

项目编号：

雷州市零碳产业园基础设施建设项目
(一期)

环境影响报告书

(送审稿)

建设单位（盖章）：广东雷州经济开发区管理委员会

编制单位（盖章）：湛江市尚蓝环保科技有限公司

编制日期：2025 年 5 月

目 录

1. 概述	1
1.1 项目由来	1
1.2 建设项目特点	2
1.3 环境影响评价工作过程	2
1.4 分析判定相关情况	3
1.5 关注的主要环境问题及影响分析	4
1.6 主要评价结论	4
2. 总则	6
2.1 编制依据	6
2.2 评价目的、原则及因子	10
2.3 功能区划及执行标准	12
2.4 评价等级及评价范围	30
2.5 污染控制及环境保护目标	42
2.6 评价内容及重点	46
2.7 评价时段	46
3. 建设项目概况及工程分析	47
3.1 项目概况	47
3.2 工程分析	69
3.3 污染源源强核算	109
3.4 与相关规划和政策的符合性分析	122
4. 环境现状调查与评价	136
4.1 自然环境现状调查与评价	136
4.2 环境质量现状调查与评价	145
4.3 区域污染源调查	218
5. 环境影响分析	228
5.1 施工期影响评价	228
5.2 营运期环境空气影响预测与评价	234
5.3 营运期海洋环境影响预测与评价	258
5.4 营运期地下水环境影响分析	302
5.5 营运期噪声环境影响预测与评价	315

5.6 营运期固体废物环境影响分析与评价	319
5.7 营运期土壤环境影响分析与评价	321
5.8 营运期生态环境影响分析与评价	324
5.9 营运期环境风险分析与评价	328
5.10 碳排放环境影响评价	337
6. 环境保护措施及其可行性论证	338
6.1 施工期环境保护措施落实情况	338
6.2 运营期大气污染防治措施及技术可行性分析	340
6.3 水污染防治措施及其可行性分析	342
6.4 地下水及土壤防治措施及其可行性分析	344
6.4.1 源头控制措施	344
6.4.2 分区控制措施	344
6.4.3 应急处置措施	346
6.5 噪声防治措施及其可行性分析	346
6.6 固体废物防治措施及其可行性分析	347
6.7 环境风险防范措施及其可行性分析	350
7. 环境影响经济损益分析	352
7.1 环境保护费用估算	352
7.2 清洁生产	352
7.3 经济效益分析	353
7.4 社会效益分析	354
7.5 环境效益分析	355
7.6 综合分析	355
8. 环境管理与监测计划	356
8.1 环境保护管理	356
8.2 污染物排放清单	359
8.3 污染物总量控制	361
8.4 环境监测计划	361
8.5 排污许可管理及排污口规范化建设	364
8.6 环境保护“三同时”验收内容	367
9. 环境影响评价结论	371
9.1 项目概况	371
9.2 环境质量现状	371
9.3 主要环境影响及环境保护措施	373

9.4 公众意见采纳情况	376
9.5 环境影响经济损益分析	376
9.6 环境管理与监测计划	377
9.7 产业政策相符性、选址规划合理分析	377
9.8 综合结论	378

1. 概述

1.1 项目由来

2020年8月21日中共雷州市委十三届八次全会，提出强力推进工业园区建设与招商引资、城市扩容提质、交通基础设施建设，打造沿海经济带西翼重要增长极、对接海南自贸港重要腹地和建设湛江市域副中心城市，推动雷州经济社会高质量跨越式发展。其中：工业园区建设与招商引资方面，提出大力促进产业园区扩能增效，规划建设雷州经济开发区。雷州经济开发区分为A、B、C三个园区，其中C园区即雷州市临港工业园，打造西海岸重要临港产业基地和对接海南的重要能源供应基地。

现状C区部分企业污水通过内部简易处理设施处理后直接排放附近水体，生活用水直接排放进北部湾，对区域水体污染十分严重，片区排水管网的建设滞后，系统还不完善，管(渠)网密度低。根据当地的经济发展实际情况及规划，急需新建污水处理厂，以解决雷州市发展而产生的污水处理问题。

为此，广东雷州经济开发区管理委员会（见附件2：建设单位统一社会信用代码证书及负责人身份证复印件）拟在雷州市乌石镇广东雷州经济开发区C区内建设污水处理厂，根据《雷州市零碳产业园基础设施建设项目可行性研究报告》及其批复{雷发改（工业园）审[2022]3号、雷发改（经开区）投审[2023]2号，见附件3：雷州市发展和改革局批复}，广东雷州经济开发区C区内规划新建2座污水处理厂，本次环评为其中1座污水处理厂，评价范围为**雷州市零碳产业园基础设施建设项目（一期）**（以下简称“项目”）。

项目投资12348.74万元，总用地面积38335.91m²，污水处理工艺为“A²/O+高效沉淀池+滤布滤池+二氧化氯消毒”。主要建构筑物有生产保卫室、生产调度楼、粗格栅间、沉淀池、生化池、滤布滤池等。本项目分两期实施，近期规模2.5万m³/d、远期规模2.5万m³/d，总规模为5万m³/d。

项目尾水通过专管排放到乌石港近岸海域，该部分内容已另行委托技术单位编制《广东雷州经济开发区污水入海排污口设置论证报告书》，不在本次评价范围内。项目纳污管网与园区道路同步实施，需另行申报环保手续，不在本次评价范围内。

根据现场踏勘，项目现状为已建建筑，尚未投产运行，根据《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正）等有关政策规定，项目需进行环境影响评价。项目为工业废水集中处理厂新建项

目，属于《建设项目环境影响评价分类管理目录》（2021年版）中“四十三、水的生产和供应业——95、污水处理及其再生利用——新建、扩建工业废水集中处理的”类别，应编制环境影响报告书。

为此，建设单位广东雷州经济开发区管理委员会委托湛江市尚蓝环保科技有限公司承担该建设项目的环境影响评价工作，评价单位接受委托后，对此项工程进行实地考察并收集相关资料，根据国家和地方的有关法规、建设方提供的相关资料，经过对项目工程内容的分析、区域环境现状调查，按照《环境影响评价技术导则》的要求，于2025年5月编制完成了《雷州市零碳产业园基础设施建设项目（一期）环境影响报告书》（送审稿）。

1.2 建设项目特点

项目为工业废水集中处理厂，污水处理工艺为“A²/O+高效沉淀池+滤布滤池+二氧化氯消毒”。主要构筑物有生产保卫室、生产调度楼、粗格栅间、沉淀池、生化池、滤布滤池等。本项目分两期实施，近期规模2.5万m³/d、远期规模2.5万m³/d，总规模为5万m³/d。

出水水质标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准的较严值，处理范围为园区生活污水及除电镀废水外的工业废水。总体而言，工程本身属环保工程，对改善区域水环境、削减污染物排放量、支持雷州市社会与环境的协调发展具有重要意义。

1.3 环境影响评价工作过程

（1）2024年11月18日，我司受广东雷州经济开发区管理委员会委托，承担《雷州市零碳产业园基础设施建设项目（一期）环境影响报告书》的编制工作。按照《建设项目环境影响评价分类管理目录》（2021年版），本项目属于“四十三、水的生产和供应业——95、污水处理及其再生利用——新建、扩建工业废水集中处理的”类别，应编制环境影响报告书。

（2）我司受委托后，立即组织专业技术人员进行了初步资料收集和现场踏勘，确定本次评价的工作思路、评价重点、各环境要素评价等级，并据此进行评价工作内容分工。

（3）2024年11月21日，建设单位广东雷州经济开发区管理委员会在“雷州市

人民政府网址”网站对本次环境影响评价工作进行了首次公示。

环境影响评价工作流程详见图 1：

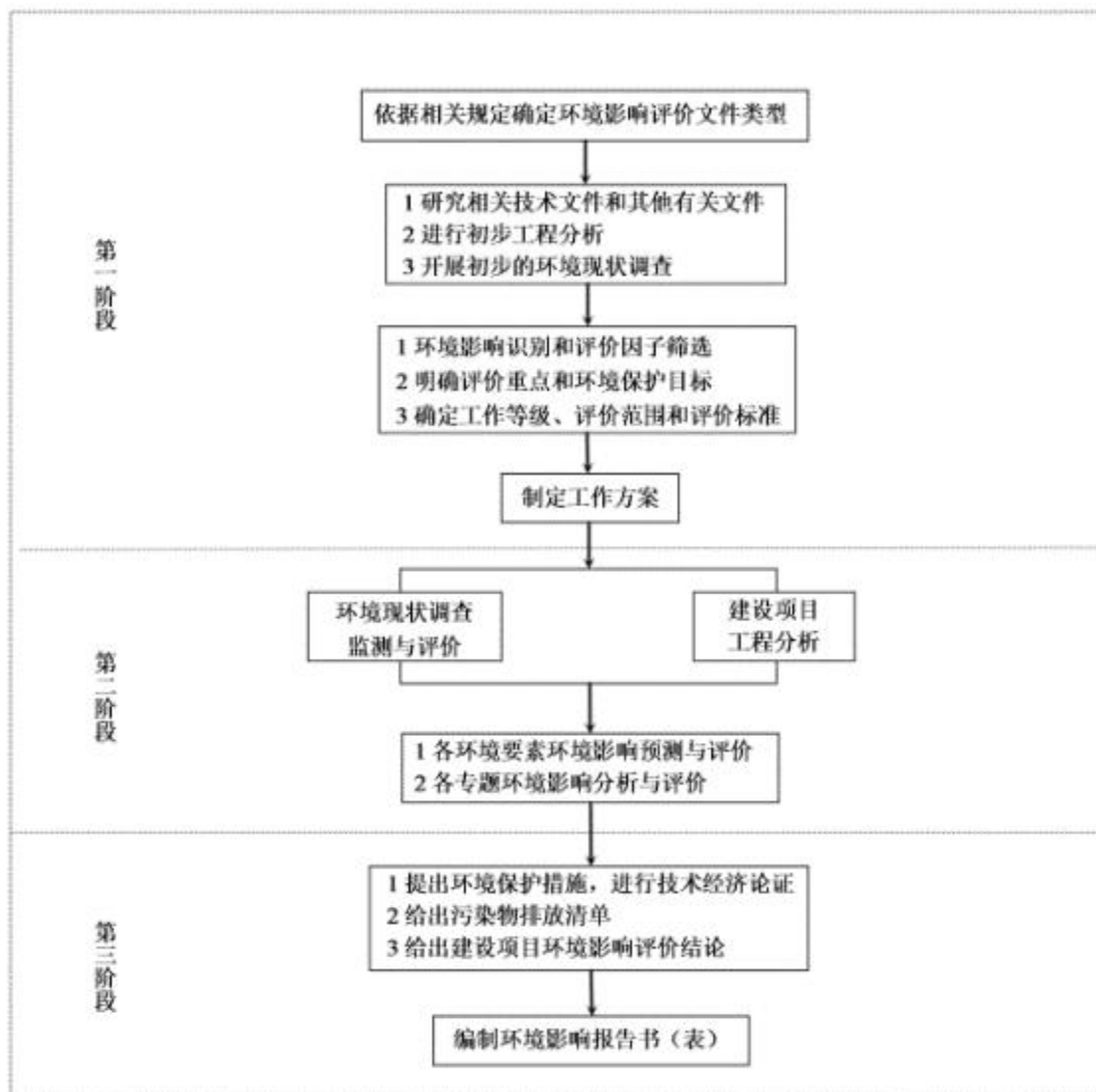


图 1.1-1 环境影响评价的主要工作程序

1.4 分析判定相关情况

对照国家《产业结构调整指导目录》（2024 年本），项目属于“第一类 鼓励类”中“四十二、环境保护与资源节约综合利用”中“3、城镇污水垃圾处理：城镇垃圾、农村生活垃圾、城镇生活污水、农村生活污水、污泥及其他固体废弃物减量化、资源化、无害化处理和综合利用工程”及“10、工业‘三废’循环利用：‘三废’综合利用与治理技术”。对照国家《市场准入负面清单（2025 年版）》，本项目不在其清单范围内，可以建设。

项目位于雷州市乌石镇，不涉及自然保护区、风景名胜区等禁建区，本项目采取相应的环保措施后，对周边环境敏感点影响在可接受范围内。项目符合《广东雷州经济开发区总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》及其批复意见、《湛江市生态环境保护“十四五”规划》、《广东省生态环境保护“十四五”规划》等相关要求，符合“三线一单”要求。

1.5 关注的主要环境问题及影响分析

本次评价主要关注的环境问题是建设项目施工、投入营运后主要污染物的产生、控制和环境风险。本项目主要关注的环境问题是：

施工期：污染主要来自土木建设阶段。土建阶段主要进行建筑物土建施工、污水池修建等，其主要污染物有噪声、扬尘、废水及固体废物以及由于建设扰动地表而产生的水土流失等

运营期：主要关注的环境问题是项目尾水排放对纳污水体造成的影响，其次还有污水厂运行过程产生的恶臭气体对周边大气环境造成的影响；污水处理过程产生的污泥、隔渣等固体废物处理不当时，对周边环境造成的二次污染；运营期间设备噪声对周边声环境造成的影响等；运行过程中防渗措施破损，导致污水对区域地下水及土壤环境造成的影响等。

1.6 主要评价结论

本项目位于广东雷州经济开发区 C 区内，不涉及自然保护区、风景名胜区、水源保护区等环境敏感区，没有珍稀动植物资源。本项目符合国家和地方产业政策、环境功能区和湛江市能源发展规划要求，生产工艺符合清洁生产的要求，厂址选择合理。

本项目施工期内对水、气、声、生态环境等均产生一定环境影响，在切实落实施工期污染防治措施，文明施工的基础上，可使环境影响降至较低程度；营运期对周边环境的影响较小，在保证环保措施的落实后，可满足国家和地方环境保护法律、法规和标准的要求。项目将集中收集纳污范围内的生活污水及工业废水并达标排放，对项目所在区域水环境质量起到积极改善作用，具有较好的环境效益。

综上所述，按现有报建功能和规模，本项目建成后对周围环境造成废水、废气、噪声污染及生态影响较小，建设单位若能在建设中和建成后切实落实本环评提出的各项环境污染防治措施，落实“三同时”制度，加强环境管理，保证环保投资的投入，

确保污染物达标排放，则本项目建成投入使用后，对环境的影响是可以接受的。在此前提下，本项目的选址和建设从环境保护角度而言，是可行的。

2. 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律、法规及政策

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

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修订通过，自2018年12月29日起施行）；

（3）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2021年12月24日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，自2022年6月5日起施行）；

（4）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第三次修订，自2018年10月26日起施行）；

（5）《中华人民共和国水法》（2016年7月2日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议修改通过）；

（6）《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修正，自2018年1月1日起施行）；

（7）《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订通过，自2011年3月1日起施行）；

（8）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议修订通过，自2020年9月1日起施行）；

（9）《中华人民共和国海洋环境保护法》（2020年4月29日十三届全国人大常委会第十七次会议审议通过）；

（10）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018年8月31日十三届全国人大常委会第五次会议通过，自2019年1月1日起施行）；

（11）《中华人民共和国循环经济促进法》（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修正通过，自2018年10月26日起施行）；

（12）《中华人民共和国节约能源促进法》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第二次修正通过，自2018年10月26日起施行；

（13）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令682号文，2017年6月21日国务院第177次常务会议通过，自2017年10月1日起施行）；

- （14）《国家危险废物名录（2025年版）》（2025年1月1日起施行）；
- （15）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部令第16号，自2021年1月1日起施行）；
- （16）《排污许可管理办法（试行）》（环境保护部令第48号，2018年1月10日发布，2019年7月11日修改）；
- （17）《生态环境部建设项目环境影响报告书（表）审批程序规定》（生态环境部令第14号，2021年1月1日起施行）；
- （18）《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（生态环境部令第9号，自2019年11月1日起施行）；
- （19）《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法>配套文件的公告》（生态环境部公告2019年第38号，2019年10月24日发布）；
- （20）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号，2018年7月16日发布，2019年1月1日实施）；
- （21）《固定污染源排污许可分类管理名录（2019年版）》（生态环境部令第11号，2019年12月20日发布）；
- （22）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77号，2012年7月3日发布）；
- （23）《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98号，2012年8月7日发布）；
- （24）《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发[2013]37号，2013年9月10日发布）；
- （25）《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发[2018]22号，2018年6月27日发布）
- （26）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17号，2015年4月2日发布）；
- （27）《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31号，2016年5月28日发布）；
- （28）《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办发[2016]81号，2016年11月10日发布）；
- （29）《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发〔2021〕

33 号，2021 年 12 月 28 日发布）；

（30）《关于发布<环境影响评价公众参与办法>配套文件的公告》（生态环境部公告 2018 年 第 48 号，自 2019 年 1 月 1 日起施行）；

（31）《城镇排水与污水处理条例》（国务院 641 号，2014 年 1 月 1 日实施）；

（32）《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（粤府〔2013〕9 号）。

2.1.2 地方性法律、法规及政策

（1）《广东省环境保护条例》，2019 年 11 月 29 日第二次修正；

（2）《广东省固体废物污染环境防治条例》（第 18 号）于 2018 年 11 月 29 日修订通过，自 2019 年 3 月 1 日起施行；

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

（4）《关于同意广东省地下水功能区划的复函》，粤办函[2009]459 号，2009 年 8 月 17 日发布；

（5）《关于印发广东省地下水功能区划的通知》，粤水资源[2009]19 号，2009 年 9 月 11 日发布；

（6）《广东省生态环境厅审批环境影响报告书（表）的建设项目名录（2021 年本）》（粤环办〔2021〕27 号）；

（7）《关于发布湛江市生态环境局审批环境影响评价文件的建设项目名录（2021 年本）的通知》，2021 年 5 月 11 日；

（8）《关于调整《湛江市生态环境局审批环境影响评价文件的建设项目名录（2021 年本）》有关条款的通知》（2023 年 10 月 31 日起施行）；

（9）《湛江市土壤污染防治行动计划实施方案》，2017 年 6 月 30 日；

（10）《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府[2020]71 号）；

（11）《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》（湛府[2021]30 号）；

（12）《广东省生态环境保护“十四五”规划》；

（13）《湛江市生态环境保护“十四五”规划》；

（14）《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（湛府〔2021〕36 号）；

（15）《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》；

（16）《广东省近岸海域环境功能区划》；

(17) 《广东省人民政府关于调整湛江市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函[2019]275 号）；

(18) 《湛江市乡镇及以下集中式饮用水水源保护区划定方案》(2020 年 8 月)；

(19) 《关于调整湛江近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函[2007]344 号）

(20) 《湛江市土地利用总体规划》（2006-2020 年）；

(21) 《雷州市土地利用总体规划（2010-2020）》。

2.1.3 技术规范 and 行业标准

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

(2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

(3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

(4) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

(5) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

(6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

(7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；

(8) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

(9) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）；

(10) 《环境影响评价技术导则 海洋生态影响》（HJ1409-2025）；

(11) 《水污染治理工程技术导则》（HJ2015-2012）；

(12) 《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（环办[2013]103 号）；

(13) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环境保护部公告 2017 年第 43 号，2017 年 8 月 29 日发布）；

(14) 《污染源源强核算技术指南 准则》（ HJ884-2018）；

(15) 《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ942-2018）；

(16) 《排污许可证申请与核发技术规范 水处理（试行）》（HJ978-2018）；

(17) 《关于开展工业噪声排污许可管理工作的通知》（环办环评[2023]14 号）

(18) 《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）；

(19) 《排污单位自行监测技术指南 水处理》（HJ1083-2020）；

(20) 《未纳入排污许可管理行业适用的排污系数物料衡算方法（试行）》；

(21) ；《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》(环办

〔2015〕52号）；

（22）《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；

（23）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

2.1.4 其他依据

（1）项目环境影响评价委托书；

（2）《湛江临港工业园控制性详细规划修编》；

（3）《广东雷州经济开发区总体规划（2021-2035年）环境影响报告书》及其审查意见（粤环审〔2023〕201号）；

（4）《雷州市零碳产业园基础设施建设项目可行性研究报告》及其批复意见（粤环审〔2023〕201号）；

（5）《雷州市零碳产业园基础设施建设项目（一期）污水厂部分规划设计方案》（2022年4月）；

（6）《广东雷州经济开发区污水入海排污口设置论证报告书（报批稿）》（2025年4月15日）；

（7）建设单位提供的有关文件和资料。

2.2 评价目的、原则及因子

2.2.1 评价目的

（1）通过对工程评价范围内的自然环境的调查研究，针对本项目特点，预测工程对周围环境的影响范围和程度，提出防治污染、减轻项目建设带来的环境影响的措施与对策，为合理布局、环保工程设计提供科学依据，既促进当地经济的协调发展又保持生态环境的良性循环，实现环境与经济的协调发展。

（2）将环保措施、建议和评价结论反馈于建设单位，以减少或减缓项目对周围环境的负面影响。

2.2.2 评价原则

（1）严格执行国家地方有关环境保护法规、法令、标准和规范，坚持环境效益、经济效益和社会效益相统一的原则；

（2）加强类比调查，充分利用国内同类企业的“三废”治理经验，力争使本项目环评更具实用性和可靠性；

（3）环评工作坚持有针对性、科学性和实用性原则，对该建设项目可能产生的

环境影响及危害给出客观而公正的评价。

2.2.3 环境影响识别与评价因子筛选

2.2.3.1 环境影响识别

根据项目的工程特点，通过初步分析识别环境因素，并依据污染物排放量的大小等，筛选本次评价的各项评价因子汇总见表 2.2-1，土壤环境影响途径识别见表 2.2-2。

表 2.2-1 项目环境影响识别汇总表

影响阶段	影响因子	环境要素	影响类型										影响程度			
			可逆	不可逆	长期	短期	累积	非累积	有利	不利	直接	间接	不显著	显著		
														大	中	小
运营期	废气排放	大气		√	√			√		√	√					√
	废水排放	地表水环		√	√			√		√	√			√		
	运营噪声	声环境	√		√			√		√	√				√	
	污水处理池	土壤		√	√		√			√	√					√
		地下水		√	√		√			√		√				√

表 2.2-2 土壤环境影响途径识别一览表

影响时段	污染影响型			
	大气沉降	垂直入渗	地面漫流	其他
建设期	√			
运营期	√	√	√	
服务期满后				

2.2.3.2 评价因子筛选

根据拟建项目工程特点、建设方案及排污规划，结合区域的环境质量状况，筛选出本项目各环境要素的评价因子汇总见下表所示。

表 2.2-3 项目评价因子筛选结果一览表

环境要素	现状评价因子	预测评价因子	总量控制因子
大气环境	NO ₂ 、SO ₂ 、PM ₁₀ 、CO、O ₃ 、PM _{2.5} 、H ₂ S、NH ₃ 、臭气浓度	H ₂ S、NH ₃	/
地表水环境	水温、pH 值、DO、COD、BOD ₅ 、TP、NH ₃ -N、TN、石油类	/	/
地下水环境	K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、pH、NH ₃ -N、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、总大肠菌群、细菌总数等共 28 项	COD、NH ₃ -N	/

海洋水质	水温、透明度、盐度、pH、DO、COD、BOD ₅ 、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、悬浮物、汞、砷、铜、铅、锌、镉、总铬	COD、无机氮、活性磷酸盐、铜	COD、NH ₃ -N
沉积物	粒度、有机碳、硫化物、石油类、铜、锌、铅、镉、铬、总汞、砷	/	/
海洋生态	叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物(含鱼卵仔鱼)、底栖生物、潮间带生物	/	/
土壤环境	GB36600-2018 中 45 项基本项目和其他项目 pH 值	定性分析	/
声环境	等效连续 A 声级 LAeq	等效连续 A 声级 LAeq	/
生态环境	生物、植被、景观、水土流失、土地利用	定性分析	/
备注：本项目尾水通过专管排放到乌石港近岸海域，营运期评价海洋水质污染因子，不涉及地表水环境预测评价因子。			

2.3 功能区划及执行标准

2.3.1 功能区划

2.3.1.1 大气环境功能区划

本项目所在区域不属于自然保护区、风景名胜区和需要特殊保护的区域，根据《关于印发湛江市环境空气质量功能区划的通知》(湛环[2011]457 号)、《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其 2018 年修改单的环境空气功能区分类，工业区属于环境空气质量二类功能区，因此，项目所在区域为环境空气质量二类功能区。

2.3.1.2 海洋环境功能区划

项目尾水通过专管排放到乌石港近岸海域。

(1) 近岸海域环境功能区划

根据《湛江市近岸海域环境功能区划》，项目排污口涉及海域的海洋功能区属于港彩三类区(G41B)，执行《海水水质标准》(GB3097-1997)第三类标准，见表 2.3.1-1，见图 2.3.1-1。

表 2.3.1-1 湛江市近岸海域环境功能区划表（部分）

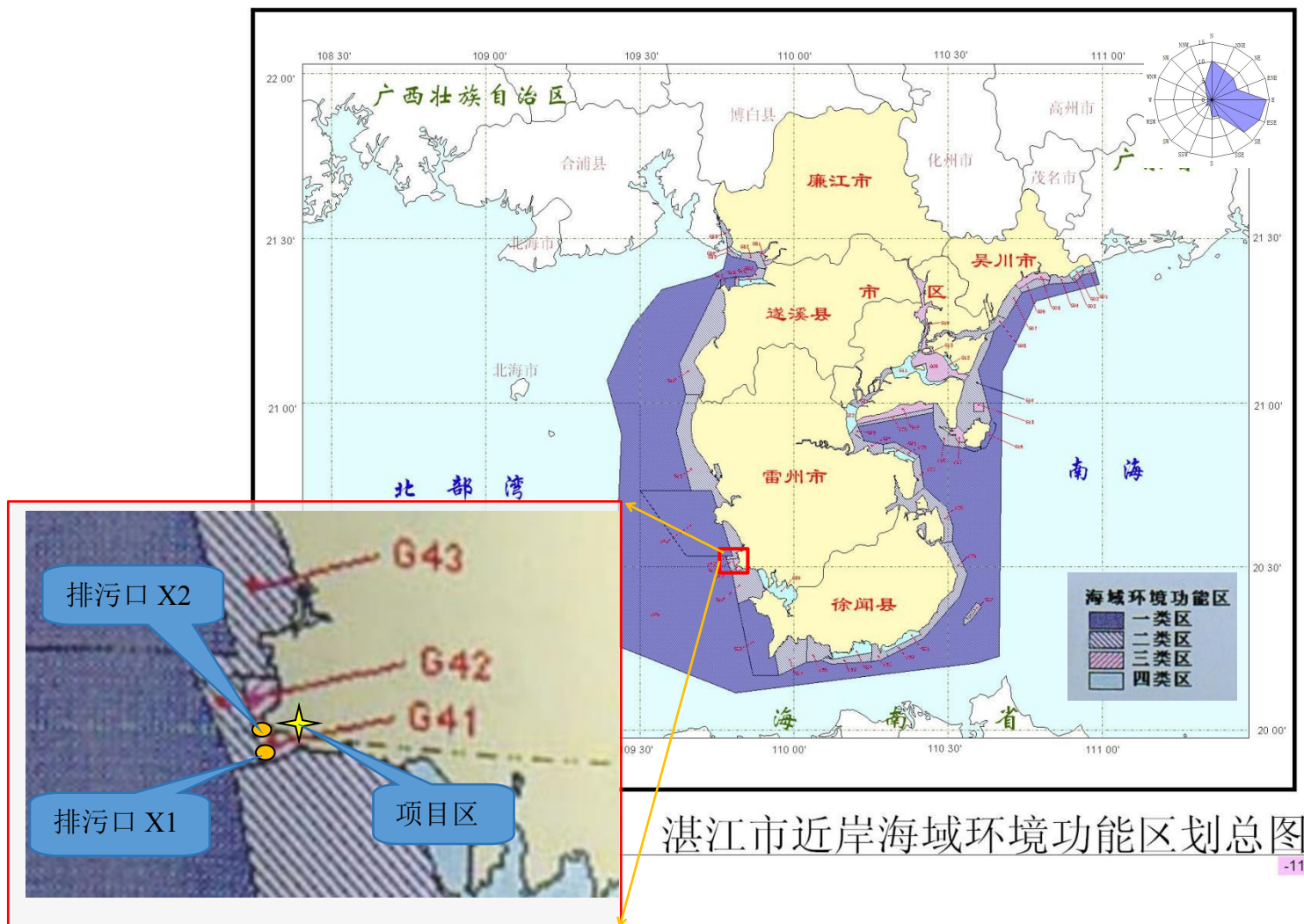
序号	功能区名称	省标识号	所属地区	位置和面积				主导功能	水质保护目标		排污口
				范围	功能区中心坐标		面积		功能区类别	水质目标	
					东经	北纬					
G41	港彩三类区	1441	雷州(西)	那澳港至港彩	109°48'57.08"	20°30'28.27"	6.9	工业	三	III	X1、X2

(2) 广东省海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划(2011-2020 年)》，项目附近海洋功能区属于乌石工业与城镇用海区（A3-2），海洋保护执行标准见表 2.3.1-2 和图 2.3.1-2。

表 2.3.1-2 广东省海洋功能区划表（部分）

代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积（公顷） 岸线长度(米)	管理要求	
						海域使用管理	海洋环境保护
A3-2	乌石工业与城镇用海区	湛江市	东至:109° 50' 13" 西至:109° 48' 10" 南至:20° 29' 42" 北至:20° 32' 49"	工业与城镇用海区	1179 8483	1.相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海; 2.保障港口用海需求; 3.围填海须严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源; 4.工程建设及营运期间采取有效措施降低悬浮物、温排水等对雷州白蝶贝国家级自然保护区、雷州海草县级自然保护区及覃斗珍珠养殖的影响; 5.加强对围填海、温排水的动态监测和监管。	1.加强工业区环境治理及动态监测,生产废水、生活污水须达标排海; 2.执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。



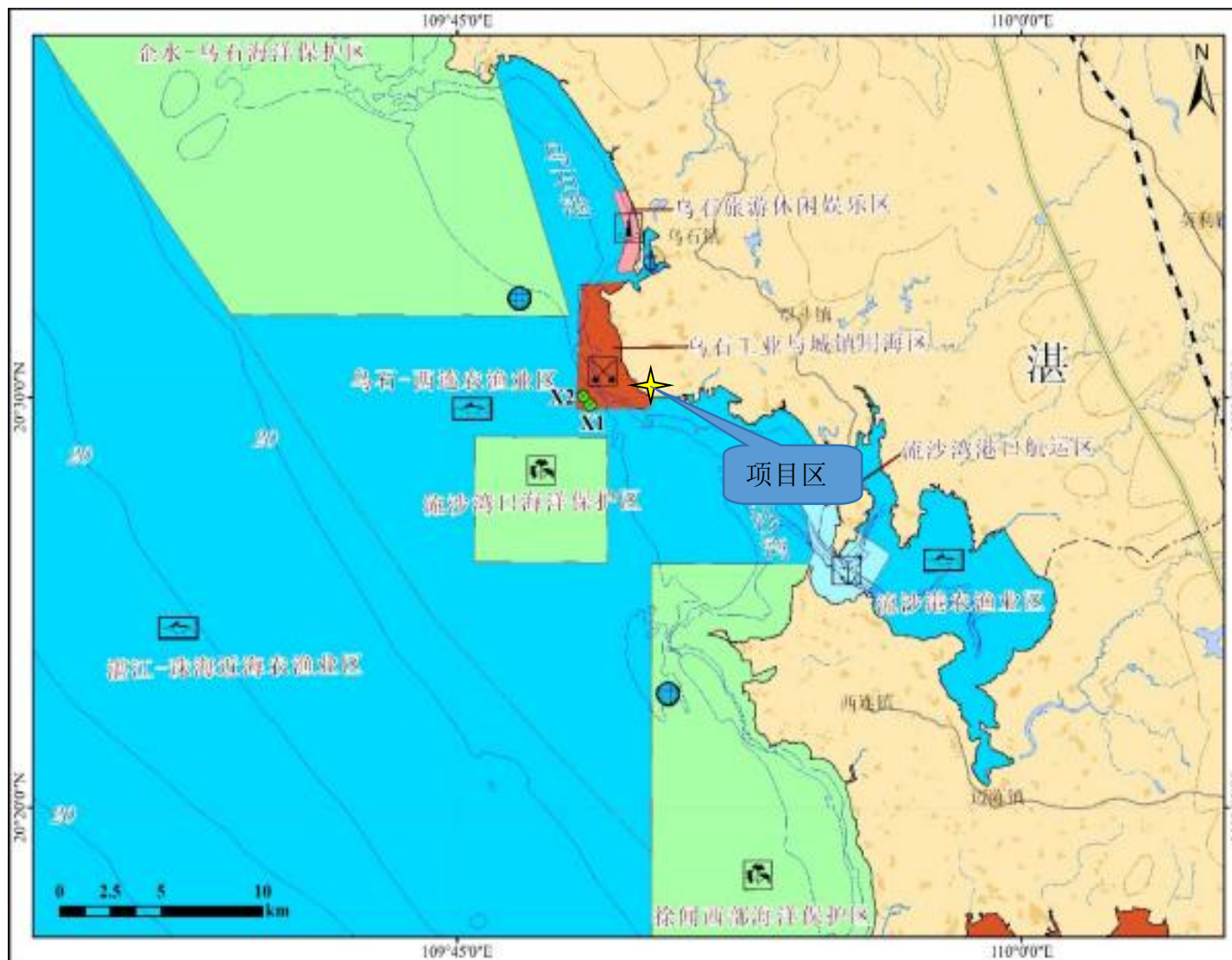


图 2.3.1-2 广东省海洋功能区划图

2.3.1.3 地下水环境功能区划

根据《关于同意广东省地下水功能区划的复函》（粤办函[2009]459号），本项目所在区域属于湛江市浅层地下水二级功能区“粤西桂南沿海诸河湛江雷州西海岸地质灾害易发区（H094408002S04）”、地下水类型为孔隙水、裂隙水，水质目标为Ⅲ类；属于湛江市深层地下水二级功能区“深层地下水粤西桂南沿海诸河湛江雷州南集中式供水水源区 H094408001P04(深)”，地下水类型为孔隙水，水质目标为Ⅲ类，因此，本项目地下水水质类别为Ⅲ类。湛江市浅层地下水环境功能区划图见图 2.3.1-3、湛江市深层地下水环境功能区划图见图 2.3.1-4。

2.3.1.4 声环境功能区划

项目位于广东雷州经济开发区 C 区，根据《广东雷州经济开发区总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》及其审查意见（粤环审[2023]201 号），C 区建议按照 3 类声环境功能区执行，因此，本项目参照执行 3 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

2.3.1.5 生态环境功能区划

《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71 号）将广东省环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。其中具体生态环境分区的划分和管控要求以各地市颁布的“三线一单”生态环境分区管控方案为准。

根据《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（湛粤府[2021]30 号），项目所在地块属于陆域重点管控单元{序号 8-湛江大型产业园区雷州片区重点管控单元（园区型）}，环境管控单元编码为 ZH44088220030，要素细类包括生态保护红线、大气环境高排放重点管控区、建设用地污染风险重点管控区。具体见图 2.3.1-5。

2.3.1.6 地表水环境功能区划

本项目附近地表水体为平南水库主渠，根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14 号）的要求“各水体未列出的上游及支流的水体环境质量控制目标以保证主流的环境质量控制目标为最低要求，原则上与汇入干流的功能目标要求不能相差超过一个级别”，平南水库主渠上游龙门河水质目标为Ⅲ类。因此，平南水库主渠参考执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。

项目厂址所在区域地表水环境功能区划图见下图 2.3.1-6，厂址所在区域水系和项目附近水系如图 2.3.1-7 所示。

2.3.1.7 区域环境功能属性汇总

本项目所属的各类功能区划见表 2.3.1-3。

表 2.3.1-3 本项目所在区域环境功能属性一览表

序号	项目	类别
1	环境空气质量功能区	本项目所在区域不属于自然保护区、风景名胜区和需要特殊保护的区域，参考《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单的环境空气功能区分类，属于环境空气质量二类功能区。
2	近岸海域功能区划	根据《湛江市近岸海域环境功能区划》，项目排污涉及海域的海洋功能区属于港彩三类区(G41B)，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第三类标准。
3	海洋环境功能区划	根据《广东省海洋功能区划(2011-2020 年)》，项目附近海洋功能区属于乌石工业与城镇用海区（A3-2）。
4	地下水环境功能区划	根据《关于同意广东省地下水功能区划的复函》（粤办函[2009]459 号），本项目所在区域属于湛江市浅层地下水二级功能区“粤西桂南沿海诸河湛江雷州西海岸地质灾害易发区（H094408002S04）”、地下水类型为孔隙水，水质目标为Ⅲ类；属于湛江市深层地下水二级功能区“深层地下水粤西桂南沿海诸河湛江雷州南集中式供水水源区 H094408001P04(深)”，水质目标为Ⅲ类，因此，本项目地下水水质类别为Ⅲ类。
5	声环境功能区划	《广东雷州经济开发区总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》及其审查意见（粤环审[2023]201 号），C 区建议按照 3 类声环境功能区执行，因此，本项目参照执行 3 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准
6	地表水环境功能区划	本项目附近水体为平南水库主渠，根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环(2011)14 号)的要求，平南水库主渠上游龙门河水质目标为Ⅲ类。因此，平南水库主渠参考执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) Ⅲ类标准。
7	生态环境功能区划	根据《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（湛粤府[2021]30 号)，项目所在地块属于陆域重点管控单元{序号 8-湛江大型产业园区雷州片区重点管控单元（园区型）}
8	是否风景名胜区	否
9	是否森林	否
10	是否基本农田保护区	否
11	是否重要生态功能区	否
12	是否水土流失重点防护区	否
13	是否人口密集区	否

18

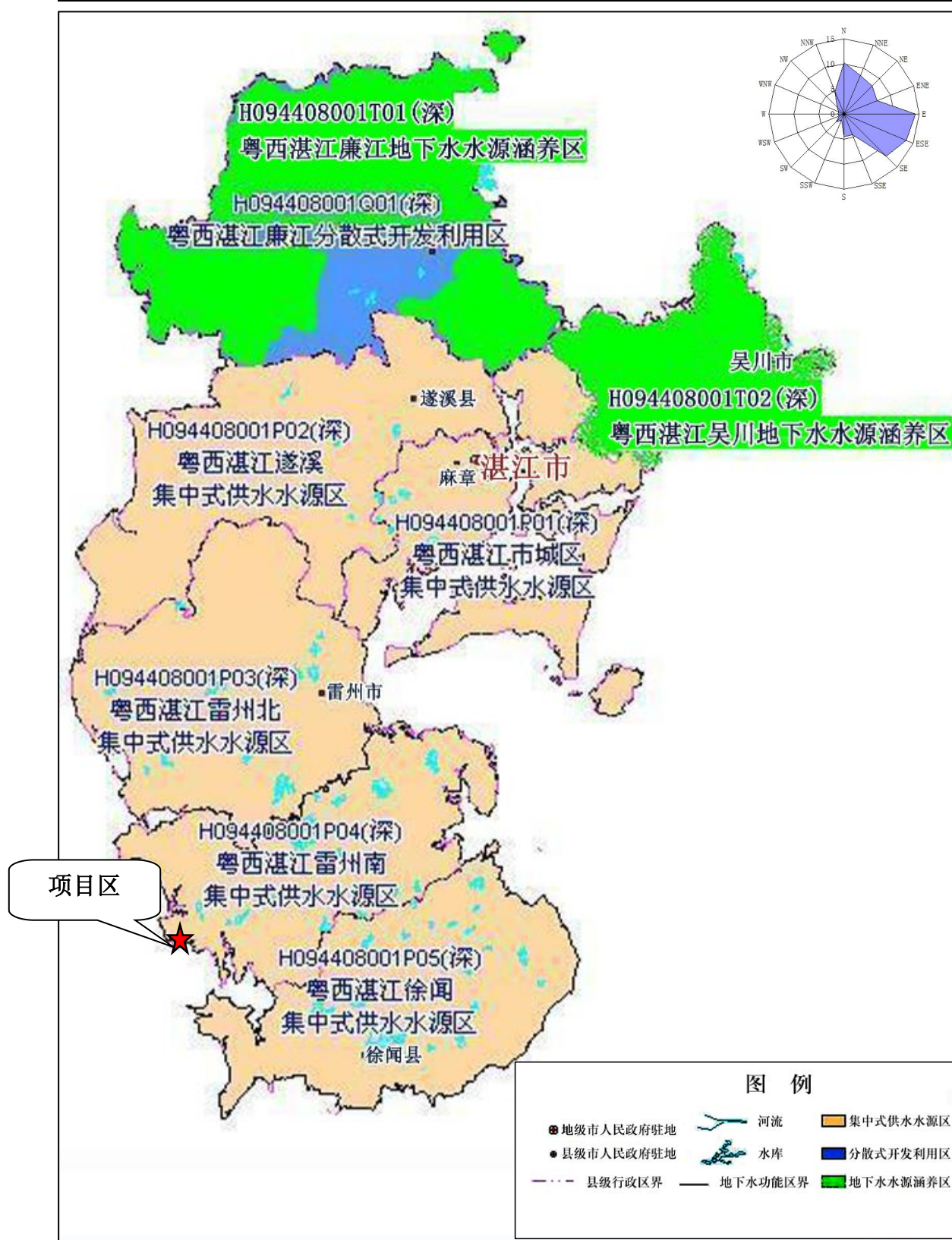


图 2.3.1-4 湛江市深层地下水环境功能区划图



图 2.3.1-5 广东省“三线一单”环境管控单元图



图 2.3.1-6 项目所在区域地表水环境功能区划图



2.3.2 评价标准

2.3.2.1 环境质量标准

(1) 环境空气质量标准

本项目所在区域属于二类环境空气质量功能区，SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃的环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单（生态环境部 2018 年第 29 号）的二级标准；NH₃、H₂S 执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值；臭气浓度参考《恶臭污染物排放标准》（14554-93）中的新改扩建二级厂界标准值，详见表 2.3.2-1。

表 2.3.2-1 环境空气质量标准（摘录）

序号	污染物项目	取值时间	浓度限值	单位	执行标准
14	二氧化硫 (SO ₂)	年平均	60	μg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)及其修改单(生态环境部 2018 年第 29 号)的二 级标准
		24 小时平均	150	μg/m ³	
		1 小时平均	500	μg/m ³	
2	二氧化氮 (NO ₂)	年平均	40	μg/m ³	
		24 小时平均	800	μg/m ³	
		1 小时平均	200	μg/m ³	
3	一氧化碳 (CO)	24 小时平均	4	mg/m ³	
		1 小时平均	10	mg/m ³	
4	PM _{2.5}	年平均	35	μg/m ³	
		24 小时平均	75	μg/m ³	
5	臭氧 (O ₃)	日最大 8 小时平均	160	μg/m ³	
		1 小时平均	200	μg/m ³	
6	PM ₁₀	年平均	70	μg/m ³	
		24 小时平均	150	μg/m ³	
7	NH ₃	1 小时平均	200	μg/m ³	《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值
8	H ₂ S	1 小时平均	10	μg/m ³	《恶臭污染物排放标准》 (14554-93)中的新改扩建二级 厂界标准值
9	臭气浓度	一次值	20	无量纲	

(2) 海水环境质量标准

项目尾水通过专管排放到港彩三类区，根据《湛江市近岸海域环境功能区划》，项目排污涉及海域的海洋功能区属于港彩三类区(G41B)，执行《海水水质标准》

（GB3097-1997）第三类标准，详见表 2.3.2-2。

表 2.3.2-2 《海水水质标准》（GB3097-1997）（摘录）

序号	项目	单位	第三类
1	水温	℃	人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃
2	pH 值（无量纲）	/	6.8~8.8，同时不超过该海域正常变化范围的 0.5pH 单位
3	溶解氧	mg/L，≥	4
4	化学需氧量（COD）	mg/L，≤	4
5	五日生化需氧量（BOD ₅ ）	mg/L，≤	4
6	无机氮（以 N 计）	mg/L，≤	0.40
7	非离子氮（以 N 计）	mg/L，≤	0.020
8	悬浮物质	mg/L，≤	人为增加的量≤100
9	粪大肠菌群	个/L，≤	2000
10	氰化物	mg/L，≤	0.10
11	硫化物（以 S 计）	mg/L，≤	0.100.030
12	活性磷酸盐	mg/L，≤	0.010
13	挥发性酚类	mg/L，≤	0.30
14	石油类	mg/L，≤	0.10
15	LAS	mg/L，≤	0.0002
16	汞	mg/L，≤	0.010
17	镉	mg/L，≤	0.010
18	铅	mg/L，≤	0.020
19	六价铬	mg/L，≤	0.20
20	总铬	mg/L，≤	0.050
21	砷	mg/L，≤	0.050
22	铜	mg/L，≤	0.050
23	锌	mg/L，≤	0.10
24	镍	mg/L，≤	0.020

(3) 海洋沉积物质量标准

根据《广东省海洋功能区划(2011-2020 年)》，项目附近海洋功能区属于乌石工业与城镇用海区（A3-2），执行《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）第二类标准，具体见表 2.3.2-3。

表 2.3.2-3 海洋沉积物质量标准（单位：×10⁻⁶，干重，有机碳为%）

序号	项目	第二类
----	----	-----

1	有机碳 $\leq$	4.0
2	石油类 $\leq$	1500.0
3	硫化物 $\leq$	600.0
4	汞 $\leq$	1.0
5	砷 $\leq$	93.0
6	镉 $\leq$	5.00
7	铅 $\leq$	250.0
8	铜 $\leq$	200.0
9	锌 $\leq$	600.0
10	铬 $\leq$	270.0

(4) 地下水质量标准

根据《关于同意广东省地下水功能区划的复函》（粤办函[2009]459号），本项目所在区域属于湛江市浅层地下水二级功能区“粤西桂南沿海诸河湛江雷州西海岸地质灾害易发区（H094408002S04）”、地下水类型为孔隙水，水质目标为Ⅲ类；属于湛江市深层地下水二级功能区“深层地下水粤西桂南沿海诸河湛江雷州南集中式供水水源区 H094408001P04(深)”，地下水类型为孔隙水，水质目标为Ⅲ类，因此，本项目地下水水质执行《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准。详见表 2.3.2-4。

表 2.3.2-4 地下水环境质量标准（GB/T14848-2017）（摘录）

序号	指标	Ⅲ类	单位	执行标准
1	pH	6.5~8.5	-	《地下水环境质量标准》 （GB/T14848-2017）Ⅲ类标准
2	氨氮	≤ 0.50	mg/L	
3	硝酸盐	≤ 250	mg/L	
4	亚硝酸盐	≤ 1.00	mg/L	
5	挥发性酚类	≤ 0.002	mg/L	
6	氰化物	≤ 0.05	mg/L	
7	砷	≤ 0.01	mg/L	
8	汞	≤ 0.001	mg/L	
9	六价铬	≤ 0.05	mg/L	
10	总硬度	≤ 450	mg/L	
11	铅	≤ 0.20	mg/L	
12	氯化物（Cl ⁻ ）	≤ 250	mg/L	
13	镉	≤ 0.005	mg/L	
14	铁	≤ 250	mg/L	
15	锰	≤ 0.10	mg/L	

序号	指标	Ⅲ类	单位	执行标准
16	溶解性总固体	≤1000	mg/L	
17	总大肠菌群	≤3.0	MPN/L	
18	细菌总数	≤100	CFU/ml	
19	耗氧量（CODmn 法，以 O ₂ 计）	≤3.0	mg/L	

(5) 声环境质量标准

本项目位于广东雷州经济开发区 C 区，根据《广东雷州经济开发区总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》及其审查意见（粤环审[2023]201 号），C 区建议按照 3 类声环境功能区执行，因此，本项目参照执行 3 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。详见表 2.3.2-5。

表 2.3.2-5 声环境质量标准（GB3096-2008）（摘录）

序号	声环境功能区类别	时段		单位	执行标准
		昼间	夜间		
1	3 类	65	55	dB（A）	《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准

(6) 土壤环境

本次评价本次评价工业场地土壤环境质量执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018) 第二类用地筛选值、管控值。具体标准值如下表所示。

表 2.3.2-6 建设用地土壤环境质量标准 单位 mg/kg

序号	项目	筛选值	管控值	序号	项目	筛选值	管控值
1	砷	60	140	2	氯乙烯	0.43	4.3
3	镉	65	172	4	苯	4	40
5	铬（六价）	5.7	78	6	氯苯	270	1000
7	铜	18000	36000	8	1,2-二氯苯	560	560
9	铅	800	2500	10	1,4-二氯苯	20	200
11	汞	38	82	12	乙苯	28	280
13	镍	900	2000	14	苯乙烯	1290	1290
15	四氯化碳	2.8	36	16	甲苯	1200	1200
17	氯仿	0.9	10	18	间-二甲苯+对-二甲苯	570	570
19	氯甲烷	37	120	20	邻-二甲苯	640	640
21	1,1-二氯乙烷	9	100	22	硝基苯	76	760
23	1,2-二氯乙烷	5	21	24	苯胺	260	663

序号	项目	筛选值	管控值	序号	项目	筛选值	管控值
25	1,1-二氯乙烯	66	200	26	2-氯酚	2256	4500
27	顺-1,2-二氯乙烯	596	2000	28	苯并[a]蒽	15	151
29	反-1,2-二氯乙烯	54	163	30	苯并[a]芘	1.5	15
31	二氯甲烷	616	2000	32	苯并[b]荧蒽	15	151
33	1,2-二氯丙烷	5	47	34	苯并[k]荧蒽	151	1500
35	1,1,1,2-四氯乙烷	10	100	36	蒽	1293	12900
37	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	50	38	二苯并[a,h]蒽	1.5	15
39	四氯乙烯	53	183	40	茚并[1,2,3-cd]芘	15	151
41	1,1,1-三氯乙烷	840	840	42	萘	70	700
43	1,1,2-三氯乙烷	2.8	15	44	石油烃	4500	9000
45	三氯乙烯	2.8	20	46	1,2,3-三氯丙烷	0.5	5

(7) 地表水环境

本项目附近地表水体为平南水库主干渠，根据《广东省地表水环境功能区划》(粤环(2011)14号)的要求“各水体未列出的上游及支流的水体环境质量控制目标以保证主流的环境质量控制目标为最低要求，原则上与汇入干流的功能目标要求不能相差超过一个级别”，平南水库主渠上游龙门河水质目标为III类。因此，平南水库主渠参考执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准。

表 2.3.2-7 地表水环境质量标准（GB3838-2002）（摘录）

序号	项目	III类	单位	执行标准
1	水温	人为造成的环境水温变化应限制在：周平均最大温升 ≤ 1 ；周平均最大温降 ≤ 2	$^{\circ}\text{C}$	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)
2	pH 值（无量纲）	6~9	/	
3	溶解氧	≥ 5	mg/L	
4	化学需氧量（COD）	≤ 20	mg/L	
5	五日生化需氧（BOD ₅ ）	≤ 4	mg/L	
6	氨氮（NH ₃ -N）	≤ 1.0	mg/L	
7	总氮（湖、库，以 N 计）	≤ 1.0	mg/L	
8	总磷（以 P 计）	≤ 0.2	mg/L	
9	石油类	≤ 0.05	mg/L	
10	阴离子表面活性剂	≤ 0.2	mg/L	

2.3.2.2 污染物排放标准

1、大气污染物排放标准

施工期：项目施工期大气污染物排放执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织监控浓度限值，见表 2.3.2-7；

施工营地食堂设有 2 个基准灶头，食堂油烟废气参照执行《饮食业油烟排放标准》（试行）（GB18483-2001）小型饮食单位排放标准，即油烟最高允许排放浓度 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，净化设施最低去除效率 60%。

表 2.3.2-7 施工期废气排放执行标准

污染物	无组织排放监控浓度限值 (周界外浓度最高点)	执行标准
颗粒物	$1.0\text{mg}/\text{m}^3$	广东省地方标准《大气污染物排放限值》 (DB44/27-2001) 第二时段二级排放标准
SO ₂	$0.40\text{mg}/\text{m}^3$	
NO _x	$0.12\text{mg}/\text{m}^3$	

营运期：项目运营期恶臭污染物经收集处理后通过 15m 排气筒引至高空排放，其中有组织废气执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 排放限值，具体见表 2.3.2-8。

无组织废气执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）及其修改单中表 4“厂界（防护带边缘）废气排放最高运行浓度”二级标准限值，具体见表 2.3.2-9。

表 2.3.2-8 恶臭污染物有组织排放标准

序号	控制项目	排气筒高度, m	排放量, kg/h (臭气浓度无量纲)	标准
1	H ₂ S	15	0.33	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 表2 排放限值
2	NH ₃	15	4.9	
3	臭气浓度	15	2000	

表 2.3.2-9 恶臭污染物无组织排放标准

污染物	无组织最高允许排放浓度	标准
H ₂ S	$0.06\text{ mg}/\text{m}^3$	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)表 4 厂界（防护带边缘）废气排放最高允许浓度中二级标准
NH ₃	$1.5\text{ mg}/\text{m}^3$	
臭气浓度	20（无量纲）	
CH ₄ （厂区最高体积分数）	1%	

2、水污染物排放标准

施工期：施工废水经隔油、沉淀处理后回用于施工现场；生活污水经化粪池处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）中的旱作灌溉标准后用于周边农林灌溉，具体见表 2.3.2-10。

表 2.3.2-10 《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）旱作标准

控制项目	旱作标准限值	控制项目	旱作标准限值
pH	5.5~8.5	化学需氧量	200mg/L
BOD ₅	100mg/L	阴离子表面活性剂	8mg/L
悬浮物	100mg/L	粪大肠菌群数	4000MPN/L

运营期：项目不涉及电镀废水，尾水经专用管道引至乌石港近岸海域排放。

根据《广东雷州经济开发区总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》及其审查意见（粤环审[2023]201 号），C 区入驻企业（除电镀企业外）向本项目排放废水时，应满足如下接管要求：合成树脂企业排入污水厂时执行《合成树脂工业污染物排放标准》(GB 31572-2015) 间接排放要求，其他企业执行广东省《水污染物排放限值》(DB 44/26-2001) 第二时段三级标准，具体见表 2.3.2-11。

表 2.3.2-11 项目废水接管标准

项目	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	氨氮	总氮	总磷	石油类	动植物油	LAS	氟化物	Zn
(GB 31572-2015) 间接排放	-	--	-	-	-	-	-	-	-	-	≤15	--
(DB44/26-2001) 第二时段三级标准	6~9	--	-	-	-	--	-	≤20	≤100	≤20	≤20	≤5.0
本项目接管标准	6~9	-	-	-	-	-	-	≤20	≤100	≤20	≤15	≤5.0

项目尾水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准较严值。具体见表 2.3.2-12。

表 2.3.2-12 项目尾水出水排放标准（单位：mg/L，pH 无量纲）

项目	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	氨氮	总氮	总磷	石油类	动植物油	LAS	粪大肠菌群
(GB18918-2002) 一级 A 标准	6~9	≤50	≤10	≤10	≤5 (8)	≤15	≤0.5	≤1	≤1.0	≤0.5	≤1000 个/L
(DB44/26-2001) 第二时段一级标准	6~9	≤40	≤20	≤20	≤10	--	≤0.5	≤5	≤10	≤5	--
本项目排放标准	6~9	≤40	≤10	≤10	≤5 (8)	≤15	≤0.5	≤1.0	≤1.0	≤0.5	≤1000 个/L

注：括号外为水温>12℃的控制指标，括号内为水温≤12℃的控制指标。

3、噪声排放标准

施工期：项目场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）

中规定的限值；

运营期：项目厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类标准。

表 2.3.2-13 项目环境噪声排放限值

时段	声环境功能区类别	时段		单位	执行标准
		昼间	夜间		
施工期	/	70	55	dB(A)	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
运营期	3类	65	55	dB(A)	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）

4、固体废物控制标准

施工期：一般固体废物贮存过程中执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》第十六条和第十七条的规定，对建筑垃圾妥善收集、合利处置；合理设计施工方案，尽量做到场内挖填土方平衡；生活垃圾经收集后交由环卫部门统一收运处理，定期对垃圾桶等收集场所清洗、消毒，防止蚊虫滋生。

运营期：一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），危险废物在送往有资质处理单位之前，需在区内暂存一段时间，相应的贮存设施执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

2.4 评价等级及评价范围

2.4.1 大气环境

1、评价等级判定依据

结合本项目的工程分析结果，选择正常排放的主要污染物及排放参数，采用附录A推荐模型中估算模型分别计算各污染物的最大影响程度和最远影响范围，然后按评价工作分级判据进行分级。

按照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），采用推荐模式中的AERSCREEN模型预测计算每一种污染物的最大地面浓度占标率 P_i （第 i 个污染物）及第 i 个污染物的地面浓度达标准限值 10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ 。其中 P_i 定义为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \cdot 100\% \quad (1)$$

式中： P_i —第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i —采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

C_{0i} —第 i 个污染物的环境空气质量标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。 C_{0i} 一般选用 GB3095 中 1h 平均质量浓度的二级浓度限值；如项目位于一类环境空气功能区，应选择相应的一级浓度限值；对该标准中未包含的污染物，使用 5.2 确定的各评价因子 1h 平均质量浓度限值。对仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

评价工作等级按表 2.5-1 的分级判据进行划分。最大地面空气质量浓度占标率 P_i 按公式计算，如污染物数 i 大于 1，取 P 值取最大者 $P_{\max}$ 。

表 2.4-1 评价工作等级

评价工作等级	评价工作分级判据
一级评价	$P_{\max} \geq 10\%$
二级评价	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级评价	$P_{\max} < 1\%$

若同一项目有多个污染源（两个以上，含两个）时，则按各污染源分别确定评价等级，并取评价等级最高者作为项目的评价等级。

2、评价因子和评价标准筛选

本项目运营期大气环境评价因子为 NH_3 、 H_2S 。本项目评价标准详见表 2.4-2。

表 2.4-2 评价因子和评价标准表

序号	评价因子	平均时段	标准值/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准来源
1	H_2S	1 小时平均	10	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D
2	NH_3	1 小时平均	200	

3、估算模型参数

根据工程分析，根据项目所在区域的特征列出本项目估算模式的参数、点源参数和面源参数，详见下表。

本项目估算模型预测所采用的参数见表 2.4-3。

表 2.4-3 本项目估算模型参数表

选项		参数
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市选项时）	/
最高环境温度/ $^{\circ}\text{C}$		36.2

最低环境温度/℃		5.9
土地利用类型		水面
区域湿度条件		潮湿气候
是否考虑地形	考虑地形	☒ 是 ☐ 否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	☒ 是 ☐ 否
	岸线距离/km	0.425
	岸线方向/°	241.8

4、污染源源强

根据工程分析，项目估算模型预测所采用的源强见“5.2 营运期环境空气影响预测与评价”中项目正常工况下的污染源参数表 5.2.2-4、表 5.2.2-5。

5、评价等级

本项目采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）推荐的 AERSCREEN 估算模型对项目正常工况下排放的污染物进行计算，估算结果见下表：

表 2.4-4 本项目最大地面质量浓度占标率及 $D_{10\%}$ 计算结果一览表

污染源	污染物	最大落地 浓度 (mg/m³)	最大落地 浓度占标 率（%）	离源距离/m	D _{10%} 最远距离	评价等 级
一、有组织废气						
有组织恶 臭	NH ₃	2.27×10 ⁻²	11.37	11	20	一级
	H ₂ S	1.30×10 ⁻³	13.02		20	一级
二、无组织废气						
无组织恶 臭	NH ₃	9.93×10 ⁻³	4.96	85	/	二级
	H ₂ S	5.81×10 ⁻⁴	5.81		/	二级
本项目						一级

根据估算结果，本项目正常工况下所选取的污染物最大地面质量浓度占标率 $P_{\max}=13.02\%>10\%$ 。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中评价工作分级方法，本项目大气环境影响评价工作等级为一级。

6、评价范围

根据 AERSCREEN 估算模型计算结果， $D_{10\%}=20\text{m}$ ，小于 2.5km。根据导则第 5.4.1 条规定，本项目大气环境影响评价范围边长取 5km，即以项目为中心区域，边长为 5km 的矩形范围。

2.4.2 地表水环境

1、评价判定依据

本项目属于水污染影响型建设项目，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），水污染影响型建设项目根据排放方式和废水排放量划分评价等级，评价等级判定依据见下表 2.4-5。

表 2.4-5 水污染影响型建设项目评价等级判定

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

2、评价工作等级

项目尾水直接经专管排放乌石港近岸海域，不涉及附近地表水体平南水库主干渠。项目近期排放量为 $25000\text{m}^3/\text{d}$ 、远期排放 $25000\text{m}^3/\text{d}$ ，总排放规模为 $50000\text{m}^3/\text{d}$ ，废水排放量 $Q > 20000\text{m}^3/\text{d}$ ，评价等级确定为一级。

3、评价范围

根据 HJ2.3-2018 中“5.3.2.1(d)受纳水体为入海河口和近岸海域时，评价范围按照 GB/T19485 执行”。《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）已修订为《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），GB/T19485 已于 2025 年 2 月 1 日起停止执行。

项目尾水排放港彩三类区近岸海域，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）的相关规定，结合项目海域自然环境条件和敏感目标情况，确定项目评价范围为乌石港近岸海域（北纬 $20^\circ 19' 04.042''$ ~ $20^\circ 38' 06.414''$ 、东经 $109^\circ 37' 06.830''$ ~ $110^\circ 00' 13.730''$ ），海域面积约为 6.46km^2 ，具体详见图 2.4-1。

2.4.3 地下水环境

（1）评价工作等级

本项目为废水集中处理厂，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，属于 I 类建设项目。项目场地及地下水径流下游方向无集中式饮用水水源、分散式饮用水水源地级特殊地下水资源，因此，本项目所处环境敏感程度为“不敏感”。

综上，根据表 2.4-7 等级划分情况，本项目地下水评价工作等级为二级。

表 2.4-6 地下水环境敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 ^a 。
不敏感	上述地区之外的其它地区。

注：a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。

表 2.4-7 评价工作等级分级表

项目类型 敏感程度	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

（2）评价范围

本次地下水评价工作范围采用自定义法，根据项目所在区域水文地质资料，本项目地下水类型主要是赋存于第四系松散土层中的孔隙水。评价区内地表水不发育，地下水富水性与水位埋深受季节影响，地下水主要补给方式以大气降水垂直补给为主，区域总体地势为东北高西南低，地下水也基本按照该流向，最终流向海洋，项目位于浅层地下水的排泄区，综合考虑取项目所在区域三面环海形成一个单独的水文地质单元，本次评价以所在区域水文地质单元（约 18.85km²）为评价范围，具体见图 2.5-1。

2.4.4 声环境

1、评价等级

本项目所在区域属于 3 类声环境功能区，项目建设前后噪声级增加量在 3dB(A) 以内（不含 3dB(A)），且受影响人口数量变化不大，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）的有关规定，本项目的声环境影响评价工作等级为三级。

2、评价范围

本项目声环境影响评价范围为本项目厂界外延 200m 的区域。

2.4.5 土壤环境

1、评价工作等级

根据技术导则《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）附录 A，本项目为工业污水集中处理项目，本项目所属行业的土壤环境影响评价类别为Ⅱ类。本项目为污染影响型，项目占地面积为 38335.91m²，约 3.83hm²，占地规模为小型（5~50hm²）。项目位于广东雷州经济开发区 C 区，根据现场踏勘，项目周边不存在土壤环境敏感目标，土壤环境敏感程度为不敏感。

综上，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018），确定本项目土壤环境影响评价等级为三级。

土壤环境敏感程度分级见表 2.4-8，污染影响项目土壤评价工作等级见表 2.4-9。

表 2.4-8 土壤评价工作等级分级表

敏感程度	判别依据
敏感	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的
较敏感	建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的
不敏感	其他情况

表 2.4-9 污染影响型评价工作等级划分表

评价工作等级 敏感程度	I 类			II 类			III 类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

（2）评价范围

根据技术导则《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）中规定，本次评价范围为项目占地范围内及占地范围外 0.05km 的范围内。

2.4.6 生态环境

1、评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）规定，依据建设项目影响区域的生态敏感性和影响程度，评价等级划分为一级、二级和三级，按以下原则确定评价等级：

- a) 涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；
- b) 涉及自然公园时，评价等级为二级；
- c) 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；
- d) 根据 HJ 2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；
- e) 根据 HJ 610、HJ 964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；
- f) 当工程占地规模大于 20 km^2 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；
- g) 除本条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况，评价等级为三级；
- h) 当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。

项目直接占用区域以及污染物排放产生的间接生态影响区域均不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园及生态保护红线，不涉及天然林、公益林、湿地等生态保护目标，占地面积 38335.91 m^2 ，小于 20 km^2 。

项目位于广东雷州经济开发区 C 区，属于污染影响型建设项目，且符合园区规划环评要求、不涉及生态敏感区，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022) 中“6.1.8 符合生态环境分区管控要求且位于原厂界(或永久用地)范围内的污染影响类改扩建项目，位于已批准规划环评的产业园区内且符合规划环评要求、不涉及生态敏感区的污染影响类建设项目，可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。”

综上，本项目生态环境不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。

2.4.7 海洋生态环境

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025) “5.1 评价等级的判定”，根据建设项目海洋生态环境影响类型和影响程度，评价等级划分为 1、2、3 级，见下表 2.4-10。

表 2.4-10 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表

评价等级		1	2	3
影响类型				
	含 A 类污染物	$Q \geq 2$	$0.5 \leq Q < 2$	$Q < 0.5$
	含 B 类污染物	$Q \geq 20$	$5 \leq Q < 20$	$Q < 5$
	含 C 类污染物	$Q \geq 500$	$50 \leq Q < 500$	$Q < 50$

a: 排放口位于近岸海域以外海域的评价等级降低一级（最低为 3 级）；建设项目排放的污染物为受纳水体超标因子，评价等级应不低于 2 级。

本项目尾水采用专管排放至乌石港近岸海域，项目废水不涉及电镀废水，不含 A 类污染物，属于含 B 类污染物，废水排放总规模为 5 万 m³/d，即 $5 \leq Q < 20$ ，因此本项目海洋生态环境评价等级为 2 级。

考虑到本项目主体工程位于陆域，仅尾水排污涉及海域，即项目地表水影响评价范围与海洋生态影响评价范围重叠，结合项目海域自然环境条件和敏感目标情况，确定项目海洋生态环境影响评价范围与地表水影响评价范围一致，为乌石港近岸海域（北纬 20° 19′ 04.042″ ~ 20° 38′ 06.414″、东经 109° 37′ 06.830″ ~ 110° 00′ 13.730″），海域面积约为 6.46km²，具体详见图 2.4-1。

2.4.8 环境风险

1、危险物质识别

经查《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 中的表 B.1 突发环境事件风险物质及临界量和表 B.2 其他危险物质临界量推荐值，通过对本项目营运过程中涉及的危险物质进行分析。

项目采用氯酸钠（浓度 25%）、盐酸（浓度 32%）制取二氧化氯用于污水消毒，同时，项目运行过程中会产生一定量废气，其主要污染因子为硫化氢、氨气及甲烷。因此，本项目涉及的环境风险物质有二氧化氯、氯酸钠（浓度 25%）、盐酸（浓度 32%）、硫化氢、氨气、甲烷、危险废物等。

2、环境风险潜势初判

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

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，则按照下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

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

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

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

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I，

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

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 中的“表 B.1 突发环境事件风险物质及临界量”，盐酸（ $\geq 37\%$ ）的临界量为 7.5t，本项目盐酸浓度为 32%，小于 37%，因此，本项目盐酸（32%）参照 HJ169-2018 中“表 B.2 其他危险物资临界量”中健康危险急性毒性物质（类别 2，类别 3）推荐临界量 50t。

项目废气经处理达标后外排，不在厂内储存，因此硫化氢、氨气及甲烷的厂内最大存在量为 0。项目采用二氧化氯发生器制取二氧化氯，随制随用，不在厂内储存，因此二氧化氯厂内最大存在量为 0。项目设 1 套 5m³ 的氯酸钠（浓度 25%）储液罐，充装系数取 0.9，氯酸钠密度为 2.49g/cm³，经计算厂内最大存在量约为 2.80t。设 2 套 5m³ 的盐酸（浓度 32%）储液罐，充装系数取 0.9，室温下该盐酸溶液密度为 1.16g/mL，即为 10.44t。

项目危险物质数量与临界量比值结果见表 2.4-10。

表 2.4-10 危险物质数量与临界量比值

序号	功能单元	风险物质	危险物质类别	最大存在量 q _n (t)	临界量 Q _n (t)	Q 值
1	叠合加氯间	氯酸钠（浓度 25%）	7775-09-9	2.80	100	0.028
2		盐酸（浓度 32%）	健康危险急性毒性物质(类别 2，类别 3)	10.44	50	0.2088
3	危废暂存间	废机油	油类物质	0.025	2500	0.00001
4		废含油抹布	健康危险急性毒性物质(类别 2，类别 3)	0.005	50	0.0001
Q=Σq _n /Q _n						0.23691

由上表可知，本项目危险物质数量与临界量比值为 $Q=0.23691$ ，属于 $Q < 1$ ，项目环境风险风险潜势为 I。

3、评价等级

根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 2.4-12 确定评价工作等级。风险潜势为 IV 及以上，进行一级评价；风险潜势为 III，进行二级评价；风险潜势为 II，进行三级评价；风险潜势为 I，可开展简单分析。

表 2.4-12 建设项目环境风险评价工作等级划分

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

本项目环境风险风险潜势为 I，根据上表可知，仅需对本项目环境风险开展简单分析。

4、评价范围

本次评价仅需对本项目环境风险开展简单分析，不设评价范围。

2.4.9 小结

综上，本项目各要素境影响评价等级、评价范围见表 2.4-12、图 2.5-1。

表 2.4-12 各要素评价等级及范围一览表

序号	评价要素	评价等级	评价范围
1	大气环境	一级	以项目厂址为中心区域，边长为 5km 的矩形范围。
2	地表水环境	一级	结合项目海域自然环境条件和敏感目标情况，确定项目评价范围为乌石港近岸海域（北纬 20° 19′ 04.042″ ~20° 38′ 06.414″、东经 109° 37′ 06.830″ ~110° 00′ 13.730″），海域面积约为 6.46km ² 。
3	海洋生态环境	2 级	
4	地下水环境	二级	项目临近海域，地下水总体向西南入海，项目位于浅层地下水的排泄区，综合考虑取项目所在区域三面环海形成一个单独的水文地质单元，本次评价以所在区域水文地质单元（约 18.85km ² ）为评价范围。
5	声环境	三级	项目厂界外延 200m 的区域
6	土壤环境	三级	项目占地范围内及占地范围外 0.05km 的范围内
7	生态环境	简单分析	项目占地范围内
8	环境风险	简单分析	/

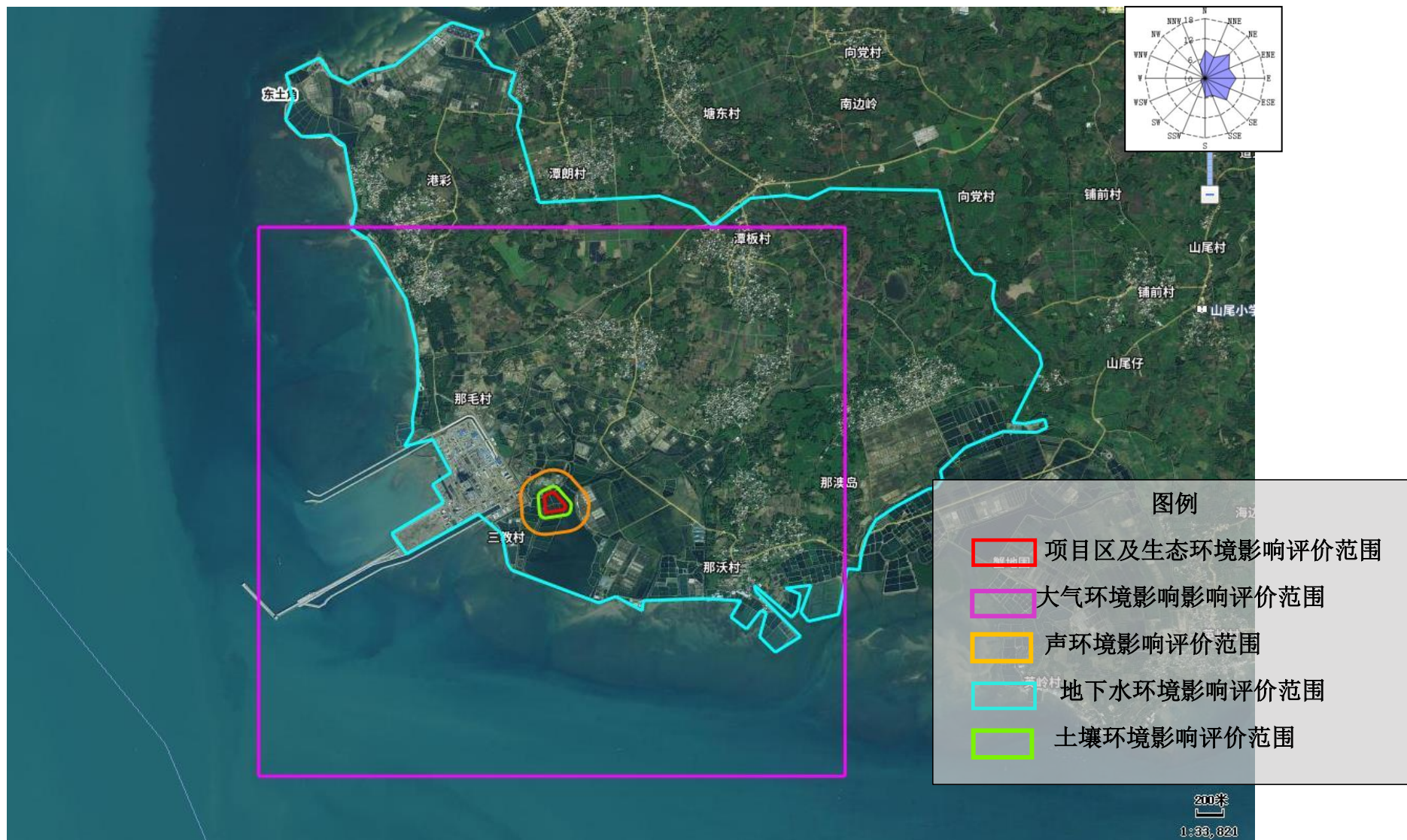


图 2.5-1 各要素环境影响评价范围示意图

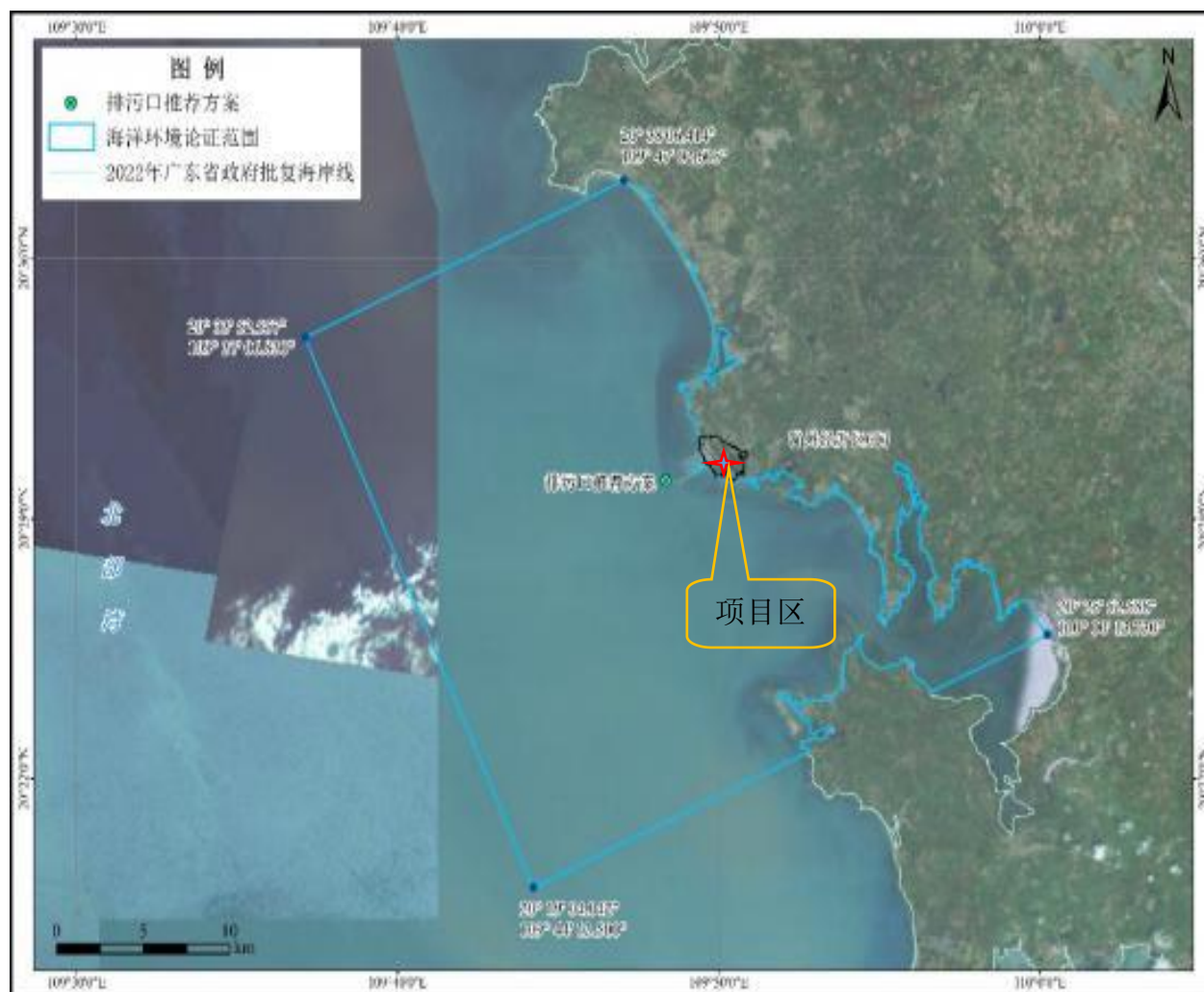


图 2.5-2 海洋环境（地表水、海洋生态）影响评价范围示意图

2.5 污染控制及环境保护目标

2.5.1 污染控制目标

（1）施工期污染控制目标

控制施工期间对周围环境的影响，加强施工期管理，设立好施工围护，施工场地每天定期洒水，抑制扬尘；设备选型上尽量采用低噪声设备，合理安排运输线路，施工场界设置隔声屏；控制建筑垃圾和生活垃圾对环境的影响，避免对周围环境产生二次污染，使区域内地表水、环境空气、声环境满足相应的标准要求，降低项目施工期对生态的影响。

（2）运营期地表水环境污染控制目标

拟建项目尾水经处理达标后，通过专管引至乌石港近岸海域排放。本项目水污染控制目标为确保本项目尾水达标排放，不对乌石港近岸海域水质造成冲击。

（3）运营期地下水环境污染控制目标

保护项目选址及附近的地下水环境质量，使其符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

（4）运营期大气环境污染控制目标

控制污水厂有组织恶臭废气满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表2 排放限值，无组织恶臭废气满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）及其修改单中表4“厂界（防护带边缘）废气排放最高运行浓度”二级标准限值

同时，通过工程分析，提出可行的环保措施，确保人群健康，以保护该区域的环境空气质量符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准，实现经济与环境友好发展。

（5）运营期声环境污染控制目标

控制本项目的噪声源对区域声环境质量影响，使项目厂界噪声符合相应排放标准要求，保护区域声环境质量符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中3类区标准要求，项目厂界外200m范围内无声环境敏感目标。

（6）运营期固体废物污染控制目标

对项目产生的各类固体废物进行妥善处理处置，做好固体废物临时贮存，运输、转移及最终去处等各项工作，避免其对周围环境产生二次污染。

（7）其他控制目标

本项目产生的污染物经有效处理处置后，不会对区域地下水、土壤及生态环境造成大的影响。

2.5.2 保护目标

2.5.2.1 环境空气保护目标

控制各类大气污染物的排放，以保证本项目周边邻近区域和敏感点的环境空气质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单的二级标准，则本项目环境空气评价范围内的环境保护目标情况详见表 2.5-1 和图 2.5-1。

表 2.5-1 项目大气环境保护目标

序号	名称	坐标/m		保护对象	规模(人)	相对厂址方位	相对厂界距离/m	环境功能保护级别
		X	Y					
1	雷州盐场职工医院	1663	-351	医院	/	ES	1475	一类区
2	那沃村	1504	-439	居民区	230	ES	1370	二类区
3	三教村	1363	802	居民区	570	ENN	1420	二类区
4	那毛村	602	1177	居民区	1100	ENN	1090	二类区
5	谭板村	1692	1721	居民区	750	ENN	2210	二类区
6	港彩村	-1027	1844	居民区	300	WN	1990	二类区

备注：采用 CGS2000 坐标，坐标原点经纬度为 109° 49′ 59.965″ E、20° 30′ 26.375″ N。

2.5.2.2 生态环境保护目标

表 2.5-2 项目周边生态环境保护目标

序号	名称	主要保护对象	环境类型	相对本项目排海口方位及距离	相对本项目厂址方位及距离	备注
1	广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区	白蝶贝等珍稀海洋生物及其生境	海域	西北 4.1km	西北 3.42km	/
2	湛江雷州海草自然保护区	海草床	海域	西南 1.0km	西南 3.87km	地方级
3	广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区	珊瑚礁	海域	东南 7.6km	东南 8.5km	/
4	粤西沿海丘陵台地水土保持生态保护红线	红树林	陆域	西北 2.8km	北侧约 790m	嵌入 C 区内
5	雷州市红树林（乌石片区）	红树林	陆域	西侧 5.2km	东侧 3km	生态保护红线
6	广东湛江红树林国家级自然保护区	红树林	陆域	/	北侧 19.7km 东南 11.4km	/



图 2.5-1 项目大气环境保护目标图

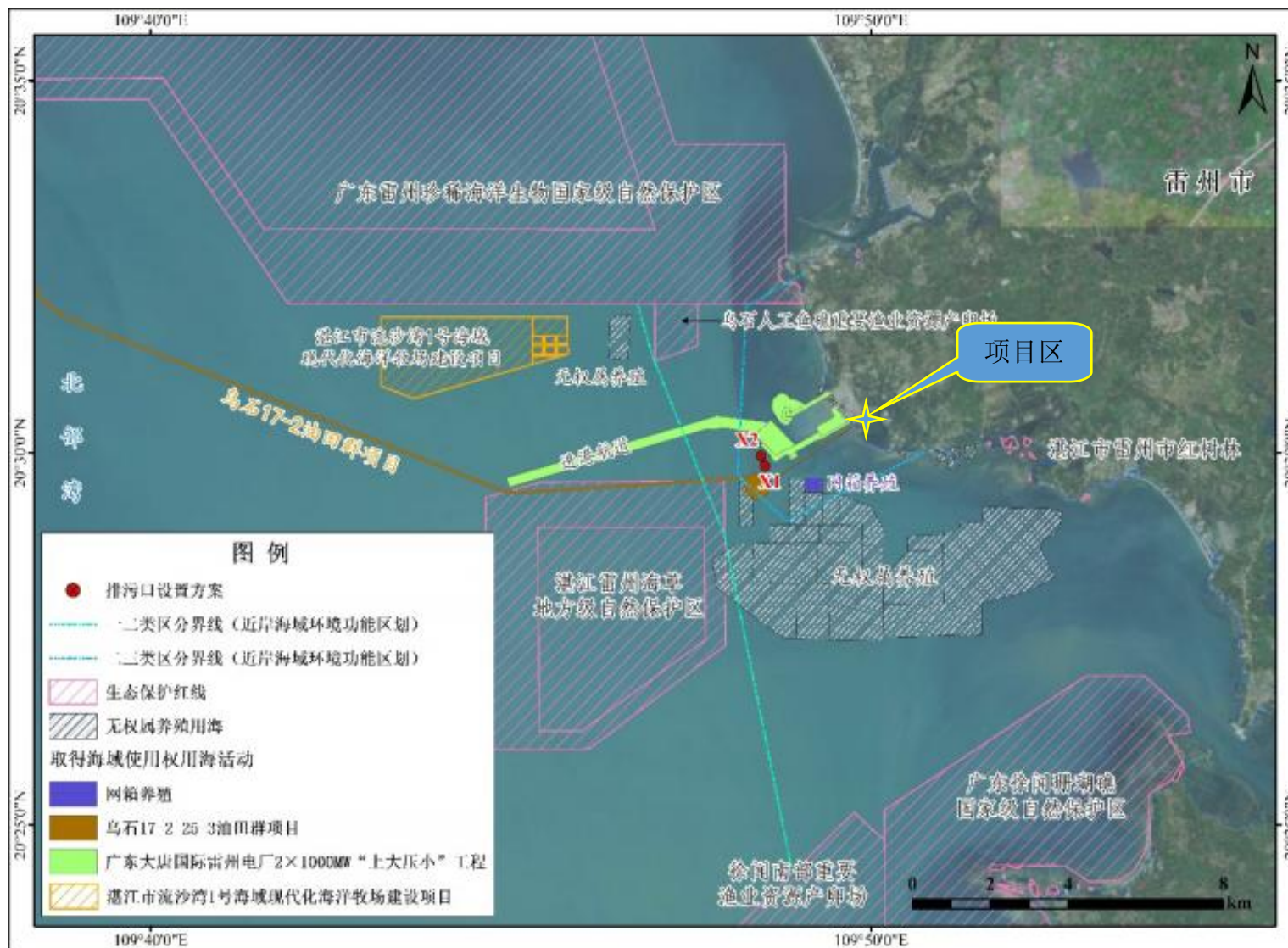


图 2.5-2 项目生态环境保护目标位置示意图

2.6 评价内容及重点

2.6.1 评价内容

根据项目的工程特征及所在地的环境特征和排污的特点，拟确定本评价工作的内容为：项目概况、工程分析、环境现状评价、环境影响评价、环境风险分析、环境保护措施分析、经济损益分析、环境管理与监测计划、项目产业政策相符性、选址规划合理分析及结论等。

2.6.2 评价重点

根据本项目的工程特点及周围环境特征，本次评价的重点为水环境影响评价。重点评价内容为：评价项目废水对附近海洋环境的影响，提出合理的敏感目标保护措施，将项目建设对附近海洋环境造成的影响控制在可接受范围内。

2.7 评价时段

本次评价分现状评价和预测评价，评价期限分为建设期和运营期两个阶段。

3. 建设项目概况及工程分析

3.1 项目概况

3.1.1 项目基本情况

项目名称：雷州市零碳产业园基础设施建设项目（一期）

建设单位：广东雷州经济开发区管理委员会

建设性质：新建

建设地点：广东雷州经济开发区 C 区，地理坐标：东经 109° 50′ 2.051″，北纬 20° 30′ 29.220″，具体位置见图 3.1-1。

建设用地及其性质：本项目总用地面积约 38335.91m²，属于环境设施用地、城市道路用地。

设计规模：污水处理工艺为“A²/O+高效沉淀池+滤布滤池+二氧化氯消毒”。主要构筑物有生产保卫室、生产调度楼、粗格栅间、沉淀池、生化池、滤布滤池等。本项目分两期实施，**近期规模 2.5 万 m³/d、远期规模 2.5 万 m³/d，总规模为 5 万 m³/d。**尾水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准较严值。

服务范围：项目主要服务范围为广东雷州经济开发区 C 区，收水面积约 17.29km²。主要收集该区域的工业废水及生活污水，不含电镀废水。

其中，项目纳污管网建设规划方案尚未落实，另行申报环保手续，不在本次评价范围内。

排污去向：项目尾水拟通过专管排放到乌石港近岸海域，排污口推荐方案 X2 地理坐标为东经 109.807931°，北纬 20.499282°，水深 11.72m，离岸距离 2.33km，具体位置见图 3.1-2。该部分内容已另行委托国家海洋局南海规划与环境研究院编制《广东雷州经济开发区污水入海排污口设置论证报告书》，不在本次评价范围内。

总投资和环保投资：总投资 12348.74 万元，均为环保投资，占比 100%，其中用于防治二次环境污染的环保措施投资为 275 万。

劳动定员、工作制度：劳动定员约 42 人，三班制，年工作 365 天，均不在厂内食宿。

建设周期及建设进度：项目近、远期土建工程一次建成，预计 2024 年 5 月开始建设，2025 年 5 月建成，施工期约 12 个月（按 360 天计）。

项目现状及四至情况：项目现状为已建建筑，尚未投产，项目东面、南面现状均为养殖水塘；西面约 140m 处为广东大唐国际雷州发电有限责任公司发电厂项目，北面约 10m 处为在建中海石油（雷州）有限共设置乌石油田路上终端处理厂项目，东北面约 310m 处为拟建东岛（雷州）锂电池材料有限公司年产 30 万吨动力与储能电池负极材料项目。项目四至情况见图 3.1-3、3.1-4。



图 3.1-1 项目地理位置图



图 3.1-2 项目排污口 X1、X2 及排污管网地理位置示意图



图 3.1-3 项目卫星四至情况图



图 3.1-4 项目四至情况图

3.1.2 项目组成及建设内容

本项目总占地面积 38335.91m²，项目主要经济技术指标见表 3.1-1，具体建筑物建设情况见表 3.1-2，主要设备、器材表见表 3.1-3。

由于管网建设规划方案尚未落实，因此本环境影响评价对象不包括配套管网工程，该工程另行编制环境影响评价文件。

表 3.1-1 项目建设主要技术经济指标一览表

序号	项目		单位	数值	备注
1	项目总占地面积		m ²	38335.91	/
2	厂区总用地面积		m ²	38059.10	/
3	建（构）筑物占地面积		m ²	12161.11	/
4	总建筑面积		m ²	3144.28	/
4.1	其中	二沉池配水井及污泥泵房	m ²	59.24	1F，高 7.4m
4.2		接触消毒池 尾水收集池及提升泵房 叠合加氯间及回用水泵房	m ²	212.49	1F，高 5.2m
4.3		鼓风机房及配电间	m ²	757.51	1F，高 9.6m
4.4		脱水车间及加药间	m ²	688.83	1F，高 9m
4.5		生产保卫室	m ²	36.24	1F，高 3.6m
4.6		生产调度楼	m ²	1114.54	2F，高 8.24m
4.7		粗格栅间及进水泵房	m ²	275.43	1F，高 9.4m
5	建筑密度		%	6.75	/
6	容积率		%	0.06	/
7	道路面积		m ²	7179.71	/
8	绿地面积		m ²	15224.14	/
9	绿地率		%	40	/
10	员工人数		人	42	不在厂内食宿

表 3.1-2 本项目建（构）筑物建设情况一览表

序号	设备名称	规格（m）	近期	远期	备注
一、构筑物					
1	粗格栅间及进水泵房	23.95×11.5×9.40	1 座分 2 格，近期运行 1 格	2 格同时运行	地下一层、地上一层
2	细格栅间及旋流沉砂池	19.35×4.5， H=1.40~3.40 9.90×9.5×3.7 2 个内径φ3.0	1 座分 2 格，近期运行 1 格	2 格同时运行	半地下
3	二沉池配水井	10.3×11×7.40	1 座，土建规模 5 万 m ³ /d，设备	增加设备，总规模达 5 万 m ³ /d	

			规模 2.5 万 m ³ /d		
4	二沉池	φ40, H=4.92	1 座, 规模 2.5 万 m ³ /d	增加 1 座, 总规模达 5 万 m ³ /d	近期 1 座, 远期 1 座
5	储泥池	φ8, H=5.7	2 座, 总规模 5 万 m ³ /d	/	/
6	接触消毒池	32.25×19×5.20	1 座, 总规模 5 万 m ³ /d	/	地下一层、地上一层
7	高密度沉淀池	33.6×24.85×6.9m	1 座分 2 格, 土建规模 5 万 m ³ /d, 设备规模 2.5 万 m ³ /d	增加设备, 总规模达 5 万 m ³ /d	/
8	滤布滤池	12.6×14.7m	1 座分 2 格, 土建规模 5 万 m ³ /d, 设备规模 2.5 万 m ³ /d	增加设备, 总规模达 5 万 m ³ /d	/
9	AAO 生物池	61.4×49.4×7.00	1 座, 规模 2.5 万 m ³ /d	增加 1 座, 总规模达 5 万 m ³ /d	近期 1 座, 远期 1 座
二、建筑物					
8	污泥泵房	59.24	1 栋	/	地上一层
9	尾水收集池及提升泵房 叠加加氯间及回用水泵房	212.49	1 座分 2 格, 土建规模 5 万 m ³ /d, 设备规模 2.5 万 m ³ /d	增加设备, 总规模达 5 万 m ³ /d	地上一层
10	鼓风机房及配电间	757.51	1 栋	/	地上一层
11	脱水车间及加药间	688.83	1 座分 2 格, 土建规模 5 万 m ³ /d, 设备规模 2.5 万 m ³ /d	增加设备, 总规模达 5 万 m ³ /d	地上一层
12	生产保卫室	36.24	1 栋	/	地上一层
13	生产调度楼	1114.54	1 栋, 设办公、化验室	/	地上二层
14	粗格栅间进水泵房	275.43	1 栋	/	地上一层

表 3.1-3 主要设备、器材一览表

使用部位	设备名称	规格型号	单位	数量		备注
				近期	远期增加	
粗格栅间	回转式机械格栅	B=1000mm, b=10mm, H=7.5m, N=1.5kw	台	3	3	
	污水提升泵	/	台	3	3	
	手推车垃圾车	V=1m ³	台	3	3	
细格栅间	转鼓式机械格栅	B=1000mm, b=5mm, H=1.5m, N=1.5kw	台	1	1	
	人工格栅	B=1000mm, b=5mm, H=1.5m	台	1	1	

	螺旋输送机	Q=2.2m³/h（栅渣含水率 15-35%） U 槽宽度：260mm，长度：6m， N=1.5kw	台	1	1	
	手推车垃圾车	V=1m³	台	3	3	
A/A/O 池	水下推进器	4.3kW，叶轮Φ2500，转速 41rpm	台	2	2	位于厌氧池
	水下推进器	3.7kW，叶轮Φ580，转速 475rpm	台	2	2	位于反硝化区
	水下推进器	4.3kW，叶轮Φ2500，转速 41rpm	台	2	2	位于缺氧池
	水下推进器	5.7kW，叶轮Φ2500，转速 47rpm	台	6	6	位于好氧池
	微孔曝气器	出气量 3.0m³/h	个	2016	2016	
	混合液回流泵	Q=1040m³/h，H=0.8m，P=5.5kw	台	2	2	
	生物填料	Φ160	m²	1450	/	
二沉池	污泥回流泵	Q=1040m³/h，H=8m，P=30kw	台	2	1	一用一备
	排泥泵	Q=80m³/h，H=10m，P=5.5kw	台	2	1	一用一备
	全桥式周边传动刮吸泥机	桥长 40m、桥面宽 1.2m，N=0.74kw	台	1	1	
高密度沉淀池	快速推进式搅拌机	Φ1.0m，P=15kW	套	1	1	
	絮凝反应搅拌机	配套絮凝反应导流筒Φ2.5m， P=11kW	套	1	1	
	刮泥机	Φ4.0m，P=1.5kW	套	1	1	
	污泥螺杆泵	75m³/h，0.3MPa，9.0kW	套	3	3	
	斜管填料	斜管 L=750mm，Φ80mm	m²	90	/	含支架
滤布滤池	转盘过滤器	Q=2.5 万 m³/d	套	1	1	
	反洗泵	Q=50m³/h，H=7m，P=2.2kw	台	3	3	
消毒池回用水池	多级立式自吸水泵	Q=60m³/h，H=50m，P=22kw	台	2	0	加氯动力泵，一用一备
	多级立式自吸水泵	Q=60m³/h，H=40m，P=18.5kw	台	2	0	冲洗脱水
	复合式二氧化氯发生器	加氯能力 10kg/h	台	2	1	
污泥浓缩池	污泥搅拌机	P=0.55KW	台	2	0	
	带式污泥浓缩脱水一体机	Q=40~70m³/h，B=2500mm， P=7.5kw	台	2	1	一用一备
尾水收集池	排污泵	Q=1438m³/h，H=12m，P=45kw	台	2	1	一用一备
风机房	离心式鼓风机	Q=90m³/min 压差 0.70bar，80kW	台	2	1	1 用 1 备
加药间	搅拌器	/	台	4	4	
	隔膜计量泵	Q=1.5m³/h，H=0.3bar	台	4	2	2 用 2 备
	加药计量泵	Q=1.5m³/h，H=0.3bar，P=2.2kW	台	4	0	2 用 2 备
污泥脱	污泥螺杆泵	Q=20m³/h，H=50m，N=7.5KW	台	2	2	

水机房	板框压滤机	N=4.0KW,A=100 m ²	台	2	2	
	管道混合器	DN150, L=2050mm	套	1	1	
	电动泥斗	按厂家配套, N=1.5KW	台	2	2	
	电动单梁起重机	行程 24m, 跨度 12m, 起重高度 7m, 荷载 12 吨	套	1	1	
除臭装置	生物除臭装置	Q=27000m ³ /h	套	1		
	除臭风机	Q=27000m ³ /h	台	2		一用一备
	集气罩	/	m ²	301.5		

3.1.3 管网工程

（1）、纳污管网

由于纳污管网建设规划方案尚未落实，因此本环境影响评价对象不包括配套纳污管网工程，管网工程另行编制环境影响评价文件，不在本次评价范围内。

（2）排污管网

建设单位拟设 1 根 DN1000，长度 3134m 的排污管，将达标废水排入乌石港近岸海域。该部分内容已另行委托技术单位编制《广东雷州经济开发区污水入海排污口设置论证报告书》，不在本次评价范围内。

表 3.1-7 排污管网设置情况一览表

序号	长度	施工方式	管径	备注
WS1-WS2	88	开挖施工	DN1000	位于污水厂内
WS2-WS3	39	开挖施工		陆域施工
WS3-WS4	18	开挖施工		陆域施工
WS4-WS5	118	开挖施工		陆域施工
WS5-WS6	29	开挖施工		陆域施工
WS6-WS7	50	开挖施工		陆域施工
WS7-WS8	150	开挖施工		陆域施工
WS8-WS9	109	开挖施工		陆域施工
WS9-WS10	52	顶管施工		陆域施工
WS10-WS11	180	沉管施工		海域施工
WS11-WS12	142	沉管施工		海域施工
WS12-WS13	105	沉管施工		海域施工
WS13-WS14	144	沉管施工		海域施工
WS14-WS15	228	沉管施工		海域施工
WS15-WS16	272	沉管施工		海域施工
WS16-WS17	542	沉管施工		海域施工

WS17-WS18	323	沉管施工		海域施工
WS18-WS19	301	沉管施工		海域施工
WS19-WS20	244	沉管施工		海域施工
合计	3134	/	/	/

3.1.4 储运工程

本项目主要药剂材料贮存情况见下表。

表 3.1-6 项目主要药剂材料、物料贮存设施

序号	名称	贮存方式	总用量 t/a	厂内最大贮存量	贮存周期	备注	
1	二氧化氯	不储存	694.24	0	/	随制随用，不储存	总规模 5 万 m ³ /d 用量
2	氯酸钠 (浓度 25%)	设储液罐 1 套，容积为 5m ³	217.91	2.80t	4~5 天	液态	
3	盐酸 (浓度 32%)	设储液罐 2 套，单套容积为 5m ³	476.33	10.44t	8 天	液态，常温下密度为 1.16g/mL	
4	PAM (聚丙烯酰胺)	袋装	4.58	0.2t	15 天	粉末状	
5	聚合硫酸铁	袋装	474.50	13t	30 天	粉末状	

药剂材料理化性质：

(1) 二氧化氯：又称亚氯酸酐、氯酸酐，为黄红色气体，带有一种辛辣气味，在空气中的体积浓度超过 10% 时便有爆炸性，但在水溶液中则无危险性。比重为 3.09 克/升(11℃)，熔点 -59.5℃，沸点 9.9℃(压力为 731mmHg 时的沸点)。在 20℃ 和 30mmHg 压力下，二氧化氯在水中的溶解度为 2.9 克/升。在水中能被光分解，与氨不起反应。对人体有刺激，当大气中二氧化氯含量为 14mg/L 时，就可使人觉察；45mg/L 时，明显地刺激呼吸道。二氧化氯的挥发性较大，稍一曝气即从溶液中逸出。温度升高、曝光或与有机质相接触，会发生爆炸。因此，在实际应用中，二氧化氯须避光保存，一般情况下，现场制备，现场使用。

杀菌效果：二氧化氯是一种广谱、高效的灭菌剂。国外许多的研究表明，二氧化氯在极低的浓度（0.1ppm）下，即可杀灭许多诸如大肠杆菌、金黄色葡萄球菌等致病菌。即使在有机物的干扰下，在使用浓度为几十 ppm 时，也可完全杀灭细菌繁殖体、肝炎病毒、噬菌体和细菌芽孢等所有微生物。

(2) 氯酸钠：是一种无机化合物，化学式为 NaClO₃，通常为白色或微黄色等轴晶体，味咸而凉，易溶于水、微溶于乙醇。在酸性溶液中有强氧化作用，300℃ 以上分解产生氧气。氯酸钠不稳定。与磷、硫及有机物混合受撞击时易发生燃烧和爆炸，易吸潮结块。工业上主

要用于制造二氧化氯、亚氯酸钠、高氯酸盐及其他氯酸盐。急性毒性：LD₅₀：1200mg/kg（大鼠经口）；>10g/kg（兔经皮）。LC₅₀：>28g/m³（大鼠吸入，1h）。

（3）PAM：聚丙烯酰胺（PAM）是一种线型高分子聚合物，化学式为(C₃H₅NO)_n。在常温下为坚硬的玻璃态固体，产品有胶液、胶乳和白色粉粒、半透明珠粒和薄片等。热稳定性良好。能以任意比例溶于水，水溶液为均匀透明的液体。长期存放后会因聚合物缓慢的降解而使溶液粘度下降，特别是在贮运条件较差时更为明显。

（4）聚合硫酸铁：聚合硫酸铁是一种性能优越的无机高分子混凝剂，形态性状是淡黄色无定型粉状固体，极易溶于水，10%（质量）的水溶液为红棕色透明溶液，吸湿性。较稳定，禁配物为易燃或可燃物、碱类、水、醇类，避免接触潮湿空气，急性毒性 LD₅₀：3730mg/kg（大鼠经口）。聚合硫酸铁广泛应用于饮用水、工业用水、各种工业废水、城市污水、污泥脱水等的净化处理。

3.1.5 污水收集范围

本项目总占地面积 38335.91m²，服务范围：广东雷州经济开发区 C 区，收水面积约 17.29km²。主要收集该区域的工业废水及生活污水，不含电镀废水。污水收集范围如图 3.1.1-1 所示（红线为本项目污水收集范围）。

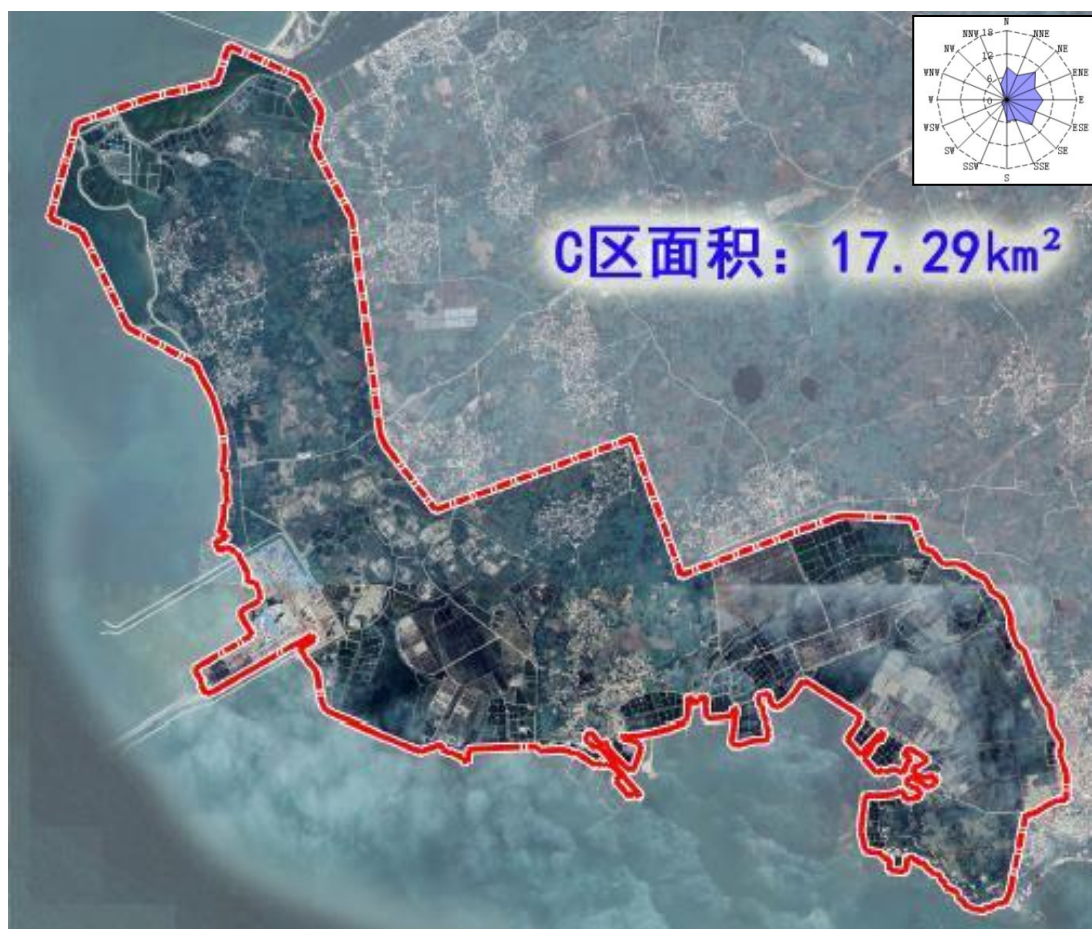


图 3.1.1-1 项目污水收集服务范围

3.1.6 项目平面布置

（1）通道布置

污水处理厂的工程设计中，在考虑工艺流程（水流）同时，还应考虑人流、车流和物流，人流包括巡视通道和参观通道等的组织设计，车流包括参观车流、检修车流、消防车流等的组织设计；物流包括材料的运输和污泥外运等的组织设计。

①巡视通道（人流之一）

污水处理厂内工艺运转和设备运转经联动调试正常运转后，设备正常运转信号传至中央控制室，但操作人员仍需每天巡视，检查设备的运转情况，因此在设计中考虑巡视通道的顺畅，水池楼梯布置的合理。

②参观通道（人流之二）

本工程建成后，将成为城市环境保护的教育基地，参观学习的人流一定很多，在设计时考虑“以人为本，以安全为本”，设置宽敞的参观通道，既能了解整个处理过程，又能远离危险地段，并设置醒目标志，提醒注意。

③污泥和材料的运输（物流之一）

污水处理厂的污泥经处理处置后仍将外运，为避免污染环境，保持厂内清洁，拟建厂区西门可以作为污泥外运及材料的运输出入口。

（2）厂区道路

污水处理厂厂区路网按功能区划分和构、建筑物使用要求，联络成环，满足消防及运输要求。

厂内主干道路幅宽 6m，次干道宽 4.0m，转弯半径 6m，主要道路的行车速度，采用 15km/h。道路与构筑物之间便道采用 2.0m。

（3）厂内建构筑物

项目选址于广东雷州经济开发区 C 区，近期工程设计规模 2.5 万 m^3/d ，远期工程设计规模 5.0 万 m^3/d 。项目总用地为 38335.91 m^2 ，远期增加 2.5 万 m^3/d 规模处理构筑物布置在近期构筑物东北侧，不新增用地。

按照区域功能、进出水方向和处理工艺等要求，本项目总平面划分为 4 个功能分区，依次为①厂前生产管理区、②污水处理区(污水二级处理区、污水深度处理区)、③污水预处理及污泥处理区、④预留远期用地。

①厂前生产管理区

厂前生产管理区按污水处理厂远期规模建设。该区位于厂区的西北部，与厂外道

路相衔接，其中布置有生产调度楼及生产保卫室。生产管理区近远期将一次建成，既节省了工程总投资，又便于污水处理厂的运行和管理。

②污水处理区(污水二级处理区、污水深度处理区)

污水处理区位于厂区的中部,近期工程按照工艺流程由北向南布置,主要包括生物池、配水井及污泥泵房、二沉池、高效沉淀池、滤布滤池、接触消毒池、叠合加氯间等。

在该区域的构筑物中,生物反应池的选择区、厌氧区、缺氧区及好氧区合建,二沉池配水井和剩余污泥泵房、外回流污泥泵房合建,消毒池与加氯间叠建,高效沉淀池与滤布滤池合建。

③污水预处理及污泥处理区

污水预处理及污泥处理区属于厂区内产臭较严重的区域,位于厂区的南部,处于夏季风下风向,通风良好。污水预处理设施包括格栅间及旋流沉砂池,污泥处理设施包括储泥池、污泥脱水机房等,加药间与脱水车间合建。

④预留远景处理区

预留远景处理区位于近期厂区的南侧,布置远期污水处理、污泥处理及臭气处理设施。

（4）布局合理性分析

①生产区布置在中央位置、综合控制中心布置在西北侧,两区之间由绿化和道路分隔,生产区、辅助生产区分区明确,管理方便。

②厂区总平面布置特点是处理构筑物紧凑,管理方便,鼓风机房位于生化反应池附近,有利于布置供气管并减小管道长度;变配电间紧靠用电量最大的鼓风机房且位于厂区中间,不仅节省电能损失和电缆费用,而且降低了噪声对厂区外界的影响。

③由于项目所在区域的全年主导风向为东南,局部海风风向为西,因此生产调度中心设置在厂区东北面(局部盛行风险上风向),减少了生产区异味对其影响。那毛村不处于污水处理构筑物的下风向,减少了项目异味对外界环境的影响。

可见,本项目在构筑物设计方面合理优化了各功能区的位置,分区明确,便于环境管理,平面布局较合理。本项目总平面布置情况见图 3.1.1-2。

3.1.7 厂区竖向布置

竖向布置的原则:

(1) 污水厂竖向设计原则上拟充分利用原有地形,保证排水通畅、降低能耗及

土石方挖、填尽可能平衡的要求；

（2）尽量利用地形，构筑物设计适当增加深度；

（3）厂内道路满足生产、运输及消防要求；

（4）厂区不被洪水及潮水淹没；

（5）合理利用自然地形，尽量减少土(石)方量、建筑物、构筑物基础护坡和挡土墙等的工程量；

（6）填、挖方工程应防止产生滑坡、塌方。保护山坡植被，避免水土流失；

（7）在场地高程、运输线路、坡度等方面进行统一协调。

场地采用平坡式布置，厂址设计标高高于历史最高洪水位标高，建构筑物的室内外高差为 0.30m。场地内雨水采取有组织排放形式，通过明沟排水收集后最终汇入周边市政道路雨水系统。

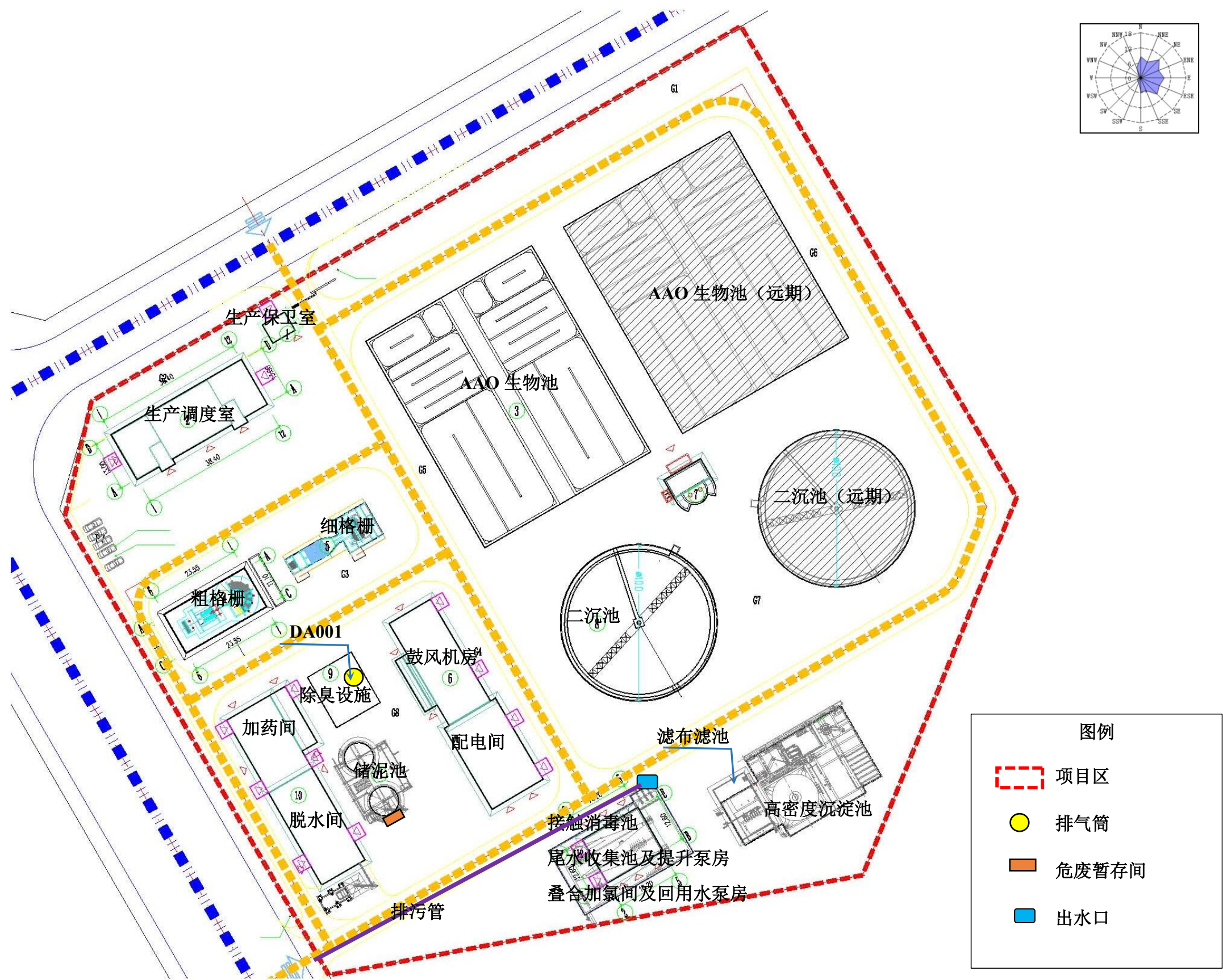


图 3.1-4 项目总平面布置图

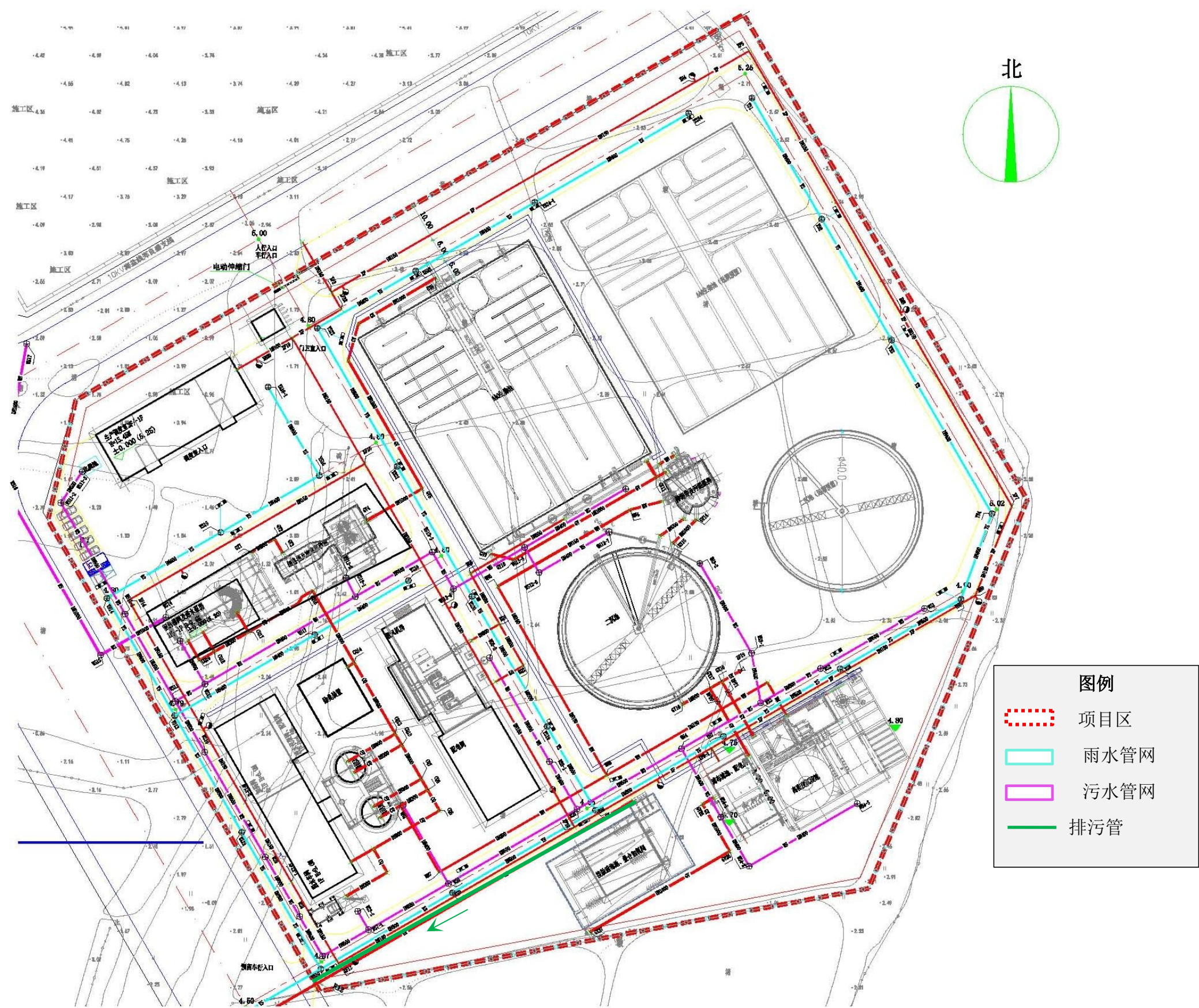


图 3.1-5 项目雨污水管网图

3.1.8 辅助工程

1、给水系统

厂内生活、生产用水由城市给水管提供。为保证安全，消防用水也由给水管提供。根据《建设设计防火规范》规定，污水厂同一时间内火灾次数按 1 次计，室外消火栓灭火用水量为 20L/s。根据用水量需要，从市政给水管网上引入直径为 150mm 的给水管，给水管线成环布置，保证消防用水。给水管管材采用 PE 给水压力管。

项目自身用水主要为员工办公生活、机修、化验及绿化用水，总用水量为 9852.26m³/a，其中员工办公生活用水 420m³/a、机修用水为 182.5m³/a、化验用水 365m³/a、绿化用水为 8884.76m³/a。

项目厂内绿化采用达标尾水灌溉，用水量为 8884.76m³/a，其余新鲜水由雷州市经济技术开发区 C 区市政供水管网集中供给，用水量为 967.5m³/a。

2、排水系统

项目排水采取雨污分流制，初期雨水经截流后进入污水处理系统处理，后期污染程度较轻的雨水排入厂区雨水管网。污水厂处理达标后的尾水拟建一根 DN1000、长 3134m 的市政排污渠排入乌石港近岸海域，排污口设置在乌石港近岸海域处，排污口推荐方案 X2 地理坐标为东经 109.807931°，北纬 20.499282°，水深 11.72m，离岸距离 2.33km。（为《广东雷州经济开发区污水入海排污口设置论证报告书》中规划的排污口，该论证报告正在办理相关审批手续）。

3、供电

本工程属二级负荷，拟申请两路 10KV 常用电源，互为备用，电源备用率 100%，不设备用发电机。项目年用电量为 496.63 万 kW·h。

4、自动控制系统

综合本工程污水处理工艺过程、构筑物布局、设备和检测仪表分布等相关因素，本厂自控系统采用集中管理、分散控制的模式，设计一个中央控制站、二个现场控制站。中央控制站设在生产调度楼，设置服务器、工程师站、PLC、工业以太网交换机、UPS、打印机等；现场控制站分别设于 1#变配电间控制室及 2#脱水车间控制室，分别用于进水区域、生化反应区域及污泥消化区域工艺流程和设备的监控。负责收集现场仪表及设备的信号，由可编程序控制器(PLC)及自动化仪表组成的检测控制系统——现场控制站，对污水处理厂各过程进行分散控制；再由通讯系统和监控计算机组成的

中央控制系统，对全厂实行集中管理和调度。

自控系统对工艺设备的控制方式如下：

- （1）中控室上位计算机人机界面的手操远程控制（远控）；
- （2）PLC 控制器根据控制程序和采集的数据，实行自动控制，无需人为干预（自控）；
- （3）就地手动控制，即在现场控制箱上的操作控制（手控），手动通过在现场控制箱上的转换开关切换，有最高优先级。

根据工艺专业的要求选择在线检测仪表,主要包括压力变送器、液位计、流量计、浓度计等，将在线检测仪表的检测参数就近送入现场控制站(PLC)。工艺检测仪表主要选用分体式，选用技术成熟稳定、在污水处理工程中广泛成功应用、系列化、配套完整的产品。

5、通风系统

本工程内的建筑单体如办公控制室、风机房和配电间、门卫等考虑自然排烟，自然排烟口的设置应符合下列要求：

- 1、应设置在排烟区域的屋顶上或外墙上方；当设置在外墙上室，排烟口底标高不宜低于室内净高度的 1/2，并应有方便开启的装置，同时自然通风口的开启方向应沿火灾气流方向开启。
- 2、距该防烟分区最远点的水平距离不应超过 30m。
- 3、需要排烟的房间可开启外窗面积不应小于该房间面积的 2%，宜取该建筑场所建筑面积的 2%~5%。

本工程各建筑单体中不具备自然排烟条件的防烟楼梯间、封闭楼梯间或前室，设置机械加压送风系统。前室及合用前室每层均需设置多叶送风口、常闭，火灾时开启本层及相邻上下一层的风口和风机进行送风，余压值为 25~30Pa；楼梯间隔层设置自垂式百叶送风口，火灾时开启风机进行送风，余压值为 40~50Pa。

本工程在加药间、污泥脱水机房、提升泵房需设置机械通风设施，通风设备选用边墙式轴流排风机，其中加药间换气次数不少于 12 次/h，其余建（构）筑物换气次数不少于 8 次/h。

6、防腐蚀系统

污水处理厂中埋地管道应根据国家规定的防腐蚀工程设计规范进行设计系统必要的外壁防腐和内壁防腐措施，减少腐蚀，保证工艺管道的正常运行。

所有埋地钢管需经除锈达 Sa21/2 以上级，污水管、污泥管采用水泥砂浆作内衬，外防腐采用 2 层玻璃纤维布。

埋地铸铁管采用水泥砂浆作内衬，沥青漆外防腐。

架空空气管采用沥青漆外防腐。

室内裸露污水、污泥管采用环氧树脂色漆。

7、绿化系统

植树绿化，是现代城市的重要环境设施尤其在厂区沿道路侧设计富有变化的立体绿化、小品、花坛，给厂外的行人以美感，配以富有岭南特色的乔木、灌木和四季花卉。为进一步美化厂区环境，在厂区内构筑物上也作一些建筑处理。如在外墙上外刷淡雅的色彩并作一些不同色彩的图案。并以花架及小品作构筑物之间的联系。

总之，整个厂区充分利用和结合自然环境条件，建筑单体、群体体态致力于和自然环境、绿化、小品建立依存、互补关系，强调丰富的空间关系，立面形象继承与创新，力求创造亲切、新颖、优美的现代化厂区的形象。

3.1.9 消防

本工程在正常生产情况下，一般不易发生火灾，只有在操作失误、违反规程、管理不当及其它非正常生产情况或意外事故状态下，才可能由各种因素导致火灾发生。因此为了防止火灾的发生，或减少火灾发生造成的损失，根据“预防为主，防消结合”的方针，本工程在设计上采取了相应的防范措施。

（1）总图运输

厂区内道路布置构成环形，保证消防信道畅通，厂内主干道宽 4m，转弯半径不小于 6m，污水处理厂共设 2 个出入口，均与厂外道路相连，均满足消防车对道路的要求。

在火灾危险性较大的场所设置安全标志及信号装置，在设计中对各类介质管道应涂以相应的识别色。

（2）建筑

本工程建（构）筑物的耐火等级均至少达到 II 级，主要厂房均设两个出入口。

本工程建筑物的防火设计均严格按 GB50016-2006 的规定进行。

（3）电气

本工程消防设施采用双回路电源供电，其配电线采用非延燃铠装电缆，明敷时置于桥内或埋地敷设，以保证消防用电的可靠性。

建、构筑物的设计均根据其不同的防雷级别按防雷规范设置相应的避雷装置，防止雷击引起的火灾。

电气系统具备短路、过负荷、接地漏电等完备保护系统，防止电气火灾的发生。

（4）消防给水及消防设施

污水处理厂内布置室外消火栓系统，消火栓服务半径 $\leq 120\text{m}$ 。

在综合控制、变配电间、脱水机房等建筑处布置干粉灭火器。

消防给水水源取自城市管网，引入 1 根给水进水管，管径为 DN150。

3.1.10 项目主要能耗

本项目主要能源消耗情况见下表。

表 3.1-10 项目的主要能源消耗情况一览表

序号	能源名称	年用量	折标系数	折标煤量(tce)	来源
1	水	967.5m ³ /a	0.2571kgce/t	0.25	市政给水管网
2	电	496.63 万 kW·h/a	0.1229kgce/kWh（当量值）	610.36	本项目生产
项目年总能耗折合标准煤（tce）			当量值	610.61	/

根据关于印发《广东能源局关于印发<广东省固定资产投资项目节能审查实施办法>的通知》（粤能规〔2023〕3号）中“第八条：年综合能源消费量（建设地点、主要生产工艺和设备未改变的改建项目按照建成投产后年综合能源消费增量计算，其他项目按照建成投产后年综合能源消费量计算，电力折算系数按当量值，下同）10000 吨标准煤及以上的固定资产投资项目，其节能审查由省级节能审查机关负责。年综合能源消费量 10000 吨标准煤以下、5000 吨标准煤及以上的固定资产投资项目，其节能审查由地级以上市节能审查机关负责。年综合能源消费量 5000 吨标准煤以下、1000 吨标准煤及以上（或年电力消费量 500 万千瓦时及以上）的固定资产投资项目，其节能审查由县（市、区）节能审查机关负责。

第九条 年综合能源消费量不满 1000 吨标准煤且年电力消费量不满 500 万千瓦时的固定资产投资项目，涉及国家秘密的固定资产投资项目以及用能工艺简单、节能潜力小的行业（具体行业目录按国家发展改革委制定公布的执行）的固定资产投资项目，可不单独编制节能报告。项目应按照相关节能标准、规范建设，项目可行性研究报告或项目申请报告应对项目能源利用、节能措施和能效水平等进行分析。节能审查机关对项目不再单独进行节能审查，不再出具节能审查意见。”。

本项目为污水处理项目，综合能源消费量不满 1000 吨标准煤，不需进行节能审

查。

3.1.11 劳动定员及工作制度

项目建设运营模式采用 BOT 模式。

1、建设期管理机构

本项目采用 BOT 建设运营模式，项目建设期业主拟采取 BOT 经营者组建项目建设指挥部，下设 5 个职能部门，负责项目的前期筹备、筹建、监督、管理工作。

① 行政管理：负责日常行政工作以及与项目履行单位的接待、联络等工作。

② 计划财务：负责项目的财务计划和实施计划安排，以及资金使用安排及收支手续。

③ 技术管理：负责项目的技术文件、技术档案的管理工作，主持设计图纸的会审，处理有关技术问题，组织技术交流，组织职工的专业技术培训、技术考核等工作。

④ 施工管理：负责项目的土建施工安装的协调与指挥，施工进度与计划的安排，施工质量与施工安全的监督检查及工程的验收工作。

⑤ 设备材料管理，负责项目设备的订货、采购、保管、调拨等验收工作。

2、调试与试运转

（1）国内配套设备调试可根据有关的技术标准进行或由供货单位派人进行技术指导。

（2）进口设备调试必须由外方技术专家指导进行，有关细节可在商务谈判商定并写入商务合同。

（3）试运转工作应邀请专家、设计单位、安装单位、设备厂家技术人员共同参加，试运转操作人员上岗前必须通过专业技术培训。

（4）有关设备调试、通水试运转以及验收等项工作的技术文件必须存档备查。

3、建成后运行管理

污水处理厂建成后，运行管理机构建议设行政管理部、生产部、辅助生产部：①行政管理部负责行政、财务管理，②生产部负责污水、污泥处理设施正常运行，③辅助生产部负责化验、机修、运输、保安及绿化、卫生、后勤工作。

（1）组织管理

① 建立完备的生产管理层次；

② 对生产操作工，管理职工进行必要的资格审查，并组织进行上岗前的专业技术培训；

- ③ 聘请有资历有经验的专业技术人员负责厂内的技术管理。
- ④ 制订健全的岗位负责制，安全操作等工厂管理规章制度；
- ⑤ 招聘专业技术人员提前入岗，参与施工安装调试验收的全过程。

（2）技术管理

- ① 与市政环保部门监测污水系统水质，监督工厂企业工业废水排放；
- ② 根据进厂水质、水量的变化，调整运行条件。做好日常水质化验、分析并保存记录完整的各项资料。
- ③ 及时整理汇总、分析运行记录，建立运行技术档案。
- ④ 建立处理构筑物的设备维护保养工作和维护记录的存档。
- ⑤ 建立信息系统，定期总结运行经验。

4、污水处理厂人员编制

污水处理厂劳动定员包括生产人员（直接生产工人及辅助生产工人）、管理技术人员和勤杂服务人员。根据生产规模和工艺需要，污水处理厂定员 42 人，由生产人员 29 人，辅助生产人员 6 人，勤杂服务人员 3 人，管理、技术人员 4 人组成。厂内设置门卫、机修间、办公室、厕所等辅助用房。

3.1.12 项目施工进度

项目近、远期土建工程一次建成，预计 2025 年 7 月开始建设，2026 年 7 月建成，施工期约 12 个月（按 360 天计）。

3.2 工程分析

3.2.1 服务范围内现状企业废水量及预测水量

3.2.1.1 服务范围内企业概况及排污情况

广东雷州经济开发区位于湛江雷州市，2021 年 7 月经省人民政府同意设立（粤府函[2021] 199 号），面积 6.26 平方公里，包括 A、B、C 三个片区。本工程主要服务范围 C 区，主要收集园区内的除电镀废水以外的工业废水和生活污水。C 区主要为港口物流经济和临港工业，电力、油气生产和加工以及新材料、金属表面处理等主导产业，C 区产业布局规划图如下：

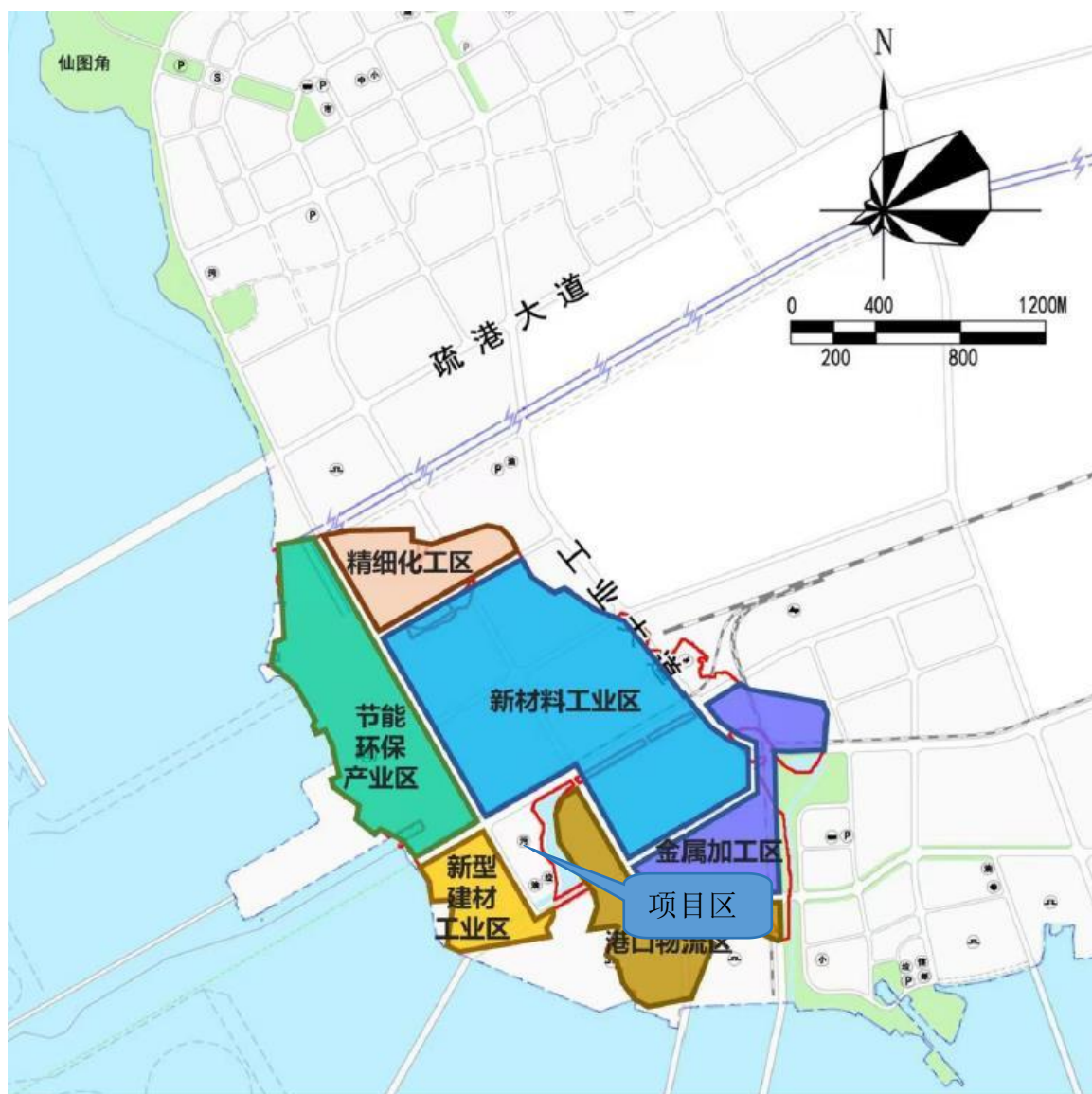


图 3.2.1 C 区产业布局规划图

根据园区管委会提供资料，C 区现仅有 1 家企业已落户生产，目前有 3 家企业为拟建、在建工程，本项目服务范围内现有企业排污情况见表 3.2.1-1。

表 3.2.1-1 C 区内现有工业企业排污情况

序号	企业名称	生活污水排放量 (m ³ /d)	工业废水排放量 (m ³ /d)	工业废水主要污染物	温排水 (m ³ /s)	排放去向	备注
1	广东大唐国际雷州火电项目筹备处	0	0	/	夏季 68.12 冬季 51.10	生产、生活污水均回用不外排，温排水经处理后直接排海	正在运营
2	东岛（雷州）锂电材料有限公司	9	3905.2	pH 值、化学需氧量、生化	0	进入本项目	在建

				需氧量、悬浮物、氨氮、氟化物、总氮			
3	稀美资源（雷州）有限公司	31.5	195.63	生化需氧量、悬浮物、氨氮、氟化物	0	进入本项目	拟建
4	中海石油（中国）有限公司湛江分公司	0	0	/	0	生产、生活污水均回用不外排	在建
5	小计	40.5	4100.83	/	/	进入本项目	/

由表可知，C 区目前已确定落户企业共有 4 家，其中广东大唐国际雷州火电项目筹备处、中海石油（中国）有限公司湛江分公司生产、生活污水均经处理后回用，不进入本项目。其余 2 家企业废水排放总量为 4141.33m³/d，拟进入本项目进行深度处理，该废水不含电镀、电解工艺，主要污染物为 pH、COD、BOD₅、SS、NH₃-N、TN 及氟化物等。

3.2.1.2 污水量预测

根据建设单位提供的《雷州市零碳产业园基础设施建设项目（一期）污水厂部分规划设计方案》（2022 年 4 月），本项目服务区现状人口数为 7.32 万人，规划居住人口约为 8.53 万人、就业人口约 12.76 万人。“方案”采用指标分析法计算预测水量，即将历史资料按用水性质分类，统计出水量和人口、工业产业值、用地面积等的关系，同时考虑各种因素，提出不同年限的规划人均水量指标或单位用地面积用水量指标等，计算不同时期的需水量。预测结果为污水厂最高日污水量为 4.57 万 m³/d，具体见下表。

表 3.2.1-2 项目污水量预测表

用地类型	用地名称	用水量（万 m ³ /d）	排放系数	污水量（万 m ³ /d）
R	居住用地	0.98	0.80	0.78
A	公共管理与公共服务设施用地	0.20	0.80	0.16
B	商业服务业设施用地	0.17	0.80	0.14
M	工业用地（一类）	1.33	0.7*0.6	0.56
	工业用地（二类）	2.65	0.7*0.6	0.93
W	物流仓储用地	0.46	0.70	0.32

S	道路与交通设施用地	0.82	0.50	0.41
U	公用设施用地	0.03	0.50	0.01
G	绿地与广场用地	0.40	0.50	0.20
H14	村庄建设用地	0.42	0.80	0.34
H23	港口用地	0.44	0.70	0.31
	地下水渗	4.15*0.1		0.42
合计	/	/	/	4.57

由上表可知，C 区现状污（废）水总量为 4141.33m³/d，远期预测水量可达 4.57 万 m³/d。本工程拟定处理规模控制在近期 2.5 万 m³/d，远期增加 2.5 万 m³/d，达到总规模 5 万 m³/d 的处理量，由此，项目污水站设计处理能力是合理的。

3.2.2 污水处理厂进出水水质

3.2.2.1 主导产业污染特征

根据《广东雷州经济开发区总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》及其审查意见（粤环审[2023]201 号），C 区规划主导产业为新材料、金属加工、精细化工、新型建筑工程、能源电力及节能环保、物流业。C 区拟设 2 个污水处理厂，本项目为公共污水处理厂，废水接收对象为生活污水、除电镀废水外的工业废水。

（1）新材料

新材料重点发展电池正、负极材料和电解液新材料；5G 导热材料；改性塑料、硅碳材料以及碳纤维，玻璃纤维，阻燃剂等复合材料。其中，近期引进了“年产 30 万吨动力与储能电池负极材料一体化项目”（建设单位：东岛（雷州）锂电材料有限公司）。

类比广东东岛新能源股份有限公司锂离子动力电池材料生产项目、湛江市聚鑫新能源有限公司锂离子动力电池材料项目等 2 个项目。采用天然石墨和采用人造石墨的工艺流程及产污环节见下图。

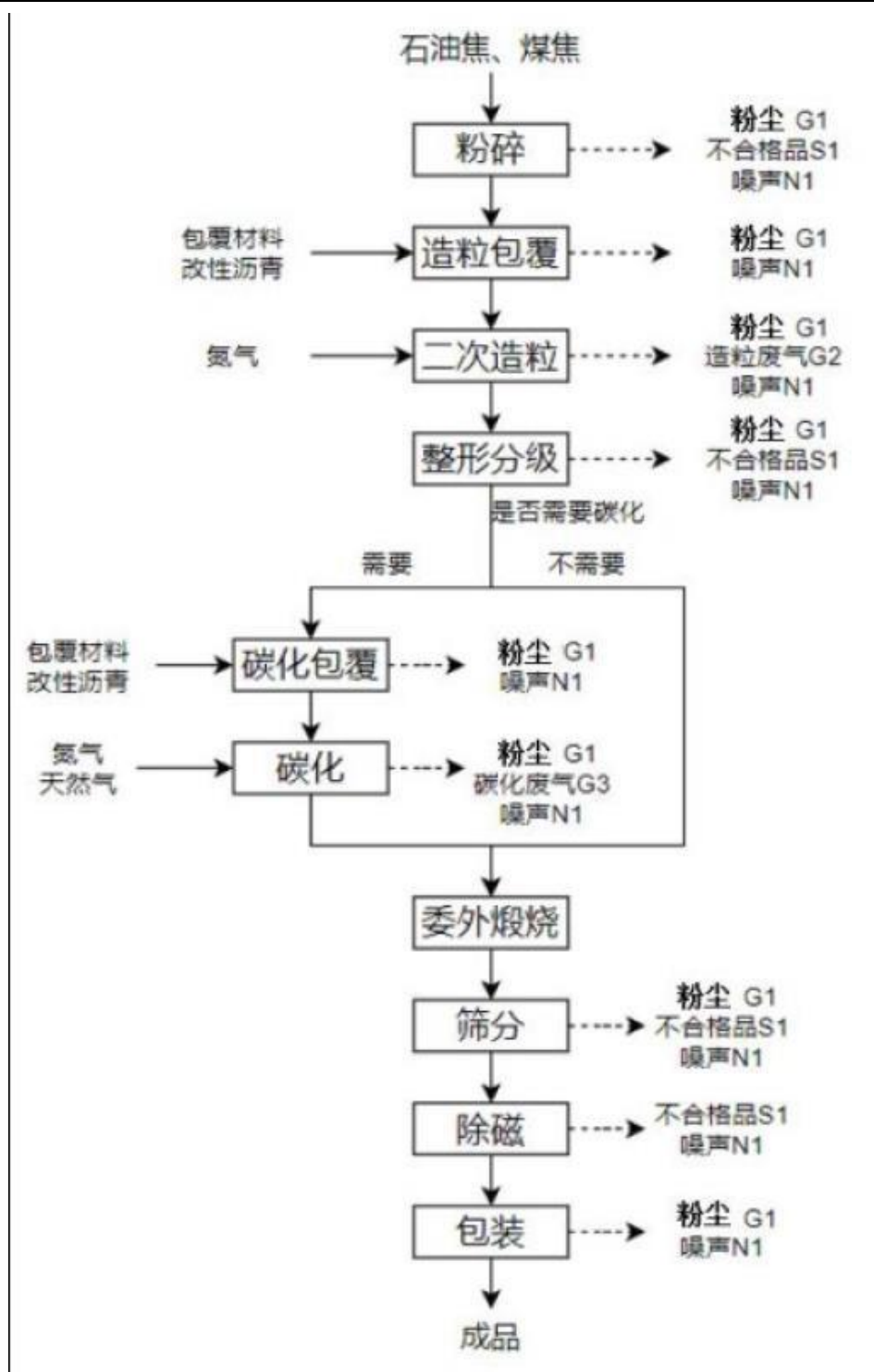


图 3.2.1-1 人造石墨锂电负极材料工艺流程及产污环节图

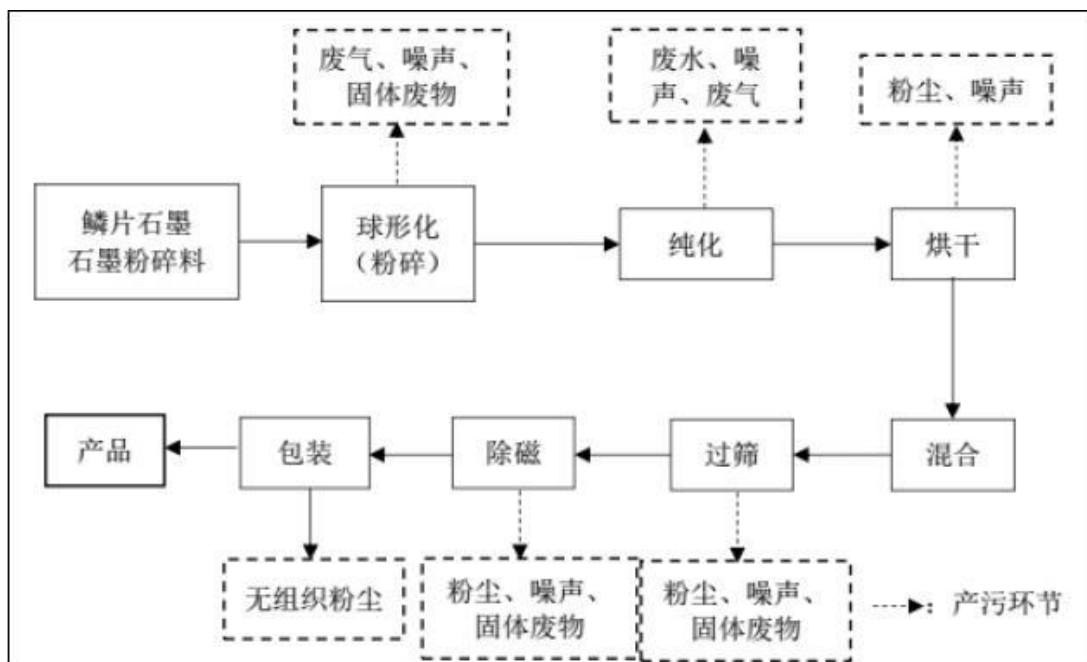


图 3.2.1-2 天然石墨锂电负极材料工艺流程及产污环节图

(2)金属加工

金属加工主要为金属表面处理(电镀)，电镀基本工艺如下图。前处理过程和电镀过程废水排放及污染物最为突出，是电镀业的主要污染源，其次是生活污水和地面清洗水。电镀废水中的主要污染物为各种金属离子，如铬、镍等，其次是酸类和碱类物质，有的还含有氰化物。

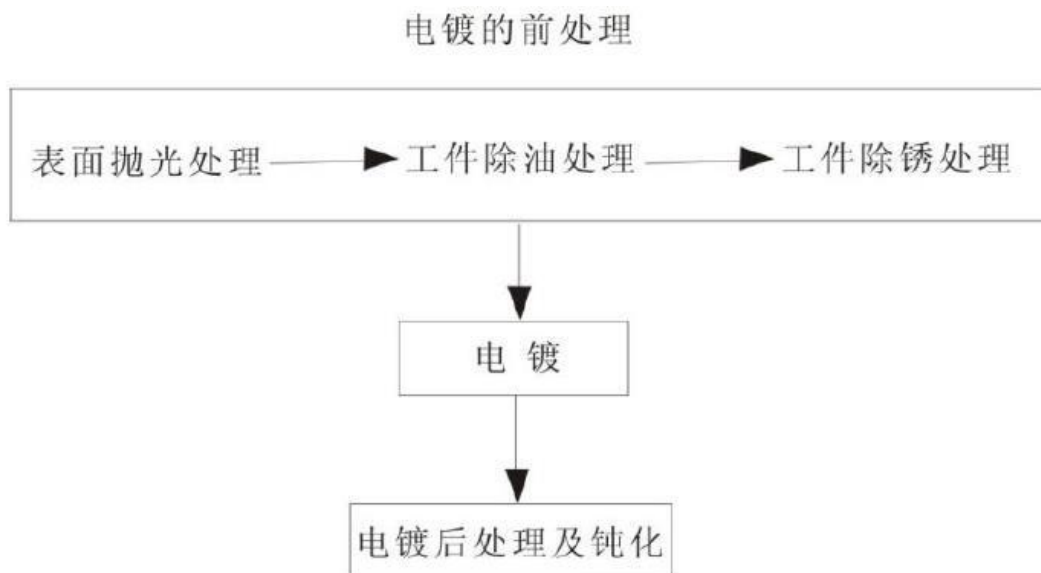


图 3.2.1-3 电镀典型工艺流程图

(3)精细化工

精细化工主要发展食品和饲料添加剂、生产助剂、日用化学品(如化妆品、洗涤用品)等精细化工产品。食品和饲料添加剂生产废水主要有冷凝水、喷淋废水、清洗废水

等，废气主要为蒸烘废气、燃烧废气、粉尘等。日用化学品废气主要为生产过程中产生的有机废气，外排废水主要有生活污水。

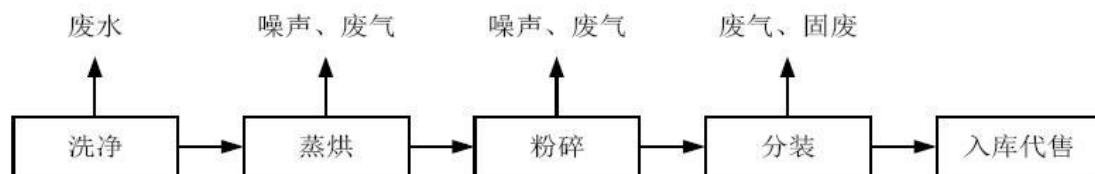


图 3.2.1-4 饲料添加剂典型工艺流程图

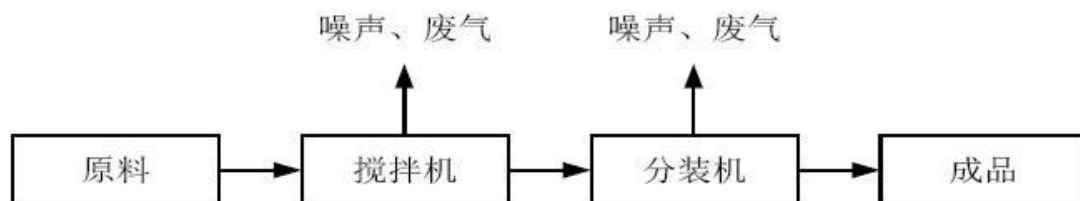


图 3.2.1-5 日用化学品典型工艺流程图

(4)新型建筑工程

新型建筑工程主要发展海洋工程新材料和海工混凝土,混凝土预制构件、轻钢-钢筋混凝土预制构件等装配式建筑部品部件，复合材料屋面、新型墙体材料、新兴保温隔热材料等。该类产业基本无生产废水，以生活污水为主。

(5)能源电力及节能环保

根据《广东大唐国际雷州电厂”上大压小新建工程环境影响报告书》，生产废水主要包括含油污水、酸碱废水、煤场排水、脱硫废水、锅炉酸洗废水、化水处理反渗透浓盐水、海水浓盐水等，主要污染因子包括: SS、BOD₅、COD_{Mn}、氨氮、石油类、pH、SS、盐分。工艺流程及产业环节见下图。

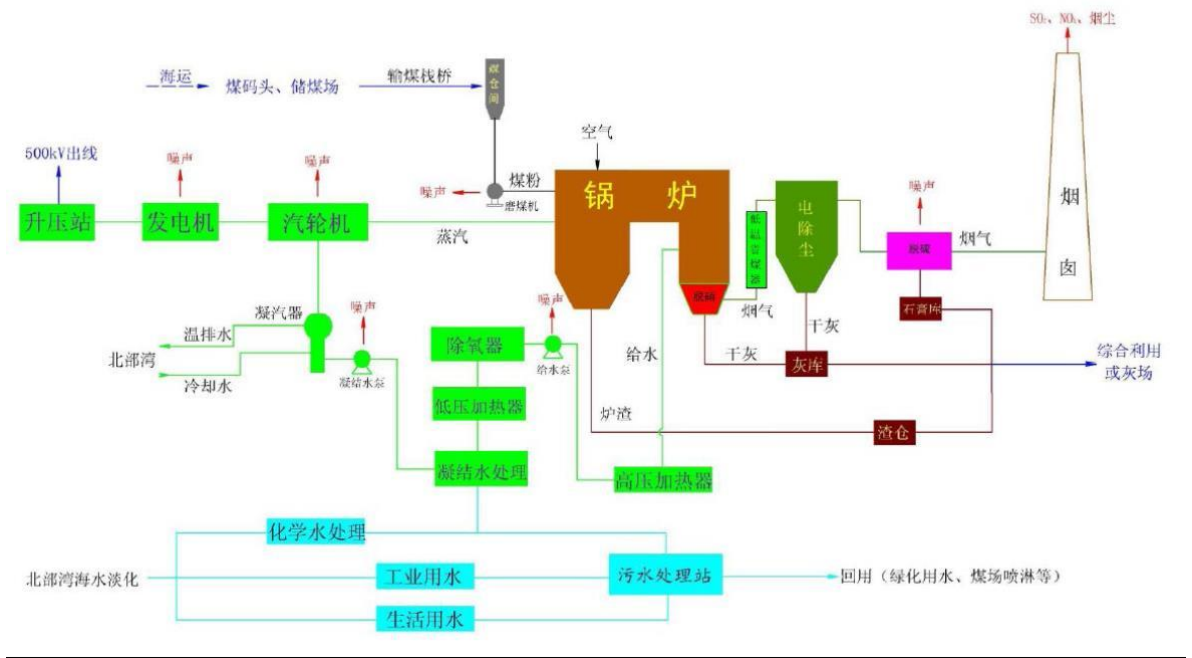


图 3.2.1-6 日用化学品典型工艺流程图

3.2.2.2 污水处理厂进水水质

（1）进水水质

①一般生活污水水质

根据《室外排水设计规范》，我国生活污水污染物排放指标：BOD₅为 25～50g/cap·d，SS 为 40～65g/cap·d。则本项目生活污水水质为：

BOD₅=80～160mg/L；SS=120～200mg/L；

若按 BOD₅/COD_{Cr}=0.5，则 COD_{Cr}=160～320mg/L。

②工业废水预处理程度要求

由于工业园各企业的项目性质不同而有其各自的特殊污染物，从可能入园的企业类型来看，存在特殊污染物的企业类型如金属加工、食品和饲料添加剂生产等过程产生的废水，该废水主要来自生产过程的金属表面除油、酸洗、清洗工序产生的含酸、碱及少量重金属的废水及食材清洗等产生的高浓度有机废水。

按照我国污染物排放标准要求，为了确保污水厂的稳定运行，要求各工业废水排放单位所排的原废水水质，必须严格符合广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准后方能接入项目市政污水管网，否则应自建污水处理措施在厂内进行预处理。当地环保部门应严格审批及监测手段，确保工业企业排放废水水质符合广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准后接入项目市政污水管网。

根据以往工业废水处理积累的经验，不同行业废水有不同特点，对污水厂的正常运行有不同的影响，因此，为保障污水厂的正常运行，应对以下行业废水水质做特别规定：对于金属制造工业等行业废水，由于这类废水含有一定量的重金属离子，而重金属离子会对后续生化系统产生破坏作用，故企业禁止将含有重金属离子的废水排入污水处理厂，非第一类污染物的重金属离子浓度达广东省《水污染物排放限值》

（DB44/26-2001）第二时段三级标准后才能排放至管网进行处理；第一类水污染物不得排入本项目污水处理厂进水管，需由企业自行委托具有相应类别危险废物处理资质的单位妥善处理。

③进水水质确定

本项目污水厂纳污标准为广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准；参考坡头区科技产业园龙头工业园污水厂综合进水水质情况和雷州经济技术开发区C区现有企业的水质分析，确定本项目污水设计水质情况详见如下：

表 3.2.2-1 污水厂纳污标准及设计进水水质 单位：mg/L

污染物	pH	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	SS	总氮	总磷	石油类	氟化物	Zn
污水厂纳污标准	6~9	500	300	--	400	--	--	20	15	5
综合进水水质指标	6~9	350	125	25	150	35	6	8	1	2

3.2.2.3 污水处理厂出水水质

污水处理厂出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准较严值。具体见表 3.2.2-2。

表 3.2.2-2 项目尾水出水排放标准（单位：mg/L，pH 无量纲）

项目	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	氨氮	总氮	总磷	石油类	动植物油	LAS	粪大肠菌群	总锌
（GB18918-2002）一级A标准	6~9	≤50	≤10	≤10	≤5 (8)	≤15	≤0.5	≤1	≤1.0	≤0.5	≤100 0个/L	≤1
（DB44/26-2001）第二时段一级标准	6~9	≤40	≤20	≤20	≤10	--	≤0.5	≤5	≤10	≤5	--	≤2
本项目排放标准	6~9	≤40	≤10	≤10	≤5 (8)	≤15	≤0.5	≤1.0	≤1.0	≤0.5	≤100 0个/L	≤1

注：括号外为水温>12℃的控制指标，括号内为水温≤12℃的控制指标。

3.2.3 污水处理工艺论证

3.2.3.1 一级处理工艺

本污水处理厂工程一级处理工艺采用粗格栅——细格栅——旋流沉砂池，污水一级处理构筑物设计规模为 5.0 万 m^3/d ，粗格栅和细格栅分两格，近期一用一备轮换使用，远期二台同时使用。旋流沉砂池按照 5.0 万 m^3/d 一次性建成。

3.2.3.2 二级处理工艺论证

3.2.3.2.1. 二级处理工艺介绍

随着科学技术的进步和活性污泥法污水处理厂实际运行经验的积累，人们对传统生物活性污泥法进行了不断革新，出现了多个改进的新工艺，如氧化沟、AAO 法、AB 法、BIOLAK 工艺、UNITANK 工艺、SBR 工艺、CASS 工艺、MBR 工艺等。

（1）氧化沟法

氧化沟法工艺是五十年代初期发展起来的一种污水处理工艺形式，是传统活性污泥工艺的一种变形。与传统工艺相比，其特点是：将“池”改为“沟”，氧化沟为封闭的环状沟，也称为连续循环曝气池，其流态具备推流式和完全混合式的双重特点，因而抗冲击负荷能力强。氧化沟的曝气形式主要以表曝为主，常见的曝气设备有水平轴转刷、转碟、垂直轴叶轮表曝机等。除此以外，氧化沟工艺还具备构造简单、操作管理简便、出水水质好、处理效率稳定等特点。

氧化沟工艺从五十年代发展至今已有多种形式。从运行方式上，可分成三大类：连续工作式、交替工作式和半交替工作式。较典型的连续工作式氧化沟有 Carrousel 及 Orbal 氧化沟，较典型的交替工作式氧化沟为 T 型氧化沟，DE 型氧化沟为半交替工作式氧化沟。

Carrousel 氧化沟是 1967 年由荷兰 DHV 公司发明的一种污水处理技术。其形状可以是“田径跑道”式，也可以由多个类似“跑道”串联而成，一般采用垂直轴叶轮表面曝气机。传统的 Carrousel 氧化沟没有明显的缺氧区，反硝化主要靠同步反硝化，混合液的回流比也无法控制，因而脱氮效率不高。

在原 Carrousel 系统的基础上，DHV 公司和其在美国的专利特许公司 EIMCO 又推出了 Carrousel 2000 系统，如下图。

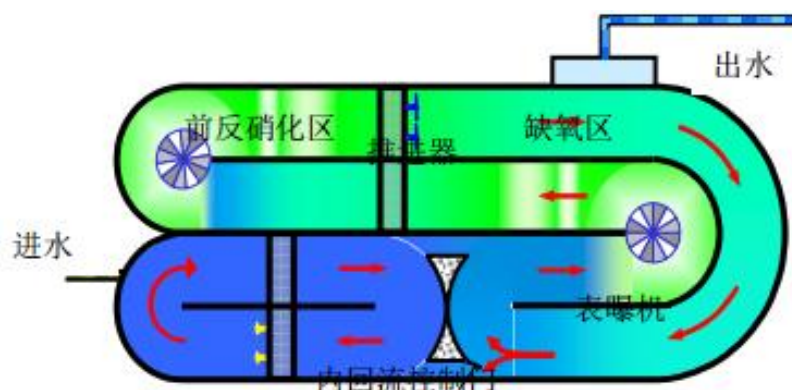


图 3.2.3-1 Carrousel 2000 型工艺原理

Carrousel 2000 氧化沟与传统 Carrousel 氧化沟的不同之处在于沟内增设了预反硝化区（占氧化沟体积的 15%），这种设计使系统中有了专门的缺氧区，并且混合液量可通过回流调节门予以控制，因而脱氮效果得以明显地改善。

鼓风曝气氧化沟工艺是在传统的氧化沟工艺基础上，通过改变供氧方式和水力推流方式而产生的。鼓风曝气氧化沟将厌氧池、缺氧池和好氧池三个池体合建，对氧化沟池形、工艺组合等方面进行了优化创新，在外形上是个大的氧化沟，但是厌氧段、缺氧段、好氧段分别独立，各池具有不同的优势菌种，分别完成不同的功能，又有机结合，既可降低能耗又可高效去除污染物质。废水在氧化沟的厌氧段、缺氧段发生厌氧水解，难生物降解的高分子有机物质在厌氧微生物或兼性微生物的作用下转变成易于好氧分解的小分子中间产物，从而提高废水的可生化性，并且有效去除废水中的色度；氧化沟的好氧段进行好氧生物处理，大部分的有机物和悬浮物等在好氧微生物的作用下被去除。

根据进出水指标的要求，本项目采用的工艺流程应先进成熟、处理效率高（工艺要求不仅能高效去除有机物和悬浮物，并能满足脱氮除磷的要求）、操作管理方便、自动化程度高（日常运行中能实现自动监测和调整运行），并地节省占地面积和能耗、降低运行费用。本工程推荐采用鼓风曝气氧化沟工艺，其特点如下：

①在传统氧化沟的基础上，采用鼓风曝气方式与水下推流相结合的方式取代同时起推流及曝气作用的曝气转刷（碟）而产生的，有效地解决了提高氧利用率并降低能耗的问题；

②在氧化沟的推流方式上，采用了潜水推进器，由叶轮产生的水流推动直接作用到水中，被推动的水流由下层向上层传递，而表曝用转刷或倒伞型曝气机将水流从上向下层传递，大部分的动能变成热能散失入空中，因而减少了能量消耗。

③鼓风曝气氧化沟工艺通过厌氧、缺氧与好氧相结合，可以提高污水的可生化性，

有效去除污染物质；

④鼓风曝气氧化沟抗负荷能力强，适合污水水质的波动、容易调节运行方式。污水进入氧化沟内与沟内大量的水流混合，被几十倍甚至上百倍的循环流量所稀释，有效降低工业污水水质的波动对工艺的影响。

（2）AAO 法

AAO 法即厌氧—缺氧—好氧活性污泥法。污水在流经三个不同功能分区的过程中，在不同微生物菌群作用下，改善污水可生化性并使污水中的有机物、氮和磷得到去除。该工艺在系统上是最简单的同步除磷脱氮工艺，总水力停留时间小于其它同类工艺，在厌氧（缺氧）、好氧交替运行的条件下可抑制丝状菌繁殖，克服污泥膨胀，SVI 值一般小于 100，有利于处理后污水与污泥的分离。可以充分利用硝化液中的硝态氮来氧化有机物，回收了部分硝化反应的需氧量，反硝化反应所产生的碱度可以部分补偿硝化反应消耗的碱度。由于厌氧、缺氧和好氧三个区严格分开，有利于不同微生物菌群的繁殖生长。可利用厌氧中的水解酸化使大分子有机物分解成小分子有机物、实现有机氮的转化、去除部分 COD 和氮磷，在缺氧—好氧中进行 COD 的去除并实现脱氮。

AAO 生物反应池由 ANAEROBIC（厌氧）、ANOXIC（缺氧）和 OXIC（好氧）三段组成，其典型工艺流程见图 3.3-2。

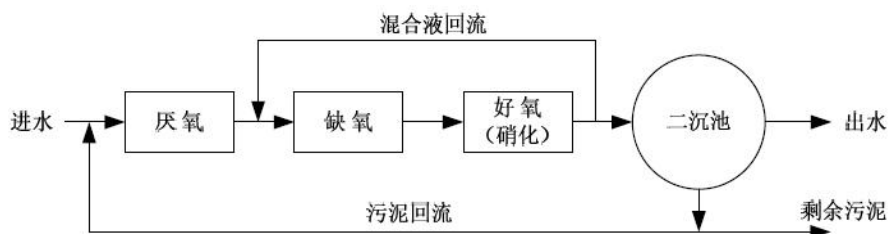


图 3.2.3-2 AAO 工艺流程图

（3）AB 法

AB 法即吸附—降解两段活性污泥法。AB 法的主要特点是一般不设初沉池，A 段和 B 段的回流系统严格分开。A 段污泥负荷高，曝气时间短，B 段污泥负荷低。此法适用于处理生活污水比重较大、有机物含量较高的城市污水，且污泥生成量较大，给污泥处理和处置带来较大的难度。该法对有机物、磷有一定的去除率，但不能满足高效除磷脱氮的要求。改进后的 AB 法工艺主要是将 B 段改为 A/O 法、A²/O 法、氧化沟法、SBR 法等工艺。

（4）厌氧生物处理

厌氧生物处理是一种有效的去除有机污染物并使其矿化的工艺。它将有机物转变为甲烷和二氧化碳。厌氧处理提供一种预处理，它一般需要后处理以去除剩余的有机物。它较适用于中高浓度污水、破解大分子有机物、改善工业污水可生化性，促进有机氮转化、处理能耗低、污泥产量小，受有机物浓度及温度等影响较大，对反应条件有控制要求。

（5）SBR 法

SBR 法即序批式活性污泥法。它的反应机制以及污染物的去除机制同传统活性污泥法基本相同，仅运行操作不一样。

SBR 将生化池和中沉池的功能集中在同一池子内，兼有污染物降解和固液分离等功能。SBR 工艺采用间歇运行方式，污水分批次进入反应池，然后按照顺序进行反应、沉淀、排水、闲置过程，完成一个运行操作周期。在同一池子中，分时段形成厌氧、缺氧、好氧的活性污泥法生物处理过程，可实现脱氮除磷。对进水水质水量的波动具有较好的适应性。与普通活性污泥相比，它不需要另设二次沉淀池、污泥回流设施，多数情况下可省去初沉池。但工艺、电气等设备闲置率高，大修费用较高。

（6）CASS 工艺

CASS 工艺是循环式活性污泥法（Cyclic Activated Sludge System, CASS）的简称，也被称为 CASP（Cyclic Activated Sludge Process）。CASS 工艺是 Goronszy 教授在 ICEAS 的基础上开发出来的，是 SBR 工艺的一种新的形式。反应器工艺是以生物反应动力学原理及合理的水力条件为基础而开发的一种具有系统组成简单、运行灵活和可靠性好等优良特点的废水处理新工艺，尤其适合于要求脱氮除磷功能的城市污水处理。

CASS 工艺实质上为具有除磷脱氮功能的间歇式反应器，在此反应器中进行交替的曝气—不曝气过程的不断重复，将生物反应过程及泥水的分离过程结合在一个池子中完成。因此，它是 SBR 工艺及 ICEAS 工艺的一种最新变型。目前已广泛应用于国内外城市污水处理工程。CASS 工艺具有不单独设二沉池和污泥回流泵房，构筑物布置紧凑、占地省、出水水质好的优点，缺点为对自动化程度依赖程度很高，在国内应用较少，不适合技术管理水平相对薄弱的中小城市。

（7）接触氧化法

接触氧化法是在曝气池内设置填料，生物膜生长在填料上，生物膜的不同部位形成好氧层和缺氧层。经过充氧的污水与生物膜接触，在膜生物中兼氧菌的作用下，形

成缺氧好氧微环境，污水中有机物、氮得以去除。接触氧化法污泥生成量少，不产生污泥膨胀，能耗低，易于操作管理，处理效果稳定。

（8）BAF 法

BAF 即曝气生物滤池。它是生物膜法的一种。微生物附着在载体表面生长而形成膜状，当污水经载体表面和生物膜接触的过程中，污水中的有机污染物即被微生物吸附、稳定，最终转化为 H_2O 、 CO_2 、 NH_3 和微生物细胞物质，使污水得到净化。

曝气生物滤池是一种高效生物反应器，该技术已在国内多项工程中得到成功的应用。活性滤料曝气生物滤池的最大特点是使用了一种新型粒状滤料，在其表面生长有生物膜，污水自下向上流过滤料，池底则提供曝气，使废水中的有机物得到吸附、截留与生物分解。

曝气生物滤池能够进行短程硝化反硝化脱氮的原理在于其独特的结构特征和运行方式。陶粒填料为异养菌、自养菌和反硝化细菌分别占据不同生态位、形成合理的微环境体系提供了有效的载体，较低的曝气量和定期反冲洗又使得竞争能力较弱的 NH_4^+-N 氧化细菌不能在反应器内形成优势群体而被自然淘汰，因而氨氧化产生的 $NO_2^- - N$ 可直接被反硝化去除。

（9）膜-生物反应器技术（MBR 工艺）

MBR 的实质是由膜组件和生物反应器两部分组成。根据膜组件与生物反应器的组合方式可分为分体式 MBR（又称错流式）和一体式 MBR（又称浸没式）两类。

分体式 MBR 是将生物反应器与膜组件串联布置。生物反应器中的混合液经循环泵增压后进入膜组件，在压力作用下透过膜成为系统处理水，而固体物质、大分子物质等则被膜截留，随浓缩液回流至生物反应器内。

一体式 MBR 将膜组件直接浸没于生物反应器内的活性污泥混合液中，原水进入生物反应器后，大部分污染物被混合液中的活性污泥降解，处理水通过负压抽吸或压差经膜表面流出。曝气系统设置在膜组件下方，一方面为微生物分解有机物提供必需的氧气，另一方面促使混合液在膜表面形成上升流速，通过由此产生的剪切力和气泡的冲刷阻碍污染物在膜表面发生沉积。

由于膜生物反应器用膜组件代替了传统活性污泥工艺中的二沉池，所以可以进行高效的固液分离，因此它具有传统工艺无法比拟的优点：

①出水水质优良、稳定。

②工艺流程短，占地面积小；容积负荷高，进一步减少占地。

- ③污泥龄长，污泥排放少，二次污染小。
- ④对水质的变化适应力强，系统抗冲击性强。
- ⑤生物脱氮效果好。
- ⑥自动化程度高，管理简单。

但 MBR 技术也存在一定不足：

- ①膜造价高、使用寿命短，使 MBR 的基建投资高于传统二级生物处理工艺；
- ②膜吹扫增加了鼓风气量，使得整个工程运行费用较高。

3.2.3.2.2. 二级处理工艺比选

污水处理工艺的选择应根据进出水水质、处理程度要求、用地面积和工程规模等多因素综合考虑，适宜的污水处理工艺不仅可以降低工程投资，还有利于污水处理厂的运行管理以及减少污水处理厂的经常性费用，保证出厂水水质。

在此首先确定污水二级处理工艺。

①、BOD₅/COD_{Cr}(即 B/C)比值

污水 B/C 值是判定污水可生化性的最简便易行和最常用的方法。一般认为 B/C>0.45 可生化性较好，B/C>0.3 可生化，B/C<0.3 较难生化，B/C<0.25 不易生化。

分析本工程实际平均进水水质，B/C=0.56，表明污水可生化性较好，可以采用生化处理工艺。

②、BOD₅/TN(即 C/N)比值

C/N 比值是判别能否有效脱氮的重要指标。从理论上讲，C/N≥2.86 就能进行脱氮，但目前一般认为，C/N≥4.0 才能进行有效脱氮。

分析本工程平均进水水质，CN=4.6，表明污水满足生物脱氮要求。

设计应根据实际运行情况，考虑冬季实际 C/N 较低情况下的应对措施。

③ BOD₅/ TP 比值

该指标是鉴别能否生物除磷的主要指标。生物除磷是活性污泥中除磷菌在厌氧条件下分解细胞内的聚磷酸盐同时产生 ATP，并利用 ATP 将废水中的脂肪酸等有机物摄入细胞，以 PHB (聚-β-羟基丁酸)及糖原等有机颗粒的形式贮存于细胞内，同时随着聚磷酸盐的分解，释放磷；一旦进入好氧环境，除磷菌又可利用聚-β-羟基丁酸氧化分解所释放的能量来超量摄取废水中的磷，并把所摄取的磷合成聚磷酸盐而贮存于细胞内，经沉淀分离，把富含磷的剩余污泥排出系统，达到生物除磷的目的。进水中的 BOD₅是作为营养物供除磷菌活动的基质，故 BOD₅/TP 是衡量能否达到除磷的重要指标，一般认为该值要大于 20，比值越大，生物除磷效果越明显。

分析本工程平均进水水质， $BOD_5/TP=51.3$ ，可以采用生物除磷工艺。

综上所述，污水处理厂进水水质不仅适宜于采用二级生化处理工艺，而且可以采用生物脱氮除磷工艺。

根据目前应用较多的鼓风机底部曝气方式的二级处理工艺，结合本厂污水水质特点，本方案拟选用 A^2/O 生物池工艺、CASS 工艺两个方案进行全面技术经济比较，从而推荐一个适合本工程的最佳方案。

生物处理池主要设计参数见下表。

表 3.2.3-1 生物处理池主要设计参数一览表

工艺参数	A^2/O 生物池	CASS 池
数量 (2.5 万 m^3/d)	1 组 2 座	1 组 6 格
单池有效容积 (m^3)	16075	19795
有效水深 (m)	6.0	5
水力停留时间 (h)	15.0	19.0
需氧量 (kgO_2/h)	190	190
标准需氧量 (kgO_2/h)	275	290
供气量 (m^3/min)	110	120
鼓风机/表曝机数量 (台)	3 (2 用 1 备)	3 (2 用 1 备)
单台鼓风机参数	55 m^3/min , 0.70bar	60 m^3/min , 0.60bar

注：CASS 池共 6 格，每周期时间 6h，分为进水并曝气 1h+曝气 3h+沉淀 1h+排水 1h，充水比 0.24。

两个方案各有特点，主要技术经济优缺点比较见下表。

表 3.2.3-2 方案主要技术经济优缺点比较一览表

项目	A^2/O 生物池	CASS 工艺
处理效果	好	好
抗冲击负荷能力	好	较好
动力效率	高	高
操作、管理及维护	简单	稍复杂
对自动化控制的依赖程度	较低	较高
对后续深度处理的影响	均匀出水，无影响	出水量不均匀，有影响
净用地面积	5.20 hm^2 (水深 6.0m)	4.8 hm^2 (水深 5.0m)
设备数量	较多	较多
运行电费	基准	水泵提升扬程高 0.2m 满负荷时年电耗稍高
二级处理构筑	构筑物	CASS 生物池

物工程费用		投资较低	投资较高
	基础处理	投资较低	投资较高

3.2.3.2.3. 二级处理工艺确定

A²/O 生物池工艺方案及 CASS 池工艺方案均符合国家有关水污染防治技术政策要求，处理后的出水水质能够达到有关规定要求，均是可行的工艺方案。根据上述两个方案的技术及经济的综合比较可以看到，本工程中 A²/O 生物池工艺方案二级处理构筑物工程费用比 CASS 工艺节省 342.90 万元，运行费用也较低，净用地面积与 CASS 池工艺方案相当，结合本工程的用地条件及实际运行经验，**本工程推荐采用 A²/O 生物池工艺方案。**

3.2.3.3 深度处理工艺论证

经过二级强化处理的污水，部分指标难以达到一级 A 标准，故必须增加深度处理单元。同时还应考虑到，深度处理对氮基本没有去除效果，需提高二级处理的脱氮效率来实现出水达标。

因此，本工程深度处理单元以去除 SS、TP 为主，同时应考虑进水水质存在不确定因素。

针对主要去除对象及考虑因素，根据国内外污水深度处理工程的实践经验，本设计对以下两个方案进行比较：

方案一：二级处理出水——混凝——沉淀——过滤工艺(混凝沉淀过滤法)

该方案的优点是对二级处理出水的污染物有较高的去除率，安全、稳妥，也便于远期污水回用于城市。缺点是投资较高。

方案二：二级处理出水——加药混合——过滤工艺(接触过滤法)

接触过滤，即加药混合后直接过滤的工艺，是省去沉淀过程而将混凝与过滤过程在滤池内同步完成的一种新型过滤工艺技术。这种过滤技术不仅可简化水厂处理流程，降低投资费用，减少运行费用。

缺点是出水水质保证率不及方案一(特别是 TP、SS)。若二级处理出水仍含有较多污染物，经过絮凝反应后直接过滤，造成滤池负荷较大，易堵塞，反冲次数增多，滤池维护工作量大。

考虑到厂区进水总磷浓度较高，生物除磷量有限，总磷主要依靠投加药剂絮凝沉淀去除。为保证出水总磷、SS 稳定达标，**本工程推荐采用混凝沉淀过滤工艺。**

3.2.3.4 出水消毒工艺

根据《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的规定，污水处理厂出

水必须进行消毒处理。

常用的消毒方法有氯消毒、 ClO_2 、紫外线、臭氧消毒等。这些方法都可以达到消毒的目的，但多数方法的运行成本较高。考虑到目前大多数污水厂均采用二氧化氯消毒方式，二氧化氯消毒法具有成熟稳妥、运行维护简单的优点，故本工程出水消毒仍采用二氧化氯消毒法。

3.2.3.5 污泥处理工艺论证

3.2.3.5.1. 污泥处理工艺

（1）污泥处理的要求

污水物化及生物处理过程产生大量的污泥，这些污泥含水率高、容积大，不便于输送与处置，而且预处理过程产生的主要是无机污泥，这此污泥含有大量的重金属离子，但不含铬、镍等第一类金属，生化处理产生的剩余污泥有机物含量高，易腐化发臭，此外还含有寄生虫卵、病源微生物、少量重金属离子等有害物质。因此应对污泥进行有效处理，并达到如下要求：

- ①污泥稳定，减少污泥中的有机物。
- ②污泥减容，降低污泥含水率，减少污泥体积，以降低污泥后续处置费用。
- ③污泥无害化，杀灭寄生虫卵和病源微生物。
- ④污泥合理利用，实现污泥资源化。
- ⑤在污泥处理方面，终沉池采用吸刮泥机，使分离的污泥得到及时收集处理。

（2）污泥浓缩脱水工艺

由于污水处理厂物化污泥含水率很高（99.2%~99.6%），因此首先要对污泥进行浓缩脱水，降低其含水率，污泥的处理可采用浓缩后直接脱水的方式，也可采用污泥直接进行浓缩脱水的方式。

污泥浓缩、脱水有两种方案可供选择，处理后的污泥含水率均能达到 80%以下：

方案一:污泥机械浓缩+机械脱水

方案二:污泥重力浓缩+机械脱水

将两种方案的优缺点进行比较，见下表:

表 3.2.3-3 污泥浓缩、脱水方案比较表

项目	方案一（推荐） 机械浓缩、机械脱水	方案二 重力浓缩、机械脱水
主要建构筑物	污泥贮存池；浓缩、脱水机房；污泥堆棚	污泥浓缩池；脱水机房；污泥堆棚
主要设备	污泥浓缩、脱水机；加药设备	浓缩池、脱水机；加药设备

占地面积	小	
絮凝剂用量	3.0~5.0kg/TDS	≤4.0kg/TDS
对环境影响	无大的污泥敞开式构筑物，对周围环境影响小，易除臭	污泥浓缩池露天布置，气味难闻，对周围环境影响大，不易除臭
总土建费用	小	大
设备费用	稍高	一般
投资	一般	一般
剩余污泥中磷的释放	无	有
用水量	小	大
用电量	一般	

从上表可看出，两个方案投资相近，但方案一在占地面积、环境保护、确保出水水质方面明显优于方案二。方案二采用重力浓缩会出现污泥中磷的释放，在污泥处理过程中会造成的磷的释放，需要设置专门的除磷池，从而使系统复杂化；重力浓缩效率低、占地面积大。因此，本工程污泥处理工艺推荐采用机械浓缩、机械脱水方案。

3.2.3.5.2. 污泥最终处理方案

污泥的最终出路不外乎是部分或全部资源化利用以及以某种形式回到环境中。污泥处置方式有以下几种。

①卫生填埋

污泥卫生填埋是把脱水污泥运到卫生填埋场与垃圾一起按卫生填埋操作进行处理的工艺。常见的有厌氧和兼氧卫生填埋两种。

卫生填埋法处置具有处理量大，投资省，运行费用低，操作简单，管理方便，对污泥适应性强优点。但亦具有占地大，渗滤液及臭气污染较重等缺点。

卫生填埋法适宜于填埋场地容易选取、运距较近、有覆土的地方。迄今为止，卫生填埋法是国内外处理城市污水处理厂脱水污泥常用的方法。

②污泥的建筑材料利用

污泥的建材利用大致有二类：污泥制砖和制水泥。

污泥制砖有两种方法，一种是利用干化污泥直接制砖；另一种是用污泥焚烧灰制砖。用污泥制砖时应该在成份上适当调整，使其与制砖的粘土成份相当。

污泥制水泥是将脱水污泥作为生料与其他原材料一起送入窑中，在 1350~1650℃高温下焚烧，焚烧前在脱水污泥中掺入石灰除臭。在普通熟料中可加入 20%的污泥与熟料，据检测用这种原料生产的普通硅酸盐水泥可以放心使用，污泥中的重金属在焚

烧时被固定在熟料矿物的晶格里，浸出液中重金属含量极低，不会造成污染。

当城市污水处理厂附近有水泥厂时，使用污泥制水泥比较合适，据估算每吨脱水污泥需要 60 元处置费，同时污泥成为可再生资源。

③焚烧处置

对污泥的焚烧处置可以做到污泥的无机化和无害化。用于污泥焚烧处理的焚烧炉有多层炉、流化床焚烧炉、电红外焚烧炉、复印合床焚烧炉等。常用的是多层炉和流化床炉。

污泥焚烧是否需要外加燃料，取决于污泥本身的热值（如有机物含量）和污泥的含水率。含水率为 70~80% 污水处理厂的污泥进行焚烧时一般需要添加辅助燃料。

经与建设单位沟通，考虑到处理效果等，**本项目污泥运送至 B 区垃圾焚烧发电厂焚烧处理**。结合本工程污泥处置方式，污水处理厂产生的脱水污泥(含水率 $\leq 80\%$)。

3.2.3.6 除臭工艺方案

3.2.3.6.1. 臭气的收集及输送

臭气收集系统针对池体的恶臭气体收集最有效的方式是进行池体加盖，进行密闭，再通过进风口和出风口进行换气，把恶臭气体抽送到治理装置中进行处理。

结合本工程污水处理工艺特点(考虑构筑物池型、设备型式等因素)，并在综合考虑投资、耐腐蚀性、可靠性和美观性的基础上，**推荐采用钢筋混凝土现浇盖板(预留检修孔)+轻质材料(不锈钢骨架+钢化玻璃、阳光板、膜材)加盖方式**。

3.2.3.6.2. 臭气输送系统(管道)

臭气输送系统就是把收集的恶臭气体抽送到治理装置中进行处理。针对污废水臭气成分的腐蚀性及强，所以在设计方案中要求注重以下几个问题。

通风管道的取材，由于使用条件不同，差异也很大。钢材、塑料、铝材、混凝土、砖、玻璃钢等，是通风管道常用的材料。特别是取材于玻璃钢制成的通风管道及其附件，是近年来发展起来的新产品，与其它材料制做的风道相比，具有它独特的优越性能。它容重小(2.1T/m^3)抗腐蚀、抗老化、强度高，因而寿命长特别适合于潮湿和有酸碱的场所。

本工程推荐采用玻璃钢夹砂管道。

3.2.3.6.3. 除臭工艺方案选择

恶臭气体一般为多组分低浓度的混合气体。除臭过程也就是将这些恶臭分子吸收、破坏、降解或者隐蔽的过程。据此，恶臭的治理方法大致可分为三大类:离子法、吸收吸附法、燃烧法，其中以吸收吸附法应用最为广泛。

从国外的污水、污泥处理除臭业绩来看，大致可分为以下的几种除臭方法。

表 3.2.3-4 除臭方式比较表

除臭方式	除臭原理	优点	缺点	适用臭气源
生物过滤法	通过开发可以固定微生物的载体填料以及装置的集约化,利用硫磺氧化细菌和硝化细菌等好氧性微生物的代谢机能作用将硫化物和氨等臭气物质氧化分解进行除臭方法。	①运行管理容易,能保持稳定的处理效果,运行管理费用低。 ②运行管理上的安全性高。 ③运行管理费用低廉。	①不适合低温寒冷地区。 ②试运转期间需要驯养时间。 ③长时间停运后需要再驯养。 ④温度不宜太高。	适应高中低浓度的臭气。
化学药液洗涤法	采用酸/碱/氧化剂以不可逆转的化学反应来对恶臭物质进行去除。通常使用复数的药液分阶段地进行反应。易溶于水的臭气成分可直接溶于水,也有水洗涤法的称谓。	①去除效率高、效果稳定。 ②设备占地面积较小。 ③抗冲击负荷。	①建设投资较高。 ②运行费用(药剂费)较高。 ③存在二次污染隐患(废液)。 ④机械电气设备繁杂,故障率高。 ⑤存在药品(酸碱溶液)安全隐患。	适应于废气流量大、成分比较简单的气体。
臭氧氧化除臭法	通过臭氧发生器(通过两极间的介电质,利用高压进行无声放电产生臭氧)产生的臭氧氧化分解臭气中的恶臭物质。	①适合去除低浓度臭气。 ②设备占地面积小。 ③运行操作相对简单。	①不适合高浓度臭气。 ②对氨的分解能力较低。 ③存在二次污染隐患(残留臭氧)。	适应不宜收集,低浓度的地方。
消臭剂除臭法	通过在臭气发生源处喷洒消臭剂,将臭气成分的原臭味掩盖从而达到除臭目的。	①设备简单、投资省。 ②适合去除低浓度臭气。 ③可以在臭气源的臭气发生时间内有针对性地运行。	①不适合高浓度臭气,容易产生二次臭气源。 ②不同的臭气成分需要不同的消臭剂。 ③对湿度条件要求高,除臭效果不够稳定。	适应于不宜收集的地方。
活性炭吸附法	通过活性炭的吸附能力,将臭气分子吸附。从而达到去除臭味的目的。	①设备简单、投资省。 ②适合去除低浓度臭气。 ③抗冲击负荷能力强。	①不适合高浓度臭气。 ②需要定期更换或再生活性炭。	适应于任何浓度臭气,但建议作为保障系统。

上述除臭方法中,活性炭吸附法效果最好,但活性炭有饱和期限,超过这一期限,就必须更换活性炭(进行活性炭再生),这种方法处理成本较高,常用于低浓度臭气和脱臭的后处理。化学药液洗涤法必须配备较多的附属设施,如药液贮存装置、药液输送装置、排出装置等,运行管理较为复杂,与药液不反应的臭气较难去除,效率较低,而且化学药剂的储存(通常为强酸、强碱或强氧化剂)无法满足本工程消防安全要求。

生物过滤法是利用微生物和污染气体接触,当气体经过生物表面时被特定微生物捕获并消化掉,从而使有毒有害污染物得到去除的一种污染气体治理技术。生物过滤技术的反应机理是将人工筛选的特种微生物菌群固定于生物载体上,当污染气体经过

生物载体表面初期，可从污染气体中获得营养源的那些微生物菌群，在适宜的温度、湿度、PH 值等条件下，将会得到快速生长、繁殖，并在载体表面形成生物膜，污染气体中的有害成分接触生物膜时，被相应的微生物菌群捕获并消化掉，从而使污染物得到去除。

生物过滤反应处理废气的三个阶段

(1)污染物质的溶解过程

污染物质在通过滴滤介质时，与连续喷淋的滴滤液充分接触，是一个饱和性加湿过程，亲水性污染物溶于水中成为液相中的分子或离子，疏水性污染物在这个过程中被水膜包裹。

(2)污染物质的吸附、吸收过程

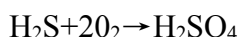
水溶液中亲水污染物被微生物吸附、吸收，污染成分从水中转移至微生物体内。作为吸收剂的水被再生复原，继而再用以溶解新的废气成分。包裹疏水性恶臭物质的水膜通过生物膜表面时被生物膜吸附，被吸附的有机物经过生物转化，即通过微生物胞外酶对不溶性和胶体状有机物的溶解作用后，才能相继地被微生物摄入体内。如淀粉、蛋白质等大分子。有机物在微生物细胞外酶(水解酶)的作用下，被水解为小分子后再进入细胞体内。

(3)污染物质的生物降解过程

进入微生物细胞的污染成分作为微生物生命活动的能源或养分被分解和利用，从而使污染物得以去除。

微生物分解恶臭成分的化学反应式

a.硫化氢



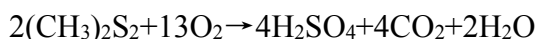
b.甲硫醇.



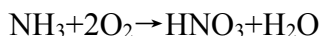
c.硫化醇



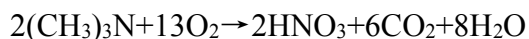
d.二甲二硫



e.氨



f.三甲胺



从以上的反应所示，臭气成分会分解成二氧化碳，水和硫酸、硝酸等酸性物质，适当的散水能冲掉这些酸性物质，以保持适当的微生物生长的环境。

生物过滤法处理气体的范围广，处理效率高，运行成本低，且不会产生二次污染，不存在药剂储存带来的安全隐患。**因此本工程推荐采用生物过滤法。**

本方案推荐采用以生物滤池为核心的组合工艺。污水厂各构筑物单体间产生的臭气经密封收集，通过风机抽送到生物滤池除臭装置，在生物滤池除臭装置中经过预洗段、生物滤床段或加强段，可去除臭气中的氨、硫化氢、甲硫醇和甲烷等污染物质，降低废臭气浓度。经生物滤池装置处理后的尾气 15m 高空排入大气。本工程除臭工艺流程见下图：

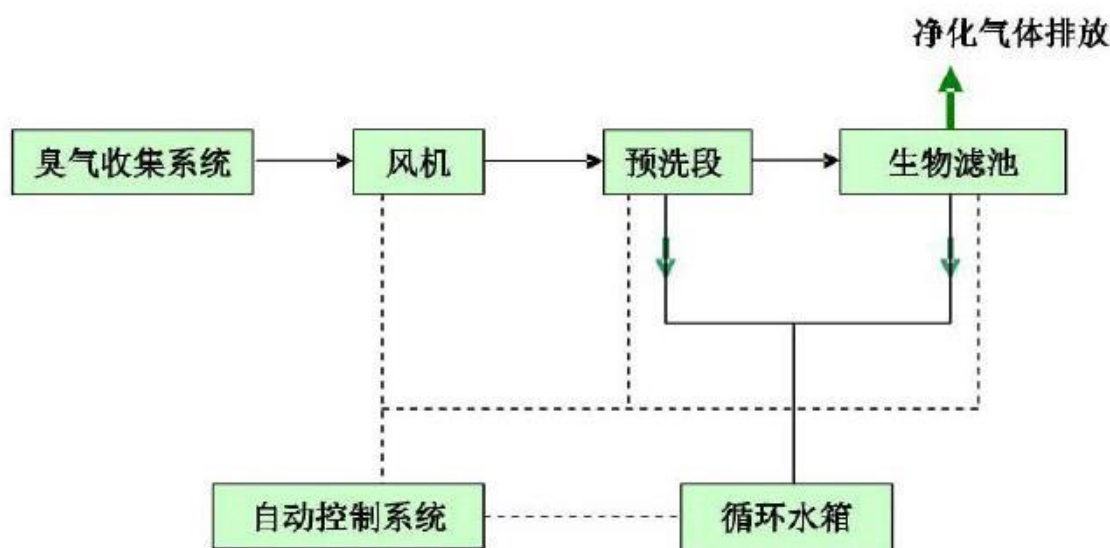


图 3.2.3-3 除臭工艺流程图

3.2.3.7 总体工艺流程

根据以上分析，确定本工程的工艺流程图如下图 3.2.3-4、图 3.2.3-5 所示。

工业废水首先经过粗格栅提升泵房，去除较大杂质，然后通过细格栅去除细微杂质进入 AAO 池的水解酸化段，在水解酸化菌作用下对高分子有机物进行降解，同时在此段释磷，然后进入缺氧段进行反硝化，使硝酸盐还原成氮气，再进入好氧段，进行充分曝气。然后污水进入二沉池，二沉池具有混合沉淀去除重金属等物质的作用。为保证二期出水水质达标，项目拟在二期增加高密度沉淀池及滤布滤池，进一步过滤保证出水水质。最后通过二氧化氯消毒法对细菌、病原体等最后把关去除。

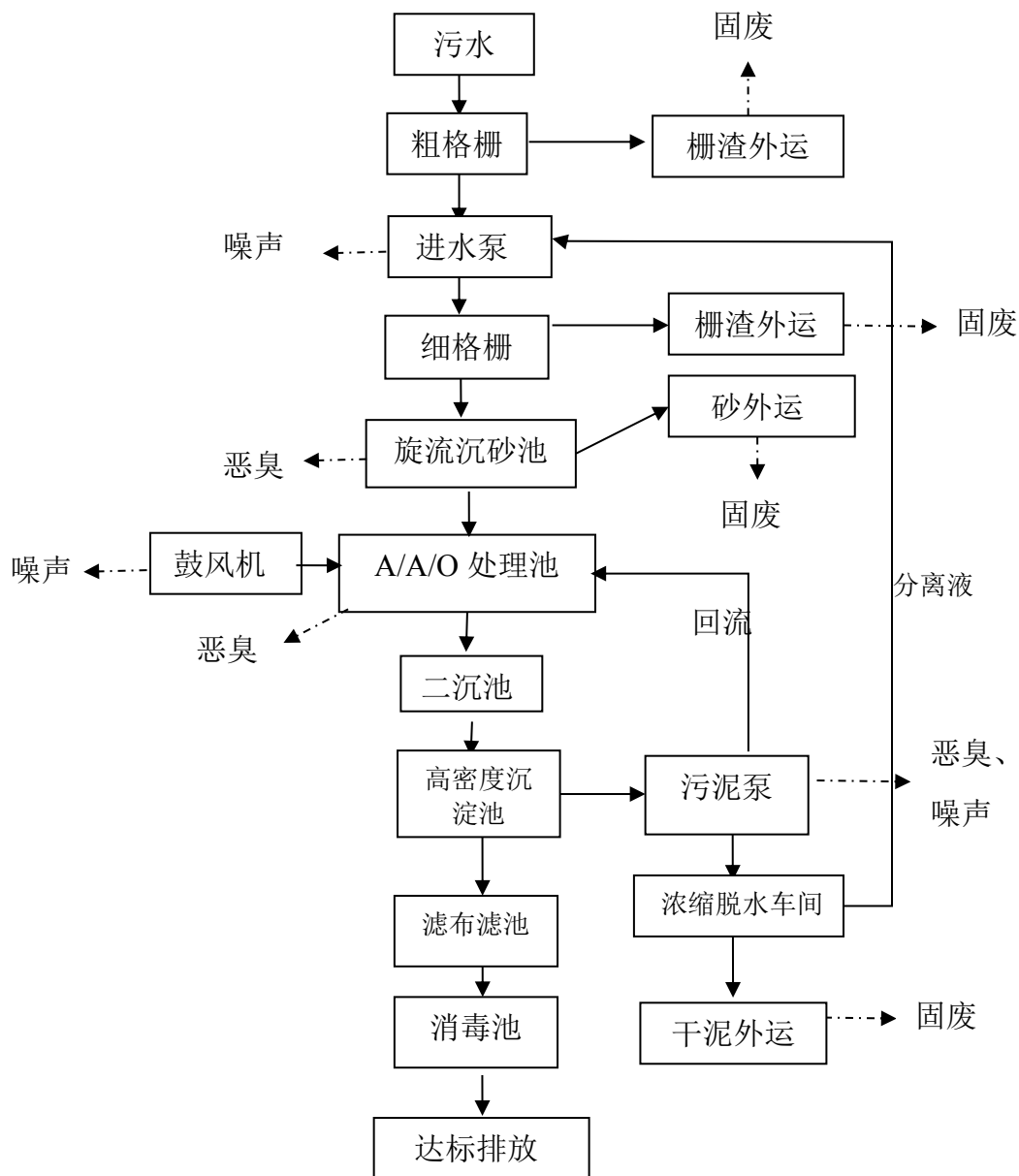


图 3.2.3-4 项目污水处理工艺流程及产污节点图

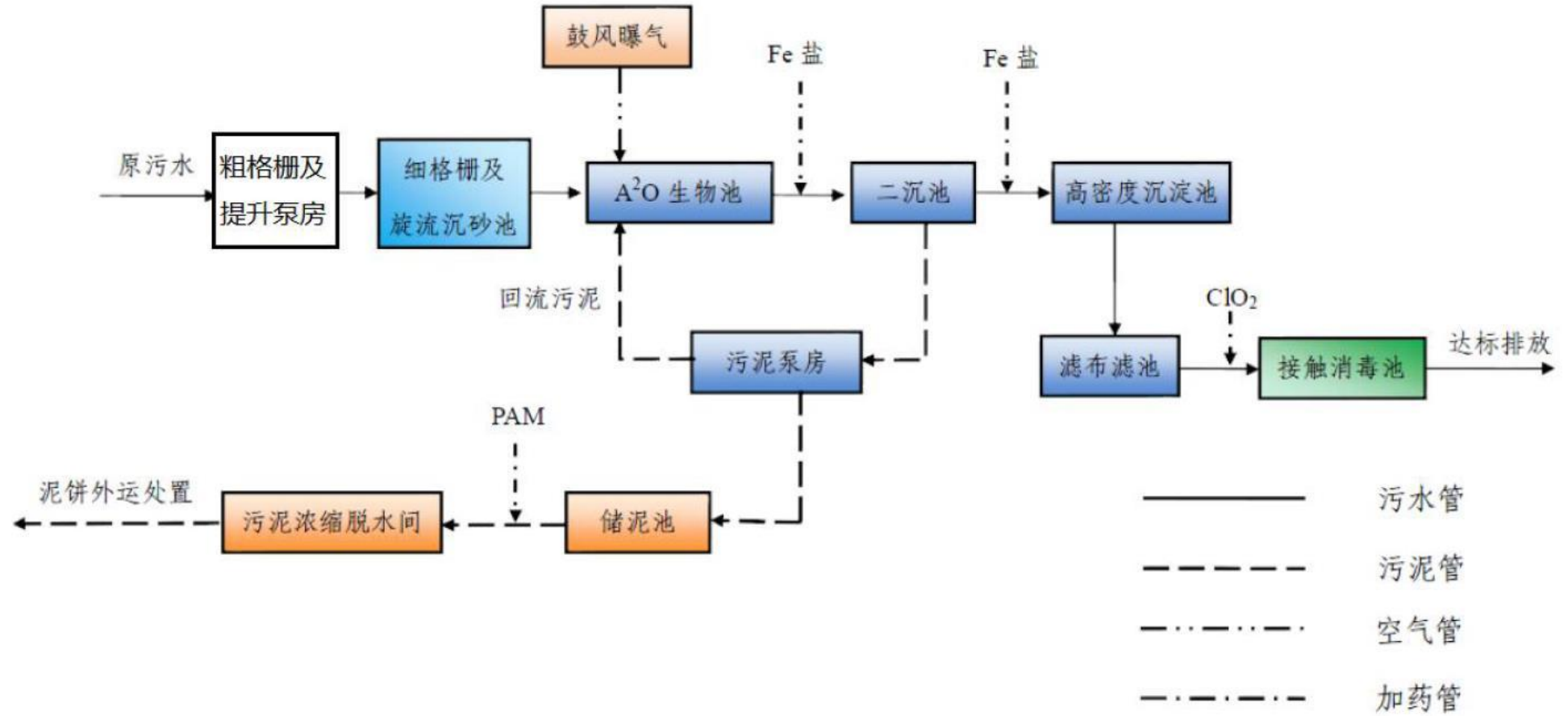


图 3.2.3-5 项目工艺流程及产污节点图

3.2.4 主要水处理构筑物工艺设计

3.2.4.1 格栅间与旋流沉砂池

粗、细格栅与旋流沉砂池合建，按远期 5.0 万 m^3/d 建成。

（1）粗格栅

功能：去除污水中较大漂浮物，并拦截直径大于 10mm 的杂物，以保证潜水泵正常运行。提升水力高程，使污水借重力依次流过处理构筑物，以保证污水厂正常运转。

污水进入粗格栅渠，较大的漂浮物及杂质经拦截后，收集至储渣斗，再外运处理。每台格栅前后均设有闸门以便检修。格栅的清渣通过栅前、栅后水位差控制，当前后的水位差超过设定值时，格栅自动清渣，否则发出格栅故障报警信号。

设计参数：设计流量 $2875\text{m}^3/\text{h}$

过栅流速 0.7m/s

栅条间距 15mm

栅前水深：h=1.0m

（2）细格栅

主要功能：去除水中较小的悬浮物。

细格栅是污水处理厂第二道预处理设施，细格栅可去除细小的悬浮物、毛发等杂物，并尽量去掉那些不利于后续处理过程的杂物。在沉砂前设置的格栅井为矩形双槽式钢筋混凝土结构，两流槽内配两台转鼓格栅，转鼓格栅后安装有栅渣输送机等设备。细格栅的开停由现场 PLC 根据时间间隔或格栅前、后水位差自动启闭转鼓电机，并联动栅渣输送机，完成栅渣的收集、输送和装箱，信号输送到 PLC 系统，显示运转启闭状态和发生事故警报。粗格栅与栅渣输送机联锁，由 PLC 自动按顺序控制，亦可现场操作。每台细格栅前后均设闸门，以便单台检修。

设计参数：设计流量 $2875\text{m}^3/\text{h}$

过栅流速 0.7m/s

网板孔隙 3mm

栅前水深：h=1.1m

（3）旋流沉砂池

①功能:去除污水中粒径 $\geq 0.2\text{mm}$ 的砂粒，使无机砂粒与有机物分离开来，便于后续生化处理。

②设计参数:设计流量为 $2875\text{m}^3/\text{h}$

水力表面负荷 $203.4\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$

水力停留时间 42s

③主要工程内容:

近期共设旋流沉砂池一座，单座分 2 池，单池直径 3.0m,总池深 3.70m，砂斗直径 1.0m，砂斗深度 1.55m。每座池设有一台转子泵排砂，砂水混合物输送至砂水分离器，分离后的干砂外运。砂水分离器应保证粒径为 0.2mm 以上的砂粒分离效率达到 95% 以上。

④运行方式

桨叶分离机连续运转，排砂转子泵按程序控制定时运转，砂水分离器与除砂机同步运转。

(4) 提升泵房

主要功能：提升污水。

污水经粗格栅后流入污水泵房，提升泵将污水提升以满足后续污水处理流程及竖向的衔接要求，泵房为地下式钢筋混凝土结构，污水经水泵提升后通过渠道至沉砂池。

提升泵房土建部分按最大污水量设计，即 $Q_{\max}=50000\text{m}^3/\text{d}=0.579\text{m}^3/\text{s}$ 。

提升泵房是全厂的咽喉，一旦出现故障，全厂就得停产，因此选泵至关重要，根据近年来污水泵站设计技术发展情况，本设计选用潜水泵，近期安装 3 台污水泵，远期增加 3 台，均为 2 用 1 备，并有 1 台污水泵设有变频控制。PLC 系统可以根据水位控制水泵开停。也可以使水泵交替工作运转。进水泵和粗格栅均由 PLC 控制，并将运行情况传送到 PLC 显示，所以进水泵可作到全自动运行，不需人看管。

主要设备及参数:

可提升式潜水排污泵及配套设备

数量：近期 3 台（2 台工作，1 台备用），远期增加 3 台（2 用一备）

流量： $Q=0.579\text{m}^3/\text{s}$

扬程： $H=15\text{m}$

功率： $N=30\text{kW}$

3.2.4.2 AA/O 生物池

①主要功能：利用厌氧池、缺氧池和好氧池的不同功能，进行生物脱 N 除 P，同时去除污水中的 COD 和 BOD_5 。

②设计参数:

设计流量: 2.5 万 m³/d, 分为 2 座。

设计最低水温 15℃

BOD₅ 污泥负荷: 0.10kgBOD₅/ kgMLSS · d

20℃ 时反硝化速率: 0.054kgNO-N/ kgMLSS · d

污泥浓度: MLSS=3.5g/L

总停留时间:HRT=15.3h

厌氧区停留时间: 1.3h

选择区停留时间:0.5h

缺氧区停留时间:4.5h

好氧区停留时间: 9.0h

好氧区污泥龄:8.5d

总污泥龄:16.5d

污泥产率系数:0.56kgVSS/ kgBOD₅

有效水深:6.0m

有效容积: 31820m³

回流污泥率: 50~100%

总内回流率: 100~300%

需氧量: 380kgO₂/h

供氧量: 550kgO₂/h

最大供气量: 220m³/min

气水比: 6.3:1

③主要工程内容

A²/O 生物池 2 座, 单座平面尺寸 70.5×40.5m, 池高 7.0m, 有效水深 6.0m。

每座厌氧池内设 2 台水下推进器, 每台功率 P=4.3kW, 叶轮直径φ 2500, 转速 41rpm。

每座回流污泥反硝化区内设 1 台水下推进器, 功率 P=3.7kW, 叶轮直径φ 580, 转速 475rpm。

每座缺氧池内设 2 台水下推进器, 每台功率 P=4.3kW, 叶轮直径φ 2500, 转速 41rpm。

每座好氧池设 6 台水下推进器，每台功率 $P=5.7\text{kW}$ ，叶轮直径 $\phi 2500$ ，转速 47rpm；曝气器采用盘式微孔曝气器，出气量为 $3.0\text{m}^3/\text{h}$ ，共需曝气器 2016 个。

好氧池至缺氧池的混合液回流比取 100%~300%，在每座好氧池与缺氧池之间墙壁上安装混合液回流泵，以控制调节内回流比，回流泵参数为： $Q=1040\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=0.8\text{m}$ ， $P=5.5\text{kW}$ ，变频调节。

④运行方式

厌氧池、缺氧池和好氧池水下推进器连续运转，使污泥处于悬浮状态。

好氧池溶解氧通过调节鼓风机的送风量，控制在 $1.0\sim 2.0\text{mg/L}$ 左右。当溶解氧浓度变化超出范围时，首先由溶解氧测定仪发生信号，启动供气管上的电动调节阀，气量的变化使管网压力发生变化，然后由压力传感器将信号传送到鼓风机的进风叶片启动器，调节导向叶片的角度，使供气管网压力回到最佳状态。

3.2.4.3 鼓风机房

设计规模：土建规模 5.0 万 m^3/d ，近期设备安装规模 2.5 万 m^3/d ，远期达 5.0 万 m^3/d 。

①功能:为生物池好氧区充氧提供气源。

②设计参数

设计总供气量: $90\text{m}^3/\text{min}$

供气压力: 0.7bar

③主要工程内容

鼓风机房(含总配电间)建筑面积 747.22m^2 。

鼓风机房内设三台离心式鼓风机，1 用 1 备，预留 1 台机位。

单台设计参数如下： $Q=90\text{m}^3/\text{min}$ ，压差 0.70bar ，配套电机功率 80kW ；

鼓风机房内设一台起重量为 5t 的电动单梁悬挂起重机，便于设备安装和维修。

④运行方式

根据好氧池溶解氧浓度的反馈，控制机组开停及调节风量。该鼓风机的出风量可通过调节进口导流叶片角度进行自动调节，调节范围 45~ 100%。

3.2.4.4 二沉池配水井及污泥泵房

二沉池配水井与污泥泵房合建，污泥泵房包括剩余污泥泵及回流污泥泵二部分。

①功能：回流活性污泥至 AA/O 生物池，提升剩余污泥至污泥浓缩脱水车间。

②单座设计参数

最大污泥回流比: 100% $Q=2084\text{m}^3/\text{h}$

正常污泥回流比: 30~ 50%

剩余污泥总量: 9.75t/d 含水率 99.3%，合 $1400\text{m}^3/\text{d}$

剩余污泥排泥方式: 24h 连续

③主要工程内容

新建配水井及污泥泵房一座，分为两圈，内圈为配水井；外圈为集泥井、污泥泵房。

回流污泥泵设 2 台潜水泵，1 用 1 备，单泵 $Q=1040\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=8\text{m}$ ， $P=30\text{kW}$ ，预留 1 台泵位。剩余污泥泵设置 2 台，1 用 1 备，单泵 $Q=80\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=10\text{m}$ ， $P=5.5\text{kW}$ 。

④运行方式

回流污泥根据 A^2/O 池污泥浓度控制回流量，剩余污泥泵与污泥浓缩、脱水机协调运行。

3.2.4.5 二沉池

①主要功能：污水经过生化处理后，在二沉池中进行泥水分离。

②设计参数

设计流量: $Q_{\max}=2875\text{m}^3/\text{h}$

表面负荷: $1.15\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$

有效水深: 4.5m

出水堰流率: $<1.5\text{L/s}\cdot\text{m}$

二沉池污泥含水率: 99.3%

③主要工程内容

近期采用 1 座周边进水、周边出水辐流式沉淀池，内径 40m ，池边水深 4.42m ，超高 0.5m ，总高度为 4.92m 。远期增加 1 座。

每座二沉池内设 1 台全桥式周边传动刮吸泥机，桥长 40m ，桥面宽 1.2m 。

利用池内水位将泥排至排泥管内，采用 $D720$ 钢管将污泥排入配水排泥井内。

二沉池出水采用环形集水槽，双侧溢流堰出水，最大堰上负荷为 $1.50\text{L/s}\cdot\text{m}$ 。

配水排泥井分为二圈，内圈排泥，外圈配水。二沉池的沉淀污泥排入配水排泥井内圈，然后由剩余污泥泵排至污泥浓缩脱水车间，回流污泥泵排至 A^2/O 生物池。

3.2.4.6 高密度沉淀池

高密度沉淀池土建设计规模 $5\text{万 m}^3/\text{d}$ ，变化系数 1.38，设备按照规模 $2.5\text{万 m}^3/\text{d}$

安装。远期增加设备，使其处理能力达到 5 万 m^3/d 。

①功能:化学除磷、沉淀及污泥浓缩

②设计参数:远期设计流量为 $2875\text{m}^3/\text{h}$

沉淀斜管区表面负荷为 $11.1\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$

②工艺原理介绍

高密度沉淀池由以下主要部分组成:快速混合池、絮凝反应池、高效沉淀池(含污泥浓缩区)等。高效沉淀池是在传统的混凝沉淀池的基础上,充分利用加速混合原理、接触絮凝原理和浅池沉淀原理,把机械混合凝聚、机械强化絮凝、斜管沉淀分离三个过程进行优化组合,从而获得常规技术无法比拟的优良性能。

工艺流程如下:原水加混凝剂并注入预加助凝剂 PAM 的活化回流污泥,在池体中心的混合区充分混合后,送入絮凝区,经絮凝搅拌机慢速搅拌,以增强絮凝效果。进水在混合区加入了高浓度活化污泥,可大幅度缩短絮凝时间。清水汇入清水区的集水槽流出,污泥则在沉淀区下部进行浓缩。底部设刮泥机,浓缩后污泥一部分回流到原水进水管中,多余污泥高浓度排放。

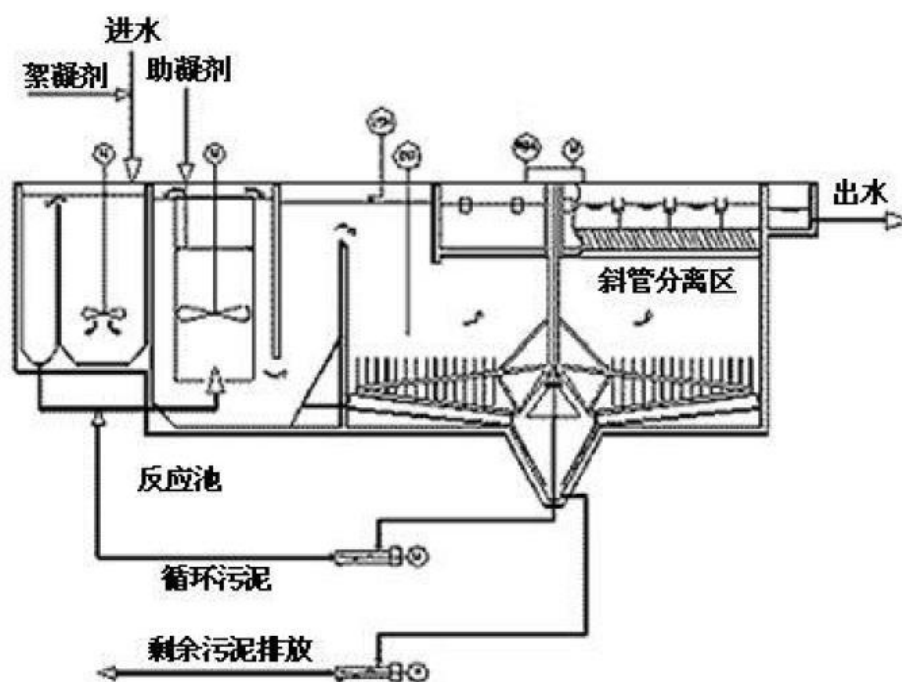


图 3.2.4-1 高密度沉淀池工作原理图

③设计参数

设计流量为 $2875\text{m}^3/\text{h}$

快速混合池有效容积 63.5m^3 , 混合时间 158s, 搅拌速度梯度值 $G=430\text{s}^{-1}$ 。

中间反应池有效容积 29m^3 , 混合时间 72s, 即两种药剂投药间隔时间 72s。

絮凝反应池有效容积 283m^3 ，混合时间 11.8min 。絮凝回流比取 10，搅拌机提升扬程 1.5m ，导流筒内流速 $0.5\sim 0.6\text{m/s}$ ，导流筒外流速 $0.1\sim 0.3\text{m/s}$ ，出口区流速 $0.05\sim 0.1\text{m/s}$ 。

推流区有效容积 132m^3 ，水力停留时间 5.51min 。

沉淀斜管区有效沉淀面积 130m^2 ，表面负荷为 $11.1\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 。

污泥浓缩区高度 2.4m ，污泥浓缩时间 7h ，储泥区高度 1.25m 。

污泥回流比为 $2\sim 10\%$ ，变频调节。

④主要工程内容:

设高密度沉淀池一座，分 2 池(近期设备安装 1 池)，高效池尺寸： $33.6\times 24.85\text{m}$ ，总池深 6.9m 。

沉淀浓缩池及斜管分离池单格内空尺寸 $14.0\text{m}\times 14.0\text{m}$ ，池深 6.9m ，水深 6.4m 。

下部排泥采用中心驱动刮泥机一台，同时采用 3 台污泥螺杆泵进行排泥和污泥回流，2 用 1 备。回流污泥为连续工作，污泥排泥间歇式工作。

高密度沉淀池近期每天排放浓缩污泥干泥量约 0.5025t ，含水率约 97% ，约合 $17.5\text{m}^3/\text{d}$ 。污泥输送至脱水车间进行脱水处理。

出水采用不锈钢集水槽+小矩形出水堰。单格沉淀池布置集水槽 14 个，单个集水槽集水长度 6.05m ，出水堰最大负荷为 $2.4\text{L}/(\text{s} \cdot \text{m})$ 。

主要设备配置如下:

斜管直径 80mm ， $L=750$

快速混合推进式搅拌机：直径 1.0m ， $P=15\text{kW}$ ，变频调速，1 套。

絮凝反应搅拌机： $P=11\text{kW}$ ，变频调速，配套絮凝反应导流筒直径 2.5m ，1 套。

污泥浓缩机：直径 14m ， $P=1.5\text{kW}$ ，转速 $0.02\sim 0.1\text{rpm}$ ，无极变速，1 套。

污泥螺杆泵： $75\text{m}^3/\text{h}$ ， 0.3MPa ， 9.0kW ，变频调速，3 套。

3.2.4.7 滤布滤池

①功能:将二级处理后出水进行过滤，进一步降低水中污染物浓度(以去除 SS 为主)，保证出水达标。

②工作原理介绍

滤布滤池是一种去除悬浮固体的过滤装置，装置由数个转盘同置于一个转轴中组成，转盘上装有可方便拆卸的滤布。滤布的过滤最小孔径为 $10\mu\text{m}$ 。

纤维转盘滤池的运行状态包括:静态过滤过程、负压清洗过程、排泥过程。

(1)静态过滤过程:污水重力流进入滤池，滤池中设有挡板消能设施。污水通过滤布过滤，过滤液通过中空管收集，重力流通过溢流槽排出滤池。整个过程为连续。过滤期间，滤盘处于静态，有利于污泥的池底沉积。

(2)负压清洗过程:过滤时部分污泥吸附于滤布外侧，逐渐形成污泥层。随着滤布上污泥的积聚，滤布过滤阻力增加，滤池水位逐渐升高。通过测压监测装置检测池内的水位高度。当该水位达到清洗设定值(高水位)时，PLC 即可启动反抽吸泵，开始清洗过程。清洗时，滤池可连续过滤。清洗期间，滤盘以 1 转 1 分的速度旋转。抽吸泵负压抽吸滤布表面，吸除滤布上积聚的污泥颗粒，滤盘内的水被同时抽吸，水自里向外对滤布起清洗作用，并排出清洗过的水。抽洗面积仅占全滤盘面积的 1%。清洗过程为间歇。

(3)排泥过程:纤维转盘滤池的滤盘下设有斗形池底，有利于池底污泥的收集。污泥池底沉积减少了滤布上的污泥量，可延长过滤时间，减少清洗的用水量。经过一设定的时间段，PLC 启动排泥泵，通过池底排泥管路将污泥回流至污水预处理构筑物。

③转盘滤池构造

转盘滤池主要由滤盘、清洗机构、排泥机构、中心管、驱动机构、电气控制、泵、阀机构组成。

- 1、滤盘:每个滤盘由 6 个独立的分片组成，上面覆盖以滤布及衬底。
- 2、清洗机构:由清洗吸口、管道、清洗吸口支架部件等组成。用于滤布的清洗。
- 3、排泥机构:由排泥吸口、管道、排泥吸口支架部件等组成。用于清理滤池底部的污泥。
- 4、中心管:污水经处理后通过中空管流入副箱，中空管既可输送污水又可带动滤盘旋转。
- 5、驱动机构:由减速机、链轮、链条等组成，用来带动中心管和滤盘转动。
- 6、电气系统:由电控箱、PLC、触摸屏、液位监测等电控元件组成，用于控制反洗、排泥过程，使其运行自动化，并可调整反洗间隔时间、排泥间隔时间。
- 7、泵、阀机构:由离心泵、管道、电动球阀组成，用于清洗和排泥。

④设计参数

远期设计流量： $Q=2875\text{m}^3/\text{h}$ ，设计滤速为 $6.4\text{m}/\text{h}$ 。

⑤主要工程内容

设滤布滤池一座，平面尺寸为 $12.6\times 14.7\text{m}$ 。

滤池分 2 格，近期土建一次完成，设备安装近期安装。单格设置转盘滤布系统一套，每套设有 32 个滤盘，滤盘直径 3.0m，单盘有效过滤面积为：7.06m²，最小孔径 10μm。每套滤布系统考虑 2 个滤盘

反冲洗时，设备有效过滤面积为 226.0m²。

配置 3 台反洗泵，水泵参数 Q=50m³/h，H=7m，P=2.2kW。

3.2.4.8 接触消毒池、尾水收集池、加氯间及回用水泵房

接触消毒池、废水收集池、加氯间及回用水泵房合建，平面尺寸为 32.25m×19.0m，池深 5.4m，上部建筑面积 243.88m²。

(1)接触消毒池

接触消毒池需按规模 5.0 万 m³/d 一次性建成，共 1 座。

①功能:杀灭出厂污水中可能含有的细菌和病毒。

②设计参数:

设计流量:2875m³/h

接触时间: 30min(近期接触时间 60min)

③主要内容:

设接触消毒池 1 座，有效容积约 1500m³。

④运行方式:

根据季节及水体发生疫情及卫生防疫部门要求连续运行。

(2)尾水收集池

①功能:当海潮来临时，即刻关闭排水闸门，处理后的污水可汇集至尾水收集池，然后通过污水泵抽排至尾水排放管。

②主要内容:

②主要内容:

设置尾水收集池，有效容积 V= 300m³。

尾水收集池近期设 2 台潜水排污泵，近期 1 用 1 备，远期增加一台，2 用 1 备。水泵单台流量 Q=1438m³/h，扬程 H=12m，电机功率 P=45kW。

(3)回用水提升泵房

回用水泵房与接触消毒池叠建，回用水主要用于厂区内道路及绿化浇灌，以及污泥浓缩脱水机冲洗。

①功能:满足回用水供水的要求。

②设计参数

近期回水量: $Q=960\text{m}^3/\text{d}$

③主要工程内容

近期设 4 台多级立式自吸水泵, 其中加氯动力水泵 2 台,

$Q=60\text{m}^3/\text{h}$, $H=50\text{m}$, $P=22\text{kw}$, 1 用 1 备; 冲洗脱水机 2 台,

$Q=60\text{m}^3/\text{h}$, $H=40\text{m}$, $P=18.5\text{kw}$, 当厂区其它用水时开启备用泵。

(4)叠合加氯间

加氯间与接触消毒池叠建, 土建按远期 5.0 万 m^3/d 规模一次建成, 设备按近期 2.5 万 m^3/d 规模安装。

①功能: 为接触消毒池提供二氧化氯;

②设计参数:

二氧化氯投加量按有效氯 15mg/l 投加。

③主要工程内容

加氯设备为: 近期选用 3 台复合式二氧化氯发生器(2 用 1 备), 单台加氯能力 10kg/h , 远期增加 1 台。

设氯酸钠(浓度 25%)储液罐 1 套, 单套容积为 5m^3 。

设盐酸(浓度 32%)储液罐 2 套, 单套容积为 5m^3 。

车间内氯酸钠储液罐与盐酸储液罐用隔墙隔开。

④运行方式

污水加氯连续投加。

3.2.4.9 储泥池

1. 功能: 污泥重力浓缩, 保证后续污泥浓缩脱水系统正常运行。

2. 设计参数:

污泥总量 10.75tDs/d (5.0 万 m^3/d)

总有效容积 400m^3

污泥含水率 99.3%

污泥体积 $1536\text{m}^3/\text{d}$

停留时间 $t=6.0\text{h}$

3. 主要工程内容

钢筋砼圆形污泥浓缩池 2 座, 单座直径为 8m , 有效水深 4.0m 。

采用污泥搅拌机 2 套，单机功率 $P=0.55\text{kW}$ 。

3.2.4.10 污泥脱水车间及加药间

(1) 污泥浓缩脱水间

土建按远期 5.0 万 m^3/d 规模一次建成，设备按近期 2.5 万 m^3/d 规模安装。

①功能：将污水处理过程中产生的污泥进行浓缩脱水，降低含水率，减少污泥体积，便于污泥运输和最终处置。

②设计参数：污泥干重 $10.75\text{t}/\text{d}$ ，含水率 99.3%，污泥量 $1536\text{m}^3/\text{d}$

经过污泥浓缩池浓缩之后含水率约 97.5~98.5%，污泥量 $430\sim 717\text{m}^3/\text{d}$ 。

脱水后污泥量： $43\sim 54\text{m}^3/\text{d}$ ，含水率 75%~80%；

絮凝剂(聚丙烯酰胺)投加量： $3.0\sim 5.0\text{kg}/\text{T}$ 干固体

③主要工程内容

本期工程选带式浓缩脱水一体机 2 台，1 用 1 备，远期增加 1 台。

单台流量 $Q=40\sim 70\text{m}^3/\text{h}$ ， $P=7.5\text{kw}$ ， $B=250$ ，工作时间 $8\sim 10\text{h}/\text{d}$ 。

(2) 加药间

土建按远期 5.0 万 m^3/d 规模一次建成，设备按近期 2.5 万 m^3/d 规模安装。

①功能：投加聚合硫酸铁主要去除生物除磷无法达标去除的污水中的磷；投加 PAM 至高效沉淀池和污泥浓缩脱水机。

②设计参数：

根据设计进水水质浓度，本工程需化学法去除的磷约 $2.0\text{mg}/\text{L}$ 。

投加铁盐作混凝剂时，其投加混凝剂与污水中的总磷的摩尔比宜为 1.5~3.0，设计取 2.0。

聚合硫酸铁在溶液中以 $[\text{Fe}_2(\text{OH})_n(\text{SO}_4)_{3-n/2}]_m$ 形式存在，则近期需投加聚合硫酸铁量为 $13\text{mg}/\text{L}$ ，则近期每天所需聚合硫酸铁约 $650\text{kg}/\text{d}$ ，聚合硫酸铁溶液以 5% 计，每天所需聚合硫酸铁溶液 $13\text{m}^3/\text{d}$ 。

按去除 1kgP 产生 7.20kgTDS 计算，近期化学干污泥 $0.36\text{TDS}/\text{d}$ 。

PAM 投加量约 $0.5\sim 1.0\text{mg}/\text{L}$ ，投加浓度为 0.2%，制备浓度 1%。

③主要工程内容

加药间内分别设计一座溶解池，一座溶液池(一座分两格)，近期每 2 日调配 1 次。单格溶解池尺寸： $2.0\times 2.5\text{m}$ ，池深 2.0m ；溶液池尺寸： $2.8\times 2.8\text{m}$ ，池深 2.5m 。

溶解池及溶液池每格内分设 1 台搅拌器。投药泵选隔膜计量泵 4 台，2 用 2 备，单台 $Q=1500\text{L/h}$ ， $H=3.0\text{bar}$ ，远期增加 2 台。

配置 PAM 制备装置 1 套， $Q=5\sim 8\text{kg 干粉/h}$ $V=8000\text{L}$ ；加药计量泵 4 台，投加点脱水机和高效沉淀池各 2 台，1 用 1 备， $Q=1500\text{L/h}$ ， $H=0.3\text{Mpa}$ ， $P=2.2\text{kW}$ 。

④运行方式

聚合硫酸铁投加点为：生物池出水井及高效池进水。

3.2.4.11 臭气处理工程

3.2.4.11.1. 系统布置方案

本污水处理厂产生臭气浓度较大的地方主要是污水预处理部分（中、细格栅间、旋流沉沙池）、深度处理单元（AAO 池厌氧、缺氧段）和污泥处理单元（包括污泥仓库），其余处理单元基本无臭气，本工程不考虑除臭。

由于本工程占地面积较小，构筑物布置紧凑，设计考虑将污水厂各产臭单元产生的恶臭气体集中进行处理。

3.2.4.11.2. 臭源密封系统设计

针对池体的恶臭气体收集最有效的方式是进行池体加盖，进行密闭，再通过进风口和出风口进行换气，把恶臭气体抽送到治理装置中进行处理。由于气体具有逸散性，所以对恶臭气体的密闭收集是做好气体治理的前提，臭源密封系统影响着对恶臭的控制和整个环境效果，也影响着处理系统的大小，是设计中一个极为重要的关键要素。同时在运行过程中，需确保除臭空间处于微负压状态。构筑物加盖形式如下：

（1）中、细格栅间：格栅井上部采用钢盖板(镀锌防腐处理)密封，在盖板上开进气孔。同时需对格栅设备本身进行密闭，并采用不锈钢骨架+钢化玻璃对格栅出渣区域进行封闭。

（2）旋流沉沙池：沉砂池上部采用现浇钢筋混凝土顶板密封，在盖板的适当位置分别开设设备安装检修孔，安装检修孔采用钢盖板(镀锌防腐处理)密封。

（3）储泥池：采用现浇钢筋混凝土顶板密封，在盖板的适当位置分别开设设备安装检修孔，安装检修孔采用钢盖板(镀锌防腐处理)密封方式

（4）脱水机房：脱水工艺采用带式浓缩脱水一体机，脱水机采用阳光板密封，污泥进入脱水机房后所途经管道、污泥泵、脱水机、污泥贮料仓以及泄料仓全程密封。

3.2.4.11.3. 臭气通风量计算

本工程需进行除臭处理的建、构筑物包括:中、细格栅及涡流沉砂池、储泥池、污

泥浓缩脱水车间。

根据最新的《城镇污水处理厂臭气处理技术规程》，构、建筑物的臭气量根据如下原则确定：

1、格栅间、沉砂池臭气风量按单位水面积 $10\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 计算，增加 1~2 次/h 的空间换气量；

2、AAO 池厌氧、缺氧段及污泥浓缩池等构筑物臭气风量按单位水面积 $3\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 计算，增加 1~2 次/h 的空间换气量；

3、脱水机房、污泥堆棚、污泥处理处置车间等构筑物宜将设备分隔除臭。难以分隔时，人员需要进入的处理构筑物，抽气量宜按换气次数不少于 8 次/h 计，经常进入且要求较高的场合换气次数可按 12 次/h 计，贮泥料仓等一般人员不进入空间按 2 次/h 计算。

本工程收集的臭气量估算如下：

表 3.2.4-1 除臭气量统计表

序号	项 目	数值	单位
一	粗格栅间（1 座）		
1	水面面积	106.5	m^2
	单位水面积臭气量	10	$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
	臭气风量	1065	m^3/h
2	除臭空间	1065	m^3
	换气次数	2	次/h
	空间换气量	2130	m^3/h
二	细格栅间（1 座）		
1	水面面积	65	m^2
	单位水面积臭气量	10	$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
	臭气风量	650	m^3/h
2	除臭空间	65	m^3
	换气次数	2	次/h
	空间换气量	130	m^3/h
三	沉砂池（1 座）		
1	水面面积	80	m^2
	单位水面积臭气量	10	$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
	臭气风量	800	m^3/h
2	除臭空间	50	m^3
	换气次数	2	次/h

	空间换气量	100	m ³ /h
四	储泥池（远期 2 座）		
1	水面面积	50	m ²
	单位水面积臭气量	3	m ³ /(m ² ·h)
	臭气风量	150	m ³ /h
2	除臭空间	30	m ³
	换气次数	2	次/h
	空间换气量	60	m ³ /h
五	AAO 池厌氧、缺氧段（远期 2 座）		
1	水面面积	1006.2	m ²
	单位水面积臭气量	3	m ³ /(m ² ·h)
	臭气风量	3018.6	m ³ /h
2	除臭空间	1006.2	m ³
	换气次数	2	次/h
	空间换气量	2012.4	m ³ /h
六	污泥脱水机房（1 座）		
1	脱水车间除臭空间	3000	m ³ /h
	换气次数	1	m ³
	空间换气量	3000	次/h
2	脱水机（3 台）		m ³ /h
	除臭空间	150	m ³
	换气次数	8	次/h
	除臭风量	1200	m ³ /h
3	污泥料仓（1 台）		
	除臭空间	25	m ³
	换气次数	8	次/h
	除臭风量	200	m ³ /h
全厂除臭风量合计		24263.4	m ³ /h
保证系数		1.1	倍
设计构筑物除臭总风量		26689.74	m ³ /h

由于本工程占地面积较小，构筑物布置紧凑，设计考虑将污水厂各产臭单元产生的恶臭气体集中进行处理。根据计算臭气量本工程配置一套 27000 m³/h 生物滤池除臭系统。

3.2.4.11.4. 除臭滤池工艺设计

一体化除臭生物滤池由预洗池和生物过滤池两部分组成。预洗池(加湿区)位于生

物过滤池的前端，其作用是去除气体中的固体污染物、调节空气温度和湿度。其作为一个有效的缓冲器，可降低高浓度污染负荷的峰值。生物过滤池位于预洗池后端，其利用接种于循环水和附着于填料上的微生物的新陈代谢对臭气进行深度脱臭。

预洗池与生物过滤池集成于一体，为固定式全封闭结构。池体采用钢衬玻璃钢材质一次整体成型。池体骨架采用 80×80 方管制作，各向骨架间距为 1 米。模块池体内侧采用 6mm 有机玻璃钢板，外侧衬两层玻璃纤维布防腐层。玻璃钢最内层为乙烯基酯材质，其余为不饱和间苯型聚酯树脂材质，最外层具有抗紫外、耐老化性能。整体玻璃钢材质不含有氧化镁、氯化镁、氢氧化镁、碳酸钙等无机玻璃钢材料附加添加剂。池体设置臭气管道的接口、检修口等。填料支撑板采用玻璃钢格栅板，具有足够的刚度、强度及耐腐蚀性。主体设备的使用寿命大于 20 年。

预洗池由下至上分别为回流集水池、进气布气层、填料层、喷淋布水层、排气布气层。气、水采用逆流操作，使气、液充分接触，提高处理效率。

生物过滤池由上至下分别为进气布气管、喷淋布水池、填料层、排气布气层，回流集水池。气、水采用顺流操作，可有效防止填料发生水堵和气堵现象，并方便微生物代谢产物的排出，提高系统运行稳定性和处理效率。

（1）设计参数

生物滤池规格尺寸(长 $\times$ 宽 $\times$ 高): $7.5\times 9.0\times 3.0\text{m}$ 。

预处理单元：空塔流速 0.6m/s ，臭气填料停留时间 2s。

预洗池填料： $\phi 50\text{mm}$ 多面空心球，填料高度 1.2m。

生物处理单元：表面负荷一般取 $250\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ ，臭气停留时间 20s。

生物池填料：天然无机复合滤料(20~40mm)，填料高度 1.5m

（2）喷淋系统

从气味源收集到的气体被送到生物滤池除臭装置处理，进滤池的气体要求潮湿，相对湿度必须控制在 90%~ 95%以上，否则填料会干化，微生物将失活。喷淋系统包括预处理喷淋系统和生物处理喷淋系统。

喷淋水量液气比 2L/m ，喷淋水量为 $30\text{m}^3/\text{h}$ 。

为保证系统连续运行，喷淋水泵配置 3 台，2 用 1 备，流量 $30\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 20m，功率 3.0kW，为保证使用环境要求，泵体材质采用 316L 不锈钢。

为了延长泵使用寿命和防止喷嘴堵塞，在喷淋泵入口端设置过滤器。循环系统管路采用 UPVC 材质。在泵出口管路上设置压力表和浮子流量计，随时观察系统工作

情况。

循环水箱容积 0.5m^3 ，304 不锈钢材质，水箱设置 PH 值检测和液位检测。水源采用污水厂回用水，废水回污水厂进行再处理。

（3）引风机

根据系统抽风量、压力损失、防腐及噪音控制要求，引风机采用卧式玻璃钢离心风机，设置减振器和隔音箱。

风量: $Q=16000\text{m}^3/\text{h}$

全压: 3000Pa

功率: $P=18.5\text{KW}$

数量: 2 台 1 用 1 备配变频器

隔音箱材质: 304 不锈钢

防护等级 IP55，电流 380V、3 相、50HZ，F 级绝缘，B 级温升。

风机额定风量以 20°C 、湿度为 65% 为准，总绝对效率不低于 80%，整机使用寿命 ≥ 15 年，皮带、轴封等易损件除外。

风机与进风阀设置弹性接头(柔性连接)，避免风机的正常震动影响风管及除臭设备。进风阀的调节范围为 50-100%。

3.2.5 辅助建筑物设计

污水厂按远期规模 $5\text{万 m}^3/\text{d}$ 配套建筑物设计，考虑到本工程的实际情况，确定各主要附属建筑物建筑面积如下：

生产调度楼：2F，总建筑面积： 2183.68m^2 ，内设生产管理、行政管理、会议室、中心控制室及化验室等。

机修仓库：1F， 345.92m^2 ；

生产保卫室：1F， 36.24m^2 。

3.3 污染源源强核算

3.3.1 施工期污染源源强分析

项目现状为已建建筑，尚未投产运行，施工期主要污染物为施工扬尘、施工机械废气、施工废水、生活污水、施工噪声、建筑垃圾及生活垃圾。

3.3.1.1 大气污染源源强分析

施工期大气污染物主要来源于施工扬尘、施工机械废气。

（1）施工扬尘

施工中地表的开挖，导致表土层裸露，遇到晴天有风的情况下易产生扬尘，同时施工中需要大量的施工材料，各种建筑材料运输、装卸等，将会有大量尘埃散逸在周围环境空气中；物料堆放期间由于风吹等也会产生扬尘污染。根据本项目的特征，施工过程中产生的扬尘大多是粒径较大的尘土，多数沉降于施工现场，少数形成飘尘，主要影响范围局限在施工现场下风向 150m 范围内。根据有关实测资料，在施工现场近地面的粉尘浓度为 $0.5\sim 12\text{mg}/\text{m}^3$ ，环境空气的影响范围较小，且程度较轻。但在风大的季节，颗粒物将随风飘散，施工场近地面粉尘浓度超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准中日平均值，超标范围在 1~40 倍之间。

（2）施工机械废气

施工中使用的各种机械，除少部分用电作为能源外，大部施工机械需要燃用柴油或汽油，这些施工机械将产生一定的燃油烟气污染周围的环境。建筑施工过程用到的施工机械，主要有挖掘机、装载机、推土机等机械，它们以柴油为燃料，均会产生一定量废气，包括 CO、HC、NO_x 等，考虑其排放量不大，影响范围有限，故可以认为其对环境的影响比较小。

（3）装修废气

另外项目建成后，投入使用前需经过短暂的集中简单装修，届时将会有油漆废气产生，该废气的排放属无组织排放。

（4）食堂油烟废气

项目拟在场内设施工营地，施工人员 50 人。员工食堂安装 2 个液化石油气炉灶，每天开三餐，使用 3 小时。炊事油烟产生浓度按 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 、油烟烟气按 $2500\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{头}$ 计（共 1.5 万 m^3/d ），则本项目油烟产生量约为 $0.03\text{kg}/\text{d}$ （ $0.01\text{t}/\text{施工期}$ ）。食堂油烟采用静电油烟净化装置处理后引至室外排放，处理后油烟浓度为 $2\text{mg}/\text{m}^3$ ，则本项目油烟排放量约为 $0.003\text{kg}/\text{d}$ （ $0.001\text{t}/\text{a}$ ）。

3.3.1.2 水污染源源强分析

施工期废水主要包括施工废水及生活污水。

（1）施工废水

施工期生产废水主要是洗砂和混凝土养护等，这些废水特点是 SS 较高，根据调查资料计算，项目施工废水量约为 $10\text{m}^3/\text{d}$ 、 $3600\text{m}^3/\text{施工期}$ ，废水中 SS 高达 $3000\sim 4000\text{mg}/\text{L}$ 。

（2）生活污水

主要来自建筑施工人员的生活污水，施工人员按最高峰每天 50 人计算，施工场内设施工营地，施工人员用水标准按广东省地方标准《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021）中的Ⅱ类区农村居民用水，以 130L/人·d 计。排水量按用水量的 90%计算，则生活污水产生量 5.85m³/d，施工期产生废水量为 2106m³（施工期 12 个月，每月按 30 天计）。根据类比调查，污水水质为：COD：300mg/L、BOD₅：250mg/L、SS：200mg/L、NH₃-N：30mg/L、动植物油：80mg/L。

施工生产废水和生活污水若直接排放对周围的水体有一定的影响。

3.3.1.3 噪声源强分析

工程施工期噪声主要来自动力式的施工机械作业，根据类比调查，施工现场挖掘、混凝土现场浇注、装卸、运输等施工机械及运输车辆同时作业时，各类施工机械及运输车辆产生的噪声源强见下表 3.3.1-1。

表 3.3.1-1 施工阶段主要噪声源声级 （单位：dB(A)）

序号	设备名称	距离（m）	噪声值	序号	设备名称	距离（m）	噪声值
1	液压挖掘机	5	82~90	6	电 锯	5	93~99
2	电动挖掘机	5	80~86	7	风 镐	5	88~92
3	装载机	5	90~95	8	混凝土泵	5	88~95
4	推土机	5	83~88	9	移动式吊车	5	82~90
5	空压机	5	88~92	10	电钻	5	70~75

表 3.3.1-2 交通运输车辆声级

施工阶段	运输内容	车辆类型	声级 dB(A)
土方阶段	土方运输	大型载重车	90
结构阶段	钢筋、商品混凝土	混凝土罐车、载重车	80~85
装修阶段	各种装修材料及必要设备	轻型载重卡车	75

3.3.1.4 固体废物分析

本项目现状部分地块为水塘，需外购土方进行回填，因此无弃方产生，项目目前已完成“三通一平”。施工期固体废物主要为建筑垃圾和生活垃圾。

（1）建筑施工垃圾

本项目建筑垃圾主要来自于施工过程中废弃的沙土石、水泥、木屑、碎木块、弃砖、水泥袋、纤维、塑料泡沫、碎玻璃、废钢筋、废瓷砖等，项目建筑垃圾经收集清

运至指定的建筑垃圾处置场处置。根据经验计算，建筑垃圾产生量约为 $4.4\text{kg}/\text{m}^2$ ，本项目建筑面积 3144.28m^2 ，则项目将产生 13.83t 建筑垃圾。

（2）生活垃圾

施工人员的生活垃圾，按每人每天 1kg 计算，施工人员产生的生活垃圾每天为 50kg ，则施工期产生的生活垃圾为 18t （施工期 12 个月，每个月按 30 天计）。项目施工地周围设有垃圾桶和垃圾池，生活垃圾经分类收集，交由环卫部门定期清运。

3.3.1.5 生态环境影响分析

本工程建设过程中，造成新增水土流失的人为因素有以下两点：

①工程施工扰动原地貌，破坏地表植被，造成原地表水土保持功能降低甚至丧失，导致土壤侵蚀加剧而增加的水土流失量。

②工程开挖形成的开挖面，在雨水直接冲刷时，产生水土流失。

本项目的水土流失主要时段集中在施工建设期，主要包括场地整理、基础开挖、建筑施工、道路硬化、景观绿化等过程，其中又以场地平整和基础开挖阶段最为严重。

3.3.1.6 水土流失分析

建设项目在建设期间地表原有处于平衡状况的下垫面往往受到破坏，大面积的土壤较长时间裸露，降雨时就可能导致水土流失。由于本项目的建设规模不大，较平整。因此，本评价对建设项目在施工期间造成的水土流失的污染源强不做具体定量分析。项目区内雨量多集中在 6-9 月，长受热带气旋和台风的影响，在这期间施工也是引起水土流失的重要时段。因此，项目施工期间大面积的挖填平整须尽量安排在旱季进行。施工过程中，须合理安排施工计划、施工程序，协调好各个施工步骤，采取挖方边坡、填方边坡、修建挡土墙、修建排水系统等措施，在采取水土保持措施后，本项目建设产生的水土流失量少。

本项目施工期污染物分析见表 3.3.1-3。

表 3.3.1-3 本项目施工期污染物简单回顾分析一览表

类别	排放源	主要污染物	产生量	污染防治措施
大气污染物	施工扬尘	TSP	少量	采取围挡作业和洒水抑尘
	施工机械废气	NO_2	少量	加强机械设备、车辆管理
	装修废气	甲醛、TSP 等	少量	加强通风排气
	油烟废气	油烟	0.01t	静电油烟净化装置进行处理引至室外排放
水污染物	生活污水	COD、氨氮、总磷、总氮、 BOD_5	2106m^3	依托当地的污水处理系统处理

类别	排放源	主要污染物	产生量	污染防治措施
	施工废水	SS、石油类	1800m ³	经隔油沉砂处理回用于施工用水、冲洗车辆及施工场地内抑尘洒水
噪声	各施工阶段的施工机械噪声	等效连续 A 声级	75~95	合理安排施工时间，施工现场进行合理布局、选用低噪声设备
固体废物	建筑垃圾	沙土石、碎木块、弃砖、水泥袋、纤维、塑料泡沫	13.83t	清运至指定的建筑垃圾处置场处置
	生活垃圾	生活垃圾	18t	交由环卫部门定期清运

3.3.2 营运期污染源源强分析

3.3.2.1 大气污染源源强分析

项目营运期废气主要为污水处理过程中产生的甲烷及恶臭废气。

（1）甲烷

甲烷主要为微生物在厌氧或缺氧状态下，对有机物进行分解而产生，主要排放场所为曝气池、厌氧池等。根据论文《城镇污水处理厂中温室气体的释放研究》（王金鹤，山东大学，2011 年）中对济南 A²/O 一厂、济南 A²/O 三厂及济南 A²/O 四厂的实测调查，CH₄ 排放系数分别为 0.0013kg/kg · COD、0.0016kg/kg · COD 及 0.0010kg/kg · COD。由于本项目亦采用 A²/O 工艺，故参考上述系数，且本项目 CH₄ 排放系数取三者平均值为 0.0013kg/kg · COD。由表 3.3.2-3 可知本项目 COD 削减量为 15.5t/d（远期），则本项目 CH₄ 产生量约 0.02t/d、7.35t/a。

（2）恶臭气体

污水站恶臭主要来源以下两方面：

- ①反应池污水有机物的分解和气态污染物的扩散；
- ②污泥处置过程产生的恶臭气体。

恶臭物的组成成份复杂，有 NH₃、H₂S、甲硫醇、甲硫醚、三甲胺等 10 余种成份，其产生的浓度与进水水质、处理工艺（如微生物生长、充氧、污水停留时间长短）和当时气候条件均密切相关。

根据本项目污水处理工艺，恶臭废气污染物产生的主要部分是细格栅、粗格栅、AAO 池厌氧、缺氧段、污泥脱水间等工艺单元，恶臭气体其主要成份为 H₂S 和 NH₃，其它恶臭污染物影响相对较小。因此，本评价以 H₂S 和 NH₃ 这两个因子来分析评价

恶臭的排放强度。

类比坡头区科技产业园龙头园区污水处理厂（以下简称“龙头园区污水处理厂”，采用 AAO 生化处理工艺），其恶臭污染物 NH_3 的产生系数 $2 \times 10^{-5} \text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ， H_2S 的产生系数为 $8.6 \times 10^{-7} \text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。由于本项目主体工艺与龙头园区污水处理厂相似，本项目恶臭污染物采用龙头园区污水处理厂污染物源强系数进行计算。

根据表 3.3.2-1 可知，本项目臭气面源水面面积为 2363.90m^2 ，污泥脱水间面源面积为 $9.5 \times 6.35 = 60.33 \text{m}^2$ ，则本项目臭气面源总面积为 2424.23m^2 ， NH_3 产生速率为 0.048kg/h （即 424.73kg/a ）， H_2S 产生速率为 0.0021kg/h （即 18.26kg/a ）。（项目年运行 365 天，每天 24h，共 8760h/a）

本项目拟对细格栅、粗格栅设置集气罩，对 AAO 池厌氧缺氧段、污泥脱水间进行封闭处理，负压抽引出的臭气经生物除臭设备处理后，引至 15m 高排气筒排放，除臭风量为 $27000 \text{m}^3/\text{h}$ ，收集效率取 90%，集气罩设置情况见表 3.3.2-1。

表 3.3.2-1 项目臭气面源及集气罩设置情况一览表

构筑物	粗格栅	细格栅	沉砂池	AAO 池厌氧、缺氧段（2 座）	储泥池（2 座）	污泥脱水机房			合计
						脱水车间	脱水机	污泥料仓	
水面面积 (m^2)	106.5	65	80	1006.20×2	50×2	—	--	--	2363.90
面积换气指标 ($\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)	3	3	10	3	3	—	--	--	—
换气体积 (m^3)	—	--	—	--	--	3000	150	25	—
换气次数 (次/h)	2	2	2	2	2	3	8	8	—
每小时换气量 (m^3)	639	390	160	12074.4	600	9000	1200	200	24263.4
注：考虑 10% 的渗入风量，风量为 $26689.74 \text{m}^3/\text{h}$ ，则生物除臭设施设计风量为 $27000 \text{m}^3/\text{h}$ 。									

龙头园区污水处理厂采用 AAO 工艺及生物除臭工艺，与本项目工艺大致相同，具有可比性。参考《坡头区科技产业园龙头园区污水处理厂工程环境影响报告书》（2018 年 8 月），生物除臭工艺对 NH_3 去除率约 40%，对 H_2S 去除率约 20%，故本项目污水处理厂恶臭污染物产排情况见表 3.3.2-2。

本项目非正常工况考虑废气收集装置故障或生物滤池失效情况下，处理效率为 0 恶臭废气未经处理达标，全部无组织排放。

表 3.3.2-2 本项目污水处理厂恶臭污染物产生源强

污 染 物	产生 量 (kg/a)	产生速 率 (kg/h)	产生量 (kg/a)		处理 效率 (%)	排放速率 (kg/h)		排放量 (kg/a)		排放浓度 (mg/m³)	
			有组 织	无组 织		有组织	无组 织	有组 织	无组 织	有组 织	无组 织
正常工况											
NH ₃	424.73	0.048	382.25 7	42.47 3	40	0.0262	0.00 29	229.3 5	25.4 8	1.07	--
H ₂ S	18.26	0.0021	16.434	1.826	20	0.0015	0.00 017	13.15	1.46	0.06 2	--
非正常工况											
NH ₃	424.73	0.048	/	/	0	0.048		/	/	/	/
H ₂ S	18.26	0.0021	/	/	0	0.0021		/			/

3.3.2.2 水污染源源强分析

本项目运营过程中产生的废水主要有项目自身废水（生活污水、机修废水、化验室废水）及污水处理厂尾水等。

（一）项目自身废水

①生活污水

项目员工人数为 42 人，采用轮班制，年工作 300 天，均不在厂内食宿。参照广东省地方标准《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021）：“国家机构-办公楼-无食堂及浴室-先进值按 10m³/人·a 计”，则员工生活用水总量为 420m³/a。

排污系数取 0.9，则项目生活污水排放量为 378m³/a。根据《给排水常用资料手册（第二版）》，典型生活污水水质 COD：250mg/L、BOD₅：110mg/L、SS：100mg/L、氨氮：20mg/L。

②机修废水

项目设有机修车间，主要进行水电维修、机械维修等，维修过程中主要废水为含油废水，此类含油污水最大排放量约为 0.5t/d。由于本工程本身采用混凝沉淀法对油类废水进行预处理，因此机修车间含油废水可汇入厂区进水泵站的集水池，然后连同工业污水一并处理。

③化验室废水

项目设有化验室，主要对污水厂水质进行检验，所用试剂主要为酸碱类试剂及有机试剂等。由于化验室产生的废水量约 1t/d，产生量较小，主要污染物为 COD、酸碱类污染物等，可将该股废水汇入项目污水站一同处理。

（二）污水处理厂尾水

本项目分两期实施，设计规模近期 2.5 万 m³/d、远期 5 万 m³/d。主体工艺拟采用 A²/O 氧化沟工艺，出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2012）一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准较严值后排入乌石港近岸海域。根据污水处理厂出水水质，可计算项目从污水厂尾水排入乌石港近岸海域的主要污染物排放量，详见表 3.3.2-3。

表 3.3.2-3 污水处理厂进出水水中主要污染物量及污染物削减量

污染源类型及排放量	特征污染物	产生浓度 mg/L	产生量 t/d	排放浓度 mg/L	排放量 t/d	削减量 t/d
废水排放量 (近期) 25000m ³ /d	COD	350	8.75	40	1	7.75
	BOD ₅	125	3.125	10	0.25	2.875
	SS	150	3.75	10	0.25	3.5
	氨氮	25	0.625	5	0.125	0.5
	总氮	35	0.875	15	0.375	0.5
	总磷	6	0.15	0.5	0.0125	0.1375
	石油类	8	0.2	1	0.025	0.175
	Zn	2	0.05	1	0.025	0.025
废水排放量 (远期) 50000m ³ /d	COD	350	17.5	40	2	15.5
	BOD ₅	125	6.25	10	0.5	5.75
	SS	150	7.5	10	0.5	7
	氨氮	25	1.25	5	0.25	1
	总氮	35	1.75	15	0.75	1
	总磷	6	0.3	0.5	0.025	0.275
	石油类	8	0.4	1	0.05	0.35
	Zn	2	0.1	1	0.05	0.05

3.3.2.3 噪声源强分析

本项目噪声主要来源于运行设备产生的机械噪声，如污水处理厂运行过程的污水泵、风机、脱水机、空压机的噪声。根据类比调查，这些设备的噪声源强一般为 70~100dB(A)，详见表 3.3.2-4。

表 3.3.2-4 本项目主要设备噪声源强一览表

构筑物	设备名称	单位	数量	噪声级 dB (A)
粗格栅间	污水提升泵	台	6	75~85
旋流沉砂池	罗茨风机	台	4	70~80
AAO 池	混合液回流泵	台	4	75~85
	污泥回流泵	台	4	80~90
	排污泵	台	2	80~90

二沉池	污泥回流泵	台	3（2用1备）	80~90
	排泥泵	台	3（2用1备）	80~90
高密度沉淀池	空压机	台	1	80~90
	排污泵	台	2	80~90
滤布滤池	反洗泵	台	2	75~85
风机房	罗茨鼓风机	台	3	90~100
除臭装置	除臭风机	台	2（1用1备）	70~80

3.3.2.4 固体废物

污水处理厂产生的固体废弃物主要为污泥、职工的生活垃圾和栅渣及机修固废。

（1）栅渣

在粗格栅及膜格栅处理阶段，由格栅井分离出一定量的栅渣，主要是较大块状物、枝状物、软性物质和软塑料等粗、细垃圾和悬浮或飘浮状态的杂物，与生活垃圾成分相似。根据建设单位提供的《雷州市零碳产业园基础设施建设项目（一期）污水厂部分 规划设计方案》，栅渣产生量约 $0.03\text{m}^3/1000\text{m}^3\cdot\text{污水}$ ，容重 $960\text{kg}/\text{m}^3$ 。按此估算，栅渣产生量约 $1.44\text{t}/\text{d}$ （ $525.6\text{t}/\text{a}$ ），为第 I 类一般工业固体废物，处理至含水率低于 60%后，交由环卫部门清运。

（2）沉砂

在沉沙池等会分离出一定量的沉砂，主要含无机砂粒，根据《室外排水设计规范》（GB50101-2005）6.4.5 节“每 m^3 污水沉砂量 0.03L ”，沉砂容重 $1.5\text{t}/\text{m}^3$ ，含水率 60%，则每万吨污水约产生 0.45t 沉砂。本项目远期废水处理规模为 $5\text{万 m}^3/\text{d}$ ，则沉砂产生量约 $2.25\text{t}/\text{d}$ （ $821.25\text{t}/\text{a}$ ），为第 I 类一般工业固体废物，交由环卫部门清运。

（3）污泥

项目污水处理设施产生的污泥量参考《集中式污染治理设施产排污系数手册》（2010 修订）中，城镇污水处理厂污泥产生量核算公示如下：

$$S = r k_2 P + k_3 C$$

S：污水处理厂含水率 80%的污泥产生量， t/a ；

K_2 ：城镇污水处理厂的生化污泥产生系数， $\text{t}/\text{t} \cdot \text{化学需氧量去除量}$ ，取值 1.45；

K_3 ：城镇污水处理厂或工业废水集中处理设施的化学污泥产生系数， t/t - 絮凝剂使用量，取值 4.53；

r：进水悬浮物浓度修正系数，无量纲，取值 1.6；

P：城镇污水处理厂的化学需氧量去除总量， t/a ，为 2098.75；

C：污水处理厂的无机絮凝剂使用总量，t/a，为 474.50。

通过计算，项目污泥(含水率 80%)产生量为 7018.59t/a，采用“重力浓缩+板框脱水”脱水至 60%后外运处理，脱水后污泥重量为 3059.29t/a。本项目同时处理工业废水和生活污水，根据 3.2.1 节分析可知，项目处理的工业废水主要污染物为 COD_{Cr}、BOD₅、SS、NH₃-N 和 TP 等常规因子，与生活污水类似。因此，本项目污水与一般市政污水处理厂污泥类似，属于一般工业固废。

（4）生活垃圾

项目共有 42 人，按照每日人均 0.5kg 估算，每天产生 21kg，年产生量约为 6.3t（年工作 300 天），交由环卫部门统一收集处理。

（5）机修固废

设备维修会产生少量固废，如废矿物油以及含油抹布手套等，其中废矿物油产生量约为 0.05t/a，含油抹布手套产生量约为 0.01t/a，《国家危险废物名录》(2025 年版)，废矿物油和含油抹布手套均属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码为 900-249-08，统一收集后暂存于危废暂存间，定期交给有危废处置资质的单位处理。

综上，本项目运营期间固体废物的产生及处置情况见下表 3.3.2-5。

表 3.3.2-5 项目一般工业固体废物产生及处置情况

名称	固废类别代码	类别	产生环节	物理形状	主要成分	污染特性	产生量	贮存方式	利用处置方式及去向
栅渣	99	第 I 类	废水处理	固态	较大块状物、枝状物、软性物质和软塑料	无	525.6t/a	一般固废暂存间	交由环卫部门统一清运
沉砂	99	第 I 类	废水处理	固态	砂、石	无	821.25t/a		
污泥	62	第 I 类	废水处理	固态	钾、钙等无机物	无	3059.29t/a		运至 B 区垃圾焚烧发电厂焚烧处理

备注：固废类别代码根据《一般固废废物分类与代码》（GB/T39198-2020）划分。

表 3.3.2-6 项目危险废物产生及处置情况

危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量(t/a)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
废机油	HW08	900-249	0.05	机械维修	固	矿物	矿物	半年	T, I	交由有

危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量(t/a)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
		-08		修	态	油	油			资质单位收运处理
废含油抹布	HW49	900-041-49	0.01	机械维修	固态	矿物油	矿物油	半年	T	

备注：T 为毒性、I 为可燃性。

3.3.3 污染源汇总

根据工程分析结果，拟建项目施工期、运营期污染物排放情况汇总见表 3.3.3-1。

表 3.3.3-1 本项目污染物排放情况一览表

工期	污染类型	污染源（物）		产生量 t/a	削减量 t/a	排放量 t/a	拟采取的环保措施	排放特征与去向
施工期	大气环境	施工场地	扬尘	少量	少量	少量	洒水抑尘	无组织
			机械废气	少量	少量	少量	使用低污染排放的设备，加强日常维修	
			装修废气	少量	少量	少量	选择符合标准的装修材料	
			食堂油烟废气	0.01	0.009	0.001	静电油烟净化装置处理后引至室外排放	
	水环境	施工废水		3600	3600	0	经隔油、沉淀处理后回用场地洒水	——
		生活污水	总量	2106	2106	0	经处理后用于周边农林灌溉，不外排	——
			COD	0.63	0.63	0		
			NH ₃ -N	0.06	0.06	0		
	声环境*	施工机械	等效声级	70~99dB(A)	——	≤70 dB(A)	选用低噪声设备，加强管理	——
	固体废物	建筑垃圾		13.83	13.83	0	运至指定受纳场	——
		生活垃圾		18	18	0	环卫部门清理	——
运营期	大气环境	甲烷	甲烷	7.35	0	7.35	/	无组织排放
		恶臭废气	NH ₃	424.73kg/a	169.89kg/a	有组织 229.35kg/a 无组织 25.48kg/a	经生物滤池处理后，通过 15m 排气筒引至高空排放	经 DA001 排放
			H ₂ S	18.26kg/a	3.65kg/a	有组织 13.15kg/a 无组织 1.46kg/a		
			臭气浓度	一定量	一定量	一定量		
	水环境	尾水	总量	50000m ³ /d	0	50000m ³ /d	A ² /O+高效沉淀池+滤布滤池+二	外排乌石港近岸

工期	污染类型	污染源（物）		产生量 t/a	消减量 t/a	排放量 t/a	拟采取的环保措施	排放特征与去向
			COD _{cr}	17.5t/d	15.5t/d	2t/d	氧化氯消毒	海域
			NH ₃ -N	1.25t/d	1t/d	0.25t/d		
			TN	1.75t/d	1t/d	0.75t/d		
	声环境*	机械设备	等效声级	75~100dB(A)	——	70~90dB(A)	隔声、减振、消声	——
	固废	生活垃圾		525.6	525.6	0	环卫部门清运处理	妥善处理，不对外环境产生影响
		栅渣		821.25	821.25	0	在厂内暂存后，定期交由环卫部门清运处理	
		沉砂		3059.29	3059.29	0		
		污泥		525.6	525.6	0	在厂内暂存后，定期运至 B 区垃圾焚烧发电厂焚烧处理	
		废机油及含油抹布		0.06	0.06	0	统一收集后暂存于危废暂存间，定期交给有危废处置资质的单位处理	

3.4 与相关规划和政策的符合性分析

3.4.1 与国家产业政策符合性分析

1、项目国民经济行业类别

本项目为工业废水集中处理项目，经查《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）分类，本项目属于 D4620 污水处理及其再生利用。

2、与《产业结构调整指导目录》（2024 年本）相符性分析

本项目为工业废水集中处理项目，经检索《产业结构调整指导目录》（2024 年本）可知，本项目属于“鼓励类——四十二、环境保护与资源节约综合利用——10、工业‘三废’循环利用——‘三废’综合利用及治理技术”，符合国家相关产业政策要求。

3、与《市场准入负面清单》（2025 年版）相符性分析

检索《市场准入负面清单》（2025 年版），项目不属于其中列明的项目，为允许类项目，其选用的设备、工艺不属于落后设备及工艺。目前，建设单位已取得项目的《关于雷州市零碳产业园基础设施建设项目可行性研究报告的批复》（项目代码：2109-440882-04-01-168772，见附件 3），项目与《市场准入负面清单》（2025 年版）相符。

3.4.2 与法律法规符合性分析

本项目与《广东省水污染防治条例》（2021 年 9 月 29 日修正）相符性分析具体见下表：

表 3.4-1 与《广东省水污染防治条例》相符性分析

序号	政策要求	本项目	符合性
1	第二十二条“排污单位应当按照经批准或者备案的环境影响评价文件要求建设水污染防治设施。水污染防治设施应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。	建设单位将按照经批准的环境影响评价文件要求建设水污染防治设施。本项目水污染防治设施同时也是主体工程，故水污染防治设施与主体工程能做到同时设计、同时施工、同时投入使用。	符合
2	第二十三条“重点排污单位还应当按照规定安装水污染物排放自动监测设备，保证自动监测设备正常运行，定期对自动监测设备开展质量控制和质量保证工作，确保自动监测数据完整、有效，并与生态环境主管部门的监控设备联网。”	本项目运营期将安装水污染物排放自动监测设备，保证自动监测设备正常运行，定期对自动监测设备开展质量控制和质量保证工作，确保自动监测数据完整、有效，并与生态环境主管部门的监控设备联网。	符合

3	第三十条 “污水集中处理设施的排污口位置设置应符合水功能区划、水资源保护规划和防洪规划的要求”	建设单位已编制《广东雷州经济开发区污水入海排污口设置论证报告书》，项目排污口符合水功能区划、水资源保护规划和防洪规划的要求	符合
---	---	---	----

综上，项目与《广东省水污染防治条例》（2021年9月29日修正）相符。

3.4.3 与相关环境规划符合性分析

1、与《广东省生态环境保护“十四五”规划》的相符性分析

《广东省生态环境保护“十四五”规划》中提出“实施系统治理修复，推进南粤秀水长清:深入推进水污染减排。持续推进工业、城镇、农业农村、港口船舶等污染源治理。加强农副产品加工、印染、化工等重点行业综合整治，持续推进清洁化改造。推进高耗水行业实施废水深度处理回用，强化工业园区工业废水和生活污水分质分类处理，推进省级以上工业园区“污水零直排区”创建。实施城镇生活污水处理提质增效，推进生活污水管网全覆盖，补足生活污水处理厂弱项，稳步提升生活污水处理厂进水生化需氧量(BOD)浓度，提升生活污水收集和处理效能。到2025年，基本实现地级及以上城市建成区污水“零直排”，全省城市生活污水集中收集率力争达到70%以上，广州、深圳达到85%以上，粤港澳大湾区地级市(广州、深圳、肇庆除外)达到75%以上，其他城市提升15个百分点。加快推进污泥无害化处置和资源化利用，到2025年，全省地级及以上城市污泥无害化处置率达到95%。....实施污水管网及处理设施建设工程，消除城中村、老旧城区和城乡结合部生活污水收集处理设施空白区。”

本项目属于雷州经济开发区C区污水处理厂项目，主要收集雷州经济开发区C区生活污水、工业废水（除电镀废水外），提高纳污范围内的污水集中处理率，因此，本项目的建设符合《广东省生态环境保护“十四五”规划》。

2、与《湛江市生态环境保护“十四五”规划》的相符性分析

《湛江市生态环境保护“十四五”规划》表明：46.深化工业源污染整治。严格执行小东江流域水污染物排放标准。加强造纸、农副食(海、水)产品加工、化工等重点行业综合治理，持续推进清洁化改造。新建、升级工业集聚区应同步规划、建设污水集中处理设施，加快完善徐闻生态工业集聚区、廉江市金山、沙塘工业集聚区等工业集聚区(园区)污水处理设施。强化工业园区工业废水和生活污水分质分类处理，湛江钢铁基地、森工产业园等专业园区或基地应不断提升工艺水平，提高污水回用率，逐步削减水污染物排放总量。

本项目为雷州经济开发区 C 区污水处理厂项目，属于工业集聚区同步规划、建设污水集中处理设施，与《湛江市生态环境保护“十四五”规划》相符。

3、与环境功能区划的相符性分析

本项目位于雷州经济开发区 C 区，项目所在区域空气环境功能为二类区；声环境功能区划为 3 类；附近地表水体为平南水库主渠，参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类标准。纳污水体为乌石港近岸海域，根据《湛江市近岸海域环境功能区划》，项目排污涉及海域的海洋功能区属于港彩三类区(G41B)，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第三类标准。项目运营产生的废水、废气、噪声以及固体废物等污染物经采取报告中提出的措施处理后，不会改变区域环境功能。

综上，项目的运营与区域环境功能区划相符合。

3.4.4 与当地总体规划等相关规划相符性及选址合理性分析

（1）与《雷州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》相符性分析

《纲要》“第十三章 聚焦补齐短板，建设现代化基础设施”表明：“以安全、绿色、高效为指引，积极构建水资源保障网、绿色能源网、污水治理网、城乡环卫网，提升雷州经济社会发展支撑能力。

持续推动城乡污水处理综合水平。实施城镇生活污水处理设施补短板强弱项工程，加大城镇污水管网建设力度，优先解决已建城镇污水处理设施配套管网不足问题。加快推进雷州经济开发区污水管网和北坡工业园区污水专管工程建设。”

本项目位于雷州经济开发区，属于污水集中处理项目，与《纲要》相符。

（2）与《广东雷州经济开发区总体规划》的相符性分析

《规划》要求入区企业应禁止《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(2021 年修改)中规定的淘汰类和限制类企业或设备进入，经开区总体规划以汽车关键零部件、电子信息、生物医药、新材料等先进制造业为引领，以现代轻工纺织、新型材料以及现代农旅业等特色产业为带动，以物流仓储业、检验检测服务业、综合服务等配套服务业为支撑，集幸福创新型、时尚特色型保障支撑型产业一体化发展的现代产业发展体系。其中位于乌石镇的经开区 C 区重点发展新材料、金属表面处理、港口物流等产业，有利于加快所在地区的发展。

本项目为园区污水集中处理项目，属于经开区 C 区基础设施建设工程，不属于《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(2021 年修改)中规定的淘汰类和限制类企业，符合《广东雷州经济开发区总体规划》的发展定位于目标。

（3）与土地利用规划相符性分析

2023 年 9 月 1 日，雷州市自然资源局签发《国有建设用地划拨决定书》（编号：HB2023037，见附件 4），将 38335.91m² 公用设施用地划拨给建设单位广东雷州经济开发区管理委员会，其中环境设施用地 38030.51m²、城市道路用地 305.40m²。根据《国有建设用地交地确认书》（见附件 5），建设单位已取得雷州市乌石镇污水处理厂（工业园区）38335.91 平方米土地的国有建设用地使用权。

经核查《雷州市土地利用总体规划（2010-2020 年）》，项目拟建地块规划用途为工矿用地，见图 3.4.4-1。

经核查《广东雷州经济开发区总体规划（2021-2035）》，项目拟建地块规划用途为排水用地（U21），规划为污水处理厂，见图 3.4.4-2。

综上可知，项目用地环境设施用地、城市道路用地，项目用地与雷州市土地利用总体规划相符，选址是合理的。



图 3.4.4-2 C 区土地利用规划图

（4）与《广东雷州经济开发区总体规划（2021-2035）》相符性分析

根据《广东雷州经济开发区总体规划（2021-2035）环境影响报告书》及其审查意见粤环审[2023]201号文（见附件6），C区设计污水量为近期最高日污水量为2.21万m³/d，远期最高日污水量为3.41万m³/d（其中电镀污水1万m³/d）。污水处理厂规划2座公共污水处理厂，其中公共污水处理厂近期规模为1.0万m³/d，远期规模为4.5万m³/d，主要收集除电镀废水以外的园区废水。电镀污水处理厂近期为零，远期处理规模2.7万m³/d。位置见图3.4.4-3。

本项目为污水集中处理项目，主要收集生活污水、工业废水（除电镀废水），近期规模为2.5万m³/d，园区规模为5万m³/d，建设地点与C区规划污水厂位置一致。由于本项目设计纳污范围较《规划》预测范围大，因此污水设计处理规模比《规划》设计规模较大。目前，项目已取得《关于雷州市零碳产业园基础设施建设项目（一期）污水处理厂与园区规划相符性的说明》（见附件7），该项目的建设符合《广东雷州经济开发区总体规划（2021-2035年）》相符，同意项目进驻广东雷州经济开发区C区。

综上，本项目为园区配套污水处理工程，项目建设符合《广东雷州经济开发区总体规划（2021-2035）》相符。

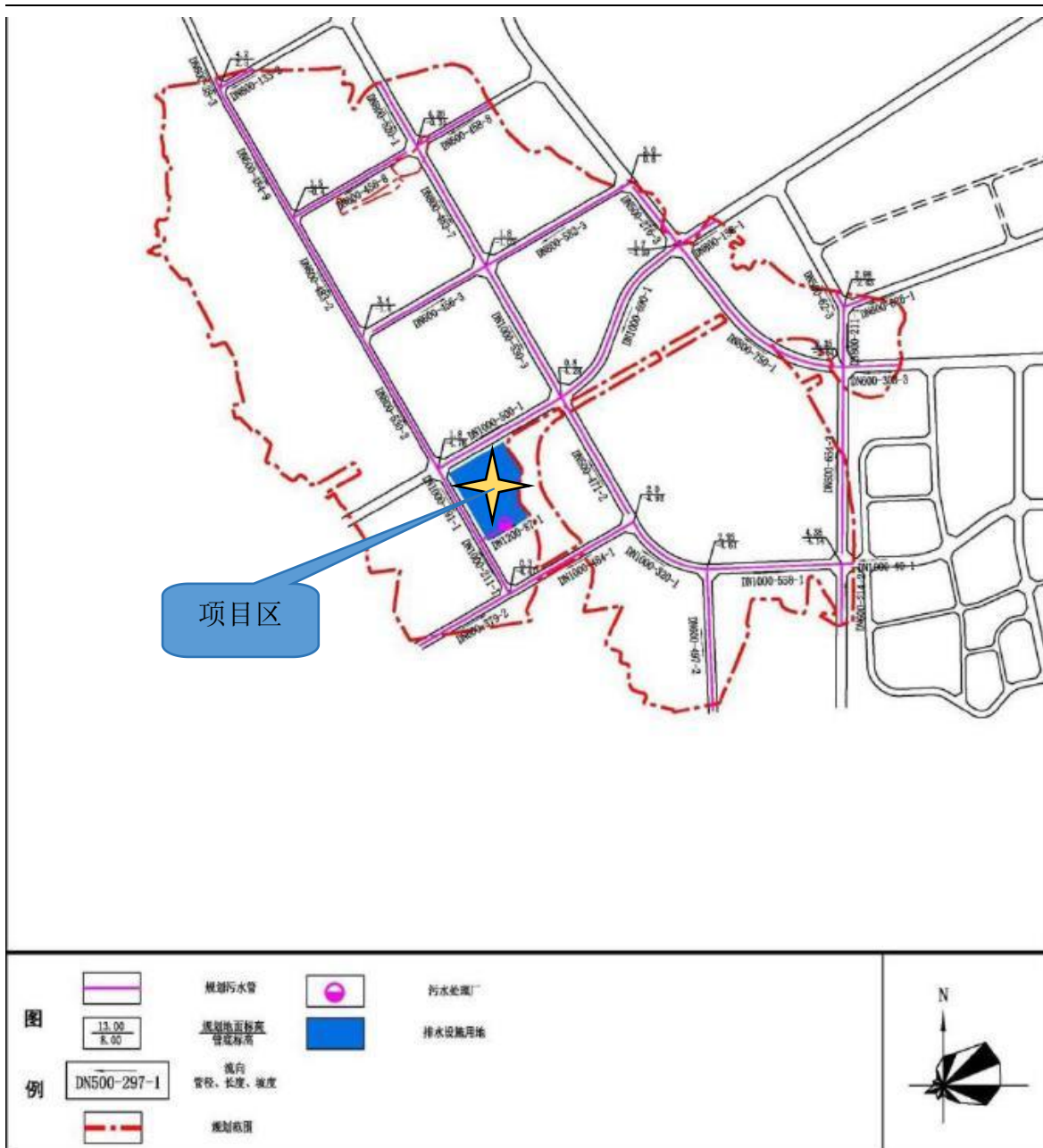


图 3.4.4-3 C 区污水管网规划图

3.4.5 与“三线一单”符合性分析

根据环保部发布的《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》要求切实加强环境影响评价管理，落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”约束，建立项目环评审批与规划环评、环境管理、区域环境质量联动机制，更好地发挥环评制度从源头防范环境污染和生态破坏的作用，加快推进改善环境质量。

1、与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府[2020]71号）相符性分析

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号）中发布的《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，将广东省环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。

本项目位于广东雷州经济开发区C区，属于陆域重点管控区，见图3.5.4-1。项目主要从事污水处理，所在地块不占用生态保护红线；营运期废气、废水及噪声均达标排放，固废妥善处置，符合不会突破环境质量底线的原则；项目不属于高能耗、高污染、资源型项目，运营期用水主要为员工办公、机修及化验用水，项目运行过程中能源消耗较少，符合资源利用上线不能突破的原则，项目建设符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府[2020]71号）的要求。

表 3.4-5 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府[2020]71号）相符性分析

类别	要求	本项目	符合性
沿海经济带—东西两翼地区。打造生态环境与经济社会协调发展区，着力优化产业布局。	区域布局管控要求。加强以云雾山、天露山、莲花山、凤凰山等连绵山体为核心的天然生态屏障保护，强化红树林等滨海湿地保护，严禁侵占自然湿地，实施退耕还湿、退养还滩、退塘还林。推动建设国内领先、世界一流的绿色石化产业集群，大力发展先进核能、海上风电等产业，建设沿海新能源产业带。逐步扩大高污染燃料禁燃区范围，引导钢铁、石化、燃煤燃油火电等项目在大气受体敏感区、布局敏感区、弱扩散区以外区域布局，推动涉及化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目的园区在具备排海条件的区域布局。积极推动中高时延大数据中心项目布局落地。	项目位于广东雷州经济开发区C区，不占用生态保护红线、自然湿地。项目主要从事污水处理。	符合
	能源资源利用要求。优化能源结构，鼓励使用天然气及可再生能源。县级及以上城市建成区，禁止新建每小时35蒸吨以下燃煤锅炉。健全用水总量控制指标体系，并实行严格管控，提高水资源利用效率，压减地下水超采区的采水量，维持采补平衡。强化用地指标精细化管理，充分挖掘建设用地潜力，大幅提升粤东沿海等地区的土地节约集约利用效率。保障自然岸线保有率，提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛，优化岸线利用方式，提高岸线和海域的投资强度、利用效率。	项目采用2×130t/h循环流化床锅炉，燃料为生物质。项目由市政供水、供电。	符合
	污染物排放管控要求。在可核查、可监管的基础上，新建项目原则上实施氮氧化物	项目尾水经处理达标后外排乌石港近岸海域，实	符合

类别	要求	本项目	符合性
	和挥发性有机物等量替代或减量替代。严格执行练江、小东江等重点流域水污染物排放标准。进一步提升工业园区污染治理水平，推动化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目清洁生产达到国际先进水平。完善城市污水管网，加快补齐镇级自建污水处理站短板，推进农村生活自建污水处理站建设。加强湛江港、水东湾、汕头港等重点海湾陆源污染控制。严格控制近海养殖密度。	现离岸排放。	
	环境风险防控要求。加强高州水库、鹤地水库、韩江、鉴江和漠阳江等饮用水水源地的环境风险防控，建立完善突发环境事件应急管理体系。加强湛江东海岛、茂名石化、揭阳大南海等石化园区环境风险防控，开展有毒有害气体监测，落实环境风险应急预案。科学论证茂名石化、湛江东兴石化等企业的环境防护距离，全力推进环境防护距离内的居民搬迁工作。加快受污染耕地的安全利用与严格管控，加强农产品检测，严格控制重金属超标风险。	项目建成后按照要求编制突发环境事件应急预案，有效采取相应的风险防范和应急措施。项目所在地块不占用耕地。	符合
环境管控单元总体管控要求	优先保护单元。以维护生态系统功能为主，禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，严守生态环境底线，确保生态功能不降低。	项目位于广东雷州经济开发区 C 区，不属于有限保护单元和一般管控单元，项目所在地块属于重点管控单元，详见图 3.4.5-1。	符合
	重点管控单元。以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。		符合
	一般管控单元。执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。		符合



图 3.4.5-1 广东省“三线一单”应用平台截图

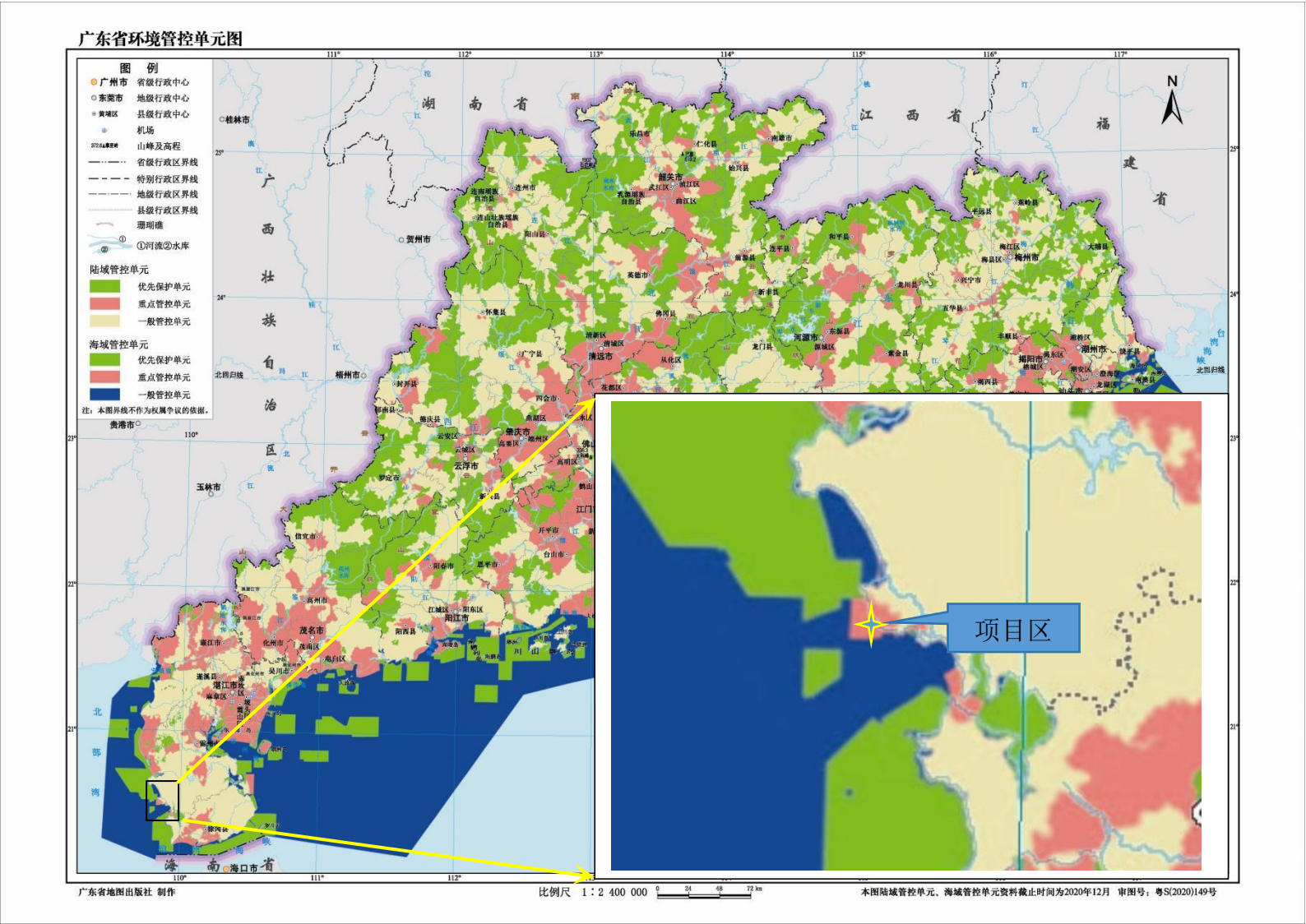


图 3.4.5-2 广东省环境管控单元图

2、与《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》（湛府[2021]30号）及《湛江市 2023 年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果》相符性分析

根据《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（湛府[2021]30号）及《湛江市 2023 年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果》，本项目位于广东雷州经济开发区 C 区，项目所在地块属于陆域重点管控单元{序号 8-湛江大型产业园区雷州片区重点管控单元（园区型）}，环境管控单元编码为 ZH44088220030，要素细类包括生态保护红线、大气环境高排放重点管控区、建设用地污染风险重点管控区。具体见图 3.4.5-3。本项目与湛江市“三线一单”相符性分析见下表：

表 3.4-6 与《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》及《湛江市 2023 年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果》相符性分析

管控维度		本项目	符合性
区域布局管控	1-1.【产业/鼓励引导类】重点发展汽车产业(含智能汽车)、高端装备、智能家电、新一代电子信息、先进材料、生物医药与健康、能源、现代农业与食品、安全应急与环保、油气生产和加工、化工材料等产业，建设海南自贸港外溢产业承接基地、重要能源供应基地等现代园区重要发展载体，配套发展现代（（港口）物流、仓储等产业项目。 1-2.【产业/禁止类】严格执行法律、法规、国务院决定等明确设立且与市场准入相关的禁止性规定，禁止引入国家产业政策明令淘汰和限制的产品、技术、工艺、设备及行为。 1-3.【生态/禁止类】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。 1-4.【产业/鼓励引导类】园区内紧邻生态保护红线和一般生态空间的工业地块，优先引进无污染或轻污染的工业项目，防止侵占生态空间。	本项目为污水集中处理项目，为园区基础设施建设项目，不涉及生态保护红线和一般生态空间。	符合
能源资源利用	2-1.【能源/限制类】入园企业应贯彻清洁生产要求，有行业清洁生产标准的新入园项目需达到国内清洁生产先进企业水平，其中“两高”行业项目须实施减污降碳协同控制，采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平;现有不符合要求的企业须通过整治提升满足清洁生产要求。 2-2.【能源/综合类】推进园区循环化改造，推动公共设施共建共享、能源梯级利用、资源循环利用。	本项目为污水集中处理项目，为园区基础设施建设项目，不涉及“两高”行业。	符合
污染物排放管控	3-1.【水/综合类】加快推进园区污水处理厂及配套排海专管建设。 3-2.【大气/限制类】化工行业企业大气污染物排放应达到特别排放限值要求。 3-3.【其他/综合类】依法依规开展园区规划环境影响评价，园区规划环评应增加碳排放情况与减排潜力分析，推动园区绿色低碳发展。	本项目为园区污水处理厂建设项目，与规划环评相符。	符合

	3-4.【大气、水/限制类】园区主要污染物排放总量应控制在规划环评（规划修编环评/跟踪评价）控制要求以内。 3-5.【大气、水/综合类】园区按要求定期开展规划跟踪评价、年度环境管理状况评估，加强环境质量及污染物排放管控。 3-6.【大气/综合类】加强对工业涂装等涉 VOCs 行业企业，原油、成品油、有机化学品等挥发性有机液体储罐和港口码头油气回收设施的排查和清单化管控，推动源头替代、过程控制和末端治理。 3-7.【大气/限制类】煤电、石化、化工等“两高”行业项目，大气污染物排放应满足国家和省的超低排放要求。 3-8.【大气/限制类】车间或生产设施收集排放的废气，VOCs 初始排放速率大于等于 3 千克/小时的，应加大控制力度，除确保排放浓度稳定达标外，还应实行去除效率控制，去除效率不低于 80%；采用的原辅材料符合国家有关低 VOCs 含量产品规定的除外，有行业排放标准的按其相关规定执行。		
环境 风险 防 控	4-1.【土壤/综合类】重点监管单位建设涉及有毒有害物质的生产装置、储罐和管道，或者建设污水处理池、应急池等存在土壤污染风险的设施，应当依法依规设计、建设、安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏监测装置，防止有毒有害物质污染土壤和地下水。 4-2.【土壤/限制类】涉重金属污染物排放企业应当实施强制性清洁生产审核。 4-3.【风险/综合类】强化区域环境风险联防联控，建立企业、园区、区域三级联动环境风险防控体系，定期开展有毒有害气体监测和环境安全隐患排查，落实环境风险应急预案。 4-4.【海洋/其他类】装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶必须编制溢油污染应急计划、并配备相应的溢油污染应急设备和器材。	本项目不属于重点监管单元，不涉及有毒、有害及重金属物质，不涉及油类装卸。	符合

综上，项目与《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》（湛府[2021]30号）及《湛江市 2023 年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果》相符。

3.4.6 小结

综上所述，本项目位于广东雷州经济开发区 C 区，选址符合当地土地利用总体规划，建设与国家相关产业政策要求、环境保护规划、“三线一单”等相关规划相符，选址较合理。

4. 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查与评价

4.1.1 地理位置

湛江市位于我国大陆最南端、广东省西南部，位置为东经 $109^{\circ}31' \sim 110^{\circ}55'$ ，北纬 $20^{\circ}12' \sim 21^{\circ}35'$ ，含整个雷州半岛及半岛北部的一部分。东濒南海，南隔琼州海峡与海南省相望；西临北部湾，西北与广西的合浦、博白、陆川县毗邻，东北与茂名市的茂南区 and 电白、化州市接壤。市区位于雷州半岛东北部，位置为东经 $110^{\circ}10' \sim 110^{\circ}39'$ ，北纬 $20^{\circ}51' \sim 21^{\circ}12'$ 。

雷州市建市前称海康县，是广东省湛江市辖县级市，位于雷州半岛中部。地跨东经 $109^{\circ}44' \sim 110^{\circ}23'$ ，北纬 $20^{\circ}26' \sim 21^{\circ}11'$ 。东濒南海，西靠北部湾，北与湛江市郊、遂溪县接壤，南与徐闻县毗邻。南北长 83km，东西宽 67km，总面积 3709km²。截至 2021 年末雷州市共辖 3 个街道、18 个镇。根据《湛江市统计年鉴 2022》，2021 年雷州市城乡常住人口为 132.46 万人。雷州历史悠久，远在四五千年以前的新石器时代便有人类繁衍生息，历来是雷州半岛的政治、经济、文化、中心，文化积淀厚重，是国务院颁布的 99 个全国历史文化名城之一，素有“天南重地”之称。

本项厂址位于湛江市雷州市乌石镇广东雷州经济开发区 C 区，项目厂区中心地理坐标：东经 $109^{\circ}50'2.051''$ ，北纬 $20^{\circ}30'29.220''$ 。乌石镇位于雷州市西南部，东与龙门镇接壤，南邻覃斗镇，西为北部湾，北接北和镇，S290 南北纵穿全境，湛徐高速公路乌石支线建设过程中，建成后将广东雷州经济开发区 C 区与沈海高速公路 G15 相连，交通十分便利。本项目地理位置见图 3.1-1。

4.1.2 地形地貌

雷州市境内陆地大部分属平缓台地，少部分为低丘，整个地势南高北低，沟谷一般是南北走向。东部和西部沿海地区渐向海倾斜。溪河多为西部向西流入海，东部向东流入海。东西海岸滩涂广阔，多海湾、岛屿与沙洲。市内多低丘陵，总面积约 150km²，占市域土地总面积的 4.2%。低丘主要分布在企水镇东部、北和镇东北部、龙门镇东北和西南部、调风镇北部、英利镇东北部及房参乡的东北部。海拔高度一般为 65~174m，相对高度一般在 40~55m 之间，坡度一般为 5~10 度。该市境内只有几座海拔在 260m 以下的山头，主要分布于东南、西南和南部。东南部的石卵岭是全市的最高点，海拔

259m，位于调风和英利两镇的交界处，仕礼岭位于调风镇境内，海拔 226m，南部有英峰岭，海拔 239m，位于英利镇新村附近。西南部有嘉山岭，海拔 182m，在房参镇境内。房参岭位于乌石港东北部 3km，海拔 88m，是海上航船的天然航标。在龙门镇境内有一座大牛岭，海拔 124m。

乌石镇地形大部分属平缓台地，地势东高西低。最高峰位于镇域最东部的嘉山岭，海拔 182.6 米。城区内最高峰房参岭海拔高度 81.2 米。镇域东北面是山地，以红壤为主，西南面以沙质土为主。

乌石港紧临南海北部湾海域，为海岸侵蚀地貌，厂址大部分位于海蚀平台上，东部为火山台地及少量海相沉积地貌。场地地形起伏不大，地势较为平坦和开阔，由海边滩涂、旱地、林地、盐田、水库等组成。

4.1.3 区域地质情况

一、地层岩性

湛江市处于一新生代沉降区，地表为第四系及喷出岩覆盖，所见构造形迹不多，仅见部分断层。本区断层不发育，按性质以逆断层为多，按方向可分为北东向、北西向、东西向三组断层。同时该区存在新生代局部凹陷。局部凹陷往往位于几组断裂交汇地段，基底断裂为凹陷的边缘，显示受断裂的控制，称为断陷。其平面形状略呈椭圆形。本区中主要断陷为湛江断陷，根据专家学者对此断陷论述，本断陷是受东北向和西南向两组断裂共同控制。

区内出露地层计有寒武系、第四系。现分述如下：①寒武系八村群（ $\in bc$ ），岩性为泥质石英砂岩、砂质页岩、泥质绢云母页岩、炭质泥质页岩等。②第四系，项目区内第四系广泛分布，沉积相众多，主要岩性为砾石、沙砾、砂、粘土质砂、淤泥等。仅出露于遂溪县东北部，项目区内出露有印支旋回、燕山旋回期侵入岩。本区喷出岩为第四纪晚更新统湖光岩组喷出岩，为基性喷发，岩性为橄榄玄武岩（ $\beta 6$ ）。呈岩被盖于早期北海组之上。呈灰黑色，椭圆形，圆形气孔发育，为方解石、石英充填，具拉玄结构。

二、地质构造

区内经历了多期次构造运动，其中燕山运动规模最为宏伟，影响深远，形成了一系列大小不等、方向不一、性质不同的断裂构造，尤其是深、大断裂，对区域构造的发展起着重要的控制作用，与地震活动有着密切的关系。断裂的继承性活动，导致东西向断裂再一次复活，北东向断裂活动进一步加强，与此同时，形成了新生的北西向

断裂和南海北部海域的北东东向断裂，从而奠定本区棋盘格状的基本构造轮廓。区域内主要发育有近东西向断裂、北东向断裂、北西向断裂构造，以及北东东向断裂(图 2-2)。兹将各组断裂的基本特征简述如下。

1、北东向断裂

区内的北东向断裂规模最宏伟，其中部份为切割硅镁层的深断裂，自西至东有：平南—龙州断裂带(1)、钦州—灵山断裂带(2)、合浦—北流断裂带(3)、信宜—廉江断裂带(4)、吴川—四会断裂带(5)、苍城—海陵断裂带(6)、鹤城—金鸡断裂带(7)、三灶—上下川岛断裂带(8)。

区内北东向断裂带控制地形地貌，是隆起和拗陷的分界线。断裂主要形成于印支期，强烈活动于燕山期，沿带岩浆活动强烈，并形成一系列中生代断陷盆地。

北东向断裂带与地震的关系密切，东南沿海地区的 MS 级以上地震震中基本是沿北东向断裂呈条带状分布，表明北东向断裂是控制强震震中空间分布的主要构造。

2、近东西向断裂

近东西向断裂横贯本区的中部，地表断续延长 70~150km。自北至南有：遂溪断裂带(10)、琼州海峡断裂带(11)、王五—文教断裂带(12)，断裂深部延伸常常穿过基底，是深部构造的主要骨架。

断裂形成于加里东期，以后多次复活，晚近以来仍有不同程度的活动，控制区内的隆起和拗陷以及大型玄武岩体的分布。

3、北西向断裂

北西向断裂主要分布在沿海地区，由东至西有：镇海湾断裂带(13)、丰头河断裂带(14)、杨柑—沈塘断裂带(15)、铺前—清澜断裂带(16)、天尾—定安断裂带(17)。

北西向的断裂大多沿北西向水系或港湾分布，长约 80~150~300km，主要形成于燕山期或喜山期，现今仍有一定程度的活动，是延深最浅、形成最晚、活动新的一组断裂，往往成为发生地震的发震构造。经研究发现，东南沿海内陆地区不少地震断裂的破裂方向呈北西向，强震的极震区以及余震震中的分布也呈北西向，表明北西向断裂是中强震以至强震的重要发震构造。

4、北东东向断裂

北东东向断裂以珠江口外盆地北缘断裂带亦(9)为代表。在重力图上南澎列岛—担杆列岛为正异常，异常值较大，在其南侧，则为大面积的负异常带，两者之间显示明显的北东东向重力梯度带。南海北缘断裂带是一条新生代较长时期内控制海陆交界的

分界线，断裂北部陆地的珠江三角洲的新生界主要为陆相沉积，南部的珠江口外盆地，则沉积厚达 7000m 的上第三系和 250m 的第四系新生界海相沉积，地层等厚线呈北东东向分布。陆上的北东向断裂延伸至海域均被该断裂带所阻截。

勘察区全部被厚达上数百米的第四系堆积物所覆盖，地表构造形迹不明显，基底区域断裂构造主要由隐伏的北东向及北西向断裂组成，第四系没有明显活动迹象，断裂带基本稳定。

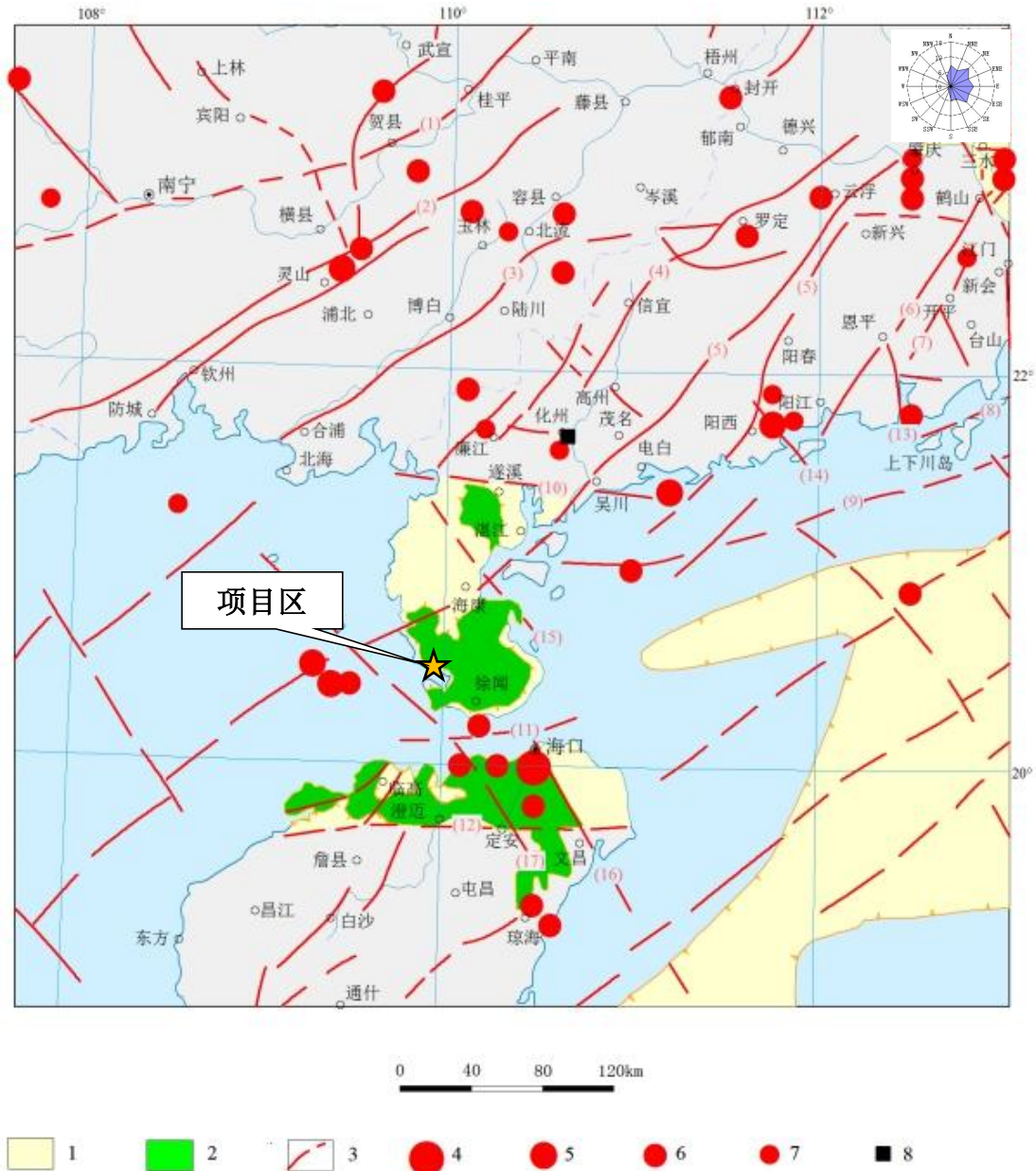


图 4.1-1 区域主要断裂构造与地震分布图

1. 第四系盆地 2. 第四纪火山岩 3. 实测、推测断裂 4. Ms7.0 级及以上地震震中 5. Ms6.0~6.9 级地震震中 6. Ms5.0~5.9 级地震震中 7. Ms4.7~4.9 级地震震中 (1)平南—龙州断裂带 (2)钦州—灵山断裂带 (3)合浦—北流断裂带 (4)信宜—廉江断裂带 (5)吴川—四会断裂带 (6)苍城—海陵断裂带 (7)鹤城—金鸡断裂带 (8)三灶—上下川岛断裂带 (9)珠江口外盆地北缘断裂带 (10)遂溪断裂带 (11)琼州海峡断裂带 (12)王五—文教断裂带 (13)镇海湾断裂带 (14)丰头河断裂带 (15)杨柑—沈塘断裂带 (16)铺前—清澜断裂带 (17)天尾—定安断裂带 地震资料取自 1400~2012 年。

4.1.4 气候气象

雷州市位于北纬 $20^{\circ}26' \sim 21^{\circ}11'$ ，北回归线以南，纬度较低，属亚热带海洋性季风气候，光照充足、热量丰富，日照年平均 2003.6h，太阳年总辐射量 $108 \sim 117 \text{cal/cm}^2$ ，年平均气温 22°C ，最高气温 38.5°C （出现于 1977 年 6 月 8 日），最低气温 0°C （出现于 1975 年 12 月 2 日和 29 日），最热月份是 7 月，平均气温 28.4°C ，最冷月份是 1 月，平均气温 15.5°C 。年温差明显，为 12.9°C 左右；年积温约 8382.3°C ，无霜期达 364 天；雨量充沛，干湿明显，年平均降雨日 135 天，平均年降雨量为 1711.6mm。降雨年际变化大，相对出现干湿季。雨季为 6~9 月，以南风为主；旱季为 11 月~次年 3 月，以北风为主。市内域降雨不均匀。东部、中部、北部为多雨区。而西部、南部为少雨区。内陆为多雨区。沿海为少雨区，年平均相对湿度为 84%，风速 3.6m/s 。

项目位于雷州经济开发区 C 区，该区年均降雨量 1110mm，春冬雨水少，属于旱区。年最大降雨量 1706.4 毫米(8 月)，年最小降雨量 843 毫米(10 月)。规划范围处北回归线以南，属亚热带海洋气候，日照充足，长夏无冬，港口无冰冻期，年均温度 23.6°C ，最高气温 34.8°C （5 月），最低气温 7.49°C （1 月）。主导风向是东北风，冬季吹东北风，

夏季多为东风、东南风，酷夏天气日夜刮西南风。6 至 9 月是台风盛行期，每年都有几次台风袭击，最大风力 12 级，风速 30 米/秒。

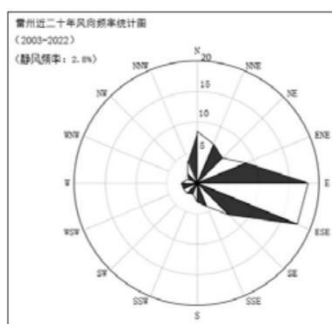


图 4.1-1 雷州市风玫瑰图

4.1.5 水文特征

4.1.5.1 地表水

雷州市属亚热带湿润性季风气候，气候温和，蒸发量大，雨量充沛。地表水较贫乏，地下水资源较丰富。地下水位较高，水源较为充足。多年平均地表径流总量 19.64 亿 m^3 ，丰水年 31.9 亿 m^3 ，平水年 18.02 亿 m^3 ，枯水年 10.62 亿 m^3 。蓄水工程设计正常库容仅 3.73 亿 m^3 ，降水蓄积量少，而且降雨时空分布不均，常达不到蓄水指标。本市集雨面积 100km^2 以上单独出海的河流有 8 条，大量降水渲泻入海，降水利用率

低。地下水源蕴藏较丰富，总蕴藏量 12.96 亿 m^3 。据雷州市供水规划的统计，平均年利用地下水量为 8710 万 m^3 ，占地下水总量 6.75%。全市境内河流纵横交错，水系发达，水源充足，有南渡河、龙门河、上贡河、英利河、雷高河、通明河、企水河、调风河等。

项目附近地表水体为平南水库，其补水主要来自周边雨水、地下水潜水及周边河流，主要功能为农业灌溉、蓄水及防洪。平南水库及其主渠、人工灌溉渠，主要功能为灌溉，流动方向为自东向西流动。

项目所在地的雷州市区域水系图详见图 2.3.1-7。

4.1.5.2 地下水水文特征

雷州市属亚热带湿润性季风气候，气候温和，蒸发量大，雨量充沛。地下水位较高，水源较为充足。全市水源可采总量 23.49 亿立方米，其中地下水 3.85 亿立方米，产水主要是靠降雨，产水时空分布与降雨时空分布相似，一般 5~9 月为丰水期，11 月至次年 3 月为枯水期，产水地理分布是东部多，西部偏少，很不均匀。

根据地下水的埋藏和赋存形式，区域内地下水类型包括松散岩类孔隙水及火山岩类裂隙水两类。区域属亚热带季风性气候区，雨量充沛，降雨量大于蒸发量，总体上雨季地下水位升高，旱季地下水降低。项目所在区域地貌单元属雷州半岛台地地貌，为区域上地下水排泄区。补给来源除大气降雨外，尚有地表水体(北部湾)或同一含水层渗透补给，径流交替作用强烈，水位年变化幅度 1~2m。地表水与地下水呈互补关系，雨季时地表水补给地下水(洪潮期间尤为明显)，枯水期地下水补给地表水。但由于平均海水位低于地下水位，地下水流向大海，其运移方向是由东向西流，径流途径长，径流方向多垂直或斜交海岸线。地下水径流途径长，属地下水循环交替弱的环境，地下水有矿化度较高的特点。区域地下水排泄的主要途径是向地表水体的排泄，一部分通过裂隙转为埋藏型基岩裂隙水。地下水排泄的另一途径为地表蒸发和植物叶面蒸腾排泄。地下水位分布受到降雨补给和地形控制。地下水径流较通畅，水力坡度与岩性和地形关系密切。浅层地下水接受大气降水、水库入渗补给后，潜水水位升高形成调节存储，然后以消耗调节存储来增强水平径流和垂向向下越流，即潜水一部分潜流入海，一部分继续垂向越流补给微承压水和中、深层承压水。

当地由于地表水资源缺乏，农村生活用水一般都采用浅井开采地下水作为生活饮用水水源，一般一户一口压井，井深一般小于 80m，为浅层水与中层水混采。大多数水井为连续开采，开采量一般 $1.0\text{m}^3/\text{d}$ ~ $20.0\text{m}^3/\text{d}$ 左右，但总的开采量不大。

4.1.5.3 海洋水文特征

（1）潮汐

湛江港湾规则半日潮，一天出现两次高潮和两次低潮，有日不等现象。一般在 5~9 月，最大潮出现在白天，其它月份则出现在夜间。由于地形影响，大小潮的高潮位由湾外（破洲）到湾内（港区）逐渐增大，而大潮的低潮位由湾外到湾内逐渐减少，小潮的低潮位及其潮差湾外到湾内逐渐增大。大潮时，最大涨潮流速位 1.9 节，最大退潮流速位 30 节，小潮时，最大涨潮流速位 12 节，最大退潮流速位 15 节。

从潮流看，湛江港潮流流向基本与湾内航道一致，具有明显的往复流性质。因水辽形态影响，以南北流为主；在涨潮时，基本上北偏东，退潮时，南偏西。南三海沟、牧呈江涨潮时，向西流，退潮时向东流。因转流快，各层的转流时间一致，浅水地区流匠偏向航道，退潮时，深水地区仍与航道一致，而浅水地区基本上与岸线平行。

由 1956~1993 年实测潮位资料统计（湛江新基面起算），得下列基本参数：

多年最高潮位：710cm（1989.7.22）

多年最低潮位：-57cm（1975.11.4）

平均高潮位：340cm

平均低潮位：124cm

平均海平面：220cm

平均潮差：216cm

平均最大涨潮潮差：382cm

平均最大落潮潮差：451cm

多年最大潮差：545cm（1986.9）

多年最小潮差：10cm（经常出现）

最大涨潮潮差：456cm（1980.7.22）

最大落潮潮差：545cm（1986.9.5）

（2）海流与余流

湛江港湾拉格朗日余流的特点有二：

①外港区，从特呈岛附近沿着主航道至湾口，余流是向外流的；北面自特呈岛附近又有一支较浅的水道，余流的向里流的，其中一部分绕过特呈岛北侧进入内港，于是这两股余流，北进南出构成了一个反时针方向的余环流。

②内港区，左侧沿岸从霞山区长桥码头向南至港区码头，余流是向南的，而东侧

大致为北向流动。这样的余流分布很明显有利于从霞山市区一侧排放污水向外港输送，从而增强了霞山市区沿岸的纳污能力。

海流：在湛江港外面终年有一股反时针环流，此环流对湛江湾的水文状况影响较大，它加速了从湛江湾内流出海水的迁移和扩散。但是，从整体来看，湛江湾是一个闭锁性海湾，它与外海的水交换只有两个出口（大黄江口和南三河口），总宽度仅约2.3km。因此，湛江港海域物理自净能力还是相当有限的。

（3）水温和盐度的变化特征

夏季，海区水体表层温度的日变化比较明显，表层水体在太阳辐射下，一般从上午10时开始温度升高，14~15时温度达到最高点，此后温度逐渐下降，直至次日早上5~7时，其后，表层温度又开始上升。观测结果表明，底层水温的日变化较小，太阳辐射引起水体温度升高达8米生度为限，8米深度以下的水体，温度基本一致。冬季，海区水体表层温度的日变化则较小。

湛江湾海域同时受纳河、海水、咸淡水交汇，季节交替，盐度季节变化明显。夏季海区实测最大含盐度为21.174‰（底层），最小含盐度为1.009‰（表层）。冬季海区实测最大含盐度为30.762‰（底层），最小含盐度为23.437‰（表层）。一般规律是：涨潮时盐度高，落潮时盐度低，从3.5~15.3‰。底层盐度则相对稳定。表底层盐度差较大，表明水体的混合是不充分的，具有分层性。

4.1.6 自然资源

4.1.6.1 土地资源

雷州市土地面积3709km²，土壤类型共7个土类，13个亚类，32个土属，85个土种，7个土类为水稻土、砖红壤、菜园土、滨海盐渍沼泽土、滨海盐土、滨海砂土和沼泽土。全年农作物总播种面积260.72万亩，全市地势平缓，大部分属平缓台地，少部分属低丘陵，整个地势南高北低，一般为南北走向，绝大部分可利用于种植、造林、放牧，对发展机械化很有利。

雷州市地处亚热带，土地肥沃，农业资源十分丰富，以盛产水稻、糖蔗、花生、芒果、菠萝、香蕉、西瓜、蔬菜等农作物闻名于世。全市建立起粮食、甘蔗、水产、珍珠、畜牧、水果、蚕桑和北运菜、林业等8大基地，使“三高”农业不断发展。全市现有农作物212万亩，其中粮食92万亩，拥有22万亩连片的东西洋田素有“雷州粮仓”之称；水果92万亩，其中芒果6.4万亩，素有“芒果之乡”之称，菠萝12万亩，西瓜10万亩，香蕉、杨桃、石榴等均以万亩计。可以常年种植青椒、苦瓜、青

瓜等优质蔬菜 33 万亩，产品销往全国各地及港澳台等地。

4.1.6.2 海洋资源

雷州市是海洋大市，东濒南海，西临北部湾，处于北部湾经济区的前缘，靠近雷州湾渔场、北部湾两大天然渔场，港、渔、景、油、涂、海洋能等海洋资源十分丰富。海岸线长 406km，海湾众多，天然良港 5 个。沿海滩涂宽阔平坦，-10m 等深线以内浅海滩涂面积达 150 万亩，-20m 等深线以内的浅海滩涂面积达 330 万亩，发展海水养殖业条件得天独厚。雷州市沿海水质优良，海洋渔业资源非常丰富。支柱产业有海水养殖、海洋捕捞、育苗孵化、水产品加工。渔业资源丰富，有石斑鱼、马鲛鱼、大黄鱼、鲷鱼等名贵鱼类，锯缘青蟹、梭子蟹、牡蛎、对虾、海水贝类、海水名贵鱼类、罗非鱼等养殖主导品种初具规模，已成为水产养殖品种。目前，雷州市海水养殖面积 23.1 万亩，其中鱼虾生态养殖基地 7.6 万亩，对虾养殖面积 9.4 万亩，珍珠养殖基地 1.5 万亩，扇贝养殖 2.5 万亩，传统网箱养殖 22 万平方米，深水网箱养殖 8.9 万 m³。雷州市海洋捕捞业基本实现转型升级。雷州市现有海洋捕捞渔船 1334 艘，功率 50000 多千瓦，总吨位 4.万多吨。近年来，雷州市以保护近岸生态海洋资源环境，提高生产效益为导向，大力发展深海捕捞业，不断调整渔船作业结构，淘汰小残旧的木质渔船，发展 200 吨级以上钢质渔船，提高渔船生产效益，增加渔民收入。至 2017 年，雷州市已建成 200 吨级以上钢质渔船 25 艘，海洋捕捞业转型升级取得新突破。雷州市水产品加工与流通业发展迅速，产业结构日趋优化。上规模水产加工企业已达 6 家，水产品年加工能力 7 万多吨。具有雷州地方特色水产品加工也得到较快发展，乌石深海马鲛鱼、扇贝加工的干贝等深受消费者喜爱，逐步树立起品牌。

4.1.6.3 矿藏资源

雷州市矿产资源主要有钨、铜、铝石、高钛矿、金红石矿、铁钛矿、锆英石、稀土金属铈等金属矿以及硅藻土、石英沙、油腐泥矿、泥炭土、蒙脱石、独居石、陶土、瓷土、高岭土、红浆宝石、膨润土、矿泉土、玄武岩等非金属矿。

4.1.6.4 植物资源

雷州市处于热带，气温较高，雨量较多，变幅小，适宜动物、微生物的繁殖和生长，生物资源丰富，物种众多。本地种植常见热带、亚热带作物甘蔗；树林类有芒果、荔枝、龙眼、黄皮、柑、木菠萝，台湾蜜枣、石榴、橡胶、桉树、石杉木、落叶杉、南洋杉、台湾相思树、木麻黄、大叶相思等；草本作物有菠萝、剑麻、香蕉、西瓜、木瓜、花生、芝麻、芦荟等；粮食农作物有水稻、香薯、木薯、甜薯、玉米等。天然

次生樟树林带 1200 亩(在龙门足荣村委会)，是全国规模较大的群落樟树林带；红树林 4 万多亩，主要分布在沿海的等乡镇；蒲草 4 万多亩，主要分布在沈塘、南兴、松竹、杨家等乡镇。

4.1.6.5 动物资源

雷州市动物有水牛、黄牛、山羊、猪、狗、蛇、龟、蛤蚧、蟾蜍、穿山甲、野猪、刺猬、喜鹊、鹧鸪、斑鸠、八哥、野鸭、麻雀、猫头鹰等。海洋资源丰富，常见的鱼类有 521 种，主要是马鲛鱼、金鲳鱼、石斑鱼、鱿鱼、舒鱼、墨鱼、青鳞鱼、鲨鱼、赤鱼、二长棘鲷、园腹鲱、蓝园舒、鲶鱼、鲱鲤、小公鱼、鲍鱼、金钱鱼、沙丁鱼、门鲚鱼等。常见虾类有 10 多种，主要有墨吉对虾、长毛对虾、斑节对虾、日本对虾、独角新对虾、牛形对虾、短沟对虾、宽沟对虾、哈氏仿对虾、周氏仿对虾、近缘新对虾、龙虾、鹰爪虾、琵琶虾、毛虾等；常见贝类主要有文蛤、等边线蛤、鳞杓拿蛤、缀绵蛤、泥蚶、毛蚶、海豆芽、近江牡蛎、翡翠贻贝、日月贝、扇贝、白蝶贝、马氏贝、解氏贝、企鵝贝、美解贝、东风螺以及墨鱼、章鱼、枪乌贼等 20 多种。藻类有蛙藻、绿藻、蓝藻、红藻等；甲壳动物中蟹有锯缘青蟹、梭子蟹、乳斑虎头蟹、花蟹等；水母网的海蜇也有三四种。此外，还有海参、海马、光裸星虫、珍珠等海珍品。国家一级保护海洋动物有儒艮、中华白海豚，国家二级保护海洋动物有白蝶贝、白氏文昌鱼、绿海龟、棱皮龟、玳瑁、宽吻海豚、热带点斑原海豚、布氏鲸、江豚、斑海豹等。

4.2 环境质量现状调查与评价

4.2.1 环境空气质量现状监测与评价

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ/T2.2-2018），本次环评主要通过收集分析湛江市生态环境局公开发布的年环境质量公报及环境空气质量现状数据，对本项目所在区域基本污染物的环境空气质量达标情况进行判断，并对监测资料不足的其他污染物进行补充现状监测，用于其环境质量现状评价。

4.2.1.1 区域环境现状

项目所在区域环境空气功能区划为 2 类区，大气环境质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准及 2018 年修改单的要求。本次大气环境质量现状评价引用湛江市生态环境局官方网站公布的《湛江市生态环境质量年报简报（2023 年）》中的数据。2023 年，湛江市空气质量为优的天数有 229 天，良的天数 126 天，轻度污

染天数 10 天，优良率 97.3%。二氧化硫、二氧化氮、PM₁₀、PM_{2.5} 年浓度值均低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；臭氧（日最大 8 小时平均）全年第 90 百分位数日平均质量浓度低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；一氧化碳（日平均质量浓度）全年第 95 百分位数日平均质量浓度低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。综上所述，湛江属于空气质量达标区。

表 4.2.1-1 区域环境空气基本污染物质量现状统计表

污染物	年评价指标	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	超标率 (%)	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	60	8	15	0	达标
NO ₂	年平均质量浓度	40	12	30	0	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	70	33	45.71	0	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	35	20	60	0	达标
CO	第 95 百分位数日平均质量浓度	4000	0.8	0.02	0	达标
O ₃	第 90 百分位数 8h 平均质量浓度	160	130	86.25	0	达标

4.2.1.2 其他污染物补充调查

为了解项目所在地大气特征因子环境质量现状，本项目委托广东绿能检测技术有限公司对氨、硫化氢、臭气浓度进行补充监测，监测报告见附件 8。

1、监测布点及项目

监测布点：根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的要求以及评价工作等级：“在厂址及主导风向下风向 5km 范围内设置 1~2 个监测点”。结合本项目风向及敏感点分布情况，在厂址处设 1 个监测点。

监测项目：氨、硫化氢、臭气浓度，合计 3 项。气象观测与环境空气质量监测时间同步进行，观测记录地面风向、风速、温度和气压等常规气象因素。

具体位置见表 4.2.1-2 和图 4.2.1-1。

表 4.2.1-2 大气环境质量现状监测点布设

编号	监测点名称	监测点坐标	监测项目	与项目方位关系	相对厂界距离/m
G1	厂区中心	109.833949° E、 20.507928° N	氨、硫化氢、臭气浓度	——	——

2、监测时间及频次

监测时间：2024 年 1 月 2 日~1 月 8 日；

监测频率：氨、硫化氢、臭气浓度监测 1 小时平均值，连续监测 7 天。

3、监测分析方法及检出限

表 4.2.1-3 环境空气监测分析方法

样品类别	检测项目	检测方法	检测仪器	检出限	单位
环境空气	臭气浓度	《环境空气和废气 臭气的测定 三点比较式臭袋法》（HJ 1262-2022）	——	10	无量纲
	硫化氢	《空气和废气监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 2003 年 亚甲基蓝分光光度法（B） 3.1.11（2）	紫外可见分光光度计	0.001	mg/m ³
	氨	《环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法》 HJ 533-2009	紫外可见分光光度计	0.01	mg/m ³

4、评价标准及评价方法

本项目所在区域属于二类环境空气质量功能区，氨、硫化氢执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），采用单因子指数法进行评价，其表达式为：

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

式中： P_i ——i 类污染物单因子指数；
 C_i ——i 类污染物实测浓度，mg/m³；
 C_{oi} ——i 类污染物的评价标准值，mg/m³；

5、监测结果与评价

(1) 气象参数

监测期间气象情况见表 4.2.1-4。

表 4.2.1-4 环境空气监测期间气象情况表

采样日期	气象参数					
	气压(KPa)	气温(℃)	湿度 (%)	风向	风速(m/s)	天气
2024.01.02	101.2	16.4	57	北	2.4	晴
2024.01.03	101.2	16.7	58	北	2.3	晴
2024.01.04	101.3	17.6	57	东北	2.4	晴
2024.01.05	101.3	17.8	60	东北	2.5	晴
2024.01.06	101.3	17.1	64	北	2.6	晴
2024.01.07	101.2	16.8	61	东北	2.6	晴
2024.01.08	101.3	17.2	59	东北	2.4	晴

(2) 监测结果与评价

环境空气质量现状监测结果及统计结果见表 4.2.1-5~6。

表 4.2.1-5 环境空气质量监测结果（1）

检测位置	采样日期	检测时段	检测项目及结果 (除臭气浓度单位为无量纲, 其他单位为 mg/m ³)		
			硫化氢	氨	臭气浓度
			小时值	小时值	小时值
G1: 厂区中心	2024.01.02	02:00	0.005	0.14	11
		08:00	0.007	0.15	11
		14:00	0.008	0.16	11
		20:00	0.008	0.17	11
	2024.01.03	02:00	0.005	0.14	11
		08:00	0.008	0.15	11
		14:00	0.007	0.15	11
		20:00	0.008	0.16	11
	2024.01.04	02:00	0.006	0.14	11
		08:00	0.007	0.15	11
		14:00	0.008	0.16	11
		20:00	0.007	0.17	11
	2024.01.05	02:00	0.005	0.13	11
		08:00	0.007	0.16	11
		14:00	0.007	0.14	11
		20:00	0.008	0.16	11
	2024.01.06	02:00	0.007	0.13	11
		08:00	0.007	0.15	11
		14:00	0.008	0.16	11
		20:00	0.008	0.16	11
	2024.01.07	02:00	0.006	0.13	11
		08:00	0.007	0.15	11
		14:00	0.008	0.17	11
		20:00	0.009	0.18	11
	2024.01.08	02:00	0.006	0.14	11
		08:00	0.007	0.16	11
		14:00	0.008	0.17	11
		20:00	0.007	0.18	11
	标准限值		0.01	0.2	20

备注：1、臭气浓度执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）表 1 二级新扩改建标准；硫化氢、氨执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 表 D.1 其他污染物空气质量浓度参考限值。

2、检测结果低于检出限或未检出以“ND”表示。

表 4.2.1-6 环境空气质量现状监测结果及统计结果

监测点	污染物	平均时间	评价标准 (mg/m ³)	监测浓度范围 (mg/m ³)	最大浓度占 标率%	超标 率%	达标 情况
G1 厂区 中心	硫化氢	小时 均值	0.01	0.005~0.009	90.0	0	达标
	氨		0.2	0.13~0.18	90.0	0	达标
	臭气 浓度		20	11	/	/	达标

6、小结

根据监测结果表明，硫化氢、氨监测值均符合《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 表 D.1 其他污染物空气质量浓度参考限值；臭气浓度符合《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）表 1 二级新扩改建标准，表明本项目评价范围内环境空气现状质量良好。



4.2.2 地下水环境质量现状监测与评价

为了解项目所在区域地下水环境质量现状，本项目委托广东绿能检测技术有限公司对南柳河现状水质进行补充监测，监测报告见附件 8。

1、监测布点及项目

监测布点：根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目地下水评价工作等级为一级，共设置 7 个水质、水位监测点，7 个水位监测点。具体监测点布设情况见表 4.2.3-1 及图 4.2.2-2：

表 4.2.3-1 地下水环境质量现状监测布点情况

监测点位	经纬度	检测项目（m）	备注
		水位	
D1 项目地	109.83397° E 20.50790° N	3.5	检测水质、水位
D2 三教村	109.82932° E 20.49907° N	3.0	检测水质、水位
D3 那沃村	109.85243° E 20.49947° N	2.1	检测水质、水位
D4 三教村	109.84748° E 20.51726° N	1.9	检测水质、水位
D5 那毛村	109.84022° E 20.51728° N	1.8	检测水质、水位
D6 项目地西北侧	109.83324° E 20.50903° N	2.7	检测水质、水位
D7 那毛村	109.83560° E 20.53001° N	0.5	检测水质、水位
D8 港彩村	109.82265° E 20.53001° N	1.8	检测水位
D9 潭朗村	109.83074° E 20.53499° N	2.6	检测水位
D10 塘东村	109.843647° E 20.538755° N	3.4	检测水位
D11 南边岭	109.856200° E 20.538915° N	3.1	检测水位
D12 南村	109.84926° E 20.50733° N	2.1	检测水位
D13 潭板村	109.85019° E 20.52482° N	2.2	检测水位
D14 那溴村	109.86053° E 20.51534° N	2.4	检测水位

监测项目：K⁺、Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、CO₃²⁻、HCO₃³⁻、Cl⁻、SO₄²⁻、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、总大肠菌群、细菌总数等共 28 项。

2、监测时间及频率

监测时间：2024 年 1 月 2 日~1 月 3 日；

监测时间频率及方法：监测采样 1 次。

3、监测分析方法

监测分析方法及检出限如表 4.2.3-2 所示：

表 4.2.3-2 项目地下水监测分析方法及检出限

检测项目	分析方法名称及标准号	主要仪器	检出限
钾	《水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11904-1989	原子吸收分光光度计	0.05mg/L
钠	《水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11904-1989	原子吸收分光光度计	0.01mg/L
钙	《水质 钙的测定 EDTA 滴定法》GB/T 7476-1987	原子吸收分光光度计	0.02mg/L
镁	《水质 钙和镁的测定 原子吸收分光光度法》GB/T 11905-1989	原子吸收分光光度计	0.002mg/L
碳酸盐	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环保总局（2002 年） 酸碱指示剂滴定法 3.1.12.1	酸式滴定管	--
重碳酸盐	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环保总局（2002 年） 酸碱指示剂滴定法 3.1.12.1	酸式滴定管	--
氯化物	《水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法》HJ84-2016	离子色谱仪	0.007mg/L
SO ₄ ²⁻	《水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法》HJ 84-2016	离子色谱仪	0.018mg/L
pH	《水质 pH 值的测定 电极法》（HJ 1147-2020）	便携式 pH 计	0~14 （无量纲）
氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》（HJ 535-2009）	紫外可见分光光度计	0.025mg/L
硝酸盐（NO ₃ ⁻ ）	《水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法》HJ 84-2016	离子色谱仪	0.016mg/L
亚硝酸盐	《水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法》HJ84-2016	离子色谱仪	0.016mg/L
挥发性酚类	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》（HJ 503-2009）	紫外可见分光光度计	0.0003mg/L
氰化物	《水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法》（HJ 484-2009）	紫外可见分光光度计	0.004mg/L
砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	原子荧光光谱仪	0.3ug/L
汞	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	原子荧光光谱仪	0.04ug/L

检测项目	分析方法名称及标准号	主要仪器	检出限
六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》（GB/T 7467-1987）	紫外可见分光光度计	0.004mg/L
钙和镁总量 （总硬度）	《水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法》 GB/T 7477-1987	--	5mg/L
铅	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》（GB/T 7475-1987）	原子吸收分光光度计	0.01mg/L
氟化物	《水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定离子色谱法》HJ84-2016	离子色谱仪	0.006mg/L
镉	《水质 铜、锌、铅、镉的测定原子吸收分光光度法》（GB/T 7475-1987）	原子吸收分光光度计	0.001mg/L
铁	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989	原子吸收分光光度计	0.03mg/L
锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989	原子吸收分光光度计	0.01mg/L
溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法 第4部分：感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2023（11.1）	--	4mg/L
高锰酸盐指数	《水质 高锰酸盐指数的测定》GB/T 11892-1989	--	0.5mg/L
硫酸盐	《水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法（试行）》HJ/T 342- 2007	紫外可见分光光度计	5mg/L
氯化物	《水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法》GB/T 11896-1989	滴定管	10-500mg/L
总大肠菌群	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版） 国家环境保护总局 2002 年 多管发酵法（B）5.2.5（1）	恒温培养箱	--
细菌总数	《水质 细菌总数的测定 平皿计数法》HJ 1000-2018	恒温培养箱	--

4、评价标准及评价方法

（1）评价标准

执行《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准。

（2）评价方法

① 一般标准指数法：

为评价水质现状，采用单项指数法，单项水质参数*i*在第*j*点的标准指数，其公式为：

$$P_i = \frac{C_i}{S_i}$$

式中： P_i —第*i*种污染物的水质指数；

C_i —第*i*种污染物的实测值，mg/L；

S_i —第*i*种污染物的标准，mg/L；

②pH 的标准指数为:

$$S_{pH.j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad (pH_j > 7.0)$$

或

$$S_{pH.j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad (pH_j \leq 7.0)$$

式中：S_{pHj}——pH 值的标准指数；
pH_j——pH 的实测值；
pH_{sd}——地下水水质标准中规定的 pH 值下限；
pH_{su}——地下水水质标准中规定的值上限；

5、监测结果与分析

地下水环境质量现状监测结果及分析见表 4.2.3-3~5。

表 4.2.3-3 项目地下水监测结果（1）

检测位置：D1：项目地（浅黄色、无气味、无浮油）； D2：三教村（无色、无气味、无浮油）； D3：那沃村（无色、无气味、无浮油）。						
采样日期	检测项目	检测结果			标准限值	单位
		D1	D2	D3		
		W2023122701005	W2023122701006	W2023122701001		
2024.01.02-2024.01.03	pH 值	7.2	6.8	7.1	6.5-8.5	无量纲
	氨氮	0.304	0.321	0.304	0.50	mg/L
	硝酸盐	9.51	9.07	10.5	20.0	mg/L
	亚硝酸盐	0.016L	0.016L	0.016L	1.00	mg/L
	挥发性酚类	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.002	mg/L
	氰化物	0.002L	0.002L	0.002L	0.05	mg/L
	砷	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.01	mg/L
	汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.001	mg/L
	六价铬	0.027	0.029	0.027	0.05	mg/L
	总硬度	41	47	44	450	mg/L
	铅	0.01L	0.01L	0.01L	0.01	mg/L
	氟化物	0.006L	0.006L	0.006L	1.0	mg/L
	镉	0.001L	0.001L	0.001L	0.005	mg/L
	铁	0.03L	0.03L	0.03L	0.3	mg/L
	锰	0.01L	0.01L	0.01L	0.10	mg/L

雷州市零碳产业园基础设施建设项目（一期）

	溶解性总固体	222	212	229	1000	mg/L
	高锰酸盐指数	2.5	2.8	2.8	——	mg/L
	硫酸盐 (SO ₄ ²⁻)	19.4	19.7	25.6	250	mg/L
	氯化物 (Cl ⁻)	34.8	34.4	38.8	250	mg/L
	总大肠菌群	ND	ND	ND	3.0	MPN/100m mL
	细菌总数	50	60	50	100	CFU/mL
	K ⁺	5.84	5.90	6.43	——	mg/L
	Na ⁺	2.73	2.66	3.24	——	mg/L
	Ca ²⁺	17	17	17	——	mg/L
	Mg ²⁺	1.69	1.21	1.24	——	mg/L
	碳酸盐 (CO ₃ ²⁻)	ND	ND	ND	——	mg/L
	重碳酸盐 (HCO ₃ ⁻)	1.88	1.32	1.75	——	mg/L

备注：1、执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准；
2、检测结果低于检出限或未检出以“检出限+L”或“ND”表示。

表 4.2.3-4 项目地下水监测结果（2）

检测位置：D4：三教村（无色、无气味、无浮油）； D5：那毛村（无色、无气味、无浮油）； D6：项目地西北侧（浅黄色、无气味、无浮油）； D7：那毛村（无色、无气味、无浮油）。							
采样 日期	检测 项目	检测结果				标准值	单位
		D4	D5	D6	D7		
		W202312 2701003	W202312 2701002	W202312 2701007	W202312 2701004		
2024.01.0 2- 2024.01.0 3	pH 值	7.0	7.0	7.3	6.9	6.5-8.5	无量纲
	氨氮	0.311	0.333	0.318	0.335	0.50	mg/L
	硝酸盐	13.2	11.6	13.3	14.6	20.0	mg/L
	亚硝酸盐	0.016L	0.016L	0.016L	0.016L	1.00	mg/L
	挥发性酚类	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.002	mg/L
	氰化物	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.05	mg/L
	砷	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.01	mg/L
	汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.001	mg/L
	六价铬	0.027	0.025	0.032	0.029	0.05	mg/L
	总硬度	48	42	46	42	450	mg/L
	铅	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01	mg/L
	氟	0.006L	0.006L	0.006L	0.006L	1.0	mg/L
	镉	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.005	mg/L
	铁	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.3	mg/L
	锰	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.10	mg/L

	溶解性总固体	238	207	216	204	1000	mg/L
	高锰酸盐指数	2.8	2.6	2.9	2.9	——	mg/L
	硫酸盐 (SO ₄ ²⁻)	22.2	26.4	25.4	27.6	250	mg/L
	氯化物 (Cl ⁻)	34.8	38.1	36.5	33.6	250	mg/L
	总大肠菌群	ND	ND	ND	ND	3.0	MPN/100m mL
	细菌总数	50	30	60	60	100	CFU/mL
	K ⁺	6.84	6.85	6.21	6.59	——	mg/L
	Na ⁺	2.98	3.09	2.58	2.94	——	mg/L
	Ca ²⁺	16	17	16	18	——	mg/L
	Mg ²⁺	1.23	1.23	1.71	1.68	——	mg/L
	碳酸盐 (CO ₃ ²⁻)	ND	ND	ND	ND	——	mg/L
	重碳酸盐 (HCO ₃ ⁻)	1.08	1.02	1.27	2.02	——	mg/L
备注：1、执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准； 2、检测结果低于检出限或未检出以“检出限+L”或“ND”表示。							

表 4.2.3-5 项目地下水监测结果分析

采样日期	检测项目	检测结果统计分析							
		最大值	最小值	均值	标准差	检出率/%	最大浓度标准指数	超标率/%	达标情况
	单位：pH 为无量纲，细菌总数为 CFU/ml，总大肠菌群 MPN/L，其余为 mg/L								
2024.01.02-2024.01.03	pH	7.3	6.8	7.04	0.17	100	0.85	0	达标
	氨氮	0.335	0.304	0.32	0.01	100	0.67	0	达标
	硝酸盐	14.6	9.07	11.68	2.10	100	0.73	0	达标
	亚硝酸盐	0.016	0.016	0.016	0	0	0.02	0	达标
	挥发性酚类	0.0003	0.0003	0.0003	0	0	0.15	0	达标
	氰化物	0.002	0.002	0.002	0	0	0.04	0	达标
	砷	0.0003	0.0003	0.0003	0	0	0.03	0	达标
	汞	0.00004	0.00004	0.00004	0	0	0.04	0	达标
	六价铬	0.032	0.025	0.03	0	100	0.64	0	达标
	总硬度	48	41	44.29	2.75	100	0.11	0	达标
	铅	0.01	0.01	0.01	0	0	1	0	达标
	氟	0.006	0.006	0.006	0	0	1	——	——

采样日期	检测项目	检测结果统计分析							
		最大值	最小值	均值	标准差	检出率/%	最大浓度标准指数	超标率/%	达标情况
	单位: pH 为无量纲, 细菌总数为 CFU/ml, 总大肠菌群 MPN/L, 其余为 mg/L								
	镉	0.001	0.001	0.001	0	0	1	0	达标
	铁	0.03	0.03	0.03	0	0	1	0	达标
	锰	0.01	0.01	0.01	0	0	1	0	达标
	溶解性总固体	238	204	218.29	12.20	100	0.56	0	达标
	高锰酸盐指数	2.9	2.5	2.76	0.15	100	——	——	——
	总大肠菌群	2	2	2	0	0	0.67	0	达标
	细菌总数	60	30	51.43	10.69	100	0.7	0	达标
备注: 1、检测结果低于检出限或未检出的, 其最大值、最小值、最大标准标准指数以检出限计算。									

6、小结

根据监测结果可知, 区域地下水检测结果均符合《地下水环境质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准, 表明区域地下水水质良好。

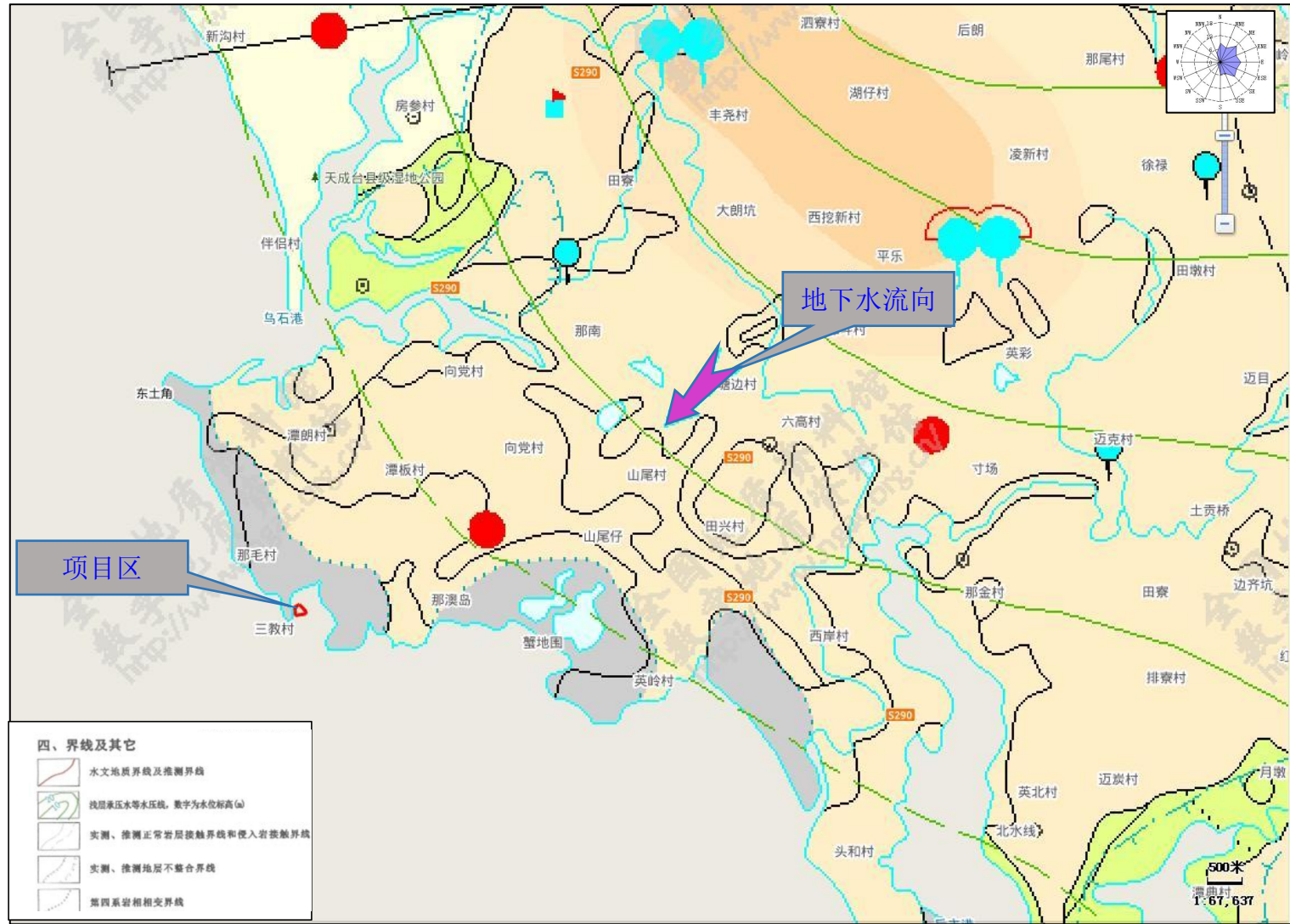


图 4.2.2-1 项目地下水流向图

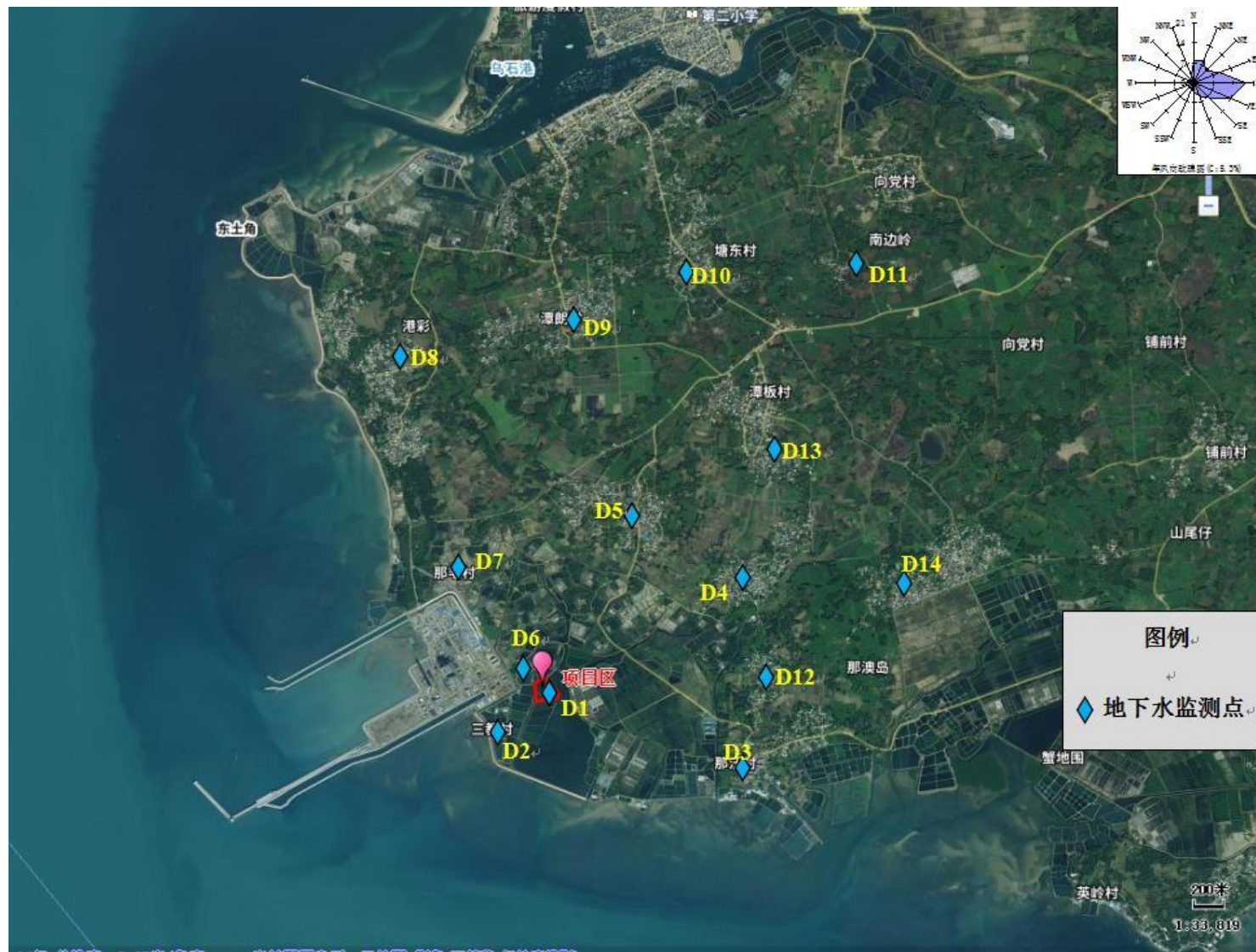


图 4.2.2-2 项目地下水环境要素检测点位示意图

4.2.3 声环境质量现状监测与评价

本项目采用现场监测的方法对本项目所在区域的声环境质量现状进行评价。委托广东绿能检测技术有限公司对本项目所在区域的声环境质量进行了现状监测，监测报告见附件 8。

1、监测布点及项目

监测布点：根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）的要求及评价工作等级，在项目四周厂界外 1m 处各布设一个监测点（N1~N4），共设 4 个监测点位。

监测项目：等效连续 A 声级。

监测点位情况见图 4.2.1-1。

2、监测时间及频率

监测时间：2024 年 1 月 4 日~2024 年 1 月 5 日；

监测频率：续监测 2 天，每天采样两次（昼间、夜间），昼间：06:00~22:00；夜间：22:00~06:00。每个监测点的监测时间为 20 分钟；

监测方法：监测采用积分声压计测量等效连续 A 声级，测量仪器按声环境影响评价技术导则的要求选用 AWA6228 型多功能声级计。

3、评价标准

本环评声环境质量参考执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。

4、监测结果及评价

本项目声环境质量监测结果见表 4.2.4-2。

表 4.2.4-2 声环境质量监测结果表

检测日期	检测点编号	检测点位	主要声源	Leq 值[dB(A)]			
				昼间		夜间	
				测量结果	标准值	测量结果	标准值
2024.01.04	N1	项目东边界外 1 米处	环境	52	65	44	55
	N2	项目南边界外 1 米处		55	65	46	55
	N3	项目西边界外 1 米处		53	65	45	55
	N4	项目北边界外 1 米处		51	65	44	55
2024.01.05	N1	项目东边界外 1 米处	环境	53	65	44	55
	N2	项目南边界外 1 米处		54	65	46	55

	N3	项目西边界外 1 米处		52	65	44	55
	N4	项目北边界外 1 米处		49	65	43	55
备注：执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。							

5、小结

由监测结果表明，各测点昼间噪声值均低于相应标准限值，厂界东、西、南、北的环境噪声值均达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准限值。总体上项目所在区域声环境质量较好。

4.2.4 土壤环境质量现状监测与评价

根据“2.4.5 土壤环境”可知，本项目土壤环境影响评价等级为三级。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目为污染影响型项目，需在项目占地范围内布设 3 个表层样点。为了解项目现状土壤环境质量状况，建设单位委托同创伟业（广东）检测技术股份有限公司进行补充监测，监测报告见附件 9。

1、监测布点及项目

监测布点：在项目占地范围内布设 3 个表层样监测点，具体情况见表 4.2.5-1 及图 4.2.1-1。

监测项目：1)基本项目：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间-二甲苯+对-二甲苯、邻-二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘共 45 项。

2) 其他：pH 值、石油烃。

表 4.2.5-1 项目土壤环境监测点位布设

采样点编号	位置	坐标	取样深度
S1	建设内北侧	109.833863°E, 20.508410°N	表层(0~0.2m)
S2	建设内中部	109.834024°E, 20.508109°N	表层(0~0.2m)
S3	建设内南侧	109.834185°E, 20.507676°N	表层(0~0.2m)

2、监测时间及频率

监测时间：2024 年 1 月 16 日。

监测频次：一次采样。

3、监测分析方法

监测分析方法及检出限如表 4.2.2-2 所示：

表 4.2.5-2 监测分析方法及检出限

类别	项目	检测方法	检出限	主要仪器
土壤	pH	《土壤 pH 值的测定 电位法》HJ 962-2018	/	pH 计 PHSJ-4F
	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	《土壤和沉积物 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）的测定气相色谱法》HJ1021-2019	6mg/kg	气相色谱仪 GC-2010 Pro
	砷	《土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法》HJ 680-2013	0.01mg/kg	原子荧光光谱仪 AFS-8220
	汞		0.002mg/kg	
	铜	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ 491-2019	1mg/kg	原子吸收分光光度计 AA-6880
	铅		10mg/kg	
	镍		3mg/kg	
	镉	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T 17141-1997	0.01mg/kg	原子吸收分光光度计 AA-6880
	六价铬	《土壤沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法》HJ 1082-2019	0.5mg/kg	原子吸收分光光度计 AA-6880
	苯胺	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	0.16mg/kg	气质联用仪 GCMS-QP2010SE
	2-氯苯酚		0.06mg/kg	
	硝基苯		0.09mg/kg	
	萘		0.09mg/kg	
	苯并[a]蒽		0.1mg/kg	
	蒎		0.1mg/kg	
	苯并[b]荧蒽		0.2mg/kg	
	苯并[k]荧蒽		0.1mg/kg	
	苯并[a]芘	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	0.1mg/kg	气质联用仪 GCMS-QP2010SE
	茚并[1,2,3-cd]芘		0.1mg/kg	
	二苯并[a,h]蒽		0.1mg/kg	
	氯甲烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	1.0μg/kg	气质联用仪 GCMS-QP2010SE
	氯乙烯		1.0μg/kg	
	1,1-二氯乙烯		1.0μg/kg	

类别	项目	检测方法	检出限	主要仪器
	二氯甲烷		1.5µg/kg	
	反式-1,2-二氯乙烯		1.4µg/kg	
	1,1-二氯乙烷		1.2µg/kg	
	顺式-1,2-二氯乙烯		1.3µg/kg	
	氯仿		1.1µg/kg	
	1,1,1-三氯乙烷		1.3µg/kg	
	四氯化碳		1.3µg/kg	
	苯		1.9µg/kg	
	1,2-二氯乙烷		1.3µg/kg	
	三氯乙烯		1.2µg/kg	
	1,2-二氯丙烷		1.1µg/kg	
	甲苯		1.3µg/kg	
	1,1,2-三氯乙烷		1.2µg/kg	
	四氯乙烯		1.4µg/kg	
	氯苯		1.2µg/kg	
	乙苯		1.2µg/kg	
	1,1,1,2-四氯乙烷		1.2µg/kg	
	间,对-二甲苯		1.2µg/kg	
	邻-二甲苯		1.2µg/kg	
	苯乙烯		1.1µg/kg	
	1,1,2,2-四氯乙烷		1.2µg/kg	
	1,2,3-三氯丙烷		1.2µg/kg	
	1,4-二氯苯		1.5µg/kg	
	1,2-二氯苯		1.5µg/kg	

4、评价标准及评价方法

本次评价本次评价工业场地土壤环境质量执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018) 第二类用地筛选值。

项目检测结果采用标准指数法进行评价。

① 一般标准指数法：

为评价水质现状，采用单项指数法，单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数，其公式为：

$$P_i = \frac{C_i}{S_i}$$

式中：P_i—第*i*种污染物的水质指数；
 C_i—第*i*种污染物的实测值，mg/L；
 S_i—第*i*种污染物的标准，mg/L；

②pH 的标准指数为：

$$S_{pH.j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad (pH_j > 7.0)$$

或

$$S_{pH.j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad (pH_j \leq 7.0)$$

式中：S_{pHj}——pH 值的标准指数；
 pH_j——pH 的实测值；
 pH_{sd}——土壤标准中规定的 pH 值下限；
 pH_{su}——土壤标准中规定的值上限；

5、检测结果

项目土壤理化特性见表 4.2.5-3，检测结果见表 4.2.5-4。

表 4.2.5-3 项目土壤理化特性表

点位		S1 建设内北侧	S2 建设内中部	S3 建设内南侧
层次		0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m
现场记录	颜色	红棕	红棕	红棕
	质地	轻壤土	轻壤土	轻壤土
	湿度	潮	潮	潮
	根系	少量	少量	少量
	结构	团粒	团粒	团粒
	石砾（%）	15	20	20
	其他异物	无	无	无
	氧化还原电位（mV）	394	390	413
实验室测定	阳离子交换量（cmol+/kg）	3.1	3.0	3.4
	渗滤率（mm/min）	1.34	1.26	1.30
	土壤容重（g/cm3）	1.1	1.1	1.1
	孔隙度（%）	67.9	73.3	78.7

表 4.2.5-4 项目土壤环境检测结果一览表

检测项目	检测结果（单位：mg/kg，注明者除外），采样时间：2024 年 1 月 16 日			GB36600-2018 第二类用地筛选值	达标情况
	S1 建设内 北侧	S2 建设内中部	S3 建设内南侧		
	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m		
pH 值 （无量纲）	6.16	5.87	5.74	5.5~8.5	无酸化或 碱化
石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	15	26	24	4500	达标
铜	4.5	5.4	5.6	18000	达标
铅	0.140	0.147	0.128	800	达标
镍	22	22	20	900	达标
砷	46	44	46	60	达标
汞	12	33	38	38	达标
镉	0.02	0.06	0.03	65	达标
六价铬	ND	ND	ND	5.7	达标
苯胺	ND	ND	ND	260	达标
2-氯酚	ND	ND	ND	2256	达标
硝基苯	ND	ND	ND	76	达标
萘	ND	ND	ND	70	达标
苯并[a]蒽	ND	ND	ND	15	达标
蒽	ND	ND	ND	1293	达标
苯并[b]荧蒽	ND	ND	ND	15	达标
苯并[k]荧蒽	ND	ND	ND	151	达标
苯并[a]芘	ND	ND	ND	1.5	达标
茚并[1,2,3-cd]芘	ND	ND	ND	15	达标
二苯并[a,h]蒽	ND	ND	ND	1.5	达标
氯甲烷	ND	ND	ND	37	达标
氯乙烯	ND	ND	ND	0.43	达标
1,1-二氯乙烯	ND	ND	ND	66	达标
二氯甲烷	ND	ND	ND	616	达标
反式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	54	达标
1,1-二氯乙烷	ND	ND	ND	9	达标
顺式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	596	达标
氯仿	ND	ND	ND	0.9	达标

1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	ND	840	达标
四氯化碳	ND	ND	ND	2.8	达标
苯	ND	ND	ND	4	达标
1,2-二氯乙烷	ND	ND	ND	5	达标
三氯乙烯	ND	ND	ND	2.8	达标
1,2-二氯丙烷	ND	ND	ND	5	达标
甲苯	ND	ND	ND	1200	达标
1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	ND	840	达标
四氯乙烯	ND	ND	ND	53	达标
氯苯	ND	ND	ND	270	达标
乙苯	ND	ND	ND	28	达标
1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	10	达标
间，对-二甲苯	ND	ND	ND	570	达标
邻-二甲苯	ND	ND	ND	640	达标
苯乙烯	ND	ND	ND	1290	达标
1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	6.8	达标
1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	ND	0.5	达标
1,4-二氯苯	ND	ND	ND	20	达标
1,2-二氯苯	ND	ND	ND	560	达标
备注	“ND”表示检测结果低于方法检出限，其检出限见“表 1 检测方法、检出限、主要仪器”。				

根据检测结果可知，除 pH 值、石油烃、砷、镉、铜、铅、汞、镍等 8 项检测因子外，其余检测因子均为未检出，因此本次仅针对该 8 项进行标准指数评价，结果见表 4.2.5-5。

表 4.2.5-5 项目检测结果标准指数一览表

检测项目	标准指数，采样时间：2024 年 1 月 16 日		
	S1 建设内北侧	S2 建设内中部	S3 建设内南侧
	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m
pH 值（无量纲）	0.56	0.75	0.84
石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	0.0033	0.0033	0.0053
铜	0.0003	0.0003	0.0003
铅	0.0002	0.0002	0.0002
镍	0.0244	0.0244	0.0222
砷	0.7667	0.7667	0.7667

汞	0.3158	0.3158	1.0000
镉	0.0003	0.0003	0.0005

6、小结

根据检测及分析结果可知，项目区域土壤环境监测值均符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018) 第二类用地筛选值，项目区域土壤环境良好。

4.2.5 生态环境现状调查

本项目位于广东雷州经济开发区 C 区，项目周边主要是工业企业、树林、水塘和农用地，生态环境受人类干扰明显，故只对厂区周边区域的生态环境作简要分析。

4.2.5.1 陆域生态环境质量现状

本次陆域生态环境质量现状调查引用《广东雷州经济开发区总体规划(2021-2035)环境影响报告书》，本项目所在位置及周边区域的生态环境质量现状情况如下。

（1）主要生态系统类型

经过对项目所在的广东雷州经济开发区 C 区评价范围内的植被生态系统类型的调查，结果表明规划范围内主要生态系统类型有:城镇生态系统、森林生态系统、农田生态系统和湿地生态系统，见图 4.2.5-1。

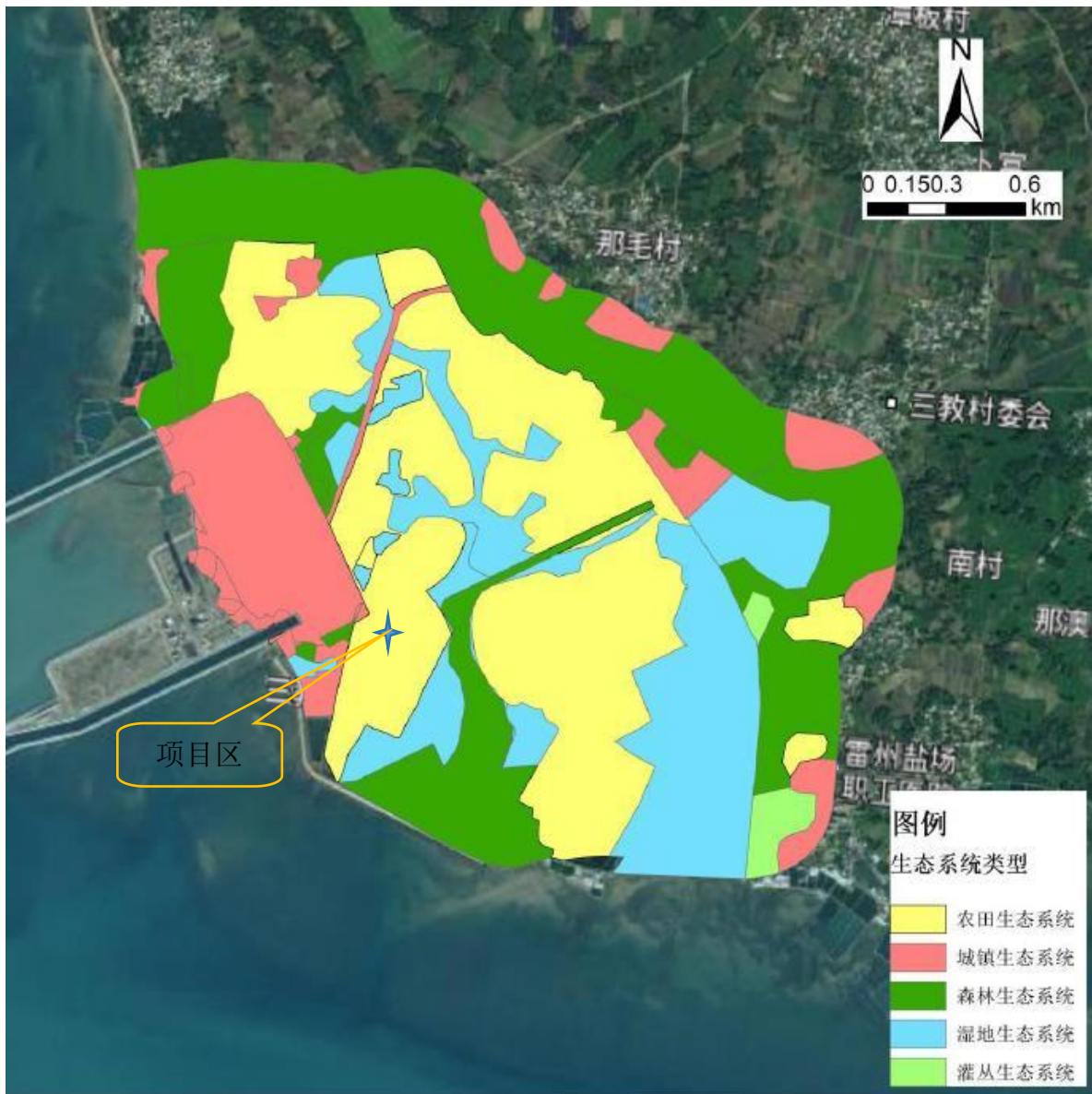


图 4.2.5-1 本项目所在区域生态系统分布图

（2）主要植被群落

①.木麻黄群落

该群落在评价范围内大面积分布，木麻黄常用于沿海的防风林，是华南地区常见的针叶林乔木层，平均高度为 9m，盖度为 70%，木麻黄为该层的优势种。灌木层高度为 1.2m，盖度 10%，优势种不明显，种类有粗叶榕、杜荆、盐肤木、筋仔树等。草本层高度 0.8m，盖度 70%，优势种为飞蓬，其它种类有纤毛鸭嘴草、淡竹叶、乌毛蕨。藤本植物有酸藤子、菝葜。群落的平均高度为 9m，盖度 75%，群落的生物量和净生产量分别为 $68\text{t}/\text{hm}^2$ 和 $12.6\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ，物种量为 12 种/1000m²。

②.细叶桉群落

乔木层高度为 8m，盖度为 65%，优势种为细叶桉。其他还有尾叶桉。灌木层平

均高度为 0.8m，盖度 30%，优势种山黄麻和野牡丹，其他种类有马樱丹、筋仔树、盐肤木。草本层平均高度为 0.4m，盖度为 45%，优势种芒萁。其他还有乌毛蕨、飞蓬、莎草、鬼针草。藤本植物有海金沙、菝葜。群落平均高度为 8m，盖度为 65%，生物量为 48.7t/hm²，净生产量为 8.5t/hm² · a，物种量为 16 种/1000m²。

③.鬼针草群落

该群落为草本群落，优势种为鬼针草。草本层高度 0.7m，盖度 75%，其他草本植物有野苦菜、白茅、马唐、铺地黍、莎草、两耳草、飞蓬等。群落平均高度为 0.6m，盖度 80%，生物量为 7.8t/hm²，净生产量 7.8thm² · a，物种量为 14 种/1000m²。

④.农田菜地群落

该群落为区域主要的农作物群落之一。群落高度 0.4m，盖度 65%，生物量和净生产量分别为 9.6t/hm² 和 9.6t/hm² · a，物种量为 5 种/1000m²。主要种类有菜心、豆角、木薯、番薯等。

(3) C 园区评价结果

引用区域调查典型群落数据，生物量约 7.8~68t/hm²，与南亚热带演替顶极群落的生物量相比，其值相对较小；2 个群落处于 Va，2 个群落处于 Vb，属于评价等级较低的级别。因此，区域的现状植被控制环境质量和改造环境的能力都较弱。调查区域植物群落净生产量变化范围为 6.7~11.7t/hm² · a，调查的植被群落的生产力都达到 IV 水平。可见，评价区域主要植物群落的净生产量相对较好，植被生长速度较迅速，只要采取措施合理，在该区域进行植被恢复、重建具有十分有利的条件。

生物种类成分的多样性与群落稳定性是一致的，区域物种组成成分越复杂，它们所能抵御外界干扰的压力就越强，生态系统也就越稳定。如果不注意物种保护多样性，则会导致区域生态系统的稳定性受到威胁。因此，物种数量也是生态环境评价的重要生物学参数。根据调查，评价范围物种量从 1~22 种/1000m² 之间，所有群落都处于 V 级，总的来说，群落的物种量较低，引起这种现象的主要原因可能是由于受到人类活动的强烈扰动和某些自然因素造成。

表 4.2.5-1 C 区主要植物群落标定相对生物量及其级别

植物群落	生物量	标定相对生物量	级别
木麻黄	68	0.1789	Va
细叶桉	48.7	0.1282	Va
鬼针草	6.69	0.0205	Vb
农田菜地	6.7	0.0252	Vb

表 4.2.5-2 C 区主要植物群落标定相对净生产量及其级别

植物群落	净生产量	标定相对生物量	级别
木麻黄	12.6	0.504	IV
细叶桉	8.5	0.34	IV
鬼针草	7.8	0.312	V
农田菜地	9.6	0.386	V

表 4.2.5-3 C 区主要植物群落标定相对物种量及其级别

植物群落	净生产量	标定相对生物量	级别
木麻黄	12	0.12	Vb
细叶桉	16	0.16	Va
鬼针草	14	0.14	Vb
农田菜地	5	0.05	Va

生态环境质量综合指数表明 4 个群落均为 V 级，区域的总体生态环境质量现状相对水平较低。但所在地的植物群落净生产量属于中等水平，且南亚热带的植物种类较为丰富，只要采取合适的措施和手段，区域生态环境状况较容易恢复。

4.2.5.2 海洋生态环境质量现状

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），2 级评价等级沿岸海域海洋生态环境影响评价时段为春季或秋季。

本次陆域生态环境质量现状调查引用《广东雷州经济开发区污水入海排污口设置论证报告书》（2025 年 1 月 20 日）中 2023 年春季、2024 年秋季的海洋环境现状调查资料进行分析，本项目所在位置及周边区域的生态环境质量现状情况如下。

春季：国家海洋局海口海洋环境监测中心站于 2023 年 4 月 26 日至 4 月 30 日，在排污口预选海域进行了海洋环境质量现状调查，共布设 22 个水质站位，11 个沉积物站位，海洋生物调查站 14 个(包含渔业资源、鱼卵仔鱼)，潮间带调查断面 4 条。

其中，潮间带、渔业资源由深圳中喆海洋科技有限公司于 2023 年 4 月 26-28 日开展调查。

秋季：2024 年秋季海洋环境补充调查资料引自《湛江市雷州乌石新增围填海重大平台建设项目夏冬季海洋环境质量现状调查报告(第二期)》(广州海兰图检测技术有限公司，2024 年 12 月)，调查时间为 2024 年 11 月。

2023 年春季：

(1) 叶绿素 a 和初级生产力

调查海域各站之间叶绿素 a 含量的变化幅度不大。全海区表层叶绿素 a 含量的变化范围为 0.25~0.74 mg/m³，平均值为 0.47 mg/m³；Z20 站位 10m 层叶绿素 a 含量为 0.52 mg/m³；底层叶绿素 a 含量的变化范围为 0.28~0.88 mg/m³，平均值为 0.48mg/m³。由表 4.4.2-1 可知，各层次间叶绿素 a 含量变化不大，整体表现为底层略大于表层。根据叶绿素 a 含量，调查海域全部属于贫营养。(参考美国环保局(EPA) 关于叶绿素 a 含量的评价标准：<4mg/m³ 为贫营养，4~10mg/m³ 为中营养，>10mg/m³ 为富营养)。

调查海域初级生产力范围在 19.55~87.72mg·C/(m²·d)之间，平均值为 49.53mg·C/(m²·d)。其中，以 Z9 号站位初级生产力最高，Z5 号站位初级生产力最低，初级生产力分布状况与叶绿素 a 的平面分布情况有部分相似及差异，最高值约为最低值的 4.9 倍。总体而言，本海域初级生产力水平属于偏低水平。

表 4.2.5-11 调查海区叶绿素 a(mg/m³)和初级生产力(mg·C/(m²·d))含量表

站号	叶绿素-a 含量 mg/m ³			初级生产力 mg·C/ (m ² ·d)
	表层	10m 层	底层	
Z1	0.54	—	—	25.99
Z2	0.65	—	—	39.11
Z3	0.41	—	—	39.47
Z4	0.60	—	0.51	66.78
Z5	0.25	—	—	19.55
Z7	0.43	—	—	38.80
Z9	0.74	—	0.88	87.72
Z10	0.61	—	0.37	61.91
Z11	0.30	—	0.29	33.72
Z12	0.50	—	0.52	61.37
Z14	0.26	—	0.41	46.35
Z17	0.46	—	0.28	46.75
Z19	0.39	—	0.48	52.34
Z22	0.47	0.52	0.54	73.64
范围	0.25~0.74	0.52	0.28~0.88	19.55~87.72
平均值	0.47	0.52	0.48	49.53

(2) 浮游植物

① 种类组成

本次调查区域共布设 14 个浮游植物调查站，调查海区共鉴定到有硅藻、甲藻、金藻、蓝藻 4 大门类 53 种(含变种、变型及个别未定种的属)。其中硅藻门 46 种，占总种数的 86.79%；甲藻门 5 种，占总种数的 9.43%；金藻门 1 种，占总种数的 1.89%；蓝藻门 1 种，占总种数的 1.89%。

② 丰度

本次调查海域的浮游植物的细胞丰度范围为 $(0.072\sim110) \times 10^5 \text{cells/m}^3$ ，平均为 $9.33 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ ，最高值出现在 Z1 号站位，最低值出现在 Z9 号站位，最高丰度是最低丰度的 1528 倍。大部分调查站位细胞丰度分布相对比较均匀，Z1 站位浮游植物丰度相对较高，原因是该站位调查期间出现了丰度较高的棕囊藻，其它各站位浮游植物丰度则相对较低。

③ 优势种

调查期间该海域浮游植物优势种共出现了 9 种，分别隶属于硅藻门和金藻门，浮游植物的优势种类主要有硅藻门的并基角毛藻 (*Chaetoceros decipiens* f. *decipiens*)、辐射圆筛藻 (*Coscinodiscus radiatus*)、拟旋链角毛藻 (*Chaetoceros pseudocurvisetus*)、诺氏海链藻 (*Thalassiosira nordenskioldii*)、派格棍形藻 (*Bacillaria paxillifera*)、琼氏圆筛藻 (*Coscinodiscus jonesianus*)、太阳双尾藻 (*Ditylum sol*) 和中国盒形藻 (*Biddulphia sinensis*) 以及金藻门的棕囊藻 (*Phaeocystis* spp.)，其中以诺氏海链藻为调查区域的第一优势种，优势度为 0.14，占主导优势，主导着本海域浮游植物的丰度。第二优势种为琼氏圆筛藻，优势度达到 0.07，优势特征也较为明显。

④ 多样性指数和丰富度指数

多样性指数和丰富度指数计算结果表明，调查期间各站位的浮游植物多样性指数介于 1.59~2.49 之间，平均值为 2.10。多样性指数最高值出现在 Z3 号站位，最低值出现在 Z2 号站位。本次调查海域浮游植物丰富度指数范围在 0.70~1.60 之间，平均为 1.20，丰富度指数最高值出现在 Z1 号站位，最低值出现在 Z14 号站位。

表 4.2.5-12 各站位浮游植物多样性指数 (H') 和丰富度指数 (d)

站位	多样性指数 (H')	丰富度指数 (d)
Z1	1.78	1.60
Z2	1.59	1.40
Z3	2.49	1.43
Z4	2.22	1.21

Z5	2.08	1.22
Z7	2.16	1.24
Z9	2.31	1.13
Z10	2.09	1.30
Z11	2.03	0.98
Z12	2.05	0.99
Z14	1.87	0.70
Z17	2.32	0.96
Z19	2.25	1.59
Z22	2.10	1.09
最小值	1.59	0.70
最大值	2.49	1.60
平均值	2.10	1.20

（3）浮游动物

① 种类组成

本次调查区域共布设 14 个浮游动物调查站，据本次调查所采集到的标本鉴定，调查海域浮游动物共有 11 类 90 种，平均单站物种数为 15 种。其中调查海域桡足类最多，有 35 种，占浮游动物总种数的 38.89%；其次为腔肠动物，有 16 种，占浮游动物总种数的 17.78%；浮游幼体 14 种，占浮游动物总数的 15.56%；毛颚类 9 种，占浮游动物总数的 10.00%；被囊类有 5 种，占浮游动物总数的 5.56%；糠虾类有 4 种，占浮游动物总数的 4.44%；十足类和磷虾类各有 2 种，均占浮游动物总数 2.22%；端足类、介形类、异足类各有 1 种，均占浮游动物总种类数的 1.11%。该海域浮游动物种类较为丰富，主要为沿海近岸种。

② 密度和湿重生物量

本次调查海域浮游动物密度范围为 $(34.0 \sim 102.1) \text{ ind/m}^3$ ，平均密度为 57.3 ind/m^3 。不同站位间的浮游动物栖息密度有所不同，以 Z7 号站最高，Z4 站最低。浮游动物湿重生物量范围为 $(39.20 \sim 123.61) \text{ mg/m}^3$ ，平均生物量为 67.24 mg/m^3 ，其中以 Z7 号站最高，Z4 站最低。各站位浮游动物湿重生物量与栖息密度的平面分布存在一定的相关性。

③ 优势种

调查期间该海域浮游动物优势种类共出现 5 种，主要有磁蟹溞状幼体 (*Zoealarvae* (*Porcellana*))、肥胖箭虫 (*Sagitta enflata*)、亚强次真哲水蚤 (*Subeucalanus subcrassus*)、鱼卵 (Fish eggs)、中型莹虾 (*Lucifer intermedius*)。调查海域浮游动物主要以肥胖

箭 虫为主要优势种，优势度为 0.07，其次是亚强次真哲水蚤，优势度达 0.06，其它优势种 的优势度相对较低，各优势种优势度区别并不明显。

④ 多样性指数和丰富度指数

调查期间各站位的浮游动物多样性指数有所不同，变化范围在 1.61~3.00 之间，平均值为 2.39，最高值出现在 Z14 号站位，最低值出现在 Z4 号站位。调查期间各站位丰 富度指数也有所差异，范围在 1.24~4.17 之间，平均值为 2.68，最高值出现在 Z11 号 站位，最低值出现在 Z1 号站位。各站位浮游动物多样性指数和丰富度指数变化趋势相近。

表 4.2.5-13 浮游动物多样性指数 (H') 和丰富度指数 (d) 表

站位	多样性指数 (H')	丰富度指数 (d)
Z1	1.67	1.24
Z2	2.06	1.92
Z3	2.25	2.47
Z4	1.61	1.35
Z5	2.21	2.05
Z7	2.52	2.81
Z9	2.83	3.90
Z10	2.34	2.30
Z11	2.82	4.17
Z12	2.68	3.27
Z14	3.00	4.03
Z17	2.35	2.32
Z19	2.53	2.59
Z22	2.65	3.14
最小值	1.61	1.24
最大值	3.00	4.17
平均值	2.39	2.68

(4) 大型底栖生物

① 种 类 组 成

根据定性调查结果表明，本次调查本海域共采获 6 个生物类别中的 32 种底栖生物，平均单站物种数为 4 种。调查海域刺胞动物有 14 种，占总种类数的 3.13%；环节动物 2 种，占总种类数的 6.25%；棘皮动物 2 种，占总种类数的 6.25%；脊索动物 4 种，占总 种类数

的 12.50%；节肢动物 13 种， 占总种类数的 40.63%；软体动物 10 种， 占总种类 数的 31.25%。

②湿重生物量和栖息密度

根据定量调查结果表明，各站位底栖生物栖息密度的变化幅度为(8~17) ind/m²， 平均密度为 12 ind/m²，最高值出现在 Z1 和 Z7 号站位， 最低值出现在 Z2、Z3、Z4、Z5、Z12、Z14、Z17、Z19 号站位， 这些站位均只出现一种底栖生物； 湿重生物量的变化幅 度为(0.50~18.92) g/m²，平均生物量为 3.04 g/m²，最高值出现在 Z1 号 站位，最低值 出现在 Z19 号站位。

表 4.2.5-14 各站位大型底栖动湿重生物量(g/m²)和栖息密度(ind/m²)

站位	栖息密度(ind/m ²)	湿重生物量(g/m ²)
Z1	17	18.92
Z2	8	5.00
Z3	8	0.75
Z4	8	0.50
Z5	8	1.17
Z7	17	0.58
Z9	16	3.67
Z10	16	3.16
Z11	16	1.50
Z12	8	2.83
Z14	8	1.00
Z17	8	0.75
Z19	8	0.50
Z22	16	2.16
最小值	8	0.50
最大值	17	18.92
平均值	12	3.04

③优 势 种

通过计算，该区域的底栖生物优势种类有 5 种，为彩虹明樱蛤(*Moerella iridescens*)、假奈拟塔螺(*Turricula nelhae spurius*)、全刺沙蚕(*Nectoneanthes oxypoda*)、双齿围沙蚕(*Perinereis aibuhitensis*)、镶边鸟蛤(*Vepricardium coronatum*)，其中以彩虹明 樱蛤为主要优势种，优势度达 0.07，其它优势种优势度相对较低。

④多样性指数和丰富度指数

多样性指数和丰富度指数根据底栖生物定量样品进行计算，结果表明，调查期间各站位的底栖生物多样性指数介于 0~0.69 之间，平均值为 0.20。丰富度指数介于 0~1.44 之间，平均值为 0.41。其中在 Z1、Z2、Z3、Z4、Z5、Z7、Z12、Z14、Z17、Z19 号站 位均只有一种底栖生物出现，多样性指数和丰富度指数均为 0，Z9、Z10、Z11、Z22 均 只有两种底栖生物出现，多样性指数均为 0.69，丰富度指数均为 1.44。

表 4.2.5-15 底栖生物的多样性指数 (H') 和丰富度指数 (d)

站 位	多样性指数 H'	丰富度指数 d
Z1	0	0
Z2	0	0
Z3	0	0
Z4	0	0
Z5	0	0
Z7	0	0
Z9	0.69	1.44
Z10	0.69	1.44
Z11	0.69	1.44
Z12	0	0
Z14	0	0
Z17	0	0
Z19	0	0
Z22	0.69	1.44
最小值	0	0
最大值	0.69	1.44
平均值	0.20	0.41

（5）潮间带生物

① 类群组成和种类数分布

定量调查的潮间带生物共鉴定出 59 种，隶属于 4 个类群。其中软体动物有 32 种，占总种数的 54.2%；节肢动物有 16 种，占总种数的 27.1%；环节动物有 9 种，占总种数的 15.3%；脊索动物有 2 种，占总种数的 3.4%。

② 栖息密度及生物量

各类群的栖息密度及生物量：各类群的平均栖息密度和平均生物量大小顺序均为：软体动物>节肢动物>环节动物>脊索动物。调查断面潮间带生物栖息密度及生物量的组成分布见表 4.2.5-16。

表 4.2.5-16 调查断面潮间带生物栖息密度及生物量的组成分布

调查项目	软体动物	节肢动物	环节动物	脊索动物
平均栖息密度(ind./m ²)	26.75	6.00	2.25	0.17
平均生物量(g/m ²)	54.757	13.746	3.745	0.037

水平分布：各断面的平均栖息密度大小顺序为：C3 断面>C2 断面>C1 断面>C4 断面，平均生物量大小顺序为：C4 断面>C1 断面>C2 断面>C3 断面。

表 4.2.5-17 调查断面潮间带生物平均栖息密度及生物量的水平分布

断面名称	调查项目	软体动物	环节动物	节肢动物	脊索动物	合计
C1	平均栖息密度(ind./m ²)	16.33	0	11.33	0	27.67
	平均生物量(g/m ²)	39.008	0	35.535	0	74.543
C2	平均栖息密度(ind./m ²)	34.00	3.00	5.33	0.67	43.00
	平均生物量(g/m ²)	35.830	8.648	5.721	0.150	50.349
C3	平均栖息密度(ind./m ²)	37.00	3.33	7.33	0	47.67
	平均生物量(g/m ²)	31.552	0.308	13.729	0	45.589
C4	平均栖息密度(ind./m ²)	19.67	2.67	0	0	22.33
	平均生物量(g/m ²)	112.637	6.024	0	0	118.661

③垂直分布

各潮带的平均栖息密度大小顺序为：中潮带>低潮带>高潮带，平均生物量大小顺序为：低潮带>中潮带>高潮带。

表 4.2.5-18 调查断面潮间带生物平均栖息密度及生物量的垂直分布

潮带名称	调查项目	软体动物	环节动物	节肢动物	脊索动物	合计
高潮带	平均栖息密度(ind./m ²)	27.00	0.25	6.25	0.25	33.75
	平均生物量(g/m ²)	17.590	0.060	16.543	0.080	34.273
中潮带	平均栖息密度(ind./m ²)	25.75	3.50	8.25	0	37.50
	平均生物量(g/m ²)	59.651	10.655	6.439	0	76.746
低潮带	平均栖息密度(ind./m ²)	27.50	3.00	3.50	0.25	34.25
	平均生物量(g/m ²)	87.028	0.520	18.256	0.033	105.838

③优势种

经计算可知，优势种有 5 种，分别是：纵带滩栖螺 *Batillaria zonalis*、特氏楯桑椹螺 *Clypeomorus trilli*、珠带拟蟹守螺 *Cerithidea cingulata*、长腕和尚蟹 *Mictyris longicarpus*、拟蟹守螺属 *Cerithidea* sp.。

④ 多样性及均匀度

多样性指数在 2.77~3.50 之间，平均值为 3.26，C1 断面最高，C3 断面最低。均匀度指数在 0.63~0.89 之间，平均值为 0.76，C4 断面最高，C3 断面最低。丰富度指数在 1.76~2.58 之间，平均值为 2.20，C2 断面最高，C4 断面最低。

表 4.2.5-19 定量潮间带生物多样性指数及均匀度指数

断面名称	种类数	多样性指数	均匀度指数	丰富度指数
C1	20	3.50	0.81	2.01
C2	29	3.49	0.72	2.58
C3	21	2.77	0.63	2.46
C4	13	3.30	0.89	1.76
平均值	21	3.26	0.76	2.20

（6）鱼卵和仔、稚鱼

① 类群组成及数量分布

定量调查共捕获鱼卵 261 粒，均能鉴定出种类，隶属于 4 目 9 种。

鱼卵中鲈形目有 176 粒，占总数量的 67.4%；鲱形目有 79 粒，占总数量的 30.3%；鲻形目有 5 粒，占总数量的 1.9%；灯笼鱼目有 1 粒，占总数量的 0.4%。

定量调查共捕获仔、稚鱼 12 尾，均能鉴定出种类，隶属于 3 目 4 种。

仔、稚鱼中鲱形目有 8 尾，占总数量的 66.7%；鲻形目和鲈形目各有 2 尾，均占总数量的 16.7%。

② 密度分布

各调查站位的鱼卵密度在 (0~44.231) 粒/m³ 之间，平均密度为 9.994 粒/m³。其中 Z3 站位密度最高，Z19 站位未捕获到鱼卵。仔、稚鱼密度在 (0~2.000) 尾/m³ 之间，平均密度为 0.413 尾/m³。其中 Z4 站位密度最高，Z2、Z5、Z7、Z9、Z11、Z12、Z14、Z17 和 Z22 站位均未捕获到仔、稚鱼。

表 4.2.5-20 各调查站位定量鱼卵和仔、稚鱼的种类数、数量及密度

站位名称	鱼卵			仔、稚鱼		
	种类数(种)	数量(粒)	密度(粒/m ³)	种类数(种)	数量(尾)	密度(尾/m ³)
Z1	2	18	14.516	1	1	0.806
Z2	1	4	2.857	0	0	0

Z3	3	69	44.231	1	3	1.923
Z4	4	44	17.600	1	5	2.000
Z5	4	35	23.333	0	0	0
Z7	3	9	6.250	0	0	0
Z9	2	2	0.641	0	0	0
Z10	4	69	27.381	2	2	0.794
Z11	3	3	0.852	0	0	0
Z12	1	1	0.234	0	0	0
Z14	1	2	0.613	0	0	0
Z17	2	2	0.800	0	0	0
Z19	0	0	0	1	1	0.256
Z22	2	3	0.610	0	0	0
平均值	2	19	9.994	0.4	1	0.413

③ 优势种

本次调查按照优势度 ($Y \geq 0.02$) 来确定定量鱼卵的优势种, 经计算可知, 优势种有 3 种, 分别是: 鲹科 *Carangidae*、鲹属 *Clupanodon* sp.、鲷科 *Sparidae*。

本次调查按照优势度 ($Y \geq 0.02$) 来确定定量仔、稚鱼优势种, 经计算可知, 优势种有 2 种, 分别是: 斑鲹 *Clupanodon punctatus* 和鲷鱼 *Mugil cephalus*。

(7) 游泳生物

本次共采集到游泳动物 120 种, 隶属于 14 目 56 科, 其中鱼类为 9 目 40 科 78 种, 头足类为 3 目 4 科 4 种, 甲壳类 2 目 12 科 38 种。游泳动物的平均渔获率为 1.850kg/h 和 253ind/h。其中, 鱼类为 1.051kg/h 和 60ind/h, 头足类的平均渔获率为 0.013kg/h 和 1ind/h, 甲壳类的平均渔获率为 0.785kg/h 和 192ind/h。游泳动物的资源密度约为 277.475kg/km² 和 37968ind/km², 其中鱼类约为 157.643kg/km² 和 8999ind/km², 头足类 2.023kg/km² 和 171ind/km², 甲壳类约为 117.809kg/km² 和 28798ind/km²。

根据相对重要性指数 (*IRI*) 公式计算评价调查海域内的相对重要性指标 (*IRI*), 并以 *IRI* 大于 100 作为优势渔获物的判断指标, 本次调查的优势渔获种类共有 14 种。其中吐露赤虾的 *IRI* 最高, 为 4789.27; 其他优势鱼类依次为变态蟳 (1874.50)、小鞍斑鲷 (439.19)、矛形梭子蟹 (359.49)、大鳞舌鲷 (218.24)、犬牙鲷 (195.63)、口虾蛄 (175.13)、尖嘴鲷 (158.61)、小鳞舌鲷 (129.07)、

条尾近虾蛄(124.85)、白姑鱼(116.69)、日本发光鲷(113.19)、纤手梭子蟹(112.95)和无斑羊舌鲆(110.01)等。

本次调查海域渔获物中，鱼类平均幼体比例为 64.44 %；虾类平均幼体比例为 24.20 %；蟹类平均幼体比例为 73.07 %；头足类平均幼体比例为 81.25 %。项目海域渔获物重量密度丰富度指数(d) 均值为 2.89 (0.54-4.87)，单纯度指数(C) 均值为 0.22 (0.07-0.79)，多样性指数(H')均值为 3.21 (0.71-4.36)，均匀度指数(J')均值为 0.71 (0.25-0.92)。渔获物尾数密度丰富度指数(d) 均值为 1.59 (0.31-2.65)，单纯度指数(C)均值为 0.36 (0.04-0.82)，多样性指数(H')均值为 2.69 (0.69-4.82)，均匀度指数(J')均值为 0.58 (0.25-0.94)。

2024 年秋季：

叶绿素 a 柱状含量平均值为 1.18 mg/m³。表层平均值为 1.87 mg/m³，底层平均值为 1.22 mg/m³。

初级生产力平均值为 94.187 mg·C/(m²·d)，变化范围在 (20.038~360.357)mg·C/(m²·d) 之间。

浮游植物在本次调查中共记录 4 门 5 纲 13 目 25 科 152 种。硅藻门种类最多，共 16 科 125 种，占总种类数的 82.24%；甲藻门种类次之，出现 7 科 22 种，占总种类数的 14.47%；蓝藻门出现 1 科 4 种，占总种类数的 2.63%；金藻门出现 1 科 1 种，占总种类数的 0.66%。浮游植物优势种共出现 8 种，分别为中肋骨条藻、尖刺伪菱形藻、海链藻属、菱形海线藻等，其中中肋骨条藻为第一优势种。浮游植物密度平均值为 4363.832×10³ cells/m³，浮游植物的多样性指数平均值为 3.409，均匀度指数平均值为 0.589，丰富度指数平均值为 2.663。

浮游动物在本次调查中共记录 6 门 9 纲 15 目 27 科 77 种(包括浮游幼体 14 种)。分属水母类、栉水母、被囊类、有尾类、毛颚类、介形类、桡足类、十足类、樱虾类、多毛类和浮游幼体 11 个类群。浮游动物优势种 6 种。分别为桡足幼体、毛颚类幼体、亚强次真哲水蚤、肥胖箭虫等，其中桡足幼体为第一优势种。浮游动物生物量平均值为 86.89 mg/m³，密度平均值为 137.435 ind/m³。浮游动物多样性指数平均值为 3.113，均匀度指数平均值为 0.719，丰富度指数平均值为 2.633。

大型底栖生物在本次调查中共记录 8 门 9 纲 15 目 29 科 41 种。其中环节动物为主要生物群，为 19 种，占种类总数的 46.34%。大型底栖生物优势种共有 2 种，分别为模糊新短眼蟹和背蚓虫，其中模糊新短眼蟹为第一优势种。大型底栖生物的平均生物量为 2.223 g/m^2 ，平均栖息密度为 20.000 ind/m^2 。节肢动物平均栖息密度最高，为 10.000 ind/m^2 ，占比为 50.00%。节肢动物平均生物量最高，平均生物量为 1.366 g/m^2 ，占比为 61.45%。

大型底栖生物多样性指数平均值为 1.224，均匀度指数平均值为 0.899，丰富度指数平均值为 1.165。

潮间带 6 个调查断面岸相分布情况：C1、C2、C3 和 C6 断面均为礁滩断面，C5 断面为沙滩断面，C4 断面为沙滩-礁滩断面。潮间带生物共记录 7 门 8 纲 20 目 41 科 78 种，其中包括软体动物 35 种、节肢动物 26 种、环节动物 13 种，刺胞动物、棘皮动物、脊索动物和星虫动物各 1 种。潮间带生物优势种共有 7 种，分别为纹藤壶、纵条矶海葵、凸加夫蛤等。其中纹藤壶为第一优势种。潮间带生物定量调查 6 个断面的平均生物量为 146.885 g/m^2 ，平均栖息密度为 76.889 ind/m^2 ，软体动物的平均生物量和平均栖息密度最高。从水平分布来看 C6 断面生物量最高，C1 断面栖息密度最高；从垂直分布来看低潮带的生物量和栖息密度最高。潮间带 3 个断面的多样性指数平均值为 3.340，均匀度指数平均值为 0.779，丰富度指数平均值为 3.118。

鱼卵仔稚鱼在本次调查中共记录鱼卵 14 种，其中包括鲈形目 10 种，鲷形目、鲱形目、鲹形目和鲻形目各 1 种；仔稚鱼 10 种，其中包括鲈形目 6 种，鲱形目 3 种和鲻形目 1 种。调查区域垂直拖网的鱼卵平均密度为 0.544 ind/m^3 ；仔稚鱼平均密度为 0.112 ind/m^3 。常见鱼卵仔稚鱼为鲷科、笛鲷科和鲹科等。

游泳动物共记录 3 门 4 纲 19 目 69 科 198 种，其中：鱼类 122 种，虾类 33 种（其中虾蛄类 10 种），蟹类 32 种，头足类 11 种。游泳动物优势种共 1 种，为须赤虾。平均总尾数渔获率为 271 ind/h ，平均总重量渔获率为 5.590 kg/h 。平均尾数资源密度为 $30.404 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ；平均重量资源密度为 635.736 kg/km^2 。游泳动物的多样性指数平均值为 3.838，均匀度指数平均值为 0.744，丰富度指数平均值为 4.445。主要经济种类为尖嘴鲷、丝鳍海鲇、须赤虾、鹰爪虾、长蛸等。

4.2.6 近岸海域环境质量现状监测与评价

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），2级评价等级沿岸海域海洋生态环境影响评价时段为春季或秋季。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），“6.1.3 收集的现状数据和历史数据应注明数据来源，给出调查站位、调查要素、调查因子、调查时段调查频次、调查方法(方式)、分析检测方法等基本内容。沿岸海域的海水水质、海洋生态现状数据有效期为3年，其他海域的为5年。沿岸海域的海洋沉积物、海洋水文动力、海洋地形地貌与泥沙现状数据有效期为5年，其他海域的为10年。数据有效期以取得现场调查样品之月顺延起算。”其中沿岸海域指近岸海域之内靠近大陆海岸的海域，一般指距海岸线10km以内的海域。本项目排污口推荐方案X2离岸距离2.33km，属于沿岸海域。沿岸海域的海水水质、海洋生态现状数据有效期为3年，沿岸海域的海洋沉积物、海洋水文动力、海洋地形地貌与泥沙现状数据有效期为5年。

为了解项目所在区域近岸海域环境质量现状，本次近岸海域环境质量现状调查引用《广东雷州经济开发区污水入海排污口设置论证报告书》（2025年1月20日）中2020年春季（仅引用海洋沉积物、海洋水文动力、海洋地形地貌与泥沙现状数据）、2023年春季、2024年秋季的海洋环境现状调查资料进行分析，引用数据有效。

2023年春季数据资料来源于国家海洋局海口海洋环境监测中心站，2024年秋季数据资料来源于《湛江市雷州乌石新增围填海重大平台建设项目夏冬季海洋环境质量现状调查报告(第二期)》（广州海兰图检测技术有限公司，2024年12月）。

1) 春季调查概况

①、调查内容

国家海洋局海口海洋环境监测中心站于2023年4月26日至4月30日，在排污口预选海域进行了海洋环境质量现状调查，共布设22个水质站位，11个沉积物站位，海洋生物调查站14个(包含渔业资源、鱼卵仔鱼)，潮间带调查断面4条。

其中，潮间带、渔业资源由深圳中喆海洋科技有限公司于2023年4月26-28日开展调查。海水水质中氰化物、镍、银；沉积物中硒、狄氏剂、六价铬、镍；生物质量中六价铬、镍由深圳中喆海洋科技有限公司进行分析。

具体站位布设位置见表 4.2.6-1 和图 4.2.6-1。

表 4.2.6-1 海洋水质、沉积物、生物生态及潮位调查站位和调查内容

序号	站号	经度 (°E)	纬度 (°N)	监测内容
1	Z1	109°43'49.502"E	20°42'36.025"N	水质、沉积物、海洋生态(包含 游泳动物、鱼卵仔鱼)
2	Z2	109°45'35.518"E	20°36'02.575"N	水质、沉积物、海洋生态(包含 游泳动物、鱼卵仔鱼)
3	Z3	109°47'58.570"E	20°31'20.160"N	水质、沉积物、海洋生态(包含 游泳动物、鱼卵仔鱼)
4	Z4	109°47'41.591"E	20°30'44.679"N	水质、沉积物、海洋生态(包含 游泳动物、鱼卵仔鱼)
5	Z5	109°48'23.736"E	20°30'39.142"N	水质、沉积物、海洋生态(包含 游泳动物、鱼卵仔鱼)
6	Z6*	109°48'08.184"E	20°30'10.594"N	水质
7	Z7	109°52'14.115"E	20°28'08.742"N	水质、海洋生态(包含游泳动物、 鱼卵仔鱼)
8	Z8	109°54'52.025"E	20°25'57.301"N	水质
9	Z9	109°59'8.137"E	20°24'43.849"N	水质、沉积物、海洋生态(包含 游泳动物、鱼卵仔鱼)
10	Z10	109°37'19.654"E	20°41'05.265"N	水质、海洋生态(包含游泳动物、 鱼卵仔鱼)
11	Z11	109°38'44.450"E	20°34'09.418"N	水质、海洋生态(包含游泳动物、 鱼卵仔鱼)
12	Z12*	109°38'59.670"E	20°29'29.487"N	水质、沉积物、海洋生态(包含 游泳动物、鱼卵仔鱼)
13	Z13	109°42'40.929"E	20°27'32.620"N	水质
14	Z14	109°48'40.854"E	20°20'58.448"N	水质、沉积物、海洋生态(包含 游泳动物、鱼卵仔鱼)
15	Z15	109°29'03.388"E	20°39'00.779"N	水质
16	Z16	109°30'57.154"E	20°31'30.447"N	水质
17	Z17	109°34'31.981"E	20°23'49.236"N	水质、沉积物、海洋生态(包含 游泳动物、鱼卵仔鱼)
18	Z18	109°40'59.502"E	20°16'41.944"N	水质
19	Z19	109°22'01.740"E	20°36'54.574"N	水质、沉积物、海洋生态(包含 游泳动物、鱼卵仔鱼)
20	Z20	109°23'33.031"E	20°28'51.078"N	水质
21	Z21	109°26'47.094"E	20°20'52.120"N	水质
22	Z22*	109°33'49.400"E	20°12'25.461"N	水质、沉积物、海洋生态(包含 游泳动物、鱼卵仔鱼)

23	C1	109°44'41.006"E	20°38'36.003"N	潮间带生物
24	C2	109°49'15.757"E	20°31'10.757"N	潮间带生物
25	C3	109°52'29.858"E	20°23'38.687"N	潮间带生物
26	C4	109°55'46.584"E	20°26'35.572"N	潮间带生物

注： * 表示该站采双平行样， DO 全部双样平行。

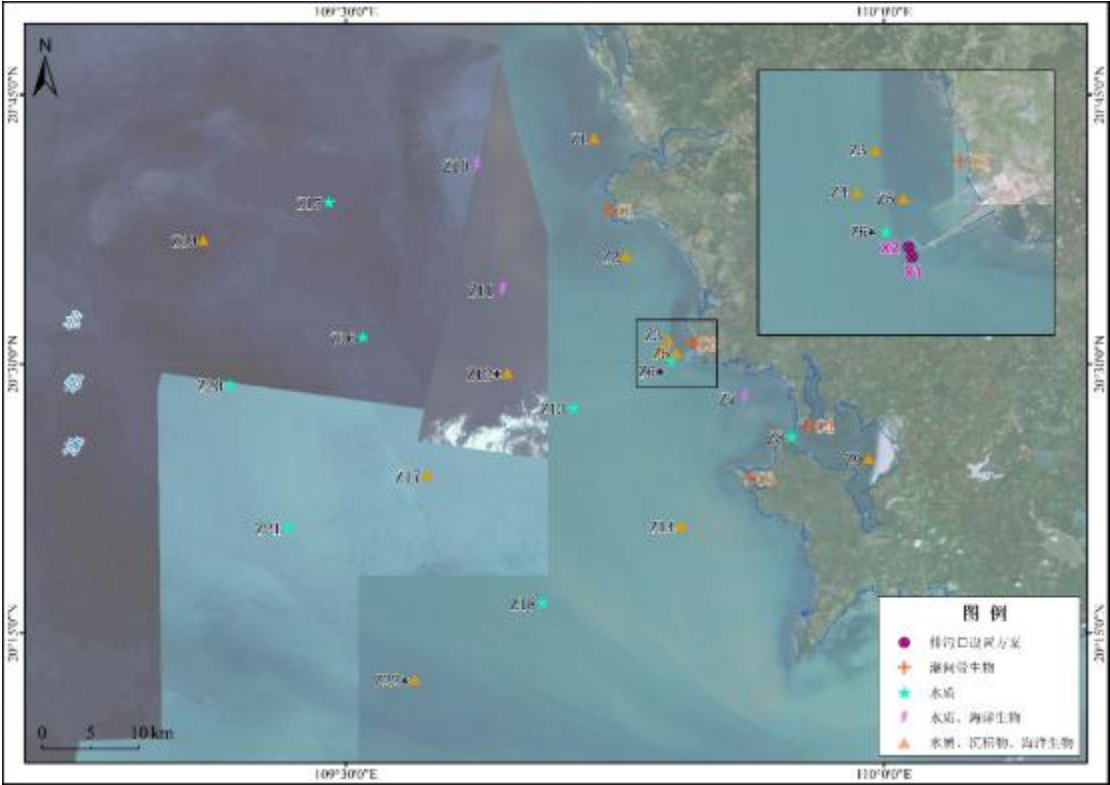


图4.2.6-1 站位布设示意图

②、调查项目与分析方法

调查项目包括海水水质、沉积物、海洋生物、生物质量和渔业资源，具体调查项目详表见表 4. 2. 6-2。海水水质、沉积物和生物质量的分析方法及方法检出限见表 4. 2. 6-3。

表 4.2.6-2 调查项目

调查对象	调查项目
海水水质	水温、透明度、盐度、pH、溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、氨 氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、悬浮物、 总汞、铜、铅、锌、镉、铬(总铬、六价铬)、氰化物、镍、银
沉积物	现场描述、粒度、类型、 pH 、硫化物、有机碳、总汞、铜、锌、铅、镉、铬(总铬、六价铬)、砷、硒、狄氏剂、石油类、镍
海洋生态	叶绿素-a 及初级生产力

	浮游植物： 种类及组成、个体数量、分布、多样性和均匀度、优势种
	浮游动物(含鱼卵仔鱼)： 生物量、种类及组成、个体数量、分布、多样性和均匀度、优势种
	底栖生物： 种类及组成、生物量、栖息密度和分布、多样性和均匀度
	潮间带生物： 种类及组成、生物量、栖息密度和分布、多样性指数和均匀度
生物质量	铜、铅、锌、镉、总铬、六价铬、总汞、砷、石油烃、镍
渔业资源	游泳生物(鱼类、头足类、甲壳类)： 种类组成、数量分布和资源密度分布，渔获量、渔获率、鱼类资源状况(包括各大类群种类分布)； 珍稀濒危海洋生物： 种类组成、密度中心分布及资源量； 鱼卵仔鱼： 种类组成、种群结构、生物量及分布、资源密度

表 4.2.6-3 海洋环境质量现状调查分析方法

	监测项目	分析方法	检测标准（方法）名称
水质	水温	表层水温表法	《海洋调查规范第 4 部分 海水化学要素调查》（GB/T 12763.4-2007）
	pH	pH 计法	
	盐度	盐度计法	
	悬浮物	重量法	
	生化需氧量	五日培养法	
	化学需氧量	碱性高锰酸钾法	
	溶解氧	碘量法	
	石油类	紫外分光光度法	
	氨氮	次溴酸盐氧化法	
	亚硝酸盐氮	萘乙二胺分光光度法	
	硝酸盐氮	锌-镉还原法	《海洋监测规范第 4 部分 海水分析》（GB 17378.7-2007）
	活性磷酸盐	磷钼蓝分光光度法	
	硫化物	亚甲基蓝分光光度法	
	砷	原子荧光法	
	汞	原子荧光法	
	铜	无火焰原子吸收分光光度法	
	铅	无火焰原子吸收分光光度法	
	锌	火焰原子吸收分光光度法	
	镉	无火焰原子吸收分光光度法	
	总铬	无火焰原子吸收分光光度法	

	叶绿素-a	紫外分光光度法	
沉积物	有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法	《海洋监测规范第 5 部分 沉积物分析》(GB 17378.5-2007)
	硫化物	亚甲基蓝分光光度法	
	石油类	紫外分光光度法	
	铜	无火焰原子吸收分光光度法	
	铅	无火焰原子吸收分光光度法	
	镉	无火焰原子吸收分光光度法	
	锌	火焰原子吸收分光光度法	
	铬	无火焰原子吸收分光光度法	
	总汞	原子荧光法	
	砷	原子荧光法	
生物质量	石油烃	荧光分光光度法	《海洋监测规范第 6 部分 生物体分析》(GB 17378.6 -2007)
	总汞	原子荧光法	
	砷	原子荧光法	
	铜	无火焰原子吸收分光光度法	
	铅	无火焰原子吸收分光光度法	
	镉	无火焰原子吸收分光光度法	
	锌	无火焰原子吸收分光光度法	
	总铬	火焰原子吸收分光光度法	

2) 秋季调查概况

①、调查内容

国家海洋局海口海洋环境监测中心站于 2020 年 11 月 25 日至 11 月 28 日和 2020 年 11 月 29 日至 11 月 30 日，在排污口预选海域（北部湾乌石镇近岸海域）进行了海洋环境质量现状调查，共布设 20 个水质站位，10 个沉积物站位，海洋生物调查站 13 个，潮间带调查断面 4 条。海南正永生态工程技术有限公司于 2020 年 12 月 1 日至 12 月 8 日进行了渔业资源(包括鱼卵仔鱼)调查，调查站位 13 个。调查站位及内容见表 4.2.6-4~5，观测站位见图 4.2.6-2。

表 4.2.6-4 海洋环境质量现状调查站位及调查内容

站号	地理位置		调查内容
	经度 (E)	纬度 (N)	
Z1	109°43'49.5023"	20°42'36.025"	水质、沉积物、海洋生物
Z2	109°45'35.5179"	20°36'2.5752"	水质
Z3	109°48'21.5989"	20°30'19.4703"	水质、沉积物、海洋生物
Z4	109°52'14.1155"	20°28'8.7425"	水质

雷州市零碳产业园基础设施建设项目（一期）

Z5	109°54'52.0249"	20°25'57.3017"	水质、海洋生物
Z6	109°59'8.1372"	20°24'43.8499"	水质、沉积物、海洋生物
Z7	109°37'19.6545"	20°41'5.2655"	水质、海洋生物
Z8	109°38'52.3307"	20°34'1.6631'	水质、海洋生物
Z9	109°42'45.835"	20°27'31.4063"	水质、沉积物、海洋生物
Z10	109°48'40.8543"	20°20'58.448"	水质、沉积物、海洋生物
Z11	109°29'3.3884"	20°39'7.792"	水质
Z12	109°31'17.1024"	20°32'17.3821"	水质、沉积物、海洋生物
Z13	109°34'30.5519"	20°25'3.5882"	水质
Z14	109°37'41.5857"	20°19'42.9692"	水质、沉积物、海洋生物
Z15	109°43'11.0771"	20°15'48.4926"	水质
Z16	109°22'1.7404"	20°36'54.5742"	水质、沉积物、海洋生物
Z17	109°23'59.1326"	20°30'16.0438"	水质
Z18	109°27'25.1978"	20°22'58.2068"	水质、沉积物、海洋生物
Z19*	109°31'48.769"	20°16'43.3603"	水质
Z20	109°37'6.7625"	20°11'32.0098"	水质、沉积物、海洋生物
C1	109°44'41.0055"	20°38'36.0038"	潮间带生物
C2	109°49'15.7572"	20°31'10.7576"	
C3	109°52'29.8578"	20°23'38.6874"	
C4	109°55'46.5837"	20°26'35.5729"	
T2	109°53'1.1052"	20°22'1.1812"	

注：*表示该站采双平行样，Do 全部双样平行。

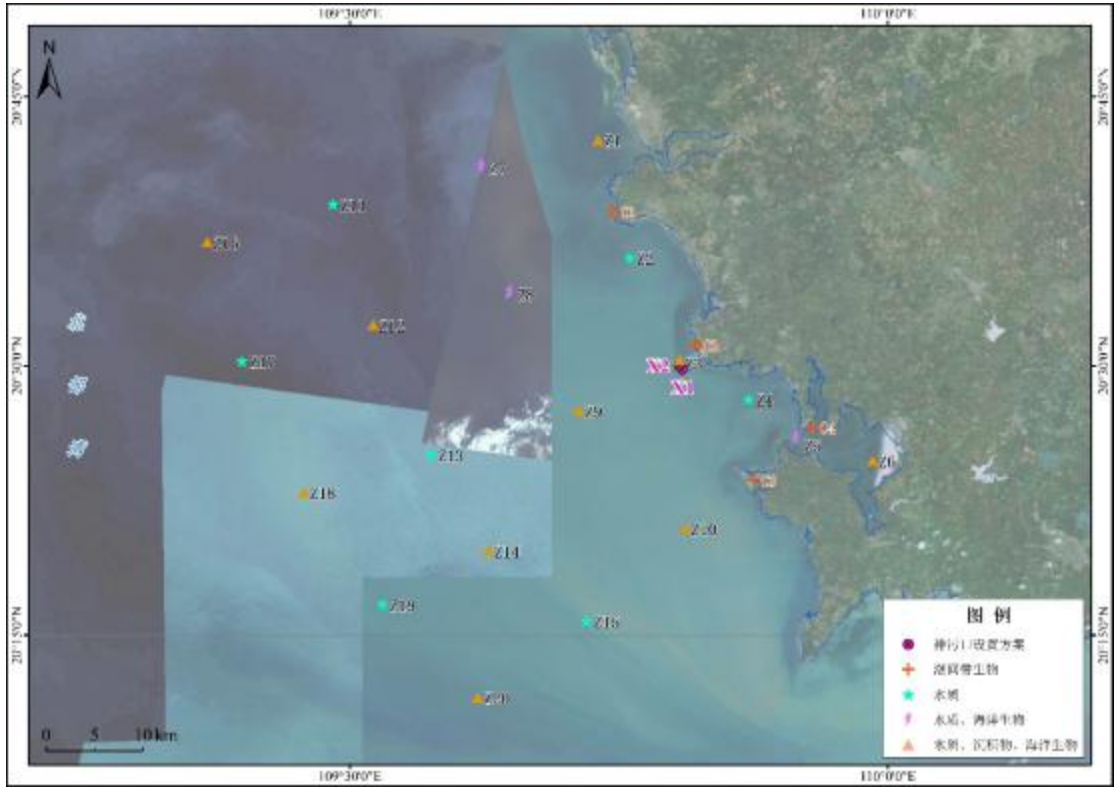


图 4.2.6-2a 海洋环境质量现状调查站位图

表 4.2.6-5 渔业资源（包括鱼卵仔鱼）调查站位及调查内容

序号	站号	站位		调查内容
		纬度（N）	经度（E）	
1	Z1	20°41.609′	109°42.826′	渔业资源（包括鱼卵仔鱼）
2	Z3	20°29.424′	109°47.890′	渔业资源（包括鱼卵仔鱼）
3	Z5	20°25.940′	109°54.860′	渔业资源（包括鱼卵仔鱼）
4	Z6	20°24.729′	109°59.532′	渔业资源（包括鱼卵仔鱼）
5	Z7	20°41.065′	109°37.827′	渔业资源（包括鱼卵仔鱼）
6	Z8	20°33.978′	109°38.230′	渔业资源（包括鱼卵仔鱼）
7	Z9	20°27.923′	109°42.563′	渔业资源（包括鱼卵仔鱼）
9	Z10	20°20.900′	109°48.760′	渔业资源（包括鱼卵仔鱼）
9	Z12	20°32.649′	109°31.901′	渔业资源（包括鱼卵仔鱼）
10	Z14	20°18.910′	109°36.423′	渔业资源（包括鱼卵仔鱼）
11	Z16	20°36.594′	109°22.102′	渔业资源（包括鱼卵仔鱼）

12	Z18	20°22.960′	109°27.130′	渔业资源（包括鱼卵仔鱼）
13	Z20	20°12.502′	109°36.094′	渔业资源（包括鱼卵仔鱼）

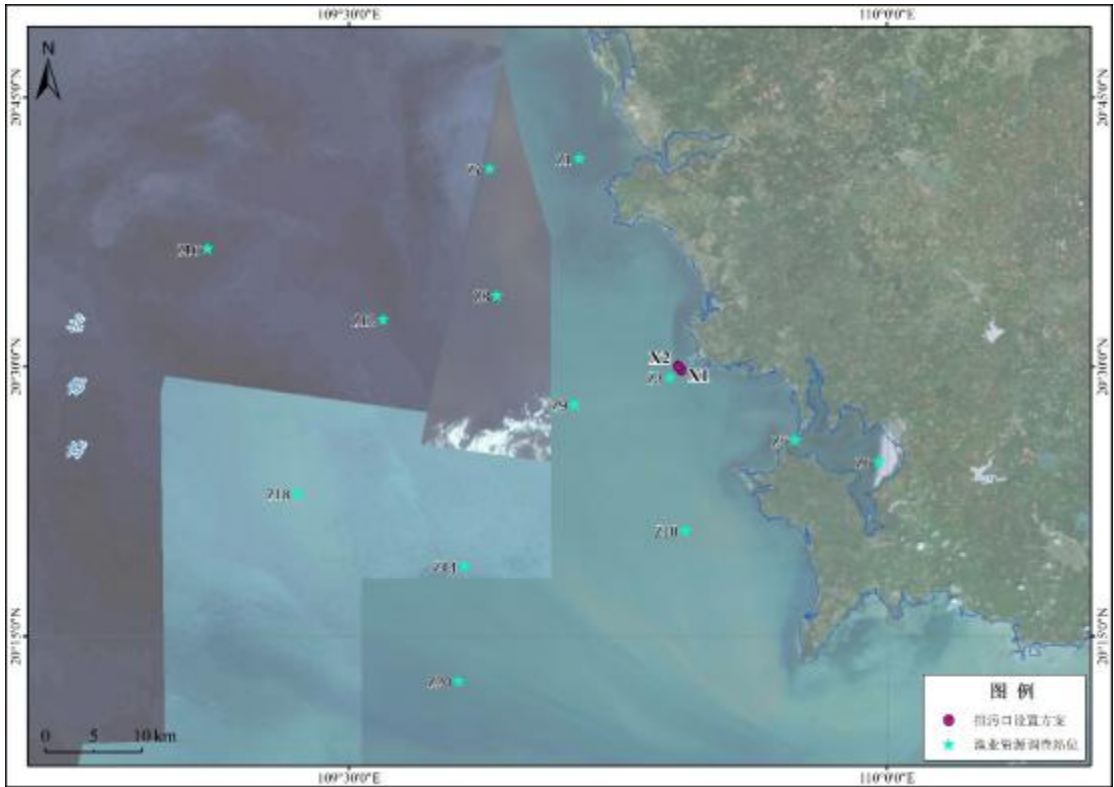


图 4.2.6-2b 渔业资源（包括鱼卵仔鱼）调查站位

②、调查项目与分析方法

调查项目包括海水水质、沉积物、海洋生态、生物质量和渔业资源，具体调查项目详表见表 4.2.6-6。海水水质、沉积物和生物质量的分析方法及方法检出限见表 4.2.6-3。

表 4.2.6-6 海洋环境质量现状调查项目

调查对象	调查项目	备注
海水水质	水温、透明度、盐度、pH、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、悬浮物、汞、砷、铜、铅、锌、镉、总铬	根据 HJ1409-2025，沿岸海域的海水水质、海洋生态现状数据有效期为 3 年，本次引用 2020 年海水水质及海洋生态数据超出有效期，仅用于区域环境质量变化趋势分析，不作为区域环境质
海洋生态	叶绿素-a 及初级生产力	
	浮游植物：种类、个体数量、分布、计算多样性指数和均匀度、优势度	
	浮游动物（含鱼卵仔鱼）：生物量、种类及组成、数量、分布、计算多样性指数和均匀度、优势度	
	底栖生物：种类、分布、栖息密度和分布、生物量、计算多样性指数和均匀度	
	潮间带生物：种类、分布、栖息密度和分布、生物量、计算多样性指数和均匀度	

		量达标判断依据。
生物质量	铜、铅、锌、镉、总铬、总汞、砷、石油烃	/
沉积物	粒度、有机碳、硫化物、石油类、铜、锌、铅、镉铬、总汞、砷	/
渔业资源	游泳生物（鱼类、头足类、甲壳类）：种类组成、数量分布和资源密度 分布，渔获量、渔获率、鱼类资源状况（包括各大类群种类分布）；珍稀濒危海洋生物：种类组成、密度中心分布及资源量；鱼卵仔鱼：种类组成、种群结构、生物量及分布、资源密度	/

2024 年秋季海洋环境补充调查资料引自《湛江市雷州乌石新增围填海重大 平台建设项目夏冬季海洋环境质量现状调查报告(第二期) 》(广州海兰图检测技术有限公司, 2024 年 12 月), 调查时间为 2024 年 11 月, 共布设 48 个海水 水质监测站位, 生物体质量调查站位 31 个, 海洋生态调查站位 31 个, 渔业资源 调查站位 31 个, 潮间带调查断面 6 条, 调查站位示意图见图 4.2.6-2。

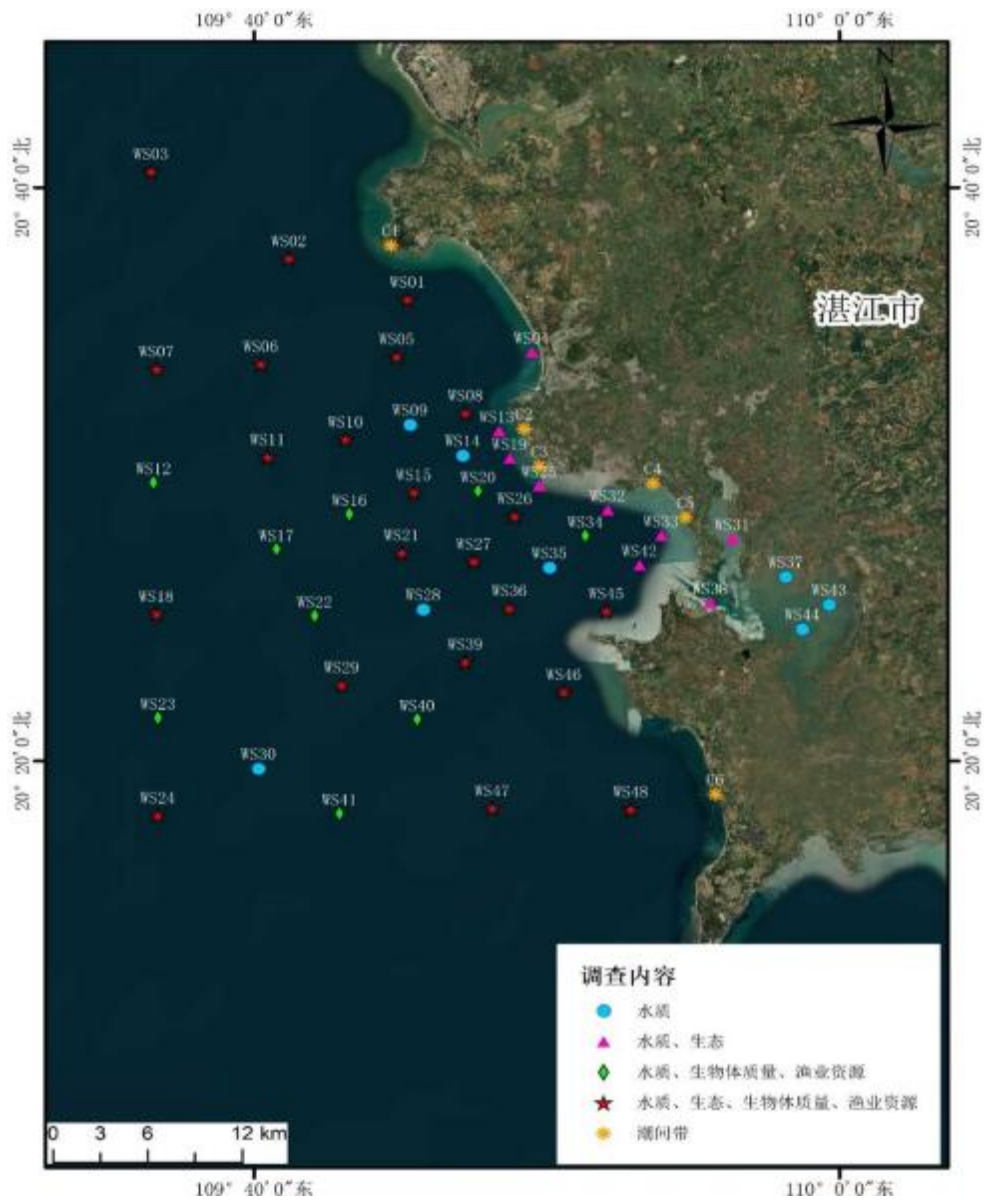


图 4.2.6-2 站位布设示意图

4.2.6.1 水动力环境现状调查与分析

(1) 水动力调查概况

国家海洋局海口海洋环境监测中心站于 2021 年 01 月 13 日 08 时~2021 年 01 月 14 日 09 时和 2023 年 8 月 28 日 03 时~2023 年 8 月 29 日 04 时,在排污口预选海域(北部湾乌石镇近岸海域)进行了水动力观测,水动力观测站位及内容见表 4.2.6.1-1,观测站位图见图 4.2.6.1-1。

表 4.2.6.1-1 排污口预选海域水文观测站位及内容

站号	经度 (E)	纬度 (N)	观测项目
H1	109°43'41.4845"	20°36'9.2931"	海流、悬沙、潮位
H2	109°50'23.3481"	20°26'33.5801"	海流、悬沙、潮位
H3	109°34'5.7818"	20°34'48.9089"	海流、悬沙
H4	109°40'45.7448"	20°22'21.5547"	海流、悬沙
H5	109°23'34.0992"	20°33'21.0762"	海流、悬沙
H6	109°30'53.4864"	20°18'33.2855"	海流、悬沙
雷州站	109°48'0"	20°33'0"	潮位

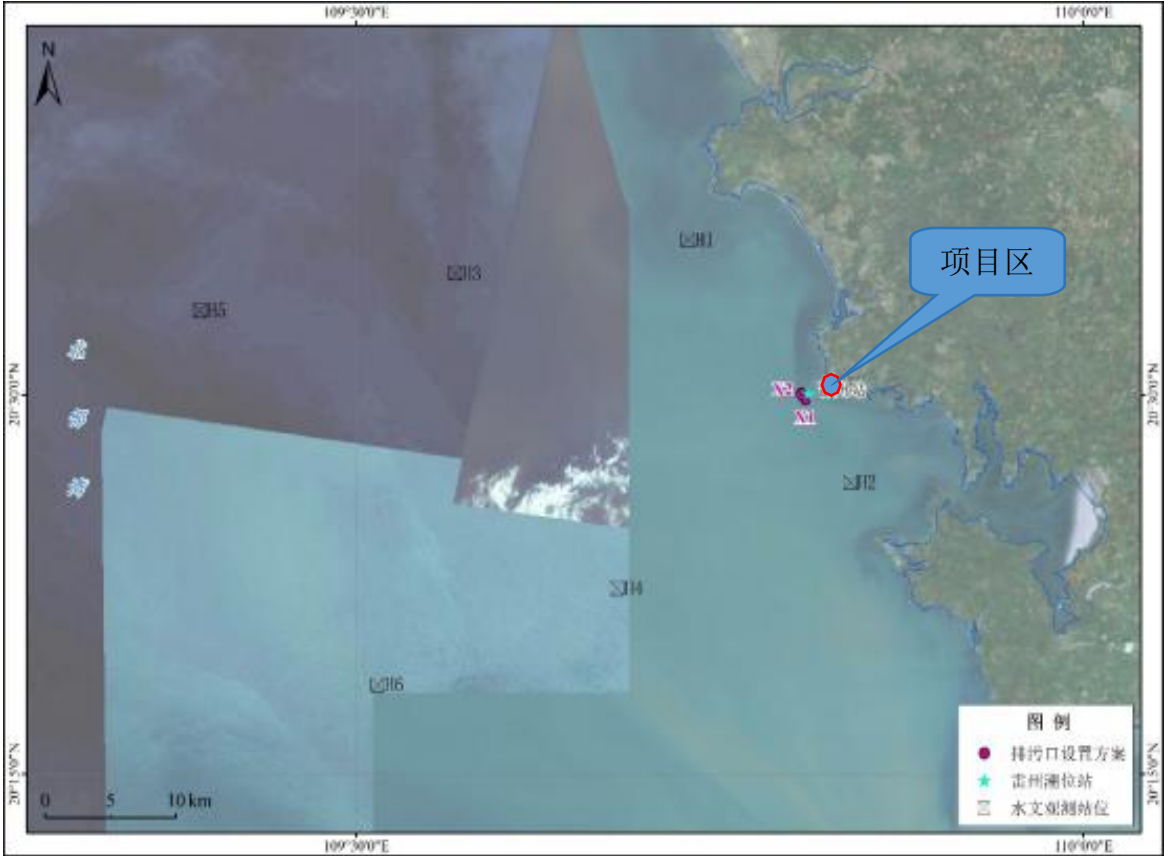


图 4.2.6.1-1 海域水文观测站位图

（2）潮汐特征

①基面关系

观测区域内验潮 H1 站 ($20^{\circ}36'9.2931''N$, $109^{\circ}43'41.4845''E$) , H2 站 ($20^{\circ}26'33.5801''N$, $109^{\circ}50'23.3481''E$) 为非固定潮位站, 这两个非固定验潮站距离固定潮位站雷州验潮站较近, 约 14.4km、7.0km (见图 4.2.6.1-2), 故直接采用雷州验潮站 85 高程基面关系。H1、H2 站结合位于调查区域附近的国家海洋局雷州海洋环境站 ($20^{\circ}33.0N$, $109^{\circ}48.0E$) 的同步潮位观测数据对比验证。

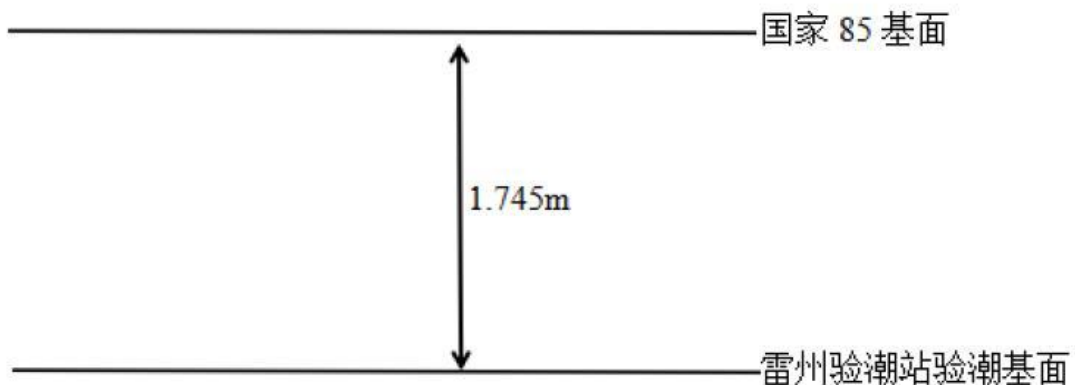


图 4.2.6.1-2 雷州验潮站与国家 85 基面关系图

②潮汐性质

根据前人研究成果表明, 雷州半岛西侧为北部湾, 南部为琼州海峡, 东部为开敞的南海。受地貌要素的影响, 动力环境多变, 沿岸波浪, 潮汐性质, 潮流等呈现显著的差异。半岛的西部北部湾海域为典型的正规全日潮, 琼州海峡沿岸自东向西潮汐类型分别为不正规半日潮, 不正规全日潮和正规全日潮三种, 半岛东部为不正规半日潮 (李志强, 2013)。

南海的潮差一般比渤海、黄海、东海小, 广东沿岸从汕头到珠江口东北面的大鹏湾平均大潮差可达 1.0~1.5m, 从大鹏湾直到湛江一带, 稍大些, 为 2.0~3.0m, 沿琼州海峡西南, 平均大潮差愈来愈大, 到北部湾里头达最大(4.0~5.0m)(马经广, 2001)。

③冬季实测潮位特征

雷州乌石附近海域的 H1 站潮位观测期间, 高潮潮位为 291cm, 发生在 01 月 14 日 04: 30; 低潮潮位为-122cm, 发生在 01 月 13 日 14: 00, 最大潮差为 413cm。

H2 站潮位观测期间, 高潮潮位为 245cm, 发生在 01 月 14 日 04: 40; 低潮潮位为-114cm, 发生在 01 月 13 日 15: 40, 最大潮差为 359cm。

雷州验潮站在相应的潮位观测期间, 高潮位为 26m, 发生在 01 月 14 日 05:00;

低潮潮位为-113cm，发生在 01 月 13 日 15:30，最大潮差为 378cm。

在本次 260 小时潮位观测期间出现了一次高潮和一次低潮，见图 4.2.6-3，与前人研究相同，即调查海域为正规全日潮。

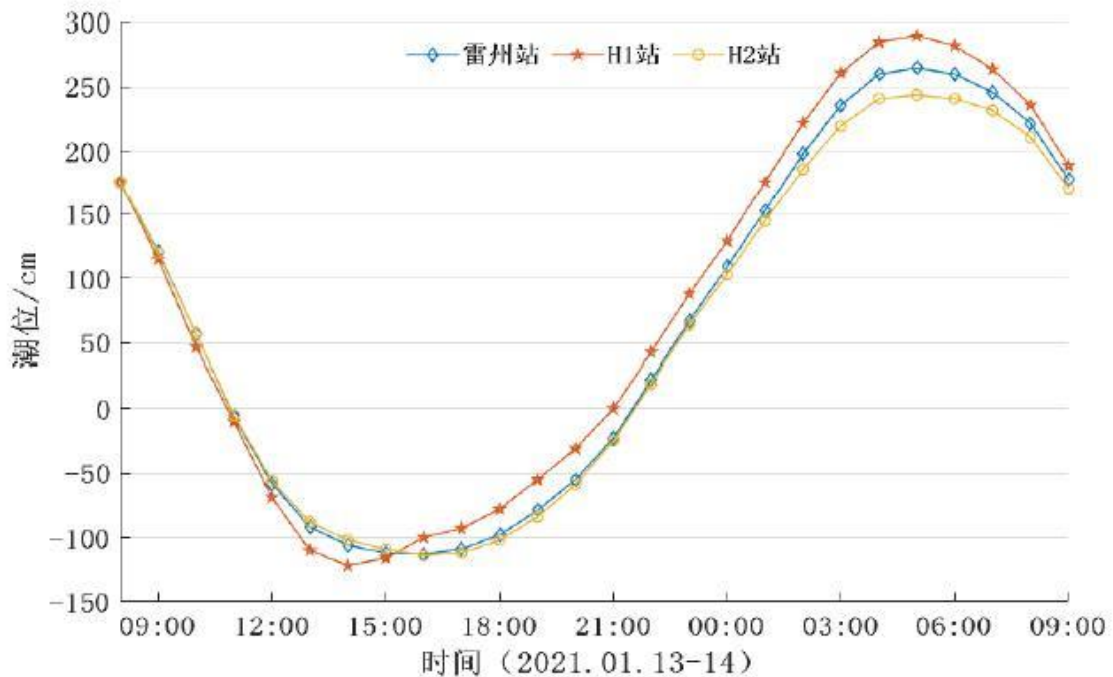


图 4.2.6.1-3 H1 实测潮位图(2021 年 01 月 13 日~14 日，国家 85 基面)

④夏季实测潮汐性质

雷州乌石附近海域的站潮位观测期间，高潮潮位为 407cm，发生在 08 月 28 日 14:00；低潮潮位为 78cm，发生在 08 月 29 日 03:00，最大潮差为 329cm。

雷州验潮站在相应的潮位观测期间，高潮潮位为 418cm，发生在 08 月 28 日 14:00；低潮潮位为 65cm，发生在 08 月 29 日 01:00，最大潮差为 353cm。

在本次 26 小时潮位观测期间出现了一次高潮和一次低潮，见图 2.3.2-3，与前人研究相同，即调查海域为正规全日潮。

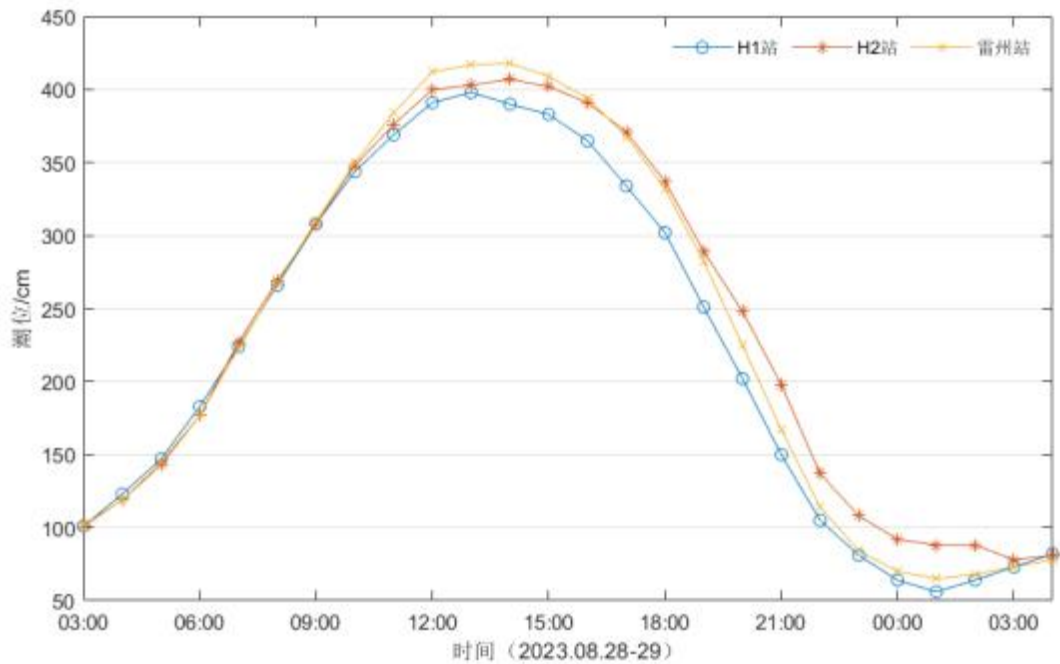


图 4.2.6.1-4 实测潮位图(2023 年 08 月 28 日~29 日, 国家 85 基面)

(3) 潮流特征

①冬季调查潮流特征

观测海域海流流速相对较大, 最大流速均大于 60cm/s; H5 站最大流速最小, 小于 80cm/s 左右。H1、H2、H6 站在各层流速随深度逐渐减小, 但变化幅度较小; H5 站则由表层至底层流速逐渐增大, H3、H4 站则中层最大流速达到最大。实测最大流速为 130.7cm/s, 对应流向为 148°, 发生在 H4 站 0.6H 层(见表 4.2.6.1-2)。

表 4.2.6.1-2 调查海域冬季最大潮流速及对应流向统计

(流速单位:cm/s, 流向单位:°)

层次 站号	表层		0.6H		底层	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
H1	77.3	128	74.8	133	73.9	128
H2	81.3	175	77.3	173	72.4	168
H3	91.2	165	92.8	157	86.1	158
H4	128.3	145	130.7	148	127.2	149
H5	65.2	153	64.2	163	80.6	173
H6	80.5	130	75.1	128	80	136

根据同步观测潮汐结果判断涨、落潮时, 统计给出各站位涨落潮时的最大流速与流向, 见表 4.2.6.1-3。根据同步验潮站位潮位观测结果分析, 得到项目海域观测期间潮型为规则全日潮型, 潮差在 350cm 左右, 涨潮历时 13h, 落潮历时 13h, 即涨、落

潮历时基本相等。

实测最大涨潮流速为 81.1cm/s，对应流向为 334°，发生在 H4 站表层；实测最大落潮流速为 130.7cm/s，对应流向为 148°，发生在 H4 站 0.6H 层。调查海域所有站位、所有层次涨潮最大流速均小于落潮最大流速。

就各站位潮时段平均而言，调查海域平均流速在 37.1cm/s~69.8cm/s 之间。各站位各层平均流速相当；各站位流速随水深逐渐减小。各站垂线平均流速在 39.9cm/s~67.1cm/s 之间。

表 4.2.6.1-3 调查海域冬季最大涨、落潮流速及对应流向统计

(流速单位:cm/s，流向单位:°)

层次 \ 站号			H1	H2	H3	H4	H5	H6
表层	涨潮	流速	66.2	72.3	76.7	81.1	63.7	63.8
		流向	316	356	347	334	6	311
	落潮	流速	77.3	81.3	91.2	128.3	65.2	80.5
		流向	128	175	165	145	153	130
0.6H	涨潮	流速	54.1	63.2	69.4	74.5	62.1	58
		流向	308	355	350	328	359	342
	落潮	流速	74.8	77.3	92.8	130.7	64.2	75.1
		流向	133	173	157	148	163	128
底层	涨潮	流速	53.5	64.5	65.1	74.8	53.6	54.4
		流向	309	355	348	327	358	344.7
	落潮	流速	73.9	72.4	86.1	127.2	80.6	80
		流向	128	168	158	149	173	136

根据潮流调查结果，在雷州半岛西部附近海域的 H1~H4 站海流表现为明显的往复流特征，流向海岸线走向平行，为西北~东南向；雷州半岛西部外海的 H5~H6 站则表现为旋转流特征。调查海域，H3、H4 号站流速明显高于近岸 H1、H2 号站和外海 H5、H6 号站流速，详见图 4.2.6.1-5a~5c。

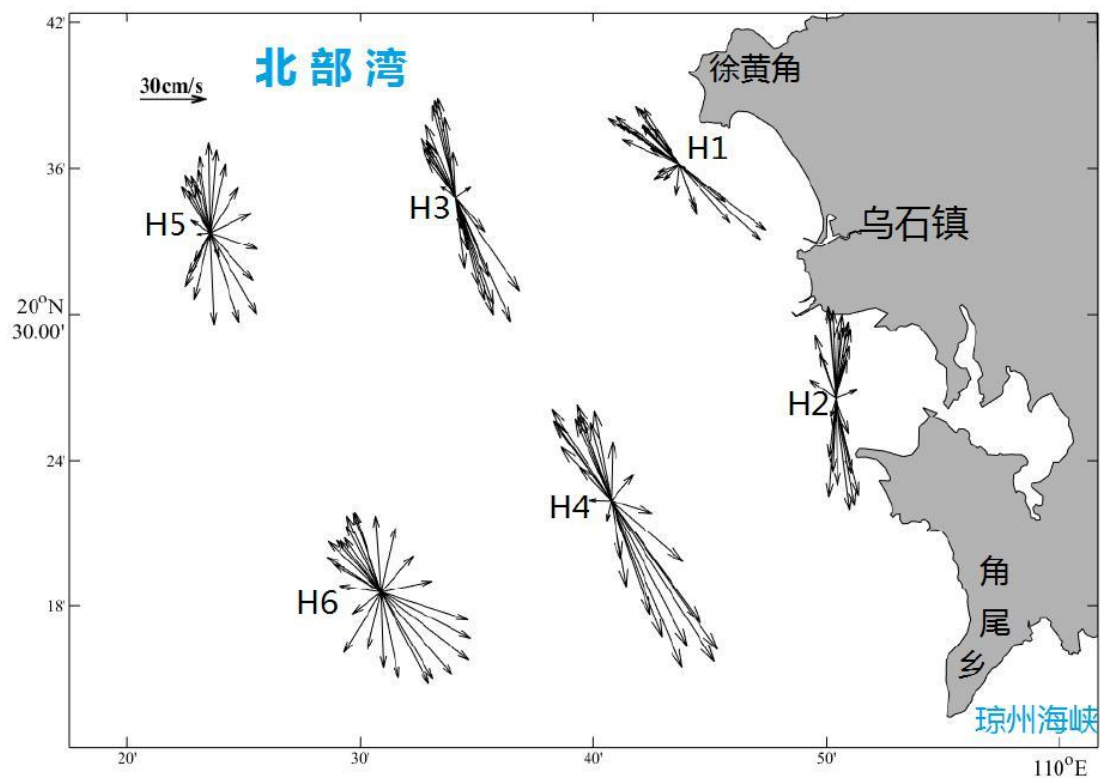


图 4.2.6.1-5a 各站表层潮流矢量图（2021 年 1 月 13 日~14 日）

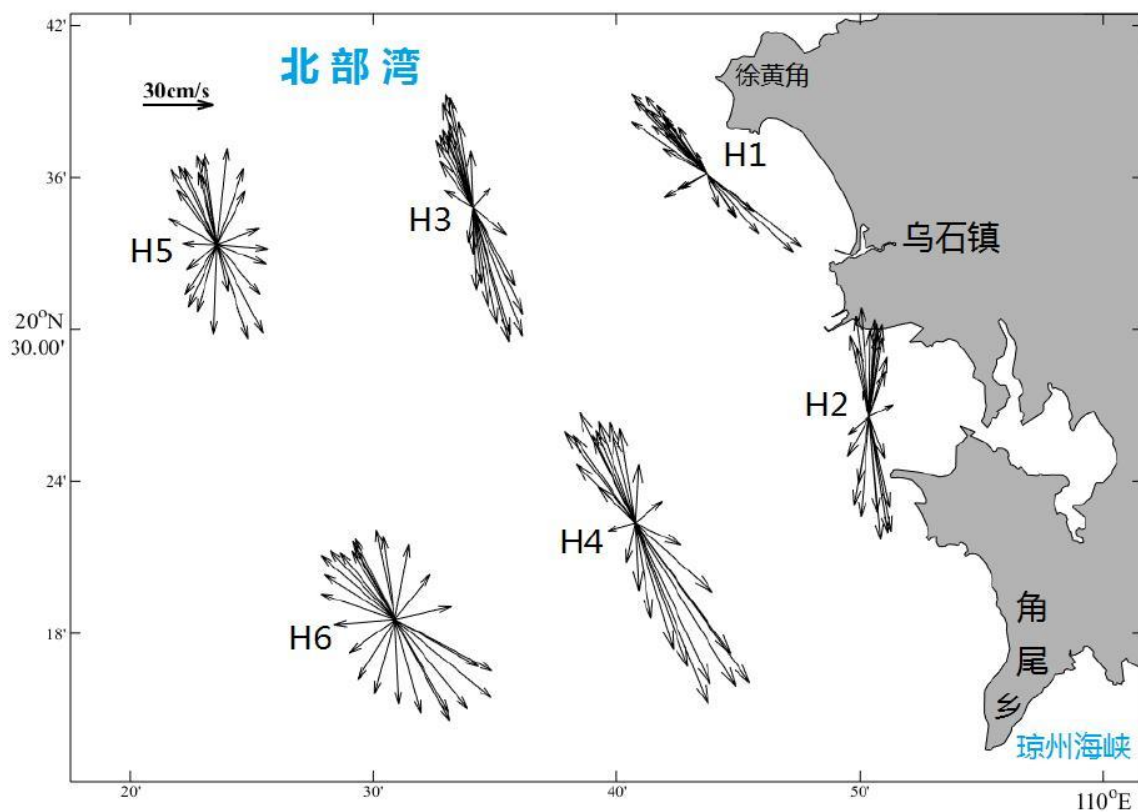


图 4.2.6.1-5b 各站 0.6H 层潮流矢量图（2021 年 1 月 13 日~14 日）

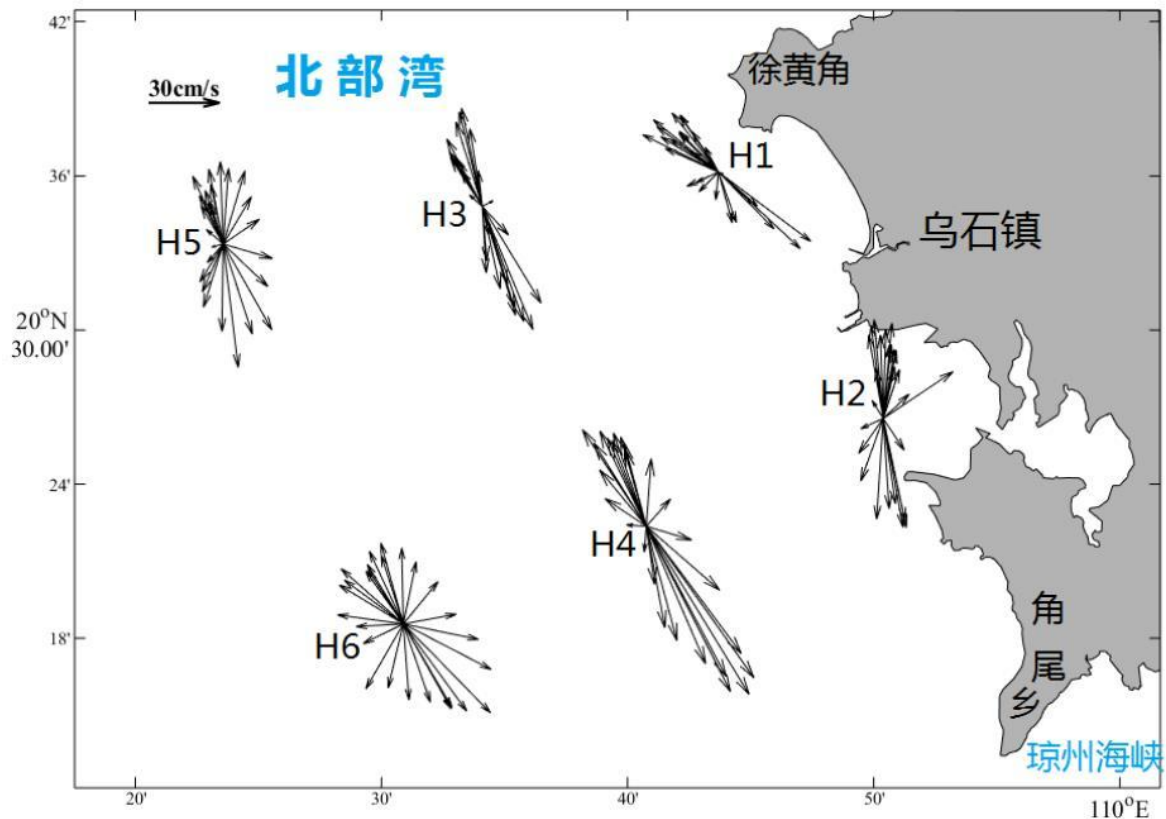


图 4.2.6.1-5c 各站底层潮流矢量图（2021 年 1 月 13 日~14 日）

各站位海流在不同深度流向保持较好的一致性，变化不大。雷州半岛西部附近海域（H1~H4）潮流为往复流，涨潮期海流流向为西北向，落潮期海流流向为东南向；高、低潮时海流流向发生转向，各层转向基本一致。外海（H5~H6）为旋转流，各层流向基本一致。

调查期间，各站各层流速变化较为一致，各层流向变化幅度均较小。

②夏季调查潮汐特征

观测海域海流流速相对较大，最大流速均大于 50cm/s；H6 站最大流速最小，小于 70cm/s 左右。各站位在各层流速随深度逐渐减小，但变化幅度较小。实测最大流速为 133.1cm/s，对应流向为 151°，发生在 H4 站表层。

表4.2.6.1-4 调查海域夏季最大潮流速及对应流向统计

(流速单位:cm/s, 流向单位:°)

层次 站号	表层		0.6H		底层	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
H1	76.3	168	72.3	289	61.4	289
H2	60.2	194	56.9	195	50.7	193

H3	96.5	155	79.0	152	70.3	145
H4	133.1	151	119.6	154	97.4	148
H5	72.5	139	53.8	137	47.0	152
H6	60.7	179	53.9	244	48.6	354

根据同步观测潮汐结果判断涨、落潮时，统计给出各站位涨落潮时的最大流速与流向。根据同步验潮站位潮位观测结果分析，得到项目海域观测期间潮型为规则全日潮型，潮差在 350cm 左右，涨潮历时 14h，落潮历时 12h，即涨、落潮历时基本相等。

实测最大涨潮流速为 96.4cm/s，对应流向为 158°，发生在 H4 站表层；实测最大落潮流速为 133.1cm/s，对应流向为 151°，发生在 H4 站表层。排除测量误差等外界干扰因素，调查海域所有站位、所有层次涨潮最大流速基本均小于落潮最大流速。

表 4.2.6.1-5 调查海域夏季最大涨、落潮流速及对应流向统计

(流速单位:cm/s，流向单位:°)

层次 \ 站号			H1	H2	H3	H4	H5	H6
表层	涨潮	流速	73.8	52.8	91.4	96.4	53.1	48.6
		流向	288	13	159	158	178	355
	落潮	流速	76.3	60.2	96.5	133.1	72.5	60.7
		流向	168	194	155	151	139	179
0.6H	涨潮	流速	72.3	50.2	73.1	81.6	50.3	43.1
		流向	289	14	333	164	179	344
	落潮	流速	48.3	56.9	79.0	119.6	53.8	53.9
		流向	143	195	152	154	137	244
底层	涨潮	流速	61.4	39.8	51.7	65.4	39.8	48.6
		流向	289	11	328	330	333	354
	落潮	流速	32.8	50.7	70.3	97.4	47.0	47.3
		流向	110	193	145	148	152	207

就各站位潮时段平均而言，调查海域平均流速在 22.6cm/s~65.3cm/s 之间。各站位各层平均流速相当；各站位流速随水深逐渐减小。各站垂线平均流速在 25.9cm/s~56.6cm/s 之间。

表4.2.6.1-6 调查海域夏季平均流速统计（流速单位：cm/s）

层次 站号	表层	0.6H	底层	垂线平均
H1	38.2	35.1	29.8	33.6
H2	36.7	33.2	29.3	33.0
H3	55.4	48.0	38.0	46.9
H4	65.3	58.3	47.7	56.6
H5	35.3	28.0	22.6	25.9
H6	37.0	27.6	24.2	26.8

依据涨、落潮时，统计给出各站位涨落潮时的平均流速，见表 2.3.3-7。调查海域涨潮平均流速在 23.4cm/s~62.7cm/s 之间，落潮平均流速在 21.7cm/s~68.3cm/s 之间

表4.2.6.1-7 调查海域夏季涨、落潮平均流速统计（流速单位：cm/s）

层次 站号	表层		0.6H		底层		垂向平均	
	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
H1	44.3	31.2	42.9	26.0	36.2	22.3	40.7	25.4
H2	36.9	36.5	32.8	33.7	28.6	30.2	32.7	33.3
H3	53.9	57.0	49.2	46.6	38.0	37.9	46.9	46.8
H4	62.7	68.3	55.7	61.3	45.4	50.3	54.4	59.0
H5	30.7	40.6	27.2	29.1	23.4	21.7	24.1	27.9
H6	35.6	38.7	27.6	27.6	25.2	23.0	27.0	26.5

根据潮流调查结果，在雷州半岛西部附近海域的 H1~H4 站海流表现为明显的往复流特征，流向海岸线走向平行，其中 H1、H3、H4 为西北-东南向，H2 为东北-西南向；雷州半岛西部外海的 H5~H6 站则表现为旋转流特征。调查海域，H3、H4 号站流速明显高于近岸 H1、H2 号站和外海 H5、H6 号站流速，详见图 2.3.3-2

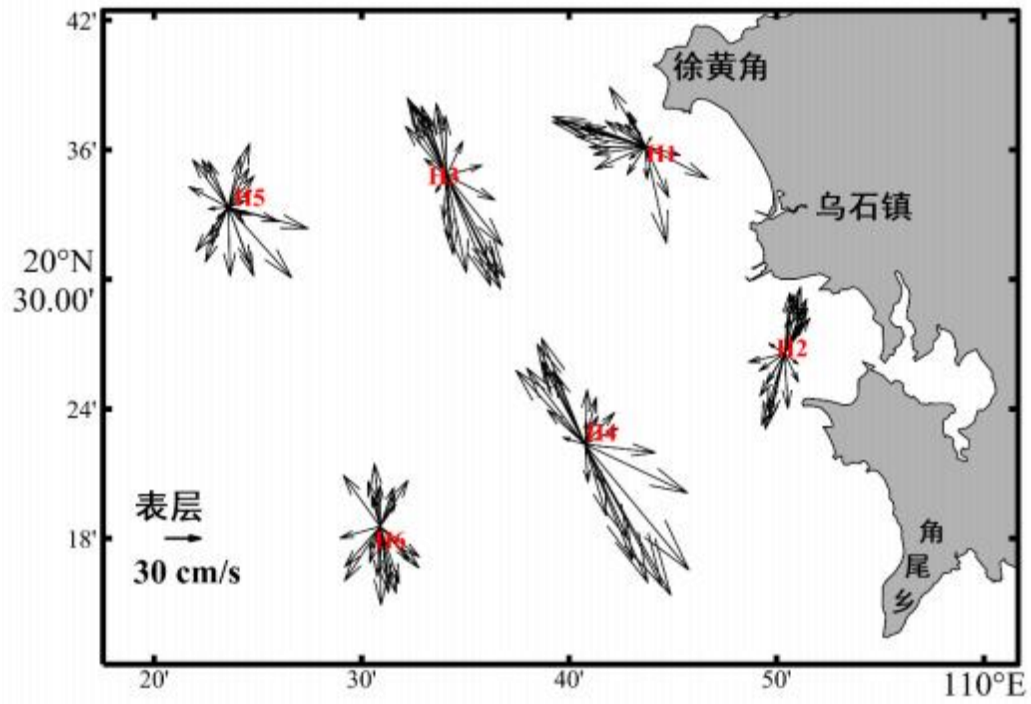


图 4.2.6.1-6a 各站表层潮流矢量图

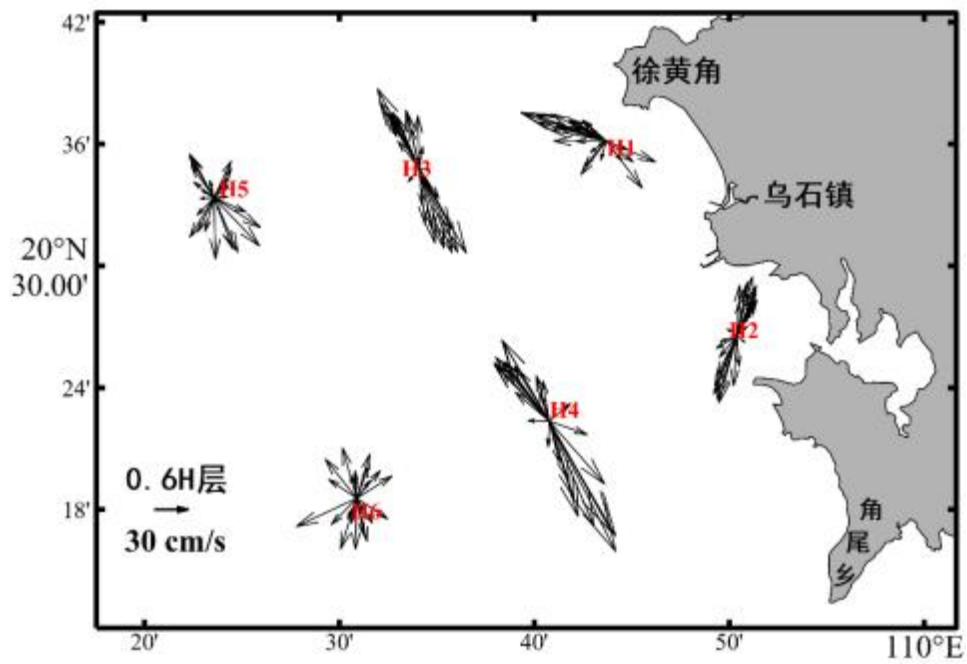


图 4.2.6.1-6b 各站 0.6H 层潮流矢量图

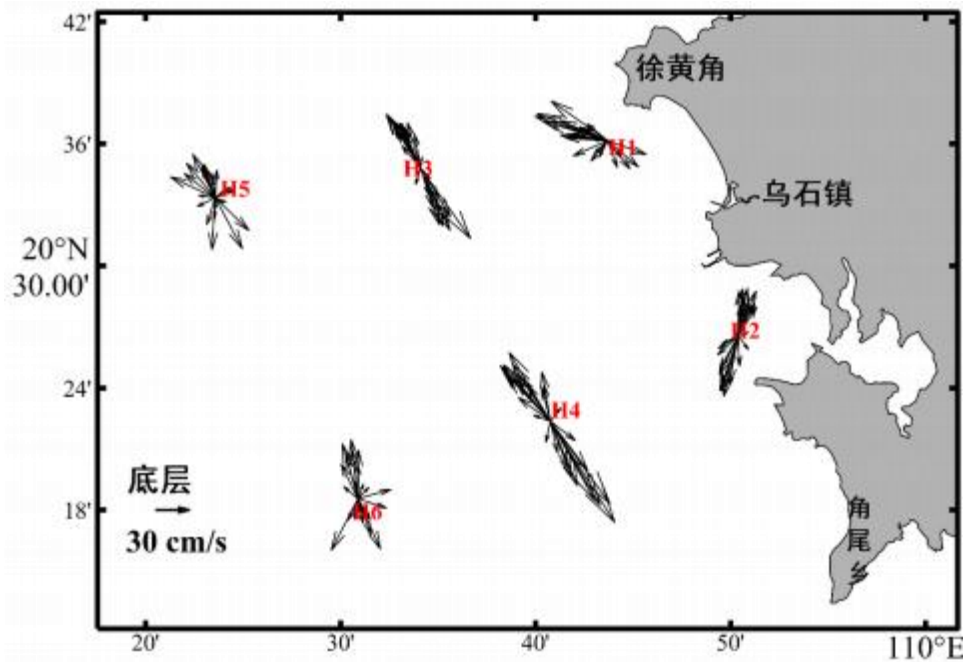


图 4.2.6.1-6c 各站底层潮流矢量图

由图4.2.6.1-6 可见，各站位海流在不同深度流向保持较好的一致性，变化不大。雷州半岛西部附近海域(H1~H4)潮流为往复流，涨潮期海流流向为西北向，落潮期海流流向为东南向；高、低潮时海流流向发生转向，各层转向基本一致。外海(H5~H6)为旋转流，各层流向基本一致。

调查期间，各站各层流速变化较为一致，各层流向变化幅度均较小。

（4）余流特征

①冬季调查余流特征

调查海域余流差别较大，雷州半岛西部附近海域余流介于 1.0cm/s~15.7cm/s 之间，其中近海 H1 站余流明显高于其他站位，为 11.7cm/s~15.7cm/s；其他站余流流速为 1.0~10.3cm/s。H3、H4 站各层余流流向为东南向，H5 站各层余流流向为偏北向，H1 站各层余流流向为西北向，H2 站各层余流流向向岸，为东北向；H6 站表层和底层余流流向一致，为西北向，0.6H 层余流流向为东北向。

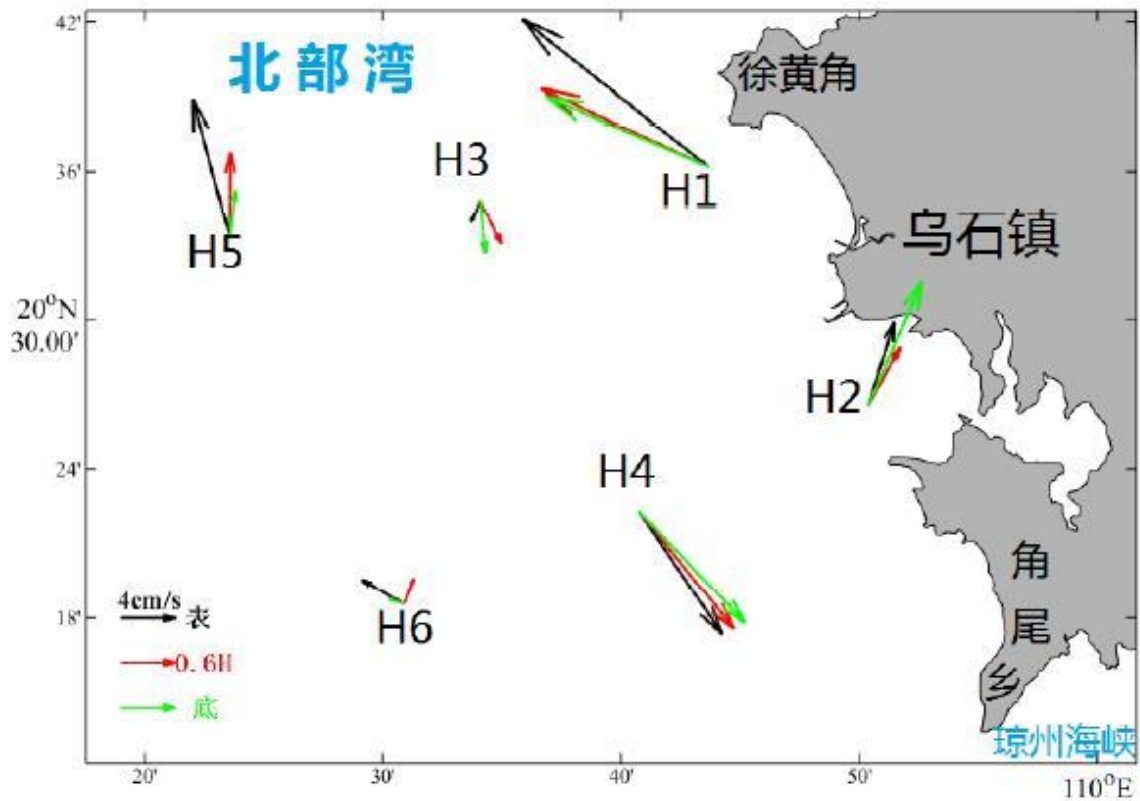


图 4.2.6.1-7 各站余流分布图

②夏季调查余流特征

调查海域余流差别较大，雷州半岛西部附近海域余流介于 1.3cm/s ~ 20.9cm/s 之间，其中近海 H1 站余流明显高于其他站位，为 18.5cm/s ~ 20.9cm/s ；其他站余流流速为 1.3 ~ 10.6cm/s 。H1、H2 站各层余流流向一致，其他各站位各层余流流向方向不一。

表 4.2.6.1-8 各站位余流情况（流速单位： cm/s ，流向单位： $^{\circ}$ ）

层次 站号	表层		0.6H		底层	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
H1	19.9	274	20.9	275	18.5	273
H2	6.0	14	4.6	12	3.2	0
H3	1.4	79	2.8	305	2.0	316
H4	10.6	114	4.0	199	2.3	267
H5	7.2	130	3.2	154	5.4	326
H6	7.1	175	1.3	249	3.6	10

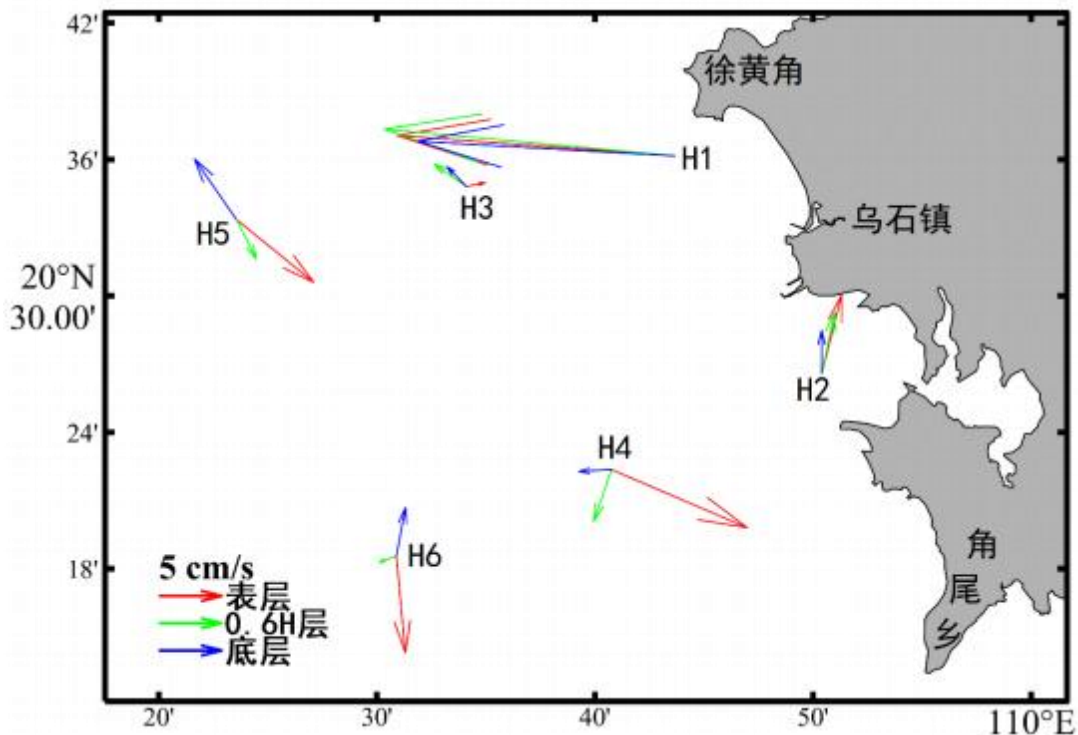


图 4.2.6.1-8 各站余流分布图

4.2.6.2 水质环境现状调查与分析

4.2.6.2.1. 春季

(1) 水质环境现状调查结果

本次调查的海水要素包括水温、盐度、水深、透明度、pH、溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、总汞、铜、铅、锌、镉、铬(总铬、六价铬)、悬浮物、氰化物、镍、银等共 25 项。

海水调查统计结果列于表 4.2.6-13。其中，仅站点 Z9 的活性磷酸盐为第二类海水水质标准，其余各海水要素均符合第一类海水水质标准。各海水要素的调查结果及其分布情况分析如下：

(1) 水温

调查海域海水水温变化范围为 19.0~26.0℃，平均值为 23.2℃。表层水温平均值为 24.7℃，10 m 层平均值为 23.8℃，底层平均值为 21.0℃。

在平面分布上，表层海水温度变化于 23.6~26.0℃。在垂直分布上，表层水温高于 10 m 层，10 m 层水温高于底层，海水水温随深度增加而降低的趋势明显。

(2)透明度

调查海域海水透明度变化范围为 0.8~2.7m。透明度最小值 0.8 出现在 Z1 号站点，最大值 2.7 出现在 Z18 号站点。

(3)盐度

调查海域表层海水盐度介于 32.808~33.198 之间，平均值为 32.958；表层海水盐度最小值 32.808 出现在 Z14 号站点，最大值 33.198 出现在 Z10 号站点。10 m 层介于 32.695~33.022 之间，平均值为 32.866；底层介于 32.846~33.212 之间，平均值为 33.977；低层海水盐度最小值 32.846 出现在 Z11 号站点，最大值 33.212 出现在 Z10 号站点。

(4) pH

调查海域海水 pH 变化范围为 7.99~8.19，平均值为 8.12；表层海水 pH 值介于 7.99~8.19 之间，平均值为 8.11，表层海水 pH 最小值 7.99 出现在 Z9 号站点，最大值 8.19 出现在 Z15 号站点；10m 层 pH 值介于 8.07~8.10 之间，平均值为 8.09；底层 pH 值介于 8.07~8.18 之间，平均值为 8.14，底层海水 pH 最小值 8.07 出现在 Z9 号站点，最大值 8.18 出现在 Z22、Z11、Z12、Z13 号站点。

(5)溶解氧(DO)

调查海域表层海水溶解氧浓度变化范围为 5.80~7.20mg/L，平均值为 6.73mg/L，表层海水溶解氧浓度最小值 5.80 出现在 Z9 号站点，最大值 7.20 出现在 Z12、Z17 号站点；10 m 层海水溶解氧浓度变化范围为 6.42~6.64 mg/L，平均值为 6.53mg/L；底层溶解氧浓度变化范围为 6.02~7.64mg/L，平均值为 6.80mg/L，表层海水溶解氧浓度最小值 6.02 出现在 Z9 号站点，最大值 7.64 出现在 Z17 号站点。

调查区域出现个别站点底层溶解氧浓度含量高于表层溶解氧浓度含量；溶解氧浓度是物理、生物和化学作用的综合结果。在近岸海域，海水溶解氧浓度受到多种因素影响，如水温、真光层深度、浮游植物的光合作用、有机质的分解等，其分布特征复杂。

(6)化学需氧量(COD)

调查区域海水 COD 变化范围为 0.321-0.859mg/L，平均值为 0.584mg/L。表层海水 COD 变化范围为 0.375~0.732mg/L，平均值为 0.598mg/L，表层海水 COD 最小值 0.375 出现在 Z12 号站点，最大值 0.732 出现在 Z9、Z17 号站点；10 层海水 COD 变化范围为 0.478~0.665mg/L，10m 层平均值为 0.565mg/L；底层海水 COD 变化范围为 0.321~0.859mg/L，底层平均值为 0.569mg/L，底层海水 COD 最小值 0.321 出现在 Z20 号站点，最大值 0.859 出现在 Z15 号站点。海水 COD 平均浓度表层>底层>10m 层。

(7)无机氮(DIN)

调查海域表层海水无机氮浓度变化范围为 52.9~180.4 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 116.4 $\mu\text{g/L}$ ，表层海水无机氮浓度最小值 52.9 $\mu\text{g/L}$ 出现在 Z11 号站点，最大值 180.4 $\mu\text{g/L}$ 出现在 Z9 号站点；10m 层海水无机氮浓度变化范围为 122.67~150.5 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 133.2 $\mu\text{g/L}$ ；底层海水无机氮浓度变化范围为 92.0~151.6 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 131.8 $\mu\text{g/L}$ ，底层海水无机氮浓度最小值 92.0 $\mu\text{g/L}$ 出现在 Z4 号站点，最大值 151.6 $\mu\text{g/L}$ 出现在 Z16 号站点。调查海域表层和底层海水无机氮浓度平面波动幅度较大，且海水无机氮平均浓度 10m 层>底层>表层。海水 DIN 的形态构成受水温、pH、悬浮颗粒物的吸附和硝化作用等的综合影响，不同区域 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 $\text{NO}_2\text{-N}$ 所占比重情况有所不同。调查海域海水无机氮主要以 $\text{NH}_4\text{-N}$ 为主，其次为 $\text{NO}_3\text{-N}$ 和 $\text{NO}_2\text{-N}$ 。

(8)活性磷酸盐

调查海域表层海水活性磷酸盐浓度变化范围为 0.78~23.3 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 6.70 $\mu\text{g/L}$ ，表层海水活性磷酸盐浓度最小值 0.78 $\mu\text{g/L}$ 出现在 Z16 号站点，最大值 23.3 $\mu\text{g/L}$ 出现在 Z9 号站点；10m 层海水活性磷酸盐浓度变化范围为 5.7~ 12.3 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 8.76 $\mu\text{g/L}$ ；底层海水活性磷酸盐浓度变化范围为 2.92~14.6 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 7.07 $\mu\text{g/L}$ ，底层海水活性磷酸盐浓度最小值 2.92 $\mu\text{g/L}$ 出现在 Z20 号站点，最大值 14.6 $\mu\text{g/L}$ 出现在 Z8 号站点。调查海域各层海水活性磷酸盐平均浓度存在明显差异。海水活性磷酸盐的浓度及其分布变化主要是生物、化学和物理等过程。

(9)石油类

调查海域表层海水石油类浓度变化范围为 0.0144~0.0266 mg/L ，平均值为 0.0184 mg/L ，表层海水石油类浓度最小值 0.0144 mg/L 出现在 Z20 号站点，最大值 0.0266 mg/L 出现在 Z5 号站点。

(10) BOD

调查海域表层海水 BOD 含量变化范围为 0.26~0.91 mg/L ，平均值为 0.48 mg/L ，表层海水悬浮物浓度最小值 0.26 mg/L 出现在 Z20 号站点，最大值 0.91 mg/L 出现在 Z4 号站点；10 m 层海水悬浮物浓度变化范围为 0.1~0.59 mg/L ，平均值为 0.43 mg/L ；底层海水悬浮物浓度变化范围为 0.1~0.83 mg/L ，平均值为 0.43 mg/L ，底层海水悬浮物浓度最小值 0.1 mg/L 出现在 Z17 号站点，最大值 25.06 mg/L 出现在 Z20 号站点。调查区域 BOD 平均浓度无明显变化，均符合第一类海水水质标准要求 ($\leq 1\text{mg/L}$)。

(11) 悬浮物

调查海域表层海水悬浮物浓度变化范围为 9.29~27.13 mg/L ，平均值为 15.16 mg/L ，

表层海水悬浮物浓度最小值 9.29mg/L 出现在 Z21 号站点，最大值 27.13mg/L 出现在 Z14 号站点；10 m 层海水悬浮物浓度变化范围为 11.75~17.63 mg/L，平均值为 14.81mg/L；底层海水悬浮物浓度变化范围为 9.81~25.06mg/L，平均值为 14.20mg/L，底层海水悬浮物浓度最小值 9.81mg/L 出现在 Z17 号站点，最大值 25.06mg/L 出现在 Z20 号站点。海水悬浮物平均浓度表层>10m 层>底层。

(12)总铬

调查海域海水总铬浓度含量较低，介于未检出(检出限为 0.4 $\mu\text{g/L}$)~8.8 $\mu\text{g/L}$ 之间，平均值为 1.5 $\mu\text{g/L}$ ，检出率为 88.1%，分布均匀，均符合第一类海水水质标准要求 ($\leq 50 \mu\text{g/L}$)。

(13)砷

调查海域海水砷浓度较低，变化范围为 0.7~1.8 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.1 $\mu\text{g/L}$ 。表层海水砷浓度变化范围为 0.8~1.6 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.2 $\mu\text{g/L}$ ，10 m 层海水砷浓度变化范围为 1.2~1.3 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.2 $\mu\text{g/L}$ ，底层海水砷浓度变化范围为 0.7~1.4 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.1 $\mu\text{g/L}$ 。调查区域不同深度处砷平均浓度无明显变化，均符合第一类海水水质标准要求 ($\leq 20 \mu\text{g/L}$)。

(14)汞

调查海域表层海水汞的浓度变化范围为未检出(检出限为 0.007 $\mu\text{g/L}$)~ 0.046 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.029 $\mu\text{g/L}$ ，检出率为 95.5%；10 m 层海水汞的浓度变化范围为 0.012~0.040 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.030 $\mu\text{g/L}$ ，检出率为 100%；底层海水汞的浓度变化范围为 0.010~0.044 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.024 $\mu\text{g/L}$ ，检出率为 100%。各层之间海水汞浓度无明显差别、海水汞浓度含量较低，均符合第一类海水水质标准要求 ($\leq 0.05 \mu\text{g/L}$)。

(15)锌

调查海域海水锌浓度变化范围为未检出(检出限为 3.1 $\mu\text{g/L}$)~15 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 2.92 $\mu\text{g/L}$ ，检出率为 50%。调查海域海水锌浓度含量较低，均符合第一类海水水质标准要求 ($\leq 20 \mu\text{g/L}$)。

(16)镉

调查海域表层海水镉浓度变化范围为 0.021~0.042 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.028 $\mu\text{g/L}$ ；10 m 层海水镉浓度变化范围为 0.025~0.026 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.026 $\mu\text{g/L}$ ；底层海水镉浓度变化范围为 0.022~0.061 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.030 $\mu\text{g/L}$ 。各层海水镉平均浓度较低、

相差不大且符合第一类海水水质标准要求 ($\leq 1 \mu\text{g/L}$)。

(17)铅

调查海域表层海水铅浓度变化范围为 $0.38\sim 0.72 \mu\text{g/L}$ ，平均值为 $0.56\mu\text{g/L}$ ，10 m 层铅浓度变化范围为 $0.35\sim 0.55 \mu\text{g/L}$ ，平均值为 $0.46 \mu\text{g/L}$ ，底层铅浓度变化范围为 $0.31\sim 0.78 \mu\text{g/L}$ ，平均值为 $0.55\mu\text{g/L}$ ，表层和底层海水铅平均浓度相差不大，且均大于 10 米层的海水铅平均浓度，调查区域海水铅浓度较低均符合第一类海水水质标准要求 ($\leq 1 \mu\text{g/L}$)。

(18)铜

调查海域表层海水铜的浓度变化范围为 $0.35\sim 0.81 \mu\text{g/L}$ ，平均值为 $0.60 \mu\text{g/L}$ ，检出率为 100%；10 m 层海水铜的浓度变化范围为 $0.27\sim 0.81 \mu\text{g/L}$ ，平均值为 $0.50\mu\text{g/L}$ ，检出率为 100%；底层海水铜的浓度变化范围为 $0.27\sim 0.94 \mu\text{g/L}$ ，平均值为 $0.64 \mu\text{g/L}$ ，检出率为 100%。各层海水铜浓度相差不大，浓度含量较低，且均符合第一类海水水质标准要求 ($\leq 5 \mu\text{g/L}$)。

(19)银

调查海域表层海水银含量变化范围为 未检出 $\sim 0.3 \mu\text{g/L}$ ，平均值为 $0.0725\mu\text{g/L}$ ；10 m 层海水银含量变化范围为 未检出 $\sim 1.76 \mu\text{g/L}$ ，平均值为 $0.612\mu\text{g/L}$ ；底层海水银浓度含量范围为 未检出 $\sim 9.1 \mu\text{g/L}$ ，平均值为 $1.37 \mu\text{g/L}$ ，底层海水银浓度含量最大值 $9.1\mu\text{g/L}$ 出现在 Z21 号站点。各层海水银浓度含量相差各异。

(20)镍

调查海域表层海水镍含量变化范围为 未检出 $\sim 8.1\mu\text{g/L}$ ，平均值为 $1.72\mu\text{g/L}$ ，表层海水镍含量最大值 $8.1\mu\text{g/L}$ 出现在 Z22 号站点；10 m 层海水镍含量变化范围为 $0.7\sim 1.9\mu\text{g/L}$ ，平均值为 $1.4\mu\text{g/L}$ ；底层海水镍含量变化范围为 $0.5\sim 8.8\mu\text{g/L}$ ，平均值为 $1.95\mu\text{g/L}$ ，底层海水镍含量最大值 $8.8\mu\text{g/L}$ 出现在 Z15 号站点。

(21)氰化物

调查海域所有站点海水氰化物含量均未检出。

(3) 水质环境现状评价

调查站点水质按照海洋功能区划进行评价，计算水质各评价指标的单因子污染指数，如表 4.2.6.2-6。可以看出，站点 Z15、Z20 镍含量单因子污染指数大于 1，分别为 1.21、1.06 符合二类海水水质标准。其余各监测站点各评价项目的单因子污染指数均

小于 1 ，满足其站点所在海洋功能区划要求

表4.2.6.2-1 水质要素调查结果统计

层次要素	表层				10 m 层				底层				全海区			
	最低值	最高值	平均值	检出率(%)	最低值	最高值	平均值	检出率(%)	最低值	最高值	平均值	检出率(%)	最低值	最高值	平均值	检出率(%)
水温(℃)	23.6	26.0	24.75	100	23.1	25.1	23.8	100	19.0	23.7	21.0	100	19.0	26.0	23.2	100
盐度	32.808	33.198	32.958	100	32.675	33.022	32.866	100	32.846	33.212	32.977	100	32.675	33.212	32.959	100
pH	7.99	8.19	8.11	100	8.07	8.1	8.09	100	8.07	8.18	8.1	100	7.99	8.19	8.12	100
DO (mg/L)	5.8	7.2	6.73	100	6.42	6.64	6.53	100	6.02	7.64	6.8	100	5.8	7.64	6.74	100
BOD(mg/L)	0.26	0.91	0.48	100	0.1	0.59	0.43	100	0.1	0.83	0.43	100	0.1	0.91	0.45	100
COD(mg/L)	0.375	0.754	0.598	100	0.478	0.665	0.565	100	0.32	0.86	0.57	100	0.321	0.859	0.584	100
无机氮(μg/L)	52.88	180.4	116.38	100	122.67	150.5	133.26	100	91.96	151.6	131.81	100	52.88	180.4	123.83	100
PO4-P(μg/L)	0.78	23.3	6.7	100	5.7	12.3	8.76	100	2.92	14.6	7.07	100	0.78	23.3	7.00	100
石油类(mg/L)	0.0144	0.0266	0.0184	100	——	——	——	/	——	——	——	/	0.0144	0.0266	0.0184	100
悬浮物(mg/L)	9.29	27.13	15.16	100	11.75	17.63	14.81	100	9.81	25.06	14.2	100	9.29	27.13	14.75	100
砷(μg/L)	0.8	1.8	1.16	100	1.2	1.3	1.2	100	0.7	1.6	1.08	100	0.7	1.8	1.1	100
汞(μg/L)	——	0.046	0.029	95.5	0.012	0.04	0.03	100	0.01	0.044	0.024	100	——	0.046	0.027	97.7
锌(μg/L)	——	7.6	3.05	54.5	——	4.6	2.1	4	0.78	15	2.92	100	——	15	2.92	50
镉(μg/L)	0.021	0.042	0.028	100	0.025	0.026	0.026	100	0.22	0.61	0.3	100	0.021	0.061	0.029	100
铅(μg/L)	0.38	0.72	0.56	100	0.35	0.55	0.46	100	0.31	0.81	0.55	100	0.31	0.81	0.55	100
铜(μg/L)	0.35	0.81	0.6	100	0.27	0.81	0.5	100	0.27	0.94	0.62	100	0.27	0.94	0.6	100
总铬(μg/L)	——	8.8	1.52	91	0.8	1.8	1.2	100	——	7	1.51	82.4	——	8.8	1.5	4.8
六价铬	——	7.3	2024	4.5	——	——	——	/	——	4.7	2.2	5.9	——	7.3	2.2	100

镍	——	8.1	0.0725	77.3	0.7	1.9	1.4	100	0.5	8.8	1.95	100	——	8.8	1.78	87.8
---	----	-----	--------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----	----	-----	------	------

注：“nd”表示未检出，检出率占样品频数的 1/2 以上(包括 1/2)或不足 1/2 时，未检出部分分别取检出限的 1/2 和 1/4 量参加统计运算；带*表示该值低于方法检出限。

表4.2.6.2-2 各调查站点各评价项目的单因子污染指数和水质现状类别

站号	pH	DO	COD	无机氮	PO ₄ -P	BOD ₅	As	Hg	Zn	Cd	Pb	Cu	石油类	硫化物	总镉	镍	六价铬	执行海洋功能区划标准	水质现状类别
Z1	0.75	0.93	0.25	0.5	0.479	0.45	0.050	0.74	0.230	0.036	0.720	0.162	0.42	0.00	0.010	0.12	0.20	一类	一类
Z2	0.75	0.93	0.19	0.4	0.410	0.27	0.060	0.62	0.380	0.025	0.570	0.106	0.46	0.01	0.002	0.03	0.20	一类	一类
Z3	0.75	0.75	0.21	0.3	0.295	0.15	0.060	0.17	0.066	0.006	0.136	0.048	0.33	0.003	0.017	0.26	0.10	一类	一类
Z4	0.76	0.74	0.19	0.3	0.261	0.28	0.038	0.133	0.016	0.005	0.102	0.037	0.40	0.013	0.009	0.11	0.10	二类	一类
Z5	0.63	0.60	0.26	0.4	0.390	0.09	0.016	0.205	0.041	0.002	0.043	0.007	0.09	0.003	0.007	0.03	0.05	二类	一类
Z6	0.75	0.72	0.25	0.5	0.345	0.23	0.037	0.110	0.046	0.005	0.113	0.060	0.36	0.01	0.019	0.10	0.10	二类	一类
Z7	0.73	0.76	0.22	0.6	0.437	0.33	0.060	0.600	0.230	0.034	0.380	0.114	0.34	0.01	0.036	0.30	0.20	二类	一类
Z8	0.60	0.60	0.16	0.3	0.412	0.12	0.021	0.103	0.032	0.003	0.045	0.012	0.06	0.01	0.006	0.17	0.05	三类	一类
Z9	0.69	0.85	0.24	0.5	0.602	0.16	0.040	0.032	0.119	0.006	0.092	0.061	0.39	0.01	0.017	0.18	0.10	二类	二类
Z10	0.75	0.91	0.28	0.6	0.346	0.38	0.053	0.190	0.105	0.024	0.570	0.125	0.32	0.05	0.023	0.14	0.20	一类	一类
Z11	0.77	0.88	0.28	0.5	0.169	0.51	0.043	0.580	0.250	0.028	0.615	0.095	0.35	0.03	0.025	0.20	0.20	一类	一类
Z12	0.77	0.86	0.21	0.5	0.262	0.58	0.050	0.600	0.110	0.031	0.640	0.132	0.35	0.03	0.016	0.56	0.20	一类	一类
Z13	0.76	0.73	0.20	0.4	0.114	0.14	0.038	0.153	0.016	0.005	0.103	0.058	0.38	0.01	0.048	0.31	0.42	二类	一类
Z14	0.72	0.73	0.21	0.4	0.289	0.13	0.032	0.143	0.201	0.006	0.100	0.043	0.40	0.01	0.009	0.17	0.20	二类	一类
Z15	0.79	0.90	0.37	0.7	0.317	0.36	0.050	0.390	0.150	0.036	0.755	0.106	0.30	0.07	0.018	1.21	0.20	一类	二类
Z16	0.78	0.91	0.26	0.7	0.242	0.25	0.045	0.590	0.107	0.045	0.515	0.158	0.30	0.06	0.050	0.45	0.20	一类	一类
Z17	0.74	0.21	0.33	0.6	0.191	0.69	0.053	0.220	0.039	0.027	0.410	0.157	0.31	0.03	0.082	0.22	0.57	一类	一类
Z18	0.73	0.88	0.35	0.7	0.666	0.62	0.067	0.660	0.039	0.030	0.467	0.113	0.43	0.07	0.020	0.26	0.20	一类	一类
Z19	0.76	0.89	0.27	0.6	0.314	0.34	0.060	0.690	0.107	0.031	0.705	0.129	0.30	0.07	0.026	0.29	0.20	一类	一类
Z20	0.73	0.88	0.21	0.6	0.256	0.39	0.053	0.800	0.132	0.026	0.445	0.125	0.29	0.04	0.024	1.06	0.20	一类	二类
Z21	0.77	0.89	0.27	0.6	0.318	0.34	0.075	0.500	0.115	0.029	0.655	0.161	0.40	0.04	0.016	0.56	0.20	一类	一类

Z22	0.75	0.89	0.23	0.7	0.387	0.17	0.070	0.740	0.039	0.027	0.643	0.125	0.38	0.09	0.016	0.69	0.20	一类	一类
-----	------	------	------	-----	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	-------	------	------	----	----

- 注： 1 检出率占样品频数的 1/2 以上(包括 1/2)或不足 1/2 时， 未检出部分分别取检出限的 1/2 和 1/4 量参加统计运算；
- 2 各调查站点各评价项目的实测统计代表值为该站点各采样层次调查结果的均值。

4.2.6.2.2. 秋季

根据收集 2024 年秋季调查海域的水质监测结果分析：

海水的 pH 变化范围为 7.94~8.16，平均为 8.12，其中 WS07 站位底层和 WS09 站位表层等海水的 pH 值最高，WS31 站位表层海水的 pH 值最低。

海水的盐度值变化范围为 28.123‰~32.375‰，平均为 31.584‰，其中 WS07 站位底层海水的盐度值最高，WS37 站位表层海水的盐度值最低。

海水的溶解氧含量变化范围为 6.41mg/L~7.07mg/L，平均为 6.72mg/L，其中 WS03 站位表层海水的溶解氧含量值最高，WS36 站位底层海水的溶解氧含量值最低。

海水的悬浮物含量变化范围为 7.9mg/L~47.1mg/L，平均为 18.9mg/L，其中 WS26 站位表层海水的悬浮物含量值最高，WS10 站位底层海水的悬浮物含量值最低。

海水的化学需氧量含量变化范围为 0.55mg/L~1.96mg/L，平均为 1.12mg/L，其中 WS17 站位底层海水的化学需氧量含量值最高，WS47 站位表层海水的化学需氧量含量值最低。

海水的无机氮含量变化范围为 0.103mg/L~0.395mg/L，平均为 0.185mg/L，其中 WS44 站位表层海水的无机氮含量值最高，WS23 站位底层海水的无机氮含量值最低。

海水的活性磷酸盐含量变化范围为 0.0035mg/L~0.0431mg/L，平均为 0.0111mg/L，其中 WS44 站位表层海水的活性磷酸盐含量值最高，WS18 站位底层海水的活性磷酸盐含量值最低。

海水的油类含量变化范围为 0.0049mg/L~0.0401mg/L，平均为 0.0183mg/L，其中 WS44 站位表层海水的油类含量值最高，WS16 站位表层和 WS18 站位底层海水的油类含量值最低。

海水的锌含量变化范围为 0.0032mg/L~0.0173mg/L，平均为 0.0087mg/L，其中 WS27 站位表层等海水的锌含量值最高，WS05 站位表层和 WS12 站位表层等海水的锌含量值最低。

海水的汞含量变化范围为 0.007μg/L~0.032μg/L，平均为 0.008μg/L，其中 WS41 站位底层海水的汞含量值最高。

海水的砷含量变化范围为 0.8μg/L~2.4μg/L，平均为 1.0μg/L，其中 WS36 站

位表层海水的砷含量值最高，WS05 站位底层和 WS06 站位底层等海水的砷含量值最低。

海水的铜含量变化范围为 $0.5\mu\text{g/L}$ ~ $4.0\mu\text{g/L}$ ，平均为 $1.9\mu\text{g/L}$ ，其中 WS33 站位表层海水的铜含量值最高，WS15 站位表层海水的铜含量值最低。

海水的铅含量变化范围为 $0.25\mu\text{g/L}$ ~ $0.98\mu\text{g/L}$ ，平均为 $0.62\mu\text{g/L}$ ，其中 WS24 站位底层海水的铅含量值最高，WS26 站位表层海水的铅含量值最低。

海水的镉含量变化范围为 $0.19\mu\text{g/L}$ ~ $0.77\mu\text{g/L}$ ，平均为 $0.42\mu\text{g/L}$ ，其中 WS10 站位底层海水的镉含量值最高，WS26 站位底层海水的镉含量值最低。

4.2.6.3 沉积物环境现状调查与分析

4.2.6.3.1. 秋季

(1) 沉积物环境现状调查结果

国家海洋局海口海洋环境监测中心站于11月25日至11月28日,在排污口预选海域(北部湾乌石镇近岸海域)进行了海洋环境质量现状调查,共布设10个沉积物站位(调查站位见图4.2.6-16),进行表层沉积物的调查。分析因子分别为pH、有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、镉、锌、铬、砷、总汞等11项。调查区域内表层沉积物各要素测定结果统计列于表 4.2.6.3-1。沉积物各要素及其分布情况如下:

表4.2.6.3-1 表层沉积物中各污染物含量分析结果统计(以干重计)

站号	pH	硫化物 (10 ⁻⁶)	有机碳 (%)	石油类 (10 ⁻⁶)	Cu (10 ⁻⁶)	Pb (10 ⁻⁶)	Zn (10 ⁻⁶)	Cd (10 ⁻⁶)	Cr (10 ⁻⁶)	As (10 ⁻⁶)	总汞 (10 ⁻⁶)
Z1	8.08	4.48	0.23	10.6	5.7	13.3	31.1	0.20	18.0	3.68	0.025
Z3	7.81	1.62	0.19	13.0	9.3	21.8	74.2	0.31	18.0	10.5	0.030
Z6	8.01	10.0	0.56	20.3	15.4	22.7	95.4	0.36	37.3	10.1	0.063
Z9	7.64	30.6	0.79	410	16.2	20.3	102.3	0.40	41.8	9.88	0.066
Z10	7.89	9.06	0.56	24.7	13.6	16.8	82.6	0.27	19.8	7.91	0.054
Z12	8.15	6.85	0.33	10.4	6.8	15.1	52.6	0.29	19.1	5.21	0.035
Z14	7.67	5.26	0.48	21.5	11.3	18.9	80.9	0.31	24.1	6.86	0.056
Z16	7.62	4.19	0.56	13.3	12.4	19.8	84.1	0.39	20.8	9.24	0.053
Z18	7.91	10.4	0.46	12.6	12.1	17.9	79.5	0.31	32.1	5.21	0.050
Z20	7.50	6.33	0.82	12.5	9.1	20.4	70.1	0.38	20.7	6.55	0.041
最小值	7.50	1.62	0.19	10.4	5.7	13.3	31.1	0.20	18.0	3.680	0.025
最大值	8.15	30.6	0.82	410.1	16.2	22.7	102.3	0.40	41.8	10.5	0.066
平均值	7.83	8.88	0.50	54.9	11.2	18.7	75.3	0.32	25.2	7.51	0.047
检出率	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

(2) 沉积物环境现状评价

① 评价因子与评价方法

沉积物质量评价因子为有机碳、硫化物、石油类、锌、镉、铅、铜、铬、砷和总汞。沉积物质量评价采用单项分指数法,评价标准为《海洋沉积物质量》(GB 18668—2002)规定的第一类沉积物质量标准限值(见表4.2.6.3-2)。

表4.2.6.3-2 沉积物质量标准

项目	第一类
有机碳 ($\times 10^{-2}$) $\leq$	2.0
硫化物 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	300.0
石油类 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	500.0
锌 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	150.0
镉 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	0.50

铬 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	80.0
铅 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	60.0
铜 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	35.0
砷 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	20.0
总汞 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	0.20

注：引自《中华人民共和国国家标准海洋沉积物质量 GB18668-2002》

② 评价结果

沉积物质量评价结果见表4.2.6.3-3。

表4.2.6.3-3 表层沉积物质量评价结果

站号	有机碳	硫化物	石油类	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	As	总汞
Z1	0.12	0.015	0.021	0.16	0.22	0.21	0.40	0.23	0.18	0.13
Z3	0.10	0.005	0.026	0.27	0.36	0.49	0.62	0.23	0.53	0.15
Z6	0.28	0.033	0.041	0.44	0.38	0.64	0.72	0.47	0.51	0.32
Z9	0.40	0.102	0.820	0.46	0.34	0.68	0.80	0.52	0.49	0.33
Z10	0.28	0.030	0.049	0.39	0.28	0.55	0.54	0.25	0.40	0.27
Z12	0.17	0.023	0.021	0.19	0.25	0.35	0.58	0.24	0.26	0.18
Z14	0.24	0.018	0.043	0.32	0.32	0.54	0.62	0.30	0.34	0.28
Z16	0.28	0.014	0.027	0.35	0.33	0.56	0.78	0.26	0.46	0.27
Z18	0.23	0.035	0.025	0.35	0.30	0.53	0.62	0.40	0.26	0.25
Z20	0.41	0.021	0.025	0.26	0.34	0.47	0.76	0.26	0.33	0.21
最小值	0.10	0.005	0.021	0.16	0.22	0.21	0.40	0.23	0.18	0.13
最大值	0.41	0.102	0.820	0.46	0.38	0.68	0.80	0.52	0.53	0.33
平均值	0.25	0.030	0.110	0.32	0.31	0.50	0.64	0.31	0.38	0.24
超标率	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

从表 4.2.6-15 中可见，调查海区表层沉积物中有机碳、硫化物、石油类、锌、镉、铬、铅、铜、砷和总汞均未超过《海洋沉积物质量》(GB 18668—2002)规定的第一类沉积物质量标准，未见超标现象，调查海域的沉积物质量为优。

4.2.6.3.2. 春季

本次共采集 11 个站位的表层沉积物，测定的沉积物要素为有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、镉、锌、铬、总汞、砷、狄氏剂、硒、镍、六价铬和粒度共计 11 项。表层沉积物各要素测定结果统计如表4.2.6.3-4、表4.2.6.3-5所示。

表4.2.6.3-4 表层沉积物各要素测定结果统计表(以干重计)

站号	有机碳 (%)	硫化物 (10^{-6})	石油类 (10^{-6})	Cu (10^{-6})	Pb (10^{-6})	Zn (10^{-6})	Cd (10^{-6})	Cr (10^{-6})	As (10^{-6})	总汞 (10^{-6})	狄氏剂 ($\mu\text{g/kg}$)	硒 (mg/kg)	镍 (mg/kg)	六价铬 (mg/kg)
Z1	0.12	5.43	16.1	2.5	5.8	12.9	Nd.	5.2	2.85	0.008	0.54	0.02	8.4	Nd.
Z2	0.71	67.5	40.2	2.1	15.5	19	Nd.	7.5	8.10	0.036	0.43	0.06	43.6	Nd.
Z3	0.82	110	82.9	12.6	14.7	9.8	Nd.	6.5	4.87	0.043	Nd.	0.07	39.4	Nd.
Z4	0.69	5.05	44.2	21.2	11.3	38.5	0.06	5.3	9.96	0.031	Nd.	0.07	38.9	Nd.
Z5	0.94	398	313.7	13.3	15.8	38.3	0.07	4.4	2.68	0.027	Nd.	0.07	40.8	Nd.

Z9	1.01	1569	435.6	3.3	21.4	27.3	0.04	8.8	1.60	0.021	Nd.	0.08	43.4	Nd.
Z12	0.72	31.5	50.8	14.2	9	23.1	0.06	4.8	5.38	0.044	0.72	0.08	37.6	Nd.
Z14	0.84	28.8	37.5	8.4	13.5	27.2	0.05	7	7.23	0.03	3.65	0.06	31.4	Nd.
Z17	0.45	2.42	23	3.8	9	13.4	Nd.	7.2	0.94	0.03	1.62	0.04	25.3	Nd.
Z19	0.36	5.04	20.8	4.5	9.2	11.6	Nd.	7.2	4.76	0.028	1.15	0.04	21.3	Nd.
Z22	0.36	1.52	24.2	3.1	7.8	Nd.	Nd.	5.4	4.90	0.022	3.48	0.06	20.9	Nd.
范围	0.12 ~1.01	1.52 ~1569	16.1 ~435.6	2.1 ~21.2	5.8 ~21.4	Nd. ~38.5	Nd. ~0.07	4.4 ~8.8	0.94 ~9.96	0.008 ~0.044	Nd. ~3.65	0.02 ~0.08	8.4 ~43.6	Nd.
平均值	0.64	202	99.0	8.1	12.1	20.4	Nd.	6.3	4.84	0.029	1.22	0.06	31.5	Nd.
检出率	/	100%	100%	100%	100%	91%	45%	100%	100%	100%	63.6%	100%	100%	0%

注：“Nd.”表示未检出，“/”表示该测项不统计检出率，统计计算时，检出率高于 50%时，未检出样 按检出限 1/2 计算， 检出率低于 50%时， 未检出样按检出限 1/4 计算。

表4.2.6.3-5 表层沉积物粒度测定结果统计表

站位	平均 粒径 (mm)	中值 粒径 (mm)	偏态值 Skf	峰态值 Kg	分选 系数 (φ)	砾石 (%)	砂 (%)	粉砂 (%)	粘土 (%)	沉积物类型
Z1	0.1152	0.0940	0.43	1.56	1.98	0.00	72.98	24.63	2.39	粉砂质砂
Z2	0.0126	0.0087	0.65	1.72	1.36	0.00	3.75	79.14	17.11	粉砂
Z3	0.0985	0.0384	0.80	1.15	2.22	0.18	40.17	56.07	3.58	含砾泥
Z4	0.4524	0.2162	0.75	2.36	3.03	9.43	51.66	36.44	2.47	砾质泥质砂
Z5	0.0298	0.0211	0.67	3.05	1.77	0.32	15.46	78.16	6.06	含砾泥
Z9	0.0249	0.011	0.86	9.12	2.10	0.00	15.54	71.45	13.00	粉砂
Z12	0.0154	0.0105	0.65	1.61	1.41	0.00	5.56	81.81	12.63	粉砂
Z14	0.0194	0.0123	0.67	1.44	1.51	0.00	8.21	81.00	10.8	粉砂
Z17	0.0826	0.0658	0.40	0.81	1.91	0.00	51.34	44.83	3.82	粉砂质砂
Z19	0.0527	0.0151	0.87	1.38	2.18	0.00	28.70	61.33	9.97	砂质粉砂
Z22	0.1528	0.1651	0.03	1.28	1.63	0.00	79.13	19.41	1.46	砂
最大值	0.4524	0.2162	0.87	9.12	3.03	9.43	79.13	81.81	17.11	——
最小值	0.0126	0.0087	0.03	0.81	1.36	0.00	3.75	19.41	1.46	——
平均值	0.0960	0.0598	0.62	2.32	1.92	0.90	33.86	57.66	7.57	——

表4.2.6.3-6 沉积物质量评价结果(单因子指数)

站位	有机碳	硫化物	石油类	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	As	总汞	执行标准	沉积物质量现状类别
Z1	0.06	0.02	0.03	0.07	0.10	0.09	0.02	0.07	0.14	0.04	一类	一类
Z2	0.36	0.23	0.08	0.06	0.26	0.13	0.02	0.09	0.41	0.18	一类	一类
Z3	0.41	0.37	0.17	0.36	0.25	0.07	0.02	0.08	0.24	0.22	一类	一类
Z4	0.35	0.02	0.09	0.61	0.19	0.26	0.12	0.07	0.50	0.16	一类	一类
Z5	0.47	1.33	0.63	0.38	0.26	0.26	0.14	0.06	0.13	0.14	一类	二类
Z9	0.51	5.23	0.87	0.09	0.36	0.18	0.08	0.11	0.08	0.11	一类	超三类
Z12	0.36	0.11	0.10	0.41	0.15	0.15	0.12	0.06	0.27	0.22	一类	一类
Z14	0.42	0.10	0.08	0.24	0.23	0.18	0.10	0.09	0.36	0.15	一类	一类
Z17	0.23	0.01	0.05	0.11	0.15	0.09	0.02	0.09	0.05	0.15	一类	一类
Z19	0.18	0.02	0.04	0.13	0.15	0.08	0.02	0.09	0.24	0.14	一类	一类
Z22	0.18	0.01	0.05	0.09	0.13	0.02	0.02	0.07	0.25	0.11	一类	一类
最大值	0.51	5.23	0.87	0.61	0.36	0.26	0.14	0.11	0.50	0.22	一类	一类
最小值	0.06	0.01	0.03	0.06	0.10	0.02	0.02	0.06	0.05	0.04	一类	一类
平均值	0.32	0.67	0.20	0.23	0.20	0.14	0.06	0.08	0.24	0.15	一类	一类
超标率	0	18.1%	0	0	0	0	0	0	0	0	——	——

注：检出率占样品频数的 1/2 以上(包括 1/2)或不足 1/2 时,未检出部分分别取检出限的 1/2 和 1/4 量参加统计运算。

以《海洋沉积物质量》(GB18668—2002)规定的第一类标准限值对各站位沉积物质量进行定性评价。

沉积物质量评价结果表明, 11个沉积物站位中, 除Z5、Z9两个站位外, 其它站位沉积物均符合一类沉积物质量要求。Z5站位硫化物含量超过一类沉积物质量要求, 符合二类沉积物质量要求; Z9 站位硫化物含量超过三类沉积物质量要求。

4.2.6.4 海洋生物（渔业资源）质量现状调查与分析

4.2.6.4.1. 秋季

本次生物质量分析选取在渔业资源 Z1、Z3、Z5、Z6、Z7、Z8、Z9、Z10、Z12、Z14、Z16、Z18 和 Z20 号站点所采集的生物样品进行残毒分析。调查站位共 13 个，每个站位 选取 2 种共 26 种生物进行残毒分析，其中鱼类 13 种，甲壳类 13 种，具有较好的代表性。生物残毒的分析项目有总汞、砷、铜、铅、镉、铬、锌和石油烃。

表4. 2. 6. 4-1 生物残毒分析结果($\times 10^{-6}$ ，湿重)

站号	物种	石油烃 ($\times 10^{-6}$)	铜 ($\times 10^{-6}$)	铅 ($\times 10^{-6}$)	锌 ($\times 10^{-6}$)	镉 ($\times 10^{-6}$)	铬 ($\times 10^{-6}$)	汞 ($\times 10^{-6}$)	砷 ($\times 10^{-6}$)
Z1	管鞭虾	6.08	1.3	0.26	8	nd	0.08	0.013	0.5
	镰鲳	1.54	nd	0.06	1.6	0.031	nd	0.005	0.3
Z3	银姑鱼	1.59	nd	0.06	nd	0.01	nd	0.041	0.4
	管鞭虾	6.23	0.7	0.04	8.2	0.011	nd	0.016	0.5
Z5	远洋梭子蟹	8.22	4.0	0.12	13.5	0.054	nd	0.025	0.3
	长体银鲈	1.43	nd	0.08	5.2	0.019	nd	0.033	nd
Z6	线纹鳗鲶	3.6	nd	0.08	1.4	0.012	nd	0.058	nd
	中型新对虾	5.74	0.8	0.10	8.6	0.023	0.04	0.013	0.4
Z7	须赤虾	5.68	2.7	0.05	11.4	0.025	nd	0.044	0.9
	海鲇	1.57	nd	0.08	4.6	0.010	nd	0.088	nd
Z8	须赤虾	5.88	2.2	0.06	12.3	0.018	nd	0.037	0.8
	镰鲳	2.08	nd	0.09	1.3	0.011	nd	0.008	1.2
Z9	须赤虾	5.83	2.6	0.12	12.9	0.034	0.13	0.052	1.4
	叫姑鱼	1.64	nd	0.11	3.4	0.014	0.1	0.028	0.2
Z10	叫姑鱼	1.36	nd	0.08	0.8	0.013	0.05	0.013	nd
	双刺静蟹	1.76	2.7	0.12	33.8	0.014	nd	0.046	0.4
Z12	须赤虾	5.97	2.1	nd	6.7	0.015	nd	0.017	0.6
	叫姑鱼	1.54	nd	0.08	3.9	0.010	0.14	0.025	0.2
Z14	须赤虾	5.93	2.7	0.04	9.4	0.025	nd	0.028	1.2
	叫姑鱼	1.63	nd	0.08	3.8	0.011	0.06	0.017	0.3
Z16	双刺静蟹	2.17	3.3	0.14	39.5	0.019	nd	0.050	0.4
	镰鲳	2.02	nd	0.10	1.6	0.017	nd	0.008	0.5
Z18	须赤虾	5.72	2.9	0.11	15.3	0.039	0.05	0.044	0.3
	叫姑鱼	1.92	nd	0.07	1.7	0.011	1	0.021	0.2
Z20	哈氏仿对虾	7.51	1.9	0.08	11.6	0.017	0.04	0.012	0.8
	叫姑鱼	1.71	nd	0.06	1.2	0.008	nd	0.016	0.3
鱼类	最小值	1.36	nd	0.06	nd	0.008	nd	0.005	nd
	最大值	3.60	nd	0.11	5.2	0.031	1.00	0.088	1.2
	平均值	1.82	nd	0.08	2.3	0.014	0.10	0.028	0.3

甲壳类	最小值	1.76	0.7	0.00	6.7	0.000	0.00	0.012	0.3
	最大值	8.22	4.0	0.26	39.5	0.054	0.13	0.052	1.4
	平均值	5.59	2.3	0.10	14.7	0.023	0.03	0.031	0.7

注：“nd”表示未检出，检出率占样品频数的 1/2 以上(包括 1/2)或不足 1/2 时,未检出部分分别取检出限的 1/2 和 1/4 量 参加统计运算。

(1) 海洋生物质量评价

① 评价标准和评价方法

生物体内污染物质评价方法与水质评价方法相同，采用单项分指数法。

甲壳类和鱼类生物体内污染物质(Hg、As、Pb、Cd)含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量采用《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。各评价因子的评价标准值见表4.2.6.4-2。

表4.2.6.4-2 生物体内污染物评价标准($\times 10^{-6}$ ，湿重)

标准	汞 Hg	铜 Cu	铅 Pb	镉 Cd	锌 Zn	砷 As	铬 Cr	石油烃
甲壳类	0.2	100	2.0	2.0	150	8.0	1.5	20
鱼类	0.3	20	2.0	0.6	40	5.0	1.5	20

② 评价结果

海洋生物质量评价结果见表4.2.6.4-3。

评价结果显示，调查海区的海洋生物质量优良。

鱼类、甲壳类海洋生物体内的总汞、砷、铜、铅、镉、铬、锌和石油烃含量符合相

应的评价标准。

表4.2.6.4-3 生物体污染物标准指数

站号	物种	石油烃	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷
Z1	管鞭虾	0.30	0.013	0.13	0.05	0.001	0.05	0.065	0.06
	镰鲳	0.08	0.002	0.03	0.04	0.052	0.02	0.017	0.06
Z3	银姑鱼	0.08	0.002	0.03	0.01	0.017	0.02	0.137	0.08
	管鞭虾	0.31	0.007	0.02	0.05	0.006	0.02	0.080	0.06
Z5	远洋梭子蟹	0.41	0.040	0.06	0.09	0.027	0.02	0.125	0.04
	长体银鲈	0.07	0.002	0.04	0.13	0.032	0.02	0.110	0.01
Z6	线纹鳗鲡	0.18	0.002	0.04	0.04	0.020	0.02	0.193	0.01
	中型新对虾	0.29	0.002	0.05	0.06	0.012	0.03	0.065	0.05
Z7	须赤虾	0.28	0.027	0.03	0.08	0.013	0.02	0.220	0.11
	海鲗	0.08	0.002	0.04	0.12	0.017	0.02	0.293	0.01

Z8	须赤虾	0.29	0.022	0.03	0.08	0.009	0.02	0.185	0.10
	镰鲳	0.10	0.002	0.05	0.03	0.018	0.02	0.027	0.24
Z9	须赤虾	0.29	0.026	0.06	0.09	0.017	0.09	0.260	0.18
	叫姑鱼	0.08	0.002	0.06	0.09	0.023	0.07	0.093	0.04
Z10	叫姑鱼	0.07	0.002	0.04	0.02	0.022	0.03	0.043	0.01
	双刺静蟹	0.09	0.027	0.06	0.23	0.007	0.02	0.230	0.05
Z12	须赤虾	0.30	0.021	0.01	0.04	0.008	0.02	0.085	0.08
	叫姑鱼	0.08	0.002	0.04	0.10	0.017	0.09	0.083	0.04
Z14	须赤虾	0.30	0.027	0.02	0.06	0.013	0.02	0.140	0.15
	叫姑鱼	0.08	0.002	0.04	0.10	0.018	0.04	0.057	0.06
Z16	双刺静蟹	0.11	0.033	0.07	0.26	0.010	0.02	0.250	0.05
	镰鲳	0.10	0.002	0.05	0.04	0.028	0.02	0.027	0.10
Z18	须赤虾	0.29	0.029	0.06	0.10	0.020	0.03	0.220	0.04
	叫姑鱼	0.10	0.002	0.04	0.04	0.018	0.67	0.070	0.04
Z20	哈氏仿对虾	0.38	0.019	0.04	0.08	0.009	0.03	0.060	0.10
	叫姑鱼	0.09	0.002	0.03	0.03	0.013	0.02	0.053	0.06
鱼类	最小值	0.07	0.002	0.03	0.01	0.013	0.02	0.017	0.01
	最大值	0.18	0.002	0.06	0.13	0.052	0.67	0.293	0.24
	平均值	0.09	0.002	0.04	0.06	0.023	0.08	0.093	0.06
甲壳类	最小值	0.09	0.002	0.01	0.04	0.001	0.02	0.060	0.04
	最大值	0.41	0.040	0.13	0.26	0.027	0.09	0.260	0.18
	平均值	0.28	0.023	0.05	0.10	0.012	0.03	0.153	0.08

注:nd 为未检出, 生物污染物含量评价方法与水质相同, 其中未检出的样品按检出率占样品频数的 1/2 以上(包括 1/2) 或不足 1/2 时, 未检出部分分别取检出限的 1/2 和 1/4 量参加统计运算。

根据收集 2024 年秋季调查海域的海洋生物质量监测结果分析:

(1) 农渔业区

调查海域农渔业区有: 乌石-西连农渔业区、湛江-珠海近海农渔业区。根据监测 结果, 农渔业区包含 20 个调查站位, 鱼类、甲壳类和软体类海洋生物质量整体超标率 为 0; WS34 站位贝类海洋生物质量的铅和铬含量不符合海洋生物质量一类标准, 但符合海洋生物质量 二类标准, WS34 站位贝类海洋生物质量的其余监测因子整体超标率 为 0。

(2) 海洋保护区

调查海域海洋保护区有: 企水-乌石海洋保护区、流沙湾口海洋保护区、徐闻西部 海洋保护区。根据监测结果, 海洋保护区包含 11 个调查站位, 海洋生物质量整体超标 率为 0 , 没有出现超标现象。

4.2.6.4.2. 春季

(1) 海洋生物质量分析结果

海洋生物质量分析是选取游泳动物调查所采集样品中的优势种进行分析。游泳动物 调查采样方式为单艘渔船底层脱网作业方式，共布设 14 个调查站位。本航次游泳动物 调查获取的基本都是鱼类和甲壳类等生物体样品，从游泳动物调查中选取 14 种鱼类和 4 种甲壳类样品进行分析。生物质量的分析要素有总汞、砷、铜、铅、镉、铬、锌、六价铬、镍和石油烃，分析结果列于表4. 2. 6. 4-4。

表 4. 2. 6. 4-4 生物残毒分析结果(湿重)

站号	物种	类别	石油烃 ($\times 10^{-6}$)	总汞 ($\times 10^{-6}$)	砷 ($\times 10^{-6}$)	锌 ($\times 10^{-6}$)	镉 ($\times 10^{-6}$)	铅 ($\times 10^{-6}$)	铜 ($\times 10^{-6}$)	铬 ($\times 10^{-6}$)	六价铬 (mg/kg)	镍 (mg/kg)
Z1	吐露赤虾	甲壳类	9.57	0.031	0.6	17.7	0.036	0.10	3.1	0.19	未检出	未检出
Z2	尖嘴魮	鱼类	14.97	0.012	0.4	3.1	0.011	0.18	nd	0.07	未检出	未检出
	黑口鰺	鱼类	10.11	0.009	0.5	5.7	0.015	0.13	nd	0.05	未检出	未检出
Z3	夏威夷双柔鱼	鱼类	11.19	0.007	0.4	17.8	0.202	0.22	0.8	0.10	未检出	未检出
	短尾大眼鲷	鱼类	12.59	0.034	0.4	3.0	0.039	0.14	nd	0.11	未检出	未检出
Z4	网纹裸胸鳝	鱼类	13.42	0.060	0.4	11.6	0.026	0.29	nd	0.05	未检出	未检出
Z5	犬牙鲷	鱼类	14.79	0.026	0.5	3.1	0.028	0.19	3.2	0.16	未检出	未检出
Z7	圆吻海鲷	鱼类	19.70	0.033	0.4	1.7	0.009	0.11	nd	0.05	未检出	未检出
Z9	小鞍斑鲷	鱼类	10.46	0.007	0.5	14.0	0.046	0.23	nd	0.26	未检出	未检出
Z10	吐露赤虾	甲壳类	8.46	0.036	0.4	13.6	0.027	0.22	1.1	0.25	未检出	未检出
Z11	龙头鱼	鱼类	12.43	0.035	0.6	1.6	0.022	0.15	nd	0.51	未检出	未检出
	条尾近虾	甲壳类	7.58	0.027	0.4	5.7	0.187	0.22	3.5	0.59	未检出	未检出
Z12	尖嘴魮	鱼类	14.11	0.108	0.5	5.1	0.027	0.24	0.1	0.86	未检出	未检出
	猛虾蛄	甲壳类	15.15	0.008	0.8	9.7	0.175	0.22	2.6	0.35	未检出	未检出
Z14	少牙斑鲷	鱼类	17.57	0.019	0.5	2.9	0.025	0.43	nd	0.75	未检出	未检出
	鲷	鱼类	10.12	0.048	0.4	2.7	0.051	0.20	nd	0.42	未检出	未检出
Z17	蓝圆鲹	鱼类	15.74	0.036	0.2	3.2	0.043	0.16	0.4	0.38	未检出	未检出
	犬牙鲷	鱼类	14.55	0.068	0.3	1.8	0.009	0.18	nd	0.37	未检出	未检出
Z19	网纹裸胸鳝	鱼类	14.00	0.039	0.7	5.4	0.017	0.31	nd	0.72	未检出	未检出
	斑鲷天竺鲷	鱼类	11.54	0.020	0.4	2.5	0.008	0.21	nd	0.88	未检出	未检出
Z22	中华管鞭虾	甲壳类	5.82	0.006	0.5	13.6	0.020	0.10	0.6	0.88	未检出	未检出
	吐露赤虾	甲壳类	7.90	0.008	0.4	13.9	0.025	0.34	2.5	0.72	未检出	未检出
最小值		——	5.82	0.006	0.2	1.6	0.008	0.10	nd	0.05	——	——
最大值		——	19.70	0.108	0.8	17.8	0.202	0.43	3.5	0.88	——	——
平均值		——	12.35	0.031	0.5	7.2	0.048	0.21	0.9	0.40	——	——

检出率(%)	——	100	100	100	100	100	100	40.9	100	0	0
--------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----	---	---

注：1.“nd”表示未检出，检出率占样品频数的 1/2 以上(包括 1/2)或不足 1/2 时,未检出部分分别取检

出限的 1/2 和 1/4 量参加统计运算。

(2) 海洋生物质量评价

海洋生物质量评价结果见表4.2.6.4-5。

评价结果显示，调查海域鱼类、甲壳类生物质量基本处于较稳定状态，生体内的总汞、砷、铜、铅、镉、铬、锌和石油烃含量全部符合相应的评价标准，各项污染物指数均小于1.0，其中大多数样品重金属含量远低于相应的评价标准。而鱼类和甲壳类体内石油烃含量相对其他监测要素偏高，部分样品含量已接近其评价标准值(即该项污染物标准指数已接近1)，甲壳类体内石油烃含量较高的原因与其栖息环境等有一定关系，另外由于鱼类活动范围较大，受调查海域海水中油类含量、表层沉积物油类含量等环境影响较大，体内积累石油烃的能力也相对较大。

表 4. 2. 6. 4-5 生物体污染物标准指数

站号	物种	类别	石油烃 ($\times 10^{-6}$)	总汞 ($\times 10^{-6}$)	砷 ($\times 10^{-6}$)	锌 ($\times 10^{-6}$)	镉 ($\times 10^{-6}$)	铅 ($\times 10^{-6}$)	铜 ($\times 10^{-6}$)	铬 ($\times 10^{-6}$)
Z1	吐露赤虾	甲壳类	0.48	0.16	0.08	0.12	0.02	0.05	0.03	0.13
Z2	尖嘴鲷	鱼类	0.75	0.04	0.08	0.08	0.02	0.09	0.01	0.05
	黑口鲷	鱼类	0.51	0.03	0.10	0.14	0.03	0.07	0.01	0.03
Z3	夏威夷双柔	鱼类	0.56	0.02	0.08	0.45	0.34	0.11	0.04	0.07
	短尾大眼鲷	鱼类	0.63	0.11	0.08	0.08	0.07	0.07	0.01	0.07
Z4	网纹裸胸鳔	鱼类	0.67	0.20	0.08	0.29	0.04	0.15	0.01	0.03
Z5	犬牙鲷	鱼类	0.74	0.09	0.10	0.08	0.05	0.10	0.16	0.11
Z7	圆吻海鲷	鱼类	0.99	0.11	0.08	0.04	0.02	0.06	0.01	0.03
Z9	小鞍斑鲷	鱼类	0.52	0.02	0.10	0.35	0.08	0.12	0.01	0.17
Z10	吐露赤虾	甲壳类	0.42	0.18	0.05	0.09	0.01	0.11	0.01	0.17
Z11	龙头鱼	鱼类	0.62	0.12	0.12	0.04	0.04	0.08	0.01	0.34
	条尾近虾	甲壳类	0.38	0.14	0.05	0.04	0.09	0.11	0.04	0.39
Z12	尖嘴鲷	鱼类	0.71	0.36	0.10	0.13	0.05	0.12	0.01	0.57
	猛虾蛄	甲壳类	0.76	0.04	0.10	0.06	0.09	0.11	0.03	0.23
Z14	少牙斑鲆	鱼类	0.88	0.06	0.10	0.07	0.04	0.22	0.01	0.50
	鲷	鱼类	0.51	0.16	0.08	0.07	0.09	0.10	0.01	0.28
Z17	蓝圆鲹	鱼类	0.79	0.12	0.04	0.08	0.07	0.08	0.02	0.25
	犬牙鲷	鱼类	0.73	0.23	0.06	0.05	0.02	0.09	0.01	0.25
Z19	网纹裸胸鳔	鱼类	0.70	0.13	0.14	0.14	0.03	0.16	0.01	0.48
	斑鲷天竺鲷	鱼类	0.58	0.07	0.08	0.06	0.01	0.11	0.01	0.59

Z22	中华管鞭虾	甲壳类	0.29	0.03	0.06	0.09	0.01	0.05	0.01	0.59
	吐露赤虾	甲壳类	0.40	0.04	0.05	0.09	0.01	0.17	0.03	0.48
最小值			——	0.29	0.02	0.04	0.04	0.01	0.05	0.03
最大值			——	0.99	0.36	0.14	0.45	0.34	0.22	0.16
平均值			——	0.62	0.11	0.08	0.12	0.05	0.10	0.02

4.2.7 地表水环境质量现状监测与评价

本项目附近地表水体为平南水库主干渠，项目达标尾水经专管排入乌石港近岸海域，不外排地表水体平南水库主干渠，项目运营期对其影响不大，因此，本次评价仅对附近地表水体平南水库主干渠水质进行调查，作为背景值留存。

项目受影响地表水体为乌石港近岸海域，乌石港近岸海域环境现状质量情况见本文“4.2.6 近岸海域环境质量现状监测与评价”章节。

(1) 监测布点

本次引用《稀美资源（雷州）有限公司年产 3000 吨高性能钽铌氧化物绿色制造项目环境影响报告书》中广东中科检测技术股份有限公司于 2023 年 1 月 28 日~1 月 30 日对项目北面约 1.10km 处的平南水库主干渠进行监测的数据进行分析，具体监测点位图见表 4.2.2-1 和图 4.2.5-1。

表 4.2.2-1 地表水环境质量现状监测断面布设

监测断面		坐标	监测项目
W1	平南水库主干渠	项目北面约 1.10km 处	pH 值、溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、悬浮物、砷、铅、镉、汞、总铬、六价铬、铜、锌、镍、硫化物、氰化物、氟化物、挥发酚、石油类 共计 21 项指标

(2) 监测时间及频率

监测时间：2023 年 1 月 28 日~1 月 30 日；

监测频次：连续监测 3 天，每天采样 1 次。

(3) 监测分析方法

监测分析方法及检出限如表 4.2.2-2 所示：

表 4.2.2-2 监测分析方法及检出限

检测项目	检测方法	分析仪器	检出限
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	玻璃温度计	-5~40℃
pH 值	《水质 pH 值的测定 电极法》 (HJ 1147-2020)	便携式 pH 计	0~14 (无量纲)

检测项目	检测方法	分析仪器	检出限
溶解氧	《水质 溶解氧的测定 电化学探头法》(HJ 506-2009)	便携式溶解氧测定仪	0.0~20.0mg/L
悬浮物	《水质 悬浮物的测定 重量法》GB/T 11901-1989	电子天平 FA2004B	4mg/L
化学需氧量	《水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法》(HJ 828—2017)	滴定管	4mg/L
五日生化需氧量	《水质 五日生化需氧量(BOD ₅)的测定 稀释与接种法》(HJ 505-2009)	生化培养箱	0.5mg/L
氨氮	HJ535-2009《水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度法》	/	0.025mg/L
总磷	《水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法》GB/T 11893-1989	紫外可见分光光度计	0.01mg/L
铜	HJ700-2014《水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法》	/	0.0008mg/L
铅			0.00009mg/L
镉			0.00005mg/L
锌			0.00067mg/L
镍			0.00006mg/L
砷	HJ694-2014《水质汞、砷、硒、铋和锑的测定原子荧光法》	/	0.0003mg/L
汞			0.00004mg/L
硫化物	HJ1226-2021《水质硫化物的测定亚甲基蓝分光光度法》	/	0.01mg/L
氰化物	HJ484-2009《水质氰化物的测定容量法和分光光度法》	/	0.001mg/L
挥发酚	HJ503-2009《水质挥发酚的测定 4-氨基安替吡啉分光光度法》	/	0.0003mg/L
石油类	HJ970-2018《水质石油类的测定紫外分光光度法》(试行)	/	0.01mg/L
氟化物	HJ84-2016《水质无机阴离子(F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻)的测定离子色谱法》	/	0.006mg/L
六价铬	GB/T7467-1987《水质六价铬的测定二苯碳酰二肼分光光度法》	/	0.004mg/L
总铬	GB/T7466-1987《水质总铬的测定高锰酸钾氧化-二苯碳酰二肼分光光度法》	/	0.004mg/L

(4) 评价标准及评价方法

(1) 评价标准

本项目附近地表水体为平南水库主干渠，根据《广东省地表水环境功能区划》(粤环(2011)14 号)的要求“各水体未列出的上游及支流的水体环境质量控制目标以保证主流的环境质量控制目标为最低要求，原则上与汇入干流的功能目标要求不能相差超过一个级别”，平南水库主渠上游龙门河水质目标为Ⅲ类。因此，平南水库主渠参考执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) Ⅲ类标准。

(2) 评价方法

② 一般标准指数法:

为评价水质现状,采用单项指数法,单项水质参数*i*在第*j*点的标准指数,其公式为:

$$P_i = \frac{C_i}{S_i}$$

式中: P_i —第*i*种污染物的水质指数;

C_i —第*i*种污染物的实测值, mg/L;

S_i —第*i*种污染物的标准, mg/L;

②溶解氧的标准指数为:

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad (DO_j \geq DO_s)$$

或

$$S_{DO,j} = 10 - 9 \times \frac{DO_j}{DO_s} \quad (DO_j < DO_s)$$

式中:

$S_{DO,j}$ ——DO 的标准指数;

DO_f ——某水温、气压条件下的饱和溶解氧浓度 (mg/L), 对于河流:

$$DO_f = \frac{468}{31.6 + T}, \quad T \text{ 为水温, } ^\circ\text{C};$$

DO_j ——溶解氧实测值, mg/L;

DO_s ——溶解氧的评价标准限值, mg/L。

③pH 的标准指数为:

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad (pH_j > 7.0)$$

或

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad (pH_j \leq 7.0)$$

式中: $S_{pH,j}$ ——pH 值的标准指数;

pH_f ——pH 的实测值；

pH_{sd} ——地表水水质标准中规定的 pH 值下限；

pH_{su} ——地表水水质标准中规定的值上限；

(5) 监测结果与分析

地表水环境质量现状监测结果及分析见表 4.2.2-3。

表 4.2.2-3 地表水质量现状监测结果表

检测项目	W1 平南水库主干渠							
	检 测 结 果					评价结果		
	2023.1.28	2023.1.29	2023.1.30	标准值	单位	最大浓度标准指数	超标率/%	达标情况
水温	18.6	18.3	18.9	——	℃	——	——	——
pH 值	6.9	6.8	7.3	6-9	无量纲	0.2	0	达标
溶解氧	7.1	7.3	7.2	5	mg/L	0.70	0	达标
悬浮物	8	7	10	30	mg/L	0.33	0	达标
化学需氧量	11	10	12	20	mg/L	0.60	0	达标
五日生化需氧量	2.3	10	12	4	mg/L	0.65	0	达标
氨氮	2.61	2.57	2.59	1.0	mg/L	2.61	0	达标
总磷	0.41	0.40	0.41	0.2	mg/L	2.05	0	达标
铅	0.00064	0.00058	0.00031	0.05	mg/L	0.013	0	达标
镉	Y	Y	Y	0.005	mg/L	Y	0	达标
锌	0.0131	0.0132	0.0132	1.0	mg/L	0.013	0	达标
铜	0.00126	0.00122	0.00116	1.0	mg/L	0.001	0	达标
镍	0.00620	0.00608	0.00598	0.2	mg/L	0.31	0	达标
砷	0.0005	0.0010	0.0004	0.05	mg/L	0.020	0	达标
汞	Y	Y	Y	0.0001	mg/L	Y	0	达标
硫化物	Y	Y	Y	0.2	mg/L	Y	0	达标
氰化物	Y	Y	Y	0.2	mg/L	Y	0	达标
挥发酚	Y	Y	Y	0.005	mg/L	Y	0	达标
石油类	Y	Y	Y	0.05	mg/L	Y	0	达标
氟化物	0.743	0.723	0.729	1.0	mg/L	0.74	0	达标
六价铬	Y	Y	Y	0.05	mg/L	Y	0	达标
总铬	Y	Y	Y	0.1	mg/L	Y	0	达标
备注：“Y”表示未检出或低于检出限。								

(6)、小结

根据监测结果可知，根据项目附近平南水库主渠的现状监测数据，监测断面氨氮、总磷指标超出《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准的要求。总体而言，项目周边地表水环境质量一般。

4.3 区域污染源调查

4.3.1 大气污染源调查

经核实，项目大气评价范围内不存在与项目排放同种污染物的已批未建、在建项目。

4.3.2 水污染物调查

经核实，项目水环境评价范围内不存在与项目排放同种污染物的已批未建、在建项目。

5. 环境影响分析

5.1 施工期影响评价

5.1.1 大气环境影响分析

施工过程中造成大气污染的主要产生源有：施工开挖及运输车辆、施工机械走行车道所带来的扬尘；施工建筑材料（水泥、石灰、砂石料）的装卸、运输、堆砌过程以及开挖弃土的堆砌、运输过程中造成扬起和洒落；各类施工机械和运输车辆所排放的废气；办公宿舍区装修的油漆废气；工地食堂油烟废气。

5.1.1.1 粉尘影响

施工期扬尘主要包括施工扬尘、运输扬尘，主要来源于以下几个方面：

（1）施工期土地平整、地基处理中，采用挖土机和推土机进行挖填，在土方搬运倾倒过程中会有大量尘土飞扬进空气中；

（2）施工期间运输车辆进出会造成道路扬尘（包括施工期内工地道路扬尘和施工区外周边道路扬尘）；

（3）制备建筑材料过程中，会有粉状物料逸散到空气中；

（4）原料堆场和暴露松散土壤的工作面，受风吹影响会有扬尘进入空气中。

根据有关实测数据，参考对其他同类型工程现场的扬尘实地监测结果，并结合本项目的情况进行以下类比分析。

①车辆行驶扬尘

在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。因此限制车辆行驶速度及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的最有效手段。

如果施工阶段对汽车行驶路面勤洒水（每天4~5次），可以使空气中粉尘量减少70%左右，可以收到很好的降尘效果。洒水的试验资料如表6.1-1，当施工场地洒水频率为4~5次/天时，扬尘造成的TSP污染距离可缩小到20~50m范围内。

因此本项目施工时必须对土石料运输车辆定时洒水降尘，保持路面清洁，以减少施工扬尘对周围环境的影响。

②堆场扬尘

施工阶段扬尘的另一个主要来源是露天堆场和裸露场地的风力扬尘。由于施工需要，一些建筑材料需露天堆放，一些施工作业点表层土壤需人工开挖且临时堆放，在

气候干燥又有风的情况下，会产生扬尘。

起尘风速与粒径和含水率有关，因此，减少露天堆放和保证一定的含水率及减少裸露地面是减少风力起尘的有效手段。粉尘在空气中的扩散稀释与风速等气象条件有关，也与粉尘本身的沉降速度有关。

不同粒径粉尘的沉降速度见下表 5.1-1。

5.1-1 不同粒径尘粒的沉降速度一览表

粉尘粒径 (μm)	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度 (m/s)	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粉尘粒径 (μm)	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度 (m/s)	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粉尘粒径 (μm)	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度 (m/s)	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

由表 5.1-1 可知，粉尘的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 250μm 时，沉降速度为 1.005m/s，因此可以认为当尘粒大于 250μm 时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小粒径的粉尘，对一些粉状材料采取塑料薄膜遮盖等一些防风措施减少扬尘污染。

5.1.1.2 机械尾气影响

除粉尘影响外，建设施工机械排放的废气和进出施工场地的各类运输车辆排放的汽车尾气也将在短期内影响当地的环境空气质量，施工机械排放废气主要集中在打桩、挖土阶段，废气排放量与同时运转的机械设备的数量有关；而运输车辆的废气排放，除与进出施工场地的车辆数量相关外，还与汽车的行驶状态有关。合理地进行施工作业，加强施工的现场管理，将直接影响施工现场的大气污染物排放。

本项目施工时施工车辆、挖土机等因燃油产生的二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、烃类、铅等污染物以及施工人员生活燃烧造成的二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、TSP 等大气污染物对大气环境也将有所影响，但此类污染物排放量不大，且表现为间歇特征，受影响的为现场施工人员。为了防治施工期间尾气，须加强施工机具管理，确保油料燃烧完全。

5.1.1.3 油烟废气影响

施工期施工营地食堂安装 2 个液化石油气炉灶，每天开三餐，使用 3 小时。产生的食堂油烟废气经采用静电油烟净化装置进行处理引至室外排放，处理后油烟浓度为 2mg/m³，符合《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）小型规模饮食业单位油烟最高允许排放浓度（≤2mg/m³）。

5.1.1.4 对环境敏感点的影响分析

根据现场勘查，拟建项目四周较为空旷，最近敏感点为项目东北面的那毛村，与本项目场界最近距离为1210m，距离较远，对其影响较小。根据上述施工扬尘分析可知，真正对外环境产生影响的是一些微小粒径的粉尘。虽不会对敏感点产生明显影响，但仍需注意降低对项目周边的环境产生影响。道路施工时须保持路面清洁、限制施工车辆行驶速度及减少露天堆放或保证堆放物料的含水率，对一些粉状材料采取塑料薄膜遮盖等一些防风措施减少扬尘污染，并加强施工管理，配置工地细滞防护网，采用商品混凝土浇注，采用封闭车辆运输，以最大程度减少扬尘对周围环境空气的影响。

5.1.2 施工期水环境影响评价

施工期废水主要为施工废水、生活污水。

1、施工废水

项目施工期间就地建设临时沉淀收集储水池，施工废水经隔油沉砂处理后回用于施工用水、冲洗车辆及施工场地内抑尘洒水等，不直接外排。项目施工过程中采取有效防护措施后，有效减少了施工期废水对环境造成的不良影响，且鉴于项目主体工程已施工完毕，施工废水对周边环境的影响已基本结束。

2、生活污水

项目内生活污水采用流动厕所收集外运附近污水处理厂进行处理。

综上所述，施工废水经隔油沉砂处理后回用于施工用水、冲洗车辆及施工场地内抑尘洒水等，不直接外排；生活污水采用化粪池处理达标后用于周边农林灌溉。在制订完善的施工计划和合理组织施工进度、加强施工管理等措施的基础上，施工期施工废水及生活污水对周边环境的影响较小。

5.1.3 施工期声环境影响评价

5.1.3.1 施工噪声环境影响预测

(1) 评价标准

工程建设期间噪声评价标准采用《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，详见表 5.1-2。

表 5.1-2 建筑施工场界环境噪声排放标准(GB12523-2011) 单位：dB(A)

昼间	夜间
70	55

(2) 施工噪声强度

施工噪声主要来源于施工现场的各种施工机械，包括推土机、挖掘机、装载机、混凝土搅拌机、振捣机、空压机、打夯机、电锯、吊车等。此外，一些施工作业如搬运、安装、拆除等也产生噪声。主要施工机械的噪声值及噪声影响范围估算见表 5.1-3。

表 5.1-3 常用施工机械设备噪声值一览表 单位：dB (A)

序号	设备名称	距离 (m)	噪声值	序号	设备名称	距离 (m)	噪声值
1	液压挖掘机	5	82~90	6	电 锯	5	93~99
2	电动挖掘机	5	80~86	7	风 镐	5	88~92
3	装载机	5	90~95	8	混凝土泵	5	88~95
4	推土机	5	83~88	9	移动式吊车	5	82~90
5	空压机	5	88~92	10	电钻	5	70~75

(3) 预测模式及预测结果

工程噪声源可近似作为点声源处理，根据点声源的几何发散衰减，可估算其施工期间离噪声源不同距离处的噪声值。无指向性点声源在半自由声场中的发散衰减计算式如下：

$$L_A(r)=L_A(r_0)-20\lg(r/r_0)$$

$L_A(r)$ ——距离声源 r 处的 A 声级；

$L_A(r_0)$ ——距离声源 r_0 处的 A 声级；

r ——点声源到受声点的距离；

根据上述公式及该建设项目与周围主要敏感点的距离，可计算出在无屏障的情形下，该建设项目在施工过程中各主要噪声源对环境的影响程度，其噪声级如表 5.1-4 所示。

表 5.1-4 建设项目施工机械噪声对周围环境影响贡献值 [单位：dB (A)]

序号	机械名称	声级测值 ($r_0=5m$)	边界外距离 (m)									
			20	40	60	80	100	150	200	250	300	320
1	液压挖掘机	90	78.0	71.9	68.4	65.9	64.0	60.5	58.0	56.0	54.4	53.9
2	电动挖掘机	86	74.0	67.9	64.4	61.9	60.0	56.5	54.0	52.0	50.4	49.9
3	装载机	95	83.0	76.9	73.4	70.9	69.0	65.5	63.0	61.0	59.4	58.9
4	推土机	88	76.0	69.9	66.4	63.9	62.0	58.5	56.0	54.0	52.4	51.9
5	空压机	92	80.0	73.9	70.4	67.9	66.0	62.5	60.0	58.0	56.4	55.9
6	电 锯	99	87.0	80.9	77.4	74.9	73.0	69.5	67.0	65.0	63.4	62.9
7	风 镐	92	80.0	73.9	70.4	67.9	66.0	62.5	60.0	58.0	56.4	55.9

序号	机械名称	声级测值 ($r_0=5m$)	边界外距离 (m)									
			20	40	60	80	100	150	200	250	300	320
8	混凝土泵	95	83.0	76.9	73.4	70.9	69.0	65.5	63.0	61.0	59.4	58.9
9	电钻	75	63.0	56.9	53.4	50.9	49.0	45.5	43.0	41.0	39.4	38.9
10	移动式吊车	90	78.0	71.9	68.4	65.9	64.0	60.5	58.0	56.0	54.4	53.9
叠加噪声 (土建施工)		98.3	86.0	80.2	76.7	74.2	72.3	68.8	66.3	64.3	62.7	62.2
叠加噪声 (结构施工)		97.6	85.6	79.5	76	73.5	71.6	68.1	65.6	63.6	62	61.5

多个噪声源叠加后的总声压级，按下式计算：

$$L_{\text{总Aeq}} = 10 \log \left(\sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{\text{Aeq}}} \right)$$

式中：n 为声源总数；

$L_{\text{总Aeq}}$ 为对于某点的总声压级。

根据本项目施工情况，假设土建施工期现场有 4 种设备（推土机、挖掘机、装载机、空压机）同时使用，结构施工阶段有 3 种设备（移动式吊车、空压机、混凝土泵）同时使用，将施工设备的噪声预测值代入上式进行计算，则可计算出土建施工期 5 米处的瞬时噪声源强为 98.3 dB (A)，结构施工期噪声 5 米处瞬时源强为 97.6 dB (A)。

(4) 噪声影响分析

① 施工场界噪声达标分析

一般情况下，项目施工机械距用地边界平均距离约为 20m，根据表 5.3-3 的噪声预测可知，项目边界噪声级在 63~87dB (A) 范围内。在不考虑外界围墙的隔声、绿化衰减和地面效应引起的衰减的情况下，对比《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) [昼间≤70dB (A)；夜间≤55dB (A)] 的限值要求，可知其边界噪声昼间超标 0~17dB (A)，夜间超标 8~32dB (A)。

② 对周围环境敏感点的影响分析

根据项目四至情况可知，项目最近的敏感点为东北面的那毛村，与项目场界最近距离为 1210m，施工期噪声基本不会对其产生明显影响。

5.1.4 施工期固废环境影响评价

施工期固体废物主要包括建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。

1、建筑垃圾

本项目建筑垃圾主要来自于施工过程中废弃的沙土石、水泥、木屑、碎木块、弃砖、水泥袋、纤维、塑料泡沫、碎玻璃、废钢筋、废瓷砖等，项目建筑垃圾经收集清

运至指定的建筑垃圾处置场处置。

2、生活垃圾

项目施工地周围设有垃圾桶和垃圾池，生活垃圾经分类收集，交由环卫部门定期清运。

综上，本项目施工期固体废物均得到妥善处置，固体废物对周围环境影响较小。

5.1.5 施工期生态环境影响评价

5.1.5.1 对森林资源的影响

项目占地范围现状为已建建筑，不占用森林资源，因此，项目建设对该地区森林资源无不良影响。

5.1.5.2 对生物多样性的影响

施工期间的挖土、取土对项目区周边植被会有一定的破坏，并将引起被占区域原有野生动物的迁移，项目建成后，在一定程度上影响了野生动植物原有的生存环境，影响了野生动物的繁衍生息和迁徙等活动。工程建设将不可比避免地影响到环境的各个要素，使得当地原有生物生境发生变化，生物多样性将受到破坏。

(1) 选址范围内由于人类的干扰，大型野生动物已不多见，野生动物资源较少，主要动物有体型较小的鸟类，如山雀等，但种群数量不大。哺乳类有田鼠、屋顶鼠等；两栖类有青蛙等；爬行类有蛇、壁虎等；腹足类有蜗牛、田螺等；环节类有蚯蚓、蚂蟥等；节肢类有蜈蚣、甲虫、蚂蚁等，以及其它昆虫类，如蝴蝶、蜻蜓等。水塘内主要为罗非鱼、虾、藻类等常见水生生物。

施工期间，施工活动车辆和人群往来所带来的各种噪声，对生活在周围地区的动物会产生不利影响。动物因失去栖息场所和噪声干扰而向远离施工区方向迁移，从而使施工区四周地带动物种类和数量减少。水塘回填会直接破坏水塘内水生生物的生境，使其数量减少。

(2) 项目建设中对植物多样性的直接影响主要为施工期建筑材料堆放、工棚搭建也直接占用和破坏原有植被，将会在较大范围内对植被造成破坏。这些植被一旦被破坏，往往难以恢复，是一种长期影响。项目在建设期完善后须对区域范围内进行绿化以及植被的恢复，最大程度的减少项目建设对区域生态系统的影响。

且本项目占地范围内未涉及到自然保护区，不属于野生保护动物的栖息地，而且项目建设征地破坏植被面积占当地植被总面积的比例较小，不会使当地野生动植物资

源受到系统性破坏，区内野生动物不多，生物多样性普通，不具备特殊保护的价值和意义。因此，项目使用区域地块后，对该区域生物多样性影响不大。

5.1.5.3 对生态效能的影响

项目建设征用破坏了一定面积的植被，项目占地范围内以水塘及荒地为主，生态功能等级不高。而且项目在规划建设过程中，通过在区内进行植树绿化等措施，会弥补植被的损失。因而，项目建设征用地对该区域的生态环境和生态效能不会产生大的影响。

项目的开发建设，生物量也有所改变，景观类型的改变，对生态系统碳氧平衡产生一定的影响，项目建成后，单位面积的生物量和净生产量均较以前有一定程度的影响，生物量、CO₂ 净化量和 O₂ 释放量的变化也是有限的。因此项目的建设不会对当地生态环境带来明显不利影响。

5.1.5.4 对景观风貌的影响

项目占地范围以常见的植物种类为主，景观较为简单。虽然征占用土地使绿色资源减少，施工过程中会造成大量地表裸露，工程建设中的开挖、取料、填筑、弃渣等会影响土体的结构，降低原来地表的固土保水能力，改变其结构特征等，对地形、地貌、植被等造成破坏，这都会对自然景观风貌造成一定的影响。但是项目建设通过工程施工设计、美化和园艺规划建设等工作，与原来保留的地块山景、水景相映生辉，将会形成一种新的景观。因此，项目建设征地不会对景观风貌构成大的影响。

5.1.5.5 小结

本项目区域动植物均为一般常见生物，为可恢复生态，项目施工完毕后将进行区域的生态恢复。本项目生态影响范围和程度有限，仅局限在施工范围之内，在施工期加强管理、严格控制项目建设范围、缩短土地裸露时间、加快工程项目建设的基础上，施工期对周边环境生态环境影响较小。

5.2 营运期环境空气影响预测与评价

5.2.1 污染气象特征分析

5.2.1.1 气象资料来源及代表性分析

本环评选取了湛江市气象站作为地面气象观测资料调查站，项目采用的是湛江气象站（59658）资料，气象站位于广东省湛江市，东经 110.3022 度，北纬 21.1547 度，海拔高度 53.3m，于 1951 年 1 月设立，观测项目有气温、气压、相对湿度、绝对湿度、风速和风向、降水、日照、蒸发量、云等观测项目。湛江市气象站距规划区距离小于

50km，符合导则关于地面气象观测资料调查的要求。地面气象观测资料采用湛江市气象观测站的资料。

5.2.1.2 长期气象要素统计

调查收集湛江市气象站近二十年的主要气候统计资料，包括年平均风速和风玫瑰图，最大风速与月平均风速，年平均气温，极端气温与月平均气温，年平均相对湿度，年平均降水量，降水量期限，日照等。

湛江地处于北回归线以南的低纬地区，属北热带亚湿润气候，终年受热带海洋暖湿气流活动的制约，北方大陆性冷气团的参与，形成本区独特的气候特征。这些特征表现为多风害，雷暴频繁，旱季长，雨量集中，夏长冬短而温和，夏无酷暑，冬无严寒，冰霜罕见。

项目濒临南海，属亚热带海洋性季风气候区。具有明显的海洋气候特点，常年气候温和，日照充足，雨量充沛。冬季受东北季风影响，夏季多受偏南季风 控制。每年 7~9 月受台风和暴雨影响。根据湛江气象站近 20 年来气象观测资料进行较全面的统计，其结果见表 5.2.1-1。可见，当地降雨量较大，年平均风速较大，静风频率很低。

表 5.2.1-1 湛江气象站近 20 年常规气象项目统计（2005-2024）

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温（℃）		23.5	/	/
累年极端最高气温（℃）		36.4	2024.4.30	38.8
累年极端最低气温（℃）		5.9	2016.1.25	2.7
多年平均气压（hPa）		1005.4	/	/
多年平均相对湿度(%)		82.8	/	/
多年平均降雨量(mm)		1705.1	2023.10.19	270.9
多年日照时长(h)		1846.8	/	/
灾害天气统计	多年平均沙暴日数(d)	0	/	/
	多年平均雷暴日数(d)	76.5	/	/
	多年平均冰雹日数(d)	0.7	/	/
	多年平均大风日数(d)	5.5	/	/
多年实测极大风速（m/s）、相应风向		30.3	2015.10.4	52.7/NW
多年平均风速（m/s）		3.1	/	/
多年主导风向、风向频率(%)		E/19	/	/
多年静风频率(风速<=0.2m/s)(%)		0.7	/	/

1、温度

湛江市多年各月平均气温变化情况见表 5.2.1-2 和图 5.2.1-1。湛江市多年平均温度为 23.5℃，4-10 月的月平均气温均高于多年平均值，其它月份均低于多年平均值，

7 月份平均气温最高为 28.8℃，1 月份平均温度最低为 15.7℃。

表 5.2.1-2 湛江市 20 年各月平均温度变化统计表 单位：℃

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
气温	15.8	17.3	20.3	23.8	27.2	28.7	28.9	28.2	27.5	25.1	22	17.3	23.5

湛江近二十年（2005-2024）平均气温变化

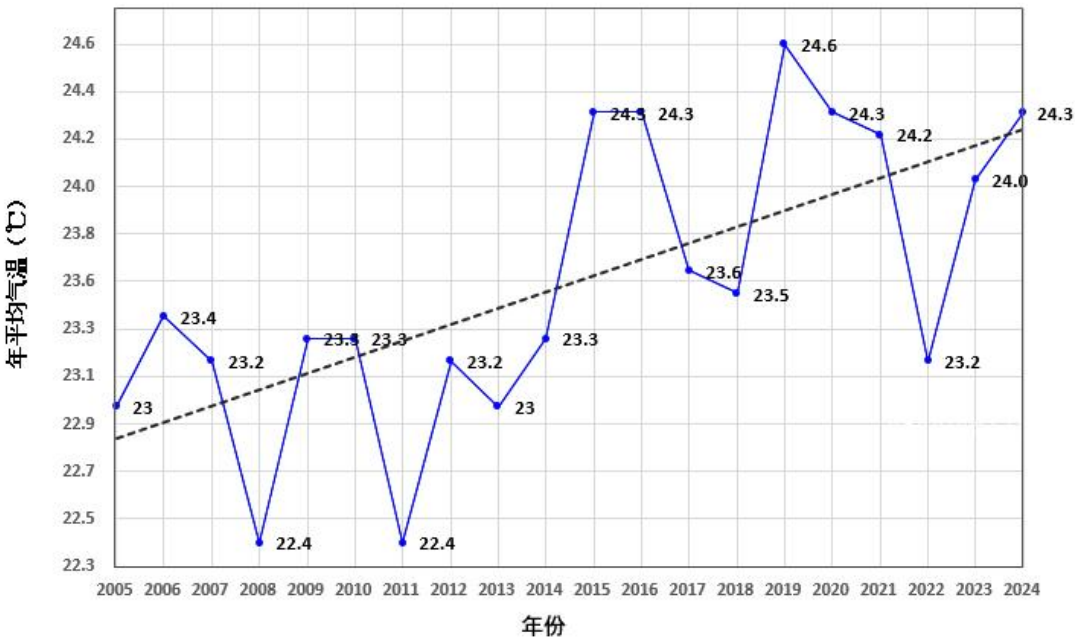


图 5.2.1-1 湛江市近 20 年各月平均温度变化曲线图

2、 风速

多年各月平均风速变化情况见表 7.4-3 和图 7.4-2。湛江市多年平均风速为 3.1m/s，3、4 月份平均风速最大为 3.4m/s，8 月份平均风速最小为 2.5m/s。

表 5.2.1-3 湛江市 20 年各月平均风速变化统计表 单位： m/s

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
风速	3.4	3.5	3.5	3.4	2.9	2.5	2.9	2.5	2.8	3.1	3.3	3.3	3.1



图 5.2.1-2 湛江市 20 年各月平均风速变化曲线图

3、风向、风频

项目所在区域多年平均风速和各方位风向频率变化统计结果见表 5.2.1-4，风频玫瑰图见图 5.2.1-3。

该地区全年盛行风向为 E~ESE~SE 风，年均频率合计为 42.96%。夏季偏东南风，冬季盛行偏北风或偏东风，静风年均频率为 0.7%。

表 5.2.1-4 湛江市 20 年各风向方位风向频率统计表

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率	11.41	6.365	6.41	10.515	19.255	16.175	7.53	3.795	2.14
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
频率	1.225	1.425	1.625	1.385	2.075	2.23	4.895	0.705	

湛江近二十年风向频率统计图
(2005-2024)
(静风频率: 0.7%)

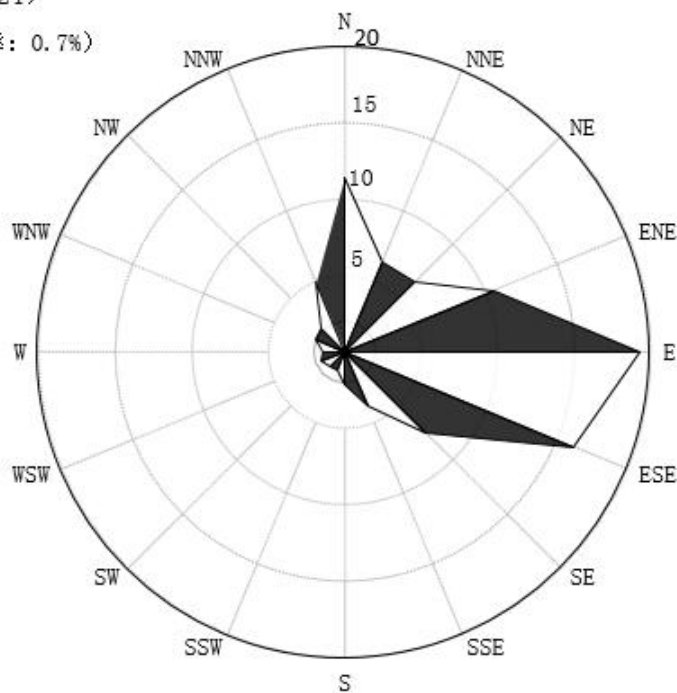


图 5.2.1-3 湛江市近 20 年风向玫瑰图

5.2.1.3 湛江市气象站 2024 年地面气象资料分析

1、各月平均气温统计

湛江市气象站 2024 年各月平均气温见表 5.2.1-5 和图 5.2.1-4。

表 5.2.1-5 湛江市 2024 年各月平均温度变化统计表 单位：℃

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
气温	17.31	18.30	20.95	27.17	26.53	29.02	29.23	28.99	27.95	25.65	22.85	17.88	24.32

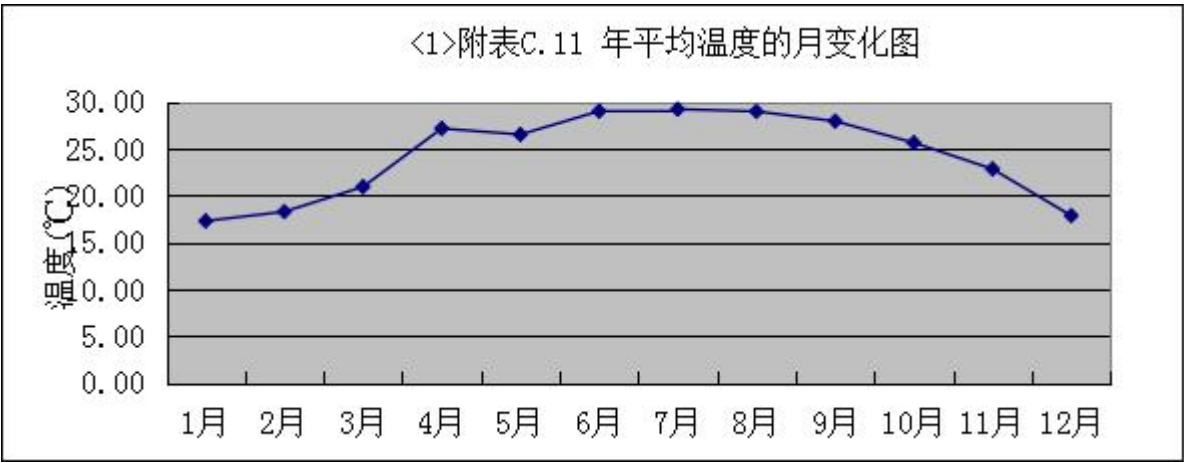


图 5.2.1-4 湛江市 2024 年各月平均温度变化曲线图

2、年平均风速月变化统计

湛江市气象站 2024 年各月平均风速见表 5.2.1-6 和图 5.2.1-6。

表 5.2.1-6 湛江市 2024 年各月平均风速变化统计表 单位： m/s

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
风速	3.52	3.23	3.21	2.96	2.95	2.56	3.12	1.84	2.67	3.07	2.63	2.94	2.89

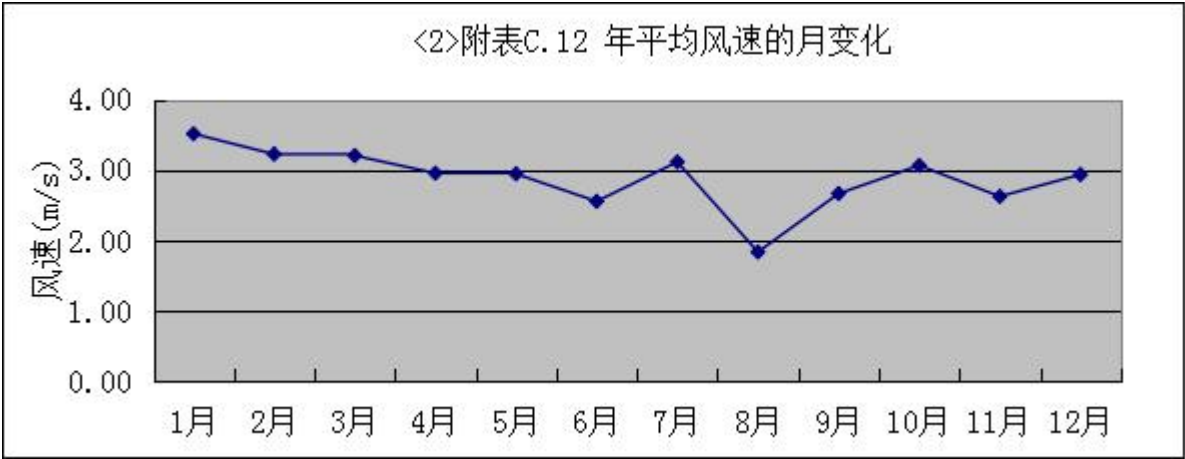


图 5.2.1-6 湛江市 2024 年各月平均风速变化曲线图

3、年均风频的月变化、季变化及年均风频统计

湛江市 2024 年年均风频的月变化、季变化及年均风频见表 5.2.1-7 和图 5.2.1-7。

表 5.2.1-7 湛江市年均风频的月变化、季变化及年均风频（2024 年）

风频(%)\风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
一月	9.68	2.96	6.18	32.93	27.15	4.30	0.13	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.81	15.73	0.00
二月	11.35	4.17	4.02	14.80	35.92	7.90	1.01	0.29	0.43	0.29	0.00	0.14	0.72	0.86	1.58	16.38	0.14
三月	7.26	4.70	5.78	16.26	38.71	16.13	3.49	0.67	0.67	0.40	0.67	0.00	0.27	0.40	0.27	4.30	0.00
四月	3.19	2.50	5.42	13.06	31.53	21.25	12.36	3.89	0.69	0.69	0.83	0.56	0.42	0.69	0.69	2.22	0.00
五月	3.90	5.91	8.87	13.84	37.37	16.53	3.90	1.34	0.27	0.40	1.61	0.81	1.34	0.81	1.48	1.61	0.00
六月	1.53	2.92	5.56	8.75	12.92	23.75	17.22	7.64	3.89	2.64	5.00	4.58	2.08	1.11	0.14	0.28	0.00
七月	0.27	2.15	4.57	6.99	21.37	23.92	15.99	6.45	2.96	4.03	4.84	3.49	1.75	0.40	0.13	0.40	0.27
八月	3.23	4.84	5.11	6.99	6.85	8.33	5.24	4.17	5.51	4.57	8.20	8.06	9.27	12.10	4.30	2.82	0.40
九月	12.50	6.25	9.58	8.06	16.81	9.31	2.36	1.94	1.81	1.39	2.50	1.94	3.06	11.11	6.25	5.00	0.14
十月	25.67	11.02	5.51	11.83	16.67	5.65	2.42	0.81	0.27	0.27	0.40	0.00	0.40	1.21	4.70	13.17	0.00
十一月	29.03	13.06	11.53	9.44	7.92	5.28	2.08	0.42	0.28	0.28	0.28	0.00	1.67	5.42	2.78	10.56	0.00
十二月	25.67	9.81	12.37	15.05	18.28	7.12	0.81	0.13	0.40	0.27	0.00	0.13	0.54	0.27	0.81	8.20	0.13
春季	4.80	4.39	6.70	14.40	35.91	17.93	6.52	1.95	0.54	0.50	1.04	0.45	0.68	0.63	0.82	2.72	0.00
夏季	1.68	3.31	5.07	7.56	13.72	18.61	12.77	6.07	4.12	3.76	6.02	5.39	4.39	4.57	1.54	1.18	0.23
秋季	22.44	10.12	8.84	9.80	13.83	6.73	2.29	1.05	0.78	0.64	1.05	0.64	1.69	5.86	4.58	9.62	0.05
冬季	15.66	5.68	7.60	21.06	26.92	6.41	0.64	0.18	0.27	0.18	0.00	0.09	0.41	0.37	1.05	13.37	0.09
全年	11.10	5.86	7.05	13.19	22.61	12.45	5.58	2.32	1.43	1.28	2.04	1.65	1.80	2.86	1.99	6.69	0.09

湛江基本站2024年风速玫瑰图



图 5.2.1-7 湛江市 2022 年地面风频玫瑰图

4、季小时平均风速的变化统计

湛江市 2024 年季小时平均风速的变化统计见表 5.2.1-8 和图 5.2.1-8。

表 5.2.1-8 湛江市 2024 年季小时平均风速日变化

风速(m/s)\小时(h)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
春季	2.70	2.74	2.71	2.56	2.63	2.69	2.74	2.85	3.15	3.34	3.37	3.36
夏季	2.05	2.05	2.04	1.95	1.90	1.87	2.00	2.24	2.54	2.76	2.95	3.13
秋季	2.54	2.57	2.75	2.71	2.79	2.72	2.79	2.85	3.07	3.27	3.17	3.13
冬季	3.01	2.87	2.94	3.03	2.99	2.95	2.93	2.98	3.36	3.55	3.82	3.76
风速(m/s)\小时(h)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
春季	3.52	3.54	3.57	3.57	3.55	3.18	2.98	2.85	2.79	2.91	2.87	2.74
夏季	3.27	3.37	3.33	3.15	3.19	2.93	2.45	2.24	2.14	2.26	2.22	2.16
秋季	3.06	3.22	3.29	3.02	2.87	2.54	2.37	2.38	2.41	2.46	2.43	2.60
冬季	3.78	3.87	3.85	3.70	3.50	3.14	2.83	2.85	2.84	2.85	3.02	3.07

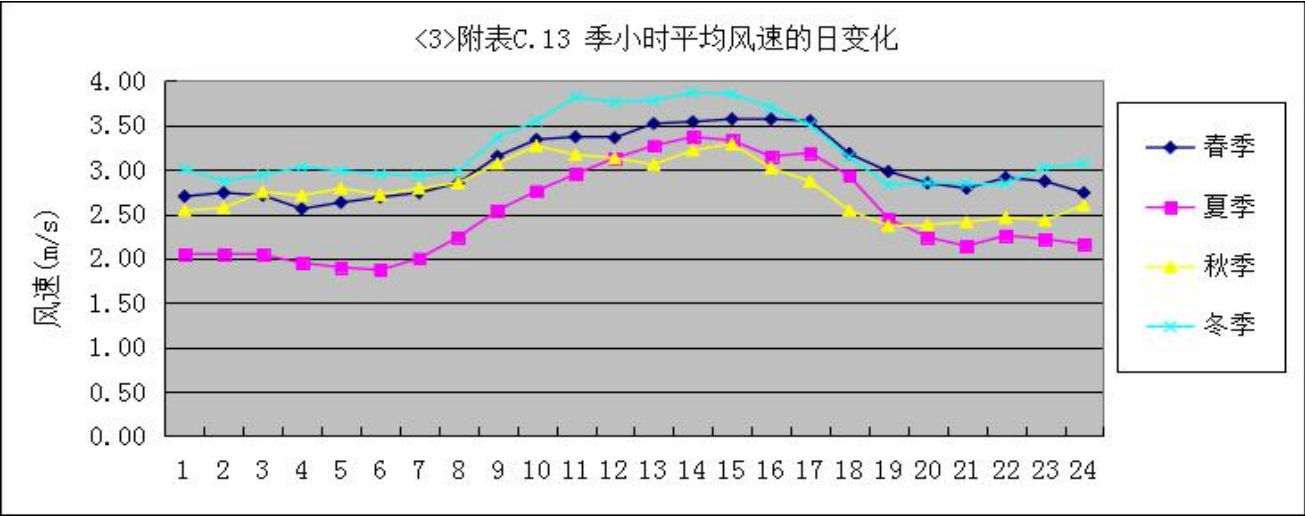


图 5.2.1-8 湛江市 2024 年季小时平均风速的变化图

5.2.1.4 高空气象资料

项目的高空气象资料采用环境保护部环境工程评估中心国家环境保护环境影响评价数值模拟重点实验室的气象模拟数据。

数据是采用大气环境影响评价数值模式 WRF 模拟生成。模式计算过程中把全国共划分为 189×159 个网格，分辨率为 27km×27km。模式采用的原始数据有地形高度、土地利用、陆地-水体标志、植被组成等数据，数据源主要为美国的 USGS 数据。模式采用美国国家环境预报中心（NCEP）的再分析数据作为模型输入场和边界场。

数据的具体内容包括：时间（年、月、日、时）、探空数据层数、每层的气压、高度、干球温度、露点温度、风速、风向。

数据的基本情况如下：

表 5.2.1-9 高空气象数据基本情况

网格中心点位置			数据年限
经度	纬度	平均海拔高度（m）	
110.3°	21.15°	53	2024 年

5.2.2 大气影响预测与评价

5.2.2.1 大气扩散模式的选择

大气扩散模式采用《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）中推荐的 AERMOD 预测模式进行预测。

5.2.2.2 预测网格点设置

模式预测网格采用直角坐标，以项目厂界西南顶点为坐标原点（X：0，Y：0）该点经纬度为 109° 49′ 59.965″ E、20° 30′ 26.375″ N，按照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的要求以项目中心向东、西、南、北各向延伸 2.5km 的区域。网格距离采取近密远疏，近 500m 范围内取 50m，0.5km~5km 取 100m，5km 以外取 250m，具体网格坐标为：

X：[-3662,3498]100；

Y：[-2820,3680]100。

5.2.2.3 气象条件的选取

地面气象资料采用湛江市气象站(59658)2024 年每日 24 次的地面气象观测资料，高空气象资料采用环境保护部环境工程评估中心环境质量模拟重点实验室的中尺度气象模拟数据。

5.2.2.4 地形及地表参数

(1) 地形数据

预测时考虑了地形的影响，地形数据来源为美国太空总署（NASA）和国防部国家测绘局（NIMA）联合测量的 SRTM3，地形分辨率为 90m。评价区地形情况见图 5.2.2-1。

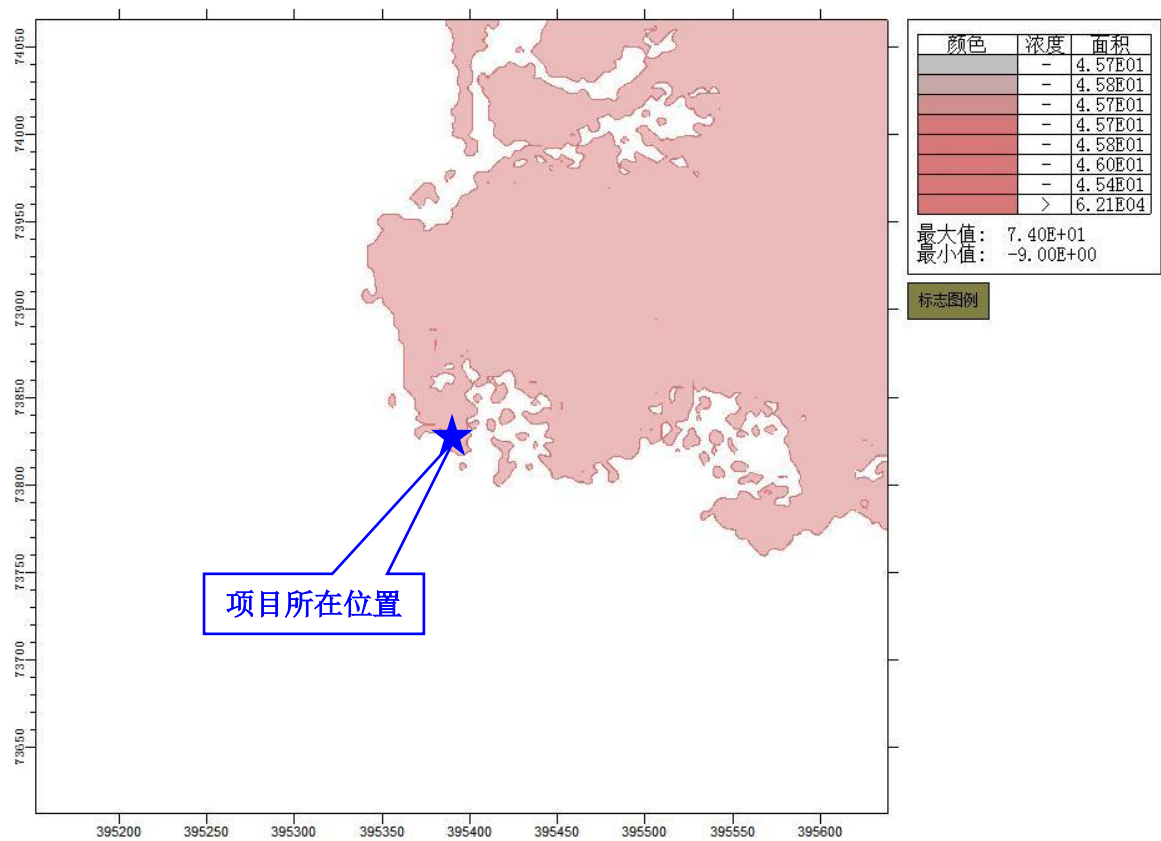


图 5.2.2-1 项目所在区域地形情况

(2) 地面特征数据

AERMOD 所需近地面参数（正午地面反照率、白天波文率及地面粗糙度）按一年四季不同，根据项目评价区域特点参考模型推荐参数进行设置，项目地面特征参数见表 5.2.2-1。

表 5.2.2-1 地面特征参数表

季节	正午地面反照率	白天波文率	地面粗糙度
春	0.2	0.3	0.0001
夏	0.12	0.1	0.0001
秋	0.1	0.1	0.0001
冬	0.14	0.1	0.0001

5.2.2.5 预测因子及方案

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）要求，结合项目的实

际情况，确定大气环境影响评价预测内容及评价因子为：NH₃、H₂S 等。

表 5.2.2-2 评价因子和评价标准表

序号	评价因子	平均时段	标准值	单位	评价标准
1	NH ₃	1 小时均值	200	μg/m ³	《环境影响评价技术导则-大气环境》 (HJ2.2-2018) 附录 D 其他污染物空气 质量浓度参考限值
2	H ₂ S	1 小时均值	10	μg/m ³	
备注：根据 HJ2.2-2018，对仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。					

5.2.2.6 预测情景的组合

本次评价预测了本项目投产后排放的大气污染源对环境的贡献，在进行评价区有关污染因子的最终浓度预测时考虑了评价区域内监测背景。具体预测情景见表 5.2.2-3。

表 5.2.2-3 大气预测情景组合

评价对象	污染源类别	污染源排放形式	预测因子	常规预测内容	评价内容
达标区评价项目	新增污染源	正常排放	NH ₃ 、H ₂ S	短期浓度	最大浓度占标率
	新增污染源 - “以新带老”污染源(无) - 区域削减污染源(无) + 在建、拟建污染源(无)	正常排放	NH ₃ 、H ₂ S	短期浓度	叠加环境质量现状浓度后的保证率日平均质量浓度的达标情况
	新增污染源	非正常排放	NH ₃ 、H ₂ S	1h 平均质量浓度	最大浓度占标率
大气环境防护距离	新增污染源 - “以新带老”污染源(无) + 项目全厂现有污染源(无)	正常排放	NH ₃ 、H ₂ S	短期浓度	大气环境防护距离

5.2.2.7 项目污染源参数

5.2.2.7.1 甲烷影响预测分析

根据工程分析，本项目污水处理产生的甲烷为 0.02t/d、7.35t/a。参考《湛江市坡头污水处理厂一期工程（厂区工程）建设项目竣工环境保护验收报告》（湛江环境监测（验）字（2014）第 096 号），湛江市坡头污水处理厂一期工程主体采用 AAO 工艺，由于主体工艺与本项目类似，故具有参考比可性。根据湛江市坡头污水处理厂一期工程废气监测结果，厂区内甲烷监控点的单次体积浓度最大值为 $2.72 \times 10^{-4}\%$ ，能满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中废气排放最高浓度二级新

建标准要求（厂区最高体积浓度 $\leq 1\%$ ），故本项目投产运行后，预计厂区内甲烷最高体积浓度能达标排放。

5.2.2.7.2 恶臭气体预测分析

(1) 拟建项目污染源

项目拟进行预测分析的废气主要为恶臭废气等，主要污染因子为 NH_3 、 H_2S ，具体见表 5.2.2-4、表 5.2.2-5。

(2) 区域在建、拟建项目污染源

以 2022 年为基准年，本项目大气评价范围内不存在涉及项目相关污染物的已批在建、拟建项目。

表 5.2.2-4 拟建项目恶臭废气污染源排放参数一览表（有组织点源）

名称	排气筒底部 中心坐标 /m		排气筒 底部海 拔高度 /m	排气 筒高 度/m	排气 筒内 径/m	烟气 温度 /℃	烟气排 气量 /(m^3/h)	年排放 小时数 /h	污染物排放速 率 kg/h	
	X	Y							NH_3	H_2S
恶臭废 气	50	54	0	15	0.25	25	27000	8760	0.0262	0.0015

备注：坐标系采用国家大地 2000 坐标（37 度带）。

表 5.2.2-5 拟建项目恶臭废气污染源排放参数一览表（无组织面源）

名称	面源中心 坐标/m		面源 海拔 高度 /m	面源 长度 /m	面源 宽度 /m	面源有 限排放 高度/m	与正 北向 夹角 /°	年排放 小时数 /h	排放 工况	污染物排放速率 kg/h	
	X	Y								NH_3	H_2S
恶臭 废气	52	79	0	80	30	5	-5	8760	正常 工况	0.0029	0.00017
									非正 常工 况	0.048	0.0021

备注：①坐标系采用国家大地 2000 坐标（37 度带）。

②面源按进粗格栅、细格栅、沉砂池、AAO 池厌氧及缺氧段、储泥池、污泥脱水机房等主要单元覆盖的面积计算，总面积为 2363.90m^2 。

5.2.2.8 预测关心点设置

根据 AERSCREEN 估算模型计算结果， $D_{10\%}=20\text{m}$ ，根据导则第 5.4.1 条规定，本项目大气环境评价范围边长取 5km ，即以项目为中心区域，边长为 5km 的矩形范围，将各评价范围内各大气敏感点作为预测点，具体见表 5.2.2-6。

表 5.2.2-6 本项目大气预测点

序号	名称	坐标	地面高程（m）	环境功能保护
----	----	----	---------	--------

		X	Y		级别
1	雷州盐场职工医院	1663	-351	6.19	二类区
2	那沃村	1504	-439	3.94	
3	三教村	1363	802	5.83	
4	那毛村	602	1177	0.14	
5	谭板村	1692	1721	4	
6	港彩村	-1027	1844	5.43	

备注：坐标系采用国家大地 2000 坐标（37 度带），单位 m。

5.2.2.9 预测结果分析

1、新增污染源正常情况下最大贡献浓度预测结果

采用 AERMOD 推荐模式对新增污染源正常排放情况下 NH₃、H₂S 对评价范围内各环境空气保护目标及区域最大落地浓度点的最大贡献值进行预测分析。NH₃、H₂S 小时浓度贡献值预测结果见表 5.2.2-7、表 5.2.2-8，各污染物区域最大小时平均质量浓度等值线分布等值线分布如图 5.2.2-2~图 5.2.2-14。

表 5.2.2-7 新增污染源 NH₃ 贡献值预测结果

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 (mg/m ³)	占标率/%	达标情况
1	雷州盐场职工医院	1 小时	1.31E-03	24092902	2.00E-01	0.66	达标
2	那沃村	1 小时	1.28E-03	24091406	2.00E-01	0.64	达标
3	三教村	1 小时	6.24E-04	24081622	2.00E-01	0.31	达标
4	那毛村	1 小时	8.10E-04	24092821	2.00E-01	0.40	达标
5	谭板村	1 小时	8.76E-04	24092724	2.00E-01	0.44	达标
6	港彩村	1 小时	5.82E-04	/	2.00E-01	0.29	达标
7	最大落地浓度点	1 小时	5.88E-03	24073006	2.00E-01	2.94	达标

表 5.2.2-8 新增污染源 H₂S 贡献值预测结果

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 (mg/m ³)	占标率/%	达标情况
1	雷州盐场职工医院	1 小时	7.68E-05	24092902	1.00E-02	0.77	达标
2	那沃村	1 小时	7.47E-05	24091406	1.00E-02	0.75	达标
3	三教村	1 小时	3.61E-05	24081622	1.00E-02	0.36	达标
4	那毛村	1 小时	4.75E-05	24092821	1.00E-02	0.47	达标
5	谭板村	1 小时	5.14E-05	24092724	1.00E-02	0.51	达标
6	港彩村	1 小时	3.36E-05	24081901	1.00E-02	0.34	达标
7	最大落地浓度点	1 小时	3.45E-04	24073006	1.00E-02	3.45	达标

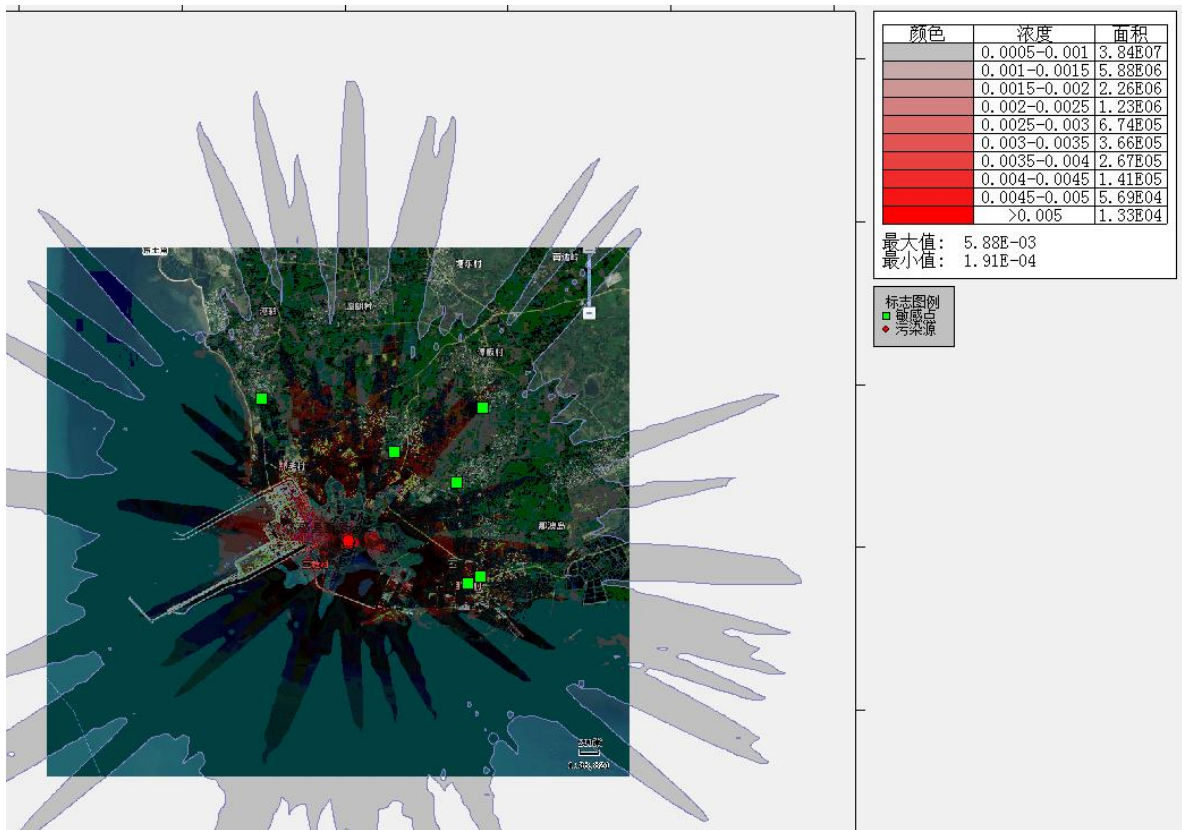


图 5.2.2-2 NH₃ 小时浓度预测值分布图

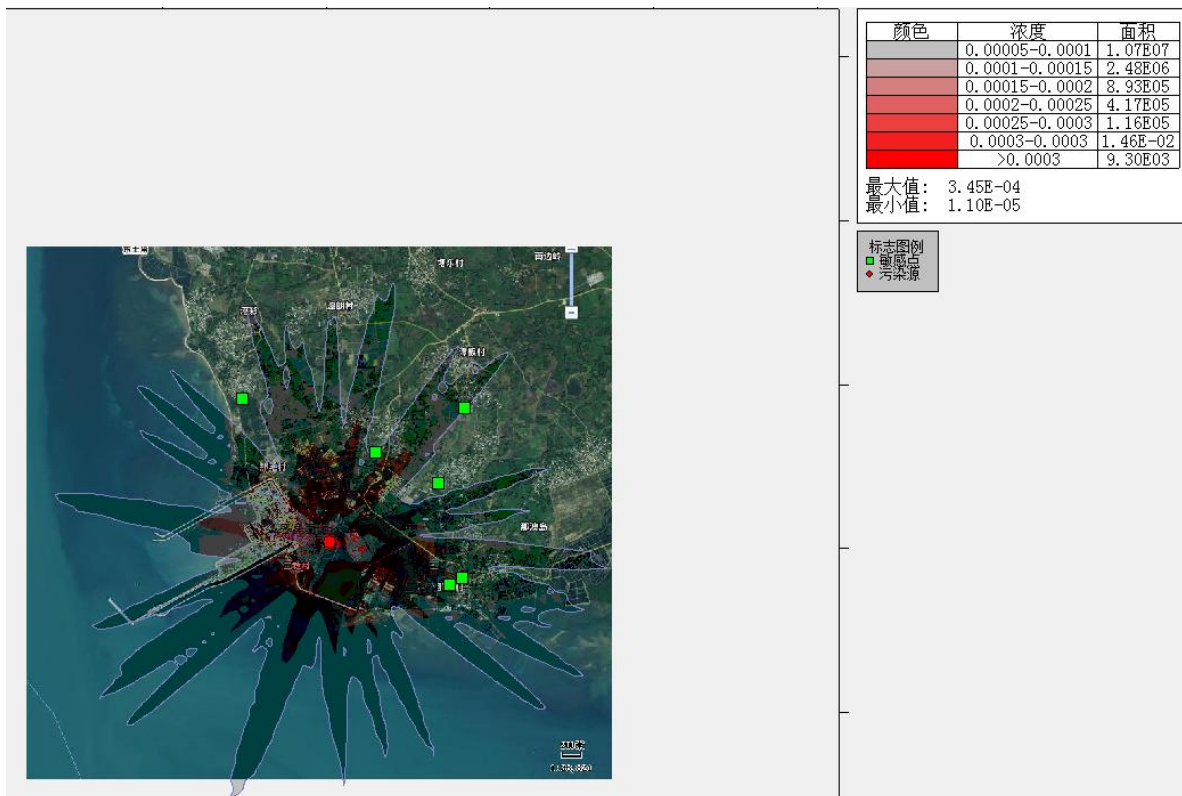


图 5.2.2-3 H₂S 小时浓度预测值分布图

根据预测结果:

1) H_2S

本项目新增源 H_2S 对各环境空气保护目标和区域最大落地浓度点的最大贡献值均符合《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。

正常排放条件下 H_2S 最大小时浓度贡献值为 $0.000345\text{mg}/\text{m}^3$, 占标率为 3.45%, 污染源对区域环境最大贡献影响较小, 污染源正常排放条件下各污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率 $\leq 100\%$ 。

2) NH_3

本项目新增源 NH_3 对各环境空气保护目标和区域最大落地浓度点的最大贡献值均符合《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。

正常排放条件下 NH_3 最大小时浓度贡献值为 $0.00588\text{mg}/\text{m}^3$, 占标率为 2.94%, 污染源对区域环境最大贡献影响较小, 污染源正常排放条件下各污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率 $\leq 100\%$ 。

综上, 本项目新增污染物 H_2S 、 NH_3 正常排放情况下对各环境空气保护目标和区域最大浓度点的贡献值的最大浓度占标率 $\leq 100\%$, 均符合《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。

2、叠加后环境质量浓度预测结果

采用 AERMOD 推荐模式正常排放情况下 H_2S 、 NH_3 对评价范围内各环境空气保护目标及区域最大落地浓度点的最大贡献值进行预测分析, 预测结果叠加补充监测数据的最大值(叠加后环境质量浓度=新增污染源预测环境质量浓度+现状背景浓度)。叠加环境质量现状浓度后的短期和长期浓度结果见表 5.2.2-9~表 5.2.2-10。叠加后各污染物区域最大小时平均浓度等值线分布如图 5.2.2-4~图 5.2.2-5。

表 5.2.2-9 叠加后 NH₃ 环境质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值(mg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	背景浓度 (mg/m ³)	叠加背景浓度 后(mg/m ³)	评价标准 (mg/m ³)	占标率(叠加背 景后) /%	达标 情况
1	雷州盐场职工 医院	1 小时	1.31E-03	24092902	1.80E-01	1.81E-01	2.00E-01	90.66	达标
2	那沃村	1 小时	1.28E-03	24091406	1.80E-01	1.81E-01	2.00E-01	90.64	达标
3	三教村	1 小时	6.24E-04	24081622	1.80E-01	1.81E-01	2.00E-01	90.31	达标
4	那毛村	1 小时	8.10E-04	24092821	1.80E-01	1.81E-01	2.00E-01	90.40	达标
5	谭板村	1 小时	8.76E-04	24092724	1.80E-01	1.81E-01	2.00E-01	90.44	达标
6	港彩村	1 小时	5.82E-04	24081901	1.80E-01	1.81E-01	2.00E-01	90.29	达标
7	最大落地浓度 点	1 小时	5.88E-03	24073006	1.80E-01	1.86E-01	2.00E-01	92.94	达标

表 5.2.2-10 叠加后 H₂S 环境质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值(mg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	背景浓度 (mg/m ³)	叠加背景浓度 后(mg/m ³)	评价标准 (mg/m ³)	占标率(叠加背 景后) /%	达标 情况
1	雷州盐场职工 医院	1 小时	7.68E-05	24092902	9.00E-03	9.08E-03	1.00E-02	90.77	达标
2	那沃村	1 小时	7.47E-05	24091406	9.00E-03	9.07E-03	1.00E-02	90.75	达标
3	三教村	1 小时	3.61E-05	24081622	9.00E-03	9.04E-03	1.00E-02	90.36	达标
4	那毛村	1 小时	4.75E-05	24092821	9.00E-03	9.05E-03	1.00E-02	90.47	达标
5	谭板村	1 小时	5.14E-05	24092724	9.00E-03	9.05E-03	1.00E-02	90.51	达标
6	港彩村	1 小时	3.36E-05	24081901	9.00E-03	9.03E-03	1.00E-02	90.34	达标
22	最大落地浓度 点	1 小时	3.45E-04	24073006	9.00E-03	9.34E-03	1.00E-02	93.45	达标

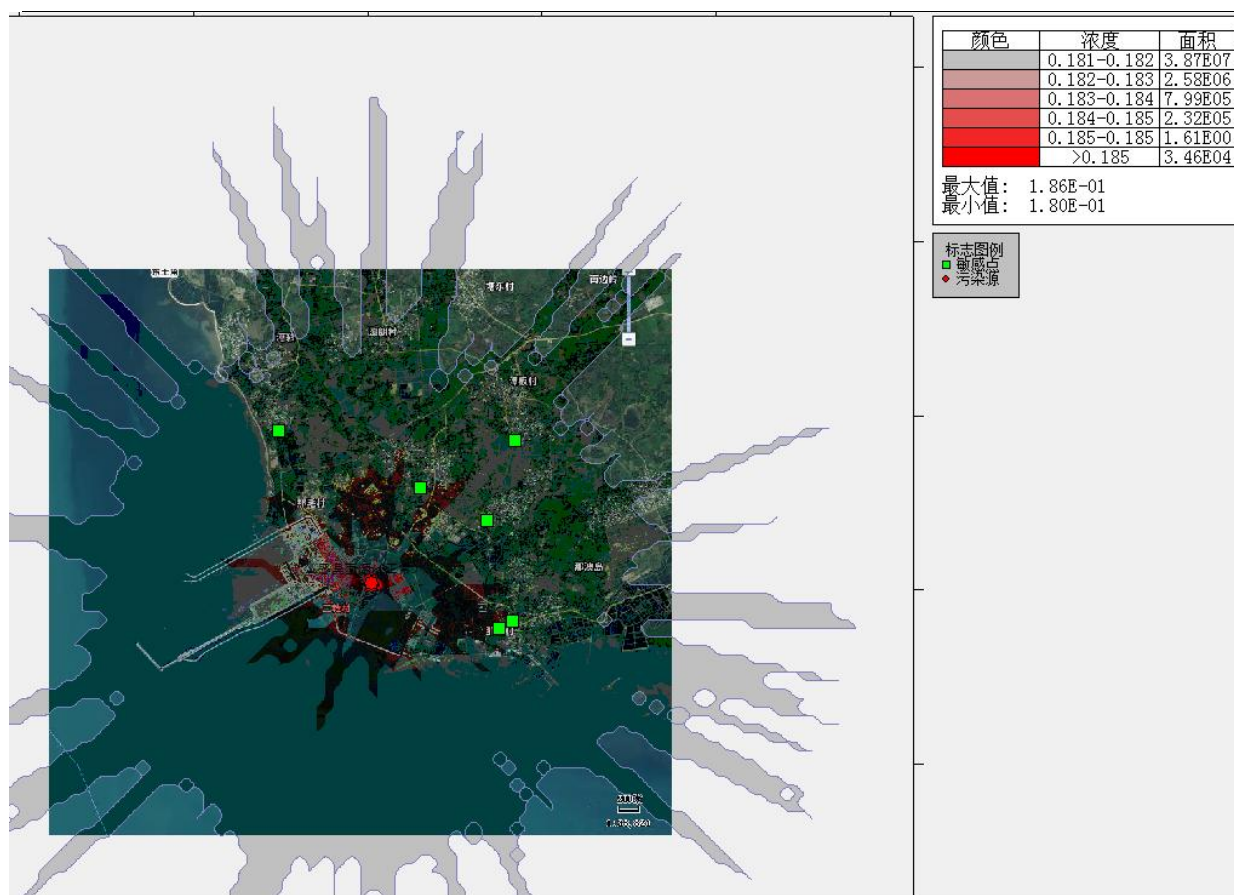


图 5.2.2-4 叠加后 NH_3 小时浓度预测值分布图

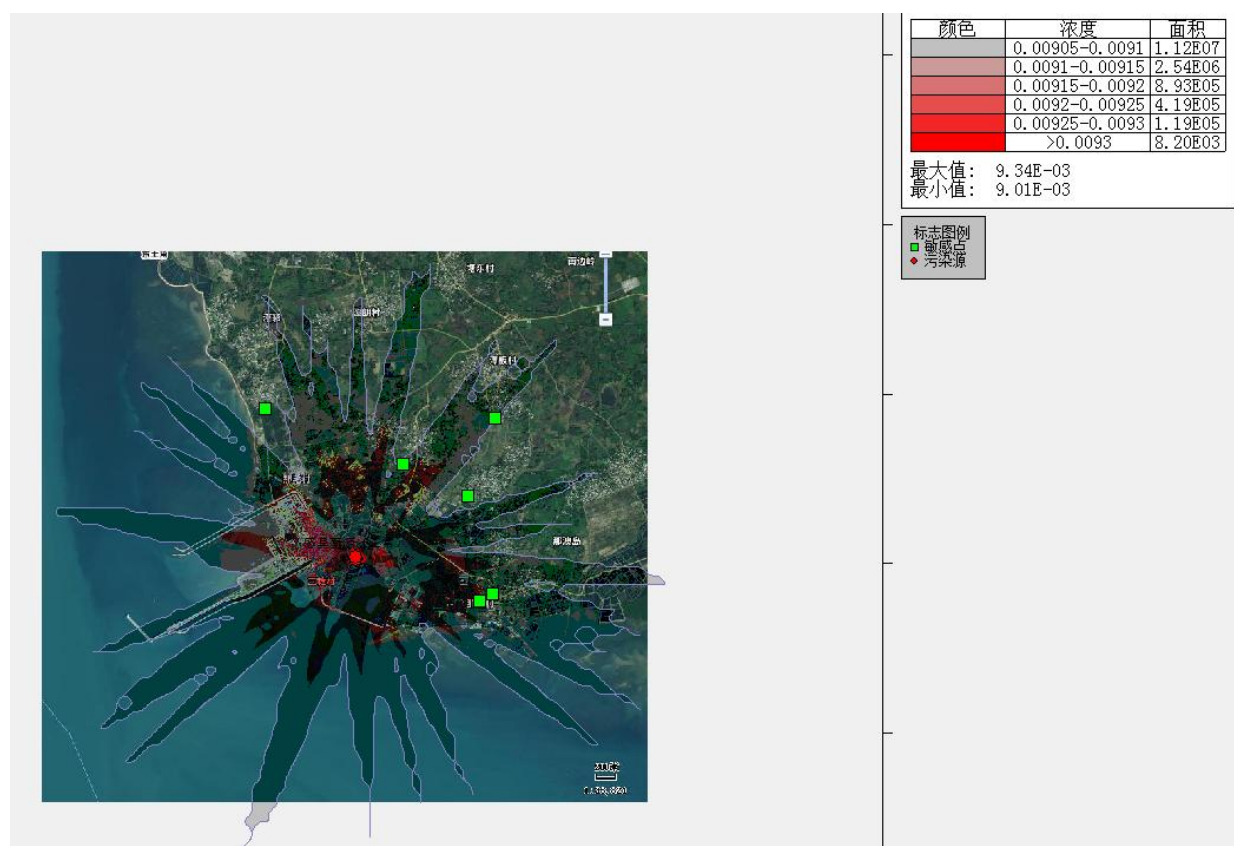


图 5.2.2-5 叠加后 H_2S 小时浓度预测值分布图

根据预测结果:

1) H_2S

本项目叠加后 H_2S 各环境空气保护目标和区域最大浓度点小时平均质量浓度最大占标率为 94.35%，符合《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。

2) NH_3

本项目叠加后 NH_3 各环境空气保护目标和区域最大浓度点小时平均质量浓度最大占标率为 92.94%，符合《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。

综上，本项目叠加现状浓度后 H_2S 、 NH_3 各环境空气保护目标和区域最大浓度点的保证率日平均质量浓度占标率 $\leq 100\%$ ，均符合《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。项目环境影响符合环境功能区划。

3、污染源非正常排放下预测结果

采用 AERMOD 推荐模式对新增污染源非正常排放情况下 H_2S 、 NH_3 对评价范围内各环境空气保护目标及区域最大落地浓度点的最大贡献值进行预测分析。 H_2S 、 NH_3 小时浓度贡献值预测结果见表 5.2.2-11~表 5.2.2-12，各污染物区域最大小时平均质量浓度等值线分布如图 5.2.2-7~图 5.2.2-8。

表 5.2.2-11 非正常排放情况下新增污染源 NH_3 贡献值预测结果

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 /(mg/m^3)	出现时间	评价标准 /(mg/m^3)	占标率 /%	达标情况
1	雷州盐场职工医院	1 小时	2.05E-02	24092902	2.00E-01	10.26	达标
2	那沃村	1 小时	2.08E-02	24091406	2.00E-01	10.40	达标
3	三教村	1 小时	9.03E-03	24091201	2.00E-01	4.51	达标
4	那毛村	1 小时	1.34E-02	24092821	2.00E-01	6.70	达标
5	谭板村	1 小时	1.43E-02	24092724	2.00E-01	7.14	达标
6	港彩村	1 小时	6.06E-03	24010319	2.00E-01	3.03	达标
7	最大落地浓度点	1 小时	9.74E-02	24073006	2.00E-01	48.68	达标

表 5.2.2-12 非正常排放情况下新增污染源 H_2S 贡献值预测结果

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 /(mg/m^3)	出现时间	评价标准 /(mg/m^3)	占标率 /%	达标情况
1	雷州盐场职工医院	1 小时	8.98E-04	24092902	1.00E-02	8.98	达标
2	那沃村	1 小时	9.10E-04	24091406	1.00E-02	9.10	达标
3	三教村	1 小时	3.95E-04	24091201	1.00E-02	3.95	达标

序号	预测点	平均时段	最大贡献值/(mg/m ³)	出现时间	评价标准/(mg/m ³)	占标率/%	达标情况
4	那毛村	1 小时	5.87E-04	24092821	1.00E-02	5.87	达标
5	谭板村	1 小时	6.25E-04	24092724	1.00E-02	6.25	达标
6	港彩村	1 小时	2.65E-04	24010319	1.00E-02	2.65	达标
7	最大落地浓度点	1 小时	4.26E-03	24073006	1.00E-02	42.59	达标

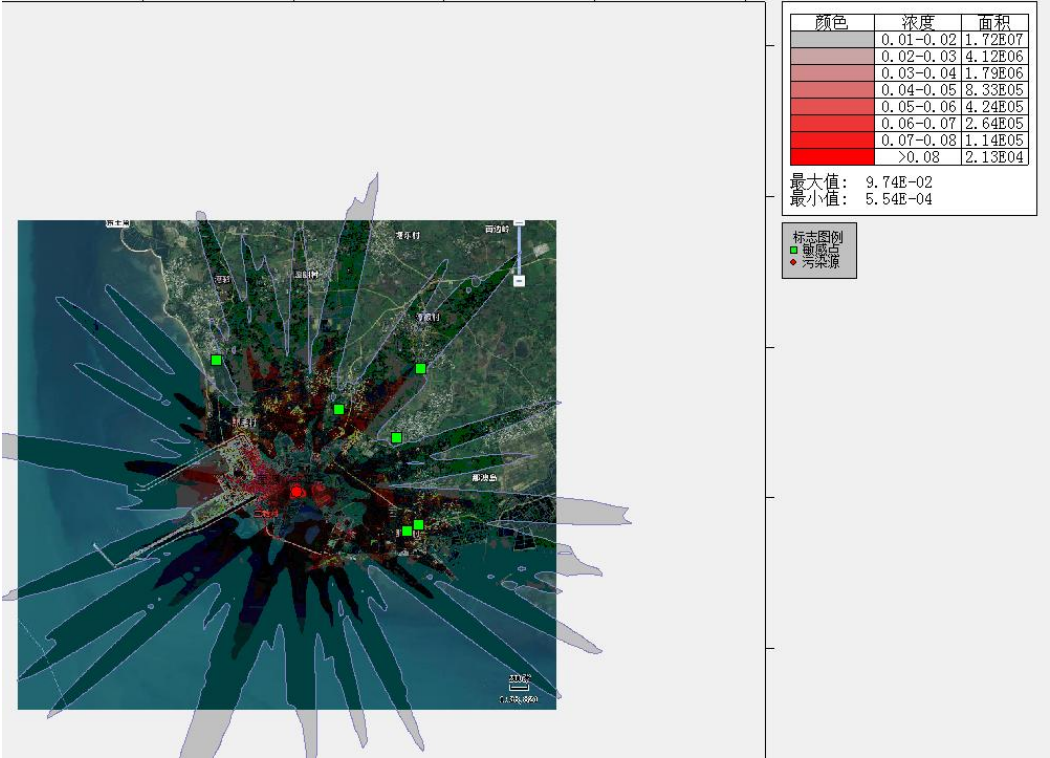


图 5.2.2-7 非正常工况下 NH₃ 小时浓度预测值分布图

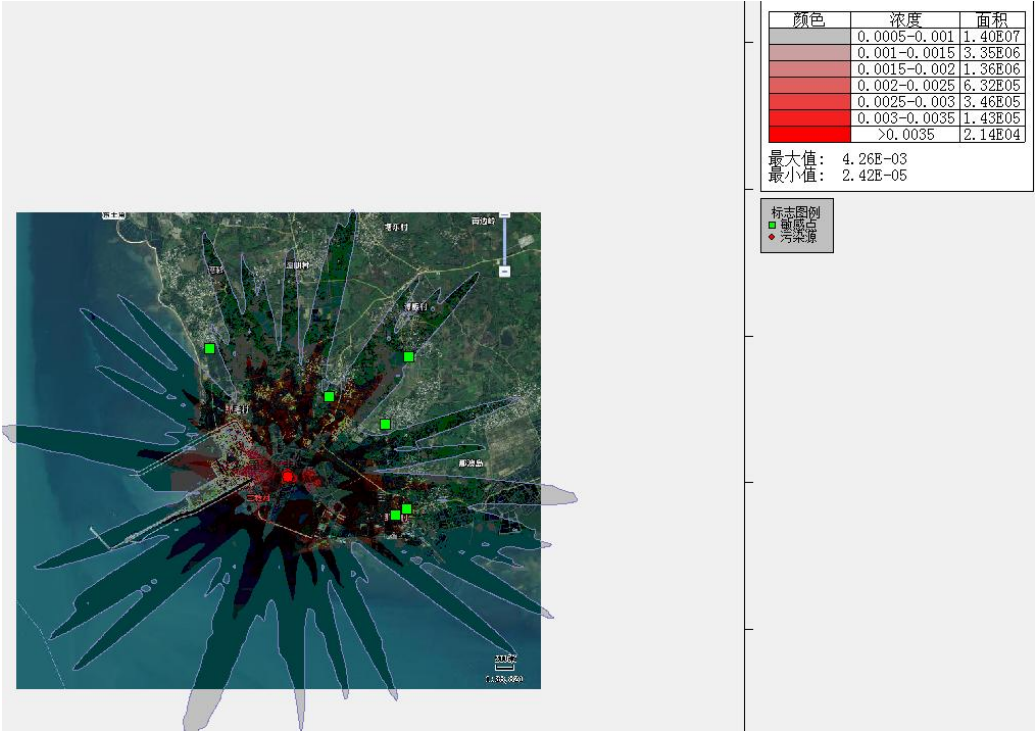


图 5.2.2-8 非正常工况下 H₂S 小时平均浓度预测值分布图

根据预测结果:

本项目非正常排放条件下 H₂S、NH₃ 各环境空气保护目标和区域最大落地浓度点的 1h 评价质量浓度占标率≤100%，均符合《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。

本项目污染源 H₂S、NH₃ 对各环境空气保护目标和区域最大浓度点的贡献均无超标，对区域环境影响较小。

5.2.3 环境防护距离

采用 AERMOD 模式新增污染源对项目厂界贡献值进行预测分析，预测结果见表 5.2.2-13。

表 5.2.2-13 项目厂界浓度估算模式计算结果

污染物	预测点	贡献值/(mg/m ³)	评价标准/(mg/m ³)	占标率/ (%)	达标情况
NH ₃	厂界东	5.06E-03	2.00E-01	2.53	达标
	厂界南	2.93E-03	2.00E-01	1.47	达标
	厂界西	4.79E-03	2.00E-01	2.40	达标
	厂界北	3.00E-03	2.00E-01	1.50	达标
H ₂ S	厂界东	2.97E-04	1.00E-02	2.97	达标
	厂界南	1.72E-04	1.00E-02	1.72	达标
	厂界西	2.81E-04	1.00E-02	2.81	达标
	厂界北	1.76E-04	1.00E-02	1.76	达标

根据预测模型计算结果，本项目实施后全厂主要污染物预测短期贡献浓度均符合相应的空气质量标准，不存在超标现象，无需设置大气防护距离。

5.2.4 大气污染物排放量核算

根据工程分析，本项目污染物排放核算量见下表 5.2.2-14~表 5.2.2-15。

表 5.2.2-14 大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放口名称	污染物	核算排放浓度/ (ug/m³)	核算排放速率/ (kg/h)	核算年排放量/ (kg/a)
一般排放口					
1	恶臭废气	NH ₃	1070	0.0262	229.35
		H ₂ S	62	0.0015	13.15
有组织排放总计					
有组织排放总计		NH ₃			229.35
		H ₂ S			13.15

表 5.2.2-15 大气污染物无组织排放量核算表

序号	排放口编号	产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准		年排放量 / (kg/a)
					标准名称	浓度限值/ (mg/m³)	
4	/	恶臭废气	NH ₃	/	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中表 1 恶臭污染物厂界标准值	1.5	25.48
			H ₂ S			0.06	1.46
无组织排放总计							
无组织排放总计				NH ₃		25.48	
				H ₂ S		1.46	

表 5.2.2-25 大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量 / (kg/a)
1	NH ₃	254.83
2	H ₂ S	14.61

表 5.2.2-26 大气污染物非正常排放量核算表

序号	污染源	非正常排放原因	污染物	非正常排放浓度 (ug/m ³)	非正常排放速率 (kg/h)	单次持续时间 /h	年发生频次	应对措施
1	恶臭废气	废气收集装置故障或生物滤池失效	NH ₃	/	0.048	1h	不定期	视情况严重程度启动突发环境事件应急预案, 进行故障检修并排除
2			H ₂ S	/	0.0021	1h		

5.2.5 项目物料运输影响新增的交通运输移动源污染物排放情况

项目主要药剂采用轻型货车运输, 实施后预计平均 4~5d/辆 (年交通流量约 92 辆/a, 年生产天数 365d), 参考《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南 (试行)》中道路机动车尾气排放量计算公式:

$$E = P \times EF \times VKT \times 10^{-6}$$

式中:

E : 机动车排放源对应的 NMHC、NO_x 和 PM₁₀ 的年排放量, t/a;

EF : 机动车行驶单位距离所排放的污染物质, g/km;

P : 机动车的年交通量, 辆/a;

VKT : 机动车年平均行驶里程, km/辆。

参考国五标准柴油货车的指标系数，本项目实施前后交通运输源主要污染物排放情况见表 5.2.2-27。

表 5.2.2-27 项目交通运输源主要污染物排放情况

编号	内容		内容	重型柴油货车数值
P	机动车年交通量		辆/a	92
EF	机动车行驶单位距离所排放的污染物量	CO	g/km	2.20
		HC	g/km	0.125
		NOx	g/km	4.721
VKT	机动车平均行驶里程		km/辆	100
E	污染物年排放量	CO	t/a	0.0202
		HC	t/a	0.0012
		NOx	t/a	0.0434

5.2.6 大气环境影响评价结论

项目拟进行预测分析的废气主要为甲烷、恶臭废气等。

根据工程分析，本项目污水处理产生的甲烷为 0.02t/d、7.35t/a。参考《湛江市坡头污水处理厂一期工程（厂区工程）建设项目竣工环境保护验收报告》（湛江环境监测（验）字（2014）第 096 号），湛江市坡头污水处理厂一期工程主体采用 AAO 工艺，由于主体工艺与本项目类似，故具有参考比可性。根据湛江市坡头污水处理厂一期工程废气监测结果，厂区内甲烷监控点的单次体积浓度最大值为 $2.72 \times 10^{-4}\%$ ，能满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中废气排放最高浓度二级新建标准要求（厂区最高体积浓度 $\leq 1\%$ ），故本项目投产运行后，预计厂区内甲烷最高体积浓度能达标排放。

根据进一步模式预测结果：

1、本项目新增污染物 H₂S、NH₃ 正常排放情况下对各环境空气保护目标和区域最大浓度点的贡献值的最大浓度占标率 $\leq 100\%$ ，均符合《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。

2、项目环境影响符合环境功能区域。本项目叠加现状浓度后 H₂S、NH₃ 各环境空气保护目标和区域最大浓度点的保证率日平均质量浓度占标率 $\leq 100\%$ ，均符合《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。

3、本项目非正常排放条件下 H₂S、NH₃ 各环境空气保护目标和区域最大落地浓度点的 1h 评价质量浓度占标率 $\leq 100\%$ ，均符合《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。本项目污染源 H₂S、NH₃ 对各

环境空气保护目标和区域最大浓度点的贡献均无超标，对区域环境影响较小。

4、本项目厂界 H₂S、NH₃ 小时浓度贡献浓度均满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。本项目实施后全厂主要污染物预测贡献值均符合相应的空气质量标准，不存在超标现象，无需设置大气防护距离。

5、综上，本项目的建设对周边大气环境的影响不大，本项目实施后大气环境影响可接受。

5.2.7 大气环境影响评价自查表

本项目建设项目大气环境影响评价自查表如下：

表 5.2.2-28 大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级与范围	评价等级	一级 ☒			二级 ☐			三级 ☐	
	评价范围	边长=50km ☐			边长 5～50km ☐			边长=5km ☒	
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a ☐		500~2000t/a ☐				<500t/a ☒	
	评价因子	基本污染物() 其他污染物(NH ₃ 、H ₂ S)				包括二次 PM _{2.5} ☐ 不包括二次 PM _{2.5} ☒			
评价标准	评价标准	国家标准 ☒		地方标准 ☐		附录 D ☒		其他标准 ☐	
现状评价	环境功能区	一类区 ☐			二类区 ☒			一类区和二类区 ☐	
	评价基准年	(2022) 年							
	环境空气质量 现状调查数据来源	长期例行监测数据 ☐			主管部门发布的数据 ☒			现状补充监测 ☒	
	现状评价	达标区 ☒				不达标区 ☐			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 ☒ 本项目非正常排放源 ☒ 现有污染源 ☐		拟替代的污染源 ☐		其他在建、拟建项目污染源 ☐		区域污染源 ☐	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD ☒	ADMS ☐	AUSTAL2000 ☐	EDMS/AEDT ☐	CALPUFF ☐	网格模型 ☐	其他 ☐	
	预测范围	边长≥50km ☐			边长 5～50km ☐			边长=5km ☒	
	预测因子	预测因子(NH ₃ 、H ₂ S)				包括二次 PM _{2.5} ☐ 不包括二次 PM _{2.5} ☒			
	正常排放短期浓度贡献值	C _{本项目} 最大占标率≤100% ☒				C _{本项目} 最大占标率>100% ☐			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C _{本项目} 最大占标率≤10% ☐			C _{本项目} 最大标率>10% ☐			
		二类区	C _{本项目} 最大占标率≤30% ☐			C _{本项目} 最大标率>30% ☒			
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长(1) h	C _{非正常} 占标率≤100% ☒				C _{非正常} 占标率>100% ☐		
保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C _{叠加} 达标 ☒				C _{叠加} 不达标 ☐				

	区域环境质量的整体变化情况	$k \leq -20\%$ ☐		$k > -20\%$ ☐	
环境监测计划	污染源监测	监测因子: (NH ₃ 、H ₂ S)		有组织废气监测 ☒ 无组织废气监测 ☒	无监测 ☐
	环境质量监测	监测因子: (NH ₃ 、H ₂ S)		监测点位数 (1)	无监测 ☐
评价结论	环境影响	可以接受 ☒ 不可以接受 ☐			
	大气环境保护距离	无			
	污染源年排放量	SO ₂ : (/) t/a	NO _x : (/) t/a	颗粒物: (/) t/a	VOC _s : (/) t/a
注: “ ☐ ”为勾选项, 填“ ☒ ”; “()”为内容填写项					

5.3 营运期海洋环境影响预测与评价

项目尾水主要来自区域生活污水及工业废水（不含电镀废水），近期规模为 2.5 万 m³/d、远期为 5.0 万 m³/d。本项目实施后，雷州经济开发区 C 区内生活污水和工业废水（除电镀废水）全部进入本项目污水处理厂进行处理，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准较严值后进入乌石港近岸海域。

5.3.1 废水削减方案

5.3.1.1 项目纳污范围内生活与工业废水削减情况

工业废水: 本项目纳污范围内仅有广东大唐国际雷州火电项目正在运营，该企业生产、生活污水均回用不外排，温排水经处理后直接排海；中海石油（中国）有限公司湛江分公司为在建工程生产、生活污水均回用不外排；其余 2 家在建、拟建工程废水均进入本项目处理，因此不考虑该部分废水削减情况。

生活污水: 项目纳污范围没有建设排水系统，包括三教村、那沃村等多个村庄，约 2950 人。按照《广东省用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021），II 区农村居民用水系数取 130L/（人·d），产污系数按 0.9 计，对应生活污水量约 345.15m³/d，经三级化粪池处理后就近排入附近排水渠，最终汇入乌石港近岸海域。考虑到三级化粪池对生活污水的处理效率很低，本次按去除效率 10%考虑，则各污染因子排放浓度为: COD_{Cr} 252mg/L、BOD₅ 135mg/L、SS 180mg/L、NH₃-N 27mg/L、TN 36mg/L、TP 4.5mg/L，本项目实施后，该部分废水经净水厂处理后入乌石港近岸海域，可减少 COD_{Cr} 73.17kg/d、BOD₅ 43.15kg/d、SS 58.68kg/d、NH₃-N 7.59kg/d、TN 7.25kg/d、TP 1.38kg/d 排入乌石港近岸海域，具体情况见表 5.3.1-1。

表 5.3.1-1 项目建成前后纳污范围内排入乌石港近岸海域的生活污水削减量

污染源	现状排放情况			项目建成后排放情况		削减量 (kg/d)
	污染因子	排放浓度 (mg/L)	排放量 (kg/d)	排放浓度 (mg/L)	排放量 (kg/d)	
纳污范围居民生活污水	废水量	/	345.15m ³ /d	/	345.15m ³ /d	345.15m ³ /d
	COD	252	86.98	40	13.81	73.17
	BOD ₅	135	46.60	10	3.45	43.15
	SS	180	62.13	10	3.45	58.68
	NH ₃ -N	27	9.32	5	1.73	7.59
	TN	36	12.43	15	5.18	7.25
	TP	4.5	1.55	0.5	0.17	1.38

5.3.1.2 项目纳污范围内水产养殖废水削减情况

含本项目纳污范围内的乌石港近岸海域片区分布有不少的水产养殖场,养殖废水直接排入乌石港近岸海域,导致海域水域的水质恶化。根据《湛江市养殖水域滩涂规划(2018-2030年)》,规划期内,湛江市拟优化养殖空间布局,划定禁止养殖区、限制养殖区和养殖区,乌石港近岸海域属于养殖区。

根据现场踏勘结果,乌石港近岸海域片区分布有不少的水产养殖场,《湛江市养殖水域滩涂规划(2018-2030年)》拟加强养殖污染控制,开展养殖尾水排放监测,推广减排技术措施,具体措施有:(1)推进网箱粪污残饵收集等环保设备升级改造,发展环保型网箱、网围养殖;(2)禁止投喂畜禽内脏和粪肥,推广绿色环保全价配合饲料,减少对环境的影响;(3)集中连片的养殖区采取排水改造、生物进化等措施进行养殖尾水处理,采取种植水生蔬菜、进入农田灌溉等措施进行养殖尾水还田,逐步实现养殖尾水循环利用或达标排放;(4)推进贝壳、网衣等养殖生产副产物及废弃物集中收置和资源化利用,防止污染周边环境,严禁病死个体随意丢弃或销售流通,要作无害化处理。

综上所述,乌石港近岸海域片区现状为养殖区,随着《湛江市养殖水域滩涂规划(2018-2030年)》实施,该片海域的养殖废水会不断加强处理,由此可见该片区的水质会不断改善。

5.3.2 尾水排放环境影响预测与分析

项目尾水通过专管排放到乌石港近岸海域,该部分内容已另行委托技术单位编制《广东雷州经济开发区污水入海排污口设置论证报告书》(2025年1月20日),本次尾水排放环境影响预测引用该论证报告中对排污口的预测结果进行分析,具体如下:

5.3.2.1 数学模型的建立和验证

5.3.2.1.1. 数学模型的介绍

本项目采用丹麦水力学研究所(DHI) 研制的商业软件 mike3 来计算三维水动力及物质运输模型计算。

(1)控制方程

本项目采用丹麦水力学研究所(DHI) 研制的商业软件 mike3 来计算三维水动力及物质运输模型计算。

(1)控制方程

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial \sigma} = S$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial(u^2)}{\partial x} + \frac{\partial(vu)}{\partial y} + \frac{\partial(wu)}{\partial \sigma} = f_v - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} \\ + \frac{g}{\rho_0} \int_{\sigma}^0 \frac{\partial \rho}{\partial x} dz - \frac{1}{\rho_0 h} \left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right) + F_u + \frac{\partial}{\partial \sigma} \left(v_t \frac{\partial u}{\partial \sigma} \right) + u_s S \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial(v^2)}{\partial x} + \frac{\partial(uv)}{\partial y} + \frac{\partial(wv)}{\partial \sigma} = -f_u - g \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} \\ + \frac{g}{\rho_0} \int_{\sigma}^{\eta} \frac{\partial \rho}{\partial y} dz - \frac{1}{\rho_0 h} \left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right) + F_v + \frac{\partial}{\partial \sigma} \left(v_t \frac{\partial v}{\partial \sigma} \right) + v_s S \end{aligned}$$

$$F_u = \frac{\partial}{\partial x} \left(2A \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right)$$

$$F_v = \frac{\partial}{\partial y} \left(2A \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(A \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right)$$

其中：h = d + η 一总水深，

d一平均海平面下水深(m)，

η 一平均海平面起算水位(m)，

u 一x 方向(东方向)流速(m/s)，

v 一y 方向(北方向)流速(m/s)，

w 一δ 坐标系流速(m/s)；

在海平面

$$w = \frac{\partial \eta}{\partial t} + u \frac{\partial \eta}{\partial x} + v \frac{\partial \eta}{\partial y}$$

在海底

$$w = -u \frac{\partial d}{\partial x} - v \frac{\partial d}{\partial y}$$

f —科氏参数；

A —水平湍流粘滞系数，本项目取 0.28；

V_t —是垂向湍流系数，本项目采用对数定律公式，由模型自动生成；

ρ_0 为参考密度，取 1025 kg/m^3 ；

μ_s 、 v_s 是点源的流速的东、北分量；

S 是点源源强。

5.3.2.1.2. 数学模型的建立与验证

(1) 计算区域及网格布置

本项目位于广东省雷州市。为拟合复杂岸线，岛屿、码头等建筑物边界，计算模式采用非结构三角形网格，该方式网格布设灵活，边界拟合好，并对工程区域进行局部加密。工程区域最小网格空间步长为 3m，最大空间步长为 5m。计算范围及网格布置见图 5.3.2-1。工程模型计算网格共 37837 个节点，71381 个单元格。

模型计算时，Smagorinsky 公式中的水平涡旋粘滞系数取 0.28，考虑科氏力的影响，时间步长设为 30s，初始水位场(开边界除外)和流速场均为 0，流的法向分量在闭边界上恒为 0，外海开边界从 Mike(2012)自带全球潮汐模型中提取。

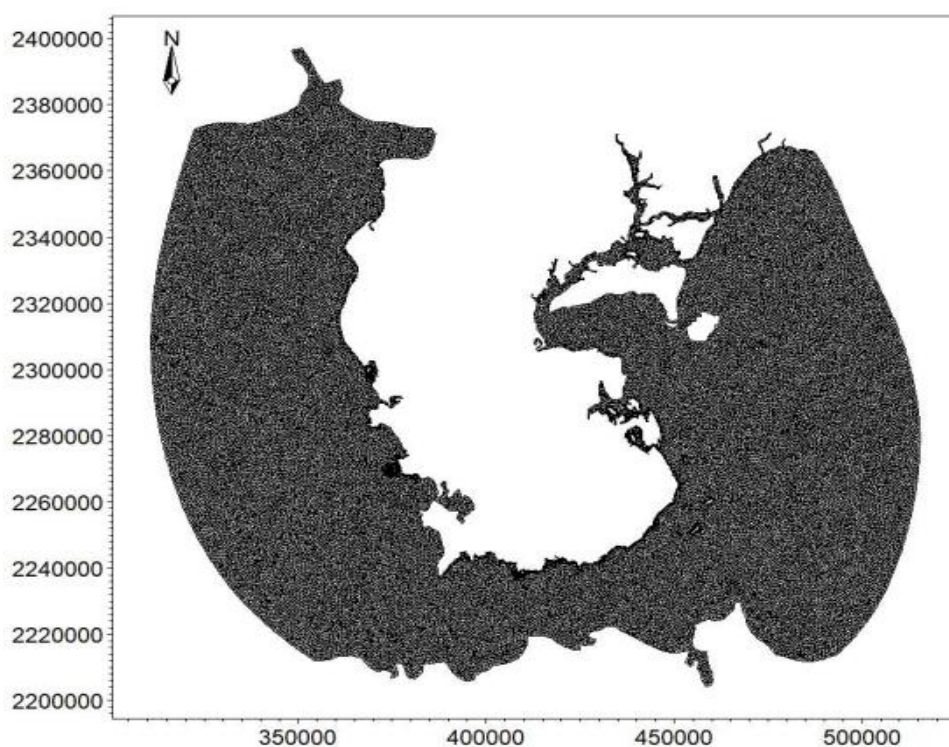


图 5.3.2-1 计算范围网格示意图

(2)模型验证

采用冬季 2021 年 1 月 13 日 8:00 至 1 月 14 日 9:00 和夏季 2023 年 8 月 28 日 3:00 至 2023 年 8 月 29 日 4:00 的大潮的潮位和潮流逐时观测资料进行验证,其中潮位测点 3 个,潮流测点 5 个,测点布置见图 5.3.2-2 所示。

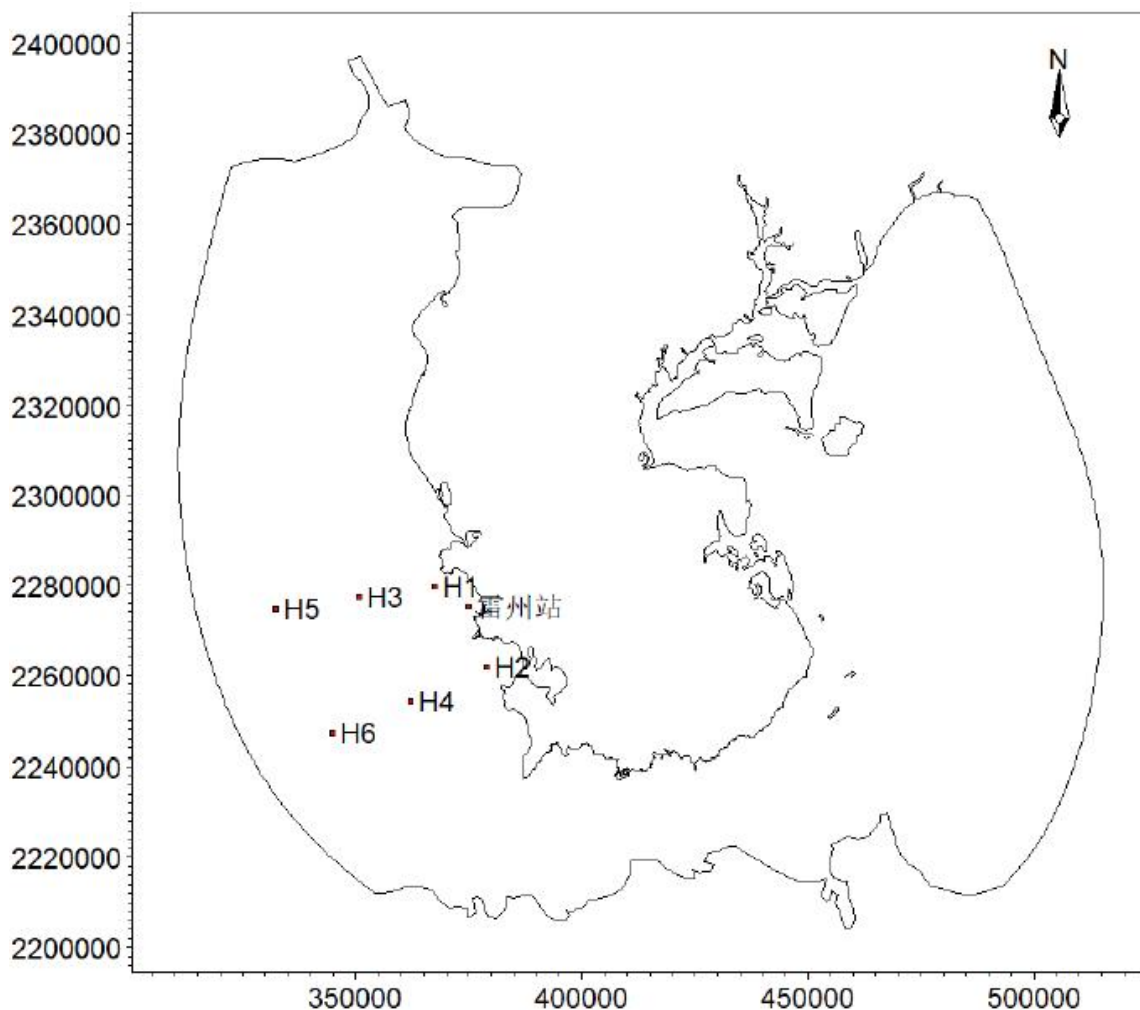


图 5.3.2-2 各潮位流速观测点流速验证位置示意图

图 5.3.2-3~图 5.3.2-4 给出了模型计算值与实测潮位值和潮流值的比较结果,从图中可以看出,雷州站, H1, H2 站潮位计算值与实测值验证很好,基本一致。工程水域测点的,计算海流流速和实测海流流速变化趋势大体一致,流向模拟值与实测值符合程度较好,模拟流速与实测基本一致,但个别时段有偏差。总体而言,计算域内流速模拟验证计算结果较好,计算结果基本能够反映工程附近海域的潮流运动特征。

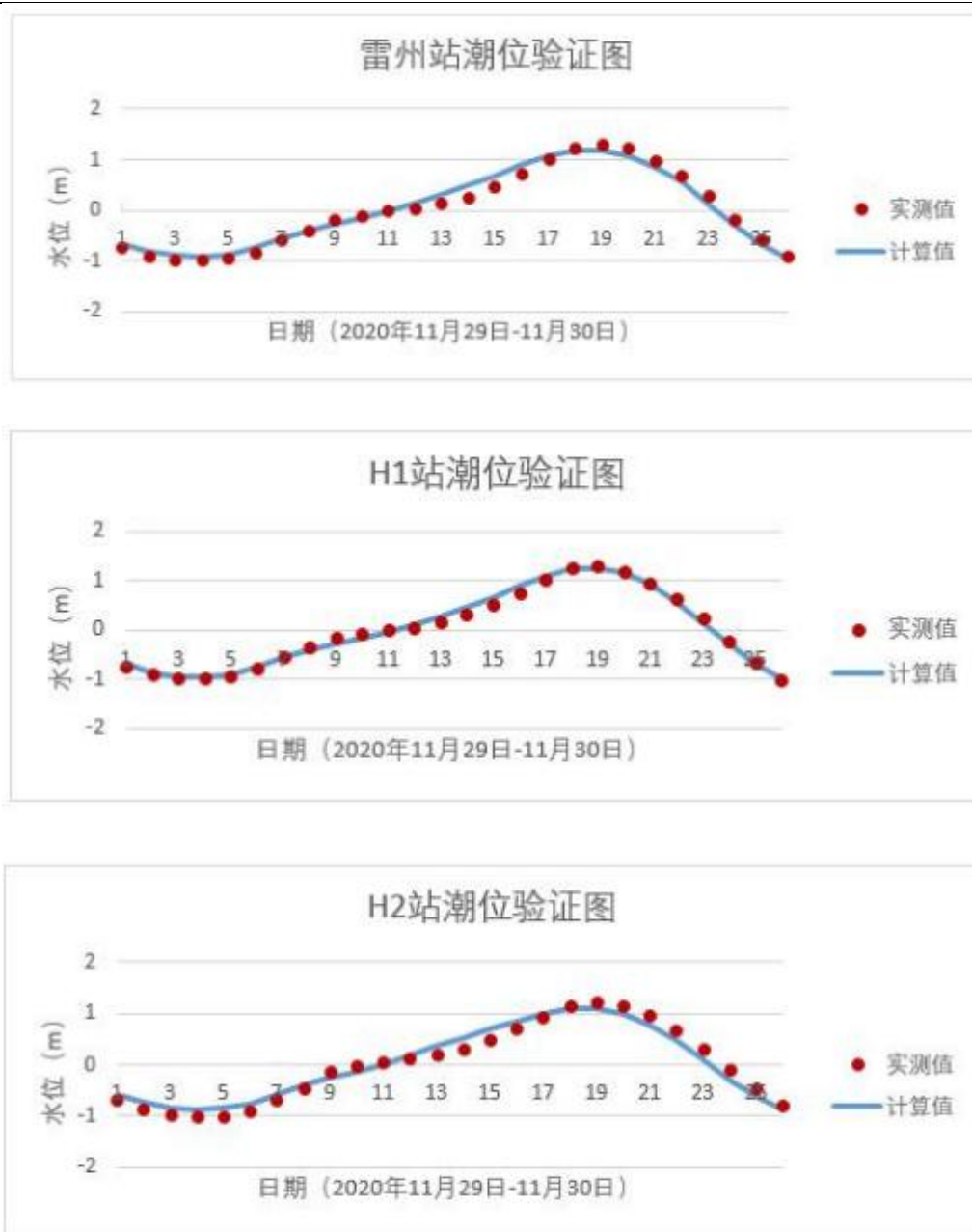
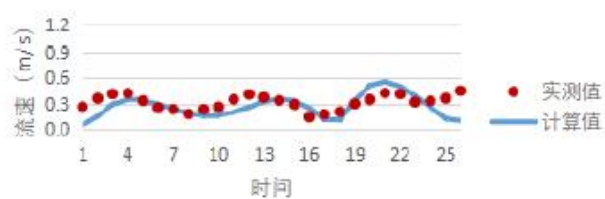
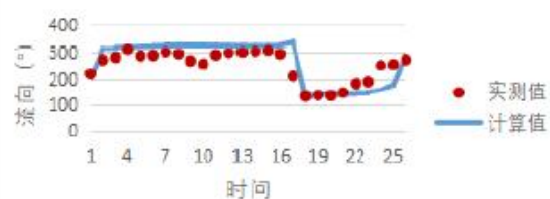


图 5.3.2-3 潮位验证曲线图

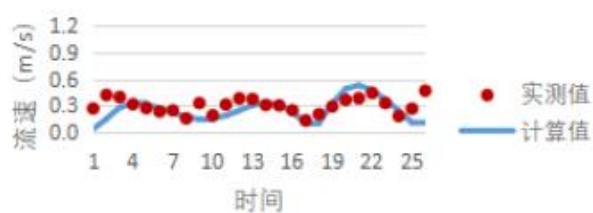
H1表层流速验证图



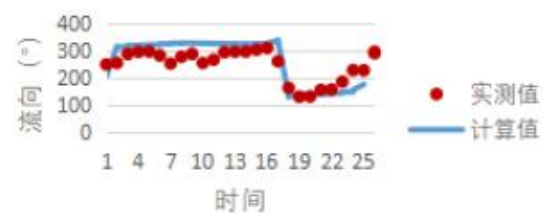
H1表层流向验证图



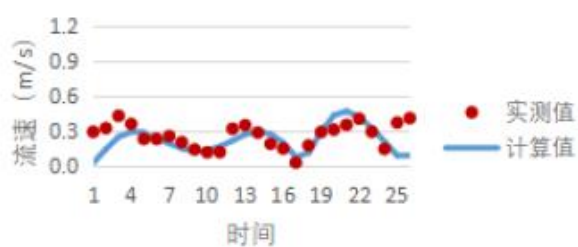
H1中层流速验证图



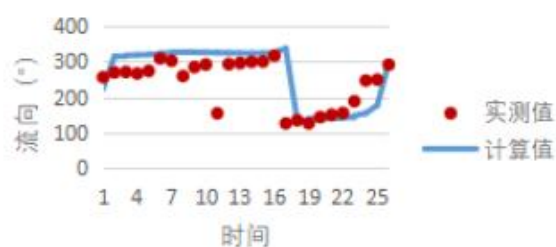
H1中层流向验证图



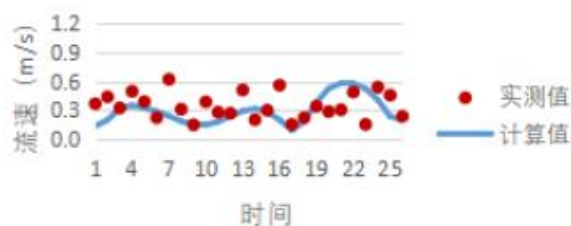
H1底层流速验证图



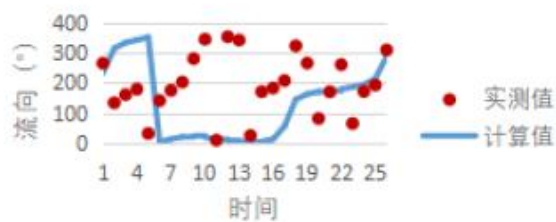
H1底层流向验证图



H2表层流速验证图



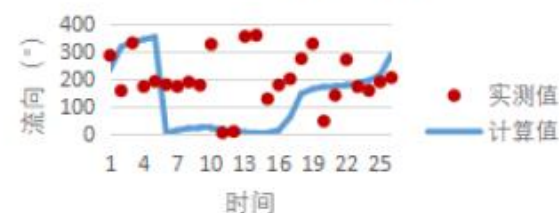
H2表层流速验证图



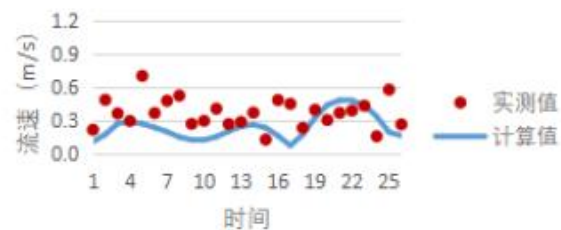
H2中层流速验证图



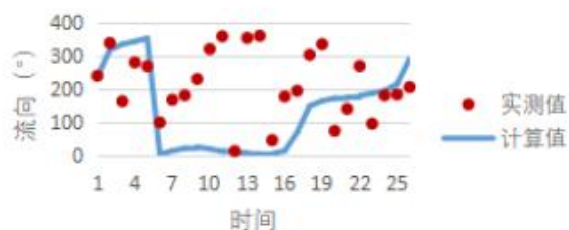
H2中层流向验证图



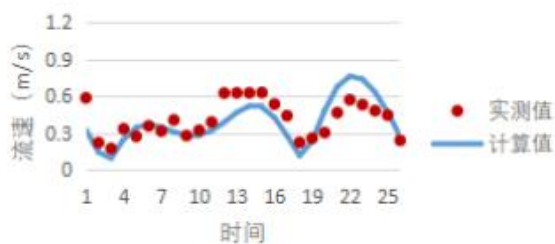
H2底层流速验证图



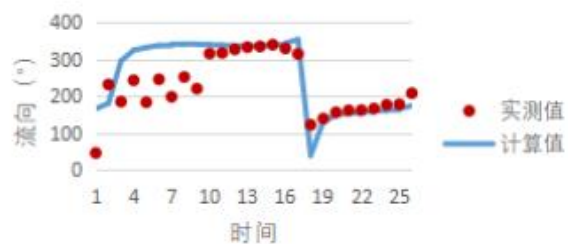
H2底层流向验证图



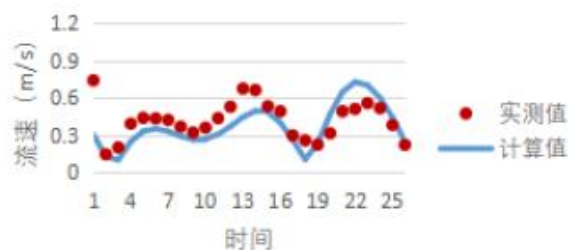
H3表层流速验证图



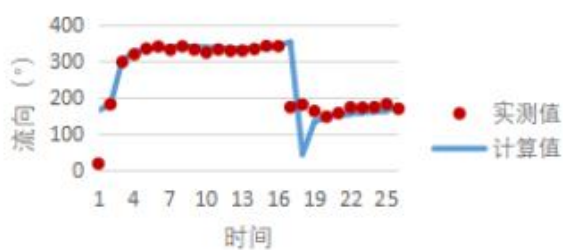
H3表层流向验证图

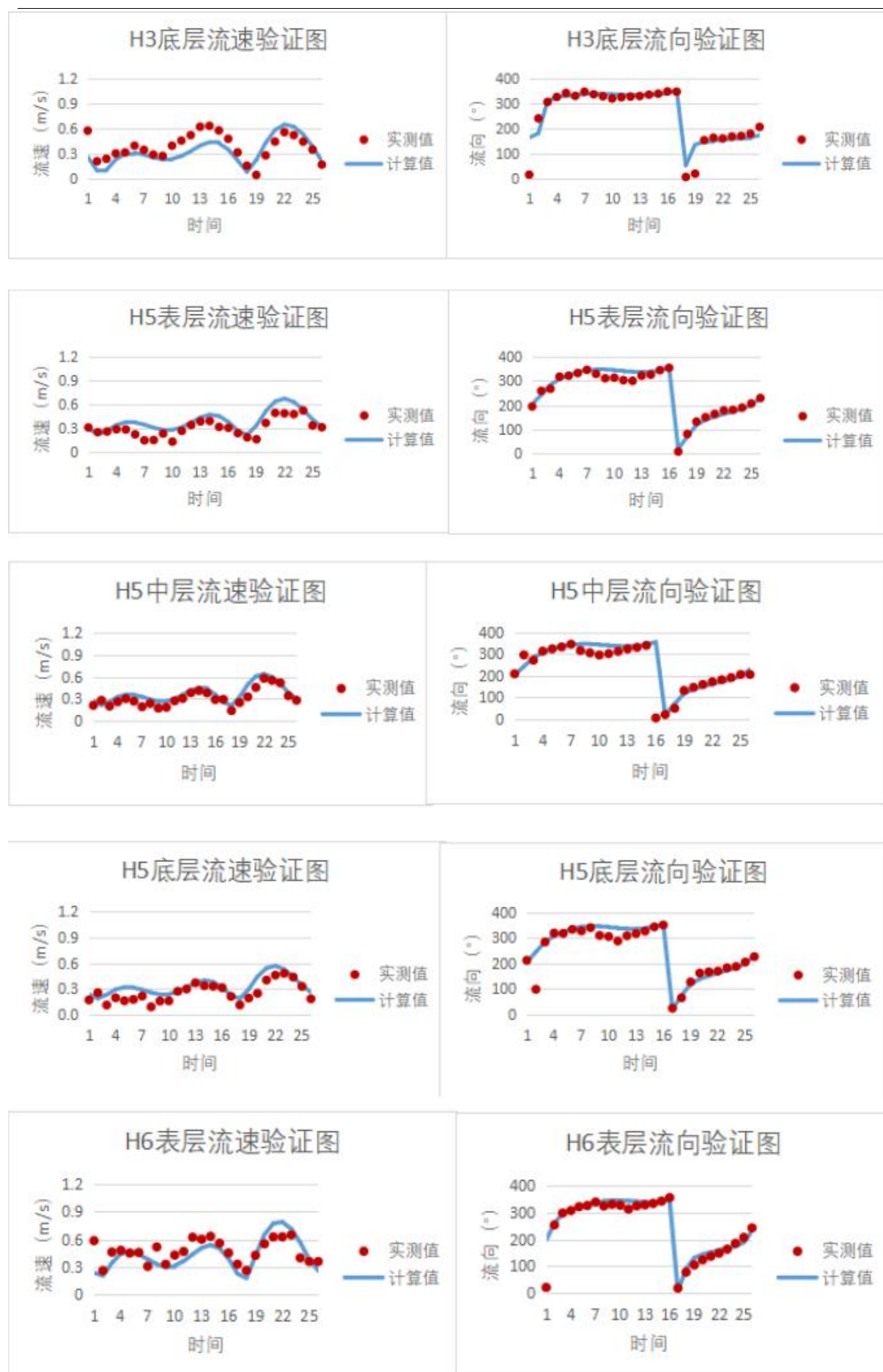


H3中层流速验证图



H3中层流向验证图





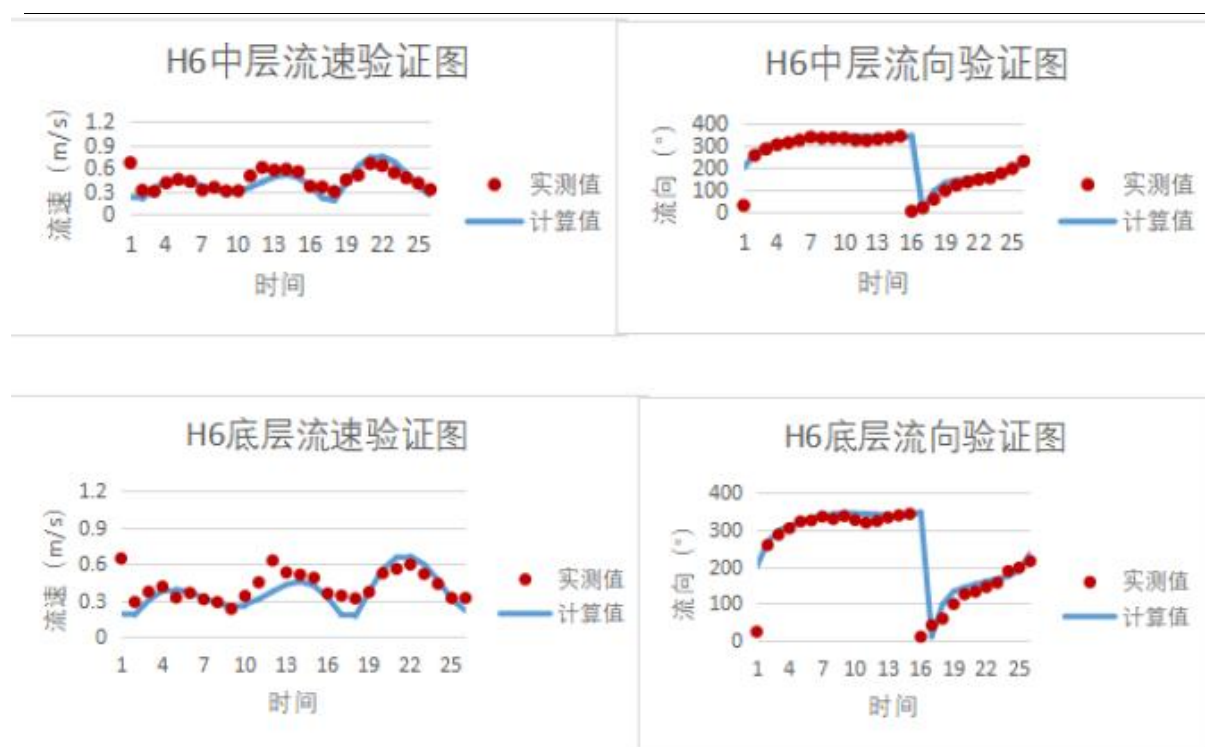
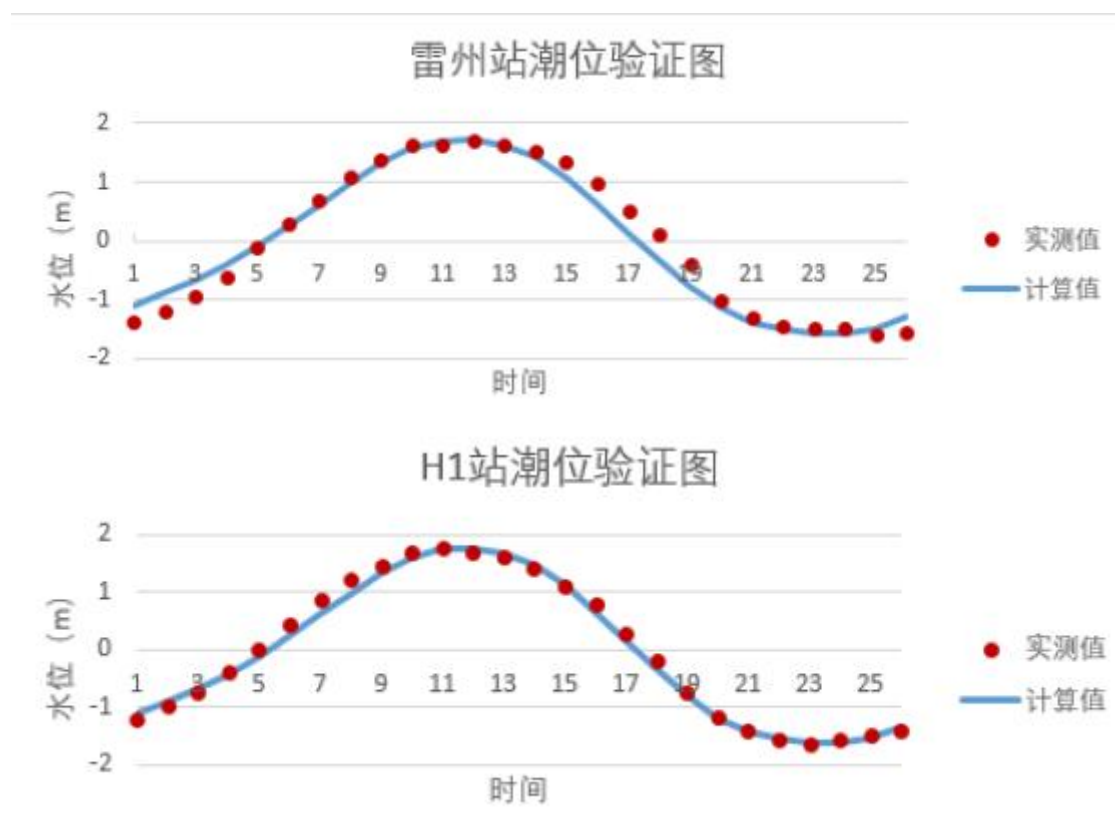


图 5.3.2-4 冬季大潮各层流速流向验证图



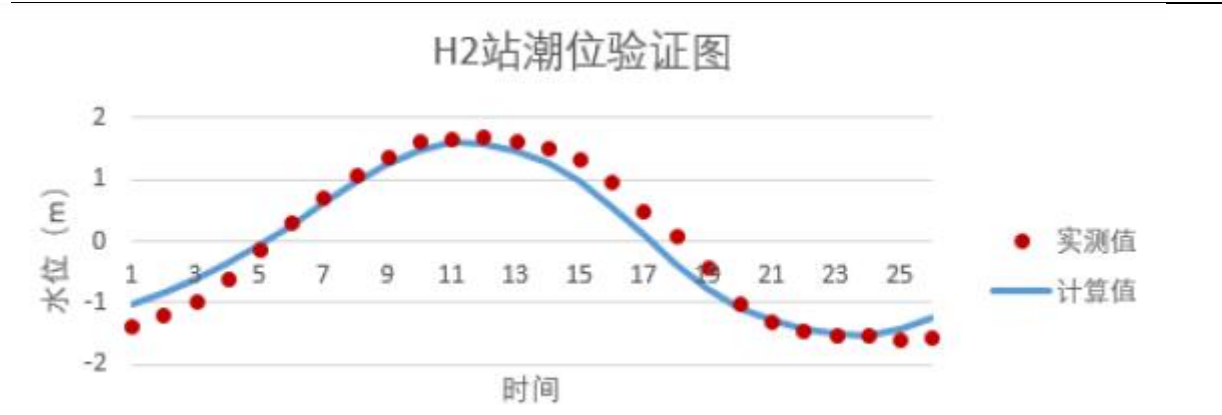
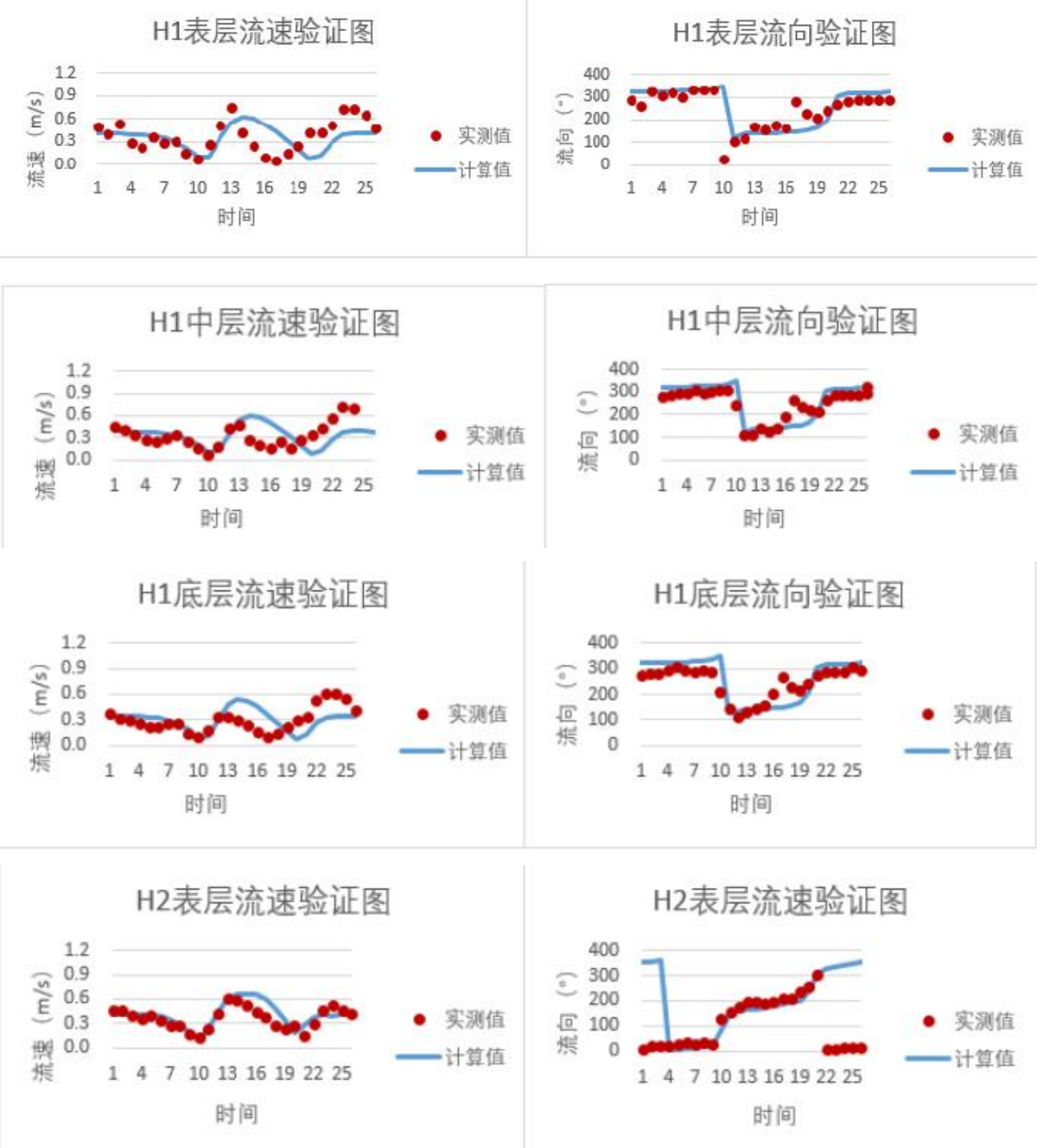
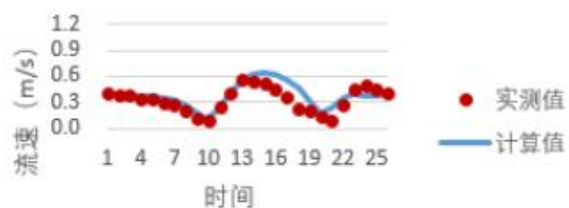


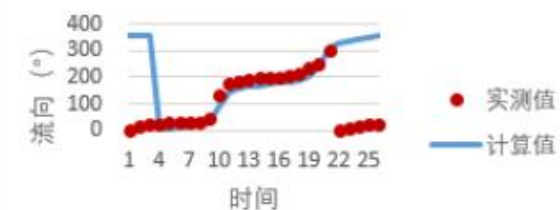
图 5.3.2-5 夏季潮位验证图



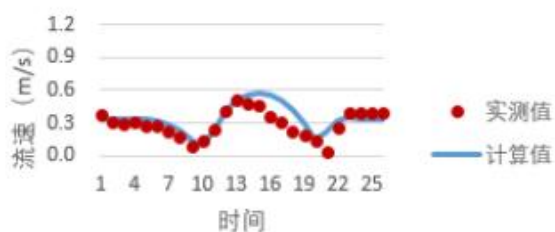
H2中层流速验证图



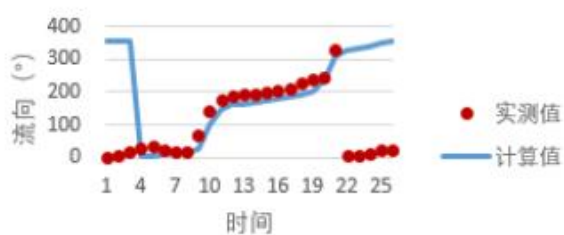
H2中层流向验证图



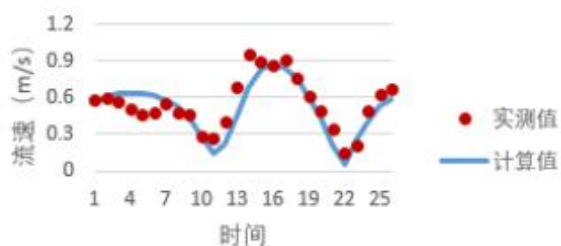
H2底层流速验证图



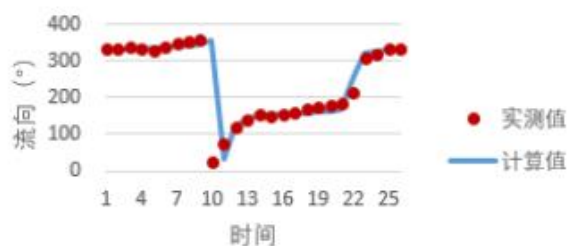
H2底层流向验证图



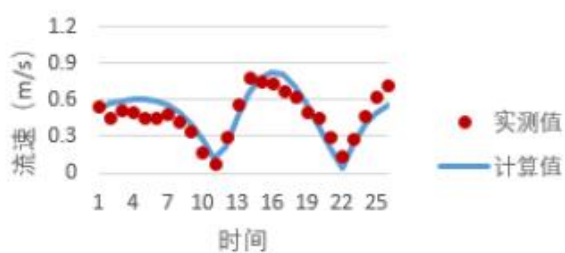
H3表层流速验证图



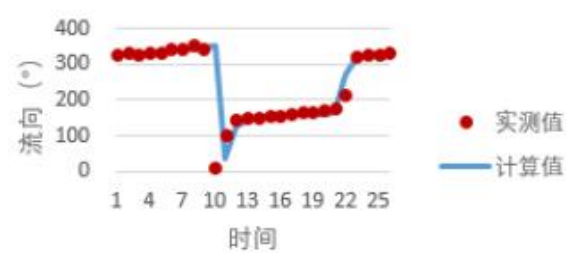
H3表层流向验证图



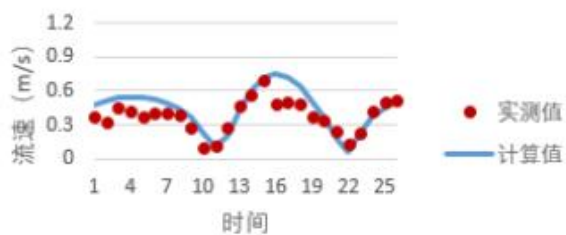
H3中层流速验证图



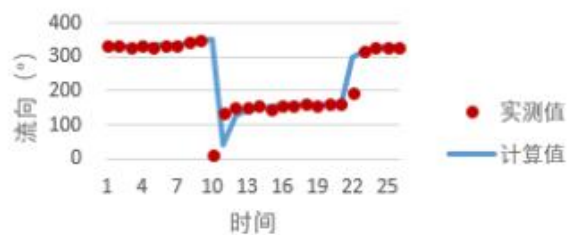
H3中层流向验证图



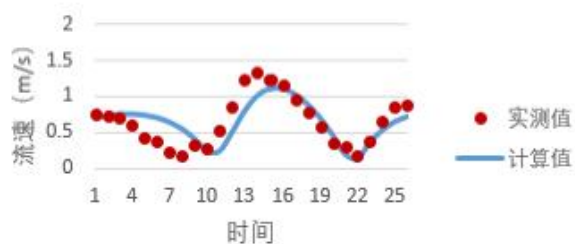
H3底层流速验证图



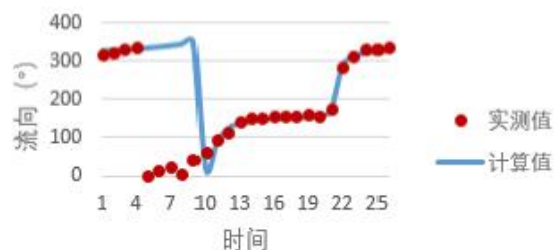
H3底层流向验证图



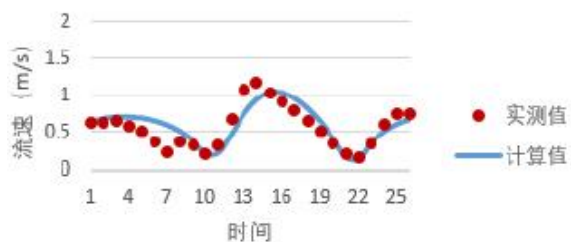
H4表层流速验证图



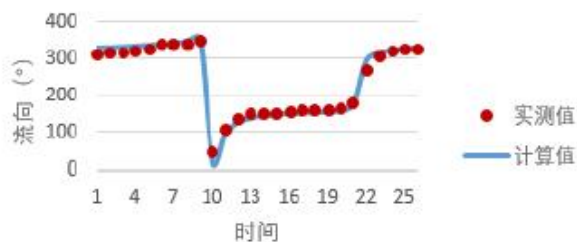
H4表层流向验证图



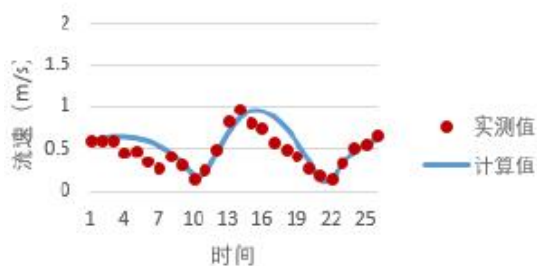
H4中层流速验证图



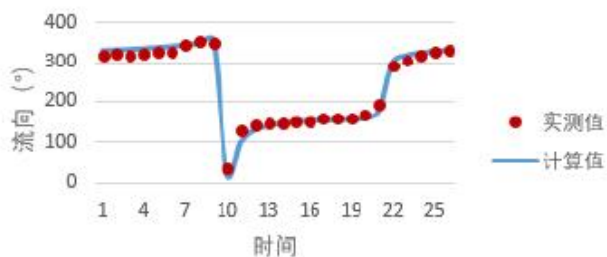
H4中层流向验证图



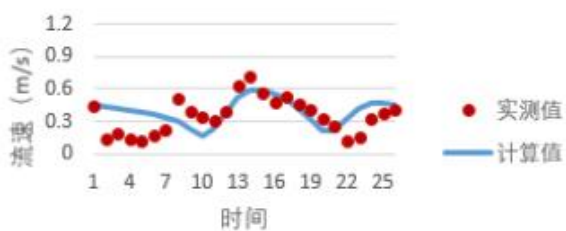
H4底层流速验证图



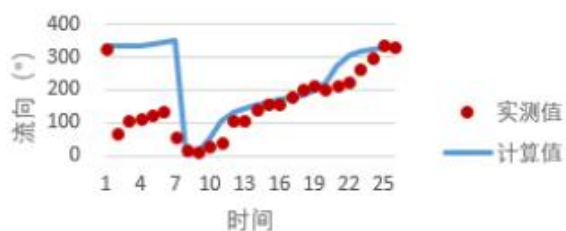
H4底层流向验证图



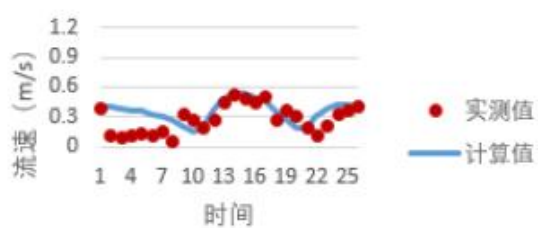
H5表层流速验证图



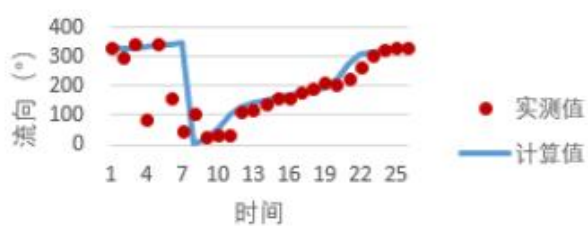
H5表层流向验证图



H5中层流速验证图



H5中层流向验证图



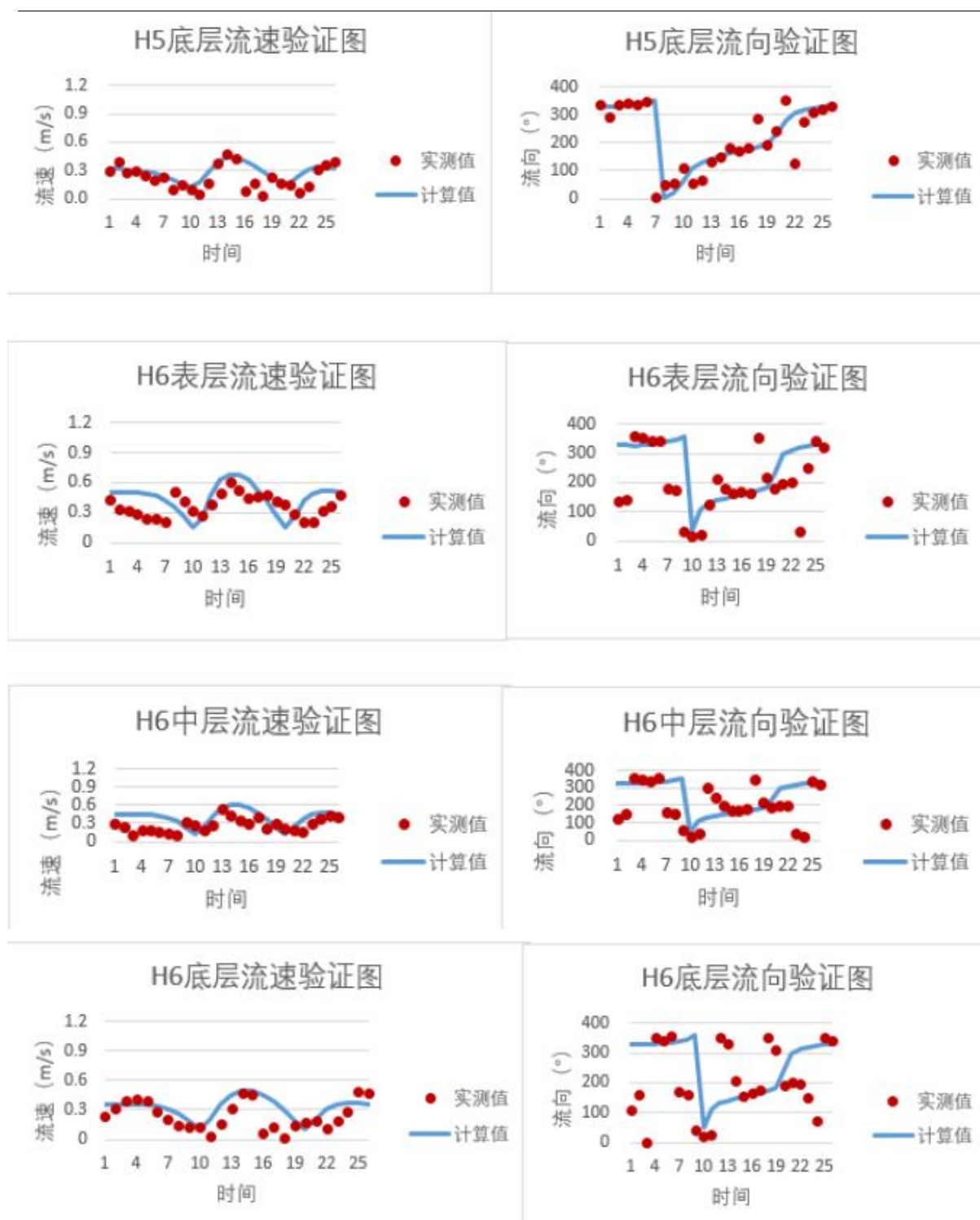


图 5.3.2-6 夏季大潮各层流速流向验证图

5.3.2.1.3. 水动力环境分析

模拟期内涨急、落急流场如图 5.3.2-5 和图 5.3.2-6 所示。模拟结果显示，受岸界影响，雷州半岛西侧海域的潮流以南北向为主。涨潮为 N 方向，落潮为 S 方向。从图中看出，工程前现状条件下，雷州半岛西侧海域的涨、落急流向平面分布比较一致，涨、落急流速

最大在 0.5 m/s 左右。

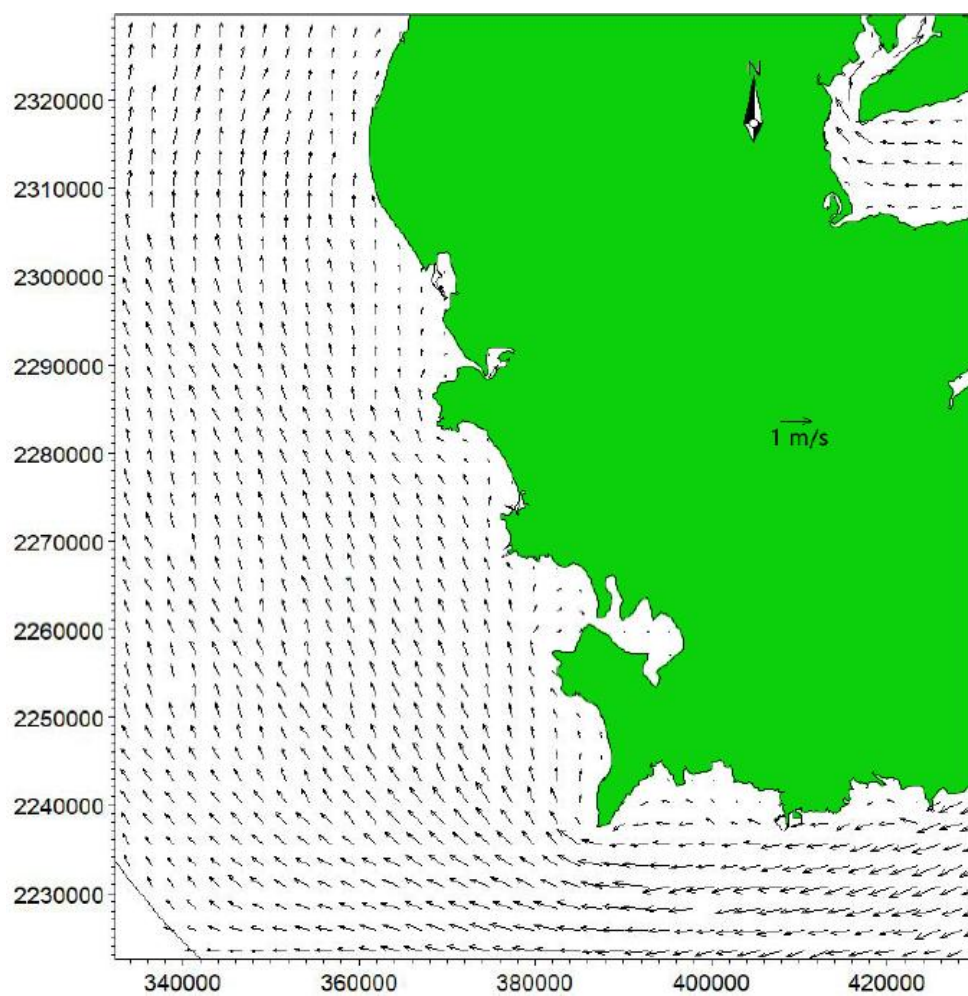


图 5.3.2-7 工程前工程附近海域涨急流场图

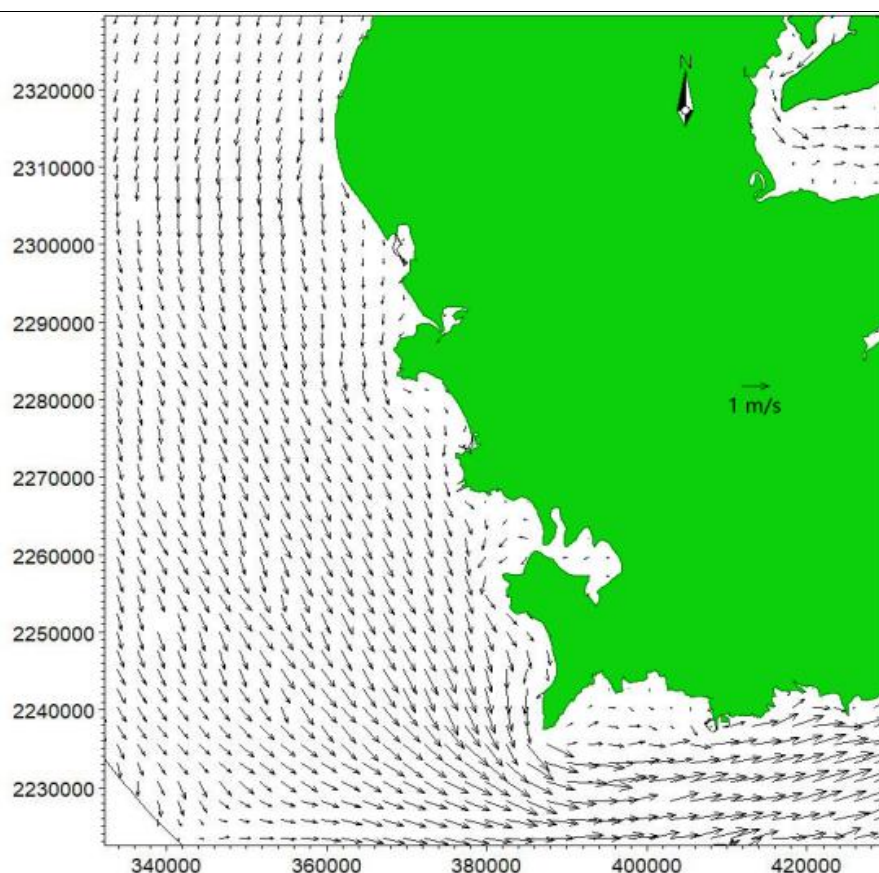


图 5.3.2-8 工程前工程附近海域落急流场图

5.3.2.2 水质影响预测与评估

根据污水状况分析，本章节选取 COD、无机氮、石油类和铜为代表，来分析预选排污口海域的扩散情况。污染物扩散采用 mike3 的污染物扩散模块分别对以上四个因子进行模拟、分析。方程如下所示：

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial wC}{\partial \sigma} = F_c + \frac{\partial}{\partial \sigma} \left(D_v \frac{\partial C}{\partial \sigma} \right) - k_p C + C_s S$$

$$F_c = \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(D_h \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_h \frac{\partial C}{\partial y} \right) \right] C$$

其中：C——为污染物浓度；

Cs——为源强；

Dv——为垂向扩散系数

Dh——为水平扩散系数。

其他参数，与水动力参数含义相同。

岸界固定边界条件： $\frac{\partial C}{\partial \vec{n}} = 0$ $\vec{n}$ 为岸界法线方向。

开边界的边界条件：

入流时 $C|_{\Gamma} = C_0$ Γ 为水边界， C_0 为边界上污染物浓度，本节取值为 0。

$$\frac{\partial C}{\partial t} + U_n \frac{\partial C}{\partial n} = 0$$

出流时 U_n 为边界法向流速。

出于安全和最保守考虑，污染物降解系数均取 $0d^{-1}$ 。各污染物本底浓度取调查海域附近站位春季(Z3)和秋季(Z6) 两季的表底层平均值。为了衔接《海水水质标准》(GB 3097-1997)、《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)等水质指标的差异。根据《广东雷州经济开发区总体规划(2021-2035 年) 环境影响报告书》，总氮：无机氮为 1:1；活性磷酸盐：总磷为 0.76:1，CODCr : CODMn 为 2.5:1，由此来确定无机氮、活性 磷酸盐、COD 的源强。

表 5.3.2-1 本底浓度取值(单位: mg/L)

季节	层次	CODMn	无机氮	活性磷酸盐	石油类	Zn
秋季	表	0.432	0.10387	0.00465	0.0144	未检出
	底	0.266	0.10000	0.00546	——	未检出
春季	表	0.754	0.13122	0.0097	0.0178	未检出
	底	0.774	0.13950	0.011	——	0.0038

采用 15 天背景流场，模拟特征污染物 COD、无机氮、石油类、活性磷酸盐和锌等的扩散情况，模拟范围和时段与三维水动力相同。输出每小时的浓度场，统计各计算网 格点在模拟期间内的污染物浓度增量最大值，得出污染物最大浓度包络线图。

污水排放量和各种污染物排放源强见表 5.3.2-2，排污口设置方案见表 5.3.2-3，排污口布置见图 5.3.2-9。

表 5.3.2-2 污染物排放源强

项目		COD	总氮	总磷	石油类	Zn
远期废水 5 万 m ³ /d	排放浓度(mg/L)	40	15	0.5	1	1
	排放量(t/d)	2	0.75	0.025	0.05	0.05
	排放量(t/a)	730	273.75	9.125	18.25	18.25

表 5.3.2-3 污染物排放源强与工况设计

方案	排污口
方案一	X1 (109.808846 , 20.497018)位于三类区
方案二	X2 (109.807931 , 20.499282)位于三类区

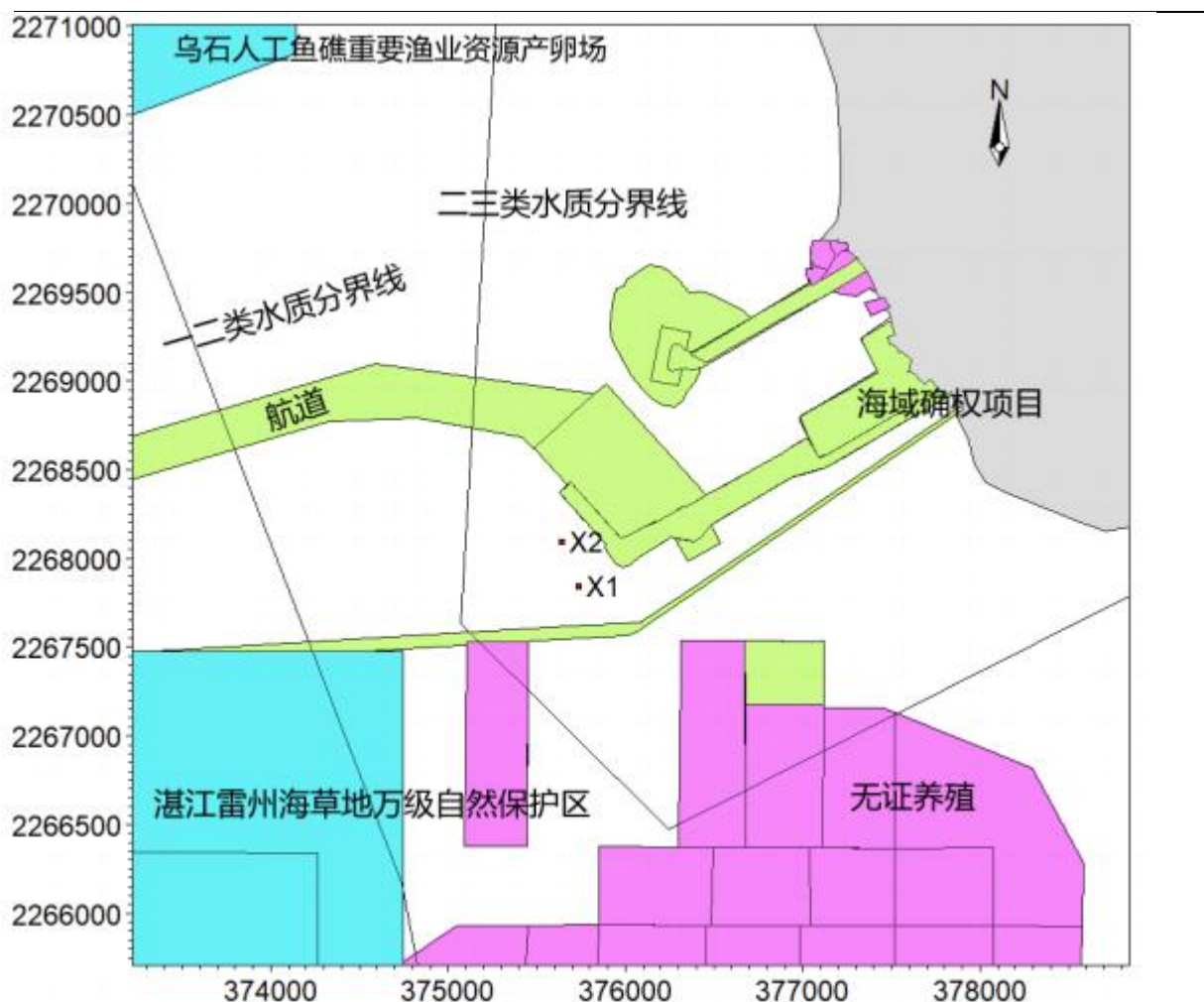


图 5.3.2-9 排污口布置图

5.3.2.3 排污口 X1 污染物排放扩散影响预测

5.3.2.3.1. 冬季污染物扩散模拟结果

(1) COD 扩散情况

X1 排污口达标排放下 COD 叠加本底值浓度包络线面积见表5. 3. 2-4。由计算结果可知，COD 扩散最大浓度为4.560mg/L，出现在底层；表层扩散浓度较小，在各类水质标准下扩散范围基本为 0。

表 5.3.2-4 方案一 X1 排污口达标排放下 COD 浓度包络线面积(km²)

COD	>2mg/L	>3 mg/L	>4 mg/L	>5 mg/L
水质标准	一类	二类	三类	四类
表层	0	0	0	0
底层	0.006	0.001	0.001	0

图 5.3.2-10 方案一 X1 排污口底层 COD 扩散范围图

(2)无机氮扩散情况

X1 排污口达标排放下无机氮叠加本底值浓度包络线面积见表 5.3.2-5。由计算结果可知，无机氮扩散最大浓度为 3.897mg/L，出现在底层；表层浓度值和扩散范围较小，见图 5.3.2-11。

表 5.3.2-5 方案一 X1 排污口达标排放下无机氮浓度包络线面积(km²)

无机氮	>0.2mg/L	>0.3 mg/L	>0.4 mg/L	>0.5 mg/L
水质标准	一类	二类	三类	四类
表层	0.010	0	0	0
底层	0.305	0.086	0.037	0.027

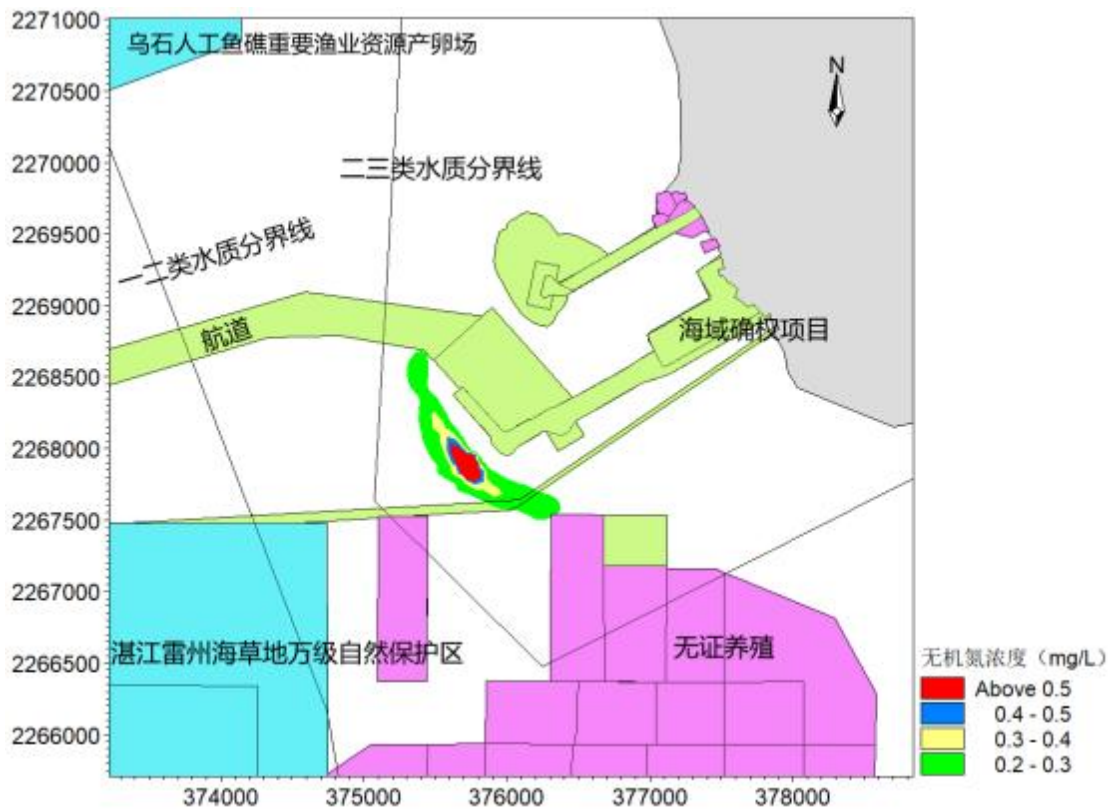


图 5.3.2-11 方案一 X1 排污口底层无机氮扩散范围图

(3)石油类扩散情况

X1 排污口达标排放下石油类叠加本底值浓度包络线面积见表 5.3.2-6。由计算结果可知，石油类扩散最大浓度为 0.252 mg/L，出现在底层；表层浓度值扩散范围较小，见图 5.3.2-12。

表 5.3.2-6 方案一 X1 排污口达标排放下石油类浓度包络线面积(km²)

石油类	>0.03mg/L	>0.04 mg/L	>0.05 mg/L
水质标准	一、二类	三类	四类
表层	0	0	0
底层	0.007	0	0

图 5.3.2-12 方案一 X1 排污口底层石油类扩散范围图

(4)活性磷酸盐扩散情况

X1 排污口达标排放下活性磷酸盐叠加本底值浓度包络线面积见表 5.3.2-7。由计算结果可知，活性磷酸盐扩散最大浓度为 0.104 mg/L，出现在底层；表层浓度值和扩散范围较小，见图 5.3.2-13。

表 5.3.2-7 方案一 X1 排污口达标排放下活性磷酸盐浓度包络线面积(km²)

活性磷酸盐	>0.015mg/L	>0.03 mg/L	>0.045 mg/L
水质标准	一、二类	三类	四类
表层	0	0	0
底层	0.037	0.006	0.006

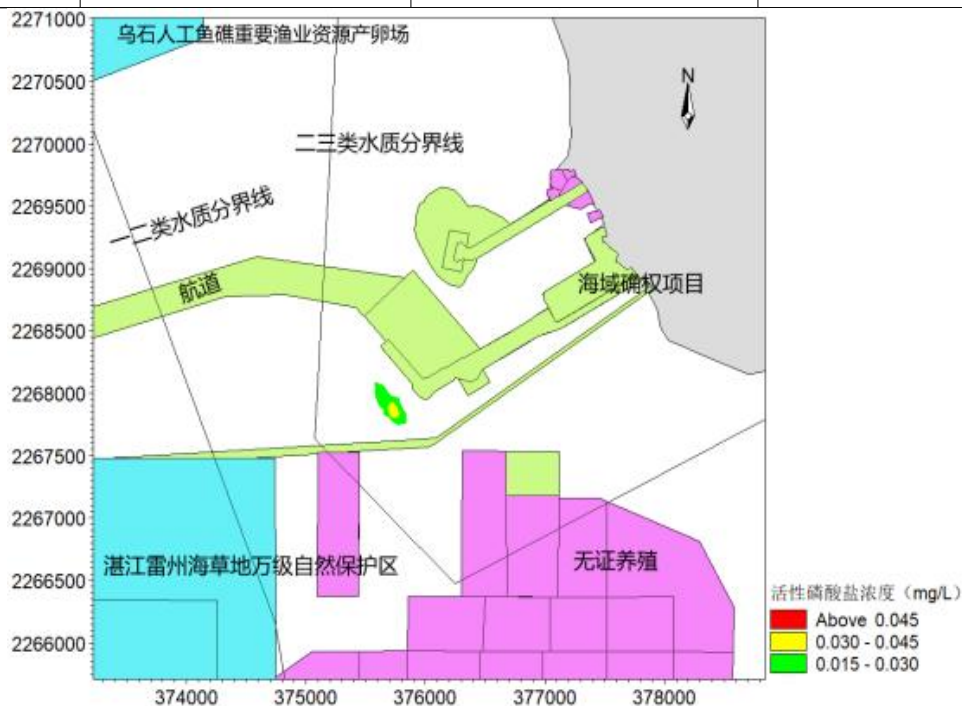


图 5.3.2-13 方案一 X1 排污口底层活性磷酸盐扩散范围图

(5) 锌扩散情况

X1 排污口达标排放下锌叠加本底值浓度包络线面积见表 5.3.2-8。由计算结果可知，锌扩散最大浓度为 0.254mg/L，出现在底层；由于表层浓度值和扩散范围较小，因此本报告中给出锌底层扩散包络线，见图 5.3.2-13。

表 5.3.2-8 方案一 X1 排污口达标排放下锌浓度包络线面积(km²)

锌	>0.02mg/L	>0.05 mg/L	>0.1 mg/L	>0.5 mg/L
水质标准	一类	二类	三类	四类
表层	0	0	0	0
底层	0.037	0.007	0.004	0



图 5.3.2-13 方案一 X1 排污口底层锌扩散范围图

由以上计算结果可知，冬季，排污口 X1 在远期排放情况下，5 个因子不超标，但无机氮影响到周边的敏感目标——无证养殖池。

5.3.2.3.2. 夏季污染物扩散模拟结果

(1) COD 扩散情况

X1 排污口达标排放下 COD 叠加本底值浓度包络线面积见表5.3.2-9。由计算结果可知，COD 扩散最大浓度为2.509mg/L，出现在底层；表层扩散浓度较小，在各类水质标准下扩散范围基本为 0。

表 5.3.2-9 方案一 X1 排污口达标排放下 COD 浓度包络线面积(km²)

COD	>2mg/L	>3 mg/L	>4 mg/L	>5 mg/L
水质标准	一类	二类	三类	四类
表层	0	0	0	0
底层	0.001	0	0	0

图 5.3.2-14 方案一 X1 排污口底层 COD 扩散范围图

(2)无机氮扩散情况

X1 排污口达标排放下无机氮叠加本底值浓度包络线面积见表 5.3.2-10。由计算结果可知，无机氮扩散最大浓度为 1.993mg/L，出现在底层；表层浓度值和扩散范围较小，见图 5.3.2-15。

表 5.3.2-10 方案一 X1 排污口达标排放下无机氮浓度包络线面积(km²)

无机氮	>0.2mg/L	>0.3 mg/L	>0.4 mg/L	>0.5 mg/L
水质标准	一类	二类	三类	四类
表层	0	0	0	0
底层	0.311	0.068	0.069	0.017

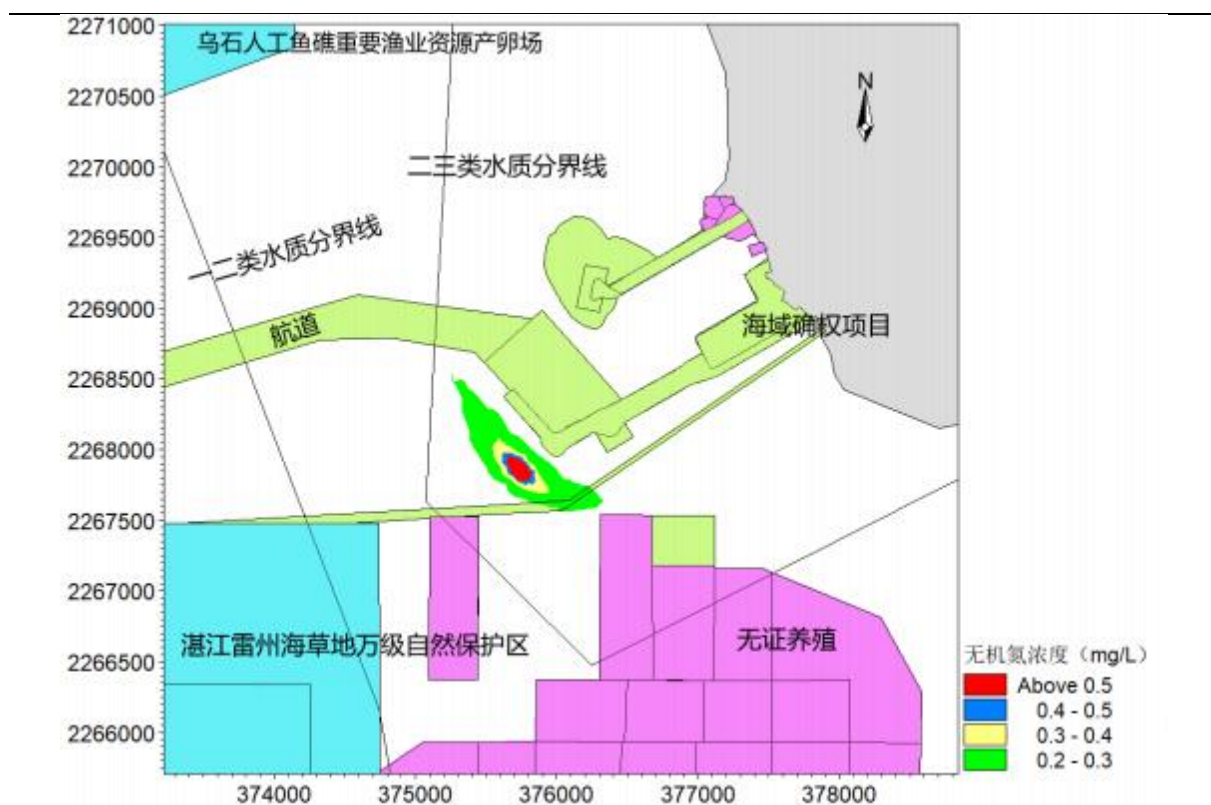


图 5.3.2-15 方案一 X1 排污口底层无机氮扩散范围图

(3)石油类扩散情况

X1 排污口达标排放下石油类叠加本底值浓度包络线面积见表 5.3.2-11。由计算结果可知，石油类扩散最大浓度为 0.124mg/L，出现在底层，见图 5.3.2-16。

表 5.3.2-11 方案一 X1 排污口达标排放下石油类浓度包络线面积(km²)

石油类	>0.03mg/L	>0.04 mg/L	>0.05 mg/L
水质标准	一、二类	三类	四类
表层	0	0	0
底层	0.004	0	0

图 5.3.2-16 方案一 X1 排污口底层石油类扩散范围图

(4)活性磷酸盐扩散情况

X1 排污口达标排放下活性磷酸盐叠加本底值浓度包络线面积见表 5.3.2-12。由计算结果可知，活性磷酸盐扩散最大浓度为 0.055mg/L，出现在底层；表层浓度值和扩散范围较小，见图 5.3.2-17。

表 5.3.2-12 方案一 X1 排污口达标排放下活性磷酸盐浓度包络线面积(km²)

活性磷酸盐	>0.015mg/L	>0.03 mg/L	>0.045 mg/L
水质标准	一、二类	三类	四类
表层	0	0	0
底层	0.029	0.004	0.001

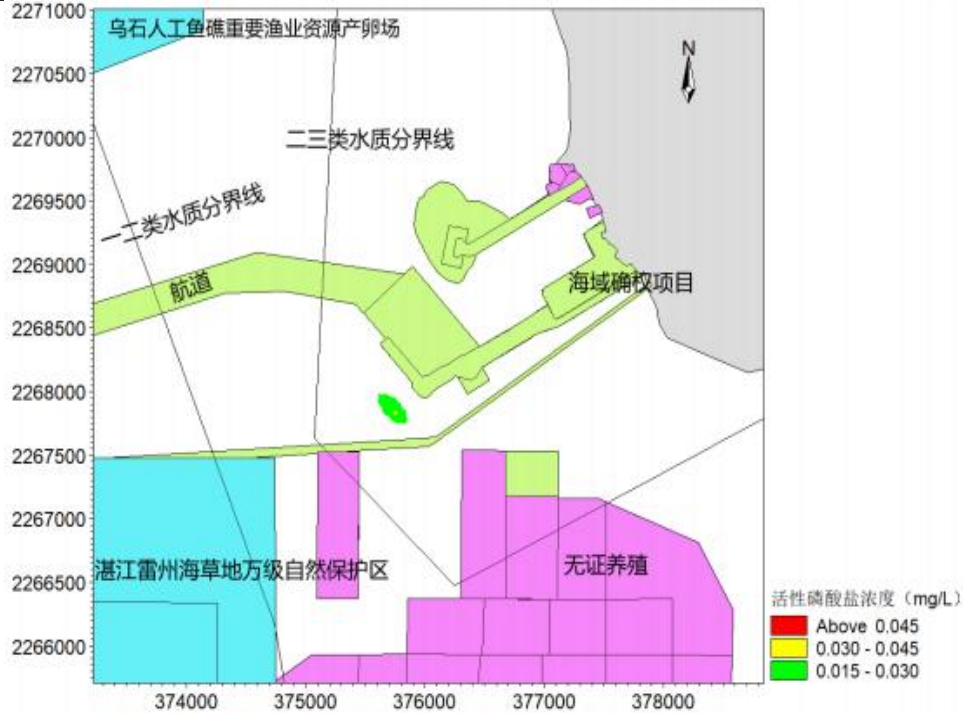


图 5.3.2-17 方案一 X1 排污口底层活性磷酸盐扩散范围图

(5) 锌扩散情况

X1 排污口达标排放下锌叠加本底值浓度包络线面积见表 5.3.2-13。由计算结果可知，锌扩散最大浓度为 0.126mg/L，出现在底层；由于表层浓度值和扩散范围较小，因此本 报告中给出锌底层扩散包络线，见图 5.3.2-18。

表 5.3.2-13 方案一 X1 排污口达标排放下锌浓度包络线面积(km²)

锌	>0.02mg/L	>0.05 mg/L	>0. 1 mg/L	>0.5 mg/L
水质标准	一类	二类	三类	四类
表层	0	0	0	0
底层	0.029	0.004	0.001	0



图 5.3.2-18 方案一 X1 排污口底层锌扩散范围图

由以上计算结果可知，夏季，排污口 X1 在远期排放情况下，各因子均不超标。

5.3.2.4 排污口 X2 污染物排放扩散影响预测

5.3.2.4.1. 冬季污染物扩散模拟结果

(1) COD 扩散情况

X2 排污口达标排放下 COD 叠加本底值浓度包络线面积见表5.3.2-14。由计算结果可知，COD 扩散最大浓度为5.818mg/L，出现在底层；表层扩散浓度较小，在各类水质标准下扩散范围基本为 0。

表 5.3.2-14 方案二 X2 排污口达标排放下 COD 浓度包络线面积(km²)

COD	>2mg/L	>3 mg/L	>4 mg/L	>5 mg/L
水质标准	一类	二类	三类	四类
表层	0	0	0	0
底层	0.005	0.003	0.001	0.001

图 5.3.2-19 方案二 X2 排污口底层 COD 扩散范围图

(2)无机氮扩散情况

X2 排污口达标排放下无机氮叠加本底值浓度包络线面积见表 5.3.2-15。由计算结果可知，无机氮扩散最大浓度为 3.897mg/L，出现在底层；表层浓度值和扩散范围较小，见图 5.3.2-20~21。

表 5.3.2-15 方案二 X2 排污口达标排放下无机氮浓度包络线面积(km²)

无机氮	>0.2mg/L	>0.3 mg/L	>0.4 mg/L	>0.5 mg/L
水质标准	一类	二类	三类	四类
表层	0.084	0	0	0
底层	0.086	0.048	0.029	0.018

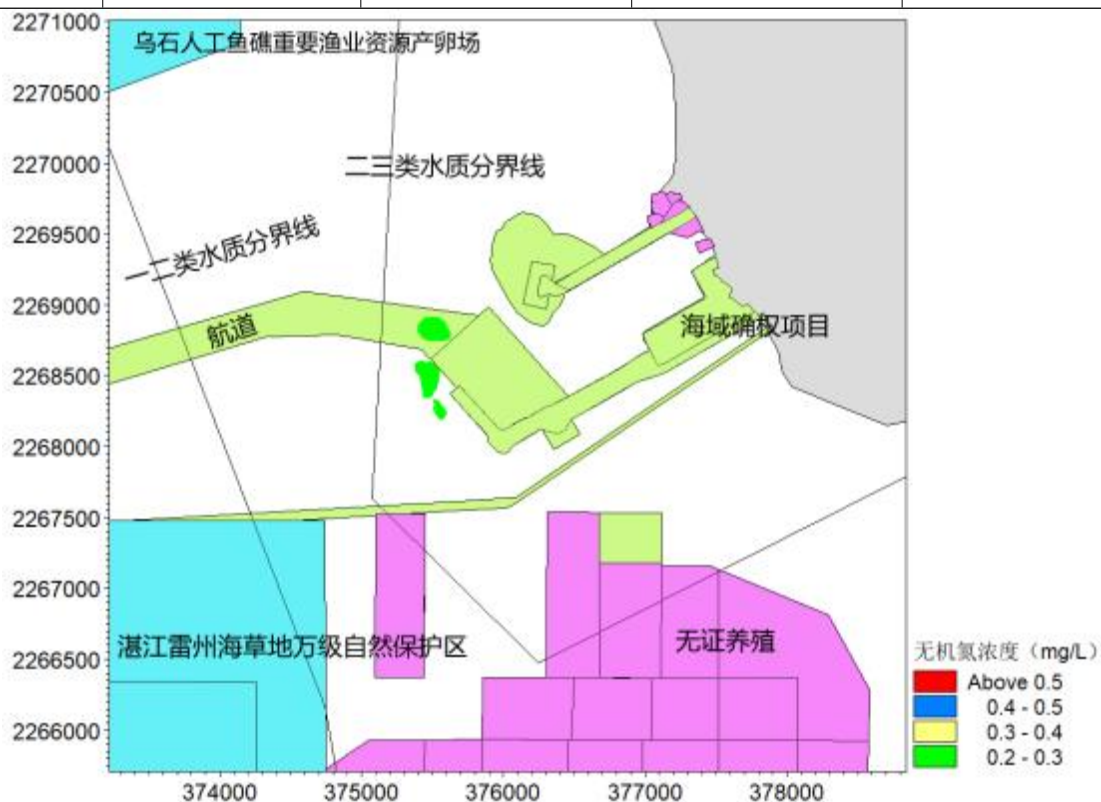


图 5.3.2-20 方案二 X2 排污口表层无机氮扩散范围图

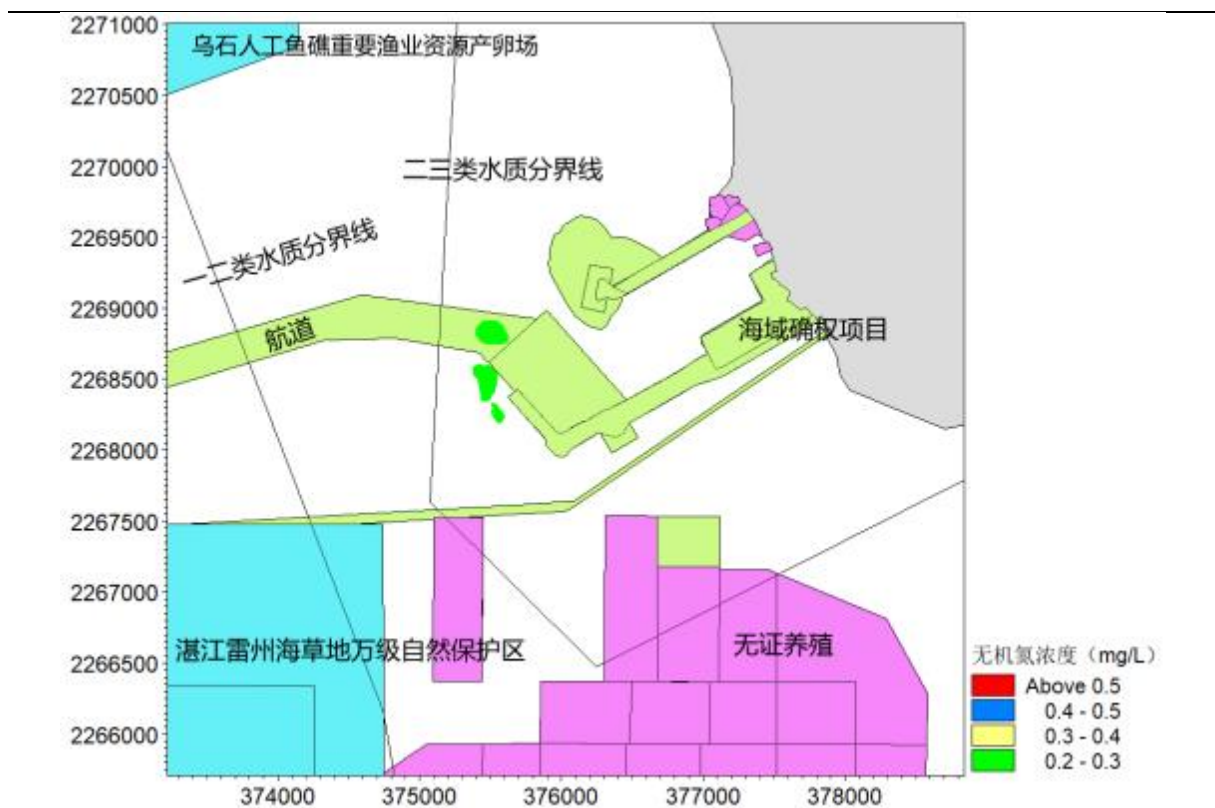


图 5.3.2-21 方案二 X2 排污口底层无机氮扩散范围图

(3)石油类扩散情况

X2 排污口达标排放下石油类叠加本底值浓度包络线面积见表 5.3.2-16。由计算结果可知，石油类扩散最大浓度为 0.331mg/L，出现在底层；表层浓度值扩散范围较小，见图 5.3.2-22。

表 5.3.2-16 方案二 X2 排污口达标排放下石油类浓度包络线面积(km²)

石油类	>0.03mg/L	>0.04 mg/L	>0.05 mg/L
水质标准	一、二类	三类	四类
表层	0	0	0
底层	0.012	0.001	0



图 5.3.2-22 方案二 X2 排污口底层石油类扩散范围图

(4) 活性磷酸盐扩散情况

X2 排污口达标排放下活性磷酸盐叠加本底值浓度包络线面积见表 5.3.2-17。由计算结果可知，活性磷酸盐扩散最大浓度为 0.134 mg/L，出现在底层；表层浓度值和扩散范围较小，见图 5.3.2-23。

表 5.3.2-17 方案二 X2 排污口达标排放下活性磷酸盐浓度包络线面积(km²)

活性磷酸盐	>0.015mg/L	>0.03 mg/L	>0.045 mg/L
水质标准	一、二类	三类	四类
表层	0	0	0
底层	0.053	0.011	0.004

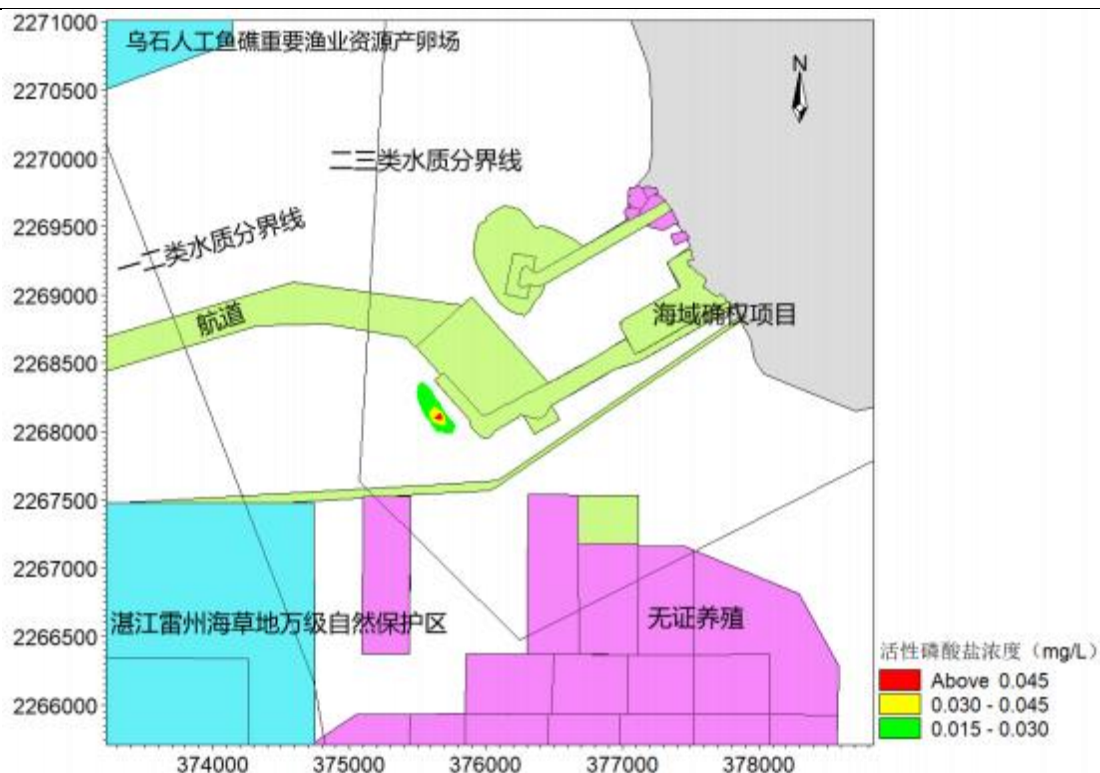


图 5.3.2-23 方案二 X2 排污口底层活性磷酸盐扩散范围图

(5) 锌扩散情况

X2 排污口达标排放下锌叠加本底值浓度包络线面积见表 5.3.2-18。由计算结果可知，锌扩散最大浓度为 0.333mg/L，出现在底层；由于表层浓度值和扩散范围较小，因此本报告中给出锌底层扩散包络线，见图 5.3.2-24。

表 5.3.2-18 方案二 X2 排污口达标排放下锌浓度包络线面积(km²)

锌	>0.02mg/L	>0.05 mg/L	>0.1 mg/L	>0.5 mg/L
水质标准	一类	二类	三类	四类
表层	0	0	0	0
底层	0.037	0.007	0.004	0



图 5.3.2-24 方案二 X2 排污口底层锌扩散范围图

根据以上计算结果可知，冬季，排污口 X2 在远期排放情况下，各因子均不超标。

5.3.2.4.2. 夏季污染物扩散模拟结果

(1) COD 扩散情况

X2 排污口达标排放下 COD 叠加本底值浓度包络线面积见表5.3.2-19。由计算结果可知，COD 扩散最大浓度为5.818mg/L，出现在底层；表层扩散浓度较小，在各类水质标准下扩散范围基本为 0。

表 5.3.2-19 方案二 X2 排污口达标排放下 COD 浓度包络线面积(km²)

COD	>2mg/L	>3 mg/L	>4 mg/L	>5 mg/L
水质标准	一类	二类	三类	四类
表层	0	0	0	0
底层	0.003	0	0	0

图 5.3.2-25 方案二 X2 排污口底层 COD 扩散范围图

(2)无机氮扩散情况

X2 排污口达标排放下无机氮叠加本底值浓度包络线面积见表 5.3.2-20。由计算结果

可知，无机氮扩散最大浓度为 1.840mg/L，出现在底层；表层浓度值和扩散范围较小，见图 5.3.2-26~27。

表 5.3.2-20 方案二 X2 排污口达标排放下无机氮浓度包络线面积(km2)

无机氮	>0.2mg/L	>0.3 mg/L	>0.4 mg/L	>0.5 mg/L
水质标准	一类	二类	三类	四类
表层	0.028	0	0	0
底层	0.498	0.107	0.043	0.025

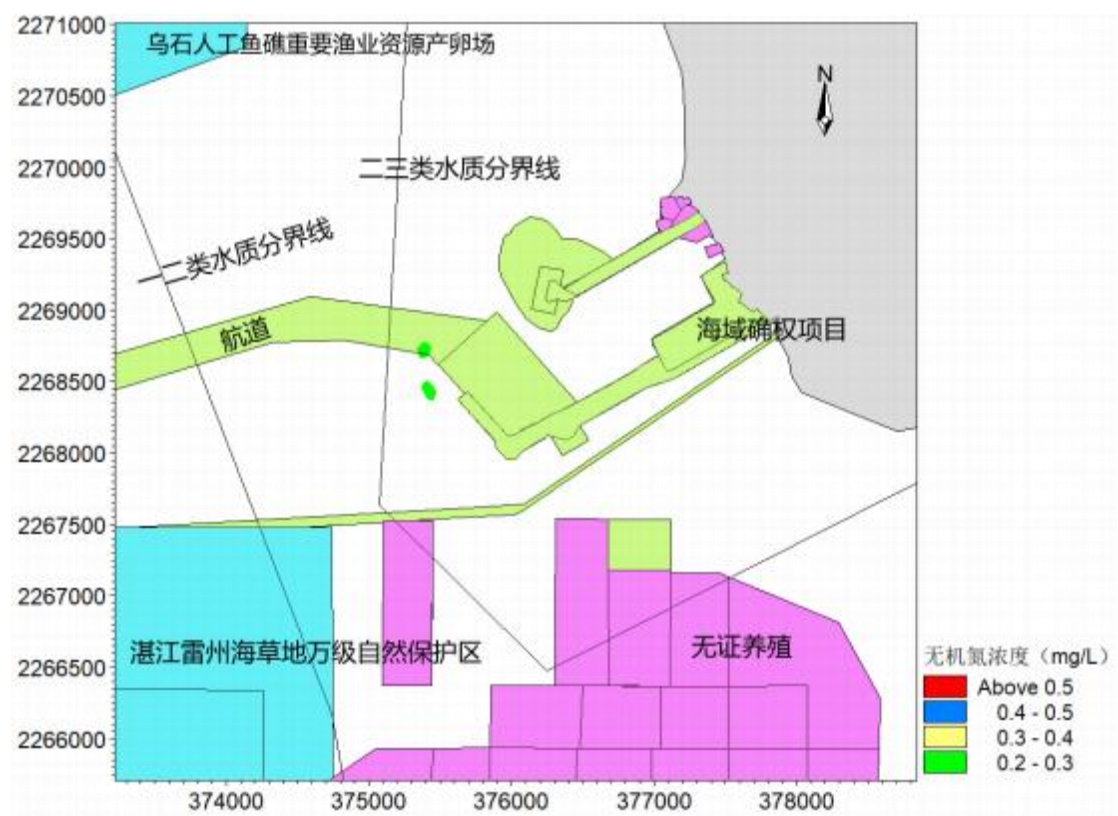


图 5.3.2-26 方案二 X2 排污口表层无机氮扩散范围图

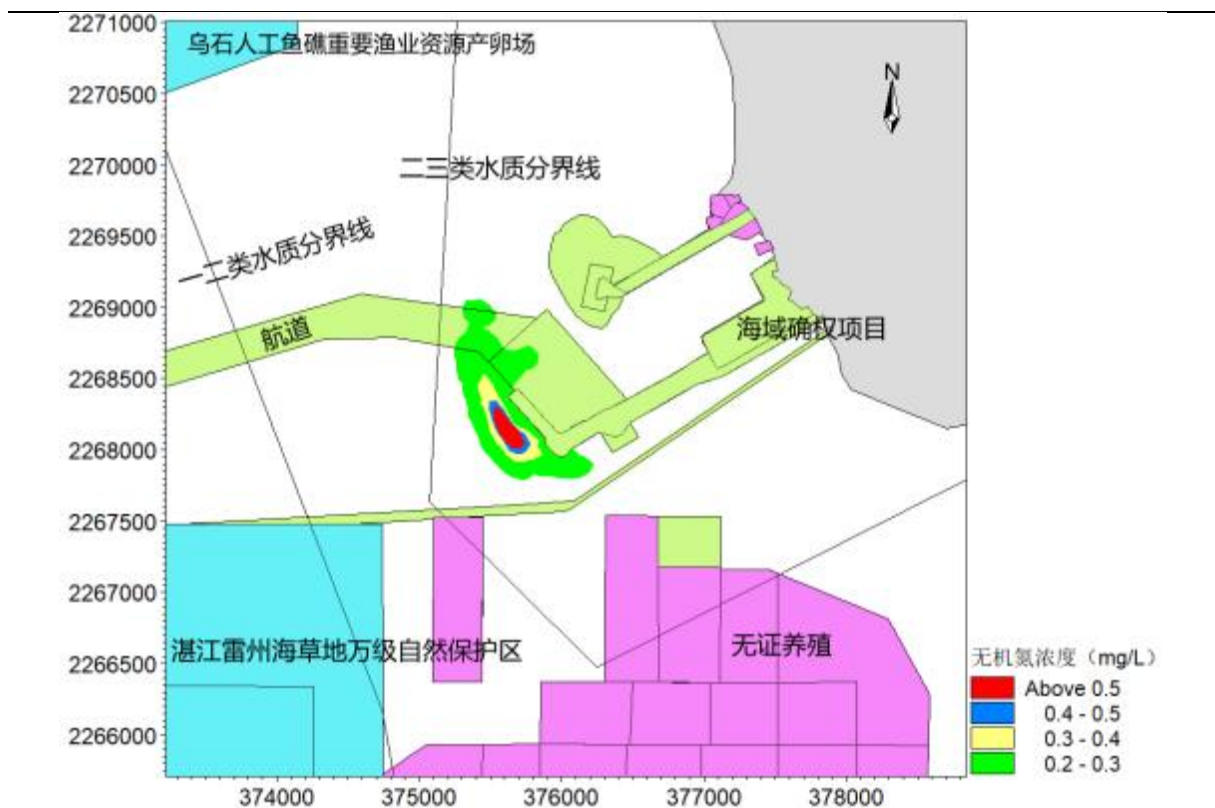


图 5.3.2-27 方案二 X2 排污口底层无机氮扩散范围图

(3)石油类扩散情况

X2 排污口达标排放下石油类叠加本底值浓度包络线面积见表 5.3.2-21。由计算结果可知，石油类扩散最大浓度为 0.331mg/L，出现在底层；表层浓度值扩散范围较小，见图 5.3.2-28。

表 5.3.2-21 方案二 X2 排污口达标排放下石油类浓度包络线面积(km²)

石油类	>0.03mg/L	>0.04 mg/L	>0.05 mg/L
水质标准	一、二类	三类	四类
表层	0	0	0
底层	0.008	0	0

图 5.3.2-28 方案二 X2 排污口底层石油类扩散范围图

(4)活性磷酸盐扩散情况

X2 排污口达标排放下活性磷酸盐叠加本底值浓度包络线面积见表 5.3.2-22。由计算结果可知，活性磷酸盐扩散最大浓度为 0.116 mg/L，出现在底层；表层浓度值和扩散范围较小，见图 5.3.2-29。

表 5.3.2-22 方案二 X2 排污口达标排放下活性磷酸盐浓度包络线面积(km²)

活性磷酸盐	>0.015mg/L	>0.03 mg/L	>0.045 mg/L
水质标准	一、二类	三类	四类
表层	0	0	0
底层	0.008	0	0

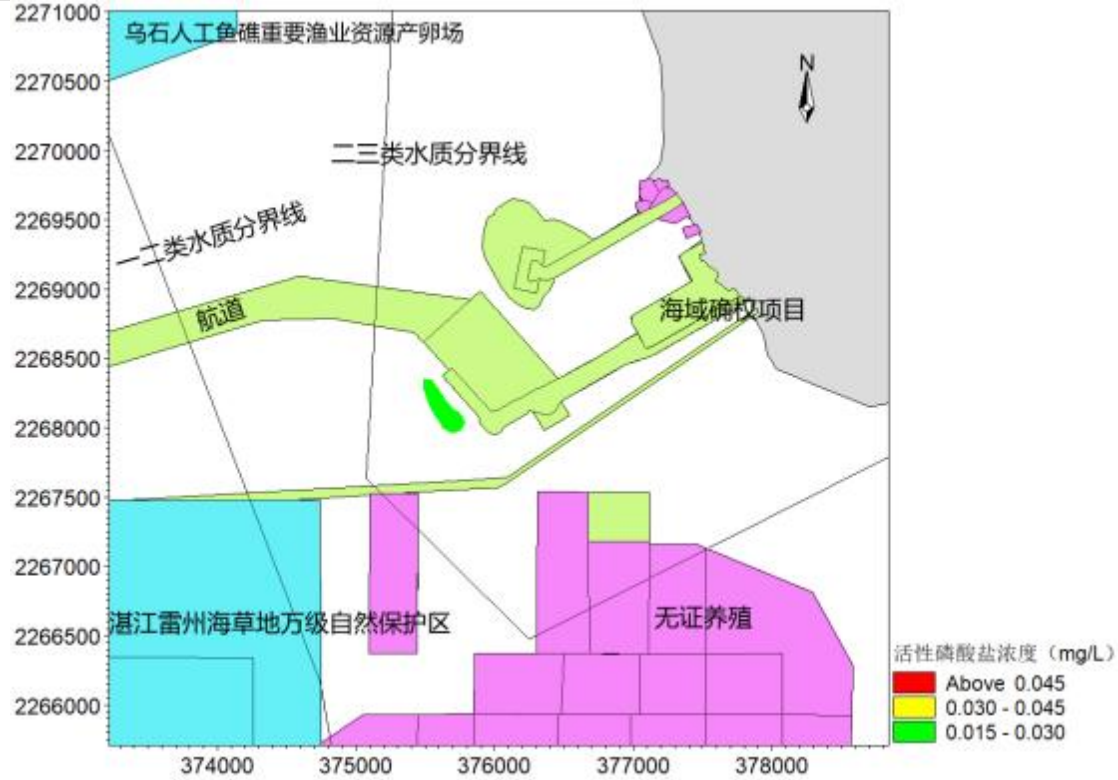


图 5.3.2-29 方案二 X2 排污口底层活性磷酸盐扩散范围图

(5) 锌扩散情况

X2 排污口达标排放下锌叠加本底值浓度包络线面积见表 5.3.2-23。由计算结果可知，锌扩散最大浓度为 0.118mg/L，出现在底层；由于表层浓度值和扩散范围较小， 因此本报告中给出锌底层扩散包络线， 见图 5.3.2-30。

表 5.3.2-23 方案二 X2 排污口达标排放下锌浓度包络线面积(km²)

锌	>0.02mg/L	>0.05 mg/L	>0.1 mg/L	>0.5 mg/L
水质标准	一类	二类	三类	四类
表层	0	0	0	0
底层	0.044	0.010	0.001	0

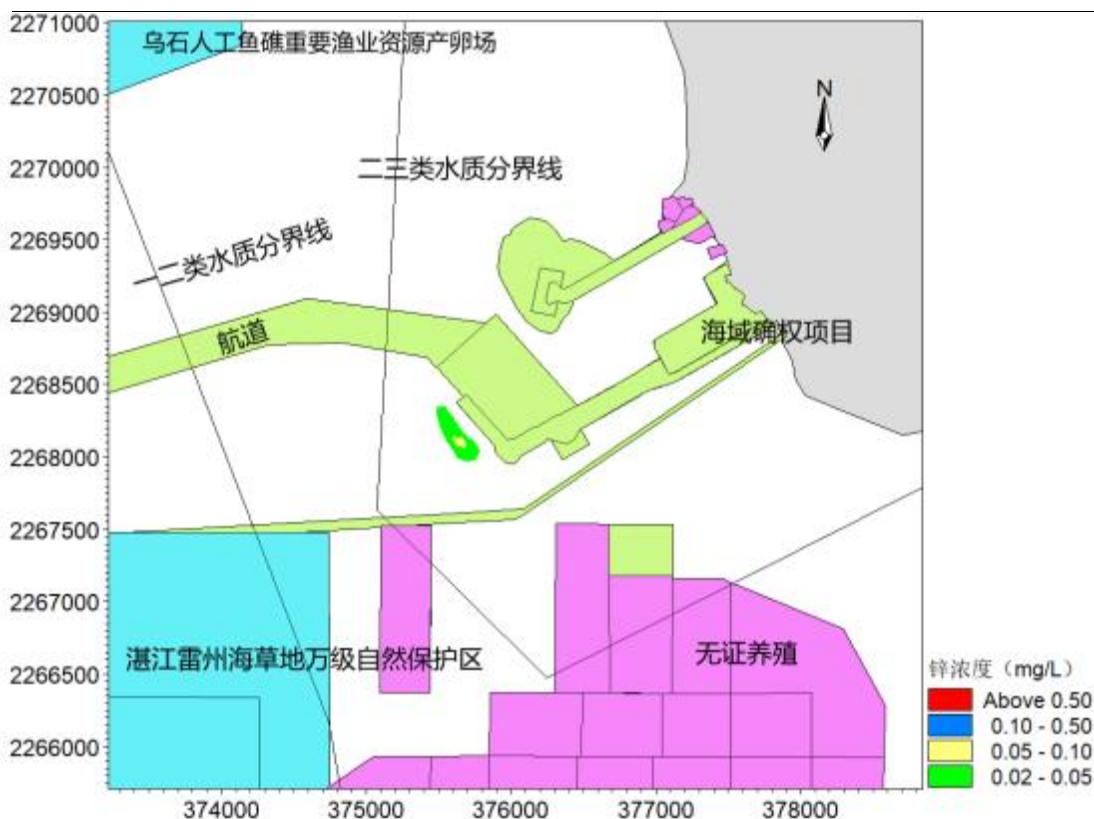


图 5.3.2-30 方案二 X2 排污口底层锌扩散范围图

根据以上计算结果可知，夏季，排污口 X2 在远期排放情况下，各因子均不超三类海水水质标准。

综上所述，从上述预测结果来看，X1 和 X2 排污口各特征污染物因子排放浓度叠加本底值后，X1 排污口在冬季远期排放情况下，无机氮影响到周边的敏感目标——无证养殖；X2 排污口三类海水水质包络线均未影响到周边敏感目标。因此，X2 排污口影响更小。

5.3.2.5 夏季排污口非正常排放污染物扩散模拟分析

非正常排放浓度见表5.3.2-24。

表5.3.2-24 污染物排放源强

项目		COD	总氮	总磷	石油类	Zn
远期废水 5 万 m ³ /d	排放浓度 (mg/L)	350	35	6	8	2
	排放量 (t/d)	17.5	1.75	0.3	0.4	0.1
	排放量 (t/a)	6387.5	638.75	109.5	146	36.5

(1) COD 扩散情况

X2 排污口事故工况排放下 COD 叠加本底值浓度包络线面积见表 5.3.2-25。由计算结果可知，COD 扩散最大浓度为 16.755mg/L，出现在底层；由表可知，表层扩散浓度较

小，其在各类水质标准下扩散范围基本为 0，因此，只给出 COD 底层扩散包络线图。

表5.3.2-25 方案二 X2 排污口事故工况排放下 COD 浓度包络线面积(km²)

COD	>2mg/L	>3 mg/L	>4 mg/L	>5 mg/L
水质标准	一类	二类	三类	四类
表层	0	0	0	0
底层	0.134	0.047	0.026	0.018

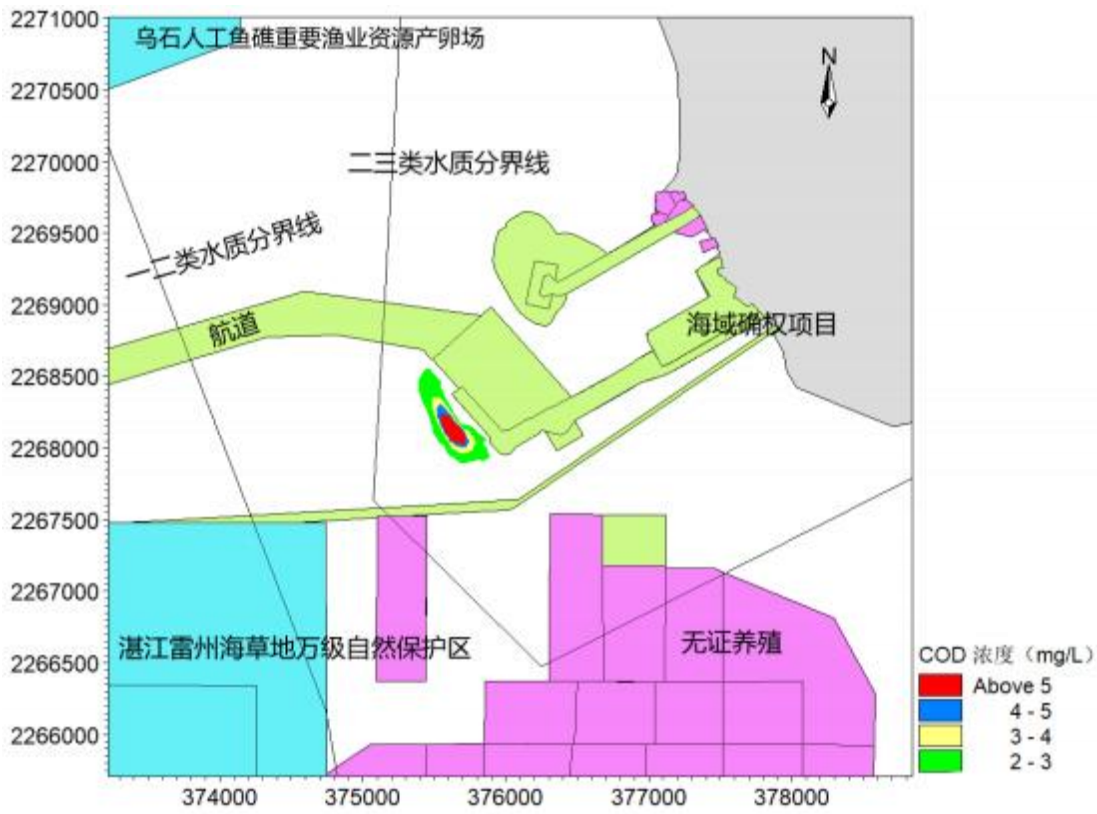


图5.3.2-31 方案二 X2 排污口事故工况底层 COD 扩散范围图

(2) 无机氮扩散情况

X2 排污口事故工况排放下无机氮叠加本底值浓度包络线面积见表5.3.2-26。由计算结果可知，无机氮扩散最大浓度为 4.179 mg/L，出现在底层；无机氮表底层扩散包络线图，见图5.3.2-32 和图5.3.2-33。

表5.3.2-26 方案二 X2 排污口事故工况排放下无机氮浓度包络线面积(km²)

无机氮	>0.2mg/L	>0.3 mg/L	>0.4 mg/L	>0.5 mg/L
水质标准	一类	二类	三类	四类

表层	3.082	0.063	0	0
底层	3.382	0.540	0.222	0.130

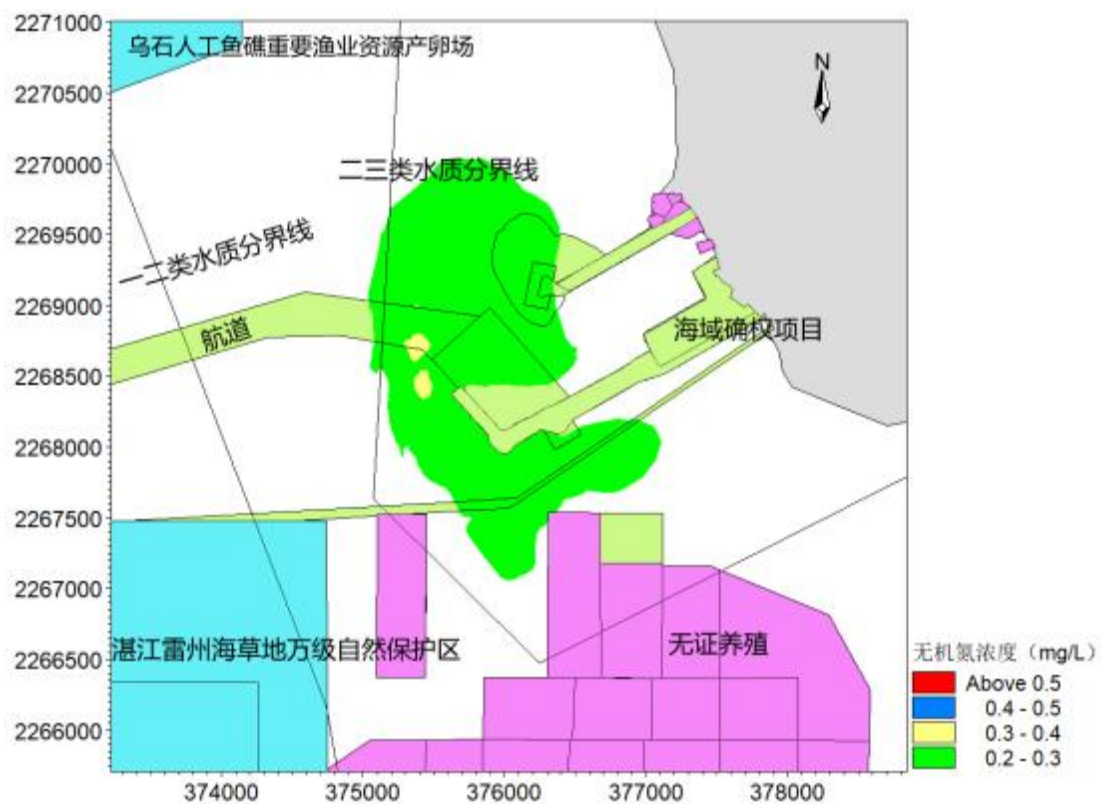


图5.3.2-32 方案二 X2 排污口事故工况表层无机氮扩散范围图

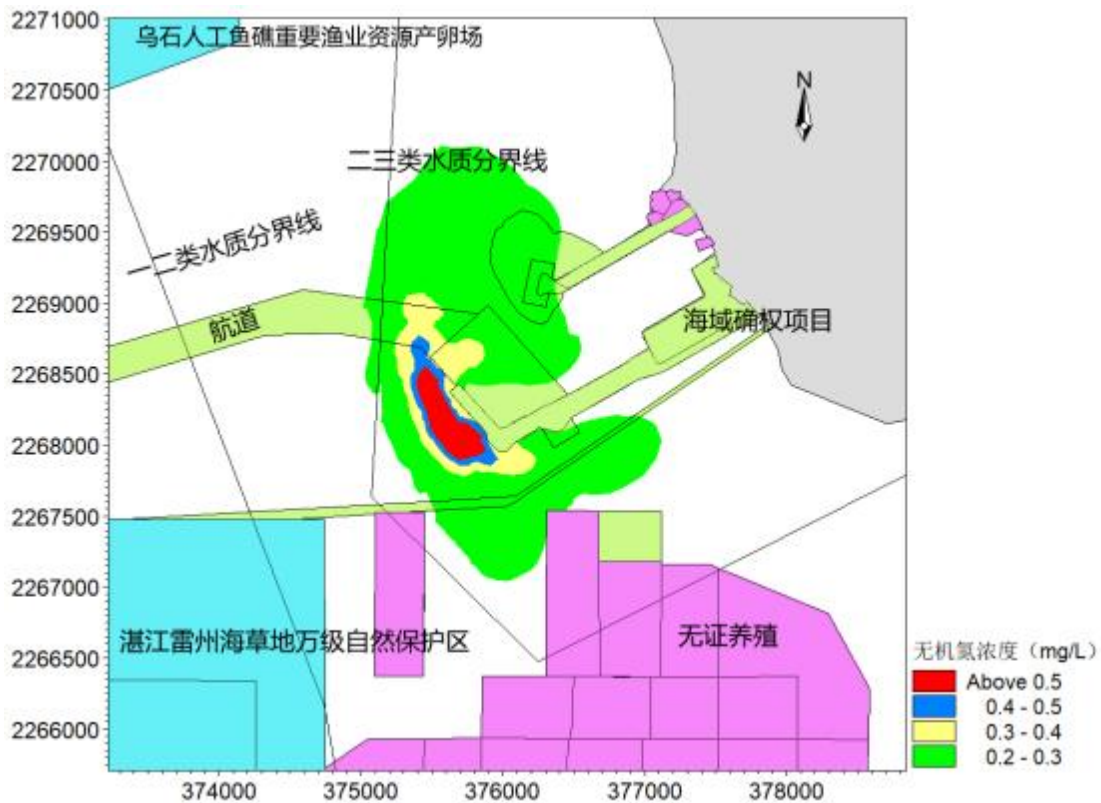


图5.3.2-33 方案二 X2 排污口事故工况底层无机氮扩散范围图

(3) 石油类扩散情况

X2 排污口事故工况排放下石油类叠加本底值浓度包络线面积见表5.3.2-27。由计算结果可知，石油类扩散最大浓度为 0.928 mg/L，出现在底层，表底层石油类扩散包络线图见图5.3.2-34 和图5.3.2-35。

表5.3.2-27 方案二 X2 排污口事故工况下石油类浓度包络线面积(km²)

石油类	>0.05mg/L	>0.3mg/L	>0.5 mg/L
水质标准	一、二类	三类	四类
表层	0.335	0	0
底层	0.333	0.014	0.007

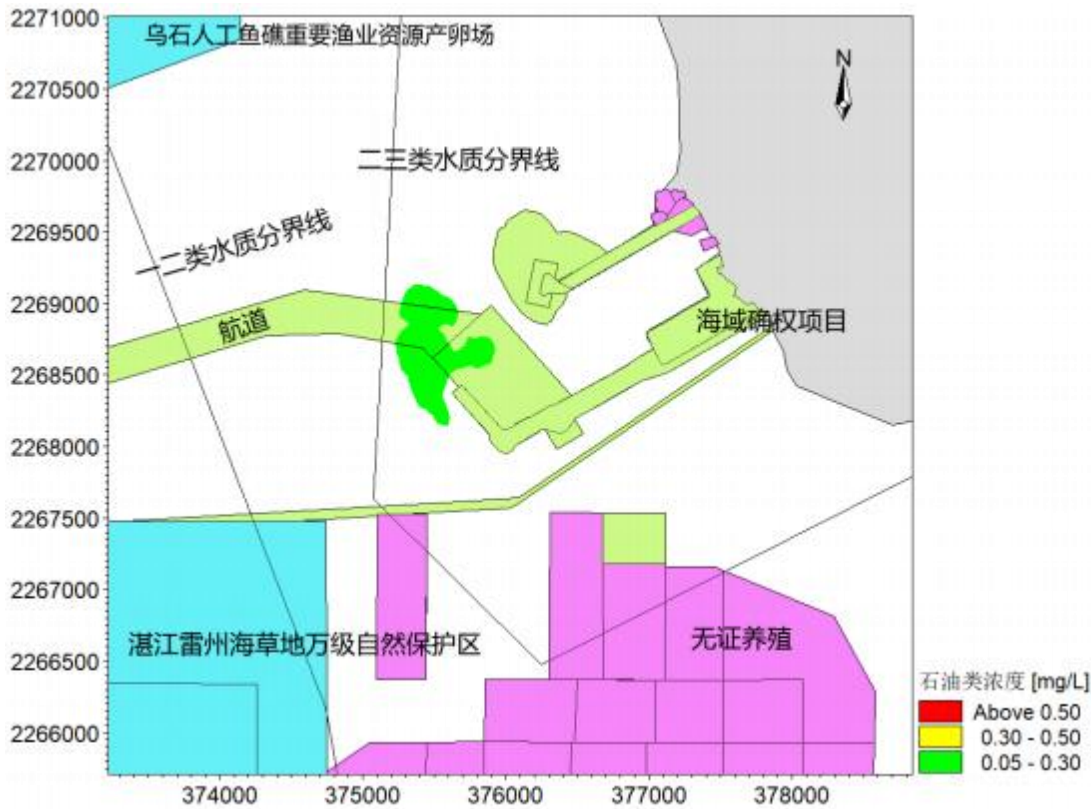


图5.3.2-34 方案二 X2 排污口事故工况表层石油类扩散范围图

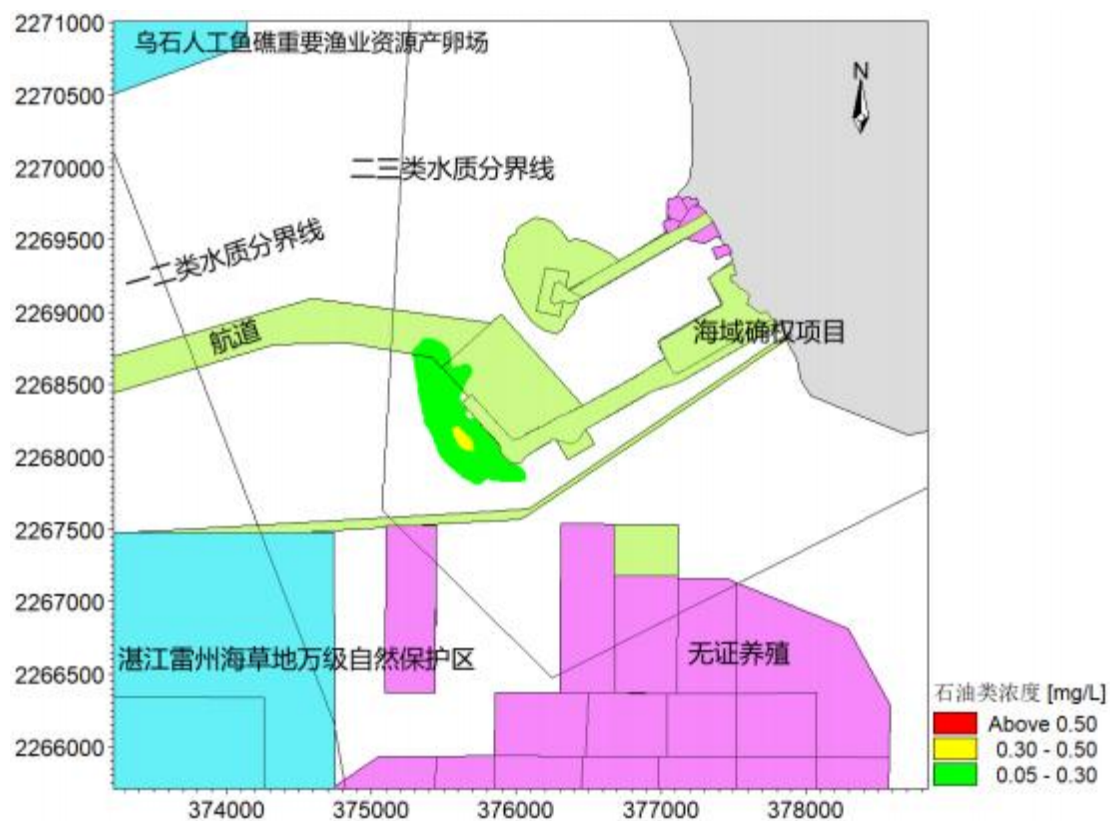


图5.3.2-35 方案二 X2 排污口事故工况底层石油类扩散范围图

(4) 活性磷酸盐扩散情况

X2 排污口事故工况排放下活性磷酸盐叠加本底值浓度包络线面积见表5.3.2-28。由计算结果可知，活性磷酸盐扩散最大浓度为 0.537 mg/L，出现在底层；表底层活性磷酸盐底层扩散包络线图，见图5.3.2-36 和图5.3.2-37。

表5.3.2-28 方案二 X2 排污口事故工况下活性磷酸盐浓度包络线面积(km²)

活性磷酸盐	>0.015mg/L	>0.03 mg/L	>0.045 mg/L
水质标准	一、二类	三类	四类
表层	6.848	0.087	0
底层	9.107	0.643	0.222

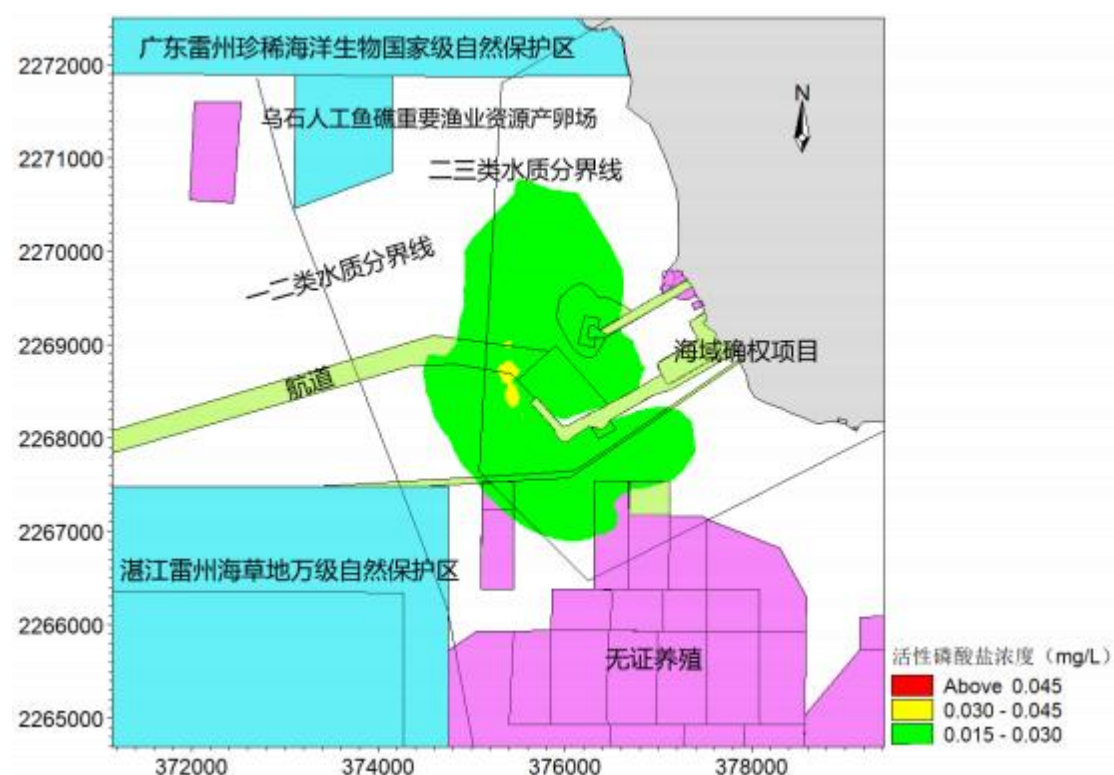


图5.3.2-36 方案二 X2 排污口事故工况表层活性磷酸盐扩散范围图

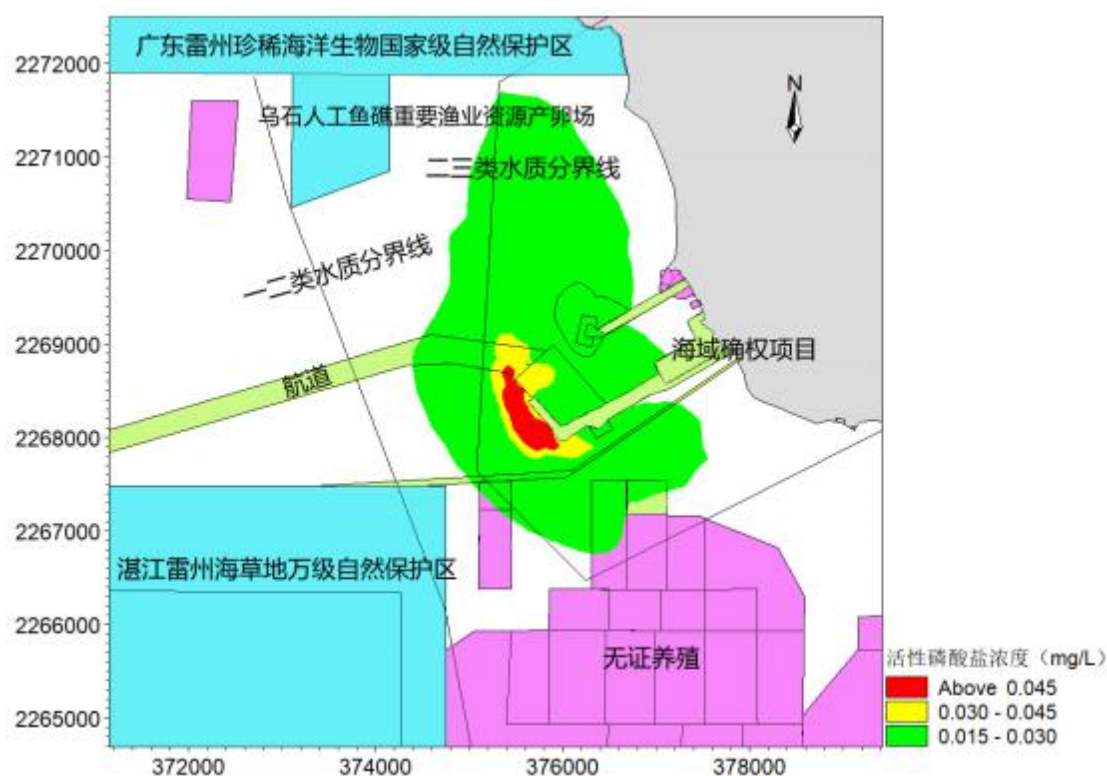


图5.3.2-37 方案二 X2 排污口事故工况底层活性磷酸盐扩散范围图

(5) 锌扩散情况

X2 排污口事故工况排放下锌叠加本底值浓度包络线面积见表5.3.2-29。由计算结果

可知，锌扩散最大浓度为 0.234mg/L，出现在底层；由于表层浓度值和扩散范围较小，因此本报告中给出锌底层扩散包络线图，见图5.3.2-38。

表5.3.2-29 方案二 X2 排污口事故工况下锌浓度包络线面积(km²)

锌	>0.02mg/L	>0.05 mg/L	>0.1 mg/L	>0.5 mg/L
水质标准	一类	二类	三类	四类
表层	0	0	0	0
底层	0.172	0.026	0.008	0

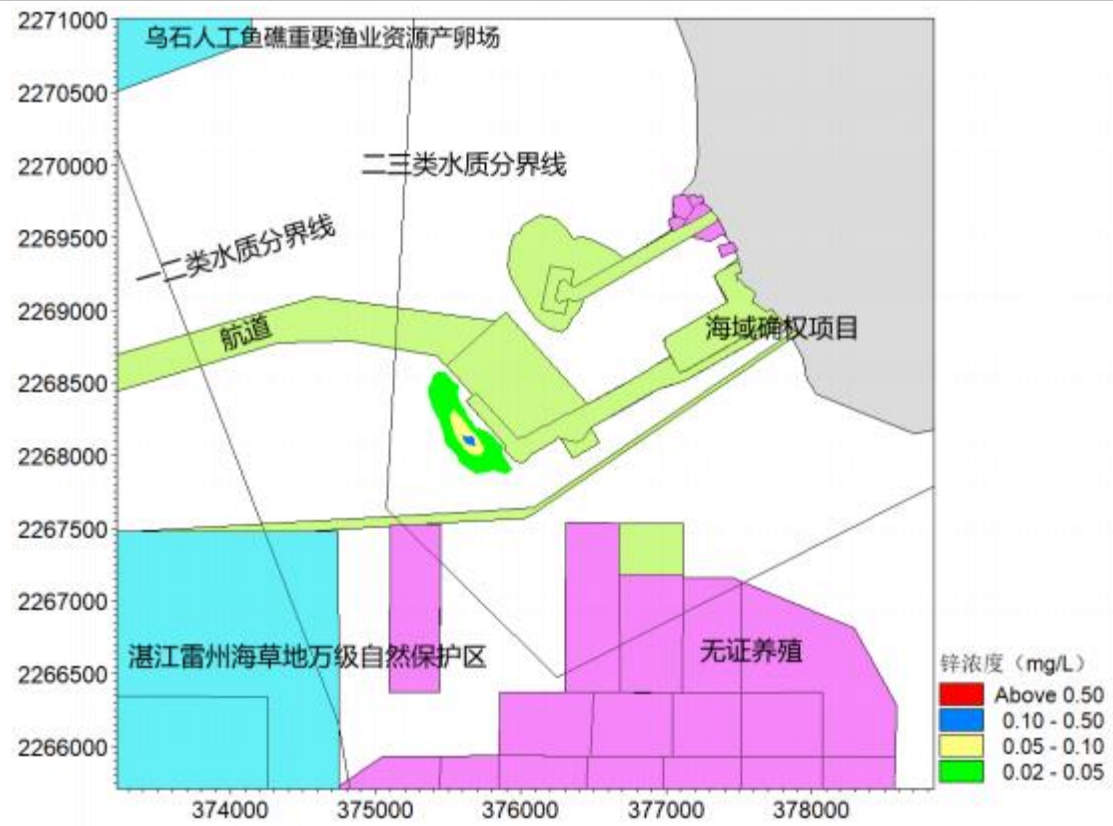


图5.3.2-38 方案二 X2 排污口事故工况底层锌扩散范围图

根据以上计算结果可知，夏季，排污口 X2 在非正常排放情况下，COD、石油类、Zn 均不超三类海水水质标准，无机氮和活性磷酸盐均有不同程度范围的超标。

5.3.2.6 沉积物影响分析

水体中污染物浓度受多种因素的影响，呈现出多变和动态变化的特点。而沉积物中污染物的浓度是长期累积的结果，且较为稳定的进入水体中的污染物质大部分转移至悬浮颗粒物和底层沉积物中，累积的污染物质在一定的条件下又释放进入水体中成为二次

污染源。通过2020年秋季和2023年春季环境质量现状调查结果可知，排污口附近海域总体沉积物环境质量较好。

排污口排放的污染物属于较稳定进入水体的污染物质。通过上节水质模拟预测可知，排污口使其附近海域水体中污染物含量增加，但达标排放下仍能满足海水水质要求，且项目所在海域的水动力环境较好，因此，吸附到悬浮泥沙上而沉降到底质上的污染物较少，废水排放对沉积物影响较小。

5.3.3 对海域敏感目标影响分析

工程海域周边的敏感目标有：①生态保护红线，包括：广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区，乌石人工鱼礁重要渔业资源产卵场，湛江雷州海草地方级自然保护区，广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区，徐闻南部重要渔业资源产卵场；②自然保护地，包括：雷州珍稀海洋生物自然保护区，雷州海草自然保护区。

(1) 对生态保护红线的影响分析

推荐排污口位置距离广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区、乌石人工鱼礁重要渔业资源产卵场、湛江雷州海草地方级自然保护区、广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区、徐闻南部重要渔业资源产卵场较远，排污口无机氮浓度增量包络范围仅对排污口小范围海域的水质有改变，对上述生态保护红线没有影响。

(2) 对自然保护地的影响分析

推荐排污口位置距离雷州珍稀海洋生物自然保护区，雷州海草自然保护区较远，排污口无机氮浓度增量包络范围对上述自然保护地没有影响。

工作内容		自查项目			
	影响因子	持久性污染物 ☐ ; 有毒有害污染物 ☐ ; 非持久性污染物 ☒ ; pH 值 ☒ ; 热污染 ☐ ; 富营养化 ☐ ; 其他 ☐		水温 ☐ ; 水位 (水深) ☐ ; 流速 ☐ ; 流量 ☐ ; 其他 ☐	
评价等级		水污染影响型		水文要素影响型	
		一级 ☒ ; 二级 ☐ ; 三级 A ☐ ; 三级 B ☐		一级 ☐ ; 二级 ☐ ; 三级 ☐	
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源	
		已建 ☐ ; 在建 ☐ ; 拟建 ☐ ; 其他 ☐	拟替代的污染源 ☐	排污许可证 ☐ ; 环评 ☐ ; 环保验收 ☐ ; 既有实测 ☐ ; 现场监测 ☐ ; 入河排放口数据 ☐ ; 其他 ☐	
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源	
		丰水期 ☐ ; 平水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 冰封期 ☐ ; 春季 ☒ ; 夏季 ☐ ; 秋季 ☒ ; 冬季 ☐		排污许可证 ☐ ; 环评 ☐ ; 环保验收 ☐ ; 既有实测 ☒ ; 现场监测 ☐ ; 入河排放口数据 ☐ ; 其他 ☐	
	区域水资源开发利用状况	未开发 ☐ ; 开发量 40%以下 ☒ ; 开发量 40%以上 ☐			
	水文情势调查	调查时期		数据来源	
		丰水期 ☐ ; 平水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 冰封期 ☐ ; 春季 ☒ ; 夏季 ☐ ; 秋季 ☒ ; 冬季 ☐		水行政主管部门 ☐ ; 补充监测 ☐ ; 其他 ☐	
	补充监测	监测时期	监测因子		监测断面或点位
		丰水期 ☐ ; 平水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 冰封期 ☐ ; 春季 ☐ ; 夏季 ☐ ; 秋季 ☐ ; 冬季 ☐	(水质、沉积物、海洋生物、潮间带生物、渔业资源)		监测断面或点位个数 (20) 个
	现状评价	评价范围	河流: 长度 (/) km; 湖库、河口及近岸海域: 面积 (6.48) km ²		
评价因子		(水温、透明度、盐度、pH、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、悬浮物、汞、砷、铜、铅、锌、镉、总铬)			
评价标准		河流、湖库、河口: I 类 ☐ ; II 类 ☐ ; III 类 ☐ ; IV 类 ☐ ; V 类 ☐ ; 近岸海域: 第一类 ☐ ; 第二类 ☐ ; 第三类 ☒ ; 第四类 ☐ ; 规划年评价标准 (/)			
评价时期		丰水期 ☐ ; 平水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 冰封期 ☐			
		春季 ☐ ; 夏季 ☒ ; 秋季 ☐ ; 冬季 ☒			
评价结论		水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 ☐ : 达标 ☒ ; 不达标 水环境控制单元或断面水质达标状况 ☐ : 达标 ☐ ; 不达标 ☐ 水环境保护目标质量状况 ☐ : 达标 ☐ ; 不达标 ☐ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 ☐ : 达标 ☐ ; 不达标 ☐			

工作内容		自查项目			
		底泥污染评价 ☐ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 ☐ 水环境质量回顾评价 ☐ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 ☐			
影响预测	预测范围	河流：长度（/）km；湖库、河口及近岸海域：面积（9）km ²			
	预测因子	（/）			
	预测时期	丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ 春季 ☐ ；夏季 ☒ ；秋季 ☐ ；冬季 ☒ 设计水文条件 ☐			
	预测情景	建设期 ☐ ；生产运行期 ☒ ；服务期满后 ☐ 正常工况 ☒ ；非正常工况 ☒ 污染控制和减缓措施方案 ☒ 区（流）域环境质量改善目标要求情景 ☐			
	预测方法	数值解 ☐ ；解析解 ☐ ；其他 ☐ 导则推荐模式 ☒ ；其他 ☐			
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 ☐ ；替代削减源 ☐			
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 ☐ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 ☒ 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 ☐ 水环境控制单元或断面水质达标 ☐ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 ☐ 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 ☐ 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 ☐ 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 ☐ 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 ☒			
	污染源排放量核算	污染物名称	排放量/（t/a）		排放浓度/（mg/L）
		（COD）	（730）		（40）
		（氨氮）	（91.25）		（5）
		（TN）	（273.75）		（15）
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/（t/a）
（/）		（/）	（/）	（/）	
生态流量确定	生态流量：一般水期（/）m ³ /s；鱼类繁殖期（/）m ³ /s；其他（/）m ³ /s 生态水位：一般水期（/）m；鱼类繁殖期（/）m；其他（/）m				
防治	环保措施	污水处理区 ☒ ；水文减缓设施 ☐ ；生态流量保障设施 ☐ ；区域削减 ☐ ；依托其他工程措施 ☐ ；其他 ☐			

工作内容		自查项目			
措施	监测计划		环境质量	污染源	
		监测方式	手动□；自动 ☒ ；无监测 ☒	手动 ☒ ；自动 ☒ ；无监测□	
		监测点位	（排污口附近水域设置一个监测断面）	（污水厂进水总管）	废水总排放口（DW001）
		监测因子	（水温、DO、pH 值、SS、BOD ₅ 、COD、硫化物、氨氮、总磷、石油类、粪大肠菌群、挥发酚、氟化物、Cu、Cd、Pb、Cr6+、Hg、As、Zn、氰化物、氯化物、Ni 共 22 项）	（流量、COD、氨氮、总磷、总氮）	流量、pH、水温、COD、氨氮、总磷、总氮、悬浮物、色度、五日生化需氧量、石油类、总镉、总铬、总汞、总铅、总砷、六价铬
	污染物排放清单	/			
评价结论		可以接受 ☒ ；不可以接受 ☐			
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。					

5.4 营运期地下水环境影响分析

5.4.1 区域水文地质条件

本区新构造运动颇为活跃，以断裂继承性活动和断块差异运动为基本特征，表现出丰富多彩的活动方式和类型，既有频繁的升降运动，又有水平的挤压和走滑活动；既有大规模的火山喷发活动，又有众多的温泉涌出。发育史上的继承性和新生性相结合，时间上的间歇性和空间上的差异性相交替，构成了山地、丘陵、盆地相间排列的地貌景观。

（1）区域地质构造

本区在区域新构造位置上，处于中新生代雷琼断陷盆地中部。区内断裂发育，且继承性活动明显；区内盆地（凹陷）众多，且断块差异运动显著。

区内绝大部分地区地表被第四纪火山岩风化土及松散沉积物覆盖，断裂构造形迹出露少，仅在火山口和局部海岸带或陆地冲沟内有零星出露。区内的基底断裂发育，主要有北东向、北西向和东西向三组断裂，形成网状的构造格架。现将距离项目场地最近的几条断裂分述如下：

a.塘东—西村断裂（F2）

塘东—西村断裂为北东向断裂，本组断裂是区内形成最早的断裂。位于乌石港南塘东—加山岭—西村一带，往北东可能延至仕礼岭火山口一带。总体走向约北东 65°，倾向南东，倾角陡，为上盘下降正断层。长度大于 50km。卫片上呈线性异常。重力图上

呈北东向梯度带。地震测深反映上盘新生代沉积厚度增大。断裂早期为压剪性，晚期为张性或张剪性。沿断裂分布有加山岭、九斗洋、仕礼岭火山口，加山岭火山岩为更新世火山喷发产物。断裂还控制了上第三系灯楼角组火山岩的分布。推测断裂活动于早更新世。

b. 乌石港—珠海港断裂（F4）

乌石港—珠海港断裂为北西向断裂，本组断裂为区内控制火山口分布的主要断裂。位于雷州半岛西海岸海康港—乌石港—流沙港—珠海港一带，总长大于 50km。总体走向北西 340°，倾向东，倾角陡，为一上盘下降的正断层。卫片上为两侧不同色调异常界面。重磁资料反映断面延深 10-20km。钻孔揭露上盘（东盘）湛江组厚度及底板埋深比下盘（西盘）增大。断裂早期为张剪性，晚期为压剪性。地貌上，断裂北段海康港以北，控制雷州半岛西海岸线走向，使其沿断裂走向呈北西向直线延伸。北段以南断裂控制海康港、乌石港、迈陈港形态。断裂控制了第三纪火山岩的分布及中一晚更新世岭下、房参岭、钟楼岭等火山喷发活动。断裂南段控制了新生界 2500m 等厚线的分布。

据野外实地观测，在房参岭火山锥上可见到断裂裂隙发育、挤压透镜体屡见不鲜的断层挤压破碎带，明房参岭火山岩形成后断裂仍有活动。在断层北段岭下火山锥上同样见到北西向挤压破碎带。在断裂南端珠海港西侧的牛墩岛上也见到北西向的挤压裂隙带，它属于乌石港—珠海港断裂的影响带。由上述可知，该断裂活动于晚更新世。

c. 北塘岭—望楼港断裂（F5）

北塘岭—望楼港断裂为北西向断裂。位于北塘岭—英灵下—加山岭—望楼港一带，往南可能延到仙人座海边，往北可能延伸到曲港圩。长度约 80km。总体走向北西 330°，倾向南西，倾角陡，为一上盘（西盘）下降的正断层。卫片上呈色调异常线，布格重力异常沿断裂呈同形扭折。断裂性质早期为张剪性，晚期为压剪性。断裂控制湛江组火山岩的分布及北塘岭和加山岭的火山喷发活动。加山岭火山锥为中一晚更新世喷发产物，锥上火山岩发育北东向和北西向断裂破碎带。故该断裂活动于晚更新世。

d. 乌石港—外罗港断裂（F8）

乌石港—外罗港断裂为东西向断裂，本组断裂为雷琼断陷盆地内次级凹陷的控制构造。位于乌石镇—英利镇—青桐洋—锦和镇一带。长约 70km。走向东西，倾向北，倾角陡。为一上盘（北盘）下降正断层。断层性质早期为压性，晚期为张性。重磁资料反映断面延深 10-20km。据钻孔揭露，上盘（北盘）新生代沉积厚度比下盘大。在房参岭火山锥上见东西向破碎带。断裂控制东端外罗港和西端乌石港的分布，并控制了房参岭、

青桐洋中更新世火山喷发活动，故断裂活动于中更新世。

（2）地震及火山活动

雷州半岛发育北东向、北西向和东西向断裂三组断裂；北东向断裂是中强地震的主要控震构造；北西向断裂是一组重要的发震构造，东西向断裂是一组控制地震影响（即极震区以外烈度分布）的断裂构造。本区域盆地大多为断陷盆地，大多数强震分布在断陷盆地内，雷琼断陷盆地是新构造运动以来乃至第四系相当活动的地区，断陷盆地内上述三组交汇的地段是发生强震的危险区。场地近区域地震活动微弱，场地附近未记载过破坏性地震事件，现今小震活动也微弱。

本区已经查明的七座火山中，属于早更新世喷发的隐伏火山 1 座，其余 6 座均为中一晚更新世喷发的，从其所形成玄武岩被的分布，形态以及火山口的排列方向与断裂构造的空间关系看，本区的火山火攻受控于北东、北西和东西向断裂，尤以北西向断裂最为明显，石茆岭火山是距离本工程场址最近，且规模较大的火山，距离场址的最近距离约 30km。

（3）地层岩性

调查评价区地表未见第三系地层，但在深孔中有揭露。本区第四系覆盖全区地表，且发育较全。采用两分法把第四系划分为更新统和全新统，并根据区内岩性、岩相特征和成因、地貌等资料，进一步划分出六个地层组，即更新世湛江组、石茆岭组、徐闻组；全新世北海组、新寮组、曲界组。

a. 湛江组(Qpz)

分布于全区，但评价区地表未见出露。岩性为紫红、灰白、浅灰色粘土、亚粘土夹亚砂土、砂，局部夹玄武质火山岩，水平层理和交错层理发育，是在氧化条件为主环境下沉积的河流三角洲相沉积。厚度总体为北面、东面较薄，西部较厚。与下伏望楼港组呈不整合或整合接触，上被石茆岭组喷发不整合覆盖。

b. 石茆岭组(Qps)

分布于全区，主要为陆相中心式喷发的灰、深灰色拉斑玄武岩为主，局部为碱性橄榄玄武岩和玄武质火山碎青岩，气孔构造发育，有火山灰和沸石胶结体。总厚度在 3.59m 至大于 126.98m。底界以喷发不整合覆盖于湛江组之上，接触处均可见到烘烤层。

c. 徐闻组(Qpxw)

为石茆岭组风化的残坡积土。地表出露广泛，总体厚度一般大于 2.00m。岩性较单一，以褐红、暗红、棕红、褐黄色粘土、亚粘土为主，局部出现含砾亚粘土或亚砂土，

底部普遍含玄武质火山岩风化碎块及铁豆砂、铁姜石等，表层局部可见玻璃陨石碎屑。底界与石茆岭组呈平行不整合接触，顶界局部被全新统平行不整合覆盖。

d.北海组(Qpb)

分布于西部沿海低地。总厚在 1.20m-10.02m。岩性为杂色砂砾层、砂层、亚砂土等；水平层理和交错层理发育，是在氧化条件为主环境下沉积的河流三角洲相沉积。与下伏更新统呈平行不整合接触，局部上覆新寮组。

e.新寮组(Qhx)

分布于西部海滨一带，岩性单一，主要为灰黄、米黄、浅灰、灰白色细砂。为海水、海风混合堆积。厚度变化较大，在 1.70m-11.20m 之间变化。平行不整合覆盖在湛江组之上或整合盖在灯笼沙组之上。主要形成于全新世中期的高海面时期。

f.曲界组(Qhq)

呈树枝状或不规则状分布于条形洼地中。岩性主要由灰黄、土黄、褐黄、灰色粘土、亚粘土组成。形成于冲积—洪积的强氧化环境。底部与石茆岭组玄武岩呈平行不整合接触，局部与湛江组接触，主要形成于晚全新世。

5.4.2 场地水文地质条件

5.4.2.1 场地地层岩性

通过收集附近水文地质资料，根据揭露土层形成的地质时代、成因、岩性等，将项目场地地层划分为八个地质层，现分述如下：

第①层：人工填土，灰黄色、灰色，主要由粉砂组成，含有大量贝壳、珊瑚砂、植物根系，土质松散，厚度约为 0.2~1.6m。

第②层（ Q_4^{mc} ）：粉砂，灰色，主要由石英、长石等矿物组成，含有大量贝壳、珊瑚砂、腐殖质碎屑等，饱和，松散，厚度约为 1.2~3.2m。

第③层（ Q_4^{al+pl} ）：粉质黏土：褐黄色、灰黄色，含有锈斑、钙质结核，厚度约为 0.0~4.3m。

第④层：按风化程度将其分为如下三个亚层：

第④₁层（ Q_4^{el} ）：全风化玄武岩，褐黄色、灰褐色，原岩结构已经破坏，岩石风化呈土状，含有强风化原岩碎块，充水易散，厚度约为 0.5~4.0m。

第④₂层（ Q_3 ）：强风化玄武岩，灰色、深灰色，细粒结构，块状、气孔构造，岩体极破碎，岩芯呈块状、碎块状，夹黏性土，厚度约为 0.6~2.7m。

第④₃层 (Q₃)：中风化玄武岩，深灰色，细粒结构，块状构造，局部含有气孔，岩芯呈柱状、短柱状,局部破碎,厚度约为 2.5~5.9m。

第⑤层 (Q₃)：砂岩，灰黄色、灰色，砂质结构，层状构造，砂土岩浆烘烤作用而成，呈半胶结状态，厚度约为 0.4~1.6m。

第⑥层：中更新统，按岩性、颜色等将其分为如下四个亚层：

第⑥₁层 (Q₂^{al+pl})：粉砂，灰白色、灰黄色、灰绿色，主要由石英、长石等矿物组成，含有腐殖质碎屑，夹薄层黏性土，饱和，厚度约为 1.5~5.5m。

第⑥₂层 (Q₂^{al+pl})：粉砂，灰黄色、黄褐色，主要由石英、长石等矿物组成，含有锈斑、腐殖质碎屑，夹薄层中砂，饱和，厚度约为 1.7~8.5m。

第⑥₃层 (Q₂^{al+pl})：中砂，黄褐色、褐黑色，主要由石英、长石等矿物组成，含有腐殖质碎屑、铁锰质胶结物等，混有粉细砂粒，饱和，厚度约为 1.2~4.4m。

第⑦层：下更新统，按其岩性将其分为如下三个亚层：

第⑦₁层 (Q₁^{mc})：黏土，蓝灰色，含有砂团，具有层理结构，混中粗砂颗粒，厚度约为 1.1~4.3m。

第⑦₂层 (Q₁^{mc})：中砂，蓝灰色，主要由石英、长石等矿物组成，含有腐殖质碎屑，夹 10~30mm 固化钙质薄层，夹薄层细砂、粗砂，饱和，该层厚度约为 1.3~7.3m。

第⑦₃层 (Q₁^{mc})：黏土，蓝灰色，含有砂团，夹薄层中粗砂，可-硬塑状态，厚度约 1.1~4.4m，部分孔未穿透。

5.4.2.2 地下水类型及赋存特征

根据调查评价区地层建造特征，火山活动规律，含水层岩性特征，地下水赋存条件及水动力特征，将区内地下水划分为松散岩类孔隙水和火山岩类孔洞（隙）裂隙水两大类。其中，松散岩类孔隙水根据其赋存特征，又可划分为浅层潜水-微承压水和中深层承压水。

本区中深层承压水指埋深 30m 以下的松散岩类孔隙水，其水量丰富，是区内生活饮水的主要开采层，开采深度在 200m 左右；因区内没有工业和农业开采地下水的问题，而生活饮用水开采量相对十分有限，因此中深层承压水水动力场基本处于天然状态。

依据水文地质勘探成果和收集的相关勘探资料可知，浅层潜水-微承压水下部存在粉质粘土层，其分布连续稳定，厚度大于 5.0m，是区内浅层和中、深层地下水之间良好的隔水层。因此，从地下水环境影响评价工作的目的出发，本项目地下水研究目标含水

层为火山岩类孔洞（隙）裂隙潜水、松散岩类孔隙潜水和松散岩类微承压水。

a.火山岩类孔洞（隙）裂隙潜水

在整个调查评价区均有分布，含水层岩性为褐黄色、灰褐色至灰色、深灰色全-强风化玄武岩，岩石孔隙、裂隙发育，可见气孔构造。除那毛村、三教村及周边地表标高大于 5.0m 的地区玄武岩在地表出露外，其余大部分地区地表被徐闻组玄武岩风化的残坡积土、北海组三角洲相沉积的砂土、新寮组海水海风混合堆积的细砂和曲界组沉积的粘性土所覆盖。据钻孔资料，含水层厚度多在 1.0m~5.0m 之间，含水层（带）厚度随季节性水位升降而变化，雨季水位上升，含水层变厚，旱季水位下降，含水层变薄，水位埋深受地形地貌控制。因火山岩类孔洞（隙）裂隙潜水含水层厚度有限，其单井涌水量一般小于 30m³/d，富水性变化大，含水不均一，水量贫乏。项目场地及周边的沿海低洼地带为微咸水~咸水分布区，矿化度大于 2.38g/L。

b.松散岩类孔隙潜水

分布于调查评价区那毛村、三教村和南村的西南部，含水层岩性主要为北海组沉积的粉砂，在林宅南侧海岸边，局部存在条带状新寮组海水、海风混合堆积的细砂。据钻孔资料，含水层厚度 2.0m 左右，向西北方向随着地势的增高逐渐变薄直至歼灭，并与火山岩类孔洞(隙)裂隙潜水含水层相连。该区主要为虾塘、鱼塘和盐池分布区，含水层厚度随季节性水位升降变化不大。因松散岩类孔隙潜水含水层厚度有限，其单井涌水量一般小于 20m³/d，且含水不均一，水量贫乏。项目场地及周边的松散岩类孔隙潜水为咸水~卤水分布区，矿化度在 3.56~70.2g/L 之间。

c.松散岩类孔隙微承压水

在整个调查评价区均有分布，上被石茆岭组喷发的玄武岩和岩浆烘烤作用而成的砂岩覆盖，含水层岩性为湛江组河流三角洲相沉积的灰黄色粉细砂和黄褐色中砂，主要由石英、长石等矿物组成，水平层理和交错层理发育，含有腐殖质碎屑。据钻孔资料，含水层厚度多在 10.0m~15.0m 之间，含水层厚度较均一，富水性变化不大。该层微承压水矿化度 42.7g/L，为强矿化水。

5.4.2.3 地下水补径排特征

a.火山岩和松散岩类潜水

调查评价区地表除三教村东侧冲沟部位的局部水稻田外，其它全部为旱田、灌木和经济林，主要经济作物有番薯、芒果、青枣和橘子等，全区无农灌井分布，所以在那毛

村、三教村及周边地表标高大于 5.0m 的玄武岩出露区，大气降雨为火山岩类孔洞（隙）裂隙潜水的唯一补给来源。在调查评价区西南部北海组地层沉积区，上部的松散岩类孔隙潜水和下部的火山岩类孔洞（隙）裂隙潜水水力联系密切，两只之间虽然有第③层粉质粘土存在,但在咸淡水分界线附近该层逐渐歼灭，而在咸水分布区内，该层粉质粘土因冲蚀等作用亦不连续，因此该区的松散岩类孔隙潜水和火山岩类孔洞（隙）裂隙潜水即接受养殖、晒盐水体的垂直入渗补给，又接受东北侧火山岩类孔洞（隙）裂隙潜水的侧向径流补给。

受区内地形地貌和玄武岩底板形态控制，区内火山岩和松散岩类潜水由东北向西南方向径流，最终排入北部湾海水。

b.松散岩类孔隙微承压水

松散岩类孔隙微承压水含水层为湛江组河流三角洲相沉积，岩性为灰黄色粉细砂和黄褐色中砂，其分布范围广泛，向东北方向延伸数十公里，区域范围内地下水主要接受大气降水补给、沟谷地表水补给，在东北 13km 左右的家山岭和东偏北 6.3km 左右的覃斗镇南侧火山锥地区，通过火山口“天窗”接受火山岩潜水补给。在本项目调查评价区范围内，松散岩类孔隙微承压水主要接受东北方向的侧向径流补给，并向西南方向径流，最终排泄至北部湾海水中。

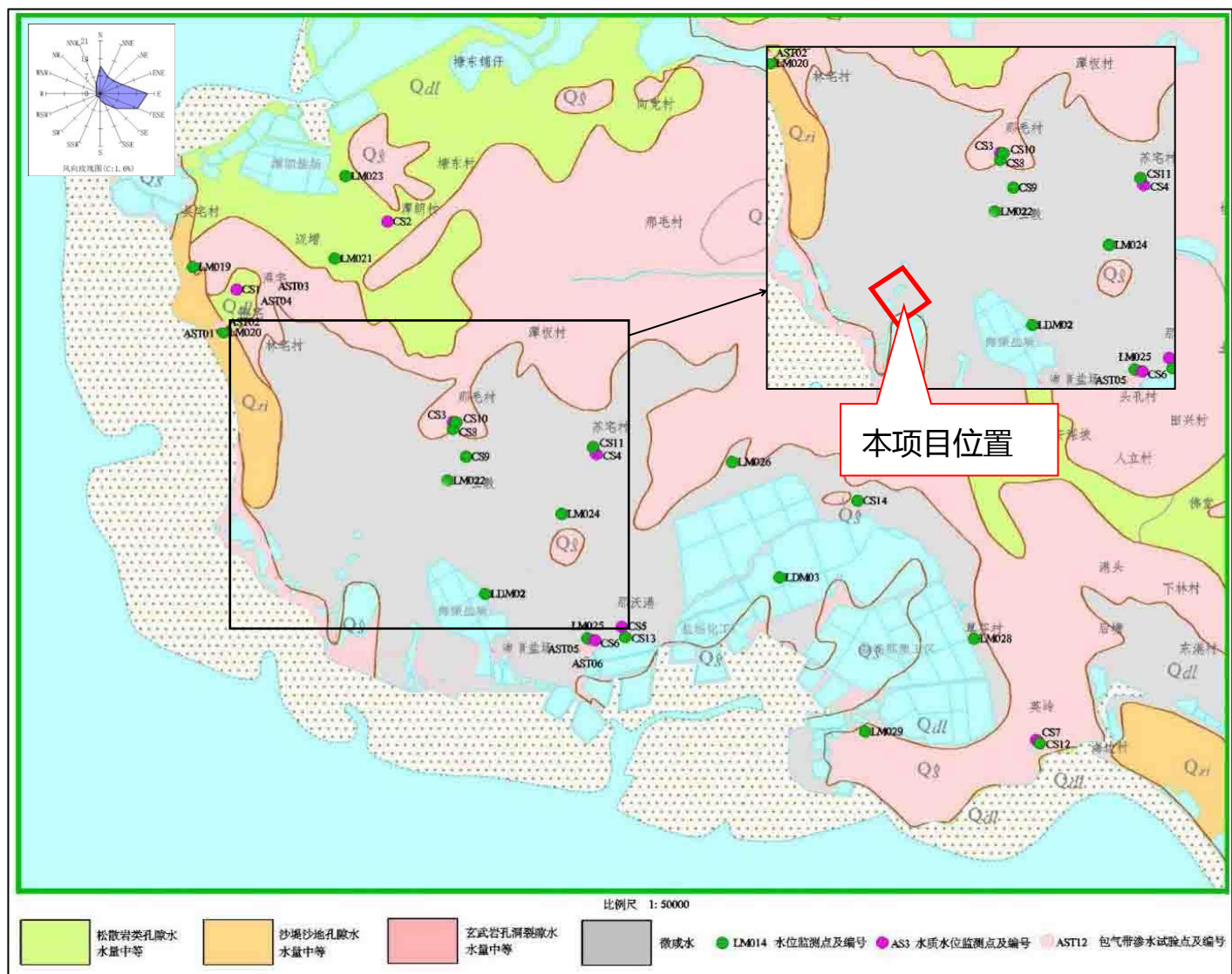


图 5.4-1 区域水文地质图

5.4.3 地下水环境影响途径分析

5.4.3.1 污染源及污染途径分析

本项目对地下水的污染主要是由于污染物迁移穿过包气带进入含水层造成。具体的污染途径包括有以下几个:

①间歇入渗:大气降水或其他间歇性水体使地面污染物随水通过非饱水带,周期性深入含水层,主要污染类型为潜水;

②连续入渗型:污染物在废水池和受污染的地表水体中的污染物随水不断的深入含水层,主要污染类型为潜水;

③越流型:污染物通过越流方式从受污染的含水层(或天然咸水层)转移到未受污染的含水层(或天然淡水层),污染物通过整个层间,或者是通过破损的井管污染潜水和承压水;

④径流型:污染物通过地下径流进入含水层,污染潜水或承压水。

5.4.3.2 正常情况下地下水环境影响分析

根据前述地下水污染源识别,正常工况情况下,对地下水产生威胁的污染源主要包括粗格栅及提升泵房、细格栅及旋流沉砂池、AAO 生化池、二沉池等池体;以及污泥浓缩脱水机房、直接与污水、污泥及栅渣接触的设备等。

根据工程设计,为保证污水厂防渗效果,预防污水渗入地下造成地下水水质污染,污水处理厂的建构筑物中的所有池体在施工完成后,均要进行闭水试验,经试验合格之后才可使用。

本项目所有池体均为钢筋砼构筑物,此外在结构表面涂水泥基渗透结晶型防水涂料,能达到相当于渗透系数 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的防渗性能。且工程生产厂区地面均经过硬化处理;生产厂区内原料库和污泥堆场均进行防渗处理,铺设防渗混凝土,可以防止渣淋溶液下渗。污泥脱水过程中产生的压滤液全部回流到旋流沉砂池,产生的工业固体废物废弃物均属于一般工业固体废物,场地在做好防雨措施后,场地根据相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护的要求建设,不会对地下水造成污染。在生产过程中加强管理,制定严格的岗位责任制,确保各种工艺设备、管道、阀门完好,废水不发生渗漏;保证各废水处理系统稳定运行,废水回用系统良好循环。只要管理到位,可避免废水污染物渗漏而污染地下水。在厂界周围设置排洪沟,防止厂外雨水流入厂区带走污染物。

在以上措施和建议实施并保证其正常运行的前提下,本项目建设不会对厂址周围

区域地下水造成不良影响。因此在正常运营下，污水厂不会对项目区的地下水环境造成影响。

5.4.3.3 非正常情况下地下水环境影响分析

(1) 预测因子

根据工程分析结果，根据项目废水类型，结合项目特点，本次对 CODMn 和氨氮进行预测。CODMn 和氨氮采用《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类标准（CODMn≤3.0 mg/L；氨氮≤0.5 mg/L）。

(2) 预测源强

如前所述，由于格栅、曝气沉砂池、生化反应池、污泥贮池等水池构筑物及废水输送管道均按照相关技术规范进行防渗漏处理，正常工况下不会发生污水泄漏。因此本项目设定的非正常工况是指水池构筑物混凝土出现破损，污水发生泄漏，逐步渗入土壤，污染地下水。本次预测假定粗格栅及提升泵房中池体出现破裂，污水发生泄漏，将本项目的进水水质作为事故性排放情况下的污染源强，即 CODCr 为 350mg/L，NH₃-N 为 25mg/L。

在进行水质预测时，需要将 CODCr 与 CODMn 进行换算。根据经验参数，CODCr 与 CODMn 的换算系数范围一般为 2~4，取偏安全比值 CODCr/CODMn=2.5，则事故排放情况下污染物源强情况见表 5.4.3-1。本次评价从最不利角度，忽略包气带对渗滤液的吸附阻滞作用及集水区对渗滤液的稀释作用。

表 5.4.3-1 预测指标简表

污染物	废水量（m ³ /d）	污染物浓度（mg/L）	评价标准（mg/L）
COD _{Mn}	50000	140	3.0
氨氮		25	0.5

(3) 预测模型

当发生上述事故后，废水连续不断渗入地下水含水层系统。污染物将首先在垂向上渗入包气带，并在物理、化学和生物等作用下进一步影响地下水环境。通常污染物需要迁移穿过含水层上覆包气带才能进入地下水含水层。含水层上覆地层是地表污染物与地下水含水层之间的重要通道和过渡带，既是污染物的媒介，也是污染物的净化场所，即地下水含水层的防护层。项目场地主要为杂填土或淤泥，其中杂填土主要由粉土、粉质粘土等组成，混粉细砂及少量碎石块，透水性一般，淤泥透水性差。即使营运期间防渗层破损，污染物也需要经历一段时间穿过包气带下渗。根据项目所在区

域水文地质资料，项目厂区浅层含水层主要为孔隙水含水层，为中砂。浅层含水层与深层含水层之间存在连续且厚度较大的粉质粘土，可有效防治污染物从浅层含水层进入深层含水层。本次考虑污染物泄漏最差环境，假设污染物泄漏后全部进入松散岩类孔隙水含水层中，由于该含水层水平方向较连续，故将模型概化为连续点源注入的一维弥散模型，即选用地下水导则附录 D 中 D.1.2.1.2 公式：

$$\frac{C}{C_0}=\frac{1}{2}erfc(\frac{x-ut}{2\sqrt{D_Lt}})+\frac{1}{2}e^{\frac{ux}{D_L}}erfc(\frac{x+ut}{2\sqrt{D_Lt}})$$

- 式中：x—预测点距污染源强的距离，m；
- t—预测时间，d；
- C—t 时刻 x 处的污染物浓度，mg/L；
- C0—地下水污染源强浓度，mg/L；
- u—水流速度，m/d；
- DL—纵向弥散系数，m²/d；
- erfc ()—余误差函数。

根据《雷州市零碳产业园基础设施建设项目（一期）岩土工程勘察报告》提供的数据并根据含水层中砂砾石颗粒大小、颗粒均匀度类比取得的水文地质参数，详见表 5.4.3-2 和表 5.4.3-3。

表 5.4.3-2 含水层弥散度类比取值表

粒径变化范围（mm）	均匀度系数	m 指数	弥散度
0.4-0.7	1.55	1.09	3.96
0.5-1.5	1.85	1.1	5.78
1-2	1.6	1.1	8.8
2-3	1.3	1.09	13.0
5-7	1.3	1.09	16.7
0.5-2	2	1.08	3.11
0.2-5	5	1.08	8.3
0.1-10	10	1.07	16.3
0.05-20	20	1.07	70.7

表 5.4.3-3 地下水含水层参数

	渗透系数（m/d）	水力坡度（‰）	孔隙度	弥散度	m 指数
③层中砂	20	6.5	0.5	8.5	1.1

地下水实际流速和弥散系数的确定按列方法取得：

$$U=K\times I / n$$

$$D=aL\times Um$$

其中：U—地下水实际流速，m/d；

K—渗透系数，m/d；

I—水力坡度，‰；

n—孔隙度；

D—弥散系数，m²/d；

aL—弥散度；

m—指数。

参数确定：U=0.26m/d； D=1.93 m²/d。

(4) 预测结果

根据导则推荐的一维半无限长多孔介质柱体模型和类比取得的水文地质参数，预测 COD_{Mn}、氨氮在地下水中的浓度变化。污染物运移范围预测结果见图 5.4.3-2~4。



图 5.4.3-2 COD_{Mn} 预测结果图



图 5.4.3-3 氨氮预测结果图

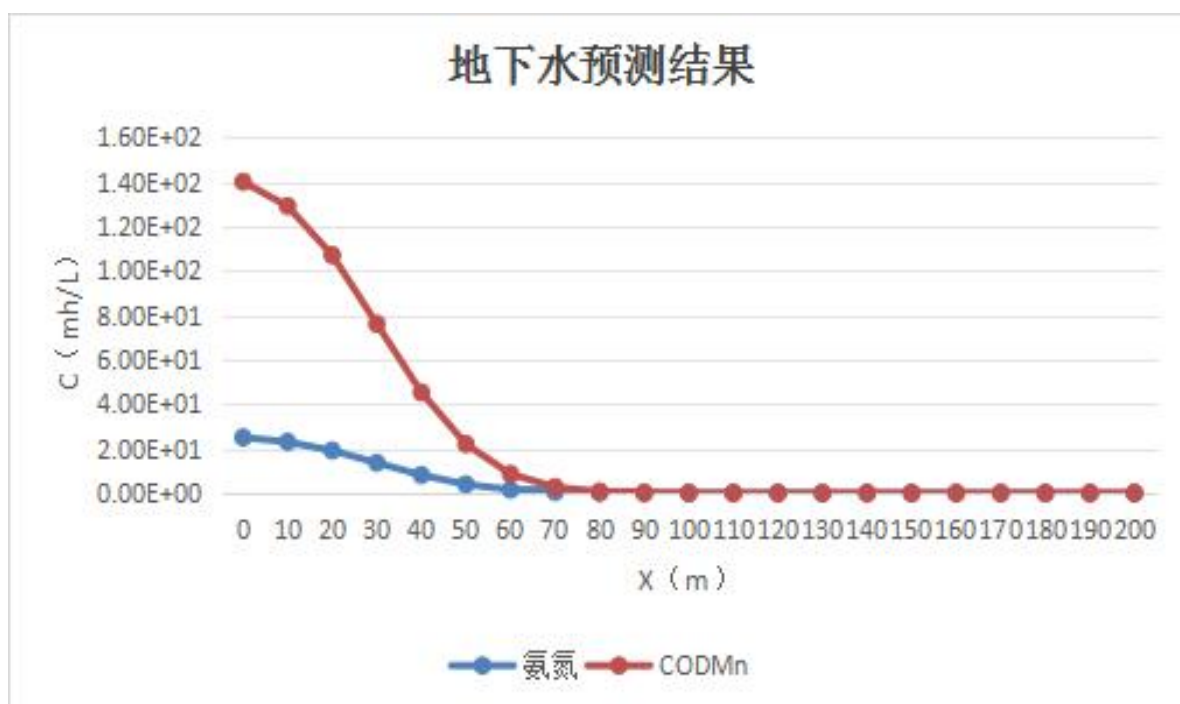


图 5.4.3-4 连续泄漏情况 COD_{Mn}、氨氮运移预测

根据预测结果可以看出，COD_{Mn}、氨氮的最大浓度出现在排放泄漏点附近，污染物运移浓度随距离增加而减小。根据模型预测 COD_{Mn}、氨氮影响范围为：100d 扩散到 190m，其中，距离泄漏点约 69m，COD_{Mn} 运移浓度超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准限值（3.0 mg/L），影响距离为 81m；距离泄漏点约 69m，氨氮运移浓度超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准限值（0.2 mg/L），影响距离为 89m。

5.4.4 小结

根据预测分析结果，在地下水防渗设施不健全，或事故性排放情况下，废水持续渗入地下水，将会对项目场区所在地地下水环境造成影响，致使浅层地下水中特征污染物超标，100 天内超标影响最大距离为 89m。由于浅层含水层与深层含水层之间存在连续分布的弱透水层，因此即使出现上述情况，也不会对深层地下水造成明显影响。项目设计的防渗体系技术较为成熟，防渗效果良好，且项目区周边半径 89m 范围内不存在地下水环境保护目标。因此，项目的运营不会对地下的造成明显影响，不会威胁到周边村庄村民的用水安全。

总体来说，本项目在严格执行环保措施后，造成的地下水污染影响较小，不会影响到评价范围内居民用水安全，对地下水质的环境影响可以接受。

5.5 营运期噪声环境影响预测与评价

本项目噪声主要来自于风机、水泵运行时产生的噪声，其噪声值约 78~95dB(A)。

本项目主要通过选用低噪声设备，污水泵、风机、脱水机采取遮挡、减振和隔声措施，同时在厂区边界进行绿化降噪等措施降噪，通过类比，落实上述减振降噪措施后，噪声影响可降低约 10~25dB(A)。

5.5.1 评价标准

项目厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准，即昼间≤65dB（A），夜间≤55dB（A）。

5.5.2 预测模式

预测采用等距离衰减模式，并参照最为不利时气象条件等修正值进行计算，噪声从声源传播到受声点，受传播距离、空气吸收、阻挡物的反射与屏蔽等因素的影响，声能逐渐衰减，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），噪声预测模式为：

(1) 单个室外的点声源在预测点产生的声级计算基本公式

$$L_p(r) = L_w + D_c - A$$
$$L_p(r) = L_w + D_c - (A_{div} + A_{atm} + A_{bar} + A_{gr} + A_{misc})$$

式中:

$L_p(r)$ —预测点位置的倍频带声压级, dB;

L_w —倍频带声功率级, dB;

D_c —指向性校正, dB;

A —倍频带衰减, dB;

A_{div} —几何发散引起的倍频带衰减, dB;

A_{atm} —大气吸收引起的倍频带衰减, dB;

A_{gr} —地面效应引起的倍频带衰减, dB;

A_{bar} —声屏障引起的倍频带衰减, dB;

A_{misc} —其他多方面效应引起的倍频带衰减, dB

(2) 室内声压级计算

① 某一室内声源靠近围护结构处产生的倍频带声压级的计算

$$L_{p1} = L_w + 10 \lg \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right)$$

式中:

Q —指向性因素; 通常对无指向性声源, 当声源放在房间中心时, $Q=1$; 当放在一面墙的中心时, $Q=2$; 当放在两面墙夹角处时, $Q=4$; 当放在三面墙夹角处时, $Q=8$;

R —房间常数; $R = S\alpha/(1-\alpha)$, S 为房间内表面面积, m^2 ; α 为平均吸声系数;

r —声源到靠近围护结构某点处的距离, m 。

② 所有室内声源室内 i 倍频带叠加声压的计算

$$L_{P1i}(T) = 10 \lg \left(\sum_{j=1}^N 10^{0.1 L_{P1ij}} \right)$$

式中:

$L_{P1i}(T)$ —靠近围护结构处室内 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级, dB;

L_{P1ij} —室内 j 声源 i 倍频带的声压级, dB;

N —室内声源总数。

③ 靠近室外围护结构处的声压级的计算

$$L_{P2i}(T) = L_{P1i}(T) - TL_i + 6$$

式中:

$L_{P2i}(r)$ —靠近围护结构处室外 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级, dB;

TL_i —围护结构 i 倍频带的隔声量, dB。

④ 等效的室外声源中心位置位于透声面积 (S) 处的等效声源的倍频带声功率级的计算

$$L_w = L_{p2}(T) + 10\lg S$$

(3) 预测点 A 声级的计算

$$L_A(r) = 10\lg \left\{ \sum_{i=1}^8 10^{[0.1L_{P1i}(r) - \Delta L_i]} \right\}$$

式中:

$L_A(r)$ —预测点 (r) 处 A 声级, dB (A);

$L_{P1i}(r)$ —预测点 (r) 处, 第 i 倍频带声压级, dB;

ΔL_i — i 倍频带 A 计权网络修正值, dB。

(4) 预测点 A 声压级的计算

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Ai} , 在 T 时间内该声源工作时间 t_i ;
第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Aj} , 在 T 时间内该声源工作时间为 t_j ,
则拟建工程声源对预测点产生的贡献值 ($Leqg$) 为:

$$L_{eqg} = 10\lg \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1L_{Ai}} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{0.1L_{Aj}} \right]$$

式中:

t_j —在 T 时间内 j 声源工作时间, s;

t_i —在 T 时间内 i 声源工作时间, s;

T —用于计算等效声级的时间, s;

N —室外声源个数;

M —等效室外声源个数。

(5) 预测点总 A 声压级的计算

受声点的总声压级为点声源在预测点产生的声压级和受声点的背景值之和。预测点的总声压级 LA 按下式计算:

$$L_{A(总)} = 10 \lg \left(10^{\frac{L_{A(预测)}}{10}} + 10^{\frac{L_{A(本底)}}{10}} \right)$$

5.5.3 预测结果与评价

(1) 正常工况下噪声预测及评价

本次噪声预测考虑各设备所采取的噪声防治措施后的影响，具体包括：风机安装隔声罩、消声器，位于风机房内；格栅站和污泥池加盖，泵位于密闭空间内等。在计算声能在户外传播中各种衰减因素时，只考虑屏障衰减、距离衰减，其它影响的衰减如空气吸收、地面效应、温度梯度等均作为预测计算的安全系数。

根据现场踏勘调查，项目厂界外半径 200m 范围内没有声环境敏感点，因此，本次仅预测项目厂界达标情况。根据噪声衰减公式对叠加后的噪声源在不同距离的衰减量、建筑物隔声量进行计算得出本项目噪声对厂界的贡献值见表 5.5-1。

表 5.5-1 项目厂界噪声预测值 单位：dB (A)

预测时段	预测点	噪声源强	与厂界距离 (m)	贡献值	标准		达标情况
					昼间	夜间	
昼间、夜间	厂界东	68.7	64	32.6	65	55	达标
	厂界南	68.7	70	31.8	65	55	达标
	厂界西	68.7	70	31.8	65	55	达标
	厂界北	68.7	90	29.6	65	55	达标

根据预测结果可知，采用隔音、减振、降噪治理及距离衰减等降噪措施后，厂界噪声预测值均能够符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准要求，项目噪声对周围声环境影响不大。

(2) 偶发噪声预测及评价

本项目为污水处理工程，运营过程中不涉及偶发噪声。

5.5.4 小结

由预测结果可知，本项目建成投产后，正常工况及锅炉排空等偶发噪声下各厂界昼夜间噪声预测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准限值要求。

因此，本评价认为项目生产过程中的噪声对区域声环境影响可接受。

5.6 营运期固体废物环境影响分析与评价

5.6.1 固体废物的处置去向

项目运营期产生的固体废物主要为栅渣、沉砂、污泥、生活垃圾等。根据各固体废物性质，项目固废处理方案如下：

表 5.6-1 项目营运期固废处理方案

序号	固废名称	固废属性	处理量	贮存设施	贮存周期
1	栅渣	一般工业固废	525.6t/a	一般固废暂存间	1 年
2	沉砂		821.25t/a	一般固废暂存间	1 年
3	污泥		3059.29t/a	一般固废暂存间	3 天
4	生活垃圾	/	29.7t/a	生活垃圾桶	1 天

根据上表可知，本项目产生的一般工业固废为栅渣、沉砂、污泥，其中栅渣、沉砂、污泥为一般工业固体废物，处理后交由环卫部门清运。生活垃圾交由环卫部门收运处理，日产日清。

5.6.2 影响分析

（1）生活垃圾影响分析

本项目位于工业园区，周边有完善的市政生活垃圾收运措施，本项目区内设多个垃圾收集点，生活垃圾日产日清，对周边环境影响不大。

（2）一般固废影响分析

栅渣、沉砂、污泥属于一般工业固废，栅渣和沉砂分类处理后暂存于一般固废间，污泥经脱水干化处理后输送至污泥料仓中暂存。栅渣、沉砂的主要成分为塑料、树脂、砂石等，和生活垃圾成分类似，定期交给环卫部门处理。污泥经“机械浓缩+机械脱水”处理至 60%后外运交由有处理能力的单位综合利用。

（3）危险废物

项目产生的危险废物主要有机修过程产生的废机油及废含油抹布。本项目在机修间内设 1 座 20m² 危废暂存间。项目危废产生量为 0.2t/a，放置于铁桶内，收集后暂存于危废暂存间，暂存最大周期为半年，危废暂存间可以满足项目危废暂存的需求。

综上所述，本项目产生的各项固体废物均能得到妥善处置，不会对周围环境造成不利影响。

5.6.3 固废贮存与运输管理要求

5.6.3.1 固废贮存要求

(1) 总体要求

本项目对生活垃圾、一般工业固废、危险废物等各类固废实行严格的分类收集，并按各自的性质采用指定容器存放。

①一般工业固废贮存场所应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求，本项目产生的栅渣、沉砂应分别置于带盖桶中，防止废液四溢，存放在一般固废暂存间中。

污泥经干化处理后由输送机输送至污泥料仓中暂存，输送机和污泥料仓均为封闭结构。

②生活垃圾分类收集于带盖桶中。

③本工程产生的危险废物从收集、贮存、运输、利用、处置各环节进行全过程的监管，各环节应严格执行《危险废物收集、贮存、运输技术规范》(HJ2025-2012) 的相关要求，危险废物暂存场所及贮存方式应满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)的要求。危险废物放置在容器中，并按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 的要求在容器上粘贴标签。

(2) 一般固体废物贮存要求

项目在进水提升泵房旁边设置了 1 个一般固废暂存间，该暂存间应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。

(3) 危险废物贮存要求

本项目在进水提升泵房旁边设置了一个危废暂存间，和一般工业固体废物相邻，根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及 2013 年修改单，危险废物的贮存要求如下：

贮存容器须满足的要求:①应当使用符合标准的容器盛装危险废物;②装载危险废物的容器及材质要满足相应的强度要求;③装载危险废物的容器必须完好无损;④盛装危险废物的容器材质和衬里要与危险废物相容(不相互反应);⑤盛装危险废物的容器上必须粘贴符合标准附录 A 所示的标签。

危险废物贮存设施的运行与管理应按照要求执行:①不得将不相容的废物混合或合并存放;②须做好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。危险

废物的记录和货单在危险废物回取后应继续保留三年;③必须定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查,发现破损,应及时采取措施清理更换。

5.6.3.2 固废运输环节管理要求

对于本项目产生的污泥,应根据《关于加强城镇污水处理厂污泥污染防治工作的通知》(环办(2010)157号)的规定,建立污泥管理台账和转移联单制度。

污水处理厂应当建立污泥管理台账,详细记录污泥产生量、转移量、处理处置量及其去向等情况,定期向生态局报告。污水处理厂转出污泥时应如实填写转移联单;禁止污泥运输单位、处理处置单位接收无转移联单的污泥。从事污泥运输的单位应当具有相关的道路货物运营资质,禁止个人和没有获得相关运营资质的单位从事污泥运输。污泥运输车辆应当采取密封、防水、防渗漏和防遗撒等措施。

本项目产生的危险废物由具备处置和收集资质单位运输,按照规定的路线行走,外运需执行危险废物联单制度。一般情况下经上述专业单位运输过程中不会发生散落和泄漏。一旦发生事故造成危险废物散落、泄漏,由于本项目危险废物量较小,产生的影响也有限,如果掉落至地表水并发生泄漏,应及时通知当地安全主管部门、环保主管部门等,采取一切可行的措施,切断污染途径,减轻污染影响;如果发生泄漏至土壤或地下水,则应及时将受污染区进行挖掘、抽吸和清理,避免影响扩大。

5.6.4 小结

本项目运营期一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)有关规定;危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)的有关规定。通过采取本报告提出的环境保护措施,固体废物妥善处置,对周边环境影响不大。

5.7 营运期土壤环境影响分析与评价

5.7.1 土壤环境质量现状

根据 4.2.4 土壤环境质量现状监测结果表明,项目占地范围内各监测点土壤环境质量满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类用地中的筛选值。因此,项目所在区域土壤环境质量良好。

5.7.2 影响分析

根据本文“2.4.5 土壤环境”分析,确定本项目土壤环境影响评价等级为三级。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》(HJ964-2018),本项目可采用定性描述

或类比分析法进行预测。

根据 HJ964-2018，污染影响型项目对土壤环境影响主要分为大气沉降影响、地面漫流影响和垂直入渗影响。结合工程分析相关内容，营运期土壤环境影响识别主要针对本项目排放的废气和废水。废气中主要污染物为氨和硫化氢，不含重金属和多环芳烃；废水中主要污染物为 COD、氨氮、总氮、BOD₅ 等。根据分析，本项目土壤环境影响类型与影响途径见表 5.7-1，土壤环境影响源及影响因子识别见表 5.7-2。

表 5.7-1 建设项目土壤环境影响类型与影响途径表

不同时段	污染影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他
建设期	√	/	/	/
运营期	/	/	√	/
服务期满后	/	/	/	/
注：在可能产生的土壤环境影响，类型处打“√”，列表未涵盖的可自行设计。				

表 5.7-2 土壤环境影响源及影响因子识别

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染指标	特征因子
治污区	废水治理	垂直入渗	COD、氨氮、总氮、BOD ₅	/

项目位于广东雷州经济开发区 C 区，根据现场踏勘及核查《广东雷州经济开发区总体规划（2021-2035）》、《雷州市土地利用总体规划（2010-2020 年）》等相关规划，项目周边不存在土壤环境敏感目标。

本项目运营期废水主要为尾水，主要污染物为 COD、氨氮、总氮、BOD₅。营运期大气环境影响主要为 NH₃、H₂S 等，均不涉及《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的相关指标限值。即，本项目运营期废水、废气污染物排放不会对区域土壤环境造成累计影响。

5.7.3 小结

本次评价认为本项目实施后，在建设单位认真落实废气、废水、固废治理及地下水分区防渗等污染防治措施的基础下，运营期垂直入渗等对区域土壤环境造成的不利影响较小，建设项目土壤环境影响可以接受。

土壤环境影响评价自查表如下。

表 5.7-3 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况				备注
影响识别	影响类型	污染影响型 ☒ ; 生态影响型 ☐ ; 两种兼有 ☐				
	土地利用类型	建设用地 ☒ ; 农用地 ☐ ; 未利用地 ☐				土地利用类型图
	占地规模	(3.83) hm ²				
	敏感目标信息	敏感目标 ()、方位 ()、距离 ()				
	影响途径	大气沉降 ☐ ; 地面漫流 ☐ ; 垂直入渗 ☒ ; 地下水位 ☐ ; 其他 ()				
	全部污染物	COD、氨氮、BOD ₅ 等				
	特征因子					
	所属土壤环境影响评价项目类别	I 类 ☐ ; II 类 ☒ ; III 类 ☐ ; IV 类 ☐				
	敏感程度	敏感 ☐ ; 较敏感 ☐ ; 不敏感 ☒				
评价工作等级		一级 ☐ ; 二级 ☐ ; 三级 ☒				
现状调查内容	资料收集	a) ☒ ; b) ☒ ; c) ☒ ; d) ☒				
	理化特性	见检测报告				同附录 C
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	点位布置图
		表层样点数	3	0	0-0.2m	
		柱状样点数	/	/		
现状监测因子	GB36600-2018 表 1 的 45 基本项目、pH 值、石油烃					
现状评价	评价因子	GB36600-2018 表 1 的 45 基本项目、pH 值、石油烃				
	评价标准	GB15618 ☐ ; GB36600 ☒ ; 表 D.1 ☐ ; 表 D.2 ☐ ; 其他 ()				
	现状评价结论	符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018) 第二类用地筛选值				
影响预测	预测因子	/				
	预测方法	附录 E ☐ ; 附录 F ☐ ; 其他				
	预测分析内容	影响范围 (/) 影响程度 (/)				
	预测结论	达标结论: a) ☐ ; b) ☐ ; c) ☐ 不达标结论: a) ☐ ; b) ☐				
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障 ☒ ; 源头控制 ☒ ; 过程防控 ☒ ; 其他 ()				
	跟踪监测	监测点数	监测指标		监测频次	
		/	GB36600-2018 表 1 的 45 基本项目、pH 值、石油烃		必要时开展	
	信息公开指标	/				
评价结论		可以接受 ☒				
注 1: “”为勾选项, 可打; “()”为内容填写项; “备注”为其他补充内容						
注 2: 需要分别开展土壤环境影响评价工作的, 分别写自查表						

5.8 营运期生态环境影响分析与评价

5.8.1 对陆生生态系统的影响

本项目厂址现状为已建建筑，尚未投产，项目占地范围内不涉及珍稀濒危及受保护动植物。

项目建设过程中会对原有植被有所破坏，这些植物种类将随着植被的砍伐和场地平整过程而消失或数量减少。而那些受影响的生物种类在周边地区是极为常见的，且分布也较为散落，这些繁殖和散布力很强的生物种类的损失不会造成很大的生态影响。同时，随着项目的建设，厂区绿化工程也将同时开工建设，在项目厂区周围合理培植乔木、灌木(应以赏花类为主)、草坪相结合的绿化带，并形成较密的树林，重新建立起有序的陆地生态系统，不单可以抵消由于建设造成的生态功能的缺失，而且有利于改善建设区域的生态环境。

5.8.2 对海洋生物的影响分析

由于海洋的特殊性，其污染有其突出的特点：海洋污染造成的海水浑浊严重影响海洋植物(浮游植物和海藻)的光合作用，从而影响海域的生产力；有毒有机化合物等有毒物质在海域中累积，并通过海洋生物的富集作用，对海洋动物和以此为食的其他动物造成毒害；石油污染在海洋表面形成面积广大的油膜，阻止空气中的氧气向海水中溶解，同时石油的分解也消耗水中的溶解氧，造成海水缺氧，对海洋生物产生危害，并祸及海鸟和人类；由于好氧有机物污染引起的赤潮(海水富营养化的结果)，造成海水缺氧，导致海洋生物死亡等。

①石油类的毒性和对海洋生物的影响

石油类对海洋生物的危害可分为以下二类：一是石油对生物的涂敷或窒息效应，以及附着在鳃体表面影响呼吸等。分子量较高的非水溶性焦油类物质能涂敷海鸟的羽毛，覆盖在螃蟹、牡蛎、藤壶等潮间带生物表面。有少量生物如管虫、藤壶受到的影响较小，然而水鸟等生物所受到的影响简直是灾难性的。第二类是指当生物体内脂肪或体液中油与其它碳氢化合物的摄入量达到一定浓度时,生物体内的代谢机制就会被破坏。就第二种毒性效应而言，通常认为毒性大小依次为轻质燃料油>重质燃料油>原油。

②重金属对海洋生物的影响

重金属，包括铜、铅、锰等，具有较强的生物富集性，对海洋生物可产生直接或间接的胚胎毒性和致畸效应，影响其正常生长、发育、繁殖和成活等。

③总氮、总磷对海洋生物的影响

a 水体富营养化对海洋生物的影响

氮、磷含量是造成水体富营养化的两大主要因素，而富营养化对沿岸海洋生态系统的直接影响是提高了浮游植物生产力和生物量，间接影响就是改变了浮游生物群落和底

栖生物的群落结构和季节循环，改变了传统食物链(浮游植物→浮游动物)和微生物环的能量负荷，引起了高营养级生物资源(鱼、虾、贝)变化。富营养化提高了浮游植物生产量，增加了底栖生物的食物和真光层的氧气供应，混浊度增加，减少光的穿透，限制了下层褐藻和底栖红藻的生长。由于食物供应增加，底栖动物生长加快会增加氧气消耗，增加的有机物质促进了细菌大量繁殖分解有机物耗氧。沉积物表层的硫细菌产生 HS，HS 扩散到海水上层还会消耗氧气，这样就形成了缺氧环境。若是水交换缓慢，缺氧程度加剧，缺氧现象通过分子和湍流扩散扩展到上层水体，也会通过水平运动扩展到周围水域，大型底栖和浮游生物就会大量死亡。于占国研究发现对虾暴发性流行病的产生与水体的富营养化密切相关。富营养化生态系统有 2 个明显的特征：①浮游植物水华发生频率增加，水华之后底栖生物量呈现增加趋势；②由于缺氧，底栖生物死亡率有大量增加的趋势。

b 富营养化引起的赤潮对海洋生物的影响

氮、磷作为营养来源，其含量直接影响着浮游植物、大型水生植物等的生长和繁殖，根据中国近岸海域的富营养化普遍受营养盐限制的特征，氮、磷是产生富营养化的主要因素，而氮、磷对其它海洋生物的影响则主要表现为水体富营养化所产生的影响。

水体富营养化(eutrophication)是指在人类活动的影响下，氮、磷等营养物质大量进入湖泊、河口、海湾等缓流水体，引起藻类及其它浮游生物迅速繁殖，水体溶解氧含量下降，水质恶化，鱼类及其它生物大量死亡的现象。这种现象在海洋中出现称为“赤潮”。自然水体发生富营养化是近年来水体污染的一个重要方面，而营养物质向水体的输入是促使富营养化发生的一个关键因子。

富营养化会破坏水域的生态平衡，使原有生态系统的结构发生改变、生态功能退化。海水富营养化不仅产生直接环境生态效，而且产生间接环境生态效应、长期环境生态效应等一系列不良后果。

就单因子的化学参数来看，目前公认的海洋富营养化的标准是：DIN 为 0.20~0.30mg/L，DIP 为 0.02mg/L。还有学者提出了根据氮磷比值法对富营养化进行评价。氮磷比值法是以海洋浮游植物对氮、磷营养盐吸收的 Redfield 比值为理论基础，根据国家海水水质标准，确定贫营养型、中营养型和富营养型海水中 DIN 和 PO₄-P 浓度的上限或下限阈值。然后，根据 DIN/PO₄-P 比值分析目标海域潜在性海水富营养化状况。该方法将 N/P>30 划为磷限制海区，N/P<8 划为氮限制海区，将海水分为 9 类海水富营养化状况，根据该方法对富营养化的划分，可以确定评价为富营养化的 DIN 和 PO₄-P 的最低浓度，即当 DIN 含量<0.030mg/L、PO₄-P<0.045mg/L 时，水体不属于富营养化(该氮、磷的最低含量不考虑其与海洋功能区划的符合性)，而 8<N/P<30 是较有利于浮游植物生长的氮磷比范围。综上，可确定 DIN<0.30mg/L，DIP<0.02mg/L 为不导致富营养化的氮、磷安全浓度，8<N/P<30 是较有利于浮游植物生长的氮磷比范围。

雷州经济开发区规划以汽车关键零部件、电子信息、生物医药、新材料等先进制造业为主。本排污管线排放的污水为园区生活污水及除电镀废水外的工业废水，出水水质标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准的较严值。

根据工程分析，本排污口的污水排放量为 5 万 m³/d。根据水环境影响预测可知，正常达标排放情况下，尾水污染物排放量较少，并且其纳污海域水动力环境较好，污水排放满足水环境质量的要求。同时，本项目建成后，服务范围内的未收集处理的生活污水和工业污水将由无序的散排到有序的治理，并实现达标后排放，在纳污水体排污口污染带以外的区域，水体中容纳的污染物总量大大降低，水的混浊度降低，溶解氧增加，水质总体上会有所改善。总体来看，本项目建成后乌石港近岸海域的水生生态会向水生生态良性循环发展。

5.8.3 渔业资源影响分析

项目周边海域分布有网箱养殖、滩涂养殖等，污水排放将会产生多种污染物质，从而影响到渔业资源。

(1) 对贝类资源的影响

海贝的幼虫生活需要含有充足的溶解氧的海水环境，当海水溶解氧浓度降低至一定阈值时，幼虫的生长发育便会受到抑制甚至夭折死亡。据有关实验资料，当海水中溶解氧浓度为 4.70mg/L 时，幼虫缺氧率达 52.8%，当溶解氧浓度降低至 1mg/L

以下时，幼虫全部死亡。溶解氧对白蝶贝幼虫影响的临界浓度为 5.75mg/L，96 小时半致死浓度为 2.3mg/L。根据预测，石化区和产业园的废水排入海域后，排在排污口附近的小片海区内，局限在特殊用海区内，特殊用海区外仍然是一类水质。由于污染物浓度较高对贝类影响较大外，距离排污口较远的海域，由于海域面积辽阔，海水容量较大，进入海水中的污染物经一定距离的扩散稀释后浓度会大大降低，对贝类的影响不是很大。

(2)对海区幼鱼、幼虾资源的影响

园区污水排放后，会对鱼虾资源有一定的影响。不同的生物类群对污染物的敏感性差别很大，同种生物处于不同的发育阶段，对污染物的敏感性差别也很大，一般来说，幼鱼、幼虾对污染物的敏感性要比其成体高几十倍。

油类对幼鱼、幼虾的 96 小时半致死浓度一般在 1~100mg/L 范围内，当油类浓度在 0.1~1mg/L 时，有些种类的幼鱼开始出现中毒现象，表现在活动能力减弱，鳃上皮细胞发生脱落等，长期暴露还会导致幼鱼的摄食下降，生长速度减缓。油类对幼虾的 96 小时半致死浓度在 1~50mg/L 范围内，但 0.1~1mg/L 的油类长期作用会导致某些种类的幼虾蜕皮时间延长，生长速度下降，根据预测在近海范围内海水油类浓度增加 0.01~0.15mg/L。这个范围内的油类对幼鱼、幼虾资源基本没有明显的毒性效应。

本项目排污口的污水的输入会使一定海域内 COD 浓度增加，从而使局部水域内的溶解氧有所下降，对海洋中的幼鱼、幼虾产生一定的影响。

5.8.4 海洋生物质量影响分析

依据东海环境监测中心的研究结果，贝类生物体的污染物含量与水体中的污染物含量呈明显正相关关系，但沉积物中的相关关系不明显，由此可以认为影响贝类体内污染物含量的主要因素是水体中的污染物含量，主要是因为贝类基本上是滤食性动物，水体中以离子状态存在或吸附在有机体和有机颗粒表面的污染物因子在贝类滤食过程中摄入，形成了污染物在贝类体内的富集。对游泳动物而言，一旦到达特征污染物含量较低的清洁水体，经过 15 天左右，所富集的大部分特征污染物可以释放，因此特征污染物累积效应的影响对象主要是贝类等生物。

本项目排污口的废水排入海域后，污染物扩散范围较小，对所在海域贝类生物体质量影响较小，造成特征污染物累积性程度较小，因此持久性污染物难以通过贝类，

通过食物链将特征污染物传导到鱼虾类。因此，本项目尾水排放污染物对海洋生物质量造成的影响较小。

(3) 水土流失影响分析

项目建设过程中对场地四周修建围墙，并在场地四周建设排水沟，排水沟处处设置沉砂池，减少水土流失。项目建成后及时对道路的硬化，对空地的绿化等措施处理后，生态系统可以得到一定程度的补偿，水土流失可以得到遏制。

(4) 小结

本项目厂址现状为已建建筑，尚未运行，项目区内不涉及珍稀濒危及保护动植物，本项目建成后加强绿化建设，将有利于改善建设区域的陆生生态环境质量。本项目建成后，服务范围内的未收集处理的生活污水和工业污水将由无序的散排到有序的治理，促使受纳水体的水生生态会向水生生态良性循环发展。总体而言，本项目对生态环境的影响是正面的，生态环境影响可接受。

5.9 营运期环境风险分析与评价

本评价通过对本项目进行风险识别和源项分析，进行风险评价，提出减缓风险的措施和应急预案，为环境管理提供资料和依据，达到降低危险、减少危害的目的，以使事故发生率、损失和环境影响达到可接受水平。

5.9.1 风险源调查

5.9.1.1 风险源识别

根据《企业突发环境事件风险评估指南》、《危险化学品名录》（2015 年版），并且结合本项目生产工艺、物料使用和储存的情况进行综合的分析，判别出本项目所涉及的风险物质，初步判断项目潜在的环境风险源为二氧化氯、氯酸钠（浓度 25%）、盐酸（浓度 32%）、硫化氢、氨气、甲烷、危险废物等。

5.9.1.2 物质危险性识别

经查《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 中的表 B.1 突发环境事件风险物质及临界量和表 B.2 其他危险物质临界量推荐值，通过对本项目营运过程中涉及的危险物质进行分析。项目废气经处理达标后外排，不在厂内储存，因此硫化氢、氨气及甲烷的厂内最大存在量为 0。项目采用二氧化氯发生器制取二氧化氯，随制随用，不在厂内储存，因此二氧化氯厂内最大存在量为 0。因此，硫化氢、氨气、甲烷、二氧化氯，不列为本项目环境风险物质。

本项目涉及的风险物质为危险废物、氯酸钠（浓度 25%）、盐酸（浓度 32%）等。

5.9.2 环境敏感目标概况

项目周边环境空气敏感目标调查见本报告“2.5.2 环境空气保护目标”。

5.9.3 评价等级

5.9.3.1 环境风险潜势初判

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

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，则按照下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

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

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

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

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 1，

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

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 中的“表 B.1 突发环境事件风险物质及临界量”，盐酸（ $\geq 37\%$ ）的临界量为 7.5t，本项目盐酸浓度为 32%，小于 37%，因此，本项目盐酸（32%）参照 HJ169-2018 中“表 B.2 其他危险物资临界量”中健康危险急性毒性物质（类别 2，类别 3）推荐临界量 50t。

项目废气经处理达标后外排，不在厂内储存，因此硫化氢、氨气及甲烷的厂内最大存在量为 0。项目采用二氧化氯发生器制取二氧化氯，随制随用，不在厂内储存，因此二氧化氯厂内最大存在量为 0。项目设 1 套 5m³ 的氯酸钠（浓度 25%）储液罐，充装系数取 0.9，氯酸钠密度为 2.49g/cm³，经计算厂内最大存在量约为 2.80t。设 2 套 5m³ 的盐酸（浓度 32%）储液罐，充装系数取 0.9，室温下该盐酸溶液密度为 1.16g/mL，即为 10.44t。

本项目危险物质数量与临界量比值结果见表 5.9.3-1。

表 5.9.3-1 危险物质数量与临界量比值

序号	功能单元	风险物质	危险物质类别	最大存在量 $q_n(t)$	临界量 $Q_n(t)$	Q 值
1	叠合加氯间	氯酸钠（浓度 25%）	7775-09-9	2.80	100	0.028

2		盐酸（浓度32%）	健康危险急性毒性物质(类别 2，类别 3)	10.44	50	0.2088
3	危废暂存间	废机油	油类物质	0.025	2500	0.00001
4		废含油抹布	健康危险急性毒性物质(类别 2，类别 3)	0.005	50	0.0001
Q=∑q _n /Q _n						0.23691

由上表可知，本项目危险物质数量与临界量比值为 $Q=0.23691$ ，属于 $Q<1$ ，项目环境风险风险潜势为 I。

5.9.3.2 环境风险潜势划分

根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 5.9.3-12 确定评价工作等级。风险潜势为 IV 及以上，进行一级评价；风险潜势为 III，进行二级评价；风险潜势为 II，进行三级评价；风险潜势为 I，可开展简单分析。

表 5.9.3-2 建设项目环境风险评价工作等级划分

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

根据表 5.9.3-1 及表 5.9.3-2 可知，项目大气环境风险潜势为 I，仅需对本项目环境风险开展简单分析。

5.9.4 风险识别

(1) 危险物质识别

项目在叠合加氯间内采用氯酸钠（浓度 25%）、盐酸（浓度 32%）制取二氧化氯，随制随用，二氧化氯不在厂内储存。项目机械检修产生废机油及废含油抹布。

根据《建设项目环境影响评价技术导则》(HJ169-2018) 附录 B，本项目主要危险物质为废机油及废含油抹布（主要成分为润滑油）、氯酸钠（浓度 25%）、盐酸（浓度 32%），其物质主要理化特性见表 5.9.4-1~3。

表 5.9.4-1 氯酸钠理化特性表

中文名称	氯酸钠	外文名	Sodium chlorate
CAS	/	外观和性状	无色无臭结晶，味咸而凉，有潮解性
化学式	NaClO ₃	相对分子量	106.45
溶解性	易溶于水、微溶于乙醇	酸碱性	/
闪点/℃	/	熔点(℃)	248-261
沸点/℃	/	密度(g/cm ³)	2.49

主要用途	用作氧化剂，制氯酸盐、除草剂、医药品等，也用于冶金矿石处理。
健康危害	本品粉尘对呼吸道、眼及皮肤有刺激性。口服急性中毒，表现为高铁血红蛋白血症，胃肠炎，肝肾损伤，甚至发生窒息。
毒理学资料	大鼠经口 LD ₅₀ (mg/kg): 1200; 兔经皮 LD ₅₀ (mg/kg): >10 mg/kg; 大鼠吸入 LC ₅₀ (mg/m ³): >28 mg/m ³ /1h
危急特性	强氧化剂。受强热或与强酸接触时即发生爆炸。与还原剂、有机物、易燃物如硫、磷或金属粉末等混合可形成爆炸性混合物。急剧加热时可发生爆炸。
急救方法	皮肤接触：脱去污染的衣着，用大量流淌清水彻底冲洗。 眼睛接触：马上提起眼睑，用流淌清水或生理盐水冲洗。就医。 吸入：脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧如呼吸停止，马上进行人工呼吸。就医。

表 5.9.4-2 润滑油理化特性表

中文名称		润滑油	外文名	lubricating
理化性质	闪点/℃	120~340	外观和性状	淡黄色粘稠液体
	自燃点	300~350	相对密度	0.85 (空气=1)
	沸点/℃	200~300	饱和蒸气压 (kPa)	0.13/145.8℃
	溶解性	溶于苯、乙醇、乙醚、氯仿、丙酮等多数有机溶剂。		
危险性		可燃液体，火灾危险性为丙 B 类；遇明火、高热可燃	燃烧分解产物	CO、CO ₂ 等气体
稳定性		稳定	禁忌物	硝酸等强氧化剂
主要用途		在机械设备中使用，作用为降低磨擦、减少磨损、冷却作用、防锈作用、传递动力、密封作用、减震作用、带走杂质等		
健康危害		急性吸入，可出现乏力、头晕、头痛、恶心，严重者可引起油脂性肺炎。慢接触者，暴露部位可发生油性痤疮和接触性皮炎。可引发神经衰弱综合征，呼吸道和眼刺激症状及慢性油脂性肺炎。		
急救措施		皮肤接触：脱去污染的衣着，用大量流动清水清洗。就医。 眼接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸畅通。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食用：饮适量温水，催吐。就医。		
泄漏处理		迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。 小量泄漏：用砂土或其他不燃材料吸附或吸收，减少挥发。 大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。		

表 5.9.4-3 盐酸理化特性表

中文名称	盐酸；氢氯酸	外文名	
CAS	7647-01-1	外观和性状	无色或微黄色发烟液体，有刺鼻的酸味

化学式	HCl	相对分子量	34.46
溶解性	与水混溶，浓盐酸溶于水有热量放出。溶于碱液并与碱液发生中和反应。能与乙醇任意混溶，溶于苯。	酸碱性	强酸
闪点/℃	/	熔点(℃)	-114.8（纯 HCl）
沸点/℃	108.6（20%恒沸溶液）	密度(g/cm ³)	1.20
主要用途	重要无机化工原料，广泛用于染料、医药、食品、印染、皮革、冶金等行业。		
危险特性	能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。与碱发生中和反应，并放出大量的热。具有强腐蚀性。接触绝大多数金属，放出易燃氢气。腐蚀某些塑料、橡胶和涂料。该品不燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。		

(2) 生产系统危险性识别

本项目为污水集中处理项目，生产系统及工艺过程不存在风险物质。

(3) 环境风险可能影响途径

通过对本项目所选用的污水处理工艺、污水处理厂各种设备设施以及管道系统的分析，风险污染事故的类型主要反映在污水处理长非正常运行状况下可能发生原污水排放、污泥膨胀及恶臭物质事故排放等引起的环境问题。风险污染事故发生的主要环节有以下几个方面：

①污水管网系统由于管道堵塞、破裂和接头处的破损，会造成大量污水外溢，污染地表水和地下水。

②污水处理厂由于停电、设备损坏、污水处理设施运行不正常、停车检修等造成大量污水未经处理直接排入水体，造成事故污染。

③除臭系统装置运行不正常，造成臭气处理系统的非正常排放，对周边环境质量造成不良影响。

④氯酸钠、盐酸或危废泄漏，对区域大气环境、地下水、土壤环境造成影响。

5.9.5 风险事故情形分析

污水厂发生事故的原因较多，设计、设备、运行和管理等原因都可能导致污水厂运转不正常，造成污水处理厂出水不达标排放，对受纳水体产生一定的环境风险。

(1) 电力机械故障

污水厂建成运行后，一旦出现机械设施或电力故障即会造成污水处理设施不能正常运行，污水事故排放。

污水处理过程中的活性污泥是经过长时间培养驯化而成的，长时间停电，活性污泥会回缺氧窒息死亡，从而导致工艺过程遭到破坏，恢复污水处理的工艺过程，重新

培养驯化活性污泥需很长时间。

本项目污水厂污水处理厂按双电源供电进行设计，以保证污水厂电气系统的连续、可靠运行，若发生突发性的电力事故，造成污水处理设施不能正常运行时，经上级主管部门的批准同意，污水将通过溢流管排入乌石港近岸海域。

(2)污水厂停车检修

当污水系统某一构筑物出现运行异常，在各处理构筑物之间设置超越管，污水可通过超越管直接进入下一处理构筑物，以维持污水处理厂运转的连续性。

(3)除臭系统运行不正常

生物滤池处理设施或集气设施发生故障，导致无法收集处理各处置单元恶臭物质，而造成恶臭污染物事故性排放对周围环境的影响。

(4) 氯酸钠、盐酸或危废泄漏

氯酸钠、盐酸分开存放，因此不考虑两种物料泄漏反应生产二氧化氯的情景。氯酸钠、盐酸、危废等危险物质因误操作或存放不当导致泄漏，污染地下水、土壤环境，盐酸挥发污染大气环境。

5.9.6 环境风险影响分析

5.9.6.1 污水事故排放环境影响分析

本项目倘若出现事故排放，项目污水排放会对乌石港近岸海域的水环境质量有一定的影响，水污染物浓度较正常排放有较大的增幅，部分水域水质超标。

本项目污水厂在进、出水口均设有仪表，以保证水质突变时可通过调节工艺运转参数等方式改善工况环境，保证出水的达标。同时加强安全教育和日常维护，将突发事件的发生率减至最低程度。

5.9.6.2 除臭系统不正常运行的环境影响分析

本项目污水厂采用生物滤池收集处理项目运行过程产生的恶臭。

根据本文大气环境预测结果可知，恶臭处理设施故障时，恶臭气体 NH_3 、 H_2S 事故排放下产生的浓度增值明显大于正常排放，对周边环境有一定影响。因此，从环境保护的角度出发，项目应加强管理，定时检修废气处理设施，严格确保其处于正常的运行工况。

5.9.6.3 污水厂停车检修的环境影响分析

当本项目污水系统某一构筑物出现运行异常停车检修时，在各处理构筑物之间设置超越管，污水可通过超越管直接进入下一处理构筑物，以维持污水厂运转的连续性。

本项目大部分设备均有备用，一般的设备发生故障时，可启用备用设备，对污水厂的正常运行影响不大。

5.9.6.4 氯酸钠、盐酸或危废泄漏

由于叠合加氯间、危险暂存间已进行分区防渗处理，且厂内危险物质存放量极小，无法泄漏至室外，因此，物质泄漏造成的影响较小，可控制在危险单元内。

5.9.7 环境风险防范措施

(1) 厂区管网维护措施

①防腐措施

本项目污水厂在地下水位较高的地区采用牺牲阳极保护法。钢管外防腐层是在开槽埋管中采用一底二布四漆环氧煤沥青方案，在顶管中采用玻璃鳞片防腐层，为底漆2道和3道环氧玻璃鳞片面漆。

钢管内防腐采用聚氨酯涂料方案(底涂环氧富锌+中涂2道环氧云铁+面涂2道特种聚氨酯)或环氧沥青涂料方案(底涂环氧富锌+中涂环氧云铁+面涂3道环氧面漆)，涂层干膜总厚度不小于0.35mm。

②管网维护

厂区污水管道设计中，选择适当充满度和最小设计流速，防止污泥沉积。管网的维护及管理应防止泥沙沉积堵塞而影响管道的过水能力；管道衔接应防止泄漏污染地下水和掏空地基，淤塞应及时疏浚，保证管道通畅。

厂区内的污水管网应制定严格的维修制度，用户应严格执行国家、地方的有关排放标准，特别需加强对所接纳工业废水进水水质的管理，确保污水厂的进水水质。

(2) 废水污染事故的防治措施

在正常情况下，污水厂不排放未经处理的污水。因需要暂停运转时，必须报经当地环境保护行政主管部门审查和批准。因事故停止运转，应立即采取措施，停止废水排放，并及时报告当地环境保护行政主管部门。污水厂的废水事故来源于设备故障、检修或由于工艺参数改变而使处理效果变差，其防治措施为：

①污水厂按双电源供电进行设计，以保证污水厂电气系统的连续、可靠运行，若发生突发性的电力事故，造成污水处理设施不能正常运行时，上级主管部门的批准同意后，污水将通过溢流管排入水体。

②选用优质设备，对污水处理厂各种机械电器、仪表等设备，必须选择质量优良、事故率低、便于维修的产品。并工艺设计时应将考虑将污水处理的关键工艺设备均设计为一备一用，易损部件备有备用件，在设备故障时能采用备用设备进行运行或者及

时更换备用件。

③在污水厂各处理构筑物之间设置超越管，若某一单体构筑物发生故障无法正常运行时，污水可通过超越管直接进入下一处理构筑物，以维持污水厂运转的连续性，无需设置事故应急池。

④在污水厂进、出水口均设有仪表，以保证水质突变时可通过调节工艺运转参数等方式改善工况。严格控制处理单元的水量、水质、停留时间、负荷强度等工艺参数，确保处理效果的稳定性。

⑤因污水管道或设备的堵塞等原因造成突发事故，必须立即予以排除。

⑥加强事故苗头监控，定期巡检、调节、保养、维修。及时发现有可能引起事故的异常运行苗头，消除事故隐患。

⑦加强污水厂人员的理论知识和操作技能的培训。

(3) 地下水污染防治措施

本项目会对地下水产生污染的主要因素：各池体的渗漏；设备或管道的跑、冒、滴、漏等。

①各池体的渗漏及防治措施

建设单位在各池体的设计和建设过程中，对各池体做防腐、防渗的设计处理，以避免废水渗漏污染地下水。

②设备、管道的跑、冒、滴、漏及防治措施

本项目设备或管道发生跑、冒、滴、漏时，通过地面或地下空间渗漏到地下水层，会对地下水水质产生一定的污染。

项目拟对污水厂厂内主要构筑物的地面做防腐、防渗处理。

(4) 废气污染事故的防范措施

生物滤池除臭设备配套的除臭污泥泵、风机等发生故障时，立刻启用备用设备，并对故障设备及时维修与更换。

(5) 氯酸钠、盐酸或危废泄漏防范措施

建立健全物质使用及存放制度，加强管理，派专人负责物质的管理，定期巡查等。

5.9.8 突发环境事件应急预案编制要求

为积极应对建设单位突发环境事件，规范建设单位环境应急管理工作、提高应对和防范突发环境事件能力。在突发环境事件发生时，按照预定方案有条不紊地组织实施救援,最大限度减少人员伤亡和财产损失,降低环境损害和社会影响。保障公众安全，

维护社会稳定，促进经济社会全面、协调、可持续发展。特编制建设单位环境应急预案。

环境应急预案编制的主要依据包括《关于印发<广东省企业事业单位突发环境事件应急预案评审技术指南>的通知》（粤环办函〔2016〕148号）、《关于印发<企业事业单位突发环境事件应急预案评审工作指南(试行)>的通知》（环办应急〔2018〕8号）、《企业突发环境事件风险评估指南(试行)》（环办〔2014〕34号）等。

表 5.9.7-1 环境风险事故应急预案纲要

序号	项目	内容及要求
1	应急计划区	危险目标：叠合加氯间、危险暂存间及环境保护目标
2	应急组织机构、人员	应急组织机构、人员
3	预案分级响应条件及程序	规定事故的级别及相应的应急分类响应程序
4	应急救援保障	应急设施，设备与器材等
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急检测、防护措施、清除泄漏措施及器材	事故现场、邻近区域、控制防火区域，控制和清除污染措施及相应设备
8	人员紧急撤离、疏散，应急剂量控制、撤离组织计划	事故现场、工场邻近区、受事故影响的区域人员及公众对毒物应急剂量控制规定，撤离组织计划及救护，医疗救护与公众健康
9	事故应急救援关闭程序及恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复措施；邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	应急培训与演练	应急计划制定后，平时安排人员培训与演练
11	公众教育和信息	对邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息
12	记录和报告	设置应急事故专门记录，建档案和专门报告制度，设专门部门和负责管理
13	附件	与应急事故有关的多种附件材料的准备和形成。

5.9.9 风险评价结论

项目风险物质储存量较小，环境风险潜势为 I，环境风险事故影响较小，评价提出了一系列风险防范措施，并要求企业制定相应的应急预案。只要企业在加强职工安全教育和培训之后，在做好各项风险防范措施、应急预案和应急处置措施的情况下，项目环境风险事故对周围环境的影响较小。项目环境风险属于可接受水平。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，本项目的环境风险简单分析内容表见下表 5.9.9-1。

表 5.9.9-1 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	雷州市零碳产业园基础设施建设项目（一期）
建设地点	广东雷州经济开发区 C 区
地理坐标	东经 109° 50′ 2.051″，北纬 20° 30′ 29.220″
主要危险物质及分布	叠合加氯间：氯酸钠、盐酸 危废暂存间：废机油及含油抹布
环境影响途径及危害后果 （大气、地表水、地下水等）	①污水管网系统由于管道堵塞、破裂和接头处的破损，会造成大量污水外溢，污染地表水和地下水。 ②污水处理厂由于停电、设备损坏、污水处理设施运行不正常、停车检修等造成大量污水未经处理直接排入水体，造成事故污染。 ③除臭系统装置运行不正常，造成臭气处理系统的非正常排放，对周边环境质量造成不良影响。 ④氯酸钠、盐酸或危废泄漏，对区域大气环境、地下水、土壤环境造成影响。
风险防范措施要求	见本文“5.9.7 环境风险防范措施”
说明	项目环境风险事故对周围环境的影响较小，环境风险属于可接受水平

5.10 碳排放环境影响评价

根据广东省生态环境厅《关于开展石化行业建设项目碳排放环境影响评价试点工作的通知》（粤环办函[2021]78 号）和《湛江市生态环境局关于开展石化行业建设项目碳排放环境影响评价试点工作的通知》（湛环函[2021]106 号），列入《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017，按第 1 号修改单修订）中“2511 原油加工及石油制品制造”、“2522 煤制合成气生产”、“2523 煤制液体燃料生产”小类，按照《建设项目环境影响评价分类管理名录》规定应编制环境影响报告书的新建、改建、扩建项目，全部纳入试点项目范围。

经查《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）分类，本项目属于 D4620 污水处理及其再生利用，不需进行碳排放核算。

6. 环境保护措施及其可行性论证

6.1 施工期环境保护措施落实情况

6.1.1 大气污染防治措施落实情况

为使施工过程的废气对周围环境空气的影响降低到最小程度，建设单位在施工过程中拟采取的污染防治措施如下：

1、建设工地施工，施工现场建立以项目经理为第一责任人的施工现场环境保护责任制，制订完善的施工计划和合理组织施工进度，缩短工期和避开在大风情况进行扬尘量大的施工作业。

2、施工时，工地周围应设置不低于 2 米的遮挡围墙或遮板，并严禁在挡墙外堆放施工材料、建筑垃圾和渣土。

3、施工场地松散、干涸的表土，经常洒水防治粉尘；回填土方时，在表层土质干燥时适当洒水。

4、加强运输车辆管理，车辆在驶出施工工地前进行冲洗、遮蔽、清洁等工作，所有来往施工场地的多尘物料均使用帆布覆盖，运输车辆进出工地均低速或限速行驶，减少汽车行驶扬尘。

5、对暂时不能运出施工工地的土方，采取集中堆放、压实、覆盖以及适时洒水等有效抑尘措施。

6、对燃柴油的大型运输车辆、推土机不得使用劣质燃料。对车辆的尾气排放进行监督管理，严格执行汽车排污监管办法，使尾气达标排放。

经采取上述措施处理后，项目施工期废气对周边环境影响不大，且随施工期结束而结束。

6.1.2 水污染防治措施落实情况

施工期施工单位采取的污染防治措施如下：

1、使用商品混凝土，且不在现场搅拌。

2、选用先进的设备、机械，施工过程应加强对机械设备的检修，施工机械设备的维修应在专业厂家进行，防止施工现场地表油类污染。

3、采取洒水抑尘和及时清扫等措施，减少地面降尘，以减小降水前地表积累污染负荷。

4、项目内施工营地生活污水采用化粪池处理达标后用于周边农林灌溉，不直接

外排。

5、因地制宜设置临时截排水沟及沉砂池，施工废水采用隔油沉砂处理后回用于场地内抑尘洒水等，不直接外排。

6、加强施工管理，实施工地节约用水，减少项目施工污水的排放量。

经采取上述污染防治措施治理后，施工废水及生活污水对周边环境影响不大，且随施工期结束而结束。

6.1.3 噪声防治措施落实情况

为降低本项目施工噪声对周边的影响，施工单位采取的污染防治措施如下：

1、项目施工场地设置隔声网，高噪声设备周围设置屏蔽物。

2、施工期制订科学的施工计划，避免大量高噪声设备同时使用，合理安排施工计划和施工机械设备组合以及施工时间，施工单位严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），仅安排在昼间进行施工，夜间禁止施工在挖掘作业中。

3、施工期间，加强施工管理，加强声源噪声控制，常对施工设备进行维修保养，对高噪声高振动设备采取有效的降噪减振措施，如加弹性垫、包覆和隔声罩等办法；

4、合理布局施工现场，避免在同一地点安排大量动力机械设备，以免局部声级过高，合理安排运输路线，运输车辆尽可能减少鸣号。汽车晚间运输尽量用灯光示警，禁鸣喇叭，到达运输点后尽量熄火，可减少噪声扰民加强施工管理。

5、建设单位应与周边公众做好沟通与交流，施工期间未收到群众的反映意见。

经采取报告中提出的措施处理后，项目施工期噪声对周边环境及敏感点的影响较小。

6.1.4 固体废物防治措施落实情况

本项目施工期间固体废物主要包括施工过程产生建筑垃圾和施工人员生活垃圾。建筑垃圾经收集清运至指定的建筑垃圾处置场处置。生活垃圾经分类收集，交由环卫部门定期清运。

经采取上述措施处理后，本项目施工期固体废物均可妥善处置，是经济、环境可行的，对周围环境的影响较小。

6.1.5 生态环境保护措施落实情况

本项目用地现状主要是已建建筑，所在地生态系统结构较为简单，地表植被主要是地表主要是少量灌木、杂草等，无珍稀动植物。

本项目生态影响范围和程度有限，仅局限在施工范围之内，在施工期加强管理的

基础上，严格控制项目建设范围，缩短土地裸露时间，加快工程项目建设，经加强水土保持、及时覆绿等措施处理后，对区域生态环境影响不大。

6.2 运营期大气污染防治措施及技术可行性分析

6.2.1 废气污染防治措施

6.2.1.1 甲烷

根据工程分析，本项目污水处理产生的甲烷为 0.02t/d、7.35t/a。参考《湛江市坡头污水处理厂一期工程（厂区工程）建设项目竣工环境保护验收报告》（湛江环境监测（验）字（2014）第 096 号），湛江市坡头污水处理厂一期工程主体采用 AAO 工艺，由于主体工艺与本项目类似，故具有参考可比性。根据湛江市坡头污水处理厂一期工程废气监测结果，厂区内甲烷监控点的单次体积浓度最大值为 $2.72 \times 10^{-4}\%$ ，能满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中废气排放最高浓度二级新建标准要求（厂区最高体积浓度 $\leq 1\%$ ），故本项目投产运行后，预计厂区内甲烷最高体积浓度能达标排放。

6.2.1.2 恶臭废气

污水处理厂产生恶臭的构筑物主要为恶臭废气污染物产生的主要部分是细格栅、粗格栅、沉砂池、生化池缺氧段及厌氧段、污泥脱水间等工艺单元，这些处理设施散发的恶臭气体成份主要含有 H_2S 、 NH_3 等，其产量受水温、pH 值、构筑物设计参数等多种因素的影响。本项目采取的主要恶臭污染防治措施有：

（1）对处理设施构筑物加盖、设置集气罩，对臭气进行收集后送生物除臭系统吸收处理。

（2）厂区的污水管设计流速应足够大，尽量避免产生死区，导致污物淤积腐败产生臭气。

（3）污泥经脱水后，放在厂内污泥暂存场，交给有处理能力的单位收运处理，对厂内临时堆场及时清洁，运送污泥的车辆在驶离厂区前要做消毒处理。

（4）厂区内构筑物应合理布局，使主要产生恶臭的构筑物远离周边的居民点。

（5）加强厂区的绿化建设，绿化带是一道天然的屏障，不仅能有效地阻止恶臭气体向厂区周边扩散，而且能净化空气。

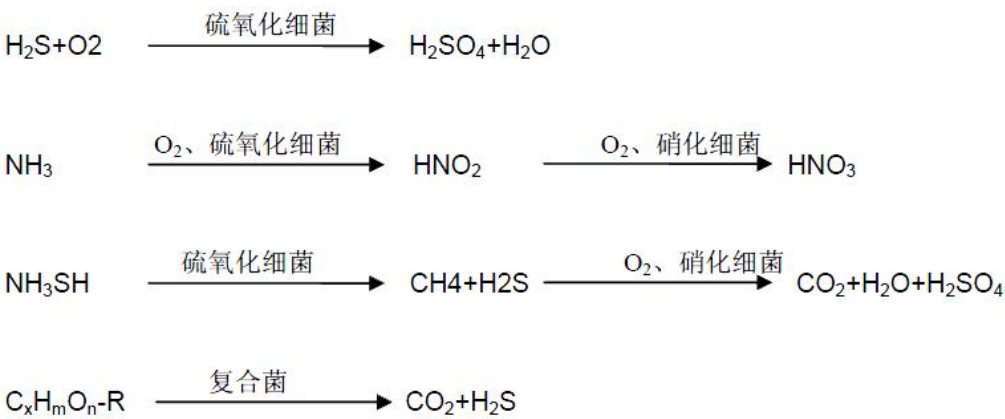
6.2.2 技术可行性分析

本项目采用生物除臭法。该生物除臭工艺具有运行成本低、设备自动化程度高、运行稳定、抗冲击负荷强、填料寿命长等优点。生物除臭主要是针对 H₂S、NH₃ 等恶臭物质，其工艺原理主要有以下三个阶段：

第一阶段：水溶渗透，废气中污染物从气相转移到液相或固相表面液膜。

第二阶段：生物吸收，液相或固体表面液膜的污染物质被微生物吸附、吸收。

第三阶段：生物降解，微生物将进入其细胞的污染物作为营养物分解、利用，从而使污染物得以去除。含硫的恶臭成分可被氧化分解成 S、SO₃²⁻、SO₄²⁻；含氮的恶臭成分则被氧化分解成 NH₄⁺、NO₂⁻、NO₃⁻。恶臭物质的氧化需各种微生物参与，同一恶臭物质不同的氧化阶段需不同的微生物，如含硫物质的氧化。当恶臭气体为 H₂S 时，专性的自养型硫氧化菌会在一定条件下将 H₂S 氧化成硫酸根；当恶臭气体为有机硫如甲硫醇时，则首先需要异养型微生物将有机硫转化成 H₂S、然后 H₂S 再由自养型微生物氧化成硫酸根。当恶臭气体为氨时，氨先溶于水，然后，在有氧条件下，经亚硝酸细菌和硝酸细菌的硝化作用转化为硝酸，在兼性厌氧的条件下，硝酸盐还原细菌将硝酸盐还原为氮气。



理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）二级新建标准要求。通过对比省内相近规模的污水处理厂运行经验，本项目除臭后的恶臭通过 15m 高排气筒排放，对大气环境的影响不大，恶臭污染防治措施在技术经济上是可行的。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 水处理（试行）》（HJ978-2018）中“表 5 废气处理可行技术参照表”，预处理段、污泥处理段等产生的氨气、硫化氢等恶臭气体的可行技术为生物过滤、化学洗涤、活性炭吸附等，本项目采用生物滤池措施处理，属于可行技术。

综上，本项目采用生物滤池处理运营期恶臭是可行的。

6.3 水污染防治措施及其可行性分析

本项目为废水处理工程，纳污范围为广东雷州经济开发区 C 区，收水面积约 17.29km²。主要收集该区域的工业废水及生活污水，不含电镀废水，根据《项目规划设计方案》中纳污范围污水量预测，本项目分两期实施，近期规模 2.5 万 m³/d、远期规模 2.5 万 m³/d，总规模为 5 万 m³/d。污水处理工艺为“A²/O+高效沉淀池+滤布滤池+二氧化氯消毒”。尾水排放满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准较严值。

1、废水处理工艺选择

根据本文“3.2.3 污水处理工艺”，项目废水一级处理工艺选择“粗格栅、细格栅、旋流沉砂池”，二级处理工艺选择“A²/O 生物池工艺方案”，深度处理工艺选择“混凝沉淀过滤工艺”，出水消毒工艺选择“二氧化氯消毒法”。

2、废水处理工艺可行性分析

本项目废水二级处理采用的 A²/O 工艺为常见污水处理厂选用主体处理工艺，具体工程实例应用见下表。

表 6.3-1 废水处理 A²/O 工艺工程实例表

污水处理厂	处理规模	处理工艺	出水标准	运行情况
湛江吴川市污水处理厂	4 万 m ³ /d	旋流沉砂池+A ² /O(微孔曝气氧化沟)+二沉池+反硝化深床滤池	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的一级 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值	已建成运行
湛江海东新区水质净化厂	5 万 m ³ /d	A ² /O 工艺(粗格栅提升泵房+细格栅旋流沉砂池+A ² O 生化池+二沉池	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的一级 A 标准和《广东省水污染物排放限值》(DB44/26-2001)	已建成运行

		+滤布滤池+紫外消毒池+巴式计量槽)	第二时段一级标准的较严值	
揭阳市区污水处理厂	12 万 m ³ /d	A ² O 工艺	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的一级 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值	已建成运行

备注：废水处理工艺为组合工艺，不同污水处理厂选用的预处理工艺、二级处理工艺(主体处理工艺)、深度处理工艺不尽相同，本项目仅列举采用相同二级处理工艺的工程应用实例。

此外，项目总体处理工艺 A²/O 工艺(粗格栅提升泵房+细格栅旋流沉砂池+A²O 生化池+二沉池+滤布滤池+高密度沉淀池+接触消毒池+巴式计量槽)与《排污许可证申请与核发技术规范 水处理(试行)》(HJ978-2018) 推荐可行技术相符。

表 6.3-2 HJ978-2018 中推荐的可行技术

废水类别	执行标准	可行技术
生活污水	执行 GB18918 中一级标准的 A 标准或更严格标准	预处理：格栅、沉淀（沉砂、初沉）、调节； 生化处理：缺氧好氧、 厌氧缺氧好氧 、序批式活性污泥、接触氧化、氧化沟、移动生物床反应器、膜生物反应器； 深度处理： 混凝沉淀 、 过滤 、曝气生物滤池、微滤、超滤、消毒（次氯酸钠、臭氧、紫外、 二氧化氯 ）。
工业废水	——	预处理： 沉淀 、调节、气浮、水解酸化； 生化处理：好氧、缺氧好氧、 厌氧缺氧好氧 、序批式活性污泥、氧化沟、移动生物床反应器、膜生物反应器； 深度处理：反硝化滤池、化学沉淀、 过滤 、高级氧化、曝气生物滤池、生物接触氧化、膜分离、离子交换。

综上，本项目废水处理工艺可满足污水厂出水标准要求，措施可行。

5、运营管理措施

本项目投入运行后，采取以下运营管理措施：

(1)污染源控制措施

为确保污水厂能正常和稳定运行，污水厂的进水水质应符合接管水质要求，避免出现超标现象。

(2)加强污水厂厂内运行管理

应加强管理，巡检、保养和维修设备，消除事故隐患，使设备和工艺参数始终处于最佳状态，确保处理效果。对操作人员进行专业化培训，持证上岗，建立完整的管理机构和制定完整的管理措施。对污水厂应强化监督管理，严格控制尾水的排放浓度，尾水排放口安装在线监测仪，实时监测流量、pH 值、COD、BOD₅、总氮、总磷等污染因子，一旦处理超标排放现场，立即停止排放，对各处理单元进行检修，废水回流处理。

6.4 地下水及土壤防治措施及其可行性分析

6.4.1 源头控制措施

针对本项目可能发生的地下水和土壤污染，防治措施按照“源头控制、末端防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制。

(1)源头控制措施

主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度；管线敷设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上敷设，做到污染物“早发现、早处理”，减少由于埋地管道泄漏而造成的地下水和土壤污染。

(2)末端控制措施

主要包括厂内污染区地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施，即在污染区地面进行防渗处理，防止洒落地面的污染物渗入地下，并把滞留在地面的污染物收集起来，集中送至污水处理场处理；末端控制采取分区防渗原则。

(3)污染监控体系

实施覆盖生产区的地下水和土壤污染监控系统，包括建立完善的监测制度、配备先进的检测仪器和设备、科学、合理设置地下水污染监控井和土壤监测点，及时发现污染、及时控制；

(4)应急响应措施

包括一旦发现地下水和土壤污染事故，立即启动应急预案、采取应急措施控制地下水和土壤污染，并使污染得到治理。

6.4.2 分区控制措施

1、分区防治

按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016) 的要求，将污水厂厂区分分为污染区和非污染区，污染区包括污水处理区和污泥处理区，如格栅池、沉砂池、生化池、二沉池、滤布滤池、高密度沉淀池、污泥浓缩池和厂内污水管等；其他区域，如综合楼、绿化区等为非污染区。根据污染区通过各种途径可能进入地下水环境的各种有毒有害原辅材料、中间物料、产品的泄流量(含跑、冒、滴、漏)及其他各类污染物的性质、产生和排放量，将污染区进一步分为一般污染防治区、重点污染防治区和特殊防治区。一般污染防治区是指毒性小的生产装置区；重点污染防治区是指危害性大、毒性较大的生产装置区。

场区内对一般污染防治区，需做好防渗漏、防雨淋、防扬尘的环境保护要求，废渣严禁在室外露天堆放，厂房内地面采用水泥硬化，基础进行防渗处理。

为防止本项目营运期废水再发生泄漏(含跑、冒、滴、漏)时对项目场地地下水水质产生的影响，根据其污染途径建议采取以下防渗措施:

(1)一般污染区防渗措施：对格栅池、沉砂池、生化池、二沉池、滤布滤池、接触消毒池、污泥浓缩池、计量槽、污泥脱水车间等采取粘土铺底，再在上层铺 10~15cm 的水泥进行硬化。通过上述措施可使一般污染区各单元防渗层渗透系数 $\leq 10^{-7}\text{cm/s}$ 。

(2)场区废水等排水管网应经密闭管网收集输送。

(3)应定期检查维护集污水处理池和污泥处理池，发现设施运转异常，需及时采取必要措施排除故障。

(4)对于遗洒泄漏的废物应有具体防治措施，及时将泄露的物料收集并处理，防止其渗入地下污染地下水。

2、厂区管道防渗措施

(1)做好管道基础处理工作，管道基础一定要平整，管道周围不得有硬块或尖状物，遇软地基时要回填沙石分层夯实，密实度应达 90%以上；

(2)地下管道必须采取两层管，内层采用耐压塑料管，外层再加一层水泥管道；管道内衬防渗膜，须具有耐酸、耐碱和经久耐用的特性，可有效防止渗漏；

(3)严格材料的验收、检查制度，管道在搬运、存放时要按要求执行，管材和管制件按标准严格进行防腐；

(4)应用管道连接、防腐等方面的先进施工技术。一般情况下，承插接口应采用橡胶圈密封的柔性接口技术，金属管内壁采用涂水泥砂浆或树脂的防腐技术；焊接、粘接的管道应考虑涨缩性问题，采用相应的施工技术，如适当距离安装柔性接口、伸缩器或 U 形弯管；同时管道阀门设专用防渗管沟，管沟上设活动观察顶盖，以便出现渗漏问题及时发现解决。

(5)严格按照施工图及施工规范要求，不可随意变更设计；

(6)做好管道试水试压工作，严格按验收规程进行，认真做好管道施工竣工图绘制，及时归档备案，方便管网维修、管理；

(7)加强管道日常维修管理和检查工作。

3、其他防渗措施

(1)污泥泵站、厂内污水提供泵房、危废暂存间等应按建筑规范要求做好防渗、硬底化工程，等效粘土层厚度 1.5m，渗透系数 $<10^{-7}\text{cm/s}$ ，定期检查车间地面的情况，若

出现裂痕等问题，应立即进行抢修。

(2)为防止泄露物的下渗，厂区道路应做好硬底化防渗措施。

建设项目场区污染物排放简单，在落实好防渗、防污措施后，本项目污染物能得到有效处理，对地下水水质影响较小，项目的建设不会产生其他环境地质问题，因此对项目所在区域及周边地下水环境质量影响较小。

6.4.3 应急处置措施

1、应急预案

项目应按国家、地方及行业相关规范要求，制定地下水污染应急预案，并在发现地下水受到污染时立刻启动应急预案，采取应急措施阻止污染扩散，防止周边居民人体健康及生态环境受到影响。地下水污染应急预案应包括下列要点：

(1)如发现地下水污染事故，应立即向公司环保部门及行政管理部门报告，调查并确认污染源位置；

(2)采取有效措施及时阻断确认的污染源，防止污染物继续渗漏到地下，导致地下水污染范围扩大；

(3)对厂区及周边区域的地下水敏感点民井进行取样监测，确定水质是否受到影响。如果水质受到影响，应及时通知相关方并立即停用受影响的地下水。

2、应急处置措施

(1)发生泄漏时，应首先堵住泄漏源，利用围堰或收液槽收容，然后收集、转移到事故池进行处理。如果已经渗入地下水，应将污染区的地下水抽出并送到污水处理装置，防止污染物在地下继续扩散。

(2)项目厂区周围应设置地坎以隔断与外界水体的联系，在发生事故后保证事故废水、消防废水能够进入污水处站进行处理，不得进入周围水体。

本项目防渗防漏治理措施投资不大，在建设单位可承受范围内，此外采用上述治理措施后可有效防止废水、固废泄露。因此地下水治理措施在经济上是可行的。

综上，项目采用分区防渗和地下水应急处置措施是可行的。

6.5 噪声防治措施及其可行性分析

项目运营过程中重视噪声的污染控制，从噪声源和噪声传播途径着手，并综合考虑平面布置和绿化的降噪效果，控制噪声对厂界外声环境的影响。本项目噪声经相应

的降噪措施处理后通过建筑物门窗及墙壁的屏蔽、阻挡作用后，将会大幅度地衰减，项目拟采取的主要噪声防治措施如下：

- ①优先选用低噪声设备，如低噪的水泵、鼓风机等设备，从声源上降低设备噪声。
- ②合理布置污水厂声源位置，根据污水厂周边敏感点的分布情况，产生噪声较大的鼓风机、泵房等噪声源应尽量布置在远离声敏感点的一侧。
- ③对水泵房等应采用结构隔声，如封闭墙或双层窗结构的机房，房内墙壁采用吸音材料等措施。
- ④噪声设备基础应设置防振垫等，以减少设备振动而产生的噪声；对空气动力产生的噪声，可加装节流器及消音器等。
- ⑤对裸露在外的噪声设备应设置隔声罩等。
- ⑥加强厂内绿化，亦有利于减少噪声污染。
- ⑦加强设备维护，确保设备处于良好运转状态。

根据 5.5.3 声环境影响预测章节分析，本项目污水厂建成后，若考虑墙体及其它控制措施等对声源削减作用，则在主要声源同时排放噪声情况下，各厂界噪声预测值均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类标准的要求。

因此，本评价认为本项目采取的噪声环境保护措施是可行的。

6.6 固体废物防治措施及其可行性分析

项目运营期产生的固体废物主要为设备维护产生的废机油及含油抹布等危险废物；栅渣、沉砂、污泥等一般工业固体废物；生活垃圾。

1、一般固体废物暂存间建设及储存管理要求

根据一般工业固体废物按照《一般工业固体废物贮存和填埋场污染物控制标准》(GB18599-2020)要求，建设一般固废暂存处，占地面积约为 20m³，采取基础防渗、防风、防雨措施，各类废物分开存放，不相互混存其具体要求如下：

- ①禁止危险废物和生活垃圾混入（列入豁免管理清单除外）。
- ②建立检查维护制度：定期检查维护导流渠等设施，发现有损坏可能或异常，应及时采取必要措施，以保障正常运行。
- ③建立档案制度：应将入场的一般工业固体废物的种类和数量以及检查维护资料，详细记录在案，长期保存，供随时查阅。
- ④环境保护图形标志维护：应按 GB15562.2 规定进行检查和维护。

2、危险废物暂存间建设及存储管理要求

1) 危废暂存间设置

建设单位设置 1 座占地面积 20m² 的危废暂存间。项目产生的危险废物严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)、《建设项目危险废物环境影响评价指南》相关内容相关要求进行分类收集后置于危险废物暂存间, 半固态物料盛装于废包装桶并加盖密封, 实行分区隔断存放, 且设置地沟防止事故物料外泄, 项目危废定期委托有资质单位处置。

2) 危险废物暂存间建设要求

危废暂存间的建设严格遵照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)(2013 年修订)要求执行, 节选如下:

①按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001)(2013 年版), 暂存库应位于易燃、易爆等危险品仓库、高压输电线路防护区域外。基础必须防渗, 地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造建筑材料必须与危险废物相容; 防渗层为至少 1m 厚黏土层(渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s), 或 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料(渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s), 或其他防渗性能等效的材料。

②严格执行防风、防晒、防雨措施。

③暂存库应配备通讯设备、照明设施、安全防护服装及工具、并设有应急防护设施和观察窗口, 危险废物必需放入容器内储存, 不能散乱堆放, 项目废包装桶为固体废物, 实行分区隔断存放, 且设置地沟防止事故物料外泄。

④工程产生危险废物由符合标准的容器进行装载, 盛装危险废物的容器上粘贴符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)附录 A 所示的标签。按所装载危废的不同对容器实行分区存放, 并设置隔离间隔断。

⑤危险废物贮存设施周围应设置围墙或其他防护栅栏, 按《环境保护图形标志-固体废物贮存(处置)场》(GB15562.2)、《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ 1276—2022)设置警示标志及环境保护图形标志。

3) 收集措施

建设单位应加强对废物的管理, 特别是对危险废物的管理。为防止废弃物逸散、流失, 采取有害废物分类集中堆放、专人负责等措施, 可有效地防止废物的二次污染。对危险废物的收集和管理, 拟采用以下措施:

①本项目危险废物应包装严实之后暂存于危险废物暂存间内。累计至一定数量后由专用运输车辆外运至危险废物处置单位。

②危险废物暂存间做到防风、防雨、防晒。

③建设单位应监督所有危险废物的收集，禁止将危险废物排入污水管网。

上述危险废物的收集和管理，公司将委派专人负责，废弃物的储存容器都有很好的密封性，危险废物临时储存场所按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其修改单相关要求进行防渗、防漏处理，安全可靠，不会受到风雨侵蚀，可有效防止临时存放过程中的二次污染。

4) 控制要求

建设单位应严格加强固体废物贮存和处置全过程的管理，具体可如下执行：

①应合理设置不渗透间隔分开的区域，每个部分都应有防漏裙脚或储漏盘；危险废物应与其他固体废物严格隔离，禁止一般工业固废和生活垃圾混入；同时也禁止危险废物混入一般工业固废和生活垃圾中。

②定期检查场地的防渗性能。地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造。

③强化配套设施的配备。危险废物应当使用符合标准的容器分类盛装，固态危险废物用特殊塑料袋封装装置于带盖的塑料桶内临时存放；禁止将不相容（相互反应）的危险废物在同一容器内混装；盛装危险废物的容器上必须粘贴符合标准的标签。

④检查场区内的通讯设备、照明设施、安全防护服装及工具，检查应急防护设施。

⑤完善维护制度，详细记录入场固体废物的种类和数量以及其他相关资料并长期保存，供随时查阅。

⑥当暂存间因故不再承担新的贮存、处置任务时，应予以关闭，同时采取措施消除污染，无法消除污染的设备、墙体等按危险废物处理，并运至正在营运的危险废物处理处置场或其它贮存设施中。关闭后，应设置标志物，注明关闭，以及使用该暂存间时应注意的事项，并继续维护管理，直到稳定为止。监测部门的监测结果表明已不存在污染时，方可摘下警示标志，撤离留守人员。

5) 委托利用或者处置的环境管理要求

本项目危险废物委托有资质的单位处理。

3、其他管理要求

项目建成后固体废物在《广东省固体废物环境监管信息平台》、《湛江市固体废物环境监管平台》进行固体废物环境监管信息平台登记。

4、小结

综上，本项目运营期固体废物主要主要为废机油、废含油抹布、废布袋、废反渗透膜及过滤器、除尘灰、炉渣及生活垃圾。生活垃圾交由环卫部门收运处理；废布袋、

废反渗透膜及过滤器等一般工业固体废物统一收集交由有处理能力的物资回收单位处理；除尘灰、炉渣外售综合利用；废机油及含油抹布等危险废物定期交由有相应危险废物处置资质的单位处理。项目一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）有关规定；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物转移联单管理办法》中的有关规定。通过采取本报告提出的环境保护措施，固体废物妥善处置经济可行，基本不对环境产生明显影响。

6.7 环境风险防范措施及其可行性分析

本项目厂区可能出现的风险主要为污水泄漏、废气超标排放、氯酸钠、盐酸或危废泄漏事故，项目发生事故时采取以下措施处理。

1、污水泄漏事故防范措施

本项目加强厂区内管网维护，厂区内的污水管网应制定严格的维修制度，用户应严格执行国家、地方的有关排放标准，特别需加强对所接纳工业废水进水水质的管理，确保污水厂的进水水质。

污水厂按双电源供电进行设计，以保证污水厂电气系统的连续、可靠运行，若发生突发性的电力事故，造成污水处理设施不能正常运行时，上级主管部门的批准同意后，污水将通过溢流管排入水体。

②选用优质设备，对污水处理厂各种机械电器、仪表等设备，必须选择质量优良、事故率低、便于维修的产品。并工艺设计时应考虑将污水处理的关键工艺设备均设计为一备一用，易损部件备有备用件，在设备故障时能采用备用设备进行运行或者及时更换备用件。

③在污水厂各处理构筑物之间设置超越管，若某一单体构筑物发生故障无法正常运行时，污水可通过超越管直接进入下一处理构筑物，以维持污水厂运转的连续性，无需设置事故应急池。

④在污水厂进、出水口均设有仪表，以保证水质突变时可通过调节工艺运转参数等方式改善工况。严格控制处理单元的水量、水质、停留时间、负荷强度等工艺参数，确保处理效果的稳定性。

⑤因污水管道或设备的堵塞等原因造成突发事故，必须立即予以排除。

⑥加强事故苗头监控，定期巡检、调节、保养、维修。及时发现有可能引起事故的异常运行苗头，消除事故隐患。

⑦加强污水厂人员的理论知识和操作技能的培训。

2、废气处理设施事故防范措施

①各生产环节严格执行生产管理的有关规定，加强设备的检修及保养，提高管理人员素质，并设置机器事故应急措施及管理制度，确保设备长期处于良好状态，使设备达到预期的处理效果；

②现场作业人员定时记录废气处理状况，如对废气处理设施的抽风机等设备进行点检工作，并派专人巡视，遇不良工作状况立即停止车间相关作业，维修正常后再开始作业，杜绝事故性废气直排，并及时呈报单位主管；如情况严重，应停止生产直至系统运作正常；

③定期对废气排放口的污染物浓度进行监测，加强环境保护管理。

3、危险废物泄漏事故防范措施

①根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）设置符合要求的危废暂存间；用于贮存废机油、废含油抹布，采取地面硬化，均做防渗、防漏措施，危废暂存间占地面积 20m²，可有效收集外泄物料。

②安排专人管理危废暂存间，做好危险废物出入库记录，并定期检查材料存储的安全状态，定期检查其包装有无破损，以防止泄漏。

根据风险识别，本项目营运期间最大可信风险事故为污水泄漏事故，造成的外环境的环境污染。在确保各项风险防范措施得以落实，并加强维护和环境管理的前提下，一旦发生事故立即采取应急措施，本项目采取的各种风险防范和应急措施，能以最快的速度发挥最大的效能，有序的实施救援，尽快控制事态的发展，降低事故造成的危害，减少事故造成的损失，环境风险防范措施可行。

7. 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析包括对建设项目环保投资估算、环境损失和环境收益，以及建设项目的经济效益和社会效益。本评价报告以资料调查为主，结合一定的类比调查，了解建设项目所排放的污染物所引起的环境损失，以及建设项目采取各项环境保护措施后所得的环境收益，估算整个建设项目建成前后的环境经济损益。

7.1 环境保护费用估算

本项目为工业园区污水处理厂，属于环保工程项目。项目总投资 12348.74 万元，其中用于防治二次环境污染的环保措施投资为 275 万，主要包括废气治理措施、噪声治理措施、固废治理设施、地下水污染防治措施等。环保投资估算见表 7.1-1。

表 7.1-1 本项目环境保护投资估算一览表

时期	序号	项目	环保设施名称	投资额 (万元)
运营期	1	废气治理	池体加盖、生物滤池等	80
	2	噪声治理	选用低噪设备、隔声、消声及减振措施	50
	3	固废治理	污泥间、生活垃圾收集桶，委托处理	20
	4	地下水及土壤污染防治	分区防渗	50
	5	环境监测	日常监测设备、在线监控系统	10
施工期	1	废气治理	定期洒水、防尘网、油烟净化器	10
	2	废水治理	沉淀池、化粪池	20
	3	固废治理	建筑垃圾、生活垃圾处理	20
	4	噪声防控	选用低噪声机械设备、施工现场围挡	10
	5	生态保护	水土保持、厂区绿化	5
合计			/	275

7.2 清洁生产

本项目为废水集中处理项目，本身属于一项环保工程。该项目的清洁生产理念体现在不仅有效去除了水污染物，而且对在污水处理过程中伴生的废气、污泥也进行了有效的控制和处理，实现了全过程控制的清洁生产理念；其次在总体工艺流程上成熟技术和先进技术相结合的流程，既反映了目前城市污水处理工艺的发展趋势，也体现了采用稳定成熟技术确保污水稳定达标的环保要求。

(1)生产工艺先进性分析

本项目采用的 AAO 法氧化沟是传统 A²/O 法与 CARROUSEL（卡鲁赛尔）氧化沟有机结合的产物，它集合了二者的全部优势，克服了二者的不足，具有出水水质好、运行稳定、运行管理技术成熟、运行能耗低的特点，最适合本项目出水水质高标准及低能耗运行的要求。

本项目采用二氧化氯消毒法，与氯消毒、紫外线、臭氧消毒相比，二氧化氯消毒法具有对环境影响小，构筑物少的优点，且总的运行费用较低。

综上所述，本项目在污水处理工艺方面已经考虑了采用技术先进的工艺，并且注重考虑运营时的低能耗、高效率要求，符合清洁生产的相关要求。

(2)工艺设备先进性分析

从项目规划设计方案报告中可得知，本项目采用的设备数量少，各个设备能够得到充分的利用，利用率较高，避免出现较多设备闲置浪费的现象。工程采用的设备较为先进，如在尾水的消毒上，采用二氧化氯消毒系统，该系统具有杀菌高效，广普性高，运行安全、可靠、费用低，占地小，无噪声等优点，该种消毒方式在今后将成为取代传统化学消毒方法的主流技术。因此，本工程选用的工艺设备是符合清洁生产要求的。

(3)治理措施先进性分析

①恶臭治理

在恶臭气体的治理上，将采用生物滤池方法对臭气进行处理后，有组织集中排放。类比了坡头区龙头污水处理厂的生物滤池处理效果，可知该处理设施运行后，污水处理厂产生的恶臭影响很小，对周围环境及敏感点不会产生明显影响。

(2)污泥处置

对于本项目运行期间在污泥脱水间产生的污泥，将运至 B 区垃圾焚烧发电厂焚烧处理，污泥不在厂区内长时间对放，将缓解厂区内的用地紧张，此外也防止了污泥对放过程中易产生恶臭、病菌孳生等环境卫生问题。污泥运输采用封闭运输，减缓运输过程中污泥泄露及恶臭散发对沿途的环境影响。

综上，本项目本身是一项环保工程，采取的处理工艺、生产装备均处于国内先进水平。项目的清洁生产水平较高，达国内先进水平。

7.3 经济效益分析

本工程并无显著的直接经济效益，但根据国家建设部关于《征收排水设施有偿使

用费的暂行规定》中有关条例，参照有关城市的经验，结合本工程的实际情况，通过收取排污费，使本工程具有一定的经济效益。工程的间接经济效益，主要是通过减少污水污染对社会造成的经济损失而表现出来。

(1)可减少各工业企业分散进行污水处理所增加的投资和运行管理费，减轻负担。

(2)废物回收利用方面污水中含有 N、P、K 等营养成份，这些物质经过污水处理后转化到泥饼中，泥饼可用作园林肥料。

(3)农、牧、渔业方面

水污染可能造成粮食作物、畜产品、水产品产量下降，造成经济损失。

(4)人体健康方面

水污染会造成人类的发病率上升，医疗保健费用增加，劳动生产率下降。根据有关资料显示，我国排水系统及污水处理设施建设，每投入一元可以减少因水污染造成的健康损失、地价损失、农业损失、工业损失共计 3.72 元。

(5)治理了水环境污染，提高乌石港近岸海域水质。

(6)土地增值作用，本工程的建设解决了污水出路的问题。水环境将得到改善，服务区域内相关的土地价值随之而升高。

7.4 社会效益分析

城市污水处理工程是一项保护环境、建设文明卫生城市，为子孙后代造福的公用事业工程，其社会效益明显。

1)本工程实施后，可提高区内水体水质，为城市服务，为社会服务，可改善城市市容，提高卫生水平，保护人民身体健康。

2)该项目的建设，可改善服务区投资、旅游环境，使工业企业不会再因水污染而制约其发展，并可吸引更多的投资，促进城市经济、贸易和旅游等全面发展。

3)该项目的建设，可改善雷州经济技术开发区 C 区周边环境，提高区域民众生活环境质量。

4)本工程是把湛江市建设成为一座风景优美、经济繁荣、社会稳定、生活方便的现代化城市的基础设施，其社会效益十分显著。

5)本工程有效地削减了有机物和 N、P，改善了水体水质，对城市经济发展、社会进步有促进作用，其社会效益巨大。

7.5 环境效益分析

本项目自身为环保工程，其主要环境效益体现在对水污染的削减上，本项目建成后，可有效削减雷州经济技术开发区 C 区的生活污水和工业废水，预计主要污染物 CODcr 削减量为 2t/d（远期），氨氮削减量为 1t/d（远期）。各污染物削减情况见下表 7.5-1。

表 7.5-1 本项目主要污染物削减量一览表

污染源类型及排放量	特征污染物	产生浓度 mg/L	产生量 t/d	排放浓度 mg/L	排放量 t/d	削减量 t/d
废水排放量 (近期) 25000m³/d	COD	350	8.75	40	1	7.75
	BOD ₅	125	3.125	10	0.25	2.875
	SS	150	3.75	10	0.25	3.5
	氨氮	25	0.625	5	0.125	0.5
	总氮	35	0.875	15	0.375	0.5
	总磷	6	0.15	0.5	0.0125	0.1375
	石油类	8	0.2	1	0.025	0.175
	Zn	2	0.05	1	0.025	0.025
废水排放量 (远期) 50000m³/d	COD	350	17.5	40	2	15.5
	BOD ₅	125	6.25	10	0.5	5.75
	SS	150	7.5	10	0.5	7
	氨氮	25	1.25	5	0.25	1
	总氮	35	1.75	15	0.75	1
	总磷	6	0.3	0.5	0.025	0.275
	石油类	8	0.4	1	0.05	0.35
	Zn	2	0.1	1	0.05	0.05

由上表可知，本项目建成后，可使雷州经济技术开发区 C 区的谁污染物排放总量得到大幅度削减，环境效益显著，对区域水环境质量污染控制起到积极作用。

7.6 综合分析

综上所述，本工程具有良好的经济效益和社会效益，且为环保工程，对区域水质有改善作用，环境效益显著。只要加强管理，确保各项污染防治措施及设施的正常运转，工程建成投产可实现经济效益、社会效益和环境效益的协调统一，本工程建设可行。

8. 环境管理与监测计划

加强环境管理和环境监测是执行《中华人民共和国环境保护法》等法规、条例、标准的重要手段，也是实现建设项目社会效益、经济效益、环境效益协调发展的必要保障。为使本项目在促进当地经济建设的同时尽可能减少对环境的负面影响，确保各项环保处理设施的正常运行，企业必须建立健全各项环境管理制度和制定详细的环境监测计划。

建设单位应按照《排污许可证申请与核发技术规范总则》(HJ942-2018)、《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017)、《排污许可证申请与核发技术规范 水处理（试行）》(HJ978-2018)等要求实施日常环境监测计划，确保各类污染物达标排放, 环境质量满足功能区划要求。

项目建成后，应按照《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》(生态环境部公告，公告 2018 年第 9 号)的有关规定开展本项目的竣工环境保护验收工作。

8.1 环境保护管理

8.1.1 设立环境管理机构

本项目应设置环境管理部门，配备环保设施运行、环保管理相关人员。相关岗位职责如下：

1、环保操作岗位职责

(1) 掌握设备操作，如风机、水泵、空压机等，发现设备异常时应及时找专业人员检查或维修。

(2) 注意安全操作，确保人身安全。

(3) 认真贯彻执行操作规程，确保处理达标排放。

(4) 下班前应全面检查设备、系统运行是否正常，如发现异常情况，须及时处理。

(5) 定期对设备进行维护。

(6) 在巡视中执行“六勤”工作法：勤巡、勤看、勤捞、勤听、勤嗅、勤摸。

(7) 认真、准确地填写当班记录做好交接班记录。

2、环保管理岗位职责

(1) 贯彻执行环境保护法规及环境保护标准；

(2) 建立、完善企业的环境保护管理制度，监督检查厂内各部门执行环保管理制度的落实情况；

(3) 编制并组织实施环境保护规划和计划；

(4) 搞好环境保护教育和宣传，提高职工的环境保护意识；

(5) 参加环保技术培训，提高工作能力及素质；

(6) 组织全厂的环境监测工作，建立环境监测计划，在工程建设期间应监督环保设施的实施；

(7) 制定及优化厂内的污染物排放指标和治理设施的运转指标，并及时考核和统计，以保证各项环保设施常年处于良好的运转状态，确保污染物排放达到国家排放标准和总量控制指标。

8.1.2 制定环境管理制度

建设单位应建立健全环境管理规章制度，主要包括以下环境管理制度。

(1) 环境污染事故应急预案

(2) 环境应急物资台帐

(3) 环保运行规程、记录

(4) 固体废物管理规定

(5) 环保设备检修规程

(6) 企业自行监测计划

(7) 非正常工况环保设施启停规定

8.1.3 施工期环境管理工作内容

(1) 建设单位环境管理工作内容

建设单位对工程施工期的各项环境保护工作负决策、指导、审查、监督等管理责任，保证国家和地方各项环保方针、政策、法规在项目建设中贯彻落实和各项环境保护目标的实现，工作的内容主要涉及项目环境监理业务管理、招标和合同管理、施工过程管理和竣工验收管理等。主要工作内容如下：

①建立由最高层管理人员参加的环境管理组织机构，明确各级、各部门在施工期环境保护工作中的职责分工，以保证对本项目环保工作全过程、全方位的有效控制；

②核定项目施工期适用的各项环保法律、法规、规章和标准的要求，建立健全各项环境管理的规章制度；

③在现场考察的基础上，考虑区域环境特征，针对环境敏感点，制定施工期环境

保护工作目标，实行环境保护目标责任制；

④办理本项目相关的环境保护审批手续，落实环境监理工作制度；督促施工单位建立、健全环境管理制度和管理体系，鼓励施工单位按 ISO14001 标准要求施工期环境管理；

⑤建立与环境管理部门的联系通道和对施工单位的监督通道，设立并公布接受群众监督、投诉的热线电话、传真和邮箱等；

⑥建立并保持环境污染事故预防和紧急响应的能力，出现问题及时响应，迅速消除环境影响，及时纠正；

⑦工程完工后应检查施工现场恢复、绿化、临时占地恢复情况等，组织环境保护验收工作，并积极配合环境管理部门做好项目的竣工验收。

(2)施工单位环境管理工作内容

施工单位是建设项目施工期环境保护工作的直接承担者，有责任在施工中遵守国家和地方的法律法规，落实各项环境保护措施，使施工期各种污染物的排放能达到相关标准的要求。

①建立由最高管理人员参加的环境管理组织机构，明确各级、各部门在施工期环境保护工作中的职责分工；

②建立、健全施工期环境管理体系和各项环境管理规章制度；

③在编制《施工组织设计》和分阶段《施工方案》时必须有落实相应的环境保护工作内容，有关工作方案通过审核后在施工过程中严格实施；

④在《施工计划》中要落实环境保护的集体工作任务，包括方案、措施、设施、工艺、设计、培训、监测和检查等；

⑤指定专人负责施工现场和施工活动的环境保护工作，并建立环境保护工作档案；

⑥制定环境污染应急工作计划，一旦发生事故或紧急状态时，要积极处理并及时通知相关部门和人员。

8.1.4 运营期环境管理监管措施

(1) 建设单位环境保护管理组织部门，负责环境保护开展的领导工作，批准制定公司环境保护方案，根据需要召开会议讨论并处理环境保护工作中的重大问题。

(2) 建设单位制定全面系统的环保管理制度，对企业各种有关环保的行为进行约束，并定期进行检查、整改。建立建全环保管理台帐记录，及时记录各环保设施的

运行维护情况。

(3) 建设单位根据《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017)、《排污单位自行监测技术指南 水处理》(HJ1083-2020)及环评报告提出监测计划制订并落实自行监测。

8.1.5 其他管理要求

项目投产前在“广东省固体废物环境监管信息平台”及“湛江市固体废物环境监管平台”进行注册登记，投产后定期在平台上面进行固废危废申报。

8.2 污染物排放清单

本项目污染物排放清单见表 8.2-1。

表 8.2-1 项目污染物排放清单一览表

类别	污染源	污染物	污染防治措施	处理效率%	排放量(t/a)	总量指标(t/a)	排放方式	执行标准
有组织废气	恶臭废气	NH ₃	经收集至生物滤池处理后通过15m排气筒排放	40	229.35kg/a	/	15m 高排气筒(DA001)	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表 2 排放限值
		H ₂ S		20	13.15kg/a	/		
		臭气浓度		/	/	/		
无组织废气	甲烷	甲烷	大气扩散	/	7.35	/	无组织排放	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)表 4 厂界(防护带边缘)废气排放最高允许浓度 中二级标准
	恶臭废气	NH ₃	大气扩散	/	25.48kg/a	/	无组织排放	
		H ₂ S		/	1.46kg/a	/	无组织排放	
		臭气浓度		/	/		无组织排放	
废水	尾水	废水量(远期)	A ² /O+高效沉淀池+滤布滤池+二氧化氯消毒	/	1826 万(远期)	/	经企业总排口(DW001)排放	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2012)一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准较严值
		COD(远期)		89	730	730		
		氨氮(远期)		80	91.25	91.25		
		总氮(远期)		57	273.75	273.75		
噪声	设备运行噪声	Leq dB(A)	合理布局,采用减振、隔声、消音等降噪措施	/	/	/	/	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 3 类标准
固体废物	栅渣	栅渣	在厂内暂存后,定期交由有处理能力的单位收运处理	/	821.25	/	不排放	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)
	沉砂	沉砂		/	3059.29	/	不排放	
	污泥	污泥		/	525.6	/	不排放	
	废机油	油类物质	交由有资质单位收运处置	/	0.05	/	不排放	执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)
	废含油抹布	油类物质		/	0.01	/	不排放	
	生活垃圾	生活垃圾	交环卫部门定期清运	/	525.6	/	不排放	/

8.3 污染物总量控制

根据广东省生态环境厅《关于印发<广东省生态环境保护“十四五”规划>的通知》（粤环〔2021〕10号）以及国务院《关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发〔2013〕37号），总量控制指标主要为 COD_{Cr}、NH₃-N、SO₂、NO_x、烟（粉）尘、挥发性有机物、总磷及总氮。

由于项目位于湛江市，属于总氮总量控制区，因此，本项目需执行的总量控制指标为 COD、NH₃-N、及总氮。

1、大气污染物总量控制建议指标

项目不涉及 SO₂、NO_x、烟尘、挥发性有机物等污染物排放，不设大气总量控制指标。

2、水污染物总量控制建议指标

项目尾水经专用管道引至乌石港近岸海域排放，水污染物总量控制指标如下：

近期为 COD: 1t/d(365t/a)、氨氮: 0.125t/d(45.625t/a)、总氮: 0.375t/d(136.875t/a)。

远期为 COD: 2t/d(730t/a)、氨氮: 0.25t/d(91.25t/a)、总氮: 0.75t/d(273.75t/a)。

8.4 环境监测计划

8.4.1 运营期环境监测相关要求

项目管理机构负责项目内的环境保护管理工作和处理环境保护的日常事务。

环境保护管理的日常工作的主要内容有：

（1）负责监督检查有关环保法规、条例的执行情况，以及关于环境保护的规章制度的执行情况；

（2）监督各项污染控制措施的执行、污染事故防治条例的实施和污染处理设施运行效果的检查；

（3）有关人员环境保护培训和对外环境保护宣传；

（4）负责水处理设施运行和维护管理；

（5）协助地方生态环境局进行的环境监督和管理；

（6）负责企业自行监测方案的实施；

（7）加强环境监测工作，拟对项目产生的废水按照在线监控，并与生态环境部门联网；

（8）会同当地有关监测单位定期对废气排放浓度进行监测，若出现事故排放，

立即采取应急措施处理，防止超标废气外排，对周边区域大气环境造成影响，并详细记录事件起止时间、经过及结果；

(9) 在本项目运营期间，应对与本项目有关的主要人员，包括运营单位、受影响区域的公众，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增加运营单位的环保管理的能力，减少项目运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本项目的环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。

8.4.2 制定环境监测计划的目的

制定环境监测计划的目的是为了监督各项环保措施的落实，了解项目环保设施的运行状况和效果，同时根据监测结果及时调整环境保护管理计划，为改进环保措施提供科学依据。

8.4.3 环境监测计划

本项目建成后，根据项目的具体情况，建议设置环境监测机构，根据需要适当配备环境监测和处理设施管理人员，同时配备必要的监测设备，使其成为环境管理体系的一部分。环境监测计划包括污染源监测计划和环境质量监测计划。

8.4.3.1 污染源监测计划

根据《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ942-2018）、《排污许可证申请与核发技术规范 水处理（试行）》（HJ978-2018）、《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）及《排污单位自行监测技术指南 水处理》（HJ1083-2020）的要求，本项目运营期监测计划见下表。

表 8.2-1 污染源监测计划

类别	监测点位		监测项目	监测频次	执行标准
废气	有组织	污水站恶臭废气 (DA001)	NH ₃ 、H ₂ S、臭气浓度	1 次/半年	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 表 2 排放限值
	无组织	厂界或防护带边缘的浓度最高点	NH ₃ 、H ₂ S、臭气浓度	1 次/半年	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 及其修改单中表 4“厂界(防护带边缘)废气排放最高运行浓度”二级标准限值
	厂区甲烷体积浓度最高处		甲烷	1 次/年	
废水	污水厂进水总管		流量、COD、氨氮	自动监测	/
			总磷、总氮	1 次/日	/
	废水总排放口 (DW001)		流量、pH、水温、COD、氨氮、总磷、总氮	自动监测	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准及广东省地方
			悬浮物、色度	1 次/日	

类别	监测点位	监测项目	监测频次	执行标准
		五日生化需氧量、石油类、总镉、总铬、总汞、总铅、总砷、六价铬	1 次/月	标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准较严值
雨水	雨水排放口	pH 值、COD、氨氮、SS	1 次/月 (如监测一年无异常, 可放宽至 1 次/季)	/
噪声	四周厂界外 1m	等效连续 A 声级	1 次/季	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 3 类标准

8.4.3.2 环境质量监测计划

本项目环境质量监测计划一览表见表 8.2-2。

表 8.2-2 环境质量监测计划一览表

序号	类别	监测点位	监测指标	监测频次	执行标准
1	环境空气质量	项目厂界下风向设置 1~2 个点	NH ₃ 、H ₂ S	1 次/年	《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 附录 D
			臭气浓度	1 次/年	参考《恶臭污染物排放标准》(14554-93) 中的新改扩建二级厂界标准值
2	近岸海域	排污口附近水域设置一个监测断面	水温、DO、pH 值、SS、BOD ₅ 、COD、硫化物、氨氮、总磷、石油类、粪大肠菌群、挥发酚、氟化物、Cu、Cd、Pb、Cr ⁶⁺ 、Hg、As、Zn、氰化物、氯化物、Ni 共 22 项	3 次/年	《海水水质标准》(GB3838-3097) 第三类标准
3	地下水	那毛村(上游)	K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ ; pH 值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数	1 次/年	《地下水环境质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准
		项目厂区内			
		项目西南面 360m 处(下游)			
4	土壤	厂区生化处理池附近	砷、镉、铜、铬(六价)、铅、汞、镍、27 项挥发性有机物、11 项半挥发性有机物、石油烃	必要时可开展监测	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018) 第二类用地筛选值

8.4.3.3 信息记录和报告

一、信息记录

受建设单位委托进行监测的监测机构应根据《排污单位自行监测技术指南 总则》

(HJ819-2017)、《排污单位自行监测技术指南 水处理》(HJ1083-2020)的要求,完善记录制度和档案保存制度,有利于环境管理质量的追踪和持续改进。记录包括设施运行和维护记录、突发性事件的处理、调查记录等,定期上报并妥善保存所有记录及污染物排放监测资料、环境管理档案资料等。对监测、分析结果应及时输入计算机并归档,根据结果对照标准,分析超标原因,提出治理方案。发现污染因子超标,要立即以书面形式上报当地环境保护行政主管部门,快速果断采取应对措施。

二、 信息报告

建设单位应编写自行监测执行报告年度,年度报告至少应包含以下内容:

- a) 监测方案的调整变化情况及变更原因;
- b) 企业及各主要生产设施全年运行天数,各监测点、各监测指标全年监测次数、超标情况、浓度分布情况;
- c) 按要求开展的周边环境质量影响状况监测结果;
- d) 自行监测开展的其他情况说明;
- e) 排污单位实现达标排放所采取的主要措施。

三、 应急报告

监测结果出现超标的,排污单位应加密监测,并检查超标原因。短期内无法实现稳定达标排放的,应向环境保护主管部门提交事故分析报告,说明事故发生的原因,采取减轻或防止污染的措施,以及今后的预防及改进措施等。

四、 信息公开

排污单位自行监测信息公开内容及方式按照《企业事业单位环境信息公开办法》(环境保护部令第31号)及湛江市生态环境局的规定执行。

8.5 排污许可管理及排污口规范化建设

8.5.1 排污许可分类

根据《固定污染源排污许可分类管理名录》(2019年版)及2020年纳入排污许可管理的行业和管理类别表,项目属于“41_99 污水处理及其再生利用 462——工业废水集中处理场所”,属于重点管理,项目建设完成后需在全国排污许可证管理信息平台填报排污信息。

8.5.2 排污口规范化建设

根据国家标准《环境保护图形标志--排放口(源)》、国家环境保护部《排污口规范

化整治要求(试行)》和《广东省污染源排污口规范化设置导则》(粤环[2008]42 号)的技术要求,企业所有排放口,包括水、气、声、固体废物,必须按照“便于计量监测、便于日常现场监督检查”的原则和规范化要求,设置与之相对应的环境保护图形标志牌,绘制企业排污口分布图,同时对重点污染物排放口安装流量计,对治理设施安装运行监控装置。排污口的规范化要符合国家标准的要求。

1、废气排放口规范化设置

根据《排污口规范化整治技术要求(试行)》(环监[1996]470 号)、《国家重点监控企业污染源监督性监测及信息公开办法(试行)》(环发[2013]81 号)和《广东省污染源排污口规范化设置导则》(粤环[2008]42 号),按照“便于采集样品、便于计量监测、便于日常现场监督检查”的原则,规范化废气排放口设置采样孔和采样平台的要求如下:

(1) 固定污染源排放设备的排气筒(烟囱)应设置在线监测并与生态环境部门联网,其他排气筒应设置监测采样孔、采样平台和安全通道。

(2) 采样位置应避开对测试人员操作有危险的场所。

(3) 采样孔

采样孔位置应优先选择在垂直管段和烟道负压区域。

采样孔位置应避开烟道弯头和断面急剧变化的部位,设置在距弯头、阀门、变径管下游方向不小于 6 倍烟道直径处,以及距上述部件上游方向不小于 3 倍烟道直径处。对于 CEMS 烟道,亦可设置在距弯头、阀门、变径管下游方向 ≥ 4 倍烟道直径,以及距上述部件上游方向 ≥ 2 倍烟道直径处;饮食业油烟净化器采样位置应设置在距弯头、变径管下游方向不小于 3 倍直径,和距上述部件上游方向不小于 1.5 倍直径处。

对于矩形烟道,应以当量直径计,其当量直径按下式计算。

$$D = \frac{2AB}{A + B}$$

式中:

D——当量直径; A、B——边长。

对于净化设施的进口前烟道,当安装位置不能满足上述要求时,应尽可能选择在气流稳定的断面,但安装位置前直管段的长度必须大于安装位置后直管段的长度,同时采样孔距弯头、阀门、变径管下游距离至少是烟道直径的 1.5 倍。

采样断面的气流速度在 5m/s 以上。

在选定的测定位置上开设监测采样孔,采样孔内径应不小于 90mm、不大于

120mm，采样孔管长应不大于 50mm。不使用时应用盖板、管堵或管帽封闭。各采样设备的监测孔法兰、采样管及其固定连接材料(包括螺母、螺栓、短管、法兰等)应采用不锈钢，法兰密封圈应采用石棉垫或硅胶垫材料。焊件应组对成焊，其壁(板)的错边量应符合以下要求：管子或管件对口、内壁齐平，最大错边量应不得低于 1mm。当烟道为正压烟道或有毒气时，应采用带闸板阀的密封采样孔。

对圆形烟道，采样孔应设在包括各测定点在内的互相垂直的直径线上。烟道直径小于或等于 0.6m，设一个采样孔；烟道直径大于 0.6m，在同一断面设二个互相垂直的采样孔。

(4) 采样平台

采样平台为检测人员采样设置，应有足够的工作面积使工作人员安全、方便地操作。采样平台长和宽均不小于 2m 或不小于采样枪长度外延 1 米。若一层平台面积不能满足全部人工采样孔的设置，应设置多层采样平台。

采样平台并设有 1.2m 高的护栏和不低于 10cm 的脚部挡板，承重应不小于 300kg/m²，采样孔距平台底面距离应在 1.2m~1.3m 之间，便于人工维护和操作。

采样平台应设置一个防水低压配电箱，内设漏电保护器、不少于 2 个 10A 插座，保证监测设备所需电力。

采样平台易于人员到达，应建设监测安全通道。当采样平台设置在离地面高度 $\geq 2m$ 的位置时，应有通往平台的斜梯/Z 字梯/旋梯，采样平台不得使用直爬梯，当采样平台设置在离地面高度 $\geq 20m$ 的位置时，应有通往平台的升降梯。爬梯的宽度不得小于 900mm，爬梯的角度不得大于 51°，脚部踏板宽度不得低于 10cm。切勿设置猪笼梯等不安全通道。

当通道为 Z 字梯/旋梯的采样平台距地面高度 ≥ 10 米时，宜在采样平台上设置电动的监测仪器提升运输装置，提升运输能力不小于 200Kg。

爬梯、采样平台和护栏的安装应符合 GB4053.2、GB4053.3 和 GB4053.4 的要求，升降梯的安装和安全应符合 GB7588 的要求。

(5) 有净化设施的，应在其进出口分别设置采样孔和采样平台。

2、固体废物贮存场所规范化设置

(1) 产生或处置固体废物的单位的固体废物贮存处置场所应符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)或《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)的要求。

(2) 固体废物贮存（处置）场所的渗滤污水必须处理达到国家和地方规定的排放标准。

(3) 固体废物贮存处置场所有可能对地下水造成污染的，应按环境影响评价文件的批复要求设置地下水监测井（孔），监测井（孔）的设置与监测应符合《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）。

本项目排污口规范化设置应满足上述要求，在排污口附近醒目处按规定设置环保标志牌，排污口合理设置，使便于采集监测样品、便于监测计量、便于监督管理。

3、排污口标志牌设置

一切排污者的排污口（源）和固体废物贮存、处置场所，必须按照国家标准《环境保护图形标志》（GB15562.1-1995、GB15562.2-1995）、《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）的规定，设置与之相适应的环境保护图形标志牌。

环境保护图形标志牌应设置在距排污口（源）及固体废物贮存（处置）场所或采样点较近且醒目处，并能长久保留。设置高度一般为：环境保护图形标志牌上缘距离地面 2m。

一般性污染物排污口（源）或固体废物贮存、处置场所，设置提示性环境保护图形标志牌。排放剧毒、致癌物及对人体有严重危害物质的排污口（源）处置场所，设置警告性环境保护图形标志牌。

本项目排污口规范化设置应满足上述要求，在排污口附近醒目处按规定设置环保标志牌，排污口合理设置，使便于采集监测样品、便于监测计量、便于监督管理。

8.6 环境保护“三同时”验收内容

本项目建成后，须按照《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》（国务院令 第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行）、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号，环境保护部 2017 年 11 月 20 日）、《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（生态环境部公告，公告 2018 年第 9 号，2018 年 5 月 16 日）的有关规定开展本项目的竣工环境保护验收工作。

项目调试期间，建设单位应当对环境保护设施运行情况和建设项目对环境的影响进行监测。验收监测应当在确保主体工程调试工况稳定、环境保护设施运行正常的情况下进行，并如实记录监测时的实际工况。建设单位可以自行或委托有能力的技术机构编制验收监测报告。验收监测报告编制完成后，建设单位应当根据验收监测报告结论，逐一检查是否存在《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第八条所列验收不合

格的情形，提出验收意见。存在问题的，建设单位应当进行整改，整改完成后方可提出验收意见。

本项目环境保护“三同时”验收详见表 8.6-1。

表 8.6-1 本项目环境保护“三同时”验收一览表

类别	污染源	验收指标	环保措施内容	监测频次	标准限值	监测布点	验收标准/环保验收要求
有组织废气	恶臭废气	NH ₃	经收集至生物滤池处理后通过 15m 排气筒排放	连续 2 天, 每天 3 次	4.9kg/h	排气筒 (DA001)	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 表 2 排放限值
		H ₂ S			0.33kg/h		
		臭气浓度			2000（无量纲）		
无组织废气	甲烷	甲烷	大气扩散	连续 2 天, 每天 3 次	1%（厂区最高体积分数）	厂区	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)表 4 厂界（防护带边缘）废气排放最高允许浓度 中二级标准
	恶臭废气	NH ₃	大气扩散		1.5mg/m ³	厂界	
		H ₂ S			0.06mg/m ³		
		臭气浓度			20（无量纲）		
废水	尾水	pH、COD、BOD ₅ 、氨氮、悬浮物、总氮、总磷、石油类、动植物油、LAS、粪大肠菌群	A ² /O+高效沉淀池+滤布滤池+二氧化氯消毒	连续 2 天, 每天 4 次	pH: 6~9 COD≤40mg/L 氨氮≤5mg/L 悬浮物≤10mg/L 总氮≤15mg/L 总磷≤0.5mg/L 石油类≤1.0mg/L 动植物油≤1.0mg/L LAS≤0.5mg/L 粪大肠菌群≤1000 个/L	经专用管道排放乌石港近岸海域（总排口 DW001）	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2012) 一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准较严值
噪声	设备运行噪声	Leq dB(A)	合理布局, 采用减振、隔声、消音等降噪措施	连续 2 天, 每天昼、夜各 1 次	昼间≤65 dB（A） 夜间≤55 dB（A）	厂界	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 3 类标准
固体废物	栅渣	栅渣	在厂内暂存后, 定期交由有处理能力的单位收运处理	/	/	/	符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020), 不产生二次污染
	沉砂	沉砂		/	/	/	
	污泥	污泥		/	/	/	

	废机油	废机油	交由有资质单位收运处置	/	/	/	符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023），不产生二次污染		
	废含油抹布	废含油抹布		/	/	/			
	生活垃圾	生活垃圾	交环卫部门定期清运	/	/	/	/		
	其他管理要求		项目投产前在“广东省固体废物环境监管信息平台”及“湛江市固体废物环境监管平台”进行注册登记，投产后定期在平台上面进行固废危废申报。						
环境风险	防范措施应急预案	防范措施、应急预案	/			编制突发环境事件应急预案并备案		/	/
	隐蔽工程	污水处理区、危废库	地面采用防渗混凝土			防渗系数小于 1.0×10 ⁻⁷ cm/s，所有防渗工程进行监理记录和照片，并留存档案作为验收材料		/	/
环保管理制度		设运营期环境保护小组；制定各项环境管理制度			机构、规章制度的落实情况				
标志牌设置		危废暂存间、场内进出口主要通道等均须设置明显标志牌							
废气排污口规范化		（1）采样孔位置应避开烟道弯头和断面急剧变化的部位，设置在距弯头、阀门、亦径管下游方向不小于 6 倍烟道直径处，以及距上述部件上游方向不小于 3 倍烟道直径处。（2）采样孔内径应不小于 90mam、不大于 120mm，采样孔管长应不大于。（3）采样乎台长和宽均不小于 2m 或不小于采样枪长度外延 1 米。采样平台并设有 1.2m 高的护栏和不低于 10cm 的脚部挡板，承重应不小于 300kg/m²，采样孔距平台底面距离应在 1.2m~1.3m 之间，便于人工维护和操作。（4）当采样平台设置在离地面高度≥2m 的位置时，应有通往平台的斜梯/Z 字梯/旋梯，采样平台不得使用直爬梯，当采样平台设置在离地面高度≥20m 的位置时，应有通往平台的升降梯。爬梯的宽度不得小于 900mm，爬梯的角度不得大于 51°，脚部踏板宽度不得低于 10cm。采样平台应设置一个防水低压配电箱，内设漏电保护器、不少于 2 个 104 插座，保证监测设备所需电力。							

9. 环境影响评价结论

9.1 项目概况

广东雷州经济开发区管理委员会拟在广东雷州经济开发区 C 区建设“雷州市零碳产业园基础设施建设项目（一期）”，总用地面积为 38335.91m²，污水处理工艺为“A²/O+高效沉淀池+滤布滤池+二氧化氯消毒”。主要建构物有生产保卫室、生产调度楼、粗格栅间、沉淀池、生化池、滤布滤池等。本项目分两期实施，近期规模 2.5 万 m³/d、远期增加 2.5 万 m³/d，总规模为 5 万 m³/d。尾水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准较严值。

项目主要服务范围为广东雷州经济开发区 C 区，收水面积约 17.29km²。主要收集该区域的工业废水及生活污水，不含电镀废水。

其中，项目纳污管网建设规划方案尚未落实，另行申报环保手续，不在本次评价范围内。

项目总投资 12348.74 万元，均为环保投资，占比 100%，其中用于防治二次环境污染的环保措施投资为 275 万。

9.2 环境质量现状

9.2.1 环境空气质量现状评价结论

区域环境现状：项目所在区域环境空气功能区划为 2 类区，项目选取评价基准年为 2022 年。本次大气环境质量现状评价引用湛江市生态环境局官方网站公布的《湛江市生态环境质量年报简报（2023 年）》中的数据。2023 年，湛江市空气质量为优的天数有 229 天，良的天数 126 天，轻度污染天数 10 天，优良率 97.3%。二氧化硫、二氧化氮、PM₁₀、PM_{2.5}年浓度值均低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；臭氧（日最大 8 小时平均）全年第 90 百分位数日平均质量浓度低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；一氧

化碳（日平均质量浓度）全年第 95 百分位数日平均质量浓度低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。综上所述，湛江属于空气质量达标区。

其他污染物补充调查：根据监测结果表明，硫化氢、氨监测值均符合《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 表 D.1 其他污染物空气质量浓度参考限值；臭气浓度符合《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）表 1 二级新扩改建标准，表明本项目评价范围内环境空气现状质量良好。

9.2.2 近岸海域环境质量现状评价结论

评价结果表明，雷州经开区污水入海排污口预选海域水质总体优良，活性磷酸盐、无机氮和石油类有个别站位超出第一类海水水质标准，但均符合第二类海水水质标准。

调查海区表层沉积物中有机碳、硫化物、石油类、锌、镉、铬、铅、铜、砷和总汞均未超过《海洋沉积物质量》(GB 18668—2002)规定的第一类沉积物质量标准，未见超标现象，调查海域的沉积物质量为优。

调查海区的海洋生物质量优良。鱼类和甲壳类海洋生物体内的总汞、砷、铜、铅、镉、铬、锌和石油烃含量均符合相应的评价标准。

综上所述，调查区域海洋环境质量状况良好。

9.2.3 地下水环境质量现状评价结论

根据监测结果可知，区域地下水检测结果均符合《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，表明区域地下水水质良好。

9.2.4 声环境质量现状评价结论

由监测结果表明，各测点昼间噪声值均低于相应标准限值，厂界东、西、南、北的环境噪声值均达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准限值。总体上项目所在区域声环境质量较好。

9.2.5 土壤环境质量现状评价结论

根据检测及分析结果可知，项目区域土壤环境监测值均符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018) 第二类用地筛选值，项目区域土壤环境良好。

9.2.6 生态环境现状评价结论

本项目为新建项目，根据现场踏勘及调查，项目现状为水塘，建设地块不涉及基本农田、国家公园、生态保护红线及一般生态空间。项目所在区域附近无重要草场、自然保护区和风景名胜区，调查中未发现野生珍稀濒危动植物。由于项目所在区域内地形平坦，自然植被没有明显的垂直分布。区域内植被主要为桉树、少量低矮灌木，区内未发现重点保护的古树名木。

9.3 主要环境影响及环境保护措施

9.3.1 施工期环境影响分析及环境保护措施落实情况

9.3.1.1 大气环境影响分析及环境保护措施落实情况

施工期间大气环境影响主要为施工扬尘和施工机械废气，施工扬尘来自于地平整、基础土石方的开挖、堆放、回填和清运过程，建筑材料运输、装卸、堆放、挖料过程，各种施工车辆行驶，施工建筑垃圾堆放和清运过程产生的施工扬尘。施工期制订完善的施工计划和合理组织施工进度，不使用劣质燃油，拟采取洒水、遮盖、清扫、围挡等上述降尘措施，加强施工机械及运输车辆的监督管理后，施工扬尘、机械废气对周边大气环境影响较小。

9.3.1.2 水环境影响分析及环境保护措施落实情况

施工期间废水主要为施工废水、生活污水。施工废水经隔油、沉淀处理后回用于施工用水、冲洗车辆及施工场地内抑尘洒水等，不直接外排；生活污水采用罐车运输临港污水处理厂进行深度处理。施工废水及生活污水对周边环境的影响不大，且随施工期结束而结束。

9.3.1.3 噪声环境影响分析及环境保护措施落实情况

施工期噪声主要来自挖掘机、推土机、装载机、钻机、吊车、移动式空压机、电锯、电钻等各种机械设备所产生的噪声及车辆行驶时产生的噪声，

施工期间施工单位拟制定合理施工作业计划，施工现场进行合理布局、选用低噪声设备，经采取以上有效措施减少了施工期噪声污染源对环境造成的不良影响。周边敏感点距离本项目较远，最近敏感点那毛村距离本项目厂界 1120m，距离较远，经采取报告中提出的措施处理后，项目施工期噪声对周边环境及敏感点的影响较小。

9.3.1.4 固体废物环境分析及环境保护措施落实情况

本项目施工期固体废弃物主要包括施工过程产生建筑垃圾和施工人员生活垃圾。建筑垃圾经收集清运至指定的建筑垃圾处置场处置。生活垃圾经分类收集，交由环卫部门定期清运。对周围环境的影响较小。

9.3.1.5 生态环境影响分析及环境保护措施落实情况

本项目用地现状为已建建筑，所在地生态系统结构较为简单，地表植被主要是地表主要是少量灌木、杂草等，无珍稀动植物。本项目生态影响范围和程度有限，仅局限在施工范围之内，在施工期加强管理的基础上，严格控制项目建设范围，缩短土地裸露时间，加快工程项目建设，经加强水土保持、及时覆绿等措施处理后，对区域生态环境影响不大。

9.3.2 运营期主要环境影响及环境保护措施

9.3.2.1 大气环境影响评价结论及环境保护措施

项目废气主要为甲烷及恶臭废气等。

经类比分析可知，本项目运营期甲烷体积分数能满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中废气排放最高浓度二级新建标准要求（厂区最高体积浓度 $\leq 1\%$ ）。项目恶臭废气经生物滤池处理后通过 15m 排气筒排放。

根据进一步模式预测结果：

1、本项目新增污染物 H_2S 、 NH_3 正常排放情况下对各环境空气保护目标和区域最大浓度点的贡献值的最大浓度占标率 $\leq 100\%$ ，均符合《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。

2、项目环境影响符合环境功能区域。本项目叠加现状浓度后 H_2S 、 NH_3 各环境空气保护目标和区域最大浓度点的保证率日平均质量浓度占标率 $\leq 100\%$ ，均符合《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。

3、本项目非正常排放条件下 H_2S 、 NH_3 各环境空气保护目标和区域最大落地浓度点的 1h 评价质量浓度占标率 $\leq 100\%$ ，均符合《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。本项目污染源 H_2S 、 NH_3 对各环境空气保护目标和区域最大浓度点的贡献均无超标，对区域

环境影响较小。

4、本项目厂界 H_2S 、 NH_3 小时浓度贡献浓度均满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。本项目实施后全厂主要污染物预测贡献值均符合相应的空气质量标准，不存在超标现象，无需设置大气防护距离。

5、综上，本项目的建设对周边大气环境的影响不大，本项目实施后大气环境影响可接受。

9.3.2.2 海洋环境影响评价结论及环境保护措施

项目尾水经“A2/O+高效沉淀池+滤布滤池+二氧化氯消毒”处理，满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准较严值后，通过专用管道排至乌石港近岸海域。

综上，本项目对近岸海域海洋环境影响不大。

9.3.2.3 噪声环境影响评价结论及环境保护措施

本项目噪声主要来自于风机、水泵运行时产生的噪声。经隔声、基础减振、消声及距离衰减等降噪措施后，由预测结果可知，项目建成后四周厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准。项目周边 200m 范围内没有声环境敏感点，项目建成后，运营期噪声对周边环境的影响不大。

9.3.2.4 土壤、地下水环境影响评价结论及环境保护措施

本项目不涉及地下水开采，对地下水位无影响。本项目原辅材料及废水均不涉及重金属、持久性有机污染物及其他有毒有害物质，不会对区域土壤及地下水造成累积影响。针对项目可能发生的土壤和地下水污染，地下水污染防治措施按照“源头控制、末端防治、污染监控”相结合的原则，采取加强管理、分区防渗及制定环境应急预案等措施处理以后，项目运营期大气沉降及地面漫流等对区域地下水、土壤环境造成的不利影响较小，属于可接受水平以内。

9.3.2.5 固体废物环境影响评价结论及环境保护措施

本项目运营期固体废物主要为废机油、废含油抹布、栅渣、沉砂、污泥

及生活垃圾。生活垃圾交由环卫部门收运处理；栅渣、沉砂、污泥等一般工业固体废物统一收集交由有处理能力的物资回收单位处理；废机油及含油抹布等危险废物定期交由有相应危险废物处置资质的单位处理。

综上，项目运营期产生的固体废物均得到妥善处置，经济可行，不会对周边环境产生明显影响。

9.3.2.6 环境风险评价结论

根据风险识别，本项目营运期间最大可信风险事故为污水泄漏、废气超标排放、氯酸钠、盐酸或危废泄漏事故。

在确保各项风险防范措施得以落实，并加强维护和环境管理的前提下，一旦发生事故立即采取应急措施，本项目采取的各种风险防范和应急措施，能以最快的速度发挥最大的效能，有序的实施救援，尽快控制事态的发展，降低事故造成的危害，减少事故造成的损失，环境风险防范措施可行。

经采取上述措施处理后，本项目环境风险是可控的。

9.4 公众意见采纳情况

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和《环境影响评价公众参与办法》等有关规定，为切实提高公众对雷州市零碳产业园基础设施建设项目（一期）的了解程度，全面反映周边公众对雷州市零碳产业园基础设施建设项目（一期）建设的可接受程度，收集公众意见，为工程建设营造和谐稳定的社会环境，广东雷州经济开发区管理委员会在当地相关部门的大力支持下，采取网络平台公示、报纸公示、张贴公告公示等方式公开征求了公众对雷州市零碳产业园基础设施建设项目（一期）建设的意见和建议。

雷州市零碳产业园基础设施建设项目（一期）首次环境影响评价信息公示期间，广东雷州经济开发区管理委员会未收到公众反馈意见。建议建设单位在后续建设过程中，严格落实环境保护措施，并积极开展宣传教育工作，妥善处理和解决公众关心的问题，争取获得更大的支持和理解。

9.5 环境影响经济损益分析

本建设项目采取环保措施后能够取得一定的环境收益,从企业的长远利益出发,该项目只要认真落实已采取的和本报告中建议的各项防治措施,严格执行“三同时”制度,并保证投产后切实加强管理,使环保设施正常运行,能够达到经济、社会和环境效益协调发展。项目建成后可提供若干就业岗位,对该区域社会与环境的可持续发展具有积极的意义。本项目具有较高的环境效益、社会效益和经济效益,本项目的建设是可行的。

9.6 环境管理与监测计划

9.6.1 环境管理

为了做好运营全过程的环境保护工作,减轻本项目外排污染物对环境的影响程度,建设单位应高度重视环境保护工作。设立内部环境保护管理机构,专人负责环境保护工作,实行定岗定员,岗位责任制,负责各环节的环境保护管理,保证环保设施的正常运行。

9.6.2 环境监测

根据项目实际情况,监测工作可委托监测部门或检测单位进行,主要针对项目产生的废水、废气、噪声等污染源进行定期监测,监控环保设施运行情况和区域环境质量达标情况。

9.6.3 总量控制指标

1、大气污染物总量控制建议指标

项目不设大气污染物总量控制指标。

2、水污染物总量控制建议指标

项目近期水污染物总量控制指标为 COD: 1t/d (365t/a)、氨氮: 0.125t/d (45.625t/a)、总氮: 0.375t/d (136.875t/a)。

项目远期水污染物总量控制指标为 COD: 2t/d (730t/a)、氨氮: 0.25t/d (91.25t/a)、总氮: 0.75t/d (273.75t/a)

9.7 产业政策相符性、选址规划合理分析

本项目位于广东雷州经济开发区 C 区,用地性质为环境设施用地、城市道

路用地，选址符合当地土地利用总体规划，选址合理，项目的建设与国家相关产业政策要求，与环境保护规划、“三线一单”、工业园区规划等相关文件相符合。

9.8 综合结论

本项目建设内容符合国家和广东省相关产业政策，符合当地的城市发展规划、环境保护规划，用地规划，选址合理；建设单位对项目产生的各种污染物，提出来有效的环保治理方案，经过预测评价，正常排放不会导致环境质量超标，能保持现有的环境质量；通过加强环境风险事故的预防和管理，严格采取环境保护措施和环境风险事故防范措施，制定环境风险事故应急预案，其产生的不利影响是可以得到有效控制的；项目具有良好的经济效益、社会效益，环境相容性好。

在落实本报告书提出的各项环保措施要求，严格执行“三同时”的前提下，从环境保护角度分析，本项目建设具有环境可行性。