

坡头区雨污分流改造及污水接驳项目

海域使用论证报告书

(公示稿)

湛江市环泽环保科技有限公司

(统一社会信用代码: 91440800577856866P)

2026 年 07 月

目 录

摘 要	1
1 概述	4
1.1 论证工作来由	4
1.2 论证依据	5
1.3 论证等级和范围	10
1.4 论证重点	11
2 项目用海基本情况	13
2.1 用海项目建设内容	13
2.2 项目总建设规模	14
2.3 涉海部分平面布置及结构、设计尺度	19
2.4 项目主要施工工艺和方法	22
2.5 项目用海需求	27
2.6 项目用海必要性	33
3 项目所在海域概况	36
3.1 海洋资源概况	36
3.2 海洋生态概况	41
4 资源生态影响分析	103
4.1 资源影响分析	103
4.2 生态影响分析	104
4.3 项目通航环境影响分析	106
4.4 项目用海对防洪纳潮的影响分析	107
4.5 项目用海风险分析	107
5 海域开发利用协调分析	110
5.1 海域开发利用现状	110
5.2 项目用海对海域开发活动的影响	124
5.3 利益相关者界定	126
5.4 相关利益协调分析	127
5.5 项目用海与国防安全与国家海洋权益的协调性分析	128
6 国土空间规划符合性分析	129
6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况	129
6.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析	136
6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析	138
6.4 与其他相关规划的符合性分析	143
6.5 小结	147
7 项目用海合理性分析	148
7.1 用海选址合理性分析	148
7.2 用海平面布置合理性分析	152
7.3 用海方式合理性分析	153
7.4 占用岸线合理性分析	155
7.5 用海面积合理性分析	157
7.6 用海期限合理性分析	165
8 生态用海对策措施	167

8.1 生态用海对策.....	167
8.2 生态保护修复措施.....	168
9 结论	170
9.1 结论.....	170
9.2 建议.....	173

(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减)

仅供报告公示，复印无效

摘要

（一）项目用海基本情况

坡头区雨污分流改造及污水接驳项目分三期进行建设，分别为婆港岭片区起步区污水排放工程、广东医科大学海东校区污水排放工程、源头雨污分流改造工程，工程建设投资费用为 27118.13 万元。其中涉海工程位于广东省湛江市坡头区龙头镇西南面、海东快线以西、上圩河以南，为婆港岭片区起步区污水排放工程中，婆港岭片区起步区污水收集后接入新建婆港岭污水提升泵站，再通过新建的 De630 污水压力管接入海东新区水质净化厂龙王湾实验室污水提升泵站。因婆港岭污水提升泵站、龙王湾实验室污水提升泵站位于上圩河两侧陆域范围内，需建设两根 De630 聚乙烯 PE100 管穿越海域，长度约 1.20km。

本项目涉海工程采用定向钻施工工艺，定向钻所施工的管道直接穿越海底底土，本项目设计管内底标高为-14.33m（国家 85 高程），管内底埋深是-17m，而工程区域水深较浅，跨越海域海底标高最低约为-0.40m，管道至少位于底土 8m 以下区域。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目的海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的海底电缆管道用海（二级类）；根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目海域使用类型为海底工程用海（一级类）中的电缆管道用海（二级类）。

根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目用海方式为其他方式（一级方式）中的海底电缆管道（二级方式）。项目总用海面积为 2.3695 公顷。

根据《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》《广东省海域使用权立体分层设权宗海范围界定及宗海图编绘技术规范（试行）》要求，本项目输水管道用海高程范围为现状底土，项目输水管道用海高程范围为-17m~-14.33m，用海立体空间层界定为底土。

本项目涉海输水管道涉及岸线总长度为 54.3m，所涉及岸线均为人工岸线，其中北侧涉及岸线长 26.7m，南侧涉及岸线长 27.6m。本项目申请用海期限 40 年。

（二）项目用海必要性结论

根据《湛江市海东新区婆港岭片区起步区控制性详细规划》，婆港岭片区起

起步区规划区位于婆港岭片区西侧，规划范围北至调顺跨海大桥南侧，西至湛江水道。根据规划，预测规划区平均日污水量为 1342 立方米/日，在起步区西北角建设婆港岭污水提升泵站，规模为 1500 立方米/日，配套管网管径为 DN400。后因海东新区污水规划调整方案，调整了婆港岭污水提升泵站位置，将污水泵站设置于婆港岭分区东南侧，并经 DN600 出水压力管输送。

根据湛江市政府批复同意的《湛江市海东新区婆港岭片区起步区控制性详细规划》（湛府函〔2024〕161 号）第 12 页“将该规划区污水排入规划海东新区水质净化厂进行集中收集处理”的要求，为连接位于海域两侧的婆港岭污水提升泵站与龙王湾实验室片区管网的污水提升泵站，需新建 De630 污水压力管，管道自婆港岭污水提升泵站起，穿越消坡围海后沿现状海东快线西侧铺设，最终接入海东新区水质净化厂龙王湾实验室污水提升泵站。

因此必须建设相应的跨海管道进行污水输送，项目污水管道用海是必要的。

（三）项目用海资源环境影响分析结论

本项目施工期以短期、局部、可逆生态扰动为主，核心影响为管道沿线深层底土扰动，对水体水质、浮游生物、游泳生物、水文动力、冲淤环境等影响极小，无大面积、持续性生态破坏。所有临时性扰动均可在施工结束后快速恢复，生态损失范围局限、程度轻微、可控。

运营期项目无动态生态负面影响，作为输水管道，无污染物排放、无生态扰动、无累积生态风险，区域海洋生态系统结构、功能、多样性、稳定性均保持原有自然状态。

（四）海域开发利用协调分析结论

本项目利益相关者为坡头（海东高新区）供水工程（管网）项目的业主单位湛江市粤海自来水有限公司，需要协调的部门为航道管理部门。

为保障坡头（海东高新区）供水工程（管网）项目既有供水管网运行安全，本项目施工过程中应加强与供水工程建设及运营单位沟通协调，在施工前充分核实既有管线路由、埋设标高及保护要求，并结合既有管线分布进一步优化定向钻施工路径。施工过程中应加强导向控制和施工监测，重点关注钻进轨迹偏移、扩孔阶段底土扰动及泥浆压力变化情况，确保施工扰动控制在有限范围内。在落实施工控制及沟通协调机制条件下，本项目建设与既有供水工程具有较好的开发

利用协调性。

同时，为充分避免项目施工引起海域通航环境恶化，避免通航事故发生，建议本项目建设单位在施工前进行充分的海洋底质评估，采取适当的稳固或保护措施，减少底质破坏的风险，并在施工期间与通航管理部门充分沟通，协商施工时间与航道管理措施，设置警示标志，引导船只通航，减少通航环境影响。

综上所述，本项目与周边海域开发活动影响小，且具有良好的可协调性，项目所在海域具有建设海底管道的条件，项目选址是合理的、可行的。

（五）项目用海与国土空间规划及相关规划符合性分析结论

本项目用海符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》《湛江市国土空间总体规划（2021—2035年）》等海域国土空间规划，同时符合国家产业政策及《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省生态环境保护“十四五”规划》《湛江市生态环境保护“十四五”规划》《湛江海东新区城市总体规划（2013-2030）》等规划相关要求。

（六）项目用海合理性分析结论

本项目所在海域的自然条件适宜工程建设，工程建设对周边海洋资源环境的影响在可接受范围内，符合相关规划要求，与周边海域开发活动具有协调性。本项目选址是合理的。

本项目用海方式既考虑了项目的需求，又体现了集约节约用海的原则，同时最大程度地减小对水文动力环境、冲淤环境的影响，与周边用海活动相适应。本项目拟申请用海面积2.3695公顷，项目用海方式为其他方式（一级方式）中的海底电缆管道（二级方式）。项目用海面积根据建设单位实际使用面积以及相关规范要求、《海籍调查规范》等确定，项目用海面积满足本项目用海需要。

本项目的用海申请使用期限为40年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》的要求。

1 概述

1.1 论证工作来由

为贯彻落实国家法律法规、政策文件及相关规划要求，以及市委、市政府的工作部署，加快推进城市黑臭水体整治，全面改善生态环境，促进生态文明建设，提升人居环境质量，湛江市组织编制了《湛江市中心城区水系综合治理实施方案（2019—2023 年）》《湛江市城市黑臭水体整治实施方案》等地方政策文件，并开展了湛江市实施湛江市中心城区水系综合治理工程（2019—2023 年第一阶段）。经过第一阶段大力整治，湛江市中心城区已基本达到晴天无污水外排入河（入海）的整治目标，黑臭治理已有初步成效，但由于污水收集处理系统还存在较多短板，雨季混合污水溢出，旱季河湖水系源短流小，河渠极容易受到污染形成返黑返臭现象。

坡头区存在不少城中村，其排水体制大多为雨污合流的排水体制，污水经收集后部分就近排入洼地，部分已纳入市政污水管道，输送到坡头水质净化厂进行处理。大部分有较为完善的污水管道系统，并设有村镇污水处理站，但是运营管理要求较高，运行效果难以达到预期目标；部分自然村屯污水散排至附近洼地、鱼塘等。

为进一步解决河渠污染问题，提升河涌水质，实现长制久清，在实施中心城区水系综合治理（第一阶段）的基础上，结合本区域实际情况，坡头区计划实施源头雨污分流，对城中村及自然村进行雨污分流改造及污水接驳工程，从源头上实现全面雨污分流，巩固治水成效。

坡头区雨污分流改造及污水接驳项目分三期进行建设：

第一期：婆港岭片区起步区污水排放工程：新建 DN600 污水重力管 2.14km，新建 DN1000 污水重力管 0.95km，新建 De630 污水压力管 1.44km，新建 De630 跨海污水压力管（双管）1.20km，新建污水提升泵站 1 座（规模近期 1.6 万 m³/d，远期 3.5 万 m³/d）。

第二期：广东医科大学海东校区污水排放工程：新建 De500 污水压力管 0.76km，新建 DN800 污水重力管 1.35km，新建 DN1000 污水重力管 2.48km，新建污水提升泵站 1 座（规模近期 5600m³/d，远期 9400m³/d）。

第三期：源头雨污分流改造工程：新建 DN400 污水管道 27.63km，DN500 污水管道 1.16km，新建 DN1500 雨水管道 0.48km，新建 de110 压力管 2.31km，新建 de160 压力管 1.60km，新建污水提升泵站 17 座。

三期工程建设完成后，通过打通消坡围海污水节点，让消坡围海以北的婆港岭片区、官渡镇圩片区和广东医科大学海东校区等区域的污水能并入海东新区水质净化厂进行处理，有效降低污水处理厂的运营成本，通过源头区域（城中村、自然村等）雨污分流改造、污水接驳市政管网等措施，实现污水应收尽收及处理设施降碳增效，助力河湖水质稳定达标，长制久清。

本项目并入海东新区水质净化厂的管道布置情况详见图 1.1-1，因此，坡头区雨污分流改造及污水接驳项目所建设的污水管道有部分涉及使用海域，根据《中华人民共和国海域使用管理法》《海域使用权管理规定》和《广东省海域使用管理条例》等有关法律法规的规定，用海项目必须执行海域使用论证制度，应进行海域使用论证，办理用海手续。为此，湛江市坡头区住房和城乡建设局委托湛江市环泽环保科技有限公司开展“坡头区雨污分流改造及污水接驳项目”的海域使用论证工作。接受委托后，论证单位组织技术人员踏勘了项目现场，收集了项目相关基础资料，分析研究了项目的用海情况，编制了本论证报告书，形成《坡头区雨污分流改造及污水接驳项目海域使用论证报告书》（送审稿）。

（内容不公开）

图 1.1-1 本项目管网布置示意图

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002 年 1 月 1 日起实施；

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

(3) 《中华人民共和国海岛保护法》，2010 年 3 月 1 日；

(4) 《中华人民共和国渔业法》，2025 年 12 月 27 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十九次会议修订；

(5) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2021 年 4 月 29 日，中华人民共

和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修订通过《中华人民共和国海上交通安全法》，自 2021 年 9 月 1 日起施行；

(6)《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起施行；

(7)《中华人民共和国测绘法》，2017 年 4 月 27 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十七次会议第二次修订；

(8)《中华人民共和国野生动物保护法》，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通过；

(9)《中华人民共和国水污染防治法》，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二十八次会议于 2017 年 6 月 27 日通过，自 2018 年 1 月 1 日起施行；

(10)《中华人民共和国湿地保护法》，2021 年 12 月 24 日，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过《中华人民共和国湿地保护法》，自 2022 年 6 月 1 日起施行。

1.2.2 部门规章制度

(1)《中华人民共和国渔港水域交通安全管理条例》，2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第三次修订；

(2)《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》，2021 年第 24 号；

(3)《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院令第 475 号，2018 年 3 月修正；

(4)《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，1990 年 6 月 25 日中华人民共和国国务院令第 62 号公布，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；

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

(6)《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，中共中央办公厅、国务院办公厅，2019 年 11 月 1 日；

(7)《关于规范海域使用论证材料编制的通知》，自然资源部，自然资规〔2021〕1 号；

(8)《自然资源部办公厅关于进一步做好海域使用论证报告评审工作的通知》，自然资源部办公厅，自然资办函〔2021〕2073号，2021年11月10日；

(9)《自然资源部办公厅关于项目用海化整为零、分散审批认定标准的函》（自然资办函〔2021〕2178号）；

(10)《中华人民共和国自然保护区条例》，中华人民共和国国务院令第830号，2026年3月15日起施行；

(11)《海域使用权管理规定》，国家海洋局，国海发〔2006〕27号，2007年1月1日；

(12)《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；

(13)《产业结构调整指导目录（2024年本）》，2023年12月4日第6次委务会议审议通过，自2024年2月1日起施行；

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

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

(16)《广东省自然资源厅关于印发〈海岸线占补实施办法〉的通知》（粤自然资规字〔2025〕1号）广东省自然资源厅，2025年6月12日

(17)《广东省自然资源厅关于印发〈广东省项目用海政策实施工作指引〉的通知》（粤自然资函〔2020〕88号）；

(18)《广东省海域使用管理条例》，2021年9月29日修正；

(19)《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，自然资源部生态环境部国家林业和草原局，自然资发〔2022〕142号，2022年8月16日；

(20)《农业农村部关于加强水生生物资源养护的指导意见》，农渔发〔2022〕23号；

(21)《广东省人民政府办公厅关于加快推进现代渔业高质量发展的意见》，粤府办〔2022〕15号；

(22)《广东省环境保护条例》，2019年11月29日广东省第十三届人民代

表大会常务委员会第十五次会议《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》第二次修正；

(23)《广东省湿地保护条例》，2022 年 11 月 30 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第四十七次会议《关于修改〈广东省机动车排气污染防治条例〉等六项地方性法规的决定》第三次修正；

(24)《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》，自然资源部办公厅，自然资办函〔2022〕640 号，2022 年 4 月 15 日；

(25)《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》，自然资源部，自然资发〔2023〕89 号，2023 年 6 月 13 日；

(26)《自然资源部 国家林业和草原局关于进一步做好自然资源要素保障的通知》，自然资发〔2026〕38 号，2026 年 3 月 5 日；

(27)《自然资源部关于印发〈国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南〉的通知》，自然资发〔2023〕234 号，2023 年 11 月；

(28)《广东省自然资源厅关于推进海域使用权立体分层设权的通知》，广东省自然资源厅，2023 年 9 月 18 日；

(29)《广东省财政厅广东省自然资源厅关于印发〈广东省海域使用金征收使用管理办法〉的通知》，粤财规〔2024〕1 号。

1.2.3 相关规划和区划

(1) 《广东省人民政府办公厅关于印发广东省自然资源保护与开发“十四五”规划的通知》，粤府办〔2021〕31 号；

(2) 《广东省沿海经济带综合发展规划（2017—2030 年）》，粤府〔2017〕119 号；

(3) 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》，粤府办〔2021〕33 号；

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

(5) 《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》，广东省人民政府，粤府〔2023〕105 号；

(6) 《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》，广东省自然资

源厅，2023 年 5 月 10 日；

(7) 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》，2025 年 1 月；

(8) 《湛江市国土空间总体规划（2021—2035 年）》，湛江市人民政府，2025 年 2 月 25 日；

(9) 《湛江海东新区城市总体规划（2013-2030）》。

1.2.4 标准规范

(1) 《海域使用论证技术导则》，GB/T 42361-2023；

(2) 《环境影响评价技术导则海洋生态环境》，HJ1409-2025；

(3) 《海域使用分类》，HY/T 123-2009；

(4) 《海籍调查规范》，HY/T 124-2009；

(5) 《海洋监测规范》，GB 17378-2007；

(6) 《海洋调查规范》，GB/T 12763-2007；

(7) 《海水水质标准》，GB 3097-1997；

(8) 《海洋生物质量》，GB 18421-2001；

(9) 《海洋沉积物质量》，GB 18668-2002；

(10) 《渔业水质标准》，GB 11607-89；

(11) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，中华人民共和国水产行业标准，SC/T 9110-2007；

(12) 《宗海图编绘技术规范》，HY / T 251-2018；

(13) 《海洋生态资本评估技术导则》，GB/T 28058-2011；

(14) 《全球导航卫星系统（GNSS）测量规范》，GB/T 18314-2024；

(15) 《近岸海域环境监测技术规范 第十部分 评价及报告》，HJ 442.10-2020。

1.2.5 项目技术资料

(1) 《坡头区雨污分流改造及污水接驳项目可行性研究报告》（修编），湖北省城建设计院股份有限公司，2025 年 9 月；

(2) 《婆港岭片区起步区污水排放工程（第一期）海东快线跨海段污水压力管道总平面布置图》，广东省建科建筑设计院有限公司，2026 年 5 月；

(3) 《坡头区雨污分流改造及污水接驳项目(一期)工程地质勘察报告》, 鸿儒勘测设计有限公司, 2026年7月。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023), 论证等级需要依据海域使用类型、用海方式、用海规模及所在海域特征等进一步确定。

建设规模: 本项目新建污水重力流管道分陆域和海域部分进行施工, 其中陆上部分采用支护明挖施工的方式, 海域部分 1.20km (压力管道穿越的消坡围海段水深约 3 米, 水面宽度约 1000 米, 采用双管布置), 该段采用定向钻牵引施工, 可采取分段穿越施工再连接的方式。

海域使用类型: 根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》, 本项目的海域使用类型为工矿通信用海(一级类)中的海底电缆管道用海(二级类); 根据《海域使用分类》(HY/T 123-2009), 本项目海域使用类型为海底工程用海(一级类)中的电缆管道用海(二级类)。

用海方式: 根据《海域使用分类》(HY/T 123-2009), 本项目用海方式为其他方式(一级方式)中的海底电缆管道(二级方式)。

用海规模: 本项目拟申请用海范围依据《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)中 5.4.5.1 中要求, 以“电缆管道外缘线向两侧外扩 10m 距离为界”进行划定, 面积为 2.3695 公顷。

所在海域特征: 本项目位于湛江港海域, 海域特征为其他海域。

综上, 依据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)中关于海域使用论证等级判据, 本项目海底电缆管道—海洋排污管道长度小于 5km, 所有海域的论证等级为二级, 因此, 本项目用海论证等级为二级, 需要编制海域使用论证报告书。

表 1.3.1-1 海域使用论证等级判据

一级用海方式	二级用海方式	论证等级判据		
		用海规模	所在海域特征	论证等级
其他方式	海底电缆	长度大于(含) 5km	敏感海域	一
			所有海域	二

	管道	危险品物质输送管道、海洋排污管道等	长度小于 5km	所有海域	二
--	----	-------------------	----------	------	---

表 1.3.1-2 本项目海域使用论证等级判定

本项目用海方式			本项目用海规模	确定本项目论证等级
一级用海方式	二级用海方式			
其他方式	海底电缆管道	海洋排污管道	本项目海域部分 1.20km	二
本项目论证等级				二

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023),论证范围应依据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定,应覆盖项目用海可能影响到的全部区域,一般情况下,论证范围以项目用海外缘线为起点划定,一级论证向外扩展 15km,二级论证 8km,三级论证 5km;跨海桥梁、海底管线、航道等线性工程项目用海的论证范围划定,一级论证每侧向外扩展 5km,二级论证 3km,三级论证 1.5km。

考虑本项目论证等级为二级,为线性工程,通过对项目海域资源环境特点进行初步分析,判断项目建设对海域资源环境产生影响的区域主要在项目区及其附近海域,论证范围以项目用海外缘线为起点向外扩张 3km 划定,论证范围面积约 12.82km²,论证范围四至坐标见表 1.3.2-1,论证范围见图 1.3.2-1。

表 1.3.2-1 论证范围四至坐标
(内容不公开)

(内容不公开)

图 1.3.2-1 论证范围图

1.4 论证重点

本项目用海应严格落实节约优先、保护优先的用海管理要求,结合本项目海域使用类型和用海方式、所在海域特征和对资源生态影响程度等因素确定论证重点,参照《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)附录 C.1 海域使用论证重点参照表,本项目属于“工矿通信用海”中“海底电缆管道用海”,见表 1.3.2-1 所示。

依据表 1.3.2-1，结合本项目建设内容及所在海域情况，确定本项目海域使用论证重点为：

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

表 1.3.2-1 海域使用论证重点参照表

用海类型			论证重点						
			用海必要性	选址（线）合理性	平面布置合理性	用海方式合理性	用海面积合理性	海域开发利用协调分析	资源生态影响
工矿通信用海	海底电缆管道用海	海底管道用海，包括埋（架）设海底输油、输气、输水或其他物质管道的用海		▲			▲	▲	▲
注：▲表示论证重点，空格表示可不设置为论证重点									

注：该表来源于《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）附录 C.1。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

项目名称：坡头区雨污分流改造及污水接驳项目

项目性质：新建、改建及扩建项目，其中第一期为新建项目，第二期为新建项目，第三期为改、扩建项目。涉海部分为新建项目。

用海性质：公益性

建设单位：湛江市坡头区住房和城乡建设局

地理位置：坡头区雨污分流改造及污水接驳项目位于广东省湛江市南调片区以及相邻的起步区、海东园区、麻斜街道的城中村、自然村，其中涉海工程位于广东省湛江市坡头区龙头镇西南面，海东快线以西，上圩河以南。项目所在行政区划图和地理位置图分别见图 2.1-1 和图 2.1-2。

建设内容、规模：坡头区雨污分流改造及污水接驳项目分三期进行建设：

第一期：婆港岭片区起步区污水排放工程：新建 DN600 污水重力管 2.14km，新建 DN1000 污水重力管 0.95km，新建 De630 污水压力管 1.44km，新建 De630 跨海污水压力管（双管）1.20km，新建污水提升泵站 1 座（规模近期 1.6 万 m³/d，远期 3.5 万 m³/d）。

第二期：广东医科大学海东校区污水排放工程：新建 De500 污水压力管 0.76km，新建 DN800 污水重力管 1.35km，新建 DN1000 污水重力管 2.48km，新建污水提升泵站 1 座（规模近期 5600m³/d，远期 9400m³/d）。

第三期：源头雨污分流改造工程：新建 DN400 污水管道 27.63km，DN500 污水管道 1.16km，新建 DN1500 雨水管道 0.48km，新建 de110 压力管 2.31km，新建 de160 压力管 1.60km，新建污水提升泵站 17 座。

三期工程建设完成后，通过打通消坡围海污水节点，让消坡围海以北的婆港岭片区、官渡镇圩片区和广东医科大学海东校区等区域的污水能并入海东新区水质净化厂进行处理。其中涉及海域部分为婆港岭片区起步区污水排放工程跨海管段，长约 1.20km，该段采用定向钻牵引施工，可采取分段穿越施工再连接的方式。

工程建设投资：27118.13 万元，其中建安工程费用 22981.34 万元，工程建

设其他费用 2845.45 万元，预备费用 1291.34 万元。



图 2.1-1 项目所在地理位置示意图

2.2 项目总建设规模

坡头区雨污分流改造及污水接驳项目分三期进行建设，分别为婆港岭片区起步区污水排放工程、广东医科大学海东校区污水排放工程、源头雨污分流改造工程。

2.2.1 婆港岭片区起步区污水排放工程

婆港岭片区起步区总体人口规模控制在 0.23 万人以内，总体人口密度为 40 人/公顷（以规划总人口除以规划面积），预测规划区平均日污水量为 1342m³/d。婆港岭片区起步区污水收集至西北角后，沿现状调顺跨海大桥南侧规划路新建 DN600 污水重力管，承接上游广东医科大学海东校区片区污水后，沿现状海东快线西侧新建 DN1000 污水重力管道铺设至消坡围海北侧，接入新建婆港岭污水提升泵站，新建 De630 污水压力管穿越消坡围海后沿现状海东快线西侧铺设最终接入海东新区水质净化厂龙王湾实验室污水提升泵站，本次新建 DN600 污水重力管 2.14km，新建 DN1000 污水重力管 0.95km，新建 De630 污水压力管 1.44km，

新建 De630 跨海污水压力管（双管）1.20km，新建污水提升泵站 1 座（结合规划方案调整，规模近期 1.6 万 m^3/d ，远期 3.5 万 m^3/d ）。

提升泵组采用 3 台泵（2 用 1 备），单台水泵设计工况点：流量 $Q=800\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 $H=30\text{m}$ ，一体化泵筒直径 5.0m 筒深 8m。

（内容不公开）

图 2.2-1 婆港岭片区起步区污水排放工程方案平面布置图

2.2.2 广东医科大学海东校区污水排放工程

该工程污水管网优化方案如下：

1.取消建设规划官渡镇西堤片区污水处理厂，改为污水提升泵站，将该片区收集的污水提升为现官渡镇拟建设的北片区污水管网，根据《官渡镇西堤片区污水处理厂工程可行性研究报告》，规划官渡镇西堤片区污水处理厂近期规模：3000 m^3/d ；远期规模：5000 m^3/d ，新建泵站规模近期：3000 m^3/d ；远期：5000 m^3/d ，新建 De355 污水压力管道 2.75km（另行实施）。

2.将现状的官渡镇污水处理厂（处理规模 800 m^3/d ）改成污水提升泵站，承接官渡镇西堤片区提升过来的污水量及现状收集的污水量进行提升，沿规划蚝情大道铺设污水压力管，将官渡镇污水提升至广东医科大学湛江海东校区污水提升泵站，改建泵站规模近期：3800 m^3/d ；远期：5800 m^3/d ，新建 De355 污水压力管道 2.18km（另行实施）。

3.在广东医科大学湛江海东校区东北侧新建一座污水提升泵站，承接本校区污水及上游官渡片区污水接入后，沿现状海东快线边新建污水管网，最终接入海东水质净化厂龙玉湾实验室污水提升泵站。

根据建设单位提供的资料，广东医科大学湛江海东校区远期污水量 3568.91 m^3/d ，取值 3600 m^3/d ，近期污水量约 1800 m^3/d 。因此，广东医科大学湛江海东校区新建泵站规模近期为 5800 m^3/d ；远期为 9400 m^3/d 。

在医科大校区东北侧新建 1 座规模 9400 m^3/d 污水提升泵站，承接医科大校区一期污水后，沿现状海东快线西侧新建 De500 污水压力管提升至高点后，新建 DN800~DN1000 污水重力管沿现状海东快线西侧铺设，最终接入婆港岭片区起步区污水配套管网，本次新建 De500 污水压力管 0.76km，新建 DN800 污水重力管 1.35km，新建 DN1000 污水重力管 2.48km。

广东医科大学湛江海东校区新建泵站采用一体化提升泵站，提升泵组采用 3 台泵（2 用 1 备），单台水泵设计工况点：流量 $Q=200\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 $H=20\text{m}$ 。一体化泵筒规格：直径 3.5m 筒深 7m。

（内容不公开）

图 2.2-2 官渡片区污水提升方案平面布置图

（内容不公开）

图 2.2-3 广东医科大学湛江海东校区污水排放工程方案平面布置图

2.2.3 源头雨污分流改造工程

该工程位于湛江市坡头区，对坡头区调片区以及相邻的起步区、海东园区、麻斜街道的城中村、自然村进行雨污分流改造，区域面积约 3600 公顷。计划对城中村及自然村进行雨污分流改造及接驳工程、管道检测及修复工程。具体内容包括①城中村的错混接进行排查改造，②自然村的污水进行统一收集，输送至市政污水处理厂；③对城区已建管网实施检测，对缺陷管道进行修复。

该工程新建 DN400 污水管道约 27.63km，DN500 污水管道约 1.16km，新建 DN1500 雨水管道 0.48km，新建 de110 压力管 2.31km，新建 de160 压力管 1.60km，新建污水提升泵站 17 座。

（内容不公开）

图 2.2-4 源头雨污分流改造工程方案平面布置图

2.2.4 污水管网设计

1. 管道材质和接口

本项目污水重力流管材推荐采用改性高密度聚乙烯（HDPE-M）双壁波纹管，C-II 级管材，管道连接方式为带一体式防脱波、伸缩节、弹性密封圈的承插连接。

污水重力流管材推荐采用聚乙烯 PE100 管，SDP17，采用热熔连接，开槽明挖管道压力等级采用 1.0MPa，牵引施工管道压力等级采用 1.6MPa。

2. 管道敷设方式设计

（1）架空敷设：

将管道敷设于地面上的独立支架、桁架以及建筑物的墙壁上的方式就是架空敷设。架空敷设适用于地下水位较高，地下土质差，年降雨量大，或地下管线较

多以及采用地下敷设而需大量开挖土石方的地方。架空敷设所用的支架按材料分为砖砌体、毛石砌体、钢筋混凝土预制或现场浇筑、钢结构、木结构等类型。按支架的高低可分为低支架、中支架和高支架三种敷设类型。本工程管线部分管段通过鱼塘、河涌等，需采取架空敷设方式。管道在混凝土墩上采用钢垫板和钢管箍固定，混凝土墩下采用两根 500x500 预制方桩，桩底深入持力层深度不小于 1m。

管道架空敷设的施工工序：按设计图纸放线定位—管道支架施工—按设计要求安装支架上的支座—吊装管道—管道与管件的连接—管道压力实验—气密性实验—实验合格后除表面锈迹、刷防锈漆、面漆、保温。架空敷设的主要优点是便于施工、操作、检查、维修及经济等特点。

(2) 埋地敷设：

埋地敷设的主要优点是利用地下空间，不会影响地上交通和建筑；缺点是管道会受到腐蚀，检查和维修困难。埋地敷设根据是否大面积开挖路面又分为开挖施工和非开挖施工：

1) 开挖施工方式分为放坡开挖和支护开挖。

在工程建设中采用管线基坑开挖施工设计如下：

基坑深度 $H \leq 2\text{m}$ 时，采用放坡开挖，当周边环境不具备放坡开挖条件时，采用板式支护；基坑深度 $2 < H \leq 3\text{m}$ 时，采用 5m 槽钢 22a 支护；基坑深度 $3 < H \leq 4.5\text{m}$ 时，采用 9m 拉森钢板桩 III 型支护。

开挖施工在施工质量控制方面最好，可以最大限度保证管道基础、连接处等关键技术点的可靠。

2) 非开挖施工包括顶管施工和定向钻施工。

在交通繁忙的重要路段（如快线），以及穿越难以开挖施工的障碍物段（如海湾），经常采用非开挖施工方式。

顶管为借助顶推装置，将管道在地下逐节顶进的非开挖施工技术。顶管法施工就是在工作坑内借助于顶进设备产生的顶力，克服管道与周围土壤的摩擦力，将管道按设计的坡度顶入土中，并将土方运走。一节管道完成顶入土层之后，再下第二节管道继续顶进。其原理是借助于主顶油缸及管道间、中继间等推力，把工具管或掘进机从工作坑内穿过土层一直推进到接收坑内吊起。管道紧随工具管

或掘进机后，埋设在两坑之间。

顶管法不需要在地面全线开挖，在工作坑内进行暗挖即可铺设排水管道。适用于地质条件恶劣、交通繁忙、人口密集、地面建筑物众多、现况地下管线复杂、穿越铁路、防洪大堤等工程场所，以减少对交通、市民正常生活的干扰，减少房屋拆迁等。

定向钻施工工艺一般多用于石油、天然气以及一些市政管道建设，由大型的定向钻机进行定位钻孔、扩孔、清孔、管道回拖等过程以后再进行管道施工。这项技术的核心是钻杆中的定向钻头，它具有良好的导向性和稳定性，能够在地下复杂情况下穿越障碍物，并准确地到达目标位置。定向钻施工的产品具有以下特点：定向钻头具有高导向性，能够准确穿越不同类型的土层和岩石，实现目标位置的精确定位，相比传统的开挖方法，定向钻施工节省了大量的时间和人力资源，它可以在较短的时间内完成复杂的施工任务，提高工程进度。定向钻施工无需大面积开挖，有效减少了土地破坏和对环境的影响，减少了土方开挖和恢复的费用，并减少了人工维护和修复的成本。

（3）沉管铺设

沉管过海（江）是一种较为常见的施工工艺，在国内有较多的工程案例。是将输水管道与现场条件充分结合，在满足施工条件、计算要求和保证管道输水安全的情况下，将输水管道按一定曲率通过拖管或沉管敷设在江底，当然这需要在江底事先开挖好管槽，沉管和拖管完成以后还要进行回填，以保证管道的输水安全。

沉管敷设有两种方法，先挖法及后挖法。后挖法是用敷管船将管道敷设于海床上，然后用航行于管道上的冲吸式水力挖沟机边高压水冲液化管底砂土、边用气体提升砂土至沟槽两侧排放，管道自然就位于沟槽内。先挖法是在敷管前先用抓斗机挖沙，挖出沟槽断面，由于海域沙床含水率很高，不易成型，且受往复涨落潮的影响，因此要求开挖边坡较大，一般边坡为 1:4~1:10，挖出的泥沙由运泥船送至指定区域暂存，后敷设管道就位，再用运泥船将储存的泥沙运至沟槽填埋。

本项目新建污水重力流管道采用支护明挖施工，污水压力管道陆上部分采用支护明挖施工的方式，海域部分 1.20km（压力管道穿越的消坡围海段水深约 3

米，水面宽度约 1000 米，采用双管布置），该段采用定向钻牵引施工，可采取分段穿越施工再连接的方式。

2.2.5 主要工程量

表 2.2-1 主要工程数量表

（内容不公开）

2.3 涉海部分平面布置及结构、设计尺度

婆港岭片区起步区污水排放工程中，婆港岭片区起步区污水收集后接入新建婆港岭污水提升泵站，再通过新建的 De630 污水压力管接入海东新区水质净化厂龙王湾实验室污水提升泵站。因婆港岭污水提升泵站、龙王湾实验室污水提升泵站位于上圩河两侧陆域范围内，需建设两根 De630 聚乙烯 PE100 管穿越海域，长度约 1.20km。

本项目涉海工程采用定向钻施工工艺，定向钻所施工的管道直接穿越海底底土，本项目设计管内底标高为-14.33m（国家 85 高程），管内底埋深是-17m，而工程区域水深较浅，跨越海域海底标高最低约为 0.40m，管道至少位于底土 8m 以下区域。

本项目入土点及出土点位置见下图 2.3-1。本项目涉海工程的平面布置如图 2.3-2～图 2.3-3 所示，其纵断面如图 2.3-4 所示。

（内容不公开）

图 2.3-1 定向钻牵引段出入土点位置示意图

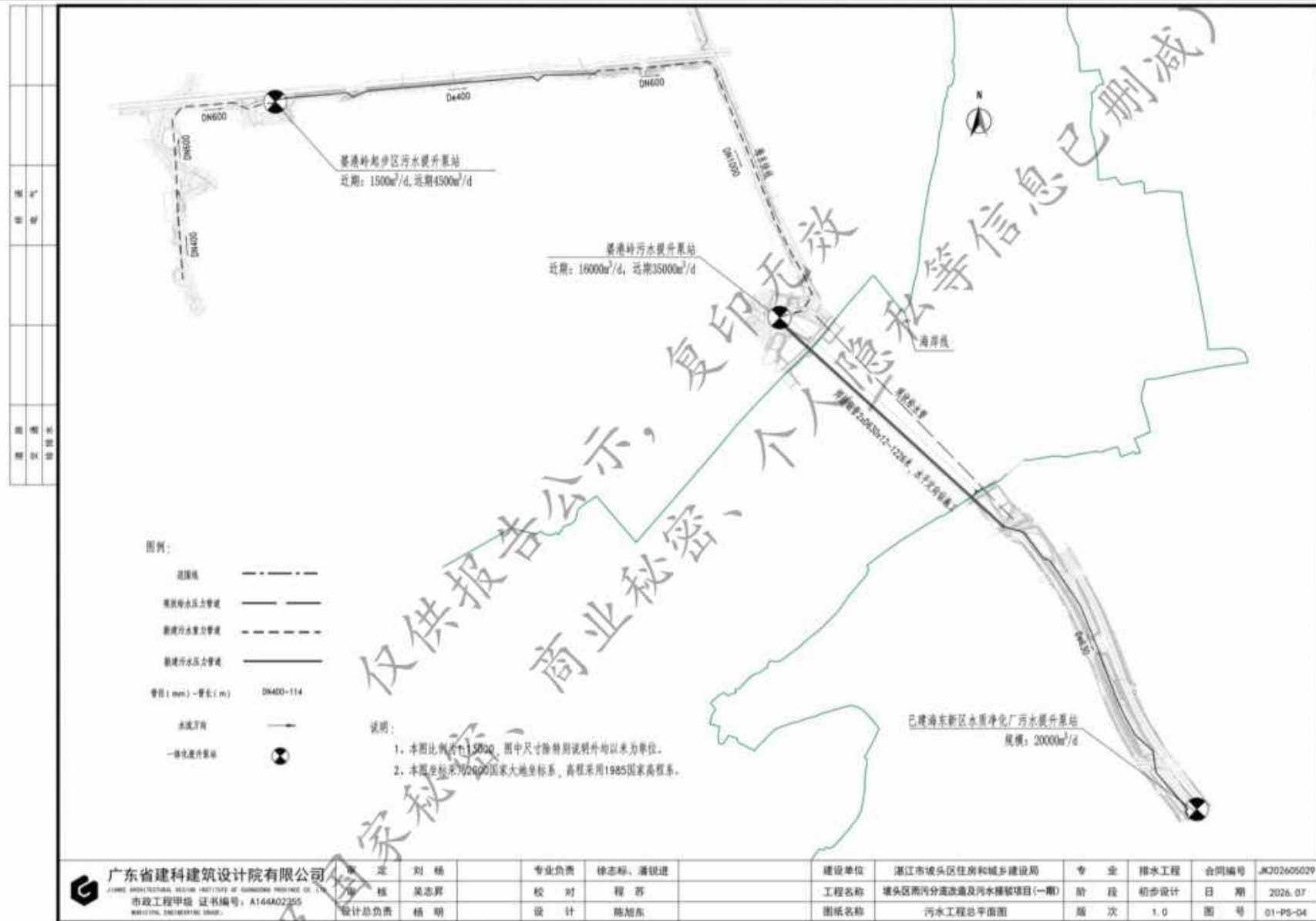


图 2.3-2 涉海工程总平面布置示意图

(内容不公开)

图 2.3-3 涉海工程平面布置分幅图

(内容不公开)

图 2.3-4a 涉海工程纵断面图 (东侧管)

(内容不公开)

图 2.3-4b 涉海工程纵断面图 (西侧管)

2.4 项目主要施工工艺和方法

本项目涉海工程拟采用定向钻方法施工，其出土点、入土点均位于陆域范围（详见图 2.3-1），海域范围不涉及其他施工工艺，因此，本报告主要对涉海管道的定向钻方法施工做详细分析介绍，其他陆域工程距离海域较远，且不涉及采用船舶等施工船舶施工，不另作阐述。

2.4.1 施工工艺及方法

（1）定向钻施工特点

定向钻穿越方式该技术主要特点为：

- ①完全可以保证管道设计埋深，大型水域管道埋深一般可在河床以下 20m（不低于 6m），适用性强
- ②施工过程既不影响河道两侧的堤坝，又不影响航运和船舶抛锚，对水中生物也基本无影响；
- ③施工周期短。穿越 400m 的大型河流一般历时 15d 左右；
- ④施工人员少。穿越 400m 的大型河流一般仅需约 30 人；
- ⑤距离穿越水域的水面一般都较远，施工作业废水和固体废物不会污染水体；
- ⑥施工占地少。定向钻穿越施工需在龙王湾两岸分别设置钻机场地（入土点）和回托管场地（出土点）。定向钻施工钻机场地和回托管场地示意可见图 2.4-3。项目施工入土点位于上圩河南岸；入土点一侧摆放定向钻机、泥浆泵、泥浆搅拌罐、泥浆回收设备、钻杆、挖掘机、扩孔器等设备，需临时占地约 1600m²，占地范围用地属于荒地，不涉及基本农田。出土点位于上圩河北岸。出土点一侧摆放钻杆、泥浆池等，需临时占地 360m²，占地范围用地属于荒地，不涉及基本农田。本次定向钻穿越段在入土点和出土点各设置一个临时施工场地，不设置施工营地，施工过程中无需设置取土场、弃土场，产生的施工泥浆在临时施工场地的污泥自然干化池内暂存，定期运送至湛江市的余泥渣土堆放场。施工场地两侧 200m 无居民敏感点。

本项目定向钻牵引段出入土点位置图见图 2.3-1，定向钻段水平长度约为 1.61km（涉海长度约为 1.20km），污水管道埋深约 2.006~12.651m，管底高程约-

17.0~1.557m（用海范围段管底高程为-17m~-14.33m，国家 85 高程）。根据《坡头区雨污分流改造及污水接驳项目（一期）工程地质勘察报告》（鸿儒勘测设计有限公司，2026 年 7 月）相关结论，该段主要穿越①层素填土、③层细中砂及⑤层粉质黏土，其中素填土局部含较多硬杂质，填土中的硬杂质与周围土体结合不密实，易引发塌孔或孔壁坍塌，阻碍泥浆循环，可能造成地面沉降或局部塌陷。

（2）定向钻施工详细工艺

具体定向钻施工过程为：首先用泥浆通过钻杆推动钻头旋转破土前进，按照设计的管道穿越曲线钻导向孔。当钻杆进尺达十余根时，开始下冲洗管，并使钻杆与冲洗管交替钻进。在钻进过程中，随时通过控向装置掌握钻头所处位置，通过调整弯管壳的方向，使导向孔符合设计曲线。导向孔完成和冲洗管出土后，钻杆全部抽回，在冲洗管出土端，连接上切削刀、扩孔器、旋转接头和已预制好的管道，然后开始连续回拖，即在扩孔器扩孔的同时，将钻台上的卡盘向上移动，拉动扩孔器和管道前进，管道就逐渐地被敷设在扩大的孔中，直至管端在入土点露出，完成管道的穿越。钻孔和扩孔的泥屑均随泥浆返回地面。

定向钻施工总流程图如下。

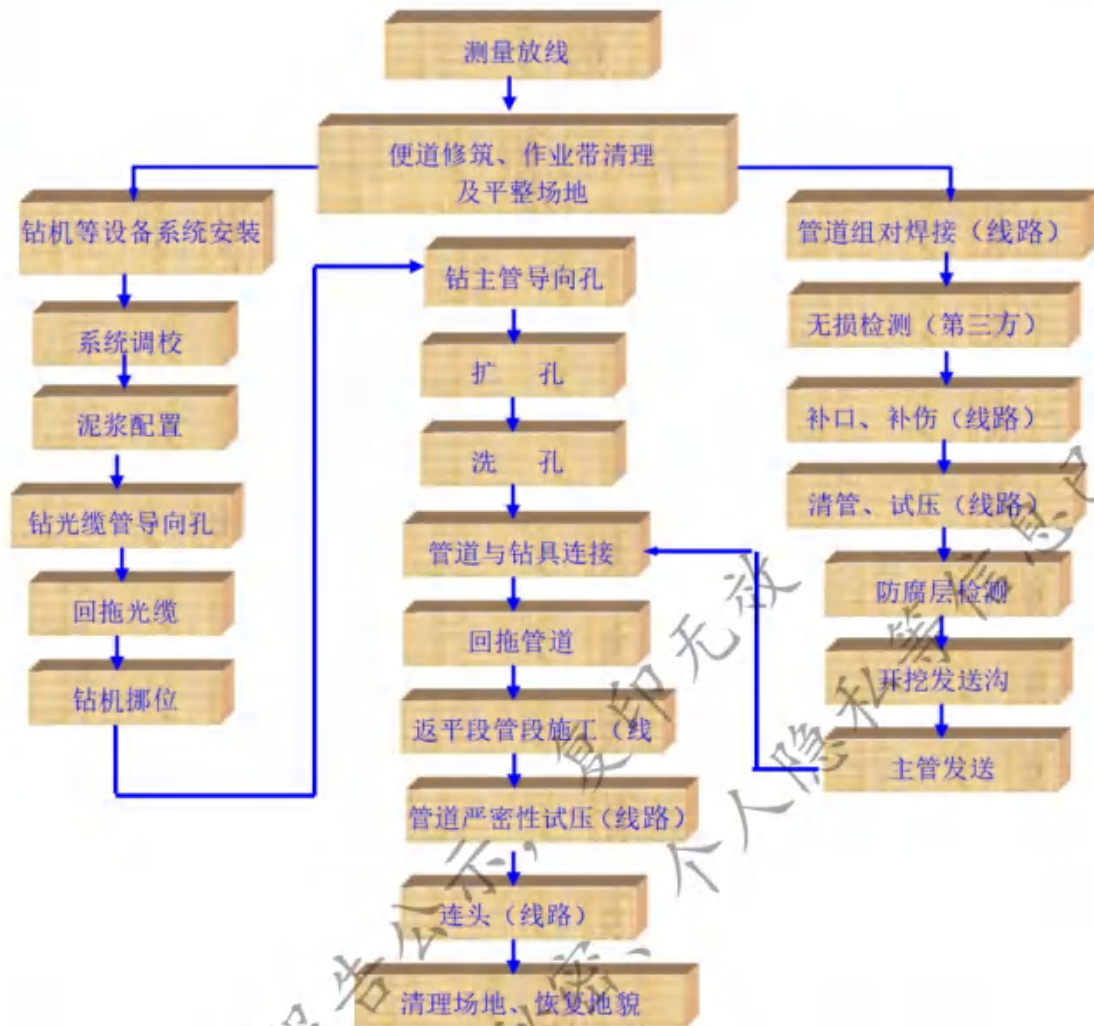


图 2.4-1 定向钻施工总流程图

施工中泥浆起护壁、润滑、冷却和冲洗钻头、清扫土屑、传递动力等作用，成分一般主要为膨润土和清水、少量的添加剂(羧甲基纤维素钠 CMC、碳酸钠)，无毒及无有害成分。泥浆在施工期间设置泥浆坑，重复利用，工程完成后剩余泥浆作为废物处置。

定向钻穿越施工需在龙湾湾两岸分别设置钻机场地(入土点)和回托管场地(出土点)。定向钻施工钻机场地和回托管场地平面布置见图 2.4-3。

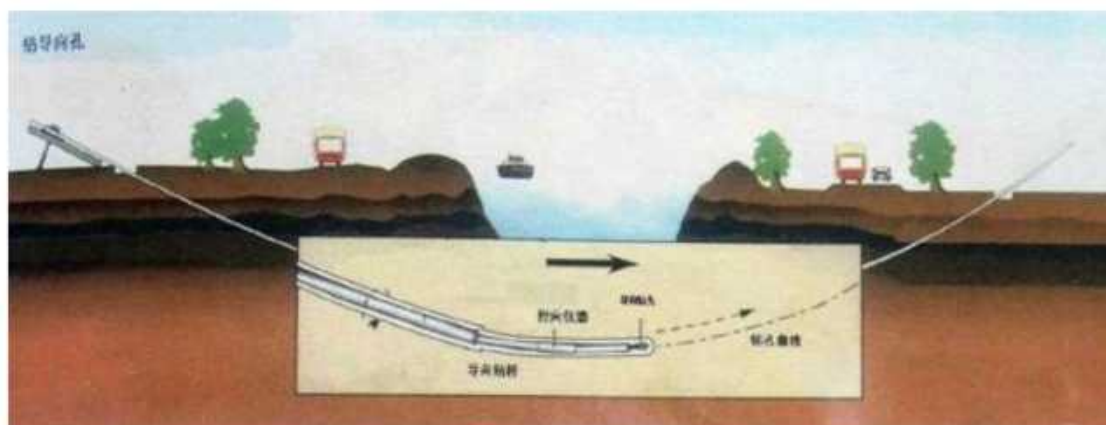


图 2.4-2a 定向钻穿越施工钻导向孔过程断面示意图

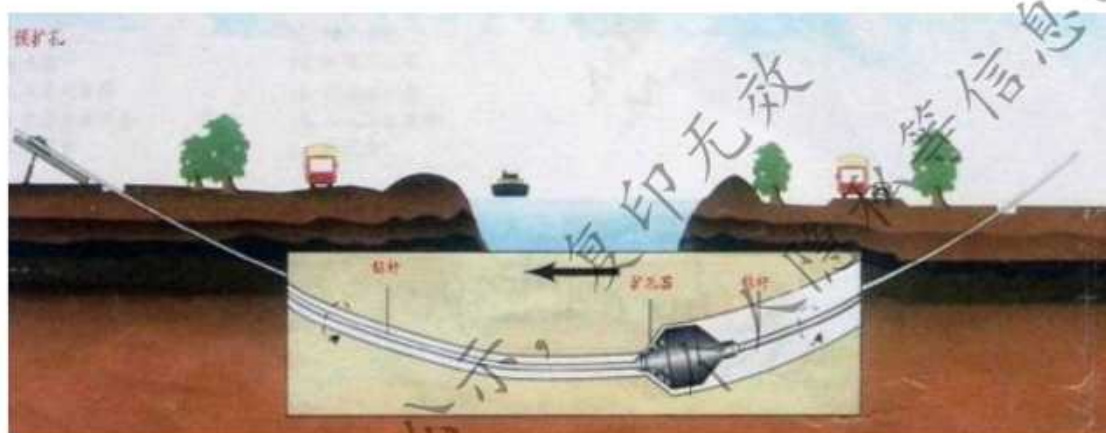


图 2.4-2b 定向钻穿越施工预扩孔过程断面示意图



图 2.4-2c 定向钻穿越施工管线回拖过程断面示意图

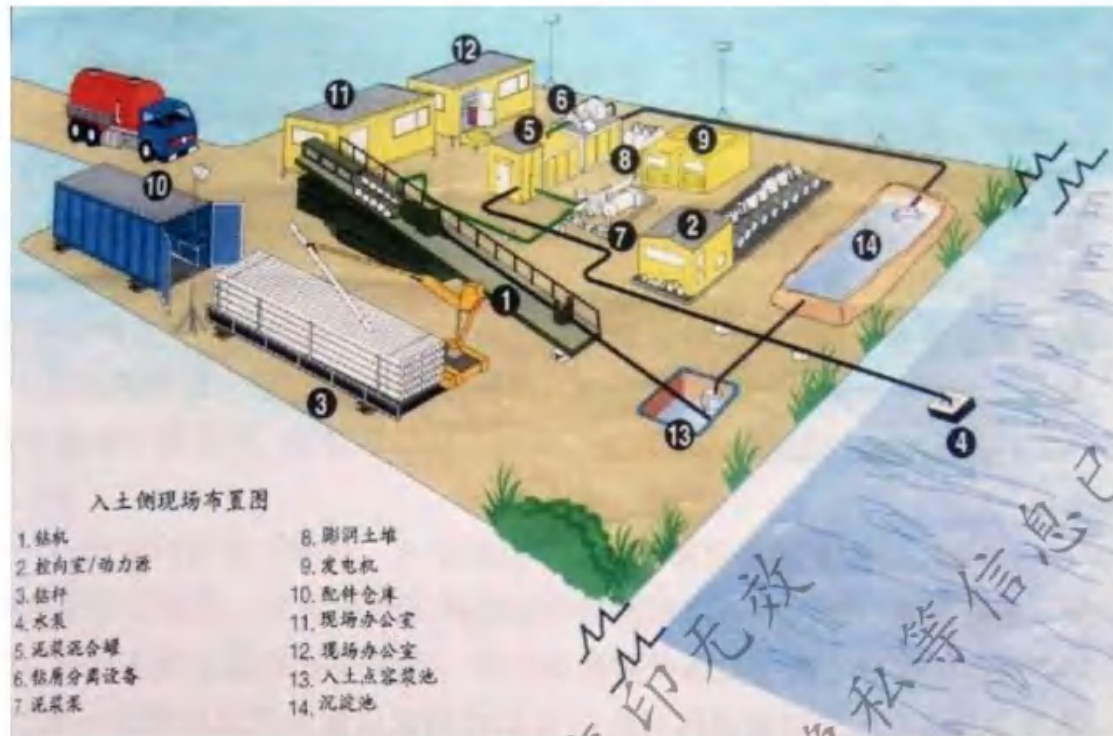


图 2.4-3a 定向钻施工钻机场地平面布置图

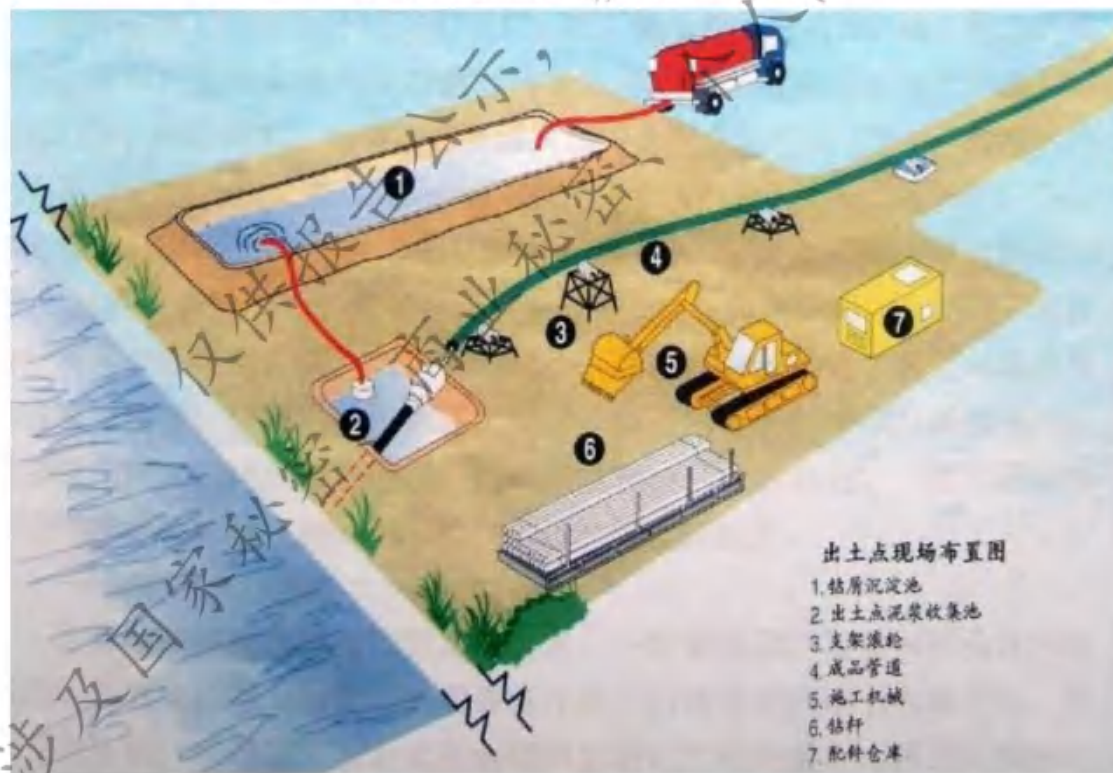


图 2.4-3b 定向钻施工回拖管场地平面布置图

(3) 定向钻工艺产污情况

本项目污水管道施工过程中产生的废气主要为施工扬尘、施工机械和运输车辆尾气、焊接烟尘、管道防腐喷漆废气等；废水污染物主要为施工废水、管道试

压废水等；噪声主要为施工机械产生的噪声；固体废物主要为开挖管坑过程中产生的废弃土方、废弃泥浆和施工人员生活垃圾。

由于本项目定向钻施工入土点、出土点均位于陆域范围，且入土点和出土点均距离海域较远（出土点为 171.1m，入土点为 230.1m），定向钻施工期间所产生的设备清洗废水基本于施工场区内产生、处理，在施工场内设置沉淀隔油池，清洗废水经沉淀隔油后回用于车辆冲洗及道路清扫，不外排，对海域环境基本无影响。

2.4.2 施工设备

涉海管道施工设备主要为定向钻机、钻杆、扩孔器、泥浆泵、泥浆搅拌罐、泥浆回收设备、挖掘机等设备，其施工设备一览表如下所示。

表 2.4-1 施工设备一览表

（内容不公开）

2.4.3 施工进度计划

本项目总体工程建设总周期为 24 个月，本项目涉海管道为海底污水管道工程，涉海管道定向钻施工约为 3 个月。

2.4.4 土石方平衡

本项目涉海工程采用两根 de630（直径为 0.6m）聚乙烯 PE100 管，总长度约为 1.61km，其中涉海长度约为 1.20km。

本项目定向钻施工过程中产生的泥浆一般按管道体积计算，本项目涉海管道总长度约为 1.61km，管道直径为 0.6m，则产生泥浆总量 $M = \pi \times (0.6/2)^2 \times 1.61 \times 1000 = 455.22\text{m}^3$ ，本项目所产生的泥浆禁止抛入海域，由施工单位回收后于陆域施工场地进行晒干后委托有处理资质的单位进行处理。

2.5 项目用海需求

（1）用海面积需求

坡头区雨污分流改造及污水接驳项目的用海类型为工矿通信用海（一级类）中的海底电缆管道用海（二级类）；用海方式为其他方式（一级方式）中的海底

电缆管道（二级方式）。本项目污水管道涉海总长度约为 1.20km，两根污水管道均为直径 0.6m 的聚乙烯 PE100 管，主要输送生活污水。项目总用海面积为 2.3695 公顷。

（2）占用岸线需求

根据 2022 年新修测海岸线的分布情况，本项目涉海输水管道涉及岸线总长为 54.3m，所涉及的岸线均为人工岸线，其中：北侧管道涉及岸线长 6.0m，用海范围涉及岸线长 26.7m，南侧管道涉及岸线长 6.2m，用海范围涉及岸线长 27.6m。所涉岸线向陆侧主要为鱼塘水面，向海侧主要为围海养殖岸线。

本项目采用定向钻施工工艺，定向钻所施工的管道直接穿越海底底土，本项目设计管内底标高为-14.33m（国家 85 高程），管内底埋深是-17m，而工程区域水深较浅，跨越海域海底标高最低约为 0.40m，管道至少位于底土 8m 以下区域，管道建设不实际占用海水水域空间，且本项目管道入土点和出土点均位于陆域范围，距离海岸线较远（出土点为 171.1m，入土点为 230.1m），出入土点施工井的建设基本不会对海岸线的自然属性以及功能造成影响，而管道从出入点处进入底土区域，也将从海岸线下方底土穿越，不会对海岸线区域的地形地貌、自然形态结构造成不良影响，本项目所穿越的 54.3m 海岸线仍然可保留原有形态功能。因此，本报告中定义管道为底土穿越式占用岸线。

（内容不公开）

图 2.5-1 项目用海范围占用岸线示意图

（3）用海年限需求

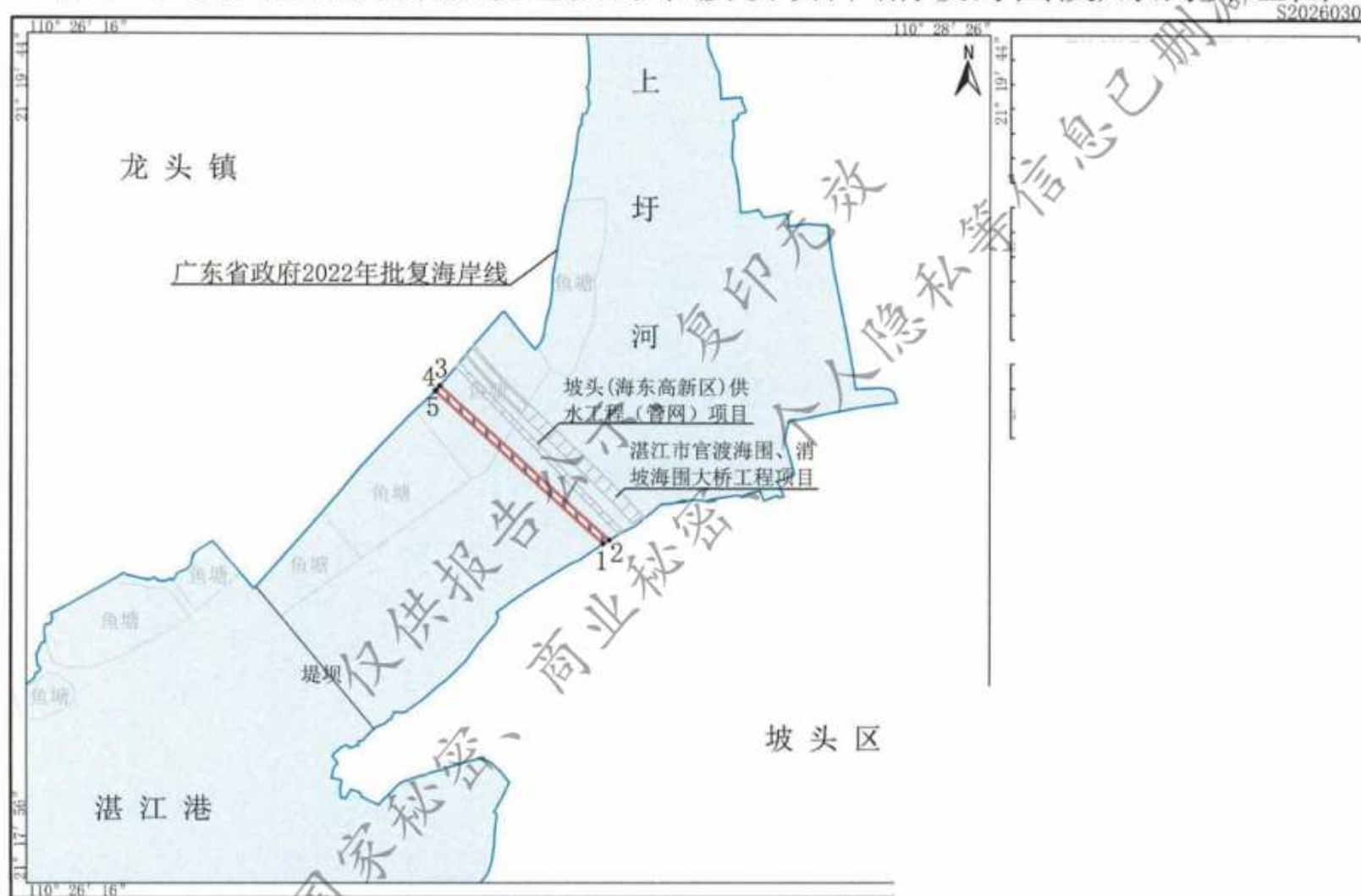
本项目用海性质为公益性。根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定：“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（1）养殖用海十五年；（2）拆船用海二十年；（3）旅游、娱乐用海二十五年；（4）盐业、矿业用海三十年；（5）公益事业用海四十年；（6）港口、修造船厂等建设工程用海五十年。结合本项目设计使用年限为 50 年的工程情况，本项目拟申请用海期限为 40 年。

湛江市坡头区雨污分流改造及污水接驳项目(消坡海围段)宗海位置图



图 2.5-2 宗海位置图

湛江市坡头区雨污分流改造及污水接驳项目(消坡海围段)宗海界址图



测量单位
测量人
绘制日期

31

湛江市坡头区雨污分流改造及污水接驳项目(消坡海围段)宗海立体空间范围示意图

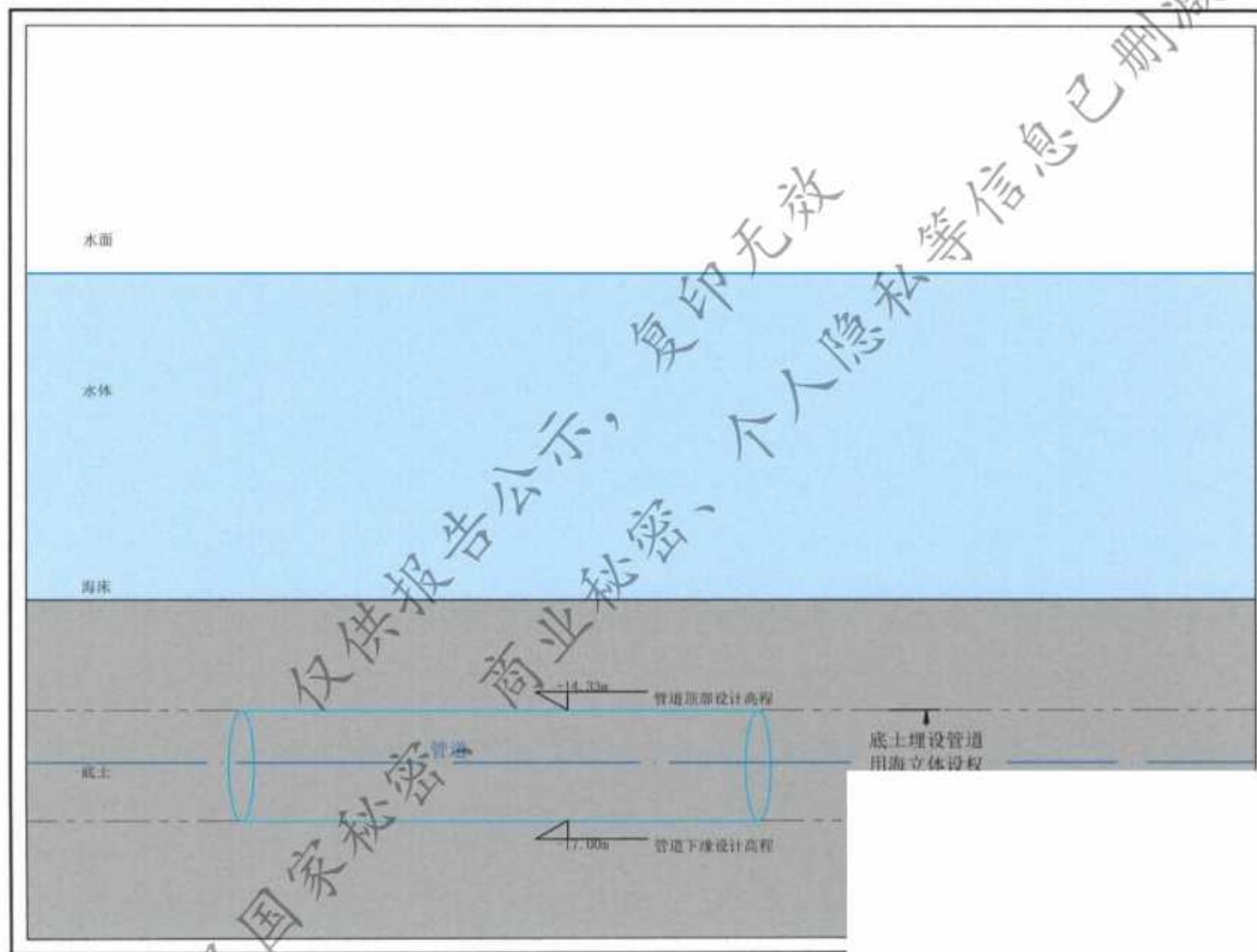


图 2.5-4 宗海立体空间范围示意图

2.6 项目用海必要性

2.6.1 项目建设必要性分析

1.是进一步巩固和提升黑臭水体整治效果，解决返黑返臭问题的需要

2019 年至今，开展了湛江市实施湛江市中心城区水系综合治理工程（2019—2023 年第一阶段），大力开展河渠截污、清淤清障及生态补水等有力措施，已取得初步成效，基本达到晴天无污水外排入河（入海）的整治目标。但是，目前仍存在污水收集系统不完善、雨季混合污水溢流及早季河渠流量等问题，中心城区部分河渠有返黑返臭现象。

2.是满足湛江市经济、城市发展的需要

根据湛江市“十四五”规划的要求，着眼湛江五年内基本建成省域副中心城市和现代化沿海经济带重要发展极这一整体目标，综合考虑国内外发展趋势和湛江发展条件，坚持目标导向和问题导向相结合，今后五年要努力实现以下主要目标：

- （1）省域副中心城市能级大幅提升
- （2）现代化基础设施全面升级换代
- （3）市场化、法治化、国际化营商高地初步形成
- （4）现代化宜居生态海湾都市气息更加浓厚
- （5）人民群众获得感、幸福感、安全感显著提升

“保护蓝天绿水青山，实现人与自然和谐共生”是湛江市建设的具体要求，要坚持“绿水青山就是金山银山”理念，坚守自然生态安全边界，优化国土空间开发保护格局，加强生态环境协同治理和生态修复，深化生态文明体制改革，加快建设美丽湛江。在这样一个发展形势下，必须保证水环境工程建设与城市发展相协调，通过合理的方式，经济、安全、可靠、卫生地满足城市建设和发展的需要，并减少污染，创造良好的生态环境，促进城市的可持续发展。

3.是改善人民生活环境、保障居民用水安全的需要

目前，坡头区雨污合流管占比高，部分污水和雨季未经处理的雨污混合污水直接排入河渠，造成水体污染。另一方面，生活污水也是疾病传染扩散的源头，容易造成部分地区传染病、地方病和人畜共患疾病的发生与流行。

污染物排放量高于水环境容量，水体自净能力日益减弱，水生生物日益减少，有毒物质富集在鱼虾体内，进而影响人民的身体健康，或者鱼虾根本无法存活。污染河水和底泥在厌氧条件下，发酵产生恶臭气体，严重影响河道周边人民的生生活。污水中有毒、有害物质的下渗，污染了地下水水质，对人民的身体健康造成严重危害，甚至影响后代人的健康。

随着镇区的发展，人口的增多，污水排放量还将进一步增加。污水处理及水环境污染问题若得不到尽快解决，生态环境将进一步恶化，直接影响人民生活和健康，因此开展坡头区雨污分流改造及污水接驳工程格外重要。

4.符合相关产业政策及其他相关规划

本项目属于污水收集与处理项目，根据国家发展改革委发布的《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”第 3 项“城镇污水垃圾处理”，因此本项目属于鼓励类。根据《市场准入负面清单（2022 年版）》，本项目不属于里面的禁止类事项。

本项目的跨海污水压力管道建设属于海洋基础设施体系的重要组成部分，符合《广东省海洋经济发展“十四五”规划》中的“以推动高质量发展为主题”，**推动海洋基础设施建设、海洋生态文明建设和海洋治理体系现代化**，为全省海洋经济体系建设提供了战略指引；符合《广东省生态环境保护“十四五”规划》明确提出坚持生态优先、绿色发展，**加快推进污染防治攻坚战**，持续改善环境质量，**强化水环境保护治理**，加大海洋生态环境保护力度，提升生态系统质量和稳定性，推动人与自然和谐共生；符合《湛江市生态环境保护“十四五”规划》中提出“强化污水处理设施弱项”等相关要求。

综上所述，本项目的实施符合国家相关产业政策，符合湛江市城市建设发展的战略需要，有助于提高城市水环境质量，改善城市人居环境，促进城市可持续发展，是十分必要和迫切的。

2.6.2 项目用海必要性分析

根据《湛江市海东新区婆港岭片区起步区控制性详细规划》，婆港岭片区起步区规划区位于婆港岭片区西侧，规划范围北至调顺跨海大桥南侧，西至湛江水道。根据规划，预测规划区平均日污水量为 1342 立方米/日，在起步区西北角建

设婆港岭污水提升泵站，规模为 1500 立方米/日，配套管网管径为 DN400。后因海东新区污水规划调整方案，调整了婆港岭污水提升泵站位置，将污水泵站设置于婆港岭分区东南侧，并经 DN600 出水压力管输送。

根据湛江市政府批复同意的《湛江市海东新区婆港岭片区起步区控制性详细规划》（湛府函〔2024〕161 号）第 12 页“将该规划区污水排入规划海东新区水质净化厂进行集中收集处理”的要求，为连接位于海域两侧的婆港岭污水提升泵站与龙王湾实验室片区管网的污水提升泵站，需新建 De630 污水压力管，管道自婆港岭污水提升泵站起，穿越消坡围海后沿现状海东快线西侧铺设，最终接入海东新区水质净化厂龙王湾实验室污水提升泵站。

因此必须建设相应的跨海管道进行污水输送，项目污水管道用海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

3.1.1 岸线资源

湛江大陆海岸线资源丰富，东起吴川市王村港后塘村，西至廉江市英罗港洗米河口止。根据 2022 年广东省批复海岸线，本项目论证范围内的大陆海岸线总长度为 32.75km，其中，人工岸线 31.39km，自然岸线 0.22km，其他岸线 1.14km。具体情况见下图 3.1.3-1 所示。

(内容不公开)

图 3.1.1-1 项目论证范围岸线分布示意图

3.1.2 滩涂资源

根据《湛江市养殖水域滩涂规划(2018—2030 年)》(湛江市农业农村局，2019 年 4 月)，全市水域滩涂总面积 1626332.80 公顷，其中：全市管辖领海海域面积 1506744 公顷，其中 10m 等深线以内的浅海滩涂面积 515554 公顷(浅海面积 415364 公顷，滩涂面积 100190 公顷)；全市内陆水域面积 119588.80 公顷，其中河流面积 20642.14 公顷、水库面积 23361.17 公顷、坑塘面积 68521.0 公顷、沟渠面积 3460.24 公顷、湖泊面积 304.85 公顷，内陆滩涂面积 3299.4 公顷。

3.1.3 岛礁资源

湛江地处雷州半岛，位于中国大陆最南端、广东省西南部，地处粤桂琼三省(区)交汇处，三面临海，沿海分布有大小岛的 134 个(含沙洲、礁石)，海岛岸线长 779.9km，其中有居民海岛 12 个，面积 518km²，岸线 401km，最大的是东海岛，是全国第五大岛，无居民海岛 122 个，岛礁资源丰富。

本项目建设不占用海岛资源，项目论证范围内海岛仅 1 个，为白沙岛，属于无居民海岛。论证范围内有居民海岛情况如下：

(内容不公开)

图 3.1.3-1 论证范围内海岛分布情况示意图

3.1.4 港口资源

湛江港地处祖国大陆最南端，东临南海，南望海南岛，西靠北部湾，北倚大西南，是新中国成立后第一个自行设计建造的现代化深水海港。公路、铁路、水路、航空、管道五种交通运输方式俱全，交通运输非常方便，是我国大陆通往东南亚、非洲、欧洲和大洋洲等国家和地区航程最短的港口之一，已与世界 100 多个国家和地区通航。

湛江港拥有生产性泊位 125 个，其中万吨级泊位 33 个，年综合货物通过能力达 1.1 亿吨/年（其中货物 7926 万吨/年、集装箱 16 万 TEU/年）。拥有 2 个 30 万吨级原油码头和 20 万吨级铁矿石码头。可承担集装箱、件杂货、散货、重大件、危险品、石油、液体化工等百余种货物的装卸、储存、转运等。

湛江港已发展成为西南沿海港口群的龙头港和唯一的亿吨大港，是西南地区货物进出口主通道和中国南方能源、原材料等大宗散货的主要流通中心。湛江港规划有 12 个港区，其中分布在湛江湾内的有 7 个港区，包括调顺岛港区、霞海港区、霞山港区、宝满港区、东海岛港区、南三岛港区、坡头港区，分布在县（市）区域的有 5 个港区，包括吴川港区、廉江港区、雷州港区、遂溪港区、徐闻港区。

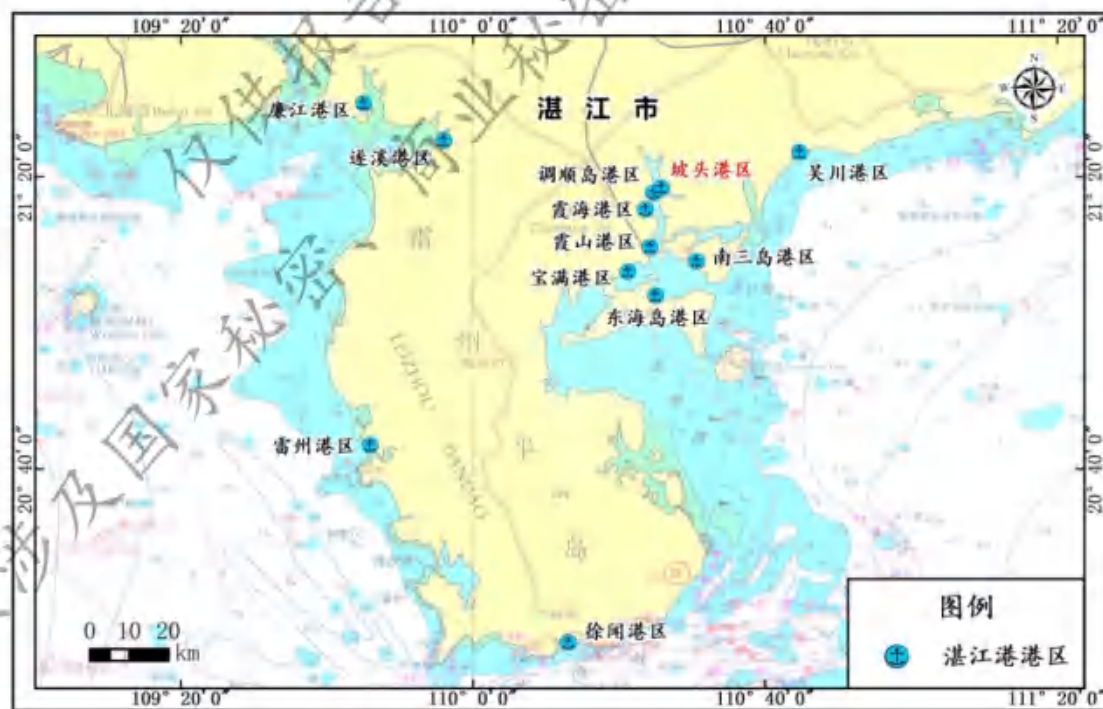


图 3.1.4-1 湛江港区位置分布示意图

3.1.5 航道资源

湛江港拥有航道总里程 196km，其中湛江港湾内航道全长越 71.8km，位置从调顺岛港区港池航道至龙腾航道，分为 30 万吨级主航道和 7 万吨级航道，湛江港湾内航道情况如下：

(1) 30 万吨级航道段全长 54.9km（2016 年竣工验收），包括龙腾航道、南三岛西航道、石头角航道和东头山航道。其中外航道（龙腾航道）38.24km，内航道（南三岛西航道至东头山航道）16.66km，航道设计底宽 310m，边坡 1:5，设计底标高为：外航道-21.6m，内航道-21.9m。

(2) 7 万吨级乘潮航道从调顺岛港区港池航道经莫烟楼至特呈岛西侧麻斜航道，全长约 16.96km。航道尺度：通航宽度 200m，设计底高程为-13.6m，设计边坡 1:5。

本项目位于湛江港上圩河内，其西南侧 3.9km 处为调顺岛航道。上圩河内主要有少数渔船通行，不涉及内河航道和渔船习惯航线。

表 3.1.5-1 湛江港湾内港区航道指标表

航道名称	航段名称		转向角 (°)	航段长度 (m)	航道底宽 (m)	底高程 (m)
30 万吨级主航道	外航道	龙腾航道（外段）	/	27600	310	-21.6
		龙腾航道（内段）	16	10638	310	-21.6
	内航道	南三岛西航道	36	6490	310	-21.9
		东石航道	65	8495	310	-21.9
		东头山航道	36	1680	310	-21.9
	小计		54903			
7 万吨级航道	麻斜航道		/	3010	195	-13.6
	麻斜西航道		25	1381	195	-13.6
	莫烟楼航道		30	2670	195	-13.6
	莫烟楼西航道		37	1820	195	-13.6
	调顺岛航道		34	3770	195	-13.6
	霞海航道		57	2811	195	-13.6
	调顺岛港区港池航道		20	1500	195	-13.6
	小计		16962			

（内容不公开）

图 3.1.5-1 湛江港湾内港区航道现状示意图

3.1.6 旅游资源

湛江市作为中国大陆最南端的海港城市，历来以环境优美而著称，1959 年就获得了花园城市的称号。湛江市是全国光、热、水、绿最丰富的海岸带。有 104 个岛屿、暗沙。沿海防护林带长达 1300km，面积 32 万亩，享有“绿色长城”之称；拥有全国最大的红树林保护区。海岸线绵长曲折，水清浪静，大海与沙滩、岩石、林带构成美丽的南亚热带海滨风光，具有成为全国最优良的滨海旅游度假基地的发展潜质。

湛江市有 13 段优质沙滩（王村港、吉兆湾、吴阳、南三岛、东海岛、硇洲岛东岸、簕斗沙岛、海安白沙湾、乌石北拳半岛、企水赤豆寮岛、纪家盘龙湾、江洪仙群岛、草潭角头沙）可供旅游开发，总长达 150km。其中，王村港—吉兆湾、南三岛东岸和东海岛东岸均是长度超过 20km 的特大型沙滩，最长的东海岛东岸沙滩达 28km。这些海滩介乎北纬 $20^{\circ}15'$ 至 $21^{\circ}25'$ 之间，有着适于长年开展滨海度假活动的南亚热带海洋气候和优美独特的绿色生态景观。

湛江市珍珠、对虾、鲍鱼、珍贵鱼类等连片养殖基地具有旅游开发价值。广东海洋大学标本室有水生物标本 3000 多种，是全国品类最齐全的水生生物博物馆。湛江市雷州古城是国家级历史文化名城之一；湖光岩风景区更是全国著名的火山口湖泊，还是全国唯一在海平面以下的特殊的火山口湖泊，地质学上称为“玛珥湖”；湛江鹤地水库烟波浩渺，面积达 122km^2 ，是省内仅次于河源“万绿湖”的“人造海”。这些景观大大丰富了湛江市场滨海旅游的内涵，凸现滨海和南亚热带特色。湛江拥有迷人的海滩、岛屿和南亚热带风光，一年四季均可进行海上活动，发展滨海旅游业条件优越，目前，已开辟的滨海旅游区有东海岛龙海天、吴川吉兆、南三岛、徐闻白沙湾，其中东海岛龙海天和吴川吉兆是省级旅游区。

2022 年全年接待旅游总人数 1266.52 万人次，比上年下降 12.0%，其中，接待国内游客人数 1265.78 万人次，下降 11.9%；接待境外游客人数 0.74 万人次，下降 54.0%。旅游总收入 113.04 亿元，下降 24.6%；国际旅游外汇收入 562.26 万美元，下降 27.3%。（2022 年湛江市国民经济和社会发展统计公报）。

3.1.7 矿产资源

根据《湛江市海岸开发和湛江港现代化建设研究》，湛江附近蕴藏着丰富的

海洋油气资源，南海北部大陆架是世界四大油气聚集中心之一，北部湾也是我国海上石油和天然气富集区，开发前景良好。该区域预测石油资源量达 145 亿吨，天然气资源量 13.2 万亿 m^3 。1997 年，全市已开发投产的油井 44 口，气井 6 口。勘探和开发的油气田面积 2.25 万 km^2 ，发现油气田及含油气构造 32 个，探明原油地质储量 2.06 亿吨，天然气地质储量 3394 亿 m^3 ；现已建成投产了 200 万吨原油生产能力的油田和年产 35 亿 m^3 的天然气田各一个。区域内有国内海上最大的气田崖 13-1，储量达 1000 亿 m^3 。向香港供气的中海油（中国）湛江分公司（原中国海洋石油南海西部公司）就设在湛江。目前，湛江已成为我国南海西部海上油气开发的主要服务基地。丰富的油气资源使湛江市海洋油气产业前景广阔。

根据《湛江市海岸开发和湛江港现代化建设研究》，湛江市砂质海岸约占 60%，即有约 600~700km 长的砂质海岸，在绵长的海岸上储藏着丰富的滨海稀有金属砂矿和玻璃砂矿资源。湛江市滨海砂矿品种多、储量大，探明的稀有金属储量达 500 万吨，主要品种为金红石、钛铁矿、锆英石、磷钇矿、独居石等，大部分储量居全省前列。玻璃砂（石英砂）矿远景储量 1 亿吨，占全省的 24%，储量大、品位高，企水纪家为超 3000 万吨储量的大型矿区，坡头乾塘为 670 万吨储量的中型矿区。

当前湛江市砂矿缺乏有序合理的规划、技术落后，洗矿尾砂无序排放，存在一定程度的环境破坏。应当加强监管，并进一步探明地质储量和分布，对各矿区作出科学合理的开采规划，按规划逐步对丰富的砂矿资源实施有序有度的开采，并逐步扩大开采规模。

3.1.8 渔业生产资源

湛江海洋生物资源丰富，有经济价值的鱼类资源，鱼类隶属 21 目 120 科 371 属 520 种。虾类有 7 属 28 种，蟹类主要有锯缘青蟹、梭子蟹等，贝类有 5 纲 107 科 275 属 547 种，另外还有棘皮类、环节类、腔肠类、海兽类。湛江市水产品产量连续多年居广东省之首。

根据《2021 年广东省农村统计年鉴》，2020 年湛江市海洋捕捞总产量 220839t，其中鱼类 144228t，虾类 26791t，蟹类 11279t，贝类 9433t，2020 年湛江市海水养殖总量 807773t，其中鱼类 117353t，虾类 193915t，蟹类 7599t，贝类 488225t。

海水养殖总面积 55507 公顷，其中鱼类养殖面积 9094 公顷，甲壳类养殖面积 26494 公顷，贝类养殖面积 18584 公顷。

根据《湛江统计年鉴-2022》（湛江统计局、国家统计局湛江调查队，2022 年 11 月），2021 年湛江市水产养殖面积 79824.8 公顷，其中海水养殖面积 57202.9 公顷，淡水养殖面积 22621.9 公顷。根据《2022 年湛江市国民经济和社会发展统计公报》（湛江市统计局国家统计局湛江调查队，2023 年 3 月），2022 年水产品产量 122.20 万吨，比上年增长 1.0%。其中，海水产品 103.81 万吨，增长 0.2%；淡水产品 18.39 万吨，增长 5.7%。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 区域气象气候

3.2.1.1 气温

根据湛江气象站 2005~2024 年观测数据，湛江气象站年平均气温为 23.5℃，7 月平均气温最高（28.87℃），1 月平均气温最低（15.76℃），2005~2024 年间极端最高气温出现在 2024 年 4 月 30 日（38.8℃），极端最低气温出现在 2016 年 1 月 25 日（2.7℃）。2005~2024 年间年平均气温表现出上升趋势，其中 2019 年年平均气温最高（24.58℃），2011 年年平均气温最低（22.38℃）。

3.2.1.2 降水量

根据湛江气象站 2005~2024 年观测数据，湛江气象站年均降水量为 1705.68mm，8 月降水量最大（324.6mm），12 月降水量最小（23.68mm），2005~2024 年间极端最大日降水出现在 2023 年 10 月 19 日（270.9mm）。2005~2024 年间年降水总量表现出上升趋势，其中 2023 年年降水总量最大（2361.9mm），2021 年年降水总量最小（1123.3mm）。

3.2.1.3 相对湿度

根据湛江气象站 2005~2024 年观测数据，湛江气象站 3 月月平均相对湿度最大（87.91%），12 月月平均相对湿度最小（73.82%）。2005~2024 年年平均相对湿度表现出上升趋势，其中 2018 年年平均相对湿度最大（86.07%），2011 年年平均相对湿度最小（76.58%）。

3.2.1.4 日照

根据湛江气象站 2005~2024 年观测数据,湛江气象站 7 月日照最长(222.37h), 3 月日照最短(82.81h)。2005~2024 年间年日照时数表现出上升趋势,其中 2021 年年日照时数最长(2073.3h), 2012 年年日照时数最短(1544h)。

3.2.1.5 风况

根据湛江气象站 2005~2024 年观测数据,湛江气象站年平均风速为 3.09m/s。3 月平均风速最大(3.51m/s), 06 月风最小(2.53m/s)。2005~2024 年间年平均风速表现出下降趋势,其中 2005 年年平均风速最大(3.93m/s), 2011 年年平均风速最小(2.6m/s)。主要风向为 E 为主,占 19.34%。

表 3.2.1-2 2005-2024 年平均风速的月变化(单位: m/s)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
风速	3.43	3.48	3.51	3.35	2.91	2.53	2.89	2.54	2.76	3.11	3.27	3.27

表 3.2.1-3 区域内平均各风向风频变化情况(2005~2024 年)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率	11.42	6.40	6.37	10.48	19.34	16.50	7.59	3.98	2.25
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
频率	1.32	1.48	1.69	1.44	2.19	2.24	4.75	0.76	

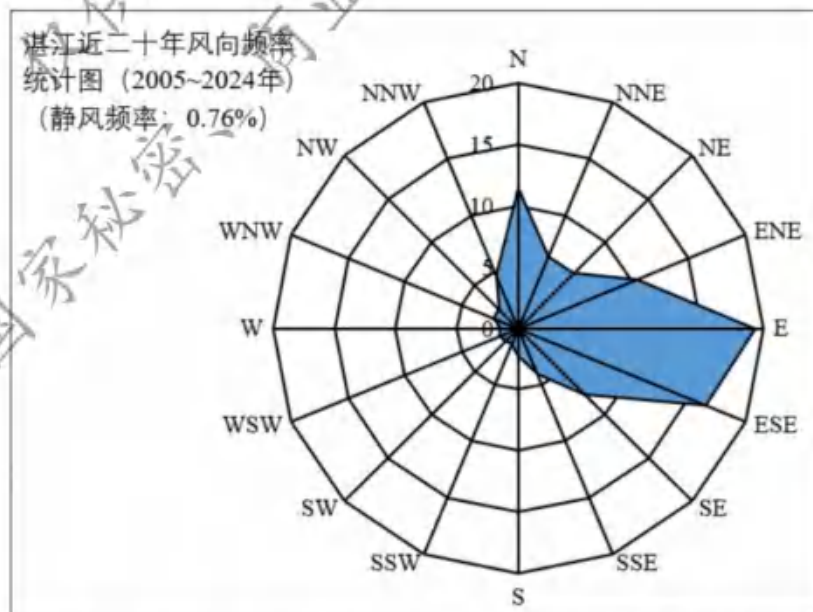


图 3.2.1-1 湛江气象站风向玫瑰图(统计年限: 2005—2024 年)

3.2.2 水文动力环境质量状况

3.2.2.1 海洋水文特征

1.潮汐

根据调查,湛江港属不规则半日潮型。南三岛、东海岛和硇洲岛对潮水的阻隔效应,导致外海潮流由湛江湾口(进港航道)涌入湾内后发生变形,大小潮的高潮位逐渐增高,低潮位逐渐降低,潮差逐渐增大。涨潮历时大于落潮历时,落潮流速大于涨潮流速。

2.潮型

南海北部的海潮现象主要是受太平洋潮波经巴士海峡和巴林塘海峡进入南中国海后影响自湾口传入湾内形成的。由于受南三岛、东海岛和硇洲岛等地形地貌方面的影响,发生高潮的时间由湾外向湾内推延,硇洲岛 10.9h,湛江港 11.1h。2013 年 4 月的潮位资料测算得出本海区的潮型比为 0.82,因此,潮汐均属不规则半日潮性质,一年中 12、6 月是太阳北(南)赤纬最大的月份,此时潮汐日不等现象最明显,3 月和 9 月太阳的赤纬最小,潮汐日不等现象较不明显。

3.潮位特征值

用湛江港验潮站多年资料统计,潮位特征值(从湛江港当地理论最低潮面起算)如下:

历年最高潮位: 6.73m

历年最低潮位: -0.64m

平均高潮位: 2.24m

平均低潮位: 1.08m

多年平均海面: 2.20m

最大潮差(落潮): 5.45m

平均潮差: 2.17m

平均涨潮历时: 6h55m

平均落潮历时: 5h30m

极端水位(从湛江港当地理论最低潮面起算):

用湛江港验潮站 1959—1993 年 35 年资料计算,得出 50 年一遇的极端水位如下:

极端高水位：6.40m

极端低水位：-0.53m

(内容不公开)

图 3.2.2-1 基面关系图

3.2.2.2 水文动力环境现状调查

2023 年 9 月广州精堪测绘科技有限公司于湛江港内开展了水文测验工作，调查时间为 2023.9.16 13:00~2023.9.17 15:00，进行大潮期水文观测。

1. 站位布设及观测情况

本项水文测验在测区共布设了 6 个 (L1~L6) 潮流周日连续观测站，6 个站位均位于湛江港内海域。各站坐标见表 3.2.2-1，具体位置如 3.2.2-2 所示。

表 3.2.2-1 潮流观测站位坐标表

(内容不公开)

各测站均进行了大潮连续 26 小时的观测，观测时间为 2023.9.16 13:00~2023.9.17 15:00。采样记录间隔设置为 10 分钟。潮流资料的整理、分析和计算，按《海洋调查规范》和《水运工程水文观测规范》等规范、规定执行，各项潮流特征值的统计均基于 10 分钟间隔的实测资料，其中 L2、L4 水深较浅按 0.6H 进行数据统计外，其他站位观测数据沿垂线方向共分 3 层进行数据统计整理，分别为 0.2H、0.6H、0.8H 层。

(内容不公开)

图 3.2.2-2 水文观测站位示意图

2. 潮汐类型与潮汐特征值

测区潮汐类型指标值 ($A = \frac{H_{K1} + H_{Q1}}{H_{K2}}$) 为 0.39，小于 0.5，属规则半日潮类型。

工程水域潮汐变化比较规律，即潮位在一太阴日中有两次高、低潮，但两相邻的高潮或低潮的高度存在一定的不相等现象，即两相邻的潮差不等，存在一定的日潮不等现象；观测期间平均涨潮时间大于落潮时间，差值在 40min 左右。观测期间 CW1 测站平均潮差为 3.24m，最大潮差为 3.39m。

表 3.2.2-3 观测期间潮汐特征值统计 (观测期间平均海平面，单位：m)

项目	潮汐特征值	潮位站
潮位	最高潮位	1.62
	最低潮位	-1.81

项目	潮汐特征值	潮位站
	平均高潮位	1.47
	平均低潮位	-1.78
	最大潮差	3.39
潮差	最小潮差	3.08
	平均潮差	3.24
涨落潮历时	平均涨潮历时	6h35min
	平均落潮历时	5h50min
观测时间	2023 年 9 月 16 日—9 月 17 日	

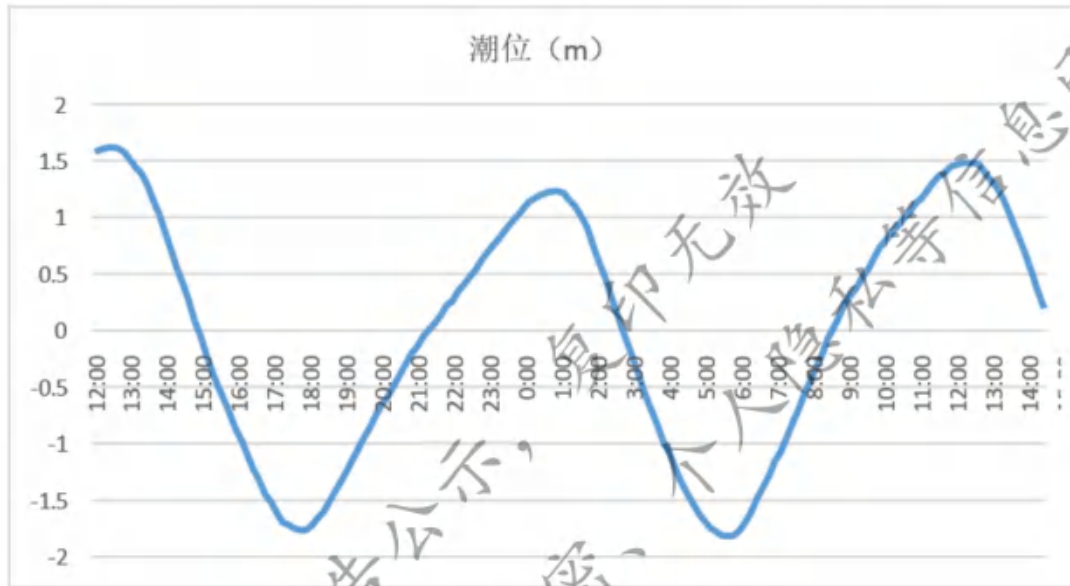


图 3.2.2-3 观测期间潮位过程曲线

3.实测流速特征

为了反映测区流况的基本特征,根据所整理的逐时潮流报表统计出了观测期间各个测站的分层和垂线平均最大涨、落潮流速(向)情况,以及各层平均流速的情况,其结果分别列于表 3.2.2-3 和表 3.2.2-4,各站实测海流如图 3.2.2-4~3.2.2-15。

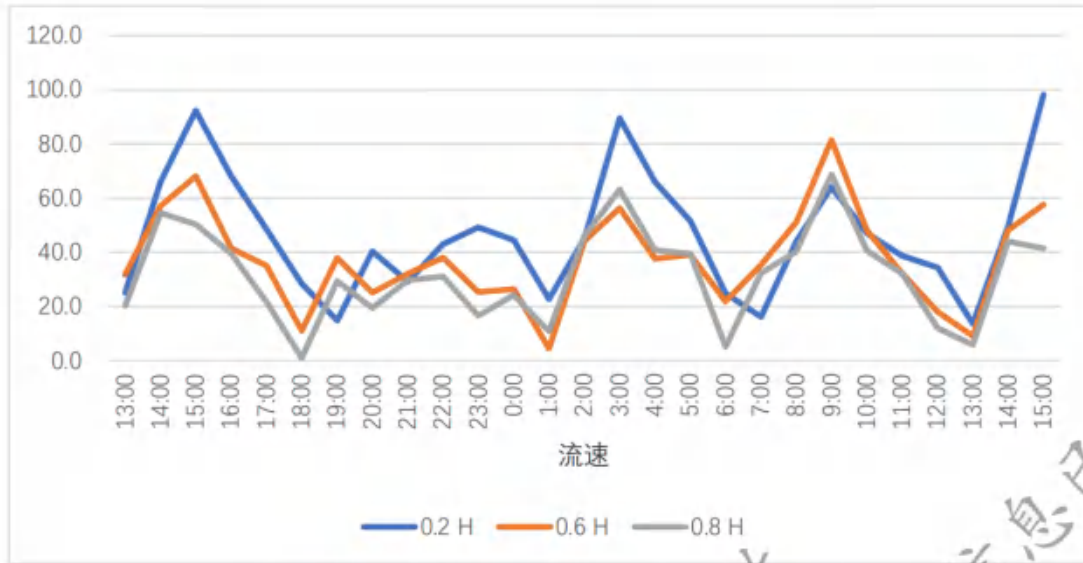


图 3.2.2-4 海流矢量时间变化序列图 (L1 站) 1

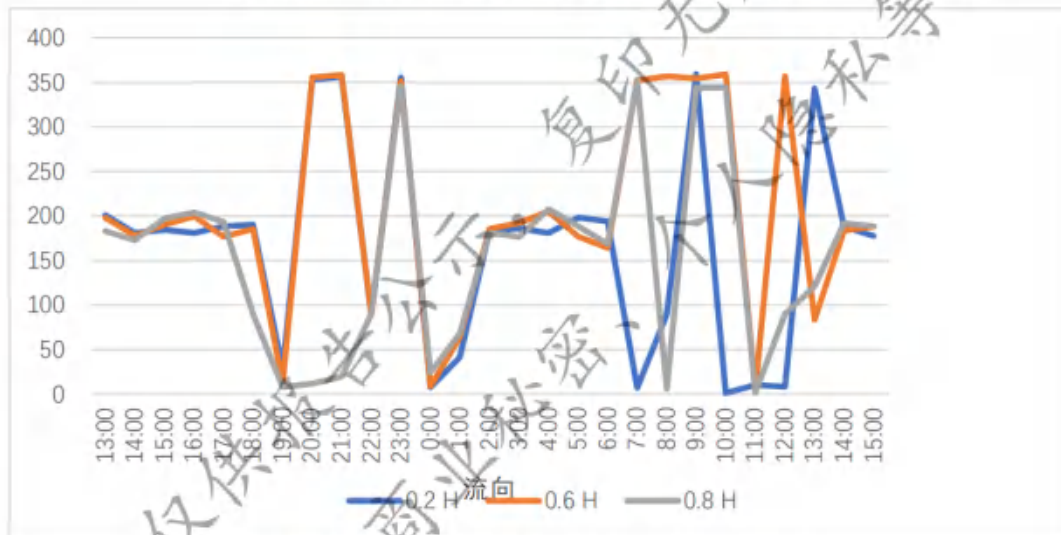


图 3.2.2-5 海流矢量时间变化序列图 (L1 站) 2



图 3.2.2-6 海流矢量时间变化序列图 (L2 站) 1

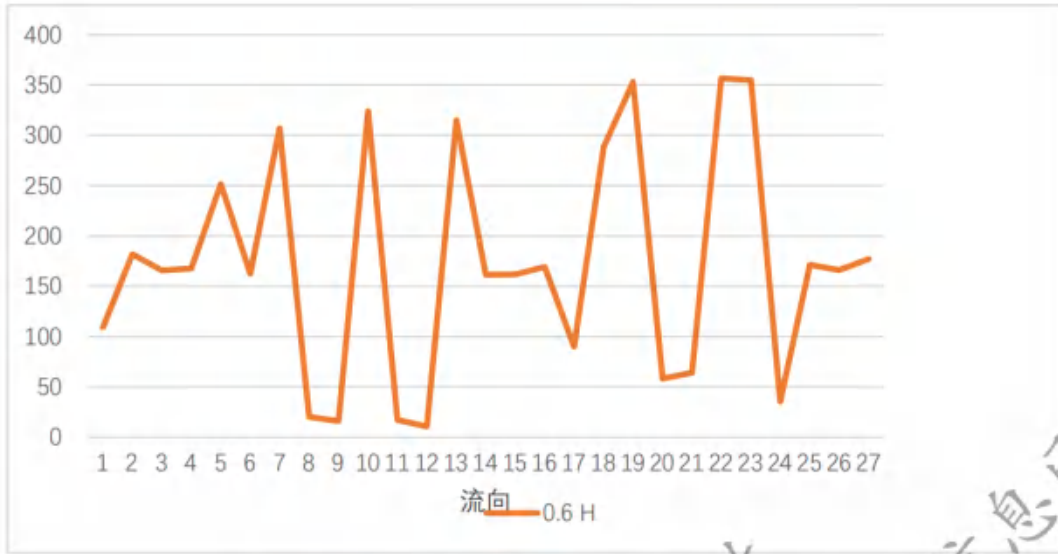


图 3.2.2-7 海流矢量时间变化序列图 (L2 站) 2

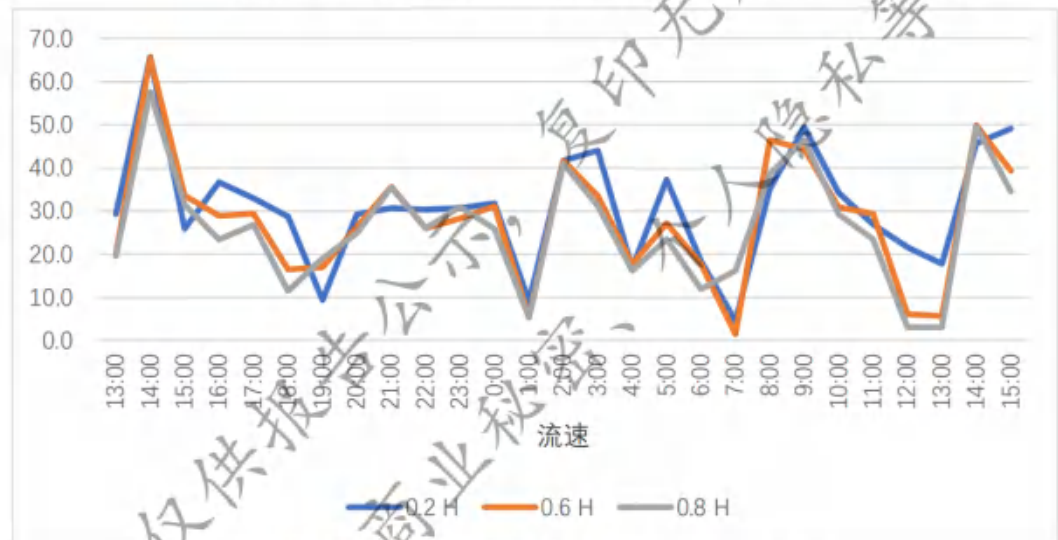


图 3.2.2-8 海流矢量时间变化序列图 (L3 站) 1

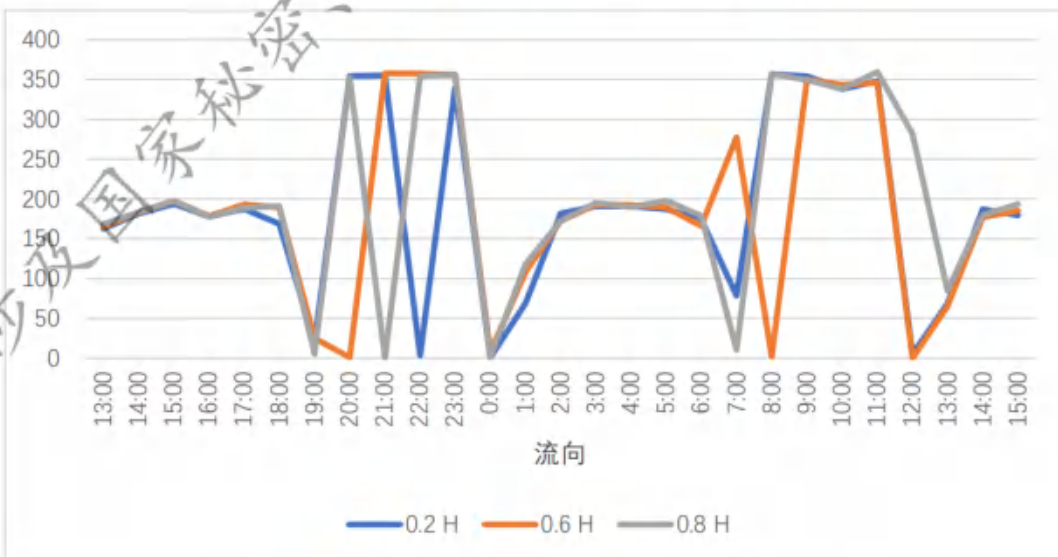


图 3.2.2-9 海流矢量时间变化序列图 (L3 站) 2

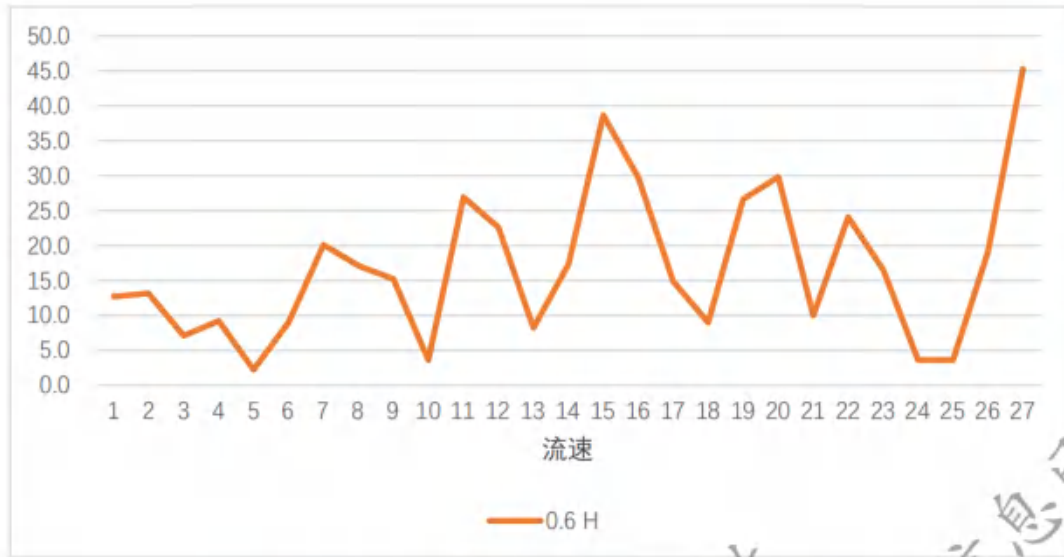


图 3.2.2-10 海流矢量时间变化序列图 (L4 站) 1

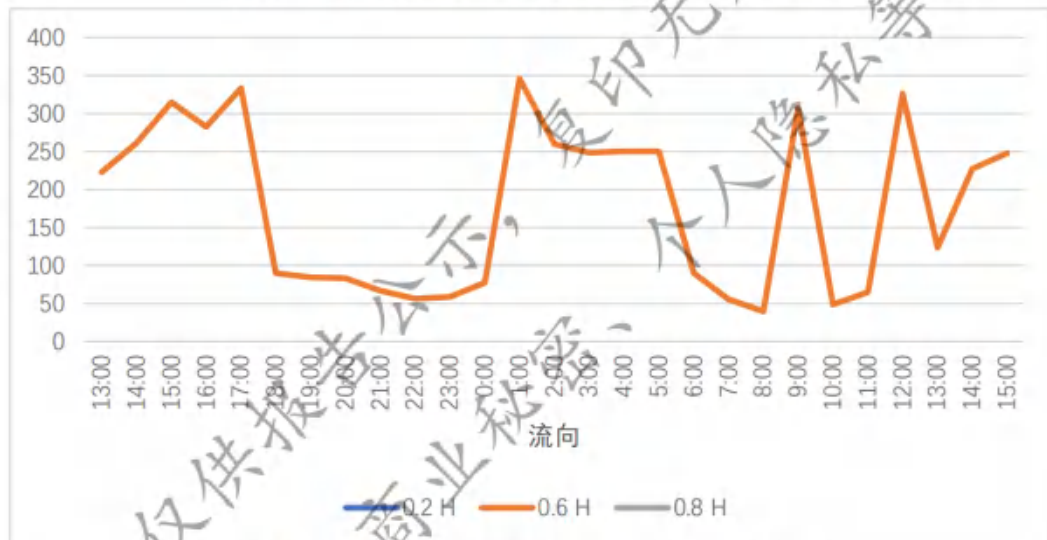


图 3.2.2-11 海流矢量时间变化序列图 (L4 站) 2

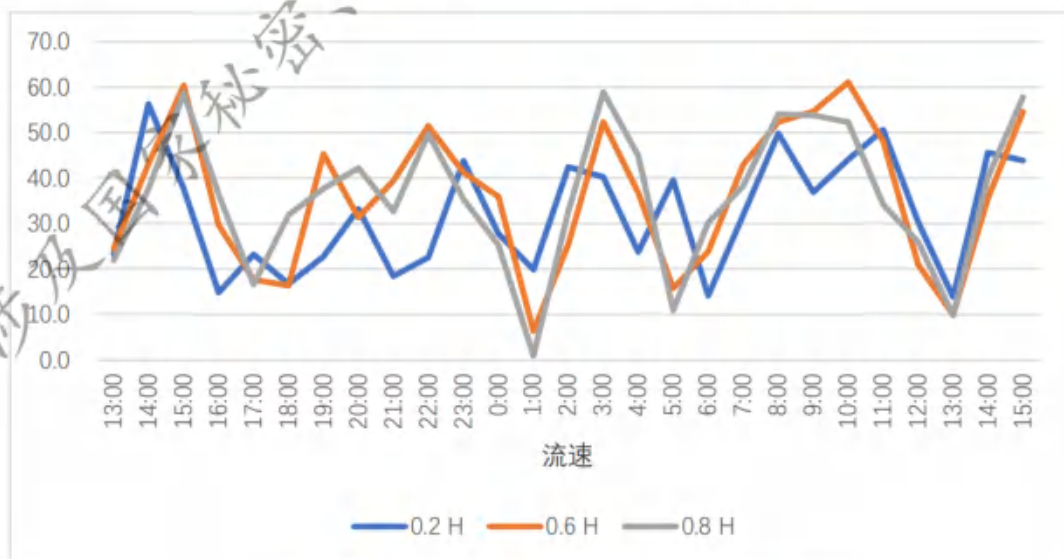


图 3.2.2-12 海流矢量时间变化序列图 (L5 站) 1

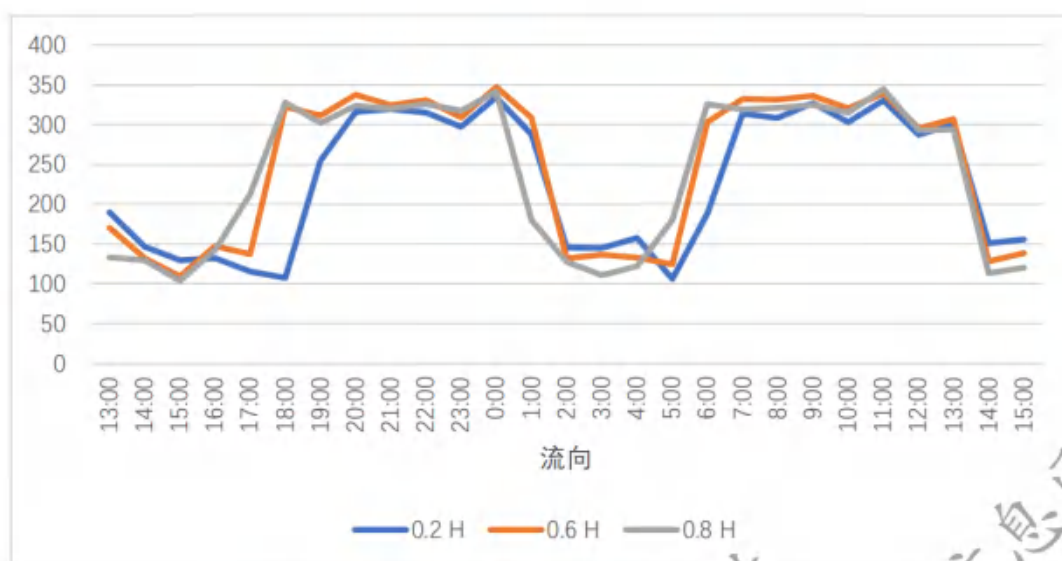


图 3.2.2-13 海流矢量时间变化序列图 (L5 站) 2

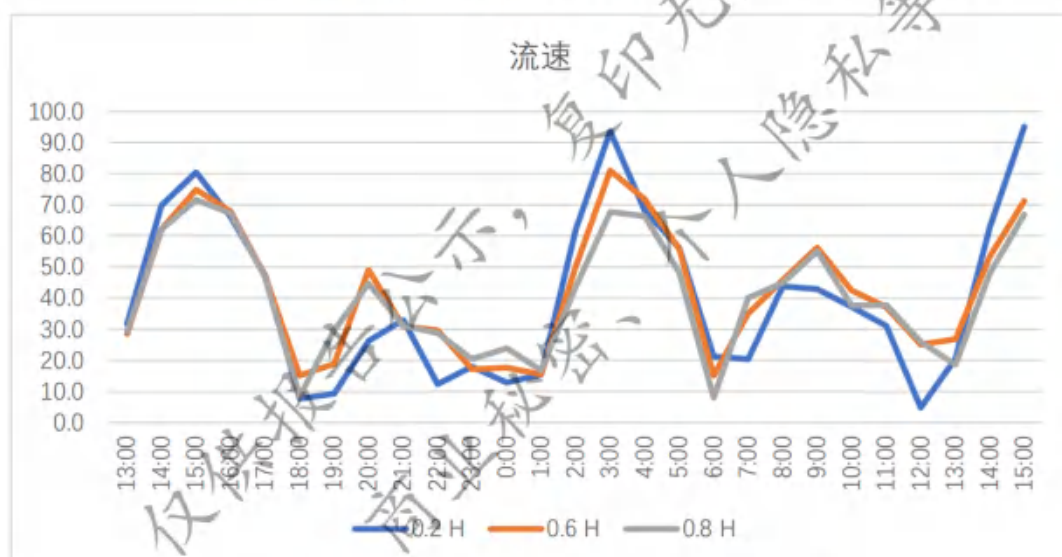


图 3.2.2-14 海流矢量时间变化序列图 (L6 站) 1

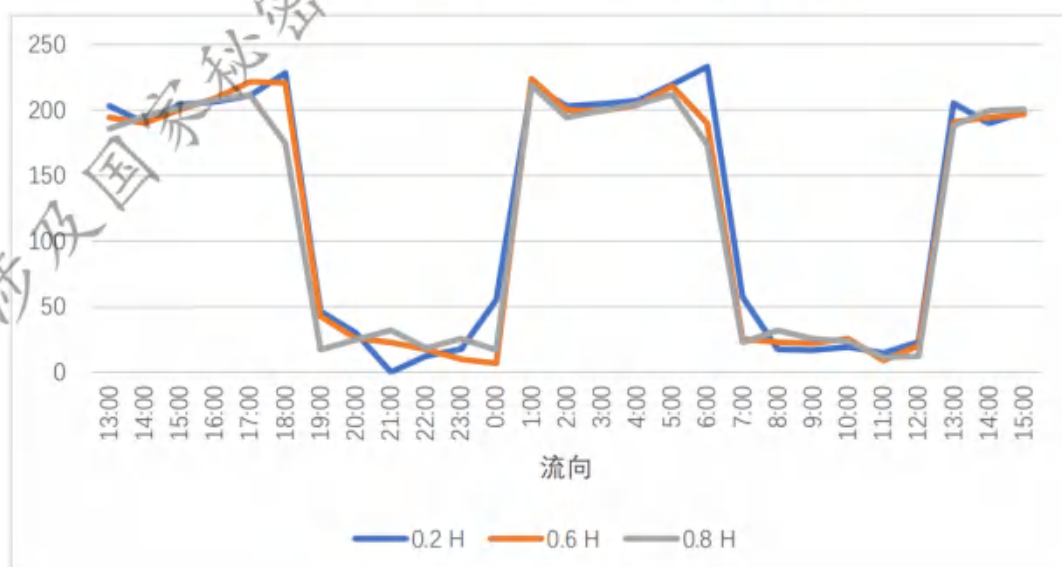


图 3.2.2-15 海流矢量时间变化序列图 (L6 站) 2

4. 实测最大流速

潮流观测期间, L1~L6 测站实测最大涨潮流速和流向分别为 0.81m/s (354°)、 0.35m/s (7°)、 0.51m/s (2°)、 0.34m/s (105°)、 0.65m/s (13°)、 0.59m/s (22°)，最大落潮流速分别为 0.99m/s (176°)、 0.71m/s (177°)、 0.48m/s (232°)、 0.73m/s (145°)、 0.45m/s (248°)、 0.95m/s (198°)。其涨落潮最大流速一般都出现在 0.2H 和 0.6H 层。

表 3.2.2-4 监测期间实测最大流速 (m/s)、流向 (°) 统计

站号	潮流	0.2H		0.6H		0.8H		垂向平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
L1	落潮流	0.99	176	0.74	190	0.65	189	0.77	184
	涨潮流	0.64	359	0.81	354	0.69	344	0.71	352
L2	落潮流			0.80	176			0.80	176
	涨潮流			0.35	7			0.35	7
L3	落潮流	0.71	177	0.66	180	0.64	184	0.65	178
	涨潮流	0.50	355	0.51	2	0.46	349	0.47	356
L4	落潮流			0.48	232			0.48	232
	涨潮流			0.34	105			0.34	105
L5	落潮流	0.64	144	0.73	145	0.71	134	0.64	146
	涨潮流	0.54	328	0.65	13	0.64	321	0.55	323
L6	落潮流	0.95	198	0.85	198	0.78	194	0.85	197
	涨潮流	0.58	18	0.59	22	0.60	26	0.59	22

表 3.2.2-5 监测期间平均流速 (m/s) 统计

站位	潮流	0.2H	0.6H	0.8H	垂向
					平均
L1	落潮流	0.57	0.43	0.37	0.45
	涨潮流	0.36	0.33	0.28	0.32
L2	落潮流		0.42		0.42
	涨潮流		0.17		0.17
L3	落潮流	0.36	0.32	0.31	0.33
	涨潮流	0.25	0.26	0.24	0.25
L4	落潮流		0.18		0.18
	涨潮流		0.16		0.16
L5	落潮流	0.32	0.32	0.34	0.30
	涨潮流	0.30	0.39	0.37	0.35
L6	落潮流	0.60	0.54	0.50	0.55
	涨潮流	0.22	0.30	0.32	0.28

5.流速变化

本次观测期间，流速的时间变化主要表现在涨落潮变化。本次实测最大流速分析表明，L2、L6 站位实测最大涨潮流速明显小于落潮流速，其他站位的实测最大涨潮流速均大于落潮流速，但差距较小。

本次观测中，L2、L4 靠近岸边，水深较浅，其流速较小，L2 在涨潮阶段流速相对较大。位于湛江港的 L1、L3、L5、L6 的站点流速较大，其中 L1 测站实测最大流速最大，分别为 0.77m/s (184°)、 0.71 (352°)，靠近湾口处的 L6 测站次之，分别为 0.85m/s (197°)、 0.58m/s (22°)。

由于实测最大流速具有瞬时性，我们再通过平均流速情况来比较各测站流速的平面变化：根据表 3.2.2-4 可知，本次观测涨潮时段 L1、L2、L6 站位平均流速明显较大，大于 0.4m/s ；落潮时段较小，低于 0.3m/s 。L4 站位由于水深较浅，其平均流速最小，在涨落潮期间均小于 0.2m/s 。

6.实测流向特征

各个站位流向变化不一，基本上沿着水道方向涨落。



图 3.2.2-16 流矢图 (0.2H)



图 3.2.2-17 流矢图 (0.6H)



图 3.2.2-18 流矢图 (0.8H)

7.潮流调和分析、潮流类型及运动形式

潮流调和分析目的是了解测区的潮流性质和变化规律,并根据调和分析得到的分潮流调和常数进行最大可能潮流流速计算,了解各次测验时的余流。

由本次潮流实测资料进行调和分析,得出 O1, K1, M2, S2, M4, MS4 六个分潮的调和常数和椭圆要素,并据此计算了表征潮流特征各个参数,计算结

果见表 3.2.2-6~表 3.2.2-8。

根据潮流理论和相关规范规定,潮流类型由主太阴日分潮流 (O_1) 与太阴太阳赤纬日分潮流 (K_1) 的椭圆长半轴之和与主太阴半日分潮流 (M_2) 的椭圆长半轴之比值,即 $(W_{K1}+W_{O1})/W_{M2}$ 来确定。本次调查期间各测站各层比值在 0.23 到 0.65 之间,其中 L2、L3、L5、L6 小于 0.5,为正规半日潮;L1、L4 比值大于 0.5,为不正规半日潮。

L1~L6 站表征浅水效应强弱的 W_{M4}/W_{M2} 在 0.09~0.39 之间,其中 L2、L4 水深较浅,比值在 0.40 左右,浅水效应不可忽视,且涨、落潮流历时的也有一定差异。

潮流运动形式可依主要分潮流 M_2 的椭圆率 K 予以判定。 $|K|$ 值越小,往复流形式显著;反之,旋转流特征强烈。并规定当 K 值为正时,潮流呈逆时针的旋转; K 为负时,潮流呈顺时针向旋转。如表 3-7 所示,三个测站 $|K|$ 值绝对值很小,绝对值在 0.01~0.12 之间,潮流运动形式为往复流,且往复流性质很强。结合潮流报表情况来看,转流时间基本在 10~20 分钟以内,转流时间很短,潮流转向时旋转性不强。

表 3.2.2-6 $(W_{K1}+W_{O1})/W_{M2}$ 统计

站号 层次	0.2H	0.6H	0.8H
L1	0.52	0.61	0.60
L2		0.38	
L3	0.46	0.50	0.52
L4		0.65	
L5	0.47	0.35	0.23
L6	0.23	0.26	0.30

表 3.2.2-7 W_{M4}/W_{M2} 统计

站号 层次	0.2H	0.6H	0.8H
L1	0.24	0.17	0.13
L2		0.39	
L3	0.11	0.11	0.09
L4		0.41	
L5	0.17	0.21	0.26
L6	0.17	0.14	0.17

表 3.2.2-8 M₂分潮流的 K 值统计

站号 层次	0.2H	0.6H	0.8H
L1	-0.01	-0.12	-0.05
L2		-0.05	
L3	-0.01	-0.03	-0.03
L4		-0.01	
L5	0.09	0.01	0.04
L6	-0.04	-0.02	-0.01

8.余流

余流乃指消除周期性潮流后的一种相对稳定的流动。然而由于受分析方法和计算资料序列的限制，表 3.2.2-9 列出的余流值可能包含了部分未被分离的潮流成分，但仍可由此获取某些统计性的认识。

观测期间测区余流大小在 1.44cm/s-11.56cm/s 之间，变化较大。L5 测站的余流值最大，大于 10cm/s；L3 测站余流值较小，约为 2cm/s。

表 3.2.2-9 余流值 (cm/s) 及方向 (°) 统计

站号	0.2H		0.6H		0.8H	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
L1	3.07	237	3.48	202	2.97	227
L2			11.07	142		
L3	2.27	209	1.44	245	2.25	288
L4			2.63	25		
L5	10.36	281	11.56	339	10.97	339
L6	8.49	209	7.87	208	6.96	200

9.潮流可能最大流速

潮流可能最大流速按《规范》由下式计算

$$\vec{V}_{max} = 1.295\vec{V}_{M2} + 1.245\vec{V}_{S2} + \vec{V}_{K1} + \vec{V}_{01} + \vec{V}_{M4} + \vec{V}_{MS4}$$

式中 $\vec{V}_{M2}$ 、 $\vec{V}_{S2}$ 、 $\vec{V}_{K1}$ 、 $\vec{V}_{01}$ 、 $\vec{V}_{M4}$ 、 $\vec{V}_{MS4}$ 分别为各分潮流的椭圆长半轴矢量。

潮流可能最大流速是根据准调和分各分潮流参数计算得出，并未包含余流和风海流的作用。测区各站潮流可能最大流速计算统计结果见下表。

由表可知各站最大可能流速差别较大，L1、L6 最大流速可能较大，其最大值出现在 L1 站位 0.2H 层，为 1.18m/s。最大可能流速值呈垂向递减趋势。L4 最

大可能流速较小，为 0.51m/s。

表 3.2.2-10 潮流可能最大流速 (cm/s) 及流向 (°) 统计

站号	0.2H		0.6H		0.8H	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
L1	118.48	263	94.02	273	91.48	269
L2			78.10	280		
L3	73.14	278	69.41	272	65.04	272
L4			51.08	212		
L5	89.42	311	92.39	311	87.18	318
L6	110.40	248	107.16	245	106.57	246

10. 水温、盐度及含沙量分析

(1) 水温

本次水文测验在 L1、L5 测站进行了大潮水温观测，采样层次为 2 层（表、底），采样频率为 1 小时一次。

根据下表可知，观测期间 L1、L5 测站垂线平均水温分别为 29.62°C 和 29.48°C。L1 测站观测期间最高水温为 30.26°C，最低为 29.03°C；L5 测站观测期间最高水温为 30.20°C，最低为 28.87°C。从各层的平均水温来看，L5 测站表层温度与底层差距更大，L1 测站表底差距更小，这可能是由于 L5 测线水深较深，而 L1 水深更浅。根据表 3.2.2-11 可知，观测期间各站的垂向平均水温日变化幅度较小，L5 表层日变幅相对较大为 1.2°C，其他基本上在 1°C 以内。

表 3.2.2-11 观测期间各层次日平均水温统计 (°C)

测站	表	底	垂线平均	上下层差值
L1	29.87	29.37	29.62	0.50
L5	29.75	29.20	29.48	0.55

表 3.2.2-12 观测期间水温日变幅统计 (°C)

测站	表层水温日变幅	底层水温日变幅	垂向平均水温日变幅
L1	0.94	0.65	0.77
L5	1.53	1.05	1.2

(2) 盐度

本次水文测验在 L1、L5 测站进行了盐度观测，采样频率为 1 小时一次。计算得到各站大潮期间盐度平均值、盐度日变幅。

观测期间，L1、L5 测站垂向平均盐度值为 13.59 和 14.29，盐度较低是由于洪水过后产生的影响。统计结果表明，观测海区水体混合均匀，盐度整体表现上

下一致。水深较深的站点则表现出了随着深度变深盐度升高的分层现象。同时，受陆地淡水输入的影响，越靠近河口上游的站点盐度越低，越靠近外海的站点盐度就越高。深度较浅的盐度混合均匀，深度较深的盐度有分层的现象。

表 3.2.2-13 观测期间盐度平均值

测站	表层	底层	垂线平均	上下层差值
L1	13.40	13.77	13.59	-0.37
L5	14.06	14.52	14.29	-0.46

表 3.2.2-14 观测期间盐度日变幅统计

测站	表层盐度日变幅	底层盐度日变幅	垂向平均盐度日变幅
L1	5.48	6.06	5.08
L5	6.42	5.96	4.30

(3) 含沙量

本次水文测验在 L1、L5 测站进行表、底层海水取样来获取含沙量数据，采样频率均为 1 小时一次。为更好的分析测区含沙量的分布状况，将含沙量的特征数值列于表 3.2.2-15 和 3.2.2-16。测区 L1、L5 站位垂向平均含沙量分别为 69.63mg/l 和 45.57mg/l，且底层含沙量明显大于表层。

两个测站含沙量随潮位变化较为显著，在涨急落急时刻含沙量较大，而在平潮时刻含沙量较小，且底层含沙量日变幅在 L1 站位达到 98.82mg/l，L2 站位也有 49.22mg/l。

表 3.2.2-15 观测期间浊度和含沙量平均值 (mg/l)

测站	表层	底层	垂线平均	上下层差值
L1	47.63	91.64	69.63	-44.01
L5	33.11	58.02	45.57	-24.91

表 3.2.2-16 观测期间含沙量日变幅统计 (mg/l)

测站	表层盐度日变幅	底层盐度日变幅	垂向平均盐度日变幅
L1	54.06	152.03	98.82
L5	34.88	74.71	49.22

3.2.2.3 海床沉积物粒度分析

根据《广州至湛江客运专线湛江海湾海底隧道专题研究—海域水文泥沙与海床沉积物(底质)观测水文测验报告》(天津水运工程勘察设计院, 2019 年 3 月), 2018 年 12 月, 共取表层样 20 个, 取样位置参见图 3.2.2-19 和表 3.2.2-17。所取样品全部进行了颗粒分析。

(内容不公开)

图 3.2.2-19 沉积物颗粒分析取样位置

表 3.2.2-17 沉积物颗粒分析取样位置

(内容不公开)

分析结果参见表 3.2.2-18。

表 3.2.2-18 沉积物颗粒分析成果表

(内容不公开)

3.2.2.4 波浪

(1) 湛江湾外海浪统计特征

波型：以风浪为主，全年风浪出现频率约为 80%，涌浪为 20%。

波向：常浪向为 ENE，出现频率 21%；

次常浪向 SE 出现频率 17%，强浪向为 N，次强浪向为 ESE。

平均海浪状态：年平均波高 0.9m，秋、冬季平均海浪状态较大，春、夏季较小。

平均波高的最大值 1.2m 出现在 11 月；最小值 0.6m。

海浪强度：夏、秋季的 7、8、9 月和 11 月，海浪强度大， $H_{1\%max}$ 和 $H_{1/10max}$ 的波高值大于 6.0m。

海浪的周期：年平均周期为 3.6s，月平均周期变化范围是 3.2~4.1s。30 年内统计的最大值波高对应的周期，不是该海区的最大周期，说明该海域的最大周期是涌浪为主的混合浪的周期。

(2) 港内波浪

湛江湾外海波浪传至本项目位置时，波高已变得很小，本项目区域主要受小风区浪的影响，项目区域的极端高水位情况具体如下：

表 3.2.2-19 项目区域波浪要素

极端高水位	重现期	$H_{1\%}$ (m)	$H_{4\%}$ (m)	$H_{5\%}$ (m)	$H_{13\%}$ (m)	H_m (m)	T_m (m)	L (m)
	50	3.26	2.76	2.67	2.23	1.41	5.30	43.6
	25	3.02	2.55	2.47	2.06	1.30	4.50	31.6
	10	2.57	2.17	2.10	1.75	1.10	4.20	27.5

3.2.2.5 工程泥沙

1. 泥沙来源

(1) 河流来沙

入港河流主要为遂溪河，此外还有南柳河、良桐河、南桥河、官渡河、消坡河、双港河等 10 多条小河溪。据流域侵蚀模数估算，湛江湾北陆域入港的泥沙每年约为 $23.7 \times 10^4 \text{t}$ ，其中汛期来沙占 90% 以上。解放以来，由于各种小型水利工程的兴建及植树造林，使流域来沙有所减少。湾顶围海造田，官渡堵海，莫村河口筑闸，调顺岛筑堤堵海，消除部分泥沙入湾，使陆域来沙对区域的影响有所减少。

(2) 外海（沿岸）来沙

潮流是本港湾泥沙活动的重要控制因素。外海泥沙来源主要是鉴江。鉴江河口位于湛江港湾口东北约 20km 处，南三河口北侧。该河每年平均入海泥沙达 $197.0 \times 10^4 \text{t}$ 。

泥沙入海后，主要向西南方向运行，在南三岛东南岸形成大片沙丘和砂质浅滩，并在湾口外形成一由西北伸向东南的拦门浅滩。鉴江塘尾分洪河于 1972 年开通后，鉴江河流域大部分的泥沙主要由此输出，大大削弱了该河来沙特别是推移质泥沙对湛江港口外的影响。至于口门外泥沙到底有多少进入港内，目前利用有限资料，进行初步估算。经计算，口门区域周日单宽悬沙输移量，大潮期（1994 年 4 月观测）涨潮为 $6097.3 \text{kg/m} \cdot \text{d}$ ；落潮为 $7112.1 \text{kg/m} \cdot \text{d}$ ，净输沙量为 $1014 \text{kg/m} \cdot \text{d}$ ，输沙方向自湾内指向湾外。小潮期（1987 年 4 月观测）涨潮为 $3179 \text{kg/m} \cdot \text{d}$ ；落潮为 $3291.8 \text{kg/m} \cdot \text{d}$ ，净输沙量为 $112.6 \text{kg/m} \cdot \text{d}$ ，尽管小潮单宽输沙量小于大潮输沙量，但是输沙方向都是自湾内指向湾外。这个结果是非常有意义的，它表明鉴江输出外海的泥沙对港湾内影响很小。

(3) 海岸侵蚀来沙

台风风浪侵蚀港湾西岸北海组地层及湛江组地层组成的台地陡坎，侵蚀未经加固的松散沉积海岸，可为港湾直接提供部分的泥沙来源。

(4) 湾底侵蚀来沙

强劲的潮流侵蚀冲刷由湛江组地层组成的海底，也为湛江港湾泥沙活动提供部分来源。在口门冲刷深槽及湾内峡道出现砂砾、粗砂、粗中砂等粗颗粒沉积物组分，正是潮流侵蚀海底的产物。

(5) 区域泥沙回淤强度

本项目所处区域的泥沙回淤历史资料较少,根据交通运输部天津水运工程科学研究院对湛江湾宝满港区(位于本项目南侧约 15km)的泥沙淤积研究情况,湛江湾内波浪小、泥沙来源少、水体含沙量低,具有良好的自然环境,宝满港区的回淤强度约 0.4m/a。

而本项目位于宝满港区北部海域,位于湛江水道的上游,其受波浪的影响更小,泥沙受外海来沙影响更小,回淤强度可与宝满港区回淤强度相类比,且由于受波浪影响更小,一般情况下也不会存在骤淤现象。

3.2.3 海域地形地貌与冲淤状况

本节采用《坡头区雨污分流改造及污水接驳项目(一期)工程地质勘察报告》(鸿儒勘测设计有限公司,2026 年 7 月)相关结论。

3.2.3.1 地形地貌

勘察沿线场地肖波海围段属海积平原地貌,其余场地为湛江组台地,沿线场地周边主要为现有建筑、鱼池塘、农田、果林、道路等,现状地形总体起伏较小,局部起伏较大,勘探钻孔孔口标高为-3.68~12.32m,高差 16.00m。

(内容不公开)

图 3.2.3-1 项目附近海域海底地貌类型图

拟建场地及其附近,地表水主要有海水、鱼池塘水、沟渠水及局部低洼处积水,其中勘察期间海水水深 1~7m,其他地表水深 0.3~3.0m 左右。项目所在区域水深地形图详见下图。

(内容不公开)

图 3.2.3-2 项目所在区域水深地形图

(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减)

仅供报告公示, 复印无效

3.2.3.2 区域断裂构造

据 1:5 万区域地质资料, 勘察区域构造上位于雷琼断陷盆地北东部的湛江断陷内。湛江断陷是雷州半岛新生代的局部断陷, 区域上该断陷以 F2、F4、F11...F20 等多条基底断裂构成基底断层构造的格架。湛江市麻章区以南断陷较深, 新生代沉积层厚度达千余米。在麻章区至湖光镇以西地区, 基底断裂的复活控制了新生代基性火山熔岩喷发, 断陷范围内已发现第四纪火山口 8 座, 并在湛江组中形成了近东西轴向的短轴平缓背斜及向斜。地表全为第四系覆盖层所覆盖, 未见断裂构造形迹出露。据区域地质研究资料, 勘察区域无断裂通过。

(内容不公开)

图 3.2.3-3 区域地质构造图

3.2.3.3 工程地质

一、岩土单元(层)划分依据和划分结果

按地质年代和成因类型来划分, 本次勘探揭露岩土层为: 人工填筑成因的人工填土层(Q_4^{ml})、第四系全新统海积层(Q_4^m)、第四系中更新统北海组冲洪积层(Q_{2b}^{al+pl})及第四系下更新统湛江组海陆交互相沉积层(Q_{1z}^{mc}), 详见表 3.2.3-1。

表 3.2.3-1 拟建场地岩土单元(层)一览表

成因类型	地层代号	分层代号	岩性
1.第四系全新统人工填土层	Q_4^{ml}	①	素填土
2.第四系全新统海积层	Q_4^m	②	淤泥
		③	细中砂
3.第四系中更新统北海组冲洪积层	Q_{2b}^{al+pl}	④	粉质黏土
4.第四系下更新统湛江组海陆交互相沉积层	Q_{1z}^{mc}	⑤	粉质黏土
		⑤ ₁	粉细砂
		⑥	中粗砂
		⑥ ₁	粉质黏土
		⑦	粉质黏土

二、岩土单元(层)性质和产状

(1) 第四系全新统人工填土层(Q_4^{ml})

①素填土: 杂色, 稍湿~湿, 松散为主, 局部稍密, 主要由一般黏性土、砂

粒、碎石组成，局部含块石，均匀性较差，回填时间 15 年以下。填土来源于道路回填或外运方土，回填杂乱无序，原始地貌为玄武岩台地，该层密实度及均匀性差，压缩性高，水浸之后易出现湿陷问题。该层在勘察场地共 70 个钻孔有揭露，广泛分布于场内地表。依据《公路工程地质勘察规范》附录 J，土石等级为 I 级，土石类别为松土。

(2) 第四系全新统海积层 (Q_4^m)

②淤泥：灰色、灰黄色、灰黑色，流塑-软塑，饱和，主要成分为粉黏粒，含淤泥质砂土，有腐味。该层在勘察场地共 23 个钻孔有揭露。依据《公路工程地质勘察规范》附录 J，土石等级为 I 级，土石类别为松土。

③细中砂：灰色、灰黑色、土黄色，饱和，松散~稍密，细中粒为主，主要矿物成分为石英，级配及分选性一般。该层在勘察场地共 21 个钻孔有揭露。依据《公路工程地质勘察规范》附录 J，土石等级为 I 级，土石类别为松土。

(3) 第四系中更新统北海组冲洪积层 (Q_{2b}^{al+pl})

④粉质黏土：红褐色、土黄色、灰白色，软可塑，土芯浸水易湿化变软，主要由粉黏粒混杂粉细砂粒等组成，局部渐变砂土。该层在勘察场地共 47 个钻孔有揭露。依据《公路工程地质勘察规范》附录 J，土石等级为 I 级，土石类别为松土。

(4) 第四系下更新统湛江组海陆交互相沉积层 (Q_{1z}^{mc})

⑤粉质黏土：肉色、土黄色、灰白色、灰色，软可塑~硬可塑，主要成份为粉黏粒，含较多砂粒，局部过渡为黏土。该层在勘察场地共 72 个钻孔有揭露。依据《公路工程地质勘察规范》附录 J，土石等级为 I 级，土石类别为松土。

其中 ZK103 钻孔 1.90~1.92m 为铁帽。

⑤粉细砂：灰白色，饱和，松散~稍密，粉细粒为主，局部夹粉土，级配及分选性一般。该层在勘察场地共 2 个钻孔有揭露。依据《公路工程地质勘察规范》附录 J，土石等级为 I 级，土石类别为松土。

⑥中粗砂：灰白色、红褐色、土黄色，饱和，稍密~中密，中粗粒为主，主要矿物成分为石英，级配及分选性一般，局部过渡为粉质黏土。该层在勘察场地共 60 个钻孔有揭露。依据《公路工程地质勘察规范》附录 J，土石等级为 I 级，土石类别为松土。

⑥₁粉质黏土：土黄色、灰白色，软可塑~硬可塑，主要成份为粉黏粒，局部含较多砂粒。该层在勘察场地共 4 个钻孔有揭露。依据《公路工程地质勘察规范》附录 J，土石等级为 I 级，土石类别为松土。

⑦粉质黏土：灰白色、土黄色、红褐色，硬可塑为主、局部硬塑，主要成份为粉黏粒，层理面夹砂，局部渐变为砂土。该层在勘察场地共 93 个钻孔有揭露。依据《公路工程地质勘察规范》附录 J，土石等级为 I 级，土石类别为松土。

其中 ZK103-3 钻孔 6.70~6.72m 为铁帽。

场地各岩土层的分布特征及分层参数详见表 3.2.3-1 及各剖面图、柱状图。

表 3.2.3-1 地层统计表

岩土 编号	地层 时代	地 层 成因	岩 土 名 称	个 数	厚度(m)			层顶高程(m)			层顶埋深(m)		
					最 小 值	最 大 值	平 均 值	最 小 值	最 大 值	平 均 值	最 小 值	最 大 值	平 均 值
①	Q ₄	ml	素填土	70	0.20	10.50	1.95	-1.58	13.43	7.03	0.00	0.00	0.00
②	Q ₄	m	淤泥	23	0.20	3.00	1.19	-3.68	2.12	-0.68	0.00	0.00	0.00
③	Q ₄	m	细中砂	21	3.10	8.60	5.38	-5.49	1.82	-1.59	0.20	2.70	1.07
④	Q _{2b}	al+pl	粉质黏土	47	0.20	7.40	2.69	3.02	12.13	7.11	0.00	3.20	0.79
⑤	Q _{1z}	mc	粉质黏土	72	0.40	15.00	4.65	-12.68	10.37	0.00	0.70	10.50	4.28
⑤ ₁	Q _{1z}	mc	粉细砂	2	2.60	2.60	2.60	-10.08	-9.02	-9.55	6.40	6.40	6.40
⑥	Q _{1z}	mc	中粗砂	60	0.60	7.50	3.10	-13.52	8.73	0.51	0.80	12.70	6.49
⑥ ₁	Q _{1z}	mc	粉质黏土	4	2.50	3.30	2.90	0.35	4.61	2.10	2.00	3.90	2.98
⑦	Q _{1z}	mc	粉	93	0.80	15.40	7.72	-19.63	5.93	-4.78	1.90	17.00	9.91

岩土 编号	地层 时代	地层 成因	岩土 名称	个 数	厚度(m)			层顶高程(m)			层顶埋深(m)		
					最 小 值	最 大 值	平 均 值	最 小 值	最 大 值	平 均 值	最 小 值	最 大 值	平 均 值
			质黏土										

3.2.3.4 岩土工程分析与评价

①场地稳定性与适宜性评价

拟建场地内无活动断裂分布,无不良地质作用及地质灾害现象,场地揭露有松散人工填土、液化砂土层,且揭露有软土层,场地位于抗震不利地段,拟建场地为稳定性差场地。

根据行业标准《城乡规划工程地质勘察规范》(CJJ57-2012/J1472-2012)附表C及第8.2.1条,拟建项目场地属稳定性差场地,场地适宜性分级为适宜性差。但若选用合适基础型式,适宜兴建各类建(构)筑物。

②地基均匀性评价

拟建场地地基土,同一埋深平面上承载力、压缩模量等力学指标往往有差异;在竖向分布中主要地层分布厚度也不均匀,层面局部具一定坡度,竖向中各岩土层之间压缩性等变形指标差异明显,同一土性一般也表现为随着埋深加大,力学性质也趋于增强。

综上所述,拟建场地的地基土均匀性一般。标高相差较大。因此可判定场地地基为不均匀地基。

3.2.3.5 定向钻施工段地质分析

根据初步设计方案,沿线场地ZK103~ZK130孔段施工方式为定向钻施工段。

管道埋深约2.006~12.651m,管底高程约-17.0~-1.557m(用海范围段管底高程为-17m~-14.33m);该段拖拉管主要穿越①层素填土、③层细中砂及⑤层粉质黏土,其中素填土局部含较多硬杂质,填土中的硬杂质与周围土体结合不密实,易引发塌孔或孔壁坍塌,阻碍泥浆循环,可能造成地面沉降或局部塌陷,针对填土含硬杂质段,应选择合适的施工方法;细中砂层孔壁极易坍塌、缩孔以及泥浆流失,建议采用高造浆率的优质膨润土,确保在孔壁形成坚韧的泥皮护壁,防止砂层崩解。

定向钻施工建议：在管道外壁注活性膨润土润滑浆，以减少四周摩阻力。设计应计算不同岩土层造成的差异沉降，以防止管道出现拉裂或压破现象。软硬交界处可能会产生偏斜，应注意纠偏。管道在穿越两种不同地层界线的过度地段宜采用柔性较好的管材，以提高管道对地基变形的适应能性。该段局部分布有质地坚硬的铁质胶结层（本次勘察钻孔揭露的铁质胶结层仅见于 ZK103、ZK103-3 两孔所在地段，据当地经验，铁质胶结层分布不稳定、无明显规律，不排除其余地段也分布有薄层铁质胶结层可能性），根据以往定向钻施工经验，该铁质胶结层对拖拉管施工影响很大，在设计、施工时应尽量避开或采取相应的防范措施。

仅供报告公示，复印无效
(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减)

(内容不公开)

图 3.2.3-4 钻孔平面布置图

(内容不公开)

图 3.2.3-5 地质剖面图

(内容不公开)

图 3.2.3-6 钻孔柱状图

3.2.3.6 项目区域历史岸滩变化情况

根据本项目所处海岸 2015 年、2018 年、2022 年以及 2023 年历史影像可见，项目区域沿岸岸滩无明显的变化，从影像上看项目所处鱼塘沿岸区域岸堤均较为稳定。

综上，可见本项目沿岸区域历史冲淤情况较为稳定，无明显的冲刷或淤积的现象。

项目沿岸历史影像见下图 3.2.3-6。

(内容不公开)

图 3.2.3-7 沿岸滩涂历史影像情况

3.2.4 海洋自然灾害

影响项目所在海域的自然灾害有热带气旋、风暴潮增水、地震等。

3.2.4.1 台风

湛江市三面临海，与多数过境热带气旋路线正交，是受热带气旋影响最多和最严重的地区之一，且沿岸地形又呈大尺度弯曲，水体易堆积而难扩散，有利于热带风暴或台风暴潮增水，是本省风暴潮影响比较严重的海区。年均有 3.7 个热带气旋登陆或影响湛江市，多的年份 9 个，少的 3 个，其活动季节可达 196 天，主要集中在 6~10 月份，以 7~9 月为盛期。据中国天气台风网统计，2013 至 2022 年共有 11 个台风造成粤西海域或陆地 10 级以上风力，其中影响最为严重的是 2014 年湛江沿海登陆的台风“威马逊”，造成 16 级大风；以及 2015 年湛江沿海登陆的台风“彩虹”，造成 15 级大风。

根据，2025 年湛江市台风影响严重，共有 11 个台风（“蝴蝶”“韦帕”“剑鱼”“蓝湖”“塔巴”“桦加沙”“博罗依”“麦德姆”“风神”）影响，个数突破历史影响台风最多 8 个的纪录，其中台风“蝴蝶”、“麦德姆”和 1 个热带低压登陆，7 个对我市造成严重影响，1 个影响较小。

2025 年第 21 号台风“麦德姆”的中心于 10 月 5 日 14 时 50 分前后在广东省徐闻县东部沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 14 级（42 米/秒，强台风级），

是 2025 年登陆广东省省的最强台风，湛江市陆地和沿海普遍出现 11~14 级、局部 15~17 级阵风，12 级以上阵风持续时间约 12 小时，其中坡头乾塘镇录得全市最大阵风 56.9 米/秒（17 级），是 2015 年后 10 月份最大的大风纪录，破坏力与 1522 号台风“彩虹”相当。

根据《2024 年湛江市气候公报》，2024 年初台影响较常年偏早 21 天，共有 6 个台风（“马力斯”、“派比安”、“摩羯”、“苏力”、“潭美”、“银杏”）过程，其中“摩羯”对湛江市造成严重影响。

2024 年第 11 号台风“摩羯”于 6 日 16 时 20 分前后以超强台风级（17 级，62 米/秒）在海南省文昌市沿海地区登陆，6 日 22 时 20 分前后以超强台风级（17 级，58 米/秒）在徐闻县角尾乡沿海地区再次登陆，之后进入北部湾继续向西偏北移动，7 日 15 时 30 分前后以超强台风级（17 级，58 米/秒）在越南广宁省南部沿海第三次登陆，超强台风“摩羯”是秋季登陆我国的最强台风，也是登陆广东省历史第 2 强的台风，先后以超强台风级登陆海南文昌、广东徐闻和越南广宁。9 月 5 日 20 时至 8 日 08 时，受“摩羯”影响，全市普遍出现了暴雨到大暴雨、局部特大暴雨。据气象水文监测（因站点损坏，不完全统计）：有 2 个站点录得超过 250 毫米的累计雨量，有 60 个站点录得 100 毫米~250 毫米的累计雨量，有 80 个站点录得 50 毫米~100 毫米的累计雨量，其中徐闻下桥镇过程累计雨量 439.5 毫米，雷州龙门镇 267.8 毫米。9 月 5 日 20 时至 7 日 08 时，全市普遍出现 10~14 级局部 15~17 级的阵风（12 级及以上阵风站点 57 个）；其中：徐闻普遍出现 11~14 级局部 15~17 级的阵风，南山镇录得最大阵风 17 级以上（61.3m/s），影响最大的风力超过了超强台风“威马逊”过程的最大阵风 59.8 米/秒，影响徐闻陆地及近海的 12 级及以上大风时间长达 19 小时、15 级及以上大风影响时间长达 11 小时。

3.2.4.2 地震

本项目位于中国东南沿海地震带，地震活动是区域稳定性的一项重要标志。粤西地区地震活动总体水平不高，共发生 $M_s \geq 4 \frac{3}{4}$ 地震 12 次，最大地震级为 $5 \frac{3}{4}$ 级。从历史和现今的地震活动性来看，近场区的地震活动，无论从频度及强度上均处于相对较低的水平，大多震级低，破坏性不大，地震对拟建筑物影响烈度不会超过 7 度。

3.2.5 海洋水质环境质量现状调查与分析

3.2.5.1 调查概况

本节采用广州邦鑫海洋技术有限公司在项目所在海域 2023 年 11 月秋季的调查结果。项目所在海域共布设海水水质调查站位 22 个,沉积物调查站位 10 个,海洋生态调查站位 15 个,潮间带生物断面 3 条。调查站位布设位置见图 3.2.5-1,经纬度见表 3.2.5-1。

表 3.2.5-1 海洋环境调查站位坐标表
(内容不公开)

(内容不公开)

图 3.2.5-1 调查站位布置示意图

3.2.5.2 调查项目

调查项目包括水深、水温、pH、溶解氧、透明度、石油类、亚硝酸盐氮、氨氮、硝酸盐氮、活性磷酸盐、无机氮、盐度、COD_{Mn}、悬浮物、汞、砷、铬、铅、铜、锌、镉、挥发性酚、硫化物,共计 23 项。

3.2.5.3 采样与分析方法

海水样品采集、处理和保存按《海洋监测规范》(GB 17378-2007)、《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)和《近岸海域环境监测技术规范》(HJ 442-2020)中的相关要求执行,海水水质采集层次按照《海洋监测规范》(GB 17378.3-2007)规定确定。

表 3.2.5-2 采样层次

水深范围 (m)	标准层次	底层与相邻标准层最小距离 (m)
小于 10	表层	
10~25	表层、底层	
25~50	表层、10m、底层	
50~100	表层、10m、50m、底层	5
100 以上	表层、10m、50m、以下水层酌情加层、底层	10
注 1: 表层系指海面以下 0.1m~1m; 注 2: 底层,对河口及港湾海域最好取离海底 2m 的水层,深海或大风浪时可酌情增大离底层的距离。		

各测定项目分析方法详见表 3.2.5-3 所示。

表 3.2.5-3 海水水质项目分析方法一览表

检测项目	检测标准（方法）名称及编号 （含年号）	检出限 （单位）	仪器设备名称 及型号
pH 值	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（pH 计法）	/	pH/mV/溶解氧仪 SX825
硫化物	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 （亚甲基蓝分光光度法）	0.2 （ $\mu\text{g/L}$ ）	紫外分光光度计 UV-7504
挥发酚	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 （4-氨基安替比林分光光度法）	0.0011 （ mg/L ）	紫外可见分光光度计 （UV）UV-1800PC
水温	水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法 GB/T 13195-1991	/	水温计 SWJ-73
盐度	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（盐度计法）		盐度计 HWYDA-1
悬浮物	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（重量法）	0.1 （ mg/L ）	电子天平 MS205DU 电热鼓风干燥箱 DHG-9625A
化学需氧量	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（碱性高锰酸钾法）	0.15 （ mg/L ）	连续数字滴定仪 Titrette 50ml
溶解氧	水质 溶解氧的测定 电化学探头法 HJ 506-2009	0.01 （ mg/L ）	pH/mV/溶解氧仪 SX825
活性磷酸盐	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 （磷钼蓝分光光度法）	0.0005 （ mg/L ）	紫外分光光度计 UV-7504
氨	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 （靛酚蓝分光光度法）	0.0009 （ mg/L ）	紫外分光光度计 UV-7504
亚硝酸盐	海洋监测规范：第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 （萘乙二胺分光光度法）	0.0003 （ mg/L ）	紫外分光光度计 UV-7504
硝酸盐	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 （镉柱还原法）	0.003 （ mg/L ）	紫外分光光度计 UV-7504
石油类	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（紫外分光光度法）	3.5 （ $\mu\text{g/L}$ ）	紫外分光光度计 UV-7504
砷	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（原子荧光法）	0.5 （ $\mu\text{g/L}$ ）	原子荧光分光光度计 AFS-9700
镉	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）	0.01 （ $\mu\text{g/L}$ ）	原子吸收分光光度计 AA900T
汞	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（原子荧光法）	0.007 （ $\mu\text{g/L}$ ）	原子荧光分光光度计 AFS-9700

检测项目	检测标准（方法）名称及编号 （含年号）	检出限 （单位）	仪器设备名称 及型号
铅	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）	0.03 （μg/L）	原子吸收分光光度计 AA900T
锌	海洋监测规范 第4部分：海水分析 GB 17378.4-2007 （火焰原子吸收分光光度法）	3.1 （μg/L）	原子吸收分光光度计 AA900T
总铬	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）	0.4 （μg/L）	原子吸收分光光度计 AA900T
铜	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）	0.2 （μg/L）	原子吸收分光光度计 AA900T

3.2.5.4 评价方法与评价标准

海水水质现状评价采用单一站位的单因子标准指数法，分层采样的点位采用多层数据的平均值进行评价。

（1）评价方法

采用单因子污染指数法（标准指数法）进行评价。

其中：单项水质评价因子（参数） i 在第 j 点的标准指数：

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{i.o}$$

S_{ij} —评价因子 i 的水质指数，大于1表明该水质内容因子超标；

C_{ij} —评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

$C_{i.o}$ —评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

对于溶解氧， DO 的标准指数为：

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_s$$

$$S_{DO,j} = |DO_s - DO_j| / (DO_s - DO_j) \quad DO_j > DO_s$$

$S_{DO,j}$ —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，℃。

pH的标准指数为：

$$S_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}}, pH \leq 7.0; S_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0}, pH > 7.0$$

S_{pH} —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_{su} —pH 评价标准的上限值；

pH_{sd} —pH 评价标准的下限值；

水质评价因子的标准指数 >1 ，则表明该项水质已超过了规定的水质标准。

(2) 评价标准

《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409-2025)提出“在海洋生态环境保护规划或近岸海域生态环境分区管控均未明确质量目标的海域，以维持环境质量现状为目标，或由地方人民政府生态环境主管部门确认应执行的评价标准”。

根据《广东省海岸带及海洋空间规划(2021—2035 年)》中的海洋功能分区位置(见图 3.2.5-2)，本项目海洋环境现状调查站位分布区域分别为生态保护区、交通运输用海区、渔业用海区、海洋预留区，但目前，《广东省海岸带及海洋空间规划(2021—2035 年)》中并未明确上述海洋功能分区环境保护执行标准。

根据《海水水质标准》(GB 3097-1997)，按照海域的不同使用功能和保护目标，海水水质分为四类：第一类适用于海洋渔业水域，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水域，海洋开发作业区。本报告根据《海水水质标准》(GB 3097-1997)水质类别适用情形，判断《广东省海岸带及海洋空间规划(2021—2035 年)》中各功能分区的水质执行标准，具体如下表 3.2.5-4 所示。

表 3.2.5-4 各站位执行的标准要求一览表

调查站位	功能区类型	标准要求
S11、S21、S22	生态保护区	一类
S01、S02、S03、S04、S09、S10、S23、 S24、S30、S31、S36	交通运输用海区	四类
S07、S26、S27、S28、S33、S34、S35	渔业用海区	二类
S12	海洋预留区	维持现状

(内容不公开)

图 3.2.5-2 监测站位所处海洋功能分区情况示意图

3.2.5.5 海洋水质调查结果与评价

(1) 调查结果

水质调查结果见表 3.2.5-5 所示。

(2) 评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点水质评价因子的标准指数见表 3.2.5-6～表 3.2.5-8 所示。

位于生态保护区的 S11、S21、S22 站位全部站位的无机氮均超第一类海水水质标准，S21、S22 站位的溶解氧、COD 超第一类海水水质标准，S21 站位的活性磷酸盐、汞超第一类海水水质标准，S11 站位的锌超第一类海水水质标准。其他调查因子则均符合第一类海水水质标准。

位于交通运输用海区的共有 S01、S02、S03、S04、S09、S10、S23、S24、S30、S31、S36 站位，S02、S03 站位的溶解氧超第四类海水水质标准，除 S10 站位外，全部站位的无机氮均超第四类海水水质标准。其他调查因子全部站位均符合第四类海水水质标准。

位于渔业用海区的共有 S07、S26、S27、S28、S33、S34、S35 站位，S07 站位的石油类超第二类海水水质标准，S07 站位的其他全部调查因子均符合第二类海水水质标准；S26、S27、S28、S33、S34、S35 站位的无机氮均超第二类海水水质标准；S28 站位的溶解氧超第二类海水水质标准；S33、S34、S35 站位的 COD 超第二类海水水质标准；S35 站位的活性磷酸盐超第二类海水水质标准。其他调查因子全部站位均符合第四类海水水质标准。

位于海洋预留区的为 S12 站位，其水质维持现状。根据评价结果，S12 站位

除无机氮、活性磷酸盐和锌外，其他全部调查因子均符合第一类海水水质标准；S12 站位的活性磷酸盐和锌符合第二类海水水质标准；无机氮则超第四类海水水质标准。

综上所述，秋季调查海区海水主要超标因子为活性磷酸盐、无机氮，部分站位溶解氧浓度过高，出现氧超饱和现象，其余监测指标均符合相应海洋功能区的水质标准。维持现状区的站位大部分指标符合第一类水质标准，但无机氮质量较差。活性磷酸盐、无机氮等因子超标可能与湛江港水域人类活动较为频繁，生活污水、养殖尾水等排放均有可能导致活性磷酸盐、无机氮等因子超标。

仅供报告公示，复印无效
(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减)

表3255 海水水质监测结果

(内容不公开)

注：“/”表示该项目未检测；“ND”即未检出，表示检测结果低于方法检出限。

仅供报告公示，复印无效
(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减)

表 3.2.5-6 海水水质监测站位（执行第一类海水水质标准）各要素的标准指数

（内容不公开）

注：低于方法检出限的标准指数不作计算，按符合标准判断。

表 3.2.5-7 海水水质监测站位（执行第二类海水水质标准）各要素的标准指数

（内容不公开）

注：低于方法检出限的标准指数不作计算，按符合标准判断。

表 3.2.5-8 海水水质监测站位（执行第四类海水水质标准）各要素的标准指数

（内容不公开）

注：低于方法检出限的标准指数不作计算，按符合标准判断。

表 3.2.5-9 海水水质监测站位（执行维持现状）各要素的标准指数

（内容不公开）

注：低于方法检出限的标准指数不作计算，按符合标准判断。

3.2.6 海洋沉积物质量现状调查与分析

3.2.6.1 调查项目

调查项目包括含水率、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油类、有机碳、硫化物，共计 11 项。

3.2.6.2 采样与分析方法

样品的采集、预处理、分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）中的相关要求进行。

（1）样品采集：用抓斗式采泥器进行样品采集，用竹刀将样品盛于洁净的聚乙烯袋内，供重金属项目检测用；样品盛于玻璃广口瓶，供油类项目检测。

（2）样品处理：样品风干后用玛瑙研钵碾细，过筛（油类、有机物过金属筛；重金属项目用尼龙筛），待进一步消解处理。

（3）样品保存：按《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2020）中的相关要求。

表 3.2.6-1 沉积物分析方法

检测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	检出限（单位）	仪器设备名称及型号
镉	海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007（无火焰原子吸收分光光度法）	0.04 ($\times 10^{-6}$)	原子吸收分光光度计 AA900T
铜	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007（无火焰原子吸收分光光度法）	0.5 ($\times 10^{-6}$)	原子吸收分光光度计 AA900T
铬	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007（无火焰原子吸收分光光度法）	2.0 ($\times 10^{-6}$)	原子吸收分光光度计 AA900T
汞	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007（原子荧光法）	0.002 ($\times 10^{-6}$)	原子荧光分光光度计 AFS-9700
砷	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007（原子荧光法）	0.06 ($\times 10^{-6}$)	原子荧光分光光度计 AFS-9700
铅	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007（无火焰原子吸收分光光度法）	1.0 ($\times 10^{-6}$)	原子吸收分光光度计 AA900T
锌	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007（火焰原子吸收分光光度法）	6.0 ($\times 10^{-6}$)	原子吸收分光光度计 TAS-990F
石油类	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007（荧光分光光度法）	1.0 ($\times 10^{-6}$)	荧光分光光度计 RF-6000
硫化物	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007（亚甲基蓝分光光度法）	0.3 ($\times 10^{-6}$)	紫外分光光度计 UV-7504
有机碳	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007（重铬酸钾氧化-还原容量法）	0.002 ($\times 10^{-2}$)	连续数字滴定仪 Titrette 50ml

3.2.6.3 评价方法与评价标准

(1) 评价方法

采用单项参数标准指数法计算沉积物的质量指数，即应用公式 $P_i = C_i / C_{si}$ 。

式中： P_i —第 i 种评价因子的质量指数；

C_i —第 i 种评价因子的实测值；

C_{si} —第 i 种评价因子的标准值。

沉积物评价因子的标准指数 > 1 ，则表明该项指标已超过了规定的沉积物质量标准。

(2) 评价标准

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035年）》中的海洋功能分区位置（见图 3.2.5-2），本项目海洋环境现状调查站位分布区域分别为生态保护区、交通运输用海区、渔业用海区、海洋预留区，但目前，《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035年）》中并未明确上述海洋功能分区环境保护执行标准。

根据《海洋沉积物质量》（GB-18668-2002），按照海域的不同使用功能和环境保护的目标，海洋沉积物质量分为三类：第一类适用于海洋渔业水域，海洋自然保护区，珍稀与濒危生物自然保护区，海水养殖区，海水浴场，人体直接接触沉积物的海上运动或娱乐区，与人类食用直接有关的工业用水区；第二类适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区；第三类适用于海洋港口水域，特殊用途的海洋开发作业区。

表 3.2.6-2 各站位执行的标准要求一览表

调查站位	功能区类型	标准要求
S21	生态保护区	一类
S01、S03、S04、S10、S23、S31	交通运输用海区	三类
S26、S27、S33、S35	渔业用海区	一类

3.2.6.4 海洋沉积物质量调查结果与评价

(1) 调查结果

海洋沉积物质量调查结果见表 3.2.6-3 所示。

(2) 评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算。

执行海洋沉积物质量第一类标准要求的站位有：S21、S26、S27、S33、S35。

由监测结果及标准指数表结果可知，S21、S26 站位除铜、铬外，各项评价因子均符合海洋沉积物质量第一类标准。S33、S35 站位的石油类超标，但其他评价因子均符合海洋沉积物质量第一类标准。

执行海洋沉积物质量第三类标准要求的站位有：S23、S31、S01、S03、S10、S04。由监测结果及标准指数表结果可知，S01 站位的铜超海洋沉积物质量第三类标准，S03 站位的硫化物超海洋沉积物质量第三类标准，S10 站位的锌超海洋沉积物质量第三类标准，其他评价因子均符合海洋沉积物质量第三类标准。

综上所述，沉积物质量调查中部分站位的铜、铬、铬、石油类、硫化物超过其相对应功能区的标准限值，其余站位的监测因子均符合相应海洋功能分区的要求。

表 3.2.6-3 沉积物分析结果表（干重）

（内容不公开）

注：ND 即未检出，表示检测结果低于方法检出限。

表 3.2.6-4 海洋沉积物质量监测站位（执行第一类海洋沉积物质量）各要素标准指数

（内容不公开）

注：低于方法检出限的标准指数计算时，若未检出率少于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算，若未检出率大于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算。

表 3.2.6-5 海洋沉积物质量监测站位（执行第三类海洋沉积物质量）各要素标准指数

（内容不公开）

注：低于方法检出限的标准指数计算时，若未检出率少于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算，若未检出率大于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算。

3.2.7 海洋生物质量现状调查与分析

3.2.7.1 调查项目

调查项目包括铜、铅、锌、镉、铬、砷、总汞、石油烃，共计 8 项。

3.2.7.2 采样与分析方法

样品的采集、处理、分析均按《海洋监测规范》中的相关要求进行。样品的保存按《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2020）中的相关要求进行。

采样现场拖网调查，在到站前 2 海里处放网，拖速控制在 2~3 节。拖网取样时间以拖网着底或曳纲拉紧时为起始时间，结束时间以起网收纳时计算。监测在白天进行，每站拖网时间为 10min~20min。

表 3.2.7-1 生物质量分析方法

检测项目	检测标准（方法）名称及编号	检出限（单位）	仪器设备名称及型号
镉	海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007（无火焰原子吸收分光光度法）	0.005 ($\times 10^{-6}$)	原子吸收分光光度计 AA900T
铜	海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007（无火焰原子吸收分光光度法）	0.4 ($\times 10^{-6}$)	原子吸收分光光度计 AA900T
总汞	海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007（原子荧光法）	0.002 ($\times 10^{-6}$)	原子荧光分光光度计 AFS-9700
铬	海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007（无火焰原子吸收分光光度法）	0.04 ($\times 10^{-6}$)	原子吸收分光光度计 AA900T
铅	海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007（无火焰原子吸收分光光度法）	0.04 ($\times 10^{-6}$)	原子吸收分光光度计 AA900T
砷	海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007（原子荧光法）	0.2 ($\times 10^{-6}$)	原子荧光分光光度计 AFS-9700
锌	海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007（火焰原子吸收分光光度法）	0.4 ($\times 10^{-6}$)	原子吸收分光光度计 TAS-990F
石油烃	海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007（荧光分光光度法）	0.2 ($\times 10^{-6}$)	荧光分光光度计 RF-6000

3.2.7.3 评价方法与评价标准

（1）评价方法

采用单项参数标准指数法计算生物的质量指数，即应用公式 $P_i = C_i / C_{si}$ 。

式中： P_i 为第 i 种评价因子的质量指数； C_i 为第 i 种评价因子的实测值； C_{si} 为第 i 种评价因子的标准值。

生物评价因子的标准指数 > 1 ，则表明该项指标已超过规定的生物质量标准。

（2）评价标准

采集到的鱼类、甲壳类生物体内污染物质含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

表 3.2.7-2 海洋生物体评价标准（湿重：mg/kg）

生物类别	铜	铅	镉	锌	总汞	引用标准
鱼类	20	2.0	0.6	40	0.3	贝类生物体内污染物质含量评价标准采用《海洋生物质量》（GB 18421-2001），软体动物、甲壳动物、鱼类生
甲壳类	100	2.0	2.0	150	0.2	

软体类	100	10.0	5.5	250	0.3	物体内污染物质（除石油烃外）含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的标准。
-----	-----	------	-----	-----	-----	---

注：甲壳类无石油烃评价标准。

3.2.7.4 海洋生物质量调查结果与评价

（1）调查结果

生物质量检测结果见表 3.2.7-3 所示。

（2）评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点生物体评价因子的标准指数见表 3.2.7-4 所示。

调查站位采集到的鱼类和甲壳类的生物体内污染物质（石油烃除外）含量的评价标准参考《全国海岸和滩涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。

调查结果显示，S23、S24、S35 站位的甲壳类、S27 站位鱼类总汞含量，S1、S3、S4、S10 站位鱼类的锌含量，S4 站位鱼类的铜含量均超出所规定的生物质量标准。上述生物的总汞、锌、铜等超标可能与湛江港水域工业污水的排放及重金属农药的流失等相关。

表 3.2.7-3 海洋生物质量调查要素的分析结果（湿重） 单位：mg/kg
（内容不公开）

表 3.2.7-4 海洋生物监测站位各要素标准指数
（内容不公开）

注：①“/”表示指标的质量标准未作限值要求的标准指数。②低于方法检出限的标准指数计算时，若未检出率少于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算，若未检出率大于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算。

3.2.8 海洋生态概况

3.2.8.1 调查概况

3.2.8.2 采样及分析方法

样品的采集、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》（GB 17378.7-2007）要求进行。

叶绿素 a：采样方式同海水水质采样，每个样品 1L，加入 3mL 碳酸镁悬浮

液，避光保存，粘贴样品标签，做好记录；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。

浮游植物：采集网采样品。网采用浅水 III 型浮游生物网自水底至水面拖网采集浮游植物，采集到的浮游植物样品用浓度 5% 甲醛固定保存。浮游植物样品经过静置、沉淀、浓缩后换入贮存瓶并编号，处理后的样品使用光学显微镜采用个体计数法进行种类鉴定和数量统计。

浮游动物：采用浅水 I 型浮游生物网自底至表垂直拖取采集。所获样品用 5% 的甲醛固定保存。浮游动物样品分析采用个体计数法鉴定计数，分样计数后换算成全网数量 (个/m³)。

底栖生物：用 0.05m² 的采泥器，每个站位取 4 次。将采集到的沉积物样品倒入底栖生物分样筛中，提水冲掉底泥，挑选所有动物，放入样品瓶中，贴上标签，用 5% 甲醛溶液固定，运回实验室后用体视显微镜对生物进行鉴定和计数，用天平称重。

潮间带生物：在高、中、低潮带分别采集潮间带生物进行定量和定性分析。同步采集沉积物样品并分析沉积物类型。采集潮带根据现场实际情况布置采样点位，用定量框采集沉积物，将定量框内沉积物全部收集，并用筛网进行淘洗，将截留的生物体装瓶，瓶内含 5% 甲醛固定剂，粘贴样品标签，做好记录；

鱼卵、仔稚鱼：采用浅水 I 型浮游动物网。垂直拖网每站自底层到表层垂直拖网 1 次；水平拖网每站拖曳 10min。样品中性甲醛溶液固定，加入量为样品体积的 5%，带回实验室后进行分类、鉴定和计数。

游泳动物采用当地调查船，单拖网，每站拖曳 1h 左右 (视具体海上作业条件而定)，拖网速度控制在 2~3kn 左右。每网监测的渔获物进行分物种渔获重量和尾数统计。记录网产量，进行主要物种生物学测定。

3.2.8.3 计算方法

(1) 初级生产力

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

$$P = CaQLt/2$$

式中：P—初级生产力 (mg·C/m²·d)；

Ca—叶绿素 a 含量 (mg/m³)；

Q —同化系数 ($\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{mgChl-a}\cdot\text{h})$)，春季取 3.68；

L —真光层的深度 (m)，取透明度的 3 倍；

t —白昼时间 (h)，春季取 12。

(2) 优势度 (Y)：

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

(3) Shannon-Weaver 多样性指数 (H')：

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

(4) Pielou 均匀度指数 (J)：

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

上述 (2) ~ (4) 式中：

n_i —第 i 种的个体数量；

N —某站总生物数量；

f_i —某种生物的出现频率 (%)；

P_i —第 i 种的个体数与总个体数的比值；

S —出现生物总种数。

(5) 丰富度

$$d = \frac{S-1}{\log_2 N}$$

式中： d —表示丰富度；

S —样品中的种类总数；

N —样品中的生物个体数。

(6) 渔业资源

依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)，采用拖网调查法对游泳生物资源密度计算公式：

$$D = C/qa$$

式中：

D —渔业资源密度，单位为尾 (或千克) 每平方千米 (尾/ km^2 或 kg/km^2)；

C —平均每小时拖网渔获量，单位为尾 (或千克) 每网每小时 (尾/网 $\times$ h 或

kg/网×h)；

a —每小时网具取样面积，单位为平方千米每网每小时 ($\text{km}^2/\text{网}\times\text{h}$)；

q —网具捕获率 $q=0.3$ 。

(7) 游泳生物优势种

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

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

式中： N —某一种类的 ind 数占渔获总 ind 数的百分比；

W —某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F —某一种类的出现断面数占调查总断面数的百分比。

当 IRI 大于 1000 时，可认为该物种为优势种。

3.2.8.4 海洋生态调查结果与评价

1. 叶绿素 a 与初级生产力

(1) 叶绿素 a

15 个调查站位表层水体叶绿素 a 的平均含量为 $41.206\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围在 $2.89\text{mg}/\text{m}^3 \sim 145.69\text{mg}/\text{m}^3$ 之间；最高值出现在 S3 号站位表层，为 $145.69\text{mg}/\text{m}^3$ ；其次是 S1 号站位底层，为 $145.17\text{mg}/\text{m}^3$ ；S4 号站位表层水体叶绿素 a 的含量最低，为 $2.89\text{mg}/\text{m}^3$ 。影响水体叶绿素 a 分布的因子较多，如非生物因子（潮汐、透明度、浊度、水深、盐度、无机营养盐等）和生物因子（浮游植物密度、浮游动物的摄食和海洋病毒的侵染等），只有深入测定各因子的参数，才能探讨其与叶绿素 a 含量分布状况之间的相关关系。

(2) 初级生产力

对初级生产力进行估算统计（表 3.2.8.4-1），根据水体透明度和表层叶绿素 a 含量估算得到的表层水体初级生产力范围在 $47.05\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d} \sim 1181.68\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 之间，平均值为 $448.938\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；其中以 S1 号站位底层最高，为 $1181.68\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；其次是 S21 站位，其初级生产力为 $910.26\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；S4 站位表层最低，为 $47.05\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。初级生产力反映出单位时间和单位面积内浮游植物的生产水平，受光、温度、辐射、营养盐、浮游植物等多种生态因子的综合影响。

表 3.2.8.4-1 叶绿素 a 和初级生产力分布情况

(内容不公开)

2. 浮游植物

(1) 种类组成

本次调查共记录浮游植物 5 门 54 属 117 种。其中以硅藻门出现的种类为最多, 为 38 属 86 种, 占总种数的 74%; 甲藻门出现 7 属 14 种, 占总种数的 12%, 蓝藻门出现 5 属 10 种, 占总种数的 9%; 裸藻门出现 1 属 4 种, 占总种数的 3%; 金藻门出现 3 属 3 种, 占总种数的 3%; 硅藻门的角毛藻属 (*Chaetoceros*) 和圆筛藻属 (*Coscinodiscus*) 出现种类数最多, 分别为 15 种和 12 种, 其它属出现的种类见表 3.2.8.4-2。

表 3.2.8.4-2 浮游植物种类组成

(内容不公开)

本次调查海区浮游植物出现了极优势种, 中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum*), 在全部 15 个调查站位中均大量出现, 单其该种本身丰度占浮游植物总丰度的 99.80%, 造成其他浮游植物优势度极低, 故将中肋骨条藻去掉后, 来计算其他浮游植物的优势程度; 以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准, 本次调查的浮游植物优势种, 除中肋骨条藻外, 有硅藻门的劳氏角毛藻 (*Chaetoceros lorenzianus*)、虹彩圆筛藻 (*Coscinodiscus oculusiridis*) 和颤藻属 (*Oscillatoria spp.*)、佛氏海线藻 (*Thalassionema frauenfeldii*) 等 5 种; 其他优势种见表 3.2.8.4-3。

表 3.2.8.4-3 浮游植物优势种及优势度

(内容不公开)

(2) 丰度组成

本次调查结果表明, 调查海区浮游植物总丰度变化范围为 $5082.17 \times 10^3 \sim 4669172.31 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$, 平均为 $659052.460 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ (表 3.2.8.4-4)。最高丰度出现在 S26 号站, S01 站次之, 其丰度为 $1931425.52 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$, 最低丰度则出现在 S34 站。

浮游植物丰度组成以硅藻门占绝对主体, 硅藻门丰度平均值为 $658571.879 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$, 占游植物总丰度的 99.927%, 硅藻门在 15 个调查站位中均有出现; 甲藻门丰度占总丰度的 0.008%, 丰度平均值为 $52.418 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$, 甲藻门在 10 个测站出现; 蓝藻门丰度占总丰度的 0.03%, 丰度平均值为 $198.780 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$, 蓝藻门在 13 个测站出现; 裸藻门、金藻门的浮游植物丰度

非常低，裸藻门在 7 个站位出现，金藻门在 5 个站位出现，详见表 3.2.8.4-4。

仅供报告公示，复印无效
(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减)

表 3.2.8.4-4 浮游植物丰度 ($\times 10^3 \text{cells/m}^3$) 及其百分比值 (%)

(内容不公开)

(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减)

仅供报告公示, 复印无效

(3) 多样性水平

本次调查,各站位浮游植物种数变化范围 12~35 种。Shannon-wiener 多样性指数 (H') 范围为 0.003~1.141, 平均为 0.418, 多样性指数以 S11 站最高, S01 站最低, 多样性属于非常低的水平; Pielou 均匀度指数 (J') 范围为 0.001~0.260, 平均值为 0.093; 本次调查海域浮游植物出现了极优势种中肋骨条藻, 造成了浮游植物整体多样性和均匀度均非常低 (表 3.2.8.4-5)。

表 3.2.8.4-5 浮游植物的多样性及均匀度指数

(内容不公开)

3.浮游动物

(1) 种类组成

本次调查共记录浮游动物 11 个生物类群 53 种, 其中浮游幼体类 14 种, 桡足类 19 种, 水螅水母类 8 种, 被囊类 4 种, 毛颚类、枝角类各 2 种, 十足类、栉水母类、翼足类和原生动物类各 1 种。

(2) 浮游动物生物量、密度及其分布

本次调查结果显示, 浮游动物密度变化幅度为 6.36~463.33 ind/m³, 平均密度 141.21 ind/m³; 浮游生物最高密度出现在 S11 站, 最低出现在 S21 站; 浮游动物生物量变化幅度为 2.53~2006.39 mg/m³, 平均生物量为 255.05 mg/m³, 生物量最高值出现在 S03 站位, 最低出现在 S33 站位 (见表 3.2.8.4-6)。

表 3.2.8.4-6 浮游动物密度和生物量

(内容不公开)

(3) 浮游动物主要类群分布

1) 桡足类

桡足类在全部 15 个调查站位的 14 个站位出现, 平均密度为 37.48 ind/m³, 占浮游动物总密度的 24.77%, 其密度变化范围为 0.00~143.21 ind/m³。其中最高密度分布于 S03 站, S10 站位没有出现桡足类。

2) 浮游幼体类

浮游幼体类在全部 15 个调查站位均有出现, 平均密度为 46.90 ind/m³, 占浮游动物总密度的 33.22%, 其密度变化范围为 1.82~912.50 ind/m³。其中最高密度分布于 S11 站, S3 站位密度最低。

3) 其他种类

浮游动物的其他类群有枝角类、毛颚类、被囊类、水螅水母类等，它们大部分属于我国沿岸和近岸区系的广分布种，虽然出现的数量不多，但在调查的海域内也较为广泛分布。

(4) 生物多样性指数及均匀度

本次调查，各站位浮游动物种数变化范围 4~30 种。Shannon-wiener 多样性指数 (H') 范围为 1.37~3.67，平均为 2.67，多样性指数以 S11 站最高，S10 站最低，多样性属于中等水平；Pielou 均匀度指数 (J') 范围为 0.58~0.98，平均为 0.75，其中 S21、S33 站均匀度指数最高，S04、S31 站均匀度指数最低，各站物种间分布均匀程度差异较大（见表 3.2.8.4-7）。

表 3.2.8.4-7 浮游动物的多样性指数及均匀度

（内容不公开）

(5) 优势种及其分布

以优势度 ≥ 0.02 为判断标准，本调查海域在调查期间浮游动物的优势有 8 种，其中优势明显的 2 种为：汉森莹虾 (*Lucifer hansenii*) 和太平洋纺锤水蚤 (*Acartia pacifica*)，汉森莹虾丰度占总丰度的 24.03%，在 S04 号站位密度最高，高达 175.19 ind/m³，在 15 个站位中出现了 13 次，出现频率高达 86.67%；太平洋纺锤水蚤占比 15.76%，在 15 个站位中分布，在 S03 站位分布最多，143.21 ind/m³，其他优势种见表 3.2.8.4-8。

表 3.2.8.4-8 浮游动物的优势种及优势度

（内容不公开）

3.大型底栖生物

(1) 种类组成

本次调查记录的大型底栖动物种类为 50 种，其中多孔动物 1 种、刺胞动物 2 种、纽形动物 1 种、环节动物 22 种、软体动物 2 种、节肢动物 20 种、棘皮动物 1 种、脊索动物 1 种；环节动物和节肢动物是构成本次调查海区大型底栖生物的主要类群。

(2) 大型底栖生物栖息密度和生物量

大型底栖生物定量采泥样品分析结果表明，调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 36.8 ind/m²，环节动物的栖息密度最高，平均栖息密度为 23.2 ind/m²，占总平均密度的 63%；节肢动物的平均栖息密度为 8.27 ind/m²，占总平均密度的 22.5%；

软体动物的平均栖息密度为 $0.53\text{ind}/\text{m}^2$ ，占总平均密度的1.4%；其他动物的平均栖息密度为 $5.14\text{ind}/\text{m}^2$ ，占总平均密度的14%（表3.2.8.4-9）。

大型底栖生物的平均生物量为 $4.60\text{g}/\text{m}^2$ ，以其他动物类群和环节动物为主，其他动物类群平均生物量为 $2.71\text{g}/\text{m}^2$ ，占总平均生物量的58.9%；环节动物平均生物量为 $1.39\text{g}/\text{m}^2$ ，占总平均生物量的30.2%；软体动物和节肢动物平均生物量均较少（表3.2.8.4-9）。

表 3.2.8.4-9 大型底栖生物各类群的栖息密度和生物量

（内容不公开）

本次调查结果表明，各采样站位的大型底栖生物栖息密度分布不均匀，变化范围从 $8.0\sim 120.00\text{ind}/\text{m}^2$ ，其中S11站位栖息密度最高，该站位密度最高的原因在于记录到数量多的环节动物粗突齿沙蚕（*Leonnates decipiens*），它们在该站位的栖息密度为 $88\text{ind}/\text{m}^2$ ，且仅在此站位出现；其次为S7站位，为 $104.00\text{ind}/\text{m}^2$ ，该站位密度较高的原因是出现了数量较多的须鳃虫（*Cirriformia tentaculata*）。

本次调查海域的底栖生物的生物量平面分布也不均匀，变化范围从 $0.01\sim 27.35\text{g}/\text{m}^2$ ，S26号站位生物量最大，原因在于出现数量较多个体较大的环节动物梯斑海毛虫（*Chloeia parva*）和多孔动物指海绵科（*Chalinidae*），生物量分别为 $17.51\text{g}/\text{m}^2$ 和 $9.73\text{g}/\text{m}^2$ 。

环节动物在调查海区的平均密度为 $23.2\text{ind}/\text{m}^2$ ，在15个站位中出现15次，出现频率为100%。密度分布范围为 $4.0\sim 88.0\text{ind}/\text{m}^2$ ；平均生物量为 $0.09\text{g}/\text{m}^2$ ，生物量分布范围为 $0.004\sim 17.61\text{g}/\text{m}^2$ 。

软体动物在调查海区15个站位中2个站出现，出现频率为13.3%，平均密度为 $0.53\text{ind}/\text{m}^2$ ，密度分布范围为 $0.0\sim 4.0\text{ind}/\text{m}^2$ ；平均生物量为 $0.09\text{g}/\text{m}^2$ ，生物量分布范围为 $0.00\sim 1.24\text{g}/\text{m}^2$ 。

节肢动物在调查海区15个站位中6个站有出现，出现频率为40%，平均密度为 $8.27\text{ind}/\text{m}^2$ ，密度分布范围为 $0.0\sim 40.0\text{ind}/\text{m}^2$ ；平均生物量为 $0.18\text{g}/\text{m}^2$ ，生物量分布范围为 $0.00\sim 2.26\text{g}/\text{m}^2$ 。

其他动物在调查海区15个站位中13个站有出现，出现频率为57%，平均密度为 $5.14\text{ind}/\text{m}^2$ ，密度分布范围为 $0.0\sim 12.0\text{ind}/\text{m}^2$ ；平均生物量为 $2.17\text{g}/\text{m}^2$ ，生物量分布范围为 $0.00\sim 14.82\text{g}/\text{m}^2$ 。

(3) 大型底栖生物种类优势种和经济种类

按优势度 $Y \geq 0.02$ 判断, 本次调查海区的底栖生物有 2 个优势种, 为环节动物小囊稚齿虫 (*Prionospio saccifera*) 和刺胞动物沙箬海鳃属 (*Virgularia* sp.), 优势度分别为 0.026 和 0.024。小囊稚齿虫在 15 个站位中的 3 个站出现, 其平均栖息密度为 4.8 ind./m², 占调查海区底栖生物总平均密度的 13.04%; 沙箬海鳃属在 15 个站位中的 5 个站出现, 其平均栖息密度为 2.67 ind./m², 占调查海区底栖生物总平均密度的 7.24% (表 3.2.8.4-10)。

表 3.2.8.4-10 大型底栖动物优势种及优势度

(内容不公开)

(4) 大型底栖生物物种多样性指数

调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 2~10 种/站。*Shannon-wiener* 多样性指数 (H') 范围为 0.81~2.72, 平均为 1.66, 多样性指数以 S07 站最高, 多样性属于偏低水平; *Pielou* 均匀度指数 (J) 范围为 0.52~1.00, 平均为 0.88, 各站物种间分布均匀度较高 (表 3.2.8.4-11)。

表 3.2.8.4-11 大型底栖生物多样性指数及均匀度

(内容不公开)

4. 潮间带生物

(1) 潮位带种类构成

本次调查共记录潮间带生物 28 种, 其中多孔动物 1 种、环节动物 2 种、软体动物 11 种和节肢动物 12 种和脊索动物 2 种。节肢动物占总种数的 42.86%, 软体动物占总种数的 39.29%, 这两类生物是构成本次调查海区潮间带生物的主要类群。

C4 调查断面为泥相底质, 潮间带生物单一, 高、中潮位以蟹类为主, 低潮带出现了较多贝类, 共计出现 13 种生物:

高潮区共有 5 种生物, 出现了泥滩典型底埋大型贝类红树蚶 (*Geloina erosa*) 以及四齿大额蟹、屠氏招潮 (*Uca dussumieri*)、光滑异装蟹 (*Heteropanope glabra*)、秀丽长方蟹 (*Metaplex elegans*);

中潮区出现 4 种蟹类, 四齿大额蟹、秀丽长方蟹、沈氏长方蟹 (*Metaplex sheni*) 和宽身闭口蟹 (*Cleistostoma dilatatum*);

低潮区: 本区生物除了高潮带和中潮带的生物, 还出现了鼓虾属 (*Alpheus* sp.)、弹涂鱼 (*Periophthalmus modestus*)、紫贻贝 (*Mytilus galloprovincialis*)、

纹斑梭蛤 (*Trapezium liratum*)。

C5调查断面为泥、泥沙相混合底质,以蟹类和贝类为主,共计出现13种生物:

高潮区:出现了较多的北方凹指招潮、四齿大额蟹 (*Metopograpsus quadridentatus*) 和贝类曲线索贻贝 (*Hormomya mutabilis*),共7种生物;

中潮区:出现5种生物,包括四齿大额蟹 (*Metopograpsusquadridentatus*)、秀丽长方蟹 (*Metaplex elegans*);

低潮区:本区生物出现了8种生物:出现了四齿大额蟹 (*Metopograpsusquadridentatus*) 和光滑异装蟹 (*Heteropanope glabra*)。

C6调查断面为沙石、泥沙混合底质,共计出现潮间带生物21种,是生物组成最为丰富的潮间带断面:

高潮区:本区出现了5种潮间带生物,生物群落组成包括较多的四齿大额蟹 (*Metopograpsus quadridentatus*)、紫贻贝 (*Mytilus galloprovincialis*) 和网纹纹藤壶 (*Amphibalanus reticulatus*);

中潮区:本区的生物共计8种,出现了较多的珠带拟蟹守螺 (*Cerithidea cingulata*)、紫贻贝 (*Mytilus galloprovincialis*) 和网纹纹藤壶 (*Amphibalanus reticulatus*);

低潮区:本区的生物共计6种,出现了较多四齿大额蟹 (*Metopograpsus quadridentatus*)、曲线索贻贝 (*Hormomya mutabilis*) 和纹斑梭蛤 (*Trapezium liratum*)。

(2) 栖息密度和生物量组成和分布

C4断面栖息密度为 136.0 ind./m²,生物量为 381.16 g/m²;栖息密度以节肢动物占首位,为 116.0 ind./m²;其次为软体动物,栖息密度为 16.0 ind./m²,环节动物没有出现,其他生物的栖息密度仅为 4.0 ind./m²;生物量组成和栖息密度基本一致,软体动物最高,为 218.94 g/m²,其次为节肢动物,生物量为 157.52 g/m²,其他动物和环节动物生物量均较低。

C5断面栖息密度为 156.0 ind./m²,生物量为 413.32 g/m²;栖息密度以节肢动物占首位,为 116.0 ind./m²;其次为软体动物,栖息密度为 20.0 ind./m²,环节动物栖息密度为 12.0 ind./m²;生物量以软体动物最高,生物量为 278.96 g/m²;其次为节肢动物,为 132.404g/m²,环节动物生物量最低,为 1.956 g/m²。

C6 断面栖息密度为 236.0 ind./m²，生物量为 464.49g/m²，栖息密度以软体动物占首位，为 136.0 ind./m²；其次为节肢动物，栖息密度为 92.0 ind./m²，环节动物和其他生物栖息密度均较低；生物量组成和栖息密度基本一致，软体动物最高，为 247.50g/m²，其次为节肢动物，生物量为 156g/m²，其他动物和环节动物生物量均较低（表 3.2.8.4-12）。

从栖息密度和生物量来说，各断面潮间带生物从高到低均为 C6>C5>C4。

表 3.2.8.4-12 潮间带栖息密度和生物量的组成

（内容不公开）

在垂直分布上，这 3 个断面的潮间带生物栖息密度从高到低为低潮带>中潮带>高潮带；生物量从高到低为低潮带>高潮带>中潮带（表 3.2.8.4-13）。

表 3.2.8.4-13 潮间带栖息密度及生物量的垂直分布

（内容不公开）

5. 鱼类浮游生物

（1）种类组成

在水平拖网和垂直拖网两种方法采集的 15 个样品中，经鉴定，至少共出现了鱼卵仔稚鱼 28 种，其中鲈形目鉴定出 18 种，鲱形目鉴定出 5 种，鲽形目鉴定出 2 种，鲳形目、银汉鱼目、鲉形目鉴定出 1 种。

（2）数量分布

1) 水平拖网定性调查

本次水平拖网定性调查共采到鱼卵 476 粒，仔稚鱼 991 尾。调查海区 15 个站位中 11 个站位采集到鱼卵，鱼卵出现率为 73.3%，各站平均捕获鱼卵数量为 31.7 ind./net。捕获鱼卵数最大是 S11 站，为 155 ind./net（表 3.2.8.4-14）。

仔稚鱼在 15 个调查站位均有出现，出现率为 100%，仔稚鱼的各站平均捕获数量平均为 66.1 ind./net，捕获仔鱼数最大是 S35 站，为 172 ind./net，各站捕获仔鱼数变化范围在 1~172 ind./net（表 3.2.8.4-14）。

表 3.2.8.4-14 鱼类浮游生物水平拖网捕获数量及其分布

（内容不公开）

2) 垂直拖网定量调查

本次垂直拖网定量调查共采到鱼卵 27 粒，仔鱼 21 尾。调查期间 15 个调查站位中 10 个站位采集到鱼卵和仔稚鱼，出现率为 66.7%；调查海区的鱼卵平均

密度为 0.96 ind./m^3 ，捕获鱼卵数量密度最高的是 S11 站，为 3.33 ind./m^3 ；仔稚鱼平均密度为 0.90 ind./m^3 ，捕获仔稚鱼数量密度最高的是 S11 站，为 3.33 ind./m^3 （表 3.2.8.4-15）。

表 3.2.8.4-15 鱼类浮游生物垂直拖网密度及其分布

（内容不公开）

（3）主要种类及数量分布

1）水平拖网定性调查主要种类及数量占比

小公鱼属是本次水平拖网定性调查中的主要鱼卵种类。小公鱼属鱼卵数量共 396 枚，占本次定性调查鱼卵总数的 27%；褐鯧鲷是本次水平拖网定性调查中的主要仔鱼种类，仔鱼数量 791 尾，占本次调查仔鱼总数的 53.9%。

2）垂直拖网定量调查主要种类及数量分布

小公鱼属是本次垂直拖网定量调查中的主要鱼卵种类。小公鱼属鱼卵密度总计为 9.81 ind./m^3 ，在 15 个调查站中 7 个站有出现，出现频率为 46.7%，鱼卵密度在 $0.568 \sim 3.333 \text{ ind./m}^3$ 之间，其中鱼卵密度最高出现在 S11 站位；仔稚鱼密度总计为 13.552 ind./m^3 ，在 15 个调查站中 9 个站有出现，出现频率为 60%，仔稚鱼密度在 $0.515 \sim 3.333 \text{ ind./m}^3$ 之间，其中仔稚鱼密度最高出现在 S11 站位，褐鯧鲷是本次垂直拖网定量调查中的主要仔稚鱼种类。

6. 游泳生物

（1）种类组成

本次调查，共捕获游泳动物 40 种，其中：鱼类 26 种，甲壳类 14 种；鱼类隶属于 6 目 13 科，甲壳类隶属于 2 目 3 科；鱼类中鲈形目最多，14 种；鲱形目 4 种；仙女鱼目 3 种；鲳形目和鲹形目均 2 种；鲑形目 1 种；甲壳类中十足目 11 种、口足目 3 种。

（2）资源密度

本次调查各断面渔业资源密度分布见表 3.2.8.4-16。平均个体密度为 $25.00 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ，个体密度最高的断面为 S11 号站断面，其值为 $33.69 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ，最低为 S21 号站断面，其个体密度为 $10.79 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ；游泳动物平均重量密度为 414.04 kg/km^2 ，S10 号站断面最高，S33 号站断面最低，范围为 $147.81 \sim 811.65 \text{ kg/km}^2$ 。

鱼类平均个体密度和平均重量密度分别为 $18.00 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ 和 284.68 kg/km^2 。

在 15 个断面的鱼类个体密度分布中, S10 号站断面最高, 为 $24.62 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$, S21 号站断面最低, 为 $8.63 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$; 鱼类重量密度分布中, S10 号站断面最高为 617.5 kg/km^2 , S33 号站断面最低为 76.75 kg/km^2 。

甲壳类的平均个体密度和平均重量密度分别为 $6.80 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 和 129.37 kg/km^2 。其中, 个体密度分布范围为 $2.16 \times 10^3 \sim 14.69 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$, S11 号站断面最高, S01 号站断面最低; 重量密度范围为 $56.78 \sim 264.69 \text{ kg/km}^2$, S35 号站断面最高, S21 号站断面最低。

表 3.2.8.4-16 调查断面的渔业资源密度
(内容不公开)

(3) 优势种

将鱼类 *IRI* 指数列于表 3.2.8.4-17。从表可得出, 游泳动物 *IRI* 值在 1000 以上的优势种只有康氏侧带小公鱼; 个体资源密度之和为 $229 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$, 占鱼类总个体资源密度 ($672 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$) 的 34.33%, 重量资源密度之和为 1227.39 kg/km^2 , 占鱼类总重量资源密度 (11569.71 kg/km^2) 的 10.61%; *IRI* 值在 100 以上的游泳动物有 12 种, 详情见表 3.2.8.4-17。

表 3.2.8.4-17 游泳动物的 *IRI* 指数
(内容不公开)

(4) 游泳动物多样性指数

调查海域的各定量采样站位游泳动物出现种数变化的范围在 7~17 种/站。Shannon-wiener 多样性指数 (*H'*) 范围为 1.71~3.69, 平均为 2.71, 多样性指数以 S11 站最高, 多样性属于中等水平; Pielou 均匀度指数 (*J'*) 范围为 0.56~0.96, 平均为 0.79, 各站物种间分布均匀度差异较大 (表 3.2.8.4-18)。

表 3.2.8.4-18 游泳动物多样性指数
(内容不公开)

3.2.9 广东湛江红树林国家级自然保护区及项目周边红树林

3.2.9.1 广东湛江红树林国家级自然保护区

广东湛江红树林国家级自然保护区地处中国大陆最南端雷州半岛沿海滩涂, 沿雷州半岛 1500 公里海岸线呈带状分布, 总面积 20278.8 公顷, 其中红树林面积 7228 公顷, 是我国红树林面积最大的自然保护区。

2002 年 1 月该保护区被列为“拉姆萨国际重要湿地”名录。2006 年，成为我国首批示范建设保护区。2010 年，成为中国人圈保护区。2019 年，成为首批广东省自然教育示范基地。2022 年，成为广东省科普教育基地。是我国生物多样性保护的关键性地区和国际湿地生态系统就地保护的重要基地。

保护区有真红树和半红树植物 15 科 26 种。同时，还处于东亚—澳大利亚水鸟迁飞区内，是水鸟的重要栖息地，有鸟类 312 种，其中列入国家重点保护名录的 66 种，濒危野生动植物国际贸易公约附录 I 的 3 种，附录 II 的 41 种，列入国际自然和自然资源保护联盟红色名录易危鸟类的 5 种。经过多年连续监测，保护区内鸟类种群和数量都呈增长趋势。

其中，2016 年初在湛江雷州湾监测到了 43 只勺嘴鹬，这是我国当时监测到的最多勺嘴鹬种群越冬记录。目前，全球勺嘴鹬数量不足 700 只，而保护区是目前我国勺嘴鹬最大的越冬地，保护地位非常重要。此外，近年来还监测到东方白鹳、中华凤头燕鸥、遗鸥、黑脸琵鹭、黑嘴鸥等全球珍稀水禽。同时，保护区内还有贝类 41 科 130 种，鱼类 60 科 139 种，虾类 3 科 19 种，蟹类 11 科 57 种，浮游生物 126 种，底栖硅藻类 256 种，昆虫 130 种等。

保护区有红树林面积 7228 公顷，是我国红树林面积最大、分布最集中的自然保护区，其中真红树和半红树植物 15 科 26 种。我国连片面积最大的原生红树林，分布在雷州半岛西北部廉江市高桥镇沿海。我国最古老的白骨壤林，在世界上都是罕见的，分布在湛江市霞山区特呈岛，最古老树接近 500 年（广东湛江红树林国家级自然保护区相关数据来源于广东省林业局公布内容）。

3.2.9.2 周边红树林调查

本节引用自《湛江市官渡海围、消坡海围大桥工程项目海域使用补充论证报告书》（报批稿）中的红树林调查（调查时间：2024 年 2-3 月）内容。

1. 调查范围

消坡海围大桥位于上圩河消坡海围处，地理坐标为 $21^{\circ} 18' 42.873'' \text{N}$ ， $110^{\circ} 27' 39.398'' \text{E}$ 。本项目主要调查消坡海围大桥附近的红树林植物多样性及主要群落类型。调查范围见图 3.2.9-1。

（内容不公开）

图 3.2.9-1 消坡海围大桥红树林调查范围

2. 调查时间和调查方法

于2024年2-3月采用样方调查与线路调查结合的方法开展红树林植被调查。首先沿红树林边界进行样线普查，详细观察记录目光所及的红树植物物种名称、生境，拍摄物种照片；在普查的基础上，选择典型样地，设置样方调查。

样方调查：经普查，消坡海围大桥附近的滩涂几乎全部开发，发展为养殖塘，现状生境（图3.2.9-2）已不适宜红树林生长。调查范围内没有连片的典型真红树林群落，现有真红树及半红树多呈散分布于围堤、河沟及塘埂，有时呈小片状（丛状）生长（灌草丛）。本调查设置乔木样方调查面积10m×10m，记录每木物种、株高、胸（基）径、盖度等；灌木样方调查面积5m×5m，草本样方面积2m×2m，记录物种、株高、盖度等。共调查了18个样方，样方布设见图3.2.9-3。

（内容不公开）

图3.2.9-2 消坡海围大桥调查区域生境现状

（内容不公开）

图3.2.9-3 消坡海围大桥红树林调查样点布设图

3. 调查结果

（1）种类组成

红树植物分为真红树植物和半红树植物两大类。真红树植物指只能生长于潮间带的木本植物。半红树植物指既能生长于高潮带，也能在陆地生长的木本植物。

本次调查共记录到红树植物5科5属5种，其中真红树植物2科2属2种，分别是卤蕨（*Acrostichum aureum*）、海漆（*Excoecaria agallocha*）；半红树植物3科3属3种，分别是假茉莉（*Clerodendrum fragrans*）、阔苞菊（*Pluchea indica*）和黄槿（*Talipariti tiliaceum*）。由于消坡海围周边已全部开发为养殖塘，缺乏红树林生长的适宜滩涂环境，生境恶劣，故只有少量红树生长于堤围、塘基、沟渠等地段，红树植物多样性低，尤其缺乏真红树种类。

1）卤蕨（*Acrostichum aureum*）：卤蕨为嗜热广布性真红树植物，也是红树林植物中的唯一草本植物种类。其根状茎直立，叶簇生，厚革质；繁殖叶背面满布孢子囊。本种是调查区域分布最广、数量最多的红树种类，沿沟渠呈狭带状生长，堤围、塘基也常见分布于近水一侧。

2）海漆（*Excoecaria agallocha*）：真红树植物。灌木或小乔木状，树体含乳液，叶片椭圆形至卵形；花小，单性，雌雄异株，聚集成总状花序。在调查区域

的堤围近水处零星生长，偶见小丛生长，未发现连片分布。

3) 假茉莉 (*Clerodendrum fragrans*)：半红树植物。攀缘状灌木，幼枝黄灰色，叶对生，卵形至卵状披针形；花白色，雄蕊花丝紫红色，伸出花冠外呈猫须状。数量较多，在堤围和塘基常见其踪迹。

4) 阔苞菊 (*Pluchea indica*)：半红树植物。灌木，上部多分枝，叶片边缘有较密的细齿或锯齿，两面被卷短柔毛；头状花序，在茎枝顶端作伞房花序排列。主要生长于沟渠两岸、鱼塘边、近岸空旷沙质地等。

5) 黄槿 (*Talipariti tiliaceum*)：半红树植物。常绿乔木，叶片近圆形、阔卵形或心形；花大，花冠钟形，黄色，心部紫黑色。调查区主要生长于堤围、岸边，主要呈零星分布。

6) 伴生植物：红树林伴生植物是那些偶尔出现于能被不规则高潮浸淹到的红树林最内缘或边缘地带的海岸、海滨、盐生植物，它们或被认为是红树林的边缘种类及非典型种类。消坡海围的红树以生长于高潮近岸的卤蕨、海漆、黄槿、假茉莉等种类为主，因此，伴生植物均为陆生的耐盐植物种。伴生植物主要来自菊科、禾本科、豆科等科，常见种类为鬼针草 (*Bidens pilosa*)、飞机草 (*Eupatorium odoratum*)、薇甘菊 (*Mikania micrantha*)、狗牙根 (*Cynodon dactylon*)、红毛草 (*Melinis repens*)、海刀豆 (*Canavalia rosea*)、光荚含羞草 (*Mimosa bimucronata*)、马缨丹 (*Lantana camara*)、龙珠果 (*Passiflora foetida*) 等，某些地段有耐湿的铺地黍 (*Panicum repens*)、毛蕨 (*Cyclosorus interruptus*) 等种类伴生。

(2) 群落类型

本次调查范围主要红树植物群落类型如下：

1) 卤蕨群丛：是本调查区数量最多的红树植物群落类型，可以在塘基有潮水可及处呈狭长带状分布，群丛高度 1.0-1.8，盖度 0.7-1.0，少数为单优种群丛，常与阔苞菊、鬼针草、毛蕨、马缨丹、飞机草等种类混生构成混生群丛。



图 3.2.9-4 卤蕨

2) 海漆群丛：海漆呈灌木至小乔木状，零星或成小丛状分布于海围海陆交界的高潮线上的堤岸，总量少，多与卤蕨混生，形成小群丛。群丛结构二层，上层高 2—4m，绿色；下层 1—1.5m，绿色夹杂金褐色；总盖度 0.6-0.9；群落近岸一侧常有铺地黍、狗牙根等植物伴生。



图 3.2.9-5 海漆

3) 假茉莉群丛：半红树植物群丛，在本调查区比较常见，多分布于堤岸、塘埂等潮水不及处，形成单优群落或与飞机草、鬼针草、铺地黍等构成混生群丛。群丛盖度 0.6-1.0，外貌多黄绿色。



图 3.2.9-6 假茉莉

4) 黄槿群丛：黄槿是半红树植物，调查范围的黄槿数量较少，多散生于堤岸及村边，偶见形成小群丛。群丛高 3—5m，植株胸径 8—18cm，盖度 0.8-0.9，伴生植物主要有假茉莉、鬼针草、狗牙根等。



图 3.2.9-7 黄槿

5) 阔苞菊群丛：阔苞菊半红树植物，在调查区呈丛生或散生。群丛高 0.6—2.0m，盖度 0.6-0.8，少数是单优种群丛，常有红毛草、飞机草、龙珠果、鬼针草等伴生。



图 3.2.9-8 阔苞菊

4.项目用海范围的红树植物

据实地调查，本项目用海范围内没有连片红树植物生长，在东南侧约有 30 株卤蕨植株，与龙珠果、薇甘菊等形成稀疏的群丛，盖度 0.3-0.4。

5.小结

(1) 消坡海围大桥调查区域现状红树植物 5 科 5 属 5 种，其中卤蕨和海漆属真红树植物，阔苞菊、假茉莉和黄槿属半红树植物。5 种红树植物主要分布于高潮线特大潮水可及处以上区域，多分布于堤岸、塘基，其生态位序列为卤蕨、海漆、阔苞菊、黄槿和假茉莉。

(2) 调查范围现状生境主要是养殖塘，缺乏典型的滩涂红树林植被。5 种红树植物在破碎的生境中多呈星散分布，仅少量形成群丛，以卤蕨群丛、假茉莉群丛分布较广，是调查区的代表性红树植物植被类型。

(3) 大桥投影部分有数十余株卤蕨植株。

(4) 为了保护湿地及其植物资源，建议多开展湿地宣传教育活动，大力宣传湿地的功能效益和湿地保护的重要意义，保护好现状红树植物及其生境，让湿地植物资源充分发挥其应有的作用。

3.2.10 重要渔业水域三场一通道

根据农业农村部公告第 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 3.2.10-1 和图 3.2.10-2，本项目海域不位于南海中上层鱼类产卵场，也不位于南海底层、近底层鱼类产卵场，且与产卵场相距较远，周边产卵场均在本项目论证范围以外海域。

(2) 南海区幼鱼、幼虾保护区

南海区幼鱼、幼虾保护区共有 4 处，一为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，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日；二为海南省东部沿岸文昌县木栏头浅滩东北至抱虎角 40 米水深以内海域。保护期为每年的 3 月 1 日至 6 月 15 日；三为海南省万宁县大洲岛至陵水县赤岭湾 50 米水深以内海域。保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日；四为海南省临高县临高角至东方县八所港 20 米水深以内海域。保护期为每年的 3 月 1 日至 6 月 15 日。

如图 3.2.10-3 所示，本项目位于广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域，项目建设占用南海区幼鱼、幼虾保护区。

(3) 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、17 个基点（坐标见表 3.2.10-1）连线以内水域，如图 3.2.10-4 所示，南海北部幼鱼繁育场保护区保护期为 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。

表 3.2.10-1 幼鱼繁育区 17 个基点地理位置表

（内容不公开）

（内容不公开）

图 3.2.10-1 南海中上层鱼类产卵场示意图

（内容不公开）

图 3.2.10-2 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

（内容不公开）

图 3.2.10-3 南海国家级及省级渔业品种保护区分布图

（内容不公开）

图 3.2.10-4 南海北部幼鱼繁育场保护区分布图

4 资源生态影响分析

4.1 资源影响分析

4.1.1 对岸线资源的影响

坡头区雨污分流改造及污水接驳项目海底输水管道工程的用海类型为工矿通信用海—海底电缆管道用海；用海方式为其他方式—海底电缆管道。本项目输水管道总长度 1.20km，主要输送生活污水。

根据 2022 年新修测海岸线的分布情况，本项目涉海输水管道涉及岸线总长为 54.3m。本项目管道所穿越的岸线均为人工岸线，其向陆侧主要为鱼塘水面，向海侧主要为围海养殖岸线。项目穿越岸线分布情况见下图 4.1.1-1。

本项目采用定向钻施工工艺，定向钻所施工的管道直接穿越海底底土，本项目设计管内底标高为-14.33m（国家 85 高程），管内底埋深是-17m，而工程区域水深较浅，跨越海域海底标高最低约为 0.40m，管道至少位于底土 8m 以下区域，管道建设不实际占用海水水域空间，且本项目管道入土点和出土点均位于陆域范围，距离海岸线较远（出土点为 171.1m，入土点为 230.1m），出入土点位置示意图见下图 4.3.1-2，出入土点施工井的建设不会对海岸线的自然属性以及功能造成影响，而管道从出入点处进入底土区域，也将从海岸线下方底土穿越，不会对海岸线区域的地形地貌、自然形态结构造成不良影响，本项目所穿越的 54.3m 海岸线仍然可保留原有形态功能。

由图 2.3-4 纵断面图可知，穿越北侧岸线时，设计管内底标高约为-12m（国家 85 高程），埋深 14m，穿越南侧岸线时，设计管内底标高约为-14.33m（国家 85 高程），埋深 15m。由 3.2.3 章节分析可知，定向钻穿越海岸线时主要穿越①层素填土、③层细中砂及⑤层粉质黏土，其中素填土局部含较多硬杂质，填土中的硬杂质与周围土体结合不密实，易引发塌孔或孔壁坍塌，阻碍泥浆循环，可能造成地面沉降或局部塌陷，但可通过选择合适的施工方法来防止地面沉降或局部塌陷，因此本项目的施工基本不会影响海岸线的稳定性。

（内容不公开）

图 4.1.1-1 项目穿越岸线分布示意图

(内容不公开)

图 4.1.1-2 管道出入土点位置示意图

4.1.2 对海域空间资源的影响分析

本项目采用定向钻施工方式,管网将直接穿越海底,不改变海域自然属性及原有的岸线走向,不改变项目所在海域的海底地形;不会对海域空间资源产生影响。

根据《广东省自然资源厅关于推进海域使用权立体分层设权的通知(征求意见稿)》,“用海项目需排他性使用海域的特定层空间(水面、水体、海床或底土),且不妨碍其他层空间继续使用的,原则上仅对其使用的相应层空间设置海域使用权。可实施立体分层设权管理的用海类型包括但不限于:主要使用水面(含上覆空间)的跨海桥梁、桩基式海上光伏、水面建筑物等用海;主要使用水体的温(冷)排水、污水达标排放等用海;主要使用海床的底播养殖等用海;主要使用底土的海底电缆管道、海底隧道等用海”。本项目作为海底电缆管道用海,管道用海区域为-17~-14.33m(国家 85 高程)的底土范围,工程不妨碍其他层空间继续使用,项目上方水面、水体、海床等仍可被其他用海工程项目所使用。因此,本项目用海对海域空间资源的影响很小,不会对海域空间资源产生影响,项目用海确权后确权海域仍可在功能兼容、利益可协调的基础上被其他跨海桥梁、水面建筑物、底播养殖等用海活动所利用。

4.2 生态影响分析

4.2.1 水动力环境和地形地貌冲淤环境的影响分析

本项目海底输水管道工程的用海类型为海底工程用海—电缆管道用海”;用海方式为其他方式—海底电缆管道。本项目输水管道总长度 1328m。项目建设虽然占用海域,但工程采用定向钻施工的方式,设计管内底标高为-14.33m(国家 85 高程),管内底埋深是-17m,而工程区域水深较浅,跨越海域海底标高最低约为 0.40m,且施工出入土点均位于陆域范围内,本项目管道施工不会改变海域自然属性及原有的岸线走向,也不会改变项目所在海域的海底地形。因而,项目建设对附近海域潮流场和波浪场几乎无影响,基本不会改变附近海域的冲淤状况,

对岸线的稳定性也不会产生不良影响。

4.2.2 施工期水质及沉积物影响分析

本项目施工期间产生的污染物主要为施工井开挖和定向钻施工作业过程中产生的弃渣、弃土及施工人员产生的生活污水。

(1) 对水质产生的影响

本项目施工期间产生的污染物主要为施工井开挖和顶管作业过程中产生的弃渣、弃土及施工人员产生的生活污水。项目施工井均位于陆域范围内，且采用定向钻施工作业的方式，且管道位于泥面 8m 以下区域，工程施工产生悬浮泥沙影响海水水质的可能性很小，而施工期间产生的弃土、弃渣主要由施工井排出，陆域施工场地可及时清运处理，不在项目周边海域堆放，避免暴雨冲刷造成土渣流失，不会对周边海域水质环境产生影响。施工人员产生的生活污水收集至临时移动式环保厕所，由环卫部门定期清理，施工废水可收集到指定地点处理。因此，项目建设对周边海域水质环境影响较小。

(2) 对沉积物环境产生的影响

根据沉积物监测结果，工程区沉积物质量状况良好。项目施工井均位于陆域范围内，且采用定向钻施工作业的方式，不改变项目占用海域的地形地貌，且这期间产生的弃土、弃渣均由施工井排出，及时清运处理，不在项目周边海域堆放；项目施工期产生的各类污染物均能妥善处理，不直接在工程区域排放，因此基本不会对工程海域的沉积物环境产生不良影响。

4.2.3 营运期污染物排放对水质环境和沉积物环境的影响分析

本项目为污水管网工程，在运营期间，输水管网本身不产生污染物，工作人员在检查井对供水管网检查时也不产生污染物，因而，项目营运期间对周边海域水质、生态和沉积物环境基本无影响。

4.2.4 项目用海对海洋生态环境的影响分析

项目施工区域均位于陆域范围内，且跨越海域的部分采用定向钻施工作业的方式，不改变项目占用海域的地形地貌，也基本不产生悬浮泥沙影响区域水质，

且这期间产生的弃土、弃渣均由施工井排出，及时清运处理，不在项目周边海域堆放，避免了暴雨冲刷造成的土渣流失，也不会对周边海域水质环境产生影响。施工人员产生的生活污水收集至临时移动式环保厕所，由环卫部门定期清理。因而，项目建设基本不会对周边海域水质环境产生影响。因此，项目建设基本不会对周边海域的海洋生态环境产生影响。

根据《给水排水工程顶管技术规程》，管网穿越江河水底时，覆盖层最小厚度不宜小于外径的 1.5 倍，且不宜小于 2.5m；而底栖生物的活动范围一般是在海底 40cm 以上底土里，底土下 40cm 一般不会有底栖生物活动。本项目设计管内底标高为-14.33m（国家 85 高程），管内底埋深是-17m，而工程区域水深较浅，跨越海域海底标高最低约为 0.40m，管道至少位于底土 8m 以下区域，因此，本项目管道定向钻作业施工对底栖生物基本上没有影响。

4.3 项目通航环境影响分析

本工程穿越海域段主要为湛江港上圩河，项目涉海段采用定向钻施工工艺，项目施工不涉及施工船舶、海上施工设备等内容，定向钻入土点以及出土点均位于陆域范围，陆域施工场地不涉及占用海域范围，且项目所在海域不涉及内河航道和渔船习惯航线，因此基本不会对所在海域的船只的通航活动产生影响。

本项目施工工艺为定向钻，本项目施工可能会造成底土土层不稳定，导致航道水深变浅，造成航道阻塞，从而导致船舶碰撞风险提高。但本项目设计管内底标高为-14.33m（国家 85 高程），管内底埋深是-17m，管道所处高程较低，至少位于底土 8m 以下区域，项目管道为 de630 聚乙烯 PE100 管（双管），项目建设规模较小，管道主要穿越①层素填土、③层细中砂及⑤层粉质黏土，其中素填土局部含较多硬杂质，填土中的硬杂质与周围土体结合不密实，施工造成表层土隆起造成水深变浅的可能性较小，因此本项目对所处海域的通航环境影响很小。但为充分避免项目施工引起海域通航环境恶化，避免通航事故发生，建议本项目建设单位在施工前进行充分的海洋底质评估，采取适当的稳固或保护措施，减少底质破坏的风险，并在施工期间与通航管理部门充分沟通，协商施工时间与航道管理措施，设置警示标志，引导船只通航，减少通航环境影响，同时，项目施工完毕后，也应进行相应的水深测量工作，保障区域水深符合通航要求。

4.4 项目用海对防洪纳潮的影响分析

本项目建设内容为两根 de630 聚乙烯 PE100 管,工程采用定向钻施工方式,定向钻钻入端以及钻出端均位于两侧陆域范围,根据工程施工及建设情况,本项目对防洪纳潮的影响主要如下:

1. 对海湾泥沙平衡的影响。本项目定向钻施工期间,将会导致管道上方的沉积物振动,由于本项目规模较小,且管道直径较小,工程建设对海底地貌的影响很小,不会大范围释放海底沉积物,导致区域海底沉积物的转移和影响其平衡。

2. 对海湾水流和水交换的影响。一般情况下,大型海底隧道以及桥梁会对海湾的水流产生阻碍,从而导致海湾水交换发生变化,导致防洪纳潮能力降低。但本项目仅为两根 de630 聚乙烯 PE100 管,工程规模较小,也不涉及在海底表面进行块石固定等阻碍海流运动的构筑物建设,本项目建设不会引起水流路径和流速的变化,对海湾本身的水体交换能力以及水质平衡没有影响。

3. 穿越堤岸时,管道埋深约 2.006~12.651m,管底高程约-17.0~-1.557m(用海范围段管底高程为-17m~-14.33m),主要穿越①层素填土、③层细中砂及⑤层粉质黏土,其中素填土局部含较多硬杂质,填土中的硬杂质与周围土体结合不密实,易引发塌孔或孔壁坍塌,阻碍泥浆循环,可能造成地面沉降或局部塌陷,但可通过选择合适的施工方法来防止地面沉降或局部塌陷,因此本项目的施工基本不会影响堤岸,不会影响项目所在海域的防洪纳潮能力。同时,在施工期间也应时刻注意堤岸的稳定性,如出现堤岸坍塌,应立即停止施工并采取措施加固堤岸。

综上,可见本项目对海湾海底地貌、泥沙平衡以及海流运动等影响很小,项目建设对海湾内的防洪纳潮能力基本无影响。

4.5 项目用海风险分析

本项目的用海风险来自三方面,一是开挖弃土渣暴雨泄漏入海造成的影响,二是热带气旋对施工期造成破坏性影响,三是由项目自身引起的突发事件,包含污水管网破裂以及污水管网所处海床塌陷造成的影响。

(1) 开挖弃土渣暴雨泄漏入海影响分析

项目施工井均位于陆域范围内,采用定向钻作业的方式,且这期间产生的弃土、弃渣均由施工井排出,若在海域周边堆积,遭遇暴雨冲刷将造成土渣流失,

对周边海域水质环境产生影响。

本项目施工过程中将采取严格的环保措施，施工期尽量避免雨季施工，定向钻施工后及时对弃土渣进行清运处理，若突发暴雨时，将对弃土渣采取遮盖处理，经过采取这些措施后，可尽量减小地表径流对海洋水质环境影响。

(2) 热带气旋对施工期造成影响

一旦热带气旋来袭，常常会带来大风大雨的天气，大气能见度差，同时会掀起大浪，特别是与天文大潮重叠时将伴有风暴潮。灾害性波浪和风暴潮来袭带来的强大动能将有可能冲垮各水工结构。若提前建好并维护好保护设施，则该类风险的危害可以避免。因此，建设单位须及时了解热带气旋的预报，严格控制施工质量，减小热带气旋风险在施工期对施工井带来的影响。

(3) 污水管网破裂风险分析

本项目采用两根 de630 聚乙烯 PE100 管，聚乙烯管 (HDPE) 柔韧性好，低温抗冲击性能佳，具有耐腐蚀、质量轻、运输安装方便、使用寿命长等优点，能够达到长期使用的目的，还能有效的防止植物根系及土壤环境应力的破坏等，且该种管承受压力强度好，最大压强可达 1.6Mpa，其无毛刺、管壁光滑，适合施工的时候穿电线或电缆。涉海区域的管网铺设于海床较深处，不易发生突发破裂；且海域两侧均设有检查井，可进行紧急处理。

总体来讲，输水管网发生破裂的风险性较低，但一旦发生管道破裂事故，其风险影响主要如下：①污染海洋：破裂的污水管道会释放大量废水和污物，污染周围海域，威胁海洋生物和人类健康；②环境破坏：废水和污物对海底环境产生不良影响，可能损坏海洋生态系统，并导致渔业等经济活动受到影响；③经济损失：修复破裂的海底污水管道需要昂贵的费用和时间，同时还可能造成旅游业、渔业等相关产业的损失；④社会压力：污染事件可能引发公众的愤怒和对政府、企业的不满和抗议。

(4) 污水管网所处海床塌陷影响分析

定向钻主要穿越①层素填土、③层细中砂及⑤层粉质黏土，其中素填土局部含较多硬杂质，填土中的硬杂质与周围土体结合不密实，易引发塌孔或孔壁坍塌，阻碍泥浆循环，可能造成地面沉降或局部塌陷，针对填土含硬杂质段，应选择合适的施工方法；细中砂层孔壁极易坍塌、缩孔以及泥浆流失，建议采用高造浆率

的优质膨润土，确保在孔壁形成坚韧的泥皮护壁，防止砂层崩解。

此外，若海底污水管道发生破裂或泄漏，通常会释放出大量的废水和污物，这些废水和污物可能对周围的海洋环境和生态系统产生不良影响。但是，它们通常并不足以直接导致海床塌陷。然而，在某些情况下，如果管道破裂或泄漏时所释放出的废水和污物质量过于巨大，或者由于管道铺设不当，通过管道释放的高压能量对海底造成了物理损伤，那么就可能引起海床塌陷。

本项目基础持力层主要为黏土，其压缩性、抗剪强度等力学性质与密实程度、含水率等因素有关。在选择黏土作为管道基础层时，需要进行充分的物理和力学测试和评估，以确定其宜居性和稳定性。因此，在海底污水管道施工过程中，建议①在管道外壁注活性膨润土润滑浆，以减少四周摩阻力；②设计应计算不同岩土层造成的差异沉降，以防止管道出现拉裂或压破现象；③软硬交界处可能会产生偏斜，应注意纠偏。管道在穿越两种不同地层界线的过度地段宜采用柔性较好的管材，以提高管道对地基变形的适应能性；④该段局部分布有质地坚硬的铁质胶结层（本次勘察钻孔揭露的铁质胶结层仅见于 ZK103、ZK103-3 两孔所在地段，据当地经验，铁质胶结层分布不稳定、无明显规律，不排除其余地段也分布有薄层铁质胶结层可能性），根据以往定向钻施工经验，该铁质胶结层对拖拉管施工影响很大，在设计、施工时应尽量避开或采取相应的防范措施；⑤进行充分的风险评估和应急预案制定，将可能出现的问题全部纳入考虑范围，采取针对性的措施确保管道安全可靠，并防止海底塌陷等不利后果的发生。

5 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

5.1.1.1 湛江市社会经济概况

根据《2025 年湛江市国民经济和社会发展统计公报》，经广东省统计局统一核算，2025 年湛江实现地区生产总值（初步核算数）3952.94 亿元，比上年增长 4.5%。其中，第一产业增加值 734.62 亿元，增长 3.5%，对地区生产总值增长的贡献率为 15.4%；第二产业增加值 1287.53 亿元，增长 4.7%，对地区生产总值增长的贡献率为 33.0%；第三产业增加值 1930.79 亿元，增长 4.8%，对地区生产总值增长的贡献率为 51.6%。三次产业结构比重为 18.6:32.6:48.8。人均地区生产总值 55504 元（按年平均汇率折算为 7771 美元），增长 4.2%。2025 年末，全市常住人口 712.29 万人，比上年末增加 0.21 万人，其中，城镇常住人口 353.50 万人，占常住人口比重（常住人口城镇化率）49.63%，比上年末提高 1.04 个百分点。全年出生人口 7.48 万人，出生率 10.50‰，死亡人口 4.68 万人，死亡率 6.57‰，自然增长人口 2.80 万人，自然增长率 3.93‰。全市空气质量综合指数为 2.56，市区空气质量指数(AQI)在 16-150 之间，其中空气质量优良天数比例为 96.2%。在地表水省考断面中，I~II 类水质的断面比例 16.7%，III 类水质的断面比例 66.7%，IV 类水质的断面比例 8.3%，V 类水质的断面比例为 8.3%、无劣 V 类水质断面。全年水资源总量 145.2 亿立方米，比上年增长 51.2%；年平均降水量 2127.7 毫米，增长 19.3%；全年人工增雨总量 0.05 亿立方米，增长 446.0%；平均日照时数 1885.7 小时，增长 3.9%。年末全市大型水库蓄水总量 7.46 亿立方米；全市总用水量 24.89 亿立方米，其中，农业用水 18.92 亿立方米，生活用水 3.55 亿立方米，工业用水 1.13 亿立方米。全年规模以上工业综合能源消费量 2453.16 万吨标准煤，比上年增长 9.8%。单位工业增加值能耗下降 0.8%。全社会用电量 317.88 亿千瓦时，增长 1.9%，其中，工业用电量 168.44 亿千瓦时，下降 0.2%。全市近岸海域海水质量达到一类海水水质标准的海域面积占 83.2%，二类海水占 11.9%，三类海水占 1.5%，四类海水占 1.2%，劣四类海水占 2.2%。

全年全部工业增加值比上年增长 8.7%。全年规模以上工业增加值增长 10.7%。分经济类型看，外商及港澳台投资企业增长 19.4%，国有及国有控股企业增长 8.8%，股份制企业下降 0.7%。分轻重工业看，重工业增长 14.1%，轻工业下降 8.7%。分企业规模看，大型企业增长 12.0%，中型企业下降 1.5%，小型企业增长 13.2%，微型企业增长 6.9%。分门类看，采矿业增加值增长 32.3%，制造业增加值增长 3.7%，电力、热力、燃气及水生产和供应业增加值下降 3.5%。分主要行业看，化学原料和化学制品制造业增长 24.9%，石油、煤炭及其他燃料加工业增长 10.6%，黑色金属冶炼及压延加工业增长 3.7%。六大高耗能行业增加值增长 6.0%。高技术制造业增加值比上年增长 11.4%，占规模以上工业增加值比重 1.9%。其中，电子及通信设备制造业增长 64.5%，医药制造业增长 9.1%，医疗设备及仪器仪表制造业增长 1.7%。先进制造业增加值比上年增长 8.6%，占规模以上工业增加值的比重 41.8%。其中，高端电子信息制造业增长 136.1%，先进装备制造业增长 13.0%，石油化工业增长 11.6%，生物医药及高性能医疗器械业增长 8.6%，新材料制造业增长 1.7%，先进轻纺制造业下降 6.6%。优势传统产业增加值比上年下降 4.0%，其中，纺织服装业增长 9.8%，食品饮料业增长 0.7%，建筑材料业下降 4.2%，家用电力器具制造业下降 19.0%，金属制品业下降 52.0%，家具制造业下降 65.9%。全年规模以上工业实现利润总额 134.30 亿元，比上年增长 7.8%。亏损企业亏损总额 84.43 亿元，增长 68.7%，企业亏损面为 32.1%。全年规模以上工业企业每百元营业收入中的成本为 82.85 元，下降 1.45 元。全年全社会建筑业增加值 254.76 亿元，比上年下降 7.9%。全年具有总承包或专业承包资质的建筑业企业 356 家，增长 11.3%，完成建筑业总产值 605.43 亿元，下降 12.8%；房屋建筑施工面积 2712.08 万平方米，下降 20.2%。

5.1.1.2 坡头区社会经济概况

根据《2024 年坡头区国民经济和社会发展统计公报》，根据湛江市地区生产总值统一核算结果，2024 年坡头区实现地区生产总值 407.42 亿元，比上年增长 0.2%。其中，第一产业增加值 29.93 亿元，增长 6.6%；第二产业增加值 235.38 亿元，下降 3.6%；第三产业增加值为 142.10 亿元，增长 5.9%。三次产业结构为 7.3:57.8:34.9。人均地区生产总值 118471 元，下降 0.1%。

2024 年末，坡头区常住人口 34.4 万人，其中城镇人口 16.01 万人；城镇化

率 46.55%。年末户籍人口 44.49 万人，其中城镇人口 14.09 万人；乡村人口 30.40 万人。全年出生人口 5680 人，人口自然增长率 9.12%。城乡居民人均可支配收入 30807 元，比上年增长 5.2%，其中：城镇居民人均可支配收入 39668 元，增长 4.5%；农村居民人均可支配收入 23183 元，增长 5.5%。全年城镇职工基本养老保险参保人数 6.06 万人；城镇职工医疗保险参保人数 5.49 万人；城乡居民基本养老保险人数 18.49 万人；城乡居民参加医疗保险人数 32.08 万人；失业保险参保人数 3.14 万人；工伤保险参保人数 3.82 万人。农村居民最低生活保障人数 6687 人，城镇居民最低生活保障人数 269 人。

2024 年，坡头区共有规模以上工业企业 69 家，实现规上工业总产值 290.13 亿元，比上年下降 7.5%；规上工业增加值下降 8.4%。全年规模以上工业主要产品产量情况：原油 400.26 万吨，比上年下降 11.6%；天然气 59.89 亿立方米，增长 5.3%；饲料 15.68 万吨，下降 17.8%；商品混凝土 137.43 万立方米，增长 25.1%；电饭锅 657.13 万只，增长 8.2%；家具 64.7 万件，增长 17.0%；冷冻水产品 3.3 万吨，下降 35.2%。全年具有资质等级以上建筑企业 18 家，完成建筑业总产值 34.57 亿元，比上年增长 7.0%。

5.1.1.3 海洋产业发展现状及项目所属行业发展状况

根据《广东海洋经济发展报告（2025）》，表明广东海洋生产总值率先突破 2 万亿元，连续 30 年居全国首位，占全国海洋经济比重达 19%，海洋产业持续优化，新兴产业加速发展，海上风电装机跃居全国第一，为全省乃至全国经济大盘提供了强劲支撑。2024 年是广东海洋产业结构持续优化的一年。海洋三次产业持续上扬，三次产业结构比 3.4:31.0:65.6。实体经济持续稳步发展，海洋制造业增加值超 5000 亿元。海洋新兴产业增加值 411 亿元，同比名义增长 8%，在海洋经济发展中的贡献持续增强。广东海洋传统优势产业增加值超 6800 亿元，同比增加 7.5%，全省新建成 624 个重力式深水网箱、7 个桁架类网箱，深水网箱养殖水体全国第一。广东海洋新兴产业增加值达 411 亿元，同比增长 8.3%，全省累计建成投产海上风电装机容量 1200 万千瓦，跃居全国首位。广东前瞻布局深海矿产、天然气水合物开采、海水制氢、海洋碳汇、海洋低空经济等未来产业，“梦想”号大洋钻探船在广州建成入列，全球首次深海采矿 6000 米级海试完成，全球首台兆瓦级电解海水制氢装置成功试运行，全国首条海岛公共物流无人机航线

常态化运营。

本项目所属行业为市政基础设施建设中的排水及污水收集输送行业，主要涉及雨污分流管网建设、污水输送及配套管线建设。根据住房和城乡建设部历年《城市建设统计年鉴》，近年来我国城市排水管网建设持续推进，截至 2023 年底，全国城市排水管道长度已超过 90 万公里，城市污水处理能力和污水收集体系持续提升，行业建设重点逐步由单纯污水处理设施建设向污水收集、输送及提质增效方向转变。随着城市更新、雨污分流改造及污水提质增效工作的推进，排水及污水收集输送行业保持持续发展态势。

湛江市作为广东省重要沿海城市，海洋资源丰富，沿海开发利用活动较为密集。根据公开统计资料，湛江市大陆海岸线长度约 1243.7 公里，居广东省首位，海域面积约 2 万平方公里，沿海地区基础设施建设、生态环境治理以及排水设施完善需求持续存在。在海洋经济持续发展和沿海开发利用强度不断提升背景下，排水及污水收集输送行业仍具有持续建设需求。

5.1.2 海域使用现状

根据搜集的历史资料、遥感影像资料和现场勘察资料成果，本项目论证范围内的海洋开发利用活动主要为跨海桥、海底管道以及部分围塘养殖等，由于项目所处水域被一道大堤与龙王湾水域隔开，该水域没有船舶行驶的习惯航路、航道。项目周边海域开发利用活动详见下表 5.1.2-1 和图 5.1.2-1。

(内容不公开)

图 5.1.2-1 论证范围内海域开发利用活动示意图

(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减)

仅供报告公示, 复印无效

表 5.1.2-1 周边开发利用现状一览表

序号	用海类型	开发利用活动名称	方位和距离
1	海底工程用海	湛江海东新区水质净化厂及配套管网工程	
2		坡头（海东高新区）供水工程（管网）项目	
3	交通运输用海	湛江市官渡海围、消坡海围大桥工程项目	
4		湛江机场高速公路工程	
5		湛江市龙王湾大桥工程项目	
6		湛江市调顺跨海大桥工程	
7		湛江市海洋科技产业园配套基础设施建设项目道路建设工程	
8	航道	湛江港出海航道	
9	围海养殖	围塘养殖	

1.海底工程用海

（1）湛江海东新区水质净化厂及配套管网工程

湛江海东新区水质净化厂及配套管网工程包含净水厂和配套管网工程，其中涉海工程为污水运输管道，涉海管道位于湛江市海东新区起步区，与湛江市海东快线龙王湾大桥相邻。项目污水净水厂设计规模为 5 万 m^3/d ，配套污水收集干管总长 35.87km，尾水排放管道总长 9.5km，其中污水收集干管中的海底污水管道总长 1328m。污水收集干管沿途建设 2 座一体化泵站，分别为 1#提升泵站和 2#提升泵站。污水管网工程分为海东新区起步区、坡头镇区、龙头镇海洋科技组团三部分。项目涉海管道为龙头镇海洋科技组团内 2#泵站至 1#泵站污水管道，为两根 d600 污水管道。

（2）坡头（海东高新区）供水工程（管网）项目

坡头（海东高新区）供水工程（管网）项目内容包括 3 个部分：原水输水管工程、配水主干管工程和乾塘镇配水管工程。配水主干管 29.7km，包括自坡头水厂至海川大道南侧新建 DN1400 配水主干管 0.6km，采用球墨铸铁给水管；沿海川大道南侧向西至奋勇大道新建 DN1200 配水主干管 8.1km，管材主要采用球墨铸铁给水管（其中 270m 过路顶管采用钢管）；沿海川大道南侧向东至 286 省道路口新建 DN800 配水主干管 0.7km，管材采用球墨铸铁给水管；自海川快线路口沿海东快线向北至龙王湾大桥新建 DN1200 配水主干管 2.4km，管材采用球墨

铸铁给水管；过龙王湾大桥新建 2 条 DN1600 配水主干管共 1.6km，管材采用钢管；沿海东快线自龙王湾大桥至消坡海围大桥新建 DN1200 配水主干管 2.9km，管材采用球墨铸铁给水管；过消坡海围大桥新建 2 条 DN1600 配水主干管共 2.0km，管材采用钢管；沿海东快线自消坡海围大桥至官渡湾新建 DN1000 配水主干管 5.2km，管材采用球墨铸铁给水管；自海川快线沿 286 省道新建 DN600 配水管 6.2km，管材采用球墨铸铁给水管。

2.交通运输用海

(1) 湛江市官渡海围、消坡海围大桥工程项目

湛江市官渡海围、消坡海围大桥工程项目 2013 年 9 月开始施工，2016 年 6 月建成交付试运行。因官渡海围大桥工可阶段线位路线经过红树林密集区域，初步设计为了保护该区域红树林，线位向东偏移 300m，2025 年 9 月，湛江市自然资源局对该项目用海进行变更。调整后官渡海围总长约 1281m，海上长度约为 1110m，消坡海围大桥总长约 1146m，海上长度约为 945m，两座大桥海上长度共计长 2055m，两座大桥用海面积共计 9.1587 公顷，其中官渡海围大桥用海面积 5.4707 公顷，消坡海围大桥用海面积 3.6880 公顷，用海类型为交通运输用海中的路桥用海，用海方式为构筑物中的跨海桥梁、海底隧道等。





图 5.1.2-2 湛江市官渡海围、消坡海围大桥

(2) 湛江机场高速公路工程

湛江机场高速公路是中国广东省湛江市境内连接坡头区和湛江吴川国际机场的高速公路，为广东省高速公路网的重要组成部分，由吴川—湛江高速公路（粤高速 S46）部分路段、汕头—湛江高速公路（粤高速 S14）部分路段、汕头—湛江高速公路湛江机场支线（粤高速 S14₀₈）全线组成。湛江机场高速公路于 2020 年 12 月 30 日开工建设，一期工程先行段于 2022 年 9 月 21 日建成通车，一期工程于 2023 年 12 月 28 日建成通车，全线于 2024 年 12 月 28 日通车运营。

(3) 湛江市龙王湾大桥工程项目

龙王湾大桥位于广东省湛江市。路线全长 14.571 公里，沿线经过坡头区龙头镇、南调街道办、坡头镇、麻斜街道办。全线采用双向六车道一级公路标准建设，设计速度每小时 80 公里。大桥起点位于村仔村西面，穿过坎下虾场，在查背砖厂的西面转往南跨龙王湾至麻东砖厂西侧，然后经素广尾村、山芝澳村以东，在企屋洞村东面与湛江海湾大桥连接线相交，经麻东村东面、老杨村西面，在兰妙村北面与省道 S373 相交，路线继续往南，在李丰村西面转向西南经黄屋村西北面、调东尾村东南面，在烟楼村东面转向南三大桥。



图 5.1.2-3 龙王湾大桥照片

(4) 湛江市调顺跨海大桥工程

调顺跨海大桥全长约 9.4km，起于遂溪县文车村以南，对接 G325 国道后，向东在坡头区山塘村与海东大道相交，跨越湛江湾连接湛江市调顺岛及海东新区，采用设计速度为 80km/h 的一级公路双向六车道标准，主桥为双塔双索面斜拉桥，大桥主桥全长 591m，整幅桥面宽 37.5m，布置为 3 跨，设计为跨径 147.5+296+147.5m 结构，主梁采用扁平流线型全封闭钢结构箱梁和混凝土组合梁形式，主塔高约 137m，桩基工程采用“钢管贝雷平台+旋挖钻机”施工。



图 5.1.2-4 调顺大桥照片

(5) 湛江市海洋科技产业园配套基础设施建设项目道路建设工程

湛江市海洋科技产业园配套基础设施建设项目道路建设工程拟建设 14 条市政道路，具体包括：海顺路东段、林口东路、东祥大道、海顺路西段、金湾西路、公园北路、东盛大道、滨湾路西段、金湾北路东段、东旺大道、海旺路、海顺路中段、金华路和金丰路。其中，海顺路东段长 1750 米，红线宽度 60 米；林口东路长 723 米，红线宽度 40 米；东祥大道长 728 米，红线宽度 60 米；海顺路西段长 1002 米，红线宽度 60 米；金湾西路长 733 米，红线宽度 30 米；公园北路长 2706 米，红线宽度 20 米；东盛大道长 692 米，红线宽度 50 米；滨湾路西段长 450 米，红线宽度 24 米；金湾北路东段长 1380 米，红线宽度 40 米；东旺大道长 1115 米，红线宽度 60 米；海旺路长 1566 米，红线宽度 46 米；海顺路中段长 837 米，红线宽度 60 米；金华路长 398 米，红线宽度 20 米；金丰路长 761 米，红线宽度 40 米。构成了海东新区起步区首开区的主干交通网络，有效串联区域内各功能板块。

3.养殖围塘

项目穿越区域分布有养殖围塘，养殖围塘通过海堤（土堤）与海域分界，主要的养殖对象为鱼类、虾类。

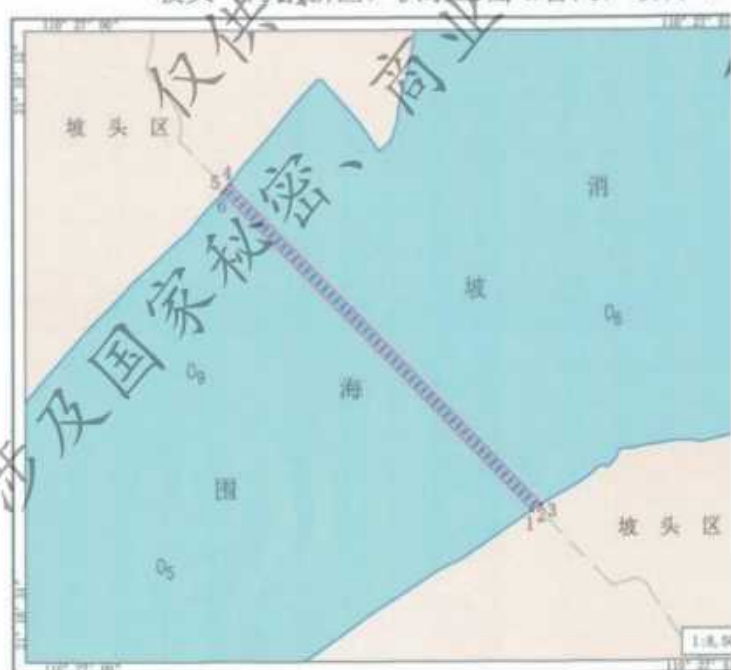


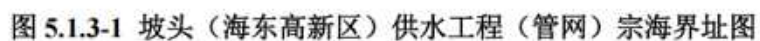
图 5.1.2-5 项目周边养殖围塘照片

5.1.3 海域使用权属现状

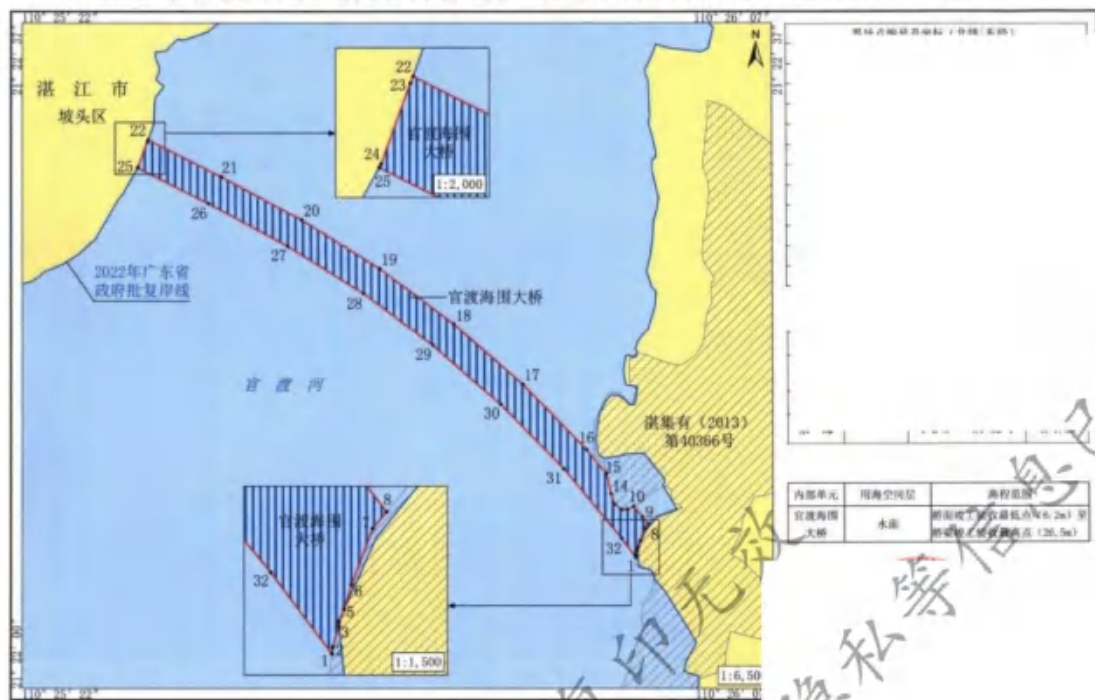
根据收集到的资料以及自然资源部门海域海岛动态监管系统查询，本项目论证范围内已取得海域使用权证书的项目共 5 个。与本项目相连的确权项目为湛江市官渡海围、消坡海围大桥工程项目和坡头（海东高新区）供水工程（管网）项目。

坡头（海东高新区）供水工程（管网）项目（一）宗海界址图





湛江市官渡海围、消坡海围大桥工程项目宗海界址图（官渡海围大桥）



湛江市官渡海围、消坡海围大桥工程项目宗海界址图（消坡海围大桥）

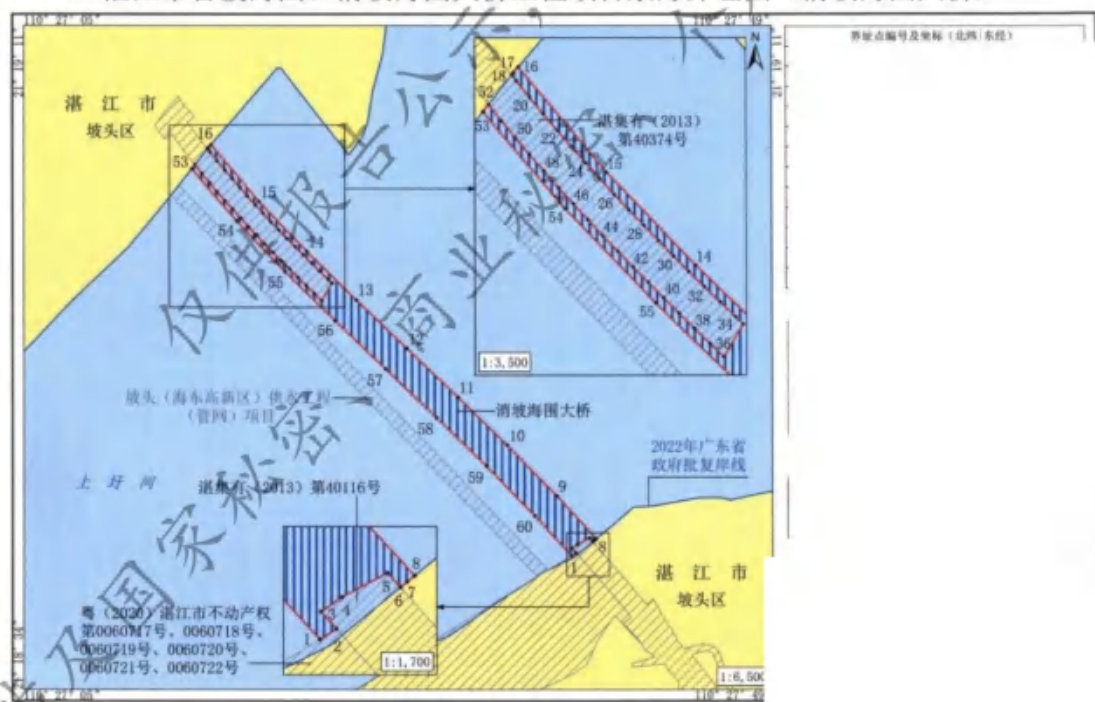


图 5.1.3-2 湛江市官渡海围、消坡海围大桥工程项目宗海界址图

表 5.1.3-1 项目周边海域使用权属一览表

(内容不公开)

(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减)

仅供报告公示, 复印无效

(内容不公开)

图 5.1.3-3 项目周边海域使用权属分布图

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

本项目海域段主要建设内容为跨海污水压力管道工程,采用定向钻牵引施工方式穿越消坡围海段,海域段采用双管布置。根据设计纵断成果,跨海管段管道中心线埋设于海床底土深部,设计管内底标高约控制于-14.33m 左右,局部埋深约 15~17m。施工过程中主要通过钻机导向钻进、扩孔、回拖等方式完成管道敷设,整段涉海段的施工过程均在海底底土下完成,不进行海床大面积开挖,不涉及海底沟槽开挖及回填,施工扰动主要集中于钻孔通道周边底土范围。项目施工不采用施工船舶,因此基本不会对所在海域的船只的通航活动产生影响;项目施工对周边建筑(龙王湾大桥、其他供水管道)的安全性影响很小,根据项目用海资源影响分析章节,本项目用海对周边海域的水动力环境、冲淤环境、水质环境、海洋生态环境的影响均很小,结合周边开发利用现状,项目论证范围内主要的海洋开发活动有海底管道和桥梁等。

1.坡头(海东高新区)供水工程(管网)项目影响分析

坡头(海东高新区)供水工程(管网)项目位于本项目东北侧约 0.04km,是距离本项目最近的海底管线工程。根据《坡头(海东高新区)供水工程(管网)海域使用论证报告表》的工程内容,该供水工程管道埋设于海床以下约 2.5m。相较本项目设计标高垂直方向上相距约 6m 以上。从空间关系看,两项目虽然平面距离仅约 40m,但由于本项目采用深层定向钻穿越,形成明显的上下错层布置关系。即使考虑施工偏差及钻孔扩孔影响,仍具有较大的安全间距。

本项目定向钻施工过程中,钻头钻入过程中可能会对周围的地层造成一定的影响,如对地层连续性造成破坏、管道两侧的土层将发生一定的位移等,且定向钻施工期间,钻头钻进也将产生振动,振动作用也将对管道两侧土层造成位移及破坏。本项目工程钻孔孔径较小,且项目所处海域底土主要为黏土,土质适宜定向钻施工,再通过严格控制施工参数,把控定向钻钻井液压压强的情况下,工程对土层的破坏与位移是可控的。

因此,在落实施工导向控制、监测预警及施工协调机制条件下,本项目不会对既有供水管线安全运行产生明显影响。

2.湛江市官渡海围、消坡海围大桥工程项目影响分析

湛江市官渡海围、消坡海围大桥工程项目位于本项目东北侧约 0.11km，属于跨海桥梁及海底隧道工程，是距离本项目最近的大型跨海基础设施之一。桥梁上部构造均采用标准跨径的 T 梁，采用预制吊装的施工方法，桥梁下部墩身均采用柱式结构，其作用范围主要集中于海床浅层及局部深层基础范围。本项目跨海管段采用定向钻深埋穿越方式，设计管内底标高约控制于-14.33m 左右，相较桥梁浅层基础结构具有明显垂向错层特征。同时，本项目与该工程横向距离约 110m，已形成较大的平面间隔。

本项目施工期间可能产生影响主要包括钻进扰动、泥浆压力传播及局部底土应力释放等，但定向钻施工属于地下局部扰动施工，其扰动范围主要集中于钻孔周边有限范围，不会形成大范围底土扰动或地层变形。在横向间距超过 100m 条件下，施工产生的局部扰动不会传播至桥梁基础作用范围。

因此，本项目建设不会对该桥梁及海底隧道工程结构安全、施工安全及运行安全产生明显影响。

3.湛江海东新区水质净化厂及配套管网工程影响分析

湛江海东新区水质净化厂及配套管网工程影响分析位于本项目东南侧约 1.73km，用海方式为海底电缆管道。两项目之间不存在空间交叉关系。定向钻施工产生的底土扰动范围有限，不会传播至远距离区域。同时，本项目施工不涉及大范围海床扰动，不会改变区域海床稳定性及海洋动力环境。

因此，本项目建设对该项目影响较小，不存在用海冲突。

4.湛江机场高速公路工程影响分析

湛江机场高速公路工程位于本项目北侧约 1.6km，为跨海桥梁及海底隧道工程。从空间关系分析，两项目距离较远，不存在平面交叉关系。本项目定向钻施工扰动范围有限，无法影响远距离桥梁基础及隧道结构。同时，本项目不涉及施工船舶大规模作业，不涉及海床开挖及爆破施工，不改变区域水动力环境及冲淤格局，因此不会对机场高速工程产生影响。

5.湛江市龙王湾大桥工程项目影响分析

该项目位于本项目东南侧约 1.8km，为跨海桥梁工程。本项目施工扰动及运营活动均不会影响其结构基础及运行安全。同时，由于本项目管道深埋于海床深

层，运营期不占用海床表层空间，不形成海域开发利用冲突。

6.湛江市调顺跨海大桥工程影响分析

该项目位于本项目东北侧 3.1km，为跨海桥梁工程。本项目施工扰动及运营活动均不会影响其结构基础及运行安全。同时，由于本项目管道深埋于海床深层，运营期不占用海床表层空间，不形成海域开发利用冲突。

7.湛江市海洋科技产业园配套基础设施建设项目道路建设工程影响分析

该项目位于本项目东南侧 3.16km，为道路交通工程。本项目施工扰动及运营活动均不会影响其结构基础及运行安全。同时，由于本项目管道深埋于海床深层，运营期不占用海床表层空间，不形成海域开发利用冲突。

8.对围塘养殖的影响分析

本项目为跨海管段采用定向钻深埋穿越方式，管道设计标高约为-14.33m 左右，管道高程远低于围塘养殖的底面；由图 2.3-1 定向钻牵引段出土点位置可知，定向钻出土点、入土点均位于围塘养殖周边的荒地上，不占用围塘养殖，因此不会对养殖产生影响。

但施工期间，若施工废水、泥浆等不慎流入围塘养殖，可能会对养殖的生物造成一定的影响，因此建议建设单位在施工前，做好与围塘养殖户的沟通协调，在施工期间做好施工围挡，要做好施工废水、泥浆的收集处理，防止溢流。

5.3 利益相关者界定

利益相关者指受到项目用海影响而产生直接利益关系的单位和个人，界定的利益相关者应该是与用海项目存在直接利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。

本项目的用海方式为海底电缆管道用海。通过对本工程周围用海现状的调查，分析项目用海对周边开发活动的影响情况，按照利益相关者的界定原则，来确定本工程的利益相关者。根据项目建设对周边开发活动的影响情况分析，本项目管道施工及运营对周边海域开发利用活动的影响很小，但考虑到本项目距离坡头（海东高新区）供水工程（管网）项目最近距离仅 0.04km，综合考虑施工期存在的安全风险，界定坡头（海东高新区）供水工程（管网）项目的业主单位湛江市粤海自来水有限公司为本项目利益相关者。此外，本项目对通航环境虽影响较小，

但需与航道管理部门充分沟通，协商施工时间与航道管理措施，设置警示标志，引导船只通航，减少通航环境影响，同时，项目施工完毕后，也应进行相应的水深测量工作，保障区域水深符合通航要求，因此，协调责任部门为通航管理部门（海事部门、航道部门）。

表 5.3-1 利益相关者的分析界定表

序号	附近海域开发活动	位置及距	利益相关者或协调责任人	影响因素	是否为利益相关者
1	坡头（海东高新区）供水工程（管网）		湛江市粤海自来水有限公司	施工安全影响	是
2	湛江市官渡海围、消坡海围大桥工程项目		湛江市交通投资集团有限公司	基本无影响	否
3	湛江海东新区水质净化厂及配套管网工程		湛江新区投资发展有限公司	基本无影响	否
4	湛江机场高速公路工程		广东省南粤交通投资建设有限公司	基本无影响	否
5	湛江市龙王湾大桥工程项目		湛江市交通投资集团有限公司	基本无影响	否
6	湛江市调顺跨海大桥工程		湛江市交通投资集团有限公司	基本无影响	否
7	湛江市海洋科技产业园配套基础设施建设项目道路建设工程		湛江市海东新区发展有限公司	基本无影响	否
8	湛江港出海航道		海事部门、航道部门	基本无影响	协调责任部门
9	围塘养殖		养殖户	施工环境影响	否

5.4 相关利益协调分析

5.4.1 与湛江市粤海自来水有限公司的协调分析

坡头（海东高新区）供水工程（管网）项目位于本项目东北侧约 0.04 km 处，两项目虽然平面距离较近，但存在约 10m 以上的垂向间距，形成明显的上下错层布设关系。从空间关系分析，两项目不存在直接交叉占用海域空间的情况。

考虑到两项目距离较近，为保障既有供水管网运行安全，本项目施工过程中应加强与供水工程建设及运营单位沟通协调，在施工前充分核实既有管线路由、埋设标高及保护要求，并结合既有管线分布进一步优化定向钻施工路径。施工过程中应加强导向控制和施工监测，重点关注钻进轨迹偏移、扩孔阶段底土扰动及泥浆压力变化情况，确保施工扰动控制在有限范围内。在落实施工控制及沟通协调机制条件下，本项目建设与既有供水工程具有较好的开发利用协调性。

5.4.2 与通航管理部门的协调分析

本项目对所处海域的通航环境影响较小，但为充分避免项目施工引起海域通航环境恶化，避免通航事故发生，建议本项目建设单位在施工前进行充分的海洋底质评估，采取适当的稳固或保护措施，减少底质破坏的风险，并在施工期间与通航管理部门充分沟通，协商施工时间与航道管理措施，设置警示标志，引导船只通航，减少通航环境影响，同时，项目施工完毕后，也应进行相应的水深测量工作，保障区域水深符合通航要求。

5.5 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析

5.5.1 与国防安全和军事活动的协调性分析

本项目所使用海域及附近海域无国防设施，其工程建设、生产经营不会对国防和军事活动产生不利影响。因此，本项目不涉及国防安全问题。

5.5.2 与国家海洋权益的协调性分析

本项目用海不涉及领海基点，也不涉及国家秘密，对国家海洋权益没有损害。根据《中华人民共和国海域使用管理法》规定，海域属于国家所有，用海单位在依法取得海域使用权，履行相应义务后，不存在对国家权益的影响问题，同时也保证了国家海域所有权权益。因此，项目用海对国家海域权益没有影响。

6 国土空间规划符合性分析

6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

6.1.1 项目所在《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》分区基本情况

2024 年 1 月 16 日，广东省人民政府正式公布了《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》，规划提出，为提升海岸带空间的综合功能，实施海域分区管理。坚持生态用海、集约用海，陆海协同划定海洋“两空间内部一红线”。在海洋生态空间内划设海洋生态保护红线，加强海洋生态保护区和生态控制区的保护。在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区和海洋预留区，按分区明确空间准入、利用方式、生态保护等方面的管控要求。

海洋空间安排上，《规划》提出，立足海岸线、河口海湾和海岛资源丰富的优势，坚持保护与开发并重，以“六湾区一半岛五岛群”海洋空间格局统筹优化海洋空间布局，提高海洋资源开发能力，推动形成开放活力的海洋空间。

实施海域分区管理。坚持生态用海、集约用海，陆海协同划定海洋“两空间内部一红线”。在海洋生态空间内划设海洋生态保护红线，加强海洋生态保护区和生态控制区的保护。在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区和海洋预留区，按分区明确空间准入、利用方式、生态保护等方面的管控要求。海洋预留区要保障规划期内国家重大用海需求，严格控制其他开发利用活动。合理布局海洋倾废区，严格海洋倾废监管。

优化海岸线管控和利用。严格保护岸线禁止开展损害海岸地形地貌和生态环境的活动。限制开发岸线要严格控制改变海岸自然形态和影响海岸生态功能的开发利用活动。优化利用岸线要提高海岸线利用的准入门槛。划定海岸建筑退缩线，加强自然岸线保护，实行多样化岸线占补模式。

本项目位于《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》海洋空间功能布局中的海洋开发利用空间内（见图 6.1.1-1），不在海洋生态保护空间和海洋生态保护红线范围内。本项目为海底管道工程，下穿海岸线类型为人工岸线。

（内容不公开）

图 6.1.1-1 项目所在《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》海洋空间功能布局位置图

6.1.2 项目所在《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035年）》分区基本情况

2025年1月23日，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）》。

《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035年）》承接《广东省国土空间规划（2021—2035年）》空间布局和沿海县主体功能定位，依据海岸带资源禀赋、生态功能、环境现状和经济社会发展需求，细化海洋生态保护区、海洋生态控制区和海洋发展区，明确海洋功能区管理要求，作为用途管控依据。其中的海洋发展区是海洋开发利用活动集中分布区，总面积44072.07平方千米，占海域面积的67.99%，结合资源禀赋特征、国家重大项目实施要求和地方发展实际需求，将海洋发展区进一步细分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区和海洋预留区；并将全省大陆海岸线划分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线三类，实行分类分段精细化管理。

规划构建了“生态优先、陆海统筹、湾区引领、优近拓远”的空间开发保护格局。规划将全省海域划分为生态保护区、生态控制区、海洋发展区三大一级功能区。其中，海洋发展区进一步细分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区、海洋预留区六类二级区。规划共划定海洋生态空间约2.1万平方千米、海洋发展区4.4万平方千米，其中渔业用海区达2.93万平方千米，占海洋发展区总面积的66%，为海洋渔业、渔港经济及现代化海洋牧场提供了核心空间保障。同时，规划对全省大陆海岸线实施分类管控，分为严格保护、限制开发、优化利用三类，坚守自然岸线保有率底线。

经叠加《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035年）》中广东省海岸带分区发展及管控规划图（见图6.1.2-1）可知，本项目所处海洋功能分区为龙王湾渔业用海区。本项目所在龙王湾渔业用海区管控要求如错误!未找到引用源。所示。

除外，本项目论证范围内周边海洋功能分区有五里山港海洋预留区、湛江港交通运输用海区、龙王湾生态控制区、麻斜游憩用海区、湛江市坡头区及赤坎区红树林生态保护区，距离均超过1km。本项目所在与周边海洋功能分区位置关系

情况见错误!未找到引用源。所示。

表 6.1.2-1 项目所在及周边海洋功能分区情况一览表

序号	功能区类型	功能区名称	方位和距离
1	海洋预留区	五里山港海洋预留区	
2	交通运输用海区	湛江港交通运输用海区	
3	生态控制区	龙王湾生态控制区	
4	游憩用海区	麻斜游憩用海区	
5	生态保护区	湛江市坡头区及赤坎区红树林生态保护区	

(内容不公开)

图 6.1.2-1 项目与海洋功能分区位置关系示意图

表 6.1.2-2 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》功能区登记表（龙王湾渔业用海区）

序号: [112]

名称		龙王湾渔业用海区		代码	610-014	功能区位置图 
分区类型		渔业用海区		位置	经度:110° 28' 3.380" E 纬度:21° 18' 24.811" N	
地理范围		龙王湾海域				
空间资源现状	岸线长度 (千米)	31.5992				
	潮间带面积 (公顷)	838.0543				
	海域面积 (公顷)	894.1770				
	海岛数量 (个)	有居民海岛	0		无居民海岛	0
开发利用现状		1. 已建有调顺跨海大桥、官渡海围、消坡海围大桥、龙王湾大桥等跨海桥梁; 2. 有 (海东高新区) 供水工程 (管网) 海底电缆管道用海; 3. 大量围海养殖和开放式养殖活动。				
岸线类型	严格保护岸段	44080348, 44080364, 44080363			0.8320	
	限制开发岸段	位置 (岸段序号)	44080398, 44080397, 44080396, 44080395, 44080394, 44080393, 44080392, 44080374, 44080373, 44080372, 44080371, 44080370, 44080369, 44080368, 44080367, 44080366, 44080365, 44080362, 44080361, 44080360, 44080359, 44080358, 44080357, 44080356, 44080355, 44080354, 44080353, 44080352, 44080351, 44080350, 44080349		22.9357	
	优化利用岸段	44080346, 44080345, 44080342, 44080345, 44080389, 44080337, 44080386, 44080377, 44080382, 44080384, 44080383, 44080391, 44080390, 44080376, 44080334, 44080336, 44080388, 44080381, 44080378, 44080379, 44080380, 44080340, 44080338, 44080339, 44080387, 44080344, 44080343, 44080347, 440		7.8314		
有居民海岛主体功能		—				
无居民海岛 (名称)	生态保护区内	—				
	生态控制区内	—				
	海洋发展区内	—				
管控要求	空间准入	1. 允许渔业基础设施、增殖养殖用海; 2. 可兼容海底电缆管道、路桥隧道用海; 3. 探索推进海域立体分层设权, 增殖养殖、海底电缆管道、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。				
	利用方式	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. 禁止养殖设施侵占渔港进出港航道及影响渔港正常运营; 4. 增殖养殖活动不得妨碍海上交通及海底电缆管道的安全; 5. 严格控制河口海域的围海养殖, 维护河口防洪纳潮功能。				
	保护要求	1. 积极防治海水污染, 禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动; 鼓励推广发展生态养殖模式, 合理规划养殖规模、密度和结构, 保障渔业资源可持续发展;				
其他要求		2. 修复保护严格保护岸线; 3. 严格保护岸线所在的潮间带区域, 以保护修复目标为主, 保障潮间带自然特征不改变, 面积不减少, 生态功能不降低; 4. 保护红树林、淤泥质岸滩及其生境。 重点防范风暴雨潮、海平面上升灾害风险; 防范极端海平面事件引发的咸潮灾害风险。				

6.1.3 项目所在《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》分区情况

2023年5月10日，广东省自然资源厅印发了《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》。规划以中国式现代化的本质要求深刻内涵为主线，以绿美广东生态建设为引领，面向生态、农业、城镇三大空间，以守住自然生态安全边界，提升生态系统多样性、稳定性、持续性，建设人与自然和谐共生的现代化为总体目标，坚持山水林田湖草生命共同体理念，统筹陆域海域，兼顾地上地下，协调时间空间，理顺体制机制，系统谋划了到2035年的广东省国土空间生态保护和修复工作。

规划提出，广东将全力构筑“三屏五江多廊道”生态安全格局，衔接省国土空间规划“一链两屏多廊道”国土空间保护格局，形成陆海联动、通山达海的网络化格局。构筑“三屏五江多廊道”生态安全格局，指的是加强对以南岭山地为核心的南岭生态屏障，以丘陵山地、森林为主体的粤港澳大湾区外围丘陵浅山生态屏障和以沿海防护林、河口、海湾、滨海湿地、海岛等要素为主体的蓝色海洋生态屏障的系统性保护修复；依托东江、西江、北江、韩江、鉴江等骨干水系，通山达海，统筹推进陆地、海洋、湿地三大生态系统一体化保护修复；构筑以重要水系、森林带和海岸带为主的生态廊道，结合碧道、绿道、古驿道等线性开敞空间建设，构建满足水生生物繁殖洄游、水鸟和候鸟迁飞停留、陆生野生动物栖息迁徙等活动需要的特色生态廊道网络体系，提升生态系统连通性。此外，广东还将系统谋划山水林田湖草沙一体化保护和系统治理。以山体山脉、河湖流域、河口海湾等相对完整的自然地理单元为基础，实施整体保护、系统修复、综合治理。全省共形成包括山体山脉、河湖流域、河口海湾、海岛、重点地域等39个生态保护修复单元。

由图6.1.3-1可知，本项目不位于《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》中广东省重要生态系统保护和修复布局图的保护修复单元内。

（内容不公开）

图6.1.3-1 本项目所处广东省重要生态系统生态保护和修复布局位置示意图

6.1.4 项目所在《湛江市国土空间总体规划（2021—2035 年）》分区基本情况

2025 年 2 月，湛江市人民政府正式印发《湛江市国土空间总体规划（2021—2035 年）》。规划以构建“一带两屏，一核一区三轴”开发保护格局为核心，明确 2035 年耕地保有量不低于 4036.74 平方公里、城镇开发边界控制在 660.39 平方公里等约束性指标，提出建设省域副中心城市及全国性综合交通枢纽等目标。规划统筹衔接粤港澳大湾区和海南自贸港建设，形成“四级城镇体系”及现代化产业布局，构建“一核双芯、三带多片”产业空间。同步推进市政设施与防灾体系建设，强化海岸带管控及陆海统筹发展，实施湛江湾、徐闻珊瑚礁等生态修复工程，保障“百县千镇万村高质量发展工程”实施。规划要求严守生态保护红线与历史文化保护线，塑造“环湾抱海、岛湾相伴”城市风貌，建立全域空间治理“一张图”机制。

规划提出，依据资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价、生态保护红线划定成果，结合社会经济发展需求，划定海洋生态保护区、生态控制区和海洋发展区三类一级分区。海洋发展区可细化为二级分区，包括渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊利用区和海洋预留区。各类分区按相关规定制定用海指引，明确空间准入、利用方式和保护要求。

本项目位于《湛江市国土空间总体规划（2021—2035 年）》中海洋功能分区中的渔业用海区内（见图 6.1.4-1）。

（内容不公开）

图 6.1.4-1 本项目所处《湛江市国土空间总体规划（2021—2035 年）》海洋功能分区图位置

6.1.5 项目所在“三区三线”中海洋生态保护红线情况

根据中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》指出基本原则：底线思维，保护优先。以资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价为基础，科学有序统筹布局生态、农业、城镇等功能空间，强化底线约束，优先保障生态安全、粮食安全、国土安全。同时指出：生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域

严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，……；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。

自然资源部办公厅于 2022 年 10 月 14 日发布的《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》中明确，广东省“完成了‘三区三线’划定工作，划定成果符合质检要求，从即日起正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据”。根据“三区三线”划定成果，本项目不占用生态保护红线。此外，论证范围内存在 39 处“湛江市坡头区红树林”生态保护红线图斑，最近一处位于本项目西南侧约 1.48km。

（内容不公开）

图 6.1.5-1 本项目用海与广东省“三区三线”中生态保护红线叠加图

6.1.6 小结

项目位于《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》海洋空间功能布局中的海洋开发利用空间内，不在海洋生态保护空间和海洋生态保护红线范围内。项目属于海底管道工程，下穿海岸线类型为人工岸线。项目所处《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》海洋功能分区中的龙王湾渔业用海区，论证范围内周边海洋功能分区有五里山港海洋预留区、湛江港交通运输用海区、龙王湾生态控制区、麻斜游憩用海区、湛江市坡头区及赤坎区红树林生态保护区，距离均超过 1km。项目不处于《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》中广东省重要生态系统保护和修复单元。项目位于《湛江市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的渔业用海区。根据“三区三线”划定成果，本项目不占用生态保护红线，论证范围内存在 39 处“湛江市坡头区红树林”生态保护红线图斑，最近一处位于本项目西南侧约 1.48km。

6.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析

6.2.1 对所在海域国土空间规划分区的影响分析

由 6.1 节可知，本项目不占用生态保护红线，项目位于海洋开发利用空间范围内，具体位于《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》的龙王湾渔业用海区。本项目利用龙王湾渔业用海区的部分海域进行污水管道建设，通过定向钻非开挖施工方式将管道铺设于海床以下标高约-14.33 米深度，用海方式为其他用海方式（一级方式）中的海底电缆管道用海（二级方式），用海面积为 2.3695 公顷，用海空间层为底土，高程范围为管道下缘设计高程-17m 至管道顶部设计高程-14.33m。在功能上，本项目属于城市污水排放与管网基础设施建设，承担污水安全排放及水环境改善的功能；在利用方式上，项目施工采用深埋定向钻施工技术，施工扰动集中且可控。在利用程度上，项目属于低占用、深层利用型海域开发，不改变海床表层使用性质。

根据前文分析，本项目建设对项目所在海域水文动力环境、地形地貌、冲淤环境、水质环境、沉积物环境和海洋生态环境影响都较小。因此，本项目建设重点考虑生态风险防范，并将采取以下生态保护措施：

1.底土扰动最小化：严格控制定向钻路径和钻孔参数，确保扰动仅限于管道钻孔深层范围。

2.生态敏感区避让：在施工设计中避开海床底栖生物集群区及关键渔业资源区，减少生态风险。

3.施工期监测：对施工钻孔周边海床底栖生物及沉积物状态进行监测，及时发现异常并采取调整措施。

4.泥浆与排放控制：确保钻孔泥浆处理及回收，防止对海床生态系统造成扩散性污染。

6.2.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析

根据 6.1.2 节分析，本项目论证范围内周边海洋功能分区有五里山港海洋预留区、湛江港交通运输用海区、龙王湾生态控制区、麻斜游憩用海区、湛江市坡

头区及赤坎区红树林生态保护区。

(1) 五里山港海洋预留区影响分析

五里山港海洋预留区位于本项目西北侧约 2.64 km 处。海洋预留区主要为未来海域开发利用预留空间，其功能保持完整性及空间可拓展性是该类功能区的重要管理要求。本项目跨海污水压力管道采用定向钻深埋穿越方式施工，管道埋设于海床以下，施工活动主要集中于海床深层底土范围。本项目与海洋预留区之间距离较远，施工扰动范围无法传播至该区域。管道位于海床深层，不占用表层海域空间，不形成海域开发利用障碍，不影响预留区未来开发方向及开发强度。因此，本项目建设不会对五里山港海洋预留区未来开发利用条件及空间完整性产生明显影响。

(2) 湛江港交通运输用海区影响分析

湛江港交通运输用海区位于本项目西南侧约 1.55 km 处，其主要功能为保障港口运输、航道运行及相关交通运输活动，对海域通航条件、空间连续性及安全保障要求较高。本项目跨海管段采用定向钻深埋施工方式，施工期间不形成水面作业区，不占用航道水域空间，施工扰动主要集中于海床深层底土范围。本项目既不会形成通航障碍，也不会改变海床冲淤环境及区域水动力条件。此外，不占用交通运输功能区表层空间，不影响航道维护、疏浚及交通运输活动开展。结合空间关系分析，两项目不存在空间交叉和直接干扰关系。因此，本项目建设不会对交通运输用海区正常功能发挥产生影响。

(3) 龙王湾生态控制区影响分析

龙王湾生态控制区位于本项目西南侧约 1.48 km 处。生态控制区主要以控制开发强度、维持生态系统稳定性和生态功能完整性为目标，对海域开发活动生态影响控制要求较高。本项目采用定向钻深埋施工方式，施工活动主要发生于海床深层底土范围，具有扰动范围有限、施工影响局部化等特点。施工过程中不涉及海床大面积开挖，不改变海床地形条件，也不会造成区域性悬浮泥沙扩散。同时，本项目施工不涉及施工船舶及大规模海面作业，不会对生态控制区周边海域形成持续性人为干扰。因此，本项目建设不会对生态控制区生态功能及管控目标产生影响。

(4) 麻斜游憩用海区影响分析

麻斜游憩用海区位于本项目南侧约 2.03 km 处，主要承担旅游休闲、滨海游憩及景观利用等功能，对海域景观环境、水域连续性 & 活动空间具有较高要求。本项目采用深埋定向钻施工方式，施工活动主要发生于海床以下深层底土范围，不涉及海面永久设施建设，也不形成长期水面占用。施工期间不涉及施工船舶，不产生连续性海面施工活动，因此不会对游憩活动空间形成阻隔，也不会影响海域景观环境。项目建设不会对游憩用海区正常利用产生影响。

(5) 湛江市坡头区及赤坎区红树林生态保护区影响分析

红树林生态保护区位于本项目西南侧约 1.48 km 处，属于生态敏感程度较高区域，其生态保护重点主要包括维持红树林生态系统稳定、保障栖息地完整性及维持生态服务功能。本项目采用定向钻深埋施工方式，管道埋设于海床以下，施工活动主要集中于深层底土范围，不涉及红树林区域海床扰动，不涉及围填海、挖泥及海床改造活动。从影响机制分析，本项目施工不会改变区域潮流条件、水动力过程及冲淤环境，不会对红树林生长环境形成影响。

此外，本项目施工不涉及施工船舶，不形成长期海面作业活动，可有效降低人为活动对生态敏感区域的干扰。运营阶段管道深埋运行，不占用保护区空间，不影响红树林生态系统结构及功能。因此，本项目建设不会对红树林生态保护区保护目标及生态功能产生影响。

6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

6.3.1 与《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》的符合性分析

本项目跨海污水压力管道位于龙王湾海域，管道中心线标高约 -14.33 m（相对海平面），采用定向钻深层非开挖施工方式铺设。管道施工及运营均位于海床深层底土范围，不占用表层海域空间，施工扰动集中且有限，符合广东省国土空间规划对海域开发强度和利用方式的要求。

本项目功能定位为城市污水排放及管网基础设施建设，服务城市水环境管理与水质改善，其建设用途与规划允许的海域基础设施建设功能相符。施工方式采用深层定向钻，避免海床开挖及大面积扰动，运营期管道长期埋设于标高 -14.33

m 的底土深层,实现低占用、深层利用。施工及运营活动不会改变海域功能分区既有用途和生态条件,符合国土空间规划关于功能保护、低干扰开发和生态风险防控的要求。

在生态环境保护方面,项目充分考虑施工和运营对底栖生态系统的潜在风险,通过控制施工路径、精确导向、底土扰动监测及泥浆处理,最大限度减少对海床及生态敏感区域的影响。运营期管道深埋海床底土,不占用表层空间,对生态功能区和渔业用海均不造成干扰,从而实现基础设施建设与海域生态保护的协调统一。

综上,本项目位于《广东省国土空间规划(2021—2035年)》确定的海洋开发利用空间内,符合《广东省国土空间规划(2021—2035年)》相关要求。

6.3.2 与《广东省海岸带及海洋空间规划(2021—2035年)》的符合性分析

根据 6.1.2 节分析,本项目位于《广东省海岸带及海洋空间规划(2021—2035年)》中海洋功能分区的龙王湾渔业用海区,龙王湾渔业用海区的管控要求如下:

空间准入:1.允许渔业基础设施,增养殖用海;2.可兼容海底电缆管道、路桥隧道用海;3.探索推进海域立体分层设权,增养殖、海底电缆管道、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。

利用方式: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航道及影响渔港正常运营;4.增养殖活动应避开航道,不得妨碍海上交通及海底电缆管道的安全;5.严格控制河口海域的围海养殖,维护河口防洪纳潮功能。

保护要求:1.积极防治海水污染,禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动;鼓励推广发展生态养殖模式,合理规划养殖规模、密度和结构,保障渔业资源可持续发展;2.切实保护严格保护岸线;3.严格保护岸线所在的潮间带区域,以保护修复目标为主,保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低;4.保护红树林、淤泥质岸滩及其生境。

其他要求：重点防范风暴潮、海平面上升灾害风险；防范极端海平面事件引发的咸潮灾害风险。

本项目用海与龙王湾渔业用海区的各项管控要求符合性分析见表 6.3.2-1。根据分析情况，本项目符合龙王湾渔业用海区的相关管控要求。

表 6.3.2-1 项目与龙王湾渔业用海区的符合性分析一览表

管控要求	管控要求详细内容	符合性分析	是否符合
空间准入	1.允许渔业基础设施、增养殖用海；2.可兼容海底电缆管道、路桥隧道用海；3.探索推进海域立体分层设权，增养殖、海底电缆管道、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。	1. 本项目为污水压力管道基础设施建设，管道深埋于标高-14.33m 的海床底土，不占用表层水域，不影响渔业增养殖用海功能。2. 本项目采用深层定向钻施工，管道位于底土深层，属于可兼容的海底管道类型；3. 本项目申请用海空间层为底土，高程范围为管道下缘设计高程-17m 至管道顶部设计高程-14.33m。符合规划探索立体用海理念；4. 项目管道标高深埋，且建设范围远离已知军事设施及军事用海，施工及运营不会干扰军事活动或影响军事设施安全，符合安全保障要求	符合
利用方式	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航道及影响渔港正常运营；4.增养殖活动应避开航道，不得妨碍海上交通及海底电缆管道的安全；5.严格控制河口海域的围海养殖，维护河口防洪纳潮功能。	1. 项目施工采用非开挖深层定向钻，施工扰动局限于管道钻孔深层底土，不涉及海床表层及水体改造，属于低扰动施工，对海域自然属性影响极小，符合适度改变原则。2. 本项目管道深埋施工，无表层构筑物，不影响水动力条件及渔港平面布局。3. 项目不涉及养殖活动，且管道施工和运营不占用航道，不影响渔港进出港作业。4. 项目施工与运营管道均在深层底土，施工期不占用水面航道，也不会影响其他海底电缆管道安全。5. 项目施工区域不涉及围海养殖，管道深埋不改变河口防洪及纳潮条件。	符合
保护要求	1.积极防治海水污染，禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动；鼓励推广发展生态养殖模式，合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展；2.切实保护严格保护岸线；3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低；4.保护红树林、淤泥质岸滩及其生境。	1. 项目施工和运营管道深埋底土，施工不产生水面排放或污染物，运营期污水管道正常运行对水体无二次污染风险，符合防治水污染要求，保障渔业资源利用。2. 本项目施工全程在海域深层进行，下穿人工岸线，不改变岸线形态，符合岸线保护要求。3. 项目管道深埋，施工不影响潮间带表层生态，不改变面积和自然特征。4. 项目施工及运营均位于海床深层底土，不接触红树林或淤泥质岸滩，施工扰动范围不会传播至生态敏感区域。	符合

管控要求	管控要求详细内容	符合性分析	是否符合
其他要求	重点防范风暴潮、海平面上升灾害风险；防范极端海平面事件引发的咸潮灾害风险。	项目管道深埋标高-14.33m，结构稳定性高，可抵御风暴潮和海平面上升影响，深层管道建设确保运营安全，不受海平面短期波动及极端咸潮事件影响，满足防灾要求。	符合

综上，本项目符合“龙王湾渔业用海区”相关空间准入、利用方式、生态保护及灾害防范等管控要求，与规划功能定位及管控导向总体协调。本项目建设符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035年）》。

6.3.3 与《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》的符合性分析

《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》提出构建“三屏五江多廊道”生态安全格局，统筹推进陆地、海洋、湿地生态系统保护修复，重点加强河口、海湾、滨海湿地、海岛等蓝色海洋生态屏障保护修复，强化陆海统筹生态治理，推动生态系统整体保护、系统修复和综合治理。规划形成“总体格局—重点区域—保护修复单元—重大工程”的生态修复体系，并重点推进生态保护红线、重要生态空间、重点流域及滨海湿地等区域保护修复工作。

根据 6.1.3 节分析，本项目不位于《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》重要生态系统保护和修复布局图确定的保护修复单元范围内。但由于项目位于滨海区域，建设活动需要注重与海洋生态保护修复总体要求的协调性。本项目建设内容为跨海污水压力管道工程，采用定向钻非开挖施工方式进行海域穿越，管道中心线标高约为-14.33m（相对海平面），施工活动主要集中于海床深层底土范围，不涉及围填海、海床开挖、海岸线改造及大范围海域地形重塑，不改变区域海洋生态格局及生态系统结构。施工扰动范围有限，不会改变区域水动力条件、冲淤环境及生态过程，对周边滨海湿地、红树林生境及生态敏感空间不产生明显影响。

本项目属于城市污水基础设施建设工程，项目建成后有利于完善区域污水收集输送体系，提高污水收集处理能力，对减少污水直排、改善近岸海域环境质量具有积极作用，与生态修复规划提出的加强陆海统筹治理、推进海洋生态环境改善及构建蓝色海洋生态屏障等目标具有一致性。总体而言，本项目建设方式、利

用强度及生态影响特征与《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》提出的生态保护修复总体要求相协调。

6.3.4 与《湛江市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的符合性分析

《湛江市国土空间总体规划（2021—2035 年）》提出构建陆海统筹的国土空间开发保护格局，统筹生产、生活、生态空间布局，优化海洋开发保护体系，强化海洋资源节约集约利用，推动海洋产业发展与海洋生态保护协调统一。同时，规划明确构建现代海洋空间体系，加强海洋基础设施建设，强化海域分区管控，引导海洋开发利用向集约化、立体化方向发展。

根据 6.1.4 节分析，本项目位于规划确定的渔业用海区范围内。渔业用海区以保障渔业生产空间、维护渔业资源可持续利用及统筹渔业基础设施建设为主要目标，在保障主体功能实现基础上，允许符合要求的基础设施建设活动开展。本项目建设内容为跨海污水压力管道工程，属于城市基础设施建设项目，主要承担区域污水收集输送功能，项目实施有利于完善区域污水基础设施体系，提高污水收集处理能力，改善近岸海域环境质量，与规划提出的完善基础设施体系、提升海洋生态环境质量等目标具有一致性。

本项目采用定向钻非开挖施工方式实施海域穿越，管道中心线标高约为-14.33m（相对海平面），施工活动主要位于海床以下深层底土范围，不涉及海床开挖、围填海或永久性海面构筑物建设，施工及运营阶段均不占用表层海域空间。项目建设形成海域垂向分层利用，与渔业活动空间形成明显错层关系，既不影响渔业生产活动开展，也不会改变渔业用海区主体功能，实现海域资源立体利用和集约利用。本项目施工扰动主要集中于钻进路径周边有限范围，不涉及施工船舶作业，不改变区域海洋水动力条件、冲淤格局及海域自然属性。运营阶段管道长期埋设于海床深层，不影响海域生态系统结构及功能发挥。同时，项目建成后有利于提升区域污水收集处理水平，减少污染物入海风险，对改善海洋生态环境具有积极作用。

因此，本项目建设方式、利用强度及开发模式符合《湛江市国土空间总体规

划（2021—2035 年）》关于海域空间管控、资源节约集约利用及海洋生态保护的相关要求。

6.3.5 项目用海与“三区三线”中海洋生态保护红线符合性分析

根据“三区三线”划定成果中生态保护红线图斑情况，论证范围内共有 39 处“湛江市坡头区红树林”生态保护红线图斑，其中最近的一处距离本项目西南侧约 1.48km。本项目跨海污水压力管道建设位于龙王湾海域，管道中心线标高约-14.33m，采用定向钻深层非开挖施工方式铺设。从“三区三线”划定成果分析，本项目施工及运营范围均未占用生态保护红线，施工扰动局限于管道钻孔深层底土范围，不涉及海床表层或岸线及潮间带区域，因此不会直接影响生态保护红线所覆盖的生态功能和空间。项目施工扰动范围远小于该距离，且施工方式为深层定向钻，不涉及围填海、海床开挖或表层生态破坏，施工及运营期间均不会对红树林生态系统、水文环境或栖息地造成影响。管道深埋后长期运行，也不会占用或破坏表层生态空间，能够保证红树林生态保护红线的自然特征、面积及生态功能不受影响。

因此，本项目建设与生态保护红线相符合，在空间上保持安全距离，在施工方式及运营模式上避免对红树林及其他生态敏感区域产生不利影响，实现基础设施建设与生态保护红线管理的协调统一。

6.4 与其他相关规划的符合性分析

6.4.1 与《产业结构调整指导目录》（2024 年本）的符合性分析

本项目为污水收集与处理项目，根据国家发展改革委发布的《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”第 3 项“城镇污水垃圾处理”，因此本项目属于鼓励类。根据《市场准入负面清单（2022 年版）》，本项目不属于里面的禁止类事项。

综上所述，故本项目的建设符合相关产业政策规定要求。

6.4.2 与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的符合性

《广东省海洋经济发展“十四五”规划》明确以推动高质量发展为主题，坚持陆海统筹、绿色发展、创新驱动和开放合作等理念，构建“一核、两极、三带、四区”的海洋经济空间布局，推动海洋基础设施建设、海洋生态文明建设和海洋治理体系现代化，为全省海洋经济体系建设提供了战略指引。

本项目跨海污水压力管道建设属于海洋基础设施体系的重要组成部分，项目建设符合规划中关于海洋经济空间布局和基础设施建设的指导要求。《规划》强调推动形成陆海统筹内外联动的海洋经济空间布局，加快建设海洋经济高质量发展示范区，支持区域发展和基础设施完善。湛江作为规划中的“两极”发展极之一，是广东东西两翼海洋经济发展的重要承载区，本项目作为湛江区域污水管网体系建设内容之一，有助于完善区域海洋基础设施支撑体系，推动近岸海域环境改善和海洋经济可持续发展。

《规划》提出推进海洋经济绿色高效发展、加快海洋生态保护工程建设，强调要提升海洋生态环境质量和资源利用效率。本项目采用定向钻深层穿越施工方式，管道标高控制在约-14.33m，施工不占用海床表层、不进行围填海或大规模底土开挖，对海域生态系统表层影响极小，有利于减少对海洋生物栖息环境和近岸水体的扰动。而且项目建成后能够完善区域污水收集输送网络，有效减少污水直排入海，从源头上改善海域水环境质量，与规划提出的海洋环境保护目标高度契合。

此外，《规划》提出推进海域立体分层设权等重点改革举措，探索海域水面、海床、底土等空间层次的科学利用。本项目采用深层定向钻方式铺设管道，符合立体分层利用海域空间的规划理念，实现深层底土空间的合理利用，同时保持海域表层空间用于渔业生产、航运活动等功能，兼顾多种海域利用需求。

因此，本项目建设与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》提出的目标任务和重点举措保持高度一致，符合全省海洋经济高质量发展战略要求。

6.4.3 与《广东省生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

《广东省生态环境保护“十四五”规划》明确提出坚持生态优先、绿色发展，

加快推进污染防治攻坚战，持续改善环境质量，强化水环境保护治理，加大海洋生态环境保护力度，提升生态系统质量和稳定性，推动人与自然和谐共生。一方面，《规划》提出要加强水环境保护，统筹海洋近岸环境治理，推进海洋生态系统修复，防止污染物排放对海域生态功能区造成损害；另一方面，《规划》强调开展重点领域污染治理，加强生态风险防控，坚决遏制环境质量下降趋势，保障人民群众健康和区域可持续发展。

本项目作为城市污水压力管道工程，建设的根本目的是完善区域污水输送体系，提高污水收集能力，有效减少污水直排入海风险，对改善近岸海域水环境质量具有积极意义，符合《规划》对水环境全面治理和污染防治的总体要求。项目通过深层定向钻非开挖施工方式铺设管道，施工扰动仅限于管道钻进路径周边底土，不涉及海床开挖、海面构筑物建设或围填海等大范围开发活动，能够最大限度减少施工期间对海域生态系统的扰动，有利于维护海域生态环境的稳定性。

在生态风险防控方面，本项目施工和运营方案均体现绿色、低扰动、可控的环保措施。施工期通过导向钻路径控制、底土扰动监测、泥浆合理处理等方式，有效防范施工扰动对浅层生态系统的影响，避免对水体和底栖生物造成显著不利效应；运营期管道深埋于海床底土，不占用海域表层空间，不影响潮间带、红树林和湿地生态敏感区域生态功能，进一步降低了生态风险，体现了《规划》关于严格环境风险防范和控制海洋污染的要求。

此外，《规划》鼓励统筹海洋经济发展和生态环境保护，推动海洋基础设施建设与生态保护协调推进。本项目不仅完善了区域污水收集与海洋污染防治基础设施，还通过优化空间布置和合理施工方式，将建设活动的环境影响控制在最低水平。项目建成后对改善近岸海域生态质量、提升海域环境治理能力具有积极推动作用，符合《广东省生态环境保护“十四五”规划》提出的持续改善生态环境、强化重点领域污染防治、提升生态环境质量的战略目标。

6.4.4 与《湛江市生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

《湛江市生态环境保护“十四五”规划》中提出“强化污水处理设施弱项。加快推进湛江海东新区水质净化厂、遂溪县滨河新区污水处理厂一期、雷州市污

水处理厂二期、徐闻县污水处理厂二期、湛江教育基地西城二污水处理厂等一批生活污水处理设施及配套管网建设；谋划建设西城东污水处理厂、西城一污水处理厂、调顺岛生活污水处理厂，到 2025 年，城镇生活污水处理设施能力基本满足生活污水处理需求。推进城市污水处理设施全面提标，新建、改建和扩建生活污水处理设施出水全面达到《城镇污水排放标准》（GB18918）一级标准的 A 标准（以下简称“一级 A 标准”）及广东省地方标准《水污染排放限值》（DB44/26）的较严者标准。小东江流域新建、改建和扩建城镇污水处理设施全面执行《小东江流域水污染物排放标准》，提升鹤地水库等水环境敏感地区和鉴江流域、九洲江流域、遂溪河流域污水处理设施排放标准，基本达到一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26）的较严值。

本项目建设内容为跨海污水压力管道工程，主要承担区域污水收集输送功能，属于区域污水处理设施配套管网体系的重要组成部分。项目建设能够进一步完善区域污水输送体系，增强污水收集能力，提高污水向末端处理设施输送效率，对于解决区域污水收集能力不足、减少污水散排漏排及降低污染物入海风险具有积极作用。此外，项目建成后有利于强化区域污水收集能力，提高污水集中处理水平，减少未经处理污水进入近岸海域，对降低陆源污染物入海通量、改善龙王湾海域环境质量具有积极意义，与规划提出的强化污染治理、推进近岸海域环境改善等目标相协调。

因此，项目建设符合《湛江市生态环境保护“十四五”规划》关于污染防治、生态环境改善和绿色发展的总体要求。

6.4.5 与《湛江海东新区城市总体规划（2013-2030）》的符合性分析

《湛江海东新区城市总体规划（2013—2030 年）》于 2017 年 2 月 15 日经市政府湛府函〔2017〕47 号文批准实施。

根据《湛江海东新区城市总体规划（2013-2030）》，海东新区全区分为 5 个生活污水处理系统，分别为起步区污水处理系统、龙头污水处理系统、官渡污水处理系统、龙王湾污水处理系统及调顺污水处理系统，每个系统规划一座污水处

理厂。污水处理厂处理后水质按《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准和《广东省水污染物排放限值》（DB4426-2001）一级标准排放。本项目净水厂为属于起步区污水处理系统规划建设污水处理厂，尾水处理后满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准和广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准的较严者后排放，因此本项目属于《湛江海东新区城市总体规划（2013-2030）》中的规划项目，符合《湛江海东新区城市总体规划（2013-2030）》的要求。

6.5 小结

综上所述，本项目符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《湛江市国土空间总体规划（2021—2035 年）》等文件要求。

项目符合国家产业政策，符合《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《湛江市生态环境保护“十四五”规划》《湛江海东新区城市总体规划（2013-2030）》等省、市规划文件的要求相一致。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 项目选址区位和社会条件的合理性分析

(1) 选址区位和社会条件的合理性分析

湛江市，旧称广州湾，位于中国大陆最南端、广东省西南部，东经 $09^{\circ} 31' - 110^{\circ} 55'$ 、北纬 $20^{\circ} 12' - 12^{\circ} 35'$ ，包括整个雷州半岛及半岛北部一部分。湛江地处粤桂琼三省（区）交汇处，东濒南海，南隔琼州海峡与海南省相望，西临北部湾，背靠大西南。是海南岛通往大陆的必经之地，是中国大西南主要出海通道。

坡头区属湛江市辖区，位于湛江市中部，全境位于北纬 $21^{\circ} 5' 29'' - 21^{\circ} 26' 57''$ 和东经 $110^{\circ} 20' 0'' - 110^{\circ} 38' 18''$ 之间，东接吴川市，西与霞山区、湛江经济技术开发区、赤坎区和遂溪县隔海相望，南濒南海，北连廉江市，地理位置优越。

(2) 与相关规划的符合性分析

根据第六章节分析，本项目用海符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》《湛江市国土空间总体规划（2021—2035 年）》及“三区三线”等海域国土空间规划，同时符合国家产业政策及《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省生态环境保护“十四五”规划》《湛江市生态环境保护“十四五”规划》《湛江海东新区城市总体规划（2013-2030）》等规划及要求。

7.1.2 项目选址与自然资源和海洋生态适宜性分析

(1) 选址与自然环境条件的适宜性分析

坡头区处于北回归线以南的低纬度地区，属亚热带季风气候，日照时间长，终年受海洋气候调节，气候特征表现为风害多、雷暴频、雨量集中、旱季长、夏季长而冬季短、温和潮湿、偶有霜冻。据沿线各市气象台（站）资料，多年平均气温 $22.8 \sim 23.3^{\circ}\text{C}$ ，极端最高气温可达 37.3°C （1987 年 6 月 24 日），极端最低气

温可达 5.1°C (1991年12月28日和29日);雨量充沛;年平均降雨量 $1554.2\sim 2539.9\text{mm}$ (1980~2008),4~9月为雨季,降雨量占全年降雨量的 $80\%\sim 83.9\%$,秋夏间雷暴雨较多,且暴雨强度大,日最大降雨量 523.5mm (1980年6月3日);冬末和春季有雾,主要集中于12月一次年4月,但雾浓度轻微,一般出现在晚上,多年平均雾天数24.9天,最多65天,最少4.8天;历年平均年雷暴日 $80.5\sim 101$ 天,5—9月雷暴日月均在 $10\sim 18$ 天;平均相对湿度 $81\%\sim 82\%$;多年平均年蒸发量为 $1570.1\sim 1772.8\text{mm}$ (1990~2008),7月蒸发最强,多年月平均蒸发量达 213.0mm ,2、3月份最低,约为 $75\sim 95\text{mm}$ 之间,雨季降雨量大于蒸发量,旱季蒸发量比降雨量大。

因此,本项目选址气候及光照条件良好,场地稳定性较好,自然环境条件适宜本项目工程的建设。

(2) 选址与地质条件的适宜性分析

根据工程地质勘查结果,拟建场地内无活动断裂分布,无不良地质作用及地质灾害现象,场地揭露有松散人工填土、液化砂土层,且揭露有软土层,场地位于抗震不利地段,拟建场地为稳定性差场地,但根据行业标准《城乡规划工程地质勘察规范》(CJJ57-2012/J1472-2012)附表C及第8.2.1条,若选用合适基础型式,适宜兴建各类建(构)筑物。

主要穿越①层素填土、③层细中砂及⑤层粉质黏土,其中素填土局部含较多硬杂质,填土中的硬杂质与周围土体结合不密实,易引发塌孔或孔壁坍塌,阻碍泥浆循环,可能造成地面沉降或局部塌陷,但可以通过相应的工程措施进行处理。

从历史和现今的地震活动性来看,近场区的地震活动,无论从频度及强度上均处于相对较低的水平,大多震级低,破坏性不大,地震对拟建筑物影响烈度不会超过7度。

综上所述,本项目选址与地质条件较适宜。

7.1.3 项目选址与区域生态系统的适应性分析

本项目海底污水管道使用定向钻施工,对区域生态系统影响较小。项目建设海底污水管道总长 1.20km ,用海面积 2.3695 公顷,施工期穿越施工需在上圩河

两岸分别设置钻机场地（入土点）和回托管场地（出土点），本项目设计管内底标高为-14.33m（国家 85 高程），管内底埋深是-17m，而工程区域水深较浅，跨越海域海底标高最低约为 0.40m，管道至少位于底土 8m 以下区域，工期较短，施工时及完成后对水动力、水质等环境条件几乎没有影响。

管道铺设施工完成后不改变所在区域水动力和岸滩环境，因施工造成的生态环境影响在施工完成后可自然恢复。因此，项目选址能与区域的生态系统相适应。

7.1.4 项目选址与周边海域开发利用活动的协调性分析

本项目利益相关者为坡头（海东高新区）供水工程（管网）项目的业主单位湛江市粤海自来水有限公司，需要协调的部门为航道管理部门。

在施工前，建设单位应做好与周边围塘养殖户的沟通协调，在施工期间做好施工围挡，要做好施工废水、泥浆的收集处理，防止溢流。同时，为保障坡头（海东高新区）供水工程（管网）项目既有供水管网运行安全，本项目施工过程中应加强与供水工程建设及运营单位沟通协调，在施工前充分核实既有管线路由、埋设标高及保护要求，并结合既有管线分布进一步优化定向钻施工路径。施工过程中应加强导向控制和施工监测，重点关注钻进轨迹偏移、扩孔阶段底土扰动及泥浆压力变化情况，确保施工扰动控制在有限范围内。在落实施工控制及沟通协调机制条件下，本项目建设与既有供水工程具有较好的开发利用协调性。

同时，为充分避免项目施工引起海域通航环境恶化，避免通航事故发生，建议本项目建设单位在施工前进行充分的海洋底质评估，采取适当的稳固或保护措施，减少底质破坏的风险，并在施工期间与通航管理部门充分沟通，协商施工时间与航道管理措施，设置警示标志，引导船只通航，减少通航环境影响。

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

综上所述，本项目与周边海域开发活动影响小，且具有良好的可协调性，项目所在海域具有建设海底管道的条件，项目选址是合理的、可行的。

7.1.5 项目选址与海洋产业协调发展的适宜性分析

《湛江市国土空间总体规划（2021—2035年）》提出，严格河湖水域空间管控，实施水环境生态系统修复，开展海湾及河道水系等生态修复和综合治理，加快建设“绿美湛江”，在湛江中心城区完成黑臭水体治理攻坚战的基础上，进一步完善雨水、污水系统，实施排水管网雨污分流改造，增强河渠水体的生态功能，改善城乡水环境，通过近期解决黑臭的问题导向与远期构建城市水格局的目标导向相结合，以“水城融合”模式促进城市品质提升。

坡头区存在不少城中村，其排水体制大多为雨污合流的排水体制，污水经收集后部分就近排入洼地，部分已纳入市政污水管道，输送到坡头水质净化厂进行处理。大部分有较为完善的污水管道系统，并设有村镇污水处理站，但是运营管理要求较高，运行效果难以达到预期目标，部分自然村屯污水散排至附近洼地、鱼塘等。为进一步解决河渠污染问题，提升河涌水质，实现长制久清，在实施中心城区水系综合治理（第一阶段）的基础上，结合本区域实际情况，坡头区计划实施源头雨污分流，对城中村及自然村进行雨污分流改造及污水接驳工程，将消坡围海以北的婆港岭片区、官渡镇圩片区和广东医科大学海东校区等区域的污水能并入海东新区水质净化厂进行处理，助力河湖水质稳定达标，长制久清。

本项目的建设满足《湛江市国土空间总体规划（2021—2035年）》等相关规划，项目选址符合地方规划，满足所在区域社会经济发展的迫切需要。

7.1.6 项目选址的唯一性分析

本项目计划在村屯及城中村已实施农村生活污水收集的基础上，实现源头污水的集中收集及统一处理，新建下游管道接驳原有污水收集主管，接入市政路上现状污水管道，最终并入海东新区水质净化厂进行处理。本项目管道主要沿村道进行铺设，与原村内巷道污水管及市政道路污水干管衔接，因此项目选址具有唯一性。

7.2 用海平面布置合理性分析

7.2.1 平面布置是否体现集约、节约用海的原则

项目根据实际需要,建设了海底污水管道,项目平面布置结合水深地形特征,将管道设置在上圩河西侧,最终到达海东新区水质净化厂。污水管道平面走向原则上沿规划道路线布置,确定海底污水管道用海段长 1.20km。管道设计按照污水流量设计需要,采用定向钻施工,定向钻段水平长度为 1.29km,穿越管道设计标高为-14.33m。污水管道长度能够满足污水收集干管的需求,需占用海域按照《海籍调查规划》进行设置,能够满足施工的需求。因此,项目充分体现了集约、节约用海的原则。

7.2.2 平面布置是否能最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

项目平面布置对水文动力环境及冲淤环境的影响主要体现在各用海单位的布置。项目布置将海底污水管道设置在上圩河西侧,该处海域自然水深较好,能够最大程度地减少项目建设对冲淤环境的影响。

项目拟建管道走向与现有规划道路线平行,能够最大程度地减少管道对水文动力环境的影响。

第 4 章的影响分析内容表明,该平面布置下本项目对水文动力环境、冲淤环境的影响主要集中在工程附近海域,由此可见,该平面布置最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。

7.2.3 平面布置是否有利于生态和环境保护

本项目对生态和环境的影响主要为施工期管道的建设。本项目建设主要对定向钻钻机场地(入土点)和回托管场地(出土点)开挖范围造成区域的植被生态系统破坏,但由于入土点和出土点均位于陆域范围,其距离海域范围较远(出土点为 171.1m,入土点为 230.1m),施工场地不涉及海域范围,其主要为现状荒地,工程施工不会造成沿岸底栖生物和潮间带生物等栖息环境的破坏,对海洋生态环

境的影响很小。

项目污水管道定向钻穿越龙王湾海域，设计管内底标高为-14.33m（国家 85 高程），管内底埋深是-17m，位于海底底土标高 8m 以下的位置，由于管道孔径较小，且位于海底底土较深处，其定向钻钻进施工过程中产生的悬浮泥沙很少，基本不会对海域水质环境造成影响。

7.2.4 平面布置是否与周边其他用海活动适应

本项目利益相关者为坡头（海东高新区）供水工程（管网）项目的业主单位湛江市粤海自来水有限公司，需要协调的部门为航道管理部门。

坡头（海东高新区）供水工程（管网）项目位于本项目东北侧约 0.04km 处，两项目虽然平面距离较近，但存在约 10m 以上的垂向间距，从空间关系分析，两项目不存在直接交叉占用海域空间的情况。为保障既有供水管网运行安全，本项目施工过程中应加强与供水工程建设及运营单位沟通协调，在施工前充分核实既有管线路由、埋设标高及保护要求，并结合既有管线分布进一步优化定向钻施工路径。施工过程中应加强导向控制和施工监测，重点关注钻进轨迹偏移、扩孔阶段底土扰动及泥浆压力变化情况，确保施工扰动控制在有限范围内。在落实施工控制及沟通协调机制条件下，本项目建设与既有供水工程具有较好的开发利用协调性。

同时，为充分避免项目施工引起海域通航环境恶化，避免通航事故发生，建议本项目建设单位在施工前进行充分的海洋底质评估，采取适当的稳固或保护措施，减少底质破坏的风险，并在施工期间与通航管理部门充分沟通，协商施工时间与航道管理措施，设置警示标志，引导船只通航，减少通航环境影响。

7.3 用海方式合理性分析

本项目新建污水重力流管道分陆域和海域部分进行施工，其中陆上部分采用支护明挖施工的方式，海域部分 1.20km（压力管道穿越的消坡围海段水深约 3 米，水面宽度约 1000 米，采用双管布置），该段采用定向钻牵引施工，可采取分段穿越施工再连接的方式。根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类

指南》，本项目的海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的海底电缆管道用海（二级类）；根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目海域使用类型为海底工程用海（一级类）中的电缆管道用海（二级类）。根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目用海方式为其他方式（一级方式）中的海底电缆管道（二级方式）。

7.3.1 是否遵循尽最大可能不填海和少填海、不采用非透水构筑物，尽可能采用透水式、开放式的用海原则

本项目通过定向钻铺设海底管道的方式跨越海域部分，用海方式为其他方式（一级方式）中的海底电缆管道（二级方式）。

项目建设对海域自然环境的改变较小，项目建设符合所在地区规划要求。工程方案设计时，已充分考虑了项目实际建设需要及用海要求。工程用海在保障工程建设技术要求的前提下，采用了海底电缆管道的用海方式，尽可能的少占用海域，提高了海域资源利用效益。项目所在区域地质条件相对稳定，根据现场地质资料、波浪条件及本项目的特点来看，定向钻施工有成熟的经验，而且投资较少，技术上可行。因此，本工程采用的用海方式对海洋环境的影响较小，项目用海方式遵循了不填海、不采用非透水构筑物，尽可能采用透水式、开放式的用海原则。

7.3.2 能否最大程度地减少对海域自然属性的影响，是否有利于维护海域基本功能

本项目符合《广东省国土空间规划（2021—2035年）》以及《湛江市国土空间规划（2021—2035年）》，对周边海洋功能分区的影响很小，对海洋水质、海洋沉积物、海洋生态环境、海洋水文动力环境和地形地貌与冲淤环境的影响也是可以接受的。因此，本项目的用海方式可以维护海域基本功能。

7.3.3 能否最大程度地减少对区域海洋生态系统的影响

1. 施工期

本项目建设主要对定向钻钻机场地（入土点）和回托管场地（出土点）开挖

范围造成区域的植被生态系统破坏,但由于入土点和出土点均位于陆域范围,其距离海域范围较远(出土点为 171.1m,入土点为 230.1m),施工场地不涉及海域范围,其主要为现状荒地,工程施工不会造成沿岸底栖生物和潮间带生物等栖息环境的破坏,对海洋生态环境的影响很小。

项目污水管道定向钻穿越龙王湾海域,设计管内底标高为-14.33m(国家 85 高程),管内底埋深是-17m,位于海底底土标高 8m 以下区域,由于管道孔径较小,且位于海底底土较深处,其定向钻钻进施工过程中产生的悬浮泥沙很少,基本不会对海域水质环境造成影响。

因此,本项目施工主要位于陆域范围,管道穿越海域底土高程较深,其定向钻钻进过程中产生的悬浮泥沙基本不外溢至海域范围,不会对水质环境造成影响,对海洋生态环境基本无影响。

2.运营期

本项目海底污水管道在运营期正常状态下不会对所在海域生态系统造成影响。项目采用定向钻施工工艺,且设计管内底标高为-14.33m(国家 85 高程),管内底埋深是-17m,污水管道直接穿越海底,不实际占用任何水域,不改变海域和岸线自然属性,项目运营期间不对海域环境及海洋空间资源造成不良影响,运营期对海洋生态系统基本无影响。

7.3.4 能否最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响

本项目海底污水管道对应的用海方式为“海底电缆管道”,项目定向钻施工能够满足项目用海需求,且对水流阻挡作用相对较小。

根据 4.2 章节的分析结果,项目海底污水管道建设期对水文动力环境、冲淤环境无影响,工程后运营期也无影响。

综上所述,本项目的用海方式是合理的。

7.4 占用岸线合理性分析

7.4.1 项目用海占用岸线情况

本项目涉海输水管道涉及岸线总长度为 54.3m,所涉及岸线均为人工岸线,

其中北侧涉及岸线长 26.7m，南侧涉及岸线长 27.6m。

7.4.2 项目用海占用岸线必要性分析

本项目采用定向钻施工工艺，管道自陆域入土点进入，沿设计轨迹穿越海底地层，最终由陆域出土点返回地面。由于输水管道必须穿越海岸带以实现陆域与海域管段的连续衔接，因此不可避免地涉及入土点和出土点附近的岸线段。定向钻工艺具有不破坏岸线自然形态、不扰动海域水动力及泥沙环境、避免大范围开挖等显著优势，可最大程度减少对岸线资源的实际占用和生态扰动。项目实际仅在地下深度穿越岸线，地面不新增永久构筑物，不会对岸线造成破坏。因此，该用海方案对岸线的占用是功能必需、路径唯一且对岸线影响最小的合理选择，是必要的。

7.4.3 项目用海占用岸线合理性分析

根据 2022 年新修测海岸线分布情况，本项目管道所穿越的岸线均为人工岸线，其向陆侧主要为鱼塘水面，向海侧主要为围海养殖岸线，且项目周边较近距离不存在自然岸线，不会对大陆保有自然岸线产生危害，不会影响、破坏周边自然岸线的自然属性。

根据《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法的通知》（粤自然资规字〔2025〕1 号），“在我省海域内申请用海涉及占用海岸线的项目，必须落实海岸线占补。具体占补要求为：大陆自然岸线保有率低于或等于国家下达我省管控目标的地级以上市，建设占用海岸线的，按照占用大陆自然岸线 1:1.5、占用大陆人工岸线 1:0.8 的比例整治修复大陆岸线；大陆自然岸线保有率高于国家下达我省管控目标的地级以上市，按照占用大陆自然岸线 1:1 的比例整治修复海岸线，占用大陆人工岸线按照经依法批准的生态修复方案、生态保护修复措施及实施计划开展实施海岸线生态修复工程；建设占用海岛自然岸线的，按照 1:1 的比例整治修复海岸线，并优先修复海岛岸线。”湛江市大陆自然岸线保有率为 36.4%，广东省大陆自然岸线保有率要求不低于 35%，因此湛江市大陆自然岸线保有率高于国家下达广东省管控目标，占用大陆人工岸线需按照经依法批准的生态修复

方案、生态保护修复措施及实施计划开展实施海岸线生态修复工程。

本项目从陆域入土点即采用定向钻施工工艺，至陆域出土点钻出，设计管内底标高为-14.33m（国家 85 高程），管内底埋深是-17m，而项目海域海底标高最低约为 0.40m（国家 85 高程），项目管道不涉及对海域范围的海底泥面的改造施工，管道涉海段均于底土穿越海域。

因此，项目穿越岸线 54.3m 岸线是合理的。

（内容不公开）

图 7.4.3-1 本项目占用岸线示意图

7.4.4 减少占用岸线的可能性

本项目入土点、出土点的位置及定向钻穿越岸线的长度均满足管道功能、施工安全与地质条件，因此不存在进一步减少岸线占用的可能性。

7.5 用海面积合理性分析

坡头区雨污分流改造及污水接驳项目的用海类型为海底工程用海—电缆管道用海；用海方式为其他方式—海底电缆管道。本项目输水管道总长度 1.20km，主要输送生活污水。

根据 2022 年新修测海岸线的分布情况，本项目涉海输水管道用海面积为 2.3695 公顷，管道底土穿越海岸线长 54.3m。

7.5.1 用海面积合理性

7.5.1.1 用海面积符合项目用海需求分析

合理的用海面积主要表现为用海面积既能满足项目用海的实际需求，又能有效利用和保护海域资源。本项目为海底电缆管道用海。

根据《海籍调查规范》，海底电缆管道用海，以电缆管道外缘向两侧外扩 10m 为界，结合本项目的输水管道的走向和布局以及 2022 年新修测海岸线的分布情况、周边用海用地权属情况，界定本项目用海面积为 2.3695 公顷是合理的。

7.5.1.2 用海面积符合相关设计标准和规范

本项目工程按照《污水排海管道工程技术规范》(GB/T19570-2017)、《污水海洋处置工程污染控制标准》等相关规定进行设计。项目用海面积设计符合有关的设计标准和规范,符合《中华人民共和国海域使用管理法》等有关法律法规对该工程的要求。

7.5.2 宗海图绘制

7.5.2.1 宗海图绘制相关说明

(1) 宗海图绘制基础数据来源

工程布置: 根据《宗海图编绘技术规范》(HY/T 251-2018),宗海图绘制要求坐标系为 CGCS2000,本项目设计单位广东省建科建筑设计院有限公司提供的项目总平面布置图的设计坐标为 CGCS2000,已满足宗海图绘制的基础要求。

海岸线: 2022 年广东省政府批复岸线

水深值: 3.0m

(2) 测绘单位信息

本项目宗海图测绘单位为湛江市海域使用测绘队,测绘资质证书号为乙测资字 44502901。

(3) 执行的技术标准

- 1) 《海域使用面积测量规范》(HY/T 070-2022);
- 2) 《海域使用分类》(HY/T 123-2009);
- 3) 《海籍调查规范》(HY/T 124-2009);
- 4) 《宗海图编绘技术规范》(HY/T 251-2018);
- 5) 《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)。

7.5.2.2 宗海界址的确定

(1) 界址确定方法

本项目仅有 1 个用海单元,宗海位置图见图 7.5-2,宗海界址图见图 7.5-3。本项目用海方式为海底电缆管道用海,项目用海范围根据《海籍调查规范》

“5.4.5.1 电缆管道用海 以电缆管道外缘线向两侧外扩 10m 距离为界”进行界定。

坡头区雨污分流改造及污水接驳项目宗海界址图中，“污水压力管”界址线由界址点“1-2-3-4-5-1”围成，项目用海总面积为 2.3695 公顷，其中“1-2”为输水管道南侧与海岸线相接的界址点，“3-4-5”为输水管道北侧与海岸线相接的界址点。

(2) 界址点坐标计算

本项目设计为 dwg 格式文件，在南方 CASS 软件中绘制属于高斯-克吕格投影下的平面坐标，根据《宗海图编绘技术规范》“界址点坐标单位采用度、分、秒”要求，需计算出宗海界址点大地坐标（经纬度），高斯-克吕格投影平面坐标转化为大地坐标（经纬度）即运用了高斯反算进行计算。高斯投影反算公式如下：

$$l = \frac{1}{\cos B_f} \left(\frac{y}{N_f} \right) \left[1 - \frac{1}{6} (1 + 2t_f^2 + \eta_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^2 + \frac{1}{120} (5 + 28t_f^2 + 24t_f^4 + 6\eta_f^2 + 8\eta_f^2 t_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^4 \right]$$

$$B = B_f - \frac{t_f}{2M_f} y \left(\frac{y}{N_f} \right) \left[1 - \frac{1}{42} (5 + 3t_f^2 + \eta_f^2 - 9\eta_f^2 t_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^2 + \frac{1}{360} (61 + 90t_f^2 + 45t_f^4) \left(\frac{y}{N_f} \right)^4 \right]$$

经计算，获得本项目宗海界址坐标如下所示：

表 7.5-1 宗海界址坐标（坐标系：CGCS2000）

（内容不公开）

7.5.2.3 宗海立体空间范围确定

项目根据《广东省自然资源厅关于推进海域使用权立体分层设权的通知》（粤自然资规字〔2023〕5号）、《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》以及《广东省海域使用权立体分层设权宗海范围界定及宗海图编绘技术规范（试行）》要求进行空间立体确权界定。

本项目用海方式为其他方式（一级方式）中的海底电缆管道（二级方式），根据《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》《广东省海域使用权立体分层设权宗海范围界定及宗海图编绘技术规范（试行）》要求，本项目建设内容立

体空间范围界定如下：

● 海底电缆管道

海底电缆管道用海是指埋（架）设海底通讯光（电）缆、电力电缆、深海排污管道、输水管道及输送其他物质的管状设施等所使用的海域，用海方式为海底电缆管道用海。

底土埋设的海底电缆管道，其用海立体空间层界定为底土，立体设权用海高程范围为电缆管道设施下缘高程至实际设计或使用高程。

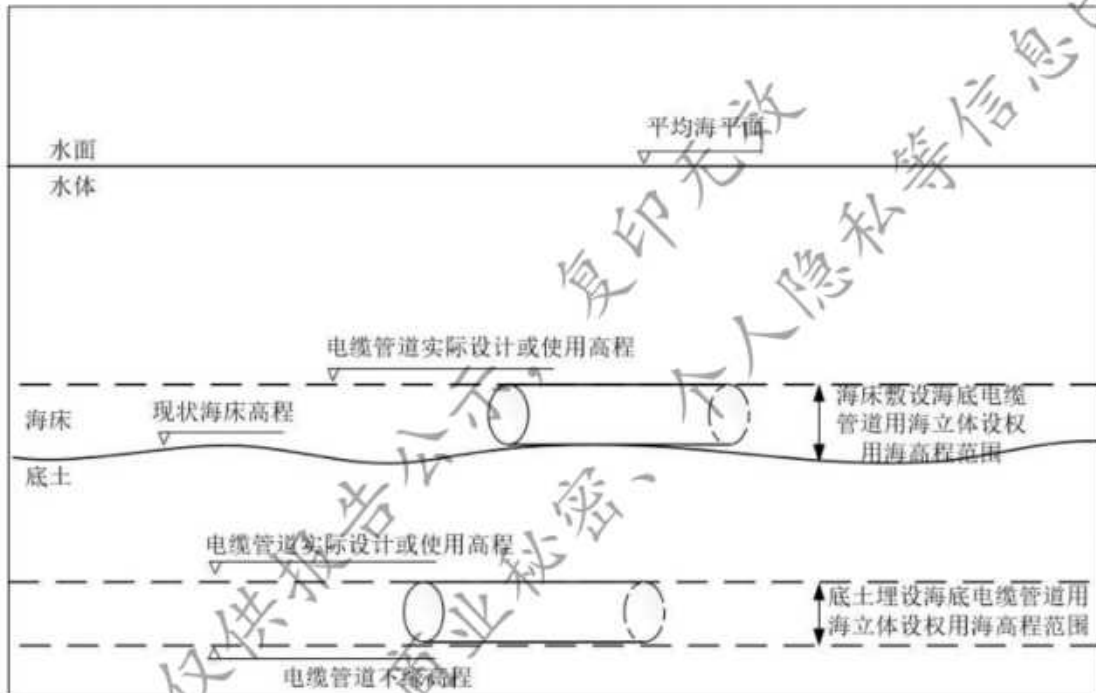


图 7.5-1 海底电缆管道立体分层设权范围示意图

本项目施工工艺为定向钻，即本项目输水管道用海高程范围为现状底土，项目输水管道用海高程范围为-17m~-14.33m，用海立体空间层界定为底土。

湛江市坡头区雨污分流改造及污水接驳项目(消坡海围段)宗海位置图

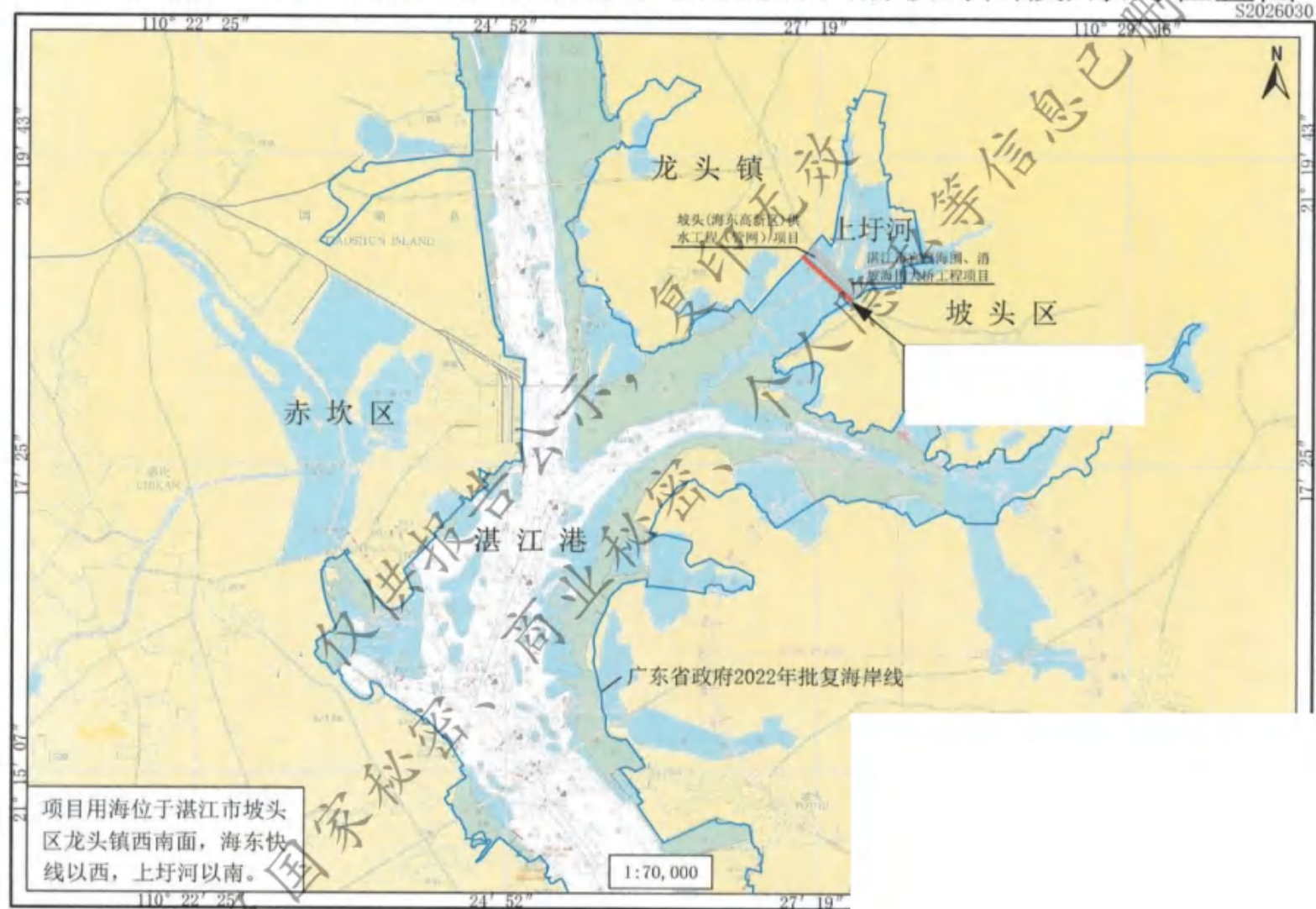
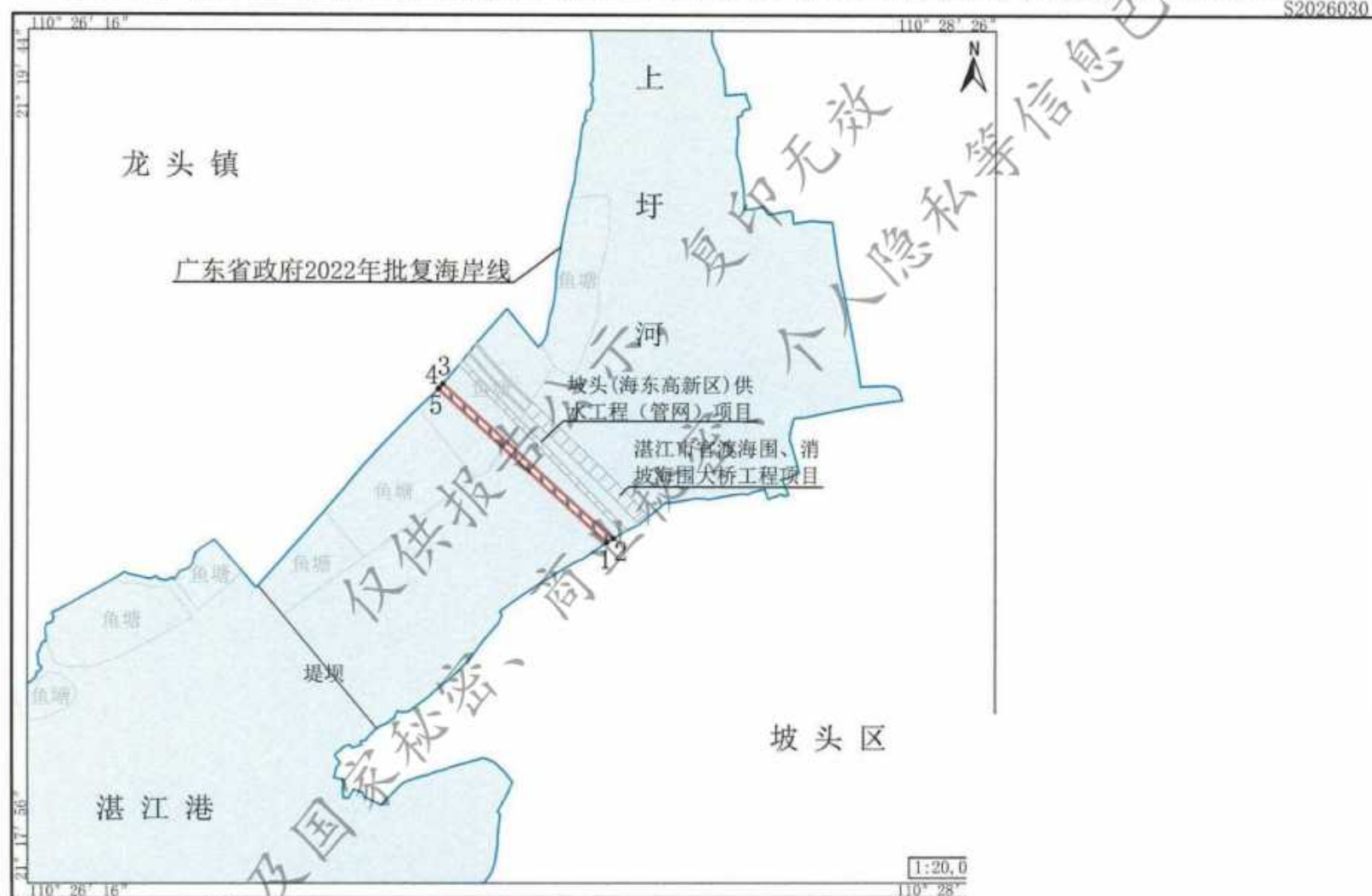


图 7.5-2 宗海位置图

湛江市坡头区雨污分流改造及污水接驳项目(消坡海围段)宗海界址图



附页 湛江市坡头区雨污分流改造及污水接驳项目(消坡海围段)宗海界址点		
(坐标系: CGCS2000、高程基准: 1985国家高程基准)		
		田海空同高程信自

测量单位
测量人
绘制日期

(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减)

仅供报告公示, 复印无效

图 7.5-3 宗海界址图

湛江市坡头区雨污分流改造及污水接驳项目(消坡海围段)宗海立体空间范围示意图

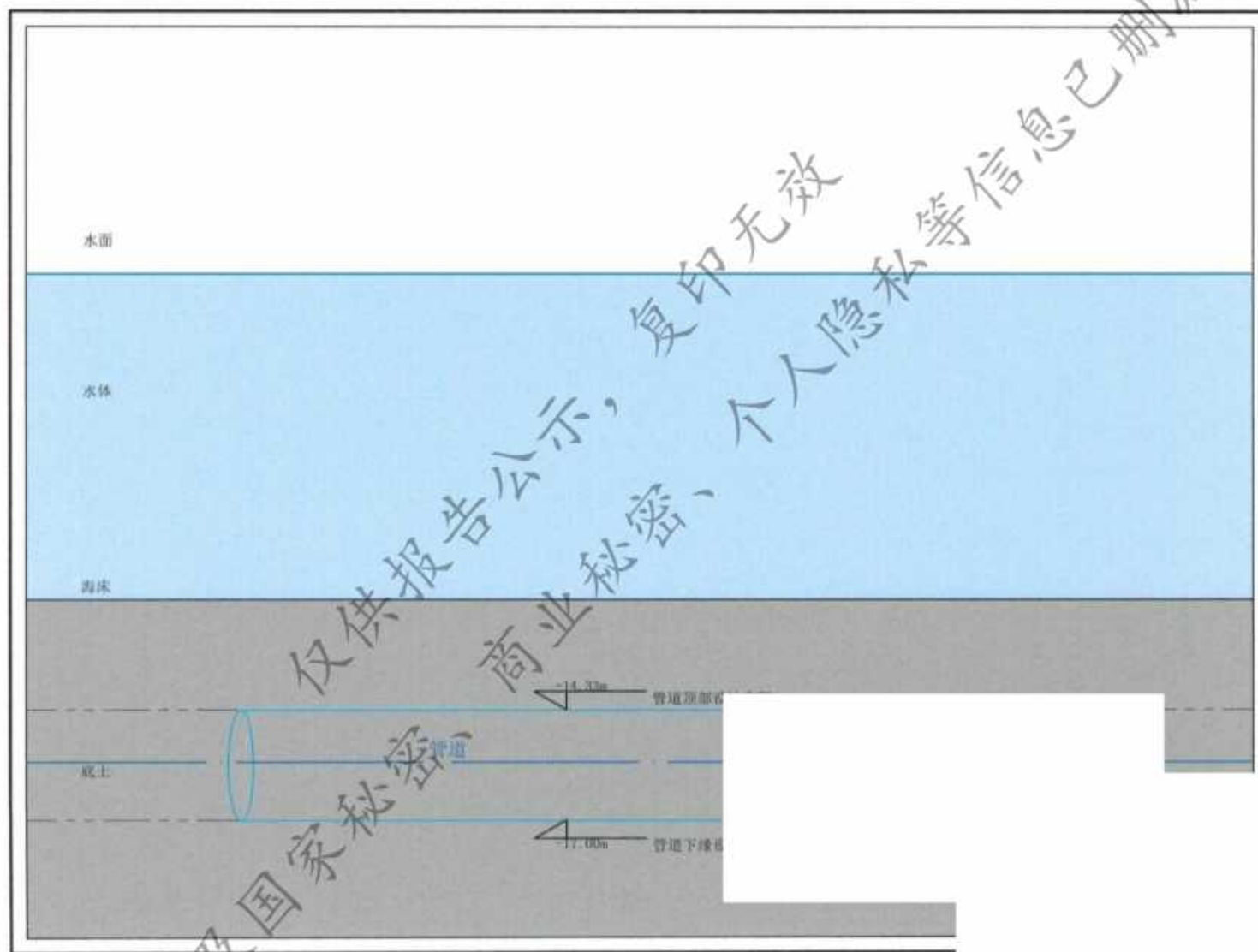


图 7.5-4 宗海立体空间范围示意图

7.5.3 用海面积量算

《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)面积计算方法为:在高斯-克吕格投影下,以宗海中心相近的 0.5° 整数倍经线为中央经线进行面积计算,当东西向跨度大于 3° 时,按标准地形图 3° 分带分别进行计算并求和。面积计算采用平面解析法。

《海域使用面积测量规范》(HY/T 070-2022)面积计算方法为:根据确定的用海界址点,连接成界址线,形成用海或用海单元闭合多边形,依据确定的投影方式计算各界址点平面坐标,采用平面解析法计算用海面积。也可采用计算机辅助软件计算用海面积。

本项目用海范围以确定的用海界址点 1~5 依次连线形成闭合用海单元。项目用海范围东西向跨度不大于 3° ,面积计算时按照宗海中心相近的 0.5° 整数倍经线为中央经线进行面积计算,即中央经线为 $110^{\circ} 30'$ 。本项目在 CGCS2000 坐标系、高斯-克吕格投影,中央经线 $110^{\circ} 30'$ 下采用 Arcgis 软件直接计算项目总用海面积 2.3695 公顷。

因此,本项目申请用海面积的界定符合《海籍调查规范》《海域使用面积测量规范》等相关规范的要求。

7.6 用海期限合理性分析

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条海域使用权最高期限,按照下列用途确定:

- (一) 养殖用海十五年;
- (二) 拆船用海二十年;
- (三) 旅游、娱乐用海二十五年;
- (四) 盐业、矿业用海三十年;
- (五) 公益事业用海四十年;
- (六) 港口、修造船厂等建设工程用海五十年。

本项目管道设计使用年限为 50 年,用海性质为公益性,结合《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条(五)的相关规定,拟申请本项目用海期限为

40 年。

海域使用权期限届满，海域使用权人需要继续使用海域的，应当至迟于期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期。

(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减)
仅供报告公示，复印无效

8 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

8.1.1 生态保护对策

本项目跨海污水压力管道建设可能对海域资源和生态环境产生的影响主要包括：施工期间钻孔作业可能引起局部底土扰动，导致沉积物悬浮物增加，对底栖生物和水体透明度产生短期影响；若施工时段与海洋生物繁殖期重叠，可能对部分鱼类或贝类产卵活动产生影响；管道下穿岸线施工过程中，若施工控制不当，可能造成局部底土扰动，引发岸线局部稳定性下降、岸滩结构扰动等风险；运营阶段若管道发生异常情况，则可能产生局部环境风险。因此，需针对上述潜在影响采取全过程生态保护措施。

为最大限度降低对资源生态影响，本项目在设计、施工和运营阶段坚持保护优先原则，采取系统性的生态保护对策。

在设计阶段，本项目充分体现生态化理念。管道路由布设充分考虑周边生态敏感目标及岸线稳定要求，通过优化定向钻轨迹和钻进深度控制，下穿岸线段尽量增加覆土厚度和安全距离，避免钻孔路径进入浅层不稳定土层，减少施工活动对岸线稳定性的影响。项目采用定向钻非开挖施工方式，避免岸线开挖及海床表层扰动，实现海域空间立体利用，并尽可能减少海洋自然资源占用。

在施工阶段，本项目采用先进定向钻施工工艺，施工扰动主要控制在钻进路径周边有限范围。针对下穿岸线段施工，将重点加强钻孔轨迹控制和施工参数管理，通过控制钻进压力、泥浆压力及回扩工艺，避免发生冒浆、塌孔等情况，防止局部土体松动影响岸线稳定。同时加强岸线段施工监测，对岸滩稳定情况进行动态跟踪，发现异常及时调整施工方案。施工期间合理安排施工时序，尽量避开海洋生物产卵盛期，并通过泥浆回收、底土扰动控制等措施降低施工对海域生态环境影响。

在运营阶段，本项目管道深埋运行，管道中心线标高约为-14.33m（相对海平面），运营期间不会占用表层海域空间，也不会改变岸线形态和岸滩结构。运营

期通过加强管道巡检、监测和维护，降低管道运行风险，确保长期运行过程中不会对岸线稳定及周边生态环境产生不利影响。

8.1.2 生态跟踪监测

本项目为跨海污水管道建设，采用先进定向钻施工工艺，总体上对海域生态环境造成影响很小。项目附近的滩涂几乎全部开发，周边基本没有连片的典型红树林群落，存在 5 种红树植物在破碎的生境中多呈星散分布，仅少量形成群丛，以卤蕨群丛、假茉莉群丛分布较广，是调查区的代表性红树植物植被类型。因此，生态跟踪监测主要为对海岸线和周边植被的跟踪监测，岸线监测以项目与海岸线相接区域上下游约 500m（监测过程中可根据周边区域海岸线变化情况适当调整监测范围）距离为准，监测频次为每 3 年监测一次。周边植被监测主要监测区域有无红树林群落生长并记录新生红树林种类与数量情况，监测原始的少量红树林生长状况，发现有死亡的及时上报林业主管部门，对周边非红树林植被进行常规调查，记录其群落类型、分布状况，监测频次为每 3 年监测一次。

8.2 生态保护修复措施

2025 年 6 月 12 日《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法的通知》（粤自然资规字〔2025〕1 号）指出要建立海岸线占补制度，海岸线占补是指项目建设占用海岸线导致岸线原有形态或生态功能发生变化，要进行岸线整治修复，形成生态恢复岸线，实现岸线占用与修复补偿相平衡。具体占补要求为：大陆自然岸线保有率高于国家下达我省管控目标的地级以上市，按照占用大陆自然岸线 1:1 的比例整治修复海岸线，占用大陆人工岸线按照经依法批准的生态修复方案、生态保护修复措施及实施计划开展实施海岸线生态修复工程。湛江市大陆自然岸线保有率为 36.4%，广东省大陆自然岸线保有率要求不低于 35%，因此湛江市大陆自然岸线保有率高于国家下达广东省管控目标，占用大陆人工岸线需按照经依法批准的生态修复方案、生态保护修复措施及实施计划开展实施海岸线生态修复工程。

因此，本项目可不执行占用岸线占补工作。本项目采用的生态保护修复措施主要考虑施工期对资源环境的影响减弱以及运营期的定期巡查监测，具体工作如下内容：

1.底土扰动与水体保护

施工时沿钻孔路径设置泥浆回收管道，将钻井泥浆收集至储罐，防止泥浆进入海域。采用低扰动压力控制技术，确保钻孔压力适中，避免海床塌陷或泥浆溢出。钻孔完成后，对钻孔周边海床表层采用局部泥层覆盖或沉积物回填，恢复底质结构。

2.下穿岸线段稳固措施

在下穿岸线段施工前，开展岸滩土体承载力评估，确定管道钻进深度和覆土厚度。钻孔完成后及时回填覆盖，必要时采用生物基护坡或透水基质层加固岸线土体，确保岸滩稳定性。施工过程中在岸线段设立临时隔离带，防止施工扰动直接影响潮间带。

3.生态敏感区保护

施工期尽量避开敏感期（鱼类和贝类产卵期）。在施工后对受扰动区域进行人工底栖生物补种或投放适宜贝类，促进生物群落恢复。

4.运营期管道安全与生态保障

管道运行期间建立定期巡检和监测制度，确保管道完整性，防止泄漏。对管道沿线水质进行定期监测，发现异常及时进行应急处理。运营期保持海床底土覆土完整，不占用表层海域空间，不改变潮间带生态功能。

9 结论

9.1 结论

9.1.1 项目用海基本情况

坡头区雨污分流改造及污水接驳项目分三期进行建设，分别为婆港岭片区起步区污水排放工程、广东医科大学海东校区污水排放工程、源头雨污分流改造工程，工程建设投资费用为 27118.13 万元。其中涉海工程位于广东省湛江市坡头区龙头镇西南面、海东快线以西、上圩河以南，为婆港岭片区起步区污水排放工程中，婆港岭片区起步区污水收集后接入新建婆港岭污水提升泵站，再通过新建的 De630 污水压力管接入海东新区水质净化厂龙王湾实验室污水提升泵站。因婆港岭污水提升泵站、龙王湾实验室污水提升泵站位于上圩河两侧陆域范围内，需建设两根 De630 聚乙烯 PE100 管穿越海域，长度约 1.20km。

本项目涉海工程采用定向钻施工工艺，定向钻所施工的管道直接穿越海底底土，本项目设计管内底标高为-14.33m（国家 85 高程），管内底埋深是-17m，而工程区域水深较浅，跨越海域海底标高最低约为 0.40m，管道至少位于底土 8m 以下区域。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目的海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的海底电缆管道用海（二级类）；根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目海域使用类型为海底工程用海（一级类）中的电缆管道用海（二级类）。

根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目用海方式为其他方式（一级方式）中的海底电缆管道（二级方式）。项目总用海面积为 2.3695 公顷。

根据《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》《广东省海域使用权立体分层设权宗海范围界定及宗海图编绘技术规范（试行）》要求，本项目输水管道用海高程范围为现状底土，项目输水管道用海高程范围为-17m~-14.33m，用海立体空间层界定为底土。

本项目涉海输水管道涉及岸线总长度为 54.3m，所涉及岸线均为人工岸线，

其中北侧涉及岸线长 26.7m, 南侧涉及岸线长 27.6m。本项目申请用海期限 40 年。

9.1.2 项目用海必要性结论

根据《湛江市海东新区婆港岭片区起步区控制性详细规划》，婆港岭片区起步区规划区位于婆港岭片区西侧，规划范围北至调顺跨海大桥南侧，西至湛江水道。根据规划，预测规划区平均日污水量为 1342 立方米/日，在起步区西北角建设婆港岭污水提升泵站，规模为 1500 立方米/日，配套管网管径为 DN400。后因海东新区污水规划调整方案，调整了婆港岭污水提升泵站位置，将污水泵站设置于婆港岭分区东南侧，并经 DN600 出水压力管输送。

根据湛江市政府批复同意的《湛江市海东新区婆港岭片区起步区控制性详细规划》（湛府函〔2024〕161 号）第 12 页“将该规划区污水排入规划海东新区水质净化厂进行集中收集处理”的要求，为连接位于海域两侧的婆港岭污水提升泵站与龙王湾实验室片区管网的污水提升泵站，需新建 De630 污水压力管，管道自婆港岭污水提升泵站起，穿越消坡围海后沿现状海东快线西侧铺设，最终接入海东新区水质净化厂龙王湾实验室污水提升泵站。

因此必须建设相应的跨海管道进行污水输送，项目污水管道用海是必要的。

9.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

本项目施工期以短期、局部、可逆生态扰动为主，核心影响为管道沿线深层底土扰动，对水体水质、浮游生物、游泳生物、水文动力、冲淤环境等影响极小，无大面积、持续性生态破坏。所有临时性扰动均可在施工结束后快速恢复，生态损失范围局限、程度轻微、可控。

运营期项目无动态生态负面影响，作为输水管道，无污染物排放、无生态扰动，无累积生态风险，区域海洋生态系统结构、功能、多样性、稳定性均保持原有自然状态。

9.1.4 海域开发利用协调分析结论

本项目利益相关者为坡头（海东高新区）供水工程（管网）项目的业主单位

湛江市粤海自来水有限公司，需要协调的部门为航道管理部门。

为保障坡头（海东高新区）供水工程（管网）项目既有供水管网运行安全，本项目施工过程中应加强与供水工程建设及运营单位沟通协调，在施工前充分核实既有管线路由、埋设标高及保护要求，并结合既有管线分布进一步优化定向钻施工路径。施工过程中应加强导向控制和施工监测，重点关注钻进轨迹偏移、扩孔阶段底土扰动及泥浆压力变化情况，确保施工扰动控制在有限范围内。在落实施工控制及沟通协调机制条件下，本项目建设与既有供水工程具有较好的开发利用协调性。

同时，为充分避免项目施工引起海域通航环境恶化，避免通航事故发生，建议本项目建设单位在施工前进行充分的海洋底质评估，采取适当的稳固或保护措施，减少底质破坏的风险，并在施工期间与通航管理部门充分沟通，协商施工时间与航道管理措施，设置警示标志，引导船只通航，减少通航环境影响。

综上所述，本项目与周边海域开发活动影响小，且具有良好的可协调性，项目所在海域具有建设海底管道的条件，项目选址是合理的、可行的。

9.1.5 项目用海与国土空间规划及相关规划符合性分析结论

本项目用海符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》《湛江市国土空间总体规划（2021—2035年）》及“三区三线”等海域国土空间规划，同时符合国家产业政策及《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省生态环境保护“十四五”规划》《湛江市生态环境保护“十四五”规划》《湛江海东新区城市总体规划（2013-2030）》等规划及要求。

9.1.6 项目用海合理性分析结论

本项目所在海域的自然条件适宜工程建设，工程建设对周边海洋资源环境的影响在可接受范围内，符合相关规划要求，与周边海域开发活动具有协调性。本项目选址是合理的。

本项目用海方式既考虑了项目的需求，又体现了集约节约用海的原则，同时

最大程度地减小对水文动力环境、冲淤环境的影响，与周边用海活动相适应。本项目拟申请用海面积 2.3695 公顷，用海方式为其他方式（一级方式）中的海底电缆管道（二级方式）。项目用海面积根据管道设计长度、宽度以及《海籍调查规范》等要求确定，项目用海面积满足本项目用海需要。

本项目的用海申请使用期限为 40 年，符合结构设计工作年限和《中华人民共和国海域使用管理法》的要求。

9.1.7 项目用海可行性结论

本项目用海必要，用海对周边资源环境的影响是可以接受的，与毗邻的其他项目具有良好的协调性，项目建设符合国土空间规划及相关规划，项目用海选址、用海方式和平面布置、用海面积合理。在建设单位切实落实本论证报告提出的海洋生态保护措施等前提下，从海域使用角度考虑，该项目用海是可行的。

9.2 建议

严格按照上级行政主管部门批复的用海位置、面积以及方式实施，针对海域使用过程中可能存在的问题和风险，建议业主单位要按照相关对策措施切实执行。项目所在海域受风暴潮的影响可能较大，项目施工过程中需做好管道出土点、入土点的保护措施，如在施工、运营过程中出现管道损破事故，应及时向自然资源行政主管部门、水利水务主管部门、生态环境部门等报告，并实施管道抢修。