

深沪污水处理厂、泉荣远东污水处
理厂排海工程（海域段）
环境影响报告书
(公示版)

环评单位：自然资源部第三海洋研究所

建设单位：晋江市水利局

2022 年 4 月

1 概述

1.1 建设项目由来

晋江市位于福建东南沿海、泉州市东南部、东北连泉州湾，东与石狮市接壤，东南濒临台湾海峡，南与金门岛隔海相望，西与南安市交界，北与泉州市鲤城区相邻。全市陆域面积 649 平方公里，海域面积 6345 平方公里。

近年来，晋江市加大环境保护基础建设力度，在晋西南片区相继建设泉荣远东污水处理厂、晋南污水处理厂、深沪污水处理厂、安东园综合污水处理厂。为保护安海湾、围头湾海洋环境，改善安海湾、围头湾海水无机氮与活性磷酸盐含量偏高的现状，落实泉州市《关于加快近海水域环境污染治理的决议》和《泉州市近海水域环境污染综合治理方案》的总体要求，2015 年根据海洋与渔业部门和环保部门关于泉荣远东临时排放口的使用时限和尾水排放的要求，同时结合深沪污水处理厂的工程建设，泉州市市政园林局启动了远东、深沪排海工程的前期工作。2018 年 8 月晋江市市政园林局起草的《关于泉荣远东污水处理厂和深沪污水处理厂尾水排海工程相关问题的说明》中指出“从长远规划考虑应将泉荣远东、晋南、深沪等污水处理厂尾水纳入本次排海工程深海排放”，将该文件提交会议研究，并出具会议纪要。2018 年底晋江市机构改革，本项目相关事宜转由晋江市水利局负责。

2020 年 9 月中国海洋大学已完成本项目入海排放口选划论证报告，并获得了泉州市生态环境局的备案。该排放口位于围头湾外海，距金井镇南江村外海 2.95 公里处的金井东部特殊利用区，由于备选路由方案二穿越海洋生态红线，自然资源部东海局推荐路由方案四。路由方案四自登陆点入海后近岸段约 3km 为礁石分布区，施工难度极大；该方案为避免与生态红线区交越做了绕行处理，致使其长度显著增加，投资额大；且该路由海上有两个拐点，对于排海管后续的运营维护不利。因此，建设单位决定放弃原已备案的排放口，重新选划该项目的尾水深海排放口（附件 2）。



图 1.1-1 原排海管道路由走向示意图

2022 年 1 月，海洋三所重新完成《深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程（海域段）入海排污口选划论证报告》，并获得了泉州市生态环境局的备案（泉排污口备[2022]001 号）（附件 3），尾水排放口位置见图 1.1-2。



图 1.1-2 本项目尾水排放口位置图

2022年1月27日，晋江市发展和改革局重新审批了深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程（海域段）项目建设书的复函（晋发改审[2022]10号）（附件4）。

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，晋江市水利局于2021年11月委托自然资源部第三海洋研究所（简称“海洋三所”）承担深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程（海域段）环境影响评价工作（附件1）。海洋三所在现场勘踏、分析现有资料和现状监测等的基础上，从区域经济发展和环境保护的角度出发，编制完成了本项目环境影响报告书，供建设单位提交生态环境行政主管部门审批。

1.2 建设项目特点

(1) 深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程（海域段）是泉荣远东污水处理厂、晋南污水处理厂、深沪污水处理厂和安东园综合污水处理厂四个污水处理厂重要配套设施，项目拟建于晋江市金井镇围头角外南部海域，其主要功能为将经四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（排放口中心坐标为 $118^{\circ}33'22.755''E, 24^{\circ}30'31.677''N$ ）进行离岸深水排放。

(2) 本项目陆域段（调压井~入海口）开槽采用钢板桩支护大开挖+顶管施工相结合的施工工艺；海域段沟槽开挖采用抓斗挖泥船+凿岩棒相结合的施工工艺。

(3) 本项目陆域占地位于现状村道红线范围内，敏感目标为围头村、南江村和晋江深沪湾国家地质公园（围头园区）；海域不占用生态红线保护区，敏感目标主要为开放式养殖、围头湾重要渔业水域生态保护红线区、塘东重要滨海湿地生态保护红线、泉州东部重要渔业水域生态保护红线区、金屿至围头重要自然岸线保护海域生态保护红线区、晋江深沪国家地质遗迹保护区等。

(4) 本工程为泉荣远东污水处理厂、晋南污水处理厂、深沪污水处理厂和安东园综合污水处理厂的污水排海配套工程。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)中一级A标准。

1.3 工程的评价内容界定

本次评价内容为深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程（排海管）调压井及调压井至排放口管道（陆域段约3596m、海域段约1460m）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；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 18.5 万 m³/d，应当编制环境影响报告书；本项目涉及两个项目类别的建设，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（部分）

项目类别 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《→》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	低放射性物质排海；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	/	

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管道沿线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《深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程（海域段）环境影响报告书（送审稿）》。

具体工作过程如下：

◆第一阶段，2021 年 11 月 18 日，受晋江市水利局委托，海洋三所承担“深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程（海域段）”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。

2022 年 1~2 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工程分析，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，2022年3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《深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程（海域段）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。

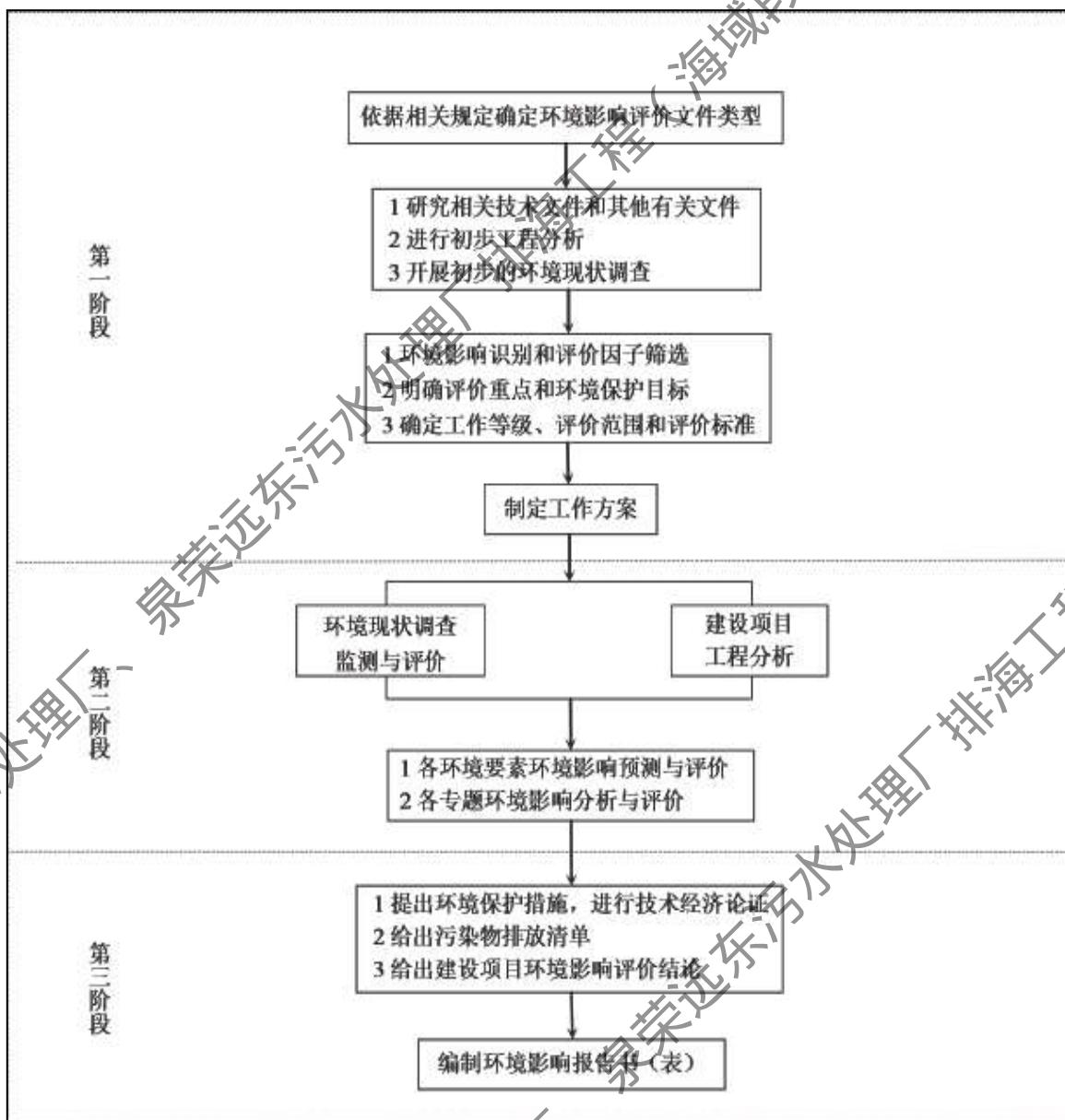


图 1.4-1 环境影响评价工作程序图

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（2019 年本）》（2021 年 12 月修改），本项目属于鼓励类“二十二、城镇基础设施”中的“9、城镇供排水管网工程、管网排查、检测及修复与改造工程、非开挖施工与修复技术，供水管网听漏检漏设备、相关技术开发和设备生产”。本项目未列入《限

制用地项目目录（2012 年本）》和《禁止用地项目目录（2012 年本）》且用地范围内不涉及基本农田、生态公益林等。因此，本项目建设符合国家产业政策。

1.5.2 与相关规划的符合性

项目建设符合《福建省海洋功能区划（2011-2020 年）》《福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020 年）（调整方案）》《福建省海洋环境保护规划（2011-2020）（调整方案）》《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》及其他相关规划，具体分析见报告第三章。

1.5.3 与相关环保政策的符合性

本项目的建设符合《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订）、《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017 年 11 月修正）、《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 月修订）、《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》《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》《污水海洋处置工程污染控制标准》（GB18486-2001）等相关环保政策的规定。具体分析详见报告第三章。

1.5.4 与“三线一单”的符合性

本项目建设符合《福建省海洋生态保护红线划定成果》；建成后不会对区域环境质量带来明显变化；项目用地用海用电不会突破区域土地、能源等资源利用上线；项目符合泉州市生态环境准入要求。因此本项目建设符合“三线一单”的要求，具体分析详见报告第三章。

1.5.5 工程选址选线合理性分析

本项目属于市政管网建设和尾水深海排放工程，为晋江市基础配套设施。项目陆域管道占地位于现状村道及围头港区红线范围内，沿线不涉及生态公益林、基本农田保护区的占用；项目建设不涉及拆迁安置；管道施工仅占用靠近围头村一侧车道，分段施工，对周边交通和生活影响不大；陆域段采用钢板桩支护开挖和顶管开挖相结合的施工工艺，对福建晋江深沪湾国家地质公园（围头园区）-围头滨海休闲度假区的人文景观和地质遗迹基本不会造成破坏和影响。本项目建设符合产业政策，符合相关的规划和环保政策，符合“三线一单”。综上，项目尾水排放管选址选线合理。

1.6 关注的主要环境问题及环境影响

(1) 本项目管道施工过程产生的粉尘、噪声、废水、固废对周围环境的影响；施工土地占用、开挖、临时占地对生态环境破坏及水土流失的影响；海域施工过程产生的悬浮泥沙对海水水质、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

1.7.1 海域水文动力及地形地貌与冲淤环境影响分析

本项目尾水排放口位于水深 13.0m（理论最低潮面）处，海底管线是通过管槽开挖再复盖的方式掩埋在海底表层下，基本不改变周边水深和岸线。营运期尾水排放后，尾水排放口出水速度最大约 2.0m/s，在排放口附近有限范围内将对潮流场产生一定的扰动，但影响不大。因此，工程实施后对海洋水文动力环境及海底冲淤变化的影响较小。

1.7.2 水环境影响评价

（1）施工期

本项目基槽开挖施工期间悬浮泥沙浓度增量超 10mg/L 的总影响包络面积约 1.30km²，悬浮泥沙浓度增量超 20mg/L 的总影响包络面积约 0.53km²，悬浮泥沙浓度增量超 50mg/L 的总影响包络面积约 0.16km²，悬浮泥沙浓度增量超 50mg/L 的总影响包络面积约 0.09km²。

（2）营运期

本项目尾水预测规模为 18.5 万 t/d，正常排放情况下，选取为 COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐、总铬、AOX。

正常排放情况下 COD_{Mn}、总铬、AOX 浓度增量叠加背景值后，超二类海水水质影响范围局限在扩散器所在计算网格内（面积<0.003km²），排放对周围海域环境影响较小；无机氮浓度增量最大值叠加背景值后，大于二类海水水质标准无机氮限值（0.3mg/L），超二类海水水质影响面积约 0.05km²；活性磷酸盐浓度增量最大值约为 0.006mg/L，占活性磷酸盐现状水质（0.032mg/L）的 18.75%。在局部区域活性磷酸盐有一定增量，但本项目是将污水处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中一级 A 标准后引至围头湾外离岸深水排放，相比现状排放口（安海湾、港塔溪），新建的排放口水动力和尾水扩散条件都较好，总体而言，本项目建成后将充分利用海洋自净能力，改善安海湾和围头湾海域环境质量。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014) 中的关于混合区的定义以及数模预测结果，本评价确定的混合区为以排放口为圆心，以 210m 为半径的圆划定混合区，面积约 0.138km²，该范围内水质不执行任何水质标准。

1.7.3 海洋沉积物影响分析

施工期间泥沙入海可能使工程区附近局部区表层沉积物类型、粒度参数等物理特性发生一定变化，但对表层沉积物化学质量指标的影响很小，不会引起海域总体沉积环境质量的变化。管道铺设后将在管道上面抛填块石、碎石等，导致管道上方局部海域沉积环境改变，但其影响

是局部的，短暂的，随着管道铺设完成，海床的回淤，周边沉积环境将逐渐得到恢复。

目前尾水排放口周边的沉积物环境质量较好，随着尾水的长时间连续大量排入，尾水排放口附近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。

1.7.4 海洋生态环境影响分析

(1) 海洋生物损失

排海管道沟槽开挖将对海洋生态产生一定的影响。本项目施工期引起的浮游植物损失量 7.21×10^{16} cells，浮游动物损失量10500kg，底栖生物总损失量为0.109t，鱼卵损失量为 4.89×10^7 粒，仔稚鱼损失量为 1.42×10^7 尾，游泳动物损失量为173kg。

本项目运营期尾水排海引起的浮游植物损失量 2.17×10^{16} cells，浮游动物损失量3160kg，鱼卵损失量为 1.47×10^7 粒，仔稚鱼损失量为 4.26×10^6 尾，游泳动物损失量为40.1kg。

(2) 对海域环境敏感目标的环境影响评价

①对生态保护红线区的影响分析

本项目施工期悬浮泥沙超10mg/L的范围会影响到围头角海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区，对该红线区的水质有一定的影响，但是施工期的影响是暂时的，会随施工结束而逐渐消失；运营期尾水排放口混合区范围不会扩散至该红线区。

施工期悬浮泥沙超10mg/L的范围不会扩散到金屿村至围头村自然岸线和塘东重要滨海湿地生态保护红线区，对滨海湿地及沙滩等自然景观影响较小；运营期排放口正常排放混合区影响面积约 0.138 km^2 ，不会扩散至该生态保护红线区。

综上，本项目建设对周边生态保护红线区影响很小。

②对福建晋江深沪湾国家地质公园（围头园区）的影响

本项目施工期悬浮泥沙超10mg/L的范围会影响到福建晋江深沪湾国家地质公园（围头园区），对该国家地质公园的水质有一定的影响，但是施工期的影响是暂时的，会随施工结束而逐渐消失；运营期尾水排放口混合区范围不会扩散至该区域。本项目建设对该区的人文景观和地质遗迹基本不会造成破坏和影响。

③对养殖区的影响

施工期根据悬浮泥沙扩散数值模拟结果，施工产生的浓度增量10mg/L悬浮泥不会扩散至养殖区，对养殖区水质影响较小。营运期间排放口正常排放混合区影响面积约 0.138 km^2 ，不会扩散至至养殖区，对周边的养殖区影响较小。综上，项目施工期和营运期对周边的养殖区影响均较小，造成的不利影响是可接受的。

④对周边海域开发利用现状的影响

本项目周边养殖用海位于金井镇西侧海域围头港以北，主要养殖牡蛎、紫菜、海带、鲍鱼等。这些养殖用海位于排放口北侧约1.34km，位于排海管西北侧约0.94km，中间还间隔有围头港区，项目建设对其影响很小。

项目施工期间，船舶运输等海上作业将增加该海区的通航密度，对航道上其它过往船只的正常通行产生一定影响。拟选海底管道埋设在泥面线以下，不会对来往的船只造成通航安全影响；排海管设有上升管与扩散器，扩散器竖管将有部分露出泥面，但排放口不位于航道内，距离最近的围头航道约0.5km、不会对航道上行驶的船舶造成影响。排放口不位于锚地内，距离最近的锚地约5.8 km，不会对船舶锚泊造成影响。

工程区周边的海底工程为金门供水海底管道工程，位于排海管西北侧约2.05km，项目施工及运营期尾水排海对其没有影响。

1.7.5 环境空气影响评价

施工期间对大气的影响主要表现为施工场地扬尘、施工道路扬尘和机械设备废气。项目施工扬尘对周边区域环境空气质量影响有一定的影响；施工船舶和施工机械以柴油为燃料，都会产生一定量废气，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，将随施工结束而消失。

1.7.6 噪声影响评价

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等。沿线陆域声环境敏感目标围头村和南江村将会受到施工机械噪声不同程度的影响。施工期噪声环境的影响是暂时的，将随施工期结束而消失。

海域施工区域距离声环境敏感目标较远，船舶作业对声环境敏感目标的影响较小。

1.7.7 固体废弃物影响分析

施工期的固体废物主要为陆域生活垃圾、船舶施工人员产生的生活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 3.45 万 m³ 废弃土石方外运至其他场地回填，海域段沟槽开挖产生 10.25 万 m³ 通过传送带从码头运输上岸后外运至其它场地回填。项目施工期固体废弃物均妥善处置不外排。

1.7.8 陆域生态环境影响评价

陆域段调压井及排海管道建设用地位于现状道路及围头港区红线范围内，不涉及基本农田、

生态公益林等其他用地；本项目陆域段采用钢板桩支护开挖和顶管开挖相结合的施工工艺，对福建晋江深沪湾国家地质公园（围头园区）-围头滨海休闲度假区的人文景观和地质遗迹基本不会造成破坏和影响。施工期挖、填土方工程可能会引发水土流失，在采取相应措施后，水土流失的影响是可控的。

1.7.9 环境风险评价

本评价选取事故类型为：①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。

尾水事故排放按照晋江经济开发区安东园综合污水处理厂 8 万 m³/d 计算，计算结果表明，事故排放情况下，COD_{Mn}、总铬、AOX 浓度增量最大值叠加背景值后超二类海水水质影响范围局限在扩散器所在计算网格内（面积<0.003km²）；无机氮浓度增量最大值叠加背景值后无机氮最大浓度，超二类海水水质影响面积约 1.78km²，对周边海水水质有一定影响；活性磷酸盐浓度增量最大值约为 0.018mg/L，占活性磷酸盐现状水质（0.032mg/L）的 56.3%，对周边海水水质有一定影响。

施工期船舶溢油量设计为 60t，预测时间为 72 小时，选取 NE（6.2m/s）、SSW（5.0m/s）、NW（3.6m/s）、SE（3.6m/s）作为计算风况。根据数模预测结果可知，一旦发生溢油事故，对项目区周边养殖和生态红线区的影响极大，因此，本项目应在已建污水厂及已建排海管工程应急预案的基础上，按规范进一步完善风险防范设施，完善风险防控体系，并根据本报告书及安全评价提出的要求，做好风险防范。

1.7.10 公众参与

建设单位于 2021 年 11 月 22 日在晋江水利局网站（<http://www.jinjiang.gov.cn/xxgk/zfxxgkzl/bmzfxgk/slj/zfxxgkml/>）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 2022 年 3 月 8 日在晋江水利局网站（<http://www.jinjiang.gov.cn/xxgk/zfxxgkzl/bmzfxgk/slj/zfxxgkml/>）进行《深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程（海域段）环境影响评价报告书（征求意见稿）》公示，同日，在建设项目所在地金井镇、围头村、南江村等宣传栏张贴公告。建设单位分别于 2022 年 3 月 9 日、2022 年 3 月 16 日在建设项目所在地的《海峡都市报》A07 版、《海峡都市报》A07 版进行征求意见稿全文公示。征求意见稿全文公示时间为 2022 年 3 月 8 日至 2022 年 3 月 21 日（10 个工作日），在此期间未收到公众意见。

1.7.11 评价总结论

深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程（海域段）属于市政基础设施建设项目，是泉荣远东污水处理厂、晋南污水处理厂、深沪污水处理厂、安东园综合污水处理厂四个污水厂尾水处置的配套设施。工程的建设符合国家产业政策要求，符合《福建省海洋功能区划（2011-2020 年）》《福建省近岸海域环境功能区划（晋江金井东部局部海域）》（2011~2020 年）（调整方案）、《福建省海洋环境保护规划（2011-2020）》（调整方案）、符合相关环保政策、符合“三线一单”的要求。项目建成对于改善围头湾和安海湾海域环境质量，改善区域市政基础设施条件方面具有积极意义。

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。

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》（2015年1月）；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017年11月修订）；
- (3) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018年12月修订）；
- (4) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022年6月实施）
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月修订）；
- (6) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2016年修订）；
- (7) 《中华人民共和国水法》（2016年7月修订）；
- (8) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月修订）；
- (9) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月修正）；
- (10) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月修正）；
- (11) 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月）；
- (12) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年10月1日实施）；
- (13) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院令第698号文，2018年3月修订；
- (14) 《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》，国务院令第698号文，2018年3月修订；
- (15) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002年1月；
- (16) 《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；
- (17) 《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法》，环发〔2015〕4号；

- (18) 《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；
(19) 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，国家发改委第 21 号令；
(20) 《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部 部令 第 4 号，2019 年 1 月；
(21) 《建设项目环境影响评价分类管理目录（2021 年版）》，2021 年 01 月 01 日实施。

2.2.2 地方法规和功能区划

- (1) 《福建省环境保护条例》，2012 年 3 月修订；
(2) 《福建省海洋环境保护条例》，2016 年 4 月修正；
(3) 《福建省海域使用管理条例》，福建省人民代表大会常务委员会，2016 年 4 月；
(4) 《福建省近岸海域环境功能区划》（2011~2020 年），2011 年 6 月；
(5) 《福建省海洋环境保护规划》（2011-2012 年），2011 年 6 月；
(6) 《福建省人民政府关于调整福建省近岸海域环境功能区划及海洋环境保护规划（晋江金井东部局部海域）的批复（闽政文〔2020〕20 号）》，福建省人民政府，2020 年 1 月 23 日；
(7) 《福建省海洋功能区划》（2011-2020 年），2012 年 10 月；
(8) 《福建省海洋生态保护红线划定成果》，2017 年 12 月；
(9) 《泉州港总体规划》，2019 年修订；
(10) 《泉州市海洋环境保护规划》，2012 年 11 月；
(11) 《泉州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知（泉政文〔2021〕50 号）》，2021 年 11 月；
(12) 《晋江市海水养殖水域滩涂规划（2018-2030）》，2018 年 7 月；
(13) 《泉州市建筑废土管理规定（泉政文〔2011〕131 号）》，2011 年 6 月。

2.2.3 技术依据

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
(2) 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）；
(3) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
(4) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；
(5) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）；
(6) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；

- (7) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)；
- (8) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)；
- (9) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，SC/T 9110-2007；
- (10) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，2002年4月；
- (11) 《海洋监测规范》(GB 17378-2007)；
- (12) 《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)；
- (13) 《污水海洋处置工程污染控制标准》(GB18486-2001)；
- (14) 《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)。

2.2.4 项目文件和资料

- (1) 《深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程（海域段）工程可行性研究报告（送审稿）》，中国市政工程中南设计研究总院有限公司，2022年2月；
- (2) 《深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程（海域段）水文动力调查报告》，中国海洋大学，2020年7月；
- (3) 《深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程（海域段）海洋环境综合调查报告》，中国海洋大学，2020年7月；
- (4) 《深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂尾水排海工程（海域段）海底地形地貌调查专题技术报告》，自然资源部第三海洋研究所，2021年12月；
- (5) 《深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程（海域段）入海排污口设置论证报告》，自然资源部第三海洋研究所，2022年1月；
- (6) 《深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程（海域段）工程海底管道预选路由报告（送审稿）》，自然资源部第三海洋研究所，2022年2月；
- (7) 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

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

营运期，主要污染物为排海管道排放尾水中的 COD_{Cr}、BOD₅、SS、氨氮、总氮、总磷、色度、硫化物、总铬、AOX 等，以及事故情况下排放的尾水中的 COD_{Cr}、BOD₅、SS、氨氮、总氮、总磷、色度、硫化物、总铬、AOX 等。环境影响因素识别见表 2.3-1。

表 2.3-1 环境影响因素识别一览

阶段	环境要素	主要污染源/影响因素	主要污染物	影响性质
施工期	水环境	管道沟槽开挖	SS	-1S
		施工船舶生活污水及含油污水、机修油污水、施工机械含油污水、陆域施工人员生活污水	COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类	-1S
	环境空气	施工机械、船舶废气	NO ₂ 、SO ₂	-1S
		运输车辆扬尘、陆域沟槽开挖扬尘	TSP	-1S
	声环境	施工船舶、机械、车辆作业噪声	噪声	-1S
	土壤	管道沟槽开挖	-	-1S
	固体废物	船舶生活垃圾、沟槽开挖	废弃土石方	-1S
	环境风险	施工船舶碰撞发生溢油	石油类	-1S
营运期	陆生生态	陆域段管道沟槽开挖施工占地、水土流失。	/	-1S
	海洋生态	海域段管道沟槽开挖施工以及开挖过程产生的悬浮泥沙、凿岩棒水下碎岩过程产生的振动和冲击波等对海洋生态的影响。	/	-1S
	海水环境	经管道达标排放的尾水	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮、总氮、总磷、色度、硫化物、总铬、AOX 等	-2L
	环境风险	事故情况下，尾水不达标排放	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮、总氮、总磷、色度、硫化物、总铬、AOX 等	-3S
	海洋生态	正常情况下经管道达标排放的尾水对海洋生态环境的影响。	/	-2L
		风险情况：非正常情况下尾水排海对生态环境的影响	/	-3S
	社会经济环境	解决区域污水统一收集处理达标排放去处，促进区域经济发展	/	+3L

注：+正面影响，-负面影响；3、2、1 依次为影响较大、中等、较小；空格为无影响；L 长期影响，S 短期影响：

2.3.2 评价因子筛选

根据对项目的工程分析、项目所在地区各环境要素的特征以及存在的环境问题，确定的评价因子见表 2.3-2。

表 2.3-2 评价因子一览表

评价要素	评价因子	
	现状评价	预测评价
海域	水质	pH、化学需氧量、溶解氧、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发酚、重金属（铬、铜、锌、镉、铅、砷、汞）等。
	沉积物	有机碳、石油类、硫化物、重金属（Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、As）等。
	生态环境	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、生物质量等。
	渔业资源	鱼卵与仔稚鱼、游泳生物
	生物质量	石油类、重金属（汞、镉、铅、铬、砷、铜、锌）
环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃	/
声环境	等效连续 A 声级：L _{Aeq}	/
环境风险	/	非正常排放情况下，排放污水中的污染物扩散（COD _{Mn} 、无机氮、活性磷酸盐、总铬和 AOX）；施工期发生船舶溢油。

2.4 工程区附近相关规划及区划

2.4.1 近岸海域环境功能区划

根据《福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020 年）（调整方案）》，本项目排海管下穿围头作业区后下海，在“FJ095-B-II 围头湾二类区”海底敷设排海管道，排放口位于“FJ095-B-II 围头湾二类区”；“FJ093-D-III 围头湾围头四类区”执行第三类海水水质标准，FJ095-B-II 围头湾二类区执行第二类海水水质标准。周边海域的环境功能区有“围头湾围头四类区（FJ093-D-III）”、“晋江东部溜江—围头角二类区（FJ092-B-II）”和“泉州东部海域二类区（FJ098-B-I）”等。

2.4.2 海洋环境保护规划

根据《福建省海洋环境保护规划（2011-2020）》（调整方案），尾水排放口和排海管道位于“3.1-44 围头港口与工业开发监督区”，海洋沉积物质量执行二类标准，海洋生物质量执行二类标准；周边海域环境保护功能区有“2.1-25 围头湾渔业环境保护利用区”“2.1-26 泉州东部外海渔业资源保护利用区”和“2.2-11 晋江南部海域旅游环境保护利用区”等。

2.4.3 海洋功能区划

根据《福建省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目排海管位于“厦门湾保留区”、“围头港口航运区”，周边海洋功能区主要是“近海农渔业区”“晋江东部海域保留区”“围头湾港

口航运区”“围头角旅游休闲娱乐区”“围头湾矿产与能源区”“围头湾工业与城镇用海区”“金井特殊利用区”“围头湾外特殊利用区”。

2.4.4 大气环境功能区划

根据《晋江市市域环境规划修编说明》（晋江市人民政府，1999.8），项目所在区域大气环境功能区划为二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

2.5 评价标准

2.5.1 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)》(调整方案)，本次评价海域主要包含了围头湾二类区(FJ095-B-II)，执行二类海水水质标准；晋江东部深沪—溜江三类区(FJ091-C-II)，执行二类海水水质标准；晋江东部溜江—围头角二类区(FJ092-B-II)，执行二类海水水质标准；泉州东部海域三类区(FJ098M-C-II)，执行二类海水水质标准；围头湾围头四类区(FJ093-D-III)，执行三类海水水质标准；围头湾塘东-白沙四类区(FJ094-D-II)，执行二类海水水质标准；泉州东部海域二类区(FJ098-B-I)，执行一类海水水质标准。海水水质标准见表 2.5-1。

表 2.5-1 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(℃)	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地1℃，其它季节不超过2℃		人为造成的温升夏季不超过当时当地4℃	
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 供人生食的贝类增养殖水质≤700		--	
粪大肠菌群≤(个/L)	2000 供人生食的贝类增养殖水质≤140		--	
汞	0.00005	0.0002		0.0005
镉	0.001	0.005	0.010	

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
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
挥发性酚≤	0.005		0.010	0.050

(2) 海洋沉积物

根据《福建省海洋环境保护规划（2011-2020）》（调整方案），本项目及周边海域主要有围头港口于工业开发监督区（3.1-44），执行第二类海洋沉积物标准；晋江金井东部港口与工业开发监督区（3.1-62），执行第一类海洋沉积物标准；晋江金井东部港口与工业开发监督区（3.1-62），执行第一类海洋沉积物标准；围头湾渔业环境保护利用区（2.1-25），执行第一类海洋沉积物标准；晋江南部海域旅游环境保护利用区（2.2-11），执行第一类海洋沉积物标准；围头湾海洋倾废监督区（3.2-10），执行第二类海洋沉积物标准；泉州东部外海渔业资源保护利用区（2.1-26），执行第一类海洋沉积物标准。详见表 2.5-2。

表2.5-2 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

评价范围内的海洋生物质量按 GB18421-2001《海洋生物质量标准》第一类标准执行，见表 2.5-3。

表 2.5-3 海洋贝类生物质量评价标准值（鲜重） 单位：mg/kg

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	总汞≤	0.05	0.10	0.30
2	镉≤	0.2	2.0	5.0
3	铅≤	0.1	2.0	6.0

4	铬≤	0.5	2.0	6.0
5	砷≤	1.0	5.0	8.0
6	铜 ≤	10	25	50 (牡蛎 100)
7	锌 ≤	20	50	100 (牡蛎 500)
8	石油烃 ≤	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》(GB3095-2012)中的二级标准。

表 2.5-4 环境空气评价标准

序号	污染物	标准值			标准来源
		1 小时平均	24 小时平均	年均	
1	SO ₂	500μg/m ³	150μg/m ³	60μg/m ³	GB3095-2012 二级
2	NO ₂	200μg/m ³	80μg/m ³	40μg/m ³	
3	CO	10mg/m ³	4mg/m ³	—	
4	O ₃	200μg/m ³	160μg/m ³	—	
5	PM ₁₀	—	150μg/m ³	70μg/m ³	
6	PM _{2.5}	—	75μg/m ³	35μg/m ³	

(5) 项目陆域管道沿线为居住、商业、工业混杂区域，区域环境噪声执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准，围头港区内执行3类声环境质量标准。

表 2.5-5 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

2.5.2 污染物排放标准

(1) 水污染物排放标准

营运期四个污水厂尾水排放均执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中一级A标准。

表 2.5-6 《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)

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	阴离子表面活性剂	0.5
9	总磷	0.5
10	色度	30
11	PH	6~9
12	粪大肠菌群（个/L）	10
13	总铬	0.1
14	可吸附有机卤化物（AOX 以 CL 计）	1.0

(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、陆域沟槽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《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中的规定。

2.6 评价等级和评价范围

2.6.1 评价等级

2.6.1.1 海洋环境

按照《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T 19485-2014)，本项目为尾水深海排放工程，施工涉及管道开挖，尾水排放量为 18.5 万 m³/d，海域段基槽开挖量约 21.3 万 m³，项目位于围头湾，属于海洋生态环境敏感区，故水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境评价等级均为 1 级评价；项目尾水排放口附近海床自然性状发生改变，产生较轻微冲刷、淤积，因此地形地貌与冲淤环境为 3 级评价。综上，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 2.6-1。

表 2.6-1 海洋环境影响评价等级判据

工程类型	工程规模	工程所在海域和 生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
			水文动 力环境	水质 环境	沉积物 环境	生态和生物 资源环境
海洋排污管道工程；城市 排污管道工程；污水海洋 处置等工程	污水排放量大于 30000m ³ /d	生态环境敏感区	1	1	1	1
		其他海域	2	1	2	1
	污水排放量	生态环境敏感区	2	1	1	1

	30000m ³ /d~10000m ³ /d	其他海域	3	2	2	2
	污水排放量 10000m ³ /d~5000m ³ /d	生态环境敏感区	2	1	2	1
		其他海域	3	2	3	2
水下基础开挖等工程；疏浚、冲（吹）填等工程；海中取土(沙)等工程；挖入式港池、船坞和码头等工程；海上水产品加工工程等	开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量大于 $300 \times 10^4 m^3$	生态环境敏感区	1	1	2	1
		其他海域	2	2	3	2
	开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量 $(300 \sim 50) \times 10^4 m^3$	生态环境敏感区	2	1	2	1
		其他海域	3	2	3	2
	开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量 $(50 \sim 10) \times 10^4 m^3$	生态环境敏感区	2	1	3	1
		其他海域	3	2	3	2

2.6.1.2 大气环境

本项目大气环境影响主要来自于施工期，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。

2.6.1.3 声环境

本项目噪声环境影响主要来自于施工过程、施工机械及施工车辆运输产生的噪声，其影响是短暂的且随着施工结束而消失，项目建成之后基本不会产生噪声影响，因此噪声评价等级定为三级。

2.6.1.4 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。

2.6.1.5 地表水环境

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

（1）水污染影响等级判定

项目营运期尾水排放量为 18.5 万 m³/d，排放方式为直接排放。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）（见表 2.6-2），确定该项目水污染影响评价等级为一级。

表 2.6-2 水污染影响型建设项目评价等级判定

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

(2) 水文要素影响等级判定

本项目海域段为一条长 1460m，管径为 DN1800 的排海管。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），项目的工程垂直投影面积及外扩范围 A_1 为海底电缆管道用海面积 3.1828hm²，即 $A_1=0.03\text{km}^2$ ；工程扰动水底面积 A_2 为沟槽开挖总面积 $1460\text{m} \times 46.8\text{m}=68328\text{m}^2$ ，即 $A_2=0.068\text{km}^2$ 。项目 $A_1 \leq 0.15$, $A_2 \leq 0.5$ ，因此，确定该项目水文要素评价等级为三级。

综上分析，确定本项目地表水环境影响评价等级为一级。

2.6.1.6 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。

2.6.1.7 陆域生态环境

根据《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2011）表 1 中划分依据进行本项目生态影响评价等级划分，本项目管线长度 5056m，陆域段长度 3596，陆域占地面积约 0.013km²，陆域主要占用的是现状道路和围头港区内红线用地，属于一般区域；管线 200m 范围内分布有福建晋江深沪湾国家地质公园（围头园区），属于重要生态敏感区。管线总长度 $5.056\text{km} < 50\text{km}$ ，陆域占地面积 $0.013\text{km}^2 < 2\text{km}^2$ 。根据表 2.6-5，本项目陆域生态影响评价工作等级为三级。

表 2.6-3 生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地（水域）范围		
	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\text{km}^2 \sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\text{km} \sim 100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

2.6.1.7 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。营运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。本项目环境风险评价等级为简单分析，详见第7章。

2.6.2 评价范围

(1) 海洋环境

根据环境要素评价等级和工程可能的影响范围，以及工程所在地的环境特征，本工程海域段建设主要以对海洋水质和海洋生态影响为主，综合考虑，本次海域评价范围为排放口外扩约12km，面积为471.8km²，界点坐标见图2.6-1。

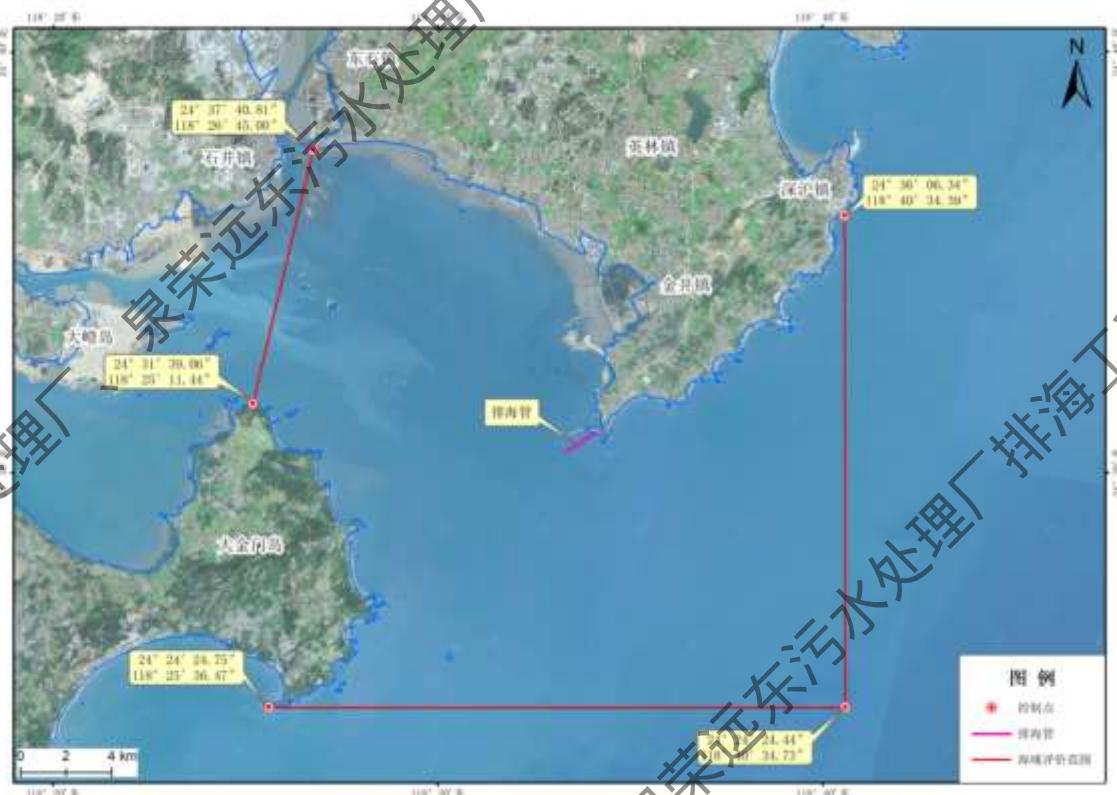


图 2.6-1 海洋环境评价范围图

(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排污管道中心线外两侧200m范围内（陆域段），见图2.6-2。

(4) 陆域生态

陆域生态环境影响评价范围为拟建排污管道中心线外两侧 200m 范围内（陆域段），见图 2.6-2。

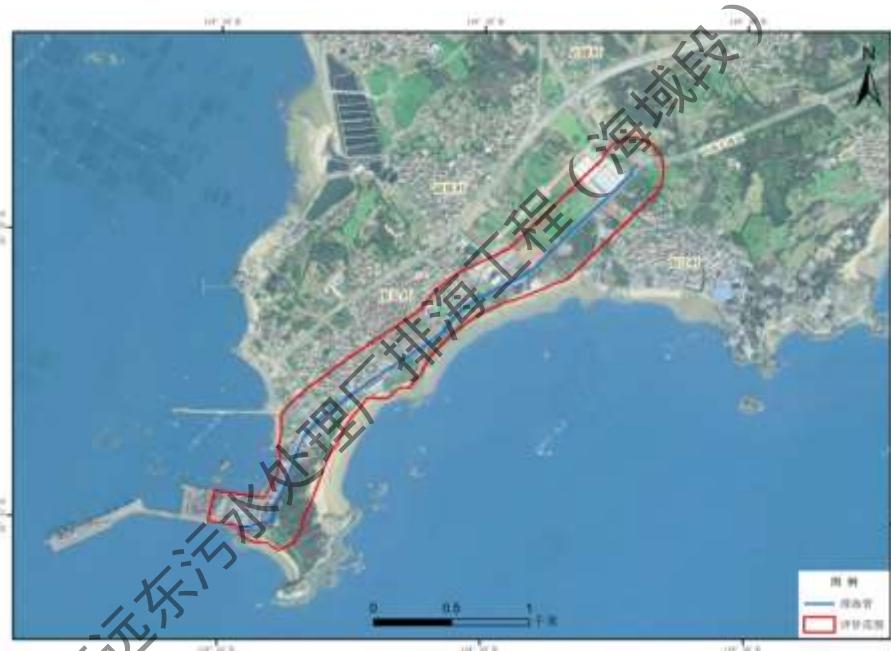


图 2.6-2 声环境、陆域生态环境影响评价范围

2.7 评价重点

- (1) 评价海域环境质量现状调查与评价；
- (2) 排海管道施工期的环境影响评价；
- (3) 尾水正常排放和非正常排放对排放口附近海域环境影响预测评价；
- (4) 工程建设与相关规划的符合性分析。

2.8 环境保护目标和环境敏感目标

(1) 环境保护目标

根据本项目特点和周围环境特征，陆域应特别关注陆域段管道及施工场地周边 200m 范围内的环境保护目标，包括声环境、大气环境以及陆域生态环境；评价海域保护目标主要为工程区周边海水水质、沉积物环境、海洋生物质量及海洋生态环境等。

(2) 环境敏感目标

根据本项目特点和周围环境特征，陆域应特别关注陆域段管道及施工场地周边 200m 范围内的环境敏感目标；海域应主要关注尾水排放口周边的环境敏感目标。经调查，在本次确定的评价区域的陆域范围内无珍稀野生动植物资源。主要环境敏感目标详见表 2.8-1、陆域环境敏感目标图 2.6-2，海域环境敏感目标详见图 2.8-1 和 2.8-2。

表 2.8-1 工程区周边主要敏感目标

序号	名称	与管线相对位置	与尾水排放口相对位置	影响时段	环境、生态保护目标
陆域段	1 南江村	E, 与管道相距170m	/	施工期	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准；《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准。
	2 围头村	W, 紧邻	/		重要地质遗迹、人文景观、生态环境的完整性
	3 福建晋江深沪湾国家地质公园（围头园区）	E, 10m	/		
海域段	3 围头角海洋自然景观与历史文化遗产生态保护红线区	NE, 约0.55km	NE1.72km	施工期和营运期	生态：①3A 级旅游景区；②自然岸线、沙滩、清洁海水、天然浴场；③八二三炮战碉堡和围头古渡口等历史遗迹。 环境：第二类海水水质、第一类沉积物质质量、第一类生物质量。
	4 金屿至围头重要自然岸线及沙源保护海域生态保护红线区	NE, 约3.47km	E, 4.80km		生态：保护自然岸线、维持海洋环境。 环境：第二类海水水质、第一类沉积物质质量、第一类生物质量。
	5 金屿村至围头村自然岸线	NE, 约0.089km	NE, 1.54km		自然岸线及潮滩。
	6 晋江深沪湾国家地质公园（围头园区）	NE, 约0.55km	NE, 1.57km		重要地质遗迹、生态环境的完整性
	7 泉州东部重要渔业水域生态保护红线区	SE, 约7km	SE, 7km		生态：①闽南渔场和闽中渔场交界，传统渔业海域；②初级生产力相对较高；③带鱼、大黄鱼、真鲷以及对虾的洄游路线或产卵区。 环境：第一类海水水质、第一类沉积物质质量、第一类生物质量。
	8 开放式养殖	NW, 约0.94km	N, 1.34km		第二类海水水质、第一类沉积物质质量、第一类生物质量
	9 围头湾重要渔业水域生态保护红线区	NW, 约2.76km	N, 2.76km		生态：①传统渔业海域；②鲷科、鲱科、鮋科等鱼类产卵繁殖的主要场所。 环境：第二类海水水质、第一类沉积物质质量、第一类生物质量。
	10 塘东重要滨海湿地生态保护红线区	N, 约3km	N, 4.18km		滨海湿地及沙滩等自然景观。
	11 小百屿海洋自然景观与历史文化遗产生态保护红线区	NW, 约12.61km	NW, 12.66km		小百屿及周边海域。

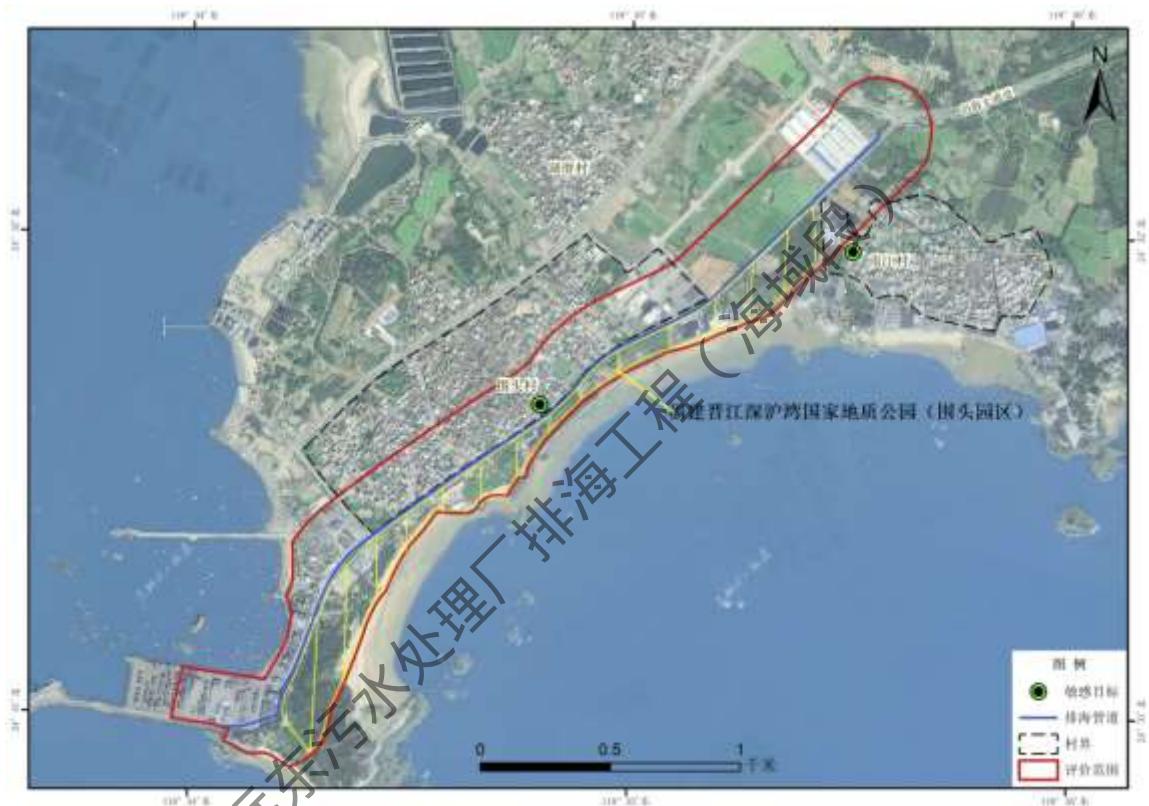


图 2.8-1 陆域环境敏感目标图（声环境、大气环境、陆域生态）

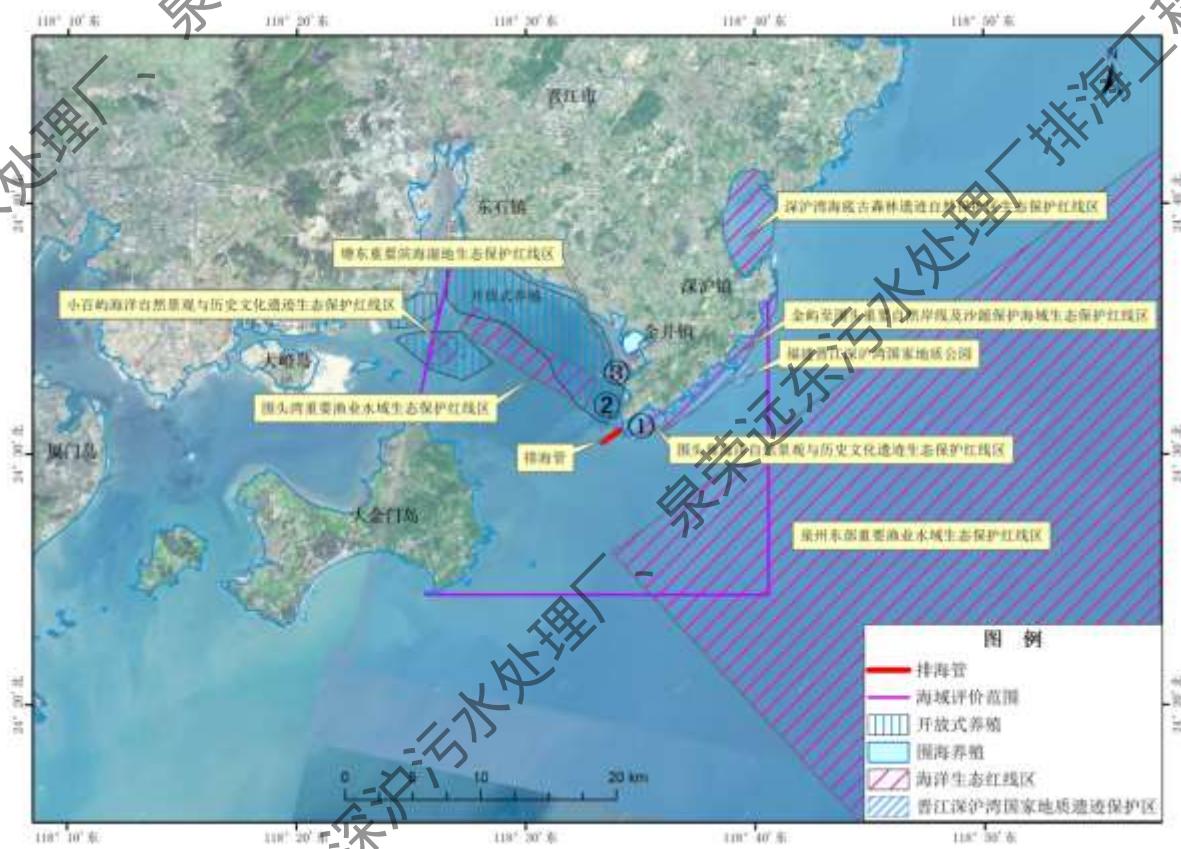


图 2.8-2 (1) 海域环境敏感目标图



图 2.8-2 (2) 海域环境敏感目标图

3 工程概况和工程分析

3.1 工程概况

- (1) 项目名称：深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程（海域段）。

(2) 建设单位：晋江市水利局。

(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：本项目位于晋江市金井镇及围头角外南部海域，排放口地理坐标为
24°30'31.677"N、118°33'22.755"E，见图 3.1-1。

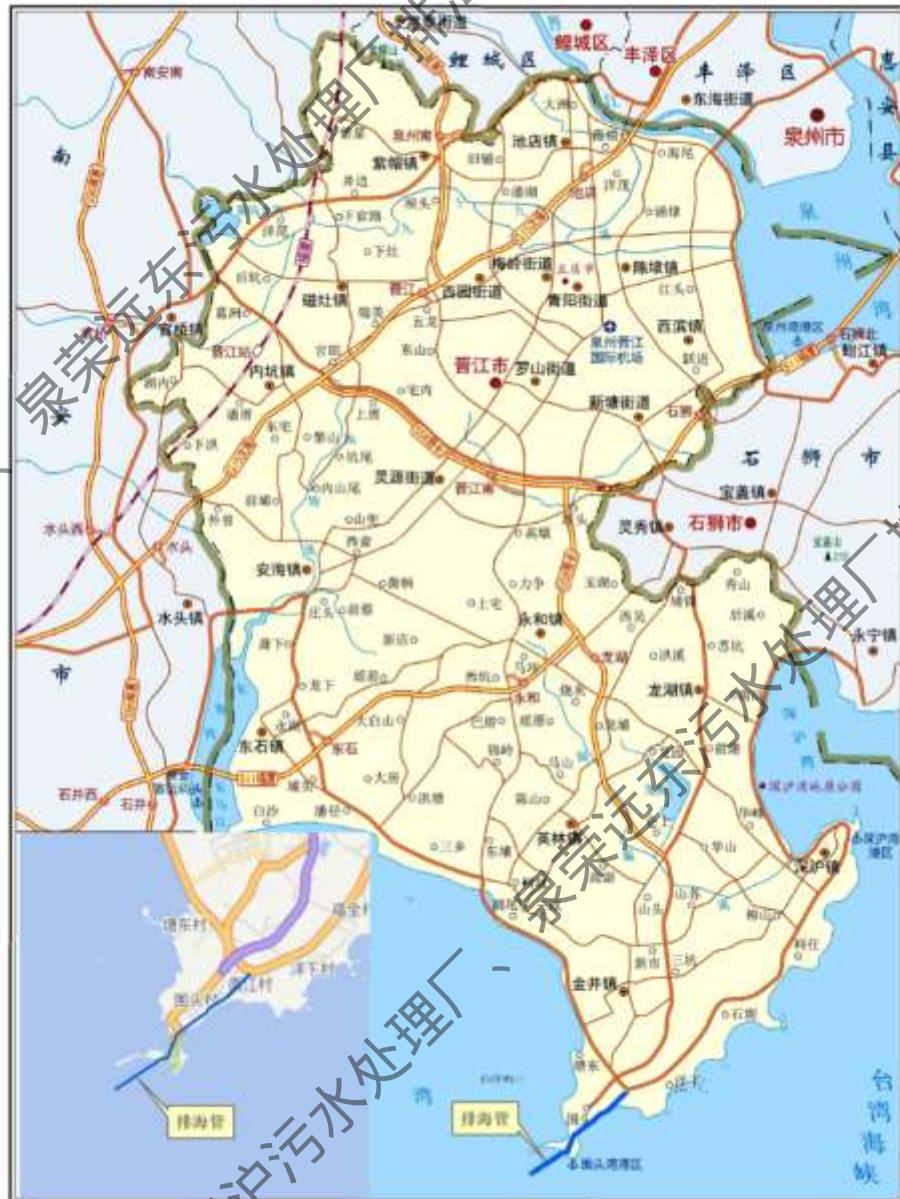


图 3.1-1 地理位置示意图

(5) 建设内容与规模

本项目建设内容包括新建一座地埋式调压井 $13.4m \times 7.3m \times 5.0m$ ；新建一条长约 5056m，管径为 DN1800 的排海管道，其中陆域段管道路径长度约 3596m、海域段管道路径长度约 1460m；尾水排放量为 18.5 万 t/d。

(6) 工程总投资及工期：工程总投资为 24485.31 万元，施工期约为 11 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	主要内容	是否纳入本次评价范围	备注
主体工程	陆域管道	1 条 DN1800，陆域段管道长 3596m。	纳入	
	海域管道	1 条 DN1800，海域段管道长 1460m。排海管道包括放流管和扩散管。扩散管为 12 根直径为 400mm 的竖管。	纳入	
	尾水排海	尾水排放量 18.5 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）中一级 A 标准。	纳入	尾水排放口已备案。
辅助工程	调压井	1 座地埋式调压井 $13.4m \times 7.3m \times 5.0m$ 。	纳入	
依托工程	深沪污水处理厂排海管道陆域段管道	深沪污水处理厂至贤林大道采用 DN1200 管道，管段长 3460m。	不纳入	《深沪污水处理厂尾水排海工程（深沪污水处理厂至金井溪补水段）项目环境影响报告表》已获批复。
		林贤大道至调压井管径 DN1200，长约 6.132km。	不纳入	《深沪污水处理厂排海工程（林贤路至海域段）项目环境影响报告表》已获批复。
	泉荣远东污水处理厂排海管道	项目包含长约 25.652km 管道和 2 座尾水提升泵站。其中远东尾水提升泵站至晋南尾水提升泵站长约 18.292km，晋南尾水提升泵站至调压井长约 7.36km。	不纳入	《泉荣远东污水处理厂排海工程（陆域段）项目环境影响报告表》已获批复。

*注：配套工程的调压井为原设计方案的调压井。

3.2.2 污水处理厂、排放口位置及路由预选概况

3.2.2.1 排放口涉及的污水处理厂概况

本排海工程尾水来源于晋江市泉荣远东污水处理厂、晋江市晋南污水处理厂、晋江市深沪污水处理厂和晋江经济开发区安东园综合污水处理厂共四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 3.2-1 所示。



图 3.2-1 本项目与污水处理厂位置、衔接管道关系图

(1) 晋江市泉荣远东污水处理厂

①项目概况

晋江市泉荣远东污水处理厂位于福建省泉州市安海镇安东工业园区内，污水处理规模总计为 8 万 t/d，其中一期处理规模为 4 万 t/d，二期处理规模为 2 万 t/d，三期处理规模为 2 万 t/d。服务范围包括晋江五里工业区、安东工业园区、永和镇、安海镇、东石镇等周边区域，收水类型包括工业废水和生活污水。工业废水主要包括制革和印染废水。该污水处理厂建设有 4 万 t/d 中水回用项目，最终实际外排废水量为 4 万 t/d。现有临时排放口的位置位于安海湾顶，该临时排放口已超期使用，尾水深海排放工程迫在眉睫。

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，泉荣远东污水处理厂设计进、出水水质见表3.2-2。

表 3.2-2 污水处理厂进、出水质一览表

项目	COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	氨氮 (mg/L)	总氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	悬浮物 (mg/L)
一期进水水质	350	250	35	—	3.0	200
二期进水水质	500	150	50	70	3.0	400
三期进水水质	500	150	35	50	3.0	200
出水水质（一级 A）	50	10	5	15	0.5	10



图 3.2-2 泉荣远东污水处理厂及其临时排放口位置示意图

(2) 晋江市晋南污水处理厂

①项目概况

晋江市晋南污水处理厂为城镇污水处理厂，位于港塔溪下游左岸，工程一期建设规模为 2 万 t/d，二期建设规模 2 万 t/d，总的排放规模为 4 万 t/d，包括 2.8 万 t/d 生活污水和 1.2 万 t/d 工业废水。服务范围包括晋江金井镇、英林镇以及永和镇西南部。目前一期工程已运营，二期扩建工程正在建设中。排放口位于港塔溪常水位以下，采用岸边连续排放方式。

②进、出水质

设计进水水质见表 3.2-3，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 3.2-3 污水处理厂进、出水质一览表

序号	基本控制项目	设计进水水质	设计出水水质
1	PH	6.0~9.0	6.0~9.0
2	COD _{Cr} (mg/L)	350	50
3	BOD ₅ (mg/L)	180	10
4	SS(mg/L)	200	10
5	动植物油	-	1
6	石油类	-	1
7	阴离子表面活化剂	-	0.5
8	TN(mg/L)	45	15
9	氨氮(mg/L)	30	5
10	TP(mg/L)	3.0	0.5
11	色度	-	30
12	粪大肠菌群(个/L)	-	1000

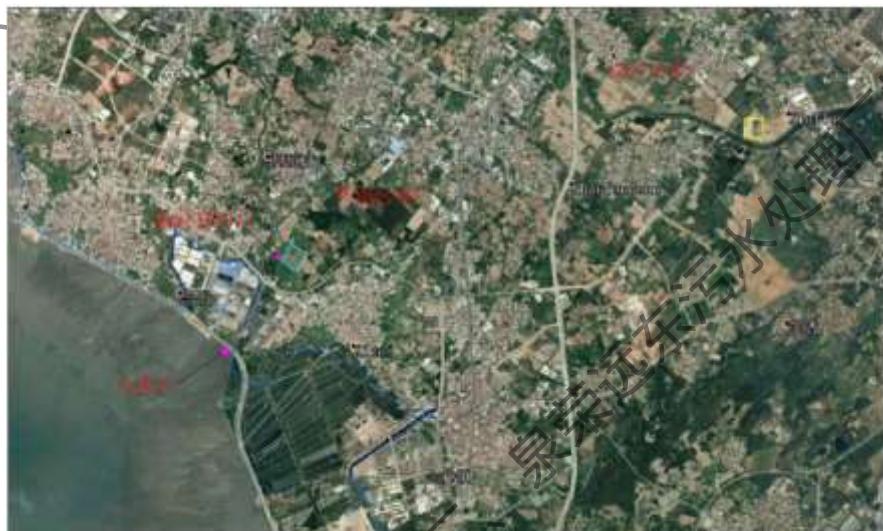


图 3.2-3 晋南污水处理厂及排放口位置示意图

(3) 晋江市深沪污水处理厂

①项目概况

深沪污水处理厂选址位于华科路北侧，建设规模为 2.5 万 t/d，服务范围为晋江市晋南片区的龙湖、深沪、永和三个镇部分地区、装备制造业基地部分地区（位于金井镇），仅接收

服务范围内的生活污水。项目已取得环评批复，目前污水厂已建成并处于试运营阶段，深沪污水处理厂工程尾水排放至金井溪。厂区位置图如图 3.2-3 所示。

②进、出水水质

设计进水水质见下表，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 3.2-4 污水处理厂进、出水质一览表

项目类别	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	NH ₃ -N	TN	TP
设计进水水质(mg/L)	180	350	300	30	45	4.0
设计出水水质(mg/L)	10	50	10	5	15	0.5

(4) 晋江经济开发区安东园综合污水处理厂

①项目概况

晋江经济开发区安东园综合污水处理厂位于泉荣远东污水处理厂西侧紧邻，建设规模为 8.0 万 t/d，包括 2 万 t/d 的生活废水，6 万 t/d 的工业废水。服务范围为远东泵站部分废水以及拟入驻的凤竹等三家印染企业工业废水，其中远东泵站主要收水范围为安海镇区、五里园区的工业和生活污水，目前厂区已建成，处于试运营阶段。厂区位置及临时排放口位置见图 3.2-2。

②进、出水水质

安东园综合污水处理厂设计进水水质见表 3.2-5，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 3.2-5 污水处理厂进、出水质一览表

水质类别	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	NH ₃ -N	TN	TP
设计进水水质(mg/L)	110	450[500]	200	30	45	3.5
设计出水水质(mg/L)	10	50	10	5(8)	15	0.5

(5) 小结

综上，晋江市泉荣远东污水处理厂、晋江市晋南污水处理厂、晋江市深沪污水处理厂和晋江经济开发区安东园综合污水处理厂四个污水处理厂尾水排放量共计 18.5 万 t/d。尾水一并纳入深海排放工程，具体排放情况见表 3.2-6 所示。

表 3.2-6 晋江西南片区污水处理厂尾水排放情况总表

序号	污水处理厂	污水处理规模(万 t/d) 及污水来源	中水回用规模(万 t/d)	尾水排放量(万 t/d)	污染因子	排放去向	
1	晋江市泉荣远东污水处理厂	制革企业生产废水(2 万 t/d)	8	4	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮、总氮、总磷、色度、硫化物、总铬	临时排放口位于安海湾顶，临时排放口使用期限至 2015 年 6 月，现已超期使用	
		印染企业生产废水(3 万 t/d)			COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮、总氮、总磷、色度、硫化物、AOX		
		生活污水(3 万 t/d)			COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮、总氮		
2	晋江市晋南污水处理厂	生活污水(2.8 万 t/d)	4	0	2.8	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮、总氮	排放口位于港塔溪金东公路桥东北侧 400m 处（东经 118°34'29.28"、北纬 24°35'33.03"）
		印染企业生产废水(1.2 万 t/d)		0	1.2	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮、总氮、总磷、色度、硫化物、AOX	
3	晋江市深沪污水处理厂	生活污水(2.5 万 t/d)	2.5	0	2.5	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮、总氮	尾水排放至金井溪
4	晋江经济开发区安东园综合污水处理厂	制革企业生产废水(2.5 万 t/d)	8	0	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮、总氮、总磷、色度、硫化物、总铬	临时排放口位于安海湾顶	
		印染企业生产废水(3.5 万 t/d)			COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮、总氮、总磷、色度、硫化物、AOX		
		生活污水(2 万 t/d)			COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮、总氮		
5	尾水总排放量			18.5	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮、总氮、总磷、色度、硫化物、总铬、AOX	深海排放	

3.2.2.2 污水厂尾水排海管陆域段总体方案

本次四个污水处理厂的尾水深海排放系统由陆域段排放管及海域段排放管组成。根据工程划分，已施工完成的陆域段排海管道分三个项目，远东污水处理厂及晋南污水处理厂陆域段尾水排放管纳入“泉荣远东污水处理厂排海工程（陆域段）”；深沪污水处理厂尾水排放管陆域段由深沪污水处理厂至金井溪补水段和林贤路至调压井组成，分别纳入“深沪污水处理厂尾水排海工程（深沪污水处理厂至金井溪补水段）”和“深沪污水处理厂排海工程（林贤路至

海域段）”。以上三个项目的环评报告表均已获得泉州市生态环境局批复，部分已经施工完成，沿海大通道 G228 南江路口处调压井至入海口的排放管道纳入即本次实施范围。尾水排海管道与污水处理厂衔接情况见图 3.2-1，本次实施范围与已施工完成的排海管道陆域段的衔接关系见图 3.2-4。



3.2-4 本项目与已施工完成排海管道衔接情况

3.2.2.3 排放口位置及海域段路由

根据泉州市生态环境局已备案的排放口位置，排放口中心坐标为 $118^{\circ}33'22.755''E, 24^{\circ}30'31.677''N$ ，见图 1.1-2。

排海管道海域段推荐路由自围头港下海点入海，沿 236° 方向延伸 $1.28km$ 至扩散器首端，扩散器与管道保持同一方向设置，长 $180m$ 。该方案路由全长 $1.46km$ （含扩散器），见图 3.2-5。



图 3.2-5 排海管道推荐路由

3.3 拟建排海管道设计方案

3.3.1 排海管道工程平面布置

深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程（海域段）由一座地理式调压井 $13.4\text{m}\times7.3\text{m}\times5.0\text{m}$ 和一根长约 5056m，管径为 DN1800 玻璃钢管组成，管道工程分为陆域段和海域段。

调压井位于南江村道起点西侧，陆域段管道起始于调压井，沿着沿海大通道 G228 通往围头角的现状村道（双向 4 车道）中靠近围头村的一个车道，途径南江村和围头村，穿越泉州围头作业区集装箱码头，至码头南侧人工堤岸外侧入海，陆域段管道长度约为 3596m，调压井和陆域管道占地均在现状道路红线区内及围头港区内，不占用基本农田、生态公益林等；海域段管道长度约 1460m，包括放流管和扩散管两部分，放流管长 1280m，扩散管长 180m。平面布置详见图 3.3-1。

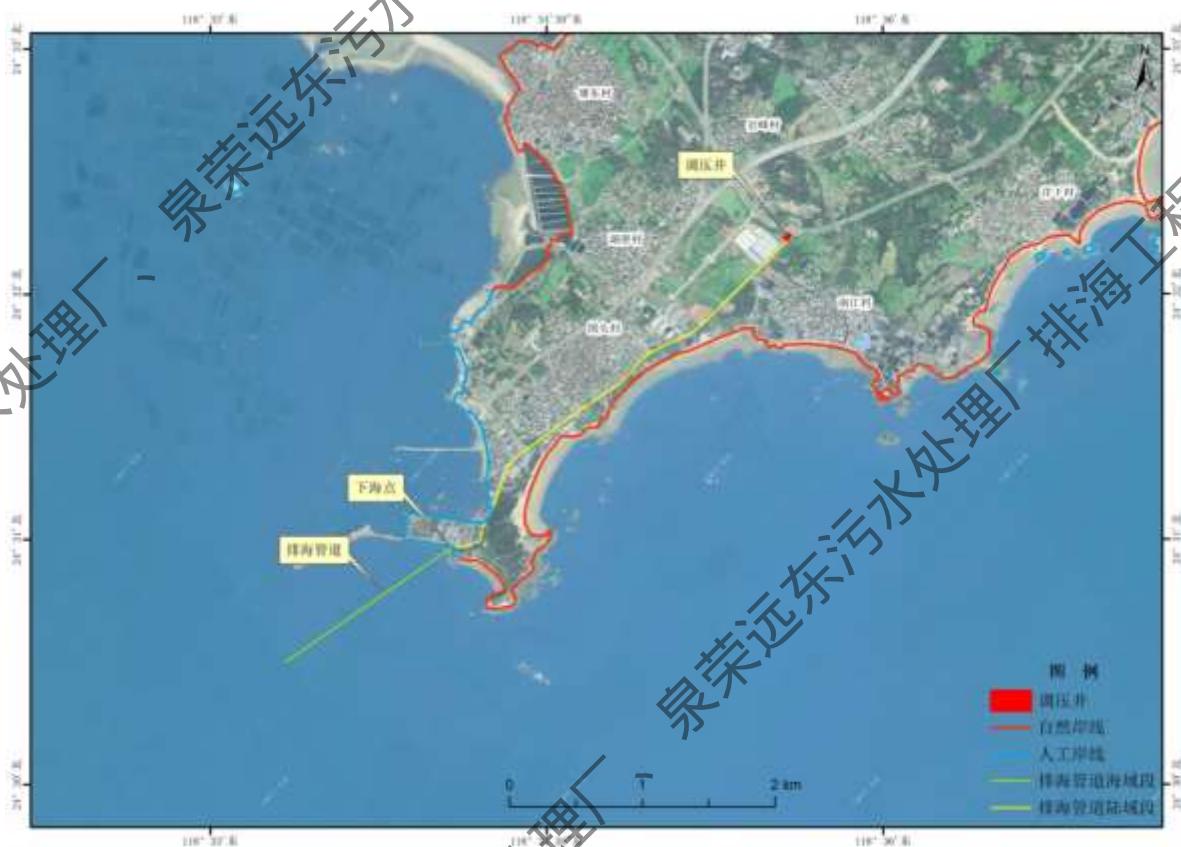


图 3.3-1 (1) 拟建尾水排放管平面布置图



图 3.3-1 (2) 拟建尾水排放管平面布置图（海域段）

3.3.2 排海管工程设计

排海管工程包括放流管及扩散管两部分。

(1) 放流管

放流管设计管径为 1800mm，设计流速为 0.84 m/s。

(2) 扩散管

本工程海底管道采用海底埋设的方式铺设，水下扩散器采用直线型水下扩散器。直线型水下扩散器包括扩散段，竖管及喷口三部分。本工程扩散管长度为 180m，喷口孔径 D=100mm，竖管根数为 12 根，流速为 2.0m/s，竖管间距取为 10.0m，每根竖管管径为 400mm。扩散管示意图见图 3.3-2 所示。

(3) 喷孔布置

每根竖管设 4 个喷孔，对称布置在竖管两侧。喷孔间的夹角为 90°，扩散管轴线与相邻喷孔夹角 45°，喷射角 0°。

(4) 管道材质

本项目陆域及海域段排海管道管材采用连续缠绕玻璃钢管，管道规格为 DN1800/SN15000/PN0.6。

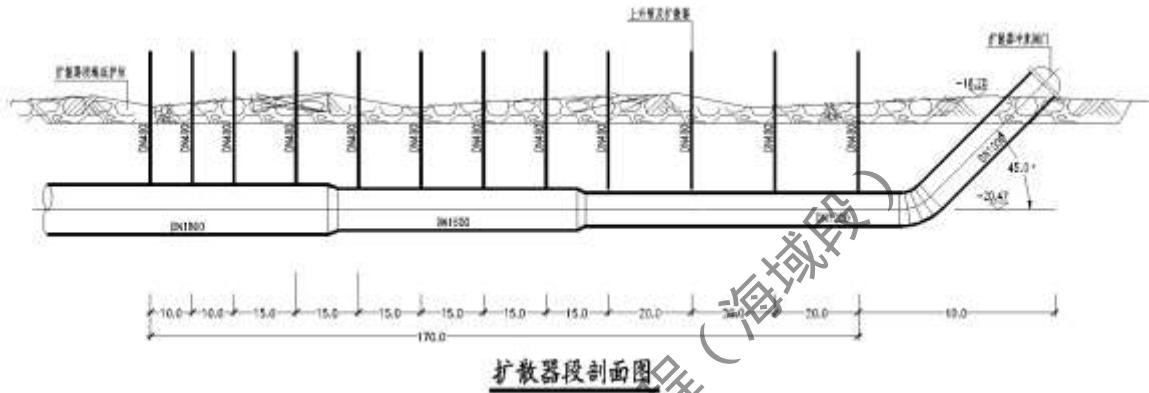


图 3.3-2 (1) 扩散器示意图 (1)



图 3.3-2 (2) 扩散器示意图 (2)

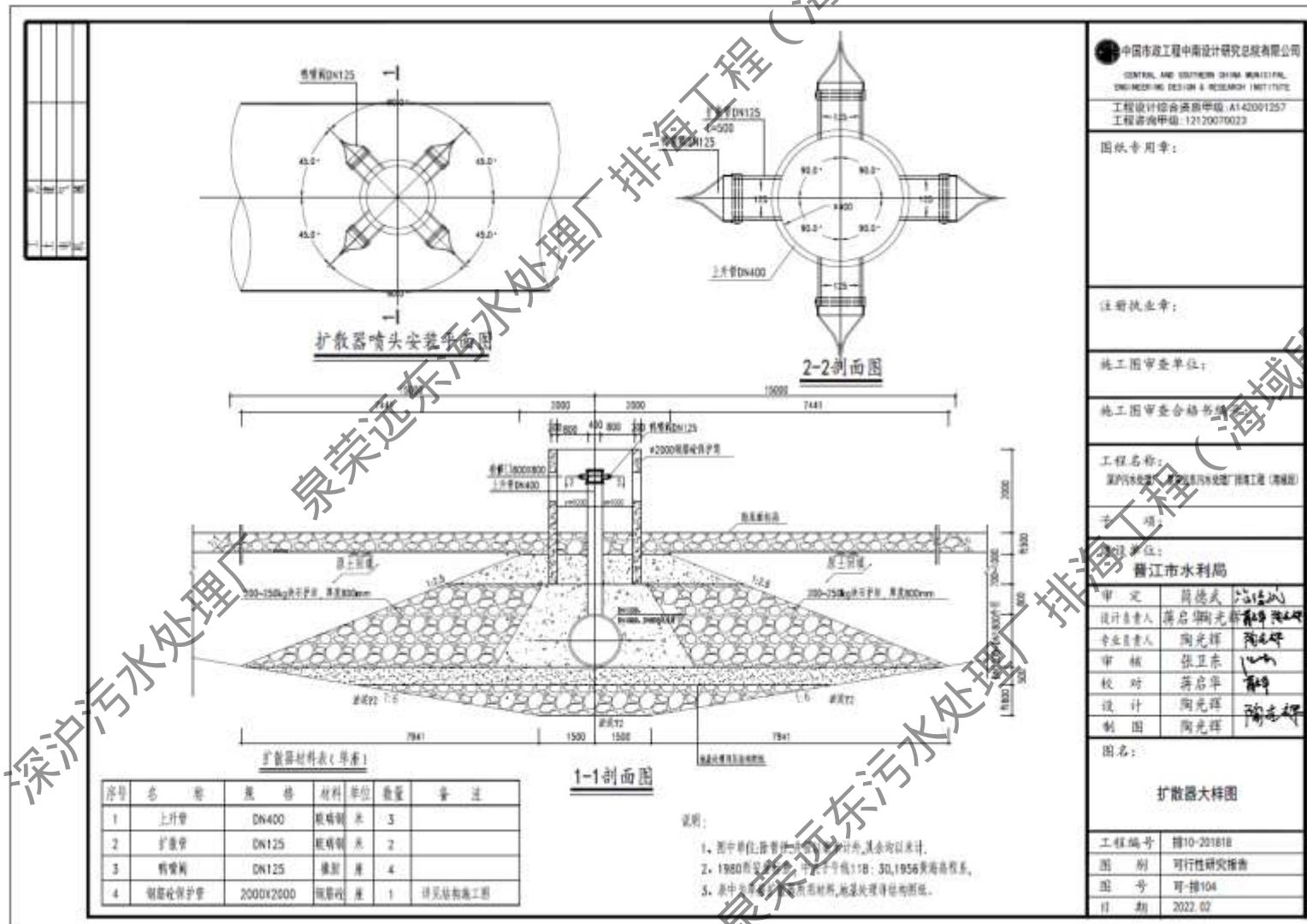


图 3.3-2 (2) 扩散器示意图 (3)

3.3.3 排海管道结构设计

（1）管道连接方式

为满足海上运输吊装和海底安装要求，采用专制法兰（尼龙 66）加 FWC 套筒式接头的连接方式。

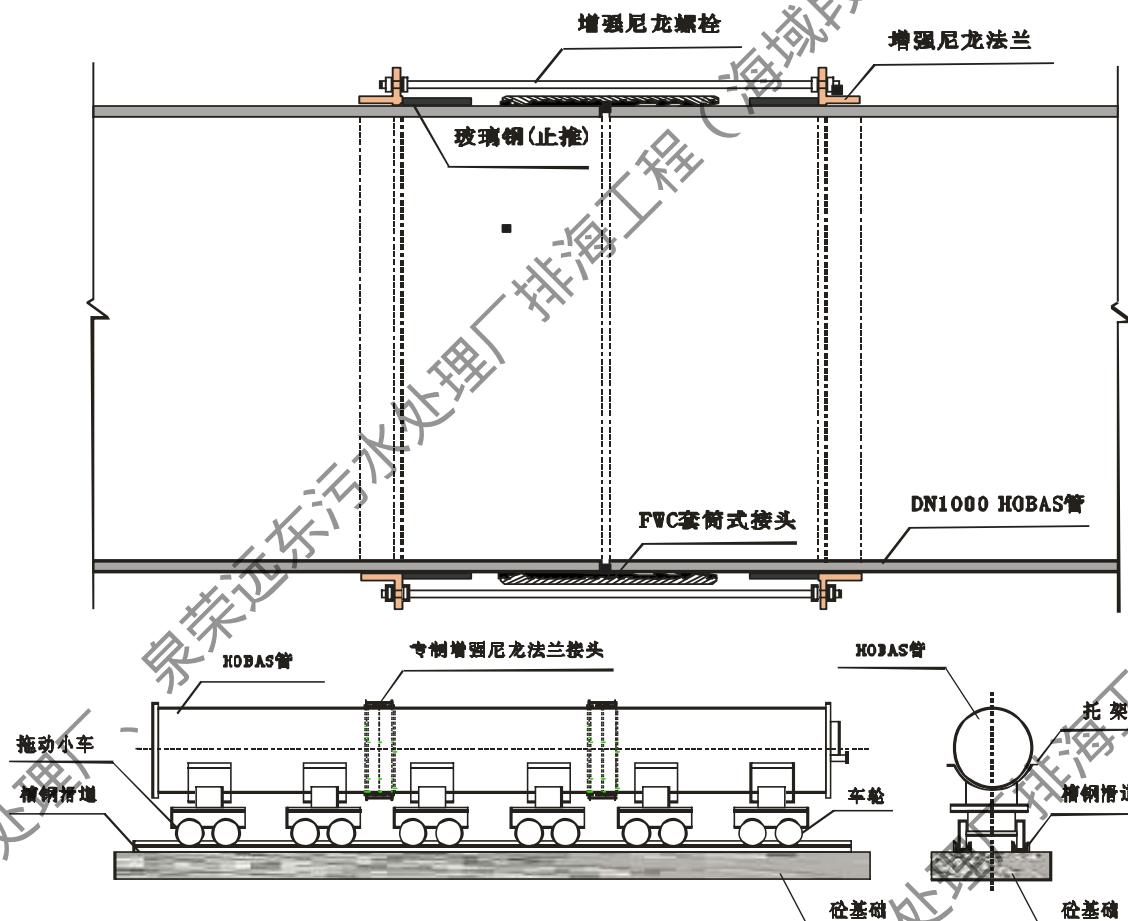


图 3.3-3 管道连接示意图

（2）管道结构设计

本工程管道沟槽采用水下机械开挖的方式进行成型，然后安装管节，上覆 0.8m 膜袋混凝土及中粗砂和块石 1.2m 厚，局部进行水下混凝土浇注稳固。管中心标高自入海口点的 -2.796m 至末端的排海口中心标高 -20.485m。

3.4 拟建排海管施工方案

3.4.1 总体施工方案

本项目施工主要分为陆域段施工和海域段施工两部分；陆域段为了减小开挖断面，开挖方式采用钢板桩支护开挖和顶管开挖相结合。海域段采用沟槽沉管方案，沟槽开挖方式采用抓斗挖泥船和凿岩棒法相结合，沉管采用铺管船沉管法。施工平面布置图详见图 3.4-1a~图 3.4-1c。

3.4.2 施工工艺

3.4.2.1 陆域段施工工艺

陆域段为调压井、调压井至入海点总长度为3596m的管道。为了减小开挖断面，开挖方式主要采用钢板桩支护开挖的方式，开挖宽度约3.5m，深5m。为了不影响泉州围头作业区集装箱码头正常作业，在围头港区内的桩号AK2+930~AK3+000、AK3+275~AK3+325两段管线采用顶管施工，顶管作业长度分别约70m和50m。

（1）本项目陆域段排海管道钢板桩支护开挖施工方法

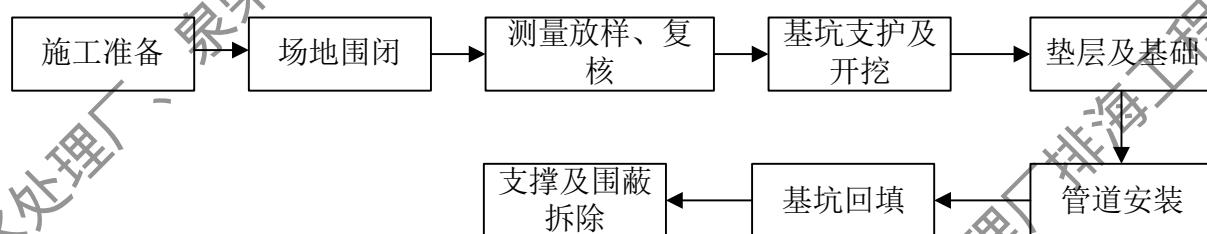


图 3.4-2 施工段施工工艺流程图（钢板桩支护施工）

（2）本工程顶管作业施工步骤

场地围护及平整→井周灌注桩（咬合桩）施工→旋喷桩施工→圈梁施工→基坑分层开挖→结构分节制作（内支撑安装）→底板浇筑→顶管施工完成后→井内工艺管安装→井顶梁板浇筑。

顶管施工方案工艺流程如下：

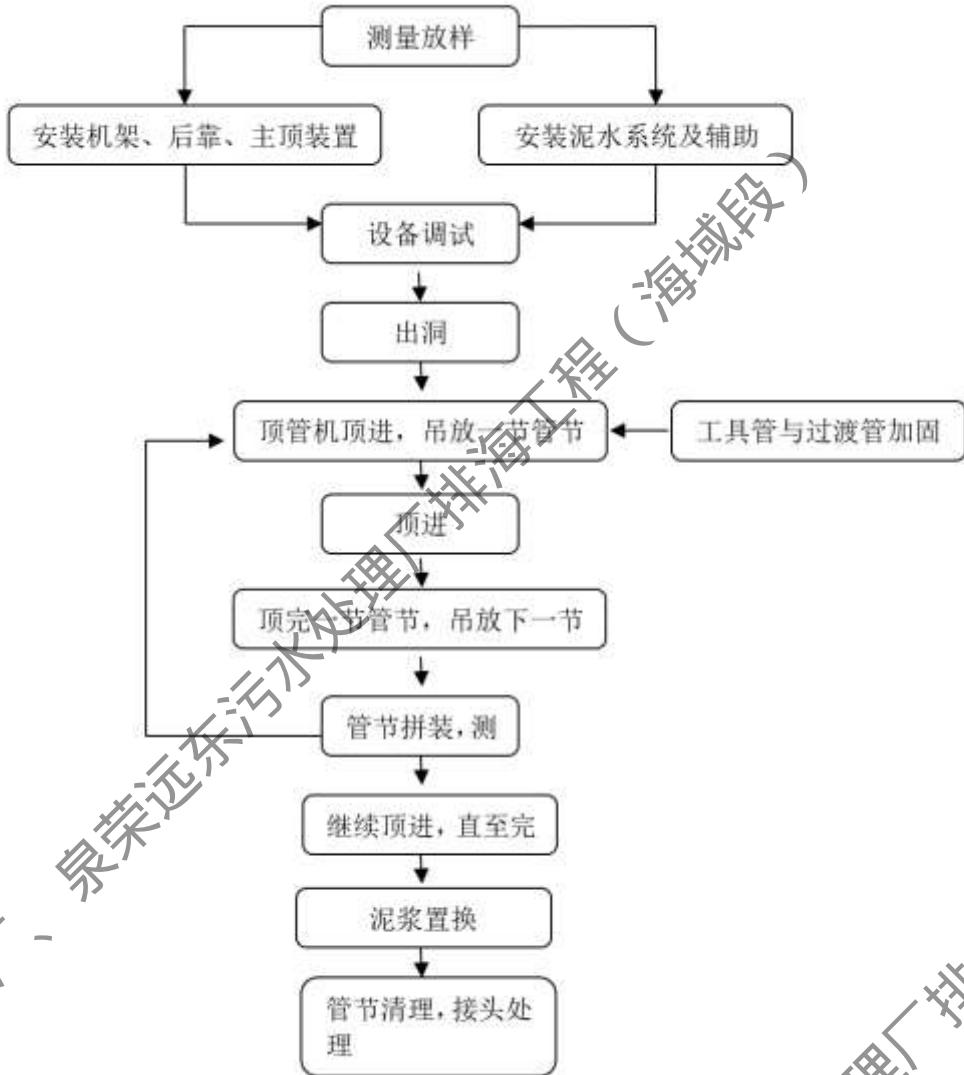


图 3.4-3 施工段施工工艺流程图（顶管施工）

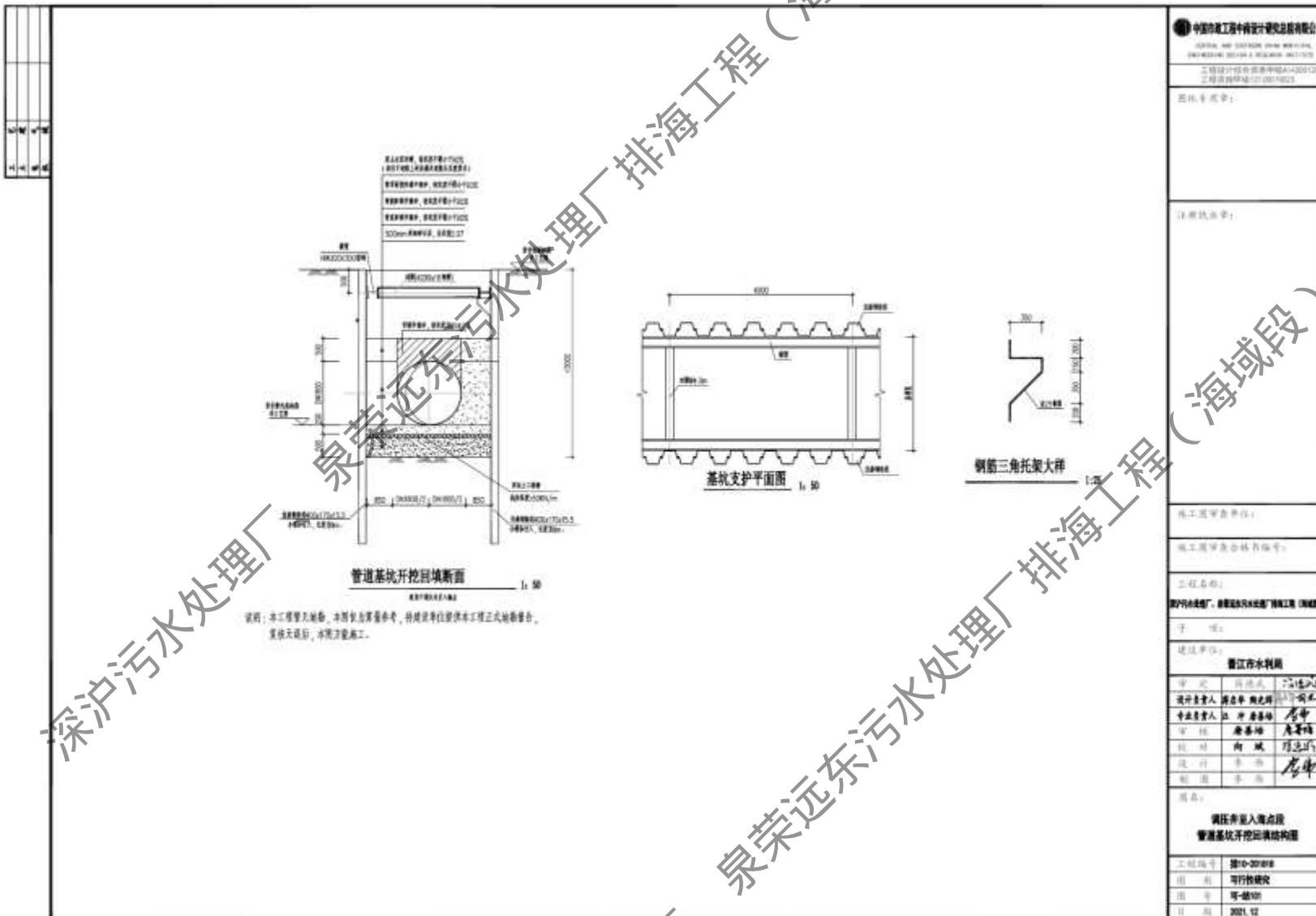


图 3.4-4 陆域段施工结构断面图

3.4.2.3 海域段施工工艺

海域段管道沟槽采用水下机械开挖的方式，沉管采用铺管船沉管法。海域段桩号 BK0+000~BK0+300 约有 300m 的礁石区，采用凿岩棒进行水下碎岩；其他区段采用 16m³ 抓斗式挖泥船进行沟槽开挖。

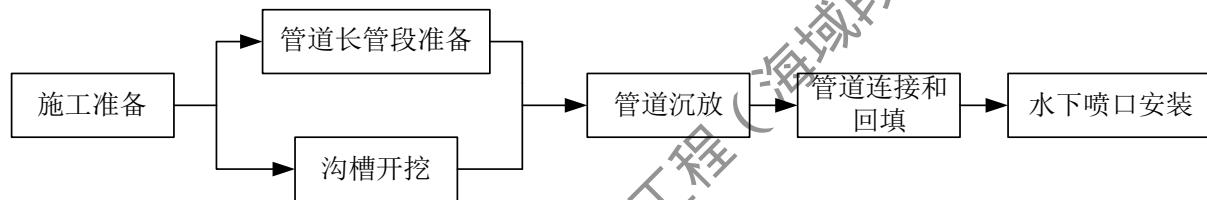


图 3.4-5 海域段管道施工流程

(1) 礁石区域开挖——凿岩棒法

根据水下地质扫描，在入海点起端约 300m 范围内存在礁石，沟槽开挖宽度约 9.0m，沟槽深度约 3.8m，平均水深小于 15m，设计单位经过比选，采用对海洋环境影响较小的凿岩棒法进行水下碎岩。

凿岩棒法是在近岸两栖抓斗挖泥船上配置凿岩棒形成凿岩系统，即在挖泥船的抓斗吊机上装上铸钢制造的凿岩棒，施工时将其提升到一定高度后自由落下，依靠重力作用冲击海床，以纵向撞击力破碎岩石。基床底的岩石表面收到冲击力作用时，先是接触处产生弹性变形，随后出现微裂纹，逐渐形成放射裂纹，岩石表面突然破裂，最后出现岩体破碎。凿岩棒法的特点是接触应力瞬间可达极高，应力比较集中，尽管岩石动硬度要比静硬度大，但仍可产生裂纹，且冲量越大，岩石越易破坏，有利于裂隙发育。因此，用不大的冲击能，就可以破碎极硬的岩石。凿岩棒法硬件设备需要凿岩棒、抓斗挖泥船和自航开体泥驳等；软件需要测量软件、DPGS 定位系统软件等。



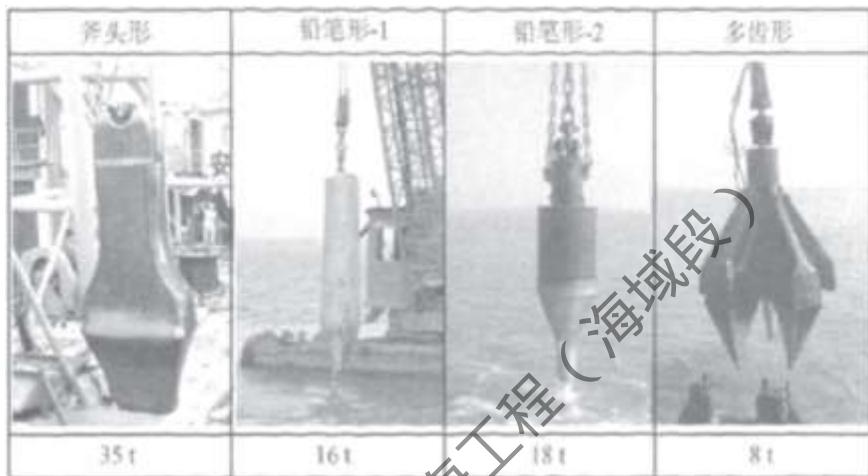


图 3.4-6 凿岩棒法施工机械示意图

凿岩棒法工艺流程：首先，凿岩破碎前采用抓斗挖除岩石表层存在的软质土方或浮石，确保岩层裸露面积满足破碎机能连续施工，达到最佳效率；其次，确定凿岩布点间距进行凿岩施工；破碎结束采用抓斗清除碎岩石；最后测量标高和放样验收。工艺流程详见图 3.4-7。

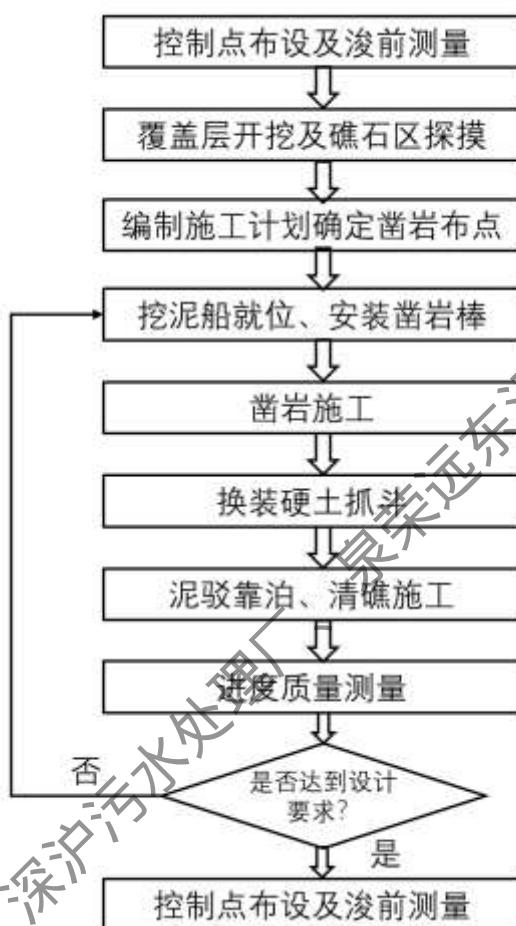


图 3.4-7 凿岩棒法施工工艺流程图

（2）非礁石区域开挖——抓斗式挖泥船开挖

本工程管道非礁石区域沟槽开挖使用 16m³抓斗式挖泥船，深度 3.8~4.8m，宽度 46.8m（含放坡）。为了使沟槽开挖槽开挖保持设计的直线，采用经纬仪在岸上同时控制开挖点位。

（3）管道长管段准备

玻璃钢管运至现场后，先检查管道和接头外观，在发射架上以 FWC 管接头连接，再用专用增强尼龙法兰联接，拼接成 30~90 米的管段。

（4）管道沉放

为克服海上风浪的影响，管段吊装沉放采用专制平稳浮吊船。浮吊船利用浮筒原理，由两根直径 1800、厚 10mm、长 12m 的钢管加肋板平等焊接成连体，上铺钢板，焊接固定。船两边设 6 对带缆桩，两头安装简易龙门架，门架上端可上下活动，由风缆控制。

玻璃钢管利用低潮位，在发射架上组装成管段并发射下水。待涨潮后，潮位稳定和风浪平静时，由海上拖船将管段拖至管线位置。这时，浮船沿管线平行锚定，船上带缆绳将管段平行拉住，并由龙门架风缆调节平衡，排气充水后，控制下沉。

（5）管道连接和回填

施工船舶完成水下开槽，槽底平整，并由潜水员检查完毕后，潜水员配合控制玻璃钢管下沉到位后，由潜水员检查并拆除封堵板，在浮吊船和附助设备配合下进行管段连接，为防止深海水流速过大，可设计制作水下工作箱，潜水员在沉箱内完成操作。沟槽回填采用砂袋和固定串筒溜放填砂，注意管顶砂袋高度，然后沿管线抛石，以确保管道稳定。

（6）水下喷口安装

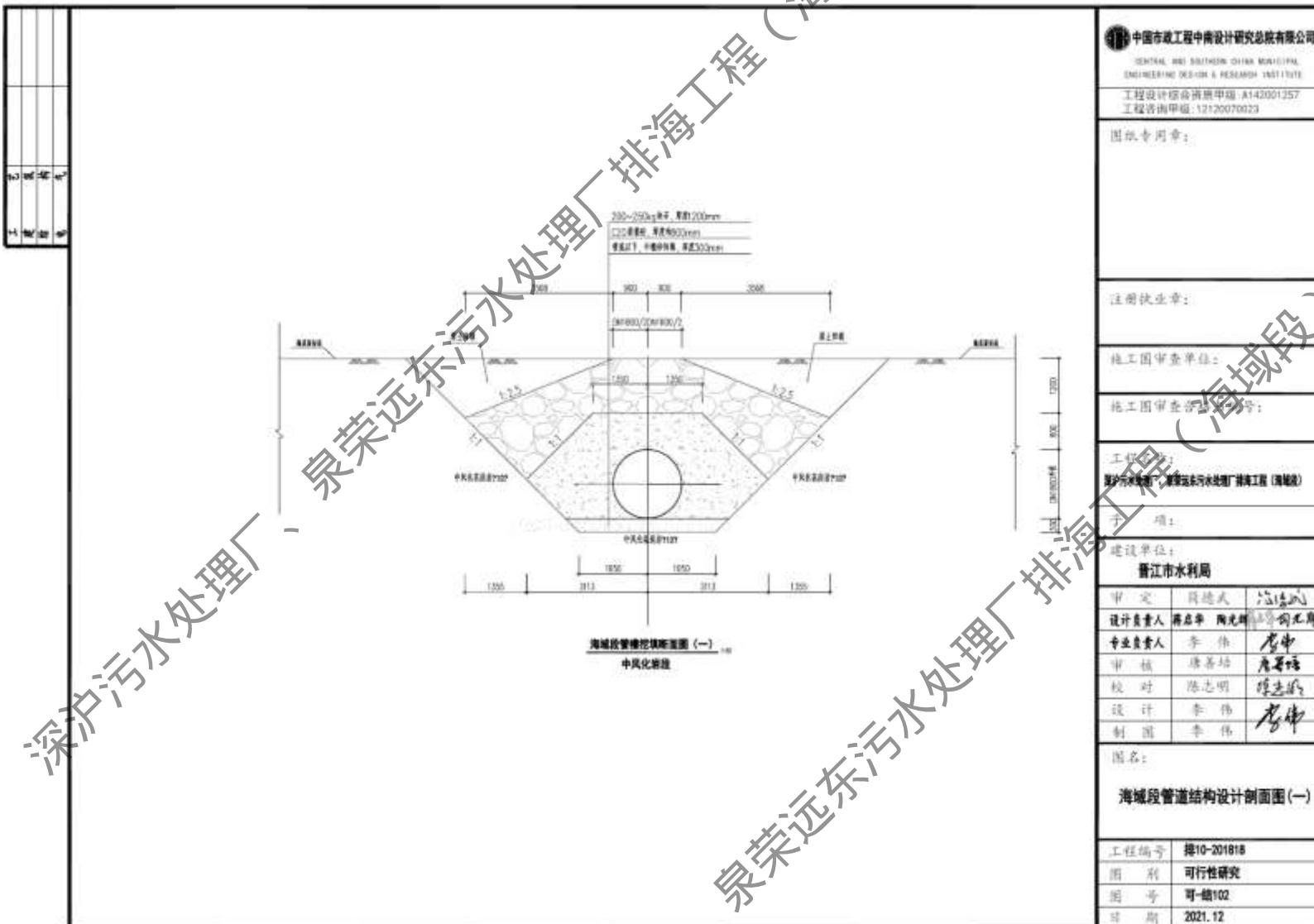


图 3.3-8 海底管道结构设计图（中风化岩层）

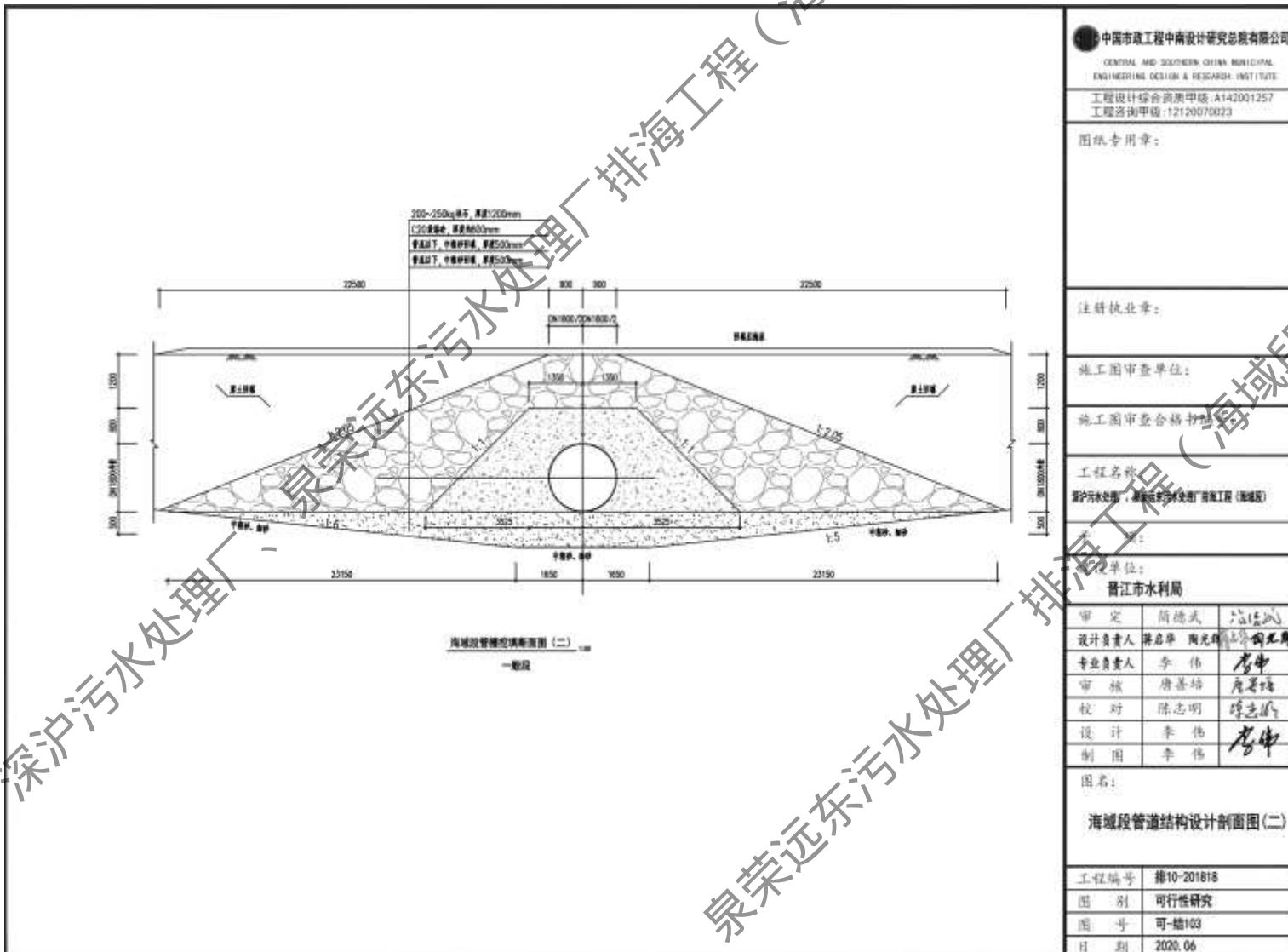


图 3.4-9 海底管道结构设计图（一般段）

3.4.3 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3.4-2。

表3.4-2 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	陆域施工阶段使用设备	石料运输车		台	20
2		挖掘机		台	6
3		叉车	8T	台	1
4		打桩机		套	1
5		履带吊	100T	台	1
6		推土机		台	1
7		电焊机		台	3
8	海域施工阶段使用设备	16m ³ 抓斗式挖泥船		艘	1
9		泥驳	1000m ³	艘	2
10		起重船	500T	艘	1
11		凿岩棒		套	1
12		GRP管转运预制船	/	艘	2
13		履带吊	100T	台	2
14		平板驳配整平系统	/	套	1
15		供料船配长臂钩机	配驳船/供碎石	艘	1
16		平板驳配锚泊系统	抛石船	套	1
17		大马力锚艇	/	艘	1
18		交通艇	/	艘	1
19		空压机		套	1
20		潜水设备		套	3
21		气囊		批	1
22		焊机		台	4
23		潜水泵4寸		台	2
24		潜水泵6寸		台	2
25		高压水泵		台	2
26		全站仪		套	1
27		RTK (thimble)		套	1

3.4.4 土石方平衡分析

项目陆域段管道挖方量 4.62 万 m³（其中 1.17 万 m³ 可回填），需外购土石方约 2.56 万 m³，总回填 3.73 万 m³，剩余 3.45 万 m³ 废弃土方外运至其他项目回填（附件

5)；海域段挖方量 21.3 万 m^3 （其中 11.05 万 m^3 可回填），需外购土石方约 9.37 万 m^3 （包含膜袋混凝土 2.34 万 m^3 ），总回填 20.42 万 m^3 ，剩余 10.25 万 m^3 通过传送带从码头运输上岸后外运至其它场地回填。土石方平衡分析见图 3.4-9。



图 3.4-9 土石方平衡图（单位：万 m^3 ）

本项目总弃方约 13.7 万 m^3 ，外运至石兜自然村道路和岩峰村篮球场工程建设回填，两个项目计划 2022 年 10 月启动，均位于晋江市金井镇岩峰村，建设需要回填土石方量共约 13.872 万 m^3 。石兜自然村道路工程主要由两部分组成：石兜自然村至洋下小桥 228 国道，道路长约 882m，需回填土石方量约 6.212 万 m^3 ；石兜自然村至 358 国道，道路长约 571m，需回填土石方量约 4.55 万 m^3 。岩峰村篮球场工程位于石兜自然村东南侧，面积约 4822 m^2 ，需回填土石方量 3.11 万 m^3 。综上可知，本项目弃方外运至石兜自然村道路和岩峰村篮球场工程建设回填是可行的。

3.4.5 施工进度

陆域段施工可与海域段施工同步进行，施工期约 11 个月。具体安排如下：

		天数	11个月进度														
			15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225
	施工准备	2	-														
沿海大道至围头港段	土石方工程	90															
	管道主体工程	90															
	附属构筑物工程	90															
	道路工程	75															
围头港至入海点段	土石方工程	90															
	管道主体工程	90															
	附属构筑物工程	90															
	道路工程	75															
入海点至排海点	入海点场地便道修整	7															
	凿岩棒碎岩	23															
	基槽浚挖及管基处理	150															
	组对拼装管道的沉放	150															
	沉管的稳管及回填	150															
	块石护坦	150															
	入海点恢复	7															
工程收尾完工		7															

3.4.6 施工临时占地

项目施工过程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现状道路红线范围内和围头港区（段）内。

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

施工期的污染产生环节主要包括以下几部分：

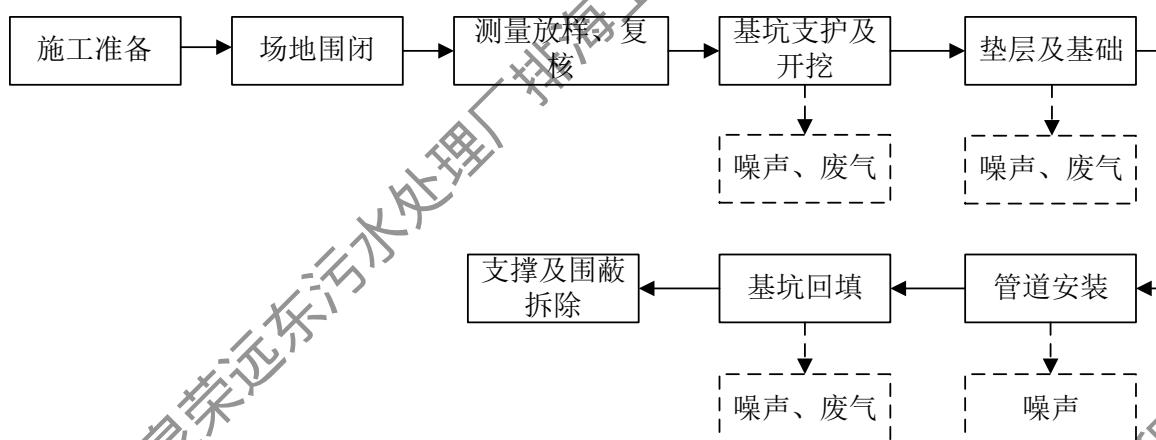


图 3.5-1 陆域段施工工艺及产污环节图

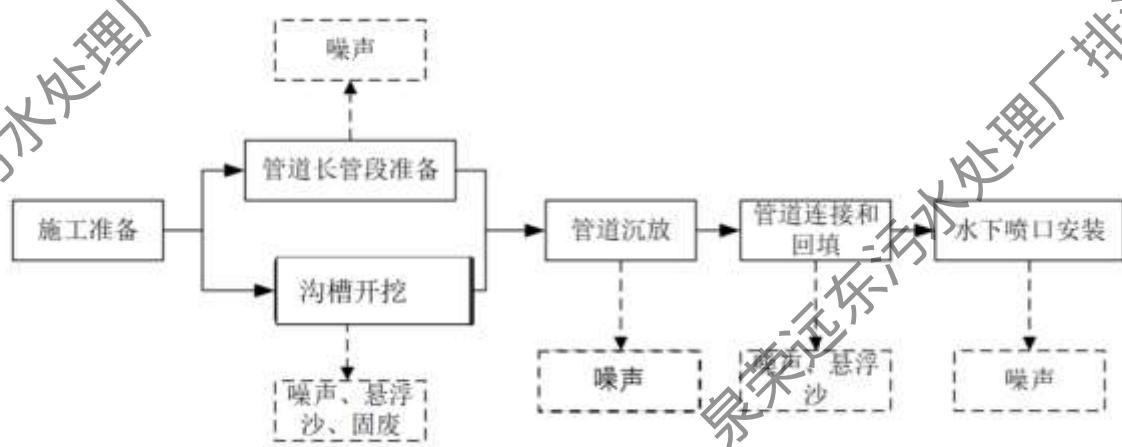


图 3.5-2 海域段施工工艺及产污环节图

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、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管道开挖

本工程悬浮泥沙主要来自管道沟槽开挖过程。根据工程区水深条件及挖泥量，清淤产生的悬浮泥沙入海源强按《港口建设项目环境影响评价规范》(JTS105-1-2011)中提出的公式进行估算：

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

式中：
Q—施工作业悬浮物发生量(t/h);

W_0 —悬浮物发生系数(t/m³)

R—发生系数 W_0 时的悬浮物粒经累计百分比(%)

R_0 —现场流速悬浮物临界粒子累计百分比(%)

T—挖泥船疏浚效率(m³/h)。

采用 1 台 16m³ 抓斗式挖泥船进行施工时，挖泥效率 T 约为 640m³/h；悬浮泥沙入海主要发生在抓斗上下作业过程，类比有关实际作业情况，估算 $W_0=0.02\text{t}/\text{m}^3$ ；保守考虑，按 R: $R_0=1$ ：1 计算悬浮泥沙产生量，则 Q=12.8t/h，即 3.56kg/s。因此，采用 16m³ 抓斗式挖泥船进行清淤时的悬浮泥沙源强为 3.56kg/s。

②凿岩棒施工悬浮物源强

根据工可资料可知，本工程在凿岩棒碎岩前先用抓斗式挖泥船将礁石上的淤泥含全风化碎石等清理干净，再进行碎岩。本工程水下碎岩，起悬岩块、岩渣量较小，起悬的粗粒岩块和岩渣很快沉降到附近海底，因此，凿岩棒碎岩产生的细颗粒泥沙含量极小，产生的悬浮沙不做计算。

③管道沉放

平潮位时，浮吊船吊装管段，平衡控制沉放，潜水员配合控制玻璃钢管下沉到位。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。

④管沟回填

管沟回填采用碎石、砂及土石方回填，沟槽回填过程会产生入海泥沙，但相对于挖泥作业而言要小得多，故本评价不再预测源强，着重提出减轻悬浮泥沙入海的环保措施与对策建议。

⑤顶管施工泥浆水

陆域段通过泉州围头作业区集装箱码头需要进行两段顶管施工，会产生少量泥浆水。泥浆水经沉淀池沉淀后，上层清水循环回用于顶管施工，废浆渣用石灰处理后沉淀干化后用于回填使用。

（2）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 20 人，海域施工人员约 20 人，工程采用二班倒制，因此保守估计共需要 80 个施工人员。人均生活用水量按 0.2t/(人·d) 计，排污系数取 0.8，则施工期生活污水量为 12.8t/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: 450mg/L、SS: 250mg/L、氨氮: 30.0mg/L。

（3）施工船舶污水

本项目施工船舶约 8 艘，施工船舶上共约 20 人（船员生活污水量以 80L/d·人计），每天生活污水产生量为 1.6m³/d，生活污水主要污染物为 COD、SS 和氨氮。施工船舶吨位在 100~1000t 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 0.14~0.27t/d，含油量最大约为 2000mg/L。每天最高含油污水产生量约为 2.16m³/d。施工船舶必须执行交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》(交海发〔2007〕165 号)要求，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 \ 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
	洒水	2.01	1.40	0.68

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、场地扬尘等的粉尘等，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)	Lmax
1	挖掘机	5	90
2	推土机	5	88
3	运输汽车（重型）	5	90
4	施工船舶	5	85
5	打桩机	5	100
6	混凝土振荡器	5	88

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 20 人估算，人均生活垃圾按 1kg/d 算，施工期生活垃圾产生量为 20kg/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 20 人，则施工期船舶生活垃圾排放量为 20kg/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、泥浆渣和海域段沟槽开挖废弃淤泥。根据工程量计算可得，海域段和陆域段开挖产生 13.7 万 m³ 废弃土方外运至其他场地回填。

3.5.2 营运期主要污染源分析

本工程营运期的环境影响主要为尾水排放对周边海域水质、沉积物和海域生态环境产生的影响。

本项目尾水排放主要包括晋江市泉荣远东污水处理厂（尾水排放规模为 4.0 万 t/d）、晋江市晋南污水处理厂（尾水排放规模为 4.0 万 t/d）、晋江市深沪污水处理厂（尾水排放规模为 2.5 万 t/d）、晋江经济开发区安东园综合污水处理厂（尾水排放规模为 8.0 万 t/d）的尾水，尾水排放规模总计为 18.5 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。

晋江市泉荣远东污水处理厂和晋江经济开发区安东园综合污水处理厂涉及到印染废水、制

革废水，晋江市晋南污水处理厂接收的工业废水主要涉及印染废水，因此尾水排海影响预测因子确定为 COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐、总铬和 AOX。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) 正常排放

正常排放源强详见表 3.5-4。

表 3.5-4 尾水正常排放污染源强一览表

污染因子	来源	排放标准	排放浓度 (mg/L)	排放量 (万 t/d)	正常排放源强 (g/s)
COD _{Mn}	晋江市泉荣远东污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准	20	4	42.83
	晋江市晋南污水处理厂		20	4	
	晋江市深沪污水处理厂		20	2.5	
	晋江经济开发区安东园综合污水处理厂		20	8	
无机氮	晋江市泉荣远东污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准	15	4	27.28
	晋江市晋南污水处理厂		15	4	
	晋江市深沪污水处理厂		15	2.5	
	晋江经济开发区安东园综合污水处理厂		15	8	
活性磷酸盐	晋江市泉荣远东污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准	0.5	4	0.90
	晋江市晋南污水处理厂		0.5	4	
	晋江市深沪污水处理厂		0.5	2.5	
	晋江经济开发区安东园综合污水处理厂		0.5	8	
总铬	晋江市泉荣远东污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准	0.1	1(制革企业废水)	0.04
	晋江市晋南污水处理厂		/	/	
	晋江市深沪污水处理厂		/	/	
	晋江经济开发区安东园综合污水处理厂		0.1	2.5(制革企业废水)	

		2002) 一级 A 标准			
AOX	晋江市泉荣远东污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准	1.0	1.5(印染企业废水)	0.72
	晋江市晋南污水处理厂		1.0	1.2(印染企业废水)	
	晋江市深沪污水处理厂	/	/	/	
	晋江经济开发区安东园综合污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准	1.0	3.5(印染企业废水)	

(2) 非正常排放

非正常排放考虑，选取四个污水处理厂中一个污水厂发生事故，污水在未经处理的情况下汇入排海管道的情况。由于尾水排放口周边海域较敏感，保守考虑，选择既处理生活污水又处理工业废水的晋江经济开发区安东园综合污水处理厂，日处理 8 万 t，进水浓度即为排放浓度。

晋江经济开发区安东园综合污水处理厂进水水质按污水厂设计的进水指标计算；总铬标准执行《制革及毛皮加工工业水污染物排放标准》(GB30486-2013) 间接排放限值；AOX 标准执行《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB4287-2012)表 2 间接排放标准及其修改单要求。非正常排放源强详见表 3.5-5。

表 3.5-5 尾水非正常排放污染源强一览表

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}	晋江市泉荣远东污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准	20	4	209.49
	晋江市晋南污水处理厂		20	4	
	晋江市深沪污水处理厂		20	2.5	
	晋江经济开发区安东园综合污水处理厂	污水厂设计进水指标	200	8	
无机氮	晋江市泉荣远东污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准	15	4	50.91
	晋江市晋南污水处理厂		15	4	
	晋江市深沪污水处理厂		15	2.5	

	晋江经济开发区安东园综合污水处理厂	污水厂设计进水指标	45	8	
活性磷酸盐	晋江市泉荣远东污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级A标准	0.5	4	3.27
	晋江市晋南污水处理厂		0.5	4	
	晋江市深沪污水处理厂		0.5	2.5	
	晋江经济开发区安东园综合污水处理厂	污水厂设计进水指标	3.5	8	
总铬	晋江市泉荣远东污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级A标准	0.1	1(制革企业废水)	0.45
	晋江市晋南污水处理厂	/	/	/	
	晋江市深沪污水处理厂	/	/	/	
	晋江经济开发区安东园综合污水处理厂	《制革及毛皮加工工业水污染物排放标准》(GB30486-2013)间接排放限值	1.5	2.5(制革企业废水)	
AOX	晋江市泉荣远东污水处理厂	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级A标准	1.0	1.5(印染企业废水)	5.17
	晋江市晋南污水处理厂		1.0	1.2(印染企业废水)	
	晋江市深沪污水处理厂	/		/	
	晋江经济开发区安东园综合污水处理厂	《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB4287-2012)表2间接排放标准及其修改单要求	12	3.5(印染企业废水)	

3.5.3 非污染环境影响因素分析

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

（2）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，海域水体混浊水质下降，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 凿岩棒水下碎岩施工振动及冲击波影响

工程入海口前沿需要利用凿岩棒法进行水下碎岩作业。凿岩棒是在一定水深条件下依靠重力作业冲击破岩，会产生噪声、振动和冲击波，可能对周围海域的渔业资源、中华白海豚等产生一定的影响。

（3）陆域生态影响

本项目陆域施工占地均为现状道路红线和围头港区红线范围内，不会对周边植物资源产生太大的影响。

陆域沟槽开挖扰动原地貌，尤其在雨季施工土石方开挖容易造成水土流失，应在施工段做好排水措施，开挖出的土石方应进行夯实，遮盖。

3.5.4 环境风险因素分析

施工期的环境事故风险主要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 工程建设与相关规划、法律法规的符合性分析

3.6.1 与《福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020年）（调整方案）》的符合性分析

根据《福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020年）》和《福建省人民政府关于调整福建省近岸海域环境功能区划及海洋环境保护规划（晋江金井东部局部海域）的批复》（闽政文〔2020〕20号），本项目排海管下穿“FJ093-D-III围头湾围头四类区”中现有的围头作业区后下海，在“FJ095-B-II围头湾二类区”海底敷设排海管道，排放口位于“FJ095-B-II围头湾二类区”。周边近岸海域环境功能区主要是 FJ092-B-II 晋江东部溜江—围头角二类区、FJ094-D-II 围头湾塘东-白

沙四类区、FJ098-B-I泉州东部海域二类区、FJ098M-C-II泉州东部海域三类区。

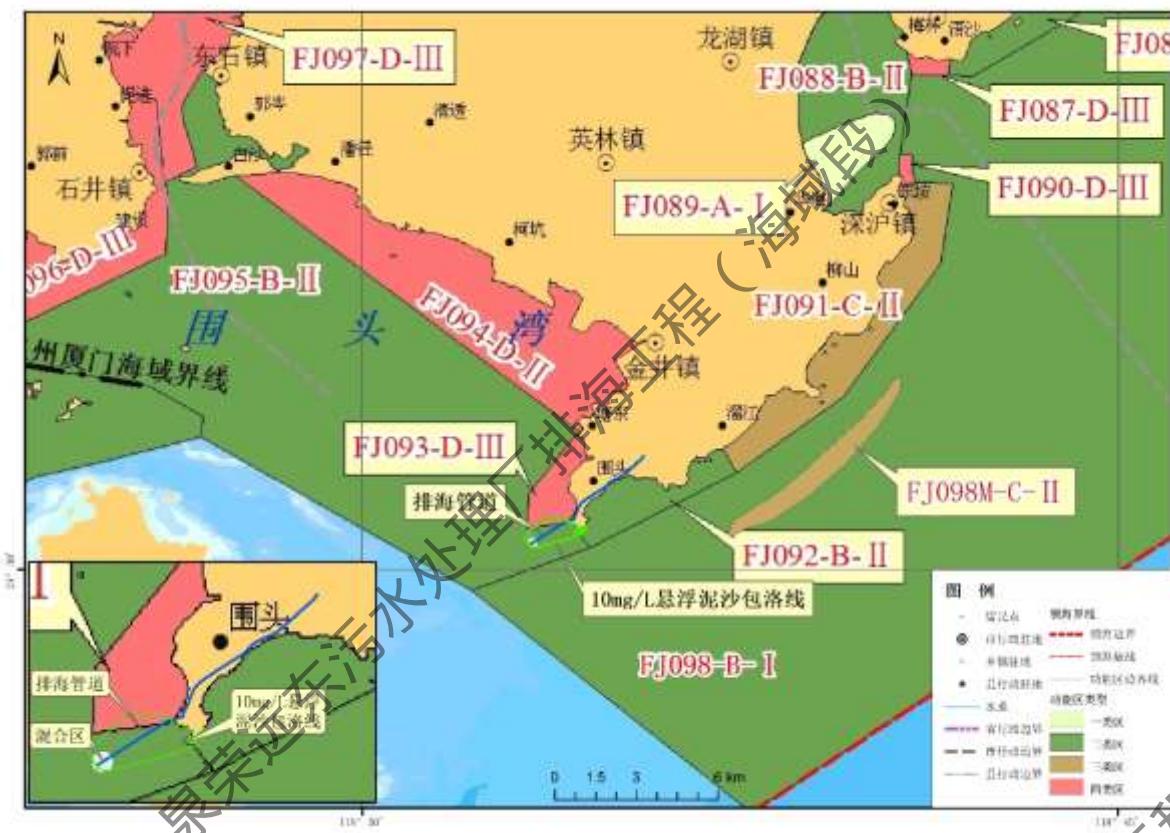


图 3.6-1 本项目与福建省近岸海域环境功能区划的叠图

表 3.6-1 本项目所在海域的福建省近岸海域环境功能区划

标识号	功能区名称	范围	中心坐标	面积 km ²	主导功能	辅助功能	远期水质保护目标
FJ092-B-II	晋江东部溜江—围头角二类区	溜江—围头角海域，向东至约10m等深线海域。	24°31'25.14"N, 118°35'39.86"E	6.59	旅游、海水浴场		二
FJ093-D-III	围头湾围头四类区	塘东—围头角一带的围头港口区附近海域。	24°31'36.80"N, 118°33'52.10"E	3.65	港口、纳污		三
FJ094-D-II	围头湾塘东白沙四类区	东起金井镇塘东，西至东石镇白沙沿岸海域	24°35'24.0", 118°32'24.40"	36.73	港口、一般工业用水	旅游	二
FJ095-B-II	围头湾二类区	东起围头角，西至石井沿岸海域。	24°33'52.92"N, 118°29'2.4"E	138.93	养殖、旅游		二
FJ098-B-I	泉州东部海域二类区	泉州东部海域。	24°42'53.28"N, 118°53'52.8"E	1455.18	海洋渔业、新鲜海水供应	航运	一
FJ098M-C-II	泉州东部海域三类区	泉州东部海域。	24°32'1.97"N, 118°39'11.11"E	5.3	纳污	航运	二

《福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020 年）（调整方案）》中的近岸海域环境功能区的管理措施包括：（1）二类环境功能区，经特批新建尾水排放口应严格执行《污水海洋处置工

程污染控制标准》(GB18486-2001)，按90%保证率下初始稀释度应 ≥ 55 ；(2)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；(3)实施深海排放的，混合区的划定按GB18486-2001《污水海洋处置工程污染控制标准》中有关混合区规定确定。

本项目设计出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918—2002)中一级A标准，对尾水的色度控制要求是30(稀释倍数)。当色度为2(稀释倍数)时仪器已测不出色度结果，尾水排放口加装扩散器，按90%保证率下初始稀释度应 ≥ 55 要求，也就是排放的尾水一经扩散器排放入海，其色度已经远小于2(稀释倍数)。同时根据对晋江市泉荣远东污水处理厂的调研，污水处理后色度明显降低，处理后的尾水外观已与矿泉水无异。

本项目是将污水处理达标后引至围头湾外离岸深水排放，相比现状排放口(安海湾、港塔溪)，新建的排放口水动力和尾水扩散条件都较好，建成后将充分利用海洋自净能力，改善安海湾和围头湾海域环境质量。项目划定的半径210m的圆形混合区仍位于“FJ095-B-II围头湾二类区”，未扩散至邻近的环境功能区，所在的海域也不是鱼类洄游通道。

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)(调整方案)》的管控要求。

3.6.2 与《福建省海洋功能区划(2011~2020年)》的符合性分析

根据《福建省海洋功能区划(2011-2020年)》，本项目排海管位于“厦门湾保留区”、“围头港口航运区”。

(1) “保留区”的管理要求

《福建省海洋功能区划(2011-2020年)》(国函〔2012〕164号)中第四章第三十四条：保留区是指为保留海域后备空间资源，专门划定的在区划期限内限制开发的海域。保留区主要包括由于经济社会因素暂时尚未开发利用或不宜明确基本功能的海域，限于科技手段等因素目前难以利用或不能利用的海域，以及从长远发展角度应当予以保留的海域。

“保留区”的管理要求为：保留区应严格控制改变海域自然属性的用海活动。保留区原则上维持海域开发利用现状，确实需进一步开发利用，应在确保公共交通和国防军事安全的前提下，经科学论证后可开展不改变海域自然属性的海洋开发活动。对于在划定保留区前已经实施围垦活动的海域，经严格的科学论证后，在确保不扩大海洋环境影响的前提下，安排适宜的海洋开发活动。保留区利用应主要安排交通、水电通讯、海水淡化、海洋保护等用海项目，优先支持海洋可再生能源、科学研究等公益性用海需求。保留区执行不劣于现状海水水质标准、海洋沉

积物质质量标准和海洋生物质量标准质量。

本项目属于污水集中处理的重要配套工程，排海管道敷设于海底，项目建设不改变海域自然属性，符合“经科学论证后可开展不改变海域自然属性的海洋开发活动”的要求。

（2）“厦门湾保留区”

“厦门湾保留区”的用途管制为“保障渔业资源自然繁育空间”；用海方式为“禁止改变海域自然属性”；海洋环境保护要求为“重点保护海洋生态环境和渔业苗种场、索饵场、洄游通道，执行不低于现状的海水水质标准，加强生态环境整治和改善”。

本项目排海管道主要敷设于海底，不改变海域自然属性，符合该海洋功能区“保障渔业资源自然繁育空间”的用途管制要求，符合“禁止改变海域自然属性”的用海方式。

各污水厂现有排放口的尾水排放入海口分布在安海湾和围头湾内，且为岸边连续排放，不利于改善湾内保留区、旅游休闲娱乐区等海洋功能区的环境质量。本项目实施后，污水处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中一级A标准后引至围头湾外进行离岸深海排放，将充分利用海洋自净能力，改善安海湾和围头湾海域环境质量，改善厦门湾保留区海水水质现状，符合“重点保护海洋生态环境和渔业苗种场、索饵场、洄游通道，执行不低于现状的海水水质标准，加强生态环境整治和改善”的海洋环境保护要求。同时，根据数模预测结果，本项目混合区半径为210m，未超出“厦门湾保留区”，对周边的“近海农渔业区”“围头角旅游休闲娱乐区”等功能区影响较小。

（3）“围头港口航运区”

“围头港口航运区”的用途管制为“保障港口用海，兼容不损害港口功能的用海”；用海方式为“填海控制前沿线以内允许适度改变海域自然属性，以外禁止改变海域自然属性；控制填海规模，优化码头岸线布局，尽量增加码头岸线长度”；海洋环境保护要求为“重点保护港区前沿的水深地形条件，执行不劣于第四类海水水质标准、不劣于第三类海洋沉积物质量标准、不劣于第三类海洋生物质量标准。”

本项目排海管道下穿“围头港口航运区”现有的围头作业区下方，不改变海域自然属性，不影响围头港区前沿的水深地形条件，不损害围头港区的使用功能，符合该海洋功能区“兼容不损害港口功能的用海”的用途管制要求。排海管道敷设于海底，不改变海域自然属性，符合“填海控制前沿线以内允许适度改变海域自然属性，以外禁止改变海域自然属性”的用海方式。海底排海管道不影响围头港区前沿的水深地形条件，营运期半径为210m圆形混

合区未影响到“围头港口航运区”，符合“重点保护港区前沿的水深地形条件，执行不劣于第四类海水水质标准、不劣于第三类海洋沉积物质量标准、不劣于第三类海洋生物质量标准”的海洋环境保护要求。

综上所述，本项目建设符合《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》。

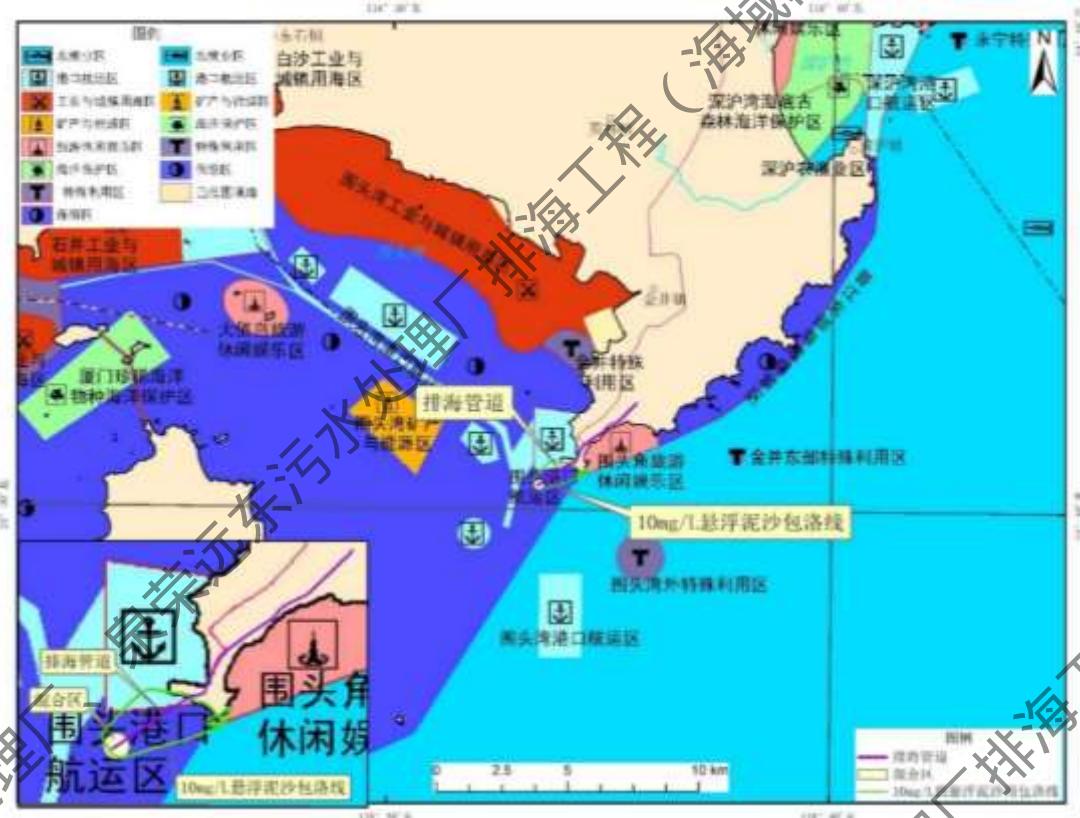


图 3.6-2 本项目与福建省海洋功能区划的叠图

表 3.6-2 本项目所在海域的福建省海洋功能区划

代码	名称	地理范围	面积(公顷)	岸段(m)	用途管制	用海方式	海岸整治	海洋环境保护要求
A8-09	晋江东部海域保留区	晋江市深沪至金井东部海域，东至118°41'00.4"E、西至118°36'02.0"E、南至24°31'21.8"N、北至24°37'23.0"N。	1187	23830	不影响周边其它功能区正常发挥前提下维持使用现状，保障石圳动力变质岩保护区用海，兼容不改变海域属性用海	禁止改变海域自然属性	保护自然岸线，修复防护林	海域开发利用前，海洋环境质量维持现状。
A5-17	围头角旅游休闲娱乐区	围头角东北部海域，东至118°36'05.3"E、西至118°34'20.7"E、南至24°30'44.5"N、	314	5130	保障旅游基础设施、浴场、游乐场用海	严格限制改变海域自然属性	保护海岛景观和地形地貌；执行不劣于第二类海水水质标准、不劣于第一类海洋沉积物质量标准、不劣于第三类海洋生物质量标准	

		北至 24°31'51.6" N。					于第一类海洋生物质量标准	
A2-32	围头港口航运区	围头湾围头角海域，东至118°34'15.6"E、西至118°33'16.1"E、南至24°30'49.6"N、北至24°32'08.7"N。	332	3570	保障港口用海，兼容不损害港口功能的用海	填海控制前沿线以内允许适度改变海域自然属性，以外禁止改变海域自然属性；控制填海规模，优化码头岸线布局，尽量增加码头岸线长度	加强海岸景观建设	重点保护港区前沿的水深地形条件，执行不劣于第四类海水水质标准、不劣于第三类海洋沉积物质量标准、不劣于第三类海洋生物质量标准
A7-11	金井特殊利用区	围头湾内海域，金井围垦区外，东至118°34'42.0"E、西至118°33'24.8"E、南至24°32'46.9"N、北至24°33'44.9"N。	205	1480	控制陆源污染，修复海洋生态，建设海洋湿地公园	严格限制改变海域自然属性	结合城市景观，建设防洪防潮岸堤	加强防洪防潮岸堤的保护
A3-58	围头湾工业与城镇用海区	围头湾沿岸海域，东至118°35'38.4"E、西至118°26'47.7"E、南至24°33'16.3"N、北至24°37'53.1"N。	4639	26230	保障工业与城镇建设用海，兼容不损害工业与城镇建设功能的用海	允许适度改变海域自然属性，控制填海规模，填海范围不得超过功能区前沿线，优化人工岸线布局，布置内湾，增加人工岸线曲折度和长度	加强海岸景观建设，实施人工造沙滩	维持海域自然环境质量现状，尽量避免和减小对周围海域自然环境的影响
B7-19	围头湾外特殊利用区	围头湾外南部海域，图标位置118°35'42.0"E, 24°29'3.5"N。	专题论证后定		保障倾倒区用海，须进行专题论证确定其具体用海位置、范围，确保不影响毗邻海域功能区	严格限制改变海域自然属性		严格执行海洋倾倒区管理规定
B4-08	围头湾矿产与能源区	围头湾湾口海域，东至118°31'12.0"E、西至118°29'03.1"E、南至24°30'42.5"N、北至24°32'42.2"N。	645		保障固体矿产开采工业用海，须经科学论证确定开发范围与规模	严格限制改变海域自然属性		保护海域自然环境，开发过程中执行不劣于第四类海水水质标准、不劣于第三类海洋沉积物质量标准、不劣于第三类海洋生物质量标准
B2-09	围头湾港口航运区	围头湾海域，东至118°34'22.6"E、西至	2301		保障船舶停泊和通航用海	除进行必要的航道疏浚外，禁止其他改变海域自		保护航道、锚地资源，执行不劣于第三类海水水质标准、不劣

		118°22'29.7" E 、 南至 24°26'57.6" N、 北 至 24°42'15.1" N。			然属性和影 响航行安全的 开发活动。		于第二类海洋沉积物质量标准、不劣于第二类海洋生物质量标准
B8-09	厦门湾保 留区	围头湾海域,东 至 118°34'49.0" E 、 西 至 117°48'32.7" E 、 南 至 24°15'34.4" N、 北 至 24°38'42.3" N。	69001		保障渔业资源 自然繁育空间 禁止改变海 域自然属性		重点保护海洋 生态环境和渔业苗种场、索饵 场、洄游通道， 执行不低于现 状的海水水质 标准,加强生态 环境整治和改 善
B1-11	近海农 渔业区	领海外部界线 以 内 , 东 至 121°12'34.1" E 、 西 至 117°11'24.0" E 、 南 至 23°9'42.1" N、 北 至 27°10'00.7" N。	23644 44		严格限制改变 海域自然属性，兼容新能 源和海岛海洋 保护区建设用 海	保障国防和 船舶通航安 全用海,用于 海洋渔业捕 捞。	执行不劣于第 一类海水水质 标准、不劣于第 一类海洋沉积 物质量标准、不 劣于第一类海 洋生物质量标 准

3.6.3 与《福建省海洋环境保护规划（2011~2020 年）（调整方案）》的符合性分析

根据《福建省海洋环境保护规划（2011~2020 年）》和《福建省人民政府关于调整福建省近岸海域环境功能区划及海洋环境保护规划（晋江金井东部局部海域）的批复》（闽政文〔2020〕20 号），本项目排海管位于“3.1-44 围头港口与工业开发监督区”，周边近岸海域环境功能区主要是 2.1-25 围头湾渔业环境保护利用区、2.2-11 晋江南部海域旅游环境保护利用区、3.1-45 围头湾港口与工业开发监督区、3.1-62 晋江金井东部港口与工业开发监督区、3.2-10 围头湾海洋倾废监督区。

“3.1-44 围头港口与工业开发监督区”的环保管理要求为“控制港口污染，加强溢油和化学品泄漏风险防范，控制围填海”。

本项目为污水集中处理的重要配套工程，排海管道主要敷设于海底，不改变海域自然属性，符合“控制围填海”的环保管理要求；污水处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准后引至围头湾外实施离岸深海排放，将充分利用海洋自净能力，改善安海湾、围头湾内的海洋环境质量，符合“控制港口污染，加强溢油和化学品泄漏风险防范”的环保管理要求。

综上，本项目建设符合《福建省海洋环境保护规划（2011~2020 年）》。

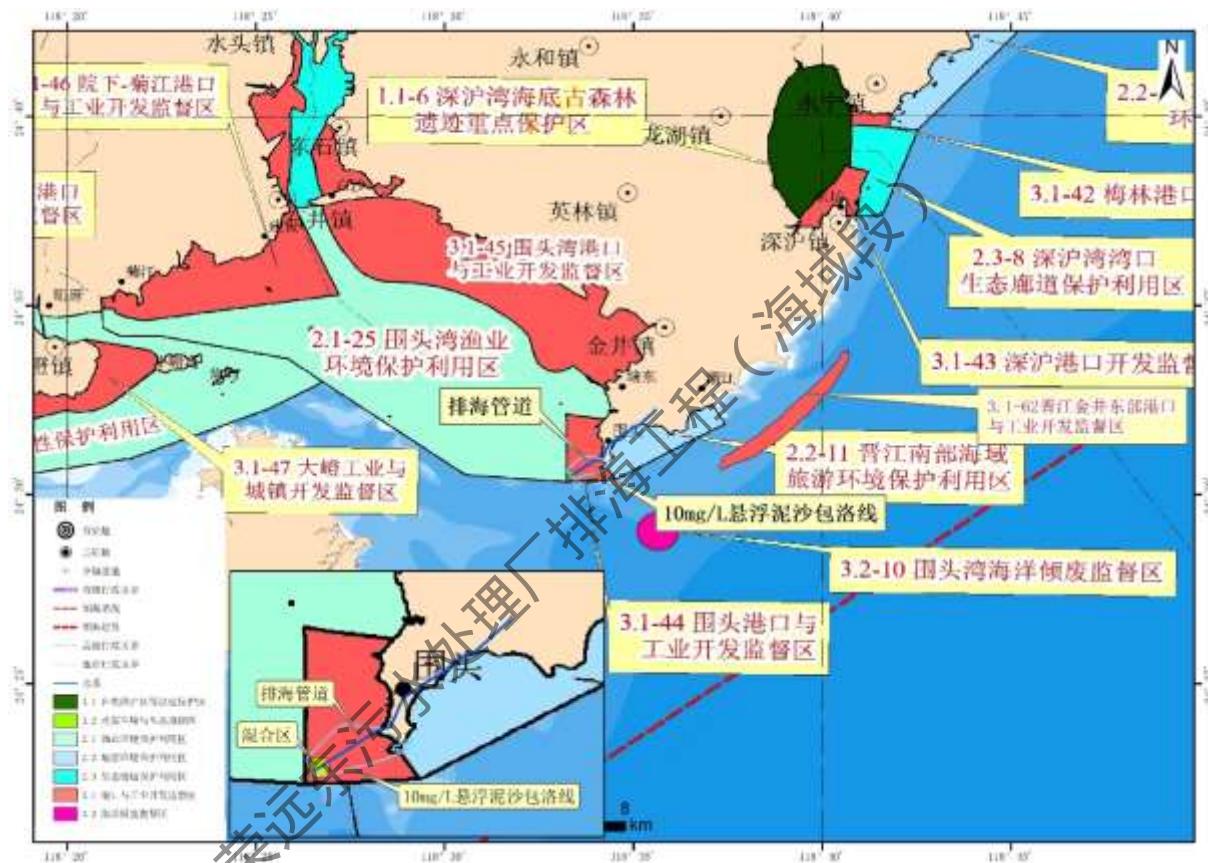


图 3.6-3 本项目与福建省海洋环境保护规划的叠图

表 3.6-3 本项目所在海域的福建省海洋环境保护规划

代码	分区名称	海域名称	地理位置 中心坐标	分区范围	面积 公顷	环境质量 目标			环保管理要求
2.1-25	围头湾渔业环境 保护利用区	泉州东部海域	24°33'29"N 118°29'07"E	围头湾附近 海域	1032 6	二	一	一	加强对育苗场、索饵场、洄游通道等渔业环境的保护，严格控制陆源污染物的排放，禁止向养殖集中区排放有毒有害的污染物质。防范船舶风险事故和压舱水对渔业环境的影响，控制围填海规模。
2.2-11	晋江南部海 域旅游环境保 护利用区	泉州东部海域	24°31'26"N 118°35'40"E	晋江市金井镇溜江-围头附近海域	709	二	一	一	保护海岸沙滩资源，控制周边陆源污染物排放。
3.1-44	围头港口与工 业开发监督区	围头湾	24°31'12"N 118°33'43"E	晋江金井镇围头附近海 域	517	三	二	二	控制港口污染，加强溢油和化学品泄漏风险防范，控制围填海。
3.1-45	围头湾港 口与工业开 发监督区	围头湾	24°35'53"N 118°30'49"E	晋江市东石-金井附近海 域	5512	二	一	一	控制工业、城镇与港口污染，加强溢油和化学品泄漏风险防范，控制围填海。
3.1-62	晋江金井东 部港口与工 业开发监督区	泉州东部海 域	24°32'1.97" N 118°39'11.1 1"E	晋江金 井东部 附近 海域	5.3	二	一	一	实行排污总量控 制，加强污水事故 性排放风险防范

3.2-10	围头湾海洋倾废监督区	泉州南部外海	24°29'03"N 118°35'39"E	围头湾湾外东南部海域	269	三	二	二	加强对海洋倾倒活动的监视和监督，严格按照倾废许可证注明的倾废物种类、数量和倾倒方式等进行倾倒；定期开展环境监测与跟踪评价。临时倾废区使用期满予以关闭，如需要延长使用期限，应提前向主管部门审查批准。
--------	------------	--------	---------------------------	------------	-----	---	---	---	--

3.6.4 与《福建省海洋生态保护红线划定成果》的符合性分析

根据《福建省海洋生态保护红线划定成果》，本项目排海管不占用海洋生态保护红线区及自然岸线，周边主要有“围头角海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区”、“金屿村至围头村自然岸线”。

“围头角海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区”西侧距离本项目排海管约 0.55km，距离排放口约 1.72km。“金屿村至围头村自然岸线”西侧距离本项目排海管约 0.089km，排放口约 1.54km。根据数值模拟结果，半径 210m 的圆形混合区不会影响到海洋生态保护红线区和自然岸线。同时，尾水深海排放将充分利用海洋的自净能力，将在一定程度上改善周边海域的环境质量。

因此，本项目建设符合《福建省海洋生态保护红线划定成果》。

表 3.6-4a 本项目所在海域的海洋生态保护红线区

代码	管控类别	类型	名称	地理位置四至	覆盖区域面积 km ²	生态保护目标	管控措施
350500-LCR-II-05	限制类	海洋自然景观与历史文化遗迹	围头角海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区	金井镇围头村附近海域，四至： 118°34'20.69"E, 118°36'10.25"E, 24°30'45.23"N, 24°31'51.63"N	4.07	①3A 级旅游景区；②自然岸线、沙滩、清洁海水、天然浴场；③八二三炮战碉堡和围头古渡口等历史遗迹。	管控措施：维持海岸自然景观和历史遗迹的原始风貌。禁止开展污染海洋环境、破坏岸滩整洁、排放海洋垃圾、引发岸滩蚀退等损害公众健康、妨碍公众亲水活动的开发活动。严格控制岸线附近的景区建设工程，严格限制占用沙滩和沿海防护林，严格控制近海养殖活动。按生态环境承载能力控制旅游发展强度，可允许符合海洋功能区划等相关规划的港口与航道用海，允许适度进行交通和旅游基础设施建设。环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口和垃圾倾倒区，逐步改善海洋环境质量。

表 3.6-4b 本项目所在海域的自然岸线

代码	类型	名称	地理位置 (起止坐标)	岸线 长度 (km)	生态 保护 目标	管控措施
35-O-142	自然岸线	金屿村至围头村自然岸线	金屿村至围头村沿岸， 起点坐标 118°34'6.571"E, 24°30'55.771"N； 终点坐标 118°40'46.189"E, 24°37'15.383"N	28.99	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性，禁止改变岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复。

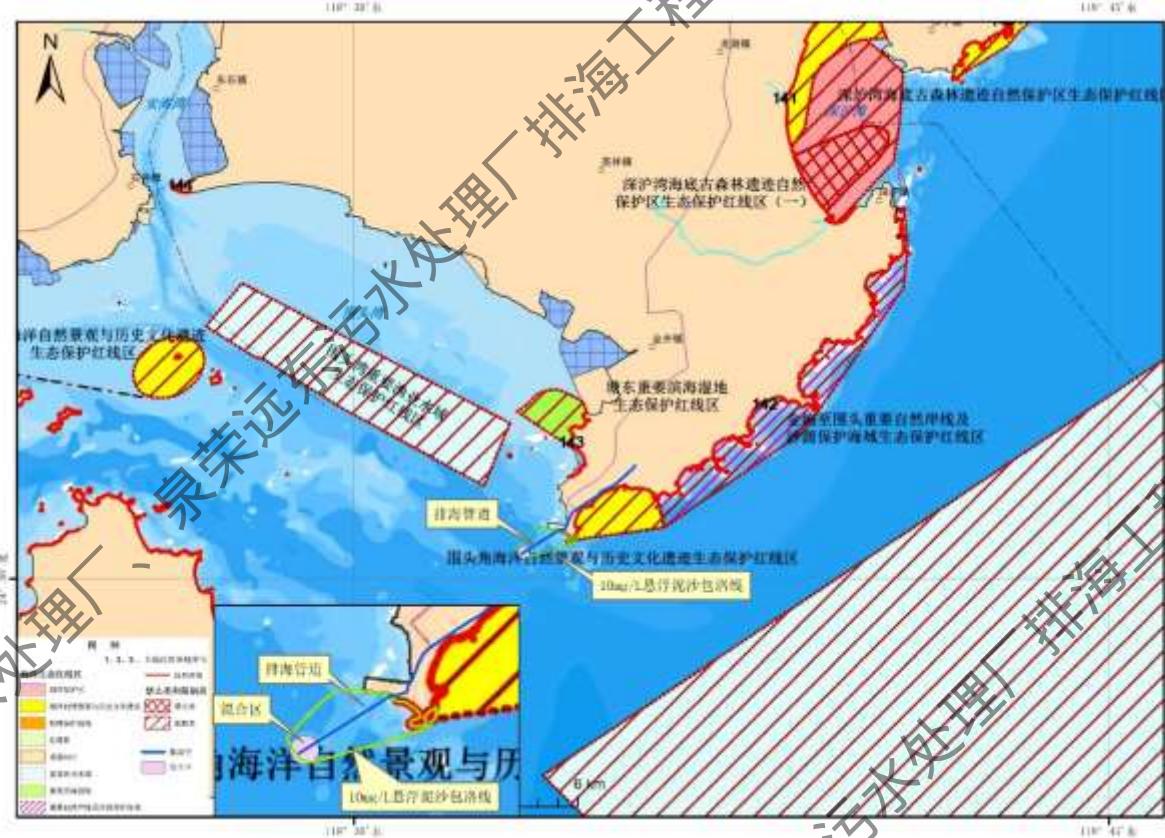


图 3.6-4 本项目与福建省海洋生态保护红线划定成果的叠图

3.6.5 与《泉州港总体规划（2020-2035 年）》符合性分析

根据《泉州港总体规划（2020-2035 年）》，泉州港共规划港口岸线 22.1km，划分为泉州湾、深沪湾、围头湾等 3 个港区。其中，围头湾港区依托并服务于后方石材资源和建材工业发展，重点发展石材、粮食、件杂货和对台直航运输，逐步拓展集装箱运输功能，开拓外贸航线，服务于地方经济社会发展。

本项目排海管下穿围头湾港区围头作业区至南侧外海，不占用规划作业区、航道、锚地，距离最近的围头航道约 0.5km，距离最近的锚地约 5.8km。营运期采取在排放口周边设立警示浮标等方式，提醒过往船只避让。

因此，本项目建设符合《泉州港总体规划（2020-2035 年）》。



图3.6-5 本项目排海管与泉州港总体规划（2020-2035年）的叠图

3.6.6 与《晋江市海水养殖水域滩涂规划（2018-2030）》的符合性分析

根据《晋江市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》，全市共划定禁止养殖区 4 个，面积 3857.1hm^2 ；限制养殖区 4 个，面积 2186.7hm^2 ；养殖区 18 个，面积 1396.7hm^2 （包括水产苗种场和陆基工厂化养殖 42.1hm^2 ），其中浅海养殖区 1273.6hm^2 ，滩涂养殖区 81.0hm^2 。

本项目排海管所在海域未划定养殖区，排放口与北侧“1-2-2.2 围头湾港口航运区”禁止养殖区相距约 0.6km ，与“3-1-1.1 围头湾浅海贝藻养殖区”相距约 1.7km 。

根据数模预测结果，半径 210m 的圆形混合区不会对排放口北侧约 1.7km 、中间隔着围头作业区的“围头湾浅海贝藻养殖区”产生影响。污水厂现有排放口分布在安海湾和围头湾内，本项目实施后，污水处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准后引至围头湾外排放，将充分利用海洋自净能力，改善安海湾、围头湾内的海洋环境质量。

因此，本项目建设符合《晋江市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》。

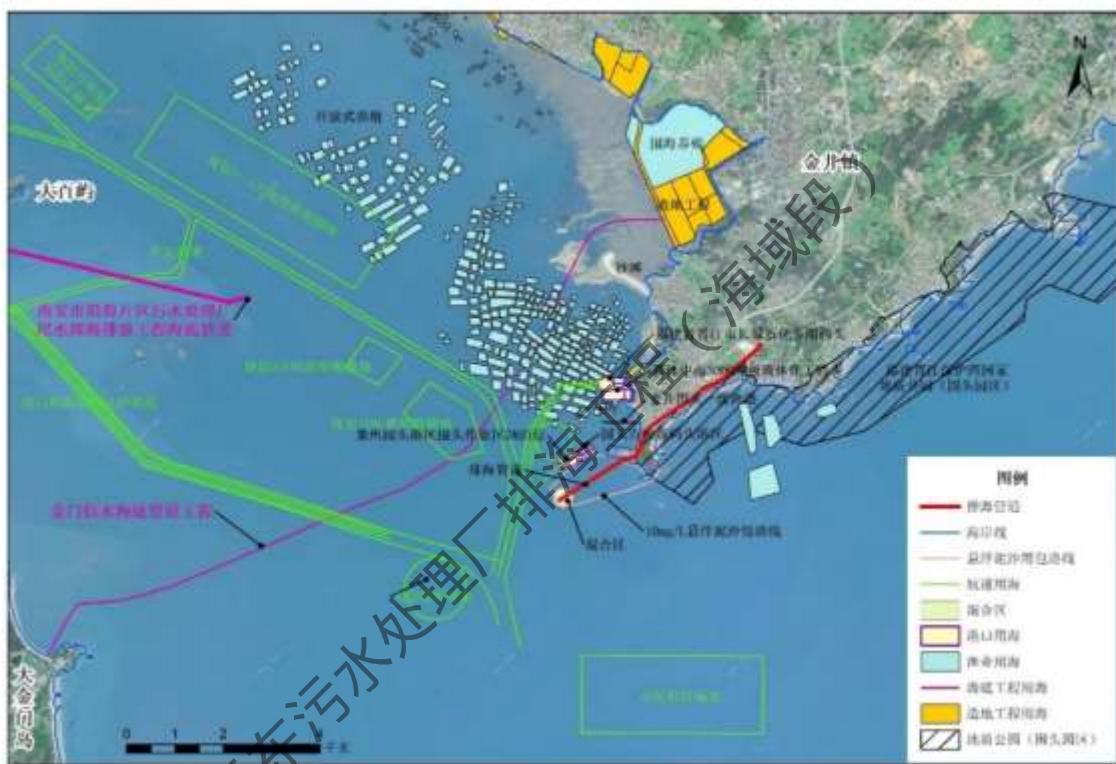


图 3.6-6a 本项目与周边海域开发利用现状的叠图

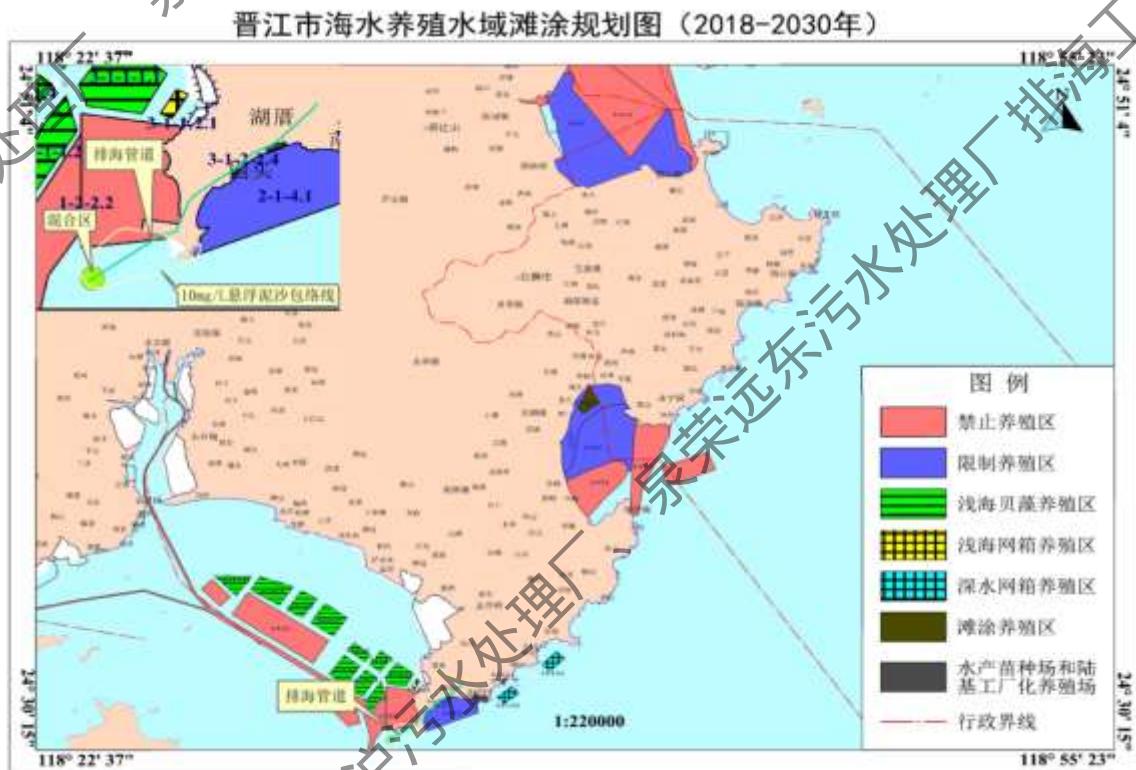


图 3.6-6b 本项目与晋江市海水养殖水域滩涂规划的叠图

3.6.7 与《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》的符合性分析

《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》要求强化沿海生产生活污水治理。加强沿海地区工矿企业和污水处理厂等重点固定污染源的污水治理和尾水排放控制，提高脱氮除磷能力和效率，加强尾水排放口达标排放监管和氮磷在线监控。

本项目各污水厂的设计出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中一级A标准，尾水引至围头湾外进行深海排放，将充分利用海洋自净能力，改善安海湾、围头湾内的海洋环境质量，属于该规划中的各海湾（湾区）“十四五”重点任务措施和工程项目。因此，本项目建设符合《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》。

表 3.6-5 福建省各海湾（湾区）“十四五”重点任务措施和工程项目

海湾 (湾区)	类别	名称	实施内容	实施区域 (或对象)	拟解决的突出 问题	目标指标	责任单位
围头湾	海湾 污染 治理	污水处理厂深海排放工程	实施晋江西南片区、南安沿海片区污水处理厂尾水深海排放工程。	晋江西南沿海片区、南安沿海片区	安海湾周边污水处理厂尾水近海排放，加重湾区近岸海域环境负荷。	通过工程实施，将尾水引至安海湾外深海排放。	晋江市、南安市人民政府

3.6.8 与相关法律法规和政策的符合性分析

（1）尾水排海有关法律法规

①《中华人民共和国环境保护法》

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

②《中华人民共和国海洋环境保护法》

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

本项目排放口离岸距离1.2km，水深13m（理基），不在海洋自然保护区、重要渔业水域、海滨风景名胜区和其他需要特别保护的区域内，符合《中华人民共和国海洋环境保护法》的要求。

③《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》

《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（根据 2018 年 3 月 19 日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第三次修订）第十四条：“设置向海域排放废水设施的，应当合理利用海水自净能力，选择好排放口的位置。采用暗沟或者管道方式排放的，出水管口位置应当在低潮线以下”。

本项目尾水排海管道埋置于海床下方，排放口水深约 13m（理基），位于低潮线以下，符合《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》的要求。

④《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》

《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（根据 2018 年 3 月 19 日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第二次修订）第二十二条：“污水离岸排放工程排污口的设置应当符合海洋功能区划和海洋环境保护规划，不得损害相邻海域的功能。污水离岸排放不得超过国家或者地方规定的排放标准。在实行污染物排海总量控制的海域，不得超过污染物排海总量控制指标”。

根据前述分析，本项目排放口设置符合福建省洋功能区划和福建省“十四五”海洋生态环境保护规划，污水收集处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准后引至围头湾外排放，不超过国家规定的排放标准，符合《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》的要求。

⑤《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》

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

该条例中的表述与海洋环境保护法的表述一致。本项目排放口不在海洋自然保护区、重要渔业水域、海滨风景名胜区和其他需要特别保护的区域内，符合《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》的要求。

⑥《污水海洋处置工程污染控制标准》（GB18486-2001）

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

本项目排放口离岸距离约 1.2km，水深约 13m（埋基），尾水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 排放标准，符合《污水海洋处置工程污染控制标准》。

（2）产业政策

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2019 年 10 月 30 日国家发展改革委第 29 号令公布，2021 年 12 月 30 日国家发展改革委第 49 号令修改），本项目属于鼓励类“二十二、城镇基础设施”中的“9、城镇供排水管网工程、管网排查、检测及修复与改造工程、非开挖施工与修复技术，供水管网听漏检漏设备、相关技术开发和设备生产”。

因此，本项目建设符合国家产业政策。

3.7 工程建设与“三线一单”符合性分析

3.7.1 生态保护红线

根据《福建省海洋生态保护红线划定成果》，本项目排海管不占用海洋生态保护红线区及自然岸线。根据数值模拟结果，半径 210m 的圆形混合区不会影响到海洋生态保护红线区和自然岸线。同时，尾水深海排放将充分利用海洋的自净能力，将在一定程度上改善周边海域的环境质量。因此，本项目建设符合《福建省海洋生态保护红线划定成果》。

3.7.2 环境质量底线

根据《福建省近岸海域环境功能区划（2011-2020 年）》，本项目排海管位于 FJ095-B-II 围头湾二类区、FJ093-D-III 围头湾围头四类区。根据数模预测结果，本项目混合区为半径 210m 的圆形区域，不会对周边功能区产生影响；污水厂现有排放口分布在安海湾和港塔溪内，项目实施后，污水收集处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准后引至围头湾外排放，将充分利用海洋自净能力，改善安海湾和围头湾区域的海水水质现状。

根据《晋江市市域环境规划修编说明》（晋江市人民政府，1999 年 8 月），项目所在区域为二类环境空气功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；项目所在区域为居住、商业、工业混杂区域，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

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

3.7.3 资源利用上线

本项目属于污水集中处理的重要配套工程，主要建设内容为压力管和调压井。项目管线埋设于现状道路下方和海底，可实现集约节约用地用海，项目建成后仅有调压井用电，电力引自城市配电网，营运期应加强节能降耗管理。因此，项目用地用海用电不会突破区域土地、能源等资源利用上线。

3.7.4 环境准入负面清单

本项目属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》的鼓励类，未列入《限制用地项目目录（2012年本）》和《禁止用地项目目录（2012年本）》，用地范围内不涉及基本农田、生态公益林等，项目建设符合国家产业政策。

根据《泉州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（泉政文〔2021〕50号），本项目位于“ZH35058220009 泉江市重点管控单元6”和“HY35050030004 厦门湾保留区”。

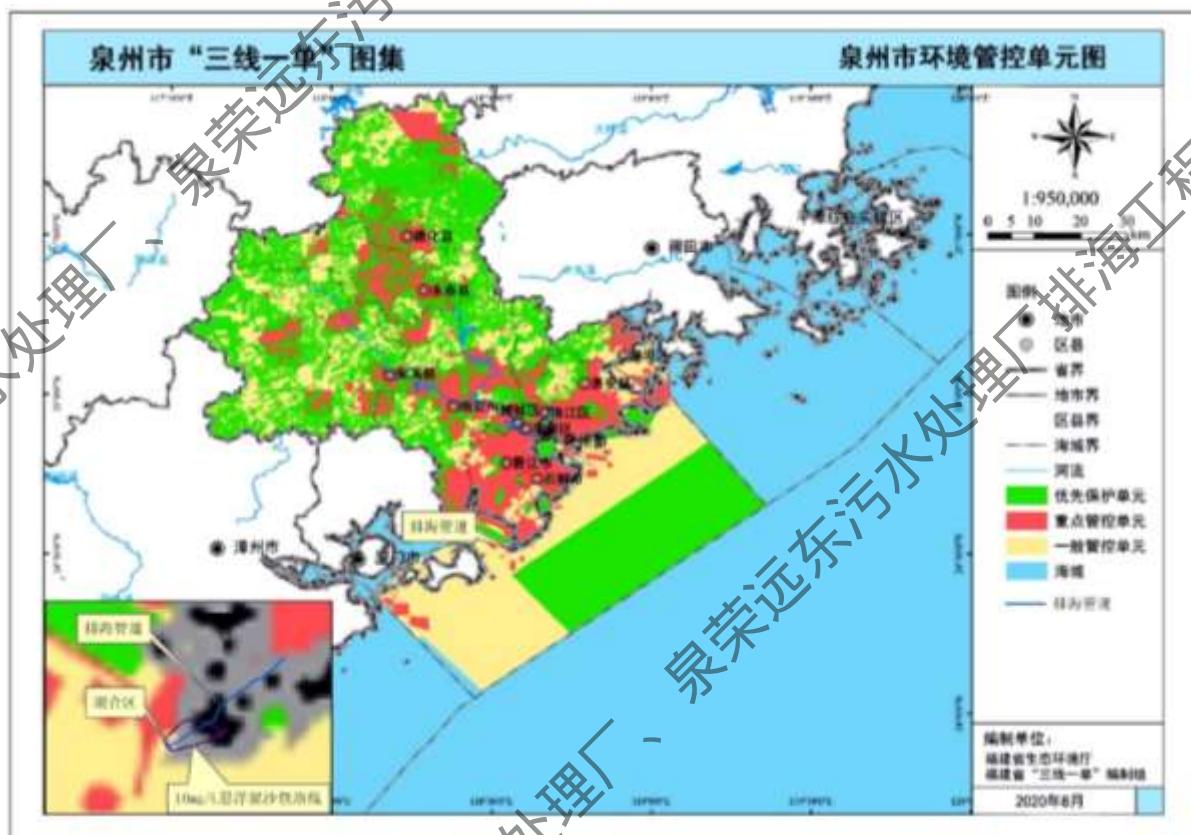


图 3.7-1 本项目与泉州市“三线一单”生态分区的叠图

该通知的附件3《泉州市生态环境准入清单》提出了“泉州市总体准入要求”、“泉州市陆域环境管控单元准入要求”和“泉州市近岸海域环境管控单元准入要求”。

（1）“泉州市总体准入要求”

本项目属于污水集中处理的重要配套工程，沿晋江金井镇现状道路埋设至围头港区南侧附近下海点，排放口设置在围头湾外，不属于“泉州市总体准入要求”中陆域约束与管控的项目类型。

本项目不占用自然岸线，符合“最大限度维持金屿至围头重要自然岸线的属性”的海岸线空间布局约束要求。

本项目不占用生态红线保护区，不涉及围填海，设计出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 中一级 A 标准，排放口离岸距离 1.2km，水深 13m (理基)，符合“严格落实国家围填海管控规定”、“强化生态保护红线区的管控”的近岸海域空间布局约束要求，符合“科学论证、合理设置排污口，推行离岸深水排放”、“近岸海域汇水区域内县级及以上城镇污水集中处理设施执行一级 A 及以上排放标准”的近岸海域污染物排放管控要求。

表 3.7-1 泉州市总体准入要求

适用范围	准入要求	
陆域	空间布局约束	1.除湄洲湾石化基地外，其他地方不再布局新的石化中上游项目。 2.泉州高新技术产业开发区（鲤城园）、泉州经济技术开发区、福建晋江经济开发区五里园、泉州台商投资区禁止引进耗水量大、重污染等三类企业。 3.福建洛江经济开发区禁止引入新增铅、汞、镉、铬和砷等重点重金属污染物排放的建设项目，现有化工（单纯混合或者分装除外）、蓄电池企业应限制规模，有条件时逐步退出；福建南安经济开发区禁止新建制浆造纸和以排放氨氮、总磷等主要污染物的工业项目；福建永春工业园区严禁引入不符合园区规划的三类工业，禁止引入排放重金属、持久性污染物的工业项目。 4.泉州高新技术产业开发区（石狮园）禁止引入新增重金属及持久性有机污染物排放的项目；福建南安经济开发区禁止引进电镀、涉剧毒物质、涉重金属和持久性污染物等的环境风险项目。 5.未经市委、市政府同意，禁止新建制革、造纸、电镀、漂染等重污染项目。
	污染物排放管控	涉新增 VOCs 排放项目，实施区域内 VOCs 排放 1.2 倍削减替代。
海岸线	空间布局约束	1. 最大限度维持金屿至围头重要自然岸线的属性 ，限期调整及清退贴岸工厂，加强对受损自然岸线的整治与修复，恢复自然岸线原有功能。对不能满足防洪防潮功能要求的自然岸线段，予以加强巩固。 2.引导后渚作业区、梅林岸线功能的调整，逐步取消货运功能，调整岸线功能为城市旅游客运。 3.逐步取消崇武、祥芝、水头及安海等规模小、效率低、竞争力弱的港点，港点原址进行功能转换，通用货类运输功能向泉州湾、围头湾港区集中。逐步转移东石港务公司杂货码头和东石良兴码头的货运功能至石井作业区，推进东石石油化工码头整体搬迁；推进通用码头集中建设公用泊位，适度控制新建企业专用码头。

适用范围	准入要求	
近岸海域	空间布局约束	<p>1.严格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。</p> <p>2.除国家重大发展战略规划要求外，石湖工业园区禁止新建石化化工等重污染企业，禁止引进漂染、电镀、制革等行业。泉州湾内港区逐步取消危化品装卸作业区和仓储功能，不再兴建煤炭等散货污染性泊位。湄洲湾南岸重点发展炼油乙烯等中上游产业，适度控制区域人口和用地发展规模。</p> <p>3.强化生态保护红线区的管控，确保邻近的港口航运区、工业与城镇用海区等功能区开发活动不得影响生态保护红线区的功能。</p> <p>4.落实养殖水域滩涂规划，禁养区内和规划范围外的海水养殖予以退出；泉州湾河口湿地自然保护区实验区和深沪湾海底古森林遗迹自然保护区实验区内实行养殖总量控制，禁止新增养殖，禁止网箱养鱼、滩涂围塘等破坏景观、投饵型的养殖活动。</p>
	污染物排放管控	<p>1.泉州湾实行主要污染物入海总量控制，控制晋江入海断面水质，削减总氮入海总量。</p> <p>2.全面完成各类入海排污口排查、监测和溯源，系统推进入海排污口分类整治。强化晋江及洛阳江河口区、安海湾沿岸超标、非法及设置不合理入海排污口的排查整治。</p> <p>3.科学论证、合理设置排污口，推行离岸深水排放。</p> <p>4.近岸海域汇水区域内县级及以上城镇污水集中处理设施执行一级 A 及以上排放标准，推进区域污水资源化循环利用。</p> <p>5.推动农村污水处理工程建设，提升沿海乡镇农村污水收集处理率。</p> <p>6.提升港口码头污染物、废弃物收集处置能力，推进智能化船舶垃圾分类储存装置建设，湄洲湾泉州段港区完善石化码头污水收集处理装置；港区外排污水应依托周边区域污水处理设施集中处理，严禁直接排海。</p> <p>7.控制养殖规模和密度，发展生态养殖，推进传统养殖设施的升级改造，强化养殖尾水治理和监管。</p> <p>8.建立海上环卫队伍，实现海滩海面常态化清理保洁，强化渔业垃圾等管控，强化大港湾、深沪湾等重点旅游岸段及泉州湾、围头湾重点岸段的监视监控，定期开展专项整治行动。</p> <p>9.强化陆海污染联防联控，推动“蓝色海湾”整治项目、海岸带生态保护修复工程等重大工程建设，推进沿海岸线自然化和生态保护修复。</p>

(2) “泉州市陆域环境管控单元准入要求”

本项目部分管线位于“ZH35058220009 晋江市重点管控单元 6”，设计出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 中一级 A 标准，符合该重点管控单元“完善城市建成区生活污水管网建设”、“城镇污水处理设施排水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》 (GB18918-2002) 中的一级 A 标准，并实施脱氮除磷”的污染物排放管控要求。

表 3.7-2 本项目所在海域的泉州市陆域环境管控单元准入要求

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元类别	准入条件	
ZH35058220009	晋江市重点管控单元 6	重点管控单元	空间布局约束	<p>1.严禁在人口聚集区新建涉及化学品和危险废物排放的项目。</p> <p>2.新建高 VOCs 排放的项目必须进入工业园区。</p>
			污染物排放管控	<p>1.在城市建成区新建大气污染型项目，二氧化硫、氮氧化物排放量应实行 1.5 倍削减替代。</p> <p>2.完善城市建成区生活污水管网建设，逐步实现生活污水全收集全处理。</p> <p>3.城镇污水处理设施排水执行《城镇污水处理厂污染</p>

			物排放标准》（GB18918-2002）中的一级A标准，并实施脱氮除磷。
	资源开发效率要求		高污染燃料禁燃区内，禁止使用高污染燃料，禁止新建、改建、扩建燃用高污染燃料的设施。

（3）“泉州市近岸海域环境管控单元准入要求”

本项目部分管线位于“HY35050030004 厦门湾保留区”，排海管道敷设于海底，不改变海域自然属性，不影响围头作业区现有及规划港口、航道、锚地，符合该一般管控单元的“禁止改变海域自然属性……确实需进一步开发利用的，应在确保公共交通和国防军事安全的前提下，经科学论证后可准入不改变海域自然属性的海洋开发活动”的空间布局约束准入条件。

本项目设计出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级A标准后集中深海排放，建设单位应依法持证稳定达标排放，符合“排放口实现稳定达标排放，依法持证排污，且满足排污许可证、总量控制等污染物排放控制要求”的污染物排放管控准入条件。

综上，本项目建设符合泉州市生态环境准入清单。

表3.7-3 本项目所在海域的泉州市近岸海域生态环境准入清单

环境管控单元 编码	环境管 控单元 名称	管控单 元类别	准入条件	
HY35050030004	厦门湾 保留区	一般管 控单元	空间 布局 约束	禁止改变海域自然属性，原则上维持海域开发利用现状，确实需进一步开发利用的，应在确保公共交通和国防军事安全的前提下，经科学论证后可准入不改变海域自然属性的海洋开发活动。
			污染 物排 放管 控	排放口实现稳定达标排放，依法持证排污，且满足排污许可证、总量控制等污染物排放控制要求。

4 区域环境概况

4.1 地理位置

晋江市位于福建省东南沿海、闽南金三角地区东北部，地理坐标为 N $24^{\circ}30'44''\sim24^{\circ}54'21''$, E $118^{\circ}24'56''\sim118^{\circ}41'10''$ 。东北连接泉州湾，东南邻台湾海峡，西南环围头澳、安海湾与金门隔海相望，西与南安市接壤，北和泉州鲤城区毗邻。距泉州 12km，距厦门 117km，距福州 200km，水路距金门 5.6 海里，处于厦门、泉州、石狮三大经济影响范围内。

金井镇位于闽东南晋江沿海突出部，距金门岛仅 5.6 海里，背面与英林镇、龙湖镇和深沪镇相邻。

4.2 区域自然环境

4.2.1 气候气象

晋江市属南亚热带海洋性季风气候，气候湿润，雨量充沛，夏长无酷热，基本无冬霜，日照充足，季风明显。

(1) 风速、风向

本地区常年主导风向为 NE，频率 21%，年次主导风向 SSW，频率 11%，全年静风频率 10%，历年平均风速 3.6m/s。冬季主导风向为 NE，频率 24.6%，平均风速 6.2m/s；夏季主导风向年次主导风向 SSW，频率 30.7%，平均风速 5.0m/s。

(2) 气温、湿度

年平均气温 20.3°C，最热（七月）为 28.4°C，最冷（一月）为 11.7°C，极端最高气温 38.7°C，极端最低气温 0.1°C，气温日变化的特点是中午前后温度高，日出前后温度低，气温日变化呈峰谷型。

(3) 降水

年平均降水量为 1095.4mm，年降水天数平均为 112.7 天，日降水量大于 50mm 的暴雨年平均为 3.7 天，主要出现在 7~8 月份，全年降水降水量主要集中在 4~8 月份，降水量占全年的 69%。

4.2.2 地质地貌

(1) 地形地貌

晋江市位于闽东南沿海大陆边缘坳陷变带中部，第四纪层极为发育。地处长乐—南澳大断裂中段，境内有青阳—安海、西坑—古厝、祥芝—围头三条断裂带。市域地势由西北向东南海面倾斜，地形以台地平原为主，主要山峰分布在西北部的紫帽山和中部的灵源山、高洲山、华表山、罗裳山、崎山、系戴云山系向东南沿海延伸的余脉。晋江现有市区处于晋东平原，由九十九溪、晋江及海浪冲积而成，属于泉州平原的构成部分。

本项目海域段于台湾海峡西岸，海岸类型为一典型的岬湾型海岸，沿岸分布众多规模不等的岬湾（图 4.2-1）。向海方向海域开阔，自岸线至尾水排放口位置，水深由 0m 逐渐增加至 13m 左右。受波浪、潮流等动力条件控制，水深小于 10m 的海域主要分布于沿岸各岬湾内，纵向长度约 400m，该海域海底坡度稍大，约 1.5°；10m 水深以深海域，海底地形区域平缓，坡度约 0.5°。

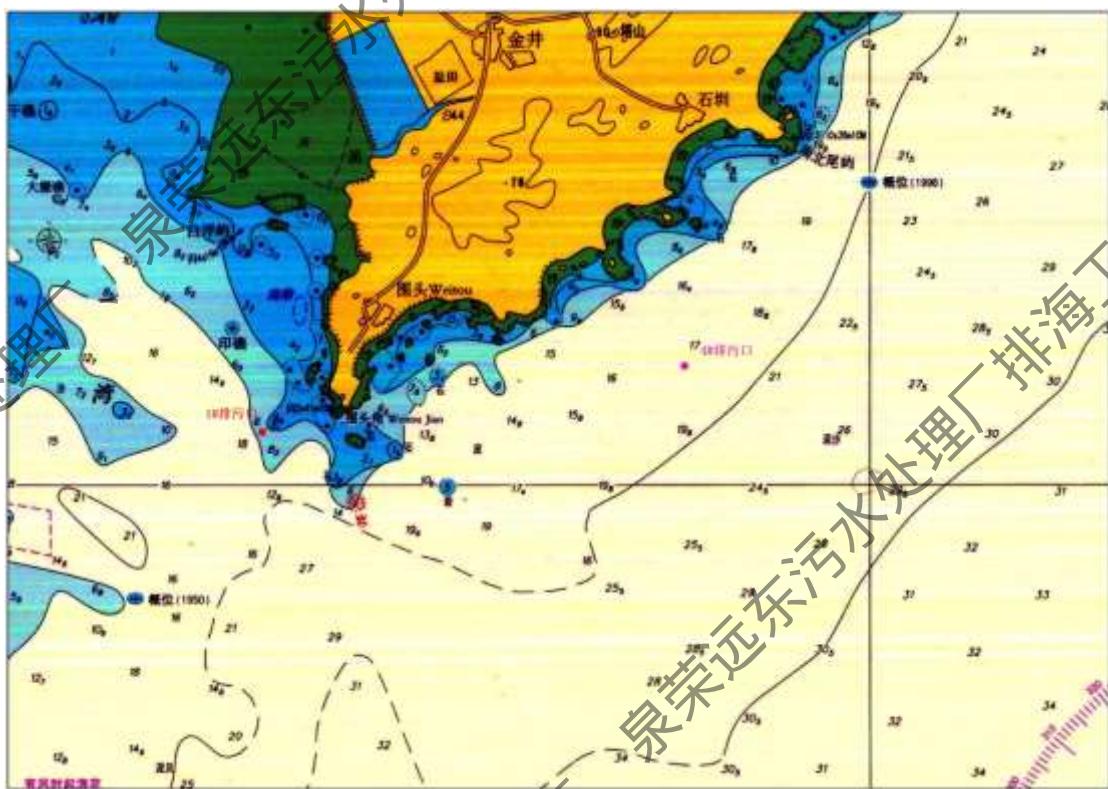


图 4.2-1 项目周边海底地形特征示意图

(2) 区域地质

福建省构造断裂较为发育。由于工作区位于东部沿海地带，区内发育大面积的第四纪地层，基岩裸露较零散且面积较小，断裂带大部分被覆盖或处于海底之下，地表反映不明显。周边主要断裂带有平潭-东山断裂带、永安-晋江 NW 向断裂带、滨海断裂带。

根据区域构造分布特征，本项目海底管道未穿越已知的断裂带，且与周边断裂带距离较远。因此，可初步判断，本项目场区条件是稳定的。

4.2.3 水文状况

(1) 陆域水文

晋江市受地质构造的控制，境内没有大的河流发育，过境河流主要有晋江、九十九溪以及晋江金鸡水闸引水工程南高干渠，源于境内低丘、台地或湖泊，独流入海的溪流都是时令溪流，约 19 条。此外，境内还有龙湖龙源和虺湖两大天然湖泊，以及东山水库、溪边水库、草洪塘水库、新安水库等中小型水库 9 座。

晋南片区河流主要有阳溪、港塔溪、钞井溪、湖漏溪等，湖漏溪为第一大溪，全长约 7.3km，流域面积 26.41 km^2 ，晋南片区的湖泊主要有龙湖和虺湖两大淡水湖，其中龙湖位于龙湖乡东南，蓄水量 405 万 m^3 ，虺湖位于龙湖、英林、金井三镇之界，蓄水量 205 万 m^3 。

(2) 海洋水文

项目区周边海域潮汐属于正规半日潮，潮流呈往复流，潮流运动方向和海岸走向几乎平行。

4.2.4 自然灾害

(1) 陆域灾害性天气

陆域灾害性天气主要有干旱、台风、暴雨、大风，另外还有春寒。

(2) 海洋自然灾害主要有：

①台风

泉州市是东南沿海最容易受台风影响和袭击的地区之一，台风影响集中在 7~9 三个月，它带来狂风暴雨和风暴潮造成重大的直接经济损失。泉州市的暴雨(日雨量 $\geq 50.0\text{mm}$)平均每年在 3.5~6.5 天。强台风袭击造成的狂风、暴雨、风暴潮、洪水等危害极大，严重威胁人民的生命财产安全。受 2016 年第 14 号台风“莫兰蒂”影响，泉州市 236 个雨量站平均降雨量 187mm，超 200mm 的站位 20 个，超 300mm 的站位 8 个，超 400mm 的站位 3 个，最大永春外山站 487mm。受“莫兰蒂”影响，永春县 871 年历史廊桥东关桥（俗称“通仙桥”）被冲垮。

②风暴潮

台风期间往往出现风暴潮，如 2016 年受到第 14 号超强台风“莫兰蒂”影响，石井验潮站增水 288cm、崇武验潮站增水 119cm、峰尾验潮站增水 110cm；受第 17 超强台风“鲇鱼”影响，崇武验潮站增水 100cm。两个台风带来的狂风暴雨对泉州造成严重破坏和重大经济损失，全市直接经济损失逾百亿元，其中渔业损失 2.16 亿元。

4.3 海域开发利用现状

本项目附近海域开发利用现状主要包括渔业用海、交通运输用海、造地工程用海、海底工程用海等。项目周边海域主要开发利用活动见表 4.3-1，海域开发利用现状见图 4.3-1。

表 4.3-1 项目周边海域主要开发利用活动

序号	用海类型	用海活动	使用主体/责任人	方位	与本工程最近距离(km)
1	港口用海	泉州围头港区围头作业区 2#泊位	晋江市太平洋港口发展有限公司	N	0.50
2	港口用海	围头万吨级码头	泉州围头港区有限公司	N	0.54
3	渔业基础设施用海	金井围头一级渔港		N	0.76
4	港口用海	晋江中南 3000 吨级液体化工码头	晋江中南化工贸易有限公司	N	1.23
5	港口用海	福建省晋江市长城石化专用码头	福建省晋江市长城石化有限公司	N	1.45
6	开放式养殖	现状养殖（牡蛎、紫菜、海带、鲍鱼等）	村民	N、E	0.94
7	电缆管道用海	金门供水海底管道工程	福建晋江供水有限公司	W	2.05
8	锚地用海	锚地	泉州市港口管理局	W、S	1.75
9	航道用海	围头湾 10 万吨级航道	泉州市港口管理局	W	0.50
10	航道用海	石井 5000 吨级通海航道	泉州市港口管理局	NW	0.97
11	航道用海	泉金航线	泉州市港口管理局	NW	8.49
12	航道用海	厦门新机场临时运砂航道	厦门市港口管理局	W	1.67
13	围海养殖用海	围海养殖		N	5.58
14	城镇建设填海造地用海	填海造地	-	N	4.43
15	特殊用海	福建晋江深沪湾国家地质公园（围头园区）	泉州市林业局	NE	0.55

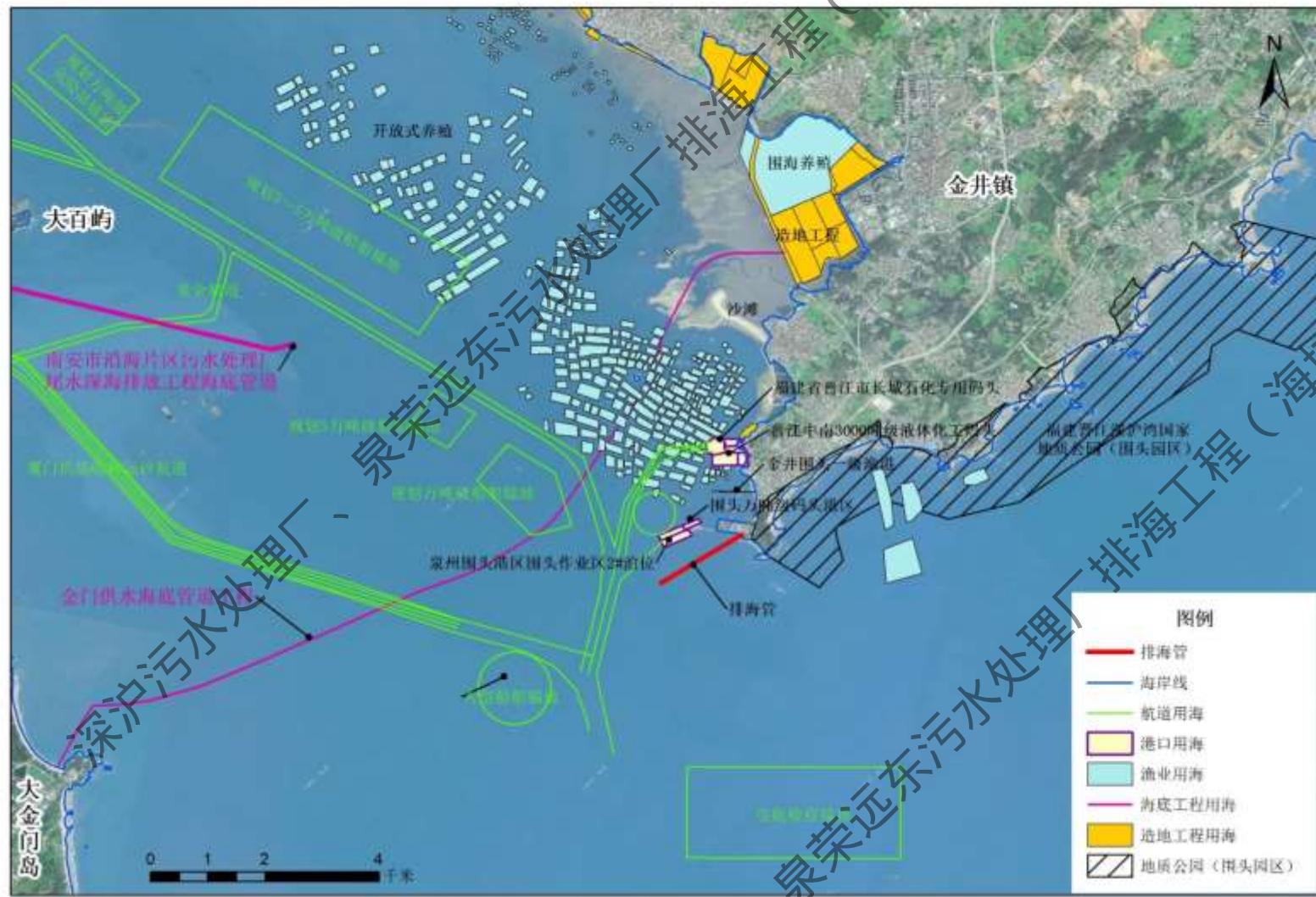


图 4.3-1 海域开发利用现状图

5 环境现状调查与评价

5.1 水文动力现状调查与评价

水文动力现状采用中国海洋大学于 2019 年 11 月和 2020 年 5 月在晋江金井及周边海域进行的调查资料。

5.1.1 潮汐

为了解晋江金井及周边海域的潮汐变化规律，并为数学模型和物理模型提供边界条件及验证资料，在全潮水文泥沙测验期间在围头 C0、围头角 C1 和深沪渔港 C2 设置临时潮位站，与测流同步进行潮位观测。潮位站位置见表 5.1-1 和图 5.1-1。

表 5.1-1 验潮站位置及潮位资料

站名	位置	资料内容	资料期限	基面
C0 潮位站	泉荣远东污水处理厂排海工程海域段	逐时定点潮位	2019.11.29-12.31 2020.05.07-06.10	1985 国家高程基准
C1 潮位站		逐时定点潮位	2019.11.10-11.11	1985 国家高程基准
C2 潮位站		逐时定点潮位	2019.11.10-11.11 2020.05.06-05.09	1985 国家高程基准

备注：坐标系统采用 WGS-84 坐标系。



图 5.1-1 潮位站和测流站点地理位置示意图

(1) 基面关系

潮位站的潮位基面统一换算为 1985 国家高程基准。潮位基准面关系见图 5.1-2。

潮位站采用 RBR 潮位仪观测，按每小时观测一次，整理出潮位观测报表，并附观测情况简要说明、测站经纬度、潮位基准面与 1985 国家高程基准之间的关系。

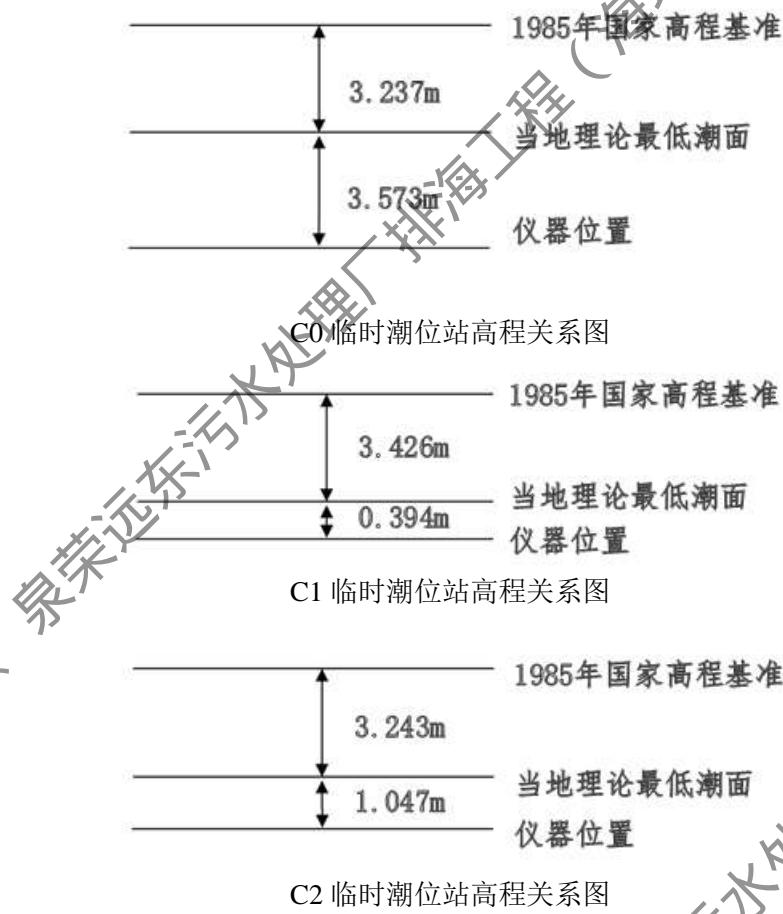


图 5.1-2 各站点临时潮位站高程关系图

(2) 潮汐特征

测验海域的潮振动主要为外海潮波引起的协振潮，潮汐以半日潮为主，具有明显港湾水域的潮汐特征。

我国通常根据最主要的日分潮 K1、O1 两分潮的振幅之和对最主要的半日分潮 M2 分潮振幅之比值大小把潮汐划分成各种类型。凡 $\frac{H_{k1+H_{o1}}}{H_{M2}} < 0.5$ 者，属于正规半日潮；

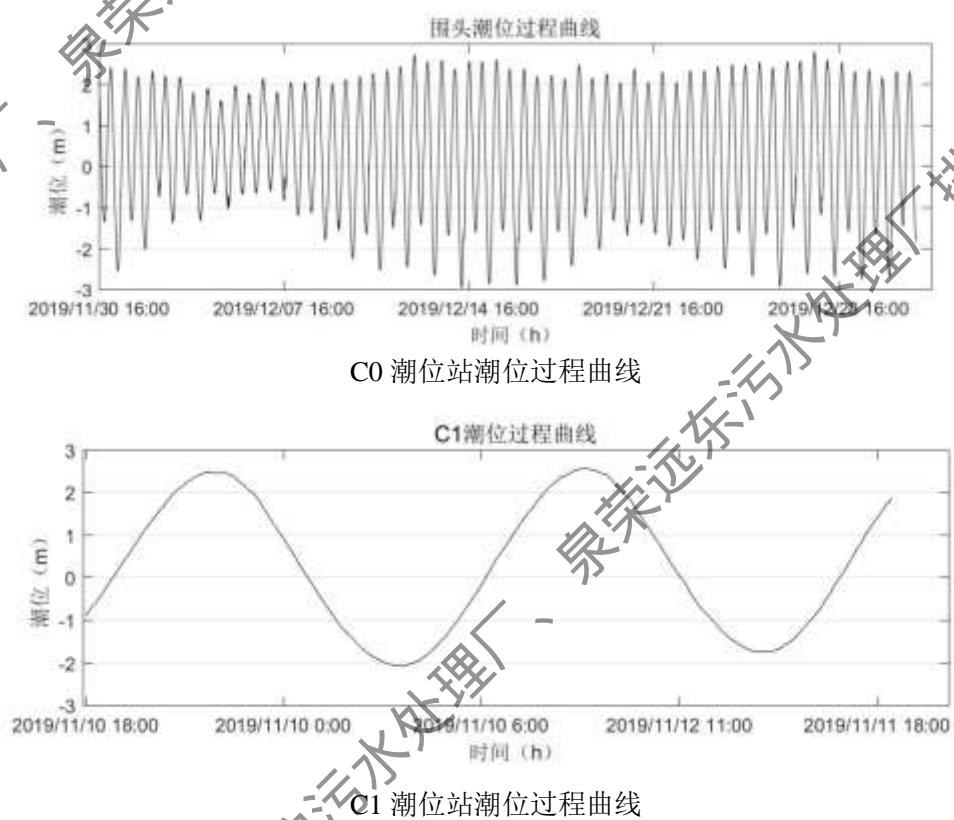
$0.5 < \frac{H_{k1+}H_{o1}}{H_{M2}} < 2.0$ 者，属于不正规半日潮； $2.0 < \frac{H_{k1+}H_{o1}}{H_{M2}} < 4.0$ 者，属于不正规日潮；

$\frac{H_{k1+}H_{o1}}{H_{M2}} > 4.0$ 者，属于正规日潮。

①2019 年 11 月

通过对潮位数据计算得到三个潮位站的潮型判别数值 $\frac{H_{k1+}H_{o1}}{H_{M2}}$ 分别为 0.35、0.19 和 0.22，均小于 0.5，属于正规半日潮，这个与调和分析得到 M2 分潮占绝对优势的结果一致。此外，浅海分潮对其有一定影响， H_{M4}/H_{M2} 比值分别为 0.01、0.02 和 0.04，因此调查水域应确切归属为正规半日潮汐类型。

通过对 C0、C1 和 C2 潮位站同步的实测潮位资料进行统计分析，潮汐特征值列于表 5.1-2，从中我们可以了解主要潮汐特征值的变化规律。由图 5.1-3 可见，C0、C1 和 C2 潮位站潮位规律十分明显。



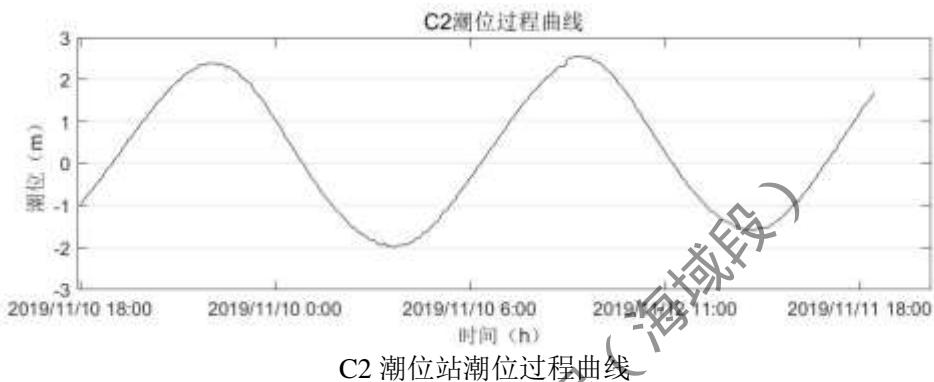


图 5.1-3 2019 年 11 月~12 月潮位站潮位过程曲线

表 5.1-2 各潮位站同步的潮汐特征值统计

项目 站位	潮位(m)				潮差(m)			涨落潮历时 (h:min)	
	最高潮位	最低潮位	平均高潮位	平均低潮位	最大潮差	最小潮差	平均潮差	平均涨潮历时	平均落潮历时
C0	2.539	-3.224	2.039	-2.01	6.833	2.632	4.386	6:12	5:49
C1	2.339	-2.332	2.294	-2.168	4.671	4.342	4.531	6:20	6:13
C2	2.284	-2.283	2.205	-2.079	6.106	2.167	4.378	6:20	6:07
资料长度	2019-11-10~2019-12-31								
高程系统	1985 国家高程基准								

潮差：潮差是表征海域潮汐强弱的重要标志之一。C0 周边海域平均潮差为 4.386m，最大潮差为 6.833m；C1 海域平均潮差为 4.531m，最大潮差为 4.671m；C2 海域平均潮差为 4.378m，最大潮差为 6.106m。

涨、落潮历时：C0 潮位站平均涨、落潮历时相差 23 分钟左右；C1 平均涨、落潮历时相差较小，约 7 分钟；而 C2 潮位站，平均涨、落潮历时相差 13 分钟左右。可见，金井周边海域的涨、落潮历时相差不大。

②2020 年 5 月

通过对 C0、C2 潮位站同步的实测潮位资料进行统计分析，潮汐特征值列于表 5.1-3，从中我们可以了解主要潮汐特征值的变化规律。

由图 5.1-4，C0、C2 潮位站潮位规律十分明显。

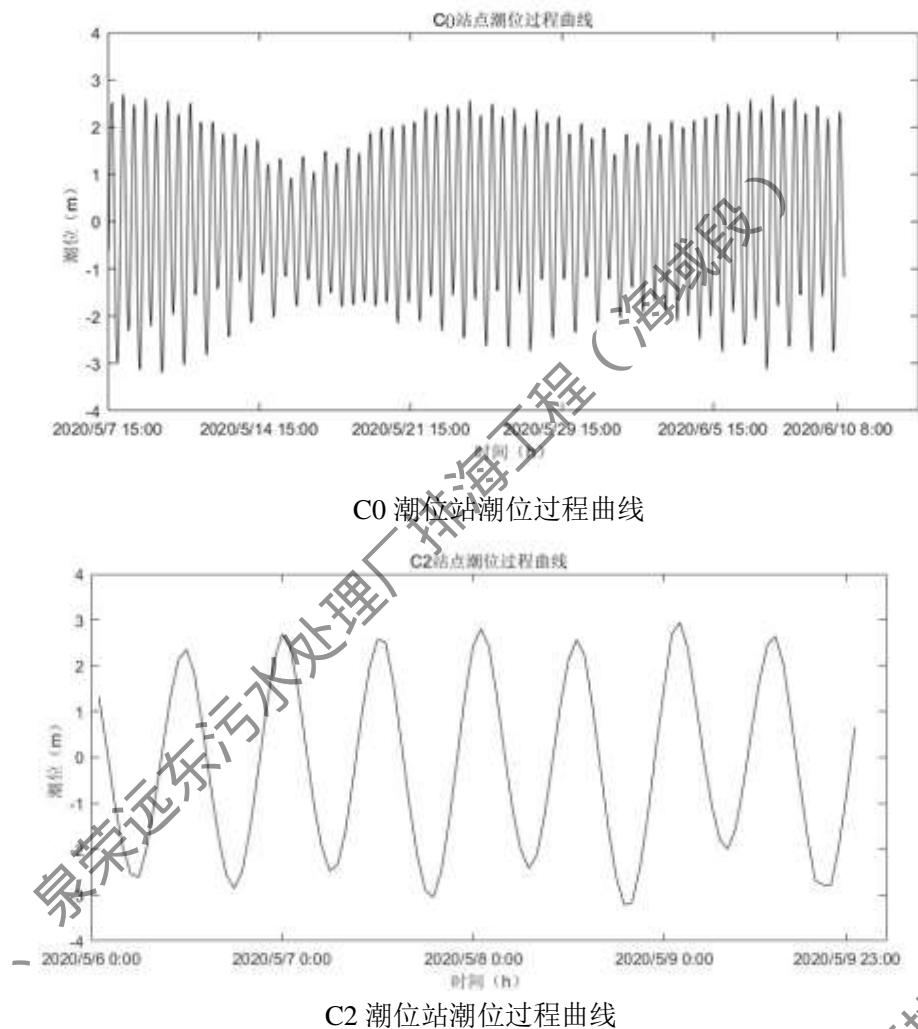


图 5.1-4 2020 年 5 月潮位站潮位过程曲线

表 5.1-3 各潮位站同步的潮汐特征值统计

项目 站位	潮位(m)				潮差(m)			涨落潮历时 (h:min)	
	最高 潮位	最低 潮位	平均 高潮位	平均 低潮位	最大 潮差	最小 潮差	平均 潮差	平均涨潮 历时	平均落潮 历时
C0	2.70	-3.20	2.08	-1.98	5.62	2.22	4.06	6: 23	6: 02
C2	2.94	-3.21	2.65	-2.68	6.15	4.64	5.32	6: 08	6: 08
资料长度	C0: 2020-5-7~2020-6-10 C2: 2020-5-6~2020-5-9								

潮差：潮差是表征海域潮汐强弱的重要标志之一。C0 海域 5 月 7 日至 6 月 10 日平均潮差为 4.06m，最大潮差为 5.62m，C2 海域 5 月 6 日至 5 月 9 日平均潮差为 5.32m，最大潮差为 6.15m。

涨、落潮历时：C0 潮位站在 5 月 7 日至 6 月 10 日测量期间，平均涨、落潮历时相差 20 分钟左右，C2 潮位站在 5 月 6 日至 5 月 9 日测量期间，平均涨、落潮历时相差 10 分钟左右。可见，晋江周边海域的涨、落潮历时相差不大。

(3) 小结

晋江金井周边海域属正规半日潮港类型，潮汐一日两涨、两落较为规则，平均涨、落潮历时相差不大。2019年11月测得晋江金井周边海域平均潮差为4.432m，最大潮差为6.833m。2020年5月测得晋江金井周边海域平均潮差为4.69m，最大潮差为6.15m。

5.1.2 潮流

中国海洋大学分别于2019年11月28日至29日（大潮期）、2020年5月6日至7日（大潮期），在调查海域布设7条垂线大潮进行连续不少于26小时海流观测。调查站位如图5.1-1，表5.1-4所示。

表 5.1-4 测流站位坐标一览表

项目	站号	实际站位	
		北纬	东经
海流、含沙量	C3		
	C4		
	C5		
	C6		
	C7		
	C8		
	C9		

(1) 实测流速分布特征

a、实测最大涨、落潮流流速

2019年11月大潮期间，C3站的最大涨潮流速值为90cm/s，流向为52°，出现在表层和0.2H层，其最大落潮流速值为85cm/s，流向分别为48°与42°，分别出现在表层与0.8H层；C4站的最大涨潮流速值为88cm/s，流向为51°，出现在表层，其最大落潮流速值为84cm/s，流向为41°，出现在表层；C5站的最大涨潮流速值为93cm/s，流向为56°，出现在表层，其最大落潮流速值为90cm/s，流向为54°，出现在表层；C6站的最大涨潮流速值为82cm/s，流向为52°，出现在表层，其最大落潮流速值为85cm/s，流向分别为52°与48°，分别出现在表层与0.2H层；C7站的最大涨潮流速值为55cm/s，流向为247°，出现在表层，其最大落潮流速值为79cm/s，流向为89°，出现在表层；C8站的最大涨潮流速值为99cm/s，流向为2°，出现在表层，其最大落潮流速值为63cm/s，流向为173°，出现在表层；C9站的最大涨潮流速值为79cm/s，流向为273°，出现在表层，其最大落潮流速值为91cm/s，流向为154°，出现在0.4H层。

2020年5月大潮期间，C3站的最大涨潮流速值为96cm/s，流向为64°，出现在0.6H层，其最大落潮流速值为84cm/s，流向为85°，出现在0.2H层；C4站的最大涨潮流速值为95cm/s，流向为66°，出现在表层，其最大落潮流速值为93cm/s，流向为184°，出现在表层；C5站的最大涨潮流速值为83cm/s，流向为44°，出现在0.2H层，其最大落潮流速值为73cm/s，流向为213°，出现在0.2H层；C6站的最大涨潮流速值为83cm/s，流向为43°，出现在表层，其最大落潮流速值为96cm/s，流向为14°，出现在0.2H层；C7站的最大涨潮流速值为98cm/s，流向为319°，出现在0.2H层，其最大落潮流速值为60cm/s，流向为77°，出现在表层；C8站的最大涨潮流速值为107cm/s，流向为355°，出现在0.2H层，其最大落潮流速值为77cm/s，流向为146°，出现在0.8H层；C9站的最大涨潮流速值为98cm/s，流向为23°，出现在表层，其最大落潮流速值为100cm/s，流向为96°，出现在表层。

b、潮流的最值特征

2019年11月，C8站的最大值最大，最大流速为99cm/s，C7站的最大值最小，其最大流速为79cm/s；C4站的最小值最小，最小流速为2cm/s，而C7站的最小流速最大，为16cm/s。除C5、C6、C7站外，各站在观测期间，涨潮平均流速大于落潮平均流速。

2020年5月，C8站的最大值最大，最大流速为107cm/s，C5站的最大值最小，其最大流速为83cm/s；C7站的最小值最小，最小流速为0.4cm/s，而C3站的最小流速最大，为6cm/s。除C6站外，各站在观测期间，涨潮平均流速大于落潮平均流速。

c、潮流的涨、落潮变化

观测期间，各测站受地形的影响较为明显，表现出不同的变化规律。除C5、C6、C7站外，各站在观测期间，涨潮平均流速大于落潮平均流速。

2020年5月，观测期间，各测站受地形的影响较为明显，表现出不同的变化规律。除C6站外，各站在观测期间，涨潮平均流速大于落潮平均流速。

d、潮流的垂向分布

2019年11月，根据流速最值统计，潮流流速由表层往下逐渐减弱的趋势，实测最大流速一般出现在表层或者中层，最小流速一般出现在底层或近底层，最小仅为2cm/s；各站的涨潮、落潮平均在垂向分层变化较小。

2020 年 5 月，根据流速最值统计，潮流流速由表层往下逐渐减弱的趋势，实测最大流速一般出现在表层或者中层，最小流速一般出现在底层或近底层，最小仅为 0.4cm/s；涨潮、落潮平均在垂向分层较为明显，而其余各站则变化较小。

涨潮、落潮时实测海流分层流速统计详见附表 4。

（2）流向分布特征

根据 2019 年 11 月和 2020 年 5 月潮流实测结果，调查海域大潮期间潮流运动方向是沿海岸走向。

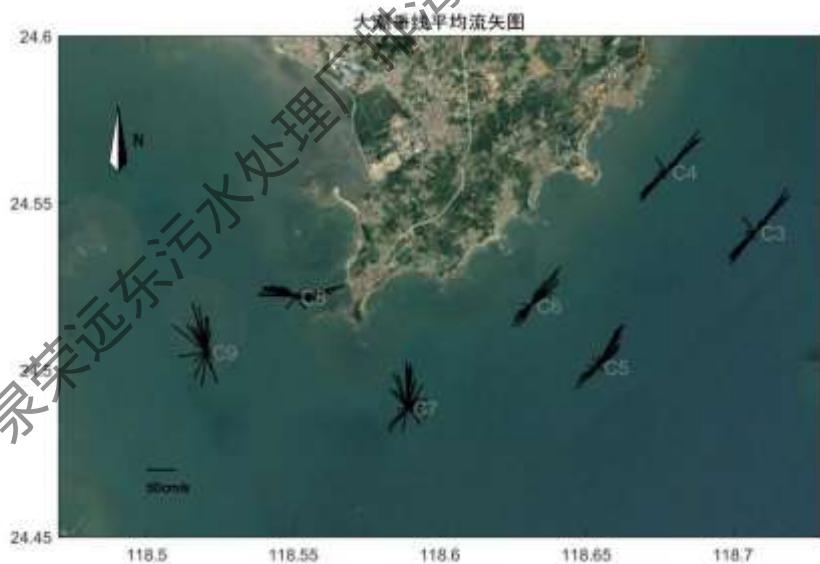


图 5.1-5 2019 年 11 月大潮垂线平均流矢图



图 5.1-6 2020 年 5 月大潮垂线平均流矢图

5.1.3 悬浮泥沙

悬浮泥沙观测为大潮期测验，布设 7 个水文泥沙观测站。站位布设位置与海流观测站位一致，全潮水文测验时悬浮泥沙观测与海流观测同步进行，在 2019 年 11 月和 2020 年 5 月实施连续正点观测，次数为每小时一次。

2019 年 11 月测验表明：晋江金井周边海域水体含沙浓度较低，实测最高含沙量为 $0.1022\text{kg}/\text{m}^3$ （大潮，C7 站，表层），大潮总平均含沙量为 $0.0349\text{kg}/\text{m}^3$ 。含沙量从垂向分布上来看，除 C3、C4、C5 站，测区水域表现为自表层向底层明显递减的变化特性，大潮期间表层的平均含沙量高于底层。其中大潮期间表层到底层平均含沙量分别为 $0.0356\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.0354\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.0338\text{kg}/\text{m}^3$ 。含沙量从涨、落潮变化来看，测区水域大潮期间以涨潮平均含沙量大于落潮平均含沙量为基本特征，各站大潮期间平均涨、落潮含沙量分别为 $0.0358\text{kg}/\text{m}^3$ 和 $0.0337\text{kg}/\text{m}^3$ 。

2020 年 5 月测验表明：晋江金井周边海域水体含沙浓度较高，实测最高含沙量为 $0.923\text{kg}/\text{m}^3$ （大潮，C3 站，表层），大潮总平均含沙量为 $0.0436\text{kg}/\text{m}^3$ 。含沙量从垂向分布上来看，除 C3、C9 站，测区水域表现为自表层向底层明显递增的变化特性，大潮期间表层的平均含沙量低于底层。含沙量从涨、落潮变化来看，测区水域大潮期间以涨潮平均含沙量小于落潮平均含沙量为基本特征，各站大潮期间平均涨、落潮含沙量分别为 $0.0415\text{kg}/\text{m}^3$ 和 $0.0463\text{kg}/\text{m}^3$ 。

5.2 海域地形地貌和冲淤环境现状调查与评价

5.2.1 调查范围

海洋三所于 2021 年 12 月开展了区域海底地形地貌调查，实际调查面积约 3.87km^2 ，调查范围拐点坐标见表 5.2-1，测区范围见图 5.2-1。

表 5.2-1 海域地形地貌调查角点坐标表

坐标点号	X	Y	经度 (L)	纬度 (B)	备注
1					测区角点
2					测区角点
3					测区角点
4					测区角点
5					测区角点

6		测区角点
7		
8		

*CGCS2000 坐标系，中央子午线 118.5° E

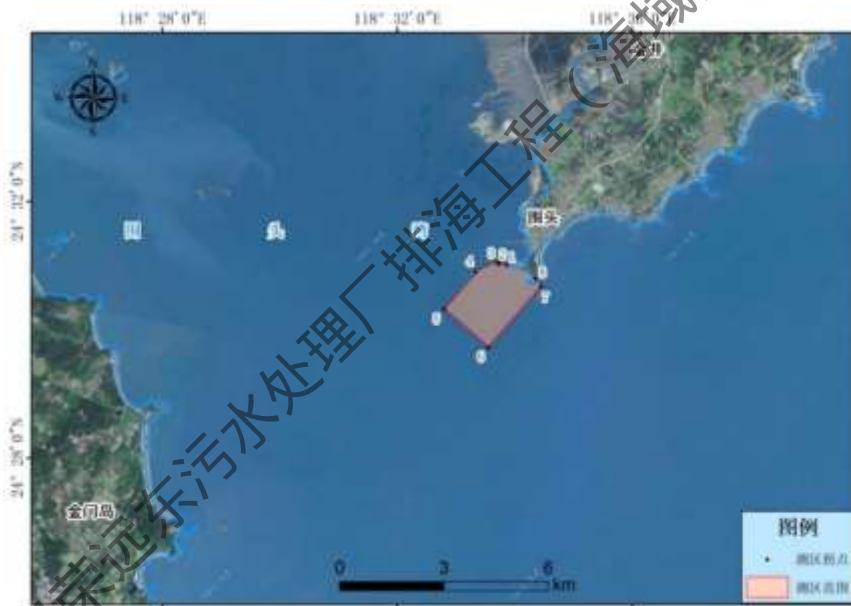


图 5.2-1 本项目海域地形地貌调查范围示意图

5.2.2 海底地形地貌特征

(1) 根据本次测量完成的侧扫声呐全覆盖调查和 17 个表层沉积物调查的结果可知，整个测区海底地貌类型多样，变化复杂（图 5.2-3）。

(2) 海底岩礁出露区：海底岩礁在测区内大面积分布，出露岩礁的面积共计约 92.12 hm^2 ，占到整个测区面积的 25.6%，是调查区内最为发育的海底地貌类型，在声呐图谱上表现为高反射的亮斑状和凹凸不平特征。

(3) 沙滩地貌：在围头物流园园区与围头角礁石区之间为一小型的海湾——月亮湾，底质类型为中细砂，分选较好，海滩滩面平缓。

(4) 水下防波堤：测区北部为围头港物流园区，侧扫声呐探测可见码头前沿防波堤水下堆积的人工地貌特征，在声呐图谱上表现为有规律的密集点状特征。

(5) 残积土：在测区中部存在一片残积土出露区，面积约 1.86 hm^2 ，与岩礁相比，在声呐图谱上反射亮度较暗，地形起伏较小。

(6) 海底沙脊沙波区：在测区的中部至南侧测区边界，存在两条海底沙脊，与海底地形的

条带状起伏存在明显的对应关系，在海底沙脊的两翼部分海域发育海底沙波微地貌。

(7) 底质类型分界线：在泥与沙之间、泥与岩礁之间，由于声学反射系数的差异，底质类型往往在声呐图谱上表现为明显的不同，其中，细颗粒的淤泥反射系数较低，一般表现为反射振幅较小的暗色，与沙和岩礁区形成强烈的反差。

(8) 网绳：在测区的近岸海域，存在两片渔网区，在声呐图谱上可见水下网绳形成的反射特征。

5.2.3 海床冲淤变化

本次分析主要采用历史海图数据与近年实测数据进行对比。将调查区所在海域三个时期的历 史海图资料(1986 年版、2009 年版、2013 年版)进行计算机扫描，运用 ArcGIS 软件进行数字化处 理，同时将自然资源部第三海洋研究所于 2021 年在该海域实测的水深数据进行叠加分析，得出 不同时段的水深图对比图，详见图 5.2-4 和图 5.2-5。

(1) 1986 年版与 2009 年版海图水深对比分析

1986 年版海图和 2009 年版海图主要是 1971 年和 2005 年测量的数据。

从图中等深线对比可知，在金井镇西南面、东 0m 等深线从 1971 年到 2005 年向岸一侧有 所蚀退，表现为轻微冲刷的状态，而在深沪周边海域基本保持一致，呈冲淤平衡态势；金井镇西南 面海域，2m 等深线从 1971 年到 2005 年有较大距离的向岸一侧蚀退，表现为冲刷态势，而金 井镇东面以及深沪周边海域 2m 等深线变化不明显，基本呈冲淤平衡态势；项目周边海域 5m 和 10m 等深线从 1971 年到 2005 年均表现为相互交错，且变动范围较小，说明调查区周边海域 5m 和 10m 深海域冲淤并存，冲淤的程度较小；调查区周边海域 20m、30m 等深线大部分从 1971 年 到 2005 年向外海一侧扩展，表现为轻微淤积态势。

(2) 2013 年版海图水深与 2021 年实测水深对比分析

2013 年版海图主要是 2009 年测量的数据。0 米等深线从 2009 年到 2021 年基本保持一致， 呈冲淤平衡态势；2 米等深线在围头港南侧基本保持不变，在月亮湾海域附近向海退蚀明显，呈 现较大的淤积状态，而在围头角南侧向岸侵蚀明显，呈现冲刷状态；5 米等深线在围头角的两个 岬角处冲刷明显，月亮湾内呈现冲淤平衡态势；10 米等深线在这 13 年间基本保持不变，冲淤平 衡。

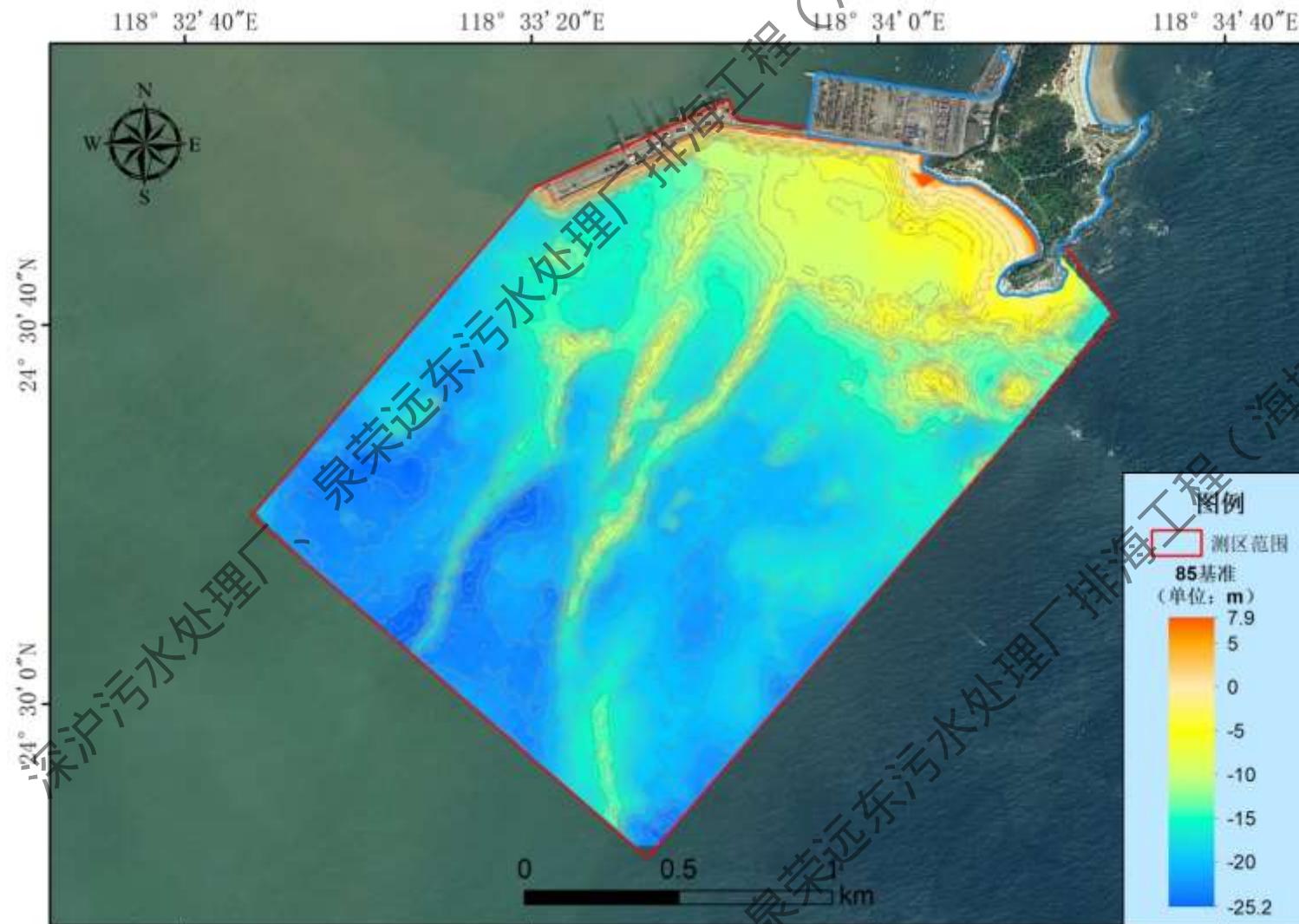


图 5.2-2 测区地形特征 DEM 图

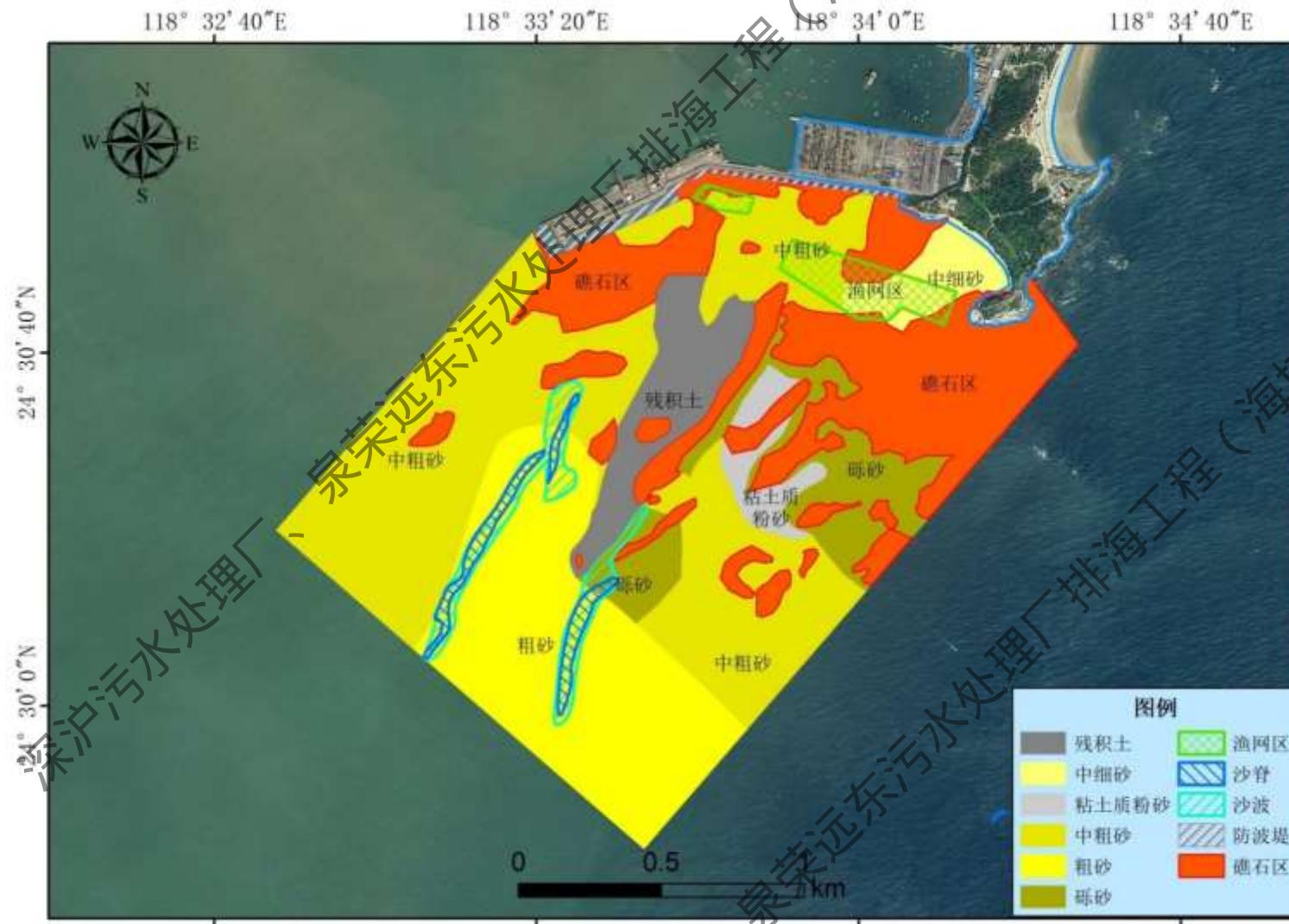


图 5.2-3 测区海底地貌图

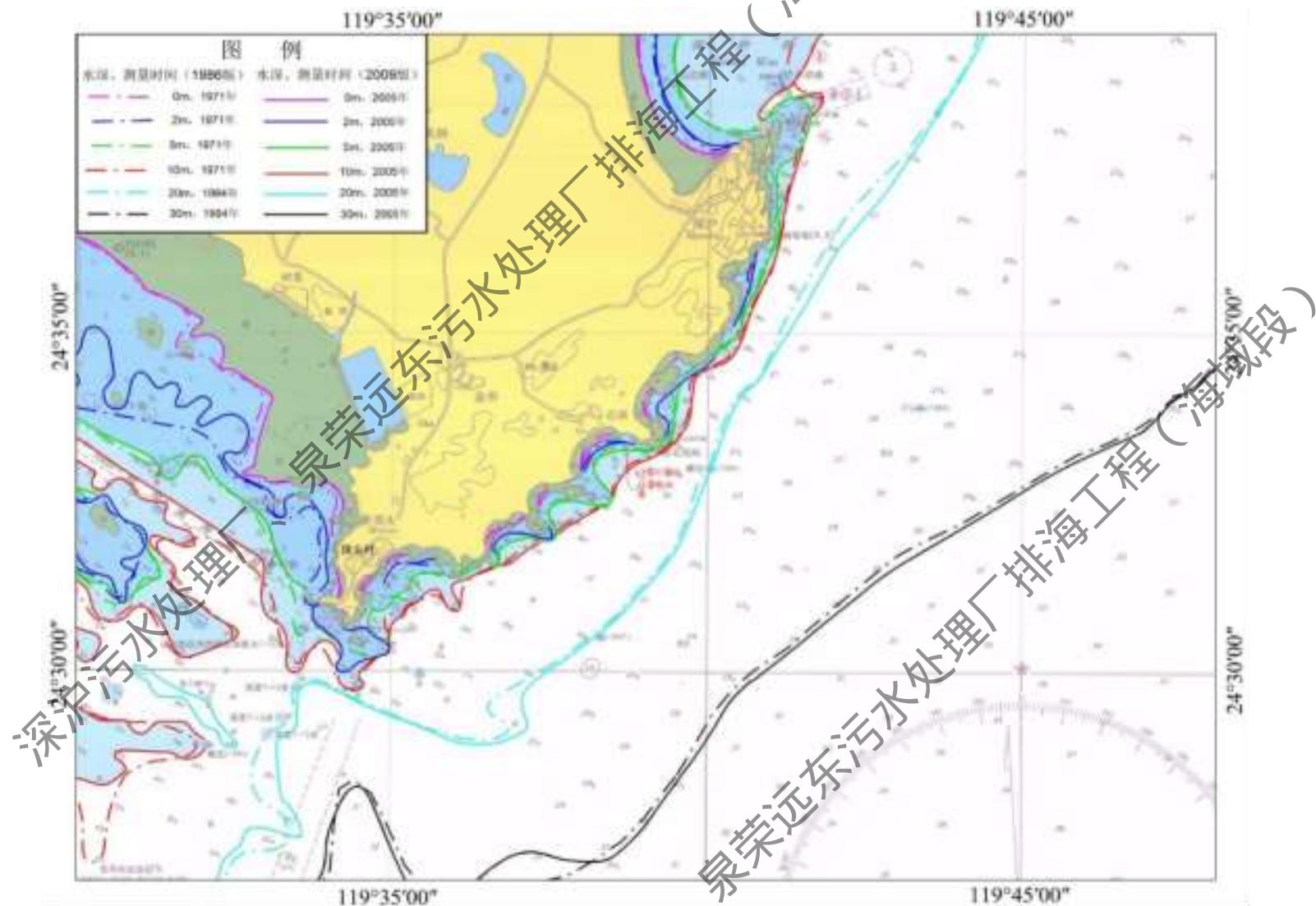


图 5.2-4 项目周边海域海图水深对比 (1986 年版与 2009 年版)



图 5.2-5 项目周边海域水深对比（2013 年版与 2021 年实测）

5.3 海水水质现状监测与评价

5.3.1 调查时间和调查站位

中国海洋大学分别于 2019 年 11 月和 2020 年 4 月，在工程所在的金井东部海域布设垂直于主流向断面 10 个，每条断面 3~6 个站位，共计 48 个调查站位，其中，水质调查站位 48 个，沉积物调查站位 24 个，生态调查站位 36 个；另设潮间带生物调查断面 6 条，生物质量调查断面 6 个，具体站位见图 5.3-1 和表 5.3-1。

表 5.3-1a 调查站位坐标与调查内容

站位	经度 (E)	纬度 (N)	调查内容	站位	经度 (E)	纬度 (N)	调查内容
1			水质、海洋生态、沉积物	28			水质、海洋生态
2			水质、海洋生态、沉积物	29			水质
3			水质、海洋生态	30			水质、海洋生态
4			水质、海洋生态、沉积物	31			水质
5			水质	32			水质
6			水质、沉积物	33			水质、海洋生态、沉积物
7			水质	34			水质、海洋生态、沉积物
8			水质、海洋生态	35			水质、海洋生态
9			水质	36			水质
10			水质、海洋生态、沉积物	37			水质
11			水质、海洋生态、沉积物	38			水质、海洋生态、沉积物
12			水质、海洋生态	39			水质、海洋生态、沉积物
13			水质、海洋生态	40			水质、海洋生态
14			水质、海洋生态、沉积物	41			水质、海洋生态、沉积物
15			水质、海洋生态、沉积物	42			水质、海洋生态
16			水质、海洋生态、沉积物	43			水质、海洋生态、沉积物
17			水质、海洋生态	44			水质
18			水质	45			水质、海洋生态、沉积物

19			水质	46			水质、海洋生态
20			水质、海洋生态	47			水质、海洋生态、沉积物
21			水质、海洋生态、沉积物	48			水质、海洋生态
22			水质、海洋生态、沉积物	C1			潮间带断面
23			水质、海洋生态、沉积物	C2			潮间带断面
24			水质、海洋生态、沉积物	C3			潮间带断面
25			水质、海洋生态、沉积物	C4			潮间带断面
26			水质、海洋生态、沉积物	C5			潮间带断面
27			水质、海洋生态、沉积物	C6			潮间带断面

表 5.3-1b 生物质量调查断面起止坐标

断面	坐标1	坐标2	断面长度 (km)
B1			3.7
B2			4.1
B3			3.7
B4			3.7
B5			3.7
B6			3.7

5.3.2 调查项目与方法

(1) 调查项目

水温、盐度、pH 值、溶解氧、悬浮物、COD_{Mn}、石油类、硫化物、挥发酚、氟化物、活性磷酸盐、无机氮、铬、铜、锌、镉、铅、砷、汞。

(2) 调查方法

样品的采集、保存、运输和分析均按《海洋监测规范》(GB17378.4-2007)和《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)的要求进行

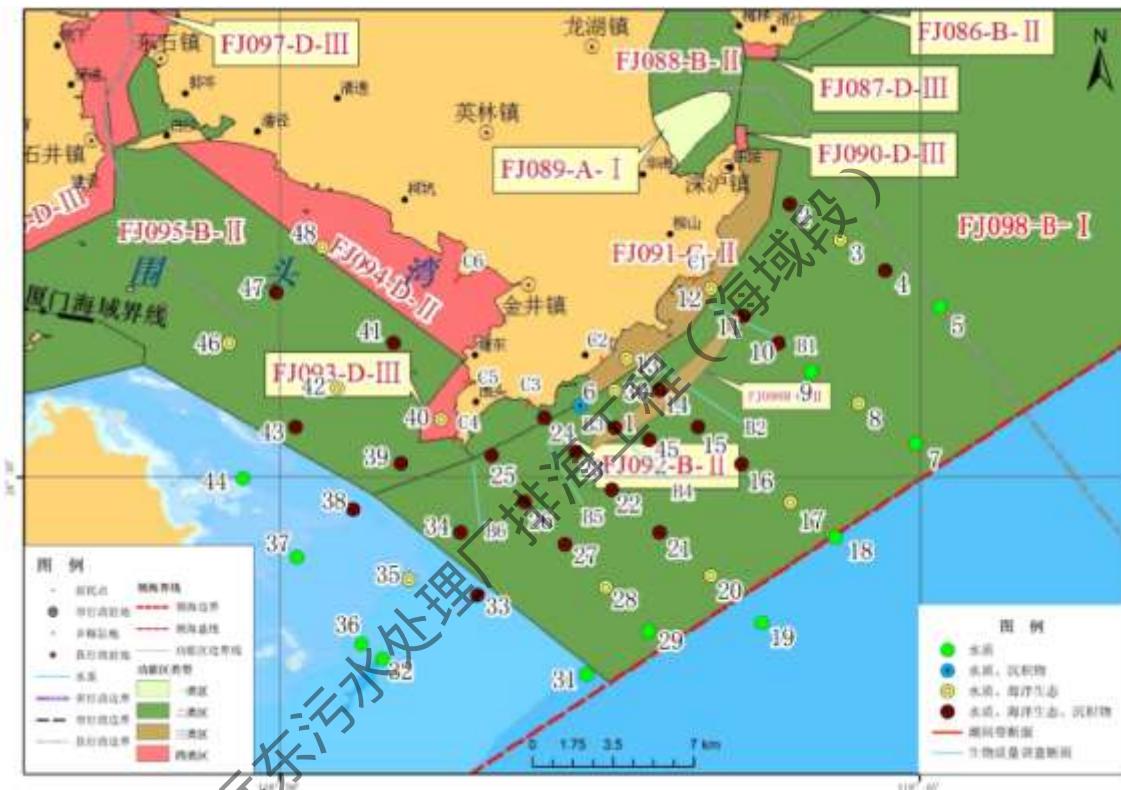


图 5.3-1 调查站位、断面与福建省近岸海域功能区划（晋江金井东部局部海域）叠加示意图

5.3.3 调查与评价结果

(1) 评价方法

采用单因子标准指数法对水质现状进行评价，标准指数 (P_i) 大于 1 表示超过了规定的水质标准。

(2) 评价标准

根据《福建省近岸海域环境功能区划（2011-2020）》（调整方案），本次布设的站位中，12、13号站位于晋江东部深沪—溜江三类区（FJ091-C-II），执行二类海水水质标准；1、14号位于泉州东部海域三类区（FJ098M-C-II），执行二类海水水质标准；24号站位位于晋江东部溜江—围头角二类区（FJ092-B-II），执行二类海水水质标准；40号站位位于围头湾围头四类区（FJ093-D-III），执行三类海水水质标准；48号站位位于围头湾塘东-白沙四类区（FJ094-D-II）执行二类海水水质标准；2~11、15~17、20~23、25~30、34号站位位于泉州东部海域二类区（FJ098-B-I），执行一类海水水质标准；39、41、42、43、46、47号站位位于围头湾二类区（FJ095-B-II），执行二类海水水质标准。

另外，31、32、33、35~38、44号站位位于金门附近海域，19号站位位于领海基线外，均不在《福建省近岸海域环境功能区划》（调整方案）范围内，没有相应的水质保护目标，故以上站位水质情况仅描述现状水质，不进行定标评价。

表 5.3-2 调查站位水质标准

站位	执行水质标准	站位	执行水质标准	站位	执行水质标准	站位	执行水质标准
1	二类	13	二类	25	一类	37	/
2	一类	14	二类	26	一类	38	/
3	一类	15	一类	27	一类	39	二类
4	一类	16	一类	28	一类	40	三类
5	一类	17	一类	29	一类	41	二类
6	一类	18	一类	30	一类	42	二类
7	一类	19	/	31	/	43	二类
8	一类	20	一类	32	/	44	/
9	一类	21	一类	33	/	45	一类
10	一类	22	一类	34	一类	46	二类
11	一类	23	一类	35	/	47	二类
12	二类	24	一类	36	/	48	二类

注：/表示该站位不在《福建省近岸海域环境功能区划》范围内。

(3) 评价结果

2019 年 11 月和 2020 年 4 月水质调查结果详见附表 5，评价结果见表 5.3-3。

(4) 小结

①2019 年 11 月

福建省近岸海域环境功能区内的 pH、溶解氧、挥发酚、铬、铜、锌、镉、砷各站位含量均符合相应海水水质标准。金门附近海域和领海基线外站位的铬、铜、锌、镉、铅、砷含量均达到第一类海水水质标准。

化学需氧量 (COD)：功能区内的站位 S02~S06、S10、S11、S26、S34、S45 表层和底层以及 S30 (表) 的化学需氧量含量超出相应海水水质标准 (一类)，可达第二类海水水质标准；S43 (表)、S48 (表) 的化学需氧量含量超出相应海水水质标准 (二类)，可达第三类海水水质标准；其余站位的化学需氧量含量均符合相应海水水质标准；样品超标率为 30%。金门附近海域和领海基线外站位的化学需氧量含量均达到第一类海水水质标准。

无机氮：功能区内的 S11 (底)、S15 (表)、S30 (表) 的无机氮含量超出相应海水水质标准 (一类)，可达第二类海水水质标准；S48 (表和底) 的无机氮含量超出相应海水水质标准 (二类)，可达第三类海水水质标准；其余站位的无机氮含量均符合相应海水水质标准；样品超标率为 6.6%。金门附近海域和领海基线外站位的无机氮含量均达到第一类海水水质标准。

活性磷酸盐：功能区内 S02 (表和底)、S03 (表和底)、S09 (底)、S10 (底)、S15 (表)、S16 (底)、S17 (表和底)、S20 (底)、S21~S23 (表)、S25~S26 (表和底)、S28~S29 (表和底)

的活性磷酸盐含量超出相应海水水质标准（一类），可达第二/三类海水水质标准；S39（表和底）、S43（表和底）、S48（表和底）的活性磷酸盐含量超出相应海水水质标准（二类），可达第四类海水水质标准；S40（表）的活性磷酸盐含量超出相应海水水质标准（三类），可达第四类海水水质标准；其余站位的活性磷酸盐含量均符合相应海水水质标准；样品超标率为38.2%。金门附近海域S32、S33、S35（表）、S36（表）、S44（表）站位的活性磷酸盐含量均达到第一类海水水质标准；S18、S19、S31、S36（底）、S37（底）、S44（底）站位的活性磷酸盐含量均达到第二/三类海水水质标准；S35、S37（表）、S38站位的活性磷酸盐含量均达到第四类海水水质标准；领海基线外站位的活性磷酸盐含量达到第一类海水水质标准。

硫化物：功能区内S26（表和底）的硫化物含量超出相应海水水质标准（一类），可达第二类海水水质标准，S26（底）可达第三类海水水质标准；S43（底）、S47~S48（表和底）的硫化物含量超出相应海水水质标准（二类），可达第三类海水水质标准；其余站位的硫化物含量均符合相应海水水质标准；样品超标率为9.2%。功能区内的金门附近海域和领海基线外站位的硫化物含量均达到第一类海水水质标准。

石油类：功能区内S12（表）、S43（表和底）、S47（表）、S48（表和底）站位石油类含量超出相应海水水质标准（二类），可达第三类海水水质标准；其余站位的石油类含量均符合相应海水水质标准；样品超标率7.89%。金门附近海域和领海基线外站位的石油类含量均达到第一类海水水质标准。

铅：功能区内S02（表和底）、S06（表和底）、S30（表和底）站位的铅含量超过相应海水水质标准（一类），可达到第二类海水水质标准；其余站位的铅含量均能达到相应海水水质标准；超标率为7.9%。

汞：功能区内S26（表和底）站位的汞含量超过相应海水水质标准（一类），可达到第二类海水水质标准，其余站位的汞含量均能达到相应海水水质标准；超标率为2.6%。金门附近海域S38（表和底）站位的汞含量达到第二类海水水质标准，金门附近海域其他站位和领海基线外站位的汞含量均达到第一类海水水质标准。

②2020年4月

福建省近岸海域环境功能区内的PH、溶解氧、COD、石油类、硫化物、挥发酚铬、铜、锌、镉、砷各站位含量均符合相应海水水质标准。金门附近海域和领海基线外站位的铬、铜、锌、镉、铅、砷含量均达到第一类海水水质标准。

无机氮：功能区内 S06（表和底）、S09（底）、S10（表）、S11（底）、S21（底）、S23（底）、S25（表和底）、S26（表和底）、S30（表和底）无机氮含量超出相应海水水质标准（一类），S26（表和底）可达第四类海水水质标准，其余站位可达第二类海水水质标准；S47（表）的无机氮含量超出相应海水水质标准（二类），可达第三类海水水质标准；其余站位的无机氮含量均符合相应海水水质标准；样品超标率为 18.4%。金门附近海域 S32（表）、S36（底）无机氮含量达到第二类海水水质标准、S38（表和底）无机氮含量达到第三类海水水质标准，其余站位及领海基线外站位的无机氮含量达到第一类海水水质标准。

活性磷酸盐：功能区内 S48（表和底）的活性磷酸盐含量超出相应海水水质标准（二类），可达第四类海水水质标准；其余站位的活性磷酸盐含量均符合相应海水水质标准；样品超标率为 2.6%。金门附近海域 S38 站位的活性磷酸盐含量达到第二/三类海水水质标准，金门附近海域其余站位及领海基线外站位的活性磷酸盐含量均达到第一类海水水质标准。

铅：功能区内 S26（表和底）站位的铅含量超过相应海水水质标准（一类），可达到第二类海水水质标准，其余站位的铅含量均能达到相应海水水质标准；样品超标率为 2.6%。

汞：功能区内 S26（底）站位的汞含量超过相应海水水质标准（一类），可达到第二类海水水质标准；其余站位的汞含量均能达到相应海水水质标准；样品超标率为 1.3%。金门附近海域 S38（表）站位的汞含量达到第二类海水水质标准，金门附近海域 S38（底）和其他站位以及领海基线外站位的汞含量均达到第一类海水水质标准。

5.4 沉积物质量现状监测与评价

中国海洋大学于2019年11月11日至13日在工程所在的金井东部海域进行了海洋沉积物的调查，调查站位24个，站位布设见表5.3-1a及图5.4-1。

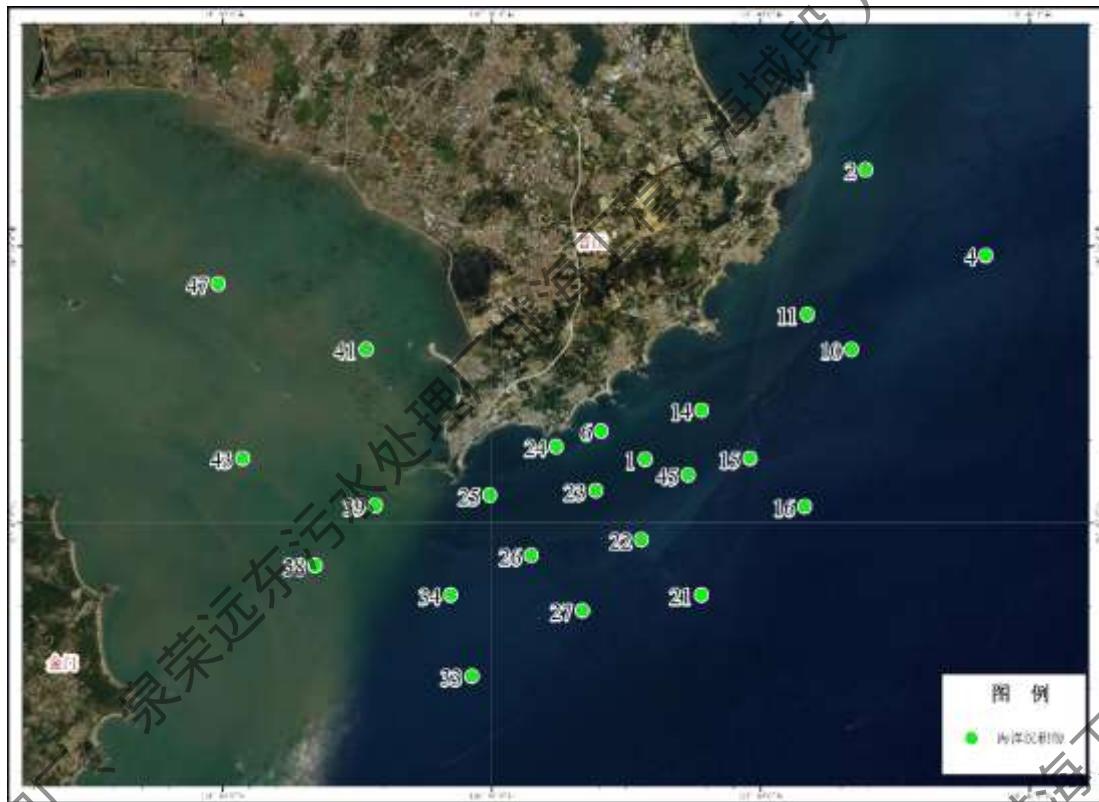


图5.4-1 海洋沉积物调查站位

海洋沉积物调查项目包括汞、镉、铅、铬、砷、铜、锌、有机碳、硫化物、石油类共10项。采用单因子标准指数法对沉积物现状进行评价。根据《福建省海洋环境保护规划（2011-2020）》（调整方案），沉积物质量执行第一类或第二类沉积物质量标准。33、38站位于金门附近海域，不在《福建省海洋环境保护规划（2011-2020）》范围内，没有相应的沉积物标准，故金门附近海域站位沉积物情况仅描述现状，不进行定标评价。

2019年11月海洋沉积物监测结果详见附表6，海洋沉积物评价结果见表5.4-1。监测结果表明：海洋环境保护规划区内各测站海洋沉积物各因子的样品均能到达相应海洋沉积物标准，金门附近海域各测站海洋沉积物各因子的样品均能达到第一类海洋沉积物标准，评价海域沉积物质量良好。

表 5.4-1 2019 年 11 月沉积物评价结果

站位	铬	铜	锌	镉	铅	砷	汞	石油类	硫化物	有机碳	评价标准
S01	0.82	0.96	0.56	0.13	0.75	0.46	0.52	0.39	0.02	0.61	一类
S02	0.25	0.85	0.50	0.10	0.44	0.29	0.43	0.37	0.26	0.57	一类
S04	0.15	0.71	0.45	0.11	0.29	0.28	0.41	0.03	0.10	0.42	一类
S06	0.24	0.89	0.44	0.08	0.24	0.31	0.45	0.38	0.15	0.11	一类
S10	0.22	0.88	0.48	0.10	0.65	0.23	0.35	0.22	0.02	0.01	一类
S11	0.23	0.82	0.46	0.17	0.70	0.25	0.38	0.12	0.08	0.25	一类
S14	0.45	0.84	0.56	0.14	0.68	0.32	0.37	0.34	0.37	0.38	一类
S15	0.29	0.52	0.41	0.04	0.68	0.30	0.35	0.13	0.00	0.21	一类
S16	0.29	0.49	0.38	0.12	0.55	0.22	0.32	0.12	0.03	0.52	一类
S21	0.28	0.37	0.41	0.06	0.32	0.23	0.31	0.28	0.06	0.45	一类
S22	0.34	0.41	0.45	0.05	0.45	0.25	0.33	0.25	0.06	0.38	一类
S23	0.29	0.44	0.50	0.09	0.32	0.25	0.39	0.23	0.17	0.02	一类
S24	0.59	0.44	0.49	0.11	0.47	0.31	0.38	0.19	0.06	0.57	一类
S25	0.67	0.47	0.25	0.11	0.53	0.21	0.32	0.21	0.35	0.43	一类
S26	0.46	0.32	0.16	0.03	0.26	0.09	0.20	0.16	0.15	0.06	二类
S27	0.73	0.53	0.31	0.11	0.26	0.25	0.38	0.19	0.03	0.34	一类
S33	0.70	0.54	0.14	0.11	0.17	0.21	0.31	0.28	0.21	0.30	一类
S34	0.65	0.78	0.21	0.12	0.19	0.20	0.31	0.23	0.02	0.48	一类
S38	0.67	0.68	0.24	0.08	0.32	0.21	0.33	0.23	0.28	0.63	一类
S39	0.37	0.53	0.33	0.12	0.35	0.20	0.31	0.29	0.25	0.30	一类
S41	0.24	0.63	0.32	0.03	0.28	0.24	0.32	0.26	0.05	0.41	一类
S43	0.30	0.57	0.31	0.09	0.31	0.29	0.34	0.27	0.00	0.08	一类
S45	0.46	0.94	0.53	0.13	0.70	0.35	0.46	0.22	0.01	-	一类
S47	0.15	0.69	0.32	0.03	0.55	0.24	0.37	0.31	0.08	-	一类

5.5 海洋生物质量现状调查与评价

中国海洋大学于 2019 年 11 月 11 日至 13 日和 2020 年 4 月 19 日至 21 日在工程所在的金井东部海域进行了海洋生态环境的调查，生物质量调查断面 6 个，断面布设见表 5.3-1 (b) 及图 5.3-1。

生物体调查调查项目包括：重金属（总汞、镉、铅、铬、砷、铜、锌）和石油类。采用单项标准指数评价法进行评价。根据《福建省海洋环境保护规划（2011~2020 年）》，本次评价标准采用第一类海洋生物质量标准。《海洋生物质量》（GB18421-2001）规定的标准值仅适用于海洋贝类（双壳类），海洋鱼类、甲壳类和软体动物的生物质量评价，国家尚未颁布统一的评价标准，本报告不进行评价。

海洋生物质量调查与评价结果：

对 2019 年 11 月和 2020 年 4 月调查海区采集生物样品，进行生物质量状况监测，具体统计结果如附表 7，调查海域生物质量评价结果详见表 5.5-1。2019 年 11 月，调查海区文蛤、薪蛤除了铜含量超出海洋生物质量一类标准，达到海洋生物质量二类标准；总汞、镉、铅、铬、砷、锌和石油类均符合海洋生物质量一类标准。2020 年 4 月，调查海区文蛤、薪蛤和毛蚶总汞、镉、铅、铬、铜、砷、锌和石油类均符合海洋生物质量一类标准。评价海域海洋生物质量总体上良好。

表 5.5-1a 2019 年 11 月生物质量评价结果

类别	样品名称	站位	Hg	Cu	Pb	Cd	Zn	As	Cr	石油类
贝类	文蛤	B04	0.04	1.39	0.50	0.15	0.18	0.33	0.10	0.24
	薪蛤	B04	0.06	1.43	0.30	0.03	0.18	0.42	0.16	0.19

表 5.5-1b 2020 年 04 月生物质量评价结果

类别	样品名称	站位	Hg	Cu	Pb	Cd	Zn	As	Cr	石油类
贝类	文蛤	B05	0.10	0.83	0.70	0.22	0.26	0.28	0.14	0.19
	薪蛤	B06	0.06	0.53	0.50	0.09	0.21	0.39	0.10	0.21
	毛蚶	B02	0.08	0.74	0.40	0.06	0.15	0.43	0.12	0.31

5.6 海洋生态现状调查与评价

5.6.1 调查时间与调查站位

中国海洋大学于 2019 年 11 月和 2020 年 4 月在工程所在的金井东部海域进行了海洋生态环境现状调查，调查站位 36 个，站位布设见表 5.3-1 及图 5.3-1。

5.6.2 调查项目与方法

(1) 生态调查项目

包括叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、、潮间带生物。

(2) 调查方法

①叶绿素 a 与初级生产力:叶绿素 a 水样的采集与水质调查同步进行，水样经 0.45μm 孔径的滤膜过滤后，将滤膜干燥冷藏保存，采用荧光萃取法进行分析。初级生产力采用 CADEE (1975) 公式，依据表层叶绿素 a、真光层深度、光照时间和碳同化系数等进行估算。

②浮游生物:浮游生物样品的采集与水质调查同步进行,浮游植物和浮游动物样品分别用浅水III、II型浮游生物网,自底至表垂直拖网取得。样品经5%福尔马林溶液固定保存。以个体计数法进行鉴定和分析。

③底栖生物:底栖生物样品的采集与沉积物调查同步进行,采用0.05m²曙光型采泥器采集,每站2~4个样方。所获泥样经2.0mm、1.0mm和0.5mm孔径的套筛淘洗后固定,挑拣全部个体进行鉴定和分析。

④潮间带生物:潮间带生物样品的采集在2019年11月09日至10日大潮期低潮时进行,每个断面按高、中、底潮区,设置采样点,采用25×25采样框(礁岩相)和30×30采样框(泥砂相),每站采2-8个样框。所获泥样经2.0mm和1.0mm孔筛淘洗后固定,挑拣全部个体进行鉴定和分析。定性样品分潮区充分采集站位周边100m范围内的生物样。

5.6.3 调查与评价结果

(1) 评价方法

浮游生物、底栖生物、潮间带生物的群落特征分析采用群落特征数进行。

各生物群落特征指数:按下列公式计算:

①多样性(Shannon-Weaver)指数:

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

式中: H' ——多样性指数;

s ——样品中的种类总数;

P_i ——第*i*种的个体数(n_i)与总个体数(N)的比值(n_i/N)。

②均匀度(Pielou)指数:

$$J' = H' / H_{max}$$

式中: J' ——均匀度指数;

H' ——种类多样性指数值;

H_{max} ——为 $\log_2 S$,表示多样性指数的最大值, S 为样品中总种类数。

③丰富度(Margalef)指数:

$$d = (S - 1) / \log_2 N$$

式中: d ——丰富度指数;

S ——样品中的种类总数;

N ——样品中的生物个体数。

④优势度（Berger-Parker）指数：

$$D = (N_1 + N_2) / N$$

式中： D ——优势度指数；

N_1 ——样品中第一个优势种的个体数；

N_2 ——样品中第二个优势种的个体数；

N ——样品中的总个体数。

（2）评价结果

①叶绿素 a 与初级生产力

2019 年 11 月（秋季）调查，各测站表层海水叶绿素 a 含量变化范围 $1.01\sim11.76\mu\text{g/L}$ ，以 S30 站最高，S25 站最低，平均 $4.47\mu\text{g/L}$ 。呈斑块状水平分布，在 S30、S13、S28 存在三个高值点。初级生产力水平在 $56.25\sim691.88\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，以 S28 站最高，S24 站最低，平均 $274.38\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 。初级生产力水平站间差异较大，呈斑块状水平分布，与叶绿素 a 的分布特征基本一致。

2020 年 4 月（春季）调查，各测站表层海水叶绿素 a 含量变化范围 $3.79\sim15.62\mu\text{g/L}$ ，以 S13 站最高，S15 站最低，平均 $6.75\mu\text{g/L}$ 。呈斑块状水平分布，在 S13、S25、S35 存在三个高值点。初级生产力水平在 $96.76\sim757.02\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，以 S25 站最高，S15 站最低，平均 $338.06\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 。初级生产力水平站间差异较大，呈斑块状水平分布，与叶绿素 a 的分布特征基本一致。

两次调查结果表明：叶绿素 a 和初级生产力水平均有斑块状水平分布特征，两者的分布趋势基本一致，叶绿素 a 和初级生产力水平均存在季节差异，春季高于秋季。

②浮游植物

2019 年 11 月（秋季）调查，共鉴定浮游植物 2 门 30 属 61 种，其中，硅藻 26 属 53 种；甲藻 4 属 8 种。以硅藻门圆筛藻属种类数最多为 10 种，占种类总数的 16.39%。各测站浮游植物种类数 8~21 种，以 S35 站最多，S26 站最少，平均 13 种，呈斑块状水平分布；各测站细胞密度 $1.11\times10^4\text{cell/m}^3\sim30.33\times10^4\text{cell/m}^3$ ，以 S12 站最高，S16 站最低，平均 $10.68\times10^4\text{cell/m}^3$ 。浮游植物细胞密度站间差异较大，呈斑块状水平分布。调查海域浮游植物群落主要优势种有菱形海线藻（*Thalassionema nitzschioides* Grunow）、星脐圆筛藻（*Coscinodiscus asteromphalus* Ehrenberg）、佛氏海线藻（*Thalassionema frauenfeldii*

(Grunow) Hallegraeff)、圆筛藻 (*Coscinodiscus* spp.)、细弱圆筛藻 (*Coscinodiscus subtilis* Ehrenberg)、虹彩圆筛藻 (*Coscinodiscus oculus-iridis* Ehrenberg)、派格棍形藻 (*Bacillaria paxillifera* (Müller) Hendey)。此外尚有钟形中鼓藻 (*Bellerochea horologalis* Stosch)、菱形藻 (*Nitzschia* spp.)、强氏圆筛藻 (*Coscinodiscus janischii* A.Schmidt)、劳氏角毛藻 (*Chaetoceros lorenzianus* Grunow)、中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum* (Greville) Cleve) 等在局部站位以优势种或次优势种出现。各测站浮游植物群落多样性指数 1.99~3.56, 以 S35、S38 站最高, S33 站最低, 平均 2.77。其中, 多样性指数 ≥ 3.0 的测站占 30.56%, 多样性指数 ≥ 2.0 的测站占 66.67%。均匀度指数 0.61~0.91, 平均 0.75, 均匀度较高。丰富度指数 1.17~3.20, 平均 1.94, 丰富度较高。优势度指数 0.38~0.79, 平均 0.56, 优势度适中。

2020 年 4 月 (春季) 调查, 共鉴定浮游植物 3 门 32 属 71 种, 其中, 硅藻 26 属 58 种; 甲藻 5 属 12 种, 绿藻 1 属 1 种。以硅藻门角毛藻属种类数最多为 12 种, 占种类总数的 16.90%。各测站浮游植物种类数 9~31 种, 以 S25 站最多, S27 站最少, 平均 21 种, 呈斑块状水平分布; 各测站细胞密度 $26.46 \times 10^4 \text{ cell/m}^3 \sim 1426.42 \times 10^4 \text{ cell/m}^3$, 以 S13 站最高, S16 站最低, 平均 $325.37 \times 10^4 \text{ cell/m}^3$, 浮游植物细胞密度站间差异较大, 呈斑块状水平分布。调查海域浮游植物群落主要优势种为细弱海链藻 (*Thalassiosira subtilis* (Ostenfeld) Gran), 站位检出率 94.44%, 在 77.78% 的测站上以优势种出现。其次为拟旋链角毛藻 (*Chaetoceros pseudocurvatus* Mangin)、柔弱角毛藻 (*Chaetoceros debilis* Cleve)、浮动弯角藻 (*Eucampia zodiacus* Ehrenberg)、洛氏菱形藻 (*Nitzschia lorenziana* Grunow)、海链藻 (*Thalassiosira* spp.) 等在局部站位以优势种或次优势种出现。此外尚有夜光藻 (*Noctiluca scintillans* (Macartney) Ehrenberg) 在个别站位上以次优势种出现。各测站浮游植物群落多样性指数 0.53~3.39, 以 S20 站最高, S30 站最低, 平均 2.21。其中, 多样性指数 ≥ 3.0 的测站占 16.67%, 多样性指数 ≥ 2.0 的测站占 47.22%。均匀度指数 0.13~0.83, 平均 0.51, 均匀度一般。丰富度指数 0.92~2.93, 平均 2.06, 丰富度较高。优势度指数 0.02~0.97, 平均 0.67, 优势度适中。

③浮游动物

2019 年 11 月 (秋季) 调查, 共鉴定浮游动物 72 种。其中: 节肢动物最多为 50 种, 占浮游动物种数总数的 69.44%; 毛颚动物和刺胞动物各 8 种, 各占 11.11%; 软体动物 3 种, 占 4.17%; 原生动物、栉水母动物、尾索动物各 1 种, 各占 1.39%; 节肢动物中以桡足类最

多为 33 种，占节肢动物种类数的 66.00%；此外尚有浮游幼虫 19 种。各测站浮游动物种类数 9~31 种，以 S20 站最多，S41 站最少，平均 20 种，种类丰度站间差异较大，呈斑块状水平分布；各测站浮游动物密度 28~525ind/m³，以 S34 站最高，S15 站最低，平均 212ind/m³，密度站间差异较大，呈斑块状水平分布；各测站浮游动物生物量 14.22~806.25mg/m³，以 S40 站最高，S10 站最低，平均 276.36mg/m³，生物量站间差异较大，呈斑块状水平分布。浮游动物群落主要优势种有精致真刺水蚤 (*Euchaeta concinna*)、长尾类幼体 (Macrura larvae)、肥胖箭虫 (*Sagitta enflata*)、节胸幼虫 (磷虾) (Calyptopis larvae)、亚强真哲水蚤 (*Eucalanus subcrassus*)、中华假磷虾 (*Pseudoeuphausia sinica*)、中华哲水蚤 (*Calanus sinicus*)、齿形海莹 (*Cypridina dentata*)、小哲水蚤 (*Nannocalanus minor*)、真刺唇角水蚤 (*Labidocera euchaeta*)，此外尚有拿卡箭虫 (*Sagitta nagae*)、拟长腹剑水蚤 (*Oithona similis*) 在局部站位以优势种或次优势种出现，结果表明：浮游动物群落优势种有站间相异性较高。各测站多样性指数 2.04~4.08，以 S13 站最高，S02 站最低，平均 3.30，其中，多样性指数 ≥3.0 的测站占 66.67%，多样性指数 ≥2.0 的测站占 33.33%；均匀度指数 0.53~0.93，平均 0.77，均匀度较高；丰富度指数 1.81~3.65，平均 2.65，丰富度高；优势度指数 0.06~0.75，平均 0.43，优势度适中。

2020 年 4 月（春季）调查，共鉴定浮游动物 39 种。其中：节肢动物最多为 26 种，占浮游动物种类数总数的 66.67%；刺胞动物 5 种，占 12.82%；尾索动物 3 种，占 7.69%；毛颚动物 2 种，占 5.13%；原生动物、栉水母动物、软体动物各 1 种，各占 2.56%；节肢动物以桡足类最多为 17 种，占节肢动物种类数的 65.38%；此外尚有浮游幼虫 20 种。各测站浮游动物种类数 10~27 种，以 S17 站最多，S40 站最少，平均 18 种，种类丰度站间差异较大，呈斑块状水平分布；各测站浮游动物密度 1202~27060ind/m³，以 S34 站最高，S33 站最低，平均 7611ind/m³，密度站间差异较大，呈斑块状水平分布；各测站浮游动物生物量 59.78~1218.18mg/m³，以 S40 站最高，S10 站最低，平均 212.46mg/m³，生物量站间差异较大，呈斑块状水平分布。浮游动物群落主要优势种有夜光虫 (*Noctiluca scientillans* Kofoid et Swezy)、小拟哲水蚤 (*Paracalanus parvus* (Claus))，此外尚有长尾住囊虫 (*Oikopleura longicauda* (Vogt))、桡足类无节幼虫 (Nauplius larva (Copepoda))、平大眼剑水蚤 (*Corycaeus dahli* Tanaka)、拟长腹剑水蚤 (*Oithona similis*)、拿卡箭虫 (*Sagitta nagae*) 在局部站位以优势种或次优势种出现，结果表明：存在明显的优势种季节更迭现象，秋季浮游动物群落优势种多元化程度高于春季。各测站多样性指数 1.36~2.74，以 S38 站最高，S34

站最低，平均 2.03，其中，多样性指数 ≥ 2.0 的测站占 58.33%，多样性指数 ≥ 1.0 的测站占 41.67%；均匀度指数 0.31~0.65，平均 0.49，均匀度较低；丰富度指数 0.86~2.33，平均 1.54，丰富度较高。优势度指数 0.53~0.88，平均 0.74，优势度较高。

④底栖生物

2019 年 11 月调查，共鉴定底栖生物 57 种。其中：环节动物最多为 33 种，占底栖生物种类总数的 59.65%；甲壳动物 17 种，占 29.82%；软体动物 3 种，占 5.26%；纽形动物、星虫动物、脊索动物各 1 种，各占 1.75%。各测站底栖生物种类数 6~16 种，以 S27 站最多，S41 站最少，平均 11 种，种类丰度站间差异较大，呈斑块状水平分布；各测站底栖生物栖息密度 115~460ind/m²，以 S15 站最高，S02、S08 站最低，平均 247ind/m²，站间栖息密度相差不大，呈较复杂的斑块状水平分布；各测站生物量 0.065~2.370g/m²，以 S27 站最高，S11 站最低。平均 0.617g/m²，生物量有较大的站间差异性，呈较复杂的斑块状水平分布。主要优势种类有独指虫 (*Aricidea fragilis*)、足刺拟单指虫 (*Cossurella aciculata*)、巴氏钩毛虫 (*Sigambra bassi*)、不倒翁虫 (*Sternaspis scutata*)、膜囊尖锥虫 (*Scoloplos marsupialis*)、小头虫 (*Capitella capitata*) 等，站位检出率较高，Y_i 值大于 0.02。此外，在局部站位上以优势种或次优势种出现过的种类，尚有丝异须虫 (*Heteromastus filiforms*)、纽虫 (*Nemertinea* spp.)、寡鳃齿吻沙蚕 (*Nephthys oligobranchia*)、海女虫科一种 (Hesionidae)、拟特须虫 (*Paralacydonia paradoxa*)、寡节甘吻沙蚕 (*Glycinde gurjanovae*)、漂蚕 (*Palola siciliensis*)、厦门文昌鱼 (*Branchiostoma belcheri*)、拟突齿沙蚕 (*Paraleonnates uschakovi*)、红刺尖锥虫 (*Scoloplos rubra*) 等。底栖生物群落多样性指数 2.34~3.61，以 S27 站最高，S24 站最低，平均 3.03，其中多样性指数 ≥ 3.0 的测站占 83.33%，多样性指数 ≥ 2.0 的测站占 16.67%；均匀度指数 0.78~0.97，平均 0.90，均匀度高；丰富度指数 1.06~2.51，平均 1.71，丰富度较高；优势度指数 0.31~0.57，平均 0.42，均匀度适中。

2020 年 4 月调查，共鉴定底栖生物 109 种。其中，环节动物最多为 63 种，占底栖生物种类总数的 57.80%；甲壳动物 26 种，占 23.85%；软体动物 11 种，占 10.09%；扁形动物 3 种，占 2.75%；棘皮动物和脊索动物各 2 种，各占 1.83%；纽形动物和星虫动物各 1 种，各占 0.92%。各测站底栖生物种类数 8~31 种，以 S39 站最多，S26 站最少，平均 13 种，种类丰度站间差异较大，呈斑块状水平分布；各测站底栖生物栖息密度 120~1035ind/m²，以 S39 站最高，S26 站最低，平均 321ind/m²，站间栖息密度相差不大，呈较复杂的斑块状水平分布；各测站生物量 0.168~16.243g/m²，以 S42 站最高，S15 站最低，平均 2.576g/m²，生物量

有较大的站间差异性，呈较复杂的斑块状水平分布。主要优势种类有足刺拟单指虫（*Cossurella aciculata*）、巴氏钩毛虫（*Sigambra bassi*）、不倒翁虫（*Sternaspis scutata*）、昆士兰稚齿虫（*Prionospio queenslandica*）独指虫（*Aricidea fragilis*）等，站位检出率较高，Yi 值大于 0.02。此外，在局部站位上以优势种或次优势种出现过的种类，尚有寡鳃齿吻沙蚕（*Nephthys oligobranchia*）、丝异须虫（*Heteromastus filiforms*）、西方似蟹虫（*Amaeana occidentalis*）、中蚓虫（*Mediomastus californiensis*）、尖刺缨虫（*Potamilla cf. acuminata*）、背褶沙蚕（*Tambalagamia fauveli*）、尖锥虫（*Scoloplos armiger*）、梳鳃虫（*Branchiostoma belcheri tsingtauense*）、日本拟钩虾（*Gammaropsis japonica*）、厦门文昌鱼（*Branchiostoma belcheri*）等。底栖生物群落多样性指数 2.67~4.32，以 S08 站最高，S26 站最低，平均 3.19，其中，多样性指数 ≥ 3.0 的测站占 86.11%，多样性指数 ≥ 2.0 的测站占 13.89%；均匀度指数 0.77~0.96，平均 0.90，均匀度高；丰富度指数 1.42~3.90，平均 2.02，丰富度较高；优势度指数 0.18~0.50，平均 0.38，优势度适中。

⑤潮间带生物

2019 年 11 月调查，共鉴定潮间带生物 139 种。其中：甲壳动物最多为 48 种，占 34.53%；环节动物 40 种，占潮间带生物种类总数的 28.78%；软体动物 36 种，占 25.90%；腔肠动物 5 种，占 3.60%；棘皮动物 2 种，占 1.44%；扁形动物、纽形动物、螠虫动物、大型藻类各 1 种，各占 0.72%。各测站潮间带生物种类数 7~35 种，以 C3 断面高潮区最多，C2 断面和虫断面低潮区最少，平均 14 种，种类丰度在断面间和潮区间差异较大。各测站潮间带生物栖息密度 36~3248ind/m²，以 C3 断面高潮区最高，C2 断面低潮区最低，平均 650ind/m²，栖息密度在断面间和潮区间差异较大。各测站潮间带生物生物量 0.03~1278.68g/m²，以 C1 断面高潮区最高，C4 断面低潮区最低，平均 211.96g/m²，生物量在断面间和潮区间差别较大。潮间带生物群落优势种组成复杂，站间相异性高，缺乏全局优势种，水平镶嵌性明显。其中锥稚虫（*Anoides oxycephala*）、隐居独螺羸蜚（*Monocorophium insidiosum*）Yi 值大于 0.02，但站位检出率较低。此外尚有小头虫（*Capitella capitata*）、环带沙蚕（*Nereis zonata*）等 20 余种在局部站位以优势中或次优势种出现。潮间带生物群落多样性指数 2.07~3.82，以 C5 断面高潮区最高，C6 断面高潮区最低，平均 2.78，其中，多样性指数 ≥ 3.0 的测站占 44.00%，多样性指数 ≥ 2.0 的测站占 56.00%；均匀度指数 0.50~0.95，平均 0.78，均匀度较高；丰富度指数 0.93~3.92，平均 1.87，丰富度较高；优势度指数 0.20~0.78，平均 0.48，优势度适中。

⑧细菌总数和大肠菌群数

2019年11月（秋季）调查，各测站表层海水细菌总数变化范围 $74\times10^6\sim719\times10^6$ 个/L，以S26站最高，S47站最低，平均 234×10^6 个/L；底层海水细菌总数变化范围 $93\times10^6\sim719\times10^6$ 个/L，以S11站最高，S13站最低，平均 304×10^6 个/L。细菌总数站间差异较大，呈斑块状水平分布。表层海水大肠菌群数在 $0.05\times10^4\sim0.96\times10^4$ 个/L，以S40站最高，S28站最低，平均 0.39×10^4 个/L；底层海水大肠菌群数在 $0.06\times10^4\sim0.95\times10^4$ 个/L，以S22站最高，S33站最低，平均 0.48×10^4 个/L。大肠菌群数站间差异较大，呈斑块状水平分布。

2020年4月（春季）调查，各测站表层海水细菌总数变化范围 $60\times10^6\sim625\times10^6$ 个/L，以S40站最高，S14站最低，平均 223×10^6 个/L；底层海水细菌总数变化范围 $33\times10^6\sim513\times10^6$ 个/L，以S25站最高，S24站最低，平均 168×10^6 个/L。细菌总数站间差异较大，呈斑块状水平分布。表层海水大肠菌群数在 $0.03\times10^4\sim0.70\times10^4$ 个/L，以S41站最高，S08站最低，平均 0.36×10^4 个/L；底层海水大肠菌群数在 $0.02\times10^4\sim0.76\times10^4$ 个/L，以S40站最高，S04站最低，平均 0.29×10^4 个/L。大肠菌群数站间差异较大，呈斑块状水平分布。

两次调查，细菌总数和粪大肠菌群数季节差异不大，均在同一数量级内，各测站海水大肠菌群数均低于 1.00×10^4 个/L，标准指数0.02~0.96，平均值为0.38，符合各测站相应海洋功能区水质类别关于大肠菌群数的要求。

5.7 渔业资源现状调查与评价

中国海洋大学于2019年11月13日至15日和2020年4月19日至21日在工程所在的金井东部海域布设渔业资源调查站位12个。调查站位详见表5.7-1和图5.7-1。

(1) 调查项目：鱼卵、仔鱼和游泳动物。

(2) 调查方法：鱼卵、仔鱼采样，定量样品使用浅水I型浮游生物网从底拖至表层，定性样品使用浅水I型浮游生物网以2.0节（3.65 km/h）拖10分钟。渔业资源底拖网调查站位，平均拖速为3.0~3.3节（=5.56~6.11 km/h），每网拖网时间为一小时。拖网时间根据实际情况进行调整，如养殖区、海面状况、海底礁石等。



图 5.7-1 渔业资源调查站位布点图

表 5.7-1 渔业资源调查站位坐标

站位号	东经 E	北纬 N
Y1		
Y2		
Y3		
Y4		
Y5		
Y6		
Y7		
Y8		
Y9		
Y10		
Y11		
Y12		

(3) 评价方法：①多样性（Shannon-Weaver）指数、均匀度（Pielou）指数、丰富度（Margalef）指数、优势度（Berger-Parker）指数详见 5.6.3 节所列。

②渔业资源密度（体质量、尾数）估算方法 -

捕捞鱼类、甲壳类、头足类的逃逸率均设为 0.5。

渔业资源密度以各站位拖网渔获量（体质量、尾数）和拖网扫海面积来估算，计算公式为 $D_i = C_i / (A_i \times q)$ 。公式中：

D_i ——第 i 站的资源密度（体质量： kg/km^2 ；尾数： $\text{ind.}/\text{km}^2$ ）；

C_i ——第 i 站的每小时拖网渔获量（体质量： $\text{kg}/\text{网 h}$ ；尾数： $\text{ind.}/\text{网 h}$ ）；

A_i ——第 i 站的网具每小时扫海面积 ($\text{km}^2/\text{网 h}$)，其中扫海面积为网口水平扩张宽度 (km) \times 拖曳距离 (km)，拖曳距离为拖网速度 (km/h) 和实际拖网时间 (h) 的乘积；
 q ——网具捕获率 0.5。

③ 相对重要性指数 IRI 及计算

用 Pinkas (1971) 的相对重要性指数 IRI 来研究渔获物优势种的优势度，计算公式为 $IRI = (N\% + W\%) \times F\%$ 。公式中：

$N\%$ ——某一物种尾数占总尾数的百分比；

$W\%$ ——该物种体质量占总体质量的百分比；

$F\%$ ——为某一物种出现的站数占调查总站数的百分比。

当 IRI 值大于 500 时为优势种， IRI 值在 500~100 的为常见种， IRI 值在 100~10 的为一般种， IRI 值在 10~1 的为少见种， IRI 值在小于 1 的为稀有种。

(4) 渔业资源调查与评价结果：

① 鱼卵仔鱼

2019 年 11 月，本次采集的样品共分析鉴定出鱼卵、仔稚鱼 4 种，隶属于 4 科 3 目，其中鲱形目 1 种，鲈形目 2 种，仙女鱼目 1 种。定性样品中，共分析了鱼卵与仔稚鱼 5 种，鉴定出了 4 种，隶属于 4 科 3 目，还有 1 种鱼卵未鉴定种。调查海区水平拖网鱼卵密度范围为 $0.0162\text{--}0.1539 \text{ ind./m}^3$ ，平均密度为 0.0317 ind./m^3 ，其中 Y11 站位最高 (0.1539 ind./m^3)，Y01、Y03、Y05、Y07、Y09 站位最少 (0.0162 ind./m^3)；定量样品中，仅有 Y01 出现一种仔稚鱼，为日本鳀，密度为 0.33 ind./m^3 。

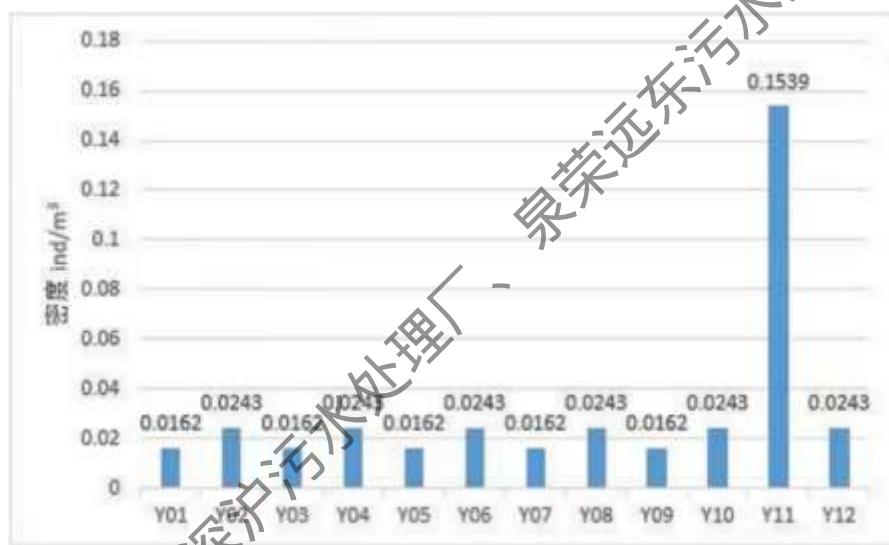


图 5.7-2 福建省晋江金井镇 2019 年秋季鱼卵、仔稚鱼调查水平拖网鱼卵密度图

2020 年 4 月，本次采集的样品共分析鉴定出鱼卵 10 种，隶属于 4 目 8 科，其中鲈形目最

多，共 5 种，占鱼卵物种总数的 50.00%；鲱形目次之，共 3 种，占鱼卵物种总数的 30.00%；仙女鱼目和鲻形目各 1 种，各占鱼卵物种总数的 10.00%。定性样品中，共分析了鱼卵 10 种，鉴定出了 8 种，隶属于 4 目 6 科，还有 2 种鱼卵未鉴定种。调查海区水平拖网鱼卵密度范围为 0.27~4.15 ind/m³，平均密度为 2.24 ind/m³，其中 Y5 站位最高 (4.15 ind/m³)，Y8 站位次之 (4.07 ind/m³)，Y11 站位最少 (0.27 ind/m³)。定量样品中，共分析了鱼卵与仔稚鱼 2 种，鉴定出了 2 种，隶属于 2 目 2 科。调查海区垂直拖网鱼卵密度范围为 0.21~4.38 ind/m³，平均密度为 1.64 ind/m³，其中 Y9 站位最高 (4.38 ind/m³)，Y4 站位次之 (2.75 ind/m³)，Y6 站位最少 (0.21 ind/m³)，Y11 站位未采集到鱼卵 (不参与计算)。垂直拖网和水平拖网均未采集到仔鱼。

②游泳动物

2019 年 11 月：

拖网调查中共出现游泳动物 32 种。其中，鱼类有 20 种，占拖网总种类数的 62.50%。甲壳类有 11 种，占总种类数的 34.38%，头足类 1 种，占总种类数的 3.12%。拖网调查中，各站位渔获物种类数范围为 1~12 种，最多的为 Y10 站位，最少的为 Y12 站位。鱼类种类数中，Y10 站位的最多 (12 种)、Y03 和 Y12 站位最少 (0 种)。头足类种类数中，仅 Y11 站位有 1 种。

本次调查 12 个站位的体质量密度范围为 10.93~91.36 kg/km²，各站位平均体质量密度为 45.97 kg/km²，其中 Y08 站位体质量密度最大 (81.36 kg/km²)，Y12 站位体质量密度最小 (10.93 kg/km²)。尾数密度范围为 232.24~2193.57 ind./km²，各站位平均尾数密度为 1067.10 ind./km²，其中 Y10 站位尾数密度最大 (2193.57 ind./km²)，Y12 站位尾数密度最小 (232.24 ind./km²)。渔获物中，鱼类资源平均体质量密度 (kg/km²) 和资源平均尾数密度 (ind./km²) 均最高，甲壳类次之，头足类最小。结合调查站位的体质量密度和尾数密度数据，Y10 站位体质量密度和尾数密度都较高，是资源较丰富的区域。

2019 年秋季游泳动物调查中，鱼类相对多样性指数 IRI 最高，甲壳类次之，头足类最少。根据相对重要性指数 IRI 值，优势种有 5 种，其中鱼类 4 种 (褐篮子鱼、短尾大眼鲷、列牙鰈、孔虾虎鱼)、甲壳类 1 种 (口虾蛄)。常见种 4 种，鱼类 3 种 (黄姑鱼、尖吻蛇鳗、叫姑鱼)、甲壳类 (日本蟳)。其中，短尾大眼鲷、口虾蛄、黄姑鱼、叫姑鱼、日本蟳等是经济价值较高的物种。体质量多样性指数 (H') 范围在 1.17 (Y11) ~ 3.08 (Y10)，尾数种类多样性指数 (H') 范围在 1.63 (Y03) ~ 3.26 (Y10)；体质量均匀度指数 (J') 范围在 0.45 (Y11) ~ 0.95 (Y09)，尾数均匀度指数 (J') 范围在 0.81 (Y03) ~ 0.97 (Y01)；

体质量种类丰富度指数 (d) 在 0.29 (Y08) ~ 1.08 (Y10)，尾数种类丰富度指数 (d) 在 0.84 (Y03) ~ 2.08 (Y10)；体质量单纯度指数 (C) 在 0.14 (Y10) ~ 0.61 (Y11)，尾数单纯度指数在 0.13 (Y10) ~ 0.38 (Y03)。

2020 年 4 月：

本次底拖网调查共鉴定游泳动物 32 种。其中，鱼类有 22 种，占拖网总种类数的 68.75%。甲壳类有 9 种，占总种类数的 28.13%。头足类 1 种，占总种类数的 3.12%。拖网调查中，各站位渔获物种类数范围为 9~19 种，Y10 站位捕获物种数最多 (19 种)，Y3 和 Y4 站位捕获物种数最少 (9 种)。鱼类种类数中，Y10 站位的最多 (11 种)、Y03 站位最少 (1 种)。头足类种类数中，仅 Y01、Y02、Y05、Y10 站位有 1 种，其它站位均未捕获头足类物种。

12 个调查站位渔获物的总体质量范围为 68.70~397.52 kg/km²，各站位平均体质量密度为 196.43 kg/km²，其中 Y01 站位的体质量密度最大 (397.52 kg/km²)，Y09 站位的体质量密度最小 (68.70 kg/km²)。渔获物的尾数密度范围为 4.72×10^3 ~ 33.48×10^3 ind./km²，各站位平均尾数密度为 11.62×10^3 ind./km²，其中 Y01 站位的尾数密度最大 (33.48×10^3 ind./km²)，Y09 站位的尾数密度最小 (4.72×10^3 ind./km²)。渔获物中，鱼类尾数密度和体质量密度皆最大，甲壳类次之，头足类最小。结合调查站位的尾数密度和体质量密度数据，Y01 站位尾数密度和体质量密度均较高，是资源较丰富的区域。

2020 年春季游泳动物调查中，鱼类相对多样性指数 IRI 最高，甲壳类次之，头足类最少。根据相对重要性指数 IRI 值，优势种有 7 种，其中鱼类 4 种 (黄卿、龙头鱼、单列齿鲷、皮氏叫姑鱼)、甲壳类 3 种 (变态蟳、口虾姑、中国明对虾)。常见种 2 种，鱼类 1 种 (沙带鱼)、甲壳类 1 种 (隆线强蟹)。其中，黄卿、龙头鱼、单列齿鲷、皮氏叫姑鱼、口虾姑、中国明对虾、沙带鱼等是经济价值较高的物种。游泳动物尾数种类多样性指数 (H') 范围在 1.96 (Y03) ~ 3.44 (Y10)，体质量种类多样性指数 (H') 范围在 1.31 (Y08) ~ 3.08 (Y10)；尾数均匀度指数 (J') 范围在 0.62 (Y03) ~ 0.82 (Y09)，体质量均匀度指数 (J') 范围在 0.39 (Y11) ~ 0.81 (Y06)；体尾数种类丰富度指数 (d) 在 0.59 (Y04) ~ 1.35 (Y10)，体质量种类丰富度指数 (d) 在 0.99 (Y03) ~ 2.54 (Y10)；尾数单纯度指数 (C) 在 0.13 (Y10) ~ 0.61 (Y12)，体质量单纯度指数在 0.17 (Y06) ~ 0.74 (Y12)。

5.8 环境空气现状评价

根据泉州市生态环境局发布的《2021年泉州市城市空气质量通报》，按照《环境空气质量标准》（GB3095-2012）评价，晋江市空气质量综合指数为2.41，达标天数为100%，各污染因子现状评价见表5.8-1。

表 5.8-1 晋江市控制质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度/(ug/m³)	标准值/(ug/m³)	占标率/%	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	4	60	6.67	达标
NO ₂		18	40	45.00	
PM ₁₀		37	70	52.86	
PM _{2.5}		16	35	45.71	
CO	百分位数目平均质量浓度	800	4000	20.00	
O ₃	8小时评价质量浓度	112	160	70.00	

由以上数据可知，晋江市环境空气中各污染物的浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

5.9 声环境现状调查与评价

5.9.1 环境噪声现状监测

本项目委托厦门市华测监测技术有限公司于2022年3月5日、2022年3月6日2天，对围头村、南江村及项目入海口附近区域进行昼夜噪声现状监测。声环境监测报告详见附件23。

表 5.9-1 声环境质量现状监测站位及评价标准

站位	位置	声环境功能区类别	环境噪声标准/dB	
			昼间	夜间
1	A 南江村	2类	60	50
2	B 围头村	2类	60	50
3	C 项目入海口周边	3类	65	55

5.9.2 环境噪声现状监测结果分析

声环境监测结果见表5.9-2。

表 5.9-2 环境噪声现状监测结果 单位: dB

编号	位置	现状监测值			
		2022.3.5		2022.3.6	
		昼间 L _{Aeq}	夜间 L _{Aeq}	昼间 L _{Aeq}	夜间 L _{Aeq}
1	A 南江村	55.0	47.9	57.2	46.3
2	B 围头村	57.4	47.4	56.8	47.6
3	C 入海口周边	57.2	49.0	58.1	48.3

声环境现状监测结果表明, 2022 年 3 月 5 日和 2022 年 3 月 6 日各点位噪声监测的昼夜间噪声监测值均符合相应的声环境质量标准, 项目所在地声环境质量良好。



图 5.9-1 声环境现状监测站位示意图

5.10 陆域生态现状调查与评价

根据现场踏勘, 管道施工期主要占用的是现状道路红线范围以及泉州围头作业区集装箱码头现状用地。管线东侧约 10m 为福建晋江深沪湾国家地质公园(围头园区), 陆域生态现状调查详见图 5.10-1。

2009 年 9 月 29 日, 经省国土资源厅上报国土资源部批准, 福建晋江深沪湾国家地质公园正式揭牌开园。福建晋江深沪湾国家地质公园的公园性质是以深沪湾海底古森林、古牡蛎礁古生物地质遗迹景观和典型里亚斯型海岸地貌地质遗迹为核心, 兼有中生代大型韧性剪切带典型剖面、古人类活动遗址、第四纪地层典型剖面等重要地质遗迹及特色人文景观于一体, 融合“地学科普、滨海景观、休闲度假、渔家体验、战地文化、对台文化、华侨文化、宗教旅游”等丰富内涵的中型地质公园。

公园总体布局概括为“两带，五景区，三中心”。 “两带”指深沪湾园区、围头园区呈条带状，形成各自相对完整的海湾区域。 “五景区”指深沪湾园区又分为衙口滨海休闲度假区、深沪湾海底古生物遗迹地质科考区；围头园区又分为石圳地质遗迹科考区，石圳-南江生态渔村观光区、围头滨海休闲度假区。“三中心”指北入口衙口游客服务中心，辐射深沪湾园区；南入口围头湾游客服务中心，辐射围头园区；地质博物馆与地质博览园的地学科普推广中心。

围头园区的景区划分情况如下：

①石圳变质岩地质遗迹科考区

面积：4.06 平方千米。

主要地质遗迹：石圳变质岩地貌

主要人文景观：帝灵宫。

主要开发方向：加强地质遗迹保护及生态保育。完善公园基础设施、标示系统、监控系统，打造一条地质遗迹科考路线。

②石圳-南江生态渔村观光区

面积：9.06 平方千米。

主要地质遗迹：石圳沙滩、溜江海蚀风蚀地貌，溜江沙滩、洋下沙滩、洋下海蚀风蚀地貌。

主要人文景观：福全所城、无尾塔等。

主要开发方向：建设沿海村落滨海慢行绿岛，串联村落、庙宇、海湾、岬角景观资源，鼓励村民经营滨海休闲营地、观海民宿、摄影采风基地、渔业养殖科普观光、历史文化名村体验等。

③围头滨海休闲度假区

面积：3.19 平方千米。

主要地质遗迹：围头沙滩、围头海蚀风蚀地貌。

主要人文景观：天宫妈祖庙、和平公园、达屋楼、毓秀楼。

主要开发方向：丰富旅游体验，增加旅游知名度。

本项目周边主要涉及的是围头滨海休闲度假区。



图 5.10-1 (1) 陆域生态现状调查



图 5.10-1 (2) 陆域生态现状调查

6 环境影响预测与评价

6.1 水文动力及冲淤环境影响预测与评价

6.1.1 水动力数值模型

(1) 控制方程

水动力模块建立在 Navier-Stokes 方程的基础上，采用 ADI 法对该系统下的控制方程组进行离散求解 (Leendertse)。在正交曲线坐标系 $\xi-\eta$ 下，二维潮流运动连续性方程、动量方程分别为：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}} \sqrt{G_{\eta\eta}}} \frac{\partial[(d+\zeta)u\sqrt{G_{\eta\eta}}]}{\partial \xi} + \frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}} \sqrt{G_{\eta\eta}}} \frac{\partial[(d+\zeta)v\sqrt{G_{\xi\xi}}]}{\partial \eta} = Q \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{u}{\sqrt{G_{\xi\xi}}} \frac{\partial u}{\partial \xi} + \frac{v}{\sqrt{G_{\xi\xi}}} \frac{\partial u}{\partial \eta} + \frac{uv}{\sqrt{G_{\xi\xi}} \sqrt{G_{\eta\eta}}} \frac{\partial \sqrt{G_{\xi\xi}}}{\partial \eta} - \frac{v^2}{\sqrt{G_{\xi\xi}} \sqrt{G_{\eta\eta}}} \frac{\partial \sqrt{G_{\eta\eta}}}{\partial \xi} - fv = \\ - \frac{1}{\rho_0 \sqrt{G_{\xi\xi}}} P_\xi + F_\xi - gu \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{C^2(d+\zeta)} + F_{s\xi} + M_\xi \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{u}{\sqrt{G_{\xi\xi}}} \frac{\partial v}{\partial \xi} + \frac{v}{\sqrt{G_{\eta\eta}}} \frac{\partial v}{\partial \eta} + \frac{uv}{\sqrt{G_{\xi\xi}} \sqrt{G_{\eta\eta}}} \frac{\partial \sqrt{G_{\xi\xi}}}{\partial \eta} - \frac{u^2}{\sqrt{G_{\xi\xi}} \sqrt{G_{\eta\eta}}} \frac{\partial \sqrt{G_{\eta\eta}}}{\partial \xi} + fu = \\ - \frac{1}{\rho_0 \sqrt{G_{\eta\eta}}} P_\eta + F_\eta - gv \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{C^2(d+\zeta)} + F_{s\eta} + M_\eta \end{aligned} \quad (3)$$

式中： $G_{\xi\xi}$ 和 $G_{\eta\eta}$ 为坐标转换系数； u 和 v 分别为 ξ 、 η 方向的流速； f 为柯氏参数； σ 为垂线无量纲坐标； F_ξ 和 F_η 分别为 ξ 、 η 方向的紊动动量通量； P_ξ 和 P_η 分别为 ξ 、 η 方向压力梯度； M_ξ 和 M_η 分别为 ξ 、 η 方向上动量的源或汇分量； Q 为源或汇的单元积分； d 为参考水平面下的水深； C 为谢才系数。

(2) 定解条件及计算方法

① 初始条件

$$\begin{cases} u(t, x, y)|_{t=0} = u_0(x, y) \\ v(t, x, y)|_{t=0} = v_0(x, y) \\ \zeta(t, x, y)|_{t=0} = \zeta_0(x, y) \end{cases}$$

其中： u_0 、 v_0 、 ζ_0 分别为初始流速、潮位，潮位、流速初始值通常取常数， t_0 为起始计

算时间。

本报告中取 $u_a = 0$ 、 $v_a = 0$ ， $\zeta_a = \zeta_0$ ， ζ_0 取值为以外海开边界匹配的水位值。

②边界条件

开边界 Γ_0 采用流速边界： $u|_{\Gamma_0} = u_a(t, x, y)$

$$v|_{\Gamma_0} = v_a(t, x, y)$$

或采用水位边界： $\zeta|_{\Gamma_0} = \zeta_a(t, x, y)$

式中： u_a 、 v_a 、 ζ_a 均为根据现场观测资料确定的已知量，分别用流速过程或潮位过程控制。

闭边界 Γ_c 采用不可入条件，即 $V_n = 0$ ，法向流速为 0， n 为边界的外法向。

③计算方法

微分方程离散时，时间采用前差分格式，空间采用交错网格的中心差分格式。

二维数值计算采用 ADI 法，把时间步长分成两步进行，前半步隐式计算 ξ 方向的流速分量及潮位，显式计算 η 方向的流速分量；后半步隐式计算 η 方向的流速分量及潮位，显式计算 ξ 方向的流速分量。该方法理论成熟、计算效率高、稳定性好，在工程数值模拟计算中得到了广泛应用。

(3) 计算范围及网格

模型计算范围包括整个泉州湾和厦门湾在内的区域（见图 6.1-1）。模型采用远疏近密的三角形网格，最大网格步长 1000m，最小网格步长 15m，有效计算网格为 32329 个。模型计算所需的水深资料通过相关海军航保部海图和近期工程区局部测图获得，模型计算基面统一至平均海平面。采用的海图资料：

图名：南日群岛至深沪湾，图号 14170（2005 年，比尺 1:120000）

深沪湾至东碇岛，图号：14240（2002 年，比尺 1: 100000）

工程周边地形数据采用本次实测地形数据。经插值后，模型计算水深见图 6.1-1。

网格边界条件为：

水边界条件：外海开边界分为西开边界、南开边界和东开边界（见图 6.1-1），采用水位过程为开边界条件。由台湾海峡大模型提供，边界端点的水位过程，通过线性插值分别得到南、东两个开边界上中间各网格点的水位过程。

动边界处理：泉州湾和厦门湾范围内有大范围浅滩，高潮时淹没低潮时出漏，计算过程中要求正确反映浅滩的干湿特征，需要用适当的动边界处理技术。

动边界处理方法有多种，本项目研究中采用干湿网格法。

6.1.2 数学模型验证

在将上述模型应用于本区域后，对计算结果进行了验证。图 6.1-3 为计算潮位和流速与实测值之间的验证图。其中，实测资料采用了中国海洋大学在 2019 年 11 月所测数据（验证点位图见 6.1-2，C0 观测时间 2019.11.29-12.31，C1、C2 观测时间 2019.11.10-11.11，C3-C9 观测时间 2019.11.28-11.29）。从图中可以看出，计算值与实测值吻合较好，表明该模型能够较好地模拟该区的潮流运动变化，可为该海域尾水排放对海域环境影响提供科学的依据。

6.1.3 工程附近流场

图 6.1-4 为工程附近海域流场图，涨急时，泉州湾外海潮流入泉州湾，经大、小坠岛，一股沿大坠岛北侧通道流入北水道，另一股主流沿大、小坠门航道流入石湖航道（南水道），北水道涨潮流速略大于南水道，涨潮流通过石湖-秀涂断面后，涨潮流成扇型扩散，北分支进入后渚航道，西分支流入晋江河口区。高潮时，泉州湾内满潮，湾内流速较小。落急时，湾内从洛阳江与晋江两支落潮流汇合于白屿附近，后落潮主流分两支，一支沿鞋沙北槽航道向东流出，另一支主流沿石湖航道向东流出，经大、小坠门航道，落潮流大于涨潮流。低潮时，泉州湾外海潮流自西南向东北流去。涨潮时，厦门湾东北部潮波自围头以南开边界传入后往西南传播，进入大嶝岛大片浅水区域；南部自流会东部边界传入后经厦门岛阻隔分为两支，一支与水面潮流汇合后由厦门岛以北进入同安湾，另一支进入厦门外港后又分为两支传入厦门西港和九龙江河口区。落潮时潮流沿原路流出。

通过潮流场潮位、潮流的验证及潮流场分析，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，可据此进行尾水排放扩散模拟试验。

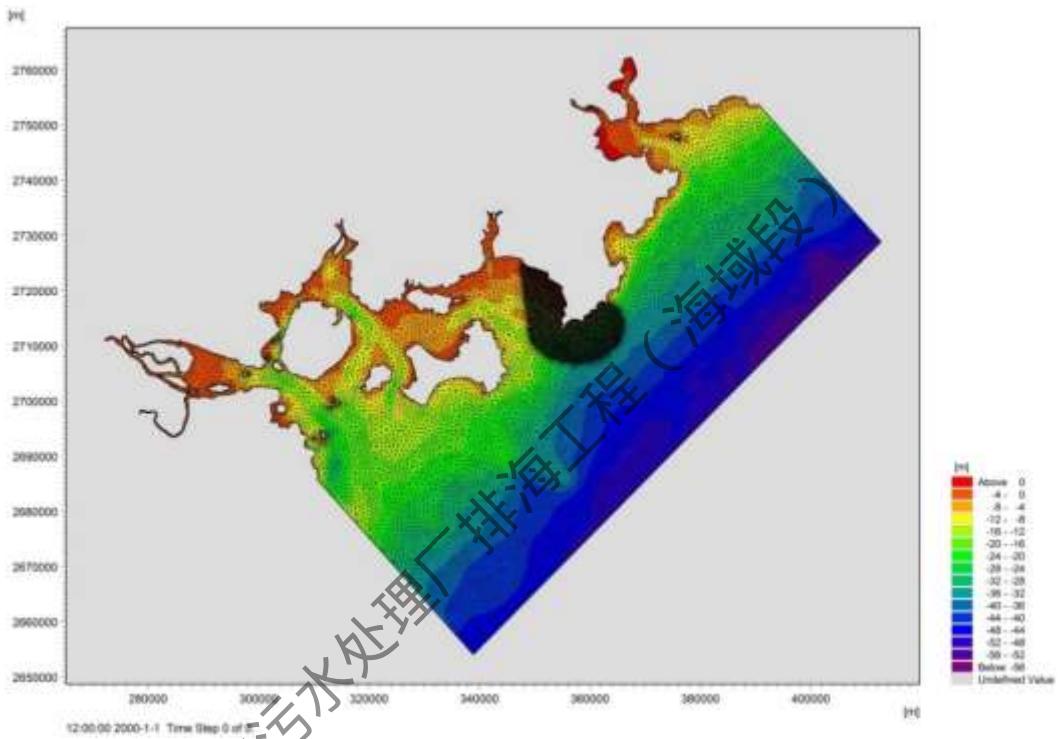
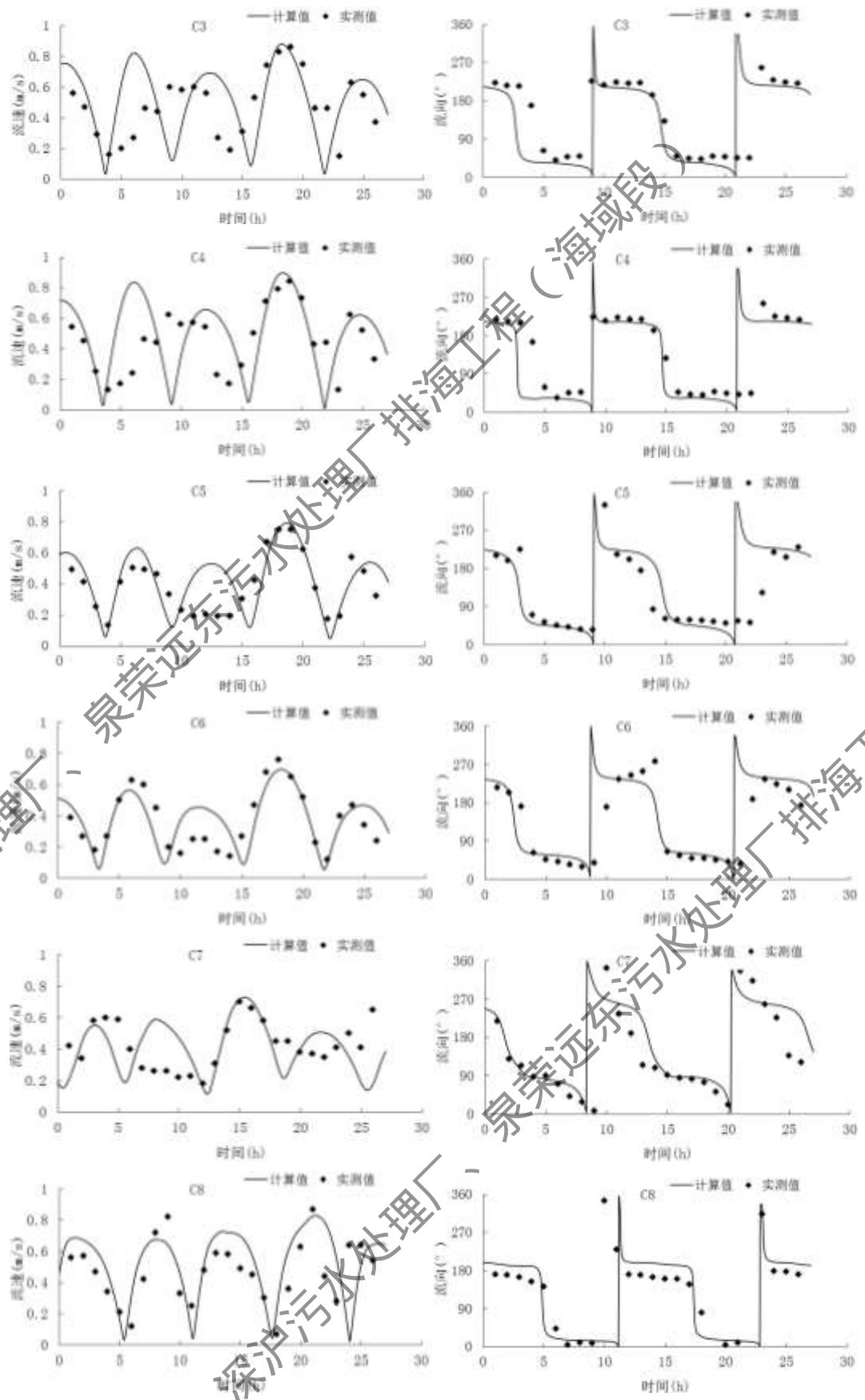


图 6.1-1 计算范围及网格图



图 6.1-2 验证点位图



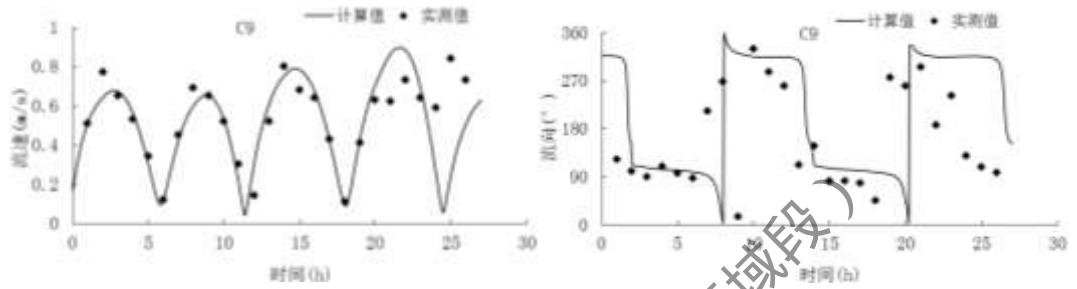


图 6.1-3a 各潮流观测站验证图

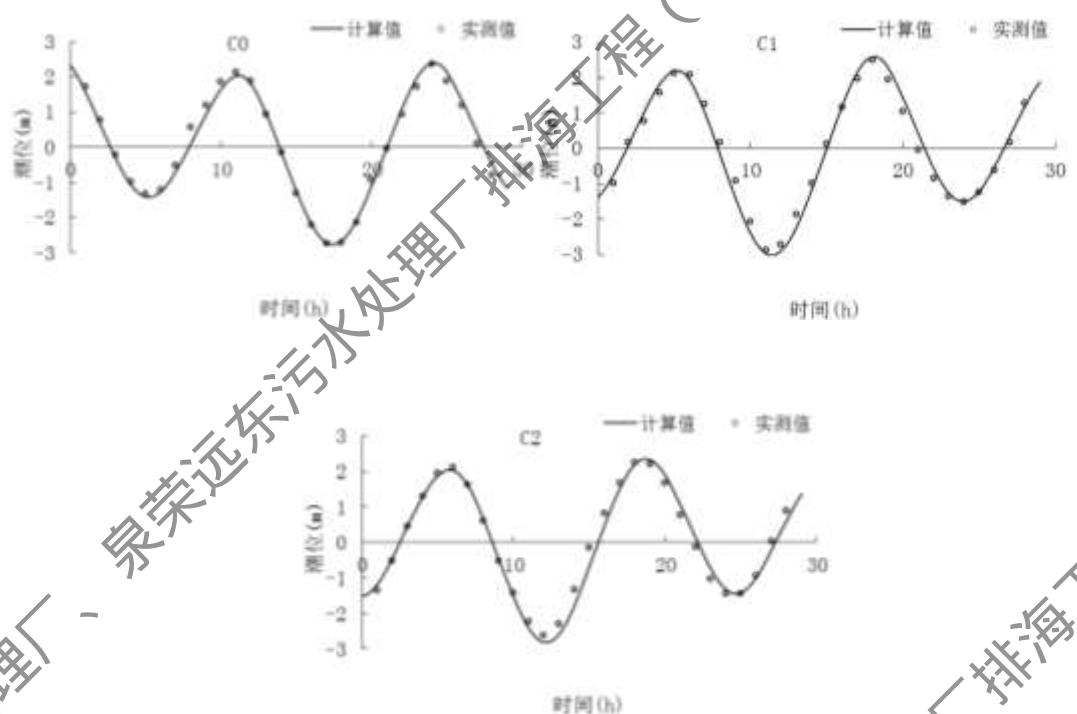


图 6.1-3b 各潮位观测站验证图

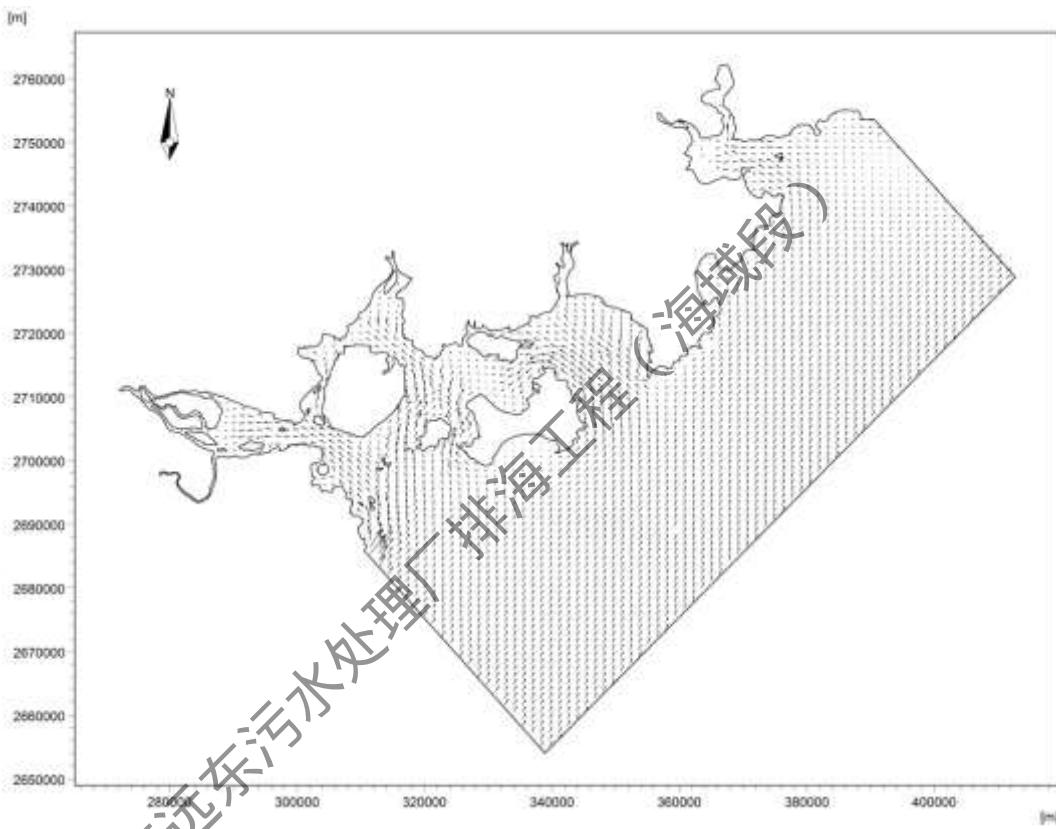


图 6.1-4a 流场分布（涨急）

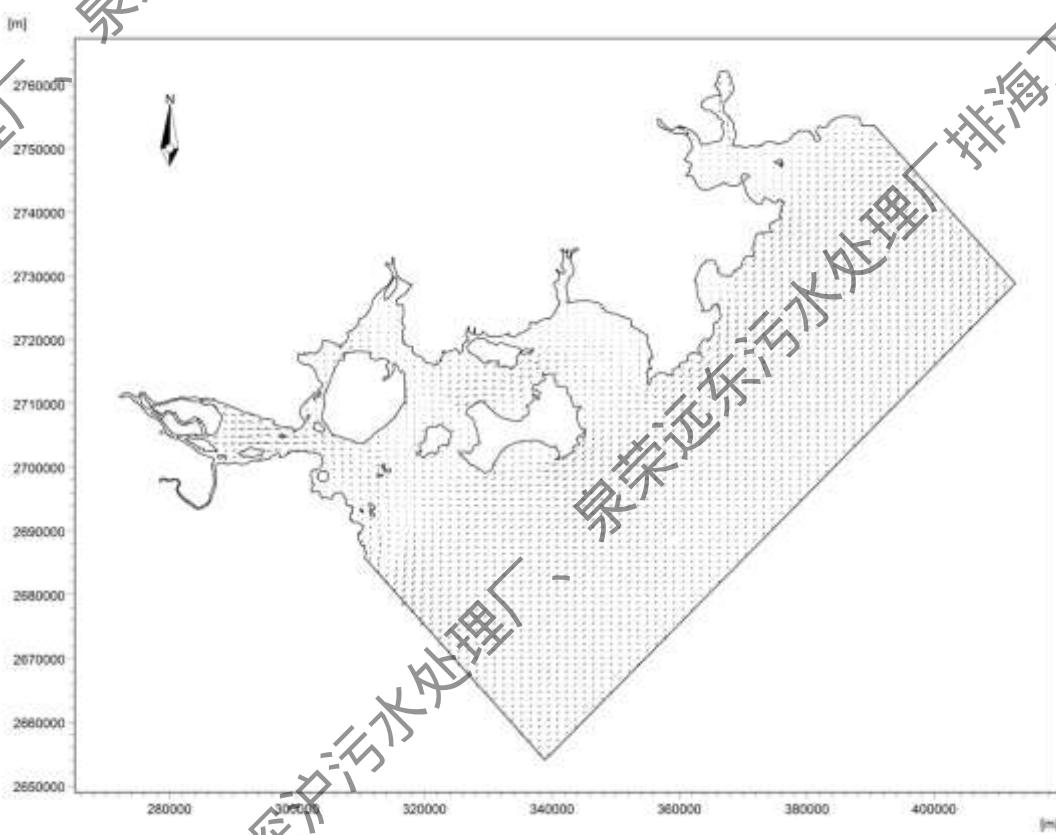


图 6.1-4b 流场分布（高平潮）

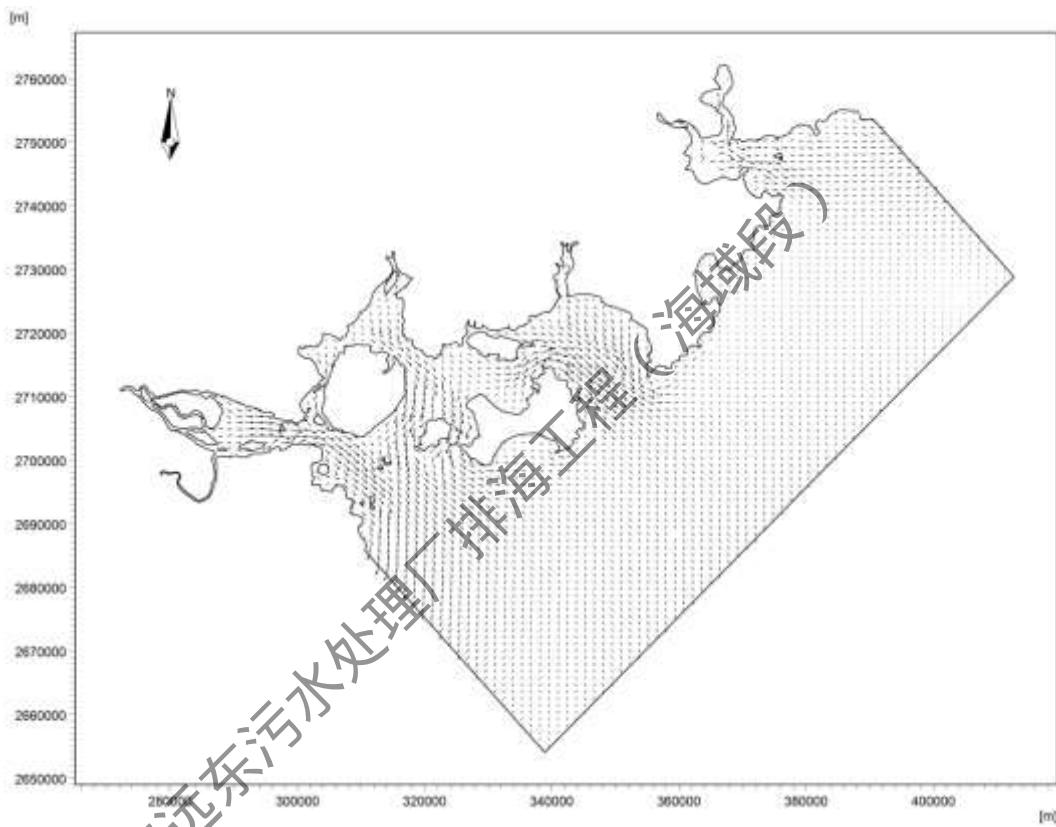


图 6.1-4c 流场分布（落急）

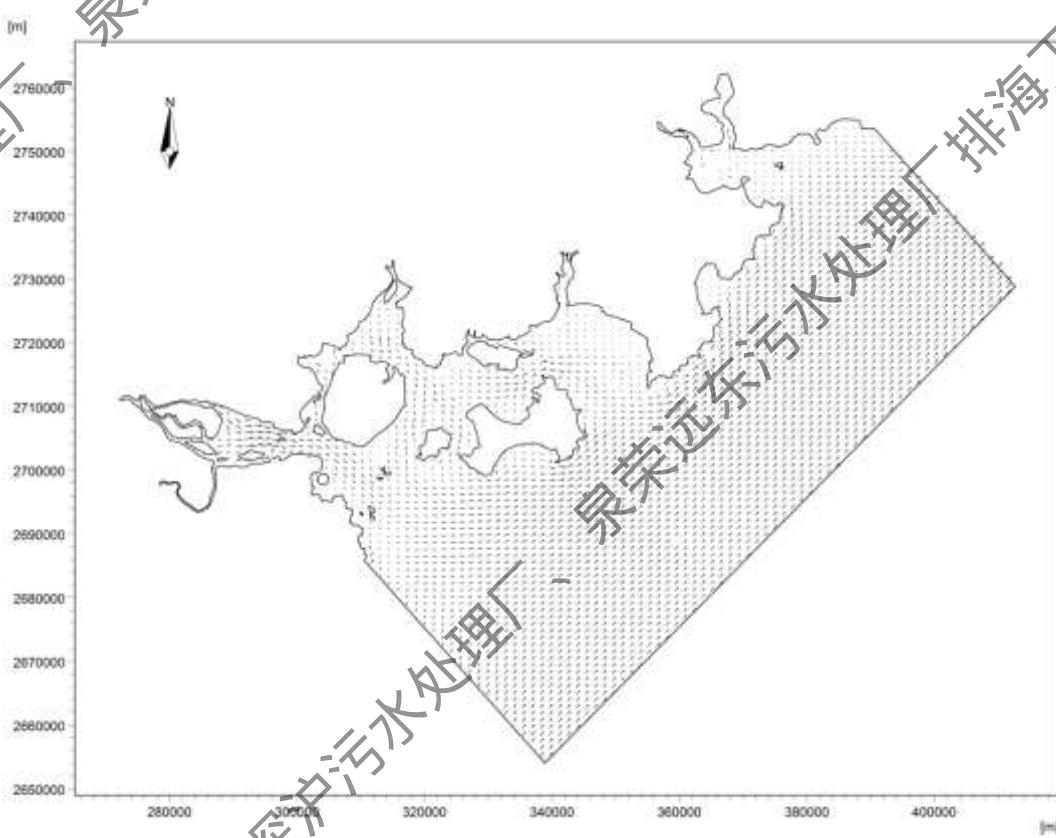


图 6.1-4d 流场分布（低平潮）

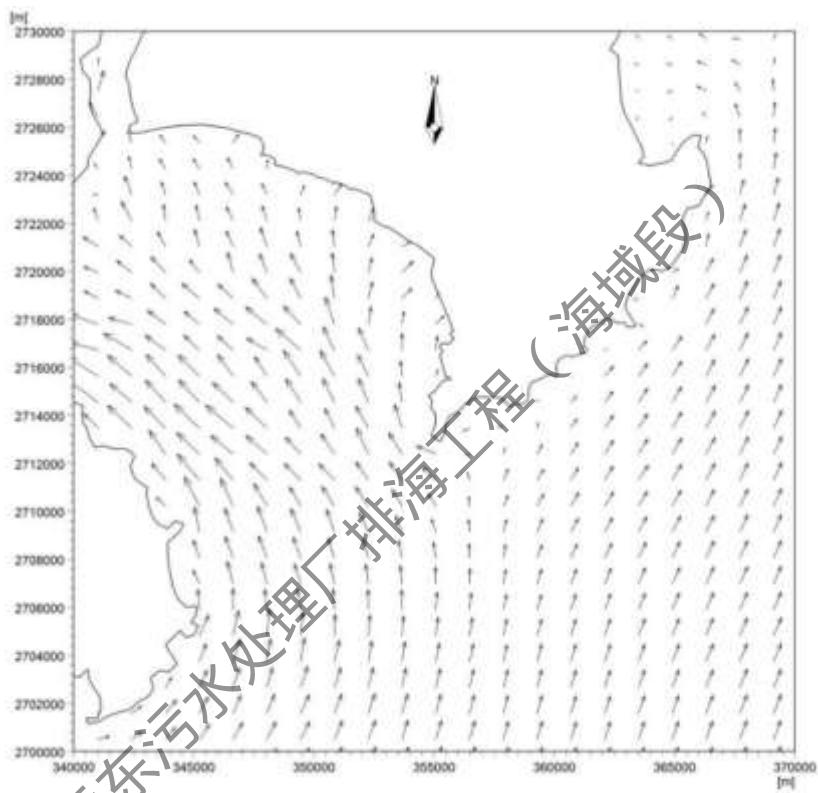


图 6.1-5(a) 尾水排放口周边流场（涨急）

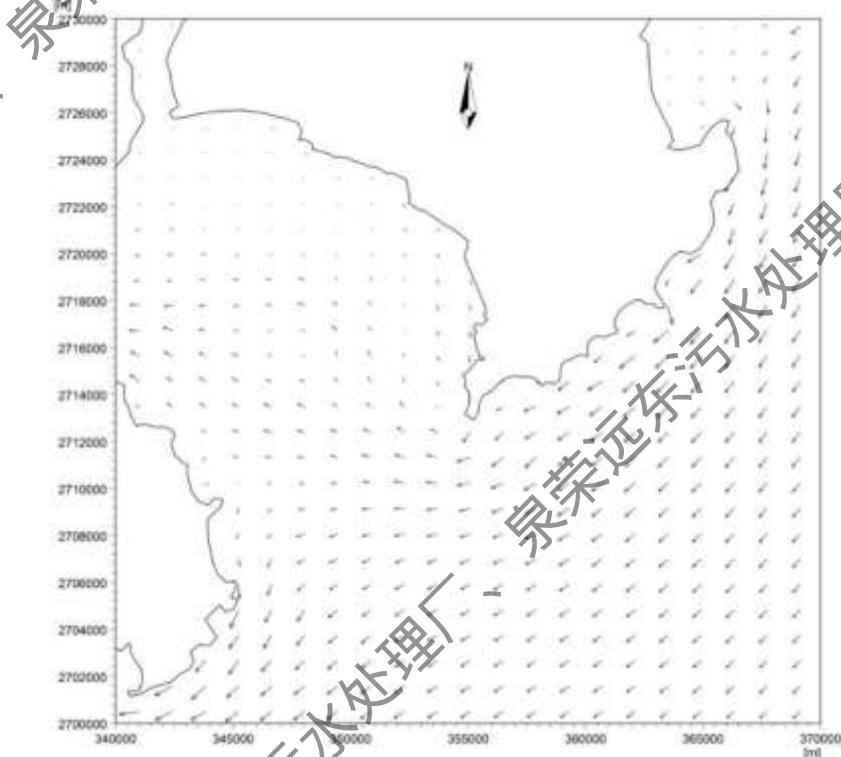


图 6.1-5(b) 尾水排放口周边流场（高平潮）

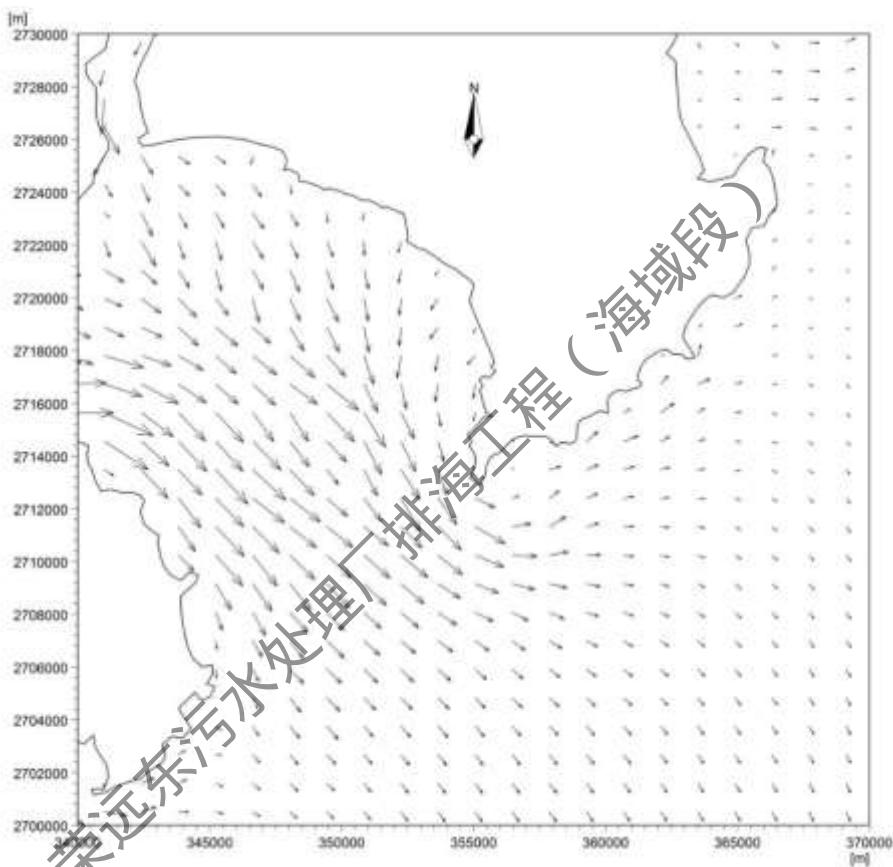


图 6.1-5(c) 尾水排放口周边流场（低潮）

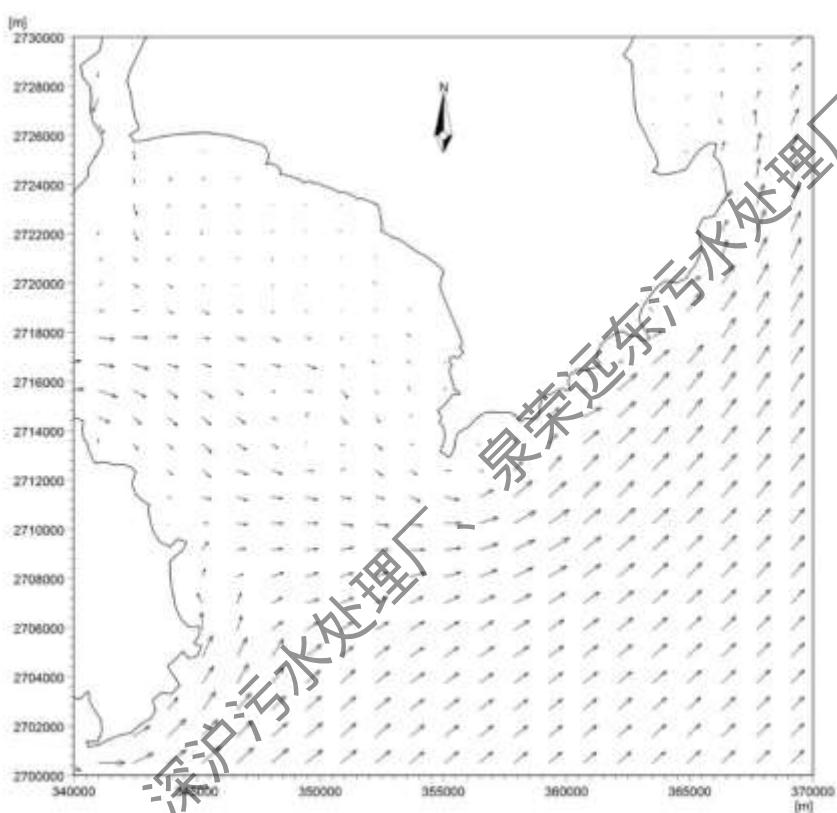


图 6.1-5(d) 尾水排放口周边流场（高潮）

6.1.4 水文动力及冲淤环境影响分析

本尾水排海管排放口位于水深 13.0m（理论最低潮面）处，海底管线是通过管槽开挖再复盖的方式掩埋在海底表层下，基本不改变周边水深和岸线。营运期尾水排放后，尾水排放口出水速度最大约 2.0m/s，在排放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，工程实施后对海洋水文动力环境及海底冲淤变化的影响较小。

6.2 水环境影响预测与评价

6.2.1 施工期悬浮泥沙入海影响分析

本项目可能引起悬浮泥沙的工程因素主要为管道沟槽开挖施工引起的悬浮泥沙。

6.2.1.1 数学模型

(1) 基本方程

泥沙在海水中的沉降、迁移、扩散过程，可由二维对流扩散方程表示：

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{1}{C_\xi} u \frac{\partial S}{\partial \xi} + \frac{1}{C_\eta} v \frac{\partial S}{\partial \eta} = \frac{1}{D} \left\{ \frac{1}{C_\eta} \frac{\partial}{\partial \xi} \left[K_{\xi\xi} \frac{D}{C_\eta} \frac{\partial S}{\partial \xi} + K_{\xi\eta} \frac{D}{C_\xi} \frac{\partial S}{\partial \eta} \right] + \frac{1}{C_\xi} \frac{\partial}{\partial \eta} \left[K_{\eta\eta} \frac{D}{C_\xi} \frac{\partial S}{\partial \eta} + K_{\xi\eta} \frac{D}{C_\eta} \frac{\partial S}{\partial \xi} \right] \right\} - \alpha \omega S + Q$$

式中 S 为含沙量； Q 为悬浮泥沙输入源强； α 为泥沙沉降概率；其他符号同前。

(2) 初始条件

疏浚施工期不考虑本底值，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：

$$\frac{\partial S}{\partial t} + V_n \frac{\partial S}{\partial n} = 0$$

(4) 源强

根据本工程施工情况，施工期入海悬浮泥沙主要产生于管道沟槽开挖，施工采用 16m³ 抓斗挖泥船，源强为 3.56kg/s。参考管道路由，选取 4 个典型施工位置点计算悬浮泥沙扩散的影响范围，如图 6.2-1 所示。计算时根据各点的影响范围综合考虑，得到施工期悬浮泥沙扩散的包络线图。

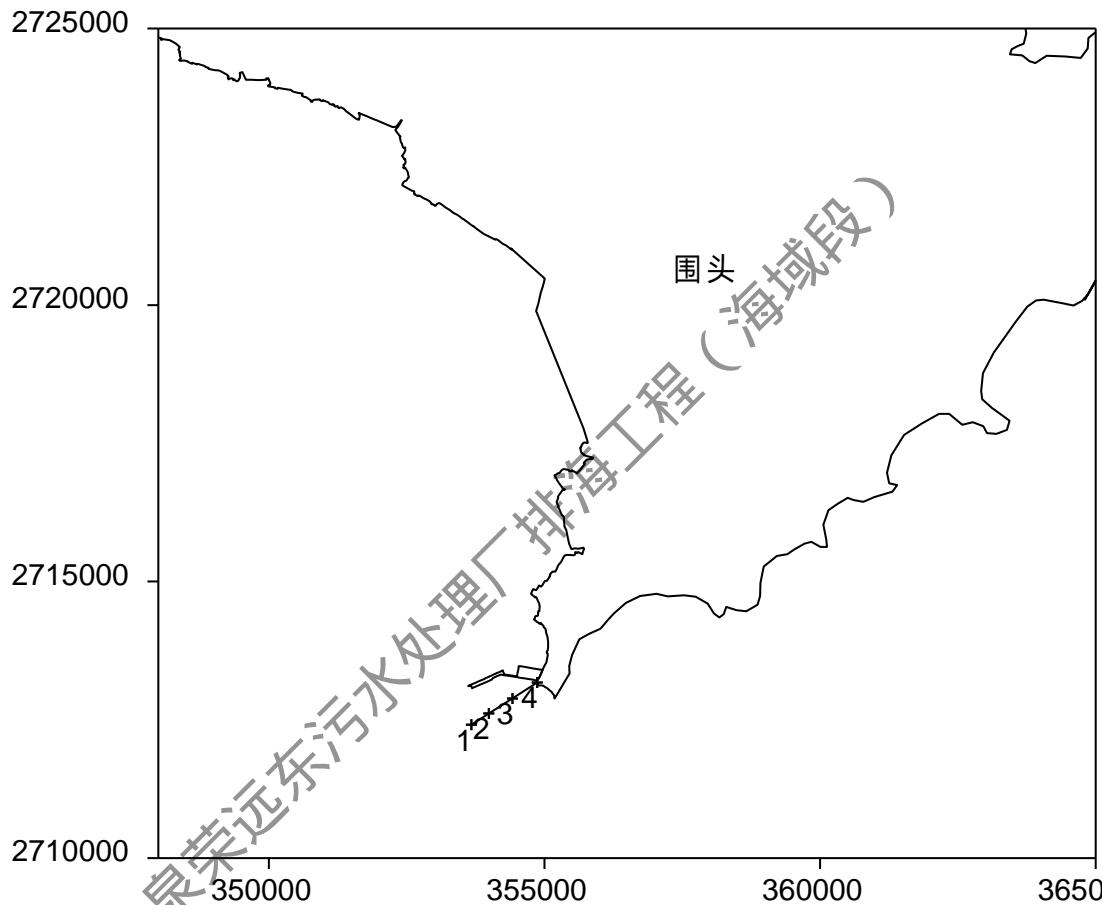


图 6.2-1 施工期泥沙入海计算点位布置

6.2.1.2 悬浮泥沙入海影响

图 6.2-2~图 6.2-5 为各点的施工作业引起的海域悬浮泥沙影响范围，图 6.2-6 为综合各工况后总的施工期悬浮泥沙影响范围。

1#点施工工况下，施工引起的悬浮泥沙增量浓度超 10mg/L 的影响面积约 0.10km^2 ，扩散最远距离约 300m；悬浮泥沙增量浓度超 20mg/L 的影响面积约 0.005km^2 ，扩散最远距离约 60m。

2#点施工工况下，施工引起的悬浮泥沙增量浓度超 10mg/L 的影响面积约 0.25km^2 ，扩散最远距离约 420m；悬浮泥沙增量浓度超 20mg/L 的影响面积约 0.02km^2 ，扩散最远距离约 130m。

3#点施工工况下，施工引起的悬浮泥沙增量浓度超 10mg/L 的影响面积约 0.45km^2 ，扩散最远距离约 450m；悬浮泥沙增量浓度超 20mg/L 的影响面积约 0.06km^2 ，扩散最远距离约 180m。

4#点施工工况下，施工引起的悬浮泥沙增量浓度超 10mg/L 的影响面积约 0.47km^2 ，扩散最远距离约 780m；悬浮泥沙增量浓度超 20mg/L 的影响面积约 0.23km^2 ，扩散最远距离约 470m；悬浮泥沙增量浓度超 50mg/L 的影响面积约 0.10km^2 ，扩散最远距离约 330m；悬浮泥沙增量浓度超 100mg/L 的影响面积约 0.04km^2 ，扩散最远距离约 190m。

综合各工况的计算结果，基槽开挖施工期间悬浮泥沙浓度增量超 10mg/L 的总影响包络面

积约 1.30km²，悬浮泥沙浓度增量超 20mg/L 的总影响包络面积约 0.53km²，悬浮泥沙浓度增量超 50mg/L 的总影响包络面积约 0.16km²，悬浮泥沙浓度增量超 50mg/L 的总影响包络面积约 0.09km²。

表 6.2-1 施工期悬浮泥沙影响范围 (单位: km²)

计算代表点	1	2	3	4	开挖施工 包络面积
影响 范围	>10 mg/L	0.10	0.25	0.45	0.47
	>20 mg/L	0.005	0.02	0.06	0.23
	>50 mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	0.10
	>100 mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	0.04

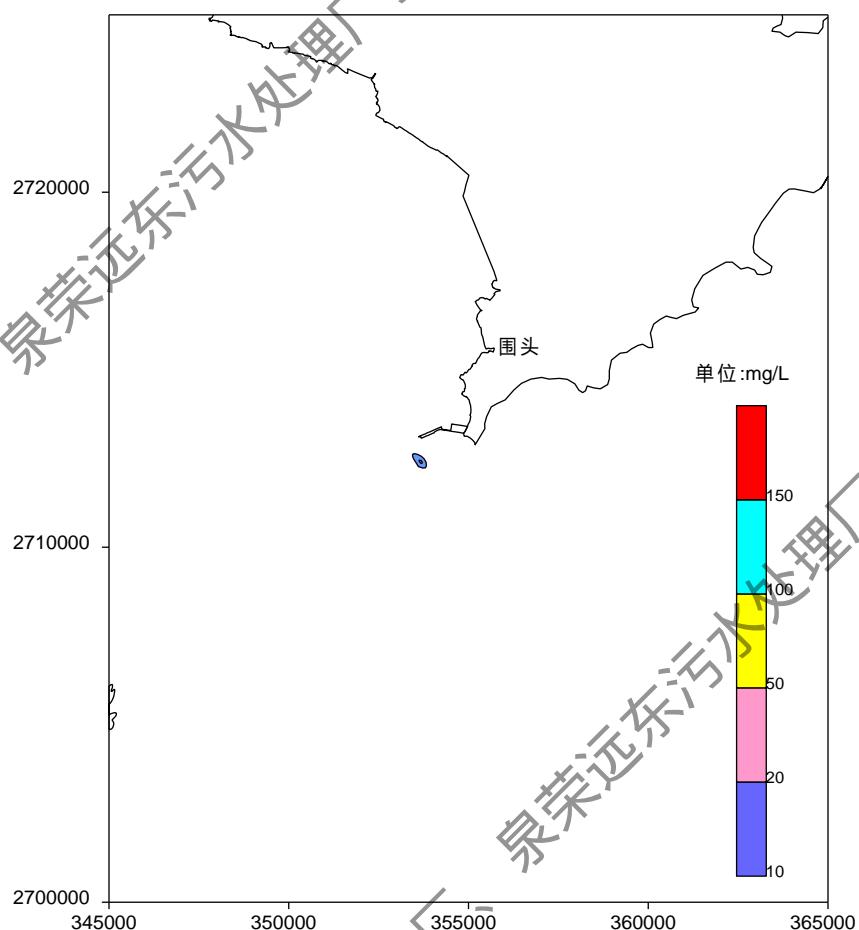


图 6.2-2 1#点施工引起的悬浮泥沙增量影响范围

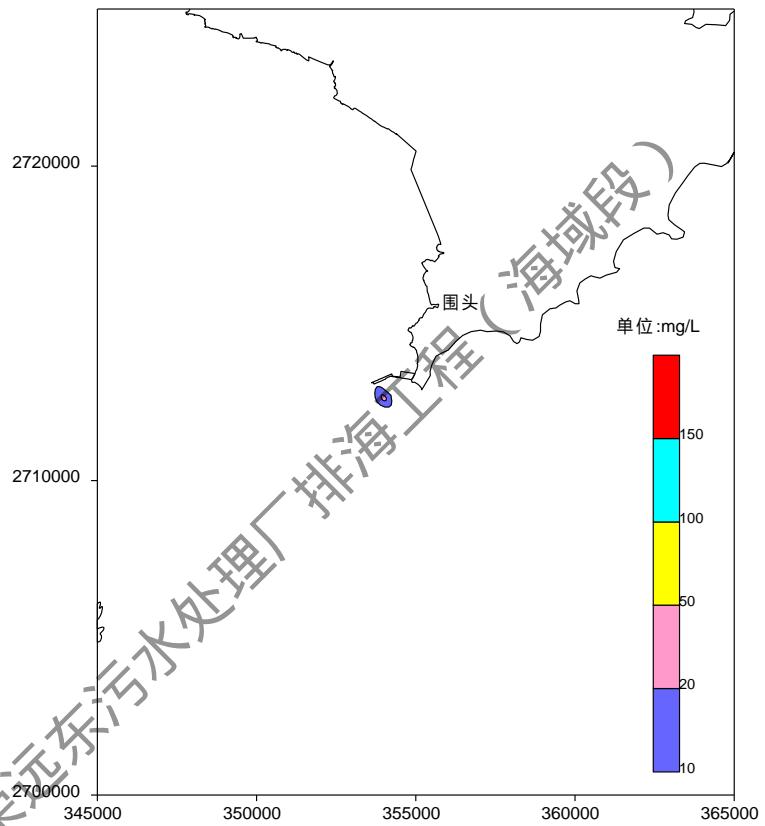


图 6.2-3 2#点施工引起的悬浮泥沙增量影响范围

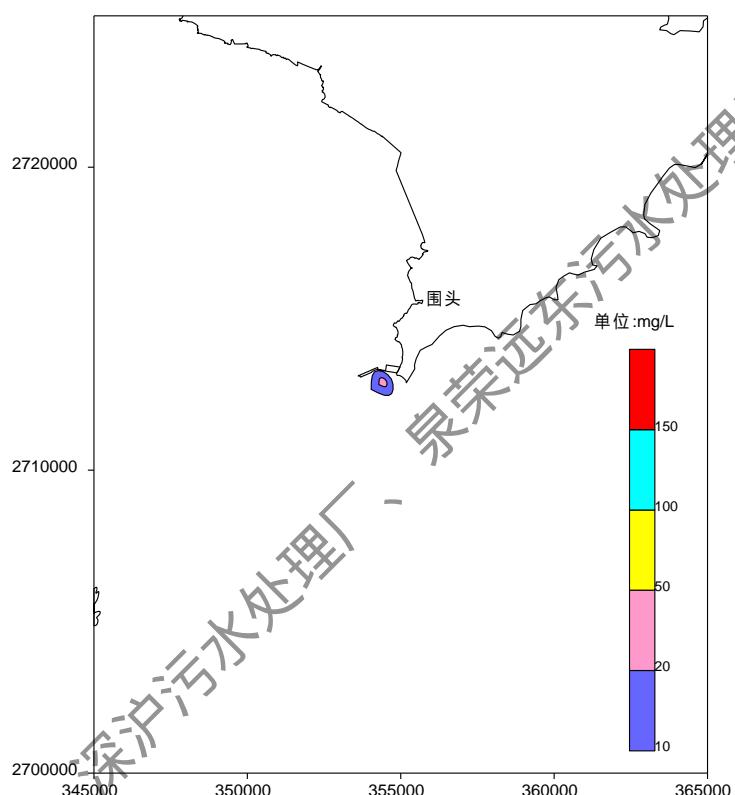


图 6.2-4 3#点施工引起的悬浮泥沙增量影响范围

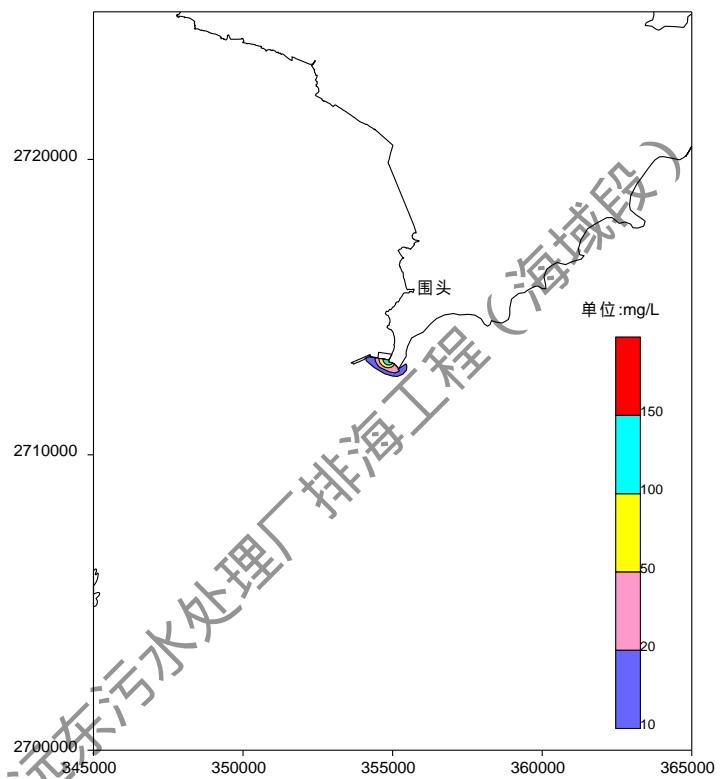


图 6.2-5 4#点施工引起的悬浮泥沙增量影响范围

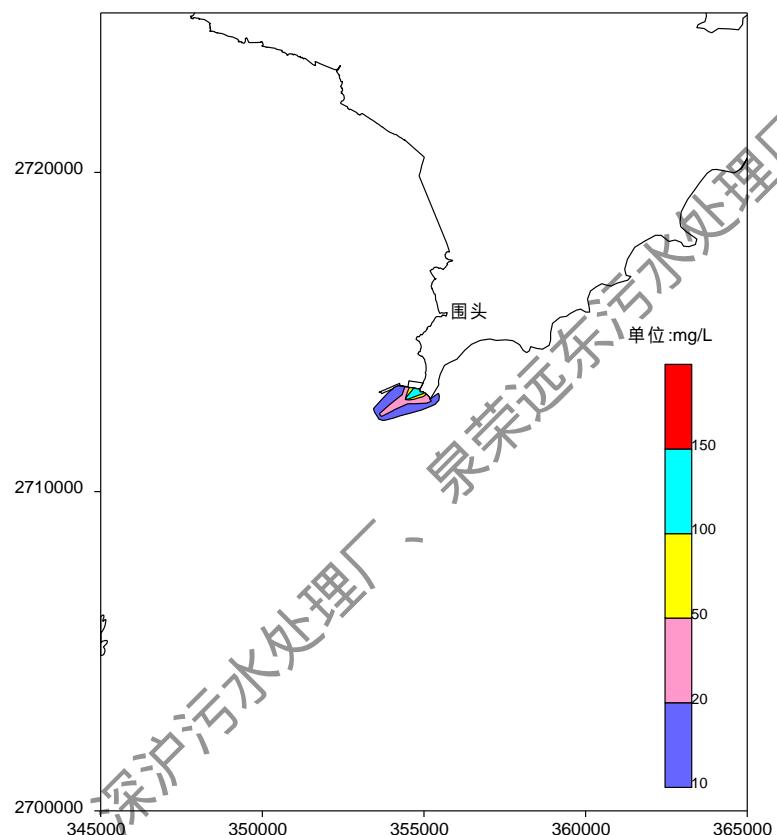


图 6.2-6a 管道施工引起的悬浮泥沙增量总影响范围（总包络图）

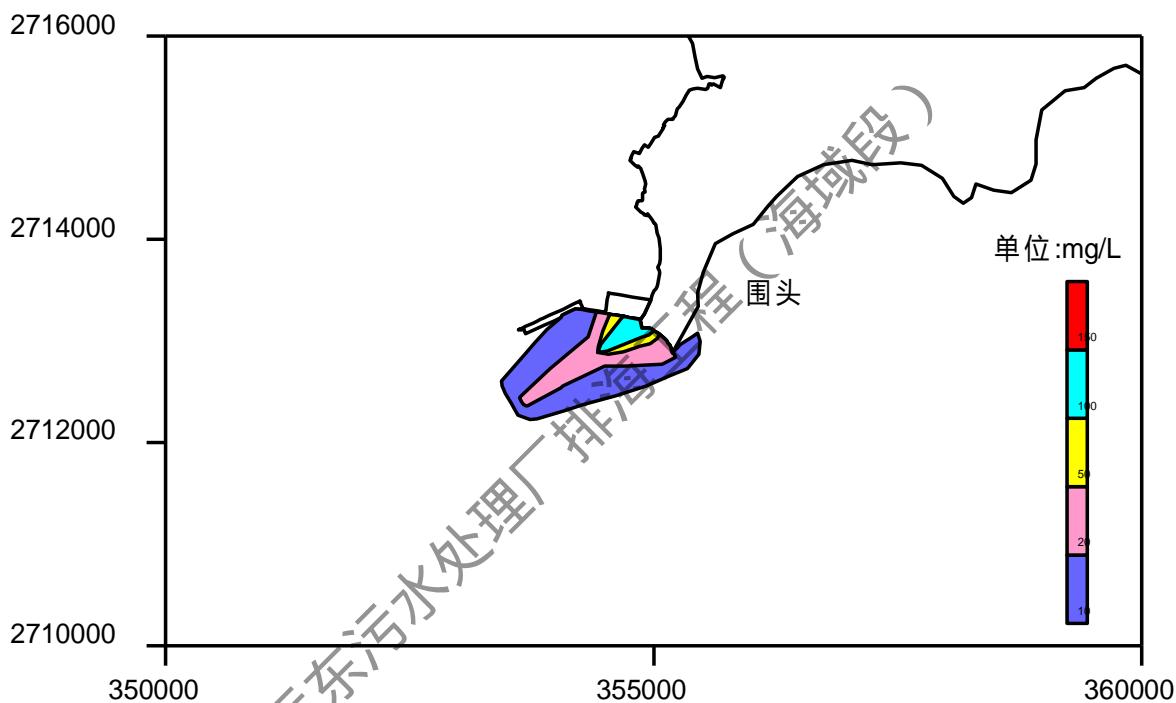


图 6.2-6b 管道施工引起的悬浮泥沙增量总影响范围放大（总包络图）

6.2.2 施工期其他废水影响分析

施工过程涉及的其他废水主要包括施工生产废水、施工人员生活污水、施工船舶污水等。

(1) 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。施工机械、车辆冲洗废水经隔油沉淀后回用于洒水抑尘，不外排。施工场地的冲刷雨水应集中收集，并设置沉淀池处理后回用于洒水抑尘，不外排。

(2) 施工人员生活污水

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，不会对周边水环境产生不利的影响。

(3) 施工船舶污水

施工船舶污水包括施工船舶舱底油污水和生活污水。根据《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》和《船舶水污染物排放控制标准》(GB 3552-2018)，施工船舶必须设有专用容器，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。

在严格落实施工期生产废水、施工人员生活污水及船舶污水的各种治理措施、禁止向周边环境排放废水的前提下，项目施工期产生的污水对所在地水环境的影响较小。

6.2.3 营运期尾水排海环境影响预测

6.2.3.2 尾水排放口相关信息

(1) 污染物背景值及允许增量

根据 2012 年~2020 年间在尾水排放口附近海域 6 个航次的调查数据（表 6.2-2）， COD_{Mn} 、无机氮、活性磷酸盐、总铬背景值分别取为 1.5mg/L、0.17mg/L、0.032mg/L、1.0ug/L。尾水排放口所在海域执行第二类海水水质标准，从排放口背景值和阈值来看，活性磷酸盐水质现状均已超阈值或达到阈值，因此在数模预测时，活性磷酸盐只做增量预测，不对超标范围进行评价。 COD_{Mn} 、无机氮、总铬也做增量预测，其允许增量为阈值与背景值之差， COD_{Mn} 、无机氮、总铬允许增量分别为 1.5mg/L、0.13mg/L、99ug/L。

表 6.2-2 尾水排放口周边海域现状监测值（单位：总铬 ug/L，其他参数 mg/L）

浓度 污染物	2012 年	2014 年	2016 年	2018 年	2019 年 秋季	2020 年 春季	平均 值	背景 值
COD_{Mn}	0.29	0.62	0.45	0.60	2.04	1.42	0.903	1.5
无机氮	0.131	0.143	0.215	0.086	0.200	0.204	0.163	0.17
活性磷酸盐	0.016	0.077	0.017	0.012	0.042	0.027	0.032	0.032
总铬	0.034	0.28	0.385	0.295	1.55	1.00	0.59	1.0
数据来源	2012 年度海洋环境质量国控监测点位（围头湾）的监测结果	2014 年度海洋环境质量国控监测点位（围头湾）的监测结果	2016 年度海洋环境质量国控监测点位（围头湾）的监测结果	2018 年度海洋环境质量国控监测点位（围头湾）的监测结果	中国海洋大学监测	中国海洋大学监测		

由于目前 AOX 没有海水标准，故本项目 AOX 安全浓度参考相关毒理试验结果。中国水产研究所蒋玫等科研人员用含 AOX 的造纸漂白废水对人工养殖的黑鲷鱼卵和早期仔鱼进行了急性毒性实验研究，该研究表明：在鱼卵的孵化率影响方面，原液孵化率最低，仅为 0；其次为 1:1（废水：海水，下同）浓度组，其孵化率为 29.02%；1:3、1:10 及 1:30 浓度组间的孵化率变化幅度仅为 1%~2%，相差不大，基本维持在 37%~40% 左右；而 1:100、1:300 和 1:1 000 浓度组的孵化率均达到 65% 以上，各浓度组间的差异较小，与对照组孵化率(66.74%)基本持平。可见 AOX 漂白废水对鱼卵孵化具有较高毒性，但稀释到 1:100 以后，鱼卵孵化受影响的程度就基本与清洁对照组持平，即 AOX 的浓度至少需控制在 0.0375mg/L 以下，保险的浓

度则应在该文报道的无可观察效应浓度 NOEC (0.00375mg/L) 以下。

在 AOX 漂白废水仔鱼的急性毒性方面，96 小时的急性毒性实验结果表明，尤其是原液中的仔鱼已全部死亡，1:1 浓度组的死亡率增加到 22.89%，1:3、1:10 和 1:30 浓度组的死亡率均超过了 10%，1:100、1:300 和 1:1 000 浓度组以及对照组的死亡率相差不大，为 10.16%~10.36%。可见 AOX 漂白废水对仔鱼的急性毒性也较强，至少稀释至 1:100 浓度后仔鱼的存活率才与对照组相差不大，即在控制 AOX 对海洋鱼类仔鱼存活的影响方面，至少得将 AOX 的浓度控制在 0.0375mg/L 以下，保险的浓度则应在该文报道的无可观察效应浓度 NOEC (0.00375mg/L) 以下。

另外，由于在实际的海洋生态系统中，存在不同物种对污染胁迫的敏感性不同及长期的毒性效应无法用短期急性毒性数据来指征等问题，根据 AOX 废水对黑鲷的鱼卵孵化和仔鱼死亡率的急性毒性实验数据作为参考，本预测将 AOX 的海洋生物安全浓度定为 0.0375mg/L，同时，从最保守的角度预测 AOX 浓度超过 0.0375mg/L 的超标范围。

(2) 尾水排放口

推荐排放口水深 13m (理基)，排放口中心坐标为 118°33'22.755"E, 24°30'31.677"N，见图 6.2-7。



图 6.2-7 尾水排放口位置及周边水深

6.2.3.3 对流扩散模型

二维水深平均的对流扩散模型：

$$\frac{\partial[(d + \zeta)c]}{\partial t} + \frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}} \sqrt{G_{\eta\eta}}} \left[\frac{\partial[(d + \zeta)u\sqrt{G_{\eta\eta}}c]}{\partial \xi} - \frac{\partial[(d + \zeta)v\sqrt{G_{\xi\xi}}c]}{\partial \eta} \right] = \\ \frac{d + \zeta}{\sqrt{G_{\xi\xi}} \sqrt{G_{\eta\eta}}} \left\{ \frac{\partial}{\partial \xi} [D_h \frac{\sqrt{G_{\eta\eta}}}{\sqrt{G_{\xi\xi}}} \frac{\partial c}{\partial \xi}] + \frac{\partial}{\partial \eta} [D_h \frac{\sqrt{G_{\xi\xi}}}{\sqrt{G_{\eta\eta}}} \frac{\partial c}{\partial \eta}] \right\} + (d + \zeta)Q_m - S$$

其中：c 为污染物沿水深平均浓度； D_h 为水平扩散系数； Q_m 为源项， S 为降解项。

6.2.3.4 正常排放条件下预测结果

① COD_{Mn} 污染物浓度分布

图 6.2-8 为正常排放条件下 COD_{Mn} 浓度增量包络范围分布情况，计算结果表明，正常排放时， COD_{Mn} 浓度增量最大值为 0.28mg/L，叠加背景值后 COD_{Mn} 最大浓度为 1.78mg/L，小于一类海水水质标准 COD_{Mn} 限值（2mg/L）。因此，超二类海水水质影响范围局限在扩散器所在计算网格内（面积 < 0.003km²）， COD_{Mn} 排放对周围海域环境影响较小。

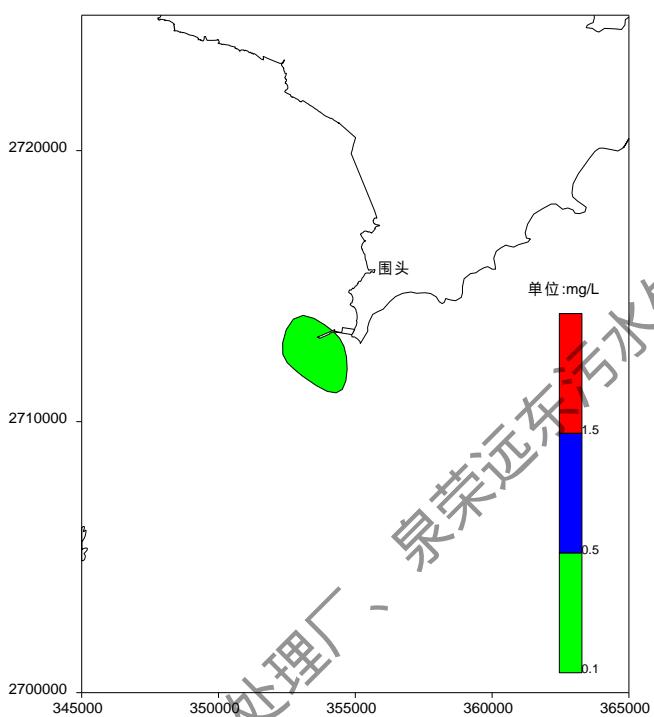


图 6.2-8 正常排放条件下 COD_{Mn} 浓度增量分布

② 无机氮污染物浓度分布

图 6.2-9 为正常排放条件下无机氮浓度增量包络范围分布情况，计算结果表明，正常排放时，无机氮浓度增量最大值为 0.14mg/L，叠加背景值后无机氮最大浓度为 0.31mg/L，大于二

类海水水质标准无机氮限值（0.3mg/L），超二类海水水质影响面积约 0.05km^2 。

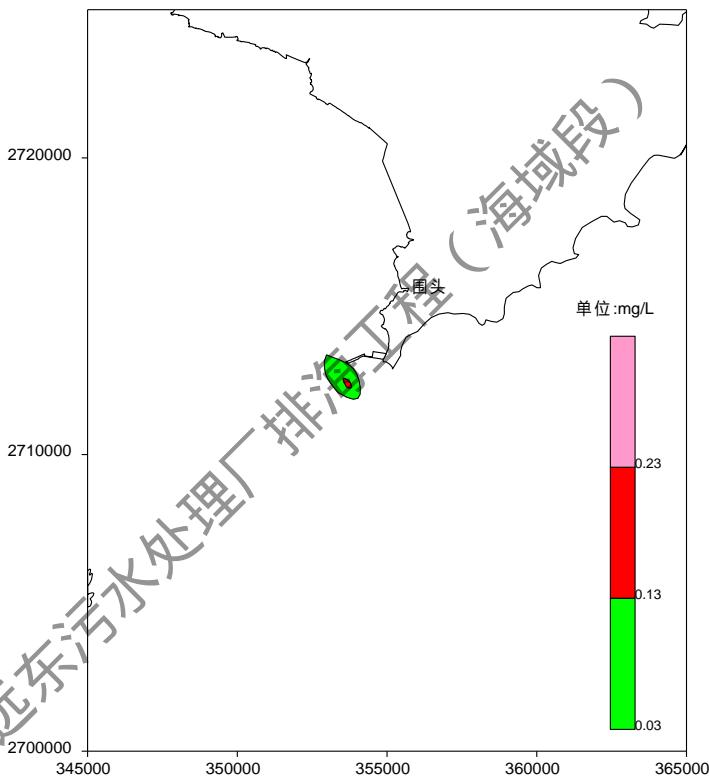


图 6.2-9 正常排放条件下无机氮浓度增量分布

③活性磷酸盐污染物浓度分布

图 6.2-10 为正常排放条件下活性磷酸盐浓度增量包络范围分布，由于活性磷酸盐水质现状已超阈值，因此在数模预测时，活性磷酸盐只做增量预测，不对超标范围进行评价。计算结果表明，活性磷酸盐浓度增量最大值约为 0.006mg/L ，占活性磷酸盐现状水质（ 0.032mg/L ）的 18.75%。在局部区域活性磷酸盐有一定增量，但本项目是将污水处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级A 标准后引至围头湾外离岸深水排放，相比现状排放口（安海湾、港塔溪），新建的排放口水动力和尾水扩散条件都较好，总体而言，本项目建成后将充分利用海洋自净能力，改善安海湾和围头湾海域环境质量。

④总铬污染物浓度分布

图 6.2-11 为正常排放条件下总铬浓度增量包络范围分布情况，计算结果表明，正常排放时，总铬浓度增量最大值为 0.00026mg/L ，叠加背景值后总铬最大浓度为 0.00126mg/L ，小于二类海水水质标准总铬限值（ 0.1mg/L ）。超二类海水水质影响范围局限在扩散器所在计算网格内（面积 $<0.003\text{km}^2$ ），总铬排放对周围海域环境影响较小。

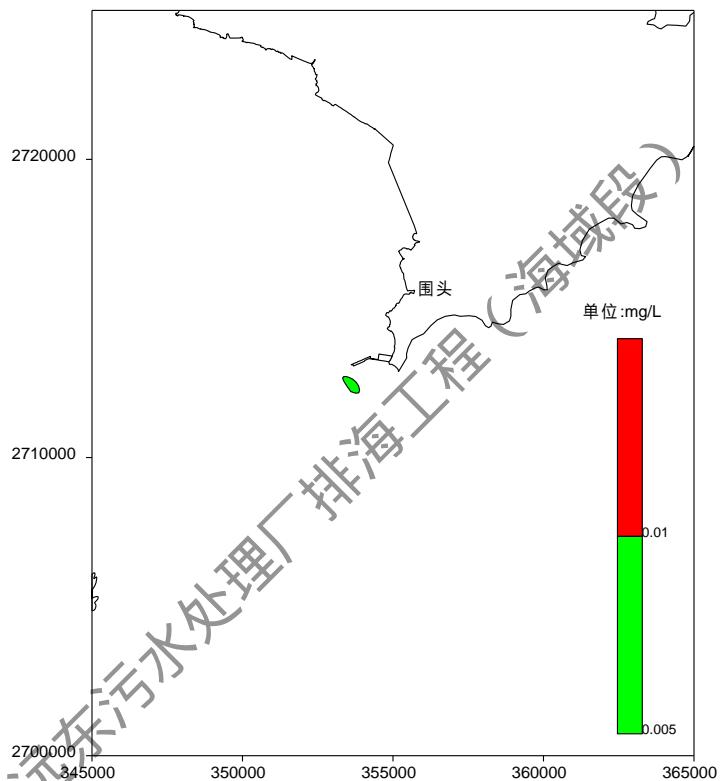


图 6.2-10 正常排放条件下活性磷酸盐浓度增量分布

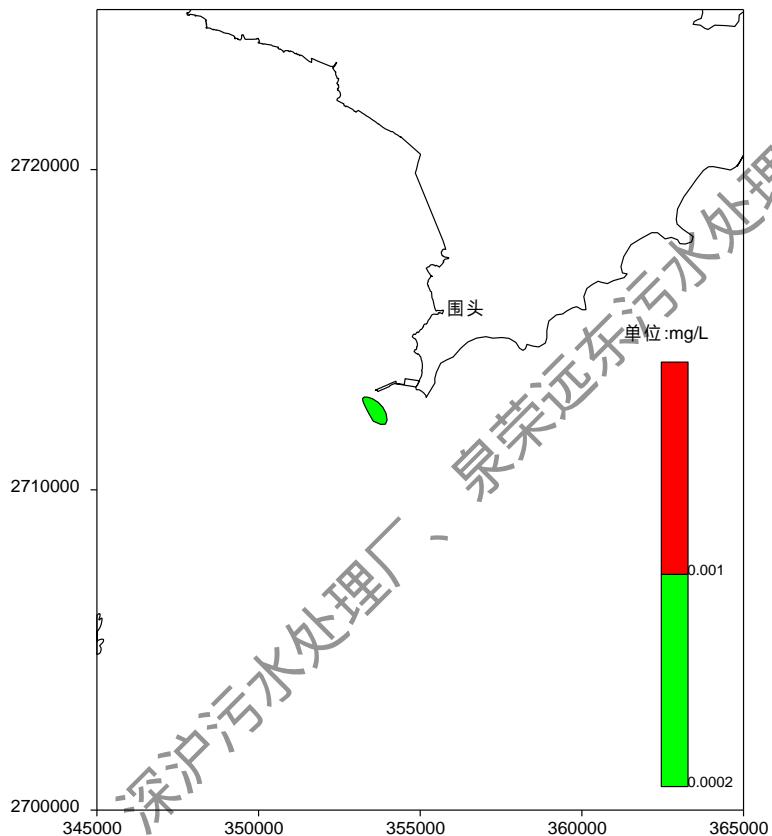


图 6.2-11 正常排放条件下总铬浓度增量分布

⑤AOX 污染物浓度分布

图 6.2-12 为正常排放条件下 AOX 浓度增量包络范围分布情况，计算结果表明，正常排放时，AOX 浓度增量最大值为 0.0045mg/L，小于海洋生物安全浓度（0.0375mg/L）。超标范围局限在扩散器所在计算网格内（面积<0.003km²），AOX 排放对周围海域环境影响较小。

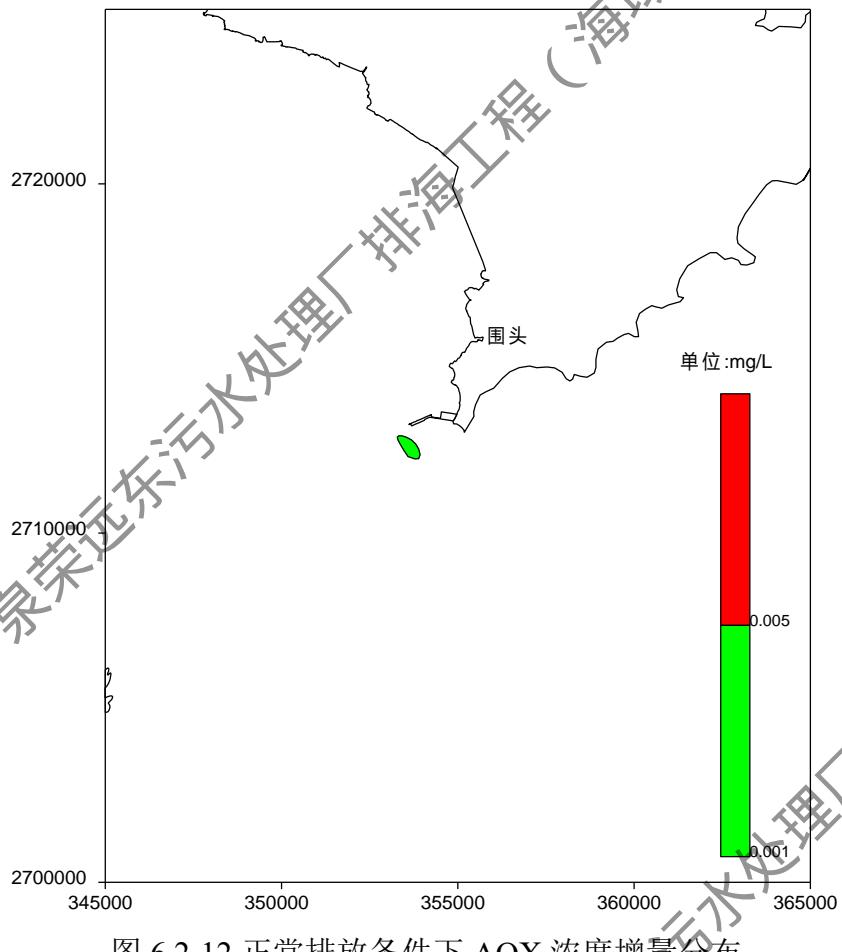


图 6.2-12 正常排放条件下 AOX 浓度增量分布

6.2.3.5 非正常排放条件下预测结果

非正常排放考虑选取四个污水处理厂中一个污水厂发生事故，污水在未经处理的情况下汇入排海管道的情况。保守考虑，选择既处理生活污水又处理工业废水的晋江经济开发区安东园综合污水处理厂，日处理 8 万 t/d，非正常排放情况下，进水浓度即为排放浓度。非正常排放源强详见第 3 章，表 3.5-6。

①COD_{Mn} 污染物浓度分布

图 6.2-13 为非正常排放条件下 COD_{Mn} 浓度增量包络范围分布情况，计算结果表明，非正常排放时， COD_{Mn} 浓度增量最大值为 1.35mg/L，叠加背景值后 COD_{Mn} 最大浓度为 2.85mg/L，小于二类海水水质标准 COD_{Mn} 限值（3mg/L）。因此，超二类海水水质影响范围局

限在扩散器所在计算网格内（面积 $<0.003\text{km}^2$ ）。

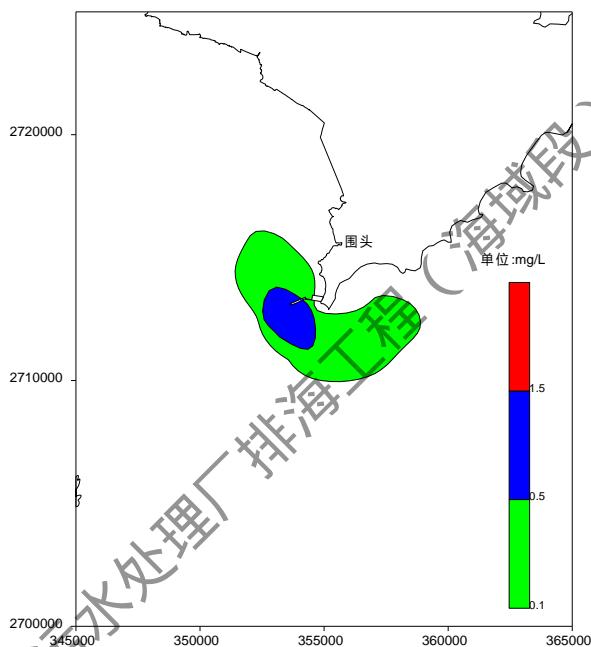


图 6.2-13 非正常排放条件下 COD_{Mn} 浓度增量分布

②无机氮污染物浓度分布

图 6.2-14 为非正常排放条件下无机氮浓度增量包络范围分布情况，计算结果表明，非正常排放时，无机氮浓度增量最大值为 0.26mg/L，叠加背景值后无机氮最大浓度为 0.43mg/L，大于二类海水水质标准无机氮限值（0.3mg/L），超二类海水水质影响面积约 1.78km²。非正常排放条件下，无机氮对周边海水水质有一定影响。

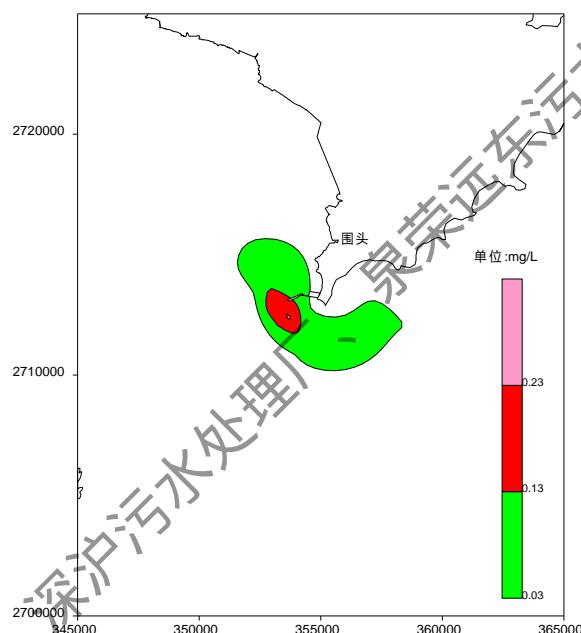


图 6.2-14 非正常排放条件下无机氮浓度增量分布

③活性磷酸盐污染物浓度分布

图 6.2-15 为非正常排放条件下活性磷酸盐浓度增量包络范围分布，由于活性磷酸盐水质现状已超阈值，因此在数模预测时，活性磷酸盐只做增量预测，不对超标范围进行评价。计算结果表明，非正常排放条件下，活性磷酸盐浓度增量最大值约为 0.018mg/L，占活性磷酸盐现状水质（0.032mg/L）的 56.3%。非正常排放条件下，活性磷酸盐对周边海水水质有一定影响。

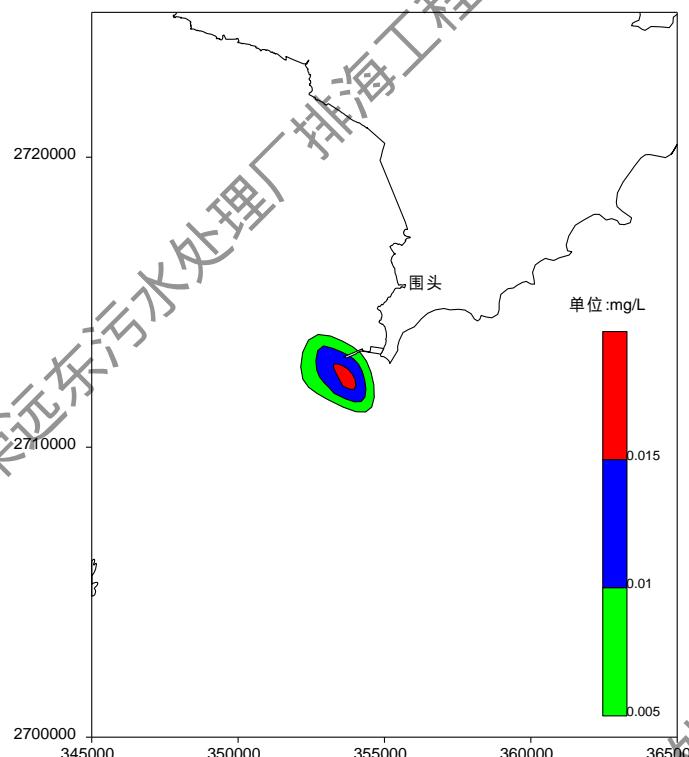


图 6.2-15 非正常排放条件下活性磷酸盐浓度增量分布

④总铬污染物浓度分布

图 6.2-16 为非正常排放条件下总铬浓度增量包络范围分布情况，计算结果表明，非正常排放时，总铬浓度增量最大值为 0.0026mg/L，叠加背景值后总铬最大浓度为 0.0036mg/L，小于二类海水水质标准总铬限值（0.1mg/L）。超二类海水水质影响范围局限在扩散器所在计算网格内（面积 $<0.003\text{km}^2$ ），总铬排放对周围海域环境影响较小。

⑤AOX 污染物浓度分布

图 6.2-17 为非正常排放条件下 AOX 浓度增量包络范围分布情况，计算结果表明，非正常排放时，AOX 浓度增量最大值为 0.032mg/L，小于海洋生物安全浓度（0.0375mg/L）。超标影响范围局限在扩散器所在计算网格内（面积 $<0.003\text{km}^2$ ）。

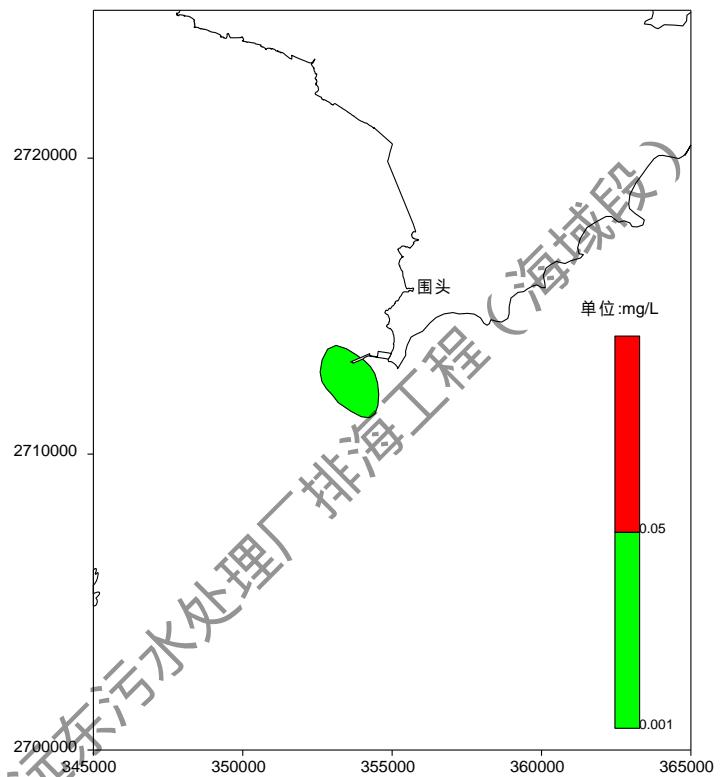


图 6.2-16 非正常排放条件下总铬浓度增量分布

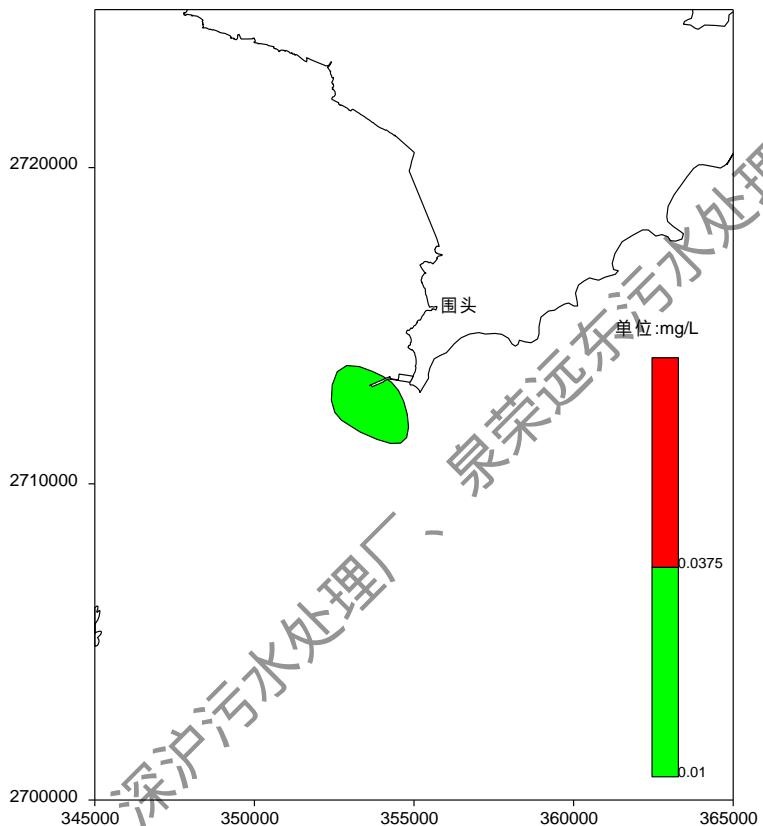


图 6.2-17 非正常排放条件下 AOX 浓度增量分布

6.2.3.6 色度的影响分析

海洋水色是表征海洋环境的重要要素，也是鉴别水质的重要参量，它与海水的化学成分、物理性质、海洋动力状态，尤其与海水中的悬浮物和有色可溶性物质都具有极密切的关系。一般来说，色度与水体中的污染物浓度成正比，污染物浓度高，色度也高，污染物浓度低，色度则较低。本次深海排放的尾水可能存在的色度影响主要来自印染废水（晋江市泉荣远东污水处理厂 1.5 万吨、晋江经济开发区安东园综合污水处理厂 3.5 万吨）。我国海水水质标准 GB3097-1997《海水水质标准》中没有关于色度的控制标准，本次尾水深海排放涉及的污水处理厂均执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 排放标准，对尾水的色度控制要求是 30（稀释倍数）。当色度为 2（稀释倍数）时仪器已测不出色度结果，也就是执行一级 A 排放标准的尾水再稀释 15 倍时则肉眼看不见。本工程拟建排放口位于近岸海域环境功能区划中的“FJ095-B-II 围头湾二类区”，尾水排放口加装扩散器，按 90% 保证率下初始稀释度应 ≥ 55 ，也就是排放的尾水一经扩散器排放入海，其色度已经远小于 2（稀释倍数），对景观视觉影响很小。

海水水质标准中规定，对执行二类海水水质标准的海域，不得出现异色、异臭、异味。同时根据对晋江市泉荣远东污水处理厂的调研，图 6.6-1 是晋江市泉荣远东污水处理厂的出水和排水色度比较的示意图，可以看出，污水处理前后色度明显降低，处理后的尾水外观已与矿泉水无异，排放入海后对景观视觉的影响不大。



图 6.2-18a 晋江泉荣远东污水处理厂出水水质（一级 A 排放标准）



图 6.2-18b 晋江泉荣远东污水处理厂水质对比（左：进水，中：出水，右：矿泉水）

6.2.2.7 尾水排放口混合区范围

根据《福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020 年）》，拟建排放口位于“FJ095-B-II 围头湾二类区”，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……。确定混合区范围基于以下原则：

(1) 参照《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014) 关于混合区的定义：向海洋排放的达标污染物稀释扩散后达到周围海域环境质量标准要求时所占用的海域面积。(注：以排水口为中心，以污染物稀释扩散后达到周围海域环境质量标准的最大距离为半径表示的圆面积。)

(2) 根据数模预测结果，正常排放时污染物预测因子中无机氮的超标范围最大。无机氮浓度增量最大值为 0.14mg/L，叠加背景值后无机氮最大浓度为 0.31mg/L，大于二类海水水质标准无机氮限值 (0.3mg/L)，超二类海水水质影响面积约 0.05km^2 。因此结合数模的预测结果，以无机氮超二类海水水质影响面积来划定混合区。根据数模预测结果：超标范围距排水口中心最大距离约 207m。据此，以排水口为圆心，以 210m 为半径的圆划定混合区，面积约 0.138km^2 ，见图 6.2-19。

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“FJ095-B-II 围头湾二类区”，没有扩散至邻近的环境功能区，排放口所在的海域也不是鱼类洄游通道，因此该排放口的设置符合《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 6.2-19 混合区范围

6.3 沉积物环境影响评价

6.3.1 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。

（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。

6.3.2 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。

6.4 海洋生态环境影响评价

6.4.1 管道沟槽开挖及悬浮泥沙对海洋生态环境的影响

（1）对底栖生物的影响分析

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

根据数值模拟预测结果，海域段排海沟槽开挖作业产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 1.30km^2 。超过 10mg/L 的范围的悬浮泥沙沉降可能对部分底栖生物的繁殖和生长造成影响，但具有行动能力的底栖生物则可能主动逃窜回避从而免遭受损。施工结束后，底栖生物群落将逐渐恢复、重建。因此，本项目施工期产生的入海悬浮泥沙对底栖生物的影响较小。

（2）浮游生物的影响分析

悬浮泥沙对浮游生物的影响主要为排海管道基槽开挖施工过程中产生的悬浮泥沙将导致水体的混浊度增大，透明度降低，不利于浮游植物的繁殖生长。此外还表现在对浮游动物的生长率、摄食率的影响等。长江口航道疏浚悬浮泥沙对水生生物毒性效应的试验结果表明：当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物光合作用。嵊泗洋山深水港环评工作中，东海水产所曾做过疏浚泥沙对海洋生态系统的影响实验，实验结果表明虽然疏浚泥沙对海洋生态系统无显著影响，但却会引起浮游动植物生物量有所下降。东海水产所对长江口疏浚泥沙所做的不同暴露时间动态悬沙对微绿球藻（*N. oculata*）和牟氏角毛藻（*CMuellen*）的生长影响试验结果，进行统计回归分析，结果表明海水中的悬沙浓度的增加对浮游植物的生长有明显的抑制作用。施工期间对浮游动物的相对损失率1~3月约5%，在

4月份浮游动物旺发期可达20%以上，其它月份大约在8-13%之间，各月平均损失率为12%。同时会降低水体的透明度，影响浮游植物的光合作用继而导致初级生产力下降，大量的悬浮物出现在局部水域可能会堵塞仔幼鱼的鳃部造成窒息死亡，在自然环境中，悬沙量的增加会影响以浮游植物为食的浮游动物的丰度，间接影响蚤状幼体和大眼幼体的摄食率，最终影响其正常发育。

海域段排海管道施工期间产生的悬浮泥沙使周围海水中悬浮物浓度增大，透明度降低，引起浮游植物的光合作用的减少，同样会对浮游植物会产生一定的影响和破坏作用。根据数值模拟预测结果，海域段排海管沟槽开挖作业产生的悬浮泥沙浓度增量超过10mg/L的范围约1.30km²，沿开挖处线位向两侧扩散，对此范围内浮游生物的生长繁殖可能产生一定的干扰，将会导致生物量下降，但由于悬浮泥沙排放的时间相对较短，随着施工作业结束，停止悬浮泥沙的排放，其影响将会逐渐减轻。因此，本项目施工期产生的入海悬浮泥沙对浮游生物的影响较小。

（3）对游泳动物的影响分析

游泳动物主要包括鱼类、虾蟹类、头足类等，不同种类的游泳动物对悬浮物浓度的忍受限度不同，海水中悬浮物对虾蟹类的影响较小，但对鱼类会产生多方面的影响。

悬浮物含量增高，对游泳动物的分布也有一定影响。游泳动物是海洋生物中的一大类群，海洋鱼类是其典型代表，它们往往具有发达的运动器官和很强的运动能力，从而具有回避污染的效应。室内生态实验表明，悬浮物含量为300mg/L水平，而且每天做短时间的搅拌，鱼类仅能存活3~4周，悬浮物含量在200mg/L以下水平的短期影响，鱼类不会直接致死。工程不会产生的悬浮物含量高浓度区，不会造成成体鱼类死亡，且鱼、虾、蟹等游泳能力较强的海洋生物将主动逃避，游泳生物的回避效应使得该海域的生物量有所下降，从而影响使该区域内的生物群落的种类组成和数量分布。至于经济鱼类等，由于移动性较强，不会造成明显影响。

根据数值模拟预测结果，海域段排海管沟槽开挖作业产生的悬浮泥沙浓度增量超过10mg/L的范围约1.30km²，在此水域范围内，部分鱼卵、仔鱼可能因高浓度的含沙量而死亡，成鱼虽可以回避，但部分幼体仍难逃厄运。但由于悬浮沙排放的时间相对较短，随着施工作业结束，停止悬浮沙的排放，其影响将会逐渐减轻。因此，悬浮泥沙入海将对鱼类产生一定影响。而虾蟹类因其本身的生活习性，大多数对悬浮泥沙有较强的抗性。因此，本项目施工期产生的入海悬浮泥沙对游泳动物的影响较小。

6.4.2 凿岩棒碎岩对渔业资源及中华白海豚的影响

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¹，如表 6.4-1 所示。

表 6.4-1 凿岩棒施工水下冲击波影响范围

凿岩棒重量（吨）	水下冲击波影响半径（米）
15	50
35	150

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²对凿岩棒水下碎岩产生的振动和水下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 $0.67\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$ 逐渐减小到 $0.07\text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ ，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监测过程未见凿岩作业区有昏死的江鱼。

本工程拟采用重 16t 的凿岩棒进行水下碎岩（海底礁石为中分化岩），类比鞋子礁运煤航道疏浚工程，水下振动和冲击波对作业区 50m 外的渔业资源几乎没有影响，游泳生物及经济鱼类等，具有较强的回避效应，加上施工船舶的活动，凿岩棒水下碎岩过程对渔业资源影响较小。

根据相关调查和媒体报道，近几年在围头湾石井、塘东等海域偶有中华白海豚零星分布。本工程凿岩棒碎岩过程产生的水下噪声对中华白海豚的影响主要表现为引起工程区附近中华白海豚的回避和迁移行为，并对其个体之间的交流产生一定滋扰影响，对中华白海豚的听觉影响较小，不会造成中华白海豚的听力损失；施工产生的振动和冲击波主要影响在 50m 范围内，施工船舶及施工作业水下噪声对中华海豚有驱离的作用，因此，凿岩棒施工产生的振动和冲击波对周边海域中华白海豚影响较小。

综上，本工程施工产生的水下噪声、振动和冲击波对工程海域的渔业资源、中华白海豚影响较小。

¹ 《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.

² 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).

6.4.3 营运期海洋生态影响分析

本项目将四个污水厂尾水引至围头湾外离岸深水排放，相比现状排放口（安海湾、港塔溪），新建的排放口水动力和尾水扩散条件都较好，建成后将充分利用海洋自净能力，改善安海湾和围头湾海域环境质量。

根据数值模拟结果，以排水口为圆心，以 210m 为半径的圆划定混合区，面积约 0.138km²。随着污水处理厂尾水长时间连续排放，污染物在海洋的累积及其污染生态效应不可忽视，排放口附近水域生态环境可能会受到一定的影响，生物多样性也可能逐步减少，底栖生物的种类组成上耐污种的数量将增加，鱼、虾、贝类生物体内污染物质的残留量也会逐渐增加，所以应加强营运期排放口附近海域的水质、生物的环境监测与管理，同时防止污水事故排放。

6.4.4 海洋生物资源量损失估算

本工程建设造成的主要生物资源损失主要包括三个方面：一是施工期间悬浮泥沙导致的海洋生物量损失，二是管道沟槽开挖导致生物资源损失；三是营运期尾水排海导致的海洋生物量损失。

项目附近海域的浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵和仔稚鱼的密度或生物量，取 2019 年 11 月和 2020 年 4 月调查结果的平均值，以此估算工程建设造成的海洋生物量损失，如表 6.4-2 所示。

表 6.4-2 项目海域资源密度概况

种类	调查时间		监测单位	密度或生物量		平均值
浮游植物	春季	2019 年 11 月	中国海洋大学	密度 ($\times 10^4$ cells/m ³)	10.68	168.025
	秋季	2020 年 4 月	中国海洋大学	密度 ($\times 10^4$ cells/m ³)	325.37	
浮游动物	春季	2019 年 11 月	中国海洋大学	密度(mg/m ³)	276.36	244.41
	秋季	2020 年 4 月	中国海洋大学	密度(mg/m ³)	212.46	
底栖生物	春季	2019 年 11 月	中国海洋大学	生物量(g/m ²)	0.617	1.5965
	秋季	2020 年 4 月	中国海洋大学	生物量(g/m ²)	2.576	
鱼卵	春季	2019 年 11 月	中国海洋大学	密度 (粒/m ³)	0.0317	1.14
	秋季	2020 年 4 月	中国海洋大学	密度 (粒/m ³)	2.24	

仔稚鱼	春季	2019年11月	中国海洋大学	密度(尾/m ³)	0.33	0.33
	秋季	2020年4月	中国海洋大学	密度(尾/m ³)	/	
游泳动物	春季	2019年11月	中国海洋大学	密度(kg/km ²)	45.97	121.2
	秋季	2020年4月	中国海洋大学	密度(kg/km ²)	196.43	

6.4.4.1 悬浮泥沙对海洋生物资源损害评估

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：

$$\text{一次性损害量} = \text{生物资源密度} \times \text{污染物增量区面积}/\text{体积} \times \text{生物资源损失率}$$

$$\text{累积损害量} = \text{一次性损害量} \times \text{浓度增量影响的持续周期数}$$

结合现状调查资料计算得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失量，见表 6.4-3。

6.4-3 悬浮泥沙导致的海洋生物资源受损量

项目	超过 10mg/L 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	1.30	30%	30%	10%	30%	30%
生物资源密度	—	1.14	0.33	121.2	244.41	168.025×10^4
		ind./m ³	ind./m ³	kg/km ²	mg/m ³	cells/L
一次性平均受损失量	—	4.45E+06	1.29E+06	1.58E+01	9.53E+02	6.55E+15
		粒	尾	kg	kg	cells
持续性损害受损失量	—	4.89E+07	1.42E+07	1.73E+02	1.05E+04	7.21E+16
		粒	尾	kg	kg	cells

注：项目所在海域平均水深取 10m。海底沟槽开挖和回填 120 天，则持续周期数为 11。

6.4.4.2 项目占用海域对海洋生物资源损害评估

工程建设需要占用一定的渔业水域，使渔业水域功能被破坏或海洋生物资源栖息地丧失。各种类生物资源损害量评估按以下公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：W_i—第 i 种类生物资源受损量，单位为尾、个、kg；

D_i—第 i 种类生物资源密度，单位为尾(个)/km²、尾(个)/km³、kg/km²；

S_i—第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为 km² 或 km³。

排海管沟槽开挖占用对底栖生物影响表现在施工范围内的底栖生物将被彻底地损伤破坏。本工程排海管道沟槽开挖宽 46.8m，开挖长度 1460m，占用面积约 6.83 万 m²，该区域内的底栖生物将遭到破坏。评价海域现状调查得工程区附近底栖生物量为 1.5965g/m²。

排海管道沟槽开挖引起底栖生物损失量=施工面积×底栖生物生物量=6.83 万 m²×1.5965g/m²=0.109t

6.4.4.3 尾水排海导致的海洋生物量损失

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)，本工程尾水排海所造成生物量损失分析如下：

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

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/m³）、个/立方米（个/m³）、千克/立方米（kg/m³）或千克/平方米（kg/m²）；

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为公顷（hm²）；

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（%）；

本项目以排放口为圆心，以210m为半径的圆划定混合区，面积约0.138km²，水深取13m。结合现状调查资料计算得本项目运营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6.4-4。

表 6.4-4 运营期尾水排海导致的海洋生物资源受损量

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
各生物 损失率	0.138	30%	30%	10%	30%	30%
生物资源 密度		1.14	0.33	121.2	244.41	168.025×10^4
		ind./m ³	ind./m ³	kg/km ²	mg/m ³	cells/L
一次性平均 受损量		$6.14E+05$	$1.78E+05$	1.67	$1.32E+02$	$9.04E+14$
		粒	尾	kg	kg	cells
持续性损害 受损量		$4.47E+07$	$4.26E+06$	$4.01E+01$	$3.16E+03$	$2.17E+16$
		粒	尾	kg	kg	cells

注：混合区附近海域平均水深取 13m。运营期 50 年，以年实际影响天数除以 15，则持续周期数为 24。

6.4.4.4 生物资源损害补偿

(1) 生物资源经济价值计算方法

大型底栖生物、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，千克 (kg)；

E 为生物资源的价格，元/kg；（游泳生物的价格取 15 元/kg，底栖生物的价格取 15 元/kg。）

鱼卵和仔鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算，计算公式为：

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

式中： M 为鱼卵和仔稚鱼的经济损失金额，元；

W 为鱼卵和仔稚鱼损失量，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。（鱼卵和仔鱼折算为鱼苗后的价格取 0.05 元/ind。）

(2) 补偿金额

根据《SC/T 9110-2007 建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》的相关规定，进行生物资源损害赔偿时，应根据补偿年限对直接经济损失总额度进行校正。《规程》要求，持续性生物资源损害的补偿分 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 年-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。

本项目施工期 11 个月，按《规程》要求应按 3 年进行补偿：

大型底栖生物经济价值 = 底栖生物总损失量 × 商品价格 = $0.109t \times 1.5 \text{万元}/t \times 3 = 0.49$ (万元)；

鱼卵经济价值 = 鱼卵总损失量 × 成活率 × 鱼苗商品价格 = $4.89 \times 10^7 \text{ind} \times 1\% \times 0.05 \text{元}/\text{ind} \times 3 \times 10^{-4} = 7.34$ (万元)；

仔鱼经济价值 = 仔鱼总损失量 × 成活率 × 鱼苗商品价格 = $1.42 \times 10^7 \text{ind} \times 5\% \times 0.05 \text{元}/\text{ind} \times 3 \times 10^{-4} = 10.65$ (万元)。

游泳动物经济价值 = 游泳动物总损失量 × 鱼苗商品价格 = $173 \text{kg} \times 15 \text{元}/\text{kg} \times 3 \times 10^{-4} = 0.78$

(万元)。

本项目运营期用海申请50年，依据《规程》要求按20年进行补偿：

$$\text{鱼卵经济价值} = \text{鱼卵总损失量} \times \text{成活率} \times \text{鱼苗商品价格} = 1.47 \times 10^7 \text{ind} \times 1\% \times 0.05 \text{元/ind} \times 20 \times 10^{-4} = 14.70 \text{ (万元)};$$

$$\text{仔鱼经济价值} = \text{仔鱼总损失量} \times \text{成活率} \times \text{鱼苗商品价格} = 4.26 \times 10^6 \text{ind} \times 5\% \times 0.05 \text{元/ind} \times 20 \times 10^{-4} = 21.30 \text{ (万元)}.$$

$$\text{游泳动物经济价值} = \text{游泳动物总损失量} \times \text{鱼苗商品价格} = 40.1 \text{kg} \times 15 \text{元/kg} \times 20 \times 10^{-4} = 1.20 \text{ (万元)}.$$

综上，本项目施工期大型底栖生物损害补偿为0.49万元、鱼卵损害补偿为7.34万元，仔稚鱼损害补偿为10.65万元，游泳动物损害补偿为0.78万元；运营期鱼卵生物损害补偿为14.7万元，仔稚鱼生物损害补偿为21.3万元，游泳动物损害补偿为1.20万元；项目建设及运营总计生物资源损害补偿约56.46万元，详见表6.9-5。

表 6.4-5 项目建设对海洋生物资源损害评估汇总

项目	直接损失				损害补偿	
	影响对象	生物资源受损量	生长到商品鱼苗的成活率	单价	损失金额(万元)	补偿年限(年)
施工期	底栖生物	0.109 t	-	15 元/kg	0.16	3
	鱼卵	$4.89 \times 10^7 \text{ind}$	1%	0.05 元/ind	2.45	3
	仔鱼	$1.42 \times 10^7 \text{ind}$	5%	0.05 元/尾	3.54	3
	游泳动物	173kg	-	15 元/kg	0.26	3
运营期	鱼卵	$1.47 \times 10^7 \text{ind}$	1%	0.05 元/ind	0.74	20
	仔鱼	$4.26 \times 10^6 \text{ind}$	5%	0.05 元/尾	1.07	20
	游泳动物	40.1kg	-	15 元/kg	0.06	20
合计	-				-	56.46

(3) 生态补偿方式

从项目周边海域海洋环境和开发利用现状综合考虑，建议本项目海洋生态补偿采用海洋生物增殖放流、人工鱼礁等多种方式进行实施。放流品种应选择当地海域传统的海洋生物物种、不造成生态危害、具有较高的经济价值、可大量人工育苗的鱼、虾、贝等品种。

(4) 生态补偿方案制定和实施

在实施海洋生态补偿（增殖放流）过程中，建设单位应委托技术单位科学制定生态补偿方案并报泉州市海洋与渔业局审定，而后在海洋与渔业主管部门的监督、指导下组织实施。

6.5 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；陆域段施工方式为钢板桩支护开挖，大气环境影响因素主要为车辆扬尘、场地扬尘以及施工机械、运输车辆的尾气等。

(1) 运输扬尘

本项目与外界连接的道路主要为现状村道，路面积尘量较小。在采取限速、加盖、洒水等抑尘措施的情况下，当运输车辆经过时产生的道路扬尘量较小，对沿线的围头村和南江村等村庄环境空气质量有一定影响，但施工道路扬尘影响是短期、暂时。

(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。尘粒的沉降速度随粒径的增大而迅速增大，不同粒径的尘粒的沉降速度见表 6.5-1。

表 6.5-1 不同粒径尘粒的沉降速度一览表

粉尘粒径(μm)	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度(m/s)	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粉尘粒径(μm)	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度(m/s)	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粉尘粒径(μm)	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度(m/s)	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

据研究，粒径大于 90μm 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 60μm 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 0.49mg/m³，100m 处 TSP 浓度约 0.79mg/m³。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 0.265mg/m³。

陆域段管线部分紧邻围头村，与南江村最近距离为 170m。本项目的施工对围头村有一定影响，通过采取洒水抑尘措施后对南江村的影响较小。因此本项目在施工期间，应严格采取

洒水等抑尘措施，降低粉尘影响，使粉尘对环境敏感目标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。

6.6 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)；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6.6-1。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。

根据上述施工噪声源特点，采用HJ2.4-2009《环境噪声评价技术导则-声环境》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6.6-1。

不同施工机械的噪声达标排放所需衰减距离见表6.6-2。

表 6.6-1 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	不同距离处的噪声预测值
----	------	----	-------------

		(5m 处)	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

表 6.6-2 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

由表 6.6-1 和表 6.6-2 可知，结合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中噪声限值（昼间 70 dB（A），夜间的 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（除打桩机外）影响范围为建设所在地 50m 范围内，若夜间作业（除打桩机外）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（除打桩机外）的影响范围大约在施工场地周边 150m，夜间施工噪声（除打桩机外）的影响范围约 500m。本项目声环境敏感目标围头村和南江村在噪声影响范围内，将会受到施工机械噪声不同程度的影响。海上施工区域距离声环境敏感目标较远，船舶作业对敏感点声环境质量的影响较小。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，由于调压井为地埋式，产生的噪声对周边敏感目标几乎没有影响。

6.7 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 3.45 万 m³ 废弃土方外运至其他场地回填，海域段沟槽开挖产生 10.25 万 m³ 废弃土石方（主要为中粗砂）通过传送带传输至码头上岸，外运至其他场地回填。项目施工期固体废弃物均妥善处置不外排。

6.8 陆域生态影响评价

陆域段调压井及排海管道建设用地位于现状道路红线内，不涉及基本农田、生态公益林等其他用地；本项目陆域段采用钢板桩支护开挖和顶管开挖相结合的施工工艺，对福建晋江深沪湾国家地质公园（围头园区）-围头滨海休闲度假区的人文景观和地址遗迹的影响很小。

施工期挖、填土方工程可能会引发水土流失，合理安排土方开挖时间，避免在大雨天气开挖，对裸露暂时不施工区域应临时遮盖；土石方及时清运，避免在场地内长时间堆存。

6.9 对海域环境敏感目标和开发利用现状影响评价

项目施工期悬浮泥沙扩散包络线、运营期尾水排放口混合区与各敏感目标叠置图见图 6.9-1 所示。

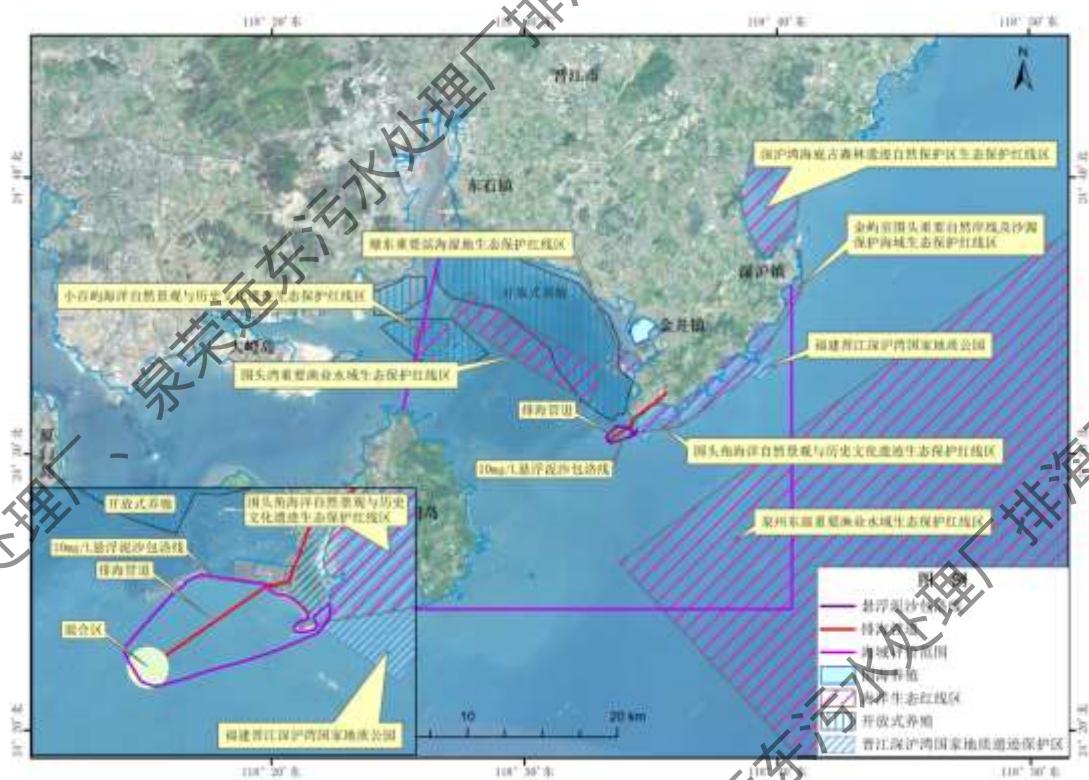


图 6.9-1 项目施工期悬浮泥沙扩散包络线、运营期尾水排放口混合区与海域各敏感目标叠置图

6.9.1 对海洋生态红线区的影响分析

(1) 围头角海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区影响分析

围头角海洋自然景观与历史文化遗产生态保护红线区位于拟建排放口东北侧约为 1.5km，排海管东北侧约 0.55km。生态保护目标为“①3A 级旅游景区；②自然岸线、沙滩、清洁海水、天然浴场；③八二三炮战碉堡和围头古渡口等历史遗迹”。本项目是将污水处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中一级 A 标准后引至围头湾外离岸深水排放，相比现状排放口（安海湾、港塔溪），新建的排放口水动力和尾水扩散条件都较好，总体而言，

项目建成后，对改善安海湾和围头湾海洋生态环境有利。根据数模预测结果，施工期悬浮泥沙超 10mg/L 的范围会影响到该红线区，对该红线区的水质有一定的影响，但是施工期的影响是暂时的，会随施工结束而逐渐消失；运营期尾水排放口混合区范围不会扩散至该红线区。因此，本项目建设对该红线区影响很小。

（2）对金屿村至围头村自然岸线的影响分析

金屿村至围头村自然岸线位于排放口东北侧 1.54km ，排海管东北侧 0.089km 。生态保护目标为“自然岸线及潮滩”。本项目施工没有占用该自然岸线，如图 6.9-2 所示。根据数模预测结果，尾水排放口混合区范围不会扩散至该自然岸线。因此，本项目建设对金屿村至围头村自然岸线影响很小。



图 6.9-2 本项目位置与自然岸线叠图

（3）对塘东重要滨海湿地生态保护红线区

塘东重要滨海湿地生态保护红线区位于排海管北侧约 3km ，主要生态保护目标为：滨海湿地及沙滩等自然景观。环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口和垃圾倾倒区，防治海岸侵蚀灾害，维持自然岸线。

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（详见图 6.9-1），对滨海湿地及沙滩等自然景观影响较小；运营期排放口混合区影响面积约 0.138km^2 ，混合区边界与塘东重要滨海湿地生态保护红线区最近距离约 3.97km ，不会扩散至该生态保护红线区。因此，本项目建设对塘东重要滨海湿地生态保护红线区影响很小。

6.9.2 对福建晋江深沪湾国家地质公园（围头园区）的影响分析

福建晋江深沪湾国家地质公园（围头园区）位于排放口东北侧 1.57km，排海管东北侧 0.55km。主要保护目标为地质遗迹，包括围头沙滩、围头海蚀风蚀地貌等。根据数模预测结果，施工期悬浮泥沙超 10mg/L 的范围会影响到该地质公园，但对地质遗迹影响较小，施工期的影响是暂时的，会随施工结束而逐渐消失；运营期排放口混合区影响面积约 0.138km²，混合区边界与福建晋江深沪湾国家地质公园（围头园区）最近距离约 1.36km，不会扩散至近岸影响地质遗迹。因此，本项目建设对福建晋江深沪湾国家地质公园（围头园区）影响很小。

6.9.3 对养殖区的影响分析

最近的养殖区位于本项目西北侧，与排海管道最近距离约 0.94km，与排放口最近距离约 1.34km。

（1）施工期间对养殖区的影响分析

施工期悬浮沙扩散范围与养殖区叠置图见图 6.9-1。根据悬浮泥沙扩散数值模拟结果，施工产生的浓度增量 10mg/L 悬浮泥不会扩散至养殖区，对养殖区水质影响较小。

（2）营运期对养殖区的影响分析

项目排放口尾水正常排放后无机氮扩散范围与养殖区叠置图见图 6.9-1。项目运营期排放口混合区影响面积约 0.138km²，混合区边界与养殖区最近距离约 1.13km，不会扩散至养殖区，对周边的养殖区影响较小。

综上，项目施工期和营运期对周边的养殖区影响均较小。

6.9.4 对海域开发利用现状的影响分析

本项目周边海域开发利用现状主要为渔业用海、交通运输用海和海底工程用海等。

（1）对渔业用海的影响

工程周边有较大面积的开放式养殖区，主要位于金井镇西侧海域围头港以北，主要养殖牡蛎、紫菜、海带、鲍鱼等。这些养殖区位于排放口北侧约 1.34km，位于排海管西北侧约 0.94km，中间间隔有围头港区，尾水排海对其影响很小。

（2）对交通运输用海的影响

项目施工期间，船舶运输等海上作业将增加该海区的通航密度，对航道上其它过往船只的正常通行产生一定影响，建设单位应委托有资质单位开展施工期通航安全评估工作，制订施工期的通航安全措施。

拟选海底管道埋设在泥面线以下，不会对来往的船只造成通航安全影响；排海管设有上升管与扩散器，扩散器竖管将有部分露出泥面，但排放口不位于航道内，距离最近的围头航

道约 0.5km、不会对航道上行驶的船舶造成影响。排放口不位于锚地内，距离最近的锚地约 5.8 km，不会对船舶锚泊造成影响。建设单位可通过在排放口周边设立标志以及安全警示牌的方式，提醒过往船只避让。

（3）对海底工程用海的影响

工程区周边的海底工程为金门供水海底管道工程，位于排海管西北侧约 2.05km，项目施工及运营期尾水排海对其没有影响。

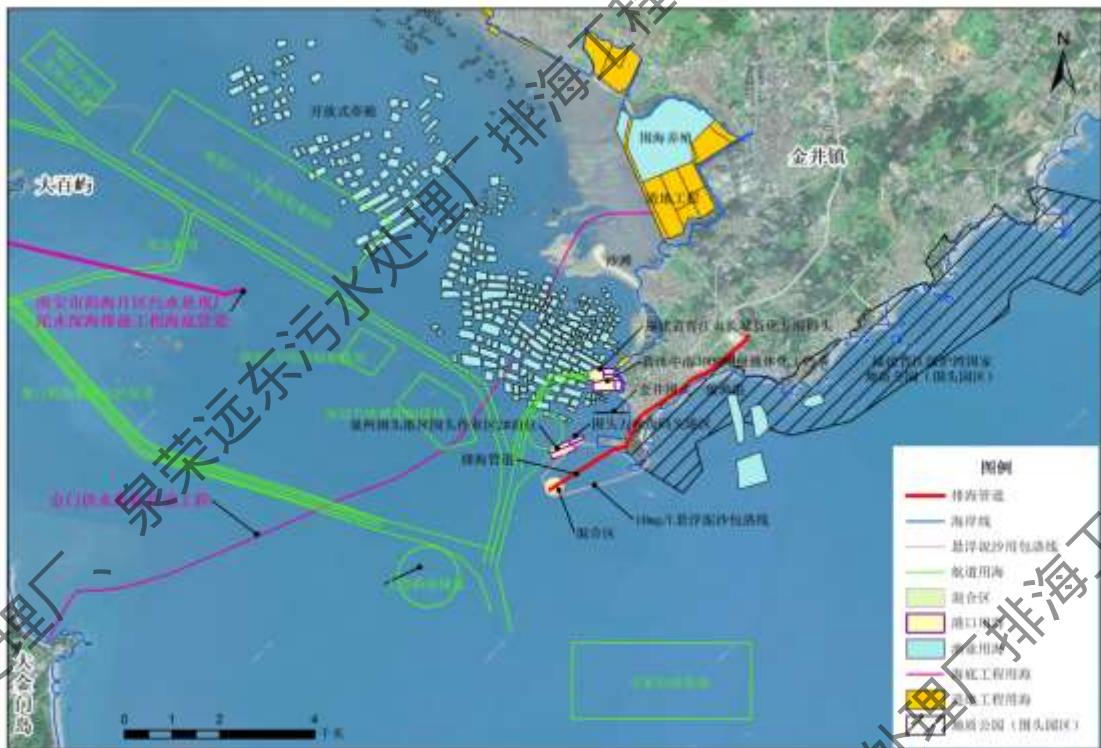


图 6.9-3 施工悬浮泥沙范围、运营期混合区范围与开发利用现状叠图

7 环境风险评价

7.1 风险调查和环境风险潜势判断

7.1.1 项目风险源调查

根据工程分析，本工程施工期环境风险表现为施工船舶溢油事故。溢油事故本身对海洋生态环境影响巨大，需对溢油事故严加防范杜绝发生，一旦发生事故需尽快启动溢油应急预案进行处理，减少经济损失和环境污染。

本工程营运期排海主要污染物为 COD_{Cr}、无机氮、活性磷酸盐、总铬、AOX 等。最大可信事故为污水处理厂事故排放即污水厂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。污水排海管道发生断裂事故风险，造成尾水近岸排放，也将对近岸海域水质和海洋生态造成影响。

7.1.2 环境风险潜势判断

7.1.2.1 危险物质及工艺系统危险性

(1) 危险物质数量与临界量比值 (Q)

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；当 $Q \leq 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I；当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：(1) $1 \leq Q < 10$ ；(2) $10 \leq Q < 100$ ；(3) $Q \geq 100$ 。

本项目施工船舶的最大吨级为 1000 吨，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%。本项目保守按 12% 计算，则单艘船舶燃油最大携带量为 120t。对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 中的临界量，本项目危险物质为燃料油数量与临界量比值如下表。

表 7.1-1 建设项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 q_n/t	临界量 Q_n/t	该种危险物质 Q 值
381	油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）	/	120	2500	0.048
项目 Q 值 Σ					0.048

可见，本项目 $Q < 1$ 。

7.1.2.2 项目环境风险潜势判断

本项目 $Q < 1$ ，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 的判定原则，判定本项目环境风险潜势为 I 级。

7.1.2.3 环境风险评价等级

本项目环境风险潜势为 I 级，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 评价工作等级划分依据（见表 7.1-2），本项目环境风险评价等级为简单分析。但鉴于本项目的特殊性，船舶携带的燃料油如果发生泄漏，主要危害是燃料油进入海域对海水水质的污染和对海洋生态的毒害；本项目周边敏感目标较多，环境敏感目标分级为 S1，属于环境高度敏感区（E1），因此本项目对燃料油泄漏后造成的影响范围进行预测分析。

表 7.1-2 风险评价工作级别划分

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

7.2 非正常工况下污染物扩散影响风险分析

由于本排放口污水排放为连续式排放，排放的污染物在海域的积累及其污染生态效应不可忽视。随着尾水排放，排放口附近水域生态环境会缓慢出现变化，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。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、滨海旅游、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。

本工程事故排放数学模型预测方法详见 6.2 节。

拟选排放口尾水排放影响数模预测结果如下：

COD_{Mn}：事故排放条件下 COD_{Mn} 浓度增量分布，计算结果表明，事故排放时，COD_{Mn} 浓度增量最大值为 1.35mg/L，叠加背景值后 COD_{Mn} 最大浓度为 2.85mg/L，小于二类海水水质标准 COD_{Mn} 限值（3mg/L）。因此，超二类海水水质影响面积在一个计算网格内。

无机氮：事故排放条件下无机氮浓度增量分布，计算结果表明，事故排放时，无机氮浓度增量最大值为 0.26mg/L，叠加背景值后无机氮最大浓度为 0.43mg/L，大于二类海水水质标准无机氮限值（0.3mg/L），超二类海水水质影响面积约 1.78km²。事故排放条件下，无机氮对周

边海水水质有一定影响。

活性磷酸盐：事故排放条件下活性磷酸盐浓度增量分布，计算结果表明，事故排放条件下，活性磷酸盐浓度增量最大值约为 0.018mg/L，占活性磷酸盐现状水质（0.032mg/L）的 56.3%。事故排放条件下，活性磷酸盐对周边海水水质有一定影响。

总铬：事故排放条件下总铬浓度增量分布，计算结果表明，事故排放时，总铬浓度增量最大值为 0.0026mg/L，叠加背景值后总铬最大浓度为 0.0036mg/L，小于二类海水水质标准总铬限值（0.1mg/L）。超二类海水水质影响面积在一个计算网格内。

AOX：事故排放条件下 AOX 浓度增量分布，计算结果表明，事故排放时，AOX 浓度增量最大值为 0.032mg/L，大于海洋生物安全浓度（0.03mg/L）。超标面积约 0.004km²。事故排放条件下，AOX 对周边海水水质有一定影响。

7.3 施工船舶事故溢油风险分析

7.3.1 溢油预测模型

溢油进入水体后发生扩展、漂移、扩散等油膜组分保持恒定的输移过程和蒸发、溶解、乳化等油膜组分发生变化的风化过程，在溢油的输移过程和风化过程中还伴随着水体、油膜和大气三相间的热量迁移过程，而黏度、表面张力等油膜属性也随着油膜组分和温度的变化发生不断变化。本模型采用的是国际上得到广泛应用的油粒子模型，该模型可以很好地模拟上述物理化学过程，另外，油粒子模型是基于拉格朗日体系具有高稳定性和高效率的特点。油粒子模型就是把溢油离散为大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，油膜就是由这些大量的油粒子所组成的云团。

7.3.1.1 扩展运动

溢油扩展是指溢油在重力、惯性力、粘性力和表面张力作用下在水平方向上的不断扩大。Fay(1971)考虑上述因素的作用，忽略油膜因挥发、降解引起的质量损失，提出了油膜扩展三阶段理论，成功用于解决溢油进入水体后随时间推移面积估算问题。

$$\left(\frac{dA_{oil}}{dt}\right)^{-} = K_a A_{oil}^{1/3} \left(\frac{V_{oil}}{A_{oil}}\right)^{4/3}$$

式中： A_{oil} 为油膜面积， $A_{oil} = \pi R_{oil}^2$ ； R_{oil} 为油膜直径； K_a 为系数； t 为时间；油膜体积为：

$$V_{oil} = R_{oil}^2 \pi h_s$$

7.3.1.2 漂移运动

油粒子漂移的作用力是水流和风拽力，油粒子总漂移速度由以下权重公式计算：

$$U_{tot} = c_w(z)U_w + U_s$$

其中 U_w 为水面以上10m处的风速； U_s 为表面流速； c_w 为风漂移速度，一般在0.02-0.04之间。

7.3.1.3 紊动扩散

假定水平扩散各向同性，一个时间步长内 α 方向上可能扩散距离 S_a 可以表示为：

$$S_a = [R]_1 \sqrt{6D_a \Delta t_p}$$

其中 $[R]_1$ 为 -1 到 1 的随机数， D_a 为 α 方向上的扩散系数。

7.3.1.4 蒸发

油膜蒸发受油分、气温和水温、溢油面积、风速、太阳辐射和油膜厚度等因素的影响。

假定：在油膜内部扩散不受限制；油膜完全混合。

蒸发率可由下式表示：

$$N_i = k_{ei} P_i^{SAT} / RT \frac{M_i}{\rho_i} X \left[m^3 / m^2 s \right]$$

其中 N 为蒸发率； k_e 为物质输移速度； $PSAT$ 为蒸汽压； R 为气体常数； T 为温度； M 为分子量； ρ 为油组分的密度； i 为各种油组分。 k_{ei} 由下式估算：

$$k_{ei} = k A_{oil}^{0.045} S_{ci}^{-2/3} U_w^{0.78}$$

其中 k 为蒸发系数； S_{ci} 为组分 i 的蒸汽 Schmidts 数。

7.3.1.5 乳化

油向水体中的运动机理包括溶解、扩散、沉淀等。扩散是溢油发生后最初几星期内最重要的过程。扩散是一种机械过程，水流的紊动能将油膜撕裂成油滴，形成水包油的乳化。这些乳化物可以被表面活性剂稳定，防止油滴返回到油膜。在恶劣天气状况下最主要的扩散作用力是波浪破碎，而在平静的天气状况下最主要的扩散作用力是油膜的伸展压缩运动。从油膜扩散到水体中的油分损失量计算：

$$D = D_a D_b$$

其中 D_a 是进入到水体的分量； D_b 是进入到水体后没有返回的分量：

$$D_a = \frac{0.11(1+U_w)^2}{3600}$$

$$D_b = \frac{1}{1+50\mu_{oil}h_s\gamma_{ow}}$$

其中 μ_{oil} 为油的粘度； γ_{ow} 为油-水界面张力。

油滴返回油膜的速率为： $\frac{dV_{oil}}{dt} = D_a(1-D_b)$

油中含水率变化可由下式平衡方程表示： $\frac{dy_w}{dt} = R_1 - R_2$

R_1 和 R_2 分别为水的吸收速率和释放速率：

$$R_1 = K_1 \frac{(1+U_w)^2}{\mu_{oil}} (y_w^{\max} - y_w)$$

$$R_2 = K_2 \frac{1}{As \cdot Wax \cdot \mu_{oil}} y_w$$

其中 y_w^{\max} 为最大含水率； y_w 为实际含水率； As 为油中沥青含量； Wax 为油中石蜡含量；

K_1, K_2 分别为吸收系数，释放系数。

7.3.1.6 溶解

溶解率用下式表示：

$$\frac{dV_{dsi}}{dt} = Ks_i C_i^{sat} X_{mol_i} \frac{M_i}{\rho_i} A_{oil}$$

其中 C_i^{sat} 为组分 i 的溶解度； X_{mol_i} 为组分 i 的摩尔分数； M_i 为组分 i 的摩尔重量； Ks_i 为溶解传质系数，由下式估算：

$$Ks_i = 2.36 \cdot 10^{-6} e_i$$

其中

$$e_i = \begin{cases} 1.4 & \text{烷烃} \\ 2.1 & \text{芳香烃} \\ 1.8 & \text{精制油} \end{cases}$$

7.3.2 计算参数设置

(1) 事故发生点选取

本项目溢油风险主要考虑施工船舶溢油事故，结合排海管道西侧靠近泉州围头港区航道

及敏感目标位置，溢油点选在排放口位置，见图 7.3-1。

（2）泄露量

根据可研，本项目设计代表船中最大船型为 1000t，燃料油最大携带量约为 80~120t，按分设 2 个燃油舱计算，每个燃油舱燃料油携带量按 60t 计。因此，溢油源强取 60t 燃料油。

（3）计算风况

根据《船舶污染物海洋环境风险评价技术规范》，船舶溢油风险泄漏典型风向应为冬季主导风、夏季主导风和不利风向，风速为对应的平均风速。结合晋江地区风况及周边敏感目标情况，风向应选择为东北风 NE，平均风速 6.2m/s；南南西风 SSW，平均风速 5.0m/s；西北风 NW，年平均风速均为 3.6m/s；东南风 SE，年平均风速均为 3.6m/s。

表 7.3-1 溢油预测工况设置一览表

时段	溢油量	溢油位置	气象状况	溢油发生时刻
施工期	60t	排放口	NE 风 6.2m/s (冬季主导风向)	涨急
				高潮
				落急
				低潮
			SSW 风 5.0m/s (夏季主导风向)	涨急
				高潮
				落急
				低潮
			NW 风 3.6m/s (不利风向)	涨急
				高潮
				落急
				低潮
			SE 风 3.6m/s (不利风向)	涨急
				高潮
				落急
				低潮

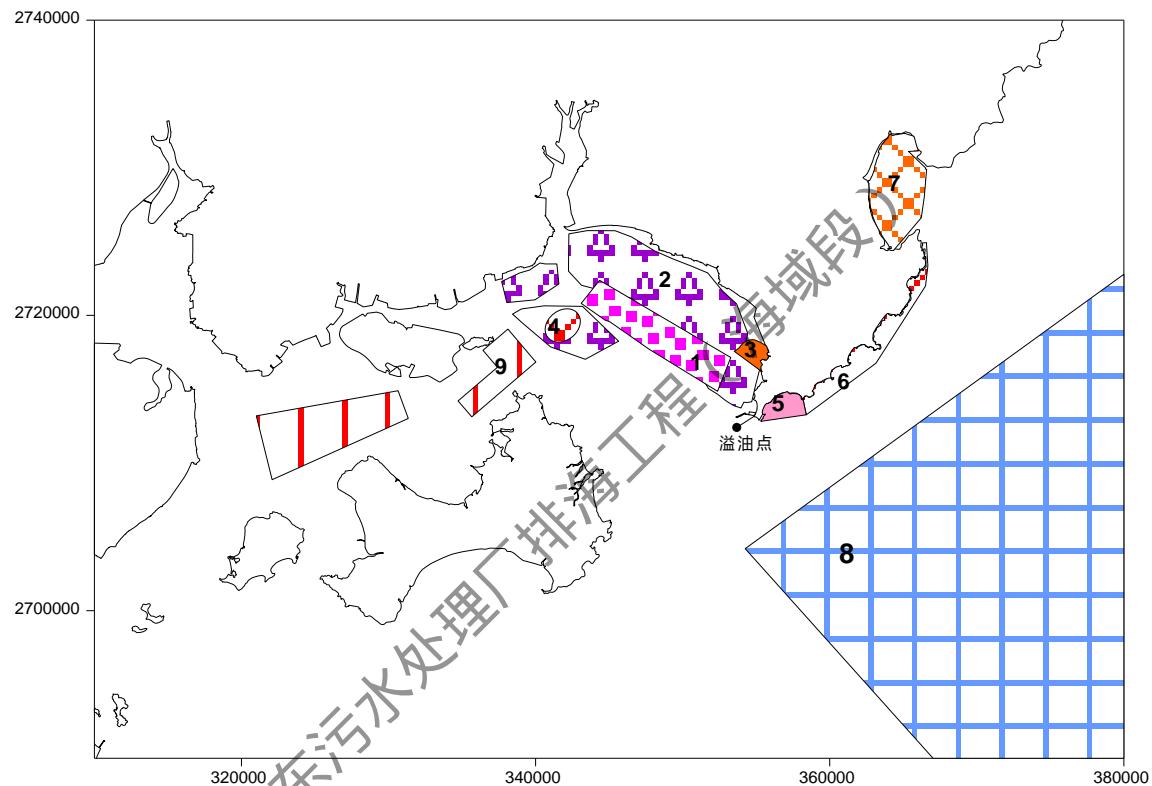


图7.3-1 溢油计算点位置及敏感目标图

表7.3-2 溢油点周边敏感目标

序号	敏感目标
1	围头湾重要渔业水域生态保护红线区
2	开放式养殖
3	塘东重要滨海湿地生态保护红线区
4	大佰屿海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区
5	围头角海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区 (福建晋江深沪湾国家地质公园(围头园区))
6	金屿至围头重要自然岸线保护海域生态保护红线区
7	深沪湾海底古森林遗迹自然保护生态红线区
8	泉州东部重要渔业水域生态保护红线区
9	文昌鱼外围保护地带

(3) 其它参数设置

其它参数设置见表7.3-3。

表7.3-3 溢油模型主要参数表

参数名称	取值
源强	60t
模拟时间	72h
风漂移系数 c_w	0.02

参数名称	取值
油的最大含水率	0.85
吸收系数 (K_1)	5×10^{-7}
释出系数 (K_2)	1.2×10^{-5}
传质系数	2.36×10^{-6}
蒸发系数	0.029
油辐射率 l_{oil}	0.82
水辐射率 l_{water}	0.95
大气辐射率 l_{air}	0.82
漫射系数 ($Albedo$) α	0.1

注：以上模型参数取值采用相关文献推荐值

7.3.3 计算结果分析

图 7.3-2~图 7.3-17 为各工况条件下发生溢油后 72h 扫海范围图。油膜到达敏感目标的最快时间详见表 7.3-4。

计算结果表明：冬季主导风东北风条件下涨急时刻开始溢油 72 小时内扫海面积约 50.46 km^2 ，油膜到达围头湾重要渔业水域生态保护红线区的最快时间约 1.0h，到达周边养殖的最快时间约 0.5h。高平潮时刻开始溢油 72 小时内扫海面积约 81.92 km^2 ，油膜到达泉州东部重要渔业水域生态保护红线区的最快时间约 4.5h。落急时刻开始溢油 72 小时内扫海面积约 76.44 km^2 ，油膜到达围头角海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区的最快时间约 3.5h，到达周边养殖的最快时间约 8.5h，到达泉州东部重要渔业水域生态保护红线区的最快时间约 13.5h。低平潮时刻开始溢油 72 小时内扫海面积约 39.67 km^2 ，油膜到达周边养殖的最快时间约 1.5h，到达围头湾重要渔业水域生态保护红线区和周边养殖的最快时间约 2.0h。

夏季主导风南南西风条件下涨急时刻开始溢油 72 小时内扫海面积约 49.82 km^2 ，油膜到达周边开放式养殖和围头湾重要渔业水域生态保护红线区的最快时间约 0.5h，到达塘东重要滨海湿地生态保护红线区的最快时间约 1.5h，到达围头角海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区的最快时间约 7.0h，到达金屿至围头重要自然岸线保护海域生态保护红线区的最快时间约 9.0h。高平潮时刻开始溢油 72 小时内扫海面积约 71.85 km^2 ，油膜到达周边开放式养殖的最快时间约 0.5h，到达围头角海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区的最快时间约 1h，到达金屿至围头重要自然岸线保护海域生态保护红线区的最快时间约 1.5h，到达深沪湾海底古森林遗迹自然保护区生态红线区的最快时间约 34h。落急时刻开始溢油 72 小时内扫海面积约 44.05 km^2 ，油膜到达围头角海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区和金屿至围头重要自然岸线保护海域生态保护红线区的最快时间约 1h。低平潮时刻开始溢油 72 小时内扫海面积约 25.55 km^2 ，油膜到达周边开放式养殖的最快时间约 1h，到达围头湾重要渔业水域生态保护红线

区的最快时间约 2h，到达塘东重要滨海湿地生态保护红线区的最快时间约 2.5h。

西北风条件下涨急时刻开始溢油 72 小时内扫海面积约 126.75km^2 ，油膜到达周边开放式养殖和围头湾重要渔业水域生态保护红线区的最快时间约 0.5h，到达塘东重要滨海湿地生态保护红线区的最快时间约 1.5h，到达围头角海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区的最快时间约 5h，到达金屿至围头重要自然岸线保护海域生态保护红线区的最快时间约 7.5h，到达泉州东部重要渔业水域生态保护红线区的最快时间约 9h。高平潮时刻开始溢油 72 小时内扫海面积约 114.32km^2 ，油膜到达泉州东部重要渔业水域生态保护红线区的最快时间约 4h。落急时刻开始溢油 72 小时内扫海面积约 92.58km^2 ，油膜到达围头角海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区的最快时间约 3h，到达金屿至围头重要自然岸线保护海域生态保护红线区的最快时间约 3.5h，到达泉州东部重要渔业水域生态保护红线区的最快时间约 10h。低平潮时刻开始溢油 72 小时内扫海面积约 117.03km^2 ，油膜到达周边开放式养殖的最快时间约 1h，到达围头湾重要渔业水域生态保护红线区的最快时间约 1.5h，到达塘东重要滨海湿地生态保护红线区的最快时间约 3h，到达围头角海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区的最快时间约 9.5h，到达金屿至围头重要自然岸线保护海域生态保护红线区的最快时间约 11h，到达泉州东部重要渔业水域生态保护红线区的最快时间约 23h。

东南风条件下涨急时刻开始溢油 72 小时内扫海面积约 58.77km^2 ，油膜到达周边开放式养殖和围头湾重要渔业水域生态保护红线区的最快时间约 0.5h，到达塘东重要滨海湿地生态保护红线区的最快时间约 2h，到达围头角海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区的最快时间约 8.5h，到达金屿至围头重要自然岸线保护海域生态保护红线区的最快时间约 10h。高平潮时刻开始溢油 72 小时内扫海面积约 50.23km^2 ，油膜到达周边开放式养殖的最快时间约 0.5h，到达围头角海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区和金屿至围头重要自然岸线保护海域生态保护红线区的最快时间约 5.5h。落急时刻开始溢油 72 小时内扫海面积约 59.80km^2 ，油膜到达围头角海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区的最快时间约 1.5h，到达金屿至围头重要自然岸线保护海域生态保护红线区的最快时间约 3h，到达周边开放式养殖的最快时间约 8h，到达围头湾重要渔业水域生态保护红线区和塘东重要滨海湿地生态保护红线区的最快时间约 17.5h。低平潮时刻开始溢油 72 小时内扫海面积约 68.40km^2 ，油膜到达周边开放式养殖的最快时间约 0.5h，到达围头湾重要渔业水域生态保护红线区的最快时间约 1.0h，到达塘东重要滨海湿地生态保护红线区的最快时间约 2.5h。

表 7.3-4 不同风况下发生溢油事故到达敏感目标时间

序号	风况	东北风（冬季主导风）				南南西风（夏季主导风）				西北风（不利风向）				东南风（不利风）			
	潮时	涨急	高潮	落急	低潮	涨急	高潮	落急	低潮	涨急	高潮	落急	低潮	涨急	高潮	落急	低潮
1	围头湾重要渔业水域生态保护红线区	1h	/	/	2.0h	0.5h	/	/	2h	0.5h	/	/	1.5h	0.5h	/	17.5h	1h
2	开放式养殖	0.5h	/	8.5h	1.5h	0.5h	0.5h	/	1h	0.5h	/	/	1h	0.5h	0.5h	8h	0.5h
3	塘东重要滨海湿地生态保护红线区	/	/	/	/	1.5h	/	/	2.5h	1.5h	/	/	3h	2h	/	17.5h	2.5h
4	大佰屿海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
5	围头角海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区 (晋江深沪湾国家地质公园(围头园区))	/	/	3.5h	/	7.0h	1h	1h	/	5h	/	3h	9.5h	8.5h	5.5h	1.5h	/
6	金屿至围头重要自然岸线保护海域生态保护红线区	/	/	/	/	9.0h	1.5h	1h	/	7.5h	/	3.5h	11h	10h	5.5h	3h	/
7	深沪湾海底古森林遗迹自然保护区生态红线区	/	/	/	/	/	34h	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
8	泉州东部重要渔业水域生态保护红线区	/	4.5h	13.5h	/	/	/	/	/	9h	4h	10h	23h	/	/	/	/
9	文昌鱼外围保护地带	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

7.3.4 溢油对海洋生态的影响

(1) 对浮游生物的影响

浮游生物是海洋生物食物链的基础，是一切水生生物，包括游泳生物、底栖生物等海洋生物赖以生存的基础。浮游生物对石油污染极为敏感，许多浮游生物皆会因受溢油危害而惨遭厄运，食物链会被破坏，微生物系统脆弱，特别是由于浮游生物缺乏运动能力，需要漂浮在水体中完成生命过程，因此易为石油所附着和易受污染。据文献报道，一些海洋浮游植物的石油急性中毒致死浓度范围为 0.1-10mg/L，一般为 1mg/L；浮游动物为 0.1-15mg/L。因此，当溢漏事故发生后，油膜对所漂过区域的浮游动、植物影响比较大。

(2) 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：漂浮在海面的油膜易黏附在鱼卵和仔稚鱼表面，使鱼卵不能正常孵化，仔、稚鱼丧失或减弱活动能力，影响正常行为和生理功能，使受污个体沉降并最终死亡。海水中溶解油对鱼卵、仔稚鱼的危害主要是对生存系统的影响。海洋生物的幼体对石油类的毒性十分敏感，这是因为它们的神经中枢和呼吸器官都很接近其表皮，其表皮都很薄，有毒有害物质容易侵入体内。早期生命阶段的鱼卵和仔稚鱼对油污染的毒性最为敏感，油污染导致鱼卵成活率低，孵化仔鱼畸形率和死亡率增高，由此影响种群资源延续，造成资源补充量明显减少。美国国家海洋大气局的生物学和遗传学家朗威尔指出：石油对鱼卵和鱼苗有毒性，反过来影响细胞的正常分裂。污染海区的鱼卵，由于染色体分裂中止，大部分不能孵化出鱼苗或卵变得干瘪；即使孵化出了鱼苗，也是畸形的。他的实验还表明：鳕鱼卵受精后的最初几个小时很容易被石油及其提炼的油类所污染，这样卵的发育停止，或孵化推迟，即使有的卵孵化出了鱼苗，发育也不正常，它们只能作上下垂直游动，几天后即死亡。

(3) 对底栖生物和潮间带生物的影响

一旦燃料油溢漏事故发生，必然对底栖生物带来较大的伤害，尤其是对潮间带生物。危害更为严重的是，一旦油膜接触海岸，将很难离开；油品溢漏入海后，相当一部分石油污染衍生物质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。此外，海涂及沉积物中未经降解的油又可能还原于水中造成二次污染。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。

(4) 对游泳生物的影响

根据所渔获的游泳生物，游泳动物的幼鱼比例较高，海洋生物的幼体对石油污染都十分敏感，这是因为它们的神经中枢和呼吸器官都很接近其表皮，其表皮都很薄，有毒物质容易侵入体内，而且幼体运动能力较差，不能及时逃离污染区域。

此外，不同的油类对鱼类的毒性效应也不同，如胜利原油对鲻鱼幼体、真鲷仔鱼、哈牙鲆仔鱼的 96 小时的半致死浓度分别为 6.5mg/L、1.0mg/L 和 1.6mg/L；20#燃料油对黑鲷的 96 小时半致死浓度为 2.34mg/L。因此事故性溢油一旦发生，在其扩散区内，海水中的石油烃浓度将大大超过幼鱼的安全浓度(一般安全浓度为 96 小时的半致死浓度的十分之一)，将对本海区的游泳生物造成较大的影响。

(5) 对海岛、滨海景观的影响

溢油如不能得到及时控制，在风、浪、流的作用下，油膜破碎成若干小片油膜，分散于水中的油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，往往到处附着、沾粘在岸礁、滩涂、沙滩等上，对海岛、滨海景观造成影响，损害海岛、滨海旅游环境，降低海岛、滨海旅游价值。

根据以上从各个角度的预测、分析，若出现施工船舶事故引起燃料油溢漏入海，将对当地的海洋生态造成较大的污染损害，并影响海岛、滨海景观和旅游环境。有关主管部门应充分重视，加强管理，杜绝船舶事故的发生。

7.4 船舶事故风险防范与应急预案

7.4.1 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碰撞等事故的风险防范措施，具体如下：

(1) 施工船舶必须符合安全要求，同时还必须持有各种有效证书，按规定配齐各类合格船员。船机、通讯、消防、救生、防污等各类设备必须安全有效，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必须按照交通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碰。

(4) 施工作业船舶在施工期间应加强值班了望，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，以便泉州 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区进行施工，每天定时向项目部报告工程进展情况和安全情况，通报作业区施工船舶分布及动态情况，禁止施工船舶随意调换作业区和随意穿越其他作业区；禁止施工船舶将锚位抛出作业区。

(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疏浚作业和疏浚物运输，避免发生船舶事故导致疏浚物泄漏。

7.4.2 围头湾海域船舶污染应急能力

围头湾石井港区设有一溢油应急设备库，另有应急人员 65 人，主要工作单位为晋江辖区的东石石化有限公司、安海湾船舶垃圾接收有限公司、东石海峡润滑油、东石港务有限公司、晋江市长城石化有限公司，以及南安辖区的南安市龙田石化燃料油库、南安市盘兴油库、南安中油海洋船舶石油码头公司、南安市成功油库、星海船舶货运代理有限公司、新锦江物种油有限公司、宏展石油有限公司、石井油库生产股。具体见表 7.4-1。本项目应充分利用围头湾周边传播船舶污染应急能力，与围头港区签订应急联防联控协议，共同防范船舶溢油事故。

表 7.4-1 围头湾溢油应急设备汇总表

所属单位	设备名称	型号	数量	配备时间	存放地点
东石石化有限公司	围油栏				
	吸油毡				
	消油剂				
	收油机				
东石港务有限公司 & 东石海峡润滑油	围油栏				
	消油剂				
	收油机				
晋江市长城石化 有限公司	围油栏				
	堰式收油机				
	消油剂喷洒装置				
	吸油毡				
	消油剂				
	储油罐				
石井港区 溢油应急设备库	固体浮子式 PVC 围油栏				
	溢油分散喷洒装置				
	浮动油囊				
	转盘式收油机				
	油拖网				

吸油毡
溢油分散剂
氧气检测报警器
可燃气体报警器
防爆对讲机
空气呼吸器钢瓶
消防员防护服
活塞式空气压缩机
气动隔膜泵

7.4.3 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，能否迅速而有效的做出事故应急反应，对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。

本项目溢油风险事故发生在施工期。施工单位应参照相关规定建立相关应急反应部门的应急通讯联络机制，制订本单位对突发污染事故的应急反应对策。本项目突发事故应急预案纲要见表 7.4-2，供制订预案参考。

表 7.4-2 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、沙滩、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
10	公众教育和信息	对邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息
11	附件	应急联络方式，包括本单位应急反应人员、专业应急救援队伍、敏感目标管理单位、上级应急主管部门等的有效联系方式 预案编制与更新等

建议施工单位编制的应急预案应与主管海事和环保部门的应急预案进行衔接，列入海事和环保部门联系方式。当污染事故发生时，该公司有关人员应迅速将准确的事故信息上报至海事局和环保部门，并根据海事和环保部门的指示，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，应请求海事和环保部门统一调配周边应急力量，共同完成事故风险控制工作。

7.4.3.1 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里控制在最小范围内。

7.4.3.2 应急救援保障

本工程的应急设备应纳入海区的溢油应急防治系统内，作为需要调动区域应急力量的较大、重大、特大污染事故的应急救援保障的组成部分。此外，施工期船舶溢油事故发生后可依托区域现有应急力量和设施实施救援。

7.4.3.3 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反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。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) 事故应急反应措施

本项目事故应急反应措施应在以下几个方面做好工作：

- ① 建立健全的应急反应的组织指挥系统
- ② 应急反应设施、设备的配备：了解区域应急反应设施、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，为减少人员及日常开支，除充分利用海事局系统原有应急防治力量外，可考虑充分利用本项目工作人员、消防人员共同参与形成应急防治队伍。对应急救援及清污队伍作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，从而增强应付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，以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠的传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络，包括与海事局应急反应指挥系统、周围附近码头的联络，因为往往在应急反应过程中，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、堆场监视费用相对较低。

此外针对工程特点，施工期和营运期除了海事局进行日常监视，还要充分依靠群众举报，及时发现事故险情。

当发生事故时，需启动应急监测方案，具体见表 7.4-3。

表 7.4-3 应急监测计划

环境要素	监测项目	监测站位	监测频次
水质	pH 值、COD 和 DO、石油类或事故排放的其他物质	在事故发生点周围设 6 个站位，站位应覆盖周边海水养殖区、沙滩、生态红线等环境敏感区	每 4 小时采样一次直至达标
海洋生态	浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳生物	在事故发生点周围设 6 个站位，站位应覆盖周边海水养殖区、沙滩、生态红线等环境敏感区	事故清除后

(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 7.4-1。

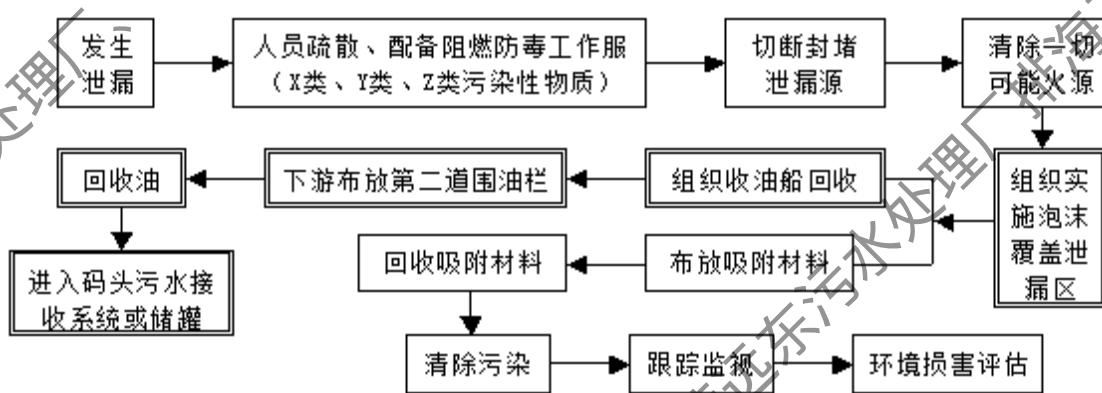


图 7.4-1 污染事故控制现场围控操作预案

(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，首先对事故作出以下评估：

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保护区。

对溢油事故水域和周围水域、沿岸进行监测，对危险品泄漏区域和周围村庄进行监测；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、水产、军队、公安、消防、气象、医疗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，指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、焚烧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、喷洒化学分散剂和现场焚烧为主要清除技术，吸附及其他处理技术为辅助清除技术。

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，宣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 7.4-2，事故应急反应工作流程见图 7.4-3。

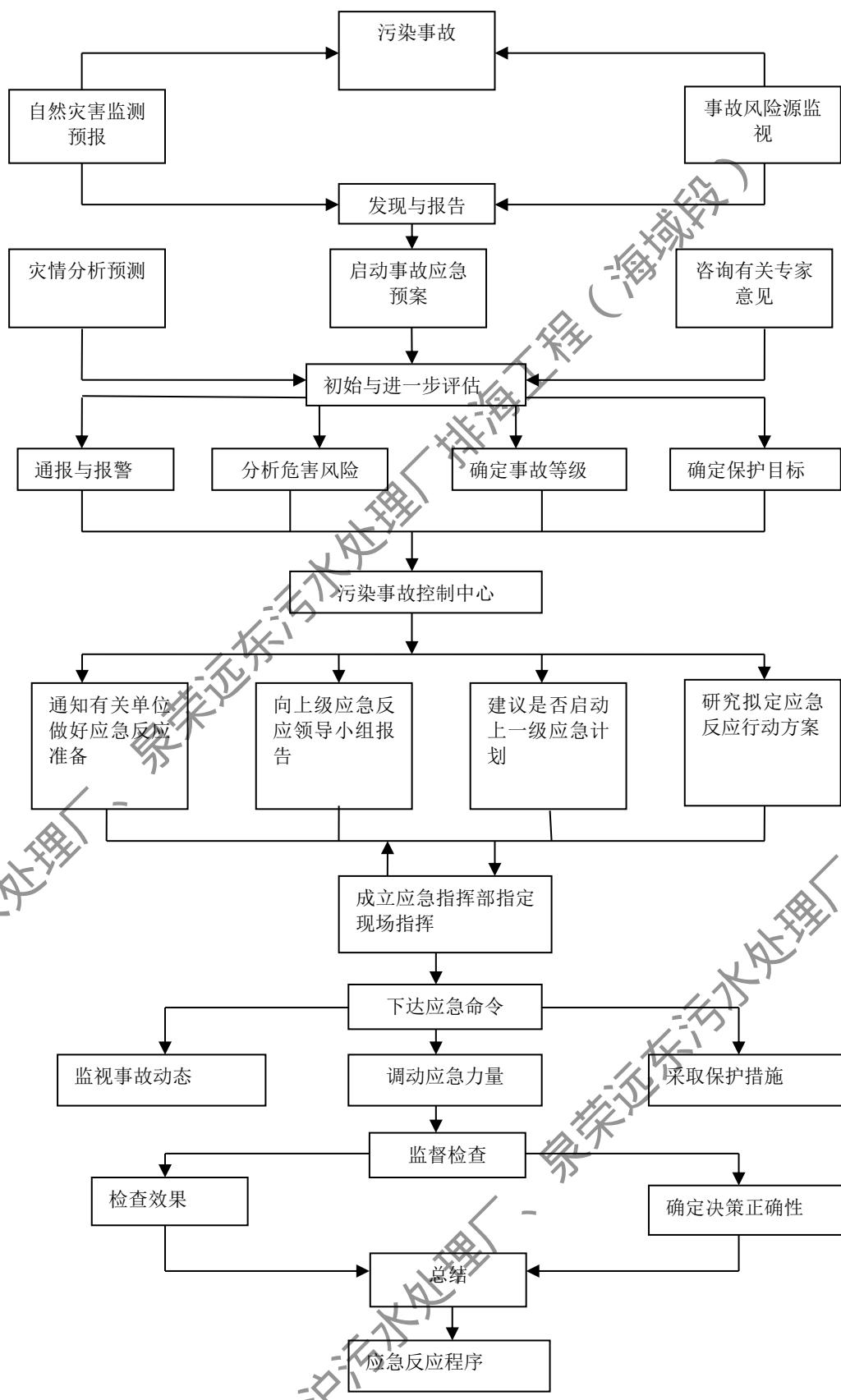


图 7.4-2 事故应急程序图

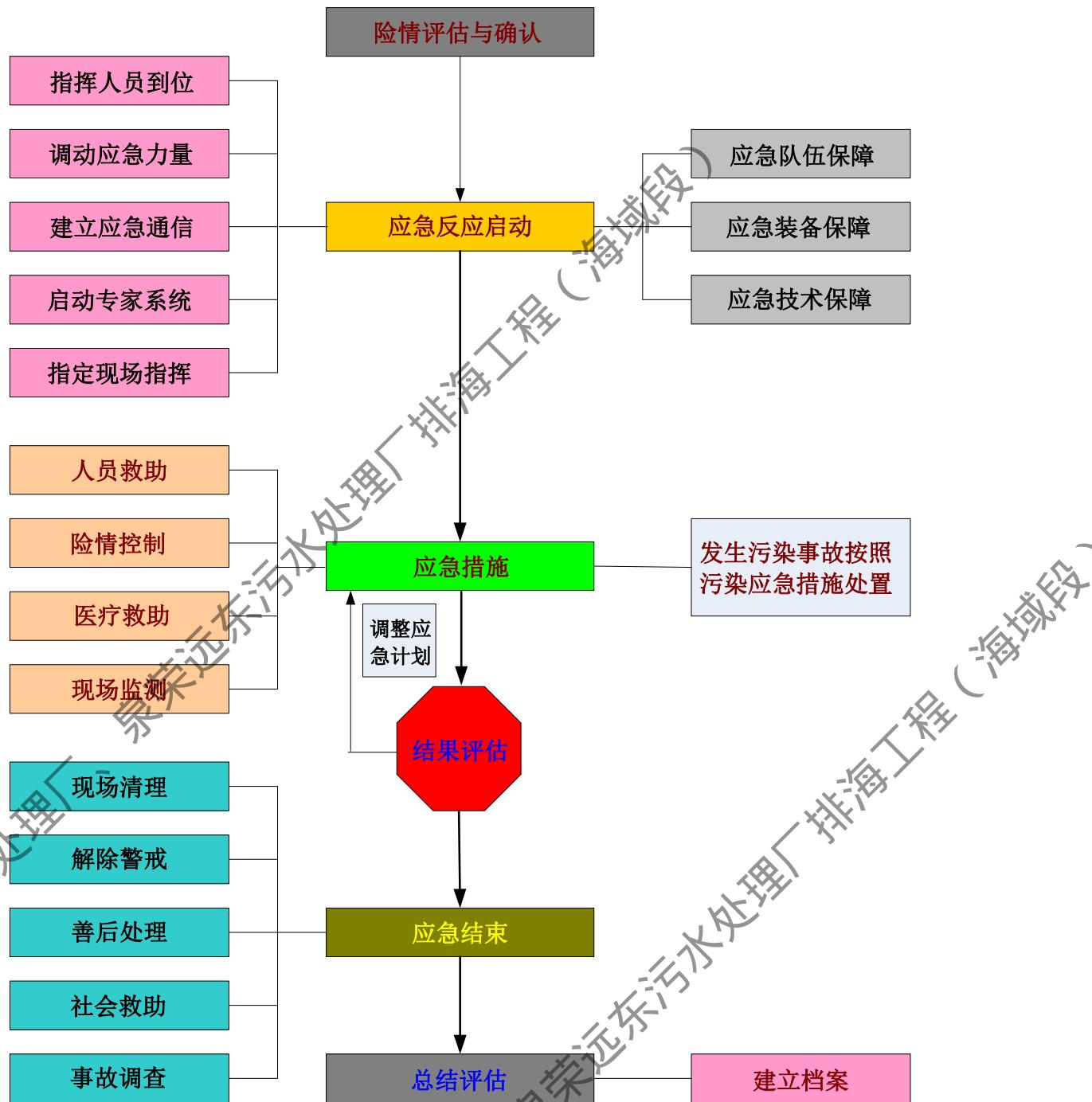


图 7.4-3 应急反应工作流程图

7.5 尾水排放事故风险防范措施及应急预案

7.5.1 风险防范措施

- (1) 为了确保营运期安全排污，建设单位应与港口部门、航道管理等部门进行充分的沟通，在排放管口处设置专用航标、在堤坝处设置禁锚标志以警示过往船舶的航行安全。
- (2) 管道和地面建筑物的安全距离要符合规范要求。

(3) 采用先进、成熟、可靠的工艺和设备，保证管道安全带压运行，提高整个生产过程的安全性。

(4) 管道应采用防腐材料和阴极保护相结合的方式。

(5) 采用先进的自动控制方案，并对某些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。

(6) 经常对管道、阀门等设备进行检修，发现问题及时解决。

(7) 管道的焊接要严格执行有关的技术标准，保证焊接质量；管道材质和防腐措放应正确选用；定期进行清管、维护和检修，发现问题及时处理；避免管道爆管、穿孔和断裂而发生污水泄漏。

(8) 提高风险事故的防范意识，在不良的地质地段做好工程防护措施。

(9) 建立可靠的污水处理厂运行监控系统，在进水口和尾水排放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，建设单位应立即向相关主管部门和保护区管理处汇报事故情况，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。

(10) 污水厂污水处理系统等工艺设计建设，需考虑备用设备和事故储水池。

7.5.2 应急预案

运营期建设单位应建立风险组织管理体系，编制风险应急预案，并编制周围区域社会应急救援预案。

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：

7.5.2.1 应急救援及响应组织机构

污水处理厂应设立安全科，负责各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；负责与环保部门联系，进行应急监测；负责事故后果评价，并报告有关部门；协调与上下层次应急预案的衔接关系

海上排污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对接、联动。

应急预案应包括识别事故风险、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。

7.5.2.2 事故现场应急措施

根据发生事故性质，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。

7.5.2.3 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，为指挥部提供决策依据。

若发生污水事故性排放入海，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、总铬、AOX 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 建设单位应与污水厂厂方共同建立《污水厂及排海管环境污染事故应急预案》，并报环保主管部门备案。

② 建设单位应协同污水厂厂方确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。

7.6 排海管断裂的环境风险分析

海底管道的失效种类较多，图 7.6-1 列出了主要的失效形式。据国内外海底管道的失效统计，不同原因所导致的失效比例为：腐蚀占 35%，外力损伤占 30%，管道设计占 15%，操作失误占 12%，其他占 8%。其中内腐蚀与外力损伤导致的失效所占比例最大。

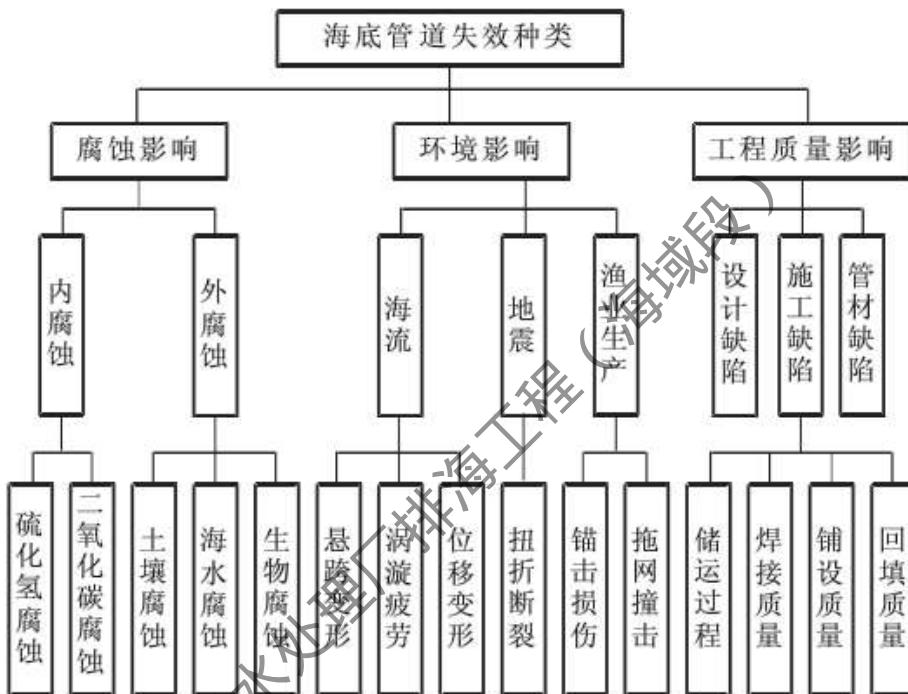


图 7.6-1 海底管道的失效形式

根据本工程特点及工程所在场地特征，管道破裂引起尾水泄漏为本工程最主要的风险之一，潜在的管道事故诱因主要是外来力（包括自然因素和外来人为因素）、腐蚀（包括内腐蚀和外腐蚀）、机械失效（包括由施工缺陷或材料缺陷造成的）和操作失误造成。

(1) 冲刷损坏：据工程设计方案与现状海域的关系，工程设计时需考虑地表水流、波浪对管道产生冲刷、侵蚀或掏蚀的影响，采取相应的地基加固和岸坡防护措施，以确保拟建工程的安全运营。排海管可能由于腐蚀或外力损伤等原因导致破裂或断裂，尾水无法到达选定尾水排放口处排放，而是直接在破裂处排放将对周边海洋环境造成一定的影响。

(2) 锚害风险：本工程管道所在海域距航道较近，船只若在工程区附近应急抛锚可能引起海底管道的损坏，因此存在船舶抛锚抓损对海底尾水排海管的破坏的用海风险。因此，业主单位应积极协调相关单位，避免船舶在管道区附近海域抛锚，做好海底管道保护的宣传工作。对排放管采用模袋砼及护砌层等方式护管，并在排放口四周设置警示标识浮标，以降低船舶锚害的风险。

(3) 排放口堵塞的风险：尾水排海管设计流速按规模设计，流量不足时也可能导致排放口堵塞，甚至引发管道爆裂等风险。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用海风险。

(4) 此外，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。

尽管海底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近岸海域环境影响较大。排海管道破裂或断裂将导致尾水浅海甚至漫滩排放，会对局部海域造成冲刷，如果是尾水达标排放，管道破裂排放尽管影响不大，但也违反国家有关规定；如果是管道破裂加上事故排放，那么对周边海域水质和生态环境尤其是滩涂沉积物质量影响较大。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即考虑到管道的安全稳定，对所在场地进行基础处理，并采取与航道保持一定距离等措施保证与航道的安全距离；同时按规范配置风险防范设施，编制应急预案，做好风险防范工作后，本工程管道事故引起污水泄漏的风险较小。

8 环境保护对策措施与环境经济损益分析

8.1 施工期环境保护对策措施

8.1.1 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。

8.1.2 水环境保护措施

(1) 管道开挖敷设应选择海况条件好的季节施工。施工船舶严格按照设定路由范围区进行施工，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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 开工前应编制通航安全保障方案，办理水上水下活动许可。

(5) 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。

(6) 围头作业区大门顶管施工泥浆水经沉淀池沉淀后，上层泥浆水循环回用于顶管施工，不排放。

(7) 施工场地冲洗水应集中收集，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。

(8) 按照交通部海事局《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》(交海发〔2007〕165号)的要求，实行船舶污水的铅封管理。施工船舶必须设有专用容器，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。

(9) 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。

8.1.3 凿岩棒施工安全对策措施

(1) 施工前准备

- ①针对凿岩施工作业组织必要的培训。加强安全技术交底。
- ②根据当地海域特点配备水上施工安全设施，对船舶进行安全检查，消除隐患。建立通畅的联系渠道，及时与海事、气象部门等相关方沟通和交流，以便能够及时获取和处理相关信息。

(2) 过程控制

- ①凿岩清礁作业操作人员要严格按照操作程序进行操作。操作时要集中精神，起吊时注意观察凿岩棒、起吊钢丝绳和连接扣件的情况，发现问题及时报告处理。注意施工区域周围通航情况的变化，及时做出避让措施。必要时提前了解船舶经过施工区的动态。
- ②移船作业操作前确认周围水域的情况。

(3) 凿岩棒连接

凿岩棒连接效果的好坏直接关系到凿岩棒的安全和凿岩施工的效率，宜采用有足够富裕量的牢固连接方式，可采用单钢丝绳或双钢丝绳连接。

连接凿岩棒的钢丝绳、卡环质量要求较高，选用时应考虑较多的富裕抗拉强度，以避免频繁更换钢丝绳而影响施工。

8.1.4 大气环境保护措施

(1) 建设单位与施工单位、监理单位签订的施工承包合同、监理委托合同中应当明确在扬尘防治工作中建设单位与施工单位、监理单位各自的职责、监管内容及目标。施工单位应承担工地现场施工扬尘防治具体工作，结合工地项目特点，单独编制现场扬尘防治施工专项方案，明确具体防治措施，制定扬尘防治管理制度及经费使用计划，认真组织实施扬尘防治方案。

(2) 施工现场应当设置围挡。

(3) 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。

(4) 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它防治设施，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，减少扬尘量。

(5) 施工结束后，道路路面修复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。

(6) 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。

(7) 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。

(8) 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 SO_2 等尾气的排放。

8.1.5 声环境保护措施

(1) 施工时应进行良好的施工管理，严格按 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》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。

8.1.6 固体废物污染防治措施

(1) 建设单位与施工单位须加强船舶安全与防污染管理，禁止违法排放油污水、生活污水、生活垃圾等船舶污染物，船舶污染物应由具备相应接收能力的船舶污染物接收单位接收处理。

(2) 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。

(3) 顶管施工配套泥浆循环系统，顶管施工过程产生的泥浆收集处理不外排，废浆渣用石灰处理后沉淀干化后用于回填使用。

(4) 弃方收集后最终按照签订协议运输至其它项目回填处置。

8.1.7 生态保护措施

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

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

(3) 合理安排施工季节，土方开挖尽量避免汛期施工，不能避免时，应做好排水工作，保证排水通畅，不出现积水浸泡工作面的现象，并对堆土区裸露坡面采取临时覆盖措施，防止水土流失。

(4) 施工过程采用围挡设施，沟槽边临时堆土及时压实，合理调运土石方。

(5) 在施工人员进场后，加强对施工人员的管理，做好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) 通过增殖放流等生态补偿方式，提高近岸海域的海洋生物资源量。

(8) 施工前，对施工地点附近海域进行观察瞭望，确保施工范围内没有中华白海豚活动后方可开始施工。

8.2 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) 尾水排放口处应设立明显的警示标志，标明管口离岸距离，防止小船撞击事故。

(3) 对污水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) 加强尾水排放口在线监测、对排放口附近海域生态环境质量及赤潮的跟踪监测，制定海洋生态风险防范与应急预案。

(5) 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) 建设单位应根据不同需求进行中水回用，提高尾水的中水回用率，减少尾水排放量，从而进一步减轻尾水排放对海洋生态环境的影响。

(7) 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。

(8) 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。

8.3 环境风险事故防范与应急措施

8.3.1 溢油环境风险防范措施

(1) 施工前发布航行公告，制定风险事故应急计划，并与具有船舶污染清污单位签订事故处理合作协议。

(2) 船舶必须接受海事和港口管理部门的协调、监督和管理，施工单位应配备必要的人员、海上安全保障设施，负责海上通信联系、船舶导航、引航、助航、航标指示、海事警报、气象海况预报等安全监督业务。

(3) 施工作业期间所有施工船舶必须按照交通部信号管理规定显示信号，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碰。

(4) 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，以便泉州 VTS 中心实时监控，防止潜在的风险事故。

(5) 施工船舶配备必要的通讯器材，一旦出现事故，确保第一时间与签订协议的清污单位以及泉州海域船舶污染应急指挥部联系上。

(6) 施工船舶应配置一定的吸油材料，发生船舶溢油事故时，对漏油船舶立即查找泄漏污染源，关闭阀门，封堵甲板出水孔（缝），并投放吸附材料，收集泄漏油污，及时控制油污扩散。

(7) 在施工作业期间，应加强同当地气象预报部门的联系。在恶劣天气条件，台风季节，要及时了解气象情况，充分了解热带风暴及台风预报，落实施工船只避风及转移方案，以免船舶事故的发生。

8.3.2 非正常排放环境风险防范措施

(1) 在污水处理厂运行中应采取措施避免非正常排放，若污水厂需检修等情况，需将检修生产线相应污水引至其他生产线处理后排放。

(2) 污水厂处理工艺设计参数以及处理设备、电源选择方面应留有余地，降低事故发生概率。

(3) 对污水厂厂外污水管网系统应经常进行检查巡视，预防管道破裂事故发生。

(5) 污水厂应加强与生态环境部门的联系，发现问题及时向生态环境部门汇报，找出解决问题的办法，结合厂区已有的环境风险应急预案，可有针对性的开展模拟演练，出现突发事故时，及时启动应急预案。

8.4 海洋生物资源损害补偿措施

本项目生态补偿金额约 56.46 万元。本项目海域生态损害补偿主要可采取增殖放流、生态修复等方式进行生态补偿。增殖放流时间可选择在每年的 5~6 月，放流品种可根据工程所在海

域的海洋生物种类分布特征，结合目前人工育苗、增殖放流技术，建议选择文昌鱼、黄鳍鲷、青石斑鱼、长毛对虾、日本对虾、新对虾、蛏、花蛤等；施工完成后，建设单位应采用生态修复措施修复海域段管道周边的底栖生境，以利于海洋底栖生物的修复。

8.5 环境保护投资估算

通过估算，本项目环保总投资额约 251.46 万元，约占总投资（24485.31 万元）的 1.03%，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。

表错误!文档中没有指定样式的文字。-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	15
	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	10
	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	50
	施工期环境监理费用	20
	生态补偿	56.46
营运期	营运期环境监测费用	80
	合计	251.46

8.6 环境经济损益分析

随着城市化进程的加快，城市污水处理对改善环境质量、更好地满足人民群众物质文化生活需要具有十分重要的意义。城市污水处理工程是一项市政工程，也是一项环保工程。以服务于社会为主要目的，污水厂尾水的深海排放将进一步改善晋江市海域的水质状况，改善人民的生产生活环境，保护围头湾、安海湾海洋环境，满足经济社会发展要求。

环境经济损益分析是建设项目环境影响评价的一个重要组成部分，它是综合评判建设项目的环保投资是否能够补偿或在某种程度上补偿了由此可能造成的环境损失的重要依据。环境经济损益分析不仅需要计算用于环境治理、控制污染所需的投资和费用，还要同时核算可能的经济效益、社会效益。目前多采用定性与半定量的方法来讨论，以判断项目在环境效益、社会效益和控制环境污染等方面的得失。

8.6.1 社会经济效益

城市污水处理厂是城市基础设施的重要组成部分，直接影响到城市的各种功能发挥。本工程的建设与晋江市人民的生活息息相关，可进一步改善晋江市的投资环境和旅游环境，极大程

度的保护了安海湾、围头湾海域环境，改善居民生活环境，提高卫生水平，保护人民身体健康。作为一项民生工程，尾水深海排放管工程的社会效益和环境效益，对地区的经济和社会发展影响巨大。

综上所述，本项目的社会效益显著。

8.6.2 环境效益

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

本项目施工期和营运期各项环保工程措施，包括直接投资的环保设施和属于管理范畴的工程措施，其环境经济效益主要体现在：通过施工期和营运期各项环保措施，减小污染因子产生的强度，并进行必要的污染治理，使工程区附近海域环境和陆域环境得到有效保护。

本项目实施后，可有效减轻安海湾和围头湾陆源污染物排放对近海海洋环境的影响，有利于湾内的海洋生物生境的保护，促进海域生态系统功能健康发展。

同时，本项目作为一项重要的城市基础设施，对实现城市总体规划中的环境保护总目标起着重大作用，污水处理工程的建设将有效地改善城市的环境条件，改善居民生活条件。

综上所述，本项目对当地周边陆域环境和海域环境可带来正面的环境效益。

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监督，以及环境监测计划工作。

9.1 污染物排放清单及管理要求

9.1.1 工程组成及原辅材料

本项目排海管道工程长约 5056m，其中陆域段管道长 3596m，海域段管道长 1460m，汇集四个污水厂尾水进行深海排放。

运营期，本排海管主要将四个污水处理厂处理达标后的尾水（排放标准为 GB8918-2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准）引至围头湾外海域深水排放。

9.1.2 环保措施管理

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 9.1-1。

9.1.3 公开信息内容

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 9.1-1 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							
营运期尾水	废水量	18.5 万 t/d	18.5 万 t/d	采用深度 处理工艺	1、排放口位置： (24°30'31.677"N、 118°33'22.755"E)	/	厂内有安装在 线监测仪器，， 安装有自动流 量计对水量进 行计量			
	COD _{Mn}	20mg/L	42.83g/s		排放方式：连续	20				
	AOX	1.0mg/L	0.72g/s		2、排放去向：围头角南部 外侧海域	1.0				
	总铬	0.1mg/L	0.04g/s		3、设计排放能力 18.5 万 m ³ /d	0.1				
	活性磷酸盐	0.5mg/L	0.190g/s			0.5				
	无机氮	15mg/L	27.28g/s			15				
水	生活污水	12.8t/d		统一收集处理			验收落实			
	船舶生活污水	1.6m ³ /d		由有资质单位接收处理			验收落实			
	船舶油污水	2.16m ³ /d					验收落实			
噪声	项目施工场界噪声执行 GB12523-2011《建筑施工场界环境 噪声排放标准》中的规定			隔声	昼间 70dB (A) 夜间 55dB (A)		验收落实			
大气扬尘	施工扬尘			洒水、喷淋装置			验收落实			
固废	陆域生活垃圾	20kg/d		由环卫部门收集外运填埋			验收落实			
	船舶垃圾	20kg/d		由有资质单位接收处理			验收落实			
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 9.3 环境监测计划落实						验收落实			

9.2 环境管理计划

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，可使项目的建设和环境、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。这方面的管理工作，厂方应主动取得当地环保部门的指导和帮助，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。

9.3 环境监测计划

9.3.1 目的与原则

环境监测在环境监督管理中占有重要地位，通过制订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，确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，重点是环境敏感地区。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。

9.3.2 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部门按照制订的计划进行监测，为建设项目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。

9.3.3 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：

9.3.3.1 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，主要监测对象包括施工噪声、施工扬尘、海洋水质及海洋生物生态等，施工期环境监测计划见表 9.3-1。

表 9.3-1 施工期环境监测计划

序号	污染类型	监测对象点位	监测项目	监测频次	监测负责单位	调查取样与分析方法
1	施工扬尘	施工场地上下风向	TSP	土方开挖阶段	委托有资质的监测单位	按照 HJ2.2-2018 执行
2	施工噪声	施工场界	等效 A 声级	每月一次	委托有资质的监测单位	按照 HJ2.4-2009 执行
3	海水水质	在离施工点顺涨潮、落潮方向的 100m、500m、1000m 海域各布置横断面，每断面各设置 3 个测站；并在影响区外设置 1 个对照站位。	悬浮物、石油类	在挖泥施工过程中监测一次	委托有资质的监测单位	按 GB/T 12763-2007《海洋调查规范》和 GB 17378-2007《海洋监测规范》等执行
4	海洋生态	在离施工点顺涨潮、落潮方向的 100m、500m、1000m 海域各布置横断面，每断面各设置 3 个测站，并在影响区外设置 3 个对照站位。	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、潮下带底栖生物	在挖泥施工过程中监测一次	委托有资质的监测单位	按 GB/T 12763-2007《海洋调查规范》和 GB 17378-2007《海洋监测规范》等执行

9.3.3.2 营运期环境监测计划

(1) 污染源监测

营运期环境监测计划见表 9.3-2。

表 9.3-2 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	监控负责单位	调查取样与分析方法
1	排放口附近海域水质、沉积物和生物质量	以排放口为圆心，在混合区边界均匀布设3-5个监测站位，混合区内、外分别布设1-2个监测站位。	海域水质：pH、化学需氧量、溶解氧、石油类、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、硫化物、重金属（铜、铅、镉、锌、总铬、汞、砷）、粪大肠菌群数、AOX	运营前三年，每季度一次；三年后，每半年一次	委托有资质单位	按GB/T 12763-2007《海洋调查规范》和GB 17378-2007《海洋监测规范》等执行
			沉积物：有机碳、硫化物、石油类、汞、铅、锌、铜、镉、铬和砷			
			海洋生物质量：铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷、石油烃			
2	海洋生态	以排放口为圆心，在混合区边界均匀布设3-5个监测站位，混合区内、外分别布设1-2个监测站位。	浮游植物、浮游动物、潮下带底栖生物	运营前三年，每季度一次；三年后，每半年一次	委托有资质单位	
3	环境资料整理、归档		分类管理，及时报送。		环保机构	

(2) 事故应急监测与跟踪监测

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

9.4 环境监理要求

9.4.1 环境保护监理的任务、工作程序、方式及范围

(1) 环境保护监理的主要任务

环境保护监理的主要任务一方面是根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》及相关法律法规，对工程建设过程中污染环境、破坏生态的行为进行监督

管理；另一方面对建设项目配套的环保工程进行施工监理，确保“三同时”的实施。

本项目环境保护监理包括两部分任务：一是监理工程施工过程应符合环保要求，如污水、废气、噪声等污染物排放应达标、减少水土流失和生态环境破坏。二是对保护施工期的环境而建设的配套环境保护设施进行监理，包括水处理设施、降尘设施等。

(2)环保监理的工作程序

本项目的环保监理工作程序见图 9.4-1。

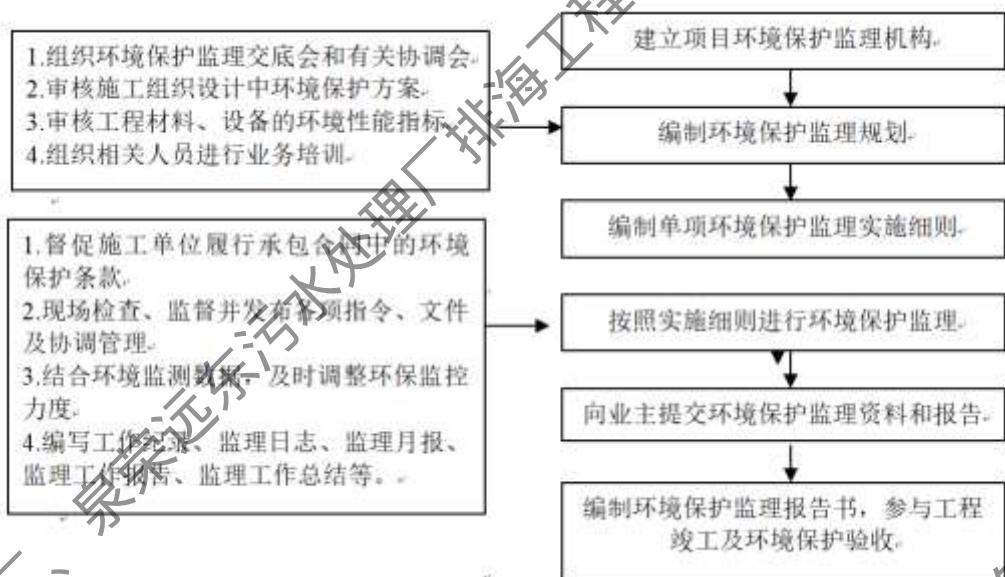


图 9.4-1 环保监理的工作程序图

(3)环保监理方式

环保监理人员对施工活动中的环境保护工作按照施工进程实施动态管理。工程环境监理的工作方式以日常巡视为主，辅以必要的环境监测，以便及时调整环保监控力度。环保工程监理与其他工程的监理相似，工作方式主要以工程监理的方式进行。环保监理人员应在开工前熟悉环评中的相关的环保要求和措施内容。

(4)环境监理范围

环境监理范围：工程所在区域与工程影响区域

监理工作范围：海水施工作业施工现场、陆域施工现场、施工场地、施工道路、附属设施等以及上述范围内生产施工对周边造成环境污染和生态破坏的区域，工程施工造成环境影响所采取环保措施的区域。

监理工作阶段：①施工准备阶段环境监理；②施工阶段环境监理；③工程保修阶段(交工及缺陷责任期)环境监理。

9.4.2 本项目环境保护监理重点

环境保护监理的工作内容主要为：针对施工期环境保护措施，以及落实为项目生产营运配套的污染治理设施的“三同时”工作执行情况进行技术监督。

(1) 施工准备阶段

施工准备阶段的主要环境监理内容是：检查施工合同中环境保护条款落实情况，审查施工组织设计中的环保措施，与建设单位、设计单位、工程监理单位、施工单位一同进行施工场地等的现场核对优化以及对施工环保措施的审查等。其监理要点见表9.4-1。

表 9.4-1 施工准备阶段环境监理重点

施工活动	监理重点	监理方法
施工招投标	编制工程环境监理工作计划	
	复核施工合同中的环保条款	文件复核
	复核施工标段现场环境敏感点和保护目标	巡视
	审查承包商的施工组织设计中的环保措施	文件审查
	审批承包商的施工期环境管理计划	文件审查
	审查分项工程开工申请中的施工方案及相应环保措施	文件审查
临时材料堆放场	检查临时材料堆放场的防止物料散漏污染措施	巡视

(2) 施工阶段

施工期是环境监理的重点阶段，本项目施工阶段环保达标监理的重点包括挖泥工程、施工临时场地等，其监理要点见表9.4-2。

表 9.4-2 建设与施工工艺控制监理内容

单位工程	监理地点	监理方法	监理重点及内容
开挖工程	开挖施工现场	旁站 检查 现场监测 巡视	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 检查开挖作业的施工工艺及设备是否与环评报告书一致。检查是否落实施工过程中对沙滩的保护措施。 ◆ 落实跟踪监测： <ul style="list-style-type: none"> (1) 海水水质：施工点附近 SPM、COD、石油类。 (2) 海洋生态：叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物。 ◆ 监督检查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。
施工全过程	施工场地	检查及巡查	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 检查施工人员生活区是否设置临时垃圾桶和垃圾箱，是否配置运输车，安排专人负责定时分类收集垃圾，是否存在向海域倾倒等现象； ◆ 未能利用的建筑垃圾、渣土及时清运至合适地点进行处置； ◆ 检查是否对施工场地和敏感点附近的运输道路进行洒水、围挡，减轻扬尘污染； ◆ 现场抽测附近敏感点的噪声达标情况；
海上施工	施工船舶	上船检查并 查阅登记记录	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 监督检查施工作业是否发布航行公告，在施工水域外围是否设置专门的警戒船或者浮筒，提醒航行船舶注意避碰。 ◆ 检查施工船舶吨位、类型、工艺是否与环评报告书一致。 ◆ 检查施工船舶是否有海事部门出具的符合安全生产条件的相关证明材料。 ◆ 检查施工单位是否编制《施工船舶油污污染应急计划》，并

单位工程	监理地点	监理方法	监理重点及内容
			<p>落实到位，职责分明。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 检查施工船舶、机械设备性能的情况，禁止跑、冒、滴、漏严重的船只参加作业； ◆ 监督检查施工船舶是否配备生活污水和生产污水（含油污水）的收集装置，并定期委托由有资质单位接收处置，污水接收单位应填写《船舶接收/排放污水登记记录》。 ◆ 监督检查施工船舶是否配备生产和生活垃圾存放措施，做到垃圾分类并且标识明显，并定期委托由有资质单位接收处置，垃圾接收单位应填写《垃圾排放登记记录》。

(3) 竣工验收阶段

竣工验收阶段的环境监理工作的重点是环保工程的施工以及验收准备工作，主要包括：施工场地等临时用地清场及恢复措施监理；环保工程、生态补偿等的落实情况监理，环境监理预验收工作，整理资料，编写总结报告，协助业主准备竣工环保验收工作等。

9.4.3 环境监理文件编制

(1)环境保护监理规划编制

环境保护监理规划是环境保护监理单位接受业务委托之后，监理单位应根据合同、环评要求、施工计划及工程的实际情况，制定本项目环境保护监理规划，明确环境保护监理工作范围、内容、方式和目标。

(2)环境保护监理实施细则编制

环境保护监理实施细则是在环境保护监理规划的基础上，由项目环境保护监理机构的专业环境保护监理工程师针对建设工程单项工程编制的操作性文件。本项目应根据工程实际情况及环评要求编制环境保护监理实施细则。

(3)环境保护监理总结报告编制

环境保护监理工作完成后，项目环境保护监理机构应及时进行监理工作总结，向建设单位提交监理工作总结，主要内容包括：委托监理合同履行情况概述，监理任务或监理目标完成情况评价。

9.4.4 环境监理考核

建设单位每半年对环境监理工作进行一次考核，主要考核对国家和地方有关的环境保护法律、法规和文件以及指挥部相关文件的执行情况、环境监理工作开展情况和各施工单位施工现场环境保护措施落实情况。环境监理工作完成后，应及时提交就工程环境监理情况的总结报告，该报告作为环保单项验收的资料之一。建设单位在环境保护单项工程考核和验收时，应请交通管理部门、海事部门、项目主管部门及地方环保单位的有关人员参加。

9.4.5 环境监理档案管理

环境监理档案应包括环境监理文件和监理资料等。

(1)环境监理文件主要包括：环境保护监理规划、环境保护监理实施细则、环境保护监理总结报告等。

(2)环境监理资料主要包括：

①日常工作记录：主要记录当天环境监理的工作内容、发生环境影响时采取的措施以及执行情况等；

②环境监理月报：主要对本月的监理工作进行汇总总结，记录本月环境监理工作内容，施工中发生环境影响时采取的措施以及执行情况等；

③与建设单位、施工单位往来函件及与工程环境监理有关的其它资料。

环境监理档案的管理应制定相应管理制度，专人负责本项目各类环境监理资料的收集、分类、整理与归档，作为工程环境保护验收的重要资料及环境管理的重要资料。

9.5 建设项目竣工环境保护验收

项目竣工后，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	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
		顶管施工泥浆水经沉淀池沉淀后, 上层泥浆循环用于顶管施工, 不排放。	检查是否落实措施
	大气	施工场地和敏感点附近的运输道路进行洒水、围挡, 减轻扬尘污染	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
	生态	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。	
	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。	
运营期	环境监测	跟踪监测的落实情况。	
	环境管理	(1) 排放口及排水管网均应设立专门的工作岗位, 专职管理, 按班操作, 并应有完善的岗位制度和详细的操作规程, 应有检查考核责任制。确保排放口、排水管网正常发挥作用。 (2) 尾水扩散器(含排放口)处应设立明显的警示标志, 标明管口离岸距离, 防止小船撞击事故。 (3) 出水口应安装在线监测装置; 出水水质执行 GB8918-2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准。 (4) 跟踪监测的落实情况。	
		是否制订尾水事故排放、管道断裂应急预案, 落实尾水事故排放、管道断裂风险防范。	

10 环境影响评价结论

10.1 建设项目概况

深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程（海域段）是泉荣远东污水处理厂、晋南污水处理厂、深沪污水处理厂和安东园综合污水处理厂的尾水深海排放工程，位于晋江市金井镇及其东部海域。建设内容包括新建一座地埋式调压井 $13.4\text{m} \times 7.3\text{m} \times 5.0\text{m}$ ；新建一条长 5056m 管径为 DN1800 的排海管道，其中陆域段管道长度 3596m、海域段管道长度 1460m；尾水排放量为 18.5 万 t/d。工程总投资为 24485.31 万元，施工期约为 11 个月。

10.2 工程建设的主要环境问题

（1）施工期

本项目管道施工过程产生的粉尘、噪声、废水、固废对周围环境的影响；施工土地占用、开挖对生态环境破坏及水土流失的影响；海域施工过程产生的悬浮泥沙对海水水质、海洋生态及周边海水养殖等造成的影响。

（2）营运期

本项目营运期尾水排放对海水水质、沉积物、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

2019 年 11 调查结果表明：福建省近岸海域环境功能区内的 pH、溶解氧、挥发酚、铬、铜、锌、镉、砷各站位含量均符合相应海水水质标准；COD 超标率 30%；无机氮超标率为 6.6%；活性磷酸盐样品超标率为 38.2%；硫化物样品超标率为 38.2%；石油类样品超标率 7.89%；铅样品超标率为 7.9%；汞样品超标率为 2.6%。金门附近海域和领海基线外所有站位的 PH、溶解氧、COD、无机氮、硫化物、石油类、挥发酚、铅、铬、铜、锌、镉、砷样品均能达到第一类海水海水水质标准。金门附近海域 S32、S33、S35（表）、S36（表）、S44（表）站位的活性磷酸盐含量均达到第一类海水水质标准；S18、S19、S31、S36（底）、S37（底）、S44（底）站位的活性磷酸盐含量均达到第二/三类海水水质标准；S35、S37（表）、S38 站位的活性磷酸盐含量均达到第四类海水水质标准；领海基线外站位的活性磷酸盐含量达到第一类海水水质标准。金门附近海域 S38（表和底）站位的汞含量达到第二类海水水质标准，金门附近海域其他站位和领海基线外站位的汞含量均达到第一类海水水质标准。

2020年4月调查结果表明：福建省近岸海域环境功能区内的PH、溶解氧、COD、石油类、硫化物、挥发酚铬、铜、锌、镉、砷各站位含量均符合相应海水水质标准；无机氮超标率为18.4%；活性磷酸盐样品超标率为2.6%；铅样品超标率为2.6%；汞样品超标率为1.3%。金门附近海域和领海基线外所有站位的PH、溶解氧、COD、硫化物、石油类、挥发酚、铅、铬、铜、锌、镉、砷样品均能达到第一类海水海水水质标准。金门附近海域S32（表）、S36（底）无机氮含量达到第二类海水水质标准、S38（表和底）无机氮含量达到第三类海水水质标准，其余站位及领海基线外站位的无机氮含量达到第一类海水水质标准。金门附近海域S38站位的活性磷酸盐含量达到第二/三类海水水质标准，金门附近海域其余站位及领海基线外站位的活性磷酸盐含量均达到第一类海水水质标准。金门附近海域S38（表）站位的汞含量达到第二类海水水质标准，金门附近海域S38（底）和其他站位以及领海基线外站位的汞含量均达到第一类海水水质标准。

10.3.2 沉积物质量现状

2019年11月海洋沉积物监测结果表明：海洋环境保护规划区内各测站海洋沉积物各因子的样品均能到达相应海洋沉积物标准，金门附近海域各测站海洋沉积物各因子的样品均能达到第一类海洋沉积物标准，评价海域沉积物质量较好。

10.3.3 海洋生物质量现状

2019年11月，调查海区文蛤、薪蛤除了铜含量超出海洋生物质量一类标准，达到海洋生物质量二类标准；总汞、镉、铅、铬、砷、锌和石油类均符合海洋生物质量一类标准。
2020年4月，调查海区文蛤、薪蛤和毛蚶总汞、镉、铅、铬、铜、砷、锌和石油类均符合海洋生物质量一类标准。评价海域海洋生物质量总体良好。

10.3.4 海洋生态现状

中国海洋大学于2019年11月11日至13日和2020年4月19日至21日在工程所在的金井东部海域进行了海洋生态环境的调查，调查站位36个

①叶绿素a与初级生产力

2019年11月（秋季）调查，各测站表层海水叶绿素a含量变化范围 $1.01\sim11.76\mu\text{g/L}$ ，平均 $4.47\mu\text{g/L}$ 。初级生产力水平在 $56.25\sim691.88\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，平均 $274.38\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 。初级生产力水平站间差异较大，呈斑块状水平分布，与叶绿素a的分布特征基本一致。

2020年4月(春季)调查,各测站表层海水叶绿素a含量变化范围 $3.79\sim 15.62\mu\text{g/L}$,平均 $6.75\mu\text{g/L}$ 。初级生产力水平在 $96.76\sim 757.02\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$,平均 $338.06\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 。初级生产力水平站间差异较大,呈斑块状水平分布,与叶绿素a的分布特征基本一致。

②浮游植物

2019年11月(秋季)调查,共鉴定浮游植物2门30属61种,其中,硅藻26属53种;甲藻4属8种。各测站细胞密度 $1.11\times 10^4\text{cell/m}^3\sim 30.33\times 10^4\text{cell/m}^3$,平均 $10.68\times 10^4\text{cell/m}^3$ 。浮游植物细胞密度站间差异较大,呈斑块状水平分布。各测站浮游植物群落多样性指数 $1.99\sim 3.56$,平均2.77。均匀度指数 $0.61\sim 0.91$,平均0.75,均匀度较高。丰富度指数 $1.17\sim 3.20$,平均1.94,丰富度较高。优势度指数 $0.38\sim 0.79$,平均0.56,优势度适中。

2020年4月(春季)调查,共鉴定浮游植物3门32属71种,其中,硅藻26属58种;甲藻5属12种,绿藻1属1种。以硅藻门角毛藻属种类数最多为12种,占种类总数的16.90%。各测站细胞密度 $26.46\times 10^4\text{cell/m}^3\sim 1426.42\times 10^4\text{cell/m}^3$,平均 $325.37\times 10^4\text{cell/m}^3$,浮游植物细胞密度站间差异较大,呈斑块状水平分布。各测站浮游植物群落多样性指数0.53~3.39,平均2.21。均匀度指数0.13~0.83,平均0.51,均匀度一般。丰富度指数0.92~2.93,平均2.06,丰富度较高。优势度指数0.02~0.97,平均0.67,优势度适中。

③浮游动物

2019年11月(秋季)调查,共鉴定浮游动物72种。其中:节肢动物最多为50种。各测站浮游动物种类丰度站间差异较大,呈斑块状水平分布;各测站浮游动物密度 $28\sim 525\text{ind/m}^3$,平均 212ind/m^3 ,密度站间差异较大,呈斑块状水平分布;各测站浮游动物生物量 $14.22\sim 806.25\text{mg/m}^3$,平均 276.36mg/m^3 ,生物量站间差异较大,呈斑块状水平分布。浮游动物群落优势种有站间相异性较高。各测站多样性指数 $2.04\sim 4.08$,平均3.30;均匀度指数 $0.53\sim 0.93$,平均0.77,均匀度较高;丰富度指数 $1.81\sim 3.65$,平均2.65,丰富度高;优势度指数 $0.06\sim 0.75$,平均0.43,优势度适中。

2020年4月(春季)调查,共鉴定浮游动物39种。其中:节肢动物最多为26种。各测站浮游动物种类丰度站间差异较大,呈斑块状水平分布;各测站浮游动物密度 $1202\sim 27060\text{ind/m}^3$,平均 7611ind/m^3 ,密度站间差异较大,呈斑块状水平分布;各测站浮游动物生物量 $59.78\sim 1218.18\text{mg/m}^3$,平均 212.46mg/m^3 ,生物量站间差异较大,呈斑块状水平分布。浮游动物群落存在明显的优势种季节更迭现象,秋季浮游动物群落优势种多元化程度高于春

季。各测站多样性指数 1.36~2.74，平均 2.03；均匀度指数 0.31~0.65，平均 0.49，均匀度较低；丰富度指数 0.86~2.33，平均 1.54，丰富度较高。优势度指数 0.53~0.88，平均 0.74，优势度较高。

④底栖生物

2019 年 11 月调查，共鉴定底栖生物 57 种。其中：环节动物最多为 33 种，占底栖生物种类总数的 59.65%；各测站底栖生物种类丰度站间差异较大，呈斑块状水平分布；各测站底栖生物栖息密度 115~460ind/m²，平均 247ind/m²，站间栖息密度相差不大，呈较复杂的斑块状水平分布；各测站生物量 0.065~2.370g/m²，平均 0.617g/m²，生物量有较大的站间差异性，呈较复杂的斑块状水平分布。底栖生物群落多样性指数 2.34~3.61，平均 3.03；均匀度指数 0.78~0.97，平均 0.90，均匀度高；丰富度指数 1.06~2.51，平均 1.71，丰富度较高；优势度指数 0.31~0.57，平均 0.42，均匀度适中。

2020 年 4 月调查，共鉴定底栖生物 109 种。其中：环节动物最多为 63 种，占底栖生物种类总数的 57.80%；各测站底栖生物种类丰度站间差异较大，呈斑块状水平分布；各测站底栖生物栖息密度 120~1035ind/m²，平均 321ind/m²，站间栖息密度相差不大，呈较复杂的斑块状水平分布；各测站生物量 0.168~16.243g/m²，平均 2.576g/m²，生物量有较大的站间差异性，呈较复杂的斑块状水平分布。底栖生物群落多样性指数 2.67~4.32，平均 3.19；均匀度指数 0.77~0.96，平均 0.90，均匀度高；丰富度指数 1.42~3.90，平均 2.02，丰富度较高；优势度指数 0.18~0.50，平均 0.38，优势度适中。

⑤潮间带生物

2019 年 11 月调查，共鉴定潮间带生物 139 种。其中：甲壳动物最多为 48 种，占 34.53%。各测站潮间带生物种类丰度在断面间和潮区间差异较大。各测站潮间带生物栖息密度 36~3248ind/m²，平均 650ind/m²，栖息密度在断面间和潮区间差异较大。各测站潮间带生物生物量 0.03~1278.68g/m²，平均 211.96g/m²，生物量在断面间和潮区间差别较大。潮间带生物群落优势种组成复杂，站间相异性高，缺乏全局优势种，水平镶嵌性明显。群落多样性指数 2.07~3.82，平均 2.78；均匀度指数 0.50~0.95，平均 0.78，均匀度较高；丰富度指数 0.93~3.92，平均 1.87，丰富度较高；优势度指数 0.20~0.78，平均 0.48，优势度适中。

⑥细菌总数和大肠菌群数

2019 年 11 月（秋季）调查，各测站表层海水细菌总数变化范围 74×10^6 ~ 719×10^6 个/L，平均 234×10^6 个/L；底层海水细菌总数变化范围 93×10^6 ~ 719×10^6 个/L，平均 304×10^6 个/L。细

菌总数站间差异较大，呈斑块状水平分布。表层海水大肠菌群数在 $0.05\times10^4\sim0.96\times10^4$ 个/L，平均 0.39×10^4 个/L；底层海水大肠菌群数在 $0.06\times10^4\sim0.95\times10^4$ 个/L，平均 0.48×10^4 个/L。大肠菌群数站间差异较大，呈斑块状水平分布。

2020年4月（春季）调查，各测站表层海水细菌总数变化范围 $60\times10^6\sim625\times10^6$ 个/L，平均 223×10^6 个/L；底层海水细菌总数变化范围 $33\times10^6\sim513\times10^6$ 个/L，平均 168×10^6 个/L。细菌总数站间差异较大，呈斑块状水平分布。表层海水大肠菌群数在 $0.03\times10^4\sim0.70\times10^4$ 个/L，平均 0.36×10^4 个/L；底层海水大肠菌群数在 $0.02\times10^4\sim0.76\times10^4$ 个/L，平均 0.29×10^4 个/L。大肠菌群数站间差异较大，呈斑块状水平分布。

两次调查，细菌总数和粪大肠菌群数季节差异不大，均在同一数量级内，各测站海水大肠菌群数均低于 1.00×10^4 个/L，标准指数 $0.02\sim0.96$ ，平均值为0.38，符合各测站相应海洋功能区水质类别关于大肠菌群数的要求。

10.3.5 渔业资源现状

① 鱼卵仔鱼

2019年11月，本次采集的样品共分析鉴定出鱼卵、仔稚鱼4种，隶属于4科3目，其中鲱形目1种，鲈形目2种，仙女鱼目1种。定性样品中，共分析了鱼卵与仔稚鱼5种，鉴定出了4种，隶属于4科3目，还有1种鱼卵未鉴定种。调查海区水平拖网鱼卵密度范围为 $0.0162\sim0.1539\text{ ind./m}^3$ ，平均密度为 0.0317 ind./m^3 ，其中Y11站位最高(0.1539 ind./m^3)，Y01、Y03、Y05、Y07、Y09站位最少(0.0162 ind./m^3)；定量样品中，仅有Y01出现一种仔稚鱼，为日本鳀，密度为 0.33 ind./m^3 。

2020年4月，本次采集的样品共分析鉴定出鱼卵10种，隶属于4目8科，其中鲈形目最多，共5种，占鱼卵物种总数的50.00%；鲱形目次之，共3种，占鱼卵物种总数的30.00%；仙女鱼目和鲻形目各1种，各占鱼卵物种总数的10.00%。定性样品中，共分析了鱼卵10种，鉴定出了8种，隶属于4目6科，还有2种鱼卵未鉴定种。调查海区水平拖网鱼卵密度范围为 $0.27\sim4.15\text{ ind./m}^3$ ，平均密度为 2.24 ind./m^3 ，其中Y5站位最高(4.15 ind./m^3)，Y8站位次之(4.07 ind./m^3)，Y11站位最少(0.27 ind./m^3)。定量样品中，共分析了鱼卵与仔稚鱼2种，鉴定出了2种，隶属于2目2科。调查海区垂直拖网鱼卵密度范围为 $0.21\sim4.38\text{ ind./m}^3$ ，平均密度为 1.64 ind./m^3 ，其中Y9站位最高(4.38 ind./m^3)，Y4站位次之(2.75 ind./m^3)，Y6站位最少(0.21 ind./m^3)，Y11站位未采集到鱼卵（不参与计算）。垂直拖网和水平拖网均未采集到仔鱼。

②游泳动物

2019 年 11 月：

拖网调查中共出现游泳动物 32 种。其中，鱼类有 20 种，占拖网总种类数的 62.50%。甲壳类有 11 种，占总种类数的 34.38%，头足类 1 种，占总种类数的 3.12%。拖网调查中，各站位渔获物种类数范围为 1~12 种，最多的为 Y10 站位，最少的为 Y12 站位。鱼类种类数中，Y10 站位的最多（12 种）、Y03 和 Y12 站位最少（0 种）。头足类种类数中，仅 Y11 站位有 1 种。

本次调查 12 个站位的体质量密度范围为 $10.93\sim91.36 \text{ kg/km}^2$ ，各站位平均体质量密度为 45.97 kg/km^2 ，其中 Y08 站位体质量密度最大 (81.36 kg/km^2)，Y12 站位体质量密度最小 (10.93 kg/km^2)，各站位质量密度详见表 5.7-2。尾数密度范围为 $232.24\sim2193.57 \text{ ind./km}^2$ ，各站位平均尾数密度为 $1067.10 \text{ ind./km}^2$ ，其中 Y10 站位尾数密度最大 ($2193.57 \text{ ind./km}^2$)，Y12 站位尾数密度最小 (232.24 ind./km^2)，各站位尾数密度详见表 5.7-3。渔获物中，鱼类资源平均体质量密度 (kg/km^2) 和资源平均尾数密度 (ind./km^2) 均最高，甲壳类次之，头足类最小。结合调查站位的体质量密度和尾数密度数据，Y10 站位体质量密度和尾数密度都较高，是资源较丰富的区域。

2019 年秋季游泳动物调查中，鱼类相对多样性指数 IRI 最高，甲壳类次之，头足类最少。根据相对重要性指数 IRI 值，优势种有 5 种，其中鱼类 4 种（褐篮子鱼、短尾大眼鲷、列牙鰈、孔虾虎鱼）、甲壳类 1 种（口虾蛄）。常见种 4 种，鱼类 3 种（黄姑鱼、尖吻蛇鳗、叫姑鱼）、甲壳类（日本蟳）。其中，短尾大眼鲷、口虾蛄、黄姑鱼、叫姑鱼、日本蟳等是经济价值较高的物种。体质量多样性指数 (H') 范围在 1.17 (Y11) \sim 3.08 (Y10)，尾数种类多样性指数 (H') 范围在 1.63 (Y03) \sim 3.26 (Y10)；体质量均匀度指数 (J') 范围在 0.45 (Y11) \sim 0.95 (Y09)，尾数均匀度指数 (J') 范围在 0.81 (Y03) \sim 0.97 (Y01)；体质量种类丰富度指数 (d) 在 0.29 (Y08) \sim 1.08 (Y10)，尾数种类丰富度指数 (d) 在 0.84 (Y03) \sim 2.08 (Y10)；体质量单纯度指数 (C) 在 0.14 (Y10) \sim 0.61 (Y11)，尾数单纯度指数在 0.13 (Y10) \sim 0.38 (Y03)。

2020 年 4 月：

本次底拖网调查共鉴定游泳动物 32 种。其中，鱼类有 22 种，占拖网总种类数的 68.75%。甲壳类有 9 种，占总种类数的 28.13%。头足类 1 种，占总种类数的 3.12%。拖网调查中，各站位渔获物种类数范围为 9~19 种，Y10 站位捕获物种数最多（19 种），Y3 和 Y4 站位捕获物种

数最少(9种)。鱼类种类数中, Y10 站位的最多(11种)、Y03 站位最少(1种)。头足类种类数中,仅 Y01、Y02、Y05、Y10 站位有1种,其它站位均未捕获头足类物种。

12个调查站位渔获物的总体质量范围为 $68.70\sim397.52\text{ kg/km}^2$,各站位平均体质量密度为 196.43 kg/km^2 ,其中Y01 站位的体质量密度最大(397.52 kg/km^2),Y09 站位的体质量密度最小(68.70 kg/km^2),各站位质量密度详见表 5.7-4。渔获物的尾数密度范围为 $4.72\times10^3\sim33.48\times10^3\text{ ind./km}^2$,各站位平均尾数密度为 $11.62\times10^3\text{ ind./km}^2$,其中Y01 站位的尾数密度最大($33.48\times10^3\text{ ind./km}^2$),Y09 站位的尾数密度最小($4.72\times10^3\text{ ind./km}^2$),各站位尾数密度详见表 5.7-5。渔获物中,鱼类尾数密度和体质量密度皆最大,甲壳类次之,头足类最小。结合调查站位的尾数密度和体质量密度数据,Y01 站位尾数密度和体质量密度均较高,是资源较丰富的区域。

2020 年春季游泳动物调查中,鱼类相对多样性指数 IRI 最高,甲壳类次之,头足类最少。根据相对重要性指数 IRI 值,优势种有 7 种,其中鱼类 4 种(黄鲫、龙头鱼、单列齿鲷、皮氏叫姑鱼)、甲壳类 3 种(变态蟳、口虾蛄、中国明对虾)。常见种 2 种,鱼类 1 种(沙带鱼)、甲壳类 1 种(隆线强蟹)。其中,黄鲫、龙头鱼、单列齿鲷、皮氏叫姑鱼、口虾蛄、中国明对虾、沙带鱼等是经济价值较高的物种。游泳动物尾数种类多样性指数((H') 范围在 $1.96\text{ (Y03)}\sim3.44\text{ (Y10)}$,体质量种类多样性指数((H') 范围在 $1.31\text{ (Y08)}\sim3.08\text{ (Y10)}$;尾数均匀度指数(J')范围在 $0.62\text{ (Y03)}\sim0.82\text{ (Y09)}$,体质量均匀度指数(J')范围在 $0.39\text{ (Y11)}\sim0.81\text{ (Y06)}$;体尾数种类丰富度指数(d)在 $0.59\text{ (Y04)}\sim1.35\text{ (Y10)}$,体质量种类丰富度指数(d)在 $0.99\text{ (Y03)}\sim2.54\text{ (Y10)}$;尾数单纯度指数(C)在 $0.13\text{ (Y10)}\sim0.61\text{ (Y12)}$,体质量单纯度指数在 $0.17\text{ (Y06)}\sim0.74\text{ (Y12)}$)。

10.3.6 环境空气质量现状

根据泉州市生态环境局发布的《2021 年泉州市城市空气质量通报》,按照《环境空气质量标准》(GB3095-2012)评价,晋江市空气质量综合指数为 2.41,达标天数为 100%。晋江市环境空气中各个污染物的浓度均达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准,项目所在区域环境空气质量良好。

10.3.7 声环境质量现状

厦门市华测监测技术有限公司于 2022 年 3 月 5 日、2022 年 3 月 6 日连续 2 天对围头村、南江村及项目入海点附近区域进行昼夜噪声现状监测。声环境现场监测结果表明,各点位噪声监测的昼夜间噪声监测值均符合相应声环境质量标准,项目沿线声环境质量良好。

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

本项目尾水排海管排放口位于水深 13.0m（理论最低潮面）处，海底管线是通过管槽开挖再复盖的方式掩埋在海底表层下，基本不改变周边水深和岸线。营运期尾水排放后，污水排放口出水速度最大约 2.0m/s，在排放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，工程实施后对海洋水文动力环境及海底冲淤变化的影响很小。

10.4.2 水环境影响预测与评价

（1）施工期

本项目基槽开挖施工期间悬浮泥沙浓度增量超 10mg/L 的总影响包络面积约 1.30km²，悬浮泥沙浓度增量超 20mg/L 的总影响包络面积约 0.53km²，悬浮泥沙浓度增量超 50mg/L 的总影响包络面积约 0.16km²，悬浮泥沙浓度增量超 50mg/L 的总影响包络面积约 0.09km²。

（2）营运期

本项目污水预测规模为 18.5 万 t/d，正常排放情况下，选取为 COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐、总铬、AOX。

正常排放时，COD_{Mn} 浓度增量最大值为 0.28mg/L，叠加背景值后 COD_{Mn} 最大浓度为 1.78mg/L，小于一类海水水质标准 COD_{Mn} 限值（2mg/L）。因此，超二类海水水质影响范围局限在扩散器所在计算网格内（面积<0.003km²），COD_{Mn} 排放对周围海域环境影响较小。

无机氮浓度增量最大值为 0.14mg/L，叠加背景值后无机氮最大浓度为 0.31mg/L，大于二类海水水质标准无机氮限值（0.3mg/L），超二类海水水质影响面积约 0.05km²。

活性磷酸盐浓度增量最大值约为 0.006mg/L，占活性磷酸盐现状水质（0.032mg/L）的 18.75%。在局部区域活性磷酸盐有一定增量，但本项目是将污水处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准后引至围头湾外离岸深水排放，相比现状排放口（安海湾、港塔溪），新建的排放口水动力和尾水扩散条件都较好，总体而言，本项目建成后将充分利用海洋自净能力，改善安海湾和围头湾海域环境质量。

总铬浓度增量最大值为 0.00026mg/L，叠加背景值后总铬最大浓度为 0.00126mg/L，小于二类海水水质标准总铬限值（0.1mg/L）。超二类海水水质影响范围局限在扩散器所在计算网格内（面积<0.003km²），总铬排放对周围海域环境影响较小。

AOX 浓度增量最大值为 0.0036mg/L，小于海洋生物安全浓度（0.0375mg/L）。超标范围局限在扩散器所在计算网格内（面积<0.003km²），AOX 排放对周围海域环境影响较小。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）中的关于混合区的定义以及数模预测结果，本评价确定的混合区为以排水口为圆心，以210m为半径的圆，面积约0.138km²，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

施工期间泥沙入海可能使工程区附近局部区表层沉积物类型、粒度参数等物理特性发生一定变化，但对表层沉积物化学质量指标的影响很小，不会引起海域总体沉积环境质量的变化。管道铺设后将在管道上面抛填块石、碎石等，导致管道上方局部海域沉积环境改变，但其影响是局部的，短暂的，随着管道铺设完成，海床的回淤，周边沉积环境将逐渐得到恢复。

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

(1) 海洋生物损失

排海管道沟槽开挖将对海洋生态产生一定的影响。本项目施工期引起的浮游植物损失量 7.21×10^{16} cells，浮游动物损失量10500kg，底栖生物总损失量为0.109t，鱼卵损失量为 4.89×10^7 粒，仔稚鱼损失量为 1.42×10^7 尾，游泳动物损失量为173kg。

本项目运营期污水排海引起的浮游植物损失量 2.17×10^{16} cells，浮游动物损失量3160kg，鱼卵损失量为 1.47×10^7 粒，仔稚鱼损失量为 4.26×10^6 尾，游泳动物损失量为40.1kg。

(2) 对海域环境敏感目标的环境影响评价

①对生态保护红线区的影响分析

围头角海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区位于本项目排放口东北侧约为1.5km，排海管东北侧约0.55km。施工期悬浮泥沙超10mg/L的范围会影响到该红线区，对该红线区的水质有一定影响，但是施工期的影响是暂时的，会随施工结束而逐渐消失；运营期污水排放口混合区范围不会扩散至该红线区。因此，本项目建设对该红线区影响很小。

金屿村至围头村自然岸线位于排放口东北侧1.54km，排海管东北侧0.089km。本项目施工没有占用该自然岸线，根据数模预测结果，污水排放口混合区范围不会扩散至该自然岸线。因此，本项目建设对金屿村至围头村自然岸线影响很小。

②对福建晋江深沪湾国家地质公园（围头园区）的影响分析

福建晋江深沪湾国家地质公园（围头园区）位于排放口东北侧1.57km，排海管东北侧0.55km。根据数模预测结果，施工期悬浮泥沙超10mg/L的范围会影响到该地质公园，但对地质遗迹影响较小，施工期的影响是暂时的，会随施工结束而逐渐消失；运营期排放口混合区影响面积约0.138km²，不会扩散至近岸影响地质遗迹。因此，本项目建设对福建晋江深沪湾国家地质公园（围头园区）影响很小。

塘东重要滨海湿地生态保护红线区位于排海管北侧约3km，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，对滨海湿地及沙滩等自然景观影响较小；运营期排放口混合区影响面积约0.138km²，不会扩散至该生态保护红线区。因此，本项目建设对塘东重要滨海湿地生态保护红线区影响很小。

③对养殖区的影响

施工期根据悬浮泥沙扩散数值模拟结果，施工产生的浓度增量10mg/L悬浮泥不会扩散至养殖区，对养殖区水质影响较小。营运期间排放口正常排放混合区影响面积约0.138km²，不会扩散至养殖区，对周边的养殖区影响较小。综上，项目施工期和营运期对周边的养殖区影响均较小，造成的不利影响是可接受的。

④对周边海域开发利用现状的影响

本项目周边养殖用海位于金井镇西侧海域围头港以北，主要养殖牡蛎、紫菜、海带、鲍鱼等。这些养殖区位于排放口北侧约1.34km，位于排海管西北侧约0.94km，中间还间隔有围头港区，尾水排海对其影响很小。

项目施工期间，船舶运输等海上作业将增加该海区的通航密度，对航道上其它过往船只的正常通行产生一定影响。拟选海底管道埋设在泥面线以下，不会对来往的船只造成通航安全影响；排海管设有上升管与扩散器，扩散器竖管将有部分露出泥面，但排放口不位于航道内，距离最近的围头航道约0.5km、不会对航道上行驶的船舶造成影响。排放口也不位于锚地内，距离最近的锚地约5.8km，不会对船舶锚泊造成影响。

工程区周边的海底工程为金门供水海底管道工程，位于排海管西北侧约2.05km，项目施工及运营期尾水排海对其没有影响。

10.4.5 环境空气影响评价

施工期间对大气的影响主要表现为施工场地扬尘、施工道路扬尘和机械设备废气。项目施工扬尘对周边区域环境空气质量影响有一定的影响；施工船舶和施工机械以柴油为燃料，都会产生一定量废气，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。

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等。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。本项目声环境敏感目标围头村和南江村在噪声影响范围内，将会受到施工机械噪声不同程度的影响。海上施工区域距离声环境敏感目标较远，船舶作业对声环境质量的影响较小。

10.4.7 固体废弃物影响评价

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 3.45 万 m^3 废弃土方外运至其他场地回填，海域段沟槽开挖产生 10.25 万 m^3 废弃土石方（主要为中粗砂）通过传送带传输至码头上岸，外运至其他场地回填。项目施工期固体废弃物均妥善处置不外排。

10.4.8 陆域生态影响评价

陆域段调压井及排海管道建设用地位于现状道路内，不涉及基本农田、生态公益林等其他用地；本项目陆域段采用钢板桩支护开挖和顶管开挖相结合的施工工艺，对福建晋江深沪湾国家地质公园（围头园区）-围头滨海休闲度假区的人文景观和地址遗迹基本不会造成破坏和影响。施工期挖、填土方工程可能会引发水土流失。

10.5 环境风险评价

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。

尾水事故排放按照晋江经济开发区安东园综合污水处理厂 8 万 m^3/d 发生事故计算，计算结果表明，事故排放情况下， COD_{Mn} 浓度增量最大值为 1.35mg/L，叠加背景值后 COD_{Mn} 最大浓度为 2.85mg/L，小于二类海水水质标准 COD_{Mn} 限值（3mg/L）。因此，超二类海水水质影响范围局限在扩散器所在计算网格内（面积<0.003km²）；无机氮浓度增量最大值为 0.26mg/L，叠加背景值后无机氮最大浓度为 0.43mg/L，大于二类海水水质标准无机氮限值（0.3mg/L），超二类海水水质影响面积约 1.78km²。事故排放条件下，无机氮对周边海水水质有一定影响；活性磷酸盐浓度增量最大值约为 0.018mg/L，占活性磷酸盐现状水质

(0.032mg/L) 的 56.3%，对周边海水水质有一定影响；总铬浓度增量最大值为 0.0026mg/L，叠加背景值后总铬最大浓度为 0.0036mg/L，小于二类海水水质标准总铬限值 (0.1mg/L)，超二类海水水质影响范围局限在扩散器所在计算网格内（面积<0.003km²）；AOX 浓度增量最大值为 0.032mg/L，小于海洋生物安全浓度 (0.0375mg/L)，超标影响范围局限在扩散器所在计算网格内（面积<0.003km²）。

施工期船舶溢油量设计为 60t，预测时间为 72 小时，选取 NE (6.2m/s)、SSW (5.0m/s)、NW (3.6m/s)、SE (3.6m/s) 作为计算风况。根据数模预测结果，各风况下，油膜最快 30 分钟内就将到达开放式养殖区和围头湾重要渔业水域生态保护红线区；油膜最快 1 小时就能到达围头角海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区和金屿至围头重要自然岸线保护海域生态保护红线区；油膜到达塘东重要滨海湿地生态保护红线区最快时间为 1.5 小时；72 小时内油膜不会达到文昌鱼外围保护地带。由此可知，一旦发生溢油事故，对项目区周边养殖和生态红线区的影响极大，因此，本项目应在已建污水厂及已建排海管工程应急预案的基础上，按规范进一步完善风险防范设施，完善风险防控体系，并根据本报告书及安全评价提出的要求，做好风险防范。

10.6 公众参与

建设单位于2021年11月22日在晋江水利局网站

(<http://www.jinjiang.gov.cn/xxgk/zfxxgkzl/bmzfxgk/slj/zfxxgkml/>) 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2022年3月8日在晋江水利局网站 (<http://www.jinjiang.gov.cn/xxgk/zfxxgkzl/bmzfxgk/slj/zfxxgkml/>) 进行《深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程（海域段）环境影响评价报告书（征求意见稿）》公示，同日，在建设项目所在地周边金井镇、围头村、南江村等宣传栏张贴公告。建设单位分别于2022年3月9日、2022年3月16日在建设项目建设地的《海峡都市报》A07版、《海峡都市报》A07版进行征求意见稿全文公示。征求意见稿全文公示时间为2022年3月8日至2022年3月21日（10个工作日），在此期间未收到公众意见。

10.7 环境保护对策措施

10.7.1 确保污水厂正常运转和尾水达标排放的环保措施

(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、排放管网正常发挥作用。

(2) 尾水排放口处应设立明显的警示标志，标明管口离岸距离，防止小船撞击事故。

(3) 对污水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) 加强尾水排放口在线监测、对排放口附近海域生态环境质量及赤潮的跟踪监测，制定海洋生态风险防范与应急预案。

(5) 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) 建设单位应根据不同需求（或将尾水处理达到相应标准后）进行中水回用，提高尾水的中水回用率，减少尾水排放量，从而进一步减轻尾水排放对海洋生态环境的影响。

(7) 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，防止管道因破损而发生泄漏事故。

10.7.2 减轻水环境影响的环保措施

(4) 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。

(5) 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。

(6) 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。

(7) 开工前应编制通航安全保障方案，办理水上水下活动许可。

(8) 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入民房生活污水处理、排放系统。

(9) 围头作业区大门顶管施工泥浆水经沉淀池沉淀后，上层泥浆循环回用于顶管施工，不排放。

(10) 施工场地冲洗水应集中收集，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。

(11) 按照交通部海事局《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》(交海发〔2007〕165号)的要求,实行船舶污水的铅封管理。施工船舶必须设有专用容器,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。

(12) 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,防止油水流人海中。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。

10.7.3 海洋生态保护措施

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

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

(3) 合理安排施工季节,土方开挖尽量避免汛期施工,不能避免时,应做好排水工作,保证排水通畅,不出现积水浸泡工作面的现象,并对堆土区裸露坡面采取临时覆盖措施,防止水土流失。-

(4) 施工过程采用围挡设施,沟槽边临时堆土及时压实,合理调运土石方。

(5) 在施工人员进场后,加强对施工人员的管理,做好海洋生态保护的宣传教育。

(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。

(7) 通过增殖放流等生态补偿方式,提高近岸海域的生物资源量。

(8) 施工前,对施工地点附近海域进行观察瞭望,确保施工范围内没有中华白海豚活动后方可开始施工。

10.8 评价总结论

深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程(海域段)属于市政基础设施建设项目,是泉荣远东污水处理厂、晋南污水处理厂、深沪污水处理厂、安东园综合污水处理厂四个污水厂尾水处置的配套设施。工程的建设符合国家产业政策要求,符合《福建省海洋功能区划(2011-2020年)》、《福建省近岸海域环境功能区划》(2011~2020年)(调整方案)、《福建省海洋环境保护规划(2011-2020)》(调整方案)、符合“三线一单”的要

求。项目建成对于改善围头湾和安海湾海域环境质量，改善区域市政基础设施条件具有积极意义。

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

深沪污水处理厂、泉荣远东污水处理厂排海工程（海域段）