

元洪污水尾水排放管项目 环境影响报告书 (公示稿)

环评单位：自然资源部第三海洋研究所

建设单位：福州新区元洪功能区管理委员会

2026年04月

1 概述

1.1 建设项目由来

福州市元洪投资区位于福清、长乐两市交界处的福清湾畔，地跨福清市海口、城头两镇，是海西经济区东北翼重要的国家级开发区，地处京台高速公路联系台湾的重要节点。2023年1月，国务院以国函〔2023〕2号批复同意设立中国—印度尼西亚经贸创新发展示范园区。2023年10月，福建省人民政府印发《中国—印度尼西亚经贸创新发展示范园区建设实施方案》（闽政〔2023〕6号），示范园区建设以福州福清元洪投资区为主体，构建海洋渔业、热带农业、轻工纺织、机械电子、绿色矿业等五条跨国合作产业链。

元洪投资区已建有第一污水处理厂，规模为4万 m^3/d ，出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)及其修改单中一级A标准，现状已建有一根DN1400尾水管道沿陆域敷设至元洪码头周围排放，现有排污口位于元洪作业区2#泊位栈桥下。随着城市发展和投资区招商引资进程的加快，片区内拟新建元洪第二污水处理厂，总规模为7万 m^3/d ，出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)及其修改单中一级A标准，尾水计划接入山下路现状DN1400尾水管内。

因现有临时入海排污口低潮露滩排放不满足离岸深水排放要求，拟将处理后的尾水离岸深海排放，以充分利用海洋自净能力。2025年6月，海洋三所编制完成《元洪投资区污水处理厂尾水排放工程入海排污口设置论证报告（备案稿）》并获得了福州市生态环境局的备案（备案编号:2025-02-003，附件2）。

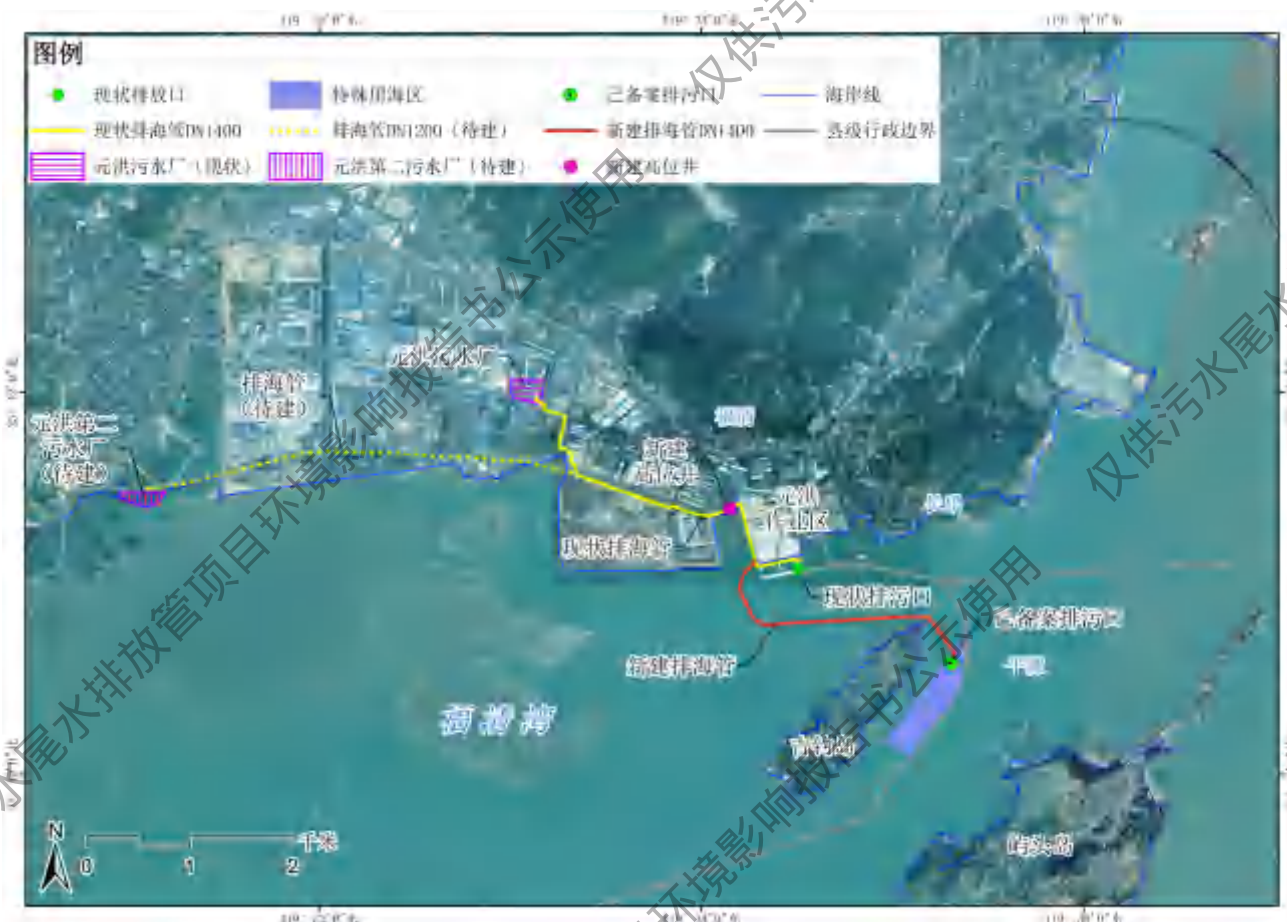


图 1.1-1 项目位置图

2026 年 3 月 13 日，福清市自然资源和规划局在福清组织召开《元洪污水尾水排放管项目海域使用论证报告书》(以下简称“报告书”)评审会，报告通过评审，并于 2026 年 4 月 2 日，取得了福清市自然资源和规划局海域使用预审意见（融自然函〔2026〕232 号），详见附件 3。

2026 年 4 月 13 日，《元洪污水尾水排放管项目可行性研究报告》获得福清市发展和改革局批复（融发改审批〔2026〕111 号），详见附件 4。

2026 年 4 月 14 日，受福州市生态环境局委托，福州市环境影响评价技术中心在福州市组织召开《元洪第二污水厂（一期）项目环境影响报告书》（中检集团福建创信环保科技有限公司）技术评审会，报告书通过专家评审，专家评审意见详见附件 9。

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等有关规定，福州新区元洪功能区管理委员会于 2026 年 01 月委托自然资源部第三海洋研究所（简称“海洋三所”）承担元洪污水尾水排放管项目环境影响评价工作（附件 1）。海洋三所工作人员在现场踏勘、分析现有资料和现状监测等的基础上，编制完成了《元洪污水尾水排放管项目环境影响报告书（送审稿）》（以下简称“报告书”）。

1.2 建设项目特点

(1) 元洪污水尾水排放管项目是元洪第一污水处理厂、元洪第二污水处理厂 2 个污水处理厂重要配套设施，项目拟建于福清市吉钓岛北侧及东侧海域，其主要功能是将经 2 个污水处理厂处理达标后的尾水引至已备案的尾水排放口进行离岸深水排放。

(2) 本项目海域段沟槽预开挖采用抓斗挖泥船+控制爆破+凿岩相结合的施工工艺。

(3) 本项目陆域（高位井）位于管道范围内的港前大道与元洪码头港区道路交叉口西南侧绿地，高位井至海域段管道下海端均利用现有管道，涉海段的管道均为新建。项目涉海部分均不占用生态红线保护区，不占用福清湾重要湿地。生态环境保护目标主要为福清湾红树林生态保护红线区、福清湾重要湿地生态保护红线、福清湾海岸带防护生态保护红线区、福清湾重要湿地、开放式养殖等。

(4) 本工程为元洪第一污水处理厂、元洪第二污水处理厂的尾水排海配套工程。各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）及其修改单中一级 A 标准，《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）及其修改单中表 1 和表 4 中一级 A 标准未规定的污染物，其排放浓度对照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中表 2、表 3 最高允许排放浓度要求和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中一级标准要求，从严执行。

1.3 工程的评价内容界定

本次评价内容为元洪污水尾水排放管项目高位井（陆域）1 座、管道下海点至排放口管道（海域段约 2732m）的施工期及营运期的环境影响。

依据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目管道建设属于“五十二、交通运输业、管道运输业 146 城市（镇）管网及管廊建设（不含给水管道；不含光纤；不含 1.6 兆帕及以下的天然气管道）”，周边海域涉及环境敏感区，应该编制报告表；管道施工属于“五十四、海洋工程，160.其他海洋工程”中“炸礁(岩)量在 0.2 万立方米及以上的水下炸礁(岩)及爆破工程”，本项目施工期炸礁量约 8.51 万 m³，应当编制环境影响报告书；尾水排放属于“五十四、海洋工程，159.排海工程”中“污水日排放量 10 万立方米及以上的城镇生活污水排污管道工程；日排放量 0.5 万立方米及以上的工业废水排放工程”，本排海管排放规模为 11.0 万 m³/d，应当编制环境影响报告书；本项目涉及 3 个项目类别的建设，其环境影响评价类别按照单项等级最高的确定，即本项目应该编制环境影响报告书。

表 1.3-1 建设项目环境影响评价分类管理名录（摘录）

环评类别		报告书	报告表	登记表	本栏目环境敏感区含义
五十二、交通运输业、管道运输业					
146	城市（镇）管网及管廊建设（不含给水管道；不含光纤；不含 1.6 兆帕及以下的天然气管道）	/	新建涉及环境敏感区的	其他	第三条（一）中的全部区域；第三条（二）中的除（一）外的生态保护红线管控范围，永久基本农田、地质公园、重要湿地、天然林
五十四、海洋工程					
159	排海工程	低放射性废液排海；污水日排放量 10 万立方米及以上的城镇生活污水排污管道工程；日排放量 0.5 万立方米及以上的工业废水排放工程	其他	/	
160	其他海洋工程	工程量在 10 万立方米及以上的疏浚（不含航道工程）、取土（沙）等水下开挖工程；爆破挤淤、炸礁（岩）量在 0.2 万立方米及以上的水下炸礁（岩）及爆破工程	其他	/	

1.4 环境影响评价的工作过程

海洋三所接受委托后，立即组织有关技术人员对项目及其周围环境进行了详尽的实地勘查和相关资料的收集、核实与分析工作，在此基础上，按照环境影响评价技术导则所规定的原则、方法、内容及要求，客观地编制了《元洪污水尾水排放管项目环境影响报告书（送审稿）》。

具体工作过程如下：

◆**第一阶段**，2026 年 1 月 26 日，受福州新区元洪功能区管理委员会公司委托，海洋三所承担元洪污水尾水排放管项目环境影响评价工作，依据相关规定确定本项目需编制环境影响评价报告书。

2026 年 2~3 月，根据可行性研究报告及建设单位提供的其他技术资料进行初步工程分析，开展初步的环境现状调查，进行环境影响识别和评价因子筛选、明确评价重点和环境保护目标，确定各环境要素评价等级、评价范围和评价标准；最后制定了环评工作方案。

◆**第二阶段**，进行建设项目工程分析，整理已完成的环境现状调查资料并进行评价，项目组根据分工进行各专题编写、汇总。

◆**第三阶段**，2026年3月~4月，提出环境保护措施，进行技术经济论证，给出污染物排放清单，最后得出环评结论，环境影响报告书进入我所内审程序，最后编写完成了《元洪污水尾水排放管项目环境影响报告书（送审稿）》，供建设单位上报审查。本评价技术路线见图1.4-1。

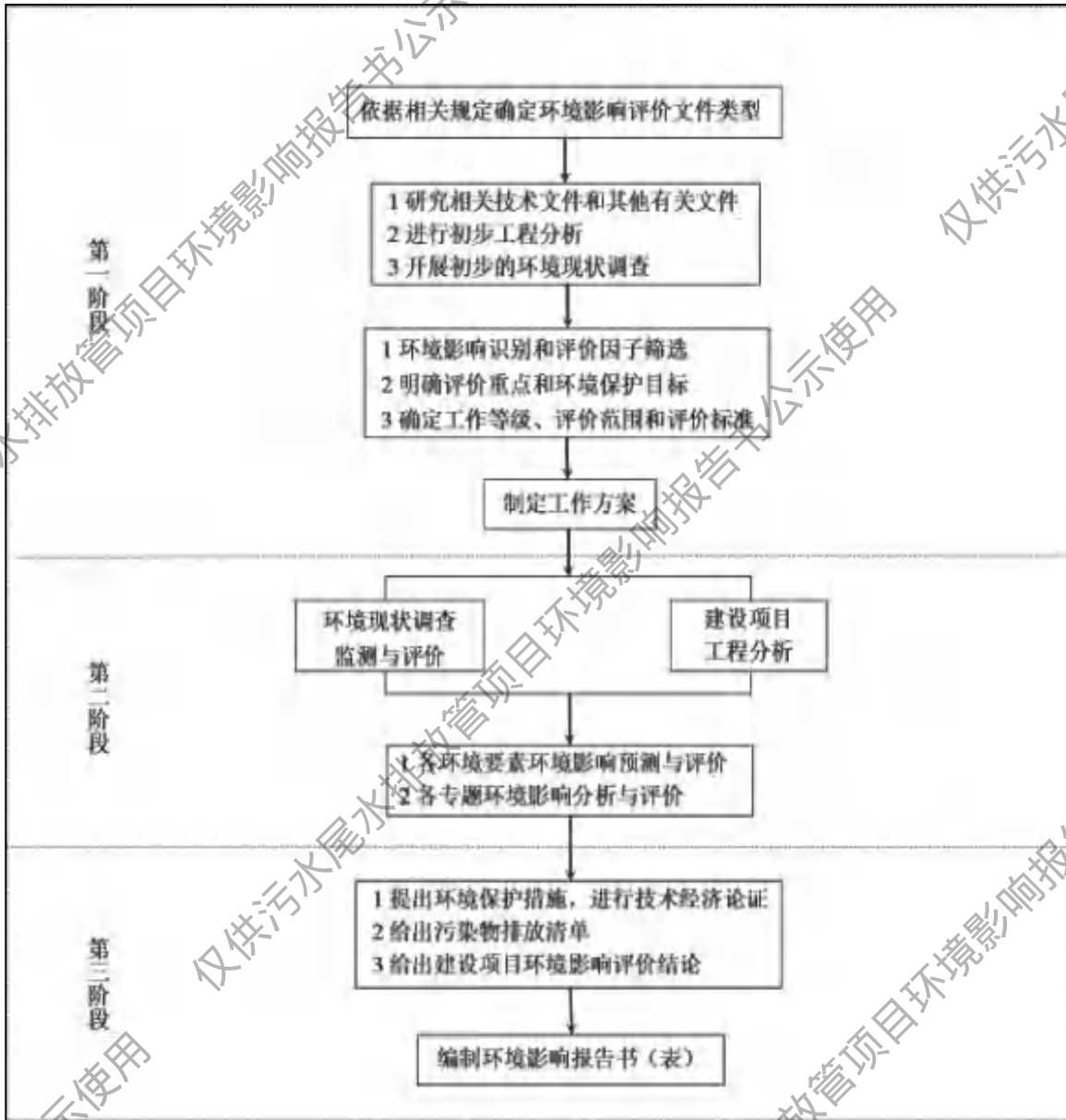


图 1.4-1 环境影响评价工作程序图

1.5 分析判定相关情况

1.5.1 与产业政策的符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属于鼓励类“二十二、城镇基础设施”中的“2、市政基础设施：城镇供排水工程及相关设备生产……”。因此，本项目建设符合国家产业政策。

1.5.2 与相关规划、法律法规的符合性

项目建设符合《福建省国土空间规划（2021-2035年）》《福州市国土空间总体规划（2021-2035年）》《福清市国土空间总体规划（2021-2035年）》《福建省海岸带及海洋空间规划》《福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020年）》《福州市近岸海域环境功能区划（报批稿）》《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》《福州市“十四五”海洋生态环境保护规划》《福州元洪投资区总体规划（2016-2030）环境影响报告书》及其审查意见等；本项目建设符合湿地保护相关规定，具体分析见报告第三章。

1.5.3 与福州市生态环境分区管控的符合性

元洪投资区的污水处理厂设计出水水质均达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）及其修改单中一级A标准，符合福州市生态环境总体准入要求中的近岸海域污染物排放管控准入条件的要求，符合福州市生态环境分区管控方案（2025年更新）要求。具体分析详见报告第三章。

1.6 关注的主要环境问题及环境影响

（1）高位井施工时土地占用、开挖、临时占地对陆域生态环境破坏的影响；海域施工过程中产生的悬浮泥沙以及爆破冲击波对海水水质、海洋生态环境及周边海水养殖等造成的影响。

（2）本项目营运期尾水排放对周边海水水质、沉积物环境、海洋生态及周边养殖的影响。

（3）本项目营运期废水事故排放对周边海水水质、沉积物环境、海洋生态及周边养殖的影响。

1.7 环境影响报告书主要结论

元洪污水尾水排放管项目属于市政基础设施建设项目，是元洪第一污水处理厂、元洪第二污水处理厂2个污水处理厂重要配套设施。工程的建设符合国家产业政策要求，符合《福建省国土空间规划（2021-2035年）》《福州市国土空间总体规划（2021-2035年）》《福清市国土空间总体规划（2021-2035年）》《福建省海岸带及海洋空间规划》《福州市近岸海域环境功能区划（报批稿）》《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》《福州市“十四五”海洋生态环境保护规划》等相关规划，符合福州市生态环境总体准入要求中的近岸海域污染物排放管控准入条件的要求，符合福州市生态环境分区管控方案（2025年更新）要求。

本工程施工对工程区附近海水水质、海洋生态环境及陆域声环境、大气环境、陆域生态环境、养殖等有一定的影响，但影响是暂时的，随着施工结束而停止；运营期间，尾水排海将对

排放口周边海域海水水质、海洋生态环境造成一定影响，在严格采取本报告书提出的各项污染防治对策措施、生态保护与补偿对策以及环境风险防范与应急措施的前提下，从环境保护角度考虑，本工程建设是可行的。

2 总则

2.1 评价目的

评价将贯彻“污染防治与生态保护”并重的原则，以实事求是的科学态度，从维护生态平衡、保护环境的角度出发，分析工程建设的环境可行性，结合本工程所在地周围环境情况和工程特征，分析其可能带来的环境问题，预测工程建设对环境造成的影响范围与程度，同时提出减少或消除主要环境影响的环保工程措施与建议，力争把工程建设的不利环境影响降到最低程度，以期达到社会经济和环境效益的有机统一，从而为工程建设的主管部门提供决策依据、为设计部门提供设计依据、为环境管理部门提供科学依据。

2.2 编制依据

2.2.1 法律法规、规范性文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日修订，2015年1月1日施行；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023年10月24日第三次修正，2024年01月01日施行；
- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修正，2018年12月29日施行；
- (4) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2001年10月27日通过，2002年1月1日施行；
- (5) 《中华人民共和国海岛保护法》，2009年12月26日通过，2010年3月1日施行；
- (6) 《中华人民共和国渔业法》，2013年12月28日第四次修正，2013年12月28日施行；
- (7) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日第二次修正，2018年1月1日施行；
- (8) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日第二次修正，2018年10月26日施行；
- (9) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2021年12月24日通过，2022年6月5日施行；
- (10) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日修订通过，2020年9月1日施行；
- (11) 《中华人民共和国水土保持法》，2010年12月25日修订通过，2011年3月1日

施行；

(12) 《中华人民共和国航道法》，2016年7月2日修正，2016年7月2日施行；

(13) 《中华人民共和国湿地保护法》，2021年12月24日通过，2022年6月1日施行；

(14) 《中华人民共和国海洋倾废管理条例》，国务院令第676号，2017年3月修订；

(15) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018年3月19日第三次修订；

(16) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2018年3月19日第六次修订，2018年3月19日施行；

(17) 《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》，国务院令第61号；

(18) 《建设项目环境保护管理条例》，2017年7月16日修订，2017年10月1日施行；

(19) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部令第16号），2020年11月30日公布，2021年1月1日施行；

(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日公布，2019年1月1日施行；

(21) 《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》，环发〔2015〕4号；

(22) 《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》（农渔发〔2022〕1号），2022年01月13日；

2.2.2 地方性法规和功能区划

(1) 《福建省生态环境保护条例》，2022年3月20日通过，2022年5月1日施行；

(2) 《福建省海洋环境保护条例》，2016年4月1日修正，2016年4月1日施行；

(3) 《福建省海域使用管理条例》，2018年3月31日修正，2018年3月31日施行；

(4) 《福建省自然资源厅关于进一步加强自然岸线保护管理的通知》，2023年8月；

(5) 《福建省湿地保护条例》，2022年11月24日修订，2023年1月1日施行；

(6) 《福建省国土空间规划（2021-2035年）》（国函〔2023〕131号），国务院，2023年11月；

(7) 《福州市国土空间总体规划（2021-2035年）》（国函〔2024〕185号），国务院，2024年12月；

(8) 《福清市国土空间总体规划(2020-2035年)》(闽政文〔2024〕420号),福建省人民政府,2024年12月;

(9) 《福建省近岸海域环境功能区划(2011~2020年)》,福建省人民政府;

(10) 《福州市近岸海域环境功能区划(报批稿)》,福州市生态环境局;

(11) 《福州市生态环境分区管控方案(2025年更新)》,福州市人民政府,2025年1月。

2.2.3 技术导则、规范及标准

(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 海洋生态环境》(HJ1409-2025);

(3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018);

(4) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021);

(5) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018);

(6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022);

(7) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018);

(8) 《入河入海排污口监督管理技术指南 入海排污口设置论证技术导则》(HJ1406-2024);

(9) 《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T105-2021);

(10) 《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》(HY/T0341-2022);

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

(12) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》(2002年4月);

(13) 《突发环境事件应急监测技术规范》(HJ589-2021);

(14) 《海洋调查规范》(GB/T12763-2007);

(15) 《海洋监测规范》(GB17378-2007);

(16) 《海水水质标准》(GB3097-1997);

(17) 《海洋沉积物质量》(GB18668-2002);

(18) 《海洋生物质量》(GB18421-2001);

(19) 《污水海洋处置工程污染控制标准》(GB18486-2001);

(20) 《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018);

(21) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023);

(22) 《环境空气质量标准》(GB3095-2026);

(23) 《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)。

2.2.4 工程及相关专题资料

(1) 《元洪污水尾水排放管项目可行性研究报告》，中国市政工程西北设计研究院有限公司，2026年3月；

(2) 《元洪污水尾水排放管项目入海排污口设置论证报告》，自然资源部第三海洋研究所，2025年6月；

(3) 《元洪污水尾水排放管项目排海管道路由勘察报告》，福建悟海工程咨询有限公司，2026年2月；

(4) 《元洪污水尾水排放管项目海域使用论证报告》，自然资源部第三海洋研究所，2026年3月；

(5) 《中国-印度尼西亚经贸创新发展示范园区海洋水文观测与分析报告(春季)》，自然资源部第三海洋研究所，2023年7月；

(6) 《中国-印度尼西亚经贸创新发展示范园区海洋环境现状调查服务项目海洋化学春季调查报告》，自然资源部第三海洋研究所，2023年7月；

(7) 《中国-印度尼西亚经贸创新发展示范园区海洋环境现状调查服务项目海洋生态调查报告》，自然资源部第三海洋研究所，2023年6月；

(8) 《中国-印度尼西亚经贸创新发展示范园区涉海项目海床稳定性分析专题报告》，自然资源部第三海洋研究所，2023年9月；

(9) 《元洪污水尾水排放管项目海洋环境秋季调查项目海洋环境调查报告》，福建省华海海洋工程咨询有限公司，2023年12月；

(10) 建设单位、设计单位提供的其他有关资料。

2.3 环境影响因素识别与评价因子筛选

2.3.1 环境影响因素识别

根据项目工程组成、行为及其对环境因素的影响，结合项目区域自然和社会环境特征，环境影响要素识别结果见表 2.3-1。

表 2.3-1 环境影响要素识别表

时段	环境要素	影响对象/因子	工程内容及表征	影响程度
施工期	海洋水文动力及冲淤环境	潮流场变化、泥沙冲淤变化、海底地形地貌	管道沟槽开挖导致局部海域潮流、冲淤平衡改变。	-1S↑
	海水水质	悬浮物、COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类	管道沟槽开挖、炸礁、回填	-2S↑
			施工机械含油废水、施工人员生活	-1S↑

			污水、施工船舶废水。	
	海洋沉积物	石油类、有机碳、硫化物、总汞、铜、铅、锌、镉、铬、砷	施工产生的悬浮物、施工机械含油废水。	-1S↑
	海洋生态	初级生产力、潮间带生物、底栖生物、浮游动植物、浮游动物、游泳动物（含鱼卵、仔稚鱼）等海洋生物及其生境	管道沟槽开挖、炸礁、回填等施工过程中产生的悬浮物；施工占海；炸礁产生的冲击波。	-3S↑
	固体废物	疏浚物、陆域施工固废。	海域管道沟槽开挖产生疏浚物；陆域高位井开挖产生固废；施工人员的生活垃圾。	-1S↑
	陆域生态	植被	陆域高位井施工开挖、占地。	-1L↓
	声	声环境	陆域高位井施工产生的噪声。	-1S↑
	海洋生态环境风险	石油类	施工船舶碰撞可能发生的溢油。	-3S↑
运营期	海洋水文动力及冲淤环境	潮流场变化、泥沙冲淤变化	尾水排放造成局部海域潮流和冲淤平衡改变	-1L↓
	海水水质	化学需氧量、生化需氧量、氨氮、总氮（无机氮）、总磷（活性磷酸盐）、动植物油、石油类、挥发性酚、阴离子表面活性剂	尾水排放	-2L↓
	海洋沉积物	石油类、有机碳	尾水排放	-1L↓
	海洋生态	初级生产力、浮游植物、浮游动物、潮间带生物、底栖生物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）、重要湿地、生态保护红线区等。	尾水排放	-2L↑
	海洋生态环境风险	化学需氧量、生化需氧量、氨氮、总氮（无机氮）、总磷（活性磷酸盐）、动植物油、石油类、挥发性酚、阴离子表面活性剂	污水处理厂事故排放、污水排海管道发生断裂事故导致尾水非正常排放。	-2L↑

注：+正面影响，-负面影响；3、2、1依次为影响程度较大、中等、较小；空格为无影响；L长期影响，S短期影响；↑可逆影响，↓不可逆影响。

2.3.2 评价因子筛选

项目现状和影响评价因子筛选结果分别见表 2.3-2 和表 2.3-3。

表 2.3-2 现状评价因子

环境要素	评价类别	现状监测/评价因子
海洋水文动力环境	现状评价	潮汐、潮流、余流、悬沙。
海洋地形地貌与冲淤环境	现状评价	地形地貌、表层沉积物类型、冲淤环境。
海水水质	现状评价	水温、盐度、悬浮物、pH、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、活性磷酸盐、无机氮（亚硝酸盐、硝酸盐、氨氮）、石油类、硫化物、挥发性酚、阴离子表面活性剂、重金属（铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷）。
海洋沉积物质量	现状评价	铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞、有机碳、硫化物和石油类。
海洋生物质量	现状评价	铜、铅、锌、镉、总汞、砷、铬、石油烃。
海洋生态环境	现状评价	初级生产力、叶绿素 a、底栖生物、浮游植物、浮游动物、鱼卵、仔稚鱼、游泳动物、潮间带生物、底栖生物。
声环境	现状评价	等效连续 A 声级
环境空气	现状评价	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ 。

表 2.3-3 影响预测评价因子

影响时段	环境要素	评价类别	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	
施工期	海洋水文动力及冲淤环境	影响分析	潮流场变化、泥沙冲淤变化、海底地形地貌	管道沟槽开挖/直接	短期、可逆	
	海水水质	影响预测	悬浮物	沟槽开挖/直接	短期、可逆	
		影响分析	COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类	沟槽开挖/直接	短期、可逆	
	海洋沉积物	影响分析	沉积环境	沟槽开挖/直接	短期、可逆	
	海洋生态	初级生产力	影响分析	叶绿素 a	沟槽开挖/直接	短期、可逆
		浮游植物、浮游动物、潮间带生物、底栖生物、游泳动物(含鱼卵仔稚鱼)		种类组成、生物量、密度(丰度)、种群结构、群落特征、分布范围、物种多样性指数等	沟槽开挖/直接	短期、可逆
		重要湿地、特殊生境		分布面积、物种种类、物种盖度、生物多样性、生境稳定性	沟槽开挖/间接	短期、可逆
		自然保护地和生态保护红线		主要保护对象数量和种群规模、主要生态功能、物种栖息地连通性。	沟槽开挖/间接	短期、可逆
	海洋生态环境风险	影响分析	石油类	施工船舶碰撞可能发生的溢油/直接	短期、可逆	
	固体废物	影响分析	分析固废处置合理性及合法性	沟槽开挖、高位井开挖/直接	短期、可逆	
陆域生态	影响分析	植被、水土流失	高位井开挖/直接	长期、不可逆		
声	影响分析	等效连续 A 声级	沟槽开挖、高位井开挖/直接	短期、可逆		
营运期	地形地貌与冲淤	影响预测	冲刷量和淤积量	尾水排放造成局部海域潮流和冲淤平衡改变/直接	长期、不可逆	
	海水水质	影响预测	CODMn、无机氮、活性磷酸盐、挥发性酚、阴离子表面活性剂	尾水正常排放/直接	长期、不可逆	
	海洋沉积物	影响分析	石油类、有机碳	尾水正常排放/直接	长期、不可逆	
	海洋生态	初级生产力	影响分析	叶绿素 a	尾水正常排放/直接	长期、可逆
		浮游植物、浮游动物、潮间带生物、底栖生物、游泳动物(含鱼卵仔稚鱼)		种类组成、生物量、密度(丰度)、种群结构、群落特征、分布范围、物种多样性指数等	尾水正常排放/直接	长期、可逆
		重要湿地、特殊生境		分布面积、物种种类、物种盖度、生物多样性、生境稳定性	尾水正常排放/间接	长期、可逆
		自然保护地和生态保护红线		主要保护对象数量和种群规模、主要生态功能、物种栖息地连通性。	尾水正常排放/间接	长期、可逆
海洋生态环境风险	影响预测	化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐	尾水非正常排放/直接	短期、可逆		

2.4 评价标准

2.4.1 环境质量标准

(1) 海水水质

根据《福建省近岸海域环境功能区划（2011-2020）》，本次评价范围海域主要包含了长乐东部海域二类区（FJ039-B-II），执行二类海水水质标准；松下港四类区（FJ040-D-III），执行三类海水水质标准；福清龙江口三类区（FJ041-C-III），执行三类海水水质标准；海坛海峡及海坛岛周边海域二类区（FJ047-B-II），执行二类海水水质标准；兴化湾江阴东部及南部海域二类区（FJ055-B-II），执行二类海水水质标准；平潭苏澳四类区（FJ042-D-II），执行二类海水水质标准。海水水质标准见表 2.4-1。

表 2.4-1 海水水质标准(GB3097-1997) 单位：mg/L

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
水温(°C)	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1°C，其它季节不超过 2°C		人为造成的温升夏季不超过当时当地 4°C	
pH (无量纲)	7.8~8.5 同时不超过该海域正常变动范围的 0.2pH 单位		6.8~8.8 同时不超过该海域正常变动范围的 0.5pH 单位	
SPM	人为增加的量≤10		人为增加的量 ≤100	人为增加的量 ≤150
DO>	6	5	4	3
COD _{Mn} ≤	2	3	4	5
BOD ₅ ≤	1	3	4	5
石油类≤	0.05		0.30	0.50
无机氮≤(以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐(以 P 计)≤	0.015	0.030		0.045
大肠菌群≤(个/L)	10000 供人生食的贝类增殖水质≤700			--
粪大肠菌群≤(个/L)	2000 供人生食的贝类增殖水质≤140			--
汞	0.00005	0.0002		0.0005
镉	0.001	0.005	0.010	
铅	0.001	0.005	0.010	0.050
总铬	0.05	0.10	0.20	0.50
砷	0.020	0.030	0.050	
铜	0.005	0.010	0.050	
锌	0.020	0.050	0.10	0.50
硫化物≤(以 S 计)	0.02	0.05	0.10	0.25

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
挥发性酚 \leq	0.005		0.010	0.050
阴离子表面活性剂（以LAS计）	0.03	0.10		

(2) 海洋沉积物

参考《福建省海洋环境保护规划（2011-2020）》，本项目及周边海域执行第一类、第二类海洋沉积物标准。详见表 2.4-2。

表2.4-2 海洋沉积物质量标准 (GB18668-2002)

序号	监测项目	第一类	第二类	第三类
1	有机碳	$\leq 2 \times 10^{-2}$	$\leq 3 \times 10^{-2}$	$\leq 4 \times 10^{-2}$
2	硫化物	$\leq 300 \times 10^{-6}$	$\leq 500 \times 10^{-6}$	$\leq 600 \times 10^{-6}$
3	石油类	$\leq 500 \times 10^{-6}$	$\leq 1000 \times 10^{-6}$	$\leq 1500 \times 10^{-6}$
4	汞	$\leq 0.2 \times 10^{-6}$	$\leq 0.5 \times 10^{-6}$	$\leq 1.0 \times 10^{-6}$
5	镉	$\leq 0.5 \times 10^{-6}$	$\leq 1.5 \times 10^{-6}$	$\leq 5.0 \times 10^{-6}$
6	铅	$\leq 60 \times 10^{-6}$	$\leq 130 \times 10^{-6}$	$\leq 250 \times 10^{-6}$
7	锌	$\leq 150 \times 10^{-6}$	$\leq 350 \times 10^{-6}$	$\leq 600 \times 10^{-6}$
8	铜	$\leq 35 \times 10^{-6}$	$\leq 100 \times 10^{-6}$	$\leq 200 \times 10^{-6}$
9	铬	$\leq 80 \times 10^{-6}$	$\leq 150 \times 10^{-6}$	$\leq 270 \times 10^{-6}$
10	砷	$\leq 20 \times 10^{-6}$	$\leq 65 \times 10^{-6}$	$\leq 93 \times 10^{-6}$

(3) 海洋生物质量

海洋生物质量评价标准参考《福建省海洋环境保护规划（2011-2020年）》的要求，对本项目及周边海域执行第一类或第二类海洋生物质量标准进行评价，双壳贝类生物质量标准参数的标准值见表 2.4-3。其他软体动物、甲壳动物和定居性鱼类等的重金属、石油烃的评价标准参考《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C。

表 2.4-3 海洋贝类（双壳类）生物质量标准值(鲜重)

项目	评价标准		
	第一类	第二类	第三类
总汞 mg/kg	≤ 0.05	≤ 0.10	≤ 0.30
镉 mg/kg	≤ 0.2	≤ 2.0	≤ 5.0
铅 mg/kg	≤ 0.1	≤ 2.0	≤ 6.0
锌 mg/kg	≤ 20	≤ 50	≤ 100 （牡蛎 500）
铜 mg/kg	≤ 10	≤ 25	≤ 50 （牡蛎 100）
砷 mg/kg	≤ 1.0	≤ 5.0	≤ 8.0
铬 mg/kg	≤ 0.5	≤ 2.0	≤ 6.0
石油烃 mg/kg	≤ 15	≤ 50	≤ 80

注：贝类以去壳后的鲜重计。

(4) 项目所在区域大气为 2 类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中的二级标准。

表 2.4-4 环境空气污染物基本项目浓度限值（摘录）

序号	污染物	过渡阶段浓度限值			标准来源
		1 小时平均	24 小时平均	年均	
1	SO ₂	500	150	60	GB3095-2026 二级
2	NO ₂	200	80	40	
3	CO	10	4	-	
4	O ₃	200	160（日最大 8 小时评价）	-	
5	PM ₁₀	-	120	60	
6	PM _{2.5}	-	60	30	

（5）项目陆域高位井位于松下港元洪作业区，执行 3 类声环境质量标准；村庄执行 2 类声环境质量标准。

表 2.4-5 声环境质量标准 单位：dB(A)

类别	昼间	夜间
2 类	60	50
3 类	65	55

2.4.2 污染物排放标准

（1）水污染物排放标准

营运期 2 个污水处理厂尾水排放均执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》

（GB18918-2002）及其修改单中一级 A 标准。《城镇污水处理厂污染物排放标准》

（GB18918-2002）表 1 和表 4 中一级 A 标准未规定的污染物，其排放浓度对照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表 2、表 3 最高允许排放浓度要求和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中一级标准要求，从严执行。

表 2.4-6 《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表 1（日均值）

序号	基本控制项目	一级 A 标准（单位：mg/L）
1	COD	50
2	BOD ₅	10
3	SS	10
4	动植物油	1
5	石油类	1
6	总氮（以 N 计）	15
7	氨氮（以 N 计）	5（8）*
8	阴离子表面活性剂	0.5
9	总磷	0.5

*注：括号外数值为水温 >12℃时的控制指标，括号内数值为水温 ≤12℃时的控制指标。

表 2.4-7 《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表 4（瞬时值）

序号	基本控制项目	一级 A 标准 (单位: mg/L, pH 和注明单位的除外)
1	COD	75
2	总氮 (以 N 计)	20
3	氨氮 (以 N 计)	10 (15) *
4	总磷 (以 P 计)	1
5	色度 (稀释倍数)	30
6	pH	6~9
7	粪大肠菌群数 (MNP/L)	10 ³ (回用) 10 ⁴ (非回用)

*注: 括号外数值为水温 >12°C 时的控制指标, 括号内数值为水温 ≤12°C 时的控制指标。

(2) 船舶污染物排放标准

施工船舶含油污水、船舶生活污水等船舶污染物排放执行 GB3552-2018《船舶水污染物排放控制标准》。

(3) 大气污染物

本项目施工期运输车辆扬尘、陆域高位井开挖扬尘等大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中无组织排放监控浓度限值。

(4) 施工场界噪声

施工场界噪声执行《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)中的规定。

2.5 评价等级和评价范围

2.5.1 评价等级

2.5.1.1 海洋环境

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)的评价等级判定表, 本项目尾水排放量为 11.0 万 m³/d (污染物为含 A 类污染物), 海域段基槽开挖量约 244921m³(其中炸礁石方 85063.4m³, 凿岩棒破除石方 24337.6m³), 挖沟埋管长度约 2732m。本项目的海洋环境评价等级为 1 级。

各单项海洋环境评价等级判据分别见表 2.5-1。

表 2.5-1 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表

影响类型	评价等级	1	2	3
		含 A 类污染物	Q ≥ 2	0.5 ≤ Q < 2
废水排放量 Q(10 ⁴ m ³ /d) ^a	含 B 类污染物	Q ≥ 20	5 ≤ Q < 20	Q < 5
	含 C 类污染物	Q ≥ 500	50 ≤ Q < 500	Q < 50
	水下开挖/回填量 Q(10 ⁴ m ³) ^b	Q ≥ 500	100 ≤ Q < 500	Q < 100
泥浆及钻屑排放量 Q(10 ⁴ m ³) ^c		Q ≥ 10	5 < Q < 10	Q < 5

挖沟埋设管缆总长度 L(km)	L≥100	60≤L<100	L<60
水下炸礁、爆破挤淤工程量 Q(10 ⁴ m ³) ^d	Q≥6	0.2≤Q<6	Q<0.2
入海河口(湾口)宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例 R%	R≥5	1<R<5	R≤1
用海面积 S(hm ²)	围海	S≥100	S<100
	填海	S≥50	S<50
	其他用海 ^e	S≥200	100≤S<200
线性水工构筑物轴线长度 L(km)	透水	L≥5	1≤L<5
	非透水	L≥2	0.5≤L<2
人工鱼礁固体投放量 Q(空方 10 ⁴ m ³)	Q≥10	5≤Q<10	Q<5

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

^b: 海底隧道按水下开挖(回填)量划分评价等级, 采用盾构、钻爆方式施工的海底隧道, 评价等级降低一级(最低为3级)。

^c: 挖沟埋设管缆总长度以挖沟累积长度计。

^d: 爆破挤淤工程量以挤出淤泥量计。

^e: 其他用海主要指海上风电、海上太阳能发电、海水养殖等开放式用海建设项目; 不投加饵料的海水养殖项目, 评价等级为3级。

2.5.1.2 大气环境

本项目大气环境影响主要来自施工期, 施工场地的扬尘、施工运输车辆产生的汽车扬尘、施工机械和船舶的尾气排放, 其影响是短暂的, 随着施工期结束而消失。大气环境影响评价等级定为三级。

2.5.1.3 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021), “建设项目所处的声环境功能区为GB3096规定的3类、4类地区, 或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在3dB(A)以下(不含3dB(A)), 且受影响人口数量变化不大时, 按三级评价”。

本工程位于海域及3类声环境功能区, 营运期主要为尾水深海排放, 噪声级增量在3dB(A)以下, 且受影响人口数量变化不大。因此, 声环境影响评价等级为三级。

2.5.1.4 土壤环境

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

2.5.1.5 地下水环境

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

2.5.1.6 陆域生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022), 建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时, 可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。

①陆生生态环境

《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）6.1.2 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 HJ2.3 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 HJ610、HJ964 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 20km² 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；

本工程仅高位井建设在陆域，占用面积 110.94 m²，不涉及上述 a)~f) 情形，陆生生态环境影响评价等级为三级。

②水生生态环境

《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）“6.1.7 涉海工程评价等级判定参照 GB/T19485”。根据 2.5.1.1 节分析，按照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），海洋生态环境影响评价等级为 1 级。

2.5.1.7 环境风险

本项目为尾水深海排放工程，施工期的环境风险主要为施工船舶碰撞可能发生的溢油风险，风险物质为燃料油。运营期的环境风险主要为污水处理厂事故排放、污水排海管道发生断裂事故风险。对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）及《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），本项目环境风险评价等级为三级，等级判定详见第 6 章。

2.5.2 评价范围

(1) 海洋环境

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），海洋生态环境影响评价范围应覆盖建设项目整体实施后可能对海洋生态环境造成影响的范围。根据评价等级、工程特点、生态敏感区分布情况，确定评价范围。本项目海洋生态环境影响评价等级为 1 级，评价范围以建设项目平面布置外缘线向外扩展 15km，北至 A 长乐寨下村-B 大仓北岛、东至 B 大仓

北岛-C 平潭玉堂村、南至 D 平潭看澳村-福清东沙村、西至龙江桥 F-G，包含福清湾及海坛海峡北部海域。评价范围及坐标见图 2.5-1。

(2) 大气环境

本项目大气评价等级为三级，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，无需设置大气环境影响评价范围。

(3) 声环境

声环境影响评价范围为拟建高位井、排污管道边界线外两侧 200m 范围内，见图 2.5-2。

(4) 陆域生态环境

陆域生态环境影响评价范围为拟建高位井边界外 300m 范围内（陆域段），见图 2.5-3。

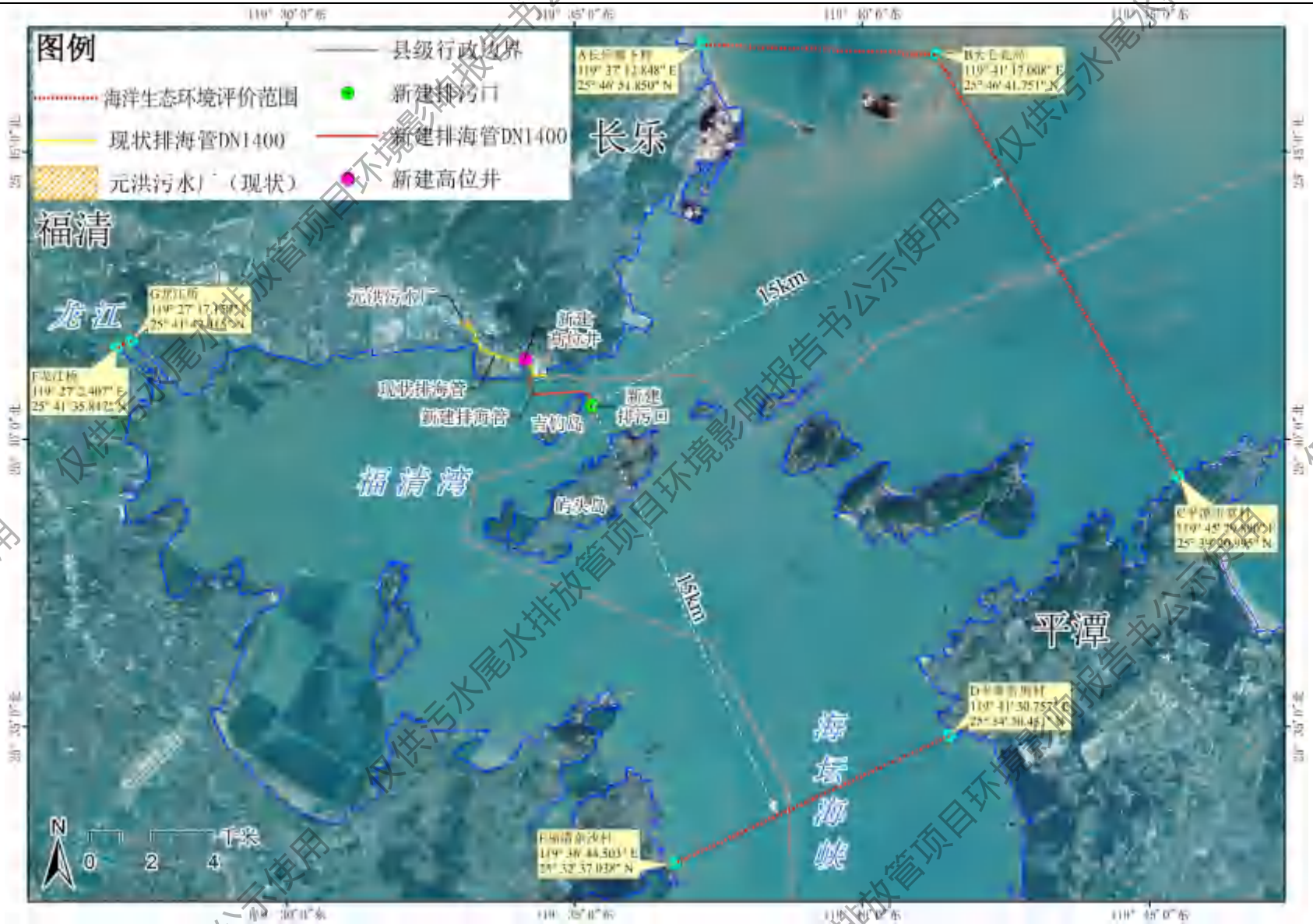


图 2.5-1 海洋环境评价范围图



图 2.5-2 声环境影响评价范围



图 2.5-3 陆域生态环境影响评价范围

2.6 主要环境保护目标

根据本项目特点和周围环境特征，项目区周边 200m 范围内无声环境保护目标；300m 范围无生态环境保护目标；本项目及周边海域生态环境保护目标详见表 2.6-1。

表 2.6-1 工程区周边主要生态环境保护目标

环境要素	保护目标	与管线相对位置	与尾水排放口相对位置	与 10mg/悬沙范围边界线距离	与营运期扩散包络边界线距离	影响时段
海洋环境	福清湾红树林生态保护红线区	W, 约8.4km	W, 9.6km	W, 7.30km	10.16km	施工期和 营运期
	福清湾重要湿地生态保护红线区	W, 约1.9km	SW, 3.0km	SW, 1.82km	3.06km	
	福清湾海岸防护生态保护红线区	S, 约11km	NE, 10.8km	S, 9.46km	9.99km	
	福建平潭国家地质自然公园	E, 约6.45km	E, 约 6.45km	E, 6.36km	6.35km	
	福清湾重要湿地	W, 约0.6km	W, 2.45km	0	2.19km	
	开放式养殖	S, 约2.04km	N, 1.08km	0	0.28km	



图 2.6-1 海域生态环境保护目标图

3 工程概况和工程分析

3.1 工程概况

- (1) 项目名称：元洪污水尾水排放管项目。
- (2) 建设单位：福州新区元洪功能区管理委员会。
- (3) 项目性质：本项目为新建工程，属城市基础设施建设工程、环保工程项目。
- (4) 地理位置：本项目位于福清市吉钓岛北侧及东侧海域，见图 3.1-1。



图 3.1-1 地理位置示意图

(5) 建设内容与规模

本项目建设内容包括新建一座高位井，平面尺寸 $B \times L = 12.9 \times 8.6\text{m}$ ，规模 $11.0 \text{万 m}^3/\text{d}$ ；新建一条长约 2732m （其中放流管长约 2644m ，管径为 $\text{DN}1400$ ；扩散管长约 85m 、检修段 3m ，

管径 DN1400 渐变至 DN800) 的排海管道; 助航及保护标志等附属设施。近期尾水深海排放规模 8.0 万 m³/d, 远期尾水深海排放规模 11.0 万 m³/d。

(6) 工程总投资及工期: 工程总投资为 21573.39 万元, 施工期约为 24 个月。

3.2 项目组成及相关工程

3.2.1 项目组成

本项目组成见表 3.2-1。

表 3.2-1 项目组成一览表

工程类别	主要内容	与本项目关联的主要内容	是否纳入本次评价范围	备注
主体工程	海域管道	新建 1 条 DN1400, 海域段管道长 2732m, 其中放流管长约 2644m, 管径为 DN1400; 扩散管长约 85m、检修段 3m, 管径 DN1400 渐变至 DN800, 共有 5 个上升管, 上升管径为 DN500; 每根竖管设 4 个喷孔, 喷孔孔径 D=200mm。	纳入	
	尾水排海	尾水排放量 11.0 万 t/d, 连续排放。 尾水排放标准为《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 及其修改单中一级 A 标准。	纳入	尾水排放口已备案。
辅助工程	高位井	新建 1 座高位井, 尺寸 BxL=12.9x8.6m, 规模 11.0 万 t/d。	纳入	
相关工程	元洪第一污水处理厂	现状污水处理厂, 现状规模 4 万 m ³ /d。	不纳入	已获环评批复
	元洪第二污水处理厂	拟建污水处理厂, 近期规模 2 万 m ³ /d, 远期规模 7 万 m ³ /d。	不纳入	拟建
	现状排海管	现状排海管道管径 DN1400, 新建高位井至新建排海管道起点段约 650m, 位于陆域及 1#泊位西侧斜坡堤用海范围内	不纳入	已建

3.2.2 污水处理厂概况

根据《福州元洪投资区污水工程专项规划(2021-2035)》(福建省城乡规划设计研究院, 2025 年 4 月), 规划采用分散布局, 即远期保留现状第一污水厂、增设元洪第二污水厂。元洪第一污水厂为现状污水厂, 规划维持现状选址, 现状规模 4 万 m³/d, 远期保持不变, 服务范围主要包含元城路右侧的工业区。元洪第二污水厂为规划污水厂, 选址于龙城大道以南, 元新路以北, 近期规模 2 万 m³/d, 远期规模 7 万 m³/d, 服务范围主要包括西部工业区以及大坝溪东侧中国印尼城。服务范围详见图 3.2-1。

本排海工程尾水来源于元洪第一污水处理厂和元洪第二污水处理厂 2 个污水处理厂汇合后的尾水。本项目与污水处理厂的位置关系见图 3.2-2 所示。

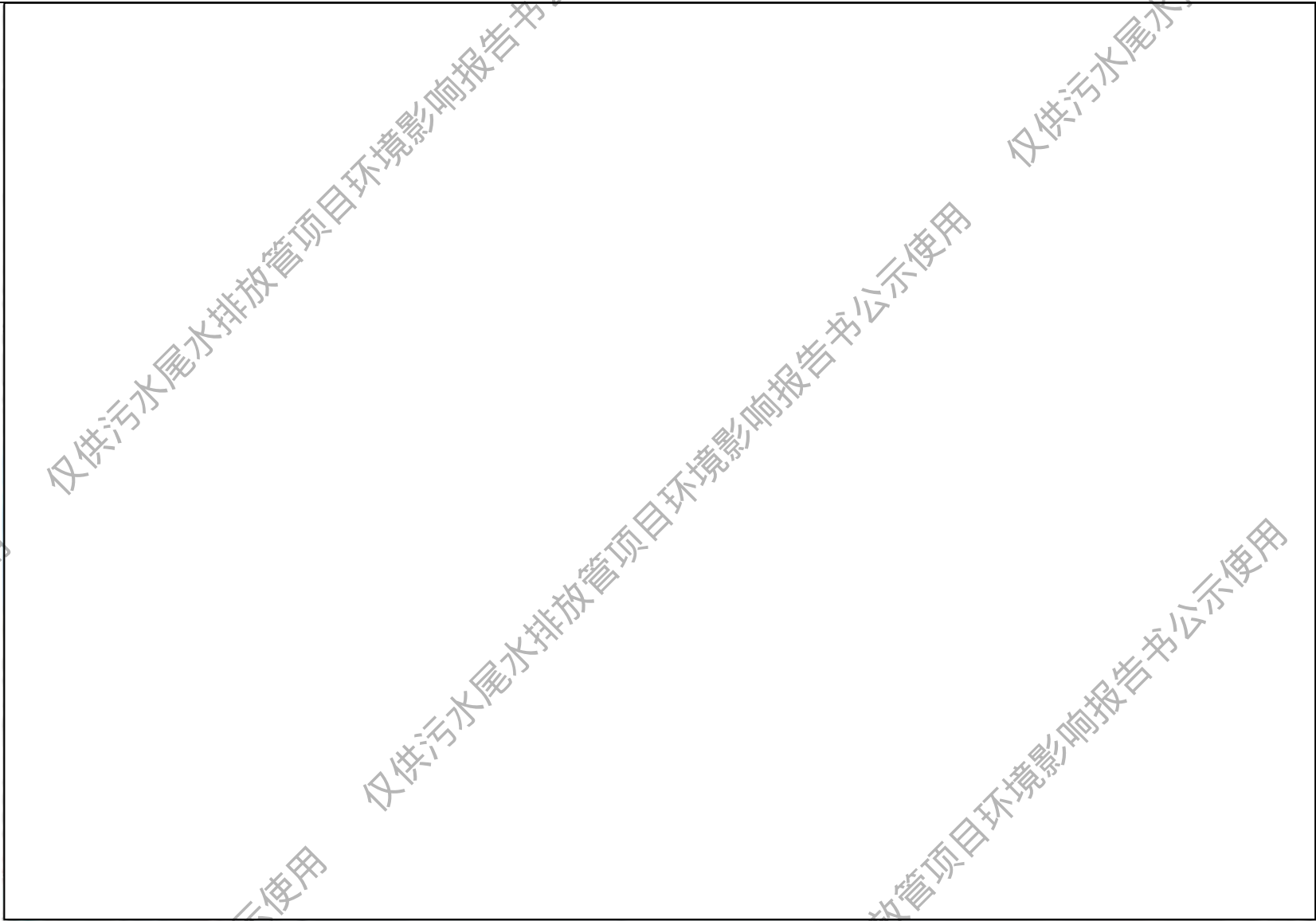


图 3.2-1 污水系统总体布置图



图 3.2-2 本项目与污水处理厂位置、衔接管道关系图

(1) 元洪第一污水处理厂

①项目概况

元洪第一污水厂位于元洪投资区东部的元城次五路以东，洪嘉大道以北，山下路以西，于2012年投产使用，污水处理规模总设计为4万t/d，其中一期处理规模为1万t/d（2012年投产），二期处理规模为2万t/d（2016年投产），三期处理规模为1万t/d（2023年投产），现状运行规模为4万t/d。2022年6月，《福州市元洪投资区污水处理厂一二期改造及三期扩建工程环境影响报告书》取得福州市生态环境局批复意见（详见附件7）；2023年8月28日，通过了竣工环保验收（自主验收），详见附件8。

现状服务范围包括西部产业区、部分东部产业区工业废水及员工生活污水，无城镇生活污水，详见图3.2-3。工业废水主要包括食品加工废水、纺织印染废水、轻工制造废水等。尾水采用重力排放，现状排放口位于元洪码头栈桥下（如图3.2-4）。待本项目建成后，尾水将进行深海排放，排放口位置详见图3.2-2。

待元洪第二污水厂投入运行后，原本纳入元洪第一污水厂的西部轻工能源片区的污水改为纳入元洪第二污水处理厂处理。元洪第一污水厂服务范围调整为仅东部产业区。详见图3.2-1（绿色区域）。



图 3.2-4 污水厂与现状排污口的关系位置图



图 3.2-3 元洪第一污水厂现状服务范围及污水收集管线图

污水处理工艺：

一期工程处理工艺：水解池+改进型 SBR+高密度澄清池+深床滤池+次氯酸钠消毒。

二期工程处理工艺：水解池+改良型卡式氧化沟+二沉池+高密度澄清池+深床滤池+次氯酸钠消毒。污泥处理采用深度脱水工艺（包括：重力浓缩、污泥调理、压榨干化）；污水消毒采用次氯酸钠消毒。

三期工程处理工艺：污水处理采用“水解池+改良型卡式氧化沟+高效沉淀池+深床滤池+次氯酸钠消毒”工艺；污泥处理采用“浓缩池+调理池+压滤机”深度脱水工艺。

②进、出水水质

目前该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。厂区现状尾水排放量约4万t/d，已安装有进、出水在线监测装置，同时委托第三方单位对出水进行监测，监测结果表明，出水可以稳定达标排放。污水处理厂设计进、出水水质见表3.2-1。

表 3.2-1 污水处理厂进、出水水质一览表

因子	COD	BOD ₅	SS	氨氮	TN	TP	色度	pH
进水水质 (mg/L)	≤400	≤220	≤280	≤35	≤45	≤4.2	≤70	6~9
出水水质 (mg/L)	≤50	≤10	≤10	≤5 (8) *	≤15	≤0.5	30	6~9

*注：括号外数值为水温>12℃时的控制指标，括号内数值为水温≤12℃时的控制指标。

(2) 元洪第二污水处理厂

①项目概况

拟建的元洪第二污水处理厂位于滨海大道南侧、元新二路东侧的三角地块内，规划污水处理规模总设计为7万t/d，一期建设规模为4万t/d，二期建设规模3万t/d。拟接收的工业废水主要涉及轻工制造废水、食品加工废水等，尾水将纳入本项目排海管进行深海排放。主要接纳元洪投资区内中部、西部、北部的城镇村庄生活污水、西北部（含轻工制造片区、食品加工区）工业废水及生活污水、西部（含西部食品加工区）的工业废水及生活污水，具体服务范围详见图3.2-1（蓝色区域）。2024年8月30日元洪第二污水厂（一期）项目初步设计已得到福州市发展和改革委员会批复，《元洪第二污水厂（一期）项目环境影响报告书（送审稿）》已通过专家评审，专家评审意见详见附件9，拟与本项目同期投入使用。

污水处理工艺：

采用“粗格栅提升泵房+细格栅曝气沉砂池+组合池（水解酸化池+两级 A0 生化池）+周进周出辐流式二沉池+磁混凝沉淀池+精密转筒滤池+接触消毒池”工艺，污泥处理工艺采用浓缩池、调理池、污泥脱水机房结合的方式。

②进、出水水质

设计进水水质见表 3.2-2，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。

表 3.2-2 污水处理厂进、出水水质一览表

因子	COD	BOD ₅	SS	氨氮	TN	TP	pH
进水水质 (mg/L)	≤400	≤200	≤260	≤30	≤45	≤5	6~9
出水水质 (mg/L)	≤50	≤10	≤10	≤5 (8)	≤15	≤0.5	6~9

(3) 现状尾水排放管系统

元洪投资区污水处理厂配套尾水管道于 2012 年敷设，尾水管道管径为 DN800，过桥段采用钢管，其余管段采用钢筋混凝土管。2022 年针对现状 DN800 尾水管存在的问题，重新建设 DN800- DN1400 排海管，原 DN800 作为新建排海管检修时备用管，并预留 DN1200 元洪第二污水处理厂尾水管。目前投资区已建污水管线约 15.28km，其中主干管约 6.6km，支管约 5.9km。详见图 3.2-2 和图 3.2-4。

3.2.3 入海排污口设置论证及排海管道路由概况

3.2.3.1 入海排污口设置论证概况

2025 年 6 月，元洪投资区污水处理厂尾水排放工程入海排污口已获得了福州市生态环境局的备案（备案编号:2025-02-003，附件 2），本节主要引用《元洪投资区污水处理厂尾水排放工程入海排污口设置论证报告（备案稿）》（自然资源部第三海洋研究所，2025 年 6 月）主要结论。

根据排污口选取原则，预选了 3 个尾水排污口方案。

- (1) 吉钓岛东侧海域的 B1 位置，位于低潮线下约 300m；
- (2) 《福州元洪投资区总体规划（2016-2030）环境影响报告书》（厦门大学，2019 年 3 月）屿头岛北侧水道位于福清海域的 B2 位置；
- (3) 《福建省元洪投资区环境影响报告书》（华南环科所，1995 年 12 月）中推荐的排污口 B3 位置。

各排污口具体位置详见图 3.2-5，经纬度坐标详见表 3.2-3。

对排放口 B1、排放口 B2、排放口 B3 方案进行比选，比选内容详见表 3.2-4。

表 3.2-3 拟选排污口位置参数

序号	东经	北纬	海图水深（理基，m）	距离海岸线（km）
B1			17.2	0.28
B2			2.5	2.63
B3			6.5	2.84

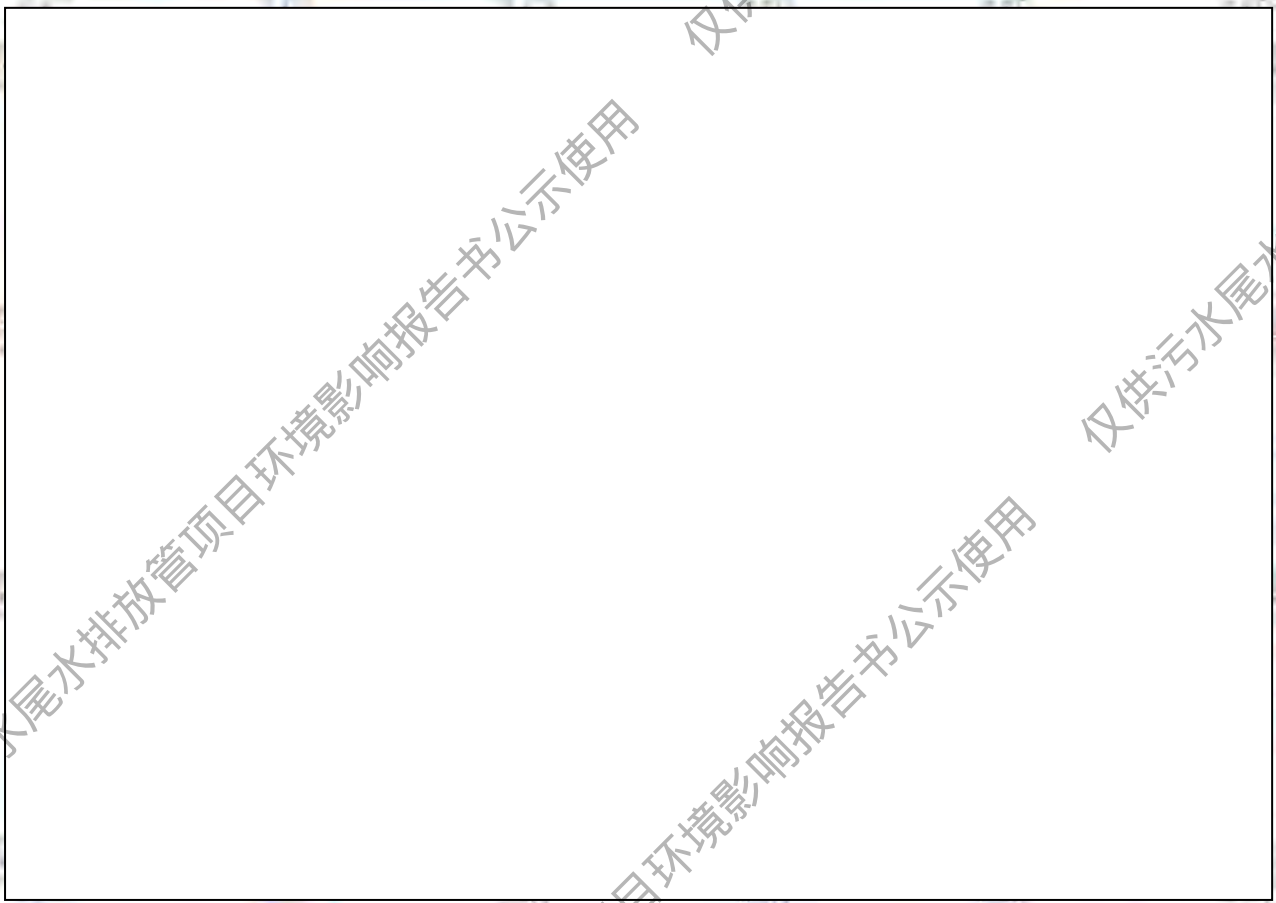


图 3.2-5 排污口比选方案

排污口初步方案的比选见表 3.2-4。根据《福州市国土空间总体规划》（2021-2035 年），排污口 B3 位于“福清湾重要湿地生态保护红线区”，见图 3.2-6，选址不可行。

排污口 B2 位于《福州市国土空间总体规划》（2021-2035 年）中“海洋发展区”的“渔业用海区”，排污口 B2 不符合国土空间规划；位于《福清市养殖水域滩涂规划》（2018-2030 年）的浅海贝类养殖区内，管理措施为“保障开放式养殖用海、渔业基础设施用海，优化养殖结构；按照水产养殖技术规范要求，合理布局，严格控制养殖密度。污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准；加强养殖环境和产品质量检测”，并且现状分布有养殖区，主要养殖品种为牡蛎，见图 3.2-7，排污口 B2 与养殖水域滩涂规划冲突，见图 3.2-8，同时该点位水深仅 2.5m，水深条件较差，因此，也不推荐排污口 B2。

在入海排污口设置论证阶段主要针对排污口 B1 的环境可行性进行重点论证。



图 3.2-6 拟选排污口与生态保护红线位置关系图

表 3.2-4 拟选排污口方案比选结果

选址方案	B1	B2	B3
水深（理基）	17.2	2.5	6.5
离岸距离（km）	1.28	2.63	2.84
与相关规划、区划的符合性	符合国土空间规划、“三区三线”划定成果、近岸海域环境功能区划、福清市养殖水域滩涂规划、福州港总体规划（修订）等。	符合“三区三线”划定成果， 不符合国土空间规划、福清市养殖水域滩涂规划。	位于海洋生态保护红线区内， 不符合国土空间规划、“三区三线”划定成果。
区域自然环境条件	距离红线区约 3.2km，水动力条件好	距离红线区约 400 米，水深条件较差，水动力条件一般	位于红线区内，水动力条件一般
对海域开发利用现状的影响	正常排放对红线区、养殖等海域开发利用现状的影响均很小	周边分布有水产养殖区，正常排放对周边养殖区影响较大	正常排放对红线区影响较大
施工难度、工程造价	工程施工较容易，造价较低。	离岸距离远，吉钓岛周边存在礁盘，工程施工难度和造价较高。	离岸距离远，工程施工难度和造价较高。
比选结论	推荐	不推荐	不推荐

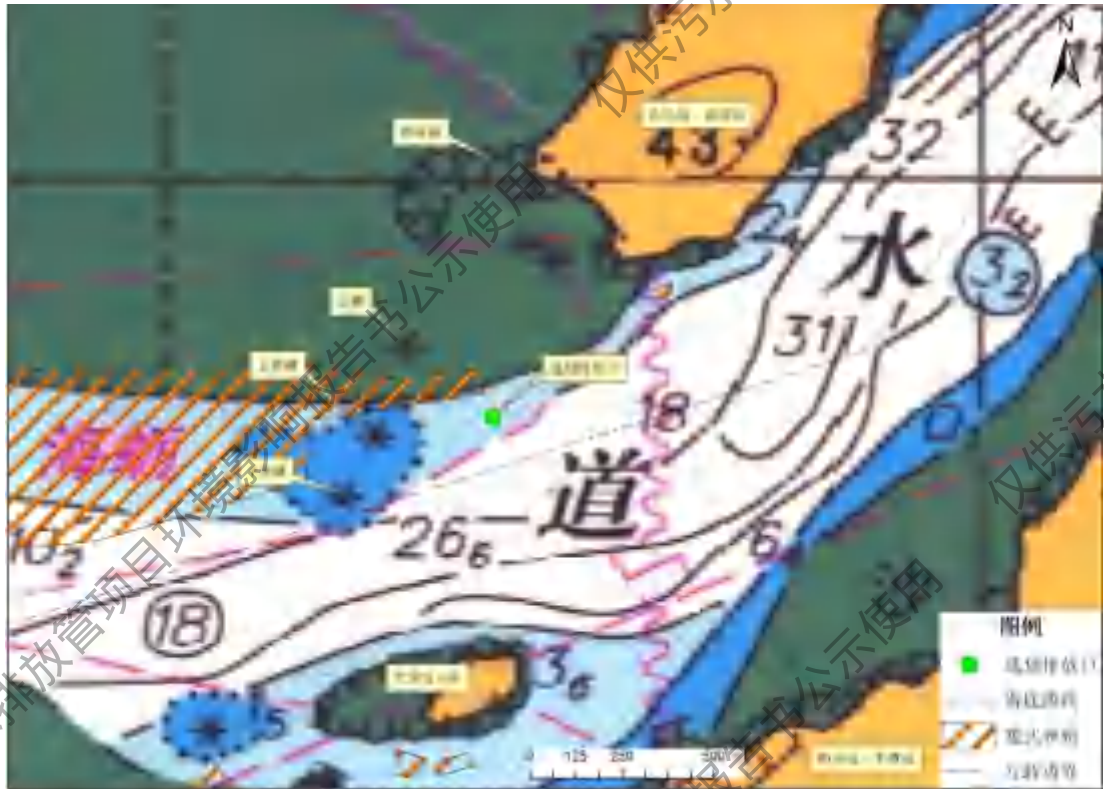


图 3.2-7 排污口 B2 周边海域开发利用现状



图 3.2-8 拟选排污口与福清市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）位置关系图
 （注：引自入海排污口设置论证报告（备案稿），为排污口设置论证时的图件）

根据《元洪投资区污水处理厂尾水排放工程入海排污口设置论证报告（备案稿）》，优先推荐 B1 排污口作为尾水入海排污口。B1 排污口符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》《福州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《福州市近岸海域环境功能区划》（报批稿）等相关区划规划的要求；推荐 B1 排放口水动力条件好，正常排放对生态保护红线区、养殖等海域开发利用现状的影响均很小。综上，优先推荐排污口 B1，根据福州市生态环境局已备案的排放口位置，B1 排放口中心坐标为 。

3.2.3.2 排海管道路由比选

根据工可报告，对海域段路由预选了四个方案，如图 3.2-8 所示。

方案四需要将陆域段管道沿现状提防道路敷设再入海，同时入海点处于水深较浅易淤积的水域，路由与方案一相似，但整体并无明显优势，且与现状海底光缆存在路由冲突风险，因此不纳入方案比选。主要对路由方案一、方案二和方案三进行比选，比选内容详见表 3.2-5。

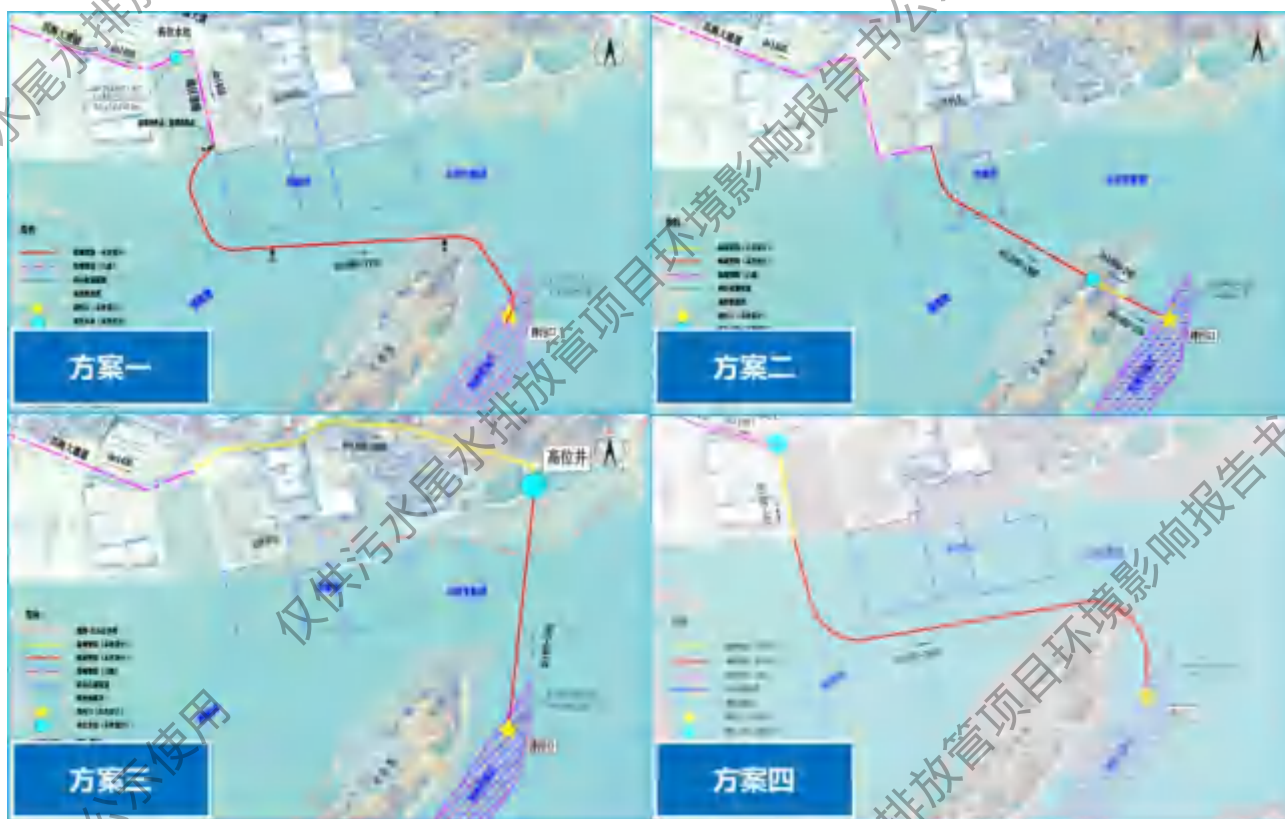


图 3.2-8 路由平面布置图

表 3.2-5 路由方案比选内容

比选内容		方案一	方案二	方案三
敷设路线		现状陆域段-新建高位井-陆域段-沿海底敷设-深海排放	陆域段-沿海底敷设-新建高位井-横穿吉钓岛-深海排放	陆域段-新建高位井-沿海底敷设-深海排放
路由长度	陆域	0km	0km	2.26km
	海域	2.73km	1.8km	1.66km
陆域段穿越情况		基本无穿越	横穿吉钓岛敷设	穿越松下村（属长乐区）北侧
海域段已敷设海底管线		西侧存在2条海底电缆，其中包括一条抛放式海底电缆，不交叉	西侧存在2条海底电缆，其中包括一条抛放式海底电缆，不交叉	与一条已敷设海底光缆交叉
与福建省“三区三线”划定成果		符合	符合	符合
与福州市国土空间规划		符合	穿越吉钓岛自然岸线	符合
与近海岸海域环境功能区划		符合	符合	符合
与福州港总体规划		未穿越元洪作业区航道	穿越元洪作业区2#泊位（30000吨）及其回旋水域范围	穿越元洪作业区航道
总结		推荐方案一		

根据预选路由方案比选内容比较，结果如下：

- (1) 方案三的路由长度最长，方案一的路由长度最短；
- (2) 方案二陆域段管线横穿吉钓岛，方案三陆域段管线穿越长乐区松下村，方案一不存在陆域段管线敷设；
- (3) 方案二穿越元洪作业区 2#泊位（30000 吨）及其回旋水域范围，方案三穿越元洪作业区航道，方案一则避开现状港口万吨泊位及回旋水域范围；
- (4) 方案三与已敷设的海底光缆距存在交叉，方案二及方案一路由位于已敷设的“福清城头-吉钓岛 10kV 海底电缆”及一条抛放式海底电缆东侧，两者之间存在一定的距离；
- (5) 方案二与福建省海洋功能规划的海坛海峡保留区之海岸整治要求不兼容，方案二尾水排放管道的陆域段建设将穿越吉钓岛的自然岸线，并占用吉钓陆域段登陆端自然岸线以建设高位井。方案一及方案三均穿越福建省海洋功能区划的松下港口航运区、海坛海峡保留区，但均可协调。

综上，从避让吉钓岛自然岸线，保证用海安全和用海可行的前提下，推荐路由方案一。

3.3 平面布置和主要结构尺度

3.3.1 总平面布置

元洪污水尾水排放管项目由一座高位井 $12.9\text{m}\times 8.6\text{m}\times 5.3\text{m}$ 和一根长约 2732m ，管径为 DN1400 的 PE100-RC 管组成。

本项目新建 DN1400 排海管道起点与位于元洪作业区 1#泊位西侧斜坡堤的现状 DN1400 排海管道南端相衔接，新建排海管道入海后往南敷设，绕行元洪作业区回旋水域和支航道西侧，而后转向东敷设至吉钓岛东北端，再转向东南延伸至吉钓岛东侧的特殊用海区，在已备案排污口位置 ($119^{\circ}35'18.467''\text{E}$; $25^{\circ}40'34.812''\text{N}$) 设置扩散管，扩散管所在海域平均水深约 20m (85 高程)，距离吉钓岛岸线约 0.28km 。新建排海管道全长 2732m ，其中放流管约 2644m ，扩散管约 85m 、检修段 3m 。近期尾水深海排放规模 $8\text{万 m}^3/\text{d}$ ，远期尾水深海排放规模 $11\text{万 m}^3/\text{d}$ 。

同时，在现状 DN1400 排海管道附近的港前大道与元洪作业区道路交叉口西南侧绿地设置 1 座高位井，规模 $11\text{万 m}^3/\text{d}$ 。尾水经高位井调压后进入 1#泊位西侧斜坡堤的现状 DN1400 排海管道，再通过新建排海管道深海排放。

平面布置详见图 3.3-1、附图 1。



图 3.3-1 总平面布置图

3.3.2 主要结构形式和尺度

3.3.2.1 排海管道

本项目新建排海管道包括放流管、扩散管（上升管、喷口、鸭嘴阀）。

(1) 放流管

放流管长 2644m，设计管径为 DN1400，敷设于海床面下。排海管道设计底高程为-24.3m，顶高程-1.6m。纵断面图详见附图 2。

(2) 扩散管

本工程海底管道采用直线型水下扩散器。扩散管长约 85m、检修段 3m，管径 DN1400 渐变至 DN800，敷设于海床面下。扩散管段扩散管根据近远期流量的不同分 4 段，设置 5 根扩散管上升管，采用 DN500 的不锈钢管，管间距 20m。每根上升管顶部设 4 个喷口，喷口孔径 $D=200\text{mm}$ ，对称布置在管两侧，喷孔间的夹为 90° ，扩散管轴线与相邻喷孔夹角 45° ，喷射角 0° 。防止海洋生物、海水入侵和泥沙阻塞喷口和管道，在喷口处设置橡胶鸭嘴阀，规格为 DN200。扩散器平面和剖面图见图 3.3-2 所示。

近期规模为 $8.0\text{万 m}^3/\text{d}$ 时，应封闭其中 3 根竖管喷孔，保留竖管根数为 2 根，流速为 0.82m/s ，初始稀释度为 64.30，满足排放要求。

(3) 警戒标志

扩散管段处海域应设防撞警戒标志，禁止船舶抛锚，以策安全，水中在排放口头部设置 4 个警示灯，岸上设警示牌。保护装置警戒标志设置应有专业单位咨询设计，并经主管部门认可。

(4) 管道材质

本项目排海管采用 PE100-RC（高耐慢速裂纹增长(SCG)性能的 PE 管道），作为 PE 管道的第四代产品，具有优良的耐腐蚀性能且具备显著的抗慢速裂纹增长能力。这种管道在长期承受压力时，能有效抵抗裂纹的形成和发展，这种特性解决了因刮伤或点载荷引起的裂纹增长导致的管道爆裂问题。PE100-RC 管道的使用寿命可长达 100 年。

3.3.2.2 高位井

本项目新建 1 座高位井 $12.9\text{m}\times 8.6\text{m}$ ，占地面积 110.94 m^2 。设计流速 0.80m/s ，全程水头损失约 5.32m ，设计高位井运行高水位在 10.15m ，低水位在 7.76m 。场平标高应在 8.19 左右，高位井水位高程为 10.15m ，高位井设计超高 1.0m ，高位井顶高程为 11.15m ，高位井高度约 5.0m 。高位井平面和剖面布置图如图 3.3-3 所示。

高位井共设计一路进水管，供现状陆域段管道尾水排放需要。共设计两个舱位，一个进水舱位，一个混合出水舱位，尾水进水先进入进水舱位，然后进入混合出水舱位，设置相应的闸门、阀门及控制设施，高位井混合出水舱内设置水位计量措施，各闸门、阀门的控制及信号均传至污水处理厂中控中心进行观测和控制。



图 3.3-2 (1) 扩散器段平面和剖面图



图 3.3-2 (2) 扩散器大样图



图 3.3-3 高位井平面和剖面图

3.4 施工方案

3.4.1 总体施工方案

(1) 总体施工方案

本工程埋设于海底的排海管总长约 2732m，设计管径 dn1400，路由起点 K0+000~K0+880 沿线海床表层以中砂、淤泥土为主，K0+880~终点 K2+732 沿线海床以礁石、岩石为主。各管段推荐的施工方法如下：

K0+000~K0+140 段：预开沟+浮漂拖航铺管+机械开挖；

K0+140~K0+880 段：预开沟+沉管法铺管+挖泥船；

K0+880~K1+780 段：预开沟+沉管法铺管+控制爆破和抓斗船；

K1+780~K2+320 段：预开沟+浮漂拖航铺管+控制爆破和抓斗船；

K2+320~K2+732 段：预开沟+沉管法铺管+凿岩棒法和抓斗船。



图 3.4-1 海域段施工方法选择路线图

3.4.2 施工工艺

本项目整体施工工艺如下图所示。

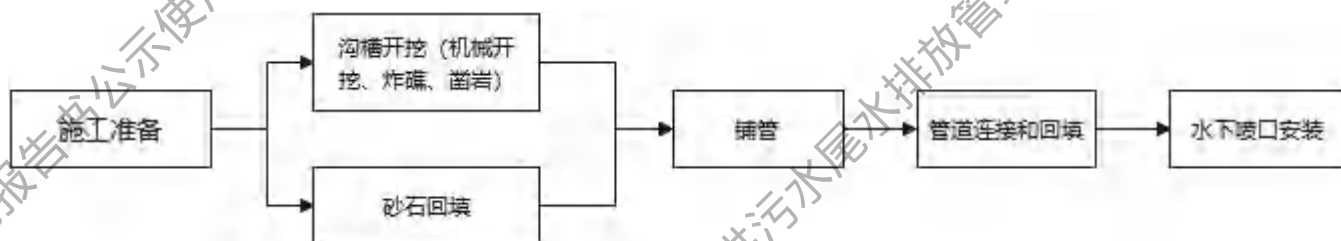


图 3.4-2 海域段管道施工流程



图 3.4-3 海域段施工方法平面示意图

3.4.2.1 非礁石区域

元洪作业区 1#泊位西侧斜坡堤下海点 K0 处，在落潮时采用挖掘机直接开挖，敷设管道回填后，原状恢复。

K0+000~K0+880 段为中砂、淤泥土质，8m³ 抓斗船配备 1200m³ 及以上自航泥驳直接开挖，进行挖-运-抛循环作业。疏浚物外抛至兴化湾外倾倒区或闽江口疏浚物倾倒区。

其中，8m³ 抓斗船配备 2 艘仓容 1200m³ 自航泥驳，满载吃水 4m 以内，进行 K0+000~K0+140 段浅滩乘潮施工。8m³ 抓斗船配备 2 艘仓容 2000m³ 及以上自航泥驳，进行 K0+140~K0+880 段水深较深范围施工。因运距较远，单程约 30n mile，往返周期约 7~10h，故需要配备多艘泥驳船。

3.4.2.2 礁石区域

远离养殖区的 K0+880~K2+320 段推荐采用控制爆破法，离养殖区较近的 K2+320~终点 K2+732 段推荐采用凿岩棒法。

(1) K0+880~K2+320 段-控制爆破法

控制爆破：属于“爆炸破碎”技术，通过专业人员在海底礁石中钻孔，填入低爆速、低威力的专用爆破药剂（如乳化炸药），利用精确的延时起爆技术控制爆炸能量释放，将礁石按预设粒径（通常根据清渣设备匹配）破碎，同时避免对周边结构（如既有桥梁、管线）和水体产生过度冲击。其核心是“可控能量释放破碎”，需严格控制爆炸参数。



图 3.4-4 炸礁船施工示意图

本工程炸礁量约 8.51 万 m³，炸礁范围如图 3.4-3 所示。炸礁工程采用水下钻孔爆破施工方案，由炸礁船进行爆破施工，拟布置三艘炸礁船同时进行施工，炸礁船工效约 300~500 m²/天，考虑要乘潮施工，炸礁时间约为 180 天。爆破施工后，采用 18m³ 抓斗船清礁，清礁效率约 1000m³/天，考虑时间利用率及乘潮时间，沟槽清礁及管基处理工期约 180 天。

水下钻孔爆破一次性钻至设计底标高，工艺采用毫秒微差延期爆破法。具体施工工艺如下：

1) 钻孔工艺

①根据设计资料，该地区海潮涌浪较大，因此拟采用高钻架“一管一钻法”，利用钻架克服潮差对钻孔的影响，钻孔前先下套管，再下钻具钻孔（沿套管下放入底）。钻孔过程中边提升钻杆边送风吹水，以便钻孔中的碎渣排出孔外。钻孔至设计深度后，经反复多次提升和下落钻杆，以防碎石或淤砂堵孔。成孔后立即装药，钻孔与装药循环作业。

②施工前按照相关爆破参数在礁区边界范围线内做出 1: 200 的钻孔孔位平面图，边线超宽 3 以上。靠近边坡爆破时，应在 1: 0.7 的边坡位置外钻孔施爆。

③钻孔采用全液压潜孔钻，钻头在套管内旋转冲击钻孔。施工前，应在施工区风浪小、不易被船只碰撞、不影响施工的固定位置设立水尺，钻孔时应根据潮位变化情况及时调整钻孔参数。

2) 测量控制

施工前测量、计量：爆破施工前对爆破区域进行一次水下地形测量，测量过程中要每隔 10min 通报一次水位，并做好记录。测量前要事先对测深仪进行严格校正，保证测量误差在允许范围内。测量结束后，及时对测量结果进行整理，发现有漏测之处应及时进行补测。

施工过程测量：合理安排对清渣后区域的施工测量，发现有浅点应及时通知炸礁船进行补炸，补炸、清礁完毕后再对该处进行测量，直到完全没有浅点为止。

竣工测量：自检合格后，报监理、业主申请进行竣工测量。验收测量由业主、监理和施工单位联合进行，对整个施工区域进行全面测量。

3) 爆破方案和爆破参数的选择

本爆破设计方案所选取的技术参数和拟定的施工方案必须通过专家论证和有关部门的批准后方可组织实施。工程开工前应进行试爆，确定合理最佳的排距和孔距及单耗。应控制单段最大装药量，段位延时间隔时间为 50~100ms。

水下钻爆由于炸药在水中的浸泡时间较长，为获得较好的爆破效果，采用防水性能较好的乳化炸药，并将乳化炸药装入 PVC 塑料管内防止水压和水的浸泡作用影响炸药性能。起爆雷管采用非电塑料导爆管雷管，塑料导爆管雷管采用毫秒非电雷管引爆，一次起爆的药量最大不超过 138kg，以便减小爆破地震波和水下冲击波。

炸药拟采用 $\phi 110\text{mm}$ 乳化炸药（单个药包长 35cm，重 4kg）及 $\phi 130\text{mm}$ 乳化炸药（单个药包长 40cm，重 6kg），预计总用药量约 2200t；起爆雷管采用非电毫秒延期导爆管雷管，约需 70000 枚。为防止碎石堵孔及泥沙回淤，钻孔完成后应立即装药，炸药装入 pvc 管内，再将其装入钻好的炮孔内，起爆药包用乳化炸药，每个起爆药包中用同段号的非电塑料导爆管雷管

两发。炮孔装药长度大于 4m 时，应增加至两个起爆药包。

进行钻孔爆破时，水深大于 6m 的，由于水的压力可以不堵孔。本工程为了达到较好的爆破效果和减少水中冲击波的影响，采用粗砂或者细石堵孔，堵塞长度不小于 50cm。

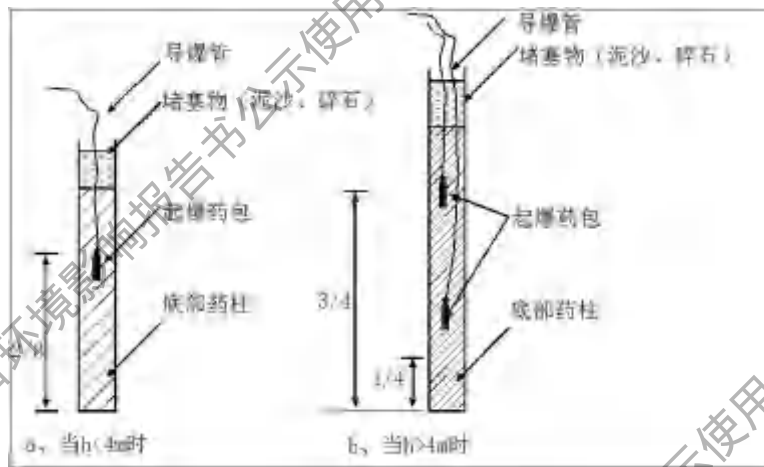


图 3.4-5 装药结构示意图

采用防水的非电毫秒微差起爆网路，一次起爆炮孔数根据单孔装药量和一次允许起爆最大药量确定。起爆网络连接、检测完成后，移船至安全范围。确认附近陆岛交通码头航线客船未在起爆时间内接近警戒区，并按设计安全距离和安全要求警戒，确保船舶、水中人员等都在警戒区以外后，发出起爆信号后，方可起爆。

4) 抓斗船清礁

工艺流程为爆破-清礁，清礁船选用斗容 18m³重型抓斗船组。

(2) K2+320~终点 K2+732 段——采用凿岩棒法

采用斧头式凿岩棒(自重 35t)(利用钢平台)，是一种基于液压破碎原理的中小型岩石 / 混凝土破碎施工技术。其核心是通过液压动力驱动“斧头状”特制凿岩棒，利用冲击能和剪切力对坚硬介质（岩石、旧混凝土结构等）进行局部破碎、解体。



图 3.4-6 凿岩棒法施工示意图

3.4.2.3 海底管道铺设

根据现场勘探和调查，K0+000~K0+140 段、K1+780~K2+320 段，水深较浅，流速较小，且不影响航运作业，离岸上较近，采用漂浮拖航铺管，其起点与现状陆域段管道接驳是在低潮位时带水作业采用法兰对接。先在岸边把管子连接成一定长度的管段，管段两端堵板，浮漂拖航到铺管位置，灌水入管，下沉到水底或沟槽内，取下堵板，然后将各管段之间在水下接口。管段由水面浮航到沟槽上方，由定位起重船吊放入槽，管段下放到沟槽内。管段水下定位及接口均由潜水工操作。潜水工用通讯工具与定位起重船联系，调正定位船锚泊位置和船上起重臂操作，使下沉管段与已铺管段对口。

据现场踏勘和水文资料分析，K0+140~K1+780、K2+320~K2+732 段水深较深，项目区域可满足平台及潜水员作业，管道水下铺设采用沉管法铺管。将若干个预制管段两端封闭，浮运吊装至管道位置，然后使其下沉至预先挖好的基槽中就位、水下对接，进行管底基础处理、回填覆盖。如此逐节进行直到完成沉管段施工。

3.4.2.4 管道连接和回填

本项目管道管径 dn1400mm，管材采用 PE100-RC，由于管道自身密度较小，需要采用配重块加大自身重量，管道直接铺设在整平好的海底沟槽内，铺设后配重块之间的管腔周围空隙采用中粗砂（海砂）回填密实，再采用袋装混凝土覆盖保护，厚 50cm，后将爆破挖除的石块进行回填，厚 100-200cm，剩余空间采用原状土回填，考虑到水下回填砂石土损耗，沟槽顶部未回填部分采用自然回淤。抛沙采用 1500t 开底驳船，抛沙效率 300m³/d~500m³/d。抛填砂的质量必须符合设计要求，含泥量小于 5%的粗砂。

3.4.2.5 高位井施工

(1) 基坑开挖与支护

基坑开挖至设计标高后，对基坑底面进行平整和夯实，确保地基承载力满足设计要求。当基坑开挖深度较大，进行基坑支护，支护方式采用钢板桩支护。

(2) 基础施工

地基验收合格后，立即进行垫层施工，垫层混凝土强度等级一般为 C15~C20，厚度为 10~15cm。垫层养护合格后，设置防水层（如卷材防水层、涂料防水层），需按相关规范进行施工。施工前，清理垫层表面的杂物、油污及浮灰，确保表面干燥、平整。

(3) 钢筋工程

加工完成的钢筋应按规格、型号分类堆放，做好标识，注明钢筋编号、数量、使用部位等信息，堆放过程中做好防雨、防锈措施。钢筋绑扎过程中，应及时检查钢筋的规格、型号、数量、间距、保护层厚度及绑扎质量，若发现问题及时整改。

(4) 模板工程

模板应根据水池结构形式、尺寸及施工要求进行选型，模板加工应严格按设计图纸尺寸进行，确保模板的尺寸偏差符合规范要求，模板表面应平整、光滑，拼缝严密，避免漏浆。模板安装应遵循“先内后外、先下后上”的原则，安装前应检查模板的平整度、刚度及拼缝情况，确保符合要求。模板拆除应遵循“先支后拆、后支先拆”的原则，拆除时间应根据混凝土强度确定，拆除前应进行混凝土强度检测，确保满足要求。

(5) 混凝土工程

混凝土配合比应根据设计要求的强度等级、抗渗等级及施工和易性要求，由试验室进行试配确定。混凝土搅拌应采用强制式搅拌机，搅拌前应检查搅拌设备的性能，确保正常运行。水池混凝土浇筑应连续进行，避免出现施工缝。混凝土浇筑完成后，应在 12h 内覆盖土工布、草袋或塑料薄膜进行养护，保持混凝土表面湿润。对于抗渗混凝土，养护时间不少于 14d；对于普通混凝土，养护时间不少于 7d。

(6) 施工缝与变形缝处理

施工缝处的止水带应固定牢固，位置准确，不得有扭曲、变形现象，止水带的中心线应与施工缝中心线重合。变形缝应按设计要求设置，通常设置在水池的转角处、长度或宽度较大的部位，变形缝的宽度一般为 20~30mm。

(7) 防水工程（附加防水）

若设计要求在水池内外表面设置附加防水层（如水泥基渗透结晶型防水涂料、聚合物水泥基防水涂料），应在混凝土养护合格后进行施工。

(8) 闭水试验

闭水试验是检验水池抗渗性能的关键工序，应在水池混凝土及防水层施工完成且养护合格后进行。闭水试验合格后，应及时排空水池内的水，清理水池内部，为后续工序做好准备。

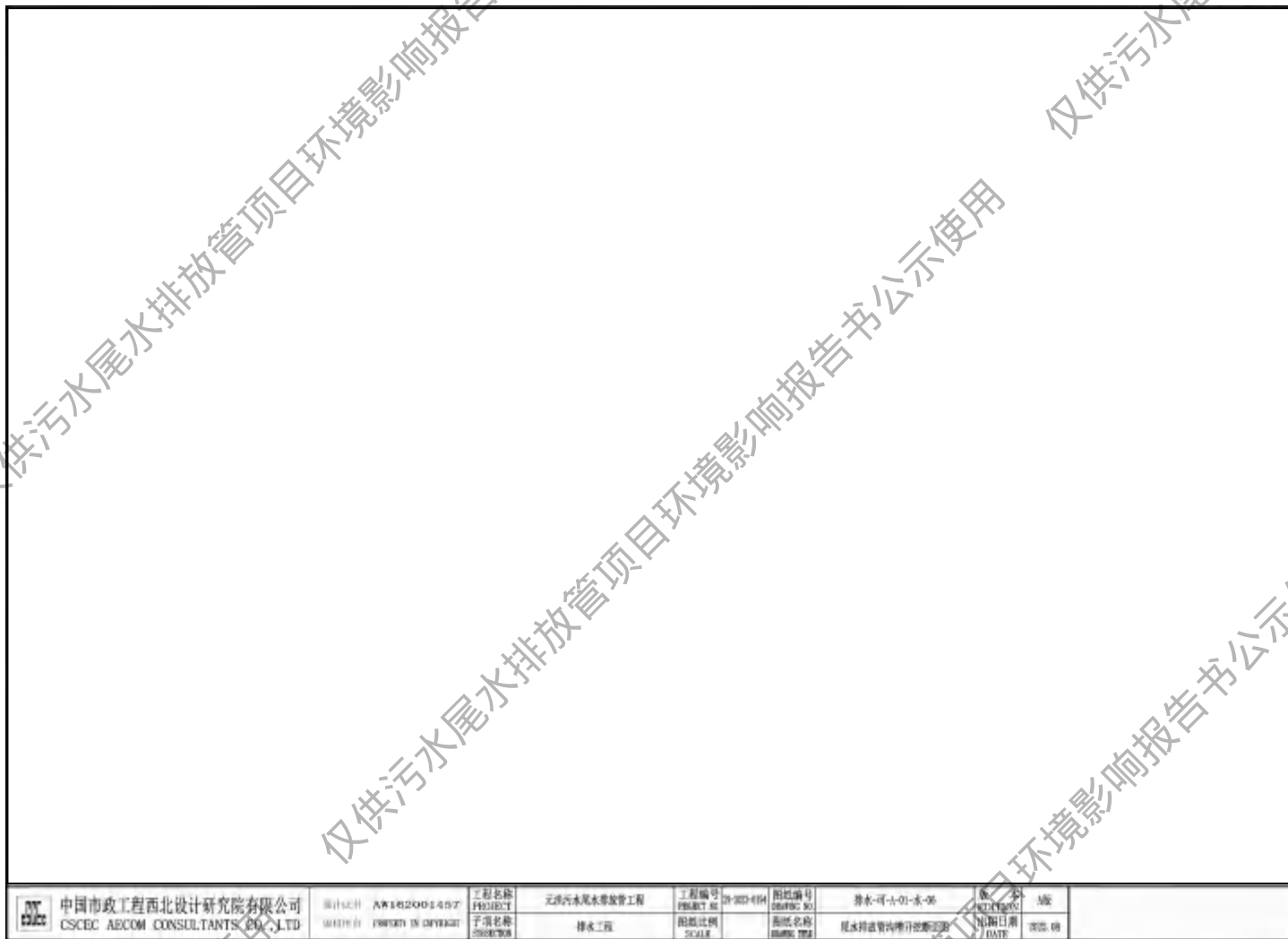


图 3.4-7 沟槽开挖回填断面

3.4.3 施工临时占地

项目施工过程中所需管道等材料从厂家直接购入，施工期施工人员租住项目附近的村庄，项目场地不设员工宿舍。施工过程中的陆域施工作业场地均在项目红线范围内和松下港区内。

本项目不设砂石料场，所需砂石分批次外购后堆放在施工围挡区域内；项目不设混凝土搅拌站，采用商品混凝土。项目土石方平衡后，海域产生疏浚物外抛至兴化湾外倾倒区或闽江口疏浚物倾倒区。陆域产生的少量弃方运送至其他场地进行回填利用。

项目分段施工，陆域段高位井施工场地主要位于施工围挡范围内（现状管道用地范围）。海域段施工回填砂石，临时堆放于施工用海范围内。

3.4.4 项目用海情况

3.4.4.1 用海面积

本项目申请用海面积 9.4029hm²，其中，海底电缆管道用海面积 5.4584hm²，取、排水口用海面积 1.8811hm²，污水达标排放用海面积 2.0634hm²；申请施工期排海管道沟槽开挖的专用航道、锚地及其他开放式用海面积 13.8436hm²。用海情况详见宗海图（图 3.4-9）。

元洪污水尾水排放管项目宗海位置图



图 3.4-9 宗海图（宗海位置图、宗海平面布置图、宗海界址图）

3.4.4.2 用海期限

《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（一）养殖用海十五年；（二）拆船用海二十年；（三）旅游、娱乐用海二十五年；（四）盐业、矿业用海三十年；（五）公益事业用海四十年；（六）港口、修造船厂等建设工程用海五十年”。

本项目排海管道设计使用年限为 50 年。按照《中华人民共和国海域使用管理法》规定，本项目用海期限 50 年。本项目施工工期约 24 个月，考虑施工过程的不确定因素，施工期专用航道、锚地及其他开放式用海期限界定为 3 年。海域使用权期限届满，海域使用权人需要继续使用海域的，应当至迟于期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期。

3.4.4.3 占用岸线情况

本项目通过建设排海管道将尾水进行深海排放，根据福建省海岸线修测成果，项目用海下海端与元洪作业区 1#、2#泊位工程不动产权证边界（西侧护岸坡脚线）无缝衔接，不占用后方海岸线，不占用吉钓岛岸线，不形成新的海岸线，不影响自然岸线保有率。

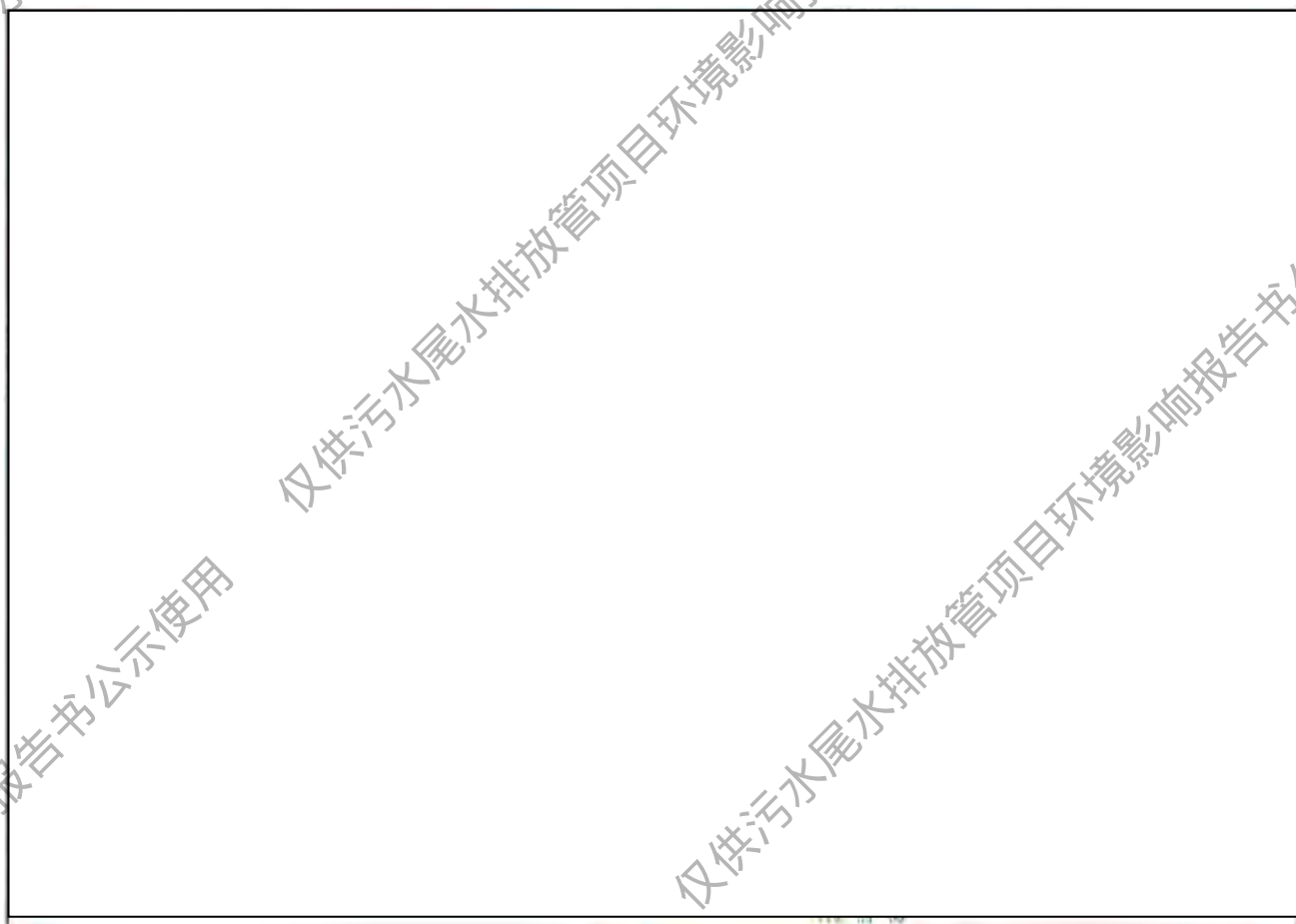


图 3.4-10 项目用海与海岸线位置关系

3.4.5 施工机械设备

本工程附近交通便利，附近分布有机械修配企业，可作为本工程施工机械的维修、保养、零配件供应的主要依托，因此本项目施工区内不布置机械修配厂。本项目施工拟投入的主要施工船机设备见表3.4-1。

表3.4-1 拟投入的主要施工机械设备

序号	类别	设备名称	规格	单位	数量
1	海域施工阶段使用设备	抓斗式挖泥船	8m ³	艘	1
2		抓斗式挖泥船	18m ³	艘	1
3		自航泥驳	1200m ³ /1500m ³ /2000m ³	艘	6
4		漂浮式钻爆船	不低于4台钻机	艘	3
5		凿岩船	3000t	艘	2
6		平板驳	1500t	艘	3
7		交通艇、拖轮	/	艘	16
8	陆域施工阶段使用设备	挖掘机		台	1
9		推土机		台	1
10		打桩机		台	1
11		石料运输车		辆	2

3.4.6 土石方平衡

项目陆域段管道挖方部分可回填，剩余废弃土方外运至其他项目回填。

陆域段高位井挖方为 300m³，弃方为 300m³，拟运送至园区其他项目回填。

海域段挖方 244921m³，其中爆破石方 85063.4m³，凿岩棒破除石方 24337.6m³，淤泥 81312m³，砂土 48107.5m³，中粗砂 6100.5m³；

填方 180875.9m³，其中回填块石 109401m³，C20 袋装混凝土 11166.4m³，中粗砂 12201.0m³，砂土 48107.5m³；

外购中粗砂 6100.5m³，C20 袋装混凝土 11166.4m³；

外弃淤泥 81312m³，拟外抛至兴化湾外倾倒区或闽江口疏浚物倾倒区。

表3.4-2 土石方平衡表 (m³)

区域	分项	挖方	外购	填方	弃方
陆域	土石	300	0	0	300
海域	砂土	48107.5	0	48107.5	0
	中粗砂	6100.5	6100.5	12201	0
	淤泥	81312	0	0	81312
	石方	109401	0	109401	0

	混凝土	0	11166.4	11166.4	0
	总计	244921	17266.9	180875.9	81312

3.4.7 施工进度

本项目预计施工工期为 24 个月。

本项目工程施工进度计划

序号	项目内容	时长/天	开始时间	结束时间	2026年10-12月	2027年1-3月	2027年4-6月	2027年7-9月	2027年10-12月	2028年1-3月	2028年4-6月	2028年7-9月				
1	施工准备	30	2026年10月1日	2026年10月31日	—											
2	礁石清理	180	2026年11月1日	2027年3月31日	=====											
3	礁石面修	360	2026年11月1日	2028年10月31日	=====											
4	礁石段沟槽清淤及管基处理	180	2026年11月1日	2027年11月30日	=====											
5	沟槽开挖及管基处理	180	2026年11月1日	2027年11月30日	=====											
6	海上铺管	180	2027年7月1日	2027年12月31日	=====											
7	联安混凝土沉箱	180	2027年11月1日	2028年1月31日	=====											
8	扶石护砌	180	2027年10月1日	2028年1月31日	=====											
9	管地埋管	180	2028年1月1日	2028年6月30日	=====											
10	挖泥疏浚	50	2028年4月1日	2028年4月30日	=====											
11	管井施工	120	2028年2月1日	2028年2月30日	=====											
12	完工、完工验收	30	2028年1月1日	2028年1月31日	=====											

3.5 工程建设的污染源和影响源分析

3.5.1 施工期主要污染源分析

施工期，陆域上，污染产生环节主要为高位井施工过程中产生噪音和扬尘。

施工期，海域段的污染产生环节主要包括以下几部分：

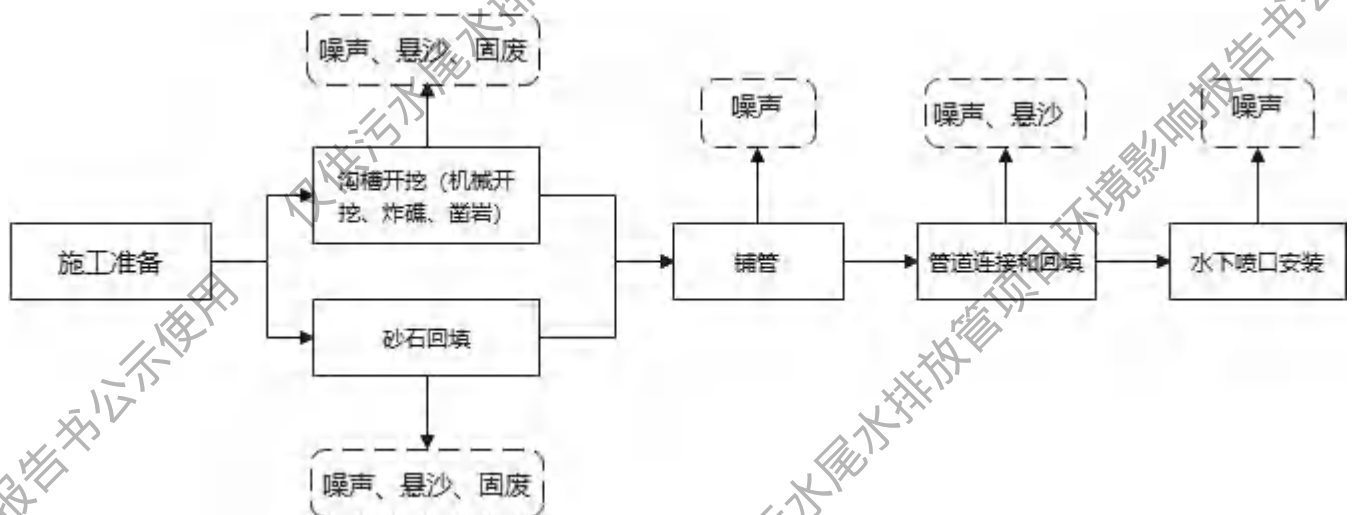


图 3.5-1 海域段施工工艺及产污环节图

3.5.1.1 施工期水环境污染源分析

施工期水污染源主要有施工生产废水，施工人员生活污水，海域基槽开挖、炸礁、凿岩、

管道拖运及敷管施工、砂石回填等产生悬浮泥沙，施工船舶污水等。

(1) 入海悬浮泥沙影响分析

①管道基槽开挖

K0+000~K0+880 段管道基槽开挖采用 8m³ 抓斗式挖泥船对管道基槽区域进行开挖。

水下挖泥产生的悬浮泥沙入海源强根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》

(JTS/T105-2021) 中经验公式法进行估算。

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

式中： Q—疏浚作业悬浮物发生量 (t/h)；

W_0 ——悬浮物发生系数(t/m³)，宜采用现场实测法确定，无实测资料时可取

38.0×10⁻³t/m³；

R—现场流速悬浮物临界粒子累计百分比(%), 宜现场实测法确定，无实测资料时可取 89.2%；

R_0 ——发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比(%), 宜现场实测法确定，无实测资料时可取 80.2%；

T——挖泥船疏浚效率(m³/h)。

参考《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS181-5-2012)，8m³ 抓斗式挖泥船挖泥效率 T 取 400m³/h；计算得 8m³ 抓斗式挖泥船进行基槽开挖时悬浮泥沙源强 Q=4.69kg/s。

②管道沉放

平潮位时，浮吊船吊装管段，平衡控制沉放，潜水员配合控制管道下沉到位。沉放过程速度较慢，悬浮沙产生量远远小于沟槽开挖和沟槽回填产生量，可忽略不计。

③管沟回填

本项目排海管道沟槽开挖后，需要砂石基础；排海管道沉放后，为管道两侧回填密实，对沉放后的管道两侧进行抛填砂，抛填砂的质量必须符合设计要求，含泥量小于 5%的粗砂。

抛沙产生的悬浮泥沙入海源强参考《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T105-2021) 中经验公式法进行估算。

式中： Q—抛泥悬浮物发生量 (kg/s)；

Q_g ——每船倾倒泥沙的数量(m³)；

γ —泥沙干重度 (kg/m^3) ;

p ——悬沙比例, 根据泥沙的特征选取, 取值范围 1%~8%;

T ——抛泥倾倒时间(s)。

根据设计单位提供资料, 本项目采用 1500t 平板驳进行抛沙, 载砂量约 $1000\text{m}^3/\text{艘}$, 每艘船抛沙时间约 3 小时。参考《疏浚与吹填工程设计规范》, 粗砂干重度 γ 取 $1800\text{kg}/\text{m}^3$; 抛填砂为含泥量小于 5%的粗砂, 参考同类工程本项目起悬量取 5%, 则悬沙比例为 0.25%, 保守估算 p 取 1%; 经计算, $Q=1.67\text{kg}/\text{s}$ 。

(2) 陆域施工人员生活污水

根据工可单位提供资料, 陆域施工人员约 10 人, 工程采用二班倒制, 因此保守估计共需要 20 个施工人员。人均生活用水量按 $0.2\text{t}/(\text{人}\cdot\text{d})$ 计, 排污系数取 0.8, 则施工期生活污水量为 $3.2\text{t}/\text{d}$ 。施工期施工人员生活区就近租用陆域的村民民房, 其生活污水可就近排进民房生活污水处理、排放系统。生活污水中主要污染物的浓度, 分别按 COD: $450\text{mg}/\text{L}$ 、SS: $250\text{mg}/\text{L}$ 、氨氮: $30.0\text{mg}/\text{L}$ 。

(3) 施工船舶污水

本项目施工船舶共约 32 艘, 施工船舶上施工人员数量约 60 人(船员生活污水量以 $80\text{L}/\text{d}\cdot\text{人}$ 计), 每天生活污水产生量为 $4.8\text{m}^3/\text{d}$, 生活污水主要污染物为 COD、SS 和氨氮。施工船舶吨位在 $100\sim 3000\text{t}$ 之间, 根据 JTS 149-1-2007《港口工程环境保护设计规范》, 每艘船舶舱底油污产生量在 $0.14\sim 0.81\text{t}/\text{d}$, 含油量按 $2000\text{mg}/\text{L}$ 计。每天最高含油污水产生量约为 $7.7\text{m}^3/\text{d}$ 。施工船舶禁止向沿海海域排放油类污染物, 收集后委托有资质单位处理。

(4) 施工生产废水

施工生产废水包括施工机械、车辆冲洗废水, 施工机械跑冒滴漏的油污及露天机械被雨水冲刷后会产生少量的含油污水, 主要含 SS 及石油类, 这部分水量不大且较难定量, 重点提出防控措施。

3.5.1.2 施工期环境空气污染源分析

在施工期大气污染物主要有施工道路扬尘、场地扬尘, 施工船舶、车辆及机械产生的废气等, 主要污染物是颗粒物、CO、 NO_x , 均为无组织排放。

①施工道路扬尘

车辆在施工道路上行驶产生的扬尘, 在路面完全干燥情况下, 可按下列经验公式计算:

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

式中：Q：汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

V：汽车速度，km/h；

W：汽车载重量，t；

P：道路表面粉尘量，kg/m²。

表 3.5-1 给出了一辆载重量为 10t 卡车在不同路面积尘量、不同行驶速度情况下的扬尘量。由此可见，在同样积尘

量的路面条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面积尘量越大，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。

表 3.5-1 不同车速和地面积尘量的汽车扬尘量 单位：kg/辆·km

积尘量 车速	0.1 (kg/m ²)	0.2 (kg/m ²)	0.3 (kg/m ²)	0.4 (kg/m ²)	0.5 (kg/m ²)	1.0 (kg/m ²)
5(km/h)	0.0511	0.0859	0.1164	0.1444	0.1707	0.2871
10(km/h)	0.1021	0.1717	0.2328	0.2888	0.3414	0.5742
15(km/h)	0.1532	0.2576	0.3491	0.4332	0.5121	0.8613
25(km/h)	0.2553	0.4293	0.5819	0.7220	0.8536	1.4355

如果施工阶段对汽车行驶路面勤洒水（每天 4~5 次），可以使汽车道路行驶扬尘量减少 70%左右，得到很好的降尘效果。洒水的试验资料如表 3.5-2。当施工场地洒水频率为 4~5 次/d 时，扬尘造成的 TSP 污染距离可缩小到道路两侧 20~50m 范围内。

表 3.5-2 施工阶段使用洒水降尘试验结果一览表

距路边距离(m)		5	20	50	100
TSP 浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.81	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.68	0.60

② 施工场地扬尘

场地扬尘主要为施工过程产生的粉尘，如砂石料卸料及材料堆存产生的粉尘、场地扬尘等粉尘等，因工地扬尘颗粒较大，主要对工程区附近局部区域大气环境造成短期影响。施工粉尘排放数量与施工面积、施工水平和施工强度等有关，施工粉尘呈多点或面源性质，属无组织排放，在时间和空间上均较零散，通过提高施工组织管理水平，加强施工期的环境监测和管理，实施施工期环境保护对策和措施，使施工行为对大气环境的影响减低到最小。

③施工机械废气

施工废气主要来自施工机械如挖掘机、推土机等大型机械设备驱动设备的废气、运输车辆及施工船舶尾气，主要污染物是 NO₂、CO、NMHC（非甲烷总烃）。

3.5.1.3 施工期噪声污染源分析

施工噪声主要来源于各类机械设备作业噪声、车辆交通噪声以及施工船舶噪声，主要施工设备噪声源强见表 3.5-3。

表 3.5-3 主要施工机械噪声源强 单位：dB（A）

序号	施工设备	测点距施工设备距离（m）	L _{max}
1	挖掘机	5	90
2	推土机	5	88
3	运输汽车（重型）	5	90
4	打桩机（钢板桩）	5	100
5	施工船舶	5	85
6	水下爆破	5	100

3.5.1.4 施工期固体废物

施工期的固体废物主要为船舶生活垃圾、陆域段开挖废弃土方和海域段沟槽开挖产生的废弃土石方。

（1）船舶生活垃圾

陆域生活垃圾：施工场地施工人员按 10 人估算，人均生活垃圾按 1kg/d 算，施工期生活垃圾产生量为 10kg/d，由当地环卫部门收集处理。

船舶生活垃圾：根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），船舶施工人员生活垃圾产生量按 1kg/d·人估算，本工程水上施工作业人员约为 60 人，则施工期船舶生活垃圾排放量为 60kg/d。船舶生活垃圾由具备相应接收能力的船舶污染物接收单位接收处理。

（2）生产垃圾

生产垃圾主要包括陆域段废弃土石方（300m³）和海域段沟槽开挖淤泥（81312m³）。

3.5.2 营运期主要污染源分析

本项目尾水排放主要包括元洪第一污水厂（尾水排放规模为 4.0 万 t/d）、元洪第一污水厂（尾水排放规模为 7.0 万 t/d），尾水排放规模总计为 11 万 t/d，尾水均执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 排放标准，其他特征污染物执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中表 2、表 3 标准。

3.5.2.1 元洪投资区规划产业及布局

根据《福州市元洪投资区总体发展规划（2021-2035）环境影响报告书（送审稿）》（福建省环境保护设计院有限公司，2026年1月），元洪投资区产业发展目标是以跨国食品产业链为核心，配套研发、科技创新、展博、物流等服务功能，实现资源高效整合，打造精深化、产业化、规模化、科技化、健康化、跨国化的一流国际化示范园区。构建海洋渔业、热带农业、轻工纺织、机械电子和绿色矿业五大跨国合作产业链。产业空间布局见图 3.5-2 所示。



图 3.5-2 产业空间布局图

(1) 总部研发片区

包含创意研发区、总部商务区、商贸会展区。

(2) 食品产业片区

包含食品加工区、食品展销区、标准厂房区。

食品加工区：围绕植物蛋白、水产加工、肉类加工、植物油、休闲食品、中央厨房调理品等产品系列开展精深加工，关注消费者常态养生、潮流养生理念，开拓功能性食品赛道。

食品展销区：积极打造集食品展示、食品品鉴、文化创意、社群交往等功能为一体的地方特色食品主题场景，结合跨境服务区，打造国际食品展销中心。

标准厂房区：采用模块化设计理念，破解传统厂房“空间固定、适配性低”的痛点，最大化满足企业多样化生产需求，实现空间高效利用。该区厂房以安全合规、高效洁净为核心，划分

原料预处理、生产加工、成品仓储、检验检测等独立区域，避免交叉污染。

(3) 轻工制造片区

包含商务商贸区、轻工制造区、标准厂房区。

商务商贸区：依托温泉酒店项目，融合商务与休闲功能，提供多样休憩空间，打造全新商务社交平台和商务会谈场景。

轻工制造区：保留汽车制造业，推进新能源优质企业集聚，引导片区高端化、绿色化、智能化发展，打造智能铸造产业片区。

标准厂房区：采用模块化设计理念，破解传统厂房“空间固定、适配性低”的痛点，最大化满足企业多样化生产需求，实现空间高效利用。该区厂房可划分生产组装、零部件仓储、成品堆放、质检维修等功能区，融入智能照明与能耗监测系统，提升生产效率与运营安全性。

(4) 纺织材料片区

包含轻工纺织区、轻工制造区、标准厂房区。

轻工纺织区：保留现状纺织、印染等产业，引导实现技术创新。

轻工制造区：保留新材料、金属制品等优势产业，引导相关企业入驻，实现产业区域集聚。

标准厂房区：采用模块化设计理念，破解传统厂房“空间固定、适配性低”的痛点，最大化满足企业多样化生产需求，实现空间高效利用。该区厂房需预埋智能化基础设施，以适配自动化设备的需求，实现生产-质检-打包-仓储无缝衔接、高效流转。

(5) 港口物流片区

包含港口码头区、冷链物流区。

港口码头区：重点推进福清海亮沃口一级渔港项目建设，推进远期配置远洋渔业综合服务基地，构建针对国内外市场的元洪运输系统。

冷链物流区：围绕港口码头，建设国家冷链物流基地与海外冷链仓储基地，强化智慧物流平台建设，提高元洪运输系统供应能力。

3.5.2.1 元洪第一污水厂

元洪第一污水厂接收的工业废水主要涉及食品加工废水、纺织印染废水、轻工制造废水等，水量分配情况详见表 3.5-4（附件 6）。

根据《福州市元洪投资区污水处理厂一二期改造及三期扩建工程环境影响报告书（报批稿）》（福建省环境保护设计院有限公司，2022年6月）可知：①元洪投资区内电镀企业（福州永动泰盛热镀锌有限公司、福州永动泰盛热镀锌有限公司、福州永动电镀有限公司福建省中节能电镀集控园区投资有限公司）废水自行处理达标后排放，未纳入元洪投资区污水处理厂处理。②根据宇邦、宏港及长福环评报告及排污许可证，企业未使用“联苯胺和联苯胺型偶氮染料”，未使用“含铬染料或助剂、含有感光制网工艺”，且项目不存在印花版辊雕刻生产工序，不含漂白工序、不使用硫化染料，因此元洪第一污水厂的外排废水中**不含硫化物、Cr⁶⁺、铜、二氧化氯和苯胺类等污染物**。

元洪第一污水厂排污许可证（证书编号：91350181337475589L001X，单位名称：福州富春紫光污水处理有限公司），废水主要污染物种类：COD、氨氮、总氮（以N计）、总磷（以P计）、pH值、挥发酚、五日生化需氧量、石油类、动植物油、悬浮物、硫化物、色度、阴离子表面活性剂、总氰化物、水温、流量。

元洪第一污水厂每季度对废水总排放口的废水主要污染物进行监测，COD、氨氮、总氮（以N计）、总磷（以P计）、pH值、悬浮物、色度、水温、流量均自行监测，其中COD、氨氮、总氮（以N计）、总磷（以P计）、pH值、流量为在线监测；其他污染物委托第三方进行监测。2025年的委托第三方监测情况如表3.5-5所示。

表 3.5-5 2025 年废水污染物季度监测结果一览表（单位：mg/L）

污染物 采样时间	挥发酚	五日生化需氧量	石油类	动植物油	硫化物	阴离子表面活性剂	总氰化物
2025.02.24							
2025.05.06							
2025.08.04							
2025.10.08							
最大值							

备注：“L”表示检测结果低于分析方法检出限。

根据表3.5-5可知，2025年季度监测结果中**硫化物和总氰化物全年均未检出**。综上，结合《福州市元洪投资区污水处理厂一二期改造及三期扩建工程环境影响报告书（报批稿）》和污水厂例行监测结果，识别出元洪第一污水厂排放尾水中主要污染因子为COD、氨氮、总氮（以N计）、总磷（以P计）、pH值、挥发酚、五日生化需氧量、石油类、动植物油、悬浮物、色度、阴离子表面活性剂。

3.5.2.2 元洪第二污水厂

元洪第二污水厂接收的工业废水主要涉及轻工制造废水、食品加工废水等。水量分配情况详见表3.5-4（附件6）。现难以确定元洪第二污水厂收水范围的规划区内各类型产业的废水量，

因此无法较准确地筛选出工业废水的特征污染物及其排放量。

根据《元洪第二污水厂(一期)项目环境影响报告书(送审稿)》(中检集团福建创信环保科技有限公司, 2026年2月), 元洪第二污水厂排放尾水中主要污染因子为化学需氧量、生化需氧量、悬浮物、氨氮、总氮(无机氮)、总磷(活性磷酸盐)、动植物油、阴离子表面活性剂(轻工制造)、石油类、氟化物(轻工制造)、总有机碳(TOC)(轻工制造)。

3.5.2.3 源强核算

根据上述分析, 本项目主要污染因子为化学需氧量、生化需氧量、氨氮、总氮(无机氮)、总磷(活性磷酸盐)、动植物油、石油类、挥发性酚、阴离子表面活性剂、氟化物、总有机碳(TOC)等。

由于各污水厂收水情况复杂, 污水处理工艺及处理效率不一致且元洪第二污水厂还未建设, 基本控制项目源强保守估算, 按《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)及其修改单中相关排放标准核算。挥发性酚为第一污水处理厂特征污染物, 取表 3.5-5 中最大值作为源强进行核算; 氟化物和总有机碳源强按《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表 4 中一级标准核算。

由于污染源强估算时均以 COD_{Cr} 计算, 而海水含量以高锰酸盐指数(COD_{Mn})计, 根据经验数据有 $COD_{Cr} : COD_{Mn} = 2.5 : 1$, 因此, 本报告以 2.5 : 1 进行 COD 的转换计算。对于 N、P, 尾水排放指标为总氮、总磷, 而海水水质评价指标为无机氮和活性磷酸盐, 海水中 N、P 大部分以无机氮和活性磷酸盐形式存在, 从保守角度, 计算时 N、P 源强取总氮、总磷的 0.85。

综合考虑污染物的特点, 选取具有代表性且具有海水水质标准的污染物作为预测因子, 尾水排海影响预测因子确定为 COD_{Mn} 、无机氮、活性磷酸盐、挥发酚、阴离子表面活性剂。

(1) 正常排放

正常排放源强详见表 3.5-6。

表 3.5-6 尾水正常排放污染源强一览表

序号	污染因子	来源	排放标准	排放浓度 (mg/L)	废水排放量 (万 t/d)	排放源强 (g/s)	排放源强 (mg/L)																				
1	COD _{Mn}	元洪第一污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》 (GB18918-2002) 一级 A 标准																								
		元洪第二污水处理厂																									
2	无机氮	元洪第一污水处理厂						《城镇污水处理厂污染物排放标准》 (GB18918-2002) 一级 A 标准																			
		元洪第二污水处理厂																									
3	活性磷酸盐	元洪第一污水处理厂											《城镇污水处理厂污染物排放标准》 (GB18918-2002) 一级 A 标准														
		元洪第二污水处理厂																									
4	BOD ₅	元洪第一污水处理厂																《城镇污水处理厂污染物排放标准》 (GB18918-2002) 一级 A 标准									
		元洪第二污水处理厂																									
5	氨氮	元洪第一污水处理厂																					《城镇污水处理厂污染物排放标准》 (GB18918-2002) 一级 A 标准				
		元洪第二污水处理厂																									
6	动植物油	元洪第一污水处理厂																									
		元洪第二污水处理厂																									
7	石油类	元洪第一污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》 (GB18918-2002) 一级 A 标准																								
		元洪第二污水处理厂																									
8	阴离子表面活性剂	元洪第一污水处理厂						《城镇污水处理厂污染物排放标准》 (GB18918-2002) 一级 A 标准																			
		元洪第二污水处理厂																									
9	挥发酚	元洪第一污水处理厂											《城镇污水处理厂污染物排放标准》 (GB18918-2002) 表 3 标准														
		元洪第二污水处理厂																									
10	氟化物	元洪第一污水处理厂																《城镇污水处理厂污染物排放标准》 (GB18918-2002) 表 3 标准									
		元洪第二污水处理厂																									
11	总有机碳	元洪第一污水处理厂																					《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 表 4 中一级标准				
		元洪第二污水处理厂																									

(2) 非正常排放

综合考虑 2 个污水处理厂的总排放量及不同种类污水组成量，非正常排放情况分别为元洪第一污水处理厂、元洪第二污水处理厂中一个污水厂发生事故，另一个污水厂尾水正常排放，污水未经处理汇入排海管道的情况。非正常排放情况下，进水浓度即为排放浓度。

考虑元洪第一污水处理厂、元洪第二污水处理厂处理工艺，主要针对污染物 COD_{Cr}、BOD₅、SS、氨氮、TN、TP、色度、pH 进行处理。所以，本项目非正常排放评价因子选取 COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐、氨氮、BOD₅，按各污水厂设计的进水指标计算。

由于污染源强估算时均以 COD_{Cr} 计算，而海水含量以高锰酸盐指数(COD_{Mn})计，根据经验数据有 COD_{Cr} : COD_{Mn}=2.5 : 1，因此，本报告以 2.5 : 1 进行 COD 的转换计算。对于 N、P，尾水排放指标为总氮、总磷，而海水水质评价指标为无机氮和活性磷酸盐，海水中 N、P 大部分以无机氮和活性磷酸盐形式存在，从保守角度，计算时 N、P 源强取总氮、总磷的 0.85。

元洪第一污水处理厂进水水质按污水厂设计的进水指标计算，详见下表。

表 3.5-7 元洪第一污水处理厂进水指标表

因子	COD	BOD ₅	SS	氨氮	TN	TP	色度	pH
进水水质 (mg/L)	≤400	≤220	≤280	≤35	≤45	≤4.2	≤70	6~9

元洪第二污水处理厂进水水质按污水厂设计的进水指标计算，详见下表。

表 3.5-8 元洪第二污水处理厂进水指标表 (单位: mg/L)

水质指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	TN	NH ₃ -N	TP
设计进水水质	≤400	≤200	≤260	≤45	≤30	≤5

由于污染源强估算时均以 COD_{Cr} 计算，而海水含量以高锰酸盐指数(COD_{Mn})计，根据经验数据有 COD_{Cr} : COD_{Mn}=2.5 : 1，因此，本报告以 2.5 : 1 进行 COD 的转换计算。对于 N、P，尾水排放指标为总氮、总磷，而海水水质评价指标为无机氮和活性磷酸盐，海水中 N、P 大部分以无机氮和活性磷酸盐形式存在，从保守角度，计算时 N、P 源强取总氮、总磷的 0.85。

①元洪第一污水处理厂

根据总排放量及不同种类污水组成量，非正常排放的特征污染物选取化学需氧量、生化需氧量、悬浮物、氨氮、总氮（无机氮）、总磷（活性磷酸盐）。元洪第一污水处理厂共有 3 条生产线，处理能力分别为 1 万吨/天，2 万吨/天，1 万吨/天，保守估算，非正常排放情况选取 2 万吨/天生产线事故排放，源强详见下表。

表 3.5-9 各计算因子非正常排放源强一览表

污染因子	来源	排放标准	排放浓度 (mg/L)	排放量 (万 t/d)	非正常排放源强 (g/s)
COD _{Mn}	元洪第一污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准			
		污水厂设计进水指标			
	元洪第二污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准			
无机氮	元洪第一污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准			
		污水厂设计进水指标			
	元洪第二污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准			
活性磷酸盐	元洪第一污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准			
		污水厂设计进水指标			
	元洪第二污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准			
BOD ₅	元洪第一污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准			
		污水厂设计进水指标			
	元洪第二污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准			
氨氮	元洪第一污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准			
		污水厂设计进水指标			
	元洪第二污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准			

②元洪第二污水处理厂

根据总排放量及不同种类污水组成量，非正常排放的特征污染物选取化学需氧量、生化需氧量、悬浮物、氨氮、总氮（无机氮）、总磷（活性磷酸盐）。元洪第二污水处理厂共有 2 条生产线，处理能力分别为 4 万吨/天（一期正在筹建），3 万吨/天（二期规划），保守估算，非正常排放情况选取 4 万吨/天生产线事故排放，源强详见下表：

表3.5-10 各计算因子非正常排放源强一览表

污染因子	来源	排放标准	排放浓度 (mg/L)	排放量 (万 t/d)	非正常排放源强 (g/s)
COD _{Mn}	元洪第一污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准			
	元洪第二污水处理厂	污水厂设计进水指标 《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准			
无机氮	元洪第一污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准			
	元洪第二污水处理厂	污水厂设计进水指标 《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准			
活性磷酸盐	元洪第一污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准			
	元洪第二污水处理厂	污水厂设计进水指标 《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准			
BOD ₅	元洪第一污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准			
	元洪第二污水处理厂	污水厂设计进水指标 《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准			
氨氮	元洪第一污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准			
	元洪第二污水处理厂	污水厂设计进水指标 《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准			

⑤非正常排放污染源强

对比各污水处理厂事故排放时污染物排放源强，选取污染物排放源强最大值作为本项目该污染物非正常排放的源强，本项目非正常排放污染源强详见下表。

表 3.5-11 非正常排放源强汇总表

序号	污染物	事故情形	事故排放浓度(mg/L)	事故废水排放量(万吨/d)	排放源强(g/s)	尾水总排放量(万 t/d)	排放源强(mg/l)
1	COD _{Mn}	元洪第二污水处理厂					
2	无机氮						
3	活性磷酸盐						
4	BOD ₅						
5	氨氮						

注：相同污染因子取源强较大的事故情形进行预测。

3.5.3 生态环境影响因素分析

(1) 对局部海域水动力及海底冲淤变化的影响

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

(2) 海洋生态环境影响

① 施工过程中产生的悬浮泥沙对海洋生态环境的影响

施工产生的悬浮物会引起局部海域水体浑浊，将降低阳光的透射率，从而导致局部海域内的游泳生物迁移，浮游生物也将受到不同程度的影响，尤其是对滤食性浮游动物和进行光合作用的浮游植物的影响较大。此外，海域水体浑浊水质下降，也会对鱼类、文昌鱼及白海豚等造成一定的影响。

② 工程占用海域对底栖生物的影响

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

③ 炸礁、凿岩振动及冲击波影响

工程管线礁石区域需要进行控制性爆破、凿岩棒凿岩，产生噪声、振动和冲击波，可能对周围海域的海洋生态环境及养殖等产生一定的影响。

(3) 陆域生态影响

本项目陆域施工占地均为现状管道红线范围内，不会对周边植物资源产生太大的影响。陆域高位井开挖扰动原地貌及开挖出的土石方临时堆放，在雨季容易造成水土流失。

3.5.4 环境风险因素分析

施工期的环境事故风险主要是施工船舶事故溢油环境风险；运营期的环境事故风险主要是污水厂事故、排海管破裂或断裂等非正常排放的环境风险。

3.6 项目建设环境可行性分析

3.6.1 与产业政策的符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属于鼓励类“二十二、城镇基础设施”中的“2. 市政基础设施：城镇供排水工程及相关设备生产，地级及以上城市地下综合管廊建设，地下管网地理信息系统，城市燃气工程，城镇集中供热建设和改造工程（包括长距离集中供热管网应用工程），城市节水技术开发与应用，城市燃气塑料管道应用工程，海绵城市、排水防涝工程技术产品开发生产”。

因此，本项目建设符合国家产业政策。

3.6.2 与国土空间规划的符合性分析

3.6.2.1 与《福建省国土空间规划（2021-2035年）》的符合性分析

《福建省国土空间规划（2021-2035年）》（以下简称“《规划》”）以“三区三线”为基础，构建国土空间开发保护新格局。优先划定耕地和永久基本农田保护红线，科学划定生态保护红线，合理划定城镇开发边界。

本项目新建高位井位于城镇开发边界内，新建排海管道位于海洋开发利用空间，不占用耕地和永久基本农田保护红线、生态保护红线，如图3.6-1，西南侧距离最近的海洋生态保护红线约1.9km。

本项目新建高位井位于城镇开发边界内，未超城镇建设用地规模。本项目新建排海管道不改变海域自然属性，混合区面积2.0634hm²，不会对混合区西南侧约3km的生态保护红线造成影响，符合“海洋开发利用空间为允许集中开展开发利用活动的海域，以及允许适度开展开发利用活动的无居民海岛”的要求。

因此，本项目建设符合《福建省国土空间规划（2021-2035年）》。



图 3.6-1 项目与福建省国土空间规划图叠图

3.6.2.2 与《福州市国土空间总体规划（2021-2035年）》的符合性分析

根据《福州市国土空间总体规划（2021-2035年）》，本项目新建高位井位于城镇开发边界内，新建排海管道位于“交通运输用海区”“渔业用海区”“特殊用海区”，不占用耕地和永久基本农田保护红线、生态保护红线，如图 3.6-2。

城镇开发边界内，各类建设活动严格实行用途管制，按照规划用途依法办理有关手续，并加强与水体保护线、绿地系统线、基础设施建设控制线、历史文化保护线等协同管控。严格城镇开发边界外的空间准入，原则上不得进行城镇集中建设，不得设立各类开发区。

交通运输用海区以港口建设、路桥建设、航运等为主要功能导向的海域和无居民海岛。渔业用海区以渔业基础设施建设、养殖和捕捞生产等渔业利用为主要功能导向的海域和无居民海岛。特殊用海区以污水达标排放、倾倒等特殊利用为主要功能导向的海域和无居民海岛。

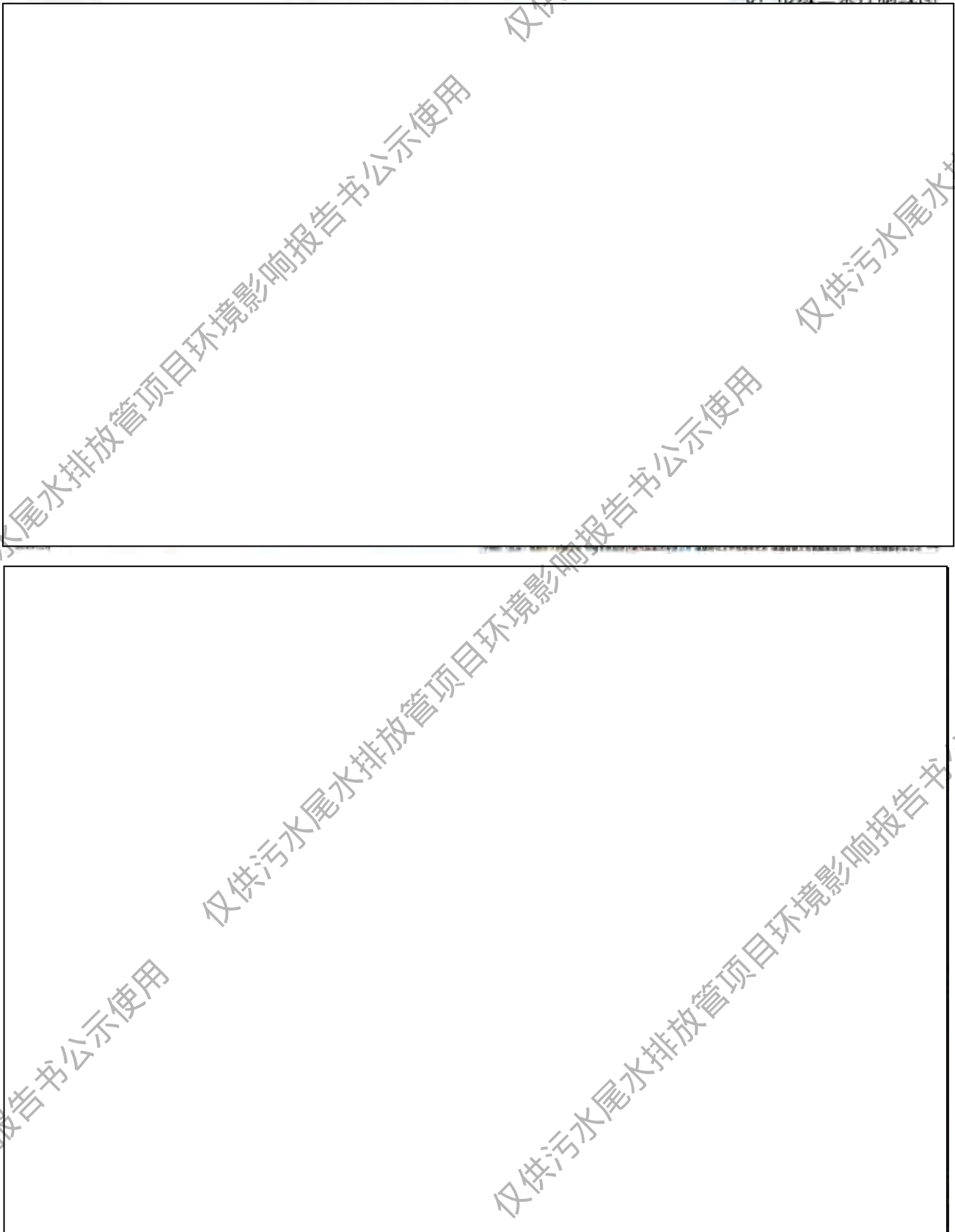


图 3.6-2 项目与福州市国土空间总体规划叠图

本项目新建高位井位于城镇开发边界内，符合城镇开发边界管控要求。

本项目新建排海管道从底土下穿交通运输用海区、渔业用海区，不改变海域自然属性，与交通运输用海区、渔业用海区管控要求可兼容。

本项目已开展入海排污口设置论证，并在福州市生态环境局完成入海排污口备案，运营期尾水在特殊用海区进行深海排放，执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》及修改单的一级 A 标准，混合区面积 2.0634hm²，均在特殊用海区范围之内，不影响毗邻海域功能区的环境质量。同时，项目实施后将尾水从福清湾内的现状排污口引至福清湾外吉钓岛东侧特殊用海区深海排放，将充分利用海洋自净能力，改善福清湾内交通运输用海区、渔业用海区的海洋环境质量。

因此，本项目建设符合《福州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

3.6.2.3 与《福清市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析

根据《福清市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目新建高位井位于“乡村发展区”，新建排海管道位于“港口区”“增养殖区”“排污用海区”，如图 3.6-3。



图 3.6-3 项目与福清市国土空间总体规划叠图

本项目新建高位井位于乡村发展区，符合乡村发展区“……保障农业和乡村特色产业发展及其配套设施建设，以及为改善农村人居环境而进行的村庄建设与整治……”的管控要求。本项目新建排海管道从底土下穿港口区、增养殖区，不改变海域自然属性，与港口区、增养殖区

管控要求可兼容。

本项目已开展入海排污口设置论证，并在福州市生态环境局完成入海排污口备案，运营期尾水在排污用海区进行深海排放，执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》及修改单的一级 A 标准，混合区面积 2.0634hm²，均在排污用海区范围之内，不影响毗邻海域功能区的环境质量。同时，项目实施后将尾水从福清湾内的现状排污口引至福清湾外吉钓岛东侧排污用海区深海排放，将充分利用海洋自净能力，改善福清湾内港口区、增养殖区的海洋环境质量。

因此，本项目建设符合《福清市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

3.6.2.4 与《福建省海岸带及海洋空间规划》的符合性分析

根据《福建省海岸带及海洋空间规划》，本项目新建排海管道位于海洋发展区中的“松下交通运输用海区”“福清湾及海坛岛周边海域渔业用海区”“福清湾特殊用海区”，见图 3.6-4，与其管控要求符合性分析如表 3.6-1、表 3.6-2、表 3.6-3，可见，本项目建设符合《福建省海岸带及海洋空间规划》。



图 3.6-4 项目与福建省海岸带及海洋空间规划叠图

表 3.6-1 松下交通运输用海区管控要求符合性

管控要求		符合性
空间准入	以港口、航道、锚地、路桥隧道以及其他交通运输用海为主导功能，在不影响主导功能的前提下兼容渔业基础设施、工业、海底电缆管道（锚地范围除外）、科研教学、海岸防护、污水达标排放和生态修复等用海；规划期未明确利用的，允许保留现状用海或兼容增养殖用海。	符合。本项目在该功能区敷设排海管道，从底土下穿该区，符合“在不影响主导功能的前提下兼容渔业基础设施、工业、海底电缆管道（锚地范围除外）、科研教学、海岸防护、污水达标排放和生态修复等用海”的管控要求。
利用方式	集约节约用海，在保障安全的前提下科学设计、论证选择合适的用海方式。航道锚地区域限制改变海域自然属性，根据航行安全需要设定航道保护范围。	符合。本项目在该功能区的用海方式为“海底电缆管道”“专用航道、锚地及其他开放式”，不改变海域自然属性。
保护要求	港口岸线坚持深水深用的原则，保护深水港口岸线资源；建设项目应集约节约利用自然岸线；区域内的无居民海岛，执行海岛分类管控要求。	符合。本项目不占用岸线。
其他要求	已确权用海的，根据确权情况利用海域；区域内有围填海历史遗留问题图斑的，根据围填海历史遗留问题处理方案进行处理。	不涉及

表 3.6-2 福清湾及海坛岛周边海域渔业用海区管控要求符合性

管控要求		符合性
空间准入	以渔业基础设施、增养殖、捕捞生产为主导功能，适度兼容船舶制造修理、陆岛交通码头、公务码头、旅游码头、游艇码头、锚地、固体矿产开采、可再生能源利用、取排水和游憩等用海活动；允许开展科研教学、海岸防护、水下文物保护和生态修复等用海活动；允许航道、路桥隧道、海底电缆管道等线性工程贯通穿越或跨越；扩散条件较好的海域可兼容污水达标排放；捕捞海域适度兼容倾倒用海。	符合。本项目在该功能区敷设排海管道，从底土下穿该区，符合“允许航道、路桥隧道、海底电缆管道等线性工程贯通穿越或跨越”的管控要求。
利用方式	集约节约用海，在保障安全的前提下科学设计、论证选择合适方式。	符合。本项目在该功能区的用海方式为“海底电缆管道”“取、排水口”“专用航道、锚地及其他开放式”，不改变海域自然属性。
保护要求	合理利用海洋渔业资源，规范有序开展增养殖和捕捞作业，严格执行休渔制度。执行无居民海岛分类管控要求。	不涉及
其他要求	已确权用海根据情况利用，围填历史遗留问题处理方案进行。与航道相邻的区域开展增养殖活动应充分预留安全保护范围。	不涉及

表 3.6-3 福清湾特殊用海区管控要求符合性

管控要求		符合性
空间准入	以污水达标排放为主导功能。	符合。本项目敷设排海管道至吉钓岛东侧，将处理的尾水进行离岸深海排放。
利用方式	严格限制改变海域自然属性。	符合。本项目用海方式为“海底电缆管道”“取、排水口”“污水达标排放”“专用航道、锚地及其他开放式”，不改变海域自然属性。
保护要求	严格执行污水达标排放的相关要求。	符合。本项目已在福州市生态环境局完成入海排污口备案，营运期尾水在特殊用海区进行深海排放，执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》及修改单的一级 A 标准。
其他要求	污水达标排放口及混合区应通过专题论证确定具体用海范围。	符合。本项目已开展入海排污口设置论证，并在福州市生态环境局完成入海排污口备案。

3.6.3 与生态环境分区管控方案的符合性分析

根据《福州市生态环境分区管控方案（2023 年更新）》，本项目新建高位井位于福清市重点管控单元 2，新建排海管位于山前交通运输用海区、福清湾及海坛岛周边海域渔业用海

区。本项目与各环境管控单元准入要求的符合性分析见表 3.6-4~表 3.6-6。由表可见，本项目建设符合生态环境分区管控方案要求。



图 3.6-5 项目与生态环境分区管控方案叠图

表 3.6-4 与福清市重点管控单元 2 符合性分析

福清市重点管控单元 2			
陆域生态环境管控单元	ZH35018120009		
市级行政单元	福州市	县级行政单元	福清市
管控单元分类	重点管控单元		
管控要求		符合性分析	
1、空间布局约束 1.严禁在城镇人口密集区新建危险化学品生产企业；现有不符合安全和卫生防护距离要求的危险化学品生产企业 2025 年底前完成就地改造达标、搬迁进入规范化工业园区或关闭退出。城市建成区内现有有色金属、印染、原料药制造、化工等污染较重的企业应有序搬迁改造或依法关闭。 2.严格控制包装印刷、工业涂装、制鞋等高 VOCs 排放的项目建设，相关新建项目必须进入工业园区。 3.禁止开发利用未经评估和无害化处理的列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单的土地。		本项目新建高位井，不属于新建危险化学品生产等污染较重的企业、高 VOCs 排放的项目等情形。	
2、污染物排放管控 落实新增二氧化硫、氮氧化物和 VOCs 排放总量控制要求。		本项目新建高位井，不涉及新增二氧化硫、氮氧化物和 VOCs 排放总量。	
3、环境风险防控 单元内现有化学原料和化学制品制造业、有色金属冶炼和压延加工业等具有潜在土壤污染环境风险的企业退役后，应开展土壤环境状况评估，经评估认为污染地块可能损害人体健康和环境，应当进行修复的，由造成污染的单位和个人负责被污染土壤的修复。		本项目新建高位井，不属于具有潜在土壤污染环境风险的企业情形。	

4、资源开发效率要求 高污染燃料禁燃区内禁止燃用高污染燃料，禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施。已建的燃用高污染燃料设施，限期改用电、天然气、液化石油气等清洁能源。	本项目新建高位井，不涉及燃用高污染燃料。
----------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------

表 3.6-5 与山前交通运输用海区符合性分析

山前交通运输用海区			
海域生态环境管控单元	HY35010020018		
市级行政单元	福州市	县级行政单元	
管控单元分类	重点管控单元		
管控要求		符合性分析	
1、空间布局约束 1.禁止在港口区进行与港口作业无关或有碍港口作业安全的活动。禁止渔业增养殖、捕捞等用海活动。禁止准入排放含油废水的项目。 2.落实国家围填海管控规定，除国家重大项目外，全面禁止围填海。依法依规集约利用，强化生态保护修复。 3.保障港口用海，允许适度改变海域自然属性。 4.保护深水港口岸线资源，河口区域交通运输工程建设应保障泄洪通道畅通和防洪防潮安全。		符合。本工程新建排海管从元洪作业区以西海域底土下穿、绕行港口区，不改变海域自然属性，不涉及有碍港口作业安全的活动。	
2、污染物排放管控 1.建设港口船舶含油污水、压载水、洗舱水和船舶垃圾接收处理设施，严格控制港区污染物的排放，不得对周边渔业水域等海洋环境造成污染。 2.禁止船舶及相关作业活动违法向海洋排放油类、油性混合物，含油污水及其他污水，船舶垃圾、废弃物和其他有毒有害物质。 3.严格执行船舶污染物排放标准，实施船舶水污染物分类管理。严禁未取得船检证书的新建船舶投入运营。		符合。本工程施工船舶含油污水、生活污水、船舶垃圾由有资质单位接收处理。	
3、环境风险防控 开展海上溢油及危险化学品泄漏污染近岸海域风险评估，建立溢油、化学品事故环境风险防范机制，并配备相适应的应急力量。		符合。本工程制定施工期溢油环境风险防范对策措施和溢油应急预案，依托松下港区已有的溢油应急力量，并配备相适应的溢油应急材料和设备。	
4、资源开发效率要求 无		/	

表 3.6-6 与福清湾及海坛岛周边海域渔业用海区符合性分析

福清湾及海坛岛周边海域渔业用海区			
海域生态环境管控单元	HY35010020008		
市级行政单元	福州市	县级行政单元	
管控单元分类	重点管控单元		
管控要求		符合性分析	
1、空间布局约束 1.保障养殖和渔业基础设施用海，禁止排污倾废用海（国土空间总体规划确定的特殊用海区除外）。 2.严格落实养殖水域滩涂规划，优化海水养殖布局，禁养区禁止水产养殖生产等相关活动，限养区控制养殖规模。		符合。本项目位于《福州市国土空间总体规划（2021-2035年）》	

3.落实渔港布局与建设规划，开展美丽渔港建设。 4.推进海上传统养殖设施改造升级，推广塑胶筏式吊养浮球、环保型全塑胶渔排和深水抗风浪网箱。 5.严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定；保护产卵场、越冬场、索饵场和洄游通道等重要渔业水域。	中的“特殊用海区”。
2、污染物排放管控 1.科学确定养殖规模、密度和品种，严格控制投饵型鱼类网箱养殖密度，实行生态养殖。 2.水产养殖用药应当符合国家和地方有关农药、渔药安全使用的规定和标准，不得使用国家或者地方明令禁止使用的农药、渔药，防止对海洋环境造成污染。 3.强化养殖尾水排放综合治理，实现规模以上养殖主体尾水达标排放或循环利用。 4.海上养殖生产、生活废弃物应当回收上岸处置，不得弃置海域。5.推行渔排渔港“门前三包”和渔业废弃包装袋（桶）回收制度。新建渔船配备防止油污装置，配备两个垃圾贮存器，分别存放可回收垃圾和不可回收垃圾。 6.渔港应建设完善污染防治设施设备，做好渔港环境清理整治和水域日常保洁。	/
3、环境风险防控 无	/
4、资源开发效率要求 无	/

3.6.4 与福州元洪投资区总体规划（2016-2030）环境影响报告书及其审查意见的符合性分析

《福州元洪投资区总体规划（2016-2030）环境影响报告书》提出“投资区管委会尽快委托相关单位对深海排放管道及尾水排污口进行进一步模型分析计算。应在满足航道安全和符合海洋功能区划的基础上开展排污口选划论证”；审查意见要求“优化污水处理厂排污口选址，确保符合《福建省近岸海域环境功能区划》等相关管理要求”。

2024年海洋三所受委托开展了排污口选划论证，编制了《元洪投资区污水处理厂尾水排放工程入海排污口设置论证报告（备案稿）》，对入海排污口进行优化调整，推荐入海排污口点位于《福州市国土空间总体规划》确定的特殊用海区、已报批的《福州市近岸海域环境功能区划》确定的吉钓岛三类区(主要功能为纳污)，落实了总体规划环评及其审查意见“进行进一步模型分析计算”“开展排污口选划论证”“优化污水处理厂排污口选址”的要求，确保符合国土空间规划、近岸海域环境功能区划等相关管理要求。

2025年6月，“元洪投资区污水处理厂尾水排放工程入海排污口”在福州市生态环境局完成备案，入海排污口位于吉钓岛东侧“特殊用海区”，备案规模11万t/d。

因此，本项目建设符合福州元洪投资区总体规划（2016-2030）环境影响报告书及其审查意见。

3.6.5 与“十四五”海洋环境保护规划的符合性分析

《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》提出：“十四五”时期是福建全方位推进高质量发展超越，加快新时代新福建建设的关键五年，我省将大力建设“海上福建”，推进海洋

经济高质量发展，保护海洋生态和美丽海湾建设作为重要内容将被更加重视。要求“强化精准治污，持续改善近岸海域环境质量”，“坚持陆海统筹、河海联动，以近岸海湾、河口为重点，强化精准治污，分区分类实施陆海污染源头治理，强化面源污染物入海总量控制，深入打好重点海域污染防治攻坚战，持续改善近岸海域环境质量”。

《福州市“十四五”海洋生态环境保护规划》提出：面向 2035 年和本世纪中叶美丽中国建设的战略目标和总体要求，以解决突出海洋生态环境问题为导向，以改善海洋环境质量、恢复典型生态系统、提高公众获得感为核心，结合社会经济发展实际情况，先急后缓、先易后难、以点带面，提出科学合理、经济可行、可考核、可评估的目标和指标。锚定 2035 年远景目标，“十四五”时期福州市海洋生态环境保护的主要目标是：海洋环境质量持续向好。全面推进海洋污染防治，有效控制和削减入海污染物排放总量，海洋环境质量总体保持优良。要求“加强沿海生活污水治理。……加快近岸海域汇水区域城镇生活污水处理厂提标改造工作，重点补齐福清沿海地区污水收集处理和尾水排放基础设施短板”。

本项目作为市政污水集中处理的重要配套工程，项目实施后，营运期处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》及修改单的一级 A 标准的尾水从福清湾内的现状排污口引至福清湾外吉钓岛东侧特殊用海区深海排放，将充分利用海洋自净能力，改善福清湾内的海洋环境质量，符合《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》《福州市“十四五”海洋生态环境保护规划》的要求。

3.6.6 与近岸海域环境功能区划的符合性分析

(1) 《福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020 年）》

根据《福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020 年）》，本项目新建排海管位于“FJ040-D-III松下港四类区”“FJ055-B-II兴化湾江阴东部及南部海域二类区”。“FJ040-D-III松下港四类区”的主导功能为“港口、一般工业用水”，执行第三类海水水质标准。“FJ055-B-II兴化湾江阴东部及南部海域二类区”的主导功能为“养殖”，执行第二类海水水质标准。同时《福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020 年）》中的环境功能区管理措施要求“……污水集中排放形成的混合区，不得影响邻近功能区的水质和鱼类洄游通道……”。

本项目作为市政污水集中处理的重要配套工程，项目实施后，排海管道从底土下穿“FJ040-D-III松下港四类区”“FJ055-B-II兴化湾江阴东部及南部海域二类区”，营运期处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》及修改单的一级 A 标准的尾水从福清湾内的现状排污口引至福清湾外吉钓岛东侧特殊用海区深海排放，将充分利用海洋自净能力，改善福清湾内的海

洋环境质量。本项目混合区面积 2.0634hm²，混合区范围仍然位于“FJ055-B-II兴化湾江阴东部及南部海域二类区”，没有扩散至邻近的环境功能区。因此，本项目建设符合《福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020年）》中的环境功能区管理措施。



图 3.6-6 项目与福建省近岸海域环境功能区划图叠图

(2) 《福州市近岸海域环境功能区划》（报批稿）

根据《福州市近岸海域环境功能区划》，本项目新建排海管位于“FZ38-D-III城头-松下四类区”“FZ42-B-II海坛海峡-兴化湾二类区”“FZ53-C-III吉钓岛三类区”。“FZ38-D-III城头-松下四类区”的主导功能为“港口、航运”，执行第三类海水水质标准。“FZ42-B-II海坛海峡-兴化湾二类区”的主导功能为“海水养殖、海上风电、航运”，执行第二类海水水质标准。“FZ53-C-III吉钓岛三类区”的主导功能为“纳污”，执行第三类海水水质标准。



图 3.6-7 项目与福州市近岸海域环境功能区划图叠图

本项目作为市政污水集中处理的重要配套工程，项目实施后，排海管道从底土下穿“FZ38-D-III城头-松下四类区”“FZ42-B-II海坛海峡-兴化湾二类区”“FZ53-C-III吉钓岛三类区”，营运期处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》及修改单的一级 A 标准的尾水从福清湾内的现状排污口引至福清湾外吉钓岛东侧特殊用海区深海排放，将充分利用海洋自净能力，改善福清湾内的海洋环境质量。本项目混合区面积 2.0634hm²，混合区范围均位于“FZ53-C-III吉钓岛三类区”，符合该功能区“纳污”的主导功能。因此，本项目用海符合《福州市近岸海域环境功能区划》（报批稿）。

3.6.7 与福州港总体规划的符合性分析

根据《福州港总体规划（2035 年）》，松下港区包括元洪作业区和山前作业区、牛头湾作业区。元洪作业区已建成 1#-4#泊位。



图 3.6-8 项目与元洪作业区规划图叠图

本项目新建高位井位于港前大道南侧绿地，新建 DN1400 排海管道起点与位于元洪作业区 1#泊位西侧斜坡堤的现状 DN1400 排海管道南端相衔接，新建排海管道入海后往南敷设，绕行元洪作业区回旋水域和支航道西侧，而后转向东敷设至吉钓岛东北端，再转向东南延伸至吉钓岛东侧的特殊用海区。本项目未占用港口、航道、锚地，不影响船舶通航作业。因此，本项目建设与《福州港总体规划（2035 年）》可协调。

3.6.8 与福清市养殖水域滩涂规划的符合性分析

2024 年 10 月，福清市海上养殖综合整治指挥部发布《关于划定福清市海域禁养区、限养区的公告》。

本项目新建排海管位于 1-2.14 松下交通运输用海禁养区、1-3.1 元洪污水尾水排放禁养区和 2-2.6 福清湾限养区。

松下交通运输用海禁养区、元洪污水尾水排放禁养区内严格禁止养殖活动。福清湾限养区属于“特殊用海、交通运输、工矿通信、可再生能源、河道管理、近岸海域公共自然水域”的限养区。根据限养区的管控要求：“在特殊用海、工矿通信用海、可再生能源利用、海上交通等非水产养殖功能规划建设区内的限养区，在规划项目尚未开发建设时，且不影响建设规划实施

的，暂时保留水产养殖功能，依法依规发放水域滩涂养殖证；在开发建设时，水产养殖依法退出”。

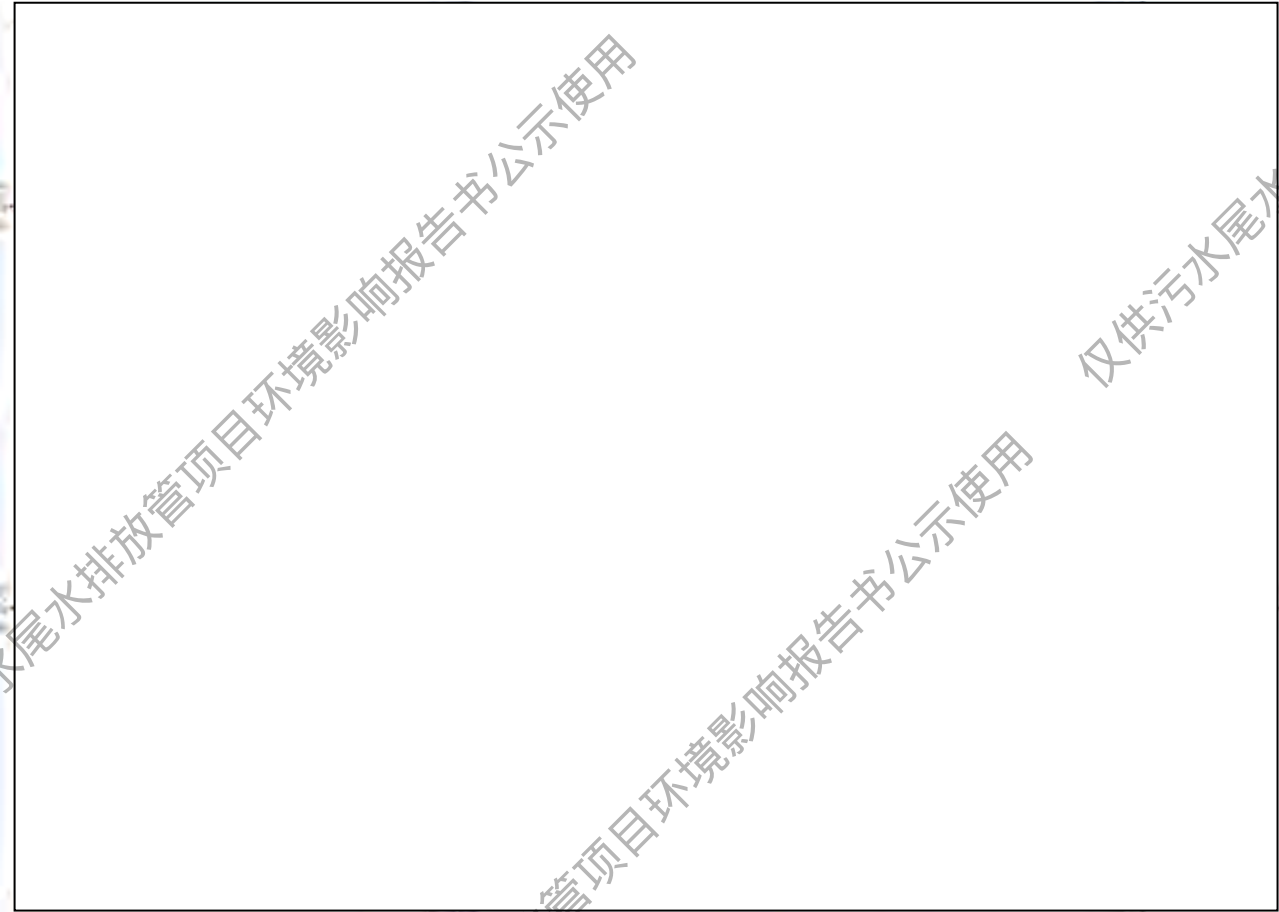


图 3.6-9 项目与福清市养殖水域滩涂规划（2018-2030）（2024 年修编）叠图

表 3.6-7 福清市养殖水域滩涂规划禁养区、限养区登记表

序号	代码	类型	名称	面积 (hm ²)	管理措施
1	1-2.14	禁养区	松下交通运输用海禁养区	106.82	禁养区内严格禁止养殖活动，对现有的水产养殖由本级人民政府及相关部门负责限期搬迁或清退。严格执法，
2	1-3.1	禁养区	元洪污水尾水排放禁养区	26.89	清理整治侵占港区和航道等公共设施安全区域的非法养殖行为。
3	2-2.6	限养区	福清湾限养区	1299.88	按照水产养殖技术规范要求，合理布局，控制养殖密度。不得对周边航道造成影响。加强执法，对侵占航道等非法行为进行整治。养殖应采取污染防治措施，污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。

本项目建设需占用一定面积的福清湾限养区，符合该限养区“在规划项目尚未开发建设时，且不影响建设规划实施的，暂时保留水产养殖功能，依法依规发放水域滩涂养殖证；在开发建设时，水产养殖依法退出”的管控要求。

同时，项目实施后，营运期处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》及修改单的一级 A 标准的尾水从福清湾内的现状排污口引至福清湾外吉钓岛东侧特殊用海区深海排放，将充分利用海洋自净能力，改善福清湾内限养区的海洋环境质量。

因此，本项目建设符合《福清市养殖水域滩涂规划（2018-2030）（2024年修编）》。

3.6.9 与湿地保护相关规定的符合性分析

根据《中华人民共和国湿地保护法》，国家对湿地实行分级管理及名录制度。建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及国家重要湿地的，应当征求国务院林业草原主管部门的意见；涉及省级重要湿地或者一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级以上地方人民政府授权的部门的意见。

根据《福建省湿地保护条例》，建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及省级重要湿地的，应当按照管理权限，征求省人民政府授权部门的意见，省人民政府授权部门出具意见前，应当组织湿地保护专家论证；涉及一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级人民政府授权部门的意见。



图 3.6-10 项目与湿地范围叠图

根据《福建省林业厅关于公布第一批省重要湿地名录的通知》（2017年4月）、《福建省湿地保护规划（2024-2030年）》，本项目未占用重要湿地。根据《福清市自然资源和规划局关于公布福清市第一批一般湿地名录的公告》（2021年12月）和《福州元洪国际食品产业园(一、二期)控制性详细规划》，本项目新建高位井位于控规中的绿地，新建排海管施工期临

时占用一般湿地面积约 20.5hm²，占用面积较小，施工期较短，对一般湿地影响较小。

同时，项目实施后，运营期处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》及修改单的一级 A 标准的尾水从福清湾内的现状排污口引至福清湾外吉钓岛东侧特殊用海区深海排放，将充分利用海洋自净能力，改善福清湾内湿地的海洋环境质量。

因此，本项目建设符合湿地保护相关规定。

4 环境现状调查与评价

略。

5 环境影响预测与评价

5.1 水文动力及冲淤环境影响预测与评价

5.1.1 海域水文动力环境影响分析

5.1.1.1 项目海域潮流数学模型

(1) 三维潮流场控制方程

采用当前国际上比较流行的 MIKE 模型进行计算，三维潮波运动方程组有下列形式：

① 三维 σ 坐标潮波运动方程组

$$\begin{aligned}
 & h_1 h_2 \frac{\partial \omega}{\partial \sigma} + \frac{\partial (h_2 U_1 D)}{\partial \xi_1} - \frac{\partial (U_2 D)}{\partial \xi_2} + \frac{\partial \rho}{\partial \sigma} = 0 \\
 & \frac{\partial (U_1 D)}{\partial t} + \frac{1}{h_1 h_2} \left[\frac{\partial (h_2 h_1 D U_1^2)}{\partial \xi_1} + \frac{\partial (h_1^2 D U_1 U_2)}{\partial \xi_2} \right] + \frac{\partial (U_1 \omega)}{\partial \sigma} - \frac{U_1^2 D}{h_1^2} \frac{\partial h_1}{\partial \xi_1} - \frac{U_2^2 D}{h_1 h_2} \frac{\partial h_2}{\partial \xi_1} - f D U_1 \\
 & \quad = - \frac{D}{h_1 \rho_0} \frac{\partial p}{\partial \xi_1} + D \Gamma_1' \\
 & \frac{\partial (U_2 D)}{\partial t} + \frac{1}{h_1 h_2} \left[\frac{\partial (h_2^2 D U_1 U_2)}{\partial \xi_1} + \frac{\partial (h_1 h_2 D U_2^2)}{\partial \xi_2} \right] + \frac{\partial (U_2 \omega)}{\partial \sigma} - \frac{U_2^2 D}{h_2^2} \frac{\partial h_2}{\partial \xi_2} - \frac{U_1^2 D}{h_1 h_2} \frac{\partial h_1}{\partial \xi_2} + f D U_2 \\
 & \quad = - \frac{D}{h_2 \rho_0} \frac{\partial p}{\partial \xi_2} + D \Gamma_2'
 \end{aligned}$$

② 湍封闭方程组

$$\begin{aligned}
 & \frac{\partial (q^2 D)}{\partial t} + \frac{1}{h_1 h_2} \frac{\partial (h_2 h_1 q^2 U_1)}{\partial \xi_1} + \frac{\partial (h_1^2 q^2 U_2)}{\partial \xi_2} + \frac{\partial (q^2 \omega)}{\partial \sigma} = \\
 & \frac{2K_M}{D} \left[\left(\frac{\partial U_1}{\partial \sigma} \right)^2 + \left(\frac{\partial U_2}{\partial \sigma} \right)^2 \right] - \frac{2g}{\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial \sigma} - \frac{2q^2}{h_1 h_2} \left[\frac{\partial}{\partial \xi_1} \left(\frac{h_2}{h_1} A_M D \frac{\partial q^2}{\partial \xi_1} \right) + \frac{\partial}{\partial \xi_2} \left(\frac{h_1}{h_2} A_H D \frac{\partial q^2}{\partial \xi_2} \right) \right] + \frac{1}{D} \frac{\partial}{\partial \sigma} \left(K_H \frac{\partial q^2}{\partial \sigma} \right) \\
 & \frac{\partial (q^2 \omega)}{\partial t} + \frac{1}{h_1 h_2} \frac{\partial (h_2 h_1 q^2 \omega)}{\partial \xi_1} + \frac{\partial (q^2 \omega)}{\partial \sigma} = \\
 & \frac{1E_1 K_M}{D} \left[\left(\frac{\partial U_1}{\partial \sigma} \right)^2 + \left(\frac{\partial U_2}{\partial \sigma} \right)^2 \right] + \frac{1E_1 D}{\rho_0} K_H \frac{\partial \rho}{\partial \sigma} - \frac{q^2 D}{B_1} \bar{W} + \frac{1}{h_1 h_2} \left[\frac{\partial}{\partial \xi_1} \left(\frac{h_2}{h_1} A_M D \frac{\partial (q^2 l)}{\partial \xi_1} \right) + \frac{\partial}{\partial \xi_2} \left(\frac{h_1}{h_2} A_H D \frac{\partial (q^2 l)}{\partial \xi_2} \right) \right] \\
 & \quad + \frac{1}{D} \frac{\partial}{\partial \sigma} \left(K_H \frac{\partial q^2}{\partial \sigma} \right)
 \end{aligned}$$

式中： U_1, U_2 ——分别对应沿水平曲线正交坐标 ξ_1, ξ_2 的流速分量； h_1, h_2 ——为拉梅系数， $\sqrt{h_1^2 + h_2^2} = \sqrt{dx^2 + dy^2}$ ； t ——时间； ω —— σ 坐标下的垂直速度； η ——自静止水面算起的水位高度； h ——自静止水面算起的水深； D ——总水深， $D = h + \eta$ ； f ——柯氏参数， $f = 2\Omega \sin \phi$ ； Ω ——地转角速度； ϕ ——地理纬度； $\frac{q^2}{2}$ ——湍动能； l ——湍特征长度； \bar{W} ——面壁函数； Γ_1', Γ_2' ——水平方向粘滞扩散项； A_M, A_H ——水平方向紊动粘滞系数、水平

方向扩散系数； K_M 、 K_H 、 K_q ——垂向紊动粘滞系数、垂向扩散系数和垂向湍动能扩散系数，

$K_M = lqS_M$ 、 $K_H = lqS_H$ 、 $K_q = lqS_q$ ， S_M 、 S_H 、 S_q 为稳定函数，由湍能方程组求解。

(2) 三维潮流场方程的定解条件及计算方法如下：

在海面 $\sigma=0$ ； $\omega = 0$ ； $\frac{\partial \eta}{\partial t} = \frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial \eta}{\partial t}$ ；

； $q^2 l = 0$ 。

在海底 $\sigma=-1$ ； $\omega = 0$ ； $\frac{\partial \eta}{\partial t} = \frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial \eta}{\partial t}$ ；

$q^2 l = 0$ ， $\Delta_z = \text{Nasa}(0.0025, (\frac{1}{2} \ln(1 + \sigma_{k+1}) H / z_0)^{-0.1})$ 。

在侧边界：法向流速为零。

在水界：输入外海强迫水位 $\eta = \eta^*$ 。

初始时， $U_1=U_2=\omega=\eta=0$ 。

③计算方法

采用有限体积法进行计算。整个计算域细分成互不重叠的单元，在水平方向采用非结构网格，垂直方向采用分层坐标系进行离散。该数值方案具备守恒性强、计算稳定性好、模拟精度高、复杂水域适应性强的优势。

(3) 模型设定

本项目位于福清湾口，为正确反映工程区潮汐潮流特征，模型研究范围涵盖了整个福清湾和海坛岛东侧部分海域，南起福清市万安村（119.647° E，25.346° N），北至福州松下港区牛头湾作业区（119.636° E，25.752° N）。计算域南北宽约 51km，东西长约 62km（见图 5.1-1）。采用三角形网格，在工程区附近海域进行网格加密，模型的三角形网格单元为 14670 个，网格节点为 28546 个，最大网格边长约 1500m，最小网格边长约 10m（见图 5.1-2）。

模型计算所需的岸线数据取自研究海域最新的遥感图片，模型计算所需的水深资料通过相关海图获得，主要包括中国人民解放军海军海道测量局和中华人民共和国海事局发行的最新海图数据，排污口附近海域采用工程附近的扫海数据，模型计算基面统一至 85 高程水深。采用的地形资料主要有：

图名：海坛海峡及附近，图号：14129（2020 年，比例尺 1：75000，海军海道局）

图名：海坛海峡北部，图号：62521（2023年，比例尺1：25000，海事局）

图名：海坛海峡及附近，图号：62561（2023年，比例尺1：60000，海事局）

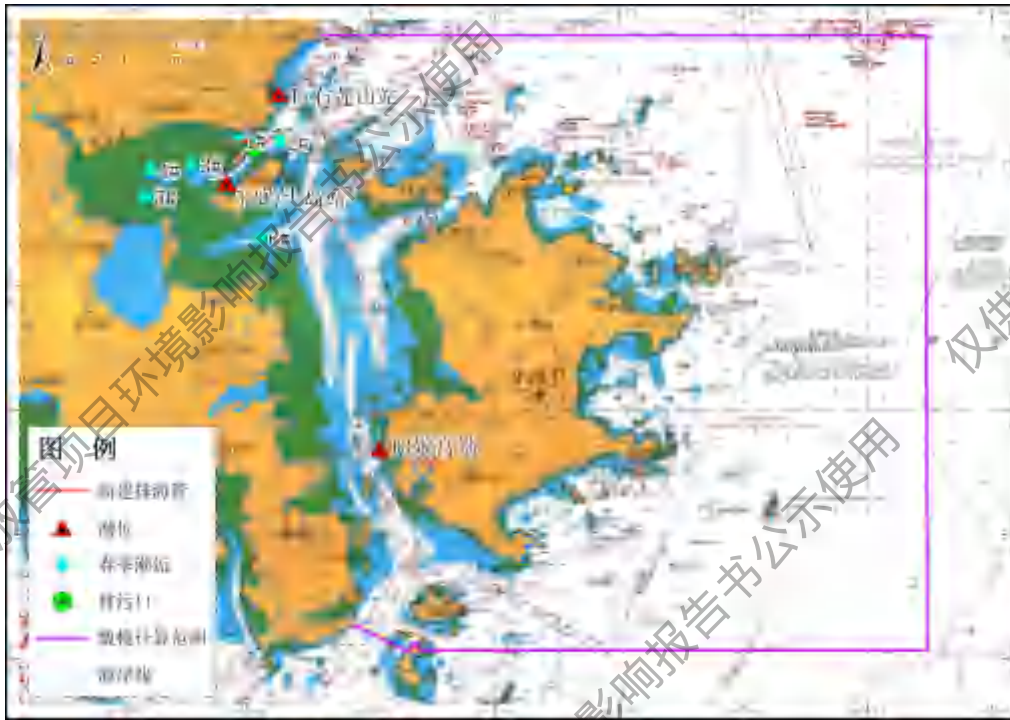


图 5.1-1 模型计算范围示意图

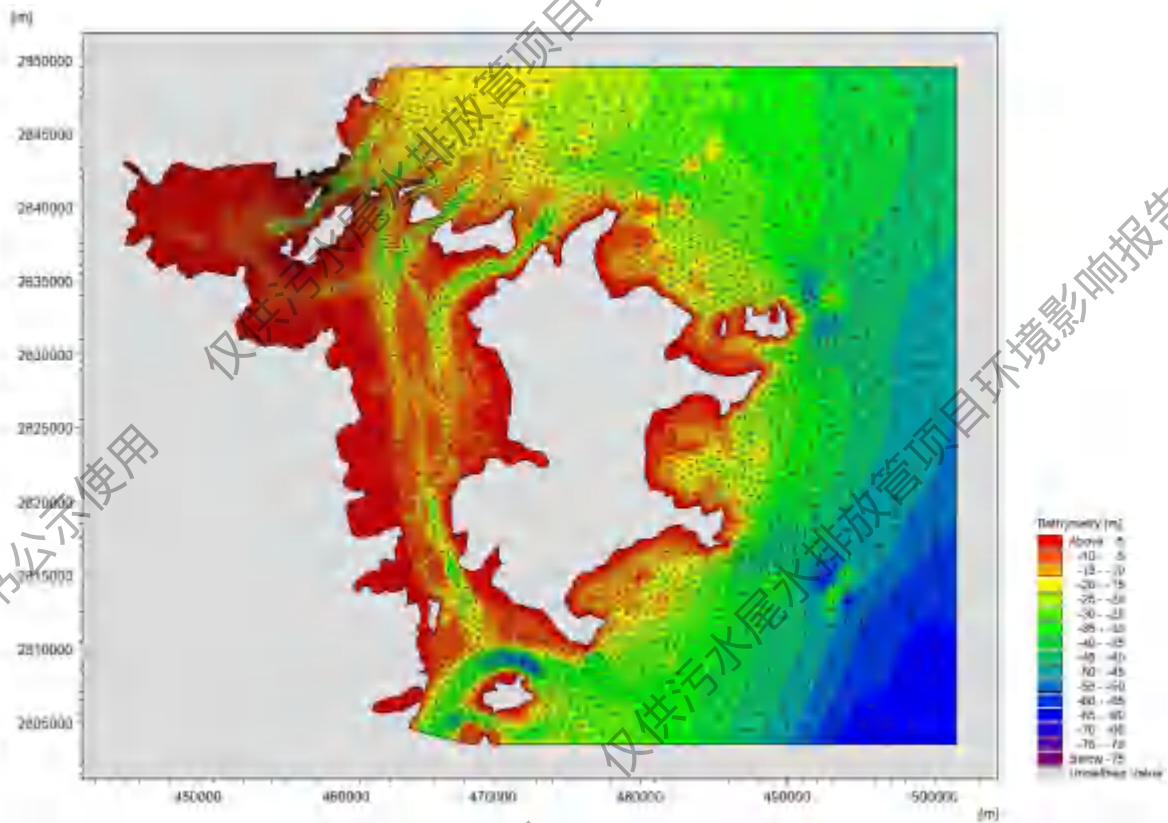


图 5.1-2 计算海域地形和网格图

外海开边界条件：外海开边界分为南开边界、东开边界和北开边界，采用水位过程作为开边界条件。由中国近海潮波模型提供边界点的水位过程，通过线性插值分别得到各开边界上中间各网格点的水位过程。

变边界数学模型：固定边界模型都是以海图零米等深线作计算域的岸界，对于滩涂面积较小的海域还是合适的。但对福清湾这样具有广阔潮滩的海域，采用这种固定边界，除了和实际的物理过程不符外，有重要意义的潮间带消失了。因此，建立一个福清湾变动边界数学模型具有现实意义。为了避免动量方程求解过程中，当网格露滩时出现奇异值，将设置一个总水深的最小值，露滩时的对应点的水深取为 0.05m。

5.1.1.2 模型验证

数学模型验证采用自然资源部第三海洋研究所 2023 年 5 月 6 日~2023 年 5 月 7 日的现场实测资料，包括 3 个潮位站和 6 个潮流站，各测站位置见图 5.1-1。

(2) 潮位验证

图 5.1-3 给出了潮位观测站的过程曲线图。由图可见，计算和实测潮位过程的高、低潮位及过程线均符合良好，相位一致，实测与计算的高、低潮位差在 10cm 以内，基本满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）的相关要求。

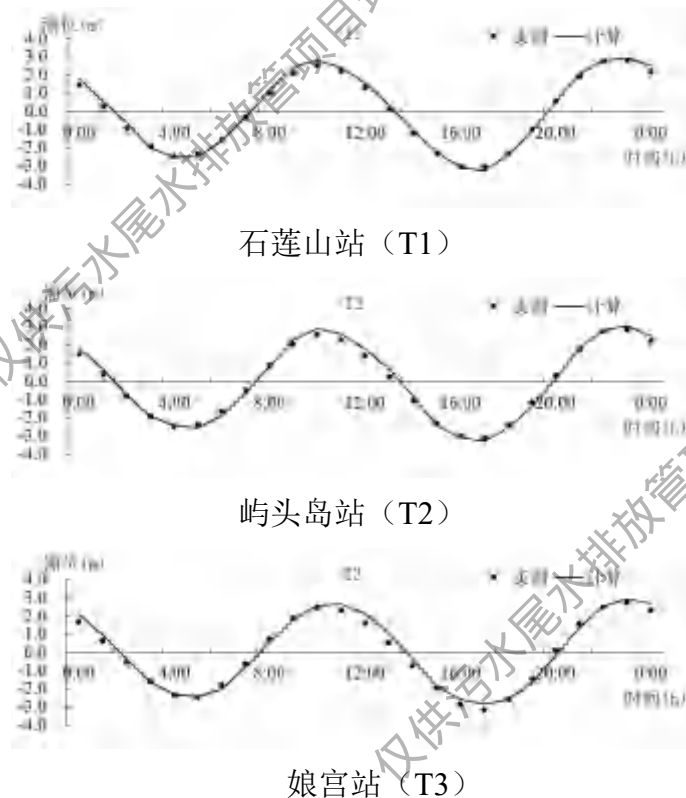
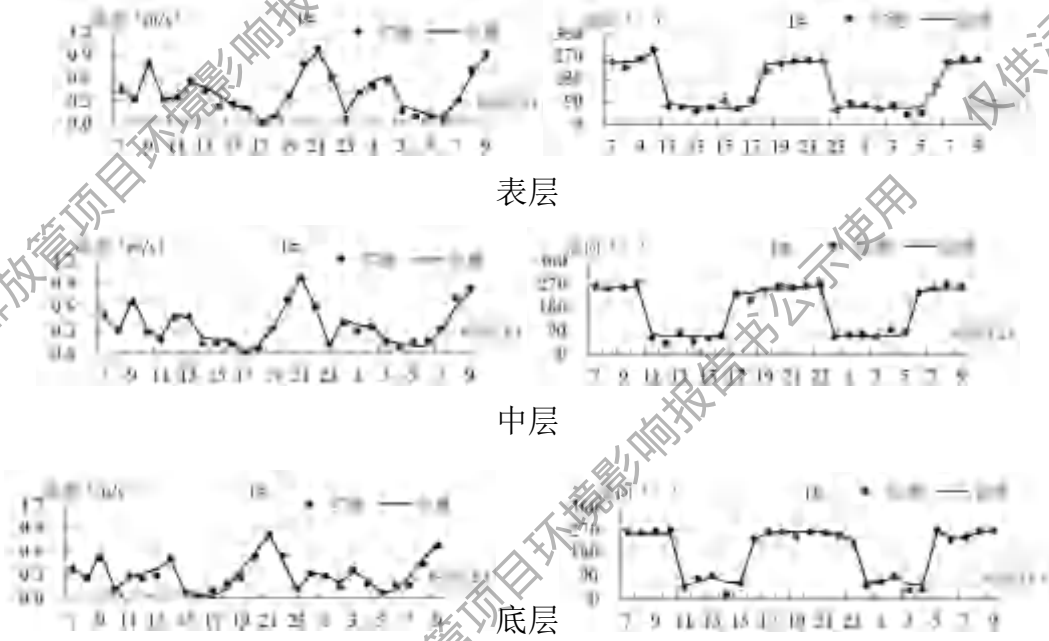


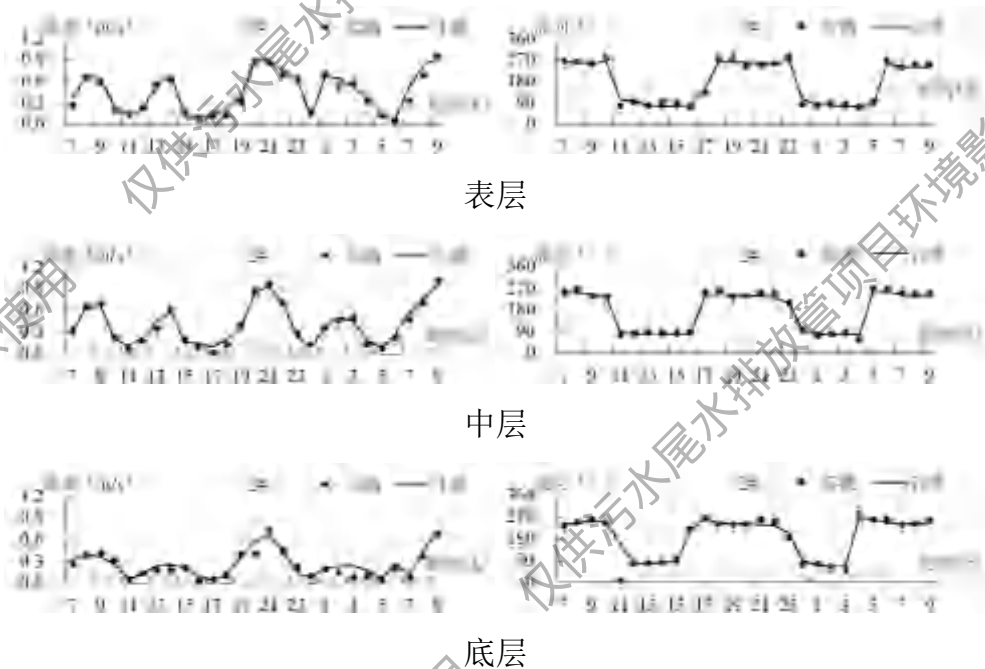
图 5.1-3 验证期间计算潮位过程与实测潮位过程对比图

(3) 流速流向验证

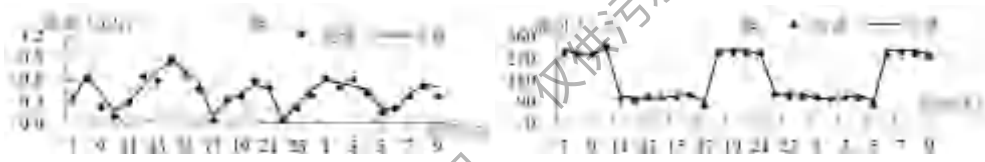
图 5.1-4 是代表潮时条件下计算值与实测流速、流向过程对比。总体上，各点流速过程的计算峰值与实测值基本趋于一致，线型也基本一致。各点的流向过程除转流时刻外，涨、落潮流向过程的计算与实测均吻合较好。但部分站点，例如 3 号和 4 号站某些时刻的计算流速较实测流速略大，主要是这两个站点近岸区域存在养殖的影响。总体来说，该潮流数学模型模拟的海域潮流形态与天然的基本相似，基本满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025) 的相关要求，可用于后续潮流场计算研究。



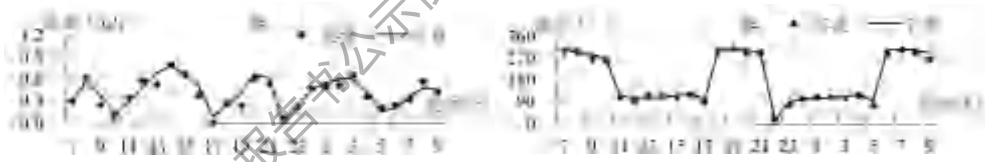
(a) 1#站潮流流速流向验证



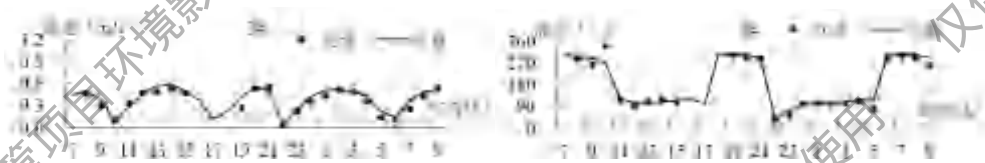
(b) 2#站潮流流速流向验证



表层



中层

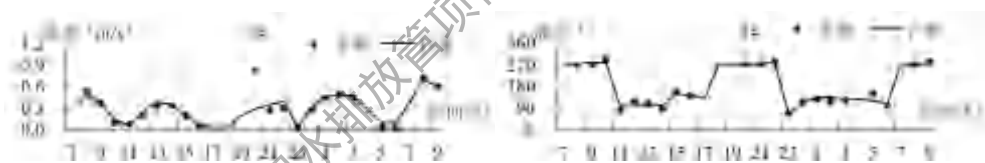


底层

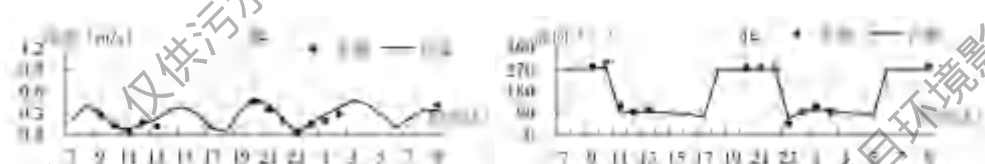
(c) 3#站潮流流速流向验证



表层

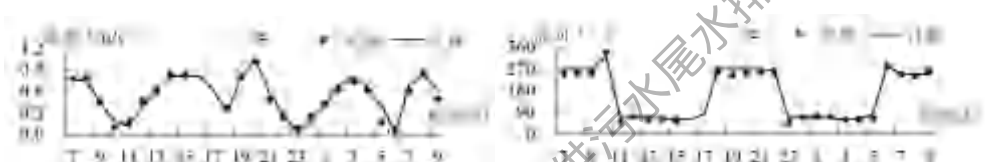


中层

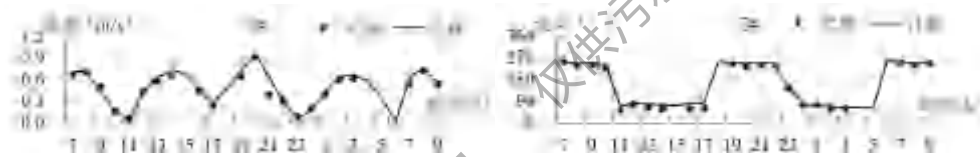


底层

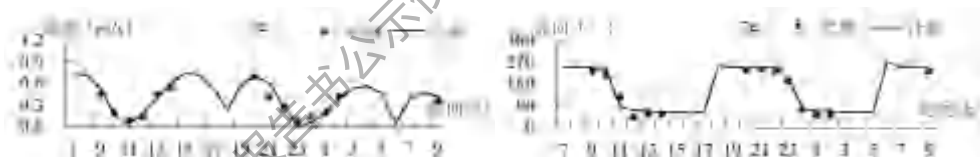
(d) 4#站潮流流速流向验证



表层

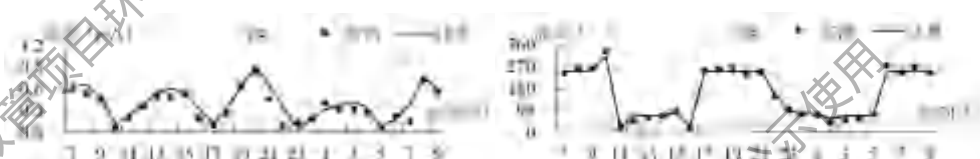


中层

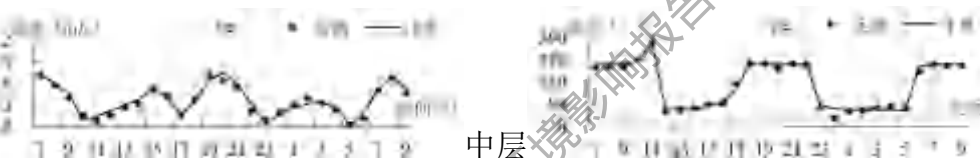


底层

(e) 5#站潮流流速流向验证



表层



中层



底层

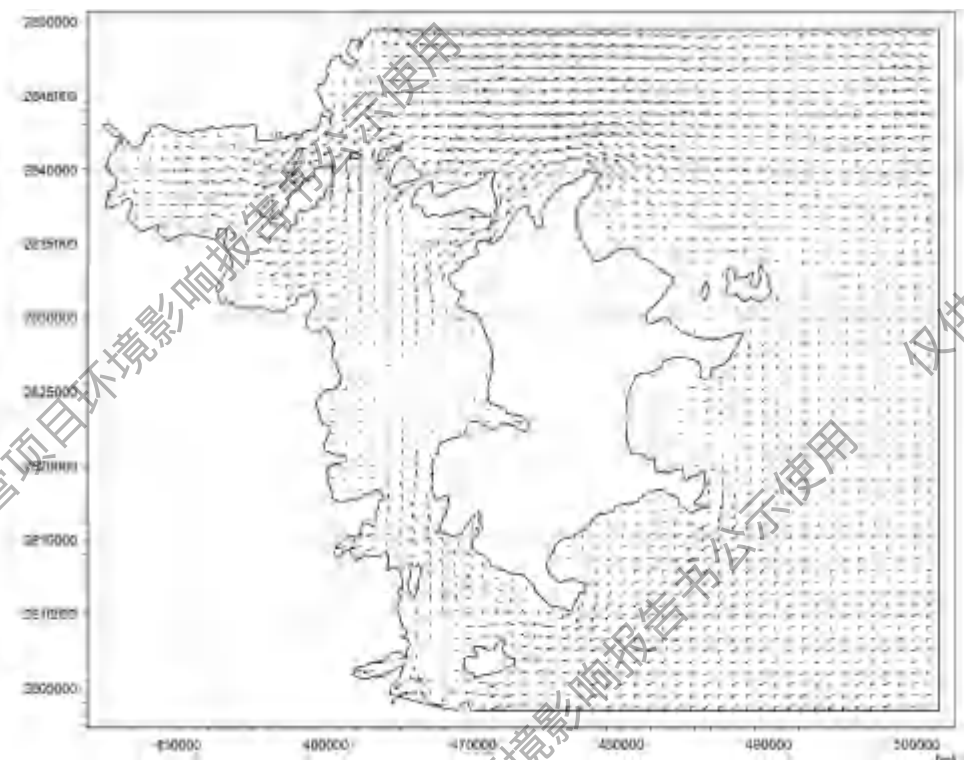
(f) 6#站潮流流速流向验证

图 5.1-4 验证期间模拟计算流速流向与实测流速流向对比

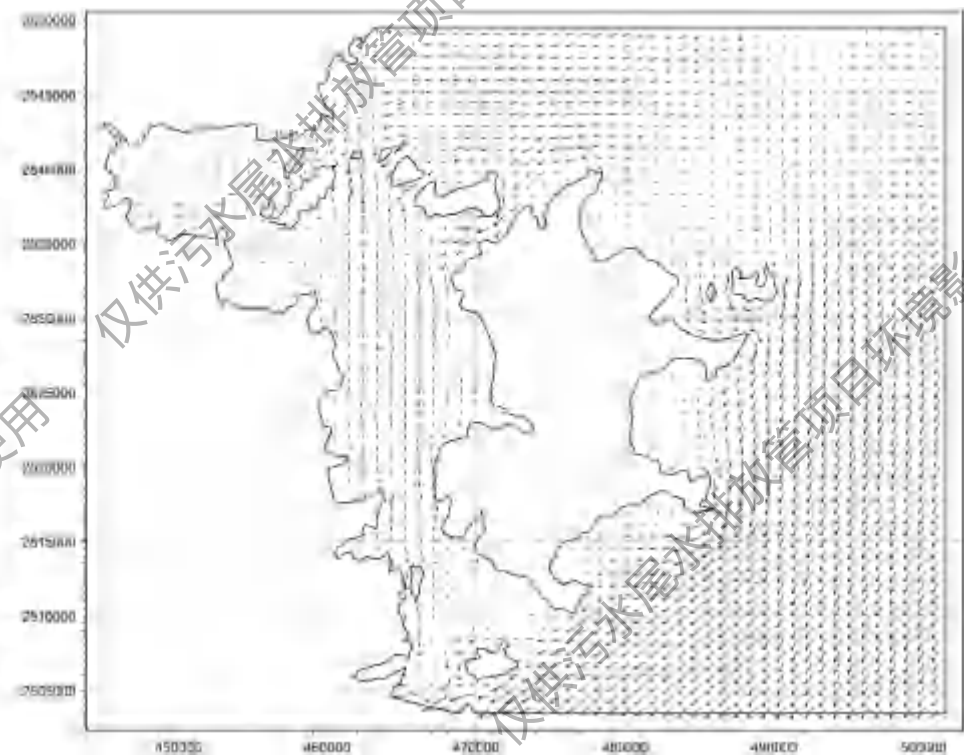
5.1.1.3 现状潮流场计算结果分析

图 5.1-5 分别给出计算海域大潮涨急、高平潮，落急和低平潮时计算潮流场。图 5.1-6 分别给出工程附近海域典型时刻的潮流场。从图中可以看出，高潮时，外海潮流由北向南方向流动，福清湾及工程区海域满潮，湾内流速较小，沿岸潮流开始转流，落急时，从福清湾顶下泻的落潮流经屿头岛、大小练岛之间水道、海坛海峡北东水道流向外海，岛屿与岸边及岛屿间水道流速较大。低潮时，外海潮流自南向北流动，福清湾内和海坛海峡沿岸滩涂露出，湾内流速普遍很小，开始转流。涨急时，福清湾外潮流从屿头岛、大小练岛等岛屿间水道进入福清湾和海坛海峡，潮流流速较大。

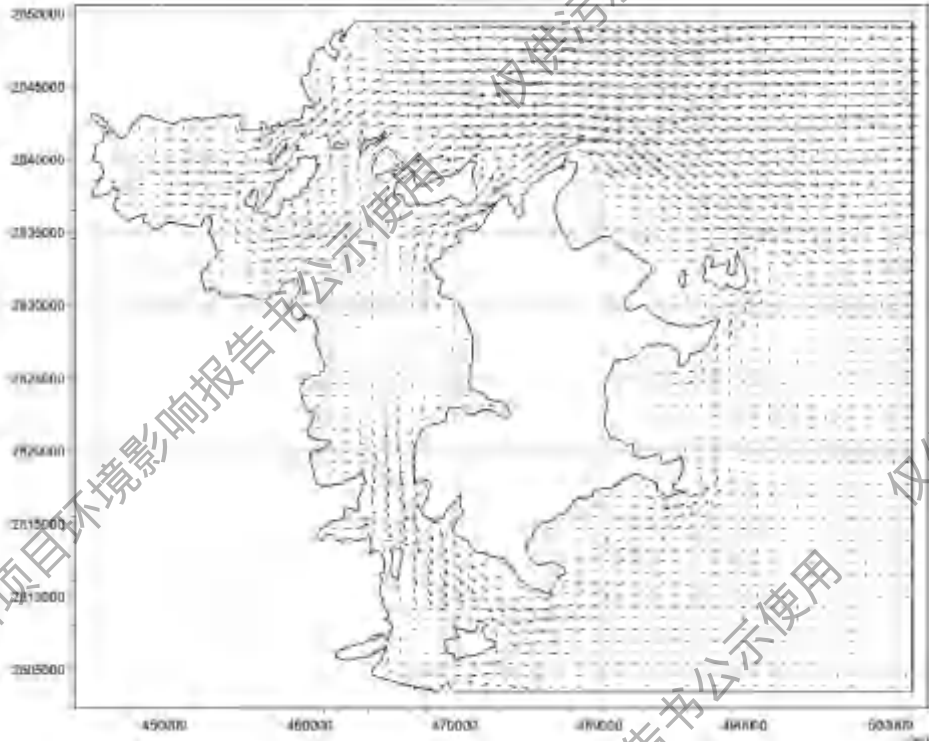
通过实测潮位潮流验证及流场分析，说明本模型具有良好的重现性，模拟的潮流场结果是可信的，可据此进行污染物排海的环境影响预测计算。



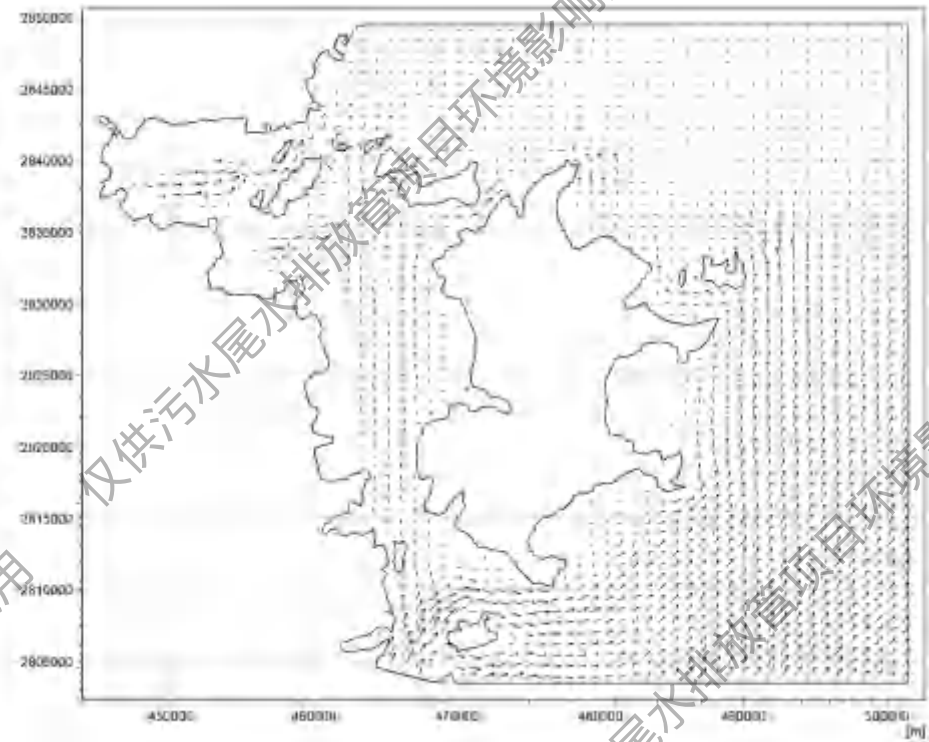
(a) 涨急时刻流场图



(b) 高潮时刻流场图

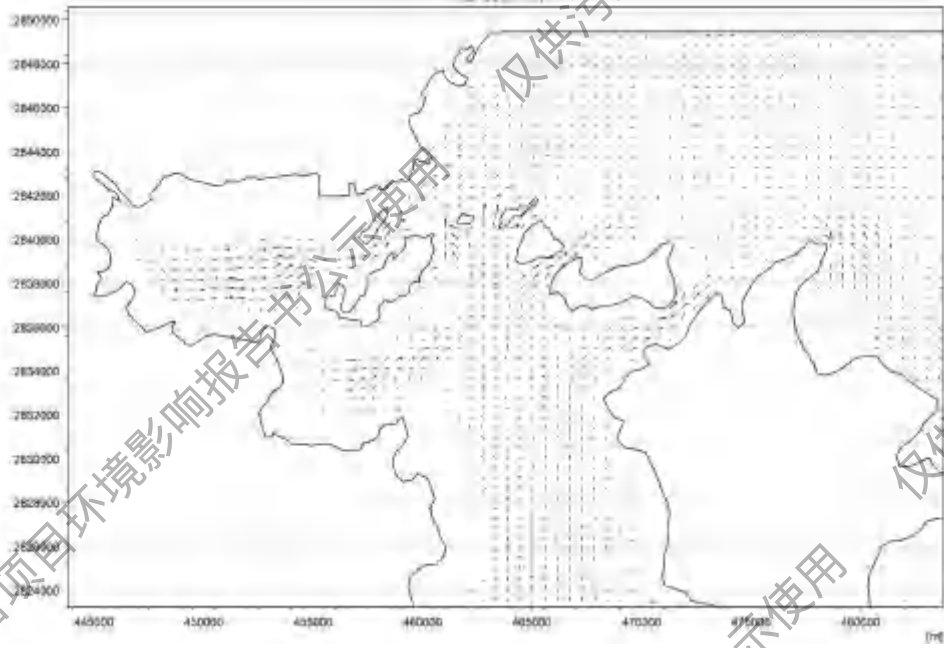


(c) 落急时刻流场图

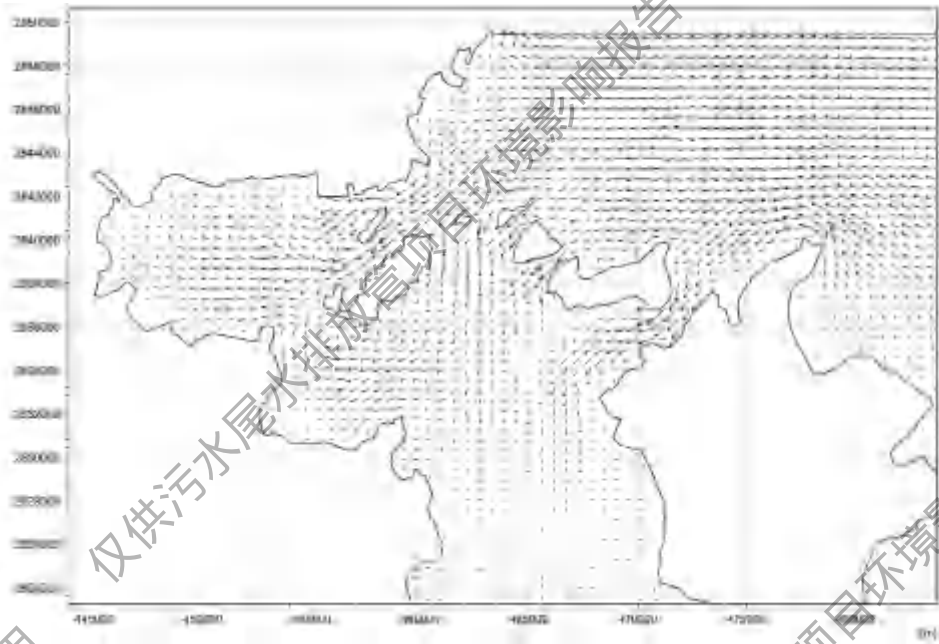


(d) 低潮时刻流场图

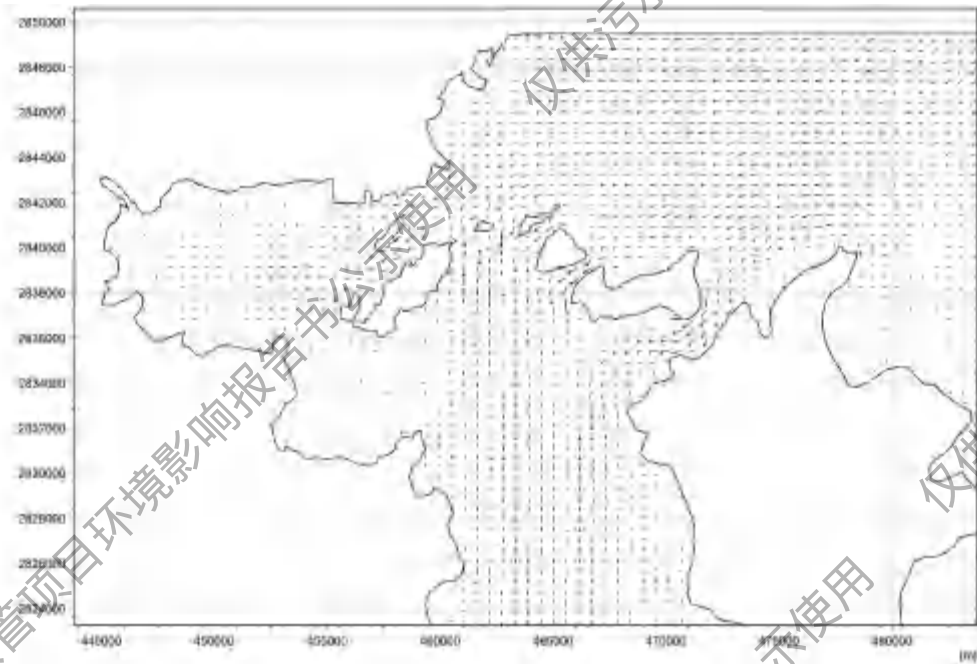
图 5.1-5 典型时刻研究海域的流场图 (验证大潮)



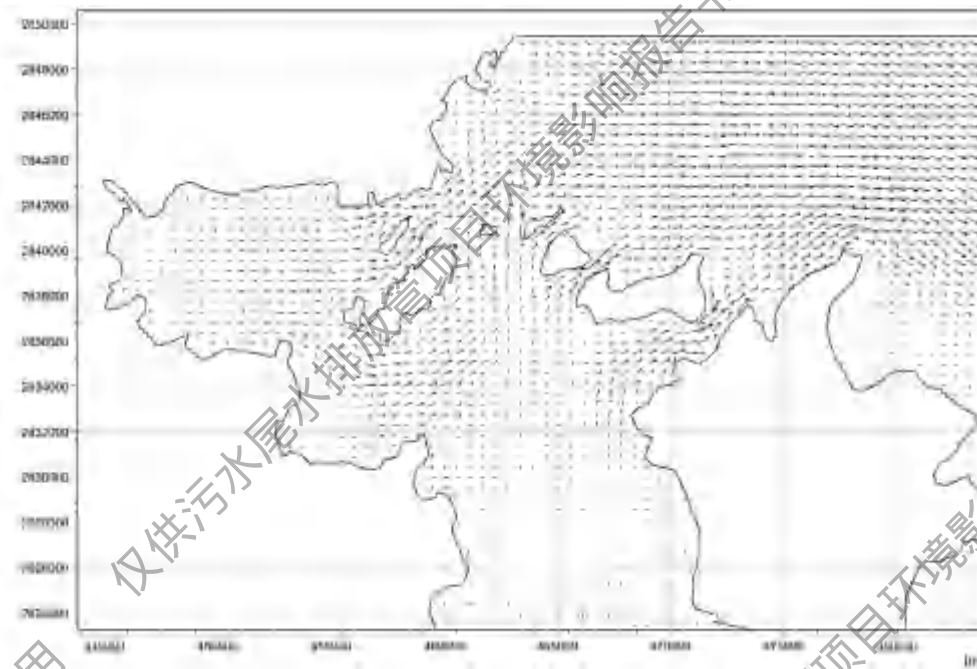
(a) 低潮



(b) 涨急



(c) 高潮



(d) 落急

图 5.1-6 典型时刻工程海域的潮流形态 (大潮)

5.1.1.4 水动力环境影响分析

本项目排海管道主要通过水下沟槽开挖后回填方式施工，管道掩埋在海底表层以下，基本不改变周边海域的水深和岸线。营运期尾水排放后，排污口出水流量最大为 $1.27\text{m}^3/\text{s}$ ，在排污口附近有限范围内将对潮流场产生一定的扰动，但产生的影响不大。因此，项目建设对海域水文动力环境的影响较小。

5.1.2 海域冲淤环境影响分析

本项目排海管道主要采用水下沟槽开挖后回填方式施工，项目建设不会改变周边海域的水深和岸线，不会对海域地形地貌产生明显影响。

项目建设后，项目附近海域水动力变化不大，海域海底泥沙冲淤环境基本保持不变。对海底泥沙的冲淤影响主要集中在排污口末端附近，考虑到排污口附近多以基岩为主，短期内会出现冲淤现象，但随着时间的推移，海床冲淤将达到动态平衡。

5.2 水环境影响预测与评价

本节内容主要引自《元洪污水尾水排放管项目数值模拟研究报告》（自然资源部第三海洋研究所，2026年4月）。

5.2.1 施工期悬浮泥沙对海水水质影响分析

5.2.1.1 模型及参数设置

(1) 数学模型

泥沙在海水中的沉降、迁移、扩散过程，可由三维对流扩散方程表示。

$$\frac{\partial s}{\partial t} + \frac{\partial(\omega s)}{\partial z} + \frac{\partial(\omega x)}{\partial y} + \frac{\partial(\omega y)}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial s}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial s}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(D_z \frac{\partial s}{\partial z} \right) + \omega \frac{\partial s}{\partial z} + Q$$

式中： s 为水体含沙量， kg/m^3 ； D_x 、 D_y 、 D_z 为泥沙在 x 、 y 、 z 方向上的紊动扩散系数， m^2/s ； ω 为泥沙沉降系数， Q 为悬浮泥沙输入源强，其他符号同前。

(2) 初始条件

疏浚施工期不考虑背景值，均置为0，仅考虑悬沙增量。

(3) 边界条件

陆边界：陆地边界条件采用通量为0的条件，即： $\frac{\partial s}{\partial n} = 0$ ，其中 n 为陆地边界法线方向。

开边界：在计算海域的开边界条件时，浓度计算按流入、流出的情况分别处理。在开边界处满足： $\frac{\partial s}{\partial t} + V_n \frac{\partial s}{\partial n} = 0$

5.2.1.2 计算方案

(1) 悬浮泥沙计算源强

根据3.5.1.1节分析，本项目各施工阶段悬浮泥沙的计算源强见表5.2-1。

表 5.2-1 悬浮泥沙入海计算工况

工况	位置	悬浮泥沙入海源强 (kg/s)
一	管道基槽开挖: 8m ³ 抓斗船开挖 (K0+000~K0+880 段)	4.69
二	管道沟槽回填: 平板驳抛砂 (K0+000~K2+732 段)	1.67

(2) 悬浮泥沙计算方案

根据施工方案, 在施工沿线设置 47 个计算代表点, 每天持续工作 12h。基于保守考虑, 施工期悬浮泥沙入海计算采用验证大潮过程, 模拟计算至悬浮泥沙扩散趋于稳定的状态。根据结果分别绘制各点的悬浮泥沙影响范围包络图, 并综合考虑各个工况确定施工悬浮泥沙影响的包络图。各个工况的说明参见表 5.2-2, 相应的悬浮泥沙计算点位参见图 5.2-1。

表 5.2-2 施工期泥沙排放源强及工况

计算工况	源强	施工点位
1~13	4.69kg/s, 连续施工, 12h	排海管道 K0+000~K0+880 段的 1~13 号点
14~47	1.67kg/s, 连续施工, 12h	排海管道 K0+740~K2+732 段的 14~47 号点

5.2.1.3 模拟结果

表 5.2-3 大潮下悬浮泥沙各工况影响面积统计表 (单位 hm²)

工况	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
最大包络	335.84	266.83	122.59	52.78	34.35

悬浮泥沙最大包络的影响面积见表 5.2-3, 排海管道施工情况下的悬浮泥沙总包络范围见图 5.2-2 所示。排海管道施工产生的入海泥沙随着涨潮流向西扩散, 随着落潮流向东扩散。位于近岸区域的计算工况, 周边水深较浅, 潮流动力较弱, 因此悬浮泥沙大于 10mg/L 的浓度范围较大, 影响区域基本在预测点位西侧 1km、东侧 500m 的区域内。悬浮泥沙大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 和 150mg/L 的影响面积约为 335.84hm²、266.83hm²、122.59hm²、52.78hm² 和 34.35hm²。

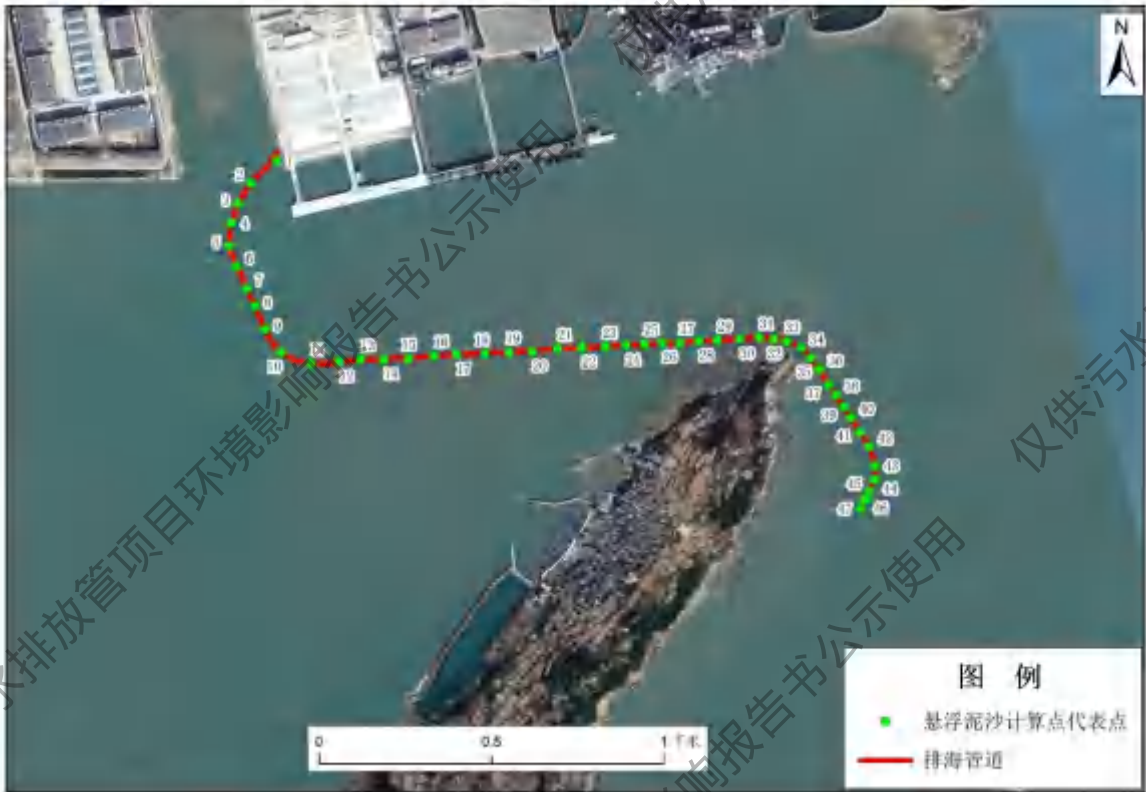


图 5.2-1 施工期泥沙计算代表点示意图



图 5.2-2 施工期悬浮泥沙最大影响包络范围图

5.2.2 施工期船舶污水对海水水质的影响

本项目施工船舶废水主要为施工船舶舱底油污水、施工船舶生活污水。施工船舶舱底油污水和生活污水实行铅封管理，禁止排入海域，需通过有偿服务，由有资质单位接收处理，则不会对海域海水水质产生影响

5.2.3 营运期尾水排放对海水水质影响分析

5.2.3.1 预测因子及源强

本次深海排放的尾水来自元洪第一污水处理厂（尾水排放规模为4万 m^3/d ）和元洪第二污水处理厂（尾水排放规模为7万 m^3/d ），尾水排放规模总计为11万 m^3/d ，尾水均执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表1和表4中一级A标准未规定的污染物，其排放浓度对照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表2、表3最高允许排放浓度要求和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4中一级标准要求，从严执行。

综合考虑污染物的特点，污水排海影响预测因子为 COD_{Mn} 、无机氮、活性磷酸盐、挥发酚和阴离子表面活性剂。各污染物正常排放源强见3.5.2.3节中表3.5-6所示。非正常排放源强见3.5.2.3节中表3.5-11。

5.2.3.2 海域环境背景值与允许的浓度增量

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）中7.1.4.4的要求，选取本项目评价范围内离排放口最近的常规调查站位（国控点FJD01027），近2年常规监测数据的季节平均最大值作为该海域环境质量背景值，见表5.2-6。

（1） COD_{Mn} 、挥发酚、阴离子表面活性剂背景值与允许的浓度增量

根据该海域近2年水质常规监测数据的监测结果，排污口附近 COD_{Mn} 的背景值取1.05mg/L、阴离子表面活性剂取0.023mg/L、挥发性酚0.0048mg/L。排污口所在海域执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中第二类海水水质标准，即 COD_{Mn} 的阈值为3.0mg/L，则允许的浓度增量为1.95mg/L；阴离子表面活性剂的阈值为0.10mg/L，则允许的浓度增量为0.077mg/L；挥发性酚的阈值为0.005mg/L，则允许的浓度增量为0.0002mg/L

（2）无机氮和活性磷酸盐背景值与允许的浓度增量

根据该海域近2年水质常规监测数据的监测结果，排污口附近无机氮的背景值取0.355mg/L，活性磷酸盐的背景值取0.037mg/L，该排污口所在海域执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中第二类海水水质标准，即无机氮的阈值为0.30mg/L，活性磷酸盐的阈值为0.03mg/L，则排污口附近无机氮和活性磷酸盐的背景值均已超过第二类海水水质标准，海域无

机氮和活性磷酸盐已无环境容量。

表 5.2-4 海域污染物环境背景值单位：mg/L

浓度 污染物	2024 年			2025 年			季平均 最大值
	春季	夏季	秋季	春季	夏季	秋季	
COD _{Mn}							
无机氮							
活性磷酸盐							
挥发性酚							
阴离子表面活性剂（以 LAS 计）							
数据来源	2024 年春、夏、秋季福建省近岸海 域国省控监测数据			2025 年春、夏、秋季福建省近岸海 域国省控监测数据			

*注：污染物未检出的，背景值取最低检出限值。

5.2.3.3 污染物输运扩散模型

(1) 污染输运扩散模型的控制方程

污染物浓度场采用三维对流、扩散输运方程：

$$\frac{\partial(SD)}{\partial t} + \frac{1}{h_1 h_2} \left[\frac{\partial(h_2 U_1 D S)}{\partial \xi_1} + \frac{\partial(h_1 U_2 D S)}{\partial \xi_2} \right] + \frac{\partial(\omega S)}{\partial \sigma} = \frac{1}{h_1 h_2} \left[\frac{\partial}{\partial \xi_1} \left(\frac{h_2}{h_1} A_H D \frac{\partial S}{\partial \xi_1} \right) + \frac{\partial}{\partial \xi_2} \left(\frac{h_1}{h_2} A_H D \frac{\partial S}{\partial \xi_2} \right) \right] + \frac{1}{D} \frac{\partial}{\partial \sigma} \left(K_H \frac{\partial S}{\partial \sigma} \right) + DQ$$

式中： S ——污染物浓度； Q ——单位时间内，污染源排入海域单位水体中的量；

分别为水平方向和垂向扩散系数，由潮流动力模型求得。

(2) 水质模型的初始条件和边界条件

定解条件

陆边界： $\frac{K_H}{D} \left[\frac{\partial S}{\partial n} \right] = 0$

开边界： $S = S'$ (为水界上污染物浓度监测值的年平均值)，入流段：

$\frac{\partial S}{\partial t} + V_n \frac{\partial S}{\partial n} = 0$ ，出流段。

初始条件可以零值起算。

(3) 水质模型的求解格式

在已建潮流模型的基础上，求解三维物质输运方程。采用分裂算法，将某一时间步长 $[n\Delta t, (n+1)\Delta t]$ 分为两个时间过程，在前半步长显式求解，后半步长隐式求解。

污染物排放在连续大、中、小潮潮流场下计算，计算时间 30 天，假定污染物背景为 0，

最终得到全潮浓度包络分布。

5.2.3.4 污水排海数值模拟结果分析

(1) 污水正常排放的数值模拟结果

图 5.2-4~图 5.4-6 为 11 万 m^3/d 下污水正常排海的 COD_{Mn} 、无机氮、活性磷酸盐全潮浓度包络分布图。图 5.4-7 和图 5.4-8 为 11 万 m^3/d 下污水正常排海的挥发酚和阴离子表面活性剂全潮浓度包络分布图。

1) 排污口位于吉钓岛东侧水域，从水深来看，该排污口水深条件较好，水动力强，有利于污水扩散，扩散浓度较小，且由于该海域潮流为东北西南向往复流，故各污染因子影响范围主要位于排污口附近水域。

2) COD_{Mn} 在 11 万 m^3/d 排水量下，叠加附近海域背景值 1.68mg/L 后，超一类海水水质标准 ($\geq 2\text{mg/L}$) 的包络面积约 0.13km^2 ，超二类海水水质标准 ($\geq 3\text{mg/L}$) 的包络面积约 0.01km^2 ，最远距离排污口约 85m。

3) 无机氮在 11 万 m^3/d 排水量下，增量浓度超一类海水水质标准 ($\geq 0.2\text{mg/L}$) 的包络面积约 0.07km^2 ，超二类海水水质标准 ($\geq 0.3\text{mg/L}$) 的包络面积约 0.04km^2 。

4) 活性磷酸盐在 11 万 m^3/d 排水量下，增量浓度超一类海水水质标准 ($\geq 0.015\text{mg/L}$) 的包络面积约 0.02km^2 ，超二类海水水质标准 ($\geq 0.030\text{mg/L}$) 的包络面积约 0.005km^2 。

5) 排污口正常排放 11 万 m^3/d 污水时产生的挥发酚浓度分布见图 5.4-6 所示。由图可知，挥发酚污染物高浓度区主要集中在排放口附近，叠加附近海域背景值 0.0048mg/L 后，超二类海水水质标准 ($\geq 0.005\text{mg/L}$) 的包络面积约 0.0015km^2 。

6) 排污口正常排放 11 万 m^3/d 污水时产生的阴离子表面活性剂浓度分布见图 5.4-7 所示。由图可知，阴离子表面活性剂污染物高浓度区主要集中在排放口附近，叠加附近海域背景值 0.023mg/L 后，不会超过该区域二类海水水质标准 ($\geq 0.03\text{mg/L}$) 要求。

(2) 非正常排放污水排海数值模拟结果

图 5.4-9~图 5.4-11 为非正常排海情况下的 COD_{Mn} 、无机氮、活性磷酸盐全潮浓度包络分布图。由于排污口水深条件较好，水动力强，有利于污水扩散，事故排放的污染因子影响范围主要位于排污口附近海域。

1) 非正常排放条件下， COD_{Mn} 叠加附近海域背景值 1.68mg/L 后，超一类海水水质标准 ($\geq 2\text{mg/L}$) 的包络面积约 0.41km^2 ，超二类海水水质标准 ($\geq 3\text{mg/L}$) 的包络面积约 0.06km^2 。

2) 非正常排放条件下，无机氮增量浓度超一类海水水质标准 ($\geq 0.2\text{mg/L}$) 的包络面积约 0.16km^2 ，超二类海水水质标准 ($\geq 0.3\text{mg/L}$) 的包络面积约 0.08km^2 。

3) 非正常排放条件下, 活性磷酸盐增量浓度超一类海水水质标准 ($\geq 0.015\text{mg/L}$) 的包络面积约 0.19km^2 , 超二类海水水质标准 ($\geq 0.030\text{mg/L}$) 的包络面积约 0.07km^2 。

5.2.3.5 污水排污口混合区范围

根据《福建省近岸海域环境功能区划(2011~2020年)》, 排污口位于“FJ055-B-II 兴化湾江阴东部及南部海域二类区”, 执行第二类海水水质标准; 同时根据《福建省近岸海域环境功能区划(2011~2020年)》中的环境功能区管理措施: ……污水集中排放形成的混合区, 不得影响邻近功能区的水质和鱼类洄游通道……。

混合区范围的确定基于以下原则:

(1) 由于福清湾海域无机氮、活性磷酸盐现状条件下已超标无环境容量, 而污水排海管道工程作为污水处理厂的配套工程, 总体上有利于消减区域的无机氮、活性磷酸盐排放; 阴离子表面活性剂污染物高浓度区主要集中在排放口附近, 叠加附近海域背景值不会超过该区域二类海水水质标准 ($\geq 0.03\text{mg/L}$) 要求; 因此对比 COD_{Mn} 、挥发性酚超二类海水水质标准的包络面积, 以包络面积大的 COD_{Mn} 的超标范围为混合区确定主要依据。

(2) 《入河入海排污口监督管理技术指南 入海排污口设置论证技术导则》规定, 主要污染物排污混合区边缘控制线应预留足够安全余量, 接纳水体为 GB3097 二类、三类、四类水质的海域, 安全余量按照边缘控制线处环境质量标准限值的 8% 确定。因此, 本项目尾水排放的混合区按照第二类海水水质标准(COD 浓度限值 3.0mg/L) 的 92% (2.76mg/L) 控制。

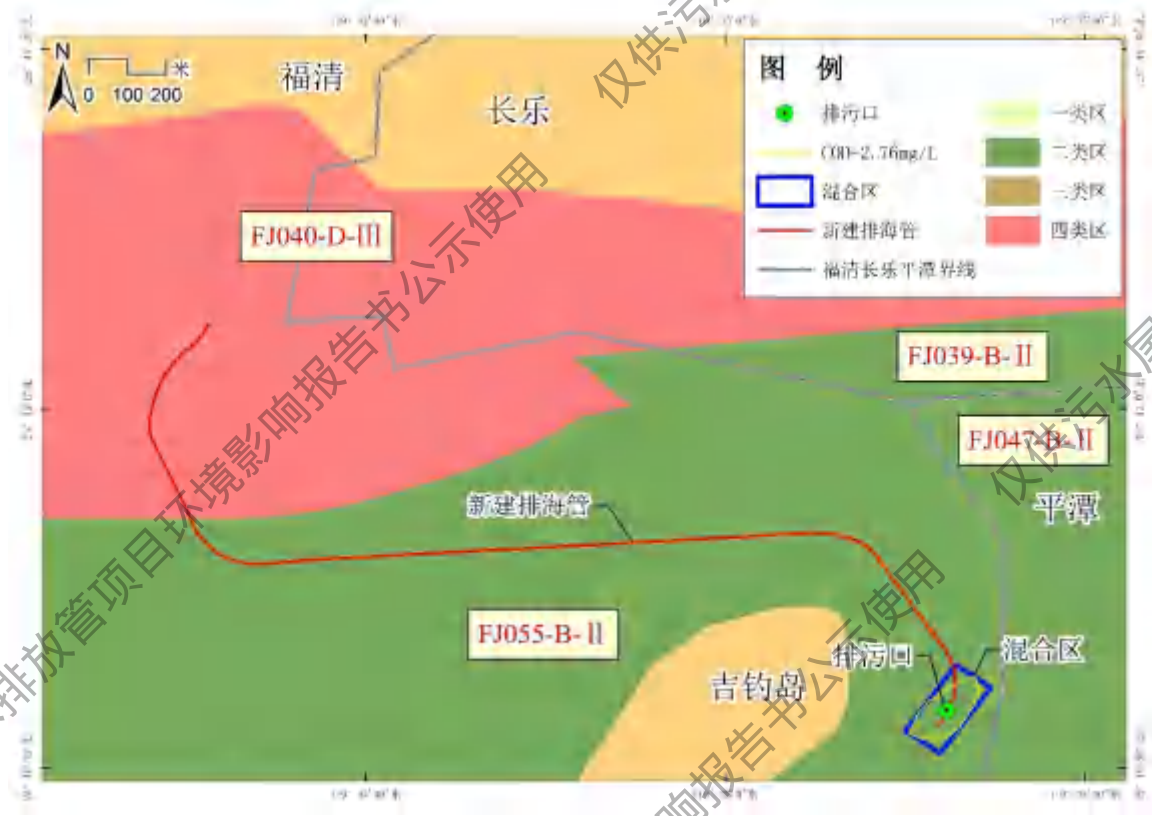


图 5.2-12 混合区范围与近岸海域环境功能区划的叠图

根据数模预测结果：COD 浓度超过 2.76mg/L 的超标区域距排污口中心的最大距离约 108m，最小距离约 42m。据此，以涵盖 COD 浓度超标范围的宽度最小的矩形划定混合区，混合区尺寸为长 207m×宽 100m，面积约 2.0634hm²，见图 5.2-11。

由图中可见，混合区范围仍然位于近岸海域环境功能区划中的“FJ055-B- II 兴化湾江阴东部及南部海域二类区”，没有扩散至邻近的环境功能区，因此，该排污口符合《福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020 年）》中的环境功能区管理措施。

5.3 沉积物环境影响评价

5.3.1 施工期沉积物影响分析

(1) 施工期悬浮物扩散和沉降对环境的影响

施工期沟槽开挖会扰动区域内的表层沉积物环境，形成悬浮泥沙，进入水体中，其中颗粒较大的悬浮泥沙会直接沉降在沟槽开挖区内，形成新的表层沉积物环境，颗粒较小的悬浮泥沙会随海流漂移扩散，并最终沉积在沟槽开挖区域周围的海底，将原有的表层沉积物覆盖，引起局部海域表层沉积物环境的变化。由于开挖引起的悬浮泥沙来源于附近海域表层沉积物本身，一般情况下沟槽开挖对沉积物的改变大多是物理性质的改变，对沉积物的化学性质的改变不大，对工程区既有的沉积物环境产生的影响甚微，不会引起海域总体沉降环境质量的变化。

调查资料表明，本工程所在海域沉积物环境质量良好，一般情况下，其化学溶出物有限。因此，施工期间泥沙入海可能使工程区附近局部区域表层沉积物类型、粒度参数等物理特性发生一定变化，但对表层沉积物化学质量指标的影响很小，不会引起海域总体沉积环境质量的變化。

(2) 管道覆盖回填料对沉积环境的影响

根据工可，管道铺设后将在管道上面抛填块石、碎石、中粗砂等，导致管道上方局部海域沉积环境改变，但其影响是局部的，短暂的，随着管道铺设完成，海床的回淤，周边沉积环境将逐渐得到恢复。

5.3.2 营运期沉积物影响分析

目前排放口周边海域的沉积物环境质量较好，随着尾水长时间连续大量排入，排放口周边海域的沉积环境有可能受到一定程度的累积影响，但所在海域水文动力较强，累积影响不会太明显。

5.4 海洋生态环境影响评价

5.4.1 施工期海洋生态影响分析

(1) 排海管道沟槽开挖对海洋生态的影响分析

沟槽开挖过程对底栖生物的直接影響首先表现在沟槽开挖区范围内的底栖生物将被彻底地损伤破坏，此外，开挖所激起悬浮泥沙的二次沉淀也将掩埋挖泥区两侧的底栖生物，从而对开挖区附近的底栖生物也产生一定的影响。

(2) 排海管道沟槽开挖、回填料产生的悬浮泥沙入海对海洋生态的影响分析

①对初级生产力、浮游生物的影响

施工过程对浮游生物的影响首先主要反映在悬浮泥沙入海将导致水的浑浊度增大，透明度降低，影响初级生产力、浮游生物的繁殖生长。如前所述，曾秀山的研究结果表明：在悬浮物浓度为 150mg/L 的情况下，尽管其中某些有害物质和营养盐有不同程度的释放，但对初级生产力不产生明显影响。当混合作用使得悬浮颗粒的浓度维持在 $130\pm 30\text{mg/L}$ 时，真光层光照度降低到表层光照度的十分之一以下，浮游植物光合作用受到抑制，初级生产力大约只有对对照样三分之一。根据悬浮泥沙入海影响的计算结果，悬浮泥沙人为增量超过 150mg/L 的范围仅分布在施工作业点附近范围，在此范围内对初级生产力、浮游生物有一定的影响。

此外，悬浮泥沙影响还表现在对浮游动物的生长率、摄食率的影响等。比照长江口航道疏浚悬浮泥沙对水生生物的毒性效应的试验结果，当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游

动物的存活率和浮游植物光合作用。根据悬浮泥沙扩散计算结果，悬浮泥沙增量大于 10mg/L 的包络线面积约为 335.84hm²，在此范围内对浮游生物有一定的影响，但这种影响是暂时的，随着施工结束而消失。

②对鱼卵、仔鱼的影响

施工入海的悬浮物将在一定范围内形成高浓度扩散场，悬浮颗粒将直接对海洋生物仔幼体造成伤害，主要表现为影响胚胎发育，悬浮物堵塞生物的鳃部造成窒息死亡，大量悬浮物造成水体严重缺氧而导致生物死亡，悬浮物有害物质二次污染造成生物死亡等。水中大量存在的悬浮泥沙微粒会随鱼类的呼吸进入其鳃部，损伤鳃组织，隔断气体交换，影响鱼类的存活和生长；细颗粒也会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵的呼吸与水体之间的氧和二氧化碳的交换，从而影响鱼类的繁殖。悬浮微粒过多时，也不利于天然饵料的繁殖生长。

根据数模预测结果，悬浮泥沙增量大于 10mg/L 的面积约 335.84hm²，该范围内的鱼卵仔鱼受到影响，但这种影响是暂时的，持续时间不长，随着每天停止作业而消失。

③对游泳生物的影响

游泳生物主要包括鱼类、虾蟹类、头足类软体生物等。海水中悬浮物在许多方面对游泳生物产生不同的影响。首先是水体中悬浮微粒过多时将导致水的浑浊度增大，透明度降低现象，不利于天然饵料的繁殖生长，其次水中大量存在的悬浮物也会使游泳生物特别是鱼类造成呼吸困难和窒息现象，因为悬浮微粒随鱼的呼吸动作进入鳃部，将沉积在鳃瓣鳃丝及鳃小片上，损伤鳃组织或隔断气体交换的进行，严重时甚至导致窒息。

通常认为悬浮泥沙含量在 200mg/L 以下及影响较短时，不会导致鱼类直接死亡。此外，悬浮泥沙扩散场等会导致鱼类的回避反应，产生“驱散效应”。施工水域相对较开阔，鱼类的回避空间大，成鱼具有相对较强的避害能力，海水浑浊时，成鱼一般会主动避开。而虾蟹类因其生活习性，大多对悬浮泥沙具有较强的抗性。

(3) 水下爆破对海洋生态的影响分析

水下爆破的影响主要来自三个方面：水下冲击波作用、地震波作用和爆破飞石。与陆地爆破相比，水下爆破不仅施工难度大，而且其产生的冲击波在水体中具有冲量大、衰减慢的特点，将对水生生物等形成较大的威胁。

炸药爆破在水中产生冲击波，以压力扰动在水中传播，并缓慢衰减，在一定距离后衰减为水中声波。爆破水中冲击波和一定强度的声波都有可能对水下生物的正常生活带来影响。

①水下爆破冲击波对海洋动物影响方式

水下爆破时，能量主要用于破碎岩石，但是部分能量除产生地震波之外，还传入水中，形成水击波和地震动水压力，这种冲击压力达到一定值时，水中鱼类可产生短时休克，达到较大值时，可使得鱼类死亡。另外鱼类嗅到炸药残留气味后会远离爆破区，对渔业资源造成影响，使该海域渔场中鱼类生息繁殖环境受到破坏，导致习惯性产卵、育幼、索饵的洄游鱼类游迁其他海域，造成作业区域渔业资源的匮乏。

水下爆破时会在瞬间变成高温高压的气体，随后产生强大的冲击波。冲击波会使周围产生瞬间高压，高压以波动的形式向外传播。与空中相比，水下冲击波对海洋动物的影响是不同的。当在空气中发生爆破时，冲击波在空气中传播到动物身体时，由于动物身体和空气密度不同，因而大部分会在动物体表面产生反射，对动物的伤害都是通过动物的耳朵、鼻子和嘴对身体内部造成伤害；而在水中爆破时，由于水下海洋动物的密度和水的密度类似，冲击波在到达鱼体等海洋动物与水交界面时一般会直接通过海洋动物身体向前传播。但是，当鱼体内有空气腔时，由于空气的可压缩性，冲击波通过时会导致空腔壁的撕裂或破碎。对于有鳔鱼类来说，爆破导致鱼类死亡的主要原因是在爆破中鱼鳔破裂所引起的。除了鱼鳔以外，其他肝、脾、肾等等内部器官也容易受到损伤。当鱼类离爆破物比较近时，除了对鱼类的内部器官造成损害以外，对鱼类的身体外部也会造成损伤。随着离爆破点距离的增大，鱼类受到爆破的影响会越来越小。而对于无鳔鱼类来说，同样条件下存活的机会要大得多。对于同种鱼类来说，体重越轻的鱼受到爆破的影响会越大。

冲击波的波形特点：在短暂（微秒级）的时间内压力幅值具有跳跃式陡峭上升，而后又迅速按指数规律下降，并在海面 and 海底间进行多次的反射叠加。当进行水下爆破产生冲击波时，若爆破点周边海域海洋动物未能得到任何提示以致避开，容易受到冲击波伤害。随着离爆破点距离的增大，鱼类受到爆破的影响会越来越小。

②水下爆破冲击波的传播特性

本部分内容主要参考 2005 年厦门大学海洋与环境学院许肖梅教授等人对厦门北通道公铁两用桥工程水下噪声对海洋动物影响的研究成果编写而成。

水下冲击波的传播特性与药包大小、水域条件及爆破方法等因素有关。爆破方法不同，药包与水体及与基岩的相对位置发生了变化，改变了爆破能量的分配及水下冲击波的产生条件，从而使冲击波压力大小及衰减规律存在较大的差别。另一方面，冲击波在浅海中传播时，会受到来自海面、海底及周围边界的反射干扰，还会受到浅海中海水的粘滞性、声速（温度）分布、海面波浪、潮汐流速流向的差异等因素的影响，而形成了复杂的传播特性。

A、水中爆破产生的冲击波与液体静压力叠加，使位于水下某一固定位置上的压力变化过程，在微秒量级的瞬间就能增大至峰值压力，但持续时间很短。在初始峰值压力到来后，压力即开始随时间呈指数衰减规律下降，如图 5.4-1。在不到 1ms 的时间内，压力值就能降低一半。因此，对于不同时间间隔起爆的药包，当时间差值超过 10-50ms 时，就不会发生波峰压力叠加，甚至相同时段起爆的药包，当它们的间隔时间偏差 $\pm 5\text{ms}$ ，也不会发生波峰叠加。所以在爆破中可按一个最大药包或毫秒爆破中的同段装药量来估算波峰压力值。

B、产生的冲击波峰值压力随着与爆源距离加大而减弱。且在离爆破中心较近距离处波阵面的压力下降很快，而较远距离处则接近于线性下降。

C、冲击波的波形随着离爆源距离的增加而不断扩展。在药包附近高压区，波形钝化特别显著。

D、在爆源附近冲击波的传播速度比水中声速大数倍，可达 5000m/s，随着波的推进，冲击波波速迅速下降。当波压力下降到 20MPa 以下时，波阵面的传播速度已降低到接近声速，压力也减小到音阶值。

E、冲击波从水的自由表面的反射波产生不大的负压区，而从水底刚性表面的反射波为正压。若爆破时形成的气泡在水底刚性表面附近产生脉动时，会形成像磁场一样的映像。

F、水下岩石内爆破转变为水冲击波的能量仅为水中爆破的 20%左右。如果钻孔堵塞质量好，还可以减少 10-30%。衰减也比水中爆破快，且介质越致密，波的衰减越快，但持续时间比水中爆破长（如 1kg 炸药在水中爆破产生的冲击波持续时间约为 0.15ms，钻孔爆破约 1ms）。水中爆破产生的第一次脉动的最大压力，一般不大于冲击波峰值压力的（10-20%），但作用时间却大大超过冲击波压力作用的持续时间，因此由这两种压力-时间曲线确定的面积，单位面积上的冲量相差无几。

G、水下钻爆产生的冲击波强度与水下爆夯相比会有明显的减弱。

③水下爆破冲击波对海洋渔业生物的影响分析

据 KEEVIN 等人对蓝鳃太阳鱼进行的两组水中爆破实验表明：爆破导致鱼类死亡的主要原因是在爆破中鱼鳔破裂所引起的（对有鳔鱼类来说），除了鱼鳔以外，其他内部器官也容易受到伤害，随着离爆破点距离的增大，鱼类受到爆破的影响会越来越小，而对于无鳔鱼类来说，同样条件下存活的机会要大得多，对于同种鱼类来说，体重越轻的鱼受到的爆破影响会越大。

关于水下爆破对海洋生物（主要以鱼类为研究对象），我国学者也进行了一些现场实验。根据上海水产大学在洋山深水港航道水下爆破对渔业生物和生态环境的影响研究的结果，延时

爆破（总起爆药量 980kg，最大单响起爆药量 250kg，分 4 响起爆）产生的冲击波效应比齐发爆破（总起爆药量 850kg）要弱，乳化炸药比硝酸铵 TNT 炸药的作功能力小，对渔业资源的损害也小。采用大当量的炸药爆破效果要好于当量小的爆破效果，但其对渔业资源及环境的影响要大。两次爆破结果，冲击波峰值压力将随着距离的加大，迅速减小，爆破对受试生物的影响随距离爆破中心半径的加大而迅速减小，各受试生物中，以鱼类和虾类对爆破产生的效应较敏感，致死率较高，蟹类和贝类受影响较小。底层鱼类受到的影响较表层要高，石首科的鱼类因特殊的耳石结构，对冲击波的敏感性较其他科的鱼种较高，其致死率相对较大。为降低水中声强和声波能量分布，应选择低药量延时爆破工艺。

④水下爆破冲击波影响预测公式

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，水下爆破形成的冲击波峰值压力可用以下公式计算：

$$P_m = k \left(\frac{Q^{1/3}}{R} \right)^{\alpha}$$

式中： P_m 为距爆破点 $R(m)$ 处冲击波峰值压力， kg/cm^2 ；

Q 为水下爆破一次起爆药量， kg ；

R 为爆源至测点距离， m ；

k 、 α 为与爆破点地形、地质等条件有关的实测系数和衰减指数。参考《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》附录 C， k 取 287.3、 α 取 1.33。

⑤水下爆破冲击波的海洋生物安全距离依据

《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》附录 C 给出了单段一次起爆药量为 250kg 时，在距爆破中心不同距离的最大峰值压力与受试生物的致死率的关系，见表 5.4-1。

张志雄等^[1]给出了单段一次起爆药量为 250kg 时，在距爆破中心不同距离的最大峰值压力与牡蛎的致死率的关系，见表 5.4-2。

⑥水下爆破冲击波影响预测结果

本项目最大单段药量 $Q=138kg$ ，可根据计算公式反推出表 5.4-1、表 5.4-2 中的最大峰值压力 P_m 对应的影响距离 R ，计算结果见表 5.4-3。

通过表 5.4-3 可知，本项目最大单段药量 138kg 时，距离爆破中心 82m 时，鱼类和虾类的致死率为 100%；距爆破中心约 246m，鱼类（石首科除外）和虾类的致死率为 20%，石首科

[1] 张志雄,陈有亮,叶雪云,等.水下爆破对滨海牡蛎养殖的影响研究[J].工程爆破,2025,31(5):148-154.

鱼类的致死率为 100%，牡蛎的致死率为 10%；距爆破中心约 455m，鱼类（石首科除外）的致死率为 10%，虾类的致死率为 6.6%，石首科鱼类的致死率为 50%，牡蛎的致死率为 0；距爆破中心约 551m，鱼类（石首科除外）的致死率为 3%，石首科鱼类的致死率为 15%，虾类的致死率为 0。

由于《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》附录 C 中未列出石首科鱼类的致死率为 0 时的距离和最大峰值，本报告将表 5.4-2 中距爆破中心距离与石首科鱼类的致死率进行拟合推算，计算得到单段药量 138kg 时，距离爆破中心约 687m，石首科鱼类的致死率为 0。

根据以上分析，本项目爆破造成的生物资源损失影响主要发生在距离爆破中心约 700m 范围内。根据同类项目的实测结果，爆破对鱼类的影响程度及范围除与单段一次起爆药量相关外，还与其爆破工艺、炸药埋深以及所在海域的水深、地质和地形条件等因素有关。建议本项目爆破施工时，在距离爆破中心 700m 附近海域开展水下噪声跟踪监测，以明确其造成的影响。

爆破所产生的巨大声压波除了直接伤害距爆破中心较近的鱼类外，还将使安全区以外鱼类迅速出逃，起到大范围驱赶作用。为减轻水下爆破对渔业资源的影响，建议应尽量减少水下爆破单次药量，尽量减少爆破次数，同时在大爆前先采取放小炮措施，让鱼群远离爆破区域，以减轻对渔业资源的影响。

（4）水下凿岩对海洋生态的影响分析

凿岩棒水下碎岩作业会产生水下噪声、振动和冲击波。中交广州航道有限公司对广州港出海航道二期莲花山东航道工程凿岩棒施工振动与水下冲击波对周围水域影响进行监测²，结果如表 5.4-4 所示。

鞋子礁运煤航道疏浚采用重 16t 的凿岩棒进行水下碎岩（河床岩石为中风化岩），曾宪江等³对凿岩棒水下碎岩产生的振动和冲击波对鱼类生物影响进行了现场监测，实测结果表明：①距凿岩棒冲击点 10~50m 范围内，河床引起的振动速度从 0.67cm/s 逐渐减小到 0.07 cm/s，呈指数规律衰减，破岩产生的振动效应对大于 50m 以外水域的养殖鱼类无影响；②在 10~50m 范围内，振动传递给水体的水击波从 0.77kPa 逐渐减小到 0.19kPa，呈线性规律衰减，凿岩棒产生的水下冲击波对大于 50m 以外水域的网箱养殖鱼类无影响；③监测过程中未见凿岩作业区有昏死的江鱼。

本工程拟采用凿岩棒（自重 35t）进行水下碎岩，根据表 5.4-4，水下振动和冲击波的影响

²潘永和，张胜康，苏绍鑫等，凿岩棒水下环保碎岩施工工法，工程建设国家级工法汇编(2009-2010 年度)第四分册[M]. 中国建筑工业出版社,2013.06:3912-3922.

³ 曾宪江,张立,刘永彬.凿岩棒水下破岩对网箱养殖鱼类的影响[J].煤矿爆破, 2008 (2): 7-10.

范围主要在作业区周围 150m 内，对此范围以外的渔业资源影响较小，而游泳生物具有较强的回避效应，加上施工船舶的活动对施工区周边的游泳动物有一定的驱赶作用，因此凿岩棒水下碎岩过程对渔业资源影响较小。

5.4.2 运营期海洋生态影响分析

随着污水处理厂尾水长时间连续排放，排污口附近水域生态环境可能会受到一定的影响，生物多样性也可能逐步减少，底栖生物的种类组成上耐污种的数量将增加，鱼、虾、贝类生物体内污染物质的残留量也会逐渐增加，所以应加强运营期排污口附近海域的水质、生物的环境监测与管理，同时防止污水事故排放。

本项目实施后，污水处理厂尾水从福清湾内的现状排污口引至福清湾外吉钓岛东侧特殊用海区深海排放，将充分利用海洋自净能力，改善福清湾内的海洋生态环境。

根据数值模拟结果，在尾水正常排放下，COD_{Mn} 叠加附近海域背景值后，超二类海水水质标准（ $\geq 3\text{mg/L}$ ）的包络面积约 0.01km²；无机氮增量超二类海水水质标准（ $\geq 0.3\text{mg/L}$ ）的包络面积约 0.04km²；活性磷酸盐增量浓度超二类海水水质标准（ $\geq 0.030\text{mg/L}$ ）的包络面积约 0.005km²；挥发酚污染物高浓度区主要集中在排放口附近，叠加附近海域背景值 0.0048mg/L 后，超二类海水水质标准（ $\geq 0.005\text{mg/L}$ ）的包络面积约 0.0015km²；阴离子表面活性剂污染物高浓度区主要集中在排放口附近，叠加附近海域背景值 0.023mg/L 后，不会超过该区域二类海水水质标准（ $\geq 0.03\text{mg/L}$ ）要求。排污口水动力和尾水扩散条件都较好，各类污染物造成的海洋生态影响不明显。

5.4.3 海洋生物资源损失估算

5.4.3.1 海洋生物资源损失量估算

海洋生物资源的损失主要包括：一是工程建设导致生物死亡和栖息地丧失而引起生物量的减少，二是施工期间悬浮泥沙导致海洋生物资源损失，三是水下爆破导致海洋生物资源损失，四是运营期污水排海导致的海洋生物资源损失。

(1) 排海管道沟槽开挖占用海域导致的底栖生物量损失

本项目排海管道沟槽开挖占用海域面积共 20.4927hm²，其中潮间带面积 11.0713hm²，潮下带面积 9.4214hm²，该区域内的底栖生物将遭到毁灭性的破坏。选取 2023 年春季、秋季所在海域底栖生物平均生物量（潮间带 32.07g/m²，潮下带 9.06g/m²），计算本项目造成的底栖生物损失量。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，底栖生物损失量计算如下： $11.0713\text{hm}^2 \times 32.07\text{g/m}^2 + 9.4214\text{hm}^2 \times 9.06\text{g/m}^2 = 4.40\text{t}$

(2) 排海管道沟槽开挖、回填产生悬浮泥沙导致的生物量损失

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中的规定，通过生物资源密度，浓度增量区的面积，生物资源损失率进行计算。

计算公式如下：

一次性损害量=生物资源密度×污染物增量区面积×生物资源损失率

累积损害量=一次性损害量×浓度增量影响的持续周期数

结合现状调查资料，海洋生物资源鱼卵、仔稚鱼、浮游动物、浮游植物的平均受损量采用2023年春季、秋季项目所在海域现状调查得到的密度平均值进行计算，游泳动物的平均受损量采用重量密度平均值进行计算。施工工期按360天计，平均深度取1.5m。本项目施工期海洋生物资源一次性平均损失量和持续性损害受损量见表5.4-5。

表 5.4-5 悬浮泥沙导致的海洋生物资源受损量

悬浮泥沙	超标面积	各类生物平均损失率(%)及生物资源密度				
	km ²	鱼卵	仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
(Bi≤1)						
(1<Bi≤4)						
(4<Bi≤9)						
(Bi>9)						
生物资源密度						
一次性平均受损量						
持续性损害受损量						

注：Bi 为悬浮泥沙浓度超过二类《海水水质标准》的倍数，平均水深取 1.5m。
 悬浮物质浓度增量影响面积为数模各计算点最大值包络范围。
 污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15）为 24。

(3) 水下爆破导致的生物量损失

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），水下爆破对生物资源的损害评估按下式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij} \times T \times N$$

式中：W_i——第 i 类生物资源累计损失量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（千克）；

D_{ij}——第 j 类影响区中第 i 种类生物的资源密度，单位为尾每平方千米（尾/km²）、个每平方千米（个/km²）、千克每平方千米（kg/km²）；

S_j——第 j 类影响区面积，单位为平方千米（km²）；

K_{ij} ——第 j 类影响区第 i 种类生物致死率，单位为百分比（%）；

T ——第 j 类影响区的爆破影响周期数（以 15 天为一个周期）；本项目爆破施工期预计为 180 天，故周期数取值 12；

N ——15 天为一个周期内爆破次数累计系数，爆破 1 次，取 1.0，每增加一次增加 0.2。本项目每个周期爆破 30 次，取值 6.8。

根据以上公式，计算得本项目爆破造成的鱼类（石首科除外）损失量为 8383.06kg，石首科鱼类损失量为 4852.46kg，虾类损失量为 341.87kg。

（4）营运期生态损失量估算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），污水排海所造成生物量损失分析如下：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \cdot S_j \cdot K_{ij} \cdot H \cdot 10^4$$

式中： W_i ——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为（尾）、个（个）、千克（kg）；

D_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾/平方米（尾/ m^2 ）、个/立方米（个/ m^3 ）、千克/立方米（ kg/m^3 ）或千克/平方米（ kg/m^2 ）；

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为公顷（ hm^2 ）；

H ——水深，单位为米（m）；

K_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（%）。

项目以 COD 浓度超标范围的最小宽度矩形划定混合区，长 207m×宽 100m，面积约 2.0634 hm^2 ，水深取 20m。结合现状调查资料计算得本营运期海洋生物资源一次性平均损失量和持续性损害受损量，见表 5.4-6。营运期每年引起的浮游植物损失量 4.34×10^{12} cells，浮游动物损失量 331.0kg，鱼卵损失量 8.05×10^6 粒，仔稚鱼损失量 4.35×10^4 尾，游泳动物损失量 21.8kg。

表 5.4-6 营运期污水排海导致的海洋生物资源损失量

项目	混合区面积 km^2	各类生物平均损失率(%)及生物资源密度				
		鱼卵	仔稚鱼	游泳动物	浮游动物	浮游植物
各类生物损失率	0.0206					
生物资源密度	——					
一次性平均受损量	——					
持续性损害受损量	——					

注：混合区附近海域平均水深取 20m。以年实际影响天数除以 15，则持续周期数为 24。

5.4.3.2 海洋生物资源经济损失估算

(1) 估算方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，生物资源损害补偿年限（倍数）的确定按如下原则：

——各类工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算；

——占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3 年~20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿；

——一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍；

——持续性生物资源损害补偿分 3 种情形，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限为 3-20 年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。

底栖生物、游泳生物均按成体生物处理，经济价值的计算公式为：

$$M=W \times E$$

式中： M 为经济损失额，元；

W 为生物资源损失量，kg；

E 为生物资源的价格，元/kg；

鱼卵和仔鱼、浮游生物的经济价值应折算成鱼苗进行计算，计算公式为：

$$M=W \times P \times V$$

式中： M 为鱼卵和仔稚鱼的经济损失金额，元；

W 为鱼卵和仔稚鱼损失量，尾或个；

P 为鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，%；

V 为鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，元/尾。

(2) 生物资源损失经济价值估算

①底栖生物损失经济价值估算

施工期对底栖生物的实际影响低于 3 年，损害补偿年限按 3 年计算。

底栖生物经济损失=底栖生物损失量×补偿年年限×价格

底栖生物损失约为 19.80 万元。

②悬浮泥沙导致的海洋生物损失经济价值估算

悬浮泥沙引起的海洋生物损失属于持续性生物资源损害，实际影响年限低于3年，损害补偿年限按3年计算。

悬浮泥沙引起的海洋生物经济损失=海洋生物损失×3年×换算比例×价格

悬浮泥沙导致的海洋生物损失约为138.87万元。

③水下爆破导致的海洋生物损失经济价值估算

水下爆破对海洋生物的实际影响低于3年，损害补偿年限按3年计算。水下爆破导致的海洋生物损失约为68.89万元。

④营运期污水排海导致的海洋生物损失经济价值估算

排海管道设计年限为50年，按《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》要求应按20年进行补偿；营运期鱼卵损害补偿为80.52万元，仔稚鱼损害补偿为2.18万元，游泳动物损害补偿为0.65万元。本项目营运期海洋生物损害补偿为83.35万元。

(3) 小结

综上，根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，本项目造成的海洋生物资源损害的经济损失约为311万元。

5.5 环境空气影响评价

本项目为排海管道工程，海域段施工大气环境影响因素主要为施工机械、船舶废气；陆域段大气环境影响因素主要为车辆扬尘、场地扬尘以及施工机械、运输车辆的尾气等。

(1) 运输扬尘

本项目与外界连接的道路主要为现状道路，在采取限速、加盖、洒水等抑尘措施的情况下，当运输车辆经过时产生的道路扬尘量较小，对沿线环境空气质量有一定影响，但施工道路扬尘影响是短期、暂时。

(2) 场地扬尘

施工扬尘的产生情况随着施工阶段的不同而不同，扬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。

据研究，粒径大于90 μm 的颗粒物，在不同的风速条件下，扩散距离一般在15m以下；粒径在60 μm 左右的颗粒物，扩散距离一般为2~70m。根据有关工程监测调查资料，在不采取防范措施情况下，工地扬尘影响范围多在下风向150m之内，150m处TSP浓度约0.49 mg/m^3 ，100m处TSP浓度约0.79 mg/m^3 。施工场地洒水增加颗粒物湿度是施工场地扬尘的环保措施之一，在采取洒水抑尘情况下，距离施工场地100m处TSP浓度下降为0.265 mg/m^3 。

陆域段周边村庄距离很远，在施工期间，应严格采取洒水等抑尘措施，降低粉尘影响，使

粉尘对周边环境的影响在可以接受的范围内。施工期的场地扬尘影响是暂时的，将随着施工期结束而基本消失。

(3) 施工机械、船舶和车辆尾气

施工船舶和施工机械以柴油为燃料，会产生一定量废气，包括 CO、THC、NOX 等，施工扬尘、废气等影响范围主要集中在周边 100m，考虑其排放量不大，影响范围有限，施工期大气环境的影响是暂时的，将随施工期结束而消失。

5.6 声环境影响评价

本项目施工期噪声主要来自施工现场的各类机械设备作业噪声、车辆交通噪声以及海上施工船舶作业噪声、水下爆破噪声等。

据工程施工内容，施工期海域施工设备主要有挖掘机、施工船舶等，其噪声级一般在 85~90dB(A)，水下爆破噪声级一般在 100dB(A)；施工期陆域施工机械主要为挖掘机、推土机、打桩机等，其噪声源具有线源和流动源的特征，噪声级为 85~100dB(A)。本项目施工期主要噪声声源强度见表 3.5-3。施工机械体积相对庞大，其运行噪声也较高，在实际施工过程中，往往是各种机械同时工作，各种噪声源的声能量相互迭加，噪声级将会更高，辐射面也会更大。

凿岩棒水下碎岩作业主要产生水下噪声、振动和冲击波。本工程拟采用凿岩棒（自重 35t）进行水下碎岩，根据表 5.4-4，水下振动和冲击波的影响范围主要在作业区周围 150m 内。

根据上述施工噪声源特点，推荐的点声源衰减模式：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg(r/r_0) - \Delta L$$

式中： $L_A(r)$ ----距离某设备 r 处时设备的辐射声级 dB (A)；

$L_A(r_0)$ ---距离某设备 r_0 处测得的设备辐射声级 dB (A)；

r -----预测点到声源的距离；

r_0 ---- $L_A(r_0)$ 的监测距离；

ΔL ---在 r_0 与 r 间，墙体、屏障及其它因素引起的声能衰减量，包括由于云、雾、温度梯度、风等引起的声能量衰减，地面效应引起的声能量衰减，以及空气吸收引起的衰减。

由于施工场地较开阔，主要施工机械一般均在室外作业，因此在进行噪声影响预测时，不考虑墙体、屏障的噪声衰减作用，也暂不考虑其它因素引起的声能量衰减。预测施工机械噪声的距离衰减情况如表 5.6-1。

不同施工机械的噪声达标排放所需衰减距离见表 5.6-2。

表 5.6-1 距施工机械不同距离处的噪声值 单位：dB(A)

序号	机械名称	源强 (5m处)	不同距离处的噪声预测值								
			20m	30m	50m	100m	150m	200m	300m	500m	900m
1	施工船舶	85	73	69	65	59	55	53	49	45	40
2	运输汽车	90	78	74	70	64	60	58	54	50	45
3	挖掘机	90	78	74	70	64	60	58	54	50	45
4	打桩机	100	88	84	80	74	70	68	64	60	55
5	水下爆破	100	88	84	80	74	70	68	64	60	55

表 5.6-2 不同施工机械的噪声达标排放所需衰减距离 单位: m

序号	机械名称	昼间达标排放所需衰减距离	夜间达标排放所需衰减距离
1	施工船舶	<30m	<150m
2	运输汽车	<50m	<300m
3	挖掘机	<50m	<300m
4	打桩机	<150m	<900m
5	水下爆破	<150m	<900m

由表 5.6-1 和表 5.6-2 可知, 结合《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025) 中噪声限值(昼间 70 dB(A), 夜间 55 dB(A)), 从上表预测结果可见, 在没有声屏障衰减情况下, 单一施工机械作业时, 昼间项目施工时(除打桩、水下爆破外)影响范围为建设所在地 50m 范围内, 若夜间作业(除打桩、水下爆破外)其影响范围约在 300m 范围内。因此, 应尽量避免在夜间进行施工活动, 减少施工噪声的影响。

对照 GB3096-2008《声环境质量标准》中的 2 类标准(昼间 60dB; 夜间 50dB), 在没有声屏障衰减情况下, 单一施工机械作业时, 昼间施工噪声(除打桩外)的影响范围大约在施工场地周边 150m, 夜间施工噪声(除打桩外)的影响范围约 500m。本项目离高位井施工场地最近的村庄为宅前村 500m, 离海域管线最近的村庄为松下村 820m。由上述预测结果可知, 打桩和 水下爆破作业, 对周边村庄声环境会有一定的影响, 但是施工噪声的特点是周期短、强度大, 对环境的影响是暂时的, 随着施工结束而消失。

营运期间, 由于高位井的水位落差, 会产生一定的噪声。高位井周边 200m 范围内没有分布声环境保护目标, 对周边声环境影响很小。

5.7 固体废物影响评价

施工期的固体废物主要为施工人员生活垃圾、施工船舶垃圾及施工废弃土方等。施工期产生的陆域生活垃圾收集后由环卫部门统一处置, 海域船舶生活垃圾由具备相应接收能力的船舶污染物接收单位接收处理。陆域段开挖产生废弃土方 200m³, 外运至其他场地回填, 海域段沟槽开挖产生淤泥 81312m³, 外抛至兴化湾外倾倒区或闽江口疏浚物倾倒区。

5.8 陆域生态影响评价

对该生态保护红线区基本没有影响。因此，本项目建设对福清湾重要湿地生态保护红线区影响很小。

(3) 其它生态保护红线区

本项目评价范围内生态保护红线区还有福清湾海岸防护生态保护红线区、福清湾红树林生态保护红线区、福建平潭国家地质自然公园生态保护红线区。

福清湾红树林生态保护红线区位于工程区西侧，与管线最近距离约 8.4km，与尾水排放口最近距离约 9.6km，主要保护对象为红树林；福清湾海岸防护生态保护红线区位于工程区南侧、西南侧，与管线最近距离约 11km，与尾水排放口最近距离约 10.8km；福建平潭国家地质自然公园位于工程区东侧，与管线最近距离 6.45km，与尾水排放口最近距离约 6.45km。

根据数模预测结果，施工期悬浮泥沙超 10mg/L 的范围均不会扩散到以上生态保护红线区（详见图 5.9-1）；运营期排放口混合区边界与以上生态保护红线区最近距离均在 6km 以上；因此，本项目建设对福清湾海岸防护生态保护红线区、福清湾红树林生态保护红线区、福建平潭国家地质自然公园生态保护红线区基本没有影响。

5.9.2 对福清湾重要湿地的影响分析

福清湾重要湿地位于工程区西侧，与管线最近距离约 0.6km，与尾水排放口最近距离约 2.45km。2017 年列入《福建省第一批重要湿地名录》。湿地范围包括三山镇的鸬鹚屿、海口农场、龙江出海口、东阁华侨农场、东壁岛、八尺岛等滩涂湿地。

本项目不占用福清湾重要湿地。根据数模预测结果，施工期悬浮泥沙增量超 10mg/L 的范围有部分影响到该区域（详见图 5.9-2），影响面积约 46.18hm²，对福清湾重要湿地的水质和海洋生态环境有一定的影响，可以通过增殖放流等生态补偿措施，来减缓对海洋生态的影响，总体影响是可接受的。施工期的影响是暂时的，随着施工结束而停止。运营期排放口混合区边界与福清湾重要湿地最近距离约 2.19km，对福清湾重要湿地基本没有影响。因此，本项目建设对福清湾重要湿地影响很小，主要影响发生在施工期而且影响是暂时的，项目建设基本不会对福清湾重要湿地的生态功能和生物多样性造成长期的影响。

5.9.3 对养殖区的影响分析

本项目排海管道、排污口、混合区以及施工期用海均不占用海水养殖区域。

施工期悬浮泥沙超过 10mg/L 影响范围为 335.84hm²，涉及吉钓村部分开放式养殖海域，主要养殖品种为紫菜、牡蛎，如图 5.9-3，养殖方式为筏式吊养。施工期悬浮泥沙未对平潭海域的养殖造成影响。

施工期水下爆破最大单段药量为 138kg，影响范围在距离爆破中心约 700m 之内，其中，对石首科鱼类影响距离约 687m、对虾类影响距离约 551m、对牡蛎影响距离约 455m。周边海域无鱼类网箱养殖，距离水下爆破段最近的为南侧约 0.05km 的紫菜养殖，以及南侧的牡蛎养殖，如图 5.9-4，施工期爆破主要对上述影响范围内的南侧吉钓村筏式吊养牡蛎造成影响。施工期水下爆破未对平潭海域的养殖造成影响。

因此，建议建设单位对本项目施工期悬浮泥沙超过 10mg/L 影响范围、爆破影响范围内的海水养殖进行协商、补偿。

6 环境风险评价

6.1 环境风险调查

6.1.1 项目风险源调查

根据工程分析，本工程施工期环境风险表现为施工船舶溢油事故。

本工程营运期排海主要污染物为 COD_{Cr}、无机氮、活性磷酸盐、挥发酚、阴离子表面活性剂等。最大可信事故为污水处理厂事故排放即污水排海管道发生断裂、污水处理工艺出现问题、污水厂检修时、停电时或尾水处理系统失效等事故导致出水水质不达标，从而对排放口周围海域水质和海洋生态造成影响。

6.1.2 环境敏感目标调查

本工程位于元洪作业区至吉钓岛东侧海域，环境风险敏感目标调查主要为福清湾重要湿地生态保护红线区、福清湾重要湿地、福清湾红树林生态保护红线区、福清湾海岸防护生态保护红线区、福建平潭国家地质自然公园、开放式养殖，如图 6.1-1。

表 6.1-1 主要环境风险敏感目标

序号	环境风险敏感目标	与管线相对位置	与尾水排放口相对位置
1	福清湾重要湿地生态保护红线区	W, 1.9km	SW, 3.0km
2	福清湾重要湿地	W, 0.6km	W, 2.45km
3	福清湾红树林生态保护红线区	W, 8.4km	W, 9.6km
4	福清湾海岸防护生态保护红线区	S, 11km	NE, 10.8km
5	开放式养殖	S, 2.04km	N, 1.08km
6	福建平潭国家地质自然公园	E, 6.45km	E, 6.45km

态环境》(HJ1409-2025)附录 G, 油类物质的临界量为 100t (注: 船舶在线量按单个船舶所载燃油或船用燃料油全部舱容的数量确定)。

根据工可单位提供的资料, 本工程施工船舶数量及型号如表 6.2-1 所示。

表 6.2-1 主要施工机械设备最大燃料油存在量

名称	单位	数量	规格型号	最大燃料油存在量 t
漂浮式钻爆船	艘	3	600t-1000t	3×100
凿岩船	艘	2	3000t	2×300
抓斗船	艘	1	8m ³ (总吨数 274t-755t)	1×76
抓斗船 (清礁)	艘	1	13m ³ (总吨数 1000t)	1×100
泥驳船	艘	2	1200m ³ (总吨数 1000t)	1×100
泥驳船	艘	2	1500m ³ (总吨数 1600t)	1×160
泥驳船	艘	2	2000m ³ (总吨数 2200t)	1×220
水上警戒船 (拖轮、交通船)	艘	16	50t-150t	16×10
总计				1716

根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范 (试行)》附录 4.1 中的规定, 非油轮船舶燃油最大携带量也可用船舶总吨推算, 根据船型不同, 一般取船舶总吨的 8%~12%。本项目按 10% 计算。项目区周边海域最大燃料油存在量按所有船舶的燃油最大携带量总和计 (其中, 不同型号泥驳船各按 1 艘计), 计算可得, 本项目施工期最大燃料油存在量约 1716t。

综上, 计算本项目施工船舶所涉及的油类物质最大存在总量与对应临界量 100t 的比值 $Q=17.16$ 。

(2) 运营期

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 附录 B 中所列的重点关注的危险物质及临界量, 本项目运营期危险物质未识别出有毒有害物质。运营期主要对污水厂非正常排放、排海管断裂影响进行分析。

6.2.1.2 行业及生产工艺 (M)

分析项目所属行业及生产工艺特点, 按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 表 C.1 评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目, 对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为 (1) $M>20$; (2) $10<M\leq 20$; (3) $5<M\leq 10$; (4) $M=5$, 分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

表 6.2-3 行业及生产工艺 (M)

行业	评估依据	分值
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺 (氯碱)、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解 (裂化) 工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、	10/套

行业	评估依据	分值
	烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程、危险物质贮存罐区	5/套 (罐区)
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采(含净化)，气库(不含加气站的气库)，油库(不含加气站的油库)、油气管线 b (不含城镇燃气管线)	10
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5
合计		
a 高温指工艺温度 $\geq 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，高压指压力容器的设计压力(P) $\geq 10.0\text{ MPa}$ ；		
b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。		

对照表 6.2-3，施工期涉及危险物质使用、贮存的项目，行业及生产工艺 M 值=5，等级为 M4。

6.2.1.3 危险物质及工艺系统危险性 (P) 分级

根据危险物质数量与临界量比值 (Q) 和行业及生产工艺 (M) 确定危险物质及工艺系统危险性等级 (P)，分别以 P1、P2、P3、P4 表示。根据前文分析可知，本项目施工期危险物质数量与临界量比值 $10 \leq Q < 100$ ，行业及生产工艺为 M4。对照表 6.2-4，本项目危险物质及工艺系统危险性为 P4。

表 6.2-4 危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P)

危险物质数量与临界量比值 (Q)	行业及生产工艺 (M)			
	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P5

6.2.2 建设项目各要素环境敏感程度 (E) 的分级

本项目环境风险涉及的环境要素为海洋环境，危险物质可能泄漏区域为排海管道施工区域，位于海水水质分类第二类区域，且泄漏排放点不在重要敏感区内。

对照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025) 附录 G 环境敏感程度分级，本项目海洋环境敏感程度为 E2。

表 6.2-5 环境敏感程度分级

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

6.2.3 环境风险潜势

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV、IV+级。

表 6.2-6 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度 (E)	危险物质及工艺系统危险性 (P)			
	极高危害 (P1)	高度危害 (P2)	中度危害 (P3)	轻度危害 (P4)
环境高度敏感区 (E1)	IV+	IV	III	III
环境中度敏感区 (E2)	IV	III	III	II
环境低度敏感区 (E3)	III	III	II	I

注：IV+为极高环境风险

根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照表 6.2-6 确定本项目环境风险潜势为 II 级。

6.2.4 环境风险评价等级

本项目环境风险潜势为 II 级，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 评价工作等级划分依据 (见表 6.2-7)，本项目环境风险评价等级为三级。

表 6.2-7 评价工作等级划分

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

a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 附录 A

6.3 环境风险识别

6.3.1 风险识别

环境事故风险主要包括施工期船舶事故溢油环境风险、运营期尾水事故排放的环境风险，事故原因可能来自以下几个方面：

(1) 施工船舶事故性溢油的环境风险

排海管施工涉及钻爆船、凿岩船、抓斗船、泥驳等施工船舶，施工过程中存在船舶碰撞导致的事故性溢油风险。

(2) 污水处理设施运行不正常造成尾水事故排放

① 电力及机械故障导致污水事故性排放

污水厂一旦出现停电或机械故障，将造成污水处理设施不能正常运行，出现事故排放。若长时间停电，还可能导致活性污泥缺氧窒息死亡，导致工艺处理不正常。

② 进水水质不达标导致尾水事故性排放

城市污水处理厂，服务范围广，有时局部污染性事故或个别企业进管水质不达标，可能会导致污水厂进水水质、水量不稳定，对污水厂污水处理工艺造成冲击，使处理效率下降，可能导致出水水质超标。

③污水厂检修导致出水水质不达标

当污水厂进行检修时，可能会导致污水系统某一条生产线运行异常，导致出水水质不达标。

④污泥膨胀导致出水水质不达标

根据国内外活性污泥系统调查结果，污泥膨胀一般是由丝状菌和真菌引起的，其中由丝状菌过量繁殖引起的污泥膨胀最为常见。当发生污泥膨胀时，可能严重影响污水处理设施的处理效果，导致出水水质不达标。

(3) 排海管破裂或断裂造成尾水事故排放

海底管道的失效种类较多，图 6.3-1 列出了主要的失效形式。据统计，不同原因所导致的失效比例为：腐蚀占 35%，外力损伤占 30%，管道设计占 15%，操作失误占 12%，其他占 8%。其中内腐蚀与外力损伤导致的失效所占比例最大。



图 6.3-1 海底管道的失效形式

根据工程特点及工程所在场地特征，本工程潜在的管道事故诱因有：

①冲刷损坏：工程设计时需考虑地表水流、波浪对管道产生冲刷、侵蚀或掏蚀的影响，采取相应的地基加固和岸坡防护措施，以确保拟建工程的安全运营。排海管可能由于腐蚀或外力损伤等原因导致破裂或断裂，污水无法到达选定尾水排放口处排放，而是直接在破裂处排放将对周边海洋环

境造成一定的影响。

②锚害风险：本工程管道所在海域与元洪作业区相邻，船只若在工程区附近应急抛锚可能引起海底管道的损坏，因此存在船舶抛锚抓损对海底排污管道的破坏的风险。

③排放口堵塞的风险：尾水排海管设计流速按规模设计，流量不足时可能导致排放口堵塞，台风风暴潮引起排水口附近局部骤淤也可能导致排放口堵塞，甚至引发管道爆裂等风险。

④管道使用年限过久、管道腐蚀以及地质灾害（如地震或塌陷）等都可能引起管道破损或破裂。

6.3.2 风险事故情形设定

风险事故情形分析是在风险识别的基础上，选择对环境影响较大并具有代表性的事故类型，设定风险事故情形。本评价选取事故类型为：

- ①排海管施工船舶碰撞导致的事故性溢油；
- ②污水厂处理设施运行不正常造成的尾水事故排放；
- ③排海管断裂造成的尾水事故排放。

排海管施工船舶碰撞导致的事故性溢油也属于物质泄漏风险，危险单元为施工期海上施工船舶，危险物质为油类物质，影响途径为船舶油类物质泄漏到海域对海洋环境造成危害。

污水厂处理设施运行不正常造成的污水未经处理事故排放属于物质泄漏风险，危险单元为污水厂污水处理单元，危险物质为未经处理的污水，影响途径为未经处理的污水通过排海管排放到海域对海洋环境造成的影响。

6.4 环境风险影响分析

6.4.1 施工船舶事故溢油风险分析

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)，三级评价项目应定性分析说明海域环境影响后果。施工船舶发生事故溢油，将对工程周边的福清湾重要湿地生态保护红线区、福清湾重要湿地、福清湾红树林生态保护红线区、福清湾海岸防护生态保护红线区、开放式养殖、福建平潭国家地质自然公园等环境风险敏感目标造成影响。

施工船舶燃料油微溶于水，入海后主要漂浮于海面，短期内进入水体的量一般较少，其环境影响主要是隔绝了水体和空气间的正常水气交换，限制了日光向水体的透入，使水质和水体自净能力变差，破坏水生生态系统的光合作用及其物质和能量流，对海洋哺乳类、海鸟等动物的生理功能均有很大伤害；随着燃料油在海面的漂移扩散，溶解或分散于水体中的燃料油量会逐渐增多，其环境影响主要体现在污染水质并毒害水生生物；燃料油一旦上岸，将对岸线及其资源造成污染和损害。

(1) 海洋环境中石油的转归

燃料油、航油等石油烃类物质在海洋环境中的转归比较复杂，在其进入水体后，可通过物理的、化学的和生物的过程从水体环境中去除，统称为风化。其变化过程主要有溶解、蒸发、光化学氧化、颗粒物吸附、表层水体混合乳化、微生物降解等。

表 6.4-1 石油的转归比例及时间

转归方式	经历时间(d)	百分率(%)	转归方式	经历时间(d)	百分率(%)
挥发	1~10	25	生物降解	50~500	30
溶解	1~10	5	分散和沉降	100~1000	15
光化学反应	10~100	5	残渣	100	20

表 6.4-1 是这些迁移、转化作用的大致比例及经历时间。对于燃料油、航油这类重油来说，不易于挥发但沉淀作用较为明显，因此对海底底质的影响较为明显。生物转归分为两个方面，一是海洋环境中微生物的降解作用；二是海洋生物对石油烃的摄取作用。此外，海洋中的植物也能富集和降解部分石油烃。在溢油初期，风化过程中的扩散、弥散、乳化和溶解等最为重要，而氧化、沉淀和生物降解则决定着溢油的最终去向。

(2) 对浮游生物的影响

浮游生物对石油污染极为敏感，特别是由于浮游生物缺乏运动能力，身体柔弱，多生毛、刺，更易为石油所附着和污染。溢油对海洋浮游生物的影响将对整个海洋食物链造成影响，并进而破坏海洋的生态平衡。

溢油对浮游生物的影响程度决定于石油的类型、浓度和浮游生物的种类。作为鱼、虾类饵料的浮游植物，对各类油类的耐受力都很低，石油急性中毒浓度范围为 0.1~10mg/L，一般为 1mg/L。浮游动物通过摄食或直接吸收碳氢化合物而受到影响，其急性中毒浓度在 0.1~15mg/L。通常幼体对于石油污染的敏感度大于成体，永久性浮游动物幼体的敏感性大于临时性幼体。

因此，若发生溢油事故，对油膜所漂过区域的浮游动、植物的损害是十分严重的。一般浮游植物的生命周期仅 5~7 天，在油膜覆盖下，加之其毒性作用，一般不超过 2~5 天即因细胞溶化、分解而死亡。同样，浮游动物也会在毒性作用或缺氧条件下大量死亡。

(3) 对潮下带和潮间带底栖生物的影响

多数底栖动物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L，幼体的致死浓度范围更小一些，而软体动物双壳类能吸收水中含量很低的石油。石油浓度为 0.01ppm 就能引起牡蛎、海胆、寄居蟹、海盘车等耐油性差的底栖动物的死亡；石油浓度在 0.01~0.1ppm 时，对某些底栖甲壳类动物(藤壶、蟹等)幼体有明显的毒性。

油品溢漏入海后，相当一部分石油污染衍生物甚至石油颗粒会渐渐的沉入海底，底栖生物上常附着厚厚的一层石油污染物，使其难以生存。一旦油膜接触海岸，将很难离开，导致该海域滩涂生物窒息死亡或中毒死亡。此外，滩涂及沉积物中未经降解的油又可能再次进入水中造成二次污染。严重的溢漏事故可改变底栖生物的群落结构，影响水生生物系统，造成局部海域有机质堆积，底质环境恶化，导致底栖生物资源量的减少。因此，一旦发生燃料油溢漏事故，必然对潮下带和潮间带底栖生物带来较大的伤害。

(4) 对鱼卵、仔鱼的影响

海洋中大部分经济鱼类都属于浮性卵，仔、稚鱼多营浮游生活，因此它们不仅受到海水中油溶解成分的毒性影响，还极易受海面浮油的影响。研究表明：高浓度的石油会使鱼卵和仔稚鱼在短时间内大量死亡，低浓度的长期的亚急性毒性，可干扰其繁殖和摄食。

相对于鱼卵和仔稚鱼而言，溢油事故对成体鱼类的影响相对较小，主要是由于大量油在海水面以漂浮形态存在，而大多数鱼类是在中层和底层水中生活。另外，许多上层和中层鱼能逃避黑色油块，底层鱼凭视觉和嗅觉尽量不和下沉的油块接触。一般来说，如果溢油事故发生在开阔水域，鱼类伤害程度轻；若发生在半封闭或水体交换不良的水域，鱼类受损害程度重。

工程位于福清湾内，属于半封闭水域，鱼卵、仔稚鱼将受到溢油不同程度的影响，可能引起该海区的鱼虾回避，渔业资源品质下降。

(5) 对海洋生态的长期影响

溢油事故对渔业资源的中、长期累积影响主要是造成渔业资源种类、数量及组成的改变，从而使渔业长期逐渐减产。这种影响在海域环境中可持续数年至十几年，因溢油规模及溢油地点而异。一般在近岸、河口或盐沼地发生溢油的恢复时间相对要长些。

(6) 对海岛、海岸线和滨海景观的影响

溢油入海后，在风、浪、流的作用下，油膜很难形成一片，往往是破碎成若干小片油膜；分散于水中的油，也往往破碎成大大小小的水团。破碎的油膜和分散的大小水团，随风和潮汐涨落，往往附着、沾粘在岸礁、滩涂泥沙上，施工期若发生溢油，可能对福清湾周边的岸线造成污染和破坏，对其生态系统造成长期严重影响，降低其滨海旅游价值。

6.4.2 尾水未达标排放或事故排放风险

本工程一旦污水厂发生尾水处理系统失效事件，则未经处理污水排放海域将对周围海水水质、水产养殖等造成污染，所以应加强营运期排放口附近海域的水质、海洋生态的环境监测与

管理，同时防止污水事故排放。

本工程非正常排放源强详见表 3.5-11。排放口非正常工况排放影响数模预测结果如下：

非正常排放条件下， COD_{Mn} 叠加附近海域背景值 1.68mg/L 后，超一类海水水质标准 ($\geq 2\text{mg/L}$) 的包络面积约 0.41km^2 ，超二类海水水质标准 ($\geq 3\text{mg/L}$) 的包络面积约 0.06km^2 。

无机氮增量浓度超一类海水水质标准 ($\geq 0.2\text{mg/L}$) 的包络面积约 0.16km^2 ，超二类海水水质标准 ($\geq 0.3\text{mg/L}$) 的包络面积约 0.08km^2 。

活性磷酸盐增量浓度超一类海水水质标准 ($\geq 0.015\text{mg/L}$) 的包络面积约 0.19km^2 ，超二类海水水质标准 ($\geq 0.030\text{mg/L}$) 的包络面积约 0.07km^2 。

综上所述，根据数模预测，尾水事故排放时，由于排污口水深条件较好，水动力强，有利于污水扩散， COD 浓度增量叠加背景值后，超二类海水水质影响范围约 0.06km^2 ，对周边海水水质有一定影响。无机氮、活性磷酸盐不属于有毒有害污染物，现状已超阈值，尾水事故排放影响是暂时的，随着尾水事故处理结束而停止。



图 6.4-1 非正常排放情况下 COD_{Mn} 浓度超二类海水水质范围与敏感目标叠图

6.4.3 排海管断裂的环境风险分析

根据风险识别结果，锚害、管道使用年限过久、排放口堵塞、管道腐蚀以及地质灾害（如地震或塌陷）等都可能引起管道破损或断裂。污水排海管一旦发生破裂或断裂，瞬间有大量的污水涌出，

导致尾水浅海甚至漫滩排放，会对局部海域造成冲刷，影响周边海域的水质和生态环境。因断裂处污染物扩散条件比在选定排放口利用扩散管排放的情况差，断裂事故排放尾水的影响范围会比在尾水排放口正常排放时的影响范围大。

尽管排水管道破裂或断裂事故发生的概率很低，但一旦发生可能对周边海域环境影响较大。为此，污水处理厂及尾水排海管道工程应按规范配置风险防范设施，并编制应急预案，做好风险防范工作。

综上，本工程在设计过程中已考虑到管道的安全稳定，对所在场地进行基础处理，并与航道保持安全距离；同时按规范配置风险防范设施，编制应急预案，做好风险防范工作后，本工程排海管断裂引起污水泄漏的风险较小。

6.5 环境风险防范措施与应急预案

6.5.1 船舶事故风险防范措施与应急预案

6.5.1.1 船舶事故防范措施

风险防范措施是防止风险事故发生的重要措施，本项目施工期的风险防范措施主要考虑施工船舶碰撞等事故的风险防范措施，具体如下：

(1) 施工船舶须符合安全要求，同时需持有各种有效证书，按规定配齐各类合格船员。船机、通讯、消防、救生、防污等各类设备需安全有效，并通过当地海事局的安全检查。

(2) 各施工船舶应制定完善的安全制度。建立安全准入—安全监察—教育培训—考核评估的全程监管制度，并建立相应的安全管理档案。

(3) 施工作业期间所有施工船舶需按照交通运输部信号管理规定显示信号；在施工前发布航行公告，严禁无关船舶进入施工作业水域。在施工水域外围设置专门的警戒船或者浮筒，提醒航行船舶注意避让。

(4) 施工作业船舶在施工期间应加强值班瞭望，加强与元洪作业区的协调与联系，注意来往船舶的避让，防止船舶碰撞。

(5) 施工期在施工附近区域增设 CCTV 监控点，并在施工船舶上安装 AIS 系统，以便福州 VTS 中心实时监控，防止潜在的风险事故。

(6) 施工船舶应严格按照施工组织设计和划定的施工作业水域进行施工，每天定时向项目部报告工程进展情况和安全情况，通报施工作业水域施工船舶分布及动态情况，禁止施工船舶随意调换和随意穿越施工作业水域；禁止施工船舶将锚位抛出施工作业水域。

(7) 施工单位应及时关注天气预报，根据天气变化动态，及时调整施工作业安排，禁止

在恶劣气象条件或海况下进行作业，避免发生船舶事故泄漏。

6.5.1.2 海域船舶污染应急能力

(1) 国家溢油应急设备库

福州船舶溢油应急设备库位于元洪投资区，包括设备库、工作用房及训练场所，占地面积约 1 万平方米，具备应对 500 吨溢油事故的能力，覆盖半径 50 海里。

(2) 周边海域溢油应急能力

元洪作业区 3#、4#泊位工程已配备的应急反资源清单见表 6.5-1。相关环境风险应急设备、物资等可依托元洪作业区。

表 6.5-1 元洪作业区 3#、4#泊位工程应急资源清单

名称	规格型号	数量
固体浮子式 PVC 围油栏	PVC	1200m
中型多功能收油机	30m ³ /h	1 套
溢油分散剂	浓缩型	0.4t
浮动油囊	约 5m ³ /套	3 套
吸油毡	PP-1	1.4t
溢油分散剂喷洒装置	PS-40	1 套

6.5.1.3 溢油事故应急预案

溢油将对海域环境发生严重的污染损害，事故发生后，能否迅速而有效地做出事故应急反应，对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。

建设单位应参照相关规定，制订溢油事故应急预案。

表 6.5-2 应急预案纲要

序号	项目	内容及要求
1	总则	
2	应急计划区	作业区、周边海水养殖区、生态红线等环境敏感区
3	应急组织	建立本项目的应急反应组织机构，包括建立单位内的应急反应领导小组，落实各级上级主管部门
4	预案分级响应条件	将污染事故分成一般、较大、重大、特大污染事故 一般污染事故自行处理，较大、重大、特大污染事故启动上级预案，接受上级应急反应部门的领导
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式
6	应急救援保障	主要依靠项目配备的应急设施和区域应急设备
7	紧急处置措施	制订应对各种突发情况的一般处置措施与程序
8	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序 规定事故现场善后处理，恢复措施 规定邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
9	应急培训计划	制订培训与演练计划

序号	项目	内容及要求
10	公众教育和信息	对邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息
11	附件	应急联络方式，包括本单位应急反应人员、专业应急救援队伍、敏感目标管理单位、上级应急主管部门等的有效联系方式 预案编制与更新等

当污染事故发生时，建设单位应迅速将准确的事故信息上报至海事局和生态环境部门，按照制定好的应急预案开展应急清污行动。当本公司的应急力量不足时，应请求海事和生态环境部门统一调配周边应急力量，共同完成事故风险控制工作。

1、应急指挥、救援机构职责和分工

成立污染事故应急救援“指挥领导小组”，小组由总指挥、副总指挥、现场指挥、副指挥组成；下设应急救援队伍。当现场发生重大事故时，以指挥领导小组为领导核心，应急救援队伍为救援骨干，全面负责污染救援的组织指挥和救援控制。

应急救援队伍由现场值班主管、主办、领班、现场人员、安环处人员、工程处人员、管理部值班警卫组成。

(1) 指挥领导小组的职责：

- ① 负责本单位“预案”的制订、修改；
- ② 组建应急救援专业队伍，并组织实施和演练；
- ③ 检查督促做好重大事故的预防措施和应急救援的各项准备工作。

(2) 指挥部的职责：

- ① 发生事故时和事故处理完毕后，分别由指挥部发布和解除应急救援命令、信号；
- ② 组织指挥救援队伍实施救援行动；
- ③ 向上级汇报和邻近单位通报事故情况，必要时向有关部门单位发出救援请求；
- ④ 组织事故调查，总结应急救援工作经验教训。

(3) 应急救援队伍的职责：

- ① 各处室全体职工都负有事故应急救援的责任；
- ② 应急救援队伍是防泄漏污染应急救援的骨干力量，其任务主要是担负污染事故的现场救援以及尽最大努力防止污染扩散，将污染危害程度在最短时间内控制在最小范围内。

2、应急救援保障

本工程施工期船舶溢油事故发生后可依托区域现有福州船舶溢油应急设备库、元洪作业区应急力量和设施实施救援。

3、建立事故应急反应计划和应急反应措施

考虑到溢油对海域环境的严重污染损害，建立快速科学有效的海上污染防治和应急响应体系是非常必要的。事故发生后，能否迅速而有效地做出事故应急响应，对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。为了将事故造成的损害降低到最低限度，制订和实施应急计划是唯一的选择。

(1) 应急计划主要内容

① 明确组织指挥机构；

② 绘制该地区环境资源敏感图，确定重点优先保护区域；

③ 加强溢出物污染跟踪监测，建立科学的污染预报分析等应急决策支持系统，能够进行事故危害范围和程度的计算机动态模拟、评估与显示；

④ 了解区域清污设备器材储备，建立清污设备器材储备；

⑤ 加强清污人员训练；

⑥ 建立通畅有效的指挥通讯网络。

(2) 事故应急响应措施

本项目事故应急响应措施应在以下几个方面做好工作：

① 建立健全的应急反应的组织指挥系统

② 应急反应设施、设备的配备：了解区域应急反应设施、设备配备情况，建立畅通的联络通道。

③ 应急防治队伍及演习

根据本工程的特点，除充分利用海事局系统应急防治力量外，可考虑充分利用本项目工作人员参与形成应急防治队伍。对应急救援及清污队伍做定期强化培训和演练的计划，加强了解应急防治操作规程，掌握应急防治设备器材的操作使用，一旦发生应急事故，防治队伍能迅速投入防治活动，从而增强应对突发性溢油及化学品事故的处置能力。

④ 应急通讯联络

为确保本工程船舶突发性溢油污染事故的报告、报警和通报，以及应急响应各种信息能及时、准确、可靠地传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络，包括与海事局应急反应指挥系统、周围附近码头的联络，因为往往在应急响应过程中，能否及时对事故进行通报是决定整个反应过程和消除污染效果成败的关键。

⑤ 应急监视监测

事故的应急监视系统是通过监视手段，及时发现船舶溢油事故，迅速确定船舶事故发生的位置、性质、规模等，为应急反应对策措施及方案的选定提供依据。船舶监视和岸边监视费用相对较低。

(3) 污染事故控制现场操作预案

污染事故控制现场围控操作预案见图 6.5-1。

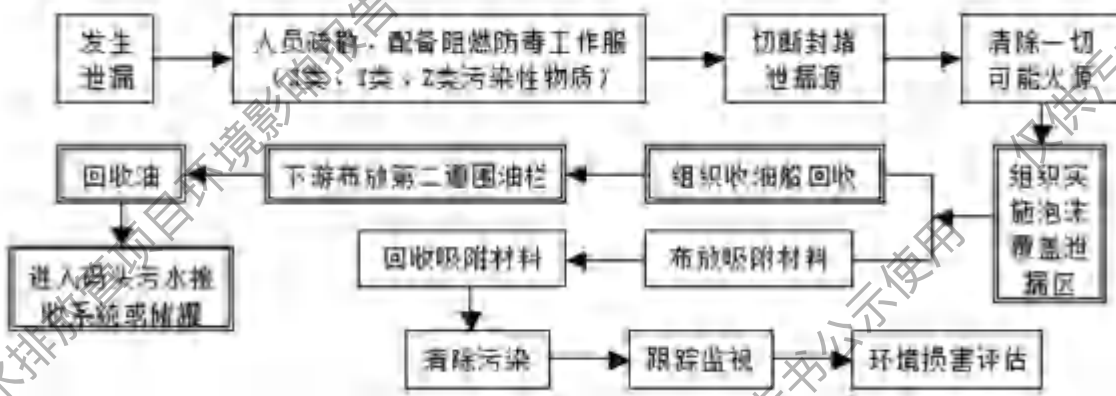


图 6.5-1 污染事故控制现场围控操作预案

(4) 事故后的污染清除、生态风险控制及恢复措施

① 污染评估

在进行溢油泄漏应急事故的生态风险防控与污染清除工作之前，首先对事故做出以下评估：可能受到威胁的岛礁、海滩、岸线和渔业资源等环境敏感区和易受损资源以及需要保护的优先次序；本地区应急反应的人力、设备、器材是否能满足应急反应的需要。

② 应急反应行动

根据对应急事故的评估，应急指挥部应立即作出事故防控的应急对策。

指挥机构在接到报警后，根据初步情况，对外通报、联系支援；

采取措施防止可能引发的火灾、爆炸事故，如果船舶发生了溢油事故，根据溢出位置和原因，采取堵漏、拖浅等措施控制泄漏；派遣船艇对溢出物周围海域实行警戒或交通管制，监视溢出物的扩散。

对可能受到污染威胁的高生态风险的环境敏感区和易受损资源采取优先保护措施，如在事故点周围、下风、下流向铺设围油栏，阻止溢出物扩散和向敏感点转移；如事故点控制无效，应在到达敏感目标前，在保护区的外围，再设第二套防护的围油栏，防止第一套围油栏未围住的泄漏物进入敏感区。

对溢油事故水域和周围水域、沿岸进行监测；根据溢出物的性质和规模，迅速调动应急防治队伍、应急防治设备、器材等以及必要的后勤支援；组织协调海事、救捞、环保、海洋

等部门投入应急活动；根据溢出物的类型、规模、溢出物的种类、溢出物扩散的方向、周围海域、大气的环境，制定具体的应急清除作业方案。

③ 污染清除及恢复措施

溢油事故清除作业是应急反应的直接现场作业，在现场指挥部的统一指挥下，组织调动人力物力，投入清除作业。清除作业包括溢出物的围控、回收、分散、固化、沉降和生物降解等处理方法。清除设备器材主要有围油栏、围油栏铺设船、浮油回收船、撇油器、油拖网、吸油材料、溢油分散剂及其喷洒装置、固化剂、浮动油囊、油驳、铲车高压冲洗机等。

对于海上污染，通常采用机械围栏和回收、喷洒化学分散剂、吸附及其他处理技术。

对于岸线污染，主要采用人工清除、吸附回收和机械清除等物理清除方法，可采取收刮、高压水清洗，岸域沙土中污染渗入严重时应采用换土换沙等方法，以恢复岸边滩涂的清洁和自然生态的美观。

(5) 制定区域溢油应急联动机制

因故发生较大规模泄漏事故时，或无法布设围油栏或布设无效时，必须启动区域溢油应急计划，依靠区域协调和外部社会援助才有可能减小损失。需及时通知可能受污染地区政府，根据区域应急计划向这些地区调集防范物资和装备。同时要充分调动水面和空中手段对浮油进行化学分散处理。

无法用一道围油栏实施溢油围控或围油栏失效时，宜布设两道或多道围油栏，逐渐减小围油栏失效影响。同时配合吸油拖缆和各种吸附材料，尽力回收浮油。此时必须有足够外援船舶和专用物资支持才可能控制事故。

如因天气、海况等因素，当无法布设设施或现场布设无效时，船舶和人员海上作业难度也非常巨大，此时海洋对溢油的扩散方向和形式很难预测，可能需要空中手段协助监视扩散状况。此时应把防护和救助重点放在按保护优先次序的敏感部位，尽力减小污染带来的损失。同时配合分散剂、聚油剂或凝油剂，使溢油分散、聚集或凝结，便于进一步处理，防止事态失控。

事故应急程序见图 6.5-2，事故应急反应工作流程见图 6.5-3。

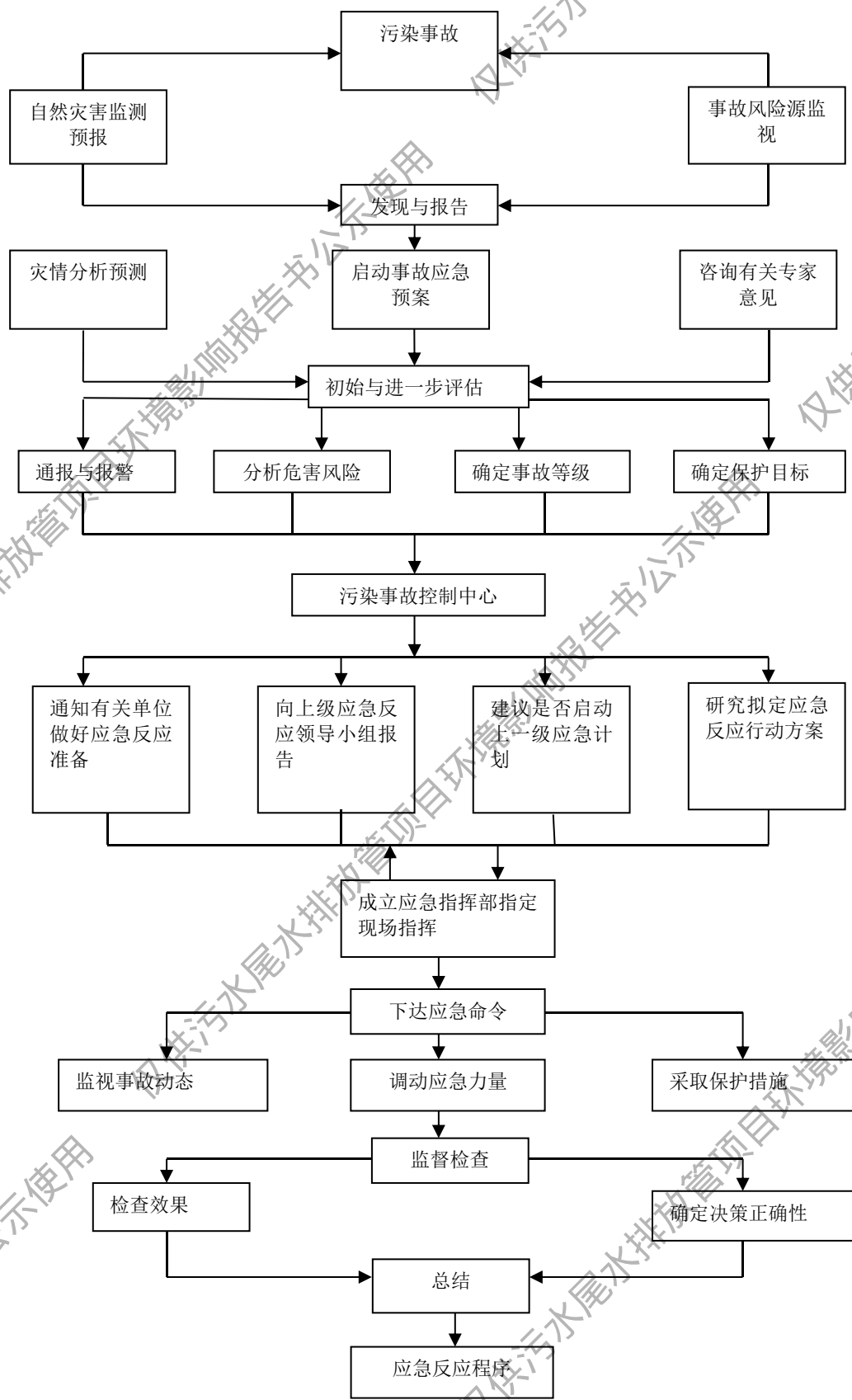


图 6.5-2 事故应急程序图

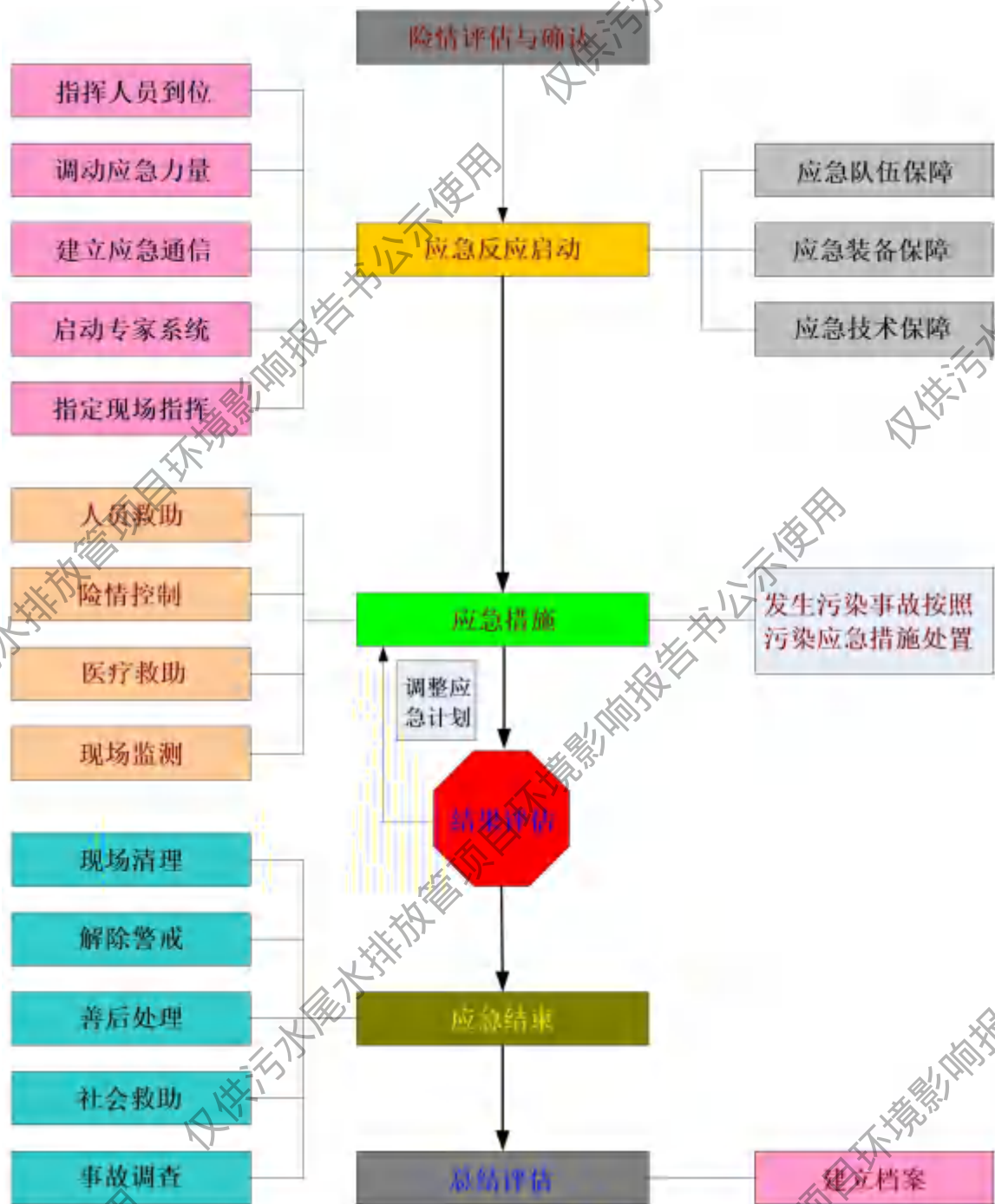


图 6.5-3 应急响应工作流程图

6.5.2 尾水排放事故风险防范措施及应急预案

6.5.2.1 风险防范措施

- (1) 采用先进、成熟、可靠的工艺和设备，保证管道安全运行，提高整个生产过程安全性。
- (2) 采用先进的自动控制方案，并对与安全生产密切相关的控制参数采用自动调节及时发现问题，采取对策，防止事故发生。
- (3) 经常对管道、阀门等设备进行检修，发现问题及时解决。

(4) 建立可靠的运行监控系统，污水厂应在尾水出水口安装水质连续在线自动监测系统，实现 24 小时在线监测，监控和预防发生事故性排放。一旦发生事故，各相关污水厂、建设单位应立即向相关主管部门汇报事故情况，并成立事故应急小组，查明事故原因，分工负责，协调处理事故。

(5) 污水厂污水处理系统等工艺设计建设，应考虑备用设备和事故储水池。现状元洪污水厂设置 9000m³ 废水事故调节池。拟建元洪第二污水处理厂拟设置 6667m³ 的事故应急池。

6.5.2.2 应急措施

为规范企业环境污染事故与应急预案的编制，有效预防污染事故的发生，及时、妥善地处理污染事故，确保环境安全，根据《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)》(环发〔2015〕4 号)等规定，建设单位结合污水厂的环境风险事故应急预案，针对本项目排海管道运营中存在的环境风险制定具体可行的环境风险事故应急预案报生态环境主管部门备案，并以最终的备案文件作为执行依据。

本项目排海管道应急预案应与污水处理厂、污水收集系统应急预案做到衔接、联动。为充分发挥本项目与 2 家污水处理厂三方应急资源的优势，有效地控制突发环境事件带来的环境污染和经济损失，加强企业对突发环境事件的救援应急力量，各方企业互相学习和了解各方的《突发环境事件应急预案》，立足控制为主，积极抢救的原则，同意合作开展突发环境事件应急资源共享，签订互助协议，形成应急措施对接、联动。

风险应急预案强调组织机构的应急能力，重点是组织救援响应协调机构的建立及要求，应急管理、应急救援各级响应程序是否能快速、安全、有效启动，对风险影响的快速、有效控制措施。应急预案主要应包括以下方面内容：事故风险识别、可能的影响后果分析、事故发展趋势分析、优先保护的敏感目标与资源等内容，并绘制详细的控制与保护范围图。

1、应急救援及响应组织机构

各污水处理厂应设立安全环保科，负责企业的日常安全生产环境管理，安全环保科的主要职责包括：负责应急事故处理预案的制定，落实事故处理岗位责任制；供岗位人员及救险人员应急学习；负责事故现场抢险指挥；负责与生态环境主管部门联系，进行应急监测；负责事故后果评价，并报告有关管理部门；协调与上下层次应急预案的衔接关系。

2、事故现场应急措施

根据发生事故的性质，配备现场应急抢救设施。一旦发生事故，根据预案立即关闭相关阀门，最大限度地控制事故排放量。

事故发生后，现场人员根据应急处理程序，一面进行现场抢救，一面拨打联动报警电话，

然后向上级报告，同时指挥现场抢险，上级部门根据事故情况通知相关部门采取措施。

3、突发事故时水环境应急防范措施和应急预案管理

(1) 应急监测

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。若发生污水事故性排入海，则应进行海域环境应急监测。

①监测布点

海水水质监测点位需根据污水入海量、当时的潮期具体而定。

②监测项目

选择 COD、无机氮、活性磷酸盐、特征污染物等作为基本应急监测项目。

③监测频率

事故发生时，每 6 个小时采一次水样进行监测；险情得到控制后，每天采集一次水样进行监测，直至影响水域海水水质恢复到事故前的水平。

(2) 应急防范措施和应急预案管理

①建设单位应编制本工程环境事件应急预案，并与 2 个污水处理厂的应急预案建立应急联动机制，预案需报生态环境主管部门备案。

②建设单位应协同污水厂厂方切实落实污水厂尾水出水 24 小时在线监测监督及污水接管企业出水水质在线监测事宜，指定专人负责，一旦发现水质异常，应立即报告相关主管部门，查找原因，及时采取措施。

6.5.3 排海管断裂事故风险预防措施及应急预案

6.5.3.1 风险防范措施

(1) 为了确保营运期安全排污，建设单位应与港航、海事管理等部门进行充分的沟通，在排放管口处设置专用航标、在下海点处设置禁锚标志以警示过往船舶的航行安全。

(2) 排海管及其附属构筑物应采取相应的防腐措施；并定期进行维护和检修，发现问题及时处理，避免管道爆管、穿孔和破裂而发生污水泄漏。

(3) 根据《海底电缆管道保护规定》，海底电缆管道保护区的范围：海湾等狭窄海域为海底电缆管道两侧各 100 米；禁止在海底电缆管道保护区内从事挖砂、钻探、打桩、抛锚、拖锚、底拖捕捞、张网、养殖或者其它可能破坏海底电缆管道安全的海上作业。

本项目应在海底管道两侧各 100m 的保护带范围建立警示标志，禁止船舶抛锚、钻探、挖砂等危害海底管道安全的海洋开发利用活动。

(4) 应开展定期的巡查观测潮滩冲刷变化情况，在风暴潮等恶劣气象条件过后加以必要的检查，如发生局部冲刷要及时进行回填保护。

(5) 排放口经常采取冲洗或者间歇排放的措施，可有效避免因排放口堵塞导致的管道爆裂等风险。

6.5.3.2 应急措施

本项目尾水排放管道一旦发生管道破裂/断裂事故，应立即与各污水处理厂进行应急对接和联动。现场人员根据应急处理程序，一面进行现场抢救，一面拨打联动报警电话，向上级报告，同时指挥现场抢险，上级部门根据事故情况通知相关部门采取措施。

本项目尾水排放管道发生管道破裂/断裂事故，立即暂停各污水厂的尾水提升泵站，关闭尾水进入破裂段管道前端的止水阀，防止大量尾水在陆域或海岸边漫流，同时启动各污水处理厂相应的应急措施。对各污水处理厂的环境应急措施建议如下：

①当尾水排放管道发生管道破裂/断裂事故时，立即暂停各污水厂的尾水提升泵站，利用各污水厂的主体构筑物及应急池暂存废水和达标尾水。现状元洪污水厂设置 9000m³ 废水事故调节池。拟建元洪第二污水处理厂拟设置 6667m³ 的事故应急池。

②控制各污水厂污水进水量。生活污水污染性质为污染物浓度低、可生化性好，可控制性差(不能要求其立即停止排放)；工业废水特点为污染物浓度高，可控性好(可通过停产、废水排入企业设置的事故池中暂存等措施立即停止排水)。优先控制对象为水量大户、污染物总量大户、毒性废水、工业区废水泵站等，其次控制生活污水泵站。

③根据现场应急情况，可利用槽车或洒水车等将各污水厂的达标尾水收集，临时作为城市杂用水进行回用，例如冲厕；道路、清扫、消防；车辆冲洗；建筑施工等。

④完成本项目突发环境事件应急预案备案，结合各个污水厂突发环境事件应急预案，签订的突发环境事件应急资源共享、联动机制，有针对性地开展模拟演练，出现突发事故时，及时启动应急预案。

综上所述，在采取以上应急措施的前提下，尾水排海管发生破裂/断裂事故时，环境风险是可控的。

7 环境保护对策措施及其可行性论证

7.1 施工期环境保护对策措施

7.1.1 施工前期招投标

施工前期招投标中应在条款中明确环保义务。

(1) 建设单位在招标文件的编制过程中,应将审批通过的环境影响报告书及其批复中所提出的各项环保措施建议编入相应的条款中。

(2) 承包商在投标文件中应包含环保措施的落实及实施计划。

(3) 建设单位议标过程中应注意对投标文件的环保部分进行评估、论证,对中标方的不足之处提出完善要求。

7.1.2 水环境保护措施

(1) 施工期陆域施工人员生活区就近租用陆域的村民民房,其生活污水可就近排进民房生活污水处理、排放系统。

(2) 陆域施工场地应设置车辆洗泥槽,冲洗水应集中收集,并设置沉淀池处理后回用于场地洒水。施工场地采取防雨水冲刷以及截水沉淀等措施,堆放在施工现场周围的施工材料应遮盖篷布,以防止雨季或台风暴雨时泥浆水污染环境。

(3) 海域管道开挖敷设应选择海况条件好的季节施工。施工船舶严格按照设定路由范围区进行施工,开挖范围严格控制在设计范围内,严格控制开挖宽度和深度,减少悬浮泥沙的产生。

(4) 在开工前应对所有的施工设备,尤其是泥舱的泥门进行严格检查,发现有可能泄漏污染物(包括船用油和开挖泥沙)的必须先修复后才能施工;在施工过程中应密切注意有无泄漏污染物的现象,如有发生立即采取措施。

(5) 配合抓斗挖泥船的泥驳装载过程不应装的过满,以防止溢出污染海域环境。

(6) 开工前应编制通航安全保障方案,办理水上水下活动许可。

(7) 船舶污水的铅封管理。施工船舶设有专用容器,船舶产生的油类、油性混合物及其他污水、船舶垃圾及其他有毒有害物质收集后,由有资质的单位接收处理,严禁排放入海。加强舱底检查,防止舱底漏水。

(8) 加强施工船舶的管理,经常检查机械设备性能,严禁跑、冒、滴、漏严重的船只参加作业,防止发生机油溢漏事故。甲板上的机械设备出现漏、冒油时,立即停机处理,使用

吸油棉及时吸取，并迅速堵塞泄水口，防止油水流入海中。在易发生泄漏的设备底部铺防漏油布，并在重点地方设置接油盘等，同时及时清理漏油。

7.1.3 大气环境保护措施

(1) 陆域施工现场应当设置围挡。

(2) 物料禁止露天堆放，不能完全密闭的，要采用防尘网（布）全覆盖，并配备必要的喷淋设施。

(3) 道路运输扬尘防治措施

①对运输路线洒水，保持路面一定湿度。

②运输车辆应当采取密闭、覆盖方式进行运输，装车物料最高点不得高出车厢上沿。

③运输车辆的载重等应符合有关规定，防止超载，防止路面破损引起运输过程颠簸遗撒。

④运输车辆在施工场地的出入口内侧设置洗车平台，设施应符合下列要求：洗车平台四周应设置防溢座或其他防治设施，防止洗车废水溢出工地；设置废水收集坑及沉砂池。车辆驶离工地前，应在洗车平台冲洗轮胎及车身，其表面不得附着污泥。

⑤运输车辆进入施工场地应低速行驶，或限速行驶，减少产尘量。

(4) 施工期若需采用商品混凝土或预拌混凝土，不设置混凝土搅拌站。成料运输应采取封闭运输方式。

(5) 开挖的杂土清运必须使用封闭车，现场要有专人负责管理，渣土清运时，应当按照批准的路线和时间到指定的地点倾倒。

(6) 施工过程中还应经常对机械设备进行维修保养，避免其非正常排放废气。

(7) 建设单位与施工船舶应加强船舶管理，使各项性能参数和运行工况均处于最佳状态，使用低硫分的燃油，以减少 SO₂ 等尾气的排放。

7.1.4 声环境保护措施

(1) 施工时应进行良好的施工管理，严格按《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）控制施工场界噪声排放。

(2) 合理选择施工机械、施工方法，优先选用性能良好的低噪施工设备，日常注意对施工设备的维修保养，使各种施工机械保持良好的运行状态。

(3) 合理安排施工工序，禁止高噪声设备夜间施工，通过车辆减速、禁鸣喇叭，必要时采取施工时段避让等措施降低施工噪声影响。

7.1.5 固体废物污染防治措施

(1) 陆域生活垃圾设垃圾桶收集，由当地环卫部门统一清运处理。

(2) 陆域段废弃土石方收集后，拟运送至御联包装厂南侧沟渠土方回填项目进行回填。御联包装厂南侧沟渠土方回填项目，位于福州新区元洪功能区内，项目总需方量为 40000m³，项目已回填 7000m³ 土石方，还有 33000m³ 余量；本项目陆域高位井开挖弃方 300m³，运送至御联包装厂南侧沟渠土方回填项目进行处置是可行的。施工前应与接收土石方单位签订协议，最终按照签订协议运输至其他项目回填处置。

(3) 施工船舶垃圾严禁排放入海，通过有偿服务，委托有资质单位接收上岸处理。施工船舶上应配设《船舶垃圾管理记录簿》，并配备生活垃圾和机械保养固体垃圾分类收集设施，对船舶垃圾实施分类收集。

(4) 若在详勘或疏浚施工过程中发现砂矿等资源，须及时报备相关部门，并按要求进行综合利用，不得随意买卖或倾倒。

(5) 禁止随意倾倒疏浚物，应将疏浚物送到指定的倾倒区。施工前应获得疏浚物外抛许可证，外抛应当如实记录疏浚、疏浚外抛时间、外抛量等情况，向行政主管部门报告并接受其监督检查。

7.1.6 生态保护措施

(1) 工程施工期间，应充分重视现状环境绿化的保护，严禁对用地红线外的植被砍伐取料，严禁将施工场所、施工材料、弃土等置于对植被影响较大的区域。

(2) 合理安排施工工序，分区、分段施工，缩短地表裸露时间，各类临时用地待施工结束后尽快恢复原有使用功能。

(3) 合理安排施工季节，土方开挖尽量避免汛期施工，不能避免时，应做好排水工作，保证排水通畅，不出现积水浸泡工作面的现象，并对临时堆土区、裸露暂时不施工区域采取临时覆盖措施；土石方及时清运，避免在场地内长时间堆存，防止水土流失。

(4) 施工过程中采用围挡设施，沟槽边临时堆土及时压实，合理调运土石方。

(5) 在施工人员进场后，加强对施工人员的管理，做好湿地保护的宣传教育。

(6) 严格控制施工作业带。施工活动严格限制在既定的范围之内，不得随意扩大施工范围。施工采取渐进式方式，降低对周边海域湿地的破坏范围和破坏强度。

(7) 爆破采用水下钻孔爆破工艺，应保证孔口填塞长度与质量，避免采用水中裸露爆破，严格控制微差爆破的单段最大药量 (<138kg)。

(8) 在进行水下爆破之前，建设单位应办理有关手续。

(9) 钻孔作业时，空压机、钻机产生的噪声以及大面积水花有驱赶鱼类远离施工区的效果，因此应尽量在钻孔作业结束后，立即进行爆破，如果空压机、钻孔机停止运转时间较长，则建议在引爆前应重新启动钻机和空压机10min 以达到驱赶鱼类离开爆破区的目的。

7.2 营运期环境保护对策措施

(1) 尾水排放口及排水管网均应设立专门的工作岗位，专职管理，按班操作，并应有完善的岗位制度和详细的操作规程，应有检查考核责任制。确保排放口、排水管网正常发挥作用。

(2) 为避免船舶应急抛锚等外力冲击造成管道破损，应加强上覆盖层的施工质量、加强保护，同时应在下海点、管道两侧设置警示标志，管道铺设完毕后及时向海事管理部门申请发布管道禁锚区及管道保护区航行通告。

(3) 对污水厂尾水排放管应经常进行检查巡视，预防管道破裂事故发生。

(4) 加强各污水厂厂区排放口在线监测、对本工程尾水排放口附近海域生态环境质量及赤潮的跟踪监测，制定海洋生态风险防范措施与应急预案。

(5) 污水厂出水水量达不到排海管设计规模时，应关闭部分鸭嘴阀门，增加管道流速，防止管道堵塞。

(6) 在项目运行过程中，应加强巡查，按计划定期对排海管道及扩散器进行检修，防止管道破损而发生泄漏事故。

(7) 污水处理厂应对进、出水水质进行监测，密切注意水质变化，保证接纳的污水符合污水厂的接管水质标准、出水水质满足一级 A 标准。

7.3 海洋生物资源损害补偿措施

通过水生生物科学增殖放流的方式，提高项目所在海域及周边海域海洋生物资源总量和密度，在一定程度上补偿项目建设造成的海洋生物资源减损。科学增殖放流严格执行《水生生物增殖放流管理规定》等相关规定，具体措施如下：

(1) 增殖放流种类

增殖放流种类根据《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》（农渔发〔2022〕1号）“东海增殖放流分水域适宜性评价表”中福建东部海区福清湾海域适宜放流物种进行选取，具体包括黄姑鱼、长毛对虾、日本对虾、拟穴青蟹、三疣梭子蟹、大黄鱼、真鲷、黑鲷、黄鳍鲷、花鲈、点带石斑鱼、赤点石斑鱼、青石斑鱼、云纹石斑鱼、斜带髯鲷、鳎、曼氏无针乌贼、中国鲎等适宜放流物种。放流种类可根据海洋渔业行政主管部门要求进行调整。

(2) 苗种驯化

根据《水生生物增殖放流技术规程》，人工繁育水生动物苗种，在放流前 15 天开始投喂活饵进行野性驯化，放流前 1 天视自残行为和程度酌情安排停食时间。

(3) 增殖放流时间和资金

放流时间掌握在苗种的自然生长季节和海区伏季休渔前夕，可以选择 5~8 月，分年度进行放流，每年放流 1 次，3 年共计 311 万元。具体放流时间和资金，最终以海洋渔业行政主管部门认可的增殖放流方案为准。

(4) 加强增殖放流后期监管

增殖放流前进行公示，组织专家组对选定的增殖放流品种、质量、数量进行技术监督、检查和验收；也可由海洋渔业行政主管部门组织专家开展药物抽检监测、疫病检测和种质鉴定工作。增殖放流后组织渔政力量加强渔政执法巡逻管护，严处非法捕捞行为，确保增殖放流效果。及时总结和调整增殖放流方案。

(5) 规范增殖放流资金使用

对增殖放流资金进行转账核算、专款专用，设置资金使用明细账。捐赠的苗种，通过专家对其品种、规格等进行价值估算，并与市场价格相符合。

本项目建设单位生态保护修复拟投入资金为 311 万元，具体见表 7.3-1。

表 7.3-1 生态保护修复预算

序号	项目	计划	拟投入金额（万元）
1	水生生物增殖放流	按 3 年进行，每年 103.7 万	311

注：最终以经主管部门同意备案的具体方案和金额为准。

7.4 环境保护投资估算

通过估算，本项目环保总投资额约 486 万元，约占总投资（21573.39 万元）的 2.25%，主要用于施工船舶污染物接收处理费用、施工污水处理费用、固废处理费用、大气抑尘措施费用、减噪措施费用、环境监测费用、施工期环境监理费用、海洋生态补偿费用等。

表 7.4-1 本项目环保投资一览表

时段	环境保护工程措施	投资（万元）
施工期	施工船舶污染物接收处理	20
	隔油池、沉淀池等	5
	洒水抑尘、施工场地围挡，运输车辆加盖等	5
	选用低噪声设备、设置临时隔声屏障	5
	垃圾桶、固废运至城市建筑垃圾处置场所	10
	施工期环境监测费用	30
	落实施工船舶管理制度，制定船舶风险防范与应急预案，提高对船舶风险溢油的应急反应和处理能力。	20
	生态补偿	311
营运期	营运期环境监测费用	80
	合计	486

8 环境影响经济损益分析

8.1 社会经济效益

元洪投资区位于福清市东部福清湾畔，福清湾沿岸海域是元洪片区社会经济发展的空间载体。当前元洪投资区污水处理厂污水排放基础设施相对滞后，元洪污水厂尾水引至元洪码头周围近岸排放，现状临时排污口低潮时露滩；新建元洪第二污水厂尾水计划接入山下路现状陆域段尾水管内。随着近年来区域内工业企业的逐渐增多，污水的排放量也逐步增大，近岸排放的尾水对所在的福清湾沿岸海洋环境质量存在一定的影响。

为改善福清湾海域生态环境质量，充分利用海洋自净能力，尾水深海排放工程的建设将改变目前元洪污水处理厂尾水近岸排放的现状，将经过处理达标的尾水输送至吉钓岛东侧外海的特殊用海区排放，从而有效减轻福清湾沿岸海域水环境负荷，进一步促进区域水环境综合整治，改善生态环境、社会经济发展环境，增强对外招商引资的吸引力。项目建设对于加快元洪投资区建设步伐，加快元洪投资区乃至福清市的经济发展，有着积极的推动作用。

8.2 环境效益

本项目施工期、运营期将不可避免地对作业区附近的海水水质、海洋沉积物环境、海洋生态环境等造成影响。本项目将对项目施工、运营过程造成的海洋生物资源损害进行补偿。通过生态恢复的方式，补偿生态的损失，能够逐步恢复原来的生态状况，保持区域海洋生态的平衡。

元洪第一污水厂和元洪第二污水厂为污水治理工程，污水厂运营后可大大削减区域污染物排放总量，本项目作为元洪第一污水厂和元洪第二污水厂尾水排放的配套工程，项目运营后，助力削减区域污染物排放总量，环境效益显著。

9 环境管理与环境监测计划

为使本项目在运营后保证其经济效益、社会效益及环境效益三者统一，建设单位在建设本工程的同时，必须切实做好环境保护管理与环境监测工作。

9.1 环境管理

通过实施环境管理，制定并落实建设项目环境监测计划，对项目建设施工和营运全过程进行环境管理和环境监测，及时发现与项目建设有关的环境问题，对环保措施进行修正和改进，保证全过程环保工程措施的有效运行，可使项目的建设与环境、资源的保护相协调，保障经济和社会的可持续发展。

本项目施工期、营运期均可能对环境产生不利的影 响，从项目建设特点以及海域生态的敏感性分析，必须采取环境保护管理措施，以预防或减轻其不利影响。因此，有必要建立相应的环境保护管理体系和监测计划，并接受有关主管部门的指导和监督，使本建设项目的环 境管理措施得到有效实施。

加强尾水排放口及排水管网的管理。

(1) 尾水排放口、排水管网均应设立专门的工作岗位，专职管理，按班操作，并应有完善的岗位制度和详细的操作规程，应有检查考核责任制。确保排放口、排水管网、泵站正常发挥 作用。

(2) 污水处理厂应根据有关环保法律法规、标准，制定入网污水管理办法。污水处理厂应 主动取得当地生态环境主管部门的指导和帮助，从区域上加强监控，确保污水处理工艺的 正常运转。

(3) 对污水厂工程的主要处理设备和污水厂尾水排放口等应当设置标识和警示标志。

(4) 根据各污水处理厂及排海管道的环境管理要求，建议有接收工业废水的污水处理厂尾 水在线监测装置在条件允许的情况下增加对特征因子的监测，委托第三方单位对尾水进行日常 监测时，应将特征污染物纳入监测因子。

9.2 环境监测

9.2.1 目的与原则

环境监测在环境监督管理中占有重要地位，通过制定并实施环境监测计划，可有效管理、 监督各项环保措施的落实情况，及时发现存在问题，以便进一步改进环保工程措施，更好地贯 彻执行有关环保法律法规和环保标准，切实保护好环境资源和环境质量，实现经济建设和环境 保护协调发展。

根据有关相关环保法规、条例的要求，为了及时了解和掌握本工程建设对环境的影响，评 价其影响范围和影响程度，建设单位需要制订环境监测计划，监测计划制订的原则是根据项目 建设各个阶段的主要环境问题及可能造成较大影响的地段和影响指标而定的，重点是环境敏感 区。委托具有环境监测资质的相关单位，跟踪监测本工程对环境的影响，及时发现并解决本工 程建设引起的环境问题。

9.2.2 环境监测机构

环境监测主要由项目建设单位委托有资质的环境监测单位按照制订的计划进行监测，为建 设项目环境管理部门执行各项环境法规、标准、开展环境管理提供可靠的监测数据和资料。为

保证监测计划的执行，建设单位应与监测单位签订有关环境监测合同。

9.2.3 环境监测计划

根据本项目的工程特征和主要环境影响问题，结合区域环境现状、敏感目标的具体情况，制定本项目的环境监测计划，包括环境监测的项目、频次、监测实施机构等具体内容。本项目施工期、运营期环境监测计划如下：

9.2.3.1 施工期环境监测计划

施工期应委托有资质的监测单位对施工环境进行监测，主要监测内容包括施工噪声、施工扬尘、海洋水质及海洋生物生态、水下噪声等，施工期环境监测计划见表 9.2-1。

表 9.2-1 施工期环境监测计划

序号	类别	监测内容	监测项目	监测频次	监测单位
1	施工扬尘	施工场地上下风向	TSP	高位井施工时段 1 次	委托有资质的监测单位
2	施工噪声	施工场界	等效 A 声级	每季度一次	委托有资质的监测单位
3	海水水质	沿主潮流方向，在不同距离设置 5 个与主潮流方向垂直断面，其中经过施工点位的断面为主断面，其余 4 个断面分别在主断面两侧，每个断面设置 2~3 个站位；并在影响区外设置 1 个对照站位。	悬浮物、石油类	在沟槽开挖施工过程中监测一次	委托有资质的监测单位
4	海洋生态	沿主潮流方向，在不同距离设置 5 个与主潮流方向垂直断面，其中经过施工点位的断面为主断面，其余 4 个断面分别在主断面两侧，每个断面设置 2~3 个站位，并在影响区外设置 1 个对照站位。	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、潮下带底栖生物	在沟槽开挖施工过程中监测一次	委托有资质的监测单位
5	水下噪声	在水下爆破作业点靠养殖区一侧布置 1 条水下噪声监测断面，距离施工点不同距离设置 2~3 个监测站位	峰值声压级(dB)、 噪声暴露级(dB)、 噪声频带有效声压级(dB)、 噪声声压谱(密度)级	在水下爆破施工期间监测一次	委托有资质的监测单位

9.2.3.2 运营期环境监测计划

(1) 污染源监测

运营期环境监测计划见表 9.2-2。

表 9.2-2 营运期环境监测计划

序号	类别	监测站点	监测项目	监测频次	监测单位
1	海水水质	不少于 12 个站，排污混合区内至少 1 个站，排污混合区边缘控制线附近至少 3 个站。排污混合区与邻近功能区海域范围的调查站位不得少于总调查站位数的 1/2；至少需布设 1 个对照站位	pH、化学需氧量、溶解氧、石油类、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、硫化物、重金属（铜、铅、镉、锌、总铬、汞、砷）、粪大肠菌群数、挥发酚、阴离子表面活性剂	营运期前三年，1 次/年；三年后，1 次/3 年	委托有资质的监测单位
2	沉积物	不少于 6 个站，至少应包括排污混合区内及排污混合区边缘控制线附近各 1 个站	有机碳、硫化物、石油类、汞、铅、锌、铜、镉、铬和砷	1 次/3 年	委托有资质的监测单位
3	生物质量	调查样品主要结合生物生态和渔业资源现状调查获取	铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油烃		委托有资质的监测单位
4	海洋生态	不少于 8 个站，至少包括排污混合区内站位和排污混合区边缘控制线附近站位各 1 个；游泳生物调查站位与航线应覆盖调查海域，至少包括排污混合区内站位 1 个	叶绿素 a、初级生产力，浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔稚鱼和游泳生物	营运期前三年，1 次/年；三年后，1 次/3 年	委托有资质的监测单位
5	海域冲淤变化	排海管道两侧 100m 范围	水深地形	1 次/3 年	委托有资质的监测单位

(2) 事故应急监测与跟踪监测

项目事故预案中包括应急监测程序，项目一旦发生事故，应立即启动应急监测程序，并跟踪监测污染物的迁移情况，直至事故影响根本消除。事故应急监测应与地方突发事件应急预案系统共同制定和实施。

9.3 污染物排放清单及管理要求

根据分析可知，污水处理厂运营期间本排海管尾水主要接纳的污染物为排放污染物种类、排放浓度、总量指标、排放口信息、执行标准等见表 9.3-1。

建设单位应定期向社会公开项目的污染物排放情况，主要为尾水的污染物排放情况。

表 9.3-1 污染物排放清单及管理要求

污染类型	主要污染物排放情况			环境保护措施	排放口信息及设计参数	环境标准 mg/L	环境监测要求
	污染物种类	排放浓度 mg/L	排放量 t/a				
运营期尾水	废水量	/	4.02×10 ⁷	生态补偿 加强环境管理 跟踪监测	1、排放口位置： (119°35'18.467"E, 25°40'34.812"N) 排放方式：连续 2、排放去向： 吉钧岛东侧海域 3、设计排放能力 11 万 m ³ /d（其中，元洪污水处 理厂 4 万 m ³ /d，元洪第二 污水处理厂 7 万 m ³ /d）	/	①各污水处理厂区排口 安装在线监测装置，确 保污水处理达标排放； ②按照运营期监测计划 进行跟踪监测。
	COD _{cr}	50	2007.50			50	
	BOD ₅	10	401.50			10	
	NH ₃ -N	5	200.75			5	
	TN	15	602.25			15	
	TP	0.5	20.08			0.5	
	动植物油	1	19.35			1	
	石油类	1	10.95			1	
	阴离子表面活 性剂	0.5	20.08			0.5	
	挥发酚	0.0068	0.10			0.5	
	氟化物	10	73.00			10	
总有机碳	20	146.00	20				
风险防范	制定突发环境事件应急预案并定期演练。适时修订完善应急预案。						验收落实
环境监测	按 9.2 环境监测计划落实						验收落实

9.4 总量控制

《排污许可管理条例》第二条规定，依照法律规定实行排污许可管理的企事业单位和其他生产经营者（以下简称排污单位），应当依照本条例规定申请取得排污许可证；未取得排污许可证的，不得排放污染物。本工程为元洪污水处理厂、元洪第二污水处理厂 2 个污水处理厂尾水排海管道工程，起到输送污水厂尾水至深海排放的作用，管道工程本身不产生污染物对照《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》，本项目不纳入排污许可管理。

《福建省建设项目主要污染物排放总量指标管理办法（试行）》（闽环发〔2014〕13 号）第二条规定“本办法适用于本省行政区域内工业类新（改、扩）建项目和集中式水污染治理设施的主要污染物排放总量指标的审核与管理”。本工程为管道工程，本身不产生污染物，不属于“集中式水污染治理设施”，故本项目不另行对废水排放污染物的总量指标进行控制和调配。

9.5 建设项目竣工环境保护验收

建设单位应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）的要求开展竣工环境保护自验收，对各项环保措施“三同时”的落实情况、效果以及工程建设对环境的影响进行评估，为工程竣工验收提供依据。建议本建设项目的环保验收主要内容如下：

表 9.5-1 环保竣工验收一览表

实施时段	环境影响要素	环境保护对策措施内容	竣工验收内容和要求
施工期	水	施工船舶严格按照设定路由范围区进行施工，开挖范围严格控制在设计范围内，严格控制开挖宽度和深度。	检查是否落实措施
		在施工过程中应密切注意船舶有无泄漏污染物的现象，如有发生立即采取措施。配合抓斗挖泥船的泥驳装载过程不应装的过满，以防止溢出污染海域环境。	检查是否落实措施
		船舶污水由具备相应接收能力的船舶污染物接收单位接收处理。	验收接收合同，接收记录是否完整
	大气	施工场地进行洒水、围挡，减轻扬尘污染。 施工结束后，高位井周边修复若需采用商品混凝土或预拌混凝土，不设置混凝土搅拌站。成料运输应采取封闭运输方式。 施工船舶应执行《船舶大气污染排放控制区实施方案》相关要求，减少大气污染物排放。	检查是否落实措施
	声	禁止高噪声设备夜间施工。	检查是否落实措施
	固体废物	船舶生活垃圾由具备相应接收能力的船舶污染物接收单位接收处理。	验收接收合同，接收记录是否完整
		施工前应获得疏浚物外抛许可证，外抛应当如实记录疏浚、疏浚外抛时间、外抛量等情况。	检查是否落实措施
	生态	严格控制施工作业带。施工活动严格限制在既定的范围之内，不得随意扩大施工范围。	检查是否落实措施
对工程建设造成的海洋生物资源损失进行生态补偿。		检查是否落实措施	

	环境管理和环境 监理	建设单位与施工单位是否设置环境管理职能机构，并配备有专职人员；是否落实施工环境监理要求；建设单位与施工环境监理单位签订的相关合同文件；施工期环境监理的相关记录文件等。	检查是否落实措施
	环境风险防范措施及应急预案	是否制订船舶溢油应急预案，是否落实施工船舶溢油风险防范措施。	检查是否落实措施
	环境监测	跟踪监测落实情况，具体要求对照表9.2-1。	检查是否落实措施
运营期	环保措施和环境 管理	<p>排放口及排水管网均应设立专门的工作岗位，专职管理，按班操作，并应有完善的岗位制度和详细的操作规程，应有检查考核责任制。确保排放口、排水管网正常发挥作用。排放口处应设立明显的警示标志，防止小船撞击事故。污水处理厂出水口应安装在线监测装置。</p> <p>在陆域段管道符合条件的位置设置尾水流量计量装置、自动采样装置、水质在线监测装置等。确保排海管道尾水排放水质达标且日排放量不得超过 11 万 t。</p> <p>生态补偿措施落实情况。</p> <p>跟踪监测落实情况，具体要求对照表 9.2-2。</p>	检查是否落实措施
	环境风险防范措施及应急预案	是否制订尾水事故排放、管道断裂突发事件环境应急预案，落实尾水事故排放、管道断裂风险防范措施。	检查是否落实措施

10 环境影响评价结论

10.1 建设项目概况

元洪污水尾水排放管项目是元洪第一污水处理厂、元洪第二污水处理厂 2 个污水处理厂重要配套设施，项目拟建于福清市吉钓岛北侧及东侧海域，其主要功能是将经 2 个污水处理厂处理达标后的尾水引至已备案的尾水排放口进行离岸深水排放。建设内容包括新建一座高位井，平面尺寸 BxL=12.9x8.6m，规模 11.0 万 m³/d；新建一条长约 2732m（其中放流管长约 2644m，管径为 DN1400；扩散管长约 85m、检修段 3m，管径 DN1400 渐变至 DN800）的排海管道；助航及保护标志等附属设施。近期尾水深海排放规模 8.0 万 m³/d，远期尾水深海排放规模 11.0 万 m³/d。施工期约为 24 个月。

10.2 工程建设的主要环境问题及环境影响

(1) 高位井施工时土地占用、开挖、临时占地对陆域生态环境破坏的影响；海域施工过程中产生的悬浮泥沙以及爆破冲击波对海水水质、海洋生态环境及周边海水养殖等造成的影响。

(2) 本项目营运期尾水排放对周边海水水质、沉积物环境、海洋生态及周边养殖的影响。

(3) 本项目营运期废水事故排放对周边海水水质、沉积物环境、海洋生态及周边养殖的影响。

10.3 环境质量现状评价

10.3.1 海水水质现状调查与评价

2023年春、秋季海水水质调查结果显示，无机氮、活性磷酸盐是主要超标因子。其中春季无机氮的超标率为55%，最大超标倍数为0.81。活性磷酸盐的超标率为30%，最大超标倍数为0.60；秋季无机氮的超标率为14.3%，最大超标倍数为0.20。2025年春季各水质指标均符合所执行的海水水质标准。

2025年秋季国控点FJD01006无机氮、活性磷酸盐超出所执行的二类海水水质标准，超标倍数分别为0.19、0.17，FJD01027活性磷酸盐超出所执行的三类海水水质标准，超标倍数为0.23。活性磷酸盐的超标率为62.0%，最大超标倍数为0.80。

10.3.2 海洋沉积物现状调查与评价

2023年5月的海洋沉积物质量调查结果和2026年3月的潮间带沉积物质量调查结果表明，沉积物质量较好，各站位均能达到第一类海洋沉积物标准。

10.3.3 海洋生物质量现状调查与评价

2023年春季生物质量调查表明,所有样品的汞和石油烃含量符合所执行的生物质量标准,铜、铅、锌、镉、铬、砷含量出现超标,铜的超标率为7.14%,铅的超标率为28.57%,锌的超标率为14.29%,镉的超标率为7.14%,铬的超标率为66.67%,砷的超标率为100%。2023年秋季生物质量调查表明,所有样品的铜、镉、铬、汞和石油烃含量符合所执行的生物质量标准,铅、锌、砷含量出现超标,铅的超标率为30.8%,锌的超标率为38.5%,砷的超标率为33.3%。

10.3.4 海洋生态现状调查与评价

(1) 叶绿素 a 与初级生产力

春季调查海域表层叶绿素 a 浓度的平均值为 $2.86\text{mg}/\text{m}^3$, 底层叶绿素 a 浓度的平均值为 $2.48\text{mg}/\text{m}^3$ 。秋季调查海域表层叶绿素 a 含量的平均值为 $2.73\text{mg}/\text{m}^3$, 初级生产力的平均值为 $140.00\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

(2) 浮游植物

春季共记录浮游植物 3 门 36 属 61 种 (类), 其中硅藻 25 属 46 种 (类), 甲藻 10 属 14 种, 裸藻 1 属 1 种。春季该监测海域优势种主要集中为中肋骨条藻、玛氏骨条藻和东海原甲藻。调查海域浮游植物平均丰度高, 表、底层分别为 $3810.0\times 10^2\text{cells}/\text{dm}^3$ 和 $1949.14\times 10^2\text{cells}/\text{dm}^3$, 表层浮游植物丰度高于底层。调查区浮游植物物种较少, 表层种间个体数量分配较均匀, 底层不均匀, 表层水体群落结构稳定, 底层不稳定。

秋季共记录浮游植物 4 门 33 属 58 种 (类), 其中硅藻 26 属 51 种 (类), 甲藻 5 属 5 种, 绿藻 1 属 1 种, 金藻 1 属 1 种。秋季该监测海域优势种主要集中为中肋骨条藻。平均丰度为 $43.55\times 10^3\text{cells}/\text{m}^3$ 。调查区浮游植物物种较少, 种间个体数量分配差异较大, 群落结构较不稳定。

(3) 浮游动物

春季共记录鉴定到种的浮游动物 38 种, 鉴定到属 2 种。总个体数的均值为 $78.57\text{ind}/\text{m}^3$, 湿重生物量的均值为 $120.71\text{mg}/\text{m}^3$ 。多样性指数 H' 介于 $1.51\sim 4.06$ 之间, 均匀度指数 J 介于 $0.40\sim 0.92$ 之间, 种类丰富度 d 的值介于 $2.34\sim 9.69$ 之间。

秋季共记录鉴定到种的浮游动物 41 种。总个体数的均值为 $47.12\text{ind}/\text{m}^3$, 湿重生物量的均值为 $102.45\text{mg}/\text{m}^3$, 种类丰富度指数介于 $0.73\sim 1.67$ 之间。均匀度指数介于 $0.86\sim 0.99$ 之间。多样性指数介于 $1.90\sim 2.81$ 之间。

(4) 底栖生物

春季经鉴定共有大型底栖生物8门63科82种。平均总栖息密度为222ind/m²，平均总生物量为16.42g/m²，多样性指数 H' 的平均值为3.312；均匀度指数 J 的平均值为0.899；种类丰富度 d 指数的平均值为2.601；优势度 D 的平均值为0.136。

秋季经鉴定共有大型底栖生物3门12科15种。平均栖息密度为45.6ind/m²，平均生物量为1.69g/m²，物种多样性指数 H' 的平均值为1.25；物种均匀度指数 J 的平均值为0.64；种类丰富度指数 d 的平均值为0.83；优势度指数 D 的平均值为0.57。

(5) 潮间带底栖生物

春季共采获潮间带生物61种，平均栖息密度为200ind/m²，平均生物量为21.28g/m²，生物多样性指数 H' 均值为3.62，物种均匀度指数 J 均值为0.77，生物丰富度指数 d 均值为5.15，优势度 D 均值为0.15。

秋季共采获潮间带底栖生物34种，平均栖息密度为113.3ind./m²，平均生物量为42.85g/m²。生物多样性指数 H' 的均值为1.539；物种均匀度指数 J 的均值为0.682；丰富度指数 d 的均值为1.252；优势度 D 的平均值为0.320。

(6) 鱼类浮游生物

春季共记录鱼类浮游生物14科15属20种（含未定种），鱼卵和仔稚鱼平均密度分别为541.8ind/100m³和2.4ind/100m³。

秋季共记录鱼类浮游生物3科4种，鱼卵和仔稚鱼平均密度分别为0.32ind./100m³和0.53ind./100m³。

(7) 游泳动物

春季游泳动物共有82种，渔业资源重量和尾数密度分别为406.80kg/km²和16352ind/km²。幼体尾数和重量比例分别为21.94%和6.32%，渔获物重量多样性指数（ H' ）均值为2.51（1.80~2.90），丰富度指数（ d ）均值为2.55（1.70~3.86），均匀度指数（ J ）为0.80（0.62~0.87）；尾数多样性指数（ H' ）均值为2.61（2.21~3.00），丰富度指数（ d ）均值为3.94（2.63~5.81），均匀度指数（ J ）为0.83（0.75~0.91）。

秋季游泳动物种类共有130种，渔业资源重量和尾数密度分别为473.23kg/km²和34131.20ind./km²。渔获物尾数多样性指数（ H' ）均值为4.63（4.17~5.17），丰富度指数（ D ）均值为6.35（4.73~7.91），均匀度指数（ J ）为0.83（0.78~0.86）。

10.3.5 环境空气质量现状

根据福建省生态环境厅发布的《2025年12月福建省城市环境空气质量状况》，按照《环

境空气质量评价技术规范》(HJ663—2026)表1中相关要求对福州市监测数据进行分析评价,2025年度项目所在区域大气环境6项基本污染物全部达标,项目所在区域福州市属于环境空气质量达标区。

10.3.6 声环境现状调查与评价

根据监测结果,3个监测点昼间噪声监测值可达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相应功能区的标准。

10.3.7 陆域生态调查与评价

元洪投资区地处滨海地带,北部依山、南向面海。现状区位生态基线涵盖了丘陵山地、大面积农田耕地、果园果林、溪流河口及滨海基围鱼塘与滩涂湿地,以及自然乡村城镇、工业用地等多样性生态环境类型。主要涉及生态系统类型,主要包括:山地森林生态系统、果园果林生态系统、农田生态系统、河流及河口生态系统、滨海湿地生态系统等类型。无涉及自然保护区或自然保护小区或风景名胜区或森林公园等敏感生态系统整体性保护问题等。

根据现场踏勘,高位井施工期主要占用的是现状道路旁的绿地范围,属于陆域排海管道用地红线范围内,占地面积约110.94 m²。高位井及周边的植被主要有马樱丹、木麻黄等;区域内动物主要为鼠、鸟类、蝶类、昆虫等,无涉及名木古树资源,无发现涉及有珍稀或濒危野生植物自然分布,无涉及原生地带性森林植被群落分布等。

10.4 环境影响预测与评价

10.4.1 水文动力及冲淤环境影响预测与评价

本项目排海管道主要通过水下沟槽开挖后回填方式施工,管道掩埋在海底表层以下,基本不改变周边海域的水深和岸线。营运期尾水排放后,排污口出水流量最大为1.27m³/s,在排污口附近有限范围内将对潮流场产生一定的扰动,但产生的影响不大。因此,项目建设对海域水文动力环境的影响较小。

本项目排海管道主要采用水下沟槽开挖后回填方式施工,项目建设不会改变周边海域的水深和岸线,不会对海域地形地貌产生明显影响。项目建设后,项目附近海域水动力变化不大,海域海底泥沙冲淤环境基本保持不变。对海底泥沙的冲淤影响主要集中在排污口末端附近,考虑到排污口附近多以基岩为主,短期内会出现冲淤现象,但随着时间的推移,海床冲淤将达到动态平衡。

10.4.2 水环境影响预测与评价

施工期，排海管道施工产生的入海泥沙随着涨潮流向西扩散，随着落潮流向东扩散。位于近岸区域的计算工况，周边水深较浅，潮流动力较弱，因此悬浮泥沙大于 10mg/L 的浓度范围较大，影响区域基本在预测点位西侧 1km、东侧 500m 的区域内。悬浮泥沙大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 和 150mg/L 的影响面积约为 335.84hm²、266.83hm²、122.59hm²、52.78hm² 和 34.35hm²。

运营期，本项目尾水排放量为 11 万 t/d。正常排放时，COD_{Mn} 叠加附近海域背景值 1.68mg/L 后，超一类海水水质标准（≥2mg/L）的包络面积约 0.13km²，超二类海水水质标准（≥3mg/L）的包络面积约 0.01km²，最远距离排污口约 85m；

无机氮浓度增量浓度超一类海水水质标准（≥0.2mg/L）的包络面积约 0.07km²，超二类海水水质标准（≥0.3mg/L）的包络面积约 0.04km²。

活性磷酸盐浓度增量浓度超一类海水水质标准（≥0.015mg/L）的包络面积约 0.02km²，超二类海水水质标准（≥0.030mg/L）的包络面积约 0.005km²。

挥发酚污染物高浓度区主要集中在排放口附近，叠加附近海域背景值 0.0048mg/L 后，超二类海水水质标准（≥0.005mg/L）的包络面积约 0.0015km²。

阴离子表面活性剂污染物高浓度区主要集中在排放口附近，叠加附近海域背景值 0.023mg/L 后，不会超过该区域二类海水水质标准（≥0.03mg/L）要求。

根据数模预测结果，本评价确定的混合区为以涵盖 COD 浓度超标范围的宽度最小的矩形划定混合区，混合区尺寸为长 207m×宽 100m，面积约 2.0634hm²，该范围内水域的水质不执行任何水质标准。

10.4.3 沉积物影响评价

施工期，本工程所在海域沉积物环境质量良好，一般情况下，其化学溶出物有限。因此，施工期间泥沙入海可能使工程区附近局部区域表层沉积物类型、粒度参数等物理特性发生一定变化，但对表层沉积物化学质量指标的影响很小，不会引起海域总体沉积环境质量的变化。

运营期，目前尾水排放口周边的沉积物环境质量良好，随着尾水的长时间连续大量排入，排放口近区海域的沉积物环境可能受到一定的累积影响，但所在海域水文动力较强，累积影响不会太明显。

10.4.4 海洋生态影响评价

施工期，排海管道沟槽开挖造成的底栖生物损失量 4.40t；悬浮泥沙引起的浮游植物损失量 4.56×10^{13} cells，浮游动物损失量 3.48t，鱼卵损失量为 8.10×10^7 粒，仔稚鱼损失量为 4.38×10^5 尾，游泳动物（成体）损失量为 3.13t；水下爆破造成的鱼类（石首科除外）损失量为 8383.06kg，石首科鱼类损失量为 4852.46kg，虾类损失量为 341.87kg。

运营期，污水排海引起的浮游植物损失量 4.34×10^{12} cells，浮游动物损失量 331kg，鱼卵损失量为 8.05×10^6 粒，仔稚鱼损失量为 4.35×10^4 尾，游泳动物损失量为 21.8kg。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，本项目造成的海洋生物资源损害的经济损失约为 311 万元。

10.4.5 环境空气影响评价

对环境空气的影响主要发生在施工期，陆域段周边村庄距离很远，在施工期间，应严格采取洒水等抑尘措施，降低粉尘影响，使粉尘对周边环境的影响在可以接受的范围内。施工期的场地扬尘影响是暂时的，将随着施工期结束而基本消失。施工船舶和施工机械以柴油为燃料，会产生一定量废气，包括 CO、THC、NOX 等，施工扬尘、废气等影响范围主要集中在周边 束而消失。

10.4.6 声环境影响评价

本项目施工期噪声主要来自施工现场的各类机械设备作业噪声、车辆交通噪声以及海上施工船舶作业噪声、水下爆破噪声等。打桩和水下爆破作业，对周边村庄声环境会有一些的影响，但是施工噪声的特点是周期短、强度大，对环境的影响是暂时的，随着施工结束而消失。

营运期间，由于高位井的水位落差，会产生一定的噪声。高位井周边 200m 范围内没有分布声环境保护目标，对周边声环境影响很小。

10.4.7 固体废物影响评价

施工期的固体废物主要为施工人员生活垃圾、施工船舶垃圾及施工废弃土方等。施工期产生的陆域生活垃圾收集后由环卫部门统一处置，海域船舶生活垃圾由具备相应接收能力的船舶污染物接收单位接收处理。陆域段开挖产生废弃土方 200m^3 ，外运至其他场地回填，海域段沟槽开挖产生淤泥 81312m^3 ，外抛至兴化湾外倾倒入或闽江口疏浚物倾倒入。

10.4.8 陆域生态影响评价

陆域段高位井占地面积 110.94 m²，用地位于现状管道用地红线内，不涉及基本农田、生态公益林等其他用地；项目建成后，对高位井周边临时占地进行复原，不会改变其土地利用类型。对评价区内土地利用基本没有影响。

10.4.9 对海域环境保护目标影响评价

(1) 对生态保护红线区的影响分析

福清湾重要湿地生态保护红线区位于工程区西侧，与管线最近距离约 1.9km，与尾水排放口最近距离约 3.0km，保护对象主要为重要滩涂与浅海水域。根据数模预测结果，施工期悬浮泥沙超 10mg/L 的范围不会影响到该生态保护红线区，对重要滩涂与浅海水域等影响较小；运营期排放口混合区边界与福清湾重要湿地生态保护红线区最近距离约 3.06km，对该生态保护红线区基本没有影响。因此，本项目建设对福清湾重要湿地生态保护红线区影响很小。

福清湾红树林生态保护红线区位于工程区西侧，与管线最近距离约 8.4km，与尾水排放口最近距离约 9.6km，主要保护对象为红树林；福清湾海岸防护生态保护红线区位于工程区南侧、西南侧，与管线最近距离约 11km，与尾水排放口最近距离约 10.8km；福建平潭国家地质自然公园位于工程区东侧，与管线最近距离 6.45km，与尾水排放口最近距离约 6.45km。根据数模预测结果，施工期悬浮泥沙超 10mg/L 的范围均不会扩散到以上生态保护红线区；运营期排放口混合区边界与以上生态保护红线区最近距离均在 6km 以上；因此，本项目建设对福清湾海岸防护生态保护红线区、福清湾红树林生态保护红线区、福建平潭国家地质自然公园生态保护红线区基本没有影响。

(2) 对福清湾重要湿地的影响

本项目不占用福清湾重要湿地。本项目建设对福清湾重要湿地影响很小，主要影响发生在施工期而且影响是暂时的，项目建设基本不会对福清湾重要湿地的生态功能和生物多样性造成长期的影响。

(3) 对养殖区的影响

施工期悬浮泥沙超过 10mg/L 影响范围为 335.84hm²，涉及吉钓村部分开放式养殖海域，主要养殖品种为紫菜、牡蛎，养殖方式为筏式吊养；施工期悬浮泥沙未对平潭海域的养殖造成影响。施工期水下爆破最大单段药量为 138kg，影响范围在距离爆破中心约 700m 之内，其中，对石首科鱼类影响距离约 687m、对虾类影响距离约 551m、对牡蛎影响距离约 455m。周边海域无鱼类网箱养殖，距离水下爆破段最近的为南侧约 0.05km 的紫菜养殖，以及南侧的牡蛎养

殖，施工期爆破主要对上述影响范围内的南侧吉钓村筏式吊养牡蛎造成影响。施工期水下爆破未对平潭海域的养殖造成影响。

10.5 环境风险评价

根据工程分析，本工程施工期环境风险表现为施工船舶溢油事故。

本工程营运期最大可信事故为污水处理厂事故排放即污水排海管道发生断裂、污水处理工艺出现问题、污水厂检修时、停电时或尾水处理系统失效等事故导致出水水质不达标，从而对排放口周围海域水质和海洋生态造成影响。

本项目在设计过程中已考虑到管道的安全稳定，对所在场地进行基础处理，并与航道保持安全距离；同时按规范配置风险防范设施，编制应急预案，做好风险防范工作后，本工程管道事故引起污水泄漏的风险较小。

在采取相应应急措施的前提下，本项目施工期和营运期的环境风险是可控的。

10.6 公众参与

建设单位于2026年01月29日在福清市人民政府网站

(https://www.fuqing.gov.cn/xjwz/zwgk/gggs/shswgg/202601/t20260129_5278381.htm)进行了项目建设的环评信息首次公示，公示内容包括建设项目名称、选址选线、建设内容等，建设单位名称和联系方式，环评编制单位的名称，公众意见表，提交公众意见的方式和途径等；于2026年03月23日在福清市人民政府网站

(https://www.fuqing.gov.cn/xjwz/zwgk/gggs/shswgg/202603/t20260323_5299372.htm)对《元洪污水尾水排放管项目环境影响报告书（征求意见稿）》进行公示，同日，在建设项目所在地周边福州新区元洪功能区管理委员会、城头镇政府、吉钓村、松下村等宣传栏张贴公告。建设单位分别于2026年03月27日、2026年04月02日在建设项目所在地的《海峡导报》A02版进行征求意见稿全文公示公告。征求意见稿全文公示时间为2026年3月23日至2026年04月03日（10个工作日），在此期间未收到公众意见。建设单位于2026年04月13日在福清市人民政府网站进行《元洪污水尾水排放管项目环境影响报告书》报批前环评信息公示

(https://www.fuqing.gov.cn/xjwz/zwgk/gggs/shswgg/202604/t20260413_5308068.htm)。

10.7 环境保护对策措施

10.7.1 施工期环境保护对策措施

(1) 海域管道开挖敷设应选择海况条件好的季节施工。施工船舶严格按照设定路由范围区进行施工，开挖范围严格控制在设计范围内，严格控制开挖宽度和深度，减少悬浮泥沙的产

生。在开工前应对所有的施工设备，尤其是泥舱的泥门进行严格检查，发现有可能泄漏污染物(包括船用油和开挖泥沙)的必须先修复后才能施工；在施工过程中应密切注意有无泄漏污染物的现象，如有发生立即采取措施。配合抓斗挖泥船的泥驳装载过程不应装的过满，以防止溢出污染海域环境。

(2) 陆域施工现场应当设置围挡。物料禁止露天堆放，不能完全密闭的，要采用防尘网(布)全覆盖，并配备必要的喷淋设施。对运输路线洒水，保持路面一定湿度。运输车辆应当采取密闭、覆盖方式进行运输，装车物料最高点不得高出车厢上沿。

(3) 施工时应进行良好的施工管理，严格按《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)控制施工场界噪声排放。合理选择施工机械、施工方法，优先选用性能良好的低噪施工设备，日常注意对施工设备的维修保养，使各种施工机械保持良好的运行状态。合理安排施工工序，禁止高噪声设备夜间施工，通过车辆减速、禁鸣喇叭，必要时采取施工时段避让等措施降低施工噪声影响。

(4) 陆域生活垃圾设垃圾桶收集，由当地环卫部门统一清运处理。陆域段废弃土石方收集后，施工前应与接收土石方单位签订协议，最终按照签订协议运输至其他项目回填处置。施工船舶垃圾严禁排放入海，通过有偿服务，委托有资质单位接收上岸处理。

(5) 禁止随意倾倒疏浚物，应将疏浚物送到指定的倾倒区。施工前应获得疏浚物外抛许可证，外抛应当如实记录疏浚、疏浚外抛时间、外抛量等情况，向行政主管部门报告并接受其监督检查。

(6) 爆破采用水下钻孔爆破工艺，应保证孔口填塞长度与质量，避免采用水中裸露爆破，严格控制微差爆破的单段最大药量(<138kg)。在进行水下爆破之前，建设单位应办理有关手续。钻孔作业时，空压机、钻机产生的噪声以及大面积水花有驱赶鱼类远离施工区的效果，因此应尽量在钻孔作业结束后，立即进行爆破，如果空压机、钻孔机停止运转时间较长，则建议在引爆前应重新启动钻机和空压机 10min 以达到驱赶鱼类离开爆破区的目的。

10.7.2 营运期环境保护对策措施

(1) 尾水排放口及排水管网均应设立专门的工作岗位，专职管理，按班操作，并应有完善的岗位制度和详细的操作规程，应有检查考核责任制。确保排放口、排水管网正常发挥作用。

(2) 为避免船舶应急抛锚等外力冲击造成管道破损，应加强上覆盖层的施工质量、加强保护，同时应在下海点、管道两侧设置警示标志，管道铺设完毕后及时向海事管理部门申请发布管道禁锚区及管道保护区航行通告。

(3) 污水处理厂应对进、出水水质进行监测，密切注意水质变化，保证接纳的污水符合污水厂的接管水质标准、出水水质满足一级 A 标准。

(4) 落实生态补偿措施，建议每年放流 1 次，3 年共计 311 万元。

(5) 落实跟踪监测计划。

10.7.3 环境风险事故防范与应急措施

(1) 建设单位应参照相关规定，制订施工期溢油事故环境应急预案。

(2) 建设单位结合污水厂的环境风险事故应急预案，针对本项目排海管道运营中存在的环境风险制定具体可行的环境风险事故应急预案报生态环境主管部门备案，并以最终的备案文件作为执行依据。

(3) 本项目排海管道运营期应急预案应与污水处理厂、污水收集系统应急预案做到衔接、联动。为充分发挥本项目与 2 家污水处理厂三方应急资源的优势，有效地控制突发环境事件带来的环境污染和经济损失，加强企业对突发环境事件的救援应急力量，各方企业互相学习和了解各方的《突发环境事件应急预案》，立足控制为主，积极抢救的原则，同意合作开展突发环境事件应急资源共享，签订互助协议，形成应急措施对接、联动。

(4) 本项目尾水排放管道一旦发生管道破裂/断裂事故，应立即与各污水处理厂进行应急对接和联动。现场人员根据应急处理程序，一面进行现场抢救，一面拨打联动报警电话，向上级报告，同时指挥现场抢险，上级部门根据事故情况通知相关部门采取措施。

(5) 本项目尾水排放管道发生管道破裂/断裂事故，立即暂停各污水厂的尾水提升泵站，关闭尾水进入破裂段管道前端的止水阀，防止大量尾水在陆域或海岸边漫流，同时启动各污水处理厂相应的应急措施。

10.8 评价总结论

元洪污水尾水排放管项目属于市政基础设施建设项目，是元洪第一污水处理厂、元洪第二污水处理厂 2 个污水处理厂重要配套设施。工程的建设符合国家产业政策要求，符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》《福州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《福清市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《福建省海岸带及海洋空间规划》《福州市近岸海域环境功能区划（送审稿）》《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》《福州市“十四五”海洋生态环境保护规划》等相关规划，符合福州市生态环境总体准入要求中的近岸海域污染物排放管控准入条件的要求，符合福州市生态环境分区管控方案（2025 年更新）要求。

本工程施工对工程区附近海水水质、海洋生态环境及陆域声环境、大气环境、陆域生态环境等有一定的影响，但影响是暂时的，随着施工结束而停止；运营期间，尾水排海将对排放口周边海域海水水质、海洋生态环境造成一定影响，在严格采取本报告书提出的各项污染防治对策措施、生态保护与补偿对策以及环境风险防范与应急措施的前提下，从环境保护角度考虑，本工程建设是可行的。