $P=310kW$ 。

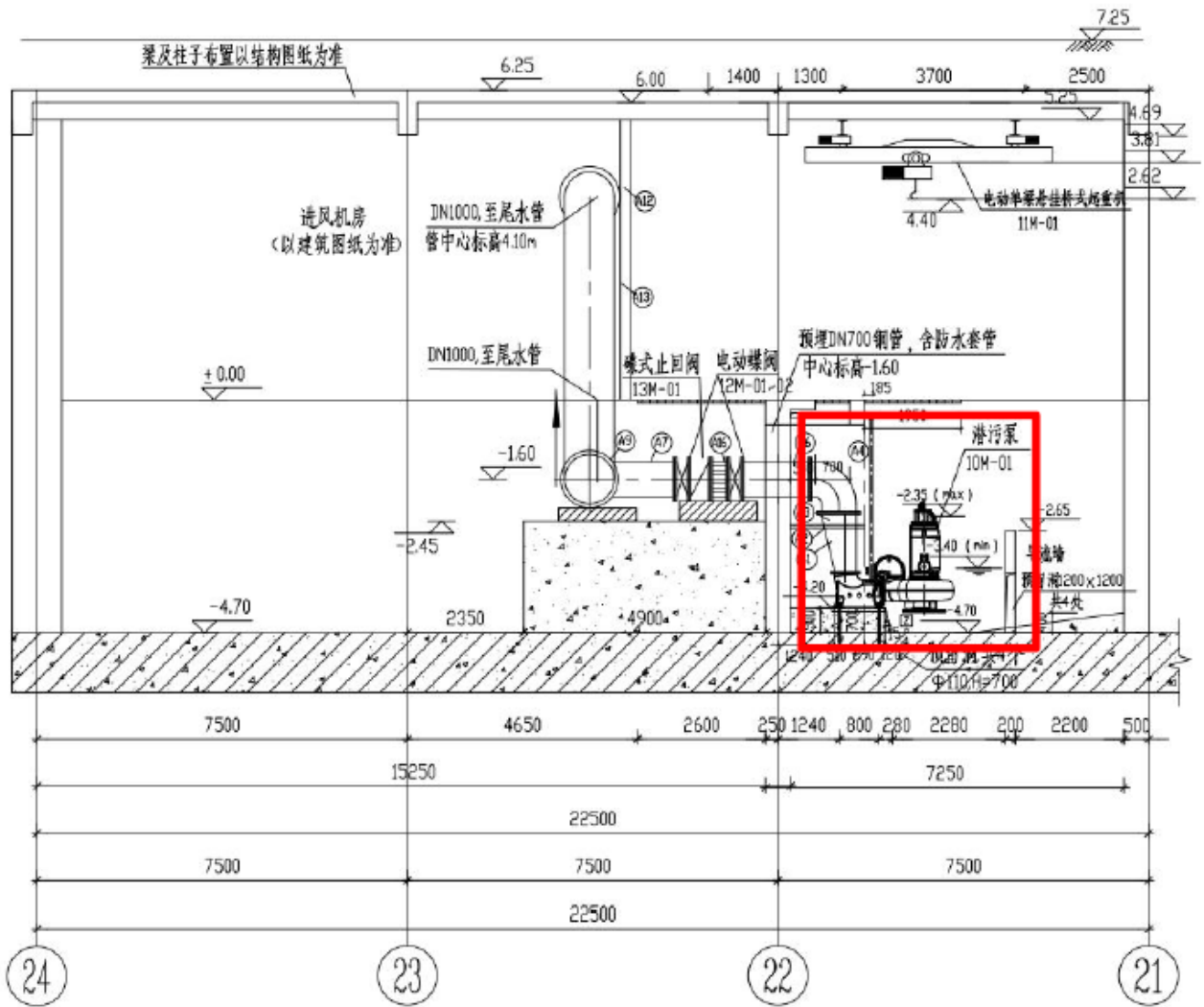


图 3.2.1-2 现状尾水提升泵房设计图

3.2.2 建设内容

本次项目主要包括尾水管排放和尾水泵站改造。详见下表。

表 3.2.2-1 主要工程组成表

序号	建设内容	类别	规格	材料	单位	数量	施工方式				
							开挖	顶管	架管	沉管	
一	管道工程	陆域开挖段管	尾水管	DN600×10	焊接钢管	m	28	28			
				DN800×10	焊接钢管	m	5	5			
				DN1500×16	焊接钢管	m	8635	8635			
			小计		m	8668	8668				
		排泥管	DN600	II级钢筋混凝土排水管	m	51	51				
		顶管	顶管	DN1500×18	焊接钢管	m	849		849		
			小计		m	849	849				
顶管工作井	Φ7500 圆形沉井		钢筋混凝土	座			5				

序号	建设内容	类别	规格	材料	单位	数量	施工方式					
							开挖	顶管	架管	沉管		
		顶管接收井	7500×4000 矩形沉井	钢筋混凝土	座			1				
			Φ5000 圆形沉井	钢筋混凝土	座			8				
			小计		座			14				
		架管	架管	DN1500×18	焊接钢管	m	2911			2911		
			架管支墩	混凝土支墩	灌注桩	座				291		
		海域段沉管	放流管	DN1500×18	焊接钢管	m	415				415	
			扩散器	DN1500×18	焊接钢管	m	110				110	
				DN1200×18	焊接钢管	m	110				110	
				DN1000×18	焊接钢管	m	110				110	
			小计			m	745				745	
		尾水管网排水管段长度合计					m	13173				
		二	尾水泵房改造	提升泵（三用一备）更换尾水泵，三用一备，不 换底座，更换电控部分			台	4				
				电气管线	ZR-YJV-1kV-3×300+2×150		m	620	620			
ZR-YJV-1kV-3×300+1×150					m	240	240					
合计					m	860	860					
三	附属设施	蝶阀井			座	12						
		电动蝶阀井			座	1						
		计量井			座	1						
		流量调节井			座	1						
		高位井			座	1						
		排泥阀井			座	8						
		排泥湿井			座	8						
		排气阀井			座	12						
		小计			座	44						
四	破除与修复工程	路面	沥青路面（0.45m）		m ²	11981						
			混凝土路面（0.59m）		m ²	6976						
			人行道（0.29m）		m ²	357						
			合计		m ²	7333						
		挡土墙	H=5m		浆砌石	m	34					

3.2.3平面布置

本次项目尾水管设计起点为汕尾市东部水质净化厂，终点为施公寮岛南侧海域。管网建设有陆域段管和排海段管，其中陆域段新建 DN600~DN1500 尾水排放管道总长约 13.173km，陆域管段 9.417km，架空管段 2911 米，海陆连接顶管 100 米，海域管放流管 415 米，扩散器 330 米。管道沿 Y08 乡道敷设，穿越石鼓山景区后沿连岛路东侧海域架设管道进入施公寮岛，压力管沿南湖路敷设，排入设计高位井，在高位水井接入排海段管，以顶管方式穿越施公寮岛岸线，

扩散管终点离岸约 831 米。项目在保税区、石鼓山公园、红海湾电厂、红海湾海砂基地和施公寮岛都预留了接驳用水口,可以为片区发展提供优质实惠的再生水。本项目总平面图布置下图。

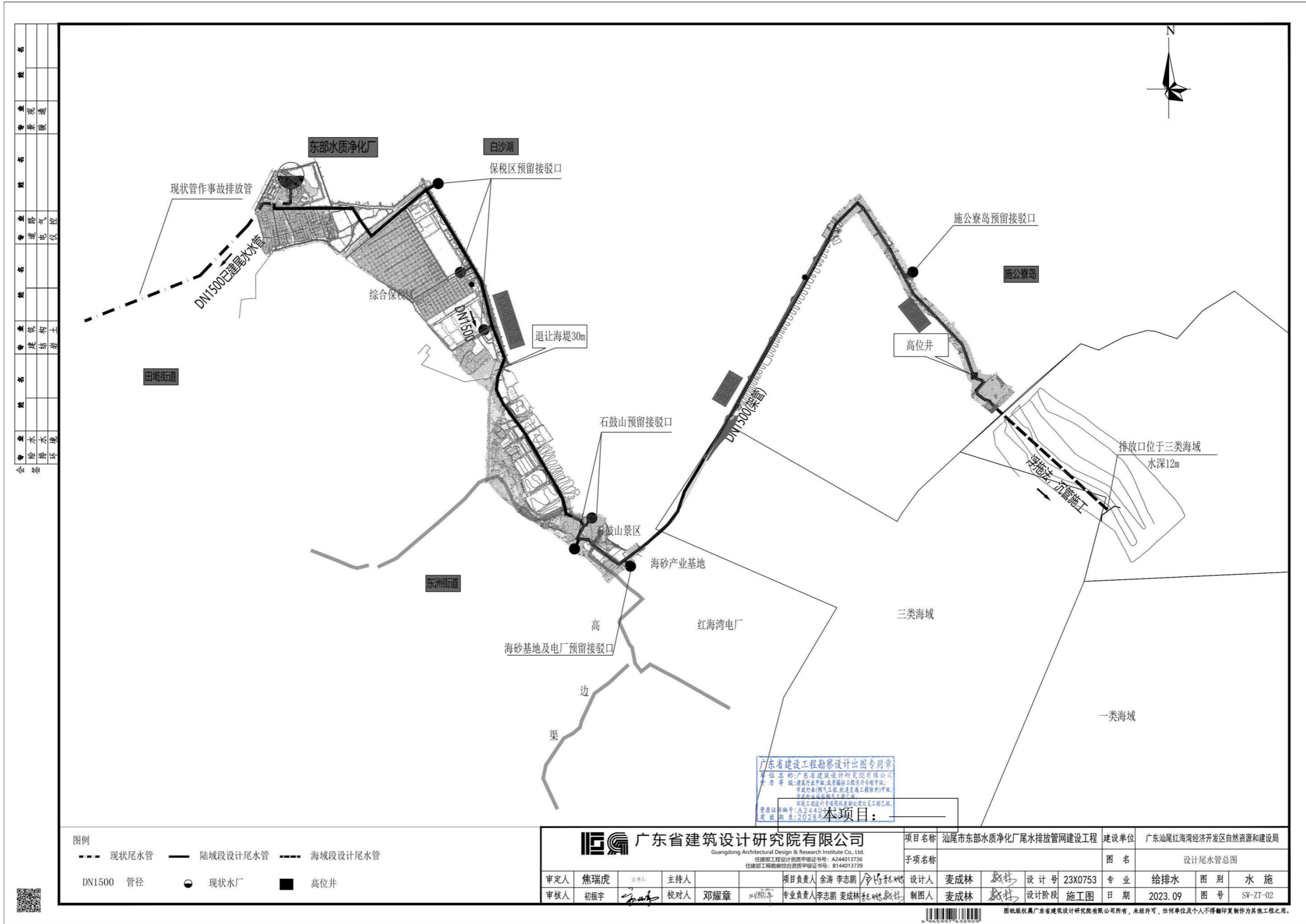


图 3.2.3-1 本项目尾水排放管总平面布置图

3.2.4管道设计

3.2.4.1管道平面设计

(1) 开挖施工段

①DN1500 主管从起点 WS-1 沿现状土路南侧往东埋设 33m 至节点 WS-4-1，沿现状鱼塘塘埂往东埋设 599m 至节点 WS-12，穿越现状沟渠 7m 至节点 WS-13（设置围堰），沿塘埂中部继续往东 183m 至节点 WS-17，折往东南 216m 至节点 WS-23。管道埋设完成后场地恢复为平整砂石路面和草地，与沿线场地自然衔接。

②DN1500 主管从节点 WS-26 沿现状机耕路（土路）中间往东北埋设 623m 至节点 WS-37，在节点 WS-36 至 WS-36-1 埋设预留保税区接驳 DN600 支管 8m。管道埋设完成后场地恢复为平整砂石路面和草地，与沿线场地自然衔接。

③DN1500 主管从节点 WS-37 沿现状鱼塘（保税区规划用地）中间往东南埋设 170m 至节点 WS-41，穿越现状沟渠 26m 至 WS-42（设置围堰），埋设 583m 至节点 WS-50，穿越现状沟渠 23m 至 WS-52（设置围堰），埋设 581m 至节点 WS-60，穿越现状沟渠 20m 至 WS-63（设置围堰），埋设 316m 至节点 WS-68。管道埋设完成后场地恢复为鱼塘。

④DN1500 主管从节点 WS-68 沿现状硬化道路往东南埋设 37m 至节点 WS-69，然后折往西南沿 Y008 乡道西侧停车位埋设 169m 至节点 WS-73。管道埋设完成后场地恢复为停车位与沥青路面，与沿线场地自然衔接。

⑤DN1500 主管从节点 WS-73 沿白沙湖堤围路往东南埋设 269m 至节点 WS-80，穿越现状沟渠 13m 至节点 WS-81（设置围堰），然后沿白沙湖堤围路西侧路堤埋设 1080m 至节点 WS-100。管道埋设完成后场地恢复为路堤与草地，与沿线场地自然衔接。

⑥DN1500 主管从节点 WS-105 沿石鼓山景区道路西侧往西南埋设 191m 至节点 WS-113。管道埋设完成后场地恢复为沥青路面和草地，与沿线场地自然衔接。

⑦DN1500 主管从节点 WS-115 沿石鼓山景区道路南侧往东南埋设 19m 至节点 WS-116，穿越现状沟渠 10m 至 WS-117（设置围堰），埋设 14m 至节点 WS-119。管道埋设完成后场地恢复为混凝土路面，与沿线场地自然衔接。

⑧DN1500 主管从节点 WS-121 沿连岛路东侧往东北埋设 645m 至节点 WS-131，节点 WS-122 至 WS-122-1 埋设预留接驳 DN800 支管 5m；节点 WS-122-1 至 WS-122-2 埋设预留砂场接驳 DN600 支管 2m，节点 WS-122-1 至 WS-122-3 埋设预留电厂接驳 DN600 支管 8m；从节点 WS-160 沿连岛路东侧往东北埋设 453m 至节点 WS-167。管道埋设完成后场地恢复为沥青路面和草地，与沿线场地自然衔接。

⑨DN1500 主管从节点 WS-167 沿新湖路西侧往东南埋设 1964m 至节点 WS-199 设置 1 座高位井，沿土路往东南埋设 101m 至 Y013 乡道节点 WS-205；在节点 WS-175 至 WS-175-1 埋设预留施公寮岛和保税区二期接驳 DN600 支管 10m。管道埋设完成后场地恢复为沥青路面、混凝土路面和草地，与沿线场地自然衔接。

⑩DN1500 主管从节点 WS-205 沿 Y013 乡道往西南埋设 96m 至节点 WS-206，折往东南沿土路埋设 194m 至节点 WS-211。管道埋设完成后场地恢复平整砂石路面，与沿线场地自然衔接。

(2) 顶管施工段

①DN1500 主管在节点 WS-23 设置 1 座 $\Phi 7500$ 工作井（临水需设置围堰），顶管施工 73m 至机耕路节点 WS-26 设置 1 座 $\Phi 5000$ 接收井（临水需设置围堰），中间穿越现状沟渠。施工完成后场地恢复平整砂石路面和草地，与沿线场地自然衔接。

②DN1500 主管在白沙湖堤围路节点 WS-100 设置 1 座 $\Phi 5000$ 接收井，往南顶管施工 72m，穿越现状沟渠和鱼塘，至石鼓山景区道路节点 WS-103 设置 1 座 $\Phi 7500$ 接收井，往东南沿道路顶管施工 96m 至节点 WS-104 设置 1 座 $\Phi 5000$ 接收井，继续顶管施工 62m 至节点 WS-105 设置 1 座 $\Phi 7500$ 接收井。施工完成后场地恢复为沥青路面和草地，与沿线场地自然衔接。

③DN1500 主管在节点 WS-113 设置 1 座 $\Phi 5000$ 接收井，往东沿石鼓山景区道路顶管施工 117m，至节点 WS-114 设置 1 座 $\Phi 7500$ 工作井，继续顶管施工 59m 至节点 WS-115 设置 1 座 $\Phi 5000$ 接收井。施工完成后场地恢复为沥青路面和草地，与沿线场地自然衔接。

④DN1500 主管在节点 WS-119 设置 1 座 $\Phi 5000$ 接收井，往东沿石鼓山景区道路顶管施工 131m，至节点 WS-120 设置 1 座 7.5×4 工作井，继续顶管施工 139m 至连岛路节点 WS-121 设置 1 座 $\Phi 5000$ 接收井。施工完成后场地恢复为混凝土路面和草地，与沿线场地自然衔接。

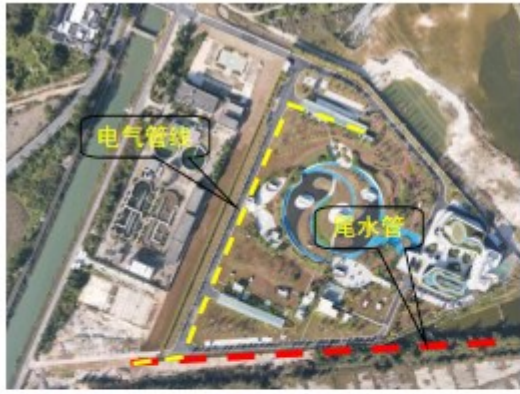
⑤DN1500 主管在节点 WS-211 设置 1 座 $\Phi 7500$ 工作井，往东南沿海滩顶管施工 100m，至海边节点 WS-212 设置 1 座 $\Phi 5000$ 接收井（临海需设置围堰）。施工完成后场地恢复为海滩，与沿线场地自然衔接，详见下图。



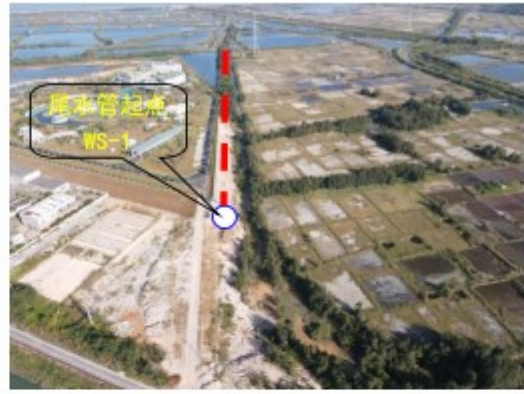
图 3.2.4-1 施工寮岛岸线顶管穿越岸线

(4) 沉管施工段

- ①从节点 WS-212 埋设 DN1500 放流管 415m 至 KS-1；
- ②从节点 KS-1 埋设 DN1500 扩散器 110m 至 KS-23；
- ③从节点 KS-23 埋设 DN1200 扩散器 110m 至 KS-45；
- ④从节点 KS-45 埋设 DN1000 扩散器 110m 至 KS-67。



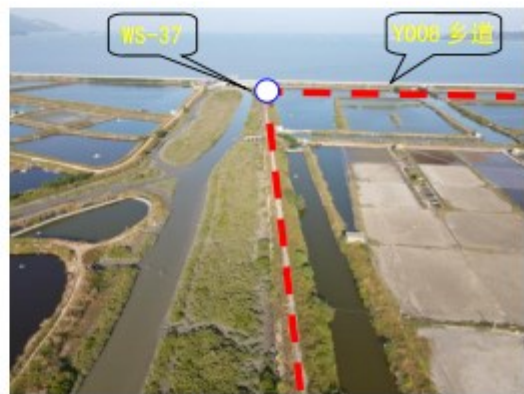
照片 1: 汕尾市东部水质净化厂



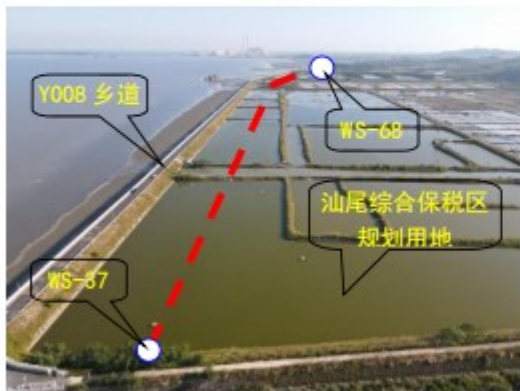
照片 2: 尾水管道起点段 (开挖施工)



照片 3: 节点 WS-23~WS-25-1 段
(顶管施工)



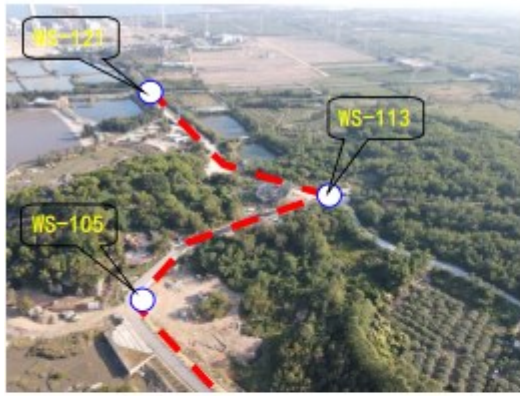
照片 4: 节点 WS-25-1~WS-37 段
(开挖施工)



照片 5: 节点 WS-37~WS-68 汕尾综合保税
区段 (开挖施工)



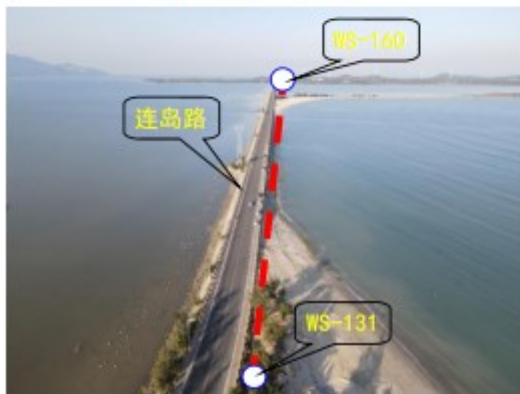
照片 6: 节点 WS-68~WS-100 白沙湖堤围路
段 (开挖施工)



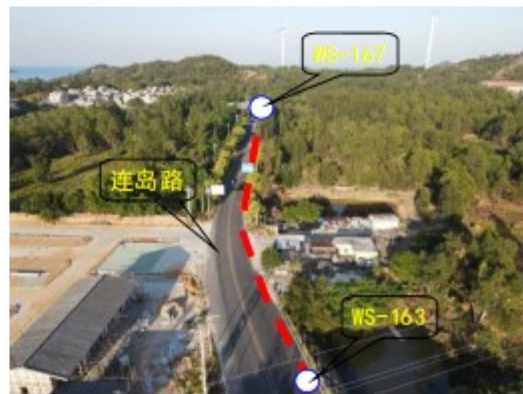
照片 7: 节点 WS-100~WS-121 石鼓山景区段 (顶管施工)



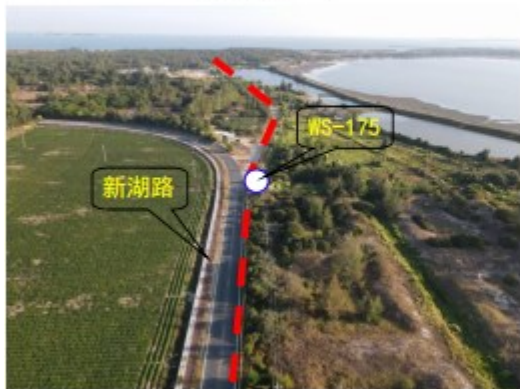
照片 8: 节点 WS-121~WS-131 连岛路段 (开挖施工)



照片 9: 节点 WS-131~WS-160 连岛路堤段 (架管施工)



照片 10: 节点 WS-160~WS-167 连岛路至新湖路段 (开挖施工)



照片 11: 节点 WS-167~WS-205 新湖路至 Y013 乡路段 (开挖施工)



照片 12: 节点 WS-205~WS-212Y013 乡道至终点段 (WS-205~WS-211 开挖施工、WS-211~WS-212 顶管施工、WS-212~终点沉管施工)

注: 照片来源于本项目的水土保持方案

图 3.2.4-2 尾水管主要节点照片

3.2.4.2管道竖向设计

(1) 纵断面设计

本项目拟建管网主要沿现状道路敷设，沿线地貌为冲积平原及低缓丘陵，地势较平缓，地面高程 1.70~17.70m；管网埋设后，按原貌恢复至原标高。

开挖施工段埋深大多 3~4m（最大 5.2m），管顶覆土大多厚度 1.5~2.5m（最大 3.7m）；顶管施工段埋深 5~8m，管顶覆土厚度 3.5~6.5m。

(2) 主要开挖横断面设计

1) 沿 Y008 乡道敷设段

Y008 乡道现状为双向两车道，道路宽约 7m，是海堤路，长度约 1950m，起着重要的防汛功能，根据汕尾市自然资源局的要求，管道敷设需退让至少 30m。管道拟建位置为现状鱼塘，但结合区域的相关规划，管道敷设位置为保税区防护绿地范围，且政府已计划征地，设计管位与规划相符。



图 3.2.4-3 Y008 段设计管位图

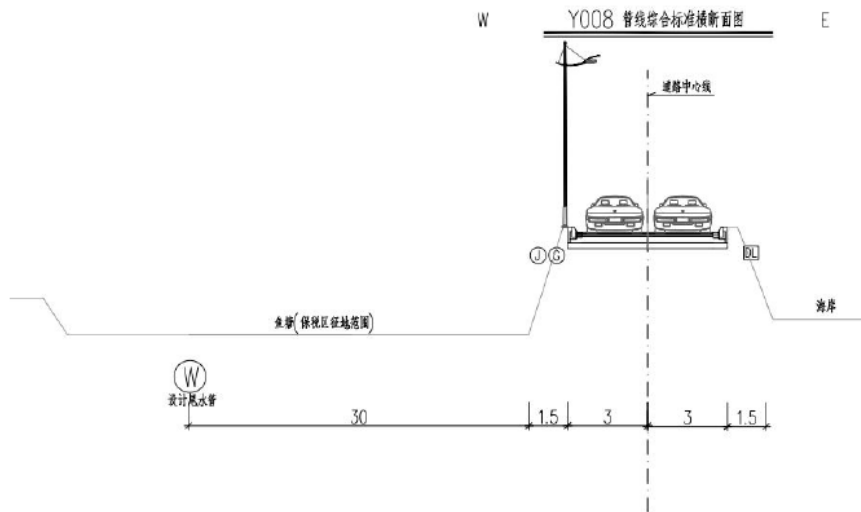


图 3.2.4-4 Y008 段管道横断面图

2) 过石鼓山风景区段

石鼓山风景区规划总占地面积约 283 亩，拟建成国家 4A 级旅游景区，省级地质公园。本次管道经过石鼓山风景区时，管道拟敷设于景区规划人行道或绿化植被上。



图 3.2.4-5 石鼓山景区段设计管位现状图

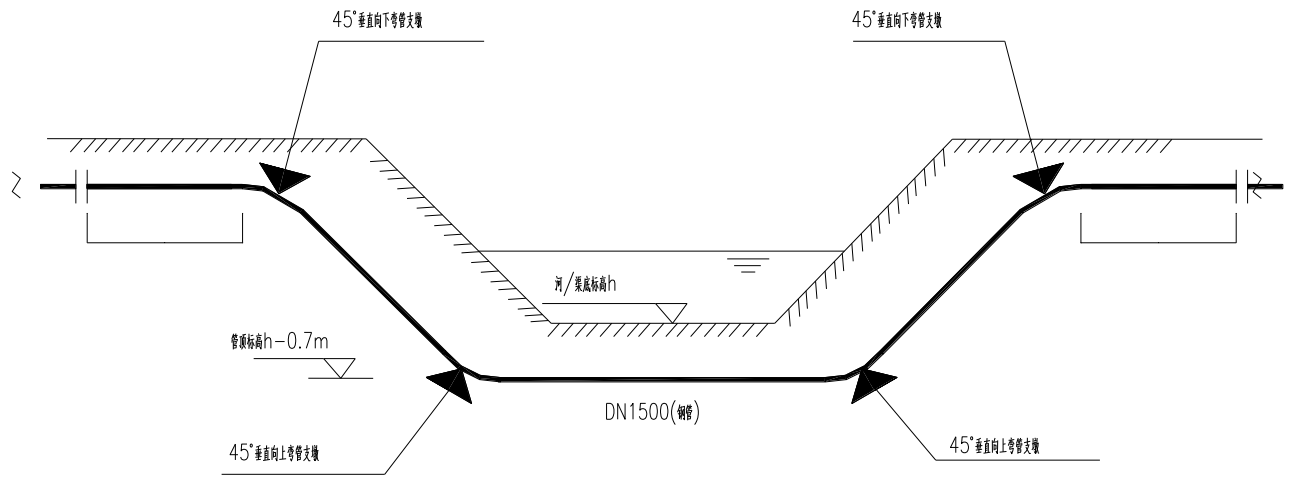


图 3.2.4-6 石鼓山景区段设计管位横断面图

3) 新湖路开挖段：管道线位于路面，管道中心距离新湖路道路中心线 1.3m。

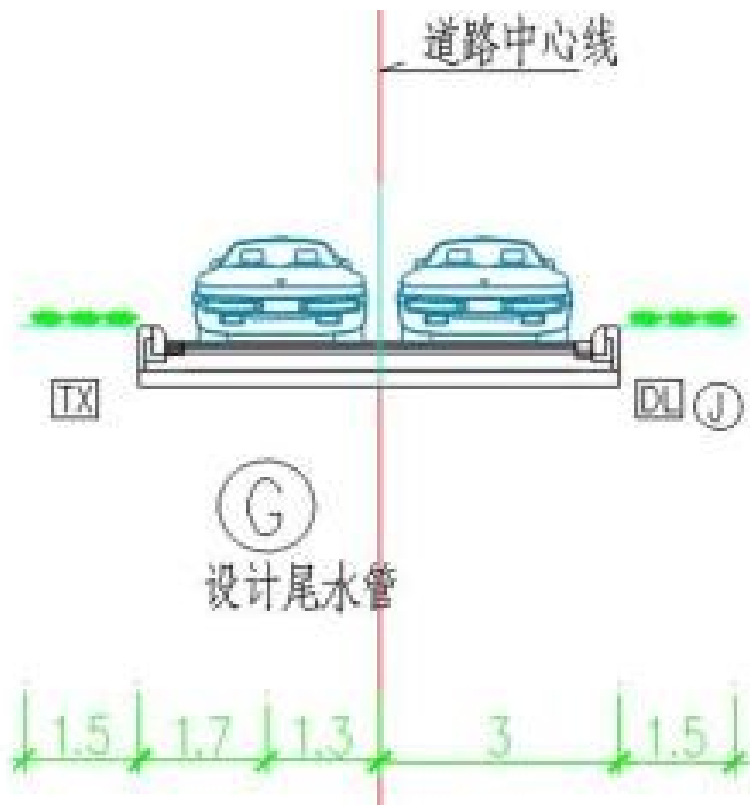


图 3.2.4-7 新湖路管线综合标准横断面图

(2) 海上架设管道

本项目进入施工寮岛管线需沿连岛路进入，连岛路道路宽约 12m，双向两车道，沥青路面，是进入施公寮岛的唯一公路。根据现状调查，连岛路底下为抛石，开挖难度较大。为避免对居民及旅客进出岛内造成不便，拟沿道路东侧在海中设支墩架设管道。



图 3.2.4-8 连岛路管段位置图

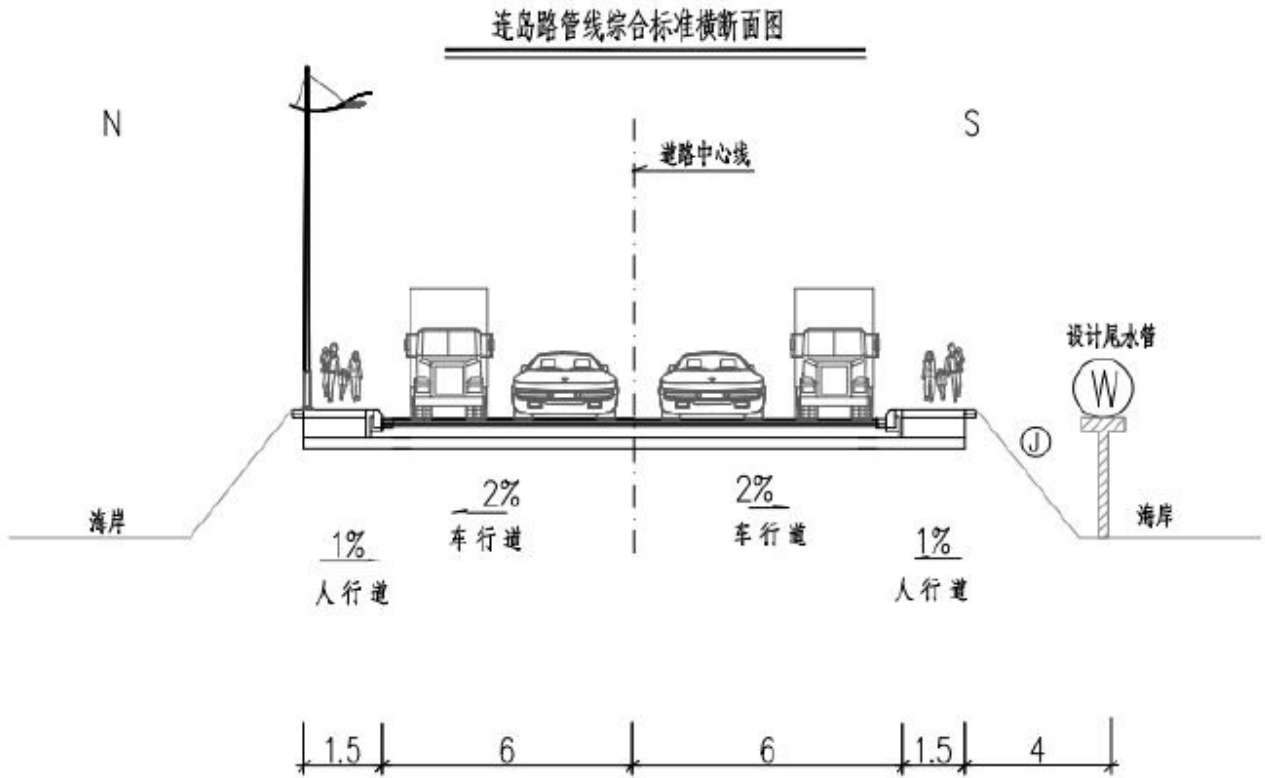


图 3.2.4-9 连岛路管段横断面图

(3) 高位井设计

陆上高位井主要为了提供尾水排海管所需压力水头，初定位置在现状海岸线内侧 300m 左右，属于二级林地。根据近远期尾水排放量分别为 10 万 t/d 和 20 万 t/d 的设计要求，变化系数

1.3。高位井采用矩形截面，平面净尺寸为 8m×8m，井深 6.50m。井内设隔墙将高位井分为一个进水室和一个出水室，进水室分别与尾水排海泵站的出水管相衔接，出水室与排海管相衔接。高位井内最高设计水位采用高潮位叠加尾水排海管所需压力水头。其中高位井控制总水位为 11.75m，考虑到放流管及扩散管的冲洗水头 2m，设计超高取 1.0m，因此高位井实际井顶高程为 14.75m。

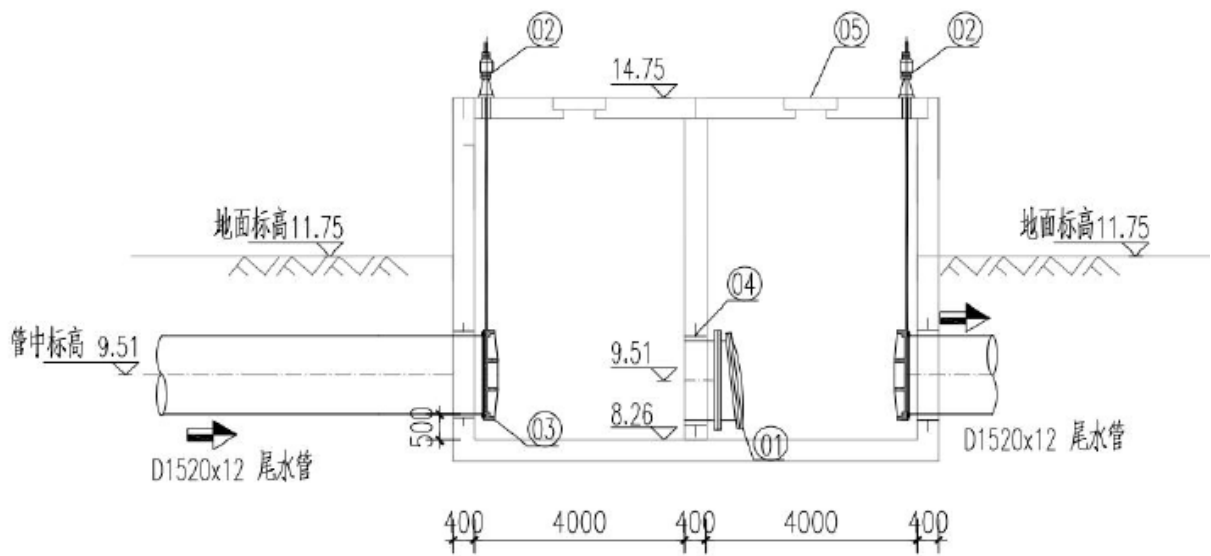


图 3.2.4-10 高位井设计图

(4) 海陆管道连接方式

为保护施工寮岛自然岸线不被破坏，本次海底管道、陆域管道连接方式使用顶管穿越方式。

顶管穿越方式适合在障碍物多，开挖难度大时使用，管节长度为 4~6m，这样一来可节省管节之间的焊接时间及冷却时间，节省工期。顶管覆土有一定要求。经计算覆土 3.5m 可满足抗浮及规范要求。



图 3.2.4-11 污水排海管道下海点现场图

(5) 放流管设计

放流管管径确定主要依据是防止淤泥和油污的聚集。为防止淤泥沉积，根据《污水排海管道工程技术规范》要求，其最小流速为 0.6m/s，一般可取 0.8~1.0m/s 左右，同时也要考虑水头损失。管径 DN1500，远期规模 $Q=20$ 万 m^3/d 时，流速 $v=1.70m/s$ 。本工程海域段管道设计覆土不小于 2.0m，回填保护采用人工回填、机械回填、自然回淤等方法相结合，常用的回填材料主要有粗砂、碎石、块石等，为保证管道在波浪、潮流等水动力因素作用下的稳定性，防止第三方活动可能对管道造成的机械损伤，近岸浅水区域海底管道通常挖沟并回填砂石材料进行埋设保护的措施。

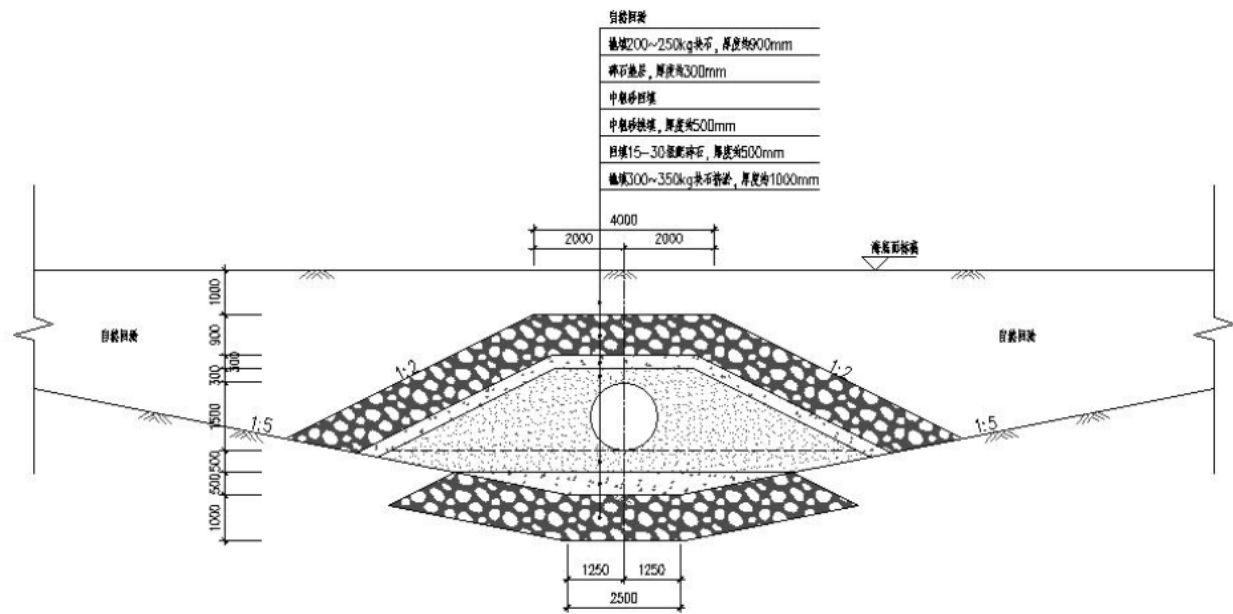


图 3.2.4-12 放流管横断面图

(6) 扩散管设计

扩散器是排海工程中的关键构筑物，其长度直接影响到近区稀释扩散效果。通常在相同污水排放量下，扩散器越长稀释效果越好，但扩散器过长其基建费用则大大增加。影响扩散器长度的主要因素有：污水排放量、设计初始稀释度、排放口的有效水深、污水与海水的密度差、水动力状况等。

最终扩散器的设计长度定为 330m，扩散器沿途由于上升管的不断分流，水量递减不断递减，为了保持良好的水利条件，一般将扩散段设计成变截面形式，本次设计扩散器结构分三段变径，分别为 DN1500、DN1200 和 DN1000，每段长 110m，流速均能满足不淤流速 0.6m/s。

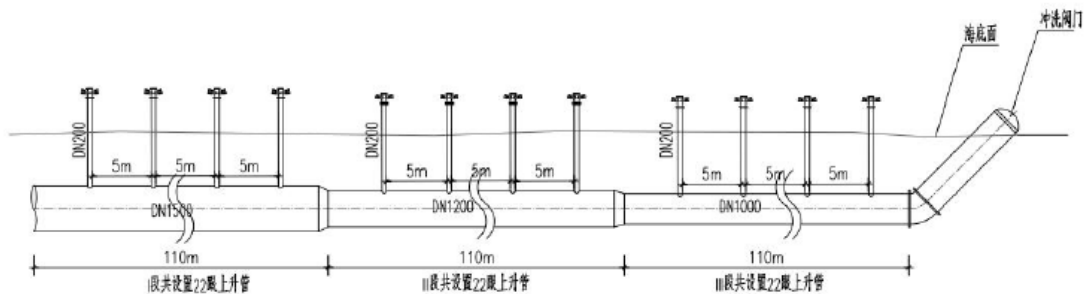


图 3.2.4-13 扩散器设计大样图

1) 上升管及喷口设计

上升管：排海尾水经扩散器最终由上升管喷头排出，多孔射流经过一段距离后，相邻射流

将相互交汇。排海管扩散段上设置上升管，共设置 66 根 DN200 上升管，间距 5m，污水从排海管到上升管流速呈逐渐增大趋势，有利于沉积物的排出。

喷口：喷头是排海工程的关键构件之一，也是影响污水近区稀释效果的重要因素。考虑到结构等因素，在每根上升管端部设置 2 只喷口，喷口孔径 $D=100\text{mm}$ ，对称布置在竖管两侧，喷射角水平向上 15° 。上升管与喷头采用法兰连接方式。为防止海洋生物、海水入侵和泥沙阻塞喷口和管道，在喷口处设置橡胶鸭嘴阀。

污水在水体中的排放，因污水与海水面有温度引起的密度差，如喷口采用水平放置，从羽流扩散来看，很快就接触到海床，其羽流上部上升的高度也较小，对进一步稀释扩散十分不利，因此需采用仰角射流。为了尽可能提高初始稀释效果，又不致使羽流过快地接触到海床或过早冒出水面，取仰角 15° 。

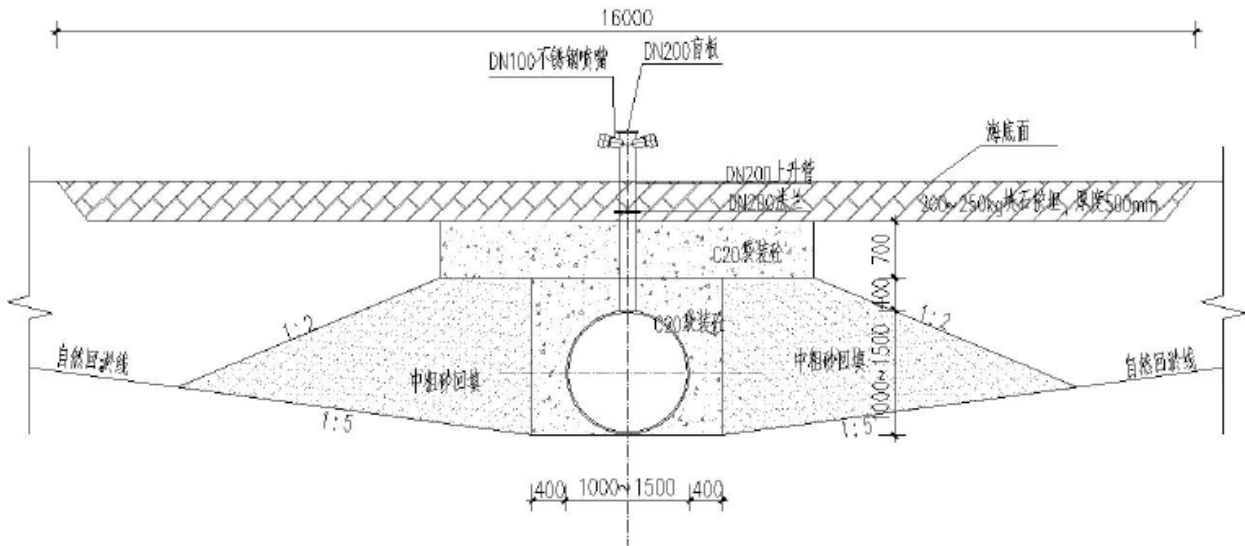


图 3.2.4-14 上升管及喷口大样图

2) 冲洗阀门设计

当排海尾水流量未达到设计流量时，放流管和扩散管不能满足在不淤流速条件下工作，尤其是近期流量不足时，可考虑利用泵抽方式予以冲洗，其基本方案是，利用水泵作为清洗的动力源，就近取水作为水源，冲洗时先将管道灌满海水，并保证有足够的冲洗流量，流速不得小于 1.5m/s ，反复循环冲洗。管道冲洗时，不得进行其他作业，排污水沿扩散段流出。

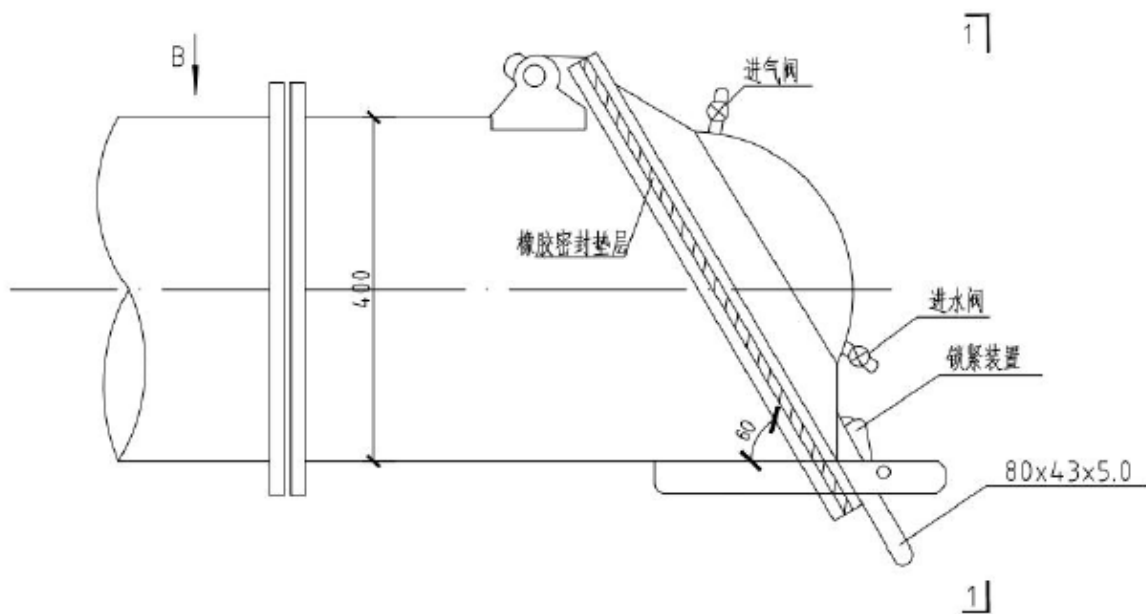


图 3.2.4-15 冲洗阀门设计大样图

(7) 海底管道缚设

浮拖法是将管道在表面拖或近表面的一种拖拉法如同漂浮法，如图所示。它是采用浮筒使管段漂浮在水面或接近水面，在这两种拖拉方法中，为控制漂浮的管段，除首抛轮外，在尾部常需牵制船。管道拖拉到铺设地点后，解开浮筒将管道下放到海底。在该方法中，横流和波浪是主要问题，将导致管道尾部摆动进而造成管道疲劳断裂。因此，该方法主要用于浅水海域管道的铺管。

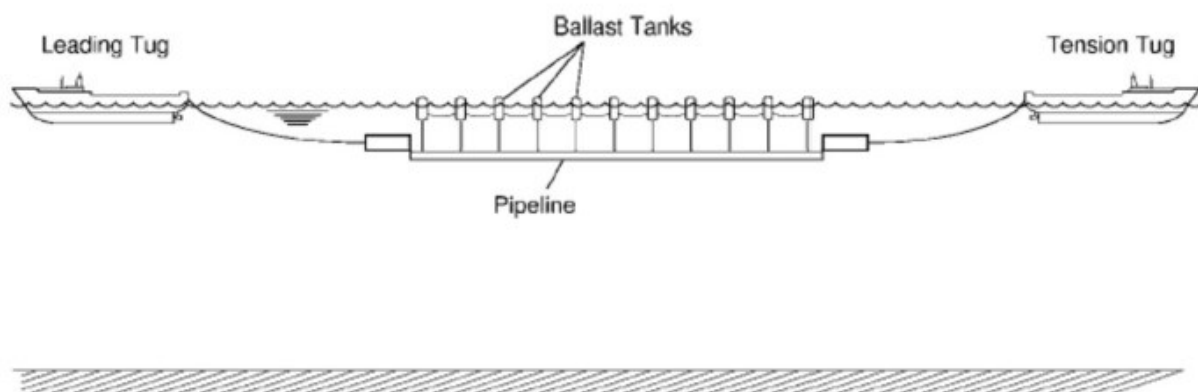


图 3.2.4-16 浮拖法示意图

结合管道所在海域的海洋环境条件，再综合考虑各施工法的优缺点，选择浮拖法作为本次海底管道铺设的方法。

3.2.4.3 管材设计

(1) 管道材质

本项目管道采用焊接钢管，公称压力 1.0MPa，接口采用焊接。闸阀、蝶阀、排气阀、泄水阀等阀门材质为铸铁，公称压力采用 P10 级。钢管是一种在各行业广泛应用管材，具有长久的应用历史，丰富的使用经验。钢管机械强度大，可承受很高的压力，管件制作、加工方便，适用于地形复杂地段或穿越障碍等情况。但突出的问题是管道的腐蚀及其防护。

(2) 防腐设计

①陆域段焊接钢管外防腐

采用环氧煤沥青特加强级防腐（七油二布即底漆-面漆两遍-玻璃布-面漆两遍-玻璃布-面漆两遍），裸装管道外防腐拟外涂红丹油底漆两遍及熔融热沥青三遍，间层缠麻布二遍（底漆两遍-热沥青-麻布-热沥青-麻布-热沥青）。

②海底管道外防腐设计

海域段焊接钢管外防腐全线采用常温型加强级三 P 层 e 绝缘防腐层，外防腐层厚度为 4.2mm。

③内防腐

钢管内防腐等级为加强级，内防腐等级采用特加强级，防腐层结构为两遍底漆（或一遍底漆和一遍中间漆）、四遍面漆，成膜厚度应大于等于 0.30 毫米。

3.2.4.4 结构设计

本工程的地基处理方式根据管线沿线途经场地情况，开挖段地基处理方式应分段根据具体地质情况选择，分述如下。

(1) 软基处理：当管基落于淤泥、较软弱的淤泥质等土层时，可根据管基下软土层的厚度，分别采取以下处理措施：

- 1) 当管基下软土层较薄时（不大于 1.5m），可采用换填法处理地基；
- 2) 当管基下软土层大于 1.5m，小于等于 2.5m 时，可采用抛石挤淤法处理地基；

(2) 过河涌、水渠、农地等附近地基处理：根据管底以下软土层的厚度，分别采用换填法、抛石挤淤法处理。

根据以上分析，管道基础设计主要是地基处理问题，须根据管材，土质、场地、工期、对交通影响，选择不同的处理方法，具体处理方法待落实地质情况再细化。

非开挖段地基处理采用天然地基即可。

3.2.5工程占地及工程占用（利用）海岸线、滩涂和海域状况

本项目总占地面积 9.13hm²，其中永久占地 0.64hm²，临时占地 8.49hm²；原地貌土地利用类型主要为交通运输用地、水域及水利设施用地、草地、公共管理与公共服务用地。

本项目占用（利用）海岸线总长度为 86.9m，其中顶管穿越施工寮岛自然岸线 25.4m，其他岸线顶管穿越 49.2m，人工岸线 12.3m。本项目涉海面积为 306.6958 ha，其中污水达标排放涉海面积为 305.5905 ha，架管段非透水性构筑物用海面积 0.9443 ha（位于汕尾市白沙湖连岛公路权属范围内，用海方式为填海造地），沉管段尾水管 0.1292ha，顶管段排水管 0.0318ha。详见下图。

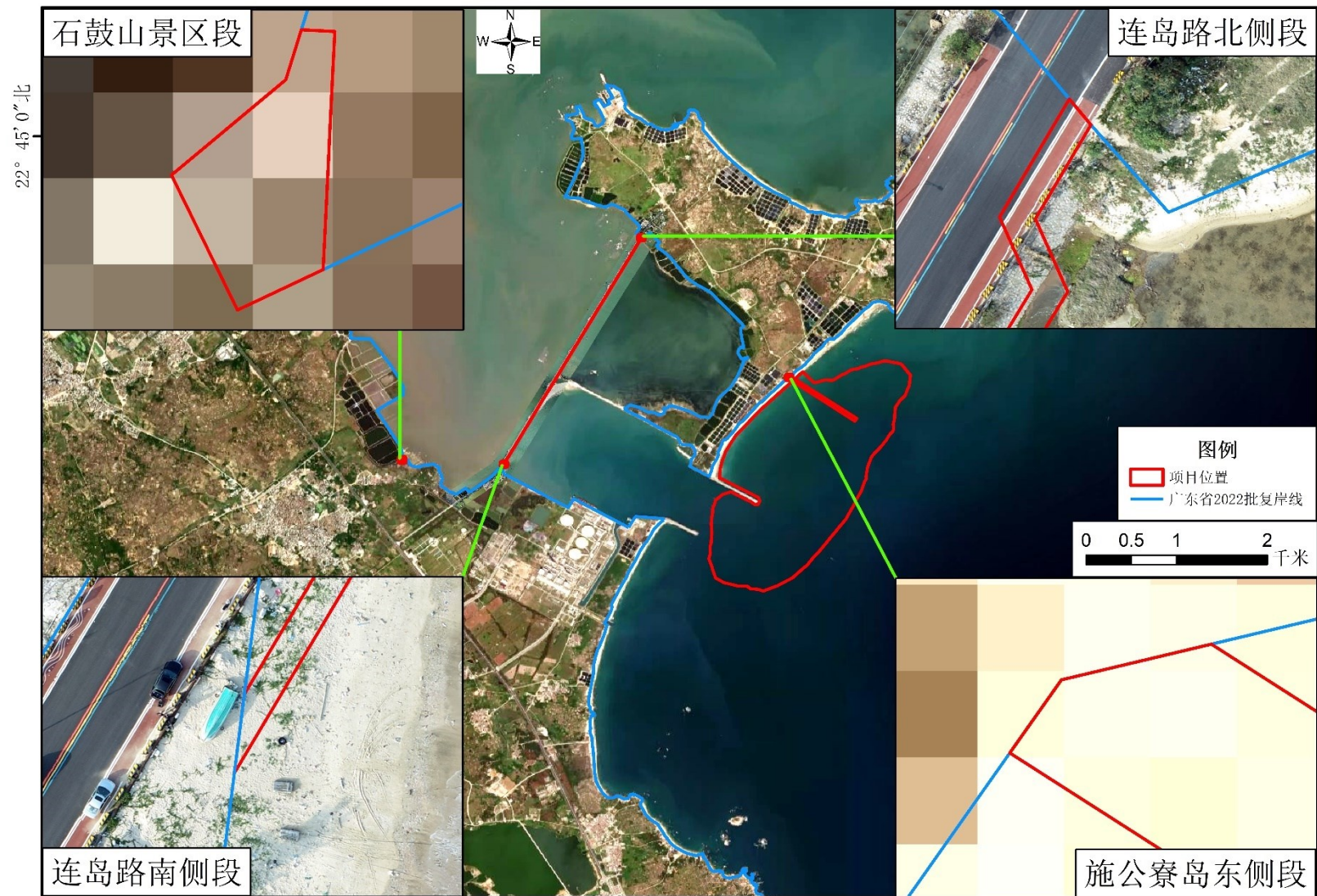


图 3.2.5-1 项目用海及岸线占用情况示意图

3.2.6项目建设的必要性

(1) 符合红海湾经济开发区的发展规划

红海湾片区是汕尾沿海经济发展带上重要支点，综合保税区选址位于红海湾，发挥综合保税区和红海湾经济技术开发区双重政策叠加优势。本项目为红海湾配套的汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程，对推动地区的建设、招商引资及其他开发区建设活动，解决工业企业入驻带来的环境污染问题，减少各企业自行处理污水成本，加强生态建设和环境保护，改善海洋环境质量具有重要意义，因此符合地区发展规划。

(2) 是当地渔业发展，充分发挥污水处理厂效益的保障

根据环评报告，现状汕尾市东部水质净化厂尾水排入白沙湖，会造成一定范围内海水水质超过二类海水水质标准，影响附近海域渔民养殖安全，本项目的建设能保障渔业的发展。

(3) 可降低近岸海域污染，提高污水扩散速率

本项目通过建设排海管道将达标尾水输送至水深及扩散条件较好的海域排放，通过海洋良好的水文条件，提高污染物的降解和扩散速度，降低近岸海域污染，对提高红海湾片区环境具有重要的意义。

(4) 污水资源化，符合可持续发展的战略方针

水资源日益紧张的今天，将大量生活污水等进行深度处理，使它们成为再生水，实行水资源循环利用，对于促进可持续发展、环境保护都具有深远意义。随着供水价格的逐步调整，中水作为“城市第二水源”的价值优势进一步凸显，中水利用提供了一个经济的新水源，减少了新鲜水的取用量，也就相应减少了排入市政污水管道的污水量，从而减轻城市给水排水管网的负荷，可以降低城市排水设施的投资的运行费用，减少排向城市周边水体的污水量，改善自然水环境。拓宽中水回用途径，可提高水资源循环利用率。汕尾市东部水质净化厂出水 COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N 和总磷(以 P 计)4 项基本控制指标执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中IV类水标准，处理后的污水可广泛用于养殖、工农业和园林绿化，具有巨大的意义和价值。

3.2.7尾水排放管网方案比选

项目在可研阶段进行了尾水排放管网方案比选，提出了三种方案进行比选。

3.2.7.1方案一：沿红海湾大道敷设尾水管

根据项目可研，尾水排放至田墘大排洪田墘镇段上游，作为排洪渠的景观补水。方案一利用现状已建的东部水质净化厂原设计的 DN1500 尾水管已基本施工完成，尾水本方案考虑利用该段已实施尾水管，在红海湾大道处加设三通和闸阀井，将剩余尾水沿红海湾大道敷设，全长

约 8.6km，最终转输至红海湾电厂旁海域排放。因红海湾大道两侧已敷设东部厂遮浪片区污水管，且绿化带上已建有国防、电力光缆和供水等管线，道路两侧绿化带已没有管位可敷设尾水管，尾水管需在红海湾大道上实施。红海湾大道属于国道，车流量较大，重型卡车较多，经与有关部门对接，管道于红海湾大道上实施需采取非开挖施工方式。

且红海湾大道地势高点位于汕尾市耀东塑料五金制品有限公司南侧约 600m 处，地面标高为 17.78m，对水泵扬程要求较高。



图 3.2.7-1 方案一平面布置图

3.2.7.2 方案二：途经保税区，沿 Y008 乡道敷设，途经盐田

方案二拟沿海边 Y008 乡道敷设，其中需途经石鼓山景区，穿越景区部分管道敷设于绿化或人行道下；穿过连岛路后沿番薯种植基地内部道路敷设；最后沿电厂南侧河涌敷设，途经农田后最终与红海湾电厂尾水排水渠一起排入金屿滩附近海域，全长约 8.66km，采用 D1520x14 焊接钢管。方案二需途经农田、盐田、景区和河涌，部分管段现状机械无法进场，需临时借地实施施工便道。该方案污水排放口位于金屿滩，金屿滩是红海湾有名的旅游风光场地，尾水排放口可能对现状旅游业造成一定影响。



图 3.2.7-2 方案二平面布置图

3.2.7.3 方案三：施公寮岛排放方案

方案三拟沿海边 Y008 乡道敷设，其中需途经石鼓山景区，穿越景区部分管道敷设于绿化或人行道下；沿连岛路敷设进入施公寮岛后，沿施公寮岛路敷设尾水管至施公寮村南侧海岸。该方案设计的尾水排入外海，减少尾水对金狮水闸附近海域的高位养殖围塘、零散滩涂养殖、白沙湖盐场的影响。方案设计的尾水管管径 D1520x14，总长度为 13.862 公里（其中陆域部分 11.762 公里、海域部分 2.1 公里），尾水水质为准IV类，出水口海洋水深 10m，排污口位于三类海域。

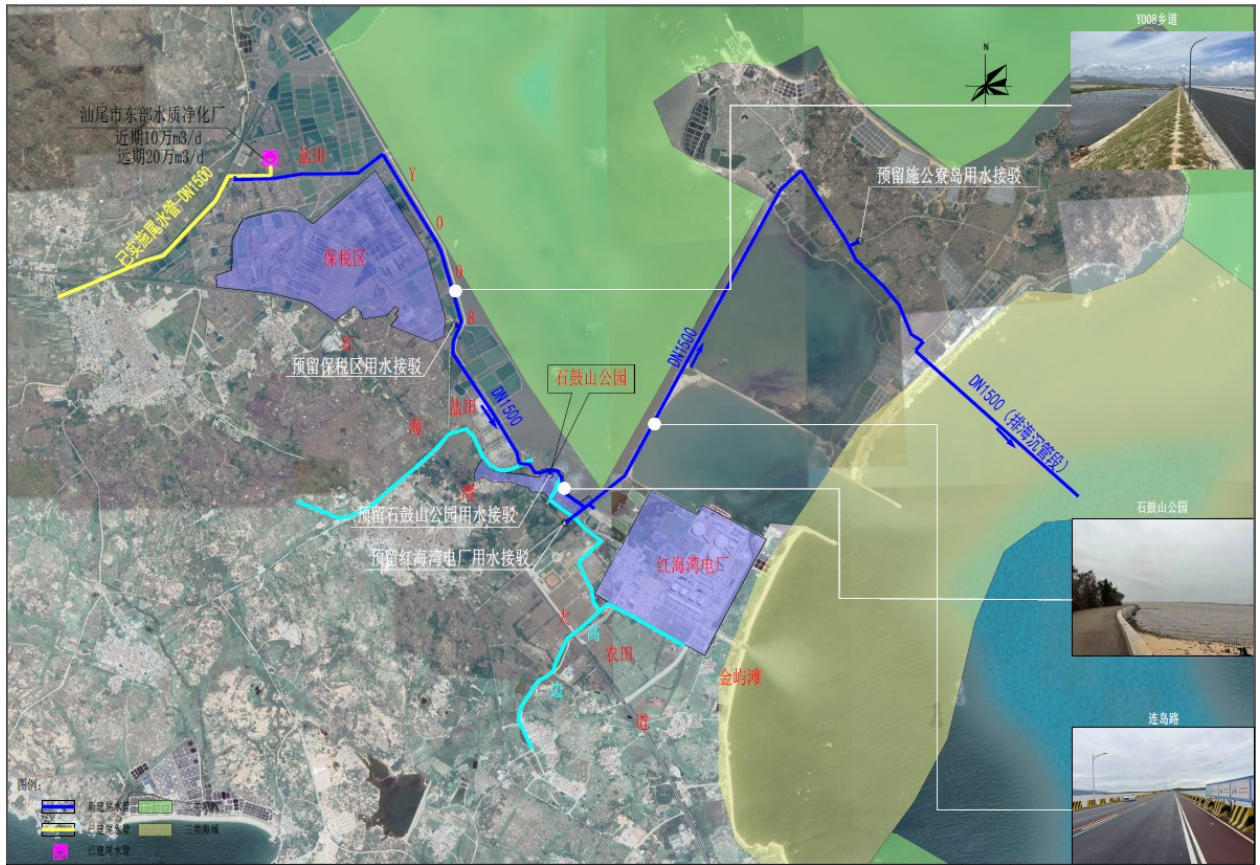


图 3.2.7-3 方案三平面布置图

3.2.7.4 方案比选

对各个方案从工程投资、施工难易程度、协调难易程度、对环境影响等方面进行对比。

表 3.2.7-1 方案比选表

序号	对比项目	方案一（沿红海湾大道敷设尾水管）	方案二（途经保税区，沿 Y008 乡道敷设，途经盐田）	方案三（施公寮岛排放方案）
1	工程总投资	高	低	高
2	尾水排放出口	红海湾电厂尾水排放口旁	红海湾电厂尾水排放口旁	施公寮岛外海
3	新建管道长度	D1520*14 焊接钢管 8.6km	D1520*14 焊接钢管 8.66km	D1520*14 焊接钢管 13.862 公里（其中陆域部分 11.33 公里、海域部分 2.1 公里）
4	是否需要重新进行环境影响评价	需要	需要	需要
5	征借地	需要少量借地	需要借地，借地范围最大	需要少量借地
6	污染物入海扩散难易程度	排口处于内海，扩散较难	排口处于内海，扩散较难	排口处于外海三类海域，扩散容易
7	施工难度	较大（需采用顶管施工）	较小（明挖浅埋）	较大（涉及排海管沉管施工）

序号	对比项目	方案一（沿红海湾大道敷设尾水管）	方案二（途经保税区，沿 Y008 乡道敷设，途经盐田）	方案三（施公寮岛排放方案）
8	施工周期	较长	较短	较长
9	尾水再利用率	低	低	高
10	排放口对周边的影响	较大	较大	较小
11	工程投资	较低	较低	较高
12	工程设计推荐方案	不推荐	不推荐	推荐

通过以上三个方案进行经济技术方面对比得出以下结论：

（1）方案一（沿红海湾大道敷设尾水管）：尾水排放口为红海湾电厂尾水排放口旁，新建 D1520×14 压力管 8.6km，途经红海湾电厂，可实现中水回用。但需要再次进行环境影响评价，需要少量借地，红海湾大道不允许开挖，采用顶管施工，施工周期长，投资较高，尾水排口位于内海，污染物入海扩散较难，排口位置位于金屿滩旅游区，对旅游产业影响较大。

（2）方案二（途经保税区，沿 Y008 乡道敷设，途经盐田）：尾水排放口为红海湾电厂尾水排放口旁，新建 D1520x14 压力管 8.66km，途经红海湾电厂，可实现中水回用。全线可采取开挖浅埋，总投资相对较低，且综合保税区部分区域地块已被征收，施工协调难度低。但需要再次进行环境影响评价，且需要征借地，与村民协调较多，尾水排口位于内海，污染物入海扩散较难，排口位置位于金屿滩旅游区，对旅游产业影响较大。

（3）方案三（施公寮岛排放方案）：本方案陆上管道可采取开挖浅埋，且综合保税区部分区域地块已被征收，施工协调难度低。排口处于外海三类海域，污染物扩散容易，对周边人居环境影响较小，本次管道总长度虽最高，但尾水可服务的范围较广，计划在 Y008 乡道、石鼓山公园、电厂和施公寮岛预留接驳用水口，为居民及企业提供优质的再生水，大大提高再生水的利用率。

综上所述，项目初步可研推荐方案三（施公寮岛排放方案）为本项目工程设计方案。

3.3项目相关工程

现状汕尾市东部水质净化厂尾水排放对 4#~6#养殖户有影响，由于 4#~6#养殖户搬迁难度太大，短时间内难以完成搬迁工作，为保障东部水质净化厂建成后能够早日顺利运行投产，汕尾市政府只能对 4#~6#养殖户进行临时租用，避免尾水排放对周边养殖户进水水质产生影响。本项目为不影响 4~6#养殖场而建设的汕尾市东部水质净化厂远期尾水排放管网工程，项目相关工程为汕尾市东部水质净化厂及配套管网一期工程。

3.3.1 汕尾市东部水质净化厂及配套管网一期工程概况

项目规模：污水总处理规模 20 万 m³/d，一、二期规划建设污水处理规模各 10 万 m³/d，总占地 110076.68m²，本项目为一期工程，即水质净化厂建设规模为 10 万 m³/d，一期新建厂外污水管道总长 30.93km，厂外污水提升泵房 3 座；尾水排放管道总长约 2.18km。

建设地点：位于汕尾市红海湾经济开发区

汕尾市东部水质净化厂位于汕尾市红海湾经济开发区红海湾水质净化厂附近，为埋地式污水处理厂，本次项目尾水从汕尾市东部水质净化厂接出，排放至施公寮岛附近外海。

工程服务范围：广东省汕尾市中心城区东部（红海大道以东区域）、红海湾开发组团及捷胜组团（远期纳入）。

工程内容：

（1）近期 10 万 m³/d 全地下式水质净化厂（远期建设规模为 20 万 m³/d）；

（2）一期新建泵站 3 座，1#泵站的设计规模为 2.10m³/s；2#泵站的设计规模为 0.36m³/s，3#泵站的设计规模为 0.21m³/s。

（3）一期新建污水重力管 d500~d2000 约 22.245km；

（4）一期新建污水压力管 d600~d1400 约 8.685km；

（5）尾水管管径为 D1500，总长度约 2.18km。

尾水排放：本工程尾水排放区域为田墘大排洪渠，尾水管管径为 DN1500，埋深约为 3~6m，敷设总长度约为 2.18km，排放方式为沿程均匀泄流。

3.3.2 汕尾市东部水质净化厂及配套管网一期工程厂区总平面布置

（1）地面层平面布置

汕尾市东部水质净化厂地面层平面布置按功能分区分为厂前区、处理区及预留用地。

1) 厂前区

厂前区位于用地红线内东南角，用地面积 10652.05m²，布置有综合楼及开关房。厂区绿化以草坪为主，在草坪中种植姿态优美的乔木、花、灌木、松竹之类植物。

2) 处理区

处理区位于用地红线内中部，厂前区西侧、预留用地东侧，用地面积 54348.08m²，处理区布置有一期地下箱体，地面层主要有地下箱体进出口、楼梯间、吊装口、采光井、通风口、消防通道、厂区道路等。

3) 预留用地

预留用地位于用地红线内西侧，用地面积 45076.55m²。预留用地内有现状红海湾水质净化厂，东部水质净化厂一期工程建设期间保留红海湾水质净化厂，施工过程中不影响现状厂的运行，待远期扩建二期工程时拆除。

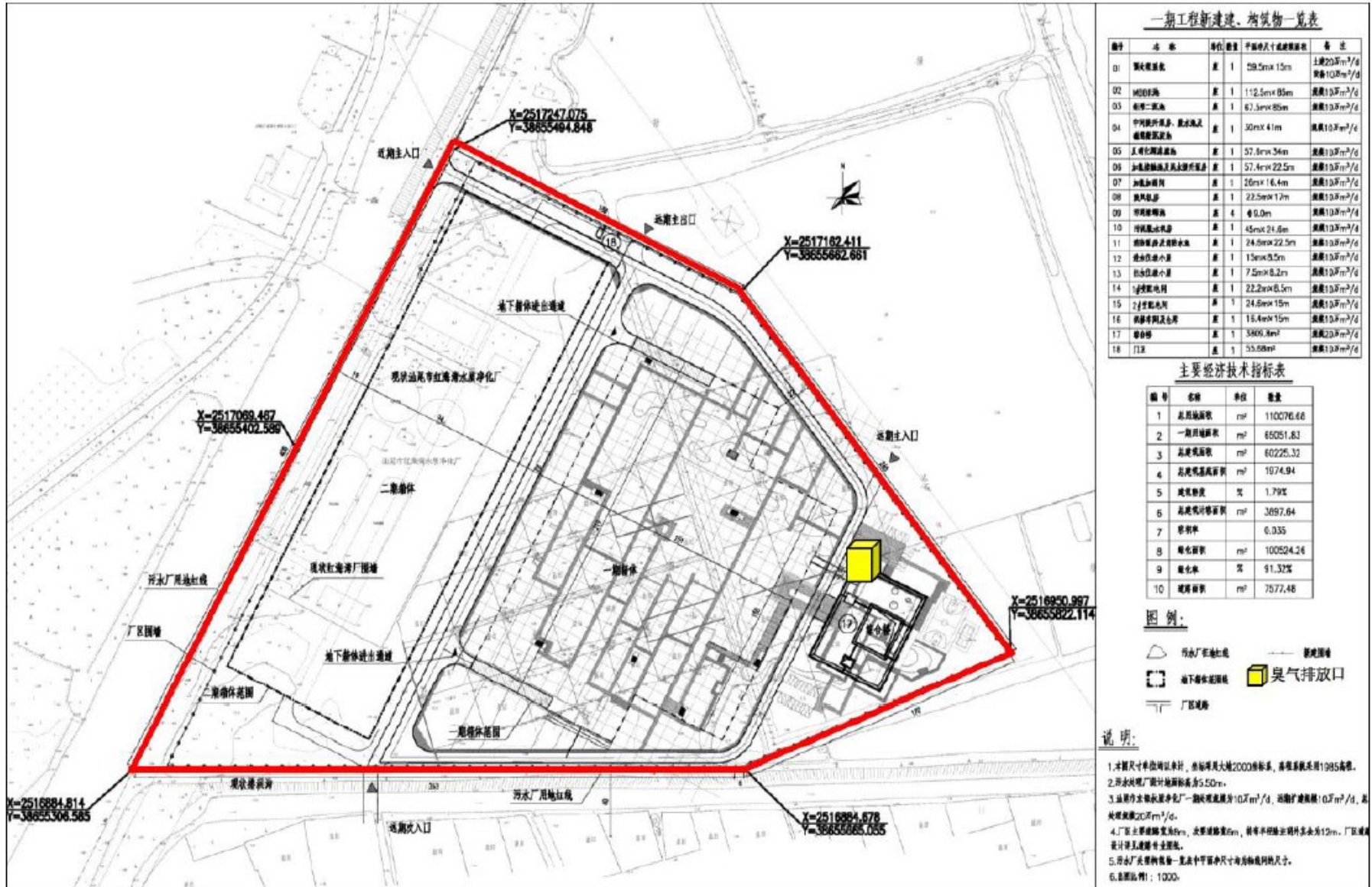


图 3.3.2-1 厂区总平面布置

(2) 地下负一层平面布置

地下负一层按照功能分区可分为预处理区、污水处理区、深度处理区、辅助生产区及污泥处理区。

预处理区位于地下负一层西南角，布置有粗格栅及进水泵房、细格栅及旋流沉砂池、1#变配电间等；污水处理区位于地下负一层西侧，布置有 MBBR 生化池、矩形周进周出二沉池；深度处理区与辅助生产区位于地下负一层东南角，深度处理区布置有中间提升泵房及磁混凝沉淀池、反硝化深床滤池、加氯接触池、尾水提升泵房、消防泵房及消防水池等，辅助生产区包括加药间、鼓风机房、2#变配电间等；污泥处理区位于地下负一层东南角，布置有污泥浓缩池、污泥脱水机房。

(3) 地下负二层平面布置

地下负二层平面布置与负一层一致，主要为池体底层，同时预处理区、污水处理区、深度处理区及污泥处理区之间设计有三条综合管廊，所有构筑物衔接的工艺管道均敷设在管廊内，便于后期运营期间管道的维护、检修。各单体生产污水、构筑物放空水、滤池反冲洗废水等经管道收集在管廊层敷设进入废水池，提升进入进水泵房一并处理。

3.3.3 工艺流程图

东部水质净化厂采用 MBBR 生化池+矩形二沉池+磁混凝沉淀池+反硝化深床滤池的处理工艺。污泥通过重力浓缩+机械脱水至含水率 80%后外运处置。

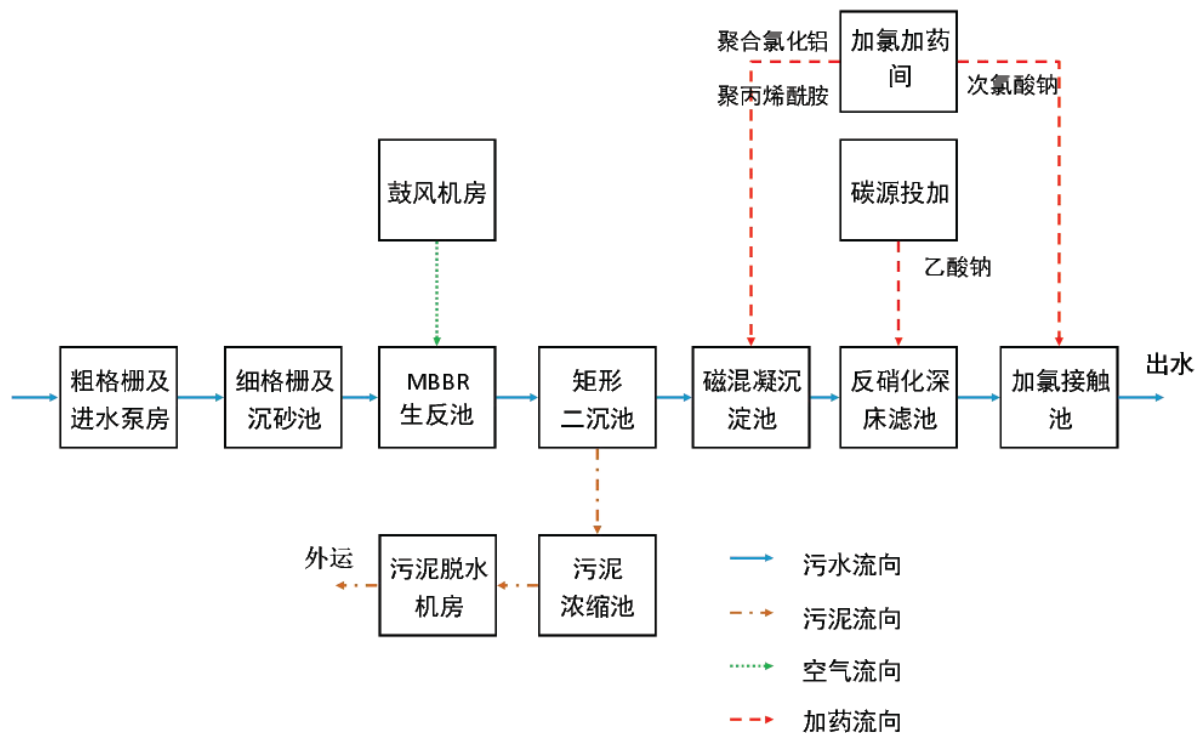


图 3.3.3-1 东部水质净化厂一期工程工艺流程图

3.3.4设计进出水水质

(1) 废水来源

根据汕尾市东部水质净化厂及配套管网一期工程的环境影响报告书可知，汕尾市东部水质净化厂一期工程处理规模 10 万 t/d，其中收集工业废水 1.87 万 t/d，生活污水 8.13 万 t/d，主要接受纳污范围内的生活污水和工业废水。市区主要废水排放工业企业为信利电子工业城内信利半导体有限公司、信利光电股份有限公司等，主要生产产品为电容式触摸屏、高像素微型摄像模组、高清晰液晶显示模组以及集成触控模组。红海湾片区主要排放废水企业为大哥大企业有限公司等服装、纺织品、针织品生产企业。

(2) 设计进水水质

根据项目可研报告及设计方案，本项目水质净化厂设计进水水质如下：

表 3.3.4-1 汕尾市东部水质净化厂设计进水水质

污染控制项目	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	TN	NH ₄ ⁺ -N	TP
进水 (mg/L)	150	280	150	35	25	4

(3) 设计出水水质

汕尾市东部水质净化厂对红海湾开发区及汕尾市的发展均有重要的战略意义，汕尾市东部水质净化厂一期工程尾水的受纳水体为田墘大排洪及其下游的白沙湖因此，水质净化厂的出水标准应在技术、经济可行的前提下，参照更严格的“准 IV 类水”标准，保证田墘大排洪及白沙湖的水质。东部水质净化厂的出水标准如下表所示。

表 3.3.4-2 东部水质净化厂出水标准（单位：mg/L）

基本控制项目	标准限值	参照标准
COD _{Cr}	30	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) 中IV类水标准
BOD ₅	6	
氨氮	1.5	
总磷（以 P 计）	0.3	
pH 值（无量纲）	6~9	《城镇污水处理厂污染物排放标准》 (GB18918-2002) 及修改单 中一级 A 标准
色度（稀释倍数）	30	
总氮（以 N 计）	15	
SS	10	
粪大肠菌群（个/L）	1000	
阴离子表面活性剂	0.5	
石油类	1	
动植物油	1	
总汞	0.001	
烷基汞	不得检出	

总镉	0.01
总铬	0.1
六价铬	0.05
总砷	0.1
总铅	0.1

3.4 施工组织方案

3.4.1 施工方案

3.4.1.1 管道总体施工方案

(1) 总体施工方案

根据项目总体实施条件、管道结构类型等，本项目施工划分为明挖段 1（现状鱼塘）、顶管段、架管段、明挖段（现状道路）、沉管段共 5 个施工分区，各分区配置独立的施工资源，同步开展，分段组织施工，互不干扰，各分区设置衔接节点，在节点处进行衔接。施工分区具体划分详见图 3.4.1-1 和表 3.4.1-1。

(2) 管道平面定位：

①Y008 乡段设计尾水高堤岸边线至少 30m，保区地范完成方可进场工。实际施工放线时如对标中出的坐标尺寸进行调整，请及时与设计人员协商调整。

②连岛路段设计尾水管，管中心距离堤岸边线 1~1.5m 管方式。

③新湖路段设计尾水管，管道设于行车道下，管中心距离道路边线 1.5~2m。

④过自然海段、石鼓山公园、红林生态红线和保税区征地范围内的管道施工前征询相关部门同意后方可实施。

(3) 管道埋深

管道结合现场实际情况进行敷设，陆域管道优先敷设于绿化带下，覆土不小于 1.5 米。

3.4.1.2 管道施工总工艺流程

本项目管道施工主要包括 5 个施工，根据各施工分区情况，结合工艺特点，本项目总体施工工艺流程图 3.4.1-2 所示。

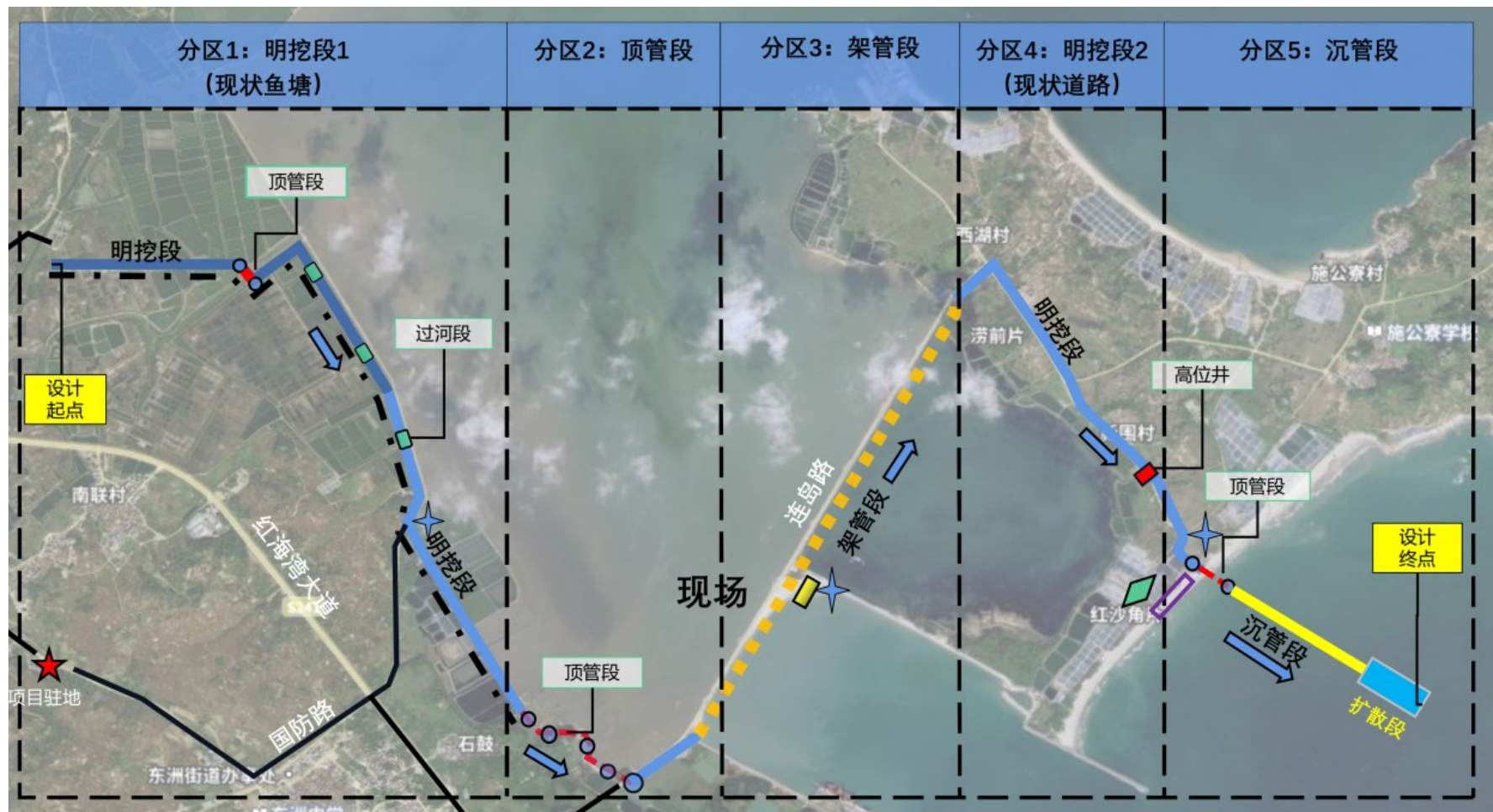


图 3.4.1-1 施工区划分示意图

表 3.4.1-1 施工区划分一览表

施工分区	管道类型	所处位置	节点范围	长度 m	施工内容
分区 1	明挖段 1 (现状土路)	起点至石鼓山景区	WS-1-WS-22 WS-26-WS-68 WS73-WS100 WS105-WS113 WS115-WS119	4984	便道修筑及围堰; 沟槽支护及开挖; 管道安装及回填; 便道拆除及恢复
分区 2	顶管段	红树林区; 石鼓山景区; 海域段;	WS23-WS26 WS100-WS105 WS113-WS115 WS119-WS121 WS211-WS212	849	施工围堰 (如有); 沉井施工; 顶管施工;
分区 3	架管段	连岛路沿海侧	WS131-WS160	2911	围堰筑岛; 桩基施工; 压填块石; 管道安装; 管道包封;
分区 4	明挖段 2 (现状道路)	Y008 乡道; 连岛路; 新湖路;	WS68-WS73 WS122-WS131 WS160-WS210	3684	施工围蔽及导行; 道路破除与修复; 沟槽支护及开挖; 管道安装及回填;
分区 5	沉管段	海域	WS212-KS67	745	基槽开挖; 垫层抛填; 管道沉放; 管道回填;

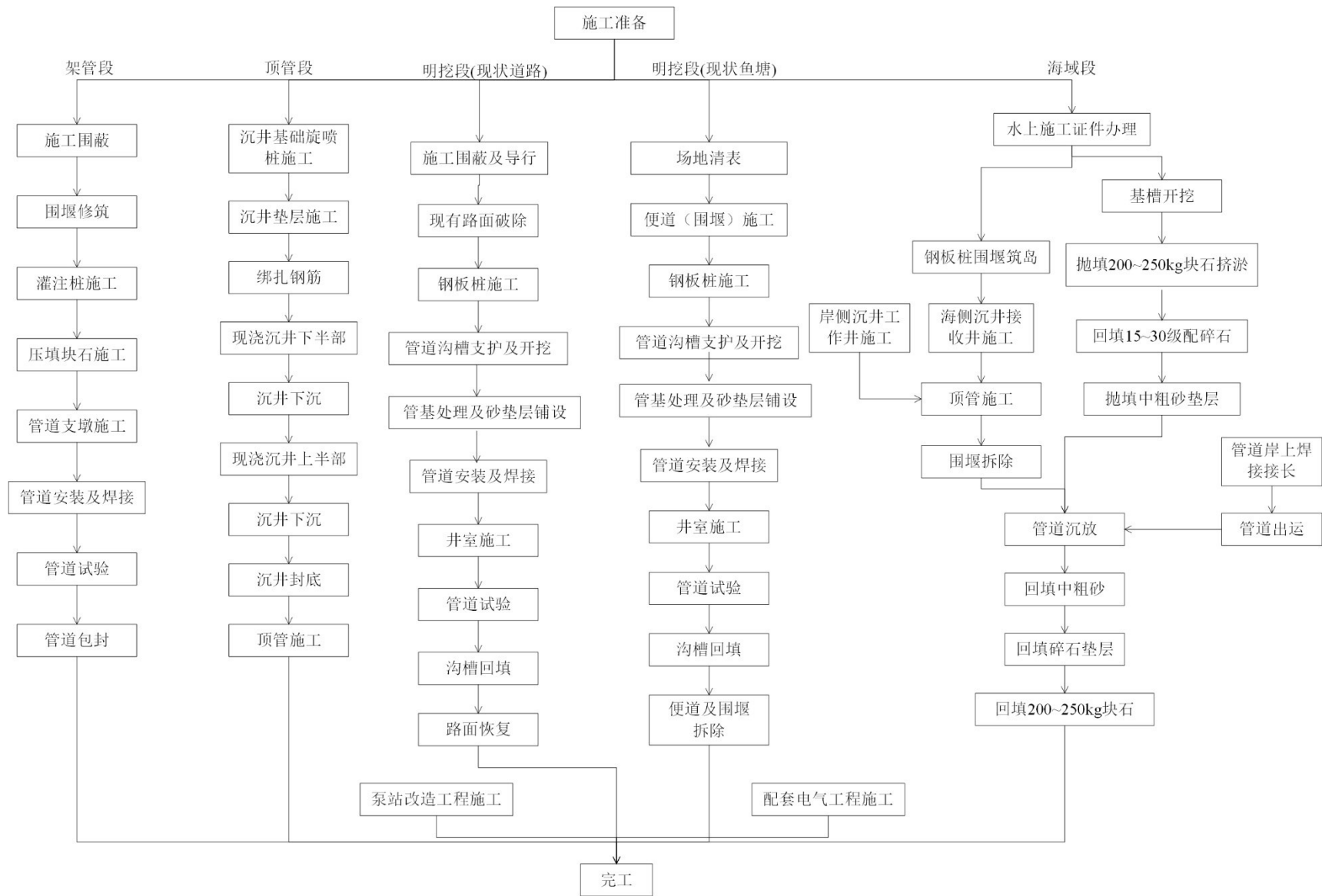


图 3.4.1-2 施工总工艺流程图

3.4.1.3 泵站施工方案

本项目现状尾水泵房安装 4 台 125KW 水泵（2 用 2 备），拆除原有 4 台 125KW 水泵，更换为 4 台 315KW 水泵（3 用 1 备）。本次泵站只更换水泵，不进行土建施工。

3.4.2 施工总布置

本项目按明挖段 1（现状鱼塘）、顶管段、架管段、明挖段（现状道路）、沉管段等 5 个区域分别组织施工，施工平面布置详见图 3.4.2-1。

（1）项目现场不设施工营地，项目驻地设置在田墘街道人民西路，与工程现场平均距离约 3km，沿线分别设置现场办公点 3 处；

（2）钢筋加工场位于连岛路附近，占地 2500m²，用于灌注桩及现浇构件钢筋存放及加工；

（3）本工程所采用混凝土、水稳料、沥青混凝土等均就近采购成品，不另建拌合站；

（4）排海口处后方租赁现状空地作为本工程海上段管道的堆放区及焊接作业区；

（5）进场可利用现有红海湾大道、三湖路、国防路、连岛路等道路，部分区域修筑施工便道；

（6）施工现场用水、用电采取就近接入市政节点或采用供水车和移动发电机的方式；

（7）项目弃土点位于汕尾市城区虎头兰村，为本区域合法弃土点，距离项目现场约 20km。

（8）砂石、管材堆放

本项目所需砂石、管材可利用施工作业带临时堆放，不专门设置材料堆放区。

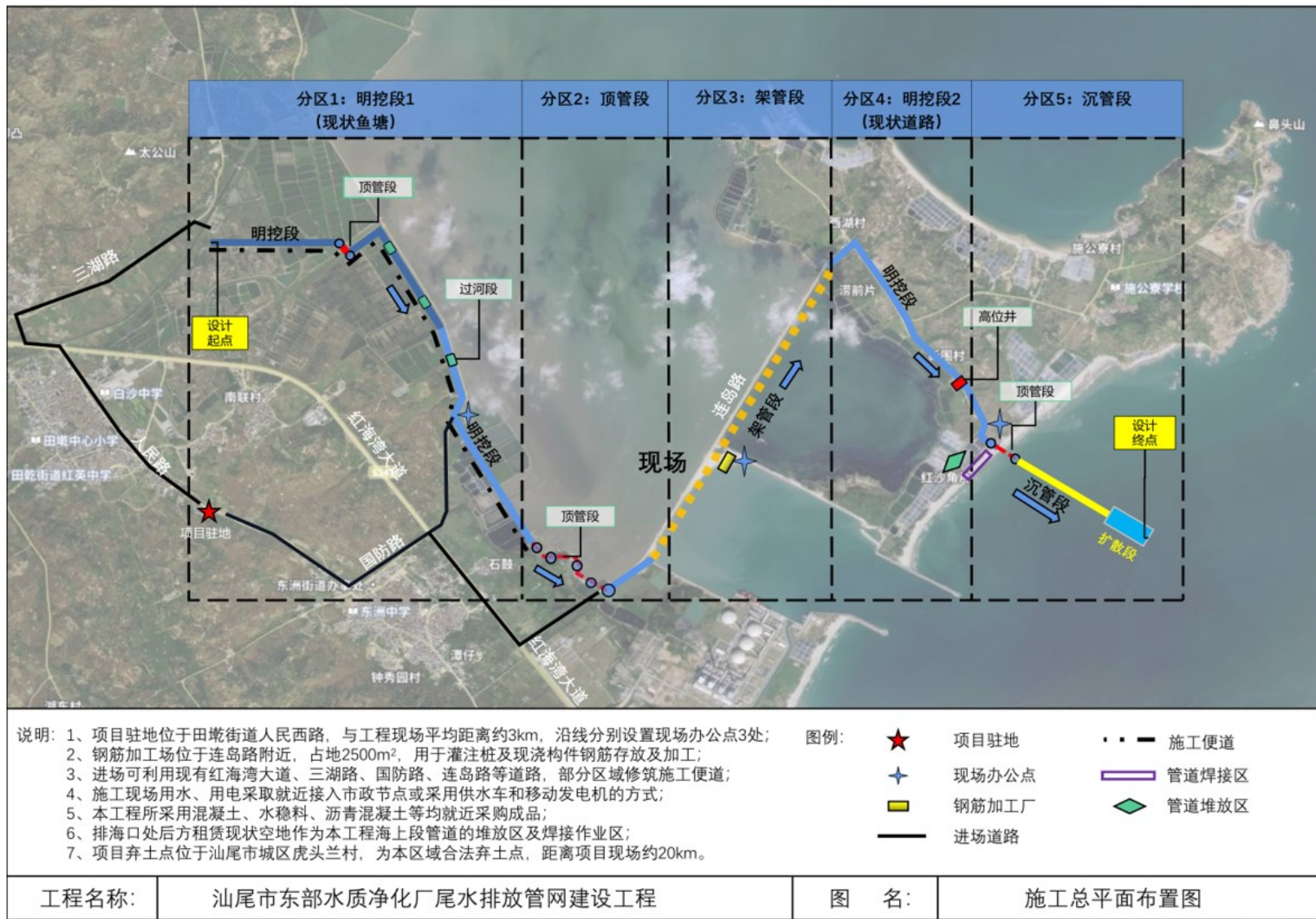


图 3.4.2-1 施工平面布置图

3.4.2.1 管道施工作业带（区）

（1）开挖施工段

DN1500 主管长度 12395m，施工作业带总宽度约 7m，其中沟槽区宽约 2.5m，堆土区宽约 1.5m，施工道路（便道）宽 3m。DN600~DN800 支管长度 33m，施工作业带总宽度约 3m，其中沟槽区宽约 1.5m，堆土区宽约 1.5m。

开挖施工段共设置 6 处围堰，总长度约 99m。开挖施工段施工总占地面积 4.85hm²（含施工围堰占地），现状主要为路面、水面和草地，后期恢复原状。保税区鱼塘段先排干水，然后填筑施工便道，再进行管道埋设；由于保税区征地工作尚未完全落实，后期场地暂考虑恢复为鱼塘。

（2）顶管施工段

顶管施工段长度 849m，设置 Φ7500 圆形工作井 5 座，7.5×4 矩形工作井 1 座，Φ5000 圆形接收井 8 座。

Φ7500 圆形工作井施工作业面长约 20m、宽约 12m（其中设置池边围堰 1 座，长、宽各 18.7m）；7.5×4 矩形工作井施工作业面长约 12m、宽约 9m；Φ5000 圆形工作井施工作业面长约 15m、宽约 10m（其中设置池边围堰 1 座，长、宽各 16m；海边围堰 1 座，长、宽各 17.3m）。

经统计，顶管施工段施工总占地面积 0.28hm²（含施工围堰占地），现状主要道路、草地和水面，后期恢复原状。

3）架管施工段。

架管施工段：架管施工段长度 2911m，架管支墩 291 座。架空段管道钢筋砼包管宽 2.12m，永久占地面积 0.62hm²。施工前需先进行围堰修建，单座围堰顶部长 6m、宽 6m，底部长 12m、宽 6m（围堰坡底边线至原路堤坡底边线），占地面积 108m²，总占地面积 2.62hm²（扣除重复范围）。场地现状为海面 and 路堤，后期除永久占地外，恢复为原状。

4）沉管施工段：沉管施工段长度 745m，采用预开沟法，采用挖泥船进行疏浚，不产生施工占地。

3.4.2.2 临时堆土区

本项目采取分段施工，通过合理安排施工时段，上一施工段的填方可利用下一段的挖方，少量临时堆土就近堆放于沟槽外侧，宽度约 1.5m，堆高控制在 1m 以内，坡比 1:0.5，表面拍实，外围坡脚采用土袋拦挡。

3.4.2.3 施工便道

本项目部分管道途经鱼塘、沟渠时机械无法进场，需新建施工便道。主体设计沿线设置 6m

宽（实际按 3m 考虑）施工便道 4061m。施工便道现状主要为道路（包括路面和路堤）、鱼塘和草地，面积 1.22hm²；施工前填筑砖渣，施工后期清除砖渣（废渣），场地恢复为原状。

3.4.2.4 施工围堰

本项目沿线共设置 300 处围堰；其中开挖施工段设置 6 处，顶管施工段设置 3 处，架管施工段设置 291 处。

(1) 开挖施工段：过车侧围堰断面为等腰梯形，顶宽 3m、底宽 7m、坡比 1:1，高度 2m（水面以上 1m），采用粘土袋填筑；另一侧围堰断面为等腰梯形，堰顶宽 1m、底宽 5m、坡比 1:1，高度 2m（水面以上 1m），采用粘土袋填筑，填土量 0.26 万 m³。

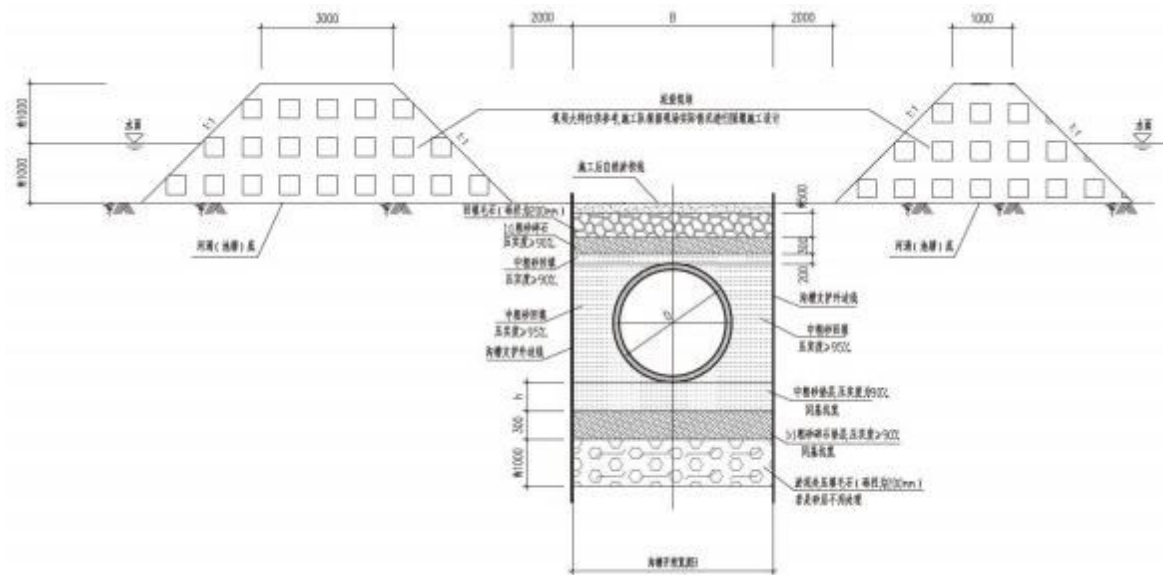


图 3.4.2-2 过河涌（池）段围堰横断面图

顶管施工段：Φ7500 工作井及 Φ5000 接收井各设置围堰 1 处，断面为直角梯形，顶宽 2m、底宽 2.75m、高 0.75m，采用粘土袋填筑，围堰至井壁间回填石屑。陆域段与海域段连接处（节点 WS-212）顶管接收井设置 1 处围堰，内外采用钢板桩支护，中间填充粘土袋，内框长、宽 9.3m，外框长、宽 17.3m，围堰宽度 4m。顶管施工段围堰填土量 0.08 万 m³。

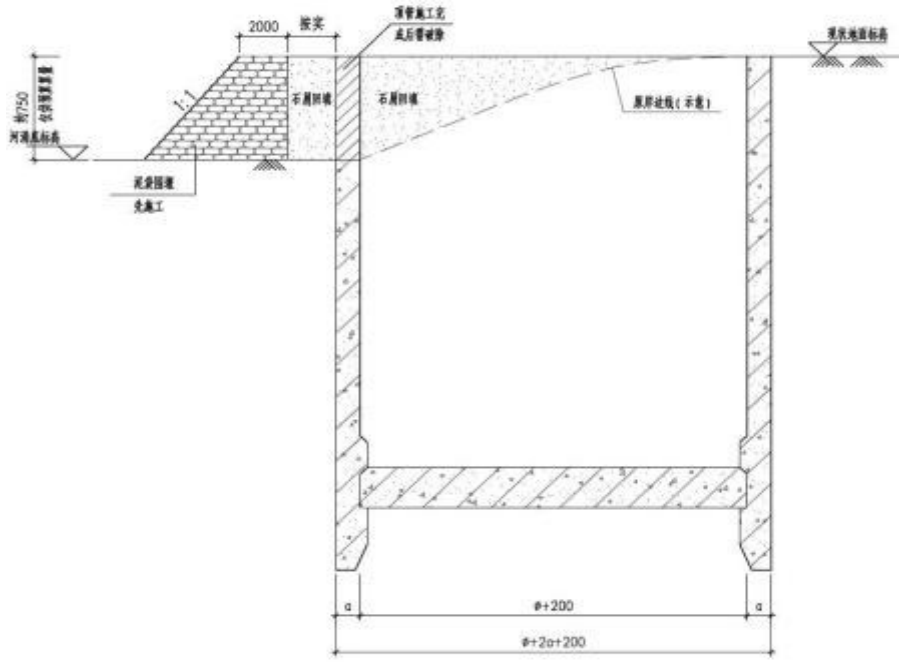


图 3.4.2-3 涌（池）边顶管井施工平台剖面图

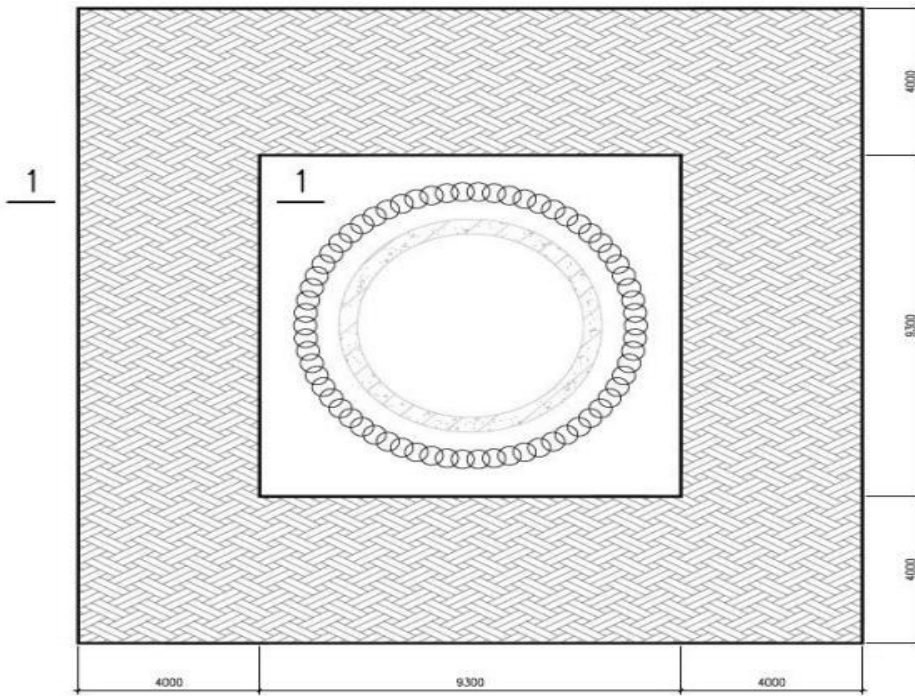


图 3.4.2-4 海边顶管接收井（节点 WS-212）围堰平面图

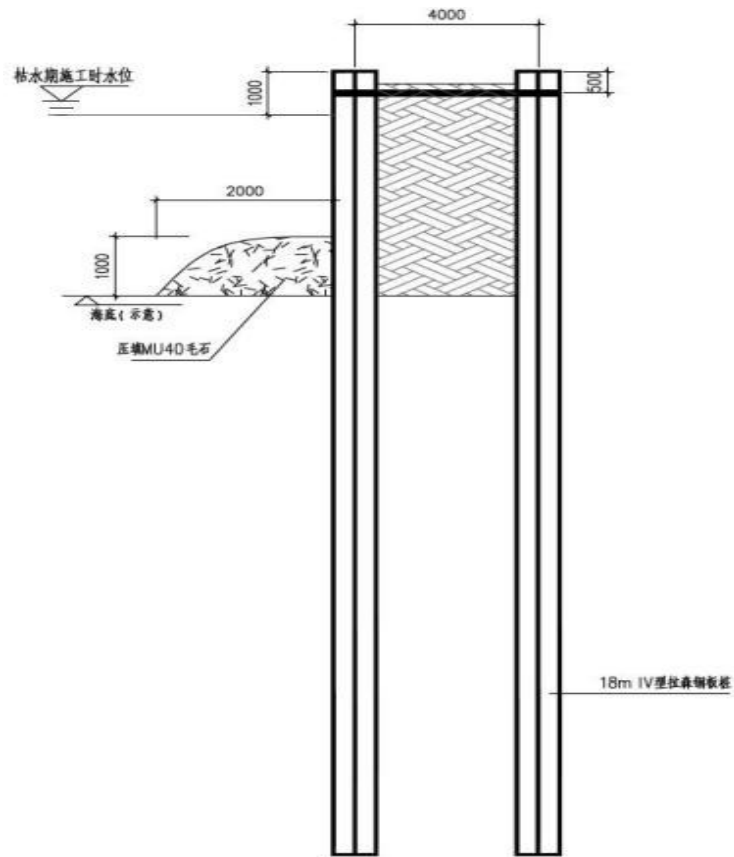


图 3.4.2-5 海边顶管接收井（节点 WS-212）围堰剖面图

架管施工段：每座支墩分别设置土围堰，顶部长 6m、宽 6m，底部长 12m、宽 6m（围堰坡底边线至原路堤坡底边线），坡比 1:1。

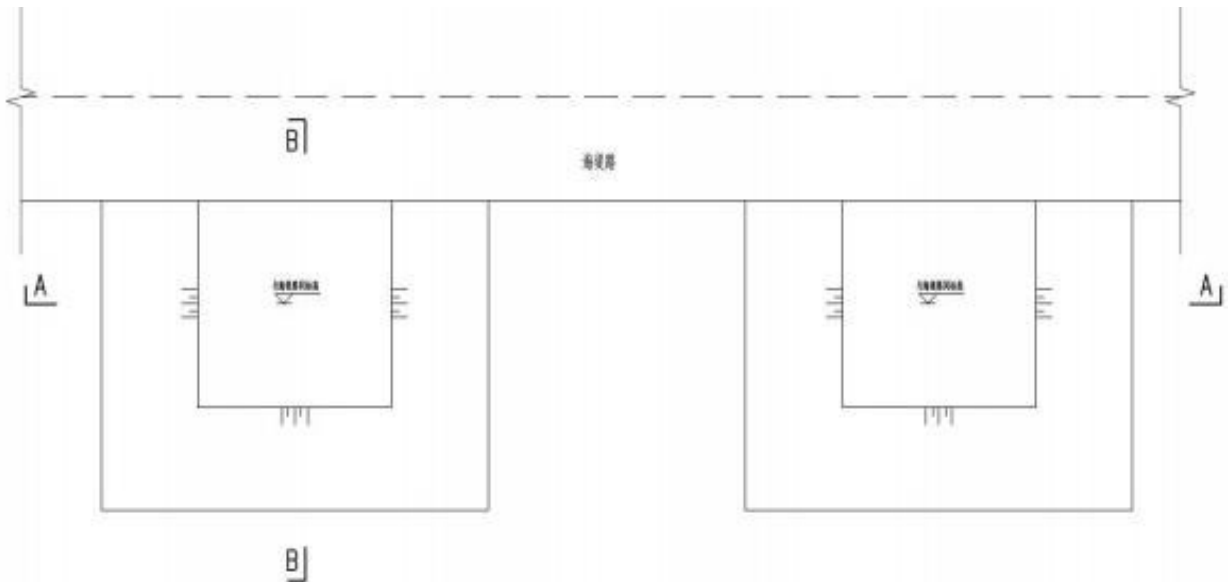


图 3.4.2-6 架管施工围堰平面图

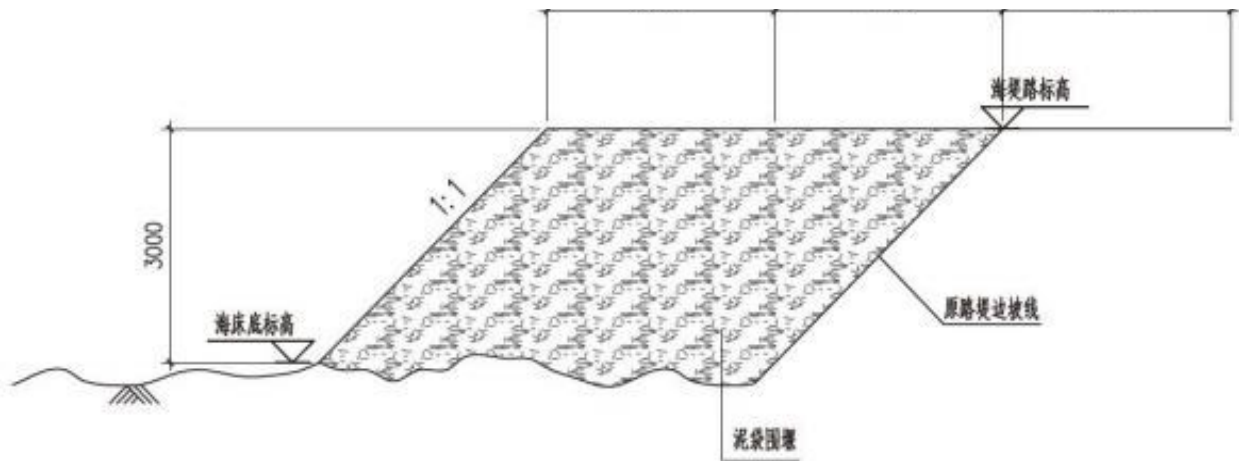


图 3.4.2-7 架管施工围堰横断面图

3.4.3 土石方平衡

根据本项目的施工图设计,本项目挖填土石方总量 25.46 万 m³;其中挖方总量 14.24 万 m³;填方总量 11.22 万 m³;借方总量 6.00 万 m³,其中石方 5.74 万 m³、砖渣 0.26 万 m³,全部外购解决;余方总量 9.02 万 m³,陆域弃方拟运至汕尾市城区虎头兰村,距离项目现场约 20km;海上段开挖淤泥不回填,倾倒区位置为碣石湾外倾倒区,根据生态环境部《关于设立廉州湾外倾倒区等 4 个倾倒区的公告》(公告 2025 年第 1 号),碣石湾外倾倒区是 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 and 要求的疏浚物。该倾倒区距离本项目约 30km。经向生态环境主管部门申请倾倒许可证后方可向其倾倒区倾倒。土石方平衡详见下表

表 3.4.3-1 本工程土石方平衡表 (单位: 万 m³)

项目	挖方	填方	利用方	调入	调出	借方	弃方
开挖施工段	9.83	2.88	2.72		3.19	1.04	4.80
顶管施工段	0.49	0.08	0.14		0.08	0.02	0.35
架管施工段	2.60	2.81	2.31	2.31		0.50	2.60
沉管施工段	/	4.13	/			4.13	
电气工程	0.10	0.10	0.05			0.05	0.05
施工便道	1.22	1.22	/	0.96		0.26	1.22
合计	14.24	11.22	5.22	3.27	3.27	6.00	9.02
说明: ①各种土石方均已折算为自然方进行平衡; ②各行均可按“挖方+调入+借方=填方+调出+余方”进行校核。							

3.4.4施工进度及人员

(1) 施工人员

高峰期投入作业人员 205 人，其中施工准备阶段为 18 人，明挖段 1（现状鱼塘）为 48 人，顶管段为 48 人，架管段为 30 人，明挖段 2（现状道路）为 46 人，沉管段为 36 人，泵站电气改造为 19 人。

(2) 施工进度

本项目施工期约 12 个月。项目施工进度计划见下表。

表 3.4.4-1 施工进度计划一览表

序号	关键节点	开始时间	完成时间
1	施工准备	2024 年 7 月	2024 年 12 月
2	分区 1：明挖段 1（现状鱼塘）	2025 年 3 月	2026 年 1 月
3	分区 2：顶管段	2025 年 4 月	2025 年 12 月
4	分区 3：架管段	2025 年 3 月	2025 年 11 月
5	分区 4：明挖段 2（现状道路）	2025 年 3 月	2025 年 11 月
6	分区 5：沉管施工	2025 年 3 月	2025 年 12 月
7	泵站改造工程	2025 年 7 月	2025 年 12 月
8	配套电气工程	2025 年 7 月	2025 年 12 月
9	交工验收	2025 年 12 月	2025 年 12 月

3.4.5施工设备

本工程主要施工机械设备见下表。

表 3.4.5-1 项目主要施工机械一览表

序号	机械设备名称	规格型号	数量	额定功率 (kW)	生产能力	备注
1	切缝机	HLQ30	6	11	1.6m/min	路面切缝
2	振动破碎锤	EDT450A	2	/	400~800bpm	路面砼破碎
3	挖掘机	PC30	4	19.5	0.1m ³ /斗	挖土方、装车
4	挖掘机	PC60	2	22	0.2m ³ /斗	挖土方、装车
5	履带式挖掘机	PC360	2	180	1.6m ³ /斗	挖土石方、清淤
6	液压履带式插板机	PC300	2	30	/	打钢板桩
7	振动锤	YZ-130	2	403	/	打钢板桩
8	洒水车	8T	1	/	/	清洗路面
9	自卸汽车	东风天龙-DFL3201AX7	20	/	10m ³	土方外运、回填
10	装载机	徐工 ZL30GL	3	137	1m ³ /斗	装车
11	蛙式打夯机	HW-40	4	50	/	回填土方压实
12	电焊机	/	8	75	/	钢筋焊接
13	插入式振捣器	/	6	25	/	混凝土浇筑
14	平板振捣器	/	6	28	/	混凝土浇筑

序号	机械设备名称	规格型号	数量	额定功率 (kW)	生产能力	备注
15	50t 汽车吊	中联 ZLJ5409JQZ50D	2	247	55000kg	管道吊装
16	25t 汽车吊	徐工 XCT25L5	1	213	33000kg	管道吊装
17	沥青混凝土摊铺机	LTUY900B	2	120	/	沥青路面恢复
18	双钢轮振动压路机	ADY-JS3000	2	150	/	路面恢复碾压
19	振动压路机	YZ18C	2	80	/	路面恢复碾压
20	铣刨机	W55H	1	30	/	沥青路面养护
21	抹光机	/	2	30	/	混凝土浇筑
22	混凝土振动梁	/	2	20	/	混凝土浇筑
23	刻痕机	/	2	30	/	路面刻痕
24	电锯	/	2	50	/	钢筋加工
25	切割机	/	2	70	/	钢筋加工
26	钢筋弯曲机	GW40-1	2	4	2700m/h	钢筋加工
27	钢筋切断机	GQ40B	2	4	2700m/h	钢筋加工
28	发电机	10kW	2	50	/	施工用电
29	抽水泵	150wq160-15	6	35	50L/h	施工排水
30	冲孔钻	/	5	90	25m/d	灌注桩施工
31	汽车吊	徐工 XCT25L5	1	213	33000kg	水泵安装
32	锚固桩机	/	3	220	50m/d	高压旋喷桩
33	注浆泵	KBY-50/70	3	50	/	注浆施工
34	抓斗船	8m ³	2	/	550m ³ /h	沟槽开挖
35	泥驳	2000m ³	4	3000	8000m ³ /h	疏浚物运输
36	泥驳	700m ³	2	1200	3500m ³ /h	疏浚物运输
37	平板驳	7000t	1	/	/	管道安装、定位 桩施工、管道回 填
38	平板驳	5000t	1	/	/	管道安装、定位 桩施工、管道回 填
39	锚艇	300 匹	2	235	/	海域段施工
40	锚艇	5t 锚	2	/	/	海域段施工
41	快艇	/	2	/	/	海域段施工
42	交通船	/	2	/	/	海域段施工
43	警戒船	/	1	/	/	海域段施工
44	履带吊	XGC200T	1	450	/	管道对接
45	卷扬机	10t	4	30	/	管道对接
46	全站仪	徕卡 TZ08	1	/	/	测量用
47	GPS 移动站	海星达 IRTK-5	1	/	/	测量用
48	GPS 基站	中海达 K10	1	/	/	测量用
49	水准仪	徕卡 NA2	1	/	/	测量用
50	测深仪	中海达 HD- MAX	1	/	/	测量用
51	商务车	/	2	/	/	现场办公
52	SUV	/	2	/	/	现场办公
53	皮卡	0.5t	2	/	/	外出及现场用

序号	机械设备名称	规格型号	数量	额定功率 (kW)	生产能力	备注
54	机械式土压平衡 泥水加压顶管掘 进机系统	DTN1200 型	2	1200	12m/h	顶管施工
55	注浆泵	耐莫泵	2	20	/	顶管施工
56	注浆管及配件	Dg50	90om	/	/	顶管施工
57	主顶千斤顶	200t/2000mm	8	150	/	顶管施工
58	主千斤顶液压台	32MPa、5- 75L/min	2	180	/	顶管施工
59	中继环千斤顶	30t、L=300mm	8	200	/	顶管施工
60	中继环油泵站	32MPa、 15L/min	2	75	/	顶管施工
61	滚轮支架（导轨）	Dg1400	2	/	/	顶管施工
62	钢靠背	Dg1400	2	/	/	顶管施工
63	环形顶铁	Dg1400	2	/	/	顶管施工
64	马蹄形中间顶铁	Dg1400	2	/	/	顶管施工
65	输土导轨及轨道 车		2	/	/	顶管施工
66	电力开关柜	600A、10 路	2	50	/	顶管施工

3.5 施工工艺分析

3.5.1 管道明挖段施工工艺

3.5.1.1 施工工艺流程图

明挖段管道现状为道路和鱼塘，主要施工工艺流程如下图所示。

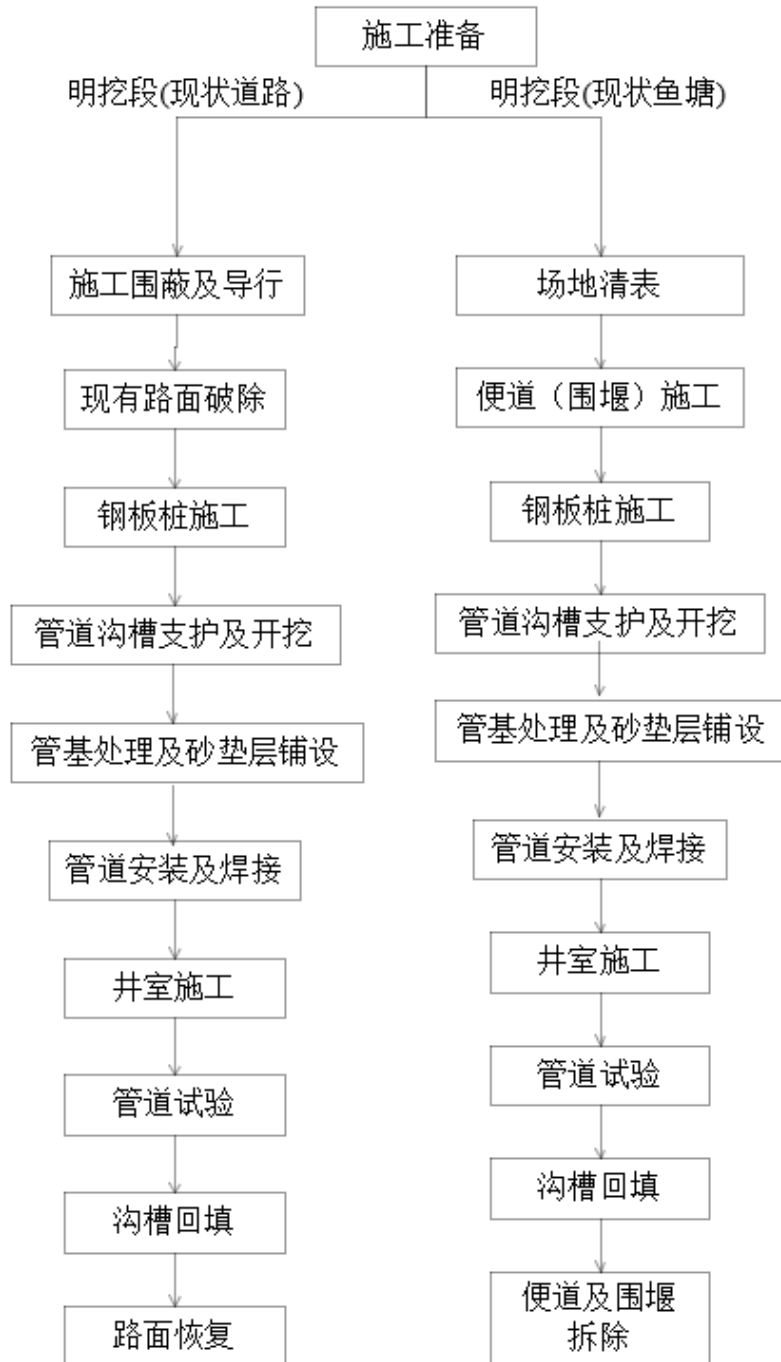


图 3.5.1-1 管道明挖段施工工艺图

3.5.1.2 施工工艺流程说明

(1) 施工围蔽及导行

在开挖沟槽两侧设置围挡封闭隔离板，交叉路口设置交通标志牌，在上下班高峰期和节假日时，交叉路口设置临时交通安全协管员。

(2) 现有路面破除

1) 路面切割：路面切割采用割缝机，切割前由测量人员在路面弹出白涂料线，确保切割

线直顺，减少后道工序对路面损坏。

2) 路面破碎、挖运：路面破碎采用机械破碎锤配合人工清理，破碎点间距 0.5~0.8m，逐层破碎。破碎完成后，将多余的土用自卸汽车外运至弃土点。

3) 沟槽开挖：根据测量放出的开挖线，采用人工配合挖掘机对路基进行开挖，人工主要挖边坡面和机械不能挖到的死角部位，沟槽开挖时，应对现状管线予以保护，不得损坏，废土由渣土车运至弃土点。

(3) 便道（围堰）施工

根据测量放线范围，选用推土机进行场地初步整平。整平结束后，选用砖渣逐步填筑推进，整平压实。

(4) 钢板桩施工

本项目采用拉森钢板桩，引孔采用钻机，成孔直径 600mm，引孔间距 800mm，按顺序依次引孔至桩底标高，确保钢板桩顺利施打，在主体结构施工到地面以上，所有内支撑全部拆除且回填工作全部完成后，即可拔出钢板桩。

(5) 管道沟槽开挖

基槽深度按设计要求开挖，遇到地下水时应采取降水措施，确保铺管时底部无水。基槽根据土质情况放坡，但应保证槽壁的稳定性。管道埋深稍深，若土层渗透较差，可采用支护开挖，挖机沿管道铺设水平方向进行开挖土方。沟槽土方应分层分段开挖，每一开挖段为 2 个相邻检查井的间距，每层开挖深度不超过 2m。开挖机械以液压反铲挖掘机为主，弃土运输采用新型环保渣土车外运。

(6) 管道基础施工

本项目管道铺设地段有现状路和鱼塘等，沿线地形、地貌复杂，管道埋深变化幅度不大，根据设计文件，埋管主要处于素填土层、中砂层。

(7) 管道安装

本项目开挖施工管道材质均为钢管，直径为 DN1520，壁厚为 16mm、18mm，管道采用吊装安装。

(8) 管道焊接

管道组队接头后，组对焊接前需要对坡口进行打磨，打磨完成后进行钢管安装，管道安装完成后，即可对对口器内的钢管进行根焊（亦称打底焊），清根完成后应尽快进行热焊道焊接，热焊道焊接与根焊道焊接间隔时间不宜超过 5 分钟。填充焊的焊接要求基本上和热焊相同，焊前须对上一层焊缝进行打磨，避免因清渣不干净造成夹渣等缺陷。填充运丝采用直拉方式，焊

枪采用锯齿或月牙的摆动方式；在保证填充焊接质量的前提下，才能进行盖面焊接。盖面焊接前应进行清渣和打磨处理。运丝采用直拉方式，在 12 点引弧后，焊枪采用锯齿或月牙的摆动方式，通过均匀以 12~15mm 的幅度摆动焊丝带动熔池前行，控制好熔池大小及熔化金属的厚度，将坡口两侧覆盖，从而克服坡口未填满、咬边和气孔等缺陷。钢管及钢件进行防腐施工前需清除表面的油污、尘土、焊渣、氧化层疏松的锈蚀物保持表面干燥无污，严格按照设计图纸和施工规范做好管节内外壁防腐。

（9）闭水实验

管道安装全部完成后，要对管道进行闭水试验，试压、注水、排水等，试压采用自来水进行，试压将剩余的水继续排空。

（10）管道回填

管线铺设完毕并经过外观检验、无损检测（焊缝检验）、水压检测合格后，应立即进行沟槽回填。

3.5.2 架管段施工工艺

3.5.2.1 施工工艺流程

本次架空管段施工工艺流程图如下图所示。

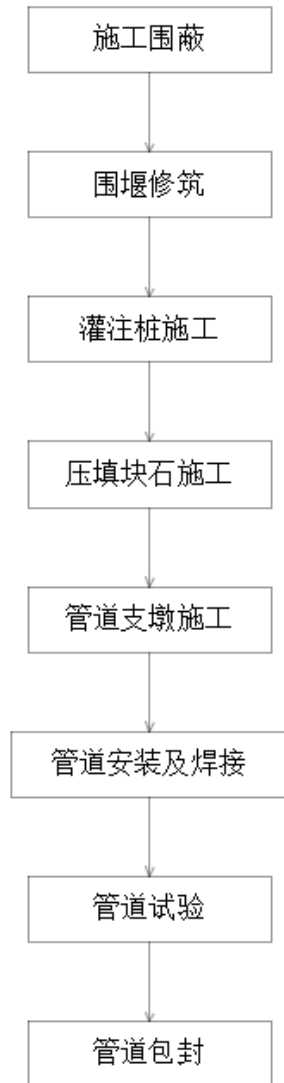


图 3.5.2-1 架管段施工工艺图

3.5.2.2 施工工艺流程说明

(1) 施工围堰

对每个支墩基础进行围堰施工，围堰高度应高出施工期间可能出现的最高水位（包括浪高）0.5~0.7m。堰顶宽度为 6m，当采用机械挖基时，不小于 3m。堰外边坡为 1:0.5~1:1，堰内边坡为 1:0.2~1:0.5。内坡脚与基坑的距离应根据河床土质及基坑开挖深度而定，不得小于 1m。

(2) 灌注桩施工

1) 测量放线

依据设计资料，采用坐标法用全站仪和水准仪复核桩位轴线控制网和高程基准点。确定桩位中心，以中心为圆心，以大于桩身半径 25cm 在四周设立十字护桩，做好标记并对标记做好防护。桩机就位后开钻前进行复核，复核时采用双人、双机进行复核。

2) 护筒埋设

临时施工护筒采用 6mm 钢板卷制成型，钢护筒直径一般情况要大于桩直径 20cm，护筒直径取 1m，长度插入地层 0.5m 以上，桩基点位放样完成后，采用大口径钻头先预钻护筒底的标高位置埋设钢护筒。上下口外围加焊加劲环。顶口高于地面至少 30cm，以便钻头定位及保护桩孔，护筒压入前及压入后，通过靠在护筒上的精确水平仪调整护筒的垂直位置，同时复测、校正桩位与护筒中心偏差。

3) 泥浆池设置

现场设置 4m×4m×2m 泥浆循环系统，并投入泥浆分离器，提高泥浆质量、清孔效率、提高泥浆重复利用率，减少排放。泥浆系统包括制浆池、蓄浆池、沉淀池、循环槽、泥浆管、泥浆泵、泥浆分离器、废浆池等。1 台桩机配备 1 套单独的泥浆系统。

本次最大钻孔容积为约 20m³，为满足容积不小于钻孔容积的 1.5 倍的要求，单个蓄浆池容量设为 32m³。在桩位附近开挖后用帆布防渗。沉淀池容积 6m³，采用钢箱结构，每台桩机配 1 个沉淀池，根据桩位进行灵活移动。沉淀池到蓄浆池之间通过泥浆泵输送。废浆池容量按 100m³ 设置，施工过程中泥浆分离器分离出来的桩渣及残余泥浆经过无害化处理、晾晒固化后作为回填料使用，避免污染环境。

4) 钻机就位

根据现场场地的实际情况组织专业人员对冲击机正确安装，安装完毕后根据测量班提供的桩基中心点对冲击精确定位，检查各连接部位的牢固性，为下一道工序施工做充分准备

5) 泥浆制备和处理

成孔过程中泥浆各项指标如下：比重：1.1~1.3、粘度（s）：一般地层 16~22s、松散易坍地层 19~28s、含砂率：≤4%、pH 值：>6.5、胶体率≥95%。

6) 钻进成孔施工

1) 桩机就位前，将桩机机座垫平、加固并安好枕木。桩机安装就位后，底座和顶端应平稳，在冲进和运行中不应产生位移或沉陷，否则应找出原因及时处理。机座平稳后进行桩位校核，保证就位准确。

7) 终孔检查

1) 钻孔灌注桩在终孔后，应对桩孔的孔位、孔径、孔形、孔深和倾斜度进行检验，清孔后，应对孔底的沉淀厚度进行检验。

8) 钢筋笼加工及安装

钢筋笼加工采用箍筋成型法，即按照设计图纸在箍筋圈上标出主筋位置，同时主筋上标

出箍筋位置，然后按钢筋上标志的位置的记录相互对准依次扶正箍并一一焊好；钢筋笼应分节制作。

（3）压填毛石

按照图纸进行抛投片石的施工放样后抛投片石，当所投掷的片石高出原地面后，采用推土机推平。并采用自重较大的推土机、挖掘机等履带施工机械进行碾压。抛石填筑完成后，应在抛石顶面粒径相对较小的碎石土，并整平。

（4）管道基础支墩施工

本项目支墩高为 50cm，宽为 2.12m，长度沿架空段全线满布为 2910m。施工流程：定位清理→钢筋绑扎→清理→支模板→清理→商品混凝土浇注→混凝土振捣→混凝土找平→混凝土养护→模板拆除。

（5）管道焊接及安装

管道安装以下流程进行：构外底钢筋制安装→管道吊装下槽→内侧环筋套装→管道对口、焊接、探伤、焊口水泥浆防腐涂层施工

（6）管道包封

待管道安装及焊缝经检测合格完毕后，先安装内侧纵筋，然后安装结构外侧钢筋，依次安装模板并加固、包封混凝土浇筑、养护。

（7）闭水实验

管道安装全部完成后，要对管道进行闭水试验，试压、注水、排水等，试压采用清水进行，试压将剩余的水继续排空。

3.5.3 顶管段施工工艺

3.5.3.1 施工工艺流程

顶管段施工工艺流程图如下图所示：



图 3.5.3-1 顶管段施工工艺流程图

3.5.3.2 施工工艺流程说明

(1) 施工准备

在现有道路破除、探坑开挖后，在每个沉井的施工现场放一稳定的十字交叉的四个点控制沉井的平面位置，放一个高程控制点控制标高。

(2) 沉井施工

本项目工作井沉井采用分节立模现浇，取土、下沉、封底施工，采取必要的施工安全技术措施，保证沉井现浇、下沉施工安全。

施工围挡采用 2.5 米高钢架可装配式彩钢瓦围挡，围挡呈方形布置，圆形顶管工作井围挡

长 30m、宽 20 米。

由于沉井所在位置距离海边近，地下水位较高，沉井下沉施工采用不排水法施工；

地表水排水采用在围挡内侧原地面边缘 0.5m 处，设置深 30cm、底宽 30cm 的截水沟截留地表水，沟底纵坡 2%，截水沟内设 50*50*80cm 积水坑。

土方堆场砌筑 1m 高砖墙，土方下渗水引排至截水沟，用潜污泵从集水坑内抽排至沉淀池，沉淀后进入清水池外排。

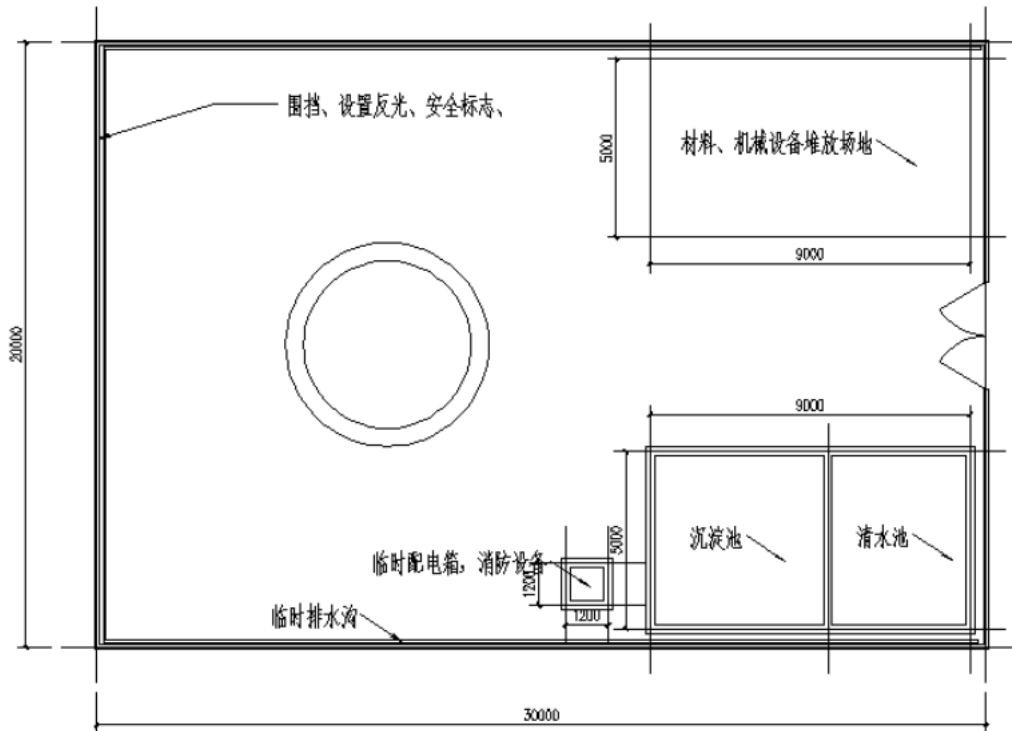


图 3.5.3-2 工作井施工区域布置图

(3) 顶管施工

本工程顶管计划采用泥水平衡顶管机进行施工。

1) 施工准备

首先对施工场地进行围闭，然后进行场地的平整测量放线。当地质情况好，可不要做处理，当地质情况较差的时候，需进行注浆加固管周土体处理。

2) 工作井、接收井

工作井/接收井采用沉井法施工。

3.5.4 沉管施工工艺

3.5.4.1 施工工艺流程

安装施工工艺流程详见下图

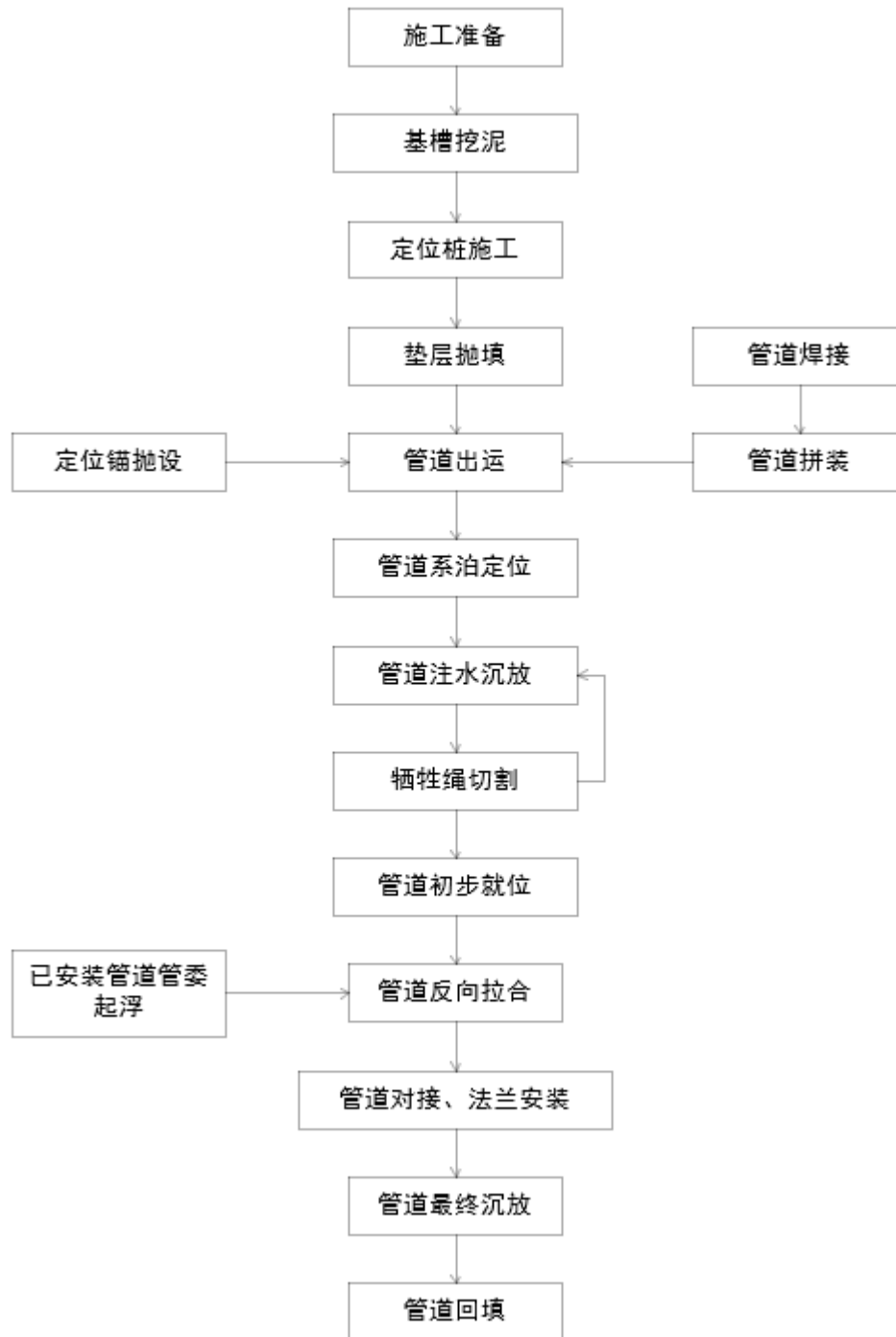


图 3.5.4-1 海域沉管段施工工艺

3.5.4.2 施工工艺说明

海底取排水管道，按安装方法可分为铺管船施工、海上吊装施工和拖带安装施工等。一般而言，管道安装施工方法的选择主要取决于管道技术参数、海床地质和海上风浪等因素，粤东地区海况较为复杂。

3.5.5 高位井施工工艺

3.5.5.1 施工工艺流程图

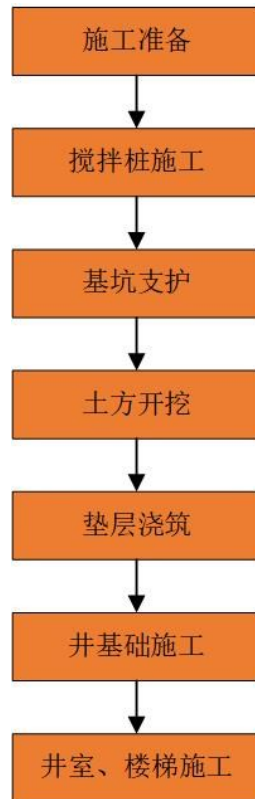


图 3.5.5-1 高位井施工流程图

3.5.5.2 施工工艺说明

(1) 施工准备

1) 进出场地的道路通畅，路基承载力应允许运输车辆通行（要考虑 12m 长的半挂拖车通行）。

2) 施工场地已平整，地上、地下障碍物已清除（包括大块石、树根、垃圾、线路、排水沟等），场地要满足桩机的移位需求。

3) 有低洼、沟塘的施工地段已排水回填，压实度要满足一定要求，回填材料不得用杂土，不得有直径大于 8cm 的石块。

4) 查阅场地勘测资料，对施工地段的土质情况要充分了解，对地下有无管线及需解决的问题应书面上报监理及建设单位认可。

5) 根据设计要求，对现场进行测量放线，定出桩位，并撒上白灰或钉入木桩。施工前用装载机或挖机平整施工场地，清除施工区域的表层硬物和地下障碍物，素土回填压实度达到 85%。桩基施工场地不能有坑洼不平、大石块、树根、垃圾等。地基承载力要保证能够承受钻

机荷载。定位放线采用全站仪或 GPS 定出路基外侧两个桩位并插上竹签,用钢卷尺按间距 1.5m 拉出每个桩位并插入竹签,将桩机移至指定桩位对中,桩位偏差保证在±50mm 内。

6) 准备好施工所需要的水泥等材料,并经检验合格。

(2) 水泥搅拌桩施工

1) 桩机就位

钻机就位后,对桩机进行调平、对中,调整桩机的垂直度,保证钻杆应与桩位一致,并检查桩机是否平稳、平正,采用垂球法测定钻杆三个位置的垂直度。偏差应在 50mm 以内,钻孔垂直度允许偏差 1%;钻孔前应调试空压机、泥浆泵,使设备运转正常;校验钻杆长度,并用红油漆在钻塔旁标注深度线,保证孔底标高满足设计深度。

2) 水泥浆制备

按照设计要求采用 42.5 级普通硅酸盐水泥,设计水泥掺入比为 15%,水灰比为 0.5。水泥浆必须充分拌合均匀,每次投料后拌合时间不得少于 3min。

3) 试桩

正式施工前,首先进行试桩

(3) 基坑支护

本工程基坑支护采用 9III 型钢板桩+ $\phi 402 \times 10\text{mm}$ 钢管支撑,围檩采用 36a 工字钢拼接而成,支护范围为 11.2m \times 10.8m。

(3) 土方开挖

本基坑开挖土方量约为 700m³ 左右,计划配备 1 台 PC300 挖掘机+1 台 PC60 挖掘机开挖与人工配合清底的方式,挖土要遵循“纵向分段、竖向分层先支后挖”的原则进行。

(4) 垫层施工

本项目垫层采用 C20 素混凝土,长 10.4m,宽 10m,厚度为 15cm。施工前先进行基坑处理,清除施工区域内的杂物、泥土等,确保地面平整。并立即进行验槽,合格后进行垫层浇筑。

(5) 井室施工

施工前按设计要求放样,放出井位中心点和浇筑位置,并复核基础面高程、平面尺寸是否符合要求。

3.5.6 泵站改造及设备安装

本项目现状尾水泵房安装 4 台 125KW 水泵(2 用 2 备),拆除原有 4 台 125KW 水泵,更换为 4 台 315KW 水泵(3 用 1 备)。本次改造 2 台 315KW 水泵(1 用 1 备)利用现状属水泵房二级负荷供电系统进行改造,现状 6AP3 更换进线隔离开关调整为 800A,6AP4~6AP5 拆除,

新装 N6AP4 柜。2 台 315KW 水泵采用户外箱变供电，设置 1 台 800KVA 变压器，变压器负荷率约为 75%，箱变低压侧设置双电源切换装置，当变压器检修时采用移动式发电机接入，临时供电。尾水泵房引入两路 10kV 高压电源供电，两路电源同时供电，互为备用，每路电源均能满足全部二级及以上负荷用电的要求。

3.5.7 道路拆除及修复

3.5.7.1 路面破除与修复

本项目经过 Y008 乡道、白沙湖堤围路、石鼓区景区道路、连岛路、新湖路时需破除路面面积 19314m²；其中沥青路面 11981m²，厚度 0.45m；混凝土路面 6976m²，厚度 0.59m；人行道地砖 357m²，厚度 0.29m；管道埋设后，按原状进行恢复。

3.5.7.2 路面恢复施工工艺流程图

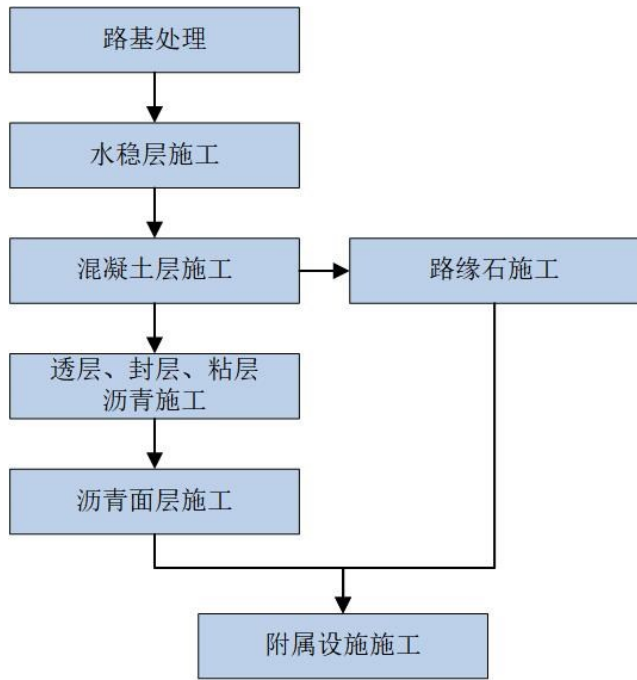


图 3.5.7-1 路面恢复施工工艺流程图

3.5.7.3 施工工艺说明

处理好路基后，分别进行水稳层施工，混凝土层施工、沥青面层、路缘石施工，相应原料由自卸汽车运输到位，卸入摊铺机摊铺，压路机压实。路缘石应采用集中预制、现场安装的方式施工。

3.6污染源强核算

3.6.1施工期污染源强分析

3.6.1.1施工期废气

施工过程中产生的废气主要包括扬尘、焊接烟尘、沥青烟、施工车辆及船舶燃油尾气、施工机械设备（如柴油机等）废气等。

(1) 施工扬尘

施工扬尘是施工过程中主要的大气污染源，其主要产生来源于以下方面：

①明挖的施工现场开挖和施工场地地面裸露产生的堆土扬尘。

②运输车辆和施工机械行驶过程中车轮与路面摩擦导致积尘飞扬产生的大量道路运输扬尘。

③车辆装载的土料、散装的建筑材料在运输和装卸过程中飘洒、散落、飞扬都将增加空气中的扬尘浓度。

1) 运输扬尘：

运输扬尘主要是由运输车辆行驶产生，扬尘产生量与道路路面及车辆行驶速度有关。在完全干燥情况下，可按经验公式计算：

$$Q = 0.123 \times \left(\frac{v}{5}\right) \left(\frac{W}{6.8}\right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5}\right)^{0.75}$$

式中：Q—汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

v—汽车速度，km/h；W—汽车载重量，t；

P—道路表面粉尘量，kg/m²。

一辆载重5t的卡车，通过一段长度为500m的路面时，不同表面清洁程度，不同行驶速度情况下产生的扬尘量如下表所示。

表 3.6.1-1 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘单位：kg/km·辆

P(kg/m ²) \ 车速 (km/h)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5	0.0283	0.0476	0.0646	0.0801	0.0947	0.1593
10	0.0566	0.0953	0.1291	0.1602	0.1894	0.3186
15	0.0850	0.1429	0.1937	0.2403	0.2841	0.4778
20	0.1133	0.1905	0.2583	0.3204	0.3788	0.6371

由上表可知，在同样路面清洁情况下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路

面清洁度越差，则扬尘量越大。根据类比调查，一般情况下，施工场地、施工道路在自然风作用下产生的扬尘所影响的范围在 100m 以内。

2) 施工场地扬尘：施工扬尘按起尘原因可分为风力起尘和动力起尘，其中风力起尘主要是由于露天堆放的建材及裸露的施工区表层浮尘因天气干燥及大风，产生风力扬尘；而动力起尘，则主要是建材的装卸、搅拌过程中，由于外力而产生的尘粒再悬浮而造成，其中施工及装卸车辆造成的扬尘最严重。

风力扬尘的扬尘量可按堆场起尘的经验公式计算：

$$Q = 2.1(V_{50} - V_0)^3 e^{-1.023W}$$

式中：

Q——起尘量，kg/t·a；

V₅₀——距地面 50m 风速，m/s；

V₀——起尘风速，m/s；

W——尘粒的含水率，%。

可见，起尘量与粒径和含水率有关，因此减少露天堆放、保证一定的含水率等措施是减少风力起尘的有效手段。粉尘在空气中的扩散稀释与风速等气象条件有关，也与粉尘的沉降速度有关。不同粒径的沉降速度见下表。

表 3.6.1-2 不同粒径尘粒的沉降速度

粉尘粒径 (μm)	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度 (m/s)	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粉尘粒径 (μm)	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度 (m/s)	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829

由上表可以看出，粉尘的沉降速度随着粒径的增大而迅速增大，当粒径大于 250μm 时，主要影响范围在扬尘产生点下风向近距离范围内，而对外环境影响较大的是一些粒径微小的粉尘。

根据文献资料介绍，场地扬尘在自然风作用下一般影响范围在 100m 以内。如果对裸露砂石料堆场实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可有效地控制施工扬尘，将 TSP 污染距离缩小至 20~50m 范围内，洒水抑尘试验资料见下表。

表 3.6.1-3 施工场地洒水抑尘试验结果

距离 (m)	5	20	50	100
--------	---	----	----	-----

TSP 小时平均浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.4	0.67	0.60

(2) 焊接烟尘

本项目施工过程中会产生少量焊接烟尘，由于焊接场地位于空旷地带，大气扩散稀释条件好，焊接烟尘在风的作用下，很快得到扩散稀释，对周围大气环境影响较小。

(3) 沥青烟

在恢复路面阶段，有路面有沥青路面，在施工过程中会产生少量的沥青烟，由于施工工期短，基本位于空旷地带，大气扩散稀释条件好，沥青烟在风的作用下，很快得到扩散稀释，对周围大气环境影响较小。

(4) 施工车辆和船舶燃油尾气、施工机械废气

本项目施工期需要使用打夯机、挖掘机、载重汽车、发电机、施工船舶等，以上设备需要使用轻质柴油作为燃料，会产生一定量的尾气。施工机械和运输车辆产生的废气污染物主要以CO、NO_x、SO₂等污染物为主，基本位于空旷地带，大气扩散稀释条件好，施工车辆、施工机械及船舶尾气在风的作用下，很快得到扩散稀释，对周围大气环境影响较小。

3.6.1.2 施工期废水

(1) 施工机械设备冲洗含油废水

本项目含油污水主要是挖掘机、推土机、载重汽车等各类机械维修及冲洗等产生的污水，其主要污染物为石油类和泥沙等，参考同类施工机械，施工机械每周约产生废水 2.1m³，高峰期陆域施工机械约 80 台，施工期间平均每日产生含油废水 24m³/d，施工周期约 12 个月，施工期将产生含油废水约 8760m³。主要污染物为石油类和 SS，其浓度分别为 15mg/L 和 1000mg/L，

每个施工区各建一套施工生产废水处理设施，施工机械设备冲洗含油废水收集后经过隔油除油和沉淀处理后回用于施工场地洒水等环节，不外排。详见下表。

表 3.6.1-4 施工清洗废水污染源产生及排放情况

污染指标		SS	石油类
施工机械设备冲洗含油废水 8760m ³ /施工期	产生浓度 (mg/L)	1000	15
	产生量 (t/施工期)	8.76	0.13
	环保措施及排放去向	收集后经过隔油除油、沉淀处理回用于施工场地洒水降尘等环节，不外排	

(2) 施工人员生活污水

根据本项目的施工组织方案可知，项目施工高峰期施工人数 205 人，陆域施工人数为 169 人，海域施工人员为 36 人。根据《用水定额第 3 部分：生活》（DB44/T691461.3-2021），施工人员用水量按每人每天 150L 计，陆域施工工期为 12 个月，海域施工工期为 9 个月，废水产污系数按 90%计，则陆域段最大废水产生量为 22.815m³/d，陆域施工期废水产生量为 8327.475m³/施工期，海域段最大废水产生量 22.815 为 m³/d，海域施工期废水产生量为 1312.2m³/施工期，则施工期废水排放总量为 9639.675m³/施工期。施工期生活污水污染物主要是有机污染物，衡量指标主要为 BOD₅、COD 和 SS，施工人员生活污水参考城市污水特征，根据《给水排水设计手册》中提供的“典型的生活污水水质”，本项目污水水质及污染物产生情况详见下表。本项目不设施工营地，施工人员租住周边居民房屋，依托房屋现有污水处理设施，并且在施工分区设临时厕所和化粪池，对生活污水进行收集和处理后，由环卫部门槽罐车定期抽运至附近污水处理厂（汕尾东部水质净化厂）进行处理，不得随意排放。

表 3.6.1-5 施工人员生活污水主要污染物产生浓度及污染负荷一览表

污染指标		COD _{Cr}	BOD ₅	SS	氨氮	动植物油
陆域生活污水 8327.475m ³	产生浓度 (mg/L)	400	200	220	25	25
	陆域产生量 (t/施工期)	3.33	1.67	1.83	0.21	0.21
海域生活污水 1312.2m ³	海域产生量 (t/施工期)	0.52	0.26	0.29	0.03	0.03
9639.675m ³ /施工期	合计产生量 (t/施工期)	3.86	1.93	2.12	0.24	0.24

(3) 船舶含油污水

施工船舶含油污水主要产生部位在舱底，项目海上施工主要采用 2 艘斗容为 8m³ 的抓斗船进行槽沟开挖施工；4 艘 2000m³ 泥驳，2 艘 700m³ 泥驳，用于疏浚物运输；7000t 平板驳和 5000t 平板驳各 1 艘，用于管道安装、定位桩施工、管道回填；锚艇 2 艘、锚艇 2 艘、快艇 2 艘、交通船 2 艘、警戒船 1 艘，均小于 500t，共计船舶 19 艘。

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），各吨位船舶舱底含油污水产生量见表 3.6.1-6，舱底油污水含油量浓度在 2000~20000mg/L 之间。本项目船舶舱底含油污水产生情况，请见表 3.6.1-7。

表 3.6.1-6 各吨位船舶舱底含油污水产生量

船舶载重吨 (t)	船底油污水产生量 (t/d·艘)	船舶载重吨 (t)	舱底油污水产生量 (t/d·艘)
500	0.14	3000-7000	0.81-1.96
500-1000	0.14-0.27	7000-15000	1.96-4.2

1000-3000	0.27-0.81	15000-25000	4.2-7.00
-----------	-----------	-------------	----------

表 3.6.1-7 本项目船舶舱底含油污水产生情况一览表

船舶载重吨 (t)	船底油污水产生量 (t/d·艘)	施工船舶数量 (艘)	合计 (t/d)
500	0.14	11	1.54
500-1000	0.27	2	0.54
1000-3000	0.54	4	2.16
3000-7000	1.385	1	1.385
7000-15000	1.96	1	1.96
合计		19	7.585

注：船舶载重量小于 500t，按 500t 取值；位于中间值的按插值法进行计算

根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)，舱底油污水含油量浓度在 2000~20000mg/L 之间，本项目取值为 10000mg/L，则石油类污染物产生量为 75.85kg/d。本项目海域沉管施工期约为 270 天，则整个施工期船舶含油污水总产生量约为 $7.585\text{t/d} \times 270\text{d} = 2047.95\text{t}$ ，石油类污染物总产生量约为 $75.85 \times 10^{-3}\text{t/d} \times 270\text{d} \approx 20.48\text{t}$ 。

由于该类船舶一般无油水分离装置，根据交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》：对港口水域范围内航行、作业的船舶的排污设备实行铅封管理，船舶含油污水定期排入由海事部门认可的岸上接入设施。因此，本项目施工船舶在施工前应在当地海事部门的指导下对船舶的排污设备进行铅封管理，铅封后的船舶油污水委托相应的单位处理，以保证船舶含油污水不排放入海。

(4) 基坑排水

基坑排水主要污染物质为难降解的微小混凝土颗粒和泥沙颗粒，主要污染物 SS。对基坑废水不采用特殊的处理方式，要求静置、沉淀，基坑水静置沉淀 2h 后就近排放。

(5) 地表径流

本项目若在施工过程中取土、弃土、填土时管理不善，措施不当，可能会引发程度不等的水土流问题，造成对附近地表水体的污染。

(6) 试压废水

管道试压按照海水段、陆域段、架空段分别试压，试压采用无腐蚀的清洁水进行分段试压，可重复利用。本项目管道规格为 D1520×16 (18)，按照最长试压管段为 1.0km 计算，则最大试压废水量为 1.0km 管道的水量，废水产生量约为 1814m³，主要污染物为悬浮物浓度约 70mg/L。简易沉淀池处理后就近排放水体。

(7) 排海管道开挖作业悬浮泥沙源强

排海管道开挖作业产生的悬沙源强依据下式计算：

$$Q = \frac{R}{R_0} \cdot T \cdot W_0$$

式中：Q—疏浚作业悬浮物发生量（t/h）；

R—发生系数 W₀ 时的悬浮物粒径累计百分比（%），可参照下表取值；

R₀—现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），可参照下表取值；

T—挖泥船疏浚效率（m³/h）；

W₀—悬浮物发生系数（t/m³），可参照下表取值。

表 3.6.1-8 悬浮物发生量参数

工况	R	R ₀	W ₀
疏浚	89.2%	80.2%	38×10 ⁻³ t/m ³

本项目抓斗式挖泥船悬浮物发生量参数 R、R₀、W₀ 参考《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105—2021）中的推荐参数，R=89.2%，R₀=80.2%，W₀=38×10⁻³t/m³。根据项目施工方案提供的资料，排海管开挖作业拟配备 2 艘 8m³ 抓斗式挖泥船，单艘作业效率为 550m³/h，1 天工作 8 小时，则 1 艘 8m³ 抓斗式挖泥船悬沙产生量约为 23.25t/h，水下开挖产生的悬浮泥沙源强约为 6.46kg/s，则 2 艘 8m³ 抓斗式挖泥船水下开挖悬沙产生量约为 46.50t/h，产生的悬浮泥沙源强合计为 12.92kg/s。

（8）回填悬浮泥沙源强

本项目水下管道回填采用中粗砂回填，采用挖掘机抓挖回填，拟采用的挖掘机型号 PC360，1.6m³/斗，一小时按最大回填 120 斗计，即按 1 台最大 1 小时回填 192m³ 计，本次按照海上 2 台挖掘机同进工作，则 2 台同时进行回填的最大粗砂量为 384m³/h 计。在回填过程中一方面为回填时将细颗粒泥沙带入水中增加水体悬浮物浓度；另一方面回填时挤出的泥沙过程也产生颗粒悬浮物。

①粗砂中颗粒物入水形成的悬浮沙源强

本项目水下管道主要为粗砂回填，参考《建设用砂》（GB/T14684-2022）中规定，I 类砂含泥量不得大于 1.0%，II 类砂含泥量不得大于 3.0%，III 类砂含泥量不得大于 5.0%，该部分泥土进入海水后形成悬浮泥沙。本项目含泥率保守取 5%，其中泥中的 50% 形成悬浮泥沙，按照粗砂密度 1500kg/m³，则可计算抛投粗砂中颗粒物入水后可形成悬浮沙的生量约为 384m³/h×5%×0.5×1500kg/m³÷3600=4kg/s。

②粗砂回填时挤出悬浮泥沙源强

抛石挤出形成的颗粒悬浮物源强按以下公式计算：

$$S_1=(1-\theta_1)\rho_1\alpha_1P$$

式中：

S_1 —为粗砂回填挤淤的悬浮物源强（kg/s）；

θ_1 —为海底沉积物天然含水率（%），取 25%。

ρ_1 —为沉积物中颗粒湿密度（kg/m³），参考附近海域，取值为 1600kg/m³；

α_1 —为沉积物中悬浮颗粒所占百分率（%），取 5%；

P —为平均挤淤强度（m³/s），根据施工方案，每天施工强度为 384m³/h，则项目的回填挤淤强度约为 0.11m³/s。

则根据前述计算公式及确定的参数，计算得本工程回填挤淤产生的悬浮泥沙源强约为（1-0.25）×1600kg/m³×0.05×0.11m³/s=6.6kg/s。

③回填悬浮泥沙总源强

由前述计算结果可知，本项目粗砂回填过程，将细颗粒泥沙带入的悬浮泥沙产生源强约为 4kg/s，回填挤出的悬浮泥沙的产生源强约为 6.6kg/s，则项目回填过程产生的悬浮泥沙的最大总源强约为 10.6kg/s。

（9）架管段、栈桥桩基施工源强

灌注桩/钢管桩施工入海悬浮泥沙源强，计算公式如下：

$$M = \frac{1}{4} \pi d^2 h \rho$$

$$Q = M\omega / T$$

其中 M ：单桩垢工量；

d ：灌注桩护筒直径比桩基本身略大 20cm，本项目架管段灌注桩桩基直径为 800mm，灌注桩护筒直径为 1000mm，钢管桩直径为 800mm，壁厚 16mm，则钢管桩外径为 0.832m。

h ：各区段海底覆盖层厚度；桩基础入土深度取 30m；

ρ ：为砂质泥沙的湿容重，取 1600kg/m³；

ω ：可悬浮泥沙的比例，取 5%；

T ：根据建设单位提供资料，灌注桩每天施工 4 根，栈桥钢管桩每天施工 4 根，每天施工 8 小时，单根桩施工时间 2h。钻孔灌注桩、钢管桩桩基施工源强如下表所示。

表 3.6.1-9 项目桩基施工过程中悬浮泥沙源强估算结果统计一览表

工程名称	桩基直径 (m)	护筒直径 (m)	覆盖层 (入土) 厚度 (m)	悬浮物源强 (kg/s)
钻孔灌注桩	0.8	1.0	30	0.262
钢管桩	0.832	/	30	0.181

(10) 接收井及其围堰采用钢板桩施工

根据类比分析, 钢板桩的插打过程中产生的悬浮物量很小, 影响不明显; 而钢板桩在拔除过程中产生的悬浮泥沙量较大, 本次评价主要考虑影响较大的钢板桩的拔除影响。在围堰钢板桩拔除过程中, 外壁所粘附的淤泥被海水冲刷, 这一过程中会产生悬浮泥沙。

$$Q=d \cdot h \cdot \varphi \cdot \rho / t$$

其中: Q — 悬浮泥沙发生量, kg/s ;

d — 钢板桩宽度, 为 0.4m ;

H — 钢板桩泥下深度, 平均取 18m ;

φ — 临时钢板桩外壁附着泥层厚度, 取 0.02m , 类比似工程 ;

ρ — 附着泥层干密度, 取 1600kg/m^3 , 类比似工程 ;

t — 拔桩时间, 取 0.4h 。每天施工约 20 根, 每天施工 8 小时, 则单根施工时间约为 0.4 小时。经计算, 钢板桩拔除产生的悬浮泥沙源强约为 0.16kg/s 。

3.6.1.3 施工期噪声

施工期噪声具有阶段性、临时性和不固定性的特点, 本项目在施工时常用的施工设备产生的机械噪声声压级参照《环境噪声与振动控制工程技术导则》附录 A 和同类施工设备中各施工设备噪声源强, 项目设备噪声级约 $70\sim 95\text{dB(A)}$ 。具体情况见下表。

表 3.6.1-10 主要施工机械设备的噪声声压级

序号	机械设备名称	规格型号	数量	噪声级, dB(A)
1	切缝机	HLQ30	6	80
2	振动破碎锤	EDT450A	2	95
3	挖掘机	PC30	4	93
4	挖掘机	PC60	2	93
5	履带式挖掘机	PC360	2	93
6	液压履带式插板机	PC300	2	75
7	振动锤	YZ-130	2	85
8	洒水车	8T	1	70
9	自卸汽车	东风天龙-DFL3201AX7	20	70
10	装载机	徐工 ZL30GL	3	75
11	蛙式打夯机	HW-40	4	90
12	电焊机	/	8	90
13	插入式振捣器	/	6	80
14	平板振捣器	/	6	80
15	50t 汽车吊	中联 ZLJ5409JQZ50D	2	75

序号	机械设备名称	规格型号	数量	噪声级, dB(A)
16	25t 汽车吊	徐工 XCT25L5	1	75
17	沥青混凝土摊铺机	LTUY900B	2	80
18	双钢轮振动压路机	ADY-JS3000	2	75
19	振动压路机	YZ18C	2	75
20	铣刨机	W55H	1	85
21	抹光机	/	2	80
22	混凝土振动梁	/	2	85
23	刻痕机	/	2	85
24	电锯	/	2	85
25	切割机	/	2	85
26	钢筋弯曲机	GW40-1	2	85
27	钢筋切断机	GQ40B	2	85
28	发电机	10kW	2	90
29	抽水泵	150wq160-15	6	75
30	冲孔钻	/	5	85
31	汽车吊	徐工 XCT25L5	1	75
32	锚固桩机	/	3	85
33	注浆泵	KBY-50/70	3	85
34	抓斗船	8m ³	2	85
35	泥驳	2000m ³	4	82
36	泥驳	700m ³	2	82
37	平板驳	7000t	1	82
38	平板驳	5000t	1	82
39	锚艇	300 匹	2	80
40	锚艇	5t 锚	2	80
41	快艇	/	2	80
42	交通船	/	2	80
43	警戒船	/	1	80
44	履带吊	XGC200T	1	75
45	卷扬机	10t	4	75
46	商务车	/	2	70
47	SUV	/	2	70
48	皮卡	0.5t	2	70
49	机械式土压平衡泥水加压顶管掘进机系统	DTN1200 型	2	75
50	注浆泵	耐莫泵	2	75
55	中继环油泵站	32MPa、15L/min	2	75

3.6.1.4 施工期固体废物

(1) 生活垃圾

项目施工期高峰阶段劳动定员为 205 人/d, 其中陆域按施工人员为 169 人, 海域施工人员为 36 人。其中陆域人均生活垃圾产生量 1kg/人·d 计, 则施工期高峰陆域日均生活垃圾产生量约为 169kg/d, 施工期 365 天 (12 个月), 则整个施工期生活垃圾产生量为 61.685t; 海上施工人员参照《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018), 施工船舶生活垃圾以人均 1.5kg/d

产生量计算，则施工期高峰海域日均生活垃圾产生量约为 54kg/d，施工期 270 天（9 个月），则整个施工期生活垃圾产生量为 14.58t，船舶生活垃圾待船舶靠岸后，与陆域生活垃圾一起收集，交由环卫部门接收后。

（2）废弃泥浆和钻渣

①灌注桩施工和顶管施工会产生一定量的废弃泥浆和钻渣。

根据本项目的施工组织设计方案，灌注桩施工现场设置 4m×4m×2m 泥浆循环系统，并投入泥浆分离器，提高泥浆质量、清孔效率、提高泥浆重复利用率，减少排放。泥浆系统包括制浆池、蓄浆池、沉淀池、循环槽、泥浆管、泥浆泵、泥浆分离器、废浆池等。本次最大钻孔容积为约 20m³，为满足容积不小于钻孔容积的 1.5 倍的要求，单个蓄浆池容量设为 32m³。在桩位附近开挖后用帆布防渗。沉淀池容积 6m³，采用钢箱结构，每台桩机配 1 个沉淀池，根据桩位进行灵活移动。沉淀池到蓄浆池之间通过泥浆泵输送。废浆池容量按 100m³ 设置，施工过程中泥浆分离器分离出来的桩渣及残余泥浆经过无害化处理、晾晒固化后作为回填料使用，避免污染环境。施工中部分破碎的钻渣随泥浆从孔内排出进入沉淀池，人工用网筛将石碴捞出。然后使处理后的泥浆经泥浆池净化后返回钻进的孔内，形成不断的循环。钻孔弃碴（废泥浆）放置到指定地方，不得任意堆砌在施工场地内或直接向附近水塘、农田及河流排放，以避免污染环境。指定存放的钻孔弃碴（废泥浆）定期使用泥浆车运输至弃土场处理，不得随意倒弃。

②顶管施工钻渣和泥浆

本项目顶管共有约 849 米，管道规格为 D1520×18，因此估算钻孔容积约为 1540m³。顶管施工泥浆产生量预计为钻孔容积的 3 倍，则本项目顶管泥浆产生量约为 4619m³。施工过程中的钻渣和泥浆混合物在沉淀池中分离，上清液仍回用于定向钻施工，泥浆、钻渣分离后堆存在干化池中，自然干化后运至政府指定的弃土场进行处置。

（3）弃土

本项目弃方总量 9.02 万 m³，陆域弃方拟运至汕尾市城区虎头兰村，距离项目现场约 20km；海上段开挖淤泥倾倒区位置为碣石湾外倾倒区，根据生态环境部《关于设立廉州湾外倾倒区等 4 个倾倒区的公告》（公告 2025 年第 1 号），碣石湾外倾倒区是 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。该倾倒区距离本项目约 30km。

（4）管材加工切割产生的边角料、废弃焊渣，据施工单位提供项目焊接采用二氧化碳气体保护焊，基本上不产生焊渣，管材加工等边角料等预计产生量约 5t，由生产厂商直接回收利

用。

(5) 建筑垃圾

施工期间还会产生少量建筑垃圾，如建筑材料下脚料、断残钢筋头、包装袋、废旧设备等，均可以回收综合利用。另一部分建筑碎片、碎砖头、废水泥、石子、泥土等少量建筑材料废弃物运至政府部门指定的位置处置或综合利用。

3.6.1.5 施工期污染源强汇总

本项目施工期间主要污染物的产生和排放情况见下表。

表 3.6.1-11 施工期污染物产排情况一览表

类别	污染源	主要污染物	发生量	治理措施或去向
废气	施工扬尘	TSP		洒水抑尘
	焊接烟尘	焊接烟尘	少量	自然通风扩散
	沥青烟	沥青烟	少量	自然通风扩散
	施工车辆和船舶燃油尾气、施工机械废气	CO、HC、SO ₂ 和NO _x	少量	采用清洁燃料、自然通风扩散
废水	施工机械设备冲洗含油废水	污水量	24	收集后经过隔油除油、沉淀处理回用于施工场地洒水降尘等环节，不外排
		石油类	15mg/L	
		SS	1000mg/L	
	施工人员生活污水	污水量	9639.675m ³ /施工期	人员租住周边居民房屋，依托房屋现有污水处理设施；在施工分区设临时厕所和化粪池，对生活污水进行收集和处理后，由环卫部门槽罐车定期抽运至附近污水处理厂（汕尾东部水质净化厂）进行处理；船舶生活污水收集后上岸处置。
		COD	3.86	
		BOD ₅	1.93t/施工期	
		SS	2.12t/施工期	
		氨氮	0.24t/施工期	
	船舶含油污水	污水量	7.585t/d	委托有资质的单位处理
		石油类	75.85kg/d	
	基坑排水	SS	2000mg/L	静置沉淀后回用
	试压废水	SS	70mg/L	简易沉淀池处理后排放
	悬浮泥沙	架桥段灌柱桩施工	0.262 kg/s	加强施工管理，间断自然排海
		接收井围堰施工	0.16	
顶管段栈桥施工		0.181		
沉管段开挖		12.92kg/s		

类别	污染源	主要污染物	发生量	治理措施或去向
		沉管段回填	10.6kg/s	
噪声	机械设备		70~95dB(A)	加强施工作业管理，杜绝夜间施工
固体废物	生活垃圾		14.58t/施工期	施工营造区设置垃圾桶，委托环卫部门清运
	废弃泥浆和钻渣		泥浆	泥浆分离器分离出来的桩渣及残余泥浆经过无害化处理、晾晒固化后作为回填料使用
			钻渣 4619m ³	自然干化后运至政府指定的弃土场进行处置
	弃方		9.02 万 m ³	运至政府合法弃土区域
	边角料等		5t	生产厂商直接回收利用。
	建筑垃圾		/	运至政府部门指定的位置处置或综合利用

3.6.2 运营期污染源强核算

本项目为尾水管网工程，运营期运营期主要污染源强为达标排放的尾水及所含的污染物。管线巡线人员 3 人，管段沿线不设办公地点，不核算运营期员工生活污染物。

表 3.6.2-1 运营期污染物产排情况一览表

基本控制项目	标准限值 (mg/L)	15 万吨/天尾水污染物排放 (t/d)	15 万吨/天尾水污染物排放 (t/a)	20 万吨/天尾水污染排放量 (t/d)	20 万吨/天尾水污染排放量 (t/a)
COD _{Cr}	30	4.5	1642.5	6	2190
BOD ₅	6	0.9	328.5	1.2	438
氨氮	1.5	0.225	82.125	0.3	109.5
总磷 (以 P 计)	0.3	0.045	16.425	0.06	21.9
总氮 (以 N 计)	15	2.25	821.25	3	1095
SS	10	1.5	547.5	2	730
阴离子表面活性剂	0.5	0.075	27.375	0.1	36.5
石油类	1	0.15	54.75	0.2	73
动植物油	1	0.15	54.75	0.2	73
总汞	0.001	0.00015	0.05475	0.0002	0.073
烷基汞	不得检出	/	/	/	/
总镉	0.01	0.0015	0.5475	0.002	0.73
总铬	0.1	0.015	5.475	0.02	7.3
六价铬	0.05	0.0075	2.7375	0.01	3.65
总砷	0.1	0.015	5.475	0.02	7.3
总铅	0.1	0.015	5.475	0.02	7.3

基本控制项目	标准限值 (mg/L)	15万吨/天尾 水污染物排 放 (t/d)	15万吨/天尾水 污染物排放 (t/a)	20万吨/天尾水 污染排放量 (t/d)	20万吨/天尾水 污染排放量 (t/a)
总镍	0.05	0.0075	2.7375	0.01	3.65

3.6.3非污染生态环境影响

(1) 陆域生态环境影响

①本项目陆域施工占地主要为现状道路红线、鱼塘范围内，不会对周边植物资源产生太大的影响；陆域沟槽开挖扰动原地貌及开挖出的土石方临时堆放，在雨季容易造成水土流失。

明挖管段在施工期间需对路面或现状绿地等进行开挖，由此会对施工场地周围的生态环境造成一定的影响，在施工开挖过程中，会造成地面裸露，加深土壤侵蚀和水土流失。由于敷设作业属于短期的临时性占地，且附近无需要特殊保护的生态敏感点，因此项目的施工对周围陆地生态环境影响较小；

②水井占用了国家二级公益林地 75 平方米，完成林业使用论证报告征求相关部门同意后，满足林业部门相关要求后使用。

(2) 海洋生态环境影响

1) 对局部海域水动力及海底冲淤变化的影响

本项目建设和运营期尾水的排放可能会造成工程区附近海域流场、流速发生一定的变化，从而引起周边海域水动力、冲淤环境发生变化，并可能会改变局部海域原有的冲淤平衡。

2) 施工过程中产生的悬浮泥沙对海洋生态环境的影响

施工产生的悬浮物会引起局部海域水体浑浊，将降低阳光的透射率，从而导致局部海域内的游泳生物迁移，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。

3) 工程占用海域对底栖生物的影响

①排海管道沟槽开挖施工过程对底栖生物的直接影响为施工范围内的底栖生物及其生境被彻底损伤破坏。施工结束后，工程区及附近海域的底栖生物群落会逐渐恢复、重建。因此，本项目产生的入海悬浮泥沙对底栖生物造成一定的影响。

②本项目为架管管段采用灌注桩桩基，工程建设占用了海域空间，使浅海空间被构筑物占用，局部生态环境发生改变，其中对底栖生物、鱼卵和仔稚鱼的影响最大。

4) 过红树林阶段顶管施工对红树林的影响

施工前确认红树林树根的深度，施工时管道顶部避免对红树林根部造成伤害；顶管施工时做好施工泥浆的处理，严禁施工泥浆进入红树林河道，以减轻顶管施工穿越红树林时对红树林

生态湿地产生影响。

4环境现状调查与评价

4.1自然环境概况

4.1.1项目地理位置

本项目工程管道起点位于汕尾市东部水质净化厂，终点位于施公寮岛南侧外海。

汕尾市位于广东省东南部沿海，珠江三角洲东岸，潮汕平原东侧，位于深圳和汕头两个经济特区中间，东临红海湾和碣石湾，莲花山南麓，东临惠来县，西连惠东县，北接梅州市和紫金县，南濒南海，总面积 4865.05 平方千米（其中深汕特别合作区面积 468.84 平方千米）。大陆沿海岸线（包括深汕特别合作区）长 455.2 千米，占广东省海岸线长度的 11.1%。大陆架内（即 200 米水深以内）海域面积（包括深汕特别合作区）2.39 万平方千米，相当于陆地面积的 4.5 倍。汕尾市辖区有碣石湾及红海湾等多处大型天然港湾，面向南海，具有适合建设大、中型深水港口和发展海上交通运输的优越条件，具有优越的地理位置，依托良好的陆域设施和资源，对振兴和发展汕尾港有重大的潜力。

4.1.2地质地貌

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

汕尾市地层、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、滨海盐渍沼泽土、海滨沙土、石质土等 10 多种土类，40 多个土属，70 多个土种。

4.1.3气候条件

汕尾市地处大陆东南部沿海，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，雨量充沛，雨热同季，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。

汕尾市冬半年盛行东北风或偏东风，夏半年盛行西南风或东南风，具备典型的季风气候特征。年平均风速 3.1m/s，各月平均风速变化幅度不大 6 月、7 月、10 月均为 3.3m/s，其余各月均在 3m/s 左右。受 7908 号台风影响，1979 年 8 月 2 日出现过 60.4m/s 的极大风速。近海平均波浪高度在 1.0-1.5m。

汕尾市雨量充沛，属湿润地区。境内雨季始于 3 月下旬，终于 10 月中旬；常年雨量集中在 4~9 月的汛期，降雨量占全年 80%以上；而自 10 月起至翌年 3 月，雨量稀少，降雨仅占全年的 15~20%，故春旱、夏涝是汕尾水旱灾害的一般规律。据统计，汕尾市多年年平均暴雨日数 12 天，最长达 23 天。由于地形作用降雨量集中，使本市成为广东省暴雨中心之一，曾有过日降雨量 621.6mm 和一次连续性最大降雨 1191.5mm 的记录。此外，由于汕尾背山面海，岸线较长，故夏秋季节较易受西太平洋和南海热带气旋（台风）的袭击及影响。资料显示，影响汕尾气候的热带气旋年平均 4.7 个，最多年份 10 个，气旋带来的狂风、暴雨和海潮，往往酿成风、涝、潮灾害，但其丰沛降水亦可缓和干旱，增加工厂水库蓄水，为次年的早稻等农作物生产储备丰富的水源。

4.1.4 水文气象

4.1.4.1 地表水

汕尾市境内集雨面积 100km² 以上的河流有螺河、螺溪、南北溪、新田水、乌坎河、长山河、水东河、龙潭河、鳌江、赤石河、明热河、黄江河、西坑水、吊贡水、大液河等 15 条，其中直流入海的有螺河、乌坎河、鳌江、黄江、赤石河等 5 条。螺河和黄江河是汕尾市两条大河。螺河自北向南纵贯陆河、陆丰两地，直流入海。

螺河和黄江是汕尾市两大河流。螺河发源于莲花山脉三神凸东坡，自北向南纵贯陆河、陆丰两地，流域面积 1356km²（本市境内 1321km²），全长 102km，于海陆丰交界处的烟港汇入南海碣石湾。螺河流域是陆丰市水能资源最为丰富的流域，其水能资源占全陆丰市的 80%，可开发电量占全陆丰市规划年发电量的 78%。历史最枯流量为 0.15km³/s(1963 年 4 月 30 日)。螺河已建成 5 座中型水库，控制集雨面积为 231km²。黄江发源于莲花山脉上的腊烛山，流经海丰 16 个乡镇场，流域面积 1370km²（本市境内 1357km²），河长 67km，在马宫盐屿注入红海湾。年均径流量 19.35km³/s，历史最大洪水流量为 3500km³/s（1957 年 5 月 13 日），最枯流量为 0.8km³/s（1963 年 5 月 15 日），平均坡降为 1.1‰。水力理论蕴藏量为 3.19 万 kW，可开发量为 1.7 万 kW，已开发量为 1.1 万 kW。由于 20 世纪 70 年代围海造田，把黄江口至马宫盐屿的长沙滩涂围成一条宽 200m 的河道，成为黄江干流的延伸部分，使龙津河、大液河、虎头沟等独流入海的河流成为黄江水系。

汕尾海岸线长 455.02km，占全省岸线长度 11.06%。辖内海域有 93 个岛屿、12 个港口和 3 个海湖，全市沿海 200m 等深线内属本市所辖海洋国土面积 2.38 万 km²，占全省海洋面积国土面积的 14%。

4.1.4.2地下水

本项目所在地属于韩江及粤东诸河汕尾沿海地质灾害易发区，项目场地水文地质条件简述如下：

a.地下水类型和赋存状态场地地下水主要赋存在细砂、中砂、粗砂层的孔隙中及泥质粉砂岩风化带风化裂隙中。

b.主要含水层特征场地内淤泥、淤泥质土、中砂、粗砂层为主要含水层，富水性丰富，该层分布广泛。强风化泥质粉砂岩的风化裂隙水分布不均匀，呈网纹状分布，风化层厚度较大，风化裂隙发育，局部地段呈现地下水活动较强的痕迹。细砂、中砂、粗砂含水层上部有淤泥质土、粉质粘土层覆盖，与地表水水力联系较弱，与下部泥质粉砂岩风化带的风化裂隙水直接接触，水力联系密切。基坑开挖范围的地下水以承压水为主。从地层的含水性分析，开挖深度内粉砂层为强富水层，地下水丰富。基坑开挖范围及其附近的主要含水层为：人工填土，中等富水，透水；淤泥，中等富水，弱透水；细砂，强富水，中等透水。其余含水层对基坑开挖影响不大。

4.1.5土壤植被

汕尾市内的土壤类型包括水稻土、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。

汕尾市境内木本植物有 39 科 115 种，常见的乔木有杉、松、桉、红椎林、稠、荷木、木麻黄、台湾相思、大叶相思、樟、柳、苦楝、油桐、橡胶等。灌木品种主要有桃金娘、野脚木等。人工栽培品种有马尾松、台湾相思、速成桉、茶、楝叶五茱萸等。

农作物主要分为粮食作物和经济作物。粮食作物以水稻、番薯为主，其他还有马铃薯、玉米等旱粮作物；经济作物有蔬菜、果树、花生、甘蔗、大豆、木薯、茶叶、花卉、南药、食用菌等。

4.2区域海洋资源概况

4.2.1岸线资源

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

海岛 881 个，居全省第一，其中 500 平方米以上岛屿 133 个（含东沙岛）。较大岛屿有龟龄、屿仔、江牡、芒屿、菜屿、金屿等。沿岸拥有小漠、鲛门、马宫、汕尾、捷胜、遮浪、大湖、乌坎、金厢、碣石、湖东和甲子 12 座渔港。

4.2.2 岛礁资源

汕尾市濒临南海，海域辽阔，海岸线长，近海岛屿众多。

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

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

（1）江牡岛

江牡岛位于汕尾市红海湾中部，马宫港西面，距陆地直线距离 3.7 公里，地理坐标为北纬 22°44'16"~22°44'41"，东经 115°10'53"~115°11'29"。江牡岛位于项目西南侧。江牡岛面积 45.6904 公顷。汕尾江牡岛土地类型主要为基岩山地，最高海拔 31 米，位于海岛东北部。由花岗岩构成，有山峰 3 座，东西走向，东北高西南低，表层的乔木和灌丛茂盛，覆盖率约 85%。岛岸曲折陡峭，多为石质，南岸多峭壁。汕尾江牡岛的岸线总长度 4716 米。按海岛岸线类型分，汕尾江牡岛的岸线由基岩、砂质和构筑物组成。其中汕尾江牡岛主要岸线类型为基岩，长度 4466 米，占全岛岸线的 94.7%；砂质岸线长度 107 米，占全岛岸线的 2.3%；构筑物岸线长度 143 米，占全岛岸线的 3.0%。

江牡岛海产有马鲛、鲳鱼、石斑、海胆、海藻等。20 世纪 60 年代，马宫镇渔民及居民曾到岛上开荒造田，种植作物，开办农场。岛上有淡水。汕尾江牡岛已进行一定程度的渔业开发利用，包括西南侧登岛码头、沿岸防护栏、海岛小路、科研养殖公司、海洋观察室、西北侧扇贝养殖场、西北侧破损码头、太阳能装置等；海岛周边海域南侧有开放式养殖用海权属、北侧及西北侧有大量开放式养殖及海洋牧场等。

（2）南澳半岛

南澳半岛，又称遮浪半岛，是红海湾和碣石湾交界的突出部，濒临南海，素称“粤东麒麟角”，是汕尾八景之一，全省十大最迷人的滨海旅游景区之一，是汕尾市旅游龙头景区。音乐大师马思聪、书画大家赖少其、革命文学先驱者丘东平、民俗学大师钟敬文、中国散文诗泰斗柯蓝、音乐家施光南等文化名流曾到此揽胜采风，触发创作灵感。

（3）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 3m² 的海蚀平台。次峰为花岗岩，风化形成巨石垒叠，形象逼真的风景地貌有：南天门、羊回头、卧佛、蘑菇石等。

（4）莱屿岛

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

（5）金屿岛

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

（6）遮浪岩岛

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

4.2.3 港口资源

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

汕尾市目前有汕尾港区、汕尾新港区（红海湾）、海丰港区和陆丰港区共 4 个港区，截至 2013 年，该港拥有各类生产泊位 28 个。汕尾港具有航道短、波浪小、泥沙少、岸线稳定等特点，港口设备完善，陆上交通便利，附近有很多可利用的港湾。

汕尾市作为连接珠三角和粤东地区的重要沿海港口城市，是全国首批对外开放的 16 个港口之一，是国家一类港口，是广东沿海重要外贸口岸和物资集散枢纽，港口经济发展条件优越。从地理位置上看，本项目与汕尾各港区码头距离较远，相互影响不大。

4.2.4 航道资源

根据《汕尾港总体规划》（报批稿）（2013 年 5 月），汕尾港航道主要有汕尾作业区航道（自 1#航标~5#航标）、汕尾作业区内航道、马宫作业区航道、鲘门作业区航道、甲子作业区航道（自西方位标~航道）、碣石作业区航道和乌坎作业区航道。航道具体情况见下图所示。

汕尾市港口目前共有 7 条航道：

(1) 汕尾港航道：汕尾港航道分外航道和港内航道两部分；①汕尾港外航道：自引航锚地至三点金灯桩东南 0.5 海里处，为人工疏浚航道，全长 2.55 海里，设计航道底宽 75m，基准水深 -5.2~-7.0m，可供 5000 吨级船舶进出港。②汕尾港内航道：由沙舌北端至港内东端码头之间的水道（即涨落潮流冲刷的深槽线），可航水域宽 100m~200m，泥沙底，设有港内引航灯桩。自然航道，基准水深在-3.5~-7.0m。

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

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

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

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

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

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

本项目不占用航道。



图 4.2.4-1 项目附近航道示意图

4.2.5 锚地资源

汕尾港总体规划现有锚地与规划锚地一致，共 15 个锚地，锚地信息列表见下表，汕尾港 1~15 号锚地位置如下图所示。项目区域不涉及规划锚地和现存锚地。

表 4.2.5-1 项目附近锚地规划表

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

序号	名称	中心地点	半径/海里	用途
10	过驳锚地	115°41'00.00", 22°45'00.00"	2	过驳、侯泊、防台
11	引航检疫锚地	115°45'00.00", 22°47'00.00"	0.5	引航、检疫、防台
12	引航检疫锚地	115°40'00.00", 22°49'60.00"	0.5	引航、检疫、防台
13	引航检疫锚地	116°04'23.00", 22°49'54.00"	0.5	引航、检疫、防台
14	引航检疫锚地	115°07'40.00", 22°38'60.00"	0.5	引航、检疫、防台
15	引航检疫锚地	115°09'00.00", 22°36'00.00"	1	引航、检疫、防台

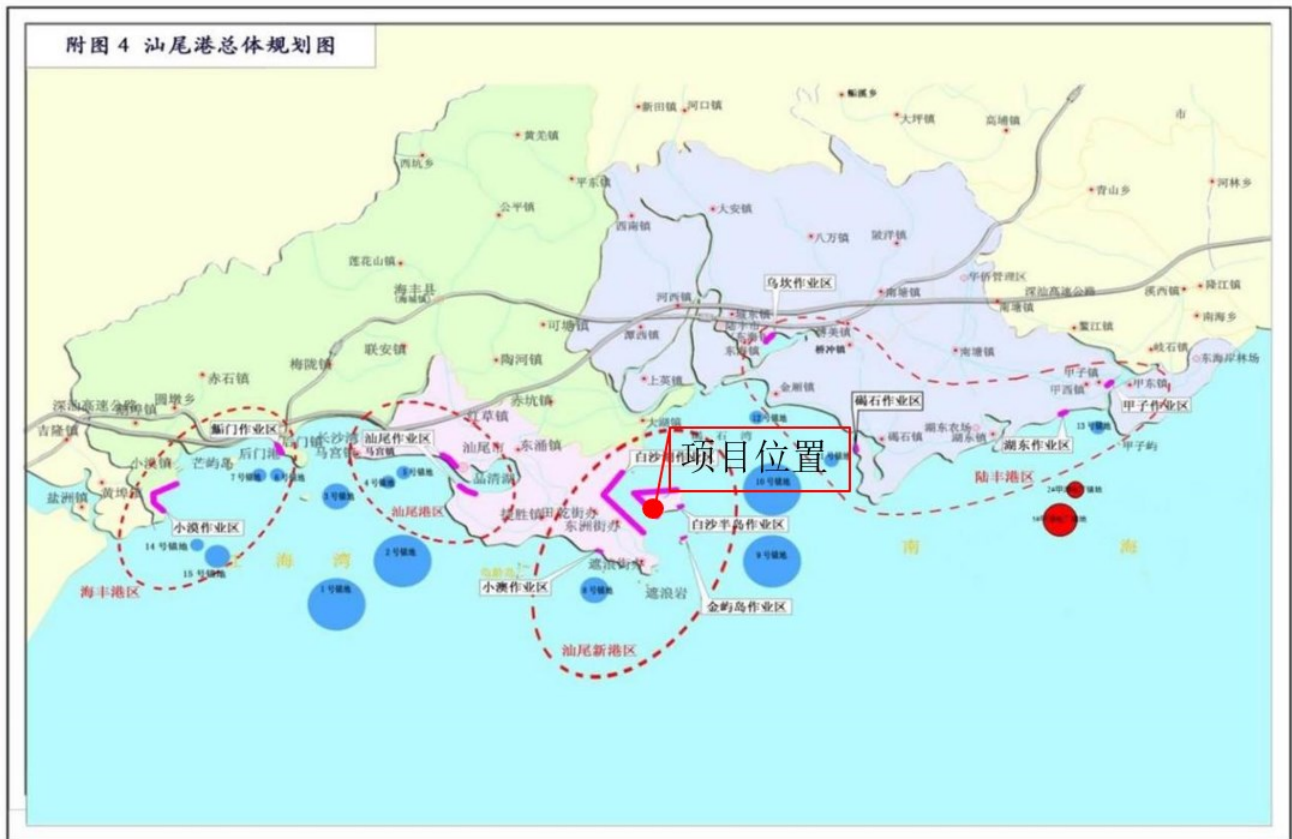


图 4.2.5-1 项目附近锚地位置图

4.2.6 渔业资源

(1) 海洋渔业资源

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

(2) 海水养殖资源

海水养殖水域主要有滩涂和海上养殖，养殖方式主要有池塘、吊笼、网箱。养殖种类有鱼类、甲壳类、贝类、藻类，其中鱼类主要有：鲈鱼、石斑鱼等；甲壳类有：南美白对虾、斑节对虾、

中国对虾、日本对虾、青蟹；贝类有：牡蛎、杂色鲍、螺、蚶、贻贝、江珧、扇贝、文蛤等；藻类主要有海带、裙带菜、紫菜、江蓠等；其它主要有海参和海胆等。淡水养殖主要是池塘养殖，养殖种类主要有：鱼类、甲壳类和贝类。其中鱼类主要有：鲢鱼、鲤鱼、青鱼、草鱼、鲫鱼、鳊鱼、鳙鱼、鲩鱼、泥鳅、淡水白鲳、鳊鱼、罗非鱼、鲈鱼等；甲壳类有：罗氏沼虾、青虾、南美白对虾、河蟹；贝类有：河蚌、螺、蚬；以及龟、鳖、蛙等。

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

4.2.8 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。

红海湾旅游资源分为如下的 8 个主类、28 个亚类、78 个基本类型。基本类型中人文活动、地文景观、水域风光占有较大的优势。旅游资源单体共 119 个，其中建筑与设施类 43 个位居第一层次：地文景观 22 个、人文活动 19 个、遗迹遗址 14 个、水域风光 8 个和天象与气候 5 个，位居第二层次：旅游商品和生物景观各个，单体较少湾交接处突入海的一个半岛，素称“粤东麒麟角”，又称岩岛，因为它名副其实是由礁岩构成的。景点位于红海湾旅游区位于汕尾市区以东 18km 处，湾内有很多洁白柔软的沙滩，还有神秘岛、龟龄岛等数个秀丽的岛屿。海滨自然景光迷人，风光旖旎，区内有唐公墓，郑祖嬉纪念庙古迹。遮浪半岛突入海面，有如屏障似的挡住了东西两面风浪，在半岛两侧不管风向何方，景象迥然不同，当一边波涛滚滚，巨浪

排空，万马奔腾，另一边则风平浪静，一碧万顷，波光粼粼，遮浪因而得名。半岛南面有灯塔岛，建有国际航标灯塔；半岛两侧海滩各连绵约 2km，沙白水清，是海水浴理想处。

此外，旅游景点还有水底山温泉庄园、日月湖度假村、天空滑翔伞基地、羊蹄峻岭、小漠湾文旅小镇、壮帝居等，旅游资源丰富、种类多样。

4.2.9 “三场一通道”

广东沿海的渔业资源虽种类丰富多样，并有广温性种类出现，但大多数主要经济鱼种以地方性种群为主，常见的多是进行近海至沿岸或在一个海湾、河口作较短距离生殖和索饵洄游的群体，大多数中上层和近底层鱼类有产卵和索饵集群的特征，但不作远距离的洄游，只是随着季节的更替、水系的消长，鱼群由深水处往近岸浅水处往复移动，各种类的分布移动并不一致，因而在大陆架广阔海域可捕到同一种类，地方性特征十分明显。常年栖息于沿岸、浅近海进行索饵、产卵繁殖的种类有赤鼻棱鲷龙头鱼、银鲳、棘头梅童鱼、前鳞鲷、圆腹鲱、丽叶鲹、裘氏小沙丁鱼、中华小沙丁鱼、鳓、印度鳓、黄鲫、鳗鲡、黄鳍鲷、大黄鱼、四指马鲛、六指马鲛、银牙鲛、斜纹大棘鱼、黄姑鱼、叫姑鱼、日本金线鱼、中国鲳、灰鲳等等，其他大多数海水鱼类广泛分布于大陆架海域以内海域，如多齿蛇鲷、花斑蛇鲷、蓝圆鲹、短尾大眼鲷、竹荚鱼、大甲鲹、海鳗、乌鲳、刺鲳、带鱼、鲨鱼类、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），南海区渔业水域及项目所在海域“三场一通”情况如下：

（1）南海鱼类产卵场

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

（2）南海北部幼鱼繁育场保护区

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

（3）南海区幼鱼、幼虾保护区

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。如图 4.2.9-4，本项位于南海区幼鱼、幼虾保护区内。该保护区主要功能为渔业水域，保护内容为水质和生态。保护区性质为

幼鱼幼虾保护区非水生生物自然保护区和水产种质资源保护区。在禁渔期间，禁止底拖网渔船、拖虾渔船进入上述海域内生产。

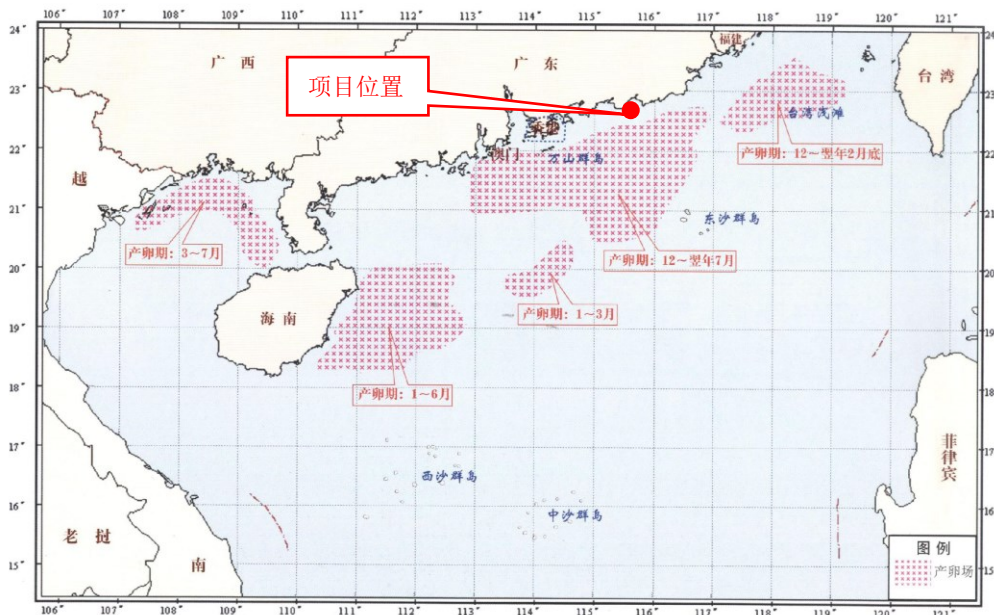


图 4.2.9-1 南海中上层鱼类产卵场示意图

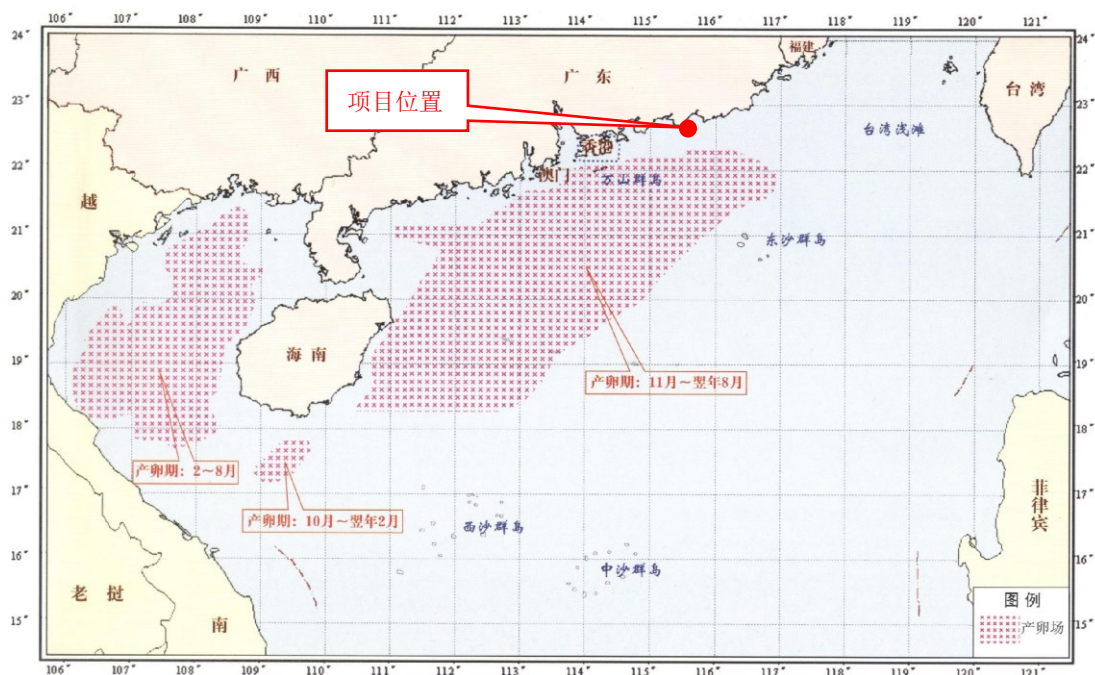


图 4.2.9-2 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

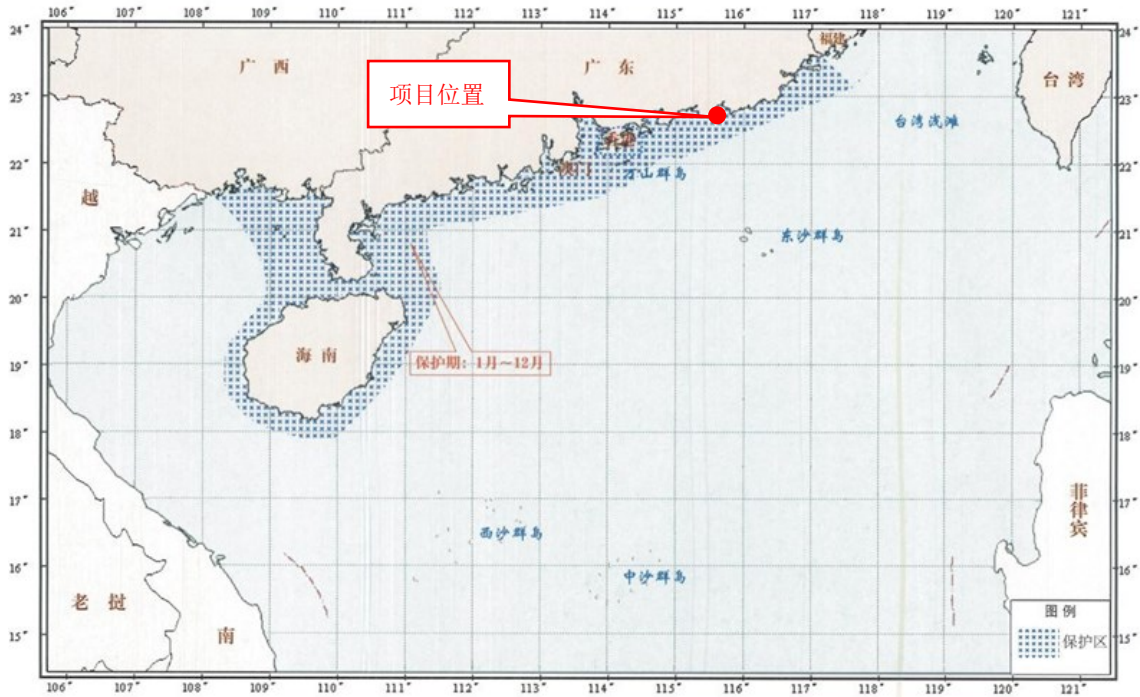


图 4.2.9-3 南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图



图 4.2.9-4 南海国家级及省级渔业品种保护区分布图

4.3 区域海洋资源开发利用

4.3.1 海域开发利用现状

经过管理部门调访、海域使用动态监管系统查询，本项目周边海域开发利用现状主要有海洋生态保护红线、资源保护区、开放式养殖用海项目、电力工业用海项目、交通运输用海项目、科研教学用海项目、海砂开采项目、锚地、航道航路、高位养殖场等。周边项目所在海域周边开发利用现状及位置信息下表。

项目施公寮东侧段处岸线为自然岸线中的砂质岸线，岸线向海一侧为海，向陆一侧为后滨植被及高位养殖塘；项目连岛路段两侧均为人工岸线；项目石鼓山段岸线为其他岸线中的生态恢复岸线，向陆一侧为乔木林地。项目周边岸线开发利用现状见详见图 4.3.1 1 和图 4.3.1 2，

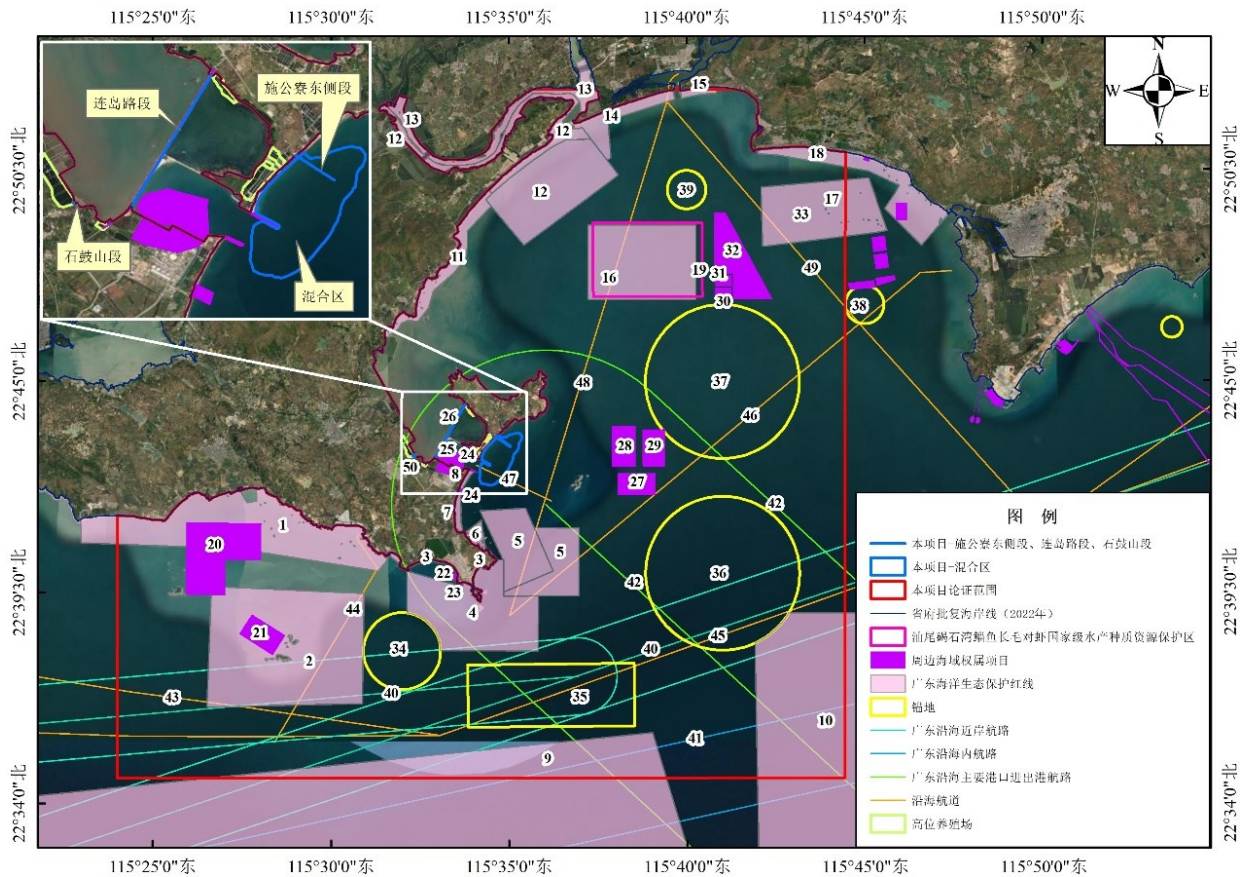




图 4.3.1-2 项目周边开发使用现状图（局部放大图）

表 4.3.1-1 项目周边海域开发利用现状一览表

编号	海域开发活动	与项目的相对位置、最短距离
1	捷胜海岸侵蚀极脆弱区	位于项目西南侧，距离项目混合区最近 10.8km
2	捷胜重要渔业资源产卵场	位于项目西南侧，距离项目混合区最近 11.6km
3	遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区	位于项目西南侧，距离项目混合区最近 4.3km
4	广东遮浪半岛国家海洋自然公园	位于项目南侧，距离项目混合区最近 3.6km
5	汕尾红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区	位于项目南侧，距离项目混合区最近 1.2km
6	遮浪重要滩涂及浅海水域	位于项目南侧，距离项目混合区最近 1.7km
7	施公寮海岸防护物理防护极重要区	位于项目西南侧，距离项目混合区最近 1.1km
8	遮浪长沟村海岸防护物理防护极重要区	位于项目西南侧，距离项目混合区最近 0.3km
9	遮浪南重要渔业资源产卵场	位于项目南侧，距离项目混合区最近 12.7km
10	碣石湾海马珍稀濒危物种分布区	位于项目东南侧，距离项目混合区最近 14.5km
11	大湖镇湖仔村海岸防护物理防护极重要区	位于项目西北侧，距离项目连岛路段最近 4.9km
12	汕尾海丰鸟类地方级自然保护区	位于项目北侧，距离项目连岛路段最近 9.6km

编号	海域开发活动	与项目的相对位置、最短距离
13	螺河重要河口	位于项目东北侧，距离项目连岛路段最近16.7km
14	乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区	位于项目东北侧，距离项目混合区最近14.4km
15	金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区	位于项目东北侧，距离项目混合区最近18.4km
16	碣石湾长毛对虾重要渔业资源产卵场	位于项目东北侧，距离项目混合区最近7.6km
17	金厢重要渔业资源产卵场	位于项目东北侧，距离项目混合区最近14.7km
18	金厢海岸防护物理防护极重要区	位于项目东北侧，距离项目混合区最近17.8km
19	汕尾碣石湾鲮鱼长毛对虾国家级水产种质资源保护区	位于项目东北侧，距离项目混合区最近7.6km
20	广东省汕尾市龟岭岛东海域国家级海洋牧场示范区建设项目	位于项目西南侧，距离项目混合区最近17.4km
21	广东省汕尾遮浪角西海域国家级海洋牧场示范区建设项目	位于项目西南侧，距离项目混合区最近16.2km
22	广东省汕尾市遮浪（省二类）渔港一期工程	位于项目南侧，距离项目混合区最近7.4km
23	第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目	位于项目西南侧，距离项目混合区最近6.9km
24	广东汕尾电厂一期工程	位于项目南侧，与项目混合区相邻
25	汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目	位于项目南侧，距离项目连岛路段最近0.3km
26	汕尾市白沙湖连岛公路	位于项目西侧，与项目连岛路段相邻
27	广东省汕尾市红海湾施公寮岛海域 JH21-08 区块海砂开采	位于项目东侧，距离项目混合区最近 5.2km
28	广东省汕尾市红海湾施公寮岛海域 JH21-09 区块海砂开采	位于项目东侧，距离项目混合区最近 4.3km
29	广东省汕尾市红海湾施公寮岛海域 JH22-03 区块海砂开采	位于项目东侧，距离项目混合区最近 5.8km
30	陆丰蚝之发水产科技养殖项目	位于项目东北侧，距离项目混合区最近11.4km
31	陆丰盛风蚝业水产养殖项目	位于项目东北侧，距离项目混合区最近11.7km
32	陆丰市金厢片区开放式养殖用海	位于项目东北侧，距离项目混合区最近12.1km
33	广东省陆丰金厢南海域国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目	位于项目东北侧，距离项目混合区最近16.7km
34	8#锚地	位于项目西南侧，距离项目混合区最近8.4km
35	14#锚地	位于项目南侧，距离项目混合区最近 8.6km
36	9#锚地	位于项目东南侧，距离项目混合区最近7.8km
37	10#锚地	位于项目东北侧，距离项目混合区最近6.3km

编号	海域开发活动	与项目的相对位置、最短距离
38	11#锚地	位于项目东北侧，距离项目混合区最近16.8km
39	12#锚地	位于项目东北侧，距离项目混合区最近13.4km
40	广东沿海近岸航路	位于项目南侧，距离项目混合区最近7.7km
41	广东沿海内航路	位于项目东南侧，距离项目混合区最近14.2km
42	广东沿海主要港口进出港航路	项目周围，距离项目连岛路段最近1.3km，距离项目石鼓山段0.7km
43	汕尾东线航道	位于项目西南侧，距离项目混合区最近12.6km
44	东洲航道	位于项目西南侧，距离项目混合区最近10.9km
45	大星山甲子航道	位于项目东南侧，距离项目混合区最近10.5km
46	碣石航道	位于项目东南侧，距离项目混合区最近5.5km
47	汕尾新港区航道	位于项目南侧，与项目混合区交越
48	乌坎西线航道	位于项目东侧，距离项目混合区最近1.9km
49	乌坎东线航道	位于项目东北侧，距离项目混合区最近15.8km
50	高位养殖场	位于项目施公寮东侧段西侧、混合区西侧、连岛路段东侧和西南侧、石鼓山段西侧，其中最近的高位养殖场位于石鼓山段西侧，与本项目石鼓山段紧邻。

(1) 海洋生态保护红线

本项目附近海域有捷胜海岸侵蚀极脆弱区、捷胜重要渔业资源产卵场、遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区、广东遮浪半岛国家海洋自然公园、汕尾红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区、遮浪重要滩涂及浅海水域、施公寮海岸防护物理防护极重要区、遮浪长沟村海岸防护物理防护极重要区、遮浪南重要渔业资源产卵场、碣石湾海马珍稀濒危物种分布区、大湖镇湖仔村海岸防护物理防护极重要区、汕尾海丰鸟类地方级自然保护区、螺河重要河口、乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区、金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区、碣石湾长毛对虾重要渔业资源产卵场、金厢重要渔业资源产卵场、金厢海岸防护物理防护极重要区等共18个海洋生态保护红线区。其中，遮浪长沟村海岸防护物理防护极重要区距离本项目最近，位于项目西南侧，距离项目混合区最近0.3km，金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区距离本项目最远，位于项目东北侧，距离项目混合区18.4km。

(2) 资源保护区

本项目东北侧有汕尾碣石湾鲮鱼长毛对虾国家级水产种质资源保护区，距离本项目混合区

最近 7.6km。

（3）开放式养殖用海项目

项目周边海域存在 6 个开放式养殖用海项目，包括：广东省汕尾市龟岭岛东海域国家级海洋牧场示范区建设项目、广东省汕尾遮浪角西海域国家级海洋牧场示范区建设项目、广东省陆丰金厢南海域国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目、陆丰蚝之发水产科技养殖项目、陆丰盛风蚝业水产养殖项目、陆丰市金厢片区开放式养殖用海。各养殖项目均距离本项目较远，其中，陆丰蚝之发水产科技养殖项目距离本项目最近，位于项目东北侧，距离本项目混合区最近 11.4km。

（4）电力工业用海项目

本项目南侧有广东汕尾电厂一期工程项目，其用海类型为电力工业用海，用海范围与本项目混合区紧邻。

（5）交通运输用海项目

本项目周边有广东省汕尾市遮浪（省二类）渔港一期工程、汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目、汕尾市白沙湖连岛公路 3 个交通运输用海项目，其中，汕尾市白沙湖连岛公路项目位于项目西侧，与本项目连岛路段相邻；汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目位于项目南侧，距离本项目连岛路段最近 0.3km；广东省汕尾市遮浪（省二类）渔港一期工程位于项目南侧，距离本项目混合区 7.4km。

（6）科研教学用海项目

本项目西南侧有第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，其用海类型为科研教学用海，距离本项目混合区最近为 6.9km。

（7）海砂开采项目

项目东侧有广东省汕尾市红海湾施公寮岛海域 JH21-09 区块海砂开采项目、广东省汕尾市红海湾施公寮岛海域 JH22-03 区块海砂开采、广东省汕尾市红海湾施公寮岛海域 JH21-08 区块海砂开采项目。其中，广东省汕尾市红海湾施公寮岛海域 JH21-09 区块海砂开采项目距离本项目混合区最近，距离为 4.3km。

（8）锚地

项目周边有 6 个锚区，分别为 8#锚地、14#锚地、9#锚地、10#锚地、11#锚地、12#锚地。其中，10#锚地位于项目东北侧，距离项目混合区最近，距离为 6.3km。本项目未占用锚地。

（9）航道航路

本项目附近的航道主要有广东沿海近岸航路、广东沿海内航路、广东沿海主要港口进出港

航路、汕尾东线航道、东洲航道、大星山甲子航道、碣石航道、汕尾新港区航道、乌坎东线航道、乌坎西线航道。其中，汕尾新港区航道位于项目南侧，与本项目混合区交越；广东沿海主要港口进出港航路距离本项目连岛路段最近处 1.3km，距离本项目石鼓段最近处 0.7km。

（10）高位养殖场

项目入海段西侧、混合区西侧、连岛路段东侧和西南侧、石鼓段西侧均存在多个高位养殖场，其中距离石鼓段最近的高位养殖场位于石鼓段西侧，与本项目石鼓段紧邻。

4.3.2 海域使用权属现状

根据本项目的海域使用论证报告，本项目论证范围内已确权用海活动有广东省汕尾市龟岭岛东海域国家级海洋牧场示范区建设项目、广东省汕尾遮浪角西海域国家级海洋牧场示范区建设项目、陆丰蚝之发水产科技养殖项目、陆丰盛风蚝业水产养殖项目、陆丰市金厢片区开放式养殖用海、广东省陆丰金厢南海域国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目、第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目、广东汕尾电厂一期工程、广东省汕尾市遮浪（省二类）渔港一期工程、汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目、汕尾市白沙湖连岛公路、广东省汕尾市红海湾施公寮岛海域 JH21-08 区块海砂开采、广东省汕尾市红海湾施公寮岛海域 JH21-09 区块海砂开采、广东省汕尾市红海湾施公寮岛海域 JH22-03 区块海砂开采项目，其位置示意图见图 4.3.2-1，相关权属信息见下表。项目申请用海范围与用海项目汕尾市白沙湖连岛公路存在权属重叠（图 4.3.2-2），与其他用海项目不存在权属重叠。

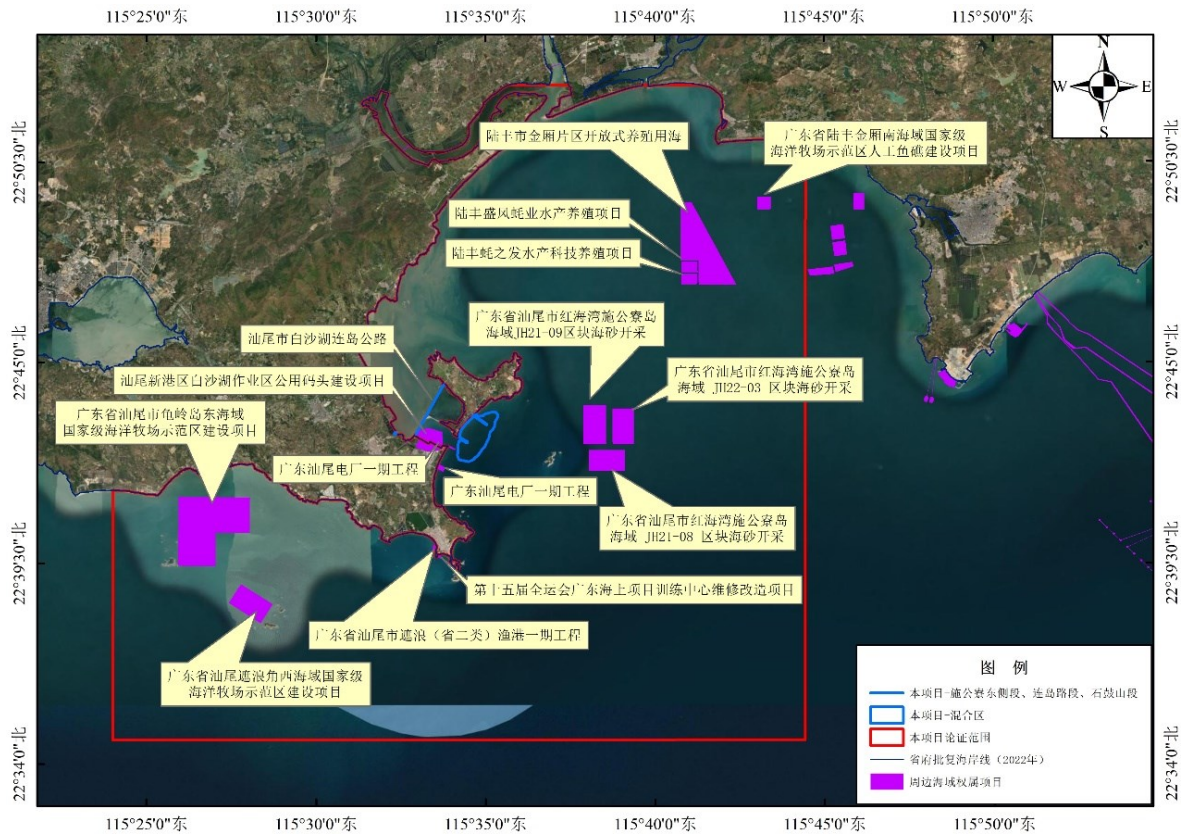


表 4.3.2-1 本项目相邻的已确权用海项目情况表

序号	项目名称	使用权人	海域管理编号	用海类型	用海方式	宗海面积/公顷	用海期限
1	广东省汕尾市红海湾施公寮岛海域 JH21-08 区块海砂开采	汕尾市投资控股有限公司	2023C44150000356	工业用海	海砂等矿产开采	195	2023.3.6-2025.5.6
2	广东省汕尾市红海湾施公寮岛海域 JH22-03 区块海砂开采	中电建(汕尾)绿色建材有限公司	2023C44150000325	工业用海	海砂等矿产开采	195	2023.3.3-2025.7.3
3	广东省汕尾市红海湾施公寮岛海域 JH21-09 区块海砂开采	中电建(汕尾)绿色建材有限公司	2022C44150101752	工业用海	海砂等矿产开采	230	2022.9.1-2025.4.1
4	陆丰市碣石湾海域金厢片区开放式养殖用海项目	陆丰市农业农村局	2024C44158101785	渔业用海	开放式养殖	587.6023	2024.3.4-2039.3.3
4	陆丰蚝之发水产科技养殖项目	陆丰市蚝之发水产养殖有限公司	2023D44158101778	渔业用海	开放式养殖	44.92	2023.8.11-2028.8.11
5	陆丰盛风蚝业水产养殖项目	陆丰市盛风蚝业水产养殖有限公司	2023D44158101787	渔业用海	开放式养殖	44.92	2023.8.11-2028.8.11
6	第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目	广东省体育局	2024B44150100554	特殊用海	专用航道、锚地及其它开放式、港池、蓄水等、透水构筑物、非透水构筑物	2.9419	2024.1.30-2064.1.29
7	广东汕尾电厂一期工程	广东红海湾发电有限公司	2014A44150000889 、 2014A44150000879 、 2014A44150000859 、 2014A44150000868 、 2014A44150000848	工业用海	取、排水口、填海造地、港池、蓄水等	108.7365	2014.9.12-2055.12.22
8	广东省汕尾市遮浪(省二类)渔港一期工程	广东汕尾红海湾经济开发区遮浪渔港管理处	2016B44150101224	渔业用海	建设填海造地、港池、蓄水等、非透水构筑物	6.5862	2016.9.9-2056.9.8
9	汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目	汕尾新港投资有限公司	2023C44150101101	交通运输用海	专用航道、锚地及其它开放式、港池、蓄水等、透水构筑物	40.5672	2023.6.16-2073.6.16

序号	项目名称	使用权人	海域管理编号	用海类型	用海方式	宗海面积/公顷	用海期限
10	汕尾市白沙湖连岛公路	广东红海湾发电有限公司	054400001	交通运输用海	建设填海造地	13.54	2005.1.26-2055.1.25
11	广东省陆丰金厢南海域国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目	陆丰市农业农村局	2022D44158102946	渔业用海	开放式养殖	20.7914	2022.7.13-2062.7.12
12	广东省陆丰金厢南海域国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目	陆丰市农业农村局	2022D44158102939	渔业用海	透水构筑物	23.99	2022.7.13-2062.7.12

4.4海洋水文环境现状调查

海洋水文环境数据引用《广东省汕尾管辖海域 JH21-08 区块海砂开采海洋环境影响报告书》中数据，由广州海兰图检测技术有限公司于 2021 年 5 月和 10 月在项目附近海域进行水文观测。

4.4.1调查概况

4.4.1.12021 年 5 月调查

(1) 调查站位

广州海兰图检测技术有限公司于 2021 年 5 月 27 日号到 2021 年 5 月 28 日号在项目附近海域进行大潮水文观测。布设连续观测站 6 个，站位号为 SW2-1~SW2-6，观测内容包括流速流向、悬沙、温盐、风速风向等，同时布设临时潮位观测站 2 个。站点布设示意图见下图所示，水文观测站坐标和观测内容见下表。

表 4.4.1-1 2021 年 5 月水文观测站坐标和观测内容

站位	经纬度		调查内容
	东经	北纬	项目
SW2-1	115.5971	22.7773	流速流向、悬沙、温盐
SW2-2	115.6389	22.7195	流速流向、悬沙、温盐、风速风向
SW2-3	115.7103	22.7886	流速流向、悬沙、温盐
SW2-4	115.5612	22.6307	流速流向、悬沙、温盐
SW2-5	115.6651	22.6453	流速流向、悬沙、温盐、风速风向
SW2-6	115.7509	22.6823	流速流向、悬沙、温盐
SWC3	115.5635	22.66249	潮位
SWC4	115.6994	22.85087	潮位



图 4.4.1-1 2021 年 5 月水文环境调查站位

(2) 观测方法

1) 潮位观测

①观测要素：潮位

②观测仪器：海鹰 HY1300 全数字潮位仪

③观测时间与频率：观测时间为 2021 年 5 月 27 日 1 时~2021 年 5 月 29 日 23 时，采样频率为 5 分钟一次。

④基准面分别为 31cm 和 32cm（相对 85 高程）

2) 海流观测

①观测要素：流速、流向、温度、盐度

②观测仪器：多普勒海流计 RCMBLue(300m) 和温盐深仪 DW1633F

③观测层次：共设置三层，分别为表层（水面下 0.5m），中层（0.6H）与底层（距海底 1m），其中 H 为水深。

④观测时间与频率：观测时间为 2021 年 5 月 27 日 22 时~2021 年 5 月 28 日 23 时，观测频率为每小时一次。各站同步观测。

⑤分析方法：船只锚碇测流法、温盐深仪（CTD）定点测量法

⑥引用标准：《海洋调查规范第 2 部分：海洋水文》（GB12763.2-2007）。

表 4.4.1-2 各层次提升时间和停留时间表

序号	层次 (m)	提升开始时刻 (分)	停留时刻 (分)
1	底层 (离底 1.0m)	56	57、58、59
2	中层 (0.6H)	00	01、02、03
3	表层 (水面下 0.5m)	04	05、06、07

(3) 悬沙观测

①观测要素：含沙量。

②观测仪器：采水器，漏斗及附件若干。

③观测层次：共设置三层，分别为表层（水面下 0.5m），中层（0.6H）与底层（距海底 1m），其中 H 为水深。

④观测时间与频率：观测时间为 2021 年 5 月 27 日 22 时~2021 年 5 月 28 日 23 时，观测频率为每 2 小时一次。观测频率为每 2 小时一次。使用采水器依次采集表、中、底三层水样各 1 升。各站同步观测。

⑤分析方法：重量法。

⑥引用标准：《海洋调查规范第 8 部分：海洋地质地球物理调查》GBT12763.8-20076.1.4 悬浮体。

4.4.1.2 2021 年 10 月调查

(1) 调查站位

广州海兰图检测技术有限公司于 2021 年 10 月 20 日到 2021 年 10 月 22 日在项目附近海域进行大潮水文观测。布设连续观测站 6 个，站位号为 SW2-1~SW2-6，观测内容包括流速流向、悬沙、温盐、风速风向等，同时布设临时潮位观测站 2 个。站点布设示意图见下图，水文观测站坐标和观测内容见下表。

表 4.4.1-3 2021 年 10 月水文观测站坐标和观测内容

站位	经纬度		调查内容 项目
	东经	北纬	
SW2-1	115.555916	22.782512	流速流向、悬沙、温盐
SW2-2	115.638900	22.719500	流速流向、悬沙、温盐、风速风向
SW2-3	115.737877	22.779347	流速流向、悬沙、温盐
SW2-4	115.554199	22.646650	流速流向、悬沙、温盐
SW2-5	115.643120	22.647918	流速流向、悬沙、温盐、风速风向
SW2-6	115.744057	22.649502	流速流向、悬沙、温盐
SWC3	115.563469	22.662492	潮位
SWC4	115.699425	22.850867	潮位



图 4.4.1-2 2021 年 10 月调查站位

(2) 观测方法

1) 潮位观测

①观测要素：潮位

②观测仪器：海鹰 HY1300 全数字潮位仪

③观测时间与频率：观测时间为 2021 年 10 月 20 日 00 时~2021 年 10 月 22 日 23 时，采样频率为 5 分钟一次。

④基准面分别为 31cm 和 32cm（相对 85 高程）。

2) 海流观测

①观测要素：流速、流向、温度、盐度

②观测仪器：多普勒海流计 RCMBLue(300m) 和温盐深仪 DW1633F

③观测层次：共设置三层，分别为表层（水面下 0.5m），中层（0.6H）与底层（距海底 1m），其中 H 为水深。

④观测时间与频率：观测时间为 2021 年 10 月 20 日 20 时~2021 年 10 月 21 日 21 时，观测频率为每小时一次。各站同步观测。

⑤分析方法：船只锚碇测流法、温盐深仪（CTD）定点测量法

⑥引用标准：《海洋调查规范第 2 部分：海洋水文》（GB12763.2-2007）。

4.4.2 风速风向

(1) 2021 年 5 月：本次水文观测期间，风向以西-西南向为主，SW2-2 站风速在 3.8~7.5m/s 之间，SW2-5 站风速在 3.9~6.7m/s 之间。

(2) 2021 年 10 月：本次水文观测期间，风向以西南为主，风速在 2.9~7.7m/s。各站点风速以及风向变化不大。海况均为 2 级。

4.4.3 潮汐

4.4.3.1 潮汐特征

(1) 基面关系

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

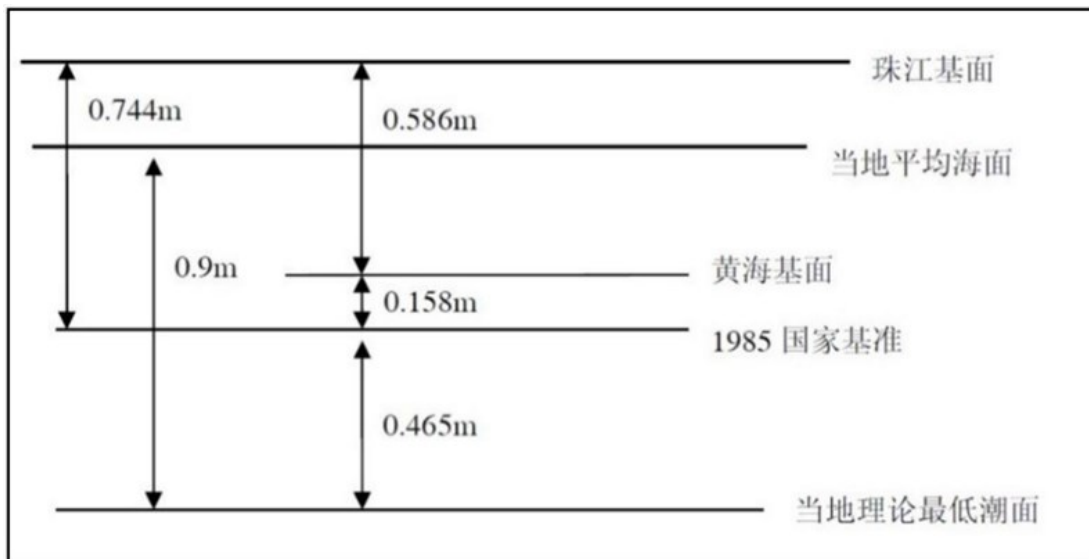


图 4.4.3-1 汕尾站基面关系图（单位：m）

(2) 2021 年 5 月

对 SWC3 和 SWC4 两个潮位站的观测潮位进行分析，并绘制潮位过程曲线，SWC3 潮位站的最高潮位为 0.84m，最低潮位为-0.77m，最大潮差 1.58m；SWC4 潮位站的最高潮位为 0.79m，最低潮位为-0.72m，最大潮差 1.48m；平均涨潮历时大于平均落潮历时。

表 4.4.3-1 各站实测潮汐特征值统计

潮位 (m)	潮位特征值	SWC3	SWC4
--------	-------	------	------

	最高潮位	0.84	0.79
	最低潮位	-0.77	-0.72
	平均高潮位	0.77	0.71
	平均低潮位	-0.74	-0.34
	平均潮位	0.00	0.00
潮差 (m)	最大潮差	1.58	1.48
	最小潮差	1.47	1.38
	平均潮差	1.52	1.45
历时 (h)	平均涨潮历时	14.5	14.5
	平均落潮历时	10.3	10.3
观测时间		2021-5-27-01: 00~5-29-23: 00	2021-5-27-01: 00~5-29-23: 00

SWC3潮位曲线

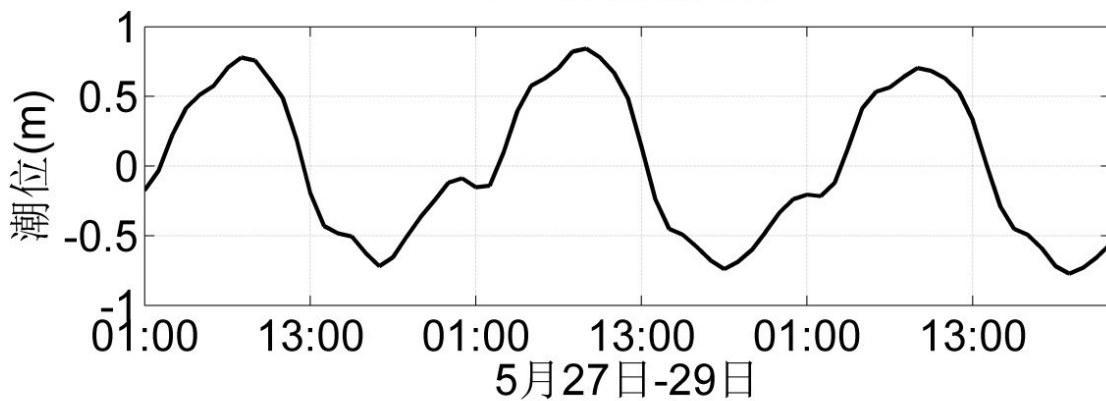


图 4.4.3-2SWC3 短期潮位站逐时潮位过程曲线

SWC4潮位曲线

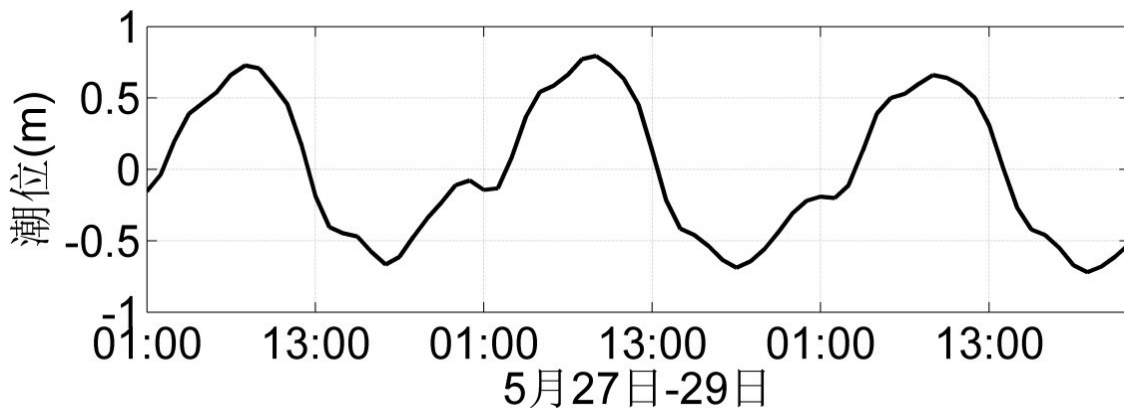


图 4.4.3-3 SWC4 短期潮位站逐时潮位过程曲线

(3) 2021 年 10 月

对 SWC3 和 SWC4 两个潮位站的观测潮位进行分析，并绘制潮位过程曲线，两个站位的潮汐基本一样，在一天之中多出现两个高潮和两个低潮，且相邻两个高（低）潮潮高不，潮汐不等现象显著。

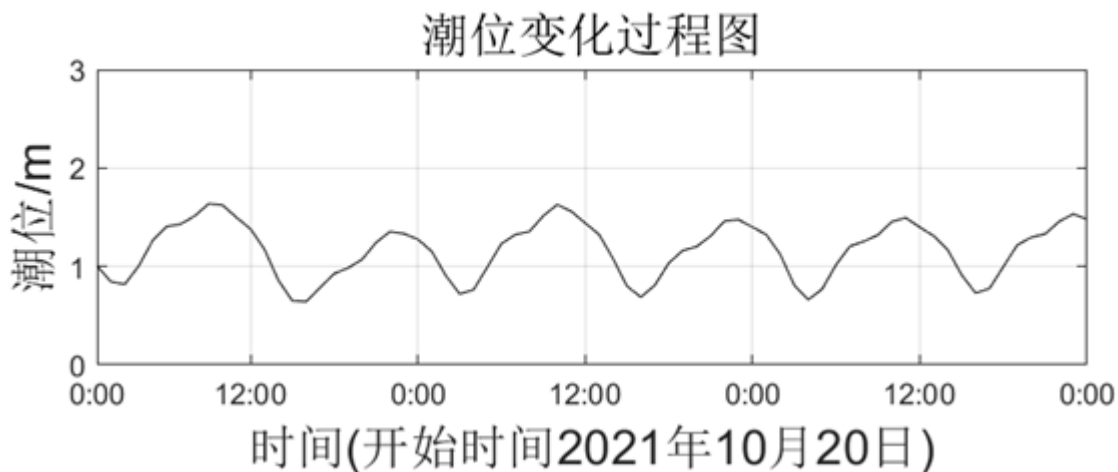


图 4.4.3-4 SWC3 站潮位过程曲线

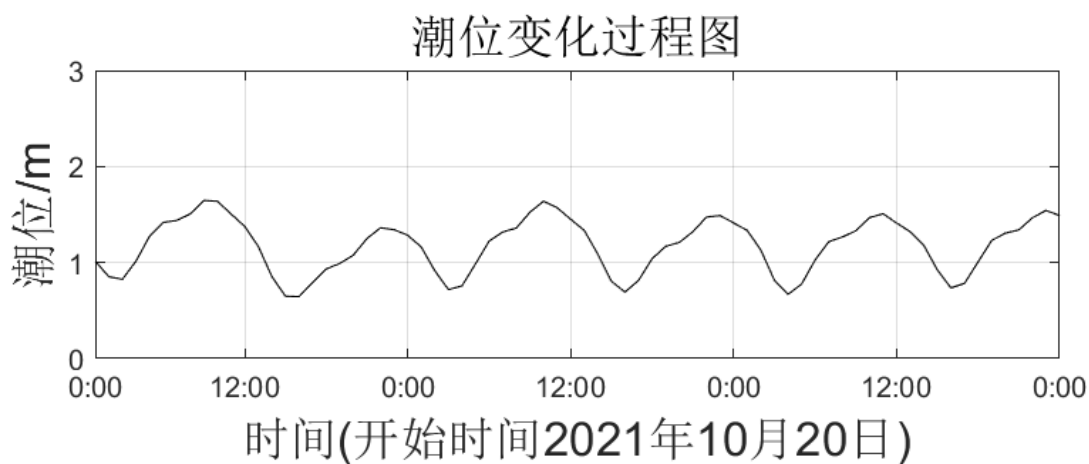


图 4.4.3-5 SWC4 站潮位过程曲线

4.4.3.2 潮汐类型

(1) 2021 年 5 月

对 SWC3 站和 SWC4 站 2021 年 5 月 27 日 1:00 至 5 月 29 日 23:00 连续 71 小时的潮位资料进行准调和分潮分析，得到 6 个主要分潮的振幅和迟角。

表 4.4.3-2 潮位站主要分潮调和常数表

分潮 振幅 (cm)	SWC3		SWC4	
	振幅 (cm)	迟角 (°)	振幅 (cm)	迟角 (°)
O1	31.8	266	266	30.0
K1	35.4	273	273	32.9
M2	19.8	274	274	18.7
S2	11.0	205	205	10.4
M4	9.3	208	9.0	207
MS4	1.7	136	1.7	126

(2) 2021 年 10 月采用最小二乘法原理计算得到各站各分潮的调和常数，下表列出了各站六个主要分潮的振幅和迟角。

表 4.4.3-3 调和常数统计分析（基于 72 小时）

分潮	SWC3		SWC4	
	振幅(cm)	迟角(°)	振幅(cm)	迟角(°)
O1	108.3	134.86	105.2	134.15
K1	127.8	183.86	124.2	183.15
M2	27.2	37.09	27.6	36.74
S2	10.6	77.09	10.7	76.74
M4	5.6	197.91	5.6	197.06
MS4	4.4	237.91	4.3	237.06

4.4.4 实测海流

4.4.4.1 2021 年 5 月

本次水文观测各观测站不同层次海流平面分布矢量图如图 4.4.4-1 至图 4.4.4-4 所示，图 4.4.4-5 至图 4.4.4-9 为各海流观测站不同层次海流过程矢量图。涨、落潮流统计见表 4.4.4-1~表 4.4.4-2。

从海流的流态来看，观测期内除 SW2-6 测站外，其他五个测站海流的旋转流特性较为明显。六个测站均位于碣石湾内，所以各个测站的海流流向比较一致，均大致是平行于海岸，朝向偏东方向，其中 SW2-1、SW2-2 和 SW2-3 站离岸线较近，海流偏小，SW2-4、SW2-5 和 SW2-6 站靠外，受到风和沿岸流的影响，流速较大，且流向指向东北方向。

从各站海流过程矢量图可以看出，（1）SW2-1 站表层、中层、底层涨潮流主轴主要偏向 N，落潮流偏向 S；（2）SW2-2 站表层、中层涨潮流主轴主要偏向 N，底层则偏向 SE，落潮流偏向 S；（3）SW2-3 站表层、中层和底层涨潮流主轴主要偏向 N，落潮流偏向 SE；（4）SW2-4 站表层、中层、底层涨潮流主轴主要偏向 N，落潮流偏向 SW；（5）SW2-5 站表层、中、底层涨潮流主轴主要偏向 N，落潮流偏向 S；（6）SW2-6 站表层、中、底层涨潮流主轴主要偏向 N，落潮流偏向 S。

从垂向平均流速来看，各站点的涨落潮流速相差不大。观测期间最大涨潮流速为 25.9m/s，最大落潮流速为 58.2cm/s，分别为 SW2-4 站表层（SW2-5 站表层）和 SW2-6 站表层。最大涨潮和落潮平均流速分别为 36.9cm/s 和 25.9cm/s，出现在 SW2-6 站表层。在垂向上，SW2-4、SW2-5 和 SW2-6 站的中层流速均比表层和底层小，其他测站则是表层最大，中层次之，底层最小。在水平上，各站点的数值差异不是很大，在表层 SW2-5 站流速最大，SW2-1 站最小；在中层 SW2-4 站流速最大，SW2-1 站最小；在底层 SW2-5 站流速最大，SW2-6 站最小。

表 4.4.4-1 各站实测最大涨、落潮流（单位：流速：cm/s；流向：°）

测站	涨、落潮	表层		中层		底层		垂向平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
SW2-1	落潮流	16.7	79.7	15.8	137.2	21.0	244.5	12.7	102.7

测站	涨、落潮	表层		中层		底层		垂向平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
SW2-2	涨潮流	21.1	259.4	20.6	245.9	37.8	270.8	22.9	253.0
	落潮流	45.8	128.0	21.2	89.1	30.4	284.3	22.9	106.3
SW2-3	涨潮流	32.0	111.7	23.6	107.9	38.6	283.3	23.2	104.9
	落潮流	29.1	118.1	37.6	216.6	31.6	225.3	29.3	139.5
SW2-4	涨潮流	33.0	227.9	22.3	142.4	20.2	355.2	22.0	141.8
	落潮流	55.0	63.0	33.4	169.5	38.9	71.8	38.3	65.5
SW2-5	涨潮流	65.9	197.3	58.9	38.7	60.9	200.5	54.6	42.4
	落潮流	45.5	57.0	47.2	79.9	43.6	46.1	34.1	45.9
SW2-6	涨潮流	65.9	197.3	53.7	40.4	60.9	200.5	53.3	199.4
	落潮流	58.2	92.9	34.4	84.8	52.0	99.4	40.2	102.3
SW2-6	涨潮流	44.7	89.2	29.0	68.0	28.9	95.8	31.1	84.7
	落潮流								

表 4.4.4-2 各站实测平均涨、落潮流（单位：流速：cm/s；流向：°）

测站	涨、落潮	表层		中层		底层		垂向平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
SW2-1	落潮流	7.8	137.8	2.7	168.3	6.6	242.1	3.7	179.5
	涨潮流	6.2	203.1	8.8	236.5	11.8	256.6	8.4	237.8
SW2-2	落潮流	15.7	126.9	9.4	125.8	4.6	141.1	9.8	128.5
	涨潮流	10.5	117.5	3.5	24.5	7.5	320.2	2.5	51.6
SW2-3	落潮流	17.3	117.3	19.8	148.4	15.8	148.3	17.3	139.5
	涨潮流	8.0	143.0	7.8	134.5	6.7	123.7	7.5	134.4
SW2-4	落潮流	14.5	67.3	6.4	83.5	25.5	53.0	14.3	62.5
	涨潮流	13.1	102.7	6.5	98.5	6.6	98.7	8.5	100.5
SW2-5	落潮流	24.8	57.8	12.2	93.3	21.1	54.2	17.9	65.6
	涨潮流	17.5	95.3	6.3	124.8	9.1	97.6	10.3	102.9
SW2-6	落潮流	36.9	97.2	21.0	86.1	31.5	91.8	28.8	92.2
	涨潮流	25.9	101.0	11.5	98.8	19.8	79.1	18.1	93.4

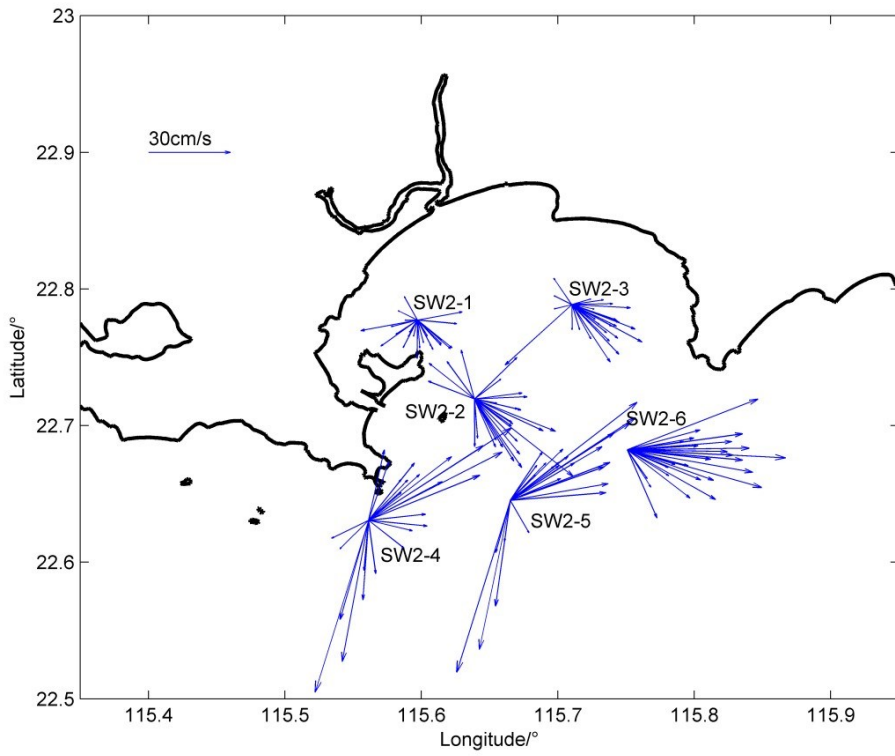


图 4.4.4-1 各站表层海流平面分布矢量图

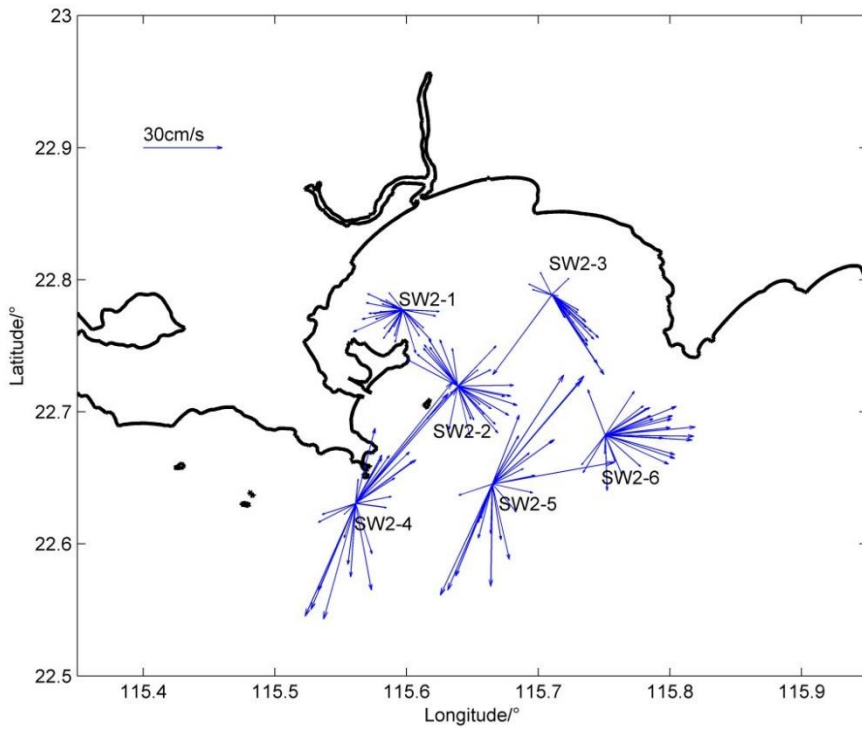


图 4.4.4-2 各站中层海流平面分布矢量图

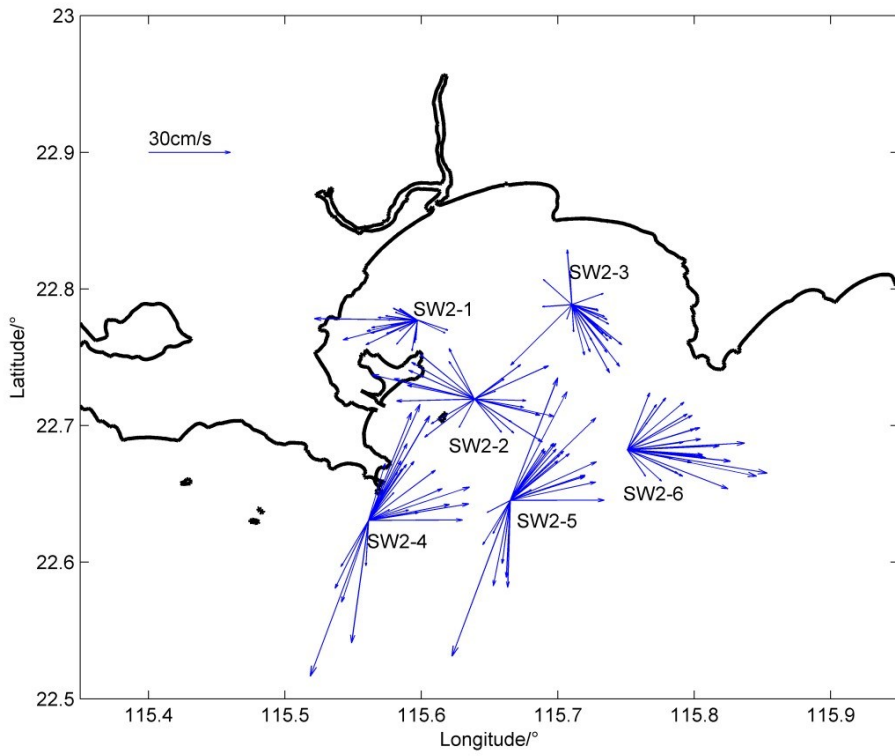


图 4.4.4-3 各站底层海流平面分布矢量图

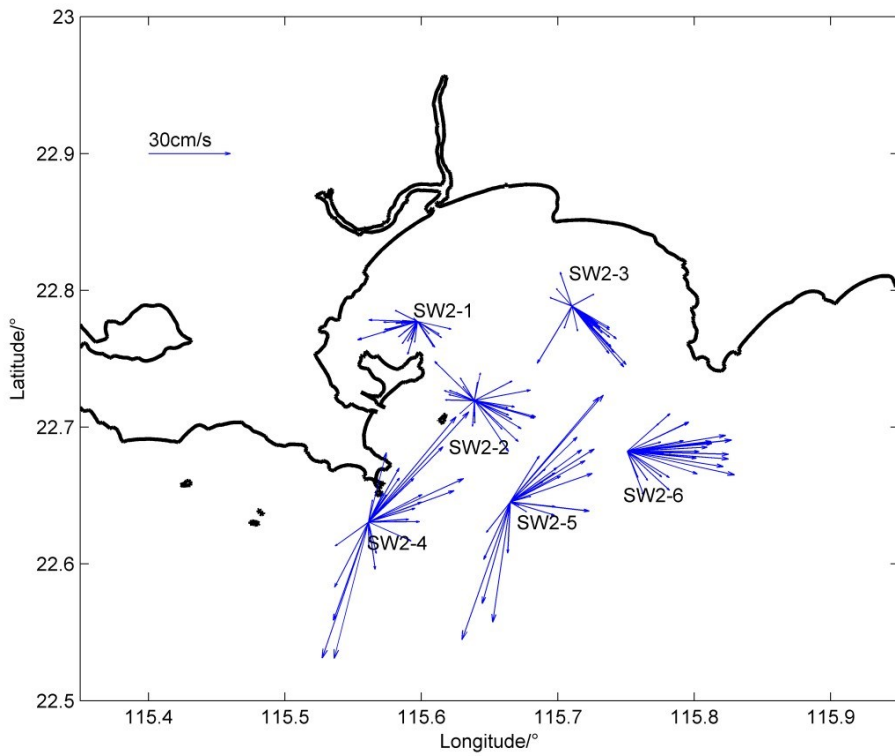


图 4.4.4-4 各站垂向平均海流平面分布矢量图

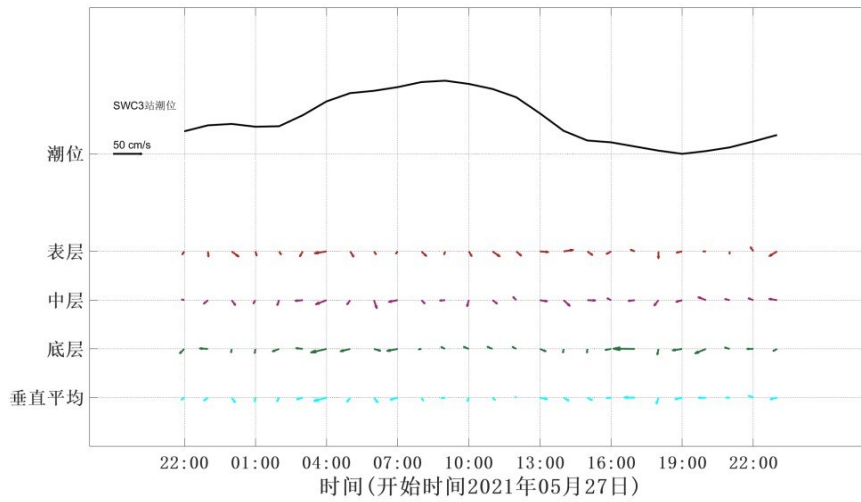


图 4.4.4-5 SW2-1 站海流矢量图

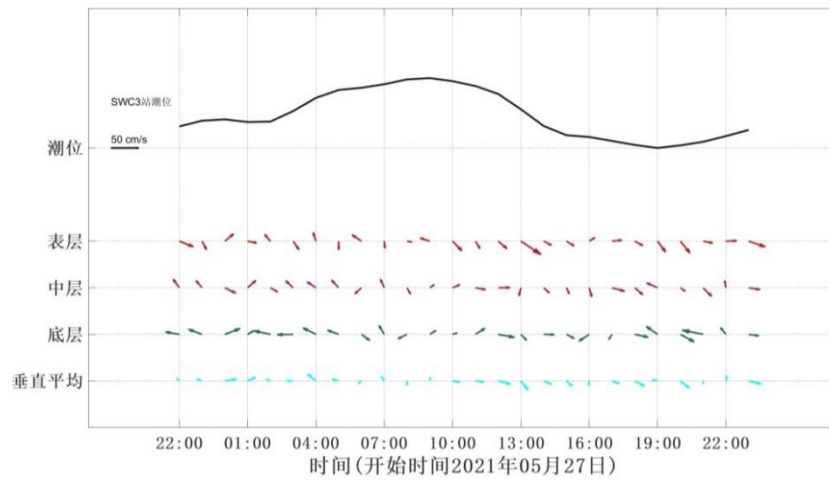


图 4.4.4-6 SW2-2 站海流矢量图

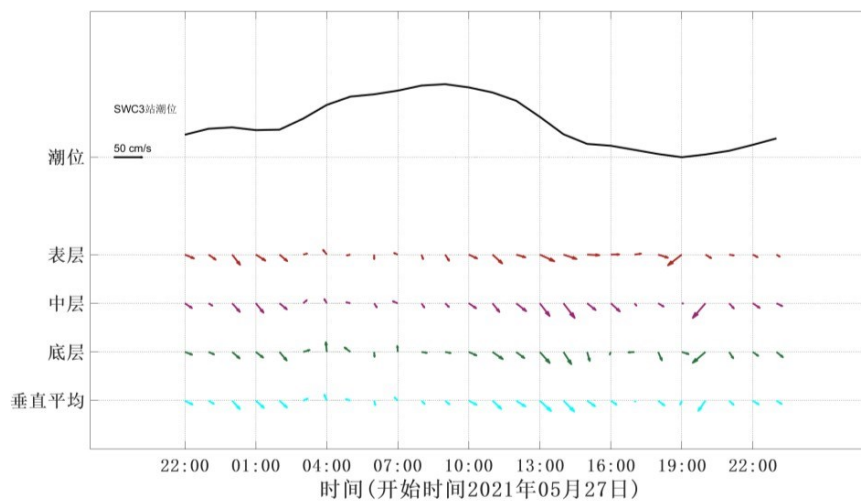


图 4.4.4-7 SW2-3 站海流矢量图

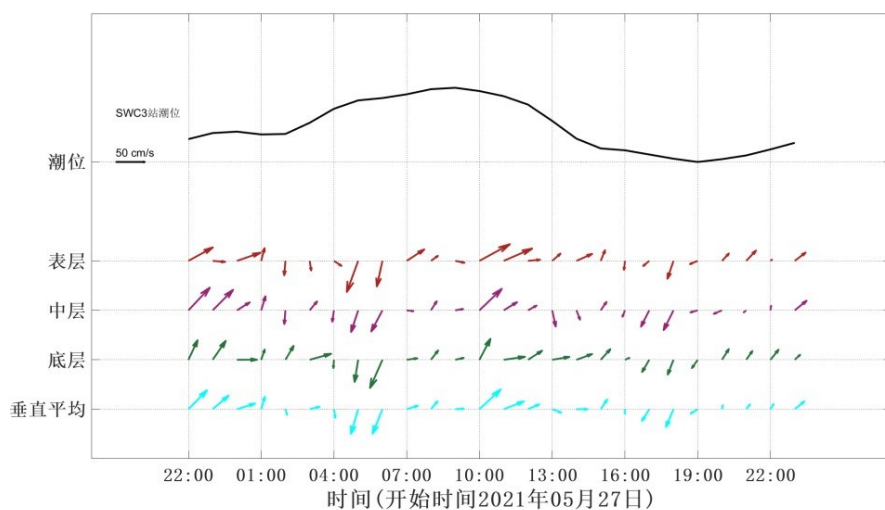


图 4.4.4-8 SW2-4 站海流矢量图

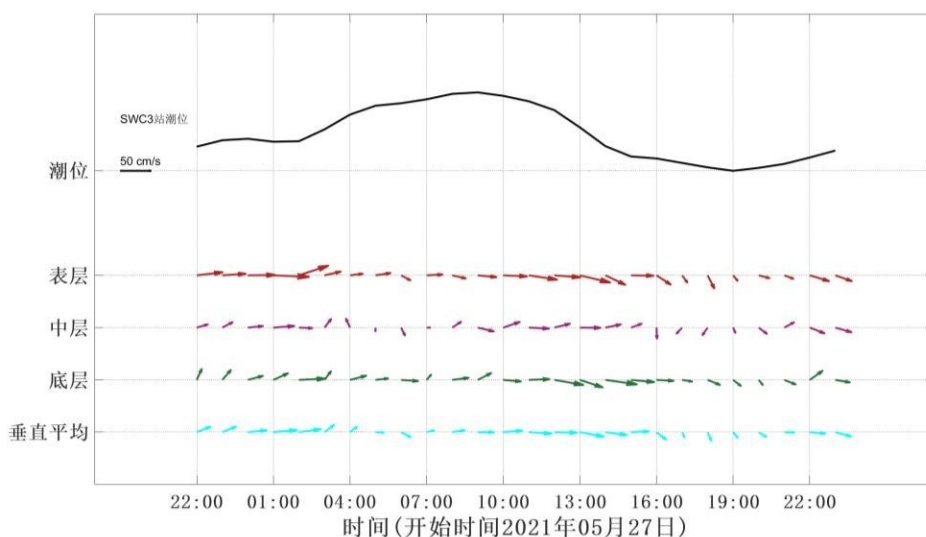


图 4.4.4-9 SW2-6 站海流矢量图

4.4.4.2 2021 年 10 月

本次水文观测各观测站不同层次海流平面分布矢量图如图 4.4.4-10 至 图 4.4.4-12 所示，图 4.4.4-13 至 图 4.4.4-19 为各海流观测站不同层次海流过程矢量图。表 4.4.4-3 为涨、落潮流统计表。从海流的流态来看，观测期内各站点海流的整体流向为西南方向，主要反映出风场影响控制占主要因素（表层水体）。SW2-1 站、SW2-2 站、SW2-3 站属于同一个海湾内部环流特征，SW2-4 站、SW2-5 站、SW2-6 站属于沿岸环流特征。SW2-1 站、SW2-2 站、SW2-3 站受湾内的一个逆时针流场控制，其动力因素主要为湾口内部的环流场和潮汐；SW2-4 站、SW2-5 站、SW2-6 站则受控于沿岸环流。汕尾陆丰的沿岸流的走向为东北-西南方向，反映到靠外海的 3 个站位时，中层及以下的水体主要是东西方向的变化特征。

从各站海流过程矢量图可以看出，SW2-1 观测站表层、中层、底层潮流方向基本一致，涨潮流主轴主要偏向 SW，落潮流偏向 SE;其余各观测站表层、中层、底层潮流方向基本一致，涨潮流主轴主要偏向 NE，落潮流偏向 ES。

观测期间最大涨潮流速为 38.33cm/s，最大落潮流速为 41.68cm/s，分别出现在 SW2-4 站表层和 SW2-4 站底层。最大涨潮和落潮平均流速分别为 18.75cm/s 和 17.28cm/s，分别出现在 SW2-1 的表层和 SW2-1 站中层。在垂向结构上，各站点流速从上向下比较稳定；在水平上，海流的方向主要与岸线垂直，各测站之间流速变化不大。

表 4.4.4-3 大潮期涨、落潮流对比统计表

层次	站位	流速 (cm/s)、流向 (°)							
		涨潮最大流速	对应时刻流向	涨潮平均流速	平均流向	落潮最大流速	对应时刻流向	落潮平均流速	平均流向
表层	SW2-1	27.05	177.14	18.75	178.40	32.98	203.66	14.85	202.86
	SW2-2	17.32	110.00	8.12	233.58	15.75	124.66	8.04	125.55
	SW2-3	16.68	296.55	6.41	336.52	16.90	3.18	8.87	341.32
	SW2-4	38.33	210.41	11.88	216.53	16.97	107.14	9.02	146.41
	SW2-5	21.71	219.78	11.57	203.25	19.04	72.86	9.35	140.82
	SW2-6	11.32	241.07	7.18	181.92	23.39	120.99	10.77	115.44
中层	SW2-1	25.92	187.46	17.13	199.27	30.17	203.56	17.28	203.08
	SW2-2	24.38	106.76	10.76	288.40	19.17	294.45	11.06	25.40
	SW2-3	18.88	30.73	8.06	19.45	16.54	51.51	8.28	17.63
	SW2-4	23.31	253.61	12.05	235.96	16.57	61.21	11.85	65.44
	SW2-5	22.16	66.24	13.12	247.57	17.62	132.46	12.51	107.63
	SW2-6	14.55	208.94	9.98	197.10	22.36	120.36	13.48	99.14
底层	SW2-1	28.23	169.05	15.67	194.28	23.15	215.77	12.36	129.31
	SW2-2	25.76	279.65	11.51	314.01	25.71	1.66	11.58	29.62
	SW2-3	14.49	255.02	8.73	309.25	10.52	333.64	7.10	343.15
	SW2-4	21.80	276.48	11.80	255.71	41.68	31.25	16.56	92.64
	SW2-5	17.61	114.69	11.33	134.59	27.63	78.90	17.09	95.11
	SW2-6	21.76	154.33	13.79	179.72	22.67	357.46	15.61	66.01
中线平均	SW2-1	22.50	184.93	15.16	190.01	25.40	206.27	12.62	196.41
	SW2-2	19.82	110.32	8.26	278.26	11.49	26.12	6.80	35.81
	SW2-3	12.11	342.71	5.10	354.50	8.62	48.66	4.23	348.98
	SW2-4	21.33	235.95	9.88	229.23	14.48	111.87	8.29	89.05
	SW2-5	17.18	250.43	9.11	220.21	14.85	114.36	10.22	108.24
	SW2-6	13.13	143.74	9.40	186.18	20.36	97.44	10.84	96.28

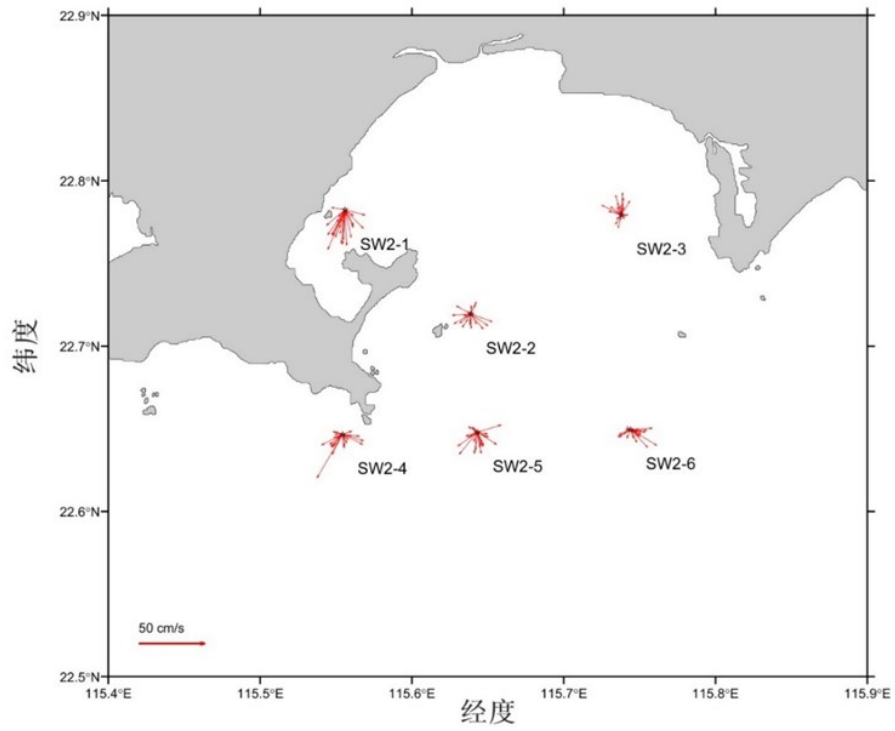


图 4.4.4-10 表层海流平面分布矢量图

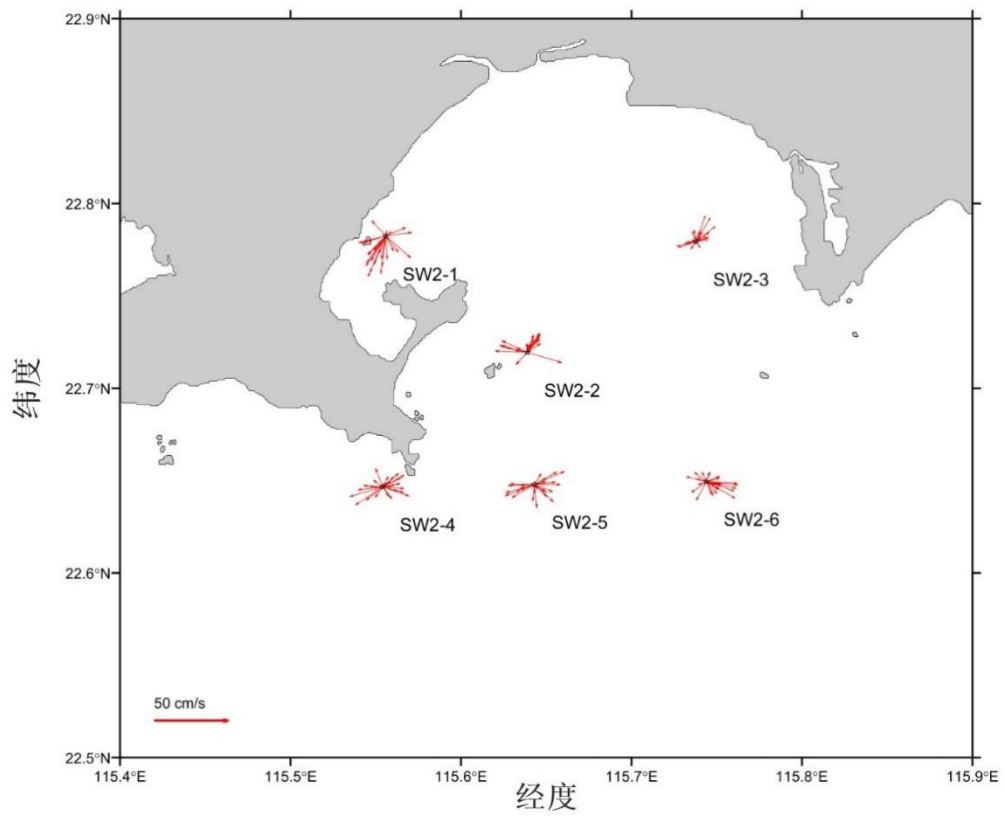


图 4.4.4-11 中层海流平面分布矢量图

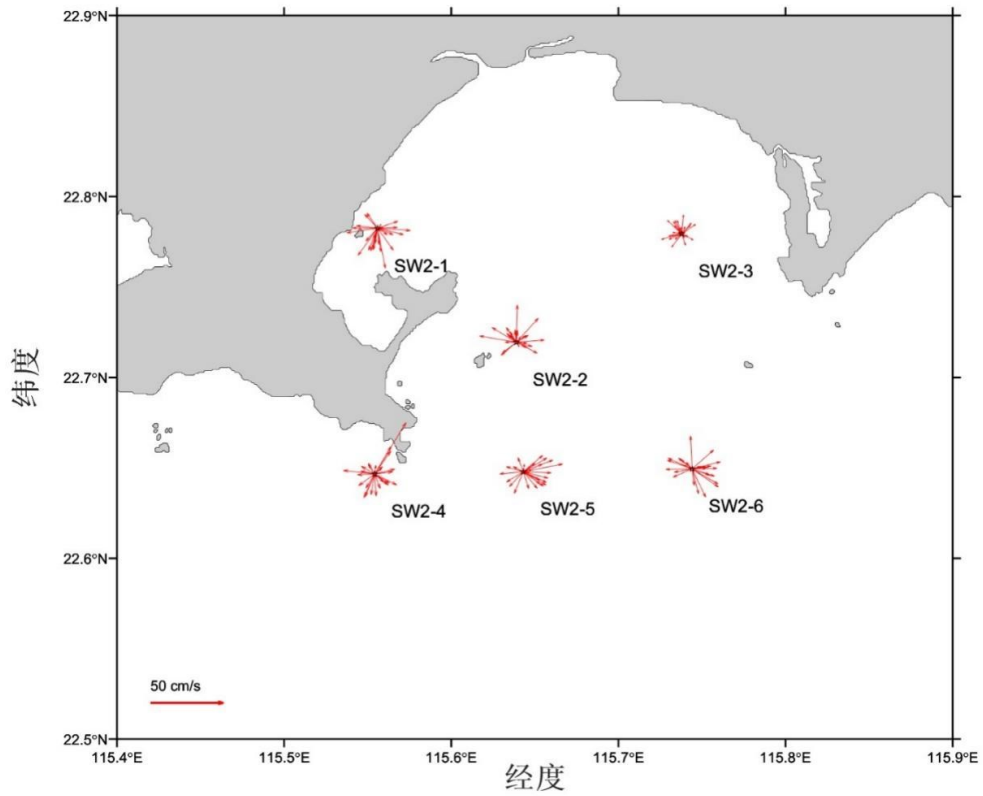


图 4.4.4-12 底层海流平面分布矢量图

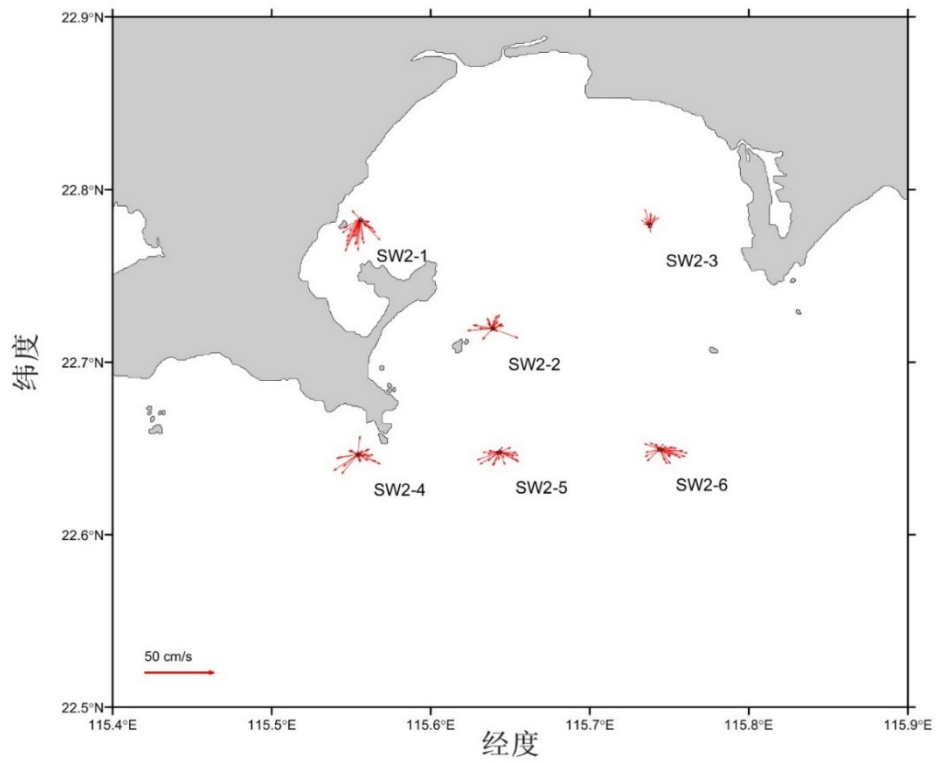
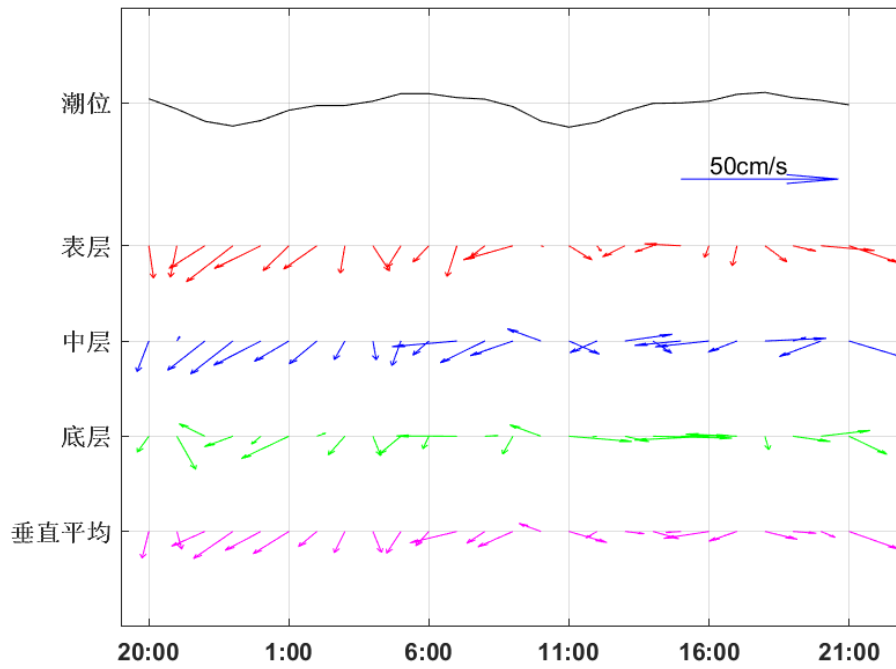
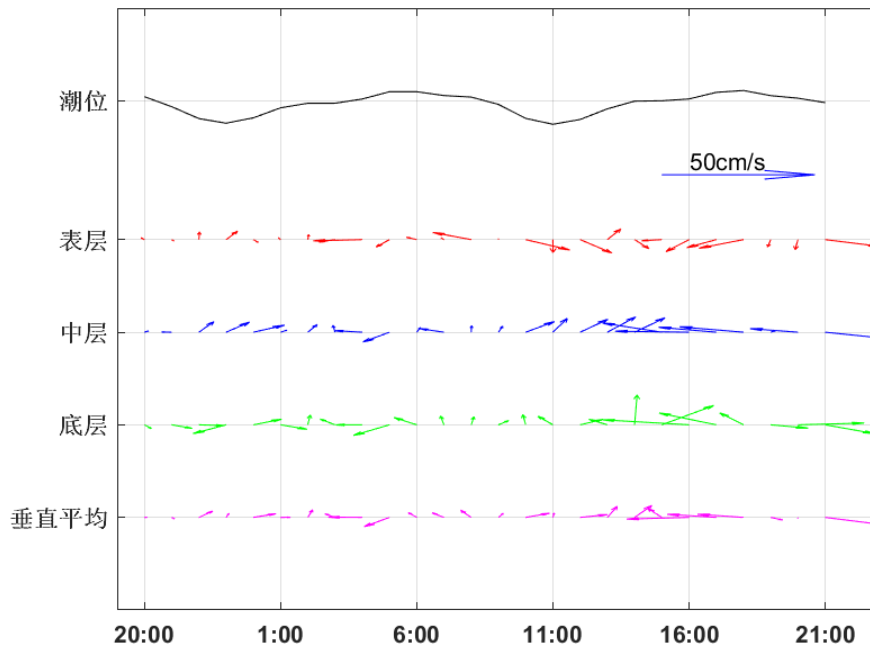


图 4.4.4-13 垂向平均海流平面分布矢量图



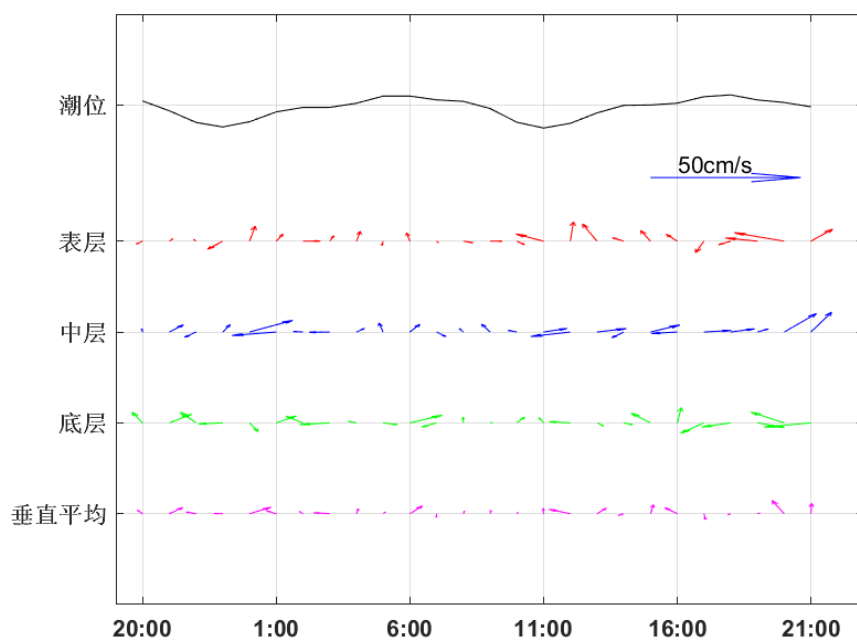
(开始时间 2021 年 10 月 20 日 20.00~结束时间 2021 年 10 月 21 日 21: 00)

图 4.4.4-14 SW2-1 站海流矢量图



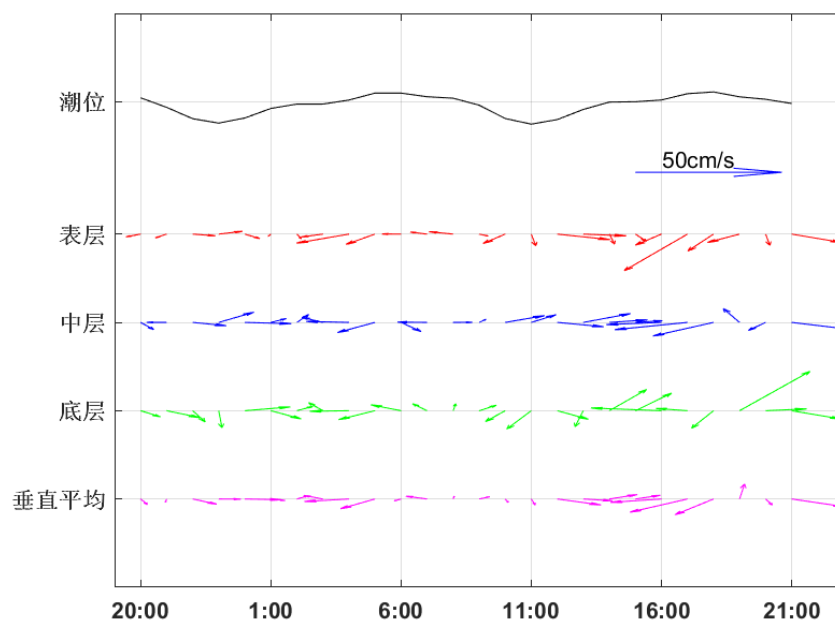
(开始时间 2021 年 10 月 20 日 20.00~结束时间 2021 年 10 月 21 日 21: 00)

图 4.4.4-15 SW2-2 站海流矢量图



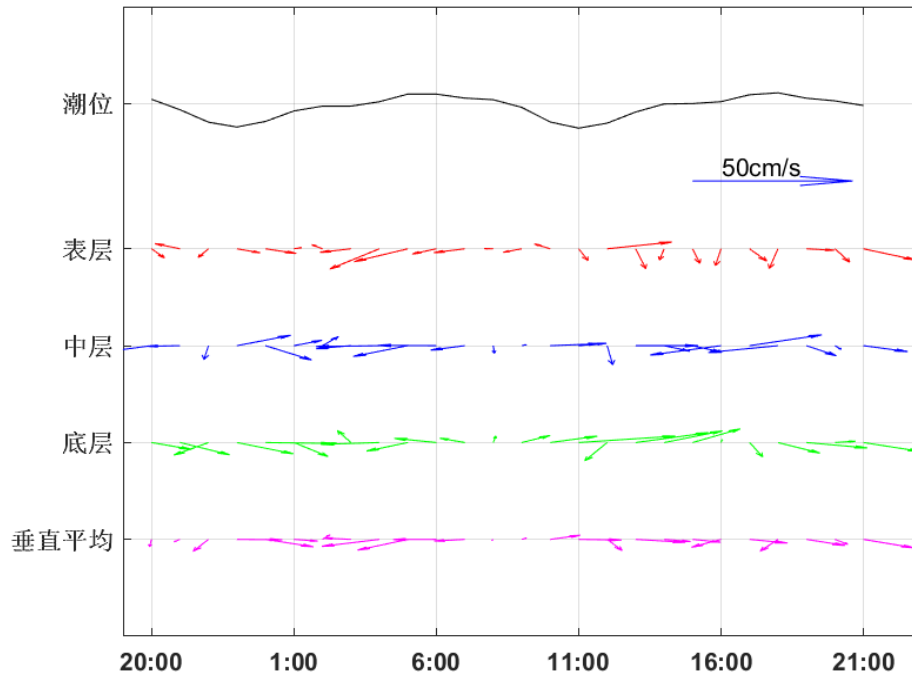
(开始时间 2021 年 10 月 20 日 20:00~结束时间 2021 年 10 月 21 日 21: 00)

图 4.4.4-16 SW2-3 站海流矢量图



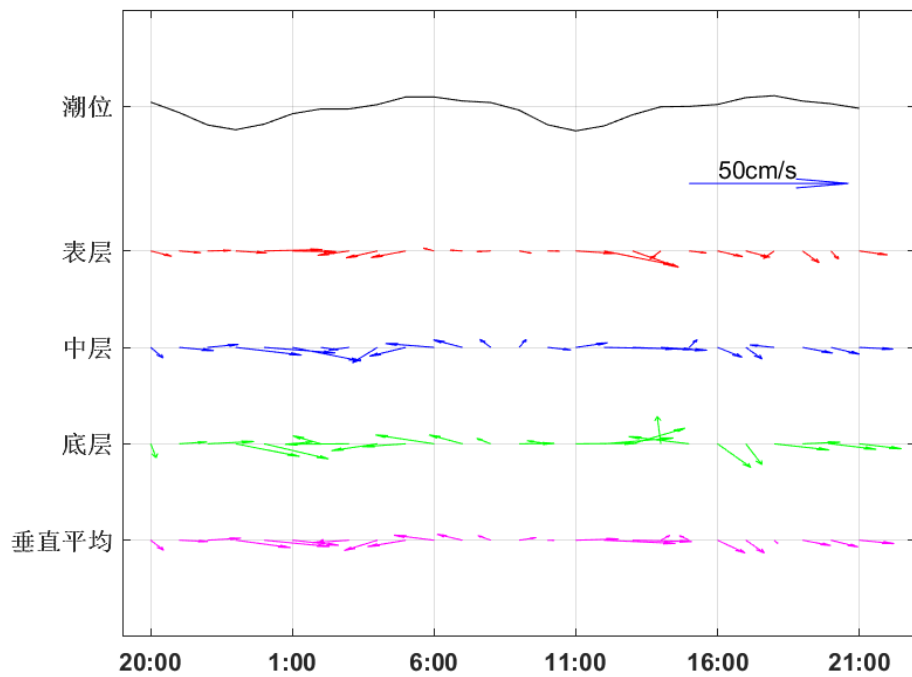
(开始时间 2021 年 10 月 20 日 20:00~结束时间 2021 年 10 月 21 日 21: 00)

图 4.4.4-17 SW2-4 站海流矢量图



(开始时间 2021 年 10 月 20 日 20.00~结束时间 2021 年 10 月 21 日 21: 00)

图 4.4.4-18 SW2-5 站海流矢量图



(开始时间 2021 年 10 月 20 日 20.00~结束时间 2021 年 10 月 21 日 21: 00)

图 4.4.4-19 SW2-6 站海流矢量图

4.4.5潮流

4.4.5.1潮流性质

潮流性质的划分采用潮流性质系数 $F=(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}$ 作为判别标准:

$F \leq 0.5$ 正规半日潮流

$0.5 < F \leq 2.0$ 不正规半日潮流

$2.0 < F \leq 4.0$ 不正规全日潮流

$4.0 < F$ 正规全日潮流

其中 W_{O1} 为主要太阴日分潮流 O1 的最大流速, W_{K1} 为主要太阴太阳合成日分潮流 K1 的最大流速, W_{M2} 为主要太阴半日分潮流 M2 的最大流速。

(1) 2021 年 5 月

各站各层潮流性质系数 F 值见下表。根据潮流调查和分析结果, 调查海区潮流类型主要表现为正规全日潮流。

表 4.4.5-1 潮流性质系数表

站位	层位	特征值 F	潮型
SW2-1	表层	5.36	正规全日潮流
	中层	4.73	正规全日潮流
	底层	4.82	正规全日潮流
SW2-2	表层	4.73	正规全日潮流
	中层	4.76	正规全日潮流
	底层	4.59	正规全日潮流
SW2-3	表层	4.53	正规全日潮流
	中层	4.55	正规全日潮流
	底层	4.36	正规全日潮流
SW2-4	表层	4.44	正规全日潮流
	中层	4.46	正规全日潮流
	底层	4.67	正规全日潮流
SW2-5	表层	4.38	正规全日潮流
	中层	4.35	正规全日潮流
	底层	4.61	正规全日潮流
SW2-6	表层	4.71	正规全日潮流
	中层	4.68	正规全日潮流
	底层	4.70	正规全日潮流

(2) 2021 年 10 月

各站各层潮流性质系数 F 值见下表。根据潮流调查和分析结果, 各观测点均是正规全日潮流。由此可见, 调查海区表层潮流类型主要表现为正规全日潮流。

表 4.4.5-2 潮流性质系数表

站位	层位	特征值 F	潮型
SW2-1	表层	4.44	正规全日潮流
	中层	4.61	正规全日潮流
	底层	4.44	正规全日潮流
SW2-2	表层	4.37	正规全日潮流
	中层	4.45	正规全日潮流
	底层	4.45	正规全日潮流
SW2-3	表层	4.30	正规全日潮流
	中层	4.02	正规全日潮流
	底层	4.55	正规全日潮流
SW2-4	表层	4.56	正规全日潮流
	中层	4.52	正规全日潮流
	底层	4.59	正规全日潮流
SW2-5	表层	4.65	正规全日潮流
	中层	4.28	正规全日潮流
	底层	4.49	正规全日潮流
SW2-6	表层	4.54	正规全日潮流
	中层	4.39	正规全日潮流
	底层	4.59	正规全日潮流

4.4.5.2 潮流的运动形式及潮流椭圆要素

(1) 2021 年 5 月

调查海区各站各层 M2、S2、K1 和 O1 的潮流椭圆图如图 4.4.5-1 至图 4.4.5-4 所示，椭圆要素如表 4.4.5-3 所示。潮流运动可粗略分为往复流和旋转流，它可由潮流的椭圆旋转率 k 值来描述， k 值为潮流椭圆的短半轴与长半轴之比，其值介于 -1~1 之间。 k 的绝对值越小越接近往复流，越大越接近于旋转流。 k 值的正、负号表示潮流旋转的方向，正号表示逆时针方向旋转，负号表示顺时针方向旋转。从结果可知：

本次观测所有站位各层次潮流均表现为 S2 和 M2 分潮流占优。最大 M2 分潮流出现在 SW2-4 站中层，流速为 61.089cm/s。各站各层潮流均表现为 M2 分潮流占优，大部分测站的 M2 分潮流的 k 值均较大，绝对值大于 0.25，均表现为旋转流的特征；个别测站个别层次 M2 分潮流 k 值绝对值小于 0.25，表现为往复流的特征。

本海区的各分潮最大流速方向主要受附近地形的影响，各个分潮流流向几乎与岸线平行，个别测站分潮流流向与岸线存在一定的夹角，在各测站表中底层差异较小。

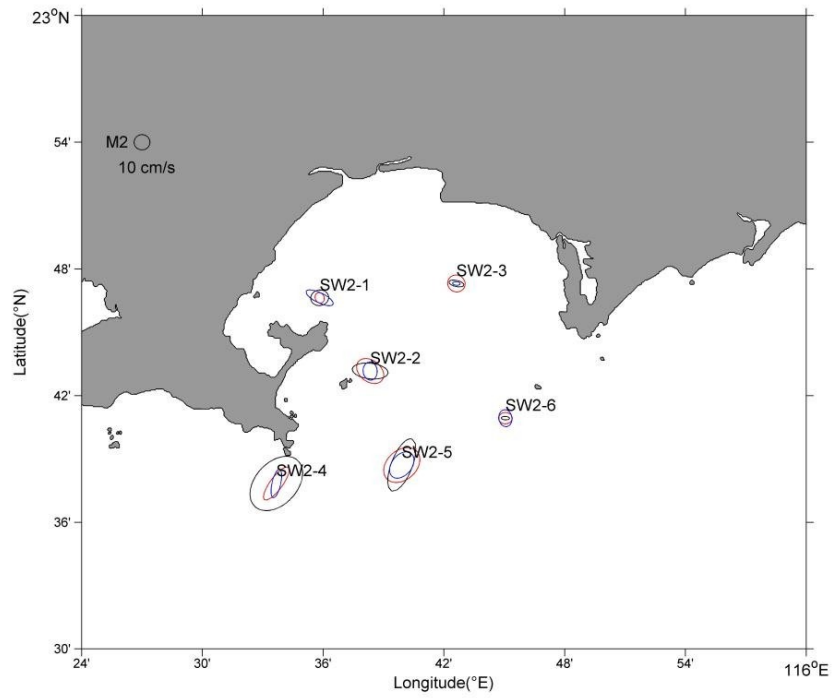


图 4.4.5-1 各测站 M2 分潮潮流椭圆图（红色表层，黑色中层，蓝色底层）

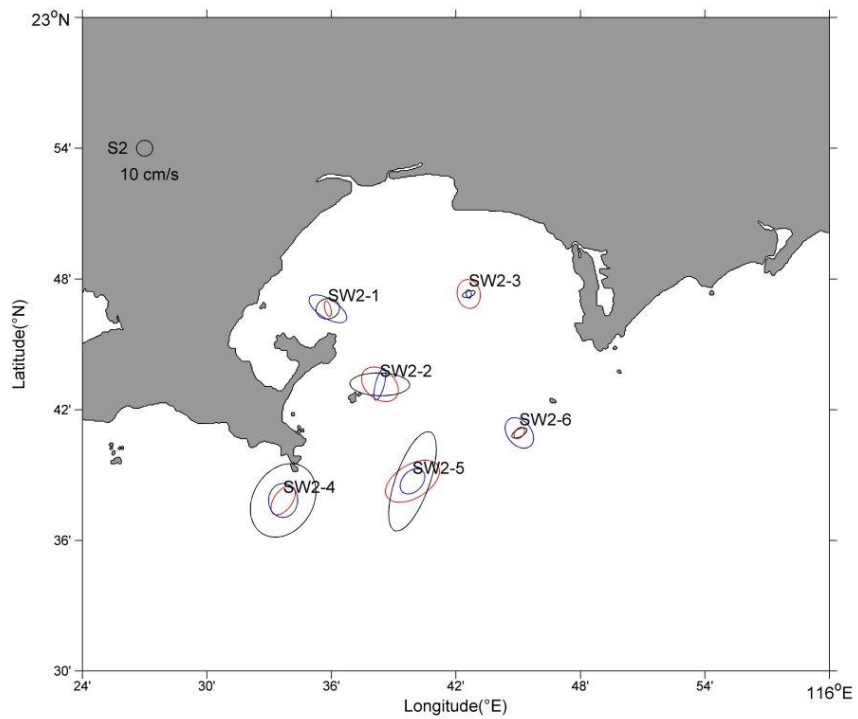


图 4.4.5-2 各测站 S2 分潮潮流椭圆图

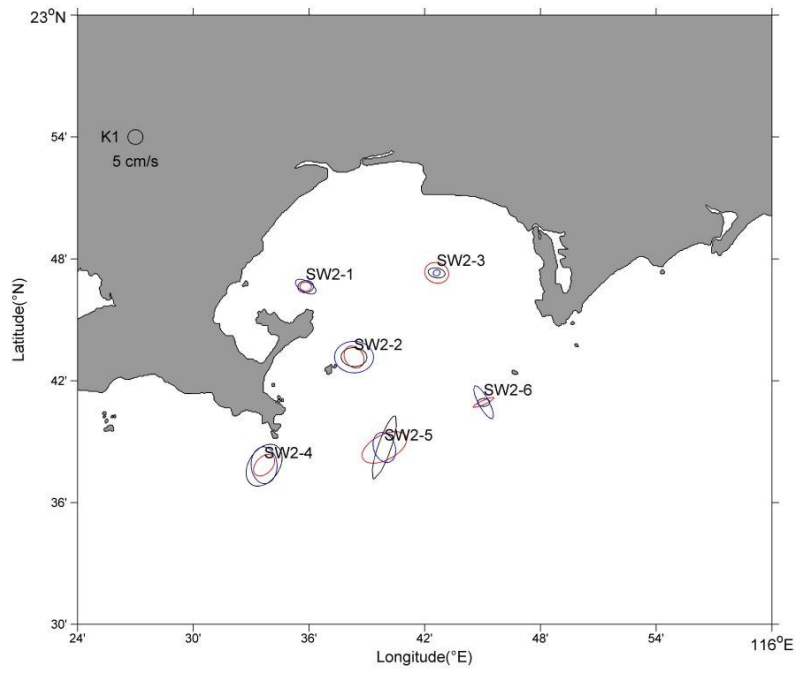


图 4.4.5-3 各测站 K1 分潮潮流椭圆图

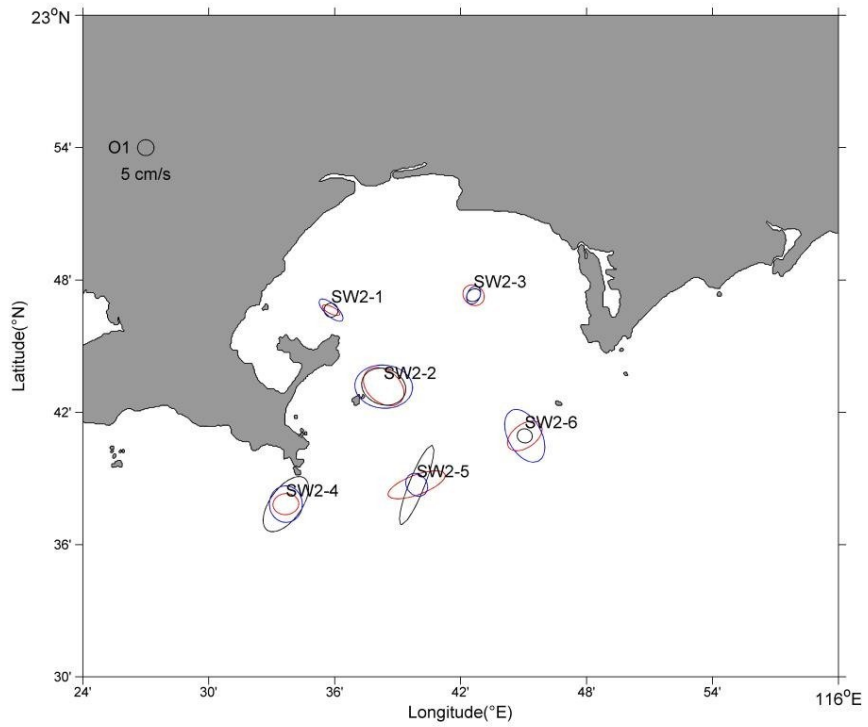


图 4.4.5-4 各测站 O1 分潮潮流椭圆图

表 4.4.5-3 各站各层潮流椭圆要素

站位层次	分潮	最大潮流 (cm/s)	最小潮流 (cm/s)	椭圆率 k	最大潮流方向 (°)
SW2-1-表	O1 分潮	8.7416	0.6091	-0.0697	297.2
	K1 分潮	5.672	2.391	-0.4215	93.1
	M2 分潮	10.4819	4.2459	-0.4051	156.4
	S2 分潮	14.9994	1.0296	-0.0686	346.6
	M4 分潮	18.3837	0.1787	0.0097	247
	MS4 分潮	19.731	1.5845	-0.0803	245.7
SW2-1-中	O1 分潮	6.5963	4.7312	-0.7173	337.5
	K1 分潮	7.8085	2.9029	-0.3718	82.4
	M2 分潮	17.1385	9.2383	-0.539	258.2
	S2 分潮	21.755	11.6408	-0.5351	73.5
	M4 分潮	16.8493	1.2593	-0.0747	274.9
	MS4 分潮	18.3562	3.3965	-0.185	276.1
SW2-1-底	O1 分潮	14.104	1.1387	-0.0807	133.4
	K1 分潮	11.4248	1.4091	-0.1233	300.7
	M2 分潮	28.7215	1.6671	-0.058	296.8
	S2 分潮	40.2941	4.131	-0.1025	123.1
	M4 分潮	9.4063	2.1729	0.231	72.1
	MS4 分潮	9.1591	0.5412	-0.0591	229.6
SW2-2-表	O1 分潮	21.1005	6.1373	0.2909	132.2
	K1 分潮	11.9127	4.2653	0.358	329.6
	M2 分潮	28.9849	8.6032	0.2968	310.5
	S2 分潮	38.7175	11.3673	0.2936	132.2
	M4 分潮	42.6087	5.9324	-0.1392	347.1
	MS4 分潮	52.8303	8.9499	-0.1694	166.9
SW2-2-中	O1 分潮	20.5984	8.7768	-0.4261	291.6
	K1 分潮	12.8523	4.3672	-0.3398	92.8
	M2 分潮	34.3142	3.5829	0.1044	96.8
	S2 分潮	55.593	4.3879	0.0789	271.3
	M4 分潮	41.678	14.0839	0.3379	112.1
	MS4 分潮	53.2388	14.889	0.2797	291.1
SW2-2-底	O1 分潮	26.4516	9.5178	-0.3598	95.3
	K1 分潮	19.417	8.6152	-0.4437	270.9
	M2 分潮	17.8666	6.0417	0.3382	355.1
	S2 分潮	31.3498	1.0588	0.0338	194.4
	M4 分潮	13.5496	3.1945	-0.2358	105.8
	MS4 分潮	28.1339	4.8434	-0.1722	280.5
SW2-3-表	O1 分潮	10.409	5.1686	-0.4965	314.7
	K1 分潮	12.1406	5.9043	-0.4863	110.3
	M2 分潮	16.9999	11.6332	-0.6843	138.5
	S2 分潮	27.6896	9.8441	-0.3555	349.9
	M4 分潮	13.2058	4.9163	-0.3723	77.1
	MS4 分潮	15.5345	9.3356	-0.601	246
SW2-3-中	O1 分潮	6.8205	2.7023	-0.3962	234.4
	K1 分潮	8.4742	1.599	-0.1887	101
	M2 分潮	14.2847	1.2578	-0.0881	283
	S2 分潮	12.0075	1.3288	-0.1107	251.8
	M4 分潮	18.8545	13.808	0.7323	65.3

站位层次	分潮	最大潮流 (cm/s)	最小潮流 (cm/s)	椭圆率 k	最大潮流方向 (°)
	MS4 分潮	22.3996	13.4725	0.6015	254.4
SW2-3-底	O1 分潮	8.7238	2.2816	-0.2615	203.7
	K1 分潮	3.4657	1.7124	-0.4941	64.3
	M2 分潮	7.1367	0.8592	-0.1204	275.4
	S2 分潮	7.9407	1.6828	-0.2119	170.2
	M4 分潮	18.7101	1.1516	0.0615	81.7
	MS4 分潮	25.0053	0.3922	0.0157	93.6
SW2-4-表	O1 分潮	11.794	5.362	-0.4546	263.6
	K1 分潮	12.7583	3.0335	-0.2378	41.5
	M2 分潮	39.0067	1.8303	-0.0469	215.2
	S2 分潮	31.3053	5.0243	-0.1605	213.8
	M4 分潮	14.609	6.6018	0.4519	294.6
	MS4 分潮	20.2652	0.0576	-0.0028	92
SW2-4-中	O1 分潮	29.8993	3.8179	0.1277	214.4
	K1 分潮	23.3618	5.7643	0.2467	31.6
	M2 分潮	61.089	15.4755	0.2533	220.2
	S2 分潮	74.2099	25.2957	0.3409	209.2
	M4 分潮	17.3681	6.7583	-0.3891	31.3
	MS4 分潮	14.749	5.3868	-0.3652	45.5
SW2-4-底	O1 分潮	17.2349	8.8129	-0.5113	178.6
	K1 分潮	18.878	5.0687	-0.2685	357.3
	M2 分潮	28.4789	1.2062	-0.0424	192.3
	S2 分潮	32.3792	14.3528	-0.4433	181.8
	M4 分潮	14.3565	10.4111	-0.7252	310.7
	MS4 分潮	28.0384	14.627	-0.5217	37.5
SW2-5-表	O1 分潮	27.8759	1.5596	-0.0559	248.9
	K1 分潮	24.436	3.5449	-0.1451	61.4
	M2 分潮	39.4318	12.1757	-0.3088	225.2
	S2 分潮	55.8463	9.6642	-0.1731	237.3
	M4 分潮	30.8657	1.8535	0.0601	33.5
	MS4 分潮	30.755	4.8532	0.1578	32.1
SW2-5-中	O1 分潮	40.1057	0.6204	0.0155	201
	K1 分潮	33.8949	0.6115	-0.018	18.4
	M2 分潮	54.5231	3.7915	0.0695	20.6
	S2 分潮	100.1644	5.1545	-0.0515	198.8
	M4 分潮	15.4241	8.6081	-0.5581	63.4
	MS4 分潮	21.2107	5.3322	-0.2514	73.4
SW2-5-底	O1 分潮	11.4092	4.7584	-0.4171	146.4
	K1 分潮	15.7606	4.1993	-0.2664	342
	M2 分潮	28.9481	7.3577	-0.2542	216.8
	S2 分潮	27.3446	7.4576	-0.2727	220.1
	M4 分潮	18.8069	0.6577	0.035	308.4
	MS4 分潮	21.2859	12.6568	-0.5946	303
SW2-6-表	O1 分潮	18.1533	3.5948	-0.198	232.7
	K1 分潮	11.4825	0.1796	-0.0156	65
	M2 分潮	12.9176	6.3355	0.4905	267.9
	S2 分潮	12.3699	2.8627	0.2314	216.4

站位层次	分潮	最大潮流 (cm/s)	最小潮流 (cm/s)	椭圆率 k	最大潮流方向 (°)
	M4 分潮	12.8828	1.3066	-0.1014	148.4
	MS4 分潮	18.545	0.7496	-0.0404	336.9
SW2-6-中	O1 分潮	6.9521	4.5852	-0.6595	117.8
	K1 分潮	5.9723	1.5931	-0.2667	267.4
	M2 分潮	7.7776	0.6875	0.0884	273
	S2 分潮	15.3016	1.7967	-0.1174	60.5
	M4 分潮	21.8583	2.2737	-0.104	172.1
	MS4 分潮	31.5604	1.2041	0.0382	356.8
SW2-6-底	O1 分潮	26.8585	4.8192	-0.1794	152.8
	K1 分潮	18.927	0.6838	-0.0361	332.3
	M2 分潮	16.6993	5.583	0.3343	172.4
	S2 分潮	32.3313	8.8983	0.2752	143.1
	M4 分潮	13.0475	3.9366	0.3017	19.6
	MS4 分潮	14.7037	1.8417	0.1253	204.2

(2) 2021 年 10 月

调查海区各站各层 M2、S2、K1、O1、M4 和 MS4 的潮流椭圆图如图 4.4.5-5 至图 4.4.5-10 所示，椭圆要素如表 4.4.5-4 所示。潮流运动可粗略分为往复流和旋转流，它可由潮流的椭圆旋转率 k 值来描述，k 值为潮流椭圆的短半轴与长半轴之比，其值介于-1~1 之间。k 的绝对值越小越接近往复流，越大越接近于旋转流。k 值的正、负号表示潮流旋转的方向，正号表示逆时针方向旋转，负号表示顺时针方向旋转。

从结果可知：本次观测所有站位各层次潮流主要表现为 K1 分潮流占优，椭圆旋转率 k 绝对值小于 0.45，均表现为往复流的特征。最大 K1 分潮流出现在 SW2-6 站底层，流速为 210.3cm/s。

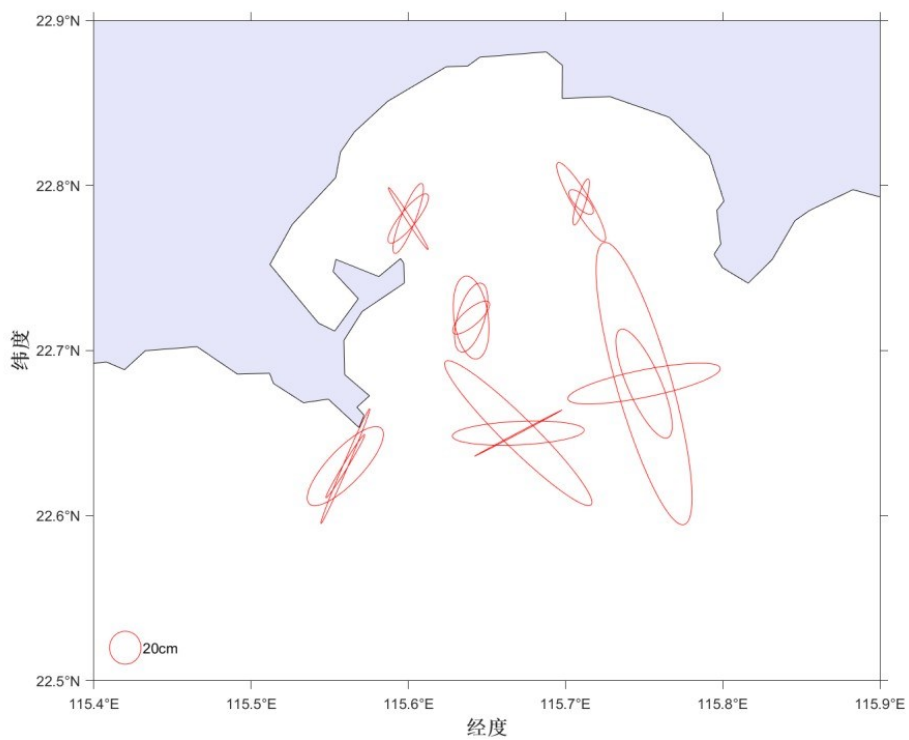


图 4.4.5-5 各站各层 O1 分潮椭圆图

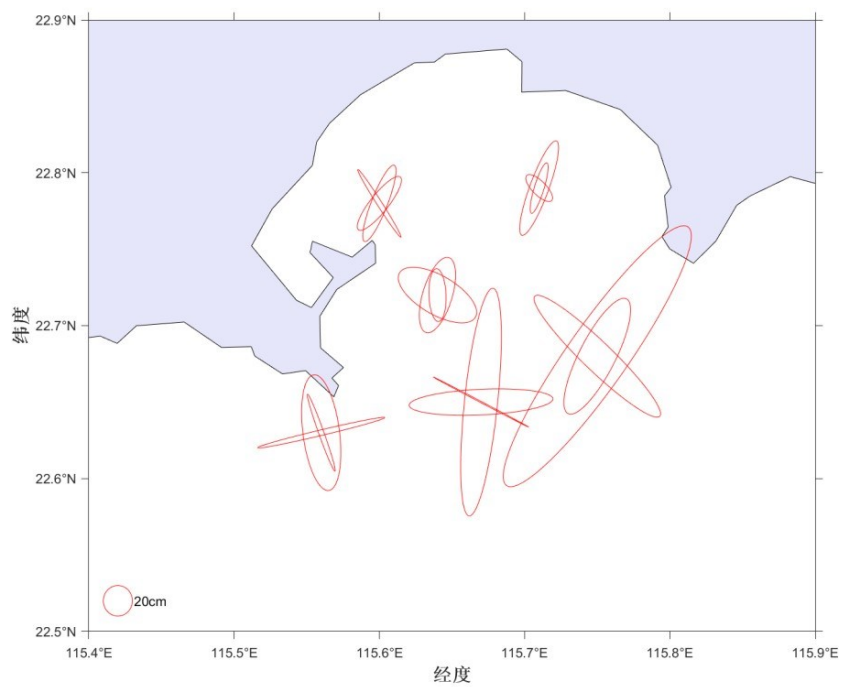


图 4.4.5-6 各站各层 K1 分潮椭圆图

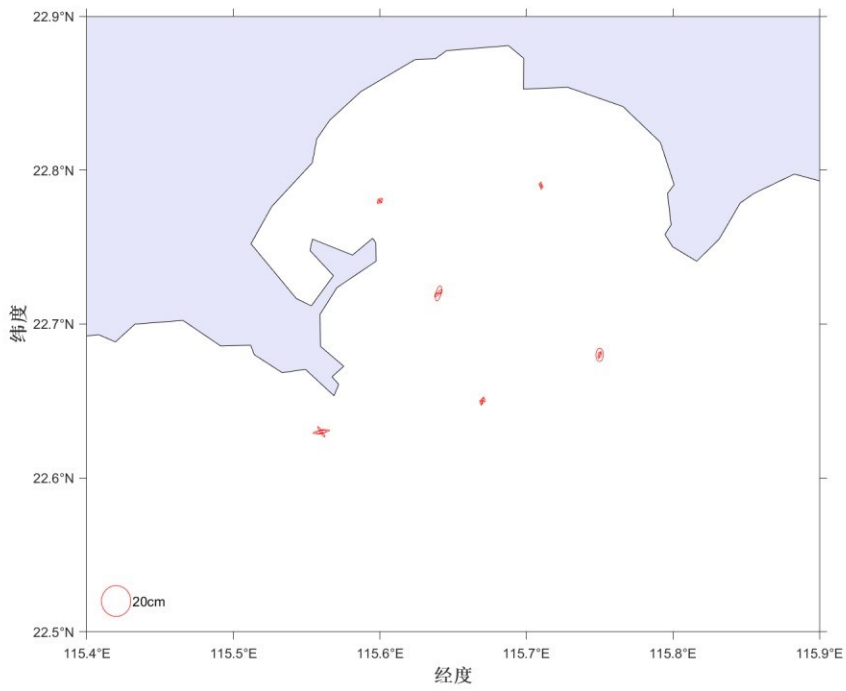


图 4.4.5-7 各站各层 M2 分潮椭圆图

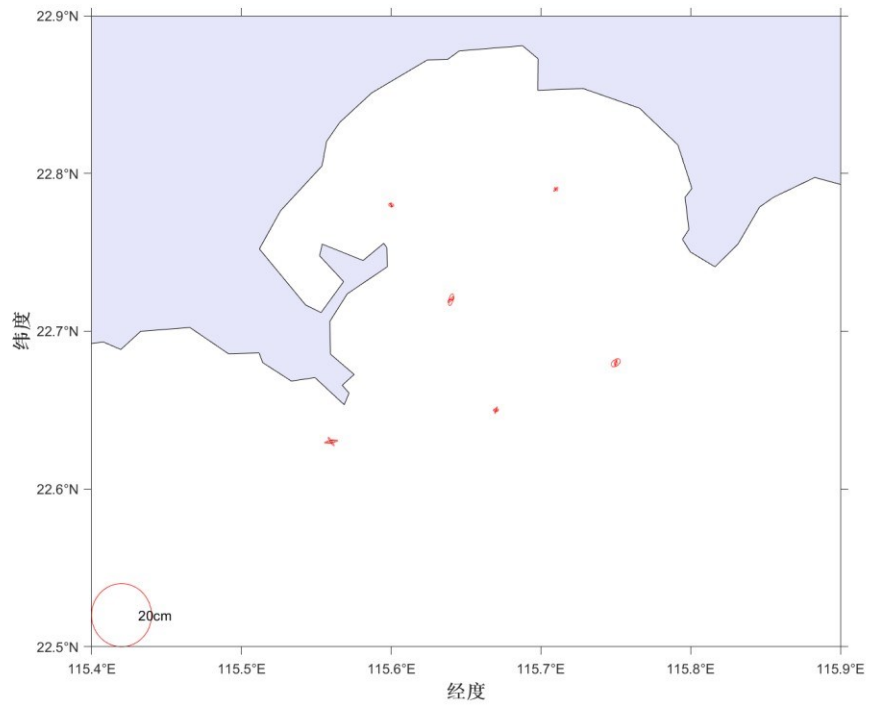


图 4.4.5-8 各站各层 S2 分潮椭圆图

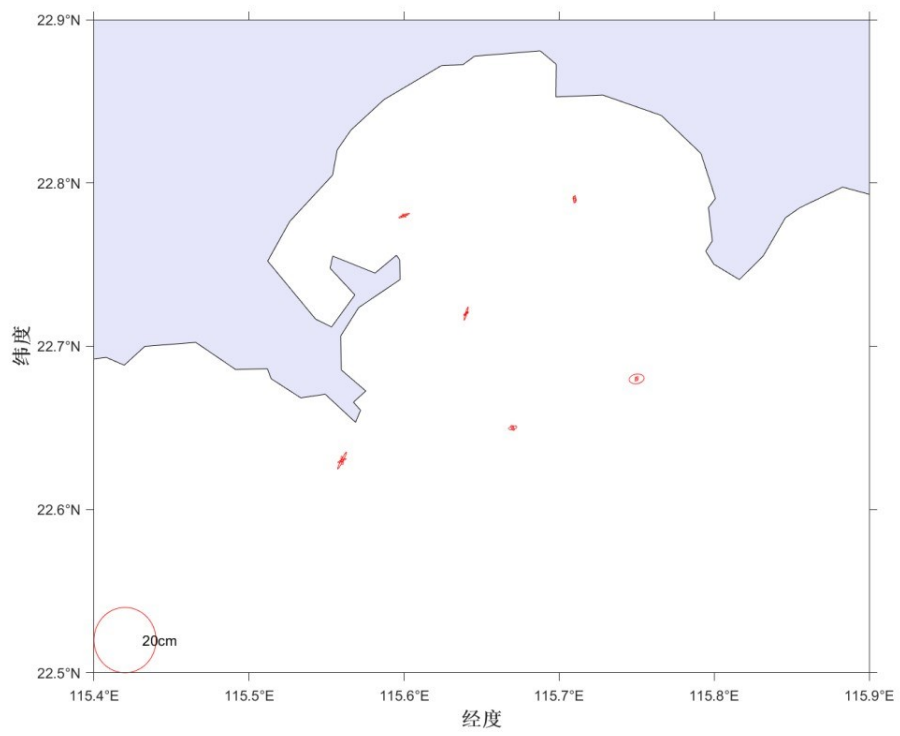


图 4.4.5-9 各站各层 M4 分潮椭圆图

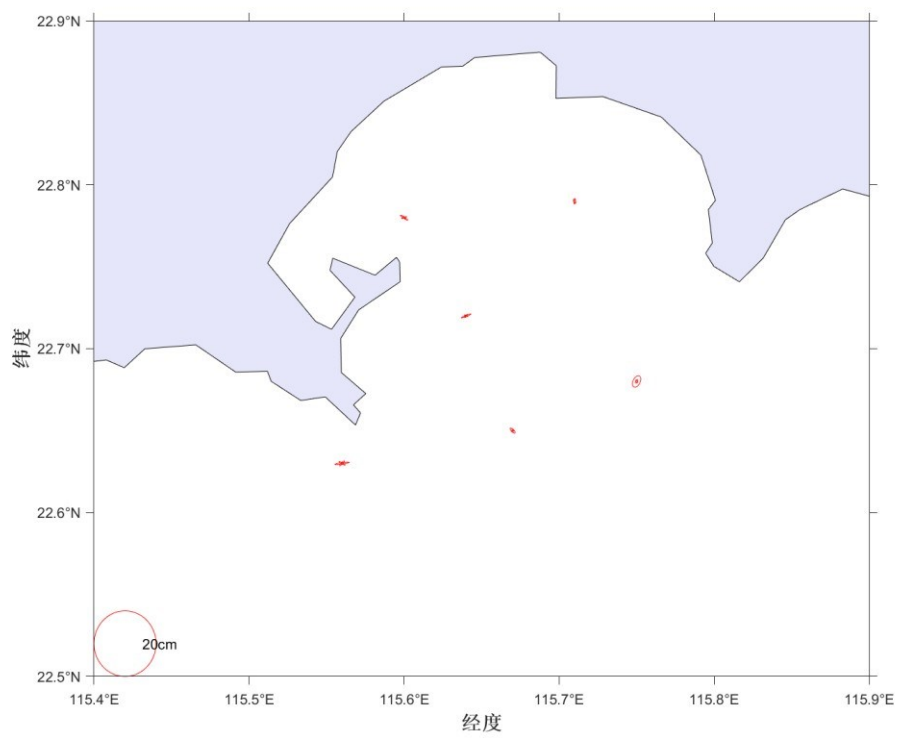


图 4.4.5-10 各站各层 MS4 分潮椭圆图

表 4.4.5-4 各站各层潮流椭圆要素

站位层次	分潮	最大潮流 (cm/s)	最小潮流 (cm/s)	椭圆率 k	最大潮流方向 (°)
SW2-1-表	O1 分潮	38.091	10.294	-0.2702	195.65
	K1 分潮	44.947	12.147	-0.2702	195.65
	M2 分潮	4.481	2.549	-0.569	318
	S2 分潮	1.747	0.994	-0.569	138
	M4 分潮	1.506	0.363	0.2408	197.16
	MS4 分潮	1.175	0.283	0.2408	197.16
SW2-1-中	O1 分潮	45.249	2.892	0.0639	215.79
	K1 分潮	53.394	3.413	0.0639	215.79
	M2 分潮	3.786	0.485	0.1281	212.91
	S2 分潮	1.476	0.189	0.1281	212.91
	M4 分潮	2.25	0.387	0.172	229.65
	MS4 分潮	1.755	0.302	0.172	229.65
SW2-1-底	O1 分潮	45.707	9.322	0.204	236.8
	K1 分潮	53.934	11	0.204	236.8
	M2 分潮	4.338	0.061	0.0141	57.28
	S2 分潮	1.692	0.024	0.0141	237.28
	M4 分潮	3.72	0.554	-0.1489	267.4
	MS4 分潮	2.901	0.432	-0.1489	87.4
SW2-2-表	O1 分潮	29.323	9.974	-0.3401	13.25
	K1 分潮	34.601	11.769	-0.3401	193.25
	M2 分潮	5.524	0.125	0.0226	69.39
	S2 分潮	2.155	0.049	0.0226	69.39
	M4 分潮	1.61	0.318	0.1975	210.92
	MS4 分潮	1.256	0.248	0.1975	30.92
SW2-2-中	O1 分潮	50.63	21.782	0.4302	70.83
	K1 分潮	59.744	25.702	0.4302	250.83
	M2 分潮	10.094	3.512	0.3479	70.42
	S2 分潮	3.937	1.37	0.3479	70.42
	M4 分潮	1.851	0.51	-0.2755	242.66
	MS4 分潮	1.444	0.398	-0.2755	242.66
SW2-2-底	O1 分潮	43.599	17.132	-0.3929	123.78
	K1 分潮	51.447	20.215	-0.3929	123.78
	M2 分潮	7.031	1.8	0.256	138.93
	S2 分潮	2.742	0.702	0.256	138.93
	M4 分潮	4.393	0.415	-0.0944	249.46
	MS4 分潮	3.426	0.323	-0.0944	69.46
SW2-3-表	O1 分潮	29.363	5.626	0.1916	82.94
	K1 分潮	34.648	6.638	0.1916	82.94
	M2 分潮	3.621	1.503	0.415	14.93
	S2 分潮	1.412	0.586	0.415	14.93
	M4 分潮	1.87	0.901	-0.4816	146.35
	MS4 分潮	1.459	0.703	-0.4816	146.35
	O1 分潮	56.059	10.968	0.1957	237.75
	K1 分潮	66.149	12.943	0.1957	57.75
	M2 分潮	4.782	1.253	0.262	221.54

站位层次	分潮	最大潮流 (cm/s)	最小潮流 (cm/s)	椭圆率 k	最大潮流方向 (°)
SW2-3-中	S2 分潮	1.865	0.489	0.262	41.54
	M4 分潮	0.966	0.446	-0.4614	303.86
	MS4 分潮	0.754	0.348	-0.4614	303.86
SW2-3-底	O1 分潮	20.148	7.904	0.3923	68.36
	K1 分潮	23.774	9.326	0.3923	68.36
	M2 分潮	0.792	0.195	0.2467	56.79
	S2 分潮	0.309	0.076	0.2467	56.79
	M4 分潮	2.284	0.645	0.2825	328.19
	MS4 分潮	1.782	0.503	0.2825	328.19
SW2-4-表	O1 分潮	64.722	21.296	-0.329	3.92
	K1 分潮	76.372	25.129	-0.329	183.92
	M2 分潮	8.602	1.311	-0.1524	55.61
	S2 分潮	3.355	0.511	-0.1524	55.61
	M4 分潮	3.031	0.412	0.1358	223.46
	MS4 分潮	2.364	0.321	0.1358	43.46
SW2-4-中	O1 分潮	45.654	3.037	-0.0665	57.55
	K1 分潮	53.872	3.584	-0.0665	237.55
	M2 分潮	11.607	1.611	0.1388	69.27
	S2 分潮	4.527	0.628	0.1388	69.27
	M4 分潮	2.709	0.605	0.2233	256.18
	MS4 分潮	2.113	0.472	0.2233	76.18
SW2-4-底	O1 分潮	76.153	3.078	-0.0404	255.62
	K1 分潮	89.861	3.632	-0.0404	75.62
	M2 分潮	6.902	2.375	-0.3441	151.03
	S2 分潮	2.692	0.926	-0.3441	151.03
	M4 分潮	6.009	0.6	0.0999	227.26
	MS4 分潮	4.687	0.468	0.0999	47.26
SW2-5-表	O1 分潮	83.935	14.241	0.1697	289.07
	K1 分潮	99.043	16.804	0.1697	289.07
	M2 分潮	4.77	0.056	0.0117	18.78
	S2 分潮	1.86	0.022	0.0117	18.78
	M4 分潮	1.811	0.691	0.3817	259.71
	MS4 分潮	1.412	0.539	0.3817	259.71
SW2-5-中	O1 分潮	62.329	0.674	0.0108	283.21
	K1 分潮	73.548	0.795	0.0108	103.21
	M2 分潮	6.008	0.523	0.0871	82.94
	S2 分潮	2.343	0.204	0.0871	82.94
	M4 分潮	1.185	0.258	0.2181	315.17
	MS4 分潮	0.924	0.202	0.2181	315.17
SW2-5-底	O1 分潮	126.938	19.318	-0.1522	297.7
	K1 分潮	149.786	22.796	-0.1522	117.7
	M2 分潮	4.431	2.458	0.5547	349.74
	S2 分潮	1.728	0.959	0.5547	169.74
	M4 分潮	2.813	0.991	0.3521	210.68
	MS4 分潮	2.195	0.773	0.3521	30.68
SW2-6-表	O1 分潮	72.156	20.89	0.2895	269.04
	K1 分潮	85.144	24.65	0.2895	89.04

站位层次	分潮	最大潮流 (cm/s)	最小潮流 (cm/s)	椭圆率 k	最大潮流方向 (°)
	M2 分潮	3.869	2.176	-0.5625	64.1
	S2 分潮	1.509	0.849	-0.5625	64.1
	M4 分潮	1.714	0.646	-0.377	315.12
	MS4 分潮	1.337	0.504	-0.377	315.12
SW2-6-中	O1 分潮	98.687	16.584	-0.168	295.5
	K1 分潮	116.45	19.569	-0.168	115.5
	M2 分潮	5.818	0.148	0.0254	70.35
	S2 分潮	2.269	0.058	0.0254	70.35
	M4 分潮	1.398	0.51	0.3645	222.08
	MS4 分潮	1.09	0.397	0.3645	222.08
SW2-6-底	O1 分潮	178.219	34.676	-0.1946	312.88
	K1 分潮	210.299	40.917	-0.1946	132.88
	M2 分潮	8.693	5.128	0.5899	340.82
	S2 分潮	3.39	2	0.5899	160.82
	M4 分潮	4.85	2.922	0.6024	169.79
	MS4 分潮	3.783	2.279	0.6024	349.79

4.4.5.3理论最大可能潮流

根据《港口与航道水文规范》JTS145-2-2015 的规定，对于不正规半日潮流和不正规全日潮的海区，最大可能潮流 V_{max} 取下列公式计算中的大值：

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

$$\vec{V}_{max} = \vec{W}_{M_2} + \vec{W}_{S_2} + 1.600\vec{W}_{K_1} + 1.45\vec{W}_{O_1}$$

上式中 \vec{W}_{M_2} 、 \vec{W}_{S_2} 、 \vec{W}_{K_1} 、 \vec{W}_{O_1} 、 \vec{W}_{M_4} 、 \vec{W}_{MS_4} 分别为 M2、S2、K1、O1、M4 和 MS4 这 6 个主要分潮潮流椭圆长半轴矢量，计算结果列于表 4.4.5-5 中。

(1) 2021 年 5 月

由表 4.4.5-5 可知，理论最大可能潮流流速的最大值出现在 SW2-5 站的中层，最大可达 197.18cm/s，流向为东偏北方向。SW2-1、SW2-2 和 SW2-6 底层大于表层，其余均是表层大于底层。SW2-5 测站中层最大。

表 4.4.5-5 各站潮流可能最大流速及流向

站位	层位	可能最大流速 (cm/s)	流向 (°)
SW2-1	表层	47.23182	223.325
	中层	60.95174	187.9
	底层	107.7461	213.5
SW2-2	表层	117.3584	226.125
	中层	140.3386	188.125
	底层	118.6384	228.925

SW2-3	表层	79.20751	228.35
	中层	56.19673	216.1
	底层	57.0399	199.45
SW2-4	表层	106.8931	153.475
	中层	161.6742	139.55
	底层	96.31879	193.425
SW2-5	表层	149.1249	143.25
	中层	197.1819	68.025
	底层	93.71894	194.65
SW2-6	表层	84.30994	217.15
	中层	51.76351	248.775
	底层	124.3625	253.575

(2) 2021 年 10 月

由表 4.4.5-6 可见，碣石湾附近潮流可能最大流速为 280.29cm/s，出现在 SW2-5 站表层，各站层可能最大流速介于 8.15-280.29cm/s 之间，各站潮流的可能最大流速方向以北偏东向为主。

表 4.4.5-6 各站层潮流可能最大流速

站位	测层	可能最大流速	
		流速 (cm/s)	方向 (度)
SW2-1	表层	125.71	81.70
	中层	156.3	81.80
	底层	149.92	307.07
SW2-2	表层	10.68	303.80
	中层	8.15	287.11
	底层	154.99	341.50
SW2-3	表层	100.01	89.88
	中层	21.77	292.41
	底层	68.33	14.72
SW2-4	表层	22.94	334.53
	中层	12.13	74.84
	底层	36.96	56.69
SW2-5	表层	280.29	285.77
	中层	35.25	55.67
	底层	53.98	2.21
SW2-6	表层	36.55	35.70
	中层	49.26	353.09
	底层	73.42	312.38

4.4.6 悬浮泥沙

4.4.6.1 含沙量

(1) 2021 年 5 月

本次水文观测期间，各站含沙量过程曲线如图 4.4.6-1 至图 4.4.6-6 所示，各站含沙量范围如表 4.4.6-1 所示。

由图表结果可知：观测期间（1）调查海区含沙量范围为 22mg/L~54mg/L，SW2-2 站表层含沙量最大（54mg/L），其次是 SW2-3 站表层含沙量（50mg/L），SW2-2 站底层含沙量最小（22mg/L）；（2）在空间分布上各个测站含沙量相差不大；（3）在垂向上，各站各层含沙量呈现底层含沙量大于中表层大于表层的趋势，SW2-2 除外。

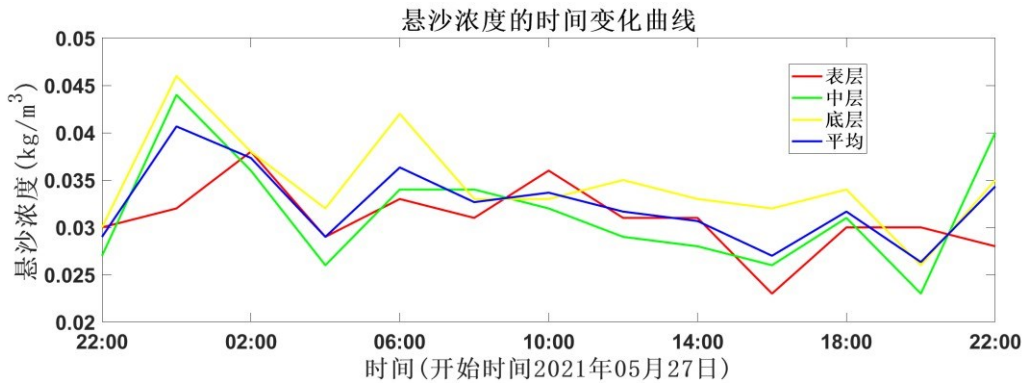


图 4.4.6-1SW1-1 站含沙量过程曲线

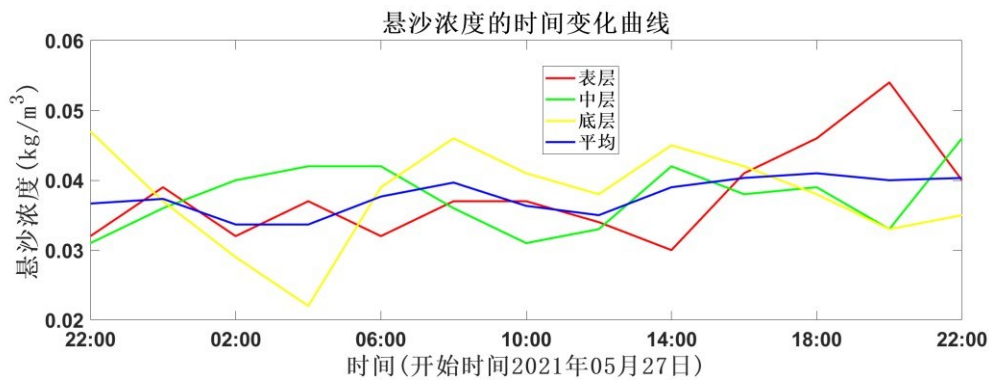


图 4.4.6-2SW1-2 站含沙量过程曲线

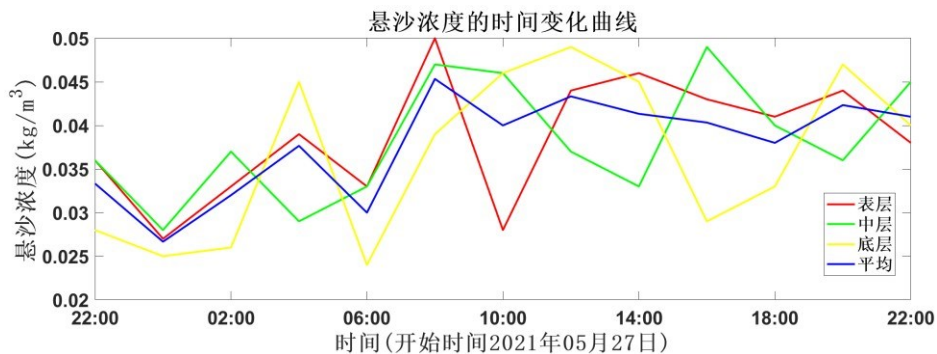


图 4.4.6-3SW1-3 站含沙量过程曲线

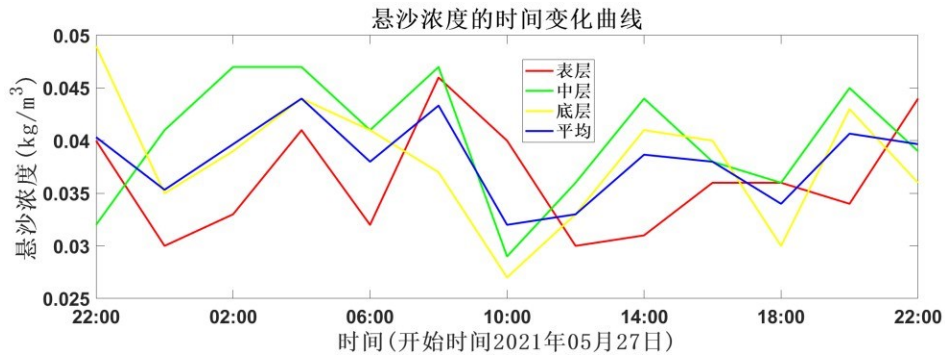


图 4.4.6-4SW1-4 站含沙量过程曲线

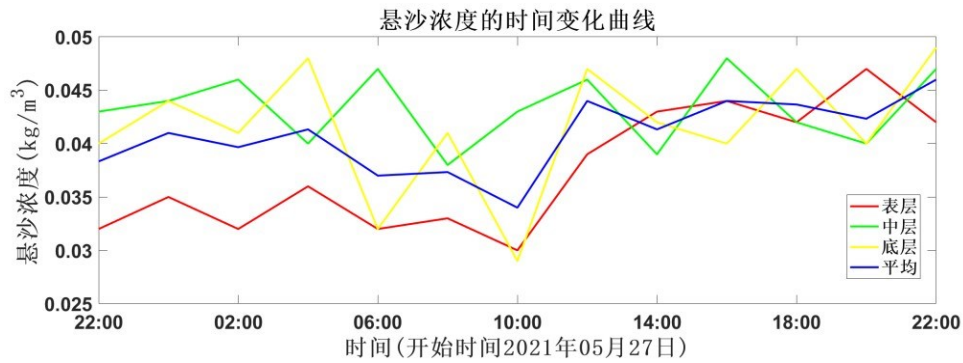


图 4.4.6-5 SW1-5 站含沙量过程曲线

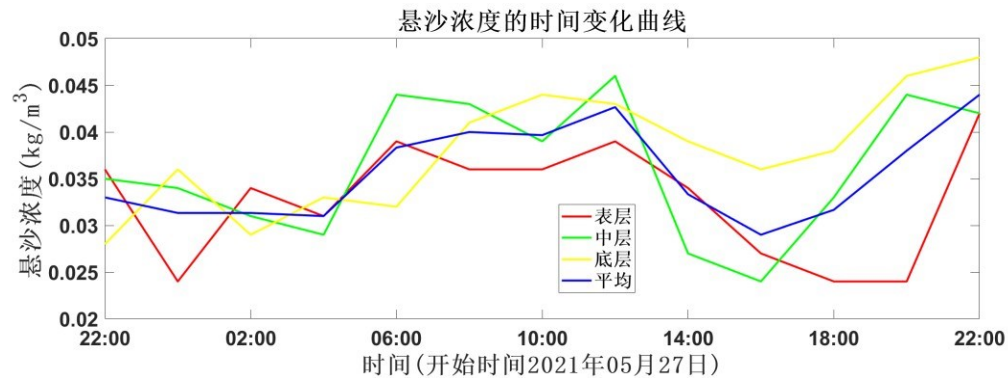


图 4.4.6-6SW1-6 站含沙量过程曲线

表 4.4.6-1 各测站含沙量统计

站点	层	含沙量 (kg/m ³)			垂向平均
		最大	最小	平均	
SW2-1	表层	0.038	0.023	0.031	0.032
	中层	0.044	0.023	0.032	
	底层	0.046	0.026	0.035	
SW2-2	表层	0.054	0.03	0.038	0.038
	中层	0.046	0.031	0.038	
	底层	0.047	0.022	0.038	
SW2-3	表层	0.050	0.027	0.039	0.038
	中层	0.049	0.028	0.038	
	底层	0.049	0.024	0.037	

SW2-4	表层	0.046	0.03	0.036	0.038
	中层	0.047	0.029	0.040	
	底层	0.049	0.027	0.038	
SW2-5	表层	0.047	0.03	0.037	0.041
	中层	0.048	0.038	0.043	
	底层	0.049	0.029	0.042	
SW2-6	表层	0.042	0.024	0.033	0.036
	中层	0.046	0.024	0.036	
	底层	0.048	0.028	0.038	

(2) 2021 年 10 月

本次水文观测期间，各站悬沙浓度过程曲线如图 4.4.6-7 至图 4.4.6-12 所示，各站悬沙浓度范围如表 4.4.6-2 所示。

由图表结果可知：观测期间（1）调查海区悬沙浓度范围为 $0.019\text{Kg/m}^3 \sim 0.060\text{Kg/m}^3$ ，SW2-1 站中层悬沙浓度最大（ 0.060Kg/m^3 ），其次是 SW2-4 站底层悬沙浓度（ 0.056Kg/m^3 ），SW2-6 站底层悬沙浓度最小（ 0.019Kg/m^3 ）；（2）在垂向上，各站表层和底层悬沙浓度较为接近。（3）各站层次的悬沙浓度都比较稳定，变化不大。

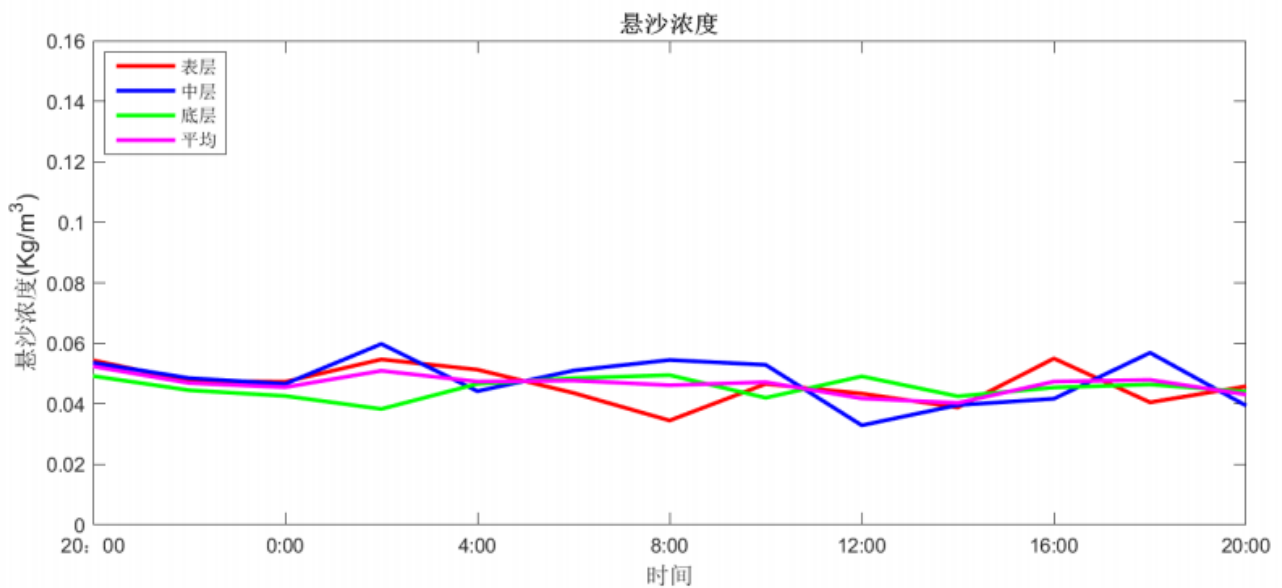


图 4.4.6-7SW2-1 站悬沙浓度时间过程曲线图

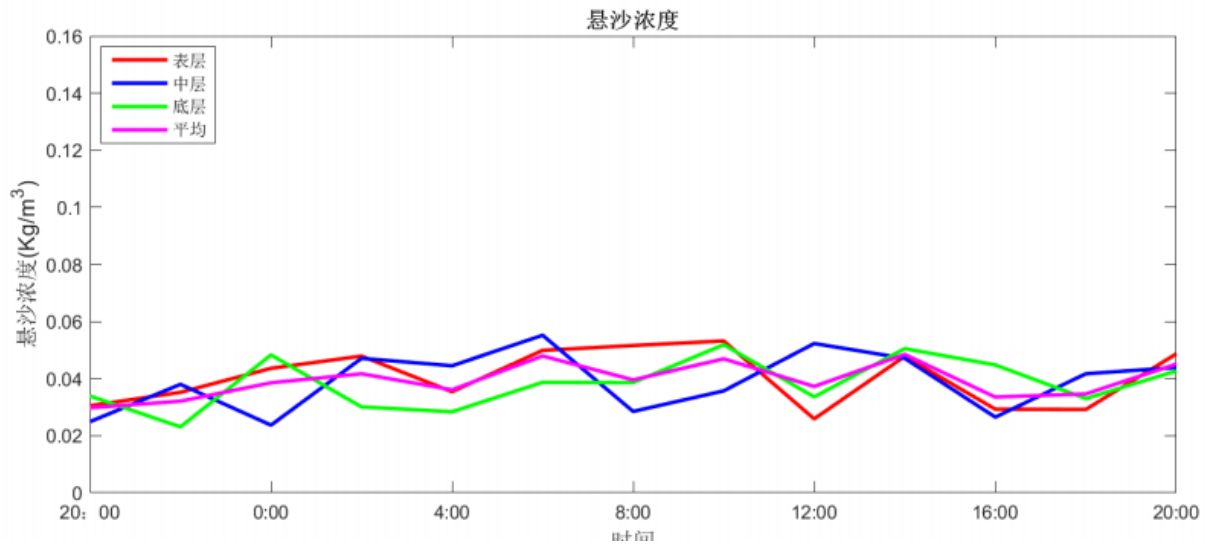


图 4.4.6-8SW2-2 站悬沙浓度时间过程曲线图

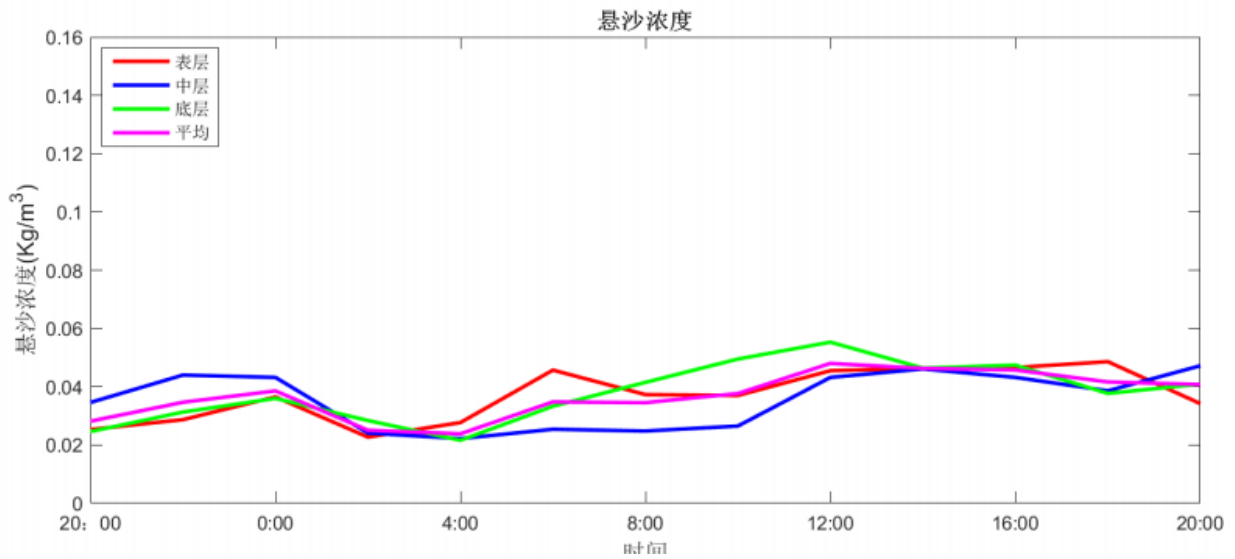


图 4.4.6-9SW2-3 站悬沙浓度时间过程曲线图

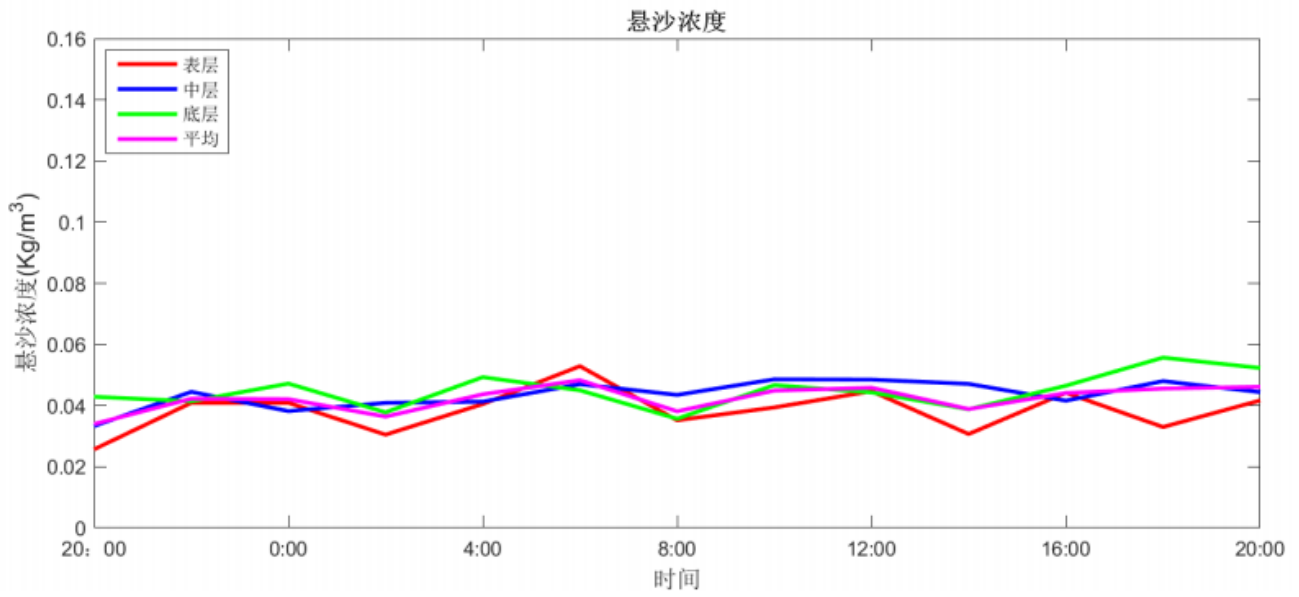


图 4.4.6-10SW2-4 站悬沙浓度时间过程曲线图

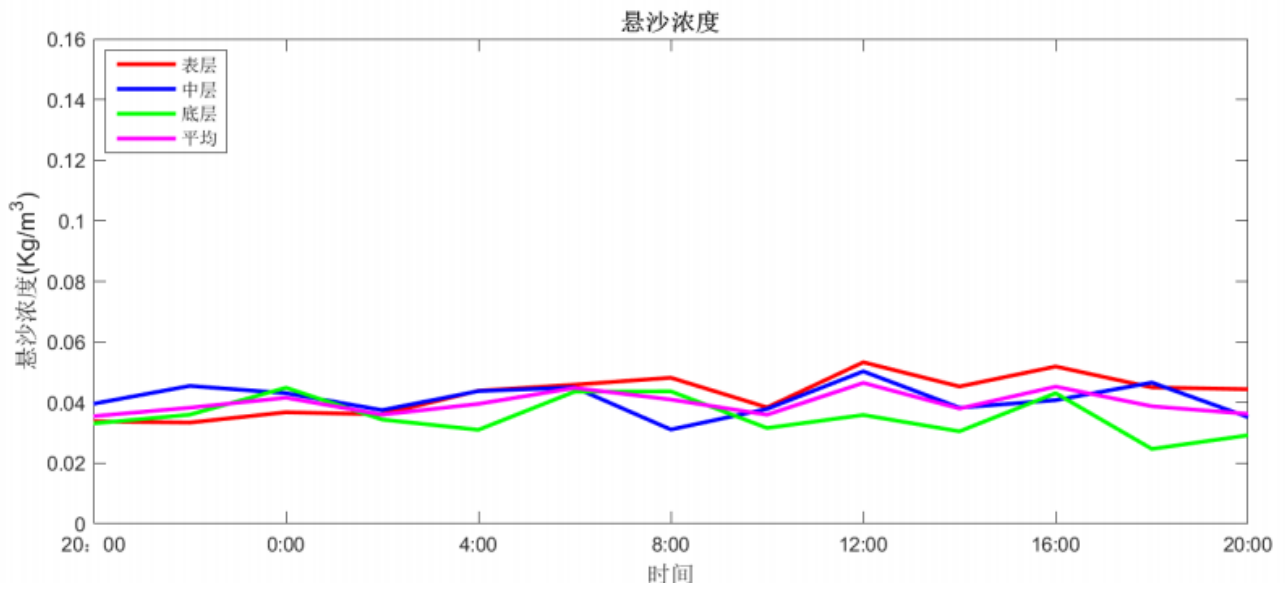


图 4.4.6-11SW2-5 站悬沙浓度时间过程曲线图

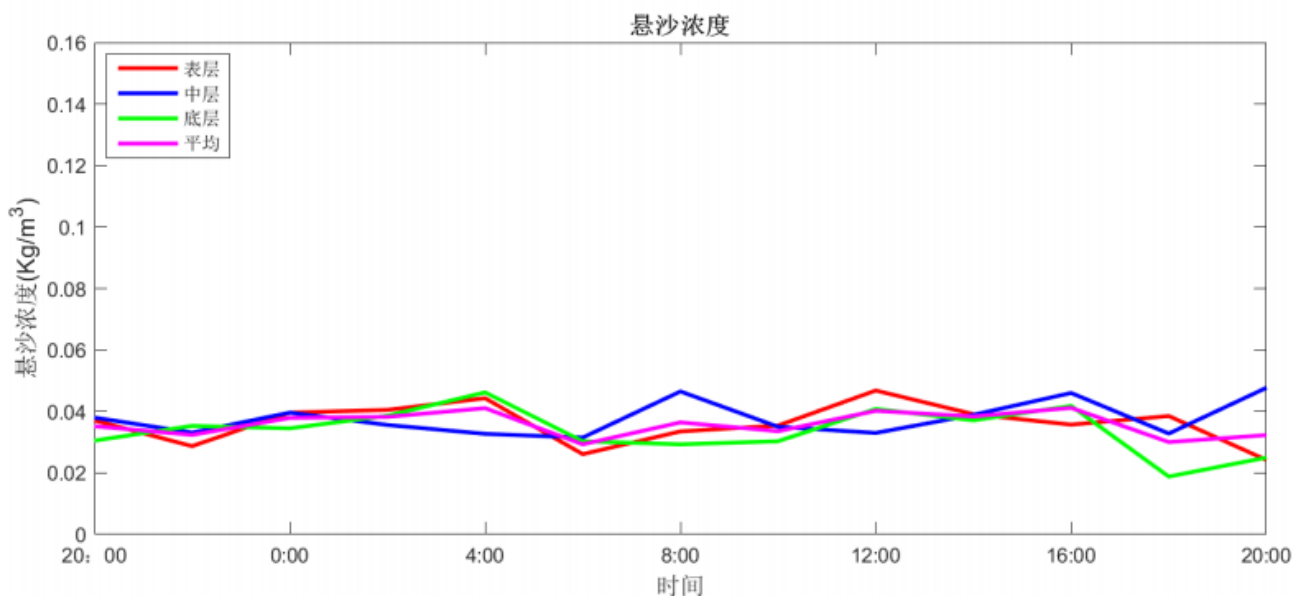


图 4.4.6-12SW2-6 站悬沙浓度时间过程曲线图

表 4.4.6-2 各站悬沙浓度范围

站点	层	含沙量 (kg/m ³)			垂向平均
		最大	最小	平均	
SW2-1	表层	0.055	0.035	0.046	0.047
	中层	0.060	0.033	0.048	
	底层	0.050	0.038	0.045	
SW2-2	表层	0.053	0.026	0.041	0.039
	中层	0.055	0.024	0.039	
	底层	0.052	0.023	0.038	
SW2-3	表层	0.049	0.023	0.037	0.037
	中层	0.047	0.022	0.036	
	底层	0.055	0.022	0.038	
SW2-4	表层	0.053	0.026	0.039	0.042
	中层	0.049	0.033	0.044	
	底层	0.056	0.036	0.045	
SW2-5	表层	0.053	0.033	0.043	0.040
	中层	0.050	0.031	0.041	
	底层	0.045	0.025	0.036	
SW2-6	表层	0.047	0.024	0.036	0.036
	中层	0.048	0.032	0.038	
	底层	0.046	0.019	0.034	

4.4.6.2 输沙量

(1) 2021 年 5 月

涨潮期最大单日单宽输沙量为 10.06t/m，方向 51.1°；落潮期最大单日单宽输沙量为 6.24t/m，方向 191.5°；均出现在 SW2-4 站。最大单日单宽净输沙量为 11.31t/m，方向 91.9°，

出现在 SW2-6 站。

表 4.4.6-3 各站单日单宽输沙量统计表

站位	涨潮		落潮		净输沙	
	输沙量	方向	输沙量	方向	输沙量	方向
	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)
SW2-1	0.18	275.9	1.09	205.4	1.16	213.7
SW2-2	1.01	328.9	2.55	130.6	1.62	119.2
SW2-3	0.32	338.8	3.70	140.0	3.40	138.2
SW2-4	10.06	51.1	6.24	191.5	6.59	88.3
SW2-5	8.94	51.8	4.93	171.4	7.78	85.1
SW2-6	5.53	75.7	6.20	106.3	11.31	91.9

(2) 2021 年 10 月

涨潮期最大单宽输沙量为 0.22t/m，方向 269.3°，出现在 SW2-1 站；落潮期最大单宽输沙量为 0.24t/m，方向 339°，出现在 SW2-5 站；最大单宽净输沙量为 0.36t/m，方向 259.2°，出现在 SW2-1 站。净输沙主要方向为西偏南。

表 4.4.6-4 各站大潮单宽输沙量统计表

站位	涨潮		落潮		净输沙	
	输沙量	方向	输沙量	方向	输沙量	方向
	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)
SW2-1	0.22	269.3	0.15	243.9	0.36	259.2
SW2-2	0.06	176.2	0.13	58.5	0.11	85.7
SW2-3	0.09	91.9	0.07	104.3	0.16	97.1
SW2-4	0.19	211.9	0.18	351.3	0.13	275.5
SW2-5	0.18	228.6	0.24	339	0.24	295.6
SW2-6	0.12	279.7	0.21	356.9	0.27	331.1

4.4.7 温度、盐度

(1) 春季

大潮期水温统计见表 4.4.7-1。由表可见，调查期间调查海区测得的水温最大值为 29.17°C，出现在 SW2-3 站表层；测得水温的最小值为 22.78°C，SW2-6 底层测得。利用本次测得到的水温资料，按层次分别计算平均值。由表可见，水温变化不大。图 4.4.7-1~图 4.4.7-6 为表、中、底层温度的周日变化过程曲线，由图可以看出：各站海水温度曲线波动较小，垂向分层明显。

调查期间调查海区测得的盐度最大值为 34.36，出现在 SW2-6 站底层；测得盐度的最小值为 32.37，出现在 SW2-4 站表层。利用本次测得到的盐度资料，按层次分别计算平均值。由表可见，盐度变化不大。图 4.4.7-1~图 4.4.7-6 为表、中、底层盐度的周日变化过程曲线，由图可以看出：各站层盐度曲线呈不规则波动状，盐度垂向分层不明显。

表 4.4.7-1 各站水温、盐度统计

站点	层	温度 (°C)			盐度 (psu)		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均
SW2-1	表层	27.93	25.89	26.92	34.06	33.96	34.02
	中层	27.47	25.12	26.30	34.06	33.99	34.03
	底层	26.08	23.99	25.18	34.10	33.92	34.07
SW2-2	表层	27.93	26.48	26.86	34.12	34.00	34.07
	中层	26.92	24.41	26.10	34.17	34.00	34.08
	底层	25.77	24.00	24.56	34.20	34.10	34.17
SW2-3	表层	29.17	28.18	28.56	34.02	33.92	33.99
	中层	28.67	28.15	28.36	34.02	33.96	33.99
	底层	28.41	25.51	26.34	34.07	33.89	34.04
SW2-4	表层	27.14	24.00	25.26	34.20	32.37	33.65
	中层	24.49	23.89	24.15	34.20	34.06	34.16
	底层	24.13	23.79	23.98	34.22	34.17	34.19
SW2-5	表层	26.40	23.13	24.81	33.09	32.64	32.86
	中层	23.70	23.29	23.51	33.02	32.96	32.99
	底层	23.54	23.10	23.34	33.05	32.99	33.02
SW2-6	表层	26.90	25.46	26.22	34.11	32.86	33.75
	中层	26.02	23.46	24.50	34.27	33.84	34.15
	底层	23.65	22.78	23.07	34.36	34.26	34.32

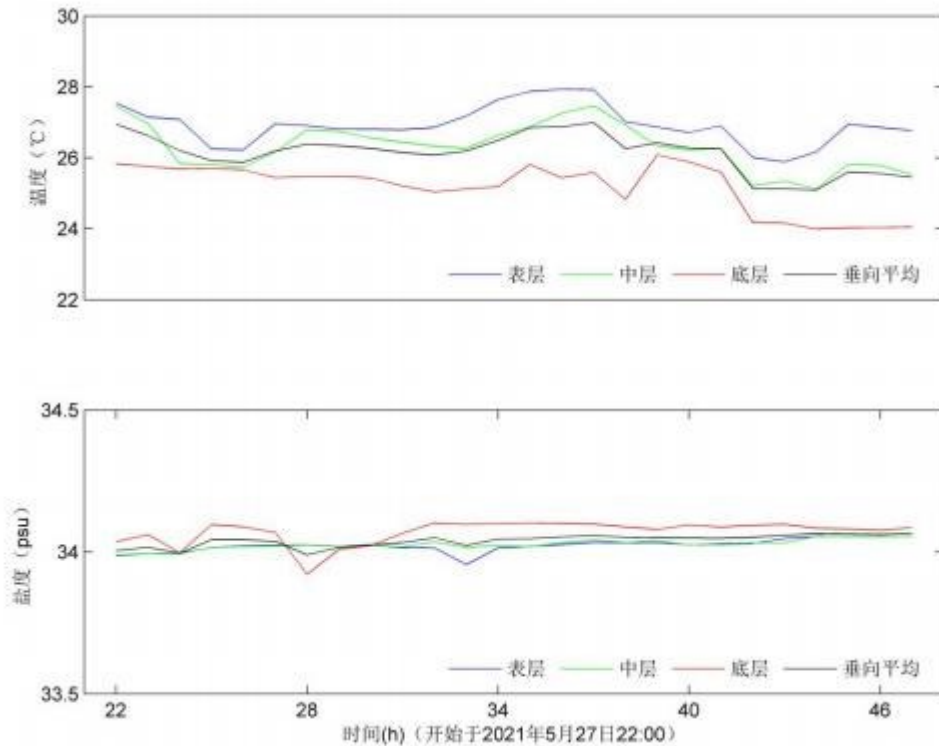


图 4.4.7-1SW2-1 站水温与盐度过程曲线

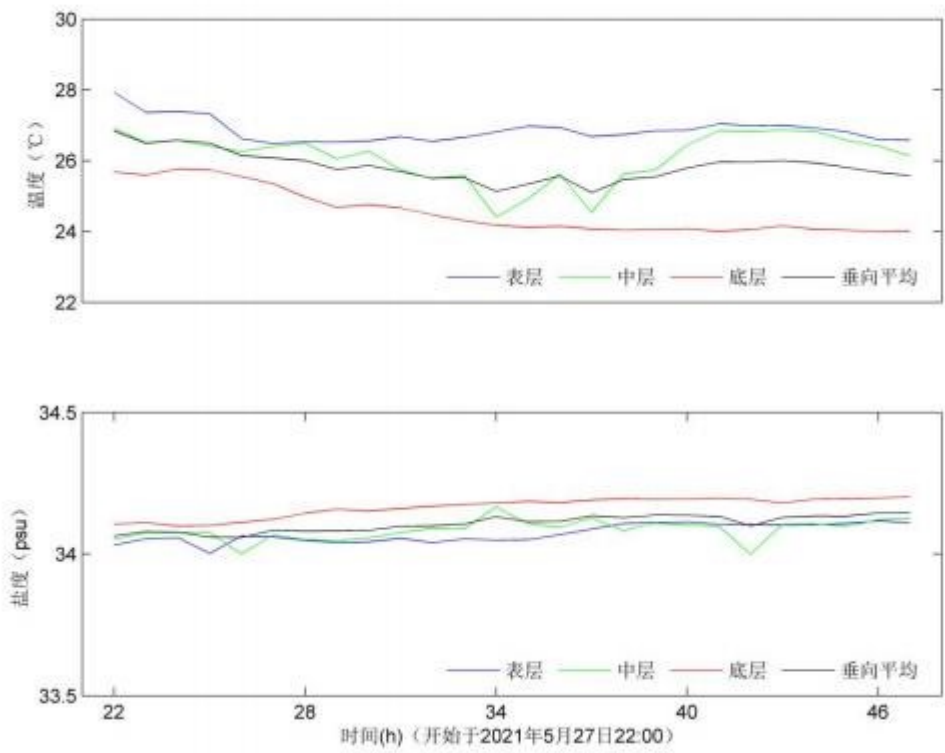


图 4.4.7-2SW2-2 站水温与盐度过程曲线

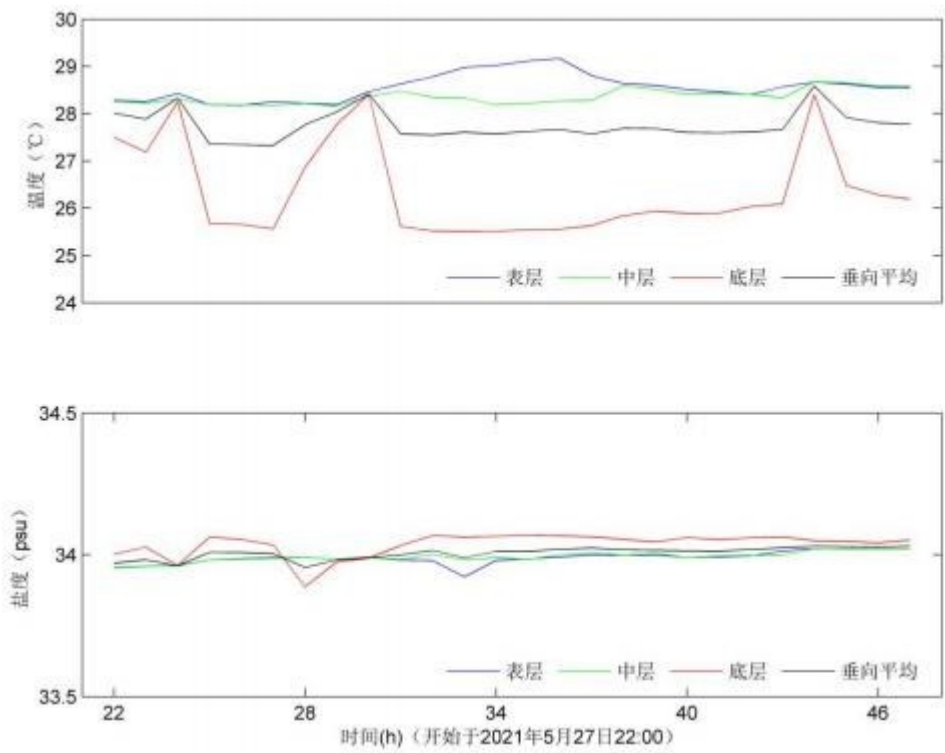


图 4.4.7-3 SW2-3 站水温与盐度过程曲线

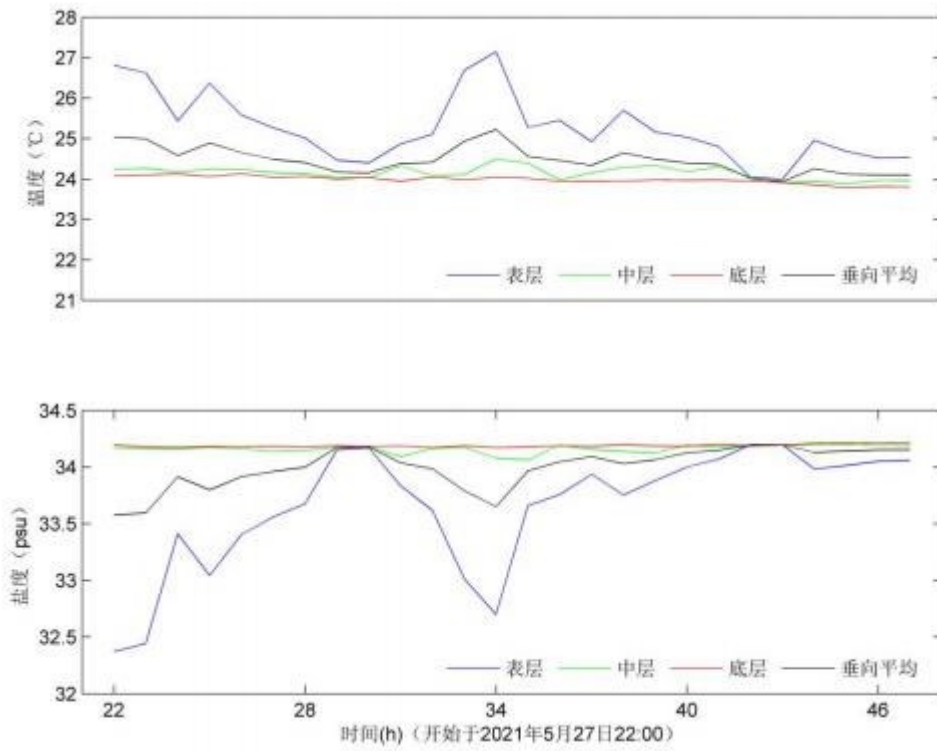


图 4.4.7-4SW2-4 站水温与盐度过程曲线

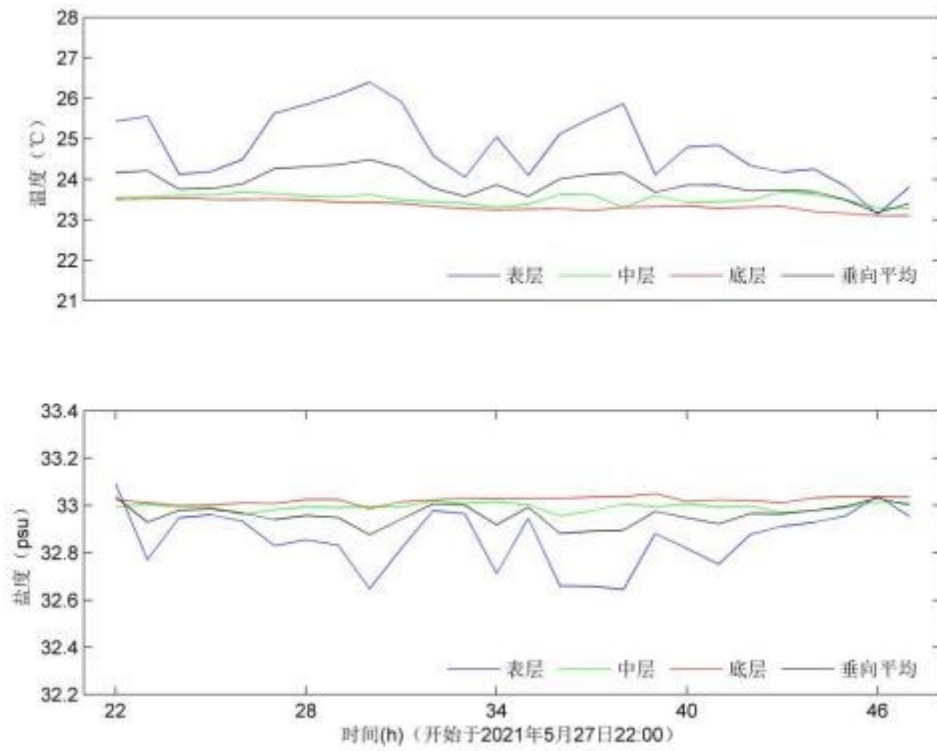


图 4.4.7-5SW2-5 站水温与盐度过程曲线

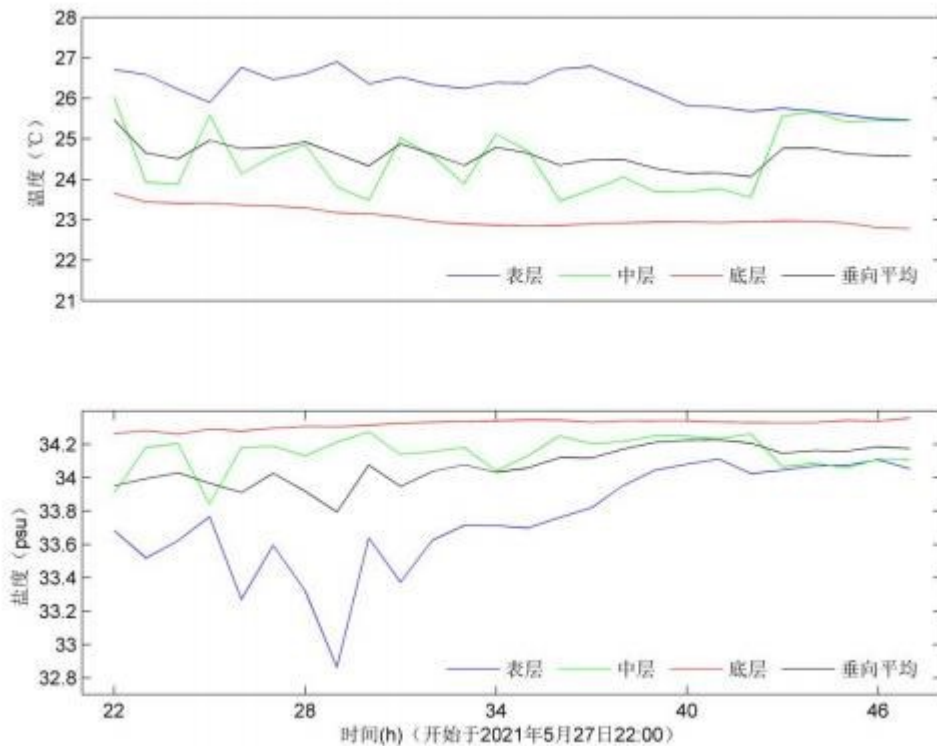


图 4.4.7-6SW2-6 站水温与盐度过程曲线

(2) 秋季

本次水文观测期间，温度、盐度时间过程曲线如图 4.4.7-7 至图 4.4.7-12 所示，温度、盐度统计如表 4.4.7-2 所示。

温度结果：调查期间调查海区测得的水温最大值为 27.09°C，出现在 SW2-3 站表层；测得水温的最小值为 26.24°C，出现在 SW2-1 站表层；各个调查站位表层、中层和底层，温度变化不大。

中有各站表、中、底层温度的周日变化过程曲线，由图可以看出：各观测站位水温没有明显的分层现象，混合均匀。

盐度结果：调查期间调查海区测得的盐度最大值为 33.43，出现在 SW2-5 的底层；测得盐度的最小值为 28.05，出现在 SW2-1 站底层。统计结果表明，SW2-1 站受陆地径流影响，盐度明显低于其余各观测站。

图 4.4.7-7~图 4.4.7-12 中有各站表、中、底层盐度的周日变化过程曲线，由图可以看出：观测期间盐度没有出现明显分层现象，混合均匀。

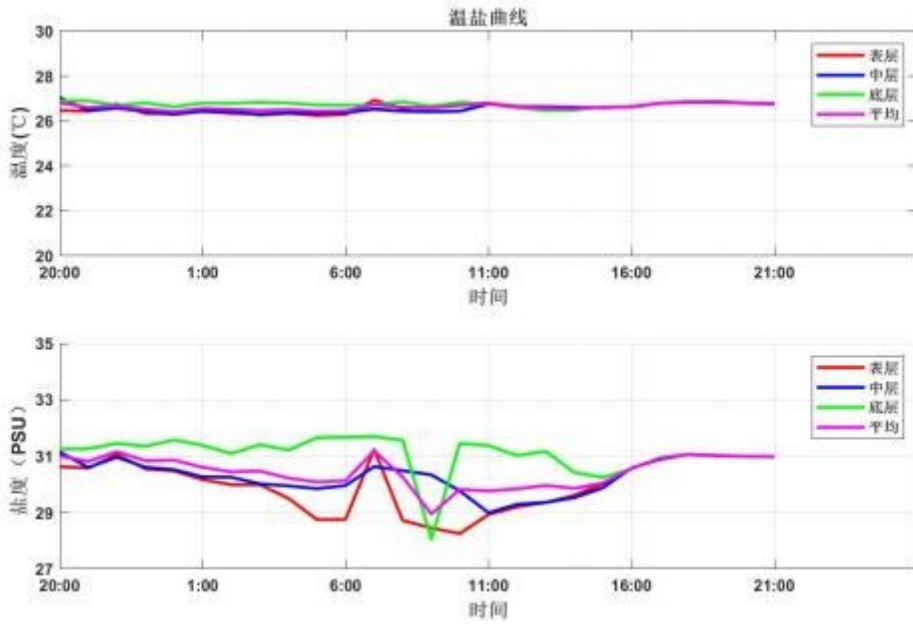


图 4.4.7-7SW2-1 站各层温度、盐度时间过程曲线

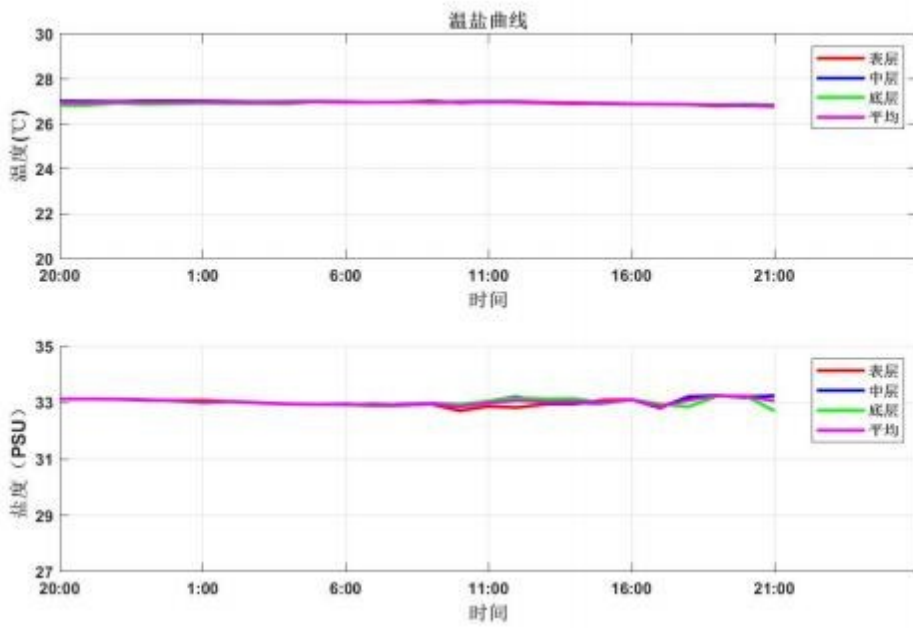


图 4.4.7-8SW2-2 站各层温度、盐度时间过程曲线

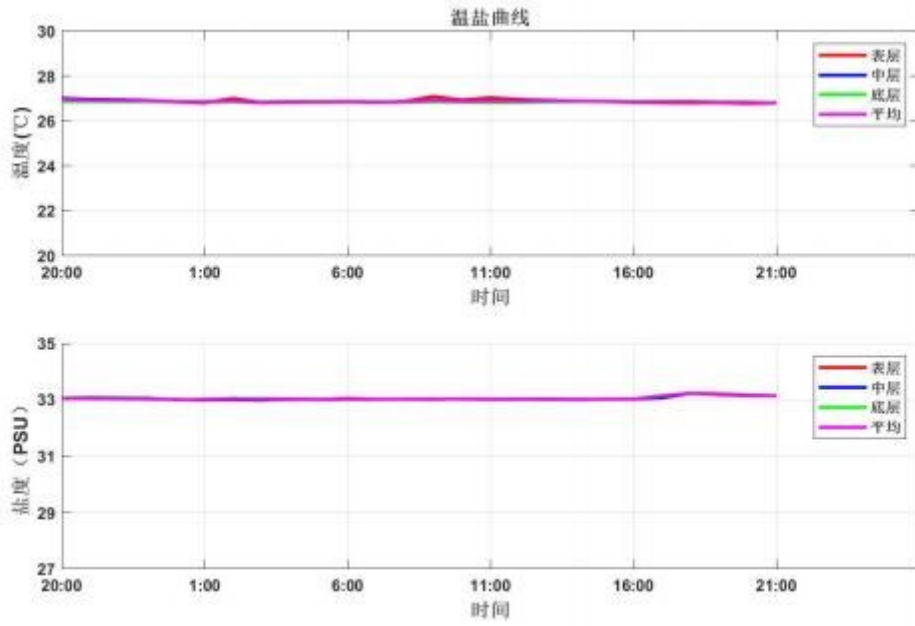


图 4.4.7-9SW2-3 站各层温度、盐度时间过程曲线

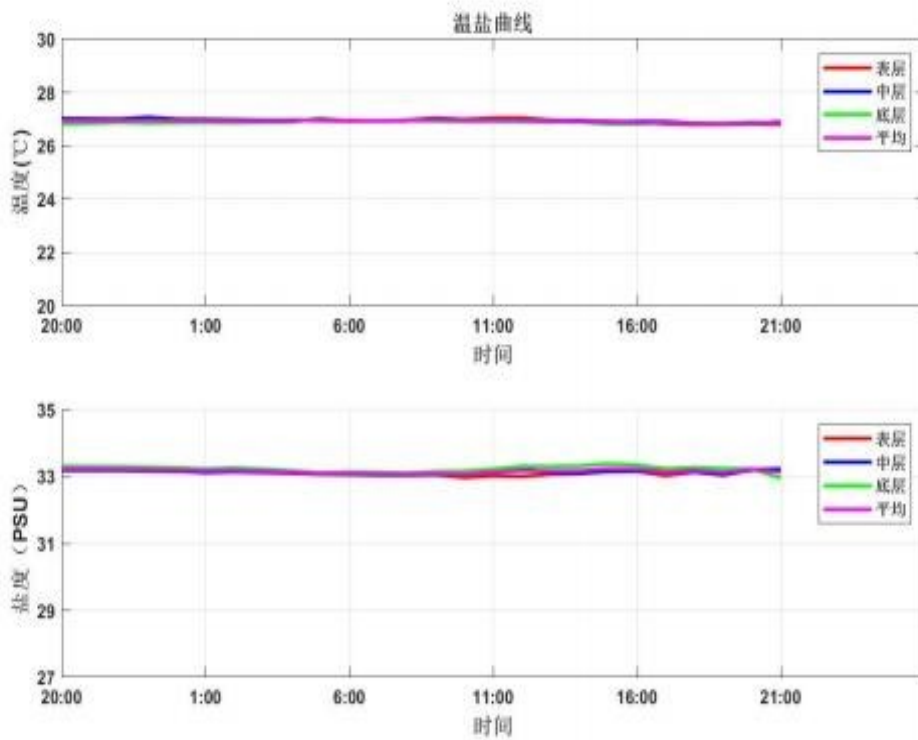


图 4.4.7-10SW2-4 站各层温度、盐度时间过程曲线

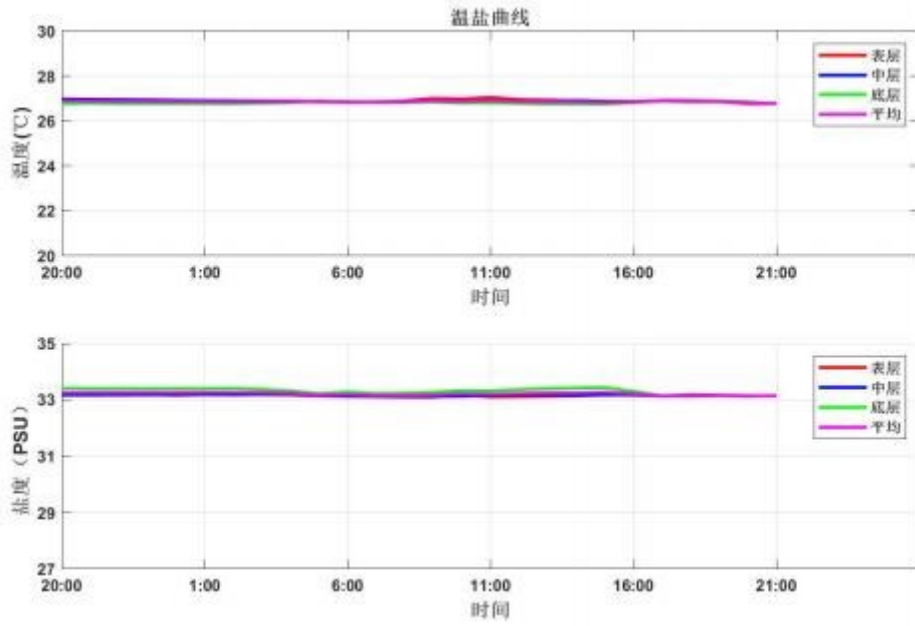


图 4.4.7-11SW2-5 站各层温度、盐度时间过程曲线

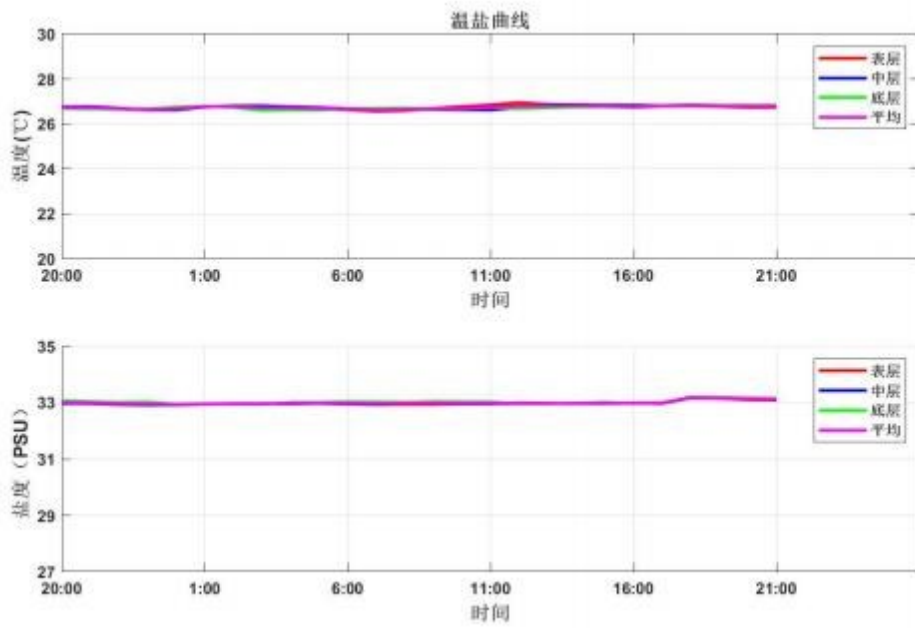


图 4.4.7-12SW2-6 站各层温度、盐度时间过程曲线

表 4.4.7-2 各站温度、盐度统计

站位	层次	温度 (°C)			盐度		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均
SW2-1	表层	26.93	26.24	26.58	31.23	28.25	29.99
	中层	27.04	26.27	26.57	31.14	28.99	30.3
	底层	26.9	26.47	26.74	31.69	28.05	31.07
SW2-2	表层	27.03	26.78	26.95	33.25	32.71	33.02
	中层	27.02	26.81	26.96	33.26	32.85	33.05
	底层	26.99	26.83	26.92	33.25	32.7	33.03
SW2-3	表层	27.09	26.78	26.89	33.23	32.98	33.05
	中层	27.01	26.81	26.87	33.23	32.98	33.04
	底层	26.89	26.8	26.86	33.23	32.99	33.06
SW2-4	表层	27.05	26.8	26.94	33.23	32.98	33.11
	中层	27.08	26.83	26.95	33.24	33.06	33.14
	底层	27.04	26.83	26.89	33.38	32.96	33.23
SW2-5	表层	27.05	26.78	26.89	33.19	33.1	33.15
	中层	26.97	26.79	26.88	33.2	33.12	33.16
	底层	26.92	26.75	26.82	33.43	33.13	33.3
SW2-6	表层	26.94	26.57	26.75	33.17	32.92	32.99
	中层	26.86	26.62	26.75	33.18	32.92	33
	底层	26.86	26.61	26.73	33.2	32.94	33.03

4.4.8 冲淤环境分析

碣石湾为岬角海湾，水深较大，海岸岬角处波能辐聚，水动力作用比较强烈，因而悬沙输运作用也比较强烈。河床区域海岸动力条件以波浪作用最为突出。波浪作用除对花岗岩岬角产生侵蚀作用外，主要体现在对小海湾海滩泥沙的搬运，它们以横向搬运为主，即在不同波况下，砂物质主要在海岸横剖面上上下下运移，不同季节稍有纵向输沙，但都局限在海湾内部。台风暴浪期可引起海床沉积物表层移动或完全移动，形成底层水体最大含沙量，沉积物中跃移质跳跃高度一般在 2m 以内，由于泥沙的侵蚀或淤积，可引起海床地形变化。所以风浪是该海域的主要动力因素，多年来在风浪的冲击下处于轻微侵蚀状态。但由于海岸基岩和岬角地形的控制，海岸泥沙来源和供应不足。

该海域来沙量很小，风浪是泥沙运动的主要动力因素，风浪作用下泥沙的搬运是泥沙淤积的主要来源。引用报告中 2009~2019 年近 10 年的岸线及水深地形变化进行分析对比。

(1) 2009年~2019年岸线变化对比分析

选取采砂区所在海域内 2009 年和 2019 年岸线资料,对比分析评价范围内岸线演变现状分析,上述两个年代岸线对比如图 4.4.8-1 所示。评价范围内岸线总体较稳,局部岸线稍有变化,总体表现为施公寮岛岸线外推,施公寮南侧捷胜镇岸线外,大湖镇岸线内退。对比分析表明,岸线走向一致,局部区域岸线存在外推和退,施公寮岛岸线主要表现为外推,与 2009 年相比,2019 年岸线向海推移 0~50m;施公寮岛南侧捷胜镇岸线主要表现为向海外推,与 2009 年相比,2019 年岸线向海推移 0~50m;大湖镇岸线主要表现为向陆退缩,与 2009 年相比,2019 年岸线向陆退缩 0~60m。

(2) 2009年~2021年水深地形变化对比分析

选取海域内 2009 年和 2019 年的海图资料,通过 5m、10m、20m、30m 水深等值线,对比分析范围内水深地形变化分析,上述两个年代水深地形对比如图 4.4.8-2 所示。该范围内水深地形总体较稳定,大部分区域水深地形变化幅度在 0.5m 以内。

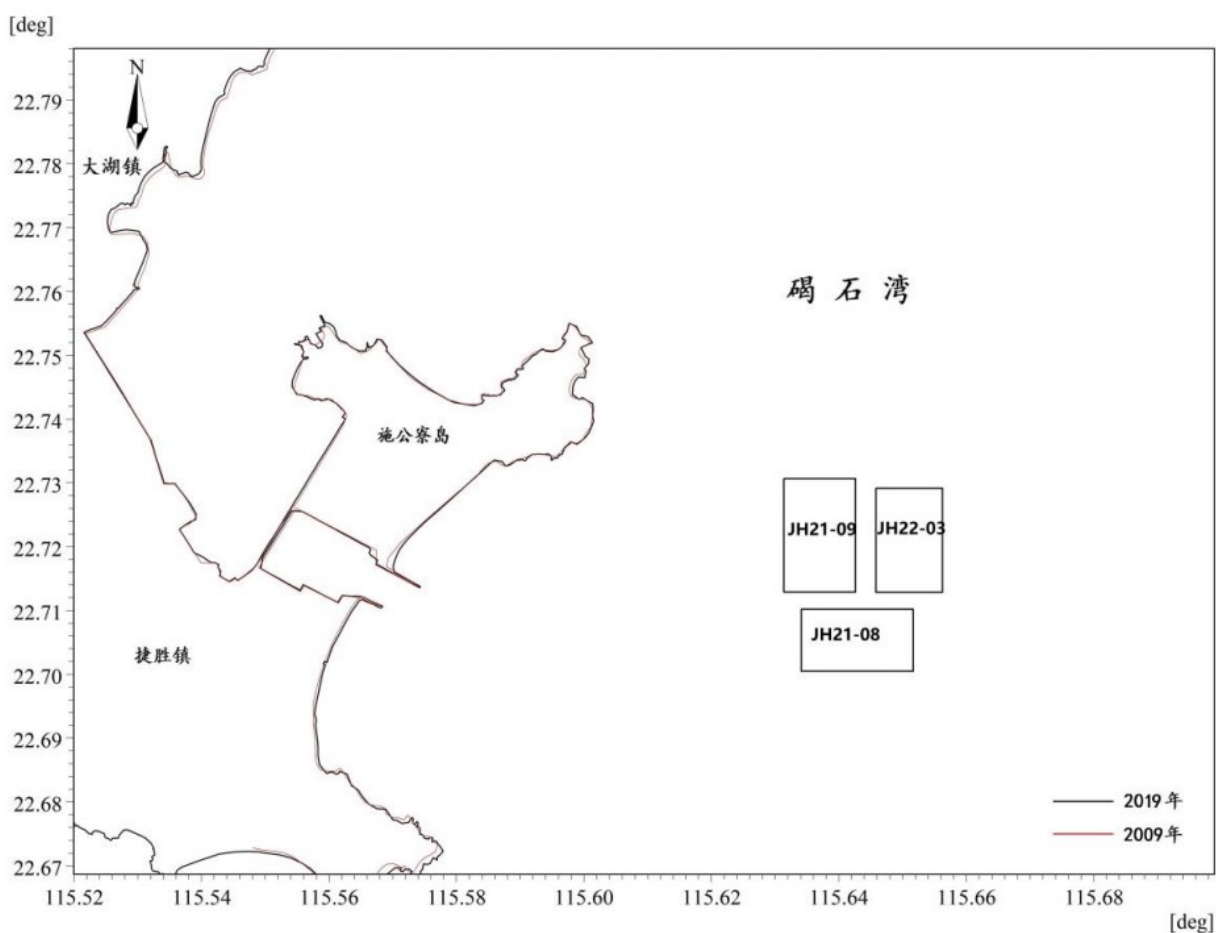


图 4.4.8-1 2009 与 2019 年岸线变化对比

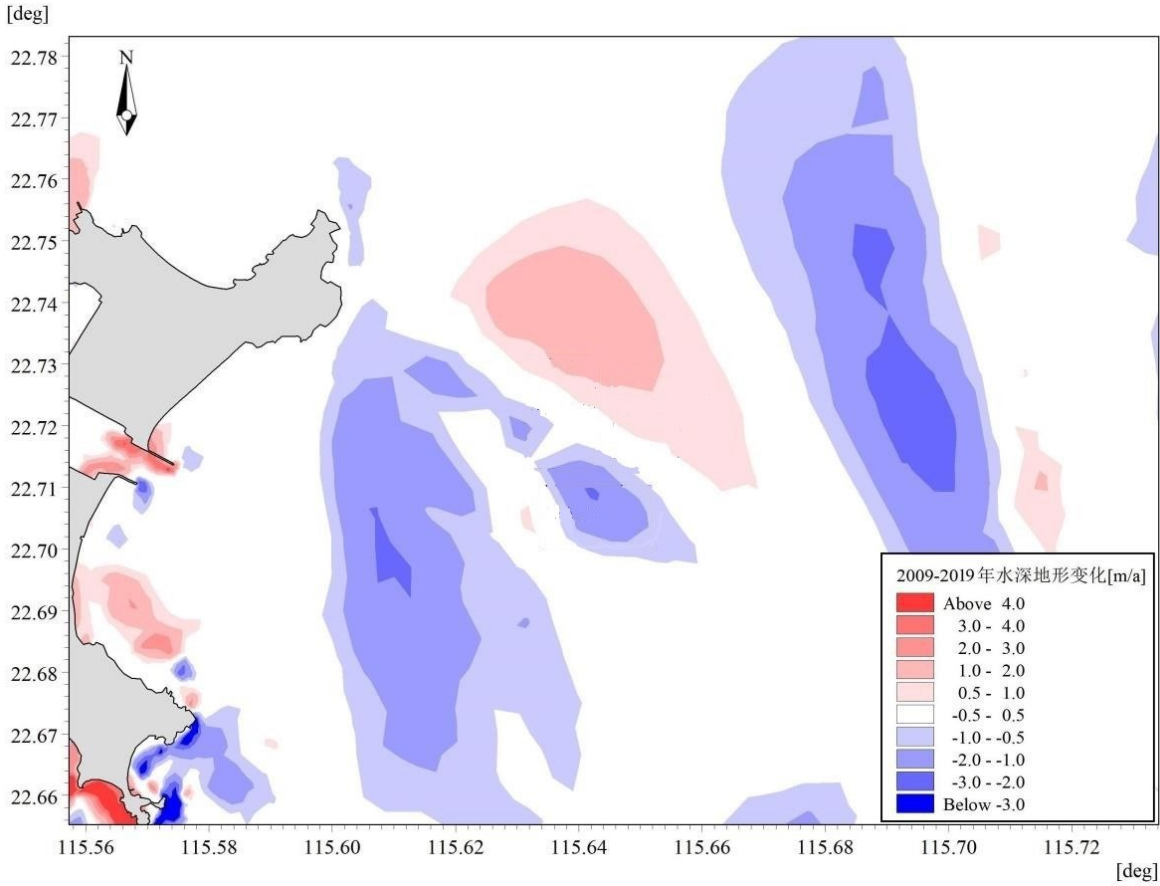


图 4.4.8-2 2009 与 2019 年水深地形变化对比

4.5 引用 2023 年秋季海洋环境质量现状与评价

4.5.1 调查概况

数据来自国家海洋局汕尾海洋环境监测中心站于 2023 年秋季（11 月份）在项目所在海域开展的海洋环境质量现状调查资料。

本次调查共布设海洋生态环境现状调查站位 20 个，其中海水水质（含水文气象）监测站位 20 个，海洋沉积物监测站位 10 个（表层样），生物生态监测站位 12 个，潮间带生物调查断面 3 条。具体调查站位经纬度详见下表，调查站位分布见下图。

表 4.5.1-1 监测站位经纬度及内容

序号	站位/断面	东经 (E)	北纬 (N)	监测类别
1	SGL01	115°35.902'	22°48.762'	海洋水文、海水、海洋沉积物、沉积物粒度分析、叶绿素、浮游生物、底栖生物、微生物
2	SGL02	115°41.007'	22°50.390'	海洋水文、海水、叶绿素
3	SGL03	115°33.428'	22°45.801'	海洋水文、海水、叶绿素
4	SGL04	115°37.225'	22°46.208'	海洋水文、海水、海洋沉积物、沉积物粒度分析、叶绿素、浮游生物、底栖生物、微生物
5	SGL05	115°41.086'	22°47.106'	海洋水文、海水、叶绿素
6	SGL06	115°43.596'	22°47.549'	海洋水文、海水、海洋沉积物、沉积物粒度分析、叶绿素、浮游生物、底栖生物、微生物
7	SGL07	115°34.767'	22°43.009'	海洋水文、海水、海洋沉积物、沉积物粒度分析、叶绿素、浮游生物、底栖生物、微生物
8	SGL08	115°37.693'	22°43.049'	海洋水文、海水、叶绿素、浮游生物、底栖生物、微生物
9	SGL09	115°40.818'	22°42.897'	海洋水文、海水、海洋沉积物、沉积物粒度分析、叶绿素、浮游生物、底栖生物、微生物
10	SGL10	115°43.612'	22°42.820'	海洋水文、海水、叶绿素
11	SGL11	115°35.152'	22°41.488'	海洋水文、海水、海洋沉积物、沉积物粒度分析、叶绿素、浮游生物、底栖生物、微生物
12	SGL12	115°37.711'	22°39.699'	海洋水文、海水、海洋沉积物、沉积物粒度分析、叶绿素、浮游生物、底栖生物、微生物
13	SGL13	115°40.511'	22°38.215'	海洋水文、海水、叶绿素
14	SGL14	115°43.601'	22°36.240'	海洋水文、海水、海洋沉积物、沉积物粒度分析、叶绿素、浮游生物、底栖生物、微生物
15	SGL15	115°34.265'	22°38.265'	海洋水文、海水、叶绿素
16	SGL16	115°34.054'	22°34.921'	海洋水文、海水、叶绿素、浮游生物、底栖生物、微生物
17	SGL17	115°29.736'	22°38.378'	海洋水文、海水、海洋沉积物、沉积物粒度分析、叶绿素、浮游生物、底栖生物、微生物

序号	站位/断面	东经 (E)	北纬 (N)	监测类别
18	SGL18	115°26.860'	22°35.762'	海洋水文、海水、叶绿素
19	SGL19	115°28.544'	22°39.985'	海洋水文、海水、叶绿素
20	SGL20	115°25.474'	22°38.297'	海洋水文、海水、海洋沉积物、沉积物粒度分析、叶绿素、浮游生物、底栖生物、微生物
21	SC01	115°32'27"	22°43'5"	潮间带生物
22	SC02	115°34'48"	22°43'40"	潮间带生物
23	SC03	115°33'30"	22°41'51"	潮间带生物

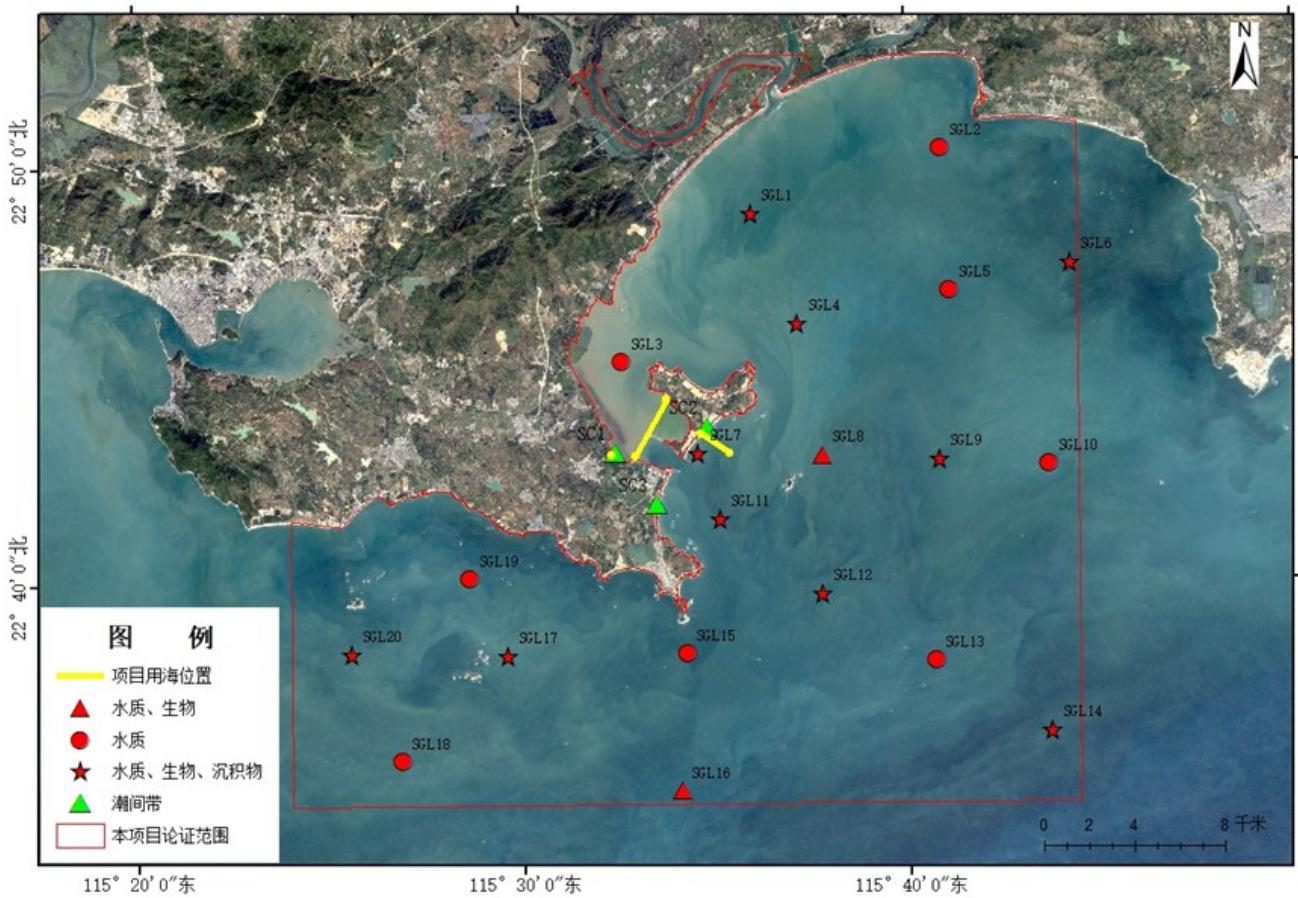


图 4.5.1-1 监测站位分布图

4.5.2 海水水质环境现状调查与分析

4.5.2.1 海水水质调查内容

海洋水文：水温、盐度、水深、透明度、水色

海水：pH、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD）、无机磷、活性硅酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、氨、悬浮物、油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷、硫化物。

4.5.2.2海水水质采样要求

水质的调查方法为现场监测法。调查中水质采集保存、运输和分析均按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB12763-2007）执行。

样品的采集、贮存、运输、分析全过程必须严格按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）和《海洋观测规范第2部分：海滨观测》（GB/T14914.2-2019）的有关要求进行；

采样层次：当水深≤10m，采集表层；10m<水深≤25m，采集表、底两层；25m<水深≤50m，采集表、10m、底层共三层；水深>50m,采集表层、10m、30m和底层共四层。表层为距海平面1.0m，底层为离底2.0m。水温、盐度样品与水质样品同步采集。油类样品采用表层油类采水器采集。

对无法现场分析的样品，按《海洋监测规范》的要求加固定剂后带回实验室分析。

4.5.2.3海水水质分析方法

海水监测项目分析方法具体见表 4.5.2-1~表 4.5.2-2。

表 4.5.2-1 海水水质分析方法

项目	分析方法	检出限	执行标准	分析仪器
pH	26pH 计法	/	《海洋监测规范第4部分：海水分析》（GB17378.4-2007）	PHS-3F 实验室 pH 计 /600811N0015020115
溶解氧	31 碘量法	0.02mg/L		数显滴定仪/17C27585
化学需氧量	32 碱性高锰酸钾法	0.1mg/L		数显滴定仪/17C27585、霉菌培养箱/150306395
生化需氧量	33.1 五日培养法	/		
无机磷	39.1 磷钼蓝分光光度法	1.4μg/L		UV-2350 紫外可见分光光度计 /KBT1610020
亚硝酸盐	37 萘乙二胺分光光度法	0.5μg/L		
硝酸盐	38.1 镉柱还原法	5.0μg/L		
氨	36.2 次溴酸盐氧化法	5.0μg/L		
活性硅酸盐	17.2 硅钼蓝分光光度法	2.0μg/L		

项目	分析方法	检出限	执行标准	分析仪器
汞	5.1 原子荧光法	0.007μg/L		AFS-8330 原子荧光光度计 /8330-1304084Z9
锌	9.2 阳极溶出伏安法	1.0μg/L		797VA Computrace 伏安极谱仪/1797001027124
铜	6.2 阳极溶出伏安法	0.5μg/L		
铅	7.2 阳极溶出伏安法	0.5μg/L		
镉	8.2 阳极溶出伏安法	0.05μg/L		
油类	13.2 紫外分光光度法	3.5μg/L		UV-2800 紫外可见 分光光度计/SQU1411011
硫化物	18.1 亚甲基蓝分光光度 法	0.2μg/L		AFS-8330 原子荧光光度计 /8330-1304084Z9
砷	11.1 原子荧光法	0.5μg/L		ES1035A 电子分析天平 /DTSE1035A23032305
悬浮物	27 重量法	/		DHG-9053A 电热恒温鼓风 干燥箱/170618558

表 4.5.2-2 海洋水文观测方法

项目	观测方法	执行标准	观测仪器
水温	5.2.1 温盐深仪 (CTD) 定点测温	《海洋调查规范第 2 部 分：海洋水文观测》 GB/T12763.2-2007	SBE56 自容式温度测量仪/23018、 23021
水深	4.8 水深测量		SM-5A 手持测深仪/42852
盐度	29.1 盐度计法	《海洋监测规范第 4 部 分：海水分析》 (GB17378.4-2007)	8410A 盐度计/72211
透明度	22 透明圆盘法		透明盘
水色	21 比色法		水色计/CSS-SS-02

4.5.2.4 海水水质评价方法

依据《海洋监测规范第七部分》第“15.5.3评价方法与评价模式”节有关评价模式的要求，对本调查中评价因子进行评价指数计算。

海水水质质量（除DO和pH外）和海洋沉积物质量现状评价采用单因子评价模式。具体计算公式如下所示：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{io}}$$

式中： P_i ——评价因子的污染指数即单因子污染指数；

C_i ——评价因子的实测浓度*；

C_{io} ——评价因子的评价标准；

注：若采集表底层样，带*为表、底层平均浓度。

根据溶解氧（DO）的特点，采用以下计算公式其污染指数：

$$P_i = \frac{C_{im} - C_i}{C_{im} - C_{io}}$$

式中： P_i ——溶解氧的污染指数；

C_i ——溶解氧的实测值*；

C_{io} ——溶解氧的评价标准；

C_{im} ——本次调查中溶解氧的最大值；

注：若采集表底层样，带*为表、底层平均值。

根据 pH 的特点，pH 按照以下公式进行评价：

$$S_{pH} = \frac{|pH - pH_{sm}|}{DS}$$

$$\text{其中： } pH_{sm} = \frac{pH_{su} + pH_{sd}}{2} \quad DS = \frac{pH_{su} - pH_{sd}}{2}$$

式中： S_{pH} ——pH 的污染指数；

pH ——本次调查的实测值*；

pH_{su} ——海水 pH 标准的上限值；

pH_{sd} ——海水 pH 标准的下限值；

注：若采集表底层样，带*为表、底层平均值。

4.5.2.5 海水水质评价因子及评价标准

海水质量评价因子：pH、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、汞、铜、锌、铅、镉、砷、石油类、粪大肠菌群等。

排污口所在地附近海域近岸海域环境功能区划覆盖的监测站点按照近岸海域相应标准执行；对近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点，直接按照现状监测结果对标。各调查站位水质执行标准详见下表 4.2.2-3 所示，各评价因子的评价标准值列于表 4.5.2-4。

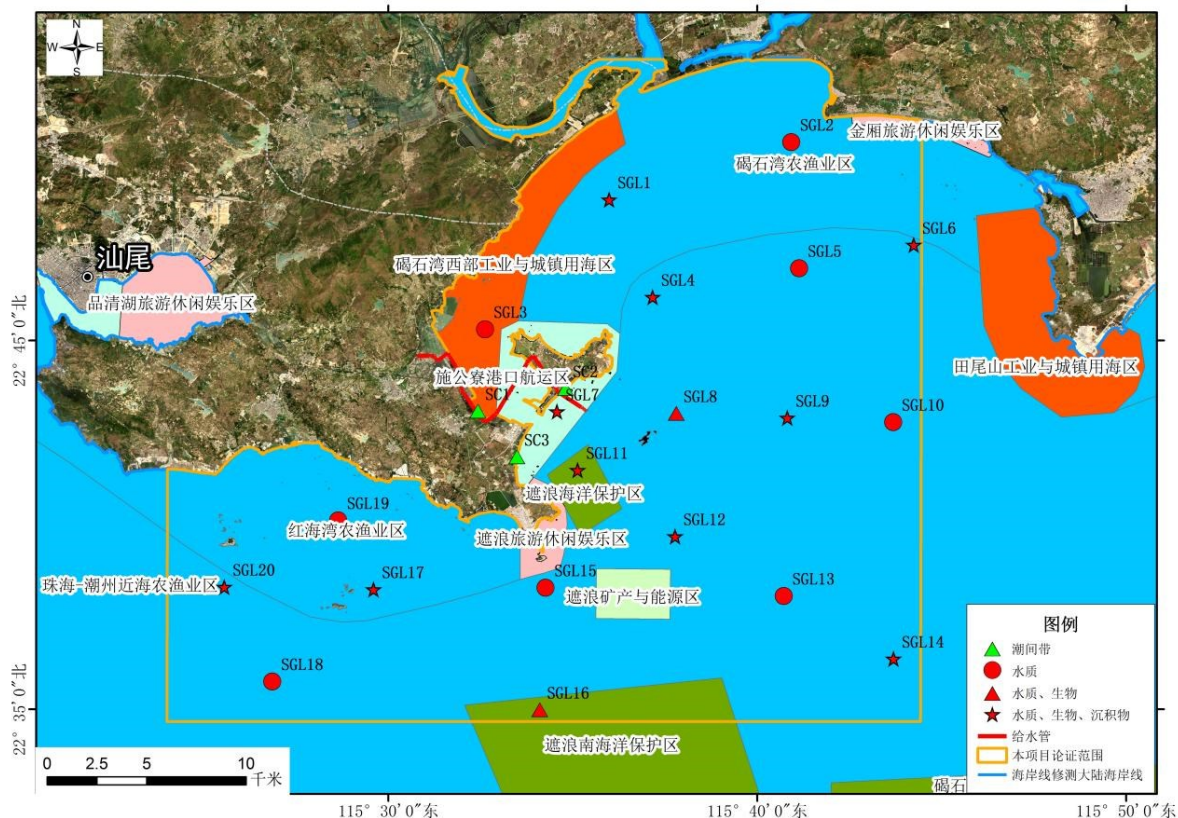


图 4.5.2-1 各监测站位所属海洋功能区划图

表 4.5.2-3 各调查站位海水水质执行标准

站位	所属功能区（代码）	海洋环境保护分别执行海水水质标准要求
SGL3、SGL4	白沙湖养殖功能区（411a）	二类
SGL7、SGL8	汕尾新港区港口功能区（411c）	三类
SGL1、SGL2、SGL5、SGL6、SGL9、SGL10、SGL11、SGL12、SGL15	碣石湾浅海渔业功能区（412）	一类
SGL13、SGL14、SGL16、SGL17、SGL18、SGL19、SGL20	/	/

注：站位 SGL13、SGL14、SGL16、SGL17、SGL18、SGL19、SGL20 直接对标。

表 4.5.2-4 水质评价标准

序号	评价因子	第一类	第二类	第三类	第四类
1	pH	7.8~8.5，同时不超出该海域正常变动范围的 0.2pH 单位		6.8~8.8，同时不超出该海域正常变动范围的 0.5pH 单位	
2	石油类≤（mg/L）	0.05		0.30	0.50

序号	评价因子	第一类	第二类	第三类	第四类
3	DO> (mg/L)	6	5	4	3
4	COD≤ (mg/L)	2	3	4	5
5	活性磷酸盐≤ (mg/L)	0.015	0.030		0.045
6	无机氮≤ (mg/L)	0.20	0.30	0.40	0.50
7	锌≤ (mg/L)	0.020	0.050	0.10	0.50
8	镉≤ (mg/L)	0.001	0.005	0.010	
9	铅≤ (mg/L)	0.001	0.005	0.010	0.050
10	铜≤ (mg/L)	0.005	0.010	0.050	
11	汞≤ (mg/L)	0.00005	0.0002		0.0005
12	砷≤ (mg/L)	0.020	0.030	0.050	
13	硫化物≤ (mg/L)	0.02	0.05	0.10	0.25
14	粪大肠菌群≤ (个/L)	2000 供人生食的贝类增殖水质≤140			—

4.5.2.6海水水质调查与评价结果

调查结果见表 4.5.2-5，评价结果见表4.5.2-6~表4.5.2-9。

①执行海水水质第一类标准的站位有SGL1、SGL2、SGL5、SGL6、SGL9、SGL10、SGL11、SGL12、SGL15监测站位。由监测结果及标准指数表结果可知：各监测因子均符合海水水质第一类标准要求。

②执行第二类海水水质标准

执行第二类海水水质标准的站位有SGL3、SGL4，由监测结果及标准指数表结果可知，监测因子均符合海水水质第二类标准要求。

③执行第三类海水水质标准

执行第三类海水水质标准的站位有SGL7、SGL8，由监测结果及标准指数表结果可知，监测因子均符合海水水质第三类标准要求。

④近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点为 SGL13、SGL14、SGL16、SGL17、SGL18、SGL19、SGL20。监测站位 SGL14 各监测因子均满足海水水质第一类标准；测站位 SGL13、SGL16

各监测因子均满足海水水质第一类标准；测站位 SGL18、SGL18 除了无机磷满足海水水质第二类标准，其余各监测因子均满足海水水质第一类标准；测站位 SGL17、SGL20 无机磷满足海水水质第二类标准，其余各监测因子均满足海水水质第一类标准。

表 4.5.2-5 海水各监测站位各要素测试结果表

站位	层次	水温	盐度	pH	DO	COD	悬浮物	硫化	油类	硝酸盐	亚硝酸盐	氨	无机磷	活性硅酸盐	锌	镉	铅	铜	汞	砷
	m	℃			mg/L				μg/L											
SGL15	1.0	17.4	32.5	8.19	6.5	1.24	9.75	0.3	20.2	83.0	14.2	42.5	13.2	342	9.6	0.17	0.6	1.3	0.014	1.11
SGL15	22.6	17.7	32.6	8.11	7.0	1.20	9.98	<0.	—	82.6	12.7	65.0	8.4	213	6.1	0.09	0.2	1.5	0.019	1.08
SGL16	1.0	23.6	32.7	8.15	7.0	0.85	9.34	0.4	20.0	85.2	12.7	62.0	13.8	163	6.1	0.11	<0.	1.3	0.014	1.13
SGL16	10.0	21.4	32.8	8.08	7.0	1.02	9.49	0.3	—	82.2	11.6	35.6	11.3	200	2.9	<0.05	0.1	0.6	0.015	1.12
SGL16	23.0	20.7	32.8	8.11	6.8	0.73	9.34	0.2	—	59.7	6.8	48.9	7.6	193	4.7	0.18	<0.	0.6	0.014	1.08
SGL18	1.0	22.1	32.6	8.11	6.9	0.89	10.11	0.4	12.0	53.0	13.9	43.1	15.8	213	1.7	<0.05	0.3	0.9	0.019	1.03
SGL18	20.1	21.4	32.7	8.15	6.9	1.06	9.60	0.3	—	56.8	11.5	31.9	17.7	241	10.	0.08	0.4	1.1	0.015	1.18
SGL20	1.0	21.2	32.7	8.09	7.1	0.76	9.00	0.3	10.1	52.5	12.5	58.4	20.8	238	10.	0.06	0.2	0.8	0.017	1.24
SGL20	14.5	21.2	32.9	8.09	7.1	0.73	9.92	<0.	—	51.4	16.2	22.2	29.6	211	9.8	0.08	<0.	0.6	0.017	1.20
SGL19	1.0	19.2	32.7	8.13	7.0	0.62	8.20	0.3	12.3	55.0	12.2	45.8	22.2	211	5.0	0.06	0.2	0.6	0.016	1.19
SGL19	12.5	17.2	32.7	8.19	6.9	0.64	8.62	<0.	—	49.2	15.1	46.3	19.4	215	5.8	0.12	0.3	0.5	0.018	1.17
SGL17	1.0	19.5	32.6	8.18	6.8	1.07	8.82	0.4	15.8	50.2	13.2	38.0	17.0	238	10.	0.18	0.4	1.0	0.012	1.06
SGL17	16.2	20.0	32.7	8.19	7.1	0.88	10.13	<0.	—	48.2	13.6	39.6	20.0	221	6.8	0.08	0.2	0.9	0.019	1.10
SGL08	1.0	22.0	32.8	8.11	6.8	1.60	9.72	0.4	9.4	50.2	13.0	46.8	13.6	182	6.2	<0.05	0.2	1.4	0.016	1.01
SGL08	15.5	20.2	32.8	8.08	6.7	1.38	11.82	0.3	—	50.7	12.1	31.6	12.2	257	4.6	<0.05	0.2	0.9	0.016	1.04

站位	层次	水温	盐度	pH	DO	COD	悬浮物	硫化	油类	硝酸盐	亚硝酸盐	氨	无机磷	活性硅酸盐	锌	镉	铅	铜	汞	砷
	m	℃			mg/L				μg/L											
SGL09	1.0	23.0	33.0	8.15	6.3	1.35	8.27	0.3	10.4	52.6	6.5	34.2	9.0	202	4.7	<0.05	0.2	0.7	0.015	1.03
SGL09	15.3	22.5	33.1	8.16	7.1	1.37	9.42	<0.	—	49.0	6.4	36.0	12.4	236	18.	<0.05	0.4	0.6	0.019	0.99
SGL10	1.0	22.8	33.0	8.11	7.1	1.86	10.58	0.4	15.5	51.3	5.6	33.1	18.3	217	5.3	<0.05	0.1	0.7	0.018	1.05
SGL10	15.8	22.3	33.1	8.15	6.7	1.94	9.31	<0.	—	56.6	5.1	43.8	8.7	262	3.6	<0.05	<0.	0.9	0.015	1.03
SGL14	1.0	22.9	33.1	8.04	6.8	1.24	6.31	0.2	14.7	54.2	2.7	27.2	11.3	114	5.1	<0.05	0.1	0.5	0.012	1.01
SGL14	10.0	20.6	33.2	8.11	6.9	1.28	7.17	<0.	—	63.0	2.4	33.9	9.0	120	3.9	0.06	0.3	0.7	0.017	0.98
SGL14	26.1	19.5	33.3	8.05	7.0	1.31	6.04	<0.	—	63.9	2.6	40.2	12.1	88.0	3.8	<0.05	0.1	0.7	0.011	1.02
SGL13	1.0	20.3	33.2	8.08	7.1	1.57	7.03	0.4	17.4	62.0	1.5	21.2	14.1	118	6.8	<0.05	0.1	0.6	0.015	0.94
SGL13	20.4	18.6	33.4	8.15	6.9	0.85	7.97	0.2	—	61.0	1.8	43.0	10.1	142	4.6	<0.05	0.1	0.7	0.016	0.96
SGL12	1.0	22.3	33.1	8.08	7.2	1.21	10.00	0.4	11.5	57.0	2.8	28.2	10.8	176	3.2	<0.05	0.2	0.7	0.016	0.98
SGL12	20.5	19.5	33.2	8.07	7.0	0.70	10.19	0.3	—	56.7	4.2	24.0	12.2	175	4.8	<0.05	0.2	0.9	0.014	0.99
SGL03	1.0	20.3	31.2	8.07	8.2	1.17	9.55	<0.	16.8	58.0	7.0	36.4	11.0	410	7.2	0.20	0.3	1.1	0.015	1.08
SGL01	1.0	21.2	32.3	8.16	7.9	0.73	10.02	0.3	9.8	55.2	6.5	33.2	10.1	447	6.8	0.45	0.3	1.0	0.015	1.13
SGL04	1.0	19.5	32.6	8.10	7.0	0.71	7.80	0.4	8.9	54.6	11.9	33.6	11.3	376	3.5	0.21	<0.	1.0	0.015	1.11
SGL04	10.1	21.2	32.7	8.12	7.1	0.90	6.88	0.2	—	52.2	13.2	34.3	10.4	393	3.8	0.24	0.5	1.4	0.015	1.06
SGL05	1.0	22.2	32.7	8.12	6.9	0.70	5.48	0.4	7.5	51.4	15.0	37.4	12.4	317	4.4	0.16	0.1	1.3	0.012	1.08

站位	层次	水温	盐度	pH	DO	COD	悬浮物	硫化	油类	硝酸盐	亚硝酸盐	氨	无机磷	活性硅酸盐	锌	镉	铅	铜	汞	砷
	m	℃			mg/L				μg/L											
SGL05	10.2	21.5	32.8	8.14	6.8	1.12	7.35	0.4	—	54.8	16.6	36.4	15.5	331	2.8	0.30	<0.	1.4	0.014	1.04
SGL06	1.0	22.4	32.7	8.11	7.1	0.63	12.10	<0.	7.5	61.7	10.7	52.8	9.3	365	7.0	0.14	<0.	1.6	0.015	1.06
SGL06	9.9	22.8	32.8	8.15	6.9	0.71	7.70	<0.	—	65.5	11.0	51.8	9.9	327	7.2	0.18	0.1	1.1	0.012	1.04
SGL02	1.0	22.3	32.4	8.05	7.6	1.29	10.07	<0.	6.6	58.9	3.2	20.6	6.2	464	5.1	0.06	0.2	0.9	0.014	1.09
SGL07	1.0	22.7	32.4	8.12	7.7	1.44	11.13	0.3	14.4	63.2	7.7	52.7	14.6	395	4.1	0.39	0.1	0.9	0.015	1.10
SGL11	1.0	22.6	32.6	8.04	7.1	0.49	9.93	0.3	20.0	60.2	12.9	67.9	10.4	350	7.0	0.13	0.3	0.9	0.013	1.10
SGL11	14.7	22.1	32.8	8.10	7.8	0.52	10.44	0.3	—	62.3	12.7	64.0	10.7	346	4.8	0.20	0.2	1.1	0.013	1.06
检出限			—	—	—	—	—	0.2	2.9	5.0	0.5	5.0	1.0	2.0	0.1	0.05	0.1	0.1	0.003	0.06

备注：油类仅采集表层。

表 4.5.2-6 海水执行第一类海水水质标准监测站位各要素标准指数

站位	油类	pH	DO	COD	硫化物	无机磷	锌	镉	铅	铜	汞	砷	无机氮
SGL01	0.2	0.32	0.33	0.37	0.02	0.67	0.34	0.45	0.37	0.2	0.3	0.06	0.47
SGL02	0.13	0.10	0.40	0.65	0.01	0.41	0.26	0.06	0.24	0.19	0.28	0.05	0.41
SGL05	0.15	0.06	0.60	0.46	0.02	0.93	0.18	0.23	0.12	0.28	0.26	0.05	0.53
SGL06	0.15	0.06	0.53	0.34	0.01	0.64	0.36	0.16	0.12	0.28	0.27	0.05	0.63
SGL09	0.21	0.01	0.67	0.68	0.01	0.71	0.58	0.02	0.33	0.14	0.34	0.05	0.46
SGL10	0.31	0.06	0.59	0.95	0.01	0.90	0.22	0.02	0.09	0.17	0.33	0.05	0.49
SGL11	0.40	0.23	0.34	0.25	0.02	0.70	0.30	0.17	0.34	0.21	0.26	0.05	0.70
SGL12	0.23	0.21	0.49	0.48	0.02	0.77	0.20	0.02	0.24	0.17	0.30	0.05	0.43
SGL15	0.40	0.00	0.65	0.61	0.01	0.72	0.39	0.13	0.47	0.28	0.33	0.05	0.75
超标站 位	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
超标率 (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

备注：在区域性监测中，检出率占样品频数的 1/2（包括 1/2）以上或不足 1/2 时，未检出部分分别取检出限的 1/2 和 1/4 量参与统计计算。

表 4.5.2-7 海水执行第二类海水水质标准监测站位各要素标准指数

站位	油类	pH	DO	COD	硫化物	无机磷	锌	镉	铅	铜	汞	砷	无机氮
SGL03	0.34	0.14	0.21	0.39	0.004	0.37	0.14	0.04	0.07	0.12	0.08	0.04	0.34

站位	油类	pH	DO	COD	硫化物	无机磷	锌	镉	铅	铜	汞	砷	无机氮
SGL04	0.18	0.22	0.49	0.27	0.01	0.36	0.07	0.05	0.11	0.12	0.08	0.04	0.50
超标站 位	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
超标率 (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

备注：在区域性监测中，检出率占样品频数的 1/2（包括 1/2）以上或不足 1/2 时，未检出部分分别取检出限的 1/2 和 1/4 量参与统计计算。

表 4.5.2-8 海水执行第三类海水水质标准监测站位各要素标准指数

站位	油类	pH	DO	COD	硫化物	无机磷	锌	镉	铅	铜	汞	砷	无机氮
SGL07	0.05	0.32	0.12	0.36	0.00	0.32	0.04	0.04	0.02	0.02	0.08	0.02	0.31
SGL08	0.03	0.30	0.45	0.37	0.004	0.43	0.05	0.01	0.02	0.02	0.08	0.02	0.39
超标站 位	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
超标率 (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

备注：在区域性监测中，检出率占样品频数的 1/2（包括 1/2）以上或不足 1/2 时，未检出部分分别取检出限的 1/2 和 1/4 量参与统计计算。

表 4.5.2-9 近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点各因子符合海水水质标准

站位	油类	pH	DO	COD	硫化物	无机磷	锌	镉	铅	铜	汞	砷	无机氮
SGL13	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类

站位	油类	pH	DO	COD	硫化物	无机磷	锌	镉	铅	铜	汞	砷	无机氮
SGL14	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
SGL16	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
SGL17	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
SGL18	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
SGL19	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
SGL20	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类

备注：监测站点中只有所有的层位都符合相应的标准类别才算该站点符合对应的标准类别。

4.5.3 海洋沉积物质量现状调查与分析

4.5.3.1 海洋沉积物调查内容

海洋沉积物：粒度、pH、有机碳、硫化物、总汞、砷、铬、铜、锌、铅、镉、油类

4.5.3.2 海洋沉积物采样要求

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

样品的采集、贮存、运输、分析全过程必须严格按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）的有关要求进行；

表层沉积物表层样采（0~2）cm 沉积物，使用抓斗式采泥器采集；

对无法现场分析的样品，按《海洋监测规范》的要求加固定剂后带回实验室分析。

4.5.3.3 海洋沉积物分析方法

海洋沉积物监测项目分析方法具体见下表。

表 4.5.3-1 海洋沉积物监测项目分析方法

项目	分析方法	检出限 ($\mu\text{g/g}$)	执行标准	分析仪器
粒度	6.3.2.1 筛析法	/	《海洋调查规范第 8 部分：海洋地质地球物理调查》（GB12763.8-2007）	TopSizer 激光粒度分析仪 /336160096
	6.3.2.2 沉析法			BS224S 电子天平/23590378
	6.3.2.3 激光法			PHS-3F 实验室 pH 计 /6008170018060129
pH	6.7.2pH 值测定（电位法）	/		
含水率	19 重量法	/	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 （GB17378.5-2007） 7	BS224S 电子天平/23590378
有机碳	18.1 重铬酸钾氧化—还原容量法	/		数显滴定仪/11L12768、 BS224S 电子天平/23590378
硫化物	17.3 碘量法	4.0		滴定管/CSS-DDG-003、 BS224S 电子天平/23590378
总汞	5.1 原子荧光法	0.002		AFS-8330 原子荧光光度计 /8330-1304084Z9
砷	11.1 原子荧光法	0.06		
锌	9 火焰原子吸收分光光度法	6.0×10^{-6}		
铜	6.1 无火焰原子吸收分光光度法	2.0×10^{-6}		
铅	7.1 无火焰原子吸收分光光度法	1.0×10^{-6}		
镉	8.1 无火焰原子吸收分光光度法	0.04×10^{-6}		AASZEEnit700P 原子吸收分光光度计 /150Z7P0379

项目	分析方法	检出限 ($\mu\text{g/g}$)	执行标准	分析仪器
铬	10.1 无火焰原子吸收分光光度法	2.0×10^{-6}		
油类	13.2 紫外分光光度法	3.0		UV-2800 紫外可见分光光度计/SQU1411011、BS224S 电子天平/23590378

4.5.3.4 海洋沉积物评价方法

沉积物评价采用单项分标准指数法，计算公式与水质评价的一般计算公式相同。

4.5.3.5 海洋沉积物评价因子及评价标准

海洋沉积物质量评价因子包括有机碳、总汞、铜、锌、铅、镉、铬、砷、油类、硫化物等10项。

排污口所在地附近近岸海域环境功能区划覆盖的监测站点沉积物按照近岸海域相应标准执行；对近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点，沉积物直接按照现状监测结果对标。沉积物执行标准按照各类水质水质评价标准，相应提高一级进行评价，最高一级。各调查站位的评价执行标准如表 4.5.3-2 所示，各评价因子的评价标准值列于表 4.5.3-3。

表 4.5.3-2 各调查站位海洋沉积物执行标准

站位	所属功能区（代码）	海洋环境保护执行海洋沉积物标准要求
SGL4	白沙湖养殖功能区（411a）	海洋沉积物质量一类标准
SGL7	汕尾新港区港口功能区（411c）	海洋沉积物质量二类
SGL1、SGL6、SGL9、SGL11、SGL12	碣石湾浅海渔业功能区（412）	海洋沉积物质量一类
SGL14、SGL17、SGL20	/	/

表 4.5.3-3 海洋沉积物质量标准（干重）

序号	项目	指标		
		第一类	第二类	第三类
1	镉 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.50	1.50	5.00
2	铅 ($\times 10^{-6}$) \leq	60.0	130.0	250.0
3	锌 ($\times 10^{-6}$) \leq	150.0	350.0	600.0
4	铜 ($\times 10^{-6}$) \leq	35.0	100.0	200.0
5	铬 ($\times 10^{-6}$) \leq	80.0	150.0	270.0
6	砷 ($\times 10^{-6}$) \leq	20.0	65.0	93.0
7	有机碳 ($\times 10^{-6}$) \leq	2.0	3.0	4.0
8	硫化物 ($\times 10^{-6}$) \leq	300.0	500.0	600.0

序号	项目	指标		
		第一类	第二类	第三类
9	石油类 ($\times 10^{-6}$) \leq	500.0	1000.0	1500.0
10	总汞 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.20	0.50	1.00

4.5.3.6 海洋沉积物调查与评价结果

调查结果见表 4.5.3-4，评价结果见表 4.5.3-4~至表 4.5.3-8。

由表可知，近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点均满足相应近岸海域功能区沉积物的标准限值要求，近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点海洋沉积物均满足第一类标准限值要求。

表 4.5.3-4 海洋沉积物各监测站位各要素测试结果表

站位	层次	pH	有机碳	油类	硫化物	锌	铜	铅	镉	铬	汞	砷
	(cm)		($\times 10^{-2}$)	($\times 10^{-6}$)								
SGL20	0~2	8.16	0.77	107	24.3	129	17.7	34.5	<0.04	55.7	0.049	9.90
SGL17	0~2	8.00	1.12	115	51.3	129	18.1	37.2	<0.04	59.0	0.044	9.40
SGL09	0~2	7.85	0.90	39.4	44.0	124	16.7	30.5	<0.04	51.4	0.055	18.2
SGL14	0~2	8.09	0.55	18.9	49.8	90.1	13.3	23.5	<0.04	38.4	0.025	5.34
SGL12	0~2	7.75	0.81	29.6	52.6	112	15.1	30.4	<0.04	44.0	0.040	7.27
SGL01	0~2	7.72	0.84	277	193	107	15.0	29.9	<0.04	37.6	0.043	8.45
SGL04	0~2	7.95	1.03	123	46.7	124	16.6	33.7	<0.04	47.1	0.056	8.40
SGL06	0~2	7.68	1.23	234	78.8	142	17.8	37.0	<0.04	59.3	0.053	5.57
SGL07	0~2	7.65	0.53	84.8	164	87.8	12.3	36.5	<0.04	22.6	0.021	2.67
SGL11	0~2	8.14	0.38	10.3	16.2	39.1	9.5	22.2	<0.04	12.7	0.009	6.74
检出限		—	0.03	2.9	4.0	6.0	0.5	1.0	0.04	2.0	0.006	0.12

表 4.5.3-5 海洋沉积物各监测站位各要素测试结果表

站位	层次	pH	有机碳	油类	硫化物	锌	铜	铅	镉	铬	汞	砷
	(cm)		($\times 10^{-2}$)	($\times 10^{-6}$)								
SGL20	0~2	8.16	0.77	107	24.3	129	17.7	34.5	<0.04	55.7	0.049	9.90
SGL17	0~2	8.00	1.12	115	51.3	129	18.1	37.2	<0.04	59.0	0.044	9.40
SGL09	0~2	7.85	0.90	39.4	44.0	124	16.7	30.5	<0.04	51.4	0.055	18.2
SGL14	0~2	8.09	0.55	18.9	49.8	90.1	13.3	23.5	<0.04	38.4	0.025	5.34

站位	层次	pH	有机碳	油类	硫化物	锌	铜	铅	镉	铬	汞	砷
	(cm)		($\times 10^{-2}$)	($\times 10^{-6}$)								
SGL12	0~2	7.75	0.81	29.6	52.6	112	15.1	30.4	<0.04	44.0	0.040	7.27
SGL01	0~2	7.72	0.84	277	193	107	15.0	29.9	<0.04	37.6	0.043	8.45
SGL04	0~2	7.95	1.03	123	46.7	124	16.6	33.7	<0.04	47.1	0.056	8.40
SGL06	0~2	7.68	1.23	234	78.8	142	17.8	37.0	<0.04	59.3	0.053	5.57
SGL07	0~2	7.65	0.53	84.8	164	87.8	12.3	36.5	<0.04	22.6	0.021	2.67
SGL11	0~2	8.14	0.38	10.3	16.2	39.1	9.5	22.2	<0.04	12.7	0.009	6.74
检出限		—	0.03	2.9	4.0	6.0	0.5	1.0	0.04	2.0	0.006	0.12

表 4.5.3-6 海洋沉积物执行第一类标准各监测站位各要素标准指数

站位	层次	有机碳	油类	硫化物	锌	铜	铅	镉	铬	汞	砷
SGL09	0~2	0.45	0.08	0.15	0.83	0.48	0.51	0.04	0.64	0.28	0.91
SGL12	0~2	0.41	0.06	0.18	0.75	0.43	0.51	0.04	0.55	0.20	0.36
SGL01	0~2	0.42	0.55	0.64	0.71	0.43	0.50	0.04	0.47	0.22	0.42
SGL04	0~2	0.52	0.25	0.16	0.83	0.47	0.56	0.04	0.59	0.28	0.42
SGL06	0~2	0.62	0.47	0.26	0.95	0.51	0.62	0.04	0.74	0.27	0.28
SGL11	0~2	0.19	0.02	0.05	0.26	0.27	0.37	0.04	0.16	0.05	0.34
超标站位 (个)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
超标率 (%)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

备注：未检出时，按检出限一半进行取值计算。

表 4.5.3-7 海洋沉积物执行第二类标准各监测站位各要素标准指数

站位	层次	有机碳	油类	硫化物	锌	铜	铅	镉	铬	汞	砷
SGL07	0~2	0.18	0.08	0.33	0.25	0.12	0.28	0.01	0.15	0.04	0.04
超标站位 (个)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
超标率 (%)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

备注：未检出时，按检出限一半进行取值计算。

表 4.5.3-8 近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点各因子符合海洋沉积物质量标准

站位	有机碳	油类	硫化物	锌	铜	铅	镉	铬	汞	砷
SGL14	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类

站位	有机碳	油类	硫化物	锌	铜	铅	镉	铬	汞	砷
SGL17	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
SGL20	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类

4.5.4 洋生物体质量现状调查与分析

4.5.4.1 海洋生物体质量调查内容

海洋生物体质量：铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、石油烃。

4.5.4.2 海洋生物体质量采样要求

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

4.5.4.3 海洋生物体质量分析方法

海洋生物体质量监测项目分析方法具体见下表。

表 4.5.4-1 海洋生物体质量分析方法

调查项目	分析方法	检出限	执行标准	分析仪器/出厂编号
锌	9.1 火焰原子吸收分光光度法	0.4×10^{-6}	《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》 GB17378.6-2007	AASZEEnit700P 原子吸收分光光度计/150Z7P0379
铜	6.1 无火焰原子吸收分光光度法	0.4×10^{-6}		
铅	7.1 无火焰原子吸收分光光度法	0.04×10^{-6}		
镉	8.1 无火焰原子吸收分光光度法	0.005×10^{-6}		
铬	10.1 无火焰原子吸收分光光度法	0.04×10^{-6}		AFS-8330 原子荧光光度计 /8330-1304084Z9
总汞	5.1 原子荧光法	0.002×10^{-6}		
砷	11.1 原子荧光法	0.06×10^{-6}		
石油烃	13 荧光分光光度法	0.2×10^{-6}		RF-5301PC 荧光分光光度计 /A40194702535SA

4.5.4.4 海洋生物体质量评价方法

生物体质量评价采用单项分标准指数法，计算公式与水质评价的一般计算公式相同。

4.5.4.5海洋生物体质量评价因子及评价标准

(1) 评价因子

海洋生物质量评价因子：铜、铅、锌、镉、总汞、砷、石油烃等 7 项。

(2) 评价标准

软体动物（非双壳贝类）、鱼类、甲壳类的评价标准采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境（HJ 1409—2025）》中“表 C.1 其他海洋生物质量参考值（鲜重）”相关标准值，具体指标见下表。

表 4.5.4-2 其他海洋海洋生物参考值（单位：mg/kg）

（《环境影响评价技术导则 海洋生态环境(HJ 1409—2025)》表 C.1）

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

4.5.4.6海洋生物体质量调查与评价结果

调查结果见表 4.5.4-3，评价结果见表 4.5.4-4。

由表可知，项目所在海区鱼类、甲壳类海洋生物体质量中锌、镉、铅、铜、总汞、除 SGL01 站位的砷和石油烃单项标准指数均大于 1，超过了相应标准，其余各因子单项标准指数均小于 1，满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境(HJ 1409—2025)》中“表 C.1 其他海洋生物质量参考值（鲜重）”相关标准值。其余各因子，均符合相关评价标准。

表 4.5.4-3 海洋生物体质量测试结果表

序号	站位	类别	名称	锌	铜	铅	镉	铬	总汞	砷	石油烃
				($\times 10^{-6}$)							
1	SGL01	甲壳类	红星梭子蟹	22.9	11.1	0.75	0.170	<0.04	0.012	4.62	25.7
2	SGL16	鱼类	龙头鱼	3.9	<0.4	0.39	<0.005	0.07	0.008	0.49	16.8
3	SGL17	鱼类	大头白姑鱼	3.9	<0.4	0.79	<0.005	0.04	0.005	0.67	15.3

序号	站位	类别	名称	锌	铜	铅	镉	铬	总汞	砷	石油烃
				(×10 ⁻⁶)							
4	SGL20	鱼类	龙头鱼	3.9	<0.4	0.37	<0.005	0.14	0.004	0.42	9.6
检出限				0.4	0.4	0.04	0.005	0.04	0.002	0.06	0.2

表 4.5.4-4 海洋生物体质量标准指数

序号	站位	类别	名称	锌	铜	铅	镉	铬	总汞	砷	石油烃
1	SGL01	甲壳类	红星梭子蟹	0.15	0.11	0.38	0.09	—	0.06	4.62	1.29
2	SGL16	鱼类	龙头鱼	0.10	0.01	0.20	0.004	—	0.03	0.49	0.84
3	SGL17	鱼类	大头白姑鱼	0.10	0.01	0.40	0.004	—	0.02	0.67	0.77
4	SGL20	鱼类	龙头鱼	0.10	0.01	0.19	0.004	—	0.01	0.42	0.48
超标数量 (个)				0	0	0	0	—	0	1	1
超标率 (%)				0.0	0.0	0.0	0.0	—	0.0	25.0	25.0

备注：“—”表示无相应评价标准；结果为未检出的，按检出限的一半进行计算。

4.5.5 海洋生态环境现状调查与分析

4.5.5.1 海洋生物生态调查内容

海洋生物生态：叶绿素 a 和初级生产力、粪大肠杆菌、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物、鱼类浮游生物（鱼卵仔稚鱼）、潮间带生物。

4.5.5.2 海洋生物生态采样要求

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

样品的采集、贮存、运输、分析全过程必须严格按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）的有关要求进行；

采样层次：叶绿素 a 采集与水质样品同步采集，采样层次与水质采样要求一致。

粪大肠菌群：采集表层海水样品。采样前需将采样瓶进行灭菌处理（121℃ 经 15min 高压灭菌），瓶口用铝箔或厚的牛皮纸包裹，并用绳子将瓶顶和瓶颈裹好；开瓶盖时要连同铝箔或牛皮纸一起拿开，并迅速将采集的水样品转移至无菌瓶内，以免沾污。水样不少于 100mL，水样瓶内要留下足够的空间以备在检验前摇荡混匀。

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

种类鉴定和计数。

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

大型底栖生物（定量和定性）：定量分析样品利用抓斗式采泥器（ 0.05m^2 ）采集，每站采集至少 3 斗沉积物样品后，置于 0.5mm 筛网中，用海水冲洗后收集生物样品，用 5%福尔马林溶液固定，分瓶编号登记，带回实验室种类鉴定、计数、称重；定性分析样品利用阿氏拖网采集，每站拖网时间为 15min，船速为 2kn 左右，深水拖网时可适当延长时间，样品装袋冷冻保存。分析其种类组成、数量分布、主要优势种的生物量和栖息密度，并提供其种类名录。

潮间带生物（定量和定性）：本次潮间带生物调查断面主要分布在砂质岸滩上，在大潮期间开展样品采集。根据现场潮带划分，在各断面的高潮带、中潮带和低潮带分别采集 1 个定性样品，在各断面的高潮带布设 2 站，中潮带布设 3 站，低潮带布设 2 站，每站随机布设 4 个样方使用定量框（ $25\text{cm}\times 25\text{cm}\times 30\text{cm}$ ）进行定量样品采集。采集样品用 5%的甲醛固定，带回实验室进行种类分析、栖息密度、生物量计算并分析其分布特征。定性采样尽量搜集齐全定量采样站位周围出现的动物、植物，样品冷冻保存后带回实验室种类鉴定、计数。

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

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

对无法现场分析的样品，按《海洋监测规范》的要求加固定剂后带回实验室分析。

4.5.5.3 海洋生物生态分析方法

海洋生物生态分析方法见下表。

表 4.5.5-1 海洋生物项目分析方法

项目	检测方法	执行标准	仪器设备	
叶绿素-a	8.2 分光光度法	《海洋监测规范第7部分：近海污染生态调查和生物监测》 GB17378.7-2007	UV-2800 紫外可见分光光度计 /SQU1411011	
初级生产力	根据叶绿素 a 同化系数换算		/	
浮游植物	5 浮游生物生态调查		PrimoStar 显微镜/3150000220	
浮游动物			LEICAM165C 荧光体视显微镜/5865687	
大型底栖生物	6 大型底栖生物调查		MP2002 电子天平/SHP0100278828	
潮间带生物	7 潮间带生物调查		OLYMPUSSZ2-ILST 显微镜/7D11885	
			MP2002 电子天平/SHP0100278828	
粪大肠菌群	9.1 发酵法		GB17378.7-2007/9.1	SPX-80B 生化培养箱/20031427
鱼类浮游生物	9 鱼类浮游生物调查		《海洋调查规范第6部分：海洋生物调查》 GB/T12763.6-2007	OLYMPUSSZ2-ILST 显微镜/7D11885
游泳动物	14 游泳动物调查			OLYMPUSSZ2-ILST 显微镜/7D11885
		MP2002 电子天平/SHP0100278828		

4.5.5.4 海洋生物生态评价标准

根据《海水水质标准》(GB3097-1997), 对粪大肠菌群的调查情况进行评价。

4.5.5.5 海洋生物生态现状

4.5.5.5.1 粪大肠菌群

12 个调查站位粪大肠菌群密度均小于 20 个/L, 满足《海水水质标准》(GB3097-1997) 中供人生食的贝类增殖殖水质要求 (≤ 140 个/L), 标明海水水质良好。

4.5.5.5.2 叶绿素 a 和初级生产力

本次调查共采集 20 个站位的叶绿素 a 样品。各站位表层海水中叶绿素 a 含量为 (1.35~5.85) mg/m^3 , 均值为 2.65 mg/m^3 ; 中层海水中叶绿素 a 含量为 (1.99~2.02) mg/m^3 , 均值为 2.01 mg/m^3 ; 底层海水中叶绿素 a 含量为 (0.94~8.22) mg/m^3 , 均值为 2.69 mg/m^3 。整体看来, 海水中叶绿素 a 含量表现为: 底层>表层。

各站位初级生产力范围为 (148.73~832.35) $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, 均值为 312.39 $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。见下表。

表 4.5.5-2 各站位叶绿素 a 含量及初级生产力

站位	叶绿素 (mg/m^3)				透明度 (m)	初级生产力 ($\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$)
	表层	中层	底层	均值		
SGL16	2.46	1.99	2.36	2.10	2.0	309.35

站位	叶绿素 (mg/m ³)				透明度 (m)	初级生产力 (mg·C/(m ² ·d))
	表层	中层	底层	均值		
SGL14	2.06	2.02	0.94	1.62	2.9	340.42
SGL15	2.67	—	2.61	2.87	1.8	390.20
SGL18	2.25	—	2.07	2.27	2.5	194.11
SGL20	1.88	—	2.03	3.43	1.9	832.35
SGL19	1.68	—	1.85	1.47	2.2	207.33
SGL17	2.04	—	1.70	6.94	2.0	276.61
SGL08	2.38	—	2.17	2.31	1.5	438.64
SGL09	2.29	—	2.41	1.85	2.5	193.81
SGL10	1.90	—	2.12	2.93	2.5	193.63
SGL13	1.35	—	1.73	1.29	2.5	576.45
SGL12	1.46	—	0.99	1.35	2.4	148.73
SGL04	5.85	—	5.18	8.00	1.2	395.79
SGL05	3.10	—	8.22	1.77	1.4	193.98
SGL06	3.88	—	4.22	5.08	1.3	251.75
SGL11	2.47	—	2.48	2.16	1.5	474.54
SGL02	2.93	—	—	2.93	1.0	175.62
SGL07	2.92	—	—	2.92	1.6	280.04
SGL03	3.68	—	—	3.68	0.8	176.46
SGL01	3.67	—	—	3.67	0.9	197.98
最小值	1.35	1.99	0.94	1.29	0.8	148.73
最大值	5.85	2.02	8.22	8.00	2.9	832.35
均值	2.65	2.01	2.69	3.03	1.8	312.39

4.5.5.5.3浮游植物

(1) 种类组成

调查中，共鉴定出 4 门 95 种（含变种、变型），详见附录I。其中，硅藻种类最多，72 种，占总种类数的 75.79%；甲藻 19 种，占总种类数的 20.00%，金藻 2 种，蓝藻 2 种。

(2) 种类数

调查中，各站位浮游植物种类数的变化范围为 24~48，平均每个站位的种类数为 34 种，最

大值出现在 SGL14 站位，最小值出现在 SGL08 站位，见表 4.5.5-3。

(3) 密度

调查中，各站位浮游植物细胞密度的变化范围为 $(24.52 \sim 403.71) \times 10^3 \text{cell/m}^3$ ，平均每个站位的浮游植物细胞密度为 $99.94 \times 10^3 \text{cell/m}^3$ ，最大值出现在 SGL01 站位，最小值出现在 SGL16 站位，见下表。

表 4.5.5-3 各站位浮游植物主要生态参数

站位	细胞密度 ($\times 10^3 \text{cell/m}^3$)	种类数 S	单纯度 C	多样性指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d
SGL01	403.71	38	0.25	2.96	0.56	1.99
SGL04	160.02	32	0.21	3.02	0.60	1.79
SGL06	85.45	27	0.34	2.72	0.57	1.59
SGL07	70.71	26	0.19	3.16	0.67	1.55
SGL08	32.58	24	0.14	3.40	0.74	1.53
SGL09	74.75	36	0.11	3.95	0.76	2.16
SGL11	31.53	30	0.12	3.76	0.77	1.94
SGL12	92.26	42	0.20	3.61	0.67	2.49
SGL14	117.71	48	0.08	4.27	0.76	2.79
SGL16	24.52	32	0.10	3.94	0.79	2.13
SGL17	28.24	33	0.08	4.24	0.84	2.16
SGL20	77.79	35	0.21	3.39	0.66	2.09
最小值	24.52	24	0.08	2.72	0.56	1.53
最大值	403.71	48	0.34	4.27	0.84	2.79
均值	99.94	34	0.17	3.54	0.70	2.02

(4) 优势种

调查结果显示：浮游植物优势种共 7 种，硅藻 5 种，甲藻 2 种。中肋骨条藻(*Skeletonemacostatum*) 为调查海区的第一优势种，见下表。

表 4.5.5-4 浮游植物优势种及优势特征

序号	类群	中文名	拉丁名	平均密度 ($\times 10^3 \text{cell/m}^3$)	优势度 Y	出现频率 %
1	硅藻	中肋骨条藻	<i>Skeletonemacostatum</i>	32.03	0.294	91.67

序号	类群	中文名	拉丁名	平均密度 ($\times 10^3 \text{ cell/m}^3$)	优势度 Y	出现频率 %
2	硅藻	菱形海线藻	<i>Thalassionemanitzschioides</i>	13.13	0.131	100
3	甲藻	勇士鳍藻	<i>Dinophysismiles</i>	6.51	0.065	100
4	硅藻	钟形中鼓藻	<i>Bellerocheahorologicalis</i>	6.70	0.061	91.67
5	硅藻	柔弱菱形藻	<i>Nitzschiadelicatissima</i>	5.49	0.046	83.33
6	硅藻	洛氏角毛藻	<i>Chaetoceroslorenzianus</i>	3.97	0.033	83.33
7	甲藻	夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>	2.31	0.023	100

(5) 生态参数

调查海域浮游植物单纯度的变化范围为 0.08~0.34，均值为 0.17；多样性指数的变化范围为 2.72~4.27，均值为 3.54；均匀度的变化范围为 0.56~0.84，均值为 0.70；丰富度的变化范围为 1.53~2.79，均值为 2.02，见表 4.5.5-3。

4.5.5.5.4 浮游动物

(1) 种类组成

浮游动物经鉴定共有 61 种（包括属以上），分类学上隶属于 12 个类群，详见附录 II。此次调查中，桡足类最多，19 种，占总种类数的 31.15%；水母类 9 种，占总种类数的 14.75%；被囊类 6 种，毛颚类 3 种，枝角类、介形类各 2 种，原生动物、多毛类、樱虾类、翼足类、异足类各 1 种。共鉴定浮游幼体（包括鱼卵、仔稚鱼）15 种。

(2) 种类数

调查中，各站位浮游动物种类数的变化范围为 26~45，平均每个站位的种类数为 35 种，最大值出现在 SGL14 站位，最小值出现在 SGL07 站位，见下表。

(3) 密度

调查中，各站位浮游动物总密度的变化范围为 (43.51~626.83) ind./m³，平均每个站位的浮游动物密度为 235.32 ind./m³，最大值出现在 SGL12 站位，最小值出现在 SGL07 站位，见下表。

(4) 生物量

调查中，各站位浮游动物生物量的变化范围为 (43.21~273.91) mg/m³，均值为 128.44 mg/m³。最大值出现在 SGL16 站位，最小值出现在 SGL17 站位，具体见下表。

表 4.5.5-5 各站位浮游动物主要生态参数

站位	总密度 (ind./m ³)	种类数 S	单纯度 C	多样性 指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d	生物量 (mg/m ³)
SGL16	469.78	38	0.16	3.59	0.68	4.17	273.91
SGL20	116.55	28	0.14	3.30	0.69	3.93	103.45
SGL17	106.79	31	0.09	3.88	0.78	4.45	43.21
SGL08	265.81	35	0.11	3.75	0.73	4.22	106.45
SGL09	129.74	38	0.06	4.36	0.83	5.27	52.29
SGL14	230.08	45	0.07	4.34	0.79	5.61	93.87
SGL12	626.83	40	0.07	4.33	0.81	4.20	175.61
SGL01	219.44	32	0.12	3.76	0.75	3.99	92.59
SGL04	141.58	36	0.10	3.96	0.77	4.90	79.21
SGL06	379.80	36	0.08	4.09	0.79	4.08	166.67
SGL07	43.51	26	0.10	3.99	0.86	4.43	207.79
SGL11	93.88	34	0.07	4.17	0.82	5.04	146.26
最小值	43.51	26	0.06	3.30	0.68	3.93	43.21
最大值	626.83	45	0.16	4.36	0.86	5.61	273.91
均值	235.32	35	0.10	3.96	0.78	4.52	128.44

(5) 优势种

浮游动物优势种共 12 种（类）。其中，桡足类 7 种，原生动物、介形类、毛颚类、樱虾类、浮游幼体各 1 种。亚强次真哲水蚤（*Subeucalanus subcrassus*）为调查海区第一优势种。见下表。

表 4.5.5-6 浮游动物优势种及优势特征

序号	中文名	拉丁名	平均密度 (ind./m ³)	优势度 Y	出现频率%
1	亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>	30.94	0.132	100
2	桡足类幼体	Copepodarva	28.21	0.120	100
3	小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>	21.59	0.092	100
4	中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i>	16.50	0.070	100
5	普通波水蚤	<i>Undinula vulgaris</i>	17.31	0.067	91.67
6	百陶箭虫	<i>Sagittabedoti</i>	13.23	0.056	100
7	驼背大眼水蚤	<i>Farranulagibbula</i>	12.04	0.051	100
8	伯氏平头水蚤	<i>Candacia bradyi</i>	11.91	0.042	83.33

序号	中文名	拉丁名	平均密度 (ind/m ³)	优势度 Y	出现频率%
9	尖尾海萤	<i>Cypridina acuminata</i>	8.90	0.038	100
10	丹氏厚壳水蚤	<i>Scolecithrix danae</i>	6.84	0.022	75.00
11	中型莹虾	<i>Lucifer intermedius</i>	4.81	0.020	100
12	夜光虫	<i>Noctiluca scintillans</i>	4.71	0.020	100

(6) 生态参数

调查中，各站位浮游动物单纯度的变化范围为 0.06~0.16，均值为 0.10；多样性指数的变化范围为 3.30~4.36，均值为 3.96；均匀度的变化范围为 0.68~0.86，均值为 0.78；丰富度的变化范围为 3.93~5.61，均值为 4.52，具体见表 4.5.5-5。

4.5.5.5.5 大型底栖生物

(1) 种类组成

在定性、定量样品分析中，调查海域共捕获底栖生物 8 大类 53 种，详见附录 III。其中，节肢动物 17 种，软体动物、脊索动物各 12 种，环节动物 6 种，棘皮动物、纽形动物各 2 种，刺胞动物、蠕虫动物各 1 种。

(2) 生物量与栖息密度

调查海域底栖生物各站位定量样品分析中，平均生物量为 25.74g/m²，组成以蠕虫动物为主，其中，蠕虫动物>软体动物>棘皮动物>节肢动物>环节动物>纽形动物>脊索动物。平均栖息密度为 42.2ind./m²，组成以棘皮动物、蠕虫动物为主，其中，棘皮动物=蠕虫动物>环节动物>节肢动物>软体动物>脊索动物=纽形动物。见下表。

表 4.5.5-7 各站位底栖生物的生物量 (g/m²) 和栖息密度 (ind./m²)

站位	SGL16	SGL20	SGL17	SGL08	SGL09	SGL14	均值
栖息密度	26.8	33.3	26.7	20.0	73.3	13.4	
生物量	4.60	1.80	15.93	2.20	48.20	12.80	
站位	SGL12	SGL01	SGL04	SGL06	SGL07	SGL11	42.2
栖息密度	26.6	46.8	46.7	66.7	6.7	120.0	
生物量	8.00	45.40	71.60	56.40	0.40	41.60	

表 4.5.5-8 底栖生物各类群平均生物量 (g/m²) 和栖息密度 (ind./m²) 及其所占百分比

类群	棘皮动物	节肢动物	环节动物	软体动物	脊索动物	纽形动物	昆虫动物	合计
平均 栖息密度	14.4	3.2	5.5	2.3	1.2	1.2	14.4	42.2
	34.12%	7.58%	13.03%	5.45%	2.84%	2.84%	34.12%	100%
平均 生物量	3.85	1.83	1.18	5.82	1.05	1.15	10.86	25.74
	14.96%	7.11%	4.58%	22.61%	4.08%	4.47%	42.19%	100%

(3) 优势种

调查海域底栖生物各站位定性样品分析中,底栖生物优势种共 10 种。其中,节肢动物 6 种,脊索动物 3 种,软体动物 1 种。关公蟹属 (*Dorippesp.*) 为调查海区第一优势种。见下表。

表 4.5.5-9 底栖生物优势种及优势特征

序号	中文名	拉丁名	平均数量 (ind.)	优势度 Y	出现频率 %
1	关公蟹属	<i>Dorippesp.</i>	3	0.136	100
2	矛形梭子蟹	<i>Portunushastatoides</i>	4	0.124	83.33
3	银姑鱼	<i>Pennahiaargentatus</i>	2	0.042	58.33
4	矛尾鱼	<i>Chaeturichthysstigmatias</i>	1	0.042	75.00
5	直额蟳	<i>Charybdistruncata</i>	2	0.041	50.00
6	红星梭子蟹	<i>Portunussanguinolentus</i>	1	0.039	83.33
7	断脊小口虾蛄	<i>Oratosquillinainterrupta</i>	2	0.037	58.33
8	黑斑口虾蛄	<i>Oratosquillakempi</i>	1	0.031	66.67
9	龙头鱼	<i>Harpodonnehereus</i>	1	0.022	41.67
10	棒锥螺	<i>Turritellabacillum</i>	1	0.021	41.67

(4) 生态参数

调查海域底栖生物各站位定性样品分析中,调查海域底栖生物单纯度的变化范围为 0.09~0.22,均值为 0.13;多样性指数的变化范围为 2.68~3.63,均值为 3.22;均匀度的变化范围为 0.85~0.98,均值为 0.91;丰富度的变化范围为 1.85~3.00,均值为 2.31,见下表。

表 4.5.5-10 各站位底栖生物主要生态参数

站位	数量	种类数 S	单纯度 C	多样性 指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d
SLG16	40	14	0.12	3.40	0.89	2.44

站位	数量	种类数 S	单纯度 C	多样性 指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d
SLG20	36	15	0.11	3.49	0.89	2.71
SLG17	42	13	0.14	3.21	0.87	2.23
SLG08	19	10	0.12	3.18	0.96	2.12
SLG09	17	10	0.11	3.26	0.98	2.20
SLG14	16	13	0.09	3.63	0.98	3.00
SLG12	19	12	0.11	3.41	0.95	2.59
SLG01	25	11	0.14	3.14	0.91	2.15
SLG04	20	9	0.22	2.68	0.85	1.85
SLG06	17	9	0.17	2.85	0.90	1.96
SLG07	24	12	0.12	3.29	0.92	2.40
SLG11	27	11	0.15	3.05	0.88	2.10
最小值	16	9	0.09	2.68	0.85	1.85
最大值	42	15	0.22	3.63	0.98	3.00
均值	25	12	0.13	3.22	0.91	2.31

4.5.5.5.6潮间带生物

(1) 种类组成

本次潮间带生物监测定性、定量样品经鉴定共有 3 门 9 种，详见附录 IV。种类组成以软体动物为主，5 种，节肢动物 3 种，环节动物 1 种。

(2) 生物量和栖息密度

定量调查中，平均栖息密度为 4.3ind./m²，软体动物最高，为 3.3ind./m²，节肢动物、环节动物均为 0.5ind./m²；平均生物量为 6.30g/m²，软体动物最高，为 5.91g/m²，节肢动物为 0.37g/m²，环节动物为 0.02g/m²。水平分布上，潮间带断面生物栖息密度、生物量均表现为 SC02>SC03>SC01；垂直分布上，潮间带生物栖息密度表现为中潮带>低潮带>高潮带，生物量表现为低潮带>中潮带>高潮带。见表 4.5.5-12。

表 4.5.5-11 各断面潮间带生物栖息密度(ind./m²)和生物量(g/m²)的水平分布

断面	项目	软体动物	节肢动物	环节动物	合计
SC01	栖息密度	0.0	1.6	1.3	2.9
	生物量	0.00	1.12	0.07	1.18

断面	项目	软体动物	节肢动物	环节动物	合计
SC02	栖息密度	6.0	0.0	0.0	6.0
	生物量	12.17	0.00	0.00	12.17
SC03	栖息密度	4.0	0.0	0.0	4.0
	生物量	5.55	0.00	0.00	5.55
均值	栖息密度	3.3	0.5	0.5	4.3
	生物量	5.91	0.37	0.02	6.30

表 4.5.5-12 潮间带生物栖息密度(ind./m²)和生物量(g/m²)的垂直分布

潮带	项目	软体动物	节肢动物	环节动物	合计
高潮带	栖息密度	0.0	0.7	0.7	1.3
	生物量	0.00	0.30	0.04	0.34
中潮带	栖息密度	6.7	0.9	0.0	7.6
	生物量	6.84	0.82	0.00	7.66
低潮带	栖息密度	3.3	0.0	0.7	4.0
	生物量	10.87	0.00	0.03	10.90
均值	栖息密度	3.3	0.5	0.5	4.3
	生物量	5.91	0.37	0.02	6.30

(3) 优势种

定性调查中，监测区域潮间带生物的优势种共 3 种。其中，软体动物 2 种，节肢动物 1 种。楔形斧蛤 (*Donaxcuneatus*) 为该调查区域绝对优势种。见下表。

表 4.5.5-13 潮间带生物优势种及优势度

序号	中文名	拉丁名	平均数量 (ind.)	优势度 Y	出现频率 %
1	楔形斧蛤	<i>Donaxcuneatus</i>	20	0.463	66.67
2	弧边招潮蟹	<i>Uca(Deltuca)arcuata</i>	3	0.039	33.33
3	红树拟蟹守螺	<i>Cerithidearhizophorarum</i>	2	0.027	33.33

(4) 生态参数及生物多样性分析

定性调查中，各断面潮间带生物种类数的变化范围为 1~6，均值为 3；各断面潮间带生物数量的变化范围为 18~42，均值为 28；单纯度的变化范围为 0.27~1.00，均值为 0.72；多样性指

数的变化范围为 0.31~2.18，均值为 1.24；均匀度的变化范围为 0.31~0.84，均值为 0.58；丰富度的变化范围为 0.24~1.08，均值为 0.66。见下表。

表 4.5.5-14 潮间带生物主要生态参数

断面	数量	种类数 <i>S</i>	单纯度 <i>C</i>	多样性指数 <i>H'</i>	均匀度 <i>J'</i>	丰富度 <i>d</i>
SC01	25	6	0.27	2.18	0.84	1.08
SC02	42	1	1.00	—	—	—
SC03	18	2	0.90	0.31	0.31	0.24
均值	28	3	0.72	1.24	0.58	0.66

4.5.5.5.7 鱼类浮游生物

(1) 鱼卵

本次调查水平拖网中捕获鱼卵 3 种（包括属以上）45 粒，详见附录 V。各站位鱼卵数量变化范围为（0~15）粒，均值为 4 粒，最大值出现在 SGL04 站位。垂直拖网中仅捕获鱼卵 1 种（包括属以上）7 粒。各站位鱼卵密度变化范围为（0.000~1.485）ind./m³，均值为 0.223ind./m³，最大值出现在 SGL04 站位。见下表。

(2) 仔稚鱼

本次调查水平拖网中捕获仔稚鱼 3 种（包括属以上）45 尾，详见附录 V。各站位仔稚鱼数量变化范围为（0~20）尾，均值为 4 尾。最大值出现在 SGL12 站位。垂直拖网中各站位均未捕获仔稚鱼。见下表。

表 4.5.5-15 鱼类浮游生物各站位分布

站位	定量调查		定性调查	
	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
	(ind./m ³)	(ind./m ³)	(ind.)	(ind.)
SGL16	0.000	0.000	0	0
SGL20	0.000	0.000	0	1
SGL17	0.000	0.000	0	4
SGL08	0.000	0.000	4	6
SGL09	0.000	0.000	0	3
SGL14	0.192	0.000	9	2
SGL12	0.488	0.000	9	20

站位	定量调查		定性调查	
	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
	(ind./m ³)	(ind./m ³)	(ind.)	(ind.)
SGL01	0.000	0.000	3	3
SGL04	1.485	0.000	15	4
SGL06	0.505	0.000	5	2
SGL07	0.000	0.000	0	0
SGL11	0.000	0.000	0	0
均值	0.223	0.000	4	4

4.5.6小结

(1) 项目所在海域海水水质

①执行海水水质第一类标准的站位有 SGL1、SGL2、SGL5、SGL6、SGL9、SGL10、SGL11、SGL12、SGL15 监测站位。由监测结果及标准指数表结果可知：各监测因子均符合海水水质第一类标准要求。

②执行第二类海水水质标准

执行第二类海水水质标准的站位有 SGL3、SGL4，由监测结果及标准指数表结果可知，监测因子均符合海水水质第二类标准要求。

③执行第三类海水水质标准

执行第三类海水水质标准的站位有 SGL7、SGL8，由监测结果及标准指数表结果可知，监测因子均符合海水水质第三类标准要求。

④近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点为 SGL13、SGL14、SGL16、SGL17、SGL18、SGL19、SGL20。监测站位 SGL14 各监测因子均满足海水水质第一类标准；测站位 SGL13、SGL16 各监测因子均满足海水水质第一类标准；测站位 SGL18、SGL18 除了无机磷满足海水水质第二类标准，其余各监测因子均满足海水水质第一类标准；测站位 SGL17、SGL20 无机磷满足海水水质第二类标准，其余各监测因子均满足海水水质第一类标准。

项目所在海区海洋沉积物有机碳、油类、硫化物、锌、镉、铅、铜、铬、汞、砷，近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点均满足相应近岸海域功能区沉积物的标准限值要求，近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点海洋沉积物均满足第一类标准限值要求。

项目所在海区鱼类、甲壳类海洋生物体质量中锌、镉、铅、铜、总汞、除 SGL01 站位的砷和石油烃单项标准指数均大于 1，超过了相应标准，其余各因子单项标准指数均小于 1，满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境(HJ 1409—2025)》中“表 C.1 其他海洋生物质量参考值（鲜重）”相关标准值。其余各因子，均符合相关评价标准。

本次调查，各站位粪大肠菌群满足《海水水质标准》(GB3097-1997)中供人生食的贝类增殖水质要求。

本次调查，各站位表层海水中叶绿素 a 均值为 2.65mg/m³，中层海水中叶绿素 a 均值为 2.01mg/m³，底层海水中叶绿素 a 均值为 2.69mg/m³。各站位初级生产力范围均值为 312.39mg·C/(m²·d)。

本次调查，共鉴定浮游植物 4 门 95 种（含变种、变型）。其中，硅藻 72 种，甲藻 19 种。各站位平均种类数为 34 种，平均细胞密度为 99.94×10³cell/m³。优势种共 7 种，中肋骨条藻为第一优势种。调查海域浮游植物单纯度、多样性指数、均匀度、丰富度均值分别为 0.17、3.54、0.70、2.02。

本次调查，共鉴定浮游动物 12 个类 61 种（包括属以上）。各站位平均种类数为 35 种，平均密度为 235.32ind./m³，平均生物量为 128.44mg/m³。优势种共 12 种，亚强次真哲水蚤为第一优势种。调查海域浮游动物单纯度、多样性指数、均匀度、丰富度均值分别为 0.10、3.96、0.78、4.52。

本次调查，底栖生物共捕获 8 大类 53 种。定量调查中，平均生物量为 25.74g/m²，平均栖息密度为 42.2ind./m²。定性调查中，优势种共 10 种（包括属以上），关公蟹属为第一优势种，底栖生物单纯度、多样性指数、均匀度、丰富度均值分别为 0.13、3.22、0.91、2.31。

本次调查，潮间带生物共鉴定 3 门 9 种。定量调查中，平均栖息密度为 4.3ind./m²，平均生物量为 6.30g/m²。定性调查中，优势种共 3 种，紫藤斧蛤为绝对优势种，潮间带生物单纯度、多样性指数、均匀度、丰富度均值分别为 0.72、1.24、0.58、0.66。

4.6 补充调查海洋环境质量现状与评价

4.6.1 补充调查项目

(1) 海水水质：pH 值、水温、盐度、悬浮物、溶解氧、生化需氧量、COD_{Mn}、无机氮（亚硝酸盐、硝酸盐、氨氮）活性磷酸盐、氰化物、硫化物、挥发性酚、石油类、铜、锌、镉、铅、砷、汞、粪大肠菌群、阴离子表面活性剂、总铬、六价铬；

(2) 海洋沉积物：含水率、粒度、pH、有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、镉、总汞、

锌、铬、砷；

(3) 海洋生物体：石油烃、铜、铅、镉、总汞、锌、砷、铬。

(4) 海洋生态：叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼。

4.6.2 补充调查站位

4.6.2.1 秋季补充调查站位布点

委托广东增源检测技术有限公司于 2023 年 11 月 30 日对项目附近海域进行了海洋环境现状调查，其中海洋生物体中石油烃和含水率由广东宇南检测技术有限公司完成，在排污口及排污口边缘控制线和连岛路附近海域和评价范围内共补充 10 个监测站位，其中连岛路附近海域的监测点位仅监测海水水质，其他点位同步监测海水水质、沉积物、海洋生态；设置 5 个游泳类监测断面（SF1~SF5）。站位设置如下表和下图所示。

表 4.6.2-1 秋季（2023 年 11 月）补充监测站位表

监测站位	站位经度	站位纬度	监测对象
1	115°35.902'	22°48.762'	水质、沉积物、生物生态（含生物质量、鱼卵仔鱼）
2	115°41.007'	22°50.390'	水质、沉积物、生物生态（含生物质量、鱼卵仔鱼）
3	115°33.428'	22°45.801'	水质、沉积物、生物生态（含生物质量、鱼卵仔鱼）
4	115°37.225'	22°46.208'	水质、沉积物、生物生态（含生物质量、鱼卵仔鱼）
5	115°41.086'	22°47.106'	水质
6	115°43.596'	22°47.549'	水质、沉积物、生物生态（含生物质量、鱼卵仔鱼）
7	115°34.767'	22°43.009'	水质、沉积物、生物生态（含生物质量、鱼卵仔鱼）
8*	115°37.693'	22°43.049'	水质、沉积物、生物生态（含生物质量、鱼卵仔鱼）
9	115°40.818'	22°42.897'	水质、沉积物、生物生态（含生物质量、鱼卵仔鱼）
10	115°43.612'	22°42.820'	水质、沉积物、生物生态（含生物质量、鱼卵仔鱼）
SF1	115°35.152'	22°41.488'	游泳类
SF2	115°37.711'	22°39.699'	游泳类
SF3	115°40.511'	22°38.215'	游泳类
SF4	115°43.601'	22°36.240'	游泳类
SF5	115°34.265'	22°38.265'	游泳类



图 4.6.2-1 2023 年 11 月补充监测站位图

4.6.2.2 春季（2024 年 4 月）补充调查站位

本次调查委托广东增源检测技术有限公司于 2024 年 4 月对项目附近海域进行了海洋环境现状调查，其中海洋生物体中石油烃和含水率由广东宇南检测技术有限公司完成。

在项目评价范围内设置 20 个水质监测站位，12 个生物生态站位、10 个沉积物站位、8 个游泳动物、3 个潮间带断面。监测因子如下表所示，监测站位如下图所示。

表 4.6.2-2 春季（2024 年 4 月）补充监测站位表

监测站位	参考经度 (°)	参考纬度 (°)	监测对象
1	115.5848076	22.72111735	水质、沉积物、生物生态 (含生物质量、鱼卵仔鱼)
2	115.591202	22.72417507	水质、沉积物、生物生态 (含生物质量、鱼卵仔鱼)
3	115.5881335	22.71910569	水质、沉积物、生物生态 (含生物质量、鱼卵仔鱼)
4	115.606673	22.70901522	水质、沉积物、生物生态 (含生物质量、鱼卵仔鱼)
5	115.5715253	22.69856533	水质、沉积物、生物生态 (含生物质量、鱼卵仔鱼)

6	115.650232	22.67371735	水质、沉积物、生物生态 (含生物质量、鱼卵仔鱼)
7	115.7188966	22.63080201	水质、沉积物、生物生态 (含生物质量、鱼卵仔鱼)
8	115.6241395	22.75173745	水质、沉积物、生物生态 (含生物质量、鱼卵仔鱼)
9	115.7231881	22.68152794	水质
10	115.5441453	22.75585732	水质
11	115.6261995	22.80701241	水质、沉积物、生物生态 (含生物质量、鱼卵仔鱼)
12	115.7889344	22.73731789	水质
13	115.7199051	22.8146728	水质
14	115.5935838	22.6548346	水质、沉积物、生物生态 (含生物质量、鱼卵仔鱼)
15	115.6392457	22.625738	水质、生物生态(含生物质量、 鱼卵仔鱼)
16	115.7806947	22.67122826	水质、生物生态(含生物质量、 鱼卵仔鱼)
17	115.7048204	22.74075112	水质
18	115.5036332	22.6321753	水质
19	115.5786707	22.68753609	水质
20	115.5612042	22.73052654	水质
CJ1(高中低)	115.5778	22.72486	潮间带
CJ2(高中低)	115.567	22.65912	潮间带
CJ3(高中低)	115.547	22.78752	潮间带
SF1	起点: 115.5719 终点: 115.5999	起点: 22.7032 终点: 22.7332	游泳动物
SF2	起点: 115.6191 终点: 115.6471	起点: 22.7458 终点: 22.7767	游泳动物
SF3	起点: 115.6276 终点: 115.5847	起点: 22.7983 终点: 22.8015	游泳动物
SF4	起点: 115.6716 终点: 115.6400	起点: 22.6902 终点: 22.6631	游泳动物
SF5	起点: 115.5547 终点: 115.5130	起点: 22.6315 终点: 22.6200	游泳动物
SF6	起点: 115.7471 终点: 115.7079	起点: 22.7414 终点: 22.7242	游泳动物
SF7	起点: 115.7330 终点: 115.6987	起点: 22.6384 终点: 22.6164	游泳动物
SF8	起点: 115.6839 终点: 115.7261	起点: 22.7891 终点: 22.7900	游泳动物
①生物质量选取代表性的贝类(底栖生物)、游泳生物(定居性鱼类)、甲壳类和大型藻类(海草床、海藻床)海域样品,优先选取双壳贝类样品。类群不少于3类。 ②监测时应记录下采样点的经纬度。			

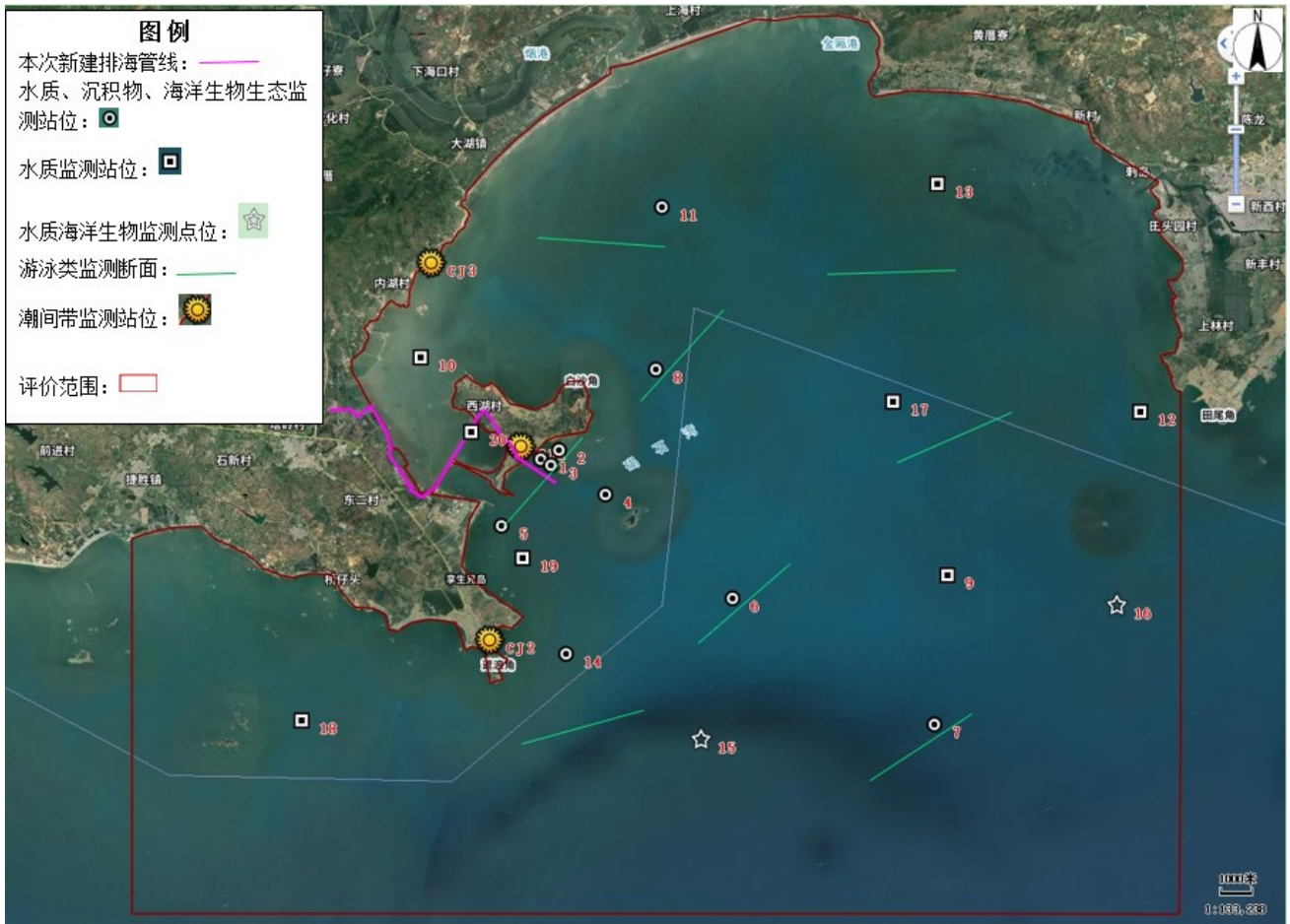


图 4.6.2-2024 年 4 月补充监测站位图

4.6.3 采样与分析方法

4.6.3.1 采样方法

调查监测项目采样及其预处理方法根据《海洋调查规范》(GB/T12763.4-2007)、《海洋监测规范》(GB17378—2007) 进行。水质采样根据现场水深决定采样层次，当水深<10m 时，只采取表层样；当 $10\text{m} \leq \text{水深} < 30\text{m}$ 时，采表层和底层水样。

4.6.3.2 分析方法

调查项目分析方法根据《海洋监测技术规程》(HY/T147-2013)、《海洋监测规范》(GB17378—2007)、《海洋调查规范》(GB/T12763-2007) 进行，具体分析方法见下表。

表 4.6.3-1 分析方法一览表

检测项目		检测方法	设备名称	检出限
海水	水温	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 表层水温表法 25.1	温度计 WQG-1	0.1℃
	pH 值	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007pH 计法 26	pH 计 PHS-3BW	/

检测项目	检测方法	设备名称	检出限
盐度	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 盐度计法 29.1	手持折光仪	1‰
悬浮物	《海洋监测规范第4部分海水分析》 GB17378.4-2007 重量法 27	梅特勒-托利多电子分析天平 AL-204、电热鼓风干燥箱 XGQ-2000	/
溶解氧	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 碘量法 31	滴定管	0.05mg/L
化学需氧量	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 碱性高锰酸钾法 32	滴定管	0.05mg/L
生化需氧量	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 五日培养法 33.1	滴定管	0.05mg/L
活性磷酸盐	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 磷钼蓝分光光度法 39.1	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.0007mg/L
氨	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 靛酚蓝分光光度法 36.1	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.0007mg/L
硝酸盐	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 镉柱还原法 38.1	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.0007mg/L
亚硝酸盐	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 萘乙二胺分光光度法 37	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.0007mg/L
氰化物	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 异烟酸-吡唑啉酮分光光度法 20.1	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.0005mg/L
硫化物	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 亚甲基蓝分光光度法 18.1	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.0002mg/L
挥发酚	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 4-氨基安替比林分光光度法 19	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.0011mg/L
石油类	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 紫外分光光度法 13.2	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.0035mg/L
阴离子洗涤剂	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 亚甲基蓝分光光度法 23	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.0100mg/L
粪大肠菌群	《海洋监测规范第7部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 滤膜法 9.2	生化培养箱 LRH-150、LRH-150F	/
六价铬	《水质六价铬的测定二苯碳酰二肼分光光度法》GB/T7467-1987	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.004mg/L
总铬	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	石墨炉原子吸收分光光度计 AA240Z	0.0004mg/L
铜	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 火焰原子吸收分光光度法 6.3	原子吸收分光光度计 AA240	0.0011mg/L
锌	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	原子吸收分光光度计 AA240	0.0031mg/L
镉	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	石墨炉原子吸收分光光度计 Varian220z	0.00001mg/L

检测项目		检测方法	设备名称	检出限
	铅	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	石墨炉原子吸收 分光光度计 AA240Z	0.00003mg/L
	汞	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 原子荧光法 5.1	原子荧光光度计 8500	0.000007mg/L
	砷	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光光度计 8500	0.0005mg/L
海洋 沉积物	水分（含水率）	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 重量法 19	梅特勒-托利多 电子分析天平 AL-204、 电热鼓风干燥箱 XGQ-2000	0.1%
	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 沉积物粒度分析 6.3	梅特勒-托利多 电子分析天平 AL-204、 电热鼓风干燥箱 XGQ-2000	/
	pH 值	《海洋调查规范第8部分：海洋地质地球物理调查》 GB/T12763.8-2007 pH 值测定（电位法） 6.7.2	pH 计 PHS-3BW、 电子天平 JJ1000 型	/
	有机碳	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 重铬酸钾氧化-还原容量法 18.1	滴定管	0.01%
	硫化物	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 亚甲基蓝分光光度法 17.1	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.3×10 ⁻⁶
	石油类	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 紫外分光光度法 13.2	紫外可见分光光度计 UV-8000	3.0×10 ⁻⁶
	铜	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 6.1	石墨炉原子吸收 分光光度计 AA240Z	0.5×10 ⁻⁶
	锌	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	原子吸收分光光度计 AA240	6.0×10 ⁻⁶
	镉	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	石墨炉原子吸收 分光光度计 AA240Z	0.04×10 ⁻⁶
	铅	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	石墨炉原子吸收 分光光度计 AA240Z	1.0×10 ⁻⁶
	铬	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	石墨炉原子吸收 分光光度计 AA240Z	2.0×10 ⁻⁶
	汞	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 原子荧光法 5.1	原子荧光光度计 8500	0.002×10 ⁻⁶
	砷	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光光度计 8500	0.06×10 ⁻⁶
	叶绿素 a	《海洋监测规范第7部分：近海污染生态调查和生物监测》 GB17378.7-2007 分光光度法 8.2	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.10μg/L

检测项目		检测方法	设备名称	检出限
海洋生态调查	浮游植物	《海洋监测规范第7部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 浮游生物生态调查 5	体视显微镜 JSZ5	/
	浮游动物	《海洋监测规范第7部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 浮游生物生态调查 5	倒置视显微镜 4XB 型	/
	大型底栖生物调查	《海洋监测规范第7部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 大型底栖生物生态调查 6	体视显微镜 JSZ5	/
	游泳动物调查	《海洋调查规范第6部分：海洋生物调查》GB/T12763.6-2007 游泳动物调查 14	电子天平 JJ1000 型、游标卡尺	/

4.6.4 补充海水水质质量调查结果与评价

4.6.4.1 评价方法

质量标准指数利用《环境影响评价技术导则地表水环境》(HJ2.3-2018)所推荐的单项水质参数法进行评价。

(1) 单项水质参数 i 在 j 中占的标准指数。

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{sj}$$

式中：S_{ij}：单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数；

C_{ij}：污染物 i 在监测点 j 的浓度，mg/L。

C_{sj}：水质参数 i 的海水水质标准，mg/L。

(2) DO 的标准指数为：

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

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_f$$

式中：S_{DO,j}—溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j—溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s—溶解氧的水质评价标准限制，mg/L；

DO_f—饱和溶解氧浓度，mg/L，DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)

S—实用盐度符号，量纲一；

T—水温，℃

(3) pH 的标准指数为：

$$S_{\text{pH},j} = \frac{7.0 - \text{pH}_j}{7.0 - \text{pH}_{\text{sd}}} \quad \text{pH}_j \leq 7.0$$

$$S_{\text{pH},j} = \frac{\text{pH}_j - 7.0}{\text{pH}_{\text{su}} - 7.0} \quad \text{pH}_j > 7.0$$

式中： $S_{\text{pH},j}$ —pH 值的指数；

pH_j —测站评价因子的实测值；

pH_{sd} —pH 评价标准的下限值；

pH_{su} —pH 评价标准的上限值；

水质参数的标准指数 > 1 ，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

4.6.4.2 海水水质现状补充调查结果

补充调查秋季（2023 年 11 月）、春季（2024 年 4 月）两季项目周围海域各水环境因子调查结果详见表 4.6.4-1~表 4.6.4-2。

表 4.6.4-1 秋季（2023 年 11 月）补充调查海水水质表（单位：mg/L，注明除外）

监测站位		水温 (°C)	pH 值 (无量纲)	盐度 (‰)	悬浮 物	溶解 氧	饱和 溶解 氧计算 值	化学 需氧 量	生化 需氧 量	活性磷 酸盐	无机 氮	氰化物	硫化物	挥发酚	石油类	阴离子洗 涤剂	粪大肠 菌群(个 /L)	六价铬	总铬	铜	锌	镉	铅	汞	砷
1#	表层	17.3	7.96	33	11.4	6.49	9.66	0.22	0.10	0.0196	0.196	ND	0.0003	0.0060	0.0262	ND	未检出	ND	ND	0.0299	0.007	0.00034	ND	0.000074	0.0007
2#	表层	17.3	8.02	35	9.6	6.63	9.66	0.32	0.12	0.0134	0.150	ND	0.0004	0.0043	0.0406	ND	未检出	ND	ND	0.0033	0.0071	0.00036	ND	0.000037	0.0007
	底层	16.6	8.02	34	9.5	6.65	9.80	0.09	0.04	0.0137	0.148	ND	0.0003	0.0039	0.0334	ND	未检出	ND	ND	0.0029	0.008	0.00006	0.00059	0.000039	0.0007
3#	表层	17.3	8.03	35	9.6	6.71	9.66	0.18	0.07	0.0127	0.175	ND	0.0003	0.0043	0.0246	ND	未检出	ND	ND	0.0042	0.0072	0.00016	ND	0.000042	0.0007
	底层	16.6	8.03	34	9.4	6.79	9.80	0.28	0.10	0.0135	0.126	ND	0.0003	0.0044	0.0271	ND	未检出	ND	ND	0.0045	0.0064	0.00003	0.00086	0.000041	0.0008
4#	表层	17.2	7.96	34	9.7	6.94	9.68	0.17	0.05	0.0143	0.186	ND	0.0003	0.0044	0.0457	ND	未检出	ND	ND	0.0043	0.008	0.00032	ND	0.000036	ND
	底层	16.5	7.96	29	9.5	6.73	9.82	0.09	0.04	0.0137	0.152	ND	0.0005	0.0043	0.0347	ND	未检出	ND	ND	0.0025	0.0072	0.00056	ND	0.000037	0.0007
5#	表层	17.3	7.78	35	10.8	6.88	9.66	0.71	0.26	0.0228	0.184	ND	0.0006	0.0063	0.0317	ND	未检出	ND	ND	0.0035	0.0073	0.00058	ND	0.000075	0.0007
6#	表层	17.1	7.85	35	8.2	6.8	9.70	0.36	0.12	0.0104	0.154	ND	0.0003	0.0028	0.0299	ND	未检出	ND	ND	0.0073	0.0074	0.00077	ND	0.000059	0.0006
	底层	16.4	7.78	36	8.8	6.92	9.84	0.23	0.09	0.0100	0.136	ND	0.0005	0.0037	0.0377	ND	未检出	ND	ND	0.0061	0.0071	0.00028	0.00009	0.000067	0.0006
7#	表层	17.1	7.9	35	8.5	6.84	9.70	0.19	0.06	0.0108	0.187	ND	0.0005	0.0040	0.0378	ND	未检出	ND	ND	0.0036	0.007	0.00084	ND	0.000041	0.0009
	底层	16.5	7.95	33	9	6.77	9.82	0.14	0.07	0.0105	0.178	ND	0.0004	0.0035	0.0236	ND	未检出	ND	ND	0.0017	0.0071	0.00054	ND	0.000031	0.0007
8#	表层	17.1	8.06	33	9.0	6.83	9.70	0.34	0.69	0.0084	0.176	ND	0.0004	0.0037	0.0261	ND	未检出	ND	ND	0.0025	0.0063	0.00003	0.00081	0.000043	ND
	中层	16.7	8.05	34	8.8	6.74	9.78	0.33	0.75	0.0100	0.163	ND	0.0003	0.0042	0.0366	ND	未检出	ND	ND	0.0029	0.0064	0.00017	ND	0.000030	0.0006
	底层	16.0	8.04	34	9.2	6.67	9.92	0.43	0.44	0.0097	0.171	ND	0.0003	0.0042	0.0380	ND	未检出	ND	ND	0.0039	0.0063	0.00030	ND	0.000032	0.0052
9#	表层	17.2	8.04	32	9.4	6.74	9.68	0.66	0.24	0.0094	0.153	ND	0.0004	0.0039	0.0309	ND	未检出	ND	ND	0.0026	0.0064	0.00066	0.00007	0.000037	0.0005
	底层	16.2	8.02	34	9.6	6.55	9.88	0.44	0.14	0.0105	0.135	ND	0.0003	0.0043	0.0342	ND	未检出	ND	ND	0.0031	0.0069	0.00031	0.00014	0.000039	0.0007
10#	表层	17.3	8.00	35	9.6	6.82	9.66	0.47	0.17	0.0092	0.155	ND	0.0004	0.0042	0.0407	ND	未检出	ND	ND	0.0030	0.0071	0.00029	ND	0.000034	0.0007
	底层	16.3	8.05	33	9.7	6.65	9.86	0.33	0.12	0.0086	0.172	ND	0.0004	0.0044	0.0391	ND	未检出	ND	ND	0.0026	0.0077	0.00043	ND	0.000035	0.0006
最大值		17.3	8.1	36.0	11.4	6.9	9.66	0.7	0.8	0.0228	0.196	/	0.0006	0.0063	0.0457	/	/	/	/	0.0299	0.0080	0.00084	0.00086	0.000075	0.0052
最小值		16.0	7.8	29.0	8.2	6.5	9.92	0.1	0.0	0.0084	0.126	/	0.0003	0.0028	0.0236	/	/	/	/	0.0017	0.0063	0.00003	0.00007	0.000030	0.0005
平均值		16.8	8.0	33.8	9.4	6.7	9.75	0.3	0.2	0.0122	0.163	/	0.0004	0.0043	0.0336	/	/	/	/	0.0050	0.0070	0.00037	0.00043	0.000044	0.0009

表 4.6.4-2 春季（2024 年 4 月）补充调查海水水质表（单位：mg/L，注明除外）

监测站位	水温 (°C)	pH 值 (无量纲)	盐度 (‰)	叶绿素 a (μg/L)	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	活性磷酸盐	无机氮	氰化物	硫化物	挥发酚	石油类	阴离子洗涤剂	粪大肠菌群 (个/L)	六价铬	总铬	铜	锌	镉	铅	汞	砷	
1#	表层	14.5	8.04	35	0.69	9.4	6.93	0.6	0.23	0.0124	0.141	ND	ND	0.0062	0.0367	ND	3.0×10 ²	ND	ND	0.0083	0.0163	ND	ND	0.000078	0.0006
2#	表层	14.6	8.05	30	0.62	9.2	6.79	1.06	0.4	0.01	0.194	ND	ND	0.0043	0.0313	ND	3.0×10 ²	ND	ND	0.0073	0.0168	ND	ND	ND	0.0006
3#	表层	14.7	7.96	33	0.58	9.5	6.88	0.69	0.21	0.0129	0.171	ND	ND	ND	0.0393	ND	3.0×10 ²	ND	ND	0.0075	0.0149	ND	ND	ND	0.0006
4#	表层	15.2	7.87	34	0.35	9.6	6.69	0.41	0.12	0.0109	0.17	ND	ND	0.0018	0.0213	ND	1.0×10 ²	ND	ND	0.004	0.0139	ND	ND	ND	0.0006
5#	表层	15	7.99	33	0.43	9	6.82	0.47	0.18	0.0112	0.181	ND	ND	ND	0.0341	ND	3.0×10 ²	ND	ND	0.0085	0.0157	ND	ND	0.000064	0.0006
6#	表层	14.1	8.03	34	0.4	9.6	6.91	0.55	0.19	0.0106	0.169	ND	ND	0.0015	0.0229	ND	1.0×10 ²	ND	ND	0.0022	0.0151	ND	ND	0.000017	0.0006
	底层	14	8.02	33	0.33	9.7	6.77	0.82	0.3	0.0129	0.154	ND	ND	0.002	ND	ND	3.0×10 ²	ND	ND	0.003	0.0175	ND	ND	0.000014	0.0006
7#	表层	15.7	7.82	34	0.56	9	6.97	0.1	0.05	0.0134	0.179	ND	0.0003	ND	0.0279	ND	3.0×10 ²	ND	ND	0.0042	0.0103	ND	ND	ND	0.0006
	中层	15.6	8.02	33	0.74	9.6	6.85	0.35	0.14	0.0097	0.193	ND	ND	ND	ND	ND	3.0×10 ²	ND	ND	0.0027	0.0098	ND	ND	0.000028	ND
	底层	15.5	8.03	31	0.47	8.9	6.82	0.59	0.26	0.0106	0.177	ND	ND	ND	ND	ND	4.0×10 ²	ND	ND	0.0038	0.0115	ND	ND	0.000011	ND
8#	表层	15.3	7.82	35	0.36	9	6.95	0.74	0.28	0.0094	0.169	ND	ND	0.0035	0.0298	ND	2.0×10 ²	ND	ND	0.004	0.0197	ND	ND	ND	ND
9#	表层	15.7	8.04	34	0.87	9.7	6.78	0.66	0.2	0.0138	0.16	ND	ND	0.0024	0.0366	ND	2.0×10 ²	ND	ND	0.0029	0.0106	ND	ND	0.000019	0.0006
	中层	15.7	8.02	32	1.2	9.4	6.75	0.9	0.35	0.0135	0.189	ND	0.0004	0.0015	0.0316	ND	4.0×10 ²	ND	ND	0.0025	0.0157	ND	ND	0.00002	ND
	底层	15.6	8.03	32	0.7	9.9	6.99	0.66	0.26	0.0115	0.193	ND	0.0004	ND	0.0281	ND	1.0×10 ²	ND	ND	0.0037	0.0165	ND	ND	0.000059	0.0006
10#	表层	15.6	8.04	31	0.32	9.4	6.99	0.57	0.21	0.01	0.16	ND	ND	0.0024	0.0366	ND	2.0×10 ²	ND	ND	0.0093	0.0175	ND	ND	ND	ND
11#	表层	15.4	8.03	32	0.46	9.3	6.84	0.94	0.33	0.0132	0.189	ND	0.0004	0.0015	0.0316	ND	4.0×10 ²	ND	ND	0.007	0.0053	ND	ND	ND	0.0006
12#	表层	14.4	8.02	30	1.19	9.6	6.94	0.58	0.22	0.0121	0.164	ND	ND	ND	0.0342	ND	3.0×10 ²	ND	ND	0.007	0.0176	ND	ND	0.000094	0.0006
13#	表层	14.6	8.02	31	1.71	9.2	6.72	0.29	0.14	0.0144	0.184	ND	0.0004	ND	0.0321	ND	3.0×10 ²	ND	ND	0.0093	0.0131	ND	ND	0.000035	ND
14#	表层	14.3	8.05	32	0.93	9.4	6.8	0.9	0.3	0.0141	0.193	ND	0.0004	ND	0.0281	ND	1.0×10 ²	ND	ND	0.0072	0.0058	ND	ND	ND	0.0006
15#	表层	13.8	7.9	33	0.68	9.7	6.93	0.65	0.24	0.0126	0.186	ND	0.0005	ND	0.0358	ND	2.0×10 ²	ND	ND	0.0029	0.0058	ND	ND	ND	ND
	中层	13.9	8.03	34	0.42	9.2	6.81	0.65	0.26	0.011	0.183	ND	0.0004	ND	ND	ND	3.0×10 ²	ND	ND	0.0042	0.0049	ND	ND	ND	0.0006

监测站位	水温 (°C)	pH 值 (无量纲)	盐度 (‰)	叶绿素 a (μg/L)	悬浮物	溶解氧	化学需 氧量	生化需 氧量	活性磷 酸盐	无机氮	氰化物	硫化物	挥发酚	石油类	阴离子 洗涤剂	粪大肠 菌群 (个/L)	六价 铬	总铬	铜	锌	镉	铅	汞	砷	
	底层	13.7	8.05	32	0.62	9.7	6.69	1.13	0.41	0.0135	0.194	ND	0.0004	0.0019	ND	ND	3.0×10 ²	ND	ND	0.0038	0.0054	ND	ND	0.000026	0.0006
16 #	表层	14.9	8.03	32	1.48	9.5	6.65	0.37	0.15	0.0121	0.173	ND	ND	ND	0.0281	ND	2.0×10 ²	ND	ND	0.0027	0.0164	ND	ND	0.000037	ND
	中层	14.8	8.03	33	1.14	9.1	6.59	0.26	0.09	0.0106	0.19	ND	ND	ND	ND	ND	1.0×10 ²	ND	ND	0.0044	0.018	ND	ND	ND	ND
	底层	14.8	8.03	35	1.08	9.3	6.82	0.32	0.12	0.0126	0.187	ND	ND	ND	ND	ND	2.0×10 ²	ND	ND	0.0046	0.015	ND	ND	0.000019	ND
17 #	表层	15.6	8.02	34	1.54	9.4	6.88	0.62	0.24	0.0132	0.175	ND	ND	ND	0.0302	ND	2.0×10 ²	ND	ND	0.0046	0.0158	ND	ND	0.000082	0.0006
	底层	15.6	8.03	33	1.25	9.5	6.91	0.71	0.27	0.0126	0.168	ND	ND	ND	ND	ND	2.0×10 ²	ND	ND	0.0029	0.0179	ND	ND	0.000055	ND
18 #	表层	12.8	8.03	31	0.41	9.8	6.97	0.49	0.16	0.0141	0.193	ND	0.0003	ND	0.0387	ND	2.0×10 ²	ND	ND	0.0083	0.0061	ND	ND	0.000016	ND
	底层	12.9	8	34	0.64	9.5	6.75	0.36	0.11	0.0132	0.194	ND	0.0004	ND	ND	ND	2.0×10 ²	ND	ND	0.0097	0.0085	ND	ND	ND	0.0006
19 #	表层	14.1	8.01	30	0.51	9.3	6.78	0.7	0.25	0.0147	0.181	ND	0.0003	ND	0.0296	ND	1.0×10 ²	ND	ND	0.0033	0.0088	ND	ND	0.000089	ND
20 #	表层	14	8.04	33	0.86	9.8	6.86	0.46	0.18	0.0141	0.188	ND	0.0003	ND	0.0249	ND	3.0×10 ²	ND	ND	0.0068	0.008	ND	ND	ND	ND
最大值		15.7	8.05	35	1.71	9.9	6.99	1.13	0.41	0.0147	0.0607	/	0.0005	0.0062	/	/	400	0.0393	/	0.0097	0.0197	/	/	0.000094	0.0006
最小值		12.8	7.82	30	0.32	8.9	6.59	0.1	0.05	0.0094	0.0014	/	0.0003	0.0015	/	/	100	0.0213	/	0.0022	0.0049	/	/	0.000011	0.0006

4.6.4.3 补充调查水质现状评价

(1) 评价因子

pH 值、水温、盐度、悬浮物、溶解氧、生化需氧量、COD_{Mn}、无机氮（亚硝酸盐、硝酸盐、氨氮）、活性磷酸盐、氰化物、硫化物、挥发性酚、石油类、铜、锌、镉、铅、砷、汞、粪大肠菌群、阴离子表面活性剂、总铬、六价铬。

(2) 评价标准

排污口所在地附近海域近岸海域环境功能区划覆盖的监测站点按照近岸海域相应标准执行；对近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点，直接按照现状监测结果对标。各调查站位水质执行标准详见下表所示。

表 4.6.4-3 2023 年 11 月调查站位执行标准

站位	所在近岸海域功能区	执行的环境评价标准
1、5	411C 汕尾新港区港口功能区	执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准
2、3、4、7、9、10	412 碣石湾浅海渔业功能区	执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准
6、8	/	/
注：站位 5 参考 411C 汕尾新港区港口功能区，执行执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准，站位 6、8 直接对标。		

表 4.6.4-4 2024 年 4 月调查站位执行标准

站位	所在近岸海域功能区	执行的环境评价标准
8、10	411A 白沙湖养殖功能区	执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准
5、20	411B 汕尾电厂段三类功能区（三类）	执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准
1、2、3	411C 汕尾新港区港口功能区（三类）	执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准
12	碣石浅澳港口、工业功能区	执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准
4、6、11、13、14、17、18、19	412 碣石湾浅海渔业功能区（一类）	执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准
7、9、15	/	/
站位 20 参考 411B 汕尾电厂段三类功能区，执行执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准，站位 7、9、15 直接对标。		

(3) 结果评价

1)2023 年 11 月各监测点水质评价因子的水质标准指数和对标情况见**错误!未找到引用源。**
~表 4.6.4-7。

①执行海水水质第一类标准执行第一类海水水质标准的站位有 2、3、4、7、9、10 监测站位。由监测结果及标准指数表结果可知：监测因子均符合海水水质第一类标准要求。

③执行第三类海水水质标准

执行第三类海水水质标准的站位有 1、5，由监测结果及标准指数表结果可知，监测因子均符合海水水质第三类标准要求。

④近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点 6、8 监测站位除站位 6 的铜和汞满足第二类海水水质标准，其他因子均符合海水水质第一类标准。

⑤2023 年 11 月各监测站位水质小结

综上所述，2023 年 11 月海洋水质监测结果可知，近岸海域环境功能区划覆盖的监测站点各站位监测因子均符合相应海水水质标准。近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点 6、8 监测站位除站位 6 的铜和汞满足第二类海水水质标准，其他因子均符合海水水质第一类标准。

2) 2024 年 4 月各监测站点水质评价因子的水质标准指数和对标情况详见表 4.6.4-8~表 4.6.4-11。

①执行海水水质第一类标准执行第一类海水水质标准的站位有 4、6、11、13、14、17、18、19 监测站位。由监测结果及标准指数表结果可知：除 17、19 监测站位的汞超标和 11、13、14、18 监测站位的铜超标外，其他监测因子均符合海水水质第一类标准要求。

②执行第二类海水水质标准的站位有 8、10 监测站位。由监测结果及标准指数表结果可知，监测因子均符合海水水质第二类标准要求。

③执行第三类海水水质标准

执行第三类海水水质标准的站位有 1、2、3、5、12、20，由监测结果及标准指数表结果可知，监测因子均符合海水水质第三类标准要求。

④近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点 7、9、15 监测站位，9 监测站位底层的汞满足第二类海水水质标准，其他因子均符合海水水质第一类标准。

综上所述，2024 年 4 月海洋水质监测结果可知，排污口所在地近岸海域环境功能区划覆盖的监测站点的除 17、19 监测站位的汞超标和 11、13、14、18 监测站位的铜超标外，其他监测因子满足近岸海域相应功能区要求，近岸海域环境功能区划未覆盖的 9 监测站位底层的汞满足第二类海水水质标准，其他因子均符合海水水质第一类标准。

表 4.6.4-5 秋季（2023 年 11 月）补充调查近岸海域海水站位补充调查海水站位（执行第一类海水水质标准）准标准指数

监测站位	pH 值	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	活性磷酸盐	无机氮	氰化物	硫化物	挥发酚	石油类	阴离子洗涤剂	粪大肠菌群	六价铬	总铬	铜	锌	镉	铅	汞	砷	
2#监测站位	表层	0.68	0.96	0.83	0.16	0.12	0.89	0.75	0.070	0.02	0.86	0.81	0.17	/	0.40	0.002	0.66	0.36	0.36	0.015	0.74	0.04
	底层	0.68	0.95	0.83	0.05	0.04	0.91	0.74	0.070	0.02	0.78	0.67	0.17	/	0.40	0.002	0.58	0.40	0.06	0.59	0.78	0.04
3#监测站位	表层	0.69	0.96	0.81	0.09	0.07	0.85	0.88	0.070	0.02	0.86	0.49	0.17	/	0.40	0.002	0.84	0.36	0.16	0.02	0.84	0.04
	底层	0.69	0.94	0.79	0.14	0.10	0.90	0.63	0.070	0.02	0.88	0.54	0.17	/	0.40	0.002	0.90	0.32	0.03	0.86	0.82	0.04
4#监测站位	表层	0.64	0.97	0.74	0.09	0.05	0.95	0.93	0.070	0.02	0.88	0.91	0.17	/	0.40	0.002	0.86	0.40	0.32	0.02	0.72	0.01
	底层	0.64	0.95	0.81	0.05	0.04	0.91	0.76	0.070	0.03	0.86	0.69	0.17	/	0.40	0.002	0.50	0.36	0.56	0.02	0.74	0.04
7#监测站位	表层	0.60	0.85	0.77	0.10	0.06	0.72	0.94	0.070	0.03	0.80	0.76	0.17	/	0.40	0.004	0.72	0.35	0.84	0.02	0.82	0.05
	底层	0.63	0.9	0.80	0.07	0.07	0.70	0.89	0.070	0.02	0.70	0.47	0.17	/	0.40	0.004	0.34	0.36	0.54	0.02	0.62	0.04
9#监测站位	表层	0.69	0.94	0.80	0.33	0.24	0.63	0.77	0.070	0.02	0.78	0.62	0.17	/	0.40	0.004	0.52	0.32	0.66	0.02	0.74	0.03
	底层	0.68	0.96	0.86	0.22	0.14	0.70	0.68	0.070	0.02	0.86	0.68	0.17	/	0.40	0.004	0.62	0.35	0.31	0.14	0.78	0.04
10#监测站位	表层	0.67	0.96	0.78	0.24	0.17	0.61	0.78	0.070	0.02	0.84	0.81	0.17	/	0.40	0.004	0.60	0.36	0.29	0.02	0.68	0.04
	底层	0.70	0.97	0.83	0.17	0.12	0.57	0.86	0.070	0.02	0.88	0.78	0.17	/	0.40	0.004	0.52	0.39	0.43	0.02	0.70	0.03
注：低于检测限的项目以检测限一半计算标准指数																						

表 4.6.4-6 秋季（2023 年 11 月）补充调查海水站位（执行第三类海水水质标准）水质标准指数表

监测站位	pH 值	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	活性磷酸盐	无机氮	氰化物	硫化物	挥发酚	石油类	阴离子洗涤剂	粪大肠菌群	六价铬	总铬	铜	锌	镉	铅	汞	砷	
1#监测站位	表层	0.53	0.114	0.56	0.06	0.03	0.65	0.49	0.004	0.00	0.60	0.09	0.05	/	0.10	0.0010	0.60	0.07	0.03	0.002	0.37	0.01
5#监测站位	表层	0.43	0.108	0.49	0.18	0.07	0.76	0.46	0.004	0.01	0.63	0.11	0.05	/	0.10	0.001	0.07	0.07	0.06	0.002	0.38	0.01
注：低于检测限的项目以检测限一半计算标准指数																						

表 4.6.4-7 秋季（2023 年 11 月）补充调查海水站位近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点各因子符合海水水质标准

监测站位	pH 值	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	活性磷酸盐	无机氮	氰化物	硫化物	挥发酚	石油类	阴离子洗涤剂	粪大肠菌群	六价铬	总铬	铜	锌	镉	铅	汞	砷	
6#监测站位	表层	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	0.20	0.002	第二类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类
	底层	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	0.20	0.002	第二类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类
8#监测站位	表层	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
	中层	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
	底层	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类

表 4.6.4-8 春季（2024 年 4 月）补充调查海水站位（执行第一类海水水质标准）水质标准指数表

监测站位	pH 值	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	活性磷酸盐	无机氮	氰化物	硫化物	挥发酚	石油类	阴离子洗涤剂	粪大肠菌群	六价铬	总铬	铜	锌	镉	铅	汞	砷	
4#	表层	0.58	0.96	0.83	0.21	0.12	0.73	0.85	0.07	0.0000075	0.36	0.43	0.17	0.05	0.4	0.004	0.8	0.695	0.005	0.015	0.07	0.03
6#	表层	0.57	0.96	0.79	0.28	0.19	0.71	0.85	0.07	0.0000075	0.30	0.08	0.17	0.05	0.4	0.004	0.44	0.755	0.005	0.015	0.34	0.03
	底层	0.57	0.97	0.82	0.41	0.30	0.86	0.77	0.07	0.0000075	0.40	0.01	0.17	0.15	0.4	0.004	0.6	0.875	0.005	0.015	0.28	0.03
11	表层	0.69	0.93	0.79	0.47	0.33	0.88	0.95	0.07	0.02	0.30	0.63	0.17	0.2	0.4	0.004	1.4	0.265	0.005	0.015	0.47	0.03
13	表层	0.68	0.92	0.83	0.15	0.14	0.96	0.92	0.07	0.02	0.11	0.64	0.17	0.15	0.4	0.004	1.86	0.655	0.005	0.015	0.7	0.0125
14	表层	0.70	0.94	0.81	0.30	0.30	0.94	0.97	0.07	0.008	0.11	0.56	0.17	0.05	0.4	0.004	1.44	0.29	0.005	0.015	0.007	0.03
17#	表层	0.68	0.94	0.78	0.31	0.24	0.88	0.88	0.07	0.0000075	0.11	0.60	0.17	0.1	0.4	0.004	0.92	0.79	0.005	0.015	1.64	0.03
	底层	0.69	0.95	0.77	0.36	0.27	0.84	0.84	0.07	0.0000075	0.11	0.04	0.17	0.1	0.4	0.004	0.58	0.895	0.005	0.015	1.1	0.0125
18	表层	0.69	0.98	0.79	0.30	0.16	0.94	0.97	0.07	0.015	0.11	0.77	0.17	0.1	0.4	0.002	0.166	0.305	0.005	0.015	0.32	0.0125
	底层	0.67	0.95	0.84	0.18	0.11	0.88	0.97	0.07	0.02	0.11	0.04	0.17	0.1	0.4	0.002	1.94	0.425	0.005	0.015	0.07	0.03
19#	表层	0.67	0.93	0.82	0.35	0.25	0.98	0.91	0.07	0.015	0.11	0.59	0.17	0.05	0.4	0.004	0.66	0.44	0.005	0.015	1.78	0.0125

表 4.6.4-9 春季（2024 年 4 月）补充调查海水站位（执行第二类海水水质标准）水质标准指数表

监测站位	pH 值	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	活性磷酸盐	无机氮	氰化物	硫化物	挥发酚	石油类	阴离子洗涤剂	粪大肠菌群	六价铬	总铬	铜	锌	镉	铅	汞	砷	
8#	表层	0.01	0.90	0.61	0.25	0.09	0.31	0.56	0.07	0.000003	0.7	0.10	0.05	0.1	0.2	0.002	0.4	0.394	0.001	0.003	0.0175	0.0083
10#	表层	0.69	0.94	0.60	0.19	0.07	0.33	0.53	0.07	0.000003	0.48	0.73	0.05	0.1	0.2	0.002	0.93	0.35	0.001	0.003	0.0175	0.0083

表 4.6.4-10 春季（2024 年 4 月）补充调查海水站位（执行第三类海水水质标准）水质标准指数表

监测站位	pH 值	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	活性磷酸盐	无机氮	氰化物	硫化物	挥发酚	石油类	阴离子洗涤剂	粪大肠菌群	六价铬	总铬	铜	锌	镉	铅	汞	砷	
1#	表层	0.58	0.09	0.53	0.15	0.06	0.41	0.35	0.0035	0.0000015	0.62	0.12	0.05	0.15	0.1	0.001	0.166	0.163	0.0005	0.0015	0.39	0.012
2#	表层	0.58	0.09	0.55	0.27	0.10	0.33	0.49	0.0035	0.0000015	0.43	0.10	0.05	0.15	0.1	0.001	0.146	0.168	0.0005	0.0015	0.0175	0.012
3#	表层	0.53	0.10	0.53	0.17	0.05	0.43	0.43	0.0035	0.0000015	0.06	0.13	0.05	0.15	0.1	0.001	0.15	0.149	0.0005	0.0015	0.0175	0.012
5#	表层	0.55	0.09	0.54	0.12	0.05	0.37	0.45	0.0035	0.0000015	0.06	0.11	0.05	0.15	0.1	0.001	0.17	0.157	0.0005	0.0015	0.32	0.012
12#	表层	0.68	0.10	0.63	0.19	0.07	0.40	0.41	0.0035	0.0000015	0.055	0.11	0.05	0.15	0.1	0.001	0.14	0.176	0.0005	0.0015	0.47	0.012
20#	表层	0.58	0.10	0.55	0.12	0.05	0.47	0.47	0.0035	0.003	0.055	0.08	0.05	0.15	0.1	0.001	0.136	0.08	0.0005	0.0015	0.0175	0.005

表 4.6.4-11 春季（2024 年 4 月）补充调查海水站位近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点各因子符合海水水质标准

监测站位	pH 值	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	活性磷酸盐	无机氮	氰化物	硫化物	挥发酚	石油类	阴离子洗涤剂	粪大肠菌群	六价铬	总铬	铜	锌	镉	铅	汞	砷		
7#	表层	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	
	中层	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
	底层	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
9#	表层	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
	中层	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
	底层	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类
15#	表层	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
	中层	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
	底层	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类

4.6.5 海洋沉积物补充调查

4.6.5.1 沉积物现状补充调查结果

海域补充调查表层沉积物各监测因子监测结果详见表 4.6.5-1 和表 4.6.5-2。

表 4.6.5-1 秋季（2023 年 11 月）海洋沉积物质补充调查结果

监测站 位	检测因子/浓度			检测因子/浓度 ($\times 10^{-6}$)								
	水分(含水 率)(%)	pH 值(无量 纲)	有机碳 (%)	硫化物	石油类	铜	锌	镉	铅	铬	汞	砷
1#	56	7.86	1.08	36.5	51.3	20.9	122	0.25	6.6	73	0.055	9.17
2#	57.2	7.67	1.49	4.9	271	15.6	110	0.22	5.6	73	0.057	9.25
3#	49.9	7.66	1.05	21.8	72.1	16.8	149	0.2	5.6	69.4	0.133	6.83
4#	45.5	7.7	1.07	29.9	80.6	21.8	122	0.23	6.3	71.5	0.052	7
6#	51	7.83	1.12	12.2	99.4	20.5	117	0.24	5.5	68.6	0.067	7.16
7#	41.7	7.8	1	26.7	68.8	19	115	0.23	5.8	62.1	0.051	7.62
8#	61.8	7.45	0.83	9.2	83.5	22.9	136	0.14	6.5	61.9	0.053	7.51
9#	61.1	7.62	1.06	28.6	55.6	15.3	113	0.16	5.4	67.3	0.067	6.69
10#	57.8	7.58	1.4	12	126	16.3	108	0.2	5	64.4	0.135	7.17
最大值	61.8	7.86	1.49	36.5	271	22.9	149	0.25	6.6	73	0.135	9.25
最小值	41.7	7.45	0.83	4.9	51.3	15.3	108	0.14	5	61.9	0.051	6.69
平均值	53.6	7.7	1.1	20.2	100.9	18.8	121.3	0.2	5.8	67.9	0.074	7.60

表 4.6.5-2 春季（2024 年 4 月）海洋沉积物质补充调查结果

监测站 位	检测因子/浓度			检测因子/浓度 ($\times 10^{-6}$)											
	水分(含 水率) (%)	pH 值 (无量 纲)	有机碳 (%)	硫化物	石油类	铜	锌	镉	铅	铬	汞	砷	总氰化 物	氟化物	挥发酚
1#	63	7.48	0.86	0.4	224	17.8	182	0.06	8	48	0.056	6.39	ND	740	ND
2#	63.1	7.26	1.12	1.4	542	20.4	107	0.03	7.7	46.1	0.05	10	ND	747	ND
3#	63.5	7.33	0.74	5	537	16.5	122	0.07	7.8	50.2	0.055	4.24	ND	758	ND

监测站 位	检测因子/浓度			检测因子/浓度 (×10 ⁻⁶)											
	水分(含 水率) (%)	pH 值 (无量 纲)	有机碳 (%)	硫化 物	石油类	铜	锌	镉	铅	铬	汞	砷	总氰化 物	氟化物	挥发酚
4#	66	7.59	0.61	4.5	278	21.2	138	0.05	8.4	38.5	0.063	9.49	ND	663	ND
5#	66.9	7.38	0.92	2.2	679	18.4	147	0.05	8.1	55.3	0.054	6.22	ND	773	ND
6#	66.2	7.32	1.02	3.5	427	16.8	142	0.07	8.2	46.3	0.053	8.07	ND	809	19.1
7#	65.6	7.35	0.82	19.3	419	20.2	133	0.04	8.1	50.7	0.051	3.69	ND	442	ND
8#	65.3	7.66	0.55	4	291	19.4	129	0.03	8.3	39.2	0.061	6.25	ND	683	ND
11#	66.7	7.3	1.12	6.6	417	19	144	0.07	7.6	45.5	0.048	11.1	ND	729	ND
14#	65.1	7.13	0.94	0.8	379	18.9	131	0.09	9.5	46.1	0.082	5.45	ND	746	ND
最大值	66.9	7.66	1.12	19.3	679	21.2	182	0.09	9.5	55.3	0.082	11.1	/	809	19.1
最小值	63	7.13	0.55	0.4	224	16.5	107	0.03	7.6	38.5	0.048	3.69	/	442	19.1
平均值	65.1	7.4	0.9	4.8	419.3	18.9	137.5	0.1	8.2	46.6	0.1	7.1	/	709.0	19.1

4.6.5.2 调查沉积物现状评价

(1) 评价因子

秋季：水份、pH 值、有机碳、硫化物、石油类、铜、锌、镉、铅、铬、汞、砷；春季：水份、pH 值、有机碳、硫化物、石油类、铜、锌、镉、铅、铬、汞、砷、总氰化物、氟化物、挥发酚

(2) 评价方法

沉积物质量评价采用单项分指数法，即 $S_{ij}=C_{ij}/C_{s,i}$ 。

(3) 评价标准

采用现状评价依据标准《海洋沉积物质量》(GB18668-2002) 进行评价，见下表。

表 4.6.5-3 沉积物质量标准

沉积物质量指标	第一类	第二类	第三类
有机碳 (×10 ⁻²) ≤	2.0	3.0	4.0

硫化物 ($\times 10^{-6}$) \leq	300.0	500.0	600.0
石油类 ($\times 10^{-6}$) \leq	500.0	1000.0	1500.0
铜 ($\times 10^{-6}$) \leq	35.0	100.0	200.0
铅 ($\times 10^{-6}$) \leq	60.0	130.0	250.0
锌 ($\times 10^{-6}$) \leq	150.0	350.0	600.0
镉 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.50	1.50	5.00
汞 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.20	0.50	1.00
砷 ($\times 10^{-6}$) \leq	20.0	65.0	93.0
铬 ($\times 10^{-6}$) \leq	80.0	150.0	270.0

①秋季（2023 年 11 月）

排污口所在地近岸海域环境功能区划覆盖的监测站点沉积物按照近岸海域相应标准执行；对近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点，沉积物直接按照现状监测结果对标。各调查站位，沉积物执行标准参考《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》规定各类水质对应沉积物质量标准执行，秋季（2023 年 11 月）各调查站位沉积物执行标准见表 4.6.4-3。

②春季（2024 年 4 月）

排污口所在地附近海域近岸海域环境功能区划覆盖的监测站点沉积物按照近岸海域相应标准执行；对近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点，沉积物直接按照现状监测结果对标。沉积物执行标准参考《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》规定各类水质对应沉积物质量标准执行，春季（2024 年 4 月）各调查站位沉积物执行标准见表 4.3.4 4。

（4）评价结果

①2023 年 10 月根据单项标准指数法计算出的表层沉积物各评价因子的标准指数的统计结果和对标情况列于表 4.6.5-4~表 4.6.5-6。

②2024 年 4 月根据单项标准指数法计算出的表层沉积物各评价因子的标准指数统计结果和对标情况列于表 4.6.5-7~表 4.6.5-9 。

由2023年10月监测结果及标准指数表结果可知：近岸海域环境功能区划覆盖的监测站点各站位监测因子均符合相应功能区沉积物标准。近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点全部满足沉积物一类标准，铬只作为背景值。

由2024年4月监测结果及标准指数表和对标情况结果可知：近岸海域环境功能区划覆盖的监测站点各站位监测因子均符合相应功能区沉积物标准。近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点全部满足沉积物一类标准，总氰化物、氟化物、挥发酚3项只作为背景值。

表 4.6.5-4 秋季（2023年11月）执行海洋沉积物质量一类标准的站位沉积物标准指数表

监测点位	有机碳	硫化物	石油类	铜	锌	镉	铅	铬	汞	砷
2#监测站位	0.75	0.02	0.54	0.45	0.73	0.44	0.09	0.91	0.29	0.46
3#监测站位	0.53	0.07	0.14	0.48	0.99	0.40	0.09	0.87	0.67	0.34
4#监测站位	0.54	0.10	0.16	0.62	0.81	0.46	0.11	0.89	0.26	0.35
7#监测站位	0.50	0.09	0.14	0.54	0.77	0.46	0.10	0.78	0.26	0.38
9#监测站位	0.53	0.10	0.11	0.44	0.75	0.32	0.09	0.84	0.34	0.33
10#监测站位	0.70	0.04	0.25	0.47	0.72	0.40	0.08	0.81	0.68	0.36

表 4.6.5-5 秋季（2023年11月）执行海洋沉积物质量二类标准的站位沉积物标准指数表

监测点位	有机碳	硫化物	石油类	铜	锌	镉	铅	铬	汞	砷
1#监测站位	0.36	0.07	0.05	0.21	0.35	0.17	0.05	0.49	0.11	0.14

表 4.6.5-6 秋季（2023年11月）补充调查海水站位近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点各因子符合沉积物质量标准

监测点位	有机碳	硫化物	石油类	铜	锌	镉	铅	铬	汞	砷
6#监测站位	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
8#监测站位	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类

表 4.6.5-7 春季（2024年4月）执行海洋沉积物质量一类标准的站位沉积物标准指数表

监测站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	锌	镉	铅	铬	汞	砷
4#	0.31	0.015	0.56	0.06	0.92	0.10	0.14	0.48	0.32	0.47
6#	0.51	0.012	0.85	0.48	0.95	0.14	0.14	0.58	0.27	0.40
8#	0.28	0.013	0.58	0.55	0.86	0.06	0.14	0.49	0.31	0.31
11#	0.56	0.022	0.83	0.54	0.96	0.14	0.13	0.57	0.24	0.56
14#	0.47	0.003	0.76	0.54	0.87	0.18	0.16	0.58	0.41	0.27

表 4.6.5-8 春季（2024 年 4 月）执行海洋沉积物质量二类标准的站位沉积物标准指数表

监测站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	锌	镉	铅	铬	汞	砷
1#	0.29	0.001	0.22	0.18	0.52	0.04	0.06	0.32	0.11	0.10
2#	0.37	0.003	0.54	0.20	0.31	0.02	0.06	0.31	0.10	0.15
3#	0.25	0.010	0.54	0.17	0.35	0.05	0.06	0.33	0.11	0.07
5#	0.31	0.004	0.679	0.18	0.42	0.03	0.06	0.37	0.11	0.10

表 4.6.5-9 春季（2024 年 4 月）补充调查海水站位近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点各因子符合沉积物质量标准

监测点位	有机碳	硫化物	石油类	铜	锌	镉	铅	铬	汞	砷
7#监测站位	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类

4.6.6海洋生物现状与评价

4.6.6.1调查时间和调查站位

项目委托广东增源检测技术有限公司于2023年11月和2024年4月对项目附近海域进行了海洋生物体质量现状调查,其中海洋生物体中石油烃和含水率由广东宇南检测技术有限公司完成。具体站位详见4.6.2节。

4.6.6.2监测项目与分析方法

(1) 监测项目

石油烃、铜、锌、铅、镉、铬、总汞、砷共八项指标。

(2) 分析方法

样品采集和保存根据《海洋监测规范第3部分:样品采集、贮存与运输》(GB17378.3-2007)规定进行,各项目的分析方法见下表。

表 4.6.6-1 海洋生物体质量调查信息表

序号	监测项目	监测方法	设备仪器	检测限
1	铜	《海洋监测规范》第6部分:生物体分析 GB17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法(连续测定铜、铅和镉) 6.1	石墨炉原子吸收分光光度计 AA240Z	0.4×10^{-6}
2	锌	《海洋监测规范》第6部分:生物体分析 GB17378.6-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	原子吸收分光光度计 AA220FS	0.4×10^{-6}
3	铅	《海洋监测规范》第6部分:生物体分析 GB17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	石墨炉原子吸收分光光度计 AA240Z	0.04×10^{-6}
4	镉	《海洋监测规范》第6部分:生物体分析 GB17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	石墨炉原子吸收分光光度计 AA240Z	0.005×10^{-6}
5	铬	《海洋监测规范》第6部分:生物体分析 GB17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	石墨炉原子吸收分光光度计 AA240Z	0.04×10^{-6}
6	总汞	《海洋监测规范》第6部分:生物体分析 GB17378.6-2007 原子荧光法 5.1	原子荧光光度计 8500	0.002×10^{-6}
7	砷	《海洋监测规范》第6部分:生物体分析 GB17378.6-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光光度计 8500	0.2×10^{-6}
8	石油烃	《海洋监测规范第6部分:生物体分析荧光分光光度法》GB17378.6-2007 (13)	荧光分光光度计 F93	0.2×10^{-6}

4.6.6.3 评价标准和评价方法

(1) 评价标准

软体动物（非双壳贝类）、鱼类、甲壳类的评价标准采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境(HJ 1409—2025)》中“表 C.1 其他海洋生物质量参考值（鲜重）”相关标准值，具体指标见下表。

表 4.6.6-2 其他海洋海洋生物参考值（单位：mg/kg）

（《环境影响评价技术导则 海洋生态环境(HJ 1409—2025)》表 C.1）

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

(2) 评价方法

生物体质量现状评价采用单项指数法进行，其指数计算方法如下：

$$Q_i = C_i / C_0$$

式中：C_i——评价因子实测值

C₀——评价因子的评价标准值

Q_i——j 站评价因子的质量分指数

Q_i ≤ 1 属清洁

Q_i > 1 属污染

4.6.6.4 秋节（2023 年 11 月）现状监测结果与评价

(1) 监测结果

生物体质量各项指标调查结果如表 4.6.6-3 所示，标准指数如表 4.6.6-4 所示。

表 4.6.6-3 生物体质量现状监测结果表

监测点位	样品名称	种类	检测因子/浓度(×10 ⁻⁶)							
			铜	锌	镉	铅	铬	总汞	砷	石油烃
1#监测 站位	红星梭 子蟹	甲壳类	17.4	ND	0.249	0.1	3.23	0.005	ND	62

监测点 位	样品名 称	种类	检测因子/浓度($\times 10^{-6}$)							
			铜	锌	镉	铅	铬	总汞	砷	石油烃
2#监测 站位	海鳗	鱼类	26.3	ND	0.28	0.86	2.85	0.005	ND	103
3#监测 站位	锥螺	贝类	5.3	ND	0.153	0.33	2.15	0.006	ND	65
4#监测 站位	锥螺	贝类	9.3	ND	0.101	0.09	3.35	0.005	ND	214
6#监测 站位	虾虎鱼	鱼类	9.6	ND	0.079	0.22	3.63	0.006	ND	92.6
7#监测 站位	纵肋织 纹螺	贝类	3.1	ND	0.035	0.12	1.84	0.004	ND	124
8#监测 站位	虾蛄	甲壳类	6.7	ND	0.03	0.13	2.44	0.002	ND	197
9#监测 站位	纵肋织 纹螺	贝类	16.7	ND	0.092	0.08	3.84	0.005	ND	147
10#监 测站 位	锥螺	贝类	11.9	ND	0.299	1.58	2.07	0.005	ND	45.6

注：ND 表示未检出

表 4.6.6-4 生物体质量现状监测结果标准指数表

监测站 位	样品名 称	种类	铜	锌	镉	铅	铬	总汞	砷	石油烃
1#监测 站 位	红星梭 子蟹	甲壳类	0.17	0.001	0.12	0.05	/	0.03	0.10	3.10
2#监测 站 位	海鳗	鱼类	1.32	0.01	0.47	0.43	/	0.02	0.10	5.15
3#监测 站 位	锥螺	软体动 物（非 双壳贝 类）	0.05	0.001	0.03	0.03	/	0.02	0.10	3.25
4#监测 站 位	锥螺	软体动 物（非 双壳贝 类）	0.09	0.001	0.02	0.01	/	0.02	0.10	10.70
6#监测 站 位	虾虎鱼	鱼类	0.48	0.01	0.13	0.11	/	0.02	0.10	4.63
7#监测 站 位	纵肋织 纹螺	软体动 物（非 双壳贝 类）	0.03	0.001	0.01	0.01	/	0.01	0.10	6.20
8#监测 站 位	虾蛄	甲壳类	0.07	0.001	0.02	0.07	/	0.01	0.10	9.85
9#监测 站 位	纵肋织 纹螺	软体动 物（非 双壳贝 类）	0.17	0.001	0.02	0.01	/	0.02	0.10	7.35
10#监 测站 位	锥螺	软体动 物（非 双壳贝 类）	0.12	0.001	0.05	0.16	/	0.02	0.10	2.28

注：① 低于检测限的项目以检测限一半计算标准指数。② “/” 表示无评价标准。

(2) 现状评价

结果显示，所有调查站位内采集到的生物体无双壳类贝类，甲壳类、鱼类、软体动物（非双壳贝类），2#监测站位铜和各站位的石油烃单项标准指数均大于 1，超过了相应标准，其余各因子单项标准指数均小于 1，满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境(HJ 1409—2025)》中“表 C.1 其他海洋生物质量参考值（鲜重）”相关标准值。

4.6.6.5春季（2024年4月）现状调查与评价

(1) 监测结果

生物体质量各项指标调查结果如表 4.6.6-5 所示，标准指数如表 4.6.6-6 所示。

表 4.6.6-5 生物体质量现状监测结果表

监测点 位	样品名称	种类	检测因子/浓度 ($\times 10^{-6}$)										
			铜	锌	镉	铅	铬	总汞	砷	石油烃	总氰化 物	氟化物	挥发酚
1#	锥螺	贝类	38	35.4	0.119	0.58	6.38	0.056	ND	53.4	ND	776	45.4
	海鳗	鱼类	6.5	21.8	0.147	0.46	4.94	0.042	0.3	50.7	ND	156	41.2
	虾蛄	甲壳类	25.8	21.9	0.548	0.64	8.22	0.086	ND	21.7	ND	617	682
2#	锥螺	贝类	41.5	36.8	0.151	0.66	6.51	0.079	ND	98	ND	761	94.1
	叫姑鱼	鱼类	7.5	21.1	0.139	0.44	4.73	0.048	0.3	202	ND	138	40.4
	梭子蟹	甲壳类、 软体	19.2	14.9	0.375	0.35	8.61	0.043	ND	190	ND	728	658
3#	锥螺	贝类	43.7	37.7	0.14	0.66	6.4	0.075	ND	36.6	ND	737	62.3
	龙头鱼	鱼类	5.8	34.7	0.121	0.42	4.82	0.078	0.2	11.5	ND	131	14.1
	梭子蟹	甲壳类	28.2	22.6	0.483	0.63	8.48	0.034	ND	163	ND	616	581
4#	锥螺	贝类	45.9	40.3	0.155	0.68	6.84	0.062	ND	74.6	ND	830	57.7
	海鳗	鱼类	7.2	21.3	0.179	0.51	4.98	0.04	0.3	8.11	ND	168	30.9
	虾蛄	甲壳类、 软体	27.8	22.7	0.631	0.68	7.99	0.032	ND	24	ND	680	467
5#	锥螺	贝类	48.5	40.5	0.17	0.67	5.62	0.066	ND	173	ND	805	136
5#	龙头鱼	鱼类	6.7	21	0.163	0.44	5.36	0.046	0.3	8.81	ND	157	51.1
	梭子蟹	甲壳类	28.4	22.5	0.551	0.63	9.04	0.044	ND	233	ND	633	613
6#	锥螺	贝类	46.5	39.5	0.133	0.58	6.86	0.056	ND	153	ND	780	49.8
	叫姑鱼	鱼类	7.4	20.6	0.119	0.41	7.84	0.045	0.2	94.2	ND	148	18.6

监测点位	样品名称	种类	检测因子/浓度 ($\times 10^{-6}$)										
			铜	锌	镉	铅	铬	总汞	砷	石油烃	总氰化物	氟化物	挥发酚
	梭子蟹	甲壳类	27.1	21.1	0.562	0.63	10.9	0.044	ND	239	ND	663	587
8#	锥螺	贝类	47.6	40.7	0.144	0.64	7.48	0.056	ND	218	ND	784	77
	海鳗	鱼类	7.4	21.6	0.145	0.4	6.63	0.049	0.3	191	ND	140	46.9
	梭子蟹	甲壳类	28.6	22.7	0.6	0.66	10.7	0.04	ND	28.4	ND	678	655
11#	锥螺	贝类	45.9	40.4	0.173	0.69	7.11	0.052	ND	138	ND	784	51.2
	叫姑鱼	鱼类	7.4	21.6	0.156	0.44	6.46	0.042	0.3	4.76	ND	154	22.4
	梭子蟹	甲壳类	28.5	23.2	0.53	0.68	9.69	0.042	ND	5.43	ND	597	534
14#	锥螺	贝类	41	34.6	0.146	0.57	6.12	0.061	ND	210	ND	792	16.8
	龙头鱼	鱼类	6.1	19.3	0.143	0.39	4.41	0.05	0.3	5.23	ND	171	20.5
	梭子蟹	甲壳类	21	16.5	0.425	0.57	9.1	0.035	ND	36.8	ND	680	482
15#	锥螺	贝类	39.1	32.3	0.114	0.57	6.77	0.069	ND	242	ND	778	41.6
	叫姑鱼	鱼类	6.2	18.3	0.129	0.37	5.17	0.039	0.2	7.07	ND	128	10.4
	虾蛄	甲壳类	22.6	17.5	0.406	0.31	8.79	0.037	ND	16.5	ND	625	489
7#	锥螺	贝类	37.7	32	0.131	0.6	7.34	0.07	ND	244	ND	819	100
	海鳗	鱼类	6.2	17.1	0.122	0.33	7.34	0.039	0.3	7.09	ND	169	25.3
	梭子蟹	甲壳类	25	19.4	0.504	0.59	10.6	0.036	ND	144	ND	744	488
16#	锥螺	贝类	40.8	32.8	0.123	0.59	6.76	0.063	ND	222	ND	800	66.5
	海鳗	鱼类	5.4	16.1	0.122	0.35	5.2	0.045	0.3	63.5	ND	169	19.7
	虾蛄	甲壳类	23.9	18.4	0.512	0.63	8.93	0.045	ND	226	ND	742	594

表 4.6.6-6 生物体质量现状监测结果标准指数表

监测点位	样品名称	种类	铜	锌	镉	铅	铬	总汞	砷	石油烃	总氰化物	氟化物	挥发酚
1#	锥螺	贝类	0.38	0.14	0.02	0.06	/	0.19	0.10	2.67	/	/	/
	海鳗	鱼类	0.33	0.55	0.25	0.23	/	0.14	0.30	2.54	/	/	/
	虾蛄	甲壳类	0.26	0.15	0.27	0.32	/	0.43	0.10	1.09	/	/	/
2#	锥螺	贝类	0.42	0.15	0.03	0.07	/	0.26	0.10	4.90	/	/	/
	叫姑鱼	鱼类	0.38	0.53	0.23	0.22	/	0.16	0.30	10.10	/	/	/
	梭子蟹	甲壳类	0.19	0.10	0.19	0.18	/	0.22	0.10	9.50	/	/	/
3#	锥螺	贝类	0.44	0.15	0.03	0.07	/	0.25	0.10	1.83	/	/	/
	龙头鱼	鱼类	0.29	0.87	0.20	0.21	/	0.26	0.20	0.58	/	/	/
	梭子蟹	甲壳类	0.28	0.15	0.24	0.32	/	0.17	0.10	8.15	/	/	/
4#	锥螺	贝类	0.46	0.16	0.03	0.07	/	0.21	0.10	3.73	/	/	/
	海鳗	鱼类	0.36	0.53	0.30	0.26	/	0.13	0.30	0.41	/	/	/
	虾蛄	甲壳类	0.28	0.15	0.32	0.34	/	0.16	0.10	1.20	/	/	/
5#	锥螺	贝类	0.49	0.16	0.03	0.07	/	0.22	0.10	8.65	/	/	/
	龙头鱼	鱼类	0.34	0.53	0.27	0.22	/	0.15	0.30	0.44	/	/	/
	梭子蟹	甲壳类	0.28	0.15	0.28	0.32	/	0.22	0.10	11.65	/	/	/
6#	锥螺	贝类	0.47	0.16	0.02	0.06	/	0.19	0.10	7.65	/	/	/
	叫姑鱼	鱼类	0.37	0.52	0.20	0.21	/	0.15	0.20	4.71	/	/	/
	梭子蟹	甲壳类	0.27	0.14	0.28	0.32	/	0.22	0.10	11.95	/	/	/
8#	锥螺	贝类	0.48	0.16	0.03	0.06	/	0.19	0.10	10.90	/	/	/
	海鳗	鱼类	0.37	0.54	0.24	0.20	/	0.16	0.30	9.55	/	/	/
	梭子蟹	甲壳类	0.29	0.15	0.30	0.33	/	0.20	0.10	1.42	/	/	/
11#	锥螺	贝类	0.46	0.16	0.03	0.07	/	0.17	0.10	6.90	/	/	/
	叫姑鱼	鱼类	0.37	0.54	0.26	0.22	/	0.14	0.30	0.24	/	/	/

监测点位	样品名称	种类	铜	锌	镉	铅	铬	总汞	砷	石油烃	总氰化物	氟化物	挥发酚
	梭子蟹	甲壳类	0.29	0.15	0.27	0.34	/	0.21	0.10	0.27	/	/	/
14#	锥螺	贝类	0.41	0.14	0.03	0.06	/	0.20	0.10	10.50	/	/	/
	龙头鱼	鱼类	0.31	0.48	0.24	0.20	/	0.17	0.30	0.26	/	/	/
	梭子蟹	甲壳类	0.21	0.11	0.21	0.29	/	0.18	0.10	1.84	/	/	/
15#	锥螺	贝类	0.39	0.13	0.02	0.06	/	0.23	0.10	12.10	/	/	/
	叫姑鱼	鱼类	0.31	0.46	0.22	0.19	/	0.13	0.20	0.35	/	/	/
	虾蛄	甲壳类	0.23	0.12	0.20	0.16	/	0.19	0.10	0.83	/	/	/
7#	锥螺	贝类	0.38	0.13	0.02	0.06	/	0.23	0.10	12.20	/	/	/
	海鳗	鱼类	0.31	0.43	0.20	0.17	/	0.13	0.30	0.35	/	/	/
	梭子蟹	甲壳类	0.25	0.13	0.25	0.30	/	0.18	0.10	7.20	/	/	/
16#	锥螺	贝类	0.41	0.13	0.02	0.06	/	0.21	0.10	11.10	/	/	/
	海鳗	鱼类	0.27	0.40	0.20	0.18	/	0.15	0.30	3.18	/	/	/
	虾蛄	甲壳类	0.24	0.12	0.26	0.32	/	0.23	0.10	11.30	/	/	/

注：①低于检测限的项目以检测限一半计算标准指数。②“/”表示无评价标准。

(2) 现状评价

结果显示，所有调查站位内采集到的生物体无双壳类贝类，各站位采集到的鱼类、甲壳类、贝类、生物体内铬、总氰化物、氟化物、挥发酚各项评价因子没有标准，只做本底值，不进行评价，各因子除石油烃外的单项标准指数均小于1，满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境(HJ 1409—2025)》中“表 C.1 其他海洋生物质量参考值（鲜重）”相关标准值，而石油烃因子中除 3#、5#、14#龙头鱼、4#、7#海鳗、11#叫姑鱼、梭子蟹、15#叫姑鱼、虾蛄等标准指数均小于1，其除各站位检测的石油烃标准指数均大于1，不满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境(HJ 1409—2025)》中“表 C.1 其他海洋生物质量参考值（鲜重）”石油烃标准值。

4.6.7 海洋生态调查与评价

4.6.7.1 调查时间和调查站位

项目委托广东增源检测技术有限公司于 2023 年 11 月和 2024 年 4 月对项目附近海域进行了海洋生态现状调查。具体站位详见 4.6.2 节。

4.6.7.2 调查项目与分析方法

调查项目包括各项目检测内容及分析方法见下表。

表 4.6.7-1 调查项目内容及分析方法

监测项目	调查方法	设备名称	检出限
叶绿素 a	《海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 分光光度法 8.2	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.10μg/L
初级生产力	叶绿素 a 法	——	——
浮游植物	《海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 浮游生物生态调查 5	体视显微镜 JSZ5	——
浮游动物	《海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 浮游生物生态调查 5	倒置视显微镜 4XB 型	——
大型底栖生物调查	《海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 大型底栖生物生态调查 6	体视显微镜 JSZ5	——
游泳动物调查	《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》GB/T12763.6-2007 游泳动物调查 14	电子天平 JJ1000 型、游标卡尺	——
鱼类浮游生物调查	《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》GB/T12763.6-2007 鱼类浮游生物调查 9	倒置视显微镜 4XB 型	——

4.6.7.3 采样方法

(1) 叶绿素 a

叶绿素 a 采样方法是按《海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007（8.2）的规定进行：于水体表层采集水样，现场用 MgCO₃ 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) 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。

3) 浮游植物

浮游植物采样方法按《海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-

2007 (5) 浮游生物生态调查中有关浮游植物规定进行。采集层次为表层和底层，采集 1000ml 混合水样，加入 1.5% 鲁哥氏液固定。

4) 浮游动物

浮游动物采样方法按《海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 (5) 浮游生物生态调查中有关浮游动物调查的规定进行。采用浅水 II 型浮游生物网采样，拖网方式为垂直定量拖网。加入甲醛溶液固定。

5) 大型底栖生物调查

大型底栖生物的定量采样用张口面积为 0.045m² 规格的采泥器进行，每个站采样 5 次。标本处理和分析均按《海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007

(6) 大型底栖生物生态调查测定中的有关大型底栖生物调查的规定进行。加入 75% 无水乙醇固定液。

6) 游泳动物调查

游泳动物样品的采集、样本处理与保存以及样品的分析鉴定均按《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》GB/T12763.6-2007 (14) 游泳动物调查中进行：用聚乙烯尼龙拖网进行游泳动物的采集，全部游泳动物都鉴定到种，并统计数量，测定每种游泳动物的体重范围和全长范围。

4.6.7.4 评价方法

初级生产力以叶绿素 a 法，按照 Cadee 和 Hegeman (1974) 提出的简化公式估算。具体公式如下：

$$P = CaQLt/2$$

P: 初级生产力 (mg.C/m².d);

Ca: 表层叶绿素 a 含量 (mg/m³);

Q: 同化系数 (mg.c/(mgChl-a.h)), 根据南海水产研究所以往调查结果, 同化系数为 3.52;

L: 真光层的深度 (m), 取透明度的 3 倍;

t: 日照时间 (h), 根据采样时间的季节特点, 日照时间为 11.

采用能反映生物群落特征的指数, 优势度 (Y)、多样性指数 (H')、均匀度 (J)、丰富度 (D) 对浮游植物、浮游动物、大型底栖生物的群落结构特征进行分析。计算公式如下:

物种多样性指数、均匀度和丰度均是评价浮游生物群落的重要指标, 本报告采用 Shannon-Wiener 多样性指数、Pielous 均匀度和 Margalef 丰度表示, 具体计算公式如下:

优势度 (Y):

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

Shannon-Wiener 多样性指数:

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

Pielou 均匀度指数:

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

Margalef 丰富度:

$$D = \frac{S-1}{\log_2 N}$$

式中, n_i : 第 i 种的个体数量 (ind/m³);

N : 某站总生物数量 (ind./m³);

f_i : 某种生物的出现频率 (%);

S : 出现生物总种数;

$P_i = n_i / N$;

$H_{\max} = \log_2 S$, 为最大多样性指数。

4.6.7.5 秋季 (2023 年 11 月) 海洋生态调查调查结果与评价

(1) 叶绿素 a 及初级生产力

本次调查水域各站位样品叶绿素 a 及初级生产力含量见下表。本次调查区域叶绿素 a 平均浓度为 0.29mg/m³, 变化范围为 0.16~0.51mg/m³。本次调查时区域叶绿素 a 含量偏低, 其中 10# 监测站点叶绿素含量最高, 8# 监测站点叶绿素含量最低。

调查监测区内平均初级生产力为 29.20mg·C/m²·d, 调查区域变化范围在 16.7~59.2mg·C/m²·d 之间。总体上, 监测区域初级生产力处于较低水平。

表 4.6.7-2 调查水域叶绿素 a 及初级生产力含量

站位名称	叶绿素 a 含量 (mg/m ³)	初级生产力 (mg.C/m ² .d)
1#监测站位	0.45	31.4
2#监测站位	0.29	25.3
3#监测站位	0.23	22.7

4#监测站位	0.17	17.8
6#监测站位	0.32	27.9
7#监测站位	0.16	16.7
8#监测站位	0.16	23.2
9#监测站位	0.33	40.2
10#监测站位	0.51	59.2
1#监测站位（平行）	0.44	30.7
8#监测站位（平行）	0.18	26.1
变化范围	0.16~0.51	16.7~59.2
平均值	0.29	29.20

(2) 浮游植物

① 种类组成

调查期间，共鉴定出浮游植物 3 门 58 种。其中甲藻门 14 种，占种类总数的 24%；硅藻门 43 种，占种类总数的 74%；蓝藻门 1 种，占种类总数的 2%。就调查区域来看，该区域的主要优势类群为硅藻门，其次为甲藻门。

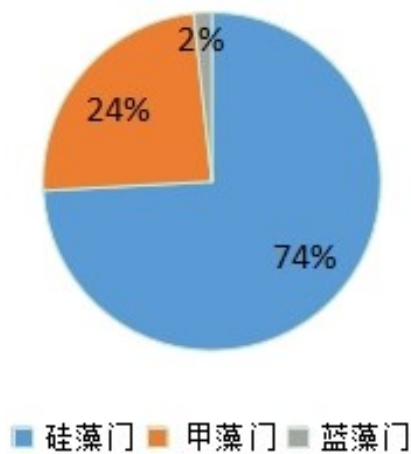


图 4.6.7-1 浮游植物种类占比

表 4.6.7-3 各站位浮游植物种类组成

站位	硅藻门	甲藻门	蓝藻门	总数
6#	13	0	1	14
7#	10	2	0	12
4#	16	7	0	23
1#	11	2	1	14
2#	10	3	1	14
3#	18	1	1	20

10#	10	3	0	13
9#	10	6	0	16
8#	11	4	0	15
8#平行	9	7	0	16
1#平行	12	2	1	15



图 4.6.7-2 各站位浮游植物种类数占比

②数量分布

调查期间，浮游植物总密度为 1.8055×10^6 cells/L。各站位的浮游植物密度见下表。其中密度最高站位为 4#，为 6.3×10^5 cells/L。

表 4.6.7-4 各站浮游植物密度(cells/L)

站位	硅藻门	甲藻门	蓝藻门	总密度
6#	572500	0	8000	580500
7#	150000	2000	0	152000
4#	587500	42500	0	630000
1#	18500	1000	2500	22000
2#	28500	2500	11500	42500
3#	200500	500	2000	203000
10#	29000	22000	0	51000
9#	16000	6500	0	22500
8#	56000	2000	0	58000
8#平行	18500	5000	0	23500
1#平行	19000	1000	500	20500

③优势种

本次调查区域浮游植物的优势度在 0.02 以上的有 4 种，分别为骨条藻、佛氏海毛藻、菱形海线藻、圆筛藻，优势度分别为 0.1782、0.0374、0.0230、0.0255，骨条藻为主要优势种。

④生物多样性、均匀度分析

经计算，浮游植物多样性指数、均匀度和丰度列于下表。

调查结果显示，6#、7#和 10#三个站位浮游植物群落结构指数相对偏低。

表 4.6.7-5 浮游植物群落结构指数

站位	种数	多样性指数 H'	丰富度	均匀度
6#	14	1.409	0.9795	0.5337
7#	12	1.396	0.9219	0.5620
4#	23	2.525	1.648	0.8051
1#	14	2.227	1.300	0.8437
2#	14	2.169	1.220	0.8221
3#	20	2.344	1.555	0.7825
10#	13	1.770	1.107	0.6901
9#	16	2.563	1.497	0.9245
8#	15	1.886	1.276	0.6964
8#平行	16	2.416	1.490	0.8712
1#平行	15	2.264	1.410	0.8359

(3) 浮游动物

①种类组成

调查期间，共鉴定出浮游动物 7 大类群 39 种，其中桡足类 22 种，浮游幼体 9 种，毛颚类 2 种，水母类 3 种，介形类 1 种，多毛类 1 种被囊类 1 种。见下表和下图。

表 4.6.7-6 各站位浮游动物种类组成

站位	桡足类	浮游幼体	毛颚类	水母类	介形类	多毛类	被囊类
6#	11	7	2	0	0	0	0
7#	13	5	2	0	0	0	0
4#	17	7	1	1	0	0	0
1#	14	6	0	0	0	0	0
2#	13	4	1	2	0	0	0
3#	14	4	0	0	1	0	0
10#	14	3	1	1	0	1	0
9#	15	4	0	1	0	0	0
8#	17	5	2	1	0	0	1
1#平行	13	6	2	0	0	0	0
8#平行	13	5	2	0	0	0	0

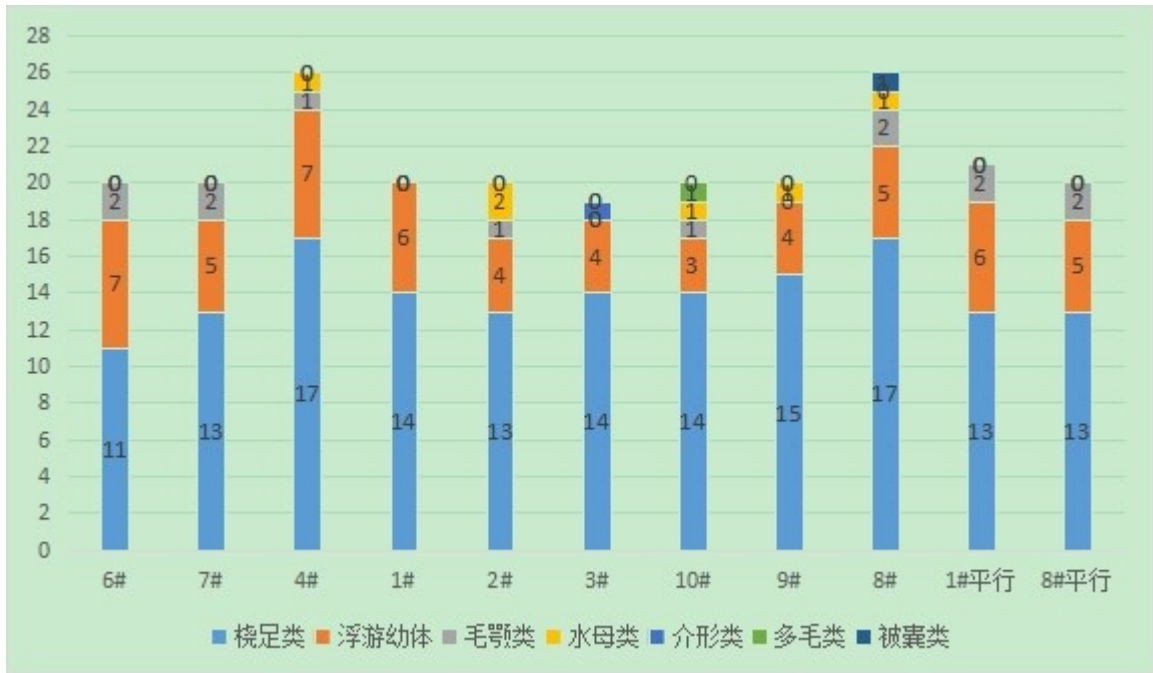


图 4.6.7-3 各站位浮游动物种类组成

②数量分布

浮游动物密度见下表。浮游动物总密度为 1241.73ind/m³。就站位而言，4#站位浮游动物密度最高。

表 4.6.7-7 浮游动物密度(ind/m³)

站位	桡足类	浮游幼体	毛颚类	水母类	介形类	多毛类	被囊类	总密度
6#	63.05	11.33	41.63	0.00	0.00	0.00	0.00	116.01
7#	72.55	4.89	0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	78.26
4#	246.72	20.08	1.64	0.41	0.00	0.00	0.00	268.85
1#	124.39	11.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	135.98
2#	133.23	7.62	1.22	0.61	0.00	0.00	0.00	142.68
3#	92.81	8.12	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	101.25
10#	78.25	4.93	0.22	0.22	0.00	0.22	0.00	83.86
9#	83.68	5.23	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	89.33
8#	76.35	4.64	1.05	0.15	0.00	0.00	0.15	82.34
1#平行	72.56	18.29	4.27	0.00	0.00	0.00	0.00	95.12
8#平行	44.01	2.40	1.65	0.00	0.00	0.00	0.00	48.05

浮游动物生物量见下表。浮游动物总生物量为 1303.52mg/m³。就站位而言，4#站位浮游动物生物量最高。

表 4.6.7-8 浮游动物生物量(mg/m³)

站位	桡足类	浮游幼体	毛颚类	水母类	介形类	多毛类	被囊类	总生物量
6#	95.69	17.19	63.17	0.00	0.00	0.00	0.00	176.06
7#	72.63	4.90	0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	78.34
4#	246.83	20.09	1.64	0.41	0.00	0.00	0.00	268.98
1#	124.78	11.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	136.40
2#	133.37	7.63	1.22	0.61	0.00	0.00	0.00	142.84
3#	92.93	8.14	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	101.38
10#	78.36	4.94	0.22	0.22	0.00	0.22	0.00	83.97
9#	83.80	5.24	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	89.46
8#	76.36	4.64	1.05	0.15	0.00	0.00	0.15	82.35
1#平行	72.89	18.37	4.29	0.00	0.00	0.00	0.00	95.55
8#平行	44.14	2.40	1.65	0.00	0.00	0.00	0.00	48.19

③优势种

浮游动物优势种的计算与浮游植物相同，根据优势度 $Y \geq 0.02$ 的标准进行判定。

本次调查浮游动物中优势度在 0.02 以上的有 8 种，分别为亚强次真哲水蚤、微刺哲水蚤、拟长腹剑水蚤、丹氏厚壳水蚤、美丽大眼剑水蚤、小毛猛水蚤、桡足类无节幼体、长腹剑水蚤幼体，优势度分别为 0.0310、0.2545、0.2343、0.0212、0.0276、0.2527、0.0355、0.0295，微刺哲水蚤和小毛猛水蚤为主要优势种。

④生物多样性、均匀度分析

浮游动物种类多样性指数(H')、均匀度(J)以及丰富度(d)的计算公式与浮游植物相同，浮游动物群落指数计算结果列于下表。

表 4.6.7-9 浮游动物群落结构指数

站位	种数	多样性指数 H'	丰富度	均匀度
6#	19	1.849	3.852	0.6279
7#	19	2.509	8.107	0.7001
4#	25	2.064	4.328	0.6413
1#	20	2.067	3.929	0.6898
2#	20	1.894	3.885	0.6321
3#	19	1.957	3.971	0.6645
10#	20	1.827	4.401	0.6099
9#	20	1.985	4.348	0.6626
8#	25	2.086	5.649	0.6482
1#平行	20	2.403	4.265	0.8022
8#平行	19	1.889	4.847	0.6415

(4) 大型底栖生物调查

①种类组成

共鉴定出底栖动物 3 门 9 种。分别为软体动物门、环节动物门和节肢动物门。

②数量分布

各站位大型底栖生物密度见下表。底栖动物总密度为 128.885ind/m²。3#站位密度最高，为 40.000ind/m²。

表 4.6.7-10 大型底栖生物密度(ind/m²)

站位	纵肋织纹螺	秀丽织纹螺	多变异管塔螺	卷管螺	锥螺	托氏媚螺	长突半足沙蚕	刺沙蚕属	近方蟹	总密度
6#							4.444			4.444
7#	4.444									4.444
4#		4.444								4.444
1#	4.444									4.444
2#	4.444									4.444
3#	4.444							35.556		40.000
10#			8.889							8.889
9#				4.444				4.444		44.444
8#					4.444					4.444
1#平行									4.444	4.444
8#平行						4.444				4.444

各站位的大型底栖生物生物量见下表。调查期间总生物量为 175.5g/m²，生物量最高的为 4#站位，底栖动物总生物量为 24.89g/m²；生物量最低的为 6#站位，底栖动物总生物量为 0.40g/m²。

表 4.6.7-11 大型底栖生物生物量(g/m²)

站位	纵肋织纹螺	秀丽织纹螺	多变异管塔螺	卷管螺	锥螺	托氏媚螺	长突半足沙蚕	刺沙蚕属	近方蟹	总生物量
6#							0.40			0.40
7#	17.333									17.33
4#		24.889								24.89
1#	19.111									19.11
2#	20.000									20.00
3#	14.667							0.311		14.98
10#			16.444							16.44
9#				14.222				0.578		14.80
8#					16.000					16.00

1#平行									16.44 4	16.44
8#平行					15.111					15.11

③优势种

本次调查底栖动物中优势种共有两种,分别是纵肋织纹螺和刺沙蚕属,优势度分别为 0.069、0.078,因此该水域底栖动物最大优势种是刺沙蚕属。

④生物多样性、均匀度分析

大型底栖生物种类多样性指数(H')、均匀度(J)以及丰富度(d)的计算公式与浮游植物相同,各站位大型底栖生物群落指数计算结果列于下表。

调查结果显示,由于该水域许多站位只有一个种类,所以这些站位的底栖动物多样性指数、均匀度和丰富度均为 0。

表 4.6.7-12 大型底栖生物群落结构指数

站位	种数	多样性指数 H'	丰富度	均匀度
6#	1	0	0	0
7#	1	0	0	0
4#	1	0	0	0
1#	1	0	0	0
2#	1	0	0	0
3#	2	0.1975	0.1414	0.1889
10#	1	0	0	0
9#	2	0.5	0.3	0.2643
8#	1	0	0	0
1#平行	1	0	0	0
8#平行	1	0	0	0

(5) 游泳动物调查

①种类组成

游泳动物共鉴定出 3 门 17 种,其中节肢动物门 7 种,脊索动物门 6 种,软体动物门 4 种。就不同调查站位来看,见下表和下图。

表 4.6.7-13 各站位鱼类资源组成

站位	节肢动物门	脊索动物门	软体动物门	种类总数
SF1	4	2	4	10
SF2	7	2	4	13
SF3	4	4	2	10
SF4	5	4	4	13
SF5	5	3	4	12



图 4.6.7-4 各站位鱼类资源组成

②数量分布

游泳动物渔获率见下表。游泳动物总渔获率为 474ind/net。就站位而言，SF5 站位获鱼率最高。

表 4.6.7-14 游泳动物渔获率(ind/net)

站位	节肢动物门	脊索动物门	软体动物门	总数
SF1	32	2	59	93
SF2	30	2	40	72
SF3	27	6	20	53
SF4	41	5	27	73
SF5	130	4	49	183

各站位的游泳动物体重和体长见表 4.6.7-15 和表 4.6.7-16。

表 4.6.7-15 游泳动物体重(g)

站位	节肢动物门	脊索动物门	软体动物门	总重量
SF1	46.4	97.1	12.3	155.8
SF2	107.1	66.2	10.9	184.2
SF3	45.8	87	5.7	138.5
SF4	42.2	114.1	18.6	174.9
SF5	69.4	86.2	17	172.6

表 4.6.7-16 游泳动物体长(cm)

站位	节肢动物门	脊索动物门	软体动物门
SF1	29	44	14
SF2	60	33	11
SF3	28	69	9
SF4	34	70	15
SF5	38	63	14

③优势种

游泳动物优势种的计算与浮游植物相同，根据优势度 $Y \geq 0.02$ 的标准进行判定。

本次调查游泳动物中优势度在 0.02 以上的有 8 种，分别为红星梭子蟹、拥剑梭子蟹、口虾蛄、中国明对虾、锥螺、卷管螺、托氏娼螺和纵肋织纹螺，优势度分别为 0.0874、0.0601、0.0820、0.1639、0.3497、0.0546、0.0459 和 0.0574。主要优势种为锥螺，其次为中国明对虾。

④生物多样性、均匀度分析

游泳动物种类多样性指数(H')、均匀度(J)以及丰富度(d)的计算公式与浮游植物相同，游泳动物群落指数计算结果列于下表。

调查结果显示，5 个站位的游泳动物群落结构指数相差不大。

表 4.6.7-17 游泳动物群落结构指数

站位	种数	多样性指数 H'	丰富度	均匀度
SF1	10	1.906	1.986	0.8276
SF2	13	2.044	2.806	0.7969
SF3	10	1.975	2.267	0.8575
SF4	13	2.021	2.797	0.7879
SF5	12	1.922	2.548	0.7736

(6) 鱼类浮游生物调查

①种类组成

调查期间，共鉴定出鱼卵仔鱼 12 种。其中鱼卵 7 种，占种类总数的 58%；稚鱼 5 种，占种类总数的 42%。见下表和下图。

表 4.6.7-18 各站位鱼卵仔鱼发育阶段组成

站位	鱼卵	稚鱼	总数
6#	4	4	8
7#	4	3	7
4#	3	3	6

1#	6	4	10
2#	6	3	9
3#	5	3	8
10#	5	3	8
9#	5	4	9
8#	6	4	10
1#平行	6	4	10
8#平行	6	4	10



图 4.6.7-5 各站位鱼卵仔鱼发育阶段占比

②数量分布

调查期间，鱼卵仔鱼总密度为 $3638.4\text{ind}/100\text{m}^3$ 。各站位的鱼卵仔鱼密度见下表。其中密度最高站位为 1#，为 $670.7\text{ind}/100\text{m}^3$ 。

表 4.6.7-19 各站位鱼卵仔鱼密度($\text{ind}/100\text{m}^3$)

站位	鱼卵	稚鱼	总密度
6#	98.5	172.4	270.9
7#	190.2	81.5	271.7
4#	163.9	204.9	368.8
1#	426.8	243.9	670.7
2#	213.4	91.5	304.9
3#	218.8	156.3	375.1
10#	147.8	197.0	344.8
9#	146.4	104.6	251
8#	74.9	89.8	164.7
1#平行	147.8	123.2	271.0
8#平行	270.9	73.9	344.8

③优势种

鱼卵稚鱼优势种的计算与浮游植物相同，根据优势度 $Y \geq 0.02$ 的标准进行判定。

本次调查区域鱼卵仔鱼的优势度在 0.02 以上的有 11 种，鱼卵有 6 种，稚鱼有 5 种，鱼卵分别为海鲢属、小公鱼属、鲮属、狗母鱼科、叫姑鱼属、鲹科，优势度分别为 0.1046、0.0775、0.0566、0.0740、0.0621、0.0938；稚鱼分别为海鲢属、肩鳃鲷属、鲹科、鲷科、鲮属，优势度分别为 0.1046、0.0340、0.0938、0.0259、0.0566，该区域主要优势种为鱼卵与稚鱼的海鲢属。

④生物多样性、均匀度分析

鱼卵稚鱼种类多样性指数(H')、均匀度(J)以及丰富度(d)的计算公式与浮游植物相同，各站位鱼类资源群落指数计算结果列于表。

表 4.6.7-20 渔业资源群落结构指数

站位	种数	多样性指数 H'	丰富度	均匀度
6#	8	1.992	0.8656	0.9577
7#	7	1.846	0.7497	0.9489
4#	6	1.735	0.6088	0.9684
1#	10	2.201	0.9733	0.9558
2#	9	2.107	0.9409	0.9587
3#	8	2.014	0.8218	0.9686
10#	8	2.014	0.8552	0.9685
9#	9	2.119	0.978	0.9645
8#	10	2.22	1.157	0.9643
1#平行	10	2.246	0.9867	0.9754
8#平行	10	2.245	1.139	0.9752

(7) 生态状况评价

采用 Shannon-Wiener 生物多样性指数和 Pielou 均匀度指数进行评价，评价标准见表 4.6.7-21~表 4.6.7-23。

表 4.6.7-21 生态健康指数分级标准

指数 H	$H \geq 3.0$	$2.0 \leq H < 3.0$	$1.0 \leq H < 2.0$	$0 < H < 1.0$	$H = 0$
均匀度 J	$0.8 \leq J \leq 1$	$0.5 \leq J < 0.8$	$0.3 \leq J < 0.5$	$0 \leq J < 0.3$	$J = 0$
等级	水生态状况良好	水生态状况较好	水生态状况一般	水生态状况较差	水生态状况很差

表 4.6.7-22 单个站位的生态健康分级标准

分级标准	状况级别
浮游植物和浮游动物生物的健康指标均为良好	优，健康

1 项指标为良好，另外 1 项指标为较好	良，较健康
2 项指标均为较好	一般，不健康
有 1 项指标为一般	差，很不健康
有 1 项指标为差	极差，极不健康

表 4.6.7-23 区域生态健康分级标准

分级标准	级别
良好和较好的站位比例≥85%	优，健康
良好和较好的站位比例<85%，且良好和较好的站位比例≥60%	良，较健康
良好和较好的站位比例<60%，且良好、较好和一般的站位比例≥85%	一般，不健康
良好、较好和一般的站位比例<85%，且良好、较好和一般和差的站位比例≥85%	差，很不健康
差的站位比例>15%	极差，极不健康

表 4.6.7-24 调查海水域生物多样性水平

站位	浮游植物健康指标	浮游动物健康指标	鱼卵稚鱼健康指标	生态健康
6#	一般	一般	一般	差
7#	一般	较好	一般	差
4#	较好	较好	一般	一般
1#	较好	较好	较好	一般
2#	较好	一般	较好	一般
3#	较好	一般	较好	一般
10#	一般	一般	较好	差
9#	较好	一般	较好	一般
8#	较好	一般	较好	一般
1#平行	较好	较好	较好	一般
8#平行	较好	一般	较好	一般

根据中华人民共和国国家环境保护标准《近岸海域生态环境质量评价技术导则》，参考其区域生态健康标准。因大型底栖生物和鱼类浮游生物鉴定出来的种类和数量较少，不使用这两项进行生态评价，在调查期间区域中 9 个生态站位，其中调查期间 3 个站位为差，整体综合评级为极差，因此该水域的生态健康分级处于极差水平。

4.6.7.6 春季（2024 年 4 月）海洋生态调查结果与评价

(1) 叶绿素 a 及初级生产力

本次调查水域各站位样品叶绿素 a 及初级生产力含量见下表。本次调查区域叶绿素 a 平均浓度为 0.63mg/m³，变化范围为 0.35~1.48mg/m³。本次调查时区域叶绿素 a 含量偏低，其中 16# 监测站点叶绿素含量最高，4# 监测站点叶绿素含量最低。

调查监测区内平均初级生产力为 $57.6\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$, 调查区域变化范围在 $31.9\sim 122\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 之间。

表 4.6.7-25 调查水域叶绿素 a 及初级生产力含量

站位名称	叶绿素 a 含量 (mg/m^3)	初级生产力 ($\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)
1#	0.69	65.6
2#	0.62	66.8
3#	0.58	62.5
4#	0.35	39.9
5#	0.43	40.9
6#	0.40	38.0
7#	0.56	42.6
8#	0.36	31.9
11#	0.46	43.7
14#	0.93	76.6
15#	0.68	60.3
16#	1.48	122
变化范围	0.35~1.48	31.9~122
平均值	0.63	57.6

(2) 浮游植物

① 种类组成

调查期间, 共鉴定出浮游植物 5 门 73 种。其中甲藻门 9 种, 占种类总数的 12.33%; 硅藻门 61 种, 占种类总数的 83.56%; 蓝藻门 1 种, 占种类总数的 1.37%; 裸藻门 1 种, 占种类总数的 1.37%; 金藻门 1 种, 占种类总数的 1.37%。就调查区域来看, 该区域的主要优势类群为硅藻门, 其次为甲藻门。

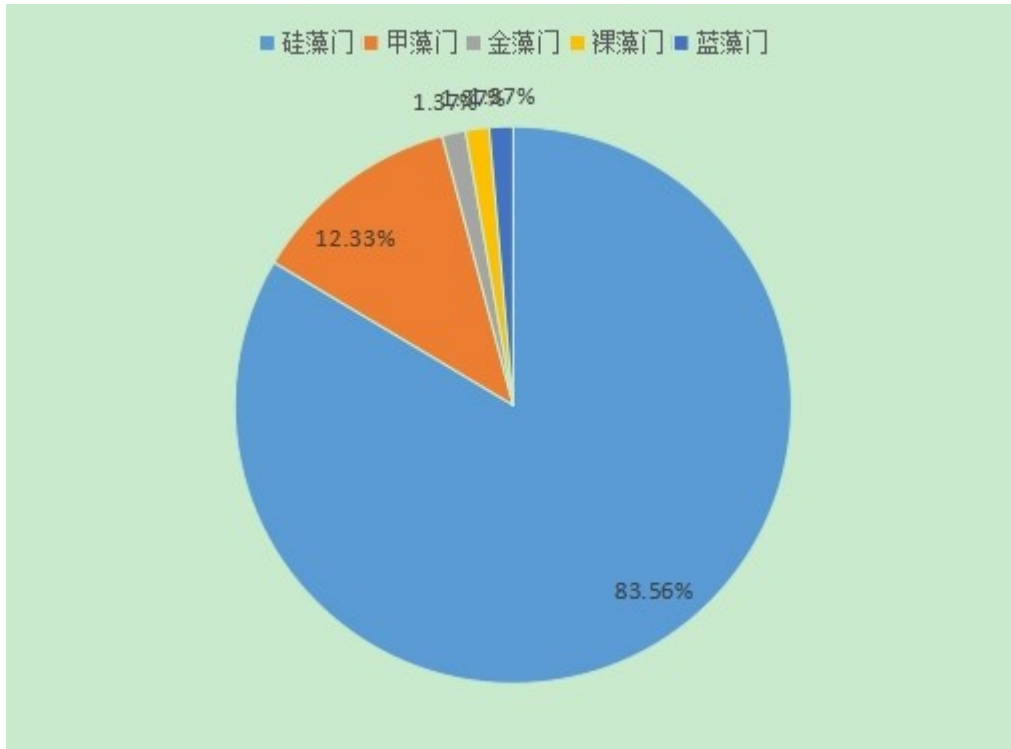


图 4.6.7-6 浮游植物种类占比

表 4.6.7-26 各站位浮游植物种类组成表

站位	硅藻门	甲藻门	金藻门	裸藻门	蓝藻门	种类组成
1#	16	2	0	0	0	18
2#	18	4	0	0	0	22
3#	20	0	0	0	1	21
4#	16	0	1	0	0	17
5#	21	1	0	0	0	22
6#	15	1	0	0	0	16
7#	24	2	0	0	0	26
8#	18	2	0	0	0	20
11#	15	0	0	0	0	15
14#	15	0	0	0	0	15
15#	12	0	0	0	0	12
16#	26	4	0	1	0	31

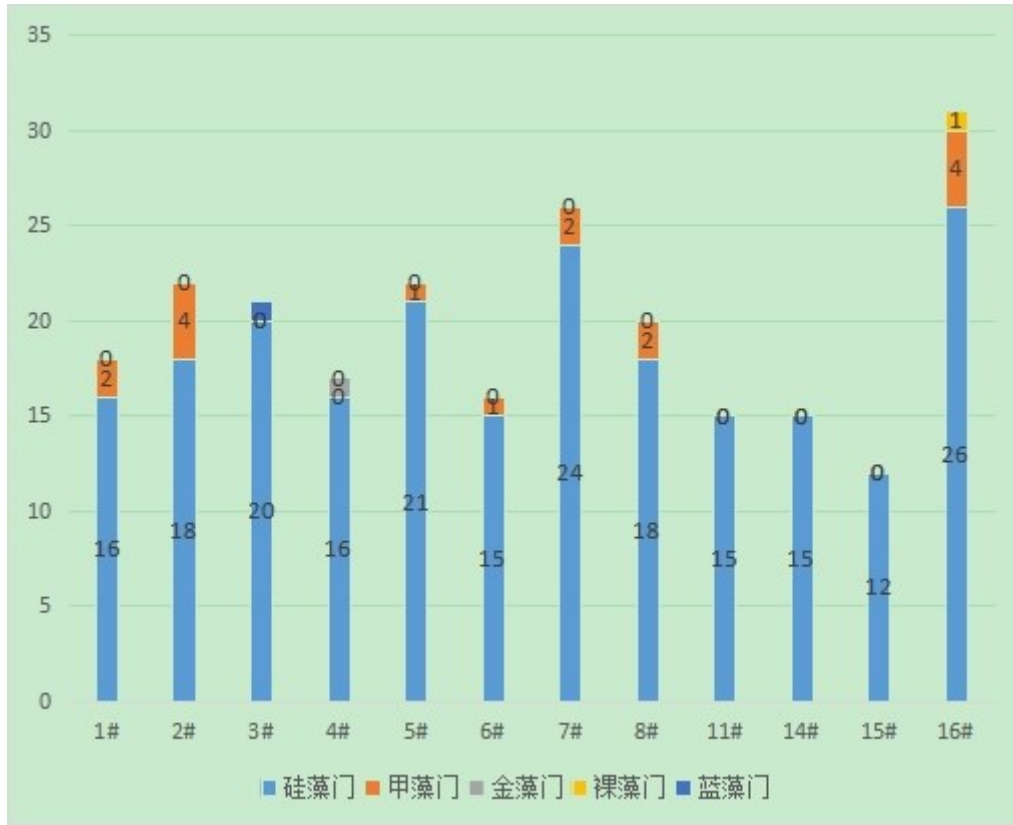


图 4.6.7-7 各站位浮游植物种类数占比

②数量分布

调查期间，浮游植物总密度为 $1.1162 \times 10^6 \text{ cell/L}$ 。各站位的浮游植物密度见下表。其中密度最高站位为 7#，为 $6.008 \times 10^5 \text{ cell/L}$ 。最低站位为 14#，为 $1.95 \times 10^4 \text{ cell/L}$ 。

表 4.6.7-27 各站浮游植物密度(cell/L)

站位	硅藻门	甲藻门	金藻门	裸藻门	蓝藻门	总密度
1#	47300	4400	0	0	0	51700
2#	81200	3500	0	0	0	84700
3#	44800	0	0	0	700	45500
4#	31500	0	700	0	0	32200
5#	24400	8000	0	0	0	32400
6#	29000	500	0	0	0	29500
7#	599200	1600	0	0	0	600800
8#	40300	1300	0	0	0	41600
11#	27300	0	0	0	0	27300
14#	19500	0	0	0	0	19500
15#	22750	0	0	0	0	22750
16#	123750	3750	0	750	0	128250

③优势种

本次调查区域浮游植物的优势度在 0.02 以上的有 4 种，分别为尖刺伪菱形藻、薄壁几内亚藻、柔弱伪菱形藻、斯氏几内亚藻、斜纹藻属，优势度分别为 0.1331、0.0710、0.0705、0.0632、0.0204，尖刺伪菱形藻为主要优势种。

④生物多样性、均匀度分析

经计算，浮游植物多样性指数、均匀度和丰度列于下表。调查结果显示，16#站位多样性指数与丰富度最高。

表 4.6.7-28 浮游植物群落结构指数

站位	种数	多样性指数 H'	丰富度	均匀度
1#	18	2.379	1.566	0.8231
2#	22	2.684	1.851	0.8682
3#	21	2.784	1.865	0.9144
4#	17	2.553	1.898	0.8386
5#	22	2.551	2.022	0.8252
6#	16	2.413	1.481	0.8702
7#	26	2.091	1.879	0.6418
8#	20	2.710	1.786	0.9047
11#	15	2.354	1.371	0.8692
14#	15	2.396	1.417	0.8847
15#	12	2.262	1.096	0.9103
16#	31	2.859	2.551	0.8325

(3) 浮游动物

①种类组成

调查期间，共鉴定出浮游动物 7 大类群 51 种，其中桡足类 19 种，浮游幼体 17 种，水母类 8 种，被囊动物 4 种，毛颚动物 1 种，原生动物 1 种，枝角类 1 种，该区域主要优势类群为桡足类，其次为浮游幼体。各站位组成，见下表和下图。

表 4.6.7-29 各站位浮游动物种类组成

站位	桡足类	浮游幼体	水母类	被囊动物	毛颚动物	原生动物	枝角类
1#	5	6	0	1	1	1	1
2#	5	4	1	2	1	1	1
3#	9	6	0	1	0	1	0
4#	7	6	4	3	1	1	1
5#	8	8	5	1	1	1	1
6#	6	4	0	1	0	1	1

站位	桡足类	浮游幼体	水母类	被囊动物	毛颚动物	原生动物	枝角类
7#	5	4	0	1	0	1	1
8#	7	8	7	1	1	1	1
11#	5	6	0	1	0	1	1
14#	5	7	2	0	1	1	1
15#	7	5	2	0	0	0	1
16#	5	4	0	1	1	1	0



图 4.6.7-8 各站位浮游动物种类组成

②数量分布

浮游动物密度见下表。浮游动物总密度为 7853.33ind/m³。就站位而言，2#站位浮游动物密度最高。

表 4.6.7-30 浮游动物密度(ind/m³)

站位	桡足类	浮游幼体	水母类	被囊动物	毛颚动物	原生动物	枝角类	总密度
1#	108.871	68.548	0.000	4.032	12.097	2298.387	8.065	2500
2#	66.406	37.109	3.906	9.766	3.906	2578.125	3.906	2703.124
3#	68.015	33.088	0.000	3.676	0.000	1507.353	0.000	1612.132
4#	39.157	39.157	6.024	13.554	4.518	186.747	1.506	290.663
5#	36.232	34.420	14.493	5.435	3.623	68.841	5.435	168.479
6#	27.778	24.306	0.000	2.315	0.000	11.574	1.157	67.130
7#	10.190	5.435	0.000	2.038	0.000	2.717	19.022	39.402

站位	桡足类	浮游幼体	水母类	被囊动物	毛颚动物	原生动物	枝角类	总密度
8#	24.425	28.736	17.241	1.437	1.437	17.241	11.494	102.011
11#	59.066	28.846	0.000	5.495	0.000	35.714	16.484	145.605
14#	21.858	17.760	2.732	0.000	1.366	6.831	6.831	57.378
15#	63.235	31.618	1.471	0.000	0.000	0.000	1.471	97.795
16#	41.168	18.713	0.000	2.246	1.497	5.988	0.000	69.612

浮游动物生物量见下表。浮游动物总生物量为 3143.653mg/m³。就站位而言，2#站位浮游动物生物量最高。

表 4.6.7-31 浮游动物生物量(mg/m³)

站位	桡足类	浮游幼体	水母类	被囊动物	毛颚动物	原生动物	枝角类	总生物量
1#	27.289	15.432	0.000	2.000	2.688	507.500	1.782	556.691
2#	14.453	8.611	1.000	2.000	0.882	582.173	0.982	610.101
3#	16.856	7.966	0.000	1.000	0.000	333.761	0.000	359.583
4#	32.759	32.688	5.000	11.00	3.335	143.924	1.274	229.98
5#	29.614	32.921	13.00	4.000	3.220	58.402	4.845	146.002
6#	49.320	44.962	0.000	4.000	0.000	18.820	2.150	119.252
7#	36.852	19.932	0.000	8.000	0.000	10.314	69.920	145.018
8#	41.116	49.968	30.00	2.000	2.668	34.004	19.696	179.452
11#	85.952	40.323	0.000	8.000	0.000	53.788	23.724	211.787
14#	35.716	29.674	4.000	0.000	2.219	11.450	10.930	93.989
15#	186.412	93.533	4.000	0.000	0.000	0.000	4.288	288.233
16#	121.647	54.486	0.000	6.000	4.346	17.086	0.000	203.565

③优势种

浮游动物优势种的计算与浮游植物相同，根据优势度 $Y \geq 0.02$ 的标准进行判定。

本次调查浮游动物中优势度在 0.02 以上的有 3 种，分别为夜光虫、美丽大眼剑水蚤、桡足类无节幼体，优势度分别为 0.7809、0.0237、0.0222,夜光虫为主要优势种。

④生物多样性、均匀度分析

浮游动物种类多样性指数(H')、均匀度(J)以及丰富度(d)的计算公式与浮游植物相同，浮游动物群落指数计算结果列于下表。

表 4.6.7-32 浮游动物群落结构指数

站位	种数	多样性指数 H'	丰富度	均匀度
1#	17	2.280	2.831	0.8222
2#	17	2.332	3.179	0.8412
3#	18	2.584	3.522	0.9121
4#	25	2.878	4.952	0.9057

站位	种数	多样性指数 H'	丰富度	均匀度
5#	28	3.127	5.723	0.9486
6#	14	2.150	3.022	0.8384
7#	13	1.776	3.146	0.7148
8#	28	3.043	5.950	0.9234
11#	16	2.108	3.002	0.7784
14#	21	2.799	5.083	0.9343
15#	15	1.663	3.111	0.6141
16#	14	1.785	2.968	0.6960

(4) 大型底栖生物调查

①种类组成

共鉴定出底栖动物 2 门 7 种。为软体动物门和环节动物门，分别为 4 种和 3 种，该区域主要优势类群为软体动物门。

②数量分布

各站位大型底栖生物密度见下表。底栖动物总密度为 $537.775\text{ind}/\text{m}^2$ 。7#站位密度最高，为 $155.555\text{ind}/\text{m}^2$ 。

表 4.6.7-33 大型底栖生物密度(ind/m^2)

站位	刺沙蚕属	托氏媚螺	泰氏笋螺	西格织纹螺	圆筒原盒螺	内卷齿蚕属	带丝蚓	总密度
1#	31.111	0	0	0	0	0	0	31.111
2#	0	0	13.333	31.111	13.333	0	0	57.777
3#	0	13.333	0	0	0	0	0	13.333
4#	0	0	0	0	0	31.111	0	31.111
5#	0	0	0	0	0	26.667	0	26.667
6#	31.111	0	0	0	0	0	0	31.111
7#	13.333	0	0	0	0	142.222	0	155.555
8#	22.222	0	0	0	0	66.667	0	88.889
11#	31.111	0	0	0	0	0	0	31.111
14#	0	0	0	0	0	31.111	0	31.111
15#	0	0	0	0	0	0	13.333	13.333
16#	13.333	0	0	0	0	13.333	0	26.666

各站位的大型底栖生物生物量见下表。调查期间总生物量为 $16.8386\text{g}/\text{m}^2$ ，生物量最高的为 3#站位，底栖动物总生物量为 $10.3351\text{g}/\text{m}^2$ ；生物量最低的为 1#站位，底栖动物总生物量为 $0.0138\text{g}/\text{m}^2$ 。

表 4.6.7-34 大型底栖生物生物量(g/m²)

站位	刺沙蚕属	托氏媚螺	泰氏笋螺	西格织纹螺	圆筒原盒螺	内卷齿蚕属	带丝蚓	总生物量
1#	0.0169	0	0	0	0	0	0	0.0169
2#	0	0	0.7338	1.0027	0.7627	0	0	2.4992
3#	0	10.3351	0	0	0	0	0	10.3351
4#	0	0	0	0	0	0.0351	0	0.0351
5#	0	0	0	0	0	0.0547	0	0.0547
6#	0.0231	0	0	0	0	0	0	0.0231
7#	0.2156	0	0	0	0	0.2027	0	0.4183
8#	0.3756	0	0	0	0	0.0418	0	0.4174
11#	2.5027	0	0	0	0	0	0	2.5027
14#	0	0	0	0	0	0.1409	0	0.1409
15#	0	0	0	0	0	0	0.0138	0.0138
16#	0.3667	0	0	0	0	0.0147	0	0.3814

③优势种

本次调查底栖动物中优势种有 2 种，为内卷齿蚕属和刺沙蚕属，优势度分别为 0.2959 和 0.1327，本区域主要优势种为内卷齿蚕属。

④生物多样性、均匀度分析

大型底栖生物种类多样性指数(H')、均匀度(J)以及丰富度(d)的计算公式与浮游植物相同，各站位大型底栖生物群落指数计算结果列于下表。

调查结果显示，多个站位只有一个种类，该区域中，所有站位多样性指数较低。

表 4.6.7-35 大型底栖生物群落结构指数

站位	种数	多样性指数 H'	丰富度	均匀度
1#	1	0	0	0
2#	3	0.9503	0.4991	0.8650
3#	1	0	0	0
4#	1	0	0	0
5#	1	0	0	0
6#	1	0	0	0
7#	2	0.2573	0.1983	0.3712
8#	2	0.5623	0.2233	0.8113
11#	1	0	0	0
14#	1	0	0	0
15#	1	0	0	0
16#	2	0.6931	0.3235	1.0000

(5) 游泳动物调查

① 种类组成

游泳动物共鉴定出 4 门 19 种，为脊索动物门、棘皮动物门、节肢动物门、软体动物门，其中脊索动物门、节肢动物门、软体动物门各 6 种，棘皮动物门有 1 种。就不同调查站位来看，见下表和下图。

表 4.6.7-36 各站位鱼类资源组成

站位	种数	多样性指数 H'	丰富度	均匀度
SF1	7	1.228	1.542	0.6309
SF2	11	1.249	1.956	0.521
SF3	13	1.734	2.731	0.6759
SF4	10	1.114	1.942	0.4838
SF5	7	1.271	1.196	0.6532
SF6	10	1.754	1.907	0.7618
SF7	8	1.207	1.648	0.5802
SF8	10	1.114	1.754	0.4838



图 4.6.7-9 各站位鱼类资源组成

② 数量分布

游泳动物渔获率见下表。游泳动物总渔获率为 897ind/net。就站位而言，SF8 站位获鱼率最高。

表 4.6.7-37 游泳动物渔获率(ind/net)

站位	脊索动物门	棘皮动物门	节肢动物门	软体动物门	总数
SF1	4	0	44	1	49

SF2	25	0	26	113	164
SF3	13	1	17	49	80
SF4	4	0	20	79	103
SF5	25	0	36	90	151
SF6	18	0	45	48	111
SF7	5	0	12	53	70
SF8	5	0	20	144	169

各站位的游泳动物体重和体长见表 4.6.7-38 和表 4.6.7-39。

表 4.6.7-38 游泳动物体重(g)

站位	脊索动物门	棘皮动物门	节肢动物门	软体动物门	总重
SF1	70	0	998	10	1078
SF2	855	0	722	240	1817
SF3	173	20	216	483	892
SF4	95	0	476	521	1092
SF5	150	0	770	424	1344
SF6	430	0	1164	201	1795
SF7	64	0	189	700	953
SF8	160	0	240	863	1263

表 4.6.7-39 游泳动物体长(cm)

站位	脊索动物门	棘皮动物门	节肢动物门	软体动物门
SF1	17.5	0	18	7.5
SF2	31.8	0	7.5	6
SF3	10.6	9	5.9	5.4
SF4	9.8	0	6.7	5.6
SF5	9	0	8.8	6
SF6	13.1	0	7.1	7.8
SF7	9.3	0	3.8	6.9
SF8	13.5	0	6.3	6.3

③优势种

游泳动物优势种的计算与浮游植物相同，根据优势度 $Y \geq 0.02$ 的标准进行判定。本次调查鱼类资源中优势度在 0.02 以上的有 1 种，为锥螺，优势度分别为 0.5927。该区域主要优势种为锥螺。

④生物多样性、均匀度分析

游泳动物种类多样性指数(H')、均匀度(J)以及丰富度(d)的计算公式与浮游植物相同，游泳动物群落指数计算结果列于下表。调查结果显示，5 个站位的游泳动物群落结构指数相差不大。

表 4.6.7-40 游泳动物群落结构指数

站位	种数	多样性指数 H'	丰富度	均匀度
SF1	7	1.228	1.542	0.6309
SF2	11	1.249	1.956	0.521
SF3	13	1.734	2.731	0.6759
SF4	10	1.114	1.942	0.4838
SF5	7	1.271	1.196	0.6532
SF6	10	1.754	1.907	0.7618
SF7	8	1.207	1.648	0.5802
SF8	10	1.114	1.754	0.4838

(6) 鱼类浮游生物调查

① 种类组成

调查期间，共鉴定出鱼卵仔鱼 4 种。其中鱼卵 3 种，占种类总数的 75%；稚鱼 1 种，占种类总数的 25%。见下表和下图。

表 4.6.7-41 各站位鱼卵仔鱼发育阶段组成

站位	鱼卵	仔鱼	总数
1#	2	1	3
2#	2	0	2
3#	1	0	1
4#	0	0	0
5#	1	0	1
6#	2	0	2
7#	1	0	1
8#	1	0	1
11#	0	0	0
14#	0	0	0
15#	2	0	2
16#	0	0	0

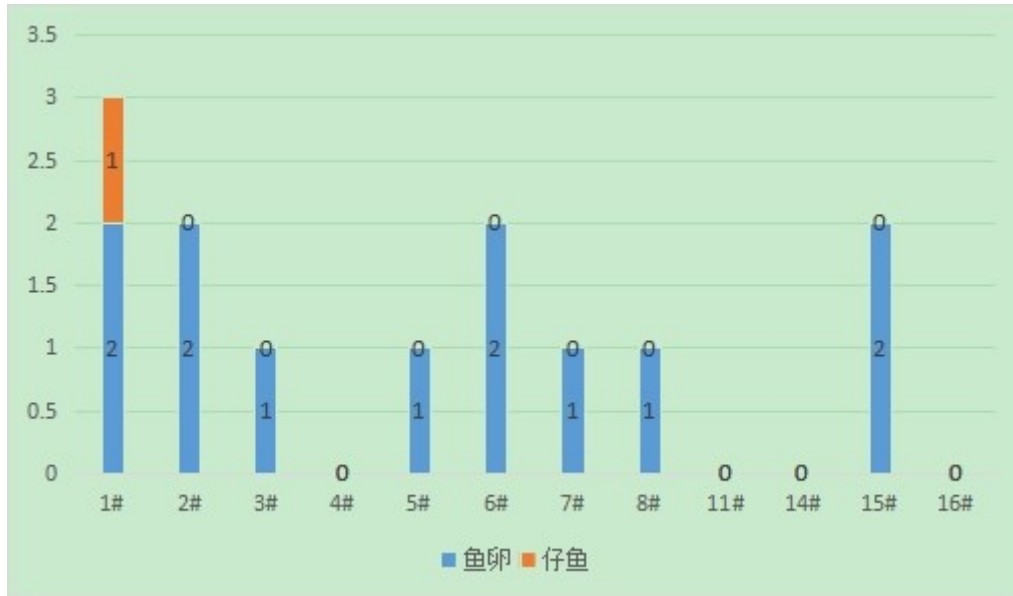


图 4.6.7-10 各站位鱼卵仔鱼发育阶段占比

②数量分布

调查期间，鱼卵仔鱼总密度为 1691.3ind/100m³。各站位的鱼卵仔鱼密度见下表。其中密度最高站位为 2#，为 546.9ind/100m³。

表 4.6.7-42 各站位鱼卵仔鱼密度(ind/100m³)

站位	鱼卵	稚鱼	总密度
1#	161.2	80.6	241.8
2#	546.9	0	546.9
3#	220.6	0	220.6
4#	0	0	0
5#	434.8	0	434.8
6#	46.3	0	46.3
7#	27.2	0	27.2
8#	114.9	0	114.9
11#	0	0	0
14#	0	0	0
15#	58.8	0	58.8
16#	0	0	0

③优势种

鱼卵稚鱼优势种的计算与浮游植物相同，根据优势度 $Y \geq 0.02$ 的标准进行判定。本次调查区域鱼卵仔鱼的优势度在 0.02 以上的有 2 种，均为鱼卵，分别为鲷科和鲱科，优势度分别为 0.5478、0.0290，该区域主要优势种为鱼卵的鲷科。

④生物多样性、均匀度分析

鱼卵稚鱼种类多样性指数(H')、均匀度(J)以及丰富度(d)的计算公式与浮游植物相同,各站位鱼类资源群落指数计算结果列于下表。

表 4.6.7-43 渔业资源群落结构指数

站位	种数	多样性指数 H'	丰富度	均匀度
1#	3	1.099	0	1
2#	2	0.3764	0.6213	0.543
3#	1	0	0	0
4#	0	0	0	0
5#	1	0	0	0
6#	2	0.6931	0	1
7#	1	0	0	0
8#	1	0	0	0
11#	0	0	0	0
14#	0	0	0	0
15#	2	0.6931	0	1
16#	0	0	0	0

(7) 潮间带生物调查

①种类组成

调查期间,潮间带生物 2 门 5 种。为软体动物门和节肢动物门,分别为 4 种和 1 种,其中软体动物门为该区域的主要潮间带生物类群。

②数量分布

潮间带生物密度见表 4.6.7-44。CJ3-高潮带站位潮间带生物密度最高,达到 21.00ind/m²,该区域潮间带生物总密度为 56.69ind/m²。

表 4.6.7-44 潮间带生物密度(ind/m²)

站位	波纹巴菲蛤	菲律宾蛤仔	琴文蛤	文蛤	中华绒螯蟹	总密度
CJ1-高潮带	1.000	4.000	0.000	0.000	0.000	5.000
CJ1-中潮带	1.333	0.000	0.667	0.000	0.000	2.000
CJ1-低潮带	2.000	4.000	0.000	0.000	0.000	6.000
CJ2-高潮带	3.000	4.000	1.000	0.000	0.000	8.000
CJ2-中潮带	2.000	2.000	0.000	0.000	0.000	4.000
CJ2-低潮带	2.000	3.000	0.000	0.000	0.000	5.000
CJ3-高潮带	0.000	2.000	18.000	0.000	1.000	21.000
CJ3-中潮带	1.333	1.333	0.000	0.667	0.000	3.333
CJ3-低潮带	1.000	2.000	0.000	0.000	0.000	3.000

各站位的潮间带生物生物量见下表。调查期间总生物量为 238.91g/m²，其中 CJ2-高潮带站点总生物量最高，为 45.24g/m²。

表 4.6.7-45 潮间带生物生物量(g/m²)

站位	波纹巴菲蛤	菲律宾蛤仔	琴文蛤	文蛤	中华绒螯蟹	总生物量
CJ1-高潮带	7.800	28.030	0.000	0.000	0.000	35.83
CJ1-中潮带	8.207	0.000	4.360	0.000	0.000	12.567
CJ1-低潮带	8.510	0.000	0.000	0.000	0.000	8.510
CJ2-高潮带	20.670	19.110	5.460	0.000	0.000	45.24
CJ2-中潮带	14.093	12.987	0.000	0.000	0.000	27.08
CJ2-低潮带	14.500	19.300	0.000	0.000	0.000	33.8
CJ3-高潮带	0.000	4.650	13.600	0.000	12.010	30.26
CJ3-中潮带	8.133	8.093	0.000	6.067	0.000	22.293
CJ3-低潮带	8.030	15.300	0.000	0.000	0.000	23.33

③优势种

潮间带生物优势种的计算与浮游植物相同，根据优势度 $Y \geq 0.02$ 的标准进行判定。本次调查潮间带生物中优势种有 3 种，分别为菲律宾蛤仔、波纹巴菲蛤、琴文蛤，优势度分别为 0.3757、0.2346、0.1283，该区域主要优势种为菲律宾蛤仔，其次为波纹巴菲蛤。

④生物多样性、均匀度分析

潮间带生物种类多样性指数(H')、均匀度(J)以及丰富度(d)的计算公式与浮游植物相同，各站位潮间带生物群落指数计算结果列于下表。

表 4.6.7-46 潮间带生物群落结构指数

站位	种数	多样性指数 H'	丰富度	均匀度
CJ1-高潮带	2	0.5004	0.6213	0.7219
CJ1-中潮带	2	0.6366	0.0000	0.9185
CJ1-低潮带	1	0.6465	0.5581	0.9183
CJ2-高潮带	3	0.9743	0.9618	0.8869
CJ2-中潮带	2	0.6931	0.7213	1.0000
CJ2-低潮带	2	0.673	0.6213	0.9710
CJ3-高潮带	3	0.5011	0.7797	0.4561
CJ3-中潮带	3	1.0550	2.8850	0.9603
CJ3-低潮带	2	0.6365	0.9102	0.9183

(8) 生态状况评价

采用 Shannon-Wiener 生物多样性指数和 Pielou 均匀度指数进行评价，评价标准见表 4.6.7-47~表 4.6.7-50。

表 4.6.7-47 生态健康指数分级标准

指数 H	$H \geq 3.0$	$2.0 \leq H < 3.0$	$1.0 \leq H < 2.0$	$0 < H < 1.0$	$H = 0$
均匀度 J	$0.8 \leq J \leq 1$	$0.5 \leq J < 0.8$	$0.3 \leq J < 0.5$	$0 \leq J < 0.3$	$J = 0$
等级	水生态状况良好	水生态状况较好	水生态状况一般	水生态状况较差	水生态状况很差

表 4.6.7-48 单个站位的生态健康分级标准

分级标准	状况级别
浮游植物和浮游动物生物的健康指标均为良好	优，健康
1 项指标为良好，另外 1 项指标为较好	良，较健康
2 项指标均为较好	一般，不健康
有 1 项指标为一般	差，很不健康
有 1 项指标为差	极差，极不健康

表 4.6.7-49 区域生态健康分级标准

分级标准	级别
良好和较好的站位比例 $\geq 85\%$	优，健康
良好和较好的站位比例 $< 85\%$ ，且良好和较好的站位比例 $\geq 60\%$	良，较健康
良好和较好的站位比例 $< 60\%$ ，且良好、较好和一般的站位比例 $\geq 85\%$	一般，不健康
良好、较好和一般的站位比例 $< 85\%$ ，且良好、较好和一般和差的站位比例 $\geq 85\%$	差，很不健康
差的站位比例 $> 15\%$	极差，极不健康

表 4.6.7-50 调查海水域生物多样性水平

站位	浮游植物健康指标	浮游动物健康指标	生态健康
1#	较好	较好	一般
2#	较好	较好	一般
3#	较好	较好	一般
4#	较好	较好	一般
5#	较好	良好	良好
6#	较好	较好	一般
7#	较好	一般	差
8#	较好	良好	良好
11#	较好	较好	一般

站位	浮游植物健康指标	浮游动物健康指标	生态健康
14#	较好	较好	一般
15#	较好	一般	差
16#	较好	一般	差

根据中华人民共和国国家环境保护标准《近岸海域生态环境质量评价技术导则》，参考其区域生态健康标准。因大型底栖生物和鱼类浮游生物鉴定出来的种类和数量较少，不使用这两项进行生态评价，在调查期间区域中 12 个生态站位，其中调查期间 3 个站位为差，整体综合评级为极差，因此该水域的生态健康分级处于极差水平。

4.6.8 镍补充检测

委托广东增源检测技术有限公司于 2025 年 11 月 24 日采样对项目所在海域的海水和海洋沉积物进行了镍的检测。

4.6.8.1 补充调查项目

- (1) 海水水质：镍
- (2) 海洋沉积物：镍

4.6.8.2 补充调查站位

设置 16 个水质监测站位，16 个沉积物站位。监测因子如下表所示，监测站位如下图所示。

表 4.6.8-1 监测站位经纬度和监测内容

监测站位	参考经度 (°)	参考纬度 (°)	监测对象
1	115.5848076	22.72111735	水质、沉积物
2	115.591202	22.72417507	水质、沉积物
3	115.5715253	22.69856533	水质、沉积物
4	115.6077029	22.70369372	水质、沉积物
5	115.5809023	22.67234406	水质、沉积物
6	115.683191	22.64899811	水质、沉积物
7	115.7559755	22.58891663	水质、沉积物
8	115.6256845	22.72633156	水质、沉积物
9	115.499685	22.6310595	水质、沉积物
10	115.5573632	22.77250847	水质、沉积物
11	115.6260278	22.83670983	水质、沉积物
12	115.5034616	22.57398209	水质、沉积物
13	115.7624771	22.69519648	水质、沉积物
14	115.6069734	22.62565216	水质、沉积物
15	115.6876542	22.76375374	水质、沉积物
16	115.6423356	22.57097802	水质、沉积物

表 4.6.8-2 分析方法

检测类别	检测项目	标准方法及年号	设备名称	检出限
海水	镍	《海洋监测规范 第 4 部分 海水分析》GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 42	石墨炉原子吸收分光光度计 Varian 220z	0.0005mg/L
样品采集和保存依		《海洋监测规范 第 3 部分：样品采集、贮存与运输》GB 17378.3-2007		
海洋沉积物	镍	《海洋沉积物和生物体中铁、锰、镍、钾、钠、钙、镁的测定 原子吸收分光光度法》HY/T 206-2016	原子吸收分光光度计 AA240	6×10 ⁻⁶
样品采集和保存方法		《海洋监测规范 第 3 部分：样品采集、贮存与运输》GB 17378.3-2007		

4.6.8.4海水水质镍检测结果与评价

表 4.6.8-3 海水中镍检测结果一览表

监测点位	采样层次	检测因子/浓度 (mg/L)	标准值 (mg/L)		
		镍	第一类	第二类	第三类
1#	表层	ND	0.005	0.010	0.020
2#	表层	ND			
3#	表层	ND			
4#	表层	ND			
5#	表层	ND			
6#	表层	ND			
	中层	ND			
	底层	ND			
7#	表层	ND			
	中层	ND			
	底层	ND			
8#	表层	ND			
9#	表层	ND			
	底层	ND			
10#	表层	ND			
11#	表层	ND			
12#	表层	ND			
	中层	ND			
	底层	ND			
13#	表层	ND			
	中层	ND			
	底层	ND			
14#	表层	ND			
	中层	ND			
	底层	ND			
15#	表层	ND			
	底层	ND			

监测点位	采样层次	检测因子/浓度 (mg/L)	标准值 (mg/L)		
		镍	第一类	第二类	第三类
16#	表层	ND			
	中层	ND			
	底层	ND			
注：ND 表示低于检测限，检测限为 0.0005mg/L					

由上表可知，各监测站位海水中均未检出镍。

4.6.8.5 海洋沉积物镍检测结果

站位	检测因子/浓度 ($\times 10^{-6}$ mg/L)
1#	32
2#	28
3#	36
4#	15
5#	32
6#	39
7#	29
8#	25
9#	31
10#	19
11#	14
12#	26
13#	13
14#	32
15#	15
16#	29
检测值范围	13~39
平均值	25.44

由上表可知，各监测站位海洋沉积物中的镍检测值范围为 $13 \times 10^{-6} \sim 39 \times 10^{-6}$ mg/L，平均值为 25.44×10^{-6} mg/L，由于《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）没有镍标准，故只作背景值。

4.7 环境空气现状调查与评价

4.7.1 项目所在区域达标判断

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），为了解本项目大气评价范围内环境空气质量是否属于达标区，根据查阅汕尾市生态环境局官网公开发布的资料 2024 年汕尾市环境空气质量达标情况如下：

2024 年，市区空气二氧化硫（SO₂）年均浓度为 7 微克/立方米，同比下降 1 微克/立方米（-12.5%）。二氧化氮（NO₂）年均浓度为 10 微克/立方米，同比上升 1 微克/立方米（+11.1%）。可吸入颗粒物（PM₁₀）年均浓度为 26.5 微克/立方米，同比下降 3.5 微克/立方米（-11.7%）。细颗粒物（PM_{2.5}）年均浓度为 17.7 微克/立方米，同比上升 0.2 微克/立方米（+1.1%）。臭氧日最大 8 小时均值（O₃-8h）第 90 百分位数平均值为 135 微克/立方米，同比上升 1 微克/立方米

(+0.75%)。一氧化碳 (CO) 第 95 百分位数平均值为 0.8 毫克/立方米，同比上升 0.1 毫克/立方米 (+14.3%)。

表 4.7.1-1 2024 年汕尾市环境空气质量现状评价表

年份	评价因子	平均时段	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准限值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标情况
2024 年	SO ₂	年平均浓度	7	60	11.67	达标
	NO ₂	年平均浓度	10	40	25.00	达标
	PM ₁₀	年平均浓度	26.5	60	44.17	达标
	PM _{2.5}	年平均浓度	17.7	30	59.00	达标
	CO	日均值第 95 百分位数浓度	0.8	4000	0.02	达标
	O ₃	日最大 8h 均值第 90 百分位数浓度	135	160	84.38	达标

综上所述，项目所在区域环境质量现状良好，各因子可达到《环境空气质量标准》(GB3095-2026) 中过渡阶段浓度限值的二级标准，因此可判断项目所在区域环境空气质量达标区。

4.7.2 补充监测情况

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)，本项目运营期无废气排放，施工期废气主要污染因子为 TSP，故本评价在管线西侧的石鼓布设了 1 个监测点并委托广东增源检测技术有限公司于 2023 年 11 月 29 日-12 月 05 日进行现场采样监测。

4.7.2.1 监测点布设

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018) 要求及结合项目实际情况，布设 1 个大气环境质量现状监测点，详见下图。

表 4.7.2-1 大气环境监测点与监测项目

监测点编号	监测点名称	相对建设项目拟建址方位	监测项目	记录内容
G1	石鼓	西侧	TSP	监测时的风速、气温、风向、大气压等



图 4.7.2-1 本项目环境空气、噪声监测点位图

4.7.2.2 监测时间及监测频次

TSP 监测 24 小时平均浓度，连续监测 7 天，每天采样 24 小时；气象监测参数为风速、风向、温度、湿度、大气压。监测期间气象条件详见下表。

表 4.7.2-2 监测期间气象参数记录表

采样日期	监测点位	监测时间	温度 (°C)	湿度 (%RH)	气压 (kPa)	风向	风速 (m/s)
2023.11.29	G1 石鼓	00:00-24:00	20.4	62	102.1	东北风	1.6
2023.11.30	G1 石鼓	00:00-24:00	20.7	61	102.3	北风	2.3
2023.12.01	G1 石鼓	00:00-24:00	20.7	59	102.2	北风	1.9
2023.12.02	G1 石鼓	00:00-24:00	20.1	63	102.0	北风	1.9
2023.12.03	G1 石鼓	00:00-24:00	19.7	64	101.9	北风	2.2
2023.12.04	G1 石鼓	00:00-24:00	19.9	62	102.3	北风	1.2
2023.12.05	G1 石鼓	00:00-24:00	20.0	62	102.2	北风	1.1

4.7.2.3 采样及分析方法

按国家环保局《环境监测分析方法》及《空气和废气监测分析方法》的要求进行具体分析，方法如下表所列。

表 4.7.2-3 大气监测分析方法

序号	监测项目	分析方法	检测仪器	检出限 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	总悬浮颗粒物	《环境空气总悬浮颗粒物的测定重量法》 HJ1263-2022	电子天平 EX125DZH、恒温 恒湿箱 LRH-250-S	7

4.7.2.4 现状评价

(1) 监测结果

本项目环境空气质量现状监测结果见下表。

表 4.7.2-4 环境空气质量监测结果一览表

监测项目	采样日期	采样时间	评价标准 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	监测结果 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	超标率 (%)	达标情况
TSP	2023.11.29	00:00-24:00	300	88	29.33	0	达标
	2023.11.30	00:00-24:00	300	81	27.00	0	达标
	2023.12.01	00:00-24:00	300	73	24.33	0	达标
	2023.12.02	00:00-24:00	300	69	23.00	0	达标
	2023.12.03	00:00-24:00	300	74	24.67	0	达标
	2023.12.04	00:00-24:00	300	80	26.67	0	达标
	2023.12.05	00:00-24:00	300	72	24.00	0	达标

(2) 评价结论分析

从监测数据来看，石鼓的 TSP 符合《环境空气质量标准》(GB3095-2026) 中过渡阶段浓度限值的二级标准要求。说明项目周边的环境空气质量现状良好。

4.8 声环境质量现状调查与评价

本项目声环境质量现状委托广东增源检测技术有限公司于 2023 年 11 月 29 日-12 月 5 日对项目周边敏感点进行现场监测。

4.8.1 监测点布设

为了解项目周边敏感点的声环境现状，在新围村、汕尾红海湾海事处、西湖村、石鼓、新围村卫生站、泵房地面上布设 6 个声环境质量现状监测点，监测点的位置详见下表，监测布点图见图 4.7.2-1。

表 4.8.1-1 声环境监测的具体位置表

监测断面	监测点布设位置	监测项目
N1	新围村	等效 A 声级 Leq
N2	汕尾红海湾海事处	
N3	西湖村	
N4	石鼓	
N5	新围村卫生站	
N6	泵房地面上	

4.8.2 监测时间和频次

监测时间为 2023 年 11 月 29 日~30 日。按《声环境质量标准》(GB3096-2008)中规定的测量方法进行监测,昼夜监测,连续监测 2 天,监测时间分别为昼间 06:00-22:00,夜间 22:00-06:00。

4.8.3 测量方法

表 4.8.3-1 声监测分析方法

序号	监测项目	分析方法	检测仪器	检出限
1	环境噪声	《声环境质量标准》GB3096-2008	多功能声级计 AWA5688、 AWA6228+	35dB(A)

按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)进行。本次评价选取的主要评价量为等效连续 A 声级,等效连续声级 Leq 评价量为:

$$LA_{eq} = 10 \log \left(\frac{1}{T} \int_0^T 10^{0.1L_A} dt \right)$$

取等时间间隔采样测量,以上公式化为:

$$LA_{eq} = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i} \right)$$

式中: T—测量时间;

LA—为时刻的瞬时声级;

Li—第 I 次采样量的 A 声级;

n—测点声级采样个数。

4.8.4 评价标准

本项目所在区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准,标准见下表。

表 4.8.4-1 声环境质量标准

类别	昼夜	夜间
2 类	60dB (A)	50dB (A)
3 类	65dB (A)	55dB (A)

4.8.5 监测结果

通过对评价范围的噪声测量，得出各测点的昼间和夜间的环境背景噪声监测结果，详见下表。

表 6.5.5-1 项目管线两侧环境噪声现状监测结果单位：

编号	采样点名称		2023.11.29		2023.11.30		标准限值
			昼间 dB (A)	夜间 dB (A)	昼间 dB (A)	夜间 dB (A)	
N1	新围村居民楼 1 层外		52	48	53	46	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准，昼间≤60dB (A)、夜间≤50dB (A)
N2	汕尾红海湾 海事处	1 层外	54	48	54	47	
		3 层外	52	47	53	47	
		5 层外	52	46	52	46	
N3	西湖村居民楼 1 层外		52	46	53	46	
N4	石鼓居民楼 1 层外		52	47	54	46	
N5	新围村卫生站 1 层外		52	46	52	48	
N6	N6 泵房地面上		53	45	53	47	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 3 类标准，昼间≤65dB (A)、夜间≤55dB (A)

4.8.6 现状评价

从上表的监测结果可知，新围村、汕尾红海湾海事处、西湖村、石鼓、新围村卫生站的声环境质量现状均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求；泵房地面上满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准的要求。可见，本项目所在区域的声环境现状良好。

4.9 陆域生态环境调查与评价

项目区地貌为冲积平原及低缓丘陵，沿线从水质净化厂经过机耕路、沟渠、鱼塘、现状道路、海面、滩涂、最终入海，地势总体较平缓，原地貌土地利用类型主要为交通运输用地、水域及水利设施用地、草地、公共管理与公共服务用地，不涉及基本农田、生态保护红线等其他用地，项目及评价范围内土地类型如图 4.8.6-1 所示。项目以顶管方式越红树林区域，顶管长度为，高位水井占用了国家二级公益林，面积约为 75m²，红树林和公益林现状照片如图 4.8.6-2

所示。

项目陆域段排海管道沿线周边的植被主要有巨尾桉、木麻黄、棕榈、三裂叶蟛蜞菊、狗尾巴草等。区域内动物主要为鼠、鸟类、蝶类、昆虫等，未发现需要特别保护的野生动物。植被类型详见图 4.8.6-3。

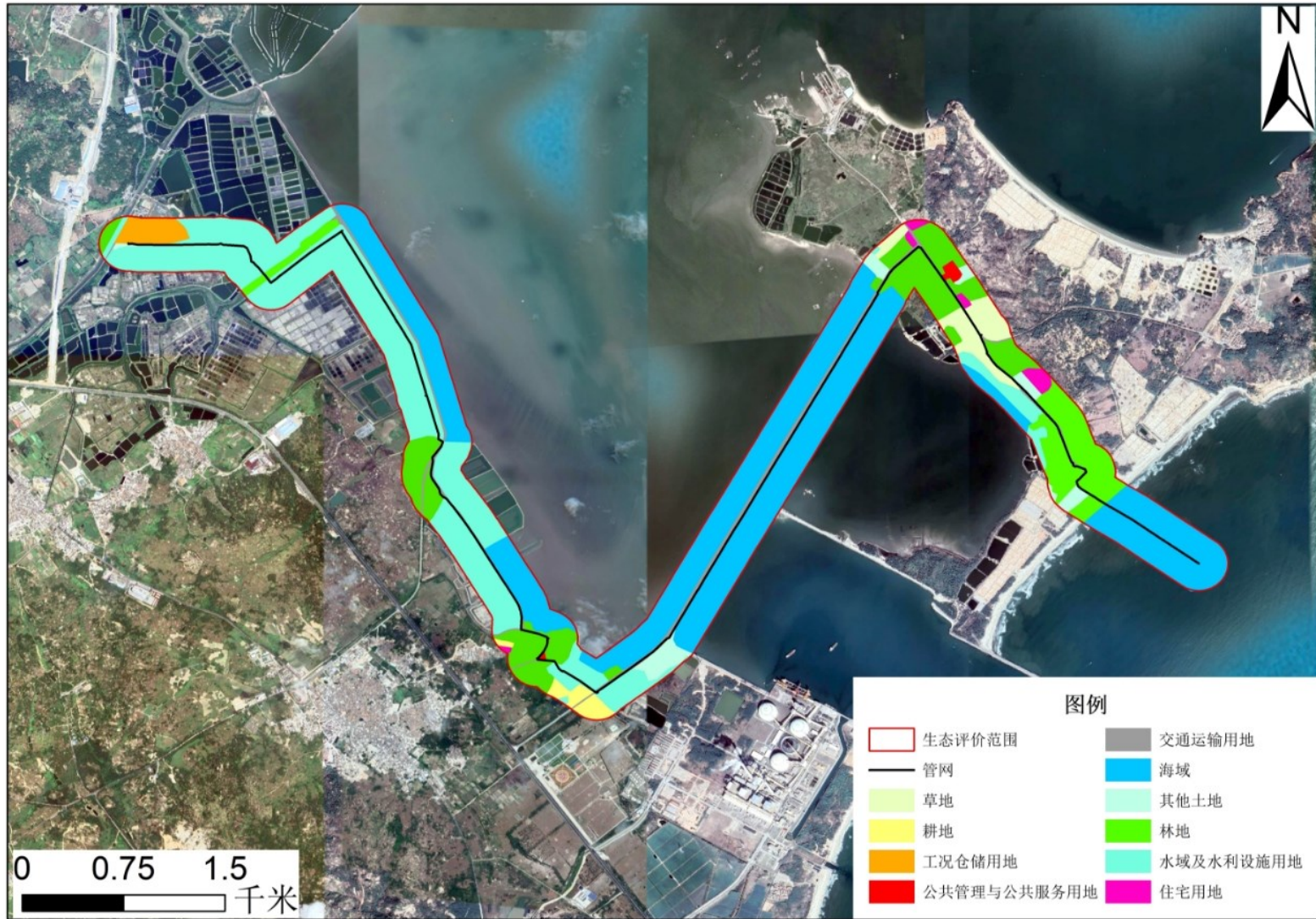


图 4.8.6-1 项目及评价范围内土地类型图



图 4.8.6-2 红树林和公益林节点图

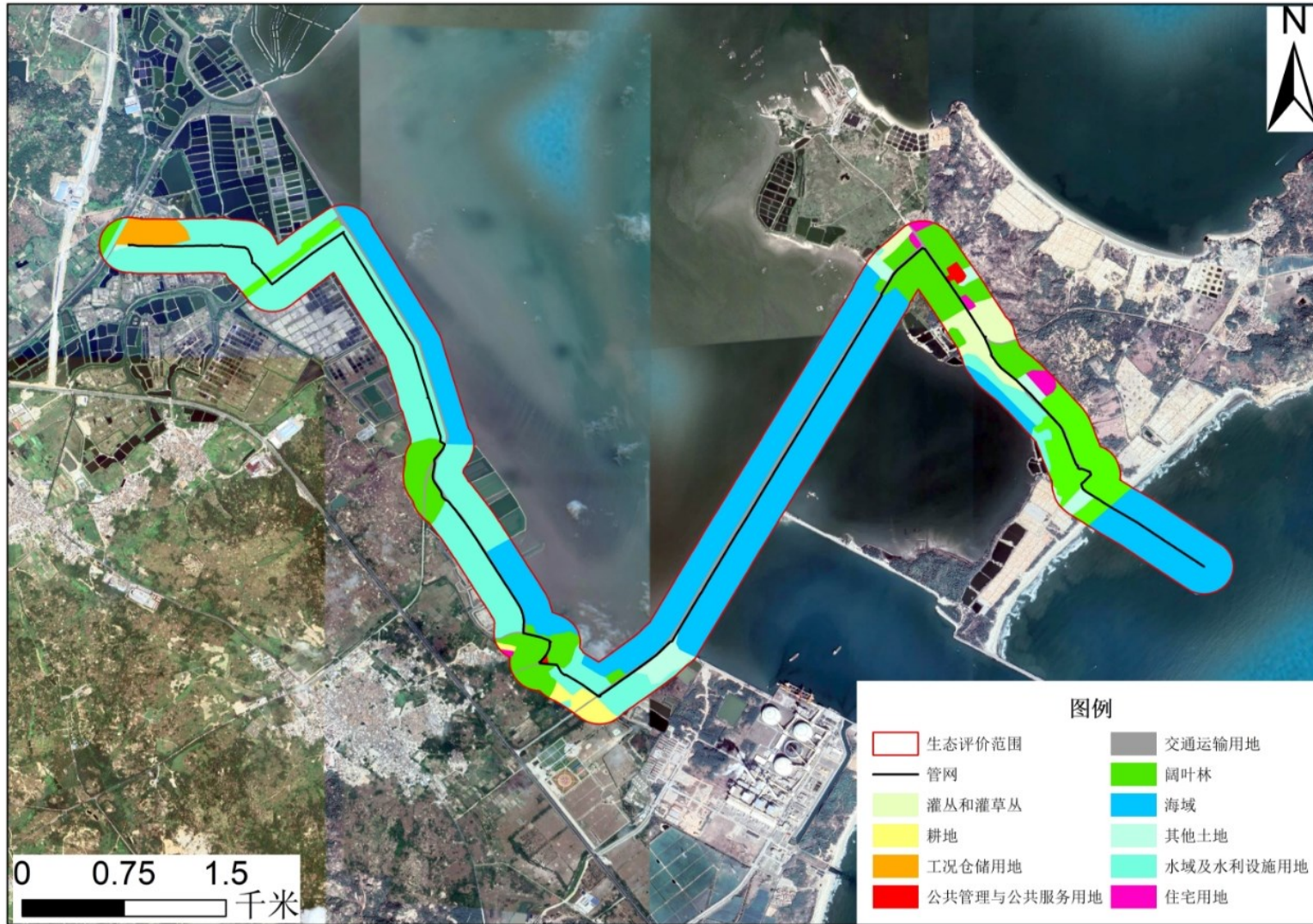


图 4.8.6-3 项目及评价范围内植被类型图

4.10 区域污染源调查

目前评价范围内没有同类污染物的入海排污口，汕尾东部水质净化厂现有尾水和红海湾污水处理厂通过田墘大排洪渠汇入白沙湖，引用广东德隆裕鑫环境科技有限公司 2022 年 10 月 10 日~12 日对田墘大排洪渠和外湖大排洪渠的监测数据。

4.10.1 监测断面布设

为了解区域地表水环境质量状况，参照《汕尾市东部水质净化厂及配套管网一期工程环境影响报告书》的要求，本项目在田墘大排洪渠 3 个地表水环境质量现状监测断面，详见表 4.10.1-1 和图 4.10.1-1。

表 4.10.1-1 地表水环境质量现状监测断面

编号	所属河流	监测断面位置	水质目标
W1	田墘大排洪渠	拟排放口上游约 500m 处	V类
W2		红海湾污水处理厂上游约 500m 处	
W3		汇入白沙湖水闸上游	
W4	外湖大排洪渠	汇入田墘大排洪渠河流汇入口上游 500m	

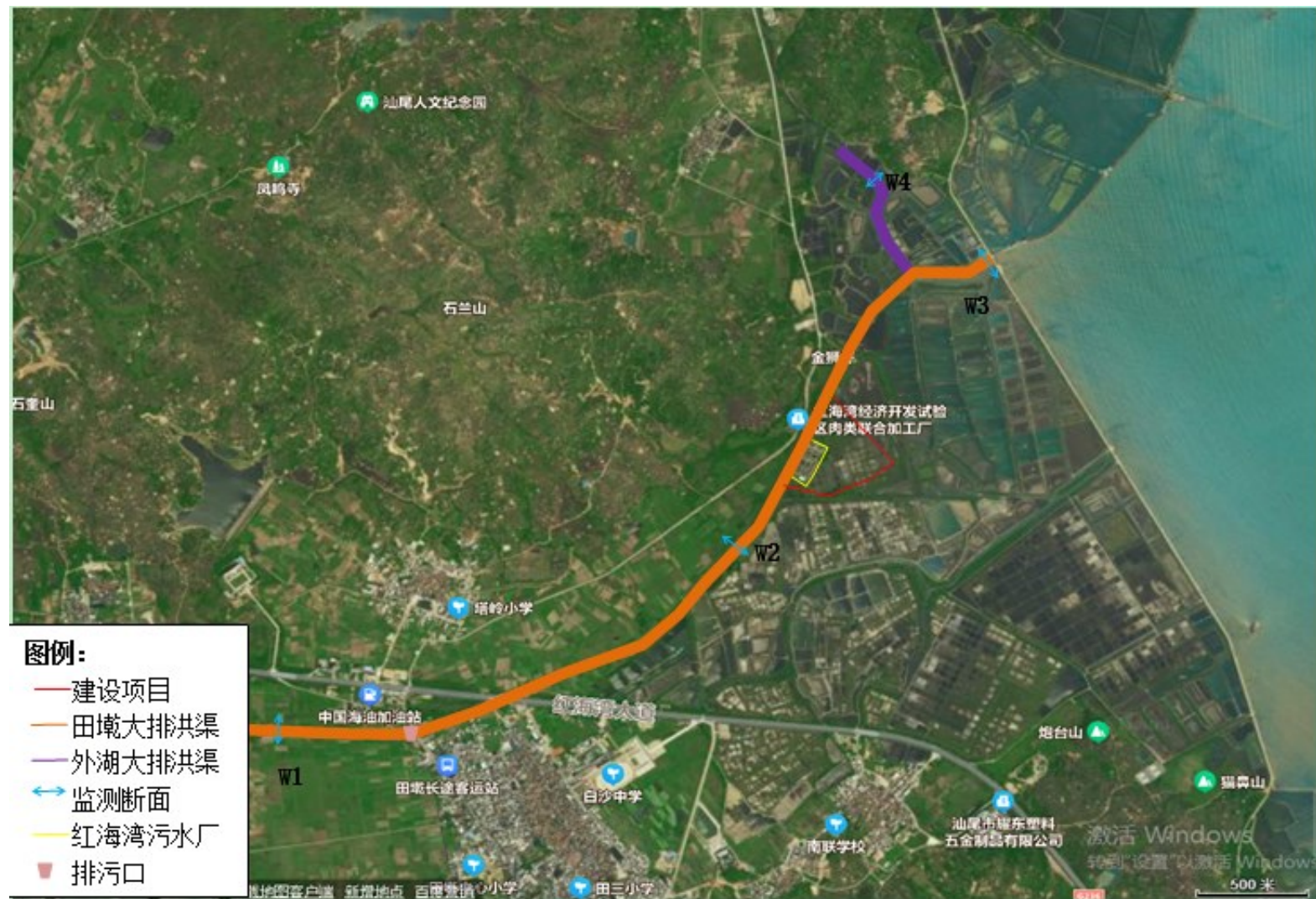


图 4.10.1-1 现状监测布点图

4.10.2 监测项目

根据导则的要求,结合本项目水污染物特点及区域水体水环境特征,本项目地表水环境质量现状监测共设置 8 个监测因子:水温、pH 值、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷、悬浮物等。

4.10.3 监测时间和频率

广东德隆裕鑫环境科技有限公司 2022 年 10 月 10 日~12 日进行现场采样监测,连续监测 3 天,每天采样监测两次,涨、落潮各一次。

4.10.4 监测和分析方法

表 4.10.4-1 地表水水质监测方法及检出限情况一览表

类别	检测项目	分析方法标准	检出限	检测设备名称/型号
地表水	pH	《水质 pH 值的测定电极法》HJ1147-2020	-	便携式 PH 计/PHBJ-260 型
	水温	《水质水温的测定温度计或颠倒温度计测定法》GB13195-91	-	水银温度计
	化学需氧量	《水质化学需氧量的测定重铬酸盐法》HJ828-2017	4mg/L	滴定管/50mL
	五日生化需氧量	《水质五日生化需氧量(BOD ₅)的测定稀释与接种法》HJ505-2009	0.5mg/L	生化培养箱/LRH-250F
	氨氮(以 N 计)	《水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度法》HJ535-2009	0.025mg/L	双光束紫外可见分光光度计/UV-4802
	总磷	《水质总磷的测定钼酸铵分光光度法》GB11893-89	0.01mg/L	双光束紫外可见分光光度计/UV-4802
	总氮(以 N 计)	《水质总氮的测定碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法》HJ636-2012	0.05mg/L	双光束紫外可见分光光度计/UV-4802
	悬浮物	《水质悬浮物的测定重量法》GB11901-89	-	天平/GL224-1SCN

4.10.5 评价标准和评价方法

(1) 评价标准

本项目地表水水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) V类标准。

(2) 评价方法

按照水质指数法进行评价。

1) 一般性水质因子的指数为:

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{si}$$

式中： $S_{i,j}$ ——评价因子 i 的水质指数，大于 1 表明水质超标；

$C_{i,j}$ ——评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

C_{si} ——评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

2) 溶解氧 (DO) 的标准指数为：

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

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_f$$

式中： $S_{DO,j}$ ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

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

S ——实用盐度符号，量纲为 1；

T ——水温，°C。

3) pH 值的指数为：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0$$

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。

4.10.6 监测结果和评价

本次地表水环境质量现状监测结果及标准指数计算统计见表 4.10.6-1 和表 4.10.6-2。根据现状监测数据及标准指数计算分析表明，W1、W2、W3、W4 监测断面除总氮超标外，其余指

标 pH 值、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中V类水质标准；悬浮物满足《地表水资源质量标准》（SL63-94）V类水质标准。监测结果表明，污水厂排水口所在田壩大排洪渠水质基本满足V类水质标准要求。但总氮指标超标，表明田壩大排洪渠受到周边居民生活污水和农业面源污染的可能性，导致该指标超标。

表 4.10.6-1 地表水水质监测结果一览表

类别	检测项目	退潮检测结果									涨潮检测结果									单位	V类标准限值
		2022年10月10日			2022年10月11日			2022年10月12日			2022年10月10日			2022年10月11日			2022年10月12日				
		W1	W2	W3	W1	W2	W3	W1	W2	W3	W1	W2	W3	W1	W2	W3	W1	W2	W3		
地表水	水温	27.8	28.2	27.8	27.6	27.8	27.4	27.2	27.8	27.5	28.2	27.8	28.1	28.3	28.4	28.6	28.7	29.5	29.2	°C	-
	pH	8.8	8.0	7.4	8.3	8.2	7.2	8.0	8.4	7.6	7.2	8.5	7.8	8.5	8.4	7.5	8.3	8.2	7.8	无量纲	6~9
	化学需氧量	20	25	25	26	30	37	22	29	32	23	29	38	25	34	34	20	31	33	mg/L	40
	五日生化需氧量	0.6	2.0	3.1	1.2	1.9	3.5	1.5	2.4	2.7	2.3	2.6	2.8	2.0	2.8	3.1	1.8	2.5	2.9	mg/L	10
	氨氮(以N计)	0.203	0.293	1.70	0.218	0.274	1.86	0.187	0.327	1.49	0.234	0.249	1.02	0.261	0.295	1.77	0.212	0.358	1.38	mg/L	2.0
	总氮(以N计)	2.86	3.94	4.06	3.01	3.52	3.88	2.91	4.15	4.53	2.13	3.76	4.14	2.57	3.48	4.06	2.01	3.83	4.36	mg/L	2.0
	总磷(以P计)	0.18	0.21	0.17	0.20	0.22	0.22	0.25	0.27	0.24	0.17	0.22	0.18	0.24	0.28	0.29	0.21	0.26	0.27	mg/L	0.4
悬浮物	25	37	41	29	34	49	21	42	46	16	21	52	20	28	43	24	33	48	mg/L	150	

注：1.标准限值根据客户要求执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表1中V类标准限值和地表水环境质量评价办法(试行)；
 2.SS参考执行《地表水资源质量标准》(SL63-94)；
 3.“-”表示不适用。

表 4.10.6-2 地表水水质标准指数统计表一览表

点位		pH 值	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮 (以 N 计)	总氮 (以 N 计)	总磷 (以 P 计)	悬浮物	
涨潮	2022 年 10 月 10 日	W1	0.10	0.58	0.23	0.12	1.1	0.43	0.11
		W2	0.75	0.73	0.26	0.15	1.9	0.55	0.14
		W3	0.40	0.95	0.28	0.51	2.1	0.45	0.35
	2022 年 10 月 11 日	W1	0.75	0.63	0.20	0.13	1.3	0.60	0.13
		W2	0.70	0.85	0.28	0.15	1.7	0.70	0.19
		W3	0.25	0.85	0.31	0.89	2.0	0.73	0.29
	2022 年 10 月 12 日	W1	0.65	0.50	0.18	0.11	1.0	0.53	0.16
		W2	0.60	0.78	0.25	0.18	1.9	0.65	0.22
		W3	0.40	0.83	0.29	0.69	2.2	0.68	0.32
退潮	2022 年 10 月 10 日	W1	0.90	0.50	0.06	0.10	1.4	0.45	0.17
		W2	0.50	0.63	0.20	0.15	2.0	0.53	0.25
		W3	0.20	0.63	0.31	0.85	2.0	0.43	0.27
	2022 年 10 月 11 日	W1	0.65	0.65	0.12	0.11	1.5	0.50	0.19
		W2	0.60	0.75	0.19	0.14	1.8	0.55	0.23
		W3	0.10	0.93	0.35	0.93	1.9	0.55	0.33
	2022 年 10 月 12 日	W1	0.50	0.55	0.15	0.09	1.5	0.63	0.14
		W2	0.70	0.73	0.24	0.16	2.1	0.68	0.28
		W3	0.30	0.80	0.27	0.75	2.3	0.60	0.31
标准值		≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≥1.0	≤1.0	≤1.0	
超标率		0	0	0	0	≥10%	0	0	

5环境影响预测与评价

5.1水文动力及冲淤环境影响预测与评价

5.1.1水动力模型的构建

本项目及其周边邻近水域水深大部分在 10m 以下，按照《环境影响评价技术导则 地表水环境（HJ 2.3—2018）》，近岸海域宜采用平面二维非恒定模型。本次规划各作业区所在海域水深不大，水流和水质分布在垂向上不存在较大的差异，故本次对水文动力环境的影响、对水质环境的影响（悬沙扩散）采用平面二维模型。本次评价中采用的计算模式是 MIKE，该模式是由丹麦水资源及水环境研究所 DHI（Danish Hydraulic Institute）所研发的产品。MIKE 被广泛应用于水资源及水环境方面的研究，经过众多实际工程的验证，被水资源研究人员广泛认同，本次评价使用的是该系列模式中的 MIKE21 模型。

5.1.1.1水动力控制方程

连续方程：

$$\frac{\partial z}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} [(h+z)u] + \frac{\partial}{\partial y} [(h+z)v] = 0$$

动量方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv + g \frac{\partial z}{\partial x} + g \frac{u(u^2 + v^2)^{1/2}}{C_z^2(h+z)} - \frac{\tau_{sx}}{\rho(h+z)} = \varepsilon_x \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu + g \frac{\partial z}{\partial y} + g \frac{v(u^2 + v^2)^{1/2}}{C_z^2(h+z)} - \frac{\tau_{sy}}{\rho(h+z)} = \varepsilon_y \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right)$$

式中： u, v — x, y 方向的垂线平均流速； z —基准面以上的潮位； h —水深（基准面以下）； g —重力加速度； τ_{sx}, τ_{sy} —风应力分量； $\varepsilon_x, \varepsilon_y$ —水平紊动粘性系数； ρ —水密度； C_z —海底阻力系数（谢才系数）： $C_z = \frac{1}{n}(h+z)^{1/6}$ ； n —海底曼宁系数，该参数的具体取值，见于下文的计算参数。

5.1.1.2计算范围、网格设置与计算参数

本项目所构建模型的计算范围和网格见下图，模型包含节点和网格数分别为 53946 和 103722 个，模型范围西至红海湾鹧鸪咀附近，东至田尾角附近，东南向外海边界最大水深处约为 35m。模型范围涵盖项目附近及其周边水域内水动力、水质、泥沙易受本项目影响的水域，可满足项目水动力环境、水质环境分析的要

求，模型外边界根据水深地形采用适当走向，以提高模型计算时的动量守恒性，模型网格分辨率局部加密至 10m。模型采用的坐标系为 CGCS2000 坐标系，基面为理论深度基准面。

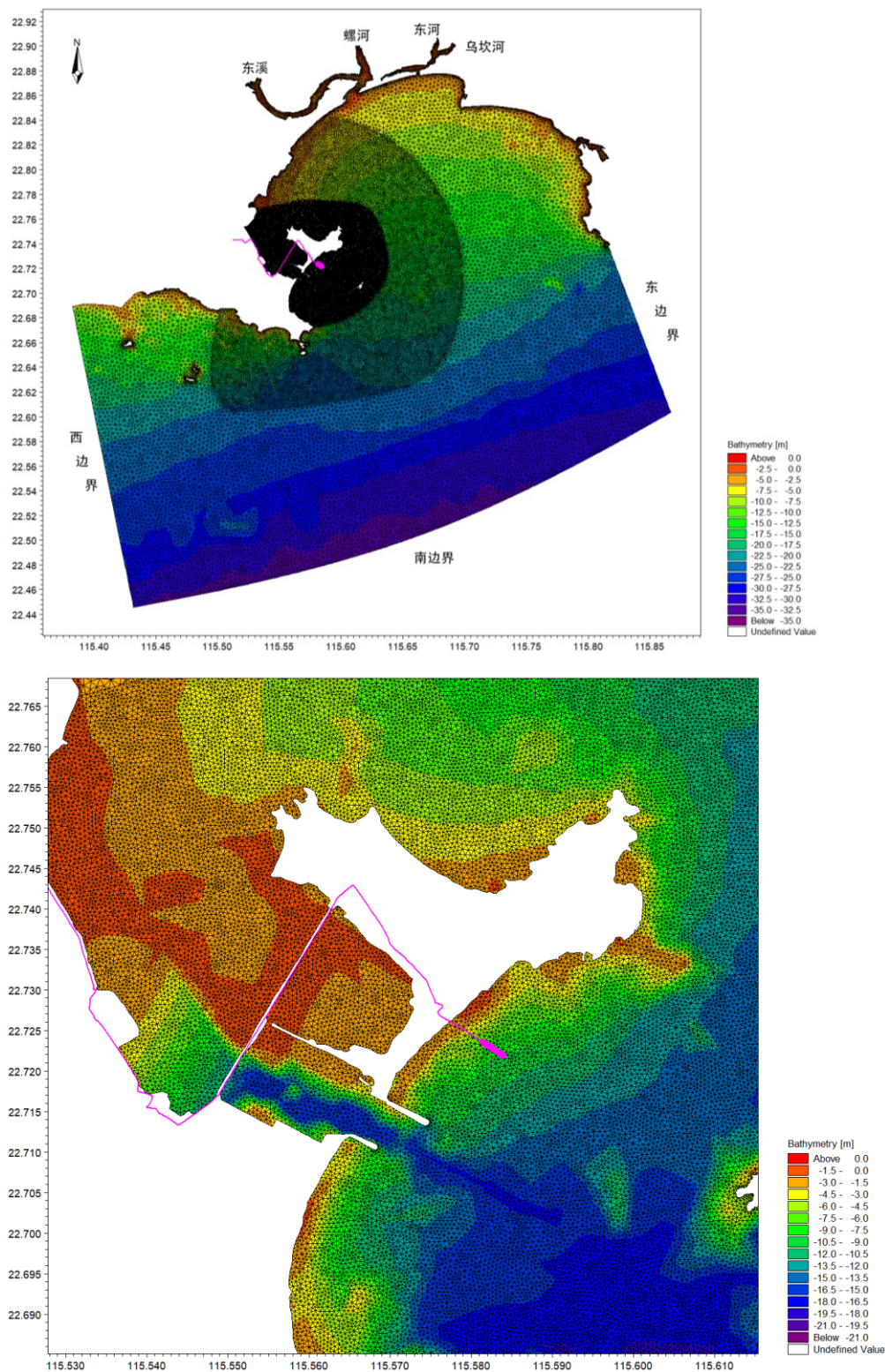


图 5.1.1-1 项目所在海域模型网格及水深分布图

5.1.1.3 计算参数

本项目主要收集了汕尾陆丰碣石湾海域春季（2021年5月）和秋季（2021年10月）的潮位和潮流监测数据，作为所构建模型的水动力验证数据，综合考虑水文动力验证数据监测时段，模拟2021年5月25日00:00~2021年6月10日00:00和2021年10月15日00:00~2021年10月31日00:00，以此进行模型的验证。基于验证可靠的水动力模型，设置不同的模拟情景，加载相应的数值计算模块，以模拟评价不同情境下的水环境影响。综合考虑预测精度和模型运算稳定性的情况下，模型采用动态计算步长，最大取值不超过30s。糙率 n 的确定，在参考评价水域内相关研究成果的基础上，采用了模型手册所推荐的取值方式，具体的计算公式如下： $n=0.028(H < 1.0\text{ m})$ ； $n=0.022 + 0.014/H (H > 1.0\text{ m})$ 。

5.1.1.4 水深地形资料

模型水下地形采用中国人民解放军海军司令部航海保证部出版的海图，由于模型预测范围广，采用多张海图进行拼合，采用的海图主要有：①遮浪角至龟龄锚地（编号15322，比例尺1:20000，2016年出版）；②红海湾（编号15335，比例尺1:55000，2017年出版）；③碣石湾（编号15311，比例尺1:40000，2020年出版）。

在上述海图资料基础上，结合最新的卫星图件、水深数据对岸线、水深进行微调，以当地理论最低潮面为统一基准面，评价所选用的MIKE21模型采用的非结构网格及其局部加密功能，使构建的模型网格能更好地拟合局地岸线，因此，模型总体上能较好地反映真实的岸线和水下地形状态。

5.1.1.5 边界条件

本次预测模型所给定的边界条件包括外海潮汐水位边界、上游河流（包括东溪、螺河、东河、乌坎河）径流量。径流边界则根据当地水文、水务局提供的相关数据进行赋值。外海潮汐边界水位，由中国海洋大学研发的中国近海潮汐预测程序（China Tide）提供，该潮汐预测程序由8个分潮的调和常数进行叠加而获得潮位，对中国近岸海域的潮汐水位预报具有较高精度。由于外海边界跨度较大，因此根据外海均匀分布的边界点分别给定潮位数据，以确保其插值数据的准确、稳定考虑到计算水域内部分区域浅滩较多，模拟计算时将开启干湿网格判断功能模块，以体现水动力模拟过程中的漫滩和露滩效果。

5.1.2水动力模型的验证

模型的验证分两个部分：潮位验证和潮流验证，设定每小时输出水位、流速用于模型验证。基于本项目所收集的潮位和潮流资料的实际观测时间，模型计算时间分别为2021年5月25日00:00~2021年6月10日00:00和2021年10月15日00:00~2021年10月31日00:00，潮位和潮流观测站数量分别为2个（SWC3~SWC4）和5个（SW2-2~SW2-6）。模型验证点位分布详见下表和下图。

表 5.1.2-1 潮位与潮流观测站信息一览表

序号	站位	经度°E	纬度°N	观测项目
1	SWC3	115.555916	22.782512	潮位
2	SWC4	115.6389	22.7195	潮位
3	SW2-2	115.737877	22.779347	潮流
4	SW2-3	115.554199	22.64665	潮流
5	SW2-4	115.64312	22.647918	潮流
6	SW2-5	115.744057	22.649502	潮流
7	SW2-6	115.563469	22.662492	潮流

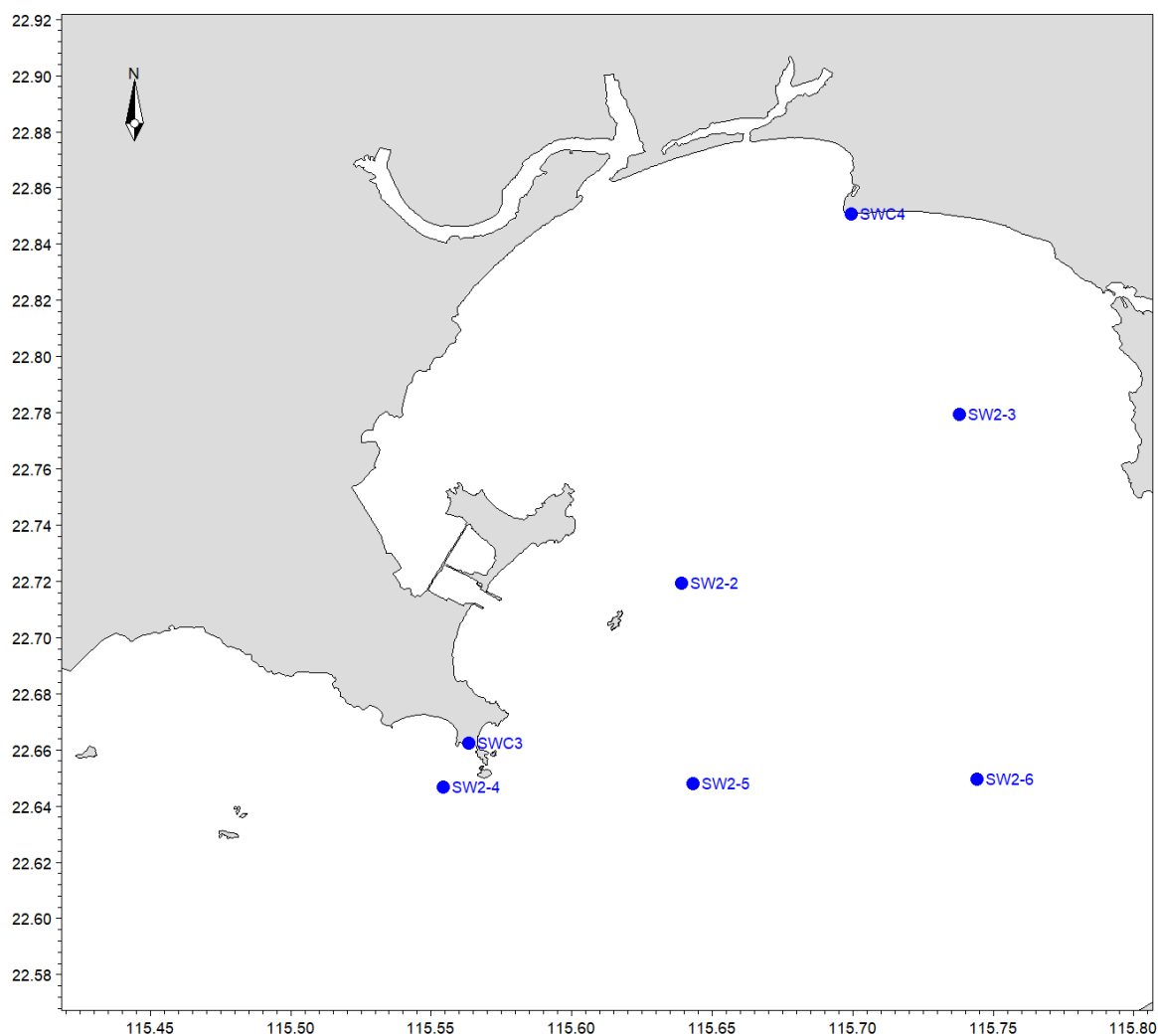


图 5.1.2-1 模型潮位和潮流观测站分布图

模型计算时间分别为 2021 年 5 月 25 日 00:00~2021 年 6 月 10 日 00:00 和 2021 年 10 月 15 日 00:00~2021 年 10 月 31 日 00:00，附近海域 2 个潮位站（SWC3~SWC4）的验证结果见图 1.1 3~图 1.1 4，从图中可以看出：计算潮位过程与实测过程总体吻合良好，个别时刻出现一定的偏差，偏差幅度基本控制在 0.1m 范围内，无明显相位差，模型整体把握了海域内的潮汐水位涨落过程，满足导则附录 D 要求。

附近海域 5 个潮流站(SW2-2~ SW2-6)的验证结果见图 5.1.2-2~图 5.1.2-6，从图中可以看出：除部分时刻的流速、流向与实测潮流有一定偏差外，模拟的流速、流向整体与实测潮流较为吻合，流速大小的变化过程与各潮流特征时刻对应，流向的变化把握了监测站位往复潮流的流态特征，近岸海域的水动力场能得到较好的复演，满足导则附录 D 要求。模型验证误差分析详见下表。

表 5.1.2-2 模型验证误差分析一览表

率定验证项	2021 年 5 月	2021 年 10 月
高低潮位时间相位差 (h)	0.25	0.10
高低潮潮位偏差 (m)	0.09	0.07
流速时间相位差 (h)	0.20	0.20
流向时间相位差 (h)	0.30	0.27
平均流速偏差 (m/s)	0.10	0.10
平均流向差 (°)	15	13

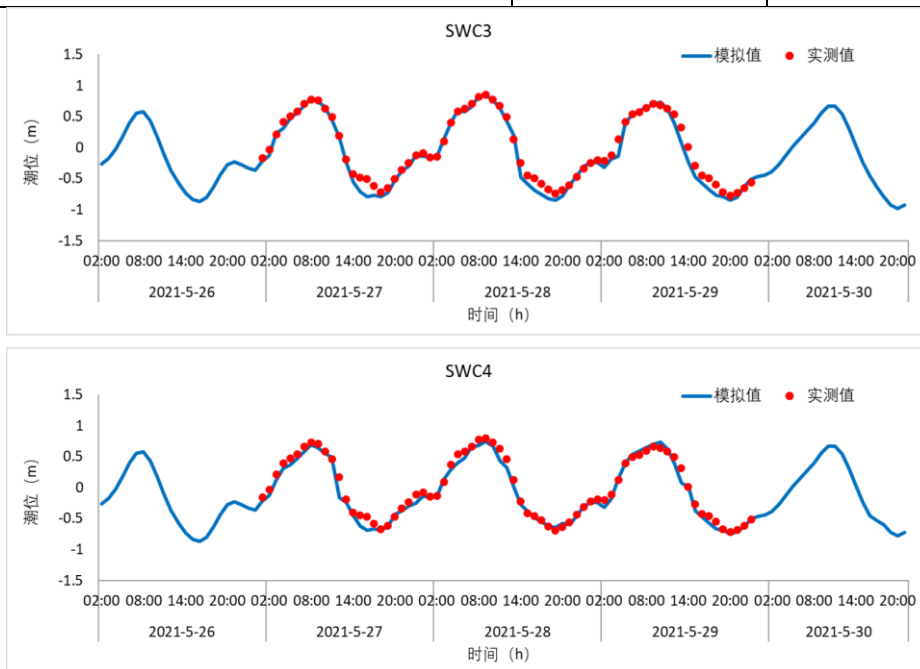


图 5.1.2-2 项目附近海域潮汐水位验证图 (春季)

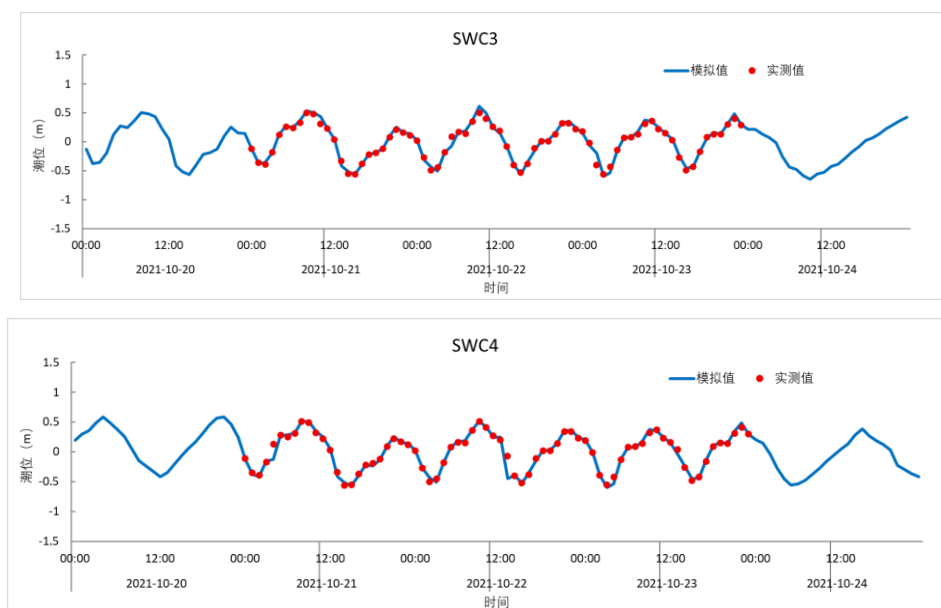


图 5.1.2-3 项目附近海域潮汐水位验证图 (秋季)

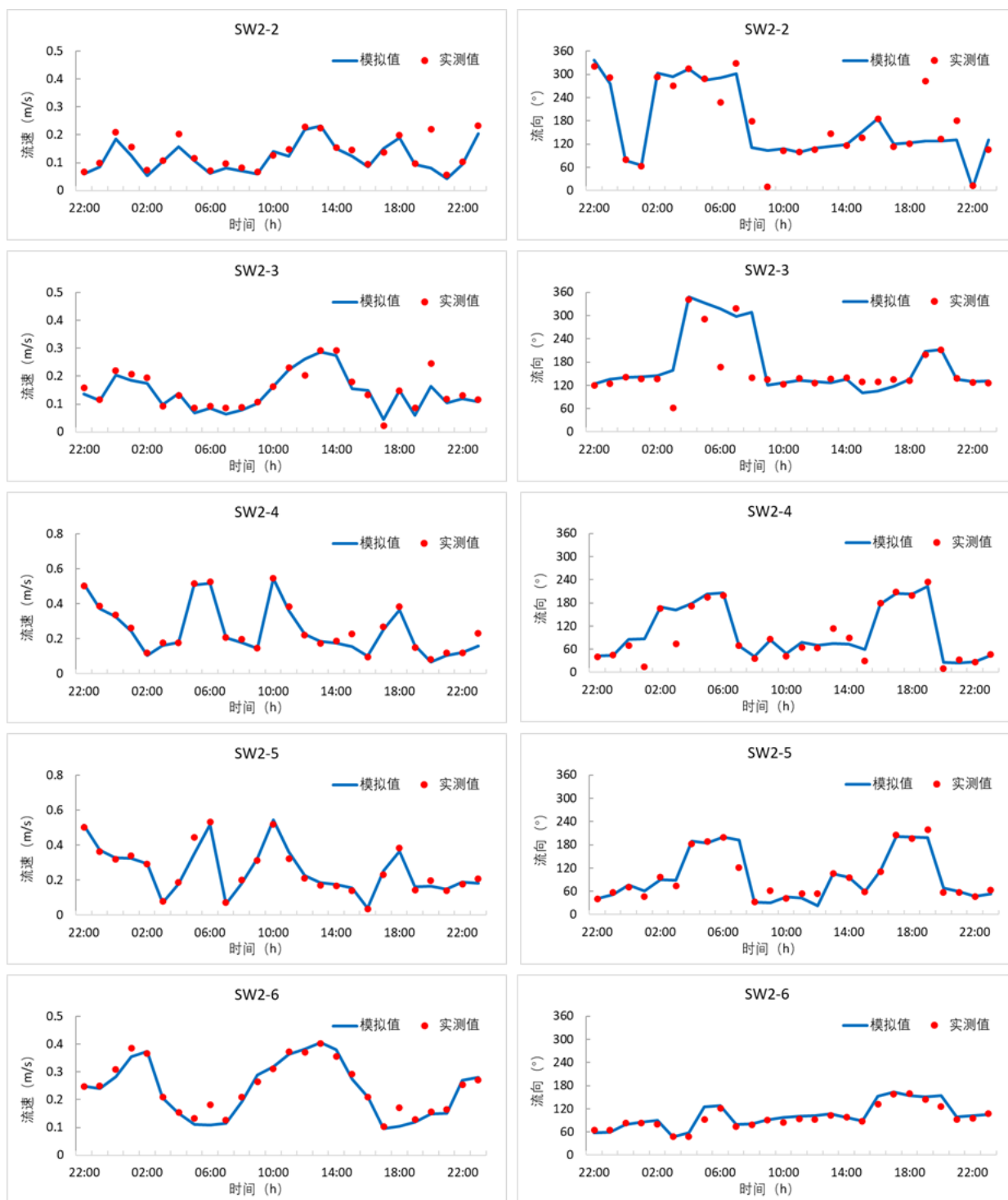


图 5.1.2-4 项目附近海域潮流的流速和流向验证图（春季）

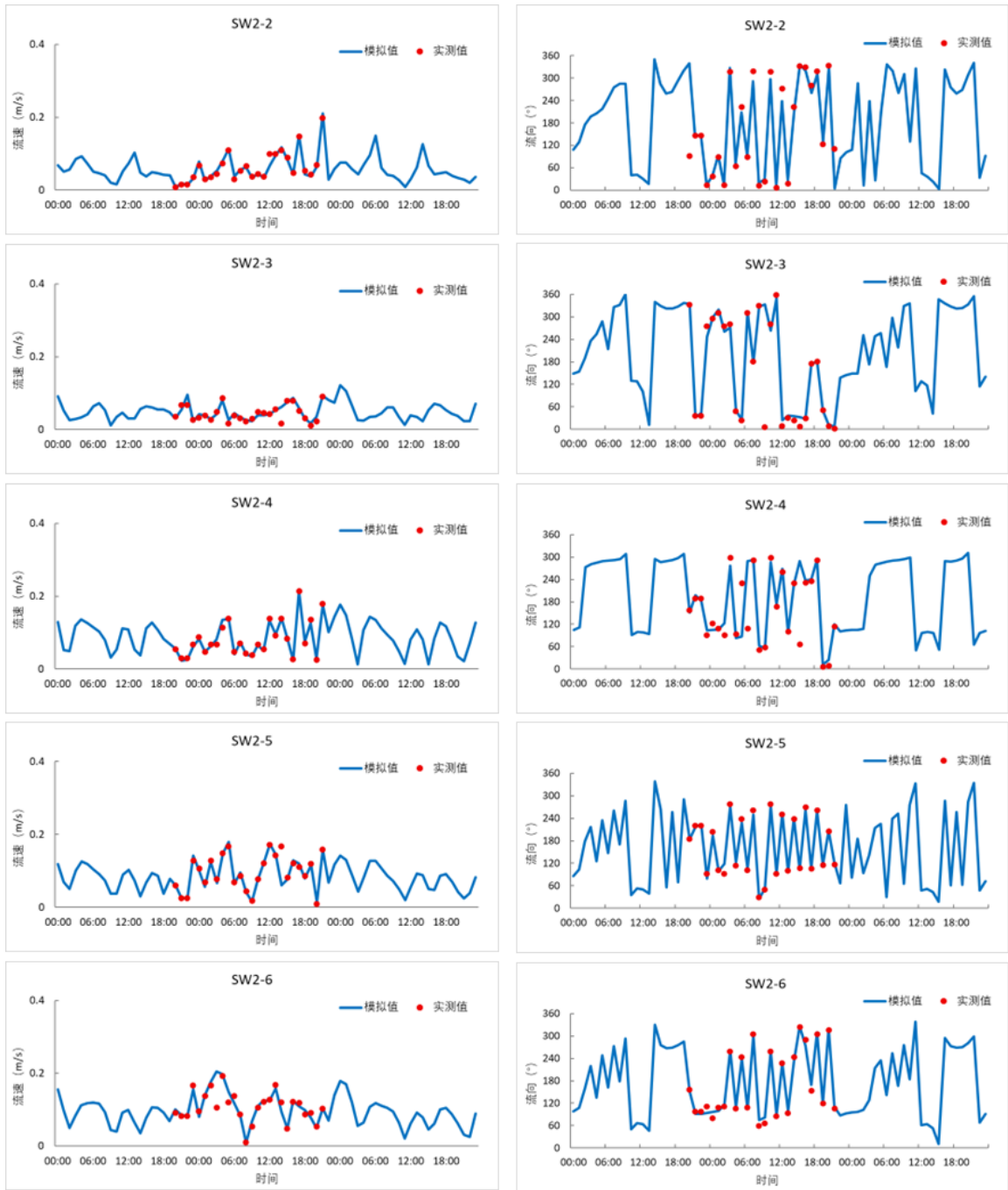


图 5.1.2-5 项目附近海域潮流的流速和流向验证图 (秋季)

5.1.3 潮流场模拟计算结果

采用经过验证的潮流数值模型，计算了近、远期项目附近水域的潮流水动力场。图 5.1.3-1~图 5.1.3-8 为项目周边水域大潮涨急和落急流场图，由于计算网格空间尺度较小，为了使结果更加直观，对流场结果进行稀疏处理：

春季大潮期间涨急时，模拟海域潮流整体为自南向北方向，排污口附近流向为自东北向西南，平均流速约为 0.038 m/s。大潮期间落急时，潮流流向则相反，模拟海域潮流整体为自北向

南，排污口附近流向为西南向东北，平均流速约为 0.052 m/s。

秋季大潮期间涨急时，模拟海域潮流整体为自南向北方向，排污口附近流向为自东北向西南，平均流速约为 0.043 m/s。大潮期间落急时，潮流流向则相反，模拟海域潮流整体为自北向南，排污口附近流向为西南向东北，平均流速约为 0.057 m/s。

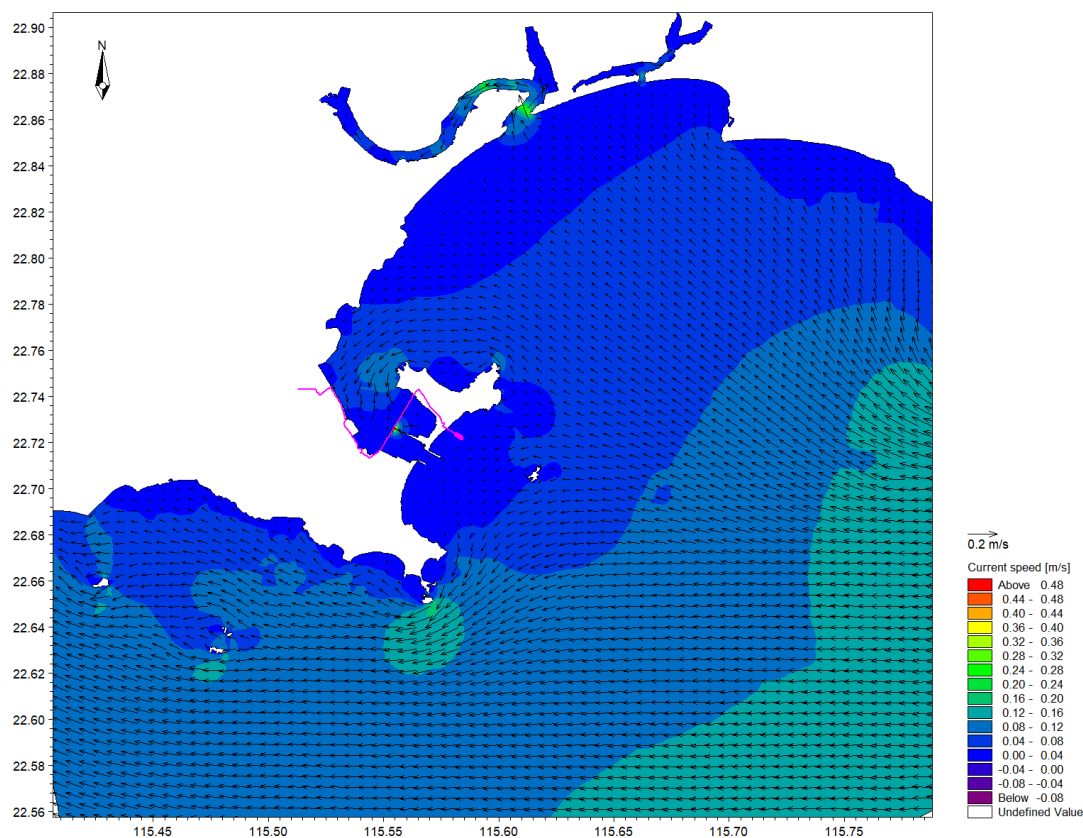


图 5.1.3-1 春季项目周边海域大潮涨急流场图

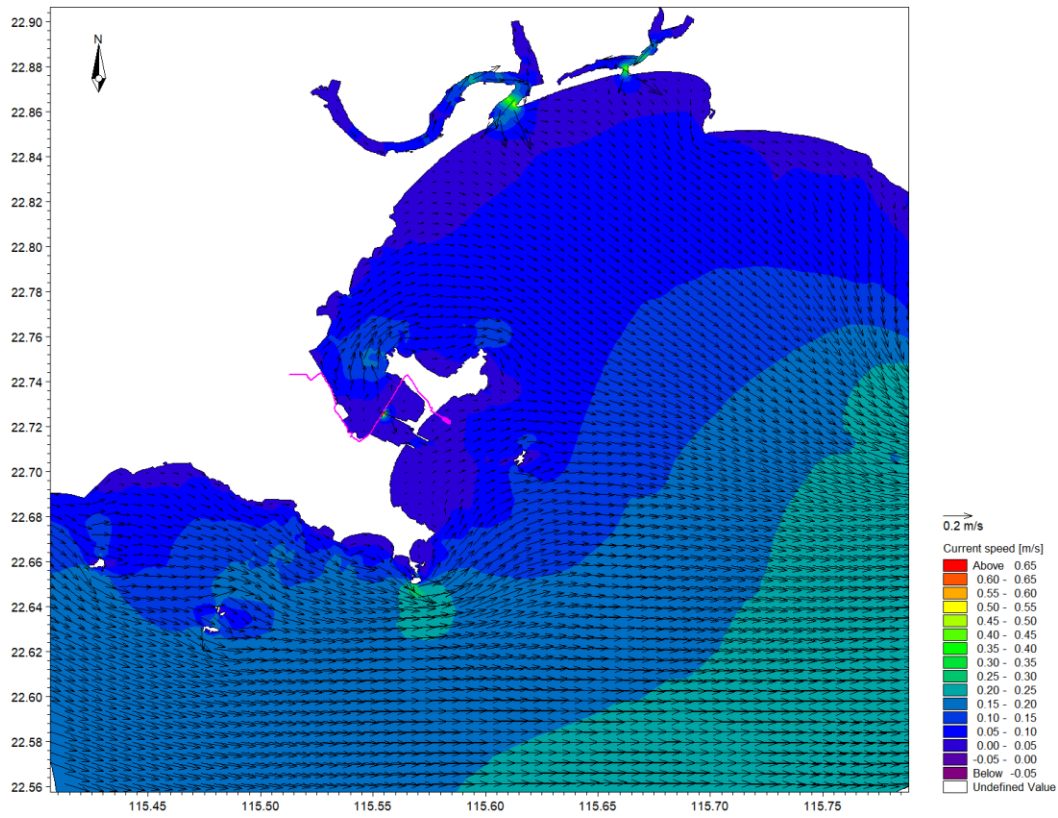


图 5.1.3-2 春季项目周边海域大潮落急流场图

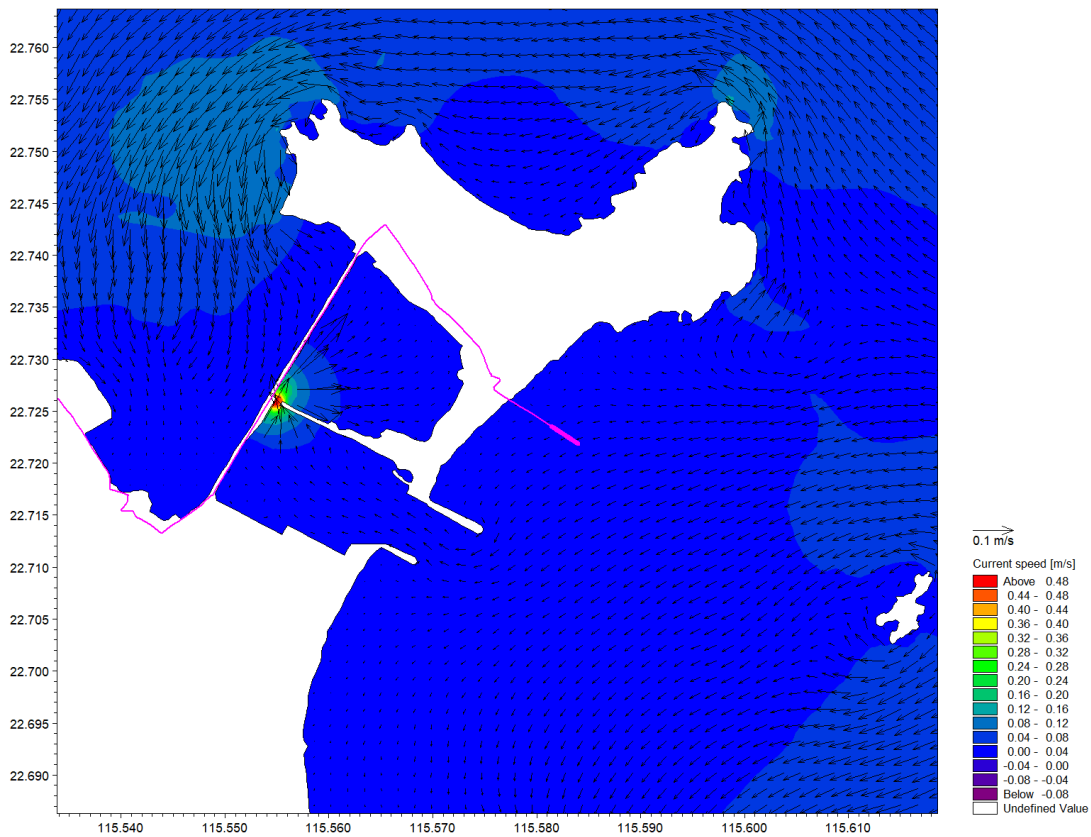


图 5.1.3-3 春季项目附近海域大潮涨急流场图（局部）

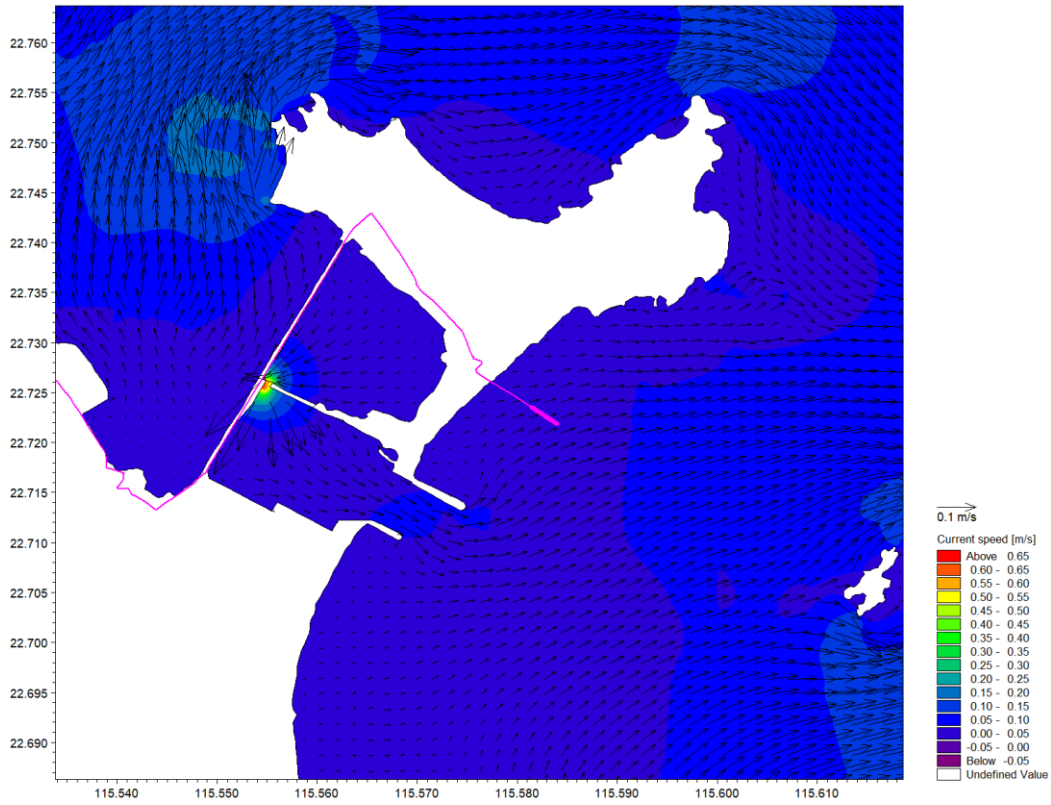


图 5.1.3-4 春季项目附近海域大潮落急流场图（局部）

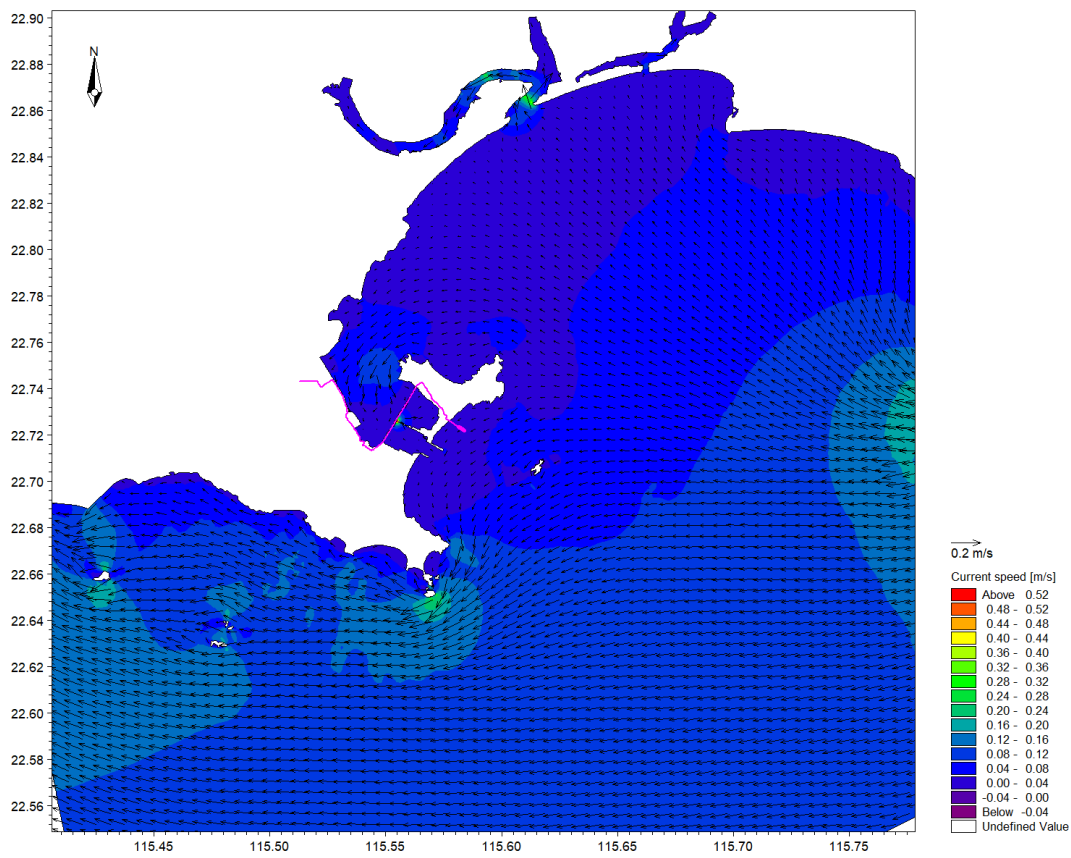


图 5.1.3-5 秋季项目周边海域大潮涨急流场图

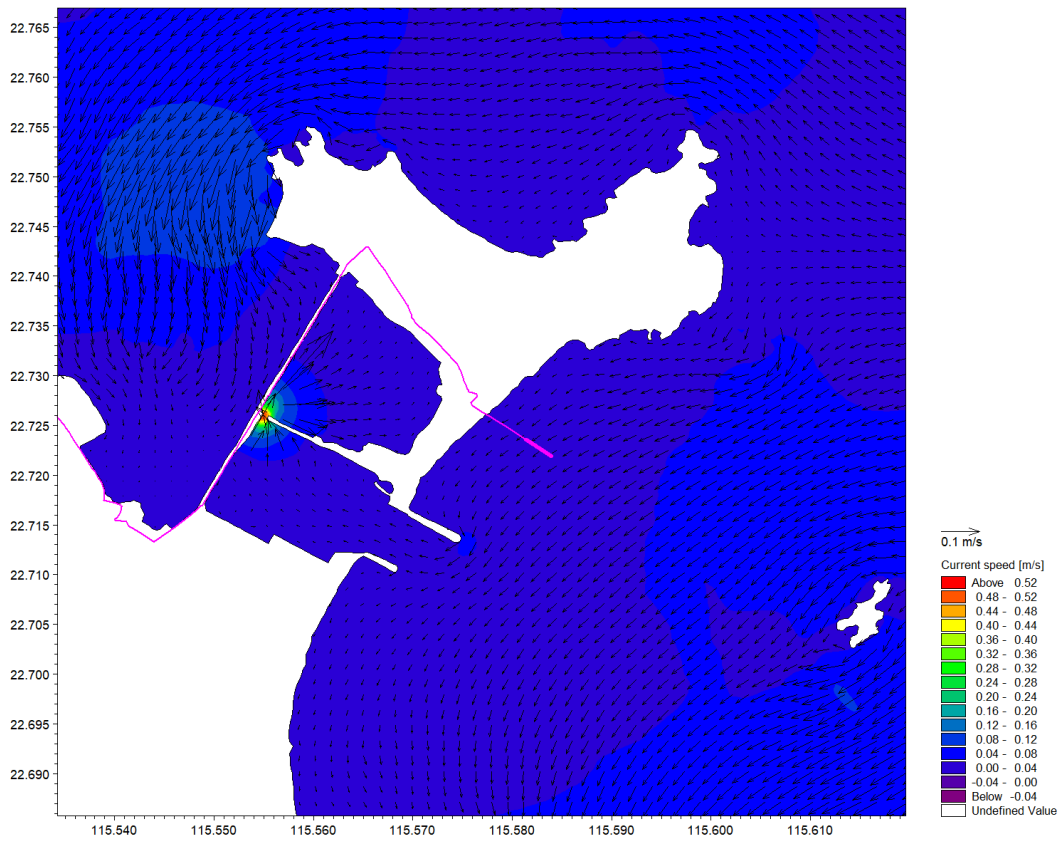


图 5.1.3-6 秋季项目周边海域大潮落急流场图

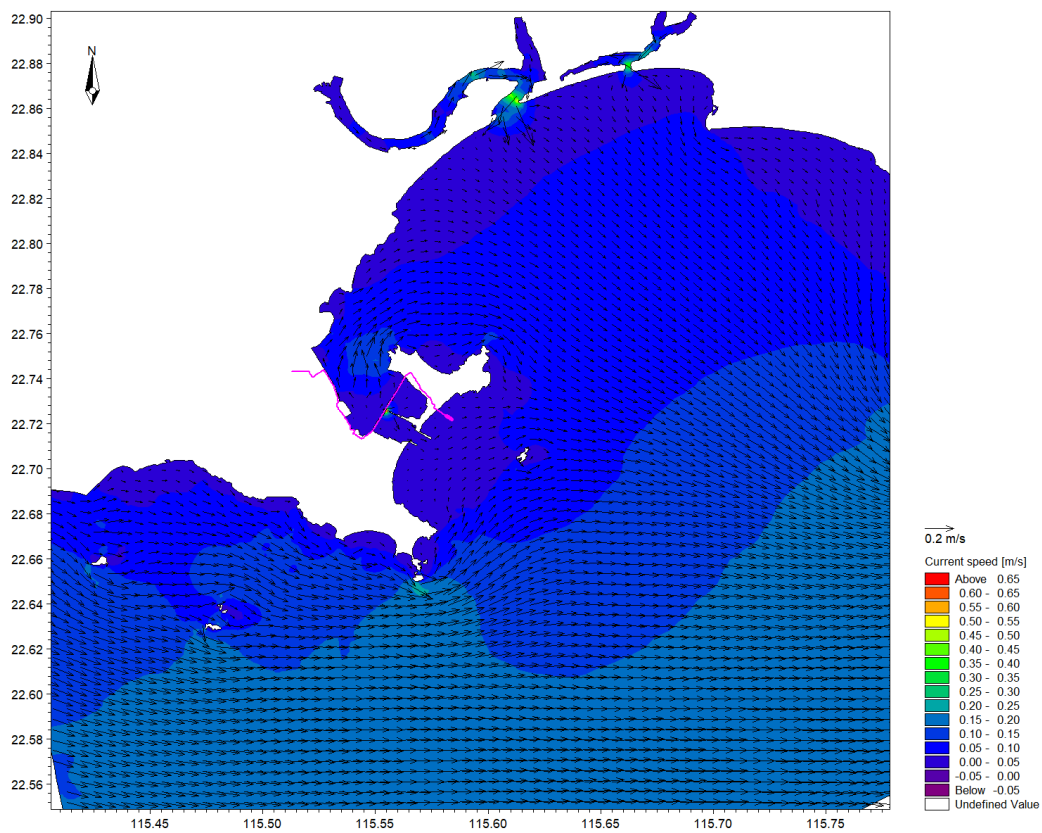


图 5.1.3-7 秋季项目附近海域大潮涨急流场图（局部）

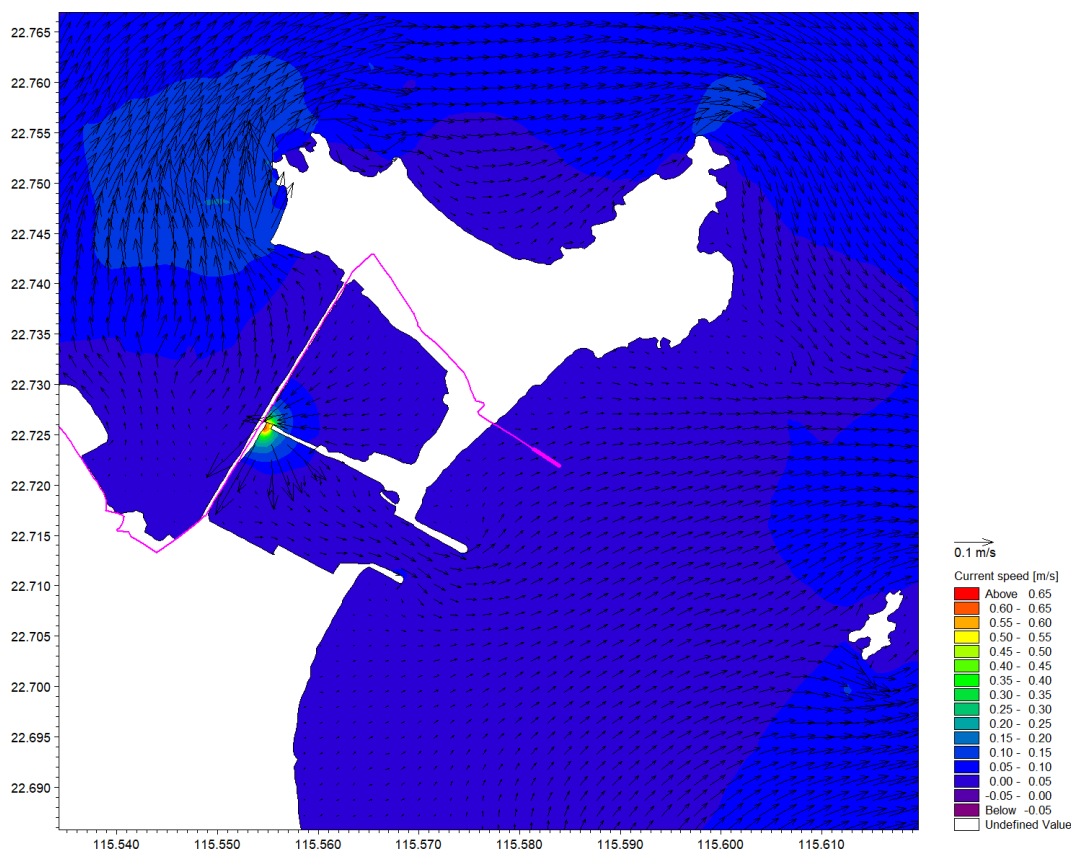


图 5.1.3-8 秋季项目附近海域大潮落急流场图（局部）

5.1.4 汕尾港总体规划（2025-2035 年）实施对项目附近潮流场影响变化分析

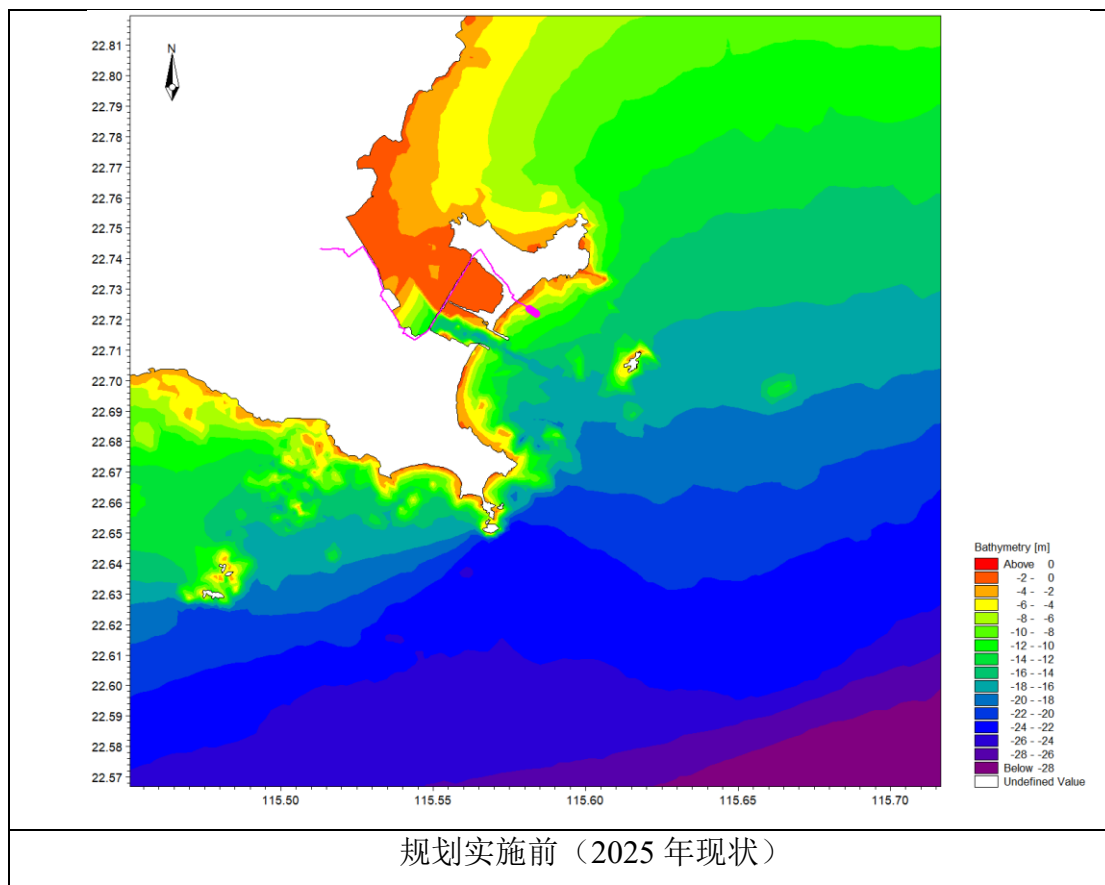
本项目位于汕尾新港区白沙湖作业区内，根据《汕尾港总体规划（2025-2035 年）》（以下简称“规划”），规划实施后，白沙湖作业区规划建设防波堤工程，同时对港池航道进行相应的疏浚，受防波堤阻水、围蔽作用，及港池、航道规划区域海床地形改变等，会导致本项目周边海域水文动力发生变化。规划实施前（2025 年现状）、规划实施后（水平年 2035 年），项目附近岸线和水深分布见图 5.1.4-1。

规划实施前后，项目附近海域大潮涨急、落急时刻的流场图以及规划前后流速变化等值线图详见图 5.1.4-2 和图 5.1.4-3。从对比结果可以看出，总体而言规划实施对项目附近海域流场的影响仅限于工程区附近局部小范围内，对本项目排污口附近的流场影响较小。

分析规划实施前后项目附近潮流场对比图和流速变化等值线，可得出：规划新建防波堤建设后，受防波堤的阻水影响，潮流在防波堤周边形成绕流流态；本项目排污口附近大潮的涨急时刻流速变化量为 0.001m/s，大潮的落急时刻流速变化量为 0.001m/s。

为了定量分析规划实施后对项目附近水域水动力环境的影响，在排污口附近水域选择 11 个代表点位进行对比，站位的位置示意图见图 5.1.4-5。

通过代表点位对比结果，涨急时刻，规划实施后，排污口附近流速变化量为-0.0055m/s~0.0022m/s，流向出现一定程度变化，流向变化为 20.037°~34.11°。落急时刻，工程后排污口附近流速变化量为-0.0117m/s~-0.0095m/s，流向出现一定程度变化，流向变化为-36.069°~-7.266°。详见下表。



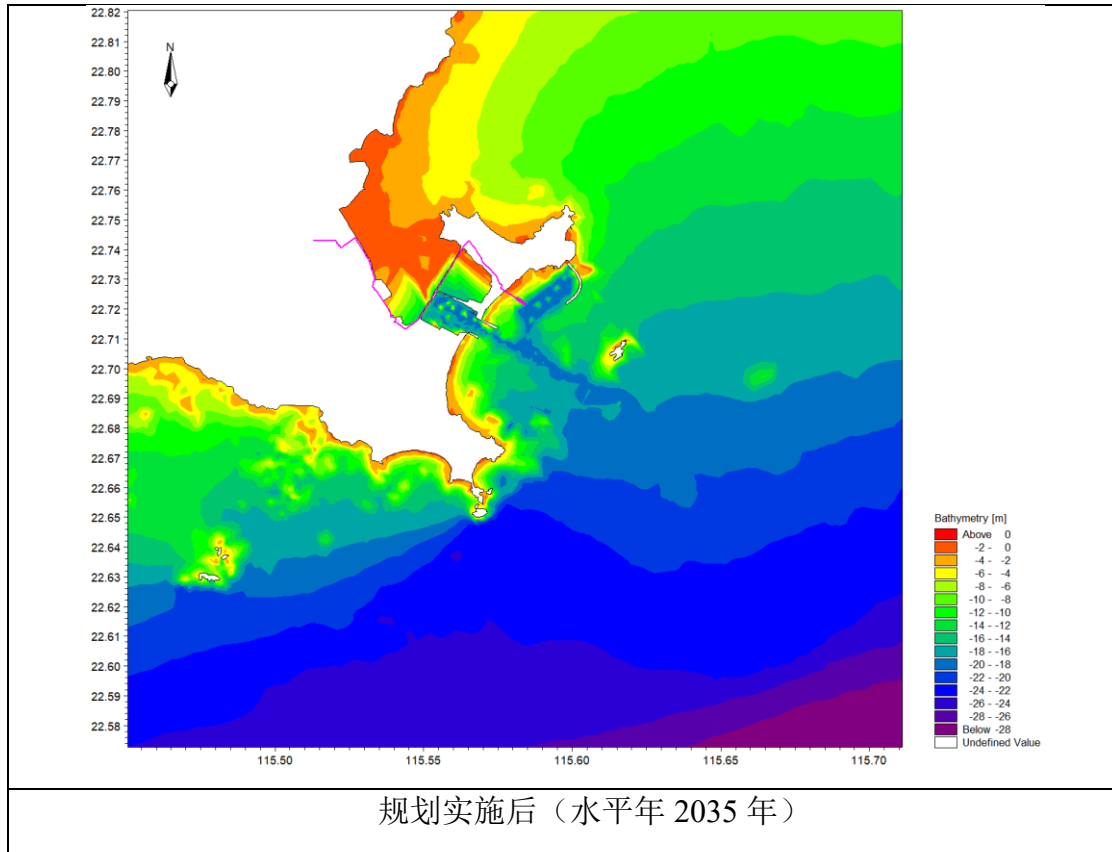
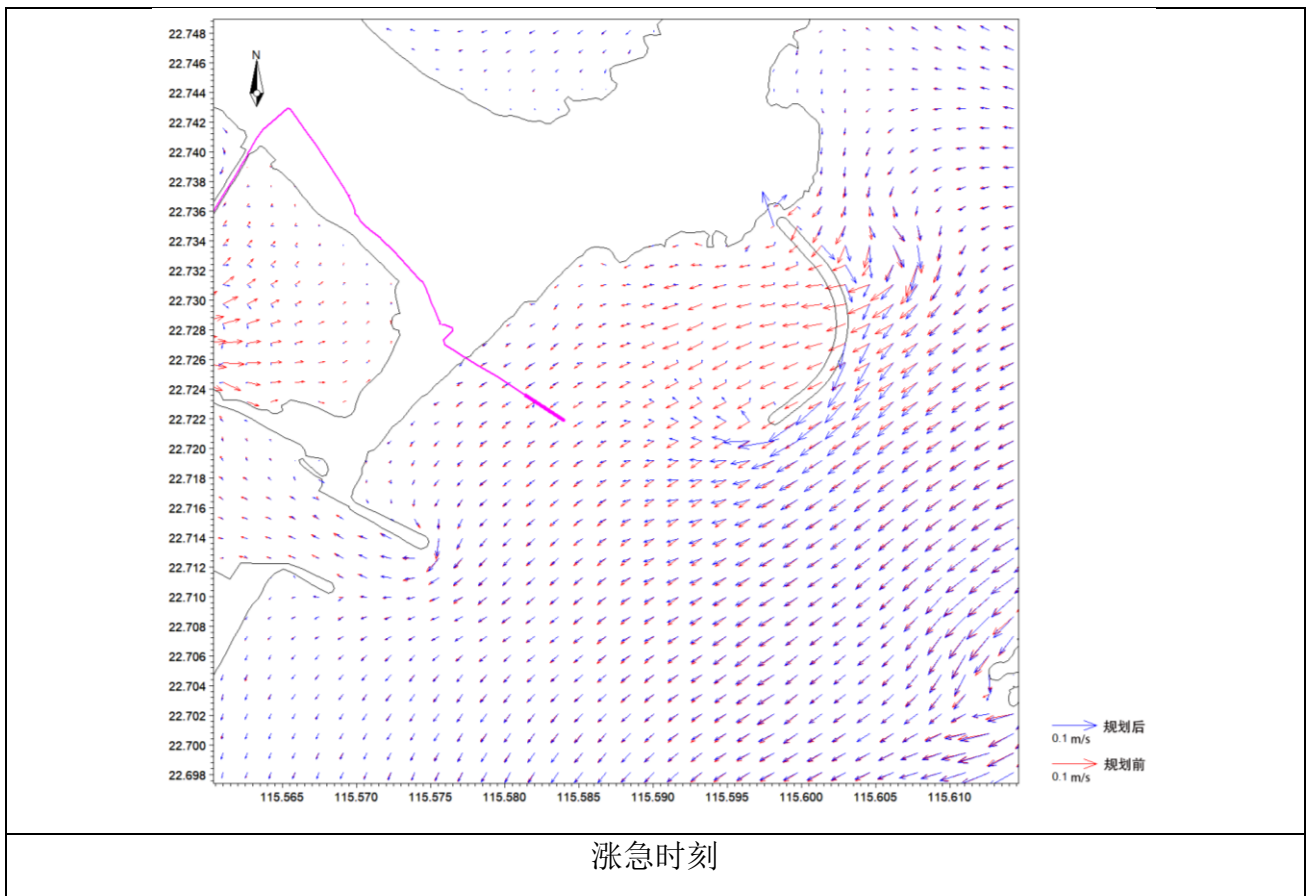
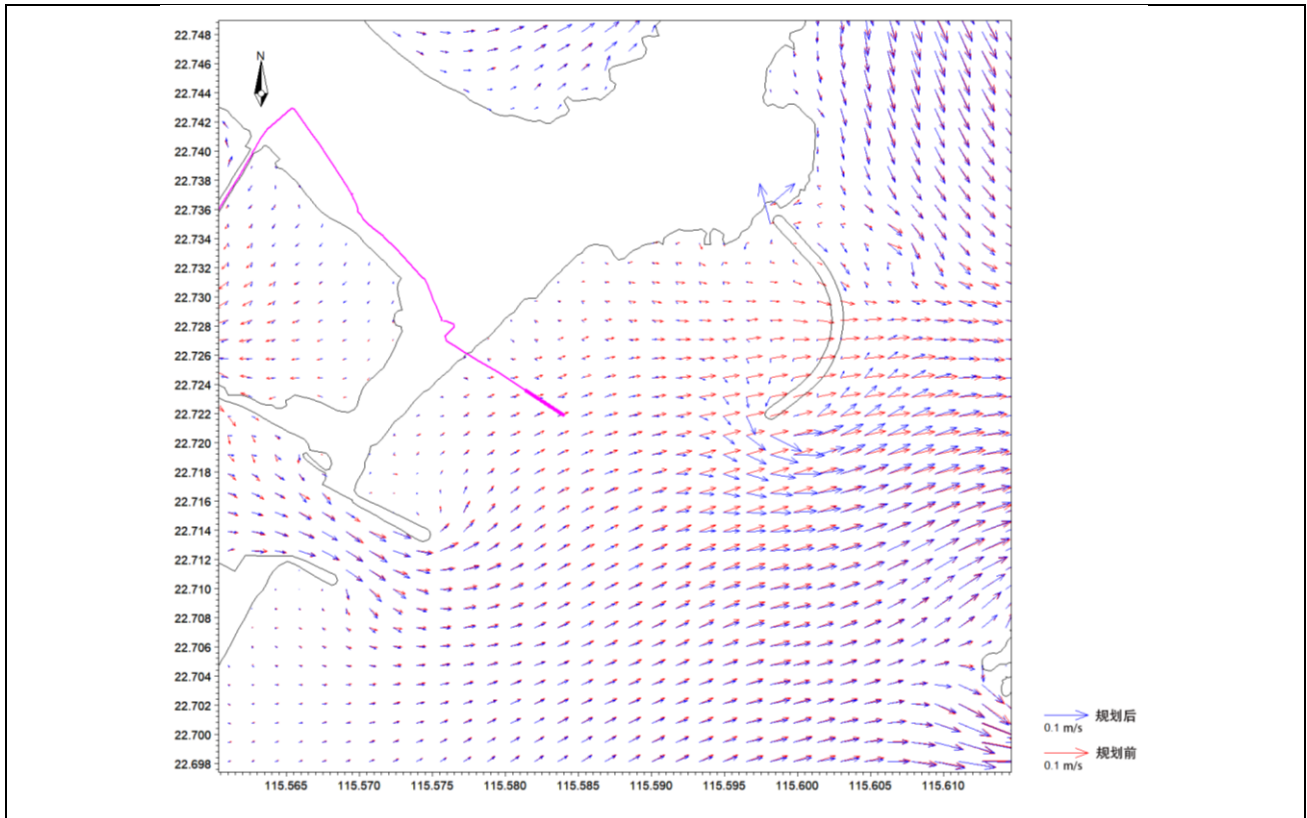


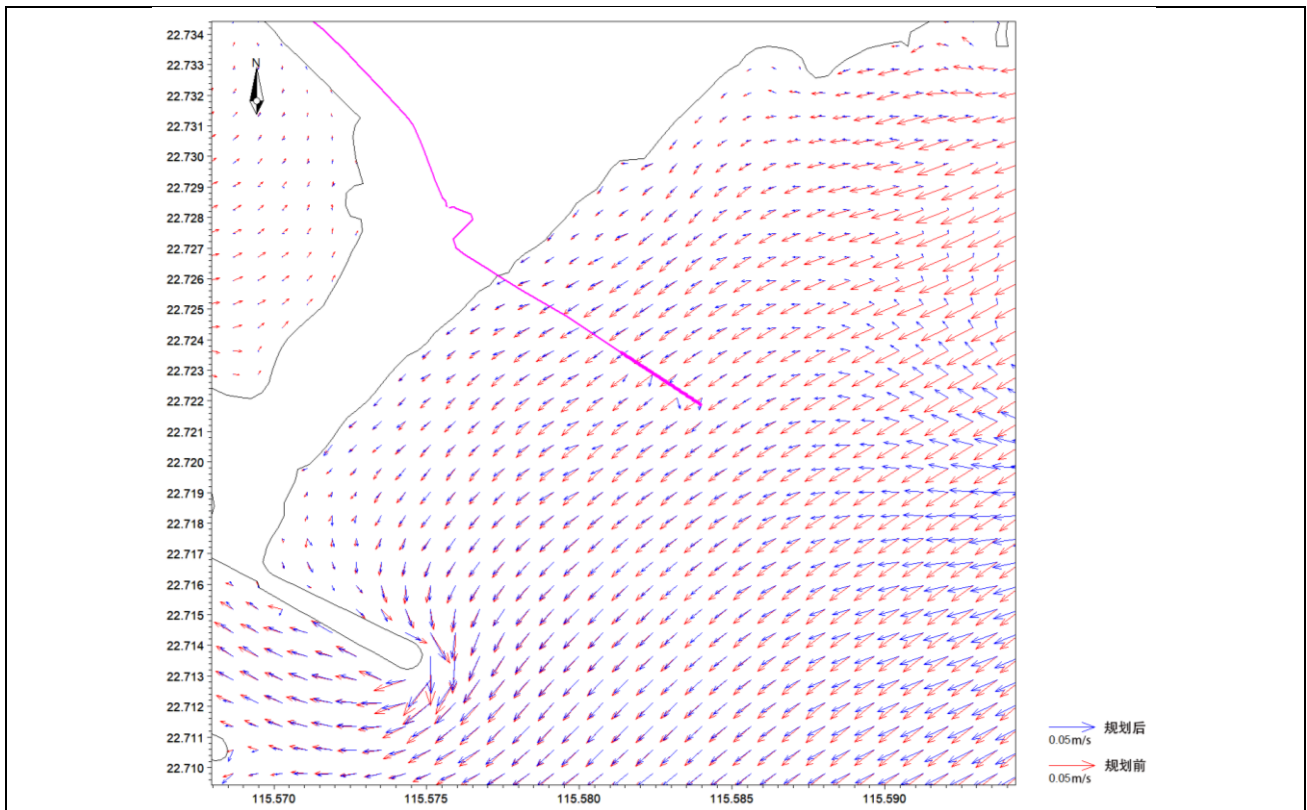
图 5.1.4-1 白沙湖作业区规划实施前、后项目附近岸线地形分布图





落急时刻

图 5.1.4-2 规划实施前后涨、落急流场对比图



涨急时刻

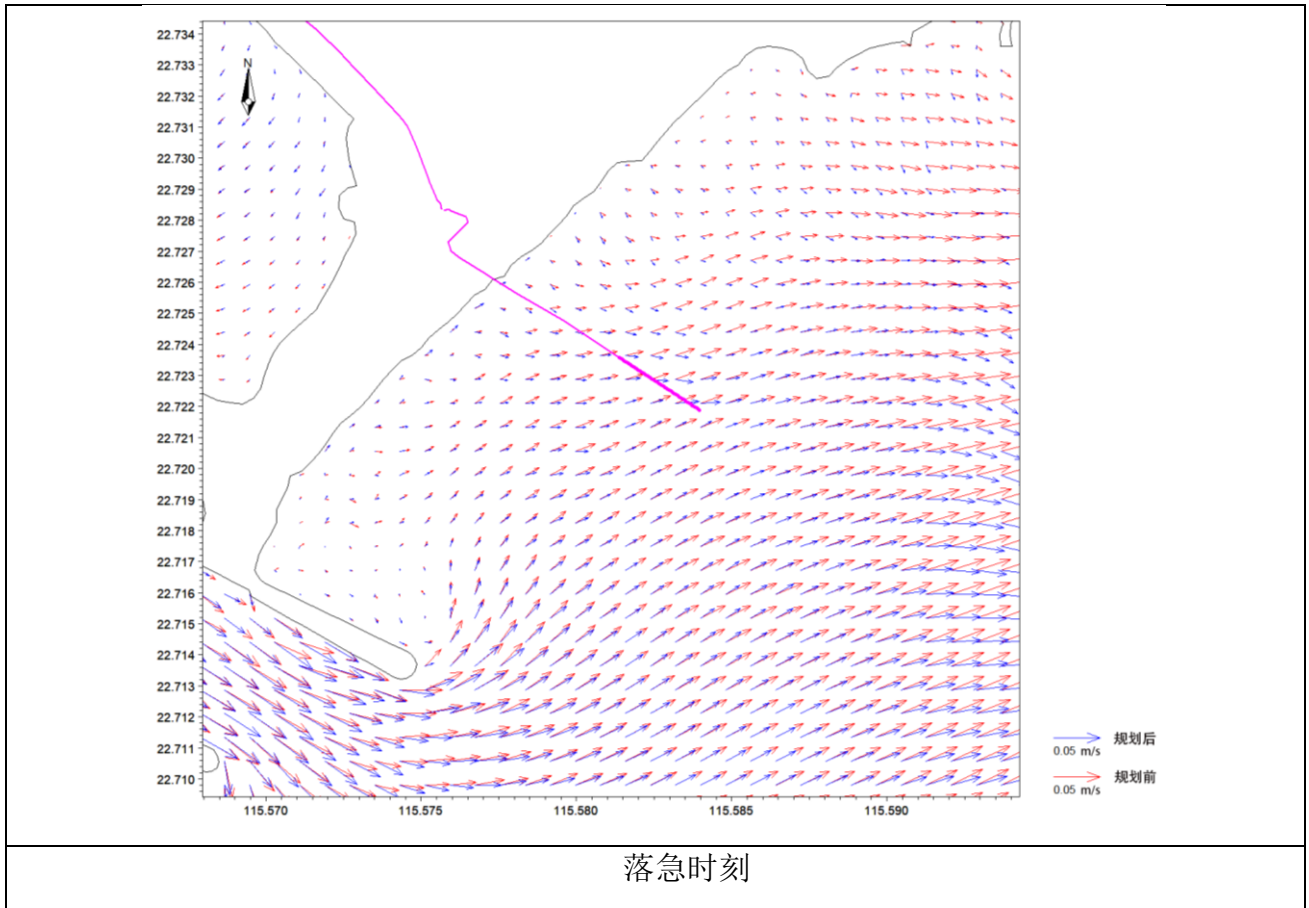


图 5.1.4-3 规划实施前后后涨、落急流场对比图（项目附近）

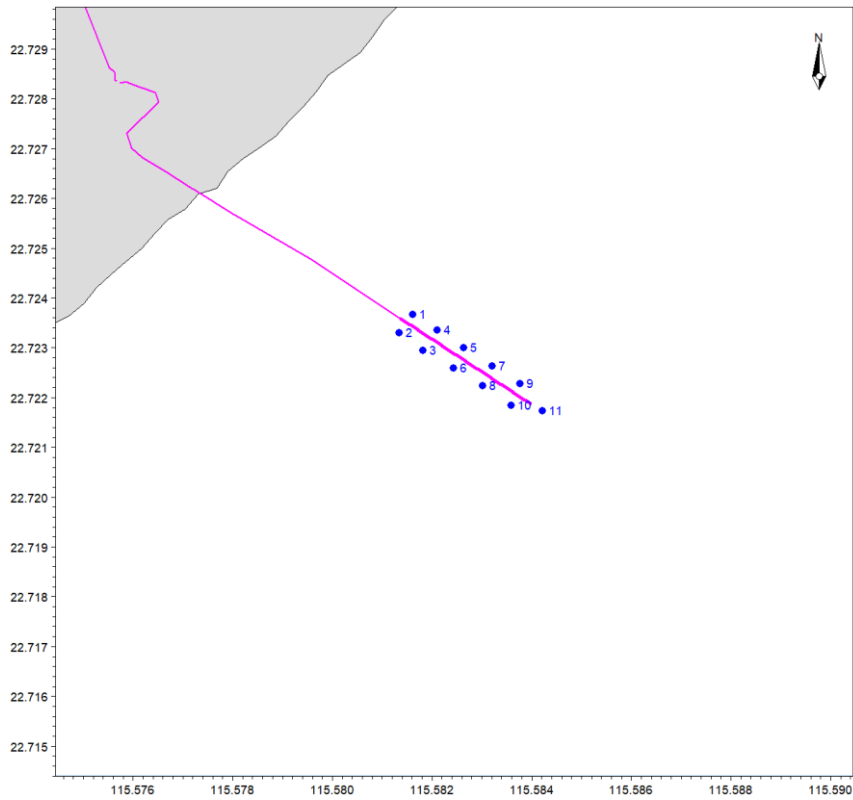


图 5.1.4-4 项目附近海域水动力变化情况对比站位示意图

表 5.1.4-1 规划实施前后排污口附近流速、流向及其变化幅度统计表

站位	涨急时刻 (流速: m/s、流向: °)						落急时刻 (流速: m/s、流向: °)					
	现状		规划实施后		差值		现状		规划实施后		差值	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
1	0.024	52.768	0.020	74.776	-0.0045	22.008	0.024	234.854	0.014	227.588	-0.00951	-7.266
2	0.024	52.393	0.021	72.430	-0.0022	20.037	0.023	234.670	0.012	226.244	-0.01071	-8.426
3	0.023	51.411	0.023	74.435	-0.0003	23.024	0.023	233.839	0.012	217.837	-0.01053	-16.002
4	0.024	51.838	0.021	78.625	-0.0025	26.787	0.023	234.339	0.014	220.694	-0.00971	-13.645
5	0.023	50.124	0.022	82.032	-0.0008	31.908	0.023	233.801	0.013	214.594	-0.00978	-19.207
6	0.023	49.635	0.024	79.969	0.0014	30.334	0.023	233.186	0.012	206.490	-0.01012	-26.696
7	0.023	48.684	0.023	82.795	0.0002	34.111	0.023	233.653	0.013	205.027	-0.00958	-28.627
8	0.023	48.023	0.025	77.047	0.0022	29.024	0.022	232.928	0.012	196.859	-0.01030	-36.069
9	0.023	48.090	0.022	73.438	-0.0009	25.348	0.023	234.297	0.011	205.177	-0.01166	-29.121
10	0.023	47.119	0.021	68.408	-0.0016	21.288	0.023	233.404	0.013	200.766	-0.01017	-32.638
11	0.023	47.278	0.018	70.836	-0.0055	23.558	0.023	234.738	0.012	215.066	-0.01096	-19.672

5.1.5 汕尾港总体规划（2025-2035 年）实施对项目附近冲淤环境的影响分析

本项目涉海工程主要构筑为排污管道，埋藏于海床之下，未改变海床结构，排污口采用扩散器结构，设计排水流量为 $2.31\text{m}^3/\text{s}$ ，最大时设计流量为 $3\text{m}^3/\text{s}$ ，相对排污口附近的涨落潮量较小，因此工程前后水动力差异较小，对海床冲淤基本无影响。

从潮流模型计算结果分析可知，对冲淤环境造成影响的主要是白沙湖作业区的规划建设，防波堤建设及港池、航道疏浚改变了周边海域的水动力场，进一步影响周边泥沙冲淤的平衡状态。通过采用近岸海域海洋工程已有广泛应用的半经验半理论的回淤强度公式进行冲淤估算。

计算公式如下：

$$\Delta H = \frac{\alpha w}{y'_s} (S^* - S') \Delta t = \frac{\alpha w_s S \Delta t}{y'_s} \left[1 - \left[\frac{v_2}{v_1} \right]^2 \left[\frac{h_1}{h_2} \right] \right]$$

式中： ΔH 为时间 Δt 内床底的淤积强度，当 Δt 为一年时，称年淤积强度（m/a）； α 为悬沙沉降机率，取值为 0.6； w_s 为海水中悬浮泥沙的絮凝沉降速度（m/s），根据上文计算，取值为 0.00286m/s ； y'_s 为淤积物的干容重， $y'_s = 1750 d_{50}^{0.183} = 1750 \exp[\ln(0.006003 \times 0.183)] = 686.24\text{kg/m}^3$ ； h_1 为工程前的水深 m； h_2 为工程后的水深 m； S' 为挟沙能力 kg/m^3 ； Δt 为时间 s； S 为工程后的瞬时含沙量 kg/m^3 ，取观测时期的平均值 0.02kg/m^3 ； v_2 为工程后的流速 m/s； v_1 为工程前的流速 m/s。

选取计算时间为规划建设内容全部实施后一年后的海域冲淤情况进行分析，规划实施后正常情况下工作区附近海域的海床冲淤变化情况见图 5.1.5-1。总体上，规划实施后，白沙湖作业区规划港池、防波堤建设对附近海域的海床冲淤态势产生了一定影响。

（1）规划实施后，白沙湖公用码头西侧、施公寮岛东侧岸线大型深水泊位规划防波堤前沿局部水域处呈现明显冲刷态势，年最大冲刷深度为 0.96m。作业区港池水池、港池连接航道附近局部海域呈现明显的淤积态势，年最大淤积厚度为 0.25m。

（2）本项目排污口附近呈现明显的淤积态势，年最大冲刷淤积厚度为 0.21m。项目运营期，注意规划实施后引起的泥沙淤积问题，避免海底泥沙直接掩埋出流口。

（3）对金屿岛处的珊瑚群落所在海床，不会造成明显的淤积影响。对遮浪长沟村海岸防护物理防护极重要区、施公寮海岸防护物理防护极重要区、遮浪重要滩涂及浅海水域、汕尾红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区等生态保护红线区域，不会造成明显的淤积影响。

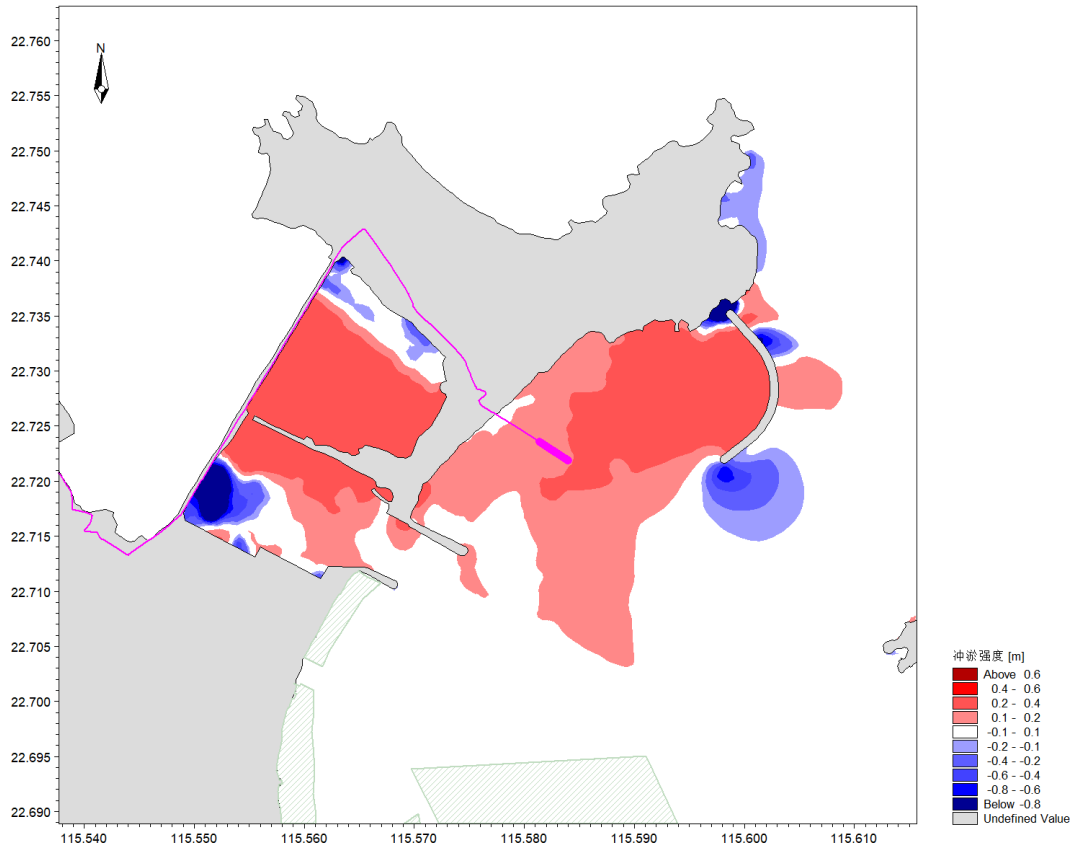


图 5.1.5-1 白沙湖作业区规划实施 1 年后冲淤环境分布图（红色淤积，蓝色冲刷）

5.1.6 本项目对所在海域水文动力及冲淤影响分析

本项目为尾水排海管道，本项目设计排水流量最大值为 $3\text{m}^3/\text{s}$ ，相对排污口附近的涨落潮量较小，不会对受纳海域的水文动力环境产生明显影响；本项目涉海工程主要构筑为排污管道，埋藏于海床之下，未改变海床结构，排污口采用扩散器结构，设计排水流量最大值为 $3\text{m}^3/\text{s}$ ，相对排污口附近的涨落潮量较小，因此工程前后水动力差异较小，对海床冲淤基本无影响。汕尾港总体规划（2025-2035 年）实施后本项目排污口附近呈现明显的淤积态势，年最大冲刷淤积厚度为 0.21m 。项目运营期，注意规划实施后引起的泥沙淤积问题，避免海底泥沙直接掩埋出口。

5.2 施工期水质环境影响预测与评价

5.2.1 施工期悬浮物影响与预测

5.2.1.1 二维潮流泥沙输运方程

(1) 模型选择

本次预测采用悬浮泥沙对流扩散二维数学模型来计算泥沙输运及泥沙冲淤，其悬沙输移扩散方程如下：

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + u \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + v \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} = \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left(h D_x H \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left(h D_y H \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} \right) + Q_L C_L \frac{1}{h} - S$$

式中， \bar{c} 为悬沙含量的垂向平均值（mg/L）； u 、 v 为东向、北向的水平流速分布（m/s）； D_x 、 D_y 分别为 x 、 y 方向的泥沙扩散系数（m²/s）； h 为水深（m）； S 为代表底床泥沙侵蚀和淤积的冲淤函数（g/m³/s）； Q_L 为单位面积内的点源排放量（m³/s/m²）； C_L 为点源泥沙浓度（g/m³），悬移质泥沙的输运采用被动分量输运求解程序（对流扩散模块）。

泥沙沉速由 Stoke 沉速公式计算得到，计算公式如下：

$$w_s = \frac{1}{18} \frac{\Delta \rho g d^2}{\nu}$$

w_s 为泥沙沉速（m/s）， $\Delta \rho$ 相对容重为 1.65（泥沙容重为 2650kg/m³）， g 为重力加速度，取 9.81 m²/s， d 为泥沙平均粒径（m）， ν 为水体运动粘滞系数，一般取 1.006×10⁻⁶ m²/s。

根据悬浮泥沙调查结果，项目附近海域悬浮泥沙以砂质粉砂为主，平均粒径在 0.066mm～0.014 mm 之间，平均值为 0.037 mm。

因此，根据 Stoke 沉速公式及泥沙平均粒径，计算得到泥沙沉速约为 0.0012m/s。

(2) 初始场与边界

由于主要考虑施工期引起的悬浮物增值变化，因此计算区域内悬沙初始场为 0，且无外界泥沙输入。

5.2.1.2 悬浮泥沙预测

(1) 计算采用的水动力条件

采用 2021 年 10 月 15 日～2021 年 10 月 30 日包含大、中、小潮的潮汐过程。

(2) 悬浮产生源强

根据前文施工悬浮泥沙源强分析，本项目海工施工产生悬浮物的主要环节是主要有架管段

施工、接收井施工、栈桥施工和沉管段施工。架桥段灌注桩施工产生的悬浮泥沙源强约为 0.262 kg/s，接收井及其围堰采用钢板桩施工产生的悬浮泥沙源强约为 0.16kg/s，顶管段栈桥施工产生的悬浮泥沙源强约为 0.181 kg/s，沉管段施工产生的悬浮泥沙源强约为 12.92 kg/s。

(3) 计算工况设置

本次悬浮泥沙预测计算共设置典型工况源强点 169 个。

表 5.2.1-1 悬浮泥沙源强一览表

工况	作业方式	预测点位	单个源强 (kg/s)
典型工况一	架桥段灌注桩施工	1#-97#	0.262
典型工况二	接收井围堰施工	99#-120#	0.16
典型工况三	顶管段栈桥施工	121#-149#	0.181
典型工况四	沉管段施工	150#-169#	12.92



图 5.2.1-1 施工期典型工况源强点分布图

5.2.1.3 悬浮物计算结果

潮流是悬浮物运输、扩散的“载体”，施工产生的悬浮物除因自身重力发生沉降外，主要受潮流作用，进行运输、稀释和扩散。悬浮物计算时，首先进行水动力场计算，然后再施加悬浮物源强，计算出模拟时段内各计算网格点的悬浮物增量浓度，最后统计各计算网格点在模拟时段内的悬浮物增量浓度最大值，利用各网格点的最大值绘制出悬浮物增量浓度包络线图。

项目施工期悬沙增值结果见图 5.2.1-2~图 5.2.1-6，悬沙扩散方向基本与潮流流向一致，由于本项目施工产生的悬浮泥沙源强相对较小，且项目附近海域潮流动力条件较弱，其悬浮物扩散较慢，大多数悬浮物都在项目工程周边海域沉降。悬浮泥沙增量影响的水域面积统计详见表 5.2.1-2。悬浮泥沙扩散达到标准浓度值（10mg/L）的最大外包络线面积为 0.205 平方公里，施工造成 10mg/L 悬沙增量仅影响接收井、栈桥和沉管段施工区附近范围，未影响到红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区、国控站位等保护目标。

表 5.2.1-2 施工期悬浮泥沙（SS）增量包络面积（km²）

悬沙增量	>1mg/L	>5mg/L	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
典型工况一	0.150	0.052	0.039	0.029	0	0	0
典型工况二	0.003	0.003	0.003	0.001	0	0	0
典型工况三	0.008	0.005	0.004	0.004	0	0	0
典型工况四	0.267	0.191	0.162	0.132	0.095	0.068	0.055
最大包络工况	0.423	0.249	0.205	0.165	0.095	0.068	0.055

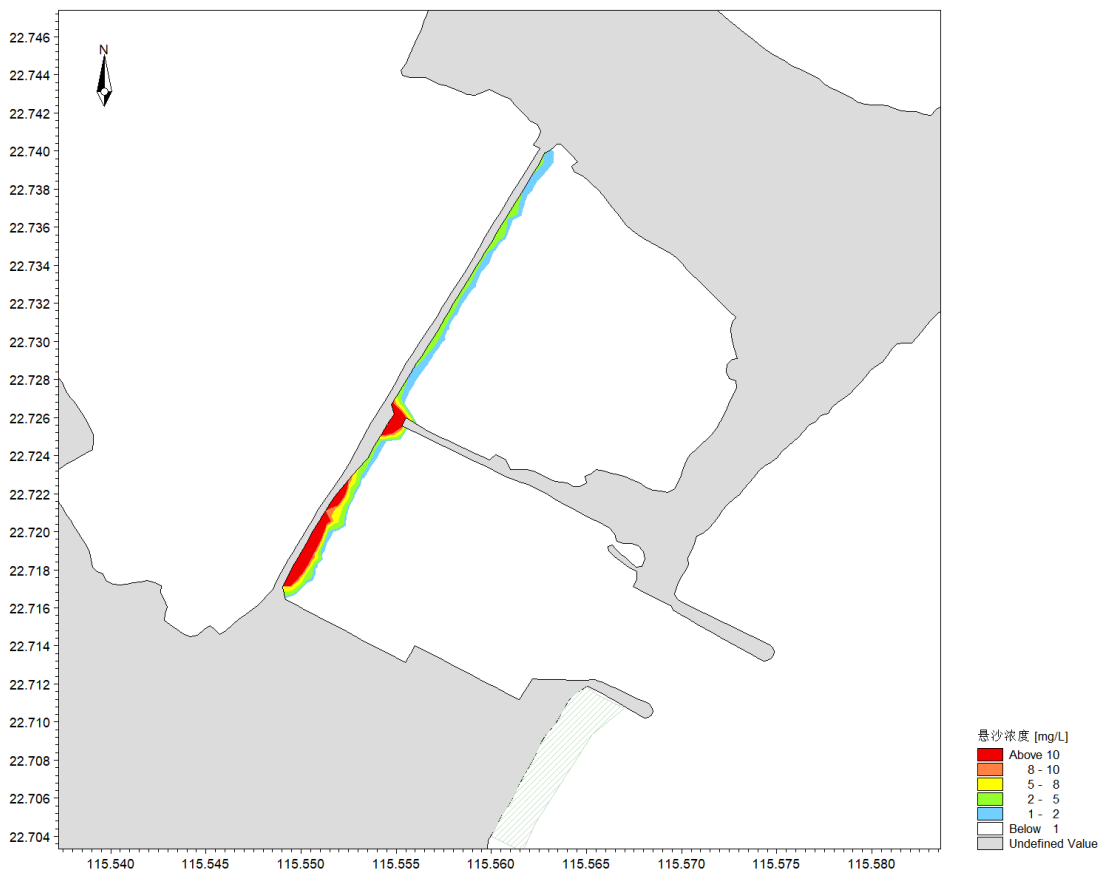


图 5.2.1-2 架桥段施工产生悬沙增量包络线（典型工况一）

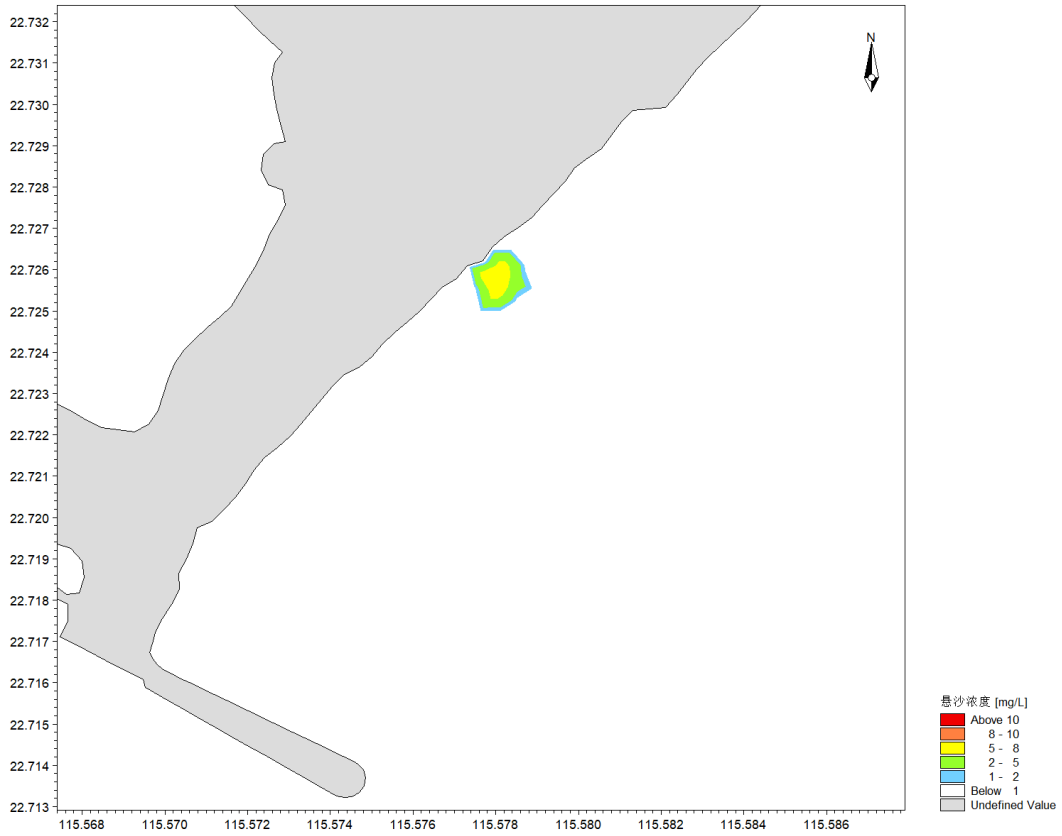


图 5.2.1-3 接收井围堰施工产生悬沙增量包络线（典型工况二）

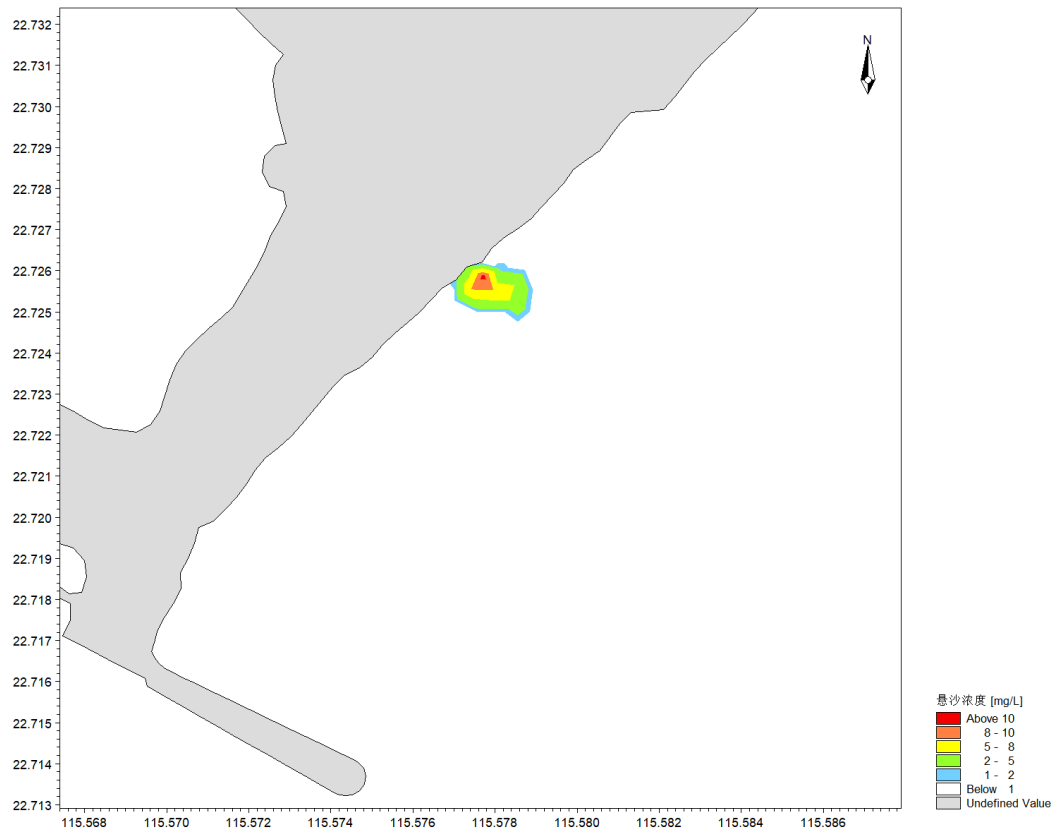


图 5.2.1-4 顶管段栈桥施工产生悬沙增量包络线（典型工况三）

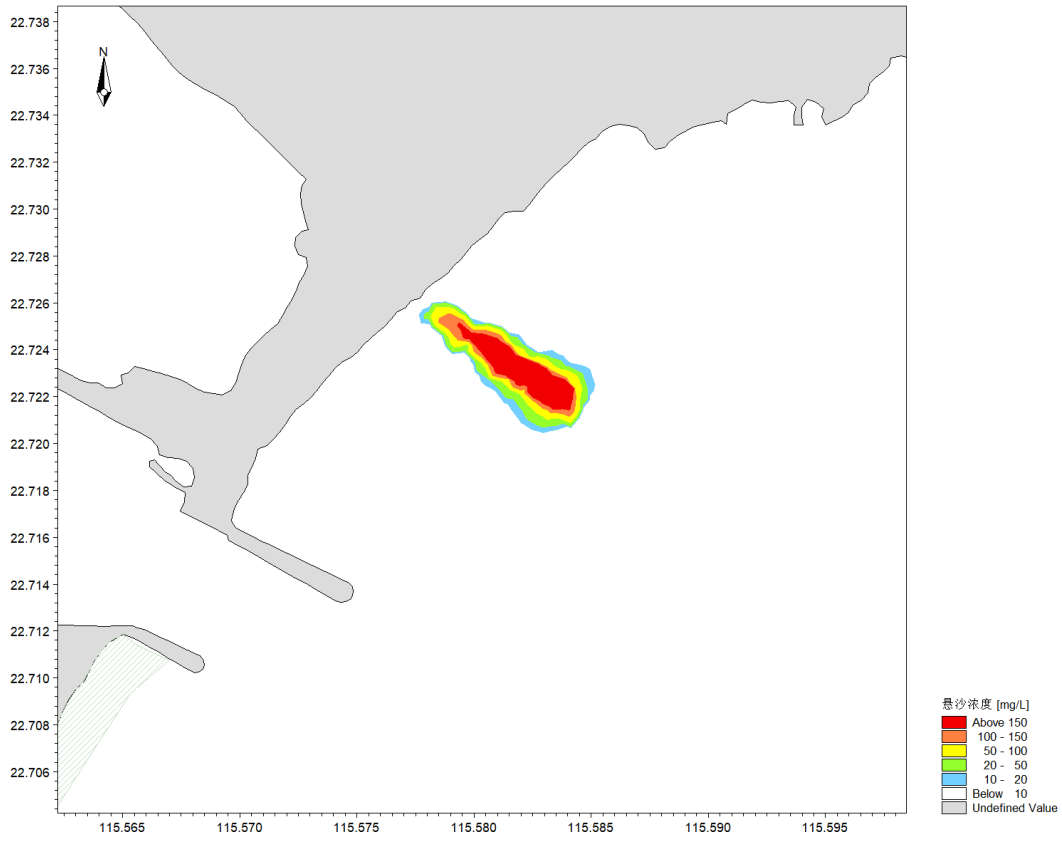


图 5.2.1-5 沉管段施工产生悬沙增量包络线（典型工况四）

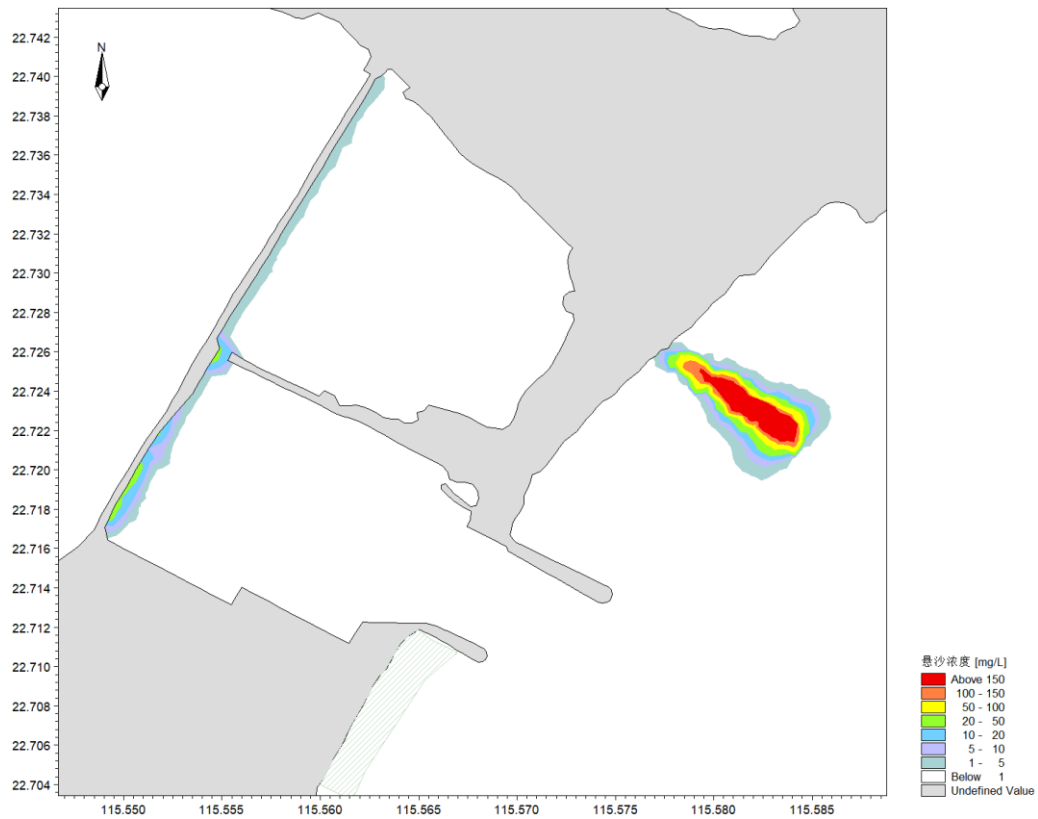


图 5.2.1-6 项目施工产生悬沙增量包络线（最大包络工况）

5.2.2 施工期其他污水影响与分析

5.2.2.1 施工期生活污水环境影响与分析

根据本项目的施工组织方案可知，项目施工高峰期施工人数 205 人，陆域施工人数为 169 人，海域施工人员为 36 人。根据《用水定额第 3 部分：生活》（DB44/T691461.3-2021），施工人员用水量按每人每天 150L 计，陆域施工工期为 12 个月，海域施工工期为 9 个月，废水产污系数按 90% 计，则陆域段最大废水产生量为 22.815m³/d，陆域施工期废水产生量为 8327.475m³/施工期，海域段最大废水产生量 22.815 为 m³/d，海域施工期废水产生量为 1312.2m³/施工期，则施工期废水排放总量为 9639.675m³/施工期。施工期生活污水污染物主要是有机污染物，衡量指标主要为 BOD₅、COD 和 SS。本项目不设施工营地，施工人员租住周边居民房屋，依托房屋现有污水处理设施，不得随意排放，经收集处理后对周边水体环境影响较小。

5.2.2.2 施工船舶含油污水环境影响与分析

施工船舶含油污水主要产生部位在舱底，项目海上施工主要采用 2 艘斗容为 8m³ 的抓斗船进行槽沟开挖施工；4 艘 2000m³ 泥驳，2 艘 700m³ 泥驳，用于疏浚物运输；7000t 平板驳和 5000t 平板驳各 1 艘，用于管道安装、定位桩施工、管道回填；锚艇 2 艘、锚艇 2 艘、快艇 2 艘、交通船 2 艘、警戒船 1 艘，均小于 500t，共计船舶 19 艘。

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），舱底油污水含油量浓度在 2000~20000mg/L 之间，本项目取值为 10000mg/L，则石油类污染物产生量为 75.85kg/d。本项目海域沉管施工期约为 270 天，则整个施工期船舶含油污水总产生量约为 7.585t/d × 270d=2047.95t，石油类污染物总产生量约为 75.85 × 10⁻³t/d × 270d ≈ 20.48t。

由于该类船舶一般无油水分离装置，根据交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》：对港口水域范围内航行、作业的船舶的排污设备实行铅封管理，船舶含油污水定期排入由海事部门认可的岸上接入设施。因此，本项目施工船舶在施工前应在当地海事部门的指导下对船舶的排污设备进行铅封管理，铅封后的船舶油污水定期排入海事部门指定的岸上接收设施并委托相应的单位处理，以保证船舶含油污水不排放入海。按照相应要求处理后施工船舶含油污水对周边海域环境影响较小。

5.2.2.3 施工机械设备冲洗含油废水环境影响与分析

本项目含油污水主要是挖掘机、推土机、载重汽车等各类机械维修及冲洗等产生的污水，

其主要污染物为石油类和泥沙等，参考同类施工机械，施工机械平均每周约产生废水 2.1m³，高峰期陆域施工机械约 80 台，施工期间平均每日产生含油废水 24m³/d，施工周期约 12 个月，施工期将产生含油废水约 8760m³。主要污染物为石油类和 SS，其浓度分别为 15mg/L 和 1000mg/L，每个施工区各建一套施工生产废水处理设施，施工机械设备冲洗含油废水收集后经过隔油除油和沉淀处理后回用于施工场地洒水等环节，不外排。经处理后，对周边水体环境影响较小。

5.2.2.4 基坑排水环境影响与分析

基坑排水主要污染物质为难降解的微小混凝土颗粒和泥沙颗粒，基坑废水中主要污染物为 SS。对基坑废水不采用特殊的处理方式，要求静置、沉淀，基坑水静置沉淀 2h 后就近排入水体，按要求处理后对周边水环境影响较小。

5.2.2.5 试压废水环境影响与分析

管道试压按照海水段、陆域段、架空段分别试压，试压采用无腐蚀的清洁水进行分段试压，可重复利用。本项目管道规格为 D1520×16（18），按照最长试压管段为 1.0km 计算，则最大试压废水量为 1.0km 管道的水量，废水产生量约为 1814m³，主要污染物为悬浮物浓度约 70mg/L。简易沉淀池处理后排放附近水体，对周边水环境影响较小。

5.3 运营期海水水质影响预测与评价

5.3.1 水质预测模式

与二维水动力数值模型对应，采用二维水质数值模型模拟评价水域污染物浓度的时空变化，其控制方程如下：

$$\frac{\partial h\bar{C}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{C}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{C}}{\partial y} = h \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(E_x \frac{\partial}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(E_y \frac{\partial}{\partial y} \right) \right] \bar{C} + S$$

式中， \bar{C} 为水深平均的污染物的浓度，mg/L；

\bar{u} 、 \bar{v} 为沿 x、y 方向的流速分量，m/s；

E_x 、 E_y 为 x、y 方向的扩散系数，m²/s；

S 为源（汇）项，g/m²/s。

5.3.2 参数设置

5.3.2.1 初始条件和边界条件

污染物初始场设置为 0，且除了排污口外无外界输入；动力边界条件上的处理方法同上文

施工期水动力预测模拟一致。

5.3.2.2 降解系数

参照广东省水利厅的《广东省水资源保护规划要点》和华南环境科学研究所的《广东省水环境容量核定技术报告》等报告，同时参考广东省汕尾市近岸海域相似报告，从较保守角度， COD_{Mn} 降解系数 0.03/d，无机氮降解系数 0.01/d，活性磷酸盐降解系数 0.01/d，总镍取 0/d。

5.3.3 尾水排放源强

项目尾水排放量近期 15 万 m^3/d ，远期 20 万 m^3/d ，通过尾水排水管道的 66 个扩散器排放，扩散器间隔约 5 m。

5.3.3.1 排污口位置及污水排放方式

排污口呈线性扩散分布，扩散管起点坐标为 $E115^{\circ} 34' 52.967''$ ， $N22^{\circ} 43' 24.885''$ ，扩散管终点坐标为 $E115^{\circ} 35' 2.412''$ ， $N22^{\circ} 43' 18.692''$ ，扩散器间距 5m。排口位置示意图见图。



图 5.3.3-1 入海排污口位置示意图

5.3.3.2 预测因子筛选

选择常规污染物中的 COD_{Mn} （化学需氧量）、无机氮、活性磷酸盐，以及特征污染物中的总镍作为预测因子。

5.3.3.3 预测工况及源强

本项目正常排放时，主要污染物排放浓度分别为 COD_{Cr}: 30mg/L, 氨氮: 1.5mg/L, 总磷 0.3mg/L, 总镍: 0.05mg/L, 非正常排放时, 排放浓度分别为 COD_{Cr}: 155mg/L, 氨氮: 13.25mg/L, 总磷: 2.15mg/L, 总镍: 0.05mg/L。

考虑到污染物排放是以 COD_{Cr}、氨氮、总磷计算的, 而海水水质标准的结果评价是以 COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐进行的, 因此需按照一定的方法进行相互转化。对于 COD_{Cr} 与 COD_{Mn} 以及无机氮与氨氮之间的关系, 借鉴《大亚湾海域环境容量评估及入海污染物总量控制对策研究》(中山大学、广东省海洋与渔业局、惠州市海洋与渔业局, 2010 年 3 月) 中对于环境容量计算中计算结果的转化内容, 其通过海水水质监测以及采集大亚湾区内排污口水样和入海河流水样进行监测实验进行系数的推算, 分析其数据得知 COD_{Cr} 与 COD_{Mn} 之间呈 2.5~3 倍关系, 无机氮与氨氮呈 2~2.5 倍关系。本评价同时结合区域纳污水体水质监测数据分析以及参考当地现有研究成果, 确定源强计算时采用比例为 COD_{Cr}: COD_{Mn}=2.5:1, 无机氮: 氨氮=2:1, 活性磷酸盐: 总磷=2:1。

折算后, 正常工况排放情况下, 预测因子排放浓度分别为 COD_{Mn}: 12mg/L、无机氮 3mg/L、活性磷酸盐: 0.6mg/L、总镍: 0.05mg/L; 非正常工况排放情况下, 预测因子排放浓度分别为 COD_{Mn}: 62mg/L、无机氮: 26.2mg/L、活性磷酸盐: 4.3mg/L、总镍: 0.05mg/L。

本次水环境影响预测将分别预测正常工况与事故工况下的水环境影响结果。

正常工况: 各类废水处理达标排放。

事故工况: 当污水处理站发生停电等事故时, 废水得不到有效处理后直接排入纳污海域, 考虑最不利情况以及事故发生概率, 废水事故排放浓度选取 10 万 m³/d 废水以进水水质排放, 10 万 m³/d 达标排放, 各类废水进水水质按水量加权平均后的污染物浓度进行预测。本项目尾水排放源强见下表。

表 5.3.3-1 尾水排放源强

排放工况	排水量 (万 m ³ /d)	预测因子 (mg/L)			
		COD _{Mn}	无机氮	活性磷酸盐	总镍
近期正常工况	15	12	3	0.6	0.05
远期正常工况	20	12	3	0.6	0.05
非正常工况	20	62	26.5	4.3	0.05

5.3.3.4 背景值选取

评价范围内离排放口最近的调查站位为 GDN14004, 距离约为 10.65km, 选取该站位 2023 年和 2024 年两年季节平均最大值作为环境质量现状值, 具体如下表所示。

表 5.3.3-2 拟设排污口附近海域背景值选取

站位编码	监测时间	预测因子背景值 (mg/L)			水质类别
		化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	
GDN14004	2023-04-19	0.08	0.021	0.005	第一类
GDN14004	2023-07-21	1.50	0.053	0.013	第一类
GDN14004	2023-10-26	0.55	0.047	0.004	第一类
GDN14004	2024-04-16	0.24	0.021	0.003	第一类
GDN14004	2024-07-19	0.28	0.108	0.003	第一类
GDN14004	2024-10-16	0.51	0.026	0.003	第一类
拟设排污口附近海域背景值确定结果		1.50	0.108	0.013	/
海水第一类标准		2	0.2	0.015	/
海水第二类标准		3	0.3	0.03	/
海水第三类标准		4	0.4	0.03	/

5.3.4 春季水环境影响预测结果

5.3.4.1 近期正常排放水质环境影响预测

春季近期正常排放工况下预测结果详见图 5.3.4-1~图 5.3.4-4。

春季近期正常排放工况情况下，排污口处各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 2.937mg/L、无机氮 0.751mg/L、活性磷酸盐 0.150mg/L、总镍 0.013mg/L，叠加背景值后浓度值分别为化学需氧量 4.437mg/L、无机氮 0.859mg/L、活性磷酸盐 0.163mg/L，占标率分别为化学需氧量 110.93%、无机氮 214.75%、活性磷酸盐 543.33%。化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐出现超标，超标倍数分别为 0.10、1.14、4.43。

“412 碣石湾浅海渔业功能区”各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 0.00120mg/L、无机氮 0.00034mg/L、活性磷酸盐 0.00007mg/L、总镍 0.00001mg/L，叠加背景值后浓度值分别为化学需氧量 1.50120mg/L、无机氮 0.10834mg/L、活性磷酸盐 0.01307mg/L，占标率分别为化学需氧量 75.06%、无机氮 54.17%、活性磷酸盐 87.12%；“413 遮浪养殖、旅游功能区”各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 0.00924 mg/L、无机氮 0.00344mg/L、活性磷酸盐 0.00069mg/L、总镍 0.00015mg/L，叠加背景值后浓度值分别为化学需氧量 1.50924 mg/L、无机氮 0.11144mg/L、活性磷酸盐 0.01369mg/L，占标率分别为化学需氧量 50.13%、无机氮 37.15%、活性磷酸盐 45.62%，均未出现超标情况。

5.3.4.2 远期正常排放水质环境影响预测

春季远期正常排放工况下预测结果详见图 5.3.4-5~图 5.3.4-8。

春季远期正常排放工况情况下，排污口处各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 3.238mg/L、无机氮 0.847mg/L、活性磷酸盐 0.171mg/L、总镍 0.016mg/L，叠加背景值后浓度

值分别为化学需氧量 4.738mg/L、无机氮 0.955mg/L、活性磷酸盐 0.184mg/L，占标率分别为化学需氧量 118.45%、无机氮 238.75%、活性磷酸盐 613.33%。无机氮、活性磷酸盐出现超标，超标倍数分别为 0.19、1.39、5.13。

“412 碣石湾浅海渔业功能区”各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 0.00462mg/L、无机氮 0.00160mg/L、活性磷酸盐 0.00032mg/L、总镍 0.00006mg/L，叠加背景值后浓度值分别为化学需氧量 1.50462mg/L、无机氮 0.10960mg/L、活性磷酸盐 0.01332mg/L，占标率分别为化学需氧量 75.23%、无机氮 54.80%、活性磷酸盐 88.81%；“413 遮浪养殖、旅游功能区”各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 0.00500mg/L、无机氮 0.00187mg/L、活性磷酸盐 0.00037mg/L、总镍 0.00008mg/L，叠加背景值后浓度值分别为化学需氧量 1.50500mg/L、无机氮 0.10987mg/L、活性磷酸盐 0.01337mg/L，占标率分别为化学需氧量 50.17%、无机氮 36.62%、活性磷酸盐 44.58%，均未出现超标情况。

5.3.4.3 远期非正常排放水质环境影响预测

春季远期非正常排放工况下预测结果详见图 5.3.4-9~图 5.3.4-12。

春季远期非正常排放工况情况下，排污口处各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 16.733mg/L、无机氮 7.257mg/L、活性磷酸盐 1.214mg/L、总镍 0.161mg/L，叠加背景值后浓度值分别为化学需氧量 18.233mg/L、无机氮 7.365mg/L、活性磷酸盐 1.227mg/L，占标率分别为化学需氧量 456%、无机氮 1841%、活性磷酸盐 4090%。

“412 碣石湾浅海渔业功能区”各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 0.02389mg/L、无机氮 0.01417mg/L、活性磷酸盐 0.00230mg/L、总镍 0.00006mg/L，叠加背景值后占标率分别为化学需氧量 76.19%、无机氮 61.08%、活性磷酸盐 101.99%，除活性磷酸盐外均未出现超标情况；“413 遮浪养殖、旅游功能区”各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 0.02585mg/L、无机氮 0.01651mg/L、活性磷酸盐 0.00268mg/L、总镍 0.00008mg/L，叠加背景值后占标率分别为化学需氧量 50.86%、无机氮 41.50%、活性磷酸盐 52.27%，均未出现超标情况。

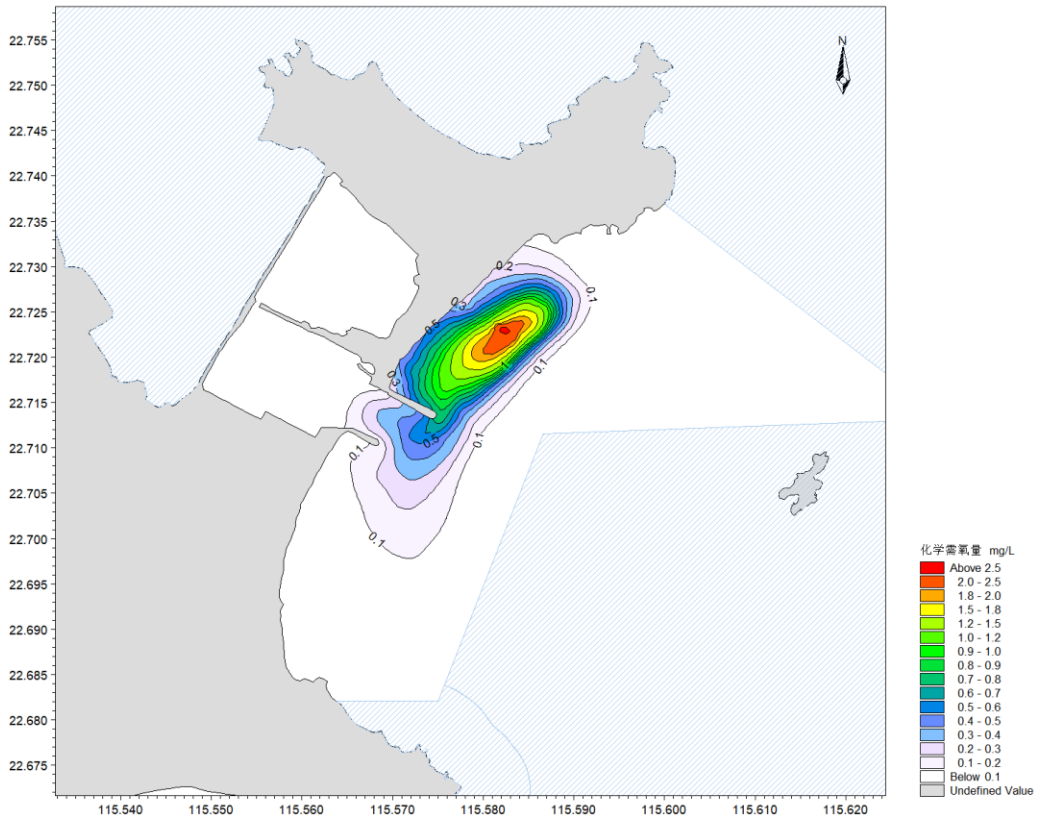


图 5.3.4-1 春季近期正常排放工况下 COD_{Mn} 预测浓度增值包络线图

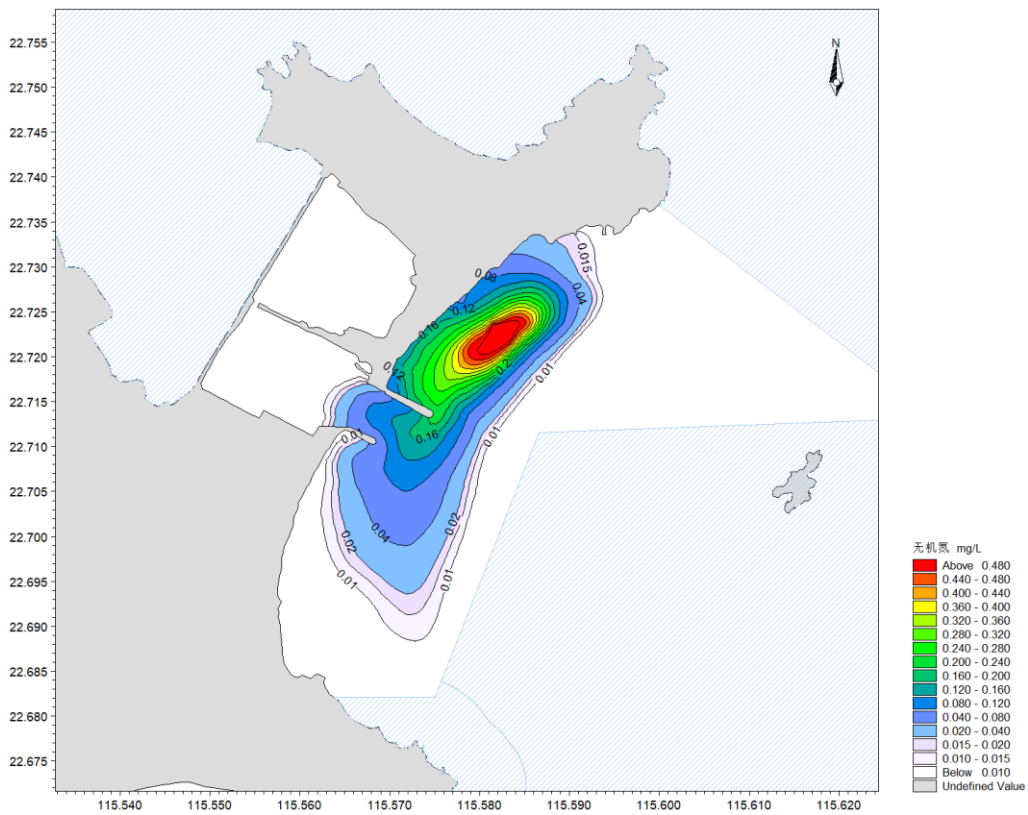


图 5.3.4-2 春季近期正常排放工况下无机氮预测浓度增值包络线图

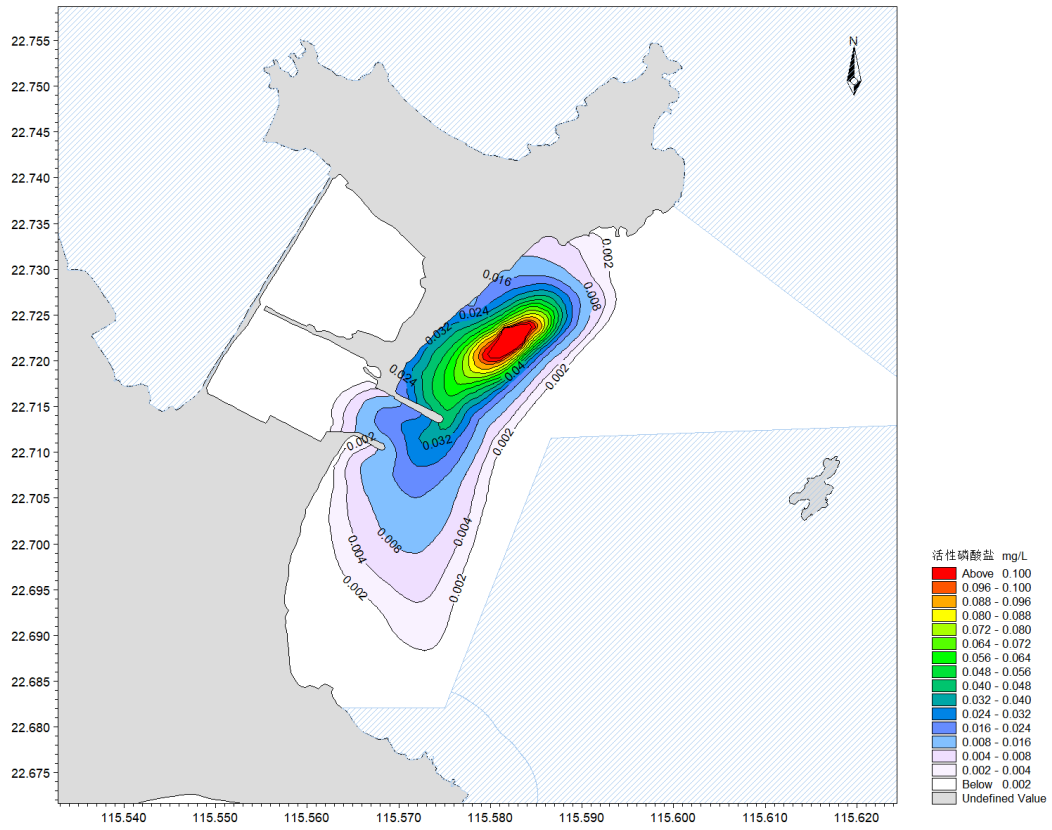


图 5.3.4-3 春季近期正常排放工况下活性磷酸盐预测浓度增值包络线图

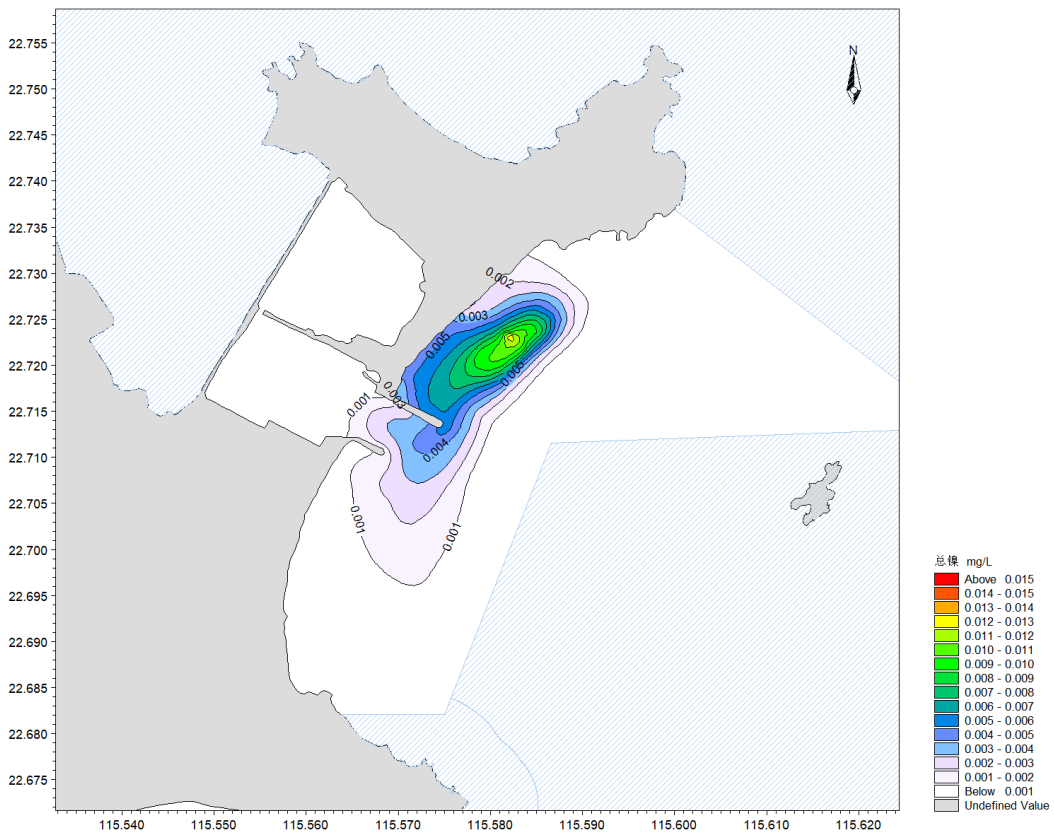


图 5.3.4-4 春季近期正常排放工况下总镍预测浓度增值包络线图

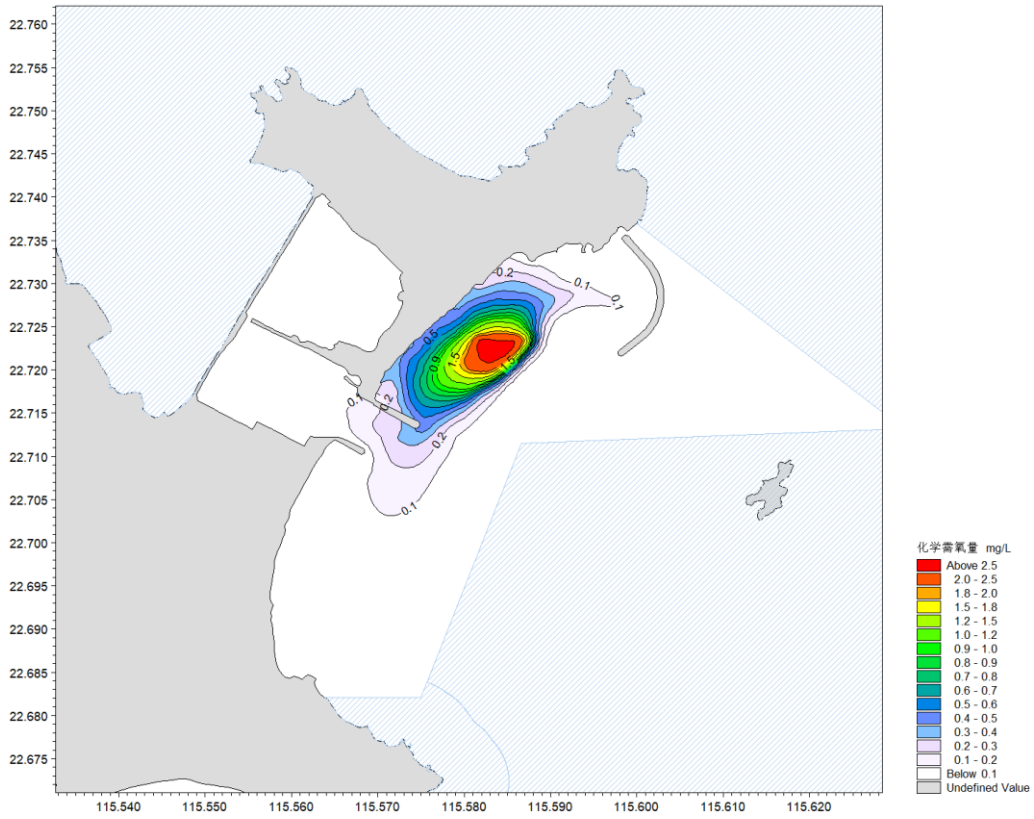


图 5.3.4-5 春季远期正常排放工况下 COD_{Mn} 预测浓度增值包络线图

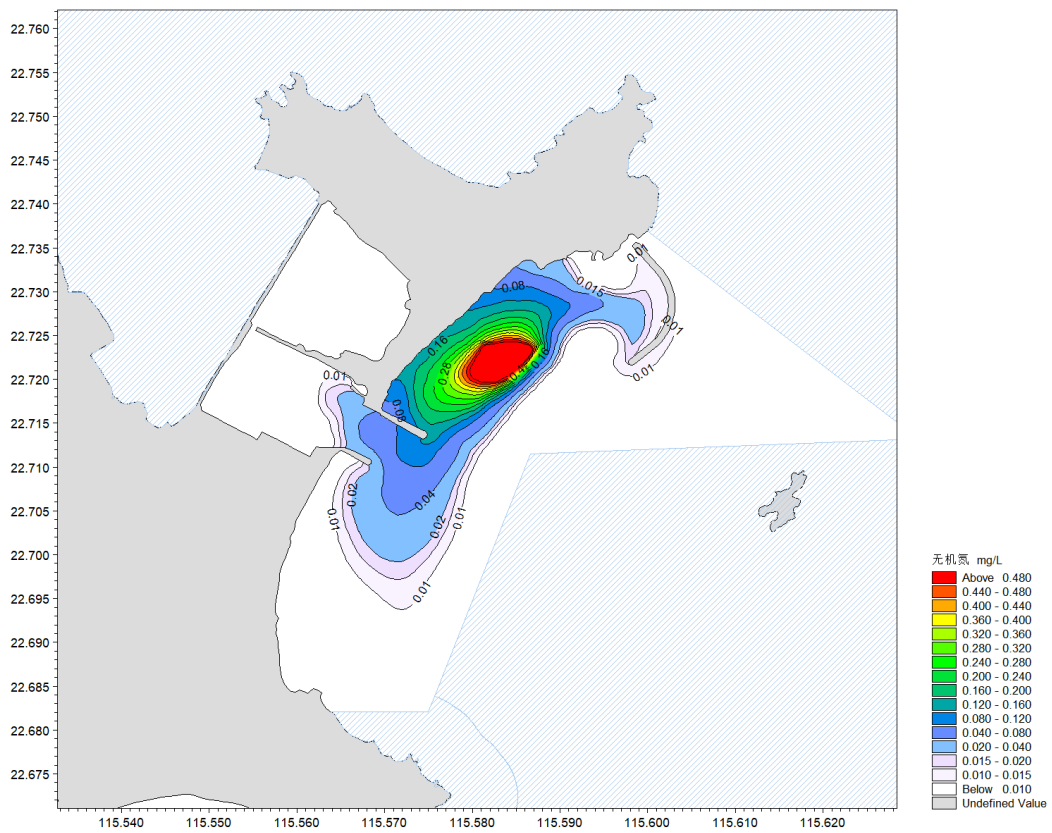


图 5.3.4-6 春季远期正常排放工况下无机氮预测浓度增值包络线图

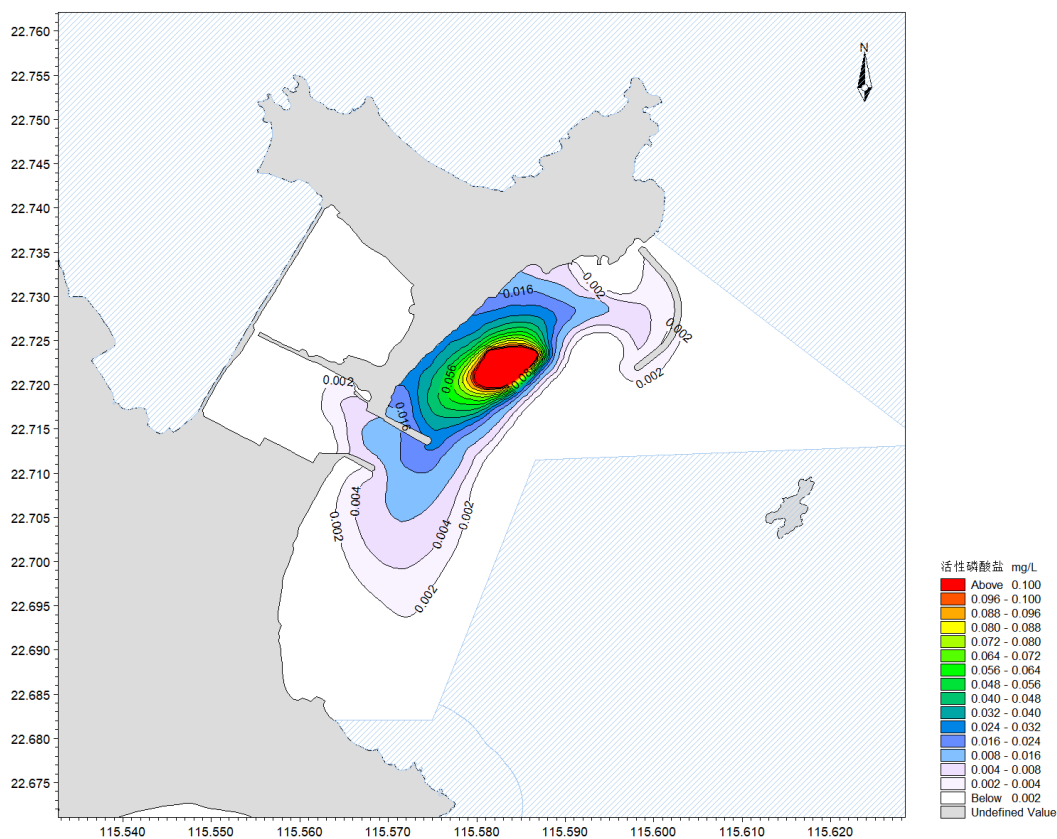


图 5.3.4-7 春季远期正常排放工况下活性磷酸盐预测浓度增值包络线图

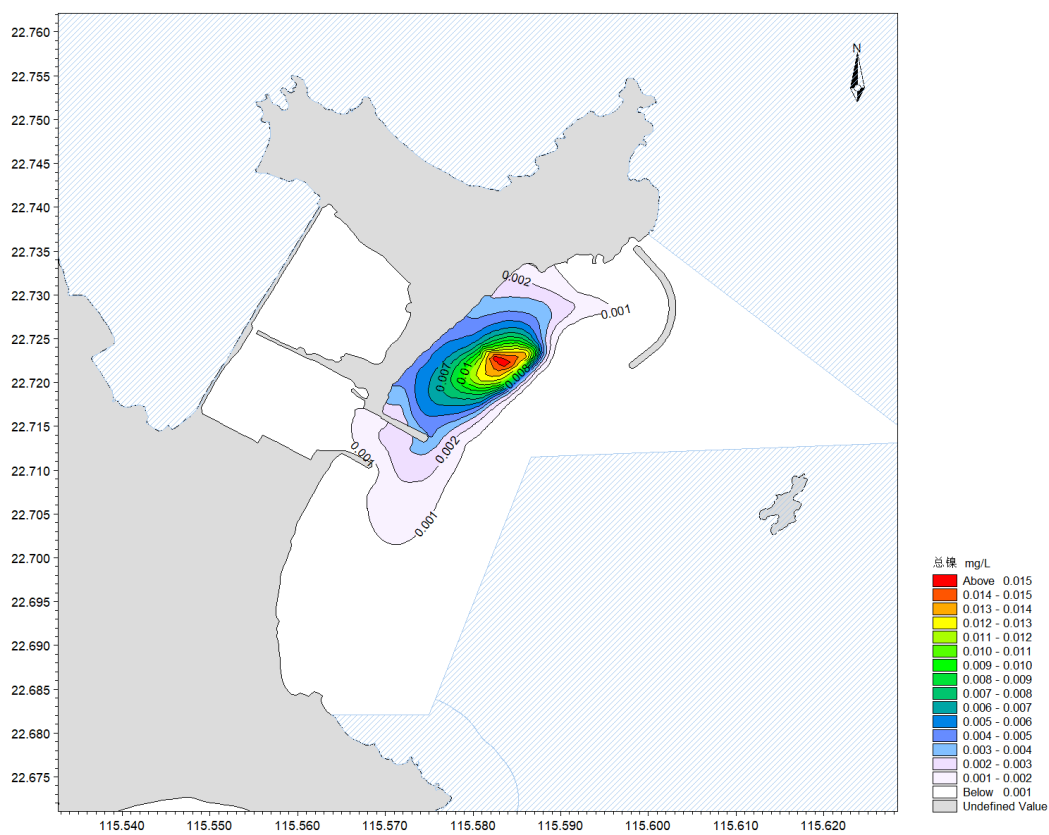


图 5.3.4-8 春季远期正常排放工况下总镍预测浓度增值包络线图

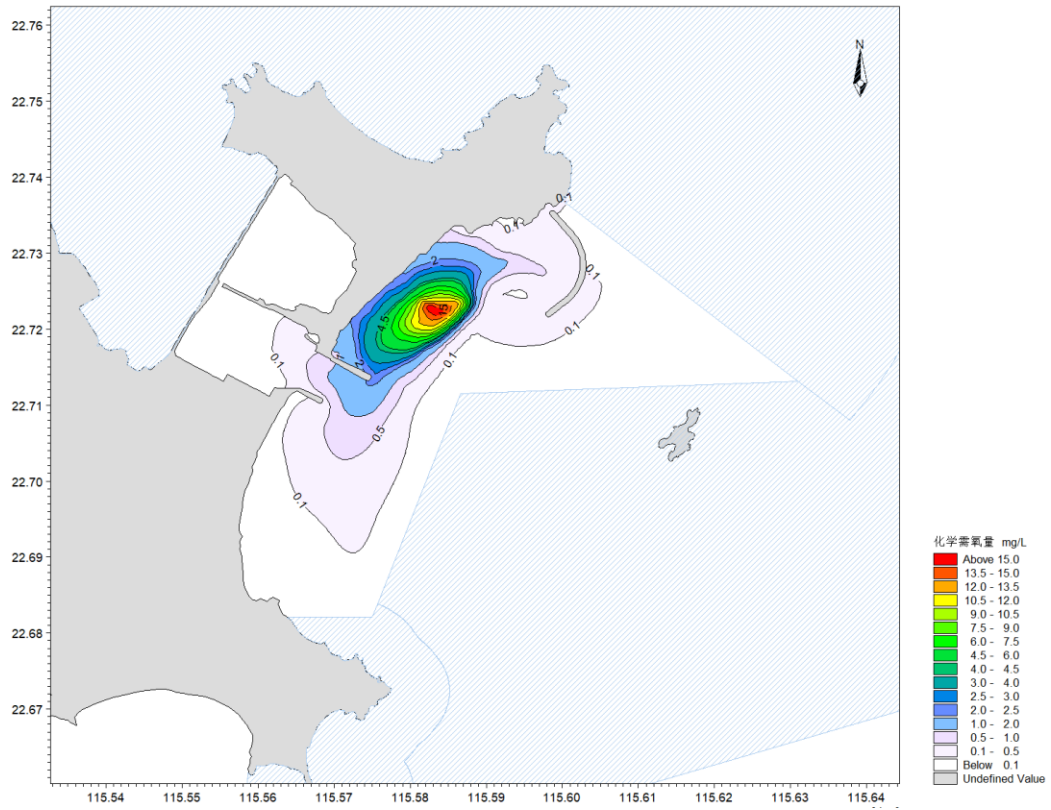


图 5.3.4-9 春季远期非正常排放工况下 COD_{Mn} 预测浓度增值包络线图

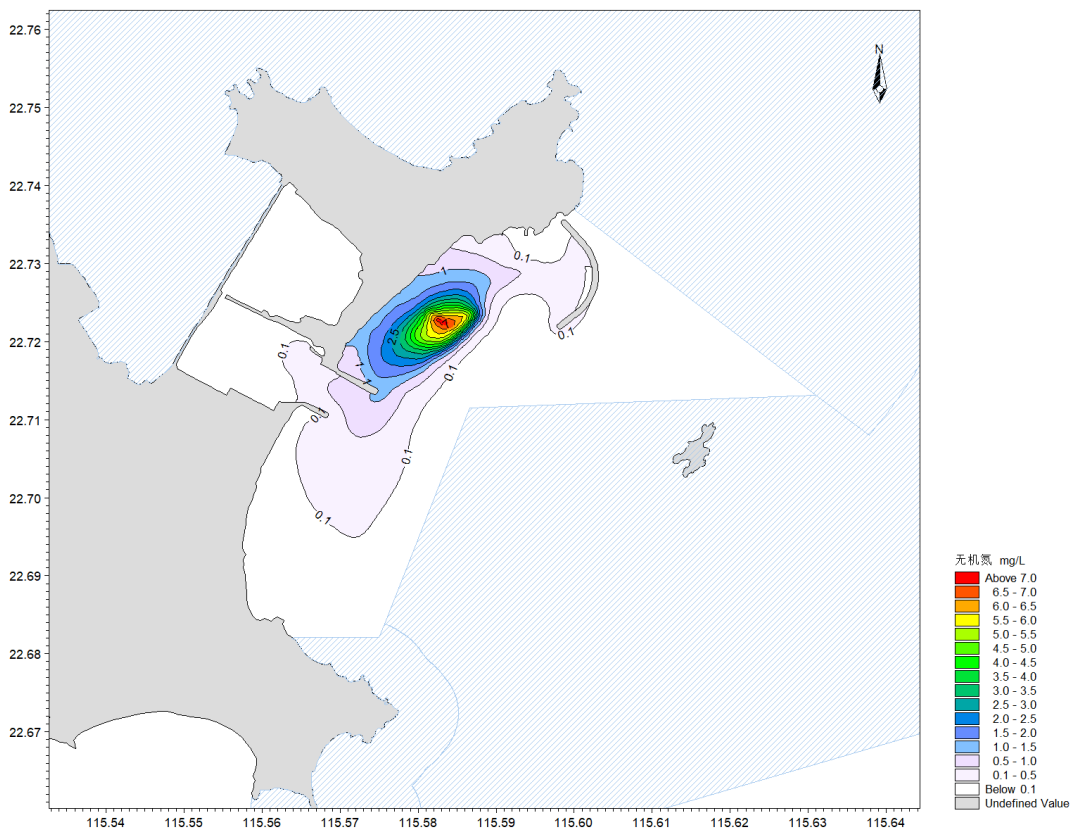


图 5.3.4-10 春季远期非正常排放工况下无机氮预测浓度增值包络线图

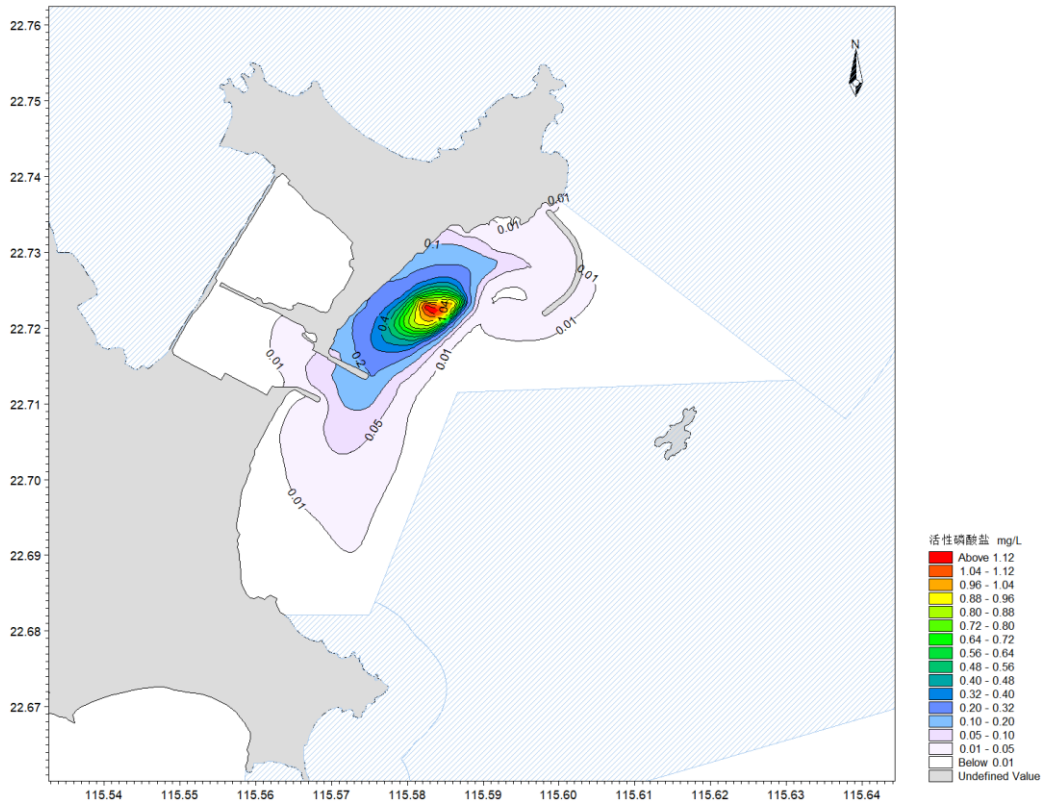


图 5.3.4-11 春季远期非正常排放工况下活性磷酸盐预测浓度增值包络线图

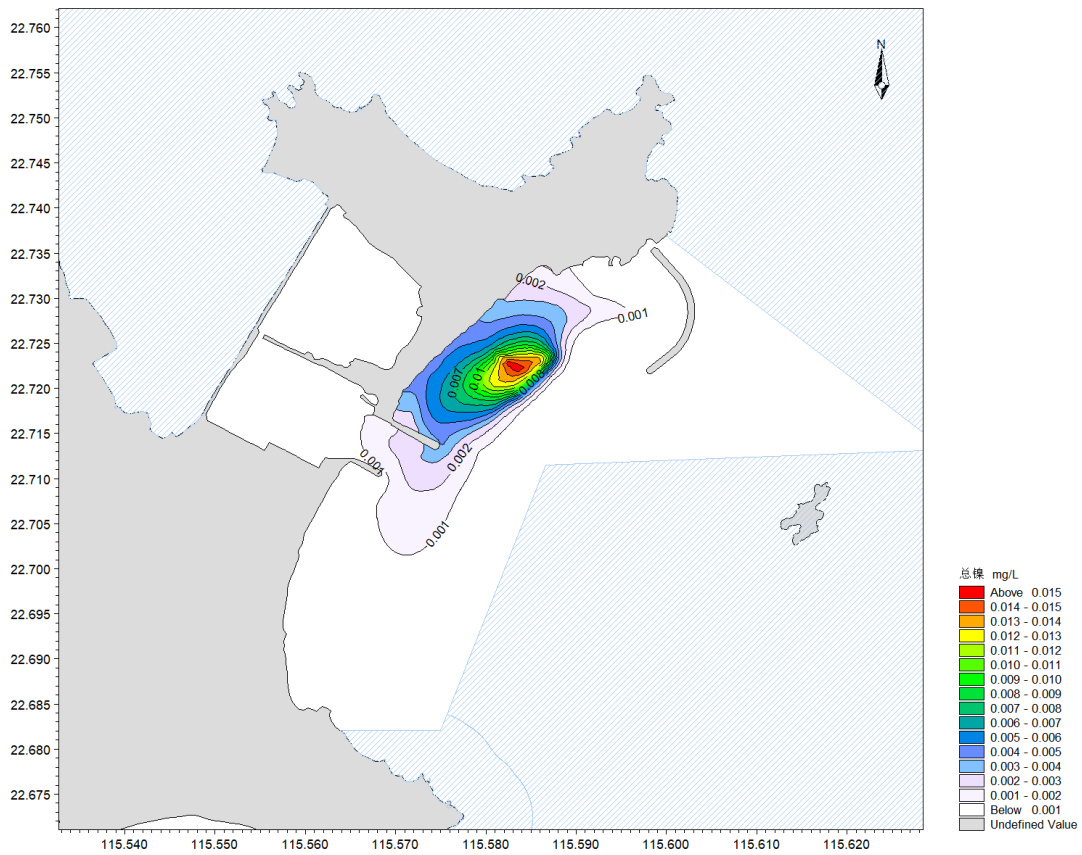


图 5.3.4-12 春季远期非正常排放工况下总镍预测浓度增值包络线图

表 5.3.4-1 春季各预测排放工况下各近岸海域功能区污染物浓度情况统计表（单位：mg/L）

排放工况		污染物	最大浓度增值	贡献率	背景值	叠加值	海水水质目标	占标率
排污口附近	近期正常工况	COD _{Mn}	2.937	73.43%	1.5	4.43700	4	111%
		无机氮	0.751	188%	0.108	0.85900	0.4	215%
		活性磷酸盐	0.150	500%	0.013	0.16300	0.03	543%
		总镍	0.013	65%	/	/	0.02	/
	远期正常工况	COD _{Mn}	3.238	80.95%	1.5	4.73800	4	119%
		无机氮	0.847	212%	0.108	0.95500	0.4	239%
		活性磷酸盐	0.171	570%	0.013	0.18400	0.03	613%
		总镍	0.016	80%	/	/	0.02	/
	远期非正常工况	COD _{Mn}	16.733	418%	1.5	18.23300	4	456%
		无机氮	7.257	1814%	0.108	7.36500	0.4	1841%
		活性磷酸盐	1.214	4047%	0.013	1.22700	0.03	4090%
		总镍	0.161	805%	/	/	0.02	/
412 碣石湾 浅海渔业功 能区	近期正常工况	COD _{Mn}	0.00120	0.06%	1.5	1.50120	2	75.06%
		无机氮	0.00034	0.17%	0.108	0.10834	0.2	54.17%
		活性磷酸盐	0.00007	0.45%	0.013	0.01307	0.015	87.12%
		总镍	0.00001	0.05%	/	/	0.02	/
	远期正常工况	COD _{Mn}	0.00462	0.23%	1.5	1.50462	2	75.23%
		无机氮	0.00160	0.80%	0.108	0.10960	0.2	54.80%
		活性磷酸盐	0.00032	2.14%	0.013	0.01332	0.015	88.81%
		总镍	0.00006	1.17%	/	/	0.005	/
	远期非正常工况	COD _{Mn}	0.02389	1.19%	1.5	1.52389	2	76.19%
		无机氮	0.01417	7.08%	0.108	0.12217	0.2	61.08%
		活性磷酸盐	0.00230	15.33%	0.013	0.01530	0.015	102%
		总镍	0.00006	1.17%	/	/	0.005	/

排放工况		污染物	最大浓度增值	贡献率	背景值	叠加值	海水水质目标	占标率
413 遮浪养殖、旅游功能区	近期正常工况	COD _{Mn}	0.00924	0.31%	1.5	1.50924	3	50.31%
		无机氮	0.00344	1.15%	0.108	0.11144	0.3	37.15%
		活性磷酸盐	0.00069	2.29%	0.013	0.01369	0.03	45.62%
		总镍	0.00015	1.46%	/	/	0.01	/
	远期正常工况	COD _{Mn}	0.00500	0.17%	1.5	1.50500	3	50.17%
		无机氮	0.00187	0.62%	0.108	0.10987	0.3	36.62%
		活性磷酸盐	0.00037	1.25%	0.013	0.01337	0.03	44.58%
		总镍	0.00008	0.80%	/	/	0.01	/
	远期非正常工况	COD _{Mn}	0.02585	0.86%	1.5	1.52585	3	50.86%
		无机氮	0.01651	5.50%	0.108	0.12451	0.3	41.50%
		活性磷酸盐	0.00268	8.93%	0.013	0.01568	0.03	52.27%
		总镍	0.00008	0.80%	/	/	0.01	/

表 5.3.4-2 春季污染物增量浓度的包络面积统计

预测工况	预测因子		包络线面积 (km ²)								
			>6.5	>6	>5.5	>5	>4.5	>4	>3.5	>3	>2.9
春季近期正常工况	COD _{Mn}	浓度增量 (mg/L)	>6.5	>6	>5.5	>5	>4.5	>4	>3.5	>3	>2.9
		包络线面积	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	无机氮	浓度增量 (mg/L)	>3.5	>3	>2.5	>2	>1.5	>1	>0.4	>0.3	>0.2
		包络线面积	—	—	—	—	—	—	0.39	0.52	0.98
	活性磷酸盐	浓度增量 (mg/L)	>0.11	>0.1	>0.09	>0.08	>0.07	>0.06	>0.05	>0.04	>0.03
		包络线面积	0.05	0.11	0.18	0.21	0.26	0.32	0.44	1.01	1.25
春季远期正常工况	COD _{Mn}	浓度增量 (mg/L)	>6.5	>6	>5.5	>5	>4.5	>4	>3.5	>3	>2.9

预测工况	预测因子		包络线面积 (km ²)								
	无机氮	包络线面积	—	—	—	—	—	—	—	0.01	0.02
		浓度增量 (mg/L)	>3.5	>3	>2.5	>2	>1.5	>1	>0.4	>0.3	>0.2
		包络线面积	—	—	—	—	—	—	0.50	0.61	0.96
	活性磷酸盐	浓度增量 (mg/L)	>0.11	>0.1	>0.09	>0.08	>0.07	>0.06	>0.05	>0.04	>0.03
		包络线面积	0.32	0.46	0.58	0.73	0.91	1.19	1.32	1.60	1.79

5.3.5 秋季水质环境影响预测结果

5.3.5.1 近期正常排放水质环境影响预测结果

秋季近期正常排放工况下预测结果详见图 5.3.5-1~图 5.3.5-4。

秋季近期正常排放工况情况下，排污口处各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 2.087mg/L、无机氮 0.558mg/L、活性磷酸盐 0.105mg/L、总镍 0.010mg/L，叠加背景值后浓度值分别为化学需氧量 3.587 mg/L、无机氮 0.696mg/L、活性磷酸盐 0.118mg/L，占标率分别为化学需氧量 89.68%、无机氮 174%、活性磷酸盐 393%。无机氮、活性磷酸盐出现超标，超标倍数分别为 0.74、2.93。

“412 碣石湾浅海渔业功能区”各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 8.9×10^{-7} mg/L、无机氮 2.3×10^{-7} mg/L、活性磷酸盐 4.6×10^{-8} mg/L、总镍 4.3×10^{-9} mg/L，叠加背景值后浓度值分别为化学需氧量 1.50 mg/L、无机氮 0.108mg/L、活性磷酸盐 0.013mg/L，占标率分别为化学需氧量 75%、无机氮 54%、活性磷酸盐 86.67%；“413 遮浪养殖、旅游功能区”各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 0.106mg/L、无机氮 0.034mg/L、活性磷酸盐 0.0068mg/L、总镍 0.001mg/L，叠加背景值后浓度值分别为化学需氧量 1.61 mg/L、无机氮 0.14mg/L、活性磷酸盐 0.019mg/L，占标率分别为化学需氧量 53.56%、无机氮 47.45%、活性磷酸盐 66.23%，均未出现超标情况。

5.3.5.2 远期正常排放水质环境影响预测结果

秋季远期正常排放工况下预测结果详见图 5.3.5-5~图 5.3.5-8。

秋季远期正常排放工况情况下，排污口处各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 3.156mg/L、无机氮 0.825mg/L、活性磷酸盐 0.165mg/L、总镍 0.016mg/L，叠加背景值后浓度值分别为化学需氧量 4.656mg/L、无机氮 0.933mg/L、活性磷酸盐 0.178mg/L，占标率分别为化学需氧量 116%、无机氮 233%、活性磷酸盐 592%。化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐出现超标，超标倍数分别为 0.16、1.33、4.92。

“412 碣石湾浅海渔业功能区”各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 0.005mg/L、无机氮 0.0018mg/L、活性磷酸盐 0.0004mg/L、总镍 0.00006mg/L，叠加背景值后浓度值分别为化学需氧量 1.51mg/L、无机氮 0.109mg/L、活性磷酸盐 0.013mg/L，占标率分别为化学需氧量 75.26%、无机氮 54.88%、活性磷酸盐 89.02%；“413 遮浪养殖、旅游功能区”各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 0.002mg/L、无机氮 0.0008mg/L、活性磷酸盐 0.00015mg/L、总镍 0.00003mg/L，叠加背景值后浓度值分别为化学需氧量 1.50mg/L、无机氮 0.109mg/L、活性磷酸

盐 0.013mg/L，占标率分别为化学需氧量 50.07%、无机氮 36.26%、活性磷酸盐 43.85%，均未出现超标情况。

5.3.5.3 远期非正常排放水质环境影响预测结果

秋季远期非正常排放工况下预测结果详见图 5.3.5-9~图 5.3.5-12。

秋季远期非正常排放工况情况下，秋季远期正常排放工况情况下，排污口处各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 16.310mg/L、无机氮 7.307mg/L、活性磷酸盐 1.183mg/L、总镍 0.016mg/L，叠加背景值后浓度值分别为化学需氧量 17.81mg/L、无机氮 7.415mg/L、活性磷酸盐 1.196mg/L，占标率分别为化学需氧量 445%、无机氮 1854%、活性磷酸盐 3987%。

“412 碣石湾浅海渔业功能区”各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 0.026mg/L、无机氮 0.016mg/L、活性磷酸盐 0.0025mg/L、总镍 0.00006mg/L，叠加背景值后，占标率分别为化学需氧量 76.32%、无机氮 61.81%、活性磷酸盐 103.56%，除活性磷酸盐外，均为出现超标情况，活性磷酸盐超标倍数为 0.03；“413 遮浪养殖、旅游功能区”各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 0.011mg/L、无机氮 0.0068mg/L、活性磷酸盐 0.0011mg/L、总镍 0.00003mg/L，叠加背景值后，占标率分别为化学需氧量 50.36%、无机氮 38.28%、活性磷酸盐 47.03%，均未出现超标情况。

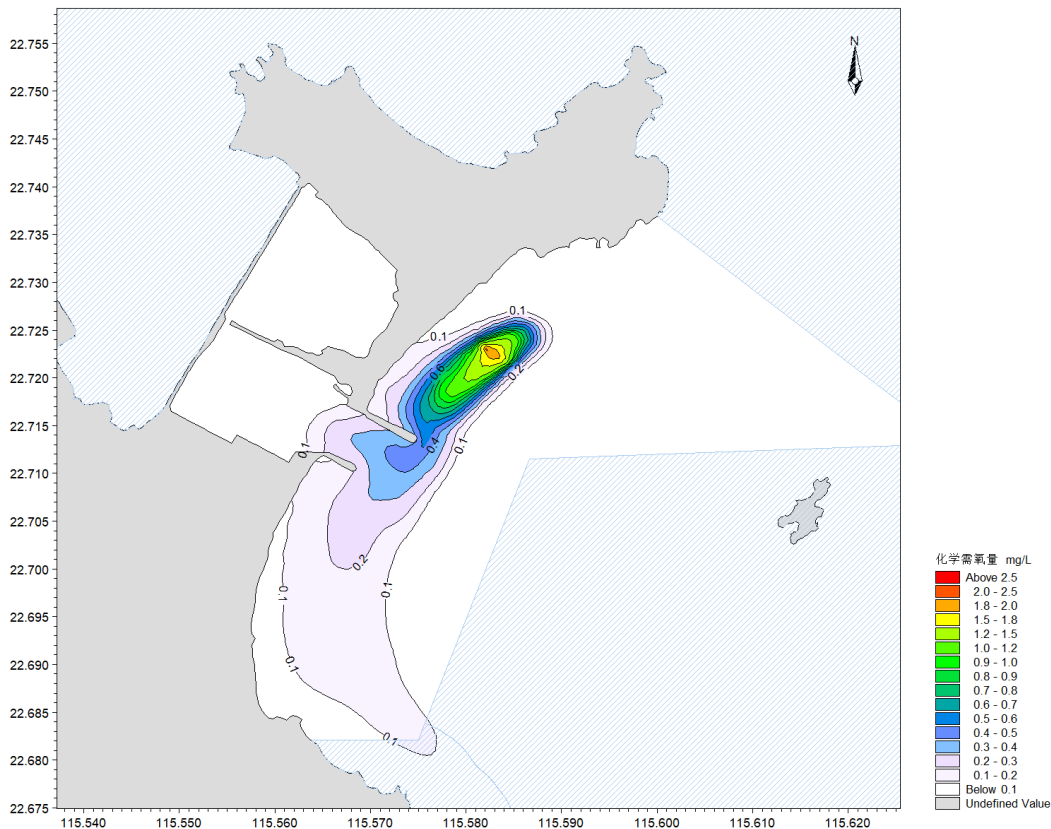


图 5.3.5-1 秋季近期正常排放工况下 COD_{Mn} 预测浓度增值包络线图

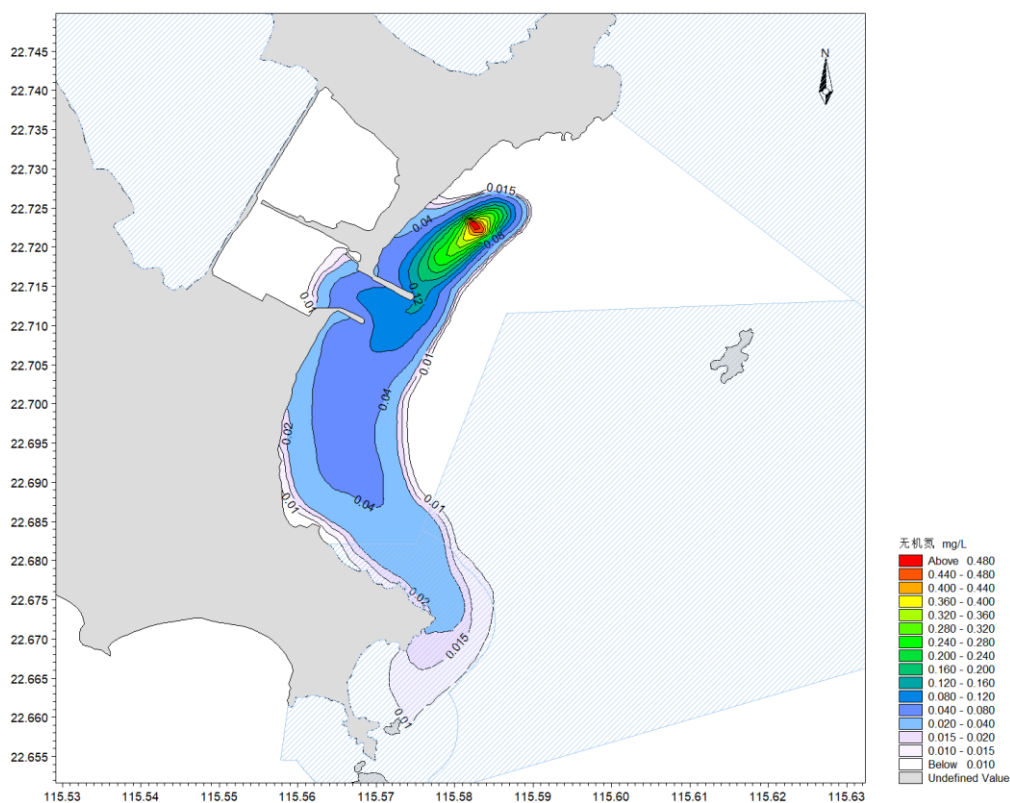


图 5.3.5-2 秋季近期正常排放工况下无机氮预测浓度增值包络线图

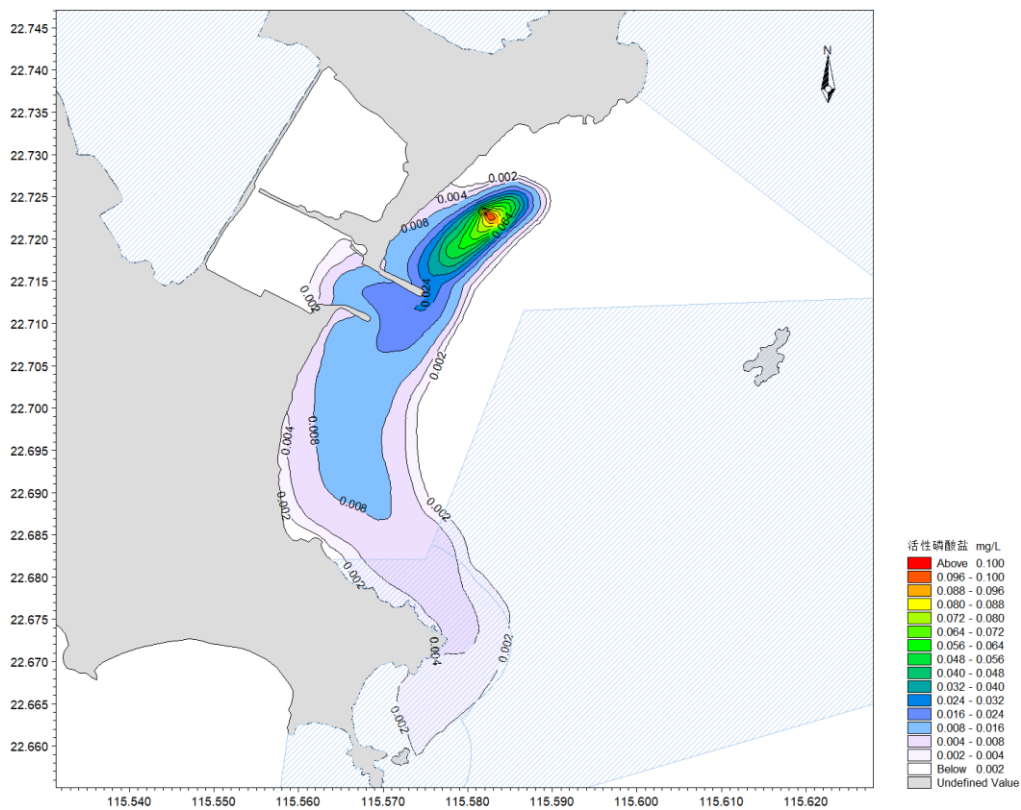


图 5.3.5-3 秋季近期正常排放工况下活性磷酸盐预测浓度增值包络线图

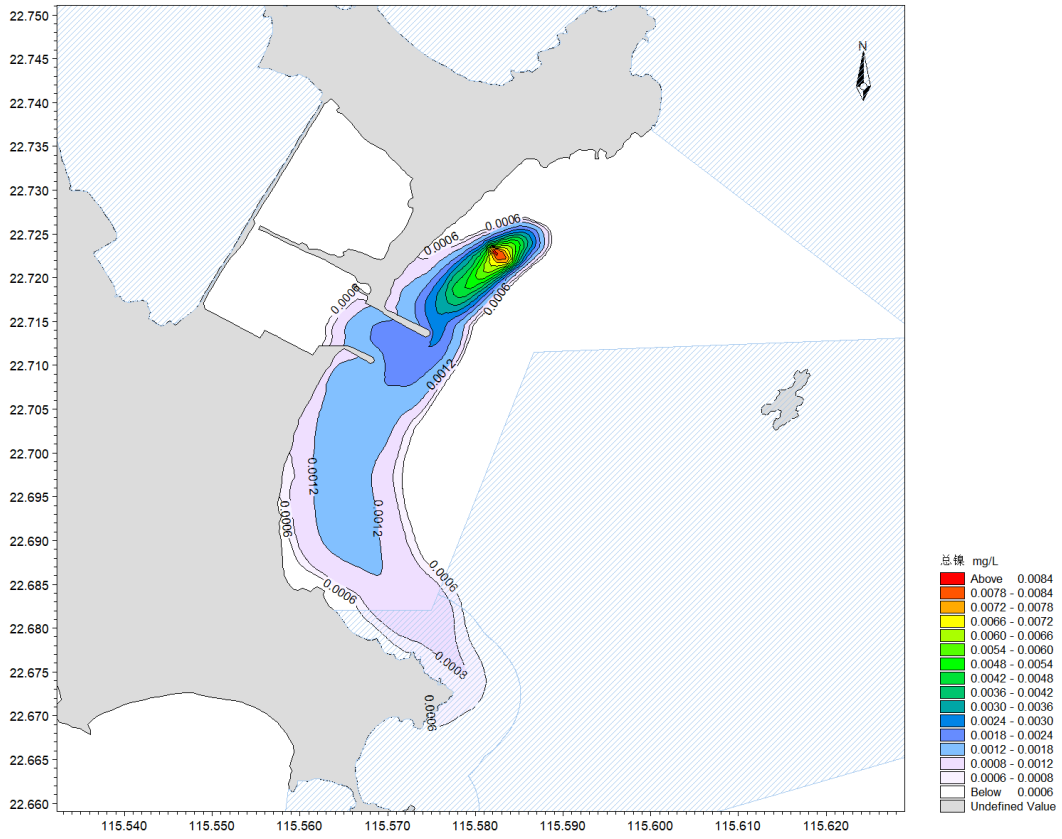


图 5.3.5-4 秋季近期正常排放工况下总镍预测浓度增值包络线图

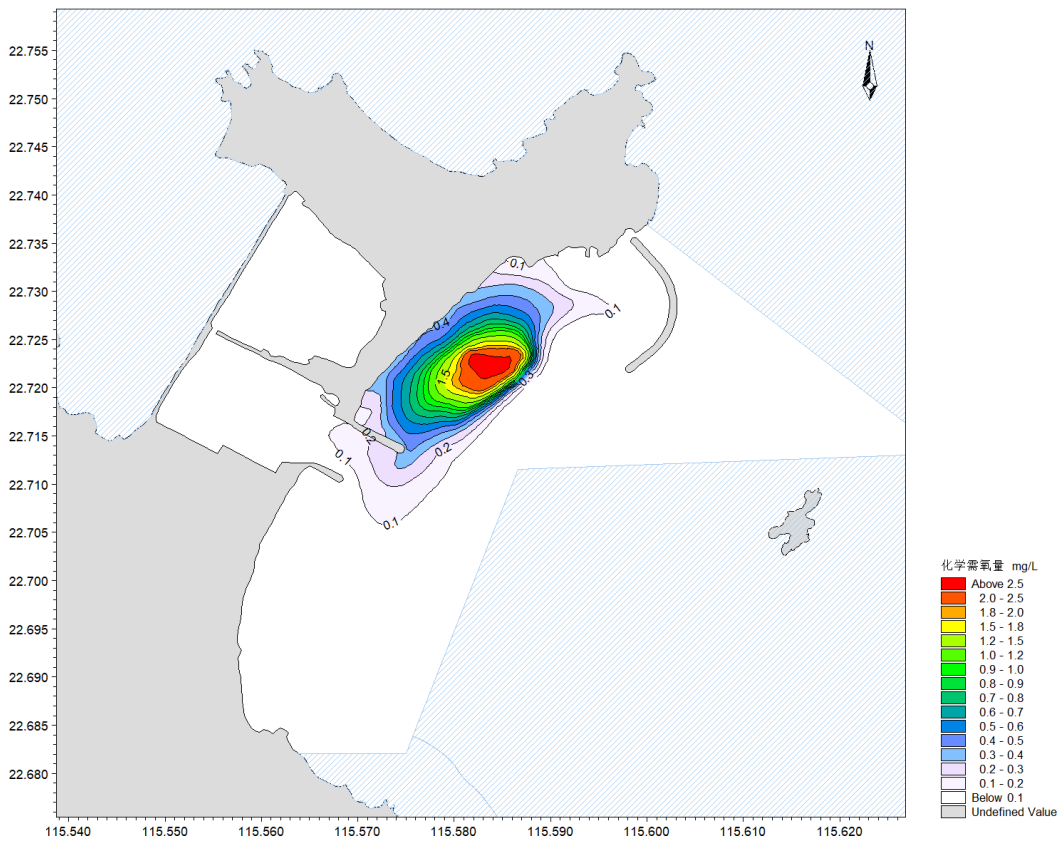


图 5.3.5-5 秋季远期正常排放工况下 COD_{Mn} 预测浓度增值包络线图

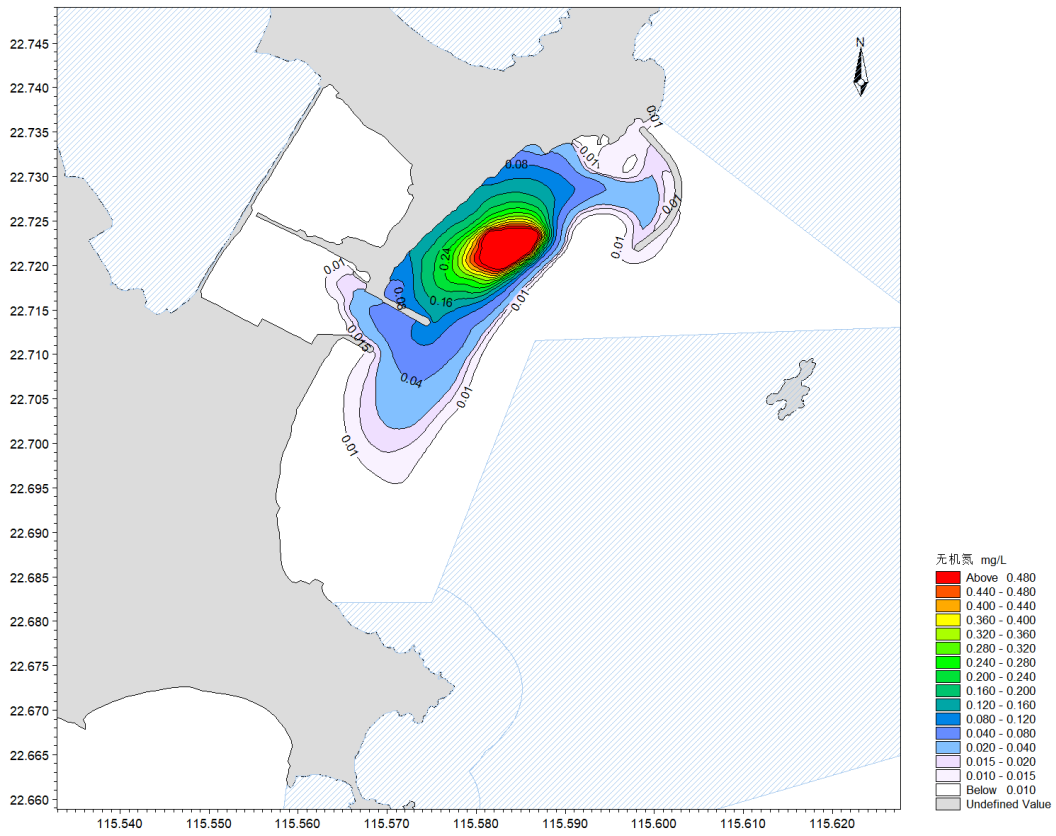


图 5.3.5-6 秋季远期正常排放工况下无机氮预测浓度增值包络线图

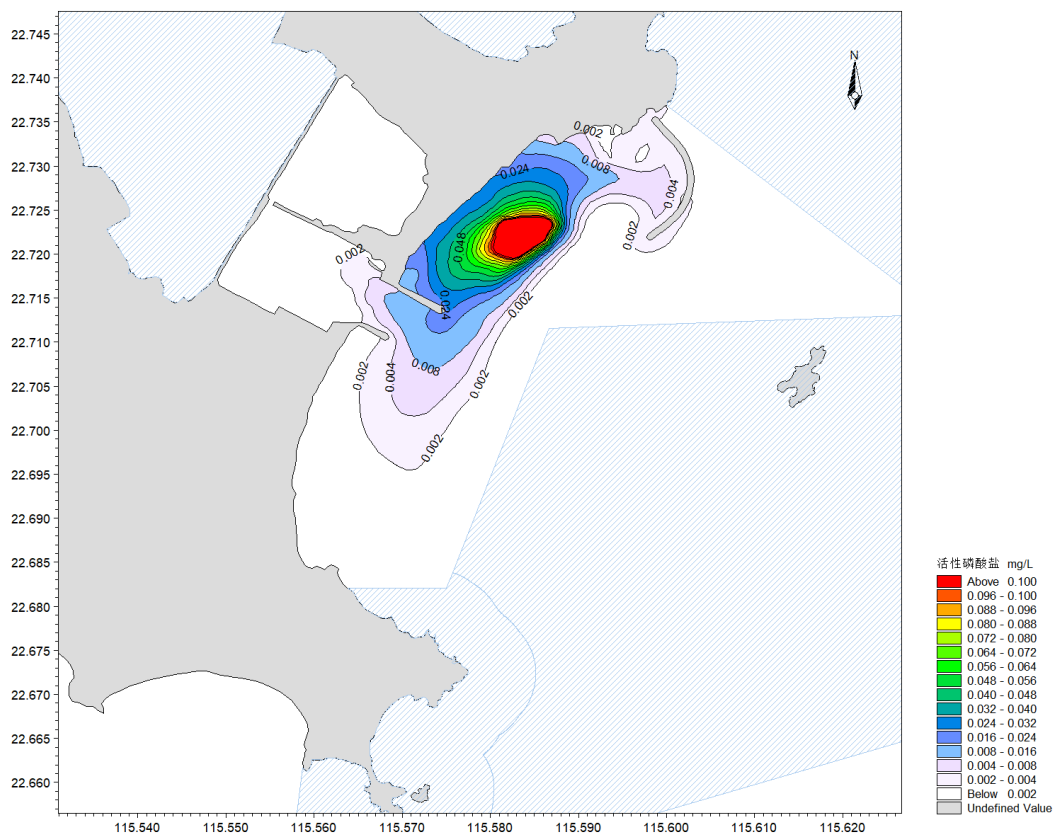


图 5.3.5-7 秋季远期正常排放工况下活性磷酸盐预测浓度增值包络线图

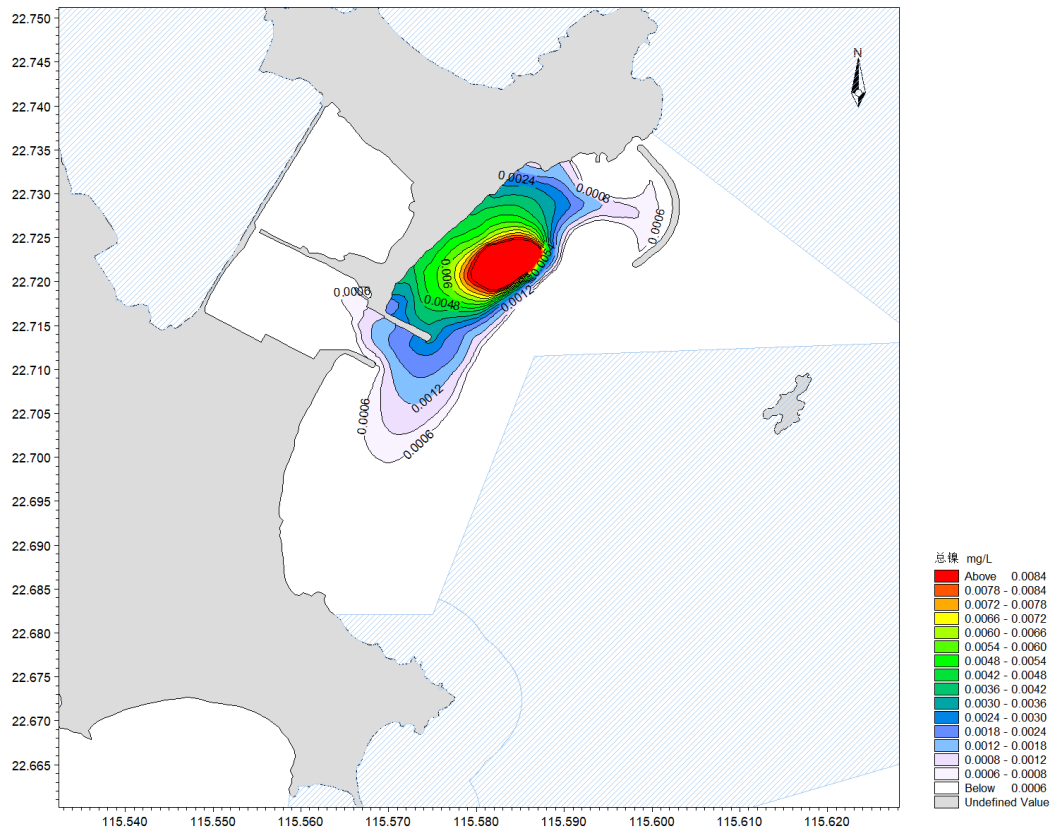


图 5.3.5-8 秋季远期正常排放工况下总镍预测浓度增值包络线图

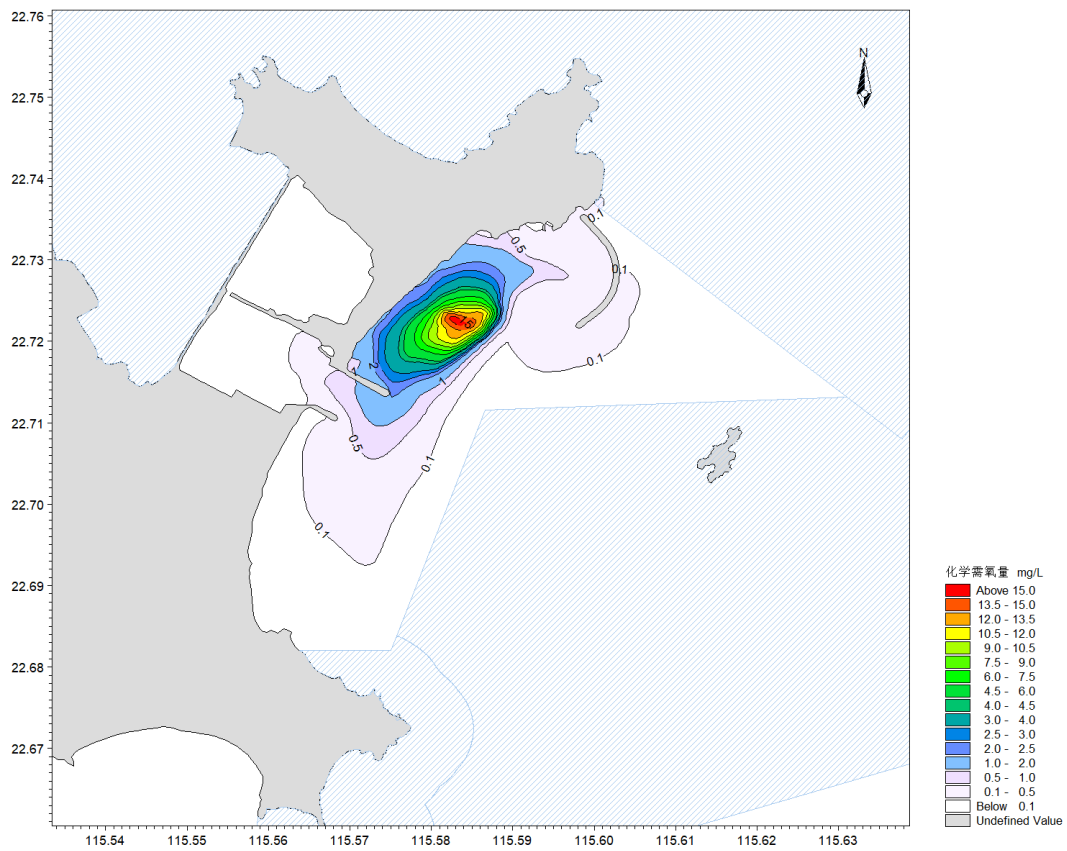


图 5.3.5-9 秋季远期非正常排放工况下 COD_{Mn} 预测浓度增值包络线图

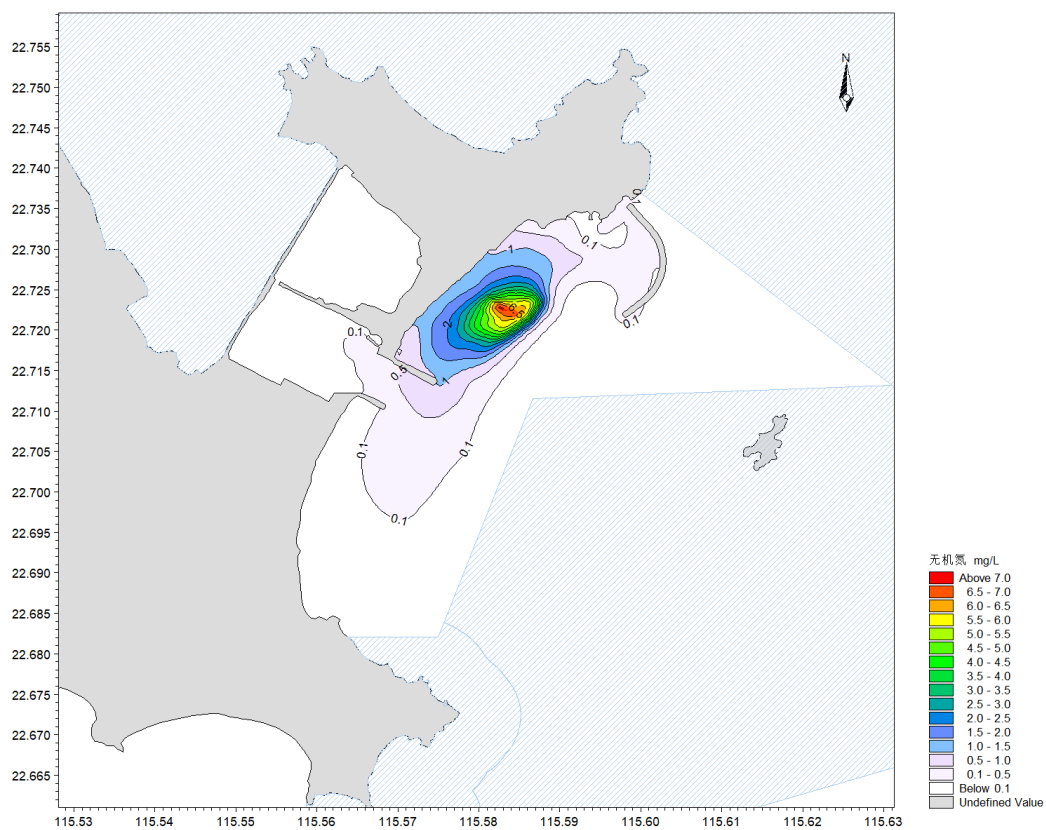


图 5.3.5-10 秋季远期非正常排放工况下无机氮预测浓度增值包络线图

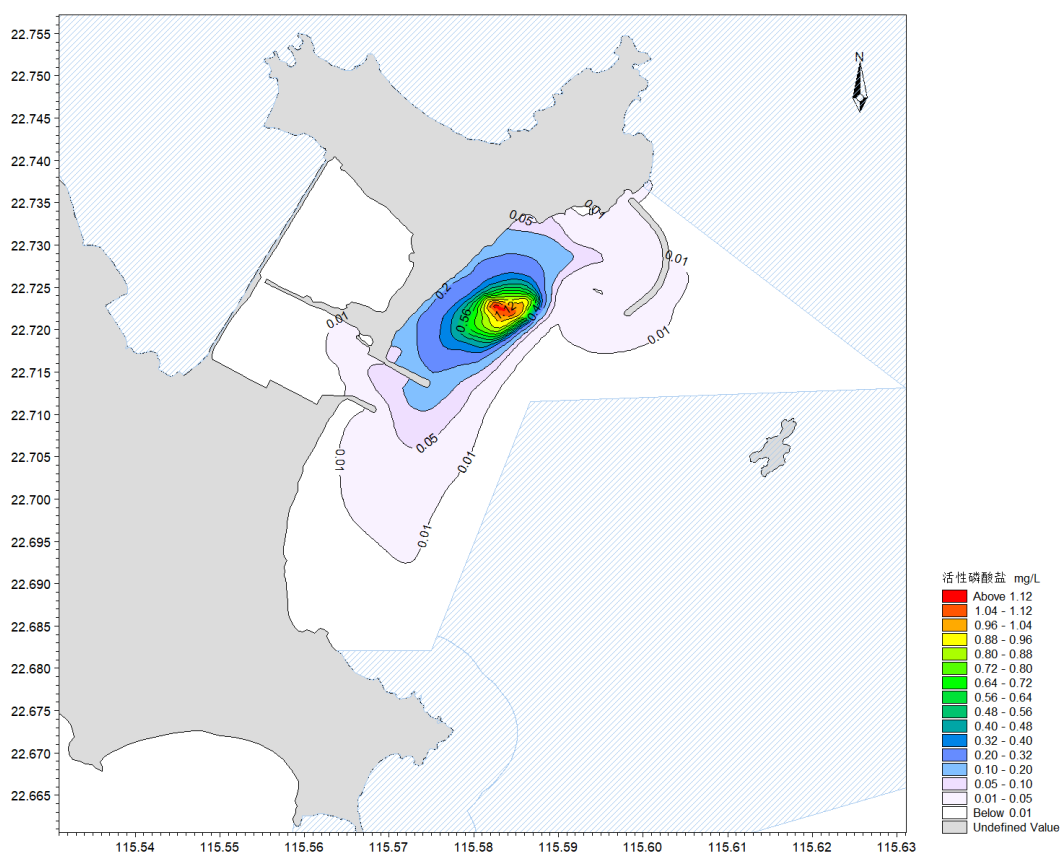


图 5.3.5-11 秋季远期非正常排放工况下活性磷酸盐预测浓度增值包络线图

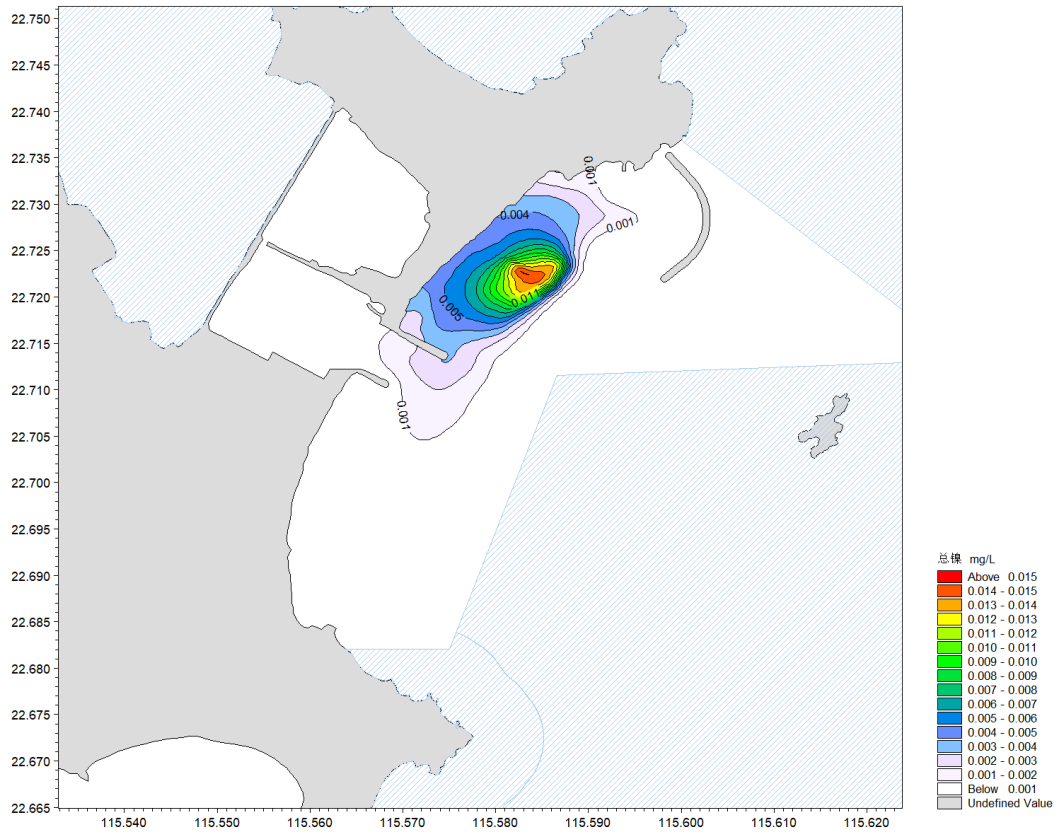


图 5.3.5-12 秋季远期非正常排放工况下总镍预测浓度增值包络线图

表 5.3.5-1 秋季各预测排放工况下各近岸海域功能区污染物浓度情况统计表（单位：mg/L）

排放工况		污染物	最大浓度增值	贡献率	背景值	叠加值	海水水质目标	占标率
排污口附近	近期正常工况	COD _{Mn}	2.087	52.18%	1.5	3.58700	4	89.68%
		无机氮	0.588	147%	0.108	0.69600	0.4	174.00%
		活性磷酸盐	0.105	350%	0.013	0.11800	0.03	393.33%
		总镍	0.010	50%	/	/	0.02	/
	远期正常工况	COD _{Mn}	3.156	78.90%	1.5	4.65600	4	116.40%
		无机氮	0.825	206.25%	0.108	0.93300	0.4	233.25%
		活性磷酸盐	0.165	548.33%	0.013	0.17750	0.03	591.67%
		总镍	0.016	80.00%	/	/	0.02	/
	远期非正常工况	COD _{Mn}	16.310	407.75%	1.5	17.81000	4	445.25%
		无机氮	7.307	1826.75%	0.108	7.41500	0.4	1853.75%
		活性磷酸盐	1.183	3943.33%	0.013	1.19600	0.03	3986.67%
		总镍	0.016	80.00%	/	/	0.02	/
412 碣石湾浅海渔业功能区	近期正常工况	COD _{Mn}	8.9×10^{-7}	0.00%	1.5	1.50000	2	75.00%
		无机氮	2.3×10^{-7}	0.00%	0.108	0.10800	0.2	54.00%
		活性磷酸盐	4.6×10^{-8}	0.00%	0.013	0.01300	0.015	86.67%
		总镍	4.3×10^{-9}	0.00%	/	/	0.02	/
	远期正常工况	COD _{Mn}	0.00512	0.26%	1.5	1.50512	2	75.26%
		无机氮	0.00177	0.88%	0.108	0.10977	0.2	54.88%
		活性磷酸盐	0.00035	2.36%	0.013	0.01335	0.015	89.02%
		总镍	0.00006	0.32%	/	/	0.02	/
	远期非正常工况	COD _{Mn}	0.02647	1.32%	1.5	1.52647	2	76.32%
		无机氮	0.01561	7.81%	0.108	0.12361	0.2	61.81%
		活性磷酸盐	0.00253	16.89%	0.013	0.01553	0.015	103.56%

排放工况		污染物	最大浓度增值	贡献率	背景值	叠加值	海水水质目标	占标率
		总镍	0.00006	0.32%	/	/	0.02	/
413 遮浪养殖、旅游功能区	近期正常工况	COD _{Mn}	0.10689	3.56%	1.5	1.60689	3	53.56%
		无机氮	0.03434	11.45%	0.108	0.14234	0.3	47.45%
		活性磷酸盐	0.00687	22.89%	0.013	0.01987	0.03	66.23%
		总镍	0.00104	10.41%	/	/	0.01	/
	远期正常工况	COD _{Mn}	0.00208	0.07%	1.5	1.50208	3	50.07%
		无机氮	0.00077	0.26%	0.108	0.10877	0.3	36.26%
		活性磷酸盐	0.00015	0.52%	0.013	0.01315	0.03	43.85%
		总镍	0.00003	0.33%	/	/	0.01	/
	远期非正常工况	COD _{Mn}	0.01075	0.36%	1.5	1.51075	3	50.36%
		无机氮	0.00684	2.28%	0.108	0.11484	0.3	38.28%
		活性磷酸盐	0.00111	3.70%	0.013	0.01411	0.03	47.03%
		总镍	0.00003	0.33%	/	/	0.01	/

表 5.3.5-2 秋季污染物增量浓度的包络面积统计

预测工况	预测因子		包络线面积 (km ²)								
			>6.5	>6	>5.5	>5	>4.5	>4	>3.5	>3	>2.9
秋季近期正常工况	COD _{Mn}	浓度增量 (mg/L)	>6.5	>6	>5.5	>5	>4.5	>4	>3.5	>3	>2.9
		包络线面积	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	无机氮	浓度增量 (mg/L)	>3.5	>3	>2.5	>2	>1.5	>1	>0.4	>0.3	>0.2
		包络线面积	—	—	—	—	—	—	0.05	0.14	0.45
	活性磷酸盐	浓度增量 (mg/L)	>0.11	>0.1	>0.09	>0.08	>0.07	>0.06	>0.05	>0.04	>0.03
		包络线面积	—	0.0003	0.03	0.05	0.08	0.15	0.27	0.50	0.98

预测工况	预测因子		包络线面积 (km ²)								
			>6.5	>6	>5.5	>5	>4.5	>4	>3.5	>3	>2.9
秋季远期 正常工况	COD _{Mn}	浓度增量 (mg/L)	>6.5	>6	>5.5	>5	>4.5	>4	>3.5	>3	>2.9
		包络线面积	—	—	—	—	—	—	—	0.01	0.03
	无机氮	浓度增量 (mg/L)	>3.5	>3	>2.5	>2	>1.5	>1	>0.4	> 0.3	>0.2
		包络线面积	—	—	—	—	—	—	0.35	0.49	0.77
	活性磷酸盐	浓度增量 (mg/L)	>0.11	>0.1	>0.09	>0.08	>0.07	>0.06	>0.05	> 0.04	>0.03
		包络线面积	0.23	0.30	0.35	0.41	0.51	0.60	0.75	0.98	1.46

5.3.6对邻近海域环境敏感目标的影响

本项目评价范围内邻近海域环境敏感主要目标有：螺河重要河口、汕尾海丰鸟类地方级自然保护区、大湖镇湖仔村海岸防护物理防护极重要区、乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区、金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区、碣石湾长毛对虾重要渔业资源产卵场、金厢重要渔业资源产卵场、金厢海岸防护物理防护极重要区、遮浪长沟村海岸防护物理防护极重要区、施公寮海岸防护物理防护极重要区、遮浪重要滩涂及浅海水域、汕尾红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区、遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区、广东遮浪半岛国家海洋自然公园、捷胜海岸侵蚀极脆弱区、遮浪南重要渔业资源产卵场、碣石湾海马珍稀濒危物种分布区、汕尾陆丰碣石湾海马地方级自然保护区和金屿岛红珊瑚。

从预测结果可知，污染物最大浓度增量的敏感环境目标是施公寮海岸防护物理防护极重要区，其中近期春季对周边环境敏感目标 COD_{Mn} 、无机氮、活性磷酸盐、总镍最大增量浓度分别为 0.068mg/L、0.005mg/L，0.023mg/L，0.001 mg/L；近期秋季对周边环境敏感目标 COD_{Mn} 、无机氮、活性磷酸盐、总镍最大增量浓度分别为 0.142mg/L，0.044 mg/L，0.009 mg/L，0.001 mg/L；远期春季对周边环境敏感目标 COD_{Mn} 、无机氮、活性磷酸盐、总镍最大增量浓度分别为 0.027 mg/L，0.010mg/L，0.002 mg/L，<0.001 mg/L；远期秋季对周边环境敏感目标 COD_{Mn} 、无机氮、活性磷酸盐、总镍最大增量浓度分别为 0.017 mg/L，0.006mg/L，0.001mg/L，<0.001mg/L；总体上对周边敏感目标影响较小。本项目对上述环境敏感目标造成的增量浓度见下表。

表 5.3.6-1 本项目各工况条件下对周边环境敏感目标造成的最大增量浓度统计

序号	环境敏感目标	近期春季污染物最大增量浓度 (mg/L)				近期秋季污染物最大增量浓度 (mg/L)				远期春季污染物最大增量浓度 (mg/L)				远期秋季污染物最大增量浓度 (mg/L)			
		COD	无机氮	活性磷酸盐	总镍	COD	无机氮	活性磷酸盐	总镍	COD	无机氮	活性磷酸盐	总镍	COD	无机氮	活性磷酸盐	总镍
1	螺河重要河口	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
2	汕尾海丰鸟类地方级自然保护区	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
3	大湖镇湖仔村海岸防护物理防护极重要区	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
4	乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
5	金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
6	碣石湾长毛对虾重要渔业资源产卵场	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
7	金厢重要渔业资源产卵场	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
8	金厢海岸防护物理防护极重要区	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
9	遮浪长沟村海岸防护物理防护极重要区	0.068	0.023	0.005	0.001	0.142	0.044	0.009	0.001	0.027	0.010	0.002	<0.001	0.017	0.006	0.001	<0.001
10	施公寮海岸防护物理防护极重要区	0.013	0.005	0.001	<0.001	0.099	0.033	0.007	0.001	0.004	0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.001	<0.001	<0.001
11	遮浪重要滩涂及浅海水域	0.028	0.010	0.002	<0.001	0.140	0.042	0.008	0.001	0.014	0.005	0.001	<0.001	0.010	0.004	0.001	<0.001
12	汕尾红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区	0.002	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001
13	遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
14	广东遮浪半岛国家海洋自然公园	0.004	0.002	<0.001	<0.001	0.066	0.022	0.004	0.001	0.002	0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001
15	捷胜海岸侵蚀极脆弱区	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
16	遮浪南重要渔业资源产卵场	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
17	碣石湾海马珍稀濒危物种分布区	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
18	汕尾陆丰碣石湾海马地方级自然保护区	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
19	红珊瑚(金屿岛)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
20	411A	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001
21	412	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	0.002	<0.001	<0.001	0.005	0.002	<0.001	<0.001
22	413	0.009	0.003	0.001	<0.001	0.107	0.034	0.007	0.001	0.005	0.002	<0.001	<0.001	0.002	0.001	<0.001	<0.001

5.3.7尾水排放混合区

本项目排污口所在海域海水水质标准，执行《海水水质标准》(GB3097-1997)第三类标准，安全余量按照边缘控制线处环境质量标准限值的 8%确定，主要混合区边缘控制线处各因子浓度值如下表所示。

表 5.3.7-1 混合区边缘控制线处各因子浓度值（单位：mg/L）

序号	污染物	《海水水质标准》(GB3097-1997) 第三类标准限值 (mg/L)	安全余量 (mg/L)	背景值 (mg/L)	混合区边缘控制线处浓度值 (mg/L)
1	化学需氧量	4	0.32	1.5	2.18
2	无机氮	0.4	0.032	0.108	0.26
3	活性磷酸盐	0.03	0.0024	0.013	0.0146

根据预测可知，正常排放工况下，扣除安全余量和叠加背景值后，本项目排放口附近镍不超标，化学需氧量（COD_{Mn}）、无机氮和活性磷酸盐超标，其超标面积如下表所示。活性磷酸盐混合区面积最大，其中春季近期活性磷酸盐混合区面积为 2.41km²，春季远期活性磷酸盐混合区面积为 2.56km²，秋季近期活性磷酸盐混合区面积为 1.82km²，秋季远期活性磷酸盐混合区面积为 2.32km²，因此混合区面积以活性磷酸盐春季远期来统计，混合区面积为 2.56 km²。如下图所示。

表 5.3.7-2 正常排放各工况超标面积统计表

工况		COD _{Mn}	无机氮	活性磷酸盐
春季	近期 (km ²)	0.043	0.858	2.41
	远期 (km ²)	0.181	0.792	2.56
秋季	近期 (km ²)	/	0.379	1.82
	远期 (km ²)	0.163	0.674	2.32

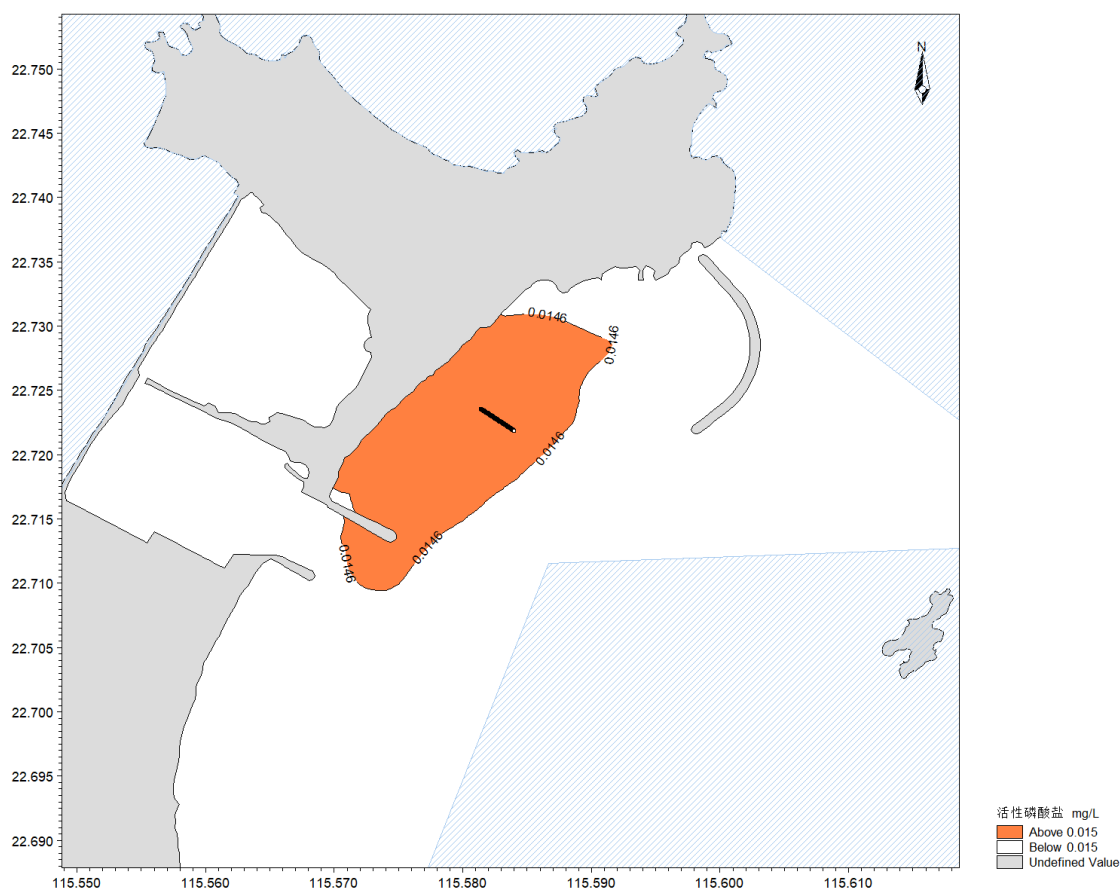


图 5.3.7-1 活性磷酸盐春季远期混合区面积包络线图

5.4 海洋沉积物环境影响与评价

5.4.1 施工期沉积物影响分析

5.4.1.1 施工期悬浮物扩散和沉降对环境的影响

施工期沟槽开挖会扰动区域内的表层沉积物环境，形成悬浮泥沙，进入水体中，其中颗粒较大的悬浮泥沙会直接沉降在沟槽开挖区内，形成新的表层沉积物环境，颗粒较小的悬浮泥沙会随海流漂移扩散，并最终沉积在沟槽开挖区域周围的海底，将原有的表层沉积物覆盖，引起局部海域表层沉积物环境的变化。由于开挖引起的悬浮泥沙来源于附近海域表层沉积物本身，一般情况下沟槽开挖对沉积物的改变大多是物理性质的改变，对沉积物的化学性质的改变不大，对工程区既有的沉积物环境产生的影响甚微，不会引起海域总体沉降环境质量的变化。现状调查结果表明，本项目所在海域沉积物环境质量良好，一般情况下，其化学溶出物有限。因此，施工期间泥沙入海可能使工程区附近局部区表层沉积物类型、粒度参数等物理特性发生一定变化，但对表层沉积物化学质量指标的影响很小，不会引起海域总体沉积环境质量的变化。

5.4.1.2管道回填对沉积环境的影响

根据项目施工方案，管道铺设后将在管道上面抛填块石、碎石等，导致管道上方局部海域沉积环境改变，但其影响是局部的，短暂的，随着管道铺设完成，海床的回淤，周边沉积环境将逐渐得到恢复。

5.4.2营运期沉积物影响分析

目前排放口周边海域的沉积物环境质量较好，随着尾水长时间连续大量排入，排放口周边海域的沉积环境有可能受到一定程度的累积影响，由于海域水文动力作用，累积影响不会太明显。

5.5海洋生态环境影响与评价

5.5.1施工期悬浮泥沙对海洋生态环境的影响

5.5.1.1对底栖生物的影响分析

海域段排海管沟槽开挖、回填过程对底栖生物的直接影晌首先表现在沟槽开挖区范围内的底栖生物将被彻底地损伤破坏，此外，开挖所激起悬浮泥沙的二次沉淀也将掩埋挖泥区两侧的底栖生物，从而对开挖区附近的底栖生物也产生一定的影响。

根据数值模拟预测结果，架桥段灌注桩施工作业产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 0.039km²，接收井围堰施工作业产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 0.003km²，顶管段栈桥施工作业产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 0.004km²，沉管段施工作业产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 0.162km²，最大包络工况产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 0.205km²。超过 10mg/L 的范围的悬浮泥沙沉降可能对部分底栖生物的繁殖和生长造成影响，但具有行动能力的底栖生物则可能主动逃窜回避从而免遭受损。施工结束后，底栖生物群落将逐渐恢复、重建。因此，本项目施工期产生的入海悬浮泥沙对底栖生物的影响较小。

5.5.1.2对浮游生物的影响分析

悬浮泥沙对浮游生物的影响主要为排海管道基槽开挖、回填及架空管灌柱桩施工过程中产生的悬浮泥沙将导致水体的混浊度增大，透明度降低，不利于浮游植物的繁殖生长。此外还表现在对浮游动物的生长率、摄食率的影响等。据长江口航道疏浚悬浮泥沙对水生生物毒性效应的试验结果表明：当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物光合作用。参考在嵊泗洋山深水港环评工作中，东海水产所曾做过疏浚泥沙对海洋生态系统的影响实验，实验结果表明虽然疏浚泥沙对海洋生态系统无显著影响，但却会引起浮游动植物生物量

有所下降。东海水产所对长江口疏浚泥沙所做的不同暴露时间动态悬沙对微绿球藻 (*N. oculata*) 和牟氏角毛藻 (*CMuellen*) 的生长影响试验结果, 进行统计回归分析, 结果表明海水中的悬沙浓度的增加对浮游植物的生长有明显的抑制作用。施工期间对浮游动物的相对损失率 1~3 月约 5%, 在 4 月份浮游动物旺发期可达 20% 以上, 其它月份大约在 8-13% 之间, 各月平均损失率为 12%。同时会降低水体的透明度, 影响浮游植物的光合作用继而导致初级生产力下降, 大量的悬浮物出现在局部水域可能会堵塞仔幼鱼的鳃部造成窒息死亡, 在自然环境中, 悬沙量的增加会影响以浮游植物为食的浮游动物的丰度, 间接影响蚤状幼体和大眼幼体的摄食率, 最终影响其正常发育。

海域段排海管道及架空管施工期间产生的悬浮泥沙使周围海水中悬浮物浓度增大, 透明度降低, 引起浮游植物的光合作用的减少, 同样会对浮游植物会产生一定的影响和破坏作用。根据数值模拟预测结果, 架桥段灌注桩施工作业产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 0.039km², 接收井围堰施工作业产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 0.003km², 顶管段栈桥施工作业产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 0.004km², 沉管段施工作业产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 0.162km², 最大包络工况产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 0.205km², 施工造成 10mg/L 悬沙增量仅影响接收井、栈桥和沉管段施工区附近范围, 对此范围内浮游生物的生长繁殖可能产生一定的干扰, 将会导致生物量下降, 但由于悬浮泥沙排放的时间相对较短, 随着施工作业结束, 停止悬浮泥沙的排放, 其影响将会逐渐减轻。因此, 本项目施工期产生的入海悬浮泥沙对浮游生物的影响较小。

5.5.1.3 对游泳动物的影响分析

游泳动物主要包括鱼类、虾蟹类、头足类等, 不同种类的游泳动物对悬浮物浓度的忍受限度不同, 海水中悬浮物对虾蟹类的影响较小, 但对鱼类会产生多方面的影响。悬浮物含量增高, 对游泳动物的分布也有一定影响。游泳动物是海洋生物中的一大类群, 海洋鱼类是其典型代表, 它们往往具有发达的运动器官和很强的运动能力, 从而具有回避污染的效应。室内生态实验表明, 悬浮物含量为 300mg/L 水平, 而且每天做短时间的搅拌, 鱼类仅能存活 3~4 周, 悬浮物含量在 200mg/L 以下水平的短期影响, 鱼类不会直接致死。工程不会产生的悬浮物含量高浓度区, 不会造成成体鱼类死亡, 且鱼、虾、蟹等游泳能力较强的海洋生物将主动逃避, 游泳生物的回避效应使得该海域的生物量有所下降, 从而影响使该区域内的生物群落的种类组成和数量分布。至于经济鱼类等, 由于移动性较强, 不会造成明显影响。

根据数值模拟预测结果, 架桥段灌注桩施工作业产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范

围约 0.039km²，接收井围堰施工作业产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 0.003km²，顶管段栈桥施工作业产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 0.004km²，沉管段施工作业产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 0.162km²，最大包络工况产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 0.205km²。在此水域范围内，部分鱼卵、仔鱼可能因高浓度的含沙量而死亡，成鱼虽可以回避，但部分幼体仍难逃厄运。但由于悬浮沙排放的时间相对较短，随着施工作业结束，停止悬浮沙的排放，其影响将会逐渐减轻。因此，悬浮泥沙入海将对鱼类产生一定影响。而虾蟹类因其本身的生活习性，大多数对悬浮泥沙有较强的抗性。因此，本项目施工期产生的入海悬浮泥沙对游泳动物的影响较小。

5.5.2 运营期海洋生态影响分析

根据数值模拟结果，运营期近期（排水规模为 10 万 m³/d 时），叠加背景浓度各因子最大的混合区面积为 2.8369km²，运营期远期（排水规模为 20 万 m³/d 时），叠加背景浓度各因子最大的混合区面积为 2.9526km²。随着污水处理厂尾水长时间连续排放，污染物在海洋的累积及其污染生态效应不可忽视，排放口附近水域生态环境可能会受到一定的影响，生物多样性也可能逐步减少，底栖生物的种类组成上耐污种的数量将增加，鱼、虾、贝类生物体内污染物质的残留量也会逐渐增加，所以应加强运营期排放口附近海域的水质、生物的环境监测与管理，同时防止污水事故排放。

5.5.3 海洋生物资源量损失估算及补偿

本项目建设造成的主要生物资源损失主要包括三个方面：一是施工期间悬浮泥沙导致的海洋生物量损失，二是管道沟槽开挖和灌注桩施工导致生物资源损失；三是运营期尾水排海导致的海洋生物量损失。

项目附近海域的浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵和仔稚鱼、游泳动物的密度或生物量，取 2023 年 11 月和 2024 年 4 月调查的结果平均值的平均值，以此估算工程建设造成的海洋生物量损失，如下表所示。

表 7.5.3-1 项目海域资源密度概况

种类	调查时间		单位	密度或生物量	平均值
浮游植物	秋季	引用 2023 年 11 月	cell/m ³	99.94×10 ³	86050800
	秋季	补充 2023 年 11 月		164.136×10 ⁶	
	春季	补充 2024 年 4 月		93.017×10 ⁶	
浮游动物	秋季	引用 2023 年 11 月	mg/m ³	128.44	169.64
	秋季	补充 2023 年 11 月		118.50	
	春季	补充 2024 年 4 月		261.97	

底栖生物	秋季	引用 2023 年 11 月	g/m ²	25.74	14.36
	秋季	补充 2023 年 11 月		15.95	
	春季	补充 2024 年 4 月		1.40	
鱼卵	秋季	引用 2023 年 11 月	ind/m ³	0.223	1.16
	秋季	补充 2023 年 11 月		1.909	
	春季	补充 2024 年 4 月		1.342	
仔稚鱼	秋季	引用 2023 年 11 月	ind/m ³	0	0.49
	秋季	补充 2023 年 11 月		1.399	
	春季	补充 2024 年 4 月		0.067	
游泳动物	秋季	补充 2023 年 11 月	kg/m ²	59.47	259.98
	春季	补充 2024 年 4 月		460.49	
潮间带	秋季	补充 2023 年 11 月	g/m ²	6.30	16.43
	春季	补充 2024 年 4 月		26.55	

5.5.3.1 悬浮泥沙对海洋生物资源损害评估

污染物扩散范围内对海洋生物资源的损害评估，分一次性损害和持续性损害。

一次性损害：污染物浓度增量区域存在时间少于 15 天（不含 15 天）。

持续性损害：污染物浓度增量区域存在时间超过 15 天。

本项目施工期间产生的悬浮泥沙浓度增量在区域存在时间超过 15 天，按持续性受损量评估，按下式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中：

M_i ——第 i 种生物资源累计损害量，尾、个或千克（kg）；

W_i ——第 i 种类生物资源一次平均损失量，单位为（尾）、个（个）、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）；

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(尾/km²)、个平方千米（个/km²)、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（%）；生物资源损失率取值参见下表；

N ——某一污染物浓度增量分区总数。

表 5.5.3-1 污染物对各类生物损失率

污染物 i 的超标倍数 (B_i)	各类生物损失率 (%)			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
$B_i \geq 9$ 倍	≥ 50	≥ 20	≥ 50	≥ 50

注：1.本表列出污染物 i 的超标倍数(B_i)，指超《渔业水质标准》或超第二类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标倍数最大的污染物为评价依据。
2.损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。
3.本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。
4.本表对 pH、溶解氧参数不适用。

表 5.5.3-2 施工悬沙扩散造成的鱼卵、仔稚鱼、游泳生物损失计算表

生物种类	悬沙增值浓度 (mg/L)	污染物超标倍数 (B_i)	悬沙扩散面积 (km^2)	影响深度 (m)	损失率 %	污染物影响周期数 T	生物密度	损失量	损失量合计
鱼卵	10~20	$B_i \leq 1$ 倍	0.04	8.5	5	18	1.16 粒/ m^3	354348	1.02×10^7 粒
	20~50	$1 < B_i \leq 4$ 倍	0.07		15			1860327	
	50~100	$4 < B_i \leq 9$ 倍	0.027		40			1913479.2	
	≥ 100	≥ 9 倍	0.068		50			6023916	
仔稚鱼	10~20	$B_i \leq 1$ 倍	0.04	8.5	5	18	0.49 尾/ m^3	149532	4.28×10^6 尾
	20~50	$1 < B_i \leq 4$ 倍	0.07		15			785043	
	50~100	$4 < B_i \leq 9$ 倍	0.027		40			807472.8	
	≥ 100	≥ 9 倍	0.068		50			2542044	
游泳动物	10~20	$B_i \leq 1$ 倍	0.04	/	0.5	18	259.98 kg/km^2	0.935928	99.91kg
	20~50	$1 < B_i \leq 4$ 倍	0.07		5			16.37874	
	50~100	$4 < B_i \leq 9$ 倍	0.027		15			18.952542	
	≥ 100	≥ 9 倍	0.068		20			63.643104	

注：项目所在海域平均水深取 8.5m。海底沟槽开挖和回填 270 天，则持续周期数为 18 个。

5.5.3.2 项目占用海域对海洋生物资源损害评估

项目建设需要占用一定的渔业水域，使渔业水域功能被破坏或海洋生物资源栖息地丧失。

各种类生物资源损害量评估按以下公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i ——第 i 种生物资源累计损害量，尾、个或千克 (kg)；

资源密度，单位为尾 (个) / km^3 、尾 (个) / km^2 、 kg/km^2

S_i ——第 i 种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为 km^2 或 km^3 。

排海管沟槽开挖占用对底栖生物影响表现在施工范围内的底栖生物将被彻底地损伤破坏。本项目排海管开挖长度约为 831m，开挖宽度是 38m，占用海域面积约 31578 m^2 ，该区域内的底栖生物将遭到破坏。根据评价海域现状调查资料可知项目附近底栖生物量为 14.36g/ m^2 ，则排海管道沟槽开挖引起底栖生物损失量=施工面积×底栖生物生物量=31578 m^2 ×14.36g/ m^2 =453.613kg；本项目占用（利用）海岸线总长度为 86.9m，其中顶管穿越施工寮岛自然岸线 25.4m，顶管穿越长度为 100m，该区域内的潮间带生物将遭到破坏。根据评价海域现状调查资料可知项目附近潮间带生物量为 16.43g/ m^2 ，则排海管道沟槽开挖引起潮间带生物损失量=施工面积×潮间带生物生物量=25.4×100×16.43=41.72kg。

5.5.3.3 尾水排海导致的海洋生物量损失

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)，本工程尾水排海所造成生物量损失分析如下：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源一次平均损失量，单位为 (尾)、个 (个)、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)；

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(尾/ km^2)、个平方千米 (个/ km^2)、千克平方千米 (kg/km^2)；

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米 (km^2)，详见表 5.5.3-3；

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 (%)；生物资源损失率取值参见表 5.5.3-1；

生物量受损量见表 5.5.3-4。

表 5.5.3-3 混合区不同超标倍数包络面积 (km^2)

超标倍数	$B_i \leq 1$	$1 < B_i \leq 4$	$4 < B_i \leq 9$	$B_i > 9$
COD _{Mn}	-	-	-	-
无机氮	0.39	-	-	-
活性磷酸盐	0.93	1.13	0.05	-
总镍	-	-	-	-

表 5.5.3-4运营期尾水排海导致的海洋生物资源受损量

生物种类	污染物超标倍数 (B_i)	混合区超标包络面积 (km^2)	影响深度 (m)	损失率%	污染物影响周期数 T	生物密度	损失量	损失量合计
鱼卵	$B_i \leq 1$ 倍	0.93	9.5	5	24	1.16 粒/ m^3	12277116	6.23×10^7 粒
	$1 < B_i \leq 4$ 倍	1.13		15			44752068	
	$4 < B_i \leq 9$ 倍	0.05		40			5280480	
	≥ 9 倍	-		50			0	
仔稚鱼	$B_i \leq 1$ 倍	0.93	/	5	24	0.49 尾/ m^3	5180844	2.63×10^7 尾
	$1 < B_i \leq 4$ 倍	1.13		15			18885012	
	$4 < B_i \leq 9$ 倍	0.05		40			2228320	
	≥ 9 倍	-		50			0	
游泳动物	$B_i \leq 1$ 倍	0.93	/	0.5	24	259.98 kg/km^2	29.013768	428.34kg
	$1 < B_i \leq 4$ 倍	1.13		5			352.53288	
	$4 < B_i \leq 9$ 倍	0.05		15			46.7964	
	≥ 9 倍	-		20			0	

5.5.3.4生物资源损害补偿

建设单位应当按照有关法律规定，建设项目营运期间对海洋生物资源造成的损失，项目建设单位应与主管部门协商，就工程建设造成生物资源损失制定合理的补偿计划，如采取增殖放流等修复措施，改善水域生态环境，实现渔业资源可持续发展，促进人与自然的和谐发展，维护水生生物多样性。

5.5.4 自查表

表 5.5.4-1 建设项目海洋生态环境影响评价自查表

工作内容		自查项目
影响识别	影响类型	直接向海洋排放废水 <input checked="" type="checkbox"/> ；短期内产生大量悬浮物 <input checked="" type="checkbox"/> ；改变入海河口（湾口）宽度束窄比例 <input type="checkbox"/> ；直接占用海域面积 <input checked="" type="checkbox"/> ；线性水工构筑物 <input checked="" type="checkbox"/> ；投放固体物 <input type="checkbox"/>
	生态敏感区	生态敏感区（ ），相对位置（ ）
	影响因子	海水水质 <input checked="" type="checkbox"/> ；海洋沉积物 <input checked="" type="checkbox"/> ；海洋生态 <input checked="" type="checkbox"/> ；环境风险 <input checked="" type="checkbox"/>
评价等级		一级 <input checked="" type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>

评价范围	主流向 (15) km, 垂直主流向 (15) km; 管缆类 (0.831) km			
评价时期	春季 <input checked="" type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>			
现状调查及评价				
海水水质	区域污染源	调查项目	数据来源	
		已建 <input checked="" type="checkbox"/> ; 在建 <input checked="" type="checkbox"/> ; 拟建 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	环评 <input checked="" type="checkbox"/> ; 环保验收 <input type="checkbox"/> ; 既有实测 <input checked="" type="checkbox"/> ; 现场监测 <input checked="" type="checkbox"/> ; 入海排污口数据 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	
	调查时期		调查因子	调查断面或点位
	春季 <input checked="" type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>		(pH 值、水温、盐度、悬浮物、溶解氧、生化需氧量、COD _{Mn} 、无机氮(亚硝酸盐、硝酸盐、氨氮)活性磷酸盐、氰化物、硫化物、氟化物、挥发性酚、石油类、铜、锌、镉、铅、砷、汞、粪大肠菌群、阴离子表面活性剂、总铬、六价铬)	(20) 个
	评价因子	(COD _{Mn} 、无机氮、活性磷酸盐、总镍)		
	评价标准	第一类 <input checked="" type="checkbox"/> ; 第二类 <input checked="" type="checkbox"/> ; 第三类 <input checked="" type="checkbox"/> ; 第四类 <input type="checkbox"/> ;		
	评价结论	海洋环境功能区水质达标状况: 达标 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> ; 超标因子(/) 功能区外海域环境质量现状: 符合第 () 类		
海洋沉积物	调查站位	(10) 个		
	调查因子	(粒度、pH、有机碳、硫化物、总汞、砷、铬、铜、锌、铅、镉、石油类)		
	评价标准	第一类 <input checked="" type="checkbox"/> ; 第二类 <input checked="" type="checkbox"/> ; 第三类 <input type="checkbox"/>		
	评价结论	符合第 (第一、第二) 类, 超标因子(/)		
海洋生态	调查断面或点位	(12) 个		
	调查因子	(石油烃、铜、锌、铅、镉、铬、总汞、砷)		
	评价标准	第一类 <input checked="" type="checkbox"/> ; 第二类 <input checked="" type="checkbox"/> ; 第三类 <input type="checkbox"/> ; 附录 C <input type="checkbox"/>		
	评价结论	符合第 (第一、第二) 类, 超标因子(/)		
影响预测及评价				
预测时期	春季 <input checked="" type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>			
预测情景	建设期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生产运行期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 服务期满后 <input type="checkbox"/>			
海水水质影响预测与评价	预测方法	数值模拟 <input checked="" type="checkbox"/> ; 类比分析 <input type="checkbox"/> ; 近似估算 <input type="checkbox"/> ; 物理模型 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>		
	影响评价	<p>污染控制措施及入海排污口排放浓度限值应满足国家和地方排放标准<input checked="" type="checkbox"/>; 达标区的建设项目, 选择废水处理措施或方案应满足行业污染防治可行技术指南的要求, 环境影响可接受<input type="checkbox"/>;</p> <p>不达标区的建设项目, 选择废水处理措施或方案时, 应满足海域环境质量达标规划和污染物削减替代要求、海域环境改善目标要求及行业污染防治可行技术指南中污染防治先进技术要求, 确保废水污染物达到最低排放强度和浓度, 且环境影响可接受<input type="checkbox"/>;</p> <p>新设或调整入海排污口的建设项目, 入海排污口位置、排放方式、排放规模具有环境合理性<input checked="" type="checkbox"/>; 对海水水质产生重大不利影响<input type="checkbox"/>。</p>		

5.6大气环境影响与评价

5.6.1大气环境影响

本项目为尾水排海管道工程，对大气的环境影响主要为施工期。海域段施工大气环境影响因素主要为施工机械、船舶废气；陆域段施工方式为钢板桩支护开挖，路面开挖等大气环境影响因素主要为车辆扬尘、场地扬尘以及施工机械、运输车辆的尾气等。

施工过程中产生的废气主要包括扬尘、焊接烟气、施工车辆及船舶燃油尾气、施工机械设备（如柴油机等）废气等。

（1）施工扬尘

施工扬尘是施工过程中主要的大气污染源，其主要产生来源于以下方面：

①施工现场和施工过程中散装粉状物料的堆放以及施工场地地面裸露产生的堆土扬尘。

②运输车辆和施工机械行驶过程中车轮与路面摩擦导致积尘飞扬产生的大量道路运输扬尘。

③车辆装载的土料、散装的建筑材料在运输和装卸过程中飘洒、散落、飞扬都将增加空气中的扬尘浓度。

施工扬尘按起尘原因可分为风力起尘和动力起尘，其中风力起尘主要是由于露天堆放的建材及裸露的施工区表层浮尘因天气干燥及大风，产生风力扬尘；而动力起尘，则主要是建材的装卸、搅拌过程中，由于外力而产生的尘粒再悬浮而造成，其中施工及装卸车辆造成的扬尘最严重。

扬尘量的大小与天气干燥程度、道路路况、车辆行驶速度、风速大小有关。一般情况下，在自然风作用下，道路扬尘影响范围在 100m 以内。在大风天气，扬尘量及影响范围将有所扩大。根据项目所在位置，项目沿线有居民区，为减轻施工期对周围敏感点及环境空气质量的影响，建设单位应在施工过程中落实以下降尘措施：①施工工地周边 100%围挡；②出入车辆 100%冲洗；③渣土车辆 100%密闭运输；④施工现场地面 100%硬化；5、物料堆放 100%覆盖。

在开挖土方过程中，应洒水使作业面保持一定的湿度：对施工场地内松散、干涸的表土，也应经常洒水防尘；回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止尘土飞扬。在干燥季节，在弃渣临时堆放面、弃渣新堆放面应定时采取洒水防尘措施，以保持渣面湿润，每天 3~4 次，大风天气增加到 4~5 次，可有效地控制施工扬尘，将 TSP 污染距离缩小至 20~50m 范围内。在采取限速、加盖、洒水等抑尘措施的情况下，当运输车辆经过时产生的道路扬尘量较小，对沿线的新围村、西湖村、石鼓等村庄环境空气质量有一定影响，但施工道路扬尘影响是短期、

暂时，随着施工期的消失，对大气的环境影响也会消失。

(2) 焊接烟气

本项目施工过程中会产生少量焊接烟尘，由于焊接场地位于空旷地带，大气扩散稀释条件好，焊接烟尘在风的作用下，很快得到扩散稀释，对周围大气环境影响较小。

(3) 沥青烟

在恢复路面阶段，有路面有沥青路面，在施工过程中会产生少量的沥青烟，由于施工工期短，基本位于空旷地带，大气扩散稀释条件好，沥青烟在风的作用下，很快得到扩散稀释，对周围大气环境影响较小。

(4) 施工车辆和船舶燃油尾气、施工机械废气

本项目为排海管道工程，海域段施工大气环境影响因素主要为施工机械、船舶废气；陆域段施工方式为钢板桩支护开挖，大气环境影响因素主要为车辆扬尘、场地扬尘以及施工机械、运输车辆的尾气等。本项目施工期需要使用打夯机、挖掘机、载重汽车、发电机、施工船舶等，以上设备需要使用轻质柴油作为燃料，会产生一定量的尾气。施工机械和运输车辆产生的废气污染物主要以 CO、NO_x、SO₂ 等污染物为主，基本位于空旷地带，大气扩散稀释条件好，施工车辆、施工机械及船舶尾气在风的作用下，很快得到扩散稀释。本项目施工工期短，在施工过程中注意做好施工船舶及机械的维修和保养工作，严格控制使用清洁能源作为燃料，施工船舶、机械燃油尾气污染物排放量少，随着工期结束，这种影响随即消失，对周围大气环境影响较小。

5.6.2 自查表

表 5.6.2-1 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目			
评价等级与范围	评价等级	一级	二级		三级
	评价范围	边长=50km	边长 5~50km		边长=5km
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a	500~2000t/a		<500t/a
	评价因子	基本污染物 (SO ₂ 、NO ₂ 、CO、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、O ₃) 其他污染物 (TSP)			包括二次 PM _{2.5} 不包括二次 PM _{2.5} √
评价标准	评价标准	国家标准√	地方标准	附录 D	其他标准
现状评价	环境功能区	一类区	二类区√		一类区和二类区
	评价基准年	(2023) 年			

工作内容		自查项目						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据		主管部门发布的数据√			现状补充监测√	
	现状评价	达标区√					不达标区	
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源√ 本项目非正常排放源 现有污染源		拟替代的污染源		其他在建、拟建项目污染源		区域污染源
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD	ADMS	AUSTAL2000	EDMS/AEDT	CALPUFF	网络模型	其他
	预测范围	边长≥50km		边长 5~50km			边长=5km	
	预测因子	预测因子 ()				包括二次 PM2.5 不包括二次 PM2.5		
	正常排放短期浓度贡献值	C 本项目最大占标率≤100%				C 本项目最大占标率>100%		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本项目最大占标率≤10%			C 本项目最大占标率>10%		
		二类区	C 本项目最大占标率≤30%			C 本项目最大占标率>30%		
	非正常排放1h浓度贡献值	非正常持续时间 () h		C 非正常占标率≤100%			C 非正常占标率>100%	
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标				C 叠加不达标		
区域环境质量的整体变化情况	k≤—20%				k>—20%			
环境监测计划	污染源监测	监测因子: ()		有组织废气监测 无组织废气监测			无监测√	
	环境质量监测	监测因子: ()		监测点数 ()			无监测√	
评价结论	环境影响	可以接受√不可以接受□						
	大气环境保护距离	无						
	污染年排放量	SO ₂ : () t/a	NO _x : () t/a		颗粒物: () t/a		非甲烷总烃: () t/a	
注：“□”为勾选项，填“√”；“()”为内容填写项。								

5.7 声环境影响与评价

5.7.1 声环境源强

本项目为尾水排海管道工程，对声环境的影响主要为施工期。本项目施工期由于各种施工机械设备的运转、车辆以及施工船舶的运行。根据污染源分析，本项目施工机械的主要施工机械的源强见下表。

表 5.7.1-1 主要施工机械设备的噪声声压级

序号	机械设备名称	测点距施工设备的距离/m	设备外 5m 处噪声级, dB(A)
1	切缝机	5	80
2	振动破碎锤	5	95
3	挖掘机	5	93
4	挖掘机	5	93
5	履带式挖掘机	5	93
6	液压履带式插板机	5	75
7	振动锤	5	85
8	洒水车	5	70
9	自卸汽车	5	70
10	装载机	5	75
11	蛙式打夯机	5	90
12	电焊机	5	90
13	插入式振捣器	5	80
14	平板振捣器	5	80
15	50t 汽车吊	5	75
16	25t 汽车吊	5	75
17	沥青混凝土摊铺机	5	80
18	双钢轮振动压路机	5	75
19	振动压路机	5	75
20	铣刨机	5	85
21	抹光机	5	80
22	混凝土振动梁	5	85
23	刻痕机	5	85
24	电锯	5	85
25	切割机	5	85
26	钢筋弯曲机	5	85
27	钢筋切断机	5	85
28	发电机	5	90
29	抽水泵	5	75
30	冲孔钻	5	85
31	汽车吊	5	75
32	锚固桩机	5	85

序号	机械设备名称	测点距施工设备的距离/m	设备外 5m 处噪声级, dB(A)
33	注浆泵	5	85
34	抓斗船	5	85
35	泥驳	5	82
36	泥驳	5	82
37	平板驳	5	82
38	平板驳	5	82
39	锚艇	5	80
40	锚艇	5	80
41	快艇	5	80
42	交通船	5	80
43	警戒船	5	80
44	履带吊	5	75
45	卷扬机	5	75
46	商务车	5	70
47	SUV	5	70
48	皮卡	5	70
49	机械式土压平衡泥水加压顶管掘进机系统	5	75
50	注浆泵	5	75
55	中继环油泵站	5	75

5.7.2 声环境影响预测

(1) 施工噪声预测方法和预测模式

对室外噪声源主要考虑噪声的几何发散衰减及环境因素衰减,采用《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021)对室外噪声源几何发散衰减及环境因素衰减模式进行预测,预测模式如下:

$$L_{p2}=L_{p1}-20\lg\left(\frac{r_1}{r_2}\right)$$

式中: L_{p1} 、 L_{p2} ——分别为 r_1 、 r_2 距离处的声压级, dB (A);

r_1 、 r_2 ——分别为预测点离声源的距离。

由于施工场地较开阔,主要施工机械一般均在室外作业,因此在进行噪声影响预测时,不考虑墙体、屏障的噪声衰减作用,也暂不考虑其它因素引起的声能量衰减。预测施工机械噪声的距离衰减情况如下表所示。

城市施工场地产生的噪声依据《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中表 1 建筑施工场界环境噪声排放限值执行(昼间<70dB(A)、夜间<55dB(A))。

表 5.7.2-1 主要施工设备施工噪声的影响范围，单位：dB (A)

机械设备名称	设备外 5m 处 噪声级	距机械不同距离处的噪声值										
		10m	20m	40m	60m	80m	100m	150m	200m	250	300	500
振动破碎锤	95	88.98	82.96	76.94	73.42	70.92	68.98	65.46	62.96	61.02	59.44	55.00
挖掘机	93	86.98	80.96	74.94	71.42	68.92	66.98	63.46	60.96	59.02	57.44	53.00
蛙式打夯机	90	83.98	77.96	71.94	68.42	65.92	63.98	60.46	57.96	56.02	54.44	50.00
电焊机	90	83.98	77.96	71.94	68.42	65.92	63.98	60.46	57.96	56.02	54.44	50.00
发电机	90	83.98	77.96	71.94	68.42	65.92	63.98	60.46	57.96	56.02	54.44	50.00
冲孔钻	85	78.98	72.96	66.94	63.42	60.92	58.98	55.46	52.96	51.02	49.44	45.00
锚固桩机	85	78.98	72.96	66.94	63.42	60.92	58.98	55.46	52.96	51.02	49.44	45.00
注浆泵	85	78.98	72.96	66.94	63.42	60.92	58.98	55.46	52.96	51.02	49.44	45.00
施工船舶	85	78.98	72.96	66.94	63.42	60.92	58.98	55.46	52.96	51.02	49.44	45.00

由上表预测结果可知，项目单一施工机械作业时，不考虑围挡衰减的情况下，昼间振动破碎锤约 90 米、海域施工约 30 米可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 中表 1 建筑施工场界环境昼间（昼间<70dB(A)）；陆域夜间振动破碎锤约 500 米、其他设备在 300 米以内；海域施工约 160 米可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 中表 1 建筑施工场界环境夜间噪声排放限值（夜间<55dB(A)）。

对照 GB3096-2008《声环境质量标准》中的 2 类标准（昼间 60dB；夜间 50dB），在没有声屏障衰减情况下，单一施工机械作业时，陆域昼间施工噪声（除振动破碎锤外）的影响范围大约在施工场地周边 250m，陆域夜间施工噪声（除振动破碎锤、挖掘机外）的影响范围约 500m。本项目声环境敏感目标新围村、西湖村、石鼓、新围村卫生站、汕尾红海湾海事处夜间均在噪声影响范围内，将会受到施工机械噪声不同程度的影响。海上施工区域距离声环境敏感目标较远，船舶作业对敏感点声环境质量的影响较小。因此，应尽量避免夜间施工。施工噪声的特点是周期短、强度大，对环境的影响是暂时的，随着施工结束而消失。

营运期间，噪声对周边敏感目标无影响。

5.7.3 自查表

表 5.7.3-1 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input checked="" type="checkbox"/>		三级 <input type="checkbox"/>	
	评价范围	200m <input checked="" type="checkbox"/>		大于 200m <input type="checkbox"/>		小于 200m <input type="checkbox"/>	
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/>		最大 A 声级 <input type="checkbox"/>		计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>	
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>		国外标准 <input type="checkbox"/>	
现状评价	环境功能区	0 类区 <input type="checkbox"/>	1 类区 <input type="checkbox"/>	2 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	3 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	4a 类区 <input type="checkbox"/>	4b 类区 <input type="checkbox"/>
	评价年度	初期 <input checked="" type="checkbox"/>		近期 <input type="checkbox"/>	中期 <input type="checkbox"/>	远期 <input type="checkbox"/>	
	现状调查方法	现场实测法 <input type="checkbox"/>		现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/>		收集资料 <input checked="" type="checkbox"/>	
	现状评价	达标百分比					
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 <input checked="" type="checkbox"/>		已有资料 <input type="checkbox"/>		研究成果 <input type="checkbox"/>	
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 <input checked="" type="checkbox"/>				其他 <input type="checkbox"/>	
	预测范围	200m <input type="checkbox"/>		大于 200m <input checked="" type="checkbox"/>		小于 200m <input type="checkbox"/>	
	预测因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/>		最大 A 声级 <input type="checkbox"/>		计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>	
	厂界噪声贡献值	达标 <input type="checkbox"/>				不达标 <input type="checkbox"/>	
	声环境保护目标处噪声值	达标 <input type="checkbox"/>				不达标 <input checked="" type="checkbox"/>	
环境监测计划	排放监测	厂界监测 <input type="checkbox"/>	固定位置监测 <input type="checkbox"/>	自动监测 <input type="checkbox"/>	手动监测 <input type="checkbox"/>	无监测 <input checked="" type="checkbox"/>	
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（）		监测点位数（）		无监测 <input type="checkbox"/>	
评价结论	环境影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/>				不可行 <input type="checkbox"/>	
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可 <input checked="" type="checkbox"/> ；“（）”为内容填写项。							

5.8 固体废物影响分析

项目施工过程中，产生的固体废物主要有施工人员生活垃圾、废弃泥浆和钻渣、施工废料和弃土、管材加工切割产生的边角料、废弃焊渣。

施工期产生的陆域生活垃圾收集后由环卫部门统一处置，船舶生活垃圾待船舶靠岸后，与陆域生活垃圾一起收集，交由环卫部门接收后。钻孔弃渣（废泥浆）放置到指定地方，不得任

意堆砌在施工场地内或直接向附近水塘、农田及河流排放，以避免污染环境。指定存放的钻孔弃渣（废泥浆）定期使用泥浆车运输至弃土场处理，不得随意倒弃。陆域弃土方外运至政府指定的弃土场处理；海域弃土方运至碣石湾外倾倒区，管材加工切割产生的边角料等由生产厂商直接回收利用。建筑垃圾运至政府部门指定的位置处置或综合利用。项目施工期固体废弃物均妥善处置不外排。

5.9 陆域生态环境影响分析

5.9.1 项目占地对生态环境的影响分析

根据《汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程水土保持方案报告书(报批稿)》(2024年2月)本项目总占地面积 9.13hm^2 ，其中永久占地 0.64hm^2 ，临时占地 8.49hm^2 。原地貌土地利用类型主要为交通运输用地、水域及水利设施用地、草地、公共管理与公共服务用地，不涉及基本农田、生态保护红线等其他用地，项目建成后，对临时占地进行复原，不会改变其土地利用类型，对评价区内土地利用现状基本没有影响；根据本项目工程设计方案，高位水井面积占地面积约为 75m^2 ，为国家二级生态公益林，正按照公益林用地的相关要求，办理林地用地报告和用地手续。

5.9.2 工程建设对沿线绿地及植被的影响分析

本项目主要沿既有道路敷设，最大程度减少占用绿地，工程施工过程可能会占用部分现状道路绿化带。本项目土石方开挖、填筑、碾压等活动，对地表造成扰动，形成大量裸露地表，表层土质松散，容易随雨水流走，使其截留降水、涵蓄水分、滞缓径流、固土拦泥的作用降低，造成水土保持功能下降，加剧水土流失。如果水土流失得不到有效治理，不仅对工程本身建设不利，同时也会对项目区附近的自然环境等带来不利影响。针对以上可能造成的水土流失危害，本项目施工过程中首先要重点做好施工区及项目沿线的临时排水工作，配备抽水泵及时抽排基坑积水。其次，对开挖土方做到先拦后弃，准备足够的土袋和彩条布，对临时堆土及时实施拦挡，对裸露场地时采取覆盖，避免遭受雨水和径流的直接冲击。再者，施工期间要定期洒水降尘，维护空气质量，避免给当地群众生活环境造成破坏。此外，要做到施工工序上的有效衔接，完成的路段要及时完成路面及植被恢复，避免地表长时间裸露。工程施工后期，会对临时占用的道路绿化带予以恢复，对区域植被影响较小。

5.9.3 自查表

表 5.9.3-1 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 <input type="checkbox"/> ; 国家公园 <input type="checkbox"/> ; 自然保护区 <input type="checkbox"/> ; 自然公园 <input type="checkbox"/> ; 世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ; 生态保护红线 <input checked="" type="checkbox"/> ; 重要生境 <input type="checkbox"/> ; 其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	影响方式	工程占用 <input type="checkbox"/> ; 施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ; 改变环境条件 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	评价因子	物种 <input type="checkbox"/> () 生境 <input type="checkbox"/> () 生物菌落 <input type="checkbox"/> () 生态系统 <input type="checkbox"/> () 生物多样性 <input type="checkbox"/> () 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> () 自然景观 <input type="checkbox"/> () 自然遗迹 <input type="checkbox"/> () 其他 <input type="checkbox"/> ()
评价等级	一级 <input type="checkbox"/> 二 级 三级 <input checked="" type="checkbox"/> □ 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>	
评价范围	陆域面积: (3.67) km ² 水域面积: (935) km ²	
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ; 遥感调查 <input type="checkbox"/> ; 调查样方、样线 <input type="checkbox"/> ; 调查点位、断面 <input type="checkbox"/> ; 专家和公众咨询法 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> ;
	调查时间	春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/> ; 丰水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ;
	所在区域的生态问题	水土流失 <input type="checkbox"/> ; 沙漠化 <input type="checkbox"/> ; 石漠化 <input type="checkbox"/> ; 盐渍化 <input type="checkbox"/> ; 生物入侵 <input type="checkbox"/> ; 污染危害 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物菌落 <input type="checkbox"/> ; 土地利用 <input type="checkbox"/> ; 生态系统 <input type="checkbox"/> ; 生物多样性 <input type="checkbox"/> ; 重要物种 <input type="checkbox"/> ; 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
生态影响预测与评价	评价方法	定性 <input type="checkbox"/> ; 定性和定量 <input checked="" type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物菌落 <input type="checkbox"/> ; 土地利用 <input type="checkbox"/> ; 生态系统 <input type="checkbox"/> ; 生物多样性 <input type="checkbox"/> ; 重要物种 <input type="checkbox"/> ; 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
生态保护对策措施	对策措施	避让 <input type="checkbox"/> ; 减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态修复 <input type="checkbox"/> ; 生态补偿 <input checked="" type="checkbox"/> ; 科研 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	生态监测计划	全生命周期 <input type="checkbox"/> ; 长期跟踪 <input type="checkbox"/> ; 常规 <input type="checkbox"/> ; 无 <input checked="" type="checkbox"/>
	环境管理	环境监理 <input checked="" type="checkbox"/> ; 环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> ;
评价结论	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> 不可行 <input type="checkbox"/>
注: “ <input type="checkbox"/> ”为勾选项, 可 <input checked="" type="checkbox"/> ; “()”为内容填写项。		

5.10 主要环境敏感目标环境影响评价分析

5.10.1 邻近海域主要环境敏感目标的影响分析

5.10.1.1 邻近海域主要环境敏感目标

本项目邻近海域的环境敏感目标有螺河重要河口、汕尾海丰鸟类地方级自然保护区、大湖镇湖仔村海岸防护物理防护极重要区、乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区、金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区、碣石湾长毛对虾重要渔业资源产卵场、金厢重要渔业资源产卵场、金厢海岸防护物理防护极重要区、遮浪长沟村海岸防护物理防护极重要区、施公寮海岸防护物理防护极重要区、遮浪重要滩涂及浅海水域、汕尾红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区、遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区、广东遮浪半岛国家海洋自然公园、捷胜海岸侵蚀极脆弱区、遮浪南重要渔业资源产卵场、碣石湾海马珍稀濒危物种分布区、汕尾陆丰碣石湾海马地方级自然保护区，详见下表。

表 5.10.1-1 邻近海域主要环境敏感目标分布一览表

红线名称	与本项目位置关系	距离（公里）
螺河重要河口	北向	12.0
汕尾海丰鸟类地方级自然保护区	北向	7.8
大湖镇湖仔村海岸防护物理防护极重要区	北向	2.8
乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区	北向	13.6
金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区	北向	18.0
碣石湾长毛对虾重要渔业资源产卵场	东北	7.3
金厢重要渔业资源产卵场	东北	15.8
金厢海岸防护物理防护极重要区	东北	21.0
遮浪长沟村海岸防护物理防护极重要区	南向	1.7
施公寮海岸防护物理防护极重要区	南向	2.0
遮浪重要滩涂及浅海水域	南向	3.7
汕尾红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区	南向	3.3
遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区	南向	4.7
广东遮浪半岛国家海洋自然公园	南向	5.8
捷胜海岸侵蚀极脆弱区	南向	4.2
遮浪南重要渔业资源产卵场	南向	13.9
碣石湾海马珍稀濒危物种分布区	东南	14.4
汕尾陆丰碣石湾海马地方级自然保护区	东南	32.8
施公寮岛	顶管穿越	0
金屿岛	东南	3.5

5.10.1.2施工期对邻近海域主要保护目标的影响分析

施工期悬沙扩散方向基本与潮流流向一致，由于本项目施工产生的悬浮泥沙源强相对较小，且项目附近海域潮流动力条件较弱，其悬浮物扩散较慢，大多数悬浮物都在项目工程周边海域沉降。悬浮泥沙扩散达到标准浓度值（10mg/L）的最大外包络线面积为 0.205 平方公里，施工造成 10mg/L 悬沙增量仅影响接收井、栈桥和沉管段施工区附近范围，未影响到红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区、国控站位等保护目标。

5.10.1.3运营期对邻近海域主要保护目标的影响分析

从预测结果可知，污染物最大浓度增量的敏感环境目标是施公寮海岸防护物理防护极重要区，其中近期春季对周边环境敏感目标 COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐、总镍最大增量浓度分别为 0.068mg/L、0.005mg/L，0.023mg/L，0.001 mg/L；近期秋季对周边环境敏感目标 COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐、总镍最大增量浓度分别为 0.142mg/L，0.044 mg/L，0.009 mg/L，0.001 mg/L；远期春季对周边环境敏感目标 COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐、总镍最大增量浓度分别为 0.027 mg/L，0.010mg/L，0.002 mg/L，<0.001 mg/L；远期秋季对周边环境敏感目标 COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐、总镍最大增量浓度分别为 0.017 mg/L，0.006mg/L，0.001mg/L，<0.001mg/L；总体上对周边敏感目标影响较小。

5.10.2 南海区幼鱼、幼虾保护区内和南海北部幼鱼繁育场保护区的影响分析

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》(第一批)南海区渔业水域图(第一批),本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区和南海区幼鱼、幼虾保护区内。

本项目施工过程中产生的悬浮泥沙将引起工程区及周边水域水质混浊,使海水光线透射率下降,溶解氧降低,将影响水生动、植物的生长,对幼鱼繁育场和经济鱼类繁育场、幼鱼和幼虾保护区中的鱼卵、幼鱼、幼虾等的生长造成阻碍,同时悬浮泥沙也会粘附在鱼卵的表面,妨碍鱼卵呼吸,不利于鱼卵的孵化,从而影响鱼类繁殖,造成一定的生物量损失。但本项目施工过程中产生的悬浮泥沙的影响范围面积占繁育场保护区内、经济鱼类繁育场保护区和幼鱼、幼虾保护区的面积比例非常小;根据《中国海洋渔业水域图》(第一批)南海区渔业水域图(第一批),广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域均为南海区幼鱼、幼虾保护区,该幼鱼幼虾保护区不属于特种幼鱼、幼虾保护区,且根据项目所在海域的现状调查资料,项目所在海域的仔幼鱼均为常见种类,因此,本项目所在海域的幼鱼、幼虾种类主要为常见物种,不属于珍稀濒危物种,因此,本项目的实施,基本不会引起所在海域的幼鱼幼虾等在此绝迹,且本项目对海洋生物的影响主要存在于施工期,随着施工期的结束将逐渐消失。同时,本项目也将采取加强施工期间的跟踪监测,根据跟踪监测结果及时调整措施,及时对造成的海洋生态损失进行补偿等措施,可将项目施工过程中可能对南海北部幼鱼繁育场保护区内和南海区幼鱼、幼虾保护区的影响降至最低,不会对其产生长远的不良影响。

5.10.3 对红树林的影响分析

本项目以顶管方式穿越红树林,顶管施工,在施工前,应咨询相关主管部门请专家指导施工,避免可能导致土壤结构的破坏,进而影响红树林的生长环境,避免土壤破坏可能导致土壤侵蚀和流失,影响红树林的根系稳定性和生长条件,施工过程中产生的废水、泥浆等,妥善处理,严禁进入红树林生态系统,在施工前,对施工工人进行培训和宣传,严禁任何破坏红树林或红树林生境的行为,规范施工,对红树林影响较小。

5.11 通航环境影响与评价

本项目位于碣石湾,本项目不占用航道。根据《汕尾港总体规划》(报批稿)(2013 年 5 月),汕尾市港口目前共有 7 条航道,项目建设将对其影响主要在于施工期,来往施工船舶会增加航道通行密度,会与去往周边码头的船只发生航路交叉,可能会发生碰撞事故,但船舶在相互靠近过程中,若加强瞭望、沟通与避让,并在按照海上交通规则和海事部门通航指令航行、作业的前提下,发生碰撞的可能性较小。

为了保证海上交通的正常秩序，在项目施工前，要对作业船只的活动时间及活动范围进行控制和规范，施工时应设置相应的施工警示标志，同时与海事部门协商，使本项目在施工和作业过程中尽量不对在该区域通行的船只造成干扰和影响。在采取上述措施的前提下，项目用海对通航环境基本无影响。

5.12对高位养殖场的影晌分析

项目入海段西侧、混合区西侧、连岛路段东侧和西南侧、石鼓段西侧均存在多个高位养殖场，其中最近的高位养殖场则与石鼓段西侧紧邻，而项目入海段西侧、混合区西侧、连岛路段东侧和西南侧的多个养殖塘均已荒废。高位养殖场的主要养殖品种为虾类。项目海底管道铺设施工时产生的悬浮泥沙会对周边水质造成一定的影响。根据现场调研结果，养殖场养殖取水为管道取水方式，即取水管布设于海床上，抽水机发动时，海水进入取水管，通入养殖场，再经过滤设备等设施处理后最终进入养殖池，这种取水方式取的海水经过多次过滤，可以避免由于恶劣天气等导致的海水浑浊。根据项目施工期悬浮泥沙包络线和运营期污水排放污染物扩散范围预测结果可知，项目产生的悬浮泥沙和污染物影响范围主要集中在海岸线向海一侧，不会扩散到高位养殖场区域，且登陆点施工时间很短，产生的悬浮泥沙将较快沉降，而且悬浮泥沙均为海床原位泥沙的再悬浮，不会引入其他污染物，因此本项目施工期实际不会对养殖场的取水产生较大影响。本项目运营期对养殖场的取水无影响。

5.13岸线和海洋空间资源的影响

本项目用海类型属于海底工程用海（一级类）中的电缆管道用海（二级类），用海方式为其它方式用海（一级类）中的海底电缆管道用海（二级类），尾水排放管网将尾水转输至施公寮岛南侧附近排入海中，其中管网不涉及海洋生态保护红线区，在施公寮岛南侧附近排入海中的排海管需要顶管穿越施公寮岛岸线，尾水管道工程从海岛岸线下穿越，避开沙滩不直接占用实际岸线。顶管接收井和顶管进井，做好防护措施，防止海水冲刷，施工完成后恢复原状。综合以上分析可知，海底管道工程埋设在岸线底层空间，能保持岸线的原有生态功能，不改变岸线自然属性，不会减少汕尾市的自然岸线保有率。

6环境风险分析

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

6.1风险调查

6.1.1项目风险源调查

根据工程分析，本工程施工期环境风险表现为施工船舶溢油事故。溢油事故本身对海洋生态环境影响巨大，需对溢油事故严加防范杜绝发生，一旦发生事故需尽快启动溢油应急预案进行处理，减少经济损失和环境污染。

本工程营运期排海主要污染物为 COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐等。污水排海管道发生断裂事故风险或者尾水不达标排放，将对近岸海域水质和海洋生态造成影响。

6.1.2环境敏感目标调查

项目环境敏感目标详见 2.6 章节。

6.2环境风险潜势判断

6.2.1危险物质及临界量比值（Q）

当企业只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量的比值，即为（Q）；

当存在多种危险物质时，按公式（1）计算物质总量与其临界量的比值，即（Q）：

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

公式（1）

公式（1）中：q₁，q₂，…，q_n——每种环境风险物质的最大存在总量，t；

Q₁，Q₂，…，Q_n——每种环境风险物质的临界量，t。

根据项目工程资料，本项目施工期吨位最大的为 7000t 的驳船，根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017），水运工程建设项目的最大可能水上溢油事故溢油量，按照代表船型一个货油边仓或燃料油边仓的容积确定。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）附录 C，本项目运输驳船载重最大吨位为 7000 吨，则燃油总量不超过 595m³，燃油密度 991kg/m³。则本项目运输驳船最大载油量不超过 589.6 吨，单舱燃油体积不超过 99m³，单舱燃油量不超过 98.1t。则本项目驳船单舱燃油量全部外溢，最大外溢油量按照 98.1t 计算。

对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 中的临界量，本项目危险物质为燃料油数量与临界量比值如下表。

表 6.2.1-1 建设项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn/t	临界量 Qn/t	该种危险物质 Q 值
381	油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）	/	98.1	2500	0.039
项目 Q 值 Σ					0.039

由上表可知，本项目 $Q < 1$ 。

对照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 G 中的临界量，本项目危险物质为燃料油数量与临界量比值如下表。

表 6.2.1-2 建设项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn/t	临界量 Qn/t	该种危险物质 Q 值
381	油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）	/	98.1	100	0.981
项目 Q 值 Σ					0.981

由上表可知，本项目 $Q < 1$ 。

6.2.2 环境风险潜势判断

本项目 $Q < 1$ ，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的判定原则，判定本项目环境风险潜势为 I 级。

6.3 环境风险评价等级

本项目环境风险潜势为 I 级，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）评价工作等级划分依据（见下表），本项目环境风险评价等级为简单分析。但鉴于本项目的特殊性，船舶携带的燃料油如果发生泄漏，主要危害是燃料油进入海域对海水水质的污染和对海洋生态的毒害；本项目周边敏感目标较多，环境敏感目标分级为 S1，属于环境高度敏感区（E1），因此本项目对燃料油泄漏后造成的影响范围进行预测分析。

表 6.2.2-1 风险评价工作级别划分

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

6.4环境风险识别

本项目施工期的环境事故风险主要包括施工期船舶事故溢油环境风险、运营期尾水事故排放的环境风险，事故原因可能来自以下两个方面：

(1) 施工船舶事故性溢油的环境风险

排海管施工会用到挖施工船舶，施工过程中存在船舶碰撞导致的事故性溢油风险，溢油对海洋环境有很大危害。

(2) 排海管破裂或断裂造成尾水事故排放

海底管道的失效种类较多，下图列出了主要的失效形式。据国内外海底管道的失效统计，不同原因所导致的失效比例为：腐蚀占 35%，外力损伤占 30%，管道设计占 15%，操作失误占 12%，其他占 8%。其中内腐蚀与外力损伤导致的失效所占比例最大。

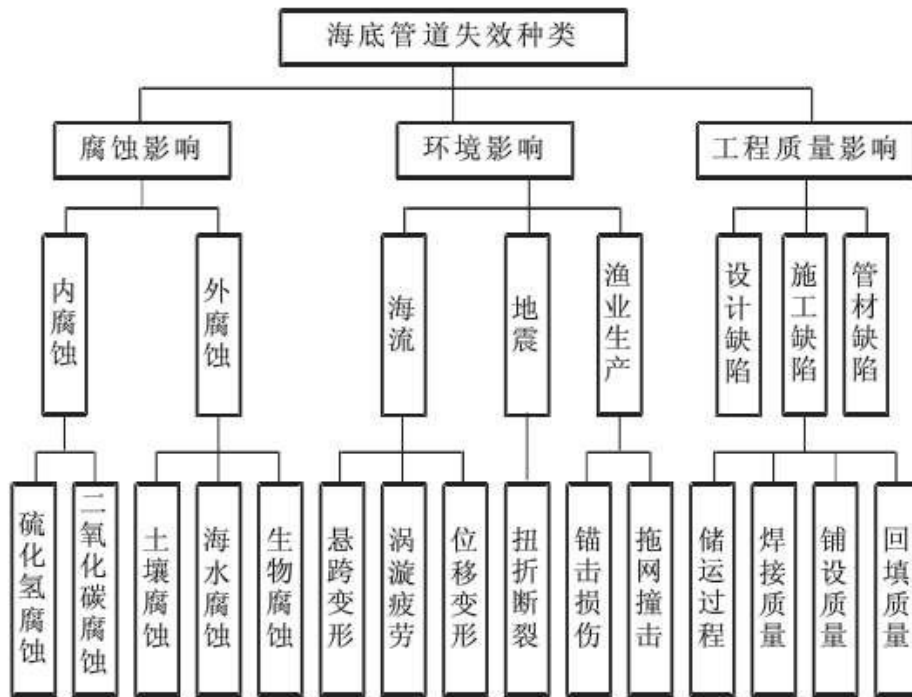


图 6.2.2-1 海底管道的失效形式

根据工程特点及工程所在场地特征，本工程潜在的管道事故诱因有：

①冲刷损坏：根据工程设计方案与现状海域的关系，工程设计时需考虑地表水流、波浪对管道产生冲刷、侵蚀或掏蚀的影响，采取相应的地基加固和岸坡防护措施，以确保拟建工程的安全运营。排海管可能由于腐蚀或外力损伤等原因导致破裂或断裂，污水无法到达选定尾水排放口处排放，而是直接在破裂处排放将对周边海洋环境造成一定的影响。

②锚害风险：本工程管道所在海域距航道较近，船只若在工程区附近应急抛锚可能引起海底管道的损坏，因此存在船舶抛锚抓损对海底排污管道的破坏的用海风险。

③排放口堵塞的风险：尾水排海管设计流速按规模设计，流量不足时可能导致排放口堵塞，台风暴潮引起排水口附近局部骤淤也可能导致排放口堵塞，甚至引发管道爆裂等风险。

④管道使用年限过久、管道腐蚀以及地质灾害（如地震或塌陷）等都可能引起管道破损或破裂。

6.5 风险事故情形设定

风险事故情形分析是在风险识别的基础上，选择对环境影响较大并具有代表性的事故类型，设定风险事故情形。本评价选取事故类型为：

①排海管施工船舶碰撞导致的事故性溢油；排海管施工船舶碰撞导致的事故性溢油也属于物质泄漏风险，危险单元为施工期海上施工船舶，危险物质为油类物质，影响途径为船舶油类物质泄漏到海域对海洋环境造成危害。污水厂处理设施运行不正常造成的污水未经处理事故排放属于物质泄漏风险，危险单元为污水厂污水处理单元，危险物质为未经处理的污水，影响途径为未经处理的污水通过排海管排放到海域对海洋环境造成的影响。

②排海管断裂造成的尾水事故排放。

排海管可能由于腐蚀或外力损伤等原因导致破裂或断裂，污水无法到达选定尾水排放口处排放，而是直接在破裂处排放将对周边海洋环境造成一定的影响。

③尾水不达标排放。

非正常工况下尾水不达标排放将对排污口所在海域海洋生态环境产生一定影响。

6.6 施工船舶事故溢油风险分析

6.6.1 溢油模型选取

6.6.1.1 溢油模型简介

海上的溢油行为受气象条件和潮流特性等环境条件以及溢油本身化学性质的影响，会经历十分复杂的物理化学变化过程。溢油运动包括自身扩展、漂移和风化。油膜的扩展过程是由于其自身的重力、惯性力、粘性力以及表面张力相互作用的结果，可按主导作用力的不同将其划分为三个阶段。漂移运动是指溢油在风、潮流等环境因素作用下的对流过程和紊动扩散。风化作用包括了溢油的蒸发、乳化和溶解等生化反应。本溢油模型根据模拟得到的水动力基础数据建立项目所在海域溢油扩散预测模型。模拟溢油在海上的扩展、漂移和风化过程。

根据经过验证的水动力模型建立溢油扩散数学模型。采用拉格朗日随机走动法计算溢油漂

移轨迹的“油粒子”模式，模拟溢油在海上的扩展、漂移和风化过程。

(1) 输移过程

油粒子的输移包括扩展、漂移、扩散等过程，这些过程是油粒子位置发生变化的主要原因，而油粒子的组分在这些过程中不发生变化。

① 扩展运动

采用修正的 *Fay* 重力-粘力公式计算油膜扩展过程：

$$\left(\frac{dA_{oil}}{dt}\right) = K_a A_{oil}^{1/3} \left(\frac{V_{oil}}{A_{oil}}\right)^{4/3}$$

式中， A_{oil} 为油膜面积， $A_{oil} = \pi R_{oil}^2$ ， R_{oil} 为油膜直径； K_a 为系数； t 为时间；油膜体积为 $V_{oil} = \pi \cdot R_{oil}^2 \cdot h_s$ ； h_s 为初始油膜厚度，取 10cm。

② 漂移运动

油粒子漂移的作用力主要为水流和风力，油粒子总漂移速度计算公式如下：

$$U_{oil} = c_w \cdot U_w + U_s$$

式中， U_{oil} 为油粒子总漂移速度； c_w 为风漂移系数，取值一般为 0.03~0.04 之间； U_w 为水面上 10 米处的风速； U_s 为表面流速。

③ 紊动扩散

假定水平扩散各向同性，一个时间步长内 α 方向上可能的扩散距离 S_α 可表示为：

$$S_\alpha = [R]_{-1}^1 \cdot \sqrt{6D_\alpha \cdot \Delta t_p}$$

式中， $[R]_{-1}^1$ 为 -1 到 1 的随机数， D_α 为 α 方向上的扩散系数。

(2) 风化过程

油粒子的风化包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程，在这些过程中油粒子的组分发生改变，但油粒子水平位置没有变化。

① 蒸发

油膜蒸发受油分、气温和水温、溢油面积、风速、太阳辐射和油膜厚度等因素的影响。假定：在油膜内部扩散不受限制（气温高于 0°C 以及油膜厚度低于 5~10cm 时基本如此）；油膜完全混合；油组分在大气中的分压与蒸汽压相比可忽略不计。蒸发率可由下式表示：

$$N_i^e = k_{ei} \cdot P_i^{SAT} / RT \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot X \cdot [m^3 / m^2 s]$$

其中 N 为蒸发率； k_e 为物质输移系数； P^{SAT} 为蒸汽压； R 为气体常数； T 为温度； M 为分子质量； ρ 为油组分的密度； i 为各种油组分。

② 乳化

形成水包油乳化物过程，油向水体中的运动机理包括溶解、扩散、沉淀等。扩散是溢油发生后最初几周内最重要的过程。扩散是一种机械过程，水流的紊动能将油膜撕裂成油滴，形成水包油的乳化。这些乳化物可以被表面活性剂稳定，防止油滴返回到油膜。在恶劣天气状况下最主要的扩散作用力是波浪破碎，而在平静的天气状况下最主要的扩散作用力是油膜的伸展压缩运动。从油膜扩散到水体中的油分损失量计算公式如下：

$$D = D_a \cdot D_b$$

其中 D_a 是进入到水体的分量； D_b 是进入到水体后没有返回的分量。

油滴返回油膜的速率为

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = D_a \cdot (1 - D_b)$$

形成油包水乳化物过程

油中含水率变化可由下式平衡方程表示：

$$\frac{dy_w}{dt} = R_1 - R_2$$

R_1 、 R_2 分别为水的吸收速率和释出速率。

③ 溶解

溶解率用下式表示：

$$\frac{dV_{dsi}}{dt} = K_{Si} \cdot C_i^{sat} \cdot X_{moli} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} A_{oil}$$

其中 C_i^{sat} 为组分 i 的溶解度； X_{moli} 为组分 i 的摩尔分数； M_i 为组分 i 的摩尔重量， K_{Si} 为溶解传质系数。

6.6.1.2 模型预测范围与计算参数

溢油模型的预测范围、边界条件与上文水动力模型一致，即采用非结构网格，计算时间为 2021 年 10 月 15 日 00:00~2021 年 10 月 30 日 00:00。燃料油以连续点源的形式泄漏，模型忽略油膜的初始重力扩展阶段。

6.6.2 溢油模拟预测输入条件

6.6.2.1 油种和油量

根据工程资料，本项目施工期吨位最大的为 7000t 的驳船，根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017)，水运工程建设项目的最大可能水上溢油事故溢油量，按照代表船型一个货油边仓或燃料油边仓的容积确定。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017)附录 C，本项目运输驳船载重最大吨位为 7000 吨，则燃油总量不超过 595m³，燃油密度 991kg/m³。则本项目运输驳船最大载油量不超过 589.6 吨，单舱燃油体积不超过 99 m³，单舱燃油量不超过 98.1t。本项目驳船单舱燃油量全部外溢，最大外溢油量按照 98.1t 计算。

6.6.2.2 溢油发生点



图 6.6.2-1 溢油源点位置示意图

6.6.2.3 风况选取

根据陆丰气象站近 20 年（2005 年~2024 年）的风速和风向频率数据，项目附近所在海区冬季的常风向为东北风向（NE 向），风速取多年平均风速为 2.5m/s，夏季常风向为西南向风（SW 向），风速为 2.4 m/s。项目南侧临近汕尾红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区，因此该作业区溢油点 2 的最不利风向取 N 风向，不利风速取为六级风的最大值，约为 13.8m/s。

6.6.2.4 计算工况

结合本工程实际情况，预测以燃料油作为油品的主要代表，考虑连续 1h 溢油的情况，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，选择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。

各种风险条件及事故发生地点的情景组合情况如下表所示。

表 6.6.2-1 项目油品泄漏事故预测工况一览表

工况	溢油位置	泄漏量 (t)	风向	风速(m/s)	发生时刻
1	沉管段施工处 (115.580862,22.723923)	98.1	夏季主导风向 SW	2.4	大潮涨初
2					大潮落初
3			冬季主导风向 NE	2.5	大潮涨初
4					大潮落初
7			不利风向 N	13.8	大潮涨初
8					大潮落初

6.6.3 溢油模型模拟结果分析

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)，本报告选取大潮涨潮初期和落潮初期发生泄漏事故的情景进行计算，计算给出 12h、24h、48h、72h 等不同代表性时刻的预测结果，统计油膜厚度大于 0.001mm 的影响范围、最大扫海面积和漂移距离，具体溢油事故模拟预测结果如下：

在各风况情景下油膜漂移轨迹和扫海范围如图 6.6.3-1~图 6.6.3-6 所示，图中显示了当船舶在施工期发生溢油事故时，油膜粒子经 72 小时后的漂移轨迹及扫海范围，表 6.6.3-2~表表 6.6.3-4 列出了不同工况下溢油影响范围统计结果。

6.6.3.1 夏季主导风向 (SW)

夏季风作用下，施工期发生溢油事故后，油粒子在风场和潮流作用下向东漂移，涨潮时油粒子在 24h10min 后到达国控点位 GDN14015，在 27h30min 后开始抵岸吸附，29h 后全部吸附，此后油膜面积保持不变，12h、24h、48h、72h 油膜最大扫海面积分别为 3.96km²、9.94km²、15.03km²、15.03km²；落潮时油粒子在 23h45min 后到达国控点位 GDN14015，在 27h5min 后开始抵岸吸附，30h 全部吸附，此后油膜面积保持不变，12h、24h、48h、72h 油膜最大扫海面积分别为 3.22km²、11.08km²、16.13km²、16.13km²。

6.6.3.2 冬季主导风向 (NE)

冬季风作用下，施工期发生溢油事故后，油粒子在风场和潮流作用下向西漂移，涨潮时油粒子在 50min 后开始抵岸吸附，1h50min 后全部抵岸，此后油膜面积保持不变，72h 油膜最大扫海面积为 0.053 km²；落潮时油粒子在 1h 后开始抵岸吸附，2h 后全部抵岸，此后油膜面积保

持不变，72h 油膜最大扫海面积为 0.047km²。油膜扩散不会影响到周边的自然保护区、生态保护红线、国控点位等保护目标。

6.6.3.3不利风向（NNW）

不利风 NNW 作用下，施工期发生溢油事故后，油粒子一路向南偏西方向扩散，由于风速较大，油膜破碎衰减也较快。涨潮时，45min 后到达汕尾红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区，55min 后到达广东遮浪半岛国家海洋自然公园，1h45min 后到达国控点位 GDN14010，1h50min 后到达遮浪南重要渔业资源产卵场。落潮时，30min 后到达汕尾红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区，35min 后到达广东遮浪半岛国家海洋自然公园，1h35min 后到达国控点位 GDN14010，1h40min 后到达遮浪南重要渔业资源产卵场。

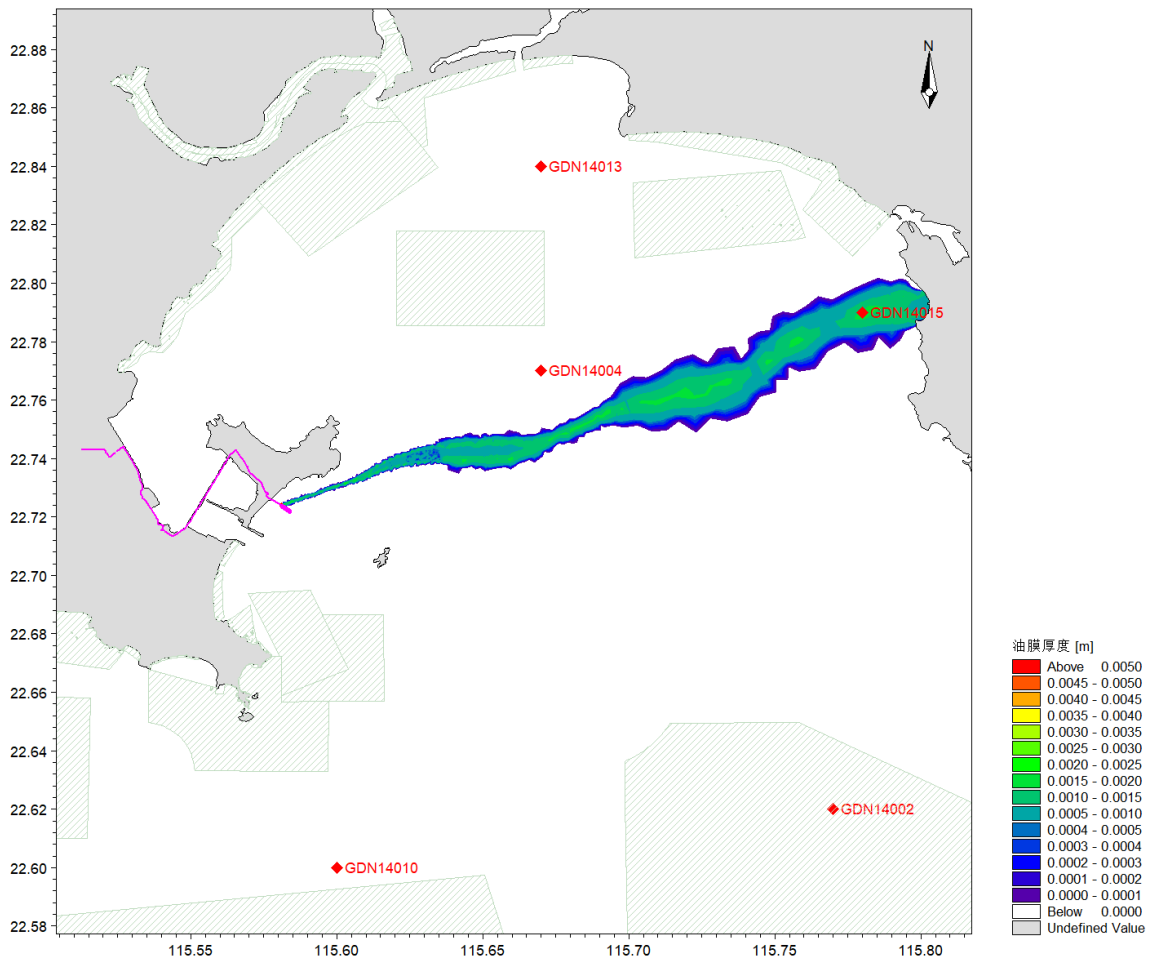


图 6.6.3-1 夏季风 2.4 m/s 施工期溢油 72h 扫海图（SW，涨潮）

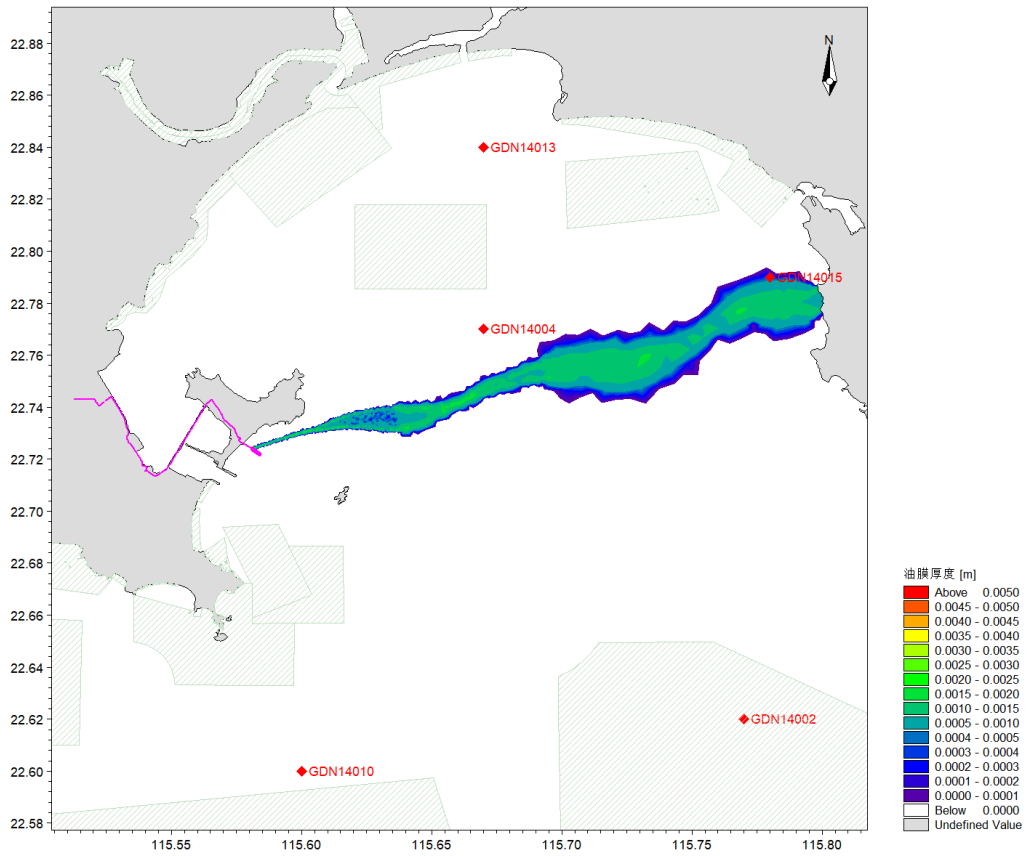


图 6.6.3-2 夏季风 2.4 m/s 施工期溢油 72h 扫海图 (SW, 落潮)

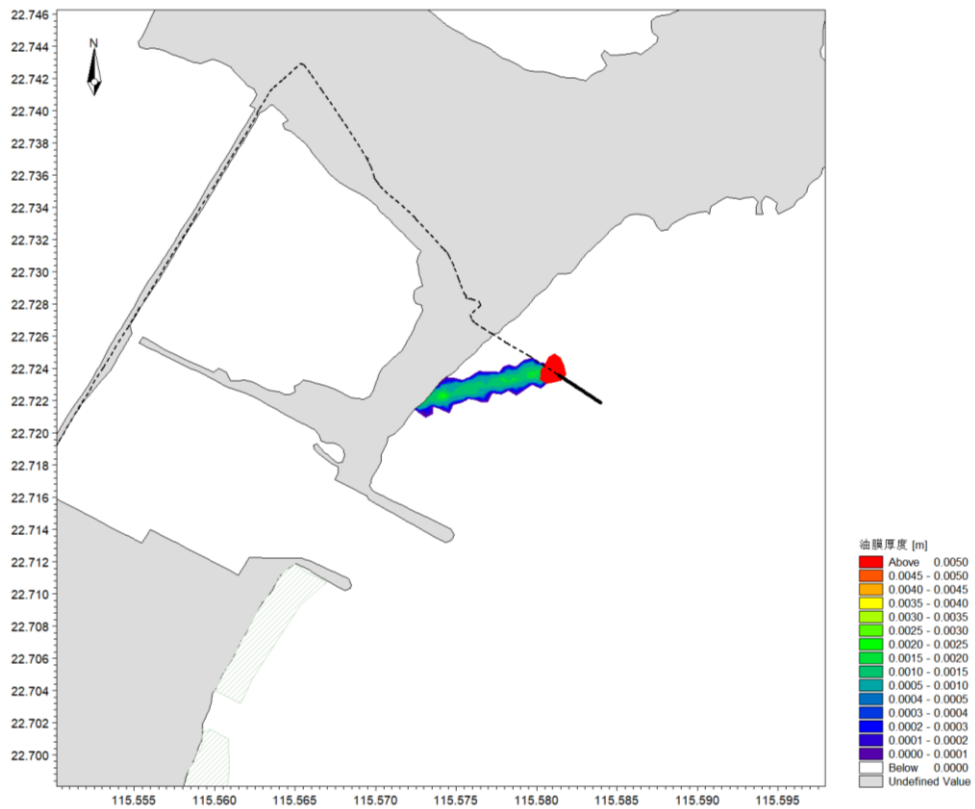


图 6.6.3-3 冬季风 2.5m/s 施工期溢油 72h 扫海图 (NE, 涨潮)

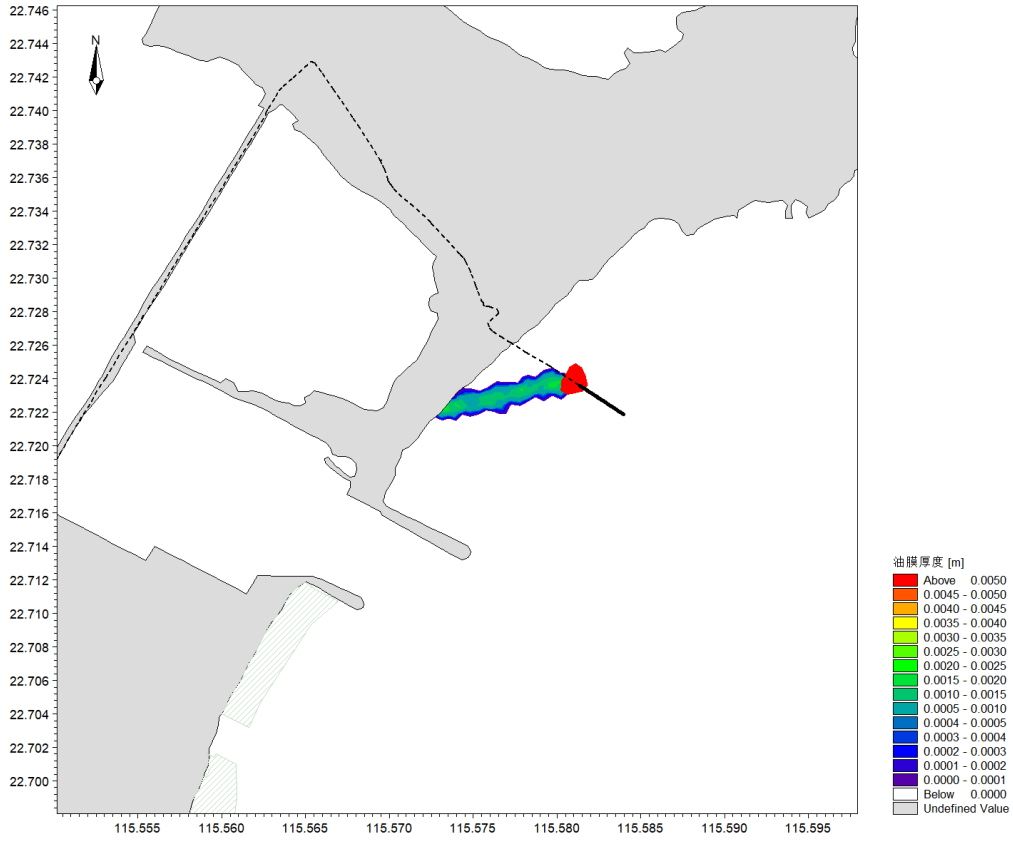


图 6.6.3-4 冬季风 2.5 m/s 施工期溢油 72h 扫海图 (NE, 落潮)

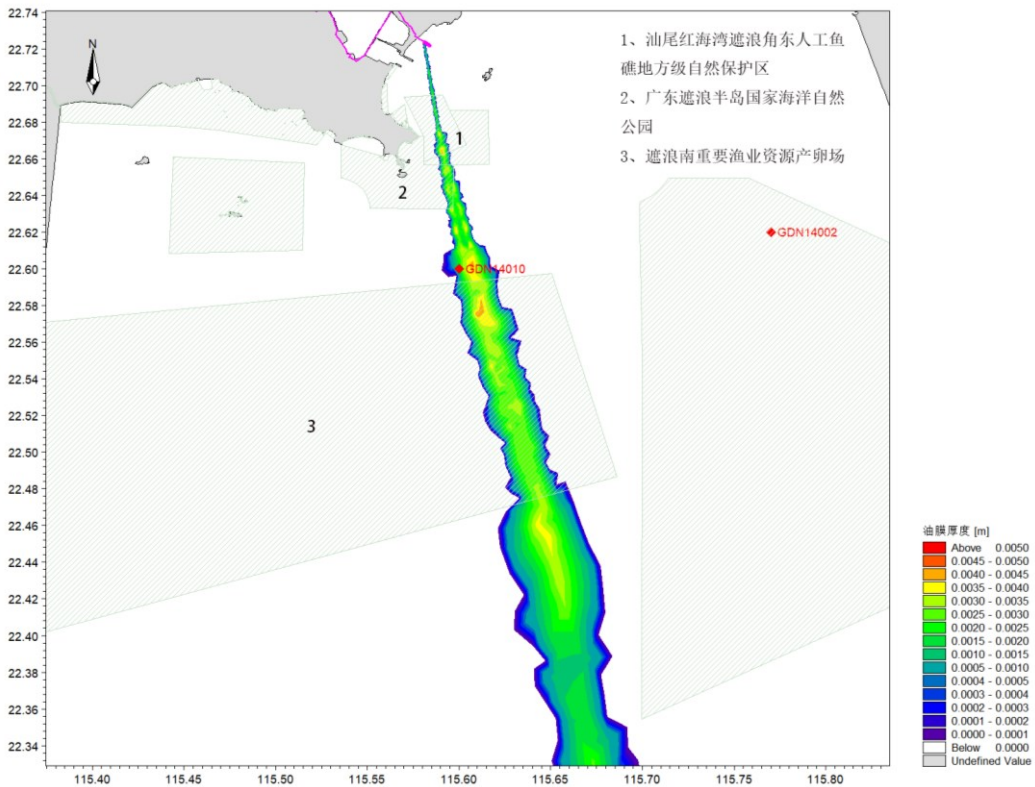


图 6.6.3-5 不利风 13.8 m/s 施工期溢油 72h 扫海图 (NNW, 涨潮)

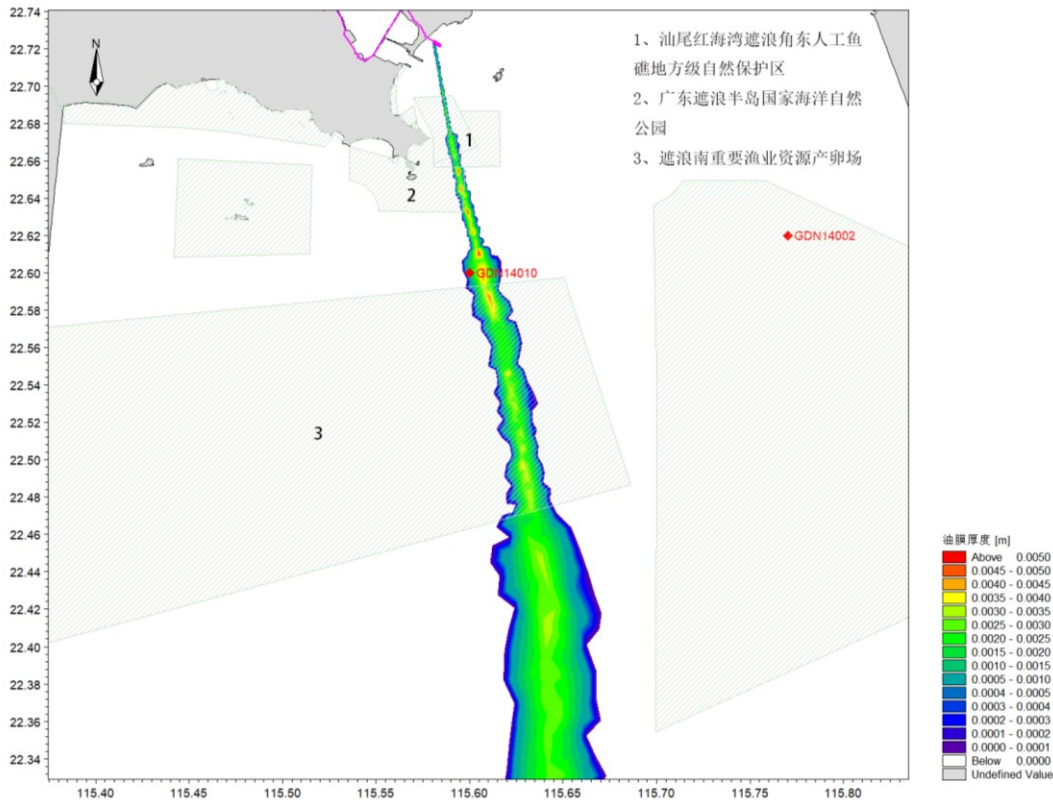


图 6.6.3-6 不利风 13.8 m/s 施工期溢油 72h 扫海图 (NNW, 落潮)

表 6.6.3-1 施工期发生溢油事故扫海面积、漂移距离及残余油量情况

风况	溢油时刻	涨潮时发生溢油				落潮时发生溢油			
		最大漂移距离 (km)	扫海面积 (km ²)	扩散面积 (km ²)	残余油量 (t)	最大漂移距离 (km)	扫海面积 (km ²)	扩散面积 (km ²)	残余油量 (t)
SW 风 (平均风速 2.4 m/s)	12 h	12.31	3.96	2.01	80.44	11.28	3.22	0.94	79.39
	24 h	22.21	9.94	2.97	61.51	20.48	11.08	3.64	59.29
	48 h	24.02	15.03	0	45.78	23.37	16.13	0	46.95
	72 h	24.02	15.03	0	45.75	23.37	16.13	0	46.92
NE 风 (平均风速 2.5 m/s)	12 h	0.91	0.053	0	50.96	0.73	0.047	0	50.25
	24 h	0.91	0.053	0	50.94	0.73	0.047	0	50.24
	48 h	0.91	0.053	0	50.93	0.73	0.047	0	50.23
	72 h	0.91	0.053	0	50.91	0.73	0.047	0	50.22
NNW 风 (不利风速 13.8 m/s)	12 h	30.39	65.67	20.16	60.11	37.58	72.93	22.37	62.94
	24 h	—	—	—	—	—	—	—	—
	48 h	—	—	—	—	—	—	—	—
	72 h	—	—	—	—	—	—	—	—

表 6.6.3-2 施工期发生溢油事故时油膜到达敏感点时间统计表

编号	敏感目标	风向 SW		风向 NE		NNW	
		风速 2.4m/s		风速 2.5m/s		风速 13.8m/s	
		涨潮期	落潮期	涨潮期	落潮期	涨潮期	落潮期
		到达时间	到达时间	到达时间	到达时间	到达时间	到达时间

1	汕尾红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区	—	—	—	—	45min	30min
2	广东遮浪半岛国家海洋自然公园	—	—	—	—	55min	35min
3	遮浪南重要渔业资源产卵场	—	—	—	—	1h50min	1h40min
4	GDN14010	—	—	—	—	1h45min	1h35min
5	GDN14015	24h10min	23h45min	—	—	—	—

6.6.4 溢油对海洋生态的影响

泄漏事故发生后，油品在水环境中存在三种形式：

- (1) 漂浮在水面的油膜；
- (2) 溶解分散态，包括溶解和乳化状态；
- (3) 凝聚态的残余物，包括沉积物中的残余物。

油膜是石油输入水体的初始状态，参考同类型的项目，溢油量较小，风速较小时，溢出物主要受往复潮流控制，污染范围较小；风速较大时，在潮流和风场的共同作用下，溢出物漂移的范围较大，污染面积亦较大；但当风速特别大时（如台风时），溢出的燃油主要受风的控制，污染面积较大。

如果船舶发生溢油事故，对水域生态环境会造成严重的损害。石油类污染物不但会使鱼、虾、贝、藻等海产生物带有异臭、异味而失去食用价值，而且会危害水域浮游植物、浮游动物、底栖生物的生长发育，降低水域生物生产力，破坏整个生物群落结构，导致生态系统恶化和渔业资源的生产损失。

在分析、统计浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼类的石油中毒致死浓度范围、不同浓度下半致死时间及石油溢出事故对水产的异味影响的基础上，类比历史上发生过事故对海洋生态和渔业资源的影响可知，一旦在本水域发生较大规模的溢油事故，可能会对水生生态和渔业资源造成严重污染损害，其影响将可能是显著和长效的。生态毒理学试验表明，各类生物对石油类污染都会有反应。敏感性顺序一般是：卵期→仔稚体→幼体→成体。一般情况下，当分散于水体中的石油类浓度大于 0.05mg/L 时，就会对生物生长发育会产生不利影响，如浓度大于 1mg/L，对生物就有直接致伤致死作用。通常当石油类浓度为 25mg/L 时，水体表面已存在漂浮的油膜，在油膜覆盖下，水体中的生物会因石油中毒和缺氧窒息而大量死亡。溢油入海后，一部分覆盖水面，一部分蒸发进入大气，另一部分则溶解和分散于水中。扩散在水中的油将长时间停留在水中，直至被水生生物吞食，或与水中固体物质进行交换而沉入水底。

(1) 事故溢油对水质及底质环境的影响分析

受溢油影响的水域，油膜覆盖在水域表面，可溶性组分不断溶于水中，在水流、风浪的作用下，油膜不断破碎分散，并与水混合成为乳化油，增加了水中的石油浓度。油膜覆盖下，影响水一气之间的交换，致使溶解氧减少，从而影响水的物理化学和生物化学过程。溢油后，石油的重组分可在重力作用下自行沉积在沉积物表面，或粘附在悬浮物颗粒上，从而影响沉积物表面物理性质和化学成分。

(2) 事故溢油对水生生物资源的影响分析

油膜覆盖下，影响水一气之间的交换，致使溶解氧减少，光照减弱，从而影响浮游动物、浮游植物及底栖生物的生长。而溶解及乳化后的油会对水生生物资源造成一定危害。沉积到底质的石油将对底栖生物造成严重影响。

1) 对鱼类的急性毒性测试

国内外许多的研究表明：高浓度的石油会使鱼卵、仔幼鱼短时间内中毒死亡，低浓度的长期亚急性毒性可干扰鱼类摄食和繁殖，其毒性随石油组分的不同而有差异。根据近年来对几种不同的长江鱼类仔鱼的毒性试验结果表明，石油类对鲤鱼仔鱼 96hLC₅₀ 值为 0.5~3.0mg/L，因此污染带瞬时高浓度排放(即事故性排放)可导致急性中毒死鱼事故。

2) 石油类在鱼体内的蓄积残留分析

污染因子石油类在鱼体内的积累和残留可引起鱼类慢性中毒而带来长效的污染影响，这种影响不仅可引起鱼类资源的变动，甚至会引起鱼类种质的变异。鱼类一旦与油分子接触就会在短时间内发生油臭，从而影响其食用价值。以 20 号燃料油为例，当石油类浓度为 0.01mg/L 时，7 天之内就能对大部分的鱼、虾产生油味，30 天内会使绝大多数鱼类产生异味。

3) 石油类对鱼的致突变性分析

微核的产生是在诱变物作用之下造成染色体损伤而发生变异的一种形式，根据近年来对几种定居性的长江鱼类仔鱼鱼类外周血微核试验表明，长江鱼类（主要是定居性鱼类）微核的高检出率是由于江段水环境污染物的低浓度诱变物的诱发作用而引起，而石油类污染物可能是其主要的诱变源。

4) 对浮游植物的影响

实验证明石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。一般浮游植物

石油急性中毒致死浓度为 0.1~10.0mg/L，一般为 1.0~3.6mg/L，对于更敏感的种类，油浓度低于 0.1mg/L 时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。

5) 对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 0.1~15mg/L，而且通过不同浓度的石油类环境对桡足类幼体的影响实验表明，永久性(终生性)浮游动物幼体的敏感性大于阶段性(临时性)的底栖生物幼体，而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

根据研究可知，石油类对水生生物产生中毒影响的浓度阈值普遍较低，因此项目施工期一旦发生溢油污染，将会造成污染水域内鱼类急性中毒和鱼的致突变性等，对浮游植物和动物也会产生一定的中毒影响，严重的影响将会造成部分鱼类、水生动植物中毒死亡事故。

6) 溢油对海洋生态长期积累影响分析

溢油事故对渔业资源的中、长期累积影响主要是造成渔业资源种类、数量及组成的改变，从而使渔业长期逐渐减产。这种影响在海域环境中可持续数年至十几年，因溢油规模及溢油地点而异。

石油是各种不同物理和化学特性的化合物的复杂混合物。其中烃类系由生物的活体合成，它与轻质组分、多环芳香烃、轻脂环族、杂环核和其他烷基衍生物是不同的。石油类对海洋生态系统的影响主要包括毒性所产生的影响和窒息及缠裹作用的影响。

石油污染的致死效应对生境的破坏具有长期性。一般来说，石油的毒性大多与其芳香烃的含量有关。原油和精炼油对海洋生物具有剧毒效应，也还有缓慢的致毒效应。这包括扰乱动物之间的化学联系，能够导致单个种的丰度和分布变化和种的组成的改变。

由于海洋生态系统的多样性和复杂性，迄今为止，尚未找到整个种群发展趋势与污染之间的相关性。水面被油膜覆盖，阻碍空气和水体的氧交换。水层光照减弱，作为食物链中基础营养层次的浮游植物生长受到抑制，初级生产力下降；同时海水中低浓度油会刺激某些耐污性单细胞浮游植物大量增殖。这些藻类过度增殖会形成赤潮，造成极大的生态性危害——鱼、虾、贝类大量死亡，改变了浮游植物群落结构，大大降低浮游植物多样化水平。进入水中的乳化油达到一定浓度可造成贝类大量死亡。在鱼、虾繁殖季节里，海水油污迫使鱼、虾、蟹类回避迁移，导致产卵场和育幼场消失或产下卵子不能孵化。油污粘附在海洋生物的呼吸和运动器官上都会导致海洋生物因缺氧而窒息死亡。

轻质油和精炼油比原油和重燃料油对成体鱼的危害更大。潮下带和潮间带的底栖生物受意外溢油及其处理措施的危害尤为严重。受害种群的完全康复需要数年甚至数十年时间。

6.7排海管断裂的环境风险分析

锚害、管道使用年限过久、排放口堵塞、管道腐蚀以及地质灾害（如地震或塌陷）等都可能引起管道破损或断裂。尾水排海管一旦发生断裂或断裂，瞬间有大量的尾水涌出，会对局部海域造成冲刷，影响周边海域的水质和生态环境。因为断裂处污染物扩散条件比在选定排放口利用扩散管排放的情况差，断裂事故排放尾水的影响范围会比在尾水排放口正常排放时的影响范围大。若陆域段管道断裂，对路面会造成破坏性的影响，尾水漫流，对周边地表水、海水及人们生活出行会造成一定的影响。

尽管排水管道断裂或断裂事故发生的概率很低，但一旦发生可能对周边近岸海域环境影响较大。排海管道断裂或断裂将导致尾水浅海甚至漫滩排放，会对局部海域造成冲刷，尾水达标排放，管道破裂排放尽管影响不大，但也违反国家有关排放规定。为此，尾水排海管道工程应按规范配置风险防范设施，并编制应急预案，做好风险防范工作。

综上，本项目在设计过程中既考虑到管道的安全稳定，对所在场地进行基础处理，并采取与航道保持一定距离等措施保证与航道的安全距离；同时按规范配置风险防范设施，编制应急预案，做好风险防范工作后，本工程管道事故引起污水泄漏的风险较小。

6.8非正常工况下尾水不达标排放

根据模拟预测可知，春季远期非正常排放工况情况下，排污口处各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 16.733mg/L、无机氮 7.257mg/L、活性磷酸盐 1.214mg/L、总镍 0.161mg/L，叠加背景值后浓度值分别为化学需氧量 18.233mg/L、无机氮 7.365mg/L、活性磷酸盐 1.227mg/L，占标率分别为化学需氧量 456%、无机氮 1841%、活性磷酸盐 4090%。

“412 碣石湾浅海渔业功能区”各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 0.02389mg/L、无机氮 0.01417mg/L、活性磷酸盐 0.00230mg/L、总镍 0.00006mg/L，叠加背景值后占标率分别为化学需氧量 76.19%、无机氮 61.08%、活性磷酸盐 101.99%，除活性磷酸盐外均未出现超标情况；“413 遮浪养殖、旅游功能区”各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 0.02585mg/L、无机氮 0.01651mg/L、活性磷酸盐 0.00268mg/L、总镍 0.00008mg/L，叠加背景值后占标率分别为化学需氧量 50.86%、无机氮 41.50%、活性磷酸盐 52.27%，均未出现超标情况。

秋季远期非正常排放工况情况下，秋季远期正常排放工况情况下，排污口处各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 16.310mg/L、无机氮 7.307mg/L、活性磷酸盐 1.183mg/L、总镍 0.016mg/L，叠加背景值后浓度值分别为化学需氧量 17.81mg/L、无机氮 7.415mg/L、活性磷酸盐 1.196mg/L，占标率分别为化学需氧量 445%、无机氮 1854%、活性磷酸盐 3987%。

“412 碣石湾浅海渔业功能区”各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 0.026mg/L、无机氮 0.016mg/L、活性磷酸盐 0.0025mg/L、总镍 0.00006mg/L，叠加背景值后，占标率分别为化学需氧量 76.32%、无机氮 61.81%、活性磷酸盐 103.56%，除活性磷酸盐外，均为出现超标情况，活性磷酸盐超标倍数为 0.03；“413 遮浪养殖、旅游功能区”各预测因子最大浓度增值分别为化学需氧量 0.011mg/L、无机氮 0.0068mg/L、活性磷酸盐 0.0011mg/L、总镍 0.00003mg/L，叠加背景值后，占标率分别为化学需氧量 50.36%、无机氮 38.28%、活性磷酸盐 47.03%，均未出现超标情况。

由此可知，尾水不达标排放，若未得到及时有效处置，对排污口附近海域水质产生一定的影响，应采取相应的环境风险防范措施和应急预案等，以预防和减轻环境风险的发生。

6.9 船舶事故风险防范与应急预案

6.9.1 环境风险防范措施

通过类比调查表明，尽管施工期船舶发生碰撞溢油事故的概率很小，但一旦发生此类事故，则会造成较为严重的环境污染，危及人身安全，因此建立快速科学有效的应急反应体系是非常必要的。船舶风险事故应急防治的关键在于应急计划的实施，事故发生后，能否迅速而有效地做出应急反应，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。因此需高度重视对该类突发性事故的防范及应急处理，实行“预防为主、平灾结合、常备不懈”的方针，以最大程度地减轻事故的危害与损失。具体的防范、应急措施如下：

(1) 进行海上施工，必须报经主管部门审核同意。

(2) 根据《中华人民共和国海上航行警告和航行通告管理规定》的规定，施工前应及时发布航行安全警告和航行通告。通告的内容应及时、准确、详细。施工作业前，及时向主管部门报送施工方案和应急预案。

(3) 施工方和建设方应与相应海事部门建立有效联系，请求对施工水域的有效监管，施工交通、运输船舶均应严格遵守《中华人民共和国海上交通安全法》及海事主管机关制定的交通管理措施。

(4) 施工期间为了保证来往船舶的顺利安全通航和不造成交通阻塞，应设立临时的船舶交管指挥部，使用 VHF 等通信设备与来往的船舶进行交流和协商，确保施工的顺利进行和航道通航的顺畅。

(5) 根据《中华人民共和国航道管理条例》的有关规定，施工现场配备相应的号灯、号旗及警告标志，并准确显示，设置专人瞭望，必要时用高音喇叭提醒往来船只，以保证航经该

水域船舶的安全。

(6) 作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。发生船舶交通事故时，应尽可能关闭所有油舱管路系统的阀门、堵塞油舱通气孔，防止溢油。

(7) 船舶锚泊应遵守有关停泊规定，在规定的锚地锚泊。抛锚时应与其他锚泊船保持足够的安全距离。禁止在航道和禁锚区锚泊，需紧急抛锚时应及时向主管部门报告，并及时通知附近航行的船舶，保证安全。

(8) 制定切实可行的防台措施，当预报风力大于船舶或设施的抗风等级时，应及时组织船舶到规定水域避风，对施工设备应加强防护。

(9) 本工程施工时一旦发生溢油事故，则需要根据溢油量多少采取相应的措施。建议建设单位与专业溢油应急公司签订协议，若发生的是小规模污染事故，则马上报请协议单位进行处理。若发生的是大规模污染事故，则通过区域联动，发挥整体合力，提升抗风险能力。

(10) 本项目的建设单位应纳入汕尾地区整体的应急防范体系，一旦施工船舶发生碰撞溢油事故，建设单位应及时上报该地区的突发性溢油事故应急机构，马上采取组织清污船在失事船舶周围围上围油栏，防止油污散溢，并对污染情况进行监控，控制事故的影响范围和程度，减轻事故造成的损失和危害。

6.9.2环境风险应急预案

本项目施工期存在一定的溢油风险。溢油将对海域环境发生严重的污染损害，事故发生后，能否迅速而有效地做出事故应急反应，对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。

本项目应参照相关规定建立相关应急反应部门的应急通讯联络机制，制订本单位对突发污染事故的应急反应对策。本项目突发事故应急预案主要内容见下表，供制订预案参考。

表 6.9.2-1 应急预案的主要内容

序号	项目	内容及要求
1	应急计划区	作业区
2	应急组织机构、人员	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，确定各级上级主管部门
3	预案分级响应条件	规定预案的级别及分级响应程序
4	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制
5	应急救援保障	应急措施、设备与器材
6	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

序号	项目	内容及要求
7	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	事故现场、临近区域控制和清除污染措施及相应设备
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；事故现场善后处理，恢复措施；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

项目附近水域的船舶溢油事故的应急反应应纳入汕尾市政府溢油应急计划和应急反应体系之中。

(1) 建立溢油事故应急体系

国内外经验说明，及早落实有效的应急防治措施，将会使事故可能造成的危害减少到最低程度，减少溢油风险事故对生态环境的影响，以实现经济效益与环境效益相统一。溢油事故应急系统可根据事故大小划分不同应急等级，在事故发生后立即做出反应。这个体系应包括以下几个方面：

1) 建立健全组织指挥机构，建立应急指挥部，负责应急组织协调和指挥，制订应急防治方案和生态风险控制措施，应急队伍的调遣和器材的调拨，事故发生后的联络、救援和事故报告以及事后事故原因、责任、损害调查和索赔等事项的协作与配合；

2) 绘制地区的环境资源敏感图，确定重点优先保护区域及范围；

3) 建立清污设备器材储备，加强清污人员训练，掌握应急防治设备器材的操作使用，从而增强应付突发性海损事故的处理能力；

4) 建立通畅有效的指挥通讯网络。借助社会一切力量，做好船舶防污工作（包括与汕尾海事的协作，使应急计划真正达到切实可行的目的）；

5) 加强溢油跟踪监测，建立科学的溢油分析决策系统。

在此基础上，建设单位应设置专门负责人，组成应急机构，负责处理小型泄漏事故。建设单位的应急机构应配备应急设施和建立应急程序，专门负责突发性事故的应急计划和措施，并根据实际情况适时进行演练，提高工作人员处理事故的应变能力。

(2) 事故应急预案

一旦发生船舶碰撞，燃料油外泄或火灾等事故，建设单位应立即启动应急方案。

1) 事故报告

当任何人发现船损、溢油、火灾等意外事故时，应立即采取有效措施通知主管部门及消防队，报告事故发生的时间、地点、性质及程度等。现场指挥者应立即赶赴现场，同时组织紧急处置，迅速拟定出消除溢油的方案，提出所需的人力和设备。

2) 现场处理

①所有现场处理人员均应在应急行动之前，了解所发生的意外事故的危险特性、急救方法等，在专家的指导下进行现场处理；

②若发现船体破损进水，应组织排水和堵漏；若碰撞引起火灾或油污染，应按火灾应急部署、油污应急计划处理；若发生人员伤亡，应立即组织抢救；

③对事故现场水域进行监控，及时疏散附近船舶及现场无关人员；

④如碰撞的船舶受损严重可能沉没，应立即通知拖轮、工程船赶往现场施救，将遇难船舶拖离到安全水域或合适地点进行搁滩，以保持航道的畅通；

⑤受损船舶如沉没，应准确测定船位，必要时按规定设标，并及时组织力量打捞清障；

⑥船舶如发生人员落水，应立即按规定的信号报警，并用有效手段向主管部门报告；

⑦船舶应迅速按“应急部署表”积极进行自救，按安全操作方法向落水者投放救生艇（筏）施救；

⑧夜间要考虑到照明问题，必要时对搜救水域实施交通管制，保证搜救工作进行和通航水域的安全；

⑨一旦发生燃料油泄漏，应立即组织关闭阀门，堵漏、驳油，防止溢油源继续溢出，根据溢油的类型、数量、地点与海水的流速、流向确定应急方案，比如，立即设置围油栏，用吸油材料吸附或用带式抽吸式收油机对溢油集中区域进行抽吸等；

⑩调度应急防治队伍，同时通知有关部门，派遣船舶对溢油源进行警戒和监控，争取外援进行两地处置；与海事部门合作，对溢油进行跟踪监测，以掌握环境受到污染情况，获取认证资料，供领导决策及事故处理。

3) 事后处理

①事故处理完毕后，在未得到现场指挥人员或公安消防等机构的同意，严禁拆除现场，以便专家取证，分析事故的原因，现场处理人员暂时不要撤离；

②协助相关部门调查事故原因；

③事故处理结束后，应对事故进行总结，编写事故报告。

4) 区域联动要求

本报告建议建设单位在施工前向当地海事部门了解目前可供事故应急调用的防污企业和设备（围油栏、吸油毡、污水处理船等），与附近其它企业建立事故救援联动机制，共享他们的溢油事故应急设施，并确保建设单位和达成协议单位的沟通保持畅通，这样既可以节省成本，也可以让资源充分利用。同时建设单位应与当地海事局共同协作，一旦发生事故，第一时间内向其请求援助。

6.10 自查表

表 6.9-1 项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程				
建设地点	(广东)省	(汕尾)市	(/)区	()县	(/)园区
坐标	经度	E115°35'2.412"	纬度	22°43'18.692"	
主要危险物质及分布	燃料油、尾水				
环境影响途径及危害后果 (大气、地表水、地下水等)	施工期船舶操作不当或发生碰撞事故引起的船舶溢油风险、尾水非正常排放。				
风险防范措施要求	<p>(1) 进行海上施工，必须报经主管部门审核同意。</p> <p>(2) 根据《中华人民共和国海上航行警告和航行通告管理规定》的规定，施工前应及时发布航行安全警告和航行通告。通告的内容应及时、准确、详细。施工作业前，及时向主管部门报送施工方案和应急预案。</p> <p>(3) 施工方和建设方应与相应海事部门建立有效联系，请求对施工水域的有效监管，施工交通、运输船舶均应严格遵守《中华人民共和国海上交通安全法》及海事主管机关制定的交通管理措施。</p> <p>(4) 施工期间为了保证来往船舶的顺利安全通航和不造成交通阻塞，应设立临时的船舶交管指挥部，使用 VHF 等通信设备与来往的船舶进行交流和协商，确保施工的顺利进行和航道通航的顺畅。</p> <p>(5) 根据《中华人民共和国航道管理条例》的有关规定，施工现场配备相应的号灯、号旗及警告标志，并准确显示，设置专人瞭望，必要时用高音喇叭提醒往来船只，以保证航经该水域船舶的安全。</p> <p>(6) 作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。发生船舶交通事故时，应尽可能关闭所有油舱管路系统的阀门、堵塞油舱通气孔，防止溢油。</p> <p>(7) 船舶锚泊应遵守有关停泊规定，在规定的锚地锚泊。抛锚时应与其他锚泊船保持足够的安全距离。禁止在航道和禁锚区锚泊，需紧急抛锚时应及时向主管部门报告，并及时通知附近航行的船舶，保证安全。</p> <p>(8) 制定切实可行的防台措施，当预报风力大于船舶或设施的抗风等级时，应及时组织船舶到规定水域避风，对施工设备应加强防护。</p> <p>(9) 配备应急器材设备。由于本项目自身不存在重大风险源，一般情况下应急设备考虑主要依托社会力量。但考虑到项目临近渔业区和海洋生态红线区，一旦发生溢油将对红线区内海洋生态环境造成极其恶劣的后果。因此，建议本项目配备一定的应急资源，如吸油剂、消油剂等，发生事故后，能够第一时间进行现场处置，从源头降低溢油污染影响。</p> <p>(10) 溢油事故应急措施，一旦船舶发生碰撞造成燃油泄漏时，要及时在泄漏点四周布设围油栏，用最快的办法将船舱内的油品用泵输送、转移到另一艘油船中去。当溢油发生后，应根据溢出量的大小、油的扩散方向、气象以及海况条件，迅速估算出围油方向和面积，缩小围圈，用吸油船最大限度地</p>				

	<p>回收流失的油，然后加消油剂进行分散乳化处理，破坏油膜，减轻其对海域的污染。组织抢险队和救护队迅速奔赴现场，抢救伤员，同时采取防止事故蔓延或扩大的措施。在现场领导小组的统一组织指挥下，按照制定的抢修方案和安全技术措施，周密组织，分工负责，在确保安全的前提下进行抢修。若发生的是大规模污染事故，则通过区域联动，发挥整体合力，提升抗风险能力。</p> <p>（11）本项目的建设单位应纳入汕尾地区整体的应急防范体系，一旦施工船舶发生碰撞溢油事故，建设单位应及时上报该地区的突发性溢油事故应急机构，马上采取组织清污船在失事船舶周围围上围油栏，防止油污散溢，并对污染情况进行监控，控制事故的影响范围和程度，减轻事故造成的损失和危害。</p> <p>（12）尾水排海管道工程应按规范配置风险防范设施，并编制应急预案，做好风险防范工作。</p>
<p>填表说明（列出项目相关信息及评价说明）</p>	

7环境保护措施及其可行性分析

7.1施工期环境保护措施及其可行性分析

7.1.1大气污染防治措施

7.1.1.1施工扬尘防治措施

(1) 加强环境管理与环境监理，在施工过程中应加强环境管理与环境监理，施工现场出入口应当安装监控车辆出场冲洗情况及车辆车牌号码视频监控设备，安装颗粒物在线监测系统。

(2) 陆域施工场地和主要交通道路经常洒水抑尘，减少运输过程中扬尘的产生。

(3) 陆域施工场地要设围栏或部分围栏，缩小施工扬尘的扩散范围；对施工现场进行科学管理，统一堆放施工弃土、施工材料，设置防尘或围栏防护设施，避免露天长期堆放易起尘的弃土和物料，减少扬尘或粉尘污染。

(4) 汽车运输土方、砂石料、水泥建筑材料进场时，选用带密闭盖的运输车辆，运输时装载不宜太满，保证运载过程不散落，应加盖运输，防止洒在道路上，造成二次扬尘。

(5) 对易起尘的物料加盖篷布，减少装卸粉尘污染。合理安排混凝土搅拌场地及防尘措施，防止搅拌过程中粉尘的产生。

(6) 针对项目陆域管道施工距离敏感目标较近的管段，建议项目应采取具体的针对措施：

①在距离敏感目标较近的路段施工时，应事先设置围挡，围挡高度一般不低于 2.5m；

②在距离敏感目标较近的路段施工时，应加大洒水频率，尽量保持路面潮湿；并合理安排施工计划，严禁在大风天气进行施工；

③在距离敏感目标较近的路段，不设原材料堆场，材料运输车辆尽量从邻近的道路卸料，再用人工运至拟施工路段，随用随取，尽量减少材料运输以及车辆驶入产生的扬尘对邻近居民点的影响；

④应加强施工过程中洒落在路面泥土的清扫频率，以减轻运行过程中的扬尘；

⑤在距离敏感目标较近的路段施工前，应让附近居民充分了解本项目的施工情况，并与周围单位和居民建立良好关系，对受施工干扰的单位和居民应在作业前做好安民告示，取得社会的理解和支持。

7.1.1.2焊接烟尘防治措施

本工程施工过程中会产生少量焊接烟尘，由于焊接场地位于空旷地带，大气扩散稀释条件好，焊接烟尘在风的作用下，很快得到扩散稀释，对周围大气环境影响较小。

7.1.1.3 沥青烟防治措施

在恢复路面阶段，有路面有沥青路面，在施工过程中会产生少量的沥青烟，由于施工工期短，基本位于空旷地带，大气扩散稀释条件好，沥青烟在风的作用下，很快得到扩散稀释，对周围大气环境影响较小。

7.1.1.4 施工机械及施工船舶尾气的防治措施

施工机械及船舶应选用耗油低、污染物排放量少的发动机，采用符合标准的低含硫燃料。加强施工机械和船舶的日常维护保养，确保设备正常运行，避免不正常运行产生的废气。

(1) 对进入施工场地的机械及船舶进行管理，检查合格的机器方可进场作业，尽量减少施工机器产生的燃油废气。

(2) 施工机械和运输车辆的燃烧废气，属自然排放。要加强管理，采用符合标准的低含硫燃料。

7.1.2 施工期废水污染防治措施

7.1.2.1 施工机械设备冲洗含油废水

施工机械设备冲洗含油废水收集后经过隔油除油和沉淀处理后回用于施工场地洒水等环节，不外排。

7.1.2.2 施工人员生活污水防治措施

本项目不设施工营地，施工人员租住周边居民房屋，依托房屋现有污水处理设施，并且在施工分区设临时厕所和化粪池，对生活污水进行收集和处理后，由环卫部门槽罐车定期抽运至附近污水处理厂（汕尾东部水质净化厂）进行处理，不得随意排放。

7.1.2.3 施工期船舶污水污染防治措施

施工期船舶一般无油水分离装置，根据交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》：对港口水域范围内航行、作业的船舶的排污设备实行铅封管理，船舶含油污水定期排入由海事部门认可的岸上接入设施。因此，本项目施工船舶在施工前应在当地海事部门的指导下对船舶的排污设备进行铅封管理，铅封后的船舶油污水定期排入海事部门指定的岸上接收设施并委托相应的单位处理，以保证船舶含油污水不排放入海。

7.1.2.4 基坑排水防治措施

对基坑废水不采用特殊的处理方式，基坑废水中主要污染物为 SS。对基坑废水不采用特殊的处理方式，要求静置、沉淀，基坑水静置沉淀 2h 后就近排入水体，按要求处理后对周边水环境影响较小。

7.1.2.5试压废水防治措施

管道试压按照海水段、陆域段、架空段分别试压，试压采用无腐蚀的清洁水进行分段试压，可重复利用。本项目管道规格为 D1520×16（18），按照最长试压管段为 1.0km 计算，则最大试压废水量为 1.0km 管道的水量，废水产生量约为 1814m³，主要污染物为悬浮物浓度约 70mg/L。简易沉淀池处理后排放。

7.1.2.6排海管道开挖作业悬浮泥沙源强

（1）管道开挖敷设应选择海况条件好的季节施工。施工船舶严格按照设定路由范围进行施工，开挖范围严格控制在设计范围内，严格控制开挖宽度和深度，减少悬浮泥沙的产生。

（2）合理安排施工船只数量、位置和施工进度，尽量减少施工作业对底泥的搅动强度和范围。

（3）要经常检查施工船舶、设备性能完好率，对跑、冒、滴、漏严重的船只严禁出海作业，并及时进行检修维护。

（4）应尽可能缩短海上施工时间，以减少工程施工对海水水质影响的时间。

（5）加强与当地气象预报部门的联系，妥善安排施工时间，避免在雨季、台风或天文大潮等不利气象条件下进行施工作业。

7.1.3施工期噪声污染防治措施

项目单一施工机械作业时，不考虑围挡衰减的情况下，昼间振动破碎锤约 90 米、海域施工约 30 米可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中表 1 建筑施工场界环境昼间（昼间<70dB(A)）；陆域夜间振动破碎锤约 500 米、其他设备在 300 米以内；海域施工约 160 米可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中表 1 建筑施工场界环境夜间噪声排放限值（夜间<55dB(A)）。

对照 GB3096-2008《声环境质量标准》中的 2 类标准（昼间 60dB；夜间 50dB），在没有声屏障衰减情况下，单一施工机械作业时，陆域昼间施工噪声（除振动破碎锤外）的影响范围大约在施工场地周边 250m，陆域夜间施工噪声（除振动破碎锤、挖掘机外）的影响范围约 500m。本项目声环境敏感目标新围村、西湖村、石鼓、新围村卫生站、汕尾红海湾海事处夜间均在噪声影响范围内，将会受到施工机械噪声不同程度的影响。海上施工区域距离声环境敏感目标较远，船舶作业对敏感点声环境质量的影响较小。

因此，施工单位必须采取切实有效的隔声、降噪措施，并合理布置施工机械，尽量将各施工设备布置在远离环境敏感目标的位置进行施工，并从噪声源、传播和个人防护方面和其他方面采取相应的措施。

7.1.3.1 噪声源控制

(1) 施工单位应选用低噪型设备，从根本上降低噪声源强。尽量选用低噪声或带隔声、消声的施工机械和工艺，如用液压工具代替气压工具，为机械应安装消声器。

(2) 加强设备检修，使施工机具和风机齿轮和轴承等保持良好的润滑条件，减少机械噪声。

(3) 合理布置施工现场，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，高噪声设备应尽量布设在远离敏感点的位置。

(4) 施工运输车辆进出应合理安排，尽量避开噪声敏感区，尽量减少交通堵塞。加强运输车辆的管理，按规定组织车辆运输，车辆进入施工现场及经过各敏感点时，严禁鸣笛，限速行驶，以减少运输车辆行走时产生的汽车噪声，施工现场装卸材料应做到轻拿轻放。

(5) 采用先进环保型油压式打桩机替代柴油打桩机，并且采用软启动的作业方式；施工船舶应采取有效措施控制主辅机噪声排放，避免不必要的船舶汽笛声。

7.1.3.2 传声途径控制

(1) 在项目陆域施工边界四周设置施工围挡，围挡高度不低于 2.5m。

② 机械设备运行场界达不到施工场界噪声限值要求的，应为高噪声设备设置移动声屏障或隔声棚，隔声屏、隔声棚不宜采用植树绿化措施，可选用砖石料、混凝土、木材、金属、轻型多孔吸声复合材料建造，当采用木材、多孔吸声材料时还应做好防火、防腐处理。

③ 合理安排施工时间，制订施工计划时，应尽可能避免大量的高噪声设备同时施工。并对高噪设备在运行过程中进行必要的屏蔽防护。除此之外，严禁在中午（12:00~14:00）和夜间（22:00~6:00）期间作业，因特殊需要延续施工时间的，必须报有关管理部门批准，施工场界噪声应控制在《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）限值之内，才能施工作业。

7.1.3.3 个人防护措施

个人防护措施以佩戴个人噪声防护用具为主。高噪声设备附近工作的施工人员可配备耳塞、防声头盔等防噪用具，从而可分别衰减噪声 15-30dB 和 30-50dB。

7.1.3.4其他管理措施

①施工现场应按照现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）制定降噪措施，并可由施工企业自行对施工现场的噪声值进行检测和记录。

②施工单位在工程开工前 15 天内向有审批权的生态环境部门提出申报，并说明拟采用的防治措施。严禁高噪声设备（如挖掘机、装载机等）在作息时间（中午 12:00-14:00 及夜间 22:00-6:00）作业。建设单位应与周围单位、居民建立良好关系，对受施工干扰的单位和居民，应在作业前做好安民告示，取得社会的理解和支持。

7.1.4施工期固体废物污染防治措施

7.1.4.1施工期生活垃圾

施工船舶生活垃圾待船舶靠岸后，与陆域生活垃圾一起收集，交由环卫部门接收后。

7.1.4.2废弃泥浆和钻渣

（1）灌注桩施工和顶管施工会产生一定量的废弃泥浆和钻渣。设置沉淀池、废浆池，施工过程中泥浆分离器分离出来的桩渣及残余泥浆经过无害化处理、晾晒固化后作为回填料使用，避免污染环境。施工中部分破碎的钻渣随泥浆从孔内排出进入沉淀池，人工用网筛将石碴捞出。然后使处理后的泥浆经泥浆池净化后返回钻进的孔内，形成不断的循环。钻孔弃碴（废泥浆）放置到指定地方，不得任意堆砌在施工场地内或直接向附近水塘、农田及河流排放，以避免污染环境。指定存放的钻孔弃碴（废泥浆）定期使用泥浆车运输至弃土场处理，不得随意倒弃。

（2）顶管施工钻渣和泥浆

施工过程中的钻渣和泥浆混合物在沉淀池中分离，上清液仍回用于定向钻施工，泥浆、钻渣分离后堆存在干化池中，自然干化后运至政府指定的弃土场进行处置。

（3）弃土

本项目陆域弃方运至汕尾市城区虎头兰村，为本区域合法弃土点，距离项目现场约 20km；海上开挖淤泥倾倒区位置为碣石湾外倾倒区，该倾倒区距离本项目约 30km。

（4）管材加工切割产生的边角料、废弃焊渣，据施工单位提供项目焊接采用二氧化碳气体保护焊，基本上不产生焊渣，管材加工等边角料等预计产生量约 5t，由生产厂商直接回收利用。

（5）建筑垃圾

施工期间还会产生少量建筑垃圾，如建筑材料下脚料、断残钢筋头、包装袋、废旧设备等，均可以回收综合利用。另一部分建筑碎片、碎砖头、废水泥、石子、泥土等少量建筑材料废弃

物运至政府部门指定的位置处置或综合利用。

施工期固体废物经上述处理处置后，对环境的影响很小。

7.1.5 施工期生态防护措施

(1) 项目施工期，应充分重视各道路现状环境绿化的保护，严禁对道路红线外的植被砍伐取料，严禁将施工场所、施工材料、弃土等置于对植被影响较大的区域；

(2) 合理安排施工工序，分区、分段施工，缩短地表裸露时间，各类临时用地待施工结束后尽快恢复原有使用功能；

(3) 合理安排施工季节，土方开挖尽量避免汛期施工，不能避免时，应做好排水工作，保证排水通畅，不出现积水浸泡工作面的现象，并对临时堆土区、裸露暂时不施工区域采取临时覆盖措施；土石方及时清运，避免在场地内长时间堆存，防止水土流失；

(4) 施工过程采用围挡设施，沟槽边临时堆土及时压实，合理调运土石方；

(5) 在施工人员进场后，加强对施工人员的管理，做好红树林和公益林保护的宣传教育；

(6) 严格控制施工作业带。施工活动严格限制在既定的范围之内，不得随意扩大施工范围。施工采取渐进式方式，降低对公益林和周边沙滩岸线的破坏范围和破坏强度；

(7) 通过增殖放流等生态补偿方式，提高近岸海域的海洋生物资源量；

(8) 施工过程中顶管经过红树林时，在施工前要勘探红树林的根部深度，钻渣、泥浆严禁排入红树林水域，施工前应找专业人员对施工人员进行培训，严禁损害红树林植株及其生长环境，以避免对红树林区域产生影响；

(9) 对生态公益林的保护措施

生态公益林是具有保护和改善人类生存环境、保持生态平衡等为主要经营目标的森林和灌木林，由于高位水井占用了公益林且管线周边分布着公益林，距离相对较近，因此根据《广东省森林保护管理条例》，在管线施工过程中，禁止对周边公益林进行以下行为：

1) 禁止毁林开垦、采石、采砂、采土；

2) 擅自改变林地用途、擅自占用林地或者在临时使用的林地上修建永久性建筑物；

3) 盗伐、滥伐林木；

4) 向林地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成林地污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等；

5) 在幼林地砍柴、毁苗、放牧；

6) 其他毁坏林木和林地等森林资源的行为。

7) 禁止擅自移动或者损坏森林保护标志和保护设施。

由于本项目尾水管线敷设，主要为短期的临时性占地，高位水井公益林占地已办理相关手续，通过以上生态保护和恢复措施，尤其是通过施工管理和强化施工期的保护和恢复，则本项目建设对生态环境影响是可接受的。

7.1.6环境风险防范措施

船舶风险事故应急防治的关键在于应急计划的实施，事故发生后，能否迅速而有效地做出应急反应，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。因此需高度重视对该类突发性事故的防范及应急处理，实行“预防为主、平灾结合、常备不懈”的方针，以最大程度地减轻事故的危害与损失。具体的防范、应急措施如下：

(1) 进行海上施工，必须报经主管部门审核同意。

(2) 根据《中华人民共和国海上航行警告和航行通告管理规定》的规定，施工前应及时发布航行安全警告和航行通告。通告的内容应及时、准确、详细。施工作业前，及时向主管部门报送施工方案和应急预案。

(3) 施工方和建设方应与相应海事部门建立有效联系，请求对施工水域的有效监管，施工交通、运输船舶均应严格遵守《中华人民共和国海上交通安全法》及海事主管机关制定的交通管理措施。

(4) 施工期间为了保证来往船舶的顺利安全通航和不造成交通阻塞，应设立临时的船舶交管指挥部，使用 VHF 等通信设备与来往的船舶进行交流和协商，确保施工的顺利进行和航道通航的顺畅。

(5) 根据《中华人民共和国航道管理条例》的有关规定，施工现场配备相应的号灯、号旗及警告标志，并准确显示，设置专人瞭望，必要时用高音喇叭提醒往来船只，以保证航经该水域船舶的安全。

(6) 作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。发生船舶交通事故时，应尽可能关闭所有油舱管路系统的阀门、堵塞油舱通气孔，防止溢油。

(7) 船舶锚泊应遵守有关停泊规定，在规定的锚地锚泊。抛锚时应与其他锚泊船保持足够的安全距离。禁止在航道和禁锚区锚泊，需紧急抛锚时应及时向主管部门报告，并及时通知附近航行的船舶，保证安全。

(8) 制定切实可行的防台措施，当预报风力大于船舶或设施的抗风等级时，应及时组织船舶到规定水域避风，对施工设备应加强防护。

(9) 本工程施工时一旦发生溢油事故，则需要根据溢油量多少采取相应的措施。建议建设单位与专业溢油应急公司签订协议，若发生的是小规模污染事故，则马上报请协议单位进行处理。若发生的是大规模污染事故，则通过区域联动，发挥整体合力，提升抗风险能力。

(10) 本工程的建设单位应纳入汕尾地区整体的应急防范体系，一旦施工船舶发生碰撞溢油事故，建设单位应及时上报该地区的突发性溢油事故应急机构，马上采取组织清污船在失事船舶周围围上围油栏，防止油污散溢，并对污染情况进行监控，控制事故的影响范围和程度，减轻事故造成的损失和危害。

7.2 营运期污染防治措施及可行性分析

(1) 尾水排放口及排水管网均应设立专门的工作岗位，专职管理，按班操作，并应有完善的岗位制度和详细的操作规程，应有检查考核责任制。确保排放口、排水管网正常发挥作用。

(2) 尾水排放口处应设立明显的警示标志，标明管口离岸距离，防止小船撞击事故。

(3) 对污水处理厂尾水排放管应经常进行检查巡视，预防管道破裂事故发生。

(4) 加强污水处理厂厂区排放口在线监测、对本工程尾水排放口附近海域生态环境质量及赤潮的跟踪监测，制定海洋生态风险防范与应急预案。

(5) 在项目运行过程中，应加强巡查，按计划定期对排海管道及扩散器进行检修，防止管道破损而发生泄漏事故。

(6) 在本项目陆域段管道符合条件的位置设置流量计和监测采样口。

(7) 对更换的水泵采取减振、降噪等措施。

7.3 海洋生态环境保护措施、生态补偿及可行性分析

7.3.1 海洋生态保护措施

(1) 优化施工方案，加强科学管理，在保证施工质量的前提下尽可能缩短水下作业时间。

(2) 水下施工应准确按照设计路线操作，在预定好的路由范围内开挖管沟，避免偏离原有路由而增加底泥扰动的影响范围，以减小施工对底栖生物栖息地的破坏。

(3) 登陆段施工应严格划定施工区域，尽量缩小施工作业带，以减轻对潮间带生境的影响。

(4) 施工应选择海况良好，潮流较缓的情况进行施工作业，避免恶劣天气施工，以保障施工安全，并避免悬浮物剧烈扩散。

(5) 施工过程中须密切注意施工区域及其周边海域的水质变化。如发现因施工引起水质变化而对周围海域海洋生物产生不良影响，则应立即采取措施，必要时可短暂停工。

(6) 项目应对整个施工进行合理规划，尽量缩短工期，不涉及捕捞活动，且主动避开主要保护生物的保护期（11月1日至翌年1月31日、3月1日至5月31日、4月15日至7月15日），以减轻施工可能带来的水生生物的影响。本项目涉海工程主要为尾水管海域段和架管段施工，尽量缩短海上作业时间，如此既可保证项目实施又可避开保护期，是可行和可操作的。

(7) 加强施工人员教育，严禁越界施工，严禁捕猎野生动物。制定有关海洋生态环境保护奖惩制度，落实岗位责任制。

(8) 严格落实本报告中提出的各项废水和固废污染防治措施，避免或减轻工程施工期污染物对周围海域环境的影响，进而避免对海洋生物生境产生破坏。

以上采取的海洋生态环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。通过对本项目施工进行合理规划，尽量缩短施工期；在施工期避开主要保护生物的产卵盛产期；开展施工生态环境跟踪监测；采用缴纳生态损失补偿金或增殖放流等方法补偿，可以达到降低对生态环境的影响，保护敏感目标，减轻和弥补对海洋生物造成的损失的效果。

7.3.2 海洋生态补偿措施

本项目建设及运营总计生物资源损害赔偿约 4899.98 万元，其中施工期损害赔偿约为 528.89 万元，项目运营期损害赔偿为 4371.09 万元；建设单位应与当地主管部门协商，按照主管部门的要求，制定相应的生态修复方案，合理安排项目附近海域生态修复工作。也可将资金纳入相关部门专项的海域生态修复资金中，由相关部门统一进行海域生态环境的修复工作。

8环境经济损益分析

环境影响经济损益分析即针对项目的性质和当地的具体情况，确定环境影响因子，从而对项目环境影响范围内的环境影响总体作出经济评价。

本项目环境影响经济损益分析的重点，主要是对工程的主要环境影响因子作出投资和经济损益评价，包括项目的环境保护措施投资估算、环境损失（即费用）和经济效益、环境效益和社会效益等总体分析评价。

8.1环保投资估算

本项目总投资 30652.51 万元，其中环保投资 5114.98 万元，占总投资的 16.69%。其环保投资估算详见下表。

表 8.1 项目环保投资一览表

时段	生态环境保护措施	投资（万元）
施工期	施工期废水处理	5
	施工船舶污染物接收处理	20
	施工机械维护	10
	临时生活垃圾箱（桶）、委托环卫部门处置费、泥浆池	50
	消声、减震	10
	施工期环境监测费用	50
	施工期环境监理费用	20
	生态费用	4899.98
营运期	营运期环境监测费用	50
	合计	5114.98

8.2环境经济损益分析

本项目施工期、营运期将不可避免地对作业区附近的海水水质、海洋沉积物环境、海洋生态环境等造成影响。本项目将对项目施工、营运过程造成的海洋生物资源损害进行补偿。通过生态恢复的方式，补偿生态的损失，能够逐步恢复原来的生态状况，保持区域海洋生态的平衡。本项目施工期和营运期各项环保工程措施，包括直接投资的环保设施和属于管理范畴的工程措施，其环境经济效益主要体现在：通过施工期和营运期各项环保措施，减小污染因子产生的强度，并进行必要的污染治理，使项目附近海域环境和陆域环境得到有效保护。目前东部水质净化厂尾水排至田垵大排洪渠，最终汇入白沙湖，为确保周边养殖场用水需求不受明显影响，本项目的建成，对白沙湖及周边养殖场具有积极的环境效益。

8.3社会效益分析

城市污水处理厂是城市基础设施的重要组成部分，直接影响到城市的各种功能发挥。本项

目的建设与汕尾市人民的生活息息相关保护了白沙湖等近岸海域环境，改善居民生活环境，提高卫生水平，保护人民身体健康。作为一项民生工程，尾水深海排放管工程的社会效益和环境效益，对地区的经济和社会发展影响巨大。

综上所述，本项目的社会经济效益显著。

8.4小结

本项目是汕尾东部水质净化厂的尾水排管工程，目前东部水质净化厂尾水排至田壩大排洪渠，最终汇入白沙湖，本项目的建成，对白沙湖及周边养殖场具有积极的环境效益。

本项目的施工与运营也会给项目所在海域和周边环境带来一定的影响，并由此产生一定的经济损失；但在采取相应的治理措施后，这种对环境的影响是可以接受的，并且这些由环境影响造成的经济损失与本项目带来的经济效益和社会效益比较而言是较小的。同时，项目施工建设与运营的过程中，建设单位也将采取一定的环境保护措施，将环境影响控制在最小范围和最低程度，并且这些污染防治办法与环境保护措施在经济上是合理的、可行的。

综上所述，从社会经济效益及环保角度出发，在采取相应的环保措施后，项目建设对环境的影响是可以接受的，建设本项目是可行的。

9环境管理与监测计划

9.1环境管理

9.1.1环境管理目的

环境管理是工程管理的一部分，是项目生态环境保护工作有效实施的重要环节。环境管理的目的在于保证拟建项目各项环境保护措施的顺利实施，减缓工程施工和运营期间产生的不利环境影响，以实现工程建设与生态环境保护、经济发展相协调。

9.1.2环境管理机构

本项目施工期、营运期均可能对环境产生不利的影晌，从项目建设特点以及生态的敏感性分析，必须采取环境保护管理措施，以预防或减轻其不利影晌。因此，有必要建立相应的环境保护管理体系和监测计划，并接受有关主管部门的指导和监督，使本建设项目的环境管理措施得到有效实施。

(1) 建设单位的环境管理机构

本项目的生态环境保护工作由建设单位负责，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。

建设单位的环境管理机构职责为：

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它要求，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的实施。

2) 及时将国家、地方与本项目环境保护有关的法律、法规和其它要求向施工单位负责人汇报，及时向施工单位有关机构、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; 对水上工程、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, 还应接受当地海洋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生态环境保护方面的工作。

(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。

(3) 生态环境保护监督机构

本项目生态环境保护监督机构为汕尾市生态环境局, 上级海洋环境主管机构为广东省生态环境厅。

9.1.3 环境管理任务

(1) 施工期

施工期业主单位负责从施工开始至竣工验收期间的环境保护管理工作。制定建设期环境保护实施规划和管理办法; 负责招标文件和承包项目合同环保条款的编审; 制定环境保护工作计划; 环境保护工作经费的审核和安排; 监督承包商的环保措施执行情况; 同环保和其他部门进行工作联系; 处理本工程环境污染事故和污染纠纷, 并及时向有关部门报告情况; 编写环保工作报告及上报月报表; 组织开展环保宣传、教育和培训。

施工期承包商负责本企业和所从事的建设生产活动中环境保护工作, 制定环保工作计划;

检查环保设施的建设进度、质量及运行、检测情况，处理实施过程中的有关问题；核算环保经费的使用情况；报告承包合同中环保条款的执行情况。

(2) 运行期

工程管理单位的环境保护工作主要是贯彻执行国家及地方环境保护法律法规和方针政策；落实工程运行期环保措施；负责落实运行期的环境监测，并对结果进行统计分析；监督周围环境变化对工程的影响，并向有关部门反映，督促有关部门解决问题。

9.2 环境监测计划

环境监测是环境管理部门获取施工区环境质量信息的重要手段，是进行环境管理的主要依据。建设单位应根据环境质量监测成果，对环保措施进行相应调整，以确保环境质量符合国家所确定的标准和省、市确定的功能区划要求。

9.2.1 环境监测机构

环境监测主要由项目建设单位委托有资质的环境监测部门按照制订的计划进行监测，为建设项目环境管理部门执行各项环境法规、标准、开展环境管理提供可靠的监测数据和资料。为保证监测计划的执行，建设单位应与监测单位签订有关环境监测合同。

9.2.2 环境监测计划

根据本项目的工程特征和主要环境影响问题，结合区域环境现状、敏感目标的具体情况，制定本项目的环境监测计划，包括环境监测的项目、频次、监测实施机构等具体内容。本

9.2.2.1 施工期环境监测计划

施工期应委托有资质的监测单位对施工环境进行监测，主要监测对象包括施工噪声、施工扬尘、海洋水质及海洋生物生态等，施工期环境监测计划见下表。

表 9.2.2-1 施工期环境监测计划

序号	监测类型	监测点位	监测项目	监测时段与频次
1	施工扬尘	施工场地上下风向	TSP	土方开挖阶段
2	施工噪声	施工场界	等效 A 声级	每月一次
3	海水水质	在离施工点顺涨潮、落潮方向的 100m、500m、1000m 海域各布置横断面，每断面各设置 3 个测站；并在影响区外设置 1 个对照站位	悬浮物、石油类	在管沟开挖施工过程中监测一次
4	海洋生态环境	在离施工点顺涨潮、落潮方向的 100m、500m、1000m 海域各布置横断面，每断面各设置 3 个测站，并在影响区外设置 3 个对照站位	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、潮下带底栖生物	在管沟开挖施工过程中监测一次

9.2.2.2 运营期环境监测计划

(1) 污染源监测

运营期环境监测计划如下表所示。

表 9.2.2-2 运营期环境监测计划

序号	监测类型	监测点位	监测项目	监测时段与频次
1	排放口附近海域水质、沉积物和生物质量	以排放口为圆心，在混合区边界均匀布设 3-5 个监测站位，混合区内、外分别布设 1-2 个监测站位	海域水质：pH、化学需氧量、溶解氧、石油类、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、硫化物、重金属（铜、铅、镉、锌、总铬、汞、砷）、粪大肠菌群数	运营前三年，每季度一次；三年后，每半年一次。
			沉积物：有机碳、硫化物、石油类、汞、铅、锌、铜、镉、铬和砷	1 次/年
			海洋生物质量：铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷、石油烃	
2	海洋生态环境	以排放口为圆心，在混合区边界均匀布设 3-5 个监测站位，混合区内、外分别布设 1-2 个监测站位	浮游植物、浮游动物、潮间带底栖生物	1 次/年

(2) 事故应急监测与跟踪监测项目事故预案中需包括应急监测程序，项目一旦发生事故，应立即启动应急监测程序，并跟踪监测污染物的迁移情况，直至事故影响根本消除。事故应急监测应与地方突发事件应急预案系统共同制定和实施。

9.3 竣工环保设施“三同时”验收

拟建工程施工期和运营期环保设施“三同时”验收一览表如下表所示。

表 9.3-1 项目竣工环保设施“三同时”验收一览表

时期	保护对象	项目	治理设施(措施)	验收/环境监测要求	
施工期	水环境	船舶生活污水	船舶生活污水收集后上岸处置	验收接收合同,接收记录是否完整	
		船舶含油污水	委托有资质的单位处理	验收接收合同,接收记录是否完整	
		施工生活污水	人员租住周边居民房屋,依托房屋现有污水处理设施;在施工分区设临时厕所和化粪池,对生活污水进行收集和处理后,由环卫部门槽罐车定期抽运至附近污水处理厂(汕尾东部水质净化厂)进行处理	检查是否落实相关措施	
		施工机械设备冲洗含油废水	收集后经过隔油除油、沉淀处理回用于施工场地洒水降尘等环节,不外排	检查是否落实相关措施	
	大气环境	施工扬尘	施工场地围挡	洒水车及洒水装置 车辆密闭运输 符合国家环境保护标准要求的施工机械 施工现场物料、地表防尘覆盖	检查是否落实相关措施
			洒水车及洒水装置		
			车辆密闭运输		
			符合国家环境保护标准要求的施工机械		
	声环境	机械设备	隔声屏障	禁止夜间施工、运输 途经敏感点设置公告牌	检查是否落实相关措施
			禁止夜间施工、运输		
			途经敏感点设置公告牌		
	固体废物	陆域生活垃圾	施工营造区设置垃圾桶,委托环卫部门清运	检查是否落实相关措施	
		船舶生活垃圾	待船舶靠岸后,与陆域生活垃圾一起收集,交由环卫部门接收后。	验收接收合同,接收记录是否完整	
		废弃泥浆和钻渣	泥浆分离器分离出来的桩渣及残余泥浆经过无害化处理、晾晒固化后作为回填料使用	检查是否落实相关措施	
		顶管施工钻渣和泥浆	自然干化后运至政府指定的弃土场进行处置	检查是否落实相关措施	
		弃土(陆域)	运至政府指定的弃土场处理	检查是否落实相关措施	
		弃土(海洋)	运至碣石湾外倾倒区	检查是否落实相关措施	
		边角料等	生产厂商直接回收利用。	检查是否落实相关措施	
		建筑垃圾	运至政府部门指定的位置处置或综合利用	检查是否落实相关措施	
	生态环境	临时占地	生态复垦复绿及生态恢复措施	减少工程对生态环境影响	
海洋生物资源损失		对工程建设造成的海洋生物资源损失进行生态补偿。	检查是否落实相关措施		

时期	保护对象	项目	治理设施（措施）	验收/环境监测要求
	环境风险防范措施及应急预案	是否制订施工船舶溢油应急预案，是否落实施工船舶溢油风险防范措施。		
	环境监测	跟踪监测的落实情况		
运营期	水环境	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N、TN、TP 等 15 项排放指标	东部水质净化厂污水处理设施	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、NH ₃ -N 和总磷（以 P 计）4 项基本控制指标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅳ类水标准，SS、TN 等其他 15 项基本控制指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）及修改单中一级 A 标准。
	声环境	水泵运行产生的噪声	减振、隔音	环境质量满足（GB3096-2008）中 3 类标准
	废水在线监控	①污水处理厂区排口安装在线检测装置，确保污水处理达标排放；②在陆域段管道符合条件的位置设置流量计和监测采样口；③按照运营期监测计划进行跟踪监测。		
	风险防范	是否制订尾水管道断裂突发事件环境应急预案，落实管道断裂风险防范措施。		
	环境管理	<p>（1）尾水排放口及排水管网均应设立专门的工作岗位，专职管理，按班操作，并应有完善的岗位制度和详细的操作规程，应有检查考核责任制。确保排放口、排水管网正常发挥作用。</p> <p>（2）尾水排放口处应设立明显的警示标志，标明管口离岸距离，防止小船撞击事故。</p> <p>（3）对污水处理厂尾水排放管应经常进行检查巡视，预防管道破裂事故发生。</p> <p>（4）加强污水处理厂厂区排放口在线监测、对本工程尾水排放口附近海域生态环境质量及赤潮的跟踪监测，制定海洋生态风险防范与应急预案。</p> <p>（5）在项目运行过程中，应加强巡查，按计划定期对排海管道及扩散器进行检修，防止管道破损而发生泄漏事故。</p> <p>（6）在本项目陆域段管道符合条件的位置设置流量计和监测采样口。</p>		

10 环境影响评价结论

10.1 项目概况

本项目为汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程，项目将汕尾市东部水质净化厂处理达标后的尾水集中输送至海上排污口排放。本次工程管道起点位于汕尾市东部水质净化厂，终点位于施公寮岛南侧外海，尾水管道设计规模为 20 万 m^3/d ，项目将污水处理厂处理后的达标污水集中输送至海上排污口排放，尾水管总长为 13173m，陆域管段 9417 米，架空管段 2911 米，海陆连接顶管 100 米，海域管放流管 415 米，扩散器 330 米，需更换汕尾市东部水质净化厂的尾水提升泵 4 台（三用一备），配套实施阀门井、排气井、排泥井和路面破除与修复等工程。

10.2 环境质量现状

10.2.1 引用 2023 年秋季海洋环境质量现状与评价

(1) 海水水质

①执行海水水质第一类标准的站位有 SGL1、SGL2、SGL5、SGL6、SGL9、SGL10、SGL11、SGL12、SGL15 监测站位。由监测结果及标准指数表结果可知：各监测因子均符合海水水质第一类标准要求。

②执行第二类海水水质标准

执行第二类海水水质标准的站位有 SGL3、SGL4，由监测结果及标准指数表结果可知，监测因子均符合海水水质第二类标准要求。

③执行第三类海水水质标准

执行第三类海水水质标准的站位有 SGL7、SGL8，由监测结果及标准指数表结果可知，监测因子均符合海水水质第三类标准要求。

④近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点为 SGL13、SGL14、SGL16、SGL17、SGL18、SGL19、SGL20。监测站位 SGL14 各监测因子均满足海水水质第一类标准；测站位 SGL13、SGL16 各监测因子均满足海水水质第一类标准；测站位 SGL18、SGL18 除了无机磷满足海水水质第二类标准，其余各监测因子均满足海水水质第一类标准；测站位 SGL17、SGL20 无机磷满足海水水质第二类标准，其余各监测因子均满足海水水质第一类标准。

(2) 项目所在海区海洋沉积物有机碳、油类、硫化物、锌、镉、铅、铜、铬、汞、砷，近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点均满足相应近岸海域功能区沉积物的标准限值要求，近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点海洋沉积物均满足第一类标准限值要求。

(3) 项目所在海区鱼类、甲壳类海洋生物体质量中锌、镉、铅、铜、总汞、除 SGL01 站位的砷和石油烃单项标准指数均大于 1，超过了相应标准，其余各因子单项标准指数均小于 1，满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境(HJ 1409—2025)》中“表 C.1 其他海洋生物质量参考值（鲜重）”相关标准值。其余各因子，均符合相关评价标准。

(4) 本次调查，各站位表层海水中叶绿素 a 均值为 $2.65\text{mg}/\text{m}^3$ ，中层海水中叶绿素 a 均值为 $2.01\text{mg}/\text{m}^3$ ，底层海水中叶绿素 a 均值为 $2.69\text{mg}/\text{m}^3$ 。各站位初级生产力范围均值为 $312.39\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

(5) 本次调查，共鉴定浮游植物 4 门 95 种（含变种、变型）。其中，硅藻 72 种，甲藻 19 种。各站位平均种类数为 34 种，平均细胞密度为 $99.94\times 10^3\text{cell}/\text{m}^3$ 。优势种共 7 种，中肋骨条藻为第一优势种。调查海域浮游植物单纯度、多样性指数、均匀度、丰富度均值分别为 0.17、3.54、0.70、2.02。

(6) 本次调查，共鉴定浮游动物 12 个类 61 种（包括属以上）。各站位平均种类数为 35 种，平均密度为 $235.32\text{ind}/\text{m}^3$ ，平均生物量为 $128.44\text{mg}/\text{m}^3$ 。优势种共 12 种，亚强次真哲水蚤为第一优势种。调查海域浮游动物单纯度、多样性指数、均匀度、丰富度均值分别为 0.10、3.96、0.78、4.52。

(7) 本次调查，底栖生物共捕获 8 大类 53 种。定量调查中，平均生物量为 $25.74\text{g}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为 $42.2\text{ind}/\text{m}^2$ 。定性调查中，优势种共 10 种（包括属以上），关公蟹属为第一优势种，底栖生物单纯度、多样性指数、均匀度、丰富度均值分别为 0.13、3.22、0.91、2.31。

(8) 本次调查，潮间带生物共鉴定 3 门 9 种。定量调查中，平均栖息密度为 $4.3\text{ind}/\text{m}^2$ ，平均生物量为 $6.30\text{g}/\text{m}^2$ 。定性调查中，优势种共 3 种，紫藤斧蛤为绝对优势种，潮间带生物单纯度、多样性指数、均匀度、丰富度均值分别为 0.72、1.24、0.58、0.66。

10.2.2 补充调查海洋环境质量现状与评价

10.2.2.1 海水水质

2023 年 11 月海洋水质监测结果可知，近岸海域环境功能区划覆盖的监测站点各站位监测因子均符合相应海水水质标准。近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点 6、8 监测站位除站位 6 的铜和汞满足第二类海水水质标准，其他因子均符合海水水质第一类标准。

2024 年 4 月海洋水质监测结果可知，排污口所在地近岸海域环境功能区划覆盖的监测站点的除 17、19 监测站位的汞超标和 11、13、14、18 监测站位的铜超标外，其他监测因子满足近岸海域相应功能区要求，近岸海域环境功能区划未覆盖的 9 监测站位底层的汞满足第二类海水水质标准，其他因子均符合海水水质第一类标准。

10.2.2.2 海洋沉积物质量现状

由 2023 年 10 月监测结果及标准指数表结果可知：近岸海域环境功能区划覆盖的监测站点各站位监测因子均符合相应功能区沉积物标准。近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点全部满足沉积物一类标准，铬只作为背景值。

由 2024 年 4 月监测结果及标准指数表和对标情况结果可知：近岸海域环境功能区划覆盖的监测站点各站位监测因子均符合相应功能区沉积物标准。近岸海域环境功能区划未覆盖的监测站点全部满足沉积物一类标准，总氰化物、氟化物、挥发酚 3 项只作为背景值。

10.2.2.3 海洋生物质量现状

2023 年秋季调查结果显示，所有调查站位内采集到的生物体无双壳类贝类，甲壳类、鱼类、软体动物（非双壳贝类），2#监测站位铜和各站位的石油烃单项标准指数均大于 1，超过了相应标准，其余各因子单项标准指数均小于 1，满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境(HJ 1409—2025)》中“表 C.1 其他海洋生物质量参考值（鲜重）”相关标准值。

2024 年春季结果显示，结果显示，所有调查站位内采集到的生物体无双壳类贝类，各站位采集到的鱼类、甲壳类、贝类、生物体内铬、总氰化物、氟化物、挥发酚各项评价因子没有标准，只做本底值，不进行评价，各因子除石油烃外的单项标准指数均小于 1，满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境(HJ 1409—2025)》中“表 C.1 其他海洋生物质量参考值（鲜重）”相关标准值，而石油烃因子中除 3#、5#、14#龙头鱼、4#、7#海鳗、11#叫姑鱼、梭子蟹、15#叫姑鱼、虾蛄等标准指数均小于 1，其除各站位检测的石油烃标准指数均大于 1，不满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境(HJ 1409—2025)》中“表 C.1 其他海洋生物质量参考值（鲜重）”石油烃标准值。

10.2.2.4 生态环境质量现状

(1) 秋季补充调查生态环境质量现状调查结果

1) 叶绿素 a 及初级生产力

调查监测区内平均初级生产力为 $29.20\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，调查区域变化范围在 $16.7\sim 59.2\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 之间。

2) 浮游植物

调查期间,共鉴定出浮游植物 3 门 58 种。其中甲藻门 14 种,占种类总数的 24%;硅藻门 43 种,占种类总数的 74%;蓝藻门 1 种,占种类总数的 2%。就调查区域来看,该区域的主要优势类群为硅藻门,其次为甲藻门。调查期间,浮游植物总密度为 1.8055×10^6 cells/L。其中密度最高站位为 4#,为 6.3×10^5 cells/L。

3) 浮游动物

调查期间,共鉴定出浮游动物 7 大类群 39 种,其中桡足类 22 种,浮游幼体 9 种,毛颚类 2 种,水母类 3 种,介形类 1 种,多毛类 1 种被囊类 1 种。浮游动物总生物量为 1303.52mg/m^3 。

4) 大型底栖生物调查

共鉴定出底栖动物 3 门 9 种。分别为软体动物门、环节动物门和节肢动物门。调查期间总生物量为 175.5g/m^2 ,生物量最高的为 4# 站位,底栖动物总生物量为 24.89g/m^2 。

5) 游泳动物调查

① 种类组成

游泳动物共鉴定出 3 门 17 种,其中节肢动物门 7 种,脊索动物门 6 种,软体动物门 4 种。游泳动物总渔获率为 474ind/net 。

6) 鱼类浮游生物调查

调查期间,共鉴定出鱼卵仔鱼 12 种。其中鱼卵 7 种,占种类总数的 58%;稚鱼 5 种,占种类总数的 42%。调查期间,鱼卵仔鱼总密度为 $3638.4 \text{ind}/100 \text{m}^3$ 。各站位的鱼卵仔鱼密度见表 3.6-2。其中密度最高站位为 1#,为 $670.7 \text{ind}/100 \text{m}^3$ 。

(2) 春季(2024 年 4 月)海洋生态调查结果

1) 叶绿素 a 及初级生产力

本次调查区域叶绿素 a 平均浓度为 0.63mg/m^3 ,变化范围为 $0.35 \sim 1.48 \text{mg/m}^3$ 。调查监测区内平均初级生产力为 $57.6 \text{mg} \cdot \text{C}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$,调查区域变化范围在 $31.9 \sim 122 \text{mg} \cdot \text{C}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 之间。

2) 浮游植物

调查期间,共鉴定出浮游植物 5 门 73 种。其中甲藻门 9 种,占种类总数的 12.33%;硅藻门 61 种,占种类总数的 83.56%;蓝藻门 1 种,占种类总数的 1.37%;裸藻门 1 种,占种类总数的 1.37%;金藻门 1 种,占种类总数的 1.37%。调查期间,浮游植物总密度为 1.1162×10^6 cells/L。各站位的浮游植物密度见下表。其中密度最高站位为 7#,为 6.008×10^5 cells/L。最低站位为 14#,为 1.95×10^4 cell/L。

3) 浮游动物

调查期间,共鉴定出浮游动物 7 大类群 51 种,其中桡足类 19 种,浮游幼体 17 种,水母类 8 种,被囊动物 4 种,毛颚动物 1 种,原生动物 1 种,枝角类 1 种,该区域主要优势类群为桡足类,其次为浮游幼体。浮游动物总生物量为 3143.653mg/m³。

4) 大型底栖生物调查

共鉴定出底栖动物 2 门 7 种。为软体动物门和环节动物门,分别为 4 种和 3 种,该区域主要优势类群为软体动物门。调查期间总生物量为 16.8386g/m²,生物量最高的为 3#站位,底栖动物总生物量为 10.3351g/m²;生物量最低的为 1#站位,底栖动物总生物量为 0.0138g/m²。

5) 游泳动物调查

游泳动物共鉴定出 4 门 19 种,为脊索动物门、棘皮动物门、节肢动物门、软体动物门,其中脊索动物门、节肢动物门、软体动物门各 6 种,棘皮动物门有 1 种。游泳动物总渔获率为 897ind/net。

6) 鱼类浮游生物调查

①种类组成

调查期间,共鉴定出鱼卵仔鱼 4 种。其中鱼卵 3 种,占种类总数的 75%;稚鱼 1 种,占种类总数的 25%。调查期间,鱼卵仔鱼总密度为 1691.3ind/100m³。各站位的鱼卵仔鱼密度见下表。其中密度最高站位为 2#,为 546.9ind/100m³。

7) 潮间带生物调查

调查期间,潮间带生物 2 门 5 种。为软体动物门和节肢动物门,分别为 4 种和 1 种,其中软体动物门为该区域的主要潮间带生物类群。CJ3-高潮带站位潮间带生物密度最高,达到 21.00ind/m²,该区域潮间带生物总密度为 56.69ind/m²。

10.2.2.5镍补充检测结果

各监测站位海水中均未检出镍,各监测站位海洋沉积物中的镍检测值范围为 $13 \times 10^{-6} \sim 39 \times 10^{-6}$ mg/L,平均值为 25.44×10^{-6} mg/L,由于《海洋沉积物质量标准》(GB18668-2002)没有镍标准,故只作背景值。

10.2.3大气环境质量现状

根据查阅汕尾市生态环境局官网公开发布的资料:汕尾市 2024 年 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 年均浓度分别为 7ug/m³、10ug/m³、26.5ug/m³、17.7ug/m³;CO₂₄ 小时平均第 95 百分位数为 0.8mg/m³,O₃ 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 135ug/m³,各污染物平均浓度满足《环境空

气质量标准》(GB3095-2026)中过渡阶段浓度限值的二级标准限值,因此可判断项目所在区域环境空气质量达标区。

从监测数据来看,石鼓的TSP符合《环境空气质量标准》(GB3095-2026)中过渡阶段浓度限值的二级标准要求,说明项目周边的环境空气质量现状良好。

10.2.4 声环境质量现状

新围村、汕尾红海湾海事处、西湖村、石鼓、新围村卫生站的声环境质量现状均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准要求;泵房地面上满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)3类标准的要求。可见,本项目所在区域的声环境现状良好。

10.3 主要环境影响

10.3.1 水文动力及冲淤影响分析

本项目为尾水排海管道,本项目设计排水流量最大值为 $3\text{m}^3/\text{s}$,相对排污口附近的涨落潮量较小,不会对受纳海域的水文动力环境产生明显影响;本项目涉海工程主要构筑为排污管道,埋藏于海床之下,未改变海床结构,排污口采用扩散器结构,设计排水流量最大值为 $3\text{m}^3/\text{s}$,相对排污口附近的涨落潮量较小,因此工程前后水动力差异较小,对海床冲淤基本无影响。汕尾港总体规划(2025-2035年)实施后本项目排污口附近呈现明显的淤积态势,年最大冲刷淤积厚度为 0.21m 。项目营运期,注意规划实施后引起的泥沙淤积问题,避免海底泥沙直接掩埋出流口。

10.3.2 施工期水质环境影响分析

10.3.2.1 施工期悬浮物

本项目主要产生悬浮泥沙的涉海施工环节主要是接收井架桥段、接收井围堰、顶管段栈桥、沉管段施工。悬沙扩散方向基本与潮流流向一致,由于本项目施工产生的悬浮泥沙源强相对较小,且项目附近海域潮流动力条件较弱,其悬浮物扩散较慢,大多数悬浮物都在项目工程周边海域沉降。根据数值模拟预测结果,架桥段灌注桩施工作业产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 0.039km^2 ,接收井围堰施工作业产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 0.003km^2 ,顶管段栈桥施工作业产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 0.004km^2 ,沉管段施工作业产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 0.162km^2 ,最大包络工况产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 0.205km^2 ,施工造成 10mg/L 悬沙增量仅影响接收井、栈桥和沉管段施工区附近范围,未影响到红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区、国控站位等保护目标。

10.3.2.2 施工期其他污水

(1) 施工期生活污水

本项目不设施工营地，施工人员租住周边居民房屋，依托房屋现有污水处理设施，并且在施工分区设临时厕所和化粪池，对生活污水进行收集和处理后，由环卫部门槽罐车定期抽运至附近污水处理厂（汕尾东部水质净化厂）进行处理，不得随意排放，经收集处理后对周边水体环境影响较小。

(2) 施工船舶含油污水

本项目施工船舶在施工前应在当地海事部门的指导下对船舶的排污设备进行铅封管理，铅封后的船舶油污水定期排入海事部门指定的岸上接收设施并委托相应的单位处理，以保证船舶含油污水不排放入海。按照相应要求处理后施工船舶含油污水对周边海域环境影响较小。

(3) 施工机械设备冲洗含油废水

本项目含油污水主要是挖掘机、推土机、载重汽车等各类机械维修及冲洗等产生的污水，其主要污染物为石油类和泥沙等，每个施工区各建一套施工生产废水处理设施，施工机械设备冲洗含油废水收集后经过隔油除油和沉淀处理后回用于施工场地洒水等环节，不外排。经处理后，对周边水体环境影响较小。

(4) 基坑排水环境影响与分析

基坑排水主要污染物质为难降解的微小混凝土颗粒和泥沙颗粒，基坑废基坑水静置沉淀后，优先回用于汽车、机械冲洗或用于道路和施工场区洒水降尘，基坑排水参照执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GBT18920-2020）标准，按要求处理后对周边水环境影响较小。

(5) 试压废水环境影响与分析

管道试压按照海水段、陆域段、架空段分别试压，试压采用无腐蚀的清洁水进行分段试压，可重复利用。简易沉淀池处理后排放，对周边水环境影响较小。

10.3.3 运营期海水水质影响预测与评价

10.3.3.1 春季水质环境影响预测结果

春季近期正常排放工况情况下，排污口处各预测因子最大浓度增值占标率分别为化学需氧量 110.93%、无机氮 214.75%、活性磷酸盐 543.33%。化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐出现超标，超标倍数分别为 0.10、1.14、4.43。

春季远期正常排放工况情况下，排污口处各预测因子最大浓度增值占标率分别为化学需氧量 118.45%、无机氮 238.75%、活性磷酸盐 613.33%。无机氮、活性磷酸盐出现超标，超标

倍数分别为 0.19、1.39、5.13。

春季远期非正常排放工况情况下，排污口处各预测因子最大浓度增值，占标率分别为化学需氧量 456%、无机氮 1841%、活性磷酸盐 4090%。

“412 碣石湾浅海渔业功能区”春季近期、远期和非正常工况叠加背景值，均未出现超标情况。

10.3.3.2 秋季水质环境影响预测结果

秋季近期正常排放工况情况下，排污口处各预测因子最大浓度增值占标率分别为化学需氧量 89.68%、无机氮 174%、活性磷酸盐 393%。无机氮、活性磷酸盐出现超标，超标倍数分别为 0.74、2.93。

秋季远期正常排放工况情况下，排污口处各预测因子最大浓度增值占标率分别为化学需氧量 116%、无机氮 233%、活性磷酸盐 592%。化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐出现超标，超标倍数分别为 0.16、1.33、4.92。

秋季远期非正常排放工况情况下，秋季远期正常排放工况情况下，排污口处各预测因子最大浓度增值占标率分别为化学需氧量 445%、无机氮 1854%、活性磷酸盐 3987%。

“412 碣石湾浅海渔业功能区”秋季近期、远期和非正常工况叠加背景值，均未出现超标情况。

10.3.4 海洋沉积物环境影响与评价

10.3.4.1 施工期沉积物影响分析

(1) 施工期沟槽开挖

施工期间泥沙入海可能使工程区附近局部区表层沉积物类型、粒度参数等物理特性发生一定变化，但对表层沉积物化学质量指标的影响很小，不会引起海域总体沉积环境质量的变

(2) 管道回填对沉积环境的影响

根据项目施工方案，管道铺设后将在管道上面抛填块石、碎石等，导致管道上方局部海域沉积环境改变，但其影响是局部的，短暂的，随着管道铺设完成，海床的回淤，周边沉积环境将逐渐得到恢复。

10.3.4.2 营运期沉积物影响分析

目前排放口周边海域的沉积物环境质量较好，随着尾水长时间连续大量排入，排放口周边海域的沉积环境有可能受到一定程度的累积影响，由于海域水文动力作用，累积影响不会

太明显。

10.3.5 营运期海洋生态影响分析

根据数值模拟结果，混合区面积以活性磷酸盐春季远期来统计，混合区面积为 2.56 km²。随着污水处理厂尾水长时间连续排放，污染物在海洋的累积及其污染生态效应不可忽视，排放口附近水域生态环境可能会受到一定的影响，生物多样性也可能逐步减少，底栖生物的种类组成上耐污种的数量将增加，鱼、虾、贝类生物体内污染物质的残留量也会逐渐增加，所以应加强营运期排放口附近海域的水质、生物的环境监测与管理，同时防止污水事故排放。

10.3.6 海洋生物资源量损失估算及补偿

本项目建设造成的主要生物资源损失主要包括三个方面：一是施工期间悬浮泥沙导致的海洋生物量损失，二是管道施工导致生物资源损失；三是营运期尾水排海导致的海洋生物量损失。

建设单位应当按照有关法律规定，建设项目营运期间对海洋生物资源造成的损失，项目建设单位应与主管部门协商，就工程建设造成生物资源损失制定合理的补偿计划，如采取增殖放流等修复措施，改善水域生态环境，实现渔业资源可持续发展，促进人与自然的和谐发展，维护水生生物多样性。

10.3.7 大气环境影响评价结论

施工过程中注意做好施工船舶及机械的维修和保养工作，严格控制，使用清洁能源作为燃料，施工场地洒水抑尘，则施工船舶、机械设备尾气、施工扬尘不会对周边环境产生较大影响。

10.3.8 声环境影响评价结论

项目单一施工机械作业时，不考虑围挡衰减的情况下，昼间振动破碎锤约 90 米、海域施工约 30 米可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 中表 1 建筑施工场界环境昼间（昼间<70dB(A)）；陆域夜间振动破碎锤约 500 米、其他设备在 300 米以内；海域施工约 160 米可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 中表 1 建筑施工场界环境夜间噪声排放限值（夜间<55dB(A)）。

对照 GB3096-2008《声环境质量标准》中的 2 类标准（昼间 60dB；夜间 50dB），在没有声屏障衰减情况下，单一施工机械作业时，陆域昼间施工噪声（除振动破碎锤外）的影响范围大约在施工场地周边 250m，陆域夜间施工噪声（除振动破碎锤、挖掘机外）的影响范围约 500m。本项目声环境敏感目标新围村、西湖村、石鼓、新围村卫生站、汕尾红海湾海事处夜间均在噪声影响范围内，将会受到施工机械噪声不同程度的影响。海上施工区域距离声环境敏感目标较远，船舶作业对敏感点声环境质量的影响较小。因此，应尽量避免夜间施工。施工噪声的特点

是周期短、强度大，对环境的影响是暂时的，随着施工结束而消失。

营运期间，噪声对周边敏感目标无影响。

10.3.9 固体废弃物环境影响分析

项目施工过程中，产生的固体废物主要有施工人员生活垃圾、废弃泥浆和钻渣、施工废料和弃土、管材加工切割产生的边角料、废弃焊渣。

施工期产生的陆域生活垃圾收集后由环卫部门统一处置，船舶生活垃圾待船舶靠岸后，与陆域生活垃圾一起收集，交由环卫部门接收后。钻孔弃碴（废泥浆）放置到指定地方，不得任意堆砌在施工场地内或直接向附近水塘、农田及河流排放，以避免污染环境。指定存放的钻孔弃碴（废泥浆）定期使用泥浆车运输至弃土场处理，不得随意倒弃。陆域弃土方外运至政府指定的弃土场处理；海域弃土方运至碣石湾外倾倒区，管材加工切割产生的边角料等由生产厂商直接回收利用。建筑垃圾运至政府部门指定的位置处置或综合利用。项目施工期固体废物均妥善处置不外排。

10.3.10 陆域生态环境影响分析

10.3.10.1 项目占地对生态环境的影响分析

根据《汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程水土保持方案报告书(报批稿)》(2024年2月)本项目总占地面积 9.13hm^2 ，其中永久占地 0.64hm^2 ，临时占地 8.49hm^2 。原地貌土地利用类型主要为交通运输用地、水域及水利设施用地、草地、公共管理与公共服务用地，不涉及基本农田、生态保护红线等其他用地，项目建成后，对临时占地进行复原，不会改变其土地利用类型，对评价区内土地利用现状基本没有影响；根据本项目工程设计方案，高位水井面积占地面积约为 75m^2 ，为国家二级生态公益林，正在按照公益林用地的相关要求，办理林地用地报告和用地手续。

10.3.10.2 工程建设对沿线绿地及植被的影响分析

本项目主要沿既有道路敷设，最大程度减少占用绿地，工程施工过程可能会占用部分现状道路绿化带，工程施工后期，会对临时占用的道路绿化带予以恢复，对区域植被影响较小。

10.3.11 主要环境敏感目标环境影响评价分析

10.3.11.1 对邻近海域主要保护目标的影响分析

施工期悬沙扩散方向基本与潮流流向一致，由于本项目施工产生的悬浮泥沙源强相对较小，且项目附近海域潮流动力条件较弱，其悬浮物扩散较慢，大多数悬浮物都在项目工程周边海域沉降。悬浮泥沙扩散达到标准浓度值（ 10mg/L ）的最大外包络线面积为 0.205 平方公里，施工

造成 10mg/L 悬沙增量仅影响接收井、栈桥和沉管段施工区附近范围，未影响到红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区、国控站位等保护目标。

从预测结果可知，运营期尾水排放污染物最大浓度增量的敏感环境目标是施公寮海岸防护物理防护极重要区，其中近期春季对周边环境敏感目标 COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐、总镍最大增量浓度分别为 0.068mg/L、0.005mg/L，0.023mg/L，0.001 mg/L；近期秋季对周边环境敏感目标 COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐、总镍最大增量浓度分别为 0.142mg/L，0.044 mg/L，0.009 mg/L，0.001 mg/L；远期春季对周边环境敏感目标 COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐、总镍最大增量浓度分别为 0.027 mg/L，0.010mg/L，0.002 mg/L，<0.001 mg/L；远期秋季对周边环境敏感目标 COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐、总镍最大增量浓度分别为 0.017 mg/L，0.006 mg/L，0.001mg/L，<0.001mg/L；总体上对周边敏感目标影响较小。

10.3.11.2南海区幼鱼、幼虾保护区内和南海北部幼鱼繁育场保护区的影响分析

本项目施工过程中产生的悬浮泥沙的影响范围面积占繁育场保护区内、经济鱼类繁育场保护区和幼鱼、幼虾保护区的面积比例非常小；根据《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批），广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域均为南海区幼鱼、幼虾保护区，该幼鱼幼虾保护区不属于特种幼鱼、幼虾保护区，且根据项目所在海域的现状调查资料，项目所在海域的仔幼鱼均为常见种类，因此，本项目所在海域的幼鱼、幼虾种类主要为常见物种，不属于珍稀濒危物种，因此，本项目的实施，基本不会引起所在海域的幼鱼幼虾等在此绝迹，且本项目对海洋生物的影响主要存在于施工期，随着施工期的结束将逐渐消失。同时，本项目也将采取加强施工期间的跟踪监测，根据跟踪监测结果及时调整措施，及时对造成的海洋生态损失进行补偿等措施，可将项目施工过程中可能对南海北部幼鱼繁育场保护区内和南海区幼鱼、幼虾保护区的影响降至最低，不会对其产生长期的不良影响。

10.3.11.3对红树林的影响分析

本项目以顶管方式穿越红树林，顶管施工，在施工前，应咨询相关主管部门请专家指导施工，避免可能导致土壤结构的破坏，进而影响红树林的生长环境，避免土壤破坏可能导致土壤侵蚀和流失，影响红树林的根系稳定性和生长条件，施工过程中产生的废水、泥浆等，妥善处理，严禁进入红树林生态系统，在施工前，对施工工人进行培训和宣传，严禁任何破坏红树林或红树林生境的行为，规范施工，对红树林影响较小。

10.4环境风险评价

本项目主要环境风险为施工船舶溢油风险和事故工况下尾水不达标排放。本项目船舶作业时间短，在采用本评价提出的各项风险防范和应急处置措施后事故情况下对周边海域影响较小；尾水不达标排放，若未得到及时有效处置，对排污口附近海域水质产生一定的影响，应采取相应的环境风险防范措施和应急预案等，以预防和减轻环境风险的发生。因此在采取相应的环境风险防范措施下，本项目风险可以接受

10.5环境保护措施

本项目为汕尾市东部水质净化厂尾水排放管网建设工程，项目将汕尾市东部水质净化厂处理达标后的尾水集中输送至海上排污口排放。本项目主要污染防治措施汇总见下表。

表 10.5-1 项目污染防治措施汇总表

时期	保护对象	项目	治理设施（措施）	
施工期	水环境	船舶生活污水	船舶生活污水收集后上岸处置	
		船舶含油污水	委托有资质的单位处理	
		施工生活污水	人员租住周边居民房屋，依托房屋现有污水处理设施；在施工分区设临时厕所和化粪池，对生活污水进行收集和处理后，由环卫部门槽罐车定期抽运至附近污水处理厂（汕尾东部水质净化厂）进行处理	
		施工机械设备冲洗含油废水	收集后经过隔油除油、沉淀处理回用于施工场地洒水降尘等环节，不外排	
	大气环境	施工扬尘	施工场地围挡	
			洒水车及洒水装置	
			车辆密闭运输	
			符合国家环境保护标准要求的施工机械	
			施工现场物料、地表防尘覆盖	
	声环境	机械设备	隔声屏障	
			禁止夜间施工、运输	
			途经敏感点设置公告牌	
	固体废物	陆域生活垃圾	施工营造区设置垃圾桶，委托环卫部门清运	
		船舶生活垃圾	待船舶靠岸后，与陆域生活垃圾一起收集，交由环卫部门接收后。	
		废弃泥浆和钻渣	泥浆分离器分离出来的桩渣及残余泥浆经过无害化处理、晾晒固化后作为回填料使用	
		顶管施工钻渣和泥浆弃土（陆域）	自然干化后运至政府指定的弃土场进行处置	
		弃土（海洋）	运至碣石湾外倾倒区，经向生态环境部申请倾倒许可证后方可向其倾倒区倾倒。	
		边角料等	生产厂商直接回收利用。	
		建筑垃圾	运至政府部门指定的位置处置或综合利用	
	生态环境	临时占地	生态复垦复绿及生态恢复措施	
		海洋生物资源损失	对工程建设造成的海洋生物资源损失进行生态补偿。	

时期	保护对象	项目	治理设施（措施）
	环境风险防范措施及应急预案 环境监测	制定施工溢油事故和尾水非正常工况不达标排放的应急预案	
运营期	水环境	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N、TN、TP 总镍等 16 项排放指标	纳管净化厂污水处理设施
	声环境	水泵运行产生的噪声	减振、隔音
	废水在线监控	①污水处理厂区排口安装在线检测装置，确保污水处理达标排放；②在陆域段管道符合条件的位置设置流量计和监测采样口；③按照运营期监测计划进行跟踪监测。	
	风险防范	制订尾水管道断裂突发事件环境应急预案，落实管道断裂风险防范措施	
	环境管理	<p>（1）尾水排放口及排水管网均应设立专门的工作岗位，专职管理，按班操作，并应有完善的岗位制度和详细的操作规程，应有检查考核责任制。确保排放口、排水管网正常发挥作用。</p> <p>（2）尾水排放口处应设立明显的警示标志，标明管口离岸距离，防止小船撞击事故。</p> <p>（3）对污水处理厂尾水排放管应经常进行检查巡视，预防管道破裂事故发生。</p> <p>（4）加强污水处理厂厂区排放口在线监测、对本工程尾水排放口附近海域生态环境质量及赤潮的跟踪监测，制定海洋生态风险防范与应急预案。</p> <p>（5）在项目运行过程中，应加强巡查，按计划定期对排海管道及扩散器进行检修，防止管道破损而发生泄漏事故。</p> <p>（6）在本项目陆域段管道符合条件的位置设置流量计和监测采样口。</p>	

10.6 公众参与

建设单位于 2024 年 3 月 13 日在广东汕尾红海湾经济开发管理委员会网站 <http://www.hhw.gov.cn/hdjlpt/yjzj/answer/34974> 首次公开环境影响评价信息情况；首次公示期间未收到对本项目的相关意见。建设单位于 2025 年 1 月 13 日~2025 年 1 月 24 日在建设网站 <http://www.hhw.gov.cn/hdjlpt/yjzj/answer/41753> 进行第二次信息公示，同步在项目附近敏感点张贴公示，并于 2025 年 1 月 15 日和 1 月 16 日在汕尾日报上进行公示，第二次信息公示期间未收到对本项目的相关意见。

10.7 综合结论

本项目是汕尾东部水质净化厂的尾水排管工程，本项目的建设符合相关规划和功能区划要求，符合项目所在地生态环境分区管控要求，符合国家和省市产业政策等的要求。目前东部水质净化厂尾水排至田墘大排洪渠，最终汇入白沙湖，本项目的建成，对白沙湖及周边养殖场具有积极的环境效益。

本项目施工期对项目区附近海域水环境、生态环境及项目所在区域声环境、大气环境、陆域生态环境等有一定的影响，但影响是暂时的，随着施工结束而消失；运营期间，尾水通过排海管道排海将对排放口周边海域海水水质、海洋生态环境造成一定影响，在严格采取本报告提出的各项污染防治对策措施、生态保护与补偿对策以及环境风险防范与应急措施的前提下，从生态环境保护角度考虑，本项目建设是可行的。