厦门港古雷港区古雷作业区

南 3#泊位及液化罐区工程

环境影响报告书

建 设 单 位：福建漳州古雷码头有限责任公司

编 制 单 位：交通运输部水运科学研究所

二〇二六年一月

打印编号：1768873644000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	161114
建设项目名称	厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位及液化罐区工程
建设项目类别	52—138油气、液体化工码头
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	福建漳州古雷码头有限责任公司
统一社会信用代码	91350623577040920C
法定代表人（签章）	江涛
主要负责人（签字）	陈锦德
直接负责的主管人员（签字）	林央斌
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	交通运输部水运科学研究所
统一社会信用代码	12100000400001918I
三、编制人员情况	
1 编制主持人	

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
肖峰	06352343505230117	BH006032	

2 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
陈明波	概述、第一章~第三章、第十二章、附图、附件和附表	BH032438	
费成鹏	第四章~第七章、附录	BH055521	
聂宁	第八章~第十一章	BH032435	

目 录

概　述 1
1 建设单位概况 1
2 项目由来 1
3 环境影响文件类型判定 2
4 建设项目特点 2
5 环境影响评价的工作过程 3
6 分析判定相关情况 4
7 关注的主要环境问题及环境影响 4
8 环境影响评价的主要结论 5
第一章　总则 7
1.1 编制依据 7
1.2 评价时段与评价因子 16
1.3 环境功能区划 18
1.4 评价标准 19
1.5 评价等级及评价范围 29
1.6 环境保护目标 43
第二章　工程概况和工程分析 46
2.1 建设项目概况 46
2.2 建设内容 46
2.3 总平面布置 53
2.4 水工构筑物 55
2.5 储罐设计 58
2.6 装卸货种和装卸工艺 64
2.7 配套工程 72
2.8 疏浚工程和炸礁工程 92
2.9 施工方案 101
2.10 工程用海 110
2.11 依托工程 111
2.12 施工期工程分析 126
2.13 运营期工程分析 142
2.14 环境可行性分析 183
第三章自然环境现状调查 226
3.1 地理位置 226
3.2 气候气象 226

3.3 地形地貌、地质 229
3.4 海域水文 236
3.5 陆域水文 244
第四章 环境现状调查与评价 246
4.1 海洋环境质量现状调查与评价 246
4.2 地下水环境质量现状调查与评价 355
4.3 环境空气质量现状调查与评价 367
4.4 声环境质量现状调查与评价 369
4.5 土壤环境质量现调查与评价 370
4.6 海域开发利用活动调查 374
4.7 古雷经济开发区建设情况 376
第五章 施工期环境影响评价 383
5.1 水环境影响预测与评价 383
5.2 大气环境影响预测与评价 406
5.3 声环境影响评价 408
5.4 海洋生态环境影响评价 410
5.6 固体废物影响评价 431
第六章 运营期环境影响评价 432
6.1 大气环境影响评价 432
6.2 水环境影响评价 454
6.3 声环境影响评价 454
6.4 生态环境影响评价 455
6.5 固体废物影响分析 458
6.6 地下水环境影响分析 458
6.7 土壤环境影响分析 470
第七章 环境风险评价 472
7.1 评价目的和重点 472
7.2 风险分析 472
7.3 评价等级 472
7.4 风险事故统计分析 478
7.5 风险识别 491
7.6 风险事故情形分析 504
7.7 风险预测与评价 508
7.8 海域环境风险事故防范与应急措施 523
7.9 陆域环境风险管理 545

第八章 环境保护措施及其可行性论证 562
8.1 施工期环保对策措施 562
8.2 运营期环保对策措施 573
8.3 清洁生产、节能减排与总量控制 596
8.4 建设项目“三同时”验收 597
8.5 环保投资估算 597
第九章 环境管理与监测计划 603
9.1 环境管理 603
9.2 环境监测 605
9.3 总量控制 615
9.4 污染物排放管理要求 615
9.5 排污许可管理 619
9.6 应向社会公开的信息内容 619
第十章 环境影响经济损益分析 621
10.1 社会效益分析 621
10.2 经济效益分析 621
10.3 环境效益分析 622
10.4 小结 623
第十一章 碳排放环境影响评价 624
11.1 碳排放政策符合性分析 624
11.2 碳排放总量核算 626
11.3 碳排放强度分析 631
11.4 减污降碳措施 634
11.5 碳排放管理 636
第十二章 环境影响评价结论 639
12.1 工程概况 639
12.2 与相关规划和政策相符性分析结论 639
12.3 环境质量现状调查与评价结论 639
12.4 环境影响评价结论 645
12.5 主要环保措施 648
12.6 风险事故预测结论 651
12.7 清洁生产与总量控制结论 653
12.8 环境管理与监测计划结论 653
12.9 环境影响评价的主要结论 653
附表 655

附表 1 建设项目环评审批基础信息表 656
附表 2 海洋生态环境影响评价自查表 659
附表 3 地表水环境影响评价自查表 663
附表 4 大气环境影响评价自查表 666
附表 5 声环境影响评价自查表 668
附表 6 环境风险评价自查表 669
附表 7 土壤环境影响评价自查表 670
附图 672
附图 1 项目地理位置图 673
附图 2 与国土空间规划的叠图分析 675
附图 3 与《漳州市古雷石化基地总体发展规划修编（2020-2030）》产业布局规划图的位置关系 680
附图 4 与厦门港古雷港区古雷作业区规划图的位置关系 681
附图 5 与福建省近岸海域环境功能区划图（漳州核电项目近岸海域）叠图分析 682
附图 6 环境影响评价范围 683
附图 7 海洋生态环境敏感目标图 686
附图 8 平面布置图 687
附图 9 排水管网平面布置图 688
附图 10 工艺流程图 689
附图 11 疏浚范围图和断面图 690
附图 12 与进港航道和锚地规划的位置关系图 691
附图 13 与古雷石化基地公共事故应急池、排洪渠、水闸、海堤设置方案图的位置关系 693
附图 14 与漳州市市域环境管控单元图叠图分析 694
附录 695
附录 1：浮游植物种类名录 696
附录 2：浮游动物调查种类名录 697
附录 3：底栖生物调查种类名录 698
附录 4：潮间带生物种类名录 699
附录 5：鱼卵仔稚鱼调查种类名录 700
附录 6：游泳动物调查种类名录 701
附件 702
附件 1 环评委托书 703
附件 2 项目代码 704
附件 3《交通运输部关于厦门港古雷港区古雷作业区南 3 号泊位工程工使用港口岸线的批复》（交规划函〔2023〕301 号） 705
附件 4 本工程海域使用不动产权证书 707
附件 5 漳州古雷港区古雷作业区南 3#泊位液化罐区工程（填海工程）相关材料 709

附件 6 漳州古雷港区古雷作业区南 3#泊位液化罐区工程（填海工程）增殖放流 710

附件 7 《福建省生态环境厅关于印发<漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020-2030）环境影响报告书>审查小组意见的函》（闽环评〔2020〕13 号） 711

附件 8 《交通运输部 福建省人民政府关于厦门港总体规划（2035 年）的批复》 721

附件 9 《关于<厦门港总体规划（修编）环境影响报告书>的审查意见》（环审〔2018〕41 号）726

附件 10 古雷开发区南部污水处理厂（一期）相关材料 732

附件 11 《漳浦县人民政府关于收回古雷半岛西侧海域使用权的公告》（浦政〔2015〕4 号） 747

附件 12 项目区域消减替代方案的函（闽环评函〔2025〕20 号） 754

附件 13 福建省发展和改革委员会关于厦门港古雷港区古雷作业区南 3#泊位工程项目节能审查意见（闽发改网审交通函〔2022〕138 号） 755

附件 14 厦门港古雷港区古雷作业区南 3#泊位工程海洋哺乳动物专题调查和评估报告书专家评审意见757

附件 15 厦门港古雷港区古雷作业区南 3#泊位工程海造礁珊瑚群落专题调查和评估报告书专家评审意见 758

附件 16 福建省生态环境厅关于厦门港古雷港区南 3#泊位及液化罐区工程与近岸海域环境功能区划及生态环境分区管控要求符合性的意见 759

附件 17 漳州市生态环境局关于厦门港古雷港区南 3#泊位及液化罐区工程符合近岸海域环境功能区划及生态环境分区管控要求符合性要求的报告 760

附件 18 福建漳州古雷码头有限责任公司关于提请确认厦门港古雷港区南 3#泊位及液化罐区工程符合近岸海域环境功能区划及生态环境分区管控要求符合性要求的请示 762

附件 19 监测报告 770

概　述

1 建设单位概况

建设单位为福建漳州古雷码头有限责任公司，属于福建漳州港口有限公司的全资子公司，成立时间为2011年6月24日，经营范围为港口码头、经营性港航设施及仓储业的投资、建设、开发。福建漳州港口有限公司，成立于2017年5月10日，漳州港务集团有限公司（出资65%）、漳州市古雷交通发展有限公司（出资20%）和漳州市交发海洋产业发展集团有限公司（出资15%）共同投资设立。福建漳州港口有限公司将作为古雷港区公用码头和配套设施的投资开发建设和经营管理平台，并将福建漳州古雷码头有限责任公司整合成为其全资子公司，加快开发、建设和运营古雷港区规划建设的经营性公用码头、仓储物流及其他港口配套设施，为古雷经济开发区及周边地区的企业提供良好的港口和相关物流服务，共同将古雷港开发区打造成为国家级先进石化产业基地。

2 项目由来

古雷石化基地是国家七大石化产业基地之一，已投产的有PX、PTA、乙烯、芳烃等多个产业项目，近期即将落地的有福建古雷地下水封洞库项目、海顺德油品二期项目等新增石化项目，该地区原油、石脑油、常压渣油等物料的运输需求将大幅度增长，根据港口能力平衡分析，亟待新建大型 30 万吨级公共泊位补足。

为满足福建省周边及东南沿海地区石化产品市场需求，落实《海峡西岸经济区发展规划》，推进漳州古雷石化基地建设，充分发挥福建省地处海西前沿的地缘优势，以及台湾在中下游石化产业的发展优势，促进产业结构调整，带动海西地区经济发展，促进台湾中下游石化产业发展壮大，2021年2月，福建漳州古雷港经济开发区管理委员会与福建漳州古雷码头有限责任公司就厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位及液化罐区工程（以下简称“本工程”），签订《厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位及液化罐区工程投资协议》，项目建成后主要承担地下水封洞库及园区中下游石化企业的原料及成品油的中转服务，是完善古雷作业区配套工程，完善基础设施，增强区域竞争力的重要基础条件。

厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位及液化罐区工程位于福建省漳浦县古雷半岛西侧东山湾湾口东侧，包括码头泊位和后方液化罐区。码头泊位工程拟建设1个30万

吨级油品泊位（水工结构按靠泊45万吨级船舶预留）以及相关配套设施。码头总长度为473米，设计年通过能力1650万吨，主要从事原油、常压渣油、重石脑油等货种的装卸作业；同步配套建设总容量约122万立方米的罐区，包括10万立方米外浮顶原油储罐8座、3万立方米拱顶常压渣油储罐8座、3万立方米内浮顶重石脑油储罐6座，以及相应配套辅助设施，设计年周转量为1600万吨。

根据《中华人民共和国环境保护法》《环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》等法律法规的要求，建设单位委托我所开展本工程环境影响评价。环评编制单位接受委托后，在收集资料和现场踏勘等相关工作基础上，编制完成《厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位及液化罐区工程环境影响报告书》（以下简称报告书）。

3 环境影响文件类型判定

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部令第16号），本工程应编制环境影响报告书：

①本工程包括油品码头，属于“五十二、交通运输业、管道运输业”中“138 油气、液体化工码头（新建；岸线、水工构筑物、吞吐量、储运量增加的扩建；装卸货种变化的扩建”），应编制环境影响报告书；

②本工程后方配套罐区，罐区总库容$122\times10^4m^3$，属于“五十三、装卸搬运和仓储业”中“149 危险品仓储594（不包含加油站的油库；不包含加气站的气库）”中“总容量20万立方米及以上的油库（含油品码头后方配套油库）”，应编制环境影响报告书；

③本工程基槽和港池需进行炸礁和疏浚，疏浚炸礁总量约为202.23万m^3，属于“五十四、海洋工程”中“160 其他海洋工程”中“工程量在10万立方米及以上的疏浚（不含航道工程）、取土（沙）等水下开挖工程；爆破挤淤、炸礁（岩）量在0.2万立方米及以上的水下炸礁（岩）及爆破工程”，应编制环境影响报告书。

综上，本工程应编制环境影响报告书。

4 建设项目特点

（1）厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位及液化罐区工程位于漳州古雷石化基地，主体工程包括码头泊位和后方液化罐区。码头泊位工程拟建设1个30万吨级油品泊位

（水工结构按45万吨预留），设计吞吐量为1600万吨/年，码头总长度为473m，主引桥总长590.5m，主要进行原油、重石脑油、常压渣油的装卸作业。新建罐区总库容122×10^4m^3，共22座储油罐，包括8座10×10^4m^3原油外浮顶罐、8座3×10^4m^3常压渣油拱顶罐和6座3×10^4m^3重石脑油内浮顶罐，设计周转量1600万吨/年。

（2）罐区用地为填海造地形成的陆域，该填海工程单独开展了海洋环评。2012年8月6日，取得福建省海洋与渔业厅《关于漳州古雷港区古雷作业区液化罐区工程海洋环境影响报告书的核准意见》（闽海渔函〔2012〕325号，附件5.1）；2012年12月14日获得国家海洋局颁发的海域使用权证书（证书编号：2012B35062305195，附件5.4），填海造地海域使用权属面积47.8425hm^2，用海期限2012年12月14日至2062年8月19日。2013年9月，该项目开工填海，2023年1月18日取得了福建省自然资源厅关于厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位液化罐区工程填海竣工海域使用验收合格的函（闽自然资函〔2023〕29号）（见附件7），项目完成填海。

（3）本工程对环境产生的主要影响为施工期疏浚作业对海洋生态环境的影响，运营期重石脑油装船产生的挥发性有机物、罐区储罐大小呼吸及动静密封垫产生的挥发性有机物对周边大气环境的影响，以及油品储存及接卸过程的环境风险影响。施工期港池水域疏浚及炸礁工程，以及码头、引桥水工结构施工对海水水质、海洋水生生态环境将产生一定的影响，本工程施工对海水水质、海洋生态等海洋生态环境影响不显著，随着生态补偿措施的实施、施工期的结束，海洋生态系统重新构建，海洋环境的影响逐渐减小。

（4）根据对项目环境风险进行的预测，项目罐区发生泄漏事故后，石油气挥发扩散预测浓度达到毒性终点浓度-1 和达到毒性终点浓度-2 的最大影响范围均未出现；罐区泄漏发生火灾爆炸事故后，或发生船舶溢油事故后，对海洋环境会产生一定的影响，通过建设事故应急池等三级防控体系，配备溢油应急设备等相应的风险防范对策措施及构建应急预案体系，依托古雷石化基地及周边环境风险防控设施、体系，环境风险事故能够做到可防控。

5 环境影响评价的工作过程

环评编制单位接受委托后成立了项目组，按照前期准备及调研，分析论证和预测评价，环境影响评价文件编制等三个阶段开展了环境影响评价工作。

（1）前期准备和调研阶段

接受环境影响评价委托后，首先研究国家和地方有关环境保护的法律法规、政策、标准及相关规划等文件，确定环境影响评价文件类型，进行第一阶段的公众意见调查。在研究相关技术文件的基础上，进行初步的工程分析，同时开展初步的环境状况调查。

（2）分析论证和预测评价阶段

开展进一步工程分析，进行充分的环境现状调查、监测及环境质量现状评价，之后根据污染源强和环境现状资料进行建设项目环境影响预测，评价建设项目的环境影响，提出减少环境污染和生态影响的环境管理措施和工程措施，得出工程环境影响的结论，形成《报告书》征求意见稿，开展第二阶段公众参与调查。

（3）环境影响评价文件编制阶段

汇总、分析第二阶段工作所得的各种资料、数据，根据建设项目环境影响分析结果、公众参与调查结果，进一步完善减少环境污染和生态影响的环境管理措施和工程措施。从环境保护的角度确定项目建设的可行性，给出评价结论和提出进一步减缓环境影响的建议，并最终完成《报告书》送审稿及公众参与说明。

6 分析判定相关情况

本工程属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》鼓励类项目，符合国家产业政策要求。项目选址符合《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》《福建省生态功能区划》要求。项目建设不占用生态红线，符合《福建省生态环境分区管控方案》《漳州市2025年生态环境分区管控动态更新成果》管控要求。工程建设与《漳州市国土空间总体规划（2021-2035年）》《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020~2030）》等上位布局规划相符，基本落实了《厦门港总体规划（2017-2035年）》中规划实施建议、对项目环境影响评价要求和审查意见中的相关要求。工程建设满足《福建省海洋环境保护规划（2011-2020年）》《福建省海岛保护规划（2011-2020）》《福建省海岸带保护与利用规划（2016～2020年）》《漳州市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》等环境保护规划的要求，与《关于印发<重点行业挥发性有机物综合治理方案>的通知》《福建省生态环境厅关于印发<福建省2020年挥发性有机物治理攻坚实施方案>的通知》《漳州市大气污染防治条例》等环保政策文件要求相符。

7 关注的主要环境问题及环境影响

本次环评关注的主要环境问题为施工期、运营期产生的废气、废水、噪声以及固废

对周围环境的影响以及环境风险影响等。本次环评重点关注的环境问题主要包括：

（1）港池疏浚和炸礁工程以及码头、引桥水工结构施工造成水文动力、地形地貌和冲淤环境的变化，对底栖生物、渔业资源及其生存环境的影响，工程建设对生态保护红线、漳江口红树林自然保护区、东山珊瑚省级保护区、重要水生生物白海豚等海洋哺乳动物、造礁珊瑚等环境敏感目标的影响，以及疏浚工程拟采取的环境保护对策措施。

（2）运营期产生的污染物对环境的影响程度，重点关注油品装卸环节产生的挥发性有机物（非甲烷总烃）对区域大气环境的影响，以及有机废气、废水、噪声及固废等污染防治措施的技术经济可行性。

（3）运营期溢油环境风险事故、陆域油品泄漏引发的火灾爆炸导致的环境风险影响分析，并提出环境风险防范措施和应急措施建议，以降低工程可能发生的风险事故环境影响程度。

8 环境影响评价的主要结论

厦门港古雷港区古雷作业区南 3#泊位及液化罐区工程选址属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》鼓励类项目，符合国家产业政策要求。项目选址符合《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》《福建省生态功能区划》要求。项目建设不占用生态红线，符合《福建省生态环境分区管控方案》《漳州市 2025 年生态环境分区管控动态更新成果》管控要求。工程建设与《漳州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020~2030）》等上位布局规划相符，基本落实了《厦门港总体规划（2017-2035 年）》中规划实施建议、对项目环境影响评价要求和审查意见中的相关要求。工程建设满足《福建省海洋环境保护规划（2011-2020 年）》《福建省海岛保护规划（2011-2020）》《福建省海岸带保护与利用规划（2016～2020 年）》《漳州市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》等环境保护规划的要求，与《关于印发<重点行业挥发性有机物综合治理方案>的通知》《福建省生态环境厅关于印发<福建省 2020 年挥发性有机物治理攻坚实施方案>的通知》《漳州市大气污染防治条例》等环保政策文件要求相符。

项目施工期对环境的影响主要是港池水域疏浚和炸礁工程，以及码头、引桥水工结构施工对海水水质、海洋水生生态环境的影响；本评价提出施工期应强化疏浚施工的环境管理，在挖泥船精确定位后实施挖掘；加强船舶污染物接收转运处置管理和船舶污染海洋环境风险防控，并采取增殖放流等生态补偿措施修复受损渔业资源和生态环境。

运营期主要是原油、常压渣油和重石脑油装卸环节产生的有机废气对区域大气环境的影响，罐区泄漏发生火灾爆炸事故或发生船舶溢油事故后，对海洋环境会产生一定的影响，通过建设11.4万立方事故应急池等三级防控体系，配备溢油应急设备等相应的风险防范对策措施及应急预案体系，依托古雷石化基地及周边环境风险防控设施，环境风险事故可防可控。含油污水、初期雨水由库区含油污水管道系统收集至含油污水池，经罐区自建的一体化含油污水处理装置处理，满足园区南部污水处理厂（一期）接管标准后，再排入该污水处理厂进一步处理。生活污水经化粪池预处理后，排至生活污水提升池，经泵提升后进入园区南部污水处理厂（一期）进一步处理。

尽管工程施工期和运营期都将产生一定量的废水、废气、噪声和固体废弃物等污染物，同时也存在风险事故发生的可能，但工程的实施对周围环境所造成的影响是可接受的。在全面加强监督管理，严格执行环保“三同时”制度，认真落实报告书中所提出的各项污染防治和环境风险防控措施情况下，从环境保护角度认为本工程的建设是可行的。

第一章　总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律法规及相关文件

1.1.1.1 环境保护法律

（1）《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日施行；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修订；

（3）《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023年修订，2024年1月1日施行；

（4）《中华人民共和国水法》，2016年7月2日修订；

（5）《中华人民共和国港口法》，2018年12月29日修订；

（6）《中华人民共和国渔业法》，2013年12月28日修订；

（7）《中华人民共和国土地管理法》，2019年8月26日修订；

（8）《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日施行；

（9）《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日修订；

（10）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018年12月29日修正；

（11）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日修订；

（12）《中华人民共和国野生动物保护法》，2016年7月2日修订；

（13）《中华人民共和国海域使用管理法》，2002年1月1日施行；

（14）《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012年7月1日施行；

（15）《中华人民共和国节约能源法》，2016年7月2日修订。

1.1.1.2 行政法规

（16）《规划环境影响评价条例》，2009年10月1日施行；

（17）《建设项目环境保护管理条例》，2017年7月16日修订；

（18）《中华人民共和国自然保护区条例》，2017年10月7日修订；

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

（20）《近岸海域环境功能区管理办法》，国家环保总局第8号令，1999年12月；

（21）《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2017年3月1日修订；

（22）《危险化学品安全管理条例》，国务院令第645号，2013年12月7日修正；

1.1.1.3 政府部门规章

（23）《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》，2021年11月2日；

（24）《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》，中发〔2021〕36号；

（25）《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》，国发〔2021〕33号；

（26）《国务院关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》，国发〔2021〕4号；

（27）《国务院关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知》，国发〔2021〕23号；

（28）《国务院关于印发<空气质量持续改善行动计划>的通知》，国发〔2023〕24号；

（29）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》，国发〔2015〕17号；

（30）《国务院关于<福建省国土空间规划（2021-2035年）>的批复》，国函〔2023〕131号；

（31）《产业结构调整指导目录（2024年本）》，中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号；

（32）《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，自然资发〔2022〕142号；

（33）《关于印发<生态保护红线生态环境监督办法（试行）>的通知》，国环规生态〔2022〕2号；

（34）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，生态环境部令第16号；

（35）《固定污染源排污许可分类管理名录（2019年版）》（生态环境部令第11号）；

（36）《国家危险废物名录（2025年版）》，2024年11月26日生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第36号公布，自2025年1月1日起施行；

（37）《关于推进原油成品油码头和油船挥发性有机物治理工作的通知》，环大气〔2022〕76号；

（38）《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》，环发〔2013〕86号；

（39）《关于开展重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点的通知》，环办环评函〔2021〕346号；

（40）《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》，环综合〔2021〕4号；

（41）《关于印发减污降碳协同增效实施方案的通知》，环综合〔2022〕42号；

（42）《甲烷排放控制行动方案》，环气候〔2023〕67号；

（43）《能源行业加强大气污染防治工作方案》，发改能源〔2014〕506号；

（44）《船舶大气污染物排放控制区实施方案》，交海发〔2018〕168号；

（45）《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》，交通运输部令〔2017〕15号；

（46）《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》，交通运输部令〔2019〕40号；

（47）《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》，交通运输部令〔2019〕40号；

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

（49）《“十四五”海洋生态环境保护规划》，环海洋〔2022〕4号；

（50）《石化行业VOCs污染源排查工作指南》，环办〔2015〕104号；

（51）《重点行业挥发性有机物综合治理方案》，环大气〔2019〕53号；

（52）《重点海域综合治理攻坚战行动方案》，环海洋〔2022〕11号；

（53）《“十四五”噪声污染防治行动计划》，环大气〔2023〕1号；

（54）《关于印发<建设项目主要污染物总量指标审核及管理暂行办法>的通知》，环发〔2014〕197号；

（55）《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令4号，2019年1月1日施行；

（56）《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法》（环发〔2024〕10号）；

1.1.2 相关国际公约

（1）《经1978年议定书修订的1973年国际防止船舶造成污染公约（MARPOL 73/78）》（国际海事组织，1978年）；

（2）MARPOL 73/78附则I~VI（详见表1.1-1）；

（3）《1990年国际油污防备、响应和合作公约》（国际海事组织，1990年）。

表1.1-1　　MARPOL 73/78附则

附则序号	附则名称	附则生效时间	对我国生效时间
附则I	防止油污规则	与议定书同时	1983年10月2日
附则Ⅳ	防止船舶生活污水污染规则	2005年8月1日	2007年2月2日
附则V	防止船舶垃圾污染规则	1988年12月31日	1989年2月21日
附则V修正案	防止船舶垃圾污染规则	2012年7月1日	2013年1月1日
附则VI	防止船舶造成空气污染国际规则	2005年5月19日	2006年8月23日

1.1.3 地方性法规及规范性文件

（1）《福建省生态环境保护条例》，2022年5月1日起施行；

（2）《福建省大气污染防治条例》，2019年1月1日起施行；

（3）《福建省海洋环境保护条例》（修订），2016年4月1日通过；

（4）《福建省海岸带保护与利用管理条例》，2018年1月1日起施行；

（5）《福建省固体废物污染环境防治条例》，2024年6月1日起施行；

（6）《福建省人民政府关于印发<福建省国土空间规划（2021-2035年）>的通知》，闽政文〔2024〕231号；

（7）《福建省人民政府关于<漳州市国土空间总体规划（2021-2035年）>的批复》，闽政文〔2024〕116号；

（8）《福建省人民政府关于印发福建省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要的通知》，闽政〔2021〕4号；

（9）《中共福建省委办公厅 福建省人民政府办公厅关于加强生态环境分区管控的实施意见》，2024年11月10日；

（10）《福建省人民政府关于印发福建省“十四五”节能减排综合工作实施方案的通知》，闽政〔2022〕17号；

（11）《福建省人民政府办公厅关于印发福建省“十四五”能源发展专项规划的通知》，闽政办〔2022〕30号；

（12）《福建省人民政府关于印发福建省近岸海域环境功能区划（修编）的通知》，（闽政〔2011〕45号）；

（13）《关于调整福建省近岸海域环境功能区划（漳州核电项目近岸海域）》，闽政文〔2015〕282号文；

（14）《福建省人民政府关于印发水污染防治行动计划工作方案的通知》，闽政〔2015〕26号；

（15）《福建省大气污染防治行动计划实施细则》，2014年1月5日；

（16）《福建省人民代表大会常务委员会关于全面加强生态环境保护依法推动打好污染防治攻坚战持续推进国家生态文明试验区建设的决议》，2018年8月16日福建省第十三届人民代表大会常务委员会第五次会议通过；

（17）《中共福建省委福建省人民政府印发关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的实施意见》，2018年10月；

（18）《福建省人民政府关于同意东山珊瑚省级自然保护区范围和功能区调整的批复》，闽政文〔2015〕289号；

（19）《福建省人民政府关于推进排污权有偿使用和交易工作的意见（试行）》，闽政〔2014〕24号；

（57）福建省人民政府关于印发《福建省空气质量持续改善实施方案》的通知，闽政文〔2024〕361号；

（58）《福建省深入打好污染防治攻坚战实施方案》，2022年5月；

（20）《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》，闽政〔2020〕12号；

（21）《福建省人民政府关于印发福建省主体功能区规划的通知》，闽政〔2012〕61号；

（22）《福建省人民政府关于印发福建省生态功能区划的通知》，闽政文〔2010〕26号；

（23）《福建省人民政府关于福建省海洋生态保护红线划定成果的批复》，闽政文〔2017〕457号；

（24）《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》，闽政〔2011〕45号；

（25）《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》，闽环保海〔2022〕1号；

（26）《福建省人民政府关于印发福建省“十四五”生态省建设专项规划的通知》，闽政〔2022〕11号；

（27）《福建省自然资源厅 福建省生态环境厅福建省林业局关于进一步加强生态保护红线监管的通知（试行）》，闽自然资发〔2023〕56号；

（28）《福建省海岸带保护与利用规划（2016-2020）》，2016年7月；

（59）《福建省生态环境厅关于印发<福建省2020年挥发性有机物治理攻坚实施方案>的通知》，闽环保大气〔2020〕6号；

（60）《福建省生态环境厅关于印发<福建省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及修复（风险管控）效果评估报告技术审核要点（试行）>的通知》，闽环保土〔2021〕8号；

（61）《漳州市大气污染防治条例》，2020年9月29日福建省第十三届人民代表大会常务委员会第二十三次会议通过；

（62）《漳州市人民政府办公室关于印发漳州市“十四五”生态环境保护规划的通知》（漳政办〔2021〕70号）；

（63）《漳州市人民政府关于印发漳州市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，漳政综〔2021〕）80号；

（64）《漳州市生态环境局关于发布漳州市2024年生态环境分区管控动态更新成果的通知 》，漳环综〔2025〕5号。

1.1.4 技术规范

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）；

（3）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

（4）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

（5）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（6）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；

（7）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

（8）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（9）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（10）《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）；

（11）《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105-2021）；

（12）《海洋调查规范》（GB12763-2007）；

（13）《海洋监测规范》（GB17378-2007）；

（14）《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2020）

（15）《海洋生态环境监测技术规程》（2002）；

（16）《海洋生物质量监测技术规程》（2002）；

（17）《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）；

（18）《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）；

（19）《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》（海船舶〔2011〕588号）；

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

（21）《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（国家海洋局2002年4月）；

（22）《石化化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）（含2024年修改单）；

（23）《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）；

（24）《储油库大气污染物排放标准》（GB 20950-2020）；

（25）《油品运输大气污染物排放标准》（GB20951-2020）；

（26）《排污许可证申请与核发技术规范 码头》（HJ1107-2020）；

（27）《排污许可证申请与核发技术规范 储油库、加油站》（HJ1118-2020）；

（28）《排污单位自行监测技术指南 储油库、加油站》（HJ1249-2022）；

（29）《油气回收处理设施技术标准》（GBT50759-2022）；

（30）《码头油气回收处理设施建设技术规范》（JTS-T 196-12-2023）

（31）《固体废物处理处置工程技术导则》（HJ2035-2013）；

（32）《危险废物鉴别技术规范》（HJ298-2019）；

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

（34）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；

（35）《事故状态下水体污染的预防和控制规范》（Q/SY08190-2019）；

（36）《建筑设计防火通用规范》（GB55037－2022）；

（37）《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》（GB50058－2014）；

（38）《石油化工企业设计防火标准》（GB50160－2018）；

（39）《石油库设计规范》（GB50074－2014）；

（40）《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183－2004）；

（41）《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；

（42）《危险化学品名录》（2015版）（国家安监总局公告第5号）；

（43）《特别管控危险化学品名录（第一版）》（应急、工信、公安、交通运输部公告2020第1号）；

（44）《港口运营企业碳排放核算指南》（T/CIN 044-2024）；

（45）《码头作业单位产品能源消耗限额》（GB 31823-2021）。

1.1.5 技术资料

（1）《厦门港总体规划（2035年）》（批复版），2019年；

（2）《厦门港总体规划（修编）环境影响报告书》（报批稿），2018年；

（3）《关于<厦门港总体规划（修编）环境影响报告书>的审查意见》，环审〔2018〕41号；

（4）《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020~2030）》（批复版），石油和化学工业规划院；

（5）《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020~2030）环境影响报告书》（报批稿），福建省环境科学研究院；

（6）《福建省生态环境厅关于印发<漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020-2030）环境影响报告书>审查小组意见的函》，闽环评〔2020〕13号；

（7）《东山珊瑚省级自然保护区范围和功能区调整总体规划报告、论证报告、综合科学考察报告》；

（10）《厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位液化罐区填海造地工程岩土工程勘察报告》，中交第三航务工程勘察设计院有限公司，2020年；

（11）《厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位工程节能报告》（报批稿），福建省港航勘察设计院有限公司，2022年7月；

（12）《关于厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位液化罐区工程填海竣工海域使用验收合格》，闽自然资函〔2023〕29号；

（13）《厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位及液化罐区工程对海洋哺乳动物影响专题论证报告》，自然资源部第三海洋研究所，2025年11月；

（14）《厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位及液化罐区工程对造礁珊瑚群落影响专题论证报告》，自然资源部第三海洋研究所，2025年11月；

（15）业主提供的其他项目基础资料。

1.2 评价时段与评价因子

（1）评价时段

施工期和运营期。

（2）影响识别

工程建设对周围环境影响的程度和范围与工程内容、施工方式、周边环境敏感程度等多方面影响有关，不同的工程内容、施工阶段和施工时间对环境要素的影响有着明显的区别。本工程环境影响因素矩阵识别表参见表1.2-1a，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录A，对海洋生态影响评价因子进一步筛选，见表1.2-1b。

根据矩阵识别结果，工程环境影响包括施工期对海洋生态、水动力条件和水质的影响；运营期码头产生的有机废气对周围环境的影响；风险事故对海洋生态、水质、沉积物及环境空气的影响。

表1.2-1a　　环境影响因素的矩阵筛选

阶段	工程	工程活动/污染环节		海洋生态	海洋水动力	水质与沉积物	环境空气	声环境	地下水	土壤
施工期		水上施工	疏浚工程、炸礁工程	-2△	-1□	-2△		-2△		
			水工构筑物建设	-1△	-1□	-1△		-2△		
		陆域施工	场地平整				-1△	-1△		
			建筑施工、设备安装				-1△	-1△		
运营期		装卸货种	有机废气				-1□			
			生产生活废水							
			装卸设备噪声					-1□		
			固废							
		风险事故		-3△		-3△	-3△			

注：□/△，长期/短期影响；+/-，有利/不利影响；1/2/3，影响程度较轻/一般/较重；空白，影响不明显或无影响。

表1.2-1b　　评价因子筛选表（海洋生态影响）

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式[1]	影响性质[2]	影响时段[3]

初级生产力	叶绿素 a	疏浚、炸礁/间接	短期、可逆	施工期
浮游植物、浮游动物、潮间带生物、底栖生物、游泳动物(含鱼卵仔稚鱼）	种类组成、生物量、密度(丰度)、种群结构、群落特征、分布范围、物种多样性指数等	疏浚、炸礁/间接	短期、可逆	施工期
重要水生生物“三场一通道”	分布范围	/	/	/
特殊生境	分布面积、物种种类、生物多样性、生境稳定性、生态健康情况	间接	短期、可逆	施工期
生态保护红线	主要生态功能	间接	短期、可逆	施工期
注 1:影响方式可分为直接、间接、累积生态影响。 注 2:影响性质包括长期和短期、可逆和不可逆。 注 3:影响时段包括施工期、生产运行期和服务期满后。				

（3）评价因子

根据影响识别结果，确定工程环评重点内容和评价因子见表 1.2-2 和表 1.2-3。

表 1.2-2　　环境影响评价内容及重点

工程时段	工程活动	主要污染因子	现状评价内容	影响分析内容	评价深度
施工期	海域环境	非污染生态影响、SS	海洋水质、沉积物、生态环境现状，工程前潮流场、水动力等现状	施工 SS 扩散影响、工程后潮流场、水动力条件变化情况	重点评价
	陆域环境	废水、废气、固废及噪声		施工废水、废气、噪声达标排放，固废全部无害化处置	简评
运营期	生产作业	有机废气	工程所在区域环境空气质量	分析污染源及源强；评价主要污染物对周围环境空气质量的影响	重点评价
		废水（生活、生产）	周围海域水环境质量	废水种类及源强；废水收集、达标处理及依托园区污水处理厂的可行性分析	简评
		噪声	工程所在区域声环境质量	主要噪声源及源强分析；预测港界噪声达标的可行性	简评
		固废	种类、产生量分析	分析固废无害化处置措施的可行性	简评
	风险事故	溢油污染、油品泄漏、火灾爆炸事故	事故起因、规模及污染后果	预测船舶溢油事故、油品泄漏事故对周围海域水质及生态等方面的影响范围和尺度；火灾事故伴生污染物 CO 的影响等；提出溢油事故和油品泄漏事故应急措施及应急预案；火灾爆炸三级预防与控制体系。	重点评价

表 1.2-3　　环境影响评价因子

环境要素		环境现状评价	影响预测评价
海域环境	海洋水环境	pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、锌、铅、镉、汞、砷、总铬	COD、氨氮、石油类
	海洋沉积物	有机碳、硫化物、石油类、锌、铅、铜、砷、镉、铬、汞等	/
	海洋生态	初级生产力、浮游植物、浮游动物、潮间带生物、底栖生物、游泳动物(含鱼卵仔稚鱼）、生物体质量调查、重要水生生物“三场一通道”、特殊生境（红树林、珊瑚礁）、生态保护红线	生物损失量
陆域环境	环境空气	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3、NHMC	NHMC
	地下水环境	Cl^-、SO_4^{2-}、挥发酚、总氰化物、pH、溶解性总固体、氨氮、亚硝酸盐氮、氟化物、硫化物、硝酸盐氮、总硬度、六价铬、高锰酸盐指数、砷、汞、铁、锰、铜、锌、铅、镉、苯、甲苯、乙苯、邻二甲苯、间、对二甲苯、奈、苊、芴、二氢苊、菲、蒽、荧蒽、芘、䓛、苯并（a）蒽、苯并（b）荧蒽、苯并（k）荧蒽、苯并（a）芘、二苯并（a,h）蒽、苯并（g,h,i）苝、茚并（1,2,3-cd）芘	COD、氨氮、石油类
	土壤环境	pH、硫化物、铬、汞、砷、铅、镉、镍、铜、锌、苯、甲苯、乙苯、邻-二甲苯、间对二甲苯、石油烃（C_{10}~C_{40})	/
	声环境	L_{Aeq}	L_{Aeq}
	固体废物	船舶垃圾、生活垃圾、危险废物	船舶垃圾、生活垃圾、危险废物
	环境风险	储罐泄漏事故及引发的次生污染	NMHC

1.3 环境功能区划

1.3.1 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（修编）（2011～2020年）》《福建省人民政府关于调整福建省近岸海域环境功能区划（漳州核电项目近岸海域）的批复》（闽政文〔2018〕205号），本工程码头、引桥和停泊水域所在海域为东山湾古雷四类区（代码FJ133-D-II），主导功能为港口、一般工业用水，该区域内执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中的二类标准；回旋水域位于东山湾二类区（代码FJ137-B-II），主导功能为养殖、旅游、浴场，该区域内执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中的二类标准。本工程与福建省近岸海域环境功能区划见附图5所示。

1.3.2 海洋功能分区

根据《漳州市国土空间总体规划（2021-2035年）》中的海洋功能分区图，本工程引桥、码头、停泊水域和回旋水域均位于交通运输用海（见附图2.4）。

1.3.3 大气环境功能区划

本工程位于福建省漳浦县古雷半岛西侧、东山湾湾口东侧，所在区域为二类大气环境功能区，环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。

1.3.4 声环境功能区划

本工程所在区域属于声环境功能3类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中3类标准限值。

1.4 评价标准

1.4.1 环境质量标准

（1）海水水质

本工程的码头、引桥和停泊水域位于东山湾古雷四类区，功能区类别为四类区，执行标准为第二类标准；部分回旋水域位于东山湾东部二类区，功能区类别为二类区，执行标准为第二类标准。根据站位布设的实际情况，本工程周边海域海水水质现状评价执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中的一至四类水质标准，具体的水质标准限值见表1.4-1。

表1.4-1　　海水水质标准（GB3097-1997）　　单位： mg/L

项目	一类标准	二类标准	三类标准	四类标准
pH值	7.8～8.5	7.8～8.5	6.8～8.8	6.8～8.8
DO	6	5	4	3
COD_{Mn}	2	3	4	5
BOD_5	1	3	4	5
SS	10	10	100	150
无机氮	0.20	0.30	0.40	0.50
非离子氨	0.02	0.02	0.02	0.02
活性磷酸盐	0.015	0.030	0.030	0.045
石油类	0.05	0.05	0.30	0.50
Cu	0.005	0.010	0.050	0.050
Pb	0.001	0.005	0.010	0.050
Zn	0.020	0.050	0.10	0.50
Cd	0.001	0.005	0.010	0.010
总铬	0.05	0.10	0.20	0.50
As	0.020	0.030	0.050	0.050

项目	一类标准	二类标准	三类标准	四类标准
Ni	0.005	0.010	0.020	0.050
Hg	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
挥发酚	0.005	0.005	0.010	0.050
硫化物	0.02	0.05	0.10	0.25

（2）沉积物标准

项目所在海域的古雷港口航运区海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的第三类标准；项目周边海域评价范围内的东山湾农渔业区、马銮湾旅游休闲娱乐区、东山珊瑚海洋保护区、漳湾口红树林海洋保护区、列屿农渔业区的海洋沉积物均执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的第一类标准；东山湾港口航运区执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的第二类标准。具体的沉积物质量标准限值见表 1.4-2。

表 1.4-2　　海洋沉积物质量（GB18668-2002）

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	硫化物（×10^{-6}）	≤300.0	≤500.0	≤600.0
2	石油类（×10^{-6}）	≤500.0	≤1000.0	≤1500.0
3	有机碳（×10^{-6}）	≤2.0	≤3.0	≤4.0
4	汞（×10^{-6}）	≤0.20	≤0.50	≤1.00
5	铜（×10^{-6}）	≤35.0	≤100.0	≤200.0
6	铅（×10^{-6}）	≤60.0	≤130.0	≤250.0
7	镉（×10^{-6}）	≤0.50	≤1.50	≤5.00
8	锌（×10^{-6}）	≤150.0	≤350.0	≤600.0
9	铬（×10^{-6}）	≤80.0	≤150.0	≤270.0
10	砷（×10^{-6}）	≤20.0	≤65.0	≤93.0

（3）海洋生物标准

双壳贝类生物质量执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中一、二、三类标准，具体标准值见表 1.4-3。其他软体动物、甲壳动物、鱼类和定居性鱼类等的重金属、石油烃执行《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C，具体标准值见表 1.4-4。

表 1.4-3　　海洋生物质量（GB18421-2001）　　单位：mg/kg

序号	监测项目	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	砷≤	1.0	5.0	8.0

序号	监测项目	第一类	第二类	第三类
5	铜≤	10	25	50（牡蛎100）
6	铬≤	0.5	2.0	6.0
7	锌≤	20	50	100（牡蛎500）
8	石油烃≤	15	50	80
9	六六六≤	0.02	0.15	0.50
10	滴滴涕≤	0.01	0.10	0.50
注： 第一类适用于海洋渔业海域、海水养殖区、海洋自然保护区，与人类食用直接有关的工业用水区； 第二类：适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区； 第三类：适用于港口海域和海洋开发作业区。				

表 1.4-4　　其他海洋生物质量参考值（鲜重）　　单位：mg/kg

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

（4）环境空气

本工程位于漳州古雷石化基地，区域环境空气功能区划为二类区，环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。特征因子非甲烷总烃参照《大气污染物综合排放标准详解》中的标准值，TVOC 参考执行《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中其他污染物空气质量浓度参考限值，见表 1.4-5。

表 1.4-5　　环境空气质量标准（GB3095-2012）

污染物	标准限值(μg/m³)			标准来源
	1 小时平均	24 小时平均	年平均	
SO_2	500	150	60	《环境空气质量标准》GB3095-2012）二级标准限值
NO_2	200	80	40	
PM_{10}	/	150	70	
$PM_{2.5}$	/	75	35	
CO	10 mg/m³	4 mg/m³	/	
O_3	200	160（日最大 8h 平均）	/	
非甲烷总烃（NMHC）	2.0mg/m³	/	/	《大气污染物综合排放标准详解》
TVOC	/	600（8 小时平均）	/	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）

（5）声环境

本工程所在区域声环境功能区划为3类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的3类区标准限值，即昼间65dB、夜间55dB。

表1.4-6　　声环境质量标准（摘录）　　单位：dB

声环境功能区类别		昼间	夜间
0类		50	40
1类		55	45
2类		60	50
3类		65	55
4类	4a类	70	55
	4b类	70	60

（6）地下水环境质量标准

根据《福建省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及修复（风险管控）效果评估报告技术审核要点（试行）》（闽环保土〔2021〕8号），“地下水功能区划明确的按照功能区划确定的水质类别确定地下水风险筛选值；地下水污染羽及下游区域涉及地下水饮用水源（在用、备用、应急、规划水源）补给径流区和保护区，采用《地下水质量标准》（GB/T14848）中的III类标准限值、《生活饮用水卫生标准》（GB5749）；地下水污染羽及下游区域不涉及地下水饮用水源补给径流区和保护区，采用《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的IV类标准限值。《地下水质量标准》（GB/T 14848）中不涉及的指标可依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3）推导特定污染物的地下水污染风险筛选值，也可参考地方标准或国外标准进行评价。”

本工程位于漳州古雷石化基地内，项目区域规划为物流仓储区，所在区域尚未划分地下水功能区划，且项目地下水污染羽及下游区域不涉及地下水饮用水源补给径流区和保护区，周边评价范围内无分散居民饮用水源分布。根据闽环保土〔2021〕8号文中关于地下水评价标准的选取原则及园区规划环评要求，本评价采用《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的IV类标准作为评价标准。各水质指标及限值摘录见表1.4-6。

表1.4-6　　地下水环境质量标准　　单位:除pH外为mg/L

序号	检测项目	I类	II类	III类	IV类	V类
1	pH值	6.5≤pH≤8.5			5.5≤pH<6.5 8.5<pH≤9.0	pH<6.5或 pH>9.0
2	总硬度/(mg/L)	≤150	≤300	≤450	≤650	>650

3	溶解性总固体/(mg/L)	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000
4	硫酸盐/(mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
5	氯化物/(mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
6	挥发性酚类/(mg/L)	≤0.001	≤0.001	≤0.002	≤0.01	>0.01
7	耗氧量/(mg/L)	≤1	≤2	≤3	≤10	>10
8	氨氮/(mg/L)	≤0.02	≤0.1	≤0.5	≤1.5	>1.5
9	钠/(mg/L)	≤100	≤150	≤200	≤400	>400
10	亚硝酸盐(以 N 计)/(mg/L)	≤0.01	≤0.1	≤1	≤4.8	>4.8
11	硝酸盐(以 N 计)/(mg/L)	≤2	≤5	≤20	≤30	>30
12	氰化物/(mg/L)	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
13	汞/(mg/L)	≤0.0001	≤0.0001	≤0.001	≤0.002	>0.002
14	砷/(mg/L)	≤0.001	≤0.001	≤0.01	≤0.05	>0.05
15	镉/(mg/L)	≤0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.01	>0.01
16	六价铬/(mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
17	铅/(mg/L)	≤0.002	≤0.002	≤0.01	≤0.1	>0.1
18	镍/(mg/L)	≤0.002	≤0.002	≤0.02	≤0.10	>0.1
19	铁/(mg/L)	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2.0	>2.0
20	锰/(mg/L)	≤0.05	≤0.05	≤0.10	≤1.50	>1.50
21	铜/(mg/L)	≤0.01	≤0.05	≤1.00	≤1.50	>1.50
22	锌/(mg/L)	≤0.05	≤0.5	≤1.00	≤5.00	>5.00
23	铝/(mg/L)	≤0.01	≤0.05	≤0.20	≤0.50	>0.50
24	硫化物/(mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.02	≤0.10	>0.10
25	阴离子表面活性剂/(mg/L)	不得检出	≤0.1	≤0.3	≤0.3	>0.3

I类：地下水化学组分含量低，适用于各种用途；

II类：地下水化学组分含量较低，适用于各种用途；

III类：地下水化学组分含量中等，以 GB5749-2006 为依据，主要适用于集中式生活饮用水水源及工农业用水；

IV类：地下水化学组分含量较高，以农业和工业用水质量要求以及一定水平的人体健康风险为依据，适用于农业和部分工业用水，适当处理后可作生活饮用水；

V类：地下水化学组分含量高，不宜作为生活饮用水水源，其他用水可根据使用目的选用。

（7）土壤

本工程位于漳州市古雷石化基地内，项目区域规划为物流仓储区（见附图 4），土壤环境执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)表 1 中的第二类用地筛选值，标准值见表 1.4-7。

表 1.4-7　　建设用地土壤污染风险管控标准（单位：mg/kg）

序号	污染物项目	筛选值（第一类用地）	筛选值（第二类用地）
重金属和无机物			
1	砷	20①	60①
2	镉	20	65
3	铬(六价)	3.0	5.7
4	铜	2000	18000
5	铅	400	800
6	汞	8	38
7	镍	150	900
挥发性有机物			
8	四氯化碳	0.9	2.8
9	氯仿	0.3	0.9
10	氯甲烷	12	37
11	1,1-二氯乙烷	3	9
12	1,2-二氯乙烷	0.52	5
13	1,1-二氯乙烯	12	66
14	顺-1,2-二氯乙烯	66	596
15	反-1,2-二氯乙烯	10	54
16	二氯甲烷	94	616
17	1,2-二氯丙烷	1	5
18	1,1,1,2-四氯乙烷	2.6	10
19	1,1,2,2-四氯乙烷	1.6	6.8
20	四氯乙烯	11	53
21	1,1,1-三氯乙烷	701	840
22	1,1,2-三氯乙烷	0.6	2.8
23	三氯乙烯	0.7	2.8
24	1,2,3,-三氯丙烷	0.05	0.5
25	氯乙烯	0.12	0.43
26	苯	1	4
27	氯苯	68	270
28	1,2-二氯苯	560	560
29	1,4-二氯苯	5.6	20
30	乙苯	7.2	28
31	苯乙烯	1290	1290
32	甲苯	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	163	570
34	邻二甲苯	222	640
半挥发性有机物			
35	硝基苯	34	76
36	苯胺	92	260
37	2-氯酚	250	2256
38	苯并［a］蒽	5.5	15

序号	污染物项目	筛选值（第一类用地）	筛选值（第二类用地）
39	苯并［a］芘	0.55	1.5
40	苯并［b］荧蒽	5.5	15
41	苯并［k］荧蒽	55	151
42	䓛	490	1293
43	二苯并［a,h］蒽	0.55	1.5
44	茚并［1,2,3-cd］芘	5.5	15
45	萘	25	70
石油烃类			
46	石油烃(C10-C40)	826	4500

注：①具体地块土壤中污染物检测含量超过筛选值，但等于或者低于土壤环境背景值水平的，不纳入污染地块管理。

1.4.2 污染物排放标准

1.4.2.1 废水

①施工废水

施工期生产废水经沉淀处理后综合利用不外排；施工人员通过建设化粪池，再由槽车抽走就近纳入周边污水处理厂处理。

②生产废水

本工程运营期生活污水、含油污水、初期雨水，经收集后先由自建污水预处理设施处理，再通过管网纳入依托的南部污水处理厂（一期）进行深度处理。废水执行南部污水处理厂（一期）的接管水质标准，具体如表1.4-8。

表1.4-8　　南部污水处理厂（一期）接管水质标准及排放标准　　单位：mg/L

序号	污染物	南部污水处理厂（一期）接管水质指标
1	pH	6~9
2	悬浮物	≤400
3	化学需氧量（CODcr）	≤500
4	五日生活需氧量（BOD_5）	≤300
5	氨氮	≤45
6	总氮	≤70
7	总磷	≤5
8	石油类	≤20

船舶水污染物排放执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），具体见表1.4-9。仅在港口水域范围内航行、作业的船舶按交海发〔2007〕165号《沿海海域船

舶排污设备铅封管理规定》执行，有关规定见表1.4-10。

表1.4-9　　《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中污水排放要求

污水类别	船舶类别/排放水域		排放控制要求
机器处所含油污水	400总吨及以上船舶		自2018年7月1日起，达标排放（油污水处理装置出水口处石油类≤15mg/L，排放在船舶航行中进行）或收集并排入接收设施。
	400总吨以下船舶		自2018年7月1日起，达标排放（油污水处理装置出水口处石油类≤15mg/L，排放在船舶航行中进行）或收集并排入接收设施。
含货油残余物的油污水	150总吨及以上油船		自2018年7月1日起，收集并排入接收设施，或在船舶航行中排放，并同时满足下列条件：（1）油船距最近陆地50海里以上；（2）排入海中油污水含油量瞬间排放率不超过30升/海里；（3）排入海中油污水含油量不得超过货油总量的1/30000；（4）排油监控系统运转正常。
	150总吨以下油船		自2018年7月1日起，收集并排入接收设施。
船舶生活污水	400总吨及以上船舶，400总吨以下且经核定许可载运15人及以上的船舶	距最近陆地3海里以内（含）的海域	自2018年7月1日起，应采利用船载收集装置收集，排入接收设施或利用船载生活污水处理设施处理，根据船舶类别和安装生活污水处理装置的时间，处理达标排放。
		3海里＜距最近陆地间距离≤12海里海域	自2018年7月1日起，同时满足下列条件： （1）使用设备打碎固形物和消毒后排放； （2）船速不低于4节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。
		距最近陆地间距离＞12海里的海域	自2018年7月1日起，船速不低于4节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。
	在饮用水水源保护区内，不得排放生活污水，并按规定控制措施进行记录。		

表1.4-10　　沿海海域船舶排污设备铅封管理规定

有关规定
①禁止本管理规定适用的船舶向沿海海域排放油类污染物。
②船舶所产生的油类污染物须定期排放至岸上或水上移动接收设施。
③除机舱通岸接头(接收出口)管系外，船舶的油污水系统的排放阀以及能够替代该系统工作的其它系统与油污水管路直接相连的阀门应予以铅封。
④对船舶实施铅封前，船舶应提供与实际情况相符的机舱管系布置图，并派员配合海事执法人员做好铅封准备工作，使有关人员能迅速掌握情况。
⑤启封前，船上的油污水应排放到岸上接收设施，并在《轮机日志》中记载启封的时间和船舶的位置。
⑥海事管理机构对船舶的铅封状况随时进行检查，发现有擅自启封或未做标记的船舶，将依据有关规定给予相应处罚。

船舶压载水：《压载水公约实施指南》规定排放压载水的性能指标见表1.4-11。

表1.4-11　　排放船舶压载水的性能指标（D-2标准）

序号	指标	数量/允许浓度

序号	指标	数量/允许浓度
1	存活微生物（≥50μm）	<10个/m^3
2	存活微生物（≥10μm 但<50 μm）	<10个/ml
3	有毒霍乱弧菌（O1和O139）	<1 cfu/100ml或 <1 cfu/g浮游动物样品（湿重）
4	埃希氏大肠杆菌	<250 cfu/100ml
5	肠道球菌	<100 cfu/100ml

1.4.2.2 废气

①施工期

施工期扬尘执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2无组织排放监控浓度限值，即浓度为1.0mg/m^3。

②运营期

废气种类包括：重石脑油装船废气经油气回收装置处理后尾气，动静密封点和储油罐的无组织排放有机废气，船舶辅机产生的燃烧尾气。

重石脑油装船废气经油气回收装置处理后排放，尾气标准执行《储油库大气污染物排放标准》（GB20950-2020）表1的发油排放限值；厂界无组织排放挥发性有机物执行《储油库大气污染物排放标准》（GB20950-2020）的企业边界排放限值，厂区内无组织排放挥发性有机物执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）附表A.1厂区内VOCs无组织排放限值；动静密封点泄漏监测值执行《储油库大气污染物排放标准》（GB20950-2020），见表1.4-12。

船舶废气执行《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、第二阶段）》（GB15097-2016）中第二阶段限值，见表1.4-13。

表1.4-12　　挥发性有机物排放控制标准

污染因子	排放方式	排放限值	限制含义	执行标准
NMHC	无组织	6mg/m^3	厂区内监控点处（在厂房外设置监控点）1h平均浓度值	《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）
		20mg/m^3	厂区内监控点处（在厂房外设置监控点）任意一次浓度值	
		4mg/m^3	企业边界任意1小时平均浓度值	《储油库大气污染物排放标准》（GB20950-2020）
		500μmol/mol	动静密封点泄漏检测值	《储油库大气污染物排放标准》（GB20950-2020）
	有组织	25g/m^3	排放浓度	《储油库大气污染物排放标准》（GB20950-2020）

表 1.4-13 《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法(中国第一、二阶段）》（GB15097-2016）船机排气污染物第二阶段排放限值

船机类型	单缸排气量（SV）（L/缸）	额定净功率（P）（kW）	CO (g/kWh）	HC+NO_X (g/kWh）	CH_4 (1) (g/kWh）	PM (g/kWh）
第1类	SV＜0.9	P≥37	5.0	5.8	1.0	0.3
	0.9≤SV＜1.2		5.0	5.8	1.0	0.14
	1.2≤SV＜5		5.0	5.8	1.0	0.12
第2类	5≤SV＜15	P＜2000	5.0	6.2	1.2	0.14
		2000≤P＜3700	5.0	7.8	1.5	0.14
		P≥3700	5.0	7.8	1.5	0.27
	15≤SV＜20	P＜2000	5.0	7.0	1.5	0.34
		2000≤P＜3300	5.0	8.7	1.6	0.50
		P≥3300	5.0	9.8	1.8	0.50
	20≤SV＜25	P＜2000	5.0	9.8	1.8	0.27
		P≥2000	5.0	9.8	1.8	0.50
	25≤SV＜30	P＜2000	5.0	11.0	2.0	0.27
		P≥2000	5.0	11.0	2.0	0.50
（1）仅适用于NG（含双燃料）船机。						

1.4.2.3 噪声

施工场界噪声执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025），运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类标准限值，见表1.4-14。

表 1.4-14 噪声排放标准

时段	标准名称	噪声限值，dB(A)		
		昼间	夜间	
施工期	《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）	70	55	噪声最大声级超过限值的幅度≤15
运营期	《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类标准限值	65	55	频发噪声的最大声级超过限值的幅度≤10 偶发噪声的最大声级超过限值的幅度≤15

1.4.2.4 固体废物

①固体废物鉴别执行《固体废物鉴别标准通则》（GB 34330-2017）；

②一般工业固体废物的贮存执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)，采用库房、包装工具（罐、桶、包装袋等）贮存一般工业固体废物过程的污染控制不适合本标准，其贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。

③一般固体废物的分类与代码按照《关于发布<固体废物分类与代码目录>的公告》

（生态环境部2024年4号）认定；

④危险废物的认定按照《国家危险废物名录（2025年版）》（部令，第36号，2024年11月26日）或者根据国家规定的《危险废物鉴别技术规范》（HJ298-2019）、《危险废物鉴别标准》（GB5085.7-2019）认定的具有危险特性的废物；

⑤危险废物的贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

⑥船舶垃圾排放标准执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），具体见表1.4-15。

表1.4-15　　《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中船舶垃圾排放要求

垃圾类别	排放控制要求
塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾	收集并排入接收设施
食品废弃物	在距最近陆地3海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地3海里至12海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径不大于25mm后方可排放；在距最近陆地12海里以外的海域可以排放。
货物残余物	在距最近陆地12海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地12海里以外的海域，不含危害海洋环境物质的货物残余物方可排放。
动物尸体	在距最近陆地12海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地12海里以外的海域可以排放。
货仓、甲板和外表面清洗水	其含有的清洁剂或添加剂不属于危害海洋环境物质的方可排放；其他操作废弃物应收集并排入接收设施。
对于不同类别船舶垃圾的混合垃圾	应同时满足所含每一类船舶垃圾的排放控制要求

1.5 评价等级及评价范围

根据各要素环境影响评价技术导则和《建设项目环境风险评价技术导则 总纲》《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》等相关导则中评价等级判定依据，结合工程特点（工程性质、规模、污染源强等）及工程所在地环境特征（自然环境特征、环境敏感程度、环境质量现状及社会经济状况等），采用“就高不就低”原则，确定环评各环境要素的评价等级。

1.5.1 海洋生态环境

1.5.1.1 评价等级

（1）《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）判定结果

①对照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录B，判定本工程的海洋生态影响类型为水下工程开挖/回填量、水下炸礁、用海面积，判定详见表1.5-1：

表1.5-1　　本工程的海洋生态影响类型

影响类型		主要项目类别	本工程
向海洋排放废水（新增排放因子或排放量）		工业废水排放工程[1]；城镇生活污水排污管道工程；海洋油气开发工程；矿盐卤水开发工程；海上娱乐及运动、海上景观开发工程；码头工程；水产养殖基地、工厂化养殖、高位池（提水）养殖工程；其他有浓盐水、温（冷）排水排海的工程	不涉及
水下工程开挖/回填量		海洋（海底）矿产资源（不含油气开采）开发、海砂开采工程；清淤、疏浚、取土（沙）等水下开挖工程；滩涂垫高等回填（补沙）工程；海底隧道；航道工程、码头工程、水运辅助工程	**疏浚工程**
挖沟埋设管缆总长度[3]		海底管道及电（光）缆工程；海洋能源开发利用、输送设施及网络工程；海洋油气开发及其附属工程	不涉及
水下炸礁、爆破挤淤工程量		水下炸礁（岩）、爆破、挤淤工程	**炸礁工程**
泥浆及钻屑排放量		海洋油气开发工程；海洋（海底）矿产资源开发；海底物资储藏设施工程、海洋空间资源利用工程	不涉及
入海河口（湾口）宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例		跨海桥梁工程；海上堤坝工程；围填海工程	不涉及
用海面积	围海	围海工程，围海养殖	不涉及
	填海	填海工程	不涉及
	其他用海[3]	海上风电、海上太阳能发电、海水养殖、各类海上平台及浮式设施工程、海上景观开发工程	**港池用海**
线性水工构筑物轴线长度	透水	跨海桥梁工程；海上栈桥	不涉及
	非透水	防波堤等水运辅助工程；海上堤坝、临时围堰、堤坝拆除等工程；海洋能源开发利用类工程	不涉及
人工鱼礁固体投放量Q（空方万m^3）		海洋人工鱼礁工程、含人工鱼礁投放的海洋牧场项目	不涉及
注1：指有工业废水排海的海岸工程或工业废水排污管道工程。 注2：可用管缆总长度判定评价等级的建设项目不考虑水下开挖量。 注3：其他用海面积是指项目外缘线投影面积，当项目涉及多个不相连的组成部分，以各组成部分单个外缘线投影面积总和计。			

（2）对照HJ 1409表1，根据本工程的影响类型进行评价等级判定：

①本工程需进行基槽开挖和港池疏浚，疏浚量约161.47×10⁴ m³，疏浚规模属于100≤Q<500，评价等级为2级；

②港池疏浚过程中局部需采用水下炸礁，炸礁量约40.76×10⁴ m³；水下炸礁工程量属于Q≥6，评价等级为1级；

③本工程不涉及围填海，已取得了码头、引桥、港池（停泊水域）的不动产权证书（闽（2023）漳州古雷经济开发区不动产权第9000003号，详见附件4.1）和施工用海不动产权证书（闽（2022）漳州古雷经济开发区不动产权第9000028号，详见附件4.2），批复用海面积为62.6139公顷，属于用海面积中的其他用海，S<100，评价等级为3级。

表1.5-2 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表

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

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

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

[c]:挖沟埋设管缆总长度以挖沟累积长度计。

[d]:爆破挤淤工程量以挤出淤泥量计。

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

（3）本工程位于福建省漳州市古雷半岛西侧东山湾湾口东侧，项目不涉及（临时或永久占用、穿越等）重要敏感区，不涉及排放废水进入封闭海域，评价等级无需提高一级。

综上所述，海洋生态影响评价等级为一级。

（2）《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105-2021）判定结果

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105-2021），本工程属于油气化工码头工程，位于现有港区；影响区域内涉及生态保护区，属于重要生境。因此，本工程生态影响、水文动力环境、冲淤环境、水质和沉积物环境评价分别为二级、一级、二级、二级，结果见表1.5-3。

表1.5-3　　海港建设项目评价等级划分表

工程性质	工程特性	影响区域	生态影响评价等级	水环境影响评价等级		
				水文动力（情势）环境	冲淤环境	水质和沉积物环境
油气化工码头工程	现有港区	重要生境	二	一	二	二
		一般生境	二	二	三	三

（3）判定结果

综合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105-2021），最终判定本工程海洋环境各要素评价等级结果见表1.5-4。

表1.5-4　　本工程海洋环境各要素评价等级判定结果一览表

海洋环境要素	评价等级		
	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）	《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105-2021）	判定结果
水文动力	1	1	1
地形地貌冲淤	1	2	1
海水水质	1	2	1
海洋沉积物	1	2	1
生态和生物资源环境	1	2	1

1.5.1.2 评价范围

本工程海洋环境各要素评价等级均为一级，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），评价范围以建设项目平面布置外缘线向外的扩展距离确定，一级评价项目在潮流主流向的扩展距离应不小于15km~30km，垂直于潮流主潮流向的扩展距离以不小于主流向扩展距离的1/2为宜。

根据上述原则，结合敏感目标分布情况，确定本工程海洋生态环境评价范围为：以港池南侧边界线向外扩15km，引桥根部向东外扩12.7km，即A、B、C点与岸线围起的整个海域作为评价范围，具体评价范围见表1.5-5、附图6.1。

表1.5-5　　海洋生态环境评价范围控制点坐标（CGCS2000大地坐标系）

序号	经度	纬度
A	117°26′18.24776″E	23°35′4.29583″N
B	117°42′29.32758″E	23°35′0.89694″N
C	117°42′36.58886″E	23°57′11.10095″N

1.5.2 大气环境

1.5.2.1 评价等级

本工程运营期大气污染源主要为油品装卸船、动静密封点、储罐储运环节产生的NMHC。根据《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ2.2-2018）中评价等级的确定方法和原则，采用导则推荐的估算模式（*AERSCREEN*），确定评价等级。

表1.5-6　　评价工作等级分级依据

评价工作等级	评价工作分级判据
一级评价	Pmax≧10%
二级评价	1%≦Pmax<10%
三级评价	Pmax<1%

（1）估算模式参数确定

根据HJ2.2-2018中评价等级确定方法和原则，采用估算模式*AERSCREEN*进行计算：

$$P_i = \frac{Ci}{C_{0i}} \times 100\%$$

式1.5-1；

式中：P_i为第i个污染物的最大地面浓度占标率，%；C_i为利用估算模式计算出第i个大气污染物最大地面浓度，mg/m^3；C_{0i}为第i个污染物环境空气质量标准，mg/m^3。

根据《环境影响评价技术导则　大气环境》(HJ2.2-2018)的规定，估算模型AERSCREEN的地表参数根据模型特点选取项目周边3km范围内占地面积最大的土地利用类型来确定。本工程周边3km范围内占地面积最大的土地利用类型为水面，根据地表类型为水面生成地表特征参数。估算模型参数表见表1.5-7，地表参数取值见表1.5-8。

表1.5-7　　估算模型参数表

参数		取值
城市农村/选项	城市/农村	农村

	人口数（城市人口数)	0
最高环境温度		36.3°C
最低环境温度		6.7°C
土地利用类型		水体
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率（m)	90
是否考虑海岸线熏烟	考虑海岸线熏烟	是
	海岸线距离/km	0.12
	海岸线方向/°	90°

表 1.5-8　　地表参数取值表

序号	扇区	时段	正午反照率	BOWEN	粗糙度
1	0-360	冬季(12,1,2 月)	0.2	0.3	0.0001
2	0-360	春季(3,4,5 月)	0.12	0.1	0.0001
3	0-360	夏季(6,7,8 月)	0.1	0.1	0.0001
4	0-360	秋季(9,10,11 月)	0.14	0.1	0.0001

（3）估算源强

本工程运营期大气污染源主要来自重石脑油装船产生的废气和储罐呼吸废气，大气环境评价因子选取挥发性有机物 NMHC，点源排放参数见表 1.5-9，面源排放参数详见表 1.5-10。

表 1.5-9　　本工程点源排放参数表

点源名称	海拔高度（m）	有效排放高度(m)	出口内径(m)	出口流量(m^3/h)	排放工况	评价因子源强(g/s)
						NMHC
油气回收装置	7	22	0.4	7500	正常排放	2.50

表 1.5-10　　本工程面源排放参数表

面源名称	海拔高度（m）	有效排放高度(m)	面源长度(m)	面源宽度（m）	评价因子源强(g/s m^2)
					NMHC
原油罐组一	5	26.8	228.0	228.0	0.00001047
原油罐组二	5	26.8	228.0	228.0	0.00001047
石脑油罐组	5	24.8	198.50	135.0	0.00001960
常压渣油罐组一	5	24.8	140.0	133.0	0.00000063
常压渣油罐组二	5	24.8	140.0	133.0	0.00000063

（4）估算结果分析

污染物估算结果见表 1.5-11。

表 1.5-11　　评价工作等级分级依据

污染源	污染因子	最大落地浓度 (ug/m³)	最大浓度落地点(m)	占标率 (%)	D10% (m)	推荐评价等级
油气回收装置	NMHC	8368.3	34	418.42	3325.43	一
原油罐组一	NMHC	231.38	256	11.57	407.23	一
原油罐组二	NMHC	231.38	256	11.57	407.23	一
石脑油罐组	NMHC	327.43	197	16.37	576.5	一
常压渣油罐组一	NMHC	6.6462	183	0.33	0	三
常压渣油罐组二	NMHC	6.6462	183	0.33	0	三

根据模型计算结果，参照 HJ2.2-2018 导则中评价工作等级分级依据，确定本工程大气环境影响评价等级为一级评价。

1.5.2.2 评价范围

本工程大气环境影响评价等级为一级评价，评价范围确定为以工程外边界外延 3.4km 的矩形区域，详见附图 6.2。

1.5.3 水环境

1.5.3.1 地表水

（1）评价等级

根据《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJ2.3-2018），按照水污染影响型建设项目判定，本工程不设置排污口，无直接排放污水量，项目地表水评价等级为三级 B。按照水文要素影响型建设项目判定，本工程位于沿海近岸海域，码头和引桥的垂直投影面积及外扩范围 A_1 为 7.9184 万 m^2（0.079184 km^2），判定结果为 $A_1 \leq 0.15$，判定项目地表水评价等级为三级（见表 1.5-12）。

表 1.5-12　　水文要素影响型建设项目评价等级判定

等级评价	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与库容百分比 α/%	兴利库容与年径流量百分比β/%	取水量占多年平均径流量比 γ/%	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1/km^2；工程扰动水底面积 A_2/km^2；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 R/%		工程垂直投影面积及外扩范围 A_1/km^2；工程扰动水底面积 A_2/km^2；
				河流	湖库	入海河口、近岸海域
一级	α≤10；或稳定分层	β≥20；或完全年调节与多年调节	γ≥30	$A_1 \geq 0.3$；或 $A_2 \geq 1.5$；或 R≥10	$A_1 \geq 0.3$；或 $A_2 \geq 1.5$；或 R≥20	$A_1 \geq 0.5$；或 $A_2 \geq 3$

二级	20＞α＞10；或不稳定分层	20＞β＞2；或季调节与不完全年调节	30＞γ＞10	0.3＞A_1＞0.05；或 1.5＞A_2＞0.2；或 10＞R＞5	0.3＞A_1＞0.05；1.5＞A_2＞0.2；或 20＞R＞5	0.5＞A_1＞0.15；或 3＞A_2＞0.5
三级	α≥20；或混合型	β≤2；或无调节	γ≤10	A_1≤0.05；或 A_2≤0.2；或 R≤5	A_1≤0.05；或 A_2≤0.2；或 R≤5	**A_1≤0.15**；A_2≤0.5
注 1：影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场、自然保护区等保护目标，评价等级不低于二级。 注 2：跨流域调水、引水式电站、可能受到河流感潮河段影响，评价等级不低于二级。 注 3：造成入海河口（湾口）宽度束窄（束窄尺度达到原宽度的 5%以上）评价等级应不低于二级。 注 4：对不透水的单方向建筑尺度较长的水工建筑物（如防波堤、导流堤等），其与潮流或水流主流向切线垂直方向投影长度大于 2km 时，评价等级应不低于二级。 注 5：允许在一类海域建设的项目，评价等级为一级。 注 6：同时存在多个水文要素影响的建设项目，分别判定各水文要素影响评价等级，并取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级。						

（2）评价范围

综合考虑《海洋工程环境影响评价技术导则》判定结果，水环境评价等级确定为一级，评价范围为由 A、B、C 连线所围成的水域（见附图 5）。

1.5.3.2 地下水

（1）评价等级

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），项目地下水环境影响评价工作等级，由建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级综合判定，可划分为一、二、三级。

①建设项目行业分类

本工程主要建设内容为码头工程及配套液化罐区工程。根据导则附录 A 划分，本工程属行业大类“F 石油、天然气”及“S 水运”类，行业小类属于“39、油库（不含加油站的油库），41、石油、天然气、成品油管线”以及“129、油气、液体化工码头”，按行业类别划分，项目地下水环境影响评价项目类别属于I类。

②地下水环境敏感程度

建设项目的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见表 1.5-13。

表 1.5- 13　　地下水环境敏感程度分级表

分级	项目场地的地下水环境敏感特征

敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的水源）准保护区以外的补给径流区；为划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其它未列入上述敏感分级的环境敏感区。
不敏感	**上述地区之外的其它地区。**
注：“环境敏感区”指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。	

根据调查及收集资料，本工程位于漳州市古雷石化基地内，罐区利用填海造地形成的陆域，周边不存在集中式饮用水水源，不存在集中式饮用水水源补给径流区，所在区域及周边不存在分散式饮用水水源地，也不存在特殊地下水资源，故本工程地下水环境敏感程度为**不敏感**。

③评级等级确定

根据建设项目地下水环境影响评价工作等级划分表（表1.5-14）。本工程为I类项目，地下水环境敏感程度为不敏感。综合分析，本次评价工作等级确定为二级。

表1.5-14　　评价工作等级划分表

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

（2）评价范围

本工程陆域用地位于漳州市古雷石化基地，靠近古雷半岛南端。项目北侧、南侧均为开发区规划的公用罐区用地。西侧为开发区的液体产品码头、原油码头等。东侧为开发区系统管廊、开发区道路及自然山体等。

地下水下游为东山湾海域，无居民集中居住区，水文地质条件相对简单，根据项目建设特点、场址区域水文地质条件，采用《 环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中的公式计算法确定地下水调查评价范围：

$$L=\alpha \cdot K \cdot I \cdot T/n_e$$

式中：L——下游迁移距离，m；

α——变化系数，α≥1，一般取2；

K——渗透系数，m/d，本工程取3.34m/d；

I——水力坡度，量纲为1，本工程取0.0036；

T——质点迁移天数，取值不小于5000 d，本工程取5500d；

n_e——有效孔隙度，量纲为1，本工程取0.36。

通过计算，下游迁移距离为 L=367.4m。

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 610-2016），场地上游距离根据评价需求确定，场地两侧不小于 L/2。结合计算结果和项目实际情况，确定地下水调查评价范围为：场地边界上游及两侧外扩200m，下游延伸至海域边界，地下水环境影响评价范围见附图6.3。

1.5.4 声环境

1.5.4.1 评价等级

（1）环境特征

本工程位于古雷半岛西侧、东山湾湾口东侧，区域声环境为《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 3 类功能区。

（2）对周围环境影响

在对噪声源采取完善的降噪措施及距离衰减后，工程建设投产后不会对周围声环境产生明显影响；本工程位于开阔海域，声环境评价范围内无噪声敏感目标，工程建设前后，受影响的人口数量无变化。

（3）评价等级判定

综合以上分析，按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中声环境影响评价级别划分原则，确定本工程声环境影响评价级别为三级。

1.5.4.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）的要求，声环境评价范围为

工程场界外200m内的区域，见附图6.2。

1.5.5 土壤环境

1.5.5.1 评级等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），建设项目土壤环境影响评价工作等级，由建设项目行业类别、土壤环境影响类型以及土壤环境敏感程度分级等因素综合判定，可划分为一、二、三级。

（1）建设项目行业分类

本工程主要建设内容为码头工程及配套罐区工程。根据HJ964导则附录A划分，本工程行业类别为“交通运输仓储邮政业”，项目类别属于“油库（不含加油站的油库）；石油及成品油的输送管线”，按项目类别划分（导则附表A.1 土壤环境影响评价项目类别），本工程土壤环境影响评价项目类别属于II类。

（2）土壤环境影响类型

本工程主要产污环节为运营期罐区事故产生的污染物泄漏可能会引发周边土壤物理、化学、生物方面的变化，进而引发土壤质量恶化，因此确定，本工程土壤环境影响类型为污染影响型。

（3）土壤环境敏感程度

建设项目的土壤环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见下表。

表1.5-3 污染影响型敏感程度分级表

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

根据调查及收集资料，本工程位于古雷市石化基地内，建设场地为三类工业用地，周边不存在耕地、园地、牧草地，无饮用水水源地、居民区、学校、医院等土壤环境敏感目标，也不存在其他土壤环境敏感目标，因此，本工程土壤环境敏感程度为不敏感。

（4）评级等级确定

本工程罐区占地面积约为37.6hm^2，属于中型（5~50hm^2）占地规模。根据土壤环境

污染影响类型评价工作等级划分表，本工程占地规模为中型，项目类别为II类，土壤环境敏感程度为不敏感，因此，本次评价工作等级确定为三级。

表 1.5-4　　污染影响型评价工作等级划分表

占地规模 / 评价工作等级 / 敏感程度	I类			II类			III类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	**三级**	三级	三级	-	-
注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作									

1.5.5.2 评价范围

根据土壤环境调查评价范围表，本工程评价工作等级为三级，土壤环境影响类型为污染影响型，因此，土壤环境影响评价调查范围为本工程场地边界范围外扩 0.05km。土壤评价范围见附图 6.3。

表 1.5-5　　土壤环境调查评价范围表

评价工程等级	影响类型	调查范围 [a]	
		占地 [b] 范围内	占地范围外
一级	生态影响型	全部	5km 范围内
	污染影响型		1km 范围内
二级	生态影响型		2km 范围内
	污染影响型		0.2km 范围内
三级	生态影响型		1km 范围内
	污染影响型		**0.05km 范围内**
a 涉及大气沉降途径影响的，可根据主导风向下风向的最大落地浓度点适当调整。 b 矿山类项目指开采区与各场地的占地；改、扩建类的指现有工程与拟建工程的占地。			

1.5.6 生态环境

1.5.6.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）评价等级判定中的“6.1.4 建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级”“6.1.7 涉海工程评价等级判定参照 GB/T 19485”，本工程涉及海域和陆域，本评价分别开展生态环境评价判定。

海域生态评价等级：一级，判定过程详见报告书 1.5.1.1 节。

陆域生态评价等级：本工程罐区位于古雷港经济开发区，属于围填海吹填形成的陆域，陆域不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态保护红线；陆地占地规模为31.7公顷，小于20km^2，陆域生态评价等级为三级。

综上，本工程海洋生态环境影响评价等级为一级，陆域生态环境影响评价等级为三级。

1.5.6.2 评价范围

本工程海洋生态影响评价范围见附图6.1。

本工程陆域生态影响评价范围为陆域边界外扩300m。

1.5.7 环境风险评价

1.5.7.1 海洋生态环境风险评价

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），海洋环境风险评价等级为一级的建设项目，评价范围根据危险物质72h扩散范围确定，可根据海域特征、生态敏感区分布情况等做适当调整。

本工程海洋环境风险评价等级为一级，评价范围为危险物质72h扩散范围（见附图6.1）。环境风险评价工作等级和评价范围的判定过程详见报告书7.1节至7.3节。

表1.5-5　　海洋生态环境风险评价范围控制点坐标（CGCS2000大地坐标系）

序号	经度	纬度
A’	117°10′3.38280″E	23°36′41.70508″N
B’	117°23′53.64021″E	23°17′27.00766″N
C’	117°57′39.38179″E	23°36′14.82291″N
D’	117°44′50.14999″E	23°54′28.64920″N

1.5.7.2 大气环境风险评价

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），判定本工程大气环境风险评价等级为一级，判定过程详见报告书7.1节至7.3节。大气环境风险评价范围为距本工程边界5km范围内（见附图6.2）。

1.5.7.3 地下水环境风险评价

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），判定本工程地下水环境风险评价等级为二级，判定过程详见报告书1.5.3.2节。地下水环境风险评价范围同地下

水评价范围：场地边界上游及两侧外扩 200m，下游延伸至海域边界（见附图 6.3）。

1.5.8 小节

根据评价等级、周围敏感资源分布情况，确定评价等级和评价范围，详见表 1.5-16、附图 5。

表 1.5-16　　评价等级划分及评价范围

环境要素		评价导则	评价等级		评价范围
			分项	综合	
海洋生态环境	水文动力	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》	1 级	一级	海域由 A、B、C 连线及海岸线围成水域，面积约为 800km^2。
		《水运工程建设项目环境影响评价指南》	一级		
	地形地貌冲淤	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》	1 级		
		《水运工程建设项目环境影响评价指南》	二级		
	海水水质	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》	1 级		
		《水运工程建设项目环境影响评价指南》	二级		
	海洋沉积物	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》	1 级		
		《水运工程建设项目环境影响评价指南》	二级		
	海洋生态	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》	1 级		
		《水运工程建设项目环境影响评价指南》	二级		
地表水环境		《环境影响评价技术导则 地表水环境》	三级	一级	
		《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》	一级		
生态环境	海洋生态环境	《环境影响评价技术导则 生态影响》 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》	一级		
	陆域生态环境	《环境影响评价技术导则 生态影响》	三级		陆域边界外扩 300m
环境空气		《环境影响评价技术导则 大气环境》	一级		工程外边界外延 3.4km 的矩形区域
声环境		《环境影响评价技术导则 声环境》	三级		港界外 200m 以内区域
土壤环境		《环境影响评价技术导则 土壤环境》	三级		占地范围外 50m 范围内
地下水环境		《环境影响评价技术导则－地下水环境》	二级		罐区场地边界上游及两侧外扩 200m，下游延伸至海域边界
海洋生态环境风险		《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》	一级	一级	同海洋生态环境影响评价范围
		《建设项目环境风险评价技术导则》			

环境要素	评价导则	评价等级		评价范围
		分项	综合	
大气环境风险	《建设项目环境风险评价技术导则》	一级	一级	距项目边界5km范围内
地下水环境风险	《建设项目环境风险评价技术导则》	二级	二级	同地下水评价范围：场地边界上游及两侧外扩200m，下游延伸至海域边界

1.6 环境保护目标

1.6.1 陆域环境保护目标

本工程位于古雷半岛西侧、东山湾湾口东侧，环境空气和声环境评价范围内无环境敏感保护目标。

1.6.2 海洋生态环境保护目标和海洋生态风险目标

本工程评价范围内海域环境保护目标及关注点包括自然保护区、重要湿地、风景名胜区、生态保护红线、现有养殖区，详见表1.6-1和附图7。

表 1.6-1　　本工程海域环境保护目标分布表

类型	序号	环境保护目标			级别	面积及保护对象	与本工程位置关系（km）		备注	资料来源
自然保护区	1	漳江口红树林自然保护区	核心区（1-1）		国家级	2360hm²，保护对象为红树林生态系统和东南沿海水产种质资源	NW	22.00	也是生态保护红线漳江口红树林自然保护区（核心区）	《国务院办公厅关于发布河北衡水湖等 29 处新建国家级自然保护区的通知》（国办发〔2003〕54 号）
			缓冲区（1-2）				NW	21.29		
			实验区（1-3）				NW	18.87	生态保护红线漳江口红树林自然保护区	
	2	东山珊瑚省级自然保护区	头屿片区	核心区(2-1-1)	省级	3680hm²，保护对象为珊瑚礁生态系统	SW	5.49	生态保护红线东山珊瑚省级自然保护区(核心区)	《福建省人民政府关于同意东山珊瑚省级自然保护区范围和功能区调整的批复》（闽政文〔2015〕289 号）
				缓冲区(2-1-2)			SW	4.77		
			鸡心屿片区	核心区(2-2-1)			SW	11.08		
				缓冲区(2-2-2)			SW	10.42		
			澳角片区	核心区(2-3-1)			SW	21.12	生态保护红线东山珊瑚省级自然保护区	
				缓冲区(2-3-2)			SW	20.32		
				实验区(2-3-3)			SW	18.69		
重要湿地	3	东山湾中国重要湿地区			国家级	重要滨海湿地	NW	11.20	范围参照东山湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区	国家重要湿地名录
风景名胜区	4	福建漳州风动石-塔屿省级风景名胜区			省级	942.9961hm²，东山风动石等自然和人文景观	SW	0.25	自然保护地范围	《漳州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》自然保护地
	5	漳浦前亭-古雷海湾风景名胜区	莱屿列岛景区一级保护区		省级	57.54 km²，保护对象为莱屿列岛景区等自然和人文景观	NE	12.60	市域自然保护地分布图中命名为福建漳州滨海省级风景名胜区，评价范围仅涉及莱屿列岛景区	《关于漳浦前亭—古雷海湾风景名胜区总体规划（2022—2035 年）的批复》（闽政文〔2024〕96 号）
			滨海火山海岸景区			7km²，保护对象为滨海火山海岸自然和人文景观	NE	12.60		
			画廊海湾景区			7km²，保护对象为画廊海湾自然和人文景观	NE	12.60		
生态保护红线	6-1	东山湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区			/	重要滨海湿地	NW	11.20	生态保护红线漳江口红树林自然保护区、东山珊瑚省级自然保护区不再重复列出	《漳州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》三区三线
	6-2	东山珊瑚礁生态保护红线区			/	海洋自然景观与历史文化遗迹	W	1.8		
	6-3	金銮湾海岸防护生态保护红线区			/	重要自然岸线及沙源保护海域	SW	10		
	6-4	苏尖湾海岸防护生态保护红线区			/	重要自然岸线及沙源保护海域	SW	19		
	6-5	虎屿和龙屿海岛生态保护红线区			/	重要自然岸线及沙源保护海域	SW	23		
	6-6	澳角湾海岸防护生态保护红线区			/	海洋保护区	SW	24		
	6-7	菜屿列岛省级海洋自然公园			/	特别保护海岛	N	13		
	6-8	漳浦重要渔业资源产卵场生态保护红线区			/	重要渔业水域	NE	20.0		
	6-9	浮头湾海岸防护生态保护红线区			/	重要自然岸线及沙源保护海域	NE	25.0		
	6-10	大柑山领海基点生态保护红线区			/	领海基点	S	15		
	6-11	大柑山周边海域重要渔业资源产卵场生态保护红线区			/	重要渔业水域	S	17.7		
	6-12	宫前湾海岸防护生态保护红线区			/	海岸	SW	28		
	6-13	六鳌半岛东部海岸防护生态保护红线区			/	海岸	NE	25		
	6-14	漳江口北岸零星分布红树林生态保护红线区			/	红树林生态系统	NW	16.8		
	6-15	铜陵海岸防护生态保护红线区			/	海岸	SW	3.5		
现状养殖区	7	网箱养殖、紫菜养殖、底播养殖			/	养殖	W	0.25	/	根据卫星影像图识别
重要水生生物	8-1	白海豚			/	湾内白海豚及其活动范围	NW	8.52	/	《厦门港古雷港区古雷作业区南 3#泊位及液化罐区工程对海洋哺乳动物影响专题论证报告》

类型	序号	环境保护目标	级别	面积及保护对象	与本工程位置关系（km）		备注	资料来源
	8-2	造礁珊瑚	/	造礁珊瑚及其周边水域	W	/	/	《厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位及液化罐区工程对造礁珊瑚群落影响专题论证报告》

第二章　工程概况和工程分析

2.1 建设项目概况

项目名称：厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位及液化罐区工程；

建设单位：福建漳州古雷码头有限责任公司；

项目性质：新建；

地理位置：本工程位于福建省漳州市古雷半岛西南部西侧东山湾湾口东侧，地理坐标为东经117°35′18″，北纬23°44′27″。

建设内容：拟建设1个30万吨级油品泊位（水工结构按靠泊45万吨级船舶预留）以及相关配套设施。码头总长度为473米，设计年通过能力1650万吨，主要从事原油、常压渣油、重石脑油等货种的装卸作业；同步配套建设总容量约122万立方米的罐区，包括10万立方米外浮顶原油储罐8座、3万立方米拱顶常压渣油储罐8座、3万立方米内浮顶重石脑油储罐6座，以及相应配套辅助设施，设计年周转量为1600万吨。

营运天数：10万～30万吨级船型年可作业天数为325天，5万～8万吨级船型年可作业天数为320天。泊位实行四班三运转工作制，每班工作8小时。

工程投资：总投资358858万元，其中泊位工程投资金额为117419万元，罐区工程投资金额为241439万元。

工作人员：劳动定员90人，其中码头工程30人，罐区60人。

2.2 建设内容

本工程项目组成详见表2.2-1。码头工程主要技术指标见表2.2-2，罐区工程主要技术指标见表2.2-3。

表 2.2-1　　本工程项目组成一览表

工程	项目	项目概况
主体工程	码头	新建1个30万吨级油品泊位（水工结构按45万吨预留），码头泊位长473m，采用圆沉箱重力墩式结构，为蝶形布置形式，由系缆墩、靠船墩、工作平台、消控平台、墩间钢联桥或梁板结构及桥墩组成，工作平台通过引桥和后方陆域相连。码头作业平台顶面标高为10.7m，系缆平台顶面高程为6.5m。
	引桥	码头泊位通过1座主引桥与罐区衔接，主引桥长590.5m，宽20m，顶高程10.7m。引桥采用高桩墩式结构及预应力砼空心板结构，桥墩间距20.0m。
	管线工程	在引桥上布置公共管架
	罐区	建设用地面积 31.6 万 m^2，设计总库容为 $122\times10^4m^3$，设计总容量为 $104\times10^4m^3$，建设 22 座储油罐，其中 8 座 $10\times10^4m^3$ 原油罐、8 座 $3\times10^4m^3$ 常压渣油罐、6 座 $3\times10^4m^3$ 石脑油罐，一座 $600m^3$ 初期雨水收集池，一座 10 万 m^3 事故应急池。
	港池疏浚	本工程码头基槽和港池需要疏浚和炸礁，开挖量合计 202.23 万 m^3，疏浚总量为 161.47 万 m^3，炸礁总量为 40.76 万 m^3。其中港池疏浚量为 131.33 万 m^3（含超深、超宽），包括疏浚工程量 98.20 万 m^3（含施工期回淤）、炸礁工程量 33.13 万 m^3；基槽开挖量 70.90 万 m^3，包括疏浚工程量 63.27 万 m^3、炸礁工程量 7.63 万 m^3。疏浚料全部外抛至东山湾临时性海洋倾倒区，炸礁料无偿移交古雷开发区，由漳州市古雷港建设开发有限公司处置，炸礁料上岸后暂堆存至码头后方陆域。
配套工程	供电	电源引自上级变电所古雷 110kV 变电所（引出二路 35kV 电源）。罐区内设置 35kV/10kV 总变电所 1 座，10kV/0.4kV 变电所 2 座，为罐区及周边设施供电。码头进线电源电压等级为 10kV，拟由后方罐区总变电所引接 2 路 10kV 电源进线至码头新建变电所。
	给排水	给水：生活水由古雷石化园区提供，生产水由福建漳州古雷炼化一体化项目提供。 排水：采用雨、污分流制。生活污水经暗管收集后排入集污池，由环卫车定期外运处理。装卸区围坎范围内雨污水和冲洗污水经收集后通过泵送至后方罐区处理，码头装卸平台围坎范围外雨水经排水明沟汇入雨水收集池，再由自吸泵提升输送到后方统一处理排放，其余未被污染区域的清洁雨水由泄水孔直接排入海域。

	消防	消防给水水源来自后方氧化铝厂区，接管点在设计分界点，接管管径DN200的消防管，气体探测器、火灾报警控制器、泡沫罐房、消防泵房。
	通信	有线电话通信、无线调度通信系统、船岸通信系统、应急电话广播播报系统、工业电视监视系统、船舶靠泊辅助系统、水面溢油监测报警系统。
	控制系统	设置管道控制系统、计算机管理系统、消防控制系统和火灾自动报警系统。
	供热	常压渣油储罐设置了加热维温设施，相应的管线也考虑了维温伴热，管线维温在50℃。加热维温介质为饱和蒸汽，由工业园区系统管网供给。
	助导航	拟在港池西侧设置浮标2座，并在码头南、北侧端部各设置码头灯桩1座
环保工程	废气处理设施	罐区设置一套油气回收处理装置，设计规模为7500m^3/h，工艺拟采用“冷凝+吸附”法。
	污水处理设施	设置一座600m^3初期雨水收集池。
		设置一套一体化含油污水处理装置，处理能力20m^3/h，主要处理罐区内含油污水，包括码头装卸平台和油气回收装置区的初期雨水及冲洗废水、泵区冲洗废水、外浮顶油罐浮盘上的初期雨水等。
	固体废物贮存设施	设置一座危废暂存库，建筑面积（200m^2）
风险防范措施	事故应急池	设置2座事故应急池，事故应急池一的有效容积为1.4万m^3，事故应急池二的有效容积为10万m^3
	溢油物资储备库	设置一座溢油物资储备库，建筑面积约420m^2
	码头溢油风险防范措施	码头前沿设置水幕
依托工程	南3#泊位液化罐区填海造地工程	填海面积47.4767公顷，已取得填海竣工海域使用验收合格的函（闽自然资函〔2023〕29号）
	古雷开发区南部污水处理厂（一期）	设计处理规模为8万m^3/d，本工程产生的生活污水、含油污水经罐区自建一体化含油污水处理装置处理，满足南部污水处理厂接管标准后由其进一步处理。
	管廊	依托古雷石化基地规划建设的物流管廊。管廊沿道路绿地建设。同时规划敷设220/110/35/10/0.4kV 动力线走廊、通信线路走廊、工艺给排水及雨水管线走廊等
	应急设备库	漳州古雷石化基地大型溢油应急设备库
	航道	厦门港古雷航道三期工程，建设规模为30万吨级航道，航道全长21.1公里，可以满足30万吨级油船全潮单向

		通航要求。本工程最大设计船型为30万吨级，大型船舶进出港可利用古雷港区三期航道L1~L6段。
	锚地	古雷15万吨级油船锚地、古雷10万吨级油船锚地、30万吨级油船锚地（古雷航道三期新设）
	供热系统	蒸汽由腾龙芳烃(漳州)有限公司对二甲苯(PX)项目热电站提供
	氮气	园区福建福华气体有限公司提供

表 2.2-2　　码头泊位工程主要技术经济指标表

序号	项目		单位	数量	备注
1	泊位数		个	1	
2	泊位等级		万吨级	30	水工结构按靠泊 45 万吨级船舶预留
3	年设计通过能力		万吨	1650	
4	年设计吞吐量		万吨/年	1600	
	其中	原油	万吨/年	1000	卸船
		常压渣油	万吨/年	400	卸船
		重石脑油	万吨/年	200	装船
5	泊位岸线长度		m	473	
6	工作平台尺度		m×m	48×36	长×宽，1 座
7	引桥尺度	主引桥尺度	m×m	590.5×20	长×宽，1 座
		1#支引桥尺度	m×m	74.128×13	长×宽，1 座
		2#支引桥尺度	m×m	142×16	长×宽，1 座
8	消控楼平台尺度		m×m	22.5×21.5	长×宽，1 座
9	系缆墩数量		座	6	
10	靠船墩数量		座	4	
11	防撞设施		项	1	由防撞墩、联系钢管、锚链等组成
12	用海面积		万 m^2	62.6139	

序号	项目		单位	数量	备注
	其中	透水构筑物用海	万 m^2	7.9184	50 年
		港池用海	万 m^2	23.9244	50 年
		施工用海	万 m^2	28.2606	3 年
13	停泊水域及回旋水域	炸礁量	万 m^3	33.28	
		疏浚量	万 m^3	99.39	
14	水工建筑物	炸礁量	万 m^3	7.63	
		疏浚量	万 m^3	63.27	
15	码头辅助建筑物面积		m^2	1227.72	消控楼、门卫
16	建设工期		月	30	
17	泊位年作业天数		天	325/320	10 万~30 万吨级船型为 325 天，5 万～12 万吨级船型为 320 天。工作采用四班三倒，日工作小时数为 24h
18	泊位利用率		%	55	
19	劳动定员		人	30	水手 10 人，操作工 10 人，管理人员及辅助人员 10 人
20	投资金额		万元	117419	

表 2.2-3　　罐区工程主要技术经济指标表

序号	项目		单位	数量	备注
1	占地面积		万 m^2	37.6	
2	罐区规模		万 m^3	122	
	其中	$10\times10^4m^3$ 外浮顶罐（原油）	座	8	
		$3\times10^4m^3$ 拱顶罐（常压渣油）	座	8	保温，蒸汽伴热（由园区福建福华气体有限公司提供）
		$3\times10^4m^3$ 内浮顶罐（石脑油）	座	6	
3	罐组占地		万 m^3	16.8	
	其中	原油罐组一	m×m	228×228	防火堤高度 3.2m，4 个 $10\times10^4m^3$ 外浮顶罐
		原油罐组二	m×m	228×228	防火堤高度 3.2m，4 个 $10\times10^4m^3$ 外浮顶罐
		常压渣油罐组一	m×m	140×133	防火堤高度 2.7m，4 个 $3\times10^4m^3$ 拱顶罐
		常压渣油罐组二	m×m	140×133	防火堤高度 2.7m，4 个 $3\times10^4m^3$ 拱顶罐
		重石脑油罐组	m×m	198.5×135	防火堤高度 2.7m，6 个 $3\times10^4m^3$ 内浮顶罐
4	设计周转量		万 t/a	1600	
	其中	原油	万 t/a	1000	周转次数 16.3 次
		常压渣油	万 t/a	400	周转次数 13.1 次
		重石脑油	万 t/a	200	周转次数 15.8 次
5	泵棚		座	3	
	其中	原油泵棚	座	1	2 台输送泵、1 台旋喷泵、1 台抽底油泵
		常压渣油泵棚	座	1	2 台输送泵、1 台抽底油泵
		石脑油泵棚	座	1	2 台装船泵、1 台抽底油泵
6	围墙		m	2905	
	其中	2.5m 高实体围墙	m	2520	罐区生产区四周设非燃烧实体围墙，生产管理区对内设 2.5m 高实体围墙与生产区分隔，独立成区

序号	项目		单位	数量	备注
		2.0m 铁栅围墙	m	385	生产管理区对外设铁栅栏围墙，围墙下部为 0.5m 高度范围内无孔洞的实体围墙
7	罐区道路		m^2	41160	
8	绿化面积		m^2	45000	
9	办公楼		m^2	2000	5 层，建筑面积 10000m^2，含一关三检、办公室、会议室、食堂等
10	维修车间		m^2	504	
11	危废暂存间		m^2	200	
12	消防站		m^2	1098	
13	11000m^3 消防储水罐		座	2	供 2 座
14	排水沟		m	7300	罐区道路两侧及围墙边缘设盖板雨水沟收集清净雨水；罐组内雨水通过混凝土雨水明沟集中收集后，在防火堤排放出口清污分流后排入罐区排水沟。
15	罐区内排水沟		m	2200	
16	罐组内铺砌场地		m^2	116502	
17	场地平整量		m^3	188222	
18	碎石铺砌场地		m^3	190000	
19	大门		座	4	宽 12.0m
20	守卫室		座	1	
21	投资金额		万元	241439	
22	施工期		月	24	
23	港区定员		人	70	

2.3 总平面布置

2.3.1 泊位布置方案

2.3.1.1 水工构筑物布置

本工程码头陆域布置由工作平台、引桥、综合控制楼等组成，泊位平面布置见附图8.1和附图8.2。码头结构平面布置见附图8.3至附图8.4。

（1）码头

码头采用“蝶形”布置，码头中间布置工作平台1座（48m×36m），工作平台两侧分别对称布置主副靠船墩2座和系缆墩3座，内侧副靠船墩中心距75m，外侧主靠船墩中心距125m，可满足停靠5万吨级~45万吨油船的要求。本工程最北侧系缆墩与南4#泊位共用。工作平台顶标高10.7m，靠船墩及系缆墩作业平台顶标高6.5m。工作平台后方设置1座消控楼平台（22.5m×21.5m），平台上设1座消控楼，消控楼布置满足与工艺管道的安全间距要求。码头通过长约590.5m、宽20m的主引桥与后方罐区连接。

（2）引桥

本工程与相邻的外侧南4#、南5#和内侧南23#～27#泊位共用一座主引桥。主引桥长590.5m、宽20m。引桥海侧顶标高为10.7m，引桥接岸处标高参考周边工程暂定为7.1m，引桥接岸段141.1m范围设置坡道便于高程衔接。

1#支引桥和2#支引桥与主引桥在过渡墩相接。1#支引桥连接至南3#泊位工作平台，支引桥长74.128m，宽13m；2#支引桥连接至南4#泊位，支引桥长142m，宽16m；支引桥海侧设置带缆通道方便系缆作业。

根据引桥上的工艺管道宜单侧布置的要求，南3#泊位及南4#、南5#与南23#~27#泊位管架布置在主引桥南侧，车道布置在主引桥北侧。主引桥宽度按管线敷设及车道所需宽度确定为20m，其中南3#泊位管架区宽度为6m，南4#、南5#及23#~27#泊位管架区宽度为9m，检修车道净宽4.3m并在车道两侧设置防撞设施。

（3）防撞设施

防撞设施采用防撞墩的形式，与南3#泊位引桥平行布置，全长约540m。一个标准防撞墩区段长度为75~80m，防撞墩的中心间距为25m，相邻防撞墩之间设置一根钢管桩，每个防撞墩由3根钢管桩按等边三角形布置，各桩中心间距为5m。

码头侧的深水区桩基采用Φ1500mm钢管桩，相邻两桩之间采用两层Φ1200mm联系钢管水平连接；浅水区采用Φ1200mm钢管桩，相邻两桩之间采用两层Φ1000mm联系钢管水平连接。

2.3.1.2 水域布置

本工程码头水域布置包括码头前沿停泊水域和回旋水域。码头前沿线及方位角按照《厦门港总体规划（2035年）》中古雷港区古雷作业区规划布置，码头前沿线方位角为0°~180°N，码头前沿线距离后方陆域边线约650m。码头前沿线位置天然泥面标高为-19~-24m（基面采用理论最低潮面，下同）。

（1）停泊水域

码头泊位长度473m，停泊水域布置在码头前沿。码头前沿停泊水域宽度按2倍船宽确定，30万吨级油船停泊水域宽度为120m，45万吨油船停泊水域宽度为136m。为节约工程前期建设投资，码头前沿停泊水域宽度按满足30万吨油船靠泊标准设计，停泊水域宽度为120m，码头前沿设计底标高按30万吨油船考虑近期为-24.5m（远期-26.3m）。

根据水深地形图和地质资料，停泊水域部分自然水深不满足设计要求，需进行炸礁和疏浚。码头近期前沿设计泥面标高按30万吨级油船考虑取-24.5m，同时为避免远期扩建炸礁对码头水工结构和运营安全的影响，停泊水域炸礁区域设计泥面底标高按45万吨油船取-26.3m进行炸礁疏浚。

（2）回旋水域

本工程回旋水域布置在码头正前方，回旋水域平面尺度按30万吨级油船考虑，顺水流方向的长轴为835m，垂直于水流方向的短轴为668m，设计底高程-25.0m，与古雷三期航道 L4-L6 段底高程相同。

2.3.2 罐区布置方案

2.3.2.1 平面布置

罐区平面按生产性质分区布置，分为生产区、辅助生产区、生产管理区三个功能区。

（1）生产区：10万立方米外浮顶原油储罐8座、3万立方米拱顶常压渣油储罐8座、3万立方米内浮顶重石脑油储罐6座，规划总库容122万方，计算总库容104万方，属于一级石油库。

（2）辅助生产区：主要包括污水预处理设施、雨水监控池、事故应急池、危废暂存库、溢油物资储备库等辅助设施，主要布置在用地东南侧。

（3）生产管理区：主要包含办公楼、中心控制室、消防站、罐区变配电所、消防加压泵站、维修车间，布置在罐区东北角。生产管理区与生产区用实体围墙分隔、独立成区，在东侧设对外出入口一处，作为主要人流通道，保证工作人员的安全，且便于对人员的管理。

罐区平面布置详见附图8.1和附图8.8。

2.3.2.2 竖向布置

拟建罐区现状地势较平坦，整体设计竖向标高在5.0m左右，北高南低，东北侧生产管理区为罐区竖向最高点，东南侧雨水监控池及事故应急池为最低点。罐区防火堤外侧地面低于相邻消防道路0.5m。事故应急池、雨水监控池等设施设置在罐区东南角，确保场地雨水、污水顺利汇入事故应急池及雨水监控池；罐组内两排罐中间高、两侧低，防火堤内设置隔堤，一罐一隔。辅助生产区竖向适当抬高，确保雨水能顺利收集排除，保证人员安全。

项目的防洪排涝工程由古雷石化基地园区统一规划实施。目前古雷石化基地防洪（潮）工程等级和标准为：防洪（潮）按100年一遇设防，海堤不低于100年一遇防洪（潮）标准设防。

罐区道路两侧及围墙边缘设盖板雨水沟收集清净雨水，满足排雨水要求。罐组内雨水通过混凝土雨水明沟集中收集后，在防火堤排放出口清污分流后排入罐区排水沟。

罐区平面布置详见附图8.9。

2.4 水工构筑物

本工程建设一个30万吨级油品码头（水工结构按45万吨预留），水工建筑物包括工作平台、消控楼平台、靠船墩、系缆墩和引桥，工作平台通过主引桥和后方的罐区相连。码头泊位总长度473m，码头前沿设计底标高为-24.5m（远期-26.3m），系缆平台顶面高程为6.5m，码头和引桥顶高程为10.7m，主引桥总长590.5m，1#支引桥长74.128m，2#支引桥长142m，防撞设施总长540m。水工建筑物结构安全等级为一级，结构重要性系数1.1，设计使用年限为50年。水工构筑物主尺度详见表2.4-1。

表2.4-1　　水工建筑物主尺度表

项目	尺度（m）	顶高程（m）	备注
工作平台	48×36	10.70	
消控楼平台	22.5×21.5	10.70	
靠船墩	直径16m圆沉箱	6.50	4座
1#～3#系缆墩	直径16m圆沉箱	6.50	3座
4#～6#系缆墩	直径16m圆沉箱	6.50	3座
1#支引桥	74.128×13	10.70	
2#支引桥	142.00×16	10.70	含过渡墩
主引桥	590.5×20	10.70	
门卫平台	11×7	7.00	
防撞设施	540	5.00	

2.4.1 工作平台及消控楼平台

工作平台长48m，宽36m，顶高程10.70m，前沿底高程为-26.30m。采用重力式沉箱结构，墩台基础采用4个圆形沉箱。沉箱直径为16.0m，高29.5m，趾长1.8m，底板厚0.80m，壁厚度0.4m。沉箱采用“井”字仓格布置，纵、横向各3个仓格，共9个仓格，总重量约3100t。沉箱以强风化岩、中风化岩作为基础持力层，沉箱下设10～100kg抛石基床，基床厚度为1.5～3.5m，沉箱仓格内回填10～100kg块石。沉箱上部为预制方形块和现浇砼块体，其上为现浇钢筋砼架空平台，平台与块体间采用φ1500mm砼立柱连接。南北侧沉箱间为预应力纵梁、叠合面板结构，预应力纵梁宽0.6m（0.8m），高1.6m；叠合面板预制层厚0.25m，现浇层厚0.15m。

消控楼平台长22.5m，宽21.5m，采用重力式沉箱结构，墩台基础采用1个圆形沉箱（结构同工作平台）。沉箱上方为现浇钢筋砼架空平台，平台与块体间采用φ1500mm砼立柱连接。

2.4.2 引桥

2.4.2.1 主引桥

主引桥长590.5m，宽20m，采用高桩大板结构，标准桥跨为25m，高管架下排架间距局部加密。深水区-19.16～-17m水深处采用Φ1500mm钢管桩，每榀横梁下5根桩；中间浅水区-17～-3m水深处采用Φ1200mm钢管桩，每榀横梁下5根桩；-3m及以上近岸区桩基采用Φ1500mm嵌岩桩，每榀横梁下3根桩。引桥上部结构为现浇横梁+叠合式预应力空心板结构（板厚1.3m）。引桥接岸处设置门卫平台，平台长11m，宽7m，基础采用4根Φ1200mm灌注桩，上部结构采用现浇混凝土墩台。

2.4.2.2 支引桥

①1#支引桥

1#支引桥用于连接工作平台与4#系缆墩（过渡墩），长74.128m，宽13m，顶高程10.70m。该区域强风化、中风化岩层埋深较浅，采用嵌岩桩为基础的高桩梁板结构，排架间距15～25m，下部采用Φ2200mm嵌岩桩，每榀排架布置2根桩。上部结构为现浇横梁+叠合式预应力空心板结构（板厚1.3m）。

②2#支引桥

2#支引桥长142.0m，宽16m，顶高程10.70m。重力墩基槽开挖后，强风化、中风化岩层上部覆盖层较薄，2#支引桥采用重力墩之间加设高桩排架的大跨预应力空心板结构方案，排架间距25m，下部采用Φ2200mm嵌岩桩，每榀排架布置3根桩。上部结构为现浇横梁+叠合式预应力空心板结构（板厚1.3m）。

2.4.3 靠船墩

靠船墩采用重力式沉箱结构，每个墩台基础采用1个圆沉箱。沉箱直径为16.0m，高29.5m，趾长1.8m，底板厚0.80m，壁厚度0.4m。沉箱采用“井”字仓格布置，纵、横向各3个仓格，共9个仓格，总重量约3100t。

沉箱以强风化岩、中风化岩作为基础持力层。沉箱下设10～100kg抛石基床，基床厚度为1.5～3.5m，沉箱仓格内回填10～100kg块石。沉箱上部依次为预制扇形块、预制方形块、现浇砼块体（系缆平台）。系缆平台长8.0m，宽8.0m，顶高程6.50m。其上为现浇钢筋砼架空平台，顶高程10.70m，平台上设现浇踏步，方便人员上下。主靠船墩平台上设有消防炮塔，各平台间通过预应力空心板+现浇面板相连，预应力空心板厚0.8m，现浇层厚0.12m。

2.4.4 系缆墩

①南侧系缆墩

南侧系缆墩采用重力式沉箱结构，共3座，每个墩台基础采用1个圆沉箱。沉箱直径为16.0m，高29.5m，趾长1.8m，底板厚0.80m，壁厚度0.4m。沉箱采用“井”字仓格布置，纵、横向各3个仓格，共9个仓格，总重量约3100t。

沉箱以强风化岩、中风化岩作为基础持力层。沉箱下设10～100kg抛石基床，基床厚度为2.0～3.5m，沉箱仓格内回填10～100kg块石。沉箱上部为预制扇形块和现浇砼

块体，上部系缆平台直径为16m，顶高程为6.50m。平台上层为现浇砼支墩和现浇踏步，方便人员上下，各系缆墩通过人行钢便桥连接，钢便桥高程为10.7m。

②北侧系缆墩

系缆墩采用重力式沉箱结构，共3座，每个墩台基础采用1个圆沉箱，其中，4#系缆墩兼作过渡墩，连接主引桥和支引桥。沉箱直径为16.0m，高29.5m，趾长1.8m，底板厚0.80m，壁厚度0.4m。沉箱采用“井”字仓格布置，纵、横向各3个仓格，共9个仓格，总重量约3100t。

沉箱以强风化岩作为基础持力层。沉箱下设10～100kg抛石基床，基床厚度10.5m，沉箱仓格内回填10～100kg块石。沉箱上部依次为两层预制方形块、现浇砼块体（系缆平台）。系缆平台长9.0m（11.5m），宽8.0m，顶高程6.50m。其上为现浇钢筋砼架空平台，顶高程10.70m，平台采用现浇横梁+叠合面板结构，叠合面板预制层厚0.4m，现浇层厚0.2m。上部平台与下部块体间采用Φ1500mm砼立柱连接，并设现浇踏步，方便人员上下。

2.4.5 防撞及警示设施

为防止港池内进出港船舶与引桥发生碰撞事故，拟分别在古雷港区古雷作业区南22#泊位、南23#泊位和南3#泊位引桥之间设置防撞及警示设施。该防撞设施采用防撞墩的形式，与南3#泊位主引桥平行布置，全长约540m。一个标准防撞墩区段长度为75~80m，防撞墩的中心间距为25m，相邻防撞墩之间设置一根钢管桩，每个防撞墩由3根钢管桩按等边三角形布置，各桩中心间距为5m。

码头侧的深水区桩基采用Φ1500mm钢管桩，相邻两桩之间采用两层Φ1200mm联系钢管水平连接；浅水区采用Φ1200mm钢管桩，相邻两桩之间采用两层Φ1000mm联系钢管水平连接。

2.5 储罐设计

2.5.2 储罐结构设计

2.5.2.1 概述

本工程罐区共有8座$10\times10^4m^3$外浮顶罐，6座$3\times10^4m^{33}$内浮顶罐，8座$3\times10^4m^3$拱顶罐，$11000m^3$消防水罐2台。详见表2.5-1。

表2.5-1 主要储罐汇总表

设备类型	容积（m^3）	内直径×高（m×m）	台数	备注
外浮顶罐	10×10^4	φ80×21.8	8	原油
内浮顶罐	3×10^4	φ46×19.8	6	重石脑油
拱顶罐	3×10^4	φ46×19.8	8	常压渣油
	11000	φ28×21	2	消防水
合计			24	

2.5.2.2 设计建造规范

（1）罐壁

储罐按《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》（GB50341-2014）和《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》（GB50128-2014）进行设计、制造、检验及验收。本工程容积$10\times10^4m^3$的双盘浮顶储罐的罐壁，采用GB 50341中的“变设计点法”进行设计。$3\times10^4m^3$拱顶渣油罐、$3\times10^4m^3$内浮顶石脑油罐、$1.1\times10^4m^3$消防水储罐按GB50341中的“一英尺法”进行设计。

2.5.2.3 主体材料的选择

本工程罐壁主体材料均采用日国产高强钢，$10\times10^4m^3$浮顶储罐由强度决定的底部部分罐壁采用高强度钢板Q490RW，由刚度决定的顶部部分罐壁采用Q235B钢板，两者之间采用Q345R过渡。罐底边缘板采用高强度Q490RW钢板，罐底中幅板采用Q235B钢板。浮顶顶板和浮顶底板采用Q235B钢板。抗风圈、加强圈及其它附件结构以Q235B材料为主。30000m^3拱顶渣油罐、30000m^3内浮顶石脑油罐、11000m^3消防水储罐采用Q345R钢板和Q235B钢板。

2.5.2.4 储罐结构设计

浮顶储罐罐壁采用全焊透的对接结构，罐壁内表面齐平，并打磨光滑，罐壁内侧焊缝的余高不得大于1mm。30000m^3拱顶渣油罐、11000m^3消防水储罐的罐壁采用全焊透的对接结构，

$10\times10^4m^3$浮顶储罐罐底板采用带弓形边缘板的排版形式，罐底边缘板和中幅板均采用带加强垫板的对接结构。罐壁与罐底边缘板的连接，采用内外不等边角焊缝，且在储罐内侧圆滑过渡。其余储罐的罐底板采用带弓形边缘板的排版形式，罐底边缘板采用带

加强垫板的对接结构，罐底中幅板之间及中幅板与边缘板之间均采用搭接结构。罐壁与罐底边缘板的连接，采用内外不等边角焊缝，且在储罐内侧圆滑过渡。

浮顶采用具有环形浮舱的双盘式浮顶，具有较好的结构稳定性和安全性，承受外载荷的能力大，而且绝热性好。双盘式浮顶由边缘板、桁架、隔板、浮顶底板、浮顶顶板等组成，浮顶最外圈船舱应满足严密性要求，浮顶顶板和底板厚度5mm。浮顶上设有浮顶排水管、紧急排水装置、转动扶梯、自动通气阀、导向管、浮顶人孔、船舱人孔、一次密封、二次密封、刮蜡装置、静电导出装置及边缘呼吸阀等附件。

2.5.2.5 储罐主要附件

①浮顶排水系统

外浮顶排水系统是保证浮顶在设计降雨强度下不致沉没的安全装置，早期采用的直角旋转接头结构，因密封效果差，早已被淘汰。随后发展的柔性波纹管结构，存在着产品质量及运行轨迹稳定性差等问题，其应用受到了限制。近年来，国内大型罐区相继采用复合挠性管及分规式的排水系统。

②外浮顶边缘密封装置及刮蜡机构

浮顶储罐绝大部分液面是被浮顶覆盖的，浮顶与罐壁之间的环形空间要依靠密封装置来填充，因此选择安全可靠、性能优良的密封系统，是减少油品的蒸发损耗的关键。本设计密封系统采用一次密封、二次密封和消除油气空间密封，一次密封选用弹性泡沫密封，二次密封采用带油气隔膜结构的舌型密封，消除油气空间密封采用由高分子材料组成的抑爆型隔膜密封。刮蜡装置选用独立安装的重锤式刮蜡装置。

③紧急排水系统

紧急排水装置是储罐外浮顶上的一个重要安全设施，其作用是排除由于浮顶排水系统失效或者其它原因造成浮顶过度积水，从而避免浮顶遭受沉没或破坏。为防止油品倒流到浮顶上，采用碟形浮子式紧急排水装置，规格为DN200。

④自动通气阀及边缘呼吸阀

为保证收发油品时浮顶的平稳运行和气相空间压力相对稳定，浮顶设自动通气阀和边缘呼吸阀，通气阀的数量和流通面积按收发油时最大流量确定，并在浮盘上均布。浮顶处于漂浮状态时，通气阀能自动关闭并密封良好；浮顶处于支撑状态，通气阀能自动开启。

2.5.2.6 设备防腐措施及施工要求

（1）原油储罐的腐蚀防护

原油储罐按腐蚀环境、部位采取涂层或涂层加阴极保护的腐蚀保护方法。

1）涂层的设计寿命按9年，各部位的涂层结构及材质按表2.5-2规定。除罐底板下表面、浮舱内表面外，所有焊缝在充水试验前不允许进行涂料的涂敷；

2）原油储罐的罐底板上表面，采用非金属涂层和牺牲阳极联合保护，其中涂层设计寿命按9年；牺牲阳极设计寿命按20年。牺牲阳极保护范围：罐底板上表面及距罐底板上表面约1米高的罐内壁，牺牲阳极材料采用耐高温的铝锌铟合金；

3）原油储罐的罐底板下表面，采用非金属涂层保护，涂层设计寿命按9年；

4）边缘板与基础接触处采用弹性密封胶泥加矿脂防腐带；

5）表2.5-4a中所表述的各部位，其范围如下：

①罐体内表面（下）包括：罐底板上表面和距罐底板上表面2米高范围内的罐壁内表面；

②罐体外表面部位包括：罐壁外表面；浮顶顶板上表面；加强圈和抗风圈；梯子平台、盘梯、转动扶梯及浮顶附件伸出顶板以上部位的外表面等；

③罐体内表面（中）是指除上述a）、b）两条之外的其余罐壁内表面及所有与油品接触的碳钢表面，如浮顶底板下表面；浮顶边缘板外表面；支柱表面、排水管外表面、量油导向管外表面及盘管支架等；

④浮顶浮舱内表面包括其中的钢结构。

表2.5-2a　　原油储罐的涂层结构及材质要求

涂层位置	涂层结构	涂料名称	涂装道数	每道干膜厚度(μm）	涂层总厚度(μm）
罐底板下表面	板四周100mm	可焊性无机富锌漆	2	30	60
	板面中间	改性厚浆型环氧漆	4	90	360
罐体内表面（下）	底层	无溶剂环氧漆	2	30	420
	面层	无溶剂环氧漆	3	120	
罐体内表面（中）	底层	环氧富锌底漆	2	40	280
	中间层	非碳系环氧类	2	40	
	面层	导静电漆	3	40	
浮顶浮舱内表面	底层	水性无机富锌漆	2	80	60
罐体外表面部位	底层	环氧富锌漆	1	50	280
	中间层	环氧云铁漆	2	75	

	面层	丙烯酸聚氨酯漆	2	40	

表2.5-2b　　重石脑油储罐的涂层结构及材质要求

涂层位置	涂层结构	涂料名称	涂装道数	每道干膜厚度(μm）	涂层总厚度(μm）
罐底板下表面	板四周100mm	可焊无机硅酸锌漆	2	30	60
	板面中间	改性厚浆型环氧漆	3	100	300
罐体内表面	底层	环氧富锌漆	2	50	300
	中间层	非碳系耐热耐油导静电漆	2	50	
	面层	非碳系耐热耐油导静电漆	2	50	
罐体外表面	底层	环氧富锌漆	1	50	280
	中间层	环氧云铁漆	2	75	
	面层	脂肪族聚氨酯漆	2	40	

表2.5-2c　　常压渣油储罐的涂层结构及材质要求

涂层位置	涂层结构	涂料名称	涂装道数	每道干膜厚度(μm）	涂层总厚度(μm）
罐底板下表面	板四周100mm	可焊无机硅酸锌漆	2	30	60
	板面中间	酚醛环氧漆	3	100	300
罐体内表面	底层	环氧酚醛高温漆	2	100	200
	面层	环氧酚醛高温漆	2	100	
罐体外表面	底层	环氧富锌漆	1	50	280
	中间层	环氧云铁漆	2	75	
	面层	脂肪族聚氨酯漆	2	40	
罐体外表面保温部位	底层	环氧酚醛高温漆	1	100	200

（2）消防水罐的腐蚀防护

1）消防水储罐按腐蚀环境、部位采取采用不同的涂料保护。设备内部表面不进行防腐处理；

2）涂层的设计寿命按9年，各部位的涂层结构及材质按表2.5-3规定。除底板下表面，所有焊缝在充水试验前不允许进行涂料的涂敷；

3）储罐的边缘板与基础接触处采用弹性密封胶泥加矿脂防腐带。

表2.5-3　　消防水罐的涂层结构及材质要求

涂层位置	涂层结构	涂料名称	涂装道数	每道干膜厚度(μm)	涂层总厚度(μm)
罐底板下表面	板四周100mm	可焊无机富锌漆	2	30	60
	板面中间	改性厚浆型环氧漆	4	90	360
罐体内表面	底层	无溶剂环氧漆	3	100	300
罐体外表面	底层	环氧富锌漆	1	50	280
	中间层	环氧云铁漆	2	75	
	面层	丙烯酸聚氨酯漆	2	40	
罐体保温部位	底层	环氧富锌底漆	1	50	170
	面层	环氧云铁防锈漆	3	50	
边缘板与基础连接处		弹性胶泥+矿质带 或弹性防水、防腐覆盖涂层			

2.5.3 管道防腐与保温

（1）管道防腐

地上不保温管道防腐采用环氧富锌底漆（1道）+环氧云铁防腐中间漆（2道）+聚氨酯面漆（2道），漆膜总厚度260μm；地上保温管道防腐采用酚醛环氧高温漆（2道）；埋地管道采用环氧煤沥青防腐涂料+玻璃布特加强级防腐。

（2）管道保温

管道保温材料采用憎水型硅酸铝棉及其制品，公称直径DN≤300选用硅酸铝棉管壳，公称直径DN＞300选用硅酸铝棉针刺毯。绝热结构的保护层材料采用铝合金板，公称直径小于DN500的管道采用0.6mm厚平铝合金板；公称直径大于等于DN500的管道采用0.8mm厚铝合金板。不规则的表面(如阀门、管件等)采用0.8mm厚的平板铝合金板。

2.5.4 输送泵

本工程共设置泵 10 台，机泵具体技术参数见表 2.5-4。

表 2.5-4　　机泵技术参数一览表

名称		性能参数	台数	备注
原油泵棚	原油输送泵	Q=3000m^3/h，H=80m	2	2 用
	原油旋喷泵	Q=1500m^3/h，H=80m	1	1 用
	原油抽底油泵	Q=300m^3/h，ΔP=0.6MPa	1	

常压渣油泵棚	常压渣油输送泵	Q=1500m³/h，ΔP=0.8MPa	2	2用
	常压渣油抽底油泵	Q=300m³/h，ΔP=0.6MPa	1	
成品油泵棚	重石脑油装船兼倒罐泵	Q=2500m³/h，H=80m	2	2用
	重石脑油抽底油泵	Q=300m³/h，ΔP=0.6MPa	1	
合计			**10**	

2.5.5 油气回收处理装置

本工程油气回收处置装置布设于罐区的西北角，油气回收设计规模为7500m³/h，宜采用油气回收法，工艺拟采用“三级冷凝+吸附”综合法，需满足《储油库大气污染物排放标准》（GB250950）要求油气排放浓度限制≤25g/m³的要求。

2.5.6 消防水罐结构设计

配合工程消防安全新建2座11000m³消防水罐（钢制拱顶罐），罐顶采用钢板和加强筋组成的球形薄壳拱顶结构；罐壁纵、环向接头均采用内壁对齐的对接结构。罐底中幅板之间及中幅板与罐底边缘板之间采用搭接焊结构，边缘板之间采用带加强垫板的V型坡口的对接焊结构。对于罐壁与罐底边缘板的连接，在储罐内侧采用圆滑过渡的不等边角焊。

2.6 装卸货种和装卸工艺

2.6.1 装卸货种及吞吐量

2.6.1.1 装卸货种

本工程建设1座30万吨级油品码头（水工结构按45万吨设计），进行原油、常压渣油的卸船作业和石脑油的装船作业。货物流向见表2.6-1。

表2.6-1　　本工程货物流向

货种	来源	流向
原油	中东、伊朗等	地下洞库
常压渣油	中东、北非等	后方石化企业
重石脑油	后方石化企业	韩国、印度、俄罗斯等

项目原油主要来自进口，沙特轻质/中质原油，年周转量1000万吨；常压渣油作为海顺德（漳州）特种油品有限公司（以下简称“海顺德）的原料，年周转量400万吨；重石脑油作为海顺德的产品，年周转量200万吨，物料特性参数详见表2.6-2。

表 2.6-2　　本工程物料参数表

序号	项目	沙轻原油	沙中原油	重石脑油	常压渣油
1	密度（20℃，g/cm³）	0.8375	0.8677	～0.78	0.943
2	闪点（℃）	＜28	＜28	-2	18
3	动力粘度（10℃）mPa.s	13.70	34.91		
4	动力粘度（13℃）mPa.s	12.10	31.31		
5	动力粘度（20℃）mPa.s	11.12	24.28	～3	
6	运动粘度（mm²/s）				127.9（50℃）
7	爆炸极限(V%）	1.1~8.7	1.1~8.7	1.2～6.0	/
8	凝固点（℃）	＜-20	＜-15		17
9	水溶性	不溶	不溶	不溶	不溶
10	火灾危险性分类	甲 B	甲 B	甲 B	丙 B
11	毒性	低毒	低毒	低毒	低毒

注：沙特轻 / 中质原油特点粘度小，凝点低，适合中转、储备要求。

2.6.1.2 设计吞吐量

本工程设计吞吐量为1600万吨/年，其中原油吞吐量1000万吨/年，常压渣油吞吐量400万吨/年，全部为外贸进港；重石脑油吞吐量200万吨/年，全部为外贸出港，装卸货种吞吐量见表2.6-3。

表 2.6-3　　本工程装卸货种吞吐量一览表　　单位：万吨/年

货种	合计	进港			出港			主力船型
		小计	外贸	内贸	小计	外贸	内贸	
原油	1000	1000	1000	0	0	0	0	30 万吨级
常压渣油	400	400	400	0	0	0	0	30 万吨级
重石脑油	200	0	0	0	200	200	0	5 万吨级
合计	1600	1400	1400	0	200	0	0	

本工程油品均通过管道与罐区连接，其集疏运量情况详见表2.6-4。

表 2.6-4　　本工程集疏运量　　单位：万吨/年

货种	集运量					疏运量				
	小计	铁路	公路	水路	管道	小计	铁路	公路	水路	管道
原油	1000			1000		1000				1000
重常压渣油	400			400		400				400
重石脑油	200				200	200			200	
合计	1600			1400	200	1600			200	1400

2.6.2 储罐和罐容

罐区储存的油品为原油、常压渣油、重石脑油，总罐容为122×10^4m^3，其中原油罐容为80×10^4m^3、常压渣油罐容为24×10^4 m^3、石脑油罐容为18×10^4 m^3。油库周转量为1600×10^4t，其中原油周转量为1000×10^4t，常压渣油周转量为400×10^4t，石脑油周转量为200×10^4t。油品罐容及周转次数详见表2.6-5。

表2.6-5　　油品罐容及周转次数表

油品名称	周转量（10^4t）	密度（kg/m^3）	储罐装满系数	罐容（10^4 m^3）	周转次数(次)
原油	1000	850	0.9	80	16.3
常压渣油	400	940	0.9	24	19.6
重石脑油	200	780	0.9	18	15.8
合计	**1600**	/	/	**122**	

原油储存系统：罐容80万m^3，包括8座10万m^3外浮顶原油储罐、原油卸船设施、管道输送系统。本工程中转和储存低凝原油，原油储罐不设加热保温设施。

常压渣油储存系统：罐容24万m^3，包括8座3万m^3常压渣油拱顶罐、常压渣油卸船设施、管道输送系统。常压渣油按50℃维温考虑。

重石脑油储存系统：罐容18万m^3，包括6座3万m^3内浮顶石脑油储罐、石脑油装船设施、管道输送系统。石脑油储罐按常温储存考虑，不设加热保温设施。

消防泵站：罐容1万m^3，包括2座11000m^3消防水罐。

表2.6-6　　储罐汇总表

罐区	罐号	罐容（10^4m^3）	直径（m）	高度（m）	储罐数（个）	油罐类型	储存介质
原油罐组一	原油储罐	10	80	21.8	4	双盘外浮顶	原油
原油罐组二	原油储罐	10	80	21.8	4	双盘外浮顶	原油
常压渣油罐组一	常压渣油储罐	3	46	19.8	4	拱顶罐	常压渣油
常压渣油罐组二	常压渣油储罐	3	46	19.8	4	拱顶罐	常压渣油
重石脑油罐组三	重石脑油储罐	3	46	19.8	6	内浮顶罐	重石脑油
消防泵站	消防水罐	1.1	28	21	2	拱顶	消防水

2.6.3 装卸船型及输送管线

2.6.3.1 接卸船型

（1）卸船船型（原油、常压渣油）

本工程进口的原油主要来自中东、伊朗等地，外贸进口主力船型为30万吨级油船，远期最大考虑45万吨油船；

本工程常压渣油船主要来自中东、北非等地，主力船型按30万吨级油轮考虑。本工程设计船型主要尺度见表2.2-3。

（2）装船船型（重石脑油）

重石脑油来自海顺德（漳州）特种油品有限公司，主要出口韩国、印度、俄罗斯等国，主力船型按5万吨级油轮考虑。

本工程设计船型主要尺度详见表2.6-7。

表2.6-7　　本工程设计船型主要尺度表　　单位：m

船舶类型	船舶吨级DWT（t）	设计船型尺度（m）				备注
		总长L	型宽B	型深H	满载吃水T	
油船	450,000	380	68.0	34.0	24.5	水工结构设计船型
	300000（275001~375000）	334	60.0	31.2	22.5	设计代表船型
	250000（185001~275000）	333	60.0	29.7	19.9	
	150000（135001~185000）	274	50.0	24.2	17.1	
	120000（105001~135000）	265	45.0	23.0	16.0	
	100000（85001~105000）	246	43.0	21.4	14.8	
	80000（65001~85000）	243	42.0	20.8	14.3	
	50000（45001~65000）	229	32.2	19.1	12.8	

2.6.3.2 管道输送

原油通过管道外输至地下水封洞库，常压渣油通过管道外输海顺德（漳州）特种油品有限公司，重石脑油通过管道来自海顺德（漳州）特种油品有限公司。

本工程装卸船、管输管线配置见表2.6-8。

表2.6-8　　本工程装卸船、管输管线配置

输送物料	公称直径（mm）	管道数量（条）	单台最大流量（m^3/h）	卸船主力船型（DWT）	备注
原油	DN1000	2	3000	30	卸船
常压渣油	DN1000	2	1500	30	卸船
重石脑油	DN600	2	2500	5	装船
原油	DN1000	1		地下洞库	
常压渣油	DN800	1		海顺德（漳州）	
重石脑油	DN700	1		海顺德（漳州）	

油气回收管线	DN450	1	7500		

2.6.3.3 港作车船

①港作车辆

本工程不配置港区车辆，车辆由建设方统一考虑。

②港作船舶

根据《厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位工程船舶通航安全模拟试验报告》，30万吨级油船靠、离泊应配备足够功率的拖轮，建议当风力不大于7级时，满载船舶使用6艘4000马力及以上（其中2艘6000马力及以上）的全回转型拖轮助泊；压载船舶使用5艘4000马力及以上（其中2艘6000马力及以上）的全回转型拖轮助泊。并视具体情况可利用船尾拖轮控制余速和增加舵效。上述拖轮配置中应至少有1艘消防拖轮。

古雷港区设有漳州市古雷拖轮有限公司，目前有4艘拖轮（4000HP、4900HP、5000HP和5200HP各一艘），2艘消拖两用船（“古港拖3”“古港拖4”）。所需拖轮由业主与相关部门协商解决，本工程不配备专属拖轮。

2.6.4 工艺布置

2.6.4.1 码头装卸平台工艺设备配置

泊位装卸设备采用液压遥控装卸臂，码头原油、常压渣油装卸设备采用4台16″液压遥控输油臂，石脑油采用2台16″液压遥控输油臂，配备1台14″输气臂；输油臂皆配绝缘法兰、ERS紧急脱离系统和限位声光报警系统。输油臂立柱中心距为4m，至码头前沿线为3.5m。码头主要工艺设备具体配置详见表2.6-9。

表2.6-9　　码头主要工艺设备配置一览表

装卸货种	装卸臂（台数×口径）	同时使用数（台）	单台装卸臂最大设计流量(m^3/h)
原油/常压渣油	4×16″	3~4	8000
重石脑油	2×16″	1~2	2500
输气臂	1×14″	1	3125

2.6.4.2 码头工艺管线配置

码头主管架上管线规格、数量及材质选择详见表2.6-10。

表2.6-10　　码头工艺管线数量、规格一览表

装卸品种	工艺管线 根数×管径	材质	执行标准	设计温度（℃）	设计压力（MPa）	单根管道最大设计流量(m^3/h)	备注
原油/ 常压渣油	2×DN1000	L290	GB/T9711	80	1.6	8000	电伴热保温
石脑油	2×DN600	L290	GB/T9711	50	1.6	2500	
油气	1×DN450	20#	GB/T8163	50	1.0	7500	

本工程与相邻的南4#、南5#泊位及后沿南23#-南27#泊位（均为规划未建设）共用主引桥和2#支引桥。南4#泊位规划为30万吨级泊位，南5#泊位规划为15万吨级泊位，南23#、南24#泊位为2个3千吨级泊位，南25#、南26#泊位为2个5千吨级泊位，南27#泊位为1个2万吨级泊位。

2.6.4.3 输油管线敷设

①泊位管线

泊位管线沿码头面、引桥管架敷设，码头、支引桥管架采用3层，主引桥采用5层，引桥、码头管架宽约6m。规划中南4#、南5#泊位及南23#-南27#泊位工艺管线沿码头面、引桥管架敷设，管架采用5层，引桥、码头管架宽约9m。

引桥区域管架分为高低两种型式。其中低管架底层距引桥面0.5m，高管架，底层距引桥面净空≥5m。南3#泊位码头面管架架空敷设。管架结构采用钢结构。

②罐区管道

采用地上低墩敷设，过路时采用混凝土管涵，本工程罐区管线设计分界点至厂界，厂界外管线由后方企业敷设。

2.6.4.4 管线阀门

输油管线阀门按使用场所不同分别采用球阀、闸阀和蝶阀。输油臂后第一道阀门采用球阀，其余阀门采用闸阀，输油臂后第一道阀门及管径≥DN350的阀门均采用电动防爆阀门。在引桥和后方交接处的陆域范围内，由液化罐区设置紧急切断阀，所有电动阀门开关信号均应在罐区中央控制室显示。

2.6.4.5 管线防腐

管线及管托均考虑防腐措施。管线防腐前应首先进行喷砂处理，达到Sa2.5级，并确保被涂表面清洁、干燥、无油、无脂、锌盐等污物，然后进行外涂油漆。

保温管道外涂底漆一道；不保温管道外涂底漆和中间漆各一道，面漆二道；管托涂

底漆一道，面漆二道。底漆采用环氧富锌底漆，中间漆采用环氧云铁中间漆，面漆采用脂肪族聚氨酯面漆，总干膜厚度 280μm。

2.6.4.6 管线伴热保温

DN1000 输油管线考虑采用电伴热来补充其在输送过程中散失的热量，维持流动介质合理的工艺温度。保温采用硅酸铝，保温层厚 100mm。

2.6.4.7 管线补偿

由于管内介质和环境温度变化时会引起管道的热胀冷缩，使管道相应产生热应力，因此必须考虑管道的补偿。本工程管线补偿采用自然补偿和垂直“π”型补偿相结合的方式。

管道热补偿优先采用自然补偿，对于自然补偿不能满足要求的管段，采用“π”型补偿器进行补偿。同时考虑在油罐以及工艺设备区附近的适当位置处设置固墩，以防止管道热应力对储罐及工艺设备造成影响。

2.6.4.8 油气回收方案

本工程设置油气回收系统，回收石脑油装船时产生的气体。装卸区配置气体回收臂（兼做输油臂）、船岸安全装置及风机，将油气全部回收至陆域油气回收装置集中处理。

2.6.5 装卸工艺方案

2.6.5.1 泊位装卸工艺

本工程建设 1 座 30 万吨级油品码头（水工结构按 45 万吨设计），靠泊 5～30 万吨级油船，进行原油、常压渣油的卸船和石脑油的装船作业。

码头装卸设备采用装卸臂，原油 4 台装卸臂分别通过两根 DN600 管线与两根 DN1000 原油主管线连接；重石脑油 2 台装卸臂分别通过两根 DN600 石脑油管线与管架上两根 DN600 主管线连接，两根 DN600 石脑油管线在装卸区相连通，并在装卸区增设 2 个预留接口，为货种的增加和变更提供有利条件。

（1）装船工艺（石脑油）

储罐→罐区装船泵→罐区输油管→引桥输油管→码头输油管→输油臂→船舶

（2）卸船工艺（原油、常压渣油）

船舶→船上卸料泵→输油臂→码头输油管→引桥输油管→罐区物料管→储罐

（3）扫线工艺

码头配置原油/常压渣油、石脑油扫线泵各2台（皆为1用1备），码头装卸作业完毕后，输油臂按下述流程进行扫线。

①打开输油臂真空阀，外臂内残油自流入船舱；

②输油臂内臂和立柱内残油→扫线泵→码头主管线；

③采用氮气吹扫输油臂，使臂内残油至船舱。码头用氮气与罐区一致引自库外，正常流量为1200Nm^3/h，最大流量为1200Nm^3/h。

管线一般不扫线，当管线检修或物料更换时，采用循环置换将管线内油品扫入罐区。

（4）管线检修吹扫

管道检修时需要对管道内的存油进行排空，采用蒸汽对原油管道进行吹扫。石脑油管道吹扫采用专设氮气系统进行吹扫。

2.6.5.2 罐区装卸工艺

（1）收油流程

①码头卸油流程

船舶→船上卸料泵→输油臂→码头输油管→引桥输油管→罐区进罐管线→罐前阀组→储油罐

②管道收油流程

管道分输阀→罐区进罐管线→罐前阀组→储油罐

（2）发油流程

①管道发油流程

原油储罐→罐前阀组→管道输送泵→管道分输阀→古雷地下水封洞库

常压渣油储罐→罐前阀组→管道输送泵→管输至海顺德（漳州）

②码头发油流程

重石脑油储罐→罐前阀组→罐区装船泵→罐区输油管→引桥输油管→码头输油管→输油臂→船舶

（3）搅拌、倒罐流程

本工程设置1台原油旋喷泵，用于原油罐内搅拌；不专设倒罐泵，油品倒罐利用输送泵或装船泵，完成倒罐作业。

原油储罐A→入泵管道→原油旋喷泵（P-103）→进罐管道→旋喷器口→原油储罐A。

原油储罐B→入泵管道→原油输送泵（P-101/102）→进罐管道→原油储罐C。

常压渣油储罐D→入泵管道→常压渣油输送泵（P-201/202）→进罐管道→常压渣油储罐E。

重石脑油储罐F→入泵管道→重石脑油装船泵（P-301/302）→进罐管道→重石脑油储罐G。

（4）防膨胀流程

罐区管网每根管线均设置泄压阀和防膨胀管线，根据不同品种进入相应储罐；避免管线内油品的热胀冷缩及事故状态管线超压造成的破坏。

2.7 配套工程

2.7.1 生产及辅助建筑物

2.7.1.1 码头生产及辅助建筑物

码头生产生活辅助建构筑物主要有消控楼，总建筑面积1213.2m^2，建筑总高度为21.7m（建筑物室外地面至女儿墙顶的高度）。消控楼位于消控楼平台，为四层钢筋混凝土框架结构，设有泡沫罐房、变配电室、消控室、厕所等。

2.7.1.2 罐区生产及辅助建筑物

罐区主要构筑物包括办公楼、中控室、变电所、泵棚、消防站等，详见表2.7-1。

表2.7-1　　罐区主要建筑物一览表

序号	建筑名称	建筑面积（m^2）	占地面积（m^2）	建筑层数	耐火等级	火灾危险性分类	结构型式
1	办公楼	10000	2000	5	二级	-	钢筋砼框架
2	罐区总变电所	1250	1250	1	一级	丁类	钢筋砼框架
3	储运区变电所	300	300	1	一级	丁类	钢筋砼框架
4	消防站	2196	1098	2	二级	丁类	钢筋砼框架
5	泡沫站	108	108	1	二级	戊类	钢筋砼框架
6	配电室	140	140	1	一级	丁类	钢筋砼框架
7	现场机柜间	298	298	1	二级	丁类	钢筋砼框架

8	危废暂存间	200	200	1	二级	甲类	框架结构，轻钢屋盖
9	阴保间	54	54	1	二级	戊类	钢筋砼框架
10	守卫室 1	34	34	1	二级	-	钢筋混凝土框架
11	维修间	504	504	1	二级	丁类	轻钢结构
12	溢油物资储备库	420	420		二级	丁类	轻钢结构
13	中控室			1	二级	丁类	钢筋砼框架
14	现场机柜间			1	二级	丁类	钢筋砼框架
15	输油泵站			1	二级	甲类	钢结构
16	消防训练塔			6	二级	-	钢筋混凝土框架
17	消防泵棚			1	二级	戊类	钢结构
18	泡沫站 2			1	二级	戊类	钢筋混凝土框架
19	10 万立方米罐基础			8			
20	5 万立方米罐基础			6			
21	雨水监控池			1			
22	事故池			1			
23	污水调节池			1			
24	隔油池			1			
25	排污调节池			1			
26	初期雨水池			1			
27	离心泵基础			17			
28	管墩			190			
29	管架			166			
30	投光灯塔基础			20			
31	路灯基础			200			
32	混凝土电缆沟			800			
合计							

注：未含污水预处理建筑设施，建筑面积按轴线尺寸计算。

2.7.1.3 道路及围墙

（1）道路

罐区道路主要满足运输、检修、消防及管理要求。

油罐区周围消防道路呈环状布置，消防道路采用双面坡公路型，道路宽度均为 11m，其中路面宽度为 7.0m，两侧各有 2m 宽路肩。油罐组周围消防道路呈环状布置，道路宽度均为 9m，其中路面宽度为 7.0m，两侧各有 1m 宽路肩。在两个路口间的消防道路长度大于 300m 时，该消防道路中段设 18×18m 回车场地；油罐中心与至少两条消防道路的距离均不大于 120m。道路转弯半径为 12.0m，能够充分保证事故状态下消防车辆迅

速到达事故现场，满足消防要求。道路净空高度不小于5.0m，路面标高高于防火堤外侧地面0.5m以上。

罐区道路均采用水泥混凝土路面结构。道路路面结构为：现浇C30水泥混凝土面层厚20cm+5%水泥碎石基层厚30cm+土基压实（压实度不小于95%）。

储罐组内地面采用防渗地面，其结构为：现浇C30抗渗素混凝土面层厚15cm（抗渗等级P6）+5%水泥碎石基层厚15cm+土基压实（压实度不小于93%）。

（2）围墙

罐区生产区四周设非燃烧实体围墙，墙高2.5m。生产管理区对外设铁栅栏围墙，围墙高度2.0m，围墙下部为0.5m高度范围内无孔洞的实体围墙；对内设2.5m高实体围墙与生产区分隔，独立成区。

2.7.1.4 大门及守卫室

罐区对外共设3座大门：行政管理区北侧对外设一座电动伸缩门，净宽12.0m，作为主要人流出入口；罐区西侧设一座电动伸缩门，门净宽为12.0m，作为应急消防门；罐区南设一座普通大门，门净宽为12.0m，作为常闭应急消防门。

罐区内设1座内部通行门，主要在生产管理区与库内生产区联通处。

2.7.1.5 绿化

生产区防火堤内不考虑绿化。防火堤与消防道路之间铺砌碎石；辅助生产区非铺砌场地根据各设施的生产特点，选择相应的具有抗污、净化减噪等性能的植物；在生产管理区进行重点绿化，以种植常绿植物、观赏性的花卉及草皮为主，适当配以观赏景点、庭院盆景等。以平面绿化和立体绿化相结合的方式设置重点区域。

2.7.2 供电及照明

（1）供电

罐区：本工程在区域内设置35kV/10kV总变电所1座，10kV/0.4kV变电所1座。

①罐区总变电所。在生产管理区内设罐区总变电所一座，主要为罐区10kV电机、10/0.4kV变压器提供10kV电源，并为周边守卫室、泵区、生产管理楼（含中心控制室）、食堂、消防加压泵站、维修间、备品备件库、生活污水提升设施等低压用电设备供电。罐区总变配电所两路35kV电源分别引自220/35kV古雷园区220kV油田变电所，电

源进入罐区后采用电缆直埋引至罐区总变配电所。

（2）储运区变电所。在罐组设储运区变电所一座，主要为罐组、现场机柜室、污水预处理设施、泡沫站及阴保间、危废库、油气回收设施等低压用电设备供电。

码头：进线电源电压等级为10kV，拟由后方罐区总变电所引接2路10kV电源进线至码头新建变电所，10kV电源按二级负荷供电。在码头装卸平台域后沿消控楼内建设1座变电所。柴油发电机房位于一层，变配电设备位于消控楼二层，内设变配电室、电源室等房间。2路10kV电源进线，引自后方罐区变电所。10kV侧为单母线分段形式，中间设置联络开关；所内设2台10/0.4～0.23kV变压器，容量为630kVA；0.4kV侧主接线采用单母线分段形式，中间设置联络开关。所内另设1台电压为0.4～0.23kV、备载功率为200kW的应急柴油发电机作为一级负荷的备用电源，正常情况下由变压器带正常母线运行，在市电失电、变压器检修或故障情况下，由应急柴油发电机带应急母线运行，当故障修复完毕后，需立即恢复至正常运行方式。

码头一级负荷的备用电源由应急发电机提供，持续供电时间不小于24h。变电所的供电范围为码头装卸设备、照明动力设施、检修电源、消防设施和辅助建筑物的动力照明、空调等设施。

本工程消防供电回路采用阻燃耐火型铜芯交联聚乙烯绝缘电缆，集束敷设供电回路采用阻燃型铜芯交联聚乙烯绝缘电缆，一般供电回路采用常规型铜芯交联聚乙烯绝缘电缆，沿工艺管架或引桥侧电缆桥架敷设，局部穿保护管埋地敷设。

（2）照明

码头：码头装卸平台工作照明采用200W LED防爆投光灯，安装在工艺管架顶部，装卸区平均照度不低于100lx，最低照度不低于40lx。码头后沿道路及引桥道路采用150W LED隔爆型路灯，主要采用配灯杆方式安装在沿线工艺管架上，平均照度不低于20lx，最低照度不低于5lx。码头前沿靠船墩及系缆墩采用6米钢电杆配置150W LED隔爆型路灯，平均照度不低于30lx，最低照度不低于7.5lx。室外照明就地手动控制或在变电所控制室内集中控制。

罐区：整个罐区道路照明采用LED灯，路灯单侧布置，罐区室外照明和道路照明采用智能照明光电控制器，并可手动控制。罐区照明采用在盘梯、操作平台上安装LED防爆灯具，在气体爆炸危险区域内选用防爆型灯具，采用集中控制。变电所、控制室使用LED或荧光照明。

2.7.3 给排水

2.7.3.1 供水

（1）码头

本工程用水主要包括船舶用水、生活用水、环保用水及消防用水，船舶生活用水和消防用水水源由后方罐区提供。根据用水水质及水压要求，本工程给水采用二次给水系统，即船舶、生活、环保给水系统和消防给水系统。

①船舶、生活、环保给水系统主要供给船舶用水、工作人员生活用水、安全淋浴洗眼器用水和码头装卸平台冲洗用水，管道沿码头、引桥工艺管架敷设，交接点位于引桥根部，采用枝状网布置，主干管管径为DN150，由后方罐区供给。

②消防给水系统主要供给码头消防水炮、消防泡沫炮、消防水幕、消防移动炮以及码头消火栓用水，采用枝状网布置，交接点位于引桥根部，主干管管径为DN600，由后方罐区供给。

（2）罐区

罐区内的生活、生产及消防补水由附近市政供水管网统一供给。祖妈林水库、后井水库作为古雷一水厂和石化产业区启动项目的供水水源，可供水量合计为14.2万m^3/d；漳江流域的峰头水库将作为古雷石化基地近期的主要供水水源，供水量为30万m^3/d，鹿溪引水工程供水量为8万m^3/d；北溪引水工程供水量为40万m^3/d。上述地表水工程建成后，可为古雷石化基地提供92.2万m^3/d的供水量。本工程生活水由古雷园区提供，生产水依托园区生产水系统。

2.7.3.2 排水

（1）码头

泊位工程排水体制采用分流制，即雨水、污水分别采用独立的排水系统。污水主要包括船舶污水、码头生活污水、码头装卸平台冲洗水及初期雨污水等。

①装卸区初期雨水及冲洗水

码头装卸平台范围内设置围坎，并在平台面下设置集污池。围坎内雨污水及冲洗污水通过明沟汇集后排入集污池，再由自吸排污泵提升后（自吸排污泵采用防爆型，采用水位自动控制水泵运行，水泵参数：$Q=20m^3/h$，H=48m，N＝7.5kW/台），通过DN100污水管道输送到后方罐区自建的污水预处理设施，经管网排入南部污水处理厂（一期）

处理。

②清净雨水

码头装卸平台围坎范围外及引桥的雨水，经排水明沟汇入雨水收集池，再由自吸泵提升输送至后方罐区的雨水监控池。雨水排出罐区前加水封井及总切断阀门，以防止库外火灾引入罐区。

③码头生活污水

本工程生活污水主要来源于消控楼、中心控制室内卫生间产生的生活污水，生活污水经化粪池预处理后，排至生活污水提升池，经泵提升后进入南部污水处理厂（一期）处理。管道在出罐区围墙之前设置快速截断阀及水封井，以防止事故状态下事故液流出罐区，且防止明火引入库内。

（2）罐区

罐区的污水主要为生活污水、初期雨水、含油污水。排水均采用分流制，分别设置生活污水系统、清洁雨水系统和初期雨水系统。

①生活污水：罐区生活污水主要来源于办公楼、浴室及食堂，生活污水经化粪池预处理后，排至生活污水提升池，经管网排入南部污水处理厂（一期）处理。

②含油污水：罐区含油污水包括泵区地面冲洗污水及初期、油罐切水、储罐浮盘上30mm初期雨水，由罐区含油污水管道系统收集至含油污水池，经自建的污水预处理设施处理，经管网排入南部污水处理厂（一期）处理。

③清净雨水：罐区内被污染的雨水进含油污水系统，未被污染的雨水进明沟型排雨水系统，经明沟收集后进入雨水监控池，水池设置水中油分析仪，确认无污染后排出罐区。排出罐区前设置切断阀及加水封装置，以防止库外火灾引入罐区。

④事故废水：采取防火堤、围堰及事故收集池等措施，防止事故状态下液态物料及消防废水等直接排入海域。当罐区发生火灾等事故时，事故水储存在防火堤和事故池内。待消防结束后，根据事故水污染情况，决定处置方案。

2.7.3.3 污水预处理设施

罐区设置一套污水预处理设施，处理能力为20m^3/h，主要处理含油污水，包括外浮顶油罐浮盘上的初期雨水、储罐切水、定期清洗储罐排放的污水、泵房等冲洗地面水、消防事故排水等。含油污水经预处理满足南部污水处理厂（一期）的接管水质标准后，

排入该污水处理厂进行深度处理。

①含油污水处理流程如下：

生产污水→污水调节池→一体化含油污水处理装置→监测池→污水提升泵→南部污水处理厂（一期）

油水分离产生的污油排至污油池存储；气浮设备产生的油泥浮渣排至泥渣池存储。污油和油泥浮渣定期外送处理。

②生活污水处理流程如下：

生活污水→化粪池→监测池→污水提升泵→南部污水处理厂（一期）

2.7.3.4 事故应急池

本工程新建2座事故应急池，有效容积为11.4万m^3。罐区发生事故后，事故水储存于事故应急池中，后期根据水质情况提升至污水预处理单元处理。

表2.7-2　　排水主要设备及构筑物一览表

序号	类型	名称	规格	数量	单位	备注
1	雨水监控池	雨水监控池	有效容积3000m^3	1	座	钢筋混凝土池
2		雨水强排泵	Q=6000m^3/h，H=20m	2	台	
3	含油污水预处理设施	含油污水收集池	有效容积3000m^3	1	座	钢筋混凝土池
4		含油污水提升泵	Q=20m^3/h，H=40m	2	台	1用1备，电气防爆
5		初期雨水提升泵	Q=20m^3/h，H=40m	2	台	1用1备，电气防爆
6		一体化含油污水处理装置	处理能力20m^3/h	1	套	组合设备含气浮、加药、浮渣收集、油水分离装置等
7		外排污水监测水池	有效容积400m^3	1	座	钢筋混凝土池
8		处理后污水提升泵	Q=20m^3/h，H=100m	2	台	1用1备
9		浮渣池	有效容积200m^3			钢筋混凝土池
10	事故应急池	事故应急池（一）	有效容积1.4万m^3	1	座	钢筋混凝土池
11		事故应急池（二）	有效容积10万m^3	1	座	钢筋混凝土池
12		事故水提升泵	Q=20m^3/h，	2	台	1用1备，电气防爆

			H=20m			
13		污油提升泵	Q=20m³/h，H=25m	1	台	电气防爆
14	生活污水	生活污水收集池	有效容积 50m³	1	座	钢筋混凝土池
15		生活污水提升泵	Q=20m³/h，H=100m	2	台	1用1备，电气防爆

2.7.4 消防

本工程装卸货种主要是原油、常压渣油、重石脑油等，原油、重石脑油均是甲B类火灾危险类别，常压渣油是丙B类火灾危险类别，本工程罐区属于一级石油库，码头等级为特级。本工程自建消防站，项目周边建有园区消防站及周边企业均配有消防站，距离本工程5km内，可作为本工程的辅助消防力量。

（1）罐区

罐区新建1座消防站，1座泡沫站，1座消防站，一套消防系统管网。消防泵站除为罐区储罐提供消防冷却水和泡沫消防水外，同时为码头提供消防水。由于码头需要的消防水压力远高于储罐区，码头消防水泵单独设置，共用消防水罐。消防水罐补充水来自厂区生产给水管道，补水时间不超过96小时。

1）消防站

罐区设专用消防站1座，级别为二级，消防站车库内设有4个消防车位和1个检修车位、值班室、消防员宿舍、会议室、厕所、淋浴室及训练室等房间和设施。根据《石油库设计规范》（GB 50074-2014）及安委办〔2023〕3号，设置消防车4辆，每辆车定员平均4人，按不定时工作制考虑；另配指挥员2人、通信员4人，合计22人。

表2.7-3　　消防车配置表

序号	名称	数量（量）
1	重型泡沫消防车载液不少于12吨	2台
2	60米举高喷射消防车	2台
合计		4台

2）消防冷却水系统

罐区储罐消防冷却采用固定式消防冷却水系统，控制方式为远程手动启动控制。10×10⁴m³着火浮顶罐（Φ=80m，H=21.8m）为全壁冷却，着火罐冷却水供给强度为2.0L/min.m²，冷却水供给时间为6h，邻近罐不冷却。经计算，固定喷淋消防冷却水量为

280L/s，移动式消防冷却水量120L/s，一次灭火消防冷却水量为8640m³。

罐区消防冷却水泵设置：选用2台电动消防冷却水泵（Q=200L/s，H=100m）作为工作泵，2台柴油机消防冷却水泵（Q=200L/s，H=100m）作为备用泵。

码头消防水依托本罐区，消防水设计流量706L/s，一次消防用水量8030m³，交接点处水压不小于2.10 Mpa，因此为码头单独设置消防水泵：选用3台电动消防冷却水泵（Q=240L/s，H=230m）作为工作泵，3台柴油机消防冷却水泵（Q=240L/s，H=230m）作为备用泵。

罐区周围、辅助生产、生活区敷设环状消防冷却水管网，并在消防水管道上设置消火栓，间距不大于60m，每个消火栓旁设置消防器材箱。

3）泡沫灭火系统

泡沫灭火系统采用固定低倍数泡沫灭火系统，泡沫液采用3%环保型水成膜泡沫液。罐区总共设置1座泡沫站，罐区最大火灾时所需泡沫混合液流量为192L/s，泡沫液储量40m3，泡沫站内设1套平衡式泡沫比例混合装置（泡沫混合液流量64~240L/s,混合比3%），以满足最大火灾情况下的灭火要求。

罐区周围铺设泡沫液管网。在泡沫混合液管道上设泡沫栓，泡沫栓的间距不大于60m。

4）消防泵房及消防储水罐

罐区设消防泵站1座，泵站内设置2台罐区电动消防冷却水泵、2台罐区柴油机消防冷却水泵；3台码头电动消防冷却水泵、3台码头柴油机消防冷却水泵；1套消防稳压装置；1台电动泡沫消防水泵、1台柴油机泡沫消防水泵。

罐区设置2座11000m³消防储水罐。

（2）码头

码头平台后沿设置消控楼，1层设泡沫罐房；码头装卸平台两侧靠船墩上各设消防炮塔1座，消防炮塔上及码头前沿设置水幕；装卸区配置2套移动式泡沫一水两用炮、干粉灭火器；沿码头、引桥设减压稳压型水、泡沫消火栓，并配置水消防箱和泡沫消防箱；沿码头、引桥消防水管设置室外消火栓；码头装卸平台两侧设双出口消火栓供移动式消防炮使用；装卸区设推车式干粉灭火器；消火栓箱处设置手提式干粉灭火器；在码头平台后沿设置消控楼，消控楼1层设泡沫罐房，泡沫罐房内设泡沫比例混合装置1套

（1 电 1 水）。

码头消防水量为泡沫灭火用水量、冷却用水量、水幕用水量和消火栓用水量之和，消防水设计秒流量为 705L/s，一次消防用水量约 8400m^3，一次泡沫原液用量约 40m^3。本工程装卸作业时，至少应有一艘消防船或拖消船实施监护。每艘消防船消防炮的总水量不应小于 175L/s，泡沫炮的总水量不应小于 100L/s。每艘消拖船消防炮的总水量不应小于 100L/s，泡沫炮的总水量不应小于 80L/s。每艘消防船或消拖船至少应配备 5 吨泡沫液。

此外，在泊位装卸区域内布置气体探测器，进行不间断监测，一旦检出气体泄漏，立即发出声、光报警，提醒作业人员迅速检查。采用密封性能良好的阀门、泵等设备和配件，在防爆区域内使用的电气等设备，均需采用相应防爆等级的防爆产品。在水陆交界附近设置电动防爆球阀，作为紧急切断阀。

表 2.7-4　　本工程码头主要消防设备一览表

序号	名称	数量	单位	安装区域	备注
1	消防炮塔	2	座	靠船墩	两侧各设消防炮塔 1 座，高 28m，每座炮塔上配置电控泡沫消防炮及电控水消防炮各一台，上下布置。泡沫炮参数：Q=200L/s，L≥105m，P=1.4MPa；水炮参数：Q=250L/s，L≥130m，P=1.4MPa
2	水幕	1	座	码头装卸平台前沿	水幕管上设电动阀，电动遥控和现场手动启停。消防炮塔上设置水幕喷头以保护消防炮塔。
3	移动式泡沫一水两用炮	2	套	装卸区	流量为 40L/s，L≥50m P=0.8MPa
4	减压稳压型水、泡沫消火栓（含水消防箱和泡沫消防箱）	若干	只	码头、引桥	每隔 40m 设 1 支，水消防箱内含φ19 水枪 1 支、25 米衬胶水带 1 根，泡沫消防箱内含 PQ8 泡沫枪 1 支、25 米衬胶水带 1 根；
5	室外消火栓	若干	只	码头、引桥	沿消防水管每隔 100m 左右设置
6	双出口消火栓	若干	套	码头装卸平台两侧	供移动式消防炮使用，每套含 2 个双出口水栓和 2 个双出口泡沫栓，并配置水消防箱（25 米水带 2 根）和泡沫消防箱（25 米水带 2 根）
7	推车式干粉灭火器	2	辆	装卸区	/
8	手提式干粉灭火器	若干	具	消火栓箱	每个消火栓箱处设置 2 具

2.7.5 动力

根据工艺扫线要求，采用氮气对装卸臂进行吹扫。设计布置一根氮气管线，所需氮气由后方罐区提供。码头装卸泊位区设扫线软管站和氮气缓冲罐。氮气管线与工艺管线共架敷设，管道补偿方式与工艺管线相同。

2.7.6 信息工程

包括厦门港古雷港区古雷作业区南 3#泊位液化罐区工程罐区的通信系统设计，主要包括：行政管理电话系统、生产调度电话系统、计算机局域网及综合布线系统、消防站通信系统、火灾自动报警系统、消防电话系统、扩音对讲系统、电视监控系统、无线对讲系统、周界入侵报警系统、电子巡更系统、门禁系统、反无人机主动防御系统、无人机监测系统、人员定位系统、电子作业票系统及罐区电信线路等。

2.7.6.1 码头通信系统

码头通信系统包含有线电话通信、无线调度通信系统、船岸通信系统、应急电话广播播报系统、工业电视监视系统、船舶靠泊辅助系统、水面溢油监测报警系统。

①船岸通信系统

码头设置 1 套甚高频船岸通信电台，并配置甚高频手持式无线对讲机，用于船舶对岸的近距离通信联络。

②应急电话广播播叫系统

码头单独设置一套应急电话广播播叫系统，系统具有广播、对讲及电话功能。在码头及引桥管架侧安装应急电话终端及广播终端。平时可实现本地音频播放、喊话广播、双向对讲、语音录音，紧急情况下可自动切换，发出紧急广播或报警信号。码头系统可与后方系统联网。

③船舶靠泊辅助系统

本工程为大型液体化工码头，为保证大型船舶靠离泊位及锚泊时码头和船舶的安全，码头上设置一套集船舶靠岸测速、缆绳张力监测于一体的监测系统。

该系统利用激光测速原理，在码头前沿设置 1 套激光测速装置，该装置通过测量船舶的靠离码头及停泊在码头时船艏艉与码头前沿线的距离，计算出船舶相对于码头的靠泊速度、夹角和停泊时码头护舷的受压情况。码头上设置大屏幕显示屏，并配置手持

式显示器，可及时通知船舶及码头有关作业人员。

另外，系统可通过快速脱缆钩中的张力传感器，测量船舶停泊时缆绳的受力情况，一旦发生张力过大，可通过控制装置快速脱缆，以维护码头和船舶的安全。

码头上设置一套海洋环境监测系统，可在码头消控楼屋顶设置风速、温度、气压监测装置，在码头前沿设置水流潮流传感器等。系统主机与码头激光靠泊系统主机共用，设置于码头消控楼内。

④水面溢油监测报警系统

水面溢油监测报警系统是一套针对水上漂浮油膜进行远程、实时、全天候、全自动综合监测报警系统。在码头不同位置安装多个溢油报警终端，通过无线的组网方式，与监控中心组成了一个港区溢油监控网。系统采用集散式控制结构，组织安装灵活、通用性强、测量数据准确度高。

监控区域一旦发生溢油，有溢油在监测水域出现，如果超过设定厚度时，码头监控中心客户端及现场安装声光报警器便立即报警，提醒相关人员、安全员到达现场察看溢油情况，并给相关责任人手机发送报警短消息，提醒有溢油险情。同时海事部门监控中心的监视地图上也会有设定的声光报警，提示溢油报警超标，通过该系统监控中心的电子地图，随时查询各监控点的监控状况。

2.7.6.2 火灾自动报警系统

在本工程界区内设置火灾自动报警系统。系统形式为集中报警系统。在各现场机柜室、办公楼、总变电所等设置区域型火灾报警控制器，相邻单元火灾信号进入附近火灾报警控制器进行报警控制。火灾报警信号统一上传至中心控制室内消防控制室集中报警控制器。消防控制室设置集中型火灾报警控制器、消防联动控制器、消防控制室图形显示装置、消防电话总机、消防应急广播控制装置、消防应急照明和疏散指示系统控制装置、消防电源监控器等设备，或具有相应功能的组合设备等组成。

储罐区、生产区巡检路旁设置防爆手动火灾报警按钮及防爆声光报警器，当现场人员发现火灾时，可按手动火灾报警按钮，并触发防爆声光报警。建筑物内主要出入口设置火灾报警按钮及声光报警器，建筑物内各房间及走廊设置感烟探测器；建筑物二层设置火灾报警显示盘。变配电所一层电缆夹层设置线型感温探测器。储存甲B类和乙A类液体且容量大于或等于50000m^3外浮顶罐，应在储罐上设置火灾自动探测装置，并应根据消防灭火系统联动控制要求划分火灾探测器的探测区域。本工程8座10×104m^3原

油浮顶储罐设置光纤型感温探测器，探测器设置在储罐浮盘二次密封圈的上面。探测报警信号上传至罐区消防联动控制系统。

在输油泵棚、计量棚、泵房内、装卸车设施采用防爆四波段红紫外式火焰探测器，检测出的火灾报警信号通过模块送至就近的火灾报警控制器。

与其他系统的联锁功能：火警系统与防排烟系统等具有自动联锁功能，在火警情况下，会自动关闭或开启相关设备。在生产管理楼消防控制室火灾报警主控制器上设置手动联动盘，以实现远程手动启动防排烟系统。

火灾报警系统自带蓄电池组，其容量应保证火灾自动报警及联动控制系统在火灾状态同时工作负荷条件下连续工作 8h 以上。

当有火灾报警时，将有关报警信号送至各生产管理楼集中型火灾报警控制器，可进行消防联动及视频画面调取，并通过联网在消防站读取报警信号和联动电视监视系统进行画面跳取。

2.7.7 自动控制系统

2.7.7.1 码头

码头控制系统设有：管道控制系统、计算机管理系统、消防控制系统和火灾自动报警系统。

①管道控制系统

工艺管道控制系统分为 DCS 系统和 SIS 系统。

本工程采用以过程控制器为核心的 DCS 系统，完成对码头区域装卸、输送作业管道仪表和设备的集中自动控制。DCS 的信号采集和控制对象为：电动阀 21 个、压力变送器 11 个、温度变送器 6 个、船岸界面安全装置 1 套，所采集的控制信号接入消控楼工艺管道控制室内。消控楼内配备数据服务器、监控操作站和工程师工作站。码头 DCS 系统与后方罐区的主控制器联网，由罐区主控制器对码头区装卸、输运进行集中控制和管理，码头 DCS 执行罐区指令并传送码头工艺参数和设备状态信号至后方罐区。码头 DCS 控制系统可独立对码头监控对象进行控制和管理。码头 DCS 系统控制器与码头 SIS 系统控制器联网。

本工程码头 SIS 系统信号采集和控制对象为控制室紧急关闭按钮 1 个，装卸区紧急停车按钮 2 个，可燃气体探测器 8 个。前端设备均采用防爆型，防爆等级不低于 ExdIIBT4。

码头SIS系统与后方罐区的主控制器联网，同时，码头SIS系统控制器与码头DCS系统控制器联网。

②火灾自动报警系统

本工程在消控楼设置一套区域火灾自动报警控制器，通过光缆与后方消控室集中控制器联网。火灾自动报警控制器采用智能型总线制，在消控楼内根据场所不同选用感烟探测器、感温探测器、感温电缆、手动报警按钮等，警报装置采用声光警报器。

火灾报警控制器一旦接收到探测元器件或手动报警按钮的报警信号，立即向相关区域发出声光警报，显示并记录火灾报警时间、部位等信息，并通过网络向后方消控室发送报警信息。一旦报警信号确认，由集中或区域报警控制器联动切断非消防电源。

③消防控制系统

消防控制系统为一个独立系统，包括消防控制屏、消防控制台以及无线遥控设备等。在消控楼内设消防控制室（与工艺管道控制室合用），在消防控制室内设置消防控制台和消防炮控制屏并配备1套无线遥控器，消防控制台和消防炮控制屏的控制对象为2座消防炮塔及码头前沿水幕阀2个。在码头装卸平台和管架沿线设置防爆型人工报警按钮和防爆型声光报警器，防爆等级不低于ExdIIBT4。消防控制台与SIS系统控制台之间设有信号联系，且通过光缆与后方中控联网。

④计算机信息管理系统

输运控制系统作为整个罐区输运控制系统的一部分，码头输运控制的管理由罐区输运控制系统统一配置。

2.7.7.2 罐区

罐区自动控制系统包括储运监控系统、安全仪表系统（以下简称SIS）、气体检测系统（以下简称GDS）、消防控制系统（以下简称FCS）、雷电预警系统、管理信息系统、海关监管系统等。

储运监控系统包括基本过程控制系统、库容管理系统、电动阀总线控制系统。主要负责罐区工艺流程监控及辅助生产单元等的自动控制。SIS主要负责罐组高高低低液位报警，并联锁切断罐根阀，保证罐区的安全运行。GDS主要负责全罐区可燃和有毒气体检测，报警。FCS主要负责消防阀门、机泵及消防配套设施的自动控制。

1、储运监控系统

（1）基本过程控制系统

基本过程控制系统采用分散控制系统（DCS），DCS系统通过对现场温度、压力、液位、流量、自控阀门等仪表的信号进行实时采集，动态显示罐区内的生产流程，对影响正常操作的工艺参数进行报警并打印记录备案，对罐区内自控阀门、机泵设备的运行状态进行显示，储存外输和计量。

DCS系统设4个操作站，其中1台用于原油罐组及泵棚、1台用于石脑油罐组及泵棚、1台用于常压渣油罐组及泵棚，1台用于污水处理等辅助生产设施；设置冗余的服务器，用于罐区实时数据交换；配套2台打印机，分别进行报警、报表、票据打印。

（2）库容管理系统

库容管理系统由高精度雷达液位计、多点平均温度计构成，配套通讯接口单元、库容管理站及储罐计量管理软件。该系统提供储罐的温度、密度和液位信息，并通过计算将测量的液位自动转化为体积值或质量值。库容管理系统可以将数据通过总线通讯单元分2路通讯，一路直接给海关监控系统或公司总部进行监管，另一路进入罐区DCS系统。

（3）电动阀总线控制系统

电动阀总线控制系统，采用冗余网络，对现场电动阀进行远程监控，智能总线电动执行机构具有阀门开关，开关回讯、过扭矩回讯、自动相位纠正、掉相报警、电机过热保护、防阀门卡死保护等功能，电动阀总线控制系统与DCS系统进行通讯。

2、安全仪表系统

本罐区液位高高联锁回路SIL等级暂定为SIL2。为确保人员、重要机泵和关键生产设备的安全，根据罐区工艺过程特点及规范要求，本工程设置一套独立的安全仪表系统（SIS），用于完成各单元的联锁保护、紧急停车以及关键设备的保护。根据罐区内不同设备的危险程度，设置相应安全等级的双重或三重冗余、容错安全仪表系统（SIS），SIS独立于罐区其它控制系统设置，并按故障安全型设计，安全完整度等级满足罐区联锁回路的整体安全度等级（SIL/Safety Integrity Level）要求。根据平面布置和信号传输要求，将SIS的控制器或远程I/O安装在机柜室内，通过冗余的光缆与中心控制室的操作站进行通讯。

SIS系统的设计原则：独立于基本过程控制系统，并独立完成安全仪表功能；设计成故障安全型；通过RS485等串行通讯接口、MODBUS RTU或TCP/IP通信协议与DCS系统通信，DCS为主站、SIS为从站。

本系统在中心控制室内设1台报警显示站，1台辅助操作台，1台工程师站。在中心控制室机柜间和现场机柜间分别设置独立的控制器和辅助机柜等。

3、气体检测系统

为确保操作人员的人身安全，满足安全生产的要求，在可能有可燃气体泄漏的地方，设置可燃气体浓度检测探头，将信号引入GDS系统机柜、形成一个独立的气体检测系统。可燃气体浓度一级报警设定值为25%LEL和二级报警设定值为50%LEL，GDS二级报警信号和故障信号同时送至火灾报警控制器。GDS通过RS485等串行通讯接口、MODBUS RTU或TCP/IP通信协议与DCS系统通信。

4、消防控制系统

消防控制系统要求技术先进、安全可靠，同时要便于操作维护，并充分考虑系统的冗余。在中心控制室设1台消防控制操作站和1台消防辅操台，在消防值班室设1台消防操作站。消防控制系统的平均无故障时间（MTBF）和平均修复时间（MTTR）的指标应该是先进的。系统必须具有完善的硬件、软件故障诊断及自诊断功能，自动记录故障报警并能提示维护人员进行维护。

5、雷电预警系统

罐区设置雷电预警系统，满足危化监管二司发布关于大型油气储存基地雷电预警主动防护基本要求。雷电预警系统通过实时采集雷电相关信息，实现对大型油气储存基地及邻近区域雷电活动的实时监测、全面感知、临近预警。雷电预警系统由雷电预警传感站、雷电预警中心站和雷电预警应用终端组成。

6、管理信息系统

管理信息系统负责来自生产网、安防网、办公网的数据集成、加密，并预留上传公司信息系统的通信接口。

7、海关监管系统

罐区设置海关监控系统接口软件，满足海关（总署）“油气液体化工品物流监控系统”的技术要求。

8、主要检测控制方案

（1）储罐计量方案

储罐上设置高精度雷达液位计、多点平均温度计，配套通讯接口单元、库容管理站及储罐计量管理软件。能实时精确检测储罐内介质液位和温度，可以根据液位高度自动算出每个罐的体积，计算出库存量。

（2）储罐液位报警及联锁储罐液位计设高、低液位报警。

储罐液位设高高、低低限外贴式液位开关。当液位高高限时（三取二），中心控制室声光报警并联锁关闭储罐入口管线电液阀；当液位低低限时，中心控制室声光报警并联锁关闭储罐出口管线电液阀，同时停泵。

（3）阀门遥控及阀门状态指示

储罐工艺操作阀及泵进出口设电动切断阀，电动阀门的阀位开关指示、故障报警、扭矩超限报警、就地/远程状态指示等信号远传至控制室DCS系统显示，阀门开关可在中心控制室DCS系统内遥控，也可就地控制。

（4）机泵控制

机泵入口设就地温度指示，泵进出口设压力就地指示、集中指示报警，机泵本体设轴温、泄漏、运行状态集中监测；机泵可在控制室停泵。

（5）消防控制

FCS系统能实现自动、远程手动启动消防设施。

当接收到罐区火灾报警信号，控制室值班人员确认或延时40s后，通过FCS系统远程启动消防泵、泡沫比例混合装置、着火罐前的消防水和泡沫控制阀，对着火罐进行冷却保护和灭火，必要时联锁打开相邻储罐消防冷却水控制阀进行喷淋降温。

当消防控制系统故障时，操作人员可通过消防辅操台手动打开消防泵、阀门、泡沫比例混合装置等设备，对着火罐进行消防，同时打开相邻罐消防水控制阀，对相邻罐进行冷却保护。

（6）可燃有毒气体报警联锁

为确保操作人员的人身安全，满足安全生产的要求，在可能有可燃气体泄漏的地方，设置可燃气体浓度检测探头，信号引入可燃气体检测系统指示、报警。可燃气体浓度一级报警设定值为25%LEL、二级报警设定值为50%LEL。

9、控制室

（1）中心控制室

中心控制室包括操作室、机柜间、UPS间等功能房间，面积为27.4m×12.9 m。中心控制室用于罐区生产、消防监控，以及安防监视。

（2）现场机柜室

在罐区设置1个现场机柜室，用于安装罐区各系统机柜。

现场机柜室为无人值守现场机柜室，该机柜室为一层抗爆结构，14.4m×18.84m，包括UPS间、工程师站和机柜间。

10、仪表及自控系统选型

（1）仪表选型原则

考虑到现场的工艺介质为易燃易爆介质，所有现场电动仪表选用符合工艺场所防爆等级的隔爆型仪表。为了保证现场仪表长期使用的可靠性，用于储罐的测量仪表、电液/电动执行机构，需选用性能可靠的国内外知名产品，其他现场仪表均采用国产仪表。所选仪表应能满足所需的精度、压力等级和温度等级要求，并根据所处环境条件确定相应的防护等级。

（2）控制系统选型原则

控制系统应具有高可靠性、稳定性和较高的性能价格比；系统采用的硬件、通信网络和软件应以完善的、先进的技术作保障；应具有兼容性和可扩展性，方便扩展和维护；应具有合理的配置，以最大限度地发挥系统软、硬件功能；应具有友好的人机对话能力，以方便操作人员使用。

（3）主要仪表选型

1）温度仪表：储罐的温度测量仪表，采用平均温度计。

2）压力仪表：对于就地指示，一般场合选用弹簧管压力表，316不锈钢机芯；负压场合选用真空压力表；对于原油、渣油、污油、污泥等粘度大或较脏介质，选用隔膜式压力表；泵出口及其它有振动的场合，选用耐振压力表。压力信号远传选用智能压力变送器或差压变送器。

3）液位仪表：用于储罐液位的测量仪表，采用雷达液位计；用于消防水罐液位的测量仪表选用单法兰液位变送器；用于水池液位检测选用雷达液位计；用于储罐液位高高、低低液位报警的测量仪表选用外贴液位开关。

4）控制阀

工艺阀门选用闸阀，罐根阀选用电液执行机构，工艺操作阀选用总线型电动执行机构，消防阀选用电动开关量型执行机构。

5）可燃气体检测探头采用催化燃烧式，现场均带声、光报警功能。

6）电涌保护器：SPD类别采用组合型，35mm标准导轨安装。

7）泵及电机控制及检测仪表由泵自带。

2.7.8 供热

本工程常压渣油罐组一、常压渣油罐组二储罐需维温、管道伴热共需1.0MPa（g）蒸汽12t/h。本工程蒸汽依托园区腾龙芳烃(漳州)有限公司对二甲苯(PX)项目热电站供给，凝结水通过凝结水管网返回腾龙芳烃(漳州)有限公司对二甲苯(PX)项目热电站。

（1）供蒸汽方案

本工程所需蒸汽依托园区，由园区腾龙芳烃(漳州)有限公司对二甲苯(PX)项目热电站通过蒸汽管网集中供应至本工程界区。腾龙芳烃(漳州)有限公司对二甲苯(PX)项目热电站提供的蒸汽参数为1.5 MPa（g）、280℃，考虑管网输送过程中的温度、压力损失及凝结水疏水损失，蒸汽送至本工程界区参数按照1.0 MPa（g）、250℃考虑，需腾龙芳烃(漳州)有限公司对二甲苯(PX)项目热电站供蒸汽约14t/h，其中2t/h为输送过程中的凝结水疏水。蒸汽管道管径DN200。

（2）凝结水回收

本工程凝结水为腾龙芳烃(漳州)有限公司对二甲苯(PX)项目热电站提供蒸汽经过换热后产生的凝结水。凝结水温度120℃，压力0.6 MPa（g）。根据蒸汽消耗量，考虑凝结水回收过程中的损失，凝结水回收率按照97%计算，本工程正常情况下回收凝结水11.6t/h。

本工程凝结水统一返回至凝结水管网，集中收集后统一排放。正常情况下凝结水检测合格后排入雨水系统。当油含量检测超标时，经冷却至40℃以下后排入含油污水系统。同时设置旁路，作为消防水系统间断补水措施。

2.7.9 供氮

本工程氮气主要供给石脑油罐组、油气回收设施使用。正常工况下需氮气7270 Nm^3/h，最大工况时需氮气7770Nm^3/h。本工程氮气管网压力为0.71MPa（g），温度40℃。本工程所需氮气依托园区福建福华气体有限公司，由园区DN200氮气管道送至本工程界区，氮气管道管径DN200。

2.7.8 助导航设施

厦门港古雷航道三期工程建设从东山湾口外至规划古雷港区北3#泊位回旋水域附近，航道全长约20.8km，古雷航道三期工程目前已全面建设完成并通过交工验收。本工程船舶进出港可利用现有古雷航道以及使用沿线的助航设施。

本工程拟在港池区域边界布设灯浮标2座及在码头两端布设灯桩2座。

浮标采用2.4m的钢质浮筒，顶标为X型，LED航标灯视距≥3.5nm，配备2×20w太阳能板一组，锚链系统直径34mm，沉块采用4t钢筋混凝土。

灯桩采用6m高的钢管灯桩，桩身钢管直径360mm，壁厚16mm，LED航标灯视距≥5.0nm，配备太阳能板、免维护电池组、雷达反射器。

2.8 疏浚工程和炸礁工程

2.8.1 疏浚土质分类

（1）工程土质分类

根据《厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位工程岩土工程勘察报告》（中交第三航务工程勘察设计院有限公司，2023年3月），工程区域岩、土层主要为第四纪全新世、晚更新世的松散堆积层、花岗岩风化形成的残积层，基底为燕山期花岗岩侵入岩体。根据各地基土的成因类型、埋藏深度、空间分布发育规律、物理力学性质及其工程地质特征，将其划分为九大层及分属不同大层的亚层：①0杂色抛填土、①1灰黄色吹填砂、②b灰色淤泥、②d灰色砂混淤泥、③a灰色粉质黏土、③b灰黄-灰白色粉细砂混黏性土、④a灰色淤泥质粉质黏土、④b灰色细砂、⑤a灰黄-兰灰色粉质黏土、⑤b灰白-灰黄色中砂、⑦杂色残积砂质黏性土、⑧a灰黄-灰白色全风化花岗层、⑧b杂色散体状强风化花岗岩、⑧c杂色碎块状强风化花岗岩、⑨灰白-青灰色中等风化花岗岩。

其中，⑧b杂色散体状强风化花岗岩、⑧c杂色碎块状强风化花岗岩、⑨灰白-青灰

色中等风化花岗岩工程性质良好，可选为拟建码头区重力式基础持力层。⑧b 杂色散体状强风化花岗岩、⑧c 杂色碎块状强风化花岗岩作为打入桩的桩基持力层，选择⑨灰-灰白色中等风化花岗岩作为嵌岩（灌注）桩的桩基持力层。

（2）疏浚土类型及施工方式

本工程与古雷三期航道工程重叠的区域不进行疏浚，其余自然水深不足的停泊水域和回旋水域水域范围需进行炸礁和疏浚，疏浚总面积约 28.2606 公顷（其中约 7.3093 公顷需要炸礁），疏浚范围见附图 11。

本工程码头基槽和港池需要疏浚和炸礁，开挖量合计 202.23 万 m^3，其中疏浚量为 161.47 万 m^3，炸礁量为 40.76 万 m^3，详见表 2.8-1。勘察场地 2 级淤泥质土类、5 级粘性土类、6~8 级砂土类、9 级碎石土类，可用挖泥船直接开挖；11 级强风化岩、12 级以上中风化岩，不适合用挖泥船直接开挖，须爆破炸礁后挖除。

表 2.8-1　　本工程码头基槽、港池疏浚和炸礁一览表

序号	项目名称			单位	数量
1	港池		炸礁量	万 m^3	33.13
			疏浚量	万 m^3	98.20
			小计	**万 m^3**	**131.33**
2	基槽开挖		炸礁量	万 m^3	7.63
			疏浚量	万 m^3	63.27
			小计	**万 m^3**	**70.90**
3	**合计**			**万 m^3**	**202.23**
	其中	**炸礁量合计**		**万 m^3**	**40.76**
		疏浚量合计		**万 m^3**	**161.47**

2.8.2 疏浚工程

2.8.2.1 疏浚范围

本工程码头泊位长度 473m，停泊水域宽度 120m，近期设计底高程-24.5m，为避免远期扩建炸礁施工对码头水工结构和运营安全的影响，停泊水域设计泥面底高程按 45 万吨油船取-26.3m 进行炸礁疏浚。回旋水域按椭圆形布置，长轴 835m，短轴 668m，设计底高程为-25.0m（与进港航道古雷三期航道设计底高程一致），本工程与进港航道古雷三期航道重叠区域无需疏浚。

结合疏浚土层资料，疏浚区域表层淤泥、砂混淤泥、淤泥质粉质黏土等土层除靠近码头前沿线一侧的疏浚边坡取 1:4 外，其余位置的表层淤泥、砂混淤泥、淤泥质粉质黏

土疏浚边坡暂取1:7；细砂、中砂疏浚边坡取1:3；强风化、中风化炸礁边坡暂取1:1。参照古雷周边相邻工程设计和施工的经验，确定计算超深0.5m，计算超宽4m，本工程疏浚面积约为28.2606hm^2（不含超深、超宽范围）。

本工程疏浚范围详见附图11。

2.8.2.2 疏浚工程量

本工程疏浚工程量合计161.47万m^3，其中港池水域疏浚工程量合计98.20万m^3（含超深、超宽），基槽开挖疏浚工程量合计63.27万m^3。港池淤泥、淤泥砂混、砂混淤泥、淤泥质粉质黏土为77.55万m^3，细砂、中砂、中粗砂、混碎石量为16.83万m^3，施工期回淤量为3.82万m^3。本工程各类岩土疏浚参数详见表2.8-2。

表2.8-2　　本工程各类岩土疏浚参数表

岩土类别	疏浚量（万m^3）		疏浚方式	疏浚土处理方式
	港池	基槽开挖		
淤泥、淤泥砂混、砂混淤泥、淤泥质粉质黏土	77.55	49.27	抓斗开挖	外抛至东山湾临时性海洋倾倒区
细砂、中砂、中粗砂、混碎石	16.83	14.00	抓斗开挖	
施工期回淤量	3.82	0	抓斗开挖	
小计	**98.20**	**63.27**		
	161.47			

2.8.2.3 疏浚施工方案

2级淤泥质土类、6~8级砂土类、5级粘土类和9级碎石土类工程量为161.47万m^3，拟采用1艘18m^{3}抓斗挖泥船、1艘8m^{3}抓斗挖泥船，配备1艘泥驳进行疏浚施工。每月可完成疏浚量约为23.07万m^3，采用1艘抓斗挖泥船和1艘泥驳同时施工，工期约7个月。

2.8.3 炸礁工程

2.8.3.1 炸礁范围

本工程范围内存在强风化岩、中风化岩，均进行爆破处理。根据《水运工程爆破技术规范》（JTS 204－2008）的规定，炸礁超深按0.5m计，超宽按每边1.0m计，水下炸礁边坡强风化岩取1:2，中风化岩取1:15。本工程炸礁区域面积约7.3093hm^2，炸礁范

围详见附图11。

2.8.3.2 炸礁工程量

本工程炸礁总量为40.76万m^3，其中港池炸礁工程量约为33.13万m^3，基槽开挖炸礁工程量为7.63万m^3。全风化、强风化花岗岩炸礁量为22.41万m^3，中风化花岗岩炸礁量为10.72万m^3。本工程港池炸礁量参数详见表2.8-3。

表2.8-3　　本工程港池炸礁量参数表

岩土类别	疏浚量（万m^3）		疏浚方式	疏浚土处理方式
	港池	基槽开挖		
全风化、强风化花岗岩	22.41	6.59	水下钻孔炸礁	交政府资源化利用
中风化花岗岩	10.72	1.04	水下钻孔炸礁	交政府资源化利用
合计	**33.13**	**7.63**		
	40.76			

2.8.3.3 炸礁和清礁施工方案

强风化岩、中风化岩松动爆破及清礁工程量40.76万m^3，采用潜孔钻机船钻孔爆破，再采用8m^3抓斗挖泥船配备相应数量的泥驳进行清礁施工。每组松动爆破及清礁船组每月可完成岩石类松动爆破及清礁工程量约2.9万m^3，采用2组松动爆破及清礁船组，配备1艘泥驳同时施工，工期约7个月。

①炸礁施工

采用水下钻孔爆破方法，爆破的孔网参数（包括炮孔直径、炮孔间距、炮孔排距等）和单孔装药量计算符合《水运工程爆破技术规范》（JTS204-2008）的规定，严格控制一次爆破的总药量和微差爆破的一段最大药量（单段药量控制在30kg以内）。

②清渣施工

由抓斗挖泥船清渣，装泥驳后外抛至东山湾临时性海洋倾倒区。

③爆破器材选择

选用具有防水性能或经过防水处理的爆破器材，炸药宜采用乳化炸药或其他防水性能较好的炸药。用于深水区的爆破器材，应具有足够的抗压性能或采取有效的抗压措施，使用前应进行同等施工条件的抗水、抗压试验。

2.8.4 疏浚物处置方式

（1）疏浚物处置方式

本工程202.23万m^3疏浚物，根据《古雷港经济开发区砂石土资源处置管理暂行办法》第二章 砂石土资源处置管理“第七条 以招标、拍卖、挂牌方式出让的国有建设用地，招标、拍卖、挂牌文件应明确要求受让方提交《承诺函》，承诺将宗地红线范围内除项目自用外砂石土资源按本办法要求无偿交由建设公司处置，不得私自外运。以协议出让（划拨）方式供地的，参照执行”，本工程炸礁岩石（40.76万m^3）需无偿移交古雷开发区管委会，由漳州市古雷港建设开发有限公司处置，本工程炸礁料上岸后暂堆存至码头后方陆域，其余疏浚土（161.47万m^3）外抛至东山湾临时性海洋倾倒区。

（2）疏浚物外抛可行性分析

根据《关于启用东山湾临时性海洋倾倒区的公告》（公告2019年第51号），是以117°41′00″E、23°40′30″N为圆心，以0.5海里为半径围成的圆形海域，面积2.69平方公里，用于处置符合相关标准和要求的疏浚物。2020年，东山湾临时性海洋倾倒区列入《2020年全国可继续使用倾倒区名录》。

2022年3月，生态环境部、自然资源部联合印发《全国海洋倾倒区规划（2021-2035年）》（环海洋〔2022〕16号）（见附件5），对规划期内的沿海倾倒区布局进行了优化调整，东海海域布设56个规划倾倒区，其中福建规划倾倒区共15个，主要分布区域为福建沿海海域。福建沿岸海域主要分布在宁德、福州、莆田、泉州和厦门沿海海域，以及厦门远海海域，服务于福州港、湄洲湾港、泉州港和厦门港等港航公共基础设施建设和维护。其中东山湾临时性海洋倾倒区属于福建规划倾倒区之一，代码为D53，位置为以117°41'00"E，23°40'30”N为中心，半径0.5海里的圆形海域，性质为保留近岸倾倒区。东山湾临时性海洋倾倒区目前年最大倾倒量为350万m^3，拟开展倾倒区扩容论证以满足东山湾及周边涉海工程海洋倾倒需求，初步扩容目标为年倾倒量1000万立方米，具体的扩容量以论证后上报的为准。

东山湾临时性海洋倾倒区位于本工程的东南侧，距离约为13.6km（见图2.8-1）。本工程疏浚土161.47万m^3，疏浚工期约7个月，疏浚物年倾倒量约为161.47万m^3。东山湾临时性海洋倾倒区的年倾倒容量可满足本工程使用需求。

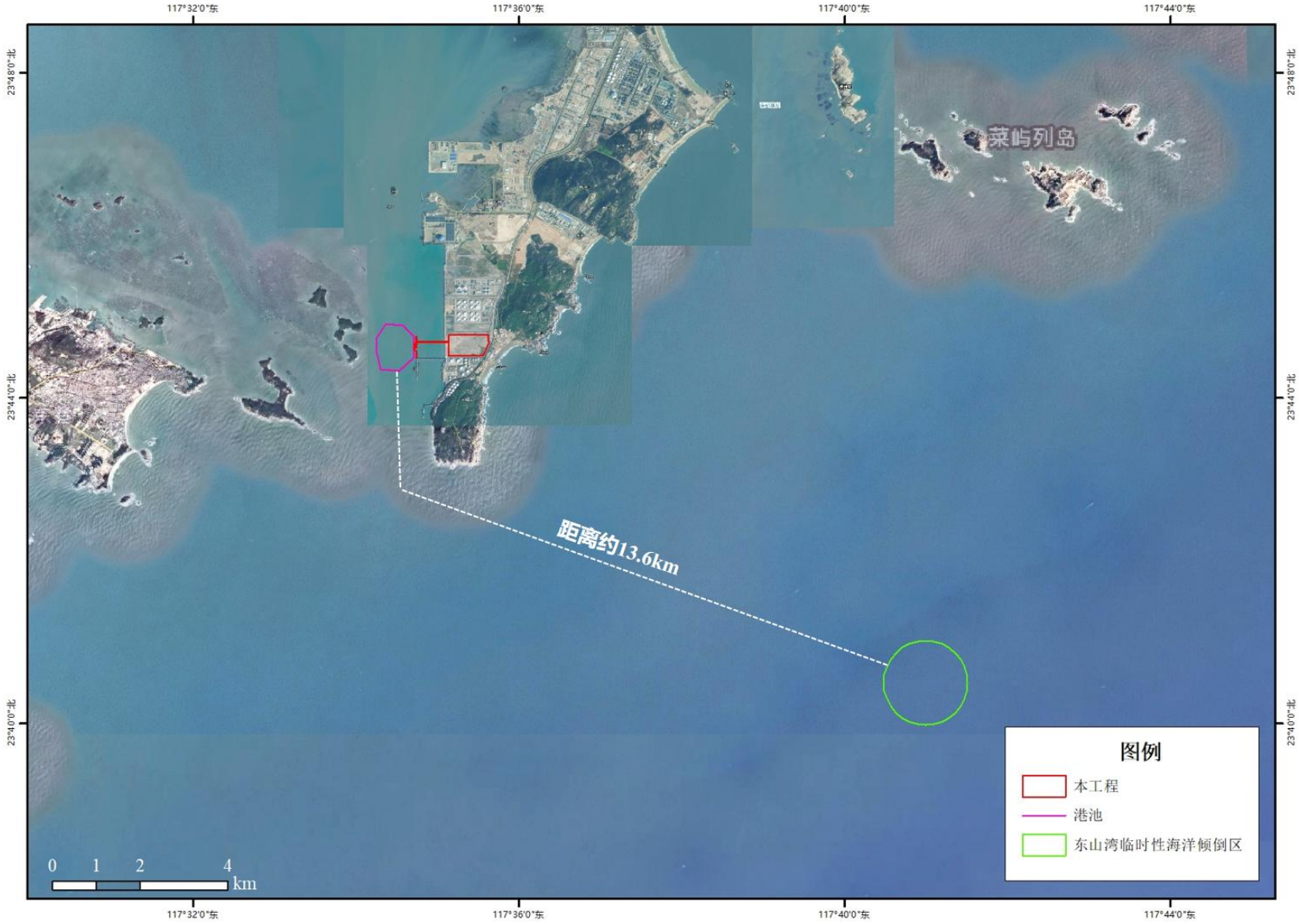


图 2.8-1　本工程与东山湾临时性海洋倾倒区位置关系

（3）疏浚物理化性质分析

本工程位于古雷半岛西南部西侧，报告书引用《厦门港古雷港区古雷作业区南15#-19#液体化工码头港池浅点疏浚服务疏浚物海洋倾倒检验报告》（上海利元环保检测技术有限公司，2024年6月）中化学测试结果开展疏浚物理化性质分析。

①站位坐标及数量

厦门港古雷港区古雷作业区南15#-19#液体化工码头港池浅点疏浚工程共布设10个站位，站位信息见表2.8-4。引用的疏浚物取样站位均位于古雷半岛西南部西侧，位于本工程港池的南侧，与本工程疏浚范围的最近距离约为750m（详见图2.8-2），疏浚物物质组成和特征具有较高相似性，疏浚物成分可较好代表本工程疏浚物成分特点。

表2.8-4　　引用项目的疏浚物取样站位表

序号	站位	东经(E)	北纬(N)	水深（m）	样品状态
1	1#	117°35'01.65"E	23°45'34.88"N	＞5	灰色、无异味、淤泥
2	2#	117°35'02.20"E	23°45'28.79"N	＞5	灰色、无异味、淤泥
3	3#	117°35'02.09"E	23°45'19.48"N	＞5	灰色、无异味、淤泥
4	4#	117°35'02.20"E	23°45'10.63"N	＞5	灰色、无异味、淤泥
5	5#	117°35'01.58"E	23°45'03.92"N	＞5	灰色、无异味、淤泥
6	6#	117°34'57.02"E	23°45'06.98"N	＞5	灰色、无异味、淤泥
7	7#	117°34'56.93"E	23°45'16.09"N	＞5	灰色、无异味、淤泥
8	8#	117°34'56.62"E	23°45'25.01"N	＞5	灰色、无异味、淤泥
9	9#	117°34'55.78"E	23°45'32.59"N	＞5	灰色、无异味、淤泥
10	10#(对照点)	117°34'38.42"E	23°45'27.85"N	＞5	灰色、无异味、淤泥

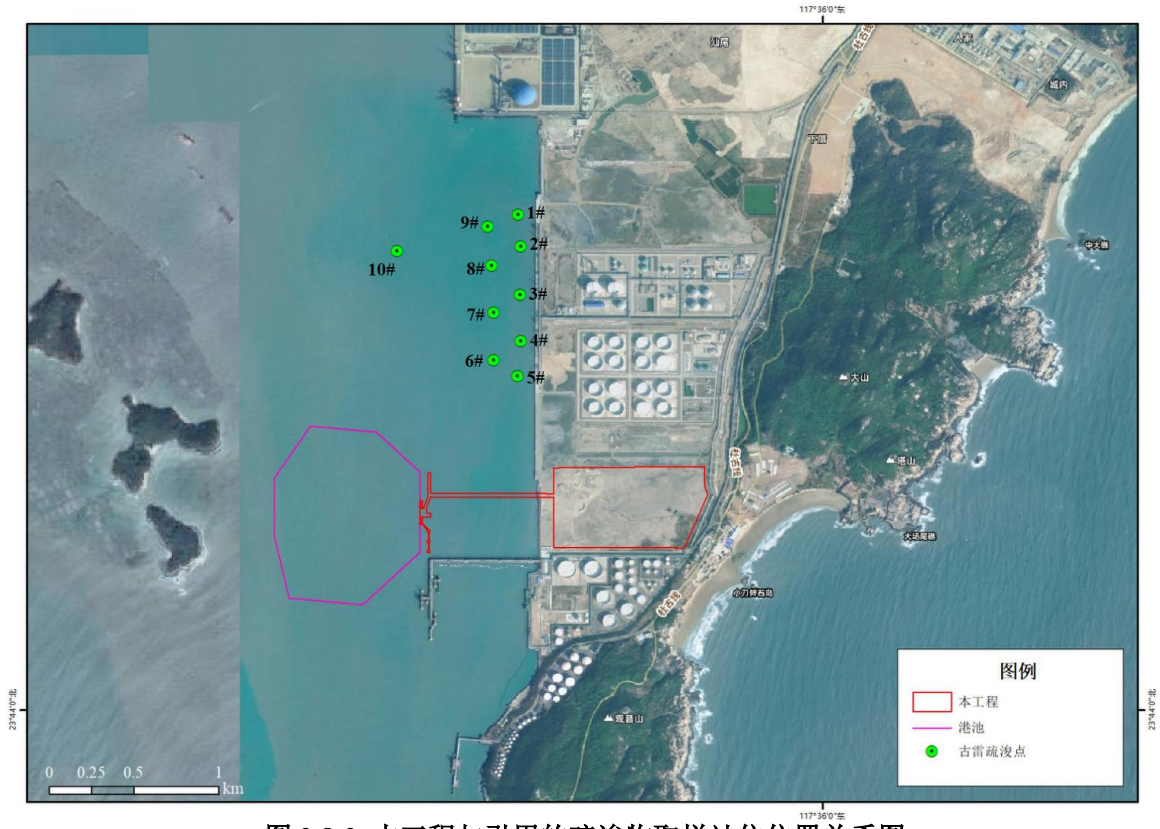


图 2.8-2 本工程与引用的疏浚物取样站位位置关系图

②分析项目

粒度、汞、砷、锌、镉、铜、铅、铬、有机碳、硫化物和石油类、六六六、滴滴涕、多氯联苯。

③取样、分析方法

疏浚物取样及分析方法依据《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）、《海洋监测规范》（GB/T 17378-2007）标准执行。

④评价标准

本工程疏浚物去向为泥驳运至外海指定倾倒区抛卸，执行《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB 30980-2014）中规定的标准，疏浚物划分为清洁疏浚物（I类）、沾污疏浚物（II类）和污染疏浚物（III类）共三类。疏浚物海洋倾倒化学评价限值见表 2.8-5，类别评价规则见表 2.8-6。

表 2.8-5 疏浚物类别化学评价限值

化学组分	$\omega/10^{-6}$		化学组分	$\omega/10^{-6}$	
	下限	上限		下限	上限
砷	20	100	铅	75	250
镉	0.8	5	汞	0.3	1

铬	80	300	锌	200	600
铜	50	300	有机碳[a]	2	4
硫化物	300	800	滴滴涕	0.02	0.1
油类	500	1500	多氯联苯	0.02	0.6
六六六	0.5	1.5			
备注：a 有机碳的单位为 10^{-2}。					

表 2.8-6　　疏浚物类别评价规则

疏浚物类别	评价规则
清洁疏浚物（I类）	符合下列条件之一： （1）疏浚物中所有污染物的含量都不超过化学筛分水平的下限； （2）疏浚物中镉、汞、666、DDT、多氯联苯总量不超过下限，砷、铬、铜、铅、锌、有机碳、硫化物、油类，其中不多于两种的含量超过化学筛分水平的下限，但不超过（上限+下限）/2，且其<4μm 的粒度组分含量≤5%，<63μm 的粒度组分含量<20%。
沾污疏浚物（II类）	疏浚物中主要化学组分含量均不超过化学评价限值的上限，且符合下列条件之一：（1）疏浚物中镉、汞、666、DDT、多氯联苯总量等一种或以上的含量超过化学筛分水平的下限；（2）疏浚物中砷、铬、铜、铅、锌、有机碳、硫化物、油类物理化学组分含量不满足清洁疏浚物（I类）（2）的规定。
污染疏浚物（III类）	疏浚物中一种或一种以上污染物含量超过化学筛分水平的上限。

本工程所在海域疏浚物理化性质检测详见表2.8-7，按照单因子指数评价法，各指标评价指数均小于1，对照《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB 30980-2014）中疏浚物类别评价规则，疏浚物属于清洁疏浚物（I类），可直接倾倒，疏浚物化学检验结果评价指数见表2.8-8。

表 2.8-7　　所在海域疏浚物理化性质检测结果

点位名称		1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#
砷	10^{-6}	8.36	8.23	7.42	8.24	6.35	7.71	7.54	7.95	8.24	7.08
汞	10^{6}	0.066	0.060	0.070	0.072	0.045	0.059	0.064	0.060	0.077	0.055
铬	10^{6}	28.8	26.9	27.8	26.7	27.4	26.0	21.1	29.8	29.1	23.9
铜	10^{6}	13.8	15.2	14.8	14.6	12.4	13.6	17.4	15.1	13.9	14.6
锌	10^{6}	90	97	102	105	80	90	94	98	91	92
镉	10^{6}	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.14	0.13	0.05
铅	10^{6}	35.7	41.4	36.5	35.4	19.3	30.0	19.1	30.3	27.9	29.7
有机碳	10^{-2}	0.92	1.31	1.01	0.91	0.68	0.74	0.95	1.02	1.00	0.98
硫化物	10^{6}	1.1	4.5	86.1	42.6	7.9	7.1	10.2	9.5	7.7	10.5
油类	10^{6}	7.0	9.2	12.0	13.9	4.3	9.7	13.4	14.5	11.4	11.4
六六六	10^{9}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
滴滴涕	10^{9}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

多氯联苯	10^{-9}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

表 2.8-8　　疏浚物化学检验结果评价指数

点位名称	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#
砷	0.42	0.41	0.37	0.41	0.32	0.39	0.38	0.40	0.41	0.35
汞	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
铬	0.36	0.34	0.35	0.33	0.34	0.33	0.26	0.37	0.36	0.30
铜	0.28	0.30	0.30	0.29	0.25	0.27	0.35	0.30	0.28	0.29
锌	0.45	0.49	0.51	0.53	0.40	0.45	0.47	0.49	0.46	0.46
镉	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.13	0.18	0.16	0.06
铅	0.48	0.55	0.49	0.47	0.26	0.40	0.25	0.40	0.37	0.40
有机碳	0.46	0.66	0.51	0.46	0.34	0.37	0.48	0.51	0.50	0.49
硫化物	0.00	0.02	0.29	0.14	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04
油类	0.01	0.02	0.02	0.03	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02
六六六	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
滴滴涕	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
多氯联苯	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.8.5 土石方平衡

本工程土石方平衡见图 2.8-1。

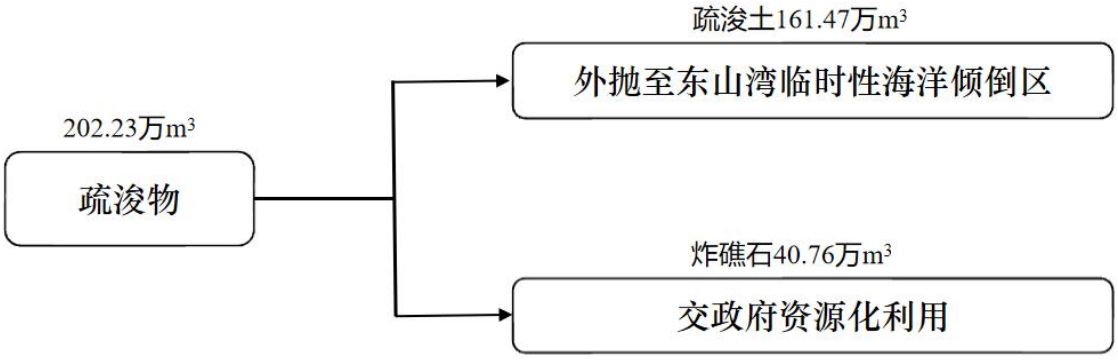


图 2.8-1　本工程土石方平衡图

2.9 施工方案

本工程包括码头工程和罐区工程，码头工程施工内容包括水工构筑物建设、港池疏浚、输油工艺系统设备安装、供电照明、控制、给排水及消防、通信工程等项目。罐区工程主要施工内容包括土建施工和工艺设备安装、供电照明、控制、给排水及消防、通信工程等项目。

2.9.1 码头施工方案

2.9.1.1 疏浚工程和炸礁工程

（1）根据工程地质条件、环境、安全及经济等各种因素综合分析，港池和基槽疏浚主要采用抓斗挖泥船并配备泥驳施工；全风化、强风化岩的炸礁采用水下松动爆破，中风化岩的炸礁采用水下钻孔爆破的施工工艺。

（2）清淤及基槽挖泥技术要求

古雷航道三期设计深度可满足 30 万吨级油船全潮通航要求，因此本工程主要对航道两侧不满足设计水深的区域进行清淤疏浚。本工程疏浚工程量 162.2 万 m^3。码头基槽、港池和回旋水域疏浚开挖采用 $8m^3$～$18m^3$ 抓斗式挖泥船，为尽可能减少对周边海水养殖的影响，位于古雷航道西侧的疏浚区采用 $8m^3$ 抓斗挖泥船。水下礁石爆破后用抓斗式挖泥船清碴。

（3）水下礁石处理技术要求

1）本工程炸礁工程量 40.8 万 m^3。码头及港池部分区域全、强、中、微风化岩（花岗岩）埋深较浅，为满足沉箱结构及港池设计水深要求，需对礁石进行水下清除处理。南侧系缆墩存在炸礁作业，且靠近已建的南 2 号泊位，炸礁施工过程中采取多方位钻孔集中爆破的施工方法，并严格保证一次起爆总药量控制在设计要求以内。避开同时炸礁作业，采用“少量多次”的方法，合理控制单段药量和分段起爆的顺序，遵循由近及远的方式，并采取气泡帷幕等防护技术，削减水中冲击波强度，避免对周围建筑物造成危害。炸礁施工工艺流程图见图 2.9-1。

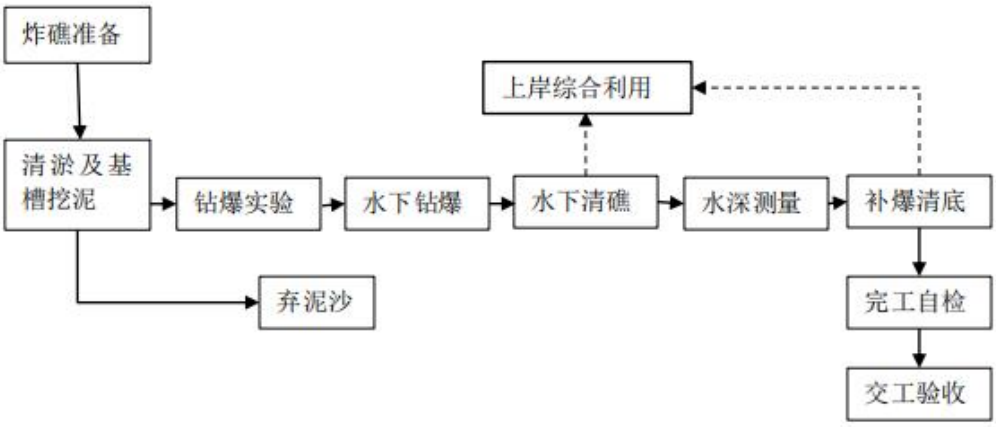


图 2.9-1　炸、清礁施工工艺流程图

2）水下钻孔一次性钻至设计孔底标高（加超钻深度），由炸礁船进行爆破施工，炸礁工艺采用毫秒微差延期爆破法；采用 $8m^3$ 或 $8m^3$ 以上抓斗船清礁，礁石利用自航驳运至码头，自卸汽车上驳船装车上岸。

以上为指导性施工技术要求，在满足环保等相关要求的前提下，施工单位可根据施工条件确定合适的施工工艺，具体以审批的施工组织设计为准。

3）采用爆破方式进行岩石预处理的疏浚区域与现有水工结构需有足够的安全距离，并符合《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS 181-5-2012）7.8.3.1 款的规定。

施工单位需制定详细的炸礁爆破施工方案。类比《漳州港古雷港区古雷作业区南2#泊位工程炸礁爆破专项方案》和《漳州港古雷港区古雷作业区南-1#、-2#液体化工码头工程基床爆夯施工方案》，采用的爆破最大单段药量为60～180kg。由于本工程南侧系缆墩炸礁区紧邻已建南2#油品化工泊位，南2#码头结构型式为重力式圆沉箱结构，引桥为高桩墩式结构，南3#泊位工程海域论证报告根据《爆破安全规程》（GB6722-2014）安全距离，同时考虑气泡帷幕对水中冲击波峰值压力削减量为50%进行初步计算，在临近南2#泊位处应控制单次炸药量在20kg以下。因此综合考虑本工程特征，项目单孔炸药量暂按20～200kg计，后续爆破技术编制单位应根据相关规范及周边开发利用现状，制定爆破分区规划。

4）疏浚施工应满足设计要求的疏浚范围、疏浚高程和开挖坡度，港池底边线范围内不得存在浅点。

（4）本工程建议配备中型～大型挖泥船3艘，每小时挖泥按20次计；另外配备3000m^{3}自航泥驳6艘、交通船2艘，配合挖泥船施工。每天作业不超过20小时。根据上述安排，抓斗按16m^{3}考虑，每天挖泥量约1.5～1.8万m^3，港池和基槽挖泥可在3～4个月完成。港池、基槽挖泥和炸礁施工计划工期为7个月。

2.9.1.2 码头施工

工作平台、靠船墩、南侧系缆墩施工主要工序为：清淤及基槽挖泥→水下礁石处理→基床抛石、夯实及整平→沉箱预制安放→沉箱内填料→安放预制块体→现浇块体→现浇上部立柱及墩台等结构→人行钢便桥（开工时就近同步制作）→码头附属设施安装。

1#支引桥、消控楼平台施工主要工序为：抛石稳桩→沉桩→浇筑墩台砼→安装预应力砼空心板→浇筑现浇面层砼→安装管线等附属设施。

2#支引桥、北侧系缆墩施工主要工序为：钢管桩预制→沉桩→浇筑墩台砼→安装预应力砼空心板→浇筑现浇面层砼→安装管线等附属设施。

（1）清淤及基槽挖泥

码头基槽开挖采用抓斗式挖泥船进行开挖。基槽施工时应投入足够的力量，在较短

的时间内完成部分基槽，为抛石基床施工创造开工条件。水下中风化岩采用水下钻孔爆破后，用抓斗式挖泥船清渣。



图 2.9-2 抓斗船施工示意图

（2）水下礁石处理

码头及港池部分区域中、微风化岩（花岗岩）埋深较浅，为满足沉箱结构及港池设计水深要求，需对礁石进行水下清除处理。南侧系缆墩存在炸礁作业，且靠近已建的南 2 泊位，炸礁施工过程中采取多方位钻孔集中爆破的施工方法，并严格控制一次起爆总药量，控制在设计要求以内。避开同时炸礁作业，采用“少量多次”的方法，合理控制单段药量和分段起爆的顺序，遵循由近及远的方式，采取气泡帷幕等防护技术，削减水中冲击波强度，减弱其对周围建筑物的危害。

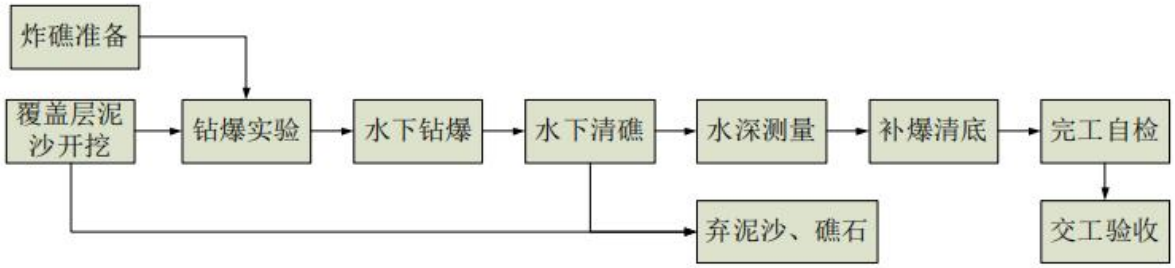


图 2.9-3 炸、清礁施工工艺流程图

（3）基床抛石、夯实及整平

本工程基床抛石采用 10~100kg 块石，要求石料含泥量小于 5%，级配良好，锈斑、片状含量低，石料水中泡合强度≥50MPa。基床抛石应遵从基槽挖泥顺序施工，抛填过程中随时进行水深测量，绘制水深图，以便指导抛填量和抛填部分。夯实后需补抛处进行补抛，补抛后进行锤击满夯，然后进行基床整平（粗平→细平），基床整平建议采用

三条控制钢轨，整平质量要求按《码头结构施工规范》执行。



图 2.9-4 打夯船施工示意图

（4）沉箱预制安放

本工程单件沉箱最大重量超过3000吨，共有大型沉箱15件。东山湾内目前暂无相应的专业大型水工构件预制厂，距本工程所在地约65海里的厦门湾南岸有一固定大型沉箱构件预制厂，该预制厂场地面积达6万余平方米，现有两条沉箱预制生产线（单条生产线3000吨以上沉箱预制可达到7件/月）且有相应的沉箱出运通道和配套的出运码头，可满足本工程大型沉箱等构件预制和出运的需要。本工程单件沉箱最大重量超过3000吨，采用载重量5000吨以上的浮船坞进行沉箱的下水和运输是可行的；采用500吨起重船进行助浮和定位可满足本工程沉箱安装的需要。

（5）沉箱内填料

本工程沉箱内主要填料为块石，抛石量较大。沉箱安放后立即进行箱内的填料工作。一般采用民船运输、机械抛填，填石前应对沉箱顶部砼做局部保护，防止碰撞损伤。

（6）上部结构

现浇盖板、方形块后进行上部结构施工，主要有现浇立柱，现浇墩台，现浇二层平台，综合用房施工等。

（7）码头附属设施、钢桥、设备安装

码头上的快速脱缆钩、橡胶护线等附属设施在码头建设后期进行安装，需提前进行护舷等构件的选型采购、厂家制作。

钢桥考虑在附近条件较好的场地预制，船运至现场。在上部砼现浇完成，具备安装条件后，使用浮吊安装钢桥。钢桥制作工艺流程安装示意图如下：

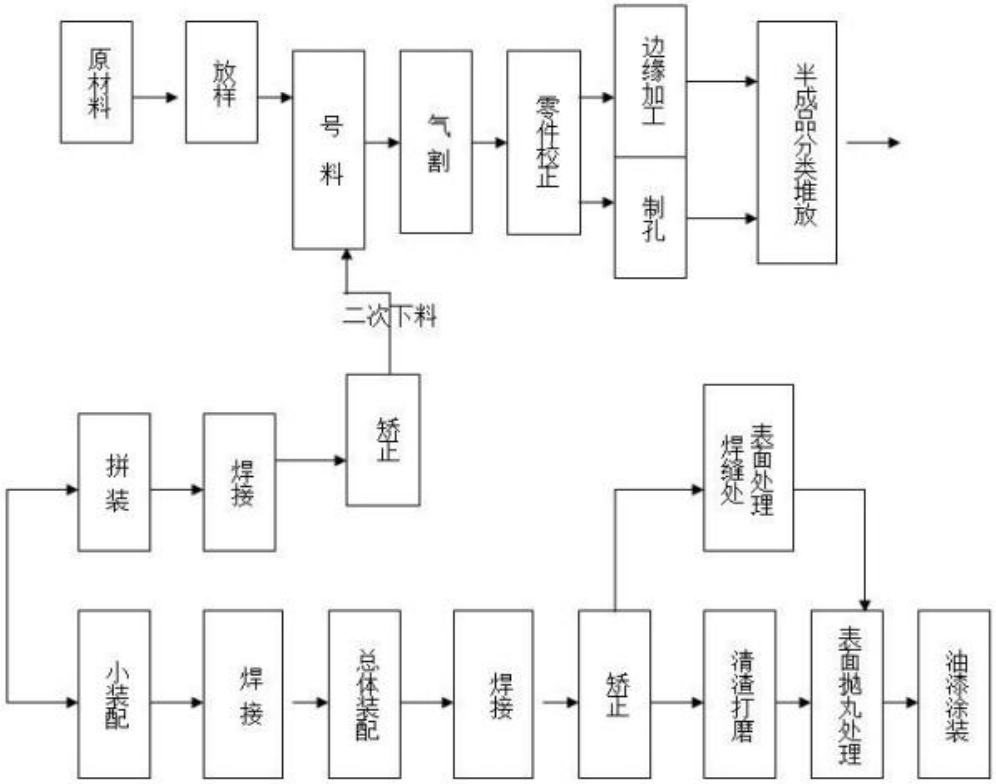


图 2.9-5 人行钢桥制作工艺流程图



图 2.9-6 人行钢桥制作安装示意图

8）码头测试及交付

码头主体形成后，即进行工艺设备的安装调试，直至本工程全部完成。

2.9.1.3 引桥及防撞设施施工

引桥施工主要工序为沉桩→浇筑墩台砼→安装预应力砼空心板、安装预应力箱梁→浇筑现浇面层砼→安装管线等设施。

防撞设施施工主要工序为沉桩→水平撑施工→安装附属设施。

2.9.1.4 配套设备安装

本工程接卸机械设备主要配置输油臂、生产及辅助建筑物、给排水及消防、供电照明、自动控制系统、采暖通风、通信、导助航等，这些工程均为陆上作业，这些工程项目根据相关工程的进度情况安排交叉流水施工。

2.9.1.5 管线敷设

码头至配套罐区间输油工艺管线敷设采用陆上施工形式进行。全部管线均在专业加工厂完成管段的防腐保温处理，在管廊架上由陆上机械配合人力的方式进行管线安装施工。管线定位焊接后进行接头处的保温伴热处理。

2.9.1.6 施工船舶

本工程施工所需的主要施工船舶包括挖泥船、炸礁船、打桩船、运输驳、起重船等。

表 2.9-1　　主要施工船舶一览表

序号	船机名称及规格		
	船机名称	规格	数量
1	抓斗挖泥船	18m^3	1 艘
2	抓斗挖泥船	8m^3	1 艘
3	炸礁船	1000t 方驳改	2 艘
4	水上打桩船		1 艘
5	自航泥驳	3000m^3	6 艘
6	半潜驳船		1 艘
7	起重船	100t 或以上	1 艘
8	砼搅拌船		1~2 艘
9	拖轮		1~2 艘
10	锚艇	10t 起锚力	4 艘
11	机动艇	/	1~2 艘
12	交通艇	8 座	2 艘

2.9.2 罐区施工方案

（1）地基处理

1）地基处理设计标准：

①使用荷载 20kpa；

②地基处理后固结度不应小于 85%，工后沉降控制值≤30cm；

③地基处理后交工标高按+6.6m（当地理论最低潮面）

2）主要施工工艺流程

①现状清表整平后施打塑料排水板；

②场地四周边界设置充填砂被围堰；

③场地吹填砂进行标高补填，吹填标高为+6.6m。吹填工艺如下：利用万方耙吸船从古雷南部海域采砂区采砂，运至项目西侧海域，利用艏吹设备吹填至项目区域；

④场地吹填砂进行堆载预压，堆载预压采用分区堆载，卸载料倒载利用，本次设计分两区考虑，堆载预压顶标高为+9.6m；

⑤达到卸载标准后进行卸载，强夯或振冲施工后，振动碾压整平至交工标高。

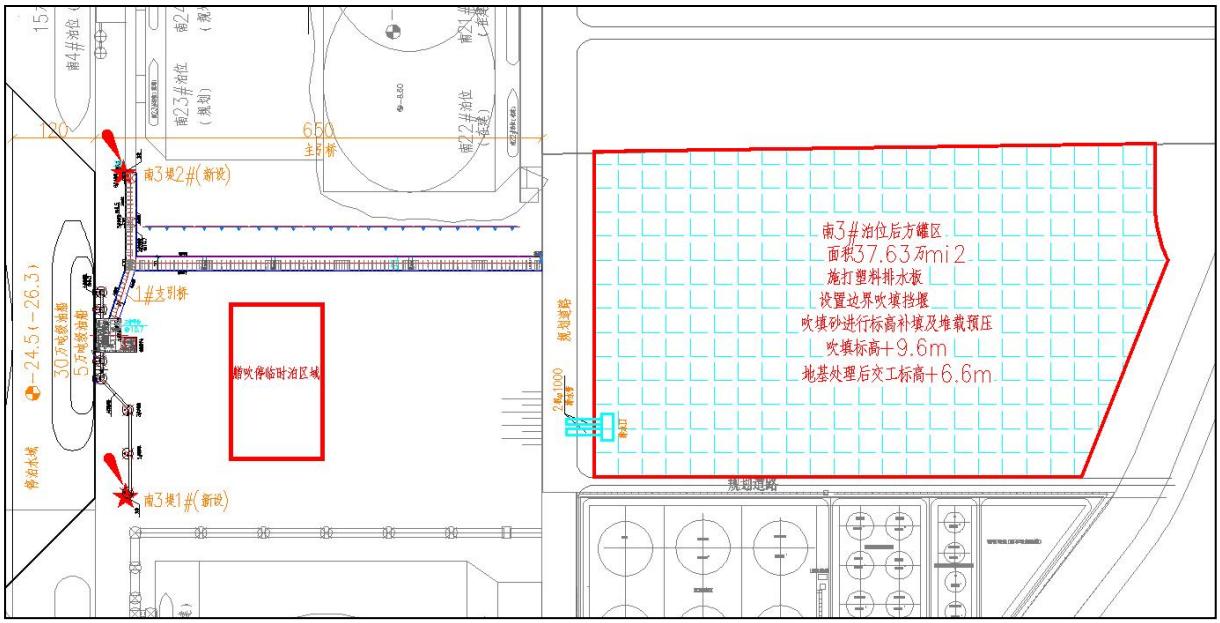


图 2.9-7　本工程地基处理示意图

（2）储罐建设

地基平整后开挖至环墙基础垫层底标高，基槽底 300mm 应人工开挖。环墙内侧罐体基础部分回填土需压实。

①地基压实后配砂石垫层→②铺设中砂层→③铺设1.5mm厚的HDPE防渗膜→④中粗砂回填→⑤沥青防腐砂→⑥罐体底板

罐体基础由中心坡向四周，坡度为1.5%。基础上部环墙内壁每间隔15m设泄漏检测孔。

油罐组地面做水泥混凝土防渗处理，结构为100mm厚C15抗渗混凝土（抗渗等级为P6）+150m厚水泥砂砾稳定层。

（3）机械设备

罐区施工机械设备详见表2.9-2。

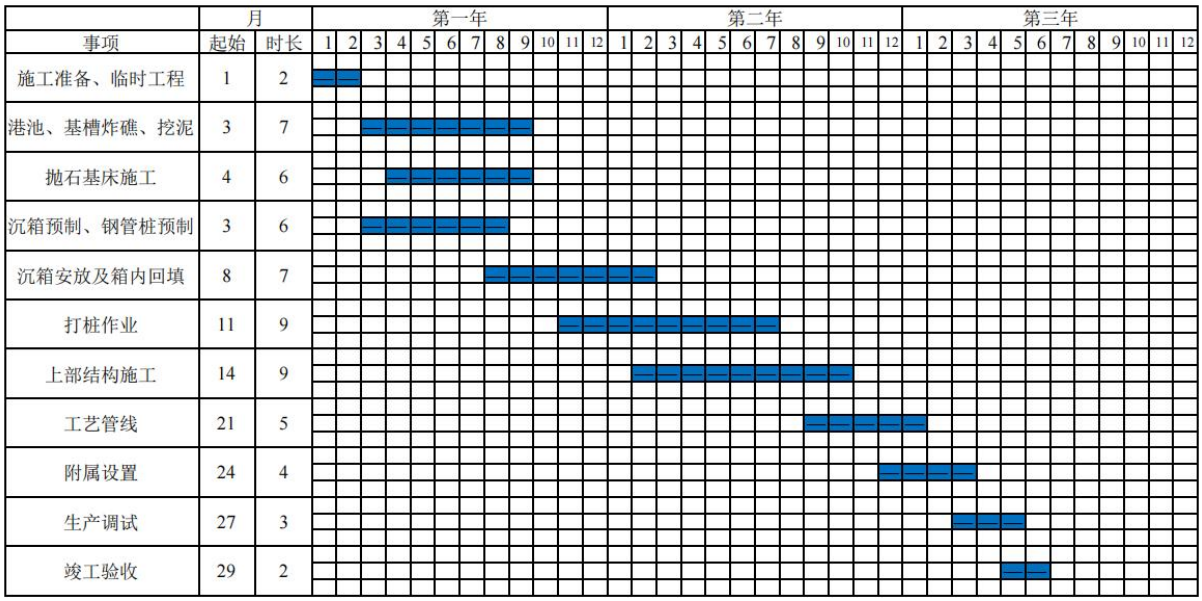
表2.9-2　　罐区施工机械设备一览表

序号	设备名称	型号规格	数量	生产能力
1	挖掘机	PC400	10	——
2	装载机	ZL-50	10	斗容3m^3
3	推土机		6	185kW
4	自卸汽车	20t	10	载重20t
5	压路机	25t	6	
6	排水板机		30	
7	发电机	250kW	12	250kW
8	强夯机	——	8	——
9	振冲机具	ZCQ75	3	75kW
10	双排工具车	——	5	——
11	平地机		4	
12	耙吸船	10000m^3	2	
13	吸砂船	6000m^3	4	

2.9.3 施工进度

本工程施工期共计36个月，其中码头施工期为30个月，罐区施工期为24个月，施工进度见表2.9-3。

表2.9-3　　码头施工进度计划表



2.10 工程用海

本工程已取得了码头、引桥、港池（停泊水域）的不动产权证书（闽（2023）漳州古雷经济开发区不动产权第 9000003 号，详见附件 4.1）和施工用海不动产权证书（闽（2022）漳州古雷经济开发区不动产权第 9000028 号，详见附件 4.2）。

项目用海类型为“交通运输用海”中的“港口用海”，批复用海面积 62.6139 公顷，其中①港池用海面积 23.9244 公顷，用海方式为港池、蓄水用海，海域使用期限为 50 年；②码头、引桥面积 7.9184 公顷，用海方式为透水构筑物用海，海域使用期限为 50 年；③施工用海（开挖疏浚）面积 30.7711 公顷，用海方式为其他开放式用海，海域使用期限为 3 年。

表 2.10-1　　本工程海域使用面积　　单位：hm^2

部位	用海类型		用海方式	面积	年限	不动产权证
	一级类	二级类				
港池（停泊水域）	交通运输用海	港口用海	港池、蓄水用海	23.9244	50 年	闽（2023）漳州古雷经济开发区不动产权第 9000003 号
码头和引桥			透水构筑物	7.9184	50 年	
施工用海（开挖疏浚）	交通运输用海	港口用海	专用航道、锚地及其他开放式用海	30.7711	3 年	闽（2022）漳州古雷经济开发区不动产权第 9000028 号
合计				**62.6139**		

2.11 依托工程

原油通过管道外输至地下水封洞库；含油污水收集后通过污水管网输送至南部污水处理厂处理。航道利用厦门港古雷航道三期工程，15 万吨级及以下油船可利用湾外古雷 10 万吨级油船锚地和 15 万吨级油船锚地进行锚泊，对于 15 万～30 万吨级船舶可利用 30 万吨级油船锚地进行锚泊。依托工程概况见表 2.11-1。

表 2.11-1　　依托工程概况

工程名称	依托情况	建设情况
漳州古雷港区古雷作业区南3#泊位液化罐区工程（填海工程）	为本工程提供罐区建设用地	已建成
福建古雷地下水封洞库项目	原油通过管道外输至地下水封洞库。	未开工建设
含油污水处理	本工程废水经自建污水预处理设施处理后，依托园区南部污水处理厂一期工程处理站进一步处理。	正在建设
航道	厦门港古雷航道三期工程	已建成
锚地	15万吨级及以下油船可利用湾外古雷10万吨级油船锚地和15万吨级油船锚地进行锚泊，对于15万～30万吨级船舶可利用30万吨级油船锚地进行锚泊	已建成

2.11.1 漳州古雷港区古雷作业区南 3#泊位液化罐区工程（填海工程）

2.11.1.1 项目概况

（1）项目名称：漳州古雷港区古雷作业区南 3#泊位液化罐区工程（填海工程）；

（2）建设单位：福建漳州古雷码头有限责任公司（原建设单位为漳州市古雷公用事业发展有限公司）；

（3）地理位置：漳浦县古雷半岛南面、东山岛湾口东侧，北纬 23°43′18″～23°48′36″，东经 117°34′30″。

（4）建设规模：申请填海面积 47.84 公顷，岸线长 988.3 米，主要用于总库容为 83.5 万立方米的液化罐区及装车棚、污水处理厂行政办公等配套工程，以满足古雷化工园区相关企业对原料和产品储存及周转的需求。

（5）建设进展

2010 年 8 月，漳州市发改委批复了项目建议书；

2011 年 2 月，福建省海洋与渔业厅在福州市组织召开了《漳州古雷港区古雷作业区液化罐区工程海域论证报告书》评审会；因项目建设需要，发改委根据业主需求申请，先后下发了“漳发改审〔2011〕181 号”和“漳发改审〔2011〕199 号”文件，同意项目名称和业主变更（见附件 5.2 和 5.3）；

2012 年 8 月，该项目取得福建省海洋与渔业厅《关于漳州古雷港区古雷作业区液化罐区工程海洋环境影响报告书的核准意见》（闽海渔函〔2012〕325 号，附件 5.1）；

2012 年 12 月，该项目取得国家海洋局颁发的海域使用权证书（编号 2012B35062305195，附件 5.4），批准填海造地面积 47.8425 公顷，用海期限自 2012 年 12 月至 2062 年 8 月。

2013 年 9 月，该项目开工填海。2023 年 1 月，取得福建省自然资源厅出具的填海竣工海域使用验收合格的函（闽自然资函〔2023〕29 号）（见附件 5.5），实际填海面积 47.4767 公顷，填海位置、形状与批准内容基本相符，该项目完成填海。

（6）环保措施

目前该项目已经开展了 2015 年、2023 年~2025 年增殖放流，增殖放流金额达 625.57 万元，主要放流物种为黄鳍鲷、日本对虾、黑鲷、长毛对虾、真鲷，增殖放流现场验收报告详见附件 6。



图 2.11-1 增殖放流现场照片

2.11.1.2 依托关系

该项目为本工程的前期工程，通过填海形成陆域，为本工程提供建设用地。

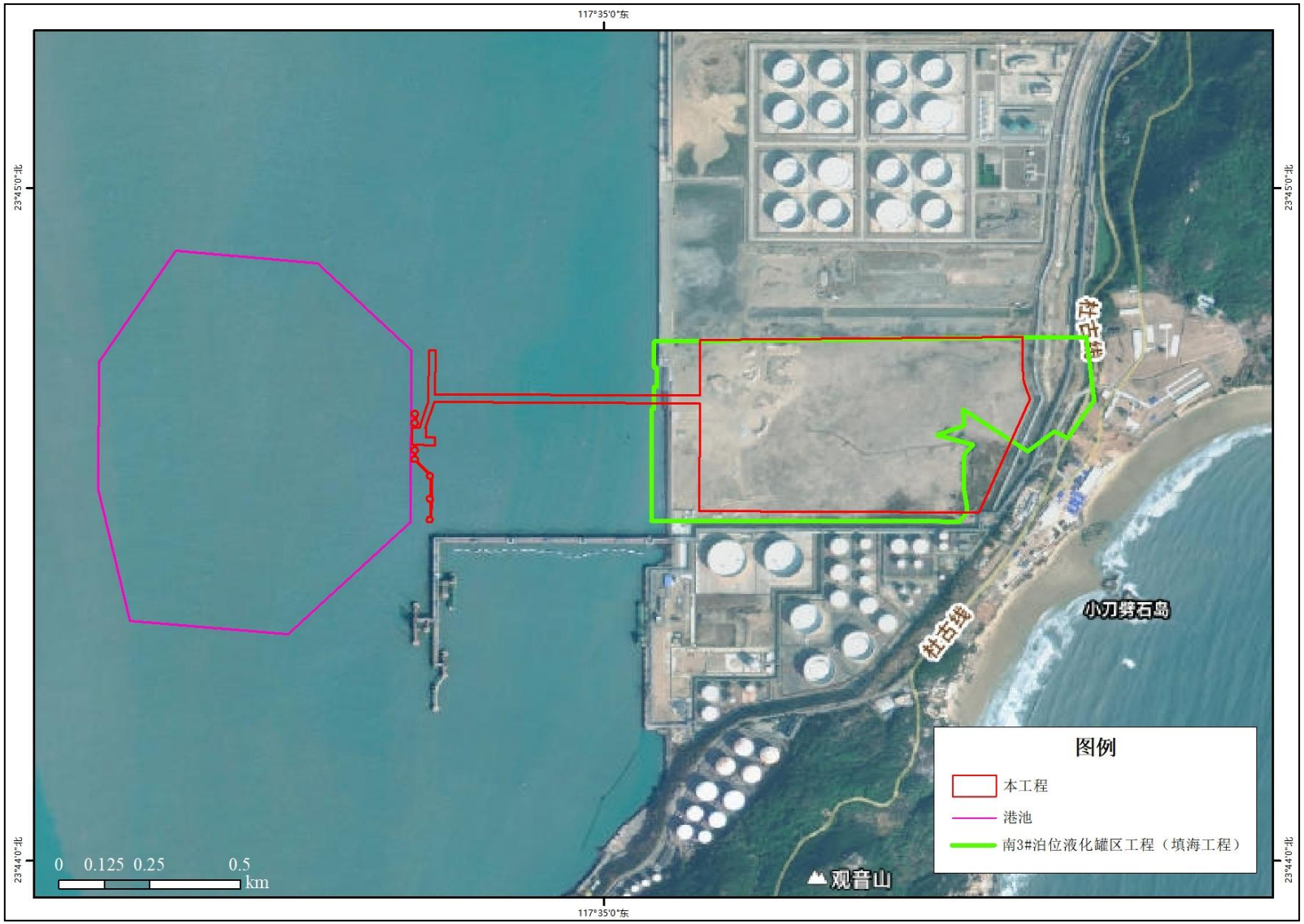


图 2.11-2 本工程与漳州古雷港区古雷作业区南3#泊位液化罐区工程的关系

2.11.2 福建古雷地下水封洞库项目

2.11.2.1 项目概况

（1）项目名称：福建古雷地下水封洞库项目（简称“地下水封洞库”）；

（2）建设单位：福建小可石油储运有限公司；

（3）地理位置：漳州古雷经济技术开发区；

（4）建设规模：项目分两期建设。一期工程位于古雷半岛南部的眠床山和太高山地下；二期工程位于古雷山地下。总设计库容1775万m^3，其中一期库容655万m^3，二期库容1120万m^3；

（5）占地面积：总占地面积为232.1公顷，具体包括一期库区占地79.49公顷，二期库区占地146.67公顷，地面配套设施用地4.34公顷，以及洞口区域、连接道路与管廊路由用地1.6公顷；

（6）工程内容：主要包括地下原油水封洞库、地面储运设施、库区输油管线等主体工程，以及变电所、制氮站、操作维修间、事故池、办公楼、消防加压泵站等公用工程与辅助设施。

（7）建设进展：该项目已于2021年11月取得漳州市生态环境局古雷港经济开发区分局的批复（漳古环审〔2021〕5号）。截至目前，项目尚未开工。计划总建设工期54个月。其中，一期工期36个月，二期工期48个月；二期工程将于一期工程开工后6个月启动建设。

2.11.2.2 依托关系

本工程的原油经管道输送至福建古雷地下水封洞库项目进行储存。

涉及商业机密，不予公示

图2.11-3 本工程与福建古雷地下水封洞库项目的位置关系

2.11.3 古雷开发区南部污水处理厂（一期）工程

2.11.3.1 项目概况

（1）项目名称：古雷开发区南部污水处理厂（一期）工程；

（2）建设单位：福建省漳州福化水务发展有限责任公司；

（3）地理位置：漳州古雷经济技术开发区，古雷石化基地污水处理厂用地内。

（4）建设内容：南部污水处理厂分两期建设，本期（一期）工程设计总处理规模为 8 万 t/d，共设两条处理线：

1#高盐污水处理线：设计处理规模 5 万 m^3/d，采用“均质调节池+两级 AO 生化池+二沉池+高效沉淀池+臭氧催化氧化+曝气生物滤池+滤布滤池+消毒池”工艺，处理后出水达标排放；

2#低盐污水处理线：设计处理规模 3 万 m^3/d，采用“均质调节池+高效溶气气浮+芬顿絮凝池+水解酸化池+两级 AO 生化池+二沉池+高效沉淀池+超滤装置+过滤器+反渗透装置+臭氧催化氧化+曝气生物滤池+滤布滤池+消毒池”工艺，反渗透工序后的净水回用，浓水进入后续处理单元。该线再生中水占低盐废水总水量的 70%，即 2.1 万 t/d，经回用水箱暂存后供给园区企业使用。

主要建设内容包括均质调节池、事故池、生化池、二沉池、高效沉淀池、臭氧催化氧化、曝气生物滤池、消毒池等主题构筑物及其附属设施（详见表 2.11-2）。工程平面布置见图 2.11-4。

（4）出水标准：一期工程达标排放总水量为 5.9 万 t/d，出水水质稳定满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015)、《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）的特别排放限值，以及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准中最严格的要求。

（5）排放方式：尾水经由古雷污水排海口排放，该排海口位于古雷石化基地南部古城村以南的浮头湾海域。

（6）建设进展：2020 年 11 月，项目取得了漳州市生态环境局古雷港经济开发区分局的批复（漳古环审〔2020〕6 号，附件 10.1）。因建设内容发生变更，项目重新办理环评手续，于 2022 年 11 月取得漳州市生态环境局变更环评批复（漳古环评审〔2022〕书 13 号，附件 10.2）。该项目已于 2024 年 4 月开工建设，计划建设工期 16 个月。

表 2.11-2　　古雷开发区南部污水处理厂（一期）主要建设内容一览表

序号	项目名称	项目组成	
主体工程	处理设施	1#高盐污水处理线	均质调节池、事故池、生化池、二沉池、高效沉淀池、臭氧催化氧化、曝气生物滤池、消毒池等，占地面积约35320m^2

		2#低盐污水处理线	均质调节池、事故池、芬顿絮凝池、水解酸化池、生化池、二沉池、高效沉淀池、超滤罐、反渗透罐、回用水厂房、臭氧催化氧化、曝气生物滤池、消毒池等、外排监测水池，占地面积约45350m²反渗透工序后的净水进入回用水箱，可产再生水2.1万t/d
	中水回用设施	2#低盐污水处理线中反渗透处理后的再生水进入回用水罐（容积为2400m³），暂存后经回用管网外送园区市政用水及园区企业。项目日供水量为2.1万t，符合《化学工业污水处理与回用设计规范》（GB50684-2011）中要求的再生水池（罐）的容积应按供水和用水变化情况确定，不宜小于日供水量的10%的要求。	
	污泥处理设施	污泥池、污泥脱水单元（含污泥上清液回收池、污泥脱水间、污泥贮存间、危废间），占地面积约2650m²	
	臭气处理装置	2套废气处理设施，占地面积为500m²，处理工艺为生物除臭+活性炭吸附，1#高盐处理线设计总风量为58819m³/h，2#低盐处理线设计总风量为37673m³/h，处理后分别经1根15米高排气筒高空排放	
	事故设施	共设置事故池2座4系列，有效容积合计为43400m³	
辅助工程	综合楼办公楼	含办公室、机柜间、中心控制室等，占地面积3315m²	
	变电所	2所，占地面积1050m²	
	臭氧制备间	包括臭氧气体分配装置、臭氧发生器和臭氧尾气破坏器，占地面积600m²	
	加药间	2座，占地面积800m²	
	循环水站	2座，每座14×12钢砼基础	
	鼓风机房	2座，占地面积440m²	
	仓库和备品备件库	1座，占地面积250m²	
	危废间	2间，总占地面积200m²	
	污泥池	4座，占地面积144m²	
公用工程	供水工程	给水管接自市政供水干管，厂区给水主要用于生活，总管管径为DN150	
	供电工程	由厂外就近引入双回路10KV电源线路，新建一座10kV总变电所。新建10kV总变电所（301）内设有高/低压配电室、变频器室、电气控制室和仪表机柜间等	
	消防工程	消防水源来自厂区DN150给水管，分为室外消防系统和室内消防系统	
公用工程	恶臭气体控制措施	分别对高盐处理线和低盐处理线的调节池、事故池、污泥浓缩池、污泥脱水单元（内含污泥上清液回收池、污泥脱水间、污泥暂存间和危废暂存间）废气进行收集，而后均通过引风机收集到生物除臭+活性炭吸附过滤装置进行处理，处理后分别经2根15m排气筒高空排放，1#高盐处理线设计总风量为58819m³/h，2#低盐处理线设计总风量为37673m³/h	
	噪声治理	采取减震、隔声、消声等	

	污泥处置措施	物化污泥、生化污泥经脱水减量后储存在电动泥斗中（将含水率降至60%以下），两种污泥分别经过危险废物鉴别后进行判定，鉴别后若为一般工业固体废物，拟送古雷港经济开发区工业废物处置场填埋场处置；鉴别后若为危险废物，委托有资质的单位处置
依托工程	污水收集管道和回用水管道工程	项目沿园区公共管廊架设两根园区污水收集干管，其中一根为DN700低盐废水收集管线，长度约8.75公里；另一根为DN700高盐废水收集管线，长度约8.50公里。拟设一根DN500中水回用干管，长度约10公里。各企业的污水处理达到接管标准后，各自单独设一根管道接入污水收集干管，经架空管廊输送至本污水处理厂
	排海管道	排海管道项目一期建设内容为穿越规划碳五碳九项目厂区范围内的污水排海管改建工程，改建管道总长约1178m，现已经建设完成。二期建设古雷山南路公共管廊支廊、配套检修道路和污水排海管道工程，新建污水排海管道总长3540m，其中陆域段1773m，海域段1767m，设计规模为6.4万m^3/d（排海二期）。该项目环评报告已通过审批（漳古环评审〔2022〕书5号）
	尾水排海工程	南部污水处理厂一期工程依托《古雷污水排放口及石化启动区污水排海管道工程》中古雷污水排放口进行排放，排放口位于古雷石化基地南部古城村以南的浮头湾海域，中心坐标为117.626°E，23.754°N。该污水排放口规模12.4万t/d，入海点至污水排放口（即海底段）管长1774m。该项目环评报告已通过福建省海洋与渔业局审查、原漳州市环保局审批（漳环审〔2008〕31号）

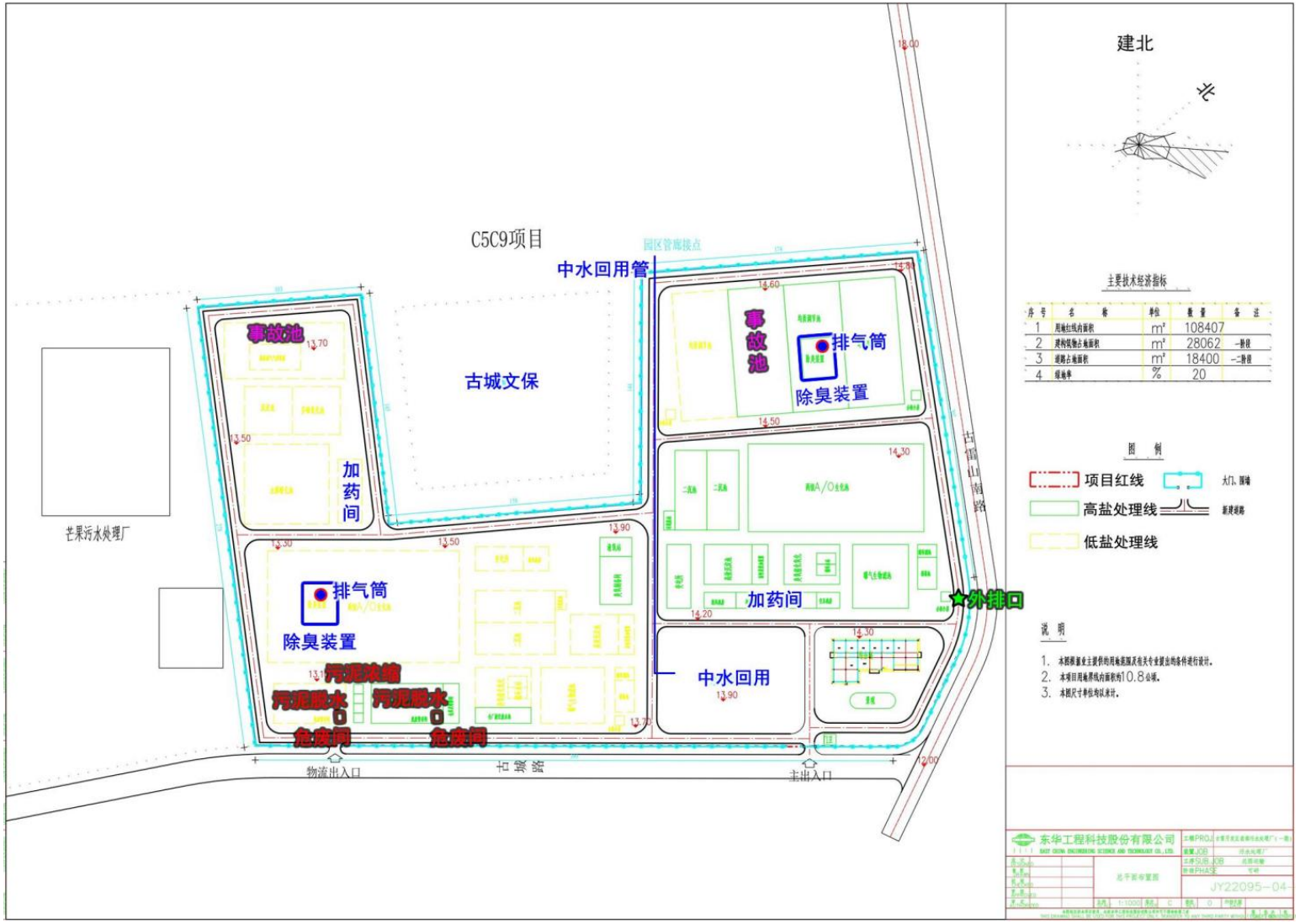


图 2.11-4 古雷开发区南部污水处理厂（一期）工程平面布置图

2.11.3.2 依托关系

本工程废水经自建污水预处理设施处理后，依托古雷开发区南部污水处理厂（一期）工程的低盐污水处理线进行深度处理。

（1）服务范围与预处理要求

该污水处理厂为园区污水处理厂，主要服务于古雷石化基地，接收园区内各重点化工项目（如乙烯深加工、PTA、碳五碳九、苯酐、水封洞库、己二胺/己二酸、炼化一体化等）及服务范围内所有企业的生产废水。为确保其稳定运行，对企业排入的废水有严格的预处理规定：①酸性或碱性废水需在企业内进行中和；② 高含盐废水（如氯碱废水）须单独处理，不得接入；③含油废水需经隔油、气浮等预处理；④ 含硫化物、重金属及其他有害物质的废水必须在企业内进行预处理，达到接管标准后方可排放。

该污水处理厂服务范围见图 2.11-5，由图可知，本工程位于其服务范围内。



图 2.11-5　本工程与南部污水处理厂（一期）工程的服务范围位置关系图

（2）管网衔接与协议

园区已沿公共管廊敷设污水收集管网，实施分质收集：一根 DN700 高盐废水收集管线（约 8.50 公里）、一根 DN700 低盐废水收集管线（约 8.75 公里）及一根 DN500 中水回用干管（约 10 公里）。各企业的污水处理达到接管标准后，通过管道接入园区污水收集干管，最终输送至古雷开发区南部污水处理厂（一期）工程。

该污水处理厂已建污水管线见图 2.11-6，由图可知，本工程位于该污水处理厂收水范围内。目前，本工程已与污水处理厂运营单位（福建省漳州福化水务发展有限责任公司）签订污水处置意向协议（附件 10.3）。



图 2.11-6　本工程与南部污水处理厂（一期）已建污水管线位置关系图

（3）设计进水水质要求

南部污水处理厂（一期）工程为园区污水处理厂，接管企业的污水水质需达到其制定的接管标准方可接管。接入污水处理厂的废水接管指标详见表2.11-3。

表2.11-3　　南部污水处理厂（一期）工程接管水质指标

序号	项目	单位	高盐污水接管指标	低盐污水接管指标
1	pH	无量纲	6~9	6.5~9.5
2	COD	mg/L	≤500	≤500
3	BOD_5	mg/L	≤300	≤300
4	SS	mg/L	≤400	≤400
5	氨氮	mg/L	≤45	≤45
6	总氮	mg/L	≤70	≤70
7	总磷	mg/L	≤5	≤5
8	石油类	mg/L	≤20	≤20
9	硫化物	mg/L	≤10	≤10
10	挥发酚	mg/L	≤10	≤10
11	苯	mg/L	≤0.1	≤0.1
12	甲苯	mg/L	≤0.1	≤0.1
13	邻二甲苯	mg/L	≤0.4	≤0.4
14	间二甲苯	mg/L	≤0.4	≤0.4
15	对二甲苯	mg/L	≤0.4	≤0.4
16	乙苯	mg/L	≤0.4	≤0.4
17	苯乙烯	mg/L	≤0.2	≤0.2
18	甲醛	mg/L	≤1	≤1
19	异丙苯	mg/L	≤2	≤2
20	苯酚	mg/L	≤0.5	≤0.5
21	双酚A	mg/L	≤0.1	≤0.1
22	总汞	mg/L	≤0.05	≤0.05
23	总镉	mg/L	≤0.1	≤0.1
24	总铬	mg/L	≤1.5	≤1.5
25	总砷	mg/L	≤0.5	≤0.5
26	总铅	mg/L	≤1.0	≤1.0
27	总有机碳	mg/L	≤50	≤50
28	苯胺类	mg/L	≤5	≤5
29	氟化物	mg/L	≤20	≤20
30	总氰化物	mg/L	≤1.0	≤1.0
31	TDS	mg/L	≥3000	<3000

注：表中未列出污染物接管要求按《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 1 水污染物排放限值间接排放标准的要求和表 3 废水中有机特征污染物及排放限值的要求及《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 1 水污染物排放限值间接排放标准要求执行。

（4）污水处理工艺概况

该厂设计总规模 8 万 t/d，分高、低盐两条独立处理线，实行分质处理。本工程废水将进入处理规模为 3 万 m^3 /d 的低盐污水处理线。

①高盐污水处理线（规模 5 万 m^3/d）：采用“均质调节池+两级 AO 生化池+二沉池+高效沉淀池+臭氧催化氧化＋曝气生物滤池+滤布滤池+消毒池”工艺，处理后出水达标排放。

②低盐污水处理线（规模 3 万 m^3/d）：采用以“物化预处理+生化处理+深度处理与回用”为核心的组合工艺，具体流程如下：

预处理段：废水通过“均质调节+高效溶气气浮+芬顿絮凝”，去除浮油、悬浮物并进行化学氧化，提高可生化性。

生化处理段：采用“水解酸化+两级 A/O”工艺，高效降解有机物并完成生物脱氮。

深度处理与回用段：此为实现水资源化的关键环节。生化出水经沉淀后，进入“超滤+反渗透”双膜系统。反渗透产水（约 2.1 万 t/d，占低盐废水总量的 70%）作为高品质再生水回用于园区。反渗透浓水则进入“臭氧催化氧化+曝气生物滤池”单元进行深度氧化处理，最终经消毒后达标排放。

该污水处理厂低盐污水处理线工艺流程如下图所示。

（5）尾水排放

全厂处理达标后的尾水，通过位于浮头湾海域的古雷污水排海口统一排放。

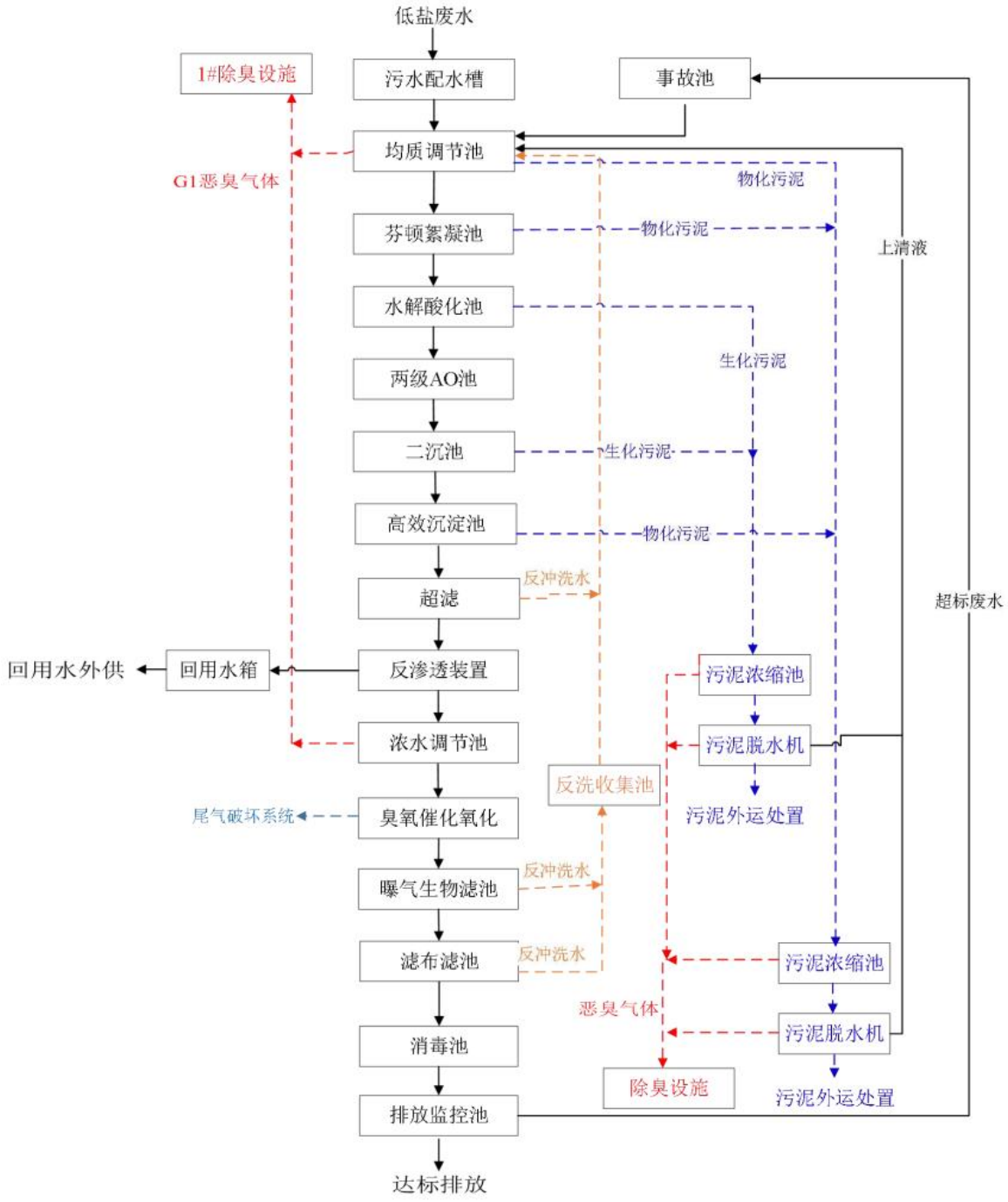


图 2.11-8　低盐污水处理工艺流程及产污环节图

2.11.4 航道及锚地

2.11.4.1 厦门港古雷航道三期工程

（1）基本情况

厦门港古雷航道三期工程是福建省重点项目工程，按 30 万吨级航道标准建设。航道全长 21.1 公里，具体包括：东山湾外 26 米等深线至古雷南 4#泊位 17.5 公里，建设 30 万吨级油船全潮通航航道；南 5#至南 8#泊位 2.0 公里，建设 15 万吨级航道；南 9#

至北 2#泊位 1.6 公里，建设 5 万吨级航道。工程同步建设 30 万和 15 万吨级锚地各一个，并配套建设导助航设施。厦门港古雷航道三期工程技术指标见表 2.11-4。

表 2.11-4　　厦门港古雷航道三期工程技术指标一览表

航道	点号	WGS-84 坐标系	宽度 (m)	设计底高程 (m)	航程 (m)	转向角	依托关系
30 万吨级航道	L1	23°35′44.99”N	400	-25.2	6625	11°	本工程油船进港航道
		117°33'39.45”E					
	L2	23°39'12.34”N					
		117°34'42.46"E	400	-25.2	4047		
	L3	23°41'23.45”N				14.8°	
		117°34'35.38”E	400	-25.2	4995		
	L4	23°44'03.27”N				15.4°	
		117°34'23.05”E	400	-25	896		
	L5	23°44′32.28”N				0°	
		117°34'25.98”E	360	-25	896		
	L6	23°45′01.30”N				0°	
15 万吨级航道		117°34'28.92”E	230	-17.8	2008		
	L7	23°46′06.27”N				0°	
5 万吨级航道		117°34'35.49”E	170	-12.4	981		
	L8	23°46′38.01”N				5.1°	
		117°34'38.70"E	170	-12.4	631		
	L9	23°46'58.54”N					
		117°34'38.79”E					
合计					21079		

2015 年，该项目取得了漳州市环境保护局关于厦门港古雷航道三期工程环境影响报告书的批复（漳环审〔2015〕11 号）；2018 年 4 月开工建设，2021 年 9 月通过交工验收并投入试运行；2022 年 11 月，漳州航道中心组织召开厦门港古雷航道三期工程竣工环境保护验收评估会；2023 年 5 月，厦门港古雷航道三期工程通过竣工验收，古雷港区具备 30 万吨级油船全潮通航条件。

（2）依托关系

本工程位于厦门港古雷三期航道 L5 点附近，最大设计船型为 30 万吨级。船舶进出港可利用该航道 L1~L6 段，自航道口门 L1 点起至南 3#泊位附近 L5 点，航程约 16.3km。

通航宽度满足性：L1~L5 航段通航宽度为 400m、L5-L6 航段通航宽度为 360m。30 万吨级油船单线通航所需宽度为 324m（航速 6kn）至 384m（航速大于 6kn），该航道 L1-L6 段通航宽度可满足本工程船舶单线航行需求。

航道水深满足性：本工程30万吨级油船满载通航所需航道设计水深，湾外为25.54m，湾内为25.11m。该航道L1-L6段的设计底高程为-25.2m（湾外）和-25.0m（湾内），其航道L1-L6段深度可满足本工程全潮通航要求。

本工程与厦门港古雷航道三期工程的位置关系详见附图12。

2.11.4.2 锚地

古雷港区共设有10个锚地，包括湾内3个，湾口1个及湾外6个。本工程设计靠泊船型为5～30万吨级油船，可充分利用湾外现有的3个油船锚地资源，具体如下：

对于15万吨级及以下油船，可使用湾外古雷10万吨级油船锚地及15万吨级油船锚地进行锚泊；

对于15万～30万吨级船舶，可使用30万吨级油船锚地进行锚泊。

古雷港区相关锚地信息详见表2.11-5，本工程与锚地位置关系见附图12。

表2.11-5　　古雷港区现状锚地一览表

锚地名称		设计底标高（m）	底质	功能定位	依托关系	
					船型	位置关系
湾内	东山湾2#锚地（大坪锚地）	-10～-24.8	泥沙	＜万吨级船舶候潮使用，也可作为防台避风锚地		
	东山湾3#锚地（东门屿锚地）	-3～-26	泥沙	＜万吨级船舶候潮使用，也可作为防台避风锚地		
	东山湾4#锚地	-4～-10	泥沙	＜千吨级船舶锚地		
湾口	东山湾联检锚地	-9～-17	泥沙	＜2万吨级船舶检疫锚地		
湾外	古雷15万吨级油船锚地	-22.2	中粗砂	＜15万吨级原油船候潮锚地	≤15万吨级油船	SE 9.5km
	古雷10万吨级油船锚地	-19.8	中粗砂	＜10万吨级油船候潮		SE 8.9km
	古雷5万吨级散货船锚地	-16.9	中粗砂	＜5万吨级散货船候潮		
	古雷5万吨级危险品船锚地	-17.0	中粗砂	≤5万吨级危险品船专用锚地		
	15万吨级散货船锚地	-23.0	淤泥、淤泥土、砂土	15万吨级以下散货船锚地		
	30万吨级油船锚地	-30.0	粉砂	30万吨级以下油船锚地	15万～30万吨级船舶	SW 33km

2.12 施工期工程分析

2.12.1 产污节点分析

根据施工工艺特点，结合工程区域附近的环境特征，施工期污染物产生的主要环节是：水工构筑物施工、疏浚工程施工；码头上部结构施工；作业粉尘、机械尾气、喷漆废气、施工噪声及固体废物等。施工期环境影响一般为短期影响，随着施工结束，此类影响不断减弱或消失，但水工构筑物占用海域，岸线使用功能的改变，对该海域水动力条件、近岸海域生态系统结构及海洋生物资源的损失将是长期的，不可逆的影响。

（1）施工期海洋生态环境影响因素分析

①疏浚、炸礁等作业对水体水质和水生生物的影响

码头疏浚作业抓斗式挖泥船配合泥驳作业。在挖泥作业中，由于机械的搅动作用，使得泥沙悬浮，造成水体浑浊水质下降，并使得疏浚区底栖生物生存环境遭到破坏，对浮游生物和生物幼体也产生影响。主要污染物为SS。此外，疏浚作业改变了工程区的地形地貌，由此导致工程海域水动力环境和冲淤环境的改变

②施工船舶废水包括船员生活废水和施工船舶含油污水，主要污染物为COD、NH3-N和石油类。

③施工废水包括砂石料冲洗废水、施工机械机修油污水等，主要污染物为SS、COD、NH_3-N和石油类。

④生活污水为陆域施工人员生活污水，主要污染物为COD和NH_3-N。

（2）施工期大气环境污染因素分析

施工期大气环境主要影响环节是机械开挖、填筑、材料运输装卸、建筑材料的搅拌等。施工期间产生的大气环境影响因素主要是：土建施工、物料运输产生的粉尘；焊接过程中产生的烟尘；喷漆作业过程中产生的喷漆废气；施工船舶、车辆产生的尾气等。

（3）施工期声环境污染因素分析

施工期对声环境的影响环节主要是施工船舶、施工机械工作以及材料运输等产生的噪声。

（4）施工期固体废物污染因素分析

施工期产生的固体废物主要为陆上施工人员生活垃圾、建筑废物等。

（5）施工期环境风险事故污染因素分析

由于操作失误等人为因素或自然因素以及船舶碰撞等，致使施工船舶燃料油发生泄漏，从而造成突发性污染事故。其主要污染物是石油类。

主要环境影响因素及产污节点见图2.12-1。

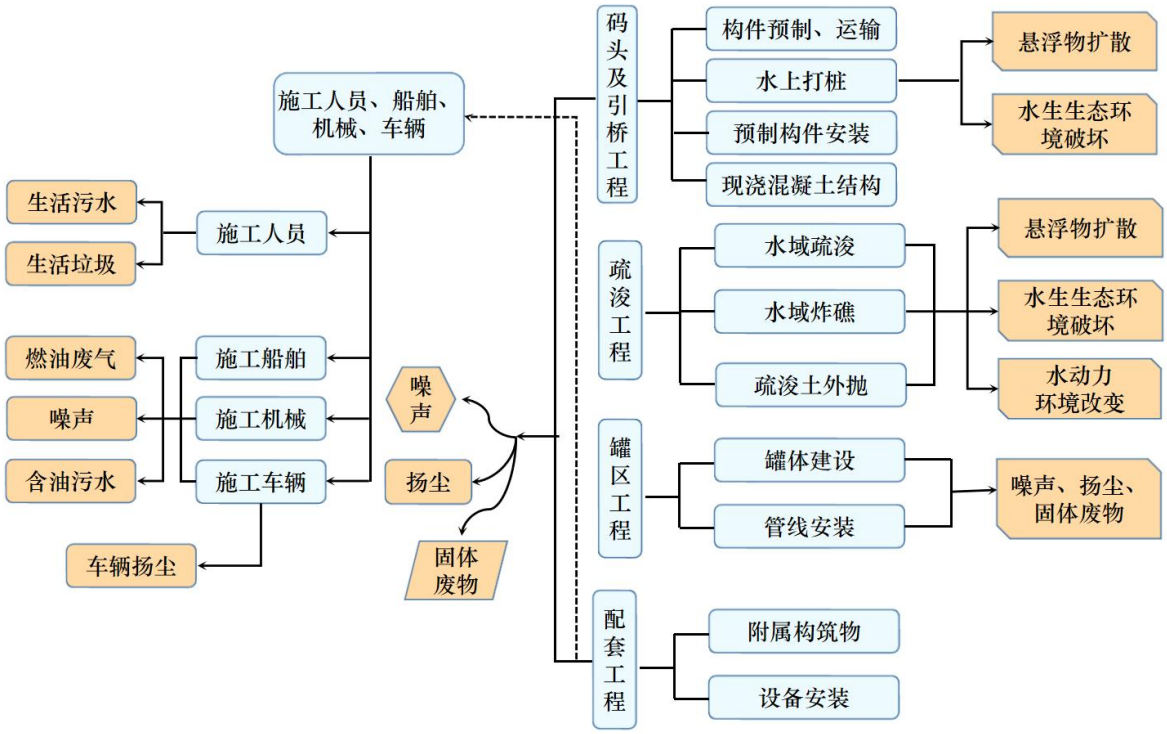


图2.12-1 本工程施工期产污节点图

2.12.2 悬浮泥沙源强分析

施工期水域产生的悬浮泥沙（SS），主要发生在基槽开挖、港池疏浚、引桥打桩等施工活动期间，悬浮泥沙对海水水质及海洋生态环境造成一定范围的影响。

（1）挖泥船悬沙源强

采用《水运工程建设项目环境影响评价指南（JTS/T105-2021）》推荐经验公式计算疏浚挖泥作业源强：

$$Q_2 = \frac{R}{R_0} T W_0 \qquad \text{式 2.12-1}$$

式中：Q_2—疏浚作业悬浮物发生量（t/h）；R—现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），宜现场实测法确定，无实测资料时可取89.2%；T—挖泥船疏浚效率（m^3/h）；W_0—悬浮物发生系数（t/m^3），宜采用现场实测法确定，无实测资料时可取$38.0\times10^{-3}t/m^3$；R_0—发生系数W_0时的悬浮物粒径累计百分比（%），宜现场实测法确定，无实测资料

时可取 80.2%。

本工程基槽开挖、港池疏浚均采用 18m^3 抓斗式挖泥船进行施工，悬浮泥沙入海主要发生在抓斗上下作业过程中。根据《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2012）附录 F.0.3，18m^3 抓斗式挖泥船设计生产率为 733m^3/h，结合钦州港东航道扩建工程（扩建 10 万吨级双向航道）现场疏浚施工调研经验，实际作业效率约为设计生产效率的 69%，据此估算疏浚效率约为 506m^3/h，疏浚挖泥作业源强 Q_2=（89.2%/80.2%）×506m^3/h×38.0×10^{-3}t/m^3=5.94kg/s。

（2）炸礁作业悬浮物

本工程基槽和港池的部分区域为满足结构及设计水深要求，需对礁石进行水下清除处理。强风化花岗岩采用水下松动爆破（抓斗），中风化花岗岩采用水下钻孔爆破。

在距离爆破施工船较近的区域内，爆破工程的实施对海水的水质有一定的影响，但影响幅度很小，影响范围大约在工程区周边 50m 范围海域内。本单位王时悦对泥沙源强的选取进行了总结分析，爆破施工很大一部分泥沙迅速沉降在爆破源附近，不参与扩散过程。爆破产生源强常见计算方法如下：

$$F_s = \frac{m_{泥}}{V_{水}} \times 悬浮比 \qquad 式\ 2.12\text{-}2$$

Fs——为源强（kg/m^3）；

$m_{泥}$——为爆破抛泥量（kg）；

$V_{水}$——为收纳水体体积（m^3），由单点源面积及当地平均水深确定；

因此，炸礁产生悬浮泥沙与礁石上层覆盖淤泥层有关。根据施工方案，炸礁前，已对裸露礁石表面淤泥进行清除，因此礁石表面无淤泥层覆盖。且工程所在海域水流速度较大，工程每次爆破影响量较小，爆破震动引起的悬浮泥沙量很小，炸礁产生的 SS 瞬时源强，爆破后迅速沉降，远小于疏浚挖泥作业的悬浮物产生量，因此不进行定量计算。

（3）基床抛石

基床抛石施工产生的悬浮泥沙来源于两部分，一方面由于将细颗粒泥沙带入水中增加水体悬浮物浓度，另一方面抛石挤出泥沙过程也产生颗粒悬浮物。抛石基本位于中风化花岗岩或碎块状强风化花岗岩上，沉箱下设 10~100kg 抛石基床，故不计抛石直接带入水中的泥沙。

类比国内其他同类工程，抛石形成的悬浮泥沙源强可按下式计算：

$$S_1 = (1-\theta_1)\cdot\rho_1\cdot\alpha_1\cdot P \qquad \text{式 2.12-3；}$$

式中：S_1为抛石挤淤的悬浮物源强（kg/s），θ_1为沉积物天然含水率（%），ρ_1为淤泥中颗粒物干密度（g/cm^3），α_1为泥沙中悬浮物颗粒所占百分率（%），平均挤淤强度P，根据施工方案，P取为0.0075m^3/s。

本工程抛石点源的悬浮泥沙平均源强S_1=（1-0.4）×1400×0.25×0.0075= 1.58kg/s。

（4）钻孔灌注桩

本工程钻孔灌注桩施工过程中，钻机在钢护筒内软质淤泥表层钻孔时控制钻进速度约为4.00m/h。本工程布置1台钻机进行施工，采用正循环或反循环回转法成孔，钻机钻孔与排渣同时进行，实际成孔直径按设计孔径的1.07倍计。通过类比相关资料，在正常情况下，钻孔排渣过程中泥沙散落率按保守估计可取3%，本工程海域软质淤泥干容重按1g/cm^{3}估算。计算得灌注桩施工悬浮泥沙源强最大为0.14kg/s。

表2.12-1　　灌注桩施工源强一览表

设计孔径（m）	转进速度（m/h）	转机数量（台）	散落率（%）	干容重（g/cm^3）	悬浮泥沙源强（kg/s）
1.2	4	1	3	1	0.04
1.5	4	1	3	1	0.07
1.8	4	1	3	1	0.10
2.2	4	1	3	1	0.14

（5）桩基施打及沉箱放置悬浮泥沙源强

采用打桩船施打桩基，会在作业点位产生局部水体底部扰动，增大悬浮泥沙浓度。由于作业时间很短，底泥浮起有限，产生的悬浮泥沙源强暂不进行定量计算。

沉箱采用载重量5000吨以上半潜驳船的进行沉箱的下水和运输，采用500吨起重船进行助浮和定位。预制沉箱底部坐落在抛石基床上，因此沉水过程产生的悬浮泥沙极少。

综上所述，本工程施工期悬浮泥沙源强汇总见表2.12-2。

表2.12-2　　施工期悬浮泥沙源强一览表

施工工序	悬浮泥沙源强（kg/s）
18m^{3}抓斗式挖泥船疏浚	5.94
炸礁作业	悬浮泥沙量很小，爆破后迅速沉降，不定量计算

基床抛石	1.58
钻孔灌注桩	0.14
打入桩、沉箱放置	极少，不定量计算

2.12.3 废水源强分析

（1）船舶污水

施工船舶污水包括船舶机舱含油污水和船舶生活污水。

结合本工程码头工程、疏浚工程确定的施工船舶投入数量及施工时间，根据《工程船舶劳动定员》（JT/T383.2-2008）确定的各施工船舶定员数量，《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）确定的船舶污水产生量指标，估算本工程施工期共产生船舶生活污水5896.8t，船舶机舱油污水831.6t。

本工程施工船舶污水严格按照船舶污染物监管“联单制度”进行管理，委托船舶污染物接收单位进行接收、转运及处置。

表2.12-3　　本工程主要施工船舶污水产生量

船舶	定员	有效施工天数		船舶生活污水		船舶机舱油污水	
		艘	单艘天	人均污水量（L/人•d）	污水产生量（t）	产生指标（t/d•艘）	产生量（t）
18m³抓斗船	20	1	210	80	336	0.14	29.4
8m³抓斗船	16	1	210	80	268.8	0.14	29.4
自航泥驳	14	6	210	80	1411.2	0.14	176.4
起重船	13	1	210	80	218.4	0.14	29.4
打桩船	21	1	270	80	453.6	0.14	37.8
砼搅拌船	40	2	210	80	1344	0.14	58.8
拖轮	5	5	210	80	420	0.14	147
半潜驳	14	1	210	80	235.2	0.14	29.4
炸礁船	8	2	210	80	268.8	0.14	58.8
锚艇	8	4	210	80	537.6	0.14	117.6
机动艇	4	2	210	80	134.4	0.14	58.8
交通艇	8	2	210	80	268.8	0.14	58.8
合计	——	——	——	——	5896.8	——	831.6
主要污染物	——	——	——	——	COD（300mg/l）BOD_5	——	石油类（5000mg/l）

					（200mg/l）		

（2）陆域污水

陆域施工污水包括施工生产废水和生活污水。

①生产废水

施工现场生产废水主要为混凝土构件作业养护废水，产生量较小约为10m^3/d，考虑到地表蒸发、离散损失等作用，实际排放量几乎为零。

②生活污水

生活污水来源为施工队伍产生的少量洗漱废水等。施工人员按100人计，经类比调查相关资料，生活用水量按100L/d·人，污水发生系数按0.8计，经估算生活污水产生量为8t/d，按照施工人员施工720天，则整个施工期陆域生活污水量约5760t，主要污染物BOD_5、COD、SS、氨氮的浓度分别约为200mg/L、350mg/L、200mg/L和40mg/L。施工营地设简易环保厕所和防渗水池，收集施工期生活污水，委托环卫部门定期接收处理。

（3）砂石料冲洗废水

类比同类施工项目，施工现场砂石料冲洗废水产生量约为 100m^3/d，主要污染物是悬浮物，浓度按照 1000mg/L 计，估算工程施工期间 SS 产生量约为 100kg/d。经施工现场设置的沉淀池沉淀处理后回用于砂石料冲洗，不外排。

（4）机修油污水

主要为施工机械、设备等维修产生的机修油污水，本工程施工高峰期各类施工机械、设备约 60 台，每天设备返修率按照 5%计算，类比同类车辆、机件维修，机修油污水产生量 0.2m^3/台，则机修油污水量为 0.6m^3/d。主要污染物是石油类，浓度按 500mg/L 计，估算项目施工期间石油类产生量约为 0.3g/d。经油水分离器分离后排入施工场地设置的沉淀池，经沉淀处理后回用于施工机械、设备冲洗，不外排；油水分离过程中产生的废油委托有资质单位接收处理。

（5）清管试压废水

项目试投产前，码头至罐区输油管线需试压清管，清管试压废水由专业清管试压单位收集处理，清管试压废水约为 3634.54m^3，主要污染物为 SS，浓度约为 200mg/L。其中：

①设置 2 根 DN1000 的主管用于原油装卸船，管线长度为 1701m，核算清管试压水

量约为2672.45m^3，主要污染物为SS，浓度约为200mg/L。

②2根DN600的主管用于石脑油卸船，管线长度为1701m，核算清管试压水量约为962.09m^3，主要污染物为SS，浓度约为200mg/L。

（6）储罐试压废水

储罐安装后一般采用无腐蚀性的清洁水进行试压，一个罐试压完后，将试压水输入第二个罐进行试压，实现试压水的重复利用。试压水量约10.0万m^3，主要含铁离子和悬浮物，建议采取依托租用清污船，送至污水处理站处理排放。

2.12.4 大气污染源分析

（1）材料运输扬尘

车辆道路扬尘发生在进场道路两侧及施工场地内。如采用洒水措施，将利于TSP沉降，在施工下风向200m外，TSP浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，施工路段洒水降尘试验结果见表2.12-4。

表2.12-4　　施工路段洒水降尘试验结果

距路边距离（m）		0	20	50	100	200
TSP（mg/m^3）	不洒水	11.03	2.89	1.15	0.86	0.56
	洒水	2.11	1.40	0.68	0.60	0.29

（2）施工现场作业扬尘

类比同类港口施工现场起尘规律，在车辆卸料时产生的粉尘污染、道路二次扬尘、场地扬尘等共同作用下，在未采取环保措施情况下，施工扬尘（TSP）面源污染源强为539g/s·km^2，采取洒水措施后为140g/s·km^2，施工作业场所粉尘浓度为1.5mg/m^3～30mg/m^3。

（3）焊接烟尘

拟建工程焊接过程有焊接烟尘产生，属于无组织排放，其产生量根据《焊接工作的劳动保护》中的焊接烟尘理论产生量计算。本工程焊接过程中焊丝及焊剂用量约4.5t，1kg焊丝及焊剂产生0.3g烟尘，则本工程焊接产生的焊接烟尘量为0.001t。

（4）储罐涂装时有机废气的挥发

为了防止罐体腐蚀，在储罐内外表面需要涂刷防腐涂料进行防腐处理，涂漆施工过程中有短期的VOCs挥发排放。本工程储罐罐底下表面全部涂装、罐体内表面（下）底

层涂装、罐体内表面（中）底层涂装、与油品接触的碳钢表面底层涂装、罐体底层和中间层涂装、浮舱内表面底面层涂装均在封闭防腐厂房内完成，涂装好后拉运至施工现场组装，其余涂装均在施工现场进行。拟建工程所用油漆的参考成分见表2.12-5。

表2.12-5　　本工程所用油漆参考成分一览表

序号	涂料名称	固体体积分数(SV%)	VOCs含量(g/L)	稀释剂添加比例（体积比）
1	可焊性无机富锌漆	97%	100	8%
2	改性厚浆型环氧漆	80%	300	5%
3	无溶剂环氧漆	98%	50	0
4	环氧富锌底漆	75%	300	8%
5	非碳系环氧类导静电漆	80%	250	5%
6	水性无机富锌漆	65%	60	5%
7	环氧云铁漆	80%	200	5%
8	丙烯酸聚氨酯漆	73%	220	10%
9	脂肪族聚氨酯漆	63%	330	10%
10	酚醛环氧漆	65%	340	5%
11	环氧酚醛高温漆	75%	300	5%

根据上述分析，并结合本工程储罐防腐涂装所用涂料情况，以挥发份全部挥发计算，本工程涂装储罐所产生的VOCs产生量为41.63t，其中厂房内VOCs产生量为26.69t，现场涂装VOCs产生量为14.94t；本工程拟对封闭厂房内产生的VOCs废气进行收集处理，设计处理效率不低于95%，对施工现场的涂装作业，采取上述措施后，涂装储罐VOCs排放量为16.28t，其中厂房内VOCs产生量为1.33t，现场涂装VOCs产生量为14.94t，详见表2.12-6和表2.12-7。

表 2.12-6 单台储罐施工期涂装 VOCs 产生量

储罐类型	涂层部位	涂料名称	面积(m^2)	总厚度(μm)	涂料用量(L)	涂料 VOCs 产生量(kg)	稀释剂 VOCs(kg)	总 VOCs 产生量(kg)	场景
单台原油储罐	底板下(四周)	可焊无机富锌漆	25.1	60	1.6	0.2	0.1	0.3	厂房
	底板下(中间)	改性厚浆环氧	5001.4	360	2250.6	675.2	96.8	772.0	厂房
	罐内下（底）	无溶剂环氧漆	5403.5	60	330.8	16.5	0.0	16.5	厂房
	罐内下（面）	无溶剂环氧漆	5403.5	360	1985.0	99.2	0.0	99.2	现场
	罐内中表面	环氧富锌漆	5102.0	80	544.2	163.3	37.4	200.7	厂房
	罐内中（中）	非碳系导静电漆	5102.0	80	510.2	127.5	35.1	162.7	厂房
	罐内中（面）	非碳系导静电漆	5102.0	120	765.3	191.3	32.9	224.2	现场
	浮顶浮舱内表面	水性无机富锌漆	5026.5	160	1237.3	74.2	53.2	127.4	现场
	罐外表面（底）	环氧富锌	10505.5	50	700.4	210.1	48.2	258.3	厂房
	罐外表面（中）	环氧云铁漆	10505.5	150	1969.8	394.0	84.7	478.7	厂房
	罐外表面（面）	丙烯酸聚氨酯漆	10505.5	80	1151.3	253.3	99.0	352.3	现场
	小计				**11446.4**	**2204.9**	**487.4**	**2692.3**	
单台重石脑油储罐	底板下(四周)	无机富锌漆	14.5	60	0.9	0.1	0.1	0.2	厂房
	底板下(中间)	改性厚浆环氧	1647.4	300	617.8	185.3	26.6	211.9	厂房
	罐内表面（底）	环氧富锌漆	4523.4	100	603.1	180.9	41.5	222.4	厂房
	罐内表面（中）	非碳系导静电漆	4523.4	100	565.4	141.4	38.9	180.3	现场
	罐内表面（面）	非碳系导静电漆	4523.4	100	565.4	141.4	24.3	165.7	现场
	罐外表面（底）	环氧富锌漆	4523.4	50	301.6	90.5	20.7	111.2	厂房
	罐外表面（中）	环氧云铁漆	4523.4	150	848.1	169.6	36.5	206.1	厂房
	罐外表面（面）	脂肪族聚氨酯漆	4523.4	80	574.4	189.6	49.4	239.0	现场
	小计				**4076.7**	**1098.7**	**238.0**	**1336.7**	
单台常压渣油储罐	底板下(四周)	可焊无机富锌漆	14.5	60	0.9	0.1	0.1	0.2	厂房
	底板下(中间)	酚醛环氧漆	1647.4	300	760.3	258.5	32.7	291.2	厂房
	罐内表面（底）	环氧酚醛高温漆	6252	100	833.6	250.1	35.8	285.9	厂房
	罐内表面（面）	环氧酚醛高温漆	6252	100	833.6	250.1	35.8	285.9	现场
	罐外非保温（底）	环氧富锌漆	3166.4	50	211.1	63.3	14.5	77.9	厂房
	罐外非保温（中）	环氧云铁漆	3166.4	150	593.7	118.7	25.5	144.3	厂房

	罐外非保温（面）	脂肪族聚氨酯漆	3166.4	80	402.1	132.7	34.6	167.3	现场
	罐外保温	环氧酚醛高温漆	1357	200	361.9	108.6	15.6	124.1	现场
	小计					**1182.1**	**194.6**	**1376.7**	
单台消防水罐	底板下(四周)	可焊无机富锌漆	8.8	60	0.5	0.1	0.0	0.1	厂房
	底板下(中间)	改性厚浆环氧	607	360	273.2	81.9	11.7	93.7	厂房
	罐内表面	无溶剂环氧漆	3104	300	950.2	47.5	0.0	47.5	厂房
	罐外非保温（底）	环氧富锌漆	3104	50	206.9	62.1	14.2	76.3	厂房
	罐外非保温（中）	环氧云铁漆	3104	150	582.0	116.4	25.0	141.4	厂房
	罐外非保温（面）	丙烯酸聚氨酯漆	3104	80	340.2	74.8	29.3	104.1	现场
	罐外保温（底）	环氧富锌底漆	931.2	50	62.1	18.6	4.3	22.9	厂房
	罐外保温（面）	环氧云铁防锈漆	931.2	150	174.6	34.9	7.5	42.4	现场
	小计					**436.4**	**92.1**	**528.4**	

表 2.12-7　　本工程施工期储罐 VOCs 产生量和排放量

储罐类型	罐体数量（座）	单罐 VOCs 产生量(t)			总 VOCs 产生量(t)			总 VOCs 排放量(t)		
		小计	厂房内	现场喷涂/刷涂	小计	厂房内	现场喷涂/刷涂	小计	厂房内	现场喷涂/刷涂
100000m³原油储罐	8	2.69	1.89	0.80	21.54	15.11	6.43	7.18	0.76	6.43
30000m³重石脑油储罐	6	1.34	0.75	0.58	8.02	4.51	3.51	3.73	0.23	3.51
30000m³常压渣油储罐	8	1.38	0.80	0.58	11.01	6.40	4.62	4.94	0.32	4.62
11000m³消防水罐	2	0.53	0.33	0.19	1.06	0.67	0.39	0.42	0.03	0.39
合计					**41.63**	**26.69**	**14.94**	**16.28**	**1.33**	**14.94**

（5）施工机械、船舶尾气

施工机械、船舶作业时会排放尾气，主要污染物为 SO_2、NO_x、CO、非甲烷总烃等，均为无组织排放，将对大气环境造成一定的影响，但随着施工的结束，也将随之消失。同时，根据《大气污染防治法》有关要求，施工船舶发动机应通过船舶检验机构认可，使用符合标准的燃油，满足大气污染物排放要求。

2.12.5 噪声污染源分析

施工期噪声源于施工船舶、施工机械，会对周围声环境产生一定影响。施工船舶主要包括打桩船、起重船、砼搅拌船、挖泥船等，距离施工船舶 20m 处噪声级一般在58~65dB(A)之间；施工机械包括移动式吊车、自卸车等，距离噪声源 5m 处噪声级在78~84dB(A)之间。

2.12.6 固体废弃物

施工期固体废物包括疏浚物、船舶垃圾、施工人员生活垃圾和建筑垃圾，均属于一般性固废。

（1）疏浚物

本工程疏浚及基槽开挖产生的疏浚土石方总量为 202.23 万 m^3，其中淤泥等疏浚土（约 161.47 万 m^3）外抛至东山湾临时性海洋倾倒区；炸礁料（约 40.76 万 m^3）需无偿移交古雷开发区管委会，由漳州市古雷港建设开发有限公司处置，炸礁料上岸后暂堆存至码头后方陆域。

（2）施工船舶垃圾

按照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2018），施工船舶生活垃圾发生系数按照 1kg/d·人估算，本工程施工期船舶垃圾产生量约 73.71t，详见表 2.12-8。

施工船舶垃圾应做好日常的收集、分类与储存工作，严格按照船舶污染物监管“联单制度”进行管理，建立固体废物产生、外运、处置及最终去向的详细台账，并定期向当地环保部门报告。施工船舶垃圾委托船舶污染物接收单位接收处理，严禁将船舶垃圾倾倒入海污染水域。

表 2.12-8　　本工程施工船舶垃圾产生量

船舶	定员	有效施工天数		船舶生活垃圾	
		艘	单艘天	废物量	船舶垃圾产生量

				（kg/人•d）	（t）
18m³抓斗船	20	1	210	1	4.20
8m³抓斗船	16	1	210	1	3.36
自航泥驳	14	6	210	1	17.64
起重船	13	1	210	1	2.73
打桩船	21	1	270	1	5.67
砼搅拌船	40	2	210	1	16.8
拖轮	5	5	210	1	5.25
半潜驳	14	1	210	1	2.94
炸礁船	8	2	210	1	3.36
锚艇	8	4	210	1	6.72
机动艇	4	2	210	1	1.68
交通艇	8	2	210	1	3.36
合计	——		——	——	73.71

（3）陆域生活垃圾

本工程陆域施工人员按100人计，施工人员生活垃圾发生系数按照1.5kg/天·人估算，则陆域生活垃圾产生量为0.15t/d。按照施工人员施工720天，则整个施工期陆域生活垃圾产生量约108t。陆域生活垃圾定点收集后送市政垃圾处理场统一处理。

（4）建筑废物

建筑废物是工程建设产生的建筑材料，废物、弃土、弃渣，类比同类施工项目，产生量平均约为5.0t/d，堆放到指定的临时堆放点，建议首先考虑回收利用，如果无法利用的，要及时清理，严禁随意丢弃、堆放。最终无法资源化、减量化的建筑垃圾和生活垃圾由相关单位接收处理。

2.12.7 非污染生态环境影响源强

（1）工程占用海域

本工程使用海域包括码头和引桥所在水域、码头前沿停泊水域、回旋水域等，根据码头、引桥、港池（停泊水域）的不动产权证书（闽（2023）漳州古雷经济开发区不动产权第9000003号）和施工用海不动产权证书（闽（2022）漳州古雷经济开发区不动产权第9000028号），本工程用海总面积为62.6139hm²，其中码头、引桥用海面积为7.9184hm²，港池水域用海约为23.9244hm²，回旋水域施工用海面积为30.7711hm²。

透水构筑物的墩基桩占用底栖生物的生境，导致墩基桩占海范围内底栖生物死亡；停泊水域及回旋水域将通过疏浚挖泥改变水深，并通过维护性疏浚保持其使用功能，也将造成底栖生物的死亡。

（2）水文动力条件变化

本工程透水构筑物占海，以及港池及回旋水域开挖将改变海域水深，对工程附近水文动力条件产生一定影响，还将造成海底冲淤条件的变化。

2.12.8 源强汇总

本工程施工期污染源强及拟采取污染防治措施详见表2.12-9。

表 2.12-9　　施工期污染源强及拟采取污染防治措施

环境要素	污染源（施工工艺）	污染物源强	主要污染物	拟采取污染防治措施
水环境	抓斗式挖泥船疏浚悬浮泥沙	5.94kg/s	SS	施工工艺科学，减少施工时间
	炸礁作业悬浮泥沙	很小，不定量计算	SS	减少一次炸礁量
	基床抛石悬浮泥沙	1.58kg/s	SS	
	钻孔灌注桩悬浮泥沙	0.14kg/s	SS	
	打桩、沉箱放置悬浮泥沙	很小，不定量计算	SS	
	船舶油污水	831.6t	石油类	委托船舶污染物接收单位接收处理
	船舶生活污水	5896.8t	COD、BOD、SS	
	陆域生活污水	5760t	COD、BOD、SS	营地设简易环保厕所和防渗水池，委托环卫部门定期接收处理
	混凝土构件作业养护废水	可忽略不计	SS	
	砂石料冲洗废水	100kg/d	SS	经施工现场设置的沉淀池沉淀处理后回用于砂石料冲洗，不外排。
	机修油污水	0.6m^3/d	石油类	经油水分离器分离后排入施工场地设置的沉淀池，经沉淀处理后回用于施工机械、设备冲洗，不外排；油水分离过程中产生的废油委托有资质单位接收处理。
	清管试压废水	3634.54m^3	SS	清管试压水废水由专业清管试压单位收集处理
	储罐试压废水	10.0 万 m^3	铁离子、SS	建议采取依托租用清污船，送至污水处理站处理排放
环境空气	材料运输扬尘	下风向 100m 处 0.86mg/m^3	TSP	道路洒水等
	施工现场起尘	539g/s·km^2	TSP	施工现场围挡、洒水抑尘、施工现场及生产区域地

环境要素	污染源（施工工艺）	污染物源强	主要污染物	拟采取污染防治措施
				面硬化、设置车辆冲洗设施、车辆密闭运输等
	焊接烟尘	0.001t	焊接烟尘	优先选用自动焊，配备双臂（或多臂）移动式焊烟净化器
	喷漆作业	14.94t	挥发性有机物	施工分工（预制+现场），封闭厂房的废气处理设施必须确保稳定运行且处理效率不低于95%，优先选用低VOCs含量涂料
	施工机械、船舶尾气	/	SO_2、NO_x、CO、非甲烷总烃	使用耗油低、排气量小的施工机械、施工船舶
声环境	施工船舶噪声	距源20m处58～65dB(A)	等效A声级	合理安排施工时间、加强设备保养等
	施工机械噪声	距源5m处78～84dB(A)	等效A声级	
固体废物	疏浚物	205.33万m^3	/	淤泥等疏浚土（约161.47万m^3）外抛至东山湾临时性海洋倾倒区；炸礁料（约40.76万m^3）需无偿移交古雷开发区管委会，由漳州市古雷港建设开发有限公司处置，炸礁料上岸后暂堆存至码头后方陆域
	船舶垃圾	73.71t	/	委托船舶污染物接收单位接收处理
	陆域生活垃圾	108t	/	定点收集后送市政垃圾处理场处理
	建筑垃圾	5.0t/d	/	建筑垃圾可回收综合利用，不能回收利用部分集中堆放分类收集，同生活垃圾一起送市政垃圾处理场处理
非污染生态影响	占用海域	用海总面积62.6139hm^2，其中码头引桥用海面积7.9184hm^2，港池水域用海	占用海域，渔业资源损失，改变海洋使用功能	合理开发，采取适当生态补偿措施

环境要素	污染源（施工工艺）	污染物源强	主要污染物	拟采取污染防治措施
		约23.9244hm^2，回旋水域施工用海面积30.7711hm^2		
	水文动力条件变化	/	潮流流速、流向发生一定变化	/

2.13 运营期工程分析

2.13.1 产污节点分析

1、运营期大气环境污染因素分析

本工程包含码头泊位和罐区，运营期涉及原油、常压渣油的卸船作业，重石脑油的装船作业，暂不设计码头岸电供电系统。运营期废气污染源的种类分为有组织排放源和无组织排放源两大类，按正常工况和非正常工况两种情况加以分析。

（1）有组织排放

①正常工况排放

正常工况下有组织废气排放源为码头装船油气回收装置排放的废气。

②非正常工况排放

非正常工况下，油气回收设施失效导致装船废气未能进入油气回收装置，直接排放的情况。

（2）无组织排放

无组织排放源主要为储罐“大小呼吸”产生的废气、动静密封点产生的废气、船舶辅机废气。

2、运营期水环境污染因素分析

①码头在运营过程中会产生船舶生活污水、船舶机舱油污水、船舶压载水、生活污水，码头装卸平台初期雨水和冲洗水。

②罐区废水主要为罐区生活污水、油气回收装置区初期雨水和冲洗水、外浮顶储罐灌顶初期雨水、洗罐废水、原油储罐切水（可不考虑）。

3、运营期声环境污染因素分析

运营期噪声源主要为输油泵、真空泵及空压机等机械设备运行过程中产生机械噪声以及船舶产生交通噪声。

4、运营期固体废物污染因素分析

①到港船舶产生的船舶垃圾；

②工作人员生活垃圾；

③污水预处理设施产生的含油污泥，属于危险废物；

④清洗储罐前需先排出罐底固体废物，其主要成分为油泥和沉渣，属于危险废物；

⑤油气回收装置产生的废活性炭，属于危险废物；

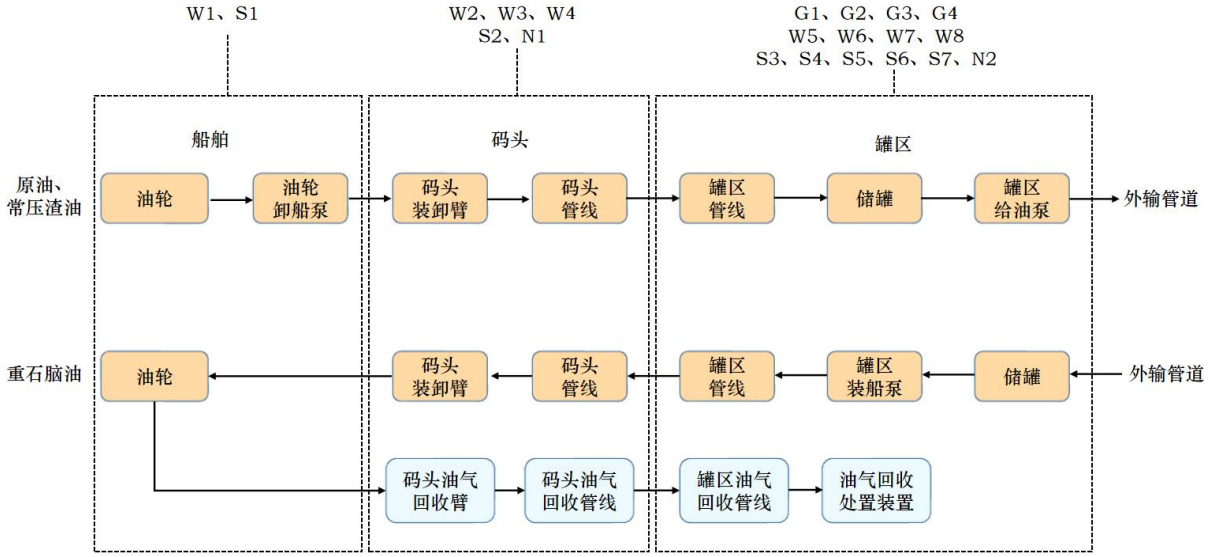
⑥设施设备检修产生的废机油等危险废物。

5、运营期环境风险事故污染因素分析

①油品泄漏：运输船只碰撞事故、管线泄漏事故，可能导致溢油事故，会对海洋环境造成污染。

②火灾爆炸：罐区、管线火灾爆炸导致二次污染事故。

本工程运营期产污节点见图 2.13-1 和表 2.13-1。



注：G1装船作业废气，G2储罐损耗油气，G3密封点废气，G4污水预处理设施废气。
W1船舶污水，W2码头初期雨水，W3码头冲洗废水，W4码头生活污水，W5油气回收装置区初期雨水，W6罐区初期雨水，W7洗罐废水，W8罐区生活污水。
S1船舶垃圾，S2码头生活垃圾，S3罐区生活垃圾，S4污水预处理设施污泥，S5废油、废桶等，S6废活性炭，S7清罐残渣。
N1、N2机泵噪声。

图 2.13-1　本工程运营期产污节点示意图

表2.13-1　　运营期污染源产生环节

环境要素	影响因素	产污环节及污染因子	影响性质
大气环境	收发油作业、油品储存	①重石脑油装船会产生少量的油气，经油气回收装置收集处理后排放，污染因子为非甲烷总烃； ②码头装卸平台、油气回收装置区、泵棚等区域的动静密封点挥发性有机物无组织排放，污染因子为非甲烷总烃； ③储罐大小呼吸产生的挥发性有机物无组织排放，污染因子为非甲烷总烃； ④装卸臂扫线后排放的少量有机废气，污染因子为非甲烷总烃； ⑤油船靠港期间船舶辅机废气，污染因子主要为非甲烷总烃、SO_2、NOx等	长期、不可逆、不利
水环境	到港船舶	船舶生活污水（COD、氨氮）、舱底油污水（石油类）	长期、不可逆、不利
	码头装卸平台	初期雨水和冲洗废水（石油类、SS）	
	油气回收装置区	初期雨水和冲洗废水（石油类、SS）	
	罐组围堰区	外浮顶储罐罐顶初期雨水、泵区冲洗废水、洗罐废水（约5年一次）	
	工作人员	生活污水（COD、氨氮）	
声环境	船舶车辆	油轮、港作拖船鸣笛噪声、车辆鸣笛噪声	长期、不可逆、不利
	机械设备	输油泵、真空泵及空压机等机械设备作业产生的噪声	
固体废物	到港船舶	船舶垃圾（船舶生活垃圾、船舶检修废物）	长期、不可逆、不利
	工作人员	生活垃圾	
	检修或维修	含油抹布、废矿物油、废油漆桶	
	储罐清罐	清罐残渣	
	污水预处理设施	含油污泥	
	油气回收装置	废活性炭	
环境风险	油轮溢油	操作性溢油和事故性溢油，影响海水水质、海洋生物生存环境	突发、不利
	油品火灾爆炸风险	油品火灾爆炸，影响大气环境、海水水质、海洋生物的生存环境	突发、不利

2.13.2 废水源强分析

运营期正常工况下的废水主要包括船舶污水、船舶压载水、生活污水、码头装卸平台及油气回收装置区初期雨水和冲洗废水、泵区冲洗水、洗罐废水（约 5 年一次）。

2.13.2.1 船舶污水

本工程新建 1 个 30 万吨级的油品码头（水工结构按 45 万吨设计），原油和常压渣油外贸进口主要运输船型为 30 万吨级，石脑油主力船型以 5 万吨级为主，根据设计吞吐量，预测情形如下：

表 2.13-2　　预测代表船型

装卸货物	吞吐量（万吨）	预测代表船型	单艘平均载重（万吨）	年艘次数	单船作业时间			
					净装卸（h）	辅助作业（h）	小计	
							（h）	（天）
原油	1000	30 万吨级油船	27	38	40	10	50	2.08
常压渣油	400	30 万吨级油船	27	15	40	10	50	2.08
重石脑油	200	5 万吨级油船	4.5	45	16	10	26	1.08

①船舶生活污水

根据《船舶污染物排放标准》和《73/78 防污公约》，船舶进港前，离岸 4~12 海里外可以排出生活污水，故船舶生活污水只考虑在港期间产生的量，不考虑携带入港量。

到港船舶生活污水估算公式：

$$Q_{船舶生活}= T_{泊}\times n \times q_2\times N \qquad 公式\ 2.13\text{-}1$$

式中，$Q_{船舶生活}$ —在港船舶生活污水产生量；$T_{泊}$：船舶泊港艘天（艘/d）；n：每艘船舶船员数（人/艘），取 30 人；q_2：船员生活污水产生量标准，取 80L/人·d；N：到港船舶艘次（艘次/年）。船舶在港期间生活污水发生量为 346.9t/a（见表 2.13-3），水质同陆域生活污水，污染物产生见表 2.13-4。

表 2.13-3　　船舶生活污水产生量

污染物名称	$T_{泊}$（艘/d）	n（人/艘）	q_2（L/人·d）	N（艘次/年）	$Q_{船舶生活}$（t）
30 万吨级油船	2.08	30	80	38	190
30 万吨级油船	2.08	30	80	15	75
5 万吨级油船	1.08	21	80	45	81.9
合计					**346.9**

表 2.13-4　　船舶生活污水中主要污染物产生量

污染物名称	单位	COD	BOD_5	氨氮	SS
污染物浓度范围	mg/L	200~400	150~300	30~60	350~500
计算值	mg/L	300	225	45	425
污染物产生量	t/a	0.10	0.08	0.02	0.15

本工程码头配备船舶污水接收设施，正常情况下，船舶生活污水由其自身配备的处理设施处理达标后排放，确有排放需求的，由船方委托具有资质的船舶污染物接收单位接收处理。

②船舶舱底油污水

船舶舱底油污水的主要来源是机舱内各种泵、阀门和管路漏出的油和水，机器在运转时漏出的润滑油，主辅机燃料油及加油时的溢出油，机械设备及机舱防滑铁板洗刷时产生的油污水等混合在一起形成的含油污水。机舱舱底含油污水水量与船舶、吨位以及功率有关，还与船舶航行、停泊作业时间的长短、维修及管理状况有关。

船舶舱底油污水估算公式：

$$Q_{舱底油污水}= T_{泊}\times q\times N \qquad 公式\ 2.13\text{-}1$$

式中，$Q_{船舶生活}$ —在港船舶舱底污水产生量；$T_{泊}$：船舶泊港艘天（艘/d）；q：每艘船舶每天舱底油污水量，本工程为新建项目，舱底油污水无法实测，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），无法实测资料的，30 万吨油船舱底油污水可取 20.00t/d·艘，5 万吨油船舱底油污水可取 8.33t/d·艘；N：到港船舶艘次（艘次/年）。

经计算，本工程到港船舶机舱油污水产生量约 2614.42t/a，主要污染因子石油类浓度约 2000mg/L，则石油类年产生量 5.23t/a。该部分污水由船方自行委托具有资质的船舶污染物接收单位接收处理。

表 2.13-5　　船舶舱底油污水产生量

污染物名称	$T_{泊}$（艘/d）	q（t/d·艘）	N（艘次/年）	$Q_{船舶生活}$（t）
30 万吨级油船	2.08	20	38	1583.33
30 万吨级油船	2.08	20	15	625.00
5 万吨级油船	1.08	8.33	45	406.09
合计				**2614.42**

③船舶压载水

压载水一般来自船舶的始发港或途经的沿岸水域，装载的压载水量依船型、载货情

况、航线、港口条件和海况有较大的变化范围。由于国际贸易条件决定船舶实际运载情况，正常航行条件下，压载水并非满舱压载，仅在空载、较差海况时有可能满舱压载。

本工程涉及重石脑油装船作业，空载到港船舶需装载一定压载水，石脑油外贸出口主要运输船型为5万吨级，压载舱容约占船舶载重的30%，压载水量约为1.5万吨。

根据MARPOL 73/78中的防污规则，载重量万吨级以上的新油船应设有专用压载舱，在一般气候条件下，不需向舱内压入压载水就可满足安全航行要求，因此压舱水一般不含货油。对于清洁压舱水，吨级以上船舶一般设有压载水过滤和处理系统，自行处理压载水，在符合规定的海域排放。此外，本工程拟配备处理能力800m^3/h的移动式压载水处理装置，采用臭氧灭活或紫外线灭活处理技术，处理达到《压载水公约实施指南》D-2标准后排放。

2.13.2.2 初期雨水

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）和《码头油气回收处理设施建设技术规范》（JTS/T196-12-2023），油品码头平台装卸区、油气回收装置和油气处理装置区域应设置生产污水和初期雨水的收集设施。计算方法按下式计算：

$$V = \varphi \cdot h \cdot F$$ 公式2.13-2：

V——初期雨水量（m^3）；

ψ——径流系数，取0.9；

h——降雨深度（m），取0.015-0.03m，本工程按0.02m考虑；

F——汇水面积（m^2）。

（1）码头装卸平台

本工程码头装卸平台尺寸为48m×36m，面积为1440m^2，阀门组及装卸臂等装卸区域设置200mm高的围坎形成封闭区域，其围合面积约为556m^2。码头装卸平台初期雨水量为10.01m^3/次，根据近五年统计数据，漳州市全年平均降雨天数按110天计，则码头装卸平台初期雨水年产生量约为1100.88m^3/a。

码头装卸平台围坎内初期雨水通过明沟汇集后排入工作平台面下设置的1#集污池（4m×6m×1.5m，有效容积为36m^3），再由防爆型自吸排污泵提升后，通过DN100油污水管道输送到自建的污水预处理站处理，满足南部污水处理厂（一期）接管标准后再

由该污水处理厂进一步处理。

（2）油气回收装置区

油气回收装置区域汇水面积约为3000m^2，油气回收站初期雨水量约为54.00m^3/次。根据近五年统计数据，漳州市全年平均降雨天数按110天计，则初期雨水年产生量约为5940m^3/a。

（3）外浮顶储罐罐顶

本工程罐区泵区、外输泵站均设置遮雨棚，初期雨水主要考虑罐顶。本工程设置五个罐组，分别为原油罐组一、原油罐组二、常压渣油罐组一、常压渣油罐组二、石脑油罐组，建设10×10^{4}m^{3}原油储罐8座（外浮顶罐），3×10^{4}m^{3}常压渣油储罐8座（拱顶罐），3×10^{4}m^{3}石脑油储罐6座（内浮顶罐），本评价仅考虑外浮顶储罐灌顶初期雨水收集。根据《石油储备库设计规范》（GB 50737-2011）第9.3.5条规定，单罐含油初期雨水设计量宜按照油罐浮顶全面积、30mm厚的雨水量计算。由于储备库的运行特点，一般来说大部分油罐会长期处于高液位储存原油，这个时候的罐顶雨水可以认为不会带有油品污染，罐区一次水量可按全部罐数量的20%计算，本次按照全部罐数量的50%进行保守计算。可按照4座10×10^{4}m^{3}外浮顶油罐，收集罐顶浮盘30mm初期雨水计算，每座油罐初期雨水量为135.71m^3，罐区一次初期雨水量为542.85m^3/次。

根据近五年统计数据漳州市全年平均降雨天数按110天计，计算全年罐区含油初期雨水量为59713.63m^3/a（163.6m^3/d）。初期雨水中所含的污染物为石油类，其石油类浓度为150mg/L，则石油类发生量为8.96t/a。外浮顶油罐浮盘上的初期雨水，经管道汇集到初期雨水提升池，送至自建的污水预处理设施处理后，满足南部污水处理厂（一期）接管标准后经管网排入该污水处理厂进一步处理。

综上，本工程运营期初期雨水约为606.86m^3/次，石油类含量150mg/L左右，初期雨水中石油类产生量约为91.03kg/次，COD产生量约为121.37kg/次。

表2.13-6　　初期雨水的产生量

位置			码头装卸平台	油气回收装置区	储罐罐顶	合计
集雨水面积			556.00	3000.00	20105.60	23661.60
降雨深度（mm）			20.00	20.00	30.00	/
近五年年平均降雨天数（天/年）			110.00	110.00	110.00	/
初期雨水量	m^3/次		10.01	54.00	542.85	606.86
	m^3/a		1100.88	5940.00	59713.63	66754.51
主要污	浓度	石油类	150.00	150.00	150.00	/

染物	（mg/L)	COD	200.00	200.00	200.00	/
	产生量（kg/次）	石油类	1.50	8.10	81.43	91.03
		COD	2.00	10.80	108.57	121.37
	产生量（t/a）	石油类	0.17	0.89	8.96	10.01
		COD	0.22	1.19	11.94	13.35

2.13.2.3 冲洗废水

本工程需定期对码头装卸平台、油气回收装置区进行冲洗，参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2018）进行计算，冲洗水量指标可取 3L/m^2·次~5L/m^2·次，本评价取一次最大水量约 5L/m^2·次。

（1）码头装卸平台

码头装卸平台面积约为 1440m^2，则冲洗水用量约为 2.78m^3/次，污水产生量按 80%考虑，冲洗废水产生量为 2.22m^3/次，主要污染物为石油类，浓度约为 500mg/L，产生量约为 1.11kg/次。按 5 天冲洗一次计算，码头装卸平台冲洗废水排放量约为 146.78t/a，石油类产生量约为 0.0734t/a。

（2）油气回收装置区

油气回收装置区面积约为 3000m^2，则冲洗水用量约为 15.00m^3/次，污水产生量按 80%考虑，则废水量为 12.00m^3/次，主要污染物为石油类，浓度约为 500mg/L，则冲洗水中石油类产生量约为 6.00kg/次。按 5 天冲洗一次计算，码头装卸平台冲洗水排放量约为 792t/a，废水中石油类产生量约为 0.396t/a。

（3）泵区

泵区冲洗面积约 2160m^2，冲洗水量约 10.8m^3/次，污水产生量按 80%考虑，则废水量为 8.64m^3/次。石油类含量 50mg/L 左右，则冲洗水中石油类产生量约为 4.32kg/次。按 5 天冲洗一次计算，码头装卸平台冲洗水排放量约为 570.24t/a，废水中石油类产生量约为 0.29t/a。

综上，本工程运营期冲洗废水量约为 22.86m^3/次，石油类含量 50mg/L 左右，冲洗水中石油类产生量约为 11.43kg/次。

表 2.13-7　　本工程冲洗水的产生量

位置	码头装卸平台	油气回收装置区	泵区	合计
冲洗面积	556.00	3000.00	2160	5716
冲洗水量指标（L/m^2·次）	5	5	5	

冲洗废水产生量	m^3/次		2.22	12.00	8.64	22.86
	m^3/a		146.78	792.00	570.24	1509.02
主要污染因子	浓度（mg/L)	石油类	500	500	500	500
	产生量（kg/次）	石油类	1.11	6.00	4.32	11.43
	产生量（t/a）	石油类	0.07	0.40	0.29	0.76

2.13.2.4 含油污水

（1）洗罐废水

储罐清洗就是除去堆积在储罐中的淤渣，油品化工品物料按专罐专用、专管专用设计，正常情况下储罐及管线不需清洗，一般每5年清洗一次。清洗采用COW技术，委托专业清洗单位采用先进的循环清洗工艺作业，洗罐、清管前通过回收、放尽储罐或管线内物料，氮气、蒸汽吹扫至没有物料明显残留后，再进行储罐清洗，单罐清洗，不同时清罐。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2018）4.2.5.3，“洗罐污水量应按实测资料确定，无实测资料时可按罐容的1%～3%计算”，本工程为新建项目，无实测数据，本次评价单次洗罐废水量按罐容的1%计，10万m^3原油储罐清罐废水约1000t/次，3万m^3常压渣油储罐清罐废水约300t/次，3万m^3石脑油储罐清罐废水约300t/次。

本工程建设$10\times10^4m^3$原油储罐8座，$3\times10^4m^3$常压渣油储罐8座，$3\times10^4m^3$石脑油储罐6座，则每五年清洗储罐排放的废水量约为12200t/次，折合为每年洗罐废水产生量为2440t/a。以石油类浓度均值300mg/L，COD1000mg/L计，石油类产生量约为0.73t/a，COD产生量约为2.44t/a。本工程储罐清洗委托有资质的专业清洗队伍进行清洗，洗罐废水由专业清洗队伍接收处置。

（2）储罐切水

原油储罐切水是指石油储存过程中，油罐内沉淀的水与原油分离的过程，旨在将沉淀在油罐底部的水从原油中分离出来，以维护原油的质量和安全。本工程每座原油储罐均安装一套储罐搅拌设备，拟选用旋转喷射混合器，定期对罐内油品进行搅拌。旋转喷射搅拌器安装在油罐底板上，外部设置的旋喷泵作为驱动源。通过油泵，原油从喷嘴中高速射出，使罐内原油发生对流；同时由于喷嘴的喷射方向偏离其中心，会因喷射的反动力而驱动旋转喷射嘴进行360度自动旋转运转，从而使油品产生涡流，使沉积物溶解，起到全方位搅拌作用。本工程不进行储罐切水作业，可不考虑储罐切水。

2.13.2.5 生活污水

（1）码头生活污水

码头生活污水来源于消控楼和主引桥根部门岗产生的生活污水。本工程码头定员为30人，不在港区住宿，实行四班三运转制，本评价按全员均在码头泊位考虑。生活用水量每人按100L/d计，泊位年作业天数按330天计，港区总用水量为990t/a（3t/d），生活污水产生系数取0.8，则生活污水产生量为792t/a（2.4t/d）。污水中COD、BOD_5、氨氮和SS浓度分别按300mg/L、100mg/L、35mg/L和120mg/L计，估算COD、BOD_5、氨氮和SS产生量分别为0.24t/a、0.08t/a、0.03t/a和0.10t/a。

（2）罐区生活污水

本工程罐区工作人员定员60人，实行四班三运转制，本评价按全员均在罐区考虑。经类比，用水量按100L/d·人计，罐区年运行330天，则罐区生活用水量约1980t/a（6t/d），污水发生系数为0.8，生活污水产生量1584t/a（4.8t/d）。污水中COD、BOD_5、氨氮和SS浓度分别按300mg/L、100mg/L、35mg/L和120mg/L计，估算COD、BOD_5、氨氮和SS产生量分别为0.48t/a、0.16t/a、0.06t/a和0.19t/a。

综上，本工程陆域生活污水的产生量约为7.2t/d（2376t/a），码头生活污水经集污池预处理后，经过生活污水管线与罐区生活污水汇合，输送至自建污水预处理站处理，满足南部污水处理厂（一期）接管要求后再排入该污水处理厂进一步处理。

表2.13-8　　本工程陆域生活污水的产生量

位置			码头	罐区	合计
劳动定员			30	60	90
污水量（L/d·人）			80	80	/
生活污水产生量	t/d		2.4	4.8	7.2
	t/a		792	1584	2376
主要污染因子	浓度（mg/L）	COD	300	300	300
		BOD_5	100	100	100
		氨氮	35	35	35
		SS	120	120	120
	产生量（t/a）	COD	0.24	0.48	0.71
		BOD_5	0.08	0.16	0.24
		氨氮	0.03	0.06	0.08
		SS	0.10	0.19	0.29

2.13.2.6 水平衡分析

本工程给水系统的功能包括供给船舶用水、生活用水、冲洗水、消防用水，给水水源接市政供水管网。工程排水采用雨、污分流制，水平衡图见图2.13-1和图2.13-2（未考虑消防用水和未预见用水）。

在无降雨状态下（见图 2.13-2），本工程由市政管网供给新鲜水用量 1244.3t/d，主要用于船舶上水、生活用水、冲洗用水和储罐洗罐用水，排入自建污水处理设施的日最大污水量为 30.06t/d，6.68t/d 储罐洗罐废水由清罐单位清运处理。

在降雨状态下（见图 2.13-3），本工程由市政管网供给新鲜水用量 1215.7t/d，主要用于船舶上水、生活用水。排入自建污水处理设施的日最大污水量为 614.06t/d，6.68t/d 储罐洗罐废水由清罐单位清运处理。

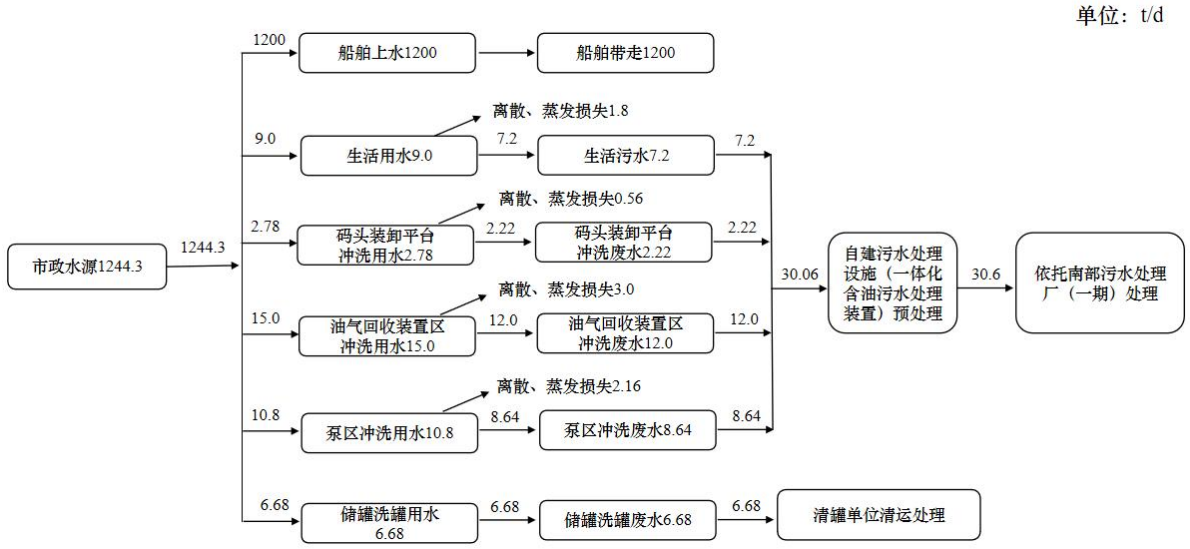


图 2.13-2　本工程水平衡图（无降雨日）

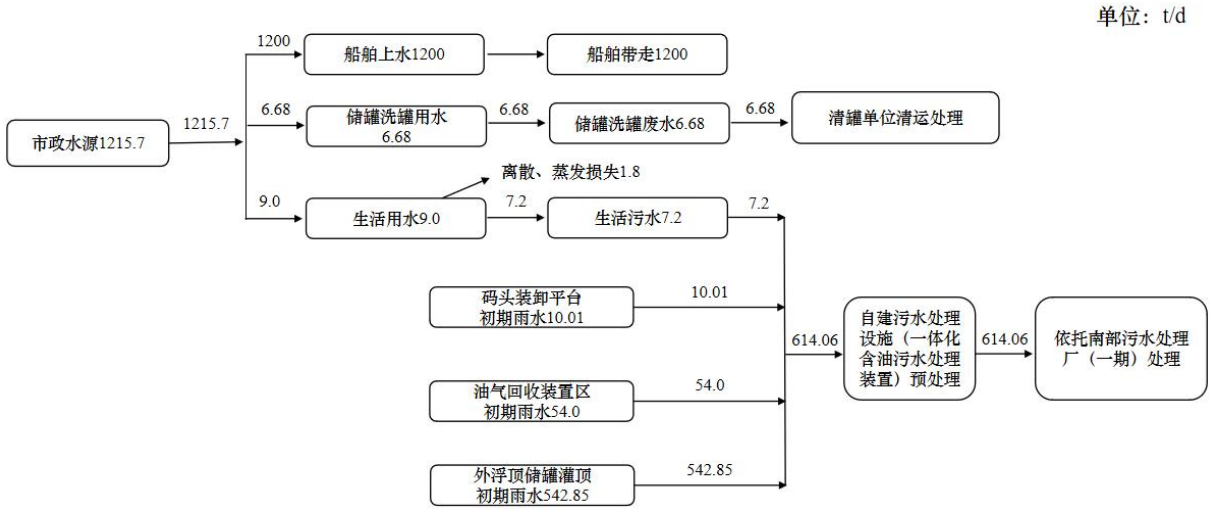


图 2.13-3　本工程水平衡图（降雨日）

2.13.2.7 小结

本工程运营期废水污染源源强核算结果及相关参数详见表 2.13-9。

表 2.13-9　　废水污染源源强核算结果及相关参数一览表

工序	装置	污染源	污染物	核算方法	污染物产生			治理措施	污染物排放（间接排放）			排放规律
					产生量 (m^3/a)	产生浓度 (mg/L)	产生量 (t/a)	工艺	排放量 (m^3/a)	排放浓度① (mg/L)	排放量 (t/a)	
降雨	码头装卸平台	初期雨水	石油类	公式计算法	1100.88	150	0.17	经自建污水预处理设施处理，满足南部污水处理厂（一期）接管要求后经管网排入该污水处理厂进一步处理	1100.88	20	0.02	间断
降雨	油气回收装置区	初期雨水	石油类	公式计算法	5940.0	150	0.89		5940.0	20	0.12	间断
降雨	外浮顶储罐罐顶	初期雨水	石油类	公式计算法	59713.63	150	8.96		59713.63	20	1.19	间断
码头冲洗	码头装卸平台	冲洗废水	石油类	产污系数法	146.78	500	0.07		146.78	20	0.003	间断
油气回收装置区冲洗	油气回收装置区	冲洗废水	石油类	产污系数法	792	500	0.40		792	20	0.02	间断
泵区冲洗	泵区等	冲洗废水	石油类	产污系数法	712.8	500	0.29		712.8	20	0.01	间断
油罐切水	罐区	油罐切水	石油类	经验估算法	2440	300	0.73	专业清洗队伍接收处置	0	0	0	间断
罐区人员	罐区	生活污水	COD_{Cr}	产污系数法	1584	300	0.48	经自建污水预处理设施处理，满足南部污水处理厂（一期）接管要求后经管网排入该污水处理厂进一步处理	1584	300	0.48	间断
			BOD_5			100	0.16			100	0.16	
			NH_3-N			35	0.06			35	0.06	
			SS			120	0.19			120	0.19	
码头人员	码头	生活污水	COD_{Cr}	产污系数法	792	300	0.24		792	300	0.24	间断
			BOD_5			100	0.08			100	0.08	
			NH_3-N			35	0.03			35	0.03	
			SS			120	0.10			120	0.10	
船舶人员	船舶	生活污水	COD_{Cr}	产污系数法	346.9	300	0.10	码头配备接收设施，或由船方委托经海事主管部	0	0	0	间断
			BOD_5			225	0.08			0	0	
			NH_3-N			45	0.02			0	0	

			SS			425	0.15	门许可的有资质单位接收		0	0	
船舶机舱	船舶	舱底油污水	石油类	产污系数法	2614.42	2000	5.23		0	0	0	间断
船舶压载	船舶	压载水	微生物	/	1.5万吨/艘	/	/	船舶自带的处理系统处理后在符合规定的海域排放	0	/	/	间断

注：①废水排放浓度执行南部污水处理厂（一期）接管标准。

2.13.3 废气源强分析

2.13.3.1 装船作业废气

本工程装卸货种为原油、常压渣油、重石脑油，其中原油、常压渣油均为卸船，卸船量为1400万吨/年；重石脑油为装船，装船量为200万吨/年。本工程对重石脑油装船过程中产生的挥发性气体进行回收。油气回收系统共分为两个部分，分别为船岸连接系统和油气回收装置，油气通过码头的船岸连接系统和管道集中收集，再由油气回收装置处理后通过排气筒排放。

①废气产生量

本工程重石脑油装船量为200万吨/年，油品密度约0.78t/m^3，则装船量约为256.41万m^3/a。重石脑油装船主力船型为50000DWT，单艘平均载重4.5万吨，年到港次数约为45艘，单船净装船时间为16h，单船辅助装船时间10h，全年净装船时间为720h，全年装船时间为1170h，石脑油装船平均速率为3561m^3/h。

表2.13-10　　重石脑油装船代表船型工况表

装船量	预测代表船型	单艘载重	单艘载重	年艘次数	净装船时间	辅助装船时间	年净装船时间	年装船时间	装卸能力
万吨/年	万吨级	万吨	万m^3	艘	h/艘	h/艘	h	h	m^3/h
200	5	4.5	5.77	45	16	10	720	1170	3561

根据工可，罐区重石脑油装船兼倒罐泵共2台，均为2500m^3/h，装船油量取2500~5000m^3/h，设计最大装船能力为5000m^3/h。本评价石脑油装船速率按设计最大装船能力计，为5000m^3/h。

②污染物产生源强

参照《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ853-2017），计算重石脑油装船时挥发性有机物的产生量采用如下公式。

$$E_{装载产生量}=\frac{L_L\times Q}{1000}$$　　公式2.13-3

式中：

$E_{装载产生量}$—装载过程中挥发性有机物产生量，t/a。

Q—油品装载量，m^3/a，取2564100m^3/a；

L_L—挥发性有机液体装载过程排放系数，kg/m³，见公式 2.13-4；

$$L_L = 1.20 \times 10^{-4} \times \frac{S \times P_T \times M}{273.15 + T} \qquad \text{公式 2.13-4}$$

式中：

S—饱和系数，无量纲，轮船液下装载汽油和原油以外的油品时，取值 0.2；

M—油气分子量，g/mol，本评价采用附录 D，重石脑油取 80g/mol；

T—装载物料时温度，℃，本工程重石脑油按常温进行装卸和储存，根据《挥发性有机物无组织排放》（GB37822-2019），在常温下工作的（储存）的有机液体，其工作（储存）温度按常年的月平均气温最大值计算，故本评价取值 30℃；

P_T—温度 T 时装载物料的真实蒸气压，Pa；根据《石化行业 VOCs 污染源排查参考计算表格》（环办〔2015〕104 号）油品理化参数表计算，取 32.4174698kPa。

表 2.13-11　　重石脑油特性及装载过程排放系数的计算参数

油品名称	油品密度（t/m³）	饱和系数 *S*	油气分子量 *M*（g-mol）	装载时蒸气温度 *T*（℃）	饱和蒸气压 P_T(kPa)	排放系数 L_L（kg/m³）
重石脑油	0.78	0.2	80	30	32.4174698	0.2053

根据以上公式，重石脑油装船过程中挥发性有机液体装载过程排放系数为 0.2053kg/m³，废气产生量为 526.45t/a，产生速率为 449.96kg/h。

③油气回收

本工程设置油气回收系统，处理重石脑油装船时产生的油气。油气回收装置包括收集装置和处理装置，装卸区配置气体回收臂、船岸界面安全装置及风机。当油船靠岸后，工作平台输油臂与油船输油管线法兰密闭连接，油船油仓保持密闭，油气全部回收至陆域油气回收装置集中处理。

根据《码头油气回收处理设施建设技术规范》（JTS/T 196-12-2023）4.1.4“无实测数据时宜按液体货物设计装船体积流量的 1.25 倍确定”，本工程设计重石脑油装船泵最大能力为 5000m³/h，码头油气回收能力需 6250Nm³/h。罐区重石脑油大小呼吸油气量为 1250Nm³ /h，故本工程油气回收设计规模为 7500Nm³ /h。根据《福建省环保厅等 12 部门关于印发<福建省臭氧污染防治工作方案>的通知》（闽环保大气〔2018〕8 号），本工程位于漳州市，属于 6 个重点控制区之一，处理效率≥97%。装船时产生的油气通过密封

的管道输送至油气回收装置，经冷凝+活性炭吸附处理后，通过一根15m排气筒集中排放。

根据《石化行业VOCs污染源排查工作指南》公式法，总控制率公式为：

$$\eta_{总}=\eta_{收集}\times\eta_{去除}\times\eta_{投用}$$ 公式2.13-5

式中：

$\eta_{总}$—总控制效率，%；

$\eta_{收集}$—收集效率，%。本工程当油船靠岸后，工作平台输油臂与油船输油管线法兰密闭连接，油船油仓保持密闭，取100%。

$\eta_{总}$—去除效率，%，一般控制区≥95%，重点控制区≥97%。本工程油气回收装置采用冷凝+活性炭吸附工艺，其中冷凝效率不低于60%，活性炭吸附效率不低于95%，油气回收装置处理效率不低于100%×[1-(1-60%)(1-95%)]=98%。

$\eta_{总}$—投用效率，%，根据《关于推进原油成品油码头和油船挥发性有机物治理工作的通知》，2024年1月1日起，全面实现原油成品油码头和油船VOCs治理，取100%。

综上，本工程油气回收装置总控制率不低于98%。

④装船废气污染物排放浓度

考虑重石脑油装船废气的收集效率及油气回收装置的处理效率，油气回收处理效率98%，采取油气回收等污染治理措施后，重石脑油装船时有组织排放非甲烷总烃的排放量为10.53t/a，废气量为7500Nm^3/h，排放速率为8.999kg/h，排放浓度为1.4399g/m^3，满足《储油库大气污染物排放标准》（GB20950-2020）中油气处理装置排放限值为25g/m^{3}的要求。

表2.13-12　　本工程重石脑油装船作业非甲烷总烃产生量和有组织排放量

产生废气量（Nm^3/h）	排放时间（h）	产生情况			油气回收装置控制率	排放情况		
		浓度（g/m^3）	速率（kg/h）	排放量（t/a）		浓度（g/m^3）	速率（kg/h）	排放量（t/a）
5000	1170	89.99	449.96	526.45	≥98%	1.4399	8.999	10.53

2.13.3.2 罐区储罐损耗废气

目前，《排污许可证申请与核发技术规范 码头》（HJ 1107—2020）只适用于专业

化干散货码头（煤炭、矿石）、通用散货码头核算源强，不适用液体散货码头，根据《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》（2015.11），储存过程 VOCs 排放量可通过实测法、公式法进行估算。储罐区设备、阀门、法兰等设备的泄漏纳入设备动静密封点泄漏计算。本次评价采用公式法核算储罐储存 VOCs 排放量。

本工程罐区共设置 8 座 10 万 m^3 原油双盘外浮顶罐，8 座 3 万 m^3 常压渣油拱顶罐，6 座 3 万 m^3 石脑油内浮顶罐。原油周转量为 1000 万吨/年，单罐周转量为 125 万吨/年，年周转量次数为 16.3 次；常压渣油周转量为 400 万吨/年，单罐周转量为 50 万吨/年，年周转次数为 19.6 次；重石脑油周转量为 200 万吨，单罐周转量为 33.3 万吨/年，年周转次数为 15.8 次。

本工程排放挥发性有机物的无组织源主要包括：浮顶罐总损耗；机泵、阀门、法兰等设备和管线的动静密封点泄漏。

（1）浮顶罐总损耗

浮顶罐的总损耗是边缘密封、出料、浮盘附件和浮盘缝隙损耗的总和。浮顶罐的总损耗如下：

$$L_T=L_R+L_{WD}+L_F+L_D \qquad \text{公式 2.13-6}$$

式中：

L_T：总损耗，lb/a；

L_R：边缘密封损耗，lb/a，见“①”；

L_{WD}：排放损耗（挂壁损耗），lb/a，见“②”；

L_F：浮盘附件损耗，lb/a，见“③”；

L_D：浮盘缝隙损耗（只限螺栓连接式的浮盘或浮顶），lb/a，见“④”。

①边缘密封损耗 L_R

浮顶罐的边缘密封损耗 L_R，可由下列公式估算得出：

$$L_R=\left(K_{Ra}+K_{Rb}v^n\right)DP^*M_VK_C \qquad \text{公式 2.13-7}$$

式中：

L_R：边缘密封损耗，lb/a；

K_{Ra}：零风速边缘密封损耗因子，lb-mol/ft • a，本工程重石脑油储罐为内浮顶

罐，密封方式采用“液态镶嵌式密封+边缘刮板”，取值0.4；

K_{Rb}：有风时边缘密封损耗因子，lb-mol/(mph)n·ft·a，本工程重石脑油储罐为内浮顶罐，密封方式采用“液态镶嵌式密封+边缘刮板”，取值0.6；

v：罐点平均环境风速，mph，对于内浮顶罐，v值始终为0；

n：密封相关风速指数，无量纲量，本工程重石脑油储罐为内浮顶罐，密封方式采用“液态镶嵌式密封+边缘刮板”，取值0.3；

D：罐体直径，ft（英尺）；

M_V：气相分子质量，lb/lb-mol；

K_C：产品因子；原油为0.4，其它有机液体为1.0；

P^*：蒸汽压函数，无量纲量，见公式2.13-8；

$$P^* = \frac{\frac{P_{VA}}{P_A}}{\left[1+\left(1-\frac{P_{VA}}{P_A}\right)^{0.5}\right]^2} \qquad \text{公式 2.13-8}$$

式中：

P_A：大气压，psia

P_{VA}：真实蒸汽压。

②挂壁损耗 L_{WD}

浮顶罐的罐壁排放损耗L_{WD}，计算公式如下：

$$L_{WD} = \frac{(0.943)QC_SW_L}{D}\left[1+\frac{N_CF_C}{D}\right] \qquad \text{公式 2.13-9}$$

式中：

L_{WD}：挂壁损耗，lb/a；

Q：年周转量，bbl/a；

C_S：罐体油垢因子，取轻锈0.0015；

W_L：有机液体密度，lb/gal；

D：罐体直径，ft；

0.943：常数，$1000ft^3 \cdot gal/bbl^2$；

N_C：固定顶支撑柱数量，无量纲量；

F_C：有效柱直径，取值 1.0。

③浮盘附件损耗 L_F

浮顶罐的浮盘附件 L_F 损耗可由下面的公式估算得出：

$$L_F = F_F P^* M_V K_C \quad \text{公式 2.13-10}$$

式中：

L_F：浮盘附件损耗，lb/a；

F_F：总浮盘附件损耗因子，lb-mol/a；

$$F_F = \left[\left(N_{F1}K_{F1}\right)+\left(N_{F2}K_{F2}\right)+\ldots+\left(N_{Fn}K_{Fn}\right)\right] \quad \text{公式 2.13-11}$$

式中：

N_{Fi}：特定规格的浮盘附件数，无量纲量；

K_{Fi}：特定规格的附件损耗因子，lb-mol/a，见公式 2.13-12；

n_f：不同种类的附件总数，无量纲量；

P^*，M_V，K_C 的定义见公式 2.13-7。

F_F 的值可以由罐体实际参数中附件种类数（N_F）乘以每一种附件的损耗因子（K_F）算得。对于特定类型的附件，K_{Fi} 可由下式估算：

$$K_{Fi} = K_{Fa_i} + K_{Fb_i}(K_v v)^{m_i} \quad \text{公式 2.13-12}$$

式中：

K_{Fi}：特定类型浮盘附件损耗因子，lb-mol/a；

K_{Fai}：无风情况下特定类型浮盘附件损耗因子，lb-mol/a，见表 2.13-11；

K_{Fbi}：有风情况下特定类型浮盘附件损耗因子，lb-mol/（mph）^{m} •a，见表 2.13-11；

m_i：特定浮盘损耗因子，无量纲量，见表 2.13-11；

K_V：附件风速修正因子，无量纲量；

v：平均气压平均风速，mph。

对于内浮顶罐风速，其修正因子为 0，公式演变为：

$$K_{Fi} = K_{Fa_i} \quad \text{公式 2.13-13}$$

④浮盘缝隙损耗 L_D

浮盘经焊接的内浮顶罐和外浮顶罐都没有盘缝损耗，本工程内浮顶罐均采用焊接浮盘，因此盘缝损耗为0。

表 2.13-13　　浮顶罐浮盘附件损耗系数表

附件	状态	K_{fa} (lb-mol/a)	K_{fb} (lb-mol/(mph)^n·a)	m
人孔	螺栓固定盖子，有密封件	1.6	0	0
	无螺栓固定盖子，无密封件	36	5.9	1.2
	无螺栓固定盖子，有密封件	31	5.2	1.3
计量井	螺栓固定盖子，有密封件	2.8	0	0
	无螺栓固定盖子，无密封件；	14	5.4	1.1
	无螺栓固定盖子，有密封件	4.3	17	0.38
支柱井	内嵌式柱形滑盖，有密封件	33	/	/
	内嵌式柱形滑盖，无密封件	51	/	/
	管柱式滑盖，无密封件	31	/	/
	管柱式柔性纤维衬套密封	10	/	/
采样管/井	有槽管式滑盖/重加权，有密封件	0.47	0.02	0.97
	有槽管式滑盖/重加权，无密封件	2.3	0	0
	切膜纤维密封(开度 10%)	12		
导向柱（有槽）	无密封件滑盖(不带浮球)	43	270	1.4
	有密封件滑盖(不带浮球)			
	无密封件滑盖(带浮球)	31	36	2.0
	有密封件滑盖(带浮球)			
	有密封件滑盖(带导杆刷)	41	48	1.4
	有密封件滑盖(带导杆衬套)	11	46	1.4
	有密封件滑盖(带导杆衬套及刷)	8.3	4.4	1.6
	有密封件滑盖(带浮头和导杆刷)	21	7.9	1.8
	有密封件滑盖(带浮头、衬套和刷)	11	9.9	0.89
导向柱（无槽）	无衬垫滑盖	31	150	1.4
	无衬垫滑盖带导杆	25	2.2	2.1
	衬套衬垫带滑盖	25	13	2.2
	有衬垫滑盖带凸轮	14	3.7	0.78
	有衬垫滑盖带衬套	8.6	12	0.81
真空阀	附重加权，未加密封件	7.8	0.01	4.0
	附重加权，加密封件	6.2	1.2	0.94
浮盘支腿	可调式-内浮顶浮盘	7.9		
	可调式(浮筒区域)有密封件	1.3	0.08	0.65
	可调式(浮筒区域)无密封件	2.0	0.37	0.91
	可调式(中心区域)有密封件	0.53	0.11	0.13
	可调式(中心区域)无密封件	0.82	0.53	0.14

附件	状态	K_{fa} (lb-mol/a)	K_{fb} (lb-mol/(mph)^n·a)	m
	可调式，双层浮顶	0.82	0.53	0.14
	可调式(浮筒区域)，衬垫	1.2	0.14	0.65
	可调式(中心区域)，衬垫	0.49	0.16	0.14
	固定式	0	0	0
边缘通气孔	配重机械驱动机构，有密封件	0.71	0.1	1.0
	配重机械驱动机构，无密封件	0.68	1.8	1.0
楼梯井	滑盖，有密封件	98		
	滑盖，无密封件	56		
浮盘排水	/	1.2		

1）外浮顶罐总损耗

原油外浮顶储罐参数见表2.13-14，原油主要参数见表2.13-15，原油外浮顶罐存储过程中VOCs产生量见表2.13-16，原油罐组挥发性有机物年排放量为34.2988t/a。

2）内浮顶罐总损耗

重石脑油内浮顶储罐参数见表2.13-17，重石脑油主要参数见表2.13-18，重石脑油内浮顶罐存储过程中VOCs产生量见表2.13-19，重石脑油罐组挥发性有机物年排放量为16.5654t/a。

表 2.13-14　　原油外浮顶储罐主要参数

储罐类型	物料	罐体颜色	罐容（m^3）	大气压（kpa）	单罐周转量（t/a）	储罐直径（m）	密封类型	浮盘附件		
								类型	数量	备注
双盘外浮顶	原油	白	100000	101.325	333333	80	浸液式高效密封+L形弹性刮板式	人孔	4	有螺栓固定盖且有密封件
								计量井	1	有螺栓固定盖且有密封件
								浮顶支腿	185	双层浮顶可调式
								采样井	0	
								真空阀	0	
								导向柱	2	无槽-有衬垫滑盖带衬套-
								浮盘排水管	3	

表 2.13-15　　原油主要参数

储存物料名称	油品密度	摩尔分子质量	雷德蒸汽压	实际贮存温度[1]	罐点年平均风速	大气压	产品因子	年周转量	罐体油垢因子[2]
	t/m^3	g/g-mol	kpa	℃	m/s	kPa		t/a	桶/1000ft^2
原油	0.8677	50	32.5	30	2.2	101.325	0.4	5000000	0.03

注 1：实际贮存温度——取常年的月平均气温的最大值；注 2：罐体油垢因子按中锈考虑。

表 2.13-16　　原油外浮顶罐存储过程中 VOCs 产生量

储罐	储存物料名称	单罐边缘密封损失（t/a）	单罐挂壁损失（t/a）	单罐浮盘附件损失（t/a）	单罐盘缝损失（t/a）	合计（t/a）
原油外浮顶罐	原油	0.5133	3.2091	0.5650	0	4.2874
原油外浮顶罐组一小计						**17.1494**
原油外浮顶罐组二小计						**17.1494**
合计						**34.2988**

表 2.13-17　　重石脑油内浮顶罐主要参数

物料	容积（m^3）	密封类型	大气压（kpa）	单罐周转量（t/a）	储罐直径（m）	浮盘附件		
						类型	数量	备注
重石脑油	30000	液态镶嵌式密封+边缘刮板	101.325	333333	46	人孔	2	有螺栓固定盖且有密封件
						计量井	1	有螺栓固定盖且有密封件
						浮顶支腿	54	
						采样井	0	
						边缘呼吸孔	4	配重机械驱动机构且有密封件
						真空阀	0	
						固定顶支撑柱井	28	管柱式纤维套密封
						浮盘排水管	0	
						楼梯井	0	

表 2.13-18　　重石脑油主要参数

储存物料名称	油品密度	摩尔分子质量	雷德蒸汽压	实际贮存温度[1]	罐点年平均风速	大气压	产品因子	年周转量	罐体油垢因子[2]
	t/m^3	g/g-mol	kpa	℃	m/s	kPa		t/a	桶/1000ft2
重石脑油	0.78	80	41	30	0	101.325	1	2000000	0.0015

注 1：实际贮存温度——取常年的月平均气温；注 2：罐体油垢因子按轻锈考虑。

表 2.13-19　　重石脑油内浮顶罐存储过程中 VOCs 产生量

储罐	边缘密封损失（t/a）	挂壁损失（t/a）	浮盘附件损失（t/a）	盘缝损失（t/a）	合计（t/a）
重石脑油内浮顶罐	0.21075	0.07441	2.47574	0	2.76090
重石脑油内浮顶罐组合计					**16.5654**

注：浮盘采用焊接工艺。

（2）拱顶罐总损耗

参考《石化企业行业 VOCs 污染源排查工作指南》中的公式，固定顶罐挥发性气体总损失如下：

$$L_T=L_S+L_W \qquad \text{公式 2.13-14}$$

式中，L_T：总损失，lb/a；

L_S：静置储藏损失，lb/a，见“1）”；

L_W：工作损失，lb/a，见“2）”；

1）静置损失（L_S）

固定顶罐的静置储藏损失是指由于罐体气相空间呼吸导致的储存气相损耗。可由下列公式估算得出：

$$L_T=365V_VW_VK_EK_S \qquad \text{公式 2.13-15}$$

式中：

L_T：静置储藏损失，lb/a；

V_V：气相空间容积，ft^3，见“①”；

W_V：储藏气相密度，lb/ft^3；

K_E：气相空间膨胀因子，无量纲量；

K_S：排放蒸气饱和因子，无量纲量。

①立式罐气相空间容积 V_V

$$V_V=\left(\frac{\pi}{4}D^2\right)H_{VO} \qquad \text{公式 2.13-16}$$

式中：

V_V：气相空间容积，ft^3；

D：罐径，ft；

H_{VO}：气相空间高度，ft；可由下列公式计算得出：

$$H_{VO} = H_S - H_L + H_{RO}$$ 公式 2.13-17

式中：H_{VO}：气相空间高度，英尺；

H_S：罐体高度，英尺；

H_L：液体高度，英尺；

H_{RO}：罐顶计量高度，英尺，锥顶罐或拱顶罐。

B.气相密度 W_V

$$W_V = \frac{M_V P_{VA}}{RT_{LA}}$$ 公式 2.13-18

式中：W_V：气相密度，磅/立方英尺；

M_V：气相分子质量，磅/磅-摩尔；

R：理想气体状态常数，10.741 磅/（磅-摩尔·英 尺·兰氏度）；

P_{VA}：日平均液面温度下的饱和蒸气压，磅/平方英寸（绝压）；

T_{LA}：日平均液体表面温度，兰氏度，取年平均实际储存温度。

C.气相空间膨胀因子 K_E

$$K_E = 0.0018\Delta T_V = 0.0018\left[0.72\left(T_{AX} - T_{AN}\right) + 0.028\alpha I\right]$$ 公式 2.13-19

式中：K_E：气相空间膨胀因子，无量纲量；

ΔT_V：日蒸气温度范围，兰氏度；

T_{AX}：日最高环境温度，兰氏度；

T_{AN}：日最低环境温度，兰氏度；

α：罐漆太阳能吸收率，无量纲量，见表 3.3.6；

I：太阳辐射强度，英热/（平方英尺·天）；

0.0018：常数，（兰氏度）$^{-1}$；

0.72：常数，无量纲量；

0.028：常数，兰氏度·平方英尺·天/英热。

表 2.3-20　　罐漆太阳能吸收率（α）

序号	罐漆颜色	太阳能吸收因子	序号	罐漆颜色	太阳能吸收因子
1	白色	0.34	4	浅灰色	0.63
2	铝色	0.68	5	中灰色	0.74
3	黑色	0.97	6	绿色	0.91

D.气相空间饱和因子 K_S

$$K_s = \frac{1}{1+0.053P_{VA}H_{VO}}$$　　公式 2.13-20

式中，K_S：气相空间饱和因子，无量纲量；

P_{VA}：日平均液面温度下的饱和蒸气压，磅/平方英寸（绝压）；

H_{VO}：气相空间高度，英尺；

0.053：常数，（磅/平方英寸（绝压）·英尺）$^{-1}$。

②工作损失（Lw）

固定顶罐的工作损失可由下列公式估算得出：

$$E_W = \frac{5.614}{RT_{LA}} M_V P_{VA} Q K_N K_P K_B$$　　公式 2.13-21

式中，L_W：工作损失，lb/a；

M_V：气相分子量，lb/lb-mol；

T_{LA}：日平均液体表面温度，兰氏度；

P_{VA}：真实蒸气压，psia（磅/平方英寸），见公式 26；

Q：年周转量，bbl/a；

K_P：工作损失产品因子，无量纲量；对于原油 K_P=0.75；对于其它有机液体 K_P=1，本工程拱顶罐储存油品为常压渣油，取 1；

K_N：工作排放周转（饱和）因子，无量纲量；当周转数＞36，K_N=（180+N）/6N；当周转数≤36，K_N=1；本工程拱顶罐常压渣油的周转数 19.6≤36，取 1；

K_B：呼吸阀工作校正因子，可由下列公式计算得出：

当

$$K_N\left[\frac{P_{BP}+P_A}{P_I+P_A}\right]>1.0 \qquad \text{公式 2.13-22}$$

时

$$K_B=\left[\frac{\frac{P_I+P_A}{K_N}-P_{VA}}{P_{BP}+P_A-P_{VA}}\right] \qquad \text{公式 2.13-23}$$

式中：K_B：呼吸阀校正因子，无量纲量；

P_I：正常工况条件下气相空间压力，磅/平方英寸（表压）；

P_I：是一个实际压力（表压），如果处在大气压下（不是真空或处在稳定压力下），P_I为 0；

P_A：大气压，磅/平方英寸（绝压）；

K_N：工作排放周转（饱和）因子，无量纲量；

P_{VA}：日平均液面温度下的蒸气压，磅/平方英寸（绝压）；

P_{BP}：呼吸阀压力设定，磅/平方英寸（表压）。

常压渣油储罐参数如表 2.13-21 所示，常压渣油主要参数见表 2.13-22，常压渣油拱顶罐存储过程中 VOCs 产生量见表 2.13-23，常压渣油固定顶罐污染物产生量为 0.7454t/a。

表 2.13-21　　常压渣油拱顶储罐主要参数及气象参数

介质	罐顶类型	罐体颜色	容积（m^3）	储罐直径(m)	储罐高度（m）	年平均储存高度（m）	大气压(kPa)	呼吸阀压力设定（Pa）	呼吸阀真空设定（Pa）	太阳辐射强度（$Btu/ft^2.day$）	日平均最高环境温度(℃)	日平均最低环境温度(℃)
常压渣油	拱顶罐	白色	30000	46	19.8	18	101.325	1430	-300	1348	29.3	14.5

表 2.13-22　　常压渣油主要参数

储存物料名称	油品密度[1]	摩尔分子质量[1]	雷德蒸汽压[1]	贮存温度	大气压	年周转量	单罐年周转量	年周转次数
	t/m^3	g/g-mol	kpa	℃	kPa	t/a	t/a	次
常压渣油	0.92	190	0.0013	50	101.325	4000000	500000	19.6

注 1：取值依据来源于《石化行业 voc 污染源排查指南》附表二-19。

表 2.13-23　　常压渣油拱顶罐存储过程中 VOCs 产生量

储罐	单罐静置损耗（t/a）	单罐工作损耗（t/a）	合计（t/a）
常压渣油拱顶罐	0.02076	0.07242	0.09318
常压渣油拱顶罐组一小计			0.3727
常压渣油拱顶罐组二小计			0.3727
常压渣油拱顶罐组合计			0.7454

2.13.3.3 动静密封点 VOCs 无组织排放源强

工艺管线和设备动静密封点泄漏是指各种工艺管线和设备密封点的密封失效致使内部蕴含 VOCs 物料逸散至大气中的现象。动静密封点一般包括泵、阀门、法兰、连接件、压缩机、搅拌器、泄压设备、采样连接系统、开口管线及其他。

本工程建成投产后，企业按照规定开展动静密封点泄漏检测与修复工作，对泄漏源及时修复，确保密封点泄漏检测值达标。根据漳州市“三线一单”分区管控，项目所在环境管控单元执行大气污染特别排放限制，按照要求，设备与管线组件密封点的泄漏检测值不应超过 2000μmol/mol。

根据《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》，设备与管线组件密封点泄漏 VOCs 产生量相关方程法进行核算，本工程动静密封点挥发性有机物无组织排放量为 15.3137t/a，其中码头工作平台挥发性有机物排放量为 0.3955t/a，罐区挥发性有机物排放量为 14.9183t/a。

表 2.13-24　　罐区动静密封点基础信息

设备类型	原油罐组一	原油罐组二	重石脑油罐组	常压渣油罐组	原油泵棚	石脑油泵棚	常压渣油泵棚	合计
泵	/	/	/	/	3	2	2	**7**
阀门	90	90	90	90	15	10	10	**395**
法兰	180	180	180	180	30	20	20	**790**
连接件	240	240	240	240	220	160	160	**1500**
其他	/	/	/	/	/	/	/	**0**
开口阀或开口管线	/	/	/	/	/	/	/	**0**
压缩机	-	-	-	-	-	-	-	**0**
泄压设备	10	10	10	10	/	/	/	**40**
搅拌器	4	4	/	/	/	/	/	**8**
合计	**524**	**524**	**520**	**520**	**265**	**190**	**190**	**2733**

表 2.13-25　　设备与管线组件密封点无组织排放源强

设备类型	相关方程计算的排放速率（kg/h）	码头工作平台				罐区				合计
		数量(个)	排放速率（kg/h）	年工作时间（h/a）	年排放量(t/a)	数量(个)	排放速率（kg/h）	年工作时间（h/a）	年排放量(t/a)	年排放量(t/a)
泵	0.00519	2	0.0104	3066	0.0318	7	0.0363	8760	0.3183	0.3501
阀门	0.00066	34	0.0226	3066	0.0693	395	0.2624	8760	2.2988	2.3681
法兰	0.00096	68	0.0656	3066	0.2011	790	0.7620	8760	6.6751	6.8762
连接件	0.00041	25	0.0102	3066	0.0313	1500	2.5803	8760	5.3647	5.3960
其他	0.00096	20	0.0193	3066	0.0591	0	0.0000	8760	0.0000	0.0591
开口阀或开口管线	0.00046	2	0.0009	3066	0.0028	0	0.0000	8760	0.0000	0.0028
压缩机	0.00120	0	0	3066	0	0	0.0000	8760	0.0000	0.0000
搅拌器	0.00120	0	0	3066	0	40	0.0266	8760	0.2328	0.2328
泄压设备	0.00120	0	0	3066	0	8	0.0033	8760	0.0286	0.0286
合计	/	**151**	/	**3066**	**0.3955**	**2733**	/	**8760**	**14.9183**	**15.3137**

（4）小结

综上，码头装卸平台重石脑油装船废气非甲烷总烃有组织排放量为27.1279t/a；码头区和罐区动静密封点、外浮顶罐总损耗非甲烷总烃无组织排放为30.9316t/a，合计为58.0595t/a。

2.13.3.4 含油污水收集池气体净化设施废气

参照最新的《污染源源强核算技术指南 石油炼制工业》(HJ 982-2018)，计算废水处理过程挥发性有机物产生量和排放量。

①废水处理过程的挥发性有机物的产生量采用下式计算：

$$D_{产生量}=\sum_{i=1}^{n}(\alpha\times Q_i\times 10^{-3})$$

公式 2.13-14

式中：

$D_{产生量}$——废水处理过程挥发性有机物产生量，t/a；

N——废水处理设施的个数；

α——第 i 个废水处理设施挥发性有机物的产生系数，kg/m^3；

Q_i——第 i 个废水处理设施的废水处理量，m^3/a；

②废水处理过程的挥发性有机物的排放量采用下式计算：

$$D_{排放量}=D_{产生量}\times\left(1-\frac{\eta_{收集}}{100}\times\frac{\eta_{去除}}{100}\right)$$

公式 2.13-15

式中：

$D_{排放量}$——废水处理过程挥发性有机物的排放量，t/a；

$\eta_{收集}$——废水集气设施的收集效率，%；

$\eta_{去除}$——废气治理设施的去除效率，%。

③计算参数

污水预处理设施废气主要计算参数见表2.3-26。

表 2.13-26　　污水处理设施废气主要计算参数表

序号	符号	名称	单位	参数
1		污水预处理设施设计规模	m^3/h	20

序号	符号	名称	单位	参数
2	Q_i	废水处理量	m^3/a	66754.51
3	α	废水处理设施挥发性有机物的产生系数	kg/m^3	0.0225
4	$\eta_{收集}$	废水集气设施的收集效率	%	98%
5	$\eta_{去除}$	废气治理设施的去除效率	%	95%

④计算结果

本工程对污水提升池增加气体处理设施。提升池内的含 VOCs 经池顶管道收集后，进入气体处理设施，去除气体中的污染物后，达标气体送至 15 米排气筒排放。

根据《污染源源强核算技术指南 石油炼制工业》(HJ982-2019)第 5.4.2.1 废水处理过程中挥发性有机物产生量，由于本工程污水池贮存废水石油类浓度<500mg/L，则挥发性有机物产生系数为 0.0225kg/m^3 废水。经核算，本工程排入污水池中废水 66754.51m^3/a，则产生挥发性有机物 1.502t/a，经密闭收集（收集效率 95%），送至活性炭吸附装置处置后排放，吸附效率 95%，则年无组织排放 VOCs 量 0.146t/a，年有组织排放 VOCs 量 0.075t/a，废气排放情况见表 2.13-27。满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)要求。

表 2.13-27　　污水处理设施废气计算结果

分项	污染物量	
污水预处理设施	挥发性有机物产生量（t/a）	1.502
	挥发性有机物有组织排放量（t/a）	0.075
	挥发性有机物无组织排放量（t/a）	0.146

2.13.3.5 食堂油烟

职工食堂拟设 4 个灶头，采用电灶，经油烟净化设施处理后，油烟排放浓度不高于 2.0mg/m^3，净化设施最低去除效率 75%。

2.13.3.6 船舶辅机废气

船舶到港停靠期间主机处于停运状态，船舶辅机发电机仍在工作，船舶废气主要是发电机耗油产生。根据《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168 号）及《交通运输部海事局关于规范实施船舶大气污染物排放控制区监督管理工作的通知》（海危防〔2018〕555 号）的要求，本工程船舶停靠应使用含硫量不大于 0.5%m/m 的船用燃油。

本工程码头泊位停靠船型为 5 万～30 万吨级油轮，单台辅机功率约 450kW~

1188kW，根据设计资料中各船型承担的货运任务量和单船停靠时间，计算各船型年靠船油耗，从而得出所有停靠船舶辅机的年总油耗约为 746.06t/a，排放时间约 3820h。

表 2.13-28　　本工程油船在港作业期间耗油量估算

货物	设计代表到港船型	发动机功率（kW）	到港船舶（艘）	平均停靠时间（h）	耗油量（t/h•艘）	耗油量（t/a）
原油	30 万吨级油船	1188	38	50	0.241	457.90
常压渣油	30 万吨级油船	1188	15	50	0.241	180.75
重石脑油	5 万吨级油船	450	45	26	0.0918	107.41
合计						746.06

注：1kW 约为 1.36 马力，1 马力的功约耗油 150g，即 1kW 耗油约为 203g。

船舶发电机燃油产生的污染物估算公式见下式：

$$Q_i = C_i \ W_{船舶耗油}/\rho_i \qquad 式\ 2.13\text{-}16；$$

式中，Q_i 为污染物排放量；C_i 为污染物排放系数；ρ_i 为燃料密度。

船舶辅机以环保型轻柴油为燃料（以密度 0.82t/m^3 计算），根据《大气环境工程师使用手册》，燃烧 1m^3 轻柴油其排放的 SO_2 量为 20A kg（A 为含硫量，根据国家质量标准《船舶燃料油》（GB17411-2018），A 按 0.5%计算）；根据《环境保护使用数据手册》，燃烧 1m^3 轻柴油其排放的 NO_x 量为 2.8kg。据此估算在不适用船舶岸电情况下，船舶泊港期间燃油尾气最大排放量 SO_2 为 0.09t/a，NO_x 为 2.55t/a。船舶辅机烟囱按 15m，内径为 0.3m 考虑。

2.13.3.7 小结

大气污染源产生和排放源强情况见表 2.13-29 和表 2.13-30。

表 2.13-29　　废气污染源源强核算结果及相关参数一览表（正常工况）

工序	装置	污染源	污染物	核算方法	污染物产生				治理措施		污染物排放				排放时间(h)
					废气量	产生浓度	产生速率	产生量	工艺	效率(%)	废气量	排放浓度	排放速率	排放量	
					m^3/h	g/m^3	kg/h	t/a			m^3/h	g/m^3	kg/h	t/a	
重石脑油装船	油气回收装置	排气筒 1	VOCs	公式法	5000	89.99	449.96	526.45	冷凝+吸附	≥98%	7500	1.4399	8.999	10.529	1170
储罐挥发性有机物	原油罐组一	无组织排放	VOCs	公式法	-	-	1.9577	17.1494		-	-	-	1.9577	17.1494	8760
储罐挥发性有机物	原油罐组二	无组织排放	VOCs	公式法	-	-	1.9577	17.1494		-	-	-	1.9577	17.1494	8760
储罐挥发性有机物	重石脑油罐组	无组织排放	VOCs	公式法	-	-	1.8909	16.564		-	-	-	1.8909	16.564	8760
储罐挥发性有机物	常压渣油罐组一	无组织排放	VOCs	公式法	-	-	0.0425	0.3727		-	-	-	0.0425	0.3727	8760
储罐挥发性有机物	常压渣油罐组二	无组织排放	VOCs	公式法	-	-	0.0425	0.3727		-	-	-	0.0425	0.3727	8760
设备动静密封点	码头设备与管线	无组织排放	VOCs	公式法			0.0051	0.045					0.0051	0.045	8760
设备动静密封点	罐区设备与管线	无组织排放	VOCs	公式法			0.1996	1.748					0.1996	1.748	8760
污水处理	污水预处理设施	排气筒 3	VOCs	产污系数法	3000	57.153	0.171	1.502	碱洗+生物滴滤+活性炭吸附	收集 95%，去除 95%	3000	2.858	0.009	0.075	8760
		无组织排放	VOCs		-	-	0.017		-	-	-	-	0.01	0.146	8760
船舶辅机废气	船舶靠泊	船舶辅机烟囱	SO2	产污系数法				0.09						0.09	3820
			NOx	产污系数法				2.55						2.55	3820

表 2.13-30　　废气污染源源强核算结果及相关参数一览表（非正常工况）

工序	装置	污染源	污染物	核算方法	污染物产生				治理措施		污染物排放				排放时间(h)
					废气量	产生浓度	产生速率	产生量	工艺	效率(%)	废气量	排放浓度	排放速率	排放量	
					m^3/h	g/m^3	kg/h	t/a			m^3/h	g/m^3	kg/h	t/a	
重石脑油装船	油气回收装置	排气筒 1	VOCs	公式法	5000	89.99	449.96	526.45	冷凝+吸附	70%	7500	21.5979	134.9872	157.935	170
储罐挥发性有机物	原油罐组一	无组织排放	VOCs	公式法	-	-	1.9577	17.1494		-	-	-	1.9577	17.1494	8760
储罐挥发性有机物	原油罐组二	无组织排放	VOCs	公式法	-	-	1.9577	17.1494		-	-	-	1.9577	17.1494	8760
储罐挥发性有机物	重石脑油罐组	无组织排放	VOCs	公式法	-	-	1.8909	16.564		-	-	-	1.8909	16.564	8760
储罐挥发性有机物	常压渣油罐组一	无组织排放	VOCs	公式法	-	-	0.0425	0.3727		-	-	-	0.0425	0.3727	8760
储罐挥发性有机物	常压渣油罐组二	无组织排放	VOCs	公式法	-	-	0.0425	0.3727		-	-	-	0.0425	0.3727	8760
设备动静密封点	码头设备与管线	无组织排放	VOCs	公式法			0.0051	0.045					0.0051	0.045	8760
设备动静密封点	罐区设备与管线	无组织排放	VOCs	公式法			0.1996	1.748					0.1996	1.748	8760
污水处理	污水预处理设施	排气筒 3	VOCs	产污系数法	3000	57.153	0.171	1.502	碱洗+生物滴滤+活性炭吸附	收集 95%，去除 95%	3000	2.858	0.009	0.075	8760
		无组织排放	VOCs	产污系数法	-	-	0.017		-	-	-	-	0.01	0.146	8760
船舶辅机废气	船舶靠泊	船舶辅机烟囱	SO_2	产污系数法				0.09						0.09	3820
			NOx	产污系数法				2.55						2.55	3820

2.13.4 噪声源强分析

噪声污染源主要为输液泵，真空泵、水泵、及空压机等机械运行中产生的噪声，其噪声值为80～90dB（A）。类别同类型原油码头及罐区项目，通过采取消声、隔声等措施，厂界处噪声值小于65dB（A）。

2.13.5 固体废物

本工程运营期固体废物主要包括到港船舶垃圾和港区生活生产垃圾。

（1）船舶垃圾

按照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2018），远洋船舶生活垃圾发生系数为2.2kg/人•d，沿海船舶生活垃圾发生系数为1.5kg/人•d，估算本工程运营后产生的船舶生活垃圾量约为8.93t/a。来自国外和疫区的船舶生活垃圾，应先申请检验检疫部门检查和处理。非疫情地区的船舶生活垃圾由到港船舶垃圾由码头接收或由船方自行委托船舶污染物接收单位接收处置。

表2.13-31　　运营期船舶垃圾产生量

代表船型	$T_{泊}$（艘/d）	n（人/艘）	年艘次数	发生系数（kg/人•d）	产生量（t/a）
30万吨级油船	2.08	30	53	2.2	7.28
5万吨级油船	1.17	21	45	1.5	1.66
合计					8.93

（2）陆域生活垃圾

陆域垃圾主要为员工生活垃圾，按每位员工每个工作日产生1.5kg垃圾估算。本工程码头定员为30人，工作采用四班三倒，日工作小时数为24h，年运行325天，则码头生活垃圾产生量约3.66t/a。罐区定员60人，工作采用四班三倒，日工作小时数为24h，年运行365天，则罐区生活垃圾产生量约8.21t/a。

因此，陆域生活垃圾产生量共计11.87t/a，建设单位在码头泊位和罐区均设置垃圾桶，集中收集产生的生活垃圾，再由港区环卫部门统一收集处理。

（3）危险废物

本工程运营期，将产生少量的油抹布，废机油、废黄油、废油漆桶、含油过滤材料（废滤芯）、含油污泥、清罐废渣、非活性炭等危险废物。

①检维修废物

机械设备的检修或维修过程中，将产生少量的含油抹布、废机油、废黄油、废油漆桶等。含油抹布、废机油、废黄油、废油桶主要来源于现场设备检修维护。废机油、废黄油属于危险废物，类别为“HW08 废矿物油与含矿物油废物”；含油抹布属于危险废物，类别为“HW49 其他废物”，未分类收集的废弃含油抹布及劳保用品列入危险废物豁免管理清单，本评价建议含油抹布分类收集，储存于危险废物暂存间，委托有资质的单位接收处置。

②清罐残渣

清罐残渣主要为清洗储罐时产生的底泥。储罐清洗采用 COW 清洗工艺，每 5 年清洗一次。根据建设单位相关管理规定，为减少清罐原油的损失，开罐清油前，应尽量降低液位，浮顶罐底油不高于 0.2m，按照 0.2m 清罐高度，原油储罐底油泥密度取 0.87t/m^3，10 万 m^3 储罐罐底油泥总重量为 874.59t/罐；石脑油储罐底油泥密度取 0.78t/m^3，3 万 m^3 石脑油储罐罐底油泥总重量为 259.25t/罐；常压渣油储罐底油泥密度取 0.943t/m^3，3 万 m^3 常压渣油储罐罐底油泥总重量为 313.43t/罐。

油泥中约有 99%的原油可以回收，所剩残渣约为 1%，残渣主要成分为蜡、沥青、油、铁锈和泥沙等杂物，建设单位平均每 5 年将全部储罐清洗一次，残渣产生量约为 104.33t/次，平均每年清罐残渣产生量为 20.87t/a。

根据《国家危险废物名录》（2025 年版），清罐残渣属于危险废物，类别为“HW08 废矿物油与含矿物油废物”。本工程委托有资质的专业清罐队伍进行清洗，产生的危险废物交由有资质的单位清运处置。

③含油污泥

含油废水处理中隔油、气浮、沉淀等处理过程中产生的浮油、浮渣和污泥，属于危险废物，类别为“HW08 废矿物油与含矿物油废物”。

④废活性炭

根据同类项目经验，油气回收处理系统活性炭使用寿命按一年更换一次估算，每次更换约 50t/a。废活性炭属于危险废物，类别为“HW49 其他废物”。

本工程运营期固体废物详见表 2.13-32。

表 2.13-32　　本工程运营期固体废物汇总表　　单位：t/a

序号	固体废物名称	产生工序	是否危废	废物类别	废物代码	产生量	主要成分	危险特性	处置方式
1	船舶生活垃圾	船舶靠泊	否	07 废复合包装	223-001-07	8.93	/	/	当地环卫部门清运后处置
2	港区生活垃圾	办公	否	07 废复合包装	223-001-07	11.87	/	/	当地环卫部门清运后处置
3	含油抹布	机械设备检修或维修	是	HW49 其他废物	900-04149	少量	油脂	毒性、易燃性	分类收集，储存于危险废物暂存间，委托有资质的单位接收处置
4	废油漆桶、废机油桶		是		900-041-49	少量	油脂	毒性、易燃性	储存于危险废物暂存间，委托有资质的单位接收处置
5	废机油、废黄油		是	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-214-08	少量		毒性、易燃性	
6	含油污泥	污水预处理设施	是		900-210-08	少量	油泥	毒性、易燃性	
7	清罐残渣	清罐残渣	是		900-210-08	20.87	油泥	毒性、易燃性	委托有资质的专业清罐队伍负责本工程的清罐，产生的危险废物交由有资质的单位清运处置
8	废活性炭	油气回收装置	是	HW49 其他废物	900-039-49	50	活性炭	毒性	储存于危险废物暂存间，委托有资质的单位接收处置

2.13.6 环境风险事故

本工程运营期环境风险主要是进出港船舶交通事故造成的水上溢油污染，污染物为原油、常压渣油、重石脑油、船舶燃料油，按最不利原则，本评价考虑水工设计最大代表船型为45万吨级的油船，最大可信事故溢油量为225000吨，可能最大水上事故溢油量为17000吨（详见第六章）。

本工程主体为码头、储罐及罐区内罐与罐之间的地上附属管道以及码头与罐区之间的运输管道，考虑到管线泄漏概率较低，发生火灾概率更低，因此本次评价最大可信事故重点考虑储罐及码头作业区发生原油泄漏及火灾二次事故。由于本工程为常压储存，计算得出原油的泄漏速率为8848.678kg/s。

2.13.7 源强汇总

本工程运营期污染源强见表2.13-33。

表 2.13-33　　本工程运营期污染源强及拟采取污染防治措施

环境要素	污染物	产生量	主要污染物			污染物排放量（t/a）	拟采取的措施
			污染因子	浓度（mg/L）	发生量（t/a）		
废水	船舶生活污水	346.9t/a	COD	300	0.10	0	到港船舶污水由码头接收后或由船方自行直接委托船舶污染物接收单位接收处置。
			BOD_5	225	0.08	0	
			氨氮	45	0.02	0	
			SS	425	0.15	0	
	舱底油污水	2614.42t/a	石油类	2000	5.23	0	
	船舶压载水	1.5 万吨/艘	/	/	/	/	吨级以上船舶一般设有压载水过滤和处理系统，自行处理压载水，在符合规定的海域排放。此外，本工程拟配备处理能力 800m^3/h 的移动式压载水处理装置，采用臭氧灭活或紫外线灭活处理技术，处理达到《压载水公约实施指南》D-2 标准后排放。
	初期雨水	66754.51t/a	石油类	150	10.02	1.33	收集后排入自建污水预处理设施处理后，送至南部污水处理厂（一期）处理。
	冲洗废水	146.78t/a	石油类	500	0.07	0.03	
	洗罐废水	2440	石油类	300	0.73	0	一般每 5 年清洗一次，储罐清洗委托有资质的专业清洗队伍进行清洗，洗罐废水由专业清洗队伍接收处置。
	港区生活污水	2376	COD	300	0.71	0.71	收集后排入自建污水预处理设施处理后，送至南部污水处理厂（一期）统一处理
			BOD_5	100	0.24	0.24	
			氨氮	35	0.09	0.09	
			SS	120	0.29	0.29	
废气	挥发性有机物	581.3532	/	/	/	64.1512	装船作业废气经三级冷凝+吸附处理，污水预处理设施废气采用活性炭吸附措施，

环境要素	污染物	产生量	主要污染物			污染物排放量（t/a）	拟采取的措施
			污染因子	浓度（mg/L）	发生量（t/a）		
	到港船舶废气	/	SO^2		0.09	0.09	靠港船舶应严格执行《船舶大气污染物排放控制区实施方案》要求
			NO_x		2.55	2.55	
噪声	设备噪声	/	-		80~90B(A)	＜65dB（A）	选用低噪声设备，基础减振及加装消声器。
固体废物	船舶生活垃圾	8.93	/	/	/	0	来自国外和疫区的船舶生活垃圾，应先申请检验检疫部门检查和处理。非疫情地区的船舶生活垃圾由到港船舶垃圾由码头接收或由船方自行委托船舶污染物接收单位接收处置。
	陆域生活垃圾	11.87t/a	/	/	/	0	由港区环卫部门统一收集处理。
	港区生产垃圾（危险废物）	少量	含油抹布	/	/	0	混入生活垃圾的含油抹布全过程不按危险废物管理，与生活垃圾一同处理；
			废油漆桶、废机油桶	/	/	0	储存于危险废物暂存间，委托有资质的危险废物处置单位接收处理。
			废机油、废黄油	/	/	0	
			含油污泥	/	/	0	
		20.87	清罐残渣	/	20.87	0	委托有资质的专业清罐队伍负责本工程的清罐，产生的危险废物交由有资质的单位清运处置
环境风险	突发性溢油事故	/	石油类	/	/	最大可信事故溢油量225000吨；可能最大水	配备溢油应急设备，制定溢油风险防范措施和应急预案，定期开展应急演练等。

环境要素	污染物	产生量	主要污染物			污染物排放量（t/a）	拟采取的措施
			污染因子	浓度（mg/L）	发生量（t/a）		
						上事故溢油量17000吨	
	储罐、管线泄漏	/	石油类	/	/	8848.678kg/s	三级防控，设置一座10万m^3事故应急池和一座1.4万m^3事故应急池

2.14 环境可行性分析

2.14.1 产业政策相符性分析

本工程包括码头泊位工程和配套罐区工程两部分，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，码头工程属于鼓励类中“二十五、水运”项目中的“2、港口枢纽建设：码头泊位建设”；配套罐区工程属于鼓励类中“七、石油天然气”中“2．油气管网建设：原油、天然气、液化天然气、成品油的储存和管道输送设施”。

综上，本工程属于鼓励类产业，符合国家产业政策。

2.14.2 与功能区划相符性分析

2.14.2.1 与福建省近岸海域功能区划的相符性

根据《福建省人民政府关于印发福建省近岸海域环境功能区划（修编）的通知》（闽政〔2011〕45 号）”，福建省目前执行《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》。规划基准年为 2009 年，近期为 2011~2015 年，远期为 2016~2020 年。福建省近岸海域共划分为 151 个环境功能区，总面积 22506km^2。厦门市海域划分为 14 个环境功能区（344 km^2），漳州市海域划分为 39 个环境功能区（3978 km^2）。

2015 年 7 月，福建省人民政府以闽政文〔2015〕282 号文批复《关于调整福建省近岸海域环境功能区划（漳州核电项目近岸海域）》。调整内容：（1）铜陵、大坪屿以北的东山湾大部分海域（标识号：FJ137-B-II）近岸海域环境功能区划类别、主导功能、辅助功能、执行海水水质标准等不变，面积减少 17.54 平方公里。新增“东山湾漳州核电三类区”，位于陈岱镇东侧至尾涡屿之间的近岸海域（标识号：FJ152-C-II），面积为 17.54 平方公里，主导功能为一般工业用水，辅助功能为纳污。规划期内除水温执行三类海水水质标准外，其余水质指标执行二类海水水质标准。本工程与福建省近岸海域环境功能区划图（漳州核电项目近岸海域）位置叠图见附图 5.1。

（1）环境功能区分类

近岸海域环境功能区是为执行《中华人民共和国海洋环境保护法》和《海水水质标准》，根据海域水体的使用功能和地方经济发展的需要对海域环境划定的按水质分类管理的区域。

第一类环境功能区，适用于海洋渔业水域，海上自然保护区、珍稀濒危海洋生物保

护区及特殊海洋研究区域。

第二类环境功能区，适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区。

第三类环境功能区，适用于一般工业或城镇建设用水区，滨海风景旅游区。

第四类环境功能区，适用于海洋港口水域，海洋开发作业区。

对尚待开发的留用备择区，未来使用功能需要经过科学论证后确定，调整前依据现状使用功能并入上述环境功能区进行管理。

混合区分为两种情况：一种是入海河口混合区，该区为河水与海水交汇混合区域，入海河口混合区内严格控制新设点源直排口；另一种为排污口附近的混合区，要准确的计算并论证其范围，不得影响其邻近环境功能区的水质。无论是哪种混合区，在布设水质监测点位时，应避开上述区域。

（2）环境功能区水质目标

一类环境功能区、二类环境功能区、三类环境功能区和四类环境功能区，应分别执行《海水水质标准（GB3097-1997）》中第一类、第二类、第三类和第四类海水水质标准。对尚待开发的留用备择区，调整前应按水质现状加以保护，不得随意降级使用。混合区不设置水质目标，但不得影响邻近功能区的水质。

（3）符合性分析

由附图5.1可知，本工程所在海域为东山湾古雷四类区（FJ133-D-II），面积41.15平方公里，近岸海域环境功能区主导功能为港口、一般工业用水，辅助功能为养殖。水质保护目标为二类海水水质标准。

根据现状调查，工程所在海域海洋环境现状良好，水环境和沉积物基本符合站位所在功能区的要求。工程建设过程中进行港池疏浚，有利于保护港口的水深条件，本工程施工悬浮物的影响范围主要分布于工程用海区附近，施工扰动产生大于10mg/L悬浮泥沙最大扩散距离约7.87km；施工期悬浮物影响属于暂时性的环境影响，一旦施工结束其影响也随之结束；运营期生产废水禁止排海，对海洋生态的主要影响是船舶事故情况下的燃料油泄漏、污水非正常排放等，其生态影响可以通过风险防范措施最大限度地控制。在严格执行本报告制定的环保对策措施后不会对周边的海洋生态红线区产生明显影响，工程建设符合《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》的要求。

2.14.2.2 与福建省生态功能区划的相符性

根据《福建省人民政府关于印发福建省生态功能区划的通知》（闽政文〔2010〕26号），本工程所在的生态功能单元为 **5404“东山湾典型海洋生态系统保护生态功能区”**，相邻陆域生态功能区划为“（漳）浦—云（霄）—诏（安）—东（山）滨海风沙与石漠化控制和旅游生态功能区（5402）”，相邻的海域生态功能区划为“漳州滨海自然遗迹保护和渔业生态功能区（5403）。各生态功能区的主要生态系统服务功能、保护措施与发展方向详见表 2.14-1。

表 2.14-1　　福建省生态功能区划表

生态功能分区	生态环境敏感性	生态系统服务功能	保护措施与发展方向
5404 东山湾典型海洋生态系统保护生态功能区	重要海洋生物生境高度敏感	典型海洋生态系统生物多样性维持、港口航运、滨海与海岛旅游生态环境	以自然保护区建设为重点，加强海洋生物多样性的保护；合理布局海洋水产养殖，防治水产养殖污染，合理控制海洋渔业捕捞强度，实行休渔制度；加强岸线蚀退的防护，保护海岛旅游资源；协调好生态防护与港口建设的关系。
5403 漳州滨海自然遗迹保护和渔业生态功能区	重要海洋生物生境敏感性一般	渔业生态环境、滨海自然遗迹保护	加强沿岸风沙防护林的建设，防止沿岸风沙危害；加强滨海火山国家地质公园自然遗迹的保护，在保护的前提下合理发展生态旅游;合理布局海洋水产养殖，防止水产养殖污染；合理控制海洋渔业捕捞强度，实行休渔制度。
5402（漳）浦—云（霄）—诏（安）—东（山）滨海风沙与石漠化控制和旅游生态功能区	土壤侵蚀轻度敏感与敏感、部分地区酸雨高度敏感和极敏感、地质灾害轻度敏感与敏感	风沙与石漠化控制、自然与人文景观保护、旅游生态环境	加强沿海防护林和农田林网的保护与建设，重点是木麻黄林的更新和农田林网建设；丘陵石蛋地貌区全面封育，提高植被覆盖,防止土壤侵蚀和石漠化发展；节约用水，发展节水产业；加强对旅游资源和环境的保护与建设，合理发展生态和旅游。

本工程施工期间按《福建省生态功能区划》的要求，施工时将采取各种措施，控制入海悬浮泥沙，减少对周边海洋水质、沉积物和生态环境的影响，运营期杜绝废水排入东山湾内海域，可避免对东山湾典型海洋生态系统生物多样性及东山珊瑚自然保护区的影响，减轻港口航运、滨海与海岛旅游生态环境的影响；在施工及运营过程中，协调好生态保护与港口建设的关系等。在落实各项环保措施及加强风险防范的前提下，本工程建设与《福建省生态功能区划》是相符合的。

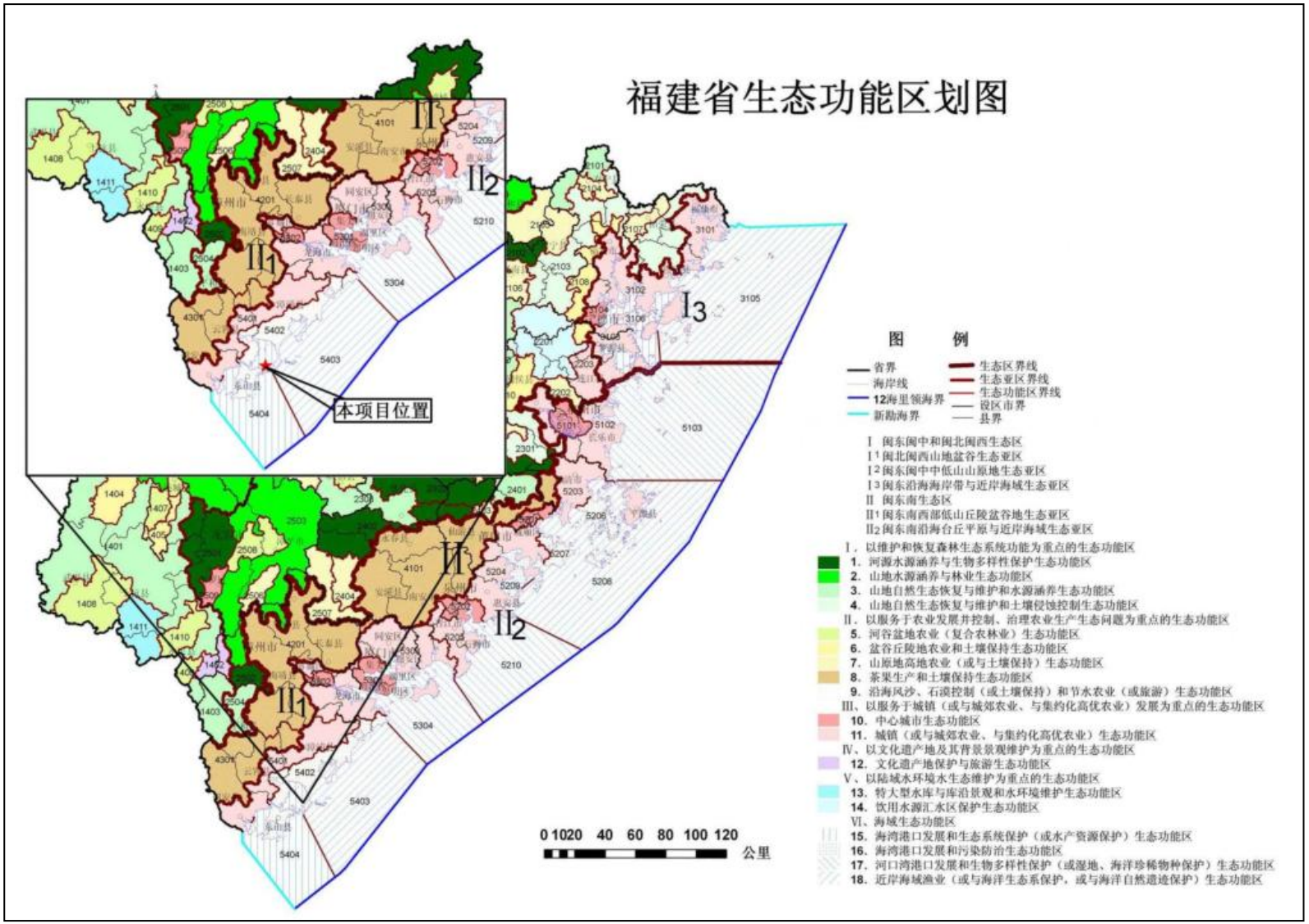


图 2.14-1 福建省生态功能区划图

2.14.2.3 与生态环境分区管控的相符性

（1）《福建省生态环境分区管控方案》

为贯彻落实《中共中央办公厅、国务院办公厅关于加强生态环境分区管控的意见》，实施分区域差异化精准管控的环境管理制度，提升生态环境治理现代化水平，福建省委办公厅、福建省人民政府办公厅发布了《关于加强生态环境分区管控的实施意见》。到2025年，基本建立生态环境分区管控制度，初步形成全域覆盖、精准科学的生态环境分区管控体系。到2035年，全面建立体系健全、机制顺畅、运行高效的生态环境分区管控制度，为美丽福建全面建成提供有力支撑。

（2）《漳州市生态环境局关于发布漳州市2024年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（漳环综〔2025〕5号）

2025年1月，漳州市生态环境局发布了《漳州市生态环境局关于发布漳州市2024年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（漳环综〔2025〕5号）。全市共划定环境管控单元399个（陆域243个、海域156个）。管控单元分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类，其中，优先保护单元222个（陆域163个、海域59个），主要为生态环境重要敏感区域，以严格保护生态环境功能为导向，依法禁止或限制开发建设活动；重点管控单元148个（陆域69个、海域79个），主要为经济重点发展区域，以加快经济社会高质量发展为导向，推进产业结构、布局、规模和效率优化，解决突出生态环境问题；一般管控单元29个（陆域11个、海域18个），以预留今后发展空间和潜力为主，适度开展社会经济活动，推动区域环境质量持续改善。环境管控单元随国土空间规划、生态保护红线、全国国土调查等成果予以动态调整。本次动态更新相关内容也可通过“福建省生态环境分区管控数据应用平台”查询。

根据福建省生态环境分区管控数据应用平台识别（详见图2.14-2），本工程码头位于古雷港区、杏仔港口区（HY35060020017）；罐区位于漳州古雷港经济开发区重点管控单元（ZH35062320010）和古雷开发区重点管控单元1（ZH35062320012）；港池用海位于古雷港区、杏仔港口区（HY35060020017）、厦门港古雷航道区（HY35060020025）和风动石-塔屿省级风景名胜区（HY35060010022），生态环境分区管控要求详见表2.14-2。工程新建1个30万吨级油品泊位及后方罐区，运输货种为原油和石脑油，不含基地内禁止运输的物料，本工程不向东山珊瑚省级自然保护区侧设置排放口，各类污水收集后先通过自建污水处理站预处理，再进入南部污水处理厂（一期）处理，本工程符合福建省生态环境分区管控的准入要求。



图 2.14-2 本工程与生态环境分区管控叠图

表 2.14-2　　本工程与福建省、漳州市生态环境分区管控方案符合性分析

单元名称	类别	管控要求		符合性分析
古雷港区、杏仔港口区（HY35060020017）	重点管控单元	空间布局约束	1. 禁止在港口区、锚地、航道、通航密集区、航道与码头前沿线之间的海域以及规定的航线内进行与航运无关或有碍航行安全的活动。禁止渔业增养殖、捕捞等用海活动。禁止准入排放含油废水的项目。 2. 落实国家围填海管控规定，除国家重大项目外，全面禁止围填海，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；依法依规集约利用，强化生态保护修复。	符合。 1、本工程新建 1 个 30 万吨级油品泊位，运输货种为原油、石脑油和常压渣油，工程含油废水经收集后经自建的后方罐区污水预处理设施处理后，再接入南部污水处理厂（一期）处理，不直接外排。 2、本工程不涉及围填海。
		污染物排放管控	1. 建设港口船舶含油污水、压载水、洗舱水和船舶垃圾接收处理设施，严格控制港区污染物的排放。 2. 禁止船舶及相关作业活动违法向海洋排放油类、油性混合物，含油污水及其他污水，船舶垃圾、废弃物和其他有毒有害物质。	符合。 1、工程不涉及洗舱水，本评价已提出码头设置船舶污水接收设施和压载水接收设施的要求。 2、本工程船舶污水和船舶垃圾委托有资质单位进行接收处置，禁止向海洋排放。
		环境风险防控	1.开展海上溢油及危险化学品泄漏污染近岸海域风险评估，建立溢油事故风险防范机制，并配备与其污染风险相适应的溢油应急力量。 2.加强对苯系物等化学品运输、储存的风险管理和防范，避免风险事故及污染物排放对珊瑚礁等重要生态系统的影响。	符合。 本工程运输货种为原油、石脑油和常压渣油，本评价已开展海上溢油泄露风险预测评估，提出建立溢油事故风险防范机制、配备溢油应急物资等要求，对疏运、储存的风险管理和防范提出了相关措施要求，详见报告书 7.5 章节。
		资源开发效率要求	无	/
漳州古雷港经济开发区	重点管控单元	空间布局约束	1. 重点发展炼化一体化产业，并进行深度延伸加工，发展清洁燃料、各类高端通用合成材料、化工新材料、专用精细化学品等高端石化产品，形成高端石化产品集群。	符合。 本工程罐区属于油气仓储类项目，新建 30 万吨级油品泊位配套后方罐区，运输货种为原

（ZH35062320010）			2. 禁止建设未纳入石化产业规划布局方案的新建炼化项目。 3. 禁止建设煤化工项目（炼化一体化项目配套能化一体化或属于煤炭资源高效清洁化利用的项目除外）。 4. 涉光气高环境风险项目：新建、扩建MDI、TDI项目应符合国家相关产业政策及发展规划，符合相关法律法规、生态环境保护规划和国土空间总体规划要求，环境防护距离应符合相关国家标准或规范要求；确保人居环境安全；符合开发区最新规划环评（含修编）的评价结论及其审查意见要求。 5. 核心区50.9平方公里范围内禁止建设职工住宅、写字楼及学校、医院、大型商贸、旅游饭店、健身场所等集中的社会服务区。 6. 核心区外围区域装备产业区禁止带有电镀生产过程的制造，对涉及大气污染型的项目应集中布置在装备制造区东南侧地块，尽量远离规划北侧边界。 7. 核心区北侧石化下游产业区应限制发展大气污染严重、环境风险大的项目。 8. 严格涉新污染物建设项目准入，严格落实产业政策有关淘汰、限制措施。	油、常压渣油和石脑油，为炼化一体化产业提供原材料，不涉及空间布局约束要求中的禁止建设项目。
		污染物排放管控	1.2020年10月9日起新改扩建石油炼制、石油化学、合成树脂等石化、化工项目，执行大气污染物排放特别排放限值；2020年10月9日前已通过环评审批的现有石化、化工企业，2025年7月1日起执行大气污染物排放特别排放限值；石化企业全面推行泄漏检测与修复（LDAR），建立健全管理制度。石化企业加热炉、裂解炉应以经过脱硫的燃料气为燃料，采用低氮燃烧技术，鼓励石化项目新建加热炉选用超低氮燃烧器，烟气NOx浓度不大于50mg/m^3。 2. 热电站燃煤锅炉烟气排放执行燃气轮机组污染物排放限值。 3. 新增二氧化硫、氮氧化物及VOCs排放量实行总量控制，落实相关规定要求。 4. 对已纳入排放标准的新污染物严格管控。 5. 基地污水处理尾水排海执行《石油炼制工业污染物排放标准》《石油化学工业污染物排放标准》中直接排放水污染物特别排放限值、《合成树脂污	符合。 1、2、5、不涉及； 3、本工程二氧化硫、氮氧化物为无组织排放，来源于船舶尾气，可不申请总量；新增VOCs排放量为64.1512t/a，实行倍量替代； 4、本工程运营期各类污水经收集后由后方罐区自建的污水预处理设施处理，再依托南部污水处理厂（一期）进一步处理；

			染物排放标准》《污水综合排放标准》（GB8978-1996）及修订单、《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A排放标准；2020年11月21日前的现有企业执行行业“直排标准”；2020年11月21日起，新扩改建的项目废水执行行业“间排标准”；2025年7月1日起，所有石化、化工企业外排污水应统一纳入基地污水处理厂集中处理深海排放（高盐污水等特种污水除外）。	
		环境风险防控	1.基地内高风险的物料（如液氨、醋酸等）尽量实现区域内高风险物料供需平衡；禁止氢氰酸等生态毒理较大的原料运输，以降低物流环境风险和排放水平。 2.加强港口运行的协调管理，提高溢油风险事故应急反应和处理能力。 3.应建立企业、片区、区域三级环境风险防控体系，企业、基地分片区设置环境风险事故应急池，分别编制突发环境事件应急预案，成立应急组织机构，加强环境应急管理，定期开展应急演练，全面提升区域环境风险防控和应急响应能力。 4.建设东山湾古雷港区500吨级（综合应急能力）大型溢油应急设备库，配置吸油拖栏、岸滩围油栏、吸油毡等溢油应急设备与物资。 5.构建基地有毒有害气体环境风险预警体系。 6.在石化基地中下游项目区外围设置1.5km的风险防范区，核心区50.9公里外围以北设置不少于7.2km的风险防范区，防范区内应控制人口规模，不得新增居民区、学校、医院等环境敏感目标。 7.对土壤污染重点监管单位加强管理，实施项目环评、设计建设、拆除设施、终止经营全生命周期土壤和地下水污染防治，建立土壤和地下水污染隐患排查治理制度、风险防控体系和长效监管机制。	符合。 1、不涉及生产作业； 2、本工程注重港口运行协调管理，已提出溢油风险事故应急措施要求，详见报告书7.5章节； 3、本工程环评已对编制突发环境事件应急预案、成立应急组织机构、加强环境应急管理、定期开展应急演练、全面提升区域环境风险防控和应急响应能力提出具体要求，详见报告书7.5章节。 4~6、本工程不涉及； 7、本工程已对项目周边现状土壤和地下水环境质量现状进行监测或收集了监测数据，提出了运营期环境监测计划，对施工期和运营期分别提出了土壤和地下水污染防治措施要求。
		资源开发效率	1.加强水资源再生利用、梯级分质利用，持续提高水资源利用率。加大海水利用方案，并将海水利用方案作为基地主要水源之一。 2.通过企业回用及基地污水处理厂回用，基地整体污水回用率不低于70%。 3.工艺加热炉及导热油炉等工业窑炉禁止使用燃煤、重油及渣油等高污染燃料，已建成的限期改用炼化自产脱硫干气、石油液化气或天然气等清洁能源。	符合。 1、3、4、不涉及； 2、本工程运营期各类污水经收集后经自建的后方罐区污水预处理设施处理后，再接入南部污水处理厂（一期）处理。

			4.实施集中供热、热电联产。按《热电联产管理办法》要求，规划热源点优先采用高压及以上参数背压热电联产机组，按“以热定电”原则，控制热电联产机组规模。 5.节约集约利用土地，严控新增围填海造地，提高土地资源开发利用率。	5、本工程不涉及围填海。
古雷开发区重点管控单元1（ZH35062320012）	重点管控单元	空间布局约束	1.禁止新建、扩建涉气重污染项目。 2.严禁在人口聚集区新建涉及危险化学品的项目。 3.禁止在城镇居民区、文化教育科学研究区等人口集中区域建设畜禽养殖场、养殖小区。 4.推进涉水企业入园，工业集聚区外且无法纳入市政污水管网的区域，改、扩建项目不得新增水污染物排放因子和排放总量。	符合。 1、本工程新建30万吨级油品泊位配套后方罐区，运输货种为原油、常压渣油和石脑油，不属于涉气重污染项目； 2、本工程位于港区，不是人口聚集区； 3、不涉及； 4、本工程运营期各类污水经收集后由后方罐区自建的污水预处理设施处理，再依托南部污水处理厂（一期）进一步处理。
		污染物排放管控	建立区域重点VOCs排放企业污染管理台账，深化VOCs治理技术改造，对于生产设备配套、水性原辅材料供应逐步成熟的表面涂装、制鞋等企业，推进原辅材料的水性化改造或低挥发性有机物含量原辅材料的使用。	符合。 本工程二氧化硫、氮氧化物为无组织排放，来源于船舶尾气，可不申请总量；新增VOCs排放量为64.1512t/a，实行倍量替代，削减来源为漳州市龙文区湘旺胶合板加工场。
		环境风险防控	规范配套应急池，建设企业、污水处理站和周边水系三级环境风险防控工程，确保有效拦截、降污和导流，防止事故废水直接排入水体。	符合。 本工程储罐采用下沉式设计，围墙采用2.6m高实体围墙，经计算围墙可容纳油品容量约为32.74×10^4 m^3；罐区内设置一座有效容积14000m^3的事故应急池（一）和一座有效容积100000m^3的事故应急池，本工程已设置三级防控体系。此外，根据《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020~2030）环境影响报告书》，基地共规划6处公共事故应急池，本工程位于10万m^3码头区公共事故应急池

				服务范围内，项目相邻南部污水厂内拟设事故应急池容积3万m^3，当本工程事故废水产生量超出企业内部存储能力时，将使用污水提升泵将事故废水输送至10万m^3码头区公共事故应急池暂存。
		资源开发效率	无	/
厦门港古雷航道区（HY3506 0020025）	重点管控单元	空间布局约束	1.除进行必要的航道疏浚外，禁止其他改变海域自然属性和影响航行安全的开发活动。禁止渔业增养殖、捕捞等用海活动。禁止准入排放含油废水的项目。 2.落实国家围填海管控规定，除国家重大项目外，全面禁止围填海，依法依规集约利用，强化生态保护修复。	符合。 1、本工程新建1个30万吨级油品泊位，运输货种为原油、石脑油和常压渣油，工程含油废水经收集后经自建的后方罐区污水预处理设施处理后，再接入南部污水处理厂（一期）处理，不直接外排。 2、本工程不涉及围填海。
		污染物排放管控	1.控制工业、城镇与港口污染，不得影响相邻东山珊瑚自然保护区的环境质量。 2.禁止船舶及相关作业活动违法向海洋排放油类、油性混合物，含油污水及其他污水，船舶垃圾、废弃物和其他有毒有害物质。	符合。 1、本工程各类污染物在采取污染防治措施下均不排放，不会改变东山珊瑚自然保护区的环境质量。 2、本工程船舶污水和船舶垃圾委托有资质单位进行接收处置，禁止向海洋排放。
		环境风险防控	开展海上溢油及危险化学品泄漏污染近岸海域风险评估，建立溢油、化学品事故环境风险防范机制，并配备相适应的应急力量。	符合。 本工程注重港口运行协调管理，本评价已对编制突发环境事件应急预案、成立应急组织机构、加强环境应急管理、定期开展应急演练、全面提升区域环境风险防控和应急响应能力提出具体要求，详见报告书7.5章节。
		资源开	无	/

		发效率		
风动石-塔屿省级风景名胜区（HY35060010022）	优先保护单元	空间布局约束	1.风景名胜区规划未经批准的，不得在风景名胜区内进行各类建设活动。 2.禁止破坏自然岸线、沙滩、海岸景观、沿海防护林等，禁止排污倾废用海，兼容农渔业、科学实验、海洋保护区、海底管线和港口等用海。 3.严格限制改变海域自然属性，禁止在沙滩建设永久性构筑物。 4.整治受损自然景观和海岸工程设施，修复受损自然和人文历史遗迹，养护退化的海滨沙滩。	符合。 1、根据《风动石-塔屿风景名胜区整合优化预案分述报告》，本工程不涉及优化调整后的风动石-塔屿风景名胜区，最近直线距离约为0.25km。 2、部分回旋水域位于风动石-塔屿省级风景名胜区管控单元，用海方式为港池用海，满足“兼容农渔业、科学实验、海洋保护区、海底管线和港口等用海”的管控要求；本工程各类污染物不排海，不破坏自然岸线、沙滩、海岸景观、沿海防护林； 3、本工程港池用海不改变海域自然属性，不在该区域内建设永久性构筑物。 4、不涉及。
		污染物排放管控	1.旅游区的生活垃圾和污水必须实现科学处置和达标排放，禁止直接排入海域。 2.及时清理滨海旅游垃圾，做到集中收集、岸上分类处置，建立长效的保洁机制和监管机制。	符合。 1、2、本工程港池用海占用部分风动石-塔屿省级风景名胜区海域，本工程船舶污染物均委托资质单位接收处置，不得在港池排放。
		环境风险防控	无	/
		资源开发效率	无	/

2.14.3 与上层规划的相符性分析

2.14.3.1 与《福建省国土空间规划（2021-2035年）》相符性分析

2023年11月，国务院批复同意《福建省国土空间规划（2021—2035年）》（国函〔2023〕131号）；2024年7月，福建省人民政府印发了《福建省国土空间规划（2021-2035年）》（闽政文〔2024〕231号）。规划范围包括福建省行政辖区内全部陆域和管辖海域国土空间。规划期限为2021年至2035年，远景展望至2050年。

（1）战略目标

至2035年，生产空间集约高效、生活空间宜居适度、生态空间山清水秀，安全和谐、富有竞争力和可持续发展的国土空间格局基本形成，国土空间治理体系和治理能力现代化水平大幅提升，美丽中国示范省的福建实践取得积极成效，机制活、产业优、百姓富、生态美的新福建建设迈上新台阶。

（2）以“三区三线”为基础，构建国土空间开发保护新格局

规划至2035年，全省陆域生态保护红线面积不低于3.16万平方千米，海洋生态保护红线面积不低于1.18万平方千米。闽西南和闽东北的生态保护红线面积占全省生态保护红线总面积的比例分别为52.26%与47.74%。严守生态保护红线，实现一条红线管控重要生态空间，确保生态功能不降低、性质不改变。自然保护地发生调整的，生态保护红线相应调整。

规划至2035年，全省划定城镇开发边界面积不超过2020年现状城镇建设用地规模的1.3倍。沿海和山区的城镇开发边界面积占全省城镇开发边界总面积的比例分别为78.03%与21.97%。在依法履行相关用地许可手续的前提下，在城镇开发边界内的建设，实行“详细规划+规划许可”的管制方式；在城镇开发边界外的建设，按照主导用途分区，实行“详细规划+规划许可”和“约束指标+分区准入”的管制方式。

（3）符合性分析

本工程与福建省国土空间规划（2021-2035年）中“三条控制线”叠图见附图2.1。由图可知，本工程位于城市开发边界区，不占用生态保护红线、耕地和永久基本农田。实行“详细规划+规划许可”的管制方式，本工程新建1个30万吨级油品泊位及液化罐区，码头位于古雷港区的古雷作业区的油品化工码头南区，后方罐区位于作业区的公用罐区范围内。工程建设符合港口规划的布局要求，与《福建省国土空间规划（2021-2035年）》相关要求是相符的。

2.14.3.2 与《漳州市国土空间总体规划（2021-2035年）》相符性分析

2024年4月，福建省人民政府批复同意《漳州市国土空间总体规划（2021-2035年）》，批复号闽政文〔2024〕116号。

（1）规划期限

规划基期年为2020年，规划目标年为2035年，近期目标年为2025年，远景展望至2050年。

（2）战略定位

为落实国家、福建省重大发展战略，体现国家新发展理念，全方位推动漳州高质量发展，围绕建设“现代化滨海城市”、打造“全省高质量发展新的重要增长极”的总体目标，确定漳州市的战略定位为：国家开放型经济示范城市、闽台闽粤融合发展先行区、东南沿海绿色智造基地、滨海宜居生态园林城市。

（3）国土空间开发保护目标

落实战略定位，牢牢守住耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界三条控制线，构筑生态绿色、开放协作、集约高效、魅力宜居、安全韧性的国土空间开发保护新格局，为漳州加快建设现代化滨海城市提供高质量国土空间支撑。到2035年，人口、城镇化与产业发展得到有力保障，生态、农业、城镇等功能空间布局科学有序，历史文化保护体系和自然保护地体系基本建立，基础设施网络全面升级，山水林田湖草海生态系统得到修复，国土空间治理体系和治理能力现代化水平全面提升，形成生产空间集约高效、生活空间宜居适度、生态空间山清水秀的高质量国土空间。

（4）开发保护总体格局

落实漳州国土空间开发保护战略，以自然地理格局为基础，以形成开放式、网络化、集约型、生态化国土空间格局为目的，构筑“一核两湾三片四极”的国土空间开发保护总体格局。

（5）国土空间规划分区

以国土空间的保护与保留、开发与利用两大管控属性为基础，结合国土空间规划发展策略，将市域国土空间划分为生态保护区、生态控制区、农田保护区、城镇发展区、乡村发展区、海洋发展区六大基本分区，并配套实行分区管制制度进行差异化管理。

海域功能分区：根据自然资源禀赋，合理安排海域保护与利用布局，全市海域划分

海洋生态保护区、海洋生态控制区、渔业用海区、工矿通信用海区、交通运输用海区、游憩用海区、特殊用海区和海洋预留区。严守海洋生态保护红线，改善海洋生态环境，提升生物多样性水平，维护国家生态安全。至 2035 年，具有特殊重要生态功能的自然区域得到有效的保护，海洋生态保护红线区面积不少于 2515 平方公里。坚持由“浅蓝”向“深蓝”发展，构建全方位立体纵深的海洋空间开发利用新格局。重点保障民生用海和重点项目用海需求，提升海域节约集约利用水平，维护海域可持续利用；保障“海洋粮仓”用海，渔业用海面积不低于 2400 平方公里。

（6）符合性分析

①“三区三线”叠图

与漳州市国土空间规划（2021-2035 年）中“三区三线”叠图见附图 2.2，本工程用海及用地不占用自然保护地、不占用生态保护红线。

②海洋功能分区

本工程与海洋功能分区图叠图见附图 2.3，由图可知，本工程位于交通运输用海区。

交通运输用海区是指以港口建设（含陆岛交通码头、公务码头等）、航运和锚地、路桥隧道建设、机场建设等为主要功能导向的海域和无居民海岛。漳州市共划定交通运输用海区 49 个，面积 295.47 平方公里，占漳州市管辖海域面积的 4.14%。

空间用途准入：交通运输用海区以港口、航道、锚地、路桥隧道和机场用海为主导功能；兼容旅游码头、游艇码头、渔业基础设施、工业、海底电缆管道、科研教学、海岸防护、防灾减灾、尾水达标排放、取排水和生态修复等用海。

用海方式控制要求：港口、路桥隧道、机场、旅游码头、游艇码头、渔业基础设施和工业等用海，允许适度改变海域自然属性；海底电缆管道、增养殖、科研教学、海岸防护、尾水达标排放、取排水和生态修复等用海，严格限制改变海域自然属性；其他空间准入的用海类型，禁止改变海域自然属性。

保护要求：港口岸线坚持深水深用的原则，保护深水港口岸线资源；河口区域交通运输工程建设应保障泄洪通道畅通和防洪防潮安全；区域内的无居民海岛，执行海岛分类管控要求。其他要求：主导功能未利用，允许保留现状用海或短期的增养殖用海。

③与自然保护地分布位置关系

本工程与市域自然保护地分布图叠图见附图 2.4，本工程不涉及自然保护地，海洋

生态环境影响评价范围内的自然保护地主要包括福建漳江口红树林自然保护区、福建漳州风动石—塔屿省级风景名胜区、福建漳州东山珊瑚省级自然保护区、福建漳州滨海省级风景名胜区。

④小结

综上，本工程新建1个30万吨级油品泊位及后方罐区，工程用海及用地不占用自然保护地、不占用生态保护红线，与交通运输用海区的空间用途准入、用海方式控制要求和保护要求相一致。综上，本工程建设与《漳州市国土空间总体规划（2021-2035年）》是相符的。

2.14.3.3 与生态保护红线的相符性

根据《漳州市国土空间总体规划（2021-2035年）》（闽政文〔2024〕116号）中“三区三线”，本工程与《福建省国土空间总体规划（2021-2035年）》叠图见附图2.4。由图可知，工程用海及用地不占用生态保护红线。

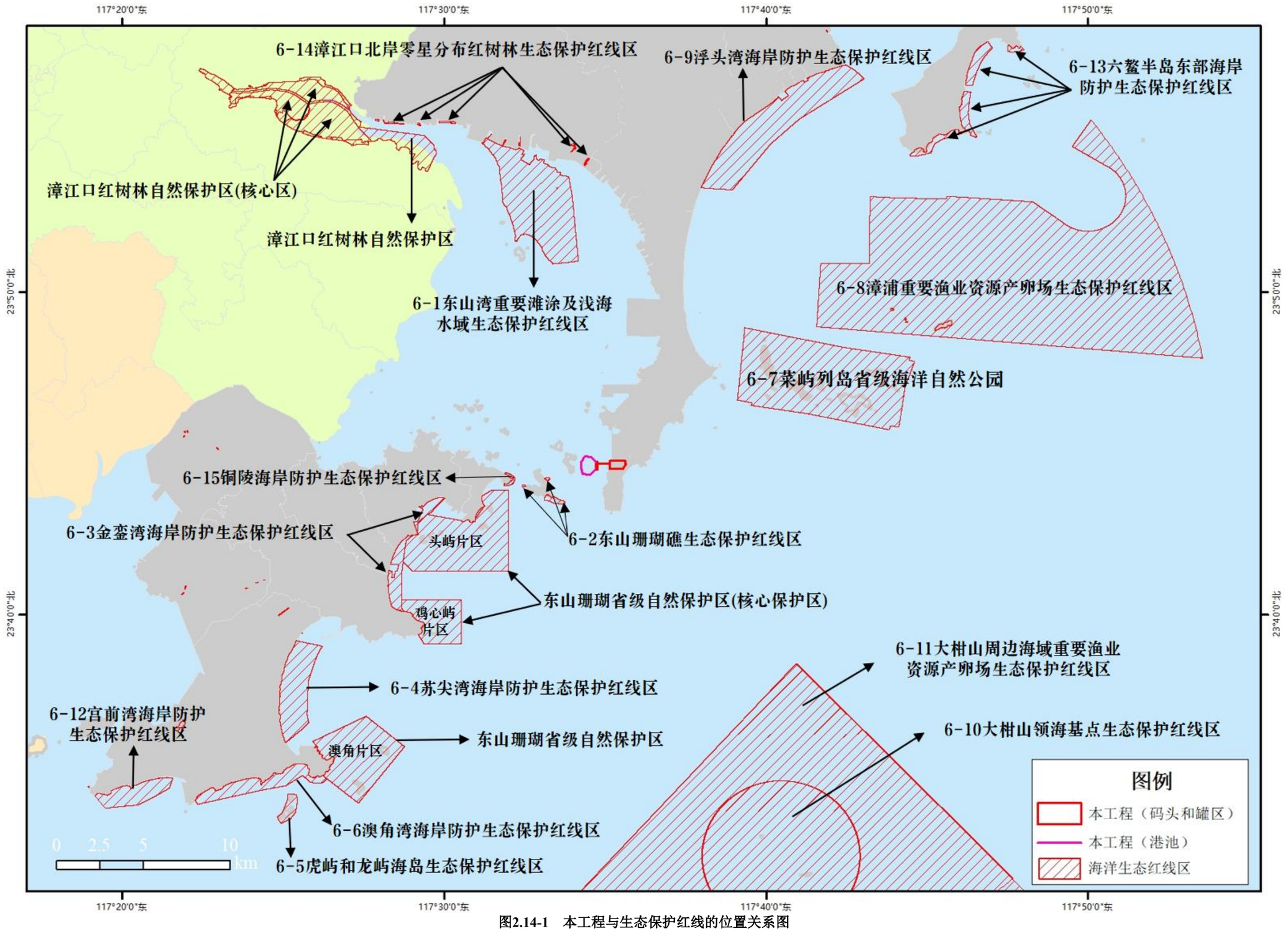


图2.14-1　本工程与生态保护红线的位置关系图

2.14.3.4 与《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020~2030）》符合性分析

（一）《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020~2030）》

（1）规划符合性分析

2014年4月，国家发改委批复了《漳州古雷石化基地总体发展规划（2013~2030年）》（发改产业〔2014〕633号），古雷港经济技术开发区管理委员会于2019年12月委托石油和化学工业规划院对该规划进行修编，调整规划年限为2020-2030年。根据《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020~2030）》，规划主要内容如下：

规划范围：古雷石化基地位于福建省南端、东山湾东侧漳浦县境内南部的古雷半岛，基地东、西、南三面邻海，呈南北向狭长的“T”字形。基地规划控制范围为沿海大通道以南的古雷半岛区域，总规划面积约116平方公里。其中陆域面积约66平方公里，海域面积约50平方公里。规划范围为古雷石化基地港口路以南区域，规划面积约50.9平方公里，其中陆域面积约31.9平方公里，海域面积约19平方公里。

产业规划：以提升石化产业竞争力为核心，稳步推进基础炼化产业项目，大力发展石化深加工产业。按照规模化、集约化、一体化的发展模式，采用国内外先进的原油加工工艺和乙烯、芳烃、深加工产品等生产技术，生产清洁燃料及高端石化产品，打造规模、质量、效益协调发展的高端石化产业体系。瞄准相关产业升级和战略型新兴产业发展，重点发展高端聚烯烃、化工新材料、专用精细化学品等石化深加工产品。

规划总体目标：近期加快80万吨/年乙烯项目和150万吨/年乙烯项目的建设，积极推进原料配套，炼油能力达到2600万吨/年，乙烯生产能力达到350万吨/年，对二甲苯生产能力达到520万吨/年；期力争再建设一套2400万吨/年炼化一体化装置，炼油能力达到5000万吨/年，乙烯生产能力达到500万吨/年，对二甲苯生产能力达到580万吨/年。在实际建设过程中根据届时情况再优化建设方案。下游石化产品单套及总规模均达到世界级水平，处于国内领先地位。培育若干个能够参与国际产业分工、产值超千亿元的大型石化企业集团。

基地空间架构：基地充分利用港口优势，对石化港区、仓储物流区与产业区统一规划，实现港口、物流、石化产业联动发展模式。综合考虑基地现状用地条件、建设重点、远期发展需求、主要交通流向等诸多因素，古雷石化基地规划采用带状组团式的布局形式，形成“两轴三片”的总体空间布局结构。“两轴”：指以贯穿基地南北的新杜古公路和

疏港大道为产业发展轴和物流传输轴。“三片”：指由新杜古公路轴线串接的基地中部的炼化一体化产业核心片区、基地北部的石化深加工片区和基地南部及两岸的物流仓储片区三大片区。

漳州古雷石化基地总体布局包括启动区及1#炼化一体化项目区、2#炼化一体化项目区、3#炼化一体化项目区、石化拓展区、物流仓储区及港区行政管理区，其中物流仓储区分为东、西两区，合计规划面积约864.11公顷。其中西区临东山湾，规划面积约582.05公顷；东区临浮头湾，规划面积约282.06公顷。

交通规划：根据基地产业发展规划，古雷石化基地规划项目总运输量约9833万吨/年，其中：运入量总计约5245万吨/年，其中近期规划项目运入量约2695万吨/年；运出量总计4588万吨/年，其中近期项目运出量2388万吨/年。基地内建设项目可结合实际情况采用水运、公路、铁路、管道等相结合的运输方式。石化基地运入的液体原料和煤炭以海运为主，在基地罐区与码头之间、基地内部敷设管道，大宗液体物料采用管道输送方式。

港口规划：规划古雷作业区由南往北依次布置**油品化工码头南区**、通用码头南区、综合服务码头区、多用途码头区、通用码头北区及油品化工码头北区等6部分组成，规划码头岸线总长约20公里，可建设0.2万～30万吨级生产性泊位80个，其中深水泊位49个，初步预计总通过能力可达1.8亿吨，其中规划多用途泊位可形成集装箱通过能力120万TEU以上，形成陆域面积420公顷。本工程为位于南部的油品码头。

本工程新建1个30万吨级油品泊位及液化罐区，码头位于**油品化工码头南区，**后方罐区位于规划的物流仓储区（详见附图3），符合该规划布局要求。为匹配古雷石化基地的运输需求，完善古雷港区运输体系，促进古雷石化产业稳步发展的配套项目，项目建设符合《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020~2030年）》的产业规划及古雷作业区港口发展规划，项目建设可积极推动古雷石化基地的发展。因此，本工程与《漳州古雷石化基地总体发展规划（2020~2030）》是相符合的。

（2）规划环评符合性分析

2020年9月3日，由福建省生态环境厅召开的《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020-2030）环境影响报告书》审查会，形成审查意见，《意见》中要求，古雷作业区规划应充分衔接福建省、漳州市“三线一单”成果，切实维护石化基地和周边生态环境质量，加强海洋生态保护，严格控制围填海，规划区涉及的浮头湾围填海应暂缓实施。

环评作为重要依据，重点开展工程分析、环境风险评价和环保措施的可行性论证，并重点关注 VOCs 排放的环保措施、环境风险防控措施等内容，强化项目水资源循环和重复利用、污染物排放总量控制及环保相关措施的落实。

对照规划环评中环境管控要求和生态环境准入清单及审查意见中优化调整和实施过程中的意见要求，本工程均符合相关要求，具体如下：（1）本工程液化罐区用地为填海造地形成的陆域，单独立项开展了填海工程环评报告，2023 年 1 月取得了南 3#泊位液化罐区工程填海竣工海域使用验收合格的函（闽自然资函〔2023〕29 号），项目用海不涉及围填海；（2）本工程符合产业政策要求，为国家允许类项目；（3）本工程大气从严控制，执行特别排放限值；（4）在东山湾侧不排放雨污水，各类污水收集后先通过自建污水处理站预处理，然后再进入南部污水处理厂（一期）处理；（5）配备溢油应急措施；（6）本工程为石化基地规划中泊位；（7）项目的产业政策、空间结构、交通规划、港口规划等均符合古雷石化基地总体规划要求。

因此，本工程符合《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020~2030 年）》和其规划环评及审查意见的要求。

（二）《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020-2030）环境影响报告书》

根据《漳州古雷石化基地总体发展规划修编(2020-2030)环境影响报告书》，环境管控要求及生态环境准入清单符合性分析如表 2.14-4 所示。根据对照分析，本工程符合《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020~2030）环境影响报告书》准入要求。

表 2.14-4　　本工程对《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020-2030）环境影响报告书》准入要求的符合情况分析表

序号	规划环评清单类型	准入内容	本工程	是否符合
1	空间布局约束	（1）将基地东南侧古雷山、古雷头等自然山体列为生态空间管控区，禁止破坏地表植被的开发建设活动。结合绿地生态景观、防洪排涝规划和沿海基干林带保护等，划定一定面积的生态绿地或生态湿地，形成雨水蓄淡、消防储水、事故泄漏应急调节、以及生态景观建设等多种功能于一体的生态功能区。 （2）基地实行封闭管理，禁止开展与生产无关的活动，不得建设职工住宅、写字楼及学校、大型商贸、旅游饭店、健身场所等集中的社会服务区。 （3）以古雷港新城规划的南环路和沈海高速公路作为环境风险防控区外围控制边界。环境风险防控区内应控制人口规模，不得新增居民区、学校、医院等环境敏感目标。 （4）…… （5）…… （6）引进的项目必须符合国家的产业政策，积极引进鼓励类项目，优先引进可形成生态产业链的项目。	本工程选址位于古雷石化基地规划中的公共罐区内，不属于禁止开发区区域。 本工程为码头配套管线和库区项目，未列入产业结构调整指导目录（2024年本）》“限制类”和“淘汰类”的目录中，符合国家的产业政策。	符合
2	污染物排放管控	（1）从严控制污染物排放： ①石油炼制、石油化工、合成树脂等石化化工项目，全面执行大气污染物排放特别排放限值；现有企业，2025年7月1日起执行大气污染物排放特别排放限值；石化企业全面推行泄漏检测与修复（LDAR），建立健全管理制度。石化企业加热炉、裂解炉应以经过脱硫的燃料气为燃料，采用低氮燃烧技术，鼓励炼化项目新建加热炉选用超低氮燃烧器。 ②热电站……	①本工程大气污染物执行GB31571中大气污染物特别排放限值； ②项目严格落实《重点行业挥发性有机物综合治理方案》提出的石化行业挥发性有机物污染防治要求。企业已建立泄漏检测与修复制度，定期检测设备、设施动静密封点。	符合
		③规划实施应推行污水处理一体化，加快建设基地集中污水处理厂及配套管网。基地尾水排海执行《石油炼制工业污染物排放标准》、	本工程在东山湾侧不排放雨污水，各类污水收集后先通过自建污水处理站预处理，然后再进入南部污水处理厂	符合

序号	规划环评清单类型	准入内容	本工程	是否符合
		《石油化学工业污染物排放标准》等水污染物特别限值的直接排放标准及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标准要求；2025年7月1日起，现有石化企业外排污水应统一纳入基地污水处理厂集中深度处理深海排放（高盐特种污水除外）。	（一期）处理，不外排。	
4	污染物排放管控	④切实落实地下水和土壤污染防治措施。严格按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）的要求，对重点污染防治区、一般污染防治区等采取分区防渗措施。	本工程严格按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）要求，对项目各区域采取分区防渗措施。	符合
		⑤严格落实固体废物污染防治措施。根据国家和地方的有关规定，按照“减量化、资源化、无害化”原则，对固体废物进行分类收集、处理和处置，并确保不造成二次污染。	本工程对固体废物进行分类收集和贮存，其中危险废物分类收集存放于危废暂存间，最终委托有资质的单位处置。	符合
6	环境风险防控	石化基地排水应实行雨污分流。在各企业设置环境风险事故应急池并互相联通的基础上，分片区设置总容积35万立方米的园区级公共事故应急池并互相联通形成系统。应急池的设置综合考虑园区内企业的危化品储用量、雨水和消防水量，宜选择在地势低的地方设置，确保事故水可以通过重力自流到应急池中，同时配套有效的拦截、降污、导流等设施，建设功率足够的双向动力提升设施，形成企业应急池、企业间应急池共用和园区公共应急池三级防控体系，具备相互调配的功能，提升园区应对环境风险能力。	本工程实行雨污分流，储罐采用下沉式设计，围墙采用2.6m高实体围墙，经计算围墙可容纳油品容量约为32.74×10^4 m^3；罐区内设置一座有效容积14000m^3的事故应急池（一）和一座有效容积100000m^3的事故应急池，本工程已设置三级防控体系。此外，根据《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020~2030）环境影响报告书》，基地共规划6处公共事故应急池，本工程位于10万m^3码头区公共事故应急池服务范围内，项目相邻南部污水厂内拟设事故应急池容积3万m^3，当本工程事故废水产生量超出企业内部存储能力时，将使用污水提升泵将事故废水输送至10万m^3码头区公共事故应急池暂存。	符合
		根据《关于做好石化园区有毒有害气体环境风险预警体系建设的通知》（闽环保应急〔2019〕4号），构建基地有毒有害气体环境风险预警体系；	本工程设置有厂界有毒有害气体环境风险预警体系。	符合

序号	规划环评清单类型	准入内容	本工程	是否符合
8	资源开发利用要求	炼油、乙烯和芳烃等重大项目的工艺技术、污染治理技术，以及单位产品能耗、物耗、污染物排放和资源利用率等均需达到清洁生产国际先进水平。其它项目应达到国内先进水平，并力争达到国际先进水平。	本工程清洁生产水平可达到国内先进水平，可满足石化基地规划环评要求。	符合
		水资源利用要求：炼油、乙烯和芳烃等大型石化项目循环冷却水系统的循环率应不低于98%，工业用水重复利用率不低于97%，含油污水全部回用，循环水排污水等低含盐污水回用率不低于65%，基地整体污水回用率不低于70%。	本工程在东山湾侧不排放雨污水，各类污水收集后先通过自建污水处理站预处理，然后再进入南部污水处理厂（一期）处理，处理达标后回用给园区企业。	符合
		能源利用要求：①石化企业工艺加热炉、裂解炉及导热油炉等禁止使用燃煤、燃重油及渣油等高污染燃料，应以经过脱硫的燃料气、天然气等为燃料。②实施集中供热、热电联产。	本工程不涉及燃料使用。	符合

2.14.3.5 与《厦门港总体规划（2017-2035年）》及规划环评相符性分析

（一）《厦门港总体规划（2017-2035年）》

（1）厦门港总体规划范围

规划空间范围：规划范围包括厦门、漳州两市所辖海岸线及相关水、陆域。

规划时间范围：规划基础年为2017年，规划水平年为2035年，并对2050年的发展有所展望。

（2）港口性质与定位

港口性质：厦门港是国家综合运输体系的重要枢纽、沿海主要港口、集装箱干线港和邮轮始发港，是厦门东南国际航运中心的主要载体和海峡两岸交流的重要口岸，是厦门市、漳州市产业布局和经济发展的重要依托，是福建省及周边省市扩大对外开放的重要出海口。厦门港应大力推进港口资源整合与结构调整，促进临港产业发展，积极拓展现代航运服务业，发展邮轮和旅游客运，逐步发展成为布局合理、功能完善、设施先进、安全绿色的现代化港口。

古雷港区：主要为临港产业服务，以原油、石化产品运输为主，兼顾散货、杂货和集装箱运输。

（3）发展空间布局

厦门港总体发展空间布局：厦门港北起厦门东海域东岸刘五店，南至诏安县宫口半岛南端，东临大、小金门岛，西至九龙江西溪水闸。规划将形成“环两湾辖九区”的总体发展空间格局，即以环厦门湾（原厦门港域）的东渡、海沧、翔安、招银、后石、石码港区和环东山湾（原漳州港域）的**古雷**、东山和诏安共九个港区组成。

厦门港港区分层次布局：将东渡、海沧、招银、后石和**古雷**五个港区确定为厦门港的**重要港区**，其余翔安、石码、东山、诏安四个港区为一般性港区。

原油运输。**原油运输集中于古雷港区**，布局建设30万吨级及以上大型原油码头，主要服务于古雷石化产业园区大型石化企业发展。

（4）吞吐量及船型预测

预测厦门港2035年吞吐量低方案下为4.18亿吨，2017~2035年年均增长率分别为3.9%；高方案下为4.38亿吨，2017~2035年年均增长率分别为4.1%。其中集装箱吞吐量为2000万TEU，外贸集装箱为1400万TEU，内贸集装箱为600万TEU。远期（到

2050年）随着港口的不断发展，基础设施水平的不断提高，集疏运通道的不断完善，港区功能的日臻合理，同时结合区域经济发展以及国家对重大产业的规划布局，预计厦门港吞吐量增速将保持在2%左右，总量可能达到6亿吨左右水平。

随着石化产业基地发展建设，**进口原油以30万吨级船型为主**。成品油运输以8万吨级以下船型为主。液体化工品以万吨级以下船型为主。随着LNG接收站建设，到港LNG船以10-15万吨级船舶为主。

（5）港口总体布置规划

古雷港区：规划古雷港区由古雷半岛古雷作业区和六鳌半岛六鳌作业区组成。规划古雷作业区由南往北依次布置**油品化工码头南区**、通用码头南区、综合服务码头区、多用途码头区、通用码头北区及油品化工码头北区等6部分组成，规划码头岸线总长约20km，可建设0.2万～30万吨级生产性泊位80个，其中深水泊位49个，初步预计总通过能力可达1.8亿吨，其中规划多用途泊位可形成集装箱通过能力120万TEU以上，形成陆域面积420万m^2。

（6）符合性分析

1）选址、等级、功能定位的符合性

本工程新建1个30万吨级油品泊位及液化罐区，码头位于古雷港区的古雷作业区的油品化工码头南区，后方罐区位于作业区的公用罐区范围内，项目选址、等级、功能定位与《厦门港总体规划（2017-2035年）》相符。

2）岸线的符合性

本工程码头岸线473m，未突破规划古雷作业区港口岸线21.4km，所在岸线功能为服务于大型临港石化产业园，与规划一致，岸线符合《厦门港总体规划（2017-2035年）》。

港区	位置	岸段	规划港口岸线（km）	已利用岸线（km）	利用现状	开发利用方向
石码港区	西海域九龙江南岸	田乾～豆巷村	10.3	0.9	已建黄河油、亿源化工、普贤、添鸿等码头。	普贤、海澄、紫泥、一比疆四个作业区港口岸线。
后石港区	湾口段	塔角～燕尾头	12.0	5.3	渔港、后石电厂及配套码头，建成后石港区 3#泊位。	港口和临港工业岸线
	兴古湾	镇海角~乌鼻头角	2.6	0		港口岸线
二、漳州市域港口（东山湾内）			**44.1**	**13.2**		
六鳌作业区	六鳌半岛西侧	龙美～虎头山	4.2	0.13	已建 3000 吨级杂货泊位 1 个。	港口和临港工业岸线
古雷作业区	古雷半岛西侧	古雷头～港口村	21.4	12.6	已建泊位：南 1#、南 1-1#、1-2#、南 2#、南-1#、南-2#、南-3#、南-4#、南 9#、南 10#、11#、海事南 12#、南 13#、南 14#。 在建泊位：南 8#、北 1#、北 2#、北 1-1#。	服务于大型临港石化产业园，以石油化工运输为主，兼顾散杂货运输
城坡作业区	东山湾南侧	其尾～铜陵镇西	4.5	0.3	建有 2#、5#、6#泊位。	港口和临港工业岸线
冬古作业区	苏尖湾	冬古村	4.7	0.12	已建 3000 吨级硅砂码头泊位 1 个。	港口和临港工业岸线
诏安港区	诏安湾西南部	赭角～南外屿	9.3	0	自然岸线	港口和临港工业岸线
	合计		**106.0**	**43.9**		

图2.14-4 《厦门港总体规划（2017-2035年）》港口岸线规划截图

3）吞吐量符合性分析

由于《厦门港总体规划（2017-2035 年）》及其规划环评中只有全港分货种吞吐量，未按港区细化，本次从厦门港石油货种吞吐量方面进行吞吐量核实。古雷港区现有千吨级以上生产性泊位 13 个，深水泊位 4 个，其中包括 1 个 15 万吨级液体化工码头（水工结构预留 30 万吨级）、1 个 3 万吨级液体化工码头、1 个 1 万吨级液体化工码头和 1 个 5 万吨级原油码头，通过能力为 1828 万吨。叠加本工程吞吐量（1600 万吨）后为 3428 万吨，未超出厦门港 2035 年石油类货种规划吞吐量 6580 万吨。

综上，**本工程选址、等级、功能定位、建设性质、吞吐量规模均符合《厦门港总体规划（2017-2035 年）》**。

（二）《厦门港总体规划（修编）环境影响报告书》

（1）与规划环评环境准入要求符合性分析

根据《厦门港总体规划（修编）环境影响报告书》，厦门港港口岸线利用功能准入负面清单表如表 2.14-5 所示。对照《厦门港总体规划(修编)环境影响报告书》中关于厦门港港口岸线利用功能准入负面清单表，其未对古雷作业区提出限制发展货类的环境准入负面清单要求，故本工程符合《厦门港总体规划（修编）环境影响报告书》准入要求。

表 2.14-5　　本工程厦门港港口岸线利用功能准入负面清单表（摘录）

序号	归属港区	位置	起止点	港口岸线规模（km）			利用现状	开发利用方向	海洋功能区划	负面清单（限制发展货类）
				规划	已利用	未开发				
10	古雷	古雷半岛西侧	古雷头～杜浔盐场	21.4	1.4	20	已建5万吨级原油泊位1个、力通码头和明达建材码头，在建2#油品和9#通用散杂泊位。	服务于大型临港石化产业园，以石油化工运输为主，兼顾散杂货运输	古雷港口航运区、古雷工业与城镇用海区	无

（2）规划环评中实施建议的落实情况

规划环评中涉及古雷港区的实施建议主要有：

1）古雷港区古雷作业区是厦门港重要的油品和化工品泊位集中区，毗邻前亭－古雷海湾省级风景名胜区中的古雷头景区，一旦作业区发生溢油或危险化品泄漏事故，将会对上述生态敏感区造成较大影响。因此，在规划实施过程中严格防范，加强管理，尽量避免泄漏事故的发生，并在下一层次运输货种确定后项目环境影响评价中做好风险评估和预测工作。

落实情况：本工程新建1个30万吨级油品泊位及液化罐区，工程用海及用地不占用自然保护地、不占用生态保护红线。本工程环评已按《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）等国家标准和规范要求，进行泄漏事故风险评估和预测工作。本次评价重视环境风险管理和应急能力建设工作。严格限定和管理港区运输货种，加大船舶航行安全保障和风险防范力度。为有效防范环境风险，本次环评对强化工程环境风险防范体系和应急能力建设提出了相应要求。

2）规划实施将造成生态价值损失约642万元/年。规划实施过程中除需按照相关规定办理土地征用手续外，生态补偿的途径包括交纳一定的生态补偿金用于生态修复，或按照“占一补一”的原则对占用耕地进行等量补偿。

落实情况：本工程新建1个30万吨级油品泊位及后方罐区，已按预测结果提出生态补偿措施。

3）规划实施过程中，港口规划部门应在规划方案中明确港口规划的分期实施进程，提出各规划水平年的港口建设目标及用地目标，以确保符合土地利用规划部门对用地指标的控制要求。尤其是针对占用耕地、林地面积较大的海沧港区和后石港区，按照实际建设项目的土地资源需求，采取分时段按时序开发利用措施。同时，港口规划部门应与当地土地规划部门相协调，制订和实施土地整理复垦计划，以补充耕地消耗。

落实情况：本工程新建1个30万吨级油品泊位及液化罐区，液化罐区用地为围海造地形成，2023年1月18日取得了《南3#泊位液化罐区工程填海竣工海域使用验收合格的函》（闽自然资函〔2023〕29号，不属于永久基本农田，罐区用地在规划的公用罐区范围内。

（3）规划环评中对项目环境影响评价要求的落实情况

1）下层次环境影响评价可简化的内容

①选址合理性

本次评价将岸线利用、总体布局等与城市总体规划、土地利用规划、海洋功能区划、近岸海域环境功能区划等进行协调分析，论证主要作业区布局方案的合理性，分析了港口与重要敏感区的位置关系，建议在进行下一层次环评时，可以简化该部分内容。

②港口规模合理性

本次评价从宏观角度分析了港口发展规模的可行性与合理性，包括与上层次规划提出的规模目标、港口发展面临的资源制约与影响等方面，在项目环评中该部分可以适当简化。

③港口功能定位

本报告分析了上一层次规划与厦门港功能定位的协调性，并预测了各个港区和作业区的环境影响重点和范围，评价了各作业区对周围环境敏感区的影响程度，从环境角度分析了各港区和作业区的功能定位合理性。项目环评中可以适当简化对港口功能和港区定位合理性的评价。

④宏观环境问题

本次规划环评从厦门港全港的环境影响角度，识别了宏观环境问题，提出了污水处理系统、应急设备设施、大气和噪声等的控制距离，同时提出了港口环保管理体系、循环经济模式等方面的内容。今后港口建设项目环评可在上述评价内容的总体要求下，简化有关系统和设备能力的论证，简化宏观措施的阐述。

2）下层次环境影响评价应重视的内容及落实情况

①加强项目施工期环境影响评价

由于规划阶段对各个项目的规模、建设方案等都还不明确，因此本次评价除了对施工期水体悬浮物等少数施工期的影响进行了分析外，主要关注重点是运营期的影响。建议项目环评应重点评价施工对水、大气、噪声、施工垃圾等环境要素的影响。

落实情况：本次评价已重点针对施工对水、大气、噪声、施工垃圾等环境要素的影响进行评价，见第5章节。

②应重视单个项目污染物排放量与总量控制目标关系的评价

本次评价对港口污染物排放的总量控制提出了建议指标，为项目环评提供了参考，项目环评应充分运用这些数据，结合所评价项目的规模和布局，对项目的污染物排放量的合理性作出评价。

落实情况：本次评价综合考虑了项目自身产污情况和规划环评的总量控制要求提出了本工程的总量控制指标，见9.3节。

③项目环境保护措施与生态补偿措施的研究与落实

环境保护措施、生态补偿措施属于末端治理的范畴，只有在对环境影响的性质、大小、位置等具体内容明确后才能有的放矢进行设计，因此需要在项目环评中对其给予重视，尤其是新建规模较大的环东山湾港区。本评价遵循清洁生产、循环经济、可持续发展等原则，针对规划可能引起的环境影响，从各环境要素提出了相关的环境保护措施，建议下一层次环评进行时，以规划环评中提出的环境保护措施为参照，根据项目特点对该部分加以细化和具体分析。

落实情况：本次评价参考了规划环评提出的环境保护措施，再结合本工程特点细化了各项环保对策措施，见9.1和9.2节。

④重点论证防污染设备的工艺

针对具体项目中可能导致污染的设施或设备，应提出具体的处理或应对措施，论证防污染设备的工艺先进性和可行性。例如在海沧港区和古雷港区，应重点提出溢油应急设备的配置要求和设备性能、原理，并充分论证可行性；同时应给出危险货物名录，提出防治污染的方法和设备。

落实情况：本次评价论证了各项防污染设备的工艺先进性和可行性，见9.1和9.2节。提出了溢油应急设备的配置要求和设备性能、原理，并充分论证可行性，给出了危险货物名录，提出了防治污染的方法和设备，见第七章。

⑤对各港区控制性详规的环境合理性论证

由于在总体规划阶段，各港区布局方案主要是根据其规模和功能特点划分出不同的功能区，而对于各功能区内部的具体结构并没有作出安排。相关研究表明，在单个港区规模及功能不变的情况下，内部结构的改变可能导致其对环境的影响存在一定差异。因此，在下一层次对厦门港各港区进行控制性详规的编制中，需要对港区内的布局进行系统论证。结合厦门、漳州地区的气象、水文等自然条件，从环境影响的角度，分析各个作业区、泊位和港口工业园区分布的合理性以及港区与城市在位置关系上的合理性，优

选环境影响较小的方案，并更加有针对性的制定防护措施。

落实情况：本工程工程用海及用地不占用自然保护地、不占用生态保护红线，与交通运输用海区的空间用途准入、用海方式控制要求和保护要求相一致。工程功能定位及选址与《漳州市国土空间总体规划（2021-2035年）》、《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020~2030）》和《厦门港总体规划（2017-2035年）》要求相符，工程建设满足漳州市“三线一单”生态环境分区管控要求。

⑥项目所在区域的生态环境现状调查与评价

本次评价中关于厦门港各规划港区及其周边的自然生态环境现状描述是根据近期内相关生态调查研究的资料汇总而成。在港区规划环评及项目环评阶段，应对规划港区或项目所在区域的环境现状进行专项调查，对周边的重要环境敏感目标进行针对性调研。尤其是新建港区，需要重点调查所涉及水陆域的生态现状以及其他各区域的生态功能现状，以此为基础进行生态价值评估和生态影响评价，并开展相应的生态恢复研究。

落实情况：本次评价对项目所在区域的环境现状和重要环境敏感目标进行了详细的专项调查，见第四章。

（三）《厦门港总体规划（修编）环境影响报告书》审查意见落实情况

（1）规划环评审查意见概况：

2017年11月22日至23日，生态环境部会同交通运输部在福建省厦门市召开《厦门港总体规划（修编）环境影响报告书》审查会。

根据审查意见（环审〔2018〕41号）：“《规划》所包含的近期建设项目在开展环境影响评价时，应强化规划环评对项目环评的指导和约束作用，重点分析项目实施对近岸海域生态环境、海洋水环境的影响；对于涉及自然保护区、重要物种生境等环境敏感区或具有危险品运输功能的建设项目，应就其环境影响方式、范围和程度开展深入分析和预测，强化环境风险防范和污染治理措施，预防或者减轻项目实施可能产生的不良环境影响。规划协调性分析及现状评价内容可适当简化。”

（2）落实情况：

本工程为新建项目，主要是新建油品码头和液化罐区，港池疏浚、炸礁和水工构筑物施工对海洋生态和水质的扰动影响，造成施工水域悬浮泥沙浓度增高，恶化海水水质，对海洋生物有驱散影响甚至导致部分海洋生物死亡，同时，破坏和改变海域底土上的沉

积物环境质量；疏浚作业改变了工程区的地形地貌，由此导致工程海域水动力环境和冲淤环境的改变。本工程周边存在漳江口红树林自然保护区、东山珊瑚省级自然保护区、风动石-塔屿省级风景名胜区、漳浦前亭-古雷海湾风景名胜区（莱屿列岛景区）等环境敏感区，环境风险事故主要是进出港船舶交通事故造成的水上溢油污染、油品泄露或火灾爆炸污染事故的可能，本次评价开展了环境风险事故模拟预测，提出了环境风险防范等措施要求。

2.14.4 环境保护规划相符性分析

2.14.4.1 与福建省海洋环境保护规划的相符性

根据《福建省海洋环境保护规划（2011-2020年）》（闽海渔〔2011〕262号），本工程用海位于“古雷港口与工业开发监督区（3.1-56）”，东邻“东山湾湾口东侧港口与工业开发监督区（3.1-57）”，西邻“东山湾渔业环境保护利用区（2.1-30）”，详见图2.14-5和表2.14-6。

古雷港口与工业开发监督区的环境保护管理要求为“在养殖退出前，不得影响养殖水域的环境质量。控制工业和港口污染，工业废水应达标排放，加强对苯系物等化学品运输、储存的风险管理和防范，避免风险事故及污染物排放对珊瑚礁等重要生态系统的影响，控制围填海。”本工程围填海均在确权范围内，根据数模预测，本工程通过落实报告提出的各项污染防治措施后，对海域环境影响较小，做好相关风险管理和风险防范，可以有效避免对珊瑚礁等重要生态系统的影响。

因此，本工程建设符合《福建省海洋环境保护规划（2011-2020年）》要求。

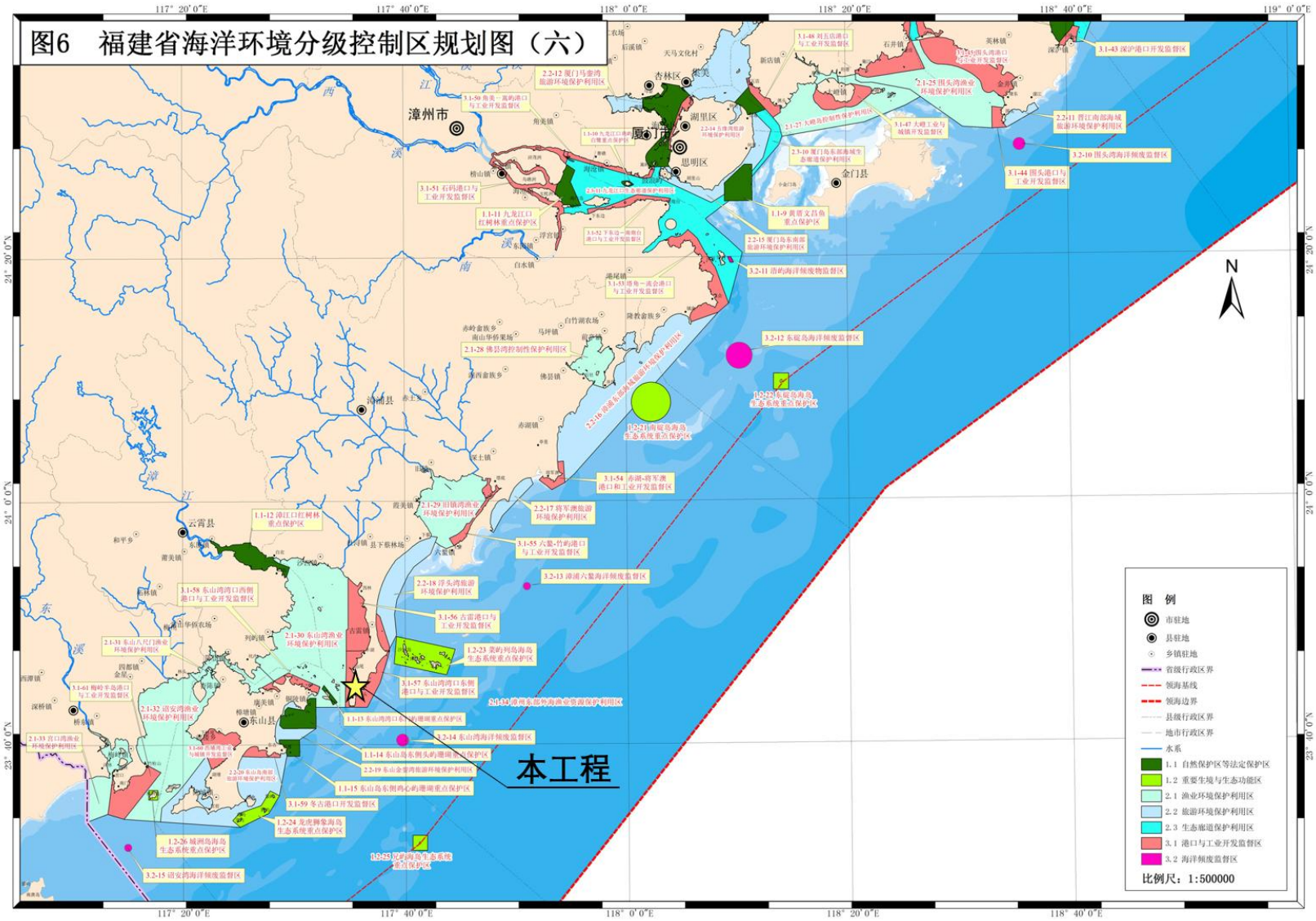


图 2.14-3 本工程与《福建省海洋环境保护规划（2011-2020 年）》叠图

表 2.14-5　　项目周边海洋环境分级控制区登记表

海洋环境分级控制区		海域名称	地理位置（中心坐标）	分区范围	环境质量目标						环境保护管理要求
					海水水质		沉积物		海洋生物		
代码	分区名称				近期	远期	近期	远期	近期	远期	
3.1-56	古雷港口与工业开发监督区	东山湾	23°50′12″N,117°35′39″E	漳浦县古雷镇古雷半岛西侧海域	二	三	一	二	一	二	在养殖退出前，不得影响养殖水域的环境质量。控制工业和港口污染，工业废水应达标排放，加强对苯系物等化学品运输、储存的风险管理和防范，避免风险事故及污染物排放对珊瑚礁等重要生态系统的影响，控制围填海。
3.1-57	东山湾湾口东侧港口与工业开发监督区	东山湾	23°46′00″N,117°36′26″E	漳浦县古雷镇古雷头-汕尾-半湖附近海域	二	二	一	一	一	一	控制工业、城镇与港口污染，不得影响相邻东山珊瑚自然保护区的环境质量，加强溢油和化学品泄漏风险防范，控制围填海。
2.1-30	东山湾渔业环境保护利用区	东山湾	23°44′04″N,117°33′12″E	漳浦县古雷镇古雷头-东山县铜陵镇铜陵连线北侧海域	二（无机氮三类）	二	一	一	一	一	加强对鱼虾类的产卵场、索饵场、洄游通道等渔业水域的保护，控制捕捞强度。合理控制养殖规模和选择养殖品种，防止养殖自身污染。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。
1.1-13	东山湾湾口东门屿珊瑚重点保护区	东山湾	23°44′04″N,117°33′12″E	东山湾湾口东门屿附近海域	二	一	一	一	一	一	严格执行有关自然保护区内核心区、缓冲区、实验区的管理规定，维持珊瑚礁生态系统及其自然景观的完整性，保护海洋珍稀濒危物种。禁止采挖、破坏珊瑚礁，禁止在保护区内围海造地和修建损害保护区的海上、海岸设施。禁止在保护区内新设排污口。

2.14.4.2 与《漳州市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》的相符性

漳州市人民政府于2019年6月发布了《漳州市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》（漳政综〔2019〕31号）。

规划目标：以渔业科学技术进步为支撑，以农业农村部养殖水域滩涂规划编制工作规范、养殖水域滩涂规划编制大纲和福建省海洋功能区划、福建省海洋生态红线划定成果、福建省海洋环境保护规划和环境承载力等为依据，以优先保护水域滩涂生态环境和稳定漳州市基本水产养殖水域、实现水产养殖业高质量可持续发展为目标，科学划定漳州市管辖水域滩涂的功能、类型、管控要求及适养水域滩涂的养殖方式、规模、管控要求等，推动全市水产养殖业绿色发展、提质增效、渔民增收。

通过本规划，划定禁止养殖区、限制养殖区，设定发展底线，保护生态环境和公共水域安全。漳州市规划总水域滩涂面积740000公顷，其中：规划海水水域滩涂面积711299.23公顷，包括禁养区44471.29公顷、限养区74969.45公顷、养殖区591858.49公顷。规划淡水面积28700.71公顷，包括禁养区12548.97公顷、限养区2120.07公顷、养殖区14031.67公顷。

禁止养殖区：是在指定范围内，禁止从事水产养殖生产活动的区域。1、禁止在饮用水水源地一级保护区、自然保护区核心区和缓冲区、国家级水产种质资源保护区核心区和未批准利用的无居民海岛等重点生态功能区开展水产养殖。2、禁止在港口、航道、行洪区、河道堤防安全保护区等公共设施安全区域开展水产养殖。3、禁止在有毒有害物质超过规定标准的水体开展水产养殖。4、法律法规规定的其他禁止从事水产养殖的区域。

本工程位于古雷港口区禁养区，见图2.14-6。管控措施为保障船舶停泊和通航用海。保护航道、锚地资源。禁止开展水产养殖活动，禁止养殖区内的水产养殖，限期搬迁或关停。本工程建设码头工程及后方罐区，符合古雷港口区禁养区的有关管控要求，周边海域分布古雷港口区禁养区、东山湾1号锚地及东山湾2号锚地禁养区等禁养区及其它限养区，根据预测结果，本工程超过10mg/L的悬浮泥沙浓度增值主要分布在古雷港口区禁养区范围内，对其它限养区的水产养殖影响不大。

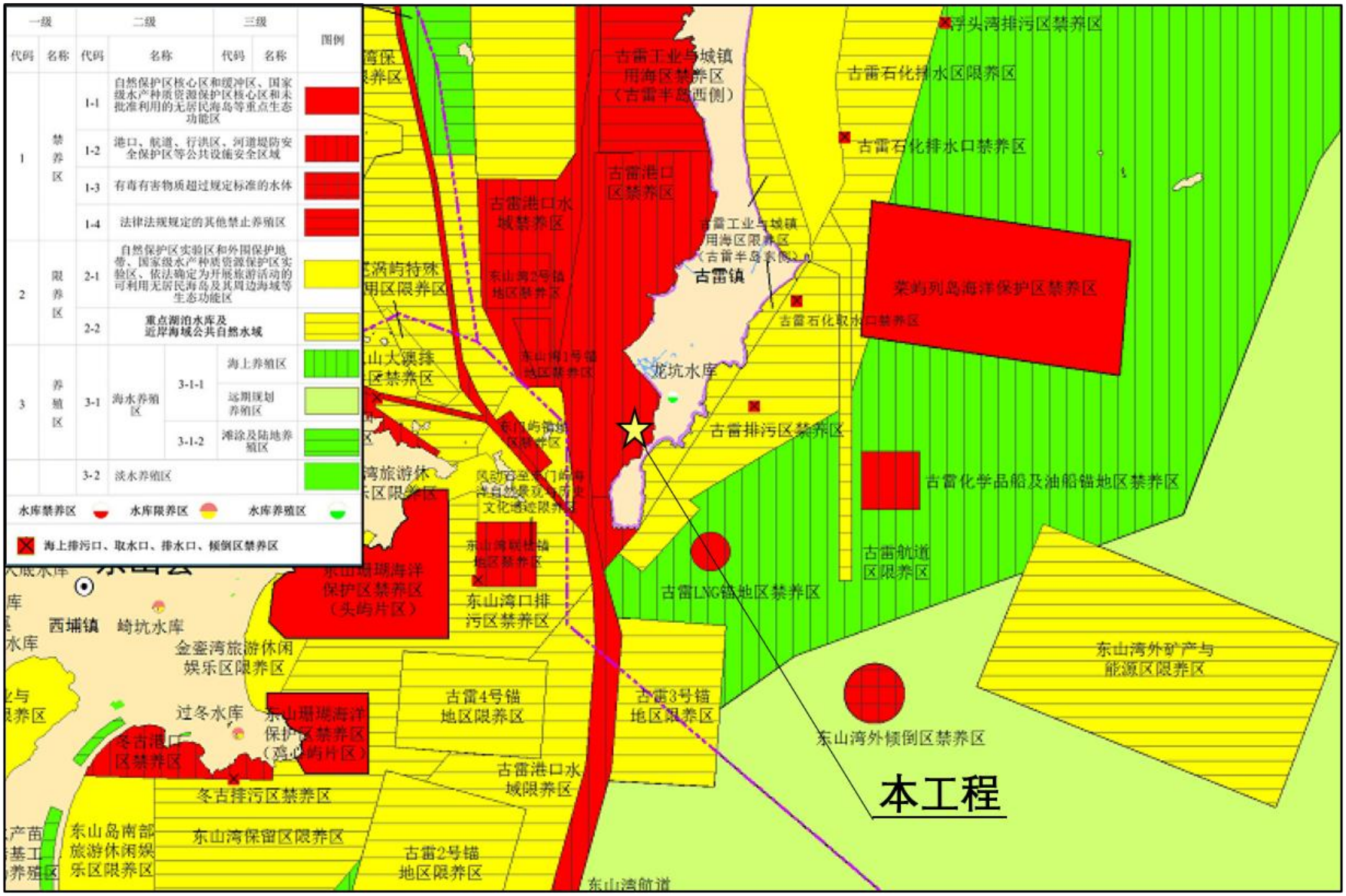


图 2.14-6 本工程与《漳州市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》叠图

2.14.4.3 与《福建省海岛保护规划（2011-2020）》的相符性

2012年11月，福建省海洋与渔业厅发布了《福建省海岛保护规划（2011-2020）》，规划范围为福建省所管辖海域内的所有海岛，海岛数量根据福建省海岛地名普查成果。确定纳入规划的海岛总数为2204个，其中有居民海岛90个（不包含目前由台湾地区管辖的10个有居民海岛），无居民海岛2114个。规划期2011年至2020年，近期：2011年至2015年；中远期：2016年至2020年。展望：2021年至2030年。

根据海岛分布与生态系统特征，以及海岛保护与开发利用状况，将福建省海岛划分为四个区域，从整体上引导海岛开发利用与保护方向，确定海岛保护与利用管理的总体格局。

（1）东部领海基线保护区

指我国领海基点及其附近对海洋权益具有特殊作用的无居民海岛。本区域海岛以严格保护、禁止开发为方针，积极开展科学考察活动和生态修复工程，保障国家权益。

（2）近海特别保护区

指具有重要海洋生态系统、生态敏感区内的海岛。此类海岛主要是已建海洋自然保护区、海洋特别保护区内的海岛。该范围内的海岛总体上开发程度较低，大部分较好地保持其原始状态。

根据海洋保护区的管理规定，加强该区域的海岛保护，尤其在海洋特别保护区内海岛，应制定严格的生态保护政策；鼓励开展科学调查，并对受破坏的海岛进行适度的整治修复。

（3）近岸保留区

指位于海湾口门以外的较开放海域范围内的海岛，已受到一定程度的人类活动干预，但因自然条件较差，目前对其进行开发的条件尚未成熟。因此，该区域内的海岛目前无法确定其保护与开发利用方向，主要确定为保留类，保持海岛保护与开发利用现状，在进行开发利用前，须进行严格的科学论证，确定其保护与开发利用类型及保护方案。

该区域海岛近期不进行大规模开发利用，主要维持现有的海岛自然状态，并对海岛景观进行适当保护，可允许不改变海岛自然属性和环境影响较小的开发利用活动；根据海岛资源特征和利用需求，经科学论证后确定海岛保护与开发利用方向，并制定更具针对性的保护对策。

（4）沿岸与海湾开发利用区

指海湾内和沿岸的海岛，离岸较近，自然条件相对适宜，开发利用相对较为容易，在规划分类中沿岸和海湾内的海岛主要以适度利用类为主。由于各海湾的海岛的资源特征和地方经济发展情况与社会需求的不同，对各海湾内的海岛保护规划也有所不同。

该区域海岛主要以开发利用为主，进行科学合理的保护；对于海岛景观生态受破坏的海岛，应加强修复。

其中东山湾：东山湾海域分属漳浦、云霄、东山三县管辖，发展定位是以渔业和**港口航运业为主**，功能分类主要分为三大类：中、北部海域的无居民海岛以渔业用岛、公共服务用岛和保留类海岛为主；西部海域的海岛以保留类海岛和**工业与城乡建设用岛**为主；湾口区域主要定位为海洋保护区内海岛、旅游娱乐用岛和保留类海岛。

（5）符合性分析：

本工程与福建省海岛保护规划分区示意图叠图见2.14-7，本工程所在海域位于东山湾，属于“沿岸与海湾开发利用区”。工程建设油品泊位，与东山湾“以渔业和**港口航运业为主**”的发展定位是相符的。

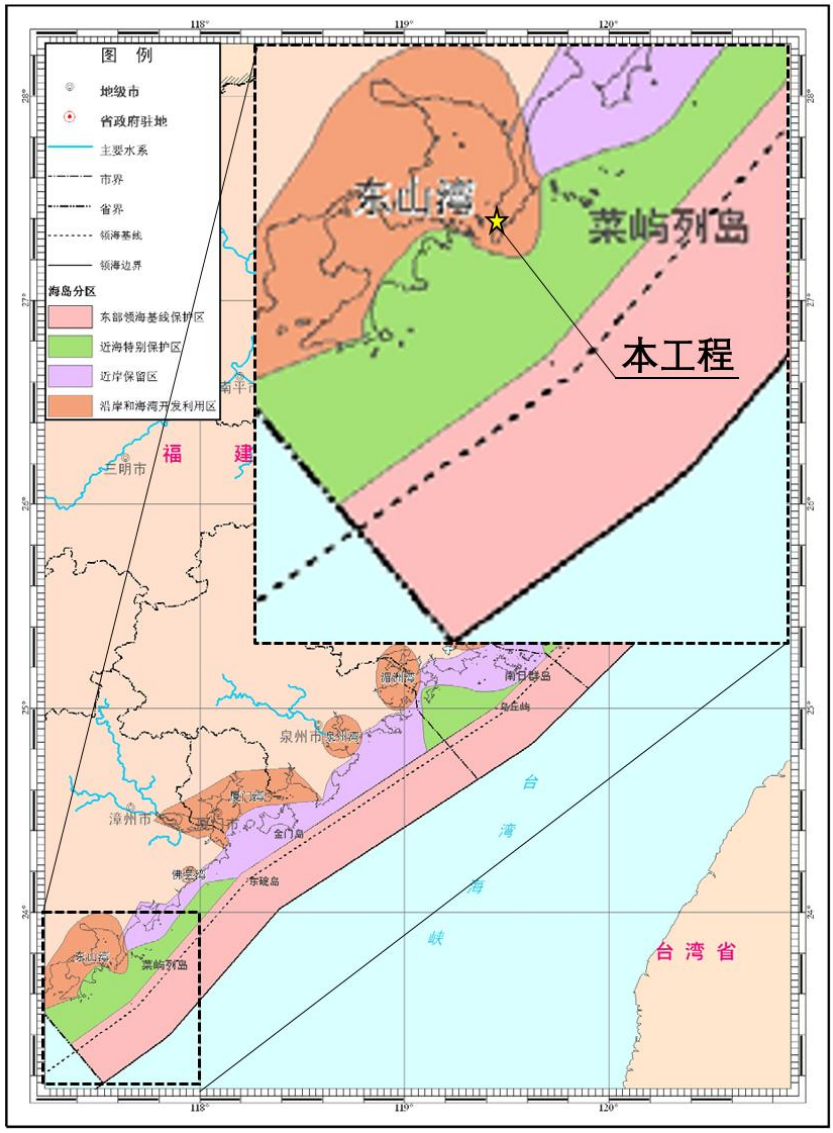


图2.14-7 与福建省海岛保护规划分区示意图位置关系

2.14.4.4 与《福建省海岸带保护与利用规划（2016～2020 年）》的相符性

根据《福建省海岸带保护与利用规划（2016-2020 年）》，结合福建省海岸带特征、生态环境承载能力和发展基础，将海岸带空间划分为以下三类功能分区：重点保护区、控制性保护利用区和重点建设区。重点保护区主要包括依法设立的自然保护区、森林公园、地质公园、饮用水源保护区、湿地公园、重要自然湿地、重点生态公益林和沿海防护林等区域以及部分生态脆弱区域。控制性保护利用区主要包括耕地、渔业水域、部分林地、农村居住用地、具有旅游休闲及其他功能的区域。重点建设区主要包括现状城镇、工业、港口码头用地和 2020 年前的规划建设用地、用海。

本工程为古雷港区码头建设工程，属于港口用海，与“福建海岸带功能分区方案”叠置图可知（图 2.14-8），项目位于重点建设区，符合《福建省海岸带保护与利用规划

（2016-2020 年）》中关于“重点建设区”的功能定位要求。

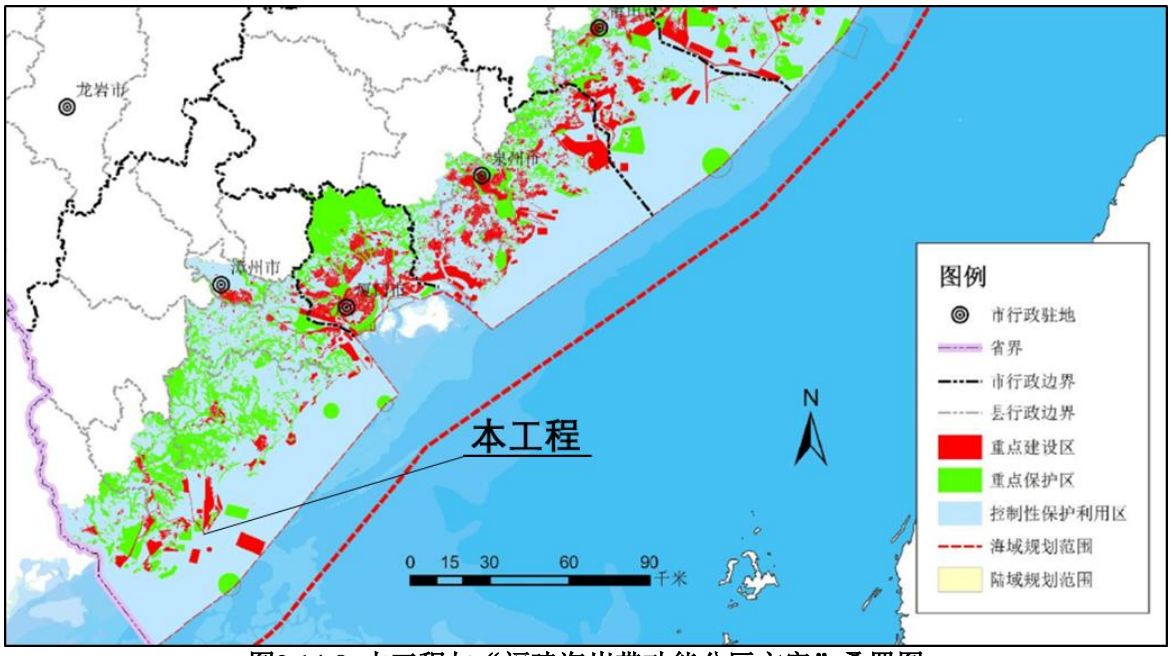


图2.14-8 本工程与“福建海岸带功能分区方案”叠置图

根据《福建省海岸带保护与利用规划（2016-2020 年）》第四篇“湾区保护和利用”，项目位于东山湾区域。东山湾区域的发展定位为：“以环东山湾区域为核心，大力发展海洋经济，发展壮大石油化工、装备制造、食品加工等主导产业，形成全国重要的临港石化产业和先进制造业基地，建成海峡两岸合作先行区、海西区域性中心城市、国家级历史文化名城和生态宜居的田园都市”。重点任务为：“重点发展石化、机械装备、光电及玻璃新材料、海洋生物医药等产业，建设古雷世界级大型石化基地”。生态环境保护：“重点保护漳江口红树林生态系统和东山珊瑚礁生态系统等。严格控制湾内围填海规模；加强港口航运区、旅游休闲娱乐区、农渔业区、工业与城镇用海区的统筹协调管理”。

本工程为古雷石化基地的配套码头和罐区项目，项目建设可积极推动东山湾石油化工产业发展，符合东山湾区域的发展定位和重点发展任务要求。项目建设和运营期将通过规范施工，加强管理，采取相应的环境保护措施和风险管理和防范，在采取上述措施的前提下，项目建设及运营对东山湾漳江口红树林生态系统和东山珊瑚礁生态系统基本无影响，满足东山湾区域的生态环境保护要求。另外，项目为港口泊位建设项目，由项目与“福建海岸线分类利用规划图”叠置图（图 2.14-9）可知，项目所在岸线为港口航运岸线，海岸线分类利用规划要求。

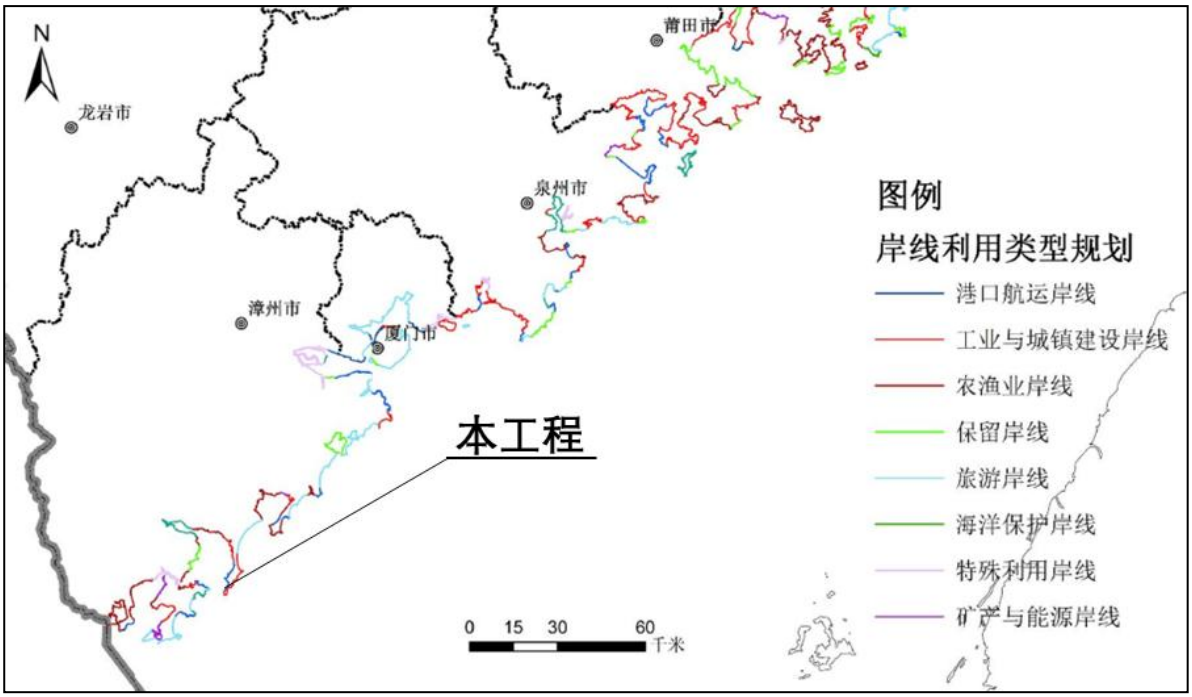


图 2.14-9 本工程与“福建海岸线分类利用规划图”叠置图

综上，本工程位于重点建设区，符合《福建省海岸带保护与利用规划（2016-2020年）》中关于“重点建设区”的功能定位要求；项目所在岸线为港口航运岸线，海岸线分类利用规划要求。项目建设可积极推动东山湾石油化工产业发展，符合东山湾区域的发展定位和重点发展任务要求，满足东山湾区域的生态环境保护要求。因此本工程与《福建省海岸带保护与利用规划（2016-2020 年）》是相符的。

2.14.5 相关环保政策符合性分析

2.14.5.1《关于印发<重点行业挥发性有机物综合治理方案>的通知》（环大气〔2019〕53 号）

生态环境部于 2019 年 6 月 26 日发布《重点行业挥发性有机物综合治理方案》（环大气〔2019〕53 号），本工程对该方案要求的落实情况详见表 2.14-7。

表 2.14-7 本工程对《重点行业挥发性有机物综合治理方案》要求的落实情况一览表

综合治理方案有关要求		本工程落实情况
重点控制的 VOCs 物质	高毒害物质：苯、甲醛、氯乙烯、三氯乙烯、丙烯腈、丙烯酰胺、环氧乙烷、1，2-二氯乙烷、异氰酸酯类等	本工程为原油、常压渣油、重石脑油储运，不涉及高毒害物质
治理检查要点	挥发性有机液体储罐：内浮顶罐的边缘密封是否采用浸液式、机械式鞋形等高效密封方式；外浮顶罐是否采用双重密封，且一次密封为浸液式、机械式鞋形等高效密封方式；浮顶罐浮盘附件开口（孔）是否密闭（采样、计量、例行检查、维护和其他正常活动除外）；	本工程原油储存采用外浮顶原油储罐、常压渣油储存采用常压渣油拱顶罐、重石脑油储存采用内浮顶石脑油储罐，边缘密封采用氮封方式；定期检

	固定顶罐是否配有 VOCs 处理设施或气相平衡系统；呼吸阀的定压是否符合设定要求；固定顶罐的附件开口（孔）是否密闭（采样、计量、例行检查、维护和其他正常活动除外）。	查浮盘附件等动静密封点的密闭性。
物料转移和输送	液态 VOCs 物料：是否采用管道密闭输送，或者采用密闭容器或罐车。	本工程采用管道密闭输送。

2.14.5.2《福建省生态环境厅关于印发<福建省 2020 年挥发性有机物治理攻坚实施方案>的通知》（闽环保大气〔2020〕6 号）

根据生态环境部《2020 年挥发性有机物治理攻坚方案》（环大气〔2020〕33 号）和《关于组织开展夏季臭氧污染防治强化监督帮扶工作的通知》（环办执法函〔2020〕321 号），福建省生态环境厅于 2020 年 7 月 29 日发布《福建省生态环境厅关于印发<福建省 2020 年挥发性有机物治理攻坚实施方案>的通知》（闽环保大气〔2020〕6 号），本工程对该方案要求的落实情况详见表 2.14-8。

表 2.14-8　本工程对《福建省 2020 年挥发性有机物治理攻坚实施方案》要求的落实情况一览表

实施方案重点任务	实施方案工作措施	本工程落实情况
全面落实标准要求，强化无组织排放控制	储存环节应采用密闭容器、包装袋，高效密封储罐，封闭式储库、料仓等。装卸、转移和输送环节应采用密闭管道或密闭容器、罐车等。生产和使用环节应采用密闭设备，或在密闭空间中操作并有效收集废气，或进行局部气体收集；非取用状态时容器应密闭。处置环节应将盛装过VOCs物料的包装容器、含VOCs废料（渣、液）、废吸附剂等通过加盖、封装等方式密闭，妥善存放，集中清运，交有资质的单位处置，不得随意丢弃；处置单位在贮存、清洗、破碎等环节应按要求对 VOCs 无组织排放废气进行收集、处理。高 VOCs 含量废水的集输、储存和处理环节，应加盖密闭。按时对盛装过 VOCs 物料的包装容器、含 VOCs 废料（渣、液）、废吸附剂等集中清运一次，交有资质的单位处置。	原油储存采用外浮顶原油储罐、常压渣油储存采用常压渣油拱顶罐、重石脑油储存采用内浮顶石脑油储罐，边缘密封采用氮封方式；运输在密闭管道内进行；设置尾气处理设施，确保挥发性有机物达标排放。

2.14.5.3《漳州市大气污染防治条例》（2020 年 10 月）

《漳州市大气污染防治条例》第十九条“产生含挥发性有机物废气的生产和服务活动，应当在密闭空间或者设备中进行，并按照规定安装、使用污染防治设施；无法密闭的，应当采取有效措施减少废气排放”。

本工程新增储罐呼吸废气和装船废气均接入废气处理设施，可减少挥发性有机污染物无组织排放量。该措施符合《漳州市大气污染防治条例》中关于针对废气措施的要求。

2.14.6 小结

本工程符合国家产业政策，项目选址符合《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》《福建省生态功能区划》要求。项目建设不占用生态红线，符合《福建省生态环境分区管控方案》《漳州市2025年生态环境分区管控动态更新成果》管控要求。工程建设与《漳州市国土空间总体规划（2021-2035年）》《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020~2030）》等上位布局规划相符，基本落实了《厦门港总体规划（2017-2035年）》中规划实施建议、对项目环境影响评价要求和审查意见中的相关要求。工程建设满足《福建省海洋环境保护规划（2011-2020年）》《福建省海岛保护规划（2011-2020）》《福建省海岸带保护与利用规划（2016～2020年）》《漳州市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》等环境保护规划的要求，与《关于印发<重点行业挥发性有机物综合治理方案>的通知》《福建省生态环境厅关于印发<福建省2020年挥发性有机物治理攻坚实施方案>的通知》《漳州市大气污染防治条例》等环保政策文件要求相符，符合性分析汇总见下表。

表2.14-9　　本工程与相关规划符合性分析一览表

序号	规划名称	符合性分析
1	产业结构调整指导目录（2024年本）	符合
2	《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》	符合
3	《福建省生态功能区划》	符合
4	《福建省生态环境分区管控方案》	符合
5	《漳州市2025年生态环境分区管控动态更新成果》	符合
6	《漳州市国土空间总体规划（2021-2035年）》	符合
7	《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020-2030）》	符合
8	《厦门港总体规划（2017-2035年）》	符合
9	《厦门港总体规划（修编）环境影响报告书》及批复意见	符合
10	《福建省海洋环境保护规划（2011-2020年）》	符合
11	《福建省海岛保护规划（2011-2020）》	符合
12	《福建省海岸带保护与利用规划（2016-2020年）》	符合
13	《漳州市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》	符合
14	《关于印发<重点行业挥发性有机物综合治理方案>的通知》（环大气〔2019〕53号）	符合
15	《福建省生态环境厅关于印发<福建省2020年挥发性有机物治理攻坚实施方案>的通知》（闽环保大气〔2020〕6号）	符合
16	《漳州市大气污染防治条例》	符合

第三章自然环境现状调查

3.1 地理位置

东山湾位于台湾海峡南口的西岸，闽南沿海的东山、云霄和漳浦等三县之间，由古雷半岛、东山岛环围大陆而成，是一个半封闭的海湾。漳浦县地处漳州市南部沿海，东接厦门，南邻汕头，古雷镇位于漳浦县南段古雷半岛上，三面临海。

本工程位于古雷半岛西南部西侧，东山湾东口门区东岸；地理坐标：东经117°35’18”18”，北纬23°44’27”。

3.2 气候气象

古雷半岛地处亚热带海洋性气候区，冬无严寒，夏无酷暑，季风较为明显，冬季多为东北风，夏季多为西南风。雨量充沛，光照充足，干、湿季分明。冬季多偏北风，夏季多西南风。根据东山气象站（地理坐标为117°30′E，23°47′N）1998~2017年实测资料统计，本区域气象特征如下：

（1）气温

东山气象站07月气温最高（27.99℃），01月气温最低（13.78℃），近20年极端最高气温出现在2004-07-02（38.2℃），近20年极端最低气温出现在2016-01-25（2.5℃）。东山气象站近20年气温无明显变化趋势，2002年年平均气温最高（22.10℃），2011年年平均气温最低（20.80℃），周期为10年。

（2）降水

多年平均降雨量1273.9mm，06月降水量最大（240.17mm），01月降水量最小（33.16mm），近20年极端最大日降水出现在2009-06-22（350.4 mm）。近20年年降水总量无明显变化趋势，2006年年总降水量最大（2125.60mm），2003年年总降水量最小（788.80mm），无明显周期。

根据多年观测资料，年平均降水日数113天。

（3）风况

①东山气象站资料

据 1994-2013 年气象资料统计，东山气象站平均风速 5.4m/s，最大风向 NE，最大风速 33.7m/s，风向 ENE。本区域常年最多风向在 NE 方位，次多风向在 NNE 方位，冬季主导风向为 NE，夏季主导风向为 SSW，主导风向明显。常年风向风速玫瑰见图 3.2-1。

从 2013 年年平均风速的月变化表可以看出：东山站 2013 年的平均风速是 5.0m/s，1 月平均风速最大为 6.7m/s，7 月平均风速最小为 2.3m/s。

表 3.2-1　　2013 年各月及年平均风速表

站点	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年均
东山站	6.7	6.5	5.3	4.4	3.8	3.8	2.3	2.8	6.0	6.0	6.3	5.9	5.0

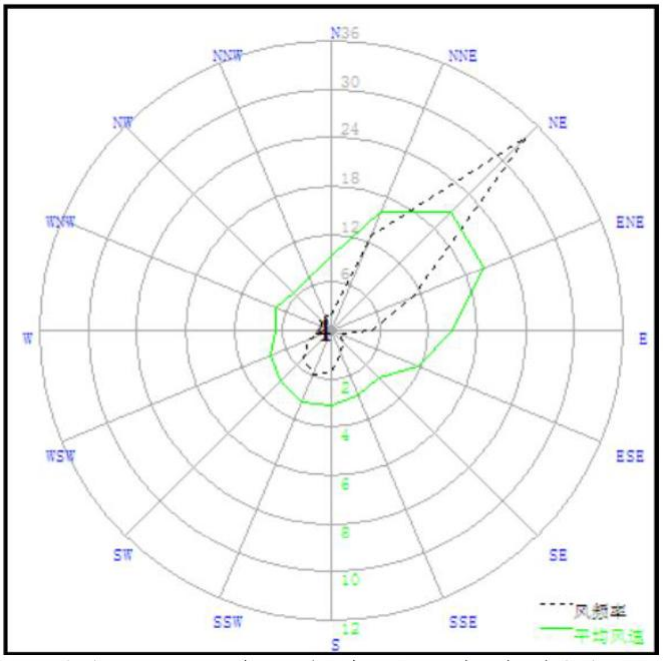


图 3.2-1 东山气象站风向玫瑰图

②古雷头短期风浪观测资料

根据 2014 年 1 月～2015 年 12 月古雷头两年风浪观测资料（测风站布置在杏仔村澳头山上，测站地理位置约 117º38’32”E、23º47’45”N，观测期常风向为 ENE 向，频率为 31.4%，SSW 向频率为 10.3%。夏季常风向为 SSE～SSW 向，冬季常风向为 NNE～ENE 向。

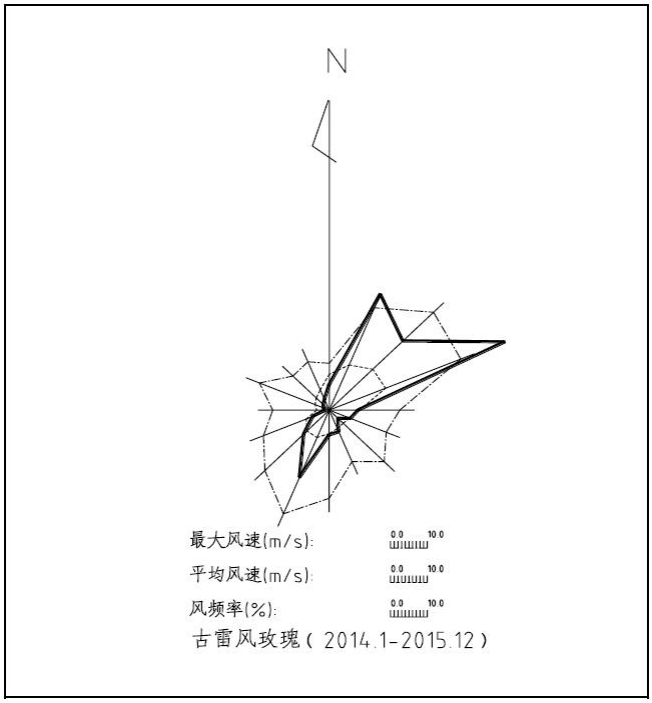


图 3.2-2 杏仔村短期风玫瑰图（2014 年 1 月~2015 年 12 月）

观测期内平均风速（十分钟平均）为 6.2m/s。各月平均风速在 2.3~9.2m/s 之间；夏半年（4 月～9 月份）平均风速相对较小，在 2.3~6.0m/s 之间，最小值 2.3m/s、出现在 2015 年 8 月份；冬半年（10 月翌年 3 月份）平均风速相对较大，6.7~9.2m/s 之间，最大值为 9.2m/s、出现在 2014 年 12 月份。

观测期内常见风速为 2~4 级风，出现频率在 20.39%～21.67%，3 级风出现频率最高；≤3 级风出现频率为 48.68%。在观测期两年内无 9 级以上大风出现，7 级及以上大风出现频率也较低、仅为 2.74%。本区 6 级以上大风出现的风向主要集中在 NE~ENE 向，其次为 S~SSW 向。

（4）热带气旋

福建沿海是台风影响较严重的地区之一，据资料统计 1949~2007 年间登陆、影响漳州地区的热带气旋有 145 个，平均每年有 2.5 个左右（其中有严重影响热带气旋 64 个，平均每年 1.1 个），热带气旋主要集中于 7~9 月份。热带气旋影响的强度主要与登陆地点及路径有关，其中影响本区的主要为在厦门～汕尾沿海一带登陆的热带气旋登陆时一般有 2~3 d 大到暴雨天气，过程雨量 100~150mm 左右，会出现 8 级以上偏东向大风。

（5）雾

本地区多年平均雾日为 22d，年最多雾日为 46d，最少的为 10 天。月平均雾日最多

为 7.8d，出现在 4 月；最少的为 1d，出现在 10 月。月最多雾日为 15d，出现在 1970 年 5 月。月连续雾日最长为 7d，出现在 1969 年 1 月和 4 月。

（6）雷暴

累年雷暴天数平均为 37 天，最多为 53 天，最少为 21 天，全年以 8 月份为最多，平均为 8 天，7 月次之。

（7）湿度

累年平均相对湿度为 86%，每年三至六月空气湿度较大，达 80%以上，六月最大，达 88%，十月至翌年二月空气较为干燥，相对湿度为 70%～75%。

3.3 地形地貌、地质

3.3.1 地形地貌

项目周边陆域以构造侵蚀丘陵地貌为主，间夹海积平原、侵蚀剥蚀台地、冲洪积平原和盐田等地貌。该区以低丘陵为主，分布在高丘的外围，呈和缓低丘群出现，海拔在 80～200m 之间，由花岗岩组成，山坡坡度在 15°～25°。残积层薄，冲刷强烈，东山湾地貌图见图 3.3-1。

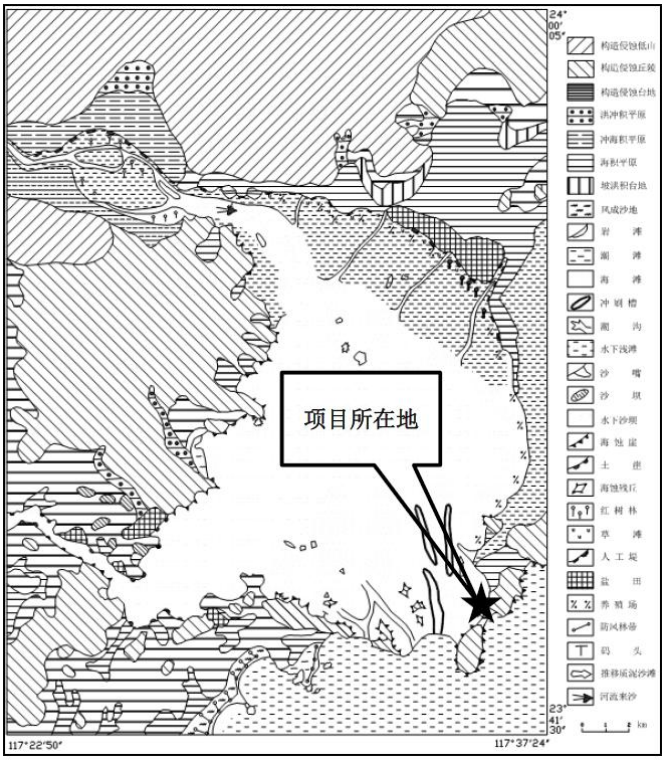


图 3.3-1 东山湾地貌图

海积平原分布在本区沿岸小湾顶，多为砂质平原，面积小，宽数百米，前缘构建人工堤岸。侵蚀剥蚀台地分布在列屿镇东北侧和陈岱镇一带，海拔50m以下，台面呈微波浪状，多浅拗沟和短小河流，由花岗岩风化残积红色砂粘土组成，坡度10°左右，台面临海时常成土崖。冲洪积平原分布在岚屿镇山前和陈岱镇前江一带，处于红土台地的间歇性河谷中，面积不大，一般沿河谷呈狭长带分布，高出河床约2～3m，宽约100～200m，地面平缓，微向海倾斜，为粘土质砂土组成。围垦盐田只在前江一带分布。

本工程所处区域的地貌类型属滨海地貌，由滨海滩涂（潮间带）、水下浅滩、水下岸坡组成。勘区海岸为砂质海岸，地形东高西低，水深由东（码头区）逐渐往西（港池区）变深，码头区海底高程一般在-2.3～-10.3m之间，港池区海底面高程在-1.6～-13.9m左右。

3.3.2 冲淤环境

根据自然资源部第三海洋研究所2009年2月编制的《漳州核电厂工程可行性研究厂址区域泥沙运动及岸滩稳定性分析专题报告》研究成果：厂址区域的海岸发育处于相对稳定的动态平衡，海岸和海底地形的冲淤变化小，滩槽基本稳定。

（1）岸线变化小

由历史地形图的岸线对比结果表明（图3.3-2），20世纪60年代和70年代各时期岸线呈稳定状态，基本上都重叠在一起，没有明显变化。但自70年代以后至今由于人为活动影响，本区岸线在凹岸处多处有向海发生不同尺度的向海推进，其余大部分岸线仍然重叠在一起，这一段时期总体上岸线向平直方向发展，属基本稳定。

（2）潮滩呈冲淤动态平衡状态

根据1970年海图与2008年测图对比表明：工程海域近岸潮滩，除北部郊洋岸段的潮滩向岸回缩呈冲刷状态，每年向岸方向回缩速度为6.6～20m外，其他岸段潮滩均处于稳定状态，深槽东北侧潮滩冲淤变化与工程区近岸的潮滩冲淤变化类似，至2008年潮滩呈冲刷状态，潮滩每年向岸方向回缩的速度为10～39m。本区潮滩总体处于冲淤动态平衡状态。

（3）海底地形变化小，深槽呈稳定状态

1970年至2008年对比图，整个近岸侧的0～2m海域经过38年平均仅淤浅0.02m，年平均淤积速率仅为0.0005m，而深槽以东0～2m等深线海域呈弱冲刷状态，2m深线

年均向岸方向回缩 16.4m，而该片海域年冲刷速率为 0.0039m。说明该区海底地形变化很小。



图 3.3-2 工程海域水深地形对比图（1970~2008 年）

3.3.3 泥沙

（1）表层沉积物基本特征

根据东山湾1983年开始的海岸带和1988年进行的东山湾水产养殖前期可行性调查共122个测站的分析成果，东山湾的表层沉积物有以下基本特征：本湾沉积物共分为12个类型：砂砾（砾砂、贝壳砾砂）、中粗砂、中砂、中细砂、细砂、砾石粘土质砂、粉砂质砂、粘土质砂、粉砂质粘土、砂粉砂粘土。本湾沉积物的中值粒径分布范围很宽。总体上，东山湾沉积物中值粒径分布具有东、西、南3#侧近岸海滩较粗、北部潮滩细，湾口区粗、海湾中部细，口外海滨细的分布特征。中值粒径的这种分布特征较好地表明东山湾的沉积物，分别由岸域向湾中和由湾口、河口向海湾内搬运的过程。

（2）泥沙来源与运动趋势

①泥沙来源

陆域来沙是东山湾的主要泥沙来源。漳江位于东山湾西北侧，是本湾最大的入海河流，并通过上河、濠潭两处入海。漳江流域面积虽小，但侵蚀模数大，含沙量高，仅次于泉州的晋江，是福建省第二条高含沙河流。东山湾西北部和东北部的河沟密度大，流程仅4km他们在汛期所携带的冲洪积物直接或间接入海，以及周边海积平原，风成沙地和台地等海岸的片蚀、侵蚀产物，在风浪、潮流作用下向海的迁移，其量值也是相当可观的，如东山湾东北部潮间带迅速的淤积和杜浔等河沟向海的输沙量也是有直接关联的。此外，还受到湾口外沿岸来沙的影响。

②悬浮泥沙含量及其分布

实测含沙量最高值，涨潮为0.2876kg/m^3，落潮为0.5318kg/m^3；实测最低含沙量，涨潮为0.066kg/m^3，落潮为0.044kg/m^3；平均含沙量一般为0.0204~0.0474kg/m^3，全潮平均含沙量为0.0341kg/m^3。浅滩平均含沙量高于深槽或水道；且浅滩处落潮平均含沙量高于涨潮，深槽或水道处则涨潮高于落潮。底层高于表层、底层平均含沙量为表层的2倍左右。含沙量高值一般形成于近半潮位、潮流涨、落急时段，并多出现在底层。含沙量纵向分布受自然条件影响，自河口区往湾口，其含沙量逐渐降低；湾口大潮平均含沙量高于小潮，湾中部却相反。

③单宽输沙率

洪水期，湾口附近或湾中水道处，涨潮输沙均大于落潮输沙。小潮汛，全潮净单宽

输沙量湾中大于湾口；大潮汛，全潮净单宽输沙量湾口大于湾中。全潮净单宽输沙量值，湾口小潮为0.35t，大潮为2.14t；湾中小潮为1.18t，大潮为0.19t。净单宽输沙方向，湾口附近及其湾中均朝向西北，指向西部岸滩。

河口区，洪水期输沙大于枯水期。洪水期泥沙为南北净出，中部净进；枯水期泥沙为南侧净出，北侧和中部净进。各站全潮净单宽输沙量平均有南北净出、中部净进，全断面并有净进大于净出，泥沙不断地向河口输进的输沙趋势。

④泥沙运动趋势

根据输沙特征，河口区北侧具有顺时针泥沙水平环流，南侧为逆时针泥沙水平环流的运移趋势。河口区以南的湾内海区为逆时针泥沙水平环流，且具有表层向海，中、底层向河口的垂直泥沙环流的运移特征。泥沙运移趋势促使了湾内，特别是湾顶区和河口区淤积日益加剧，并使湾东北部潮间带不断向南扩张，也使西部水下浅滩缓慢淤积。

3.3.4 地质

（1）区域地质构造概况

据1：5万漳州幅区域地质资料，漳州地区分布有三条深大断裂带，即福安南靖深断裂带、长乐南澳深断裂带及南靖厦门大断裂带，它们控制了本区的地质构造、地震活动、第四系分布及地貌形态等。构造形迹主要表现为断裂构造。NE、NW、N WW（EW）、NNE（SN）向断裂构成了本区主要构造格架。

长乐南澳深断裂带为福建东南沿海控制构造，本港区主要受其控制；该断裂推测发生于晚三叠世，对晚三叠侏罗纪的沉积建造、变质带具有明显的控制作用。第四纪以前本区构造已基本形成，至更新世以来地壳开始发生震荡式升降，同时伴随新构造运动的产生和老构造继承性活动。新第三纪以来，该断裂带控制上第三系佛昙群玄武岩层及近代地震。港区内历史上未发生过强烈地震，但弱震较多。

（2）场区岩土层分布及其工程地质性质

场区属海湾沉积地貌水下岸坡带。地形总体上呈东高西低缓倾状。根据区域地质资料和钻孔揭露及岸侧地面露头实地勘查，场地基岩主要为燕山早期混合花岗岩，局部区域为受区域变质作用相变为变粒岩、浅粒岩或混合岩。虽然基岩的岩性有差异，但其力学指标差异并不大，故对码头基础工程本身并没有实质性影响。场地的第四系覆盖层由冲洪积层、海陆交互沉积层组成；根据钻探揭露，场地内岩土层可分为七大层14个亚

层，自上而下依次为：

1）淤泥（Q_4^m）-：全新统海相沉积层，场地内大部分钻孔有揭露，揭露厚度为0.50~8.60m。呈深灰、浅灰色，成分主要由粘、粉粒组成。局部混少量粉细砂粒，含少量贝壳及有机质，略具异味。局部相变为淤泥质粘土。切面光滑，芯样易粘手，摇振无反应，干强度中等，饱和。呈流塑～软塑状。该层标贯一般呈自沉状，力学强度很低。

2）砂混淤泥（Q_4^m）-：全新统海相沉积层，场地内部分钻孔有揭露度为0.50~7.20m。呈浅灰、灰色，主要由中、细粒石英砂混少量淤泥组成，含淤泥约15~30%，含少量贝壳，具有异味。砂粒大多呈次棱角状。饱和，该层标准贯入试验平均为7.4击，呈松散状，密实度及均匀性较差，力学强度低。

3）中砂（Q_4^m）-：全新统海相沉积层，场地内部分钻孔有揭露，揭露厚度1.50~8.20 m。呈浅灰色，主要由中、细粒石英砂粒组成，含少量粘粉粒局部混少量淤泥或贝壳，砂粒级配差，以次棱角状为主，局部含粗颗粒较少相变为粉细砂。饱和。该层标贯击数一般在10~21击，平均为15.2击。一般呈稍密～中密状，局部呈松散状，力学强度一般。

4）淤泥质粘土（Q_4^m）-：全新统海相沉积层，场地内部分钻孔有揭露，揭露厚度1.70~6.70 m。呈浅灰、灰色，成分主要由粘、粉粒和少量粉细砂粒组成，含少量有机质，略具异味。质较纯，切面光滑，韧性较好，干强度较高，粘性较好，芯样易粘手。湿。该层标贯击数平均为4.1击，呈软塑状。力学强度较低。

5）灰色粘土（Q_4^m）-：全新统海相沉积层，场地内少部分钻孔有揭露，揭露厚度4.30~13.30 m。呈浅灰色，成分主要由粘、粉粒组成，含少量有机质，略具异味。质较纯，切面光滑，韧性较好，干强度较高，粘性较好，岩芯易粘手。湿，该层标贯击数平均为6.4击，呈软塑～可塑状。力学强度较低。

6）粘性土混砂（Q_4^{al-pl}）-：全新统冲洪积层，场地内零星钻孔有揭露，揭露厚度1.60~7.30 m。呈浅灰黄色，成份主要由粘、粉粒组成，局部含少量砂粒，含砂约20%，切面稍光滑，韧性较好，摇震无反应，干强度较高。湿，该层标贯击数平均为15.4击，呈可塑～硬塑状。属中等压缩性土，力学强度一般～较高。

7）粉细砂混粘性土（Q_4^{al-pl}）-：全新统冲洪积层，场地内少部分钻孔有揭露，揭露厚度0.90~17.60 m。呈灰黄、灰白色，主要由粉细粒砂粒组成含>2mm砂粒约10%,级配一般，分选较好，混有少量粘性土，约占10~30%10%~30%较少相变为粉细砂。饱和，该层标贯击数平均为17.1击，一般呈中密状，局部呈稍密或松散状。力学强度一般～较

高。

8）淤泥质粘土（Q_4^m）-③：全新统海相沉积层，场地内零星钻孔有揭露，揭露厚度3.30~13.10 m。呈浅灰、灰色，成分主要由粘、粉粒和少量粉细砂粒组成，含少量有机质，略具异味。质较纯，切面光滑，韧性较好，干强度较高，粘性较好，芯样易粘手，局部相变为粘土。湿。该层标贯击数平均为5.97击，呈软塑～可塑状。力学强度较低。

9）粉质粘土（Q_4^{al-pl}）-：全新统冲洪积层，场地内零星钻孔有揭露，揭露厚度2.10~6.30 m。浅灰黄色，成份主要由粘、粉粒组成，局部含少量砂粒相变为粘性土混砂，切面光滑，韧性较好，摇震无反应，干强度较高。湿。该层标贯击数平均为17.7击，呈硬塑状，属中等压缩性土，力学强度较高。

10）中粗砂（Q_4^{al-pl}）-：全新统冲洪积层，场地内少部分钻孔有揭露，揭露厚度1.70~16.80 m。呈灰黄、灰白色，砂粒成分以石英、长石为主砂粒粒径一般在0.1 1.5mm,含>2mm砂粒约10%,以次棱角状为主局部含粗颗粒较多相变为砾砂，局部含粉细砂粒较多相变为粉细砂。级配一般，分选较好。饱和，该层标贯击数平均为22.3击，呈中密状，局部呈稍密状。属中等压缩性土，力学强度较高。

11）全风化花岗岩（$r_5^{3(1)b}$）-⑤：燕山期混合花岗岩风化层，场地内零星钻孔有揭露，揭露厚度1.60~3.20 m。呈灰黄、灰白色，成分由风化长石、石英、云母组成，岩石风化剧烈，散体状结构，岩芯极破碎，呈坚硬土状或砂砾状，手捏即碎散。岩芯泡水易软化，崩解。属极软岩，岩体基本质量等级为V级；该层标贯击数在30~50击，压缩性较低力学强度较高，但浸水易崩解，软化。

12）散体状强风化花岗岩（$r_5^{3(1)b}$）-：燕山期混合花岗岩风化层，场地内大部分钻孔有揭露，揭露厚度0.30~6.30 m。呈灰白、灰黄色，成分由长石、石英、云母组成，部分长石已风化成粘土矿物岩石风化剧烈，呈散体状结构，岩芯呈砂砾状，手捏即碎散。属极软岩，岩体基本质量等级为V级；标贯击数大于50击。压缩性低力学强度较高，但长时间泡水易软化。

13）碎块状强风化花岗岩（$r_5^{3(1)b}$）-：燕山期混合花岗岩风化层，场地内大部分钻孔有揭露，揭露厚度0.50~14.60 m。呈灰白、灰黄色，成分由长石、石英、云母组成，部分长石已风化岩石风化剧烈，呈碎裂状结构，岩芯极破碎，呈碎块状手折即碎散。岩石点荷载抗压强度平均为20.07MPa，属较软岩，岩体基本质量等级为V级；压缩性低力学强度高。

14）中风化花岗岩（$r_5^{3(1)b}$）-⑦：燕山期混合花岗岩风化层，场地码头区各钻孔均有揭露，揭露厚度1.20~5.40m。呈灰白，灰黄、灰褐等色，岩石的矿物成分主要由长石，石英及云母组成，块状结构，岩芯较破碎，呈短柱、碎块状，锤击声脆哑，中等风化。RQD=50%。该层岩石饱和单轴抗压强度平均为43.19MPa，天然单轴抗压强度平均为46.00MPa，力学强度很高。

3.3.5 地震

根据区域地质资料，周边区域历史上曾发生过两次中强地震，一次在1445年，震级为6级，震中烈度为八度；另一次在1791年，震级为5.5级，震中烈度七度。两次震中均位于漳州附近，故遭受的震害主要为区外强震的波及。

依据标准《建筑抗震设计规范》（GB50011 2010 2016年版），场地位于抗震设防烈度7度区，地震动峰值加速度值为0.15g，设计地震分组为第三组反应谱特征周期为0.45s。

3.4 海域水文

3.4.1 潮位

（1）基准面

本工程潮高基面采用理论最低潮面，各基面换算关系见下图。

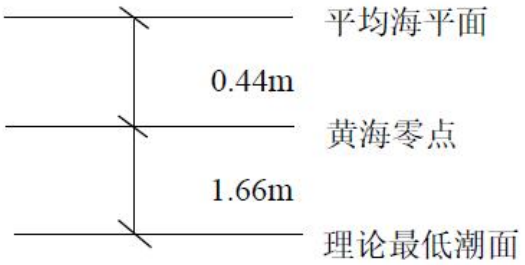


图3.4-1 各基面关系

（2）潮汐特征值

本海域潮汐属于不规则半日潮，潮汐形态数为0.58。根据东山海洋站（地理坐标117°31′E，23°47′N）1960~1980年验潮资料统计分析，确定工程水域潮位特征值如下：

多年最高潮位4.46m

多年最低潮位 0.35m

平均高潮位 3.28m

平均低潮位 0.99m

平均海平面 2.10m

最大潮差 4.10m

最小潮差 0.43m

平均潮差 2.30m

3.4.2 潮流

依据《厦门港古雷港区古雷作业区南 3#～南 5#泊位工程海洋水文测验与分析研究报告》，于 2012 年 9 月 10~19 日在古雷南港区水域进行了 10 条垂线大、中、小潮水文观测，全潮水文测验观测项目为水深、流速、流向、盐度、悬沙、悬沙粒度、底质，潮流观测站位分布详见图 3.4-2。

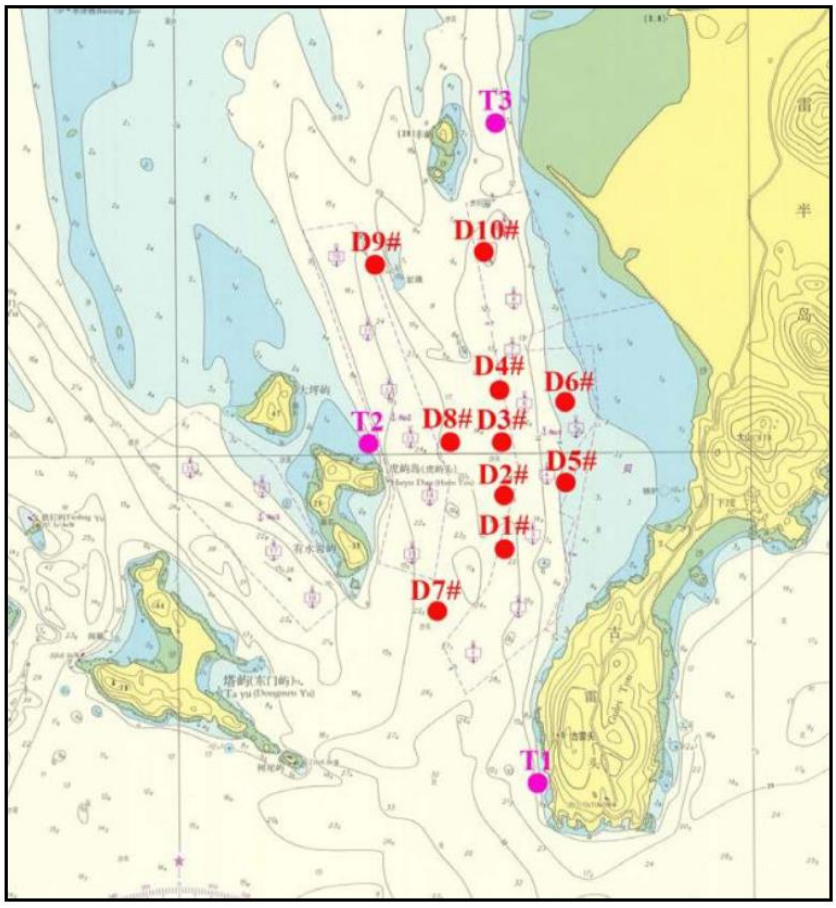


图 3.4-2 水文测验站位布置图

本次海流观测站位于东山湾东侧各水道上，各站海流方向主要受水道地形的影响，以往复流为主。各站的流向都以较小的幅度偏摆于该水道纵轴的方向，即涨潮流沿水道纵轴方向流向湾顶，落潮流沿相反方向流向湾口，涨潮流方向以N向为主，落潮流方向以S向为主。在垂直于水道纵轴的方向流速很小，即在涨潮流与落潮流的转流时候流速最小。实测海流分层流速最大值统计资料见表3.4-1～表3.4-3，大、中、小潮期垂线平均流矢图见图3.4-3。

（1）实测最大流速

①D1#、D2#、D3#、D4#站位于外层规划码头前沿附近，靠近主深槽区，最大涨潮流速分别为102cm/s、111cm/s、96cm/s和102cm/s，最大落潮流速分别为72c m/s、75cm/s、66cm/s和74cm/s。D5#、D6#站位于岸边，最大涨潮流速分别为49cm/s和37cm/s，最大落潮流速分别为54cm/s和41cm/s。位于泊位外侧的D7#、D8#站最大涨潮流速分别为109cm/s和102cm/s，最大落潮流速分别为135cm/s和83cm/s；位于泊位北侧的9#、10#站最大涨潮流速分别为128cm/s和67cm/s，最大落潮流速为92cm/s和45cm/s。

②从海流观测过程曲线图中可以看出，观测期间，各站的实测涨、落潮最大流速一般出现在半潮面附近时段，最小流速出现在高、低平潮附近的涨憩、落憩时段，调查区潮波运动以驻波形式为主。

③从分层统计来看，各站最大落潮流速一般以表层和0.2H层为最大，0.8H层和底层最小。

表3.4-1　　实测海流分层流速最大值统计表（大潮）（单位：流速cm/s，流向°）

站号	涨/落	表层		0.2H层		0.4H层		0.6H层		0.8H层		底层	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
D1#	涨潮	97	16	101	13	102	15	90	12	78	12	75	11
	落潮	72	195	69	191	65	192	67	195	58	201	52	204
D2#	涨潮	111	4	105	4	97	4	99	9	83	10	73	3
	落潮	75	184	74	191	70	190	65	188	53	189	48	183
D3#	涨潮	96	353	90	353	90	355	85	355	89	356	64	348
	落潮	62	173	66	174	62	177	62	178	55	174	53	170
D4#	涨潮	102	354	83	354	95	359	87	357	84	3	66	357
	落潮	63	183	74	179	67	174	65	177	69	176	58	174
D5#	涨潮	49	11	48	25	43	20	46	28	39	19	36	20
	落潮	54	210	54	210	48	209	48	209	48	210	48	210
D6#	涨潮	33	3	37	2	35	4	34	27	29	15	29	15
	落潮	40	165	39	165	41	165	41	170	32	169	32	169
D7#	涨潮	99	5	98	1	109	6	92	3	92	4	76	357

	落潮	134	182	135	181	126	184	119	183	109	185	82	182
D8#	涨潮	102	353	95	352	101	353	92	353	87	353	72	352
	落潮	73	170	83	173	80	175	74	169	64	175	51	168
D9#	涨潮	128	334	122	337	112	337	109	341	108	337	98	338
	落潮	92	163	89	163	86	165	81	163	71	160	57	160
D10#	涨潮	67	355	67	353	67	355	64	3	55	352	48	357
	落潮	49	192	45	192	40	170	38	176	37	192	38	200

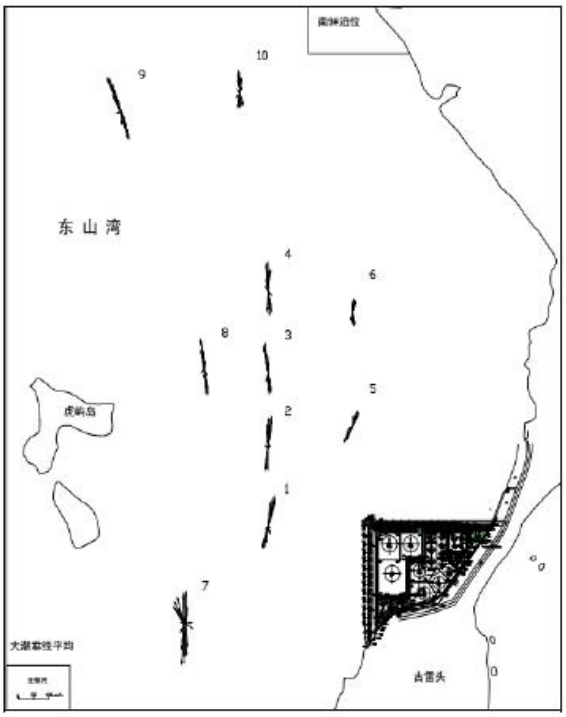
表 3.4-2　　实测海流分层流速最大值统计表（中潮）（单位：流速 cm/s，流向°）

站号	涨/落	表层		0.2H 层		0.4H 层		0.6H 层		0.8H 层		底层	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
D1#	涨潮	77	17	75	15	73	21	66	14	58	15	55	8
	落潮	61	198	52	198	50	188	46	191	43	183	33	184
D2#	涨潮	86	3	91	2	86	8	90	1	85	11	62	12
	落潮	55	185	54	187	45	180	45	174	51	170	34	192
D3#	涨潮	77	351	75	7	71	356	68	4	64	357	54	4
	落潮	54	197	55	192	48	185	44	171	38	167	31	164
D4#	涨潮	65	359	69	357	62	354	61	356	60	6	51	12
	落潮	55	186	50	182	46	175	41	165	38	180	37	189
D5#	涨潮	37	13	40	18	35	12	42	19	33	25	29	29
	落潮	39	210	39	210	40	209	40	209	38	214	38	214
D6#	涨潮	27	16	26	41	23	11	26	23	23	3	25	26
	落潮	28	195	29	200	27	202	24	185	25	210	25	199
D7#	涨潮	103	3	98	2	98	358	93	358	91	353	75	347
	落潮	68	175	73	181	67	175	61	179	50	177	35	191
D8#	涨潮	84	350	93	350	91	351	78	349	69	350	64	350
	落潮	63	164	61	165	63	166	64	167	59	160	51	163
D9#	涨潮	88	346	87	347	92	347	78	346	77	346	59	347
	落潮	69	158	67	161	60	159	59	159	59	161	39	158
D10#	涨潮	34	346	31	354	32	353	31	349	29	349	29	355
	落潮	23	192	20	191	17	195	20	198	21	179	15	173

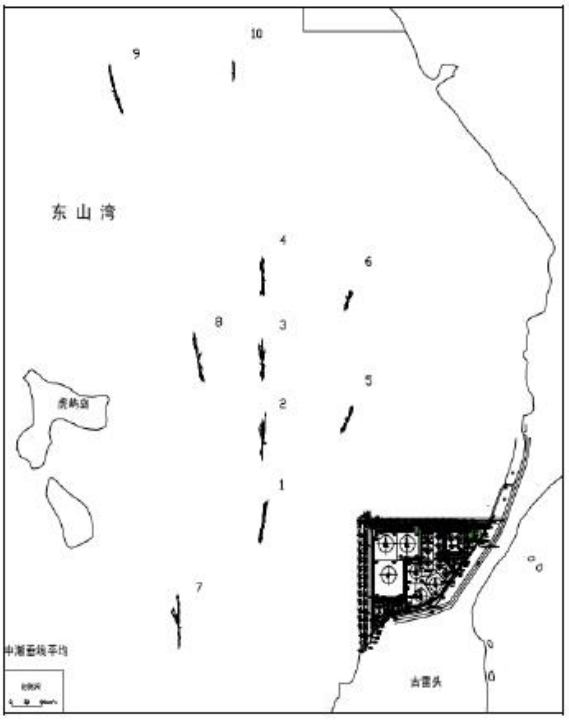
表 3.4-3　　实测海流分层流速最大值统计表（小潮）（单位：流速 cm/s，流向°）

站号	涨/落	表层		0.2H 层		0.4H 层		0.6H 层		0.8H 层		底层	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
D1#	涨潮	50	10	54	12	58	12	56	9	47	11	40	15
	落潮	38	195	43	201	43	197	37	199	34	193	29	201
D2#	涨潮	63	6	55	6	63	7	53	7	45	8	40	9
	落潮	45	205	44	190	44	193	36	192	34	181	28	181
D3#	涨潮	45	351	43	352	45	352	49	359	46	355	34	358
	落潮	36	190	37	179	33	176	34	171	32	163	27	167
D4#	涨潮	41	359	43	358	41	357	37	2	37	6	35	7
	落潮	38	185	35	184	32	171	30	169	28	185	23	171
D5#	涨潮	23	23	29	29	21	24	26	23	22	16	20	2

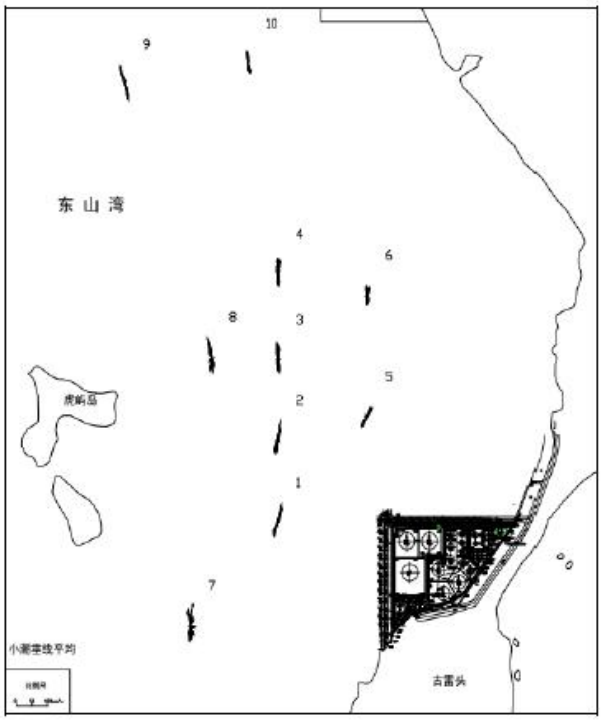
	落潮	27	212	34	210	27	212	31	197	28	214	25	203
D6#	涨潮	22	1	24	352	24	22	19	4	24	348	20	355
	落潮	22	185	22	178	22	178	20	170	21	174	18	194
D7#	涨潮	64	8	62	5	67	3	61	9	57	5	39	3
	落潮	47	183	51	183	47	187	40	187	36	186	28	185
D8#	涨潮	58	350	62	348	61	347	56	347	42	347	32	348
	落潮	40	173	47	174	47	175	43	173	39	173	29	187
D9#	涨潮	55	345	51	344	59	346	47	344	55	347	41	344
	落潮	50	166	47	165	48	166	44	165	45	167	38	166
D10#	涨潮	36	346	34	353	35	354	31	353	29	358	27	343
	落潮	28	185	25	186	24	167	23	166	21	165	21	141



（a）大潮



（b）中潮



（c）小潮

图 3.4-3 垂线平均流矢图

（2）垂线平均流速特征

1）大潮期间，位于外层码头前沿附近的 D1#、D2#、D3#、D4#站，垂线平均最大涨潮流速分别为 91cm/s、95cm/s、87cm/s 和 85cm/s，最大落潮流速分别为 63cm/s、64cm/s、58cm/s 和 67cm/s。位于近岸侧码头的 D5#、D6#站最大涨潮流速为 44cm/s 和 32cm/s，最大落潮流速为 50cm/s 和 37cm/s；位于航道区的 D7#、D8#站最大涨潮流速为 93cm/s 和 90cm/s，最大落潮流速为 119cm/s 和 70cm/s。位于泊位北侧的 D9#、D10#站最大涨潮流速为 65cm/s 和 35cm/s，最大落潮流速为 53cm/s 和 25cm/s。

2）中潮期间 D1#、D2#、D3#、D4#站，垂线平均最大涨潮流速分别为 57cm/s、53cm/s、48cm/s 和 45cm/s，最大落潮流速分别为 58cm/s、59cm/s、56cm/s 和 46cm/s。位于近岸侧码头的 D5#、D6#站最大涨潮流速为 36cm/s 和 18cm/s，最大落潮流速为 35cm/s 和 22cm/s；位于航道区的 D7#、D8#站最大涨潮流速为 50cm/s 和 54cm/s，最大落潮流速为 88cm/s 和 70cm/s。位于泊位北侧的 D9#、D10#站最大涨潮流速为 62cm/s 和 25cm/s，最大落潮流速为 72cm/s 和 31cm/s。

3）小潮期间 D1#、D2#、D3#、D4#站，垂线平均最大涨潮流速分别为 52cm/s、53cm/s、44cm/s 和 39cm/s，最大落潮流速分别为 37cm/s、38cm/s、33cm/s 和 30cm/s。位于岸侧码头的 D5#、D6#站最大涨潮流速为 24cm/s 和 22cm/s，最大落潮流速为 30cm/s 和 20cm/s；

位于航道区的 D7#、D8#站最大涨潮流速为 60cm/s 和 53cm/s 最大落潮流速为 41cm/s 和 42cm/s。位于泊位北侧的 D9#、D10#站最大涨潮流速分别为 52cm/s 和 32cm/s，最大落潮流速分别为 46cm/s 和 22cm/s。

（3）余流

观测期间港池区水域各站各层余流流速均小于 20cm/s，大潮和小潮期间余流相对较大，中潮期间较小。余流流向以偏 N 向为主。

3.4.3 波浪

东山湾湾口朝向南，口门宽度约 6km，湾口存在塔屿、有水岩屿、虎屿岛、大坪屿等岛屿，湾内风浪掩护条件较好。东山湾外海域常浪向为 SE 向，次常浪向为 NE 及 ENE 向，该海域波浪季节特征明显，除夏秋季 6~8 月以偏南向为主外、其他季节常浪向均为偏东向偏南偏东向外海浪是影响东山湾外近岸海域的主要海洋动力。

根据古雷头南侧波浪观测站 2008 年近一年的波浪实测资料统计分析结果测波站坐标：117°35′09.7″E 23°43′01.7″N，测波点海图水深约为 20m，见图 3.4-4，东山湾湾口外波浪特征如下：

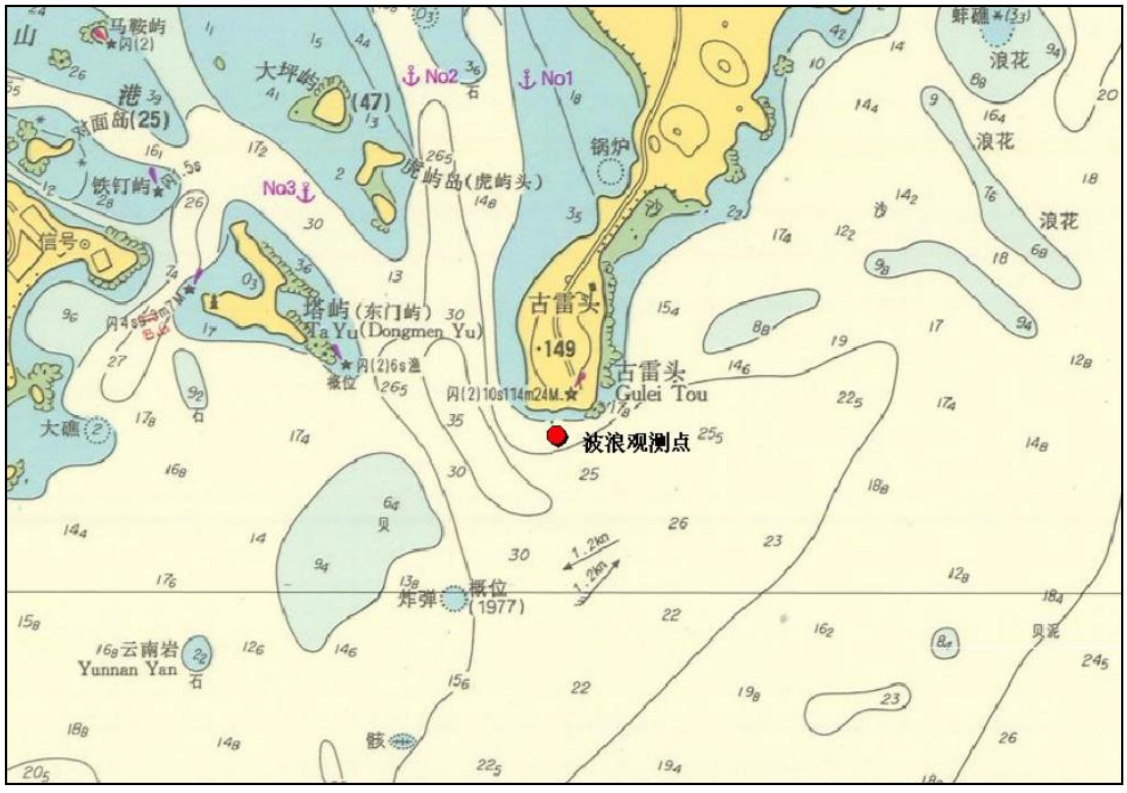


图 3.4-4 波浪观测站位示意图

（1）湾外波向特征

东山湾口外全年波向主要集中在E向～S向之间，所占频率达99.22%，其中又以ESE向最多，出现频率为47.28%，为海区的常浪向，其次为SSE向出现频率为16.25%。

各季节常浪向受季风和海岸、海底地形环境等因素的影响，春季常浪向为ESE向，SE向次之；夏季以SSE向浪居多，S向次之；秋季以ESE向浪所占频率最多，其次为SE向;冬季常浪向为ESE其次为E向。全年强浪向为S向,实测最大波高Hmax为6.02m，出现在0812号鹦鹉台风期间；各月强浪向除7、8月份为S向外，其余均为ESE向。

（2）波级特征

观测期间H 1/10波高2级浪（0.1m~0.5m），年频率为18.32%3级浪（0.5m~1.5m）最多，年频率为54.79%54.79%；其次为4级浪（1.5m~3.0m），年频率为26.24%5级以上的浪（≥3.0m），年频率仅有0.64%。四季中，夏季以2级浪（0.1m~0.5m所占频率为最高，达到27.09%09%；春、秋、冬三季分别为26.26％、14.81％、2.66%。3级浪（0.5m~1.5m)所占频率以春季为最高,达到60.23%60.23%,夏、秋、冬季分别为54.98％、59.06％和43.55%。4级浪所占频率以冬季为最高，达到53.19%春、夏、秋三季分别为13.4％、16.11％和26.16%。

（3）波高特征

年平均H 1/10波高值为1.16m，月平均H 1/10波高1月份最大，为1.73 m，随后逐渐减小至4月份，为0.91m，后又逐渐增大。全年各向H 1/10波高平均值以E向的1.41m为最大；ESE向次之，为1.37m；再次之为S向的1.06m。各季节平均H 1/10波高，春、夏、冬三季以E向为最大，分别为1.14m、1.63m和1.73m秋季则以ESE向为最大，为1.36m。

年极值波高Hmax的最大值为6.02m,波向为S向,出现于0812号“鹦鹉”台风期间,Hmax的月最大值变化在3.21～6.02m之间。8月份最大，4月份最小。

表3.4-4　　各月H1/10波高平均值及Hmax波高最大值

波高(m)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
$H_{1/10}$ 平均值	1.73	1.65	0.98	0.91	0.97	1.04	0.98	1.06	0.92	1.14	1.43	1.4	1.16
H_{max} 最大值	4.47	4.35	4.02	3.21	4.35	4.67	4.93	6.02	3.59	3.78	3.92	4.43	6.02

（4）周期

年平均周期为 4.38s，平均周期年最大值为 7.80s。月平均最大值出现在 2 月和 12 月，为 4.93s；最小值出现在 4 月，为 3.79s。受风向季节变化规律影响，夏季（6、7、8 月）平均周期月最大值对应的波向为 S 向，其他季节主要为 ESE 向和 SE 向，各月平均周期最大值介于 5.69s～7.80s 之间。

表 3.4-5　　各月平均周期平均值、最大值

周期（s）	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年
$\bar{T}$	4.9	4.93	4.14	3.79	3.89	4.15	4.23	4.22	4.22	4.45	4.86	4.93	4.38
$\bar{T}$	6.38	6.29	5.83	5.69	6.04	7.64	6.48	7.8	6.96	5.82	7.08	6.48	7.64
最大值	ESE	SE	SE	ESE	ESE	S	S	S	ESE	SE	ESE	ESE	S

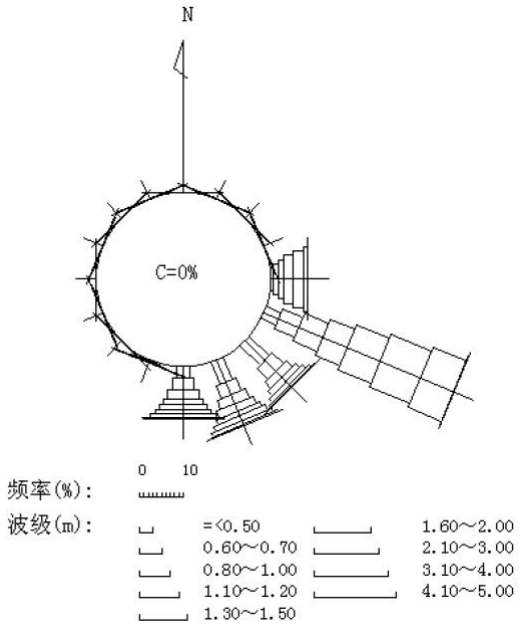


图 3.4-5 波浪观测站波浪玫瑰图（2008.1.8~2008.12.31）

3.5 陆域水文

①地表水

漳浦县主要河流有漳江、杜浔溪、沙西溪、霞美溪和龙潭溪。杜浔溪流域 126km^2，多年平均径流量 0.844 亿 m^3；沙西溪流域面积 22.5km^2，多年平均径流量 0.145 亿 m^3；霞美溪流域面积 16.8km^2，多年平均径流量 0.101 亿 m^3；龙潭溪流域面积 39.7km^2，多

年平均径流量0.265亿m^3。漳江流域面积1038km^2，多年平均径流量9.6亿m^3，枯水年份径流量6.1亿m^3。

②地下水

漳浦县地下水储量较丰富，地下水储量6560万m^3，其中白石至古雷储量6000万m^3，杜浔储量560万m^3。地下水可开采量656万m^3。

③水库水

a.祖妈林水库

祖妈林水库位于杜浔溪上游，控制流域面积40km^2，多年平均径流量3376万m^3，正常蓄水位3160万m^3，正常蓄水位库容3160万m^3，相应正常水位40.0m（黄海高程系统），有效库容2866万m^2，死库容300万m^2，相应死水位17.5m，属多年调节水库。

b.后井水库

后井水库位于鹿溪支流的龙潭溪，控制流域面积20.5km^2，多年平均径流量1730万m^3，正常蓄水位库容1605万m^3，相应正常水位68.6m，有效库容1546万m^3，死水位54.3m，属多年调节水库，枯水年份可供水量1360万m^3。

c.其他水库

其他小（一）、小（二）型水库共11座，总控制流域面积23.08km^2，多年平均径流量19458万m^3，正常蓄水位库容495万m^3，有效库容482万m^3。

d.峰头水库

峰头水库位于漳江上游，控制流域面积333km^2，多年平均径流量3.5亿m^3，正常蓄水位库容1.505亿m^3，有效库容1.1875亿m^3，属多年调节水库。实测多年平均年径流量3.8313亿m^3，属多年调节水库，枯水年份年可供水量3.0亿m^3。

第四章 环境现状调查与评价

4.1 海洋环境质量现状调查与评价

4.1.1 水文动力现状调查与评价

为了解本工程周边海域水文动力现状，本次评价于2023年4月开展了项目周边海域进行的水文调查，同时收集了《福建漳州核电厂工程海域海洋水文测验项目成果报告》（天津水运工程勘察设计院有限公司，2021年4月）中2020年10月（秋季）周边海域进行的水文调查。调查内容、站位能够满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）中1级评价要求。

4.1.1.1 2020年10月（秋季）水文动力环境现状调查

1.调查时间和站位

秋季进行13个站位海洋水文观测，秋季观测时间及站位坐标分别见表4.1-1和表4.1-2，观测站位图4.1-1。另外，为配合海洋水文观测还设立了5个临时潮位站进行潮位观测。临时潮位站位布置图4.1-2。

表4.1-1　　海洋水文观测时间表

季节	观测内容	时间
秋季	海洋水文观测	大潮:2020年 10月 18日 6:00~10月 19日 9:00 中潮:2020年 10月 31日 12:00~11月 1日 15:00 小潮:2020年 10月 25日 13:00~10月 26日 16:00
	临时潮位观测	2020年 10月 01日~2020年 11月 02日

表4.1-2　　秋季测验水文测站坐标（CGCS2000坐标）

站号	秋季大潮坐标		秋季中潮坐标		秋季小潮坐标	
	北纬（°）	东经（°）	北纬（°）	东经（°）	北纬（°）	东经（°）
1#						
2#						
3#						
4#						
5#						
6#						
7#						

站号	秋季大潮坐标		秋季中潮坐标		秋季小潮坐标	
	北纬（°）	东经（°）	北纬（°）	东经（°）	北纬（°）	东经（°）
8#						
9#						
10#						
11#						
12#						
13#						

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-1　水文测站位置分布示意图

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-2　临时潮位测站分布示意图

2.潮位

表 4.1-3 给出了该海域春季潮位统计特征值。表中潮位起算面为 1985 国家高程基准面，单位为 m，潮时单位为小时。

表 4.1-3　　秋季短期潮位特征值（统计时间：2020 年 9 月 30 日～11 月 2 日）

潮位站 特征值	T1	T2	T3	T4	T5
最大潮差					
最小潮差					
平均潮差					
最高潮位					
最低潮位					
平均高潮位					
平均低潮位					
平均涨潮历时					
平均落潮历时					
平均海平面					

观测海域秋季涨、落潮历时，分别 6 小时 33 分和 5 小时 50 分，涨潮历时显著大于落潮历时，历时差 43 分。

观测海域各测站涨落潮平均潮差，五个测站分别是 1.76m、2.39m、2.62m、2.80m 和 2.88m，T5 最大，T1 最小。

秋季实测的宫口站、古雷站、刺仔尾站、下寨站和六鳌站的F值分别为0.71、0.52、0.49、0.47 和 0.44，宫口站附近海域为不正规半日潮，其他各测站兼具有正规半日潮和不正规半日潮的特征。

3.海流

（1）海流平面分布

从秋季各站实测海流资料中，统计了大、中、小潮期间各站垂线平均的涨、落潮平均流速、流向和涨、落潮流的最大流速、流向，绘制了各站垂线平均海流平面分布矢量图、各站各层海流平面分布矢量图。由海流平面分布矢量图可以看出，工程海域全部测站均为明显的往复性流动。

涨、落潮流向，近岸的5#、8#、12#、13#测站沿岸线方向，深槽的1#、2#、4#、9#、10#、11#测站沿深槽走向均为N～S，3#测站沿两侧管屿间走向为NW～SE，6#和 7#测站为垂直于岸线方向 NW～SE。各测站涨、落潮流向，大、中、小潮期间差异不大。

海域潮段平均流速，涨、落潮段大潮分别为0.40m/s和0.45m/s，中潮分别为 0.32m/s和 0.34m/s，小潮分别为 0.19m/s 和 0.21m/s，涨潮段流速大多小于落潮段流速且大潮略大于小潮。潮段平均流速，各测站差异显著。位于测区南部口门处 2#测站及靠近测区东侧的 5#～8#测站、测区北侧 11#测站均表现为涨潮段平均流速大于落潮段，且涨落潮段流速差异大多表现为大潮最大、小潮最小。其余各测站基本表现为落潮段平均流速大于涨潮段平均流速。

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-3　秋季测验大潮垂线平均海流矢量图

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-4　秋季测验中潮垂线平均海流矢量图

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-5 秋季测验小潮垂线平均海流矢量图

大潮期：垂线平均涨潮流最大流速在0.14～1.02m/s之间，垂线平均涨潮流最大流速为1.02m/s，流向为4°，出现在4#测站；垂线平均落潮流最大流速在0.24～1.02m/s之间，垂线平均落潮流最大流速为1.02m/s，流向为175°，出现在9#测站。

中潮期：垂线平均涨潮流最大流速在0.13～0.78m/s之间，垂线平均涨潮流最大流速为0.78m/s，流向为4°，出现在4#测站，垂线平均落潮流最大流速在0.20～0.83m/s之间，垂线平均落潮流最大流速为0.83m/s，流向为170°，出现在11#测站。

小潮期：垂线平均涨潮流最大流速在0.06～0.63m/s之间，垂线平均涨潮流最大流速为0.63m/s，流向为10°，出现在2#测站，垂线平均落潮流最大流速在0.15～0.50m/s之间，垂线平均落潮流最大流速为0.50m/s，流向为170°，出现在11#测站。

表4.1-4　　秋季测验各站实测垂线平均涨、落潮最大流速（m/s）、流向（°）

站号	大潮				中潮				小潮			
	涨潮段		落潮段		涨潮段		落潮段		涨潮段		落潮段	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
1#												
2#												
3#												
4#												
5#												
6#												
7#												
8#												
9#												
10#												
11#												
12#												
13#												

（2）涨落潮流历时

秋季水文测验期间，施测海域涨潮平均历时，大、中、小潮期分别为6小时30分、6小时11分和6小时37分；落潮平均历时，大、中、小潮期分别为5小时24分、5小时51分和5小时53分。秋季水文测验期间，各潮次的涨、落潮流历时相差不大，各测站均表现为两涨两落的半日潮特点，且各测站在大、中、小潮期间大多表现为涨潮历时大于落潮历时的特点。

（3）潮流类型及运动形式

秋季水文测验期间，各站垂线平均的F值在0.16～0.42之间，观测海域潮流属规则半日浅海潮流类型。除1#测站外，本海域潮流运动形式基本上以往复流为主；1#测站运动方式表现为旋转流。各测站各层的旋转率都为负值，各站各层皆为顺时针方向旋转。

（4）余流

秋季各站各潮期垂线平均余流统计见表4.1-5。

表4.1-5　　秋季各站各潮期垂线平均余流统计（单位：流速cm/s、流向°）

站号	大潮		中潮		小潮	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
1#						
2#						
3#						
4#						
5#						
6#						
7#						
8#						
9#						
10#						
11#						
12#						
13#						

余流流速：秋季测验期间，位于东山湾湾口的1#～4#测站流速显著大于其他测站，且呈现出大潮流速最大、小潮流速最小的规律。位于东山湾深槽内的5#、6#和9#测站流速显著小于湾口各测站，亦呈现出大潮流速最大、小潮流速最小的规律。7#、8#、10#～13#测站各典型潮期间流速较小，规律性不显著。

余流流向：春季测验期间，位于东山湾湾口的1#和3#测站均为偏SE向；位于东山湾湾口的2#测站偏向NE向、4#测站均为偏N向。位于东山湾深槽内的5#测站均为偏NW向、6#和9#测站为偏SW向。其余各测站中，7#测站均为偏W向，8#测站大潮和中潮为偏SE向、小潮为偏NE向，10#测站大潮和小潮为偏SE向、中潮为偏E向，11#测站大潮均为偏SE向、中潮和小潮期间为偏N向，12#测站均为偏NW向，13#测站均为偏W向。

涉及商业机密，不予公示

图4.1-6　　秋季测验大潮垂线平均余流矢量图

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-7　秋季测验中潮垂线平均余流矢量图

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-8　秋季测验小潮垂线平均余流矢量图

（5）潮流可能最大流速

潮流的可能最大流速以4#测站的表层最大，达134.2cm/s。各测站各层潮流的可能最大流速介于18.9 cm/s～134.2 cm/s 之间。潮流最大可能流速的方向均为落潮流方向。

表 4.1-6　　秋季各测站潮流可能最大流速表（单位：cm/s、°）

站号	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
1#														
2#														
3#														
4#														
5#														
6#														
7#														
8#														
9#														
10#														
11#														
12#														
13#														

4.含沙量

秋季水文测验期间，实测涨、落潮垂线平均含沙量分别为0.061kg/m3和0.056kg/m^3。涨、落潮平均含沙量：大潮为0.090kg/m^3，中潮为0.057kg/m^3，小潮为0.028kg/m^3，大潮最大，小潮最小。秋季水文测验期间，潮段平均含沙量，大潮介于0.036～0.225kg/m^3之间，中潮介于0.022～0.126kg/m^3之间，小潮介于0.018～0.050kg/m^3之间，大潮和中潮期间均以12#测站涨潮段为最大，分别达0.225kg/m^3和0.126kg/m^3，小潮期间以8#测站涨潮段为最大，达0.050kg/m^3。

水体含沙浓度平面分布，各测站呈现出东山湾南部各测站含沙量略低，由湾口向湾顶含沙量逐渐增加的规律。潮段平均含沙量呈表层到底层逐渐增大的分布状态，且涨潮段的垂向梯度大于落潮段。

5.水温

秋季水文测验期间，实测海域实测水温，大潮平均水温为23.97℃，中潮为22.05℃，小潮为21.96℃。大潮显著大于中潮和小潮。秋季水文测验期间，各测站最高水温为24.45℃，出现在大潮12#测站0.6H层；最低水温为20.94℃，出现在小潮13#测站底层，变化量为3.51℃。各测站大、中潮最高水温均出现在12#站，小潮出现在8#测站，分别为24.45℃（0.6H层）、22.97℃（底层）和23.53℃（0.2H层）；最低水温分别为23.11℃（大潮13#测站0.8H层和底层）、21.33℃（中潮13#测站表层和0.2H层和8#测站表层）和20.94℃（小潮13#测站底层）。秋季水文测验期间，大、中、小潮各测站的水温平均值分别介于23.69℃（13#）～24.12℃（1#）、21.71℃（13#）～22.31℃（12#）、21.46℃（13#）～22.34℃（1#）。

6.盐度

秋季水文测验期间，施测海域实测海水盐度，各潮型相差不大，大潮平均盐度为33.42，中潮为31.50，小潮为31.92。各测站最大海水盐度值为34.49，出现在小潮期间8#的表层、0.2H层、0.4H层和0.8H层，最小海水盐度值为21.79，出现在大潮12#测站的表层，变化量为12.7。海水盐度垂直分布，总趋势为随深度的增加而略有增大。

7.波浪特征

根据东山海洋站波浪历史观测资料，东山湾常浪向为SE向，频率占47.4%，次常浪向为NE及ENE向，频率约为13.4%及12.3%；强浪向为SSE向，最大波高为3.4m。海区地处东山湾，东、北、西三面有陆域环抱，波浪掩护条件较好。水域主要受NNW~W~SW小风浪的影响。

4.1.1.2 2023年4月（春季）水文动力环境现状调查

1.调查时间和站位

春季进行13个站位海洋水文观测，春季观测时间及站位坐标分别见表4.1-7和表4.1-8，观测站位图4.1-9。

表 4.1-7　　海洋水文观测时间表

季节	观测内容	时间
春季	海洋水文观测	2023年4月19日至2023年4月20日，共计25小时

表 4.1-8　　春季测验水文测站坐标（CGCS2000 坐标）

站位编号	经度（E）	纬度（N）	观测要素
CL1			潮流
CL2			潮流
CL3			潮流
CL4			潮流
CW1			潮流、潮位
CW2			潮流、潮位

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-9　水文测站位置分布示意图

2.潮位

潮位观测时间为 2023 年 4 月 19 日 11 时～2023 年 4 月 20 日 11 时，选取整点时刻的潮位数据进行分析，其中最高潮时刻为 2023 年 4 月 19 日 12：00 和 2023 年 4 月 20 日 0：00，最低潮时刻为 2023 年 4 月 19 日 18：00 和 2023 年 4 月 20 日 6：00，如图 4.1-10 和图 4.1-11 所示。

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-10 CW1 站位潮位变化曲线

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-11 CW2 站位潮位变化曲线

经潮汐调和分析计算得出各潮位点 9 个主要分潮的调和常数见表 4.1-9。

表 4.1-9　　9 个站位调和分析结果

分潮		CW1		CW2	
		H(cm)	g(°)	H(cm)	g(°)
1					
4					
3					
7					

5					
6					
7					
8					
9					

海域两个站位的F2值分别为0.030和0.10，可知实测海域属于正规半日潮。根据两个站点潮汐系数，可以知道CW2站系数高于CW1， CW2站半日潮分量占优。

3.海流

（1）垂线平均流速和流向

由表4.1-10可看出垂线平均流速、流向在各层的分布情况。

涨潮流时，平均流速在11.1~83.3cm/s，平均值为46.2cm/s；落潮流时，平均流速在11.7~55cm/s，平均值为33cm/s；涨潮流平均流速的最大值和最小值分别出现在CL3和CL1站位，落潮流平均流速的最大值和最小值分别出现在CW1和CL1站位。总的来说，各站位自表层至底层平均流速越来越小。涨潮流流向在313.4°~114.5°之间，即NW~ESE之间，落潮流流向在163.3°~285.1°之间，即SSE~WNW之间。

（2）最大流速及流向

涨潮流时，各站位潮流的最大流速介于16~120cm/s；落潮流时，最大流速介于18.3~94.2cm/s，大潮期涨、落潮流时最大流速波动范围均较大，涨潮流最大流速的最大值和最小值分别出现在CL4和CL1站位，落潮流最大流速的最大值和最小值分别出现在CW1和CL1站位。总的来说，各站位从表层至底层最大流速越来越小。涨潮流流向在355°～170.04°之间，即N～S之间，落潮流流向在174.6°～44.29°之间，即S～NE之间。

表4.1-10　　大潮期各站涨、落潮流平均、最大流速（cm/s）及流向（°）

站位	层次	平均流速及流向				最大流速及流向			
		涨潮流		落潮流		涨潮流		落潮流	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
CL1	表层								
	0.2H层								
	0.4H层								
	0.6H层								
	0.8H层								
	底层								

CL2	表层								
	0.2H层								
	0.4H层								
	0.6H层								
	0.8H层								
	底层								
CL3	表层								
	0.2H层								
	0.4H层								
	0.6H层								
	0.8H层								
	底层								
CL4	表层								
	0.2H层								
	0.4H层								
	0.6H层								
	0.8H层								
	底层								
CW1	表层								
	0.2H层								
	0.4H层								
	0.6H层								
	0.8H层								
	底层								
CW2	表层								
	0.2H层								
	0.4H层								
	0.6H层								
	0.8H层								
	底层								

各站位各层实测海流矢量图见图4.1-12～图4.1-18。

涉及商业机密，不予公示

图4.1-12 各站位表层海流矢量图

涉及商业机密，不予公示

图4.1-13 各站位0.2H海流矢量图

涉及商业机密，不予公示

图4.1-14 各站位0.4H海流矢量图

涉及商业机密，不予公示

图4.1-15 各站位0.6H海流矢量图

涉及商业机密，不予公示

图4.1-16 各站位0.8H海流矢量图

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-17 各站位底层海流矢量图

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-18 各站位垂向平均海流矢量图

由表 4.1-11 可知，各站层潮流性质比值均在 0～2.0 区间，所以观测期间各站潮流性质为正规和不正规半日潮流，且以正规半日潮为主。

表 4.1-11　　观测站位 k 值计算结果

层位 / 类型 / 站位		底层	0.8H	0.6H	0.4H	0.2H	表层
大潮	CL1						
	CL2						
	CL3						
	CL4						
	CW1						
	CW2						

（2）潮流的运动形式

测量海域的各层 M2 分潮流的椭圆率 K 值未超过 0.2，因此其潮流运动形式以往复流为主，各分潮的椭圆要素（见表 4.1-12）。

表 4.1-12　　观测站位椭圆要素

站位	层次	分潮流	椭圆长轴（cm/s）	长轴方向（°）	椭圆短轴（cm/s）	旋转率（K′）
CL1	底层					
	0.8 层					
	0.6 层					

站位	层次	分潮流	椭圆长轴（cm/s）	长轴方向（°）	椭圆短轴（cm/s）	旋转率（K′）
	0.4层					
	0.2层					
	表层					
	垂向平均					
CL2	底层					
	0.8层					

站位	层次	分潮流	椭圆长轴（cm/s）	长轴方向（°）	椭圆短轴（cm/s）	旋转率（K′）
	0.6层					
	0.4层					
	0.2层					
	表层					
	垂向平均					
CL3	底层					
	0.8层					

站位	层次	分潮流	椭圆长轴（cm/s）	长轴方向（°）	椭圆短轴（cm/s）	旋转率（K′）
	0.6层					
	0.4层					
	0.2层					
	表层					
	垂向平均					
CL4	底层					

站位	层次	分潮流	椭圆长轴（cm/s）	长轴方向（°）	椭圆短轴（cm/s）	旋转率（K′）
	0.8层					
	0.6层					
	0.4层					
	0.2层					
	表层					
	垂向平均					

站位	层次	分潮流	椭圆长轴（cm/s）	长轴方向（°）	椭圆短轴（cm/s）	旋转率（K′）
CW1	底层					
	0.8层					
	0.6层					
	0.4层					
	0.2层					
	表层					
	垂向					

站位	层次	分潮流	椭圆长轴（cm/s）	长轴方向（°）	椭圆短轴（cm/s）	旋转率（K′）
	平均					
CW2	底层					
	0.8层					
	0.6层					
	0.4层					
	0.2层					
	表层					

站位	层次	分潮流	椭圆长轴（cm/s）	长轴方向（°）	椭圆短轴（cm/s）	旋转率（K′）
	垂向平均					

根据潮流调和分析结果，大潮期各站位底层潮流的可能最大流速在38.5~101.2cm/s之间，CL3站最大，流向为236.8°；0.8H层潮流的可能最大流速在46.6~118.9 cm/s之间，CL1站最大，流向为147.6°；0.8H层潮流的可能最大流速在51.3~114.2cm/s之间，CL1站最大，流向为146.5°；0.4H层潮流的可能最大流速在47.7~125.6 cm/s之间，CL4站最大，流向为228.7°；0.2H层潮流的可能最大流速在51.8~130.7cm/s之间，CL4站最大，流向为228.7°；表层潮流的可能最大流速在54.5~126.0cm/s之间，CL4站最大，流向为228.3°。

大潮期各站位底层水质点的可能最大运移距离在5881.4 m~16524.3m之间，CL4站最大，方向为228.3°；0.8H层水质点的可能最大运移距离在7754.3m~ 18851.1m之间，CL4站最大，方向为228.6°；0.6H水质点的可能最大运移距离在7098.3m~ 19910.9m之间，CL4站最大，方向为228°；0.4H水质点的可能最大运移距离在6830.2m~ 21460.9m之间，CL4站最大，方向为228.5°；0.2H水质点的可能最大运移距离在8046.5 m~22353.2m之间，CL4站最大，方向为228°；表层水质点的可能最大运移距离在8882.7 m~20956.5m之间，CL4站最大，方向为227.5°。

各测站的潮流余流情况见表4.1-13，余流失量图见图4.1-19至4.1-25。

本次观测海域余流流速不大，流速在3.3~35.7cm/s，最大余流流速为35.7cm/s，流向为9.9º，出现在CL3站表层。各站位、各站层的余流流向基本不一致，整体流向偏向于N向和E向。

表 4.1-13　　观测站潮流最大运移距离（m，°）

站位	底层		0.8H		0.6H		0.4H		0.2H		表层		垂向平均	
	距离	方向	距离	方向	距离	方向	距离	方向	距离	方向	距离	方向	距离	方向
CL1														
CL2														
CL3														
CL4														
CW1														
CW2														

表 4.1-14　　各站位各层潮流余流流速（cm/s）流向（°）

层次	表层		0.2H 层		0.4H 层		0.6H 层		0.8H 层		底层		垂向平均	
站位	流速	方向	流速	方向	流速	方向	流速	方向	流速	方向	流速	方向	流速	方向
CL1														
CL2														
CL3														
CL4														
CW1														
CW2														

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-19 表层余流计算结果

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-20 0.2H 余流计算结果

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-21 0.4H 余流计算结果

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-22 0.6H 余流计算结果

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-23 0.8H 余流计算结果

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-24 底层余流计算结果

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-25 垂向平均余流计算结果

4.水温和盐度

对 20 个站位的水温及盐度进行检测，采样时间为 2023 年 4 月 21 日~2023 年 4 月 26 日。取样点坐标如表 4.1-15 所示，取样点位置见图 4.1-26。

表 4.1-15　　取样点经纬度

样品编号	经度	纬度
1#		
2#		
3#		
4#		
5#		
6#		
7#		
8#		
9#		
10#		
11#		
12#		
13#		
14#		
15#		
16#		
17#		
18#		
19#		

20#		

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-26 站位示意图

20 个站位的水温和盐度如 4.1-16 所示。各站位海水温度在 19.8~23.7℃之间，10#取样点底层水温最低为 19.8℃，其余取样点水温均在 21℃以上。各站位盐度总体变化不大，在 31.15~33.45‰之间，19#和 20#盐度较大，均在 33‰以上。

表 4.1-16 福建漳州各站位检测结果

样品编号	层次	温度（℃）	盐度（‰）
1#			
2#			
3#			
4#			
5#			
6#			
7#			
8#			
9#			
10#			
11#			
12#			
13#			
14#			
15#			

样品编号	层次	温度（℃）	盐度（‰）
16#			
17#			
18#			
19#			
20#			

4.1.2 海水水质现状调查与评价

本次评价委托谱尼测试集团上海有限公司于2023年4月、9月分别开展了工程区域春季和秋季海洋环境现状调查，检测内容包括海水水质、海洋沉积物、海洋生态、渔业资源现状和生物体质量现状。调查时间为2023年4月19日-4月26日、9月15日-9月17日，在项目附近东山湾、浮头湾的20个站位的海洋水质调查结果。

4.1.2.1 调查站位

海水质监测共布设20个监测点，监测点位布设如图4.1-27所示，水质监测点位坐标见表4.1-17。

表4.1-17　　海域水质现状调查站位

站位	经度	纬度	调查项目
1#			水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
2#			水质
3#			水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
4#			水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
5#			水质
6#			水质
7#			水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
8#			水质

站位	经度	纬度	调查项目
9#			水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
10#			水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
11#			水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
12#			水质
13#			水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
14#			水质
15#			水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
16#			水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
17#			水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
18#			水质
19#			水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
20#			水质
C1			潮间带生物
C2			潮间带生物
C3			潮间带生物

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-27 2023 年 4 月现场调查站位图

4.1.2.2 监测时间与频次

2023 年 4 月 19 日-4 月 26 日春季、9 月 15 日-9 月 17 日秋季分别进行一期监测。

4.1.2.3 监测因子

常规因子：pH、水温、盐度、悬浮物、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、挥发性酚、重金属（Cu、Pb、Zn、Cr、Cd、Hg、As）。

4.1.2.4 分析方法

水质监测与分析方法见表 4.1-18。

表 4.1-18　　海域水质分析方法

检测项目	方法标准	仪器设备	检出限
水温	水质水温的测定温度计或颠倒温度计测定法 GB/T13195-1991	温度计	——

检测项目	方法标准	仪器设备	检出限
pH	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-2007	手持数字多参数计	——
盐度	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-200729.1	手持数字多参数计	——
悬浮物	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-200727	电子分析天平	4mg/L
化学需氧量（COD_{Mn}）	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-200732	滴定管	0.15mg/L
溶解氧(DO)	水质溶解氧的测定电化学探头法 HJ506-2009	手持数字多参数计	0.01mg/L
硝酸盐氮（以 N 计）	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-2007	紫外-可见分光光度计	0.0006mg/L
亚硝酸盐氮（以 N 计）	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-2007	紫外-可见分光光度计	0.0003mg/L
氨氮（以 N 计）	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-2007	紫外-可见分光光度计	0.0004mg/L
活性磷酸盐（以 P 计）	海洋调查规范第 4 部分海水化学要素调查 GB/T12763.4-2007	紫外-可见分光光度计	0.02μmol/dm³
硫化物（以 S^{2-}计）	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-2007	紫外-可见分光光度计	0.0002mg/L
挥发酚（以苯酚计）	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-2007	紫外-可见分光光度计	0.0011mg/L
油类	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-200713.2	紫外-可见分光光度计	0.0035mg/L
铜	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-20076.3	火焰原子吸收光谱仪	1.1μg/L
锌	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-20079.1	火焰原子吸收光谱仪	3.1μg/L
砷	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-200711.1	原子荧光光谱仪	0.5μg/L
汞	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-20075.1	原子荧光光谱仪	0.007μg/L
镉	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-20078.1	原子吸收光谱仪	0.01μg/L
铬	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-200710.1	石墨炉原子吸收光谱仪	0.4μg/L
铅	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-20077.1	石墨炉原子吸收光谱仪	0.03μg/L

4.1.2.5 评价方法

水质评价采用单因子指数法。

1）一般性水质因子 i 在第 j 取样点的标准指数：

$$S_{i,\ j}=C_{i,\ j}/C_{si}$$

式中：Si，j：水质评价因子 i 的单因子指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$C_{i,\ j}$：水质评价因子 i 在第 j 取样点的实测浓度值，mg/L；

C_{si}：水质评价因子 i 的评价标准，mg/L。

2）溶解氧 DO 的单因子指数为：

$$S_{DO,j}=DO_s/DO_j \qquad DO_j \leqslant DO_f$$

$$S_{DO,j}=\frac{|DO_f-DO_j|}{DO_f-DO_s} \qquad DO_j > DO_f$$

式中：$S_{DO,j}$：溶解氧的单因子指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j：溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DOs：溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f：饱和溶解氧浓度，mg/L，对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域，DO_f=（491-2.65S）/（33.5+T）；

S：实用盐度符号，量纲一；

T：水温，℃。

3）pH 的标准指数为：

pH 的标准指数为：

$$SpH=\frac{|pH-pHsm|}{DS}$$

其中：$pHsm=\frac{pHsu+pHsd}{2}$

$$DS=\frac{pHsu-pHsd}{2}$$

式中：SpH —pH 的污染指数；

pH—本次调查实测值；

pHsu —pH 标准的上限值；

pHsd —pH 标准的下限值。

4.1.2.6 监测结果

2023 年春季、秋季海水质量监测结果见表 4.1-19、表 4.1-20。

表 4.1-19　　2023 年春季监测结果（不含未检出）

站位	层位	水温	pH	盐度	悬浮物	化学需氧量	溶解氧	硝酸盐氮（以 N 计）	亚硝酸盐氮	氨氮	活性磷酸盐	油类	铜	锌	砷	镉	铅
		℃		‰	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μmol/dm³	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
1																	
2																	
3																	
3																	
4																	
4																	
5																	
5																	
6																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
10																	
10																	
11																	
11																	
11																	
12																	
12																	

站位	层位	水温	pH	盐度	悬浮物	化学需氧量	溶解氧	硝酸盐氮（以N计）	亚硝酸盐氮	氨氮	活性磷酸盐	油类	铜	锌	砷	镉	铅
		℃		‰	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μmol/dm³	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
12																	
13																	
13																	
13																	
14																	
14																	
14																	
15																	
15																	
16																	
16																	
16																	
17																	
17																	
18																	
18																	
18																	
19																	
19																	
19																	
20																	
20																	

站位	层位	水温	pH	盐度	悬浮物	化学需氧量	溶解氧	硝酸盐氮（以N计）	亚硝酸盐氮	氨氮	活性磷酸盐	油类	铜	锌	砷	镉	铅
		℃		‰	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μmol/dm³	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
20																	

表 4.1-20　　2023年秋季监测结果（不含未检出）

站位	层位	水温	pH	盐度	悬浮物	化学需氧量	溶解氧	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮	氨氮	活性磷酸盐	油类	铜	锌	砷	镉	铬	铅
		℃		‰	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	Mmol/dm³	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
1#																		
2#																		
3#																		
3#																		
4#																		
4#																		
5#																		
5#																		
6#																		
6#																		
7#																		
8#																		
9#																		
10#																		

站位	层位	水温	pH	盐度	悬浮物	化学需氧量	溶解氧	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮	氨氮	活性磷酸盐	油类	铜	锌	砷	镉	铬	铅
		℃		‰	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	Mmol/dm³	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
10#																		
10#																		
11#																		
11#																		
12#																		
12#																		
12#																		
13#																		
13#																		
13#																		
14#																		
14#																		
14#																		
15#																		
15#																		
16#																		
16#																		
16#																		
17#																		

站位	层位	水温	pH	盐度	悬浮物	化学需氧量	溶解氧	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮	氨氮	活性磷酸盐	油类	铜	锌	砷	镉	铬	铅
		℃		‰	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	Mmol/dm³	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
17#																		
18#																		
18#																		
18#																		
19#																		
19#																		
19#																		
20#																		
20#																		
20#																		

4.1.2.7 评价结果

（1）2023 年春季

执行第一类海水水质标准站位中：2 个站位（12#、14#）出现 pH 超标，最大超标倍数为 0.22；9 个站位（11#、12#、14#-20#）出现溶解氧超标，最大超标倍数为 0.17；4 个站位（11#、12#、16#、20#）出现活性磷酸盐超标，最大超标倍数为 0.30。其余站位能满足海水水质标准要求。

执行第二类海水水质标准站位中：2 个站位（9#、10#）出现 pH 超标，最大超标倍数为 0.14；1 个站位（1#）出现无机氮超标，最大超标倍数为 0.01；1 个站位（8#）出现活性磷酸盐超标，最大超标倍数为 0.15。其余站位能满足海水水质标准要求。

执行第三类海水水质标准站位能满足海水水质标准要求。

（1）2023 年秋季

执行第一类海水水质标准站位中：14 个站位均出现溶解氧超标，最大超标倍数为 0.230；4 个站位（3#、4#、5#、17#）出现锌超标，最大超标倍数为 0.10。其余站位能满足海水水质标准要求。

执行第二类和第三类海水水质标准站位均能满足海水水质标准要求。

表 4.1-21　　2023 年春季调查站位监测因子评价指数

站位	pH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅	锌	镉	铬
3#											
4#											
5#											
6#											
11#											
12#											
13#											
14#											
15#											
16#											
17#											
18#											
19#											
20#											
超标率%											
最大超标倍数											
1#											
7#											
8#											
9#											
10#											
超标率%											
最大超标倍数											
2#											
超标率%											
最大超标倍数											

表 4.1-22　　2023 年秋季调查站位监测因子评价指数

站位	pH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅	锌	镉	铬	砷
3#												
4#												
5#												
6#												
11#												
12#												
13#												
14#												
15#												
16#												
17#												
18#												
19#												
20#												
超标率%												
最大超标倍数												
1#												
7#												
8#												
9#												
10#												
超标率%												
最大超标倍数												
2#												
超标率%												
最大超标倍数												

4.1.3 海洋沉积物现状调查与评价

4.1.3.1 调查站位

调查项目共布设12个沉积物监测站位。站位布设、调查项目见表4.1-17、图4.1-27。

4.1.3.2 监测时间与频次

于2023年4月19日-4月26日春季进行了一期监测。

4.1.3.3 监测项目

包括：铜、锌、铅、镉、总汞、砷、铬、硫化物、石油类和有机碳。

4.1.3.4 分析方法

沉积物化学分析方法和检出限详见表4.1-23。

表4.1-23　　沉积物化学分析方法和检出限

检测项目	分析方法	方法来源	检出限
铜	火焰原子分光光度法	GB17378.5-20076.2	2.0mg/kg
锌	火焰原子分光光度法	GB17378.5-20079	6.0mg/kg
铅	无火焰原子分光光度法	GB17378.5-20077.1	1.0mg/kg
镉	无火焰原子分光光度法	GB17378.5-20078.1	0.04mg/kg
汞	原子荧光法	GB17378.5-20075.1	0.002mg/kg
砷	原子荧光法	GB17378.5-200711.1	0.06mg/kg
铬	无火焰原子分光光度法	GB17378.5-200710.1	2.0mg/kg
硫化物	亚甲基蓝分光光度法	GB17378.5-200717.1	0.3mg/kg
有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法	GB17378.5-200718.1	——
油类	紫外分光光度法	GB17378.5-200713.2	3.0mg/kg

4.1.3.5 评价方法

评价方法：采用单项污染指数法，即第i项污染指数$S_i=C_i/C$。式中C_i为第i项调查值，C为沉积物标准值。

4.1.3.6 监测结果

2023年4月调查海域海洋环境沉积物调查要素结果统计表见表4.1-24。

表4.1-24　　沉积物调查结果

项目	铜	锌	铅	镉	汞	砷	铬	硫化物	油类	有机碳
单位	mg/kg									%
1#										
3#										

项目	铜	锌	铅	镉	汞	砷	铬	硫化物	油类	有机碳
单位	mg/kg									%
4#										
7#										
9#										
10#										
11#										
13#										
15#										
16#										
17#										
19#										
最小值										
最大值										
平均值										

春季沉积物调查期间，调查区域各监测站位Cu、Zn、Pb、Cd、Hg、As、Cr、硫化物、有机碳、油类10项指标均存在检出。其中：

（1）监测海域沉积物中铜检出范围为7.7mg/kg~34.5mg/kg，平均值为16.2mg/kg；最小值出现在13#站位，最大值出现在11#站位。

（2）监测海域沉积物中锌检出范围为68.4mg/kg~137mg/kg，平均值为96.7mg/kg；最小值出现在13#站位，最大值出现在3#站位。

（3）监测海域沉积物中铅检出范围为31.3mg/kg~46.6mg/kg，平均值为40.3mg/kg；最小值出现在17#站位，最大值出现在3#站位。

（4）监测海域沉积物中镉检出范围为N.D.~0.16mg/kg，平均值为0.07mg/kg；最小值出现在9#等站位，最大值出现在19#站位。

（5）监测海域沉积物中汞检出范围为0.027mg/kg~0.042mg/kg，平均值为0.037mg/kg；最小值出现在17#站位，最大值出现在13#站位。

（6）监测海域沉积物中砷检出范围为4.5mg/kg~8.86mg/kg，平均值为6.93mg/kg；最小值出现在13#站位，最大值出现在10#站位。

（7）监测海域沉积物中铬检出范围为30.8mg/kg~52.2mg/kg，平均值为42.7mg/kg；最小值出现在13#站位，最大值出现3#站位。

（8）监测海域沉积物中硫化物检出范围为N.D.~34mg/kg，平均值为5.4mg/kg；最小值出现在13#等站位，最大值出现在7#站位。

（9）监测海域沉积物中油类检出范围为N.D.~34.4mg/kg，平均值为24.7mg/kg；最小值出现在7#站位，最大值出现在13#站位。

（10）监测海域沉积物中有机碳检出范围为0.54%～0.96%，平均值为0.73%。最小值出现在15#站位，最大值出现在19#站位。

4.1.3.7 评价结果

各沉积物监测站位各指标评价结果如表4.1-25所示。

表4.1-25　　2023年春季调查海域沉积物现状评价结果

站位	铜	锌	铅	镉	汞	砷	铬	硫化物	有机碳	油类
1#										
3#										
4#										
7#										
9#										
10#										
11#										
13#										
15#										
16#										
17#										
19#										

评价指数如表4.1-26所示：

表4.1-26　　沉积物质量评价指数

站位	油类	总汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬	硫化物	有机碳
一类标准										
1#										
3#										
4#										
11#										
13#										
15#										
16#										
17#										
19#										
三类										
9#										
10#										
不低于现状（暂按一类进行评价）										
7#										

注：“-”未检出。

4.1.4 海洋生态现状调查与评价

4.1.4.1 海洋生物生态和生物资源现状调查

1.调查方案

调查项目共布设12个生态监测站位、3条潮间带断面。具体布置情况见表4.1-1和图4.1-1。

包括叶绿素a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物的种类组成、生物量、栖息密度、优势种及群落结构特征等。

2.调查结果

（1）叶绿素a

①2023年春季

本次调查，调查海域叶绿素a含量的变化范围为未检出~1.42mg/m³，平均值为0.60mg/m³。其中，表层叶绿素a含量的变化范围为未检出~1.42mg/m³，平均值为0.72mg/m³；中层（10m）叶绿素a含量的变化范围为未检出~1.42mg/m³，平均值为0.46mg/m³；底层叶绿素a含量的变化范围为未检出~1.03mg/m³，平均值为0.51mg/m³（表4.1-27所示）。

表4.1-27　　叶绿素a调查结果（mg/m³）

调查点位	表	中（10m）	底
1#			
3#			
4#			
7#			
9#			
10#			
11#			
13#			
15#			
16#			
17#			
19#			
最小值			
最大值			
平均值			

②2023年秋季

本次调查，调查海域叶绿素a含量的变化范围为0.98mg/m³~25mg/m³，平均值为7.01mg/m³。其中，表层叶绿素a含量的变化范围为1.04mg/m³~25mg/m³，平均值为9.2mg/m³；中层（10m）叶绿素a含量的变化范围为1.77mg/m³~13.3mg/m³，平均值为5.69mg/m³；底层叶绿素a含量的变化范围为0.98mg/m³~13.2mg/m³，平均值为4.67mg/m³（表4.1-28所示）。

表4.1-28　　叶绿素a调查结果（mg/m³）

调查点位	表	中（10m）	底
1#			
3#			
4#			
7#			
9#			
10#			
11#			
13#			
15#			
16#			
17#			
19#			
最小值			
最大值			
平均值			

注：“/”表示不涉及。

（2）浮游植物

①2023年春季

a种类组成

调查水域共鉴定到浮游植物4门62属165种（见附录1）。其中硅藻51属142种，占86.06%；甲藻9属20种，占12.12%；金藻1属2种，占1.21%；蓝藻1属1种，占0.61%。

网样中，共鉴定记录浮游植物4门62属157种，其中硅藻门51属134种，占浮游植物总种数的85.35%；甲藻门9属20种，占浮游植物总种数的12.74%；金藻门1属2种，占浮游植物总种数的1.27%；蓝藻门1属1种，占浮游植物总种数的0.64%。该海域浮游植物主要由硅藻门和甲藻门物种组成。

水样中，共鉴定记录浮游植物4门49属101种，其中硅藻门42属89种，占浮游植物总种数的88.12%；甲藻门5属9种，占浮游植物总种数的8.91%；金藻门1属2种，

占浮游植物总种数的1.98%；蓝藻门1属1种，占浮游植物总种数的0.99%。硅藻占据浮游植物物种的优势地位。

b 细胞数量及其平面分布

网样中，调查水域各站位网样浮游植物细胞总数量平均值为95.69×10^4ind./m³，分布不均匀，变化范围为4.23×10^4~524.69×10^4ind./m³。其中，S9站位网样浮游植物细胞显著高于其他站位，S1站位其次；S11、S13、S15、S16、S17和S19站位浮游植物细胞总数量相对较低，平均值为11.92×10^4ind./m³（表4.1-29）。硅藻为优势类群，占总丰度的95.81%。

水样中，调查水域各站位水采浮游植物细胞丰度均值为1.67×10^4ind./L，分布不均，变化范围为0.47×10^4~3.95×10^4ind./L。其中，S7站水样浮游植物细胞总数量最高，S16站水样浮游植物细胞总数量最低。硅藻门物种细胞总数量占总丰度的96.82%。

表4.1-29　　网采/水采各站浮游植物细胞数量表（网采：×104ind./m³，水采：×104ind./L）

站号	水样	网样
S1		
S3		
S4		
S7		
S9		
S10		
S11		
S13		
S15		
S16		
S17		
S19		

c 优势种

网样中，共有优势种10种，旋链角毛藻为第一优势种，优势度为0.180，占调查水域网采总丰度的19.66%；水样中，共有优势种10种，具槽直链藻为第一优势种，优势度0.182，占调查水域水采总丰度的18.16%。

网采与水采样本的共同优势种为旋链角毛藻、短角弯角藻、细弱海链藻和透明辐杆藻。

表4.1-30　　浮游植物优势种优势度和丰度（网采：×10⁴ind./m³，水采：×10⁴ind./L）

种名	浮游植物网样			浮游植物水样		
	Y	丰度	频度%	*Y*	丰度	频度%

种名	浮游植物网样			浮游植物水样		
	Y	丰度	频度%	*Y*	丰度	频度%

d 物种多样性

网样中，调查水域各站位浮游植物多样性指数（H′）均值为 3.92，变化范围 2.58～4.59；丰富度指数（d）均值为 3.34，变化范围为 2.73~4.10；均匀度指数（J′）均值为 0.66，变化范围为 0.42~0.80。

水样中，调查水域各站位浮游植物多样性指数（H'）均值为 3.62，变化范围 2.93～4.14；丰富度指数（d）均值为 2.15，变化范围为 1.30~3.28；均匀度指数（J'）均值为 0.74，变化范围为 0.66~0.82。

根据生物多样性指数评价指标，生物质量等级为“丰富”。表明调查水域浮游植物种类丰富，个体分布均匀（表 4.1-31）。

表 4.1-31　　浮游植物物种多样性指数值

站位	网样			水样		
	H′	*d*	*J′*	*H′*	*d*	*J′*
S1						
S3						
S4						
S7						
S9						
S10						
S11						
S13						
S15						
S16						
S17						

站位	网样			水样		
	H′	***d***	***J′***	***H′***	***d***	***J′***
S19						
均值						
最小值						
最大值						

②2023 年秋季

a 种类组成

调查水域共鉴定到浮游植物 6 门 80 属 207 种（包括网样和水样，网样 170 种，水样 161 种）。其中硅藻门 62 属 168 种，占浮游植物总种数的 81.16%；甲藻门 11 属 32 种，占 15.46%；蓝藻门 4 属 4 种，占 1.93%；金藻门、裸藻门和隐藻门各 1 属 1 种，占 0.48%；硅藻的种类占优势，浮游植物种类名录见附录 1。

网样中，共鉴定记录浮游植物 4 门 68 属 170 种，其中硅藻门 56 属 142 种，占浮游植物总种数的 83.53%；甲藻门 9 属 25 种，占浮游植物总种数的 14.71%；蓝藻门 2 属 2 种，占浮游植物总种数的 1.18%；裸藻门 1 属 1 种，占浮游植物总种数的 0.59%。该海域浮游植物主要由硅藻门和甲藻门物种组成。

水样中，共鉴定记录浮游植物 5 门 73 属 161 种，其中硅藻门 57 属 132 种，占浮游植物总种数的 81.99%；甲藻门 10 属 23 种，占浮游植物总种数的 14.29%；蓝藻门 4 属 4 种，占浮游植物总种数的 2.48%；金藻门和隐藻门各 1 属 1 种，各占浮游植物总种数的 0.62%。硅藻占据浮游植物物种的优势地位。

b 细胞数量及其平面分布

调查水域各站位网样浮游植物细胞总数量平均值为 931.32×10^4ind./m³，分布不均匀，变化范围为 71.49×10^4~3409.72×10^4ind./m³，其中 S19 站细胞密度最高，S4 站细胞密度最低。

按照调查规范，对该水域各站位水样浮游植物不同深度进行分别比较，其中 S1、S7 和 S9 站只包含一个水层，细胞总数量平均值为 233.65×10^4ind./L，分布不均匀，变化范围为 29.09×10^4~543.70×10^4ind./L，其中 S9 站水样浮游植物细胞总数量最高，S1 站水样浮游植物细胞总数量最低。

S3、S4、S11、S15 和 S17 站包含两个水层，表层水样浮游植物细胞总数量平均值为 95.66×10^4ind./L，分布不均匀，变化范围为 3.51×10^4~186.96×10^4ind./L；底层水样浮游植物细胞总数量平均值为 65.47×10^4ind./L，分布不均匀，变化范围为

8.15×10⁴~135.36×10⁴ind./L。两个水层均以S4站水样浮游植物细胞总数量最高，S17站水样浮游植物细胞总数量最低。

S10、S13、S16和S19站包含三个水层，表层水样浮游植物细胞总数量平均值为81.29×10⁴ind./L，分布不均匀，变化范围为43.31×10⁴~119.74×10⁴ind./L；10m水层水样浮游植物细胞总数量平均值为66.78×10⁴ind./L，分布不均匀，变化范围为35.78×10⁴~91.43×10⁴ind./L；底层水样浮游植物细胞总数量平均值为50.63×10⁴ind./L，分布不均匀，变化范围为41.85×10⁴~56.82×10⁴ind./L。S19表层水样浮游植物细胞总数量最高，10m和底层水样浮游植物细胞总数量最低。

c 优势种

网样中，共有优势种6种，菱形海线藻为第一优势种，优势度为0.226，占调查水域网采总丰度的22.57%；水样中，共有优势种5种，中肋骨条藻为第一优势种，优势度0.359，占调查水域水采总丰度的35.89%。

网采与水采样本的共同优势种为菱形海线藻、尖刺伪菱形藻、中肋骨条藻和柔弱伪菱形藻。

表4.1-32　　浮游植物优势种优势度和丰度（网采：×10⁴ind./m³，水采：×10⁴ind./L）

种名	浮游植物网样			浮游植物水样		
	Y	平均丰度	频度%	*Y*	平均丰度	频度%

d 物种多样性

网样中，调查水域各站位浮游植物多样性指数（H′）均值为2.86，变化范围1.69～3.89；丰富度指数（d）均值为3.04，变化范围为2.36~3.76；均匀度指数（J′）均值为0.47，变化范围为0.28~0.64。

水样中，调查水域各站位浮游植物多样性指数（H'）均值为2.30，变化范围1.87～2.89；丰富度指数（d）均值为2.82，变化范围为1.92~4.07；均匀度指数（J'）均值为0.40，变化范围为0.33~0.54。

表4.1-33　　浮游植物物种多样性指数值

站位	网样			水样		
	H'	*d*	*J'*	*H'*	*d*	*J'*
S1						
S3						
S4						
S7						
S9						
S10						
S11						
S13						
S15						
S16						
S17						
S19						
均值						
最小值						
最大值						

（3）浮游动物

①2023 年春季

a 种类组成及分布

本次调查，鉴定记录浮游动物及阶段性浮游幼虫共 48 种，其中以桡足类种类数最多 21 种，占总种数的 43.75%；浮游幼虫 8 种，占总种数的 16.67%；刺胞动物 7 种，占总种数的 14.58%；毛颚类 5 种，占总种数的 10.42%；介形类、十足类和被囊类各 2 种，占总种数的 4.17%；原生生物 1 种，占总种数的 2.08%。种名录见附录 2。

各站位浮游动物种类数（包括阶段性浮游幼虫）在 6 到 15 种之间，平均值为 10 种。其中 S10 号站种类数最多，为 15 种；S15 和 S1 号站种类数最少，为 6 种。调查水域浮游动物种类数其余各站位间分布较均匀。

b 数量分布

（1）总生物量（湿重）的分布

调查期间，各站位浮游动物总生物量（湿重）平均值为 15.25mg/m³，分布不均匀，变化幅度较大，变化范围为 0.27～38.00mg/m³，最大值出现在 S7 号站，最小值出现在 S15 号站。

（2）总个体密度的分布

调查期间，各站位浮游动物个体密度平均值为 14.62ind./m³，分布不均匀，变化幅度较大，变化范围为 1.99～32.64ind./m³。其中最大值出现在 S4 号站，最小值出现在 S15 号站。

c 优势种

本次调查，主要的优势种类有半球美螅水母、长尾类幼体、短尾类幼体、瘦尾胸刺水蚤和锥形宽水蚤，几者丰度占总丰度的70.24%。

表 4.1-34　　浮游动物优势种优势度及丰度（ind./m³）

种名	*Y*	丰度	频度%

d 物种多样性

本次调查水域浮游动物多样度指数（H'）平均值为2.48，变化范围在1.00～3.20之间；丰富度指数（d）平均值为3.00，变化范围在1.22~5.00之间；均匀性指数（J'）平均值为0.78，变化范围在0.36～0.94之间。该海域浮游动物物种多样性指数较高，个体分布比较均匀，整体生物丰富度较高。

表 4.1-35　　浮游动物物种多样性指数值

站点	*H'*	*J'*	*d*

②2023 年秋季

a 种类组成及分布

本次调查，鉴定记录浮游动物及阶段性浮游幼虫共90种，其中以桡足类种类数最多35种，占总种数的38.89%；浮游幼虫20种，占总种数的22.22%；刺胞动物17种，占总种数的18.89%；原生生物5种，占总种数的5.56%；毛颚类3种，占总种数的3.33%；

被囊类、腹足类、十足类和枝角类各 2 种，占总种数的 2.22%；端足类和栉板动物各 1 种，占总种数的 1.11%。种名录见附录二。

各站位浮游动物种类数（包括阶段性浮游幼虫）在 15 到 42 种之间，平均值为 33 种。其中 S10 号站种类数最多，为 42 种；S1 号站种类数最少，为 15 种。调查水域浮游动物种类数其余各站位间分布较均匀。

b 数量分布

总生物量（湿重）的分布

调查期间，各站位浮游动物总生物量（湿重）平均值为 35.86mg/m³，分布不均匀，变化幅度较大，变化范围为 0.67～179.00mg/m³，最大值出现在 S7 号站，最小值出现在 S1 号站。

总个体密度的分布

调查期间，各站位浮游动物个体密度平均值为 232.82ind./m³，分布不均匀，变化幅度较大，变化范围为 7.71～1083.29ind./m³。其中最大值出现在 S9 号站，最小值出现在 S4 号。

c 优势种

本次调查，主要的优势种类有太平洋纺锤水蚤、微刺哲水蚤、白陶带箭虫、短尾类幼体、蔓足类幼体和亚强次真哲水蚤，几者丰度占总丰度的 64.82%（表 4.1-36）。

表 4.1-36　　浮游动物优势种优势度及丰度（ind./m³）

种名	*Y*	平均丰度	频度%

d 物种多样性

本次调查水域浮游动物多样度指数（H'）平均值为 3.31，变化范围在 1.63～4.68 之间；丰富度指数（d）平均值为 3.44，变化范围在 0.88~6.02 之间；均匀性指数（J'）平均值为 0.77，变化范围在 0.49～0.93 之间（表 4.1-37）。

表 4.1-37　　浮游动物物种多样性指数值

站点	*H'*	*J'*	*d*
S1			
S3			
S4			
S7			
S9			
S10			
S11			
S13			
S15			
S16			
S17			
S19			
平均值			
最小值			
最大值			

（4）底栖生物

①2023 年春季

a 种类组成

本次调查水域共鉴定到底栖生物 7 门 70 种（见附录 3），其中定量采集到 6 门 43 种，定性采集到 4 门 27 种。本次底栖生物以节肢动物为主，27 种，占总种数的 38.57%；其次为环节动物 20 种，占总种数的 28.57%；软体动物，14 种，占总种数的 20.00%；脊索动物，6 种，占总种数的 8.57%；棘皮动物、纽形动物和原生动物各 1 种，各占总种数的 1.43%。

b 总生物量、总栖息密度

本次调查水域底泥样本底栖生物总栖息密度和总生物量均值分别为 23.32ind./㎡（3.33～116.65ind./㎡）和 1.91g/㎡（0.003～8.31g/㎡），栖息密度以环节动物为主，占总密度的 52.39%，生物量以软体动物为主，占总生物量的 41.09%。从平面分布来看，栖息密度和生物量各站位分布不均匀，栖息密度最高值出现在 S7 号站；生物量最高值出现在 S11 号站。

c 优势种

本航次调查水域底泥样本中底栖生物优势种 1 种，为奇异稚齿虫，其优势度为 0.024，出现频率为 33.33%，其栖息密度均值为 1.67ind./m^2。

表 4.1-38　　底栖生物优势种优势度及丰度（ind./m^2）

优势种	*Y*	平均丰度	频度%

d 物种多样性

本航次调查水域底泥样本中底栖生物多样度指数(H′)均值为1.58，变化范围为0.00~4.15;丰富度指数(d)均值为0.73,变化范围为0.00~2.91;均匀性指数(J′)均值为0.96，变化范围为0.92~1.00。综合以上几项生态指标,表明调查水域底栖生物物种丰富度较低，个体分布比较均匀，其生境等级总体处于“一般”的水平。

表 4.1-39　　底栖生物物种多样性指数值

站位	*H′*	*d*	*J′*
S1			
S3			
S4			
S7			
S9			
S10			
S11			
S13			
S15			
S16			
S17			
S19			
均值			
最小值			
最大值			

②2023 年秋季

a 种类组成

本次调查水域共鉴定到底栖生物9门88种（见附录3），其中定量采集到7门33种，定性采集到8门63种。本次底栖生物以节肢动物为主，35种，占总种数的39.77%；其次为环节动物25种，占总种数的28.41%；脊索动物，11种，占总种数的12.50%；软体动物，7种，占总种数的7.95%；棘皮动物，4种，占总种数的4.55%；刺胞动物，3种,占总种数的3.41%;线形动物、纽形动物和棘头虫动物各1种,各占总种数的1.14%。

b 总生物量、总栖息密度

本次调查水域底泥样本底栖生物总栖息密度和总生物量均值分别为16.66ind./㎡（0～46.62ind./㎡）和10.22g/㎡（0～76.69g/㎡），栖息密度以环节动物为主，占总密度的56.66%，生物量以刺胞动物为主，占总生物量的47.77%。从平面分布来看，栖息密度和生物量各站位分布不均匀，其中S7号站未采集到底栖生物，栖息密度最高值出现在S1号站；生物量最高值出现在S16号站。

c 优势种

本航次调查水域底泥样本中底栖生物优势种1种，为角海鲡，其优势度为0.025，出现频率为25.00%，其栖息密度均值为1.66ind./m^2。

表 4.1-40　　底栖生物优势种优势度及丰度（ind./㎡）

优势种	*Y*	平均丰度	频度%

d 物种多样性

本航次调查水域底泥样本中底栖生物多样度指数(H′)均值为1.62，变化范围为0.00~2.95；丰富度指数(d)均值为0.70，变化范围为0.30~1.44；均匀性指数(J′)均值为0.95，变化范围为0.86~1.00。综合以上几项生态指标，表明调查水域底栖生物物种丰富度较低，个体分布比较均匀，其生境等级总体处于“一般”的水平。

表 4.1-41　　底栖生物物种多样性指数值

站位	*H′*	*d*	*J′*
S1			
S3			
S4			
S7			
S9			
S10			
S11			
S13			
S15			
S16			
S17			
S19			
均值			
最小值			
最大值			

（5）潮间带生物

①2023 年春季

a 种类组成与分布

本次潮间带调查检出潮间带底栖生物（包括定性样品和定量样品）共79种，其中软体动物种类数最多，为35种，占总种类数的百分比为44.30%；节肢动物22种，占总种类数的百分比为27.85%；环节动物17种，占总种类数的百分比为21.52%；扁形动

物、棘皮动物、棘头虫动物、脊索动物和纽形动物各1种，各占总种类数的百分比为1.27%。调查区域潮间带底栖生物种类组成种名录见附录6。

本次调查，鉴定记录潮间带底栖生物（包括定性样品和定量样品）总计79种，其中C3断面中潮区和低潮区的种类数最高，均为36种；C2断面高潮区的种类数最低，有7种。从潮区来看，中潮区的种类数最高，有63种；其次是低潮区，有59种；最低的是高潮区，有44种。从断面来看，C1断面的种类数最高，有47种；C2断面的种类数最低，有32种。

b 生物量组成与分布

本次调查潮间带底栖生物量组成中，软体动物占93.99%，平均生物量为226.12g/㎡；节肢动物占5.90%，平均生物量为14.18g/㎡；其余类群的生物量较小，占比较低。

调查区域各断面各潮区潮间带底栖生物生物量平均值为240.58g/㎡，变化范围为13.21～500.27g/㎡，其中生物量最大值出现在C1断面的低潮区，最小值出现在C3断面的高潮区。从潮区的分布来看，中潮区的平均生物量最高，为375.53g/㎡；其次是低潮区，为266.87g/㎡；平均生物量最低的是高潮区，为79.34g/㎡。调查区域断面中C1断面的平均生物量最大，为397.74g/㎡，主要贡献种为亚洲塔蟹守螺；C3断面次之，为187.05g/㎡，主要贡献种为条纹隔贻贝；C2断面的生物量最小，为136.94g/㎡主要贡献种为条纹隔贻贝。

c 栖息密度组成与分布

本次调查各断面潮间带底栖生物栖息密度组成中，软体动物占82.33%，平均栖息密度为173.26ind./㎡；节肢动物占10.70%，栖息密度为22.52ind./㎡；环节动物占5.10%，栖息密度为10.74ind./㎡；纽形动物占1.37%，栖息密度为2.89ind./㎡；扁形动物占0.32%，栖息密度为0.67ind./㎡；棘头虫动物占0.14%，栖息密度为0.30ind./㎡；棘皮动物占0.04%，栖息密度为0.07ind./㎡。

调查区域各断面各潮区底栖生物栖息密度平均值为210.44ind./㎡，变化范围为17.33～349.33ind./㎡，其中栖息密度最大值出现在C1断面的高潮区，最小值出现在C3断面的高潮区。从潮区的分别来看，中潮区的栖息密度最大，为267.78ind./㎡；低潮区次之，为232.44ind./㎡；高潮区的栖息密度最小，为131.11ind./㎡。调查区域断面C1断面的栖息密度最大，为274.67ind./㎡，主要贡献种为亚洲塔蟹守螺；C3断面次之，为196.00ind./㎡，主要贡献种为条纹隔贻贝；C2断面的栖息密度最小，为160.67ind./㎡，主要贡献种为条纹隔贻贝。

d 优势种类

本次潮间带调查区域潮间带底栖生物优势度（Y）值大于0.020的有2种，分别为条纹隔贻贝和亚洲塔蟹守螺。

表 4.1-42　　调查水域潮间带底栖生物优势度及丰度（ind./㎡）

种名	优势度（*Y*）	丰度 ind./m²	丰度占比%
条纹隔贻贝			
亚洲塔蟹守螺			

e 物种多样性

本次调查，潮间带底栖生物多样性指数结果见表4.1-38。C1断面潮间带底栖生物物种多样性指数（H′）范围为0.35~2.01，平均值为1.31；均匀度（J′）范围为0.22~0.50，平均值为0.41；丰度（d）范围为0.22~1.84，平均值为1.06；C2断面潮间带底栖生物物种多样性指数（H′）范围为0~2.41，平均值为1.26；均匀度（J′）范围为0.41~0.71，平均值为0.55；丰度（d）范围为0.44~1.96，平均值为1.04；C3断面潮间带底栖生物物种多样性指数（H′）范围为0~3.66，平均值为1.93；均匀度（J′）范围为0.42~0.94，平均值为0.61；丰度（d）范围为0.70~2.55，平均值为2.08。潮间带底栖生物多样性指数一般，物种丰富度较低，个体分布较均匀，表明该海域潮间带生态环境状况良好。

表 4.1-43　　调查水域潮间带底栖生物多样性指数

断面	潮区	*H′*	*J′*	*d*
C1	高潮区-1			
	高潮区-2			
	高潮区-3			
	中潮区-1			
	中潮区-2			
	中潮区-3			
	低潮区-1			
	低潮区-2			
	低潮区-3			
	平均值			
	范围			
C2	高潮区-1			
	高潮区-2			
	高潮区-3			
	中潮区-1			
	中潮区-2			
	中潮区-3			
	低潮区-1			
	低潮区-2			

断面	潮区	*H′*	*J′*	*d*
	低潮区-3			
	平均值			
	范围			
C3	高潮区-1			
	高潮区-2			
	高潮区-3			
	中潮区-1			
	中潮区-2			
	中潮区-3			
	低潮区-1			
	低潮区-2			
	低潮区-3			
	平均值			
	范围			
平均值				
最小值				
最大值				

②2023 年秋季

a 种类组成与分布

本次潮间带调查检出潮间带底栖生物（包括定性样品和定量样品）共 113 种，其中软体动物种类数最多，为 46 种，占总种类数的百分比为 40.71%；节肢动物 37 种，占总种类数的百分比为 32.74%；环节动物 24 种，占总种类数的百分比为 21.24%；刺胞动物 3 种，占总种类数的百分比为 2.65%；线形动物、脊索动物和纽形动物各 1 种，占总种类数的百分比为 0.88%。调查区域潮间带底栖生物种类组成种名录见附录 6。

本次调查，鉴定记录潮间带底栖生物（包括定性样品和定量样品）总计 113 种，其中 C3 断面高潮区的种类数最高，有 54 种；C2 断面高潮区的种类数最低，有 13 种。从潮区来看，高潮区的种类数最高，有 82 种；其次是中潮区，有 77 种；最低的是低潮区，有 66 种。从断面来看，C3 断面的种类数最高，有 76 种；C2 断面的种类数最低，有 40 种。

b 生物量组成与分布

本次调查各断面潮间带底栖生物量组成中，软体动物占 96.62%，平均生物量为 256.17g/㎡；节肢动物占 3.03%，平均生物量为 8.03g/㎡；其余类群的生物量较小，占比较低。

调查区域各断面各潮区潮间带底栖生物生物量平均值为265.15g/㎡，变化范围为30.29～807.86g/㎡，其中生物量最大值出现在C3断面的低潮区，最小值出现在C2断面的高潮区。从潮区的分别来看，低潮区的生物量最高，为396.30g/㎡；其次是中潮区，为318.16g/㎡；生物量最低的是高潮区，为80.99g/㎡。调查区域断面中C3断面的生物量最大，为560.77g/㎡；C1断面次之，为154.73g/㎡；C2断面的生物量最小，为79.94g/㎡。

c 栖息密度组成与分布

本次调查各断面潮间带底栖生物栖息密度组成中，软体动物占79.98%，平均栖息密度为242ind./㎡；环节动物占12.78%，栖息密度为39ind./㎡；节肢动物占6.90%，栖息密度为21ind./㎡；线形动物占0.29%，栖息密度为1ind./㎡；刺胞动物占0.05%，栖息密度<1ind./㎡。

调查区域各断面各潮区底栖生物栖息密度平均值为303ind./㎡，变化范围为81～485ind./㎡，其中栖息密度最大值出现在C3断面的低潮区，最小值出现在C2断面的高潮区。从潮区的分别来看，低潮区的栖息密度最大，为340ind./㎡；中潮区次之，为292ind./㎡；高潮区的栖息密度最小，为277ind./㎡。调查区域断面C3断面的栖息密度最大，为457ind./㎡；C1断面次之，为287ind./㎡；C2断面的栖息密度最小，为164ind./㎡。

d 优势种类

本次潮间带调查区域潮间带底栖生物优势度（Y）值大于0.020的有5种，其中软体动物4种，分别为亚洲塔蟹守螺、条纹隔贻贝、射纹滨螺和变化短齿蛤；环节动物1种，为腺带刺沙蚕。几者生物的栖息密度占总密度的72.24%。

表 4.1-44　　调查水域潮间带底栖生物优势度及丰度（ind./㎡）

种名	优势度（*Y*）	丰度 ind./㎡	丰度占比%
亚洲塔蟹守螺			
条纹隔贻贝			
腺带刺沙蚕			
射纹滨螺			
变化短齿蛤			

e 物种多样性

本次调查，潮间带底栖生物多样性指数结果见表4.1-57。潮间带底栖生物物种多样性指数（H′）范围为0.97～2.56，平均值为1.90；均匀度（J′）范围为0.42～0.81，平均

值为0.63；丰度（d）范围为0.44～1.71，平均值为0.96。潮间带底栖生物多样性指数一般，物种丰富度较低，个体分布较均匀，表明该海域潮间带生态环境状况良好。

表 4.1-45　　调查水域潮间带底栖生物多样性指数

断面	潮区	*H′*	*J′*	*d*
C1	高潮区-1			
	高潮区-2			
	高潮区-3			
	中潮区-1			
	中潮区-2			
	中潮区-3			
	低潮区-1			
	低潮区-2			
	低潮区-3			
	平均值			
	范围			
C2	高潮区-1			
	高潮区-2			
	高潮区-3			
	中潮区-1			
	中潮区-2			
	中潮区-3			
	低潮区-1			
	低潮区-2			
	低潮区-3			
	平均值			
	范围			
C3	高潮区-1			
	高潮区-2			
	高潮区-3			
	中潮区-1			
	中潮区-2			
	中潮区-3			
	低潮区-1			
	低潮区-2			
	低潮区-3			
	平均值			
	范围			
平均值				
范围				

4.1.4.2 渔业资源现状调查与评价

1、调查内容

调查项目共布设12个渔业资源站位。具体布置情况见表4.1-17和图4.1-27。

调查对象包括鱼卵、仔稚鱼、游泳动物（拖网）的种类组成、生物数量、资源密度、幼体比例、空间分布及生物多样性等特征。

2、鱼卵、仔稚鱼调查结果

（1）2023年春季

①鱼卵

a 种类

本次调查，鱼卵（包括定性和定量）采样共获鱼卵57粒，包括鲱科未定种、石首鱼科未定种、鳎科未定种、鳀科未定种、虾虎鱼科未定种和鰏科未定种，隶属于4目6科6种。种名录见附录4。

b 垂直网密度

各站位垂直拖网鱼卵密度在0~1.27ind./m³之间，平均密度为0.41ind./m³，其中最大密度出现在S1站位，S4、S9和S17站位未采集到鱼卵。

表4.1-46　　调查海域垂直拖网鱼卵密度（单位：ind./m³）

站位	鱼卵密度
S1	
S3	
S4	
S7	
S9	
S10	
S11	
S13	
S15	
S16	
S17	
S19	

c 水平网密度

各站位水平拖网鱼卵密度在0~9ind./net之间，平均密度为3ind./net，其中最大密度出现在S13站位，S3和S9站位未采集到鱼卵。

表4.1-47　　调查海域水平拖网鱼卵密度（单位：ind./net）

站位	鱼卵密度
S1	
S3	
S4	

站位	鱼卵密度
S7	
S9	
S10	
S11	
S13	
S15	
S16	
S17	
S19	

②仔鱼

a 种类

本次调查，采样共获仔稚鱼51尾，包括鲱科未定种、鳀科未定种、虾虎鱼科未定种和鲬科未定种，隶属于3目4科4种。种名录见附录4。

b 垂直网密度

各站位垂直拖网稚鱼密度在0~3.80ind./m³之间，平均密度为0.44ind./m³，其中最大密度出现在S1站位，在S3、S4、S7、S9、S15和S17站位未采集到仔稚鱼。

表 4.1-48　　调查海域垂直拖网仔稚鱼密度（单位：ind./m³）

站位	仔稚鱼密度
S1	
S3	
S4	
S7	
S9	
S10	
S11	
S13	
S15	
S16	
S17	
S19	

c 水平网密度

各站位水平拖网稚鱼密度在0~11ind./net之间，平均密度为3ind./net，其中最大密度出现在S19站位，在S1、S3、S4、S7、S9和S17站位未采集到仔稚鱼。

表 4.1-49　　调查海域水平拖网仔稚鱼密度（单位：ind./net）

站位	仔稚鱼密度
S1	
S3	
S4	
S7	

S9	
S10	
S11	
S13	
S15	
S16	
S17	
S19	

（2）2023年秋季

①鱼卵

a 种类

本次调查，鱼卵（包括定性和定量）采样共获鱼卵627粒，包括多齿蛇鲻、鲱科未定种、黄鲫、皮氏叫姑鱼、日本鳀、日本竹荚鱼、舌鳎科未定种、石首鱼科未定种、小公鱼属未定种和小沙丁鱼属未定种，隶属于4目6科10种。种名录见附录4。

b 垂直网密度

各站位垂直拖网鱼卵密度在0~10.00ind./m³之间，平均密度为2.54ind./m³，其中最大密度出现在S1站位，S3和S11站位未采集到鱼卵。

表4.1-50　　调查海域垂直拖网鱼卵密度（单位：ind./m³）

站位	鱼卵密度
S1	
S3	
S4	
S7	
S9	
S10	
S11	
S13	
S15	
S16	
S17	
S19	

c 水平网密度

各站位水平拖网鱼卵密度在0~137ind./net之间，平均密度为47ind./net，其中最大密度出现在S15和S16站位，最小密度出现在S7、S10和S13站位。

表4.1-51　　调查海域水平拖网鱼卵密度（单位：ind./net）

站位	鱼卵密度
S1	
S3	

站位	鱼卵密度
S4	
S7	
S9	
S10	
S11	
S13	
S15	
S16	
S17	
S19	

②仔鱼

a 种类

本次调查，采样共获仔稚鱼 8 尾，包括皮氏叫姑鱼、石首鱼科未定种和虾虎鱼科未定种，隶属于 1 目 2 科 3 种。种名录见附录 4。

b 垂直网密度

各站位垂直拖网稚鱼密度在 0~2.17ind./m³之间，平均密度为 0.21ind./m³，其中最大密度出现在 S9 站位，在 S1、S3、S4、S7、S11、S13、S15、S17 和 S19 站位未采集到仔稚鱼。

表 4.1-52　　调查海域垂直拖网仔稚鱼密度（单位：ind./m³）

站位	仔稚鱼密度
S1	
S3	
S4	
S7	
S9	
S10	
S11	
S13	
S15	
S16	
S17	
S19	

c 水平网密度

各站位水平拖网稚鱼密度在 0~2ind./net 之间，平均密度为 0.33ind./net，其中最大密度出现在 S9 站位，在 S1、S3、S4、S7、S10、S11、S13、S17 和 S19 站位未采集到仔稚鱼。

表 4.1-53　　调查海域水平拖网仔稚鱼密度（单位：ind./net）

站位	仔稚鱼密度

S1	
S3	
S4	
S7	
S9	
S10	
S11	
S13	
S15	
S16	
S17	
S19	

3、渔业资源调查结果

(1)2023 年春季

①种类及组成

经调查鉴定，调查海域游泳动物单拖网定点调查作业渔获的游泳动物种类共有 84 种，其中鱼类 38 种，隶属于 11 目 28 科 34 属，占总种数的 45.24%；虾类 19 种，隶属于 2 目 7 科 16 种，占总种数的 22.62%；蟹类 23 种，隶属于 10 科 28 种，占总种数的 27.38%；头足类 4 种，隶属于 3 目 4 科 4 属，占总种数的 4.76%。各种名录见附录 5。

②重量、数量渔业资源密度指数

根据在调查海域开展的游泳动物调查情况，单拖网有效作业共 12 网次，累计拖曳作业 12h，渔获量为 31.69kg，渔获个体数量为 3017 尾。

从各调查站位渔获重量和渔获数量的分布情况看，其空间分布存在一定的差异。渔获重量以 S17 站最高，S1 站最低；渔获数量以 S10 站最多，S17 站最少。

表 4.1-54　　调查海域拖网作业各站位渔获情况与资源密度

调查站位	作业时间（h）	小时渔获量	
		kg/h	ind./h
S1			
S3			
S4			
S7			
S9			
S10			
S11			
S13			
S15			
S16			
S17			
S19			

调查站位	作业时间（h）	小时渔获量	
		kg/h	ind./h
总计			

③优势种

根据相对重要性指数计算结果（IRI 值大于 1000 的资源种类为优势种），调查海域游泳动物优势种类包括哈氏仿对虾、皮氏叫姑鱼和林氏团扇鳐共 3 种，其重量比例合占 44.23%，数量比例合占 44.35%。

表 4.1-55　　调查海域游泳动物相对重要性指数

种名	重量比例（g）	数量比例（ind.）	出现频率（f）	IRI 值

④资源量、资源密度

a 资源密度按类群分

调查海域现存渔业资源密度（重量、尾数）均值分别为 237.67kg/km^2 和 22.63×10^{3}ind./km^2。其中，重量密度以鱼类最高，为 156.30kg/km^2，重量密度最低的是头足类，为 6.82kg/km^2；尾数密度最高的是虾类，为 11.52×10^{3}ind./km^2，尾数密度最低的是头足类，为 0.37×10^{3}ind./km^2。

表 4.1-56　　调查海域各类群渔业资源平均密度

类群	重量密度	尾数密度
	（kg/km^2）	（×10^{3}ind./km^2）

b 资源密度按站位分

调查海域现存渔业资源密度（重量、尾数）站位分布如表 4.1-57 所示。重量密度以 S17 站最高，为 631.03kg/km^2，S1 站最低，为 89.17kg/km^2；尾数密度以 S10 站最高，为 50.31×10^{3}ind./km^2，S17 站最低，为 7.02×10^{3}ind./km^2。

表 4.1-57　　调查海域游泳动物资源密度

调查站位	作业时间	资源密度	
	（h）	kg/km^2	ind./km^2

调查站位	作业时间	资源密度	
	（h）	kg/km^2	ind./km^2
S1			
S3			
S4			
S7			
S9			
S10			
S11			
S13			
S15			
S16			
S17			
S19			
总计			

⑤生物学特征

拖网作业主要渔获物种类以生命周期长、营养级中等的中小型种类为主。调查海域拖网渔获物平均体重为10.50g/个，其中鱼类平均体重为20.24g/个，虾类平均体重2.43g/个，蟹类平均体重为15.45g/个，头足类平均体重为18.57g/个；从千克重尾数来看，鱼类为49尾，虾类为412尾，蟹类为65尾，头足类为54尾，平均值为95尾；本次调查拖网渔获物幼体比例为33.94%，其中鱼类幼体比例为48.06%，虾类幼体比例为12.43%，蟹类幼体比例为75.37%，头足类幼体比例为71.43%（表4.1-58）。

表4.1-58　　调查海域拖网作业主要渔获种类的个体大小及幼体比例

种类	渔获量		体长范围（cm）	体重范围（g）	平均体重（g）	ind./kg	幼体比例（%）
	（ind.）	（g）					

种类	渔获量		体长范围	体重范围	平均体重	ind./kg	幼体比例
	（ind.）	（g）	（cm）	（g）	（g）		（%）

种类	渔获量		体长范围	体重范围	平均体重	ind./kg	幼体比例
	（ind.）	（g）	（cm）	（g）	（g）		（%）

注：蟹类为甲宽、头足类为胴长。

⑥渔获物多样性分析

调查海域游泳动物种类丰富度指数（d）分布范围为2.70～4.40，平均值3.61；Shannon多样性指数（H′）分布范围为2.55～3.76，平均值3.32；种类均匀度指数（J′）分布范围为0.54～0.79，平均值0.69（表4.1-59）。总体上来看，本次调查期间监测海域游泳动物群落多样性指数较高，物种种类丰富，物种分布均匀，表明渔业资源结构总体质量较好，渔业生态环境处于良好状态。

表4.1-59　　调查海域游泳动物群落多样性指数

调查站位	*d*	*H′*	*J′*
S1			

调查站位	*d*	*H'*	*J'*
S3			
S4			
S7			
S9			
S10			
S11			
S13			
S15			
S16			
S17			
S19			
平均值			
最小值			
最大值			

（2）2023 年秋季

①种类及组成

经调查鉴定，调查海域游泳动物单拖网定点调查作业渔获的游泳动物种类共有 103 种，其中鱼类 56 种，隶属于 11 目 33 科 49 属，占总种数的 54.37%；虾类 18 种，隶属于 2 目 6 科 17 种，占总种数的 17.48%；蟹类 23 种，隶属于 7 科 13 属，占总种数的 22.33%；头足类 6 种，隶属于 3 目 4 科 5 属，占总种数的 5.83%。各种名录见附录 6。

②重量、数量渔业资源密度指数

根据在调查海域开展的游泳动物调查情况，单拖网有效作业共 12 网次，累计拖曳作业 12h，渔获量为 60.21kg，渔获个体数量为 8936 尾。

从各调查站位渔获重量和渔获数量的分布情况看，其空间分布存在一定的差异。渔获重量以 S16 站最高，S1 站最低；渔获数量以 S17 站最多，S1 站最少。

表 4.1-60　　调查海域拖网作业各站位渔获情况与资源密度

调查站位	作业时间（h）	小时渔获量	
		kg/h	ind./h
S1			
S3			
S4			
S7			
S9			
S10			
S11			
S13			
S15			
S16			

调查站位	作业时间（h）	小时渔获量	
		kg/h	ind./h
S17			
S19			
总计			

③优势种

根据相对重要性指数计算结果（IRI 值大于 1000 的资源种类为优势种），调查海域游泳动物优势种类包括银姑鱼、哈氏米氏对虾、红星梭子蟹、矛形剑梭蟹、皮氏叫姑鱼、刀额仿对虾和须赤虾共 7 种，其重量比例合占 44.06%，数量比例合占 51.97%。

表 4.1-61　　调查海域游泳动物相对重要性指数

种名	重量比例（g）	数量比例（ind.）	出现频率（f）	IRI 值

④资源量、资源密度

a 资源密度按类群分

调查海域现存渔业资源密度（重量、尾数）均值分别为 451.56kg/k ㎡和 67.01×10^{3}ind./km^2。其中，重量密度以鱼类最高，为 181.16kg/km^2，重量密度最低的是头足类，为 17.85kg/km^2；尾数密度最高的是虾类，为 35.70×10^{3}ind./km^2，尾数密度最低的是头足类，为 1.20×10^{3}ind./km^2。

表 4.1-62　　调查海域各类群渔业资源平均密度

类群	重量密度	尾数密度
	（kg/km^2）	（×10^{3}ind./km^2）
鱼类		
虾类		
蟹类		
头足类		
合计		

b 资源密度按站位分

调查海域现存渔业资源密度（重量、尾数）站位分布如表4.1-63所示。重量密度以S16站最高，为1027.79kg/km^2，S1站最低，为55.45kg/km^2；尾数密度以S17站最高，为161.99×10^{3}ind./km^2，S1站最低，为9.72×10^{3}ind./km^2。

表4.1-63　　调查海域游泳动物资源密度

调查站位	作业时间（h）	资源密度	
		kg/k ㎡	ind./k ㎡
S1			
S3			
S4			
S7			
S9			
S10			
S11			
S13			
S15			
S16			
S17			
S19			
总计			

⑤生物学特征

拖网作业主要渔获物种类以生命周期短、营养级中等的中小型种类为主。调查海域拖网渔获物平均体重为6.74g/个，其中鱼类平均体重为10.84g/个，虾类为平均体重3.94g/个，蟹类平均体重为8.35g/个，头足类平均体重为14.87g/个；从千克重尾数来看，鱼类为92尾，虾类为254尾，蟹类为120尾，头足类为67尾，平均值为148尾；本次调查拖网渔获物幼体比例为56.76%，其中鱼类幼体比例为77.38%，虾类幼体比例为41.89%，蟹类幼体比例为71.59%，头足类幼体比例为46.25%。

表4.1-64　　调查海域拖网作业主要渔获种类的个体大小及幼体比例

种类	渔获量		体长范围（cm）	体重范围（g）	平均体重（g）	ind./kg	幼体比例（%）
	（g）	（ind.）					

种类	渔获量		体长范围（cm）	体重范围（g）	平均体重（g）	ind./kg	幼体比例
	（g）	（ind.）					（%）

种类	渔获量		体长范围（cm）	体重范围（g）	平均体重（g）	ind./kg	幼体比例
	（g）	（ind.）					（%）

种类	渔获量		体长范围（cm）	体重范围（g）	平均体重（g）	ind./kg	幼体比例
	（g）	（ind.）					（%）

注：蟹类为甲宽、头足类为胴长。

⑥渔获物多样性分析

调查海域游泳动物种类丰富度指数（d）分布范围为1.59～3.78，平均值2.61；Shannon多样性指数（H′）分布范围为3.98～4.57，平均值4.27；种类均匀度指数（J′）分布范围为0.72～0.88，平均值0.80（表4.1-65）。总体上来看，本次调查期间监测海域游泳动物群落多样性指数较高，物种种类丰富，物种分布均匀，表明渔业资源结构总体质量较好，渔业生态环境处于良好状态。

表4.1-65　　调查海域游泳动物群落多样性指数

调查站位	*d*	*H′*	*J′*
S1			
S3			
S4			
S7			
S9			
S10			
S11			
S13			
S15			
S16			
S17			
S19			
平均值			
最小值			
最大值			

4.1.4.3 生物体质量现状调查与评价

1、调查样品来源

样品来源为游泳动物调查所获的渔获物。调查项目共布设12个生物质量监测站位。具体布置情况见表4.1-17和图4.1-27。

2、调查项目及方法

海洋生物体质量调查项目包括石油烃、铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬。样品的贮存、运输及分析均按《海洋监测规范》（GB17378－2007）和《海洋调查规范》（GB12763－2007）执行。

调查项目及测定方法、检出限见表4.1-66。

表4.1-66　　海洋生物体质量调查项目及分析方法、检出限

序号	监测项目	分析方法	检出下限（mg/kg）	规范性引用文件
1	铜	火焰原子吸收分光光度法	2.0	GB17378.6-2007
2	锌	火焰原子吸收分光光度法	0.4	GB17378.6-2007
3	铅	无火焰原子吸收分光光度法	0.04	GB17378.6-2007
4	镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.005	GB17378.6-2007
5	铬	无火焰原子吸收分光光度法	0.04	GB17378.6-2007
6	汞	原子荧光法	0.002	GB17378.6-2007
7	砷	原子荧光法	0.2	GB17378.6-2007
8	石油烃	荧光分光光度法	0.2	GB17378.6-2007

3、生物质调查结果

（1）2023年春季

在项目附近海域及潮间带采集海洋生物，对其体内的重金属等指标进行了检测，检测结果见表4.1-67。

表4.1-67　　生物体质量监测结果表(mg/kg)

站位	种名	类别	铜	锌	铅	镉	铬	汞	砷	石油烃
1#										
3#										
4#										
7#										
9#										
10#										
11#										
13#										
15#										
16#										

站位	种名	类别	铜	锌	铅	镉	铬	汞	砷	石油烃
17#										
19#										
19#										
1#										
3#										
4#										
7#										
10#										
13#										
19#										
11#										
1#										
3#										
4#										
9#										
15#										
16#										
7#										
17#										
11#										
15#										
16#										
10#										
13#										
9#										
9#										

（2）2023年秋季

在项目附近海域及潮间带采集海洋生物，对其体内的重金属等指标进行了检测，检测结果见表4.1-68。

表4.1-68　　生物体质量监测结果表(mg/kg)

站位	种名	类别	铜	锌	铅	镉	铬	汞	砷	石油烃
1#										
1#										
1#										
3#										
3#										
3#										
4#										
4#										
4#										
7#										

站位	种名	类别	铜	锌	铅	镉	铬	汞	砷	石油烃
7#										
7#										
9#										
9#										
9#										
10#										
10#										
10#										
11#										
11#										
11#										
13#										
13#										
13#										
15#										
15#										
15#										
16#										
16#										
16#										
17#										
17#										
17#										
19#										
19#										
19#										

4、生物体质量评价

（1）2023 年春季

本次调查结果显示，调查海域生物体种类为软体动物、鱼类、甲壳类，各生物质量评价标准指数值见表 4.1-69。结果表明，调查海域双壳类符合《海洋生物质量标准》（GB18412-2001）第一类相关标准要求，甲壳类、鱼类和软体动物砷超出《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025）附录 C 中规定的生物质量标准要求，其他监测指标均符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025）附录 C 中规定的生物质量标准要求。

表 4.1-69　　调查海域生物体质量评价标准指数值

站位	种名	类别	铜	锌	铅	镉	铬	汞	砷	石油烃
1										
1										

站位	种名	类别	铜	锌	铅	镉	铬	汞	砷	石油烃
1										
3										
3										
3										
4										
4										
4										
7										
7										
7										
9										
9										
9										
9										
10										
10										
10										
11										
11										
11										
13										
13										
13										
15										
15										
15										
16										
16										
16										
17										
17										
19										
19										
19										

注：“/”：指标未检出。“—”：无评价限值，暂不评价。

（2）2023年秋季

本次调查结果显示，调查海域生物体种类为软体动物、鱼类、甲壳类，各生物质量评价标准指数值见表4.1-70。结果表明，调查海域双壳类符合《海洋生物质量标准》（GB18412-2001）第一类相关标准要求，甲壳类、鱼类和软体动物砷超出《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025）附录C中规定的生物质量标准要求，其他监测指标均符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025）附录C中规定的生物质量标准要求。

表 4.1-70　　调查海域生物体质量评价标准指数值

站位	种名	类别	铜	锌	铅	镉	汞	砷	石油烃
1#									
1#									
1#									
3#									
3#									
3#									
4#									
4#									
4#									
7#									
7#									
7#									
9#									
9#									
9#									
10#									
10#									
10#									
11#									
11#									
11#									
13#									
13#									
13#									
15#									
15#									
15#									
16#									
16#									
16#									
17#									
17#									
17#									
19#									
19#									
19#									

注：“/”：指标未检出。“—”：无评价限值，暂不评价。

（3）砷浓度的相关探讨

1）海洋生物中砷的形态特征

砷在自然界中主要以化合物形式存在，根据化学键类型可分为两大类：①无机砷，包括亚砷酸盐（As^{3+}）和砷酸盐（As^{5+}），具有高毒性；②有机砷，包括一甲基砷酸（MMA）、二甲基砷酸（DMA）、砷甜菜碱（AsB）和砷胆碱（AsC）等，其中 MMA 和 DMA 毒

性较弱，AsB 和 AsC 基本无毒。

海洋生物（贝类、虾类、蟹类和鱼类）通过摄食从环境中吸收砷，并经生物转化和食物链传递在体内蓄积。研究表明，海洋生物能够将高毒性的无机砷逐步代谢为低毒或无毒的有机砷形态，最终以惰性、无毒的砷甜菜碱（AsB）形式存在[1-2]。

2）现行评价标准分析

目前海洋生物质量评价主要有两套标准体系：

①第一套标准：贝类执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）；鱼类、甲壳类和头足类执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的生物质量标准（见表 4.1-71）。

表 4.1-71　　《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》　　单位：mg/kg

生物类别	铜	铅	镉	锌	汞	砷	铬	石油烃
鱼类≤	20	2	0.6	40	0.3	5.0	1.5	20
甲壳类≤	100	2	2	150	0.2	8.0	1.5	20
软体类≤	100	10	5.5	250	0.3	10	5.5	20

②第二套标准：贝类执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）；甲壳动物、鱼类、软体动物（头足类）执行《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 中的生物质量标准（属于资料性附录）。

3）海洋生物砷含量背景研究

Wang 等[3]的研究显示，中国沿海野生鱼类砷含量存在空间差异：北方和东南海域为 5.04-5.65mg/kg，东部海域为 4.43mg/kg，胶州湾海域高达 9.31mg/kg，其中 AsB 占总砷的 90%以上[1]。钟硕良等[4]对福建闽南养殖贝类的研究表明，总砷含量为 0.65-4.80mg/kg（平均 2.09mg/kg），其中有机砷占 88.8%，无机砷仅占 11.2%。赵艳芳等[5]对虾类的研究显示，总砷平均含量为 2.35-2.63mg/kg，AsB 占 88.1%，无机砷仅占 1.71%-6.14%

4）标准适用性分析

对比分析表明，《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）中鱼类、甲壳类和软体类的砷限值（均为 1.0mg/kg）明显低于海洋生物砷的实际背景值，而《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的限值（鱼类 5.0 mg/kg、甲壳类 8.0 mg/kg、软体类 10.0 mg/kg）更符合海洋生物砷含量的实际情况。

基于上述分析，鱼类、甲壳类和头足类按《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》标准评价，本海域海洋生物砷含量可满足相应限值要求。同时，考虑到海洋生物中

砷主要以无毒的有机砷形态存在，实际生态风险较低。[1]

4.1.4.4 环境敏感区调查

4.1.4.4.1 漳江口红树林自然保护区

（1）保护区概况

漳江口红树林自然保护区位于福建省南部的云霄县东霞镇境内，以漳江口为主体，是以红树林及其栖息野生动物为主要保护对象的湿地类型保护区。

漳江口红树林自然保护区始建于1992年，1997年7月经省政府批准成为省级自然保护区，2003年6月经《国务院办公厅关于发布河北衡水湖等29处新建国家级自然保护区的通知》（国办发〔2003〕54号）批准成为国家级自然保护区，总面积2360公顷，其中核心区面积700公顷、缓冲区460公顷、实验区1200公顷。

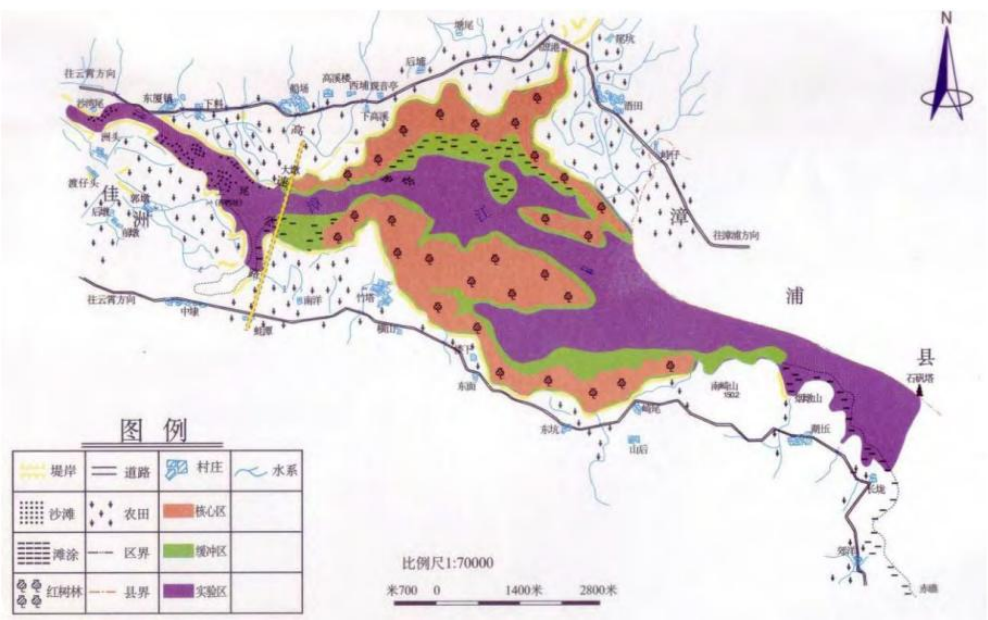


图 4.1-28　漳江口红树林自然保护区功能区划图

（2）保护区主要保护对象

保护区的主要保护对象是红树林湿地生态系统、濒危动植物物种和东南沿海水产种质资源，属于滨海湿地类型自然保护区。这里是东亚水鸟的重要栖息地和歇脚站，是众多具有重要经济价值的水生鱼类、贝类的重要繁殖地和栖息地。

---

[1] 引用文献：

[1] 陈李招, 连泰鑫, 张黎. 海洋生态系统中砷的生物累积和生物转化机制[J]. 水生生物学报, 2025, 49(1):1-19.
[2]曹欢，胡钰梅，潘迎捷，等. 水产品中重金属异质性导致的风险[J]. 生态毒理学报, 2021, 6(12):161-173.
[3]Wang Z, Gu X, Ouyang W, et al. Trophodynamics of arsenic for different species in coastal regions of the Northwest Pacific Ocean: In situ evidence and a metaanalysis [J]. Water Research, 2020(184):116186.
[4]钟硕良. 福建闽南沿海养殖贝类体中砷含量的分布[J]. 海洋学报, 2005, 27(6): 116-122.
[5]赵艳芳, 康绪明, 宁劲松, 等. 虾蛄可食组织中镉和砷的形态及分布特征[J]. 食品科学, 2020, 41(8): 282-287

漳江口保护区总体上由河口水域、潮间带森林湿地（红树林沼泽）、滩涂（潮间带泥滩）和盐沼组成，其中最主要的湿地类型为永久性的、以红树林植物秋茄、桐花、白骨壤等为建群种的红树林滩涂湿地，占湿地总面积的55%。

保护区内已查明野生脊椎动物共359种，其中哺乳动物9科14种，鸟类38科154种，爬行类11科37种，两栖类5科13种，鱼类141种。列入国家一级重点保护的动物有中华白海豚和缅甸蟒蛇2种，列入国家二级重点保护的动物有宽吻海豚、黄嘴白鹭、小杓鹬、小青脚鹬、绿海龟、棱皮龟、太平洋丽龟、虎纹蛙等19种。省级重点保护动物24种。保护区鸟类中具有众多的双边国际性协定保护的候鸟，其中中日候鸟保护协定保护的鸟类77种、中澳候鸟保护协定保护的鸟类41种。保护区红树林区潮间带底栖动物28种。潮下带底栖生物181种。海区浮游植物201种，其中硅藻165种。浮游动物180种，其中水母类59种，桡足类71种。

漳江口红树林植物种类计7种，包括红树科的木榄和秋茄，马鞭草科的白骨壤，紫金牛科的桐花树，爵床科的老鼠勒，大戟科的海漆，以及锦葵科的黄槿。主要群落有木榄群落、秋茄群落、白骨壤群落和桐花树群落，其中木榄和秋茄群落占优势。木榄最高可达6m以上。秋茄最高达4m，白骨壤一般为1.5～2m，桐花树高度大多为2～2.5m。

保护区主要保护对象是红树林、滨海盐沼、滨海沙生植被，以及国家一级重点保护动物中华白海豚，国家二级重点保护动物宽吻海豚、黄嘴白鹭、小杓鹬、小青脚鹬、绿海龟、棱皮龟、太平洋丽龟、虎纹蛙等动物。

（3）工程与保护区位置关系

本工程位于东山湾下游古雷作业区前沿海域，距离漳江口红树林自然保护区直线距离约18.69km，详见图4.1-29。

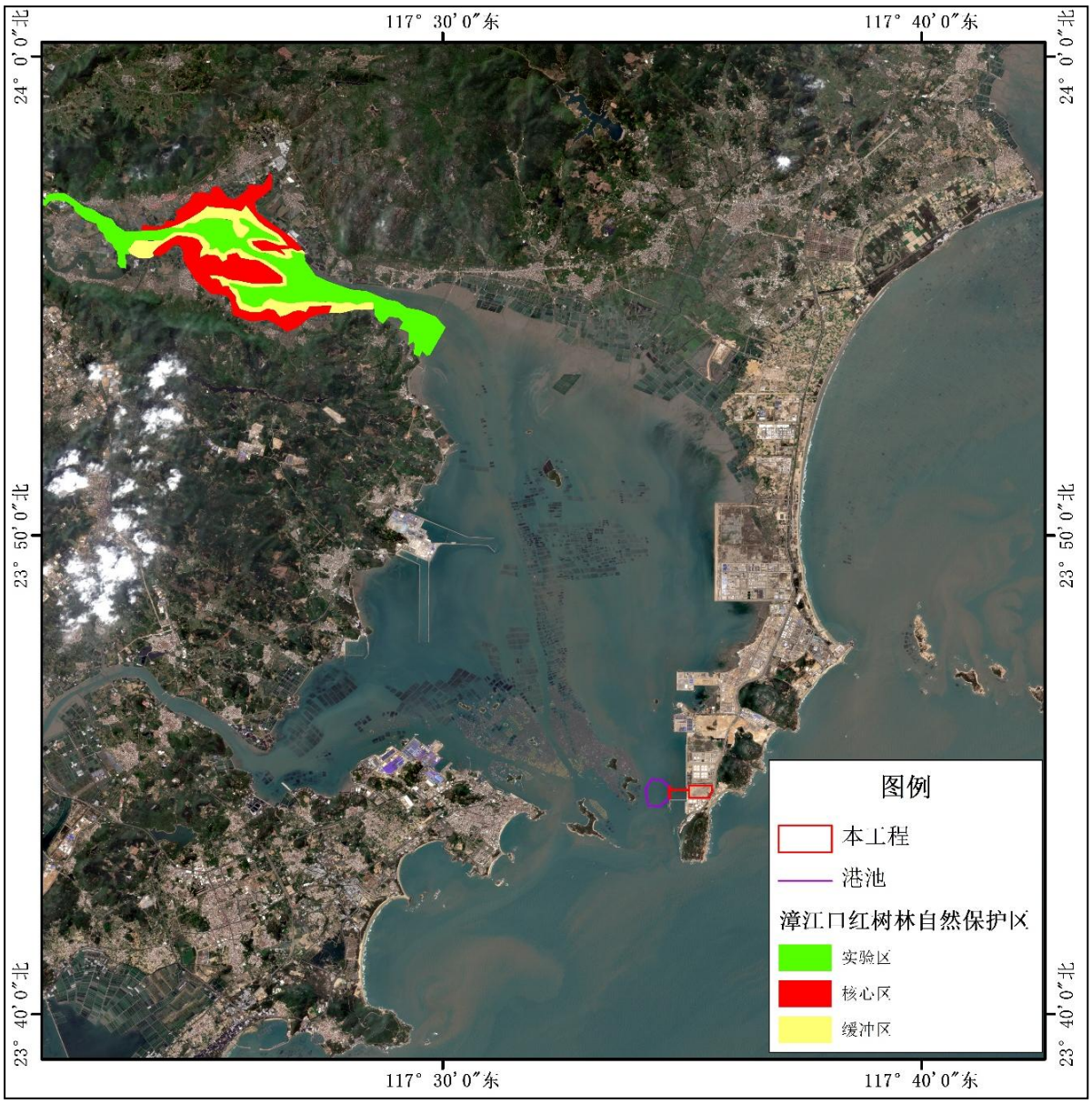


图 4.1-29　本工程与漳江口红树林自然保护区的位置关系图

4.1.4.4.2 造礁珊瑚

1.东山珊瑚省级自然保护区

1）保护区概况

东山珊瑚省级自然保护区位于福建省东南端，东临台湾海峡，与台湾岛隔海相望，南濒广东、西隔诏安湾与诏安县对峙，北隔东山湾与漳浦县古雷半岛为邻，北面跨过八尺门海峡与云霄县相连。保护区位于东山县马銮湾和金銮湾以及东门屿（塔屿）大平屿之间潮间带以下海域。保护区建立与调整过程如下：

①1997 年 8 月 25 日东山珊瑚省级自然保护区经省政府批准建立，为省级自然保护区。东山珊瑚省级自然保护区建立时全部设为核心区，面积为 3570 公顷。

②2008 年，保护区进行了第一次调整（闽政文〔2008〕268 号），调整后总面积为 3630hm^2，主要包括东门屿片区、头屿片区和鸡心屿片区三个片区，其中核心区 1498hm^2，占 41％；缓冲区 1073hm^2，占 30％；实验区 1059 公顷占 29％。

③2015 年，保护区进行了第二次调整（闽政文〔2015〕289 号），自然保护区调整后面积增加至 3680 公顷，划分为核心区 1500 公顷、缓冲区 1075 公顷和实验区 1105 公顷。调整后保护区分为澳角片区、鸡心屿片区和头屿片区。保护区调整后的范围在东经 111°25′49.2"117°31′59.4"、北纬 23°34′9.0"23°43′51.6"之间。主要保护对象为造礁石珊瑚群落为主的珊瑚生态系统及其生物多样性、珊瑚及其栖息地。

④2022 年，拟对东山珊瑚省级自然保护区保护范围进行调整，根据《东山县自然保护地保护管理情况报告》，整合优化后东山珊瑚省级自然保护区落图面积为 3681.57 公顷，其中，核心保护区面积 2575.32 公顷，一般控制区面积 1106.25 公顷。整合优化工作成果已纳入国土空间规划中。

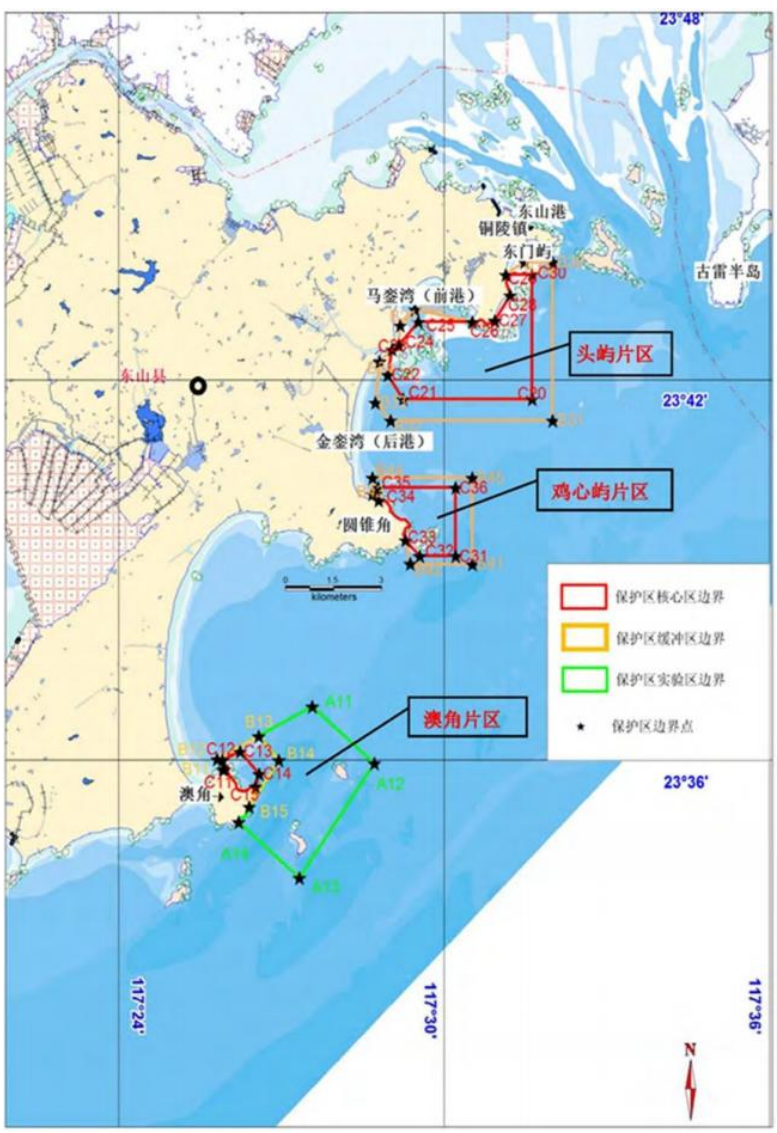


图 4.1-30　东山珊瑚省级自然保护区功能区划图

2）保护区主要保护对象

保护区属海洋和海岸生态系统类型自然保护区，保护对象为造礁石珊瑚群落及其栖息地为主的珊瑚生态系统及其生物多样性。保护区的建立使珊瑚生态系统及其生态环境得到较好保护，对于维护海洋生态环境、保护海洋生物多样性、支撑海洋生态安全也起到了积极作用。

保护区珊瑚区渔业资源丰富，品种多，拥有丰富的经济生物资源。造礁石珊瑚分布密集区面积约500公顷，根据2007、2012~2014年中国科学院南海海洋研究所和东山县海洋与渔业局以及2002年国家海洋局第三海洋研究所等单位的多次综合科学考察可知：海域内腔肠动物门珊瑚虫纲共出现3目15科39种，其中石珊瑚目7科13种（包括造礁石珊瑚8种），软珊瑚目8科柳珊瑚类22种和软珊瑚类2种，群体海葵目1科2种。其中的8种造礁石珊瑚是列入世界CITES公约（《濒危野生动植物种国际贸易公约》）附录的保护物种。

根据《东山珊瑚礁保护管理办法》，对东山珊瑚礁的保护管理要求包括：禁止非法采挖珊瑚礁和炸鱼、毒鱼等违法作业及其他破坏珊瑚礁的活动。因科学研究需要采挖珊瑚礁的，应当严格控制，并经省人民政府海洋行政主管部门批准。禁止以爆破、钻孔、施用有毒物质等方式破坏珊瑚礁。禁止用珊瑚礁烧制石灰或者作为其他建筑材料。禁止加工、销售珊瑚礁及其制品。禁止在珊瑚礁生态敏感区域内进行采石、挖砂、锚泊等活动，不得在保护区范围内开展养殖、捕捞等活动。禁止任何单位和个人在保护区内围海造地和修建损害自然保护区的海上、海岸设施。禁止任何单位和个人向保护区内排放污染物、倾倒废弃物。禁止在保护区设置排污口。本规定公布前已有的排污口，其污染物的排放不得超过国家和省规定的污染物排放标准。

3）工程与保护区的位置关系

本工程位于东山珊瑚省级自然保护区东北侧，与头屿片区的缓冲区的最近距离约为4.77km，详见图4.1-31。

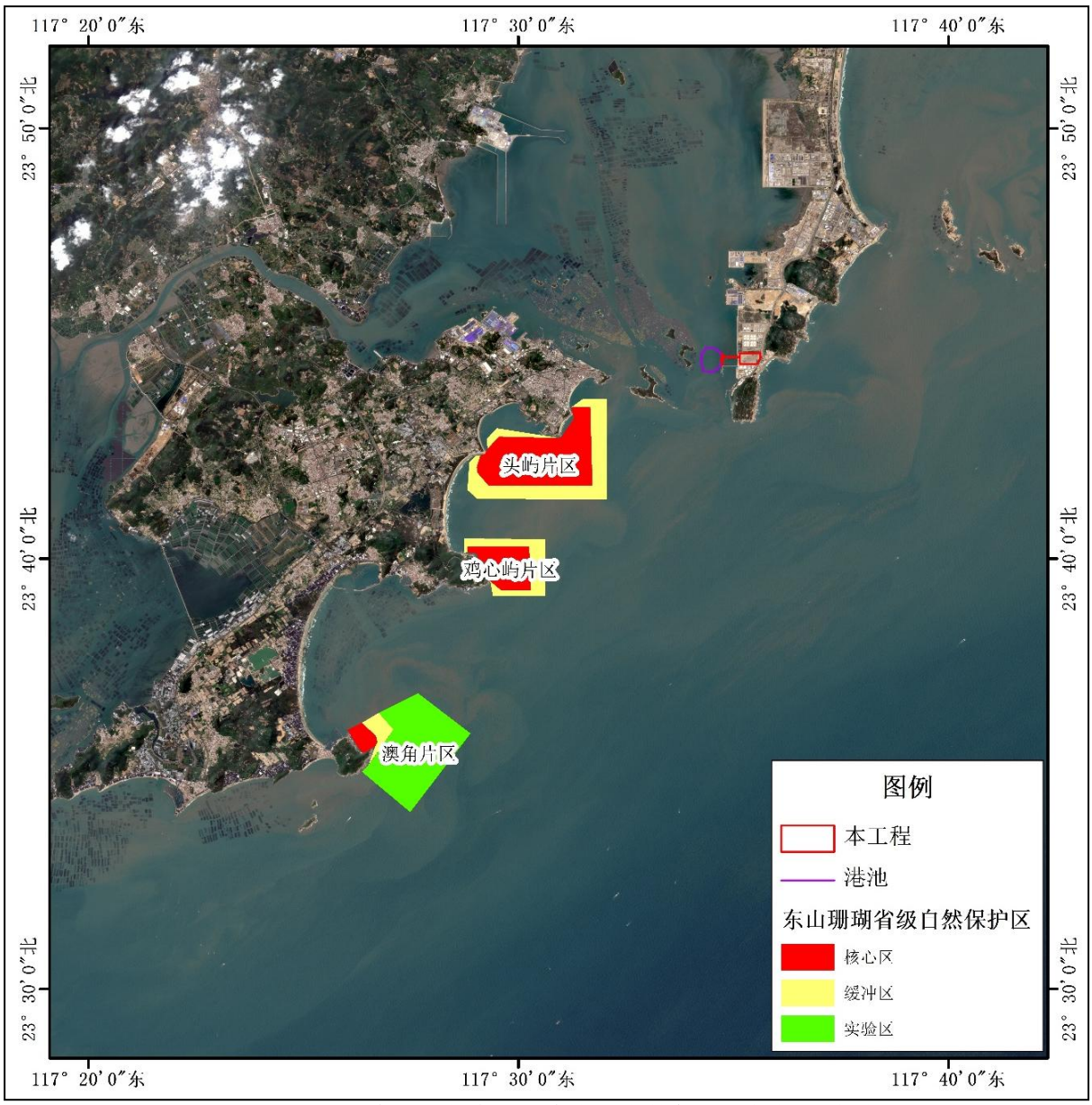


图 4.1-31　本工程与东山珊瑚省级自然保护区的位置关系图

2.项目海域造礁珊瑚分布情况

建设单位委托自然资源部第三海洋研究所于 2025 年 11 月编制了《厦门港古雷港区古雷作业区南 3#泊位及液化罐区工程对造礁珊瑚群落影响专题论证报告》并组织了专家审查会（见附件 16），本节内容引用专题论证报告造礁珊瑚的调查结果。

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-32　造礁珊瑚群落生态调查站位图

（1）造礁珊瑚

造礁珊瑚，通常指腔肠动物门珊瑚纲石珊瑚目中具有造礁能力的珊瑚（即造礁石珊瑚），有时也包括多孔螅、笙珊瑚和苍珊瑚。造礁珊瑚是珊瑚虫与单细胞微藻（共生虫黄藻 zooxanthellae）的共生体，它们之间是典型的互利共生关系，即共生藻吸收珊瑚虫

的代谢物而珊瑚虫主要的生存物质来源于共生藻的光合作用产物，这种共生关系构成紧密的营养盐循环和高效的产能机制，在海洋生态系统的平衡上扮演关键作用。造礁珊瑚具有碳酸钙骨骼，除了石芝珊瑚为单体珊瑚外，其余种类为群体生活。群体生活的造礁珊瑚由大量直径仅为数毫米的水螅体（也叫珊瑚杯、珊瑚虫）组成，但群体能长得很大，形成由大量的碳酸钙骨骼为主体框架组成的礁石。

以造礁珊瑚为框架生物，与珊瑚藻、仙掌藻、软体动物壳、有孔虫等钙质生物共同堆积而形成岩石体被称为珊瑚礁。在生态学上，珊瑚礁为这种岩石体及其周边海水环境中的各种生物和非生物的集合，因此亦称珊瑚礁生态系统。珊瑚礁是地球上最有影响力的海洋生态系统之一，具有极高的初级生产力和生物多样性，被誉为“海洋中的热带雨林”。据统计，珊瑚礁每年为全球约6.5亿人提供3750亿美元左右的收益和服务，全球有5亿人直接依赖于包括珊瑚礁在内的典型海洋生态系统生活。珊瑚礁生态系统除了可以提供渔业资源、海洋药物和矿物油气等经济性服务外，还具有海岸线保护和陆地构建等功能。然而，由于珊瑚对环境变化的敏感性，气候变化以及沿岸工程建设、养殖活动、过度捕捞等人类活动引起的悬浮物和沉积物激增、富营养等水质恶化问题正导致珊瑚礁栖息地的退化或消失。大量的研究表明，全球珊瑚礁正经历着快速的退化。几乎所有发育珊瑚礁的海域都出现了珊瑚大量死亡和白化、生态系统退化的报道，尤其是那些靠近大陆和高密度人群的珊瑚礁情况更为严峻。据IPCC预测，到本世纪末，99%的珊瑚礁可能会消失。为了保护珊瑚礁，人们建立了许多不同大小的海洋保护区，面积达到了全球珊瑚礁总面积的20%左右。

全球范围内的造礁珊瑚主要分为印度-太平洋区系和大西洋-加勒比区系，其中前者的造礁珊瑚种类多样性最丰富，约有1200种。我国南海珊瑚礁是印度-太平洋区系的重要组成部分，目前共记录到造礁珊瑚445种。但是，在过去的半个世纪里，由于人类活动和气候变化影响，我国造礁珊瑚覆盖率整体下降了80%，部分区域的退化速率高于世界水平（余克服，2018）。

珊瑚礁生态系统中，造礁珊瑚是最重要的生物群体，是该系统的创造者和维持者。由于造礁珊瑚生长和繁殖需要比较苛刻的理化环境条件，例如寡营养和温暖的海水、适宜的盐度、海水浊度和悬浮物含量极小、光照良好、波浪能低、硬质基底等，珊瑚礁往往仅出现在热带和亚热带浅水海域，并且呈现斑块状分布。而在一些相对不理想的环境中，仅有少数耐受性较高的种类能够存活。

我国的造礁珊瑚主要分布在南海，特别是华南沿海、台湾岛、海南岛和南海诸岛。受纬度和冬季低温影响，华南沿岸从闽南东山湾（23°45′N）以南，沿海岛屿从钓鱼

岛（25°45′N）以南到广西涠洲岛，断续分布潮下浅水造礁珊瑚群落，通常尚未发育成真正的珊瑚礁，仅在澎湖列岛、雷州半岛西南角等地局部发育有珊瑚岸礁礁坪。再往南，海南岛和南海诸岛具有典型的珊瑚礁海岸，具有岛礁、岸礁、环礁等多种珊瑚礁类型，是我国造礁珊瑚的最主要分布海域。尽管更高纬度海域也发现有造礁珊瑚，但福建省东山湾一般仍被认为是我国造礁珊瑚分布的最北缘。

（2）调查结果

1）种类

本次调查共发现造礁珊瑚5科7属8种。5个科分别为裸肋珊瑚科Merulinidae、木珊瑚科Dendrophylliidae、滨珊瑚科Poritidae、同星珊瑚科Plesiastreidae和黑星珊瑚科Oulastreidae，其中裸肋珊瑚科3属4种，其余4科各只有1属1种。

29个造礁珊瑚群落生态调查站位中，19个站位有发现造礁珊瑚，单个站位的造礁珊瑚种类数为0～4种。保护区头屿片区的S22、鸡心屿片区的S27和菜屿列岛的S29记录种类数量最多，为4种，其次为铁钉屿S9和澳甲片区的S28发现的3种。

涉及商业机密，不予公示

图4.1-33 各站位造礁珊瑚物种组成

2）覆盖率

本次调查中，造礁珊瑚覆盖率介于0～47.20%之间，平均为3.73%，其中S22、S6、S21、S24和S29五个站位的覆盖率超过5.00%，其中位于保护区的S22高达47.20%，位于菜屿列岛的S29次之，覆盖率为16.80%，其余站位最高仅为东门屿（S6）的6.80%，此外，有10个站位的覆盖率为0。

涉及商业机密，不予公示

图4.1-34 各站位造礁珊瑚覆盖率及其物种组成

3）优势种

在覆盖率组成上，盾形陀螺珊瑚占比最高，达34.94%；其次为标准盘星珊瑚，占比为22.18%；锯齿刺星珊瑚第三，为20.33%；其余种类占比皆小于10%。

基于造礁珊瑚覆盖率和出现频率的优势度分析显示，本次调查有2种造礁珊瑚的优势度大于2.00%，分别为标准盘星珊瑚和锯齿刺星珊瑚，为调查区造礁珊瑚群落的优势种，优势度分别为13.34%和5.61%。

涉及商业机密，不予公示

图4.1-35 造礁珊瑚物种组成

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-36 造礁珊瑚的覆盖率和优势度

不同造礁珊瑚种类的覆盖率分布差异较大。标准盘星珊瑚为最优势种，覆盖率为 0～5.60%，29 个站位平均为 0.86%，分布也最广，在 17 个站位有出现，主要分布在湾口中部及保护区，其中 S21 和 S6 覆盖率最高，分别为 5.60%和 5.00%，其余站位皆在 2.00%以下。锯齿刺星珊瑚为第二优势种，覆盖率为 0～8.40%，平均为 0.76%，广泛分布在调查区靠近外海一侧，包括菜屿列岛，杏仔码头、湾口附近的东门屿和铁钉屿、保护区的头屿、鸡心屿和澳角片区的 8 个站位，其中 S29 覆盖率最高，为 8.40%，其次为头屿的 7.40%。盾形陀螺优势度位列第三，仅记录于 S22 站位，其覆盖率高达 37.80%。黑星珊瑚平均覆盖率为 0.22%，少量、零散地出现在湾内的 5 个站位中。佩罗尼同星珊瑚零散的分布在鸡心屿、澳角和菜屿列岛的 3 个站位，平均覆盖率为 0.34%。秘密角蜂巢珊瑚零星分布在湾口及保护区，覆盖率为 0～0.80%，平均 0.13%。斯氏伯孔珊瑚仅在古雷半岛东侧的 S24 和鸡心屿片区的 S26 有发现，平均覆盖率 0.19%。翘齿盘星珊瑚为优势度最低的种类，仅在菜屿列岛的 S29 有发现，覆盖率 1.00%。

4）造礁珊瑚补充量

本次调查发现，个体大小在 0～2 cm 范围内的造礁珊瑚补充量平均为 0.52 个/m^2，2～5 cm 的补充量为 0.73 个/m^2，5～10 cm 的补充量为 0.12 个/m^2，即 0～2 cm 的补充量平均为 0.52 个/m^2，0～5 cm 的补充量为 1.25 个/m^2，0～10 cm 的补充量为 1.37 个/m^2。0～10 cm 的补充量最高的站位是位于蒲姜屿的 S18，高达 13.09 个/m^2；东门屿的 S6、白屿的 S14 和尾涡屿的 S17 补充量接近，依次为 7.27 个/m^2、6.54 个/m^2 和 5.82 个/m^2；虎屿岛的 S2 补充量为 3.64 个/m^2；鸡心屿的 S27 补充量为 1.85 个/m^2；大坪屿的 S3 和锅盖礁的 S15 皆为 0.73 个/m^2，其余站位皆未发现造礁珊瑚补充量。本次调查发现的造礁珊瑚补充量的种类以黑星珊瑚为主，仅在鸡心屿发现斯氏伯孔珊瑚和锯齿刺星珊瑚的幼体。

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-37　各站位造礁珊瑚补充量

4.1.4.4.3 风动石-塔屿风景名胜区

风动石-塔屿为省级风景名胜区，位于“海峡西岸旅游岛”——东山岛的东北部。地理坐标：东经 117°27′55.8″～117°34′21.6″、北纬 23°41′55.2″～23°45′31.2″之间。景区东出古城墙到海滨，西起龙脊山，南邻黄道周故居，北过城墙到沙滩。风动石-塔屿为省级风景名胜区建设调整过程如下：

①1987 年 1 月，福建省人民政府将风动石-塔屿风景名胜区列为福建省第一批省级

风景名胜区，批复面积1900公顷（闽政〔1987〕2号）。

②1991年7月，省建委批复了《东山县风动石-塔屿风景名胜区规划》（闽建规（1991）018号）；

③由于《东山县风动石-塔屿风景名胜区规划》早于《东山城市总体规划》，名胜区规划中的某些部分与《东山城市总规规划》不相符合，因此1993年进行了修订，修订后风景区规划范围落图面积3000.48公顷。

④2022年8月，东山县自然资源局对风动石-塔屿风景名胜区进行整合优化，根据《东山县自然保护地保护管理情况报告》《风动石-塔屿风景名胜区整合优化预案分述报告》，整合优化风动石-塔屿风景名胜区共调出8个地块，调出面积1314.1209公顷，调入1个地块，面积1.8761公顷，整合优化后风动石-塔屿风景名胜区总面积为1595.74公顷，全部为一般控制区。风景区整合优化情况如下：

风景名胜区调入、保留、调出风景名胜区地块情况：整合优化风动石-塔屿风景名胜区共调出8个地块，调出面积1314.1209公顷，调入1个地块，面积1.8761公顷。范围调整包括城镇开发边界，占风景名胜区面积538.9689公顷；基本农田，占风景名胜区面积16.5042公顷；权证用海，占风景名胜区面积97.1515公顷（东山大澳中心渔港海域使用、东山县海湾公园三期旅游用海、东山县马銮湾北部旅游娱乐用海、东山县金銮湾北部旅游用海）；部队码头，占风景名胜区面积15.5168公顷；锚地、禁养区，占风景名胜区面积277.8779公顷；修边优化，占风景名胜区面积51.1538公顷；其他，现状为鱼排养殖占风景名胜区面积316.4067公顷；跨县界调出，占风景名胜区面积0.5411公顷。风动石-塔屿风景名胜区调出地块见图4.1-38a。

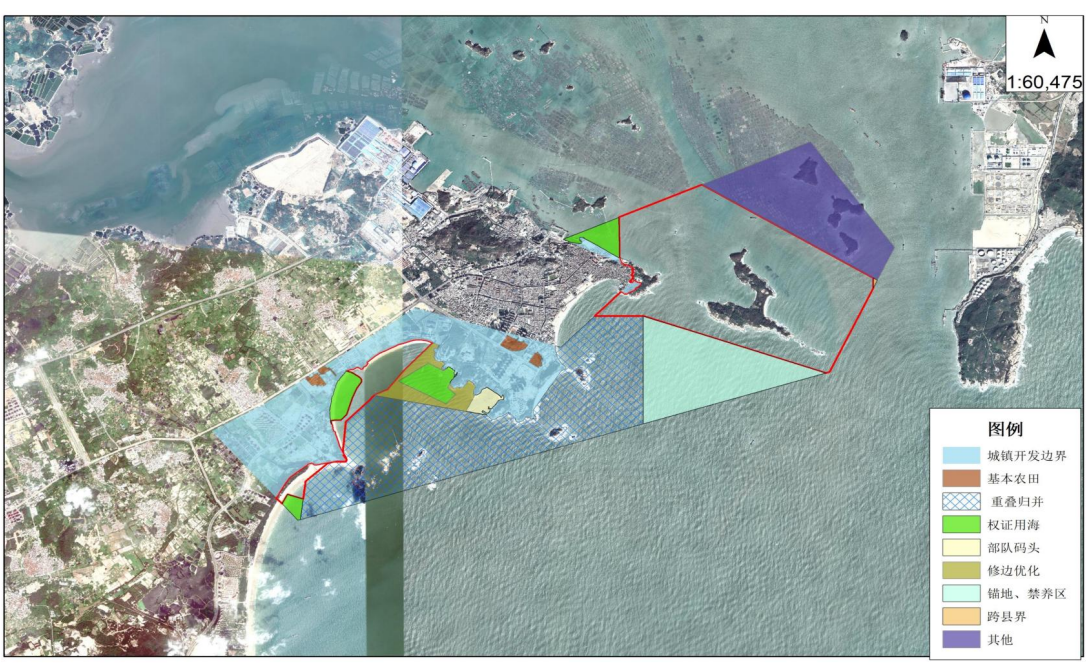


图 4.1-38a 风动石-塔屿风景名胜区调出地块分布图

风景名胜区调入地块情况：调入地块为关帝庙、东山博物馆等景区核心景观。风动石-塔屿风景名胜区调入地块见图 4.1-28b。



图 4.1-38b 风动石-塔屿风景名胜区调入地块分布图

风景名胜区整合优化重组情况：与东山珊瑚省级自然保护区重叠面积 745.2391 公顷归并入自然保护区，风景名胜区不再保留。风动石-塔屿风景名胜区与珊瑚省级自然保护区交叉重叠情况见图 4.1-38c。

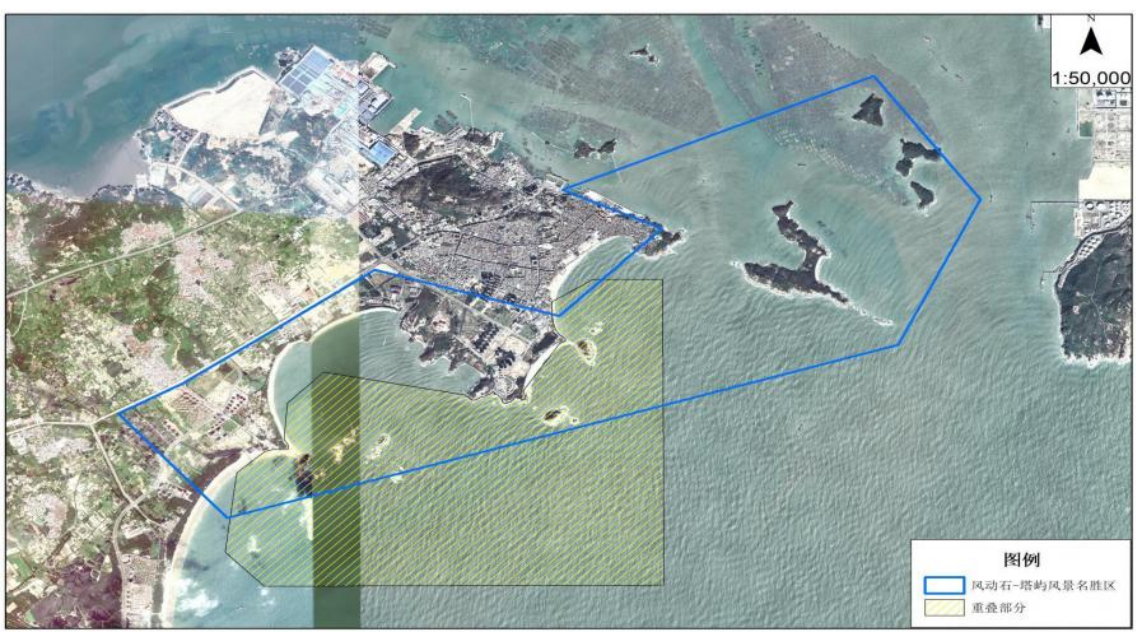


图 4.1-38c 风动石-塔屿风景名胜区与珊瑚省级自然保护区交叉重叠情况分布图

整合优化后，风动石-塔屿风景名胜区级别不变，总面积 942.9961 公顷。风景名胜区主要保护对象：东山风动石、东山关帝庙、钓鳌台、宝智寺、石僧拜塔、贵子石岩画、“虎啖滴玉”、东山碑廊、东门屿岛、东山博物馆、黄道周纪念馆和滨海沙滩等自然和人

文景观。本工程位于整合优化后风景名胜区的东北侧，最近距离约为0.25km，详见图4.1-28d。

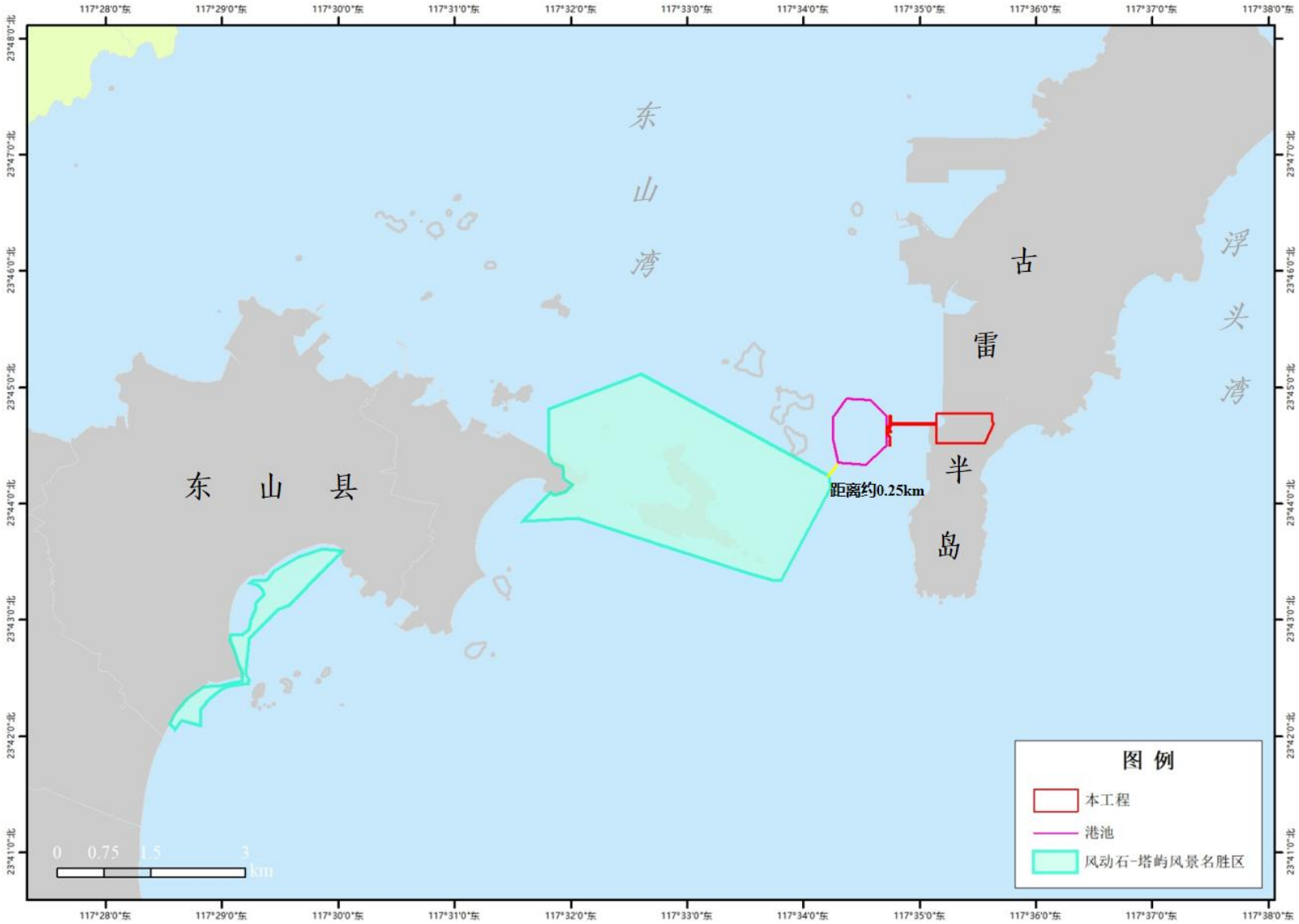


图 4.1-38d 本工程与整合优化调整后风动石-塔屿风景名胜区位置关系图

4.1.4.4.4 漳浦前亭—古雷海湾风景名胜区

漳浦前亭—古雷海湾风景名胜区于2002年被福建省政府公布为第五批省级风景名胜区，2024年3月，福建省人民政府印发了《关于漳浦前亭—古雷海湾风景名胜区总体规划（2022—2035年）的批复》（闽政文〔2024〕96号）。该风景名胜区规划总面积120.6平方公里，其中核心景区面积4.19平方公里。

风景区范围北至漳浦县界，南至菜屿列岛，东至东海海域，西至海岸线腹地50-1000米不等距离，包括漳浦县前亭至古雷沿海地区的陆地、滩涂、岛屿，以及南碇岛、菜屿列岛周边海域，面积为120.60平方公里，其中陆域面积16.78平方公里，海域面积103.82平方公里。

风景区范围共分为3个区域，包括滨海火山海岸景区（55.86平方公里）、抽象画廊海湾景区（7平方公里）、菜屿列岛景区（57.74平方公里）。核心景区范围包括南碇岛、抽象画廊景段与菜屿列岛岛屿，面积2.68平方公里，占风景区总面积的2.22%。

表4.1-72　　分级保护划分一览表　　单位：km^2

分区分级	核心景区	非核心景区		小计
	一级保护区	二级保护	三级保护	
滨海火山海岸景区	0.05	8.01	47.8	**55.86**
抽象画廊海湾景区	0.03	4.14	2.83	**7**
菜屿列岛景区	2.6	2.26	52.88	**57.74**
合计	**2.68**	**14.41**	**103.51**	**120.6**

本工程位于东山湾，漳浦前亭—古雷海湾风景名胜区位于浮头湾，古雷半岛横亘于本工程与风景区之间，使两地隔海相望，与风景名胜区的菜屿列岛景区最近，最近距离约为12.6公里，详见图4.1-39。

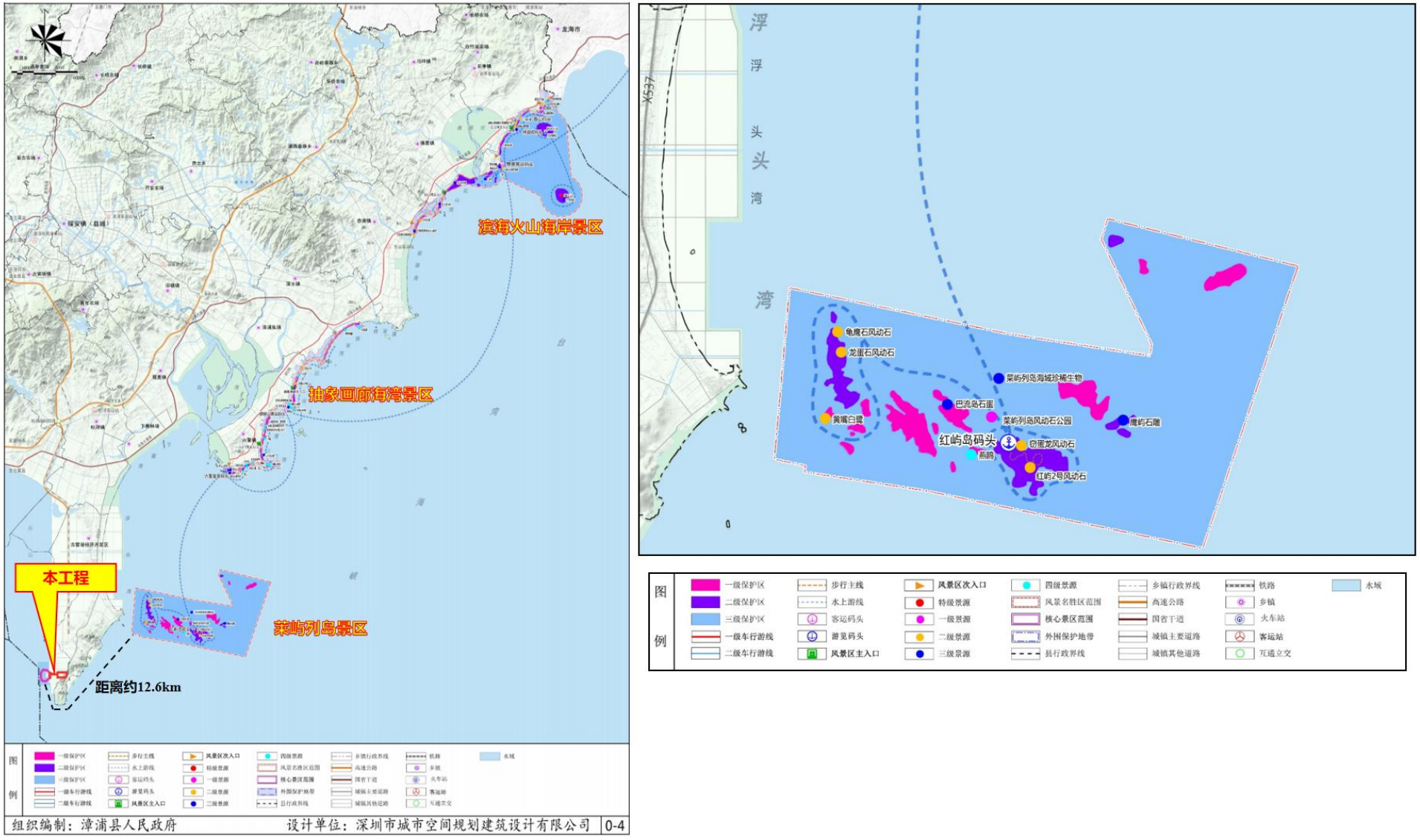


图 4.1-39 漳浦前亭—古雷海湾风景名胜区规划总图

4.1.4.4.5 养殖区

漳浦县具有得天独厚的水产养殖环境，拥有216km长的海岸线、27个港湾、3.4万hm^2海滩，是我国东南沿海主要海产品生产县之一，有上、中层经济鱼类数百种。全县有浅海面积18367hm^2，开发利用率为15.8%；滩涂面积15767 hm^2，开发利用率为55.1%，为全省最大的海水养殖基地县。沿海已建立10个重要生产基地，其中六鳌紫菜、古雷扇贝和鲍鱼、前亭泥 、霞美牡蛎和泥蚶、沙西红鲟蚶、青蟹等闻名海内外。目前已形成鱼、虾、贝、藻四大养殖体系。

①水产品总产量、产值

根据近年统计，古雷区水产品总量每年在20万吨以上，其中海水养殖产量所占的比例最大，约达90%，海洋捕捞产量仅占10%。水产品总产量古雷镇产量最大，为13万吨，所占比例为60%，其中海洋捕捞产量为11万吨，占总量的48%，海水养殖产量为12万吨，占总量的61%。

②海洋捕捞业现状

古雷区域海洋捕捞业以拖、围、刺、钓和张网（定置网）和笼网为主，其中拖、围、刺、钓主要分布在东海范围内，张网（定置网）和笼网主要分布在近海岸带。海洋捕捞总产量2.2万吨，占水产品总产量的 10.2%。总捕捞船数 1100 艘，总吨位数 3100t，总马力12000 千瓦，机械化程度较高，设备较先进。

海洋捕捞产量按品种分类：鱼类占绝大多数，其捕捞量为14150吨，占捕捞总量的64.4%；甲壳类捕捞量为3300吨，其中虾类1420吨，蟹类1870吨；贝类25吨，藻类35吨，其它4370吨。捕捞产量按渔具分类：拖网产量15吨，刺网产量1030吨，张网10000吨，钓业50吨，其他7480吨。海区渔业资源丰富，主要捕捞品种有鱼类、甲壳类、贝类、藻类、头足类等五大类，鱼类常见种类达10余种，甲壳类达5种，贝类常见的有5种，头足类共3种。

③海水养殖现状

古雷开发区有4个镇从事海水养殖业，养殖范围主要分布在东山湾和古雷头。水产养殖总面积达10500公顷，其中海水养殖面积约为10000公顷，占总面积的95%，内陆养殖面积为540公顷。海水养殖按海域分类：海上养殖4660公顷、滩涂养殖4100公顷、陆基养殖975公顷；按品种分类：鱼类855公顷（网箱）、虾类1100公顷、蟹105公

顷（池养、围垦）、贝类5060公顷（滩涂、浅海），其中贝类养殖面积比例最大，达52%。养殖品种有鱼类11种、甲壳类4种，贝类8种等。

海水养殖总产量192200吨，占水产品总产量的90%。其中贝类产量第一位，年产量151800吨，占总产量的78%；藻类为第二位，年产量33720吨，占总产量的17%；其次分别为甲壳类，年产量3760吨，鱼类年产量2600吨，其他产量为305吨。古雷镇海洋养殖产量比重最高，为60%。项目周边养殖区分布见图4.1-40。

（1）浅海网箱养殖

本码头周边海域的浅海养殖主要为网箱养殖（鲍鱼）。根据当地政府部门统计提供资料，项目西北侧网箱养殖约404hm^2，网箱养殖共涉及81个行政村及8个地区，养殖品种主要为鲍鱼，涉及村镇包括半湖、古城等，以及部分来自厦门、汕尾、湖北、江西、广东、东北（常住古雷）、台湾、宜隆等地的养殖户。

（2）围垦养殖

项目周边海域的围垦养殖主要养虾，虾池面积约5367亩，养殖虾塘373口，共涉及10个村庄，涉及村镇包括半湖、陂内等。岸线以外（海域）：征海范围内虾池面积约4907亩，共涉及10个村庄，涉及村镇包括半湖、陂内等。岸线以内（陆地）：陆域虾池面积约459亩。

（3）浅海滩涂阀式养殖

项目周边海域浅海滩涂阀式养殖面积约25482亩，养殖品种主要为藻类和贝类，共涉及2个镇（沙西镇和古雷镇）30个村庄，涉及村镇包括港口、西林等。

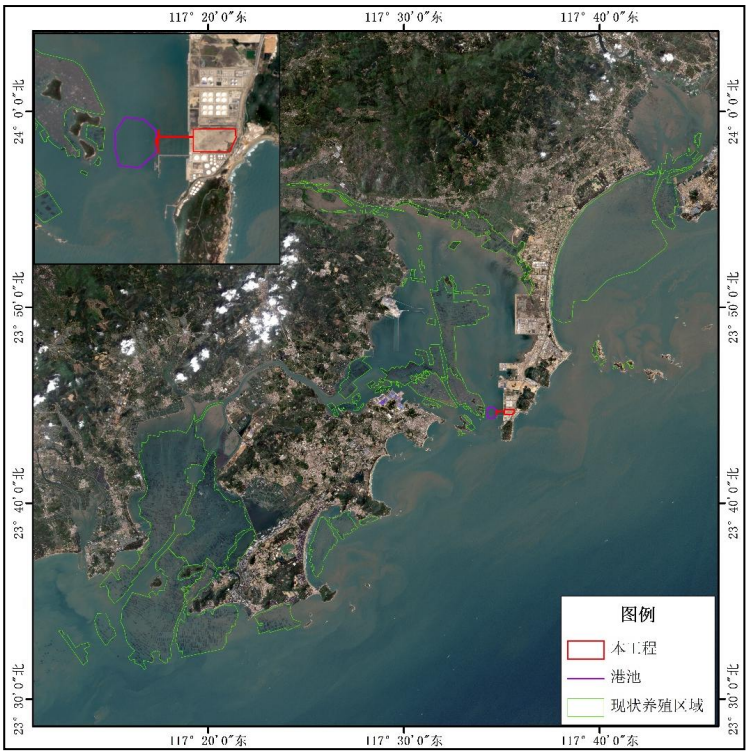


图 4.1-40 项目周边海域养殖现状分布（卫星图）

③养殖区搬迁要求

根据《漳浦县人民政府关于收回古雷半岛西侧海域使用权的公告》（浦政〔2015〕4 号）和（浦政〔2015〕6 号），并结合《漳浦县人民政府关于收回古雷半岛西侧海域使用权的公告（浦政〔2015〕46 号），为实施《福建漳州古雷港口经济区发展规划》，漳浦县人民政府决定将位于古雷半岛西侧海域的使用权收回，用于古雷港区建设，分两期收回，收回面积分别为 7.56 万亩（2015 年 3 月份）和 8844 亩（2015 年 6 月份）。2014 年 12 月 24 日航拍后未经批准占用海域的，一律不予补偿。

项目周边养殖主要有滩涂养殖、浅海藻类养殖、浅海贝类养殖、网箱鱼类养殖、围垦养殖。养殖品种主要有：泥蚶、缢蛏、蛤类、鱼、虾、蟹、巴非蛤等。根据《漳州市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》，项目位于古雷港口区禁养区，根据漳浦县人民政府文件（浦政〔2015〕4 号和浦政〔2015〕46 号）“漳浦县人民政府关于收回古雷半岛西侧海域使用权的公告”，为实施《福建漳州古雷港口经济区发展规划》，决定将位于古雷半岛西侧海域的使用权收回，用于古雷港区建设，分两期收回，收回面积分别为 7.56 万亩（2015 年 3 月）和 8844 亩（2015 年 6 月）。以 2014 年 12 月份航拍图为准，航拍后未经批准占用海域的，一律不予补偿。收海范围见图 4.1-41。

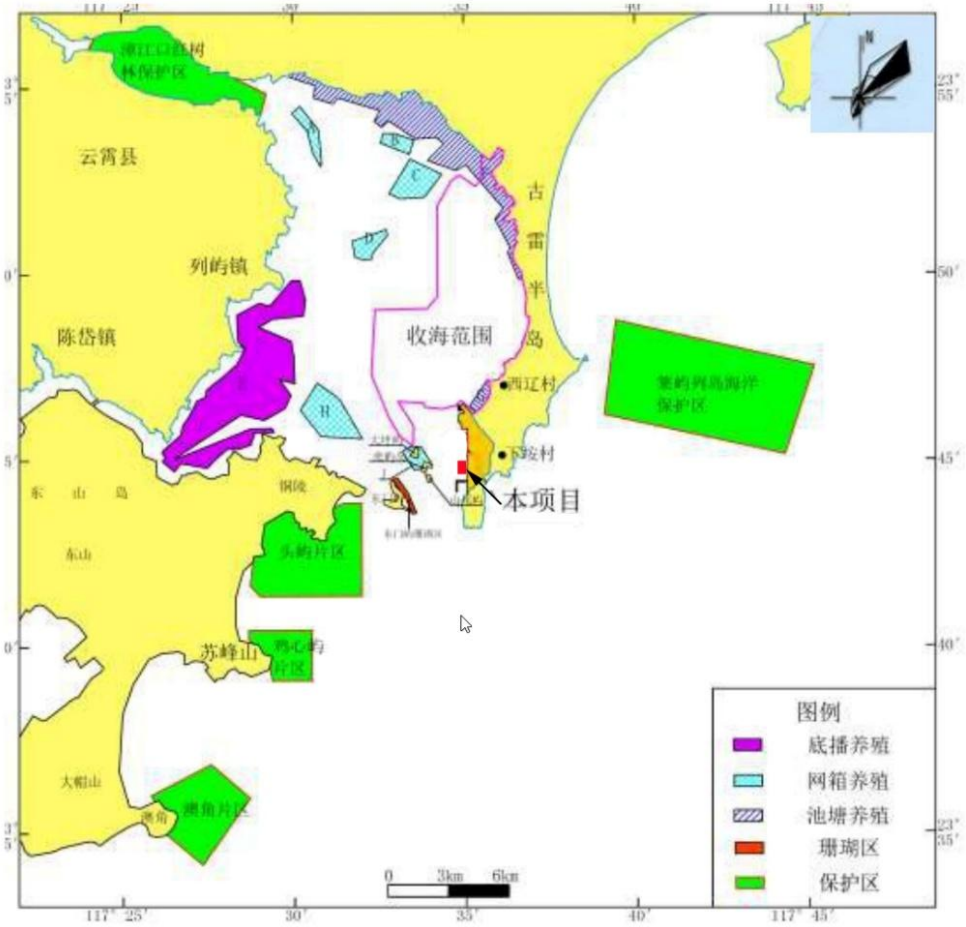


图 4.1-41 收海范围示意图

4.1.4.4.6 主要渔类和生物资源“三场一通道”分布

调查对象包括鱼卵、仔稚鱼、游泳动物（拖网）的种类组成、生物数量、资源密度、幼体比例、空间分布及生物多样性等特征。

漳州市海域天然饵料丰富，是多种经济渔业品种索饵、产卵、稚幼鱼生长的场所。渔业资源丰富，种类较多，有海洋生物 2093 种，其中海洋鱼类 200 多种，甲壳类动物 60 多种。漳州市东临台湾海峡，海域广阔，拥有东山湾和九龙江口等大小港湾 20 多个，浅海滩涂面积 1123 平方千米，还有 1.5 万平方千米的闽南－台湾浅滩渔场。东海区主要经济物种有蓝圆鲹（*Decapterus maruadsi*）、白姑鱼（*Pennahia argentata*）、二长棘鲷（*Parargyrops edita*）、大黄鱼（*Larimichthyscrocea*）、海蜇（*R. esculentum Kishinouye*）等。

（1）蓝圆鲹

蓝圆鲹属近海暖水中上层鱼类，广泛分布于太平洋、印度洋海域，我国分布于南黄海、东海和南海，尤以台湾海峡和浙江近海资源较为丰富。文献表明，东海区蓝圆鲹通

常分为东海西部种群、闽南-粤东近海地方种群和九州西岸种群等 3 个种群。

东海西岸种群分布范围北起长江口以北，南至台湾海峡中南部，洄游距离较长。其越冬场有两个，一个在台湾海峡中南部海域，另一个在台湾北部彭佳屿附近 100-150m 的海域。闽南-粤东近海地方种群分布范围较小，除了幼鱼阶段受夏季西南风的影响，部分群体可到达闽中和闽东沿岸外，其他阶段均栖息在闽东-台湾浅滩渔场和粤东渔场。

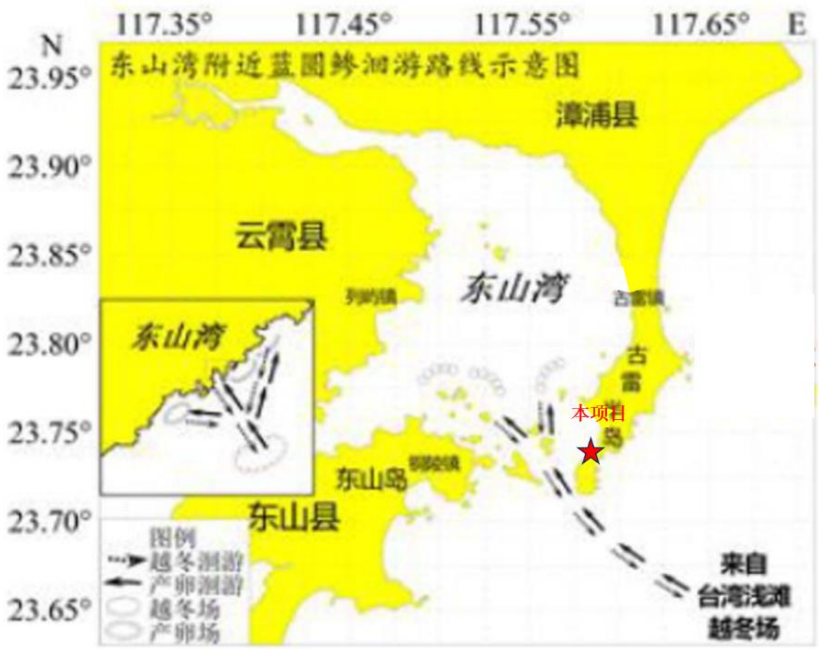


图 4.1-42 东山湾蓝圆鲹洄游示意图

（2）白姑鱼

白姑鱼是东山湾重要的经济鱼类，系石首鱼科暖水性鱼类。东山湾附近白姑鱼春季由外海进入南澳、东山湾和厦门湾沿海产卵，并在附近进行索饵生长，此时期在沿海出现大量的小个体白姑鱼，秋季，随着温度的逐渐降低，白姑鱼向温度更高的中南部近海洄游至越冬场。东山湾口外是白姑鱼的产卵场，湾内不是白姑鱼的主要产卵场和索饵场。

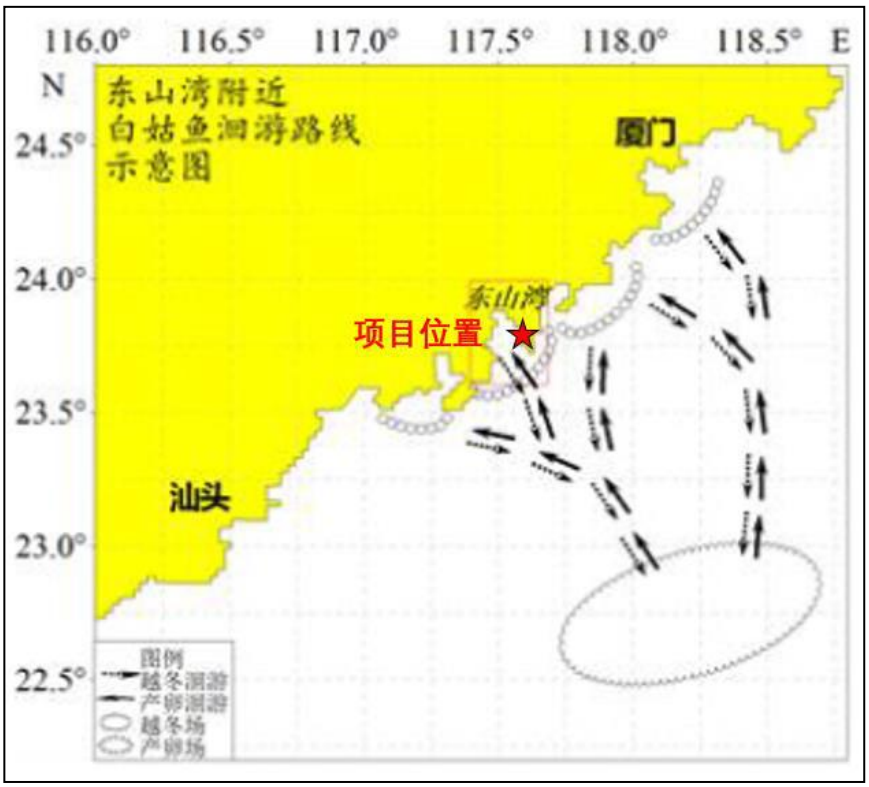


图 4.1-43 东山湾白姑鱼洄游示意图

（3）二长棘鲷

福建沿海的二长棘鲷生殖期在 12 月至翌年的 1 月，闽南渔场每年（4-9）月在近海能捕获大量的幼鱼，形成旺汛，东山湾二长棘鲷主要出现在春季。二长棘鲷为暖水性鱼类，鱼种仅分布在我国福建省以南的南海海域，黑潮暖流区等。福建以南沿海一带浅海域、内湾几乎都有二长棘鲷的踪迹，虽然个体不大，但其种群庞大、数量极多。二长棘鲷系洄游小型鱼类，季节性很强，在浅海逗留时间短，约在 5 月间就销声匿迹、潜入深处。其主要食物有鱼虾类、沙蚕类、幼小软体管蛸类。春末夏初，仍有较少个体的二长棘鲷在东山湾产卵，该种游泳能力强。

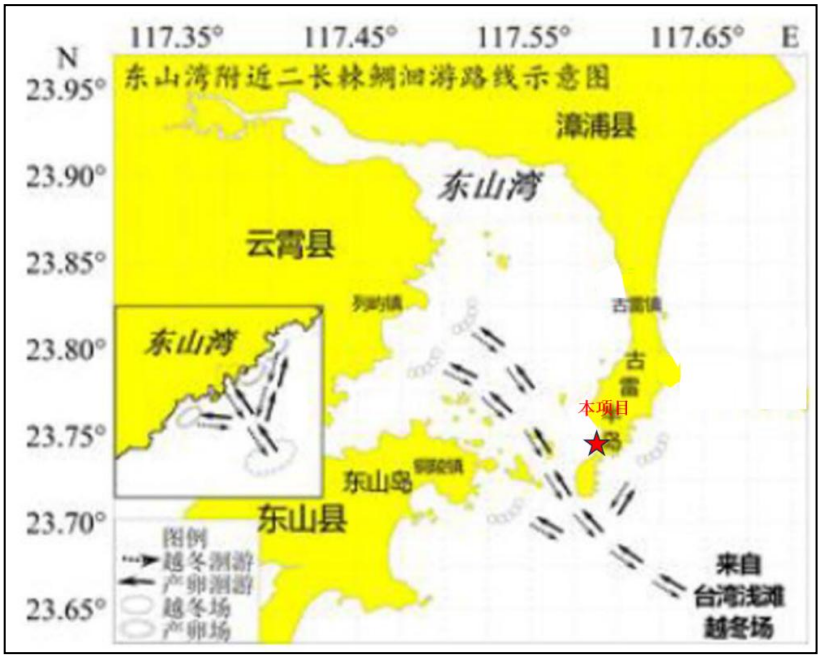


图 4.1-44 东山湾二长棘鲷洄游示意图

（4）大黄鱼

东山湾的大黄鱼属闽、粤东种群，生殖洄游在珠江口以东沿岸海区，1 月鱼群开始由外海集中到达汕尾，转向东北方向洄游，2 月~3 月抵甲子、神泉，3 月在南澳岛东北渔场和东南渔场形成鱼汛，至 4 月结束。秋汛自 8 月开始，鱼群从福建南部沿海一带进入广东沿海，由东北向西南进行洄游。9 月抵达饶平近海和南澳管西南沿岸，10 月出现于神泉、甲子，11 月到达汕尾，12 月在平海、澳头（大亚湾内外）附近，1 月份开始向外海逸散。可见，东山湾内不是大黄鱼的重要产卵场，东山湾口外是大黄鱼的索饵场，也是大黄鱼向湾内产卵和索饵洄游的唯一通道。

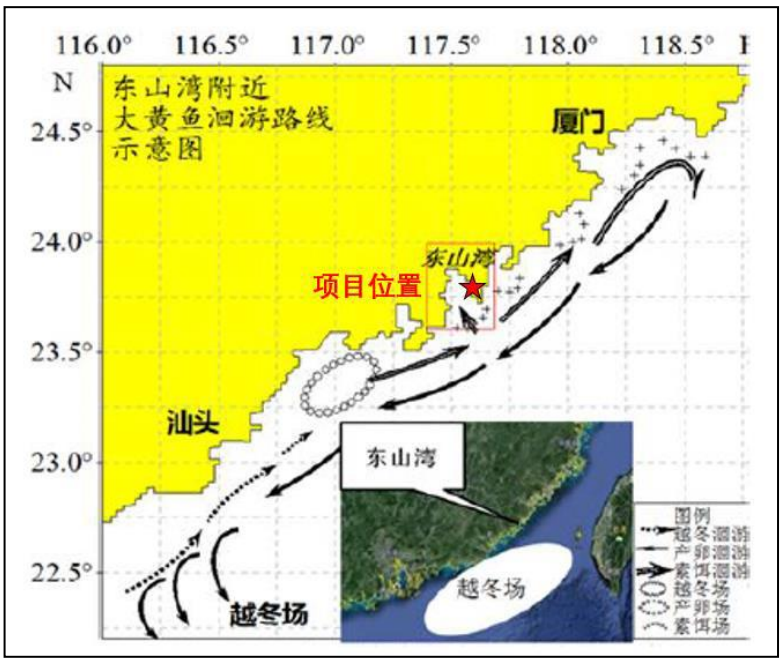


图 4.1-45 东山湾大黄鱼洄游路线示意图

4.1.4.4.7 重要水生生物

1、中华白海豚

建设单位委托自然资源部第三海洋研究所于 2025 年 11 月编制了《厦门港古雷港区古雷作业区南 3#泊位及液化罐区工程对海洋哺乳动物影响专题论证报告》并组织了专家技术审查会（见附件 15），本节内容引用专题论证报告中华白海豚的调查结果。

（1）生物学特性及分布情况

中华白海豚（*Sousa chinensis*）是一种栖息于东印度洋至西太平洋的沿海近岸水域的驼背海豚（Jefferson & Rosenbaum, 2014; Parra & Jefferson, 2018），亦可称为印度-太平洋驼背海豚。瑞典牧师 Pehr Osbeck 于 1751 年在我国广东珠江口观察到了中华白海豚，并在其游记中描述了该生物（Osbeck, 1765）。1758 年，林奈发布了现代分类命名法后（Linnaeus, 1758），Osbeck 游记的德文译本（1765 年）被认为是最早对于中华白海豚的描述，应当作为该物种的原始描述（Jefferson, 2000）。根据多年来的研究，目前科学界较为普遍的观点认为，中华白海豚隶属于动物界（Animalia），脊索动物门（Chordata），哺乳纲（mammalia），鲸目（Cetacea），海豚科（Delphinidae），驼背海豚/白海豚属（*Sousa*）（Jefferson & Rosenbaum, 2014）。

相较于其他海豚科动物，中华白海豚体长中等，身体粗壮（图 4.1-1）。成年个体体长约为 2-3 m（Jefferson *et al.*, 2012），其吻部细长，内具 60-80 颗同型齿；额隆明显，

额隆与吻部交界处划分明显，但不具有瓶鼻海豚（*Tursiops truncatus*）在两部位接壤处十分明显的折痕的特征；胸鳍和尾鳍宽厚饱满且边缘处较为平滑，尾鳍的中央尾凹较深。虽然中华白海豚属于驼背海豚，但并不具有明显的背部隆起（驼峰），背鳍基底部宽大，相对低矮，呈三角形或轻微的镰刀形状（Jefferson *et al.*, 2012; Jefferson & Rosenbaum, 2014; Parra & Jefferson, 2018）。

中华白海豚得名于其最初发现于中国及其白色的体表颜色（Osbeck, 1765）。但事实上，在中国水域，仅老年中华白海豚个体是通体白色的（Jefferson *et al*., 2012）。该物种的新生幼仔通常呈现深灰色，体色会随着年龄增长而变淡，这也是中华白海豚最显著的生活史特征（Jefferson, 2000）。在中国及东南亚的大部分地区，成年个体体色以粉白色为底色，并伴有斑点集中在背侧（Jefferson *et al*., 2012）。有研究者根据年龄与体色变化的相关性人为划分出六个年龄阶段，并详细描述了各阶段的特征（Jefferson *et al*., 2012）。近期有研究通过对分布于珠江口水域且年龄已知的中华白海豚进行观察和分析，将珠江口中华白海豚背部斑点的密度与海豚的年龄建立了定量的计算公式，以此估算特定种群的年龄结构（Guo *et al*., 2020）。这一斑点变化模式的研究还表明，中华白海豚的体色变化过程并不唯一（Guo *et al*., 2020），但上述的体色变化特征主要是基于珠江口区域的研究，其他区域的中华白海豚的体色变化模式可能存在不同（Jefferson *et al*., 2012; Jefferson *et al*., 2016），如，台湾岛西海岸的种群已和其他水域的中华白海豚地理隔离，其斑点变化模式及其他特征已支持其独立为亚种（Wang *et al*., 2015）；而婆罗洲水域的种群纯白的成年个体比例要小得多（minton *et al*., 2015）。此外，该物种体色变化还存在一定的性别差异（Jefferson & Smith, 2016; Jefferson *et al*., 2012; Parra & Jefferson, 2018）。



图 4.1-46 中华白海豚（Sousa chinensis）外观形态

中华白海豚全年可繁殖，但多数研究结果表明其产仔的高峰期为春季和夏季。通常，中华白海豚妊娠期长达 1 年，一胎一仔，幼仔出生时体长约为 1 m。雌性中华白海豚约于 9-10 岁性成熟，雄性 12-14 岁，生理成熟年龄约为 14-17 岁，自然寿命超过 38 岁（Jefferson, 2000; Jefferson *et al*., 2012; Guo *et al*., 2020）。

中华白海豚通常生活于水深 30 m 以内的近岸浅水水域，如河口、红树林水道等。与栖息地偏好相匹配，该物种喜好浅水水域的鱼类，有时也会食用头足类（Jefferson & Karczmarski, 2001）。中华白海豚偏好近岸栖息地的特性使得它们相较于其他远洋栖息地偏好的海洋哺乳动物更容易受到人类活动的影响，如香港水域的中华白海豚形成了跟随拖网渔船捕食的行为特性（Jefferson, 2000），令它们更容易死于渔具缠绕与船只碰撞。近岸开发导致的栖息地占用与衰退也是威胁它们生存的主要因素（Dungan *et al*., 2011; Jefferson & Smith, 2016）。

中华白海豚是我国国家一级重点保护野生动物，并在 1994 年被列入中国濒危野生动植物红色名录，在香港受到《野生动物保护条例》和《濒危动植物物种保护条例》的保护。中华白海豚于 1991 年被列入濒危野生动植物物种国际贸易公约（CITES）附录一，所有与该物种有关的贸易活动均被禁止。此外，中华白海豚于 2008 年被世界自然保护联盟（IUCN）评估为近危物种（NT），并于 2017 年升级为易危物种（VU）（IUCN, 2017）。该物种处于食物链的顶端，是滨海生态系统的旗舰种。作为旗舰种，中华白海豚具有极高的生态指示、科学研究和文化教育价值。因此，保护中华白海豚对于维护沿海和海洋生物多样性、实现人与自然的和谐发展具有重要意义。

（2）本工程附近海域中华白海豚调查结果

调查单位收集近15年东山水域鲸豚类动物的目击信息，结合在东山、云霄和古雷社区的长期问卷访谈结果，以及专题评估期间进行的现场踏勘，完成对泊位工程区域及其周边水域的鲸豚类动物调查与分析，确认泊位工程区域并非东山水域鲸豚类动物的主要活动区。

1）东山湾内的中华白海豚

当前东山湾内分布的中华白海豚可能有2~3头，其中，2010~2012年识别到的2头中华白海豚均为老年个体，其中一头的头部右侧有一黑色斑块，与2023年至今识别的2头个体中的一头相同；2023年6月至今新识别的另一头中华白海豚身上有较多斑点，但斑点不密集，为壮年个体（图4.1-47，识别个体A、B、C）。

涉及商业机密，不予公示

图4.1-47 东山湾内中华白海豚历史调查与此次调查识别个体展示

当前东山湾内的中华白海豚活动范围较10年以前可能有一定缩减。在2010~2012年期间，中华白海豚的目击点位位于大霜岛西南侧，甚至接近东山岛北面近八尺门水道方向。结合漳江口红树林保护区管理局观测记录、渔民目击记录，2020年3月、2022年3月及2024年5月，尚能目击到中华白海豚出现在漳州核电站周边水域，但大多数时候还是出现在漳江口水域；而2023年6月调查至今，发现两头活动范围仅位于湛江湾特大桥东部，且根据目击点位绘制、测算的最小凸多边形栖息地面积仅2.498 km^2（图4.1-48）。若将2010~2025年调查获得的中华白海豚分布数据点位相连，则动物的栖息地面积有所增加，该栖息地也更符合人类活动干预较少的情况下，其相对正常的栖息空间（图4.1-49）。

涉及商业机密，不予公示

图4.1-48 2023年6月~2025年11月目击中华白海豚的100%MCP范围

涉及商业机密，不予公示

图4.1-49 2010年8月~2025年11月目击中华白海豚的100%MCP范围

经测算，该栖息地/主要活动区（图4.1-49）边界与泊位工程位置中心最近距离为8.52 km。该距离理论上对于中华白海豚来说并非远距，已有研究证明中华白海豚每日的活动里程数可达60~80 km。然而，根据本专题调查团队对东山湾现场环境的踏勘，发现在漳江口中华白海豚当前栖息地周边，即东山湾北部和西北部，存在大量的紫菜养殖区，以及少量定置网；与此同时，紧挨着湛江湾特大桥东侧的漳汕铁路的建造，则在

一定程度上给这两头中华白海豚的生存带来了噪声干扰，推测其短期内穿越漳江湾特大桥、进入漳江口红树林保护区的可能性很小。当前可见，上述人类活动基本将本次调查目击到的这两头中华白海豚的活动空间严重压缩。尤其是本次调查期间，无论是高潮位还是低潮位，无论是涨潮还是退潮，这两头中华白海豚的活动区域没有太大的变化，在2025年11月9日大潮低潮位期间，两头个体依然选择在漳江口水域的航道区域活动，而未前往其他水深较深的地方。

据目击记录，东山湾的中华白海豚最近一次出现在漳州核电站、列屿周边为2024年5月，自那之后未有相关目击记录，其原因包括中华白海豚：①仍有前往漳州核电站周边水域，但未被目击，②未前往漳州核电站水域，活动区域仅局限在漳江口水域。对此，要确认东山湾中华白海豚的活动范围是否确实出现明显缩减，需要对其进行持续的观测，观测其在未来是否还会出现在漳州核电站-列屿水域，以及这种迁移是否存在季节性。结合历史中华白海豚在东山湾的历史分布特征，如果漳州核电站与漳江口水域之间没有人类活动阻碍，其仍有可能前往东山湾西南部水域，甚至游至八尺门周边。

至于项目工程所在的东山湾东南面、东山湾口区域，成为东山湾内中华白海豚栖息地的可能性较低。首先，结合东山湾中华白海豚的历史分布特征，东山湾东南侧自历史至今均不是中华白海豚的主要活动区。其次，当前东山湾中部有大片的生蚝吊养区，东山湾南部至湾口有大面积的鲍鱼养殖排区；除此之外，东山湾东部，即古雷半岛西岸的人工岸线多，且中央为航道，东山湾东北部还有抽沙作业区以及来自周边村落村民放置的高密度三角定制网区，总体环境不利于漳江口的两头中华白海豚迁移至此。因此，项目工程区域出现中华白海豚的可能性较低。

2）东山湾外的江豚

本次湾外调查一共发现两次鲸豚类动物，均为江豚，结合2023年8月在东山湾外的调查结果，以及近20年来东山岛的鲸豚误捕及搁浅记录，可以确定在东山湾外近岸水域，有江豚分布，但遇见率较低。本次调查总遇见率为0.78头/100 km。因此，当前的调查结果尚不能确定江豚在东山湾外近海水域的活动范围有多大、其活动规律是否存在季节性，以及其核心活动范围的位置，需要更长期、持续的调查。

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-50 东山湾外近岸水域鲸豚类动物调查结果

需要注意的是，本次调查发现的江豚中，有一头个体的目击位点位于菜屿列岛西南

部，与工程位置的直线距离仅 7.74 km，但因中间有古雷头岬角阻隔，若考虑绕过古雷头的最近距离，则约为 12 km。虽然泊位工程位于东山湾口内侧，而江豚的活动区域通常不会进入湾内，且湾口航道处船只往来频繁，动物通常倾向于回避，但仍不能排除迷途鲸豚类动物误入内湾的情况，尤其是东山湾东部、古雷半岛西侧历史上有外海海豚科动物进入的口述记录；此外，也不能忽视建设及营运过程中，往来泊位工程的船舶增加，对分布于湾外的鲸豚类动物可能产生的干扰。因此，本工程在建设与营运过程中，仍需采取一定的措施减缓对这些鲸豚类动物的影响。

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-51 泊位工程位置中心距离最近江豚目击为点的距离

3）声学监测结果分析

在本次调查期间，声学拖曳监测设备收录到了鲸豚类动物的声音，且与观测人员的观测基本同步。而定点监测设备未收录到鲸豚类动物的声音，尽管如此，声学监测结果仍无法彻底排除监测期间，泊位区域周边出现鲸豚类动物的可能性。

这是因为在监测区域，水下噪声传播过程中存在声衰减，而鲸豚类动物这类“小声源”发声频率较高，声音传播距离也较短，再加上周边航道强噪声的干扰，因此水听器能够收录的鲸豚类的声音范围十分有限。本次调查在 SN01 和 SN02 处悬挂水听器设备，主要是为了监测评估工程区域周边的噪声环境，以分析该声环境是否适宜鲸豚类动物长期活动。

在本次调查过程中，SN01 点位与泊位工程中心相距仅 1.7 km，且紧邻航道，噪声水平高；而 SN02 点位距离泊位工程中心为 3.8 km，虽然同样固定在鲍鱼养殖排边上，偶尔养殖户的船只行驶而过，形成突发性强噪声，但相比之下，SN02 点位的整体噪声水平明显较低。因此，泊位工程周边区域水下噪声强度大，本身并不适宜鲸豚类动物长期活动。

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-52 本工程工程位置周边挂设水听器位置

2、白氏文昌鱼

（1）生物学特性

白氏文昌鱼隶属文昌鱼纲、文昌鱼目、文昌鱼科，是暖温性海洋鱼类。

1）形态特征

白氏文昌鱼体延长，两端尖突，呈矛状，脊索延续，伸达体的前端。1 龄鱼体长 18~22 毫米，2 龄平均体长 29 毫米，3 龄平均体长 45 毫米；高龄鱼体长可达 63 毫米（见于厦门）。寿命 3~4 年。

2）生活习性

白氏文昌鱼生活在水深 8~15 米、水质澄清、潮流缓慢、底质为沙的海区，营潜居生活；潜沙时，倒卧潜入疏松的沙质滩里，然后再把前端露出滩面。刘五店是该种密集区，其底质为：碎贝壳占 3.0%~4.0%，直径 1.0~1.5 毫米的沙子占 36.5%，直径 0.5~1.0 毫米的沙子占 42.5%，直径 0.5 毫米以下的沙子占 18.0%。白氏文昌鱼游泳能力弱，钻沙本领强，移动范围不大。盐度低于 15 时不能正常生活，适现生长的盐度为 21.0~31.6。

3）营养方式

白氏文昌鱼为植物食性，摄食硅藻，主要种类有圆筛藻、小环藻、舟形藻等。以过滤方式取食。

4）繁殖规律

白氏文昌鱼 1 龄时部分个体达性成熟，3 龄时全部个体达性成熟；雄雌异体，体外受精。2 龄的成熟雌体，1 年内产卵 2 次，第一次在 6~7 月，第二次在 12 月上旬；3 龄的成熟雌体，年初有部分个体开始产卵，5 月进入产卵高峰期，到了 11 月下旬仍有部分个体在产卵。4 龄个体性腺完全消失，并于每年的 4 月以后全部死亡。

（2）分布

白氏文昌鱼是二级野生保护动物。主要分布于福建厦门市的刘五店，山东的青管、河北的秦皇岛、广东的汕头和阳江、茂名、湛江等地，沿海也时有出现。世界上唯有我国福建厦门市的刘五店形成该鱼渔场，历史上以 20 世纪 30 年代的产量最高，年产曾达 250 吨，但自 70 年代以后形不成渔场，现在该鱼已处于濒危状态。为保护该鱼自然资源，于 2000 年在厦门市设立了国家级海洋珍稀物种自然保护区，又于 2004 年在山东青岛市设立了地市级文昌鱼自然保护区。

本次春、秋 2 季海洋生态调查在调查范围内均未发现白氏文昌鱼。

4.1.5 海洋地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

4.1.5.1 区域地质构造

工程区大地构造位置属于欧亚大陆边缘、浙闽粤中生代火山岩带的一部分，位于福建之平潭～东山北东向断裂带和上杭～云霄北西向断裂带的交汇处。燕山中～晚期以来，经历了多期、多阶段的构造变动，最终形成了以北东向变形带（条痕、片理）和北西向节理带较为发育的基本构造格架。它们控制了本区的地质构造、地热分布、地震活动、第四系分布及海岸地貌形态等。主要断裂为北西向的后井水库～埔里断裂，压扭性，产状130°∠70°，延伸长度约13km，宽15～20m，局部倾角直立，沿断裂带岩石破碎，节理裂隙发育，岩石硅化强烈，偶绿泥石化，该断裂带内出露有两处温泉点。脆性断层不发育。新构造运动主要表现为垂直升降运动，晚第三世晚期以来，区内新构造运动较为强烈，表现为地震频繁、温泉发育、海岸变迁、大陆升降、滨海阶地发育等。古雷东林浮头湾潮间带海滩岩分布高程为2.6～3.8m，经C14绝对年龄测定为1980±100、2600±150、3100±150a，说明全新世以来本区地壳明显上升。

评价区域地质构造图见图4.1-53。

涉及商业机密，不予公示

图4.1-53　区域地质构造图

4.1.5.2 工程地质概况

根据《古雷台湾石化产业园区填海造地工程地质勘察报告》（中交第三航务工程勘察设计院有限公司），本海区基岩主要为燕山早期混合花岗岩，第四系覆盖层由残积层、冲洪积层、海陆交互沉积层组成；根据钻探揭露，场地内岩土层可分为15层，自上而下依次为：

（1）素填土：（$Q4^{ml}$）①：新近人工填积层。主要分布于陆域钻孔区，呈浅灰黄、灰褐色，主要由中细砂混粘性土及少量杂物回填而成。呈松散状，力学强度较低。

（2）中细砂（$Q4^{m}$）②a：全新统海陆交互沉积层。场地内少部分钻孔有揭露，主要分布于规划海海区东侧海底表层，揭露厚度0.70~5.30m；以浅灰黄色为主，主要由石英中细砂组成，含少量粗砾粒及粘性土。砂粒粒径一般在0.2~1mm之间，砂粒以次棱角状为主,级配较差，分选较好。呈松散状，力学强度较低。

（3）淤泥（$Q4^{m}$）②b：全新统海陆交互沉积层。场地内大部分钻孔有揭露，揭露厚度 0.70~13.70m；呈浅灰色，成分主要由粘、粉粒组成，含有机质，略具异味。饱和，呈流塑~软塑状。该层属高压缩性软弱土，力学强度低。

（4）淤泥质土（$Q4^{m}$）②a：全新统海陆交互沉积层。规划海海区内部分钻孔有揭露，揭露厚度 1.10~8.50m；呈浅灰色，成分主要由粘、粉粒组成，含有机质及少量贝壳碎片，略具异味。该层属高压缩性软弱土，力学强度低。

（5）细砂（$Q4^{m}$）②d：全新统海陆交互沉积层。规划海海区内少部分钻孔有揭露，呈浅灰色，主要由石英中细砂组成，含少量淤泥及贝壳碎片，局部含淤泥较多相变为砂混淤泥，砂粒粒径一般在 0.1~1mm 之间，砂粒以次棱角状为主，级配较差，分选较好。呈松散状，力学强度较低。

（6）粉质粘土（$Q4^{al-pl}$）③a：全新统冲积层。规划海海区内大部分钻孔有分布，揭露厚度 1.20~11.40m，局部未揭穿；呈灰黄、青灰色，成分主要由粘、粉粒组成，干强度较高。力学强度一般~较高。

（7）细砂（$Q4^{al-pl}$）③b：全新统冲积层。规划海海区内仅少部分钻孔有揭露，揭露厚度 0.65~6.10m；呈灰白、灰黄色，砂粒成分以细粒石英砂为主，砂粒粒径一般在 0.1~1mm，局部含粗颗粒较多相变为中砂。呈中密状，力学强度较高。

（8）淤泥质土（Q^{4m}）④a：全新统海陆交互沉积层。规划海海区内部分钻孔有揭露，揭露厚度 1.40~16.40m；呈浅灰色，成分主要由粘、粉粒组成，含有机质，略具异味。该层属高压缩性软弱土，力学强度低。

（9）细砂（Q^{4m}）④b：全新统海陆交互沉积层。场地内少部分钻孔有揭露，揭露厚度 1.00~15.10m；呈浅灰、灰褐色，主要由石英中细砂组成，混有少量淤

泥及贝壳碎片，含少量粗砾粒。砂粒粒径一般在 0.1~1mm 之间，砂粒以次棱角状为主。呈松散~稍密状，力学强度较低。

（10）粉质粘土（Q^{4al-pl}）⑤a：全新统冲积层。规划海海区内大部分钻孔有分布，揭露厚度 0.70~8.10m，局部未揭穿；呈灰黄、青灰色，成分主要由粘、粉粒组成，局部夹有薄层细砂。力学强度一般~较高。

（11）中砂（Q^{4al-pl}）⑤b：全新统冲积层。规划海海区内少部分钻孔有揭露，揭露厚度 1.50~12.00m；呈灰白、灰黄色，砂粒成分以石英为主，砂粒粒径一般在 0.1~1.5mm，

含>2mm 砂粒约 5%，局部含粗颗粒较多相变为粗砂，砂粒以次棱角状为主，级配一般，分选较好。呈中密~密实状，力学强度较好。

（12）粘土（Q^{4m}）⑥：全新统海陆交互沉积层。规划海区内仅钻孔 MK98、GK35、GK83 和 GK99 号有揭露，揭露厚度为 3.60~10.10m；呈浅灰色，成分主要由粘、粉粒组成，质较纯，切面光滑，韧性较好，摇震无反应，干强度较高；局部夹有薄层粉细砂层。呈软塑~可塑状，力学强度较差~一般。

（13）残积砂质粘性土（Q^{el}）⑦：燕山早期混合花岗岩风化残积层。规划海区内仅 MK9、GK2、GK4、GK5、GK7、GK35、GK43、GK81 和 GK82 号钻孔有揭露，揭露厚度 1.05~5.00m；呈灰白、灰黄，成分由长石风化的粘土矿物、石英及云母片组成。原岩结构特征清晰，母岩为花岗岩，岩芯泡水易软化，崩解，韧性较差，摇震无反应，干强度中等。呈硬塑状，属中压缩性土，力学强度较高，但该层属特殊性土，浸水易崩解、软化。

（14）散体状强风化花岗岩（r_5^3）⑧：为燕山早期混合花岗岩风化层。规划海区内仅 MK2、MK98、GK81、GK82、GK83、GK98、GK99 和 GK101 钻孔有揭露，各钻孔均未揭穿该层，揭露厚度为 2.35~5.80m；呈灰白、灰黄色，成分由部分风化的长石、石英、云母组成，岩石风化剧烈，手捏即碎散，岩芯泡水易软化。

（15）中微风化花岗岩（r_5^3）⑨：为燕山早期混合花岗岩风化层。规划海区内仅 MK14 和 GK9 钻孔有揭露，揭露厚度 1.90~2.20m；呈灰白，灰黄色。

4.1.5.3 地形地貌特征

工程所处区域的地貌类型属滨海地貌，由滨海滩涂（潮间带）、水下浅滩、水下岸坡组成。工程区海底地形东高西低，水深由东（近岸区）逐渐往西变深，近岸区海底高程一般在-2～0m 之间。

4.1.5.4 泥沙特征

1.泥沙来源

东山湾泥沙的主要来源有三：一是来自东山湾西北的漳江，全长 58km，流域面积 855km^2，是云霄县的主要河流，也是东山湾最大的入海河流，并通过上河、濠潭两处入海。漳江流域面积虽小，但侵蚀模数大，含量高（0.380kg/m^3），仅次于晋江，为福建省第二条高含沙量河流。漳江注入东山湾的输沙量为 56.6×10^4t，输沙主要集中在 6~7

月，占全年的62.2%；二是来自东山湾西北部和东北部的河沟，这些河沟密度大、流程短，汛期所携带的冲沉积物，直接或间接入海；三是来自周边海积平原和风成沙地以及台地等海岸片积、侵蚀产物，在风浪、潮流作海下的向海迁移。

2.含沙量

东山湾海水清、含沙量较低。据相关水文测验资料统计结果：东山湾内实测含沙量的最高值，涨潮流时为0.2876kg/m^3，落潮流时为0.5318kg/m^3。实测含沙量最低值，涨潮流时为0.066kg/m^3，落潮流时为0.044kg/m^3。平均含沙量一般在0.0204-0.047kg/m^{3}之间。含沙量变化一般呈现秋季大于春季、湾顶大于湾口、大潮大于小潮、涨潮大于落潮的特点。秋季含沙量变化范围在0.005kg/m^3~0.282kg/m^{3}之间，春季含沙量的变化范围为0.0003kg/m^3~0.187kg/m^3。湾口水体较清，含沙量多在0.01-0.03kg/m^3，湾顶水体较为浑浊，含沙量较高，约在0.100kg/m^{3}左右。大潮期，涨潮流时段的垂线平均含沙量的平均值在0.022kg/m^3～0.607kg/m^{3}之间，落潮流时段的垂线平均含沙量的平均值在0.127kg/m^3～0.338kg/m^{3}之间；小潮期，涨潮流时段的垂线平均含沙量的平均值在0.097kg/m^3～0.227kg/m^{3}之间，落潮流时段的垂线平均含沙量的平均值在0.051kg/m^3～0.207kg/m^{3}之间。

3.底质分布

根据2012年11月在工程区海域采集的42个站位的表层沉积物样品的粒度分析结果，工程海域海底表层沉积物类型较为多样，有6种沉积物类型，分别为粘土质粉砂（YT）、砂质粉砂（ST）、粉砂质砂（TS）、砂（S）、砾质泥质砂（gmS）、砾质砂（gS）。沉积物类型以粘土质粉砂（YT）、砂质粉砂（ST）、粉砂质砂（TS）3种类型为主，其他沉积物类型只在个别站位出现。沉积物类型分布整体呈西部和北部滩涂和水下浅滩区细、南部湾口粗的特征。

4.1.5.5 地形演变特征

1.1954年与1970年测深资料对比

两期的水深资料对比显示（图4.1-54），这一时期，东山湾内滩涂和水下浅滩主要呈淤积特征，并以2m以浅水域变化最大。其中，云霄县一侧的0m等深线位置变化不大，说明0m以浅滩涂基本处于冲淤平衡状态，而云霄县一侧裂屿镇以南的2m等深线大幅向湾口方向伸展。漳浦县一侧，尤其是东山湾古雷镇以北滩涂的0m等深线，大幅向南移动，0m以上滩涂加宽，而古雷半管西侧的0m等深线，只稍微向西移动。东山县一侧的0m和2m等深线位置变化不大。东山湾内的5m等深线多维护潮汐通道内，

分布于潮汐通道两侧的5m等深线，位置变化不大，说明潮汐通道的宽度变化很小，但在5m等深线的顶端，略向水深的方向迁移，说明潮汐通道内也有轻微的淤积，水深变浅。而位于东山湾南部口门处潮汐通道内的10m、20m等深线的位置，变动很小，说明东山湾口门处深槽处于冲淤平衡状态。

2. 1970年与20世纪90年代测深资料对比

这两期的历史资料对比表明（图4.1-55），这一时期的东山湾内，不论滩涂、水下浅滩、潮汐通道的深度和位置变化均很小，仅局部略有调整，例如，位于漳浦一侧大霜管以东的0m等深线，有向水深的方向迁移，但幅度较小。而位于云霄一侧的2m等深线，却向水浅的方向移动，表明有轻微的冲刷。根据5m、10m和20m等深线的位置变化可知，这一时期，东山湾内潮汐通道的宽度没有变化，但有轻微的冲刷发生，表现在大霜管西北侧伸向湾顶的潮汐通道内，出现10m等深线以及位于潮汐通道内的5m等深线的顶端，有向浅水区延伸的趋势。

3.20世纪90年代与2008年的测深资料对比

这两期的测深数据最明显的变化是东山湾这一时期呈冲刷状态，图4.1-56。东山湾内云霄一侧滩涂上0m等深线位置变化不大，说明云霄县一侧滩涂处于冲淤平衡状态，但是，云霄县一侧南部的2m等深线，却发生了明显的后退，说明这一段时期东山湾云霄县一侧南部水下浅滩水深变深。东山湾内漳浦县一侧滩涂的0m等深线，大幅度向后移动，同时，2m等深线局部也向水浅的方向移动，说明该段时期，漳浦一侧的滩涂呈冲刷状态。自湾口向湾顶延伸的东山湾中部潮汐通道上的5m等深线，局部宽度加大。其它向北延伸的潮汐通道上的5m等深线的顶端，也略向水浅的方向延伸。此外，位于东山湾口门处的深槽内的水深有所加深，2008年测量时发现部分深槽内出现30m等深线。这些都说明东山湾内潮汐通道和湾口的深槽也呈冲刷的趋势。

4. 2005年与2008年的测深资料对比

根据2005年海图与2008年东山湾测图进一步分析可以看出，近年来东山湾内海床处于轻微冲刷的态势，其中东侧0m等深线以上以及西侧0～-2m等深线之间冲刷幅度较为明显，深槽区变化较小。详见图4.1-57。

涉及商业机密，不予公示

图4.1-54 1954年和1970年测深资料对比

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-55 1970 年和 20 世纪 90 年代测深资料对比

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-56 20 世纪 90 年代和 2008 年测深资料对比

涉及商业机密，不予公示

图 4.1-57 2005~2008 年东山湾等深线变化

总体来说，在天然状态下，东山湾水深、滩槽形态及平面分布比较稳定；湾内泥沙来源不多，淤积物主要是悬移质，淤积速度相当缓慢。填海工程所处东侧岸滩区域地形总体变化不大，处于相对稳定的状态。

4.2 地下水环境质量现状调查与评价

4.2.1 区域水文地质条件

本环评区域水文地质概况引用《福建漳州古雷石化码头有限公司福建漳州古雷石化码头后方罐区及管线工程环境影响报告书》（中国石油大学（华东），2019 年 4 月）中有关资料。

（1）地形地貌及环境条件

古雷半岛位于在福建省南部海岸。向南伸入东山湾与浮头湾间，东望菜屿列岛、台湾海峡，西与东山半岛对峙，北以林仓、新厝一线与杜浔相连，南面是太平洋。勘察场地隶属漳浦县古雷镇。以岛上有古雷山得名，面积 40 平方公里。原为近岸孤岛，因泥砂淤积而成狭长的陆连半岛，半岛南北走向呈条带状向大海延伸，南北长 17.3km，东西宽 3~4km（最窄处仅 300m），多为沙滩沙丘及沙质地，基底由燕山期花岗岩组成。地势由南向北倾斜。南部以台地、丘陵为主，海拔在 50m 左右，在南部依次有庞尖山（海拔 78m）、古雷山北峰（又名岱仔岭，海拔 270m）、笔架山（海拔 199m）、古雷山南峰（海拔 100m）、古雷头山（海拔 149m）。海岸回转逶迤，海蚀岩岸千奇百怪，金沙海滩宽阔整洁，菜屿列岛犹如璀璨的明珠散落在南面海中，景色宜人，半岛内首级地貌为沿海丘陵台地，二级地貌为台地间海积平原地貌，平均海拔 10m，属亚热带海洋性季风气候，大气环境优良。

本工程位于古雷半岛下北部西侧，整体地势较为平坦。场地地貌类型原属砂质海岸和泥质海岸，已吹填海砂成陆，场地地形平坦，地貌类型属滨海滩涂（潮涧带）。

（2）地质构造

本区位于华夏构造体系的佛昙——南澳北东向折断带之上，其主体压（扭）性断裂

带、复式褶皱轴向、动力变质带、侵入体的分布以及温泉带均呈北东向分布，一般为北东40~50度。与华夏式构造相伴生的北西向横张断裂发育，尤其是北东东向（压扭性）与北北西向（张扭性）两组共轭的扭裂带十分突出。在平面上呈明显的北东向多字型雁行排列（右列式）。在佛昙——南澳北东向折断带中，往往形成浅变质带，花岗岩则常形成片麻状构造，尤其在折断带两端花岗岩变质更为强烈，本带形成时期较晚，影响地壳深度较大，岩浆活动频繁，除分布有大面积的各期次花岗岩外，尚有晚近时期的基性岩浆喷出。项目区域地质构造图见图4.2-1。

涉及商业机密，不予公示

图4.2-1 区域地质图

（2）地层岩性

古雷半岛地区内出露的基岩主要有T3-J的混合花岗岩、燕山期混合花岗岩。区内第四纪地层主要分布于沿海盆地、河谷平原及其周围山麓溪坡地带，有更新统和全新统地层，如残坡积土、冲积与海侵淤积之海陆交互相沉积、冲洪积的粘性土、砂和碎石土以及风积砂层等：

风积细砂：浅灰色，灰黄色，松散-稍密，湿-饱和，厚度约15~20m。主要分布于古雷半岛中北部沿海地带及小山包。

海积细砂：浅灰色，稍密，饱和，厚度约5~10m，以粉细砂、细砂夹淤泥、淤泥质土为主。主要分布于古雷半岛北部、南部的沿海地带。

坡残积砂砾质粘性土：灰黄色，可塑，为花岗岩风化形成，含有较多中细砂，厚度约3~10m，主要分布于古雷山等山丘地带。强风化花岗岩：灰黄色，密实。岩石组织结构已大部分破坏，岩芯呈散体状（砂土状或碎块状），厚度约2~5m。

混合花岗岩：浅肉红色，灰白色，坚硬，中细粒花岗变晶结构，块状构造，片麻理明显，地貌上形成浑圆型山丘。

（3）地下水类型及富水性

地下水埋藏与地质、构造、地貌、气象、水文等因素密切相关。区内砂层分布广泛，降水量大，含水层厚度5~20m，颗粒细，富水性中等-强，透水性好；基岩裂隙发育不均，地下水储水空间有限，地下水径流途径短等特点，富水性弱，区域水文地质情况见图4.2-2。

涉及商业机密，不予公示

图4.2-2 区域地质图

1.风化带孔隙裂隙水

区内风化带孔隙裂隙水主要赋存于坡残积层及其下伏基岩风化带中，本区基岩在山丘地带出露，主要是南部和北部地区。含水岩组包括：燕山期侵入岩和三迭-侏罗动力变质岩系等。岩性主要有花岗岩、片麻状混合花岗岩等。地下水主要赋存于这些岩石的裂隙介质当中，水量总体较贫乏。泉流量常见值＜0.1L/s，单孔涌水量<100m3/d，富水性弱。

2.松散岩类孔隙水

该类型地下水主要分布于风积砂和海积砂层中，分布面积大。该含水层以中砂、细砂、粉细砂，局部含有淤泥、淤泥质土，含水层厚度较大，赋水性中-强，山丘及内陆区为淡水（弱碱性低矿化度重碳酸钙钠型水为主），往海域方向水质逐渐变差，水质变为弱酸性中等矿化度氯化钠型水，直至变为海水。砂层结构松散，渗透系数为2.007~7.66m/d，透水性相对较好，含水层厚度大，单井涌水量一般为100～350m3/d，富水性中等。针对风积砂、海积砂、坡残积砂土等包气带的入渗试验表明：其渗透系数为0.0066~0.176cm/s。

（4）地下水补给、径流、排泄条件

大气降水是本区地下水的唯一补给源，大气降雨入渗进入含水层后在地形的控制下向下游径流和排泄，本区主要表现为由古雷半岛中轴形成近南北向的脊状分水岭，地下水分别向东西两侧径流入海。在原河边村区域地下水同时接受南北两个方向上的地下水补给，并在原河边村分别向东西两个方向排泄，如区域水文地质图所示。

1.基岩裂隙水：主要接受大气降水的补给。在基岩裸露的低山区大气降水至地表后大部分呈地表径流至四周第四系松散堆积层分布区直接入渗，补给第四系孔隙潜水含水层，仅小部分在基岩区就地入渗补给基岩裂隙潜水含水层。本区基岩裂隙水交替强烈，大部分地段补、迳、排三区基本一致，地下水主要以侧向径流向四周的风积和残积孔隙潜水含水层排泄。

2.第四系残积孔隙潜水：主要接受大气降水的就地入渗补给，以及来自基岩区的侧向径流补给，然后向西部东山湾方向径流入海，西南部则向码头方向径流，侧向补给其下游的第四系海积潜水含水层，原古城村东部，该类型地下水则直接径流入海。该区地下水径流距离较短，径流较缓慢。

3.第四系风积孔隙潜水：该区包气带入渗性能极强，大气降雨就地入渗补给是该区地下水的主要补给来源，此外还接受来自南部古雷山基岩裂隙水的补给，由此使得本区地下水流向呈现出以古雷山向北的扇形径流特征，由于该区地形平缓，径流相对较缓慢。该区地下水的排泄可以分为东西两个部分，东部主要以线状泄流的形式排泄入海；西部则以侧向径流的形式补给西部第四系海积孔隙潜水含水层。

4.第四系海积孔隙潜水：该区包气带入渗性能较强，大气降雨就地入渗补给是该区地下水的主要补给来源，此外还接受来自东部第四系风积和残积孔隙潜水含水层的侧向径流补给，地下水流向主要表现为自东向西径流排泄，此外，由于该区地形平坦，地下水径流缓慢，加之地下水埋深浅，通过毛细作用蒸发或植物的蒸腾作用排泄也是其另外一种主要的排泄方式。

（5）区域地下水水位动态特征

地下水水位动态以天然条件下受大气降雨入渗影响为主的水位波动特征，地下水水位季节变化明显，雨季地下水水位相对较高，而旱季相对较低；雨后地下水迅速抬升，而雨后地下水缓慢回落。每年12月至翌年3月为低水位期，其它月份地下水水位相对较高，但由于本区降雨入渗速度很快，因此水位动态更多的是受每一场降雨的强度和持续时间关系更密切。滨海区浅层水位变化与海潮涨落近乎一致，近海边影响大，远海边影响小。

（6）环境水文地质问题

古雷半岛地区主要环境水文地质问题是天然劣质水问题，滨海地区地下水受海侵的影响，为半咸水、咸水，矿化度及各项主要离子含量增高。未来随着区内项目建设，大量的地面硬化处理及市政排水沟渠的设置，将导致包气带入渗水量的降低，若不采取其它相应的措施，将因为地下水入渗补给量的减少，进而加剧海水入侵问题，导致地下咸水和微咸水分布面积的扩大。

4.2.2 罐区水文地质

（1）地层分布特征

码头罐区地层条件较为简单，主要为填海砂层与下部的原海相沉积的淤泥组成，下部揭露的基岩主要为花岗岩。

码头罐区的地层自上而下岩性叙述如下：

第四系：主要以海积砂，下部局部夹有粘土层。

填海砂层：主要来自海中的冲积砂层，通过吹填覆盖在原有海积层中，岩性为石英砂层等，含现代贝壳生物碎片。主要是填海形成台地，一般标高2~5m。

全新统海积层(Q4m)：主要以风化的花岗岩形成的砂质粘土组成。

基岩地层：主要为花岗岩组。在钻孔中见到风化较弱，岩层较为完整。

地层特征见水文地质图及水文地质剖面图。

涉及商业机密，不予公示

图 4.2-3 码头及罐区水文地质图

涉及商业机密，不予公示

图 4.2-4A-A'水文地质剖面图

涉及商业机密，不予公示

图 4.2-5B-B'水文地质剖面图

涉及商业机密，不予公示

图 4.2-6C-C'水文地质剖面图

涉及商业机密，不予公示

图 4.2-7D-D'水文地质剖面图

（2）地下水类型及赋水性

根据罐区的地下水的赋存条件，本区地下水类型可分为两大类：松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。区内以松散岩类孔隙水为主。

本区的基岩裂隙水埋藏在大于20米深度的海底，由于埋藏深度大水循环弱，含水层的补给条件差，地下水贫乏。本区的松散岩类孔隙水主要由填海砂层组成，含水层渗透性能好：

①第四系全新统海积孔隙潜水(Q4m)

为填海形成的单一结构潜水含水层，包气带和含水层岩性均以中粉细砂、细砂含小量淤泥质含水层厚度一般5～10m，水位埋深一般小于2.0m，渗透系数一般0.35～3.34m/d；导水系数一般小于20m^2/d，给水度一般小于0.01。单井涌水量一般小于

100m³/d，赋水性较好，水量较丰富。

②基岩裂隙潜水(AnDA)

罐区花岗岩的岩裂隙介质中地下水富水性较差，水量贫乏，含水层基本不含水。

（3）地下水补、径、排条件

地下潜水含水层由填海地层组成，发育连续，地下水含水层较厚，且分布均匀，富水性均匀。在项目区的东部山区基岩中未见潜水含水层，仅山体两侧局部发育有不连续的泉水出露。项目范围内无承压水含水层，其潜水含水层主要向西部单方向径流排泄向海域。

（4）地下水化学特征

本工程调查和评价区地下水的水化学特征主要受海砂吹填带来的海水影响，含水层中的成分与海水相近。

（5）包气带特征

包气带岩性及入渗速率既决定了降雨入渗补给的条件，也控制了污染物进入含水层的数量和速度，决定了未来该地区地下水污染的程度。填海区的包气带的渗透系数为7.2～15.84m/d，本区人工填海形成的海积砂，包气带入渗能力极强。

（6）地下水开发利用现状

地下水含水层为吹填海砂形成，且周边无居民，现状条件下地下水含水层没有开采。

4.2.3 地下水环境监测

本环评报告引用《福建漳州古雷石化码头有限公司苯胺、苯、丙酮储运项目环境影响报告书》（交通运输部水运科学研究所，2024 年 12 月）中相关地下水监测数据，分析区域地下水环境质量现状。该项目位于本工程北部，与本工程相近且同为填海区，有较好的参照性。

4.2.3.1 监测点位、监测因子及监测时间

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求，本工程地下水环境影响评价等级为二级，潜水含水层的水质监测点布设数量应不少于5个。本次评价水质水位点位SZ1、SZ2、SZ3引用《福建漳州古雷石化码头有限公司苯胺、苯、丙酮储

运项目环境影响报告书》（交通运输部水运科学研究所，2024年12月），水质水位点位SZ4、SZ5和水位点位SW1、SW2、SW3、SW4、SW5引用《循环流化床锅炉协同处置污泥 （非危险废弃物）项目环境影响报告书》（北京飞燕石化环保科技发展有限公司，2025年4月）的数据。

各监测点位置见图4.2-8，基本情况见表4.2-1。

（1）监测点位、监测因子及监测时间

表 4.2-1　　监测点位信息表

监测点名称	经度	纬度	采样时间	监测项目
SZ1				
SZ2				
SZ3				
SZ4				
SZ5				
SW1				
SW2				
SW3				
SW4				
SW5				

涉及商业机密，不予公示

图 4.2-8 地下水水质现状监测点位示意图

4.2.3.2 检测方法及检出限

各监测项目分析方法详见表4.2-2。

表 4.2-2　　检测方法及检出限一览表

序号	检测项目	检测依据	检出限或最低检出浓度
1	铬（六价）	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2023 13.1 二苯碳酰二肼分光光度法	0.004mg/L
2	pH	水质 pH 的测定 电极法 HJ 1147-2020	0~14
3	硝酸盐	水质 无机阴离子（F^-、Cl^-、NO_2^-、Br^-、NO_3^-、PO_4^{3-}、SO_3^{2-}、SO_4^{2-}）的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.016mg/L
4	亚硝酸盐	水质 无机阴离子（F^-、Cl^-、NO_2^-、Br^-、NO_3^-、PO_4^{3-}、SO_3^{2-}、SO_4^{2-}）的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.016mg/L

5	氟化物	水质 无机阴离子（F^-、Cl^-、NO_2^-、Br^-、NO_3^-、PO_4^{3-}、SO_3^{2-}、SO_4^{2-}）的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.006mg/L
6	氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	0.025mg/L
7	铁	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.82μg/L
		水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015	0.01mg/L
8	锰	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.12μg/L
		水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015	0.01mg/L
9	镉	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.05μg/L
		生活饮用水标准检验方法 第 6 部分：金属和类金属指标 GB/T 5750.6-2023 12.1 无火焰原子吸收分光光度法	0.0005mg/L
10	铅	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.09μg/L
		生活饮用水标准检验方法 第 6 部分：金属和类金属指标 GB/T 5750.6-2023 14.1 无火焰原子吸收分光光度法	0.0025mg/L
11	砷	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.12μg/L
12	总汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.00004mg/L
13	氰化物	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5-2023 7.1 异烟酸-吡唑酮分光光度法	0.002mg/L
14	高锰酸盐指数	生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标 GB/T 5750.7-2023 4.1 酸性高锰酸钾滴定法	0.05mg/L
15	总硬度	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB/T 7477-1987	0.05mmol/L
		生活饮用水标准检验方法 第 4 部分：感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2023 10.1 乙二胺四乙酸二钠滴定法	1.0mg/L
16	溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2023 11.1 称量法	/
17	硫酸盐（以 SO_4^{2-} 计）	水质 无机阴离子（F^-、Cl^-、NO_2^-、Br^-、NO_3^-、PO_4^{3-}、SO_3^{2-}、SO_4^{2-}）的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.018mg/L
18	石油类	水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行） HJ 970-2018	0.01mg/L
		水质 可萃取性石油烃(C_{10}-C_{40})的测定 气相色谱法 HJ 894-2017	0.01mg/L
19	总大肠菌群	水质 总大肠菌群和粪大肠菌群的测定 纸片快速法 HJ 755-2015	20MPN/L
		原国家环保总局编《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 第五篇 第二章 五(一) 多管发酵法	（MPN/100mL）

20	细菌总数	水质 细菌总数的测定 平皿计数法 HJ 1000-2018	/
21	挥发酚	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009 方法 1 萃取分光光度法	0.0003mg/L
22	钙	水质 钙和镁的测定 原子吸收分光光度法 GB/T 11905-1989	0.02mg/L
		水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015	0.02mg/L
23	镁	水质 钙和镁的测定 原子吸收分光光度法 GB/T 11905-1989	0.002mg/L
		水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015	0.02mg/L
24	钾	水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11904-1989	0.05mg/L
		水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015	0.07mg/L
25	钠	水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11904-1989	0.03mg/L
		水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015	0.01mg/L
26	碳酸根	地下水质检验方法 第 49 部分：测定碳酸根、重碳酸根和氢氧根离子的测定 滴定法 DZ/T 0064.49-2021	1.25mg/L
		原国家环保总局编 《水和废水监测分析方法》 (第四版增补版) 第三篇 第一章 十二(一) 酸碱指示剂滴定法	/
27	重碳酸根	地下水质检验方法 第 49 部分：测定碳酸根、重碳酸根和氢氧根离子的测定 滴定法 DZ/T 0064.49-2021	1.25mg/L
		原国家环保总局编 《水和废水监测分析方法》 (第四版增补版) 第三篇 第一章 十二(一) 酸碱指示剂滴定法	/
28	氯化物（以 Cl^- 计）	水质 无机阴离子（F^-、Cl^-、NO_2^-、Br^-、NO_3^-、PO_4^{3-}、SO_3^{2-}、SO_4^{2-}）的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.007mg/L

4.2.3.3 监测结果及评价

地下水质现状监测结果见表4.2-3所示。

表 4.2-3　　调查评价区地下水水质监测结果一览表

监测点位 分析指标	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	标准限值（IV 类）
总大肠菌群，MPN/100mL						≤100
菌落总数，CFU/mL						≤1000
pH（无量纲）						5.5～6.5；8.5～9.0
高锰酸盐指数，mg/L						≤10.0
挥发酚，mg/L						≤0.01

监测点位 分析指标	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	标准限值 （IV 类）
铬（六价），mg/L						≤0.1
氰化物，mg/L						≤0.1
氟化物，mg/L						≤2.0
氯化物，mg/L						≤350
亚硝酸盐，mg/L						≤4.80
硝酸盐，mg/L						≤30.0
硫酸盐，mg/L						≤350
碳酸根，mg/L						/
重碳酸根，mg/L						/
氨氮，mg/L						≤1.50
石油类，mg/L						≤0.5
总硬度，mg/L						≤650
溶解性总固体，mg/L						≤2000
锰，mg/L						≤1.5
铁，mg/L						≤2
砷，mg/L						≤0.05
镉，mg/L						≤0.01
铅，mg/L						≤0.10
汞，mg/L						≤0.002
钙，mg/L						/
镁，mg/L						/
钠，mg/L						≤400
钾，mg/L						/

①评价依据和标准

评价标准参照《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)的类标准。

②评价方法

采用标准指数法进行地下水质量现状的评价，计算公式：

$$P_i=C_i/C_{si}$$

式中：

P_i——第i个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i——第i个水质因子的监测浓度，mg/L；

$C_{s,i}$——第i个水质因子的标准浓度，mg/L；

对于评价标准为区间值的水质因子（如pH值），其标准指数计算公式：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH \leq 7$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH > 7$$

式中：P_{pH}—pH的标准指数，无量纲；

pH—pH监测值；

pH_{su}—标准中pH的上限值；

pH_{sd}—标准中pH的下限值。

③评价结果

评价结果见表4.2-4。

由地下水环境质量现状监测结果可见，除菌落总数、总硬度、氨氮出现超标现象外，其它各监测点监测因子均能够满足《地下水质量标准》(GB/T14848- 2017)中Ⅳ类质量标准。由于古雷石化基地的地下水受海水入侵的影响较大，根据标准海水的主要成分，海水中钾、钙、镁的浓度较高，因此区域地下水总硬度出现超标情况。古雷石化基地搬迁工作于2017年全部完成，在搬迁之前古雷石化基地内约有13个村的9000余户居民生活在该区域，生活污水不经收集处理分散排放，导致周边的排水渠以及近岸海域水质受到严重影响，并通过渗透形式影响地下水环境；古雷半岛有居民在半岛上有进行农田作业的历史，在对农作物进行施用化肥和农药的过程中，化肥和农药中的污染物会通过渗透形式对区域地下水造成一定影响；古雷半岛的沿海居民有水产养殖的传统，养殖废水和受污染的海水都会对区域地下水造成一定影响，导致部分点位菌落总数和氨氮出现超标情况。

表 4.2-4　　调查评价区地下水水质标准指数结果一览表

分析指标 监测点位	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5
总大肠菌群，MPN/100mL					
菌落总数，CFU/mL					
pH（无量纲）					
高锰酸盐指数，mg/L					
挥发酚，mg/L					
铬（六价），mg/L					
氰化物，mg/L					

分析指标 监测点位	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5
氟化物，mg/L					
氯化物，mg/L					
亚硝酸盐，mg/L					
硝酸盐，mg/L					
硫酸盐，mg/L					
氨氮，mg/L					
石油类，mg/L					
总硬度，mg/L					
溶解性总固体，mg/L					
锰，mg/L					
铁，mg/L					
砷，mg/L					
镉，mg/L					
铅，mg/L					
汞，mg/L					
钠，mg/L					

4.2.3 地下水水位

各监测点的地下水水位如下表所示。

表 4.2-5　　地下水化学成分统计表

监测点	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5
水位					
监测点	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5
水位					

4.2.3 地下水化学类型

为了解项目所在区域地下水水化学特征，对各监测井的K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、HCO_3^-、CO_3^{2-}、Cl^-、SO_4^{2-}离子进行了水质检测，根据舒卡列夫分类方法确定项目所在地地下水水化学类型见表4.2-6。

表 4.2-6　　地下水化学成分统计表

监测点	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5
K^+					
Na^+					
Ca^{2+}					
Mg^{2+}					

监测点	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5
HCO_3^-					
CO_3^{2-}					
Cl^-					
SO_4^{2-}					
水化学类型					

4.3 环境空气质量现状调查与评价

4.3.1 区域达标判定

根据漳州市生态环境局发布的漳州市2024年12月和1—12月各县（区）及开发区（投资区）环境空气质量情况（http://hbj.zhangzhou.gov.cn/cms/html/zzssthjj/2025-01-17/435652431.html），2024年1-12月，漳浦县环境空气质量综合指数为2.14，空气质量优良天数比例为97.8%；可吸入颗粒物平均浓度为33微克/立方米；细颗粒物平均浓度为14微克/立方米；二氧化硫平均浓度为4微克/立方米；二氧化氮平均浓度为10微克/立方米；一氧化碳平均浓度为0.6毫克/立方米；臭氧8小时平均浓度为128微克/立方米。各污染物平均浓度均优于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值，判定漳州市为环境空气质量达标区。

表4.3-1　　漳浦县2024年环境空气质量现状

污染物	评价指标	现状浓度（μg/m³）	标准值（μg/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	年平均质量浓度	10	40	25.00	达标
CO	24小时平均第95百分位数	600	4000	15.00	达标
O_3	日最大8小时平均值第90百分位数	128	160	80.00	达标
PM_{10}	年平均质量浓度	33	70	47.14	达标
$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	14	35	40.00	达标

4.3.2 特征污染物

本工程特征污染物为非甲烷总烃，现状数据引自《福建漳州古雷石化码头有限公司苯胺、苯、丙酮储运项目环境影响报告书》2024年11月25日~12月1日的大气监测数据。

（1）监测点位、监测因子、采样日期及采样频率

监测点位、监测因子、采样日期及采样频率具体详见表4.3-2及图4.3-1。

表4.3-2　　特征污染物监测点位信息表

序号	监测因子	监测时段	相对厂址方位	相对厂界距离/km
大气监测点位1#	非甲烷总烃	2024年11月25日~12月1日，连续监测7天	北侧	1.22
大气监测点位2#				0.81

涉及商业机密，不予公示

图4.3-1大气现状监测点位示意图

（2）检测方法及检出限

环境空气检测方法及检出限如表4.3-3所示。

表4.3-3　　环境空气检测方法及检出限单位：μg/m³

序号	检测项目	检测依据	仪器设备	检出限或最低检出浓度
1	非甲烷总烃	环境空气总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定直接进样-气相色谱法 HJ604-2017	气相色谱仪	0.07mg/m³

（3）监测结果及评价

①评价标准

本工程位于福建省漳浦县古雷半岛西侧、东山湾湾口东侧，评价区域属于环境空气质量二类功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单中的二级标准。

②评价方法

监测结果采用占标率对现状进行评价，评价计算公式为：

$$P_i=C_i/C_{oi}$$

式中：C_i——i污染物不同采样时间的浓度值，μg/m³；

C_{oi}——i污染物环境质量标准，μg/m³；

P_i——污染物占标率。

当P_i≥100%时，表示i污染物超标，P_i＜100%时，为未超标。

③评价结果

本次大气特征污染物监测结果及超标率计算见表4.3-4，根据监测结果，现状调查各特征污染物均能满足评价标准要求。

表 4.3-4　　特征污染物监测结果单位：μg/m³

监测点位	污染物	浓度范围（μg/m³）	评价标准（μg/m³）	超标率（%）	达标情况
1#	非甲烷总烃	160~270	2000	0	达标
2#	非甲烷总烃	180~273	2000	0	达标

4.4 声环境质量现状调查与评价

本次评价委托福建创投环境检测有限公司对厂界声环境质量现状进行监测。

（1）监测点设置

监测点位见表 4.4-1，图 4.4-1。

表4.4-1　　监测点位信息表

监测点名称	监测因子	监测时段	经纬度
N1（北侧场界）	LAeq	2025.08.25~2025.08.26	
N2（西侧场界）			
N3（南侧场界）			
N4（东侧场界）			

涉及商业机密，不予公示

图4.4-1噪声现状监测点位示意图

（2）监测结果及评价

由表4.4-2可知，噪声监测点昼、夜间LAeq值均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类功能限值（昼间Leq值≤65dB；夜间LAeq值≤55dB）的要求。项目所在区域声环境质量状况良好。

表4.4-2　　声环境监测结果统计

检测日期	检测点位编号及位置	检测结果Leq[dB（A）		达标评价
		昼间	夜间	
2025年8月25日	N1 工程北侧场界			达标
	N2 工程西侧场界			达标
	N3 工程南侧场界			达标
	N4 工程东侧场界			达标
2025年8月26日	N1 工程北侧场界			达标
	N2 工程西侧场界			达标
	N3 工程南侧场界			达标
	N4 工程东侧场界			达标

4.5 土壤环境质量现调查与评价

4.5.1 监测点位与时间

为了解本工程所在区域土壤环境质量现状，本次评价委托谱尼测试集团对项目所在区域的土壤进行监测，共设3个表层样点位，采样时间为2023年4月27日，采样点位及监测因子详见表4.5-1和图4.5-1。

表4.5-1　　土壤现状监测点位

监测点名称	监测因子	经纬度
T1	pH、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、水溶性盐总量、石油烃（C10-C40）、半挥发性有机物（硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并（a）蒽、苯并（a）芘、苯并（b）荧蒽、苯并（k）荧蒽、䓛、二苯并（a,h）蒽、茚并、（1,2,3-cd）芘、萘四氯化碳、三氯甲烷、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间,对-二甲苯、邻二甲苯	
T2		
T3		

涉及商业机密，不予公示

图4.5-1 土壤监测点位分布图

4.5.2 监测分析方法

监测分析方法按照《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中推荐的方法执行，详见表4.5-2。

表4.5-2　　土壤质量检测分析方法一览表

项目名称	标准代号	标准名称	检出限
水溶性盐总量	NY/T1121.16-2006	土壤检测第16部分：土壤水溶性盐总量的测定	0.1g/kg
石油烃(C_{10}-C_{40})	ISO16703-2011	Soilquality-Determinationofcontentofhydrocarbonintherange C10toC40bygaschromatography	6.0mg/kg
氯甲烷	HJ736-2015	土壤和沉积物挥发性卤代烃的测定顶空/气相色谱-质谱法	0.0030mg/kg
四氯化碳	HJ642-2013	土壤和沉积物挥发性有机物的测定顶空/气相色谱-质谱法	0.0021mg/kg
氯仿			0.0015mg/kg
1,1-二氯乙烷			0.0016mg/kg

项目名称	标准代号	标准名称	检出限
1,2-二氯乙烷			0.0013mg/kg
1,1-二氯乙烯			0.0008mg/kg
顺-1,2-二氯乙烯			0.0009mg/kg
反-1,2-二氯乙烯			0.0009mg/kg
二氯甲烷			0.0026mg/kg
1,2-二氯丙烷			0.0019mg/kg
1,1,1,2-四氯乙烷			0.0010mg/kg
1,1,2,2-四氯乙烷			0.0010mg/kg
四氯乙烯			0.0008mg/kg
1,1,1-三氯乙烷			0.0011mg/kg
1,1,2-三氯乙烷			0.0014mg/kg
三氯乙烯			0.0009mg/kg
1,2,3-三氯丙烷			0.0010mg/kg
氯乙烯			0.0015mg/kg
苯			0.0016mg/kg
氯苯			0.0011mg/kg
1,2-二氯苯			0.0010mg/kg
1,4-二氯苯			0.0012mg/kg
乙苯			0.0012mg/kg
苯乙烯			0.0016mg/kg
甲苯			0.0020mg/kg
间，对-二甲苯			0.0036mg/kg
邻-二甲苯			0.0013mg/kg
硝基苯	HJ834-2017	土壤和沉积物半挥发性有机物的测定气相色谱-质谱法	0.09mg/kg
苯胺			0.01mg/kg
2-氯酚			0.06mg/kg
萘			0.09mg/kg
苯并[a]蒽			0.1mg/kg
苯并[a]芘			0.1mg/kg
苯并[b]荧蒽			0.2mg/kg
苯并[k]荧蒽			0.1mg/kg
䓛			0.1mg/kg
二苯并[a,h]蒽			0.1mg/kg
茚并[1,2,3-c,d]芘			0.1mg/kg
pH	NY/T1377-2007	土壤 pH 的测定	--
砷	GB/T22105.2-2008	土壤质量总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法第 2 部分：土壤中总砷的测定	0.01mg/kg
汞	GB/T22105.1-2008	土壤质量总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法第 1 部分：土壤中总汞的测定	0.002mg/kg

项目名称	标准代号	标准名称	检出限
镍	GB/T17139-1997	土壤质量镍的测定火焰原子吸收分光光度法	5mg/kg
铜	GB/T17138-1997	土壤质量铜、锌的测定火焰原子吸收分光光度法	1mg/kg
锌			0.5mg/kg
镉	GB/T17141-1997	土壤质量铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法	0.01mg/kg
铅			0.1mg/kg

4.5.3 土壤监测结果及评价

（1）评价标准

土壤调查范围内土地利用性质为工业用地，评价标准采用《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表1中的第二类用地的筛选值。具体标准限值见第1章总则。

（2）评价方法

采用标准指数法进行土壤质量现状的评价，计算公式：

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

式中：P_i——第i个土壤污染物的标准指数，无量纲；

C_i——第i个土壤污染物的监测浓度，mg/kg；

C_{si}——第i个土壤污染物的标准浓度，mg/kg；

（3）评价结果

土壤环境质量现状监测结果详见表4.5-3。从下表可以看出，在评价区域土壤中，各监测点位土壤中各监测指标均低于《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表1中的第二类用地筛选值。

表4.5-3　　土壤监测结果一览表

检测项目	采样点		
	T1	T2	T3
样品状态			
pH			

砷，mg/kg				
镉，mg/kg				
铬（六价），mg/kg				
铜，mg/kg				
铅，mg/kg				
汞，mg/kg				
镍，mg/kg				
水溶性盐总量，g/kg				
石油烃（C_{10}-C_{40}），mg/kg				
挥发性有机物，mg/kg	砷，mg/kg			
	镉，mg/kg			
	铬（六价），mg/kg			
	铜，mg/kg			
	铅，mg/kg			
	汞，mg/kg			
	镍，mg/kg			
	水溶性盐总量，g/kg			
	二苯并（a,h）蒽			
	茚并（1,2,3-cd）芘			
	萘			
挥发性有机物，mg/kg	四氯化碳			
	三氯甲烷			
	氯甲烷			
	1,1-二氯乙烷			
	1,2-二氯乙烷			
	1,1-二氯乙烯			
	顺-1,2-二氯乙烯			
	反-1,2-二氯乙烯			
	二氯甲烷			
	1,2-二氯丙烷			
	1,1,1,2-四氯乙烷			
	1,1,2,2-四氯乙烷			
	四氯乙烯			
	1,1,1-三氯乙烷			
	1,1,2-三氯乙烷			
	三氯乙烯			
	1,2,3-三氯丙烷			

	氯乙烯			
	苯			
	氯苯			
	1,2-二氯苯			
	1,4-二氯苯			
	乙苯			
	苯乙烯			
	甲苯			
	间,对-二甲苯			
	邻二甲苯			

4.6 海域开发利用活动调查

本工程位于古雷半岛西侧，东山湾湾口东侧，区域海域开发活动主要有渔业用海、交通运输用海等，自然保护区有东山珊瑚海洋保护区及漳江口红树林自然保护区；用海方式有开放式养殖、填海造地、港池等。

（1）交通运输用海

①码头

古雷作业区目前已建泊位19个，已建成投入使用的码头有：一德液体化工码头（南1#、南1-1#、1-2#泊位）、海腾石化码头（南2#、南-1#、南-2#、南-3#、南-4#、南9#泊位）、古雷综合码头南10#、11#泊位、海事码头南12#泊位、力通滚装码头（南13#泊位）、建材综合码头（南14#泊位）、南15#-19#泊位、南8#泊位、北1#、北2#、北1-1#，古雷南20#-22#正在建设中。

②航道

项目西侧紧邻古雷航道。古雷航道从古雷头南外侧约7.5km的湾口外海域30m等深线附近A点起至南9#泊位，全长12.84km。古雷航道三期工程于2018年初开工建设，建设范围从东山湾口外至规划港区北3#泊位回旋水域附近，航道全长约20.8km。其中航道起点至南4#泊位段，长约17.2km，建设30万吨级油船单线全潮通航航道；南5#泊位至南8#泊位段，长约2.0km，建设15万吨级散货船单线乘潮通航航道；南9#泊位至北3#泊位段，长约1.6km，建设5万吨级船舶单线乘潮通航航道。

③锚地

古雷作业区附近及口门外侧规划设置有7个锚地，其中1#～5#锚地位于东山湾口门外，1#锚地水域面积18k㎡，用于10万吨级以上危险品船舶候潮、联检；3#锚地水域面积14k㎡，用于10万吨级以下危险品船舶候潮、引航、联检；2#、4#、5#锚地用于海轮候潮、引航、联检锚地；6#、7#锚地位于东山湾内，为千吨级小型海轮锚地。古雷航道三期工程将新设一个30万吨级油船圆形锚地和一个15万吨级散货船圆形锚地。

（2）渔业用海

根据漳浦县人民政府文件（浦政〔2015〕46号）“漳浦县人民政府关于收回古雷半岛西侧海域使用权的公告”，为实施《福建漳州古雷港口经济区发展规划》，决定将位于古雷半岛西侧海域的使用权收回，用于古雷港区建设，分两期收回，收回面积分别为7.56万亩（2015年3月）和8844亩（2015年6月）。以2014年12月份航拍图为准，航拍后未经批准占用海域的，一律不予补偿。

目前收海工作已结束，根据现场勘查，项目周边的渔业用海包括大坪屿、虎屿岛、对面屿、后嶝屿周边的网箱养殖、浮筏式养殖及北侧的池塘养殖等。养殖品种主要有：泥蚶、缢蛏、蛤类、鱼、虾、蟹、巴非蛤、紫菜、牡蛎等。

（3）保护区用海

本工程附近自然保护区有福建漳江口红树林自然保护区和福建东山珊瑚礁省级自然保护区，分别位于项目北侧20km和南侧4.1km。

项目周边海域使用现状见表4.6-1和图4.6-1。

表4.6-1　　本工程周边海域使用现状一览表

序号	项目名称	海域使用/权属	用海类型	用海方式	与本工程相对位置
1	厦门港古雷港区古雷作业区北1#、北2#、北1-1#泊位工程	漳州市古雷港口发展有限公司	交通运输用海	建设填海造地、港池、蓄水等	北侧3.7km
2	厦门港古雷港区古雷作业区北区多用途堆场及公共配套道路一期工程	漳州市古雷交通发展有限公司		建设填海造地	北侧4.0km
3	福建省漳浦古雷5000吨级建材综合码头（南14#）	漳州市通泰码头有限公司		港池、蓄水等	北侧3.0km
4	古雷5000吨级综合码头贯彻国防要求工程（南13#）	漳浦力通滚装码头有限公司		建设填海造地	北侧3.0km
5	福建海事局漳州古雷工作船码头工程（南12#）	漳州海事局		建设填海造地、港池、蓄水等	北侧2.9km

序号	项目名称	海域使用/权属	用海类型	用海方式	与本工程相对位置
6	漳州港古雷港区古雷作业区南10#、11#泊位工程	漳州市古雷公共事业发展有限公司		建设填海造地、港池、蓄水等	北侧2.7km
7	漳州港古雷港区古雷作业区南9#五万吨级通用码头泊位及后方仓储工程	漳州古雷海腾码头投资管理有限公司		建设填海造地、港池、蓄水等	北侧2.4km
8	厦门港古雷港区古雷作业区南8#泊位工程	翔鹭码头投资管理（漳州）有限公司		建设填海造地、港池、蓄水等	北侧2.1km
9	厦门港古雷港区古雷作业区南15#~19#泊位工程项目	福建漳州古雷石化码头有限公司		港池用海	北侧0.5km
10	厦门港古雷港区古雷作业区南20#~22#泊位工程项目	福建漳州港务化工码头有限责任公司		建设填海造地、港池、蓄水等	北侧紧邻
11	漳州港古雷港区作业区南2#、南-1#、南-2#液体化工码头工程	漳州古雷海腾码头投资管理有限公司		透水构筑物、港池用海	南侧紧邻
12	厦门港古雷作业区南-3#、-4#泊位工程	漳州古雷海腾码头投资管理有限公司		建设填海造地、港池用海	南侧紧邻
13	一德五万吨石油化码头（南1#、南1-1#、1-2#）	漳浦县一德石化有限公司		填海造地、港池用海	南侧1.8km
14	古雷港航道	/		/	部分占用
15	漳州市古雷港口陆域和加工物流区域（I区一期）工程	福建古雷港口经济开发有限公司	填海造地用海	填海造地	北侧紧邻
16	厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位液化罐区工程	福建漳州古雷码头有限责任公司		填海造地	引桥部分上跨
17	漳州古雷海腾液体化工罐区工程	漳州古雷海腾码头投资管理有限公司		填海造地	南侧紧邻
18	海水养殖	东山县汇顺海洋资源管理有限公司等单位或个人	渔业用海	/	西侧311m
19	福建漳江口红树林自然保护区	/	保护区用海	/	北侧20km
20	福建东山珊瑚礁省级自然保护区	/		/	南侧4.1km

涉及商业机密，不予公示

图 4.6-1 项目周边区域开发利用现状

4.7 古雷经济开发区建设情况

目前古雷作业区已建成投入使用的码头有：一德液体化工码头(南1#、南1-1#、1-2#泊位)、海腾石化码头(南2#、南-1#、南-2#、南-3#、南-4#、南9#泊位)、古雷综合码头

南 10#、11#泊位、海事码头南 12#泊位、力通滚装码头(南 13#泊位)、明达建材综合码头(南 14#泊位)、南 15#-19#泊位、南 8#泊位。另有北 1#、北 2#、北 1-1#等正在建设中。古雷作业区现有码头泊位情况见表 2.1-1。

古雷作业区内建成的大型油品泊位仅 1 个，为海腾石化漳州古雷南 2#的 15 万吨级油品泊位，暂不具备靠泊 30 万吨级以上油船的条件，目前正在申报改扩建 30 万吨级泊位，未来拟服务石化基地内的 PX、PTA、中石化福建原油商业储备项目，从事货种为项目所需要的常压渣油、凝析油、轻石脑油和原油，目标客户相对明确，改造后设计年吞吐量 1613 万吨(其中凝析油、常渣、轻石脑油、原油等油品约 1342 万吨)，设计通过能力 2010 万吨/年(30 万吨级泊位 1700 万吨/年、3 万吨级泊位 175 万吨/年、1 万吨级泊位 135 万吨/年)。

本工程评价范围内与本工程排放污染物有关的已批在建、已建的项目共有 17 个，其中已建 13 个，在建 4 个。区域内主要已批在建、已建的项目及主要污染物排放情况如表 4.6-2 所示。由表可知，区域已批在建、已建的项目废水排放量 2510.346 万 t/a，COD 排放量 1360.695t/a，NH_3-N 排放量 81.1123t/a，石油类排放量 49.843t/a，非甲烷总烃排放量 1959.412t/a。

表 4.7-1　　古雷作业区已建、在建码头泊位一览表（提供）

泊位名称	结构型式	建成年份	主要用途	泊位长度(米)	前沿水深（米）	靠泊能力（吨）	泊位数量	设计通过能力(万吨)	备注
南 1#、南 1-1#、南 1-2#	重力墩式	2010	化工品	330	-16.5	50000	1	163	
			化工品	250	-8.5	2000	2		
南 2#、南-1#、南-2#、南-3#、南-4#	重力墩式	2013	油品	480	-24.5	150000	1	1160	拟改扩建 30 万吨级
			化工品	430	-12.7	30000	1		
			化工品		-12.7	10000	1		
	重力式		化工品	447	-11.0	10000	2	165	
南 8#	重力式	2020	通用散杂	350	-19.0	150000	1	煤炭 480 件杂 80	
南 9#	重力式	2012	通用散杂	273	-13.8	50000	1	240	泊位功能正在调整
南 10#、11#	重力式	2011	通用重件	375	-8.3	5000	2	158	
南 12#	重力式	2012	工作船	180	-8.3		1	——	
南 13#	高桩式	2008	滚装	120	-9.5	5000	1		计划拆除改扩建
南 14#	高桩式	2001	通用散杂	150	-9.6	5000	1	43	
南 15#-19#	重力式	2021	液体散货	1126	-14.6	50000	2	780	
						20000	1		
						5000	2		
北 **1-1#**	重力式	2024	多用途	600	-14.0	5000	1	件杂 **235** 集装箱	

北 **1#、2#**	重力式	2024	多用途	676	-15.7	50000	2	**10** 万 **TEU**	
消拖泊位	重力式	在建	工作船	190	-8.1	-	1		
预留工作船泊位	重力式	在建	工作船	250	-5.5	-	1		
南 20-22#泊位	重力式	在建	液体化工	452	-8.2	5000	1	210	
					-8.2	5000	1		
					-8.2	3000	1		

表 4.7-2　　古雷港经济开发区主要入驻工业项目污染物排放情况

序号	项目名称	主要建设内容	进展	水污染物排放量（t/a）				大气污染物排放量（t/a）
				排水量（万 t/a）	COD	氨氮	石油类	NMHC
1	腾龙化（漳浦）有限公司 26 万吨/年苯酐项目	主体工程拟建反应系统、切换冷凝系统、尾气水洗系统、精制系统、结片包装系统、富马酸回收装置	已建	18.44	11.06	2.8	0.9	236
2	星誉化工（漳州）有限公司蜡油制备联合装置项目	蜡油制备单元：设计规模 300 万吨/年减粘单元：设计规模 130 万吨/年	已建	24	14.4	3.6	1.2	0.8
3	海顺德 45 万吨/年环保型溶剂油及 100 万吨/年高等级沥青项目建设内容变更项目	将其中的 10 万吨/年白油加氢装置和 12 万吨/年高沸点重芳烃装置变更为同等规模的 22 万吨/年脱芳溶剂油装置，而 23 万吨/年溶剂油加氢装置和 100 万吨/年高等级沥青装置仍保持不变	已建	20.18	12.11	3.03	1.01	24.05
4	翔鹭石化（漳州）有限公司精对苯二甲酸（PTA）项目产能变更	PTA 生产能力由 150 万吨/年提高到 450 万吨/年	已建	1637.76	818.9	16.4	16.4	17.32
5	腾龙芳烃（漳州）有限公司对二甲（PX）项目产能变更	将对二甲苯的产能从 80 万吨/年提高到 160 万吨/年，同时自备电站增加建设 1 座 670t/h 燃煤锅炉和 1 套 150 兆瓦抽凝发电机组	已建	195.2	96.64	3.9	3.9	336.84
6	福建漳州古雷炼化一体化项目百万吨级乙烯及下游深加工装置	80 万吨/年蒸汽裂解、180 万吨/年甲醇制烯烃及下游 30 万吨/年裂解汽油加氢等 16 套化工装置	已建	256	153.6	20.5	12.8	887.63
7	济德污泥及氧化残渣综合利用处理项目	项目建设年处置 10 万吨污泥和年处置 20 万吨氧化残渣综合利用装置	在建	36.8	36.7	5.5	-	5.13
8	漳州古雷海腾码头投资管理	拟建 15 万 m^3减压蜡油/常压渣油罐 2 台，10	已建	9.497	29.59	0.004	10.14	8.343

序号	项目名称	主要建设内容	进展	水污染物排放量（t/a）				大气污染物排放量（t/a）
				排水量（万 t/a）	COD	氨氮	石油类	NMHC
	有限公司漳州古雷海腾液体化工罐区工程	万 m^3重石脑油/凝析油 3 台，3 万 m^3罐 5 台（混合二甲苯 2 个、对二甲苯 1 个、轻石脑油/抽余油 2 个），2 万 m^3罐 4 台（对二甲苯 2 个、减压渣油 2 个），1 万 m^3罐 3 台（邻二甲苯 1 个、苯 2 个）0.5 万 m^3罐 5 台（燃料油 2 台、醋酸 2 台、氢氧化钠 1 台），0.3 万 m^3液化气球罐 3 台，0.2 万 m^3醋酸异丁酯 1 台						
9	海腾码头配套福海创降本增效储罐货种调整项目	项目建成后，罐区储罐总数仍为 26 个不变、各储罐均保持原容量不变、总库容不变、罐区物料总年周转量有所增加。其中，增加稀释沥青/沥青混合物年周转量 100 万 t、增加柴油年周转量 35 万 t.增加 C9 年周转量 10 万 t、增加醋酸年周转量 2 万 t。	已建	0	0	0	0	4.28
10	漳州古雷海腾码头投资管理有限公司码头配套管线和库区	新增 1 台 15x$10^4$$m^3$外浮顶罐，对现有罐区进行利用改造。扩建后，罐区储罐总数为 27 个，总容积达 104.6 万 m^3，罐区物料年周转量可达 1598.55 万 t，比改建前增加 630.85 万 t	在建	0.0015	0.06	0.0003	0.045	74.934
11	福建漳州古雷化工码头有限公司厦门港古雷港区古雷作业区南 15#-19#泊位工程	拟建 5 万吨级液体散货泊位 2 个，2 万吨级液体散货泊位 1 个，5 千吨级液体散货泊位 2 个	已建	0.202	0.22	0.02	0	6.434
12	漳州新阳科技有限公司 20 万吨/年不饱和聚酯树脂项目	年产 20 万吨/年不饱和聚酯树脂项目	已建	4.92	2.95	0.74	0.248	0.16
13	漳州奇美化工有限公司年产	36 万吨/年 AS 装置、6.9 万/年 PBL 装置、9 万	已建	106.38	63.83	8.51	3.19	108.83

序号	项目名称	主要建设内容	进展	水污染物排放量（t/a）				大气污染物排放量（t/a）
				排水量（万 t/a）	COD	氨氮	石油类	NMHC
	合计 45 万吨 ABS 及 AS 项目	吨/年 BP 装置、45 万吨/年 ABS 装置、1 万吨/年 LSMA 装置、3.3 万吨/年 EBA78 装置						
14	中怡化工（漳州）有限公司古雷石油精细化工一期工程	生产 10 万吨/年精细化工品，主要产品 20 多种	在建	200.839	120.5	16.1	0	74.52
15	福建漳州古雷石化码头后方罐区及管线工程	低温丙烷储存系统、低温丁烷储存系统、常温石脑油储存系统等 7 套储存系统和厂外管线及公用工程、配套设施	已建	0	0	0	0	0.027
16	中国石化集团石油商业储备有限公司福建原油商业储备基地工程项目	新建 160 万立方米原油罐组，设置 4 个罐组，16 座储罐，单座储罐 $10x10^4m^3$	已建	0	0	0	0	174.08
17	福建漳州港口有限公司厦门港古雷港区古雷作业区南 20#~22#泊位工程	新建南 20~22#泊位（2 个 5000 吨级泊位，1 个 3000 吨级泊位，结构全部按 5000 吨级设计）及相应配套设施；码头工程液体化工品设计年通过能力 211.5 万吨，建成达产后年吞吐量为 210 万吨。	在建	0.1264	0.135	0.008	0.01	0.0341

第五章　施工期环境影响评价

5.1 水环境影响预测与评价

5.1.1 海洋水文动力环境影响预测与评价

5.1.1.1 水动力模型简介

对工程建设带来的水动力环境的影响，报告中采用平面二维数值模型MIKE21FM来进行预测与分析。该模型采用非结构三角网格剖分计算域，三角网格能较好的拟合陆边界，网格设计灵活且可随意控制网格疏密，该软件具有算法可靠、计算稳定、界面友好、前后处理功能强大等优点，已在全球70多个国家得到应用，有上百例成功算例，计算结果可靠，为国际所公认。模型采用标准Galerkin有限元法进行水平空间离散，在时间上，采用显式迎风差分格式离散动量方程与输运方程。

（1）质量守恒方程

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}(hu)+\frac{\partial}{\partial y}(hv)=0 \qquad \text{式 5.1-1；}$$

动量方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}-\frac{\partial}{\partial x}\left(\varepsilon_x\frac{\partial u}{\partial x}\right)-\frac{\partial}{\partial \mathrm{y}}\left(\varepsilon_x\frac{\partial u}{\partial y}\right)-fv+\frac{gu\sqrt{u^2+v^2}}{C_Z{}^2H}=-g\frac{\partial \zeta}{\partial x} \text{式 5.1-2；}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}-\frac{\partial}{\partial x}\left(\varepsilon_x\frac{\partial v}{\partial x}\right)-\frac{\partial}{\partial \mathrm{y}}\left(\varepsilon_y\frac{\partial v}{\partial y}\right)+fu+\frac{gv\sqrt{u^2+v^2}}{C_Z{}^2H}=-g\frac{\partial \zeta}{\partial y} \text{式 5.1-3；}$$

式中：ζ——水位；

h——静水深；

H——总水深，H=h+ζ；

u、v分别为x、y方向垂向平均流速；

g——重力加速度；

f——科氏力参数（$f=2\omega\sin\varphi$，φ为计算海域所处地理纬度）；

C_Z——谢才系数，$C_Z=\frac{1}{n}H^{\frac{1}{6}}$，n为曼宁系数；

ε_x、ε_y——x、y方向水平涡动粘滞系数。

（2）定解条件

初始条件：

$$\begin{cases}\zeta(x,y,t)|_{t=t0}=\zeta(x,y,t_0)=0\\ u(x,y,t)|_{t=t0}=v(x,y,t)|_{t=t0}=0\end{cases}$$

边界条件：固定边界取法向流速为零，即$\vec{V}\cdot\vec{n}=0$；在潮滩区采用动边界处理。

5.1.1.2 计算域和网格设置

（1）计算域设置

本工程所建立的海域数学模型计算域范围见图5.1-1，即为图中A、B、C、D四点以及岸线围成的海域。坐标范围为北纬23°04′11.930″～24°01′38.915″，东经117°07′25.875″～118°14′19.297″。模拟采用非结构三角网格，计算域模拟网格分布见图5.1-2。

为了能清楚了解本工程附近海域的潮流状况，将本工程附近海域进行局部加密，加密网格区域见图5.1-3。模拟区域内由15269个节点和28031个三角单元组成。

（2）水深和岸界

水深和岸界选取2005年以来中国人民解放军海军航海保证部制作的1：10万海图（C1414310号）、1:12万海图（C1414370号）、1:4万海图（C1514361号、C1514391号）、1:3万海图（C1514371号、C1514381号）、1：2万海图（C1514352号）以及工程附近最新的水深地形测量资料。

（3）大海域模型水边界输入

①开边界：外海开边界给定潮位过程线，由中国海洋大学研发的中国近海潮汐预测程序（China Tide）提供。

②闭边界：以大海域和用海区周边岸线作为闭边界。

（4）计算时间步长和底床糙率

模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整，确保模型计算稳定进行，最小时间步长 0.05s。底床糙率通过曼宁系数进行控制，曼尼系数 n 取 50~56$m^{1/3}/s$。

（5）水平涡动粘滞系数

采用考虑亚尺度网格效应的 Smagorinsky （1963）公式计算水平涡粘系数，表达式如下：

$$A = c_s^2 l^2 \sqrt{2 S_{ij} S_{ij}}$$

式中：cs 为常数，l 为特征混合长度，由（i，j=1，2）计算得到。

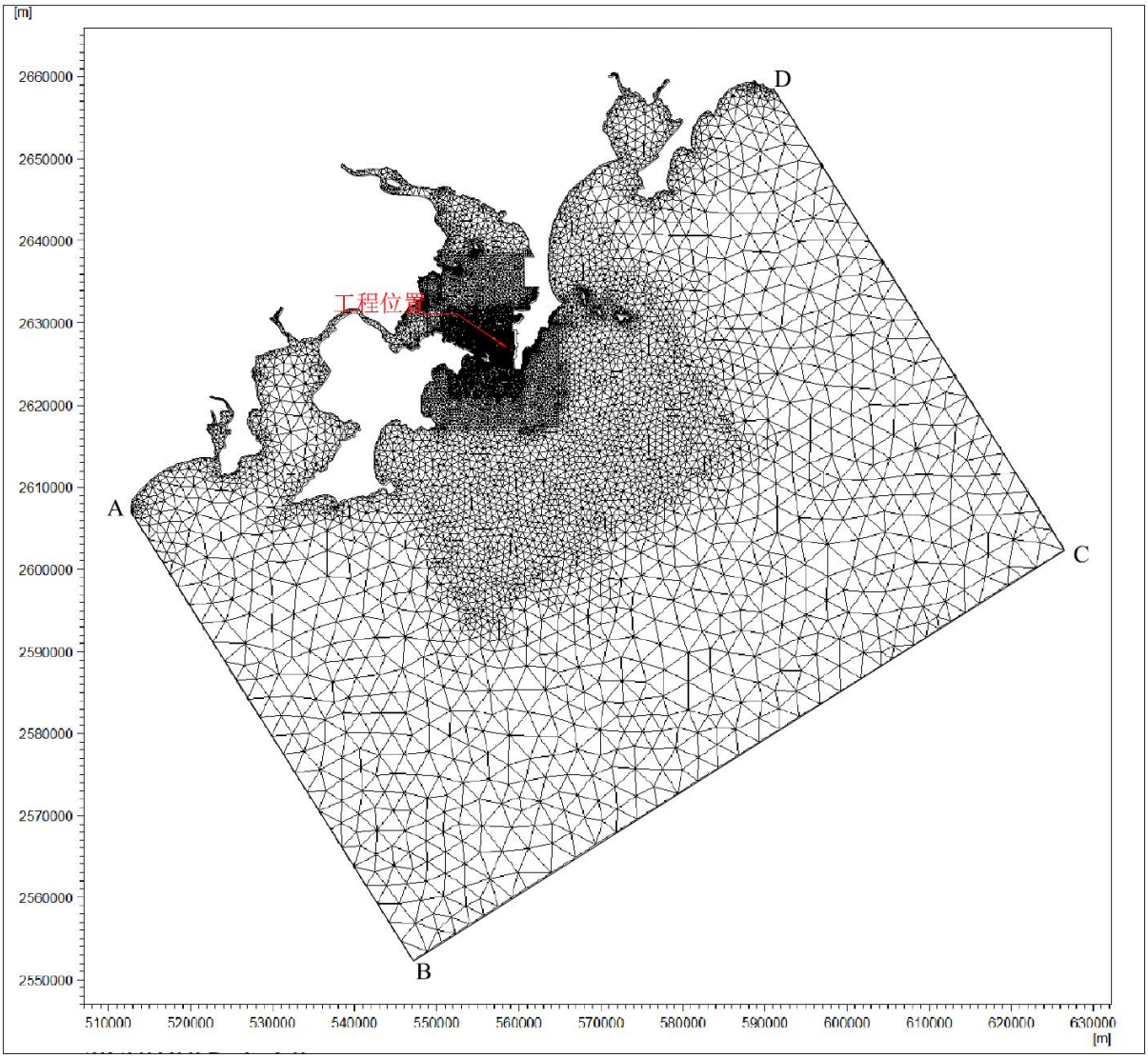


图 5.1-1　大海域计算域网格图

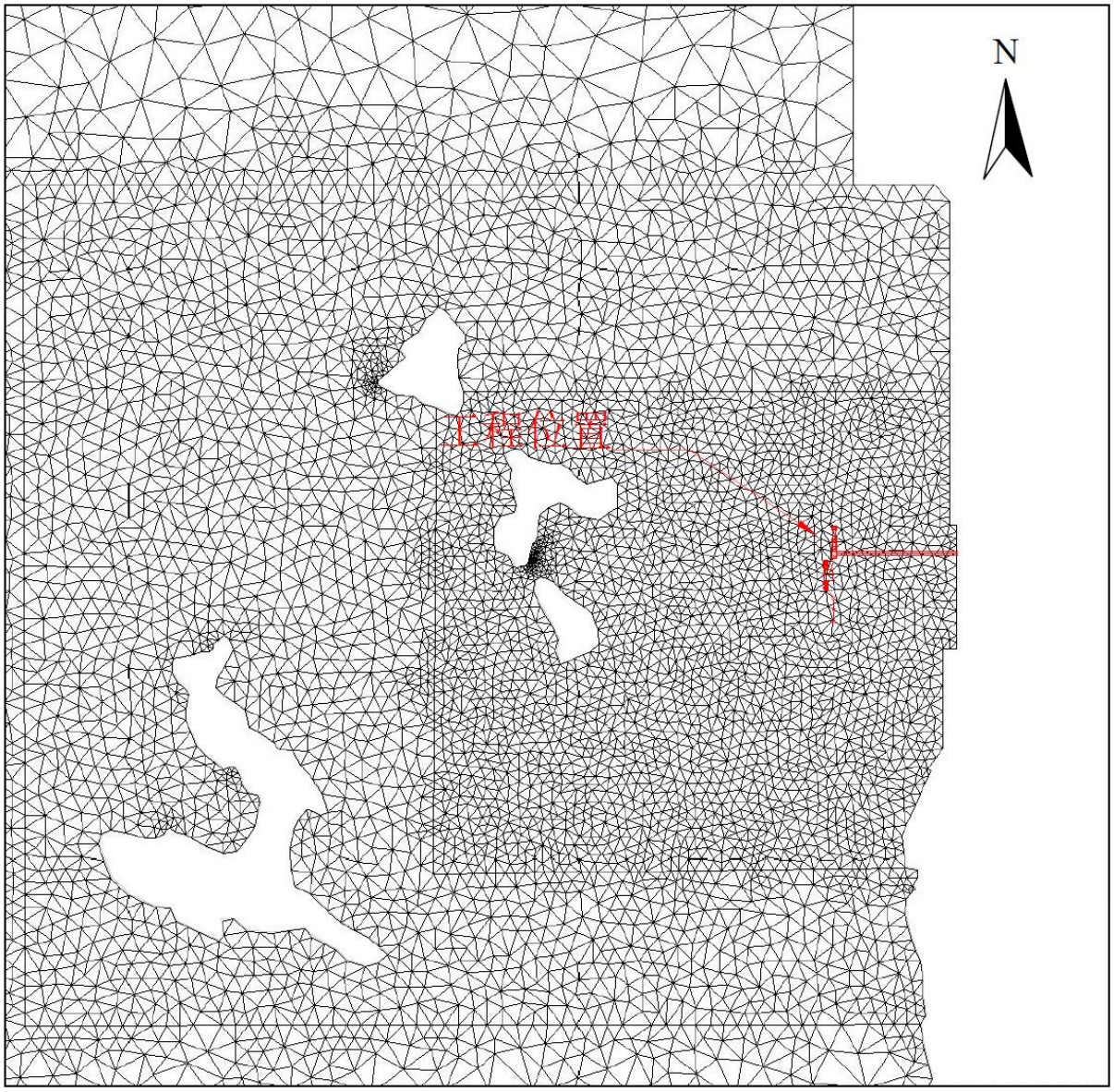


图 5.1-2　加密区计算网格及潮流验证点位置图

5.1.1.3 大海域潮流数值模型及验证

1）潮位验证

采用 2023 年 4 月 19 日至 20 日在工程附近进行的 2 个站位（CW1、CW2）的潮位观测资料进行验证。潮位验证曲线见图 5.1-3a~5.1-3b。

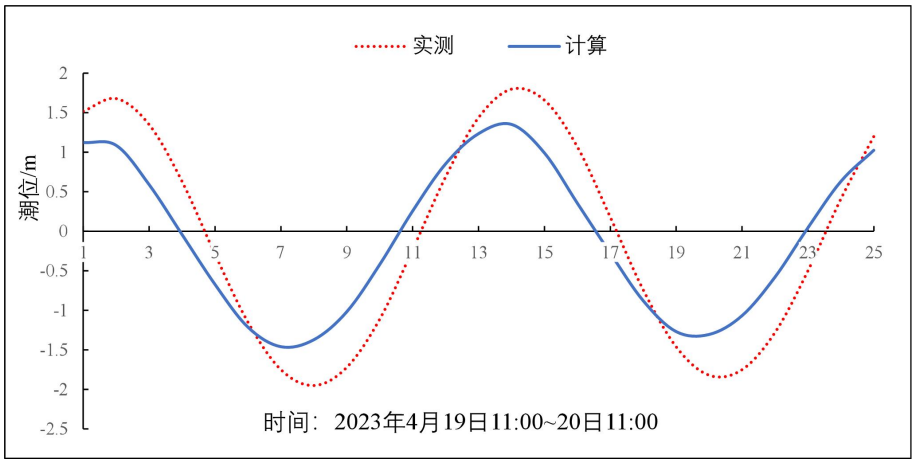


图 5.1-3a　潮位验证曲线（CW1）

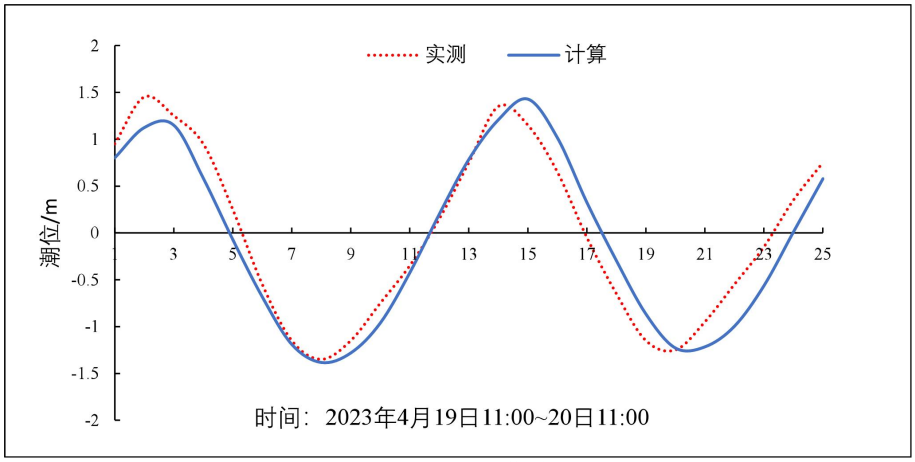


图 5.1-3c　潮位验证曲线（CW2）

2）潮流验证

采用交通运输部水运科学研究所 2023 年 4 月 19 日至 20 日在工程附近进行的 6 个站位（CW1、CW2，CL1~CL4），验证曲线见图 5.1-4a~图 5.1-5h。

根据《水运工程模拟试验技术规范》（JTS/T 231-2021）有关规定的要求：憩流时间和最大流速出现时间允许偏差±0.5h，流速过程线的基本形态基本一致，测点涨、落潮时段平均流速允许偏差±10%，从以上的对比来看，此次模拟的潮流过程，能够客观反映工程海域的潮流运动情况，能够满足该规定的有关要求。

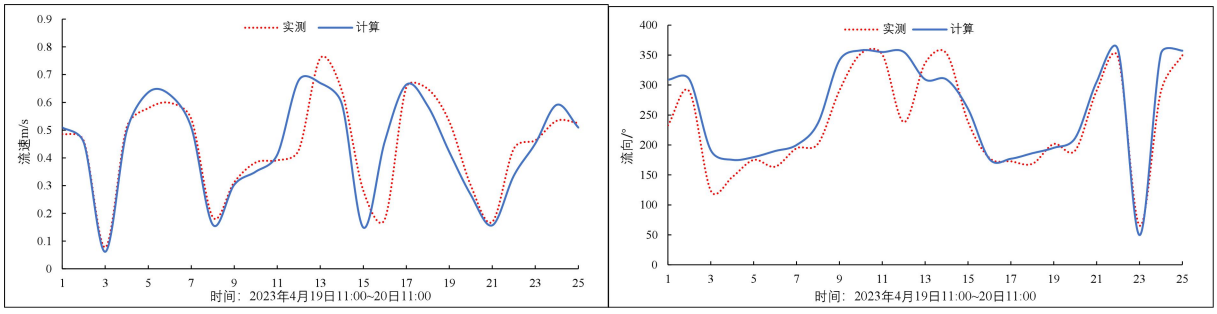


图 5.1-4a　流速、流向验证曲线（C1 站位）

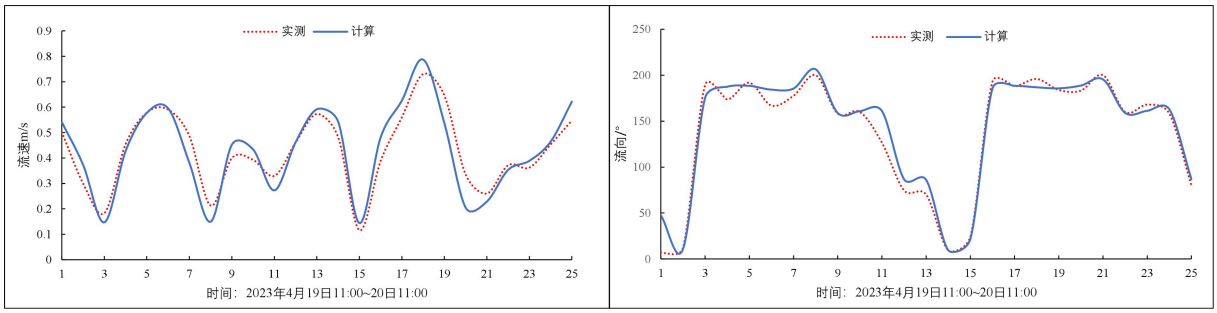


图 5.1-4b　流速、流向验证曲线（C2 站位）

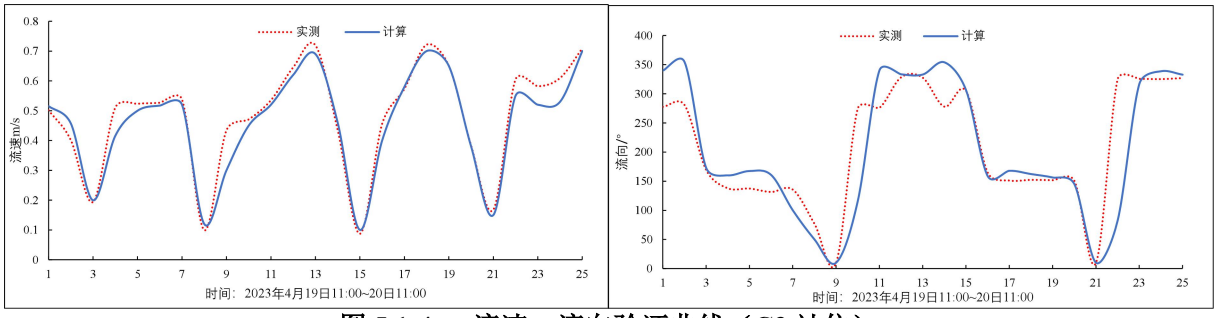


图 5.1-4c　流速、流向验证曲线（C3 站位）

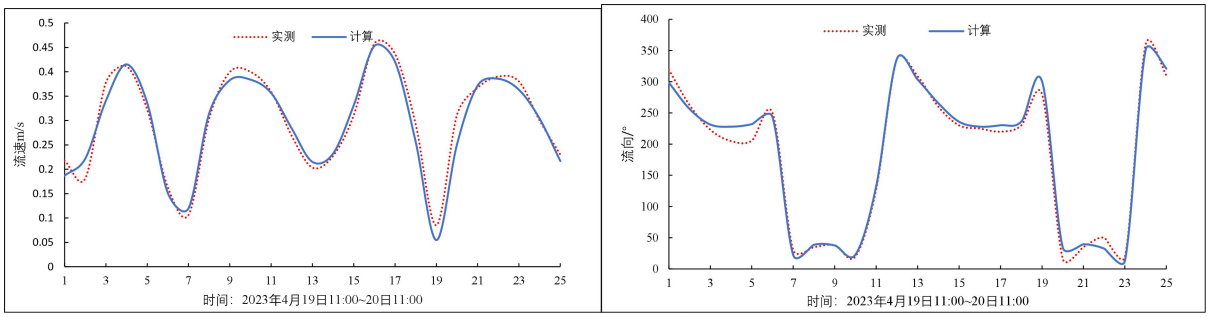


图 5.1-4d　流速、流向验证曲线（C4 站位）

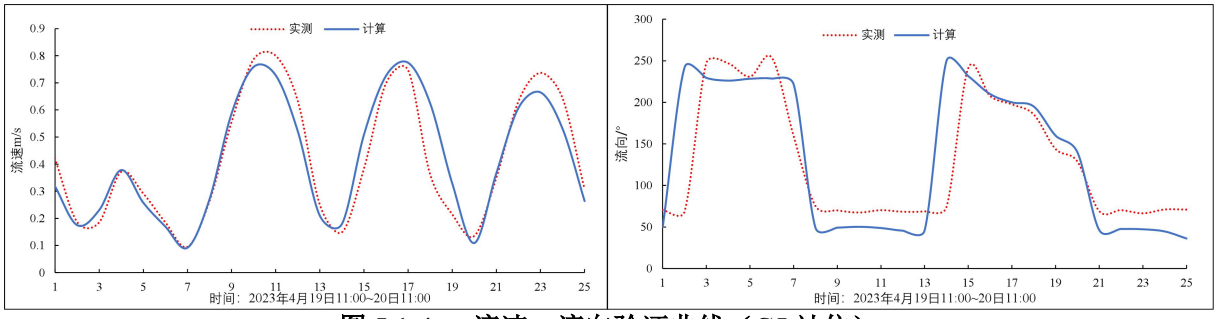


图 5.1-4e　流速、流向验证曲线（C5 站位）

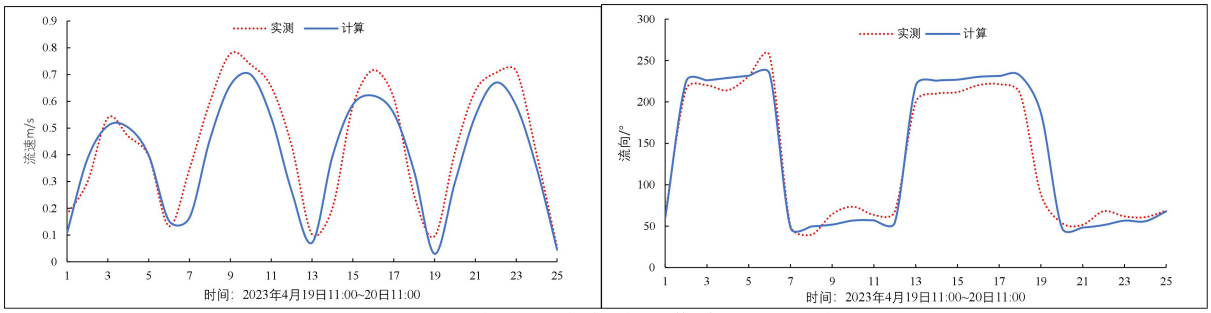


图 5.1-4f　流速、流向验证曲线（C6 站位）

5.1.1.4 潮流计算结果分析

（1）大海域潮流场数值模拟

为清楚表示工程所在海域的潮流运动状态，本报告给出了工程所在海域的大海域潮流场，结果见图 5.1-5。

图 5.1-5a 是涨急时潮流场，涨潮时，潮流分别从湾外海域流入诏安湾和东山湾，诏安湾潮流进入湾内后，主流部分沿湾口及湾内的深槽运动，流速介于 0.1m/s~1.5m/s 之间，至湾顶的八尺门水道西侧附近，再沿水道的两支深槽汇合并涌入水道内。东山湾潮流进入湾口东门屿时分为三大主流，分别沿着湾内的西、中和东部三条主槽方向流动，流速介于 0.1m/s~2.1m/s 之间，其中西部潮流大部分从八尺门水道东侧涌入水道内，中部潮流继续沿着深槽方向流至湾顶的漳江口，而东部潮流大部分流向湾内东北侧水域。涨潮时水道内东西两侧的潮流在海堤处汇合。落潮时，八尺门水道内以海堤为分界线，潮流沿水道分别流进诏安湾和东山湾。两湾湾内的潮流基本沿着涨潮路线返回。

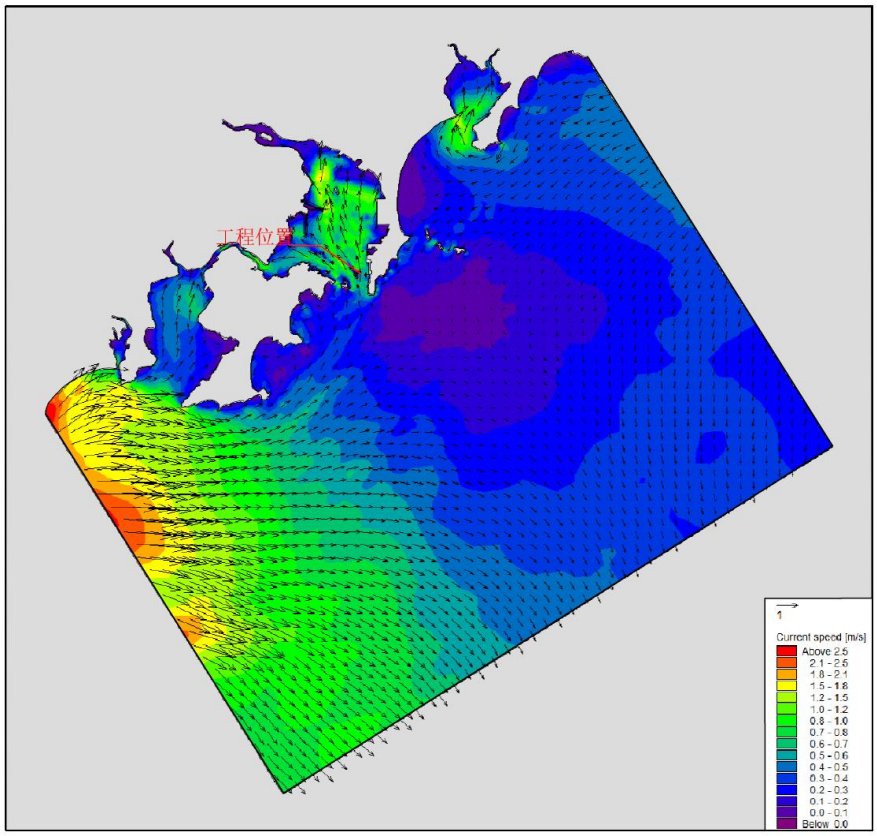


图 5.1-5a　大海域潮流场（涨急时）

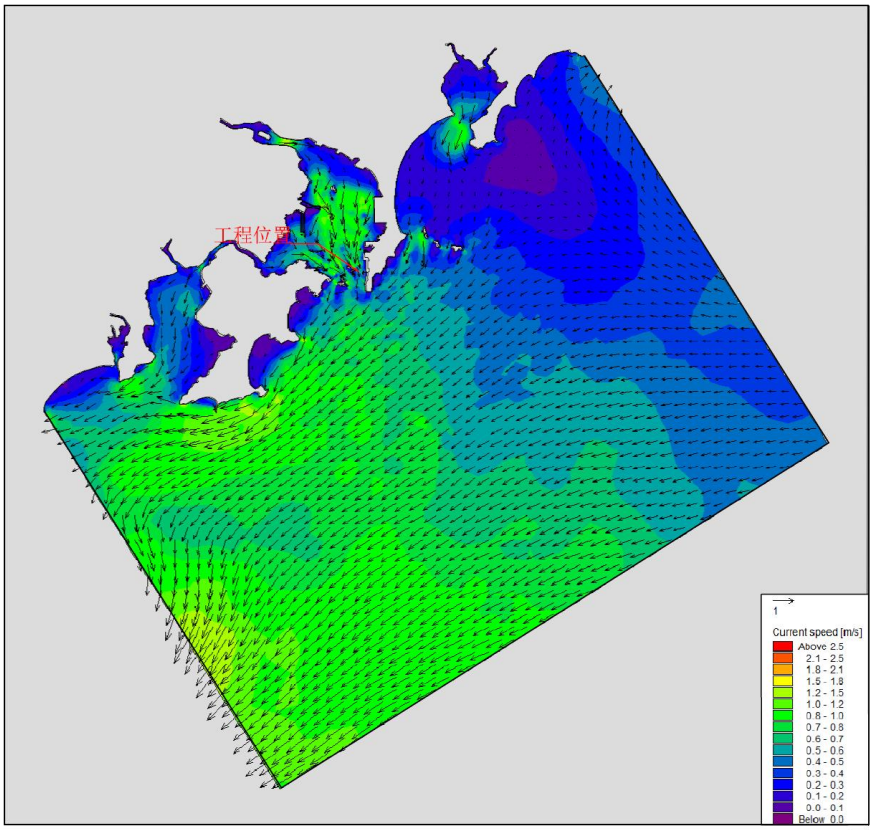


图 5.1-5b　大海域潮流场（落急时）

（2）周边海域潮流场数值模拟

1）工程建设前潮流场

图 5.1-6 为工程建设前涨急时和落急时潮流场。涨急时，工程附近潮流整体由南向北流，流速一般在 0.4~0.6m/s；落急时，工程附近潮流整体由北向南流，流速一般在 0.3~0.7m/s。

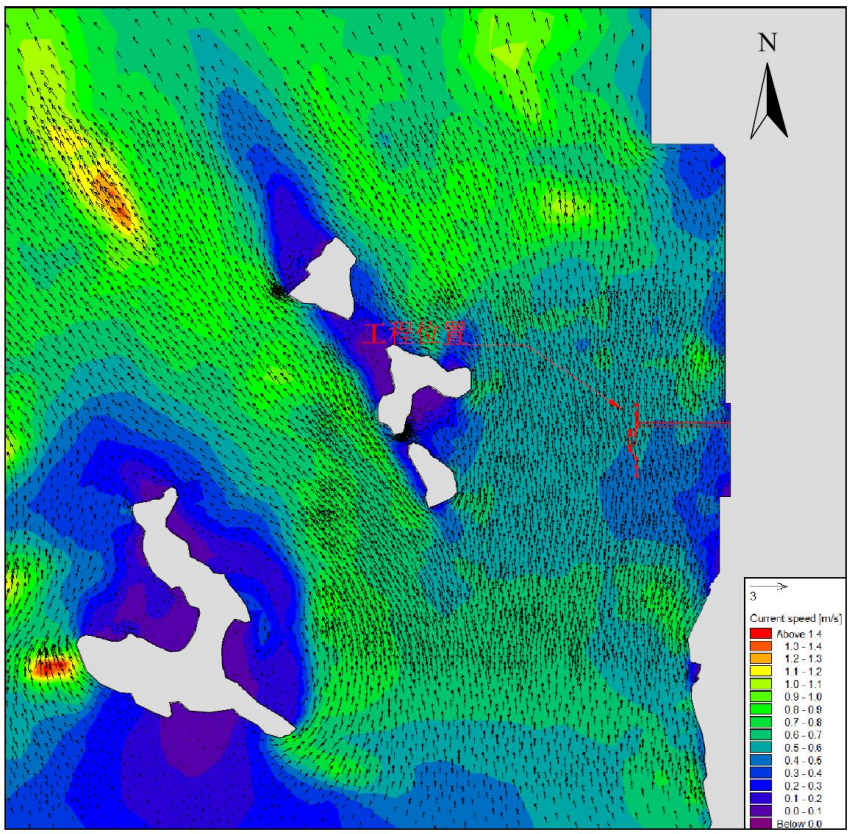


图 5.1-6a　工程建设前潮流场（涨急时）

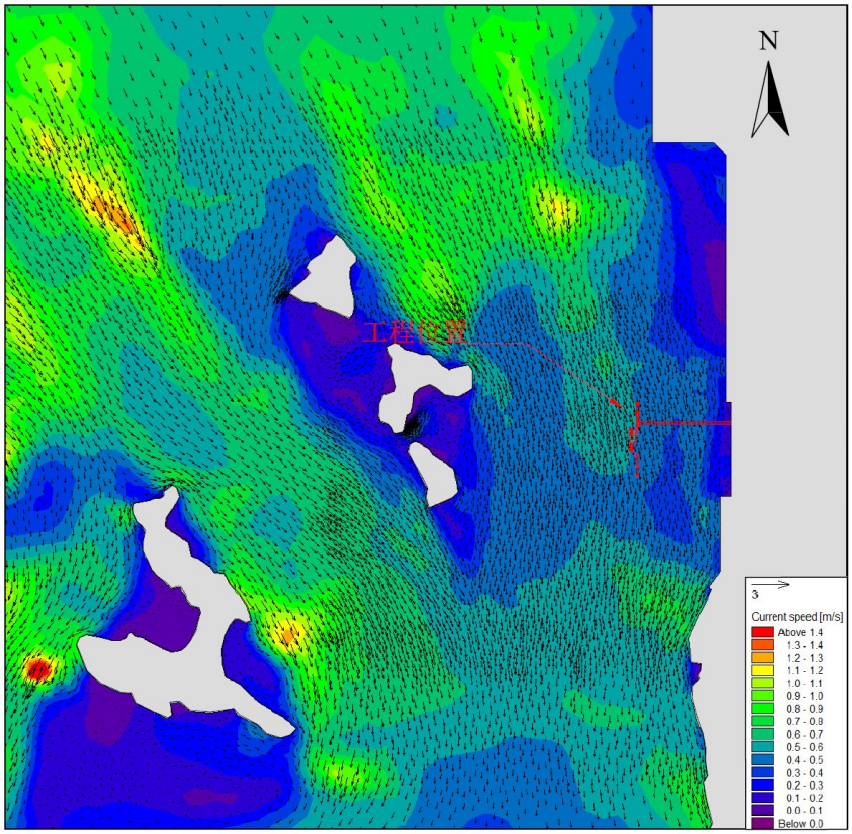


图 5.1-6b　工程建设前潮流场（落急时）

2）工程建设后潮流场

图 5.1-7 分别为工程建设后涨急时和落急时潮流场。引起潮流场变化的原因主要是港池疏浚和桩基。根据数值模拟可知，涨急时，工程附近潮流整体由南向北流，流速一般在 0.3~0.7m/s；落急时，工程附近潮流整体由北向南流，流速一般在 0.3~0.7m/s。工程建设对潮流场影响较小。

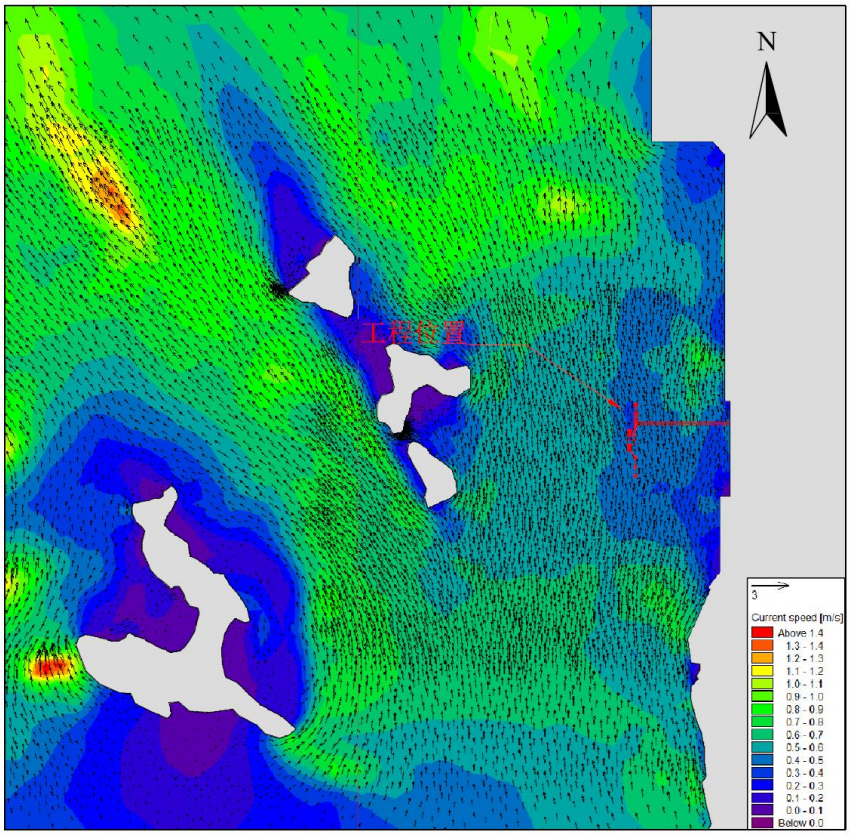


图 5.1-7a　工程建设后潮流场（涨急时）

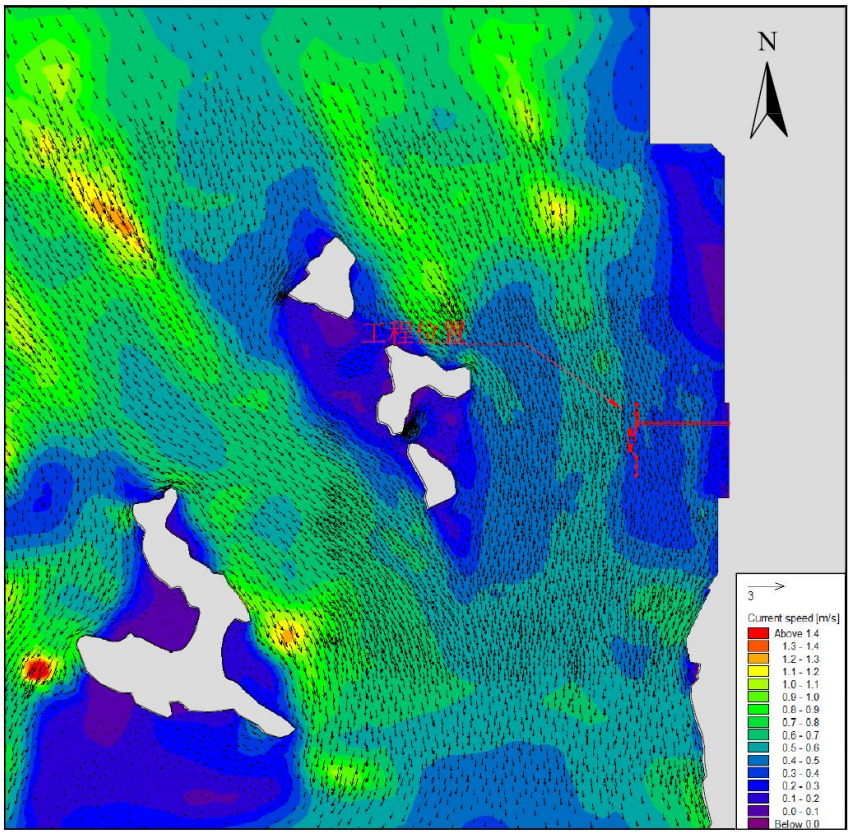


图 5.1-7b　工程建设后潮流场（落急时）

5.1.1.5 工程建设前后流速对比

本报告工程实施前和实施后潮流场进行了对比，涨急时和落急时流速变化见图5.1-8。 涨急时，受桩基以及沉箱等人工构筑物的影响，工程附近潮流场沿流速方向（向北延伸）条带状区域呈减小的趋势，流速减小范围小于0.14m/s；港池疏浚区域流速增大，增大范围小于0.05m/s。

落急时，受桩基以及沉箱等人工构筑物的影响，工程附近潮流场沿流速方向（向南延伸）条带状区域呈减小的趋势，流速减小范围小于0.14m/s；港池疏浚区域流速增大，增大范围小于0.05m/s。

整体来看，工程建设对水动力环境造成的影响较小。

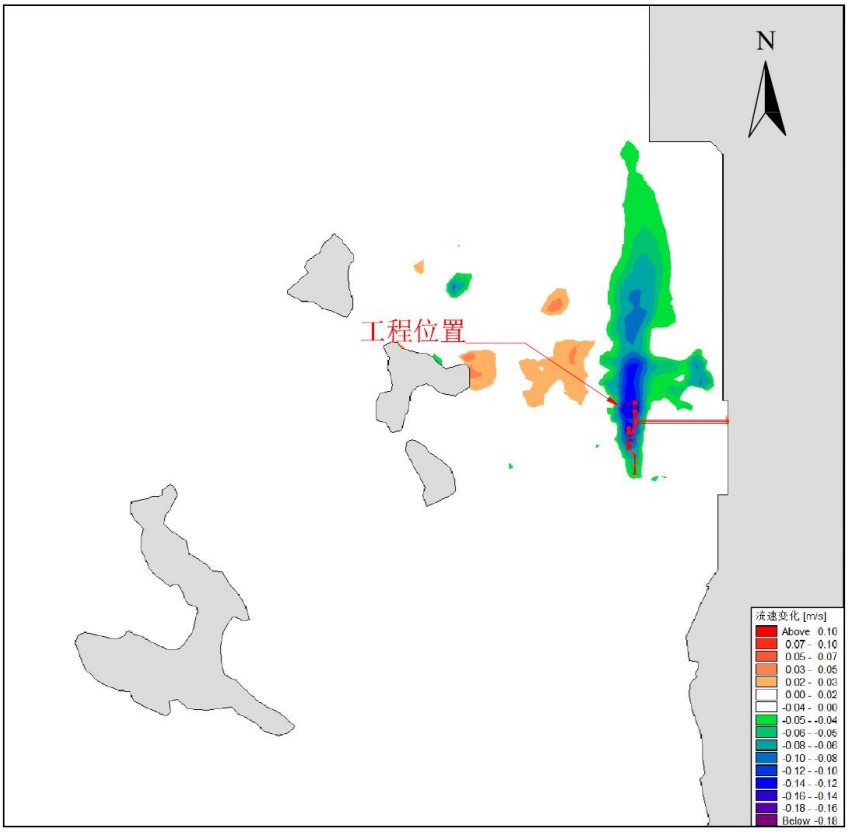


图 5.1-8a 本工程建设前后潮流场对比（涨急时）

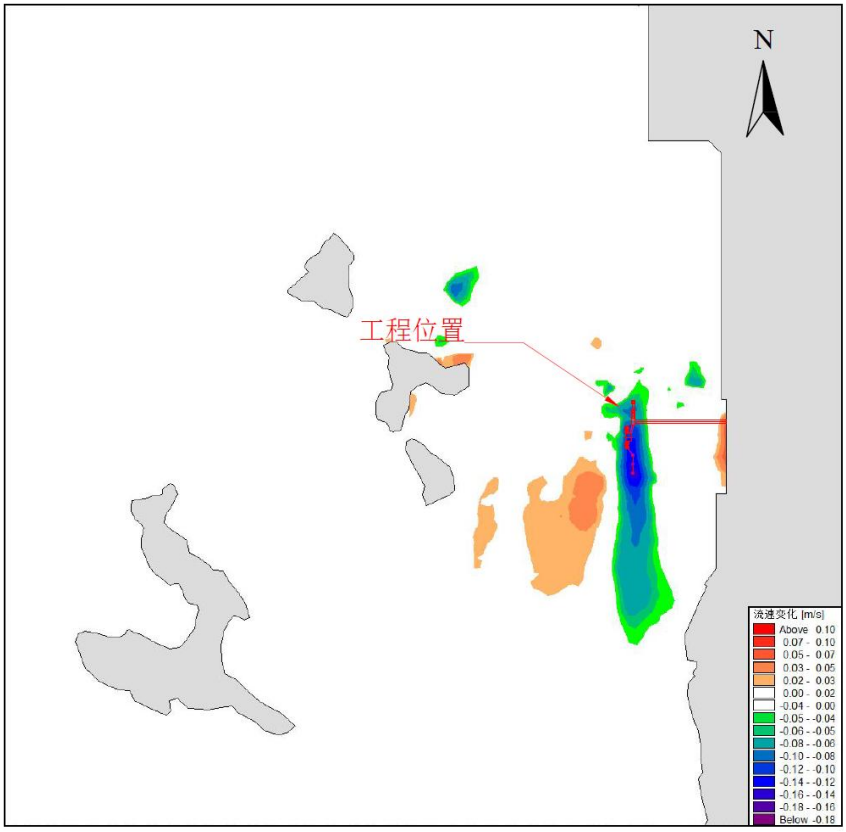


图 5.1-8b 本工程建设前后潮流场对比（落急时）

5.1.2 海水水质环境影响预测与评价

5.1.2.1 预测模型

潮流是海域污染物进行稀释扩散的主要动力因素，在获得可靠的潮流场基础上，通过添加水质预测模块（平面二维非恒定的对流—扩散模型），可进行水质预测计算。

（1）二维水质对流扩散控制方程

$$\frac{\partial}{\partial t}(hc)+\frac{\partial}{\partial x}(uhc)+\frac{\partial}{\partial y}(vhc)=\frac{\partial}{\partial x}\left(h\cdot D_x\cdot\frac{\partial c}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(h\cdot D_y\cdot\frac{\partial c}{\partial y}\right)-F\cdot h\cdot c+s$$

式中：D_X、D_Y 为 x、y 方向的扩散系数；c 为污染物浓度；$F=\alpha\omega_s$，α 为悬浮颗粒沉降机率；ω_s 为悬浮颗粒平均沉降速度；Q 为源强。

（2）边界条件

岸边界条件：浓度通量为零；

开边界条件：

入流：$C|\Gamma=P0$，式中 Γ 为水边界，P_0 为边界浓度，模型仅计算增量影响，取 P_0=0。

出流：$\frac{\partial C}{\partial t}+U_n\frac{\partial C}{\partial n^w}=0$，式中 Un 边界法向流速，n 为法向。

（3）初始条件

$C(x,y)|_{t=0}=0$。

5.1.2.2 悬浮泥沙源强及发生点位置

（1）入海悬浮泥沙发生点位置

本工程施工期间悬浮泥沙主要发生的环节包括港池疏浚、基槽开挖及基床抛石。由于基床抛石范围与基槽开挖范围一致，且基床抛石悬浮泥沙源强小于基槽开挖，因此不再计算基床抛石悬浮泥沙扩散范围。

综上，本报告选取港池疏浚和基槽开挖进行预测。根据施工位置和特点，模拟中选取代表点进行模拟预测。施工环节泥沙发生点位置见图 5.1-9。

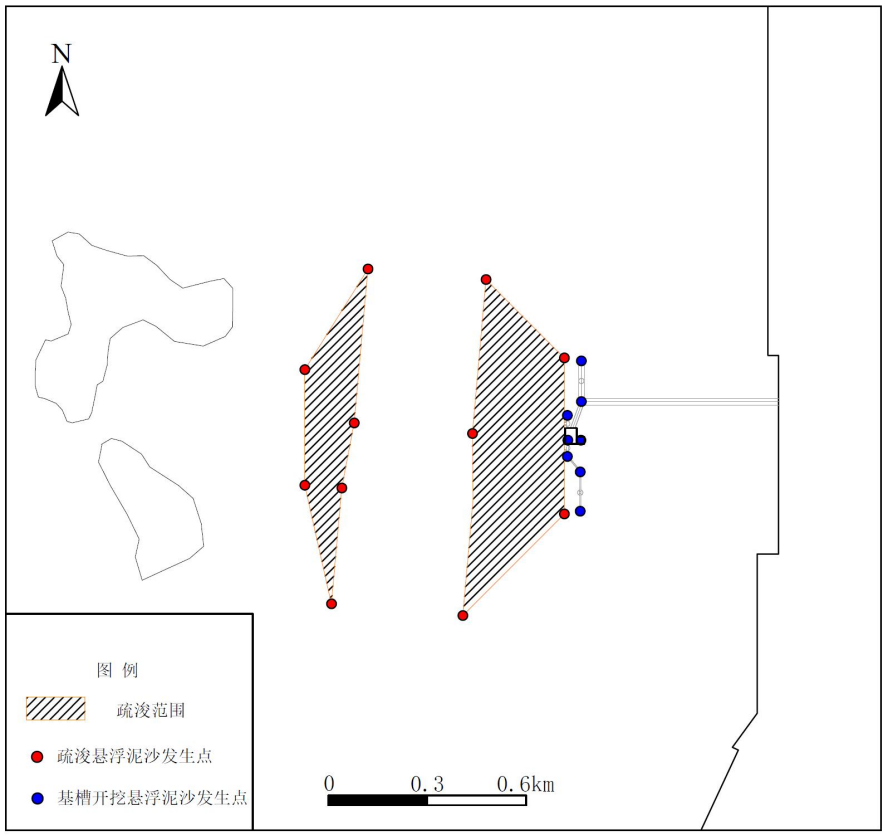


图 5.1-9 施工期各施工环节悬浮泥沙发生点

（2）入海悬浮泥沙源强

根据 2.12.2 节工程分析可知：抓斗式挖泥船最大悬浮泥沙源强为 5.94kg/s。

5.1.2.3 预测悬浮泥沙浓度增量分布

由预测结果可知，施工期间疏浚悬浮泥沙浓度 10~20mg/L 包络面积为 5.11km^2，悬浮泥沙浓度 20~50mg/L 包络面积为 1.83 km^2，悬浮泥沙浓度 50~100mg/L 包络面积为 0.4 km^2，悬浮泥沙浓度大于 100mg/L 包络面积为 0.53 km^2，具体统计结果见表 5.1-1，基槽开挖悬浮泥沙扩散范围图见图 5.1-10，最大悬浮泥沙扩散范围见图 5.1-11，悬浮泥沙浓度大于 10mg/L 的范围影响到附近养殖区，影响面积 0.96km^2。

表 5.1-1　　预测悬浮物最高浓度超标面积　　单位：km^2

悬浮泥沙浓度 / 包络面积	10~20mg/l	20~50mg/l	50~100mg/l	＞100mg/l	＞10mg/l
合计	5.11	1.83	0.4	0.53	7.87

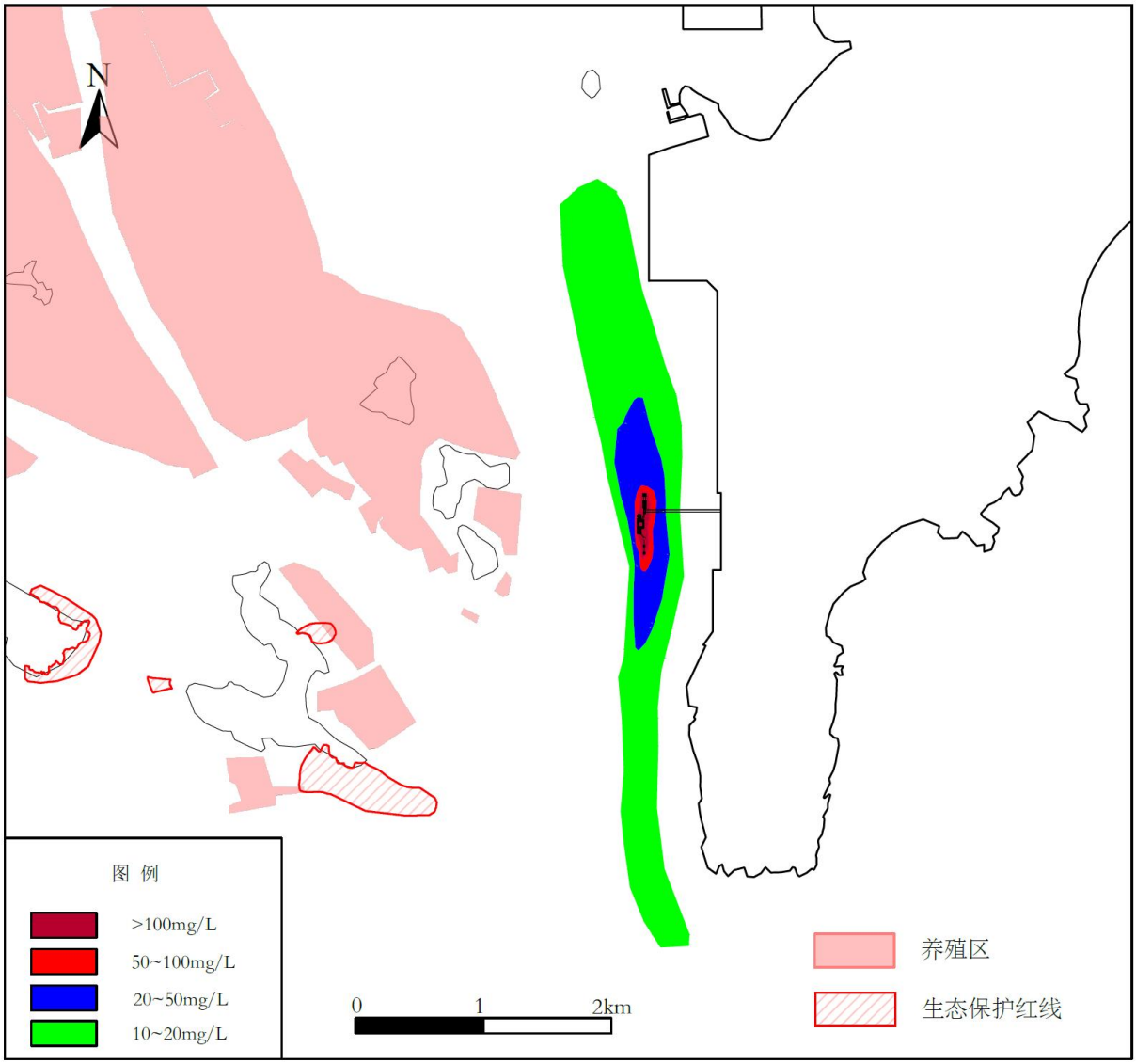


图 5.1-12　基槽开挖悬浮泥沙扩散范围图

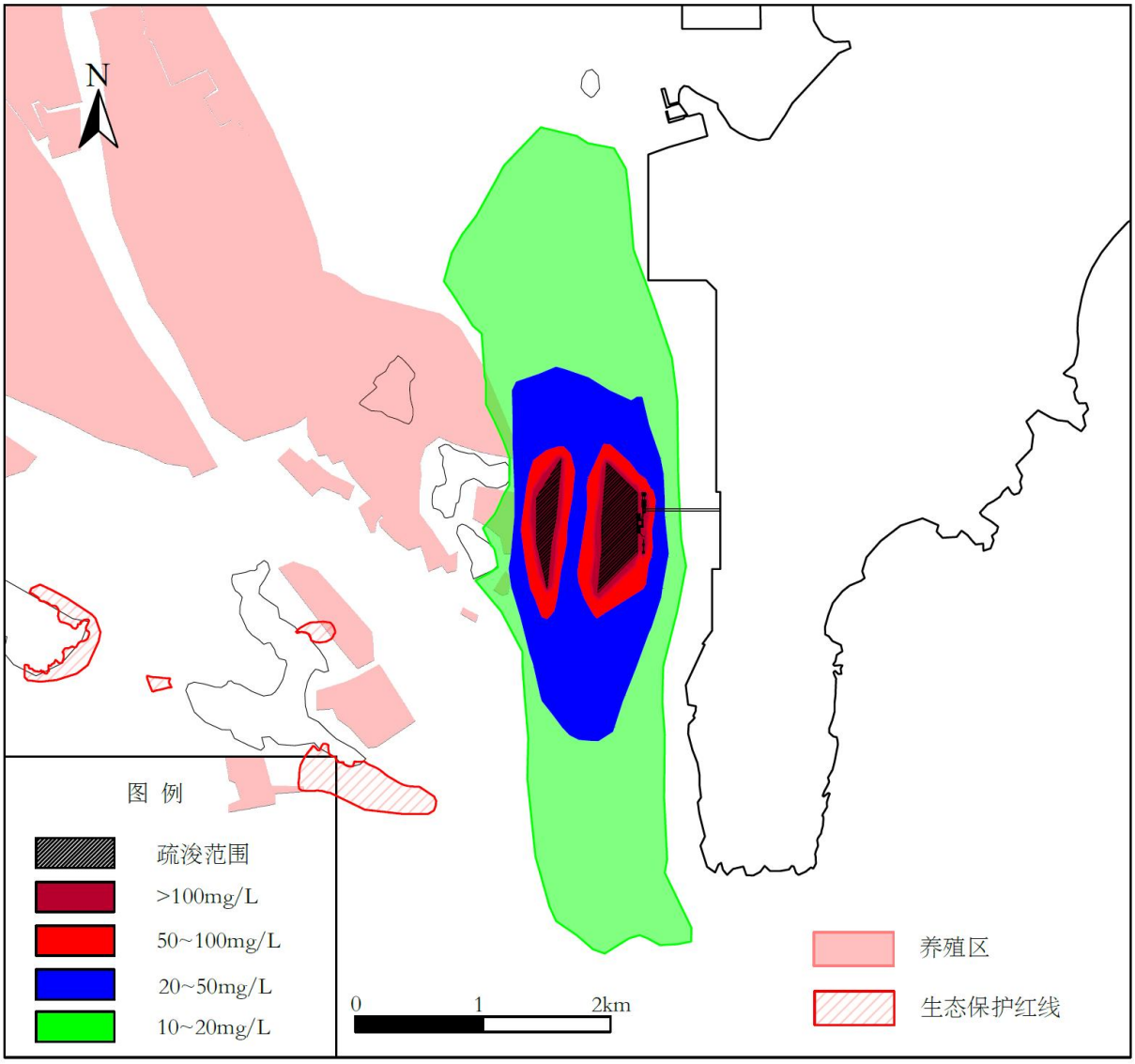


图 5.1-13　最大悬浮泥沙扩散范围图

5.1.3 地形地貌与冲淤环境影响预测与分析

利用沉积物取样分析、海流观测等方法，结合水深地形、工程地质、风速资料，运用二维数学模型模拟潮流、波浪（施加风）作用条件下工程周围海域海底地形的演化。

5.1.3.1 泥沙运动控制方程

$$\frac{\partial c}{\partial t}+u\frac{\partial c}{\partial x}+v\frac{\partial c}{\partial y}=\frac{1}{h}\frac{\partial}{\partial x}\left(hD_x\frac{\partial c}{\partial x}\right)+\frac{1}{h}\frac{\partial}{\partial y}\left(hD_y\frac{\partial c}{\partial y}\right)+Q_L C_L\frac{1}{h}-S$$

式中：

c —水深平均悬浮泥沙浓度（kg/m^3）；

S—沉积/侵蚀源汇项（kg/m^3/s）；

Q_L—单位水平区域内点源排放量（m^3/s/m^2）；

C_L—点源排放浓度（kg/m^3）。

5.1.3.2 沉积物沉积和侵蚀计算公式

①粘性土沉积和侵蚀

沉积速率根据 Krone （1962）等提出的方法计算粘性土沉积，公式如下

$$S_D = \omega c_b p_d$$

式中，S_D—沉积速率；

ω—沉降速度（m/s）；

c_b—底层悬浮泥沙浓度（kg/m^3）；

p_d—沉降概率。

沉降速度计算公式

$$\omega = \begin{cases} kc^{\gamma} & c \le 10\text{kg/m}^3 \\ \omega_r \left(1 - \dfrac{c}{c_{gel}}\right)^{\omega_n} & c > 10\text{kg/m}^3 \end{cases}$$

式中，c—体积浓度；

k，γ—系数，γ 取值介于 1~2 之间；

ω_r—沉降速度；

ω_n—组分能量常数；

c_{gel}—泥沙絮凝点。

沉降概率公式 $p_d = \begin{cases} 1 - \dfrac{\tau_b}{\tau_{cd}}, \tau_b \le \tau_{cd} \\ 0, \tau_b > \tau_{cd} \end{cases}$

τ_b—海底剪切应力（N/m^2）；

τ_{cd}—沉积临界剪切应力（N/m^2）。

泥沙浓度分布计算包括 2 种方法

A．Teeter 公式

$$c_b = \bar{c}\beta$$

式中，

$$\beta = 1 + \frac{P_e}{1.25 + 4.75 p_b^{2.5}}$$

$$p_e = \frac{w_s h}{D_z} = \frac{6 w_s}{\kappa U_f}$$

κ—Von Karman 常数（0.4）；

U_f—摩擦速度，$U_f = \sqrt{\tau_b / \rho}$。

B．Rouse 公式

$$-\varepsilon \frac{dc}{dz} = \omega c \qquad \varepsilon = kU_f z\left(1 - \frac{z}{h}\right) \qquad c = c_a \left[\frac{a}{h-a}\frac{h-z}{z}\right]^R, a \le z \le h$$

$$R = \frac{\omega}{kU_f}$$

底层悬浮泥沙浓度公式：

$$c_a = \frac{\bar{c}}{Rc}$$

式中，ε —扩散系数；

z—垂向笛卡尔坐标；

c_a—深度基准面处的悬浮泥沙浓度；

a—深度基准面；

$\bar{c}$ —水深平均浓度；

R—Rouse 参数。

底床侵蚀根据底床密实程度，侵蚀计算可以分为 2 种方式

A．密实、固结底床侵蚀计算公式

$$S_E = E\left(\frac{\tau_b}{\tau_{ce}} - 1\right)^n, \tau_b > \tau_{ce}$$

式中，

E—底床侵蚀度（kg/m^2/s）；τ_b—底床剪切力（N/m^2）；τ_{ce}—侵蚀临界剪切力（N/m^2）；*n*—侵蚀能力。

B．软、部分固结底床侵蚀计算公式

$$S_E = E\exp\left[\alpha(\tau_b - \tau_{ce})^{1/2}\right], \tau_b > \tau_{ce}$$

α —参考系数。

非粘性土沉积和侵蚀

根据 Van Rijn （1984）等提出的方法计算非粘性土再悬浮，确定无量纲颗粒参数公式如下

$$d^* = d_{50}\left[\frac{(s-1)g}{\nu^2}\right]^{\frac{1}{3}}$$

式中：

S—颗粒比重；*g*—重力加速度；*v*—粘滞系数；d_{50}—中值粒径。

底床临界起动流速

泥沙悬浮的判定通过实际摩擦流速 U_f 和临界摩擦流速 $U_{f,cr}$ 的比较得以实现。其主要通过两种方式，一种是利用泥沙运移阶段参数 *T*；另一种是利用临界摩擦流速 $U_{f,cr}$ 和沉降速度的比值。

A．泥沙运移阶段参数 *T*

$$T = \begin{cases} \left(\frac{U_f}{U_{f,cr}}\right) - 1, U_f > U_{f,cr} \\ 0, U_f \le U_{f,cr} \end{cases}$$

$$U_f = \sqrt{ghI} = \frac{\sqrt{g}}{C_z}\left|\vec{V}\right|$$

式中，*I*—能量梯度；C_z—谢才系数（m$^{1/2}$/s）（=18ln（4*h*/d_{90}））。

B．临界摩擦流速 $U_{f,cr}$ 和沉降速度的比值

$$\frac{U_{f,cr}}{\omega}=\begin{cases}\dfrac{4}{d^*},1<d^*\le 10\\ 0.4,d^*>10\end{cases}$$

沉降速度

非粘性土沉降速度公式：

$$\omega=\begin{cases}\dfrac{(s-1)gd^2}{18v},d\le 100\mu m\\ \dfrac{10v}{d}\left\{\left[1+\dfrac{0.01(s-1)gd^3}{v^2}\right]^{0.5}-1\right\},100<d\le 1000\mu m\\ 1.1[(s-1)gd]^{0.5},d_b>1000\mu m\end{cases}$$

式中，

d—非粘性土颗粒粒径；s—$=\rho_s/\rho$。

悬移质运移

悬移质泥沙平衡浓度计算公式：

$$\bar{c}_e=\frac{q_s}{\bar{u}h}\qquad q_s=\int_a^h cdy\qquad a=k_s=2d_{50}$$

式中，

$\bar{u}$—水深平均流速（m/s）；q_s—悬移质运移量（kg/m/s）；c—距离底床 y（m）处的悬浮泥沙浓度（kg/m^3）；u—距离底床 y（m）处的流速（m/s）；a—底床分层厚度（m）；k_s—等效粗糙高度（m）。

非粘性土浓度分布

非粘性土浓度分布主要取决于湍流扩散系数 ε_s 和沉降速度 ω。

A．湍流扩散系数计算公式为：

$$\varepsilon_s=\beta\Phi\varepsilon_f$$

$$\beta = \begin{cases} 1 + \left(\frac{w_s}{U_f}\right)^2, \frac{w_s}{U_f} < 0.5 \\ 1, 0.5 \le \frac{w_s}{U_f} < 0.25 \\ \text{不悬浮}, \frac{w_s}{U_f} \ge 2.5 \end{cases}$$

式中，

β—扩散因子；Φ—阻尼系数。

B．非粘性土浓度分布

非粘性土浓度分布由 Peclet 系数 P_e 确定 $P_e = \frac{C_{rc}}{C_{rd}}$

式中，

C_{rc}—Courant 对流系数（$= w_s \Delta t / h$）；C_{rd}—Courant 扩散系数（$= \varepsilon_f \Delta t / h^2$）；

ε_f—水深平均流体扩散系数。

非粘性土沉积

$$S_d = -\left(\frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{t_s}\right), \bar{c}_e < \bar{c}$$

$$t_s = \frac{h_s}{w_s}$$

$$\bar{c}_e = 10^6 F C_a s$$

$$F = c / c_a$$

式中，$\bar{c}_e$—平衡浓度；s—取 2.65。

非粘性土侵蚀

$$S_e = -\left(\frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{t_s}\right), \bar{c}_e > \bar{c}$$

5.1.3.3 输入参数确定

1）沉积物类型、粒度特征参数

根据该区近期和历史表层沉积物调查资料统计结果输入计算。

2）风的资料输入

根据风资料的统计结果输入计算。

3）其它输入参数

5.1.3.4 工程附近海域冲淤特征

冲淤模拟结果表明，工程建设前达到冲淤平衡后，工程附近整体处于淤积状态，淤积速率介于0~0.5m/a，引桥东段区域处于轻微侵蚀状态，侵蚀速率小于0.1m/s。工程建设后达到冲淤平衡后，工程附近整体处于淤积状态，淤积速率大多介于0~0.5m/a；工程东北侧部分区域与建设前较为相似，极少部分区域处于侵蚀状态。

工程建设前后年冲淤效果见图5.1-14、图5.1-15。

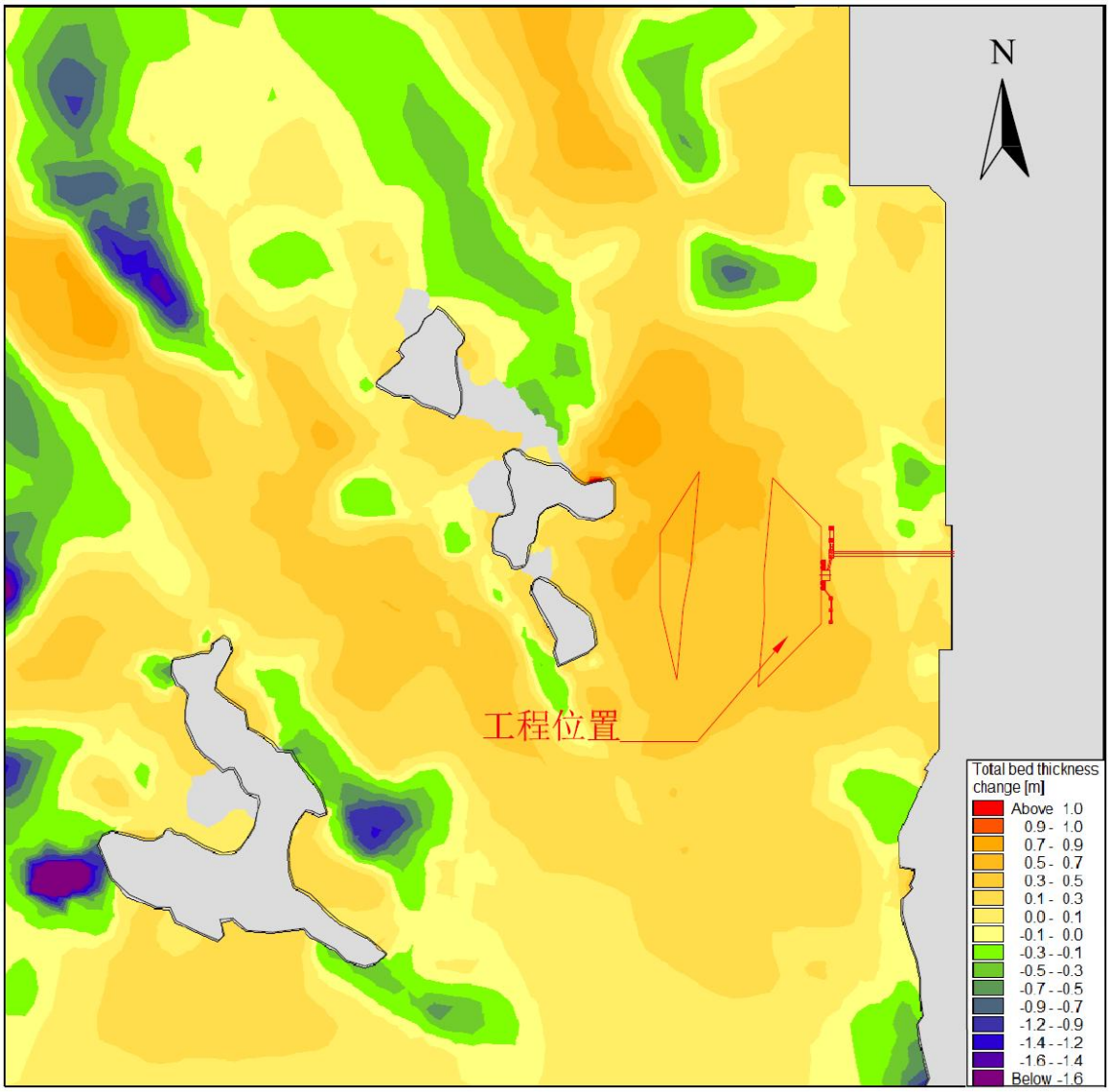


图 5.1-14　工程建设前年冲淤效果图（冲淤平衡后）

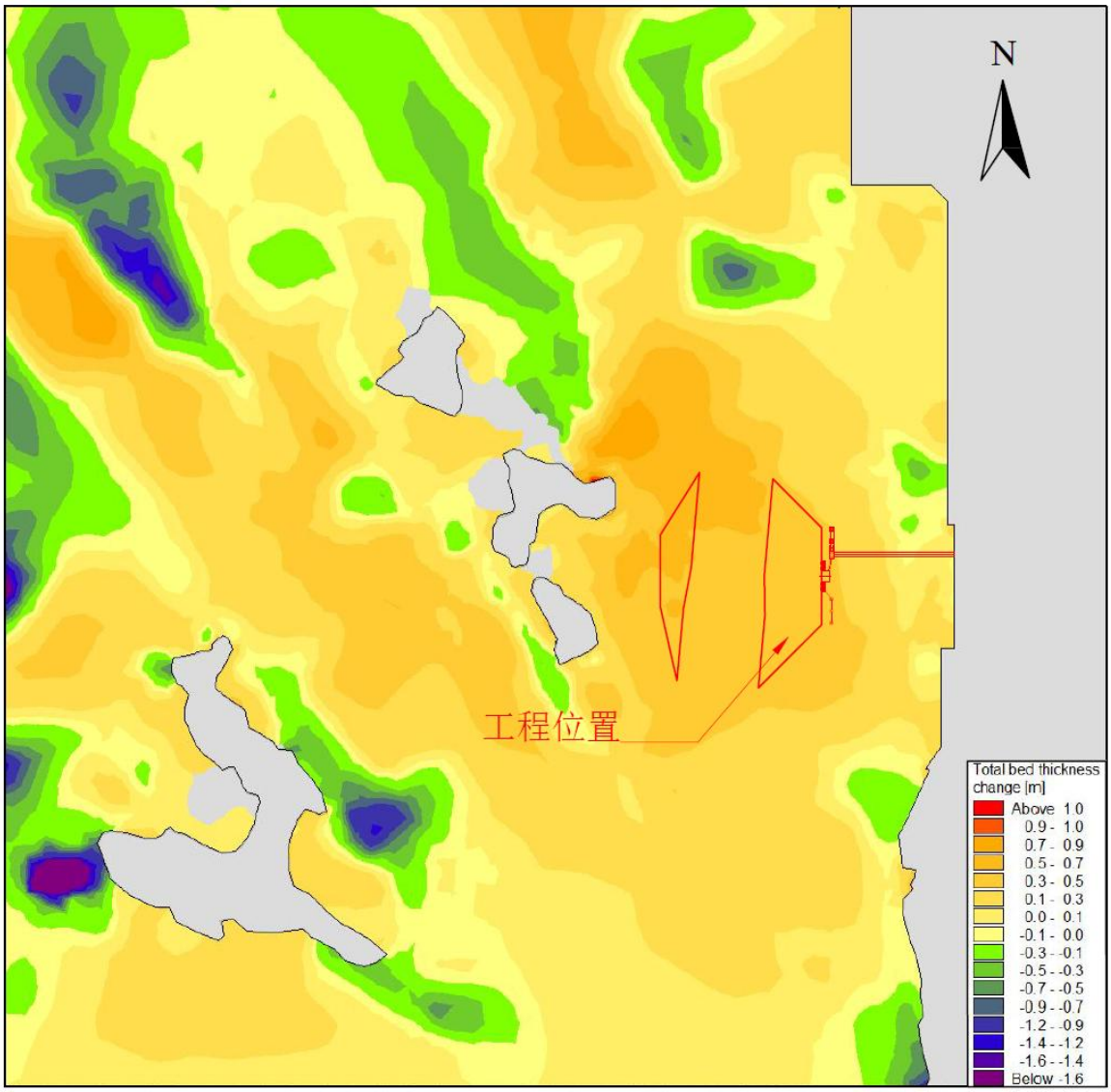


图 5.1-15　工程建成后年冲淤效果图（冲淤平衡后）

5.1.3.5 工程建设对附近海域的影响分析

工程建设前后冲淤变化如图5.1-16所示。达到冲淤平衡后，工程建设对周边海域冲淤环境影响较小，在疏浚范围、码头以及引桥建设区域年冲淤量有所增加，增加量小于0.2 m/a。其影响范围主要集中在工程建设区域及附近区域。工程建设不会对周边海域冲淤环境产生明显影响。

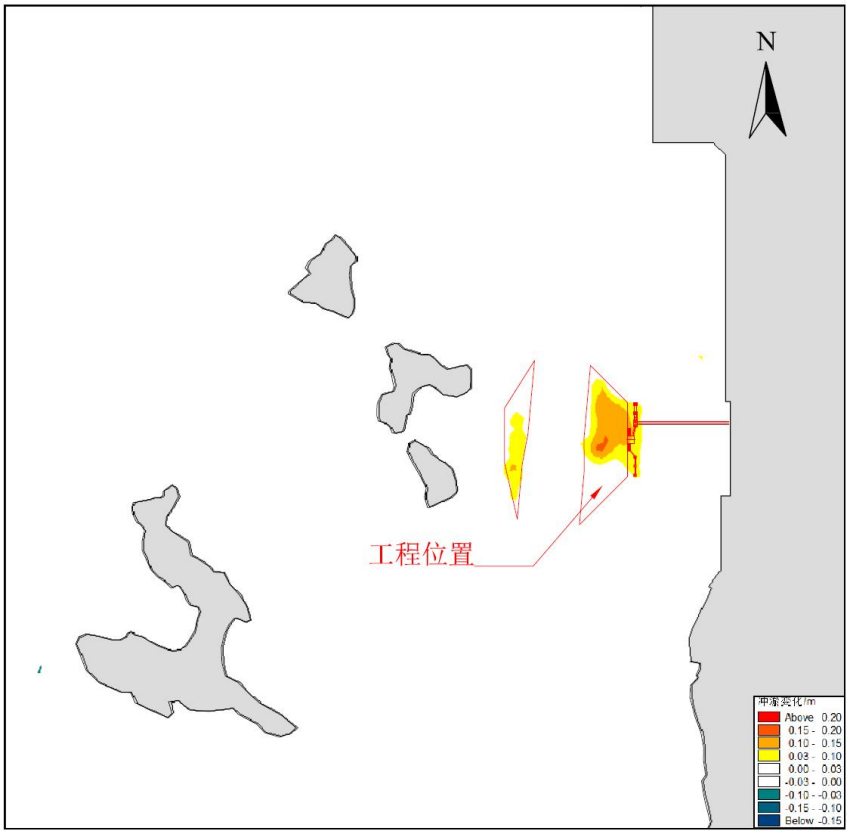


图 5.1-16 工程建设前后冲淤平衡变化图

5.1.4 施工废水影响分析

废水主要来自施工场地的生产废水、生活污水及施工船舶污水。

施工现场设置泥沙沉淀池，用来处理施工泥浆废水；凡进行现场搅拌作业，必须在搅拌机前台及运输车清洗处设沉淀池，废水经沉淀后回收用于洒水除尘。施工场地设简易环保厕所和防渗水池，用槽车定期送污水处理厂处理。

施工船舶产生的机舱油污水实行铅封，由有资质的船舶污染物接收单位接收处理；施工船舶生活污水由船舶自备集污舱储存后，由有资质的船舶污染物接收单位接收处理。船舶污水不在本工程附近海域排放。

综上分析，施工期产生的各类污水在采取相应环保措施后，对区域水环境质量不会产生明显影响。

5.2 大气环境影响预测与评价

施工环境空气污染源主要为地面开挖、土石堆放等施工和运输车辆行驶产生的扬尘（粉尘）；焊接施工过程中产生的焊接烟尘；施工机械、船舶和运输车辆排放的尾气，

尾气中的主要污染物为NOx、CO和非甲烷总烃等。这些污染物将对环境空气造成一定程度的污染，但这种污染是短期的，工程结束后将消失。本次评价主要利用同类项目的建设经验和监测结果类比分析本工程施工期对周围大气环境的影响。

5.2.1 施工场地面源粉尘影响分析

施工产生的扬尘（粉尘）主要取决于施工作业方式、材料的堆放以及风力等因素，其中受风力的影响因素最大。在一般气象条件下，平均风速为2.2m/s，建筑工地内TSP浓度为其上风向对照点的2～2.5倍，建筑施工扬尘的影响范围在下风向可达150m，影响范围内TSP浓度平均值可达0.49mg/m^3。当设置有屏障施工围栏时，同等条件下其影响距离可缩短40%。当风速大于5m/s，施工现场及其下风向部分区域的TSP浓度将超过空气质量标准中的三级标准，而且随着风速增大，施工扬尘产生的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大，最大影响半径约为500m。本工程大气环境影响评价范围（3.4km）内无居住区等环境敏感目标，故施工区粉尘不会产生明显不利影响。

5.2.2 运输车辆粉尘影响分析

施工阶段汽车运输过程中，会产生扬尘污染。扬尘量、粒径大小等与多种因素有关，如路面状况、车辆行驶速度、载重量、天气情况等。其中风速、风向等天气状况直接影响扬尘的传输方向和距离。由于汽车运输过程中产生的扬尘时间短、扬尘落地快、影响范围主要集中在运输道路两侧，对路边30m范围以内的影响较大，而且呈线形污染，路边的TSP浓度可达10mg/m^3，随着距离的增加浓度逐渐减小。本工程主要运输线路为港区疏港道路，周边无居住区等敏感保护目标，故汽车运输扬尘对周边的环境空气影响程度和范围较小，影响时间也较短。本工程汽车经过的道路采用硬化处理，在道路定时洒水抑尘、车辆不要装载过满并采取密闭或遮盖措施条件下，可大大减少运输扬尘对周围环境空气的影响。

5.2.3 焊接烟尘影响分析

储罐焊接过程中产生的焊接烟尘是一种较为复杂的物质，根据现有对焊接烟尘的研究资料，焊接烟尘主要为粉尘颗粒，其主要成分为氧化铁、氧化钙以及氧化锰等。

根据陕西省铜川市环境监测站编写的《焊接烟尘的污染与净化》中提供的企业焊接车间的焊接烟尘现场浓度监测情况，焊接烟尘NOx的浓度在1.51-12.4mg/m^3、烟尘的浓度在8.1-19.1mg/m^3。焊接烟尘浓度的大小受焊接场地的通风情况影响较大，施工现场通

风情况较好的情况下，焊接释放的烟尘随着自然风进行扩散，不在一个空间内积聚，其浓度将明显降低。由于本工程后方陆域配套大型储罐，储罐的施工均在空旷场地内，场地靠近海边，且主焊缝均采用自动焊，施工现场不会有大量焊工，焊接烟尘通过自然通风，及时、扩散，且焊接施工的工序依次为罐底板、罐壁板和浮顶，在储罐内部形成包围区域的焊接施工量较少，其影响将明显小于焊接车间内对焊接员工的影响，经过大气扩散对敏感点居民的影响较小。

5.2.4 挥发性有机物大气环境影响分析

本工程漆料用量少，持续时间短，加之项目所在区域场地开阔、扩散条件极好。因此，施工期间喷漆产生的挥发性有机物对周围环境影响较小。

5.2.5 施工机械、船舶、运输车辆尾气大气环境影响分析

施工过程中，作为流动污染源的施工机械、船舶、运输车辆将有少量的燃烧尾气产生，主要污染物为NOx、CO、非甲烷总烃等；由于废气污染源具有间歇性、流动性和废气量较小特性，且施工现场均在人口分布较少的空旷地段，有利于空气的扩散，同时本工程环境空气评价范围内无保护目标，因此对局部地区的环境影响较轻。

5.2.4 小结

本工程施工期间粉尘、焊接烟尘、施工机械、船舶和运输车辆尾气对周围环境空气影响较小，施工结束后不会对环境空气产生不良影响。

5.3 声环境影响评价

（1）施工期噪声源强

施工期产生噪声较大的工序主要包括港池疏浚、码头打桩、钢筋混凝土浇筑等。施工期噪声主要来自施工船舶、施工机械。施工船舶主要包括抓斗挖泥船、泥驳、起重船等，距离施工船舶10m处噪声级一般在80~90dB(A)之间；施工机械包括打桩机、推土机、挖掘机、振动夯锤、角磨机、木工电锯、商品混凝土搅拌车、自卸汽车等，参照《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013），典型施工机械距离噪声源5m处噪声级在80~110dB(A)之间，详见表5.3-1。

表5.3-1　　主要施工作业噪声源项

设备	测点距离（m）	噪声值dB（A）

抓斗挖泥船	10	89
泥驳船	10	80
其他施工船舶	10	85
打桩机	5	110
推土机	5	95
挖掘机	5	90
振动夯锤	5	100
角磨机	5	96
木工电锯	5	99
商品混凝土搅拌车	5	90
移动式吊车	5	80
自卸汽车	5	80
装载机	5	80

（2）施工期噪声影响预测

施工现场作业噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。施工期噪声源可视为点声源，按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中规定，选择无指向性点源几何发散衰减模式进行计算，计算公式见式5.3-1：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20\lg(r/r_0)$$ 公式5.3-1

式中：$L_p(r_0)$—参考位置r_0处的声级（dB(A)）；r—预测点处与点声源之间的距离（m）；r_0—参考点与点声源之间的距离（m）。

将上述各种机械的作业噪声值代入式5.3-1进行计算，求出施工期各种机械作业噪声影响达标距离见表5.3-2。

表5.3-2　　施工噪声达标距离

设备	场界标准dB（A）		衰减距离（m）	
	昼间	夜间	昼间	夜间
抓斗挖泥船	70	55	89	501
泥驳船			32	178
其他施工船舶			56	316
打桩机			500	2812
推土机			89	500
挖掘机			50	281
振动夯锤			158	889
角磨机			100	561

设备	场界标准 dB（A）		衰减距离（m）	
	昼间	夜间	昼间	夜间
抓斗挖泥船	70	55	89	501
木工电锯			141	792
商品混凝土搅拌车			50	281
移动式吊车			16	89
自卸汽车			16	89
装载机			16	89

由表 5.3-2 可知，施工船舶和施工机械本身噪声值较高，随着距离增加逐渐衰减，昼间距施工场界 500m，夜间距施工场界 2812m 以外，施工机械噪声值满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（昼间 70dB(A)，夜间 55 dB(A)。

本项目距最近的居民区距离超过 3000m，因此，施工噪声不会对周围居民造成影响。通过加强施工作业管理，晚 22 时～早 6 时严禁打桩等高噪声施工作业，高噪声设备采取必要降噪措施，加强施工机械维修与保养等措施，施工噪声对场界外声环境质量影响不明显。施工期结束后，施工噪声的影响随之消失，属于短期、暂时的不良环境影响。

5.4 海洋生态环境影响评价

5.4.1 对底栖生物的影响分析

工程施工海域内的底栖生物产生一定的影响，按其影响性质分为直接、间接影响，直接影响指港池疏浚、水工构筑物等施工过程中，由于其施工行为或永久性占用海域，从而破坏了底栖生物的生境，直接导致底栖生物死亡；间接影响指上述施工行为引起的悬浮物增加并在一定区域内扩散，悬浮物扩散区的底栖生物变化情况。具体影响分析如下：

（1）水工构筑物的影响

本工程码头结构，包括工作平台、引桥等桩基础将永久性占用海域，破坏该水域底栖生物的生境，直接导致当年该区域底栖生物全部损失，并且不可恢复。水工构筑物的建设过程也将占用部分水域，并对附近水域底栖生物产生不良影响，但受影响的底栖生物量一般较少。

（2）港池疏浚的影响

港池疏浚过程需进行水下挖掘，将造成挖掘区底栖生物几乎全部损失。当底栖生物

的影响区域较小，并且受影响的时间为非产卵期时，其恢复通常较快，5~6个月后底栖生物群落的主要结构参数（种数、丰富度及多样性等），将与挖掘前或邻近的未挖掘水域基本一样，但物种组成仍有差异，要彻底恢复，则需要更长的时间。由于底栖生物的幼虫为浮游生物，只要有足够的繁殖产量，这些幼虫随海流作用还会来到工程海域生长。然而，如果受影响区域较大，影响的时间恰为繁殖期或影响的持续时间较长，则其恢复通常较慢，如果没有人工放流底栖生物幼苗，底栖生物的恢复期通常为3年，也可能持续5~7年。

（3）悬浮泥沙扩散影响

施工过程中，除开挖区域的底栖生物全部损失外，开挖区域周围海域的底栖生物也将因局部海域悬浮物浓度增加受到一定影响。大量泥沙沉积可能引起底栖生物，特别是双壳类动物水管受到堵塞致死，这种影响主要集中于围填区外围悬浮泥砂含量较高的局部区域内，且随着施工结束而结束。

5.4.2 对浮游生物和鱼卵、仔鱼的影响分析

本工程疏浚施工过程中对浮游生物的影响主要反映在悬浮泥沙入海将导致海水的浑浊度增大，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产率和摄食率的影响等。类比长江口航道疏浚悬浮泥沙对水生生物的毒性效应的试验结果，当悬浮泥沙浓度达到9mg/L时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物的光合作用。在该范围内的浮游动植物和鱼卵、仔鱼受到一定程度的扰动影响，但这种影响的暂时的短期影响，随着水上施工的结束，影响也逐渐减弱并消失。

5.4.3 对游泳生物的影响分析

游泳生物主要包括鱼类、虾蟹类、头足类软体生物等。海水中悬浮物浓度增高对游泳生物主要影响有悬浮物浓度增高，导致水体浑浊度增大，透明度降低等现象，不利于天然饵料的繁殖生长；水体中大量的悬浮颗粒会造成游泳生物特别是鱼类呼吸困难和窒息现象，悬浮颗粒随着鱼类呼吸动作进入鳃部，沉积在腮瓣、腮丝和腮小片上，损伤鱼类鳃组织，造成鱼类死亡。

5.4.4 对渔业资源影响分析

根据施工期悬浮物扩散模拟预测，本工程施工悬浮物的影响范围主要分布于工程用海区附近，施工扰动产生大于10mg/L悬浮泥沙最大扩散范围约7.87km^2；施工期悬浮物

影响属于暂时性的环境影响，一旦施工结束，其影响也随之结束。

由于成鱼具有逃逸能力，工程建设对渔业资源的影响主要表现在对鱼卵、仔鱼生存环境的破坏所造成的鱼卵、仔鱼损失。

5.4.5 炸礁对生态环境影响分析

水下爆破的危害作用主要来自三个方面:地震波作用、水中冲击波作用和爆破飞石。与陆地爆破相比，水下工程爆破不仅施工难度大，而且其产生的冲击波在水体中具有冲量大、衰减慢的特点，会对水生生物、近岸及水中建构筑物、船舶、水下作业人员的安全形成较大的威胁。

（1）水下爆破地震波影响分析

根据《爆破安全规程》（GB 6722-2014）和《水运工程爆破技术规范》（JTS 204-2008），爆破地震安全距离可按下式计算：

$$R=(\frac{K}{V})^{\frac{1}{\alpha}}Q^{m}$$ 式 5.4-1；

式中：*R*—爆破地震安全距离，m；*Q*—炸药量，kg。齐发爆破取总炸药量；微差爆破或毫秒差爆破取最大一段药量；*V*—地震安全速度，cm/s；*m*—药量指数；*K*、*α*—与爆破点地形、地质等条件有关的系数和衰减指数，本次爆破施工区域的地质为强风化及中风化片麻岩，属于软岩石至中等硬度岩石，结合经验，取*K*＝250，*α*＝1.8，m=1/3。

本次爆破设计取单孔装药量51.8kg，每4个孔一个段别，单段总药量为207.2kg。将有关参数代入上式，得不同药量下的安全距离R如表4.3-3所示。

表 5.4-1　　不同药量下的安全距离（单位：m）

建筑物性质	V (cm/s)	R(m)							
		Q=50	Q=100	Q=200	Q=250	Q=300	Q=400	Q=500	Q=1000
毛石屋、土坯房	1	79.16	99.74	**125.66**	132.90	143.84	158.32	170.54	214.87
一般砖房、护岸及油罐	2	53.86	67.86	**85.50**	90.42	97.87	107.72	116.04	146.20
钢筋混凝土、框架房、一般重力式码头	5	32.37	40.79	**51.39**	54.35	58.83	64.75	69.75	87.87
重力式抗震码头	8	24.93	31.41	**39.58**	41.86	45.31	49.87	53.72	67.68

① 炸礁对居民房屋的影响分析

本工程炸礁工程邻近125.66m内无居民区分布，按照表5.4-1的计算结果，炸礁引起的地基震动对周边居民的住宅不会造成影响。

② 炸礁对相邻码头的影响分析

本工程炸礁工程距离51.39m内无已建泊位工程分布，按照表5.4-1的计算结果，炸礁引起的地基震动对周边已建码头工程不会造成影响。

（2）爆破冲击波对施工船舶及人员的影响

水下钻孔爆破作业产生冲击波会危及施工船舶、人员的安全。根据《爆破安全规程》（GB 6722-2014），在水深不大于30m的水域内，爆破装药量200kg<Q<1000kg时，水中冲击波安全允许距离木船为250m、铁船为150m、人员为1100m（游泳）和1400m（潜水）。

①水冲击波对人员安全距离

依据《爆破安全规程》（GB 6722-2014）规定，水下爆破对人员的水中冲击波安全距离如下：

表 5.4-2　　水下爆破对人员的水中冲击波安全距离

炸药量(kg)		≤50	50＜Q≤200	200＜Q≤1000
水下钻孔爆破	游泳安全距离（m）	500	700	1100
	潜水距离（m）	600	900	1400

②水冲击波对船舶的安全距离

依据《爆破安全规程》（GB6722-2014）规定，水下爆破对船舶的水中冲击波安全距离如下：

表 5.4-3　　水下爆破对船舶的水中冲击波安全距离

炸药量(kg)		≤50	50＜Q≤200	200＜Q≤1000
水下钻孔爆破	木船（m）	100	150	250
	铁船（m）	70	100	150

本工程进行钻孔爆破作业时，应严格遵守有关规程，确保施工船舶、人员应处于水中冲击波的安全允许距离之外，以保证安全。

（3）爆破飞石对周边环境的影响

根据《爆破安全规程》（GB 6722-2014），露天钻孔爆破时产生的飞石对人员、船舶、设备和建筑物的安全允许距离为300m；水下钻孔爆破时，若水深≤1.5m，安全允许距离与地面相同，若水深＞6m，可以不考虑飞石对地面或水面以上的影响。据水下工程爆破飞石试验表明，水深大于-6m的水下工程爆破，无需考虑飞石的影响；水深-3～-6m有

飞石，但飞石随着水柱升起，又随着水柱落回，不会飞散；但水浅时，水下爆破产生的飞石和陆上爆破无大差异。本工程炸礁水域水深整体介于-1.2~-1.6m之间，根据以上3个安全验算可知，本次爆破对水中人员的安全警戒范围不低于1100米，施工及非施工船舶安全警戒范围不低于250米。爆破前要按要求做好施工公告及爆破公告，告知爆破施工范围、施工日期、爆破时间段、警戒范围等相关内容，确保人员及船舶安全。

（4）爆破冲击波对周围海洋生物的影响

水下爆破过程大体分为3个阶段，即炸药的爆轰、冲击波的形成和传播、气泡的振荡和上浮。在距爆炸点一定的距离以外，爆炸的主要作用特征为冲击波，而且由于摩擦力和黏滞力的影响，冲击波逐渐钝化，最后衰变为声波，声波在水中存在传播损失，其强度随传播距离的增大而逐渐减弱，渔业生物则受声波影响，会产生一定的生物致死效应。

黄海水产研究所曾于1982年和1983年在山东胶州湾和莱州湾进行水下爆破对鱼类和底栖生物影响的试验，结果表明使用3kgTNT炸药和井深30m的条件下，离爆破点60m以内的海洋生物均受到不同程度的伤害；1998年4月湄洲湾火电厂水下爆破作业时，离爆破点600~700m处的网箱养殖鱼类发生连续的、不同程度的死亡；东海水产研究所2003年11月在杭州湾大洋山附近进行的爆破对渔业资源影响的试验，使用250kgML-1型岩石乳化炸药的延迟爆破试验，结果表明：爆破对受试生物的影响随距离爆破点的距离的加大而逐渐减小，300m各生物致死率在20%左右，500m各生物致死率为5%～10%，500m外爆破对受试生物影响较小。交通运输部天津水运工程科学研究所在洋山港航道水下炸礁对渔业资源影响研究中发现：水下爆破对海洋生物100%致死率半径为距离爆破中心100m；50%致死率为距离爆破中心160m；距离爆破中心500m外，对生物的影响很小。

根据水下爆破方式、一次起爆药量、爆破条件、地质和地形条件、水域以及边界条件，通过冲击波峰值压力与致死率计算，分析、评估水下爆破对渔业资源的影响。冲击波峰值压力按下式计算：

$$W_i = 287.3\left(\frac{Q^{1/3}}{R}\right)^{1.33}$$ 式 5.4-2；

式中：Wi —冲击波峰值压力，单位为千克每平方厘米（kg/cm^2）；Q —一次起爆药量，单位为千克（kg）（Q<250kg）；R —爆破点距测点距离，单位为米（m），（R <700m）。

在此，参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）中附录B的规定，根据冲击波峰值压力值推算渔业生物致死率，结果见表5.4-4。

表 5.4-4　　冲击波峰值压力与渔业生物致死率的关系

距爆破点距离（m）		100	300	500	700
冲击波峰值压力(kg/cm^2）		7.27	1.69	0.745	0.577
致死率（%）	鱼类	100	20	10	3
	石首鱼类	100	100	50	15
	虾类	100	20	6.6	0

本工程单段一次起爆药量207.2kg，满足上式的要求，由上式计算冲击波峰值压力与距爆破点距离的关系如表5.4-5、图5.4-1所示，各级冲击波峰值压力影响面积见表5.4-6。

爆破冲击波影响范围位于炸礁区域附近，冲击波峰值压力大于0.577kg/cm^{2}的影响范围为2.35km^2。炸礁施工过程中，必须严格遵守相关操作规程，做到规范作业，应根据不同距离控制单次最大起爆药量，对照单孔最大装药量，分别实施孔内微差，孔间微差或排间微差爆破，以尽可能减小炸礁产生冲击波对海域生物生态及渔业资源的损害。

表 5.4-5　　冲击波峰值压力与距爆破点距离的关系

距爆破点距离（m）	94	281	521	631
冲击波峰值压力(kg/cm^2）	7.27	1.69	0.745	0.577

表 5.4-6　　各级冲击波峰值压力影响面积　　单位：km^2

冲击波峰值压力	0.577~0.745kg/cm^2	0.745~1.69 kg/cm^2	1.69~7.27kg/cm^2	大于 7.27kg/cm^2	大于 0.577kg/cm^2 总面积
影响面积	0.581	0.981	0.548	0.24	2.35

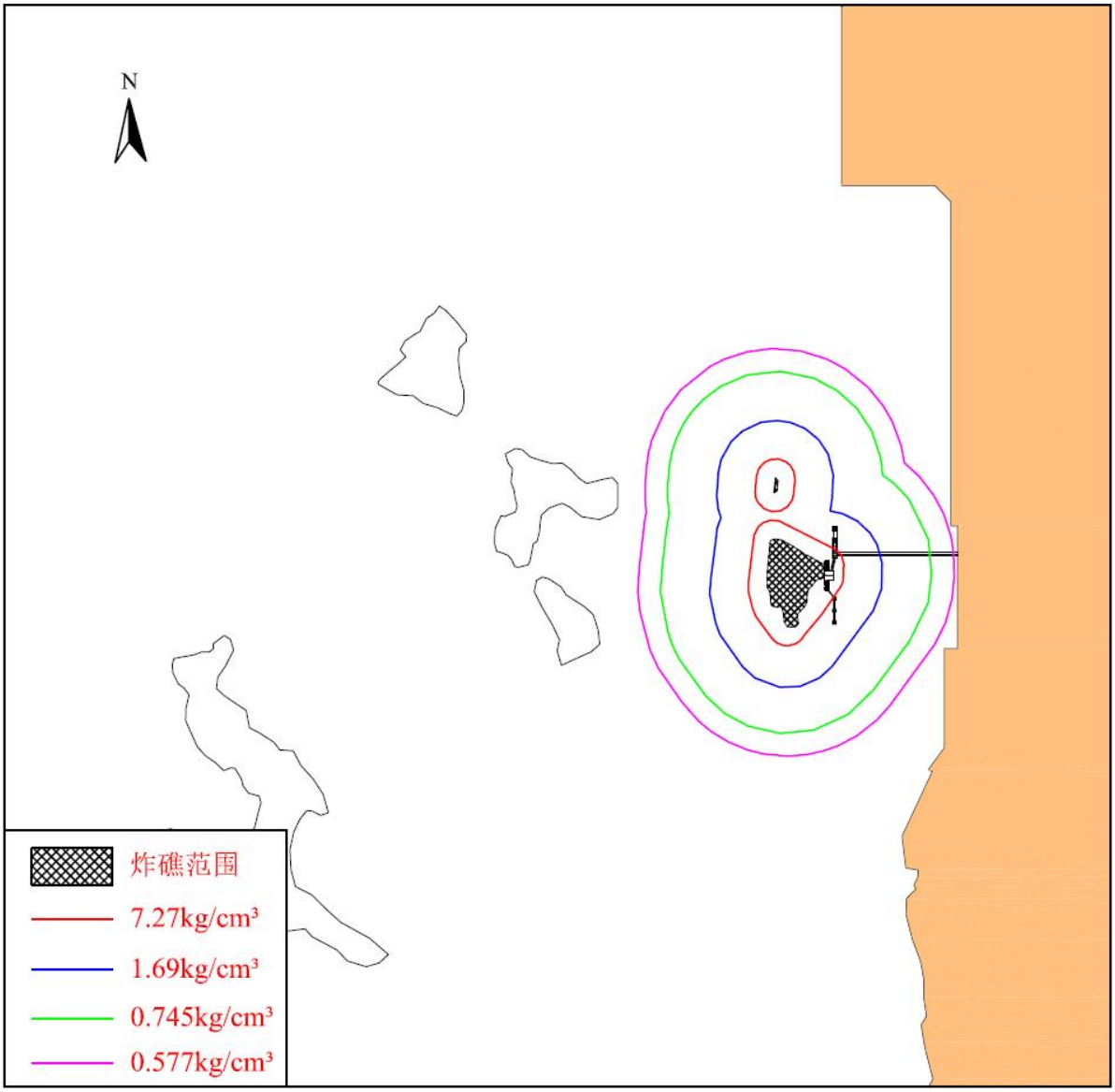


图5.4-1 炸礁冲击波影响范围图

（5）炸礁噪声对海洋生物的影响

炸礁产生的水下噪声也会对周边海洋生物产生一定影响，噪声会惊扰或影响部分仔稚鱼和游泳动物的索饵和栖息活动，但绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避，且项目炸礁前采取声驱法驱赶周边游泳动物，减免炸礁噪声对周边海洋生物的影响。另外，水下噪声随距离呈现反平方规律衰减，随着水深的增加下降较快，对周边海洋生物影响较小，且随着施工结束，影响消失。

5.4.6 生态损失补偿计算

本次评价采用《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）进行生态损失量计算。

（1）工程海域生物资源概况

浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵、仔稚鱼、游泳动物现状数据采用2023年4月和2023年10月在工程周边海域调查所获资料。取两次调查数据的平均值。生物资源数量见表5.4-7。

表5.4-7　　项目海域资源密度概况

种类	取样时间	平均密度	本次评价取值
底栖生物（g/m²）	2023年4月	1.91	6.065
	2023年10月	10.22	
鱼卵（粒/m³）	2023年4月	0.41	1.475
	2023年10月	2.54	
仔稚鱼（尾/m³）	2023年4月	0.44	0.325
	2023年10月	0.21	
游泳动物（kg/km²）	2023年4月	237.67	344.615
	2023年10月	451.56	
浮游动物（mg/m³）	2023年4月	15.25	25.56
	2023年10月	35.86	
鱼类（kg/km²）	2023年4月	156.30	169.14
	2023年10月	181.98	
虾类（kg/km²）	2023年4月	27.96	84.27
	2023年10月	140.58	

（2）生态损失量估算

1）占用水域造成海洋生物损失

①评估方法

采用《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中工程建设对海洋生物资源的损害评估方法，进行海洋生物资源损失的估算。

工程用海范围内的海洋生物资源损失量计算公式参见式5.4-1。

$$W_i = D_i \times S_i \qquad \text{式 5.4-1；}$$

式中，W_i—第 i 种类生物资源受损量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；D_i—评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位尾（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。

②损失量计算

a、永久占用海域

本工程引桥及工作平台桩基占海面积约0.036hm^2，永久占用海域生物资源损失量见表5.4-8。

表5.4-8　　桩基占用海域生物资源损失量

资源	面积（km^2）	密度	损失率	损失量
鱼卵（粒/m^3）	0.00036	1.475	100%	0.00531×10^6
仔稚鱼（尾/m^3）	0.00036	0.325	100%	0.001 ×10^6
游泳动物（kg/km^2）	0.00036	344.615	100%	0.124
底栖生物（g/m^2）	0.00036	6.065	100%	0.002 t

b、港池及航道连接段疏浚损失

本工程疏浚面积约28.2606hm^2，疏浚主要造成底栖生物损失，工程造成底栖生物直接损失约1.813t。

2）疏浚悬浮泥沙海洋生物损失

①评估方法

由于疏浚产生的悬浮泥沙浓度增量区域存在时间少于15d，故界定为一次性损害。生物资源损害量按以下公式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^{n} D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$　　式5.4-2；

式中：*Wi*—第i种生物资源损害量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；D_{ij}—某一污染物第j种类浓度增量区第i种生物资源密度，单位为尾（个）/km^2、尾（个）/km^3、kg）/km^2；S_i—某一污染物第j种类浓度增量区面积，单位km^{2}或km^3；K_{ij}—某一污染物第j种类浓度增量区第i种生物资源损失率（%）；N—某一污染物浓度增量分区数。

表5.4-9　　污染物造成各类生物损失率

污染物i的超标倍数（Bi）	各类生物损失率（%）			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
Bi≤1倍	5	<1	5	5
1<Bi≤4倍	5~30	1~10	10~30	10~30
4<Bi≤9倍	30~50	10~20	30~50	30~50
Bi≥9倍	≥50	≥20	≥50	≥50
注：				

1.本表列出污染物 i 的超标倍数（Bi)，指超《渔业水质标准》或超II类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标准倍数最大的污染物为评价依据。
2.损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。
3.本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。
4.本表对 pH、溶解氧参数不适用。

参照悬浮物浓度增量预测值将悬浮物浓度增量分为 4 个区，施工过程中悬浮泥沙增量超标倍数、超标面积和在各区内类生物损失率如表 5.4-10 所示，

表 5.4-10　　施工期悬浮物对各类生物损失率

分区	浓度增量	面积 km^2	污染物超标倍数（B_i）	各类生物损失率（%）		
				鱼卵和仔稚鱼	幼体	成体
I区	≤20mg/L	5.11	*Bi*≤1倍	5	5	1
II区	20~50mg/L	1.83	*1*<*Bi*≤4倍	10	10	5
III区	50~100mg/L	0.4	*4*<*Bi*≤9倍	30	30	10
IV区	≥100mg/L	0.53	*Bi*>9 倍	50	50	20

以上悬沙泥沙浓度增量区域面积包含 3 块码头区域施工造成的悬沙影响范围；按照疏浚面积所占比例，对生态损失进行分摊；其中本工程疏浚面积约占总体疏浚面积的 13%，悬沙影响范围内水深取 10m，对损失量进行估算见表 5.4-11。

表 5.4-11　　悬浮泥沙造成生物损失量

资源	面积（km^2）	Bi≤1	1＜Bi≤4	4＜Bi≤9	Bi ≥9	小计
		5.11	**1.83**	**0.4**	**0.53**	
鱼卵	密度（粒/m^3）	1.475	1.475	1.475	1.475	12.147
	损失率	5%	10%	30%	50%	
	损失量（×10^6粒）	3.769	2.699	1.770	3.909	
仔稚鱼	密度（尾/m^3）	0.325	0.325	0.325	0.325	2.676
	损失率	5%	10%	30%	50%	
	损失量（×10^6尾）	0.830	0.595	0.390	0.861	
游泳动物	密度（kg/km^2）	344.615	344.615	344.615	344.615	106.348
	损失率	1%	5%	15%	20%	
	损失量（kg）	17.610	31.532	20.677	36.529	
浮游动物	密度（mg/m^3）	25.560	25.560	25.560	25.560	0.267
	损失率	5%	20%	40%	50%	
	损失量（t）	0.065	0.094	0.041	0.068	

（3）爆破造成海洋生物资源损失

①评估方法

水下爆破对生物资源的损害评估按下式进行计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^{n} D_{ij} \times S_j \times K_{ij} \times T \times N \qquad \text{式 5.4-3；}$$

式中：

W_i——第 i 种类生物资源累计损失量；

D_{ij}——第 j 类影响区中第 i 类生物的资源密度；

S_i——第 j 类影响区面积；

K_{ij}——第 j 类影响区第 i 种类生物致死率，冲击波峰值压力与渔业生物致死率之间的关系见表 5.4-12；

T——第 j 类影响区的爆破影响周期数（15d 为一周期，炸礁工程施工期为 7 个月，T 取 14）；

N——15d 为一个周期内爆破次数累积系数，爆破 1 次，取 1.0，每增加一次增加 0.2，施工按每天起爆 3 次计算，每个周期内的爆破次数约 45 次，N 取 9.8；

n——冲击波峰值压力值分区总数。

表 5.4-12　　冲击波峰值压力与渔业生物致死率的关系

冲击波峰值压力（kg/cm²）	影响面积（km²）	鱼类致死率（%）	虾类致死率（%）
0.577~0.745	0.581	3	0
0.745~1.69	0.981	10	6.6
1.69~7.27	0.548	20	20
>7.27	0.24	100	100

②损失量计算

a、底栖生物影响估算

爆破范围在疏浚范围之内，对底栖生物的影响已在其影响中估算，在此不重复计算。

b、游泳生物损失估算

生物量损失取海域调查数据的平均值进行估算。由表5.4-13~表4.2-15可知，爆破作

业对游泳生物影响损失约15.56t。

表 5.4-13　　冲击波造成鱼类损失量一览表

冲击波峰值压力（kg/cm²）	面积（km²）	T（爆破影响周期数）	N（爆破次数累计系数）	损失率（%）	密度（t/km²）	损失量（t）
0.577~0.745	0.581	14	9.8	3	0.169	0.404
0.745~1.69	0.981	14	9.8	10	0.169	2.275
1.69~7.27	0.548	14	9.8	20	0.169	2.541
>7.27	0.24	14	9.8	100	0.169	5.565
合计						10.785

表 5.4-14　　冲击波造成虾类损失表

冲击波峰值压力（kg/cm²）	面积（km²）	T（爆破影响周期数）	N（爆破次数累计系数）	损失率（%）	密度（t/km²）	损失量（t）
0.577~0.745	0.581	14	9.8	0	0.084	0
0.745~1.69	0.981	14	9.8	6.6	0.084	0.746
1.69~7.27	0.548	14	9.8	20	0.084	1.263
>7.27	0.24	14	9.8	100	0.084	2.766
合计						4.775

表 5.4-15　　冲击波造成游泳生物损失量汇总表

冲击波峰值压力（kg/cm²）	鱼类（t）	虾类（t）
0.577~0.745	0.404	0
0.745~1.69	2.275	0.746
1.69~7.27	2.541	1.263
>7.27	5.565	2.766
合计	10.785	4.775
	15.56	

（4）生物资源损失计算结果汇总

本工程建设造成生物资源损失量汇总结果见表 5.4-16。

表 5.4-16　　本工程建设造成生物资源损失量汇总结果

生物类型	永久占海	港池疏浚	悬沙损失	炸礁	合计
鱼卵（×10⁶粒）	0.005	—	12.147	—	12.152
仔稚鱼（×10⁶尾）	0.001	—	2.676	—	2.677
游泳动物（kg）	0.124	—	106.348	15560	15666.472
底栖生物（t）	0.002	1.813	—	—	1.815
浮游动物（t）	—	—	0.267	—	0.267

（5）生态补偿

1）补偿年限

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）：①占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限低于3年的，按3年补偿；占用年限3~20年的，按实际占用年限补偿；占用年限20年以上的，按不低于20年补偿。②一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的3倍。③持续性生物资源损害的补偿，实际影响年限低于3年的，按3年补偿；实际影响年限3~20年的，按实际占用年限补偿；实际影响年限20年以上的，按不低于20年补偿。

2）海洋生态损失补偿方案

鱼卵、仔稚鱼和鱼类幼体折算为鱼苗进行价值评估，按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），鱼卵生长到商品鱼苗按照1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼按5%成活率计算，浮游动物折算为成体按100%计算，商品鱼苗按0.6元/尾，甲壳类和头足类按1元/尾，鱼类成体按1.5万元/t，底栖生物按1.5万元/t，补偿金额见表5.4-17。

建设单位需投入生态补偿金额共计**123.61**万元，补偿经费全部用于生态修复，并列入工程环境保护投资预算。

表5.4-17　　生物损失量及生态补偿方案

生物种类	损失量	转换系数	单价	补偿年限/倍数	补偿金额（万元）
鱼卵（×10^6粒）	0.005	0.01	1元/尾	20	0.1
仔稚鱼（×10^6尾）	0.01	0.05	1元/尾		0.2
游泳动物（kg）	0.124	1	1.5万元/t		0
底栖生物（t）	0.002	1	1.5万元/t		0.06
鱼卵（×10^6粒）	12.147	0.01	1元/尾	3	36.44
仔稚鱼（×10^6尾）	2.677	0.05	1元/尾		8.03
游泳动物（kg）	15666.34819	1	1.5万元/t		70.5
底栖生物（t）	1.813	1	1.5万元/t		8.16
浮游动物（t）	0.267	0.1	1.5万元/t		0.12
生态补偿金合计（万元）					**123.61**

5.4.7 对海洋哺乳动物的影响分析

海洋工程建设对中华白海豚、印太江豚和东亚江豚等海洋哺乳动物的影响是一个累积的过程，其影响因素包括施工期产生的噪声、悬浮颗粒物、爆破伤害、多种污染物的

产生，以及施工期和营运期往来船只的接触伤害和噪声等多种因素。因厦门港古雷南3#泊位工程周边水域可能存在国家重点保护野生哺乳动物，泊位工程建设及营运期可能会对动物产生影响，因此有必要在泊位工程区域及其周边开展海洋哺乳动物的专题调查和影响评估。因此，建设单位委托自然资源部第三海洋研究所开展了《厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位及液化罐区工程对海洋哺乳动物影响专题论证报告》（以下简称“《海洋哺乳动物专题论证报告》”），本节摘录《海洋哺乳动物专题论证报告》主要结论：

一、工程附近海洋哺乳动物调查现状

结合自然资源部第三海洋研究所在东山、云霄和古雷社区的长期问卷访谈结果，以及专题评估期间进行的现场踏勘，完成对泊位工程区域及其周边水域的鲸豚类动物调查与分析，确认泊位工程区域并非东山水域鲸豚类动物的主要活动区。首先，东山湾内中华白海豚的主要活动区主要位于东山湾西南部至漳江口水域，当前，漳江口水域是其核心栖息地，但其在特定季节仍会游至当前漳州核电站周边水域，且历史至今，东山湾东部水域不是中华白海豚的主要活动区，而泊位工程位于东山湾湾口东部内侧，泊位工程的建设与营运不会对东山湾内的中华白海豚产生影响。其次，泊位工程位置当前也不是其他鲸豚类动物的主要活动区。东山水域的其他鲸豚类动物，尤其是在东山近岸水域活动的江豚，其主要分布在东山湾外水域，距离海岸线5 km以上、水深小于200 m的水域。尽管本次调查在距离湾口10 km的外侧目击到一头江豚，但结合现有环境条件和动物习性分析，这些动物在正常状态下自行游入湾内的可能性较低。

二、影响分析

（1）水下噪声与炸礁冲击影响评估

本工程泊位的水下噪声主要来自炸礁、疏浚、打桩及船舶航行。施工期，泊位工程施工作业点距离中华白海豚和江豚的主要活动区较远，噪声传播衰减后基本无影响；但整个施工期仍存在有动物偶发进入施工水域的可能。为此，水下施工，尤其是炸礁期间必须实施目视监测，发现鲸豚立即停爆，待其离开后再施工。施工期疏浚倾倒疏浚物与营运期航运时，船舶航线将经过东山湾口外侧，穿过江豚活动区，对此，在船舶航行过程中需加强观测并控制船速，降低噪声。通过施工期爆破即见即停、营运期限速降噪和持续跟踪监测，可确保对中华白海豚和江豚的影响在可接受的范围之内。

（2）悬浮颗粒物影响评估

本工程泊位在施工期及营运期产生的悬浮颗粒物对包括中华白海豚和江豚在内的鲸豚类动物的直接影响小。泊位工程所在区域因炸礁爆破、基槽开挖、港池疏浚、引桥打桩所产生的悬浮颗粒物扩散范围远离动物主要活动区，此外，鲸豚类动物以肺呼吸不受水体含氧量影响，且齿鲸类依赖回声定位，水中能见度下降不妨碍摄食与社交。尽管如此，仍然有两方面潜在风险需要关注：一是高浓度颗粒可能增加幼豚体表细菌感染概率；二是颗粒物携带并释放重金属、石油烃、有机氯等污染物，通过食物链长期累积，对个体健康和种群质量构成慢性威胁。因此需采用先进工艺与防扩散措施，将悬浮物浓度和二次污染控制在最低水平。除此之外，倾倒疏浚物至临时性海洋倾倒区所引起的悬浮颗粒物影响，需要在未来进行累积性影响评估。

（3）污染物影响评估

本工程泊位所在海域沉积物汞含量低于第一类标准，海水主要超标因子为溶解性无机氮和活性磷酸盐，而鲸豚类敏感的油类、镉、砷、汞等浓度均处于低值；只要施工和营运期严格落实水环境保护措施，不直接向水域排放任何污水，疏浚物中重金属再释放量极小，对中华白海豚和江豚栖息地水质的影响可控。建议施工与营运期坚持“零直排”：所有疏浚、打桩作业避开恶劣海象，采取防污帘（在不影响航运通行的情况下）、隔离套管、快速沉桩和防冲刷遮盖，削减悬浮颗粒物扩散；船舶与码头含油污水、生活污水、固废、滴漏残液全部收集上岸，吸油材料即时清理，严禁任何形式的入海排放。危险品运输实行双人监装、全程压力监控和紧急切断联锁，确保突发泄漏可在最短时间完成围控回收，避免油膜漂入保护区及鲸豚活动带。通过全过程零泄漏、实时监测与应急联动，最大限度降低悬浮颗粒物、油类、重金属对中华白海豚和江豚栖息地水质和声环境的干扰，保障其摄食、回声定位和繁殖行为安全。

三、主要保护措施

根据本报告对泊位工程建设与营运可能给鲸豚类动物的影响，从炸礁作业的观察、驱赶，到水下噪声的减缓，以及污染物的防控建议以及船舶管控提出了各方面的、针对鲸豚类动物的保护建议，在此总结如下。

（1）炸礁作业期间应当严格执行海洋哺乳动物的目视观察，若动物进入警戒区，应即刻暂停炸礁作业，直至动物远离爆破中心 2 km 的距离 30 min，方可继续炸礁作业。

（2）若动物长时间逗留在炸礁作业区周边（距离爆破中心 2 km 内）且无意离去，施工单位应考虑进行驱赶。

（3）提前研判海况与潮流，把挖泥、炸礁等高浊度作业排在风浪小、流速弱的窗口期，并预留停工红线，避免悬浮物在恶劣海况下急剧扩散。

（4）施工前对泥舱泥门、油管、密封件做全面“体检”，发现跑油漏泥立即修复；作业中设专人巡检，出现油污或泥沙泄漏立刻停船处置。

（5）沉桩采用高效打桩船一次到位，爆破选高平潮时段，必要时布设防污帘（在不影响航运通行的情况下），全程压缩泥沙扰动时间和扩散距离。

（6）制定溢油应急预案并演练，事故即报主管部门，立即控污、接受调查。

（7）针对潜在的船舶影响，优化航线避开江豚主要分布区，船舶装备降噪设备，布设声学浮标实时监测并自动预警减速。

（8）制定海洋哺乳动物应急救护预案，各管理部门加强管理等。

（9）开展施工期及营运期海洋哺乳动物监测。

（10）开展科普宣教等生态补偿工作。

综合分析表明，本工程在建设和营运期间对鲸豚类动物及其饵料资源的影响较小，处于可接受范围。

5.4.8 对造礁珊瑚的影响分析

建设单位委托自然资源部第三海洋研究所开展了《厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位及液化灌区工程对造礁珊瑚群落影响专题论证报告》（以下简称“《珊瑚专题论证报告》”），本节摘录《珊瑚专题论证报告》主要结论：

一、珊瑚调查现状

研究团队自2019年开始，依托自然资源部海峡西岸海岸带生态系统野外观测与研究站/漳州海岛海岸带福建省野外科学观测研究站，针对东山及周边海域造礁石珊瑚群落进行长期观测。截止目前，组织野外调查航次11个，调查站位合计130站次，调查范围包括了东山湾及湾口周边，古雷半岛东侧沿岸，菜屿列岛，东山珊瑚保护区的头屿、鸡心屿和澳角片区。

涉及商业机密，不予公示

图 5.4-2　东山及周边海域造礁石珊瑚分布与覆盖率

二、影响分析

本工程直接用海范围内不存在造礁珊瑚，可不考虑工程建设的直接影响。间接影响主要来自于工程建设引起的悬浮物扩散、水动力变化、水下爆破以及运营期溢油等污染物扩散产生的影响。

（1）悬浮泥沙扩散的影响

本工程最大悬浮泥沙扩散范围与本区域造礁珊瑚群落的分布范围重叠部分面积分别为虎屿岛 10664 m^2，有水岩 5234 m^2，而重叠区域的悬浮物增量为 10 mg/L 至 20 mg/L（图 5.4-3）。根据经验以及相关文献成果，悬浮泥沙增量在 5 mg/L 至 50 mg/L 时，对区域内主要珊瑚种类影响较小，且具有一定的可恢复性。再者，本区域分布的皆为悬浮物耐受能力较强的团块状物种，可知本区域优势种类的造礁珊瑚对悬浮物增量的耐受阈值可能在 100 mg/L 之上。

综合分析认为，本工程导致的悬浮物扩散会对周边造礁珊瑚群落产生影响，但在施工措施得当，环保措施到位的前提下不会造成不可逆的损伤影响。因此，首先需要注意施工工艺，如有必要可设置防污帘；其次，在施工过程中监控悬浮物扩散的实际情况，并加强对周边区域造礁珊瑚群落的跟踪监测，建立有效的“监测-应急”管理体系，同时应开展异地补偿性修复。

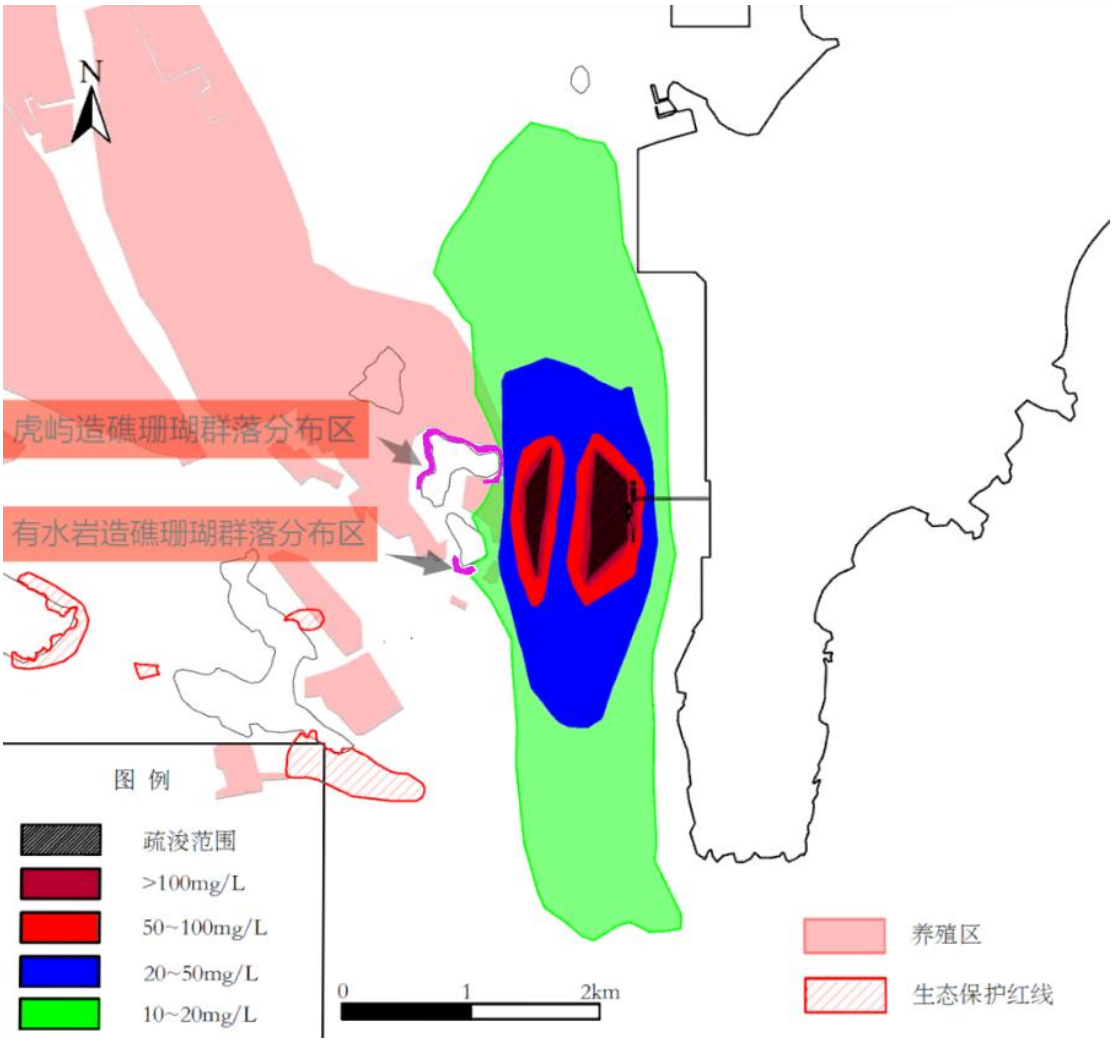


图 5.4-3　本工程最大悬浮物扩散范围与虎屿、有水岩造礁珊瑚群落分布区的位置关系（紫色区域为造礁珊瑚群落分布区）

（2）海洋水文动力环境影响

流速的降低和过度增加都会对珊瑚造成不利影响。流速的降低不利于珊瑚的生长、繁殖、以及珊瑚虫浮浪幼体的领地扩张和繁殖等。流速的适当增加会增加营养物质含量与食物来源、抵御珊瑚白化和促进珊瑚繁殖等（Atkinson 和 Bilger，1992；Helmuth 和 Sebens，1993），但是极高的流速（>100 cm/s）会对鹿角杯形珊瑚幼虫的组织造成损伤，从而减少鹿角杯形珊瑚的本地补充。此外，局部海水流速增大导致的扰动可能会使海水中的悬浮物浓度增加，影响范围增大，从而影响到周边的珊瑚礁生态系统。

本次调查在虎屿发现的造礁珊瑚群落处在流速增大的影响区内，其范围为 0.02～0.05 m/s。首先，流速适当的增加对造礁珊瑚群落会有一定的正向影响，再者，本次工程建设在珊瑚分布区引起流速变化极小。

因此，综合分析，认为水动力变化不会对周边造礁珊瑚群落造成负面影响。

（3）泥沙回淤影响

项目实施导致的回淤会不同程度地影响该区域的珊瑚礁生态系统，淤积的泥沙会覆盖在珊瑚礁上，直接导致珊瑚窒息死亡。根据 PIANC 发布的报告《Dredging and port construction around coral reefs》，悬沙沉降速度小于 0.05 kg/m^2/day，对珊瑚无影响，悬沙沉降速度在 0.1 kg/m^2/day 至 0.5 kg/m^2/day 之间时，对珊瑚的影响可通过一定手段解决，悬沙沉降速度超过 0.5 kg/m^2/day，即 14 天沉积厚度超过 17.5 mm，将对珊瑚产生重大影响，在该沉积速度下，可能造成栖息地的完全丧失，并可能对其他生态系统产生次要影响。当沉积物的沉积速率超过 10 mg/cm^2/d（即 0.1 kg/m^2/d），会对造礁珊瑚造成不利影响，长期超过此值则会造成严重的胁迫。因此，本报告将 0.1 kg/m^2/d 作为对珊瑚产生影响的阈值，将 0.5 kg/m^2/day 作为对珊瑚产生严重影响的阈值，前者需要保持跟踪监测，后者需要开展迁移保护。由于在评估环境因子对珊瑚的影响中，没有涉及淤积强度（单位为 m/a）这个参数，而是常用悬浮物浓度（单位为 mg/L）和沉积速率（单位为 mg/cm^2/d），因此，为了评估本工程数模专题得到的淤积强度对造礁珊瑚的影响，本报告将淤积强度通过加入淤积体的干容重γ_0（单位为 kg/m^3，采用γ_0=1000）进行换算，得到 0.01 m/a 的淤积强度约等同于 2.74 g/cm^2/d（即 0.027 kg/m^2/d）的沉积速率，则阈值 0.1 kg/m^2/d 和 0.5 kg/m^2/d 沉积速率分别相当于 0.04 m/a 和 0.2 m/a 的淤积强度。

根据地形地貌与冲淤环境影响预测与分析显示，在虎屿岛东侧区域冲淤变化＜0.04 m/a。因此认为工程建设引起的冲淤变化对礁珊瑚群落的影响很小，在可接受范围内。

（4）水下爆破影响

珊瑚礁是一个高度敏感的生态系统，目前工程施工中水下爆破对珊瑚礁影响的相关研究较为缺乏。一般来说，炸礁产生的冲击波对珊瑚礁的直接影响在于它会对珊瑚的物理结构造成直接破坏，导致珊瑚折断、断裂，影响珊瑚的生存和生长。冲击波还可引起水体振动，增加珊瑚的物理应力，破坏珊瑚的骨架结构。另外，声波的穿透力还会珊瑚光合作用、呼吸和分泌等生理过程，进而导致珊瑚生长减缓，削弱珊瑚的免疫系统，使其免疫力降低，增加其对疾病的敏感性，可能会引起珊瑚疾病的爆发（Lamont 等，2022）。炸礁产生的冲击波还可以干扰珊瑚和共生藻类之间的共生关系，导致珊瑚失去共生藻类，使其变白、脆弱且易受损。因此，长期暴露于这种冲击波下还可能导致珊瑚白化。此外，炸礁还会引起底层沉积物的再悬浮，通过沉积物的扩散和沉淀，沉积甚至覆盖到珊瑚表面，影响珊瑚的光合和呼吸作用（Banaszak，2021）；炸礁产生的废弃物和化学物质可能还会导致水质污染，对珊瑚的健康产生负面影响（Morrison 和 Aalbersberg，

2022）。最重要的是，炸礁声波会引起珊瑚礁中的鱼群惊慌，改变它们的栖息地选择和迁徙行为，这会对珊瑚礁中的生态平衡产生连锁效应，影响整个生态系统的稳定性（Boström-Einarsson 等，2020）。总体而言，炸礁作业对珊瑚礁的影响是多层次的，涉及物理破坏、声波干扰、水质污染以及影响礁栖鱼类的行为和迁徙等（Banaszak，2021）。这些影响的相互作用，还使得珊瑚礁生态系统更加脆弱，因此建议采取有效的措施尽可能减少炸礁的不利影响。

根据炸礁预测结果（图 5.4-3），工程区周边的造礁珊瑚距离爆破点超过 1000 m 炸礁冲击波影响范围，其冲击波峰值压力大于 0.577 kg/cm^2 的区域未曾与珊瑚分布区重合（图 5.4-4）。因此，认为本工程的炸礁工程对造礁珊瑚群落的影响小，但是鉴于缺少水下爆破对珊瑚影响的研究数据，建议在炸礁期间加强对周边造礁石珊瑚群落的监测。

涉及商业机密，不予公示

图 5.4-4　炸礁冲击波影响范围与本次调查珊瑚分布区域的位置关系

5.6 固体废物影响评价

施工期的固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾和少量施工废渣。本工程陆域施工人员按 100 人计，施工人员生活垃圾发生系数按照 1.5kg/天·人估算，则陆域生活垃圾产生量为 0.15t/d。按照施工人员施工 720 天，则整个施工期陆域生活垃圾产生量约 108t。

废渣来源于施工废料、废土和生活垃圾。废弃混凝土、残土、石方、泥浆等，在施工现场设立定点废料处，能够回收的进行回收利用，不能回收的将依托罐区职能部门处置；生活垃圾则在施工现场设立定点垃圾投放处。

施工期产生固体全部由市政环卫部门统一接收处理或收集后由有资质单位接收处理，在严格、规范落实废物处理处置措施的情况下不会对外部环境产生显著不良影响。

第六章　运营期环境影响评价

6.1 大气环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ 2.2-2018）的大气评价工作等级判定方法，确定本工程大气环境影响评价工作等级为一级。

6.1.1 气象特征及气象条件分析

本工程位于福建省南端的东山湾东侧漳浦县境内漳州古雷石化基地。古雷半岛地处亚热带海洋性气候区，冬无严寒，夏少酷暑，季风较为明显，冬季多为东北风，夏季多为西南风。雨量适中，光照充足，干、湿季分明。本工程位于福建省南端的东山湾东侧漳浦县境内漳州古雷石化基地。古雷半岛地处亚热带海洋性气候区，冬无严寒，夏少酷暑，季风较为明显，冬季多为东北风，夏季多为西南风。雨量适中，光照充足，干、湿季分明。

地面近20年气象统计资料常规气象资料采用云霄气象站（59322）的气象统计资料。

6.1.1.1 气象概况

云霄气象站气象资料整编表如表6.1-1所示：

表6.1-1　　云霄气象站常规气象项目统计

统计项目		*统计值	极值出现时间	**极值
多年平均气温(℃)		22.4		
累年极端最高气温(℃)		38.1	2019-08-10	38.8
累年极端最低气温(℃)		5.0	2016-01-25	1.7
多年平均气压（hPa）		1011.0		
多年平均水汽压（hPa）		20.9		
多年平均相对湿度(%)		73.9		
多年平均降雨量(mm)		1700.5	2008-06-13	299.7
灾害天气统计	多年平均沙暴日数（d）	0.0		
	多年平均雷暴日数（d）	36.9		
	多年平均冰雹日数（d）	0.0		
	多年平均大风日数（d）	1.3		
多年实测极大风速（m/s）、相应风向		19.3	2016-10-21	34.1 ENE
多年平均风速（m/s）		2.1		

多年主导风向、风向频率(%)	NW 16.1%		
多年静风频率（风速<=0.2m/s）(%)	2.8		
*统计值代表均值 **极值代表极端值	举例：累年极端最高气温	*代表极端最高气温的累年平均值	**代表极端最高气温的累年

（2）气象站风观测数据统计

①月平均风速

云霄气象站月平均风速如表 6.1-2，07 月平均风速最大（2.2m/s），05 月风最小（2.0m/s）。

表 6.1-2　　云霄气象站月平均风速统计　　单位：m/s

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均风	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	2.2	2.1	2.1	2.1	2.0	2.1

②风向特征

近 20 年资料分析的风向玫瑰图如图 6.1-1 所示，云霄气象站主要风向为 NW 和 NNW、ESE、SE，占 48.1%，其中以 NW 为主风向，占到全年 16.1%左右。

表 6.1-3　　云霄气象站年风向频率统计（单位%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
频率	7.1	7.3	6.5	3.4	6.3	11.7	8.0	4.9	4.1	2.1	1.3	1.0	1.3	3.8	16.1	12.3	2.8

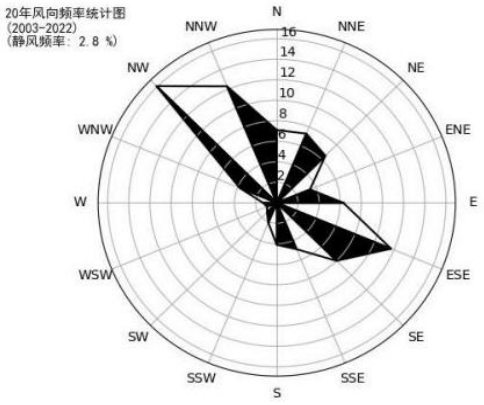
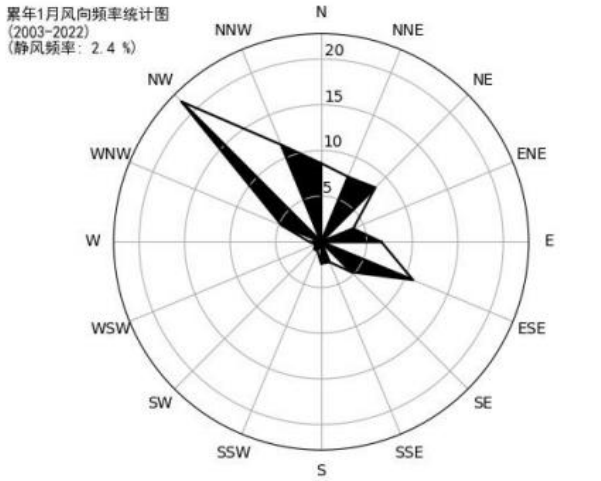
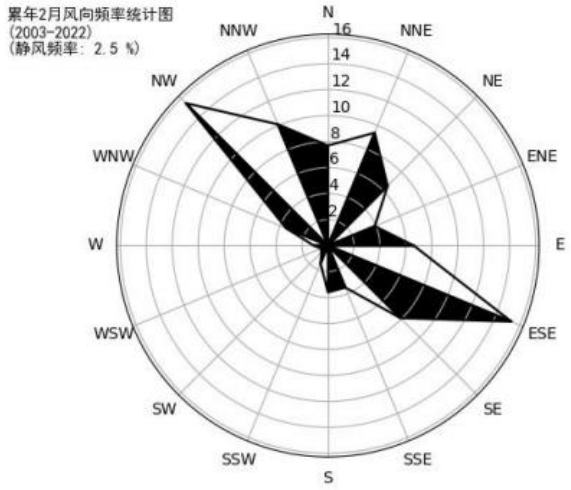
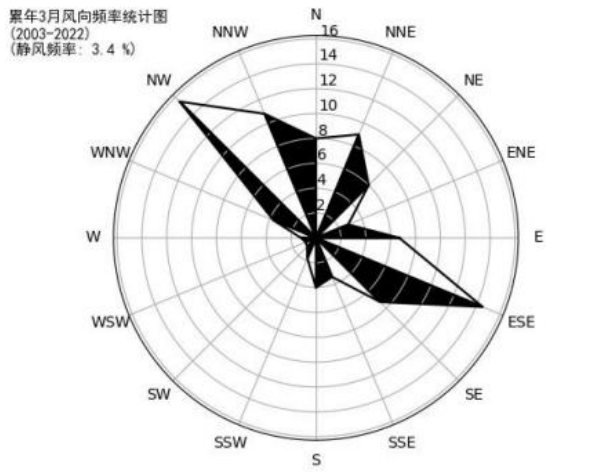
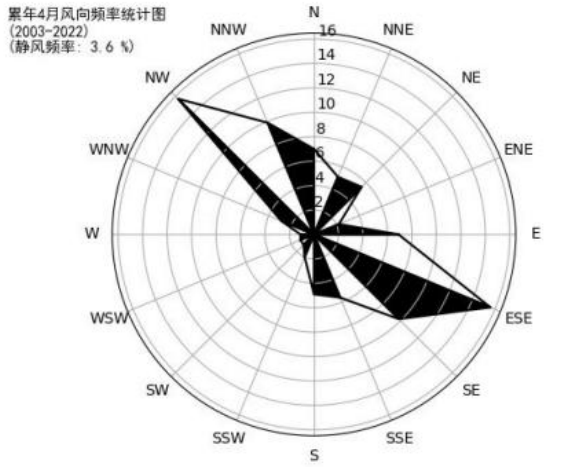
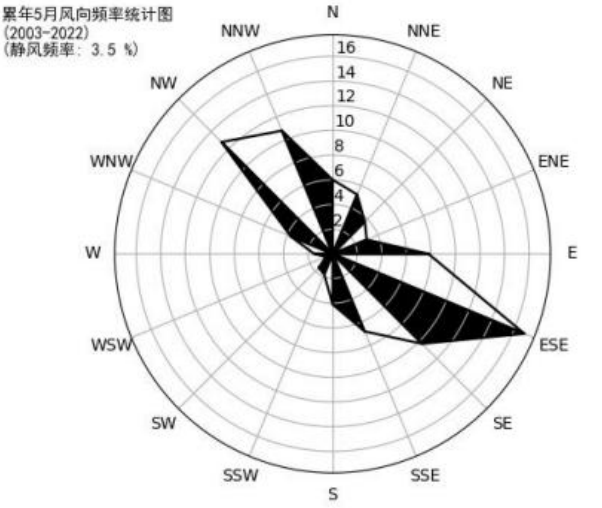
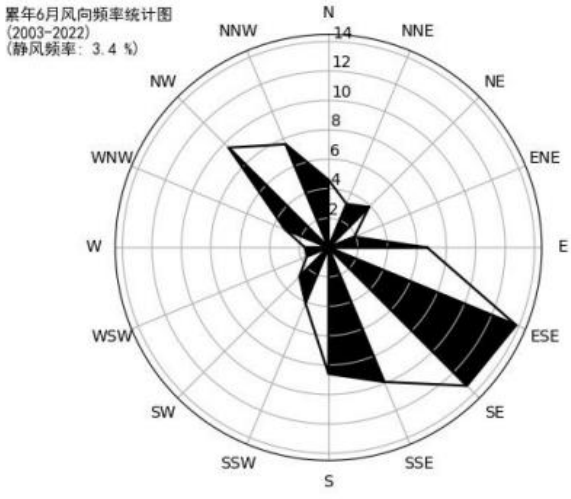


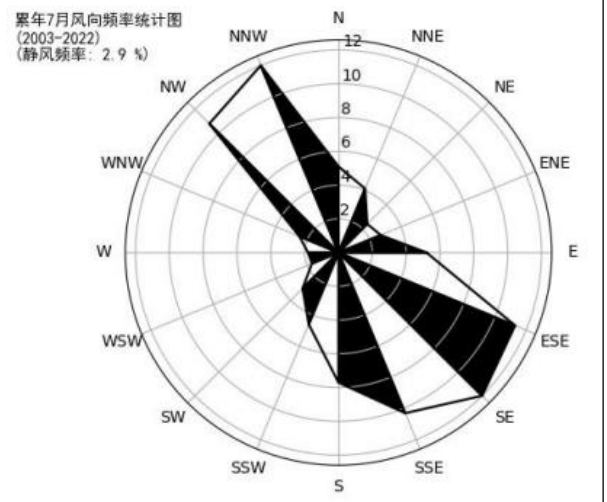
图 6.1-1 云霄风向玫瑰图（静风频率 2.8 %）

各月风向频率如下：

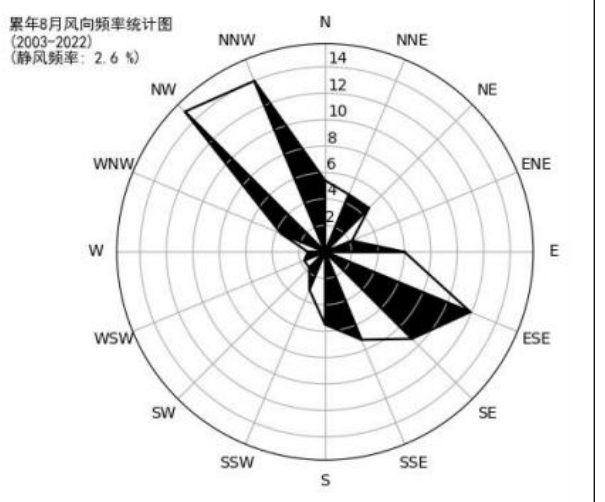
表 6.1-4　　云霄气象站月风向频率统计　　单位：%

风向 频率	N	NNE	NE	EN E	E	ESE	SE	SS E	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
01	8.6	7.7	8.4	3.8	6.6	10.9	4.7	2.4	2.4	1.1	1.1	0.7	1.3	4.7	21.7	11.5	2.4
02	7.7	9.4	6.5	3.9	6.6	15.3	7.9	3.5	3.6	1.5	0.7	0.6	1.1	3.5	15.5	10.1	2.5
03	8.0	9.0	6.0	2.8	6.7	14.5	7.3	3.4	4.0	1.8	1.0	0.9	1.2	3.7	15.5	10.8	3.4
04	7.0	5.1	5.5	2.2	6.9	15.6	9.8	5.6	4.9	2.0	1.2	1.2	1.1	2.9	15.7	9.9	3.6
05	6.0	5.2	3.7	3.0	7.8	16.9	10.3	6.8	4.1	1.8	1.6	0.6	1.5	3.7	12.8	10.8	3.5
06	4.6	3.2	3.9	1.9	6.7	13.8	13.3	9.9	8.6	4.1	2.8	1.6	1.6	3.2	9.6	7.6	3.4
07	5.1	4.1	2.4	2.7	5.2	11.3	12.0	10.3	7.7	4.6	3.0	1.7	1.8	2.5	10.8	12.0	2.9
08	5.4	4.7	4.7	2.2	6.0	11.9	9.3	7.2	5.5	3.1	1.7	1.7	1.3	3.6	15.0	14.0	2.6
09	7.3	7.9	6.3	3.2	7.3	10.4	8.6	4.2	3.6	1.3	1.1	0.9	0.8	3.5	15.7	15.9	2.2
10	8.4	9.8	10.6	6.3	5.8	7.3	4.9	2.5	1.9	1.2	0.4	0.6	0.9	4.4	19.1	13.8	2.0
11	9.0	11.1	10.2	4.4	5.6	6.7	4.3	1.7	1.4	0.9	0.6	0.6	1.6	4.6	20.3	14.7	2.3
12	7.9	10.9	10.2	4.9	4.7	5.7	3.9	1.5	1.4	1.2	0.8	0.6	1.2	5.2	21.2	16.1	2.6

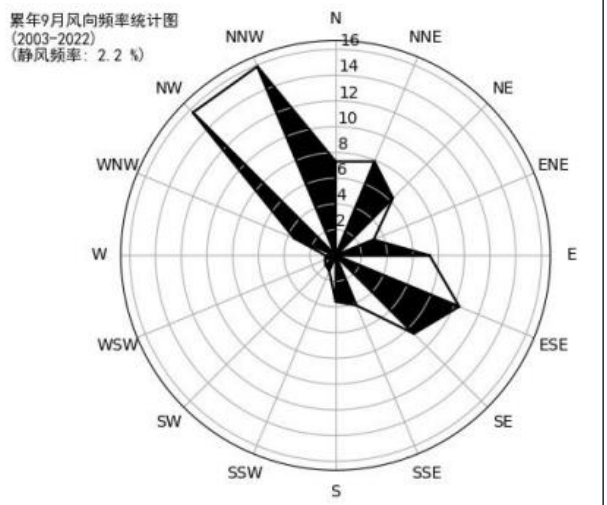
	
1 月静风 2.4%	2 月静风 2.5%
	
3 月静风 3.4%	4 月静风 3.6%
	
5 月静风 3.5%	6 月静风 3.4%



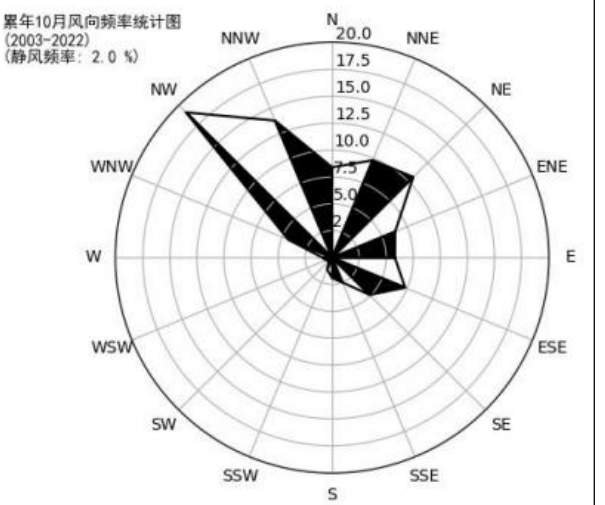
7 月静风 2.9%



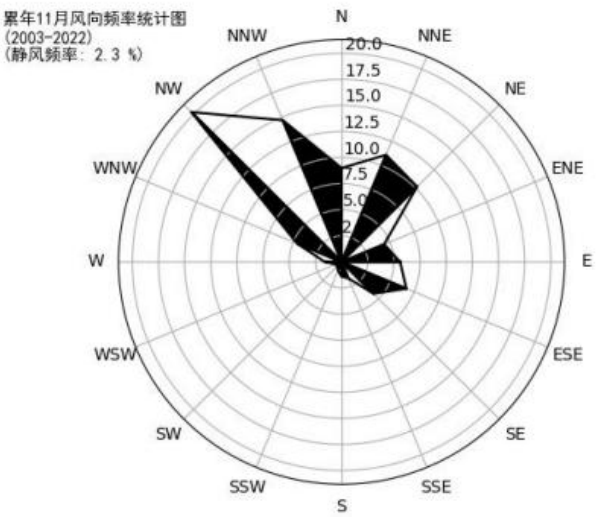
8 月静风 2.6%



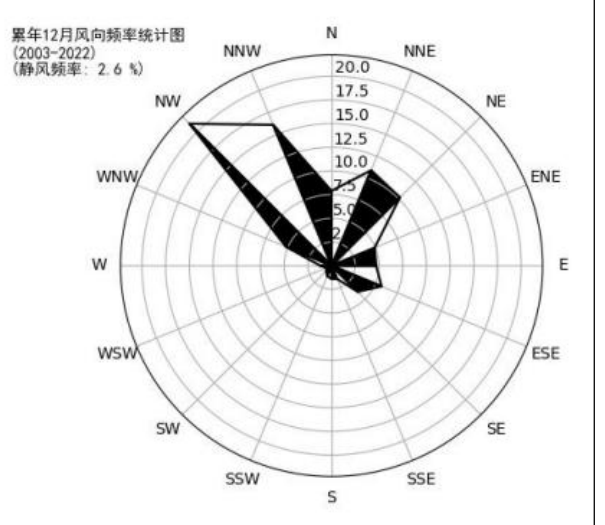
9 月静风 3.4%



10 月静风 3.6%



11 月静风 2.3%



12 月静风 2.6%

图 6.1-2　　云霄月风向玫瑰图

③风速年际变化特征与周期分析

根据近 20 年资料分析，云霄气象站风速呈现上升趋势，每年上升 0.02%，2021 年年平均风速最大（2.3m/s），2003 年年平均风速最小（1.7m/s），周期为 6-7 年。

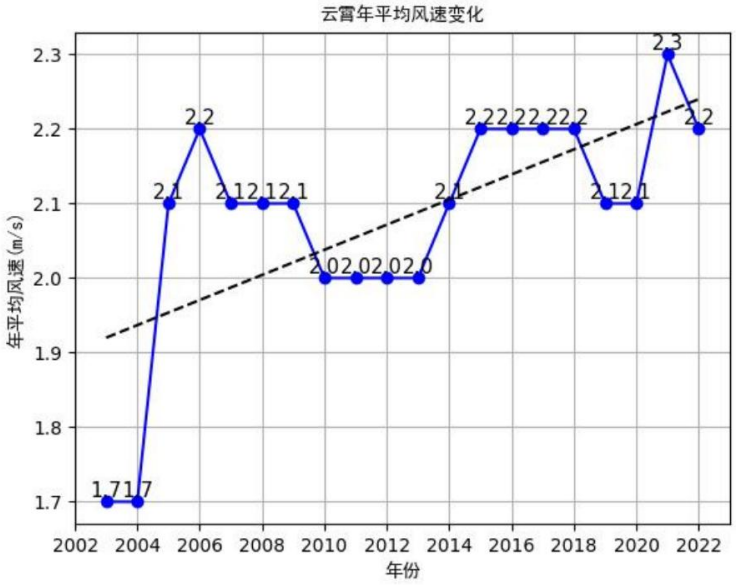


图 6.1-3 云霄年平均风速（单位： m/s，虚线为趋势线）

（3）气象站温度分析

①月平均气温与极端气温

云霄气象站 07 月气温最高（29.3℃），01 月气温最低（14.5℃），近 20 年极端最高气温出现在 2019-08-10（38.8℃），近 20 年极端最低气温出现在 2016-01-25（1.7℃）。

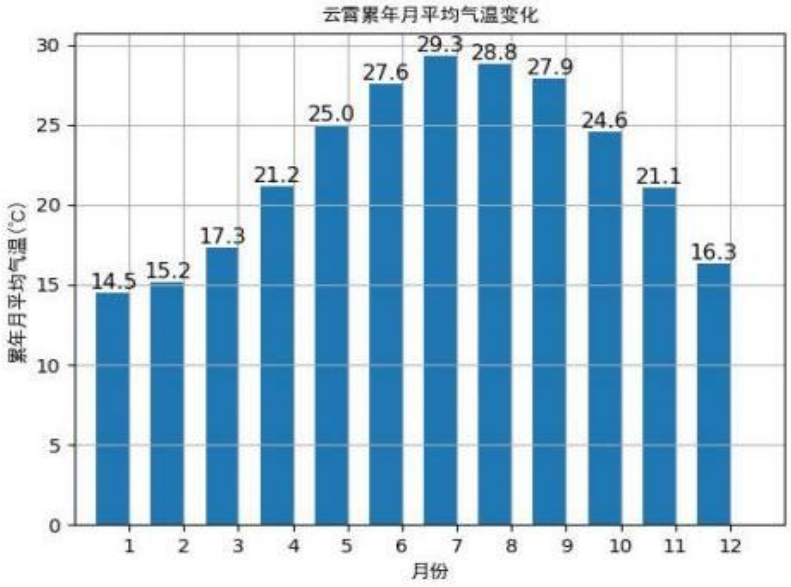


图 6.1-4 云霄月平均气温（单位：℃)

②温度年际变化趋势与周期分析

云霄气象站近 20 年气温呈现上升趋势，每年上升 0.06%，2021 年年平均气温最高（23.3℃），2005 年年平均气温最低（21.8℃），周期为 10 年。

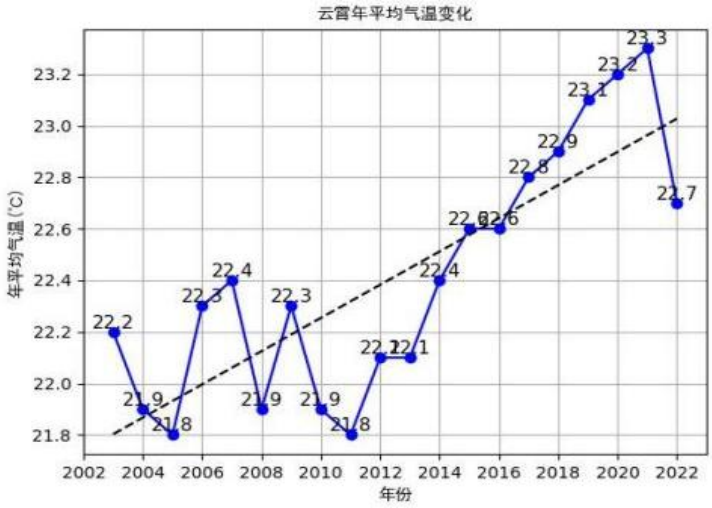


图 6.1-5 近二十年云霄年平均气温（单位：℃， 虚线为趋势线）

（4）气象站降水分析

①月平均降水与极端降水

云霄气象站 06 月降水量最大（336.1 毫米），01 月降水量最小（40.9 毫米），近 20 年极端最大日降水出现在 2008-06-13（299.7 毫米）。

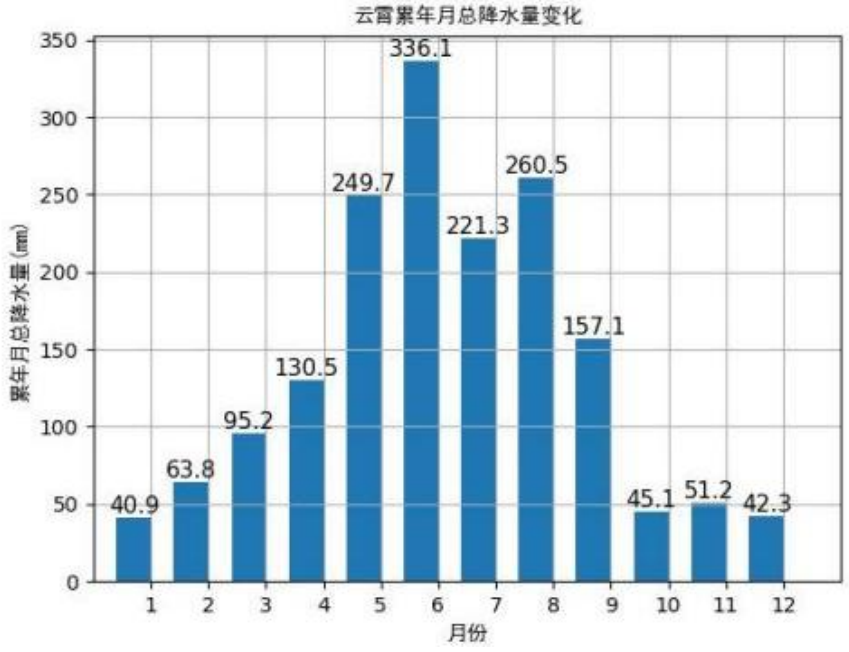


图 6.1-6 云霄月平均降水量（单位： 毫米）

②降水年际变化趋势与周期分析

云霄气象站近 20 年年降水总量无明显变化趋势，2006 年年总降水量最大（3079.2 毫米），2020 年年总降水量最小（1153.6 毫米），无明显周期。

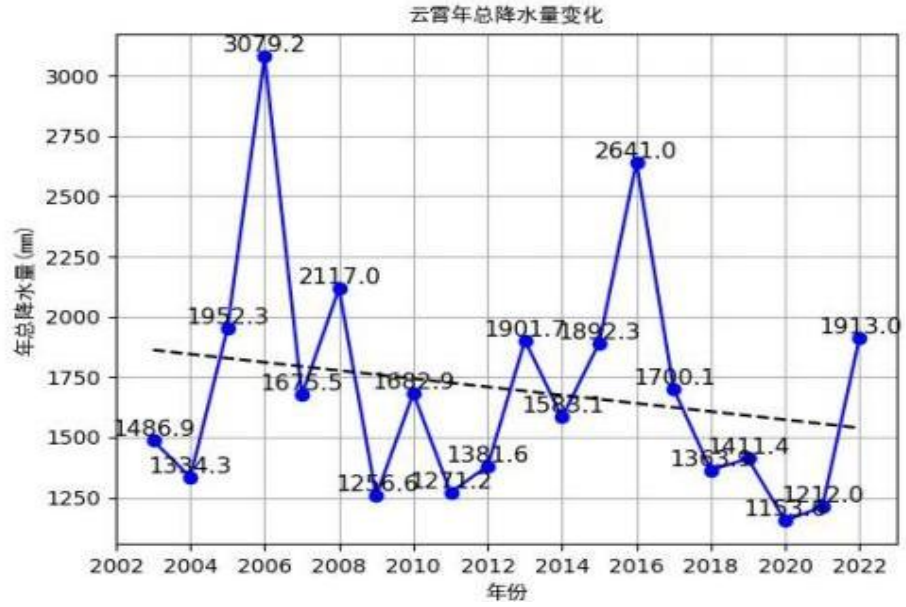


图 6.1-7 近二十年云霄年总降水量（单位：毫米， 虚线为趋势线）

5.气象站日照分析

①月日照时数

云霄气象站 07 月日照最长（233.2 小时），02 月日照最短（98.4 小时）。

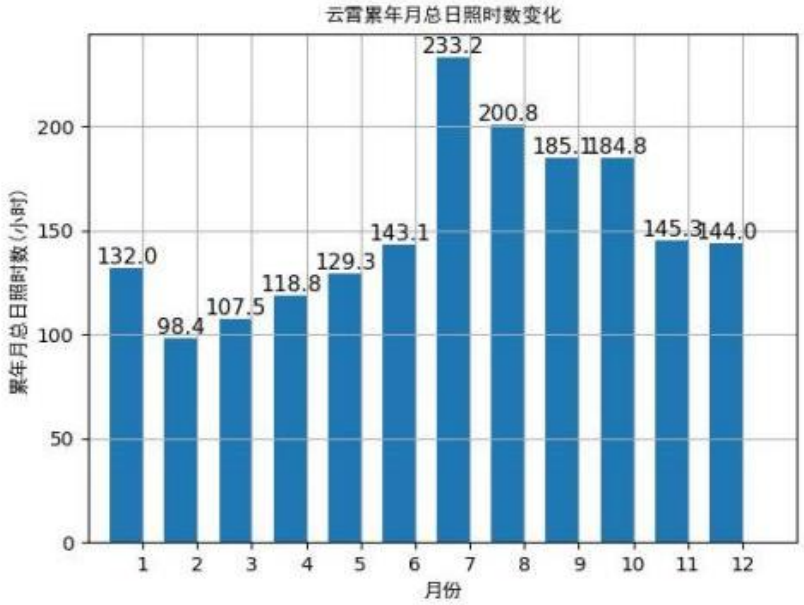


图 6.1-8 云霄月日照时数（单位：小时）

②日照时数年际变化趋势与周期分析

云霄气象站近 20 年年日照时数呈现上升趋势，每年上升 30.74%，2022 年年日照时数最长（2545.9 小时），2008 年年日照时数最短（1407.5 小时），无明显周期。

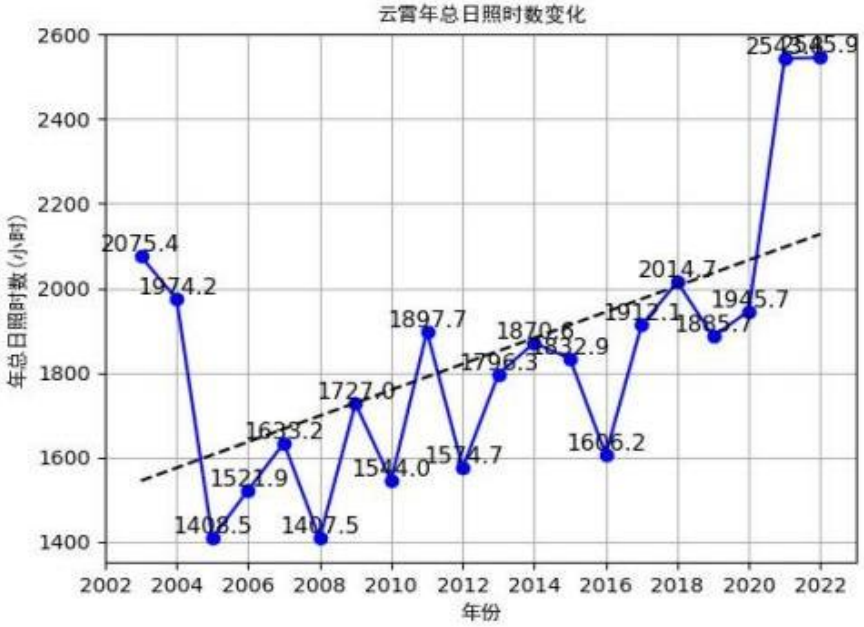


图 6.1-9 云霄年日照时长（单位：小时， 虚线为趋势线）

（6）气象站相对湿度分析

①月相对湿度分析

云霄气象站 06 月平均相对湿度最大（80.6%），10 月平均相对湿度最小（66.2%）。

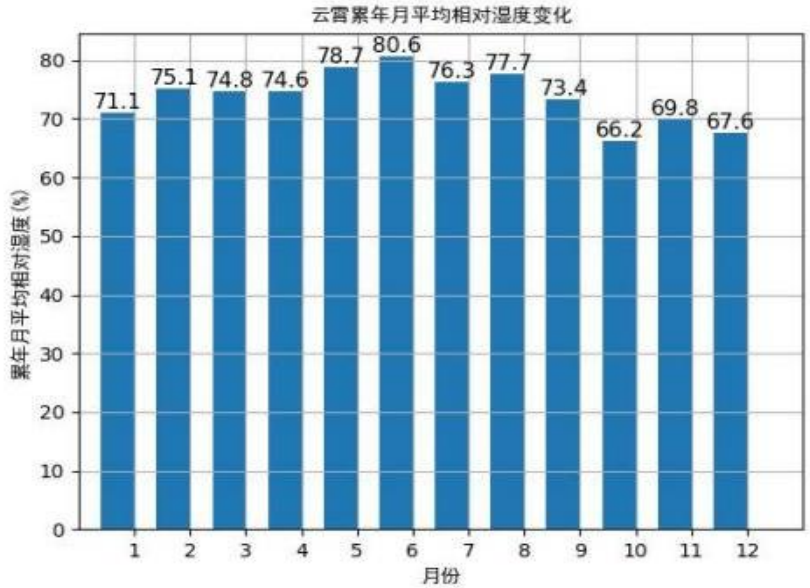


图 6.1-10 云霄月平均相对湿度（纵轴为百分比）

②相对湿度年际变化趋势与周期分析

云霄气象站近 20 年年平均相对湿度无明显变化趋势，2016 年年平均相对湿度最大（79.0%），2009 年年平均相对湿度最小（69.0%），周期为 10 年。

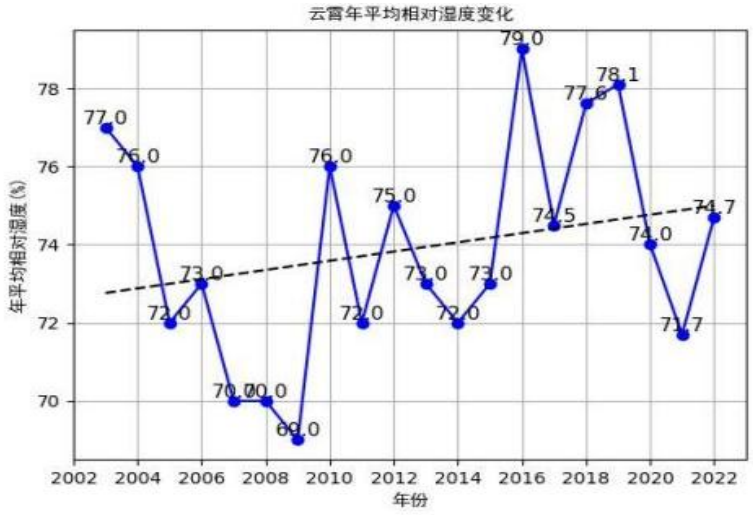


图 6.1-11 云霄年平均相对湿度（纵轴为百分比， 虚线为趋势线）

6.1.1.2 云霄气象站 2024 年气象数据

（1）温度

区域月平均温度随月份变化见表 6.1-5 和图 6.1-12，区域全年平均气温 24.0℃，7 月平均温度最高 29.2℃，1 月平均温度最低 14.5℃。

表 6.1-5 平均温度的月变化

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
温度（℃）	13.6	15.6	17.0	22.0	22.6	25.9	28.2	27.5	27.2	24.5	20.5	14.8	21.6

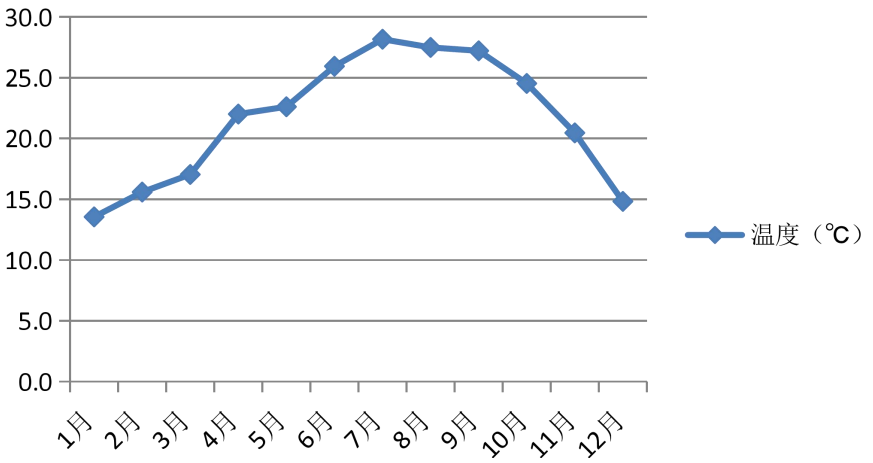


图 6.1-12 平均温度的月变化曲线图

（2）风速

区域平均风速为 2.9m/s，月平均最大风速为 3.0m/s，月平均最小风速 2.5m/s，月平均风速随月份的变化、季小时平均风速的日变化见表 6.1-6~6.1-7、图 6.1-13~6.1-14。

表 6.1-6　　平均风速的月变化表　　单位：m/s

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
风速	3.0	2.9	3.0	2.9	2.6	3.0	3.1	2.5	2.6	2.9	3.0	2.9	2.9

表 6.1-7　　季小时平均风速的日变化表　　单位：m/s

风速	1 时	2 时	3 时	4 时	5 时	6 时	7 时	8 时	9 时	10 时	11 时	12 时
春季	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2	2.5	2.3	2.3	2.1	2.3	2.6	2.9
夏季	2.0	2.2	2.1	2.1	1.9	2.0	1.8	1.8	1.8	2.3	2.8	3.2
秋季	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.6	2.5	2.4	2.4	2.9	3.1
冬季	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.4	2.6	2.9
风速	**13 时**	**14 时**	**15 时**	**16 时**	**17 时**	**18 时**	**19 时**	**20 时**	**21 时**	**22 时**	**23 时**	**24 时**
春季	3.5	3.7	4.0	4.1	4.1	3.9	3.5	2.9	2.7	2.6	2.5	2.4
夏季	3.8	4.1	4.5	4.5	4.5	4.3	4.1	3.4	2.9	2.6	2.2	2.1
秋季	3.1	3.2	3.4	3.7	3.6	3.5	2.9	2.7	2.6	2.4	2.7	2.6
冬季	3.0	3.3	3.6	4.1	4.3	4.2	3.5	3.1	2.7	2.7	2.7	2.7

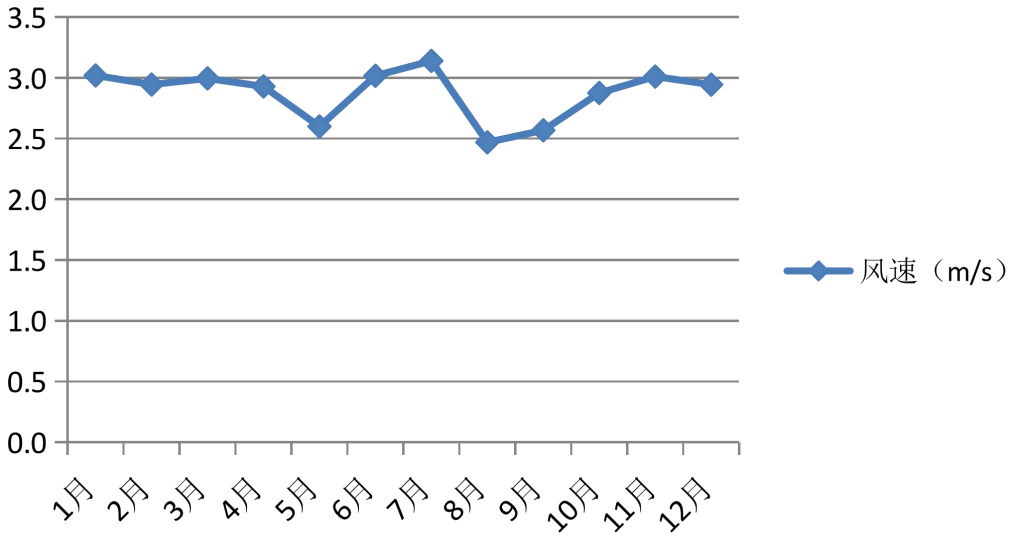


图 6.1-13　年平均风速的月变化曲线图

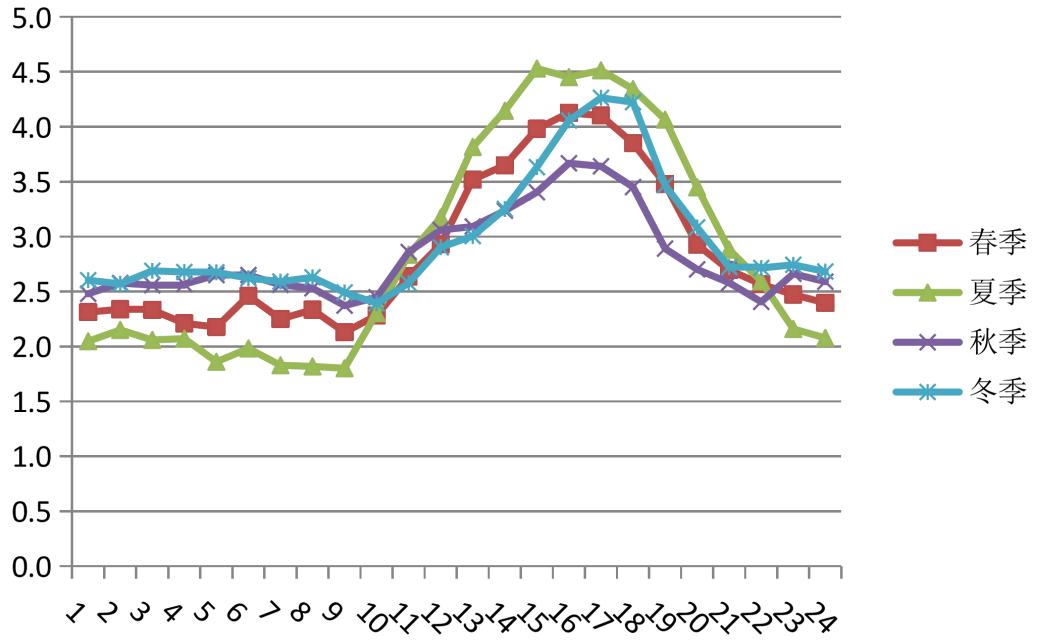


图 6.1-14　季小时平均风速的日变化图

（3）风向、风频

各月、季及年风向频率统计见表 6.1-8~6.1-9，各季及年风向玫瑰见图 6.1-15。

评价区域内 2024 年风频最大的风向为 N 风向，主导风向为 N 向。

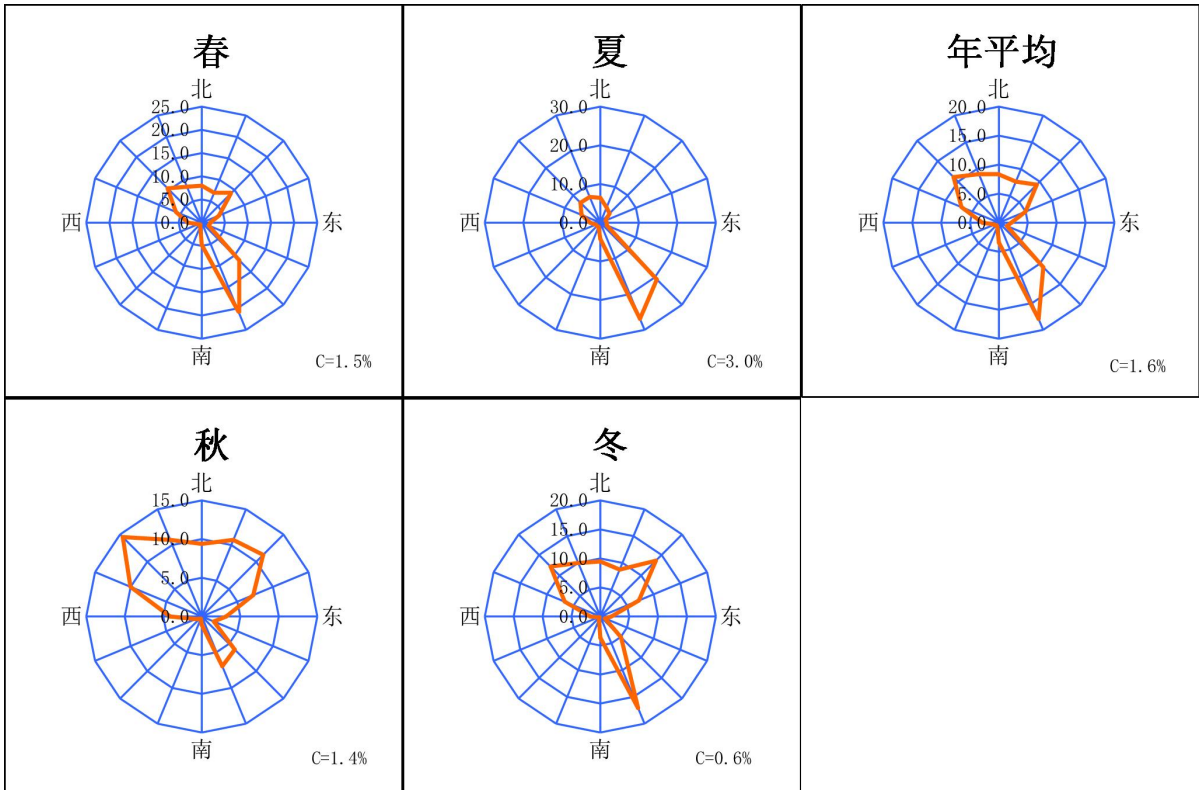


图 6.1-15　年均风频的季变化及年均风频

表 6.1-8　　年均风向频率的月变化表　　单位：%

月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	静风
1 月	11.3	8.7	10.9	6.6	1.5	0.7	3.6	17.6	4.0	0.7	0.3	0.7	1.6	6.5	13.3	11.6	0.5
2 月	5.9	6.2	13.6	4.3	1.7	1.3	8.5	28.4	5.5	1.1	0.3	0.3	2.0	4.0	8.5	7.0	1.3
3 月	7.9	6.3	7.4	3.1	0.8	1.1	7.9	20.7	5.4	0.8	0.5	1.1	2.4	8.2	16.8	8.6	0.9
4 月	8.3	6.0	7.6	3.3	1.9	1.9	15.6	27.1	5.8	1.0	0.6	1.0	2.6	3.2	5.6	7.1	1.4
5 月	7.7	8.6	11.6	5.6	2.8	1.9	11.0	14.7	3.2	0.9	0.5	0.4	3.9	6.7	8.9	9.4	2.2
6 月	3.1	3.9	3.6	1.9	1.8	2.5	21.0	35.4	6.3	1.7	0.6	0.8	1.3	4.2	3.2	3.8	5.1
7 月	7.8	4.3	3.4	0.8	1.3	1.5	24.3	25.9	3.6	1.1	1.6	0.5	3.0	5.5	8.5	5.9	0.9
8 月	8.3	4.6	3.2	1.7	1.9	1.5	16.9	19.6	2.8	0.8	1.5	2.4	3.6	6.2	10.1	11.8	3.0
9 月	9.6	10.6	11.1	5.1	3.8	2.2	11.0	8.8	1.5	0.4	0.7	1.3	3.3	7.8	10.0	10.8	2.1
10 月	10.8	9.3	10.3	6.2	3.5	2.3	4.0	7.0	0.8	0.1	0.5	0.7	4.8	9.8	15.5	13.3	1.1
11 月	7.8	12.4	12.4	10.4	2.2	0.6	3.2	5.1	1.0	0.4	0.1	0.7	4.2	12.5	18.1	7.9	1.1
12 月	11.0	11.2	16.3	10.6	2.6	0.7	3.4	5.9	1.6	0.0	0.0	0.1	1.6	9.4	14.5	11.2	0.0

表 6.1-9　　年均风向频率的季变化表　　单位：%

季度	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	静风
春季	8.0	7.0	8.9	4.0	1.9	1.6	11.5	20.7	4.8	0.9	0.5	0.8	3.0	6.1	10.5	8.4	1.5
夏季	6.4	4.3	3.4	1.5	1.7	1.8	20.7	26.9	4.2	1.2	1.2	1.3	2.6	5.3	7.3	7.2	3.0
秋季	9.4	10.7	11.3	7.2	3.2	1.7	6.0	7.0	1.1	0.3	0.5	0.9	4.1	10.0	14.5	10.7	1.4
冬季	9.5	8.7	13.6	7.2	1.9	0.9	5.1	17.1	3.7	0.6	0.2	0.4	1.7	6.7	12.2	10.0	0.6
全年	8.3	7.7	9.3	5.0	2.2	1.5	10.9	18.0	3.4	0.8	0.6	0.8	2.9	7.0	11.1	9.1	1.6

6.1.2 影响预测评价

6.1.2.1 预测参数设置

（1）预测模式

根据导则要求，本报告选择采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）附录A 中推荐的AERMOD模型进一步开展预测，应用计算软件为*BREEZE AERMOD EIA*，版本号V2.1.0.25。

（2）地面气象参数

根据地面气象资料来源于云霄县气象站（站点编号59322），气象数据基本内容见表6.1-10。

表 6.1-10　　观测气象数据信息

气象站名称	气象站编号	气象站等级	气象站坐标		相对距离（km）	海拔高度（m）	数据年份（年）	气象要素
			纬度	经度				
云霄	59322	一般站	23.983	117.367	35.6	22.8	2024	风速、风向、气压、温度、湿度、总云量、低云量

（3）高空气象参数

本工程高空气象数据采用大气环境影响评价数值模式WRF模拟生成。模式计算过程中把全国共划分为189×159个网格，分辨率为27km×27km。

表 6.1-11　　探空数据相关参数

模拟点坐标		站点编号	数据年份	模拟气象要素	模拟方式
经度	纬度				
117.49	23.79	99999	2024	风、气压、温度等	WRF-ARW

（4）地形资料

本评价采用的地形数据分辨率为90m×90m，来自美国太空总署（NASA）和国防部国家测绘局（NIMA）发布的SRTM3地形数据。

（5）地表特征参数

根据工程周边3km内土地利用类型情况，以罐区为中心（中心点为117.589°E，23.744°N），以正北为0°，每30°一个扇区，将周边区域分为12个扇区，分别计算各土地利用类型所占比例，区域湿度条件根据干湿地区划分选择湿润，得到本工程地表特征基本参数，如表6.1-12。

表6.1-12　　地表特征基本参数

扇区编号	季节	反照率	波恩比	地表粗糙度
1	Winter	0.29	0.41	0.4875
1	Spring	0.13	0.21	0.5042
1	Summer	0.12	0.29	0.5827
1	Autumn	0.15	0.33	0.5096
2	Winter	0.29	0.41	0.44
2	Spring	0.13	0.21	0.7393
2	Summer	0.12	0.29	0.9457
2	Autumn	0.15	0.33	0.6274
3	Winter	0.29	0.41	0.2269
3	Spring	0.13	0.21	0.3487
3	Summer	0.12	0.29	0.4029
3	Autumn	0.15	0.33	0.3126
4	Winter	0.29	0.41	0.061
4	Spring	0.13	0.21	0.0661
4	Summer	0.12	0.29	0.0661
4	Autumn	0.15	0.33	0.0661
5	Winter	0.29	0.41	0.0535
5	Spring	0.13	0.21	0.0535
5	Summer	0.12	0.29	0.0535
5	Autumn	0.15	0.33	0.0535
6	Winter	0.29	0.41	0.1529
6	Spring	0.13	0.21	0.2369
6	Summer	0.12	0.29	0.289
6	Autumn	0.15	0.33	0.2017
7	Winter	0.29	0.41	0.4029
7	Spring	0.13	0.21	0.6387
7	Summer	0.12	0.29	0.7806
7	Autumn	0.15	0.33	0.544
8	Winter	0.29	0.41	0.0735
8	Spring	0.13	0.21	0.0736
8	Summer	0.12	0.29	0.0736
8	Autumn	0.15	0.33	0.0735
9	Winter	0.29	0.41	0.0439
9	Spring	0.13	0.21	0.0571

9	Summer	0.12	0.29	0.0651
9	Autumn	0.15	0.33	0.0518
10	Winter	0.29	0.41	0.047
10	Spring	0.13	0.21	0.0743
10	Summer	0.12	0.29	0.0907
10	Autumn	0.15	0.33	0.0633
11	Winter	0.29	0.41	0.0258
11	Spring	0.13	0.21	0.0258
11	Summer	0.12	0.29	0.0258
11	Autumn	0.15	0.33	0.0258
12	Winter	0.29	0.41	0.4716
12	Spring	0.13	0.21	0.4723
12	Summer	0.12	0.29	0.4777
12	Autumn	0.15	0.33	0.4729

（6）计算点设置

①预测范围

本工程大气环境评价范围为工程厂界外延 3.4km 的矩形区域；预测范围是以罐区为中心点，边长 10.0km×10.0km 的矩形区域。预测范围涵盖了评价范围，见图 6.1-16 所示。

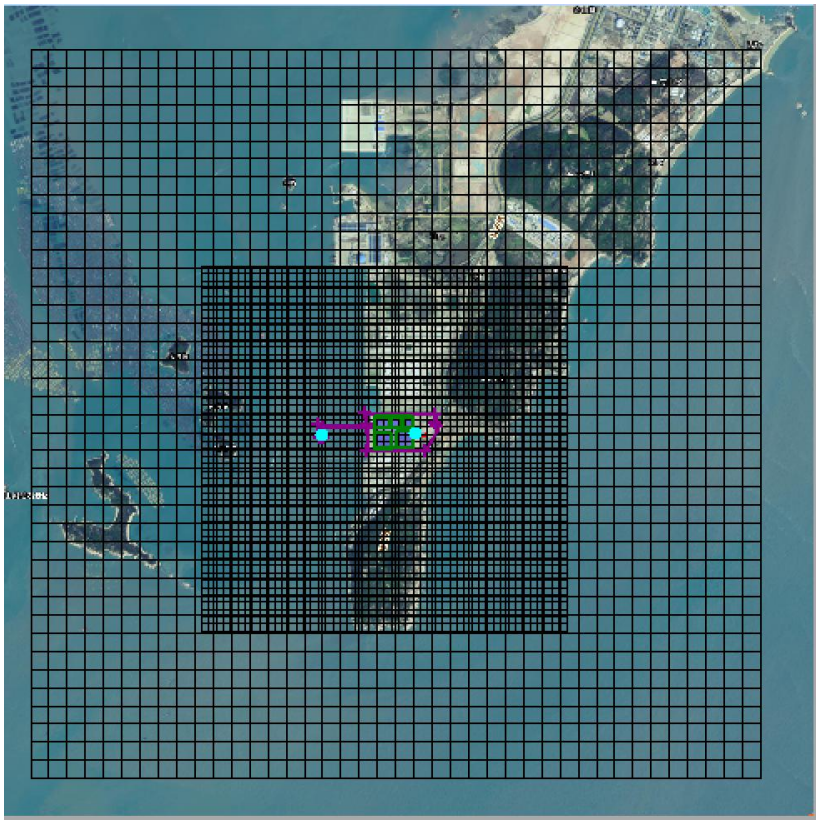


图6.1-16　计算网格设置图

②计算点

本次预测网格受体采用直角坐标系网格受体，以罐区中心为中心，在预测范围布设间距为250m的网格计算点，再以项目中心评价范围内布设加密网格，间距为100m。评价范围内无大气环境敏感目标，故未设置敏感点受体。

（7）预测说明

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）规定，预测主要采用长期监测数据进行现状背景评价，而且需首先对项目所在区域进行达标判定。根据第四章环境质量现状章节分析，各污染物平均浓度均优于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值，工程所在区域的非甲烷总烃浓度满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录D的要求，且NMHC仅有短期浓度限值，因此本工程所在区域判定为达标区域。

（8）预测内容和评价要求

根据本工程新增以及周边区域在建、拟建源的建设情况，本次预测情景设置见表6.1-13所示。

表6.1-13　　预测情景组合

序号	污染源	污染源排放方式	预测内容	评价内容
1	本工程新增污染源	正常排放	小时浓度	最大浓度占标率
2	本工程新增污染源+区域在建、拟建污染源	正常排放	小时浓度	叠加环境质量现状浓度后的小时浓度占标率
3	本工程新增污染源	非正常排放	小时浓度	最大浓度占标率

（9）排放源清单

对应各种情景给出本工程新增污染源排放清单见表6.1-14和表6.1-16。

本工程大气环境评价范围内在建、拟建污染源排放清单见表6.1-17至表6.1-18。

表 6.1-14　　本工程点源参数调查清单（正常工况）

污染源编号	装置名称	X 坐标	Y 坐标	排气筒高度	排气筒内径	烟气流速	烟气温度	评价因子源强		
								NMHC	SO_2	NO_2
		km	km	m	m	m/s	K	g/s	g/s	g/s
D1	油气回收装置	558990	2626001.7	15	0.4	13.8225	303.15	2.4998	/	/
D2	污水预处理设施	560276.7	2626013.2	15	0.3	11.7952	303.15	0.0025	/	/
D3	船舶辅机烟囱			15	0.3	11.7952	303.15	/	0.0065	0.1854

表 6.1-15　　本工程面源参数调查清单

污染源编号	污染源	起始坐标		面源参数				评价因子源强
		X	Y	面积	高度	长度	宽度	NMHC
		km	km	m^2	m	m	m	$g/(s\cdot m^2)$
M1	原油罐组一	559712.1	2626039	51948	21.8	228.0	228.0	0.00001047
M2	原油罐组二	559995.9	2626041.8	51948	21.8	228.0	228.0	0.00001047
M3	石脑油罐组	559715	2626236.7	26797.5	19.8	198.50	135.0	0.00001960
M4	常压渣油罐组一	559938.5	2626236.7	18620	19.8	140.0	133.0	0.00000063
M5	常压渣油罐组二	560099.9	2626235.9	18620	19.8	140.0	133.0	0.00000063
M6	码头密封点	558969.3	2626019.9	1440	5	48	30	0.00000099
M7	罐区密封点	559703.5	2626255.2	229405	5	533.50	430	0.00000024
M8	污水预处理设施区	560272.3	2626034.6	457.92	5	42.40	10.8	0.00000590

表 6.1-16　　本工程非正常工况源强参数调查清单（非正常工况）

污染源编号	装置名称	X 坐标	Y 坐标	排气筒高度	排气筒内径	烟气流速	烟气温度	评价因子源强
								NMHC
		km	km	m	m	m/s	K	g/s
X1	装船作业油气回收装置	558990	2626001.7	15	0.8	13.8225	298	37.4964

表 6.1-17　　评价范围内拟建、在建点源污染源排放清单

污染源编号	污染源名称	X 坐标	Y 坐标	排气筒高度	排气筒内径	烟气流速	烟气温度	NMHC
		km	km	m	m	m/s	K	g/s
1	福建漳州港口有限公司厦门港古雷港区古雷作业区南20#~22#泊位工程	559844.8	2626494.8	15	0.15	15.72	298.15	0.0033
2	漳州古雷海腾码头投资管理有限公司码头配套管线和库区	559598.6	2625602.4	15	0.5	16.27	298.15	0.017

表 6.1-18　　评价范围内在建、拟建面源污染源排放清单

编号	名称	中心坐标		面源海拔高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	与正北向夹角/°	面源有效排放高度/m	年排放小时数	污染物排放速率（kg/h）
		X	Y							NMHC
1	南20#泊位	559588.9	2626557	6.3	178	32	90	5	5211	0.0008
2	南21#泊位	559592.1	2626401.8	6.3	160	32	90	5	5211	0.0014
3	南22#泊位	559593.8	2626289.1	6.3	114	32	90	5	5211	0.0012

（10）评价标准

本评价执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，见表6.1-19。

表 6.1-19　　大气环境影响预测评价标准

序号	污染源名称	平均时间	二级标准值（μg/m³）	标准来源
1	SO_2	年平均	60	年平均、24 小时平均质量浓度限值执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准； 根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），对仅有日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的，可分别按3 倍、6 倍折算为小时平均质量浓度限值.
		24 小时平均	150	
		小时平均	500	
2	NO_2	年平均	40	
		24 小时平均	80	
		小时平均	200	
3	NMHC	小时平均	2000	

（11）背景浓度

根据导则要求，对采用补充监测数据进行现状评价的，对于有多个监测点位数据的，先计算相同时刻各监测点位平均值，再取各监测时段平均值中的最大值。

表 6.1-20　　项目补充监测污染物环境质量现状浓度

污染物	平均时间	环境质量现状浓度（μg/ m³）	评价标准（μg/m³）	达标情况
NMHC	小时值	850	2000	达标

6.1.2.2 污染物预测结果分析

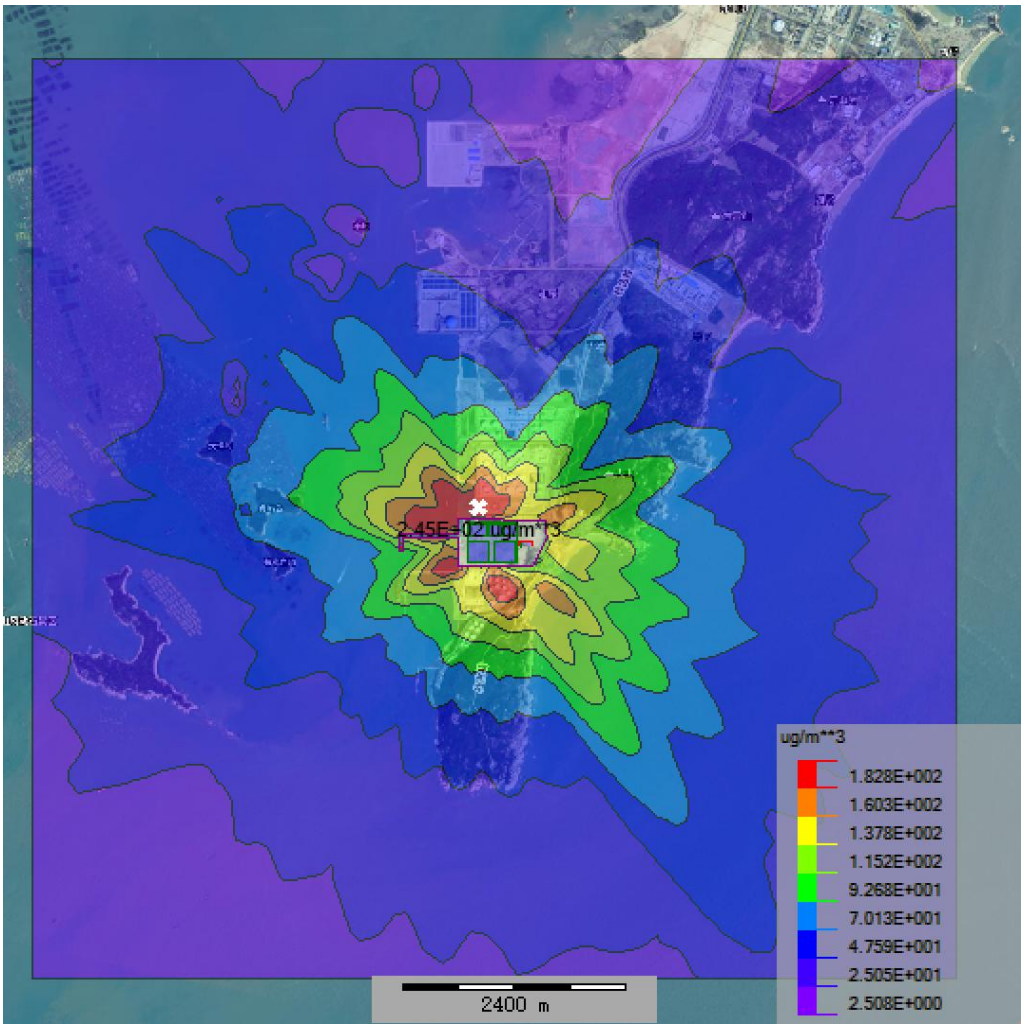
（1）正常工况预测结果

本工程正常工况下，新增污染源的最大浓度占标率预测结果见表 6.1-21 和图 6.1-17。

由图表可知，本工程正常工况下，厂界外所有网格点 NMHC 的小时平均质量浓度贡献值的最大占标率远小于 100%，NMHC 的预测结果满足《大气污染物综合排放标准详解》中的限值要求。

表 6.1-21　　本工程新增污染源最大浓度占标率（正常工况）

预测点	污染物	坐标		平均时段	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	占标率（%）	达标情况
		X（m）	Y（m）					
区域最大落地浓度	NMHC	559827.3	2626414	小时平均	245.38	24050723	12.27	达标



NMHC 最大地面小时均浓度等值线分布图

图 6.1-17　本工程新增污染源最大浓度等值线分布图（正常工况）

（2）正常工况叠加区域污染源及背景值

本工程新增污染源正常排放情况下，叠加周边拟建在建污染源及环境质量现状浓度后的小时浓度最大占标率见表6.1-22。

可知，本工程正常工况下，叠加周边拟建在建污染源及环境质量现状浓度后，厂界外所有网格点NMHC预测值满足《大气污染物综合排放标准详解》中的标准限值要求。

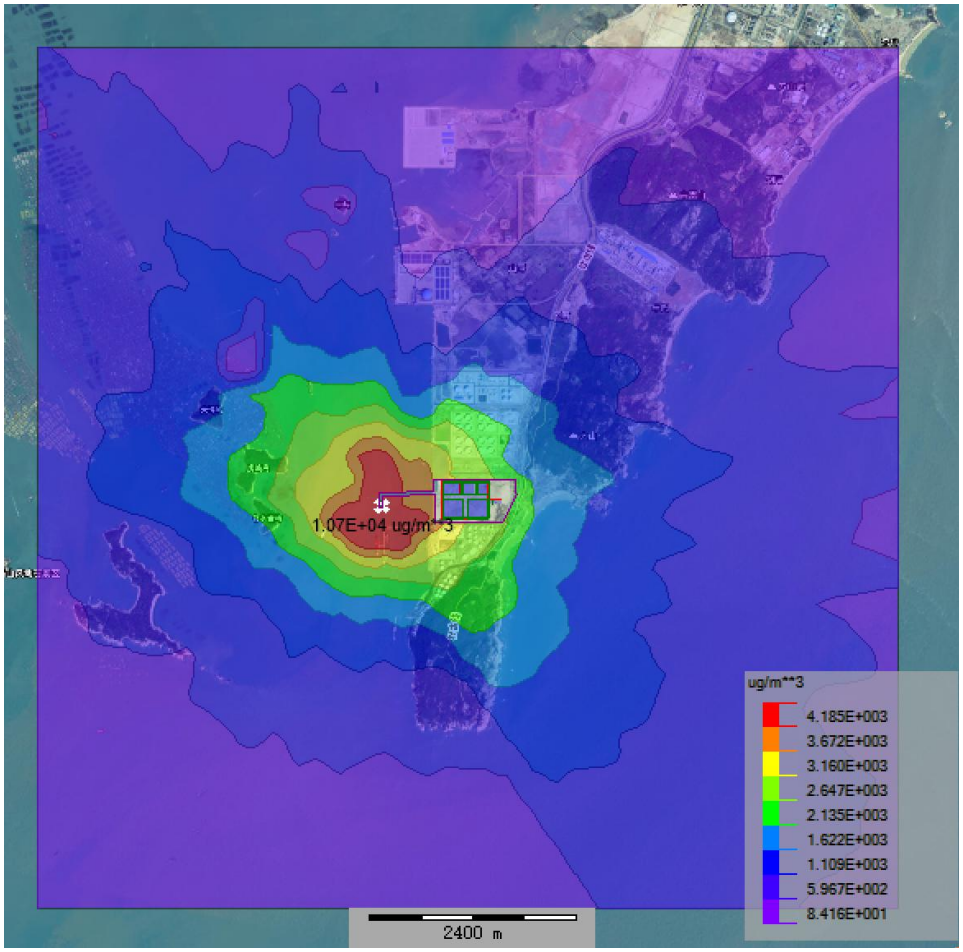
表 6.1-22　　叠加拟建在建污染源及环境质量现状浓度的小时浓度最大占标率（正常工况）

预测点	污染物	平均时段	叠加后浓度（μg/m³）	标准限值（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
区域最大落地浓度	NMHC	小时平均	1095.81	2000	54.79	达标

（3）非正常工况预测结果分析

本工程新增污染源非正常排放情况下，最大浓度占标率预测结果见表6.1-23。

可知，本工程非正常工况下，厂界外网格点NMHC的小时浓度贡献值最大占标率为143.83%，超标现象严重。因此，本工程应加强对油气回收装置的维护和管理，确保罐区和装船作业时，油气回收装置的正常运转。



NMHC 最大地面小时均浓度等值线分布图

图 6.1-18　本工程新增污染源最大浓度等值线分布图（非正常工况）

表 6.1-23　　本工程新增污染源最大浓度占标率（非正常工况）

预测点	污染物	坐标		平均时段	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	占标率（%）	达标情况
		X（m）	Y（m）					
区域最大落地浓度	NMHC	559004	2625950	小时平均	10662.1	24070407	533.10	超标

6.1.2.3 预测结果小结

本工程正常工况下，厂界外所有网格点NMHC的小时浓度贡献值的最大占标率均远小于100%，叠加周边拟建污染源及环境质量现状浓度后，NMHC预测值满足《大气污染物综合排放标准详解》中标准限值要求。正常工况下厂界外各评价因子短期贡献浓度达标，因此未设置大气环境防护距离。

6.2 水环境影响评价

本工程运营期间所产生的污水主要为①陆域污水：生活污水、含油污水、初期雨水、事故污水；②船舶污水：生活污水、舱底油污水、洗舱水、压舱水等。

罐区产生的生产污水、生活污水及初期雨水先由罐区自建的污水预处理设施处理，满足南部污水处理厂（一期）的接管标准后，排入南部污水处理厂（一期）进行处理，污水经深度处理达到回用要求后回用（回用率不低于65%），剩余污水进行深海排放，水质不低于《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准要求。

码头工程排水体制采用分流制，即雨水、污水分别采用独立的排水系统。生活污水主要来源于变电所内卫生间产生的生活污水，生活污水收集后，排入集污池，由环卫车定期外运处理。装卸区围坎范围内雨污水和冲洗污水经收集后通过泵送至后方罐区处理，其余未被污染区域的清洁雨水由泄水孔直接排入海域。

综上，工程运营期产生的各类污水不会对周围水环境产生不利影响。

6.3 声环境影响评价

6.3.1 噪声源源强

根据码头和罐区工程噪声源分析，确定声环境影响预测的内容主要为各设备运行过程产生的机械噪声对环境的影响。本工程营运后噪声污染源主要为输油泵、水泵、轴流风机及工作船舶等机械设备运行过程中产生机械噪声和船舶噪声。

6.3.2 预测内容

采用类比调查与监测的方法，确定工程区各机械设备的噪声值，经叠加后通过常规数学模式进行环境噪声影响预测，其主要模式为：

（1）噪声叠加公式

$$L_A = 10\lg\left(\sum_{i=1}^{n} 10^{0.1Li}\right)$$

式中：Li——第 i 个声源的噪声值；

N——声源个数。

（2）噪声衰减模式

$$L_{Ai}(r) = L_{Ai} - 20\lg\frac{r}{r_o}$$

式中：LAi（r）——各声源单独作用在预测点产生的 A 声级；

LAi（ro）——各声源在 r 处的 A 声级；

R——各声源距预测点的距离。

6.3.3 预测结果和影响分析

本工程选用的输油泵、水泵、轴流风机等设施，优先选用低噪声设备，对设备基础进行减震处理，并安装消声器和隔音罩等隔音消声装置，根据同类设施的类比调查，得本工程营运后主要噪声源的噪声值，见下表。

表 6.3-1　　机械声源源强

设备	测试距离	噪声值
输油泵、真空泵房	泵房外 10m	76dB（A）

经预测，工程营运期各输油泵、水泵、轴流风机等设施的噪声昼间经过 55m 衰减，夜间经过 170m 衰减，可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的昼间 65dB，夜间 55dB 的 3 类标准的要求。本工程 200m 范围内无声环境敏感目标，项目运营期间产生噪声不会对声环境产生明显影响。

6.4 生态环境影响评价

运营期对海洋生态产生不利影响的主要途径包括船舶事故情况下的燃料油泄漏、危险化学品泄漏、污水非正常排放等的影响，这些影响可以通过风险防范措施最大限度地控制。

船舶事故下燃料油泄漏事故发生后，泄漏的油品迅速扩散，形成油膜漂浮在海面上，

并在潮汐、海流、风的共同作用下在海面漂移。油膜直接影响水生生物资源，对浮游生物、水鸟危害严重，一旦靠近海岸，对与岸线相关的水产养殖资源、潮间带湿地产生较大影响。

6.4.1 对浮游植物的影响

实验证明石油类会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型，浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。海洋浮游植物石油急性中毒致死浓度也为0.1~10mg/L，一般为1mg/L。对于更敏感的种类，油浓度低于0.1mg/ L时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。另外，海面油膜对阳光的遮蔽作用影响着浮游植物的光和作用，也会使其腐败变质。浮游植物的变质以及细胞中进入碳氢化合物的藻类都会影响以浮游生物为食的海洋生物的生存。

6.4.2 对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为0.1~15mg/L，Mironov等曾将黑海某些桡足类和技角类暴露于 0.1ppm的石油海水中，当天浮游动物全部死亡。当石油含量降至0.05ppm，小型拟哲水蚤Paracalanus sp.的半致死时间为4天，而胸刺镖蚤CentroPages、鸟缘尖头蚤和长腹剑水蚤Oithona的半致死天数依次为3天、2天和1天。另外，Mironov对不同浓度对桡足类幼体的影响实验表明，永久性（终生性）浮游动物幼体的敏感性大于阶段性（临时性）的底栖生物幼体，而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

6.4.3 对底栖生物的影响

底栖生物随种类的不同而产生对石油浓度适应的差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L，其幼体的致死浓度范围更小些。软体动物双壳类能吸收水中含量很低的石油，如：0.01ppm的石油则可能使牡蛎呈明显的油味，严重的油味可持续达半年之久.受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制并进而死亡。象海胆、寄居蟹、海盘车等底栖生物的耐油污性很差，即使海水中石油含量只有0.01ppm，也可使其死亡。而千分之一浓度的乳化油即可使海胆在1小时内死亡。某些底栖甲壳类动物幼体（无节幼虫）当海水中石油浓度在0.1~0.01ppm时，对藤壶幼体和蟹幼体有明显的毒效。

6.4.4 对渔业资源和水产养殖的影响

成鱼有着非常敏感的器官，因此，它们一旦嗅到油味，会很快地游离溢油水域。而幼鱼生活在近岸浅水域容易受到溢油污染。当毒性较大的油进入浅水湾时，不论是自然原因还是使用分散剂，都会对该水域的幼鱼造成多方面的危害。石油对成鱼的长期影响主要是鱼的饵料。溢油对渔民的危害，不但是渔业资源遭受污染危害带来的，因网具的污染所遭受的危害也是较大的。渔民所遭受的这种危害并不只限于渔场遭受油污染的情况，非渔区的溢油污染也同样会造成这种危害。养鱼场网箱里的鱼因不会逃离，受溢油污染后不能食用。近岸养殖的扇贝、海带等也是如此。另外，养殖网箱受油污染后很难清洁，只有更换才能彻底消除污染，费用较高。

据渔业资源调查，项目周边海域存在多处渔业养殖区及多种经济鱼、虾类的产卵和索饵场，在冬、春季是经济鱼类的产卵期，影响可能会大些。

6.4.5 对浅水域及岸线的影响

浅水域通常是海洋生物活动最集中的场所，如贝类、幼鱼等活动在该区域，也包括海草层。该类水域海洋生物对溢油的污染异常敏感，具体体现在：

（1）对海鸟的危害

溢油对海鸟危害最大，造成海鸟大量死亡。漂浮于海面上的石油污染物粘附在海鸟羽毛上，破坏羽毛的保温性能，使海鸟体重增加而丧失飞翔能力，体质下降导致死亡；海鸟将石油污染物吞食，其毒性使其海鸟体内内部功能。神经系统受到损伤而死亡。

（2）对哺乳动物的危害

对哺乳动物的危害类似于对海鸟的危害，体外的毛羽粘满油污，丧失防水性和保温的功能，海面油污还能阻塞他们的呼吸系统，造成哺乳动物死亡，使海洋生物食物链断裂，数年内无法恢复。

（3）对海洋鱼类的危害

海面油污短期内不会对成鱼产生明显的危害，但毒性较大的燃料油能大量毒杀鱼类，油污残渣或轻质燃料油阻塞鱼鳃，成鱼很快窒息死亡。油污对鱼卵鱼仔及幼鱼危害很大，造成孵化幼鱼畸形，鱼仔和鱼卵死亡等。

（4）对海岛旅游业的影响

油污污染旅游岸线，沿岸的植被、海洋生物、景观资源受到严重破坏和污染，让人

视觉感觉不爽。油污散发的气味，让游人感觉恶心。影响旅游收入，且这样的污染损害恢复时间较长，对环境危害很大。

（5）对滩涂和湿地的影响

遮蔽的岸线如滩涂和湿地等资源的生态价值很高，当落潮后，鸟类在此觅食，涨潮时又是幼鱼活动的场所，这种水域对油的净化能力又很弱，溢油影响周期很长。如果在这类水域使用溢油分散剂，造成危害会更大。因此，这类水域通常被列为重点保护区域，而且也不适于使用溢油分散剂。当溢油污染会波及到该类水域时，决策者首选对策的应是如何避免污染，而不是待污染后再采取清除措施，更不适于使用分散剂。

6.5 固体废物影响分析

本工程运营期间产生的固体废物包括船舶垃圾、陆域生活垃圾、危险废物。营运期到港船舶垃圾及时接收并予以分选检疫，来自疫区及国外港口的船舶垃圾经卫生检疫部门检查后由检疫部门认可的部门处理，其他船舶垃圾接收上岸，交由有资质单位统一接收；营运期码头生活垃圾集中收集，由市政环卫部门统一处理；污水处理站污泥委托专业公司接收处理

运营期将产生少量的油抹布、废机油、废黄油、废油漆桶、含油污泥、清罐废渣、非活性炭等危险废物。本工程委托有资质的专业清罐队伍负责储罐清罐，清罐残渣交由有资质的单位清运处置。其余危险废物均储存于危险废物暂存间，委托有资质的单位接收处置。事故应急池东侧设置1座面积约200m^{2}危废暂存库，危废暂存库按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）。

运营期维护性疏浚由建设单位根据管理要求另行开展专题评价，不纳入本工程中考虑。在此基础上，本工程营运期固废对环境影响较小。

6.6 地下水环境影响分析

6.6.1 地下水环境影响识别

（1）正常状况下地下水环境影响分析

根据工程分析章节，本工程罐区的污水主要为生活污水、初期雨水、含油污水，排水采用分流制，分别设置生活污水系统、清洁雨水系统和初期雨水系统。生活污水经化

粪池预处理后，经管网自流排入罐区生活污水收集池，经管网排入南部污水处理厂（一期）处理。含油污水由罐区含油污水管道系统收集至含油污水池，经自建的污水预处理设施处理，经管网排入南部污水处理厂（一期）处理。罐区内被污染的雨水进入含油污水系统，采取防火堤、围堰及事故收集池等措施，防止事故状态下液态物料及消防废水等直接排入海域。当罐区发生火灾等事故时，事故水储存在防火堤和事故池内。待消防结束后，根据事故水污染情况，决定处置方案。

因此，正常状况下，项目生产废水不会对地下水环境造成不利影响。

（2）非正常状况下地下水环境影响分析

非正常状况下，储罐罐底破损、管线或者污水管道由于连接处（如法兰、焊缝等）开裂或腐蚀磨损等原因，会导致储油、废水的泄漏。若恰好发生泄漏处的地下水防渗层断裂或破坏，则会导致污染物通过地表渗漏进入地下水系统。

6.6.2 地下水环境影响预测

6.6.2.1 预测情形

根据《环境影响技术评价导则 地下水环境》（HJ610 -2016）中的相关规定要求，对于地下水的环境影响评价应从正常状况、非正常状况等两个方面进行分析预测。已依据国家或者行业相关规范设计地下水污染防渗措施的建设项目，可不进行正常状况情景下的预测，故本次评价只对非正常状况下进行地下水影响预测评价。在非正常状况下，可能发生地下水污染的情景有以下几种：

（1）假设储罐罐底破损导致储油泄漏，若恰好发生泄漏处的地下水防渗断裂或破坏，则会导致泄漏的储油通过地表渗漏进入地下水系统。

（2）假设含油污水收集池因老化、腐蚀、地基不均匀沉降等原因导致池底出现不易发现的小面积破损裂缝，且池底防渗层出现破损，导致污染物通过裂口持续渗入地下影响地下水水质。

（3）假设输送管线由于连接处（如法兰、焊缝）开裂或腐蚀磨损等原因，会发生储油泄漏，若恰好发生泄漏处的地下水防渗层断裂或破坏，则会导致泄漏的储油通过地表渗漏进入地下水系统。

由于输送管道采用架空“可视化”布设，只要加强防腐和巡检，做到泄漏污染物“早

发现、早处理”，因为不埋地敷设，储油渗漏进入地下水的可能性非常小，因此只进行情景（1）和情景（2）的模拟预测。

本工程储存的油品主要为原油、常压渣油、重石脑油，因此选用石油类作为预测因子。石油类参考采用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的类标准 0.5mg/L，影响浓度采用《水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）》（HJ970-2018）中石油类的检出限 0.01 mg/L。

6.6.2.2 预测源强

（1）储罐罐底破损

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），计算非正常状况下泄漏量，计算公式如下：

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh} \qquad \text{（式 6.6-1）}$$

式 6.6-1 中：

Q_L：液体泄漏速度，kg/s；

P：容器内介质压力，Pa；本工程的 22 座油储罐都为常压罐结构，因此容器内介质压力为 101325pa；

P_0：环境压力，Pa。取当地多年平均气压 101325 Pa；

ρ：泄露液体密度，kg/m^3；

g：重力加速度，9.81m/s^2；

h：裂口之上液位高度，m。

C_d：液体泄漏系数，取 0.65；

A：裂口面积，m^2。假定泄漏孔径为 10mm，数量为 1 个，则裂口面积为 7.85*10^{-5}m^2。

泄露时间为从泄露发生到修复为止，按照 6h 来计算。由于油类黏滞性较强，其在土壤和地下水中渗透迁移能力较弱，因此，风险渗漏的油类通常会被快速收集，假定渗透量按照泄漏量的 5%计算，裂口之上液位高度按照储罐高度的 0.9 倍取值。渗透量如下表所示。

表 6.6-1　　储罐罐底破损渗透量计算参数

污染物	储罐参数（直径×高度）	ρ	C_d	g	h	Q_L	渗透量
	m	kg/m³		m/s²	m	kg/s	kg
原油	80×21.8	850	0.65	9.81	19.62	0.851	919
常压渣油	46×19.8	943	0.65	9.81	17.82	0.900	972
重石脑油	46×19.8	780	0.65	9.81	17.82	0.744	804

（2）含油污水收集池泄露

事故渗漏量计算公式如下：

$$Q= KIA \qquad （式 6.6-2）$$

式 6.6-2 中：

Q：单位时间事故污染物的渗漏量，m^3/d；

K：渗透系数，m/d。根据水文资料，选取 3.34m/d；

I：取值为 1；

A：渗透面积，m^2；裂口长×宽=1m*0.1m=0.1 m^2。

通过式 6.6-2 计算，单位时间事故渗漏量为 0.334 m^3/d，假设事故持续时间为 1d，含油污水中石油类浓度以最不利情况 3000mg/L 计算，则进入地下水中石油类的量约为 1002g。

本工程地下水预测泄漏源强情况详见表 6.6-2。

表 6.6-2　　地下水预测泄露源强表

渗漏源	渗漏物质		污染物		一次渗漏时间
	名称	渗漏速度	名称	渗漏量	
储罐罐底破损	原油	0.85 kg/s	石油类	919 kg	6h
	常压渣油	0.94 kg/s	石油类	972 kg	
	重石脑油	0.74 kg/s	石油类	804 kg	
含油污水收集池泄露	含油污水	0.334 m^3/d	石油类	1002g	24h

6.6.2.3 预测模型

本工程地下水环境评价工作等级为二级，根据《环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ 610-2016），二级评价可采用数值法或解析法进行影响预测。根据项目工程特

征、水文地质条件及资料掌握程度，采用解析法对地下水环境影响进行预测。

（1）预测模型概化

1.水流特征概化：项目场地地下水流呈一维流动，地下水位动态稳定，因此水流特征可以概化为一维稳定流。

2.污染源概化：从保守角度，本次模拟预测忽略原油、常压渣油或者重石脑油在包气带的运移过程，因此排放方式可以概化为点源。根据两种情景模拟，从泄漏发生到渗漏检测发现及修复的时间分别为6h和24h，修复后泄漏停止，因此排放规律可以概化为瞬时排放。

3.污染特征概化：在地下水流携带污染物的迁移过程中，机械弥散和分子扩散往往同时发生，机械弥散和分子扩散合称为水动力弥散。水动力弥散既发生在地下水流的流动方向，也发生在垂直于流动的方向上，因此会产生一个二维污染区。污染物在地下水系统中的迁移转化过程十分复杂，除了受到对流弥散的作用之外，还受到化学、生物化学反应、吸附、生物降解等的影响，这些作用通常会使污染浓度衰减。但是，对这些作用所进行的模拟需要很多难以获取的参数，因此本次对特征污染物的模拟仅考虑其在地下水流中的对流弥散作用。

综上所述，本工程地下水流特征可以概化为一维稳定流，污染源可以概化为点源瞬时排放，污染特征为二维水动力弥散问题，因此选用《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录D 中“瞬时注入示踪剂——平面瞬时点源”预测模型。

（2）模型参数确定

本模型相关参数引用《海腾码头配套福海创降本增效储罐货种调整项目环境影响报告书》，该项目紧邻本工程，位于本工程正南方，具有很好的参考性。

计算公式如下：

$$C(x，y，t)=\frac{m_M/M}{4\pi nt\sqrt{D_L D_T}}e^{-\left[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t}+\frac{y^2}{4D_L t}\right]} \quad （式6.6-3）$$

式6.6-3中：

x，y：计算点处的位置坐标；

t：时间，d；

C(x，y，t)：t 时刻点 x，y 处的示踪剂浓度，g/L；

M：含水层的厚度，m。本次评价区含水层的厚度取 10m；

m_M：瞬时注入的示踪剂质量，kg；根据

u：水流速度，m/d；根据，u=KI/n=3.34m/d×0.001/0.36=0.009m/d，

n_e：有效孔隙度，无量纲；项目区域有效孔隙度取 0.36；

D_L：纵向 x 方向的弥散系数，m^2/d。评价区纵向弥散系数 D_L 为 0.0375 m^2/d；

D_T：横向 y 方向的弥散系数，m^2/d。评价区横向弥散系数 D_T 为 0.00375 m^2/d；

π：圆周率。

将本次预测所用模型转换形式后可得：

$$\frac{(x-ut)^2}{4D_Lt}+\frac{y^2}{4D_Tt}=\ln\left[\frac{m_M}{4\pi n\cdot M\cdot C(x,y,t)\cdot\sqrt{D_LD_T}\cdot t}\right] \quad （式 6.6-4）$$

可以看出，当污染物源强一定时，任一时刻 t 的污染物浓度等值线为一椭圆。

6.6.2.4 预测时段

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）的要求，并结合本工程的实际情况，选定预测时段为污染发生后 100d、1000d、10 年（3650d）。

6.6.2.5 预测结果

（1）原油储罐罐底破损

A.泄漏发生后 100d

原油储罐罐底破损泄露发生后 100d 预测结果见表 6.6-3。由结果可以看出：瞬时泄漏 100d 后污染中心点向下游运移距离约为 0.9m。污染中心点原油浓度较高，为 mg/L，大于标准值 0.5mg/L。超标范围为长半轴约 12.5158m、短半轴约 3.958 m 的椭圆区域，面积约 155.53m^2。影响范围为长半轴约 14.674m、短半轴约 4.640m 的椭圆区域，面积约 213.8m^2。

表 6.6-3　　原油储罐罐底破损泄露 100d 后石油类浓度预测结果

浓度（mg/L）	Y（m）					
	-13.774	-11.615	0	0.9	13.415	15.574

X（m）	4.640	0	0	0.01	0.01	0	0
	3.958	0	0	0.47	0.5	0	0
	0	0.01	0.5	16230.05	17130.57	0.5	0.01
	-3.958	0	0	0.47	0.5	0	0
	-4.640	0	0	0.01	0.01	0	0

B.泄漏发生后1000d

原油储罐罐底破损泄露发生后1000d预测结果见表6.6-4。由结果可以看出：瞬时泄漏1000d后污染中心点向下游运移距离约为9m。污染中心点原油浓度较高，为1713.06mg/L，大于标准值0.5mg/L。超标范围为长半轴约34.942m、短半轴约11.050m的椭圆区域，面积约1212.35m^2。影响范围为长半轴约42.518m、短半轴约13.445m的椭圆区域，面积约1795.02m^2。

表6.6-4　　原油储罐罐底破损泄露1000d后石油类浓度预测结果

浓度（mg/L）		Y（m）					
		-33.518	-25.942	0	9	43.942	51.518
X（m）	13.445	0	0	0.01	0.01	0	0
	11.050	0	0	0.3	0.5	0	0
	0	0.01	0.5	998.28	1713.06	0.5	0.01
	-11.050	0	0	0.3	0.5	0	0
	-13.445	0	0	0.01	0.01	0	0

C.泄漏发生后10年（3650d）

原油储罐罐底破损泄露发生后10年（3650d）预测结果见表6.6-5。由结果可以看出：瞬时泄漏10年（3650d）后污染中心点向下游运移距离约为32.85m。污染中心点原油浓度较高，为469.33mg/L，大于标准值0.5mg/L。超标范围为长半轴约61.218m、短半轴约19.359m的椭圆区域，面积约3721.22m^2。影响范围为长半轴约76.743m、短半轴约24.268m的椭圆区域，面积约5847.96m^2。

表6.6-5　　原油储罐罐底破损泄露10年（3650d）后石油类浓度预测结果

浓度（mg/L）		Y（m）					
		-43.893	-28.368	0	32.85	94.068	109.593
X（m）	24.268	0	0	0	0.01	0	0
	19.359	0	0	0.07	0.5	0	0
	0	0.01	0.5	65.39	469.33	0.5	0.01
	-19.359	0	0	0.07	0.5	0	0
	-24.268	0	0	0	0.01	0	0

（2）常压渣油储罐罐底破损

A.泄漏发生后100d

常压渣油储罐罐底破损泄露发生后100d预测结果见表6.6-6。由结果可以看出：瞬时泄漏100d后污染中心点向下游运移距离约为0.9m。污染中心点常压渣油浓度较高，为18118.52mg/L，大于标准值0.5mg/L。超标范围为长半轴约12.549m、短半轴约3.968m的椭圆区域，面积约156.37m^2。影响范围为长半轴约14.702m、短半轴约4.649m的椭圆区域，面积约214.63 m^2。

表6.6-6　　常压渣油储罐罐底破损泄露100d后石油类浓度预测结果

浓度（mg/L）		Y（m）					
		-13.802	-11.649	0	0.9	13.449	15.602
X（m）	4.649	0	0	0.01	0.01	0	0
	3.968	0	0	0.47	0.5	0	0
	0	0.01	0.5	17166.06	18118.52	0.5	0.01
	-3.968	0	0	0.47	0.5	0	0
	-4.649	0	0	0.01	0.01	0	0

B.泄漏发生后1000d

常压渣油储罐罐底破损泄露发生后1000d预测结果见表6.6-7。由结果可以看出：瞬时泄漏1000d后污染中心点向下游运移距离约为9m。污染中心点常压渣油浓度较高，为1811.85mg/L，大于标准值0.5mg/L。超标范围为长半轴约35.062 m、短半轴约11.088m的椭圆区域，面积约1220.70 m^2。影响范围为长半轴约42.617m、短半轴约13.477m的椭圆区域，面积约1803.37m^2。

表6.6-7　　常压渣油储罐罐底破损泄露1000d后石油类浓度预测结果

浓度（mg/L）		Y（m）					
		-33.617	-26.062	0	9	44.062	51.617
X（m）	13.477	0	0	0.01	0.01	0	0
	11.088	0	0	0.29	0.5	0	0
	0	0.01	0.5	1055.85	1811.85	0.5	0.01
	-11.088	0	0	0.29	0.5	0	0
	-13.477	0	0	0.01	0.01	0	0

C.泄漏发生后10年（3650d）

常压渣油储罐罐底破损泄露发生后10年（3650d）预测结果见表6.6-8。由结果可以看出：瞬时泄漏10年（3650d）后污染中心点向下游运移距离约为32.85m。污染中心点常压渣油浓度较高，为496.40mg/L，大于标准值0.5mg/L。超标范围为长半轴约

61.468m、短半轴约 19.438m 的椭圆区域，面积约 3751.70 m^2。影响范围为长半轴约 76.942m、短半轴约 24.331m 的椭圆区域，面积约 5878.44m^2。

表 6.6-8　　常压渣油储罐罐底破损泄露 10 年（3650d）后石油类浓度预测结果

浓度（mg/L）		Y（m）					
		-44.092	-28.618	0	32.85	94.318	109.792
X（m）	24.331	0	0	0	0.01	0	0
	19.438	0	0	0.07	0.5	0	0
	0	0.01	0.5	69.16	496.40	0.5	0.01
	-19.438	0	0	0.07	0.5	0	0
	-24.331	0	0	0	0.01	0	0

（3）重石脑油储罐罐底破损

A.泄漏发生后 100d

重石脑油储罐罐底破损泄露发生后 100d 预测结果见表 6.6-9。由结果可以看出：瞬时泄漏 100d 后污染中心点向下游运移距离约为 0.9m。污染中心点重石脑油浓度较高，为 14986.92mg/L，大于标准值 0.5mg/L。超标范围为长半轴约 12.435m、短半轴约 3.932m 的椭圆区域，面积约 153.54m^2。影响范围为长半轴约 14.605m、短半轴约 4.619m 的椭圆区域，面积约 211.81 m^2。

表 6.6-9　　重石脑油储罐罐底破损泄露 100d 后石油类浓度预测结果

浓度（mg/L）		Y（m）					
		-13.705	-11.535	0	0.9	13.335	15.505
X（m）	4.619	0	0	0.01	0.01	0	0
	3.932	0	0	0.47	0.5	0	0
	0	0.01	0.5	14199.09	14986.92	0.5	0.01
	-3.932	0	0	0.47	0.5	0	0
	-4.619	0	0	0.01	001	0	0

B.泄漏发生后 1000d

重石脑油储罐罐底破损泄露发生后 1000d 预测结果见表 6.6-10。由结果可以看出：瞬时泄漏 1000d 后污染中心点向下游运移距离约为 9m。污染中心点重石脑油浓度较高，为 1498.69mg/L，大于标准值 0.5mg/L。超标范围为长半轴约 34.654m、短半轴约 10.959m 的椭圆区域，面积约 1192.44m^2。影响范围为长半轴约 42.281m、短半轴约 13.371m 的椭圆区域，面积约 1775.11m^2。

表 6.6-10　　重石脑油储罐罐底破损泄露 1000d 后石油类浓度预测结果

浓度（mg/L）	Y（m）

		-33.281	-25.654	0	9	43.654	51.281
X（m）	13.371	0	0	0.01	0.01	0	0
	10.959	0	0	0.3	0.5	0	0
	0	0.01	0.5	873.36	1498.69	0.5	0.01
	-10.959	0	0	0.3	0.5	0	0
	-13.371	0	0	0.01	001	0	0

C.泄漏发生后10年（3650d）

重石脑油储罐罐底破损泄露发生后10年（3650d）预测结果见表6.6-11。由结果可以看出：瞬时泄漏10年（3650d）后污染中心点向下游运移距离约为32.85m。污染中心点石脑油油浓度较高，为410.60mg/L，大于标准值0.5mg/L。超标范围为长半轴约60.617m、短半轴约19.169m的椭圆区域，面积约3648.54 m^2。影响范围为长半轴约76.264m、短半轴约24.117m的椭圆区域，面积约5775.28m^2。

表6.6-11　　重石脑油储罐罐底破损泄露10年（3650d）后石油类浓度预测结果

浓度（mg/L）		Y（m）					
		-43.414	-27.767	0	32.85	93.467	109.114
X（m）	24.117	0	0	0	0.01	0	0
	19.169	0	0	0.07	0.5	0	0
	0	0.01	0.5	57.20	410.60	0.5	0.01
	-19.169	0	0	0.07	0.05	0	0
	-24.117	0	0	0	0.1	0	0

（4）含油污水收集池泄露

A.含油污水收集池泄露发生后100d

含油污水收集池泄露发生后100d预测结果见表6.6-12。由结果可以看出：泄露100d后污染中心点向下游运移距离约为0.9m。污染中心点石油类浓度较高，为18.68mg/L，大于标准值0.5mg/L。超标范围为长半轴约7.370m、短半轴约2.331m的椭圆区域，面积约53.93m^2。影响范围为长半轴约10.630m、短半轴约3.361m的椭圆区域，面积约112.20m^2。

表6.6-12　　含油污水收集池泄露100d后石油类浓度预测结果

浓度（mg/L）		Y（m）					
		-9.730	-6.470	0	0.9	8.270	11.530
X（m）	3.361	0	0	0.01	0.01	0	0
	2.331	0	0.01	0.47	0.5	0.01	0
	0	0.01	0.5	17.70	18.68	0.5	0.01
	-2.331	0	0.01	0.47	0.5	0.01	0
	-3.361	0	0	0.01	0.01	0	0

B 含油污水收集池泄露发生后 1000d

含油污水收集池泄露发生后 1000d 预测结果见表 6.6-13。由结果可以看出：泄露 1000d 后污染中心点向下游运移距离约为 9m。污染中心点石油类浓度为 1.87mg/L，大于标准值 0.5mg/L。超标范围为长半轴约 14.063m、短半轴约 4.447m 的椭圆区域，面积约 196.37m^2。影响范围为长半轴约 28.010m、短半轴约 8.858m 的椭圆区域，面积约 779.04m^2。

表 6.6-13　　含油污水收集池泄露 1000d 后石油类浓度预测结果

浓度（mg/L）		Y（m）					
		-19.010	-5.063	0	9	23.063	37.010
X（m）	8.858	0	0	0.01	0.01	0	0
	4.447	0	0.13	0.3	0.5	0.13	0
	0	0.01	0.5	1.09	1.87	0.5	0.01
	-4.447	0	0.13	0.3	0.5	0.13	0
	-8.858	0	0	0.01	0.01	0	0

C.含油污水收集池泄露发生后 10 年（3650d）

含油污水收集池泄露发生后 10 年（3650d）预测结果见表 6.6-14。由结果可以看出：泄漏 10 年（3650d）后污染中心点向下游运移距离约为 32.85m。污染中心点石油类浓度为 0.51mg/L，大于标准值 0.5mg/L。超标范围为长半轴约 3.600m、短半轴约 1.138 m 的椭圆区域，面积约 12.87m^2。影响范围为长半轴约 46.420m、短半轴约 14.679m 的椭圆区域，面积约 2139.61m^2。

表 6.6-14　　含油污水收集池泄露 10 年（3650d）后石油类浓度预测结果

浓度（mg/L）		Y（m）					
		-13.570	0	29.250	32.85	36.450	79.270
X（m）	14.679	0	0	0.01	0.01	0.01	0
	1.138	0.01	0.07	0.49	0.5	0.49	0.01
	0	0.01	0.07	0.5	0.51	0.5	0.01
	-1.138	0.01	0.07	0.49	0.5	0.49	0.01
	-14.679	0	0	0	0.01	0	0

根据以上预测结果可知，在本次预测设定的情景下，泄漏发生后 100d、1000d、3650d，超标范围和影响范围不断扩大，结果详见表 6.6-15。总体来说，污染尺度不大，污染可控。

6.6-15　　地下水环境影响石油类浓度预测结果

预测情形	预测年限	超标范围			影响范围		
		长半轴（m）	短半轴（m）	面积（m^2）	长半轴（m）	短半轴（m）	面积（m^2）
原油储罐破损	100	12.515	3.958	155.53	14.674	4.640	213.80

	1000	34.942	11.050	1212.35	42.518	13.445	1795.02
	3650	61.218	19.359	3721.22	76.743	24.268	5847.96
常压渣油储罐破损泄露	100	12.549	3.968	156.37	14.702	4.649	214.63
	1000	35.062	11.088	1220.70	42.617	13.477	1803.37
	3650	61.468	19.438	3751.70	76.942	24.331	5878.44
重石脑油储罐破损泄露	100	12.435	3.932	153.54	14.605	4.619	211.81
	1000	34.654	10.959	1192.44	42.281	13.371	1775.11
	3650	60.617	19.169	3648.54	76.264	24.117	5775.28
含油污水收集池泄露	100	7.370	2.331	53.93	10.630	3.361	112.20
	1000	14.063	4.447	196.37	28.010	8.858	779.04
	3650	3.600	1.138	12.87	46.420	14.679	2139.61

6.6.3 管道泄漏对地下水的影响分析

本工程厂外管道建设所依托园区现有的地上架空管廊，正常状况下，各设备运转正常，各设备管道及接口密合，基本不会发生泄漏对地下水环境产生影响；非正常状况下，重点考虑由于泵站区域管道接口密集，存在老化破损事故等潜在风险，造成石油类泄漏至地表，通过渗透影响地下水环境。

建设单位应针对管道做好以下防护措施：

（1）制定严格的运行操作规章制度，对操作人员进行岗位培训，防止误操作带来的风险事故。

（2）按规定进行设备维修、保养、更换易损及老化部件，防止跑冒漏发生。

（3）管线发生泄漏后，管道管理部门保证在5分钟内做到应急处理，及时关闭进货泵或出货泵，及时切断泄漏源，并对泄漏物料进行应急收集和处置；

（4）若管线泄漏事故发生时，产生事故废水或者污染雨水，应通过园区管网进入园区应急池，并委托有资质单位进行处理。

6.6.4 小结

本工程地下水评价等级为二级，根据本工程工程特征、水文地质条件及资料掌握程度，采用解析法对地下水环境影响进行预测。预测情景设为储罐底部防渗层破损泄露以及储罐发生爆炸同时造成防渗层破损两种情景，预测因子为石油类，预测时间为泄漏发生后100d、1000d、3650d。预测结果表明，项目在发生非正常状况泄漏情形下，由于项目地下水含水层污染物扩散能力较差，对周边地下水的影响会在一定时间内持续影响，但运移速度较慢，并且随着时间推移，污染物浓度逐渐降低。厂区下游无分散式水源地等敏感目标，因此对地下水环境的潜在影响较小。

因此，评价要求建设单位加强对罐区设施、含油污水收集池和预处理系统的日常检查工作，定期检漏维护，若发生渗漏，应及时修补，避免污染物泄漏。严格实施本评价提出的各项地下水保护措施和地下水跟踪监测计划，开展日常地下水监测工作，若发现监控点地下水污染和水质恶化，应及时进行处理，开展系统调查，及时封堵泄漏点。及时发现并处理非正常状况产生的渗漏污染，将非正常状况对地下水的影响降至最小。因此，综合以上评价，在及时切断泄漏源，避免泄漏的情况下，本工程的建设对区域地下水的影响是可以接受的。

6.7 土壤环境影响分析

6.7.1 土壤环境影响因子识别

本工程运营期产生的洗罐废水统一收集处置，不涉及地面漫流，但存在废水处理等环节池体破损的情况下可能污染土壤环境，影响途径为垂直入渗，同时考虑管线发生破损导致输送油品过程中，出现如油品泄漏可能对土壤造成的影响。本工程土壤环境影响途径详见表6.7-1，土壤环境影响源及影响因子识别情况详见表6.7-2。

表6.7-1　　建设项目土壤环境影响类型与影响途径表

不同时段	污染影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他
建设期				
运营期		✓	✓	
服务期满后				
注：在可能产生的土壤环境影响类型处打“✓”				

表6.7-2　　建设项目土壤环境影响类型与影响途径表

污染源	工艺流程	污染途径	污染物指标	特征因子	备注[a]
污水设施	废水收集、处置	垂直入渗	COD、石油类	石油类	事故（泄露）
输油管线	原油、石脑油输送	地面漫流	石油类	石油类	事故（跑、冒、滴、漏）
注：a 应描述污染源特征，如连续、间断、正常、事故等；设计大气沉降途径的，应识别建设项目周边的土壤环境敏感目标。					

6.7.2 垂直入渗对土壤环境影响评价

拟建项目土壤环境影响类型为“污染影响型”，评价等级为三类，影响途径主要为运营期项目场地污染物以点源形式垂直进入土壤环境。预测时段按项目运行期20年考

虑。

正常状况下，即使没有采取特殊的防渗措施，按石化装置的建设规范要求，装置区、罐区等相关区域也必须是钢筋混凝土进行表面硬化处理，原料、物料及污水输送管线也必须经过防腐防渗处理。根据石油化工项目近年的运行管理经验，在采取源头和分区防控措施的基础上，正常状况下不应有石油类或其它物料暴露而发生渗漏至地下的情景发生。非正常状况下，拟建工程事故泄漏物料对厂区外部的土壤污染更低，其对土壤的污染主要是由泄漏到大气环境中的事故污染物沉降到土壤中引起的。但是项目事故泄漏污染物总量不高，而且属于短期事故，通过大气沉降对厂界外土壤造成污染的可能性很小。因此，根据石油化工企业的实际情况分析，如果是装置区或罐区等可视场所发生硬化面破损，即使有物料或污水等泄漏，建设单位必须及时采取措施，不可能任由物料或污水漫流渗漏，任其渗入土壤。因此，只在储罐、污水提升泵站、污水管线、污水储存池等这些半地下非可视部位发生小面积渗漏时，才可能有少量物料通过漏点，逐渐渗入进入土壤。上述各预测情况来看，只要做好防渗、检漏、及定期检测工作，对土壤的影响就比较小。厂区应做好防渗、检漏、及定期检测工作。

第七章　环境风险评价

7.1 评价目的和重点

1.评价目的

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

2.评价重点

（1）船舶操作性和海损性溢油事故对海洋环境的影响；

（2）罐区原油、常压渣油、重石脑油储运作业引起的火灾、爆炸等风险事故对环境敏感目标的影响；

（3）风险应急能力评估及风险防范应急措施。

7.2 风险分析

7.2.1 风险源分析

本工程的环境风险为运输船舶装载的原油、常压渣油、重石脑油和燃料油泄漏对海洋环境的影响；管线输送和储罐储存过程中发生破裂导致原油、渣油、重石脑油泄漏，以及泄漏原油、常压渣油、重石脑油发生火灾爆炸后产生的此生污染物对大气环境的影响。本工程所涉及的风险物质主要为原油、常压渣油、重石脑油、船舶燃料油。

7.2.2 环境敏感目标调查

本工程周边大气环境风险敏感目标和地表水环境风险敏感目标见1.6章节。

7.3 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）和《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）评价等级判断方法，对本工程环境风险评价等级进

行判断，具体如下：

表 7.3-1　　环境风险评价工作等级划分依据

环境风险潜势	IV、IV$^+$	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析[a]
a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见附录 A。				

表 7.3-2　　建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高敏感区（E1）	IV$^+$	IV	III	III
环境中敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低敏感区（E3）	III	III	II	I
注：IV＋为极高环境风险。				

7.3.1 危险物质及工艺系统危险性（P）的分级判定

根据拟建项目生产、使用、储存过程中涉及的有毒有害、易燃易爆物质，参见《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 G 确定危险物质的临界量。定量分析危险物质数量与临界量的比值（Q）和所属行业及生产工艺特点（M），按表 7.3-3 对危险物质及工艺系统危险性（P）等级进行判断。

表 7.3-3　　危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

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

①危险物质数量与临界量比值（Q）

计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。对于长输管线项目，按照两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总量计算。

本工程存在多种危险物质时，按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

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

式中：q_1，q_2，...，q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q_1，Q_2，...，Q_n——每种危险物质的临界量，t。

当 Q＜1 时，该项目环境风险潜势为I。

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q＜10；（2）10≤Q＜100；（3）Q≥100。

本工程建设 1 个 30 万吨级泊位（水工结构按 45 万吨级预留），设计靠泊原油船最大船型为 45 万吨级 1 艘，或靠泊常压渣油船最大船型为 30 万吨级 1 艘，或靠泊石脑油最大船型为 5 万吨级 1 艘，载货率均按 85%计；本工程罐区原油的最大存在量为 80 万立方，密度取 0.87t/m³，常压渣油的最大存在量为 24 万立方，密度取 0.97t/m³；石脑油的最大存在量为 18 万立方，密度取 0.94t/m³。根据不同货种对应的设计船型分别计算其最大存在总量与临界量的比值，相关具体数值见表 7.3-4，选取各类危险物质最大 Q 值作为本工程 Q 值，Q=14571.75，即 Q≥100。

表 7.3-4　　建设项目危险物质数量与临界量比值 Q 值确定表

序号	位置	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	备注
1	码头	原油	/	332775	100	3327.75	不同时存在
	码头	常压渣油	/	247350	100	2473.5	
	码头	重石脑油	/	39950	100	399.5	
2	码头	燃料油	/	26400	100	264	
3	罐区	原油	/	696000	100	6960	
4	罐区	常压渣油	/	232800	100	2328	
5	罐区	重石脑油	/	169200	100	1692	
合计（取最大值）						**14571.75**	

②行业及生产工艺（M）

分析项目所属行业及生产工艺特点，按照表 7.1-5 评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为（1）M＞20；（2）10＜M≤20；（3）5＜M≤10；（4）M=5，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

本工程行业同时属于管道、港口/码头等和石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等危险物质贮存罐区，对应的分值 M 为 15，行业及生产工艺属 M2。

表 7.3-5　　建设项目行业及生产工艺（M）确定表

序号	行业名称	生产工艺	数量/套	M 分值
1	管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	1	10
2	石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	危险物质贮存罐区	1	5

由上述对危险物质数量与临界量比值（Q）及行业及生产工艺（M）的分析，可以

确认危险物质及工艺系统危险性等级（P）为P1。

7.3.2 环境敏感程度（E）的分级判定

（1）大气环境：大气环境依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表7.3-6。

表7.3-6　　大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性
E1	周边5km范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于5万人，或其他需要特殊保护区域；或周边500m范围内人口总数大于1000人；油气、化学品输送管线管段周边200m范围内，每千米管段人口数大于200人
E2	周边5km范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于1万人，小于5万人；或周边500m范围内人口总数大于500人，小于1000人；油气、化学品输送管线管段周边200m范围内，每千米管段人口数大于100人，小于200人
E3	周边5km范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于1万人；或周边500m范围内人口总数小于500人；油气、化学品输送管线管段周边200m范围内，每千米管段人口数小于100人

根据统计数据可知：项目周边5km内不涉及集中的居住区等人口密集区，人口总数小于1万人，确定大气环境敏感程度为E3。

（2）地表水环境：地表水环境依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点受纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，共分为三种类型，E1为环境高度敏感区，E2为环境中度敏感区，E3为环境低度敏感区，分级原则见表7.1-7。其中地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级分别见表7.1-8 和表7.1-9。

表7.3-7　　地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	**F2**	**F3**
S1	E1	E1	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

表7.3-8　　地表水功能敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征
敏感 F1	排放点进入地表水水域环境功能为II类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h流经范围内涉跨国界的
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为III，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h流经范围内

	涉跨省界的
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区

表 7.3-9　　环境敏感目标分级

分级	环境敏感目标
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包络一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜区；或其他特殊重要保护区域
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：水产养殖区；天然浴场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域
S3	排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标

本工程相关水域位于四类功能区，确定地表水环境敏感特征属于低敏感 F3。环境敏感目标分级为 S2，确定地表水环境敏感程度分级为 E1。

表 7.3-10　　建设项目环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	/	无	/	/	/	/
	周边 500m 范围内人口数小计					＜10000
	周边 5km 内人口数小计					＜500
	大气环境敏感程度 E 值					**E3**
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能			24h 内流经范围/km
	1	东山湾古雷四类区	二类标准			/
	近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称	环境敏感特征		水质目标	与排放点距离/m
	1	东山珊瑚礁生态保护红线区	自然景观		第二类	1755
	地表水环境敏感程度 E 值					**E1**

7.3.3 环境风险潜势判定

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV^{+}级。根据建设项目涉及的物质和工

艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照表 7.1-11 确定环境风险潜势，本工程的大气环境风险潜势为III，水环境风险潜势为IV^+。

表 7.3-10a　　建设项目环境风险潜势划分表

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

表 7.3-10b　　本工程环境风险潜势判定表

判定要素	大气环境风险	水环境风险
危险物质及工艺系统危险性（P）	P1	P1
环境高度敏感区（E）	E3	E2
环境风险潜势	III	IV

7.3.4 环境风险评价等级判定

根据表 7.3-11，本工程大气环境风险评价工作等级为二级、地表水环境风险评价工作等级定为一级。

此外，本工程原油、常压渣油、重石脑油接卸涉及船舶作业，船舶作业风险主要涉及船舶航行、靠泊、接卸等环节，考虑行业的特殊性，对于船舶作业风险本次评价参考《水上溢油环境风险评估技术导则》以及《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》相关要求，本工程海洋环境风险为一级评价。

表 7.3-11　　环境风险评价等级表

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

7.3.5 环境风险评价范围

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）评价范围判断方法，海洋生态环境风险评价范围根据评价等级合理确定，一般不小于相应评价等级的生态环境影响评价范围。一级评价项目的评价范围分别根据危险物质 72 h 扩散范围确定，根据溢油预测结果，判定海洋生态环境风险评价范围如下图。

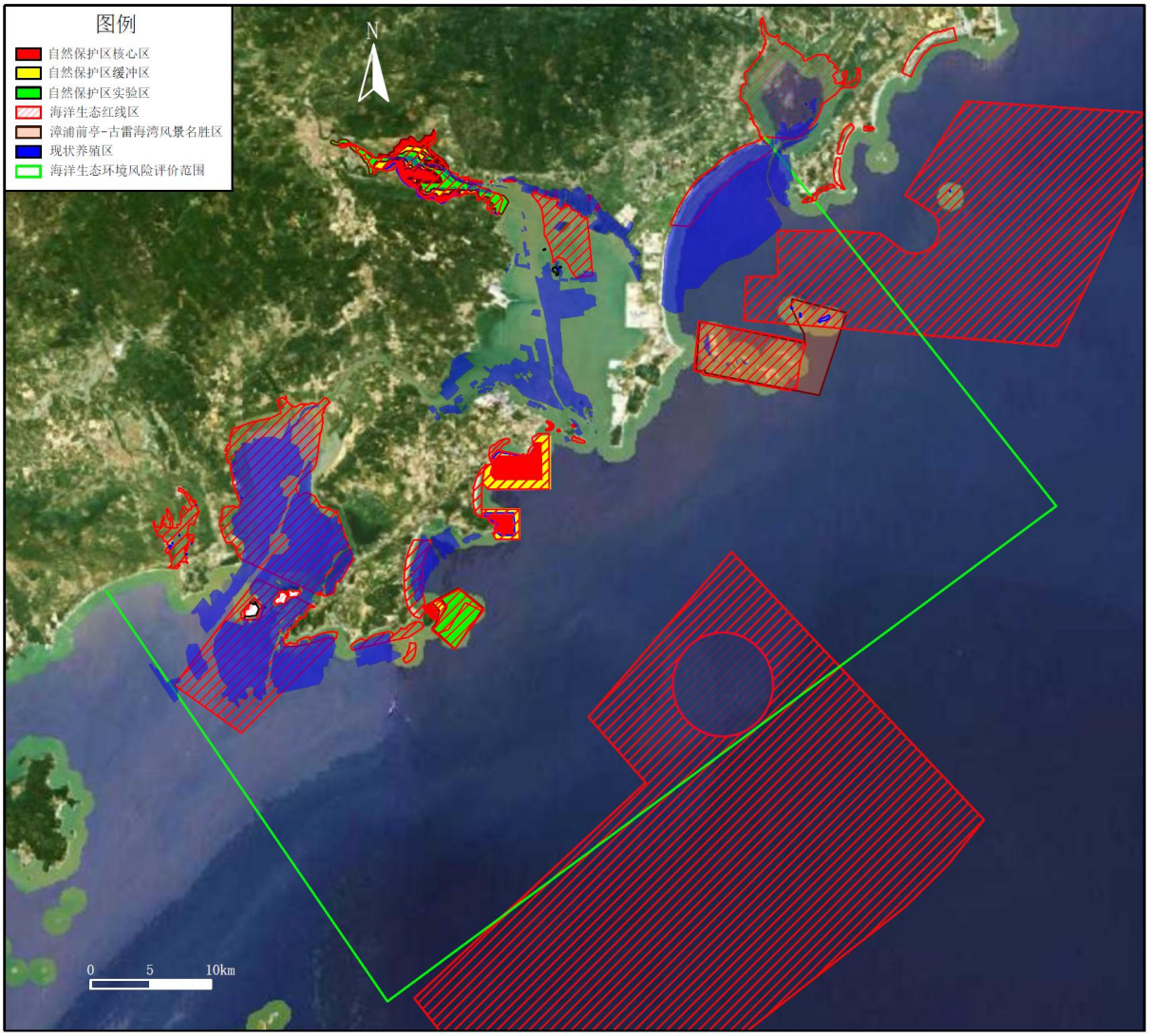


图 7.3-1　海洋生态环境风险评价范围

7.4 风险事故统计分析

7.4.1 码头、船舶事故统计

7.4.1.1 船舶交通事故统计与分析

从近年来漳州海事局事故统计分析来看，2013年-2021年期间漳州辖区共发生水上交通事故数95起。总体来看，漳州辖区船舶交通事故数总体呈下降趋势，发生在漳州海域的水上交通事故等级大多数小事故。但古雷半岛、东山岛周边水域交通事故有45起，占漳州辖区总事故数的47%。按事故类型分，碰撞33起（其中商渔船碰撞26起），触碰1起、触礁/搁浅3起、火灾/爆炸2起、自沉2起、其他4起。

商渔船碰撞事故起数占在该区域事故总起数的57.8%，是该水域的主要事故类型。

这是因为古雷石化园区建设步伐继续推进，环东山湾水域码头泊位建设如火如荼，每年进出东山湾的商船船舶数量众多，据统计，每年进出东山湾水域商船约为8000艘次；东山湾口门附近主要有东山大澳中心渔港、宫前中心渔港和冬古一级渔港等渔港，渔船数量较多，航行较为随意，长时间占用古雷航道影响其他船舶航行的情况较为突出，且渔船装备设施相对较差、夜间不按规定亮信号灯、与大船抢占深水区域等安全、法律意识偏低。导致了商渔船碰撞事故概率大幅提升。漳州辖区船舶交通事故数量统计图如图7.4-1所示。

根据事故等级分类可知，漳州辖区以小事故居多，占63%，其次是一般事故，占28%，重大事故占4%，较大事故占5%，见图7.4-2所示。

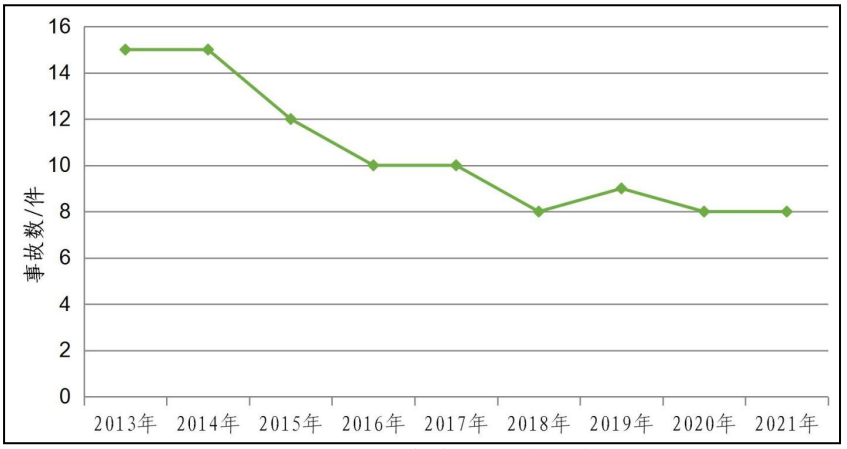


图7.4-1　漳州辖区船舶交通事故数量统计图

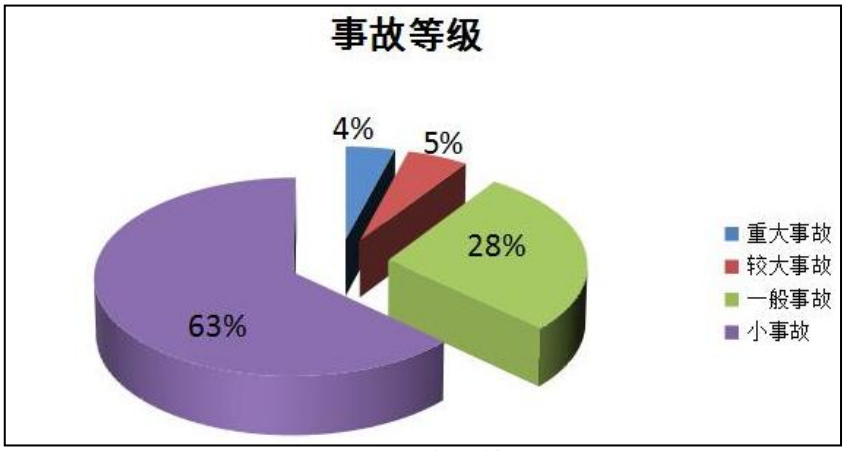


图7.4-2　事故等级

7.4.1.2 船舶污染事故统计与分析

近年来漳州辖区海域发生船舶污染事故次数极少，仅2017年，在漳州沿海发生1起污染事故，溢油量不超过100升。经主管部门及时处理，事故未造成严重影响。

（3）石油化工事故

根据相关统计资料，过去的20-25年间，国内外发生的损失在1000 万美元的特大型火灾爆炸事故统计分析（表7.4-1）表明，罐区事故率最高，达16.8%，乙烯及其加工、天然气输送、加氢、烷基化的事故率均较高。

表7.4-1　　100 起特大事故按装置分布

装置类别	罐区	聚乙烯等塑料	乙烯加工	天然气输送	乙烯	加氢	催化空分	烷基化
比率 （%)	16.8	9.5	8.7	8.4	7.3	7.3	7.3	6.3
装置类别	油船	焦化	蒸馏	溶剂脱沥青	橡胶	合成氨	电厂	焦化
比率 （%)	6.3	4.2	3.16	3.16	1.1	1.1	1.1	4.2

按发生事故原因分类列于表7.4-2。其中阀门管线泄漏占首位，达35.1%,其次是泵设备故障和操作失误，分别达18.2%和15.6%。

表7.4-2　　事故原因分类分布

事故原因分类	阀门管线泄漏	泵设备故障	操作失误	仪表、电器失灵	突沸、反应失控	雷击、自然灾害
分布比例	35.1	18.2	15.6	12.4	10.4	8.2

7.4.2 石化行业事故统计资料分析

7.4.2.1 国外石化行业事故资料

（1）世界石油化工企业的事故风险趋势

美国《世界石油化工企业近30年100起特大型火灾爆炸事故汇编（11版）》中，统计了在国外发生的事故损失超过1000万美元的特大型火灾爆炸事故。经过对这些事故资料的统计和分析，反映出随着世界石油化学工业的发展和技术进步，事故频率呈现出少—多—少的趋势。起初随着石化装置的增多，事故发生频率也随之增高，但在1981年后有明显的下降趋势，说明石化行业的防灾害技术水平有所提高。

（2）世界石油化工企业的装置事故比率

“世界石油化工企业近30年100起特大事故”（以下简称“100起特大事故”）资料按照装置划分，发生事故的比例情况见表7.4-3：

表 7.4-3　　100 起特大事故按装置分布情况

装置名称	事故发生次数	所占比例（%）
烷基化	6	6.3
加氢	7	7.3

装置名称	事故发生次数	所占比例（%）
催化气分	7	7.3
焦化	4	4.2
溶剂脱沥青	3	3.16
蒸馏	3	3.16
罐区	16	16.8
油船	6	6.3
乙烯	7	7.3
乙烯加工	8	8.7
聚乙烯等塑料	9	9.5
橡胶	1	1.1
天然气输送	8	8.4
合成氨	1	1.1
电厂	1	1.1

由以上分析可知，罐区事故比率最高，其次，涉及轻质油品、气态烃和氢气加工及输送的装置，事故发生率也较高。世界石油化工企业的火灾爆炸事故中，炼油厂发生重大事故的频率为47%，较高。

（3）世界石油化工企业的事故原因比率

“世界石油化工企业30年近100起特大事故”资料按照事故发生原因划分，发生事故的比例情况见表7.4-4。

表 7.4-4　　100 起特大事故按事故原因分布情况

事故原因分类	事故发生次数	所占比例%
操作失误	15	15.6
泵设备故障	18	18.2
阀门管道泄漏	34	35.1
雷击自然灾害	8	8.2
仪表电器失灵	12	12.4
突沸反应失控	10	10.4

由上表可知，造成火灾爆炸事故原因中，阀门管道泄漏比率很大，占 35.1%，其次是泵设备故障，占 18.2%。另外，因仪表电气失控导致消防报警失灵，引发事故发生的比率为 12.4%，也是造成严重事故后果的主要原因。

（4） 国外石油化工典型事故

表 7.4-5 列出了国外石油化工几起典型事故情况。

表 7.4-5 国外石油化工典型事故

序号	时间	事故名称	事故情况
1	1984.11.19	墨西哥液化石油气供应站“11·19”爆炸事故	位于墨西哥城近郊的国家石油公司所属的液化气供应中心站液化石油气储罐发生爆炸，事故造成542人死亡，7000多人受伤，35万人无家可归。事发当天，先是邻近的乌尼瓦斯气公司在向一液化石油气槽车充装过程中发生爆炸，紧接着由于煤气配管发生泄漏，爆炸引起的大火引燃了墨西哥石油公司供应中心站的54个液化石油气储罐，发生一连串爆炸，大火持续七个多小时才被扑灭，附近受损民房达1400余座。
2	2005.12.11	英国邦斯菲尔德油库火灾事故	英国邦斯菲尔德油库发生火灾事故，为欧洲迄今为止最大的火灾爆炸事故，共烧毁大型储油罐20余座，受伤43人，无人员死亡，直接经济损失2.5亿英镑。事故直接原因是：912号储罐的自动测量系统失灵，储罐装满时，液位计停止在储罐的2/3液位处，报警系统未能启动，高高液位联锁也未能自动开启切断进油阀门，致使油料从罐顶溢出，溢出的油料挥发形成蒸汽云，遇明火发生爆炸、起火。
3	2007.7.17	美国堪萨斯州Valley Center市储油罐火灾爆炸事故	美国堪萨斯州Valley Center市Barton Solvents Wichita工厂内发生石脑油储罐爆炸火灾事故，事故发生时油库主管正从罐车向储罐输送石脑油，事故造成11名居民和1名消防员受伤，周边约6000名居民撤离。事故原因可能是：1）储罐顶部含有易燃的可燃气体-空气混合物；2）当停止向储罐输送后，输送管道、沉积物内的空气摩擦可快速在储罐内累积大量静电；3）在注入石脑油期间，储罐内部液位测量系统的浮子可能因为松散的结构产生电火花。
4	2012.8.6	美国加利福尼亚州里士满雪佛龙炼油厂管道破裂火灾事故	美国加利福尼亚州里士满雪佛龙炼油厂原油装置侧线管道发生破裂，泄漏出易燃、高温的轻质汽油，汽油挥发生成大量的可燃蒸气云，可燃蒸气云形成两分钟后遇点火源起火，造成6名工人受伤。大火产生浓厚的黑烟，并弥漫在事故地点周围的居民区，事发一周后，周边社区近15000名居民出现呼吸短促、胸痛、喉咙痛以及头痛等症状。事故原因：侧线管道发生硫蚀，导致管道壁过薄，出现漏点。
5	2012.8.25	委内瑞拉阿穆艾炼油厂爆炸事故	委内瑞拉法尔孔州帕拉瓜纳半岛的最大炼油厂阿穆艾炼油厂储油区由于天气原因，外泄的丙烷气体产生瓦斯云后遇点火源发生严重爆炸，并引发2个石脑油储罐起火。火势蔓延到炼油厂周边地区，爆炸产生的冲击波导致炼油厂对面的委内瑞拉国民警卫队营房、200幢民房和10家商店遭到破坏。炼油厂爆炸引发的大火产生了巨大的黑色烟柱，从10公里以外都能清晰地看到，该起事故造成48人死亡，80多人受伤，大量建筑被摧毁。事故的直接原因是丙烷和丁烷泄漏，形成可燃蒸气云，遇点火源发生爆炸。
6	2012.9.27	韩国龟尾市氢氟酸罐车爆炸事故	韩国庆尚北道龟尾市Hube Global化学品制造厂的5名员工用管子把装载氢氟酸的20吨级罐车和工厂内氢氟酸储罐相连时，发生不明原因爆炸。爆炸引起储罐连接管破损，造成大约8吨氢氟酸泄漏。爆炸当天，泄漏的氢氟酸就扩散至方圆2公里，次生灾害影响范围更广。泄漏造成5人死亡、18人受伤、1594人接受治疗，超过200公顷农田受影响，大约300位村民需要临时安置、3200头牲畜受到有毒气体影响。受这起事故影响，近80家企业停产，造成经济损失约177亿韩元。

序号	时间	事故名称	事故情况
7	2016.9.12	泰国坤敬府乙醇厂储罐爆炸事故	泰国坤敬府 Non Sila 地区 Ethanol Power 公司乙醇厂发生爆炸事故，造成 3 名工人死亡。事故发生时这 3 名工人正在检修该厂 1 个废水储罐顶盖，焊接火花引爆了罐内可燃气体。罐内可燃气体为甲烷。
8	2018.4.26	美国威斯康星州炼油厂火灾爆炸事故	美国威斯康星州苏必利尔市的赫斯基能源公司炼油厂（Husky Energy oil refinery）的一个沥青储罐发生爆炸火灾事故，产生大量浓烟，造成约 20 人受伤，其中一人重伤。 11 时 20 分左右，火灾被扑灭，但不到一个小时，储罐又发生复燃。爆炸发生在炼油厂的流化催化裂化装置，在停工期间，可能存在某种情况使得再生系统的空气通过反应器其中一个滑阀反向流入反应器，然后通过反应器管线一起流入设备，设备中含有易燃碳氢化合物。两者反应发生爆炸，爆炸中的碎片飞行了大约 200 英尺并刺穿了一个含有沥青的地上储罐，导致超过 15,000 桶（1 桶=159 升，15000 桶=2,385,000 升）的热沥青溢出到炼油厂。沥青在大约两小时后点燃，引发大火。
9	2020.5.7	印度 LG 聚合物有限公司苯乙烯泄漏事故	位于印度安得拉邦维沙卡帕特南市的 LG 聚合物有限公司发生苯乙烯泄漏事故，造成 13 人死亡，5000 余人不同程度感到身体不适。苯乙烯是这家工厂购买的原料，泄漏储罐容量为 2000 吨，受新冠疫情影响，该装置停工一个多月，正在准备开车，由于当地气温高，储罐内的苯乙烯自聚放热，造成储罐内温度持续升高，苯乙烯气化排出。由于泄漏发生在凌晨，无人及时处置，加之当地无风，导致苯乙烯蒸汽缓慢沿地面扩散至周边两公里的地方。外部安全防护距离不足（距离工厂最近的居民区仅有 250 米），也是造成多人中毒的重要原因。

7.4.2.2 国内石化行业事故资料

据危险化学品安全监督管理一司事故统计资料，1981年至今40年间，我国石油化工事故行业发生事故36起，事故发生相关情况见表7.4-7。

由表中事故发生原因情况可知，国内石化行业导致事故发生的主要原因是人为因素。因此，对国内石化行业而言，提高职工素质，加强岗位培训，严格安全生产制度是防范事故风险的主要手段。

通过对国内外大量事故统计资料的分析，针对石油化工建设项目的特点，可能发生的事故类型可分为五类，其事故类型及事故发生的可能性和严重性见表 7.4-6。

表 7.4-6　　事故类型及影响分级情况表

事故可能性排序	事故严重性分级	事故影响类型
1	5	着火燃烧烟雾影响环境
2	3	油泄漏流入水体造成损失
3	2	爆炸震动造成厂外环境损失
4	4	爆炸碎片飞出厂外造成环境损失
5	1	毒气泄漏污染环境造成损失

注：可能性排序：1＞2＞3＞4＞5；严重性分级：1＞2＞3＞4＞5。

表 7.2-7　　国内石油化工事故情况统计表

序号	时间	事故名称	事故损失	事故原因
1	1981.9.10	辽宁彰武县石油公司“9·10”油罐爆炸事故	1981年9月10日，辽宁省彰武县石油公司油库1#油罐发生爆炸，造成6人死亡。	向1#油罐注水时，将原输油管路中沉积的汽油随水注入罐中，使罐内产生可燃气体，在安装“U型压力计”开孔时，可燃气体遇到电焊明火发生爆炸。
2	1984.3.31	河北保定石油化工厂“3•31”渣油罐焊接作业爆炸事故	1984年3月31日，河北保定市石油化工厂渣油罐发生爆炸事故，波及相距20米的两个容积为1800m^{3}的汽油罐，引起汽油罐爆炸起火，造成16人死亡、6人重伤。	该厂违章输送渣油，油温过高，在罐区形成可燃性气体，员工违章进行焊接作业，引爆可燃性气体，导致事故发生。
3	1993.6.30	南京金陵石化公司炼油厂“6·30”爆炸事故	1993年6月30日，江苏省南京市金陵石化公司炼油厂铂重整车间供气站发生爆炸，造成3人死亡，2人受伤，直接经济损失26.8万元。	企业为做开工准备，由外厂购来的小瓶电解氢往V204/4氢气钢瓶充罐氢气，当V204/4氢气钢瓶压力达10.4MPa时，停止充罐并拆装管线上的盲板，这时V204/4顶部的7号阀内漏，泄出的高压气体产生静电火花或钢制工具摩擦撞击产生火花，导致钢瓶爆炸。
4	1993.8.23	山东莘县炼油厂“8·23”油罐爆炸事故	1993年8月23日，山东省莘县炼油厂发生油罐爆炸事故，造成10人死亡，4人重伤，2人轻伤。	事发时，承包商施工队正在对原油罐进行保温施工。当施工至油罐上部时，因施工队队长违规在罐旁吸烟，点燃从油罐气孔排出的油气，导致油罐起火爆炸。
5	1988.5.7	新疆独山子石油化工总厂炼油厂“5·7”闪爆事故	1988年5月7日，新疆独山子石油化工总厂炼油厂发生闪爆事故，造成5人死亡，1人受伤。	炼油厂供排水车间按厂大修计划将二循环水工段污水提升泵房隔油池中的污水抽到集水池中，电工到隔油池为潜水泵接电，隔油池的污水含大量轻质油组分，随外界气温升高，可燃气体挥发量增多并集聚，连续抽水作业两天后，池内液面下降，空气涌入，形成爆炸性混合气体。作业人员在带电情况下提泵，导致电缆打火，爆炸性混合气体发生爆炸。
6	1988.10.22	上海高桥石化炼油厂“10·22”液化气爆燃事故	1988年10月22日，上海高桥石化总公司炼油厂小梁山球罐区发生一起液化气爆燃事故，造成26人死亡，15人烧伤。	事发时，该厂油品车间球罐区的作业人员正在对一液化气球罐进行开阀脱水操作，操作人员未按规程操作，边进料边脱水，致使水和液化气一同排出，通过污水池大量外逸。逸出的液化气随风蔓延扩散，遇球罐区围墙外临时工棚内取暖炉中的明火，引发大火。

序号	时间	事故名称	事故损失	事故原因
7	1993.2.21	辽宁抚顺石化公司石油二厂“2•21”中毒事故	抚顺石化公司石油二厂南催化裂化装置发生硫化氢中毒事故，导致13人中毒，其中4人死亡。	操作人员在对相关管线进行防冻排液处理时，未关闭管线上的阀门即打开泵出口阀和排凝阀排液，在进料管线内酸性水排放完后，汽提塔内的硫化氢经进料管线从泵的排凝阀处排出，迅速弥漫整个泵房，致使在泵房更衣室的4人中毒，在救援过程中又有9人不同程度的中毒。
8	1997.5.16	辽宁省抚顺石化乙烯化工公司“5·16”爆炸事故	辽宁省抚顺石油化工公司乙烯化工有限公司发生爆炸事故，造成4人死亡，4人重伤，27人轻伤，直接经济损失426万元。	该公司环氧乙烷装置发生故障，排出大量可燃工艺循环气，气体顺风飘向空分装置。空气分离装置吸入口没有实行严格的质量监控，致使大量甲烷、乙烯气体被压缩机吸入空气分离装置，导致乙烯与液氧发生反应引起空分装置爆炸。
9	1997.6.27	北京东方化工厂“6·27”罐区特大火灾爆炸事故	北京东方化工厂发生爆炸火灾事故，造成9人死亡，39人受伤，直接经济损失1.17亿元。	从铁路罐车经油泵往储罐卸轻柴油时，由于操作工开错阀门，使轻柴油进入满载的石脑油罐，导致石脑油从罐顶气窗大量溢出，溢出的石脑油及其油气在扩散过程中遇到明火，产生第一次爆炸和燃烧，继而引起罐区内乙烯球罐和其他储罐爆炸和燃烧。
10	1998.7.31	河北沧州炼油厂“7·31”凝缩油泄漏窒息事故	河北省沧州炼油厂工程公司在检修催化装置凝缩油泵时发生窒息事故，造成4人死亡。	当时催化装置在进行临时停工维修，施工作业人员在检修前没有按规定检查、复核阀门关闭状态，因凝缩油泵出入口阀门未关闭，物料未倒空排尽，凝缩油喷出，在封闭泵房内形成白色浓雾，导致窒息事故发生。
11	1999.3.30	湖北荆州市石化总厂“3•30”环氧乙烷爆炸事故	湖北省荆州市石化总厂在生产过程中发生爆炸事故，造成4人死亡，直接经济损失45万元。	石化总厂不清楚原料特性，现场也未设流量计，不能控制进料速度，造成环氧乙烷进料速度过快，来不及与丙炔醇反应而在釜内积聚，导致釜内压力迅速上升，冲破爆破膜，高压气体急剧喷出产生静电引发爆炸。
12	2002.2.23	辽宁省辽阳石化烯烃厂“2•23”爆炸事故	辽宁省辽阳石化烯烃厂聚乙烯装置改扩建过程中发生爆炸，事故造成8人死亡，1人重伤，18人轻伤，直接经济损失452.78万元。	聚乙烯系统运行不正常，压力升高，致使劣质玻璃视镜破裂，大量的乙烯气体喷出，被引风机吸入沸腾床干燥器内，与聚乙烯粉末、热空气混合，被聚乙烯粉末沸腾过程中产生的静电引爆。
13	2002.8.27	兰州石化公司“8·27”硫化氢中毒事故	兰州石化分公司炼油厂北围墙外西固环形东路发生硫化氢气体泄漏导致人员中毒事故，事故造成5人死亡、45人不同程度中毒，经济损失250多万元。	烷基化车间作业人员违规操作，将废酸沉降槽中的部分酸性废油排入含硫污水系统。排放的高浓度废酸与含硫污水中的硫化物反应产生硫化氢气体。随着反应的不断进行，大量硫化氢气体在污水管道内积聚、扩散，并通过未封闭的观察井排出，较高浓度的硫化氢气体沿地面扩散到公路上，造成过往汽车内的人和路上行人中毒、死亡。

序号	时间	事故名称	事故损失	事故原因
14	2004.10.27	黑龙江大庆石油化工总厂“10·27”爆炸事故	大庆石化分公司炼油厂硫磺回收车间发生爆炸事故，造成7人死亡，经济损失192万元。	该厂承包商在生产单位的指导配合下，气焊工在酸性水气体装置原料水罐顶排气线0.8米处动火切割。在作业过程中，原料水罐内的气体（氢气、烃类）从与其连接的DN200管线根部焊缝或与罐顶板连接焊缝开裂处泄漏，遇到气割明火或飞溅的熔渣，引起爆炸。
15	2006.5.29	兰州石油化工公司“5·29”火灾事故	甘肃兰州市中国石油天然气集团公司兰州石油化工公司有机厂发生火灾事故，造成4人死亡，11人受伤。	中石油兰州石油化工公司对有机厂苯胺装置进行检修，在对装置内物料进行置换后，开始装置的清扫和检修作业。检修作业人员在苯胺装置废酸回收单元内进行粉刷作业过程中，废酸回收单元的苯泄漏，遇现场明火引发火灾。
16	2006.12.11	中石油兰州石油化工公司“12·11”水罐闪爆事故	中石油兰州石油化工公司助剂厂在对装置内常压凝水储罐（TK-1808）顶部进行焊接配管作业时，发生闪爆事故，造成3人死亡。	冷凝水罐TK-1808内串入了来自脱丁烷塔进料换热器的可燃气体正丁烷，在该罐上部气相空间形成爆炸性混合气体，遇到落入罐内的焊花，发生闪爆。
17	2007.7.14	河南洛阳润方特油有限公司“7·14”中毒事故	河南省洛阳市润方特油有限公司员工在清理储罐底部残渣时，发生中毒事故，造成3人死亡、1人重伤。	作业人员违反操作规程，未对罐内气体进行分析检测，未采取安全防护措施，直接进入储罐作业；救援人员在未采取任何安全防护措施的情况下，盲目施救，导致事故扩大。
18	2008.9.14	辽宁辽阳金航石油化工有限公司“9·14”爆炸事故	辽宁省辽阳市灯塔市金航石油化工有限公司发生爆炸事故，造成3人死亡、2人轻伤。	在滴加异辛醇进行硝化反应的过程中，当班操作工违章脱岗，反应失控时没能及时发现和处置，导致反应釜内温度、压力急剧上升，釜内物料从反应釜顶部的排放口喷出，喷到成品库房内的可燃物上，导致着火，引发成品库内堆积的桶装硝酸异辛酯爆炸，并引起厂内其他物料爆炸、燃烧。
19	2010.1.7	中石油兰州石化“1·7”罐区爆炸事故	兰州石化公司316#罐区发生火灾爆炸事故，造成6人死亡、1人重伤、5人轻伤。	316#罐区碳四球罐出料管弯头存在缺陷，致使弯头局部脆性开裂，导致易燃易爆的碳四物料泄漏并扩散，遇焚烧炉明火引起爆炸。该公司未按规程规定对事故管线进行定期检验，未按规定落实事故管线更换计划和对储罐进出物料管道设置自动联锁切断装置，致使事故状态下无法紧急切断泄漏源，导致泄漏扩大并引发事故。
20	2010.6.29	中石油辽阳石化分公司“6·29”原油罐爆燃事故	中石油辽阳石化分公司炼油厂原油输转站原油罐在清罐作业过程中，发生爆燃事故，致使罐内作业人员5人死亡，5人受伤，直接经济损失150万元。	事发时，作业人员正在对原油输转站1个3万立方米的原油罐进行现场清罐作业。作业过程中，产生的油气与空气混合，形成了爆炸性气体环境，遇到非防爆照明灯具发生闪灭打火，或作业时铁质清罐工具撞击罐底产生的火花，导致发生爆燃事故。

序号	时间	事故名称	事故损失	事故原因
21	2011.1.19	中石油抚顺石化“1·19”重油催化装置爆炸事故	中石油抚顺石化分公司石油二厂重油催化装置稳定单元发生闪爆事故，造成3人死亡、4人轻伤。	重油催化装置稳定单元重沸器壳程下部入口管线上的低点排凝阀，因固定阀杆螺母压盖的焊点开裂，阀门闸板失去固定，阀门失效，脱乙烷汽油泄漏、挥发，与空气形成爆炸性混合物，因喷射产生静电引发爆炸。
22	2011.11.6	吉林省松原石油化工股份有限公司“11·6”爆炸火灾事故	吉林省松原石油化工股份有限公司发生爆炸火灾事故，造成4人死亡，7人受伤。	气体分馏装置脱乙烷塔顶回流罐由于硫化氢应力腐蚀造成筒体封头产生微裂纹，微裂纹不断扩展，致使罐体封头在焊缝附近热影响区发生微小破裂后进而整体断裂，发生物理爆炸，罐内介质（乙烷与丙烷的液态混合物）大量泄漏，与空气中的氧气混合达到爆炸极限后，遇明火发生闪爆，并引发火灾。
23	2013.4.25	中国化工沈阳石蜡化工有限公司“4•25”硫化氢中毒事故	中国化工沈阳石蜡化工有限公司气分装置在检修施工过程中发生中毒事故，造成3人死亡。	3名作业人员在泵泄压盲板处进行盲板抽堵作业时，因防护措施不当，造成3名作业人员因硫化氢中毒死亡。
24	2013.6.2	中国石油大连石化分公司三苯罐区“6·2”较大爆炸火灾事故	中国石油天然气股份有限公司大连石化分公司第一联合车间三苯罐区在动火作业过程中发生爆炸着火，造成4人死亡，直接经济损失697万元。	承包商作业人员在第一联合车间三苯罐区小罐区杂料罐罐顶违规违章进行切割动火作业，切割火焰引燃泄漏的甲苯等易燃易爆气体，回火至罐内引起储罐爆炸，并引起附近其他三个储罐相继爆炸着火。
25	2014.1.1	山东滨化滨阳燃化有限公司“1·1”石脑油中毒事故	山东滨化滨阳燃化有限公司储运车间中间原料罐区在切罐作业过程中发生石脑油泄漏，引发硫化氢中毒事故，造成4人死亡，3人受伤，直接经济损失536万元。	事发时抽净管线系统处于敞开状态，操作人员在进行切罐作业时，错误开启了该罐倒油线上的阀门，使高含硫的石脑油通过倒油线串入抽净线，石脑油从抽净线拆开的法兰处泄漏。泄漏的石脑油中的硫化氢挥发，致使现场操作人员及车间后续处置人员硫化氢中毒。
26	2015.4.6	福建省腾龙芳烃（漳州）有限公司“4•6”爆炸着火事故	位于福建省漳州市古雷港经济开发区的腾龙芳烃（漳州）有限公司二甲苯装置发生重大爆炸着火事故，造成6人受伤，另有13名周边群众留院观察，直接经济损失9457万元。	公司在二甲苯装置开工引料过程中出现压力和流量波动，引发液击，致使存在焊接质量问题的管道焊口断裂，物料外泄。泄漏的物料被鼓风机吸入，进入加热炉发生爆炸，导致临近的重石脑油储罐和轻重整液储罐爆裂燃烧，大火57个小时后被彻底扑灭。
27	2015.7.16	山东日照市山东石大科技石化有限公司“7·16”爆炸事故	山东石大科技石化有限公司液化烃球罐在倒罐作业时发生泄漏着火，引起爆炸，造成2名消防队员受轻伤，直接经济损失2812万元。	该公司在进行倒罐作业过程中，违规采取注水倒罐置换的方法，且在切水过程中现场无人值守，致使液化石油气在水排完后从排水口泄出，泄漏过程中产生的静电或因消防水带剧烈舞动，金属接口及捆绑铁丝与设备或管道撞击产生火花引起爆燃。

序号	时间	事故名称	事故损失	事故原因
28	2015.7.26	中国石油庆阳石化分公司“7·26”常压装置泄漏着火事故	中石油庆阳石化公司常压装置渣油/原油换热器发生泄漏着火，造成3人死亡，4人受伤。	常压装置渣油/原油换热器外头盖排液口管塞在检修过程中装配错误，导致在高温高压下管塞脱落，约342℃～346℃的高温渣油（其自燃点为240℃）瞬间喷出，遇空气自燃，引发火灾。
29	2016.6.15	河北石家庄炼化“6·15”火灾事故	河北省石家庄市中石化石家庄炼化分公司220万吨/年催化裂化装置烟气脱硫脱硝设施吸收塔发生火灾事故，造成4人死亡。	作业人员在烟囱顶部防腐补焊作业过程中，由于隔离措施不到位，电焊焊渣从缝隙落到了除雾器层，引发聚丙烯材质的除雾器着火，高温烟气沿烟囱排出，造成作业人员高温和中毒窒息死亡。
30	2017.2.17	松原石化有限公司江南厂区“2•17”闪爆事故	吉林省松原市松原石化有限公司江南厂区在对汽柴油改质联合装置酸性水罐实施动火作业过程中发生闪爆事故，造成3人死亡。	事故企业春节后复工，组织新建装置试车，在未检测分析酸性水罐内可燃气体的情况下，在罐顶部进行气焊切割作业，引起酸性水罐内处于爆炸极限的可燃气体（主要成分为氢气）闪爆。
31	2017.6.5	山东临沂金誉石化有限公司“6·5”爆炸着火事故	山东省临沂市金誉石化有限公司装卸区的一辆运输石油液化气罐车，在卸车作业过程中发生液化气泄漏爆炸着火事故，造成10人死亡、9人受伤。	运载液化气罐车在卸车栈台卸料时，快速接头卡口未连接牢固，接头处发生脱开造成液化气大量泄漏，与空气形成爆炸性混合气体，遇点火源发生爆炸。
32	2017.8.10	河北省沧州市中捷石化有限公司“8·10”火灾事故	河北沧州的中捷石化有限公司发生一起火灾事故，造成2人死亡，12人受伤。	120万吨/年催化裂化装置气压机出口冷却器内漏，该公司在组织维保单位更换冷却器出口阀门过程中，未对系统进行有效隔离，造成凝缩油自吸收塔窜入冷却器出口并泄漏扩散，遇金属撞击火花闪燃，造成现场作业人员伤亡。
33	2017.8.17	辽宁大连石化“8·17”火灾事故	中国石油大连石化公司140万吨/年重油催化裂化装置原料泵发生泄漏着火，事故造成原料泵上部管廊及空冷器等部分设备损坏。	生产过程中原料油泵驱动端轴承异常损坏，导致原料油泵剧烈振动，造成密封波纹管断裂，泵出口预热线断裂，引起油料泄漏着火。
34	2017.11.18	大连西太平洋石油化工有限公司“11·18”中毒事故	大连西太平洋石油化工有限公司发生中毒窒息事故，造成3人死亡，6人受伤，直接经济损失368万元。	大连西太平洋石油化工有限公司的承包商河南鄢陵京顺石化机械设备有限公司在清洗E7001C、E7001D两台换热器作业中，使用含盐酸的清洗剂，并将清洗剂直接倒在含有硫化亚铁和二硫化亚铁污垢的管束上，反应释放出硫化氢气体，导致9名作业人员中毒。

序号	时间	事故名称	事故损失	事故原因
35	2017.11.30	中石油乌鲁木齐石化公司“11·30”较大机械伤害事故	中国石油天然气股份有限公司乌鲁木齐石化分公司炼油厂二车间发生管束突出导致的机械伤害事故，造成5人死亡、2人重伤、14人轻伤，直接经济损失644.52万元。	设备安装公司施工人员在进行E2208/2油浆蒸汽发生器检修时，带压拆卸油浆蒸汽发生器壳体与管箱的连接螺栓，螺栓断裂失效，管箱与管束突出，撞击现场人员导致人员伤亡。
36	2018.5.12	中石化上海赛科公司“5·12”闪爆事故	中石化上海赛科石油化工有限责任公司一苯罐进行检维修作业时发生闪爆事故，造成检维修作业承包商上海埃金科工程建设服务有限公司6名现场作业人员死亡。	75-TK-0201内浮顶储罐的浮盘铝合金浮箱组件有内漏积液（苯），在拆除浮箱过程中，浮箱内的苯外泄在储罐底板上且未被及时清理。由于苯易挥发且储罐内封闭环境无有效通风，易燃的苯蒸气与空气混合形成爆炸环境，局部浓度达到爆炸极限。罐内作业人员拆除浮箱过程中，使用的非防爆工具及作业过程可能产生的点火能量，遇混合气体发生爆燃，燃烧产生的高温又将其他铝合金浮箱熔融，使浮箱内积存的苯外泄造成短时间持续燃烧。

7.5 风险识别

7.5.1 物料危险性识别及分析

7.5.1.1 危险物质

本工程海域风险主要包括船舶碰撞发生油品和燃料油的泄漏，码头装卸工程中油品泄漏入海。

陆域风险主要为管道输送或储运过程中油品发生泄漏导致火灾爆炸事故时，会挥发出大量有毒有害气体，同时由于储罐发生火灾后，油品的急剧燃烧所需的供氧量不足，属于典型的不完全燃烧，因此燃烧过程中还将产生大量CO。这些泄漏原油及成品油、燃料油以及半生污染物均会对周围环境产生影响。

7.5.1.2 危险性识别

本工程码头施工期涉及风险因子主要为施工船舶燃料油，运营期涉及风险因子为大型油轮燃料油以及运输的原油、重石脑油、常压渣油，运输油品均属于易燃易爆品，在贮存和输送过程中具有发生火灾和爆炸的危险性，同时还具有一定的毒性。

根据《建设项目环境风险评价技术导则（HJ169-2018）》中给出的“物质危险性标准”和《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中各种危险品的最低临界量，确定本工程储运货物（原油、石脑油、常压渣油）以及船舶燃料油作为本工程风险评价的风险因子，其理化性质见表7.5-1。

船舶燃料油可分为重柴油、轻质油、中质油和重质油，其中施工船舶燃料油主要以前两种为主，具体见表7.5-1。

原油属于甲类火灾危险性物质，故本工程的火灾危险类别为甲类，火灾是主要危险。原油具有较强的挥发性，挥发后与空气形成可燃性混合物，当混合物浓度达到一定比例时，遇到火种就可能燃烧，因此通常采用闪点作为易燃液体的标准，凡闪点≤21°C的液体均为易燃液体，闪点≤55°C的液体均为可燃液体。原油的闪点一般<28°C，因此属于易燃液体。

除易燃性、易爆性的特征外，原油还具有一些其它方面的特性，即①易蒸发性；②易积聚静电荷性；③易流淌、扩散性；④热膨胀性；⑤忌接触氧化剂、强酸等。这些特性的存在也使得其易燃易爆。

一旦发生火灾、爆炸事故，将伴生大量事故废水、SO_2和NO_2以及CO等污染物，这些污染物均会对周围环境产生影响。

表 7.5-1a　　原油理化、毒理性质

类别	项目	原油
理化性质	外观及性状	红色、红棕色或黑色有绿色荧光的稠厚性油状液体
	分子量	—
	熔点/沸点（℃）	-44～-15/120～200
	密度 g/cm³	0.8375～0.8677
	饱和蒸汽压（kPa）	—
	溶解性	不溶于水，溶于多数有机溶剂
燃烧爆炸危险性	危险性类别	第 3.2 类中闪点易燃液体
	闪点/引燃温度（℃）	<28/350
	爆炸极限（vol%）	1.1-8.7
	稳定性	稳定
	危险特性	其蒸汽与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热或极易燃烧爆 炸，与氧化剂能发生强烈反应，若遇高热，容器内压增大，有 开裂和爆炸的危险。
	灭火方法	泡沫、干粉、二氧化碳、砂土
	储运注意事项	远离火种、热源。仓温不宜超过 30℃。配备相应品种和数量的消防器材。要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。罐装时应注意流速（不超过 3m/s），且要有接地装置，防止静电积聚。
毒理性质	毒性	LD50：500-5000mg/kg（哺乳动物吸入），原油对人体健康的危害程度属于中度危害
	健康危害	其蒸汽可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即 可引起呼吸困难、紫绀等缺氧症状。
急救措施	皮肤接触	脱去污染的衣着，用肥皂水及清水彻底冲洗。
	眼睛接触	立即提起眼睑，用流动清水冲洗。
	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处，注意保暖，呼吸困难时给输氧。 呼吸停止时，立即进行人工呼吸，就医。
	食入	误服者给充分漱口、饮水，就医。
泄漏处置	疏散泄漏区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断电源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾可以减少蒸发，但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用沙土、蛭石或其它惰性材料吸收，然后收集运至空旷的地方掩埋、蒸发或焚烧。如大量泄漏，应利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害化处理后废弃。	
储运注意事项	原油、原油伴生气的主要成分为碳氢化合物及其衍生物，其闪点低，且闪点和燃点接近，只要有很小的点燃能量，便会闪火燃烧。在管线、输油设备和容器上的静电放电对含油气浓度较大的场所，易产生爆炸、着火，其危险性和危害性是很大的。	

表 7.5-1b　　重石脑油理化、毒理性质

类别	项目	石脑油
理化性质	外观及性状	无色或浅黄色液体
	分子量	—
	熔点/沸点（℃）	—/20～160
	密度 g/cm^3	0.78～0.97
	饱和蒸汽压（kPa）	—
	溶解性	不溶于水，溶于多数有机溶剂
燃烧爆炸危险性	危险性类别	第 3.2 类中闪点易燃液体
	闪点/引燃温度（℃）	<-18/350
	爆炸极限（vol%）	1.1-8.7
	稳定性	稳定
	危险特性	其蒸汽与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热或极易燃烧爆炸，与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。
	灭火方法	泡沫、干粉、二氧化碳、砂土
	储运注意事项	用储罐储存。远离火种、热源。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
毒理性质	毒性	LD_{50}：16000mg/m^3（大鼠吸入）
	健康危害	石脑油蒸气可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难、紫绀等缺氧症状
急救措施	皮肤接触	脱去污染的衣着，用肥皂水及清水彻底冲洗。
	眼睛接触	立即提起眼睑，用流动清水冲洗。
	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处，注意保暖，呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸，就医。
	食入	误服者给充分漱口、饮水，就医。
泄漏处置	疏散泄漏区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断电源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾可以减少蒸发，但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用沙土、蛭石或其它惰性材料吸收，然后收集运至空旷的地方掩埋、蒸发或焚烧。如大量泄漏，应利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害化处理后废弃。	

表 7.5-1c　　常压渣油理化、毒理性质

类别	项目	常压渣油
理化性质	外观及性状	深褐色至黑色黏稠液体
	分子量	—
	熔点/沸点（℃）	>350
	密度 g/cm^3	0.943
	饱和蒸汽压（kPa）	—
	溶解性	不溶于水，溶于多数有机溶剂
燃烧爆炸危险性	危险性类别	第 3.2 类中闪点易燃液体
	闪点/引燃温度（℃）	>200
	爆炸极限（vol%）	—
	稳定性	稳定
	危险特性	其蒸汽与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热或极易燃烧爆炸，与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。
	灭火方法	泡沫、干粉、二氧化碳、砂土
	储运注意事项	用储罐储存。远离火种、热源。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
毒理性质	毒性	—
	健康危害	蒸气或雾滴可能刺激呼吸道，引起咳嗽、头晕；高浓度暴露可致中枢神经系统抑制
急救措施	皮肤接触	脱去污染的衣着，用肥皂水及清水彻底冲洗。
	眼睛接触	立即提起眼睑，用流动清水冲洗。
	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处，注意保暖，呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸，就医。
	食入	误服者给充分漱口、饮水，就医。
泄漏处置	疏散泄漏区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断电源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾可以减少蒸发，但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用沙土、蛭石或其它惰性材料吸收，然后收集运至空旷的地方掩埋、蒸发或焚烧。如大量泄漏，应利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害化处理后废弃。	

表7.5-1d　　船用180/380#燃料油性质

分析项目	RME25	RMF25	RMG35	RMH35
密度 kg/cm³	0.991		0.991	
黏度 mm²/s	25		35	
闪点℃	60		60	
残碳%（m/m）	15	20	18	22
灰份%（m/m）	0.10	0.15	0.15	0.20
水%（v/v）	1.0		1.0	
硫%（m/m）	5.0		5.0	
钒 mg/kg	200	500	300	600
铝+硅 mg/kg	80		80	
总残余物%（m/m）	0.10		0.10	

表 7.5-1e　　一氧化碳的理化、毒理性质

标识	中文名：一氧化碳		英文名：Carbon monoxide	
	分子式：CO	分子量：28.01	危险货物编号：21005	UN 编号：1016
理化特性	外观与形状	无色无臭气体。		
	熔点（℃）：-199.1		饱和蒸气压（kPa）：无资料	
	沸点（℃）：-191.4		相对密度：0.79 (水=1)；0.97 (空气=1)	
	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、苯等多数有机溶剂。		
毒性及健康危害	接触限值	中国 MAC：　30mg/m³	前苏联 MAC：20mg/m³	
		美国 TVL-TWA：OSHA 50ppm，57mg/m³；ACGIH 50ppm，57mg/m³		
		美国 TLV-STEL：ACGIH 400ppm，458mg/m³		
	侵入途径	吸入		
	毒性	LC_{50}：1807 ppm 4 小时(大鼠吸入)		
	健康危害	一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。急性中毒：轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力；中度中毒者除上述症状外，还有面色潮红、口唇樱红、脉快、烦躁、步态不稳、意识模糊，可有昏迷；重度患者昏迷不醒、瞳孔缩小、肌张力增加、频繁抽搐、大小便失禁等；深度中毒可致死。慢性影响：长期反复吸入一定量的一氧化碳可致神经和心血管系统损害。		
	急救	迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧。呼吸及心跳停止者立即进行人工呼吸和心脏按压术。就医。		
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃。[燃烧(分解)产物]　：一氧化碳、二氧化碳。		
	闪点（℃）	＜-50	自燃温度（℃）	610
	爆炸下限（V%）	12.5	爆炸上限（V%）	74.2
	危险特性	与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
	稳定性	稳定	聚合危害	不能出现
	禁忌物	强氧化剂、碱类。		
	灭火方法	切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。雾状水、泡沫、二氧化碳。		

储运注意事项	易燃有毒的压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、氧化剂等分开存放。切忌混储混运。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。运输按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。
泄漏处置	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽，切断火源。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿一般消防防护服。切断气源，喷雾状水稀释、溶解，抽排(室内)或强力通风(室外)。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以用管路导至炉中、凹地焚之。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。

表 7. 5-1f　　二氧化硫的理化、毒理性质

标识	中文名	二氧化硫	英文名	sulfur dioxide
	分子式	SO_2	危规号	23013
	分子量	64.06	危险性类别	第 2.3 类有毒气体
理化特性	熔点（℃）	-75.5	沸点（℃）	-10
	燃烧热（kJ/mol）	无意义	饱和蒸气压（kPa）	338.42（21.1℃）
	临界温度（℃）	157.8	临界压力（MPa）	7.87
	相对密度	（水=1） 1.43　　（空气=1） 2.26		
	外观性状	无色气体，特臭		
	溶解性	溶于水，乙醇		
	稳定性	稳定	避免接触的条件	——
	禁配物	强还原剂、强氧化剂、易燃或可燃物	燃烧产物	氧化硫
	主要用途	用于制造硫酸和保险粉等。		
燃爆特性	燃烧性	本品不燃，有毒，具有强刺激性。	建规火险分级	乙
	闪点（℃）	无意义	引燃温度（℃）	无意义
	爆炸下限（V%）	无意义	爆炸上限（V%）	无意义
	危险特性	不燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
	灭火方法	本品不燃。消防人员必须佩戴过滤式防毒面具（全面罩）或隔离式呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳。		
毒性及健康危害	侵入途径	吸入		
	急性毒性	LD_{50}：无资料 LC_{50}：6600mg/m³，1小时（大鼠吸入）		
	健康危害	易被湿润的粘膜表面吸收生成亚硫酸、硫酸。对眼及呼吸道粘膜有强烈的刺激作用。大量吸入可引起肺水肿、喉水肿、声带痉挛而致窒息。急性中毒：轻度中毒时，发生流泪、畏光、咳嗽，咽、喉灼痛等；严重中毒可在数小时内发生肺水肿；极高浓度吸入可引起反射性声门痉挛而致窒息。皮肤或眼接触发生炎症或灼伤。慢性影响：长期低浓度接触，可有头痛、头昏、乏力等全身症状以及慢性鼻炎、咽喉炎、支气管炎、嗅觉及味觉减退等。少数工人		

		有牙齿酸蚀症。
急救措施	皮肤接触	立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。就医。
	眼睛接触	提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。
	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。
泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离，小泄漏时隔离150m，大泄漏时隔离450m，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。从上风处进入现场。尽可能切断泄漏源。用工业覆盖层或吸附/ 吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，用一捕捉器使气体通过次氯酸钠溶液。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。	
操作注意事项	严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），穿聚乙烯防毒服，戴橡胶手套。远离易燃、可燃物。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、还原剂接触。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。	
包装方法	包装类别：O52 包装方法：钢质气瓶；安瓿瓶外普通木箱。	
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过30℃。应与易（可）燃物、氧化剂、还原剂、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。	
运输注意事项	本品铁路运输时限使用耐压液化气企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物、氧化剂、还原剂、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光暴晒。公路运输时要按规定路线行驶，禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。	
防护措施	工程控制：严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。 呼吸系统防护：空气中浓度超标时，佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴正压自给式呼吸器。眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护。 身体防护：穿聚乙烯防毒服。 手防护：戴橡胶手套。 其他防护：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。	

表 7. 5-1e　　二氧化氮的理化、毒理性质

标识	中文名	二氧化氮	英文名	nitrogen dioxide
	分子式	NO_2	危险货物编号	23012
	分子量	46.01	危险性类别	第 2.3 类 有毒气体
理化特性	熔点(℃)	-9.3	沸点(℃)	22.4
	燃烧热(kJ/mol)	无资料	饱和蒸气压(kPa)	101.32(22℃)
	相对密度	1.45(水=1)；3.2(空气=1)		
	外观性状	黄褐色液体或气体，有刺激性气味。		
	溶解性	溶于水		
	稳定性	稳定	避免接触的条件	——

	禁忌物	易燃或可燃物、强还原剂、硫、磷。	燃烧(分解)产物	氮氧化物
	主要用途	用于制硝酸、硝化剂、氧化剂、催化剂、丙烯酸酯聚合抑制剂等。		
燃爆特性	燃烧性	助燃	建规火险分级	乙
	闪点(℃)	无意义	引燃温度(℃)	无意义
	爆炸下限（V%）	无意义	爆炸上限（V%)	无意义
	危险特性	不会燃烧,但可助燃。具有强氧化性。遇衣物、锯末、棉花或其它可燃物能立即燃烧。与一般燃料或火箭燃料以及氯代烃等反应引起爆炸。遇水有腐蚀性，腐蚀作用随水分含量增加而加剧。		
	灭火方法	本品不燃。消防人员必须佩戴过滤式防毒面具(全面罩)或隔离式呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：干粉、二氧化碳。禁止用水、卤代烃灭火剂灭火。		
毒性及健康危害	侵入途径	吸入		
	急性毒性	LD_{50}：无资料 LC_{50}：126mg/m³，4 小时(大鼠吸入)		
	健康危害	氮氧化物主要损害呼吸道。吸入气体初期仅有轻微的眼及上呼吸道刺激症状，如咽部不适、干咳等。常经数小时至十几小时或更长时间潜伏期后发生迟发性肺水肿、成人呼吸窘迫综合征，出现胸闷、呼吸窘迫、咳嗽、咯泡沫样痰、紫绀等。可并发气胸及纵隔气肿。肺水肿消退后两周左右可出现迟发性阻塞性细支气管炎。慢性作用：主要表现为神经衰弱综合征及慢性呼吸道炎症。个别病例出现肺纤维化。可引起牙齿酸蚀症。		
急救措施	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。若是气体，合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。若是液体，用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。若大量泄漏，构筑围堤或挖坑收容。喷雾状水冷却和稀释蒸汽。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。		
操作注意事项	严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），穿胶布防毒衣，戴橡胶手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止气体或蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与还原剂接触。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。			
包装	包装类别：O52；包装方法：钢质气瓶。			
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过15℃。应与易（可）燃物、还原剂、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。			

运输注意事项	用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃可燃物、还原剂、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光暴晒。公路运输时要按规定路线行驶，禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时禁止溜放
防护措施	工程控制：严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。 呼吸系统防护：空气中浓度超标时，佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴空气呼吸器。 眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护。 身体防护：穿胶布防毒衣 手防护：戴橡胶手套。 其他防护：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。保持良好的卫生习惯。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。

7.5.2 生产系统危险性识别

7.5.2.1 危险单元及危险物质的最大存在量

本工程生产过程包括原油、常压渣油、重石脑油的装卸、输送和储存，根据事故统计分析并结合项目工艺流程和平面布置分析，本工程危险单元为码头、管线、储罐，各危险单元内风险物质的最大存在量见表7.5-2。

表7.5-2　　本工程危险性物质分布情况表

序号	主要风险物质	危险单元	最大贮存量（吨）	备注
1	燃料油	船舶运输、码头	26400	
2	原油	船舶运输、码头	332775	本工程码头泊位1个，三种货物不会同时存在
3	常压渣油	船舶运输、码头	247350	
4	重石脑油	船舶运输、码头	39950	
5	原油	原油储罐	696000	
6	重石脑油	重石脑油储罐	169200	
7	常压渣油	常压渣油储罐	232800	

7.5.2.2 风险源分析

（1）水上运输

水上运输过程包括船舶航行过程、到港靠泊、锚地停泊等。水上污染事故主要为油品污染事故，多为船舶交通事故引起。根据以往事故发生的规律，船舶事故主要发生在港区码头和航道。船舶污染事故典型事故地点和诱因见下表。

表7.5-3　　水上运输风险环节分析一览表

事故地点	危险单元	风险事故类型	转化为事故的触发因素	危险性

航道/锚地	船舶	燃料油泄漏	①供油作业，操作失误；②供油软管等设备故障，造成燃油泄漏；③船舶碰撞，造成燃油泄漏。	燃料油和油品泄漏进入海洋引起水体污染
		燃料油和油品泄漏	船航行中，发生与其它船舶碰撞等事故，导致燃料油和油品泄漏。	
港池海域	船舶	燃料油和油品泄漏	①码头前沿附近海域，由于操作失误码，船与其它船舶发生碰撞，导致燃料油和油品泄漏； ②油船在靠、离码头过程中，因操作不当，或因水文、气象条件不良等原因，船舶与码头碰撞，导致燃料油和油品泄漏。	

（2）油品装卸和输送作业

根据本工程油品装卸的特点，该过程可能发生的污染事故及原因见下表。

表 7.5-4　　码头装卸和管线的风险环节分析一览

危险单元	风险事故类型	转化为事故的触发因素	危险性
码头	油品泄漏	①输油臂选型不当、质量低劣、接头变型，导致油品泄漏； ②法兰密封不良而出现泄漏； ③作业人员违章作业，造成管道超压破损或直接泄漏； ④船、码头、罐区三方之间通信联络有误或衔接不当，导致泄漏； ⑤码头装卸工艺控制系统发生故障，导致误运作或控制失灵，引发泄漏事故。	泄漏油品从码头排入海洋引起水体污染
		装船作业时船舱冒顶，如果船内储舱液位控制不好、仪表失灵或发生误操作都可能发生冒顶泄漏事故。	油品从船冒顶排入海洋引起水体污染
	油品火灾和爆炸	①设备检修过程中，违章进行焊接、切割等动火作业，易引发火灾爆炸事故； ②静电放电点燃油气，导致火灾爆炸事故； ③电气设备设施存在质量缺陷或操作不当，产生电火花或电弧，可能点燃油品或其蒸气，导致火灾爆炸事故； ④船舶、码头附近出现明火，可能点燃蒸气，导致火灾爆炸事故。	油气蒸发由大气扩散或火灾、爆炸产生二次污染物由大气扩散导致周围人员中毒、污染土壤
油品管线	油品泄漏	①管道选型不当、质量低劣、焊接质量差、柔性考虑不足，管线断裂导致泄漏； ②管道系统因腐蚀、磨损而造成管壁减薄穿孔，伸缩节渗漏、导致泄漏； ③疲劳失效，造成管道超压破损导致泄漏。	泄漏油品通过地面漫流排入海洋引起水体污染
	油品火灾和爆炸	①设备检修过程中，违章进行焊接、切割等动火作业，易引发火灾爆炸事故； ②静电放电点燃气态油品，导致火灾爆炸事故； ③电气设备设施存在质量缺陷或操作不当，产生电火花或电弧，可能点燃油品或其蒸气，导致火灾爆炸事故； ④管线附近出现明火，可能点燃蒸气，导致火灾爆炸事故。	油气蒸发由大气扩散或火灾、爆炸产生二次污染物由大气扩散导致周围人员中毒、污染土壤

（3）罐区储运

根据油罐区的工艺流程的分析，油罐区的风险源、可能发生的污染事故及原因见表

7.5- 5。

表7.5-5　　油罐区的风险环节分析一览表

危险单元	风险事故类型	转化为事故的触发因素	危害
罐区	油品泄漏	①储罐破损、浮顶沉船 ②泵、阀门失灵 ③操作失误	泄漏油品从地表、排水管道排入海洋引起水体污染
	油品火灾和爆炸	①设备检修过程中，违章进行焊接、切割等动火作业，易引发火灾爆炸事故； ②静电放电点燃油气，导致火灾爆炸事故； ③电气设备设施存在质量缺陷或操作不当，产生电火花或电弧，可能点燃原油或蒸气，导致火灾爆炸事故； ④油船、码头附近出现明火，可能点燃蒸气，导致火灾爆炸事故。	油气蒸发由大气扩散或火灾、爆炸产生二次污染物由大气扩散导致周围人员中毒、污染土壤

（4）其他

雷击、地震、台风、人为破坏、外界火源等事故也可能诱发火灾和爆炸危险，进而导致有毒有害物质进入环境内。

7.5.3 风险类型及危害分析

7.5.3.1 风险事故类型识别

本工程运营期可能存在的环境风险事故主要为燃料油、原油、常压渣油、重石脑油泄漏（跑、冒、漏）以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放。

（1）泄漏

本工程发生油品和燃料油泄漏后，转移途径主要是大气、地表水。在水上运输过程中，泄漏的油品将直接进入海水环境。燃料油和油品泄漏进入海水环境后，漂浮性的不溶于水的油类漂浮在水面上，在水流及风的作用下随水流漂移扩散；部分物质挥发至大气中，在风的作用下在空气中迁移扩散。

在陆地装卸、输送和储存过程中，泄漏的油品将可能通过蒸发进入大气环境，通过地面漫流进入海水环境。

（2）火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放

本工程装卸作业、输送或贮存中原油、常压渣油、重石脑油发生火灾及爆炸后，有毒有害物质（包括次生污染物）将在风的作用下在空气中迁移扩散。

7.5.3.2 可能受到影响的环境保护目标

项目厂址范围内发生事故时可能对周边的环境保护目标、水环境、大气环境等产生影响，可能受影响的环境敏感目标具体见表2.5-1。

7.5.4 风险识别结果

环境风险识别汇总具体见表7.5-6 。

表7.5-6　　建设项目环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	码头	船舶	燃料油、原油、常压渣油、重石脑油	燃料油泄漏；油品泄漏	地表水	环境保护目标见表2.5-1和表2.5-2
		装卸臂	原油、常压渣油、重石脑油	油品泄漏、火灾爆炸	大气、海洋	
2	输油管线、管道	输油管线、管道	原油、常压渣油、重石脑油	油品泄漏、火灾爆炸	大气、海洋	
3	罐区	储罐	原油、常压渣油、重石脑油	油品泄漏、火灾爆炸	大气、海洋	
4	油气回收设施	油气管道	油气	油气泄漏、火灾爆炸	大气	
5	油泵棚	输油管线、管道	原油、常压渣油、重石脑油	油品泄漏、火灾爆炸	大气	

涉及商业机密，不予公示

图 7.5-1　主要风险单元分布图

7.6 风险事故情形分析

7.6.1 风险事故情形设定

根据风险识别，并结合本工程特点，选择对环境影响较大并具有代表性的事故类型。

表 7.6-1　　风险事故情形设定

序号	危险单元/风险事故发生位置	风险源	危险物质	环境风险类型	环境影响途径
1	码头前沿	船舶	燃料油、原油、常压渣油、重石脑油	油品泄露	海洋
2	航道交汇处	船舶	燃料油、原油、常压渣油、重石脑油	油品泄露	海洋
3	锚地中心	船舶	燃料油、原油、常压渣油、重石脑油	油品泄露	海洋
4	码头装卸平台	装卸臂、管线	原油、常压渣油、重石脑油	油品泄露、火灾爆炸	海洋、大气
5	罐区	储罐	原油、常压渣油、重石脑油	油品泄露、火灾爆炸	海洋、大气

7.6.2 源项分析

7.6.2.1 海域船舶污染事故源项分析

（一）事故泄漏量

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）确定事故泄漏量。最大可信事故的定义为：在所有预测的概率不为零的事故中，溢油量最大的水上溢油事故。可能最大水上溢油事故的定义为：在设定条件下，可能发生的溢油量最大的水上溢油事故。

新建水运工程建设项目的最大可信水上溢油事故溢油量，按照设计代表船型所载货油或船用燃料油全部泄漏的数量确定。新建水运工程建设项目的可能最大水上溢油事故溢油量，按照设计代表船型的 1 个货油边舱或燃料油边舱的容积确定。液体化工品事故泄漏量参照油品泄漏事故执行。

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）附录表 C.3：参照原油船燃油舱中燃油数量，对设计最大船型（45 万吨级原油船）单个货舱油量进行推算得到单个货舱原油量约 17000t；

可能最大水上溢油事故溢油量：17000t

（二）风险事故概率分析

根据漳州海事局统计资料， 2013 年-2021 年漳州辖区共发生 1 起船舶污染事故，泄漏量较小，平均每年发生 0.125 起。2013 年-2021 年漳州辖区进出港船舶数总为 186742 艘次，年均 20749 艘次。根据工可设计文件，本工程建成后船舶进出港艘次约年均 68 艘，计算得水上溢油事故发生概率 0.0004。

7.6.2.2 陆域污染事故源项分析

（一）泄漏事故概率

本工程为油品罐区及输送管线，事故概率表参照《建设项目环境风险评价导则》附录 E 中的泄漏频率表，见下表 7.6-2。

表 7.6-2　　泄漏事故概率表

部件类型	泄漏模式	泄漏概率
常压单包容储罐	泄漏孔径为 10mm 孔径	1.00×10^{-4}/a
	10min 内储罐泄漏完	5.00×10^{-6}/a
	储罐全破裂	5.00×10^{-6}/a
内径＞150mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm） 全管径泄漏	2.40×10^{-6}（m·a） 1.00×10^{-7}（m·a）
泵体和压缩机	泵体和压缩机最大连接管泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm） 泵体和压缩机最大连接管全管径泄漏	5.00×10^{-4}/ a 1.00×10^{-4}/a
装卸臂	装卸臂连接管泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm） 装卸臂全管径泄漏	3.00×10^{-7}/h 3.00×10^{-8}/h

一般而言，发生频率小于 10^{-6}/年的事件是极小概率事件，可作为代表性事故情形中最大可信事故；综合以上事故概率分析，选取影响程度最大的储罐全破裂，输送管线全管径泄漏，装卸臂全管径泄漏作为最大可信事故进行模拟。

（二）事故源强

本工程主体为码头、储罐及罐区内罐与罐之间的地上附属管道以及码头与罐区之间的运输管道，考虑到管线泄漏概率较低，发生火灾概率更低，因此本次评价最大可信事故重点考虑储罐及码头作业区发生原油泄漏及火灾二次事故。

（1）原油泄露事故后的非甲烷总烃

当原油发生泄漏时，其泄漏速率为：

$$Q_L = C_d A\rho\sqrt{\frac{2\ (P-P_0)}{\rho}+2gh}$$

式中：

Q_L-------液体泄漏速度，kg/s；

C_d-------液体泄漏系数，此值常用 0.6-0.64，本工程选为 0.64；

A-------裂口面积，m^2，储罐的最大管径为 DN1000，码头装卸平台的最大管径为 DN1000，储罐裂口面积取 0.785m^2；

ρ-------液体密度，原油密度为 840-920 kg/m^3，本工程选为 867.7kg/m^3；

P-------容器内介质压力，Pa；

P_0-------环境压力，Pa；

g-------重力加速度，9.81m/s^2；

h-------裂口之上液位高度，m，最大液位高度为 21m。

由于本工程为常压储存，计算得出原油的泄漏速率为 8848.678kg/s。

泄漏事故发生后，由于油库周围有隔堤、防火堤，底部有防渗措施，码头装卸平台有围坎，因此，对环境影响最大的主要是挥发的非甲烷总烃对大气的影响。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中推荐，非甲烷总烃的质量蒸发速度按下式计算：

$$Q_3 = a \times p \times M/\ (R \times T_0)\ \times u^{(2-n)/(2+n)} \times r^{(4+n)/\ (2+n)}$$

式中：Q_3-------质量蒸发速度，kg/s；

a，n-------大气稳定系数，见下表；

P-------液体表面蒸气压，158000Pa；

M-------摩尔质量，本工程取 0.050kg/mol；

R-------气体常数，8.314J/mol·K；

T_0-------环境温度（取年平均气温），294.45K；

u-------风速，m/s；

r-------液池半径，10万方罐组等效液池半径47.5m（隔堤面积扣除储罐面积后的等效半径）；

表 7.6-3　　液池蒸发模式参数

稳定度条件	n	α
不稳定（A，B）	0.2	3.846×10^{-3}
中性（D）	0.25	4.685×10^{-3}
稳定（E，F）	0.3	5.285×10^{-3}

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），二级评价的最不利气象条件为F稳定度、1.5m/s风速、温度25℃、相对湿度50%。该气象条件下的原油的蒸发速度见下表。

表 7.6- 4　　原油不同风速及稳定度下质量蒸发速率

序号	风速 m/s	稳定度	蒸发速率 kg/s
			10万方储罐
1	1.5	F	2.48

2、火灾伴生的燃烧烟气

原油储罐火灾时在原油燃烧过程中会伴生大量的SO_2和NO_2等污染物，同时由于原油储罐发生火灾后，油品的急剧燃烧所需的供氧量不足，属于典型的不完全燃烧，因此燃烧过程中还将产生大量CO，这些污染物均会对周围环境产生影响。

（1）原油燃烧计算公式

原油的沸点高于环境温度，因此，其燃烧速度可根据下式进行计算：

$$m_f = \frac{0.001H_c}{C_p(T_b - T_a) + H_V}$$

式中：

m_f—液体单位表面积燃烧速度，kg/(㎡·s)；

Hc—液体燃烧热；本工程原油取49.5×10^6J/kg；

Cp—液体的比定压热容；本工程原油取2072J/（kg·K）；

T_b—液体的沸点，本工程计算取473K；

T_a—环境温度，本工程计算取 294.45K；

H_V—液体在常压沸点下的蒸发热（气化热），本工程原油取 474×10^3J/kg。

（2）CO

$$G_{CO}=2330\times q\times C\times Q$$

式中：

G_{CO}—CO 的产生量，kg/s；

q—不完全燃烧百分率，一般为 1.5%～6.0%，本工程取 1.5%；

C—原油中 C 元素的含量，85%；

Q—参与燃烧的物质量，t/s。

计算可得原油的燃烧速度为 0.05865kg/(㎡·s)。假定火灾燃烧持续 4h；隔堤内流散火灾燃烧面积以本工程隔堤面积的 10%计。由此可以估算燃烧过程中储罐由于隔堤内流散火灾产生的 SO_2 和 NO_2，以及不完全燃烧所产生的 CO 产生速率。

根据上述公式计算，得出本工程燃烧烟气源强汇总如下：

表 7.6-5　　燃烧烟气源强汇总

预测因子	SO_2（kg/s）	NO_2（kg/s）	CO（kg/s）
10 万方储罐	0.83	0.10	1.23

7.7 风险预测与评价

7.7.1 船舶溢油事故风险预测与评价

7.7.1.1 预测模型

事故模拟预测采用油粒子模型计算，考虑由于风、流、物理分散作用和 STOKES 散射等引起的粒子移动。

（1）推流和随机游动扩散过程

①推流过程

模型假设泄漏油品可概化成独立的具有已知质量的拉格朗日粒子。油粒子在 t 时刻的位置向量表示为X_t，见式 7.7-1。

$$\vec{X}_t = \vec{X}_{t-1} + \triangle t\vec{U}_{oil} \quad \text{式 7.7-1；}$$

式中：$\triangle t$——时间步长，s；

$\vec{X}_{t-1}$——表面油粒子位置，在 t-1 即 t-$\triangle t$ 时刻；

$\vec{U}_{oil}$——油膜漂移速率，m/s。

粒子的漂移速率$\vec{U}_{oil}$（m/s）计算公式见式 7.4-2。

$$\dot{U}_{oil} = \dot{U}_w + \dot{U}_t + \dot{U}_r + \alpha\dot{U}_e + \beta\dot{U}_p \quad \text{式 7.7-2；}$$

式中：$\vec{U}_w$——由风力和波浪作用产生的速度分量，m/s；

$\vec{U}_t$——潮流作用产生的速度分量，m/s；

$\vec{U}_r$——余流（例如密度流）作用产生的速度分量，m/s；

$\vec{U}_e$——埃克曼流作用产生的速度分量，m/s；

U_p——喷射流作用产生的速度分量，m/s；

α——表面漂浮粒子的取值 0，水面下粒子取值 1；

β——非喷射型泄漏取值 0，喷射型泄漏取值 1；

②风力系数

风力系数是油膜漂移速率与风速的比值。油膜漂移速率U_{WC}和V_{WC}，分别由式 7.7-3 和式 7.7-4 计算：

$$U_{WC} = C_1 U_W \quad \text{式 7.7-3；}$$

$$V_{WC} = C_1 V_W \quad \text{式 7.7-4；}$$

式中：U_W——风速的东向分量，m/s；

V_W——风速的北向分量，m/s；

C_1——风力系数，%，本评价取 3%。

③随机游动扩散过程

模型加入了随机游动扩散过程，油膜的弥散距离计算公式见式 7.7-5 和式 7.7-6。

$$x_{dd} = \gamma\sqrt{6D_x\triangle t} \quad \text{式 7.7-5；}$$

$$y_{dd} = \gamma\sqrt{6D_y\triangle t} \quad \text{式 7.7-6；}$$

式中：D_x、D_y——x和y方向的水平弥散系数，m²/s；$\triangle t$——时间步长，s；γ——随机数，-1～+1。

（2）归宿模型

①延展过程

延展过程决定了表面浮油的面积扩展，从而进一步影响水面油膜的蒸发、溶解、扩散和光氧化作用。延展是湍流扩散以及重力、惯性、黏性和表面张力平衡的联合作用结果。由于厚油膜延展而造成的浮油面积的变化速率$\tilde{A}_{tk}$（m²/s）的计算式见式7.7-7。

$$\tilde{A}_{tk}=\frac{dA_{tk}}{dt}=K_1A_{tk}^{1/3}\left(\frac{V_m}{A_{tk}}\right)^{4/3} \quad \text{式 7.7-7；}$$

式中：A_{tk}——浮油表面积，m²；K_1——延展速率常数，1/s；V_m——浮油体积，m³；t——时间，s。

②蒸发过程

蒸发过程可导致20%～40%的浮油从水面进入大气，具体百分比取决于油种。油品蒸发率F_V计算式见式7.7-8。

$$F_V=\ln\left[1+B\left(T_G/T\right)\theta\exp\left(A-BT_0/T\right)\right]\left[T/\left(BT_G\right)\right] \quad \text{式 7.7-8；}$$

式中：T_0——修正的蒸馏曲线的初沸点，K；T_G——修正的蒸馏曲线的梯度；T——环境温度，K；A，B——无量纲常数；t——时间，s；θ——蒸发能力。

③水体携带过程

水面浮油暴露在风和浪中，浮油会被携带或扩散进入水体。水体携带是一种物理过程，在破碎浪的作用下，油滴从水面迁移到水体中。水体携带速率Q_d（kg/m²·s）和油粒子大小之间的关系，见式7.7-9。

$$Q_d=C^*D_d^{0.57}SFd^{0.7}\Delta d \quad \text{式 7.7-9；}$$

式中：C^*——与油种和风化状态相关的水体携带速率经验常数；D_d——单位表面积耗散的破碎波能量，J/m²；S——浮油覆盖的水面面积分数；F——受破碎浪侵袭的水面面积分数；d——油粒子直径，m；Δd——油粒子直径差，m。

④乳化过程

水-油乳化物，或称为乳胶状物的形成取决于油的组分和水环境条件。乳化油可能有80%是以连续相油存在的微米级油粒子。一般乳化油的黏度要高于形成乳化油之前的油品黏度。由于水的混入，油/水混合物的体积明显加大。水混入油相的速率$\tilde{F}_{wc}$（s-1）计算方法见式7.7-10。

$$\tilde{F}_{wc}=\frac{dF_{wc}}{dt}=C_1U_W^2\left(1-\frac{F_{wc}}{C_2}\right) \qquad \text{式 7.7-10；}$$

式中：U_W——风速，m/s；C_1——经验常数；C_2——常数（用于控制水分的最大比例）；F_{wc}——水在油相中的最大比例（油品特性参数）。

7.7.1.2 预测情景确定

（1）泄漏物质：原油

（2）泄漏位置：选取码头前沿作为代表点进行预测。

（3）事故规模：根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JTT1143-2017），典型溢油情景模拟泄漏量油选取可能最大事故量，事故发生后1h内全部泄漏入海。

（4）环境条件

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JTT1143-2017）风况选取原则，考虑周边环境敏感区域分布特点，选取冬、夏季主导风向和不利风向进行模拟，夏季主导风SSW风，风速取年均风速4.5m/s；冬季主导风NE风，年均风速6.2m/s；不利风E风，风速10.2m/s。预测情景详见表7.7-1。

表7.7-1　　溢油事故预测情景

事故类型	泄漏物质	泄漏规模	泄漏位置	风向	风速	潮型
可能最大船舶溢油事故	原油	17000t	码头前沿	夏季主导风向SSW	4.5m/s	涨潮/落潮
				冬季主导风向NE	6.2m/s	涨潮/落潮
				不利风向E	10.2m/s	涨潮/落潮

7.7.1.3 原油泄漏预测结果

1）夏季主导风（SSW风，4.5m/s）

高潮时刻发生溢油后72h最大影响范围见图7.7-1。油膜在风和潮流的共同作用下向北扩散运移，3h后到达现状养殖区，4h后到达东山珊瑚礁生态保护红线区，6h后到达东山湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区，9h后到达漳江口红树林自然保护区。72h后污染岸线长度90.23km，扫海面积176.8km^2。

低潮时刻发生溢油后 72h 最大影响范围见图 7.7-2。油膜在风和潮流的共同作用下向北扩散运移，23h 后到达菜屿列岛省级海洋自然公园和漳浦前亭-古雷海湾风景名胜区，26h 到达现状养殖区，52h 后到达浮头湾海岸防护生态保护红线区。72h 后污染岸线长度 21.8km，扫海面积 160.1km^2。

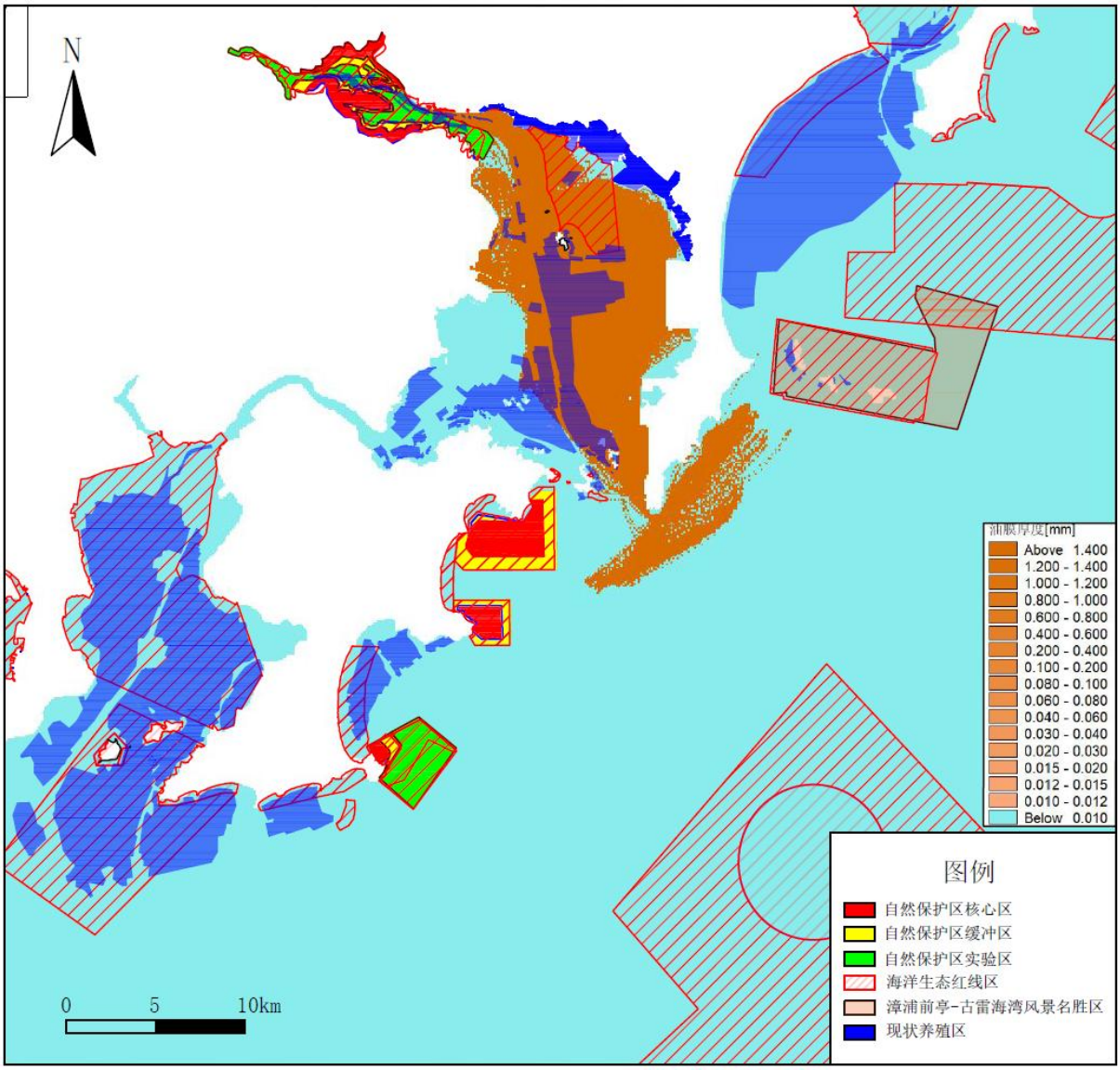


图 7.7-1　72h 溢油影响范围图（码头前沿，高潮，SSW 风，4.5m/s）

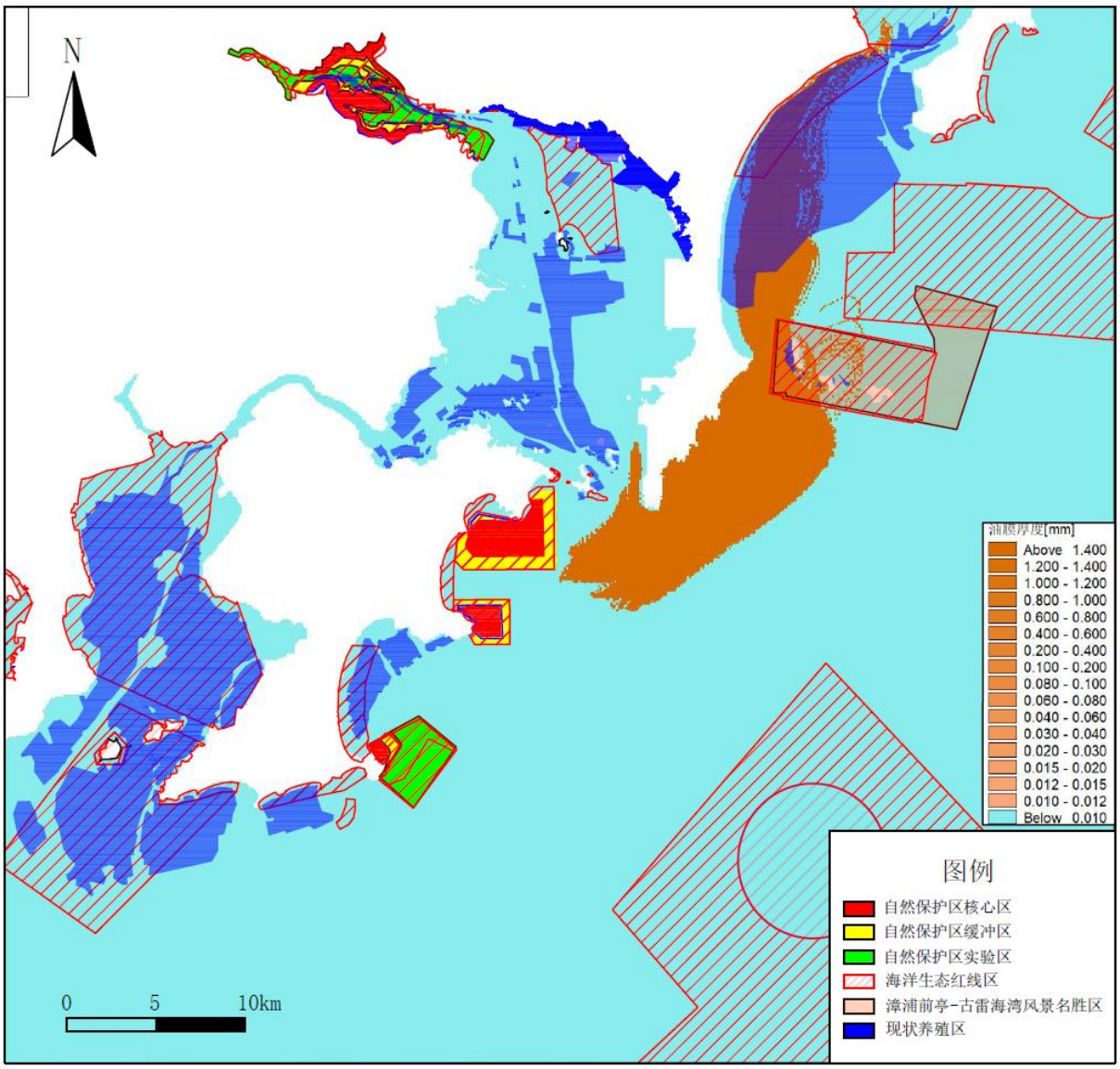


图 7.7-2　72h 溢油影响范围图（码头前沿，低潮，SSW 风，4.5m/s）

2）冬季主导风（NE 风，6.2m/s）

高潮时刻发生溢油后 72h 最大影响范围见图 7.7-3。油膜在风和潮流的共同作用下向东南方向扩散运移，2h 后到达现状养殖区，6h 后到达东山珊瑚礁生态保护红线区，8h 后到达东山珊瑚省级自然保护区，10h 后到达金銮湾海岸防护生态保护红线区，30h 后到达苏尖湾海岸防护生态保护红线区，32 小时后到达虎屿和龙屿海岛生态保护红线区。72h 后污染岸线长度 14.5km，扫海面积 319.9km^2。

低潮时刻发生溢油后 72h 最大影响范围见图 7.7-4。油膜在风和潮流的共同作用下向东南方向扩散运移，25h 后到达东山珊瑚省级自然保护区。72h 后污染岸线长度 0km，扫海面积 197.8km^2。

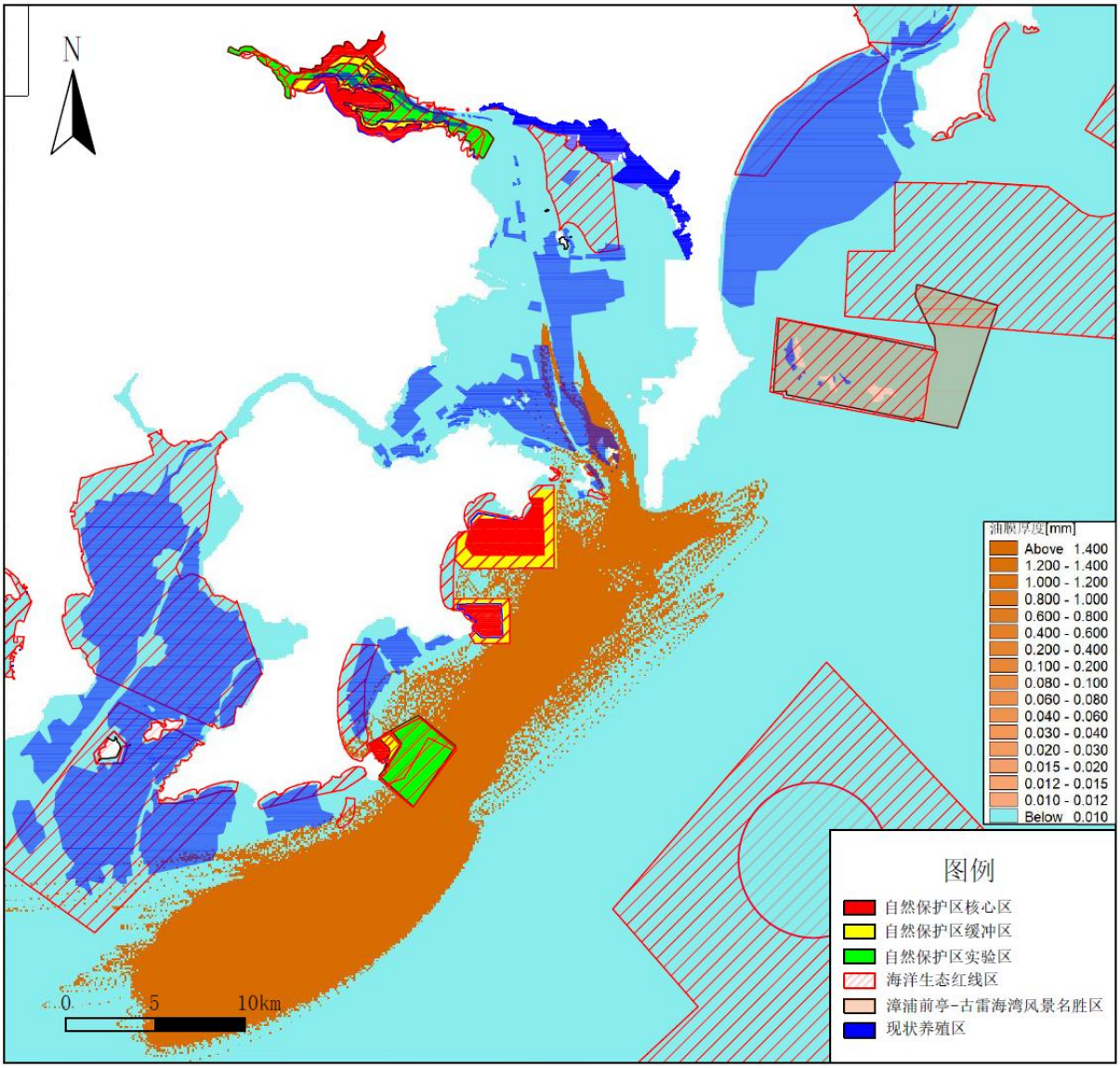


图 7.7-3　72h 溢油影响范围图（码头前沿，高潮，NE 风，6.2m/s）

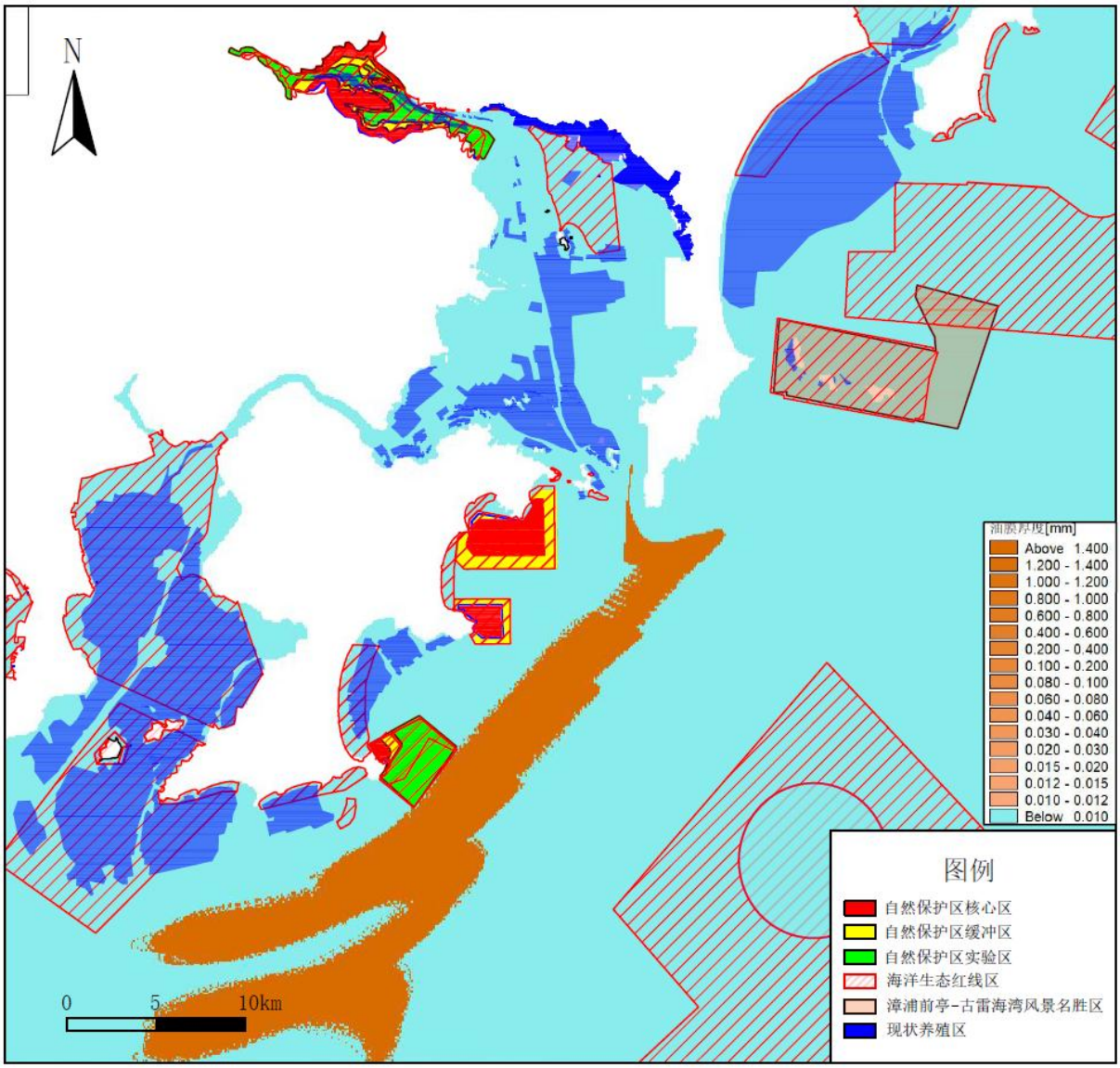


图 7.7-4　72h 溢油影响范围图（码头前沿，低潮，NE 风，6.2m/s）

3）不利风（W 风，10.2m/s）

高潮时刻发生溢油后 72h 最大影响范围见图 7.7-5。油膜在风和潮流的共同作用下向北扩散运移，2h 后到达现状养殖区，25h 后到达东山湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区，37h 后到达菜屿列岛省级海洋自然公园和漳浦前亭-古雷海湾风景名胜区。72h 后污染岸线长度 43.2km，扫海面积 136.2km^2。

低潮时刻发生溢油后 72h 最大影响范围见图 7.7-6。油膜在风和潮流的共同作用下向北、向东扩散运移，2h 后到达现状养殖区，29h 后到达东山湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区，33h 后到达菜屿列岛省级海洋自然公园和漳浦前亭-古雷海湾风景名胜区。72h 后污染岸线长度 43.8km，扫海面积 148.3km^2。

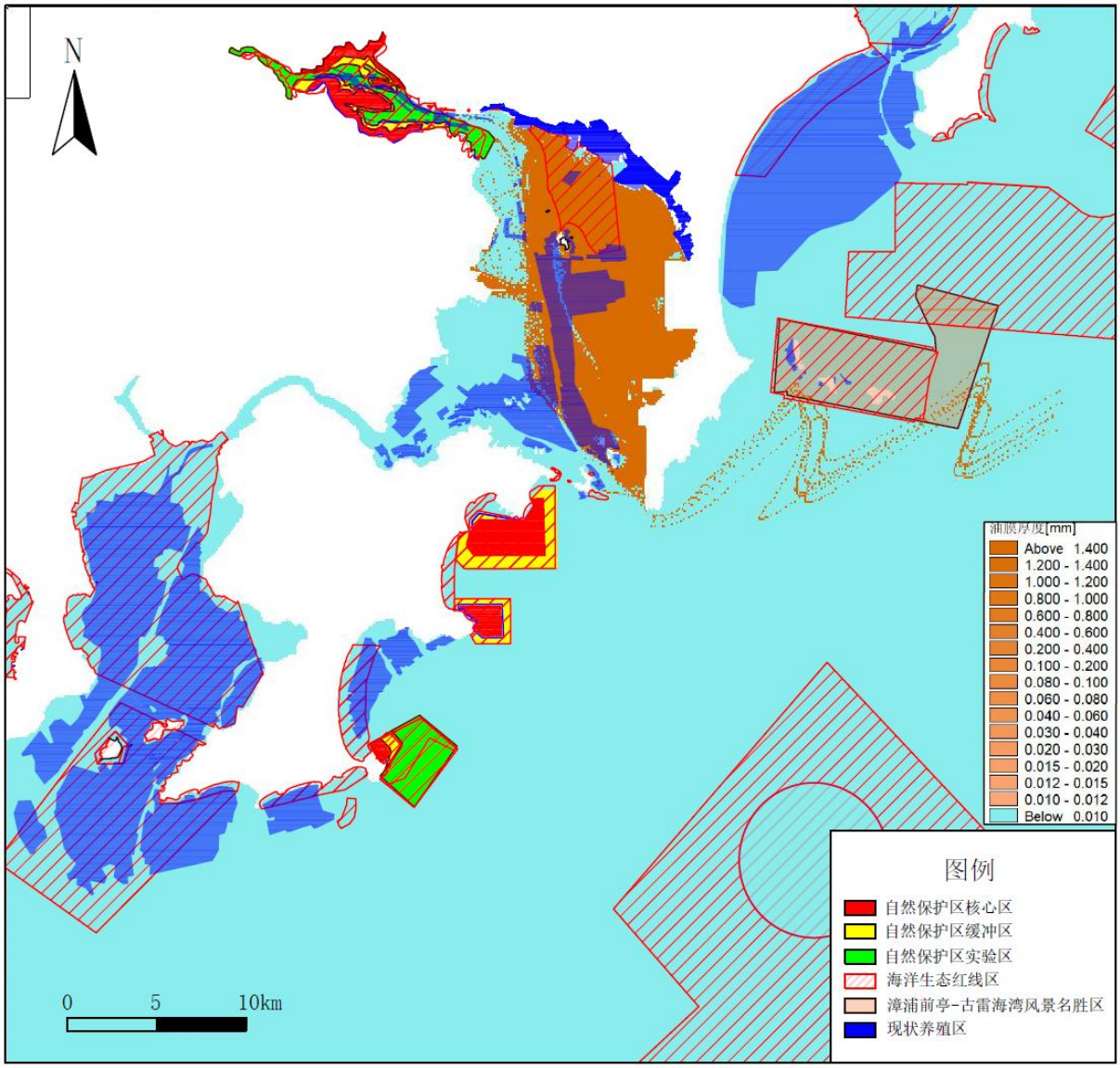


图 7.7-5　72h 溢油影响范围图（码头前沿，高潮，W 风，10.8m/s）

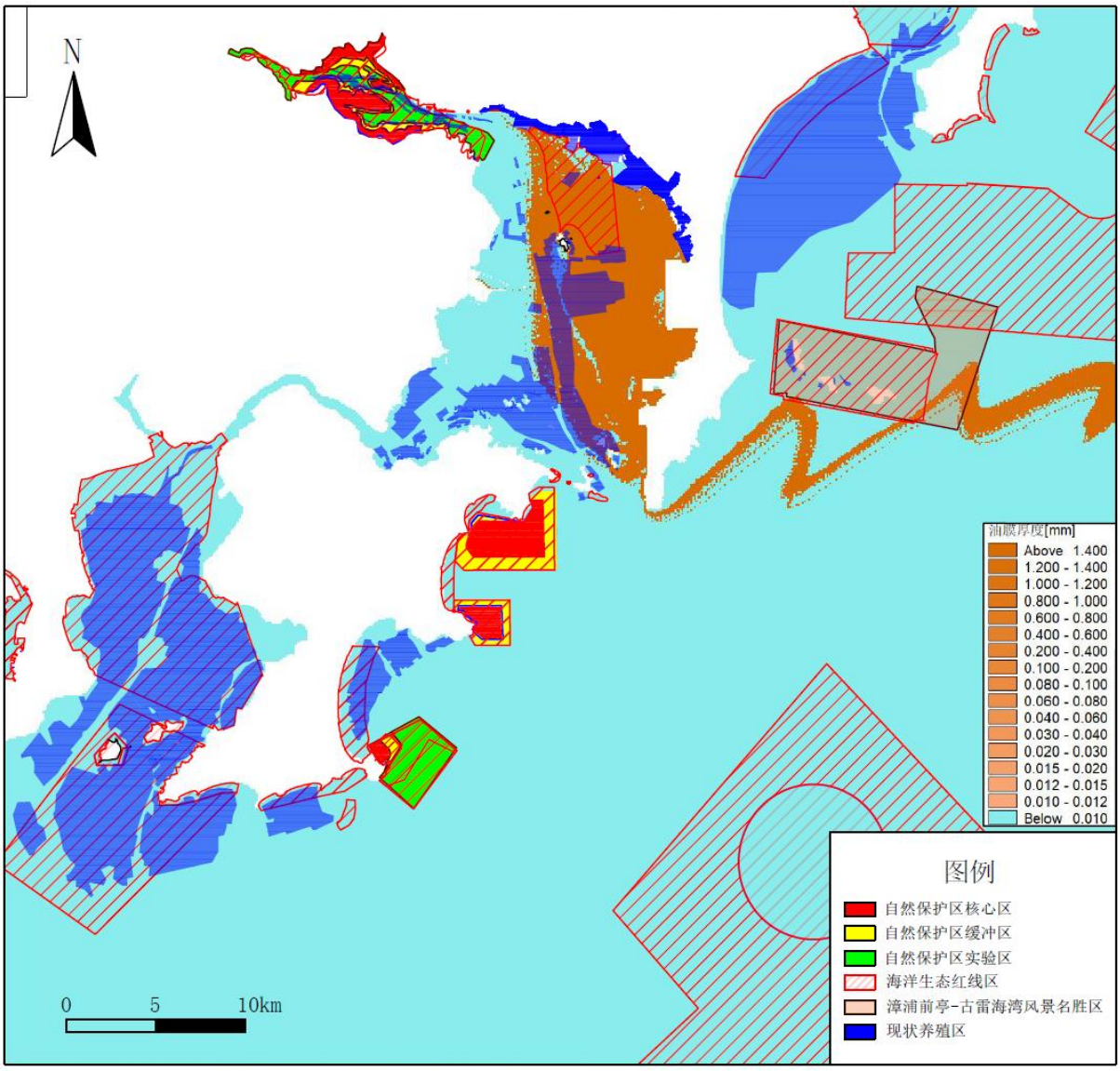


图 7.7-6　72h 溢油影响范围图（码头前沿，低潮，W 风，10.8m/s）

表 7.7-2　　溢油事故分析表

油种/溢油量	事故位置	潮型	典型风向	对敏感点影响	72h污染岸线长度（km）	72h扫海面积（km²）
原油/1700t	事故点1	涨潮	SSW	3h后到达现状养殖区， 4h后到达东山珊瑚礁生态保护红线区， 6h后到达东山湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区， 9h后到达漳江口红树林自然保护区	90.23	176.8
			NE	2h后到达现状养殖区， 6h后到达东山珊瑚礁生态保护红线区， 8h后到达东山珊瑚省级自然保护区， 10h后到达金銮湾海岸防护生态保护红线区， 30h后到达苏尖湾海岸防护生态保护红线区， 32小时后到达虎屿和龙屿海岛生态保护红线区	14.5	319.9
			W	2h后到达现状养殖区， 25h后到达东山湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区， 37h后到达菜屿列岛省级海洋自然公园， 37h到达漳浦前亭-古雷海湾风景名胜区	43.2	136.2
		落潮	SSW	23h后到达菜屿列岛省级海洋自然公园， 23h到达漳浦前亭-古雷海湾风景名胜区， 26h到达现状养殖区， 52h后到达浮头湾海岸防护生态保护红线区	21.8	160.1
			NE	25h后到达东山珊瑚省级自然保护区	0	197.8
			W	2h后到达现状养殖区， 29h后到达东山湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区， 33h后到达菜屿列岛省级海洋自然公园， 33h到达漳浦前亭-古雷海湾风景名胜区	43.8	148.3

7.7.2 陆域风险预测与评价

7.7.2.1 预测模式

本次大气环境风险影响预测采用《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）推荐的风险预测模型，计算最不利气象条件下储罐泄漏事故挥发的石油气以及罐区火灾燃烧次生的CO在大气中的扩散影响后果。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录G.2，采用理查德森数、风险源强参数对各风险进行推荐模型筛选。储罐泄漏事故石油气挥发扩散的环境风险采用SLAB模型进行预测；罐区原油隔堤内流散火灾发生时燃烧温度较高，热力抬升作用明显，次生的CO在火灾燃烧高温状态下属于轻质气体，采用AFTOX模型进行预测。

7.7.2.2 预测情景及参数

（1）预测情景

表7.7-3　　危化品泄漏事故预测情景

序号	装置	最大可信事故	危险因子	泄漏参数					
				温度	压力	泄漏孔等效半径	持续时间	释放率	泄漏点高度
				℃	Mpa	m	min	kg/s	m
1	原油罐区	原油储罐泄漏事故石油气挥发扩散	石油气	常温	常压	47.5	60	2.48	地面高度
2	原油罐区	原油隔堤内流散火灾燃烧产生CO气体扩散至大气	一氧化碳	常温	常压	30.95	60	1.23	火焰高度36.8m

（2）气象参数与预测参数

设计容积为$10\times10^4m^3$的常温常压操作原油储罐，储罐有效隔堤挥发面积为$7085m^2$，拟定事故泄露时间为60min。本次预测的气象条件见下表。

表7.7-4　　原油储罐泄露影响预测气象条件

序号	风向	风速	稳定度	蒸发速率 kg/s	备注
1	S	1.5	F	2.48	/

7.7.2.2 预测结果

（1）原油储罐泄漏事故石油气挥发扩散

发生泄漏后：未达到毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2，环境风险可控。具体扩散范围见表 7.7-5 图 7.7-7。

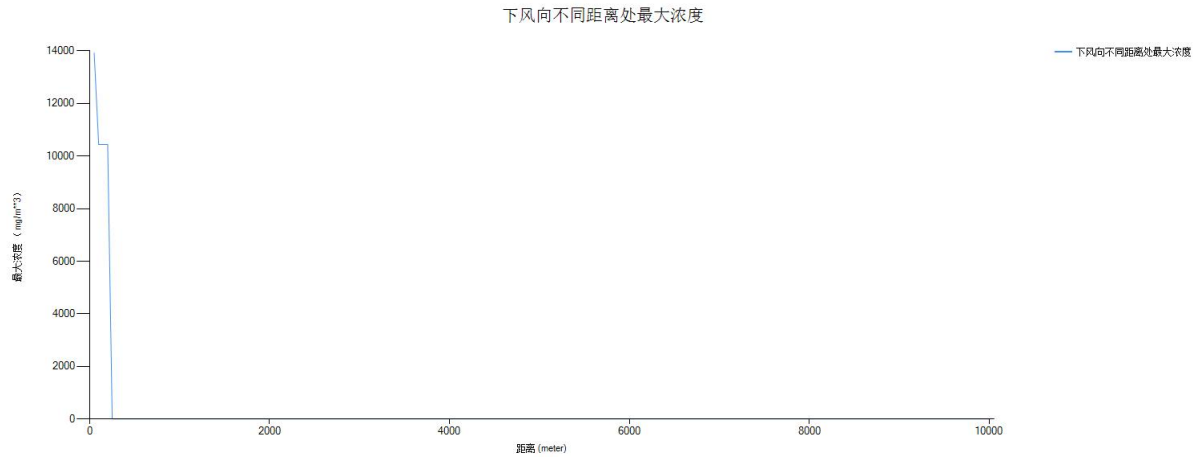


图 7.7-7　石油气浓度变化曲线（储罐全破裂）

表 7.7-5　　事故源项与事故后果基本信息表

风险事故情形分析				
代表性风险事故情形描述	原油储罐泄漏事故石油气挥发			
环境风险类型	石油气在大气中扩散			
排放危险物质	石油气			
排放速率/（kg/s）	2.48	**排放时间/min**	60	
事故后果预测				
危险物质	**大气环境影响**			
石油气	**指标**	**浓度值（mg/m³）**	**最远影响距离(m）**	**到达时间(min）**
	大气毒性终点浓度-1	720000	/	/
	大气毒性终点浓度-2	410000	/	/

（2）原油罐泄露发生火灾次生污染影响

对火灾伴生/次生污染物的影响进行预测，结果见表 7.7-6、图 7.7-8。

毒性终点浓度-1 的最大影响距离为下风向 1053.07m，到达时间为 24min；毒性终点浓度-2 的最大影响距离为下风向 2756.24m，到达时间为 66min。

综上：火灾伴生/次生污染物最远影响范围没有居民区等大气环境敏感目标。

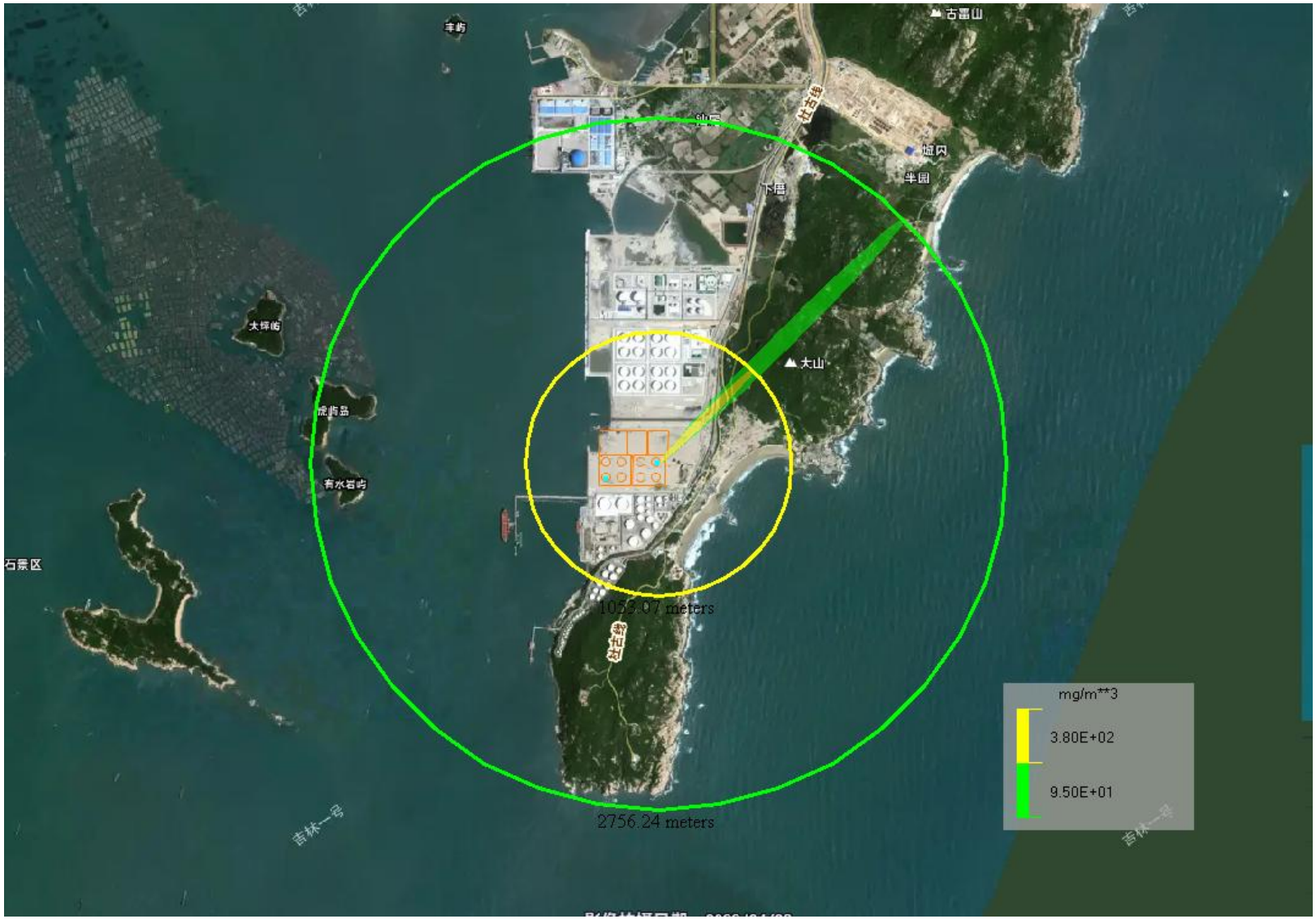


图 7.7-8a　火灾伴生 CO 扩散范围浓度限值包络图

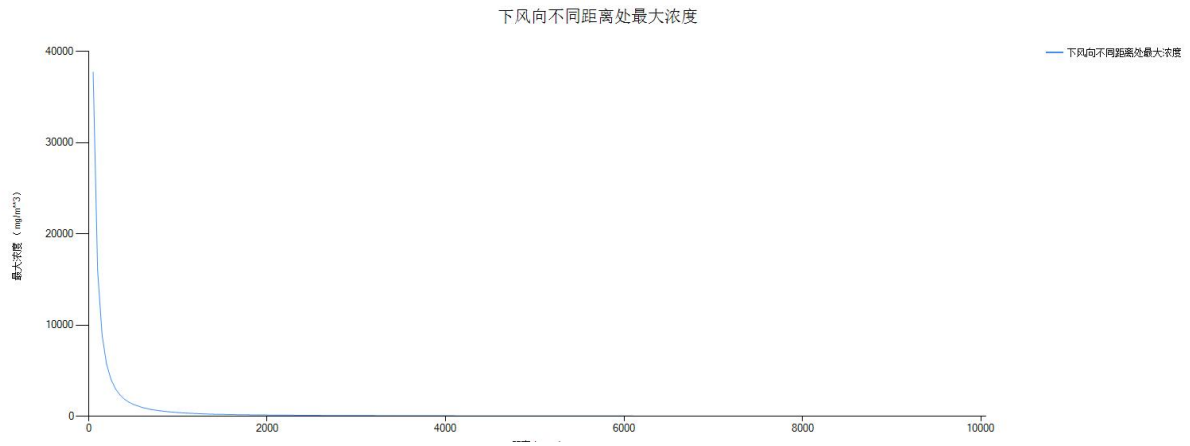


图 7.7-8b　CO 扩散浓度变化曲线

表 7.7-6　　事故源项与事故后果基本信息表

风险事故情形分析				
代表性风险事故情形描述	原油罐全破裂后液池发生火灾伴生/次生 CO 气体			
环境风险类型	池火-有毒有害物质在大气中扩散			
排放危险物质	CO			
排放速率/（kg/s）	1.23	**排放时间/min**	60	
事故后果预测				
危险物质	**大气环境影响**			
CO	**指标**	**浓度值（mg/m³）**	**最远影响距离(m）**	**到达时间(min）**
	大气毒性终点浓度-1	380	1053.07	24
	大气毒性终点浓度-2	95	2756.24	66

7.7.3 地下水环境风险预测与评价

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），地下水风险低于一级评价的，风险预测分析与评价要求按照HJ610执行。本工程地下水风险评价等级为二级评价，因此风险源强确定、预测模型等参照HJ610执行。具体源强及预测内容见地下水影响分析预测内容。

7.8 海域环境风险事故防范与应急措施

7.8.1 溢油风险防范措施

本工程采取的溢油风险防范措施见表7.8-1。

表7.8-1　　溢油风险防范措施一览表

序号	防范措施
1	加强船舶航行管理与操船作业
2	严格执行船舶加油作业操作规程
3	风险防控体系

（1）加强船舶航行管理与操船作业

接受海事部门船舶监管，建立进出港航道及该海域内的船舶交通管制系统，实施对船舶的全航程监控；加强导助航系统建设，配置覆盖锚地至码头作业区之间导航设施；加强船舶航行的管理，可有效避免船舶碰撞、搁浅等。

（2）严格执行船舶加油作业操作规程

在港船舶需进行加油作业前，加强船岸指挥协调，油料供应船与液化烃船舶保持合理安全距离，确保两船锚泊稳定后，不受第三方船舶影响时，方可通过输油管线进行加油作业。供油前应对输油管线密闭性、稳定性和阀门等关键设备检查，使其处于良好状态，检查双方系泊是否安全、可靠。安排专人负责巡视，发现泄漏及时处理。制定完善的操作规程，加强作业人员的业务培训，减少人为因素造成溢油事故的发生。

（3）风险防控体系

福建海事局、漳州海事局在船舶污染海洋环境应急能力建设方面做了大量工作，利用部海事局下拨的防污染专项经费增强辖区内溢油应急能力的同时，不断整合各企业应急设备，形成辖区内污染应急联动机制。2000年《台湾海峡船舶溢油应急计划》由原交通部和原国家环保总局颁布实施。2010年福建省颁布实施了《福建海域船舶污染应急预

案》，将污染事故分为4个级别分别设置应急行动响应内容。2011年漳州海事局颁布了《漳州海域船舶污染应急预案》，其中，厦门湾海域（含招银、后石港区、石码港区）发生的船舶事故接受厦门海域船舶污染应急指挥部的统一指挥，漳州市海域船舶污染应急指挥部协调，但漳州行政区域陆域的污染清除等工作按《漳州海域船舶污染应急预案》执行。此外，漳州市人民政府还颁布了《漳州市防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急能力建设规划(2015～2020年)》，规划到2020年漳州市一次溢油综合清除控制能力达到1000吨。

港口局方面，在厦门港口管理局的领导下，正在开展对接协调海事部门提升港区水域内船舶污染海洋环境的监督管理工作，目前厦门港口管理局漳州分局正在编制《漳州市港口船舶污染事故应急预案》。

7.8.2 溢油风险应急措施

7.8.2.1 风险应急措施

（1）环境敏感资源保护次序

船舶污染事故一旦发生，在进行事故的应急处理的同时，应立即对可能受到影响的敏感资源采取保护对策。结合敏感资源分布特点，提出环境敏感资源保护对策如下：

①建立与敏感资源管理部门的联络机制，一旦发生污染事故，第一时间通知敏感资源管理部门。接到事故警报后，相关部门在各敏感资源根据情况采取防范措施，例如根据船舶污染事故发生地点和污染物漂移扩散的可能方向，在敏感资源外侧布设围油栏、投掷吸油毡、油拖网等防护措施，将污染危害降至最低限度。

②明确主要敏感环境资源及优先顺序。根据现状调查，本工程周围主要环境敏感资源包括自然保护区、海洋自然公园、生态保护红线等。参照《南海海区溢油应急计划》中对敏感资源保护次序的划分原则（表7.8-2），并结合本工程溢油风险预测结果，确定本工程敏感环境资源的优先保护顺序（表7.8-3）。

表7.8-2　　环境敏感区和易受损资源的保护次序

环境敏感区和易受损资源名称	保护次序	环境敏感区和易受损资源名称	保护次序
自然保护区	1	湿地	7
饮用水和工业用水	2	名胜古迹、景观和旅游娱乐场所	8
水产养殖和海洋自然水产资源	3	农田	9
盐田	4	各种类型的海岸	10
濒危动植物的栖息地	5	船舶和水上设施	11
潮间带生物	6	/	/

表 7.8-3　　本工程溢油风险应急敏感资源保护次序

优先次序	工程周围的环境敏感资源
1	漳江口红树林自然保护区、东山珊瑚省级自然保护区
2	菜屿列岛省级海洋自然公园、澳角湾海岸防护生态保护红线区
3	漳浦重要渔业资源产卵场生态保护红线区、大柑山领海基点生态保护红线区、诏安湾口重要渔业水域生态红线区
4	东山湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区、诏安湾重要滨海湿地生态红线区
5	东山珊瑚礁生态保护红线区

（2）应急反应措施

①针对保护区、海洋公园的应急措施

一旦发生溢油风险事故，应立即采取有效措施封堵泄漏口，密切注意是否有发生火灾爆炸的危险；事故现场及周边区域全部禁止明火，注意消除其他能诱发火灾爆炸的因素；隔离和疏散可能受伤的人员，核实遇险人数、遇险水域的气象海况、水温及救助要求等情况；组织救助遇险人员，对受伤人员进行救护。

根据可能受到威胁的环境敏感区的优先保护次序，根据不同环境敏感资源的保护内容及特性制定有针对性的溢油应急措施。

溢油事故发生后，根据溢油漂移轨迹，在可能受影响的保护区附近，沿保护区边界线布放一般用途围油栏，尽量避免或延缓油膜向保护区扩散，同时用浮油回收船、围油栏布放艇拖带导流型围油栏组成“V”字型高效应急组合，在溢油流向的下风向，进行溢油回收处置。

鉴于保护区特殊的水质及海洋生态环境保护要求，严禁在保护区周围使用溢油分散剂，避免对保护区造成二次污染。

②针对岛屿岸线的溢油应急措施

采取围控措施，控制油膜漂移轨迹，尽量控制油污不在附近岛屿岸线登陆；根据油膜漂移轨迹预测结果，在可能受到污的岸线，布设岸线围油栏。调动区域应急力量，开展溢油回收措施，最大限度减少溢油扫海面积。

③在港池内溢油污染的围控和清除

根据溢油量判断，小规模溢油事故可采取主动围控措施，调用应急设备库围油栏，利用布防艇或拖船对溢油点进行主动围控，实现溢油控制在围油栏内，在利用吊机将收油机放入围油栏，配以适用动力和储油设备，将溢油回收起来。

如发生中等规模以上溢油事故，应采取主动围控措施。调用港区所有围油栏设备，采取主动围控同时，在易受到污染威胁的敏感资源外围布置2~3道封堵围油栏，确保溢油可控在港池水域，在利用收油设备，开展溢油回收工作。

④航道、锚地溢油污染的围控和清除

航道、锚地处溢油由于水流速度大于0.7节，溢油除平潮期间可以短时间围住溢油外，公认多数时间是围不住的。多数溢油会从围油栏下部流走，如果风力稍大，也可能从倾斜的围油栏上部翻过流散。为此，采取下列处理方法：

一旦在航道、锚地海域发生溢油事故，围控设备、清污设备要尽快到达溢油现场。视风和流速情况，能围则围，否则溢油扩散，给后续工作造成更大困难。

用浮油回收船、围油栏布放艇拖带导流型围油栏组成“V”字型高效应急组合，在溢油流向的下风向，迎着回收。并随时调整“V”的张口或进行流动回收，哪里有油污带就在哪里回收。

迅速调动其他或社会清污能力予以支援，组织另一组“高效应急组合”第二防线的回收作业，而后才组织其他清污处置。

吸油材料进行吸附回收，慎用分散剂，确保周围保护区不受二次污染。

溢油事故风险应急对策和措施清单见表7.8-4。

表7.8-4　　事故环境风险应急对策和措施清单

事故类型	序号	对策措施	备注
码头作业事故	1	事故报告	任何人发现意外事故，如泄漏、火灾时，应立即打电话或手机，通知水上消防队，并保持与消防队、公司调度室的联络，直到得到通知已做出适当的安排。可能对海洋环境造成污染时应当立即向有关海事管理机构报告
	2	泄漏处理	启动消防水系统和码头水幕系统
			注意泄漏处理污水的收集，防止对环境的污染
	3	火灾爆炸事故处理	无关人员迅速疏散
			现场处理人员应根据油品的特性，采用相应的灭火器材及适当方式灭火
	4	医疗急救	迅速将伤者移离现场，然后在安全的地点进行急救
			应尽快查清的形式，严重程度，并由专业医护机构或人员实施急救
			任何受影响的人员均应尽快送至医院
	5	事后处理	事故处理完毕后，未得到现场指挥人员或公安消防等机构的同意前，严禁拆除现场，以便专家取证，分析事故的原因，现场处理人员也不得撤离，以防死灰复燃
			清洗应急器材及防护用品，人员也应彻底清洗
			协助有关部门调查事故的事因
			事故处理结束后，应进行总结，写出事故报告

事故类型	序号	对策措施	备注
船舶溢油事故	1	事故报告	当发生或发现海上污染事故或事故隐患时，应立即向海事和搜救主管部门及其他有关部门报告。报告内容包括：船舶的名称、国籍、呼号或者编号；船舶所有人、经营人或者管理人的名称、地址；发生事故的时间、地点以及相关气象和水文情况；事故原因或者事故原因的初步判断；船舶上污染物的种类、数量、装载位置等概况；污染程度；已经采取或者准备采取的污染控制、清除措施和污染控制情况以及救助要求等
	2	监视监测	确定事故发生的位置、性质和规模，现场取证调查、水面巡逻监视、空中遥感监视、环境污染监测
	3	围控清除	采取防止发生火灾爆炸的风险控制措施，在确保安全的前提下，利用码头自备的应急设备对溢油进行围控，同时进行必要的清除作业，防止溢油扩散，听从海事部门指挥；协助船方对溢油船舶进行堵漏、倒舱、围控和拖带转移等应急行动
	4	溢油回收	对于回收上来的溢油，进行必要的岸上接收，并妥善处置
	5	事后处理	清洗应急器材及防护用品，人员也应彻底清洗
			协助有关部门调查事故的事因
			事故处理结束后，应进行总结，写出事故报告

7.8.2.2 溢油监视监测设备

码头生产作业设置有视频监控系统，主要监视范围包括码头、主要道路及重要场所等。可以监视观察码头装/卸船作业、船舶状态、人员动态、交通状况和运输车辆等。视频监控系统纳入后方港区视频监控系统，将以纯数字的IP高清网络摄像机为主组建数字视频监控系统，IP高清网络摄像机可高清显示、储存。显示采用桌面监视器和大屏幕相结合的方式；港区摄像机采用集中供电，用于就近对摄像机供电。同时设有口岸监控系统，根据口岸单位对码头前沿水域等区域不同的监控要求而配置摄像机点位，并与各口岸单位相应的视频监控系统联网。

本工程配置溢油监视报警系统；主机设置在码头消防控制室内，溢油探测器设置在码头前沿。溢油监视报警系统是一套针对水上漂浮油膜进行远程、实时、全天候、全自动的综合监测报警系统。监控区域一旦发生溢油，有溢油在监测水域出现，如果超过设定厚度时，码头监控中心便立即报警，提醒相关人员、安全员到达现场察看溢油情况。同时海事部门的监控中心的监视地图上也会有设定的声光报警，提示溢油报警超标，通过该系统监控中心的电子地图，随时查询各监控点的监控状况。

7.8.2.3 海域防污染应急设备

根据《漳州古雷石化基地大型溢油应急设备库建设实践》，漳州古雷开发区海上溢油应急处置力量主要由3部分组成：一是漳州海事局溢油应急力量，包括专业应急救援指挥人员、所属应急人员、配备的溢油设备和船舶、协议的专业社会清污单位和专业救

援机构。二是古雷管委会溢油应急力量，包括所属应急专家顾问、所属应急人员、储备的应急物资装备、协议的相关单位。三是区内石化港口码头企业溢油应急力量，包括企业所属专家、溢油应急设备及应急人员。



图7.8-1古雷开发区海上溢油应急设备库分布

（1）周边应急设备设施能力现状

①古雷石化基地大型溢油应急设备库

根据《漳州市防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急能力建设规划（2015-2020）》，在漳州古雷新建大型船舶溢油应急设备库，使其沿海一次溢油综合

清除控制能力达到 1000 吨，发挥其在船舶污染中“应急保障、培训演练、统筹协调”的作用；配备了应急卸载设备、溢油围控设备、机械回收设备、溢油分散物资、吸附物资、储运装置以及其他配套设备；配备个人防护装备、气体检测设备、防爆卸载设施、专用吸附材料等化学品应急设备。提升了漳州市应对油品、散装危化品等易燃易爆、有毒有害物质泄漏事故应急处置能力。本设备库由地方政府和企业投资，现库房已完工，设备库由兴海达（漳州）船舶服务有限公司负责维护管养，设备也由兴海达负责配备，其沿海一次溢油综合清除控制能力达到 1000 吨，能满足大型溢油应急设备库要求。古雷大型船舶溢油应急设备库中兴海达配备的应急设备详见表 7.8-5，图 7.8-2。



图7.8-2 古雷大型船舶溢油应急设备库部分图片

表 7.8-5　　古雷大型船舶溢油应急设备库（兴海达应急设备）

设备名称	型号	数量	备注
岸滩围油栏	WAT600	600m	
橡胶固体浮子围油栏	HRF1100	1200m	
橡胶充气式围油栏	HRA1500	400m	
PVC 固体浮子式围油栏	WGV1500	1600m	
PVC 固体浮子式围油栏	WGV600	3400m	
防火围油栏	WGF900	400m	
HS-75 船用双侧挂高粘度收油机	HS-75	2	150m^3/h

设备名称	型号	数量	备注
双侧挂中、高、低粘度收油机	ZS30、ZS60	2	ZS30：30m³/h、ZS60：60m³/h
动态斜面式收油机	DTIP30	1	30m³/h
硬刷式中、低粘度收油机	ZS20	2	20m³/h
便携式喷洒装置	PSH40	8 套	40L/min
船用喷洒装置	HPS140B	4 套	140L/min
热水清洁装置	CAYR150	1 套	
冷水清洁装置	CAYL150	1 套	
卸载泵	DOP-250	1 套	150m³/h
污油回收储油罐		240m³	
吸油毡	PP-1、PP-2 混合型	7t	
吸油毡	PP-2	5t	
吸油拖栏	YGMKS01-200	4000m	
常规型溢油分散剂	GM-2	8t	
常规型溢油分散剂	MH	4t	
化学吸附剂	上海索科罗	3t	
锚和浮球		70 套	
应急包		20 套	

根据《漳州市防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急能力建设规划（2018-2035）》，将分别在古雷港区和东山港区规划1个中型港口船舶溢油设备库和1个港口船舶溢油设备点，资源覆盖古雷港区、东山港区和诏安港区。到2025年，完成1600m岸滩型围油栏、11t吸油毡增配工作，应急能力达到1500t。规划在厦门港东山港务管理站安排一个设备存放点，作为港口船舶溢油设备点，到2025年，完成800m岸滩型围油栏、2套气体检测仪、1.5t吸油毡增配工作，应急能力维持50t。

②周边可协调的专业溢油应急力量

漳州海域有一家专业清污单位，为兴海达（漳州）船舶服务有限公司，是经交通部海事局认可的漳州地区唯一一家具有一级船舶污染清除单位资质的港口服务企业。成立于2009年9月，注册资本2200万元，隶属漳州港务集团有限公司，属全资子公司，公司主营业务：在漳州港南部港区（古雷、东山、诏安）为进出港的船舶提供污染清除、污染物（垃圾、油污水）接收处理、围油栏布设；船舶物料、燃料油、淡水、船员伙食供应等港口配套服务业务以及省内成品油运输服务业务。

目前，该公司拥有溢油应急处置船2艘、辅助船8艘及大型海上溢油回收设备。公司现有员工80人，其中船舶溢油应急高级指挥5名、现场指挥8名、现场操作人员40名。配备卸载能力超过150m³/h的卸载装置、油品回收能力超过150m³/h的收油装置以及围油栏、吸油拖栏、吸附材料、溢油分散剂、喷洒装置、临时存储设备、清洗机等应急设备，兴海达目前配备的溢油应急设备均存放于古雷石化基地大型溢油应急设备库中

（设备清单见表 7.8-5），有效增强了漳州沿海船舶污染应急能力。

兴海达目前所拥有的部分应急船舶见图 7.8-3 和表 7.8-6。其中，“海德 8 号”为漳州古雷海腾码头投资管理有限公司和漳浦县一德石化有限公司联合投资建造，委托兴海达维护管养。

表 7.8-6　　厦漳两市现有各类溢油应急船舶

船舶名称	船舶类型	所属单位	所属海域
闽漳油 0079	清污船	兴海达（漳州）船舶服务有限公司自有	漳州港南部港区（古雷、东山、诏安）
海德 8（一德、海腾合资建造，委托兴海达管理）	清污船		
兴海达 1	清污船		
兴海达 2	辅助船		
兴海达 3	辅助船		
兴海达 4	辅助船		
兴海达 5	辅助船		
兴海达 6	辅助船		
洁安 6	辅助船		
闵东渔辅 65005	辅助船	兴海达（漳州）船舶服务有限公司租用	
闵东渔辅 65005	辅助船		



图7.8-3 兴海达（漳州）船舶服务有限公司部分应急船舶

③海事局溢油应急设备

漳州海事局配备设备主要放置在古雷石化基地大型溢油应急设备库中。具体见表

7.8-7。

表 7.8-7　　漳州海事局船舶溢油应急设备清单

序号	物资名称	型号	单位	配置数量	备注
1	固体浮子式橡胶围油栏	GWJ1000	米	800	20 米/条，共 40 条。包括相关配件：连接绳 90 条、连接板 88 片、不锈钢螺母（栓）320 套。
2	固体浮子式 PVC 围油栏	GW900	米	800	20 米/条，共 40 条
3	吸油毡	PP-2	包	100	50 包/吨
4	溢油分散剂	GM-2	桶	5t	
5	转盘式收油机	YSJ-20	套	2	木箱包装，共 4 件（动力站 2 件，撇油器 2 件)
6	吸油网(油拖网)	SW2	套	3	网口架 4 个，集油网 6 件，导油围栏 6 件；
7	浮动油囊	FN5	套	2	囊体 2 个，吸排油管 4 件；
8	喷洒装置	FSC40	台	2	木箱包装，共 2 件
9	鼓风机		台	2	即喷粉机.

③码头企业应急资源

漳州南部港区各码头企业基本配备了一定数量的溢油应急设备，配备的溢油应急设备详见表 7.8-8。

表 7.8-8　　本工程周边部分码头企业应急资源

序号	单位名称	所在地	永久布放型围油栏(m)	应急型围油栏(m)	应急卸载泵(台)	收油机(台)	油拖网(个)	吸油拖栏(m)	吸附材料(t)	溢油分散剂(t)	喷洒装置(台)	临时存储设备(m^3)	清洗机(台)	浮油回收船(艘)	应急辅助船舶(艘)	报警设备(套)	配套防护能力	应急队伍	其它溢油应急设施设备
1	漳州招商局码头有限公司	招银	300(300m*900M,防火)	800m(800m*1100mm,防火)	1(防腐防爆>50m^3/h,5000cst)	3(3*60m^3/h，高粘度)	2(2*4m^3)		1.276(吸油毡)	0.46（生态环保型，浓缩型）	1(1*0.13t/h,手持)	20m^3(>10m^3*2 个)			1				
2	惠斯曼码头（福建）有限公司	招银		960m(960m*1100mm,防火)	1(防腐防爆>10m^3/h,5000cst)	1(1*10m^3/h，高粘度)	1(1*2m^3/h)		0.9(吸油毡)	1(生态降解型)	1(1*0.15t/h,手持)	3m^3			1(协议)			7	协议提供:1 台应急卸载泵
3	福建紫顺、国安、兴明三船业公司	石码	500(500m*900mm,防火)			2(1*30m^3/h,1*10m^3/h，高粘度)	1(1*4m^3)	400	0.5(吸油毡)	0.2（浓缩型）	1(1*0.5t/h,船持)	16m^3			3(协议)			60	协议提供:600m 应急围油栏
4	亿源码头	石码	300(300m*900mm,防火)	400m（总高750mm）		1(50m^3/h)		200	2(吸油毡)	1(生态降解型)	1（PSC40）	180m^3							
5	华阳电业有限公司	后石		920m(920m*900mm,防火)	1(防腐防爆>15m^3/h,5000cst)	2(2*60m^3/h，高粘度)			1.1(吸油毡)	1(生态降解型)	1(1*0.5t/h,船持)	100m^3(2 个)			1(拖船)				
6	漳浦县一德石化有限公司	古雷	1200m(1200m*1100mm,防火)	800m(800m*1100mm,防火)	1(防腐防爆>200m^3/h,5000cst)	2(2*50m^3/h，高粘度)	2(2*4m^3)	260	5.5(4 毡+1 棉+0.5 英必斯）	3（生态环保型，浓缩型）	1(1*>0.5t/h,船持)	65m^3(>10m^3X6 个)		1（舱容130m^3，收油65m^3/h）	1	1(2 个)	5	16	漳州古雷海腾码头投资管理公司合造浮油回收船
7	漳州古雷海腾码头投资管理公司	古雷	3300(2700m*900mm,600m*900mm 防火)	1000m(1000m*1500)	3(防腐防爆>200m^3/h,150m^3/h,120m^3/h)	3(2x100m^3/h,1x50m^3/h，高粘度)	2(2*5m^3)	1000(200mm)	7（4 吨活性炭+3 吨无机吸附）	6t（富肯-3 型 5t、GM-2 型 1t）	5(1*2t/h 船用,4 手持)	60m^3(5*6m^3,3*10m^3)		1（舱容320m3，收油150m^3/h）	1（与一德合建）	4	4	52	漳浦县一德石化有限公司合造浮油回收船；配备散装化学品材料设备。
8	古雷石化	古雷	740m(1100mm)				2(2*2m^3)	1800 化学吸液棉条	1(化学品吸附，索科罗)、0.4(化学吸液棉片)、0.4(吸附固化剂)	1.5(富肯)	2 手持	10m^3							溢油监测报警器 1 套、气体探测报警器 38 台
9	漳州旗滨玻璃有限公司	东山	350（350m*900mm,防火）	400(400m*900mm,防火)	1(防腐防爆>50m^3/h,5000cst)	2(1x15m3/h,1x10m^3/h，高粘度)	2(2*4m^3)		1(吸油毡)	1（生态环保型，浓缩型）	1(1*0.15t/h,手持)	10m^3(>10m^3*1 个)	1		1(协议)		4	19	协议提供:1 吨溢油分散剂
10	铜陵油库	东山	320（320m*900mm,防火）			1(1*10m^3/h，高粘度)			0.7(吸油毡)	1.5(微生物降解型)	1(1*0.15t/h,手持)	10m^3（1 个）							
11	大东石化	东山		100(100m*900mm)	1(防腐防爆>15m^3/h,5000cst)	1(1*10m^3/h，高粘度)			0.46(吸油毡)	0.5(生态降解型)	1(1*0.13t/h,手持)				1(协议)			6	
12	漳州 LNG 项目（在建，尚未运营，但已配备应急设备）	后石	1950		1(防腐防爆>30m^3/h,5000cst)	1(150m^3/h)	1(2m^3)		12.6(吸油毡)	3.84	1（PSC40）				1（协议）				

（2）本工程应急防备目标

①应急防备目标

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JTT 451-2017），按照其中最高风险的泊位确定的可能最大水上溢油事故溢油量作为本港及其附近区域的溢油应急防备目标。故选取最大船型45万吨级油船，确定可能最大水上溢油事故泄漏量为17000t作为溢油应急防备目标。

②应急防备等级

JT/T451-2017中对新、改、扩建码头的溢油应急防备等级要求如表7.8-9所示；确定本工程一级防备应急能力目标占区域溢油应急防备目标的比例取10%，不低于1700吨。

表7.8-9　　新、改、扩建码头水上溢油应急防备等级要求

应急防备等级	应急资源拥有方式	防备能力配备要求		自接到应急响应通知后应急反应时间最低要求（h）	本工程应急防备目标	
		占区域溢油应急防备目标的比例	其中，满足浅水和岸线清污作业的占比[b]		比例	能力（t）
一级防备	自有、联防或者购买应急防备服务	5%～10%（含基本防备）[a]	20%	4	10%	1700
二级防备	与上级应急预案衔接或区域联防安排	50%～60%[a]	——	24	50%	8500
三级防备	在应急预案中识别周边可协调的应急资源	40%～50%[a]	——	48	40%	6800

注a：根据风险大小和周边区域现有水上污染事故应急防备能力情况在此区间取值，风险低或现有能力强的，取低值；风险高或现有能力弱的，取高值；采用联防、购买服务方式满足一级防备要求的，取高值；三个防备等级的应急能力之和≥100%；

注b：指在配备的应急设施、设备和物资中，可用于浅水和岸线清污作业的数量或回收清除能力占比。

（3）应急防备目标可达性

根据国务院颁布的《防治船舶污染海洋环境管理条例》，溢油量在500~1000吨的为重大船舶污染事故，溢油量大于1000吨的为特别重大船舶污染事故。根据《关于重大海上溢油应急处置牵头部门和职责分工的通知》（中央编办发〔2010〕203号）的要求，重大海上溢油事故的处置应启动《国家重大海上溢油应急处置预案》和重大海上溢

油应急处置部际联席会议制度，统筹各方资源、调集事故周边区域应急力量共同应对。

①4h 应急响应范围圈

根据《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013），应急响应到达时间包括陆域到达时间和水上到达时间，考虑不同的路况和水文气象条件，陆域速度取30km/h~60km/h，海上速度取 8kn~10kn。考虑实际应急响应中，响应时间除了运输时间外，还包括接警时间、审批时间、设备出库时间和设备下水时间等，实际响应时间约为JT/T 877-2013 理论响应时间的一半。因此，4h 应急响应范围圈为距离古雷陆上最远距离 60km~120km，海上最远距离 30kn~32kn，在此范围内的是漳州和厦门（陆上距离100km）。

漳州现有 1000 吨级古雷大型溢油应急基地（地方政府提供库房，应急设备来自兴海达和漳州海事局，统一由兴海达负责维护管养和使用），专业清污公司 1 家（兴海达），合计现有应急能力为 1052.86t，在建福建海事局漳州船舶溢油应急设备库工程应急能力500 吨，建成后漳州市应急能力将达到 1552.86t。厦门现有 200 吨级国家厦门溢油应急设备库和专业清污公司 5 家，合计现有应急能力为 4558.36t。

综上，本工程周边 4h 应急响应范围圈内可协调应急力量包括漳州和厦门的国家溢油应急设备库和专业清污公司的应急资源，合计 6111.22t。

②24h 应急响应范围圈

根据《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013），陆域速度取 30km/h~60km/h，海上速度取 8kn~10kn，实际响应时间约为 JT/T 877-2013 理论响应时间的一半。24h 应急响应范围圈为距离古雷陆上最远距离 360km~720km，海上最远距离 178km~222km，在此范围内的是汕头（陆上距离 180km）、泉州（陆上距离 204km）、福州（陆上距离309km）、汕尾（陆上距离 361km）、深圳（陆上距离 500km）和广州（陆上距离 574km）。

汕头现有 500 吨级国家溢油应急设备库和专业清污公司 1 家，合计现有应急能力为1000t。泉州现有 500 吨级国家中型溢油设备库和专业清污公司 4 家，合计现有应急能力为 2500t。福州现有 100 吨级国家小型溢油应急设备库和专业清污公司 2 家，合计现有应急能力为 1100t。汕尾现有国家溢油应急设备库 1 个和地方政府库 1 个、专业清污公司 2 个，合计现有应急能力为 1400t。深圳现有 6 家专业清污公司，合计现有应急能力为 4000t。广州现有 300 吨级国家溢油应急设备库和专业清污公司 8 个，合计现有应急能力为 6300t。

综上，本工程周边24h应急响应范围圈内可协调应急力量包括汕头、泉州、福州、汕尾、深圳、广州的国家溢油应急设备库、地方政府库和专业清污公司的应急资源，合计16300t。

一级防备目标（1700t）由本工程码头自配和协议拥有，二、三级防备能力，即周边（应急响应时间不高于48h）可协调应急力量的应急能力不低于15300t。本工程周边4h应急响应范围圈内可协调应急能力达6111.22t，4h~12h应急响应范围圈内已建应急资源应急能力16300t。因此，24h范围圈内已建成可协调应急能力（26911.22t＞15300t）是满足本工程二级、三级防备目标要求的，也可满足清除本工程一次海损性船舶污染事故最可能的溢油量（16000t）的需要。

（4）本工程应急设备设施

考虑到本工程码头建设规模较大，建议项目自身配备一级防备要求的应急资源。

1）溢油监视设备

溢油监视设备包括码头溢油监视报警硬件设备以及核心业务软件两部分，监视报警硬件设备基于各种成品油的自身的荧光特性，它可以根据探测物表面所反射的光学特性来分析不同油品的独特的“油指纹”。监视报警硬件设备一旦发现污油自动报警时，监控终端都会收到报警信号和溢油图片，而且核心业务软件能按事先设定的程序，自动将报警信号和溢油图片发到监控室和相关负责人的手机上，便于及时发现和及时采取措施。

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)和《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），本工程码头应当配备一套溢油监视设备。由于本工程泊位长度较大，建议泊位两端和装卸臂两侧水域各设置1个监视探头，共设置4个监视探头，实现对码头实时、全天候不间断的监视报警。一旦码头前沿水域出现溢油，溢油报警器能够自动报警，设置在码头公司的码头监控终端和设在海事局的区域监控终端，都会收到报警信号和溢油图片，而且能按事先设定的程序，自动将报警信号和溢油图片发到监控室和相关负责人的手机上，便于及时发现和及时采取措施。

2）应急卸载能力

船舶发生海损事故后，在溢出部分所载液货、燃料油后，留在货舱内的液货或燃料舱内的燃料油还将继续溢出，必须尽快采取措施将液货卸载和回收，防止液货继续溢出。应急卸载所需设备主要为卸载泵，本次工程配置的卸载泵主要考虑水面难船油舱的卸

载。

①计算方法

按照《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013）提供的技术方法，计算应具备的应急卸载能力。卸载能力需求为：

$$A=C/H$$

其中：A 为卸载能力，C 为货舱的容积，H 为工作时间。

考虑到船舶发生泄漏事故时，需要将货舱内的液货完全驳出，故应以舱容装载量计算。对于大型油轮工作时间可取 5~10d，每天工作 20h 进行计算。

②需求估算

本工程最大船型为 45 万吨级油轮，工作时间为 10 天共 200 小时，因此溢油卸载能力应约为 1125m^3 /h。

目前本工程周边部分码头企业应急资源已有 6 台卸载泵，合计收油效率为 340m^3 /h，本次评价建议本工程补充配置卸载泵 785m^3 /h。

（3）溢油围控能力

溢油围控与防护能力主要指围油栏和与其配套的布放艇。

①计算方法

依据《船舶溢油应急能力评估导则》（ JT/T 877-2013）提供的技术方法，围油栏配备总数量 L 总见下式：

$$L=L_1+L_2+L_3+L_4$$

式中：

L——围油栏的总数量；

L1——溢油源围控的围油栏长度，L1≥(B+W)×3×N1，N1 为围控围油栏层数，本评价取 1；

L2——收油用围油栏数量，L2＝D×100，D 为“收油系统”数，本评价取 4；

L3——导流配套的围油栏数量，L3＝U×N2，U 为一组围油栏长度，N2 为所需围油

栏组数，本评价 L3 取模拟溢油扩散形状估算数量；按照溢油在三天内的扩散形状，取短边计算导流用围油栏数量。

L4——防护配套围油栏数量，L4＝(L1+ L2+ L3)×Φ，Φ为加权系数，取值为 0.2~0.5，本评价取 0.2。

本工程最大船型为 45 万吨级油轮，45 万吨级油轮的总长为 380m，型宽 68m。

B——最大尺寸船舶船长，380m；W——最大尺寸船舶船宽，68m；

经计算，需要配备的围油栏总长度 L＝1350+400+1500+650=3900m。

②评估结果

船舶靠泊作业必须对其进行围控，根据前面计算结果，永久布放型围油栏所需数量为 1350m，收油围油栏所需数量为 400m，导流用围油栏所需数量为 1500m，防护配套所需围油栏数量为 650m。

③技术要求

由于受风、波浪和水流等因素的影响，经常会导致围油栏所拦截的油从围油栏栏下逃逸，或者围油栏的抗拉强度不足而发生断裂，从而发生拦油失效。因此根据作业区的风、浪、流等气象条件，所配备的港口型围油栏需满足围油栏总高≥1100mm；防火围油栏需通过 JT/T 465- 2001 标准中的耐火试验。

（4）应急拖带能力

①计算方法

《船舶溢油应急能力评估导则》中对拖带能力的评估方法如下：

$$BHP = k \times Q$$

BHP——拖轮的总功率，kW；

Q——拖轮可应急拖带的船舶载重吨，t；

k——系数，根据船舶最大载重吨（DWT）取值，当 DWT≤20000t，取 0.075；20000t＜DWT≤50000t，取 0.060；DWT＞50000t，取 0.050。

按照标准要求，本次评价中 k 取 0.050。

②需求估算

本码头工程最大靠泊船型为45万吨级油轮，所需的拖轮拖带总功率为22500kW。

（5）机械回收能力

①计算方法

回收能力采用“日有效回收能力”表达，回收能力计算公式下式：

$$E=T\times P_1\div[\rho\times\alpha\times Y\times 6\times（1-\Phi_1）]$$

式中：

E——收油机回收能力，m^3/h；

T——溢油量，溢油应急目标 1700t；

P_1——机械回收占溢油的比例，本评价取 40%～60%；

ρ——回收油水混合密度，考虑回收以水为主，本次评价取水密度；

α——收油机回收效率，考虑本工程设计油种比重小于0.9，本评价取 7%；

Y——收油作业天数，本评价取 3 天；

6——每天收油作业时间，单位为小时 h；

Φ_1——富裕量，根据经验，本评价取20%；

②需求估算

根据上式的计算方法，计算所需收油机总能力为675m^3/h。建议收油设备应充分考虑开阔水域作业的要求，配置具备可与应急船舶相兼容的收油机，既可与船舶组成海上机动回收系统，又可作为独立收油机使用。

（6）喷洒溢油分散剂能力

本工程中，溢油清除主要考虑使用吸油材料、凝油剂、溢油分散剂等物质对易蒸发原油和船舶燃料油的清除，同时考虑对较薄油层和较难使用收油机工作区域进行溢油清除。

①溢油分散剂

溢油分散剂配置数量的估算方法如下：

$$G=T\times10^{3}\times P_{2}\times R$$

式中：

T——总泄漏量；

P_2——取分散剂处理的数量占总泄漏量的比例，取30%；

R——分散剂与油的用量比，本次评价取浓缩型取值0.1~0.2。

由此计算得到本工程应配置浓缩型溢油分散剂51吨。由于溢油分散剂具有一定的有效期（3~5年），且古雷港区及周边可依托港区已配备大量溢油分散剂，建议本工程按照港口码头水上污染事故应急防备能力要求配置基本要求，即9t，其余通过与生产厂家签订协议的方式落实。

②溢油喷洒装置

溢油分散剂需要与喷洒设备协同使用，按照《船舶溢油应急能力评估导则》中的评价方法，应当配备相应船用及手持式溢油分散剂的喷洒装置。

（7）油污吸附能力

常规的吸附材料为吸油毡，是目前处理日常作业小型船舶污染事故的常用材料之一，也是对海上环境敏感目标有效防护的重要设备。

①计算方法

我国行业标准规定，其吸油性应达到本身重量10倍以上，吸水性为本身重量10%以下，持油性保持率80%以上。所需数量见下式：

$$I=T\times P/(J\times K\times P_{1})$$

式中：

I——吸油毡数量，t；

P——吸附回收量占总溢油量的比例，本评价取 20%；

J——实际吸附倍数，≥10倍；

K——持油性保持率，≥80%；

P_1——加权系数，本评价取 0.3。

②需求估算

经计算，项目需要配 143 吨吸油毡。

考虑到吸附材料占用空间较大，使用概率相对较小，参照《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定》，实际配备的量应不低于总需求量的 25%。因此建议本工程采购吸油毡 36 吨，由于吸油毡体积大，不易于存放，且使用率较低，结合现有应急库储存情况，建议配备 12 吨，其余通过与生产厂家签订协议的方式落实。

（8）污油储运能力

临时存储能力指可储存转运污油的能力，用储油船舶、储油囊和储油罐的储存能力来表征。一般情况下“临时储存能力”应满足收油机工作 12h 回收的油水混合物储存需求，可根据转运能力进行相应的调整。

按照该方法计算，共需要临时存储能力为 8100m^3 。考虑到实际收油作业过程中，储油囊可能会影响应急船舶操作，且重复利用较复杂，建议征用小型油驳作为与各类收油设备组成污油回收系统。本次评估建议采用《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JTT 451-2017）中“基本应急防备要求”，即 3 倍回收能力的容积，2025m^3 。

按照该方法计算，本工程共需要临时存储能力为 2025m^3 。

（9）油拖网

油拖网主要应用于结块后污油的回收，本工程主要运输中高粘度原油，应配备油拖网以便结合本工程及区域特征开展多种形式污油应急回收行动。建议配备有效容积不小于 10m^3 的油拖网四套。

（10）辅助设备

辅助设备包括吊机、叉车、拖车、托盘托架、清洗设备、照明设备和劳动保护用品等，港口可根据实际情况选配。

（11）溢油应急船舶

综合溢油应急船舶是溢油应急设备的主要搭载工具，同时也是开展综合溢油应急作业的重要工作平台。综合溢油应急船舶的稳定性好，航速快，可大幅扩展海上溢油应急的作业范围，缩短溢油应急响应时间，提升应急设备的工作效率，是海上溢油应急系统

中不可或缺的组成部分。溢油监视设备与溢油应急船舶紧密配合，海上清污工作才能收到良好效果。按照《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)的要求，5000吨级以上沿海的油品和化学品码头应配备一条溢油应急船舶，其中30万吨级油品码头需配备的溢油应急船舱容应不小于300m³，回收效率应不小于300m³/h。

本次风险评价的对象为30万吨级原油码头，参照相关标准，应当配备一条综合溢油应急船。

（12）小结

根据上述分析，并结合古雷港区现有应急资源以及环境敏感资源的具体情况，提出本工程的溢油应急新增设备配备方案和投资估算，见表7.8-10。

表 7.8-10　　本工程溢油应急设备配备方案和投资估算

序号	设备名称	主要技术指标	单位	数量	总能力要求	依托港区现有	自身配置	投资估算（万元）
1	溢油监视设备	包括码头溢油监视报警设备以及核心业务软件系统	套	1	1	-	1	120
2	卸载泵	防爆型，卸载能力不小于100m^3/h	套	1	1125m^3/h	340 m^3/h	785m^3/h	80
3	永久布放型围油栏	总高度1100mm以上	m	1350m	1350m	--	1350m	68
4	应急型围油栏	总高度900mm以上	m	1140m	1140m	--	1140m	57
5	收油机	单台收油能力60~150m^3/h，满足船侧拖要求	台	5*	675m^3/h	--	4台150 m^3/h 1台100 m^3/h	420
6	油拖网	有效容积不小于10m^3 扫油宽度不小于8m	套	4	不小于40m^3	--	不小于40m^3	12
7	吸附毡	吸附倍数≥10，保持率≥80%	t	36	--	依托港区内现有	12t	28.8
8	分散剂	浓缩环保型	t	51		依托港区内现有	9t	18
9	船用喷洒装置	流量不小于50L/min		1	--	--	1	18
10	手持喷洒装置	流量不小于40L/min	套	10	---	--	10	10
11	储存罐	容积不小于100m^3	-	-	2025m^3	--	2025m^3	21
	合计	-	-	-	-	-	-	852.8

*注：收油机应满足船侧拖要求，溢油应急船建设另行建设，不再纳入本次环保投资范畴

7.8.2.4 溢油应急预案

本工程应依据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国安全生产法》《国家突发环境事件应急预案》《防治船舶污染海洋环境管理条例》等法律、法规，结合工程特点编制自身突发环境事件应急预案。应急预案主要包括如下几个方面：

①明确组织指挥机构，包括应急领导和指挥机构、日常管理机构的人员组成和人员的职责分工，并应建立通畅有效的通讯网络；

②预警和预防机制，建立突发事故预警制度，明确预警级别、预警方式；

③应急响应程序，制定突发事故的应急响应程序，包括事故的报警、应急反应等级的确定、应急反应启动、紧急救援行动的开展、保护目标的防护、事故调查以及事故索赔等应急环节；

④应急保障，包括应急反应设备、应急队伍、物资及后勤、经费保障等应急支援与装备保障，技术储备与保障，还应建立培训和演习的相关制度；

⑤附图附件（应急通讯联络表、应急处理、人员急救方式等）。

7.8.3 环境风险事故的应急联动

（1）总体要求

考虑事故触发具有不确定性，工程环境风险防控系统应纳入园区/区域环境风险防控体系，明确风险防控设施、管理的衔接要求。极端事故风险防控及应急处置应结合所在园区/区域环境风险防控体系统筹考虑，按分级响应要求及时启动园区/区域环境风险防范措施，实现工程与园区/区域环境风险防控设施及管理有效联动，有效防控环境风险。

（2）企业多级应急联动

一旦发生突发环境事件，事故现场企业应首先启动应急预案，针对火灾、爆炸、危险化学品泄漏、溢油等事故及时采取相应的必要应急措施，控制事故污染扩散范围，同时向石化产业园应急中心报告，启动石化产业园应急预案。当发生环境风险事故超出石化产业园处置能力或可能扩大范围造成跨区域影响时，应立即向漳州市、福建省等环境风险应急中心报告，进一步启动各级突发环境事件应急预案。

7.9 陆域环境风险管理

7.9.1 输油管道事故应急对策措施

7.9.1.1 输油管道防范措施

（1）提高输油管道的设计等级

管道应采用提高设计等级、增加管道壁厚、加强管道防腐、设置紧急切断阀等防护措施。码头管道采用焊接、并探伤，按照1.5倍设计压力试压。对引桥段高风险管道焊口提升质量检测标准，采用100%RT，确保焊接口100%合格，无渗漏风险，从本质上提升管道的安全等级，同时将水陆域紧急切断阀移至陆域侧管线安装，杜绝法兰连接泄露的发生；沿线设置可燃气体检测器，对轻微的滴漏及可能发生的初期泄露进行及时检测并报警，以便及时采取止漏措施。管道架空敷设，平时检查方便，若维护到位，出现破裂概率相当小。

（2）设置不低于输油管线高度的实体围挡

引桥输油管道及检修通道两侧设置不低于输油管线高度的实体围挡。一旦发生泄漏，受管道外侧保温层及外保护层覆盖作用的影响，可最大程度避免直接喷射的泄露方式，管道及检修通道两侧实体围挡可将泄露的油品围堵收集，管廊及检修道路两侧围挡所包围的封闭空间可最大程度避免泄漏油品的外溢。

围挡底部沿管线走向设置排水口，正常情况下，所有排水口均为封闭状态，布置沙袋作为应急封闭措施。一旦出现泄漏，泄漏油品不会流入大海，而是留在封闭空间内。只有人工确认无泄漏的前提下，排水口才允许打开。由于道路和管廊带基本在一个平面，泄漏油品很容易被巡检人员发现。出现泄漏后，码头停止作业，关闭阀门，引桥和罐区直接紧急切断阀同时关闭，防止罐区油品泄漏。罐区应急库已有移动泵、软管和罐车等设施，可随时将泄漏油品回收、运输至罐区一体化含油污水处理装置处理。

由于管道、车道、补偿等原因形成门架，门架将本工程管廊分割成数段，只有泄漏点所在一段管道可以完全泄漏，其余油品段受重力限制，无法到达泄漏点。管廊和道路封闭在一起后，有足够空间回收泄漏油品。管道门架、紧急切断阀等共同作用，即使在最不利情况下，也能保证管道内油品不会全部泄漏。

图 7.9-1 实体围挡平面布置图

涉及商业机密，不予公示

图 7.9-2 实体围挡纵面布置图

（3）其他防范措施

结合大连 7.16 火灾爆炸事故的启示，本环评提出要求如下：

①加强日常风险管理，定期排查风险隐患，落实各项风险防范措施，制定完善的应急预案，并与区域联动。

②在开展原油存储输运时，不得在输油管道上方进行添加脱硫剂的工序，不得进行油品加工，如确需增加油品加工工序，需另行开展环评并报主管部门审批。

7.9.1.2 输油管道应急措施

事故发生后应立即启动应急响应程序，并采取相应措施，应首先防止液体扩散，以控制环境影响的范围，同时也为后续的清理工作创造有利条件，以减轻对环境的影响程度。

（1）控制油品海域泄露扩散范围

一旦发生管线泄漏，污染物外溢入海，第一时间应当过驳管线中残油，同时优先利用围油栏围堵的方式对外溢污油进行围控，防止影响范围进一步扩大，并考虑使用吸油拖栏等吸附材料对污油进行有效清除。

（2）防止油品陆域泄漏扩散的可选技术

①防止地表油品泄漏扩散的可选技术

地表铺砖，因地制宜，因势利导，利用低洼地形、沟渠汇集或堵截，使泄漏液体局限在某一区域内；

用容器、吸油泵等回收泄漏液体。回收液体原料直接使用或分离后使用，如作燃料，或作加工原料；

②防止地下油品泄漏扩散的可选技术

油品（原油、重石脑油、常压渣油）一旦渗入土壤，具有残留时间长，降解速率低的特点，可能对土壤产生长期的污染影响，一般采用换土的减缓措施。清理技术的选择，由指挥中心会同政府部门、主管部门，并咨询有关专家的意见后最终作出决定，以付诸实施。

（3）发生火灾、爆炸事故导致大气污染事故伴随有毒有害物质逸散时

①迅速查明引发火灾爆炸事故的油品（原油、重石脑油、常压渣油）泄漏点或点火源。

②安排伤员救护组采取有效防护措施后进入现场抢救现场中毒人员。

③安排有监测资质的单位监测空气中有毒物质的浓度，并上报现场总指挥。根据现场风向等气象条件，确定警戒和疏散范围，并发出有害气体逸散警报。

④安排警戒、疏散组立即疏散现场无关人员和影响范围内的周边人员。

⑤加强现场人员个体防护，配置相应的个体防护用品。

（4）雷雨季节

①干部和各岗位职工要坚守岗位，发生险情时，及时向上级领导汇报，随时听从调配和处理各种突发事件。

②备齐防汛物资、器材、水泵要确保完好。

③各泵房、变电所在雷雨季节到来之前，要对排水系统进行彻底的清理，维护和保养防汛器材，一旦排水不畅导致泵房积水，立即向应急指挥中心和调度汇报险情。

④加强对消防灭火器材配备情况的检查、维护和保养。消防车要加强泵维护，进行吸水试验，确保防汛吸水设备完好。

7.9.2 罐区应急事故对策措施

7.9.2.1 罐区防范措施

1、储罐冒顶溢油

（1）储罐均设置高精度的液位监测系统（精度±1mm，用于贸易交接计量）及音叉液位开关（机械硬开关），实现双重监测与报警，并连锁关闭储罐进料阀门，从技术上杜绝冒顶的可能性；

（2）罐区采用储罐管理系统，在收料前提前计算储罐空余容量，在作业过程中对非作业储罐液位异常变化进行报警并处理。

2、油罐火灾爆炸

（1）原油储罐均采用双盘式外浮顶罐，浮顶采用二次密封结构，减少油气空间，

在日常运行过程中浮盘严禁落地，减少油品挥发，杜绝安全隐患；

（2）罐顶二次密封位置设置光纤光栅火灾探测系统，监控非正常温度升高，对初期火灾进行有效监测；

（3）在罐区设置防爆一体化高清数字摄像机，24 小时监控罐区情况，检测初期火灾；

（4）在储罐上罐扶梯入口处、罐组踏步处、输油泵站、油气回收设施等需要消除人体静电处，设置消除人体静电装置并与接地网可靠连接；罐体采用直接接地的防静电保护措施，与防雷接地合用，将雷电及静电电荷导出，避免引燃一、二次密封内气体空间；

（5）储罐设置完整的消防泡沫及消防喷淋系统，国内几次由于雷击造成的二次密封起火均被储罐设置的固定式泡沫系统扑灭。

3、针对管道泄漏/爆炸造成的罐外流淌火

（1）码头至罐区管线应设置紧急切断阀，杜绝事故扩散的可能；

（2）储罐罐根电动阀门具备手动功能，同时采用耐火电缆埋地设置，在变电室设置应急电源（EPS），确保第一时间能关闭阀门；

（3）罐区及码头采用 DCS 控制系统所有的工艺管道上均设置远程压力变送器，监控管道压力异常情况，所有机泵均具备中控室远程停止功能，确保异常工况早发现，早处置；控制系统配备 ESD 功能，确保应急情况下能第一时间对所有阀门进行关闭。

7.9.2.2 罐区应急措施

（1）储罐承台底部及防火堤内均考虑防渗设计，杜绝油品污染地下水及土壤；

（2）储罐采用下沉式设计，防火堤采用加高设计，2 个原油罐组的最大储罐为 $10\times10^4m^3$，2 个常压渣油罐组和 1 个重石脑油罐组的最大储罐为 $3\times10^4m^3$，5 个罐组防火堤内的有效容积均大于储罐组内最大储罐的容积。

（3）围墙采用 2.6m 高实体围墙，经计算围墙可容纳油品容量约为 $32.74\times10^4m^3$。

（4）罐区内设置一座有效容积 $14000m^3$ 的事故应急池（一）和一座有效容积 $100000m^3$ 的事故应急池（二），在事故状态下，事故水通过排水沟或路面重力自流进入事故应急池，满足罐区最大储罐泄漏时事故废水收集，确保不污染外环境。

7.9.2.3 水环境风险防范措施

本工程配套罐区总库容为122万方，位于漳州古雷石化园区，考虑到罐区位于海边，属于水环境敏感程度较高的储油库工程，根据《事故状态下水体污染的预防和控制规范》（Q/SY 08190-2019）《石油库设计规范》（GB 50074-2014）《储罐区防火堤设计规范》（GB 50351-2014）的要求，需建立完善的水体污染事故三级预防与控制体系。其中一级防控体系为罐组防火堤、装置围堰；二级防控体系包括消防道路、雨排水切断系统、防漫流及导流沟；三级防控包括库区事故应急池、实体围墙。

本工程罐区水体污染事故三级预防与控制体系方案详见表 7.9-1。

表 7.9-1　　本工程三级防控体系

防控体系	构成
一级防控	防火堤、装置围堰
二级防控	消防道路、雨排水切断系统、防漫流及导流沟
三级防控	事故应急池、实体围墙

涉及商业机密，不予公示

图 7.9-1 三级防控平面布置图

7.9.2.3.1 一级预防与控制体系

（1）防火堤

本工程罐区共有5个罐组，罐组防火堤内的有效容积计算参照《储罐区防火堤设计规范》GB 50351-2014 中3.2.7条油罐组防火堤有效容积应按下式计算：

$$V=AH_j-(V_1+V_2+V_3+V_4)$$

式中：

V—防火堤有效容积（m^3）；

A—由防火堤中心线围成的水平投影面积（m^2）；

H_j—设计液面高度（m）；

V_1—防火堤内设计液面高度内的一个最大油罐的基础露出地面的体积（m^3）；

V_2—防火堤内除一个最大油罐以外的其它油罐在防火堤设计液面高度内的体积和油罐基础露出地面的体积之和（m^3）；

V_3—防火堤中心线以内设计液面高度内的防火堤体积和内培土体积之和（m^3）；

V_4—防火堤内设计液面高度内的隔堤、配管、设备及其它构筑物体积之和（m^3）；

1）原油罐组防火堤有效容积计算

①防火堤内边线围成的水平投影面积A

原油罐组防火堤内边线的投影面积A=228×228=51984m^2。

②防火堤设计液面高度H_j

原油罐组防火堤顶高程为4.5+3.2=7.7 m，堤内地坪高程为4.5-0.5=4 m。根据《储罐区防火堤设计规范》GB 50351-2014 中3.2.6条“油罐组防火堤顶面应比计算液面高出0.2m”，防火堤顶与堤内地坪高差为7.7-4=3.7m，H_j=3.7-0.2=3.5m。

③防火堤内设计液面高度内的一个最大油罐的基础露出地面的体积V_1

原油罐组防火堤内共4个10万方储罐，储罐承台半径为40.3m，储罐承台高度为1.6m，因此最大油罐的基础露出地面的体积$V_1=\pi R^2h=\pi\times40.3^2\times1.6=8159.4m^3$。

④防火堤内除一个最大油罐以外的其他油罐在防火堤设计液面高度内的体积和油罐基础露出地面的体积之和V_2

防火堤内共4个10万方储罐，储罐半径为40m，储罐承台为1.6m高，承台半径为40.3m，单个油罐基础露出地面体积为πR^2h =π×40.3²×1.6=8159.4m³，单个油罐在防火堤设计液面高度为3.5-1.6=1.9m，单个油罐在防火堤设计液面高度内的体积为π×40²×1.9=9545.6m³，因此 V_2=3×（8159.4+9545.6）=53115.1m³。

⑤防火堤内设计液面高度内的隔堤、配管、设备及其他构筑物体积之和 V_3

防火堤内的隔堤宽度为0.25m，高度为0.5m，隔堤总长度为456m，隔堤体积为0.25×0.5×456=57m³，防火堤内配管及其它构筑物体积为1529m³，因此

V_3=57+1529=1586m³。

⑥综上所述，防火堤有效容积 V= A Hj - (V_1 + V_2 + V_3)

=51984×3.5-（8159.4+53115.1+1586）

=119083.5m³

以上可知，原油罐组防火堤的有效容积为119083.5m³。

2）常压渣油罐组防火堤有效容积计算

①防火堤内边线围成的水平投影面积 A：

常渣油罐组防火堤内边线的投影面积 A=140×133=18620m²。

②防火堤设计液面高度 H_j

常渣油罐组，防火堤顶高程为4.5+2.7=7.2 m，堤内地坪高程为4.5-0.5=4 m。根据《储罐区防火堤设计规范》GB 50351-2014中3.2.6条“油罐组防火堤顶面应比计算液面高出0.2m”。防火堤顶与堤内地坪高差为.2-4=3.2m，H_j=3.2-0.2=3.0m。

③防火堤内设计液面高度内的一个最大油罐的基础露出地面的体积 V_1

常压渣油罐组防火堤内共4个3万方储罐，储罐承台半径为23.3m，储罐承台高度为0.8m，因此 V_1=πR^2h=π×23.3²×0.8= 1363.7m³ 。

④防火堤内除一个最大油罐以外的其他油罐在防火堤设计液面高度内的体积和油罐基础露出地面的体积之和 V_2

常压渣油罐组防火堤内共4个3万方储罐，储罐半径为23m，储罐承台为0.8m高，承台半径为23.3m，单个油罐基础露出地面体积为πR^2h =π×23.3²×0.8=1363.7m³，单个油

罐在防火堤设计液面高度3-0.8=2.2m，单个油罐在防火堤设计液面高度内的体积为π×23²×2.2=3654.3m³，因此 V_2=3×（1363.7+3654.3）=15054.2m³。

⑤防火堤内设计液面高度内的隔堤、配管、设备及其他构筑物体积之和 V_3

防火堤内的隔堤宽度为0.25m，高度为0.5m，隔堤总长度为273m，隔堤体积为0.25×0.5×273=34.1m³，防火堤内配管及其它构筑物体积为700m³，因此

V_3=34.1+700=734.1m³。

⑥综上所述，防火堤有效容积 V= A Hj - (V_1 + V_2 + V_3)

=18620×3-（1363.7+15054.2+734.1）

=38707.9m³

由上可知，常压渣油罐组防火堤的有效容积为38707.9m³。

3）重石脑油罐组防火堤有效容积计算

①防火堤内边线围成的水平投影面积 A：

重石脑油罐组防火堤内边线的投影面积 A=198.5×135=26797.5m²。

②防火堤设计液面高度 H_j

重石脑油罐组防火堤顶高程为4.5+2.1=6.6 m，堤内地坪高程为4.5-0.5=4 m。根据《储罐区防火堤设计规范》GB 50351-2014 中3.2.6条“油罐组防火堤顶面应比计算液面高出0.2m”。防火堤顶与堤内地坪高差为6.6-4=2.6m，H_j=2.6-0.2=2.4m。

③防火堤内设计液面高度内的一个最大油罐的基础露出地面的体积 V_1

重石脑油罐组防火堤内共6个3万方储罐，储罐承台半径为23.3m，储罐承台高度为0.8m，因此 V_1=πR²h=π×23.3²×0.8= 1363.7m³ 。

④防火堤内除一个最大油罐以外的其他油罐在防火堤设计液面高度内的体积和油罐基础露出地面的体积之和 V_2

防火堤内共6个3万方储罐，储罐半径为23m，储罐承台为0.8m高，承台半径为23.3m，单个油罐基础露出地面体积为πR²h =π×23.3²×0.8=1363.7m³，单个油罐在防火堤设计液面高度2.4-0.8=1.6m，单个油罐在防火堤设计液面高度内的体积为π×23²×1.6=2657.696m³，因此 V_2=5×（1363.7+2657.696）=20107.2m³。

⑤防火堤内设计液面高度内的隔堤、配管、设备及其他构筑物体积之和 V_3：

防火堤内的隔堤宽度为0.25m，高度为0.5m，隔堤总长度为468.5m，隔堤体积为0.25×0.5×468.5=58.6m³，防火堤内配管及其它构筑物体积为700m³，因此

V_3=58.6+700=758.6m³。

⑥综上所述防，火堤有效容积 V= A Hj - (V_1 + V_2 + V_3)

=26797.5×2.4-（1363.7+20107.2+758.6）=42084.5m³

由上可知，常压渣油罐组防火堤的有效容积为42084.5m³。

4）小结

经计算，原油罐组防火堤内的有效容积为119083.5m³、常压渣油罐组防火堤内的有效容积为38707.9m³、原油罐组防火堤内的有效容积为42084.5m³，项目罐区内防火堤内的有效容积共计357667.3m³。各罐区防火堤内的有效容积汇总见表7.9-2。

每个罐组围堰内污水和雨水收集管道上均设有切断阀，一旦发生泄漏等事故可立即关闭阀门不外排，能有效防止污染雨水和较小事故泄漏造成的环境污染，由于事故时含油废水需要在防火堤及隔堤内积存一段时间，为避免油品对地下水的影响，防火堤内地面均采用防裂混凝土现浇铺砌，面层混凝土内掺入钢纤维，可有效阻止污染物下渗进入地下水和土壤环境。

表 7.9-2　　各罐组防火堤的有效容积

防火堤	罐组内储罐布置	罐组占地（m×m）	储罐半径（m）	防火堤		隔堤长度（m）	最大罐组（m^3）	有效容积（m^3）
				长度（m）	高度（m）			
原油罐组一	4 座 100000m^3 外浮顶罐	228×228	40	912	3.2	456	100000	119083.5
原油罐组二	4 座 100000m^3 外浮顶罐	228×228	40	912	3.2	456	100000	119083.5
常压渣油罐组一	4 座 30000m^3 拱顶罐	140×133	23	546	2.7	273	30000	38707.9
常压渣油罐组二	4 座 30000m^3 拱顶罐	140×133	23	546	2.7	273	30000	38707.9
重石脑油罐组	6 座 30000m^3 拱顶罐	198.5×135	23	667	2.1	468.5	30000	42084.5

表 7.9-3　　防火堤有效容积与规范要求比较分析

防火堤	有效容积（m^3）	最大罐容 m^3）	是否合规
原油罐组一	119083.5	100000	合规
原油罐组二	119083.5	100000	合规
常压渣油罐组一	38707.9	30000	合规
常压渣油罐组二	38707.9	30000	合规
重石脑油罐组	42084.5	30000	合规
合计	**357667.3**		

（2）装置围堰

本工程各工艺设备区、泵棚区域均设置防渗混凝土地面，边缘设置不低于 150mm 高的装置围堰及配套排水设施，围堰内污水、污染雨水排入罐区含油污水系统，可有效阻挡事故废水的外流。

7.9.2.3.2 二级预防与控制体系

当装置围堰、罐组防火堤不能控制事故液时，可利用排水系统或雨水系统、防漫流及导流设施等将事故废水封堵在罐区内。罐区防火堤外侧地面低于相邻消防道路 0.5m。

本工程防火堤内外均设置雨（污）水截断设施，事故状态下能有效截断，防止事故液外流；同时防火堤外侧设置导流沟，当发生重大事故，事故废水溢出防火堤时，导流沟能有效阻止事故液漫流，将事故液有组织导入事故应急池。

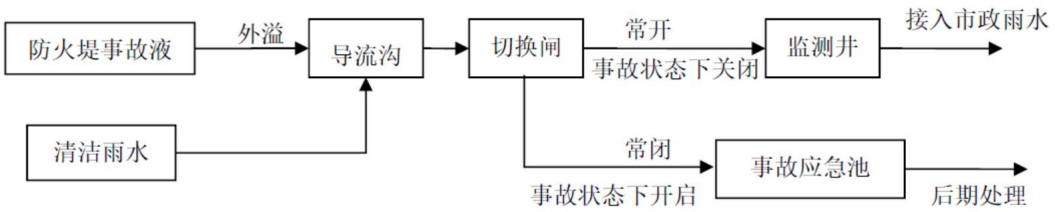


图 7.9-2　本工程管区应急事故对策措施二级防控体系

7.9.2.3.3 三级预控与控制体系

一、事故应急池

事故应急池的有效容积除需满足《事故状态下水体污染的预防和控制规范》（Q/SY 08190-2019）中 6.5.2.3 条要求“末端事故缓冲设施容积按附录 B 确定，水环境风险等级较大及以上地区，其有效容积除满足公式（B.1）计算结果外，还应不小于一次最大设计消防水用量”。还需保守考虑罐区事故应急池有效容积应不小于罐区内一个最大储油罐的罐容。

本工程配套的事故应急池的有效容积应满足以下三个条件，详见表 7.9-4：

表 7.9-4　　本工程事故收集池容积计算依据

名称	要求	相对应的依据
条件 1	≥附录 B.1 计算	《事故状态下水体污染的预防和控制规范》中6.5.2.3 条
条件 2	≥单次最大消防水量	《事故状态下水体污染的预防和控制规范》中6.5.2.3 条
条件 3	≥最大罐容	按照最大罐容保守考虑

（1）条件1的计算

依据《事故状态下水体污染的预防和控制规范》（Q/SY08190-2019）中的附录B事故缓冲设施（事故液收集池）的有效容积：

$$V_{总}=（V_1+V_2-V_3）max+V_4+V_5$$

$$V_5=10q\times f$$

$$q=q_a\div n$$

式中：

V_1—收集系统范围内发生事故的物料量，（m^3）；

V_2—发生事故的储罐、装置或铁路、汽车装卸区的消防水量（m^3）；

V_3—发生事故时可以传输到其它储存或处理设施的物料量（m^3）；

V_4—发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量（m^3）；

q—降雨强度，按平均日降雨量（mm）；

q_a—年平均降雨量（mm），取1273.9mm；

n—年平均降雨日数，取113天；

f—必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积（m^2），发生事故时可能进入事故液收集池系统的降雨量按发生事故的罐组面积考虑；

V_5—发生事故时可能进入该收集系统的降雨量（m^3）；各罐组发生事故时降雨量见表7.9-5。

根据规范条文说明“（$V_1+V_2-V_3$）max 是指对收集系统范围内不同罐组、装置或槽车、罐车分别计算 $V_1+V_2-V_3$ 的其中最大值。”

参数的选取：

①收集系统范围内发生事故的物料量 V_1：

依据规范条文说明，罐组物料量按1个最大储罐计，原油罐组 $V_1=100000m^3$，非原油罐组 $V_1=30000m^3$。

②发生事故的储罐的消防水量 V_2：

根据可研，目前消防水原油罐组 V_2=5508m³，非原油罐组 V_2=12085m³。

③发生事故时可以传输到其它储存或处理设施的物料量 V_3：

该物料量以防火堤内的有效容积计，原油罐组 V_3=119083.5m³，常压渣油罐组 V_3=38707.9 m³，重石脑油罐组 V_3=42084.5 m³。

对于原油罐组 $V_1+V_2-V_3$ 为负值，既 $V_3>V_1+V_2$，罐区防火堤的有效容积大于事故液量与消防水量之和，防火堤内能够容纳事故液与消防水，因此原油罐组（V1+V2-V3）max 取 0。

④发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量 V_4：

暂计 V_4=0

⑤发生事故时可能进入该收集系统的降雨量 V_5：

根据东山气象站 1998~2017 年实测资料统计，项目所在的漳州市多年平均降雨量约为 1273.9mm，年平均降水日数 113 天，发生事故时可能进入事故液收集池系统的降雨量 V_5 详见表 7.9-5。

各罐组 $V_{总}$ 计算结果见表 7.9-6

表 7.9-5　　各罐组发生事故时降雨量计算参数一览

事故发生点	q_a（mm）	n	f（m²）	V_5（m³）
原油罐组一	1273.9	113	51984	586
原油罐组二	1273.9	113	51984	586
常压渣油罐组一	1273.9	113	26798	302
常压渣油罐组二	1273.9	113	26798	302
重石脑油罐组	1273.9	113	18620	210

表 7.9-6　　事故应急池的有效容积计算参数　　单位：m³

事故发生点	V_1	V_2	V_3	$(V1+V2-V3)_{max}$	V_5	$V_{总}$
原油罐组一	100000	5508	119083.5	0	586	586
原油罐组二	100000	5508	119083.5	0	586	586
常压渣油罐组一	30000	12085	38707.9	3377.1	302	3679.1
常压渣油罐组二	30000	12085	38707.9	3377.1	302	3679.1

重石脑油罐组	30000	12085	42084.5	0.5	210	210.5

根据表 7.9-4，事故液收集池容积应满足两个条件，条件 1 为经规范附录 B 计算 $V_{总}$，条件 2 为单次最大消防水量，条件 3 为最大罐容，综合判定，事故液收集池容积不应小于 100000m³。

表 7.9-7　　事故收集池容积计算

罐组	名称	要求	相对应的依据
原油罐组	条件 1	≥附录 B.1 计算（3658m³）	《事故状态下水体污染的预防和控制规范》Q/SY 08190-2019 中6.5.2.3条“末端事故缓冲设施容积按附录B确定，水环境风险等级较大及以上地区，其有效容积除满足公式（B.1）计算结果外，还应不小于一次最大设计消防水用量”
	条件 2	≥单次最大消防水（5508m³）	
	条件 3	100000 m³	
重石脑油罐组	条件 1	≥附录 B.1 计算（11405m³）	
	条件 2	≥单次最大消防水（12085m³）	
	条件 3	30000 m³	
常压渣油罐组	条件 1	≥附录 B.1 计算（10895m³）	
	条件 2	≥单次最大消防水（12085m³）	
	条件 3	30000 m³	
综合结论	事故液收集池容积不应小于100000m³		

本工程新建 2 座事故应急池，总有效容积为 11.4 万立方米，其中事故应急池一有效容积 14000m³，事故应急池二有效容积为 100000m³，满足事故水容积要求。

2、罐区围墙

罐区整体平整，围墙采用 2.6m 高实体墙体，大门采用电动闸门，与围墙形成闭合封闭区域。共 5 个罐组，均为下沉式，事故应急池位于罐区实体围墙内，罐组及事故应急池可近似看作 6 个基坑。

罐区实体围墙有效容积通过下式计算：

$$V = V_{防火堤} + V_{事故应急池} + V_{其他}$$

式中：

V——围墙内有效容积（m³）；

$V_{防火堤}$——防火堤在罐区围墙底液位高度时的有效容积（m³）；

$V_{事故应急池}$——事故应急池在罐区围墙底液位高度的有效容积（m^3）；

$V_{其他}$——除 $V_{防火堤}$、$V_{事故应急池}$外的罐区围墙内的有效容积（m^3）；

参数的计算：

①防火堤在罐区围墙底液位高度时的有效容积 $V_{防火堤}=A_1H_1\times N_1$

5 个防火堤中心线围成的水平投影面积 $A_1\approx16.8$ 万㎡：

防火堤堤底与罐区围墙底高差 $H_1\approx0.5m$

考虑防火堤内承台、管架、坡道等设施占用一定体积，系数 N_1 取 0.8

$$V_1=10.5\text{ 万}\times0.75\times0.8=6.72\text{ 万 }m^3$$

②事故应急池在罐区围墙底液位高度的有效容积 $V_{事故应急池}$=10 万+1.4 万=11.4 万 m^3

③除 $V_{防火堤}$、$V_{事故应急池}$外的罐区围墙内的有效容积 $V_3=A_3H_3\times N_3$

围墙中心线围成的水平投影面积 $A_3\approx37.6$ 万㎡：

罐区围墙底高度 $H_{墙}$=2.6m，围墙有效液位高度按 0.5m 计。

考虑围墙内建构筑物等设施占用一定体积，系数 N_3 取 0.8，

$V_3=A_3H_3\times N_3=37.6\text{ 万}\times0.5\times0.8=15.04\text{ 万㎡}$

综上所述围墙内有效容积 $V=V_1+V_2+V_3$=6.72 万+11.4 万+ 15.04 万=33.16 万方。

7.9.4 园区应急事故对策措施

根据《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020~2030）环境影响报告书》，共规划 6 处公共事故应急池，事故池总容积 35 万立方米，古雷石化基地内的各区公共事故池之间还应通过管道实现连通，具备相互调配的功能，实现对基地内事故废水的接纳及管控。另外，沿东山湾和浮头湾两侧进行海堤的建设，海堤建成后，正常情况下雨水仅通过区内设置的闸门排放。管委会日常应加强对海堤的巡查，各闸门建成以后应及时落实闸门管理的责任人。当事故发生时，对事故区域内的所有排洪渠内雨水进行密切监控，若发现受污染，则及时关闭闸门，防止事故废水入海。具体如下：

①启动区 10 万立方米公共事故应急池，位于启动区东北部，负责启动项目区事故废水收集。目前该公共事故应急池（杏仔公共事故应急池）已建成，采用重力流方式输送事故废水，公共事故应急池设置配套用房一座，企业事故应急池与杏仔公共事故应急

池连通闸门井1座，预留DN1400的接入管和检查井1座。

②古城5万立方米公共事故应急池，位于古城污水处理厂内，规划占地5公顷，负责1#炼化一体化项目区事故废水收集。

③古雷头公共罐区10万立方米公共事故应急池（即码头区公共事故应急池）位于新杜古线东侧，眠床山西侧地块内，规划占地8公顷，负责码头、仓储及公共罐区事故废水收集。

④2#炼油区5万立方米公共事故应急池负责2#炼化一体化项目区事故废水收集。

⑤3#炼油区5万立方米公共事故应急池负责3#炼化一体化项目区事故废水收集。

⑥北部5万立方米公共事故应急池，位于北部污水处理厂地块内，规划占地5公顷，负责北部石化下游项目区事故废水收集。

目前古雷石化基地启动区10万立方米公共事故应急池，古雷头公共罐区10万立方米公共事故应急池已竣工。本工程位于10万m^3码头区公共事故应急池服务范围内，项目相邻南部污水厂内拟设事故应急池容积3万m^3，当本工程事故废水产生量超出企业内部存储能力时，将使用污水提升泵将事故废水输送至10万m^3码头区公共事故应急池暂存。

第八章 环境保护措施及其可行性论证

8.1 施工期环保对策措施

8.1.1 水污染防治措施

8.1.1.1 施工船舶污染物

①本工程施工船舶应按照《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》、《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)等相关规定，对施工船舶含油污水、船舶生活污水等船舶污染物进行严格控制。仅在港口水域范围内航行、作业的船舶按交海发〔2007〕165号《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》执行，事先经海事部门对其排污设备实施铅封，委托有资质的船舶污染物接收单位接收处置。

②船舶应当按照国家有关规定以及缔结或加入的国际条约的要求，设置与船舶生活污水产生量相适应的处理装置或者储存容器。船舶应当配备有盖、不渗漏、不外溢的垃圾储存容器，或者对垃圾实行袋装。船舶应当对垃圾进行分类收集和存放，对含有有毒有害物质或者其他危险成分的垃圾应当单独存放。

③船舶经营人应当在施工作业前明确指定所委托的船舶污染物接收单位。船舶污染物接收单位进行船舶残油、含油污水等污染物接收作业，应当在作业前将作业时间、作业地点、作业单位、作业船舶、污染物种类和数量以及拟处置的方式及去向等情况向海事管理机构报告。接收处理情况发生变更的，应当及时补报。船舶污染物接收单位应当将接收的污染物交由具有国家规定资质的污染物处理单位进行处理，并每月将船舶污染物的接收和处理情况报海事管理机构备案。

④建设单位应配合有关部门，对各类施工及运输船舶的各类污染物排放实行监督，禁止其向海域排放各类污染物。港口建立船舶污染物接收、转运、处置监管联单制度的，船舶与船舶污染物接收单位应当按照联单制度的要求将船舶污染物接收、转运和处置情况报告有关主管部门。

8.1.1.2 海域施工污染防治措施

①合理安排施工进度，精确定位，将扰动范围控制在目标区域，以减小悬浮物的影响面积，不得擅自扩大施工区域。

②灌注桩施工泥浆废水全部送至岸上沉淀池，沉淀处理、循环利用，不得随意排放。

③施工期间应在航道设置明显的标志，避免造成交通事故。遇到大风或恶劣天气，容易发生船舶倾斜或翻船等船舶事故，应停止施工。

④所有施工船舶和水下施工机械均应定期检查，一旦发现机械漏油或污水泄漏情况，应立即维修，防止造成污染事故。

8.1.1.3 陆域废水防治措施

①施工车辆轮胎冲洗水等含泥沙废水，均需设置沉淀池经沉淀处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)后回用于洒水抑尘等，不得直排。

②储罐试压水一般采用无腐蚀性的清洁水，一个罐试压完后，将试压水输入第二个罐进行试压，实现试压水的重复利用。试压水量约 10.0 万 m^3，试压废水主要含铁离子、悬浮物等杂质，建议采取依托租用清污船，送至污水处理站处理排放。

③粉末状建筑材料应设遮盖或室内存放，尽量避免露天堆放，并远离水体，防止遇暴雨冲刷进入水体。

④施工营地设移动厕所，生活污水委托环卫部门定期清运处理。

8.1.2 大气污染防治措施

施工期产生的的主要大气污染物为施工扬尘，大型运输车辆、推土机等排放尾气，储罐施工焊接烟尘，以及储罐防腐涂装过程挥发的有机废气。

8.1.2.1 施工扬尘污染防治措施

建筑工地施工要严格落实工地围挡及喷淋封闭到位、出入口和工地主要道路硬化到位、冲洗设备安装使用到位、易扬尘物料和裸露土方覆盖到位、建筑垃圾及时清理到位、洒水车及风送式移动喷雾机等降尘设备配置使用到位。严格按《漳州市大气污染防治条例》加强施工扬尘管理，按照施工技术规范制定实施扬尘污染防治方案，控制扬尘污染。

①施工现场围挡

施工现场应沿四周连续设置封闭围挡，围挡设置应安全可靠。施工现场应优先选用装配式硬质围挡，围挡底部应当密封，不得有泥浆外漏。禁止倚靠围挡墙堆放物料、器具等。围挡顶端应设置喷淋系统，喷射水雾方向应向工地内部倾斜。

②设置车辆冲洗设施

施工现场车辆出入口应设置车辆冲洗设施，包括冲洗平台、冲洗设备、挡水带、排水沟（沟宽×深≥300×300mm，排水坡度应大于3%）、三级沉淀池（池体容积≥4m³），冲洗设施宜采用冲洗平台及设立循环用水装置。因受场地等条件因素影响，不具备设置自动冲洗设施的工地出入口，应配备高压水枪的人工冲洗设施。出场车辆应冲洗干净，车身外部、车轮、底盘处目视不得沾有污物和泥土，严禁带泥出场。

③施工现场及生产区域地面硬化

施工现场应优化施工组织设计，合理布局出入口、主要道路、临时道路、材料堆场、加工区等生产区域，施工现场及生产区域应进行地面硬化，可采用混凝土或沥青混凝土铺面，或采用可重复利用的钢板、预制块材等铺装。

④覆盖绿化

施工现场内堆放易起尘物料应使用防尘网进行覆盖。施工现场非施工区域的裸土应覆盖防尘网或种植适宜的植物进行绿化，覆盖要封闭严密、连接牢固，绿化要及时、合理。临时堆放场内的渣土在48小时内不能完成清运的，应当采取围挡、遮盖等防尘措施。

⑤湿法作业

施工现场进行易产生扬尘的施工作业活动时，应采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施；施工现场进行土方开挖、回填、夯压等易产生扬尘作业时，应采用湿法作业，非作业范围保持覆盖完整；现场进行截桩和破碎等易产生扬尘工序施工时，应采取洒水湿润等防尘措施；对混凝土构件、砖构筑物进行剔凿、切割、孔洞钻取、清理时，应采取遮挡、洒水喷淋等抑尘措施。施工现场进行清理、钻孔、现场搅拌等作业时，应采取洒水喷淋等湿法作业法进行施工，防止微尘、碎屑、纤维飘散。

施工现场应建立保洁制度，设专人负责卫生保洁，配备洒水车，定时对施工现场路面进行冲洗降尘。遇到干旱和大风天气时，应增加洒水降尘次数，保持路面清洁不起尘。施工道路作为社会道路通行机动车的，施工单位应每天派专人进行清扫，随时洒水降尘。

⑥车辆密闭运输

应当建立工程渣土运输扬尘污染防治管理制度和相关措施，使用合规车辆，加强对渣土运输车辆、人员管理；施工现场渣土运输车辆必须采取覆盖措施，宜采用密闭式运

输车辆，装载不得冒出车辆栏板，防止道路遗撒。安排专人对运输车辆及运输沿线进行巡视，确保车辆按核准的线路、时间行驶，并运送到核准的处置地点，不得随意变更、随处倾倒。施工现场应建立和完善出入口保洁和管理制度，专人负责清洗和登记、监督管理工作，确保出场车辆符合要求，不污染城市道路。

⑦物料存放和垃圾处理

施工使用材料、设备应当存放在规定区域，并设置标识，禁止混放或在施工现场外擅自堆放。易产生扬尘的材料应封闭存放或进行覆盖。

施工现场应设置密闭式垃圾站，分类存放垃圾。收集、处理建筑垃圾，必须采用封闭式管道、容器或装袋等措施，严禁凌空抛撒。

渣土等垃圾应倾卸至符合要求的消纳场所，施工单位应当与运输企业签订委托清运合同。运输作业时不得超载、超高、超宽或者撒漏，且应当按指定的运输路线和时间行驶，严禁＂滴撒漏＂、乱倾倒等行为。

车辆进出施工现场，应减速以避免扬尘的产生；施工单位检查人员应当查验是否有准运资格，无准运资格的运输车辆一律不得驶入施工现场。

⑧根据《福建省空气质量持续改善实施方案》推进扬尘污染精细化治理，具备条件时宜安装视频监控并接入当地监管平台。

8.1.2.2 施工机械、施工车辆燃油尾气控制措施

建设单位应加强监督管理，要求施工单位使用性能优良的施工机械和施工车辆，进入施工现场的车辆性能必须符合《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（I）》（GB18352.1-2001）《重型车用汽油发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法（中国III、IV阶段）》（GB14762-2008）《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国III、IV阶段）》（GB18352.3—2005）《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法（中国III、IV、V阶段）》（GB17691－2005）等标准的要求，超过排放标准的，应当进行维修；经维修、采用污染控制技术后仍不符合排放标准的，不得运营或者使用。

8.1.2.3 焊接烟尘污染防治措施

①施工条件允许时优先选用自动焊，减少焊接烟气排放量，采用双臂（或多臂）移动式焊烟净化器；

②焊接工人必须经过专门培训，持证上岗，保证焊接质量，避免因返工而增加焊接工作量，连带产生不必要的焊接烟尘；

③焊接现场必须保持良好的通风条件，以保持焊接现场的良好的环境空气质量

8.1.2.4 储罐防腐涂刷废气污染防治措施

①施工期间建设临时封闭涂装车间（或者外协），将可以在车间内进行涂装防腐的构件尽量在车间内完成，涂装好后再在施工现场组装，其余无法在车间内进行的再在施工现场进行涂装。封闭涂装车间可以采取措施对产生的 VOCs 收集处理，如活性炭吸附、催化氧化等措施。罐体现场防腐喷涂优选水性涂料，尽量减少污染物的排放。钢结构应尽可能在工厂预制，涂刷防腐层。现场主要对焊接后进行缝补刷、防腐，减少现场防腐涂刷量，进而减少防腐涂料废气排放量。

②优先采用低 VOCs 含量涂料，防腐涂装施工过程中尽量选用水性涂料或无溶剂涂料，从而避免了溶剂挥发对环境空气的污染。

③储存涂料和溶剂的桶应盖好，避免溶剂挥发。库房应配备通风设备，避免溶剂蒸气积聚以降低溶剂蒸气的浓度。

④涂料涂装方式采用刷涂或滚涂，尽量少于喷涂，减少溶剂的挥发。

施工期采取的大气环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

8.1.3 生态环境影响减缓措施

8.1.3.1 渔业资源补偿与修复措施

本工程对用海区域内的海洋生物造成一定程度的破坏，水上施工作业应尽量避开鱼类产卵高峰期。港池疏浚采取 GPS 精确定位，减少超挖土方量；缩短挖泥船的试喷时间；确保泥门密闭，严防泥浆泄漏；防止翻船等事故的发生；严格倾倒过程的监督和管理等环保对策和措施。建设单位应与有关渔业主管部门沟通和协商，对渔业生物资源损失进行一次性经济补偿，补偿金额共计 123.61 万元，该经费列入工程环境保护投资预算，经济补偿主要用于渔业主管部门增殖放流、渔业资源养护与管理，以及进行渔业资源和渔业生态环境跟踪调查等，使渔业资源得到尽快恢复和可持续利用。

8.1.3.2 海洋哺乳动物保护措施

本评价引用《厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位及液化罐区工程对海洋哺乳动物影响专题论证报告》对鲸豚类动物的保护措施：

（1）阶梯式“软启动”的炸礁方法。为在海底炸礁时最大限度保护鲸豚等海洋动物，建议正式爆破前先实施小药量阶梯式“软启动”以声波预警并清场，采用毫秒延时雷管将单段药量控制在5 kg以下、排间时差不少于25 ms以降低水下声暴露级，同时只在涨潮中段起爆借助高水深衰减噪声，并把作业区分块错峰施工保持2 h以上间隔供被惊扰动物回游。除此之外，建议对中华白海豚、东亚江豚等鲸豚类的繁殖高峰期（3~8月）划定“时间红线”，核心月份全面停工。除此之外，在工程开始施工以前，应当委托专业的海洋哺乳动物科研团队编制《海洋哺乳动物驱赶方案》《海洋哺乳动物应急救护预案》，施工单位与相关人员在炸礁施工期间，应当严格执行《海洋哺乳动物驱赶方案》和《海洋哺乳动物应急救护预案》的内容，以将对海洋哺乳动物的影响和伤害降到最小。

（2）炸礁作业期间应当严格执行海洋哺乳动物的目视观察，若动物进入警戒区，应即刻暂停炸礁作业，直至动物远离爆破中心2 km的距离30 min，方可继续炸礁作业。若动物长时间逗留在炸礁作业区周边（距离爆破中心2 km内）且无意离去，施工单位应考虑进行声学驱赶。声驱法包括声船驱赶、噪音驱赶及驱赶器驱赶等方法。

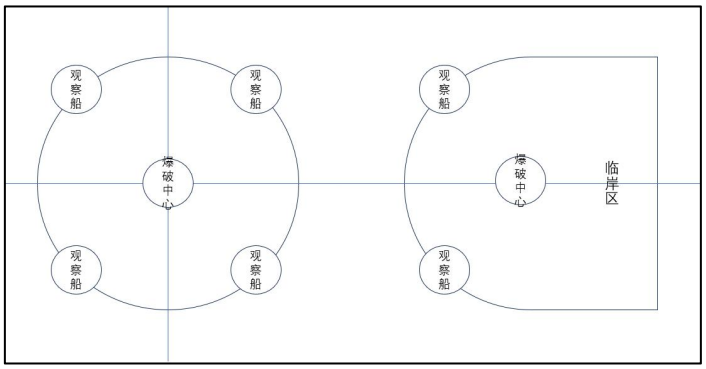


图 8.1-1 观察船数量与方位的设置

（3）提前研判海况与潮流，把挖泥、炸礁等高浊度作业排在风浪小、流速弱的窗口期，并预留停工红线，避免悬浮物在恶劣海况下急剧扩散。

（4）施工前对泥舱泥门、油管、密封件做全面“体检”，发现跑油漏泥立即修复；作业中设专人巡检，出现油污或泥沙泄漏立刻停船处置。

（5）沉桩采用高效打桩船一次到位，爆破选高平潮时段，必要时布设防污帘（在不影响航运通行的情况下），全程压缩泥沙扰动时间和扩散距离。

（6）制定溢油应急预案并演练，事故即报主管部门，立即控污、接受调查。

（7）针对潜在的船舶影响，优化航线避开江豚主要分布区，船舶装备降噪设备，布设声学浮标实时监测并自动预警减速。

（8）开展施工期及营运期海洋哺乳动物监测。

（9）开展科普宣教工作。

（10）制定海洋哺乳动物应急救护预案。项目所在水域可能出现的鲸豚类动物撞击受伤、搁浅、甚至死亡情况，建设单位应邀请科研院所、渔政、海洋馆兽医等福建水生野生动物救护联盟成员等相关部门人员，联合设立专门的鲸豚类应急处理工作组，制定鲸豚类应急处理方案；对相关人员开展鲸豚类应急救助培训和宣传，定期开展鲸豚类应急事件处置演练，在发生类似以上情况时，积极应对和处置，尽可能开展鲸豚类救助。

项目实施单位应明确“鲸豚类伤害事故现场负责人—应急处理工作组—所在水域渔政/海洋局—所在地人民政府”标准汇报流程，及时逐级汇报事故发生和救助情况。在相关专业人员和部门的指导下，针对不同事故情况，开展科学救助。

根据《中国沿海海洋频危物种（鲸豚类、海龟类）救护指南》，鲸豚类救助工作准备包括核实搁浅的信息和地点，及时报告当地相关工作的责任主管部门；集合应急救护小组成员，根据情况准备救护所需物品；迅速到达事故现场，设置警戒线，防止无关人员进入现场；进入救护操作流程。

①鲸豚类动物救护原则

鲸豚类动物应激状态下可能产生咬伤和鳍肢甩打，导致救护人员致残致死，因此救护时首要保证救护人员自身安全。注意个人卫生，使用适当的个人防护设备；对所救护的鲸豚类动物严格遵照“三要四不要”原则。

三要：

①要扶正：要扶正鲸豚的身体，令其背部朝上、腹部朝下，保障呼吸孔畅通，令鲸豚身体与海岸线垂直（避免滚动），海水高度不要超过眼睛，并在鳍肢下方挖洞来放好鲸豚的鳍肢；

②要保湿：要令鲸豚的皮肤保湿，必须不停地往其体表浇清洁的海水，并用湿毛巾覆盖鲸豚全身，浇水时注意避开呼吸孔；

③要记录呼吸与心跳：手掌朝上，沿着左侧鳍肢下方向内伸，轻压即可感受心跳。测量时以每分钟的心跳次数计算。测量呼吸请注意呼吸孔的开合，从气孔闭合后开始计时5分钟，计算其呼吸次数。建议每30分钟测量一次呼吸与心跳。

四不要：

①不要让鲸豚受到风吹日晒；

②不要靠近鲸豚的头部或尾部，避免被动物打伤；

③不要翻滚鲸豚，拉扯其鳍肢、尾鳍或头部；

④不要喧哗，尽量保持现场安静。

（2）鲸豚类动物状态评估

救护人员赶到现场后，在保证自身安全的前提下迅速遵照“四观察”原则，对鲸豚类动物状况开展评估。“四观察”原则包括：

①观察行为：四肢是否有活动，对刺激是否有反应；

②观察呼吸：呼吸孔是否张开，是否呼气和吸气；

③观察心跳：用听诊器检查是否有心跳，或者用手摸两鳍肢之间的胸部，或者其腋部脉搏；

④观察眼睛：轻触眼中央或侧角，观察眨眼动作，反应很慢表示鲸豚正趋向死亡，没有眨眼动作表示可能已休克或已死亡。以上检查必须第一时间开展并详细记录，为后续处置提供决策依据。

工程管理人员、现场施工人员应配合主管部门与救护团队做好救护工作的后勤准备，为救护运输车辆入场给予便利，并根据救护需求提供设备设施。

（3）鲸豚类动物救护流程

关于救护流程的整体框架，可参考图8.1-2来推进。通常，若由专业救护人员、兽医确认动物为活体搁浅，但因状态不佳等原因不可即刻放归野外，则应当联系省级水生野生动物主管部门——福建省水产研究所水生野生保护动物救护研究中心，调动最近的救护团队进行动物救护。

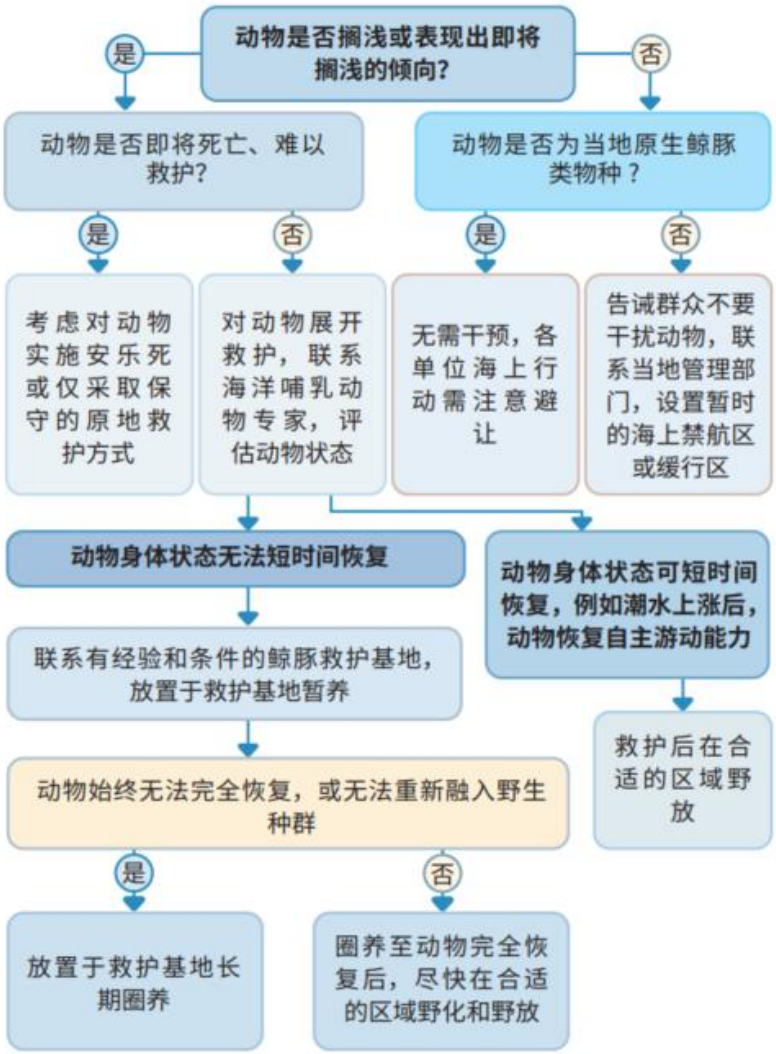


图 8.1-2 搁浅救护流程框架（引自《中国海洋濒危物种（鲸豚类、海龟类）救护技术指南》）

8.1.3.3 造礁珊瑚保护措施

本评价引用《厦门港古雷港区古雷作业区南 3#泊位及液化灌区工程对造礁珊瑚群落影响专题论证报告》的造礁珊瑚保护措施。

（1）通过全施工周期的跟踪监测和港池、基槽炸礁、挖泥等施工环节的加密监测，及时获取周边珊瑚群落的动态数据，监测其生长状态，建立有效的“监测-应急”管理体系，并在达到应急响应阈值的情况下，及时通知主管部门和施工/运营单位。跟踪监测站位见图 8.1-3。

涉及商业机密，不予公示

图 8.1-3 跟踪监测站位

（2）在东山及周边海域选取适宜的修复区，利用“人工礁+珊瑚移植”的修复技术

体系开展小规模造礁珊瑚群落生态修复，制作投放人工礁体50座，并在人工礁体和天然岩礁合计移植珊瑚种苗1000株。造礁珊瑚生态修复区见图8.1-4。

涉及商业机密，不予公示

图 8.1-4　造礁珊瑚修复区示意

8.1.4 噪声污染防治措施

施工期对声环境的影响主要是施工机械声。项目距离居住区较远，影响人群主要是施工作业人员。

（1）优化施工工艺与方法，避免高噪声、高振动作业；

（2）科学安排施工进度与作业时段，加强对施工场地的管理，对高噪声设备实施限时作业（例如打桩作业尽量安排在白天）；

（3）做好施工机械与运输车辆的维护保养，确保设备正常运行，并加强车辆调度与交通疏导，减少鸣笛，降低交通噪声；

（4）合理组织施工人员的作业时间与方式，对靠近强噪声源的作业人员采取必要的个人防护措施，并适当缩短暴露时间，保障人员健康；

（5）施工噪声应严格执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）的相关限值要求。

8.1.5 固体废物污染防治措施

（1）疏浚物的处置

本工程161.47万m^3疏浚土拟外抛至东山湾临时性海洋倾倒区，建设单位必须在施工前按照《中华人民共和国海洋倾废管理条例》《中华人民共和国海洋倾废管理条例实施办法》《废弃物海洋倾倒许可证核发服务指南（试行）》《废弃物海洋倾倒许可证审批事项服务指南（东海海域）》等相关要求，取得生态环境部太湖流域东海海域生态环境监督管理局核发的废弃物海洋倾倒许可证。本工程疏浚物海洋倾倒许可证批准条件及要求如下：

1）有适宜开展废弃物倾倒的倾倒区（详见2.8.4节）。

2）经废弃物特性和成分检验，向海倾倒废弃物符合法律法规和标准的相关要求。

根据《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB30980-2014），疏浚物实施海洋倾倒前应进行理化检验。根据周边项目检验结果（详见2.8.4节），本工程疏浚土属于清洁疏浚物。

3）新建建设项目已立项，并已获得环境影响批复文件。

待本工程取得环评批复文件后，建设单位或与其有合同约定的倾废作业实施单位应根据废弃物海洋倾倒许可证核发相关要求，在依法取得废弃物海洋倾倒许可证前提下，可开展疏浚物的倾倒工作。

4）疏浚物倾倒过程中的环保对策

①施工船舶安装抛泥在线监控系统，对海洋倾倒疏浚物活动进行实时监控，主管部门定期查看，不定期抽查，加强监管，确保挖泥船舶在指定地点卸泥，防止船舶发生没有进入倾倒区提前倾倒或越界倾倒行为。

②施工单位加强疏浚设备的日常维护保养，确保疏浚设备的良好性能，尤其是挖泥船底部泥门密封条的严密性能和控制泥门开启与关闭的传动部分，及时更换泥门封条和液压杆上的密封圈，以免液压系统失控或密封条失灵而导致泥门关闭不严的现象发生。

③施工单位做好施工设备的日常检查维修，重点对挖泥船的连接部件以及储泥船舱进行检查，确保设备正常使用，防止运输途中断裂或泄漏造成污染事故。

④挖泥船在运输途中，遇到大风天气或恶劣的天气，容易发生船舶倾斜、翻船等事故，致使泥舱内疏浚物泄漏入海。因此，挖泥船操作人员应提高安全观念与环保意识，根据所驾驶的挖泥船的抗风浪性能，尽量提高其安全系数，在超出其安全系数和恶劣气象条件下，应停止运输。

（2）本工程40.76万m^3炸礁岩石全部无偿移交古雷开发区管委会，由漳州市古雷港建设开发有限公司处置，炸礁料上岸后暂堆存至码头后方陆域；桩基施工所需泥浆尽量循环利用，不能利用的泥浆及钻渣需进行收集，固化处理后在项目场地内填埋。

（3）施工船舶垃圾应做好日常的收集、分类与储存工作，严格按照船舶污染物监管“联单制度”进行管理，建立固体废物产生、外运、处置及最终去向的详细台账，并定期向当地环保部门报告。施工船舶垃圾委托船舶污染物接收单位接收处理，严禁将船舶垃圾倾倒入海污染水域。。

（4）施工现场的场地和砂石料等零散材料堆场应使地面硬化。经常清理建筑垃圾，

可每周整理施工现场一次，以保持场容场貌整洁。

（5）陆域施工产生的建筑垃圾，施工单位和业主应采取有效措施，建议首先考虑回收利用，如果无法利用的，要及时清理，严禁随意丢弃、堆放。最终无法资源化、减量化的建筑垃圾和生活垃圾由相关单位接收处理。

（6）施工区内设置垃圾箱和卫生责任区，并确定责任人和定期清扫的周期，并在施工招标书中提出相应的条款和处罚制度，生活垃圾定点收集后送市政垃圾处理场统一处理。

（7）危险废物：对于储罐防腐、防渗、喷涂过程中产生的废弃包装桶等危险废物，收集后存入临时危险废物暂存库，危险废物暂存库应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中的相关规定规范设置，危险废物由施工单位组织有关责任方委托有危废处置资质的单位处置。

8.2 运营期环保对策措施

8.2.1 水污染防治对策措施

8.2.1.1 水污染防治措施

（1）船舶污水

根据国际海事组织73/78防止船舶污染海洋公约附则I的要求，船舶应配有机舱油污水处理系统，确保在公海排放机舱污水时其含量不超过15ppm。按照《防治船舶污染海洋环境管理条例》等相关要求，到港船舶在港停留期间产生的舱底油污水、生活污水交由有资质的单位接收处理。同时本工程在码头上设船舶生活污水、船舶油污水标准接口，可经污水管道输送至后方罐区污水处理厂统一处理。

（2）船舶压载水

本工程涉及重石脑油装船作业，空载到港船舶需装载一定压载水，根据MARPOL 73/78中的防污规则，载重量万吨级以上的新油船应设有专用压载舱，在一般气候条件下，不需向舱内压入压载水就可满足安全航行要求，因此压舱水一般不含货油。对于清洁压舱水，吨级以上船舶一般设有压载水过滤和处理系统，自行处理压载水，在符合规定的海域排放。

《压载水公约实施指南》于2024年3月1日生效。为阻止通过压载水造成外来水生物

的入侵，对于国际航行船舶的压载水控制措施可分为两大类：一是预防，二是管理。预防性措施是为加装和排放压载水时尽最大可能减少或防止外来水生物的转移，而管理则是对加装上船的压载水进行处理和控制。压载水管理措施方式主要包括两种方式：压载水置换和压载水处理。采取压载水置换管理措施不仅要求在规定的水域内进行，还需要满足船舶采取的置换方法所对应的置换标准。船舶可采取的置换方法必须经过IMO评估和接受。此处主要对压载水处理提出相应要求。压载水处理是指对加装上船的压载水在排放到另一水域内前必须对其中的水生物进行杀灭处理，使得其在压载水中的存活率满足公约D-2的限定，从而不会对压载水接收水域造成不利影响。

参照同类项目，本工程拟配备处理能力800m^3/h的移动式压载水处理装置，采用臭氧灭活或紫外线灭活处理技术，处理达到《压载水公约实施指南》D-2标准后排放。

（3）生活污水

码头及罐区产生的生活污水（主要为消控楼及罐区卫生间排水）分别经集污池收集、化粪池预处理后，统一排入生活污水提升池，最终由泵提升至南部污水处理厂（一期）进行深度处理。

（4）含油污水

码头区域：码头装卸平台初期雨水及冲洗污水经围坎截留、明沟收集后，汇入集污池（有效容积 36m^3），由泵经 DN100 管道输送至后方罐区含油污水池，与罐区含油污水一并处理。

罐区：油气回收装置区和泵区冲洗污水、初期雨水，原油外浮顶储罐浮盘上 30mm 初期雨水，由罐区含油污水管道系统收集至含油污水池。

所有含油污水经一体化含油污水处理装置预处理，满足南部污水处理厂（一期）的接管水质标准后，排入该污水处理厂进一步处理。此外，码头采用雨污分流制，码头面、引桥面及工作船舶位的后期清洁雨水直接排入水体。

（5）雨水排水系统

本工程实行雨污分流制，厂区内雨水分为初期污染雨水和清净雨水两部分。

①清净雨水排水系统

清净雨水排水系统分为两部分：一部分为辅建区的清净雨水排水系统，雨水经设在

路边的雨水口汇集后，进入雨水管线排入厂区雨水管网；另一部分为罐区的清净雨水排水，用阀门切换，受污染的初期雨水切换至初期雨水池，然后排入污水管线；后期无污染的雨水排入雨水管线，最终进入雨水监控池。清净雨水经雨水监控池收集后排海。

②初期污染雨水收集

罐区雨水通过防火堤内的雨水边沟收集，经阀门连接到道路雨水管道。初期雨水先进入雨水监控池直接提升到污水收集池，待水质合格时，关闭雨水监控池连接的污水管道阀门，雨水监控池收集全厂清雨水。初期雨污水经收集后排入污水处理厂处理达标后统一回用或排放。

（6）事故废水收集

本工程事故废水包括泄漏的油品及消防废水。罐区设置防火堤用于事故时临时储存，同时罐区内建有2座事故应急池。当事故废水量较大时，事故废水可通过重力自流进入事故应急池暂存，最终委托有资质的单位转运处置。

8.2.1.2 污水处理措施可行性分析

（1）生活污水

港区生活污水包括办公楼、浴室、及食堂等的生活排水，生活污水产生量为2376t/a（7.2t/d）。生活污水经化粪池预处理后，排至生活污水提升池，经泵提升后排入南部污水处理厂（一期）进一步处理。

（2）含油污水

港区含油污水主要包括初期雨水和冲洗废水，根据2.13节废水源强分析，港区初期雨水产生量为202.29 m^3/d，冲洗废水产生量为4.57m^3/d。因此，本工程需排入南部污水处理厂（一期）的含油污水总量为214.06 m^3/d。

南部污水处理厂（一期）工程设计总处理规模8万t/d，其中低盐污水处理线设计处理规模3万m^3/d，根据南部污水处理厂（一期）工程项目可研提供数据，其低盐污水处理线目前接收的污水量为24624m^3/d，尚余处理能力5376 m^3/d。本工程拟排入的污水量仅占此剩余能力的4%，所占比例很小，不会对污水处理系统造成负荷冲击。

本工程位于南部污水处理厂（一期）工程的收水范围（图2.11-5和图2.11-6），园区已沿公共管廊敷设污水收集管网，且本工程已与该污水处理厂的建设单位福建省漳州

福化水务发展有限责任公司签订了污水处置意向协议（附件 10.3）。。

在工艺匹配性上，本工程废水将进入该厂的低盐污水处理线进行处理。该处理线采用以“物化预处理+生化处理+深度处理与回用”为核心的组合工艺，具体流程为“均质调节池+高效溶气气浮+芬顿絮凝池+水解酸化池+两级 AO 生化池+二沉池+高效沉淀池+超滤装置+保安过滤器+反渗透装置+臭氧催化氧化+曝气生物滤池+滤布滤池+消毒池”。该工艺能确保处理出水稳定达标，其中反渗透产水（约 2.1 万 m^3/d，占低盐废水总量的 70%）将作为再生水回用于园区，浓水则经后续高级氧化与生物滤池等单元处理后达标排放。污水处理厂详细的工艺流程及产污环节可参见相应图示。污水处理厂工艺流程及产污环节如下图所示。

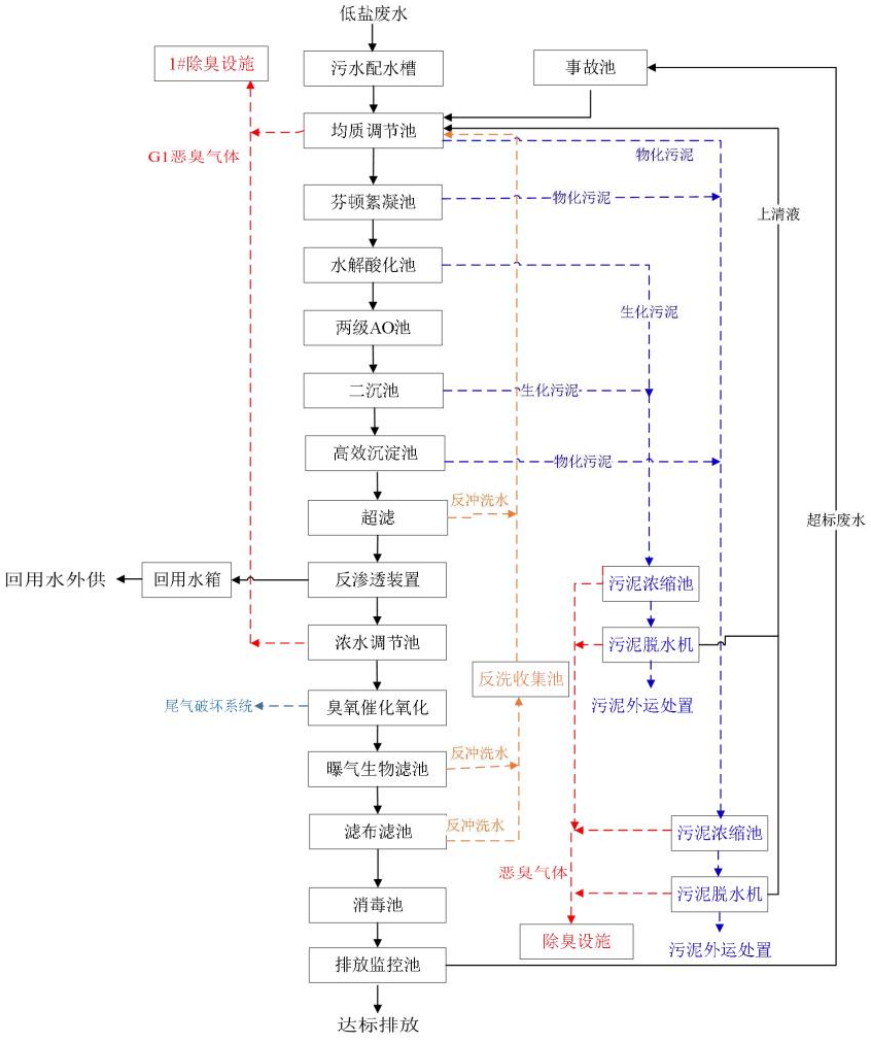


图 8.2-1　低盐污水处理工艺流程及产污环节图

综上，本工程废水依托南部污水处理厂（一期）的措施可行。

8.2.2 大气污染防治措施

8.2.2.1 油气回收处理措施

（1）油气回收处理措施

本工程油气回收设施处理重石脑油装船挥发的油气，重石脑油最大装船量为5000Nm³/h，装船油气增长系数按1.25倍考虑，码头油气回收能力需6250Nm³/h。罐区重石脑油大小呼吸油气量为1250Nm³/h，故本工程油气回收设计规模为7500Nm³/h；经过油气回收设施处理后，净化尾气NMHC＜25g/Nm³，有机物回收率>97%。

1）油气处理排放标准

本工程应按照《码头油气回收处理设施建设技术规范》（JTS/T196-12-2023）等相关要求建设油气回收处理系统，包括船岸油气收集系统、船岸安全装置、油气输送管道系统、油气回收装置、油气处理装置及其配套设施，油气回收处理设施宜与罐区装船作业联动控制；重石脑油装船油气处理应满足《储油库大气污染物排放标准》(GB20950-2020)等相关规定，综合回收处理效率＞97%，排放口非甲烷总烃不超过25g/m³，处理达标后通过不低于15m高排气筒排放。

2）船岸安全装置

本工程码头泊位进行重石脑油装船作业，设置1套船岸安全装置，船岸安全装置处理量为7500m³/h。油气首先经船岸安全装置，通过风机模块，以确保在任意状态下装船的油气稳定输送至油气处理装置。

3）油气处理装置

本工程油气处理装置位于后方陆域罐区，装置处理规模为7500m³/h，装船产生的油气进入冷凝模块，未回收的油气经吸附模块进一步处理，最终尾气达标排放。

（2）可行性分析

①处理工艺可行性分析

本工程油气回收设计规模为7500m³/h，采用“三级冷凝+吸附”油气回收技术，主要工艺流程为：

油气沿主油气管道，经由防爆引风机送入油气回收装置的冷凝单元，引风机和装在

油气主管上的压力传感器连锁，根据排气量的大小自动变频运行。当管道压力达到500Pa（该值可根据现场情况调整）时，低频启动引风机，如压力不断上升，则不断加频，反之，排气量减小时，管道压力下降，引风机频率也相应降低直至停止。

油气进入冷凝单元进行多级梯度冷凝：先经一级冷箱被冷却至6～8℃，冷凝出部分物料和水，然后进入二级冷箱被冷却至-20～-30℃，再析出一部分物料，再进入第三级冷箱被冷却至-65~-75℃，进一步析出一部分物料，至此绝大部分物料被分离出来，分离出物料后的低温贫油气体再依次回到气氟换热器（气氟换热器的作用是有效的控制低温尾气进出气—气换热器的温度，防止待处理气在其内冰堵）、回热气—气换热器进行余冷回收，温度回升到接近常温（至此，完成了气路的冷量回收利用），进入吸附系统。

吸附系统由两个吸附罐交替进行吸附——脱附——吹扫过程，在常压下A罐吸附废气中的剩余物料组分、当吸附饱和后、系统自动切入B罐进行吸附处理，同时A罐进行真空脱附使吸附剂获得再生，脱附出的高浓度气体回到冷凝入口进行下一个循环处理，经过吸附系统分离出来的尾气经阻火器排空。为防止油气短路，影响冷凝系统油气回收效率，各级冷箱下油管路均设有浮球式单向阀。每一级冷箱油槽内均设有油冷回收装置，此装置利用制冷系统液态制冷剂将油温升至冰点以上，出油管内不会产生冰堵或凝结现象，液态制冷剂提升过冷度，提高制冷量，有效解决了油冷回收问题。油气及凝缩液的余冷均充分回收利用，装置制冷系统的所有制冷量全部用于克服油气从气态变为液态的汽化潜热，无多余的冷量浪费。由冷凝所产生的凝缩液被排至集油罐（装置内下油管路装有视镜，可直观观察出油效果），当集油罐装满时，自动启动输送装置，使凝缩液经装置内的单向止回阀、气动阀（双保险防油品倒流装置）及计量油表自动排入业主的储油罐。

油气回收设施工艺流程见图8.2-2。

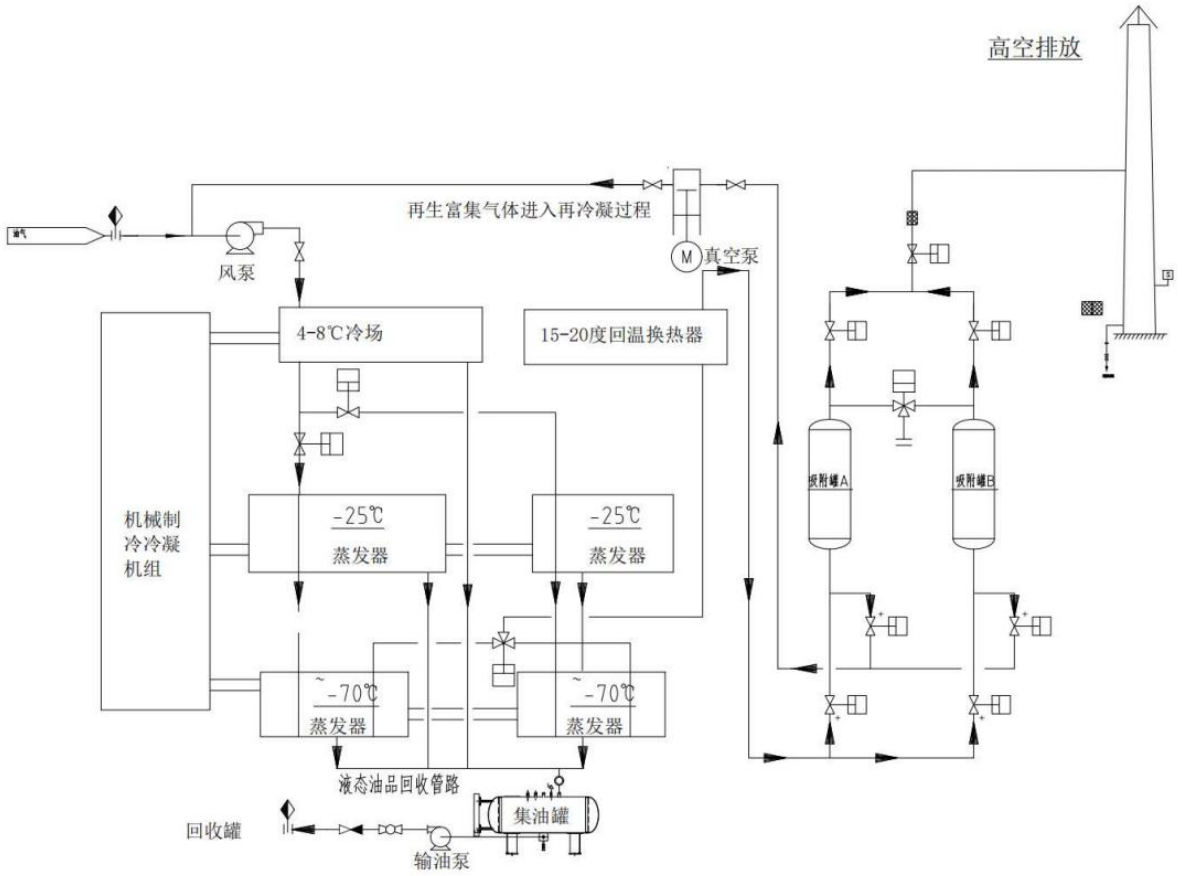


图 8.2-2 油气回收设施工艺流程图

目前广泛采用的废气治理技术主要有回收技术和消除技术两种。回收技术主要有吸收法、吸附法、冷凝法和膜分离法。消除技术主要有燃烧技术、等离子体法、生物法、光催化氧化法等，以上技术均可满足《储油库大气污染物排放标准》（GB 20950-2020）油气排放浓度限值≤25g/m³的要求。不同的废气治理技术都有各自的适宜使用范围和应用局限，实际工程中采用何种技术处理有机废气，主要考虑诸多因素，如 VOCs 浓度、气体流量以及排放要求、回收的可能性、爆炸和火灾的危险等。在废气回收的早期阶段上述几种方法都有应用，单一工艺都有着各自的优缺点，无论是冷凝法、吸附法还是燃烧法都不能同时解决回收和治理的目的，只有几种工艺相结合，各取优势互补，才能更好的发挥各种工艺的优势。

本工程油气回收设施处理重石脑油装船和重石脑油罐区挥发的油气，罐区内无燃料气管网，用地面积有限，码头油气间歇产生、浓度波动大，综合考虑油气组成、占地面积、平面布置、能耗、工艺流程复杂程度及国家低碳绿色发展战略等因素，本工程拟采用“三级冷凝+吸附”工艺。

8.2.2.2 挥发性有机物污染防治措施

（1）除在工程设计上选用性能和材质较好的管道、阀门及泵机外，营运中还须重视设备管线的日常维护、管理，努力提高设备运行完好率，杜绝管线、阀门和泵机的跑、冒、滴、漏，实行清洁生产。

（2）油气回收设施和生产设施同启同停，做好开停工、检维修、设备调试、生产异常等非正常工况气体排放管控，制定装置绿色检修方案，防止非正常工况油气直排；杜绝清洗、吹扫、放空等环节敞开式作业，适当延长吹扫时长、增设移动式 VOCs 处理设施，最大限度减少 VOCs 排放。

（3）加强采样口、人孔等储罐附件、泡沫发生器、浮盘边缘密封及浮盘附件开口（孔）等密封管理，减少 VOCs 逸散，保证储罐呼吸气收集处理效率。定期开展密封效率自查，利用红外热成像仪、FID 等仪器对罐体附件开展泄漏检测工作。

表 8.2-1　　浮盘附件控制气体排放形式

浮盘附件类型	控制气体排放形式
人孔	具备拧紧螺栓的有垫片的人孔盖
柱井	组合滑动柱盖有密封片
梯子井	有密封滑动盖
采样井	狭缝或穿孔织物密封
破真空阀	有密封的重力机械驱动

（4）防止敞开液面气体逸散，初期雨水提升池密闭处理，提升池废气经活性炭吸附处理后排放，保持活性炭设施有效运行，活性炭设施出口 VOCs 浓度定期监测。

8.2.2.3 挥发性有机物无组织排放控制措施

（1）储罐

原油储罐采用双浮盘外浮顶罐，重石脑油储罐采用内浮顶罐，常压渣油采用拱顶罐。由于外浮顶罐罐顶覆盖在储存介质的液面上，并随液面升降，浮顶与液面之间基本没有气体空间，可降低大、小呼吸损耗，与拱顶罐相比，损耗可减少 85%，可减轻对周围环境污染的程度。

密封系统采用一次密封+二次密封结构，一次密封采用弹性密封结构，二次密封的承压金属密封板采用不锈钢钢板，可有效减少油品的蒸发损失。

外浮顶油罐是目前国内外大型油罐中最常用的一种结构形式，主要用于储存原油、

汽油及柴油等介质。外浮顶储罐的浮顶是一个漂浮在贮液表面上的浮动顶盖，随着储液的输入输出而上下浮动，浮顶与罐壁之间有一个环形空间，这个环形空间有一个密封装置，储罐密封系统均采用一次密封+二次密封的结构，使罐内液体在顶盖上下浮动时与大气隔绝，从而大大减少了储液在储存过程中的蒸发损失。

（2）动静密封点

码头装卸平台、罐区的动密封点主要为输油泵及倒罐泵，拟采用双端面机械密封，可有效减少或避免机泵的泄漏；静密封点主要为管线阀门及法兰密封面型式采用突面(RF)，垫片采用金属缠绕垫，保证了静密封点安全性通过以上措施，可有效减少挥发性有机物的排放。

（3）开展泄漏检测与修复（LDAR）

全面开展泄漏检测与修复(LDAR)，建立健全管理制度。严格按照《石化企业泄漏检测与修复工作指南》规定，建立台账，开展泄漏检测、修复、质量控制、记录管理等工作。加强备用泵、在用泵、调节阀、搅拌器、开口管线等检测工作，强化质量控制；要将 VOCs 治理设施和储罐的密封点纳入检测计划中。参照《挥发性有机物无组织排放控制标准》有关设备与管线组件 VOCs 泄漏控制监督要求，对密封点泄漏加强监管。对泄漏量大的密封点实施包袋法检测，对不可达密封点采用红外法检测。

表8.2-2　　本工程大气污染防治措施汇总及与《排污许可证申请与核发技术规范 储油库、加油站》中符合性分析

《排污许可证申请与核发技术规范 储油库、加油站》中的污染防治设施							本工程采取措施	符合性分析
生产设施	产污环节	污染物	排放形式	污染治理设施	污染治理工艺	排放口类型		
挥发性有机液体储罐	储罐挥发	挥发性有机物	有组织	油气回收	吸附、吸收、冷凝、膜分离、热力焚烧、催化燃烧或组合技术	主要排放口	——	——
			无组织	浮顶罐+密封、气相平衡系统	高效密封、双重密封+高效密封、气相平衡	——	原油储罐为双浮盘外浮顶罐，重石脑油储罐为内浮顶罐，常压渣油为拱顶罐，均为高效密封、气相平衡	符合
挥发性有机液体装载	装载挥发	挥发性有机物	有组织	油气回收	吸附、吸收、冷凝、膜分离、热力焚烧、催化燃烧或组合技术	主要排放口	原油和常压渣油为卸船，重石脑油为装船，设置油气回收装置，采用技术为冷凝+吸附	符合
			无组织	——	——	——	——	
挥发性有机物设备管线组件密封点	密封点泄露	挥发性有机物	无组织	泄漏检测与修复（LDAR）	——	——	定期开展泄漏检测与修复（LDAR）	
污水处理设施	逸散	挥发性有机物	有组织	有机废气收集处理装置	油气回收或燃烧净化	一般排放口	设置一套有机废气收集处理装置	符合
			无组织	——	——	——		
企业边界		挥发性有机物	无组织	——	——	——		
		硫化氢[a]	无组织	——	——	——		
注：a当储存物料为凝析油时，需管控硫化氢。								

8.2.3 生态环境影响减缓措施

加强各类废水收集、输送、处理和回用等环节管理工作，确保污水处理设施正常运转，杜绝废水事故性排放，造成附近海域水质受到污染。

运营期采取的生态环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

8.2.4 噪声污染防治措施分析

运营期的噪声主要来自输油泵、水泵、轴流风机等作业机械产生的运行噪声和到港船舶鸣笛噪声，拟采取以下措施降低噪声影响：

（1）选购低噪声高效的装卸机械和场内车辆。

（2）高噪声设备安装消声器，操作人员应做好个人防护噪声措施。

（3）加强机械、车辆和设备的保养维修，保持正常运行、正常运转，降低噪声。

（4）合理布置港内罐区内道路，各交通路口设置标志信号，使港内及罐区内交通行驶有序，减少鸣笛。

8.2.5 固体废物污染防治措施

本工程营运期间的固体废弃物主要来源于船舶垃圾、陆域生活垃圾、污水处理站污泥和罐区产生的危险废物。采取以下防治处理措施：

（1）根据《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》，营运期到港船舶垃圾及时接收并予以分选检疫。来自疫区及国外港口的船舶垃圾经卫生检疫部门检查后由检疫部门认可的部门处理，发现病毒等疫情时，必须在船上进行杀毒、消毒处理后方可上岸处置。非疫情地区的船舶生活垃圾由到港船舶垃圾由码头接收或由船方自行委托船舶污染物接收单位接收处置。

（2）陆域生活垃圾集中收集，由市政环卫部门统一收集处理。

（3）危险废物

机械设备检修维护过程产生的含油抹布、废机油、废黄油、废油漆桶、污水处理设施产生的含油污泥，油罐清罐产生的残渣、油气回收装置产生的废活性炭均属于危险废

物。除清罐残渣由清罐单位直接运走外，其余危险废物应转移至危废暂存库暂存，并委托有资质的单位外运处置。

本工程拟在事故应急池东侧设置 1 座危废暂存库，建筑面积约 200m^2。危废暂存库平面布置见图 8.2-3。

涉及商业机密，不予公示

图 8.2-3 本工程危废暂存库平面布置示意图

1）危废暂存库建设要求

①分类分区。按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）的要求，对危废暂存库进行贮存分区，划分为废棉纱和含油抹布存放处、废油桶存放处、废机油存放处、废活性炭等区域。贮存库内不同贮存分区之间应采取隔离措施。隔离措施可根据危险废物特性采用过道、隔板或隔墙等方式，并张贴危险废物贮存分区标志。在大门张贴危险废物识别标志、危险废物污染防治信息公开栏。



危险废物标签　　危险废物贮存分区标志样式示意图

图 8.2-4 标识样式示意图

②防渗措施。危废暂存库的地面与裙脚应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）采取防渗措施。防渗应当满足黏土厚度应不小于 1m，且经压实、人工改性等措施处理后的渗透系数不应大于 1×10^{-7}cm/s 的要求，人工合成材料应采用厚度不小于 2mm 的高密度聚乙烯膜（满足 GB/T 17643 规定的技术指标要求），采用其他防渗材料的应当检测防渗功能满足要求。在贮存库分区内地面、墙面裙角、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。

③设置液体泄漏堵截设施。堵截设施最小容积不应低于对应贮存区域最大液态废物容器容积或液态废物总储量1/10（二者取较大者）；用于贮存可能产生渗滤液的危险废物的贮存库或贮存分区应设计渗滤液收集设施，收集设施容积应满足渗滤液的收集要求。

2）危险废物转移管理

根据《危险废物转移管理办法》（部令第23号）要求，危险废物转移应当遵循就近原则，执行危险废物转移联单制度，通过系统规范填写、运行危险废物电子转移联单（含督促运输单位启用实时轨迹功能）。因特殊原因无法运行危险废物电子转移联单的，可以提前向生态环境部门报备后先使用纸质转移联单，于转移活动完成后十个工作日内在帮企扶企平台固废申报端提交补录联单申请并完成补录电子转移联单。

为杜绝危险废物在转运过程中对环境的潜在污染风险，本工程对各装置实行“上门取货制”和危险废物的转运联单制。实行从废物产生源头装车，到最终的处理处置设施进行全程监控和管理。

3）制定危险废物管理计划和建立危险废物管理台账

①制定危险废物管理计划。根据《福建省固体废物污染环境防治条例》《危险废物管理计划和管理台账制定技术》（HJ 1259—2022）要求，建设单位需依托福建省固体废物环境监管平台（http://58.210.204.106:18082/index.jsp），制定并报备危险废物管理计划，管理计划中须清晰描述危险废物产生环节、种类、危害特性、产生量、利用处置方式和贮存等相关信息。

②建立危险废物管理台账。按照《危险废物管理计划和管理台账制定技术》（HJ 1259—2022）要求建立危险废物全过程管理台账，准确记录产生、贮存、利用、处置等各环节数量，按时在系统申报危险废物出入库台账。重点监管企业要建立电子台账，并将电子台账及盖章件（扫描件）报至所在辖区的生态环境局及市局固废与应急科。

4）危险废物委托处置可行性分析

根据漳州市生态环境局于2024年6月公布的《2024年漳州市固体废物污染防治信息》，漳州市现有11家企业持有危险废物经营许可证（详见表8.2-1），核准收集、利用、处置、贮存危险废物种类为HW01、HW02等44大类，核准收集、利用、处置、贮存能力达到26.38万吨/年，实际收集、利用、处置、贮存危险废物种类为HW01、HW02

等31大类，实际收集、利用、处置、贮存量为7.93万吨。

本工程产生的危险废物的主要包括含油抹布（HW49）、维修废机油（HW08）、废活性炭（HW06），漳州市具备HW08处置资质的企业有4家，具备HW49处理资质的企业的有2家，具备HW06处理资质的企业的有2家，本工程危险废物委托有资质的单位处理处置具备可行性。

运营期采取的固体废物环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

表 8.2-3　　漳州市现有的持有危险废物经营许可证的企业

危险废物经营许可证单位名称	许可经营危险废物类别	核准收集利用处置贮存能力（万吨/年）	2023年实际经营规模（万吨）
漳州九龙江古雷科技实业有限公司	（一）焚烧类别（共15大类）：HW02化学药品原料药废物（271-001-02至271-005-02,272-001-02和272-003-02）；**HW06废有机溶剂与含有机溶剂废物**；**HW08废矿物油与含矿物油废物**（除071-001-08、071-002-08和072-001-08外）；HW09油/水、烃/水混合物或乳化液；HW11精（蒸）馏残渣（除261-101-11，261-104-11外）；HW12染料、涂料废物；HW13有机树脂类废物；HW17表面处理废物(不含废槽液、废腐蚀液、废洗涤液和废液)；HW21含铬废物（193-002-21）；HW38有机氰化物废物（除261-064-38，261-065-38外）；HW39含酚废物；HW40含醚废物；HW45含有机卤化物废物；**HW49其他废物**(除900-044-49、900-045-49外)；HW50废催化剂(除263-013-50,271-006-50,275-009-50，276-006-50和900-049-50外)。（二）填埋类别（共7大类）：HW17表面处理废物；HW18焚烧处置残渣；HW21含铬废物（除193-002-21、 261-138-21外）；HW22含铜废物（除398-004-22外）；HW23含锌废物（除312-001-23外）；HW36石棉废物；HW48有色金属冶炼废物(321-002-48、321-031-48)，以上类别仅限固态半固态。	2.89	0.34
福建省储鑫环保科技有限公司	焚烧类：HW01医疗废物，HW02医药废，HW03废药物、药品,HW04农药废物,HW05木材防腐剂废物,**HW06废有机溶剂与含有机溶剂废物**,**HW08废矿物油与含矿物油废物**,HW09油/水、烃/水混合物或乳化液,HW11精（蒸）馏残渣,HW12染料、涂料废物,HW13有机树脂类废物,HW14新化学物质废物,HW16感光材料废物,HW19含金属羰基化合物,HW33无机氰化物废物,HW34废酸,HW35废碱,HW37有机磷化合物废物,HW38有机氰化物废物,HW39含酚废物,HW40含醚废物,HW45含有机卤化物废物,**HW49其它废物物化类**：HW07热处理含氰废物，HW09油/水、烃/水混合物或乳化液，HW17表面处理废物，HW21含铬废物，HW22含铜废物，HW23含锌废物，HW24含砷废物，HW29含汞废物，HW31含铅废物，HW32无机氟化物废物，HW33无机氰化物废物,HW34废酸,HW35废碱，填埋类：HW07热处理含氰废物，HW14新化学物质废物，HW17表面处理废物，HW18焚烧处置残渣，HW19含金属羰基化合物废物，HW20含铍废物，HW21含铬废物，HW22含铜废物，HW23含锌废物，HW24含砷废物，HW25含硒废物，HW26含镉废物，HW27含锑废物，HW28含碲废物，HW29含汞废物，HW30 含铊废物，HW31含铅废物，HW32无机氟化物，HW33无机氰化物废物、HW36石棉废物，HW46含镍废物，HW47含钡废物，HW48有色金属采选和冶炼废物，**HW49其它废物**，	8.25	3.87

危险废物经营许可证单位名称	许可经营危险废物类别	核准收集利用处置贮存能力（万吨/年）	2023年实际经营规模（万吨）
	HW50 废催化剂		
漳州市城市废弃物净化有限公司	HW01 医疗废物（(841-001-01、841-002-01、841-003-01（手术或尸检后能辨认的人体组织、器官及死胎除外）、841-004-01、841-005-01）	0.50	0.39
福建全通资源再生工业园有限公司	HW31 含铅废物（900-052-31）仅限废弃的铅蓄电池	2.25	0.88
康普（漳州）化工有限公司	HW50 废催化剂(900-048-50)（仅限 PTA 生产过程中产生的氧化残渣）	3.24	1.72
漳州微水环保科技有限公司	HW17 表面处理废物（336-060-17、336-067-17、336-068-17、336-069-17、336-101-17），HW21 含铬废物（193-001-21、193-002-21、314-001-21、314-002-21、314-003-21、336-100-21、398-002-21）	3.30	0.19
漳州丰鹏环保科技有限公司	HW50 废催化剂（251-016-50、251-018-50、251-019-50、261-152-50、261-154-50、261-156-50、261-158-50、261-159-50、261-160-50、261-163-50、261-165-50、261-167-50、261-169-50、261-172-50、261-181-50、900-049-50）以上类别仅限含钯、铂、铑、银的废催化剂。	0.25	0.02
漳州友顺环保节能型燃料油有限公司	**HW08 废矿物油与含矿物油废物**（251-005-08、291-001-08、900-199-08（不含油泥）、900-201-08、900-203-08、900-210-08（不含浮渣和污泥）、900-214-08、900-218-08、900-249-08（不含废弃包装物））	0.50	0.16
漳州市锦育再生资源回收有限公司	**HW08 废矿物油与含矿物油废物**（900-214-08）（仅限漳浦县境内机修企业产生的废矿物油）	1.2	0
漳州好伙伴再生物资回收有限公司	HW31 含铅废物（900-052-31）仅限废弃的铅蓄电池	1.50	0.08
漳州市陇佑再生物资回收有限公司	HW31 含铅废物（900-052-31）仅限废弃的铅蓄电池	2.50	0.28
合计		**26.38**	**7.93**

8.2.6 地下水污染防治措施

本工程为新建项目，为防止建设项目运行对地下水造成污染，按照《关于印发地下水污染防治实施方案的通知》（环土壤〔2019〕25号）《中华人民共和国水污染防治法》《石油化工工程防渗技术规范》（GBT50934-2013）和《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）等相关规定，按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”的原则，同时针对罐区的地质环境、水文地质条件，对有害物质可能泄漏的区域采取防渗措施，阻止其渗入地下水中，即从源头到末端全方位采取控制措施，防止建设项目运行对地下水污染。

8.2.6.1 防治原则

（1）源头控制：主要包括在储罐、管道、污水预处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏事故降到最低程度。

（2）分区防控：按照《地下水污染源防渗技术指南（试行）》（环办土壤函〔2020〕72号）《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）的要求，将场地区域划分为非污染防治区、一般污染防治区、重点污染防治区，并落实不同防渗分区的防渗技术要求。

（3）污染监控：建立地下水污染监控系统，制定地下水环境影响跟踪监测计划，科学、合理设置地下水污染监控井，达到及时发现并控制污染的目的。

（4）应急响应：建立事故污染应急预案，一旦发生事故应立即停止作业，查找污染源，及时处理，将污染控制在最低的限度。

8.2.6.2 源头控制

源头控制措施，主要包括在储罐、管道、污水储存及预处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏事故降到最低程度。

（1）设备、设施防渗措施

对于储存和输送油类的设备和管线排液阀门采用双阀，设备及管道排放出的各种油类液体设置专门的废液收集系统加以收集，不任意排放。对于机、泵基础周边设置废液收集设施，确保泄漏物料统一收集至排放系统。装有毒有害介质设备的法兰及接管法兰的密封面和垫片提高密封等级，必要时采用焊接连接。所有设备进行有效的设计，尽可

能防止有害介质泄漏，对输送有毒有害介质的泵选用无密封泵或采用机械密封。

（2）排水防渗措施

完善地表污水和雨水的收集系统，减少污染物下渗的可能性。污染区地面初期雨水、地面冲洗水及消防水全部收集通过泵提升后送污水预处理场处理。新建输送污水压力管道尽量采用地上敷设，重力收集管道宜采用埋地敷设；埋地敷设的排水管道在穿越厂区干道时采用套管保护，禁止在重力排水的污水管线上使用倒虹吸管。所有穿过污水处理构筑物壁的管道预先设置防水套管，防水套管的环缝隙采用不透水的柔性材料填塞。

8.2.6.3 分区防渗

（1）防治区域的划分

本工程严格按照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）、《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）要求，对厂区各区域采取分区防渗措施。地下水污染防渗分区划分为重点防渗区、一般防渗区、简单防渗区。对不同等级污染防治区采取相应等级的防渗方案：

简单防渗区：指对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理。根据导则 HJ61 简单防渗区采取一般地面硬化。

一般防渗区：指在污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理的区域或部位。根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），一般防渗区的防渗性能等效黏土防渗层≥1.5m，渗透系数≤1.0×10^{-7}cm/s。或参照 GB 18598 执行。

重点防渗区：指污染地下水环境的物料泄漏后，不容易被及时发现和处理的区域。根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）的要求，重点防治区的防渗性能应等效黏土防渗层≥6.0m，渗透系数≤1.0×10^{-7}cm/s。或参照 GB 18598 执行。

（2）防渗设计

地下生产污水管道防渗设计：采用钢管焊接连接，钢管壁厚增加 2mm 腐蚀余量，焊缝质量等级提高一级并不低于Ⅱ级，管道外壁采用特加强级环氧煤沥青。

地下生产污水管道的污水井（包括水封井、检查井）井底及井壁采用防渗钢筋混凝土，渗透系数不大于 0.261×10^{-8}cm/s；内表面涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料后，渗透系数不大于 1.0×10^{-12}cm/s。

所有穿越污水系统构筑物的管道穿越处均设置防水套管。

（3）防渗措施

①重点防渗区

重点防渗区主要包括输油泵站、储罐区、事故池等，按照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）的重点防渗区进行防渗，等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1.0×10^{-7}cm/s；或参照 GB18598 执行。

危废暂存库：危险废物贮存间重点防渗区应按照《危险废物污染防治技术政策》等危险废物处理的相关标准、法律法规的要求，参照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）进行防渗设计：“表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。”

储罐区要求地基稳定，避免因地基的沉降等作用引起储罐破裂和倾倒。每 2 年对储罐清洗检修，发现储罐腐蚀点及时修补。在可能发生油品泄漏的泵区和罐前阀门处设置可燃气报警装置，一旦出现油品泄漏可自动报警，防止油品大量泄漏从而污染土壤及地下水。

定期对管道壁厚进行测量，对管壁减薄的管段，及时维修更换，避免爆管、漏油事故发生；可每半年检查管道安全保护系统，使管道在发生泄漏事故时能及时处理。

②一般防渗区

一般防渗区主要包括：维修间、泡沫站、消防泵棚等，按照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）的一般防渗区进行防渗，等效黏土防渗层 Mb≥1.5m，K≤1.0×10-7cm/s；或参照 GB16889 执行。

③简单防渗区

简单防渗区主要包括办公楼、储运区变电所、中控室等，可采取非铺砌地坪或普通混凝土地坪，不设置专门的防渗层。

本工程地下水污染防渗分区参照表 8.2-4。具体污染分区防渗划分情况详见图 8.2-1。

表 8.2-4　　本工程污染防治分区划分表

序号	防治区分区	建筑名称	防渗区域
1	重点防渗区	输油泵站	地面
2		溢油物资储备库	地面
3		固体危废暂存间	地面
4		10 万立方米罐基础	储罐基础及防火堤内地面
5		5 万立方米罐基础	
6		管墩	管墩
7		管架	管架
8		雨水监控池	池底板和壁板
9		事故池	池底板和壁板
10		污水调节池	池底板和壁板
11		隔油池	池底板和壁板
12		排污调节池	池底板和壁板
13		初期雨水池	池底板和壁板
14		离心泵基础	离心泵基础
15	一般防渗区	维修间	地面
16		泡沫站	地面
17		配电室	地面
18		现场机柜间 1	地面
19		现场机柜间 2	地面
20		消防泵棚	地面
21		泡沫站 2	地面
22		消防站	地面
23	简单防渗区	储运区变电所	地面
24		中控室	地面
25		消防训练塔	地面
26		办公楼	地面
27		阴保间	地面
28		守卫室 1	地面
29		守卫室 2	地面
30		罐区总变电所	地面
31		投光灯塔基础	投光灯塔基础
32		路灯基础	路灯基础
33		混凝土电缆沟	沟内

涉及商业机密，不予公示

图 8.2-5　本工程污染防治分区图

（3）防渗施工要求

防渗结构型式选择应结合当地土壤包气带防污性能、环境水文地质条件、工程地质条件、污染防治区划分等，综合选择。为保证防渗工程正常施工、运行，达到设计防渗等级，应对工程质量进行管理控制：

①选择具有相应资质的设计单位对工程进行设计，防渗工程的设计符合相应要求及设计规范；②工程材料符合设计要求，并按照有关规定和要求进行质量检验，保证使用材料全部合格；③聘请优秀专业施工队伍，施工方法符合规范要求；④工程完工后进行质量检测；⑤在防渗设施投入使用后，要加强日常的维护管理。

8.2.6.4 污染监控

地下水跟踪监测的目的是为了及时准确地掌握项目所在地周围地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，以防止或最大限度的减轻对地下水的污染，地下水日常监测方案应能满足该要求。

本次评价根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610－2016）要求，二级评价的建设项目，跟踪监测井一般不少于3个，要求如下：

（1）监测点位：要求布设至少3口地下水长期监测井，监测井的监测层位为潜水含水层，在建设项目场地、上、下游各布设1个；

（2）监测因子：以《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）表1中地下水质量常规指标及非常规指标为主，包括pH、化学需氧量、溶解性总固体、硫化物、氟化物、氨氮、石油类、总硬度、总汞、总砷、总铅、总镉等项目，特征污染因子以石油类为主。

（3）监测频率：每半年1次。当发生泄露事故，应该加密监测。

监测井位置可参照表8.2-5和图8.2-6布设，同时根据实际情况进行调整。

表8.2-5　　本工程污染防治分区划分表

编号	位置	经度	纬度
SG1	事故池和含油污水预处理设施东侧	117°35'34.2977"	23°44'37.2914"
SG2	常压渣油罐组南侧	117°35'22.9036"	23°44'40.6854"
SG3	原油罐组西北侧	117°35'09.0763"	23°44'39.4480"

涉及商业机密，不予公示

图8.2-6　拟设置地下水跟踪监测井位置

监测结果应按有关规定及时建立档案。发现污染和水质恶化时，要及时进行处理，开展系统调查，并上报相关部门。如发现异常或发生事故，加密监测频次，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取对应应急措施。

8.2.6.5 污染响应

制定地下水污染应急响应预案，建立地下水水质监测、预警系统，以利于及时发现问题，一旦发生事故应立即停止作业，查找污染源，并上报有关部门，及时处理，将污染控制在最低的限度。可采用如下措施：

（1）在发生污染处，采取工程措施，将污染处的污物和被污染的土壤等全部清除，装运集中后进行处理；

（2）根据泄漏点具体位置和具体情况有针对性地设置水力屏障，使用无渗漏排水管将抽出的被污染地下水排到污水管道。尽量防止污染物扩散，减轻对地下水的污染；

（3）在抽排水过程中，采取地下水样，对污染特征因子进行化验检测，取样检测间隔为每天一次，直到水质监测符合要求后，再抽排两天为止。

（4）根据实际需要，更换受污染的土壤。

综上所述，在严格落实上述地下水环境保护措施的前提下，项目运营期对项目周围地下水造成的污染可控。

8.2.7 土壤污染防治措施

为减少本工程对土壤的污染，应采取以下防治措施：

（1）设备、设施防渗措施

垂直入渗预防措施主要为分区防渗，储罐区按要求进行硬化和防渗处理，对于储存和输送有毒有害介质的设备和管线排液阀门采用双阀。

（2）健全环境管理和监测制度

建立健全环境管理和监测制度，保证各环保设施正常运转，同时强化风险防范意识，如遇环保设施不能正常运转，应立即停产检修。

（3）定期进行环境监测

储罐区和污水收集提升设施附近设置土壤质量监控点，日常生产中加强巡回检查，发现设备故障及跑、冒、滴、漏现象及时处理。

应在环保监测部门的协助下定期对厂址周边土壤进行特征污染物的监测，掌握厂址

周边污染变化趋势。

（4）在今后的生产活动中，做好罐区、污水系统设备的维护、检修，杜绝跑、冒、滴、漏现象。同时，加强污染物产生主要环节的安全防护、报警措施，以便及时发现事故隐患，采取有效的应对措施。

8.3 清洁生产、节能减排与总量控制

8.3.1 清洁生产分析

本工程生产工艺和生产设备达到国内先进水平，港区废水均收集处理，采取的各项节能、环保措施，具有适用、科学、高效稳定的优点，评价认为，本工程清洁生产处于国内先进水平。

表 8.3-1　　工程清洁生产分析

项目		采用的清洁生产措施	清洁生产水平分析
装备	装卸臂	按货种特性设专用装卸臂	减少风险事故发生
	阀门、法兰	在阀门、法兰等可能产生滴漏环节设置废液收集盘	及时回收利用，防止污染
	管线	专管专用	减少损耗
工艺	装卸船	配置气相返回管、回气管和循环管	减少损耗
污染物产生与控制		各类废水经收集后经罐区污水处理站预处理，满足南部污水处理厂（一期）接管标准后再由其进一步处理。	提高处理效果
能耗		采用集中与分散、固定与自动补偿相结合方式调整功率因数。室内荧光灯等实施单灯就地补偿，使功率因数达到 0.9 以上；	节能降耗
		变电所内采用低压电容集中补偿措施，使其功率因数提高到 0.95 以上，大大降低无功功率损耗，以取得明显的节能效果	
管理	自控系统	采用分散式控制方式	提高工艺的自动化水平，减少物料在输送过程中的损耗

8.3.2 节能减排

（1）项目能耗的主要工序及设备

本工程与码头泊位、罐区配套的所有构筑物，均是为项目装卸货种服务的。从生产体系来看，本工程耗能系统主要有：装卸工艺系统、供电照明系统、给排水系统、环保

系统等，此外，还有辅助建筑能耗系统（包括建筑照明等）。

表8.3-2　　主要耗能系统的耗能工序及耗能设备表

项目名称	耗能	主要能耗工序	主要耗能设备
装卸生产	电	码头装卸	装卸臂、登船梯、快速脱缆钩、电动阀、扫线泵
	电	照明灯	灯具
辅助生产	电	管线伴热	泵
	电	环保与给排水	风机、潜污泵
	电	空调	空调
	柴油	港作车船	拖轮
	电	照明及插座	灯具、电气设备

（2）主要能耗指标

本工程综合能耗情况见表8.3-3。

表8.3-3　　本工程综合能耗总量表

序号	设备名称	能耗总量			折标准煤（tce/a）	占比
		电（万 Kwh）	油（t）	水（t）		
1	装卸设施	5.5			6.8	0.59%
2	室外照明	6.0			7.4	0.65%
3	管线伴热	149			183.1	16.11%
4	环保与给排水	8.5		550	57.6	5.06%
5	空调	3.6			4.4	0.39%
6	港作车船		600		874.2	76.88%
7	室内照明及插座	2.9			3.6	0.31%
合计		175.5	600	550	1137	100%

《港口固定资产投资项目装卸生产设计可比能源单耗评估》（JT/T491-2014）中的装卸生产设计可比能源单耗评估值，本工程可达到国内港口能耗指标的一级水平（<0.03），为国内先进水平，符合国家能耗标准和国家节能技术要求。

8.4 建设项目“三同时”验收

本工程竣工后，需开展竣工环保验收工作，竣工环保验收主要调查环境影响报告书中提出的环保措施和环保设施的落实情况，详见表 8.4-1。

8.5 环保投资估算

结合本工程污染特点、周围环境特征和地方环境管理的要求，确定本工程环保投资

约为20559万元，占工程总投资（358858万元）的5.72%，工程环保投资见表8.5-1。

表 8.4-1　　环保工程竣工验收“三同时”一览表

类别	污染源名称	环保设施	台(套)	监测因子	治理效果	验收标准
废水	污水治理设施排放总口	新建一座污水预处理设施（20m³/h）	1	pH、悬浮物、COD、BOD_5、氨氮、总磷、总氮、石油类	满足南部污水处理厂一期工程的接管标准	满足南部污水处理厂一期工程的接管标准
	船舶生活污水	1 套船舶生活污水接收装置	1	——	——	——
	船舶含油污水	1 套船舶含油污水接收装置	1	——	——	——
	船舶压载水	移动式压载水处理装置（800m³/h）	1	入侵生物	达到《国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约》，规定标准（D-2 标准）后排放。	《国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约》规定标准（D-2 标准）
生态	生态损失	制定增殖放流实施方案，开展增殖放流	——	——	制定增殖放流方案，开展增殖放流和验收	——
	造礁珊瑚群落的生态修复（制作投放人工礁体 50 座，移植珊瑚种苗 1000 株）		——	——	——	——
	鲸豚类的跟踪监测并制定救护应急预案		——	——	——	——
废气	罐区	油气回收装置（冷凝+活性炭吸附处理后，通过一根 15m 排气筒集中排放）	1	非甲烷总烃	处理效率≥97%，排放限值为≤25g/m³	《储油库大气污染物排放标准》（GB20950-2020）
		含油污水收集池气体净化设施（活性炭吸附处理后，通过一根 15m 排气筒集中排放）	1	非甲烷总烃		《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)
		原油储罐采用外浮顶罐，重石脑油储罐采用内浮顶罐，浮盘采用高效密封装置，定期对罐区设备进行检修，及时更换失效的密闭装置和密封材料	——	非甲烷总烃	厂界≤2.0mg/m³	《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)
	无组织排放厂界处	定期动静密封点泄漏检测与修复工作	——	非甲烷总烃	泄漏点≤500μmol/mol	《储油库大气污染物排放标准》（GB20950-2020）和《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）

噪声	设备	隔声、低噪声设备选型、消声、基础减振、加隔声罩等措施，厂区合理布局	——	等效连续A声级	昼间≤65dB(A) 夜间≤55dB(A)	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准
地下水	分区防渗	分区防渗、地下水监测井3口	——	石油类	地下水环境质量不恶化	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）、石油类参照地表水标准（石油类≤0.05mg/L）
固废	船舶垃圾	到港船舶垃圾及时接收并予以分选检疫后，交由有资质单位统一接收。	——	到港船舶垃圾	及时收集接收、分选检疫，不外排。	《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）
	生活垃圾	生活垃圾集中收集，由市政环卫部门统一处理	——	——	及时收集清运	
	一般固体废物	一般固体废物暂存间	1	——		
	危险废物	危险废物暂存间	1	——		
环境风险	溢油、油品泄漏	落实三级防控、设置10万立方的事故应急池和1.4万立方的事故应急池、配备溢油应急设备及物资、建立应急物资库等	——		《关于印发<船舶污染海洋环境风险评价技术规范>（试行）的通知》的要求、《水上溢油事故环境风险评价技术导则》（JT/T1143-2017）	

表 8.5-1　　环保设施及其投资表　　单位：万元

序号	环保措施		单位	数量	单价	总价	备注
1	生态减缓措施	增殖放流	项	/	/	124	/
2		造礁珊瑚群落的生态修复	项	/	/	115	引用造礁珊瑚群落专题报告结论
3		鲸豚类的跟踪监测并制定救护应急预案	项	/	/	/	费用列入跟踪监测费用中
4		防污帘	项	/	/	100	预留
5	大气污染物防治措施	施工期洒水抑尘、道路清扫费用	项	/	/	30	/
6		油气回收装置	台	1	500	500	/
7		污水处理废气处置装置	台	1	50	50	/
8		定期动静密封点泄漏检测与修复	项	/	/	400	考虑近三年的费用
9	水污染防治措施	施工期环保厕所、防渗水池	项	/	/	20	/
10		施工期船舶污染物委托处理费用	项	1	15	15	/
11		污水预处理设施（30m^3/h）	项	1	1	300	/
12		1套船舶生活污水接收装置	项	1	15	15	/
13		1套船舶含油污水接收装置	项	1	20	20	/
14		移动式压载水处理装置	项	1	350	350	/
15		码头平台集污池、初期雨水提升池、雨水监控池、排水管网、排水沟	项	1	5000	5000	/
16	地下水防治措施	地下水监测井	个	3	5	15	/
17		地下水防渗措施	项	1	/	250	/
18	固体废物防治措施	施工期固体废物处置	项	/	/	50	/
19		危废暂存库	项	1	/	150	不考虑危险废物委托处理费用
20		一般固体废物暂存间	项	/	/	100	/
21		垃圾桶及生活垃圾处置	项	/	29	29	/
22	环境防范措施	应急设备	项	/	853	853	详见表7.8-10

序号	环保措施			单位	数量	单价	总价	备注
23		防溢油应急物资库		项	/	300	300	/
24		有效容积10万立事故应急池		项	/	10000	10000	/
25	跟踪监测	海水水质、海洋沉积物		项	/	300	300	
26		海洋生态	叶绿素a、浮游动物、浮游植物、底栖生物、潮间带生物、渔业资源	项	/			
27			鲸豚类动物的长期监测	项	/	295	295	引用鲸豚类专题报告，连续监测5年
28			造礁珊瑚群落的跟踪监测	项	/	115	115	造礁珊瑚群落专题报告结论
29	其他	环境影响评价费		项	1	/	200	/
30		施工期环境监理		项	1	/	100	
31		施工人员培训及科普宣教费		项	1	160	160	包含鲸豚类科普讲座活动，实施应急救护演练
32		竣工环保验收		项	1	/	200	/
前项合计				/	/	/	**20156**	/
不可预见费用				项	/	/	**403**	前项费用之和的2%
总计				/	/	/	**20559**	/

第九章　环境管理与监测计划

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理机构设置

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》，企事业单位在生产和经营中防止污染、保护生态环境应是其重要的职责之一。环境管理是控制污染、保护环境的重要措施，应根据《建设项目环境保护管理条例》等法规的要求，确定环保管理机构，制定环境保护管理计划。

为做好本工程环境保护工作，建设单位应设置环境管理机构，负责监督和管理本工程施工期与运营期的各项环境保护措施的落实，施工期环境监理的执行与竣工环保验收的完成，运营期环境监测、事故防范和环境保护管理等工作。

环境管理机构由建设单位总经理、主管环保的副经理、环保专职人员和各主要部门负责人组成，下设环境管理办公室。公司经理主要负责制定环境方针和环境目标，为环境管理方案的执行提供必要的支持和物质保障等；主管环保副经理，在环境管理中代表项目经理行使职权，监督体系的建立和实施等；公司环保人员，负责监督环境保护标准的贯彻实施，确保所有有关环保方面的要求能正确、完全的执行等。

同时，根据《关于积极发挥环境保护作用促进供给侧结构性改革的指导意见》（环大气〔2016〕45号），原环境保护部首次提出了“环保管家”服务模式的应用。为进一步优化本工程环境管理体系建设，本评价建议建设单位可委托专业机构承担本工程环保管家技术服务工作，为本工程提供环境监测、环境监理、环保设施建设运营管理等一体化的环保服务。

9.1.2 施工期环境管理

本工程施工期30个月，建设单位应配备1名具有环保专业知识的技术人员，或委托“环保管家”服务机构，负责监督执行施工期的各项环境保护工作，主要工作内容如下：

（1）工程“三同时”检查

本工程施工期间，应根据国家、福建省和漳州市的有关规定和要求，重点检查工程进展情况是否符合“三同时”原则，工程的污染防治措施是否按计划与主体工程同时施

工，质量是否符合要求。

（2）严格督察，控制施工环境影响

①确保建筑材料堆放、装卸、运输落实粉尘及噪声控制措施。②确保施工过程各类机械设备落实噪声控制措施。③确保施工场地生活污水和生活垃圾进行妥善处置。④落实施工期环境监测制度等。

9.1.3 验收阶段环境管理

（1）落实环保投资，确保治理措施执行“三同时”和各环保治理措施达到设计要求。

（2）根据《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》（国环规环评〔2017〕4号），建设单位组织开展完成工程竣工环保验收调查工作。

9.1.4 运营期环境管理

（1）监督环保设施的正常运行

本工程建设单位或其委托的“环保管家”服务机构应监督各项环保设施的正常运营，杜绝违法向环境排放污染物，对于事故情况下的污染物超标排放，采取及时有效的措施加以控制，同时上报地方环境保护行政主管部门。

（2）监督生态影响防治措施和生态影响补偿措施

建设单位或其委托的“环保管家”服务机构监督该工程生态影响防治措施和生态影响补偿措施的落实，包括措施的落实及落实后的跟踪监测等内容。

（3）制订和实施环境监测计划

建设单位或其委托的“环保管家”服务机构负责组织环境监测计划的制订，并做好日常的监测记录工作和定期监测上报工作，通过污染物排放的环境监测来检测环保设施的运行效果，将环保工作落到实处。

（4）污染事故应急防范

对于突发性污染事故的应急防范，建设单位应成立应急反应指挥小组，制定和实施码头应急反应计划，配备适当数量的应急设备，将本工程的突发事故应急防范工作与厦门港的突发事故应急防范工作相衔接，充分利用区域的应急资源，做好污染事故应急防范工作。

9.2 环境监测

环境监测作为环境监督管理的主要实施手段，通过监测可以及时掌握施工期和运营期工程所在区域环境变化，从而反馈给工程决策部门，为本工程的环境管理提供科学依据。

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）《排污单位自行监测技术指南 储油库、加油站》（HJ1249-2022）《排污许可证申请与核发技术规范 储油库、加油站》（HJ 1118-2020）《排污许可证申请与核发技术规范 码头》（HJ1107-2020）《固定污染源排污许可分类管理名录（2019年版）》（生态环境部令第11号）《工业企业土壤和地下水自行监测 技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ 589-2021）等有关规定，制定本工程监测方案。

9.2.1 环境监测机构

本工程施工期、运营期各项环境监测由建设单位委托具有相应资质的监测单位进行。

9.2.2 环境监测计划

（1）施工期监测

施工期主要开展海水水质、海洋生态、噪声和环境空气质量跟踪监测，监测计划见表9.2-1。海域监测站位分布见表9.2-2及图9.2-1，鲸豚活动跟踪监测方案见表9.2-3和图9.2-2；造礁珊瑚群落跟踪监测见表9.2-4和图9.2-3。

表9.2-1　　施工期环境监测计划

污染源	监测项目		监测点位	监测频次
海水水质	水温、pH、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、硫化物、石油类、重金属（Cu、Pb、Zn、Cr、Cd、Hg、As）		参考报告书第4章节调查站位布设情况，选取其中16个站位，见表9.2-2	施工期选择春、秋两季各监测1次，工程完工后采最后一次样品
海洋沉积物	铜、锌、铅、镉、总汞、砷、铬、硫化物、石油类和有机碳		参考报告书4章节调查站位布设情况，设置10个站位	施工期每年采样一次，工程完工后采最后一次样品
海洋生态	叶绿素a、浮游动物、浮游植物、底栖生物、潮间带生物、渔业资源		参考报告书第4章节调查站位布设情况，设置10个站位	施工期选择春、秋两季各监测1次
	海洋哺乳动物（白海豚、鲸豚，详见表9.2-3）	船基样线目视观测	引用鲸豚类专题报告，设置3条样线（项目建设区、东山湾内、东山湾口以及东山湾南侧至浮头湾海域，见图9.2-2）	施工前每季度1次，施工中每季度1次，每次根据天气情况考察5~7天
		定点被动声学监测	东山湾口	施工期开始连续监测，设置每1 h连续监测20 min。每两个月更换一次仪器并下载分析数据，直至营运期第一年结束
	造礁珊瑚群落（种类、活珊瑚覆盖率、珊瑚死亡率、硬珊瑚补充量、珊瑚白化与病害情况等、礁栖生物，详见表9.2-4）		引用造礁珊瑚群落专题报告，设置9个站位（见图9.2-3）	影响区的2个站位施工时每月监测一次（7个月）；每年1次全面跟踪监测；施工结束后2个月内监测1次
噪声	等效连续A声级		施工场界	施工期每半年进行1次监测
环境空气	TSP、PM_{10}		施工场界	施工期每半年进行1次采样监测
注：具体监测频次和站位设置，可视工程施工进度与强度作适当调整，本报告所提供的施工期监测计划仅供参考。				

表 9.2-2　　海域环境质量调查站位

站位	经度	纬度	调查项目
3#	117°30′23.61″	23°42′38.31″	水质、沉积物、海洋生态
4#	117°30′04.13″	23°39′21.11″	水质、沉积物、海洋生态
5#	117°32′15.47″	23°38′37.44″	水质
6#	117°32′27.74″	23°42′10.14″	水质
7#	117°32′49.30″	23°46′12.07″	水质、沉积物、海洋生态
8#	117°33′29.57″	23°49′22.77″	水质
9#	117°35′02.72″	23°48′32.33″	水质、沉积物、海洋生态
10#	117°34′46.76″	23°44′44.73″	水质、沉积物、海洋生态
11#	117°34′55.40″	23°41′24.33″	水质、沉积物、海洋生态
12#	117°34′59.79″	23°37′53.70″	水质
14#	117°37′47.28″	23°40′20.09″	水质
15#	117°37′26.90″	23°43′22.95″	水质、沉积物、海洋生态
16#	117°39′23.05″	23°46′08.15″	水质、沉积物、海洋生态
17#	117°41′46.92″	23°44′46.12″	水质、沉积物、海洋生态
18#	117°41′49.09″	23°42′10.05″	水质
21#	117°40′25.74″	23°39′9.79″	水质、沉积物、海洋生态
C1	117°36'22.47"	23°47'43.50"	潮间带生物
C2	117°31'25.98"	23°44'05.62"	潮间带生物
C3	117°37'18.09"	23°45'54.03"	潮间带生物
备注：跟现状监测站位相比，取消 1#、2#、13#、19#，增设 21#站位，便于后期跟踪监测数据比较			

表 9.2-3　　项目工程及其周边水域鲸豚活动跟踪监测方案

指标	方法	频次	精度/检出限	对标预测值
动物密度与分布	船基样线法 无人机 4K 航拍	每季度 1 次	CV<15%	验证遇见率
噪声增量 动物分布	自容式声学记录仪 1 台，湾口站位	特定时间连续记录 （20 min 采样/1 h）	检测阈 90 dB （re1μPa）	验证背景噪声，监测动物出没情况
动物行为响应	高分辨率摄录 焦点跟随法	每季度 1 次 每次至少 30 min	记录跃出、急转、逃离距离	验证动物行为变化
注：详见《厦门港古雷港区古雷作业区南 3#泊位及液化罐区工程对海洋哺乳动物影响专题论证报告》				

表 9.2-4　　造礁石珊瑚监测方案

序号	工程建设阶段	站位（站）	监测频率（次）	监测内容	备注
1	港池、基槽炸礁、挖泥	2	7	造礁石珊瑚：造礁石珊瑚种类、活珊瑚覆盖率、珊瑚死亡率、硬珊瑚补充量珊瑚白化与病害情况等；（2）礁栖生物：大型底栖无脊椎动物（种类、丰度）、大型藻类（种类、覆盖度）。（3）水质：水温、pH、溶解氧、盐度、悬浮物、叶绿素a、浊度、营养盐等	施工期7个月；影响区的2个站位每月监测1次
2	其他施工期	8	2		码头施工期30个月；每年1次全面跟踪监测
3	施工结束后	8	1		施工结束后2个月

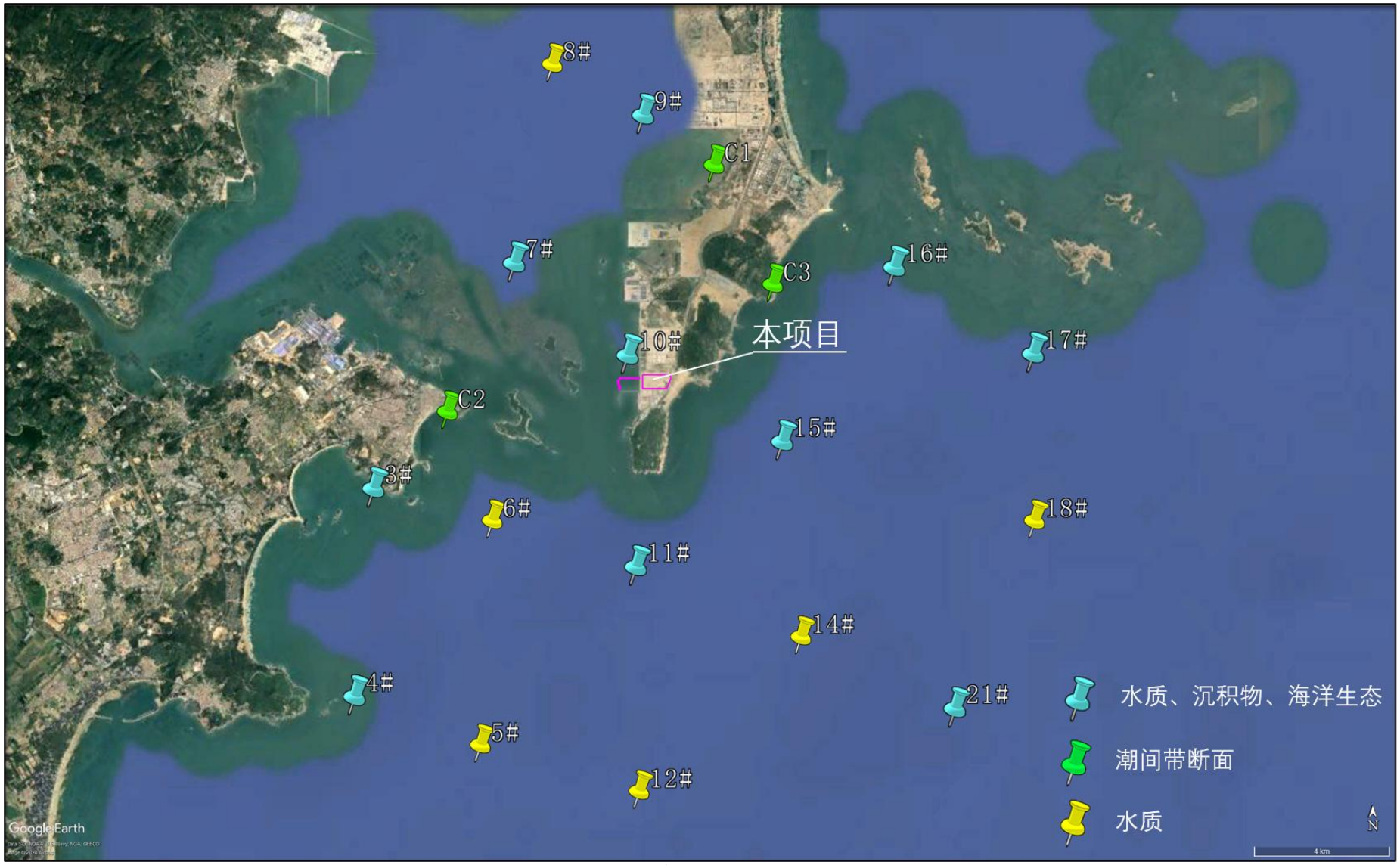


图 9.2-1　海域监测站位分布示意图

涉及商业机密，不予公示

图 9.2-2　施工期鲸豚类监测样线示意图

涉及商业机密，不予公示

图 9.2-3　造礁珊瑚群落跟踪监测站位

（2）运营期监测

工程运营期主要开展海水水质、海洋生态、海洋沉积物、地下水、土壤环境质量监测，以及厂界噪声、废气和废水等污染源排放跟踪监测，监测计划见表 9.2-3。

表9.2-4　　运营期污染源及环境质量监测计划

项目		监测指标	监测点位	监测频次
环境质量监测	海水水质	pH值、化学需氧量、氨氮、悬浮物、石油类、总有机碳、挥发酚、总氰化物、重金属（Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg）	同施工期监测计划站位	每年春、秋两季进行1次监测
	海洋沉积物	石油类、有机碳、硫化物、重金属（Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg）	同施工期监测计划站位	每2年监测一次
	海洋生态	叶绿素a、浮游动物、浮游植物、底栖生物、潮间带生物	同施工期监测计划站位	每年春、秋两季进行1次监测
		鲸豚类动物的监测	同施工期监测方案	运营期前2年，每季度进行一次
	地下水	石油类、石油烃（C6~C9）、石油烃（C10~C40）	工程周边布设3~4个站位	每半年监测1次
	土壤	石油类、石油烃（C6~C9）、石油烃（C10~C40）	罐区附近设1个，事故池附近1个	每年监测1次
污染源监测	废气	非甲烷总烃	油气处理装置废气进口及其排放口	每月监测1次
		非甲烷总烃	污水处理设施有机废气收集处理装置排气筒	每半年监测1次
		非甲烷总烃	工程厂界	每年监测1次
		泄漏检测值	储油库油气收集系统密封点	每年监测1次
		泄漏检测值	泵、压缩机、搅拌器（机）、阀门、开口阀或开口管线、泄压设备、取样连接系统	每半年监测1次
		泄漏检测值	法兰及其他连接件、其他密封设备	每年监测1次
	废水	流量、化学需氧量、氨氮	污水调节池出水口	每季度监测1次
		pH值、悬浮物、石油类		每半年监测1次
		总有机碳、挥发酚、总氰化物		每年监测1次
		流量、pH值、化学需氧量、氨氮、悬浮物	生活污水排放口（化粪池出水口）	每半年监测1次
		化学需氧量、石油类	雨水排放口	每季度监测1次（有流动水排放时按季度监测，如监测一年无异常情况，可放宽至每年开展一次监测）
	噪声	等效A声级	厂界四周	每季度监测1次
注：具体站位设置，可视工程实际运行情况进行适当调整，本报告所提供的运营期监测计划仅供参考				

（3）应急环境监测

参考《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ 589-2021）和《突发环境事件应急预案》等相关规定进行本工程的环境应急监测。

突发环境事件发生后至应急响应终止前，对污染物、污染物浓度、污染范围及其动态变化进行的监测。应急监测应包括污染态势初步判别和跟踪监测两个阶段。突发环境事件发生后，根据应急组织指挥机构应急响应指令，启动应急监测预案，开展应急监测工作。污染态势初步判别是突发环境事件应急监测的第一阶段，突发环境事件发生后，确定污染物种类、监测项目及大致污染范围和污染程度的过程。跟踪监测是突发环境事件应急监测的第二阶段，指污染态势初步判别阶段后至应急响应终止前，开展的确定污染物浓度、污染范围及其动态变化的环境监测活动。

1）现场调查与污染物初步判别

应急监测人员到达事件现场后，应立即展开现场调查，补充完善事件信息，按《突发环境事件应急监测技术指南》（DB 37_T 3599-2019）附录B的格式填写《应急监测现场调查记录单》。调查内容主要包括：事件发生原因、过程等基本情况；主要污染物种类、理化及毒理性质，扩散途径，污染范围及污染程度；周围居民区、学校、饮用水源地和自然保护区等环境敏感目标分布情况；收集或绘制事件现场平面布置图等。

应急监测人员在现场调查过程中，可通过以下途径确定主要污染物：1）已知污染物及其可能在环境中产生的有毒有害反应副产物、衍生物等；2） 未知污染物可通过以下方法确认:污染物的特征气味、颜色、挥发性和遇水反应特性，以及对周围环境、作物的影响等；事件现场周围可能产生污染的排放源的生产、环保、安全记录等；事件现场周围的空气、水质自动监测站和污染源在线监测系统等；人员或动物中毒反应的特殊症状；使用检测试纸、快速检测管、便携（直读）式监测仪器等现场快速分析手段。根据收集的信息，对污染物的类别进行初步判断，然后再精准分析确定；3） 难以现场快速确认的污染物，应快速采集样品，经实验室定性分析后确定。

2）监测方案

①基本要求

监测方案应依据调查结果制定，经应急监测现场负责人批准后实施。监测方案主要包括事件基本情况、现场地理位置和监测点位示意图、监测项目、监测频次、分析方法、评价标准以及质量保证等内容。监测方案实施过程中，可根据现场应急处置和污染变化

情况及时调整监测方案。

②点位布设

1）监测点位布设应以事件发生地及其附近区域为主，并综合考虑事件类型、现场地貌、周围环境敏感点、水文特征、气候条件，污染物的种类、浓度、影响范围，以及样品采集的方便性、可操作性等现场实际因素。

2）根据事件现场情况，监测点位主要包括污染控制点、消减点、对照点和环境敏感点。合理设置监测断面（点），判断污染团（带）位置、反映污染变化趋势、了解应急处置效果。应根据突发环境事件应急处置情况动态及时更新调整布设点位。

3）监测点位布设方法应按 HJ 589 的有关规定执行。

③监测项目

监测项目应为现场调查确定的主要污染物。监测过程中可根据现场污染状况变化情况进行适当调整监测项目。优先选择特征污染物和主要污染因子作为监测项目，根据污染事件的性质和环境污染状况确认在环境中积累较多、对环境危害较大、影响范围广、毒性较强的污染物，或者为污染事件对环境造成严重不良影响的特定项目，并根据污染物性质（自然性、扩散性或活性、毒性、可持续性、生物可降解性或积累性、潜在毒性）及污染趋势，按可行性原则（尽量有监测方法、评价标准或要求）进行确定。

④监测频次

监测频次主要根据现场污染状况确定。事件刚发生时，监测频次可适当增加，待摸清污染变化规律后，可适当减少监测频次。依据不同的环境区域功能和现场具体污染状况，力求以最合理的监测频次，取得具有足够时空代表性的监测结果，做到既有代表性、能满足应急工作要求，又切实可行。

⑤监测方法

应急监测方法的选择以支撑环境应急处置需求为目标，根据监测能力、现场条件、方法优缺点等选择适宜的监测方法，保障监测效率和数据质量。在满足环境应急处置需要的前提下，优先选择国家或行业标准规定的监测方法，在同一应急阶段尽量统一监测方法。样品不易保存或处于污染追踪阶段时，优先选用现场快速测定方法。采用现场快速测定方法测定的结果应在检测报告中注明。对于现场快速测定方法，除了自校准或标准样品测定外，亦可采用与不同原理的其他方法进行对比确认等方式进行质量控制。可

利用相关环境质量自动监测系统和污染源在线监测系统等作为补充监测手段。

本工程主要事故类型为船舶燃料油泄漏入海、油品泄漏、火灾、爆炸事故。建设单位应实施环境风险值班制度，发生紧急环境污染事故时，迅速联系出事地点环境监测部门，安排进行应急监测，为应急指挥提供决策依据。根据发生事故的类型、事故的影响大小及周围的环境情况等，视具体情况进行海洋环境、大气环境监测，同时对事故发生的原因、泄漏量、污染的程度以及采取的处理措施、处理效果等进行统计、建档，并及时上报有关生态环境主管部门。应急环境监测可参考表9.2-3。

表9.2-3　　应急环境监测计划

环境要素	监测项目	监测点位	监测频次	监测单位	备注
海水水质	石油类	风险事故发生点覆盖区及海洋环境敏感点	事故期间每天进行1次监测；事故之后监测1次，直至水体环境恢复正常。	委托出事地点有资质的环境监测部门	船舶燃料油泄漏入海时开展海水水质监测
环境空气	非甲烷总烃、CO	风险事故发生点，若为大型事故在下风向生活居住区增设监测点	事故初期每30min采样1次，随后根据空气中有害物浓度降低监测频率，按1h、2h等采样进行紧急高频次监测，直至空气环境恢复正常。		发生液化品泄漏及火灾事故时开展环境空气监测

注：具体监测项目、站位设置，可视风险事故类型、规模进行适当调整，本报告所提供的应急监测计划仅供参考。

3）应急监测报告

应急监测报告的结论信息应真实、准确、及时，快速报送。突发环境事件应急监测报告按当地突发环境事件应急监测预案或应急监测方案要求的形式进行报送。

应急监测报告内容为应急监测工作的开展情况和计划，分析监测数据和相关信息，判断特征污染物种类、污染团分布情况和迁移扩散趋势等，为环境应急事态研判和应对提出科学合理的参考建议。突发环境事件应急监测报告编制原则：内容准确，重点突出；结论严谨，建议合理；要素全面，格式规范。

按应急监测开展时间，可分为应急监测报告和应急监测总结报告。其中，应急监测报告适用于应急监测期间，应急监测组向环境应急组织指挥机构报送监测工作情况；应急监测总结报告系应急监测结束后，相关应急监测队伍对所参与应急监测工作的总结。

9.3 总量控制

根据《福建省人民政府关于印发福建省“十四五”节能减排综合工作实施方案的通知》（闽政〔2022〕17号）要求，全省实行挥发性有机物排放区域内等量替代，福州、厦门、漳州、泉州、莆田、宁德等沿海城市实施倍量替代。漳州市属于沿海城市，新增挥发性有机物实行区域内1.05倍削减量替代。

（1）废水及其污染物

本工程运营期各类废水经收集后依托后方罐区污水处理站预处理，再接入南部污水处理厂（一期）统一处理，港区污水集中处理率要求达到100%。因此本工程不涉及水污染物总量控制指标。

（2）废气及其污染物

本工程不涉及二氧化硫、氮氧化物排放总量控制指标的问题。运营期废气主要来自罐区及码头货种装卸及贮运过程无组织排放的挥发性有机物VOCs，流动源不纳入总量控制计划。本工程新增VOCs排放量64.1512吨/年。

漳州市属于沿海城市，新增挥发性有机物实行区域内1.05倍削减量替代，即厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位及液化罐区工程项目新增挥发性有机物区域替代削减量为：挥发性有机物67.3588吨/年。

本工程削减来源为漳州市龙文区湘旺胶合板加工场于2019年10月14日关停，可形成VOCs减排量76.875吨/年，将其中减排量67.3588吨/年用于本工程区域削减替代。经漳州市生态环境局初审，材料齐全、削减来源真实、削减方案准确，能够满足区域倍量削减替代要求。

9.4 污染物排放管理要求

9.4.1 施工期污染物排放管理要求

施工期所产生的主要环境问题是：水上施工作业（疏浚、基槽开挖）对水环境的影响，施工船舶产生的污水及作业噪声；陆域施工过程产生的生活垃圾、建筑垃圾堆存、转运及处置的影响，施工时产生的含尘污水、二次扬尘对环境的影响，机械设备及运输车辆产生的噪声影响等；本报告书已提出防治施工期环境污染的对策。建设单位应设立环境管理监督员，采用巡视办法，监督检查施工中的环保措施落实情况，力争在工程竣

工后不留后遗症。本工程施工期环境管理的主要内容详见表9.4-1。

表9.4-1　　施工期环境保护管理主要内容

环境要素	控制项目	防治或控制措施	环境管理
水环境	水上施工作业	采用科学施工工艺科学，合理安排施工时间	施工单位严格执行相关规定
	船舶污水	委托船舶污染物接收单位接收处理	按照自治区“联单制度”进行管理
	生活污水	营地设简易环保厕所和防渗水池，生活污水委托环卫部门定期接收处理	施工单位严格执行相关规定
	含尘污水	临时场地四周设置盖板沟收集含尘污水，沉淀池沉淀后回用。	施工单位严格执行相关规定
环境空气	施工扬尘	①道路洒水、硬化，物料遮盖等；②移动式雾炮车洒水抑尘，物料堆放于仓库内或加盖遮挡等；③使用耗油低、排气量小的施工机械、船舶	施工单位环保措施落实到人，做好施工场地环境管理和保洁工作
声环境	施工船舶、机械噪声	采取低噪声施工设备，合理安排施工时间	/
固体废物	疏浚物	疏浚料全部外抛至东山湾临时性海洋倾倒区，炸礁料无偿移交古雷开发区，由漳州市古雷港建设开发有限公司处置，炸礁料上岸后暂堆存至码头后方陆域	依照相关管理规定执行
	建筑垃圾	建筑垃圾及多余弃土及时清运，不能长期堆存，做到随有随清，车辆用毡布遮盖，防止撒落	依照现有港区相关规定执行
	生活垃圾	定点收集后送市政垃圾处理场处理	

9.4.2 运行期污染物排放管理要求

本工程运营期污染物排放清单一览表见9.4-2。建设单位应严格按照污染物排放清单及其管理要求，进行项目的污染物排放管理，确保各项污染物达标排放及符合总量控制要求。

表9.4-2　　本工程运营期污染物排放清单一览表

序号	污染物排放清单		管理要求及验收依据							
1	工程组成		厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位及液化罐区工程							
2	污染物控制要求		污染因子及污染防治措施							
污染物种类 \ 环境要素			污染因子	污染治理措施		排放形式及排放去向	排污口信息	执行的环境标准		总量标
				污染治理设施名称	是否可行技术			污染物排放标准	环境质量标准	
1	废水	港区生活污水	COD BOD_5 氨氮 SS	化粪池	是	排入古雷开发区南部污水处理厂（一期）	/	古雷开发区南部污水处理厂（一期）接管标准	/	/
		初期雨水、含油废水	油类	一体化含油污水处理装置（处理能力 20m^3/h）	是	排入古雷开发区南部污水处理厂（一期）		古雷开发区南部污水处理厂（一期）接管标准		
2	废气	重石脑油装船废气	NMHC	罐区设置一套油气回收处理装置；	是	有组织排放	/	《储油库大气污染物排放标准》（GB20950-2020）表1的发油排放限值	《大气污染物综合排放标准详解》	67.3588t
		污水处理设施挥发性有机物	NMHC	机废气收集处理装置	是	有组织排放	/	《储油库大气污染物排放标准》（GB20950-2020）	《大气污染物综合排放标准详解》	
		厂界挥发性有机物	NMHC	采用双重密封+高效密封、气相平衡	是	无组织排放	/	《储油库大气污染物排放标准》（GB20950-2020）的企业边界排放限值	《大气污染物综合排放标准详解》	

序号	污染物排放清单	管理要求及验收依据							
1	工程组成	厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位及液化罐区工程							
2	污染物控制要求	污染因子及污染防治措施							
污染物种类 \ 环境要素		污染因子	污染治理措施		排放形式及排放去向	排污口信息	执行的环境标准		总量标
			污染治理设施名称	是否可行技术			污染物排放标准	环境质量标准	
	厂区内挥发性有机物	NMHC	采用双重密封+高效密封、气相平衡	是	无组织排放		《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）附表A.1	《大气污染物综合排放标准详解》	
	动静密封点泄漏挥发性有机物	NMHC	定期开展泄漏检测与修复（LDAR）	是	无组织排放		《储油库大气污染物排放标准》（GB20950-2020）	《大气污染物综合排放标准详解》	
3	噪声	噪声	基础减振	是	/		《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准	《声环境质量标准》（GB3096-2006）中3类标准	/
4	固体废物	生活垃圾、不能回收利用的一般性生产垃圾由港区环卫部门统一收集处理；自建1间危废暂存库，危险废物委托有资质单位接收处置。							/
5	环境风险防范措施	编制突发环境事件应急预案，配备船舶污染应急设备器材，通过应急演练及定期培训学习，掌握及熟练运用突发环境事件应急预案及应急响应程序。							

9.5 排污许可管理

本工程建设内容包含码头和罐区两部分。根据《固定污染源排污许可分类管理名录（2019年版）》，本工程属于“四十四、装卸搬运和仓储业 59”中“危险品仓储 594”，工程规模属于“总容量10万立方米及以上的油库（含油品码头后方配套油库，不含储备油库）”，实行排污许可“重点管理”。

建设单位根据《排污许可证申请与核发技术规范 储油库、加油站》（HJ 1118-2020）《排污许可证申请与核发技术规范 码头》（HJ1107-2020）进行排污许可申请，严格执行当地生态环境局最终核发的排污许可证。运营中污染物的排污口数量、位置、排放方式、去向及排污种类、许可排放浓度、许可排放量等均应符合排污许可证中规定要求。如需变更排污许可证信息需按规定要求向当地生态环境局提出申请。排污单位应按照排污许可证中规定的内容和频次定期提交执行报告，排污单位可参照该标准，根据环境管理台账记录等归纳总结报告期内排污许可证执行情况，按照执行报告提纲编写执行报告，保证执行报告的规范性和真实性，按时提交至有核发权的生态环境主管部门，台账记录留存备查。技术负责人发生变化时，应当在年度执行报告中及时报告。

9.6 应向社会公开的信息内容

根据《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发〔2015〕162号），建设单位既是建设项目环评公众参与和履行环境责任的主体，也是建设项目环评信息公开的主体，应向社会公开以下信息内容：

（1）公开环境影响报告书编制信息

根据建设项目环评公众参与相关规定，建设单位在建设项目环境影响报告书编制过程中，应当向社会公开建设项目的工程基本情况、拟定选址、周边主要保护目标的位置和距离、主要环境影响预测情况、拟采取的主要环境保护措施、公众参与的途径方式等。

（2）公开环境影响报告书全本

建设单位在建设项目环境影响报告书编制完成后，向环境保护主管部门报批前，应当向社会公开环境影响报告书全本，以及公众参与情况说明。报批过程中，如对环境影响报告书进一步修改，应及时公开最后版本。

（3）公开建设项目开工前的信息

建设项目开工建设前，建设单位应当向社会公开建设项目开工日期、设计单位、施工单位和环境监理单位、工程基本情况、实际选址、拟采取的环境保护措施清单和实施计划、由地方政府或相关部门负责配套的环境保护措施清单和实施计划等，并确保上述信息在整个施工期内均处于公开状态。

（4）公开建设项目施工过程中的信息

工程建设过程中，建设单位应当在施工中期向社会公开建设项目环境保护措施进展情况、施工期的环境保护措施落实情况、施工期环境监理情况、施工期环境监测结果等。

（5）公开建设项目建成后的信息

建设项目建成后，建设单位应当向社会公开建设项目环评提出的各项环境保护设施和措施执行情况、竣工环境保护验收监测和调查结果。

第十章　环境影响经济损益分析

10.1 社会效益分析

本工程周边为古雷港区公共罐区或海域无环境敏感目标，不影响居民日常生活，不良社会影响甚微。项目社会效益主要表现在：

（1）本工程将依据《厦门港总体规划（2017—2035年）》，完善古雷港区基础设施，促进当地港口物流运输业的发展。南3#泊位将促进古雷石化产业项目落地建设，推动古雷石化产业发展，提升古雷石化基地市场竞争力，适应国家油品进口和国内贸易需求，保障海西地区油品能源供应。

（2）本工程建设将使古雷港区现阶段油品码头通过能力进一步提高1650万吨/年，显著提升作业效率，有效减少腹地石化企业货物运输费用，并加快货物周转量。

（3）本工程将促进古雷港区交通运输网络、供水供电系统及仓储物流系统继续完善，进而推动地方经济发展，带来一定社会效益。

（4）项目施工和运营期间均能够提供一定数量的就业岗位，在一定程度上促进社会稳定。

因此，本工程建设严格遵循《厦门港总体规划（2017—2035年）》，符合国家港口发展引导政策，是古雷港区持续发展的重要环节，具有良好的社会效益。

10.2 经济效益分析

（1）资金来源

根据《福建省发展和改革委员会关于厦门港古雷港区古雷作业区南3号泊位工程核准的批复》（闽发改网审交通〔2022〕92号），本工程总投资117419万元；其中，项目资本金为35225万元，占项目资本金的30%，由项目单位自有资金支付，其余70%通过银行贷款解决。

（2）经济效益指标

本工程预计年均营业收入为24860万元，年均总成本费用为7977万元，年均利润总额为16816万元，年均净利润为12612万元。

按照最大还款能力计算，本工程建设投资借款偿还期限为11.05年。

项目投资税后内部收益率为10.05%，税后财务净现值为27479万元，投资回收期为10.55年（含建设期）。

项目资本金的内部收益率为14.16%，税后财务净现值为48676万元，投资回收期为11.26年（含建设期）。

（3）经济效益评价结论

本工程泊位投资为117419万元，效益评价结果为：项目投资税后内部收益率10.05%，所得税后财务净现值为27479万元，项目投资回收期为10.55年。项目的资本金内部收益率为14.16%，财务净现值为48676万元，投资回收期11.26年。从效益指标看，项目在经济上是可行的。资产负债率由期初的70.02%下降到期末的0.01%，资产负债情况逐渐好转。

10.3 环境效益分析

由于项目占用海域，结合历史资料和现状调查分析结果，项目涉及海域无珍贵稀有和需要特别保护的海洋生物物种，种质资源损失较小。

施工期疏浚过程，使一部分泥沙与海水混合，致使该海域局部区域悬浮物浓度增加，降低海水透明度，光照强度下降，减弱浮游植物光合作用，将影响附近海域浮游植物的生长繁殖，干扰浮游动物和生物幼体的正常生理功能，影响该区域的海域生产力。施工过程中悬浮物浓度的增加，水体透明度的下降，使浮游生物的正常活动受到抑制，尤其是对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用，但这种不利影响是暂时的，施工一旦停止，影响程度迅速降低，在较短时间里恢复，所以施工期间产生的悬浮物对其不会产生长期的影响。项目运营期产生的各种废水及固体废弃物均得到妥善处置，不外排到海域，对海洋生态环境影响很小。

综上所述，施工阶段主要是底栖占用和悬浮物扩散对海洋生物资源产生影响，由于施工时采取相应措施，尽量减少影响，且影响范围较小；施工结束后，施工悬浮泥沙产生的影响也将随之消失，通过采取生态补偿措施，附近海域水质将逐渐恢复正常，海洋生物群落将逐渐重新建立。运营期内正常情况下，对海洋生物系统的损害影响较小。在切实加强环保工作、严格落实“三同时”制度的前提下，项目对环境的影响将控制在允许范围内。

10.4 小结

本工程环保投资约占总投资的3%～5%。项目的资本金内部收益率为14.16%。高于8%的社会折现率；项目投资税后内部收益率为10.05%，高于目前商业银行中长期贷款年利率4.90%。

本工程的建设有利于优化古雷地区的营商投资环境，进一步满足经济社会发展的物流需求，增加就业机会，增加居民收入，从而促进社会稳定。

项目在设计、施工和营运阶段都采取相应的环境保护措施，以减轻工程建设对所在区域的海洋环境、海洋生态、声环境和社会环境的不良影响。因此，本工程建设具有显著经济社会正效益，环境负效益相对较小。

第十一章　碳排放环境影响评价

11.1 碳排放政策符合性分析

为应对气候变化，我国提出“二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取2060 年前实现碳中和”等庄严的目标承诺。政府工作报告中，“做好碳达峰、碳中和工作”被列为 2021 年重点任务之一；“十四五”规划也将加快推动绿色低碳发展列入其中。本工程为厦门港古雷港区古雷作业区南 3#泊位及液化罐区工程，通过采用先进生产线及生产工艺、优化工序、从生产源头落实各项节能减排措施，实现碳减排，这与碳达峰、碳中和的政策相符。本工程与碳排放相关政策符合性分析见表 11.1-1。

表 11.1-1　　本工程与碳排放政策符合性分析一览表

文件名称	相关要求	本工程情况	符合性
《国务院关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》（国发〔2021〕4号）	三、健全绿色低碳循环发展的流通体系 （十）打造绿色物流。积极调整运输结构，推进铁水、公铁、公水等多式联运……推广绿色低碳运输工具，淘汰更新或改造老旧车船，港口和机场服务、城市物流配送、邮政快递等领域要优先使用新能源或清洁能源汽车；加大推广绿色船舶示范应用力度，推进内河船型标准化。加快港口岸电设施建设……	本工程为油码头及罐区工程，接卸的物料均为船舶运输到港，外输采用管道运输及船舶运输方式。	符合
《国务院关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知》（国发〔2021〕23号）	（二）节能降碳增效行动。 1．全面提升节能管理能力。……强化固定资产投资项目节能审查，对项目用能和碳排放情况进行综合评价，从源头推进节能降碳…… 3．推进重点用能设备节能增效。以电机、风机、泵、压缩机、变压器、换热器、工业锅炉等设备为重点，全面提升能效标准…… 4．加强新型基础设施节能降碳。……推动既有设施绿色升级改造，积极推广使用高效制冷、先进通风、余热利用、智能化用能控制等技术，提高设施能效水平。 （五）交通运输绿色低碳行动。 2．构建绿色高效交通运输体系。……大力发展以铁路、水路为骨干的多式联运，推进工矿企业、港口、物流园区等铁路专用线建设，加快内河高等级航道网建设，加快大宗货物和中长距离货物运输“公转铁”、“公转水”……		符合
《中共中央、国务院关于完整准确全面贯彻新发展	六、加快推进低碳交通运输体系建设。 （十四）优化交通运输结构。加快建设综合立体交通网，大力发展多式联运，提高铁路、水路在综合运输中的承运比重，		符合

文件名称	相关要求	本工程情况	符合性
理念做好碳达峰碳中和工作的意见》(2021.9.22)	持续降低运输能耗和二氧化碳排放强度。优化客运组织，引导客运企业规模化、集约化经营。加快发展绿色物流，整合运输资源，提高利用效率。		
《关于开展重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点的通知》（环办环评函〔2021〕346号）	（二）试点行业 试点行业为电力、钢铁、建材、有色、石化和化工等重点行业，试点地区根据各地实际选取试点行业和建设项目。除上述重点行业外，试点地区还可根据本地碳排放源构成特点，结合地区碳达峰行动方案和路径安排，同步开展其他碳排放强度高的行业试点。 （四）评价因子 本次试点主要开展建设项目二氧化碳（CO_2）排放环境影响评价，有条件的地区还可开展以甲烷（CH_4）、氧化亚氮（N_2O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF_6）、三氟化氮（NF_3）等其他温室气体排放为主的建设项目环境影响评价试点。 三、工作任务。 （二）测算碳排放水平 开展建设项目全过程分析，识别碳排放节点，重点预测碳排放主要工序或节点排放水平。内容包括核算建设项目生产运行阶段能源活动与工艺过程以及因使用外购的电力和热力导致的二氧化碳产生量、排放量，碳排放绩效情况，以及碳减排潜力分析等。 （三）提出碳减排措施 根据碳排放水平测算结果，分别从能源利用、原料使用、工艺优化、节能降碳技术、运输方式等方面提出碳减排措施。在环境影响报告书中明确碳排放主要工序的生产工艺、生产设施规模、资源能源消耗及综合利用情况、节能降耗技术、减污降碳协同技术等内容。	本工程不属于试点行业，为响应国家应对气候变化战略，本次参照环办环评函〔2021〕346号要求对项目开展碳排放环境影响评价。	符合
《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》（环综合〔2021〕4号）	三、突出协同增效，推动政策法规统筹融合。 （十）推动实现减污降碳协同效应。……加大交通运输结构优化调整力度，推动“公转铁”“公转水”和多式联运……强化污水、垃圾等集中处置设施环境管理，协同控制甲烷、氧化亚氮等温室气体。鼓励各地积极探索协同控制温室气体和污染物排放的创新举措和有效机制。	本工程除外购电力产生的碳排放外，排放的温室气体主要为储罐、设备等逃逸的CH_4；项目通过采用浮顶储罐、配备高效密封等方式，在降低废气污染物排放	符合
《关于印发减污降碳协同增效实施方案的通知》（环综合〔2022〕42号）	四、突出重点领域 （九）推进交通运输协同增效。加快推进“公转铁”、“公转水”，提高铁路、水运在综合运输中的承运比例……. 加快淘汰老旧船舶，推动新能源、清洁能源动力船舶应用，加快港口供电设施建设，推动船舶靠港使用岸电。 五、优化环境治理 （十三）推进大气污染防治协同控制。优化治理技术路线，加大氮氧化物、挥发性有机物（VOCs）以及温室气体协同		符合

文件名称	相关要求	本工程情况	符合性
	减排力度……	的同时协同控制温室气体排放。	
《甲烷排放控制行动方案》（环气候〔2023〕67号）	（二）推进能源领域甲烷排放控制。 5.推广应用泄漏检测与修复技术。探索逐步完善油气领域泄漏检测与修复技术规范体系，推动全产业链泄漏检测与修复常态化应用。加强管线先进维检修技术、设备的研究与应用，有效提升甲烷泄漏控制能力。		符合

11.2 碳排放总量核算

11.2.1 核算边界

根据《温室气体排放核算与报告要求 第30部分：水运企业》（GB/T32151.30-2024）《温室气体排放核算与报告要求 第27部分：陆上交通运输企业》（GB/T32151.27-2024）《中国陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》《中国石油天然气生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》《温室气体排放核算与报告要求（数据中心）》等相关文件要求，应以独立法人企业或视同法人的独立核算单位为企业边界，核算和报告在运营上受其控制的所有生产设施产生的温室气体排放。

本工程为新建项目，本次评价以到港船舶在港作业、项目生产及附属设施作为核算边界，以船舶到港卸船为起点，以原油、常压渣油、重石脑油进入或进出外输管线为终点，包括到港船舶在港期间产生的温室气体排放及卸船、储存、厂内输送、外输（厂内部分）等工序产生的温室气体排放。

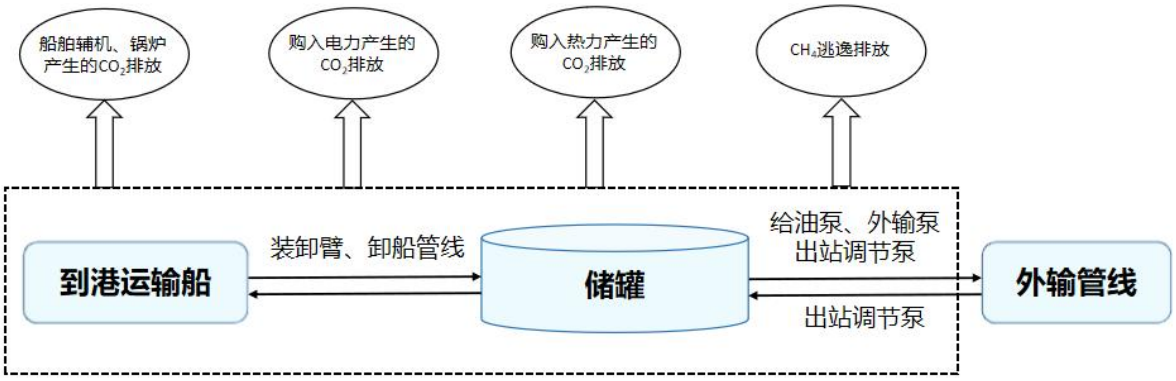


图 11.2-1 本工程温室气体排放核算边界示意图

11.2.2 碳排放环节

本工程为油品码头及液化罐区建设项目，不设置火炬、增压站、计量站等设施；同时，项目装卸臂吹扫进入船舱，罐底油和管道排空进入储罐或排空罐，因此，项目不涉及火炬燃烧排放和压气站/增压站、管线（逆止阀）、计量站/分输站、清管站等产生的工艺放空。

项目温室气体产生主要包括项目生产活动消耗产生的温室气体排放（油品储运过程中产生的 CH_4 逃逸排放），项目外购电力、热力产生的温室气体间接排放；同时，因安全等考虑，本工程到港船舶不使用岸电，本次将船舶在港期间辅机及锅炉运行产生的温室气体排放纳入本次温室气体核算中。具体温室气体排放节点见如下：

（1）生产活动

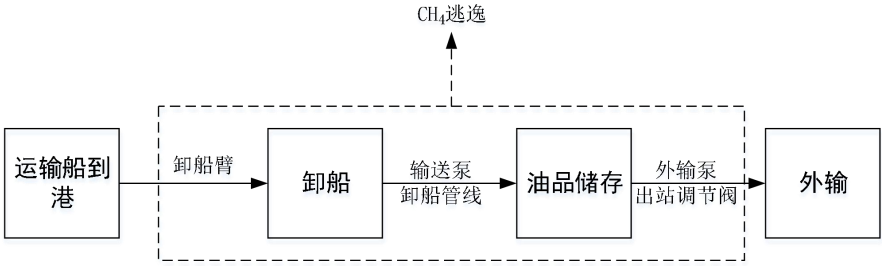


图 11.2-2　本工程生产活动温室气体排放节点示意图

（2）外购电力、热力

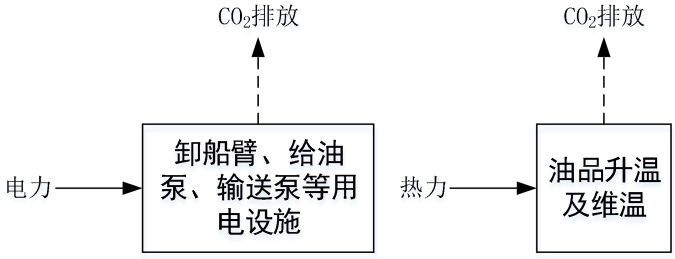


图 11.2-3　本工程温室气体间接排放节点示意图

（3）船舶在港

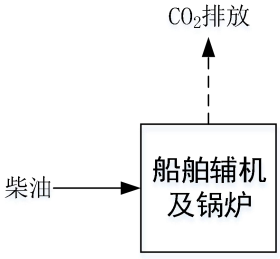


图 11.2-4　本工程温室气体排放节点示意图

11.2.3 活动水平数据

本次评价项目活动水平数据来源于工可及节能报告等。其中，外购蒸汽量为12000t/a，由腾龙芳烃（漳州）有限公司对二甲苯（PX）项目热电站提供，常压渣油罐组一、常压渣油罐组二储罐维温、管道伴热共需1.0MPa（g）蒸汽12t/h，规格为1.5MPa（g）、280℃；外购电量为1665.93万kW·h/a，由一座35/10kV库区总变配电所和一座10/0.4kV储运区变电所提供，电源引自古雷园区220/35kV油田变电所。具体活动水平数据见表11.2-1。

表11.2-1　　项目活动水平数据一览表

来源			使用量/功率	单位	备注
外购电力			1665.93	万kW·h	设备用电
外购蒸汽			12000	t/a	常压渣油保温
到港船舶	30万吨级油船	船舶辅机	1.5	t/h	53艘/年，总运行时间2650h/a
		船舶锅炉	0.45	t/h	53艘/年，总运行时间663h/a
	5万吨级油船	船舶辅机	0.53	t/h	45艘/年，总运行时间1170h/a
		船舶锅炉	0.12	t/h	45艘/年，总运行时间293h/a

11.2.4 碳排放核算

11.2.4.1 购入电力产生的CO_2排放

企业消费的购入电力所产生的CO_2排放量按下式计算：

$$E_{购入电}=AD_{购入电}\times EF_{电力}$$

式中：

$E_{购入电}$——购入电力所产生的二氧化碳排放量，以吨二氧化碳（tCO_2）计；

$AD_{购入电}$——核算和报告年度内的外购电力，单位为兆瓦时（MW·h）；

$EF_{电力}$——电网年平均供电排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（tCO_2/MWh）。根据《生态环境部、国家统计局关于发布2022年电力二氧化碳排放因子的公告》（国家统计局公告2024年第33号），福建省2022年电力二氧化碳排放因子为0.4092$kgCO_2/kWh$，即0.4092tCO_2/MWh。

经计算，购入电力产生的CO_2排放量为6717.0t。

表 11.2-2 购入电力二氧化碳排放计算表

购入电力（t/a）	2022年省级电网平均CO_2排放因子（tCO_2/MWh）	购入电力产生的CO_2排放量(t)
1665.93	0.4092	6817.0

11.2.4.2 购入热力产生的 CO_2 排放

企业消费的购入热力所产生的 CO_2 排放量按下式计算：

$$E_{购入热}=AD_{购入热}\times EF_{热力}$$

式中：

$E_{购入热}$——购入热力所产生的二氧化碳排放量，以吨二氧化碳（tCO_2）计；

$AD_{购入热}$——核算和报告年度内的外购热力，单位为吉焦（GJ）；

$EF_{热力}$——热力消费的排放因子，以吨二氧化碳每吉焦（tCO_2/GJ）。根据《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，取 $0.11tCO_2/GJh$。

其中，以质量单位计量的蒸汽按下式进行热量转换：

$$AD_{蒸汽}=Ma_{st}\times(En_{st}-83.74)\times10^{-3}$$

式中：

$AD_{蒸汽}$——为蒸汽的热量，单位为 GJ；

Ma_{st}——为蒸汽的质量，单位为吨蒸汽；

En_{st}——为蒸汽所对应的温度、压力下每千克蒸汽的热焓，单位为 kJ/kg。查水蒸气热力性质表（IAPWS-IF97），该状态下的蒸汽比焓（h）约为 2996.6 kJ/kg。

本工程蒸汽年用量为 12000t，蒸汽规格为 1.5MPa，280℃的过饱和蒸汽，热焓约为 2996.6kJ/kg，购入的热力产生的 CO_2 排放量约为 $35959.2tCO_2/a$。

表 11.2-3 购入热力二氧化碳排放计算表

购入热力（t/a）	En_{st}（kJ/kg）	蒸汽热量$AD_{蒸汽}$（kJ）	热力消费碳排放因子（tCO_2/GJ）	购入热力CO_2排放量(tCO_2/a)
12000	2996.6	35959.2	0.11	35959.2

11.2.4.3 油品储运过程的 CH_4 逃逸排放

油品储运过程中的 CH_4 逃逸排放主要包括三部分，一是储罐的 CH_4 逃逸排放，二是动静密封点 CH_4 逃逸排放，三是装船作业 CH_4 逃逸排放。参照《原油储罐温室气体平均排放因子研究》(孙东，郑炜博等)，利用统计学方法对储罐排出气体成分和流量的实地监测结果进行处理分析，分析结果表明净化罐呼出气体中 CH_4 平均质量分数约为 5.26%。本工程油品储运过程中产生的 CH_4 逃逸量约为 3.37t/a。参照《中国石油天然气生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，CH_4 相比 CO_2 的全球变暖潜势(GWP)值为 21。经折算，油品储运过程中产生的 CH_4 逃逸量折算为 CO_2 当量约 70.9tCO_2/a。

表 11.2-4　　油品储运过程甲烷逃逸量计算表

项目	产生量（tCO_2/a）
挥发性有机物	64.1512
甲烷逃逸量	3.37
甲烷逃逸量折算为CO_2当量	70.9

11.2.4.4 船舶在港期间产生的 CO_2 排放

船舶在港期间由船舶辅机供电，由自带锅炉供热，根据《温室气体排放核算与报告要求 第 30 部分：水运企业》（GB/T32151.30-2024），船用燃料燃烧排放公式为：

$$E_{船用燃料} = \sum_i (FC_i \times CF_i)$$

式中：

$E_{船用燃料}$——船用燃料燃烧产生的二氧化碳排放量，以吨二氧化碳（tCO_2）计；

FC_i——核算和报告年度内第 i 种船用燃料的活动数据，单位为吨(t)；

CF_i——核算和报告年度内第 i 种船用燃料的二氧化碳排放因子，以吨二氧化碳每吨燃料(tCO_2/tFuel)计；本评价选取 GB/T32151.30 附表 C.1 轻燃油的二氧化碳排放因子，3.151tCO_2/tFuel；

i ——船用燃料类型代号。

船舶在港期间辅机及锅炉运行产生的 CO_2 排放量约 12764.4 tCO_2/a。

表 11.2-5　　到港船舶二氧化碳排放量计算表

船舶	单船用燃料量FC_i(t)	CO_2排放因子(tCO_2/tFuel）	单船CO_2排放量(tCO_2）	船舶艘次	CO_2排放量(tCO_2/a)

	船舶辅机	船舶锅炉				
30万吨级油船	45	22.5	3.151	212.7	53	11272.7
5万吨级油船	7.4	3.12	3.151	33.1	45	1491.7
合计						**12764.4**

11.2.4.5 核算结果

根据核算结果，本工程温室气体总排放量约为55644.5tCO_2/a。

表 11.2-6　　本工程温室气体合计排放量

产生环节	分类	产生量（t/a）
购入电力	购入电力CO_2间接排放量	6817.0
购入热力	购入热力CO_2间接排放量	35959.2
油品储存	甲烷逃逸量折算为CO_2当量	70.9
到港船舶	到港船舶CO_2排放量	12764.4
合计		55611.5

11.3 碳排放强度分析

11.3.1 碳排放强度指标分析

根据核算，本工程温室气体排放量约为55611.46tCO_2/a，码头吞吐量为1600万t/a，项目总产值约为16060万元，综合能耗约为18537tce/a。则项目碳排放绩效水平见表11.3-1。

表 11.3-1　　项目碳排放绩效水平一览表

碳排放量（tCO_2/a）	排放绩效（tCO_2/万吨吞吐量）	排放绩效（tCO_2/万元工业总产值）	排放绩效（tCO_2/吨能耗）
55611.46	34.76	1.471	2.473

注：吨能耗按折标煤计算。

11.3.2 能耗指标分析

（1）码头工程能耗

根据《厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位工程节能报告》（报批稿），码头工程主要用能系统为装卸生产、辅助生产及附属生产耗能，主要的耗能设备为：输油臂、登船梯、快速脱缆钩、扫线泵、照明设备、船岸界面安全装置等。分别按装卸生产、辅助

生产及附属生产和制定完成本工程能源消耗量表，各工序主要能耗情况见表11.3-2。

（2）单位产品可比综合能耗

本工程主要装卸货种为原油、常压渣油和重石脑油，参照《码头作业单位产品能源消耗限额》（GB 31823-2021）原油码头作业单位产品可比综合能耗公式计算：

$$e_k = \frac{E_z + E_f}{T}$$

式中：

e_k——原油码头作业单位产品可比综合能耗，tce/万t；

E_Z——原油码头装卸生产能源消耗量，tce；

E_f——原油码头辅助生产能源消耗量，tce；

T——原油码头完成的吞吐量，万t。

本工程设计吞吐量1600万t/a，码头作业单位产品可比综合能耗为0.034 tce/万t。

表 11.3-2　　本工程码头泊位主要能耗估算一览表

分类	序号	类别	能耗种类	年能源消耗量	能耗单位	折标煤系数	系数单位	折算标准煤(tce/a)
装卸生产耗能	1	电动阀门	电力	1.37	万kWh	0.1229	kgce/kWh	1.68
	2	输油臂液压站及控制柜	电力	0.36	万kWh	0.1229	kgce/kWh	0.44
	3	登船梯	电力	0.59	万kWh	0.1229	kgce/kWh	0.73
	4	凸轮泵	电力	2.91	万kWh	0.1229	kgce/kWh	3.58
	5	船岸界面安全装置	电力	2.08	万kWh	0.1229	kgce/kWh	2.56
	6	快速脱缆钩	电力	5.85	万kWh	0.1229	kgce/kWh	7.19
	7	码头、引桥照明	电力	6.67	万kWh	0.1229	kgce/kWh	8.20
辅助生产及附属生产耗能	1	消控楼	电力	1.85	万kWh	0.1229	kgce/kWh	2.27
	2	消控楼、变电所空调设备	电力	3.99	万kWh	0.1229	kgce/kWh	4.90
	3	消控楼通风	电力	1.73	万kWh	0.1229	kgce/kWh	2.13
	4	排污泵	电力	0.06	万kWh	0.1229	kgce/kWh	0.07
	5	消防炮	电力	0.02	万kWh	0.1229	kgce/kWh	0.02
	6	泡沫混合装置	电力	0.11	万 kWh	0.1229	kgce/kWh	0.14
	7	通信、控制、计算机管理	电力	10.92	万 kWh	0.1229	kgce/t	13.42
	8	消控楼变电房	电力	2.65	万kWh	0.1229	kgce/kWh	3.26
电能损耗	1	变压器、线路损耗	电力	3.37	万kWh	0.1229	kgce/kWh	4.14
合计								**54.73**

（3）码头工程能耗等级

对照《码头作业单位产品能源消耗限额》（GB 31823-2021），本工程码头泊位单位产品可比综合能耗优于1级水平。

表 11.3-3　　码头作业单位产品能耗限额等级

能耗限额等级	原油码头限额（tce/万t）	本工程码头作业单位产品可比综合能耗（tce/万t）	本工程能耗等级
1级	0.36	0.034	优于1级
2级	0.51		
3级	0.88		

（4）罐区工程能耗指标分析

根据《福建统计年鉴（2025）》公布的数据，2025年福建省能源消费总量18162.49万tce，2025年福建省GDP为57761.02亿元，计算得2025年福建省单位GDP能耗为0.3144tce/万元。根据液化罐区工程可行性研究报告，罐区能耗为3566.69tce/a，项目万元工业增加值能耗为0.3040tce/万元（2020价），低于福建省“十四五”期末万元工业值能耗控制目标。

11.4 减污降碳措施

项目到港的原油、常压渣油经船舶上岸后入库储存，经管道进行外输，重石脑油经储罐装船，主要包括装卸、储存、外输三道工序。根据分析，项目温室气体主要来源于购入电力、热力及到港船舶辅机及锅炉运行等环节。针对温室气体产生特点及工艺特征，项目减污降碳措施主要包含两个方面，一是从工艺、公辅系统及设备等方面采取的源头降碳措施，二是污染物治理过程中采取的协同降碳措施。

11.4.1 源头降碳措施

项目源头降碳措施包括工艺和设备节能降碳措施以及给排水、热力、通风空调、照明等公辅系统节能降碳措施，具体见表11.4-1。

表 11.4-1　　项目主要工艺和设备节能降碳措施一览表

工序	节能降碳措施
工艺系统	采用密闭生产工艺、减少能量的散发和物料的损耗；生产工艺流程顺畅，设备布置紧凑，管道布置合理，尽量缩短液体输送距离，减少迂回，以降低动力消耗和固定资产投资；

工序	节能降碳措施
	常压渣油储罐内设蒸汽加热盘管，在生产运行中确定合理的加温温度，以维持温度为主，减少蒸汽用量；每台原油油罐设旋转喷射器；可防止罐内底部产生大量沉积物，降低能耗及油品损耗，延长储罐使用周期，缩短每次大罐维修、清洗所用时间，同时可对不同油质进行均匀混合，保持油品质量长期稳定等。 选用高效设备。选用高效油泵，能效等级应达到1级或达到同类设备先进能效水平。选用高效油泵一方面可以较大幅度提高效率、节省电力，另一方面在满足需求的同时，可以减少其匹配电动机的功率，降低电力负荷需求。对运行可靠性要求较高而需要调速运行的泵系统采用液力耦合技术，大功率变负荷运行设备采用变频技术或永磁调速技术。
给排水	项目给水系统按分质、分压的原则进行系统划分，采用高效节能的系统和设备；所有用水器具都选用节水型产品，严格控制各用水点的水压和水量，安装计量仪表，以免管网跑、冒、滴、漏和流速过大或静压过高而造成水资源浪费；采用节水型龙头，选用内壁光滑、阻力小的给水管道；选用节能型设备；排水系统以雨污分流为原则。
制氮	选用一般用喷油螺杆空压机，采用2级以上能效水平的机组；加强巡检，减少氮气管网泄漏，减少消耗量，减少系统能耗。
保温	对需要加热和维温的常压渣油储罐和管道采取保温隔热措施，以节省热能。油罐和管道的保温层厚度按“经济厚度”的方法计算后确定。并不得使散热量大于最大允许热损失量。 蒸汽冷凝液余热回用，同时蒸汽冷凝水收集，减少新水消耗。 保温层材料采用导热系数较小的超轻硅酸铝，指标要求符合《工业设备及管道绝热工程设计规范》（GB50264-2013）的规定。 保温管道上的阀门、管件等附件均设保温。保温材料要求具有良好的隔热性，有明确的导热系数方程或导热系数图表，保温材料及其制品应符合GB/T5464评定判据要求的不燃材料。 保温材料厚度不允许有负偏差。用于不锈钢储罐的保温材料应按GB/T17393-2008的规定。 室外供热管道采用保温性能好的保温层和抗压防腐保护层，以减少热损失。
通风空调	通风和空气调节系统结合建筑结构形式进行设计，首先确定全年各季节的自然通风措施，并做好室内气流组织，提高自然通风效率，减少机械通风和空调的使用时间；建筑物外墙、屋面、地面等均采用节能型保温系统，选用B1级以上保温材料，降低室内冷（热）量的消耗，达到节能的目的；选用2级以上能效水平的车间轴流风机；选用2级以上能效水平的空调。
照明	对各工序依据功能进行分组控制；对于高度在5m及以下的场所，如控制室、配电室等灯具开关控制采用平行与外窗设置，充分利用自然光；对于高度大于5m的场所，分工段分别设置照明配电箱；在走廊和楼梯间采用声控、光控复合型控制方法；照明采用LED等节能型灯源，采用集中、分散和自动相结合的控制方式，确定合理的照度值，并充分利用自然光；照明配电线路合理选择导线截面；生产场所照明按工序分组控制，所控灯列与侧窗平行，房间照明控制开关不少于2个，采用光控和时间控制相结合的控制方式；根据地理位置和季节变化合理安排开关等时间。

11.4.2 污染物治理协同降碳措施

（1）除在工程设计上选用性能和材质较好的管道、阀门及泵机（如无泄漏泵、环保型高效接卸机械）外，项目在运行过程中重视设备管线的日常维护、管理，提高设备运行完好率，杜绝管线、阀门和泵机的跑、冒、滴、漏。对于滴漏码头地面的油品及时用棉纱、吸油材处理，从而减少污染物及温室气体排放。

（2）原油储罐均采用双盘式外浮顶罐，外浮顶罐的浮盘与罐壁之间采用双封式密封，密封类型采用浸液式高效密封+L 形弹性刮板式高效密封方式；常压渣油储罐采用拱顶罐，重石脑油储罐采用内浮顶罐。针对储罐和管线的设备组件及动静密封点，定期开展泄漏检测与修复（LDAR）工作，非甲烷总烃应满足《工业企业挥发性有机物排放控制标准》要求。

（3）当检测到泄漏时，应尽快维修，首次维修不应晚于检测到泄漏后 5 日，应当拧紧密封螺母或压盖、在设计压力及温度下密封冲洗。若检测到泄漏后，在不关闭工艺单元的条件下，在 15 日内进行维修技术上不可行，则可以延迟维修，但不应晚于最近一个停工期。

11.5 碳排放管理

（1）能源与碳排放管理制度

企业应按照《能源管理体系要求及使用指南》(GB/T23331-2020)《能源管理体系分阶段实施指南》(GB/T15587-2023)等相关要求，设置能源及碳排放管理办公室，配备专职管理人员，将能源及碳排放管理工作作为重要事项纳入日常管理；各工序也设置专职管理人员，负责具体实施公司下达的各项任务，并负责将相关情况上报能源及碳排放管理办公室。

企业能源及碳排放管理制度对能源的购入、储存、转换、输送分配以及最终使用、温室气体减排、防止甲烷逃逸等环节进行详细规定，尽可能从管理上做到对能源的高效使用以及最大限度降低公司运行过程中的温室气体排放。

（2）能源计量管理

企业应按照《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB17167-2006)等相关要求，加强管理、统一量值，真正做到为生产服务；制定《计量管理制度》，对相关用能点的计量器具配备情况进行强制要求；对计量技术档案管理、计量器具流转制度、计量器具周期检定制度等明确规定；对能源计量器具中电能计量、水的计量等的精度和检测率提

出明确要求。

（3）能源统计管理

由能源及碳排放管理办公室建立能源统计台账，定期开展能源消费统计、分析、核查工作，并将统计数据按要求上报上级节能主管部门。规定各种能源原始记录要完整、齐全，统计数据要真实、准确、完整、及时。同时，定期对项目的用能情况进行详细统计分析，查找问题，挖掘潜力。

（4）建立智慧能源管理系统

项目建成后，企业属于国家级重点用能单位，按照省市相关要求，将建立智慧能源管理系统。企业智慧能源管理系统，是根据企业能源管理与工艺系统优化需求量身定制的能源管理系统，系统从能源购入到能源生产和能源输出、工艺流程和生产过程精细化管理需求，实现各类能源系统分散数据的采集，集中调度管理和能源供需平衡调度，为企业建立一个能源管控中心，对生产用能进行实时监测、计算分析和处理提供实时在线可视化的能源信息化管理平台。

系统可接入企业生产、安全、环保数据，内置能源管理统计报表，可细化到车间班组、生产线和重点用能设备，提供节能奖惩考核的依据。提供专家级的能源管理、计划考核和供需实绩分析，优化能源运行方式。

建设单位将结合古雷石化已建项目的实际经验并从本工程业务需求出发，应用云计算、大数据、物联网、移动应用、智能机器人等前沿技术，将人、设备、物资、知识等各类资源进行有机整合，分步建设，最终实现“人机协同、清洁高效、本质安全、智能决策”型的智能型油储基地，达到“减人、降本、提质、节能、增效”的目的。

（5）碳排放监测

温室气体监测应纳入企业监测体系中，对涉及电力消耗、蒸汽消耗和供给、甲烷逃逸等环节，开展定期监测。

①无组织排放监测

对无组织排放甲烷纳入污染源监测计划中，建议监测频次为1次/年。

②甲烷逃逸监测

针对储罐和管线的设备组件及动静密封点，定期开展泄漏检测与修复（LDAR）工

作；其中，泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管线、取样连接系统每半年检测一次；法兰及其他连接件、其它密封设备每年检测一次；对于挥发性有机物流经的初次开工开始运转的设备和管线组件，应在开工后30日内对其进行第一次检测；挥发性有机液体流经的设备和管线组件每周应进行目视观察，检查其密封处是否出现滴液迹象。

第十二章 环境影响评价结论

12.1 工程概况

厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位及液化罐区工程位于福建省漳浦县古雷半岛西侧东山湾湾口东侧，拟建设1个30万吨级油品泊位（水工结构按靠泊45万吨级船舶预留）以及相关配套设施。码头总长度为473米，设计年通过能力1650万吨，主要从事原油、常压渣油、重石脑油等货种的装卸作业；同步配套建设总容量约122万立方米的罐区，包括10万立方米外浮顶原油储罐8座、3万立方米拱顶常压渣油储罐8座、3万立方米内浮顶重石脑油储罐6座，以及相应配套辅助设施，设计年周转量为1600万吨。

12.2 与相关规划和政策相符性分析结论

本工程符合国家产业政策，项目选址符合《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》《福建省生态功能区划》要求。项目建设不占用生态红线，符合《福建省生态环境分区管控方案》《漳州市2025年生态环境分区管控动态更新成果》管控要求。工程建设与《漳州市国土空间总体规划（2021-2035年）》《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020~2030）》等上位布局规划相符，基本落实了《厦门港总体规划（2017-2035年）》中规划实施建议、对项目环境影响评价要求和审查意见中的相关要求。工程建设满足《福建省海洋环境保护规划（2011-2020年）》《福建省海岛保护规划（2011-2020）》《福建省海岸带保护与利用规划（2016～2020年）》《漳州市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》等环境保护规划的要求，与《关于印发<重点行业挥发性有机物综合治理方案>的通知》《福建省生态环境厅关于印发<福建省2020年挥发性有机物治理攻坚实施方案>的通知》《漳州市大气污染防治条例》等环保政策文件要求相符。

12.3 环境质量现状调查与评价结论

12.3.1 海域环境

12.3.1.1 海水水质

（1）2023年春季

各调查站位监测因子中COD、砷、铜、锌、石油类均符合第一类海水水质标准。溶解氧有13个站位超过一类标准，所有站位均符合第二类标准。pH有6个站位超过一类（二类）标准，所有站位均符合第三（四）类标准。有14个站位超过一类标准，所有站位均符合第二类海水水质标准。镉有3个站位超过一类标准，所有站位均符合第二类海水水质标准。无机氮有9个站位超过一类标准，5个站位超过二类标准，所有均符合第三类海水水质标准。活性磷酸盐有2个站位超过一类标准，1个站位超过二（三）类标准，所有均符合第四类海水水质标准。

（2）2023年秋季

各调查站位监测因子中化学需氧量、砷、铜、铬、石油类、pH值、铅、镉、活性磷酸盐均符合第一类海水水质标准。溶解氧有36个站位（层位）超过一类标准，所有站位均符合第二类标准。无机氮有1个站位（层位）超过一类标准，所有站位均符合二类标准。锌有9个站位（层位）超过一类标准，所有站位均符合第二类海水水质标准。

12.3.1.2 海洋沉积物

调查海域沉积物监测因子中，Cu、Zn、Pb、Cd、Hg、As、Cr、S^{2-}、有机碳、油类10项指标均存在检出，检出浓度均符合GB18668-2002中的第一类标准限值。

12.3.1.3 海洋生态

①叶绿素a

春季调查期间，调查海区叶绿素a浓度范围在未检出~1.42mg/m³，平均值0.60mg/m³；初级生产力范围在2~758毫克•有机碳/（平方•日）（$mgC/m^2 \cdot d$）之间，平均值177毫克•有机碳/（平方•日）；富营养化指数在0.08~0.89之间，平均为0.26。调查海区总体上初级生产力为低级，轻度富营养化。

秋季调查期间，叶绿素a浓度范围在0.09~3.96μg/L之间，平均值为0.43μg/L；初级生产力范围在10~1591毫克•有机碳/（平方•日）之间，平均值为135毫克•有机碳/（平方•日）；富营养化指数在0.09~1.72之间，平均为0.39。监测海区初级生产力总体上为低级，轻度富营养化。

②浮游植物

春季调查期间，调查海区鉴定出浮游植物4门62属165种，其中硅藻门占总种类的86.06%，优势种为旋链角毛藻、短角弯角藻、细弱海链藻和透明辐杆藻。网样中，

调查水域各站位网样浮游植物细胞总数量平均值为95.69×10⁴ind./m³，分布不均匀，变化范围为4.23×10⁴~524.69×10⁴ind./m³。硅藻为优势类群，占总丰度的95.81%，各站位浮游植物多样性指数（H′）均值为3.92，变化范围2.58～4.59；丰富度指数（d）均值为3.34，变化范围为2.73~4.10；均匀度指数（J′）均值为0.66，变化范围为0.42~0.80。水样中，调查水域各站位水采浮游植物细胞丰度均值为1.67×10⁴ind./L，分布不均，变化范围为0.47×10⁴~3.95×10⁴ind./L。硅藻门物种细胞总数量占总丰度的96.82%。各站位浮游植物多样性指数（H'）均值为3.62，变化范围2.93～4.14；丰富度指数（d）均值为2.15，变化范围为1.30~3.28；均匀度指数（J'）均值为0.74，变化范围为0.66~0.82。

秋季调查期间，调查海区浮游植物共鉴定出6门80属207种，其中硅藻门占总种类的81.16%，优势种为菱形海线藻、尖刺伪菱形藻、中肋骨条藻和柔弱伪菱形藻。调查水域各站位网样浮游植物细胞总数量平均值为931.32×10⁴ind./m³，分布不均匀，变化范围为71.49×10⁴~3409.72×10⁴ind./m³。网样中，调查水域各站位浮游植物多样性指数（H′）均值为2.86，变化范围1.69～3.89；丰富度指数（d）均值为3.04，变化范围为2.36~3.76；均匀度指数（J′）均值为0.47，变化范围为0.28~0.64。水样中，调查水域各站位浮游植物多样性指数（H'）均值为2.30，变化范围1.87～2.89；丰富度指数（d）均值为2.82，变化范围为1.92~4.07；均匀度指数（J'）均值为0.40，变化范围为0.33~0.54。

③浮游动物

春季调查期间，鉴定记录浮游动物及阶段性浮游幼虫共48种，其中以桡足类种类数最多21种，占总种数的43.75%。各站位浮游动物总生物量（湿重）平均值为15.25mg/m³，分布不均匀，变化幅度较大，变化范围为0.27～38.00mg/m³。各站位浮游动物个体密度平均值为14.62ind./m³，分布不均匀，变化幅度较大，变化范围为1.99～32.64ind./m³。主要的优势种类有半球美螅水母、长尾类幼体、短尾类幼体、瘦尾胸刺水蚤和锥形宽水蚤，几者丰度占总丰度的70.24%。浮游动物多样度指数（H'）平均值为2.48，变化范围在1.00～3.20之间；丰富度指数（d）平均值为3.00，变化范围在1.22~5.00之间；均匀性指数（J'）平均值为0.78，变化范围在0.36～0.94之间。

秋季调查期间，鉴定记录浮游动物及阶段性浮游幼虫共90种，其中以桡足类种类数最多35种，占总种数的38.89%；浮游幼虫20种，占总种数的22.22%。各站位浮游动物总生物量（湿重）平均值为35.86mg/m³，分布不均匀，变化幅度较大，变化范围为0.67～179.00mg/m³，各站位浮游动物个体密度平均值为232.82ind./m³，分布不均匀，变化幅度较大，变化范围为7.71～1083.29ind./m³。优势种类有太平洋纺锤水蚤、微刺哲水

蚤、白陶带箭虫、短尾类幼体、蔓足类幼体和亚强次真哲水蚤，几者丰度占总丰度的64.82%。浮游动物多样度指数（H'）平均值为3.31，变化范围在1.63～4.68之间；丰富度指数（d）平均值为3.44，变化范围在0.88~6.02之间；均匀性指数（J'）平均值为0.77，变化范围在0.49～0.93之间。

④大型底栖生物

春季调查期间，共鉴定到底栖生物7门70种，本次底栖生物以节肢动物为主，27种，占总种数的38.57%；总栖息密度和总生物量均值分别为23.32ind./㎡（3.33～116.65ind./㎡）和1.91g/㎡（0.003～8.31g/㎡），栖息密度以环节动物为主，占总密度的52.39%，生物量以软体动物为主，占总生物量的41.09%。底栖生物优势种1种，为奇异稚齿虫，其优势度为0.024。底栖生物多样度指数(H′)均值为1.58，变化范围为0.00~4.15;丰富度指数(d)均值为0.73,变化范围为0.00~2.91;均匀性指数(J′)均值为0.96，变化范围为0.92~1.00。

秋季调查期间，共鉴定到底栖生物9门88种，本次底栖生物以节肢动物为主，35种，占总种数的39.77%；总栖息密度和总生物量均值分别为16.66ind./㎡（0～46.62ind./㎡）和10.22g/㎡（0～76.69g/㎡），栖息密度以环节动物为主，占总密度的56.66%，生物量以刺胞动物为主，占总生物量的47.77%。底栖生物优势种1种，为角海鲡，其优势度为0.025，出现频率为25.00%。底栖生物多样度指数(H′)均值为1.62，变化范围为0.00~2.95;丰富度指数(d)均值为0.70,变化范围为0.30~1.44;均匀性指数(J′)均值为0.95，变化范围为0.86~1.00。

⑤潮间带生物

春季调查期间，检出潮间带底栖生物（包括定性样品和定量样品）共79种，其中软体动物种类数最多，为35种，占总种类数的百分比为44.30%。潮间带底栖生物量组成中，软体动物占93.99%，平均生物量为226.12g/㎡。潮间带底栖生物栖息密度组成中，软体动物占82.33%，平均栖息密度为173.26ind./㎡，生物优势度（Y）值大于0.020的有2种，分别为条纹隔贻贝和亚洲塔蟹守螺。C1断面潮间带底栖生物物种多样性指数（H′）范围为0.35~2.01，平均值为1.31；均匀度（J′）范围为0.22~0.50，平均值为0.41；丰度（d）范围为0.22~1.84，平均值为1.06；C2断面潮间带底栖生物物种多样性指数（H′）范围为0~2.41，平均值为1.26；均匀度（J′）范围为0.41~0.71，平均值为0.55；丰度（d）

范围为0.44~1.96，平均值为1.04；C3断面潮间带底栖生物物种多样性指数（H′）范围为0~3.66，平均值为1.93；均匀度（J′）范围为0.42~0.94，平均值为0.61；丰度（d）范围为0.70~2.55，平均值为2.08。

秋季调查期间，检出潮间带底栖生物（包括定性样品和定量样品）共113种，其中软体动物种类数最多，为46种，占总种类数的百分比为40.71%。潮间带底栖生物量组成中，软体动物占96.62%，平均生物量为256.17g/㎡。潮间带底栖生物生物量平均值为265.15g/㎡，变化范围为30.29～807.86g/㎡。潮间带底栖生物栖息密度组成中，软体动物占79.98%，平均栖息密度为242ind./㎡。调查区域各断面各潮区底栖生物栖息密度平均值为303ind./㎡，变化范围为81～485ind./㎡。本次潮间带调查区域潮间带底栖生物优势度（Y）值大于0.020的有5种，其中软体动物4种，分别为亚洲塔蟹守螺、条纹隔贻贝、射纹滨螺和变化短齿蛤；环节动物1种，为腺带刺沙蚕。潮间带底栖生物多样性指数结果见表4.1-40。潮间带底栖生物物种多样性指数（H′）范围为0.97～2.56，平均值为1.90；均匀度（J′）范围为0.42～0.81，平均值为0.63；丰度（d）范围为0.44～1.71，平均值为0.96。

12.3.1.4 生物体质量

调查海域双壳类符合《海洋生物质量标准》（GB18412-2001）第一类相关标准要求，甲壳类、鱼类和软体动物砷超出《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025）附录C中规定的生物质量标准要求，但均满足《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中砷含量标准要求，其他监测指标均符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025）附录C中规定的生物质量标准要求。

12.3.1.5 渔业资源

①鱼卵、仔稚鱼调查结果

春季采集鱼卵57粒，包括鲱科未定种、石首鱼科未定种、鳎科未定种、鳢科未定种、虾虎鱼科未定种和鰏科未定种，隶属于4目6科6种。各站位垂直拖网鱼卵密度在0~1.27ind./m³之间，平均密度为0.41ind./m³；水平拖网鱼卵密度在0~9ind./net之间，平均密度为3ind./net。本次调查，采样共获仔稚鱼51尾，包括鲱科未定种、鳀科未定种、虾虎鱼科未定种和鲾科未定种，隶属于3目4科4种。各站位垂直拖网稚鱼密度在0~3.80ind./m³之间，平均密度为0.44ind./m³；水平拖网稚鱼密度在0~11ind./net之间，平

均密度为3ind./net。

鱼卵10粒，隶属于2目2科4种，以鲱科的鱼卵数量最多，占总数的70.00%。仅在46号站采集仔鱼1种1尾，为鳀科的小公鱼，平均密度为0.01尾/m^3，其余站位采集到的样品中均没有发现仔、稚鱼。各站位垂直拖网鱼卵密度在0~10.00ind./m^3之间，平均密度为2.54ind./m^3；水平拖网鱼卵密度在0~137ind./net之间，平均密度为47ind./net。本次调查，采样共获仔稚鱼8尾，包括皮氏叫姑鱼、石首鱼科未定种和虾虎鱼科未定种，隶属于1目2科3种。各站位垂直拖网稚鱼密度在0~2.17ind./m^3之间，平均密度为0.21ind./m^3；水平拖网稚鱼密度在0~2ind./net之间，平均密度为0.33ind./net。

②游泳动物调查结果

春季调查共捕获游泳动物84种，其中鱼类38种，隶属于11目28科34属；虾类19种，隶属于2目7科16种；蟹类23种，隶属于10科28种；头足类4种，隶属于3目4科4属。渔获量为31.69kg，渔获个体数量为3017尾。游泳动物优势种类包括哈氏仿对虾、皮氏叫姑鱼和林氏团扇鳐共3种。渔业资源密度（重量、尾数）均值分别为237.67kg/km^2和22.63×10^3ind./km^2。调查海域拖网渔获物平均体重为10.50g/个，游泳动物种类丰富度指数（d）分布范围为2.70～4.40，平均值3.61；Shannon多样性指数（H′）分布范围为2.55～3.76，平均值3.32；种类均匀度指数（J′）分布范围为0.54～0.79，平均值0.69。

秋季调查共捕获游泳动物53种，隶属16目34科46属。平均重量资源密度为36.37 kg/km^2，其中鱼类为11.93 kg/km^2，甲壳类为24.03 kg/km^2，头足类为0.42 kg/km^2；平均个体面积渔获率为4.47×10^3ind./km^2，其中鱼类0.88×10^3ind./km^2，甲壳类为3.56×10^3ind./km^2，头足类为0.03×10^3 ind./km^2。渔业资源密度（重量、尾数）均值分别为451.56kg/km^2和67.01×10^3ind./km^2。调查海域拖网渔获物平均体重为6.74g/个，游泳动物种类丰富度指数（d）分布范围为1.59～3.78，平均值2.61；Shannon多样性指数（H′）分布范围为3.98～4.57，平均值4.27；种类均匀度指数（J′）分布范围为0.72～0.88，平均值0.80。

12.3.2 地下水环境

本工程位于古雷半岛下北部西侧，整体地势较为平坦。场地地貌类型原属砂质海岸和泥质海岸，已吹填海砂成陆，场地地形平坦，地貌类型属滨海滩涂（潮涧带）。根据

罐区的地下水的赋存条件，本区地下水类型可分为两大类：松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。区内以松散岩类孔隙水为主。本区的基岩裂隙水埋藏在大于20米深度的海底，由于埋藏深度大水循环弱，含水层的补给条件差，地下水贫乏。

12.3.3 环境空气

本评价收集了漳州市生态环境局发布的漳州市2024年12月和1—12月各县（区）及开发区环境空气质量情况，2024年SO_2年平均浓度、NO_2年平均浓度、98%保证率日均值，PM_{10}年平均浓度、95%保证率日均值，$PM_{2.5}$年平均浓度、95%保证率日均值，CO95%保证率日均值和O_3 90%保证率日最大8小时值日均值均能满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)要求，项目所在区域属于达标区。

特征污染物补充监测结果表明，本工程周边各监测因子的24小时平均浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

12.3.4 声环境

噪声监测点昼、夜间LAeq值均符合GB 3096-2008《声环境质量标准》3类功能限值（昼间Leq值≤65dB；夜间LAeq值≤55dB）的要求。项目所在区域声环境质量状况良好。

12.3.5 土壤环境

评价区域土壤中各监测点位土壤中各监测指标均低于《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表1中的第二类用地筛选值。项目所在区域土壤环境质量状况良好。

12.4 环境影响评价结论

12.4.1 施工期环境影响评价结论

（1）水环境影响

工程的建设对周边海域的水动力影响较小，施工扰动产生大于10mg/L悬浮泥沙的影响范围7.87km^2，且施工对水体扰动影响属暂时性影响，随着施工作业结束，其影响也随之结束。施工期各类污水在采取相应环保措施后，对区域水环境质量不会产生明显影响。

工程建设对周边海域冲淤环境影响较小，在疏浚范围、码头以及引桥建设区域年冲淤量有所增加，增加量小于0.03 m/a，在本工程西北侧以及东南侧部分区域年冲淤量减少，减小量介于0.01~0.03m/a之间。其影响范围主要集中在工程建设区域及附近区域。工程建设不会对周边海域冲淤环境产生明显影响。

（2）大气环境影响

在施工过程中应采取合理化管理、合理布置施工场地位置。施工场地进行适当喷水、提高施工效率、来往施工车辆进行清洗；作业过程均要求洒水抑尘、喷雾降尘，路面硬化，加强清扫和洒水频次，运输车辆篷布遮盖，采取有效措施降低起尘量；此外还有机械燃油废气、罐体防腐涂装废气等，具有间歇性和流动性，排放量较小且施工现场位于海边，利于废气的扩散，因此其对区域的环境空气影响有限。

（3）声环境影响

施工期厂界噪声均满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）的要求。本工程一般不在夜间进行施工，周边无声环境敏感目标，施工机械昼间噪声对周围的噪声影响不显著。施工期结束后，施工噪声的影响随之消失，属于短期、暂时的不良环境影响。

（4）海洋生态环境影响

施工期产生的生态环境影响主要为工程施工直接占用海域对底栖生物的影响及施工造成的悬浮泥沙骤增对底栖生物、鱼卵、仔鱼等生物的影响。本工程永久占海面积较小，而施工期悬浮泥沙产生的生态影响在施工期结束后可逐渐恢复，工程施工期造成的生态影响较小。

爆破冲击波影响范围位于炸礁区域附近，冲击波峰值压力大于0.577kg/cm^{2}的影响范围为2.35km^2。炸礁施工过程中，必须严格遵守相关操作规程，做到规范作业，应根据不同距离控制单次最大起爆药量，对照单孔最大装药量，分别实施孔内微差，孔间微差或排间微差爆破，以尽可能减小炸礁产生冲击波对海域生物生态及渔业资源的损害。

（5）固废废物环境影响

码头疏浚物根据检测结果属于清洁疏浚物，可倾倒至周边适宜的倾倒区；建筑垃圾运至指定地点合理处置；涂装废弃包装由供应商回收再利用；设置垃圾收集箱，对施工人员生活垃圾进行收集，委托环卫部门及时清运处理；施工船舶固废委托有资质单位接收处置。在此基础上，本工程施工期固废对环境影响较小。

12.4.2 运营期环境影响评价结论

（1）水环境影响

罐区产生的生产污水、生活污水及初期雨水依托南部污水处理厂进行处理，达到其接管标准要求后经深度处理达到回用要求后回用（回用率不低于65%），剩余污水进行深海排放，水质不低于《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准要求。

码头工程排水体制采用分流制，即雨水、污水分别采用独立的排水系统。生活污水主要来源于变电所内卫生间产生的生活污水，生活污水收集后，排入集污池，由环卫车定期外运处理。装卸区围坎范围内雨污水和冲洗污水经收集后通过泵送至后方罐区处理，其余未被污染区域的清洁雨水由泄水孔直接排入海域。

综上，工程运营期产生的各类污水不会对周围水环境产生不利影响。

（2）大气环境影响

本工程采用AERMOD模式对本工程排放大气污染物的环境影响进行预测。预测因子包括NMHC等。本工程正常工况下，厂界外所有网格点NMHC的小时浓度贡献值的最大占标率均远小于100%，叠加周边拟建污染源及环境质量现状浓度后，NMHC预测值满足《大气污染物综合排放标准详解》中标准限值要求。正常工况下厂界外各评价因子短期贡献浓度达标，因此未设置大气环境防护距离。

（3）海洋生态环境影响

运营期对生态环境产生影响主要为事故状态下的船舶燃料油泄漏、污水非正常排放等的影响，这些影响可以通过风险防范措施最大限度地控制。

（4）声环境影响

本工程营运期各侧厂界噪声昼间、夜间均能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3类标准。

（5）固体废物影响分析

本工程运营期间产生的固体废物包括船舶垃圾、陆域生活垃圾、危险废物。营运期到港船舶垃圾及时接收并予以分选检疫，来自疫区及国外港口的船舶垃圾经卫生检疫部门检查后由检疫部门认可的部门处理，其他船舶垃圾接收上岸，交由有资质单位统一接收；营运期码头生活垃圾集中收集，由市政环卫部门统一处理；污水处理站污泥委托专

业公司接收处理。清罐残渣交由有资质的单位清运处置。其余危险废物均储存于危险废物暂存间，委托有资质的单位接收处置。

运营期维护性疏浚由建设单位根据管理要求另行开展专题评价，不纳入本工程中考虑。在此基础上，本工程营运期固废对环境影响较小。

（7）地下水环境影响

本工程地下水评价等级为二级，根据本工程工程特征、水文地质条件及资料掌握程度，采用解析法对地下水环境影响进行预测。预测情景设为储罐底部防渗层破损泄露以及储罐发生爆炸同时造成防渗层破损两种情景，预测因子为石油类，预测时间为泄漏发生后100d、1000d、3650d。预测结果表明，项目在发生非正常状况泄漏情形下，由于项目地下水含水层污染物扩散能力较差，对周边地下水的影响会在一定时间内持续影响，但运移速度较慢，并且随着时间推移，污染物浓度逐渐降低。厂区下游无分散式水源地等敏感目标，因此对地下水环境的潜在影响较小。

（8）土壤环境影响

本工程土壤环境影响类型为污染影响型，主要途径为运营期污染物垂直入渗。正常状况下，在采取常规防渗措施后，发生渗漏的可能性极低。非正常状况下，可能由储罐、污水管线等半地下隐蔽部位小面积渗漏导致，但泄漏量有限、持续时间短，通过严格防渗、检漏及定期监测，对土壤环境的实际影响总体较小。

12.5 主要环保措施

12.5.1 施工期主要环保措施

（1）水污染防治措施

施工须严格执行船舶污染物管理规定，船舶含油污水、生活污水及生活垃圾均需委托有资质的单位接收处置，并向海事部门报告。海域施工应控制范围，泥浆废水上岸沉淀回用，设置航道标志，定期检查船舶防泄漏。陆域施工废水需沉淀处理并达标回用，建材须遮盖防雨，设环保厕所生活污水委托环卫部门定期清运处理；储罐试压废水经混凝沉淀预处理，满足古雷开发区南部污水处理厂接管标准后，分批次输送至该污水处理厂进一步处理。

（2）大气污染防治措施

施工期大气污染防治需控制施工扬尘，主要措施包括严格落实工地围挡、喷淋、道路硬化、车辆冲洗、易扬尘物料覆盖、洒水降尘及车辆密闭运输等综合防尘要求。对于施工机械及车辆，须使用符合国家排放标准的设备并加强维护。焊接作业优先选用自动焊并配备移动式焊烟净化器，确保现场通风。储罐防腐涂装优先在封闭车间内进行并收集处理废气，现场推广使用水性涂料等低 VOCs 含量涂料，优化涂装工艺以减少挥发。各项措施均为常规成熟技术，经济可行。

（3）生态保护对策与措施

本工程海洋生态保护主要措施包括：水上施工作业应尽量避开鱼类产卵高峰期、港池疏浚采取 GPS 精确定位，减少超挖土方量；缩短挖泥船的试喷时间；确保泥门密闭，严防泥浆泄漏；防止翻船等事故的发生；严格倾倒过程的监督和管理等。对造成的渔业资源损失进行生态补偿，补偿费用约为 123.61 万元。针对海洋哺乳动物，施工中采取爆破参数控制、施工时段规避、目视观察与声学驱赶等综合措施，并制定应急救护预案；同时，通过施工期跟踪监测与后续人工礁体投放、珊瑚移植等生态修复手段，降低对造礁珊瑚群落的影响，系统减缓工程对海洋生态的干扰。

（4）声环境保护措施

为控制施工噪声影响，主要采取以下措施：优化施工工艺与方法，从源头减少高噪声、高振动作业；合理规划施工时段，加强对高噪声设备的限时作业管理；做好施工机械与运输车辆的调度、疏导及定期维护保养，减少交通噪声；强化施工人员防护，对靠近强噪声源的人员缩短暴露时间并配备个人防护用品；施工全过程噪声排放须严格执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）要求。。

（4）固体废物污染防治措施

施工期固体废物防治主要措施如下：疏浚物经检验合格后，外抛至指定海洋倾倒区，并须事先取得倾倒许可证，运输过程需加强船舶维护与监控，防止泄漏。炸礁岩石无偿移交地方管委会处置。桩基施工泥浆优先循环利用，未能利用的经固化后于项目场地内填埋。施工船舶生活垃圾、陆域建筑垃圾及生活垃圾分类收集，交由有资质单位统一处理，严禁随意倾倒或入海。施工现场需保持整洁，及时清理散落材料。各类危险废物（如废弃包装桶等）须在符合规范的暂存库内集中存放，并委托有相应资质的单位进行处置。

12.5.2 运营期主要环保措施

（1）水污染防治措施

本工程水污染防治采取分类收集、分区处理的综合措施：生活污水经化粪池预处理后泵送至南部污水处理厂；含油污水（包括码头装卸平台及罐区冲洗水、初期雨水等）由管道系统收集，经一体化处理装置预处理达标后纳管排放。厂区实行雨污分流，初期污染雨水纳入污水系统，后期清净雨水经监控池检测后排海。事故废水通过防火堤及事故应急池暂存，最终委托有资质单位转运处置。

到港船舶在港停留期间产生的机舱油污水交由有资质的单位接收处理。船舶生活污水到港铅封，由自备集污舱收集；离港船舶生活污水经自带的生活污水处理装置处置达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中标准后排放；船舶压载水须配备移动式处理装置，经臭氧或紫外线灭活达标后方可排放。

（2）大气污染防治措施

罐区储罐均采用双盘式外浮顶罐，浮顶采用“液态镶嵌式密封+边缘刮板”二次密封结构，针对储罐和管线的设备组件及动静密封点，定期开展泄漏检测与修复（LDAR）工作，非甲烷总烃无组织应满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）中的设备与管线组件VOCs泄漏控制要求。除在工程设计上选用性能和材质较好的管道、阀门及泵机外，营运中还须重视设备管线的日常维护、管理，努力提高设备运行完好率，杜绝管线、阀门和泵机的跑、冒、滴、漏；对于滴漏码头地面的油品及时用棉纱、吸油材料处理；要经常检查管道的焊接处，确保营运过程中管道安全，不对外排放物料气体。同时，强化非正常工况管控，确保油气回收设施与生产同步运行，并对初期雨水池等敞开液面废气进行收集处理，实现从源头到末端的全过程控制。

（3）生态影响减缓措施

加强各类废水收集、输送、处理和回用等环节管理工作，确保污水处理设施正常运转，杜绝废水事故性排放，造成附近海域水质受到污染。

（4）声环境保护措施

选用低噪声高效的机械设备，高噪声设备安装消声器；加强机械、车辆和设备的保养维修。

（5）固体废物处置措施

营运期固体废物主要包括船舶垃圾、陆域生活垃圾、污水处理站污泥、清罐油泥、及各类危险废物（如含油抹布、废机油、废活性炭等）。其中，船舶垃圾经检疫后交由有资质单位处理；生活垃圾送当地市政指定地点，统一处理；清罐油泥及污水处理站含油污泥交由有资质的单位清运处置;事故应急池东侧设置1座面积约200m^{2}危废暂存库，危废暂存库按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022），危险废物经自建危废暂存库暂存后，委托有资质的单位外运处置。

（6）地下水污染防治措施

本工程地下水污染防治遵循“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”原则，从源头至末端实施系统管控。通过优化设备与管道密封设计、完善雨污分流与收集系统，减少污染物跑冒滴漏。根据《石油化工工程防渗技术规范》等标准，将厂区划分为重点、一般和简单污染防治区，并分别落实相应等级的防渗技术要求，重点区域（如储罐区、事故池）防渗性能须满足等效黏土防渗层 Mb≥6.0m、渗透系数 K≤1.0×10^{-7}cm/s。建立地下水长期监测系统，在项目场地及上下游共布设不少于3口监测井，每半年开展一次水质监测。同时制定地下水污染应急预案，确保发生泄漏时可及时采取污染阻隔、抽提处理与土壤更换等措施，有效控制污染扩散。

（7）土壤污染防治措施

土壤污染防治主要采取以下措施：落实分区防渗，对储罐区等重点区域进行规范防渗处理，并对关键管线采用双阀设计，防止污染物渗入土壤。完善环境管理与监测制度，加强日常巡检，及时处理设备泄漏问题。在储罐区和污水设施周边设置土壤监控点，定期监测特征污染物，掌握土壤环境变化趋势。同时强化设备维护与风险防控，确保设施正常运行，杜绝泄漏事故，有效预防土壤污染。

12.6 风险事故预测结论

（1）环境风险识别和风险保护目标

本工程海域环境风险主要为油轮海难性事故、码头操作性事故及施工船舶碰撞溢油等；陆域环境风险主要为储罐和管道油品泄漏及发生火灾事故等引发的次生环境污染。

（2）环境风险预测分析

从预测结果分析可以看出：事故状态下均未达到毒性终点浓度-1（720000mg/m³）和毒性终点浓度-2（410000mg/m³），对火灾伴生/次生污染物的影响进行预测，毒性终点浓度-1 的最大影响距离为下风向 1053.07m，到达时间为 24min；毒性终点浓度-2 的最大影响距离为下风向 2756.24m，到达时间为 66min。火灾伴生/次生污染物最远影响范围没有居民区等大气环境敏感目标，因此本工程陆域大气环境风险较小。故在落实本报告书的相应防控措施的情况下，储罐泄漏对大气环境的影响是可接受的。

本工程最大船型为 45 万吨级原油船，选择本工程码头前沿作为海损性船舶溢油事故环境风险预测点，溢油泄漏源强 17000 吨。按照冬季、夏季主导风向和不利风向等气象条件以及涨、落潮等水文条件设置预测情景对典型船舶溢油事故的后果模拟预测分析，同时采用随机模拟统计法预测分析发生溢油事故对周边环境敏感区的危害情况。地表水风险事故风险水平处在高风险区，溢油事故发生后最大影响面积 319.9km^2，污染岸线最长 43.8km。

（3）环境风险事故应急防范对策与措施

①船舶溢油环境风险防范及应急措施。强化航道内船舶导助和监管，加强进出港船舶交通秩序与靠离泊管理，禁止在不利气象和潮流条件下进行船舶靠离泊作业，降低船舶风险事故概率。在码头设置水面溢油监测报警系统，以提高环境风险防备反应时间，降低事故的环境影响。

②罐区事故环境风险防范措施。罐区生产装置设有自动控制系统和安全仪表系统，储罐承台底部及防火堤内均考虑防渗设计；设置一座 10 万 m^3 事故应急池和一座 1.4 万 m^3 事故应急池，事故废重力自流进入罐区内应急池。根据《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》（Q/SY1190-2013）计算防火堤内及事故应急池容积可满足事故状态下物料及事故水的容纳。

③水上溢油事故应急能力建设。本工程应急能力建设根据自身风险水平（17000 吨）在考虑周边可依托应急资源前提下，确定本工程应急能力建设目标为 1700 吨，考虑到本工程码头建设规模较大，建议项目自身配备一级防备要求的应急资源。

④环境风险应急预案。建设单位应根据相关规定编制本工程突发环境事件应急预案，明确应急组织机构、应急响应程序、应急保障、应急培训演练和区域应急联动等内容与要求，提出了海洋和大气等污染应急监测计划。本工程应急预案应与古雷港区、漳州市、各级政府及管理部门应急预案有效衔接，发生事故后及时上报，以尽快启动相应

级别的应急预案。

12.7 清洁生产与总量控制结论

本工程生产工艺和生产设备达到国内先进水平，港区废水均收集处理，采取的各项节能、环保措施，具有适用、科学、高效稳定的优点，工程清洁生产处于国内先进水平。

本工程生活污水、初期雨水及冲洗水收集后排入自建污水预处理设施处理后，送至南部污水处理厂（一期）处理。目前漳州市区对于新、改、扩建涉VOCs排放项目实施1.05倍量替代，本工程VOCs排放量为64.1512t/a，因此需要67.3588t/a的削减量替代来源，本工程已制定区域削减替代方案，削减来源为漳州市龙文区湘旺胶合板加工场于2019年10月14日关停，可形成VOCs减排量76.875吨/年，将其中减排量67.3588吨/年用于本工程区域削减替代。经漳州市生态环境局初审，材料齐全、削减来源真实、削减方案准确，能够满足区域倍量削减替代要求。

12.8 环境管理与监测计划结论

本工程环境管理由建设单位安全环保部负责，重点落实施工期和运营期的环境监测，并接受生态环境行政主管部门的监督。通过环境管理与环境监测计划的实施，有助于本工程环保工作的规范化，有效促进环保措施的落实。

12.9 环境影响评价的主要结论

厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位及液化罐区工程选址符合《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011～2020年）》《福建省国土空间规划（2021-2035年）》和《漳州市国土空间总体规划（2021-2035年）》要求，工程的功能定位、吞吐量及岸线利用符合《厦门港总体规划（2017-2035年）》，工程实施后有助于完善古雷港区运输体系，促进古雷石化产业稳步发展。

施工期对环境的影响主要是港池水域疏浚，以及码头、引桥水工结构施工对海水水质、海洋水生生态环境的影响；本评价提出施工期应强化疏浚施工的环境管理，在挖泥船精确定位后实施挖掘；加强船舶污染物接收转运处置管理和船舶污染海洋环境风险防控，并采取增殖放流等生态补偿措施修复受损渔业资源和生态环境。

运营期主要是液体散货装卸环节产生的有机废气对区域大气环境的影响，罐区泄漏发生火灾爆炸事故后，或发生船舶溢油事故后，对海洋环境会产生一定的影响，通过建

设事故应急池等三级防控体系，配备溢油应急设备等相应的风险防范对策措施及应急预案体系，依托古雷石化基地及周边环境风险防控设施，环境风险事故可防可控。含油废水、生活污水收集后先经过罐区自建的污水预处理设施处理后，再排入南部污水处理厂（一期）进行处理。

尽管工程施工期和运营期都将产生一定量的废水、废气、噪声和固体废弃物等污染物，同时也存在风险事故发生的可能，但工程的实施对周围环境所造成的影响是可接受的。在全面加强监督管理，严格执行环保“三同时”制度，认真落实报告书中所提出的各项污染防治和环境风险防控措施情况下，从环境保护角度认为本工程的建设是可行的。

厦门港古雷港区古雷作业区
南3#泊位及液化罐区工程

环境影响报告书

附表

附表 1 建设项目环评审批基础信息表

建设项目环评审批基础信息表

填表单位（盖章）：福建漳州古雷码头有限责任公司　　填表人（签字）：　　项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称	厦门港古雷港区古雷作业区南 3#泊位及液化罐区工程			建设内容	建设内容主要包括水工构筑物、港池疏浚、基槽开挖、储罐建设、工艺设备、土建工程、供电、通信、控制、油工艺、给排水消防、环境保护、暖通、动力、导助航设施和临时工程。			
	项目代码	2201-350000-04-01-614738							
	环评信用平台项目编号	161114							
	建设地点	福建省漳浦县古雷半岛西侧东山湾湾口东侧			建设规模	拟建设 1 个 30 万吨级油品泊位（水工结构按靠泊 45 万吨级船舶预留）以及相关配套设施，码头总长度为 473 米，设计年通过能力 1650 万吨，主要从事原油、常压渣油、重石脑油等货种的装卸作业；同步配套建设总容量约 122 万立方米的罐区，包括 10 万立方米外浮顶原油储罐 8 座、3 万立方米拱顶常压渣油储罐 8 座、3 万立方米内浮顶重石脑油储罐 6 座，以及相应配套辅助设施，设计年周转量为 1600 万吨。			
	项目建设周期（月）	36			计划开工时间	2026 年			
	环境影响评价行业类别	52_138 油气、液体化工码头中“新建：岸线、水工构筑物、吞吐量、储运量增加的扩建；装卸货种变化的扩建”； 53_149 危险品仓储 594（不包含加油站的油库；不包含加气站的气库）中“总容量 20 万立方米及以上的油库（含油品码头后方配套油库）” 54_160 其他海洋工程中“工程量在 10 万立方米及以上的疏浚（不含航道工程）、取土（沙）等水下开挖工程；爆破挤淤、炸礁（岩）量在 0.2 万立方米及以上的水下炸礁（岩）及爆破工程”			预计投产时间	2029 年			
	建设性质	新建			国民经济行业类型及代码 p	G 交通运输、仓储和邮政业 5532 货运港口			
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）		现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）		项目申请类别	新报项目			
	规划环评开展情况	已开展并通过审查			规划环评文件名	《厦门港总体规划（修编）环境影响报告书》			
	规划环评审查机关	生态环境部			规划环评审查意见文号	环审〔2018〕41 号			
	建设地点中心坐标（非线性工程）	经度	117°35'19"E	纬度	23°44'38"N	占地面积（平方米）		环评文件类别	环境影响报告书
	建设地点坐标（线性工程）	起点经度		起点纬度		终点经度		终点纬度		工程长度（千米）	
	总投资（万元）	358858				环保投资（万元）	20559			所占比例（%）	5.73
建设单位	单位名称	福建漳州古雷码头有限责任公司		法定代表人	江涛	环评编制单位	单位名称	交通运输部水运科学研究所		统一社会信用代码	121000004000019181
				主要负责人	陈锦德		编制主持人	姓名	肖峰	联系电话	010-65290316
	统一社会信用代码（组织机构代码）	91350623577040920C		联系电话	13805099789			信用编号	BH006032		
								职业资格证书管理号	06352343505230117		
	通讯地址						通讯地址	北京市海淀区西土城路 8 号			

污染物			现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）				区域削减量来源（国家、省级审批项目）
			①排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年）	⑦排放增减量（吨/年）	
污染物排放量	废水	废水量（万吨/年）			7.078					
		COD								
		氨氮								
		总磷								
		总氮								
		铅								
		汞								
		镉								
		铬								
		类金属砷								
		其他特征污染物								
	废气	废气量（万标立方米/年）								
		二氧化硫								
		氮氧化物								
		颗粒物								

		挥发性有机物			64.1512		67.3588				-3.2076
		铅									
		汞									
		镉									
		铬									
		类金属砷									
		其他特征污染物									

项目涉及法律法规规定的保护区情况	影响及主要措施 生态保护目标	名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施
	生态保护红线	（可增行）						避让 减缓 补偿 重建（多选）
	自然保护区	（可增行）			核心区、缓冲区、实验区			避让 减缓 补偿 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	（可增行）		/	一级保护区、二级保护区、准保护区			避让 减缓 补偿 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地下）	（可增行）		/	一级保护区、二级保护区、准保护区			避让 减缓 补偿 重建（多选）
	风景名胜区	（可增行）		/	核心景区、一般景区			避让 减缓 补偿 重建（多选）
	其他	（可增行）						避让 减缓 补偿 重建（多选）

主要原料及燃料信息	主要原料						主要燃料				
	序号	名称	年最大使用量	计量单位	有毒有害物质及含量（%）		序号	名称	灰分（%）	硫分（%）	年最大使用量	计量单位

大气污染治理与排放信息	有组织排放（主要排放口）	序号（编号）	排放口名称	排气筒高度（米）	污染防治设施工艺			生产设施		污染物排放			
					序号（编号）	名称	污染防治设施处理效率	序号（编号）	名称	污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放速率（千克/小时）	排放量（吨/年）	排放标准名称
		1	油气回收装置排气筒	15	1	油气回收装置（三级冷凝+吸附）	≥98%			挥发性有机物	1439.9	8.999	10.529	《储油库大气污染物排放标准》（GB20950-2020）
		2	污水处理设施排气筒	15	2	活性炭吸附	95%			挥发性有机物			0.075	

	无组织排放	序号	无组织排放源名称	污染物排放	
				污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放标准名称
		1	原油罐组一和罐组二无组织排放	挥发性有机物		《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)
		2	重石脑油罐组无组织排放	挥发性有机物		《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)
		3	常压渣油罐组一和罐组二无组织排放	挥发性有机物		《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)
		4	动静密封点无组织排放	挥发性有机物		《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)
		5	污水预处理设施	挥发性有机物		《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)

水污染治理与排放信息（主要排放）	车间或生产设施排放口	序号（编号）	排放口名称	废水类别	污染防治设施工艺			排放去向	污染物排放			
					序号（编号）	名称	污染治理设施处理水量（吨/小时）		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称

	总排放口（间接排放）	序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳污水处理厂		受纳污水处理厂排放标准名称	污染物排放			
						名称	编号		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称
		1	污水排口	一体化含油污水处理装置	20	古雷经济开发区南部污水处理厂（一期）		满足接管标准	石油类	20	0.227	/

	总排放口	序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳水体		污染物排放			
						名称	功能类别	污染物种类	排放浓度	排放量	排放标准名称

口）	（直接排放）								（毫克/升）	（吨/年）		
固体废物信息	废物类型	序号	名称	产生环节及装置	危险废物特性	危险废物代码	产生量（吨/年）	贮存设施名称	贮存能力（吨/年）	自行利用工艺	自行处置工艺	是否外委处置
	一般工业固体废物				/	/		/	/	/	/	
					/	/		/	/	/	/	
					/	/		/	/	/	/	
	危险废物	1	含油抹布	机械设备检修或维修	毒性、易燃性	900-041-49	少量	危险废物暂存间	/			是
		2	废油漆桶、废机油桶	机械设备检修或维修	毒性、易燃性	900-041-49	少量					是
		3	废机油、废黄油	机械设备检修或维修	毒性、易燃性	900-214-08	少量					是
		4	含油污泥	污水预处理设施	毒性、易燃性	900-210-08	少量					是
		5	清罐残渣	储罐清罐	毒性、易燃性	900-210-08	20.87					是
		6	废活性炭	油气回收装置	毒性	900-039-49	50					是

附表 2 海洋生态环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="4">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="3">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="4">直接向海洋排放废水□；短期内产生大量悬浮物□；改变入海河口（湾口）宽度束窄比例□；
直接占用海域面积☑；线性水工构筑物□；投放固体物□</td></tr>
<tr><td>生态敏感区</td><td colspan="4">生态敏感区（），相对位置（）。</td></tr>
<tr><td>影响因子</td><td colspan="4">海水水质☑；海洋沉积物☑；海洋生态☑；环境风险☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价等级</td><td colspan="4">一级☑；二级□；三级□</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价范围</td><td colspan="4">主流向（15）km，垂直主流向（12.7）km；管缆类（ ）km</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价时期</td><td colspan="4">春季☑；夏季□；秋季☑；冬季□</td></tr>
<tr><td colspan="6">现状调查及评价</td></tr>
<tr><td rowspan="6">海水水质</td><td rowspan="2">区域污染源</td><td>调查项目</td><td colspan="3">数据来源</td></tr>
<tr><td>已建□；在建□；
拟建□；其他□</td><td colspan="3">环评□；环保验收□；既有实测□；现场监测□；入海排污口数据□；其他□</td></tr>
<tr><td colspan="2">调查时期</td><td colspan="2">调查因子</td><td>调查断面或点位</td></tr>
<tr><td colspan="2">春季☑；夏季□；秋季☑；冬季□</td><td colspan="2">pH、水温、盐度、悬浮物、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、挥发性酚、重金属（Cu、Pb、Zn、Cr、Cd、Hg、As）</td><td>（20）个</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td colspan="4">pH 、DO 、COD 、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发酚、Cu 、Pb 、Zn 、Cd 、Cr 、 Hg 、As 等</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="4">第一类☑；第二类☑；第三类☑；第四类□</td></tr>
<tr><td>评价结论</td><td colspan="4">海洋环境功能区水质达标 状况：□；不达标☑ ；超标因子（pH、 溶解氧、活性磷酸盐、无机氮）
功能区外海域环境质量现状：符合第（ ）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">海洋沉积物</td><td>调查站位</td><td colspan="4">（12）个</td></tr>
<tr><td>调查因子</td><td colspan="4">铜、锌、铅、镉、总汞、砷、铬、硫化物、石油类和有机碳</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="4">第一类☑；第二类□；第三类□</td></tr>
<tr><td>评价结论</td><td colspan="4">符合第（一）类，超标因子（ ）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">海洋生态</td><td>调查断面或点位</td><td colspan="4">（12）个</td></tr>
<tr><td>调查因子</td><td colspan="4">叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、渔业资源的种类组成、生物量、栖息密度、优势种及群落结构特征等</td></tr>
</table>

	评价标准	第一类□；第二类□；第三类□；附录 C☑
	评价结论	符合第（附录 C）类，超标因子（ ）
影响预测及评价		
预测时期		春季□；夏季□；秋季☑；冬季□
预测情景		建设期☑；生产运行期□；服务期满后□
海水水质影响预测与评价	预测方法	数值模拟☑；类比分析□；近似估算□；物理模型□；其他□
	影响评价	污染控制措施及入海排污口排放浓度限值应满足国家和地方排放标准☑； 达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案应满足行业污染防治可行技术指南的要求，环境影响可接受□； 不达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案时，应满足海域环境质量达标规划和污染物削减替代要求、海域环境改善目标要求及行业污染防治可行技术指南中污染防治先进技术要求，确保废水污染物达到最低排放强度和浓度，且环境影响可接受□； 新设或调整入海排污口的建设项目，入海排污口位置、排放方式、排放规模具有环境合理性□； 对海水水质产生重大不利影响□。
海洋沉积物影响评价	评价方法	定量预测□；半定量分析□；定性分析☑；其他□
	影响评价	海洋沉积物质量的影响范围、影响程度可接受☑； 海洋沉积物对海洋生态环境敏感区和海洋生态环境保护目标的影响可接受☑。
海洋生态影响预测与评价	预测方法	类比分析法□；图形叠置法□；生态机理分析法□；海洋生物资源影响评价法☑；其他□
	影响评价	造成的生物资源损失量可接受☑； 对评价海域生物多样性的影响可接受☑； 对重要水生生物“三场一通道”、水产种质资源保护区的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 对珍稀濒危海洋生物种群和数量的影响，以及对其生境的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受□； 对重要湿地、特殊生境（红树林、珊瑚礁、海草床、海藻场）等的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受□； 对自然保护地、生态保护红线的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受□； 造成的冲淤变化对岸滩长度、宽度、生态功能和景观等影响可接受☑； 产生重大的海洋生态和生物资源损害，造成或加剧区域的重大生态环境问题，存在不可承受的损害或潜在损害□。
环境风险		

危险物质	名称	石油类			
	存在总量	1462800			
物质及工艺系统危险性1	Q 值	Q＜1□；1≤Q＜10□；10≤Q＜100□；Q≥100☑			
	M 值	M1□；M2☑；M3□；M4□			
	P 值	P1☑；P2□；P3□；P4□			
环境敏感程度		E1☑；E2□；E3□			
环境风险潜势		IV+☑；IV□；III□；II□；I□			
评价等级		一级☑；二级□；三级□；简单分析☑			
风险识别	物质危险性	有毒有害□；易燃易爆☑			
	环境风险类型	泄漏☑；火灾爆炸引起的伴生/次生污染物排放☑			
事故情形分析	源强设定方法	计算法☑；类比估算法□；其他□			
	预测模型	溢油粒子模型☑；污染物扩散的数值模拟□			
风险预测与评价		最近环境敏感目标 现状养殖区 ，到达时间 120 min			
重点风险防范措施		制定施工船舶防抗恶劣天气预案和各种有效的安全应急措施，禁止在能见度不良和风力大于 6 级的天气中进行水上水下作业。配备溢油监视设备、围油栏、收油机、油拖网等溢油应急设备，建设应急设备库。			
评价结论		在认真落实报告书提出的各项风险防范与应急措施，最大限度的降低风险事故发生概率和减轻风险事故污染损害后果前提下，工程建设的环境风险是可以接受的			
主要污染物排放总量核算		污染物名称	排放量	排放浓度	
		/	/	/	
污染物削减替代		污染物名称	削减量	来源	
		/	/	/	
污染防治和生态修复措施		污水处理设施☑；生态修复措施☑；区域削减□；依托其他工程措施□；其他☑			
监测计划	内容	环境质量		污染源	
	监测方式	手动☑；自动□；无监测□		手动□；自动□；无监测□	
	监测点位	16 个			
	监测因子	水质：pH 值、化学需氧量、氨氮、悬浮物、石油类、总有机碳、挥发酚、总氰化物、重			

		金属（Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg） 沉积物：石油类、有机碳、硫化物、重金属（Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg） 海洋生态：叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物、潮间带生物	
	监测频次	施工期选择春、秋两季各监测 1 次，工程完工后采最后一次样品	
总体评价结论		可接受☑；不可接受□	
注 1：M、P 的确定参照 HJ169。			

附表 3 地表水环境影响评价自查表

<table>
<tr><th colspan="2">工作内容</th><th colspan="4">自查项目</th></tr>
<tr><td rowspan="5">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="4">水污染影响型□；　　水文要素影响型☑</td></tr>
<tr><td>水环境保护目标</td><td colspan="4">饮用水水源保护区□；　　饮用水取水口□；　　涉水的自然保护区☑；　　涉水的风景名胜区☑；　　重要湿地☑；
重点保护与珍稀水生生物的栖息地□；　　重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道□；
天然渔场等渔业水体□；　　水产种质资源保护区□；　　其他☑</td></tr>
<tr><td rowspan="2">影响途径</td><td colspan="2">水污染影响型</td><td colspan="2">水文要素影响型</td></tr>
<tr><td colspan="2">直接排放□；　　间接排放☑；　　其他□</td><td colspan="2">水温□；　　径流□；　　水域面积☑</td></tr>
<tr><td>影响因子</td><td colspan="2">持久性污染物□；　有毒有害污染物□；　非持久性污染物□；
pH值□；热污染□；富营养化□；其他☑</td><td colspan="2">水温□；水位（水深）□；流速☑；流量□；其他☑</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">评价等级</td><td colspan="2">水污染影响型</td><td colspan="2">水文要素影响型</td></tr>
<tr><td colspan="2">一级□；二级□；三级A□；三级B☑</td><td colspan="2">一级□；二级□；三级☑</td></tr>
<tr><td rowspan="8">现状调查</td><td rowspan="2">区域污染源</td><td colspan="2">调查项目</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td>已建□；在建□；
拟建□；其他□</td><td>拟替代的污染源□</td><td colspan="2">排污许可证□；　环评□；　环保验收□；既有实测□；
现场监测□；　入河排放口数据□；　其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">受影响水体水环境质量</td><td colspan="2">调查时期</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td colspan="2">丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□
春季☑；夏季□；秋季☑；冬季□</td><td colspan="2">生态环境保护主管部门□；补充监测☑；其他□</td></tr>
<tr><td>区域水资源开发利用状况</td><td colspan="4">未开发□；　　开发量40%以下□；　　开发量40%以上□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">水文情势调查</td><td colspan="2">调查时期</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td colspan="2">丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□
春季☑；夏季□；秋季☑；冬季□</td><td colspan="2">水行政主管部门□；补充监测☑；其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">补充监测</td><td colspan="2">监测时期</td><td>监测因子</td><td>监测断面或点位</td></tr>
<tr><td colspan="2">丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□
春季☑；夏季□；秋季☑；冬季□</td><td>pH、水温、盐度、悬浮物、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、挥发性酚、重金属（Cu、Pb、Zn、Cr、Cd、Hg、As）</td><td>监测断面或点位个数（20）个</td></tr>
<tr><td>现状评价</td><td>评价范围</td><td colspan="4">河流：长度（/）km；　　湖库、河口及近岸海域：面积（/）km^2</td></tr>
</table>

工作内容		自查项目	
	评价因子	（pH 、DO 、COD 、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发酚、Cu 、Pb 、Zn 、Cd 、Cr 、 Hg 、As等）	
	评价标准	河流、湖库、河口：Ⅰ类□；Ⅱ类□；Ⅲ类□；Ⅳ类□；Ⅴ类□ 近岸海域：第一类□；第二类☑；第三类□；第四类☑ 规划年评价标准（ ）	
	评价时期	丰水期□； 平水期□； 枯水期□； 冰封期□ 春季☑； 夏季□； 秋季☑； 冬季□	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标☑；不达标□ 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标☑；不达标□ 水环境保护目标质量状况：达标□；不达标□ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况：达标□；不达标□ 底泥污染评价□ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价□ 水环境质量回顾评价□ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况□	达标区☑ 不达标区□
影响预测	预测范围	河流：长度（ /）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ /）km^2	
	预测因子	（悬浮物）	
	预测时期	丰水期□； 平水期□； 枯水期□； 冰封期□ 春季□； 夏季□； 秋季□； 冬季□ 设计水文条件□	
	预测情景	建设期☑； 生产运行期□； 服务期满后□ 正常工况□； 非正常工况□ 污染控制和减缓措施方案□ 区（流）域环境质量改善目标要求情景□	
	预测方法	数值解☑：解析解□；其他□ 导则推荐模式□：其他□	
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标□；替代削减源□	
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求□ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标□	

<table>
<tr><th colspan="2">工作内容</th><th colspan="5">自查项目</th></tr>
<tr><td rowspan="6"></td><td></td><td colspan="5">满足水环境保护目标水域水环境质量要求☐
水环境控制单元或断面水质达标☐
满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求☐
满足区（流）域水环境质量改善目标要求☐
水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价☐
对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价☐
满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求☑</td></tr>
<tr><td rowspan="2">污染源排放量核算</td><td>污染物名称</td><td colspan="2">排放量/（t/a）</td><td colspan="2">排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（ ）</td><td colspan="2">（ ）</td><td colspan="2">（ ）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代源排放情况</td><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量/（t/a）</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td></tr>
<tr><td>生态流量确定</td><td colspan="5">生态流量：一般水期（ ）m^3/s；鱼类繁殖期（ ）m^3/s；其他（ ）m^3/s
生态水位：一般水期（ ）m；鱼类繁殖期（ ）m；其他（ ）m</td></tr>
<tr><td rowspan="6">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="5">污水处理设施☑；水温减缓设施☐；生态流量保障设施☐；区域削减☐；依托其他工程措施☑；其他☐`</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测计划</td><td></td><td colspan="2">环境质量</td><td colspan="2">污染源</td></tr>
<tr><td>监测方式</td><td colspan="2">手动☑；自动☐；无监测☐</td><td colspan="2">手动☑；自动☑；无监测☐</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td colspan="2">（16）</td><td colspan="2">（）</td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td colspan="2">（pH值、化学需氧量、氨氮、悬浮物、石油类、总有机碳、挥发酚、总氰化物、重金属（Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg））</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>污染物排放清单</td><td colspan="5">☐</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="5">可以接受☑；不可以接收☐</td></tr>
<tr><td colspan="7">注：“☐”为勾选项，可打“√”；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。</td></tr>
</table>

附表 4 大气环境影响评价自查表

<table>
<tr><th colspan="2">工作内容</th><th colspan="8">自查项目</th></tr>
<tr><td rowspan="2">评价等级与范围</td><td>评价等级</td><td colspan="3">一级☑</td><td colspan="3">二级☐</td><td>三级☐</td></tr>
<tr><td>评价范围</td><td colspan="3">边长=50km☐</td><td colspan="3">边长 5～50km☑</td><td>边长=5km☐</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评价因子</td><td>SO_2+NO_x 排放量</td><td colspan="2">≥2000t/a□</td><td colspan="4">500～2000t/a□</td><td>＜500t/a☑</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td colspan="4">基本污染物（SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$）
其他污染物（NMHC）</td><td colspan="4">包括二次 $PM_{2.5}$□
不包括二次 $PM_{2.5}$☑</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td>评价标准</td><td colspan="3">国家标准☑</td><td colspan="2">地方标准□</td><td>附录 D□</td><td>其他标准□</td></tr>
<tr><td rowspan="4">现状评价</td><td>环境功能区</td><td colspan="3">一类区□</td><td colspan="3">二类区☑</td><td>一类区和二类区□</td></tr>
<tr><td>评价基准年</td><td colspan="8">（2024）年</td></tr>
<tr><td>环境空气质量
现状调查数据来源</td><td colspan="3">长期例行监测数据☑</td><td colspan="3">主管部门发布的数据□</td><td>现状补充监测☑</td></tr>
<tr><td>现状评价</td><td colspan="4">达标区☑</td><td colspan="4">不达标区□</td></tr>
<tr><td>污染源调查</td><td>调查内容</td><td colspan="3">本工程正常排放源☑
本工程非正常排放源☑
现有污染源□</td><td colspan="2">拟替代的污染源□</td><td>其他在建、拟建项目污染源☑</td><td>区域污染源□</td></tr>
<tr><td rowspan="9">大气环境影响预测与评价</td><td>预测模型</td><td>AERMOD
☑</td><td>ADMS
□</td><td>AUSTAL2000
□</td><td>EDMS/AEDT
□</td><td>CALPUFF
□</td><td>网格模型
□</td><td>其他
□</td></tr>
<tr><td>预测范围</td><td colspan="2">边长≥50km□</td><td colspan="3">边长 5～50km☑</td><td colspan="2">边长=5km□</td></tr>
<tr><td>预测因子</td><td colspan="4">预测因子（TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_x）</td><td colspan="4">包括二次 $PM_{2.5}$□
不包括二次 $PM_{2.5}$☑</td></tr>
<tr><td>正常排放短期浓度贡献值</td><td colspan="4">$C_{本工程}$最大占标率≤100%☑</td><td colspan="4">$C_{本工程}$最大占标率＞100%□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">正常排放年均浓度贡献值</td><td>一类区</td><td colspan="3">$C_{本工程}$最大占标率≤10%□</td><td colspan="4">$C_{本工程}$最大标率＞10%□</td></tr>
<tr><td>二类区</td><td colspan="3">$C_{本工程}$最大占标率≤30% ☑</td><td colspan="4">$C_{本工程}$最大标率＞30%□</td></tr>
<tr><td>非正常排放 1h 浓度贡献值</td><td colspan="2">非正常持续时长（1）h</td><td colspan="3">$C_{非正常}$占标率≤100%□</td><td colspan="3">$C_{非正常}$占标率＞100%☑</td></tr>
<tr><td>保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值</td><td colspan="5">$C_{叠加}$达标☑</td><td colspan="4">$C_{叠加}$不达标□</td></tr>
<tr><td>区域环境质量的整体变化情况</td><td colspan="5">k≤−20%□</td><td colspan="4">k＞−20%□</td></tr>
</table>

工作内容		自查项目			
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（NMHC）		有组织废气监测☑ 无组织废气监测☑	无监测□
	环境质量监测	监测因子：（）		监测点位数（）	无监测☑
评价结论	环境影响	可以接受☑不可以接受□			
	大气环境防护距离	距（项目）厂界最远（0）m			
	污染源年排放量	SO_2：（ ）t/a	NOx：（ ）t/a	颗粒物：（ ）t/a	VOCs：（64.1512）t/a
注：“□”为勾选项，填“√”；“（）”为内容填写项。					

附表 5 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
评价等级与范围	评价等级	一级□ 二级□ 三级☑		
	评价范围	200m☑ 大于200m□ 小于200m□		
评价因子	评价因子	等效连续A声级☑ 最大A声级□ 计权等效连续感觉噪声级□		
评价标准	评价标准	国家标准☑ 地方标准□ 国外标准□		
现状评价	环境功能区	0类区□ 1类区□ 2类区□ 3类区☑ 4a类区□ 4b类区□		
	评价年度	初期□ 近期□ 中期□ 远期□		
	现状调查方法	现场实测法☑ 现场实测加模型计算法□ 收集资料□		
	现状评价	达标百分比		
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测□ 已有资料□ 研究成果□		
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型☑ 其他□		
	预测范围	200m☑ 大于200m□ 小于200m□		
	预测因子	等效连续A声级☑ 最大A声级□ 计权等效连续感觉噪声级□		
	厂界噪声贡献值	达标☑ 不达标□		
	声环境保护目标处噪声值	达标☑ 不达标□		
环境监测计划	排放监测	厂界监测☑ 固定位置监测□ 自动监测□ 手动监测□ 无监测□		
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（等效连续A声级）	监测点位数：（5）	无监测。
评价结论	环境影响	可行☑ 不可行□		

附表 6　环境风险评价自查表

<table>
<tr><th colspan="2">工作内容</th><th colspan="6">完成情况</th></tr>
<tr><td rowspan="3">风险调查</td><td rowspan="2">危险物质</td><td>名称</td><td colspan="5">石油类</td></tr>
<tr><td>存在总量/t</td><td colspan="5">1462800</td></tr>
<tr><td rowspan="2">环境敏感性</td><td rowspan="2">地表水</td><td colspan="2">地表水功能敏感性</td><td>F1□</td><td>F2□</td><td>F3☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境敏感目标分级</td><td>S1□</td><td>S2☑</td><td>S3□</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">物质及工艺系统危险性</td><td>Q 值</td><td>Q＜1☑</td><td>1≤Q＜10□</td><td>10≤Q＜100□</td><td colspan="2">Q＞100☑</td></tr>
<tr><td>M 值</td><td>M□</td><td>M2☑</td><td>M3□</td><td colspan="2">M4□</td></tr>
<tr><td>P 值</td><td>P1☑</td><td>P2□</td><td>P3□</td><td colspan="2">P4☑</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">环境敏感程度</td><td>大气</td><td colspan="2">E1□</td><td>E2□</td><td colspan="2">E3☑</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="2">E1☑</td><td>E2□</td><td colspan="2">E3□</td></tr>
<tr><td>地下水</td><td colspan="2">E1□</td><td>E2□</td><td colspan="2">E3☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险潜势</td><td>IV+☑</td><td>IV□</td><td>III□</td><td>II□</td><td>I□</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价等级</td><td>一级☑</td><td>二级□</td><td>三级□</td><td colspan="2">简单分析☑</td></tr>
<tr><td rowspan="3">风险识别</td><td>物质危险性</td><td colspan="2">有毒有害□</td><td colspan="4">易燃易爆☑</td></tr>
<tr><td>环境风险类型</td><td colspan="2">泄漏☑</td><td colspan="4">火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放☑</td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="2">大气☑</td><td colspan="2">地表水☑</td><td colspan="2">地下水☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">事故情形分析</td><td>源强设定方法</td><td colspan="2">计算法☑</td><td>经验估算法□</td><td colspan="2">其他估算法□</td></tr>
<tr><td rowspan="5">风险预测与评价</td><td rowspan="2">大气</td><td>预测模型</td><td colspan="2">SLAB☑</td><td>AFTOX</td><td colspan="2">其他</td></tr>
<tr><td rowspan="2">预测结果</td><td colspan="5">大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 1053.07m</td></tr>
<tr><td colspan="5">大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 2756.24m</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="6">最近环境敏感目标 现状养殖区 ，到达时间 120 min</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td colspan="6">下游厂区边界到达时间___ d</td></tr>
<tr><td colspan="6">最近环境敏感目标___，到达时间___min</td></tr>
<tr><td colspan="2">重点风险防范措施</td><td colspan="6">1、制定风险三级防控体系：一级防控主要包括隔堤、紧急切断阀等；二级防控主要包括防火堤、雨水切断系统、导流沟等；三级防控系统主要包括事故应急池、围墙等。2、加强对油罐、设备、管线、泵、阀、仪表等的定期检查、保养、维修，保持完好状；加强对 SCADA 系统、操作监控系统、泄漏监控系统、视频监控系统的检查、保养、维护，确保处于完好状态。3、根据装置、单元的特点和所处的区域及部位，采取有效的防渗防腐措施。4、业主单位应当按照国家有关规定制定突发环境事件应急预案，报环境保护主管部门和有关部门备案。突发环境事件应急预案应体现分级响应、区域联动的原则，与所在港区及地方政府突发环境事件应急预案衔接，在应急物资、专家支持、信息支撑方面充分联动。</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论与建议</td><td colspan="6">严格落实各项环保措施和环境风险防范措施，建立有效的突发环境事件应急预案，杜绝发生泄漏污染事故。</td></tr>
<tr><td colspan="8">注：“□”为勾选项，“____”为填写项。</td></tr>
</table>

附表 7 土壤环境影响评价自查表

<table>
<tr><th colspan="2">工作内容</th><th colspan="5">完成情况</th><th>备注</th></tr>
<tr><td rowspan="9">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="5">污染影响型☑；生态影响型□；两种兼有□</td><td></td></tr>
<tr><td>土地利用类型</td><td colspan="5">建设用地☑；农用地☐；未利用地□</td><td></td></tr>
<tr><td>占地规模</td><td colspan="5">（ 37.6 ）hm^2</td><td></td></tr>
<tr><td>敏感目标信息</td><td colspan="5">敏感目标（ ）、方位（ ）、距离（ ）</td><td></td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="5">大气沉降□；地面漫流□；垂直入渗☑；地下水位□；其他（）</td><td></td></tr>
<tr><td>全部污染物</td><td colspan="5">石油类、SS、COD、氨氮</td><td></td></tr>
<tr><td>特征因子</td><td colspan="5">石油类</td><td></td></tr>
<tr><td>所属土壤环境影响评价项目类别</td><td colspan="5">I类□；II类☑；III类□；IV类□</td><td></td></tr>
<tr><td>敏感程度</td><td colspan="5">敏感☐；较敏感□；不敏感☑</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">评价工作等级</td><td colspan="5">一级□；二级□；三级☑</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="5">现状调查内容</td><td>资料收集</td><td colspan="5">a）□；b）□；c）□；d）□</td><td></td></tr>
<tr><td>理化特性</td><td colspan="5">孔隙度</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">现状监测点位</td><td></td><td>占地范围内</td><td colspan="2">占地范围外</td><td>深度</td><td rowspan="3">点位布置图详见4.5-1</td></tr>
<tr><td>表层样点数</td><td>2</td><td colspan="2">1</td><td>0~20cm</td></tr>
<tr><td>柱状样点数</td><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>现状监测因子</td><td colspan="5">pH、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、水溶性盐总量、石油烃（C10-C40）、半挥发性有机物（硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并（a）蒽、苯并（a）芘、苯并（b）荧蒽、苯并（k）荧蒽、䓛、二苯并（a,h）蒽、茚并、（1,2,3-cd）芘、萘四氯化碳、三氯甲烷、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间,对-二甲苯、邻二甲苯</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">现状评价</td><td>评价因子</td><td colspan="5">pH、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、水溶性盐总量、石油烃（C10-C40）、半挥发性有机物（硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并（a）蒽、苯并（a）芘、苯并（b）荧蒽、苯并（k）荧蒽、䓛、二苯并（a,h）蒽、茚并、（1,2,3-cd）芘、萘四氯化碳、三氯甲烷、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间,对-二甲苯、邻二甲苯</td><td></td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="5">GB 15618□；GB 36600☑；表D.1□；表 D.2□；
其他（ ）</td><td></td></tr>
<tr><td>现状评价结论</td><td colspan="5">各监测点位土壤中各监测指标均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中的第二类用地筛选值。</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">影响预测</td><td>预测因子</td><td colspan="5">石油类（石油烃）</td><td></td></tr>
<tr><td>预测方法</td><td colspan="5">附录E☑；附录F□；其他（ ）</td><td></td></tr>
<tr><td>预测分析内容</td><td colspan="5">影响范围（污染源浓度取石油类3000mg/L，预测深度取3m。泄漏时间为1d、10d、30d）
影响程度（未超过标准值）</td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>预测结论</td><td colspan="3">达标结论：a）☑；b）□；c）□
不达标结论：a）□；b）□</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">防治措施</td><td>防控措施</td><td colspan="3">土壤环境质量现状保障□；源头控制☑；过程防控☑；
其他（ ）</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">跟踪监测</td><td>监测点数</td><td>监测指标</td><td>监测频次</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>2</td><td>重金属和无机物：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞和镍；挥发性有机物：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯；半挥发性有机物：硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、 䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘；特征因子：石油烃（C10-C40）</td><td>表层土壤1年监测1次；深层土壤3年监测1次</td></tr>
<tr><td>信息公开指标</td><td colspan="3">自行监测计划</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="3">本工程运行对土壤环境影响较小，项目可行。</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">注 1：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。
注 2：需要分别开展土壤环境影响评级工作的，分别填写自查表。</td></tr>
</table>

厦门港古雷港区古雷作业区
南3#泊位及液化罐区工程

环境影响报告书

附图

附图 1 项目地理位置图

附图 1.1 本工程地理位置图



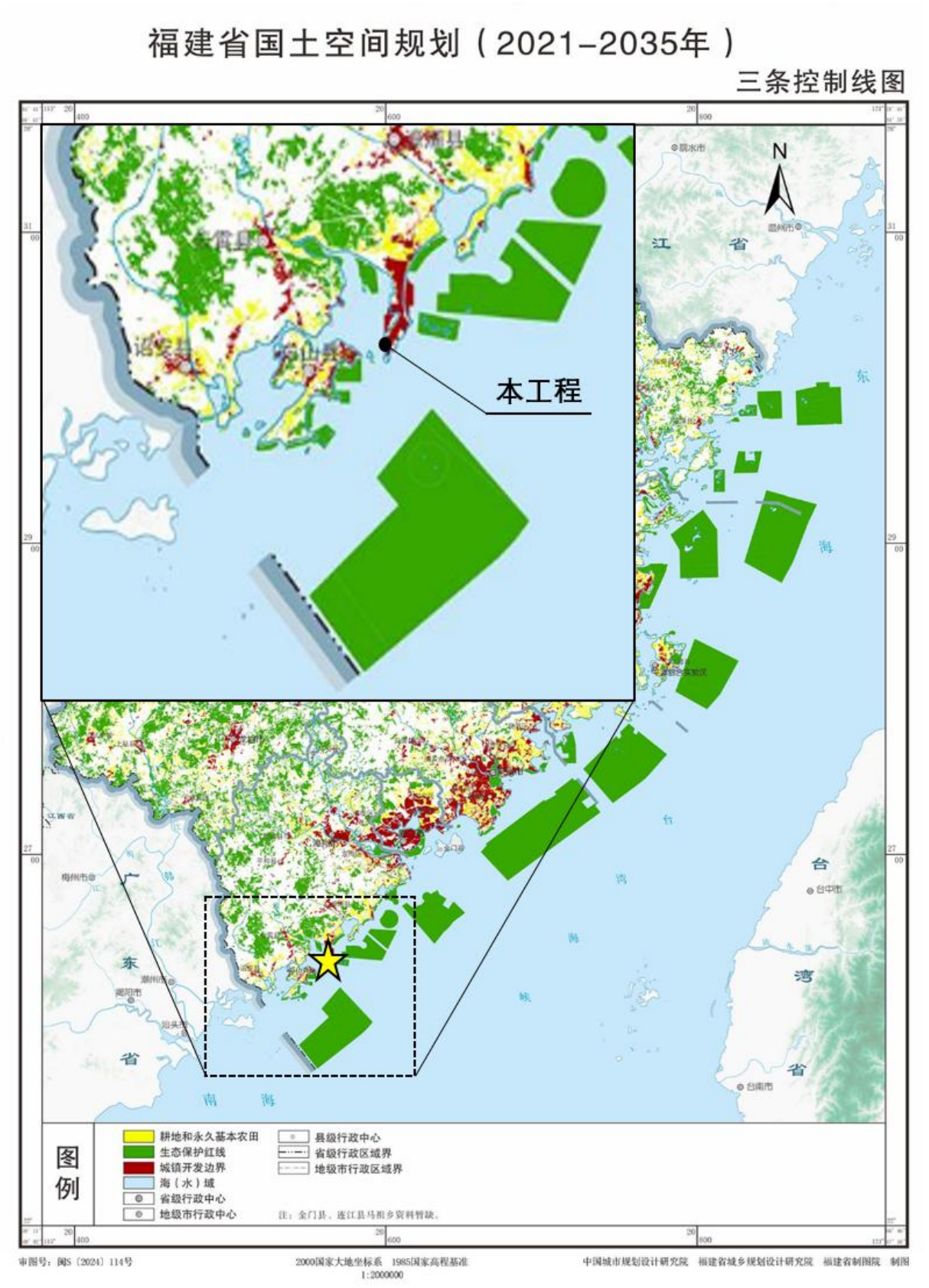
编制单位：交通运输部水运科学研究所

附图 1.2 本工程区位位置图

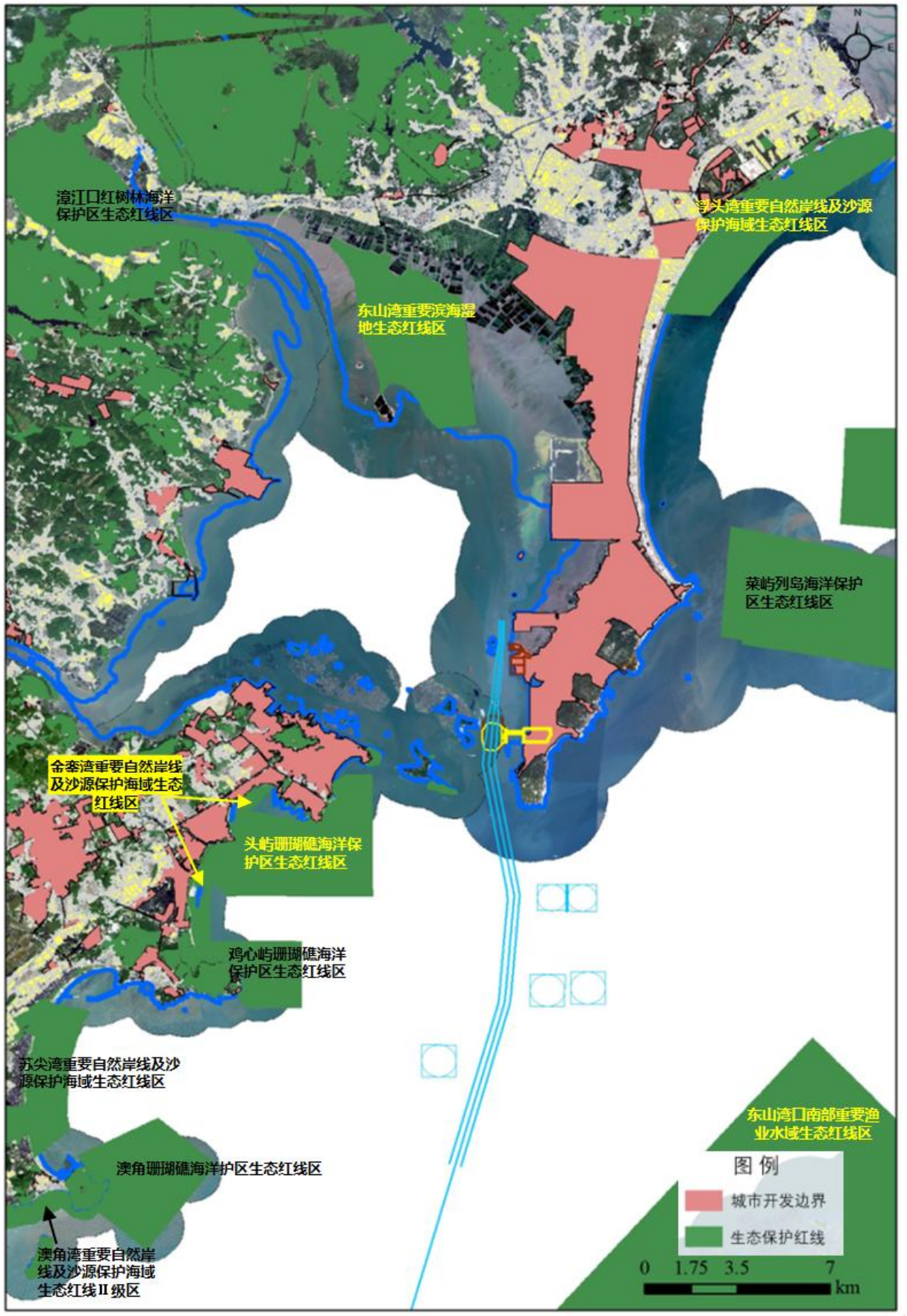
涉及商业机密，不予公示。

附图 2 与国土空间规划的叠图分析

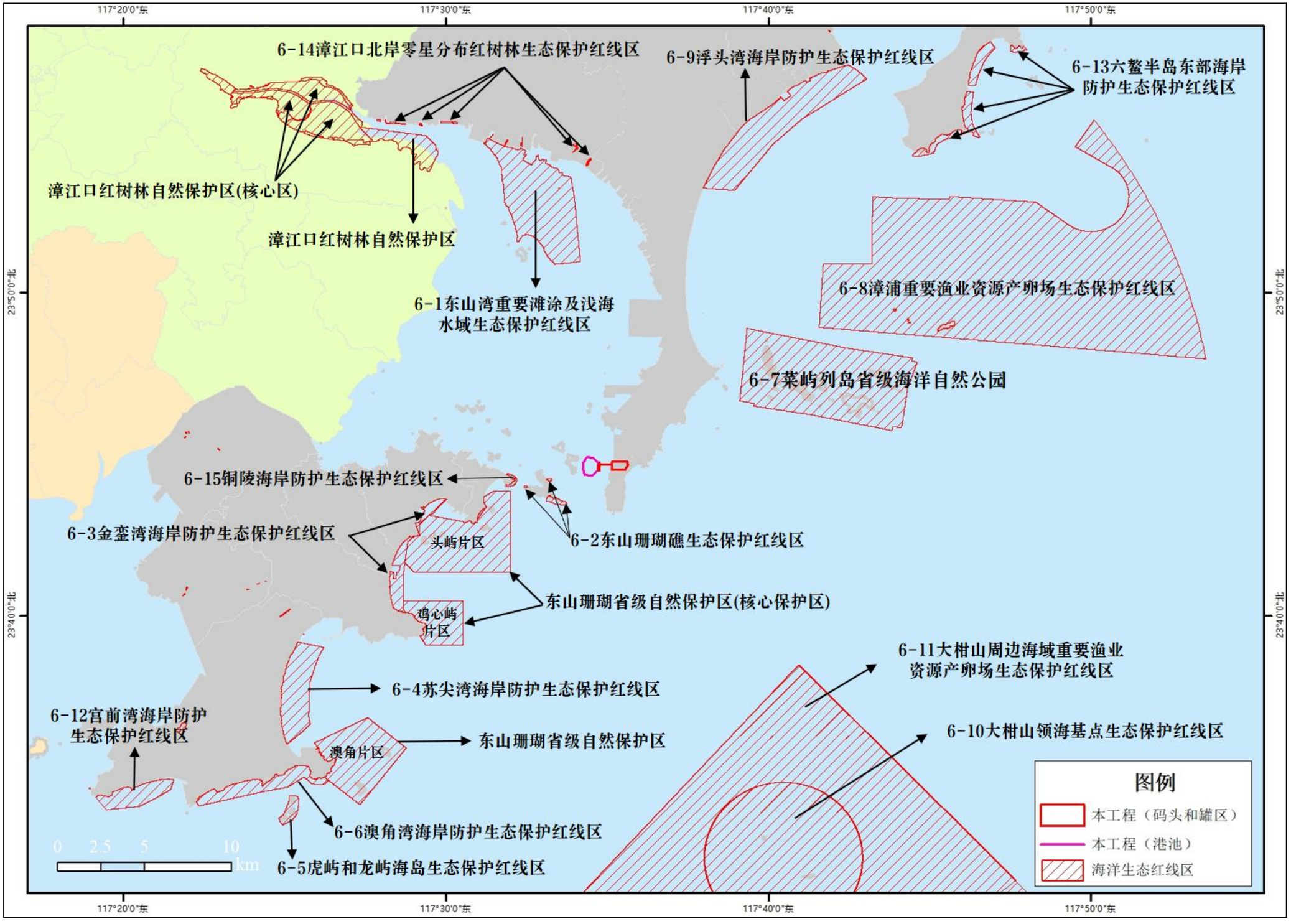
附图 2.1 与《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》三条控制线叠图分析



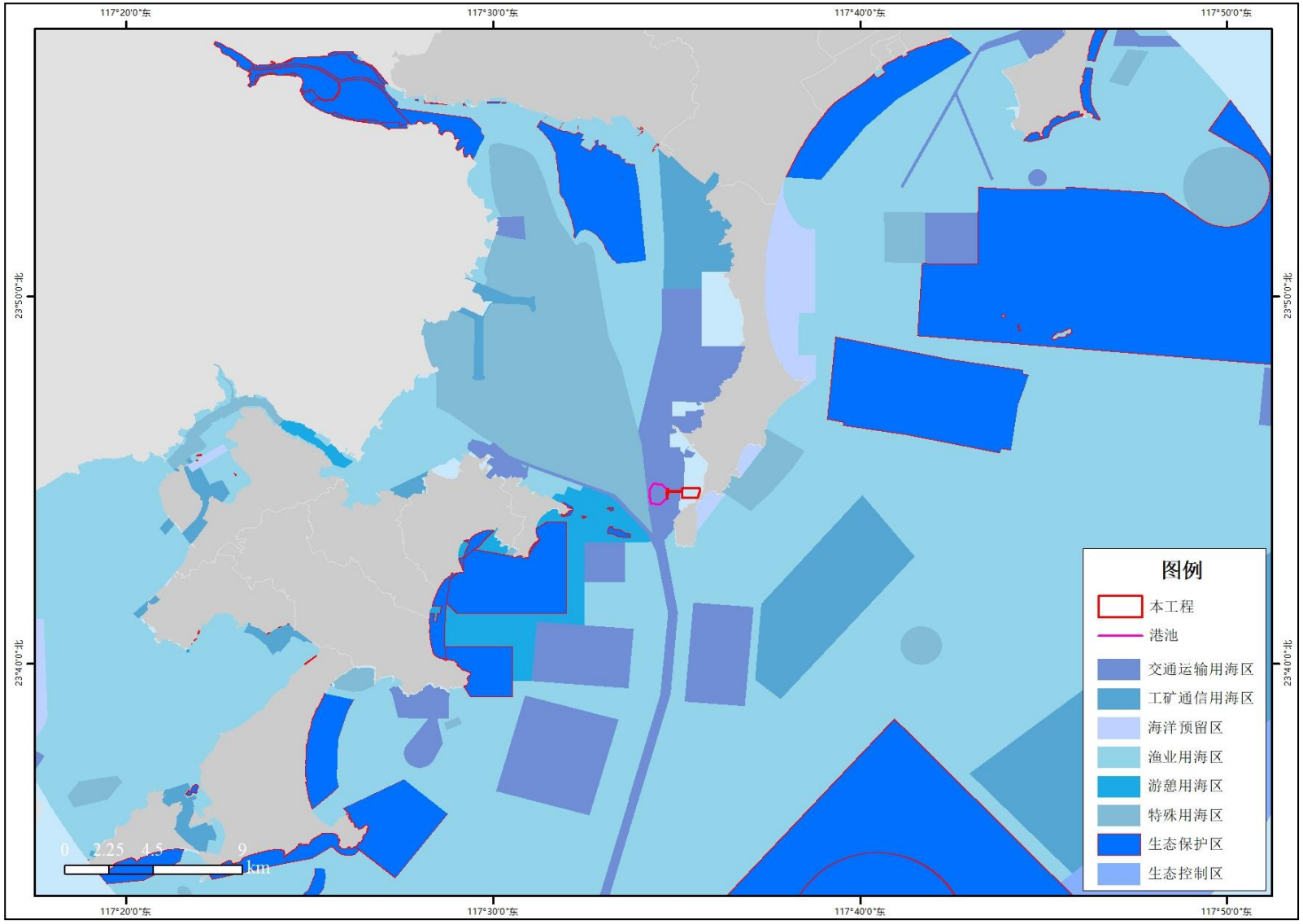
附图 2.2 与《漳州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》三区三线叠图分析



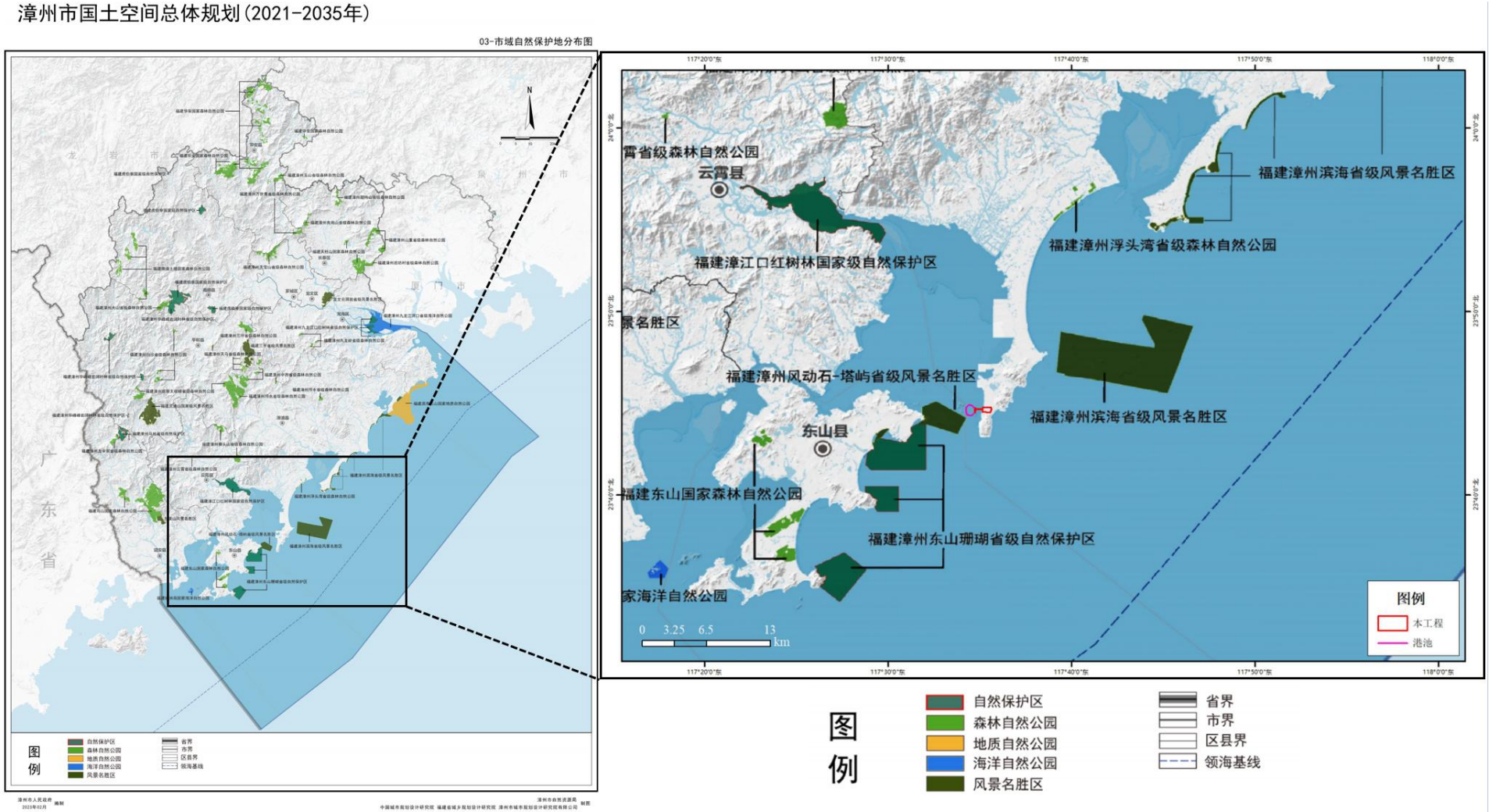
附图 2.3 与《漳州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》生态保护红线叠图分析



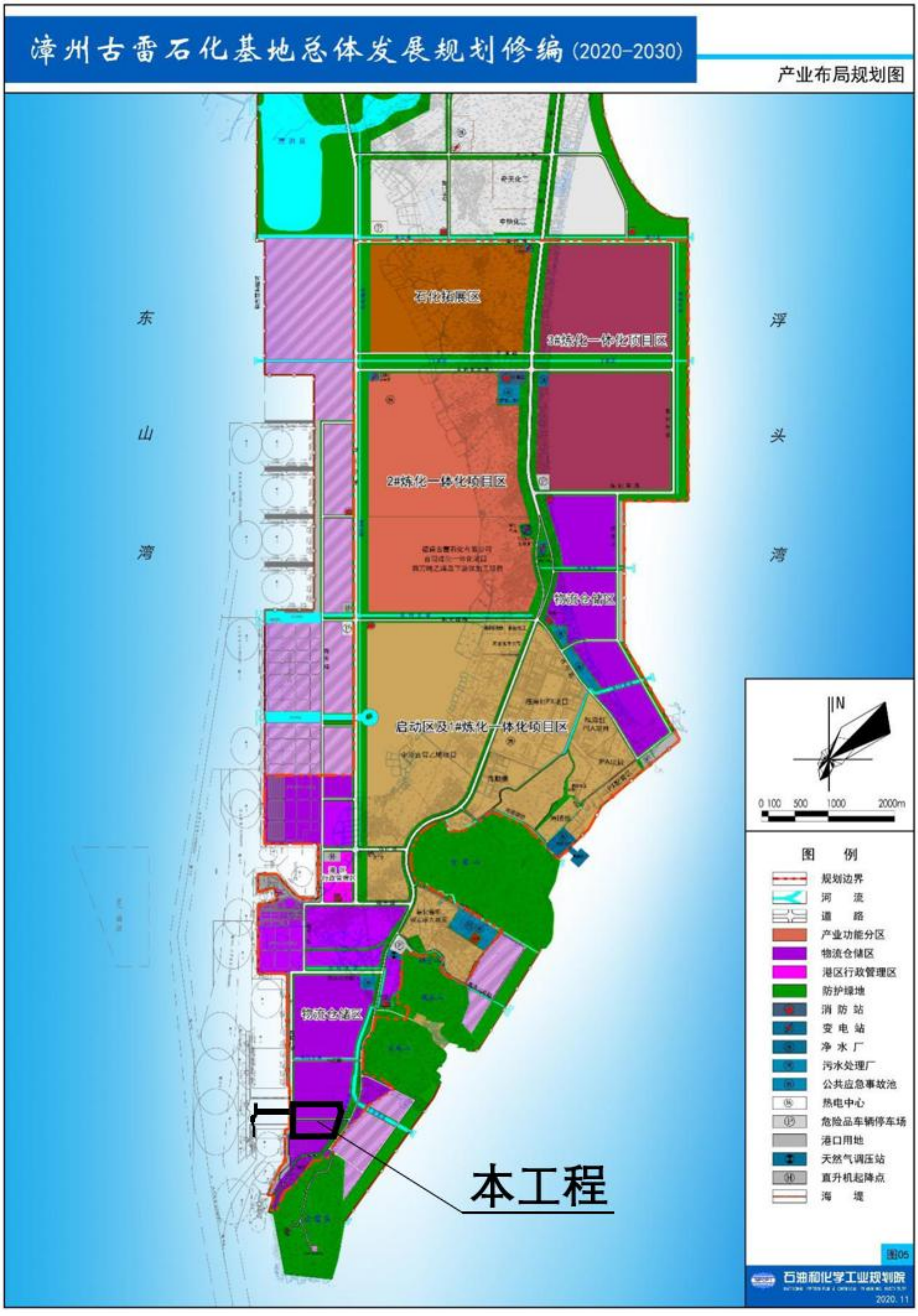
附图 2.4 与《漳州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》海洋功能分区图叠图分析



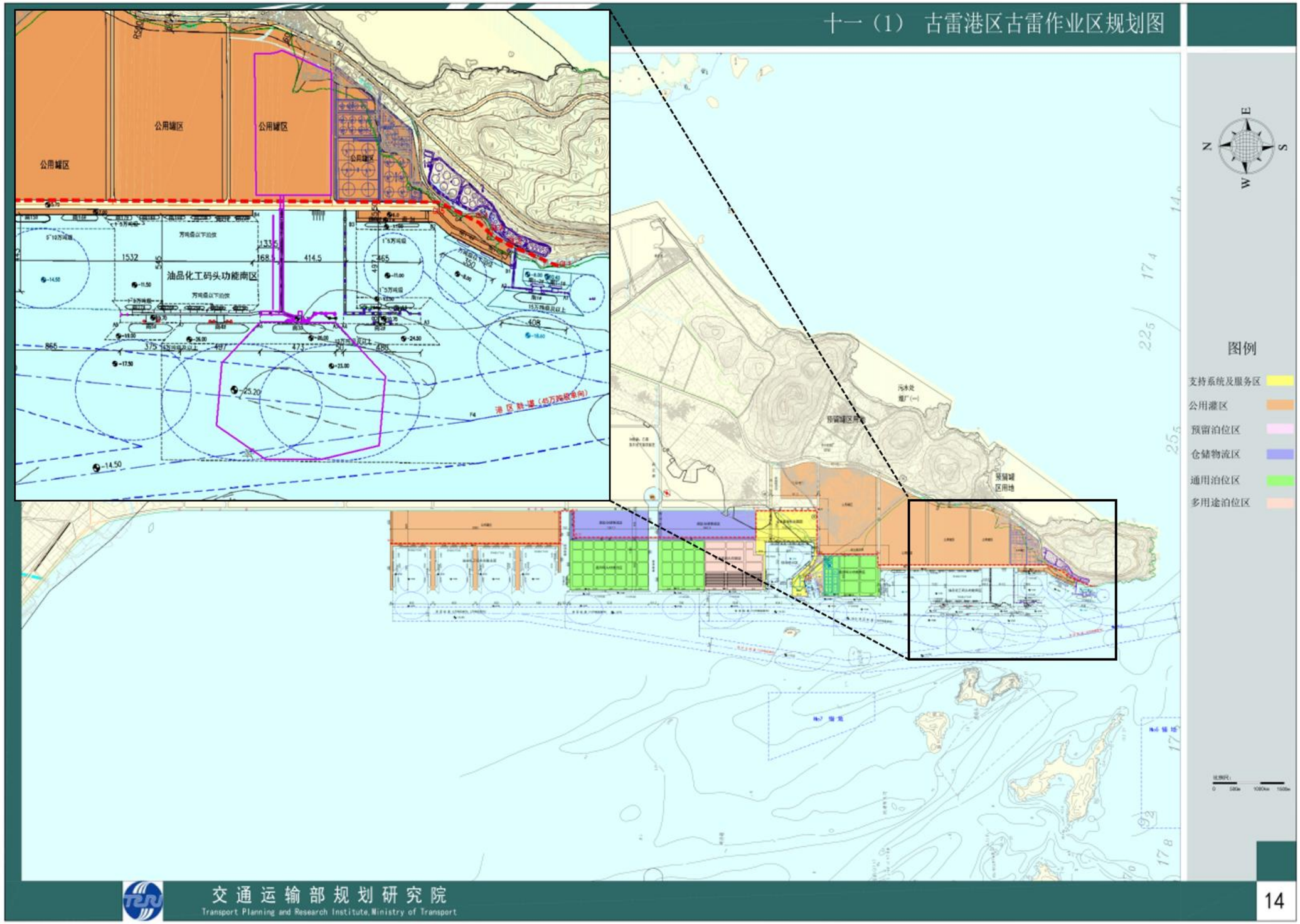
附图 2.5 与《漳州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》市域自然保护地分布图叠图分析



附图 3 与《漳州市古雷石化基地总体发展规划修编（2020-2030）》产业布局规划图的位置关系



附图 4 与厦门港古雷港区古雷作业区规划图的位置关系

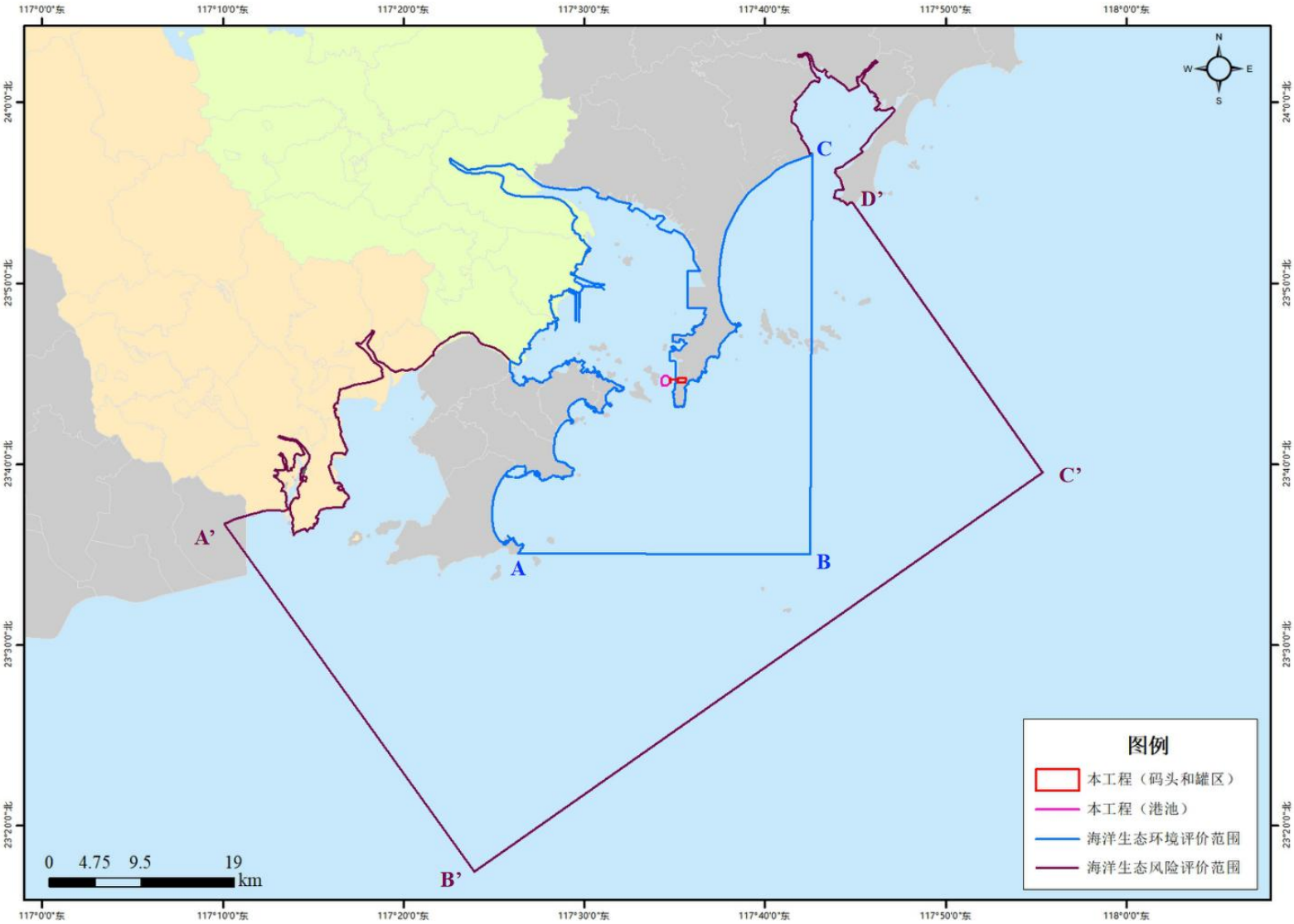


附图5 与福建省近岸海域环境功能区划图（漳州核电项目近岸海域）叠图分析



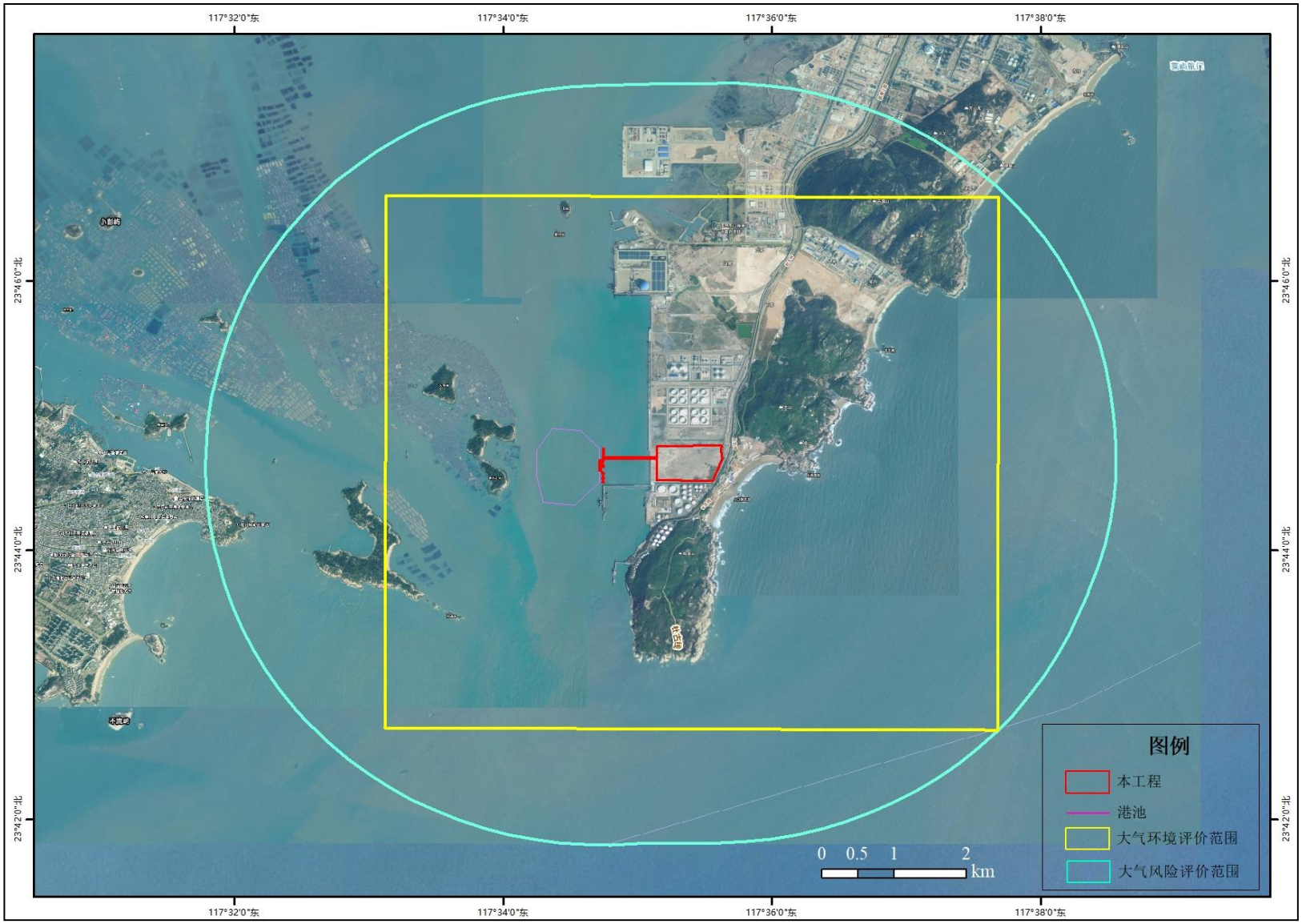
附图 6 环境影响评价范围

附图 6.1 海洋生态环境影响评价范围和海洋生态环境风险评价图

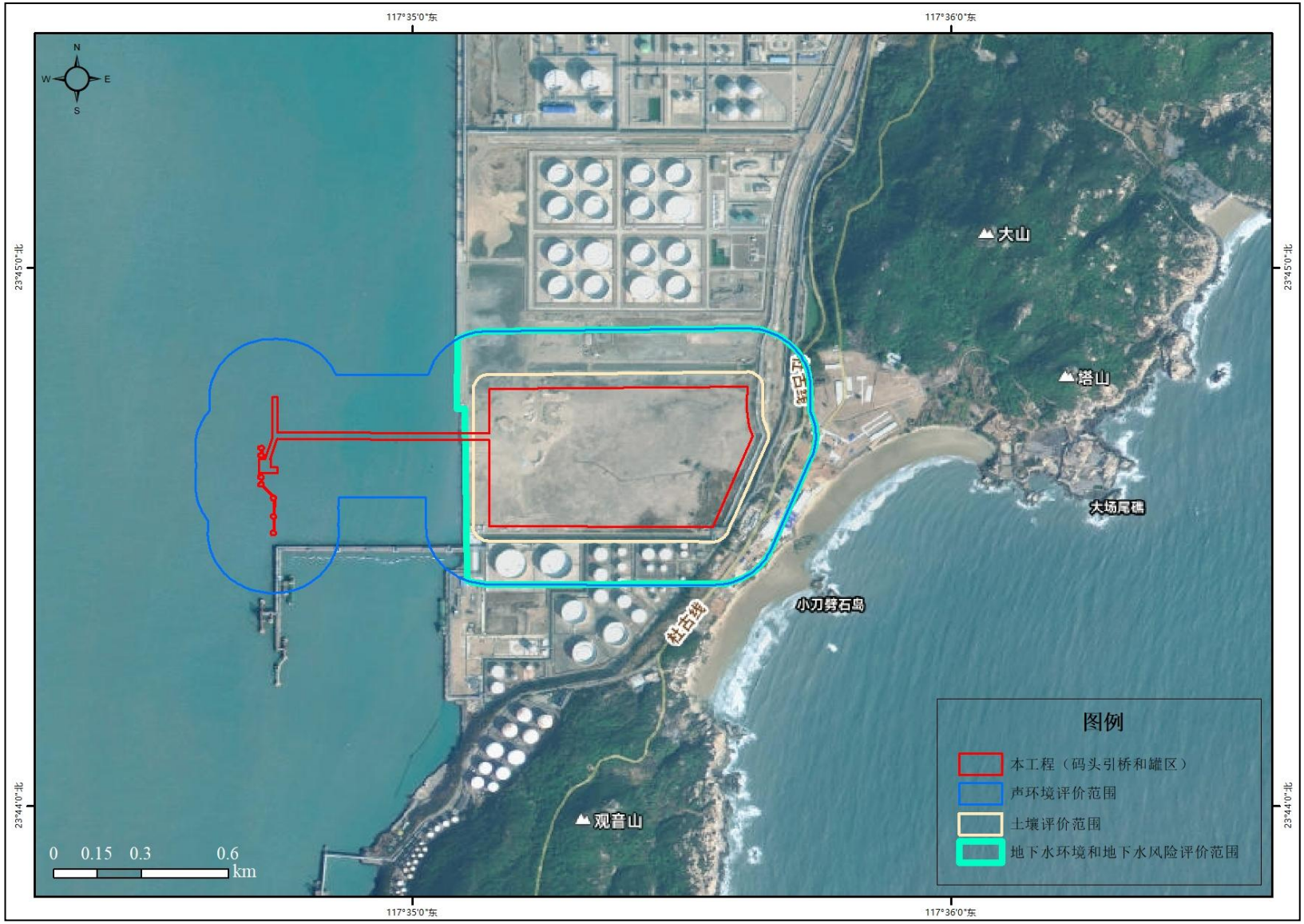


编制单位：交通运输部水运科学研究所

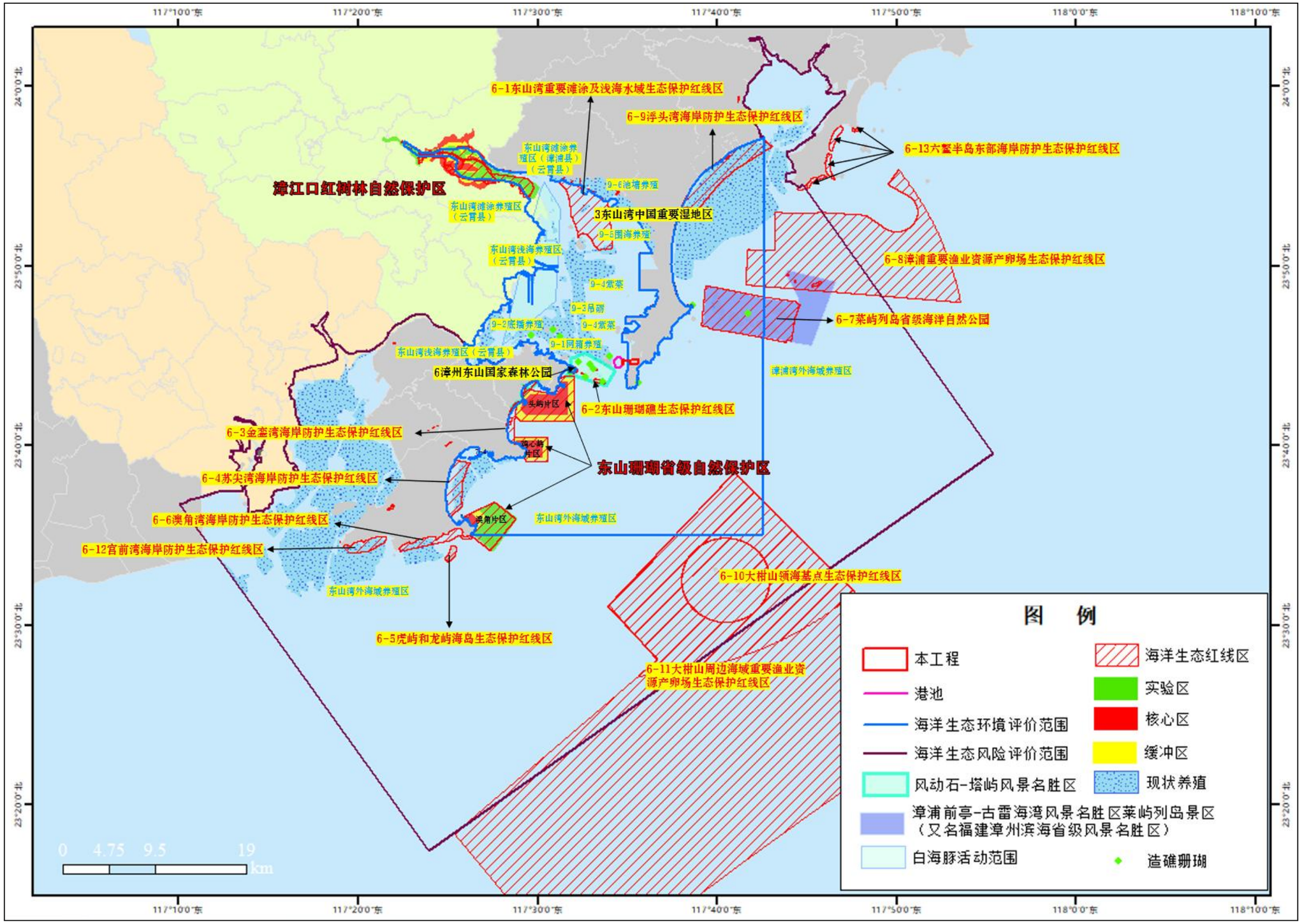
附图 6.2 大气环境和大气风险评价范围



附图 6.3 声环境、地下水环境和土壤环境影响评价范围



附图 7 海洋生态环境敏感目标图



附图 8 平面布置图

涉及商业机密，不予公示。

附图9 排水管网平面布置图

涉及商业机密，不予公示。

附图 10 工艺流程图

涉及商业机密，不予公示。

附图 11 疏浚范围图和断面图

涉及商业机密，不予公示。

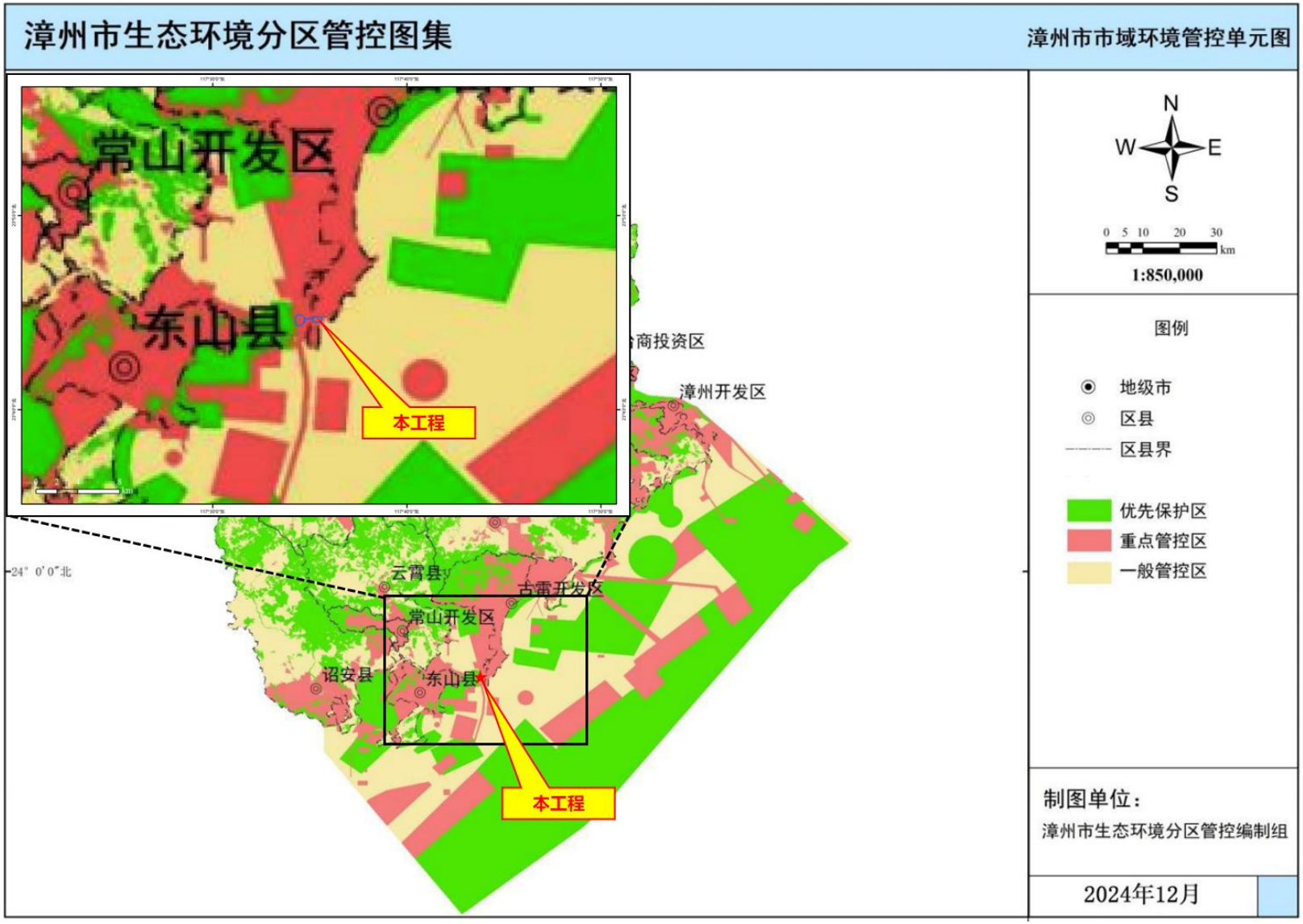
附图 12 与进港航道和锚地规划的位置关系图

涉及商业机密，不予公示。

附图13 与古雷石化基地公共事故应急池、排洪渠、水闸、海堤设置方案图的位置关系

涉及商业机密，不予公示。

附图 14 与漳州市市域环境管控单元图叠图分析



厦门港古雷港区古雷作业区
南 3#泊位及液化罐区工程

环境影响报告书

附录

附录 1：浮游植物种类名录

涉及商业机密，不予公示。

附录2：浮游动物调查种类名录

涉及商业机密，不予公示。

附录3：底栖生物调查种类名录

涉及商业机密，不予公示。

附录 4：潮间带生物种类名录

涉及商业机密，不予公示。

附录5：鱼卵仔稚鱼调查种类名录

涉及商业机密，不予公示。

附录 6：游泳动物调查种类名录

涉及商业机密，不予公示。

厦门港古雷港区古雷作业区

南 3#泊位及液化罐区工程

环境影响报告书

附件

附件1 环评委托书

环评委托书

交通运输部水运科学研究所：

《厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位工程可行性研究报告》《厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位液化罐区工程》现已编制完成，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》《建设项目环境保护管理条例》等法律、法规的要求，请贵所遵循《环境影响评价技术导则》等技术规范要求，据此开展厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位及液化罐区工程环境影响评价工作。

特此委托。

福建漳州古雷码头有限责任公司

2023年11月15日

附件 2 项目代码

项目信息

法人基本信息

项目（法人）单位	项目法人证照号码
福建漳州古雷码头有限责任公司	91350623577040920C

申报项目基本信息

项目编码	2201-350000-04-01-614738
申报时间	2022-01-26
项目名称	厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位工程
项目类型	核准类
项目所属行政区域	福建省
投资项目	企业投资煤炭、矿石、油气专用泊位和集装箱专用码头（按照国家批准的相关规划），沿海1万吨级及以上其他泊位、内河300吨级及以上其他泊位和危险品码头项目核准（核准）
国标行业	港口及航运设施工程建筑
是否外商投资/境外投资	否
项目建设性质	新建
项目所属行业	公路水路港口
拟开工年份	2022
拟建成年份	2025
项目建设地点	福建漳州古雷经济开发区
项目建设地点详情	福建漳州古雷经济开发区
主要建设规模及内容	本工程建设 1 个 30 万吨级油品泊位（水工结构按 45 万吨预留）及相应配套设施，码头总长度为473m，设计年通过能力为 1650 万吨，主要进行原油、燃料油、石脑油的装卸作业。
项目总投资(万元)	103720.0000
总投资额为“0”时说明	

项目单位联系方式

联系方式	联系人施丽敏	联系电话18279159235	联系邮箱

扫一扫

附件3《交通运输部关于厦门港古雷港区古雷作业区南3号泊位工程工使用港口岸线的批复》（交规划函〔2023〕301号）

中华人民共和国交通运输部

交规划函〔2023〕301号

交通运输部关于厦门港古雷港区古雷作业区南3号泊位工程使用港口深水岸线的批复

福建省交通运输厅：

《福建省交通运输厅关于厦门港古雷港区古雷作业区南3号泊位工程使用港口岸线的请示》（闽交规〔2023〕14号）收悉。经商国家发展改革委，批复如下：

一、为适应临港产业运输需求，同意厦门港古雷港区古雷作业区南3号泊位工程使用港口深水岸线。

二、拟建工程位于厦门港古雷港区古雷作业区，建设1个30万吨级油品泊位，设计年通过能力1650万吨。经核，该工程符合厦门港总体规划，结合相关申请材料和你厅初审意见，同意使用473米泊位长度对应的港口岸线。

三、项目法人为福建漳州古雷码头有限责任公司，未经批准，不得改变岸线性质和用途，不得自行转让岸线使用权。

四、项目法人要落实海事、航道部门意见，按照有关规范和安全规定进行设计建设，并按照国家有关法律法规的规定配套建设必要的安全监督、环境保护、消防和监控等设施。项目建成后应按

规定进行竣工验收，码头运营与作业要符合相关安全管理规定，并服从港政、航政的统一管理。

五、自批复之日起三年内未开工建设，本批复将自动失效。如在本批复失效后继续建设该项目需要使用港口岸线，必须按规定程序重新办理港口岸线使用审批手续。

中华人民共和国交通运输部

交通运输部

2023年6月9日

（此件依申请公开）

抄送：国家发展改革委，福建省发展改革委，厦门港口管理局，漳州市人民政府，福建漳州古雷码头有限责任公司，福建海事局，部规划研究院，部水运局、海事局。

附件 4 本工程海域使用不动产权证书
附件 4.1 码头、引桥、停泊水域不动产权证书

涉及商业机密，不予公示。

附件 4.2 施工用海不动产权证书

涉及商业机密，不予公示。

附件5 漳州古雷港区古雷作业区南3#泊位液化罐区工程（填海工程）相关材料

涉及商业机密，不予公示。

附件 6 漳州古雷港区古雷作业区南 3#泊位液化罐区工程（填海工程）增殖放流

涉及商业机密，不予公示。

附件7 《福建省生态环境厅关于印发<漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020-2030）环境影响报告书>审查小组意见的函》（闽环评〔2020〕13号）

福建省生态环境厅

闽环评函〔2020〕13号

福建省生态环境厅关于印发《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020-2030）环境影响报告书》审查小组意见的函

省发改委：

《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020-2030）环境影响报告书》已于2020年9月3日通过我厅组织的审查小组会议审查。现将审查小组意见印发给你单位，请你单位根据审查小组意见和已修改的报告书，进一步优化规划，在规划实施中做好环境保护工作。

福建省生态环境厅

2020年10月[illegible]日

（此件不予公开）

抄送：省工信厅、自然资源厅、水利厅、商务厅，海洋渔业局、林业局，省环境影响评价技术中心，福建省环境科学研究院，漳州市生态环境局、漳州市生态环境局古雷港经济开发区分局。

《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020-2030）环境影响报告书》审查小组意见

2020年9月3日，福建省生态环境厅在福州市组织召开了《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020-2030）环境影响报告书》（以下简称《报告书》）审查会。省工信厅、自然资源厅、水利厅、商务厅、林业局、海洋渔业局，省环境影响评价技术中心，漳州市生态环境局，漳州市生态环境局古雷分局，古雷港经济开发区管委会（规划实施单位），省发改委（规划单位），石油和化学工业规划院（规划编制单位），福建省环境科学研究院（规划环评编制单位），福建省金皇环保科技有限公司、河海大学、北京水木丰岳环境科技有限公司（规划环评编制协作单位）等单位代表和10名专家共计46人参加了会议。会议由相关部门代表和专家共19人组成审查小组（名单附后），对《报告书》进行了审查，提出如下审查意见：

一、规划概述

2012年9月，省政府批复了《漳州古雷石化基地发展规划（2011-2020）》（闽政文〔2012〕335号），规划面积约116.68

平方公里，规划产业定位为以炼化一体化为基础，向下游产业延伸的石化产业基地，规划原油加工规模5000万吨/年，乙烯500万吨/年，芳烃410万吨/年。2013年10月，原省环保厅出具了《漳州古雷石化基地发展规划（2011-2020）环境影响报告书的审查意见》（闽环保评〔2013〕66号）。

根据省政府批复，古雷开发区管委会在《古雷石化基地发展规划（2011-2020）》基础上，编制国家级《漳州古雷石化基地总体发展规划（2013-2030）》，规划面积50.9平方公里，规划原油加工规模5000万吨/年，乙烯500万吨/年，芳烃580万吨/年。2014年4月，国家发改委批复了《漳州古雷石化基地总体发展规划》（发改产业〔2014〕633号）。

鉴于原规划已实施五年，园区发展建设的内外部条件发生较大变化，经省政府同意由古雷开发区管委会编制《漳州古雷石化基地总体发展规划修编（2020-2030）》并由省发改委审查。

本次规划产业定位为以炼化一体化为基础，大力发展石化深加工产业，形成上下游一体化的石化产业基地。与上一轮规划相比，规划面积不变，仍为50.9平方公里，规划边界进行了优化调整。规划布局包括启动区及1#炼化一体化项目区、2#炼化一体化及石化拓展区、3#炼化一体化及石化深加工区、物流仓储区、港区行政管理区等5个功能区。规划期限为2020-2030

年（近期2025年，远期2030年）。规划规模不变，仍为原油加工规模5000万吨/年，乙烯500万吨/年，芳烃580万吨/年；其中，近期原油加工规模从3200万吨/年调整为2600万吨/年，乙烯从340万吨/年调整为350万吨/年，芳烃从380万吨/年调整为520万吨/年。

二、对报告书的总体审查意见

《报告书》在环境现状调查和回顾性评价的基础上，分析了《规划》与相关规划的协调性，识别了《规划》实施的主要资源环境制约因素，预测评价了《规划》实施对区域大气环境、海域环境、地下水环境、生态环境等方面的影响，开展了环境风险评价和公众参与等工作，论证了石化基地产业规模、布局、结构和开发时序等的环境合理性，提出了《规划》优化调整建议和减缓不良环境影响的对策措施。《报告书》基础资料较翔实，采用的技术路线和方法基本适当，对主要环境影响的预测分析结果基本合理，对公众意见采纳和说明较合理，提出的《规划》优化调整建议和预防或减轻不良环境影响的对策措施基本可行，评价结论总体可信。

三、对规划的环境合理性、可行性的总体评价

从总体上看，《规划》与国家相关产业发展战略、福建省《关于全省七大产业布局的指导意见》《厦门港总体规划（修编）》

等战略和规划基本协调。《规划》所在区域周边分布有漳江口红树林国家级自然保护区、东山珊瑚省级自然保护区、菜屿列岛海洋保护区等海洋生态敏感区，《规划》实施将进一步加大该区域珊瑚礁、红树林等重要生物资源及其生境保护的压力。同时，规划主导产业的发展将导致石化特征污染物排放量增加，对区域土壤、地下水以及海域生态环境可能产生长期性、累积性不良影响，大气污染物排放量持续加大与区域环境容量的矛盾将进一步凸显，石化产品、原材料的储运也将加剧区域环境风险。因此，应根据区域环境资源承载能力，切实做好规划产业布局的优化调整，认真落实《报告书》及审查意见提出的减缓环境影响的对策与措施，有效控制、减轻规划实施可能产生的不良环境影响。

四、对《规划》优化调整和实施过程中的意见

（一）总体要求

《规划》实施应充分衔接福建省、漳州市“三线一单”成果。坚持“生态优先、绿色发展”的理念，切实维护石化基地和周边区域生态环境质量，坚持高起点规划、高标准建设、高水平管理，实现区域开发建设与环境保护协调可持续发展。

（二）加强海洋生态保护

严格控制围填海，规划区涉及的浮头湾围填海应暂缓实施，

其他区域围填海应符合《国务院关于加强滨海湿地保护 严格管控围填海的通知》（国发〔2018〕24号）要求。规划实施过程应加强对漳江口红树林国家级自然保护区、东山珊瑚省级自然保护区、渔业资源保护区及其周边海域环境的长期动态跟踪监测和评价，由规划实施单位每年提交对红树林和珊瑚自然保护区以及渔业资源保护区生态环境质量跟踪监测和评估报告，根据监测和评估结果，及时采取减缓对海洋生态环境不利影响的措施，并适时对《规划》进行优化。

（三）优化石化基地布局

1.在规划实施中，应按照风险防范要求设置环境风险防范区，严格控制石化基地周边的用地规划。风险防范区内应控制人口规模，不得新建居民住宅、学校和医院等环境敏感目标。

2.实行封闭管理，基地内不得建设职工住宅、写字楼及学校、大型商贸、旅游饭店、健身场所等集中的社会服务区。

3.应结合区域沿海基干林带保护和防洪排涝规划，在基地内合理规划集雨水蓄淡、消防储水、事故泄漏应急调节以及生态景观建设等多种功能于一体的生态用地。基地东南侧古雷山、古雷头等自然山体属生态空间管控区，禁止破坏地表植被的开发建设活动。“古雷头自然岸线”应维持岸线自然属性，禁止改变岸线形态，保护岸线原有生态功能。

（四）加强园区公共环保基础设施建设

1.石化基地应按照雨污分流、分质回用的原则，加快公共污水处理厂、污水收集管网、中水回用系统和尾水排海工程建设，实现污水集中处理和集中排海。区内企业外排污水应统一纳入基地公共污水处理厂集中深度处理后引至浮头湾古雷排污特殊利用区，实施深海排放。

2.为降低对东山湾海域生态环境的影响，应优化调整雨水排放口设置和排放方式，将雨水排放口设置在水动力条件好的浮头湾一侧。

3.加强固废资源的回收和综合利用，提高固废资源的利用率，在企业内部综合利用基础上，依托古雷港经济开发区工业固体废物综合处置场，实现固体废物“就地就近”处置。加强工业探伤放射源安全管理，加快区域放射源库建设，实行统一管理。区域放射源库建成前，相关企业应按规范配套建设放射源暂存库。

（五）严格产业园区环保准入

积极推行清洁生产，减少污染物排放。炼油、乙烯、芳烃等重大项目清洁生产需达到同行业国际先进水平，其它项目力争达到同行业国际先进水平。炼化项目原油加工损失率控制在4‰以内，基地整体污水回用率不低于70%。

（六）优化资源利用

加强水资源再生利用、梯级分质利用，持续提高水资源利用率，加快实施海水淡化工程，提高海水淡化在基地供水来源中的比例，暂不推荐规划的九龙江引调水工程。实施集中供热、热电联产，提高清洁能源的使用率。工艺加热炉及导热油炉等禁止使用燃煤、重油及渣油等高污染燃料。

（七）落实污染物总量控制要求

严格污染物总量控制要求，采取有效措施减少SO_2、NO_x、颗粒物和挥发性有机物的排放量。严格控制污水集中排放口氨氮、总氮、总磷和石油类等污染物排放浓度和排放量。制定并落实区域总量削减、环境质量改善方案，区内污染物排放总量应纳入漳州市污染物排放总量控制计划。

（八）做好环境风险防控和应急保障体系建设

石化基地应配合当地政府建设和完善所在区域环境风险预警体系、环境风险防控工程、环境应急保障体系。在各企业设置环境风险事故应急池的基础上，分片区设置足够容积的园区级公共事故应急池，并形成互相联通系统。环境事件应急预案应与当地政府和相关部门的应急预案相衔接，配备充足的应急处置设施和器材，加强区域应急物资调配，构建区域环境风险联控机制，有效应对突发环境事件。

（九）加强环境影响跟踪监测和环境管理

石化基地应加快东山岛风动石景区大气自动站建设进度。进一步加强环境监管能力建设，根据功能分区、产业布局、重点项目和装置分布、特征污染物排放情况、环境敏感目标分布等，建立和完善大气、海洋、土壤、地下水等环境要素的监控体系，进行定期监测和评估，根据监测和评估结果适时优化《规划》。

在生产、运输、储存各个环节，加强污染物排放控制和管理，全面提升环境保护管理水平。加强 NO_x 和 VOCs 等臭氧前体物协同管控，采用国际先进的 VOCs 排放控制体系，加强重点污染物 VOCs 监测监控，加强环境信息共享，不断提升管理和控制水平。

（十）开展环境质量分析

在规划实施过程中，当地政府和园区管委会每年要进行环境质量分析，并根据分析结果采取污染物防治综合治理措施以改善环境质量。每隔五年左右进行一次环境影响跟踪评价，根据跟踪评价的结果及时采取相应措施或对规划进行调整。在规划修编时应重新编制环境影响报告书。

五、《规划》拟建项目环评的指导意见

《规划》所包含的近期建设项目在开展环评时，应将规划

环评作为重要依据，重点开展工程分析、环境风险评价和环保措施的可行性论证，并重点关注VOCs排放的环保措施、环境风险防控措施等内容，强化项目水资源循环和重复利用、污染物排放总量控制及环保相关措施的落实。对符合规划环评环境管控要求和生态环境准入清单的具体建设项目，其环评文件中与有关规划的环境协调性、选址的环境合理性分析内容可适当简化，当规划环评资源、环境现状调查与评价内容仍具有时效性时，现状调查与评价内容可适当简化。

审查小组

2020年9月3日

附件8 《交通运输部 福建省人民政府关于厦门港总体规划（2035年）的批复》

中华人民共和国交通运输部

交规划函〔2019〕270号

交通运输部 福建省人民政府
关于厦门港总体规划(2035年)的批复

厦门市人民政府，漳州市人民政府：

《厦门市人民政府 漳州市人民政府关于联合报送厦门港总体规划报批稿的函》(厦府函〔2018〕20号)、《厦门港口管理局关于报送厦门港总体规划修改稿和部委意见采纳情况的请示》(厦港〔2018〕248号)和所附规划文本、图集(2018年10月)等材料收悉。经研究，现就《厦门港总体规划(2035年)》(以下简称《规划》)主要内容批复如下：

一、《规划》范围包括厦门港(厦门湾内港区)和漳州市域港口(东山湾内港区)。厦门港是国家综合运输体系的重要枢纽、沿海集装箱干线港和邮轮始发港，是厦门东南国际航运中心的主要载体和海峡两岸交流的重要口岸，是厦门市、漳州市产业布局和经济发展的重要依托，是福建省及周边省市扩大对外开放的重要出海口。其中，厦门港(厦门湾内港区)是沿海主要港口，漳州市域港口(东山湾内港区)是地区性重要港口。

厦门港以集装箱、大宗干散货、原油和海峡滚装运输为主，应

积极推进港口资源整合与结构调整，促进临港产业发展，积极拓展现代航运服务业，发展邮轮和旅游客运，逐步发展成为布局合理、功能完善、设施先进、安全绿色的现代化港口。

二、港口岸线是国家的宝贵战略资源，其开发利用必须遵循“统筹规划、深水深用、有效保护、合理开发”的原则。福建省有关部门和厦门市、漳州市须从保障国家战略运输需要的高度，切实采取有效措施，依法依规加强对翔安、古雷稀缺深水岸线资源的严格保护与合理利用。

原则同意《规划》提出的港口岸线利用规划方案，共规划港口岸线106千米，其中厦门港（厦门湾内）61.9千米，漳州市域港口（东山湾内）44.1千米，具体见附表1。

三、原则同意厦门港“两湾九区”的总体规划格局。

（一）厦门港（厦门湾内）含东渡、海沧、翔安、招银、后石、石码六个港区，其中东渡、海沧、招银、后石是重点港区，翔安港区具备发展成为重点港区的条件。各港区主要功能如下：

1.东渡港区：保持集装箱运输为主，发展国际邮轮、对台客滚运输，积极拓展现代物流和航运服务功能。现有散货、杂货运输功能逐步调整至其他港区。

2.海沧港区：主要发展集装箱干线运输，兼顾服务临港产业，积极拓展保税、现代物流和航运服务功能。

3.翔安港区：以集装箱和散货、杂货运输为主。

4.招银港区：以集装箱和散货、杂货运输为主，并服务临港产业发展。

5.后石港区：主要为临港产业服务，并承担大宗散货和LNG、石油化工品等液体散货运输。

6.石码港区：主要服务龙海地方经济，以杂货和建材运输为主。

（二）漳州市域港口（东山湾内）含古雷、东山、诏安三个港区，其中古雷港区是重点港区。各港区主要功能如下：

1.古雷港区：主要为临港产业服务，以原油、石化产品运输为主，兼顾散货、杂货和集装箱运输。

2.东山港区：服务地方经济和临港产业发展。

3.诏安港区：服务地方经济和临港产业发展。

四、原则同意《规划》提出的各港区水、陆域布置方案及港界划分。

（一）港口水域。

1.水域港界。包括厦门湾和东山湾两大部分，水域港界控制点坐标具体见附表2。

2.航道规划。包括进港主航道及港区支航道规划，具体见附表3。

3.锚地规划。包括引航、联检、候潮、待泊、避风、应急等锚地共25处，具体见附表4。

（二）港口陆域。

各港区的陆域港界控制点坐标（北京54坐标系）具体见附表5至附表16。

五、原则同意《规划》对到港船型的分析与预测，具体船型可在港口建设项目前期工作中进一步论证确定。

六、原则同意港口后方公路、铁路等集疏运通道规划方案，公路、铁路的具体建设标准可通过建设项目可行性研究进一步论证确定。为适应港口长远发展需要，在城市规划调整和完善工作中应充分考虑港口集疏运通道的发展和建设要求。

七、原则同意港口供电、给排水、消防、通信、信息和海事系统等配套设施规划方案。未来可根据港口发展的实际需要，在实施过程中作必要调整。

八、《规划》提出的环境保护措施可行。在实施建设项目时，应依法开展建设项目环境影响评价工作，及时办理相关审批手续，落实各项环境保护措施。

九、《规划》是指导厦门市、漳州市港口建设和保护港口资源的依据，在港口范围内建设相关设施必须符合《规划》。

十、福建省和厦门、漳州港口行政管理部门依据《中华人民共和国港口法》，负责执行本《规划》，并实施监督管理。

十一、调整或修订本《规划》，必须按规定程序报批。

附件：厦门港总体规划(2035年)相关规划表

交通运输部

福建省人民政府

2019年4月25日

— 5 —

附件9 《关于<厦门港总体规划（修编）环境影响报告书>的审查意见》（环审〔2018〕41号）

中华人民共和国生态环境部

环审〔2018〕41号

关于《厦门港总体规划（修编）环境影响报告书》的审查意见

厦门市、漳州市人民政府：

2017年11月22日至23日，原环境保护部会同交通运输部在福建省厦门市召开《厦门港总体规划（修编）环境影响报告书》（以下简称《报告书》）审查会。有关部门代表和特邀专家共19人组成审查小组（名单附后）对《报告书》进行审查，形成审查意见如下：

一、厦门港位于我国东南沿海、台湾海峡西岸，是我国沿海主要港口。2009年9月，交通运输部和福建省人民政府批复了《厦门港总体规划》。2010年12月，原环境保护部印发了《关于

厦门港总体规划环境影响报告书的审查意见》（环审〔2010〕403号）。2010年，福建省人民政府实施港口一体化改革，将漳州的古雷、东山、云霄、诏安四个港区并入厦门港。据此，厦门港口管理局组织编制了《厦门港总体规划（修编）》（以下简称《规划》）并开展环境影响评价工作。《规划》范围包括厦门、漳州两市所辖海岸线及相关水域和陆域，划分为东渡、海沧、翔安、招银、后石、石码、古雷、东山、云霄和诏安十个港区，规划航道14个、锚地25处。《规划》预测2020年、2030年货物吞吐量分别为29500—31000万吨和41800—43800万吨，规划岸线117.6公里，其中环厦门湾67.5公里，环东山湾50.1公里，规划预留岸线47.2公里。

规划环评与《规划》编制进行了较为充分的互动，提出的部分优化调整建议得到《规划》采纳。主要包括：后石港区避让大破灶和小破灶无人岛；翔安港区规划分期实施；调整古雷作业区北侧的围填方案、缩小围填海规模；取消位于九仙顶景区的东山港区铜陵作业区；预留的海沧港区角美南作业区岸线暂不纳入《规划》等。

《报告书》在环境质量现状调查的基础上，识别了《规划》涉及的环境敏感目标，分析了与相关规划的协调性，预测了《规划》实施对海洋生态、海洋水环境、大气环境及环境敏感目标等可能产生的不良环境影响，论证了《规划》的环境合理性，开展

了公众参与，提出了《规划》优化调整建议、避免或减缓不良环境影响的对策与措施。《报告书》评价方法适当，评价内容较全面、重点突出，对主要环境影响的预测分析结果较合理，提出的《规划》优化调整建议及避免或减缓不良环境影响的对策措施原则可行，评价结论总体可信，可作为《规划》优化调整和实施的依据。

二、《规划》与《全国沿海港口布局规划》《福建省沿海港口布局规划（2008－2020年）》等基本协调。但《规划》与《福建省近岸海域环境功能区划》《福建省海洋功能区划（2011－2020年）》《福建省海洋环境保护规划（2011－2020年）》的相关要求，尚需进一步协调。港区所在区域分布有厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区、漳江口红树林国家级自然保护区等，生态环境敏感。《规划》实施可能对周边生态环境造成不良影响，将增加区域环境质量改善、环境风险防范等的压力。因此，应依据《报告书》和审查意见，进一步优化《规划》方案，避让相关保护区域，确保符合生态保护红线、近岸海域环境功能区划等管控要求，控制开发规模、优化布局及功能定位，严格控制围填海和自然岸线占用，强化环境保护和风险防范措施，有效预防或减缓《规划》实施可能带来的不良环境影响。

三、《规划》优化调整和实施过程中应做好以下工作

（一）以习近平生态文明思想为指导，准确理解并处理好保

护和发展的关系。以改善区域生态环境质量为目标，坚持“生态优先、绿色发展”的总体战略定位，明确厦门港开发需要严格保护的生态空间，严格控制港区开发规模与强度，制定运输货种准入负面清单，作为港区开发建设的约束性要求。节约集约利用岸线、土地等资源，合理安排港口开发建设时序，持续提高资源利用效率。

（二）严守区域生态保护红线。将生态保护红线作为保障和维护区域生态安全的底线，依法依规实施强制性保护。不符合自然保护区、海洋功能区划、近岸海域环境功能区划、海洋环境保护规划等相关管控要求的各类开发建设活动不得组织实施。东渡港区应进一步压缩岸线规模，逐步取消货运功能，取消五通作业区规划的货运功能。大幅压缩翔安港区岸线规模，取消预留发展区，翔安港区及其航道需符合自然保护区管理要求，避免对中华白海豚、文昌鱼等海洋珍稀物种造成不良影响。建议取消与海洋功能区划不符的云霄港区。优化冬古作业区功能布置及后石港区隆教作业区液化天然气码头的规划方案，确保符合相关功能区划。

（三）优化港口布局与功能，控制围填海规模。取消各港区规划预留港口岸线。东山港区以发展远洋渔业和旅游客货运为主，优化临近风动石一塔屿省级风景名胜区的东山港区城坡作业区规划方案，已建的油品码头应逐步调整功能，冬古作业区不再

新建液体散货码头。建议取消海沧港区厦漳大桥以西规划港口岸线。严格控制湿地占用及围填海范围，减缓对海洋生态环境的不良影响。

（四）加强海陆环境风险防范。落实港区环境准入要求和负面清单，严格限定港区运输和存储的危险品货种，加大船舶航行安全保障和风险防范力度。落实与港区污染风险相匹配的应急能力建设，制定环境污染事故应急预案，建立区域联防联控机制，有效防范环境风险。

（五）强化并落实污染防治措施。优化港区污水及固废处理处置方式，最大限度减少污水排放量，依法依规妥善处置危险废物。干散货作业区应实现封闭（半封闭）堆存或建设防风抑尘设施，采取有效措施控制液体散货码头、船舶及集疏运车辆的无组织排放。落实化学品洗舱水和船舶油污水等船舶污染物接收转运处置和全过程监管要求，确保船舶污染物充分有效处置。集装箱、客滚船、邮轮、干散货等码头应推广靠港船舶使用岸电。

（六）进一步加强海洋生态保护。将生态保护与修复方案纳入《规划》并推动实施。港口应制定并落实珍稀海洋物种专项保护方案。合理控制进港船舶数量和航速，最大限度减少对中华白海豚的扰动。加强船舶压载水排放管理，防止外来物种入侵。

（七）建立健全生态环境长期监测体系。在厦门湾、东山湾等规划涉及海域，定期开展重点水域水下噪声监测，持续监测中

华白海豚等水下活动及船舶航行噪声状况，适时评估港口发展对中华白海豚的影响，及时优化港区规划建设和运营管理。

（八）在《规划》实施过程中，适时开展环境影响跟踪评价，在《规划》修编时应重新编制环境影响报告书。

四、《规划》所包含的近期建设项目在开展环境影响评价时，应强化规划环评对项目环评的指导和约束作用，重点分析项目实施对近岸海域生态环境、海洋水环境的影响；对于涉及自然保护区、重要物种生境等环境敏感区域或具有危险品运输功能的建设项目，应就其影响方式、范围和程度开展深入分析和预测，强化环境风险防范和污染防治措施，预防或者减轻项目实施可能产生的不良环境影响。规划协调性分析及现状评价内容可适当简化。

附件：《厦门港总体规划（修编）环境影响报告书》审查小组名单

中华人民共和国生态环境部

生态环境部

2018年6月26日

— 6 —

附件10 古雷开发区南部污水处理厂（一期）相关材料

附件10.1 《古雷开发区南部污水处理厂（一期）项目环境影响报告书批复》（漳古环审〔2020〕6号）

漳州市生态环境局古雷港经济开发区分局文件

漳古环审〔2020〕6号

关于福建省漳州福化水务发展有限责任公司古雷开发区南部污水处理厂（一期）项目环境影响报告书的批复

福建省漳州福化水务发展有限责任公司：

你公司报送的《福建省漳州福化水务发展有限责任公司古雷开发区南部污水处理厂（一期）项目环境影响报告书》（报批本）（以下简称报告书）及相关材料收悉。经研究，现批复如下：

一、项目概况：本项目选址于漳州古雷经济技术开发区（古雷石化基地污水处理厂用地内），用地面积108406.95㎡，总投资为76683万元。设计总处理规模5万t/d，设计建设三条处理线，1#高盐污水处理装置：主要用于处理150万吨年乙烯及下游深加工项目排水，设计处理规模0.86万m^3/d；2#含盐污水处理装置：

主要用于处理福海创原料适应性技改项目外排的含盐污水，同时考虑服务范围内其它项目的含盐污水处理，设计处理规模1.5万m^3/d；3#低盐污水处理装置：主要用于服务范围内其他项目的低盐污水，设计处理规模2.64万m^3/d。污水收集及排海管道工程不在本次评价范围内。

二、根据报告书评价结论和专家审查意见，在你单位严格执行国家、省有关的环保法律、法规和标准，落实报告书提出的各项环保对策措施，杜绝突发性污染事故的发生，切实有效做好施工期、运营期环境风险防范及污染防治措施的前提条件下，综合各方面因素，我局原则同意环境影响报告书结论和报告书中所列建设项目的性质、规模、工艺、地点和环境保护对策措施。

建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，建设单位应该重新报批建设项目的环境影响评价文件。自项目环境影响报告书批准之日起超过五年，方决定开工建设的，环境影响报告书应当报我局重新审核。项目竣工后，应严格按照《建设项目环境保护管理条例》要求，及时开展竣工环境保护验收等各项环保手续；未经验收或者验收不合格的，投产前未取得排污许可证的，不得投入生产。

三、项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度，落实报告书提出的污染物排放标准及各项环保措施，确保施

工期和营运期各项污染物稳定达标排放和环境安全。项目在实施过程中应重点做好以下环保工作:

1、建设项目的初步设计应当按照环境保护设计规范的要求，编制环境保护篇章，落实防治环境污染和生态破坏的措施以及环境保护设施投资概算。加强建设与生产过程的环境管理，建设单位应当将环境保护设施建设纳入施工合同，保证环境保护设施建设进度和资金。

2、认真落实污水处理厂营运期环境管理措施。加强环境管理，落实环保岗位责任，营运期须落实进水水质标准管控，并实施有效管控，确保污水分质纳管，水质、水量等指标符合进厂要求。尾水排放口安装流量、PH、水温、COD、氨氮、总磷、总氮等在线监测监控，尾水排放确保污水厂出水指标满足《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015)、《石油化学工业污染物排放标准》(GB31571-2015)、《合成树脂工业污染物排放标准》(GB31572-2015)特别排放限值及《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级A标准中更严标准。

3、认真落实环评报告提出的各项固体废物处置措施，并按照固体废物的相关管理要求，加强各类固体废物的收集、分类储存、转移和处置管理。为防止危险废物储存过程的二次污染，其贮存和转运过程，应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(18597-2001)和《危险废物转移联单管理办法》要求执行，规范管理危险废物暂存及转移工作。

3

4、采取必要的减臭措施，对调节罐、事故罐、污泥上清液回收池、污泥浓缩池、污泥浓缩脱水车间和污泥贮存间废气进行收集，而后均通过引风机收集到生物除臭+活性炭吸附过滤装置进行处理。氨、硫化氢和臭气浓度达到《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表2标准，非甲烷总烃达到《工业企业挥发性有机物排放标准》（DB35/1782-2018）中的相关标准。项目厂界无组织氨、硫化氢和臭气浓度达到《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表1“二级新扩改建”标准，非甲烷总烃达到《工业企业挥发性有机物排放标准》（DB35/1782-2018）中的企业边界监控点要求，甲醇达到《大气污染物综合排放》(GB16297-1996)表2标准。

5、加强施工管理，文明施工。采用先进工艺和低噪声设备控制施工噪声，施工噪声执行GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》的有关规定；营运期项目厂界噪声执行GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》中的3类标准。

6、企业应根据本项目建设情况，应按照福建省环保厅转发环保部关于印发《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（闽环保应急[2015]2号）的通知，进行应急预案编制工作，并报环保部门备案。

四、依法公开环境信息，配合当地政府做好周边群众的宣传工作，加强与周边公众的沟通，及时解决公众担忧的环境问题，维护群众环境权益和社会稳定。

五、漳州市生态环境保护综合执法支队古雷大队负责项目环保“三同时”监督检查和日常监督管理工作。

六、请你单位在工程开工前1个月内将项目建设计划进度表、施工期污染防治措施实施计划、污染监测计划等有关材料报我局备案，并接受监督检查。

漳州市生态环境局古雷港经济开发区分局

2020年11月26日

附件10.2 《漳州市生态环境局关于批复古雷开发区南部污水处理厂（一期）变更项目环境影响报告书的函》（漳古环评审〔2022〕书13号）

漳州市生态环境局

漳古环评审〔2022〕书13号

漳州市生态环境局关于批复古雷开发区南部污水处理厂（一期）变更项目环境影响报告书的函

福建省漳州福化水务发展有限责任公司：

你公司报送的《古雷开发区南部污水处理厂（一期）变更项目环境影响报告书》及相关材料收悉，经研究，现批复如下：

项目基本情况：古雷开发区南部污水处理厂(一期)项目环境影响报告书于2020年11月取得了漳州市生态环境局古雷港经济开发区分局的批复（漳古环审〔2020〕6号），目前项目未开工建设。因古雷开发区南部污水处理厂服务范围内拟入驻企业排放的废水水质和总量发生变化，将原建设内容变更具体为：处理规模5万t/d变更为8万t/d，三条处理线变更为1#、2#两条处理线，即1#高盐污水处理线，设计处理规模5万m^3/d；2#低盐污水处理线，设计处理规模3万m^3/d，其中2.1万m^3/d做为中水回用。项目发生重大了变动，重新办理环评审批手续。变更项目总投资为91949.57万元。项目依托的污水收集管道工程、回用水管道工程、排海管道工程和尾水排海工程不在本次评价范围内，具体建设内容及平面布置详见项目环境影响报告书。

一、根据我局组织的技术审查会专家意见，我局原则同意环

境影响报告书结论。你公司应严格按照环境影响报告书所列建设项目的性质、规模、地点及生产工艺建设，认真落实报告书提出的各项环保对策措施及要求，实现污染物稳定达标排放，达到预定生态环境质量目标。

建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，建设单位应当重新报批建设项目的环境影响评价文件。自项目环境影响报告书批准之日起超过五年，方决定开工建设的，环境影响报告书应当报我局重新审核。项目竣工后，应严格按照《建设项目环境保护管理条例》要求，及时开展竣工环境保护验收等各项环保手续；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产。在建设项目正式投入生产或者运营后三至五年内应当开展建设项目环境影响后评价。

二、主要污染物排放标准与控制要求

项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度，落实报告书提出的各项环保措施及污染物排放标准，确保施工期和运营期各项污染物稳定达标排放和环境安全。应重点做好以下工作：

1.大气污染防治措施与环境管控要求

采取必要的除臭措施，对污水调节池、事故池、污泥浓缩池、污泥脱水单元废气进行收集，而后均通过引风机收集到生物除臭+活性炭吸附过滤装置进行处理。氨、硫化氢和臭气浓度达到《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表2标准，非甲烷总烃达到《工业企业挥发性有机物排放标准》（DB35/1782-2018）中的相

关标准。项目厂界无组织氨、硫化氢和臭气浓度达到《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表1“二级新扩改建”标准，非甲烷总烃达到《工业企业挥发性有机物排放标准》（DB35/1782-2018）中的企业边界监控点要求。

2.水污染防治措施与环境管控要求

认真落实污水处理厂营运期环境管理措施。加强环境管理，落实环保岗位责任，营运期须落实进水水质自动监测及报警装置，认真监控进水水质、水量等指标符合进厂要求，根据进厂废水水质、水量进一步优化工艺设计参数。尾水排放口安装流量、PH、COD、氨氮、TP、TN在线监测仪器，确保污水厂出水指标满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）、《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）特别排放限值及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标准中更严标准。

3.噪声防治措施与环境管控要求

加强施工管理，文明施工。采用先进工艺和低噪声设备控制施工噪声，施工噪声执行GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》的有关规定；营运期项目厂界噪声执行GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》中的3类标准。

4. 地下水污染防治措施与环境管控要求

建设单位要按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）、《石油化工工程防渗技术规范》（GBT50934-2013）和《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）（HJ

1209-2021）》的相关规定，分区防渗，各污染防治区的防渗结构应根据环评及相关规范要求进行设计和建设，确保各污染防治区的防渗能力满足要求。根据项目建设情况，在整个厂区内及上下游设置不少于4个地下水监测点。

5.固体废物防治措施与环境管控要求

认真落实环评报告提出的各项固体废物处置措施，加强各类固体废物的收集、分类储存、转移和处置管理。按《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及2013年修改的要求规范建设和维护使用，使用过程应做好分类隔离、防水、防晒、防雨、防风、防渗、防漏等防止二次污染措施，并设置警示标志。施工期固体废物应依法依规妥善处置。

6.土壤污染防治措施与环境管控要求

厂区内按要求做好分区防渗。在生产活动中，做好污水系统设备的维护、检修，杜绝跑、冒、滴、漏现象。同时，加强污染物产生环节的安全防护、报警措施，以便及时发现事故隐患，采取有效的应对措施。

建立健全环境管理和监测制度，保证各环保设施正常运转，同时强化风险防范意识，如遇环保设施不能正常运转，应立即停产检修。

7.环境风险防范措施与环境管控要求

严格落实各项环境风险防范及化解措施，采取“单元、厂区、园区”三级防控措施。厂区应建2座有效容积总和为43400m^{3}的事故应急池，配套事故废水收集管网，确保事故废水全收集。

强化环境风险防范，确保环境安全，定期开展环境应急演练，

制定并适时修订突发环境事件应急预案，通过环境应急指挥系统，报相关生态环境部门备案，并申报环境风险源信息。

8.初步设计中的环境管理要求

建设项目的初步设计，应当按照环境保护设计规范的要求，编制环境保护篇章，落实防治环境污染和生态破坏的措施以及环境保护设施投资概算。建设单位应当将环境保护设施建设纳入施工合同，保证环境保护设施建设进度和资金。加强施工期环境保护管理。

9.污染物在线建设要求

项目应根据生态环境部门的要求安装废水自动监控设施和主要污染物在线监控仪器设备，并与生态环境部门联网。

10.排污口规范化建设要求

项目应按《排污口规范化整治技术要求（试行）》的要求，规范化建设废水、废气排放口和地下水监控井，在确保安全条件下并满足便于采集样品、日常现场监督检查的要求。

12.自行监测要求

本项目属于水处理工程，排污许可申请已纳入《排污单位自行监测技术指南 水处理》，本次运营期环境监测计划根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）、《排污单位自行监测技术指南 水处理》（HJ1083-2020）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）（HJ 1209-2021）》制定污染物监测计划，定期进行污染物排放及环境空气、地下水和土壤环境质量监测，确保区域环境质量满足相应功能区划要求。

三、环境防护距离

本项目建成后，福建省漳州福化水务发展有限责任公司环境防护距离为厂界外100m形成的包络区域，在防护距离内不得新建居民住宅、医院、学校等敏感项目及与本项目性质不相容的工矿企业项目。

四、建设单位应依法公开环境信息，配合当地政府做好周边群众的宣传工作，加强与周围公众的沟通，及时解决公众担忧的环境问题，防范与化解环境风险，维护群众环境权益和社会稳定。

五、漳州市生态环境保护综合执法支队古雷大队负责项目环保“三同时”监督检查和日常监督管理工作。

六、请你单位在收到批复后一个月内将经批复的环境影响报告书，在工程开工前一个月内将项目建设计划进度表、施工期污染防治措施实施计划、污染监测计划等有关材料报上传福建省生态环境亲清服务平台，并接受漳州市生态环境保护综合执法支队古雷环境执法大队、漳州市生态环境局古雷港经济开发区分局监督检查。

漳州市生态环境局

2022年11月29日

附件 10.3 污水处置意向协议

污水处置意向协议

合同编号：FH-2025-HB-FHSW-FW-020（甲方）

合同编号：GLMT/AH[202502]-01（乙方）

本污水处置意向协议（以下简称“本协议”）由下列双方于2025年3月10日在福建漳州签订：

甲方：福建省漳州福化水务发展有限责任公司

统一社会信用代码：91350623MA3322FK0R

住所：福建省漳州市古雷港经济开发区杜浔镇北坂村二龙埔自然村127号

法定代表人：周晓冰

乙方：福建漳州古雷码头有限责任公司

统一社会信用代码：91350623577040920C

住所：福建省漳州市古雷港经济开发区古雷镇金福路883号

法定代表人：江涛

甲方和乙方以下合称双方。

鉴于福建漳州古雷码头有限责任公司所属厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位液化罐区污水处理需要，拟委托福建省漳州福化水务发展有限责任公司处置乙方生产过程中产生的工业污水。现经双方协商，签订污水处置框架意向协议如下：

一、污水水质指标要求

根据甲方污水处理工艺设计文件等有关规定，拟接纳的乙方工业污水应符

合如下条件：

1、污水水质指标应符合污水厂设计进水标准；

2、污水水质指标应执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的三级标准及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中的B等级标准，及符合本企业的行业间接排放标准。

3、乙方排放污水水质指标除应按照上述要求外，还应符合当地环保部门规定的其他相关标准要求。

二、污水水量指标要求

1、乙方经预处理后最终排放污水水量正常量为11m^3/h（ 55m^3/d），最大量为20m^3/h（100m^3/d，按1天24小时进行计算）。乙方计划排水时间为2029年6月30日。

2、甲方作为园区污水公共基础配套设施投资、建设、运营方，具有公共属性，需统筹园区各企业的正常生产运行保障。因此，乙方承诺：

1.为配合甲方保障园区各企业的正常生产运行,乙方项目建成后最终排放至甲方污水处理厂的月均污水水量为前述正常污水水量的80%以上，如低于80%，乙方按80%的污水水量作为保底量。

2.为配合甲方开展污水厂扩建、管道敷设等规划项目开展，乙方应按照计划排水时间进行排水，至迟不得延误超期3个月，否则甲方有权按照保底量向乙方进行正常收费。

三、污水运输

乙方通过管道经由管廊输送（或槽罐车）运送至福建省漳州福化水务发展有限责任公司污水厂处理。

四、污水处置

甲方同意接纳乙方污水，甲方对乙方排放的水质进行定期和不定期检查和监测，乙方应协助配合。

乙方向甲方排放的污水水质均符合本协议“第一条”约定的水质标准，否则，甲方有权拒绝接收污水并按照有关规定封堵乙方污水排放口。

五、污水处理服务协议的商定

本协议为双方确定合作意向的污水处置意向协议，双方在本协议基础上，协商确定具体污水处理服务协议,相关费用结算事宜等内容由污水处理服务协议确定。

六、本协议一式陆份。甲乙双方各持叁份。自盖章签订之日起生效，协议有效期为五年。

七、本协议未尽事宜，由双方友好协商，妥善解决。凡因本合同发生的或与本合同有关的一切争议，双方可协商解决，协商不成的，双方同意向乙方所在地人民法院提起诉讼。

（以下无正文）

（本页无正文，为污水处置意向协议盖章页）

甲方(盖章)：

法定代表人：

或授权委托人：

联系人：刘旭辉

联系电话：17688923336

单位地址:福建省漳州市古雷港经济开发区杜浔镇北坂村二龙埔自然村 127 号

签约日期：2025 年 3 月 10 日

乙方(盖章)：

法定代表人：

或授权委托人：

联系人：陈锦德

联系电话：13805099789

单位地址：福建省漳州市古雷港经济开发区古雷镇金福路 883 号

签约日期：2025 年 3 月 10 日

附件11 《漳浦县人民政府关于收回古雷半岛西侧海域使用权的公告》（浦政〔2015〕4号）

附件11.1 《漳浦县人民政府关于收回古雷半岛西侧海域使用权的公告》（浦政〔2015〕4号）

当前位置：漳浦县人民政府 > 政策法规

索 引 号：ZZ04100-0200-2015-01104　　发文机关：漳浦县人民政府

发布日期：2015-03-27 00:00　　生成日期：2015-03-27

发文字号：浦政〔2015〕4号　　有效性：有效

内容概述：漳浦县人民政府关于收回古雷半岛西侧海域使用权的公告

漳浦县人民政府关于收回古雷半岛西侧海域使用权的公告

浦政〔2015〕4号

A+ | A- | | |

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第三十条、《福建省海域使用管理条例》第二十八条和《福建省海域使用补偿办法》第十三条的规定，为实施《福建漳州古雷港口经济区发展规划》，现决定将位于古雷半岛西侧海域的使用权收回，用于古雷港区建设，具体事项公告如下：

一、拟收回海域位置和面积。拟收回的海域位于古雷半岛西侧，面积7.56万亩。收海范围坐标和位置详见附件1、附件2。

二、收回海域用于古雷港区航道码头及项目用地建设。

三、收回海域补偿登记受理时间、地点、程序：

（一）凡在本次收回海域范围内从事养殖的单位或个人应在公告期满后10日内到指定的地点（各用海区域的申办地点、联系人及联系电话详见附件3）办理收回海域补偿手续。逾期未办理登记的，以县海洋行政主管部门的调查核实情况为准。

（二）申办海域补偿登记的单位和个人，须携带海域使用权属证明或其他相关证明材料（原始凭据）、营业执照或身份证明（个人还须提供近期免冠1寸彩色照片2张），并如实提供用海养殖的详细情况等相关资料。

（三）申办海域补偿登记的单位和个人对其所提供材料的真实性负法律责任。对于申办海域补偿登记的单位或个人提供的相关材料经调查核实后，其用海养殖的情况向社会公示，接受社会监督。

四、漳浦县人民政府为实施收回海域使用权的单位。

五、2014年12月24日航拍后未经批准占用海域的，一律不予补偿。自本公告发布之日起，任何单位和个人不得在公告的海域内抢种或抢建海域附着物，违者将依法追究相关人员责任，构成犯罪的依法追究其刑事责任。

六、本公告期为十五日。

特此公告。

附件：1.古雷半岛西侧海域收回范围界址坐标

2.古雷半岛西侧海域收回范围示意图

3.各用海区域的申办地点、联系人及联系电话

漳浦县人民政府

2015年3月27日

附件 11.2 《漳浦县人民政府关于收回古雷半岛西侧海域使用权的公告》（浦政〔2015〕6 号）

当前位置：漳浦县人民政府 > 政策法规

索 引 号：ZZ04100-0200-2015-01101　　发文机关：漳浦县人民政府
发布日期：2015-06-12 00:00　　生成日期：2015-06-10
发文字号：浦政〔2015〕6号　　有效性：有效
内容概述：漳浦县人民政府关于收回古雷半岛西侧海域使用权的公告

漳浦县人民政府关于收回古雷半岛西侧海域使用权的公告

浦政〔2015〕6号

A+ | A- | | |

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第三十条、《福建省海域使用管理条例》第二十八条和《福建省海域使用补偿办法》第十三条的规定，为实施《福建漳州古雷港口经济区发展规划》，现决定将位于古雷半岛西侧海域的使用权收回，用于古雷港区建设，具体事项公告如下：

一、拟收回海域位置和面积。拟收回的海域位于古雷半岛西侧，面积8844亩。收海范围位置和坐标详见附件1、2、3。

二、收回海域用于古雷港区航道码头及项目用地建设。

三、收回海域补偿登记受理时间、地点、程序：

（一）凡在本次收回海域范围内从事养殖的单位或个人应在公告期满后10日内到指定的地点（各用海区域的申办地点、联系人及联系电话详见附件4）办理收回海域补偿手续。逾期未办理登记的，以县海洋行政主管部门的调查核实情况为准。

（二）申办海域补偿登记的单位和个人，须携带海域使用权属证明或其他相关证明材料（原始凭据）、营业执照或身份证明（个人还须提供近期免冠1寸彩色照片2张），并如实提供用海养殖的详细情况等相关资料。

（三）申办海域补偿登记的单位和个人对其所提供材料的真实性负法律责任。对于申办海域补偿登记的单位或个人提供的相关材料经调查核实后，其用海养殖的情况向社会公示，接受社会监督。

四、漳浦县人民政府为实施收回海域使用权的单位。

五、2014年12月24日航拍后未经批准占用海域的，一律不予补偿。自本公告发布之日起，任何单位和个人不得在公告的海域内抢种或抢建海域附着物，违者将依法追究相关人员责任，构成犯罪的依法追究其刑事责任。

六、本公告期为十五日。

特此公告。

附件：**1. 古雷半岛西侧海域收回范围示意图（一）、（二）**

2. 古雷半岛西侧海域收回范围界址坐标（一）

3. 古雷半岛西侧海域收回范围界址坐标（二）

4. 各用海区域的申办地点、联系人及联系电话

漳浦县人民政府

2015年6月10日

附件 11.3 《漳浦县人民政府关于印发收回古雷半岛西侧海域使用权补充方案的通知》（浦政〔2015〕46 号）

漳浦县人民政府文件

浦政文〔2015〕46号

漳浦县人民政府关于印发收回古雷半岛西侧海域使用权补偿方案的通知

古雷镇人民政府，县直有关单位：

《收回古雷半岛西侧海域使用权补偿方案》已经2015年县政府第三次常务会议研究同意，现印发给你们，请认真组织实施。

漳浦县人民政府

2015年4月14日

－1－

收回古雷半岛西侧海域使用权补偿方案

一、基本情况

为加快实施国家石化产业布局，推进古雷石化产业区开发建设，县委、县政府决定全面启动古雷半岛西侧海域使用权收回工作。为确保新一轮收海工作顺利进行，制定本方案。

收回的海域面积7.56万亩，位于古雷半岛西侧海域。具体收海范围详见《漳浦县人民政府关于收回古雷半岛西侧海域使用权的公告》（浦政〔2015〕4号）。

该海域主要养殖方式有网箱养殖、浅海筏式养殖和滩涂养殖。网箱养殖品种主要是鲍鱼；浅海筏式养殖品种主要是鲍鱼、牡蛎、扇贝、紫菜、海带、红菜和角叉菜；滩涂养殖品种主要是海蜇、花蛤、条石及棚架式牡蛎、网围红菜和泥蚶等。

二、补偿依据

（一） 2008年5月1日发布实施的《福建省海域补偿办法》（以下简称《办法》）。《办法》规定海域补偿费漳浦县基准为普通网箱18元/m^2、筏式养殖3000元/亩和滩涂养殖3600元/亩。《办法》第七条：收回海域使用权，应当支付海域补偿费、种苗和海域附着物补偿费；第十一条：种苗补偿费包括苗种成本和在养未成品的合理价值。

（二）2009年3月古雷港区石化项目填海海域及2010年8月南港区核心海域收海补偿标准。

（三）县统计局、县海洋与渔业局和古雷镇政府提供该区域有关养殖品种的产量、产值、价格统计数据，以及在收海业务组、驻村工作组海上现场和入户调查基础上，并经县海洋与渔业局和古雷镇政府确认的数据。

（四）漳浦县人民政府关于收回古雷半岛西侧海域使用权的公告（浦政〔2015〕4号）。

三、海域使用权收回及补偿方式

海域使用权收回方式为依法收回海域使用权即养殖户全面退养，苗种及半成品由养殖户处理，海域附着物统一由政府处理。收回海域使用权时支付海域使用补偿费，补偿方式以货币支付。

四、补偿标准制定原则

（一）依法原则：依据《办法》制定相关养殖品种或用海类型的补偿标准。

（二）从实际出发原则：此次收海涉及古雷镇毗邻西海域的10个村大部分用海，收海后大部分村民基本处于失海状态。因此，考虑养殖户生计实际对确实从事养殖的有关补偿要在依法原则框架下，予以就高。

五、补偿标准

（一）养殖用海补偿标准

此次收海全部为退养，支付的海域使用补偿费包括海域补偿费、海域附着物补偿费和种苗补偿费三部分。支付海域补偿费、海域附着物补偿费和种苗补偿费以《办法》规定的标准为基准。

1.海域补偿费：网箱养殖为32.4元/㎡（基准为18元/㎡，为基准的1.8倍）、筏式养殖为5400元/亩（基准为3000元/亩，为基准的1.8倍）、滩涂养殖为7200元/亩（基准为3600元/亩，为基准的2倍）。

2.海域附着物补偿费：海域附着物根据养殖现状调查，按全新造价估算，全额补偿。

3.种苗补偿费：按统计产量、产值或经漳浦县海洋与渔业局和古雷镇政府确认，实地调查的产量、价格测算产值，按亩产值的一定比例估算种苗补偿费。网箱养殖按亩产值的27.5%计算；浅海筏式养殖按亩产值的50%计算，其中贝类取三种品种的平均值，藻类取轮养的海带、红菜和角叉菜三种品种的平均值；滩涂养殖按亩产值的50%计算。

补偿费标准按规范化实际养殖估算，达不到规范化养殖的打折补偿或补助。

补偿标准主要有：网箱养鲍，一级排即标准排：388元/㎡（板排）、368元/㎡（竹排）；浅海筏式养殖贝类18059元/亩、浅海筏式养殖藻类15398元/亩；滩涂养殖13865元/亩。

网箱养鲍根据养殖密度、区域、养殖年限和养殖现状制定不同补偿标准。网箱养鲍或养鱼按2011年1月11日和2014年12月24日航拍测绘数据成果确认。

浅海筏式养殖宗海确认、养殖品种认定和宗海面积测量，以现场具有水面养殖设施，并在2011年1月11日或2014年12月

附件 2

网箱养鲍海域使用补偿费分级明细表

养殖年限 / 养殖区域	级别	截止2011年1月11日的网箱〔一档〕			2011年1月12日至2014年12月24日期间的网箱〔二档〕		
		补偿比例	金额（元/㎡）		补偿比例	金额（元/㎡）	
			板排	竹排		板排	竹排
主养区	一级	100%	388	368	85%	330	313
	二级	50%	194	184	42.5%	165	156
	三级	30%	116	110	25.5%	99	94
	无级	54			46		
浅水区	截止2014年12月24日的网箱						
	一级	—	163	138	—	—	—
	二级	—		111	—	—	—
	三级	—		83	—	—	—
	无级	46					

附件 3

养殖辅助船补偿费标准表

标准 / 等级	船体长度（米）	补偿标准（元）
一类	6.5~7	11000
二类	≥7	12200

附件12 项目区域消减替代方案的函（闽环评函〔2025〕20号）

涉及商业机密，不予公示。

附件13 福建省发展和改革委员会关于厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位工程项目节能审查意见（闽发改网审交通函〔2022〕138号）

福建省发展和改革委员会

闽发改网审交通函〔2022〕138号

福建省发展和改革委员会关于厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位工程项目节能审查意见

福建漳州古雷码头有限责任公司：

报来《福建漳州古雷码头有限责任公司关于申请厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位工程节能审查的报告》（闽古雷码头工〔2022〕3号）及有关材料收悉。经审核，我委审查意见如下：

一、原则同意厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位工程（项目编码：2201-350000-04-01-614738）节能报告。

二、项目建成投产后，主要能源消耗种类及消费量为年耗电148.09万kWh、柴油650.12t，年综合能耗消费总量1129.29tce（当量值）、1385.63tce（等价值），项目综合能耗估算方法合适，计算结果基本合理。项目码头装卸生产设计可比能源单耗0.015tce/万t（当量值），优于交通行业标准一级指标要求，项目能效指标计算基本合理。

三、项目计划建成投产时间为2026年12月，项目新增能源消费量将纳入漳州市“十四五”期间能源消费统计范围，项目对漳州市“十四五”能源消费增量控制目标影响较小，对漳州市完成“十四五”能源强度降低目标影响较小。

四、请你司严格落实该项目节能报告所提各项措施，严格按

国家及我省的有关节能标准、规范进行具体设计、施工，积极采用新的节能工艺、设施和设备，选用国家推荐目录中的节能型产品。同时，进一步优化、细化节能措施，尽可能降低能源消耗。加强节能管理，建立健全能源管理体系，建设能耗在线监测系统并使之有效运行。

五、项目建设内容、用能工艺、能效水平等如发生重大变动，或年综合能耗量超过本审查意见确定值10%及以上，你司应在开工建设前向我委提出变更申请。项目建成投入生产、使用前，你司应自行对节能审查意见落实情况进行验收，并形成验收结果报告。凡未形成验收报告的项目不得投入生产、使用。

六、请漳州市节能主管部门、发改部门依据本审查意见，对项目设计、施工、竣工验收以及使用管理进行有效监督检查。我委将适时对项目节能审查意见的落实情况进行跟踪检查。

七、本审查意见自印发之日起2年内有效。

福建省发展和改革委员会

2022年8月3日

（此件主动公开）

抄送：省节能办，省自然资源厅、生态环境厅，漳州市节能办，漳州市发改委。

— 2 —

附件 14 厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位工程海洋哺乳动物专题调查和评估报告书专家评审意见

涉及商业机密，不予公示。

附件 15 厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位工程海造礁珊瑚群落专题调查和评估报告书专家评审意见

涉及商业机密，不予公示。

附件16 福建省生态环境厅关于厦门港古雷港区南3#泊位及液化罐区工程与近岸海域环境功能区划及生态环境分区管控要求符合性的意见

涉及商业机密，不予公示。

附件17 漳州市生态环境局关于厦门港古雷港区南3#泊位及液化罐区工程符合近岸海域环境功能区划及生态环境分区管控要求符合性要求的报告

漳州市生态环境局

漳州市生态环境局关于厦门港古雷港区南3#泊位及液化罐区工程符合近岸海域环境功能区划及生态环境分区管控要求的报告

福建省生态环境厅：

厦门港古雷港区南3#泊位及液化罐区工程拟建设1个30万吨级油品泊位（水工结构按靠泊45万吨级船舶预留）以及相关配套设施。码头总长度为473米，设计年通过能力1650万吨，主要从事原油、常压渣油、重石脑油等货种的装卸作业；同步配套建设总容量约122万立方米的罐区，包括10万立方米外浮顶原油储罐8座、3万立方米拱顶常压渣油储罐8座、3万立方米内浮顶重石脑油储罐6座，以及相应配套辅助设施，设计年周转量为1600万吨。项目总投资约35.88亿元。

因项目环评报批需要，我局对项目与近岸海域环境功能区划及生态环境分区管控相关要求的符合性进行核查，说明如下：

一、关于与近岸海域环境功能区划的符合性

根据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011—2020年）》《福建省人民政府关于调整福建省近岸海域环境功能区划（漳州核电项目近岸海域）的批复》（闽政文〔2018〕205号），项目部分回旋水域位于东山湾二类区（代码：FJ137-B-II）（位置关系见附图1）。该功能区主导功能为养殖、旅游、浴场，辅助功能为盐业、港口、航运。项目回旋水域不涉及占用岸线及新建永久构筑物，符合该功能区辅助功能中“航运”的定位，且符

合《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》中关于“一、二类环境功能区禁止新建污染近岸海域环境、破坏景观的工程建设项目，加强海洋与海岸工程环境保护的监督管理”的管理要求。

二、关于与生态环境分区管控要求的符合性

根据福建省生态环境分区管控数据应用平台识别，项目回旋水域西南角涉及优先保护单元—风动石-塔屿省级风景名胜区（HY35060010022，见附图2）。该单元准入要求明确：“1.风景名胜区规划未经批准的，不得在风景名胜区内进行各类建设活动。2.禁止破坏自然岸线、沙滩、海岸景观、沿海防护林等，禁止排污倾废用海，兼容农渔业、科学实验、海洋保护区、海底管线和港口等用海。3.严格限制改变海域自然属性，禁止在沙滩建设永久性构筑物。4.整治受损自然景观和海岸工程设施，修复受损自然和人文历史遗迹，养护退化的海滨沙滩。”项目回旋水域属于港口用海，不涉及岸线占用和构筑物建设，不会改变海域自然属性，符合该单元的空间准入要求。

以上项目建设符合近岸海域环境功能区划及生态环境分区管控的要求，恳请支持并呈报生态环境部！

附件：福建漳州古雷码头有限责任公司关于提请确认厦门港古雷港区南3#泊位及液化罐区工程符合近岸海域环境功能区划及生态管控要求的请示

漳州市生态环境局

2025年12月17日

— 2 —

附件18 福建漳州古雷码头有限责任公司关于提请确认厦门港古雷港区南3#泊位及液化罐区工程符合近岸海域环境功能区划及生态环境分区管控要求符合性要求的请示

福建漳州古雷码头有限责任公司文件

闽古雷码头工〔2025〕7号　　签发人：江 涛

福建漳州古雷码头有限责任公司关于提请确认厦门港古雷港区南3#泊位及液化罐区工程符合近岸海域环境功能区划及生态管控要求的请示

漳州市生态环境局古雷分局：

为落实省政府加快建设“海上福建”，推进海洋经济高质量发展战略，我司拟在全国七大石化产业基地之一的漳州古雷港经济开发区投建厦门港古雷港区古雷作业区南3#泊位及液化罐区工程，为石化园区大型石化产业项目提供高效、安全、专业的港口装卸与物流服务，进一步促进我省及海峡西岸经济区大型临港石化产业的发展。现把相关情况汇报如下：

— 1 —

一、公司简介

福建漳州港口有限公司是省港口集团与漳州市政府签订的战略合作协议合资成立的公司，以其为国有公用平台，代表省、市、区三级政府（股比：省港口集团65%、漳州交通发展集团15%、古雷交通发展20%）负责开发、建设和运营古雷港区规划建设的经营性公用码头、仓储物流及其他港口配套设施。第一期注册资本金10亿元。

福建漳州古雷码头有限责任公司是漳州港口全资子公司，注册资本金3.6亿元，负责古雷南3#泊位及配套罐区投资、建设、运营和管理工作。

二、项目概况

（一）建设规模

拟建设1个30万吨级油品泊位（水工结构按靠泊45万吨级船舶预留）以及相关配套设施。码头总长度为473米，设计年通过能力1650万吨，主要从事原油、常压渣油、重石脑油等货种的装卸作业；同步配套建设总容量约122万立方米的罐区，包括10万立方米外浮顶原油储罐8座、3万立方米拱顶常压渣油储罐8座、3万立方米内浮顶重石脑油储罐6座，以及相应配套辅助设施，设计年周转量为1600万吨。项目总投资约35.88亿元。

（二）项目进展

南3#泊位工程于2022年4月取得福建省发展和改革委员会核准；2023年6月取得交通运输部深水岸线使用批复；2023年

11月取得厦门港口管理局关于码头工程初步设计批复；项目施工、监理已上网招标，计划2026年2月开工建设。

项目环境影响评价报告书已基本编制完成，报告书相关的海洋哺乳动物（中华白海豚）及造礁珊瑚群落专题调查与影响评估均已通过专家审查。

三、请求支持事项

2025年9月25日，我公司组织项目环评报告书编制单位、项目设计单位，就环评主要内容向生态环境部环评司生态处进行了专题汇报。根据会议要求，现需就项目与近岸海域环境功能区划及生态环境分区管控相关要求的符合性，报请生态厅予以审查并出具书面意见：

（一）关于与近岸海域环境功能区划的符合性

根据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011—2020年）》《福建省人民政府关于调整福建省近岸海域环境功能区划（漳州核电项目近岸海域）的批复》（闽政文〔2018〕205号），项目部分回旋水域位于东山湾二类区（代码：FJ137-B-Ⅱ）（位置关系见附图1）。该功能区主导功能为养殖、旅游、浴场，辅助功能为盐业、港口、航运。项目回旋水域不涉及占用岸线及新建永久构筑物，符合该功能区辅助功能中“航运”的定位，且符合《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》中关于“一、二类环境功能区禁止新建污染近岸海域环境、破坏景观的工程建设项目，加强海洋与海岸工程环境保护的监督管理”的管理要求。

（二）关于与生态环境管控单元的符合性

根据福建省生态环境分区管控数据应用平台识别，项目回旋水域西南角涉及优先保护单元——风动石-塔屿省级风景名胜区（HY35060010022，见附图2）。该单元准入要求明确："禁止破坏自然岸线、沙滩、海岸景观、沿海防护林等，禁止排污倾废用海，兼容农渔业、科学实验、海洋保护区、海底管线和港口等用海"。项目回旋水域属于港口用海，不涉及岸线占用和构筑物建设，不会改变海域自然属性，符合该单元的空间准入要求。

与此同时，漳州市自然资源局正在对风动石-塔屿省级风景名胜区的范围进行调整，相关成果已纳入漳州市国土空间规划。项目与调整后的风动石-塔屿省级风景名胜区范围进行叠加，不涉及风动石-塔屿省级风景名胜区，最近直线距离约为0.25km。

现项目环境影响报告书已编制完稿，我公司拟近期向生态环境部送审，根据生态环境部环评司生态处要求，需生态环境厅出函项目与福建省近岸海域环境功能区划及生态环境分区管控要求相符方可受理。

如无不妥，请给予转报。

附件：1.与近岸海洋功能区划的叠图

2.与生态环境分区管控单元的叠图

— 4 —

3.与调整后风动石-塔屿省级风景名胜区叠图

福建漳州古雷码头有限责任公司

2025年12月1日

（联系人：陈锦德　联系电话：13805099789）

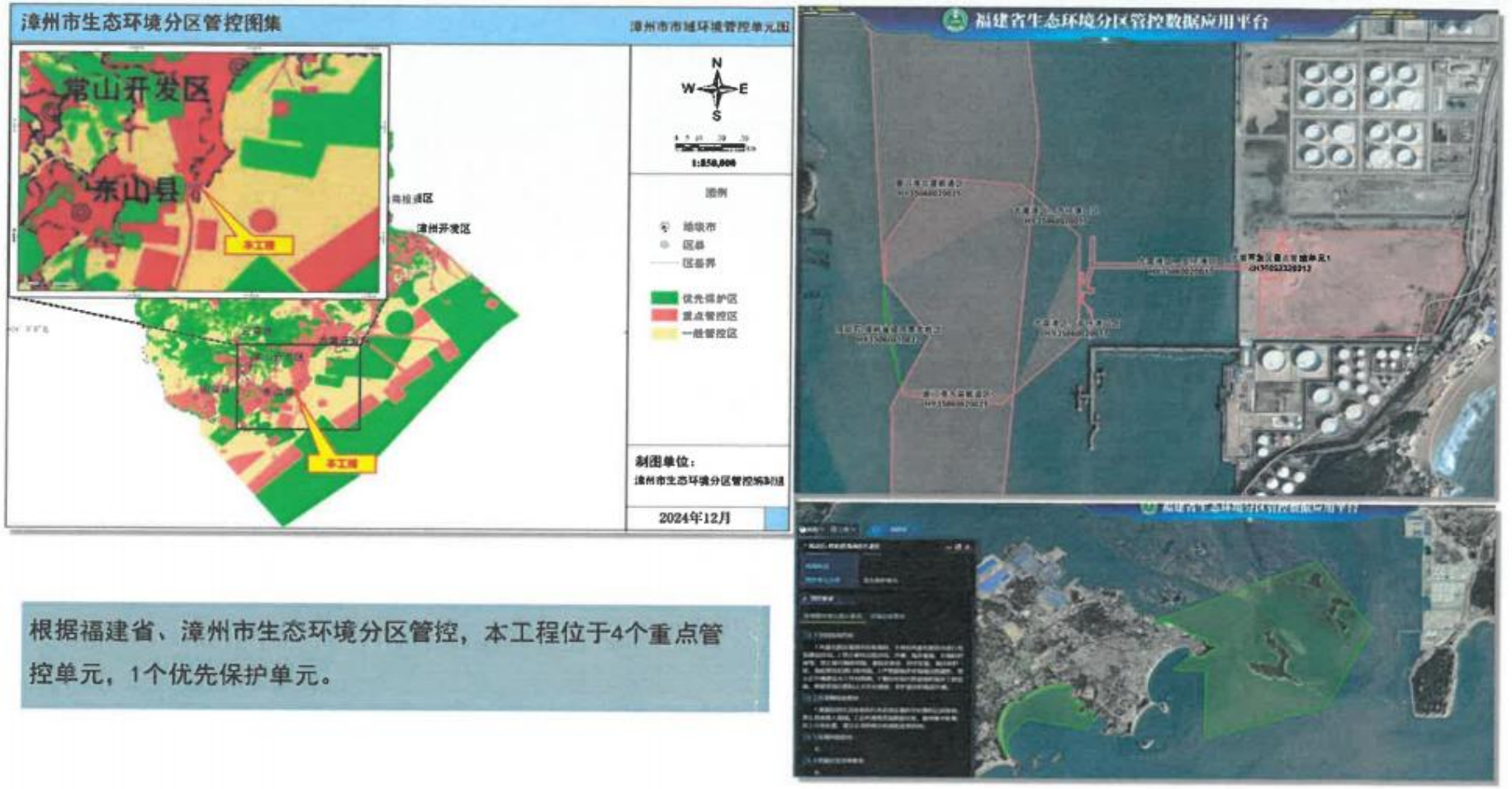
附件 1

与近岸海洋功能区划的叠图



附件 2

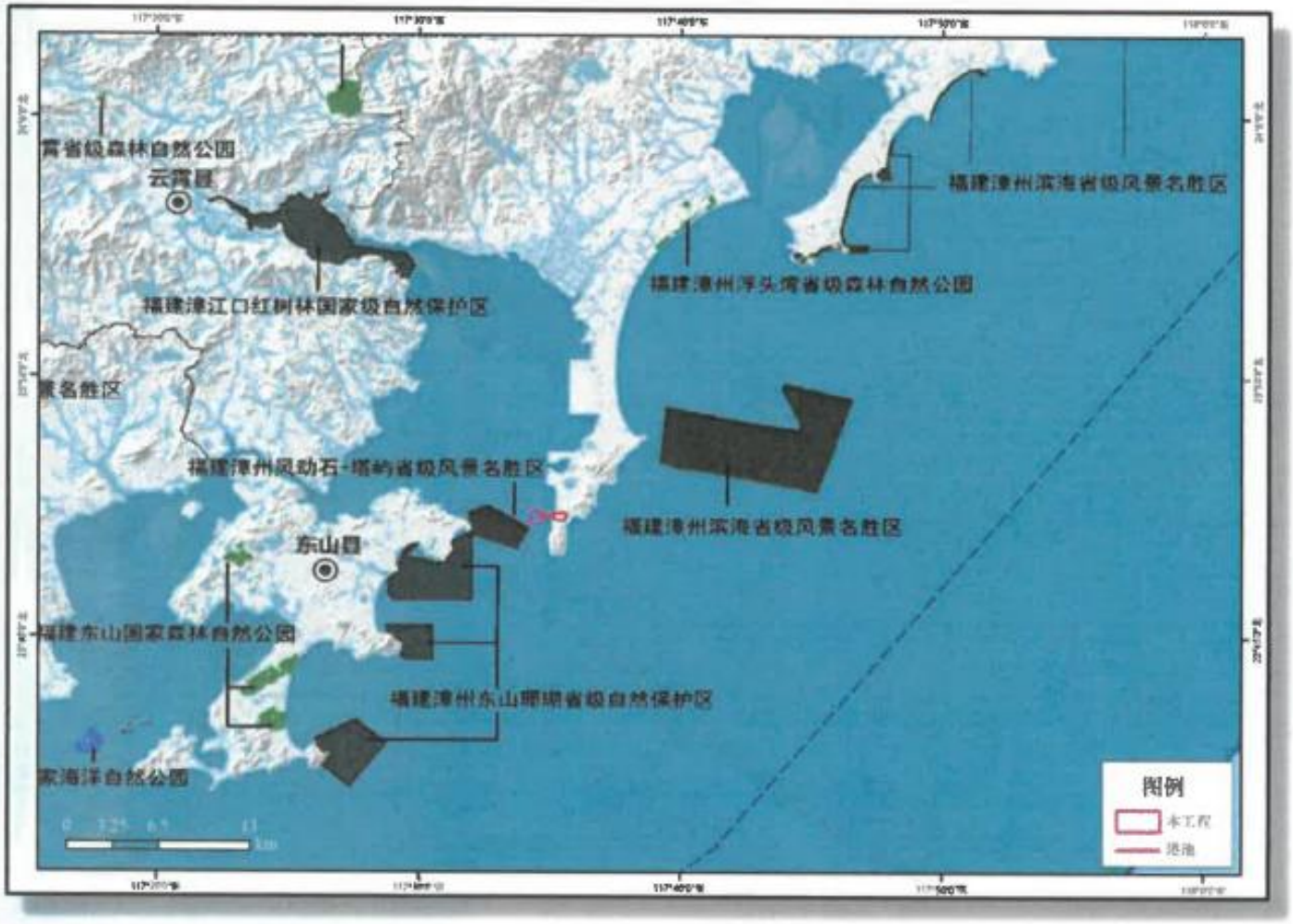
与生态环境分区管控单元的叠图



根据福建省、漳州市生态环境分区管控，本工程位于4个重点管控单元，1个优先保护单元。

附件 3

与调整后风动石-塔屿省级风景名胜区叠图



附件 19 监测报告

涉及商业机密，不予公示。