

国环评证甲字第 2205 号

福州港三都澳港区城澳作业区西 1#泊位工程

环境影响报告书

(征求意见稿-公示版)

建设单位：福建国泰港口发展有限公司

编制单位：福建省环境保护设计院有限公司

二零一九年八月

第1章 总论

1.1 项目由来

根据《福州港总体规划》，为了更好地开放利用三都澳深水良港资源，大力开发港口，福建国泰港口发展有限公司拟在宁德市城澳作业区规划西侧通用码头区开发陆域及基础设施建设项目，该项目为2008年宁德市蕉城区政府招商引资项目。

福建国泰港口发展有限公司于2011年6月7日依法依规竞得蕉城区三都镇秋竹矿区建筑用花岗岩矿采矿权，矿区面积552亩（宁区地矿函[2011]10号），并于2012年5月获得《采矿许可证》（证号：C3509022012057130125367）。为保证开山碎石外运，结合《福州港总体规划》，拟新建5万吨级通用码头1个（结构预留10万吨），后方配套散杂货堆场、件杂货堆场、候工楼等。

2015年6月福建省发改委组织召开项目工可报告审查会，形成会议纪要（省发改委[2015]45号），2015年10月福建省交通厅出具《福建省交通运输厅关于福州港三都澳港区城澳作业区西1号泊位工程可行性研究报告的意见》（闽交港航[2015]19号）。2018年7月19日，宁德市蕉城区海洋与渔业局对《福州港三都澳港区城澳作业区西1#泊位工程海洋环境影响报告书》做出审查批准（宁区海渔[2018]162号）。项目海洋环境影响评价报告获批后，工程可行性研究报告根据海洋环评要求进行了相应修改，于2019年3月定稿。

根据《建设项目环境保护管理条例》及《中华人民共和国环境影响评价法》等有关规定，福建国泰港口发展有限公司于2015年8月委托我公司进行该项目的环境影响评价工作。我院接受委托后，即成立项目组，派员前往工程所在地进行现场踏勘，经资料搜集与调研。在2019年工程可行性研究报告修改定稿后，项目组对现场进行重新勘查，并收集相关资料，根据现行环评导则等技术规范进行环境现状调查、资料收集与整理、数据处理及报告书编写等工作，在此基础上完成了《福州港三都澳港区城澳作业区西1#泊位工程环境影响报告书》送审稿，供建设单位送呈审查。

1.2 评价目的及原则

1.2.1 评价目的

（1）通过工程分析，掌握该项目的“三废”污染物的排放特征和治理情况，找出存

在的主要环境问题，为环境影响预测、防治对策和“总量控制”提供基础资料。

(2) 通过环境质量现状调查和区域污染源调查，了解该工程选址周围区域的自然环境、社会环境和污染源状况。

(3) 应用适宜的预测模式，预测和评价该项目的“三废”污染物排放可能给受纳环境造成影响的范围和程度，并提出相应的防治措施。

(4) 对污染防治措施的可行性进行分析，对其达标情况、环保投资、运行费用等进行环境损益分析，并提出改进方案。

(5) 分析码头运营的环境风险，对可能发生的污染事故做深入的分析，并提出较为可靠的风险防范工程措施和应急对策。

(6) 根据工程特点，结合区域环境功能区划、生态功能区划及相关城市发展规划等，从区域经济发展和环境保护等方面对拟建项目的选址合理性进行综合分析，提出结论性意见。

总之，通过环境影响评价，论证拟建项目在环境方面的可行性，并为其执行“三同时”制度和建成后的环境管理、环境监控提供科学的依据。

1.2.2 评价原则

(1) 认真执行国家和地方产业政策、能源政策、环境保护政策及法规，全面贯彻总量控制、达标排放、清洁生产的原则，坚持环评为环境管理服务；

(2) 提高环境评价的实用性、科学性，保证环境影响报告书的质量，为工程环境管理提供科学依据；

(3) 合理充分利用现有资料，缩短评价周期，节省人力、物力；

(4) 采用资料收集和分析、现状调查、类比分析、模型模拟等相结合的手段，预测项目建设的环境效益及可能产生的环境影响，公众参与采用公示、发放公众意见调查表等方法进行；

(5) 从环境保护角度出发，对项目建设的可行性作出论证，并力求使环评结论具有科学性和可操作性，为项目的运营环境保护管理提供科学依据。

1.3 编制依据

1.3.1 法律、法规

(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日)

- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日)
- (3) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018 年 12 月 29 日)
- (4) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019 年 1 月 1 日)
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日)
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年 6 月 27 日)
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016 年 11 月 7 日)
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》(2011 年 3 月 1 日)
- (9) 《中华人民共和国海洋环境保护法》(2016 年 11 月 7 日修订)
- (10) 《中华人民共和国渔业法》(2013 年 12 月 28 日修订)
- (11) 《中华人民共和国水法》(2016 年 7 月 2 日修订)
- (12) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2018 年 10 月 26 日修正)
- (13) 《中华人民共和国港口法》(2015 年 4 月 24 日修正)
- (14) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012 年 7 月 1 日)
- (15) 《中华人民共和国节约能源法》(2018 年 10 月 26 日)
- (16) 《中华人民共和国循环经济促进法》(2018 年 10 月 26 日)
- (17) 《建设项目环境保护管理条例》(2017 年 10 月 1 日)
- (18) 《环境影响评价公众参与办法》(2019 年 1 月 1 日)
- (19) 《产业结构调整指导目录(2011 年本)》(修正)(2013 年 5 月 1 日)
- (20) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2018 年 4 月 28 日)
- (21) 《危险化学品安全管理条例》(2013 年 12 月 7 日)
- (22) 《水污染防治行动计划》(2015 年 4 月 2 日)
- (23) 《大气污染防治行动计划》(2013 年 9 月 10 日)
- (24) 《土壤污染防治行动计划》(2016 年 5 月 28 日)
- (25) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》(2017 年 3 月 1 日修订)
- (26) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2017 年 10 月 7 日修订)
- (27) 《防治海洋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)
- (28) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发〔2012〕77 号, 2012 年 7 月 3 日)
- (29) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2012〕98

号，2012 年 8 月 8 日)

(30) 关于印发《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》的通知
(环发[2014]197 号)

(31) 《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》(环办环评
[2017]84 号)

(32) 《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》(2018 年 8 月 1 日)

(33) 《福建省环境保护条例》(2012 年 3 月 29 日修订)

(34) 《福建省大气污染防治条例》(2019 年 1 月)

(35) 《福建省固体废物污染环境防治若干规定》(福建省人大, 2010 年 1 月 1 日)

(36) 《福建省人民政府关于进一步加强危险废物污染防治工作的意见》(闽政
[2015]50 号)

(37) 《福建省大气污染防治行动计划实施细则》(闽政[2014]1 号)

(38) 《福建省土壤污染防治行动计划实施方案》(闽政[2016]45 号)

(39) 《福建省“十三五”环境保护规划》(2016 年 12 月)

(40) 《进一步优化环评审批服务助推两大协同发展区高质量发展的意见》(福建省
生态环境厅, 2018 年 11 月 30 日)

(41) 《福建省人民政府关于印发福建省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案的
通知》(闽政[2018]25 号, 福建省人民政府, 2018 年 11 月 6 日)

(42) 《福建省海域使用管理条例》(2016 年 4 月 1 日施行)

(43) 《福建省湿地保护条例》(2017 年 1 月 1 日施行)

1.3.2 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 大气环境》(HJ2.2-2018)

(3) 《环境影响评价技术导则 地面水环境》(HJ/T2.3-2018)

(4) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)

(5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)

(6) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)

(7) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)

(8) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)

(9) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)

(10)《关于印发<突发环境事件应急预案管理暂行办法>的通知》(环发[2010]113号)。

1.3.3 技术资料及其他

(1)《蕉城区秋竹矿区建筑用花岗岩矿开发建设项目水土保持方案报告书》(2014年)

(2)《关于福州港三都澳港区城澳作业区西1号泊位工程可行性研究报告审查会议纪要》(福建省发展和改革委员会专题会议纪要[2015]45号)

(3)《福州港三都澳港区城澳作业区西1#泊位工程通航安全影响论证报告》(2016年)

(4)《福州港三都澳港区城澳作业区西1#泊位工程海域使用论证报告书》(福建省水产研究所, 2017年)

(5)《福州港三都澳港区城澳作业区西1#泊位工程海洋环境影响报告书》及批复(宁区海渔[2018]162号)

(6)《福州港三都澳港区城澳作业区西1#泊位工程可行性研究报告》(中船第九设计研究院工程有限公司, 2019年3月)

1.4 评价工作内容与评价重点

1.4.1 评价工作内容

根据工程环境影响分析和评价因子筛选, 本次评价工作的主要内容为: 工程分析、建设项目周围环境现状调查及评价、环境空气影响评价、地表水环境影响评价、声环境现状调查与评价、海洋生物体质量和沉积物现状调查与评价、污染防治措施和对策、清洁生产、公众参与、环境风险分析; 此外, 施工期环境影响回顾性分析、环境管理与环境监测计划及环境影响经济损益分析等也将在报告书中予以论述。

1.4.2 评价重点

根据项目特征, 本评价确定以地表水环境、大气环境及其污染防治措施、环境风险分析作为评价重点, 其次是固体废物、噪声、清洁生产和污染物总量控制, 并进行环境影响经济损益分析, 提出切实可行的管理措施。

1.5 评价工作等级和评价范围

1.5.1 评价工作等级

(1) 地面水环境

港区污水包括生产废水、生活污水和场地废水合计约 2810t/d，经污水处理站处理后回用于堆场喷淋降尘使用，不排放外环境。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ-2.3-2018)，本项目地表水环境按三级 B 评价。

(2) 大气环境

经筛选，本项目主要大气污染物为 SO₂、NO₂、CO、烃类，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中关于大气环境影响评价等级的划分原则，经估算模式计算，本项目正常情况时，大气环境评价等级应为三级。

(3) 声环境

本项目位于宁德市三都镇鱼潭村西北面城澳作业区，属《声环境质量标准》中的 3 类区，根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)中噪声环境影响评价工作等级划分的基本原则，因此确定本次评价中噪声评价的工作等级为三级。

(4) 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)：本项目属于通用码头，地下水环境影响评价项目类别为Ⅳ类。项目所在的地下水环境不敏感。因此，地下水环境影响评价工作等级为三级。

(5) 生态环境

本项目陆域用地面积为 5.11 万 m²，用地类型主要为农用地，少量建设用地和未利用地，现场踏勘未发现珍稀濒危物种；工程海域使用面积为 7.2823 万 m²，工程建设内容为透水建筑物。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)的评价等级划分原则，工程开发建设面积小于 2km²，且建设地点属一般区域，不涉及特殊生态敏感区和重要生态敏感区，故确定生态环境评价等级为三级。

(6) 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》(HJ964-2018)，本项目为生态影响和污染影响型，项目土壤环境敏感程度为不敏感，土壤环境影响评价项目类别属于Ⅳ类，因此，根据 HJ964-2018，本项目可不开展土壤环境影响评价工作。

(7) 风险评价

根据《建设项目环境风险评价导则》(HJ/T169-2018)，环境风险评价工作等级为三

级。

1.5.2 评价范围

本项目各环境要素评价范围汇总见表 1.5-5。

表 1.5-5 项目各环境要素评价范围汇总

环境要素	评价等级	评价范围
地表水环境	三级	/
大气环境	三级	项目厂界外延 2.5km 的矩形区域。
声环境	三级	项目厂界外 200m 包络线以内。
地下水环境	三级	项目所在区域水文地质单元
生态环境	三级	项目厂界外 200m 范围以内。
环境风险	三级	大气：距项目边界不低于 3km； 地表水：项目区域外 5km 范围； 地下水：水文地质单元

1.6 环境保护目标

(1)水环境

工程区地表水环境敏感目标主要有官井洋大黄鱼繁殖保护区及周边海产养殖。

(2)声环境

长壁村为本项目施工期声环境敏感目标。

(3)大气环境

大气环境敏感目标为评价范围内居民点，此外长壁村、鱼磡村等居民点为本项目施工期大气环境敏感目标。

(4)海洋生态环境

官井洋大黄鱼繁殖保护区、海上养殖和工程区及码头后方植被。

1.7 评价标准

1.7.1 环境质量标准

(1)水环境

根据《福建省海洋环境保护规划》(2011-2020)，本项目位于礁头—城澳港口开发监督区，本项目附近海域的其他海洋功能区还包括：铁基湾工业与城镇用海区、城澳工业与城镇用海区、铁基湾特殊利用区、后湾工业与城镇用海区、漳湾工业与城镇用海区、三沙湾保留区、环三都澳水禽红树林海洋保护区、三都旅游休闲娱乐区和官井洋大黄鱼

海洋保护区等。评价海域海水环境质量根据不同的分级控制区远期分别执行《海水水质标准》(GB3097-1997)中的第一、二、三类标准。

(2)沉积物环境

评价海域中海洋沉积物质量执行《海洋沉积物质量标准》(18668-2002)第一类标准。

(3)海洋生物质量

海洋生物质量执行《海洋生物质量标准》(GB18421-2001)第一类标准。

(4)声环境

本港区内区域环境噪声执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)3类标准。周边村庄执行2类标准。

(5)大气环境

工程所在区域环境空气质量现状执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中表1、表2二级浓度限值。

1.7.2 污染物排放标准

(1) 废水

本项目港区近期生产废水、生活污水回用不外排，远期待港区污水处理厂建成后废水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4中的三级标准。船舶污水排放执行《船舶水污染物排放标准》(GB3552-2018)，港口水域范围内航行、作业的船舶还应执行交通部2007年颁布的(交海发[2007]165号)《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》。在距离陆地3海里以外海域执行《船舶水污染物排放标准》表3；在距离陆地3海里以内(含)的海域，根据船舶类别和安装(含更换)生活污水处理装置的时间，利用船载生活污水处理装置处理的船舶生活污水分别执行相应的污染物排放限值。

(2) 废气

港区无组织排放的颗粒物和机械尾气中的氮氧化物执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2中的新污染源大气污染物无组织排放标准。

(3) 噪声

工程东侧、北侧、西侧临海，南侧为山体，厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类区标准。

施工期施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。

(4) 固体废物

项目固废执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)

及 2013 修改单,《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 2013 年修订, 及《危险废物收集、贮存、运输技术规范》(HJ2025-2012)。

1.8 评价技术路线

评价技术路线见图 1.10-1。

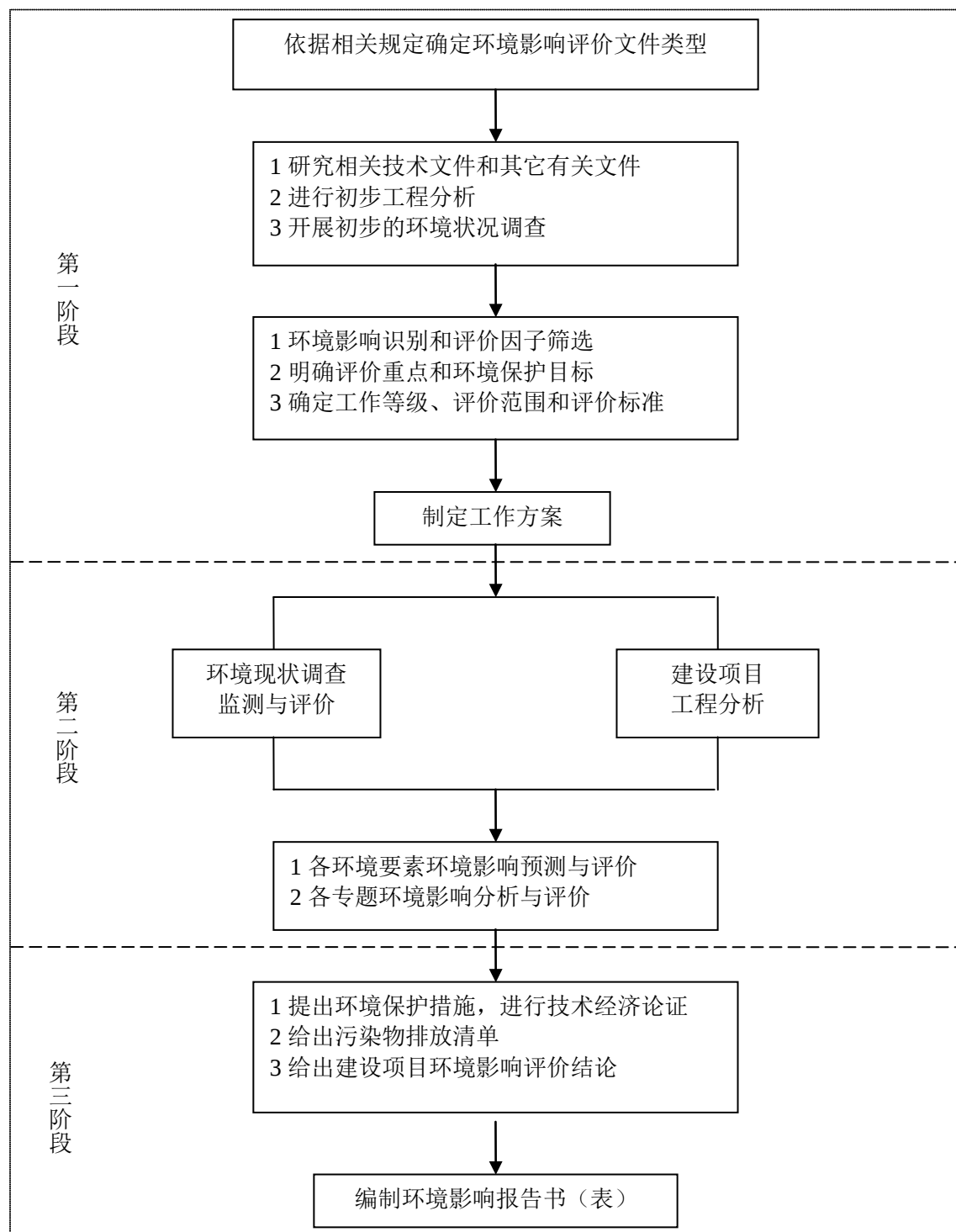


图 1.10-1 评价技术路线图

第2章 工程概况

2.1 工程概况

2.1.1 工程名称、建设单位、建设性质和地理位置

- (1) 工程名称：福州港三都澳港区城澳作业区西 1#泊位工程
- (2) 工程地点：福建省宁德市三都镇鱼潭村西北面城澳作业区，地理坐标为东经 119°43'51"，北纬 26°36'46"。如图 2.1-1 所示。
- (3) 工程性质：新建 5 万吨级通用码头 1 个（结构预留 10 万吨）。
- (4) 投资总额：44350 万元
- (5) 建设单位：福建国泰港口发展有限公司



图 2.1-1 本项目地理位置图

2.1.2 工程类型、建设规模、货种、设计船型及占地面积

(1) 工程类型：交通运输港口工程类型。

(2) 建设规模：本项目为 5 万吨级通用码头，后方配套散杂货堆场、件杂货堆场、候工楼等。

(3) 主要货种、吞吐量

城澳段岸线是宁德港口现有基础设施条件相对较好的港口岸线，现已建成 1 个万吨级多用途泊位和 1 个 5000 吨级滚装交战码头及 3 个毛角石专用临时码头，在建 1 个 5 万吨级多用途泊位和 1 个 4 万吨级件杂货泊位。根据目前已审批的项目规划，宁德城澳作业区西侧通用码头区岸线后方陆域纵深 600 米范围内开山炸石，据已完成的初步勘查，开采的平均高度 65 米，最高至 175 米，工程所在区域石料总储量 5000 万吨以上，材质为花岗岩，符合建筑用材国家标准。除了部分用于滩涂回填形成陆域外，尚有 4000 万吨石料外运量，计划用 10~15 年时间完成山地开采及场地平整。考虑已建和在建码头的货物分流，以及本项目建设进度安排，近期泊位年通过能力要求：330 万吨散货装船（机制砂及碎石）+20 万吨件杂货装卸（其中石板材 15 万吨，其他件杂货 5 万吨）。待码头后方疏港道路基本形成，同时考虑项目区域后方开山量亦相应减少，泊位中期运量预测为：150 万吨散货装船（机制砂及碎石）+52 万吨件杂货装卸（其中石板材 25 万吨，木材 2 万吨、钢材 10 万吨，其他件杂货 15 万吨）。泊位近、中期分货种吞吐量详见表 2.1-1~表 2.1-2。

表 2.1-1 城澳作业区西 1#泊位近期货物吞吐量预测表 单位:万 t

货种	进出口		
	合计	出口	进口
机制砂及碎石	330	330	
石板材	15	15	0
其他件杂货	5	2	3
合计	350	347	3

表 2.1-2 城澳作业区西 1#泊位中期货物吞吐量预测表 单位:万 t

货种	进出口		
	合计	出口	进口
机制砂及碎石	150	150	0
石板材	25	25	0
木材	2	0	2

钢材	10	0	10
其他件杂货	15	5	10
合计	202	180	22

(4) 设计船型

根据工可报告，本次设计阶段将 5 万吨级散货船作为设计代表船型，其他小型杂货船作为兼顾船型，结构预留 10 万吨级散货船可停靠船型。

表 2.1-3 设计代表船型表

序号	吨级 (DWT)	总长 (m)	型宽 (m)	型深 (m)	满载吃水 (m)	备注
1	5 万吨级散货船	223.0	32.2	17.9	12.8	代表船型
2	5 千吨级散货船	115.0	18.8	9.0	7.0	兼顾船型
4	4 万吨级件杂货船	200	32.2	19.0	12.3	兼顾船型
5	5 千吨级件杂货船货船	124	18.4	10.3	7.4	兼顾船型
6	3 千吨级件杂货船货船	108	16	7.8	5.9	兼顾船型
7	10 万吨级散货船	250	43.0	20.3	14.5	结构预留

(5) 用海面积

本项目总用海面积 7.2823hm^2 ，其中，码头和引桥面积为 5.5401hm^2 ，用海方式为透水构筑物；港池申请用海面积 1.7422hm^2 ，用海方式为港池、蓄水。

2.1.3 劳动定员、建设期及年作业天数

- (1) 劳动定员：本项目总定员 120 人。
- (2) 建设期：24 个月。
- (3) 年作业天数：码头 300 天，件杂货堆场 350 天。
- (4) 工作班制：三班制。

2.1.4 主要建设内容及评价项目组成

(1) 主要建设内容为：本项目建设规模为 5 万吨级通用泊位 1 个及相应堆场、候工楼、道路绿化等配套设施。本项目总投资 44350 万元，建设期计划为 24 个月。本项目主要建设码头平台、引桥、护岸、堆场。

(2) 评价项目组成及主要工程量：本项目的的评价项目组成及主要工程量见表 2.1-4。

表 2.1-4 评价项目组成及主要工程量

项目名称	工程内容	备注
码头平台工程	1 座 268×28.5m 码头平台。	配装船机 2 台
引桥	171×9m、256.5×9m 引桥 各 1 座	
堆场	配套建设散杂货堆场 39000m ² 、件杂货堆场 2700 m ²	工程堆场用地来自后方陆域秋竹矿区，秋竹矿区建筑用花岗岩矿年采 90 万 m ³ 毛角石项目已经通过宁德市环保局审批

2.1.5 主要技术指标

本项目主要技术指标见表 2.1-5。

表 2.1-5 本项目推荐方案主要技术指标一览表

序号	名称		单位	推荐方案	备注
1	岸线		m	268	
2	设计年吞吐量		万吨	350	
3	泊位数		个	1	5 万吨级
4	泊位长度		m	268	
5	引桥		座	2	宽度 9m
6	陆域用地		万 m ²	5.11	
	其中	散杂货堆场	万 m ²	3.90	
		件杂货堆场	万 m ²	0.27	
		道路	万 m ²	0.68	
		绿化	万 m ²	0.26	
7	海域使用面积		万 m ²	7.2823	透水构筑物

2.1.6 工程用海状况

本项目用海状况见表 2.1-6、表 2.1-7 及图 2.1-2、图 2.1-3。

本项目总用海面积 7.2823hm²，其中，码头和引桥用海面积为 5.5401hm²，用海方式为透水构筑物；港池申请用海面积 1.7422hm²，用海方式为港池、蓄水。申请海域使用年限为 50 年。

表 2.1-6 用海情况一览表

用海类型		用海方式		用海面积 (hm ²)	用海期限 (年)
一级类	二级类	一级方式	二级方式		
交通运输用海	港口用海	围海	港池、蓄水	1.7422	50
		构筑物	透水构筑物	5.5401	

2.1.7 配套工程

2.1.7.1 供电及照明

(1) 供电电源

作业区供电电源由就近区域的上级变电所引来。本项目进线电源电压等级为 10kV，双回路电缆进线，二路 10kV 电源互为备用，进线电源由当地供电部门提供。

本项目设 2 座 10kV 变电所（码头变电所及后方岸侧变电所），另设一套船用岸电系统。码头变电所位于码头后沿水工平台，由后方岸侧变电所引来两路 10kV 电源，互为备用。船用岸电系统设于码头变电所内，容量为 1250kVA。后方岸侧变电所位于引桥根部陆域，市电双回路 10kV 电源进线，互为备用。

(2) 用电负荷

本项目用电设备总安装功率为 6529kW，计算有功功率为 4288kW，计算视在功率为 4488kVA，总需要系数为 0.66。

(3) 照明方案

栈桥：带式输送机沿线挡风板内侧或 3m 套杆式电杆上安装 85W LED 投光灯作为工作照明，平均照度为 50lx。廊道：采用廊道顶部安装 85W LED 投光灯作为廊道工作照明，平均照度为 50lx。码头：在码头上挡风板两侧安装 150W LED 投光灯作为码头工作照明，平均照度为 20lx。

(4) 防雷接地

港内 10kV 系统同当地供电部门接地方式，6.6kV 系统经 200 欧姆电阻接地，0.4kV 系统采用 TN-C-S 系统或 IT 系统（岸电系统）。照明高杆灯、电缆桥架、电缆井支架、电缆支架、箱体外壳等均作接地处理，单体建筑物电源进线处设重复接地。码头、变电所及主要建筑物采用共同接地系统，接地电阻不大于 1 欧姆。其他电源重复接地电阻不大于 10 欧姆。装卸设备、高杆灯设置防雷装置。变电所及其它建筑物单体根据规范要求设防雷设施。独立设置的防雷接地系统的接地电阻值满足相应防雷等级的规范要求。

2.1.7.2 给排水

(1) 给水

生活用水量、生产用水量见表 2.1-8、表 2.1-9。

表 2.1-8 生活用水量估算一览表

内容	船舶吨级 DWT(T)	用水量指标	供水时间 (h)	日停泊 艘次	日用水量 (m ³ /d)	小时用水量 (m ³ /h)
码头	5 万 DWT 散货船	400 (m ³ /艘.次)	15	1	400	26.7
员工和驻港人员用水	120 人	150 (L/ 天.人)	24		18	2.25
未预见水量及管网漏损		按日用水量 15%计			62.7	
总计					480.7	28.95

表 2.1-9 生产用水量估算一览表

内容	数量	用水量指标	供水时间 (h)	日用水量 (m ³ /d)	小时用水量 (m ³ /h)	备注
装船机防尘	2(台)	8 (m ³ /台.h)	24	384	16	定点供水
转运站干雾抑尘			24	0.36	0.015	15 个点, 每个点 1L/h
堆场喷水	3.90 公顷	2 (L/m ² .次)	1(次)	78	39	洒水车洒水
道路面洒水	0.68 公顷	0.20 (L/m ² .次)	2(次)	2.72	6	洒水车洒水
绿化用水	0.26 公顷	1.5(L/m ² .d)	1(次)	3.9	3.9	洒水车洒水
码头、廊道、转运站冲洗	1.4 公顷	3(L/m ² .次)	2(次)	108	18	两只冲洗卷盘箱同时工作考虑
流动机械冲洗	30(台)	800 (L/台.次)	2	24	12	
未预见水量及管网漏损		按日用水量 10%计		60		
总计				661	85	

消防用水量 $Q=108\text{m}^3$ 。

本项目给水分为船舶-生活-消防给水系统、生产环保给水系统。

①船舶-生活-消防给水系统主要提供船舶供水、员工生活用水。

②生产环保给水系统负责提供装船机、转运站防尘用水，码头、廊道及转运站冲洗用水，道路、绿化洒水。本项目设沉淀池 1 座，蓄水池尺寸 25mx16mx3m，地上 0.2m，地下 2.8m，钢筋混凝土结构，有效容积 1000m³。

(2) 排水

本项目采用雨水、污水分流体制。

本项目污水分为生活污水、生产废水（初期雨水）两大类。生活污水主要产生于侯工楼；生产污水主要是码头、堆场及道路上含矿石雨污水及码头、廊道、

转运站等冲洗污水。目前本地区无市政污水管网，港区设污水处理站，各类污水经分别处理后回用。

①初期雨水及冲洗废水

在堆场四周设置排水明沟，堆场初期雨水经明沟汇集自流排入沉淀池。各转运站地面冲洗废水通过排水管道进入明沟，与堆场明沟连接，排入沉淀池。在码头面下分别设置集水池，收集初期雨水和冲洗废水，池内配备潜污泵，码头初期雨水由码头提升经压力雨水管接至陆域明沟。初期雨水及冲洗废水经物理处理后，循环于港区生产环保用水系统。

②生活污水

本项目侯工楼生活污水经管道收集后，生活污水量为 $16.2\text{m}^3/\text{d}$ ，排入港区生活污水处理站处理，生活污水处理站处理规模 1t/h ，出水回用于港区道路和绿化用水。

③管材

排水明沟为钢筋混凝土结构，钢筋混凝土盖板，明沟净宽 $B=500\sim 1000\text{mm}$ ；埋地污水管采用 HDPE 缠绕管，电熔或橡胶圈承插连接；架空压力雨水管采用焊接钢管，焊接连接；埋地压力雨水管采用钢丝网聚乙烯复合管，热熔连接。

④提升泵站

在码头每个分段面板下分别设置集水池，收集含矿初期雨水和冲洗废水，集水池共 3 个，每个集水池内配备潜污泵一套，将初期雨水及冲洗废水提升经压力雨水管输送至陆域沉淀池。潜污泵参数 $Q=40\text{m}^3/\text{h}$ 、 $H=30\text{m}$ ，采用自动耦合方式安装，液位控制。

2.1.7.3 消防

本项目接卸物料为碎石，皮带机输送，侯工楼为多层建筑，耐火等级为二级。根据物料的特性、储运方式和建筑物用途，采用水为主要灭火介质。消防用水采用市政给水直供，管道沿堆场四周、道路布置和沿引桥、廊道敷设至各消防用水点，消防给水管网呈环状布置，干管管径 DN150。

2.1.7.4 生产及辅助建筑物

本工程主要的生产与辅助建筑物为：转运站、廊道、侯工楼、变电所、生产污水处理站、生活污水处理站。生产与辅助建筑物总建筑面积 1556.2m^2 。

表 2.1-10 推荐方案建、构筑物一览表

序号	名称		建筑面积 (m ²)	外包几何尺寸 (长m×宽m)	层数	层高(m)	主要结构选型	基础型式
1	T1 转运站		127	6.6X9.6	2	6/6.8	砼框架结构	条基
2	T2 转运站		127	6.6X9.6	2	6.5/6.5	砼框架结构	条基
3	T3 转运站		288	9.8X9.8	3	15/4/6.5	砼框架结构	水工结构
4	BC1A 尾部维修房		23	4.1x5.6	1	8.2	砼框架结构	筏基
5	BC1B 尾部维修房		23	4.1x5.6	1	8.2	砼框架结构	筏基
6	BC1A 坑道			202x4.9	1	3m	钢筋砼	筏基
7	BC1A 廊道			33X4.6	2	1~6.2(平均3.6)/4.5	钢筋砼框架	条基
8	BC1B 坑道			162.2x4.9	1	3m	钢筋砼	筏基
9	BC1B 廊道			33X4.6	2	6.5/4.5	钢筋砼框架	条基
10	BC2A/B 廊道-1			79x7.2	1	4.2	钢结构	条基
11	BC2A/B 廊道-2			79x7.2	1	0~19 (平均 8.5) /4.5	钢筋砼框架+钢结构桁架	部分条基, 部分水工结构
11	BC3A/B 廊道			243x10.5	1	15	钢筋砼框架结构	水工结构
12	候工楼		360	18x10	2	3.9+3.9	砼框架结构	条形基础
13	变电所		204	17x12	1	5	砼框架结构	条形基础
14	生活污水处理站	设备间	13.7	4.24X3.24	1	3.3	砼框架结构	条形基础
		水池		有效容积 60m ³				片筏基础
15	生产污水处理站	加压泵房及设备间	146.5	20.24X7.24	1(-1)	地下 3m, 地上 5m	砼框架结构	片筏基础
		污水调节池		容积 1000m ³				片筏基础
		清水池		容积 1000m ³				片筏基础
16	门卫		20		1	3.3	砼框架结构	条形基础
17	15米宽不锈钢伸缩大门						砼框架结构	片筏基础
18	围墙						砼框架结构	条形基础

2.2 总平面布置及其合理性分析

2.2.1 总平面布置原则

- (1) 满足使用要求，并留有发展余地；
- (2) 必须符合城澳作业区总体规划要求。
- (3) 满足水利、海事、航道、环保、消防等部门的要求，并与之协调，尽量减少对码头前沿航道的影响。
- (4) 合理利用岸线，尽量节省岸线资源。
- (5) 技术可靠、经济合理，满足现行行业技术规范标准。

2.2.2 水域平面布置方案

本项目航道工程由城澳作业区统一规划实施，在公用航道工程未实施前，利用本项目设计的 5 万吨级侯潮满载单向航道作为进港航道。航道设计底宽 200m，航道底标高-14.00m，设计低水位 0.57m。

本项目回旋水域位于码头前沿，回旋园为椭圆，长轴 670m，短轴 446m，回旋水域底标高同航道工程为-14.00m。

本项目码头为单泊位工程，占用岸线长度 268m，码头轴线方位 $102^{\circ}\sim 282^{\circ}$ ，停泊区宽度 65m，底高程-13.50m，码头面高程 9.20m。码头宽度 28.5m，建设 2 条 9m 宽引桥与陆域相连。

2.2.3 陆域平面布置方案

港区共分两大功能分区：码头前沿作业带、堆场区（散货、件杂货），为增加堆场的利用效率，本工程辅助生产建筑物分散布置在堆场周边。

2.2.3.1 码头前沿作业带

本项目考虑通用码头特点，将装卸起重机轨距定位 14m，给料皮带机放置在轨道后沿，而非常规的轨间，码头总宽度 28.5m，这样除满足大量散货装船外，码头前沿尚能满足件杂货的堆垛需要。

2.2.3.2 堆场区

陆域前沿布置散货堆场，方案一散货堆场横向布置，纵深 119~216m，基本分 3 个堆场区，东南侧为件杂货堆场；方案二散货堆场纵向布置，分 4 个堆场区，堆场纵深 112m~165m。方案一和方案二散货堆场和杂货堆场面积基本相同。

2.2.3.3 生产辅助区

生产辅助区包括候工楼、变电所、生产污水处理站、生活污水处理站等辅助设施。

2.2.3.4 道路系统

港区道路呈环形布置，主干道宽 9m。本工程作为独立运营港区进行设计，陆域新建 3 个进出港区大门，近期陆域出口为北侧邻近现有道路，远期疏港公路建设完成后主进出口移至南侧。

2.2.3.5 方案比选及推荐方案

由于本项目为单泊位工程，二个方案码头布置相同，方案一、二码头前沿线布置遵循规划位置均相同，仅在堆场布置上略有不同，堆场面积变化不大。

方案一堆场装卸工艺系统布置简洁、流程顺畅、场内交通条件好，能耗低、投资低等优点，因此设计推荐方案一。

2.2.4 总平面布置合理性分析（推荐方案）

本报告将从工艺（物料）流程合理性及环保合理性两个方面进行分析。

（1）工艺（物料）流程合理性分析

从总平面图来看，项目的设施布置位置从码头到后方顺序为：码头面安装 2 台式移动装船机进行碎石装船作业，2 台轮胎式吊车进行件杂货的装卸作业；之后利用带式输送机碎石，牵引平板车将件杂货运至布置在紧靠码头面的件杂货堆场，在堆场布置轮胎吊分别进行装卸。整个布局完全与装卸工艺吻合，可保证物流达到上下衔接顺畅、合理的目的。

因此，从工艺（物料）流程分析，本项目的总平面布置是合理的。

（2）环境合理性分析

①对空气环境及其敏感目标的影响：本项目的主要货种为碎石及件杂货，营运过程的废气主要污染源有碎石装卸运输扬尘、靠港船舶动力燃油尾气、进出港区的汽车尾气。

燃油尾气和汽车尾气对空气环境的影响较小，平面布置对空气环境及其敏感目标影响很小。

陆域转运站至码头转运站为全封闭廊道带式输送机，码头上部为开敞式带式供料输送机，码头转运站内设置防尘洒水系统。经采取相应措施后，项目运营期

粉尘排放量可控制在较低水平,扬尘集中在码头前沿,对周边敏感目标影响较小。因此,从对大气敏感目标影响分析,平面布局是合理。

②对声环境敏感目标的影响:本项目的主要噪声源分布在码头及堆场(装卸噪声),从总平图可以看出,堆场东侧、南侧、西侧均为山体,降低了噪声对周边敏感目标的影响。因此,从对噪声敏感目标影响分析,平面布局是合理。

(3)平面布置合理性分析小结
结合平面布置原则,从工艺(物料)流程合理性及环境合理性两个方面分析,本项目的平面布置是合理的。

2.3 水工建筑

2.3.1 水工建筑物设计

水工建筑物主要包括 1 座码头、2 座引桥,具体建见表 2.3-1。

表 2.3-1 水工建筑物一览表

项目	长度 (m)	宽度 (m)	顶高程 (m)	备注
码头	268	28.5	9.2	近 期 前 沿 设 计 底 标 高 -13.5m; 远 期 前 沿 设 计 底 标 高 -18.6m
东引桥	171	9.0	9.2	
西引桥	256.5	9.0	9.2	
1 号~3 号墩台	15	11	9.2	

2.3.2 结构方案

2.3.2.1 码头

码头结构采用高桩梁板型式,基础宜采用第⑧层碎块状强风化岩或第⑨层中风化岩作为本工程的桩基持力层。拟采用两个结构设计方案:

结构方案 A: 钢管桩方案

码头采用高桩梁板结构,长 268m,宽 28.5m,顶面高程为 9.2m,分 3 个分段,排架间距 12m。码头每榀排架布置 8 根桩,其中 2 对叉桩,基桩采用 Φ1200mm 钢管桩,每根钢管桩壁厚 22mm。上部结构由现浇横梁、预制预应力轨道梁、纵梁及叠合面板组成。现浇下横梁宽 2.4m,高 2.0m,上横梁宽 1.2m,预制预应力轨道梁宽 1.2m。

码头平台上布置一组装船机轨道,轨距为 14m,前轨距离码头结构前沿 3m。码头排架每榀设置两鼓一板 SUC1450H 橡胶护舷,排架间隔设置 2000KN 系船

柱。

结构方案 B：嵌岩钻孔灌注桩方案

码头基础采用全直桩嵌岩，排架间距 12m，每榀排架 4 根 $\Phi 2000\text{mm}$ 灌注桩嵌岩桩，桩基嵌入第⑨层中风化岩。上部结构由现浇横梁、预制预应力轨道梁、纵梁及叠合面板组成。现浇下横梁宽 2.8m，高 2.0m，上横梁宽 1.2m，预制预应力轨道梁宽 1.2m。

对于码头部分，总平面布置图（方案一）与总平面布置图（方案二）是基本相同的（两个总平面方案仅在东引桥处略有不同），因此结构方案也拟采用钢管桩方案和嵌岩钻孔灌注桩方案，推荐为钢管桩方案。

钢管桩方案，抗水平能力强，桩身弯矩小，施工工艺成熟，简单，施工速度较快且造价较低，因此本阶段设计推荐结构方案 A。

2.3.2.2 引桥

东引桥总长 171m，宽 9m。西引桥总长 256.5m，宽 9m。引桥拟采用两个结构设计方案。

结构方案 A：钢管桩+嵌岩钻孔灌注桩方案

引桥采用高桩梁板式结构，排架间距大部分 18m，桩基海侧 2 排采用 $\Phi 1200\text{mm}$ 钢管桩，每根钢管桩壁厚 22mm。其余排架由于现状泥面较浅，桩基采用 2 根 $\Phi 1400\text{mm}$ 灌注桩嵌岩桩。上部结构为现浇横梁、预应力空心板，现浇面层。

结构方案 B：全部嵌岩钻孔灌注桩方案

引桥采用高桩梁板式结构，排架间距大部分 18m，除桩基全部采用 $\Phi 1400\text{mm}$ 灌注桩嵌岩桩方案，其余结构均同引桥结构方案 A。

对应总平面布置图（方案二），东引桥总长 174.8m，宽 9m。西引桥总长 256.5m，宽 9m。引桥推荐方案为钢管桩+嵌岩钻孔灌注桩方案。引桥采用高桩梁板式结构，排架间距大部分 18m，桩基海侧 2 排采用 $\Phi 1200\text{mm}$ 钢管桩，每根钢管桩壁厚 22mm。其余排架由于现状泥面较浅，桩基采用 2 根 $\Phi 1400\text{mm}$ 灌注桩嵌岩桩。上部结构为现浇横梁、预应力空心板，现浇面层。

引桥结构方案 A 和 B 主要区别在于海侧引桥桩基型式不同，结构方案 A 桩基海侧 2 排采用 $\Phi 1200\text{mm}$ 钢管桩，结构方案 B 桩基均采用 $\Phi 1400\text{mm}$ 灌注桩嵌岩桩。两个结构方案在技术上都合理可行，考虑到引桥方案 A 基桩与推荐的码

头方案 A 致，且工程造价也略低一些，故设计**推荐方案 A**。

2.3.2.3 皮带机墩台

皮带机 1 号~3 号墩台平面尺度为 15×11m，顶面高程为 9.2m，上部结构为现浇砼墩台，下部基桩采用 Φ1200mm 灌注桩嵌岩桩，共布置 9 根桩。

2.3.3 主要工程量（对应推荐方案）

码头、东西引桥、皮带机墩台主要工程量见表 2.3-2~表 2.3-5。

表 2.3-2 码头主要工程量

项目		单位	数量	备注
桩基	Φ1200mm 钢管桩	根	96	直桩
	Φ1200mm 钢管桩	根	102	斜桩
混凝土	现浇混凝土	m ³	7981	不包括嵌岩桩内混凝土
	预制混凝土	m ³	5219	
主要附属设施	1450H 鼓型橡胶护舷	套	24	两鼓一板，标准反力型
	2000kN 系船柱	套	16	
局部挖泥		m ³	14000	

表 2.3-3 东引桥主要工程量表

项目	数量	备注
预制砼方量 (m ³)	973	
现浇砼方量 (m ³)	978	
Φ1200mm 钢管桩 (根)	5	
Φ1200mm 灌注桩嵌岩桩 (根)	20	

表 2.3-4 西引桥主要工程量表

项目	数量	备注
预制砼方量 (m ³)	1499	
现浇砼方量 (m ³)	1162	
Φ1200mm 钢管桩 (根)	4	
Φ1200mm 灌注桩嵌岩桩 (根)	28	

表 2.3-5 皮带机墩台主要工程量表

项目	数量	备注
现浇砼方量 (m ³)	1463	
Φ1200mm 钢管桩 (根)	4	
Φ1200mm 灌注桩嵌岩桩 (根)	27	

2.4 陆域形成及地基处理

根据总平面布置，本工程陆域形成面积约为 5.11 万 m^2 ，为开山区。场地使用标高为 9.2m，场地内面层结构厚度暂定 70cm，因此开山底标高暂定为 8.5m。

2.4.1 开山方案

根据现有的地形资料，开山区自然山体标高为 17.2m~107.9m，北侧为已建道路，东侧、南侧及西侧均为山体，因此本次开山考虑在东侧、南侧及西侧设计开山放坡，且对坡面需进行边坡防护。本项目开山总方量约 486.87 万 m^3 ，开山料水运出港。陆域形成主要工作量见表 2.4-1。

表 2.4-1 陆域形成工程量

项目	内容	单位	工程量	备注
开山	开山方量	m^3	4868662	
	边坡防护	m^2	69032	50%考虑挂网喷混凝土防护， 50%考虑预应力锚杆框架梁
	截水沟	m	628	
	监检测	项	1	

(1) 开山工艺

本项目开山方量大，设计采用自上而下分台阶的开山顺序，每 10~15m 设一级工作台阶，采用潜孔钻穿孔，爆高超过 10m 时，分层进行中深孔爆破，爆高在 5~10m 时，用中深孔爆破法一次爆破到设计标高，爆高小于 5m 时，用浅眼爆破法分层爆破，分层高度 2~3m 为一层，靠近边坡坡面部分采用预裂爆破或光面爆破施工，对于爆破产生的无法铲装的大块石料，需要进行二次破碎，采用液压岩石破碎机进行机械法破小，挖掘机铲装，汽车运输的开山方法。

(2) 边坡开挖要求

本工程边坡采取自上而下的施工顺序，严禁无序大开挖、大爆破作业。边坡开挖应逐级开挖，逐级加固，及时做好施工支护结构，避免长期裸露，确保坡体稳定和结构安全。接近边坡工程部位严禁采用大爆破，并且要求距设计坡面 3~5m 范围内一律采用预裂爆破或光面爆破，以尽量减少或避免爆破施工对岩体结构的破坏作用和影响。

由于缺少相关地质资料，本次设计暂时按照每 10m 高差设置一级平台，平台宽 3m，单级开山放坡坡度为 1:1.25。

(3) 爆破安全距离

采用台阶中深孔爆破，大块采用机械破碎方式，爆破安全警戒线在正常中深孔爆破情况下自实际爆破位置起外推 250m，对距离爆区临近的建筑物应进行爆破飞石的防护，爆破飞石防护采用橡皮网或竹笆网铺盖爆区，然后上面压砂袋，砂袋每平方米的数量主要根据爆破区至建筑物距离的远近确定。每次爆破时应对爆破飞石进行检测，包括飞石的散落范围、主要飞散方向等，以便对爆破飞石的防护和爆破参数进行调整。

（4）边坡防护

由于缺少相关地质资料，本次设计暂时按照每 10m 高差设置一级平台，平台宽 3m，单级开山放坡坡度为 1:1.25。护坡暂按照挂网喷混凝土防护及预应力锚杆框架梁护坡考虑。

另外，在坡顶应设置截、排水沟，坡面设置泄水孔等防护措施，同时做好边坡检测工作。

2.4.2 地基处理

由于本工程均处于开山区，地基条件良好，因此开山完成后直接振动碾压至交地标高+9.20m 即可。

2.4.3 堆场

（1）碎石堆场：10cm 厚高强混凝土连锁块，3cm 厚中粗砂找平层，40cm 厚 6%碎石稳定碎石层，20cm 厚级配碎石层；

（2）件杂货堆场：25cm 厚 C40 现浇混凝土大板，20cm 厚 6%碎石稳定碎石层，15cm 厚级配碎石层；

（3）道路及其他场地：30cm 厚 C40 现浇混凝土大板，35cm 厚 6%碎石稳定碎石层，15cm 厚级配碎石层。

2.5 装卸工艺及主要工艺设备配置

本项目主要承担碎石从堆场至码头装船工艺环节，而碎石从后方开山区至堆场的运输环节不包括在本项目范围内。

2.5.1 碎石装船工艺方案（推荐方案）

（1）装船作业

采用 2 台移动式装船机，轨距 14m，悬臂最大工作幅度 34m（至海侧轨），额定能力 3000t/h。

（2）水平运输

碎石的输送均采用带式输送机,其规格为:带宽 $B=1400\text{mm}$,带速 $V=3.15\text{m/s}$,输送能力 $Q=3000\text{t/h}$ 。

陆域堆场碎石出运作业线按横向布置(平行于码头),堆场区域设置 BC1A、BC1B 坑道带式输送机,分别接入堆场端部的 T1、T2 转运站,在转运站内,BC1A、BC1B 可通过分叉溜管向 BC2A、BC2B 任一输送机转卸物料。BC2A、BC2B 输送机高架布置跨过港区海岸线前沿的城市道路,经过引桥码头装船带式输送机衔接。

（3）堆场作业

碎石由卡车从港外运输集港,卡车由矿区配置或租赁使用。

堆场内带式输送机采用坑道布置,输送机上方配置接料斗,接料斗口与碎石场地基本齐平。出运作业时,装载机或自卸卡车直接向坑道接料斗喂料,通过接料斗导入下方带式输送机系统,输送至码头装船机。

为防止雨水进入坑道内,接料斗上方设置可移动式钢盖板。

（4）工艺流程

①港外进场

(碎石 → 自卸卡车) → 堆场

②出场装船

堆场 → 装载机 → 地坑料斗 → 带式输送机系统(含计量) → 装船机 → 船舶

③直装

(碎石 → 自卸卡车) → 地坑料斗 → 带式输送机系统(含计量) → 装船机 → 船舶

注:括号内设备不在本工程范围。

2.5.2 件杂货装卸工艺方案

码头前沿配置 2 台 40t 电动轮胎吊进行船舶装卸作业,另外可利用船吊进行辅助作业。卸船时,电动轮胎吊将件杂货从船上吊至码头上“牵引车+平板车”上,通过“牵引车+平板车”将货物运至堆场。

船 ↔ 电动轮胎吊/船吊 ↔ “牵引车+平板车”组合 ↔ 电动轮胎吊/叉车 ↔

件杂货堆场

件杂货堆场 ↔ 电动轮胎吊/叉车 ↔ 港外车辆 ↔ 货主

2.5.3 码头工艺及装卸设备一览表

码头工艺及装卸设备见表 2.5-1。

表 2.5-1 码头工艺及装卸设备一览表

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	移动式装船机	Q=3000t/h, Lk=14m	台	2	
2	带式输送机	B=1400mm, V=3.15m/s, Q=3000t/h	米	1600	
3	电子皮带秤	B=1400mm	套	4	
4	胶带硫化器	B=1400mm	台	2	
5	电动葫芦	Q=3t	台	5	
6	刮水器	B=1400mm	台	4	
7	分叉溜管	B=1400mm	台	2	
8	电动闸门		台	2	
9	坑道接料斗		台	11	含遮雨 钢盖板
10	电动轮胎吊	Q=40t	台	2	
11	门座起重机	Q=40t	台	-	
12	电动轮胎吊	Q=25t	台	2	
13	叉车	Q=5t	台	2	
14	牵引车	牵引力 3.5t	台	4	
15	平板车	Q=40t	台	6	
16	装载机	3m ³	台	20	租赁
17	地磅	100t	台	2	
18	工属具		项	1	
19	机修工具		项	1	

2.6 施工方案

2.6.1 施工条件

(1) 交通条件

本项目区域自然条件优越，是中国乃至世界范围内少有的天然良港，工程区域介于福州港和温州港两大开放港口之间，地理条件优越，水陆交通便利。

(2) 自然条件

I. 气温

港区年平均气温为 19.0℃, 1~2 月气温最低, 平均气温 9.6-10.1℃之间, 7~8 月气温最高, 平均气温 28.0-28.9℃。极端最高气温 38.2℃, 极端最低气温-0.6℃。

II. 降水

年平均降水量为 1641.7mm , 年最大降水量为 2244.5mm , 年最小降水量为 1043.2mm, 一日最大降水量为 191.3mm。降水量主要集中于春夏季的 4~9 月, 10 月至翌年 1 月降水量较少。

III. 风况

港区常风向为东南向, 出现频率 18%, 强风向为西北向, 多年平均风速 1.4m/s, 最大风速 28m/s, 极大风速 40m/s, 全年≥8 级风日数为 5.7 天, 年平均大风日数为 32.35 天。

三都澳为台风(或热带风暴)影响次数较多的地区, 每年台风侵袭平均 3~4 次, 多发生于每年的 7~9 月份, 台风路经本区时, 可出现短时大风。本地区平均每年台风(或热带风暴)登陆影响次数为 5.5 次。

(3) 水电等条件

目前拟建港区尚不具备供水条件, 水源可接自下游约 3 公里远的城澳万吨级码头, 建议业主同意协调进行建设, 距拟建港区约 300 米处有供电电源, 港区通讯条件已具备。

(4) 施工队伍

三都澳港区有众多的港口建设项目及建设经验, 周边拥有较多经验丰富的施工队伍, 有较强的施工管理经验和能力。

综上所述, 本项目施工干扰较小, 各方面施工条件均已具备, 施工条件良好。

2.6.2 施工方案

2.6.2.1 施工方案

码头桩基在生产厂家购置后, 船运至施工现场, 由专业打桩船进行施打, 打桩船沉桩时, 由陆上测量组采用经纬仪进行定位。

码头上部结构主要有现浇面层、现浇下横梁、安装预制轨道梁、预制纵梁、预制边梁、预制靠船构件等, 采用常规方法便可进行施工。

码头主要施工顺序如下:

施工准备 → 水上沉桩 → 夹桩 → 现浇下横梁 → 安装预制轨道梁、预制边

梁、预制纵梁→ 现浇上横梁 → 现浇码头面层 → 现浇护轮坎和系船柱基础 → 码头附属设施安装（系船柱、橡胶护舷、水电、消防等） → 码头装卸设备安装调试。

2.6.3 施工进度计划

本项目总体施工进度为 24 个月。

2.7 工程建设内容变化情况

2.7.1 海洋环评阶段工程建设内容

本项目于 2015 年 8 月起开展海洋环境影响评价工作，并于 2018 年 7 月取得海洋环境保护行政主管部门的意见——《蕉城区海洋与渔业局关于福州港三都澳港区城澳作业区西 1#泊位工程海洋环境影响的意见》（宁区海渔[2018]162 号）（见附件 2）。

海洋环境影响评价阶段工程建设内容及主要技术指标见表 2.7-1~表 2.7-2，总平面布置图见图 2.7-1。

表 2.7-1 海洋环评阶段工程建设内容

项目名称	工程内容	备注
码头平台工程	1 座 268×28.5m 码头平台	配装船机 2 台
引桥	3 座长 91.5m 引桥	
挡墙	总长 315.4m（沿海岸线向陆一侧建设）	
高桩透空式平台	2.32 万 m ²	
堆场	配套建设散杂货堆场 35045m ² 、件杂货仓库 1050 m ²	工程堆场用地来自后方陆域秋竹矿区，秋竹矿区建筑用花岗岩矿年采 90 万 m ³ 毛角石项目已经通过宁德市环保局审批
配套工程	综合办公楼 1000m ² 、供水、供电、消防、环保等工程	

表 2.7-2 海洋环评阶段主要技术指标一览表

序号	名称	单位	推荐方案	备注
1	岸线	m	268	
2	设计年吞吐量	万吨	300	

3	泊位数		个	1	5 万吨级
4	泊位长度		m	268	
5	引桥		座	3	
6	陆域用地		万 m ²	8.35	
	其中	库场	万 m ²	3.6	
7	海域使用面积		万 m ²	7.2823	

2.7.2 项目环评阶段工程建设内容变化情况

在取得原海洋环境保护行政主管部门的意见后，建设单位于 2019 年 3 月委托中船第九设计研究院工程有限公司对可行性研究报告进一步优化，更改了部分建设内容，变化情况见表 2.7-3、表 2.7-4。

表 2.7-3 工程建设内容变化情况

项目名称	海洋环评阶段工程内容	现阶段工程内容	变化情况
码头平台工程	1 座 268×28.5m 码头平台	1 座 268×28.5m 码头平台	未变
引桥	3 座长 91.5m 引桥	171×9m、256.5×9m 引桥各 1 座	减少 1 座引桥
挡墙	总长 315.4m（沿海岸线向陆一侧建设）	无	引桥直接引至陆域，无需减少挡墙
高桩透空式平台	2.32 万 m ²	无	不建设高桩透空式平台，保留海域
堆场	配套建设散杂货堆场 35045m ² 、件杂货仓库 1050 m ²	配套建设散杂货堆场 39000m ² 、件杂货堆场 2700 m ²	堆场面积增加 5605 m ²
配套工程	综合办公楼 1000m ² 、供水、供电、消防、环保等工程	候工楼 360 m ² 、供水、供电、消防、环保等工程	办公楼建筑面积减少 740 m ²

表 2.7-5 主要技术指标变化情况

序号	名称	单位	海洋环评阶段	现阶段	变化情况
1	岸线	m	268	268	未变
2	设计年吞吐量	万吨	300	350	+50
3	泊位数	个	1	1	未变
4	泊位长度	m	268	268	未变

5	引桥		座	3	2	-1
6	陆域用地		万 m ²	8.35	5.11	-3.25
	其中	库场	万 m ²	3.6	4.17	+0.57
7	海域使用面积		万 m ²	7.2823	7.2823	未变

2.7.3 变化情况分析

现阶段与海洋环境影响评价阶段相比，由于用海方式的改变，建设方不减少占海建设高桩透空式平台作为堆场，减小了项目陆域形成的面积，减少了桩基施工，降低了因建设高桩透空式平台带来的泥沙淤积问题，有力减少了因项目建设带来的海洋生态影响。本评价推荐建设方案内容的变更。

第3章 工程分析

本评价根据项目特点，主要对施工期、营运期、工程各阶段的污染因素及环节风险源进行分析。

3.1 各工程阶段主要污染源分析

根据《港口工程环境保护设计规范》的有关污染物排放参数，结合类比工程数据，本项目的环境污染源如下：

3.1.1 施工期主要污染源分析

3.1.1.1 施工悬浮物产生量

本项目无港池及航道疏浚施工，类比其它工程，项目施工泥沙悬浮物主要产生在桩基基础施工作业过程中。

本项目码头桩基基础采用预制桩施工，预制桩沉桩施工过程对海底泥沙扰动极小，基本不产生入海悬浮泥沙。

引桥桩基基础采用灌注桩嵌岩桩施工，悬浮泥沙产生量较大的工序主要为桩基的钻孔、清孔等过程。

在正常施工情况下，桩基钢护筒下沉完毕后，在钻孔平台上利用钻机在护筒内进行钻孔作业，人工配制的钻孔泥浆循环使用。在钻孔施工过程中，泥浆的排渣方式包括沉淀排渣、过滤排渣和旋流排渣，在泥浆循环过程中布设有专门的泥浆循环管路、粗渣过滤器、泥浆旋流器等钻孔排渣系统，预计将有少量泥浆和钻渣流失入海。

成孔后，采用换浆法进行清孔。利用钻机的反循环泥浆泵抽出含渣量较大的泥浆到钻孔平台上的沉淀池中，经沉淀后，比重较轻的泥浆由孔口自流入孔内，可以有效避免塌孔问题。沉渣与钻渣收集后，用于后方陆域回填，留在孔中的废泥浆和细渣则在水下混凝土浇筑过程中流失入海。

根据可研，本项目施工期钻孔灌注桩预计产生的钻渣 4985 m^3 ，按钻渣与废泥浆体积比 1: 15 计算，共产生废泥浆 74775 m^3 。预计施工海域钻渣和钻孔泥浆流失入海总量约为 1397.8t。在流失入海的钻渣和钻孔泥浆中，易形成悬浮物而影响水质的粉粒粘粒泥沙（淤泥粘土悬浮物）和废泥浆约占 33%，因此泥沙悬浮物发生总量约 461.3t。桩基基础施工约 58d，按 24 小时施工计算，高峰系数取

3, 则悬浮物源强约 271.3 g/s。

3.1.1.2 施工期污水

施工期污水主要为施工船舶舱底油污水、施工船舶生活污水和陆域施工人员生活污水。其施工高峰期施工污水产生量见表 3.1-1。

表 3.1-1 施工期高峰期污水排放情况

序号	污水名称	产生量 (t/d)	主要污染物	处理措施
1	施工船舶含油污水	5	石油类	施工船舶自行处理或作业区接收船统一接收处理
2	施工船舶生活污水	5	COD 等	施工船舶自行处理或作业区接收船统一接收处理
3	陆域施工生活污水	10	COD 等	依托周边村庄生活设施
4	施工机械清洗污水	10	SS、石油类	建设临时的隔油沉淀池进行处理

(1) 施工船舶舱底油污水产生量

本次工程在施工高峰期使用 5 艘相关施工船舶, 码头施工期约 150~200 天。按每艘施工船舱底油污水产生量平均为 1.0t/d, 则施工高峰期 3 艘施工船舱底油污水产生量为 3.0t/d, 其中石油类浓度约 2000mg/l, 石油类产生量为 12kg/d。

(2) 按每艘施工船舶船员约为 10 人/d, 则施工高峰期施工船舶生活污水产生量为 5t/d(每人每天按 0.1t 计)。

(3) 陆域施工高峰期的施工人员约 100 人/天, 则生活污水量约 10t/d(每人每天按 0.1t 计)。

(4) 本项目施工机械设备冲洗污水, 主要污染因子为 SS、石油类。本项目施工高峰期各类车辆设备共约有 20 辆(台), 根据经验数据每次每辆(台)运输车辆和机械设备平均冲洗污水量约为 0.5t, 以每天施工车辆冲洗 1 次计, 则施工运输车辆和机械设备冲洗污水量约为 10t/d。

施工期污水若不经处理直接排入海域, 尽管产生量不大, 也将污染局部海域水体。本报告将提出减轻施工期对海域水质影响的措施。

3.1.1.3 施工期噪声

本项目施工期噪声主要来自多种施工作业, 主要施工机械有推土机、挖掘机、装载机、铺料机、打桩机、真空压力泵、混凝土搅拌机、振捣机、切割机、电焊机、钻孔机械等机械噪声和运输车辆及施工船舶等运输噪声。这些施工机械作业时距声源 15 米处的噪声级见表 3.1-2。

表 3.1-2 距离典型施工设备 15 米处的 A 计权噪声级

设备	声级范围(分贝)	设备	声级范围(分贝)
前面装载车	72-84	混凝土泵	81-83
牵引车	76-96	起重机(可移动的)	75-86
铲运机、推土机	80-93	起重机(悬臂吊杆的)	86-88
铺料机	86-88	泵	69-71
卡车	82-94	施工船舶	70-80
小型船舶	72-75	柴油发电机	71-82
混凝土搅拌机	75-88	打桩船	95-100

施工期噪声对周围环境会产生一定的不利影响,本报告将提出降低噪声对环境影响的措施与建议。

3.1.1.4 施工期废气

(1) 施工船舶燃油废气: 其主要污染物为烟尘、SO₂、NO_x、CO 和烃类等。由于源强较小, 可以忽略不计。

(2) 各类施工机械、车辆排放燃油废气, 车辆运输扬尘过程产生的扬尘等。

本报告将提出降低施工过程扬尘对环境影响的措施与建议。

3.1.1.5 施工期固废

(1) 陆域施工高峰期总人数约为 100 人/日, 产生的生活垃圾约为 100kg/d(每人每天按 1kg 计)。

(2) 施工船舶生活垃圾产生量为 50kg/d(每人每天按 1.0kg 计)。

(3) 施工期钻孔灌注桩产生的 0.62 万 m³ 钻渣, 拟全部送到本项目后方陆域堆场填方使用。

(4) 施工作业固体废物: 主要为建筑模板、建筑材料下脚料、断残钢筋头、破钢管、包装袋、废旧设备以及建筑碎片、碎砖头、水泥块、石子、沙子等建筑材料废弃物。

①建筑模板、下脚料、断残钢筋头、破钢管、包装袋、废旧设备等可回收综合利用;

②建筑碎片、碎砖头、水泥块、砂石等建筑材料废物可作为堆场建设回填材料;

本报告将提出处置这些固体废物的措施与建议。

3.1.2 营运期主要污染源分析

本项目营运期主要货种为碎石、钢材等件杂货。根据运输机械设备、货种流向

及港区定员等情况,对本项目营运期各种主要污染源及影响源分析如下: **3.1.2.1 营运期废气**

3.1.2.1.1 装卸粉尘

本项目主要货种为碎石及件杂货,其中碎石有粒径 0.5~1cm、1~2cm 和 2~4cm 三种规格。本项目营运期主要大气污染物为散货扬尘,主要来源有碎石装船作业、自卸汽车堆场卸料作业、堆场因风起尘和皮带输送扬尘;这些扬尘主要为毛石、碎石等散货表面残留的粉尘在机械振动下脱离产生的。

本项目散货粒径远较煤炭的粒径 (0.075mm~20mm)大;其在装卸和堆存中产生粉尘也较煤炭小。根据分析,散货表面残留受机械振动的环节主要发生于碎石装船作业和自卸汽车堆场卸料作业过程中;而堆存过程中在风速大于扬尘启动风速时,仅堆体表层碎石和乱毛石表面少量粉尘会飘起,产生量较低,本报告不予以定量估算。

目前尚未有关于花岗岩碎石和乱毛石卸料扬尘的成熟估算模式,从保守角度出发,本评价采用煤炭装卸扬尘模式予以估算。

(1) 碎石装船作业扬尘

本项目碎石采用移动式装船机装船作业。扬尘参照《广州市顺兴石场有限公司顺兴石场扩建项目环境影响报告书》中的经验公式估算:

$$Q=0.0523U^{1.3}\cdot H^{2.01}\cdot W^{-1.4}\cdot M$$

式中: Q——扬尘量, kg/h;

H——物料装卸高度,按 5m 计;

U——风速, m/s;

W——湿度,取当地年均湿度 79%;

M——装卸量, 458t/h。

(2) 自卸汽车堆场卸料扬尘

本项目毛石和碎石码头堆场装卸采用自卸汽车进行,作业过程中扬尘量采用山西环保科研所和武汉水运工程学院提出的经验公式估算:

$$Q = e^{0.61u} \frac{M}{13.5}$$

式中: Q——自卸汽车卸料起尘量, g/次;

u——风速, m/s;

★计算方案

本评价风速取 1.1 m/s（多年平均风速）、4m/s、5.1m/s（2008 年最大风速）、6m/s、8m/s 和 10m/s。

据此确定本报告运营期大气起尘量见表 3.1-3。

表 3.1-3 运营期大气起尘量估算（未采取抑尘措施） 单位：g/s

面源名称	源强高度 (m)	风速 (m/s)					
		1.1	4	5.1	6	8	10
碎石装船作业	8	0.35	2.27	3.10	3.84	5.57	7.45
自卸汽车卸料	3	0.02	0.15	0.28	0.49	1.65	5.60

根据《宁德港总体规划环境影响报告书》，本码头除尘率应达 60%以上；本项目扬尘均为无组织排放，可采取喷淋降尘和对部分工艺环节进行封闭式处理等措施。

据谭卓英等的研究，按尘样量的 0.6 倍进行喷淋，喷淋后 20h 内尘样含水率可保持在 35%以上，水分子间粘合力能使尘土附于碎石和乱毛石表面，扬尘量将大为减少，除尘 60%以上的效果可以达到。为此建设单位应在碎石和乱毛石装船前进行喷淋。除尘率按 60%计，装船扬尘量估算见表 3.1-4。

表 3.1-4 运营期大气起尘量估算 单位：g/s

面源名称	源强高度 (m)	风速 (m/s)					
		1.1	4	5.1	6	8	10
碎石装船作业	8	0.30	1.93	2.64	3.26	4.74	6.34
自卸汽车卸料	3	0.02	0.15	0.28	0.49	1.65	5.60

根据张秋云等的调查结果，扬尘中 PM₁₀ 和 TSP 分别占 31%和 61%，则本项目运营期 TSP、PM₁₀ 产生量见表 3.1-5。

表 3.1-5 运营期大气起尘量估算 单位：g/s

面源名称	源强高度	风速 (m/s)											
		1.1		4		5.1		6		8		10	
		TSP	PM ₁₀	TSP	PM ₁₀	TSP	PM ₁₀	TSP	PM ₁₀	TSP	PM ₁₀	TSP	PM ₁₀
碎石装船作业	8	0.14	0.91	1.24	1.53	2.23	2.98	0.14	0.91	1.24	1.53	2.23	2.98
自卸汽车卸料	3	0.012	0.006	0.09	0.05	0.17	0.09	0.30	0.15	1.01	0.51	3.42	1.74

(3) 码头入海粉尘

本项目运营期主要污染物为粉尘，在入海风向情况下，粉尘将飘落海中，造

成海水水质悬浮物增加。由于项目后方堆场起尘量相对较小，本评价从保守角度考虑，按在入海风向时，粉尘全部入海，即平均入海源强为 0.30g/s（年均风速下）。

3.1.2.1.2 车船尾气

①到港船舶排放废气中污染物排放量估算

船舶燃油排放废气中主要污染物有烟尘、SO₂、NO₂、CO 和烃类等。主要污染源是泊位上的万吨货轮。燃油废气污染物排放系数参见表 3.1-6。

表 3.1-6 燃油废气污染物排放系数 单位：kg/t 油

污染物	尘	SO ₂	NO ₂	CO	烃类
排放系数	1.38	12.0	11.4	0.40	0.25

根据类比资料，50000 吨级轮泊港装卸期间，平均每昼夜燃油 1.0t/艘。按本泊位停港船舶 1 艘 50000 吨级，停港总时间按 320 天/年算。则本项目到港船舶废气中主要污染物排放量及见表 3.1-7。

表 3.1-7 本项目到港船舶废气中主要污染物排放量

污染物排放量		烟尘	SO ₂	NO ₂	CO	烃类
本项目	kg/d	2.76	24	22.8	0.8	0.5
	t/a	0.8832	7.68	7.296	0.256	0.16

②本项目港区运输汽车尾气污染物排放量估算

汽车尾气排放的污染物主要包含 NO₂、CO 及烃类。

本泊位的设计吞吐量为 350 万吨，堆场作业天数以 350 计，平均每天装卸货量为 10000 吨，运货车量载重量平均以 10 吨/辆计，则每天进出码头的大型货车为 1000 辆次，按每辆车在港区来回行程 2.0km 算，车辆在港区的总行程为 2000km/日，10 吨载重汽车的耗油量按 20L/100km 算，则港区内日总耗油量为 400L/d。根据类比调查资料，汽车燃料的排放系数见表 3.1-8，其主要污染物产生量见表 3.1-9。

表 3.1-8 汽车燃料主要污染物排放系数(kg/1000L)

污染物	SO ₂	NO ₂	CO	烃类
排放系数	3.24	44.4	27.0	4.44

表 3.1-9 汽车尾气中主要污染物排放量

污染物		SO ₂	NO ₂	CO	烃类
本项目	kg/d	1.30	17.76	10.80	1.78
	t/a	0.45	6.22	3.78	0.62

3.1.2.2 营运期水污染源

3.1.2.2.1 到港船舶污水

船舶污水主要有船舶舱底油污水、船舶生活污水和压舱水。

① 船舶舱底油污水

舱底含油污水主要是雨水、艉轴管、水柜、水管渗漏等形成的。参考《港口工程环境保护设计规范》，船舶舱底油污水量与船舶载重量有关，含油量约为 2000~20000mg/L。根据该码头的吞吐能力，则船舶所带来的舱底含油废水量日产生量一般在 7.53~8.33 t/艘。根据 MARPOL73/78 公约附则 I，大型货船均需配备油水分离器，靠港船舶舱底油污水一般经船舶自备油水分离器自行处理达标后，贮于船上的污水舱内，污水排放执行 GB3552-2018《船舶水污染物排放标准》。

② 到港船舶生活污水量

据调访，船员人均用水量约 0.15 t/d。排污系数按 0.8 计，每艘船舶定员按 30 人计，则生活污水量约为 3.6 t/d·艘。船员生活污水日最大产生量 3.6t。本项目泊位利用率为 0.65，年运营 300d，由此可估算得项目到港船舶船员生活污水年产生量 702t。这部分污水可由船舶自带污水处理系统处理后执行 GB3552-2018《船舶水污染物排放标准》排放。

③ 压舱水

船舶压载水主要是为了船舶的稳定性，空载的压载水约为载重量的 20%，运输量按船舶运输吨位的 80%计，则可估算到港船舶年压舱海产生量约为 35 万吨。到港船舶多有专用压舱水隔舱，因此压舱水较为清洁。船舶压载水在 12 海里外由船舶需自行处理后执行 GB3552-2018《船舶水污染物排放标准》排放。

3.1.2.2.2 港区排放污水

运营期港区污水包括生产废水和港区工作人员生活污水；其中生产废水主要为码头、堆场及道路含矿石雨污水及码头、廊道、转运站等冲洗污水及初期雨水。

①装卸机械冲洗废水

装卸机械冲洗水 7560m³/a。该部分污水主要污染物为石油类和 SS，冲洗废水通过排水管道进入明沟，与堆场明沟连接，排入沉淀池处理后回用于港区生产环保用水系统，用于船机、转运站防尘用水，码头、廊道及转运站冲洗用水，道路、绿化洒水，不外排。

②码头地面、廊道、转运站冲洗废水

码头地面、廊道、转运站冲洗废水产生量约为 97.2m³/d，年工作 350 日计，

合 34020m³/a。水中污染物主要为 SS。冲洗废水通过排水管道进入明沟，与堆场明沟连接，排入沉淀池处理后回用于港区生产环保用水系统，用于船机、转运站防尘用水，码头、廊道及转运站冲洗用水，道路、绿化洒水，不外排。

③港区生活污水

港区定员 120 人，工作人员污水产生量 15.3m³/d，按年工作 350 日计，合 5355m³/a。排入港区生活污水处理站处理，生活污水处理站处理规模 1t/h，出水回用于港区道路和绿化用水。。

④初期雨水

根据工可设计，本项目雨水经排水管（沟）直接排海。考虑到本项目运营期堆场和码头面存在大量粉尘，雨天初期雨水若直接排入海域势必造成局部海域悬浮物含量增加对海域生态环境造成影响。初期雨水量采用《港口工程环境保护设计规范》

（JTS149-1-2007）提出的计算式进行估算：

$$V=\varphi \cdot H \cdot F$$

式中：V——径流雨水量（m³）；

φ ——径流系数，取 0.15；

H——多年最大日降雨深的最小值（m）

F——汇水面积（m²）。

由该式可估算得堆场和码头初期雨水量为 2702m³/d；年均初期雨水产生量约为 21616m³/a。初期雨水经沉淀后部分回用于场区地面、道路冲洗，排放量为 7428m³/a。

港区污水污染物产生情况统计结果见表 2.7-8、2.7-9。由于城澳作业区目前尚未建设污水处理厂和污水排放口，本项目需自建污水处理设施。生活污水、码头、堆场及道路上含矿石雨污水及码头、廊道、转运站等冲洗污水以及初期雨水经处理后回用，不外排；初期雨水和场地冲洗水经处理后回用于场地冲洗、机械冲洗、喷淋降尘和绿化，剩余部分排海。城澳作业区污水处理厂建成投产后，本项目生活污水、冲洗废水需经处理执行 GB8978-1996 三级标准排入污水管网，由污水处理厂处理后达标排放。

3.1.2.3 营运期噪声源

项目运营期噪声主要有装卸机械噪声、车辆船舶运输噪声等。

(1) 主要装卸机械噪声的声级见表 3.1-11。

表 3.1-11 机械设备噪声声级表

序号	名 称	规 格	单位	数量	声级 dB(A)
1	移动式装船机	Q=3000t/h	台	2	75~85
2	移动式登船塔		座	2	80~85
3	带式运输机	B=1400mm, V=3.15m/s	米	1600	65~75
4	电动轮胎吊	Q=25t	台	2	75~80
5	装载机	3.0m ³	辆	20	75~80
6	牵引车	牵引力 3.5t	辆	4	70~75
7	平板车	Q=40t	辆	6	70~75
8	叉车	Q=5t	台	2	75~80

(2) 船舶噪声, 包括鸣笛等。船舶噪声在运行时船边噪声级一般为 70~80dB, 鸣笛声大于 100dB。

(3) 污水处理站污水泵声级可达 85dB。

(4) 车辆运输噪声。随着工程投入运营, 进出港区规划路的车流量也将加大, 这些车辆将使公路沿线的交通噪声有一定提高。

3.1.2.4 运营期固体废物

本项目运营期固体废物主要包括港区生活垃圾、到港船舶生活垃圾、污水处理站污泥和机修废物。

(1) 港区生活垃圾: 港区生活垃圾发生系数以每人 1.0kg/d, 港区工作人员为 120 人, 则港区生活垃圾日产生量为 120kg/d, 年产生量为 42t/a。

(2) 到港船舶生活垃圾:

船舶生活垃圾主要有罐头瓶、啤酒瓶、塑料制品、废纸等。根据《港口工程环境保护设计规范》, 船舶生活垃圾产生量可按每人 1.0kg/d 算, 则船舶生活垃圾日最大产生量约为 30kg, 年产生量 5.85t。

(3) 污水处理污泥:

生活污水处理站年处理生活污水 5355m³, 污水处理站年产生污泥约 2.53t, 交由环卫部门进行卫生填埋。

(4) 沉淀池污泥

码头及陆域区设置沉淀池收集处理冲洗废水和初期矿雨水, 沉淀池年沉淀场地水 5.56 万 m³, 年产生污泥 162.9t。

(5) 机修废物

维修废物主要包括维修抹布、废零件等，其中部分废零件等可回收利用。根据类比估算，这部分废物经回收利用后作为垃圾处理的产生量约为 3.0t/a。

3.2 各工程阶段主要非污染影响源分析

3.2.1 施工期主要非污染影响源分析

3.2.1.1 施工期生态影响

施工期的生态影响主要为：

- (1) 施工作业产生的悬浮物对海域生态及附近水产养殖的影响。
- (2) 占用海域和滩涂对海域生态环境的影响。

本报告将在环保措施章节中提出减轻这些影响的对策措施与建议。

3.2.1.2 施工期社会影响

(1) 本项目建设需占用部分水产养殖海域，将对项目区附近的水产养殖户经济收入生产一定的影响。

(2) 项目施工车辆运输将经过上龟鼻村、下龟鼻村、秋竹村及长壁村，其扬尘及噪声将对道路沿线 100m 范围内居民造成一定影响。

3.2.1.3 施工期风险源

主要为施工船舶溢油风险、台风风暴潮对工程施工产生的风险影响。

3.2.2 营运期主要非污染影响源分析

3.2.2.1 营运期生态影响源

- (1) 码头、引桥、廊道结构设施对水动力的影响

本项目码头、引桥、廊道等水工建筑物因桩基占用海域，从而会对周围海域流态（流速、流向和主流动力分布等）和海区冲淤环境产生一定的影响。

- (2) 营运期生态影响源

工程对生态环境的影响主要表现为：污水、粉尘等各种污染物入海排放对海域生态环境产生的影响。

3.2.2.2 社会影响

本项目营运期的社会影响源主要包括以下几个方面：

- (1) 营运期污水排放对工程周围敏感目标的影响。

(2) 项目建成营运后对当地国民经济建设的影响。

(3) 项目建成营运后对当地就业环境的影响。

3.2.2.3 营运期风险

本项目的风险源为事故性船舶溢油。一旦发生船舶溢油事故将对周围海域的水质、生态、养殖业、渔业资源等产生严重的影响。

本项目建设后，对区域通航的影响。

3.3 主要环境问题

3.3.1 施工期主要环境问题

(1) 施工悬浮物入海对海域水质和生态环境产生的影响。

(2) 工程用海占用部分水产养殖海域产生的社会影响。

(3) 桩基施工噪声对海洋生物的影响。

另外，施工过程中生产的施工船舶舱底油污水、施工船舶生活污水、陆上施工生活污水、施工噪声、施工船舶及各类施工机械、车辆排放燃油废气、车辆运输扬尘及施工固体废物等污染源的产生，也是本项目的施工期环境问题。

3.3.2 营运期主要环境问题

(1) 港区初期雨水排放对海水水质和海洋生态环境的影响。

(2) 到港船舶发生溢油事故风险也是本项目营运期主要环境问题。

(3) 码头结构设施建设占用海域对水动力环境、冲淤环境产生的影响。

另外，营运期到港船舶舱底含油污水和生活污水、营运期船舶尾气、汽车尾气、营运期装卸机械噪声及车辆船舶运输噪声、营运期固体废物等污染源的产生也是本项目的营运期环境问题。

3.4 与相关规划符合性分析

3.4.1 与海洋功能区划和海洋环境保护规划的符合性

3.4.1.1 与福建省海洋功能区划符合性分析

3.4.1.1.1 项目所在海域及周边海域海洋功能区划分布

本项目用海方式包括透水构筑物 and 港池用海。

本项目用海区位于福建宁德市蕉城区三都镇海域。根据《福建省海洋功能区划》(2011-2020 年)，本项目用海位于“城澳港口航运区”。

本项目周边海域海洋功能区还有官井洋大黄鱼海洋保护区、三沙湾保留区、城澳工业与城镇用海区、三沙湾港口航运区、三都旅游休闲娱乐区。

3.4.1.1.2 项目用海对海洋功能区划影响分析

项目用海区属于“城澳港口航运区”，航运区填海前沿线内海域基本功能定位为港口建设和临港工业建设提供必要空间支撑，前沿线外在功能尚未明确定位前须保留海域自然状态。

本项目主要功能是建设港口基础设施，对城澳作业区发展有积极作用；港口物流需要一定面积土地用于码头、堆场建设，以满足货物周转需求；本项目未采用填海方式占海，只有桩基占用小面积海域，对海域的占用面积很小，属于海域资源的合理利用；因此，项目用海符合“城澳港口航运区”基本功能定位，项目用海有利于海域基本功能的开发利用，有利于“城澳港口航运区”主要功能的正常发挥。

总体上，本项目用海有利于所在海域主要功能的正常发挥，项目用海符合功能区划要求。

（2）项目用海对官井洋大黄鱼海洋保护区的影响

本项目建设对官井洋大黄鱼海洋保护区的影响可能因素为溢油事故。

溢油事故对官井洋大黄鱼海洋保护区的影响显而易见，一旦发生将导致所在海域生态环境产生重大破坏。本溢油事故对大黄鱼的影响主要表现为将引起窒息死亡或中毒死亡。石油中的毒性物质也能聚集于生物体内，使其对污染物和外界的抵抗力下降，也使海洋食物链和人类食物来源中混入致癌物质。

根据以上各个角度的预测、分析，本项目若出现生产事故引起燃料油溢漏入海，将对当地的海洋生态、大黄鱼繁殖保护区和海产养殖区造成较大的污染损害。有关主管部门应充分重视，加强管理，杜绝船舶事故的发生。本项目应严格按照环保措施、施工工艺进行。正常施工的情况下，项目对官井洋大黄鱼海洋保护区影响很小。

（3）项目用海对三沙湾港口航运区的影响

本项目附近海域的港口航运区为三沙湾港口航运区，位于本项目北侧。三沙湾港口航运区在该海域主要功能为航道与锚地。本项目前沿航道和部分侯潮锚地属于三沙湾港口航运区的组成部分，项目建设客观上增加了三沙湾港口航运区的通航密度，但不影响其功能的发挥。根据数模分析，项目建设造成的冲淤环境变

化不会影响三沙湾港口航运区，项目建设不会影响港口航运功能的发挥。

（4）项目用海对三都旅游休闲娱乐区的影响

本项目用海对三都旅游休闲娱乐区的影响主要是项目施工与运营过程中发生的溢油事故。因此，在本项目必须严格按照环保措施、施工工艺进行。正常施工情况下，项目对三都旅游休闲娱乐区没有影响。

3.4.1.1.3 与海洋功能区划符合性分析

（1）与管理政策的符合性

根据海洋功能分区及管理要求，港口航运区用海要求“禁止在港区、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路内进行与航运无关，或有碍航行安全的活动，避免其他工程占用深水岸线资源，港区建设应关注规模、布局、时序，体现集约节约用海，降低对海洋生态环境影响。禁止排放含油废水，港口水域执行不低于四类海水水质标准，航道区和锚地区水域执行不低于三类海水水质标准。”

本项目无填海，项目用海不影响周边航运功能，对海域环境的影响较小；项目建设将为蕉城区三都镇秋竹矿区开山碎石外运等提供港口作业平台，提高海域空间资源的使用效能。因此，项目用海满足功能区管理要求。

（2）项目用海与海洋功能区用途管制、用海方式控制的符合性

本项目用海位于“城澳港口航运区”，其用途管制为：“保障港口用海，限制污染项目和危险品项目用海，应重点关注该区建设的必要性、可行性、开发时序、规模、布局”。本项目码头建设是为开山碎石外运等提供港口作业平台，并非污染与危险品项目，项目建设也尽量优化布局，合理利用海域空间。因此，本项目用海符合海洋功能区用途管制要求。

“城澳港口航运区”用海方式控制要求为：“填海控制前沿线以内允许适度改变海域自然属性，以外禁止改变海域自然属性；控制填海规模，优化码头岸线布局，尽量增加码头岸线长度”。本项目港池用海不改变海域属性，因此用海方式的合理性与否主要体现为填海方式和范围与功能区划的要求是否相符。

本项目用海包括码头和陆域堆场的桩基占海。根据与《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》的填海控制线比对，本项目桩基占海范围并未超出功能区划的填海控制线。因此，本项目与海洋功能区划的控制要求相符。

本项目的工可设计，推荐方案码头平台的位置与走向、前驳岸堤顶位置及走

向均遵循《福州港总体规划（修订稿）》。根据《福州港总体规划（修订稿）》有关城澳作业区的规划设计，城澳作业区布置了连片的泊位，单独泊位的建设应服从于港区整体规划建设。本项目建设的驳岸前沿若不遵循港区整体设计，将对相邻泊位的建设造成影响，也不利于港区整体功能的发挥。

综上所述，本项目推荐方案遵循《福州港总体规划（修订稿）》的要求设计建设，将有利于港区整体功能的发挥和景观效果，其设计具有一定的针对性和合理性，建议本项目采取推荐方式设计建设。同时，建议业主进一步征求港口管理部门和海洋部门的意见。

（3）项目用海与海洋功能区环境保护要求的符合性

根据《福建省海洋功能区划》（2011-2020 年），“城澳港口航运区”海洋环境保护要求为：港口建设时应保护大黄鱼繁育保护区的海洋环境，执行不劣于第四类海水水质标准、不劣于第三类海洋沉积物质量标准、不劣于第三类海洋生物质量标准。根据第四章论述，施工与运营期的溢油事故对保护区影响较大，将引起大黄鱼窒息死亡或中毒死亡。因此，本项目在施工和运营期应按照相关报告、行业要求和环保要求提出的环保措施，严格执行上述标准。在此基础上，项目用海符合海洋功能区的环境保护要求。

综合分析，本项目用海与海洋功能区划是符合的。

3.4.1.2 与海洋环境保护规划的符合性

根据《福建省海洋环境保护规划（2011-2020）》，本项目用海位于“礁头-城澳港口开发监督区”。环境质量目标为：海水水质执行二类标准，海洋沉积物质量及海洋生物质量执行一类标准；环保管理要求为：加强港口污染设施建设，严格控制设置排污口和排放污染物；实行排污总量控制，不得影响相邻官井洋大黄鱼繁殖保护区的环境质量。

本项目建设根据项目用地需求未采取填海的方式占海。运营期，到港船舶污水由船舶自身处理或港区接收船统一接收处理，港区内没有生活、生产废水排放。项目在切实做到控制港口污染、加强溢油风险防范等措施下，可维持海域自然环境质量现状。项目建设能够符合《福建省海洋环境保护规划（2011-2020 年）》的要求。

3.4.1.3 与《福建省海洋生态红线划定成果》符合性分析

根据《福建省海洋生态红线划定成果》，项目所在海域未划定为生态保护红线区、项目也没有占用自然岸线保护红线。

项目周边海域所划定的生态保护红线区有：（1）禁止类：环三都澳湿地水禽红树林自然生态保护区（后湾片）生态保护红线区（一）、官井洋大黄鱼海洋保护区生态保护红线区；（2）限制类：环三都澳湿地水禽红树林自然保护区（后湾片）生态保护红线区（二）、三都海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区、三沙湾重要渔业水域生态保护红线区。

根据《福建省海洋生态红线划定成果》要求，在保障海洋生态安全底线的前提下，根据不同类型的海洋生态保护红线分区，对区内各类海洋开发活动实施禁止或合理限制。禁止类海洋生态保护红线实行严格的限制与保护，禁止一切损害海洋生态的开发活动；限制类海洋生态保护红线可在保护海洋生态的前提下，进行经科学论证后批准的公共或公益性涉海工程等项目建设。

根据工程数模分析，本项目施工造成的悬沙影响主要是桩基施工时产生的少量悬浮泥沙对海水水质的影响。该影响是短暂的，且范围有限。本项目与周边的生态保护红线区距离较远，最近距离为 2.5~2.8km。因此，工程施工期间的悬沙扩散不会对生态红线区产生影响，但要做好事故风险防范，以免发生事故对重要生态保护目标造成不可挽回的损失。

3.4.2 与其他相关规划的符合性

3.4.2.1 与《环三都澳区域发展规划（2008—2020）》的符合性分析

根据规划，三都澳近中期重点开发建设溪南、白马、漳湾、城澳 4 个作业区。城澳作业区近中期作为公用作业区，建设 5~10 万吨级多用途码头，提供大宗散货中转及集装箱服务；远期逐步疏解集装箱服务功能，主要承担大宗散货的中转储备功能。本项目位于城澳作业区，规划为港口物流业；建设内容为新建 1 个 5 万吨级通用码头，作为蕉城区三都镇秋竹矿区开山碎石外运等提供港口作业平台，其建设符合环三都澳区域发展规划。

3.4.2.2 与《福州港总体规划（修订稿）》符合性分析

根据《福州港总体规划》（修订稿）对本项目所在城澳段岸线的总体规划：码头前沿线布置在规划前沿线位置处，在等深线-15m~-35m 之间，方位角为 143°~323°，与水流方向基本一致。

本项目占用规划岸线长度为 268m。项目建设符合岸线开发利用规划。码头建设规模，前沿线位置和走向符合规划要求。本工程以码头港口开发建设为根本目标，以腹地平整和砂石生产为基本路径，实现港口岸线资源、土地资源、矿产资源的综合开发与有效利用，适宜港口和临海工业建设。符合《福州港总体规划》（修订稿）中对本项目所在区域的功能定位。

3.4.2.3 与《宁德市城市总体规划（2011-2030）》的符合性分析

根据《宁德城市总体规划（2011-2030）》，宁德市将建设成为海西东北翼中心城市，对接长三角前沿区域，对台交流合作重要平台、临港先进制造业基地、东南沿海重要港口枢纽、海西特色文化和生态旅游基地、生态宜居海湾新城。

宁德市规划形成“一带，一轴，一区，一城，多点”的城镇空间结构。其中“一城”为宁德中心城市，包括蕉城区、福安和霞浦部分地区以及东侨开发区，是宁德的城市集聚发展区，规划构建“一城四区”的城市空间结构。“一城”是指宁德中心城区，“四区”指中心城区由四大城区组成，包括主城区、白马城区、海西宁德工业区和三都岛群区。主城区将集聚发展形成以区域性生产、生活、旅游配套服务、港口物流和生活居住为主的生态宜居城区。同时北部漳湾临港工业区大力发展临港工业、现代物流、高新技术、新能源新材料和机械制造等产业；白马城区将发展船舶修造、冶金、能源等产业，配套城市生活服务等职能；海西宁德工业区将发展石油储备、石化产业、LNG 接收及综合利用业、装备制造业为主，配套发展港口物流业、出口加工业和现代服务业；三都岛群区将在近期着重生态保育，中、远期发展科技文化、商务会议、休闲度假等高端服务业。

本项目位于《宁德市城市总体规划》中主城区的临海工业区用地，建设内容为新建 1 个 5 万吨级通用泊位，作为宁德市蕉城区三都镇秋竹矿区开山碎石外运等提供港口作业平台，符合城市总体规划用地要求。

3.4.2.4 项目用海与《福建省海岸带保护与利用规划（2016-2020 年）》的符合性分析

根据福建省海岸带功能分区方案，本项目区位于重点建设区。重点建设区的重点任务为：分类引导各类开发区（工业园区）发展，提升国家级园区的整体实力和竞争力，提高省级开发区（工业园区）创新能力和产业集聚力。加快港口集疏运体系建设，重点建设综合性港口，适度发展地方性港口，完善陆岛运输及旅

游码头、渔港建设。协调推进港口城市、工业城市和中心城市建设，优化提升城市综合职能和人居环境品质，重点培育有发展潜力和联动效应的新城区，改造提升老城区，适度控制中心镇以下城镇建设空间，将海岸带打造成国家级沿海城镇带。

本项目为港口用海，占用港口航运线，符合岸线利用类型规划与海岸带功能分区要求。

3.5 建设项目的政策符合性

根据《产业结构调整目录（2011 年本）（修订）》，“深水泊位（沿海万吨级、内河千吨级及以上）建设”被列入水运行业类的鼓励建设项目。因此，本项目建设符合国家产业政策。

3.6 工程用海与平面布置的合理性分析

3.6.1 平面布置合理性分析

（1）根据工程区海域的自然环境条件，结合港口设计规范，码头前沿按照规划和水深条件确定位置、走向及码头平台长度。由此，建设 1 个 5 万吨级泊位平面布置应符合深水深用原则，考虑码头前沿水深足够，回旋水域底标高与停泊区相同取 - 13.50m，船舶可全潮调头。

（2）本项目的码头布置主要根据城澳作业区规划的前沿线进行布置，港口驳岸前沿可形成较为流顺的人工岸线，有利于水流稳定，避免局部的折角造成水动力和冲淤环境的不确定变化，提高船舶泊稳安全性。

（3）考虑到码头营运时期的货种以碎石矿材为主，且该区常风向为 SE 向，因此散货堆场布置在基地的南侧，周边有山体环绕，平面布局基本合理。

3.6.2 用海方式合理性分析

本项目用海包括 2 个用海单元，用海方式包括透水构筑物 and 港池。

（1）透水构筑物

本项目通过透水构筑物的用海方式建设码头和引桥，减小了对该区海域的水动力环境的影响，方便货船停靠港区，同时也防止了台风、风暴潮等不良气象条件对港区内货船停靠造成的安全隐患。因此只有采用透水构筑物的方式形成坚固

的停靠设施，才能满足船舶的靠泊要求。

（2）港池

本项目为港口用海，需配备一定面积的回旋水域。码头前沿水域的自然水深能满足工程设计要求，无需疏浚。因此从自然条件的角度而言，本项目回旋水域用海方式是合理的。另外，本项目回旋水域用海方式为港池、蓄水，属于不改变海域属性的用海行为，对水动力条件改变较小。用海不会对海域的水动力环境产生影响，对海洋生态环境的影响也有限，有利于保护和保全区域海洋生态系统，与周边其他用海活动相协调。本项目回旋水域用海方式合理。

第 4 章 区域自然和社会环境现状

4.1 区域自然环境概况

4.1.1 气象

本工程所在的三都澳海岸属于亚热带海洋性气候，该地区具有光能充足，热量丰富，雨量充沛的特点。每年降雨多集中在 3 月~10 月温暖和炎热的季节里，其中 7 月~9 月为台风季节，5 月~6 月为梅雨季节，全年无霜期长达 286 天~312 天。主导风向东南风，最大风速大于 40m/s。

4.1.1.1 气温

区域年平均气温 19.0℃；极端最高气温 38.2℃；极端最低气温-0.6℃；最高月平均气温 32.9℃（7 月）；最低月平均气温 6.8℃（1 月）。区域内气候温和，受季风的影响而有所变化，年内最高气温多出现在 7 月，最低气温多出现在 1 月，昼夜温差较大，夏天炎热，冬天可见霜雪。

4.1.1.2 降水

本地区雨量充沛，多年平均降雨量 1641.7mm，每年降雨量主要集中在仲春至秋初，4 月~9 月份降雨量占全年降雨量的 72.9%，8 月~9 月份常见暴雨，10 月至翌年 3 月降水量较少。1 小时内降水量≥2.6mm 以上的天数为 23 天。据 1961~1990 多年资料统计：年平均降水量 1641.7mm、年最大降水量 2244.5mm、年最小降水量 1043.2mm、日最大降水量 191.3mm。

4.1.1.3 风

经多年风况资料统计，该区常风向为 SE 向（频率 18%），次常风向为 ESE 向（频率 11%）及 SSE 向。强风向为 NW 向（频率 6%）最大风速为 28m/s。每年秋末至翌年的初春多为偏北风，风力较大；夏季多东南风，风力较小。全年出现≥8 级大风的日数 5.7 天，年最多大风日数为 21 天。最大风速为 28m/s，极大风速达 40m/s。三都澳地区为台风（或热带风暴）影响次数较多的地区，多发生于每年的 7 月~9 月份，台风路经本区时，可出现短时大风。本地区平均每年台风（或热带风暴）登陆影响次数为 5.5 次，强热带风暴为本地区主要灾害性天气，

6614 号台风 66 年 9 月 3 日在罗源登陆，三都澳最大风速大于 40m/s。

4.1.1.4 雾况

全年雾日春季（3 月～5 月）较多，占全年的 59.3%。以平流雾居多，一般在下半夜形成，早晨 6 时左右最盛，上午 9 时左右逐渐消失。多年平均雾日数为 12 天。

4.1.1.5 相对湿度

区域年平均相对湿度为 79%，2 月～6 月平均相对湿度 82%，9 月至翌年 1 月平均相对湿度为 74.8%。

4.1.2 海洋水文

4.1.2.1 潮汐\水位

(1) 基准面及换算关系

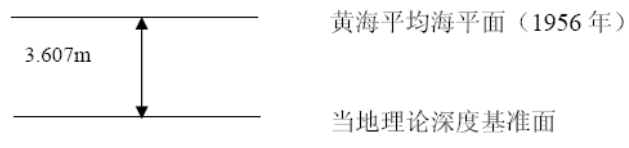


图4.1-1 基面关系图

(2) 潮汐性质及潮型

根据三都海洋站 1960～1979 年实测资料分析，本工程海域潮汐形态系数为 0.21，属正规半日潮，每天有两次高潮和两次低潮。

(3) 潮位特征值

本区各潮位特征值如下：

最高潮位：4.56m（1969 年 9 月 27 日）	低潮位：-3.32m（1964 年 12 月 20 日）
平均高潮位：3.29m	均低潮位：-2.24m
最大潮差：7.80m（1974 年 7 月 15 日）	小潮差：3.18m
平均潮差：5.52m	均海平面：0.53m
平均涨潮历时：6 小时 51 分	均落潮历时：5 小时 34 分

(4) 设计水位

设计高水位： 3.63m （高潮累积率 10%的潮位）

设计低水位： -3.07m （低潮累积率 90%的潮位）

极端高水位： 4.94m （重现期为五十年的年极值高水位）

极端低水位： -4.16m （重现期为五十年的年极值低水位）

100 年一遇高水位： 5.14m

4.1.2.2 波浪

项目所在海域属于半封闭海湾，湾口口门（大屿～牛角坡）水域宽度仅为 3km 左右，口门偏 SE 向开敞，湾内大小岛屿星罗棋布，四周陆域均为海拔 300m 以上的山脉所环抱，外海波浪难以通过口门直接传入湾内，是天然避风良港。

4.1.2.3 潮流

根据 2013 年 2-3 月福建中海检测技术有限公司在项目所在海域进行大、小潮短期 9 个潮流观测站（观测站位如图 4.1-2 所示）的观测结果：其潮流特征如下：①大潮期间涨潮流速稍弱于落潮流速；②小潮期间 V3、V5、V6、V8 表现为涨潮平均流速大于落潮平均流速；其他站位均是涨潮垂线平均流速小于落潮垂线平均最大流速。三都澳大、中、潮期间潮流运动方向和海岸走向几乎平行，大潮时流速度明显大于小潮。项目所在海域潮流类型属规则半日潮，因受地形控制，潮流具有往复流特征。观测期间各测站余流流速不大，大多小于 10cm/s。大潮期间余流流速明显大于小潮期间。

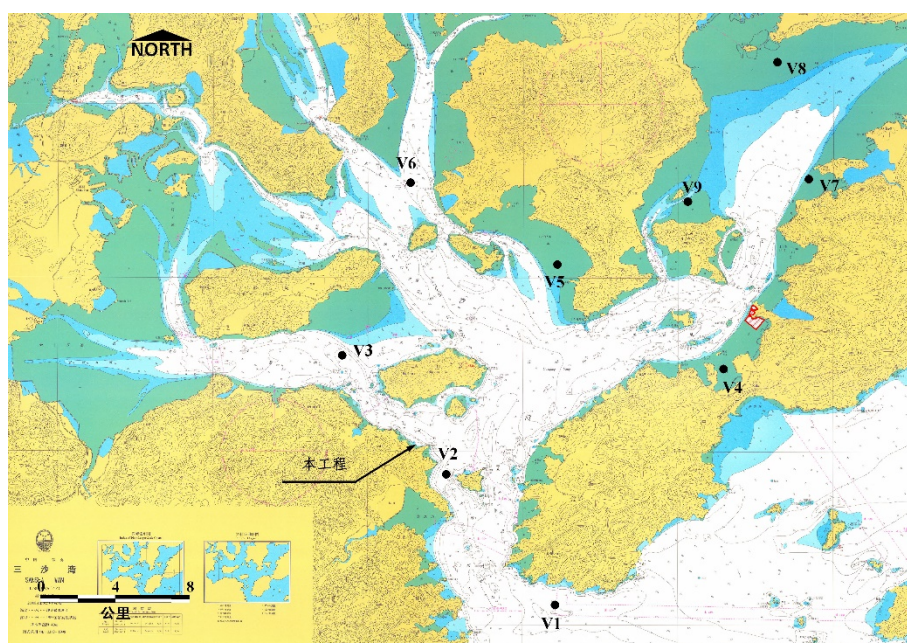


图 4.1-2 水文观测站位分布图

4.1.3 工程地质

4.1.3.1 地形、地貌

三都澳为一口小腹大的半封闭型海湾，四周为山环绕，海岸蜿蜒曲折，主要由山地基岩海岸、台地海岸、砂质海岸、淤泥海岸和人工海岸组成，仅在东南方向有一狭口-东冲口与外海相通，口门宽仅 3km。湾内海底地形崎岖不平，湾中有许多可航水道、暗礁、岛屿和浅滩。三都、东安、青山等岛屿是湾内主岛；东冲水道、青山水道和金梭门水道是湾内主航道；湾内各小湾顶及浅水道两侧常有浅滩和干出滩发育。该湾的西北侧有赛江、霍童溪等中小河溪注入，是一个湾中有湾、港中有港的深水海湾。

三都澳港区内陆域地貌以低山丘陵为主，海拔高度一般小于 500m，地形起伏较大。城澳作业区沿岸陆域地形较陡，坡度一般为 $20^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，局部范围可达 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，多为基岩裸露，植被发育，山坡上常见巨大滚石展布。码头区位于城澳塘潮间带滩涂地貌之上，海岸多属潮间带淤泥海岸，部分为砂砾海岸。

4.1.3.2 岩土层特性

根据《三都澳港区域澳作业区工程地质勘察报告》，在钻探控制深度范围内地基土层为海岸堆积物，底部为燕山晚期中细粒花岗岩（ $\gamma \delta_5^{3(1)}$ ）风化带，按其成因及力学强度不同可分为九个工程地质层，现将各岩土层特征自上而下分述如下：

①淤泥（ Q_4^m ）：深灰、灰黑色，饱和，流塑，具腥臭味，含少量有机质、碎贝壳及腐殖质，层理间夹薄层状粉细砂，粉砂约占 5-10%。粘性感强，韧性高，干强度中等，摇震反应慢，光泽反应稍有光滑。该层均有分布，层厚 14.60-19.60 米。

②卵石（ Q_4^{al-pl} ）：青灰、灰黄色，饱和，稍密-中密，粒径多为 2cm-7cm，最大可达 10cm 以上，含量约占 58.8-64.7%，砾石含量约 11.2-16.4%。成份为中-微风化火山岩、花岗岩，以火山岩为主，呈亚圆状，颗粒排列无规律，孔隙为砂和泥质充填，含量约 10%-20%。该层均有分布，层厚 3.20-4.00m。

③淤泥（ Q_4^m ）：深灰、灰黑色，饱和，流塑，具腥臭味，含少量有机质、碎贝壳及腐殖质，层理间夹薄层状粉细砂，粉砂约占 5-10%。粘性感强，韧性高，

干强度中等，摇震反应慢，光泽反应稍有光滑。该层均有分布，层厚 6.10-8.20 米。

④粉质粘土 (Q_4^{al}): 浅黄色、灰黄色，稍湿，可塑，主要成分为粘性土，含少量石英颗粒，光泽反应稍有光滑，干强度高、韧性高，无摇震反应，该层均有分布，层厚 3.50-5.60 米。

⑤卵石 (Q_4^{al-pl}): 青灰、灰黄色，饱和，稍密-中密，粒径多为 2cm-8cm，最大可达 16cm 以上，含量约占 63.5-67.0%，砾石含量约 13.5-18.2%。成份为中-微风化火山岩、花岗岩，以火山岩为主，呈亚圆状，颗粒排列无规律，孔隙为砂和泥质充填，含量约 10%-20%。该层仅场地内的 ZK8 孔缺失，层厚 1.40-3.70m。

⑥残积粘性土 (Q^{el}): 灰黄色、灰白色，稍湿-湿，可塑-硬塑，主要由粘性土组成。含少量石英砾质，长石矿物已风化蚀变，干强度中等，韧性中等，摇震反应无，光泽反应稍有光滑，残余结构明显，见铁锰质结核物。该层仅场地内的 ZK8 孔缺失，层厚 1.80-4.30m。

⑦全风化花岗岩 ($\gamma \delta_5^{3(1)}$): 灰黄色、灰白色，中细粒花岗结构、散体状构造，原岩矿物成份为石英、长石及云母等，长石绝大部已蚀变成粘性土，岩芯呈砂土状，原岩结构可辨，见铁锰质浸染，易软化，易崩解，岩体极破碎，属极软岩，岩体基本质量等级为 V 级。该层仅场地内的 ZK8 孔缺失，层厚 2.70-4.20m。勘探过程中未发现临空面、洞穴、软弱夹层等不良地质作用。

⑧-1 强风化花岗岩 I ($\gamma \delta_5^{3(1)}$): 灰黄、褐黄色，中细粒花岗结构、散体状构造，矿物成份为石英、长石、云母等，岩芯呈砂土状夹少量碎块，原岩结构清晰可辨，见铁锰质浸染，岩体极破碎，属软岩，岩体基本质量等级为 V 级。勘探过程中未发现临空面，软弱夹层等不良地质作用。该层整个场地均有揭露，揭露厚度 1.40-14.20 米。

⑧-2 强风化花岗岩 II ($\gamma \delta_5^{3(1)}$): 灰黄、褐黄、灰白色，中细粒花岗结构，块状构造，主要矿物成分为长石、石英和云母，岩石组织结构部分已破坏，原岩结构清晰，裂隙较发育，见铁质浸染，岩芯呈碎块状，局部呈短柱状，为软岩~较软岩，岩体基本质量等级为 IV~V 级。勘探过程中未发现临空面，软弱夹层等不良地质作用。该层仅场地内的 ZK8 孔缺失，揭露厚度 1.90-2.40 米。

⑨中风化花岗岩 ($\gamma \delta_5^{3(1)}$): 灰白、浅肉红色，中细粒结构、短柱状构造。主要矿物成分为长石、石英和云母等，岩芯呈短柱状和长柱状，风化裂隙中等发

育，见铁质浸染，岩体完整程度属较完整，为较硬-坚硬岩，岩体基本质量等级 II-III 级。RQD=50-80%，该层整个场地均有揭露，但未揭穿，揭露厚度 8.40-9.40m。勘探过程中未发现临空面，软弱夹层等不良地质作用。

本次勘察初步查明拟建场地上部土层为海岸堆积物，基底为花岗岩。勘察区不良地质现象不发育，场地稳定性较好，但岩土层层厚较小，层面坡度变化大，岩土层属复杂类型。从地理位置、场地的整体稳定性和地基适宜性等方面综合考虑，场地可以作为码头的建设用地。

4.1.3.4 工程地质条件

工程所处地段基岩为燕山晚期侵入的花岗石，坚硬完整，节理裂隙小，承载力高，稳定性好。码头区内未存在地震断裂构造，不存在饱和砂土层，因此可以不考虑断层破裂效应、砂土液化的影响。

拟建场地内地质较稳定，适宜建筑物的兴建，根据土层情况可采用 PHC 桩、钢管桩及钻孔灌注桩基础，以⑦全风化花岗岩或⑧-1 强风化花岗岩为码头桩基持力层。

4.1.3.4 泥沙、冲淤

泥沙来源主要有陆地来沙、海岸蚀退来沙、河流来沙，但来源不丰，海水含沙量较低。城澳海域受外海波浪影响较小，主要以小风区波浪为主，海流冲刷强劲，因此作业区码头前沿基本处在冲淤平衡的状态，局部区域略微冲刷。

三都澳港区属半日潮，呈往复流，属强潮海区，潮差大，潮流急，且落潮流速大于涨潮流速，最大涨潮流速 1.4m/s，流向为 NW 向；最大落潮流速 1.9m/s，流向为 SE 向。三都澳口门宽度仅 3km，湾外有浮鹰岛和西洋岛，湾内有鸡公岛等作为屏障，波浪传播时衰减明显，风浪掩护条件较好。经数模分析，本项目实施后冲淤变化强度小。

4.1.4 地震

根据区域地震资料，依国标《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001）及《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2001）福建省区划一览表，拟建场地处于抗震设防烈度 6 度区，地震动峰值加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组。

拟建场地处于抗震设防烈度 6 度区，可不考虑砂土液化及软土震陷的问题。

4.1.5 海洋灾害

(1) 台风

宁德市地处台湾海峡西岸东北翼，为中亚热带海洋性季风气候特征，是气象灾害频发区。上世纪九十年代以来，宁德气温明显偏高，异常气象事件频发。尤其二十一世纪以来，极端天气气候影响事件具有多、强、重三大特点。异常的高温干旱、异常的持续性暴雨洪涝、异常的超强台风接踵而至，造成了重大的经济和生命财产损失。2011 年~2013 年，宁德受到影响的致灾台风有南玛都、苏拉、苏力、潭美和菲特。其中，菲特引起的经济损失达 105208.2 万元，受灾人口达 165020 人，紧急转移安置人口 124897 人，淹没农田 12818.06 hm²，受灾水产养殖面积 3129 hm²，损毁船 1998 只艘，损毁码头 1.56km，损毁防波堤 1.67km。

(2) 暴雨、洪涝

台风期间往往出现暴雨，日降雨量达 100~250mm，暴雨之后，造成洪涝灾害，淹没田舍，冲毁桥梁，严重危害人民生命财产的安全。1990 年 5 月 3 日福安市遭受暴雨，最大日降雨量达 150mm，山洪暴发成灾，造成房屋倒塌 50 多间，淹没农田 1.6 万亩，冲毁公路 2500m，经济损失 93 万元。

(3) 赤潮

根据福建省海洋环境状况公报数据，近年来宁德市赤潮灾害频发，对当地的海洋环境和渔业生产造成了很大影响。2011 年~2013 年海洋赤潮发生 4 起，分别发生在三沙湾海域（2 起）、三沙湾礁头码头至象山村海域和霞浦海域嵛山岛到长表岛以西海域，优势种分别为东海原假藻、血红哈卡藻和东海原甲藻，影响面积分别为 45km²、45km²、4km²、75km²。

(4) 海浪

根据福建省海洋灾害公报数据，2011-2013 年来宁德市海域发生 4 次灾害性海浪过程，给渔民的生命财产造成了很大损失，最高一次直接经济损失达 170 万元。

4.2 社会环境概况

4.2.1 宁德市蕉城区社会经济概况

蕉城区地处福建省东北部沿海，是宁德市政府驻地，也是宁德政治、经济、文化中心，东与霞浦隔海相望，东北与福安相连，北接周宁，西倚屏南、古田，南邻罗源，土地面积 1537 平方公里，辖 14 个乡镇，2 个街道办事处。根据蕉城区统计局 2017 年 1-11 月经济运行情况分析，全区经济总体形势保持平稳发展，GDP 完成 297.42 亿元，同比增长 10%，增幅高出全市平均水平 4.8 个百分点，居全市第一位。三次产业结构为 12.1:46.1:41.8；第一产业实现增加值 36.08 亿元，增长 3.6%；第二产业实现增加值 137 亿元，增长 7.5%；第三产业实现增加值 124.34 亿元，增长 14.6%。从贡献率看，第一产业贡献率 4.5%，拉动 GDP 增长 0.5 个百分点；第二产业贡献率 34.6%，拉动 GDP 增长 3.5 个百分点；第三产业贡献率 60.9%，对区 GDP 起着重要支撑作用，拉动 GDP 增长 6.1 个百分点。1-11 月，蕉城区规模以上工业企业完成产值 306.86 亿元，增长 19.4%；增加值 94.52 亿元，增长 21.5%，固定资产投资完成 217.01 亿元，增长 8.7%；公共财政总收入完成 22.55 亿元，增长 20.3%；外贸进出口总额完成 104.02 亿元，增长 41.1%。

4.2.2 三都镇概况

三都镇位于蕉城区东南部，距市区 14km。辖松岐、港口、新塘、坪冈、玠溪、黄湾、礁溪、象溪、秋竹、城澳街、城澳里、西湖、三坪、寒垄、鸡公山、斗帽、仙竹、猛澳、七星、白匏、南澳、礁头、鱼潭、虾荡尾、青澳、大湾 26 个村委会和都澳居委会。全镇总户数约 6700 户，总人口约 28000 人。

本项目所在地为三都镇的山坪村。三都镇位于宁德市蕉城区东南沿海，由三都、青山、斗帽、白匏、鸡公山等 5 个单岛和城沃半岛组成，陆地面积 60 多 km²，海域面积 120 多 km²，农业主产主要以水稻、薯类，兼产茶叶、对虾、海带、淡菜、紫菜为主。

4.3 自然资源概况

4.3.1 海洋资源

三沙湾岸线曲折、水深海阔、气候宜人，海洋资源丰富。自然资源主要有岸线资源、岛礁资源、港口航道资源、旅游资源、渔业资源、滩涂湿地资源等。

(1) 海岸线资源

宁德市海域具有良好的建港条件，大陆海岸线长 1026km，岛屿海岸线长 396km，有大小港湾 29 个，其中三沙湾水深港阔，泊稳条件好，深水岸线资源丰富，具有大规模发展港口运输业、临港产业和旅游业的自然条件，是我国东南沿海具有较大开发潜力的天然深水港湾之一。工程区海域周边主要的岸线有城澳岸线、东冲岸线、漳湾岸线以及南埕、金蛇头岸线等。

（2）岛礁资源

三都澳内岛屿数量因历代围海造田时有变化。根据历年相关资料，在东冲～罗源大屿以内，不包括独立的小礁石，不计过去是岛屿，但在历史上已经围垦为陆地的流屿、酒屿、金蛇山、贵岐山、吉屿等岛屿，共有岛屿 126 个（资料截止 2005 年 12 月）。其中属于宁德市蕉城区的 25 个，属于福安市的 25 个，属于霞浦县的 73 个，属于罗源县的 3 个。在 126 个岛屿中，有居民岛屿 17 个。在福建省海岛保护与利用总体规划中，以上岛屿主要有港口与工业类、围海类、工程类、科学实验类、水产养殖类、旅游类、保留类、居民岛类等用途，也有整治恢复类。

（3）港口航道资源

①港口

三都澳四面环山，腹大口小，水深大于 10m 水域有 173km²，深水岸线 88km，能停泊数十万吨巨轮，是世界少有的天然良港。城澳港对外开放的 7.5km 岸线，可布局 1～30 万吨级泊位 25 个，漳湾临海工业区可建设 1～15 万吨泊位多个。三都澳具有建设年吞吐能力达亿吨的大港口的自然条件，为港区的开放开发提供了广阔前景。

②航道

三都澳四面环山，仅东冲口方向一个 3km 宽的出海口，主航道从东冲口引航检疫锚地至城澳万吨级多用途码头附近，全长 18.2km，底宽 210m，水深 30m～115m，无碍航暗礁，水道优良，50 万吨级巨轮可随时进港。从主航道分支，至各港区的支航道有福鼎洋支航道、漳湾港支航道等。

③锚地

三都澳稳定条件较好，目前有待泊、候潮、专用、过驳等锚地多处：东冲口引航、联检锚地，管井洋避风锚地、三都澳待泊锚地、漳湾待泊锚地、白匏岛过驳锚地等等。

（4）渔业资源

宁德地区海洋地理位置优越，沿岸四周大量淡水注入，给海区带来大量有机质和无机盐，滩涂底质和海区水质肥沃，饵料丰富。海区内官井洋和东吾洋是全国少有的大黄鱼、对虾产卵繁殖和幼鱼育肥的理想场所，海区也是多种经济鱼类索饵越冬的场所。优越的环境繁衍了大量海洋生物，水产资源十分丰富。

据调查资料，海域 10m~100m 等深线内有鱼类 500 多种，多数为暖水性种类，暖温性种类次之，其中经济鱼类约有 100 多种，主要有大黄鱼、小黄鱼、带鱼、银鲳、鲳鱼、马鲛、鳗鱼、蓝园鱼参、真鲷、石斑鱼、银鱼、龙头鱼等 60 多种 100 多属，资源量达 18 万 t。

甲壳类有虾、蟹类 60 多种，以热带、亚热带沿岸性虾类为主，经济价值较大的种类有长毛明对虾、中国对虾、日本对虾、斑节对虾、新对虾、仿对虾、管鞭虾、锯缘青蟹、梭子蟹、河蟹等 10 多种，其他常见的种类还有日本鲟、虾姑、日本大眼蟹、长足长方蟹等。资源主要分布在三都湾东吾洋、福安湾、沙埕湾、嵛山岛、台山外渔场及东引周围海区，资源量在 5 万 t~6 万 t。

贝类资源约有 70 种，以瓣鳃类和腹足类占优势，经济价值较高的缢蛏、尖刀蛏、龟足、褶牡蛎、寻氏肌蛤、鲍鱼等 10 多种，全区沿海滩涂均有贝类分布，尤其内湾潮间带资源十分丰富，经济价值较高。

藻类资源藻类约有 10 多种，经济价值较高的主要品种有海带、坛紫菜、裙带菜、江蓠、石莼、石花菜、红毛藻、礁膜、浒苔等，目前进行养殖利用的主要是海带、坛紫菜、条斑紫菜和裙带菜。

（5）旅游资源

蕉城区依山傍水，自然景观优美，文物古迹甚多，人文景观奇异多彩，有国家级重点佛教保护寺庙 1 处，国家级民俗旅游线 1 条，省级重点风景名胜区 1 处，区级以上文物保护单位 46 座。自然景观资源主要有三都澳海洋景观以及霍童溪沿岸景观等。人文景观资源主要有霍童宗教文化、支提山宗教文化以及八都境内的名胜古迹有“浦园八景”，宋末代石塔，明代尚书林聪的奏笏等。

（6）滩涂湿地资源

三沙湾总面积达 570.04km²，其中水域面积 262.01km²，滩涂面积为 308.03km²，滩涂面积占整个海湾面积的 1/2，主要分布在三沙湾的西部、北部和东北部，底质类型以砂、粉砂质泥为主，局部为砂砾堆积物。三沙湾的周边除有交溪和霍童溪为中、小河溪注入外，尚还有怀溪、湾坞溪、七都溪、大金溪等诸多小溪注入，

水质良好，湾内潮差大、滩涂宽阔。

(7) 海砂资源

三都澳海砂主要分布在赛江河口三角洲-白马港，以及狮尾-福屿海域，分布总面积 1.0 万多 hm^2 ，储量约 4660 万 m^3 。由于海域相对较深，目前开采方式主要是吸式挖砂船作业。

4.3.2 开发利用现状

4.3.2.1 海域使用现状

据现场踏勘调查和收集到的相关资料可知，项目所在海域的海洋开发活动有：海水养殖、码头、砂场，项目所在海域的海洋开发利用现状见图 4.3-1、表 4.3-1。

(1) 海水养殖

工程区及周边以海水养殖的开发活动为主，主要有网箱养殖、海上吊养、围塘养殖和工厂化养殖。

网箱养殖：工程区及工程区东侧、北侧、西侧海域均分布有较多的网箱养殖，主要以养殖大黄鱼、鲍鱼为主，养殖户主要是来自附近的秋竹村、外渔潭村。工程区确权海域范围内主要是网箱养殖，约 5000 箱（数据来自《三都澳港区城澳作业区西 10 至 12 号泊位前沿海域网箱及构造物拆除及搬迁工作实施方案》中摸底登记）涉及陈言相等养殖户。

海上吊养：工程区前沿（北侧 0.15km）主要为海上吊养区，主要以养殖龙须菜、海带为主，养殖户主要来自附近的秋竹村、外渔潭村。工程区回旋水域用海范围主要是海上吊养区，涉及养殖面积约 33hm^2 （具体以实际测量为准），涉及秋竹村、外渔潭村相关养殖户。

工厂化养殖：工程区附近的工厂化海水养殖有东侧的宁德市富发水产有限公司的官井洋大黄鱼原种场和西侧的秋竹村养殖户的大黄鱼育苗场。

围塘养殖：工程区西侧围塘养殖为长壁村养殖户，主要养殖虾、鱼等。

(2) 码头用海

码头用海主要分布于工程东侧沿路，有简易码头、装卸码头，主要为渔塘村渔民使用。工程附近的航道锚地用海有北面的三沙湾航道锚地区。

(3) 砂场用海

本项目后方东侧紧邻一砂场，场主为崔正登，目前正在使用。工程建设需征用该砂场部分场地。

表 4.3-1 项目所在海域的海洋开发利用现状表

序号	用海活动	用海主体	与本工程位置关系及最近距离(km)	备注
1	网箱养殖	陈言相、陈友寿、陈言梅、陈永希、冯元栋、黄胜冯、陈言水、陈孝锦、陈言福、崔向盘等秋竹村、外渔潭村养殖户	工程区及周边	以养殖大黄鱼、鲍鱼为主
2	吊养	秋竹村、外渔潭村养殖户	工程区北侧，0.15	以养殖龙须菜、海带为主
3	围塘	长壁村养殖户	工程区西侧，0.3	虾、鱼养殖
4	渔塘村码头	渔塘村村民（渔塘村村委）	工程区东侧，0.08	
5	砂场	崔正登	工程区	
6	官井洋大黄鱼原种场	宁德市富发水产有限公司	工程区东侧，0.3 取水口距离 0.5	
7	育苗场	秋竹村养殖户	工程区西侧，0.05	大黄鱼育苗场

4.3.2.2 海域使用权属现状

根据调查，目前工程区用海范围内没有确权用海。

4.4 官井洋大黄鱼繁殖保护区

大黄鱼 *Pseudosciaena crocea*，隶属石首鱼科 *Sciaenidae*，原是我国主要海产经济鱼类之一，主要分布于东海北部至舟山群岛的邻近海区，其次是黄海南部，再次是闽粤沿海。近 20 年来大黄鱼海洋资源受人类活动影响日益衰减。

1985 年 10 月 16 日，由福建省人大常委会批准颁布《官井洋大黄鱼繁殖保护区管理规定》，设立了相应保护区。官井洋大黄鱼繁殖保护区是省级自然保护区，包括官井洋大黄鱼产卵及周边海域总面积为 314.64km²，其核心的产卵场面积为 88km²，周边海域缓冲区面积为 226.64km²，主要保护对象为大黄鱼产卵群体。1997 年 7 月 28 日，为开发城澳港口码头，省八届人大常委会第三十三次会议，通过了《官井洋大黄鱼繁殖保护区管理规定》修正案，将保护区的范围由原来面积 329.5km² 调整为 314.7km²。

随着宁德市经济的快速发展，对三沙湾深水港口的多功能开发利用日显突出。

为最大限度地发挥三沙湾的渔业（捕捞和养殖）、交通运输、军事、旅游、港口等多种功能，达到宁德市海洋经济的可持续发展与海洋生态环境保护的协调，2011年3月24日省第十一届人大常委会第二十一次会议通过了《官井洋大黄鱼繁殖保护区管理规定》第二次修正案，将 314.7km^2 的保护区范围调整为 190km^2 ，见图 4.4-1。

本工程位置距离官井洋大黄鱼保护区约 2.84km^2 。

第 5 章 环境质量现状调查与评价

5.1 海域水文动力环境

工程所在的三沙湾是福建省重要的海湾，为典型的近封闭的潮汐汉道式海湾，总面积 721km²，仅 3.5km 宽、9km 长的东冲口面向东海。湾内大小岛屿星罗棋布，四周陆地均为海拔 300m 以上的山脉所环抱，加之海湾湾口狭长，外海波浪难以通过口门直接传入湾内，是天然避风良港。

本节水文动力现状调查资料全部引用 2014 年 7 月宁波上航测绘有限公司在项目所在海域进行大、小潮短期 6 个潮流观测站的观测资料。

5.1.1 潮位

潮位观测站于 2014 年 7 月 21 日 8:00 设置，取回时间为 2014 年 8 月 5 日 10:00（观测站位如图 5.1-1 所示），数据通过水位计进行实时记录。潮位特征统计见表 5.1-1。

表 5.1-1 潮位特征值统计

特征	特征值	特征	特征值
高高潮	3.31	高潮平均	2.68
出现时间	2014/7/26 23:00	低潮平均	-2.19
低高潮	2.08	平均潮位	0.18
出现时间	2014/8/4 16:00	最大潮差	6.18
高低潮	-1.32	最小潮差	2.08
出现时间	2014/8/4 21:30	平均潮差	4.84
低低潮	-2.93	平均涨潮历时	6.5
出现时间	2014/7/28 17:30	平均落潮历时	6

5.1.2 海流

潮流资料引用 2014 年 7 月宁波上航测绘有限公司在项目所在海域进行大、小潮短期 6 个潮流观测站的观测。

（1）流速

各测站大潮、小潮期间实测的涨落潮最大流速及对应的流向分别见表 5.1-3 和表 5.1-4。

表 5.1-3 大潮实测最大流速及其流向统计表

测站	潮型	表层		5 米		10 米		15 米		20 米		25 米		30 米		底层		垂直平均层	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
XP1	涨潮	50	321	67	320	62	339	85	333	84	327	95	335	98	322	54	335	65	339
	落潮	115	159	96	158	105	142	107	150	115	153	120	153	116	154	82	145	102	151
XP2	涨潮	77	22	97	30	111	51	110	41	103	43	113	42	114	25	122	24	108	38
	落潮	161	179	158	189	144	184	159	184	144	186	136	191	134	195	120	211	142	190
XP3	涨潮	25	280	30	292	32	300	38	318	34	306	31	276	32	295	46	276	22	302
	落潮	66	109	125	113	145	120	127	122	105	125	91	126	67	124	42	129	95	124

XP4	涨潮	41	40	43	13	61	29	49	27	64	58	57	22	56	41	72	16	48	42
	落潮	136	197	135	219	146	223	145	221	142	222	132	225	139	233	45	222	127	223
XP5	涨潮	44	333	42	326	42	325	38	307	41	324	47	332	43	336	21	215	35	336
	落潮	122	127	128	129	111	142	84	129	89	136	86	132	64	169	57	162	74	137
XP6	涨潮	72	358	81	8	99	12	109	9	118	14	119	17	122	17	92	10	95	10
	落潮	114	193	111	183	104	186	101	185	99	176	96	176	90	176	82	179	92	187
备注：流速单位为 cm/s；流向单位为：°																			

表 5.1-4 小潮实测最大流速及其流向统计表

测站	潮型	表层		5 米		10 米		15 米		20 米		25 米		30 米		底层		垂直平均层	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
XP1	涨潮	40	318	50	359	57	347	57	342	65	354	65	359	83	14	64	20	56	353
	落潮	85	163	101	170	88	172	89	201	88	197	91	202	85	204	63	210	79	201
XP2	涨潮	53	5	61	24	70	41	79	44	72	42	75	24	76	25	78	13	67	31
	落潮	105	181	108	185	98	183	92	189	95	196	98	195	94	195	75	196	91	196
XP3	涨潮	21	230	26	259	26	225	30	303	30	310	33	297	32	284	47	295	21	305
	落潮	60	114	78	113	101	121	100	121	90	122	72	120	60	125	46	103	76	122
XP4	涨潮	44	39	41	47	48	29	44	38	55	47	59	45	42	49	51	34	44	43
	落潮	90	225	91	226	98	228	105	227	99	224	95	232	104	227	30	242	86	227
XP5	涨潮	30	334	26	325	30	334	40	342	39	346	33	319	33	355	23	293	30	337
	落潮	85	146	88	144	85	142	66	139	55	142	48	147	46	157	46	174	56	145
XP6	涨潮	53	10	69	358	68	5	65	31	76	23	84	24	84	1	71	7	62	1
	落潮	86	182	80	189	73	204	72	184	75	188	74	174	80	171	62	178	70	186
备注：流速单位为 cm/s；流向单位为：°																			

实测资料表明，工程所在海域的各个测站涨潮流速基本都小于落潮流速，且流速最大的情况基本发生在 10 米层和 15 米层。

（2）流向

各测站流向基本沿着地形方向分布。

（3）潮流性质

潮流类型以主要全日分潮与主要半日分潮流椭圆长轴的比值 F' （潮流类型常数）来判别。各测站 F' 值如下表 5.1-5。从表 5.1-5 中可以看出看到，各垂线的 F' 值除了 XP4、XP5 测站底层外均小于 0.5，可见该海域半日潮特征明显，属于正规半日潮流。

表 5.1-5 各垂线测站 F' 和 G 统计表

站号	表层		5 米		10 米		20 米		30 米		底层	
	F'	G	F'	G	F'	G	F'	G	F'	G	F'	G
XP1	0.26	0.31	0.19	0.20	0.16	0.17	0.10	0.13	0.21	0.08	0.24	0.12
XP2	0.20	0.14	0.21	0.14	0.19	0.15	0.14	0.16	0.10	0.16	0.12	0.26
XP3	0.05	0.51	0.10	0.40	0.10	0.25	0.22	0.29	0.21	0.19	0.41	0.31
XP4	0.18	0.15	0.14	0.14	0.07	0.13	0.12	0.19	0.15	0.36	0.65	1.27
XP5	0.13	0.46	0.13	0.46	0.09	0.37	0.31	0.30	0.11	0.53	1.33	1.13
XP6	0.15	0.11	0.21	0.11	0.25	0.05	0.09	0.19	0.10	0.15	0.09	0.16

(4) 余流

余流是指剔除了周期性变化的潮流之后的一种相对稳定的流动，其量值虽不大，但直接指示着水体的运移、交换。影响余流的因素众多，它的季节性变化也很强。

该海域各垂线各潮次的余流流速、流向见表 5.1-6、表 5.1-7。

表 5.1-6 各垂线的余流流速、流向表

测站	表层		5 米		10 米		20 米		30 米		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
XP1	24	153	25	152	24	151	19	146	12	150	16	118
XP2	31	169	29	159	28	145	20	137	9	85	17	31
XP3	23	98	39	110	45	120	28	132	15	133	8	164
XP4	40	224	42	222	39	226	33	240	15	255	5	10
XP5	33	130	36	131	32	141	17	155	11	166	14	157
XP6	22	201	14	192	6	31	12	48	13	33	12	14
备注	流速单位为 cm/s；流向单位为°											

由上表可以看出各测站余流比较小，部分测站处于潮流转角位置，受地形影响较大，余流略大，但各个测站相对比较稳定，准调和分析出的余流受到分析方法的限制，结果可供参考使用。

根据《海港水文规范》规定，考虑 6 个主要分潮流（ M_2 、 S_2 、 K_1 、 O_1 、 M_4 、 MS_4 ）的矢量组合，即： $S_{max}=1.295WM_2+1.245WS_2+WO_1+WK_1+WM_4+WMS_4$ 来计算该水域潮流可能最大潮流及对应的流向。

各测站可能最大流速及对应的流向值见表 5.1-7：

表 5.1-7 可能最大潮流及对应流向值

测站	表层		5 米		10 米		20 米		30 米		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
XP1	97	162	103	160	107	158	106	322	101	320	69	314
XP2	191	196	206	201	201	207	199	202	201	202	189	210
XP3	57	109	114	115	142	122	112	122	83	305	51	300
XP4	136	208	138	211	147	214	148	220	150	225	85	221
XP5	117	315	126	314	118	318	99	324	69	329	47	330
XP6	150	184	163	186	137	190	172	189	155	187	128	187
备注	流速单位为 cm/s；流向单位为°											

可能最大潮流的流向在各层次基本稳定，且与 M_2 分潮流的椭圆长轴的走向基本一致。由于该处地形相对复杂，对水路的影响明显，除去表层由于实际情况的影响，在垂直方向上，各站均呈现 10 米左右水层流速最大、底层流速最小的趋势。准调和分析具有一定的误差，其结果仅供参考。

(5) 泥沙

本次水文测验期间在 6 个测站小、大潮测流期间同步进行含沙量水样采集。

表 3.1-8 大潮各站分层含沙量特征值统计表 (单位: kg/m³)

测站	潮次	特征值	表层	中层	底层	垂直平均层
XP1	小潮	最大值	0.049	0.058	0.075	0.059
		最小值	0.017	0.029	0.038	0.028
		平均值	0.034	0.046	0.058	0.046
	大潮	最大值	0.068	0.086	0.109	0.085
		最小值	0.034	0.042	0.054	0.043
		平均值	0.048	0.061	0.077	0.062
XP2	小潮	最大值	0.045	0.063	0.074	0.061
		最小值	0.017	0.028	0.038	0.029
		平均值	0.033	0.044	0.056	0.044
	大潮	最大值	0.066	0.092	0.116	0.090
		最小值	0.036	0.048	0.059	0.049
		平均值	0.048	0.063	0.079	0.063
XP3	小潮	最大值	0.039	0.050	0.061	0.050
		最小值	0.018	0.024	0.021	0.025
		平均值	0.029	0.036	0.046	0.037
	大潮	最大值	0.059	0.084	0.108	0.082
		最小值	0.030	0.045	0.053	0.044
		平均值	0.046	0.062	0.076	0.061
XP4	小潮	最大值	0.039	0.053	0.066	0.053
		最小值	0.018	0.025	0.031	0.025
		平均值	0.028	0.040	0.049	0.039
	大潮	最大值	0.068	0.081	0.098	0.081
		最小值	0.031	0.049	0.059	0.047
		平均值	0.053	0.067	0.079	0.067
XP5	小潮	最大值	0.039	0.051	0.064	0.050
		最小值	0.015	0.025	0.034	0.025
		平均值	0.028	0.039	0.049	0.039
	大潮	最大值	0.066	0.085	0.105	0.085
		最小值	0.041	0.051	0.060	0.051
		平均值	0.054	0.067	0.079	0.067
XP6	小潮	最大值	0.035	0.052	0.066	0.051
		最小值	0.017	0.027	0.033	0.026
		平均值	0.028	0.040	0.050	0.040
	大潮	最大值	0.071	0.085	0.107	0.085
		最小值	0.043	0.050	0.062	0.051
		平均值	0.056	0.067	0.081	0.068
说明：含沙量单位为 mg/ml						

测区内水质较清, 含沙量较低, 根据实测含沙量资料统计 (表 5.1-8) 表明:

①总平均含沙量为 0.053mg/ml, XP1 定点平均含沙量为 0.054mg/ml, XP2 定点平均含沙量为 0.054mg/ml, XP3 定点平均含沙量为 0.049mg/ml, XP4 定点平均含沙量为 0.053mg/ml, XP5 定点平均含沙量为 0.053 mg/ml, XP6 定点平均含沙量为 0.054mg/ml。从平面分布看各站含沙量基本相同; ②各站含沙量时空分布非常明显, 由小潮至大潮含沙量逐渐增大, 表层到底层含沙量逐渐增大。最小值均出现

在表层、最大值出现在底层。

5.1.3 波浪

项目所在海域属于半封闭海湾，湾口口门（大屿～牛角坡）水域宽度仅为 3km 左右，口门偏 SE 向开敞，湾内大小岛屿星罗棋布，四周陆域均为海拔 300m 以上的山脉所环抱，外海波浪难以通过口门直接传入湾内，是天然避风良港。

5.2 海域地形地貌和冲淤环境现状调查与评价

5.2.1 地形地貌

（一）陆域地貌

海拔在 200~500m，相对高度 200~400m，少数达 500m，见于低山外围，主要分布在三都岛。山麓濒海，多数山坡直插入海，山坡陡峻，一般坡度在 300 以上，多为凸形坡，残积层薄，大部分基岩裸露，坡面崎岖。由中生代火山岩和花岗岩所构成。

（二）岸滩地形地貌

该区以基岩侵蚀岸为主，海蚀地貌发育，形态类型多且奇特壮观，而海积地貌类型单调，形态划一。

（1）海蚀残丘

常见于岸滩和岛屿附近，海拔多数在 50m 以下，规模小，丘体呈圆包状，孤立于海滩上，零星散布，丘顶较平坦，多数为海蚀而成。

（2）潮滩

主要分布于三都岛西侧的后湾浅滩及三都岛近岸。其上物质供应较丰富，潮滩与边滩广泛发育，一般宽度在 1~2km，大者达 4~5km，滩坡平缓，高潮滩稍陡，坡度约 12‰，逐向中低潮滩变缓，坡度在 1‰左右。滩上潮沟发育，多呈树枝状或蛇曲状伸向港内。滩地组成物质较杂，一般是由砂、粉砂质泥组成，但常因山麓迫岸，况有短小山溪注入，故在近岸潮滩，多见有数十米的砂砾堆积带，形成特殊的“砂泥滩”。滩面上常有水草“伴生”，形成草滩，宽约百米至数百米不等。中、低潮带，一般为粉砂泥滩，多辟为蛭、蠔和紫菜等水产养殖基地。

（3）人工海岸

有石砌和土垒两种，是预防海潮侵入，人工构成的一种特殊的海岸类型，区内见于后湾下海端及三都岛。

（三）海底地形地貌

（1）潮汐通道

区内有鸡冠水道、宁德水道、宝塔水道，水道中潮流流速大，侵蚀作用强，海底冲刷剧烈，底多基岩出露。

（2）冲刷槽与深潭

见于潮汐通道中，主要分布于鸡冠水道、宁德水道之中，宽约 3~4km，水深在 30m 以深。底部基岩裸露，岛部有粗砂砾石堆积，边坡较陡，常成冲刷陡坎。

（3）潮流沙脊与沙坝

分布于牛尾尖滩的滩嘴及三都岛的石岐角外。长达数公里，宽约数百米，高约 1~2m，由粗中砂组成。

（4）水下浅滩

位于潮滩外，是潮间浅滩的水下延伸，主要由粉砂与粘土组成，一般水深在 10m 左右。

5.2.2 海域冲淤变化分析

三都澳区域内海岸线曲折，岛礁遍布，地形复杂，水深变化大，泥沙运动较为复杂。引起海区泥沙运动的动力包括波浪和潮流。三都澳海区外海波浪相对较大，对沿岸输沙有一定的掀沙作用，但是由于三都澳为一口小腹大的半封闭型海湾，波浪主要为小风区波浪，且受岛屿掩护，波浪对泥沙运动影响很小。三都澳属强海潮区，潮流动力强劲，潮流流速较大，输沙能力强，对泥沙运动起重要作用。根据有关资料，三都澳内的北部有泥沙淤积，南部泥沙淤积轻微，溪南半岛和东冲半岛沿岸泥沙不但没有淤积，局部还略有加深趋势。

根据 1984 年和 2009 年海图进行对比，三都澳海域等深线总的态势基本吻合。从三沙湾海域的水流运动情况分析，湾内航道基本是落潮流速大于涨潮流速，有利于泥沙向湾外运移，加上陆域来沙很少，所以建国以来尽管湾内也有一定数量的围垦，但并未对湾内主航道产生明显淤积。特别是本项目附近处于高滩海域，水深变化不大，海床基本稳定。

5.3 海域水环境质量现状调查与评价

本报告海域水质、沉积物、生物质量和海洋生态现状调查资料引用“福建省海洋与渔业厅改革和优化重点用海项目立项和环评专项”2016 年三沙湾春季、秋季海洋环境和资源现状调查分析资料。春季调查时间为 2016 年 3 月和 4 月，秋季调查时间为 2016 年 10 月和 11 月。调查单位均为国家海洋局宁德海洋环境监测中心站。

5.3.1 海域水质现状调查与监测

(1) 调查时间与站位

春季调查时间：2016 年 3 月 30 日~4 月 1 日。

秋季调查时间：2016 年 10 月 21 日~24 日。

调查站位：共布设 20 个水质调查站位（编号为 S34、S39、S42~S60）。

表 5.3-1 2016 年春季、秋季水质调查调查内容

调查站位	调查内容
SS26	鱼卵仔鱼
SS33	鱼卵仔鱼
SS34	水质、沉积物、生态
SS36	鱼卵仔鱼
SS38	鱼卵仔鱼
SS39	水质、沉积物、生态
SS40	鱼卵仔鱼
SS42	水质、鱼卵仔鱼
SS43	水质
SS44	水质、沉积物、生态、鱼卵仔鱼
SS46	水质、沉积物、生态
SS47	水质
SS48	水质、沉积物、生态
SS49	水质
SS50	水质、沉积物、生态、鱼卵仔鱼
SS51	水质、沉积物、生态、鱼卵仔鱼
SS52	水质、沉积物、生态
SS53	水质、沉积物、生态
SS54	水质
SS55	水质、沉积物、生态、鱼卵仔鱼
SS56	水质
SS57	水质、沉积物、生态、鱼卵仔鱼
SS58	水质
SS59	水质
SS60	水质、沉积物、生态、鱼卵仔鱼
DC14	潮间带大型底栖生物
DC15	潮间带大型底栖生物
DC16	潮间带大型底栖生物
DC17	潮间带大型底栖生物
S01	生物质量
S02	生物质量

SsZ4	生物质量
------	------

(2) 调查项目

水深、水温、盐度、透明度、悬浮物、pH、溶解氧、COD、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、活性磷酸盐、铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬、石油类、挥发酚和硫化物，共 22 项。

(3) 调查、分析方法

用有机玻璃采水器采集表层水样，石油类水样采用 QCC9—1 型抛浮式表层采水器采集，海水样品的采集、保存和运输，以及海水水质监测分析方法均按照《海洋监测规范》(GB17378-2007) 和《海洋调查规范》(GB12763-2007) 的有关要求进行。具体见表 5.3-2。

表 5.3-2 海水水质分析方法一览表

序号	项 目	分析方法	方法依据	方法检出限
1	水温	表层水温表法	GB 17378.4-2007 第 25.1 条	——
2	盐度	盐度计法	GB 17378.4-2007 第 29.1 条	——
3	透明度	透明圆盘法	GB 17378.4-2007 第 22 条	——
4	pH	pH 计法	GB 17378.4-2007 第 26 条	——
5	溶解氧(DO)	碘量法	GB 17378.4-2007 第 31 条	——
6	化学需氧量(COD)	碱性高锰酸钾法	GB 17378.4-2007 第 32 条	——
7	硝酸盐	锌-镉还原法	GB 17378.4-2007 第 38.2 条	——
8	亚硝酸盐	盐酸萘乙二胺分光光度法	GB 17378.4-2007 第 37 条	——
9	氨氮	次溴酸盐氧化法	GB 17378.4-2007 第 36.2 条	——
10	活性磷酸盐	磷钼蓝分光光度法	GB 12763.4-2007 第 39.1 条	——
11	石油类	紫外分光光度法	GB 17378.4-2007 第 13.2 条	3.5 µg/L
12	悬浮物	重量法	GB 17378.4-2007 第 27 条	——
13	汞	原子荧光法	GB 17378.4-2007 第 5.1 条	0.007 µg/L
14	铜	无火焰原子吸收分光光度法	GB 17378.4-2007 第 6.1 条	0.2 µg/L
15	铅	无火焰原子吸收分光光度法	GB 17378.4-2007 第 7.1 条	0.03 µg/L
16	镉	无火焰原子吸收分光光度法	GB 17378.4-2007 第 8.1 条	0.01 µg/L
17	锌	火焰原子吸收光谱法	GB 17378.4-2007 第 9.1 条	3.1 µg/L
18	砷	原子荧光法	GB 17378.4-2007 第 11.1 条	0.5 µg/L
19	总铬	无火焰原子吸收分光光度法	GB 17378.4-2007 第 10.1 条	0.4 µg/L
20	挥发性酚	4-氨基安替比林分	GB 17378.4-2007 第 19 条	1.1 µg/L

		光光度法		
21	硫化物	亚甲基蓝分光光度法	GB 17378.4-2007 第 18.1 条	0.2 μg/L

(4) 评价标准及评价方法

水质调查结果采用 GB 3097-1997《海水水质标准》进行评价。

水质评价采用 HJ 442-2008《近岸海域环境监测规范》中推荐的“单因子污染指数评价法”。

其计算公式为:

$$PI_i = C_i / S_i$$

式中:

PI_i —某监测站位污染物的污染指数;

C_i —某监测站位污染物 i 的实测浓度 (mg/L);

S_i —污染物 i 评价标准 (mg/L)。

溶解氧污染指数的计算公式为:

$$PI_{DO} = \begin{cases} |DO - DO_f| / (DO_f - DO_s), DO \geq DO_s \\ 10 - 9DO / DO_s, DO < DO_s \end{cases}$$

式中:

PI_{DO} —溶解氧的污染指数;

DO_f —饱和溶解氧浓度 (mg/L); DO_s —溶解氧的评价标准 (mg/L);

DO —溶解氧的实测浓度 (mg/L); pH 的污染指数的计算公式为:

$$PI_{pH} = \frac{|pH - pH_{sm}|}{D_s}$$

$$\text{其中 } pH_{sm} = \frac{pH_{su} + pH_{sd}}{2}, D_s = \frac{pH_{su} - pH_{sd}}{2}$$

式中:

PI_{pH} —pH 的污染指数; pH —pH 的实测值;

pH_{su} —评价标准规定的上限值; pH_{sd} —评价标准规定的下限值。

判定: 水质参数的污染指数 > 1, 表明该水质超过了规定的水质评价标准, 已经不能满足使用功能的要求。

5.3.2 海域水质总体评价

调查海域春季各测站海水中 pH、溶解氧、化学需氧量、铜、铅、锌、镉、

汞、砷、铬、石油类和硫化物含量均符合第一类海水水质标准；45.0%测站海水中无机氮含量符合第三类海水水质标准，22.5%测站海水中无机氮含量符合第四类海水水质标准，32.5%测站海水中无机氮含量超过第四类海水水质标准；7.5%测站海水中活性磷酸盐含量符合第二、三类海水水质标准，65.0%测站海水中活性磷酸盐含量符合第四类海水水质标准，27.5%测站海水中活性磷酸盐含量超过第四类海水水质标准；97.5%测站海水中挥发酚含量符合第一、二类海水水质标准，2.5%测站海水中挥发酚含量符合第三类海水水质标准。

调查海域秋季各测站海水中溶解氧、化学需氧量、铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬、挥发性酚和硫化物含量均符合第一类海水水质标准；67.4%测站海水中pH值含量符合第一、二类海水水质标准，32.6%测站海水中pH值含量符合第三、四类海水水质标准；7.0%测站海水中无机氮含量符合第一类海水水质标准，18.6%测站海水中无机氮含量符合第二类海水水质标准；16.3%测站海水中无机氮含量符合第三类海水水质标准，20.9%测站海水中无机氮含量符合第四类海水水质标准，37.2%测站海水中无机氮含量超过第四类海水水质标准；20.9%测站海水中活性磷酸盐含量符合第一类海水水质标准，65.1%测站海水中活性磷酸盐含量符合第二、三类海水水质标准，14.0%测站海水中活性磷酸盐含量符合第四类海水水质标准；95%测站海水中石油类含量符合第一、二类海水水质标准，5%测站海水中石油类含量符合第三类海水水质标准。

调查结果表明，除部分站位pH（秋季32.6%）、无机氮（春季100%、秋季74.4%）、活性磷酸盐（春季92.5%、秋季14.0%）、石油类（秋季5%）、挥发性酚（春季2.5%）指标超出第二类海水水质标准外，本次调查海域附近水质其他指标状况基本上保持良好。

5.4 海域沉积物环境质量现状调查与评价

5.4.1 沉积物现状调查

（1）调查时间与站位

调查时间：2016年3月30日~4月1日。

调查站位：共布设12个沉积物调查站位。具体位置见图5.3-1，站位坐标见表5.3-1。

（2）调查项目

石油类、硫化物、有机碳、铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬等，共10项。

(3) 调查、分析方法

采样及分析方法均按照 GB 17378-2007《海洋监测规范》有关要求进行。

不锈钢采泥器采集沉积物表层样。

5.4.2 沉积物现状评价

(1) 评价标准及评价方法

本次评价按 GB18688-2002《海洋沉积物质量标准》第一类标准执行。评价方法采用单因子标准指数评价法。

(2) 调查结果与评价

◆有机碳

调查海域各测站沉积物中有机碳测值范围在 0.28%~1.45%之间, 平均 0.98%; P_i 值范围为 0.14~0.73, 平均值为 0.49; 各测站沉积物中有机碳含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

◆硫化物

调查海域各测站沉积物中硫化物测值范围在 17.6×10^{-6} ~ 77.2×10^{-6} 之间, 平均 21.8×10^{-6} ; P_i 值范围为 0.06~0.26, 平均值为 0.17; 各测站沉积物中硫化物含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

◆油类

调查海域各测站沉积物中油类测值范围在 6.4×10^{-6} ~ 99.1×10^{-6} 之间, 平均 38.6×10^{-6} ; P_i 值范围为 0.01~0.20, 平均值为 0.08; 各测站沉积物中油类含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

◆铜

调查海域各测站沉积物中铜测值范围在 2.6×10^{-6} ~ 30.6×10^{-6} 之间, 平均 25.0×10^{-6} ; P_i 值范围为 0.07~0.88, 平均值为 0.72; 各测站沉积物中铜含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

◆铅

调查海域各测站沉积物中铅测值范围在 6.0×10^{-6} ~ 39.0×10^{-6} 之间, 平均 33.9×10^{-6} ; P_i 值范围为 0.10~0.65, 平均值为 0.56; 各测站沉积物中铅含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

◆锌

调查海域各测站沉积物中锌测值范围在 $48.9 \times 10^{-6} \sim 138.6 \times 10^{-6}$ 之间, 平均 114.2×10^{-6} 。 P_i 值范围为 0.33~0.92, 平均值为 0.76; 各测站沉积物中锌含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

◆镉

调查海域各测站沉积物中镉测值范围在 $0.047 \times 10^{-6} \sim 0.105 \times 10^{-6}$ 之间, 平均 0.070×10^{-6} 。 P_i 值范围为 0.09~0.21, 平均值为 0.14; 各测站沉积物中镉含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

◆汞

调查海域各测站沉积物中汞测值范围在 $0.047 \times 10^{-6} \sim 0.060 \times 10^{-6}$ 之间, 平均 0.054×10^{-6} 。 P_i 值范围为 0.24~0.30, 平均值为 0.27; 各测站沉积物中汞含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

◆砷

调查海域各测站沉积物中砷测值范围在 $9.48 \times 10^{-6} \sim 13.7 \times 10^{-6}$ 之间, 平均 11.4×10^{-6} 。 P_i 值范围为 0.47~0.68, 平均值为 0.57; 各测站沉积物中砷含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

◆铬

调查海域各测站沉积物中铬测值范围在 $25.0 \times 10^{-6} \sim 57.7 \times 10^{-6}$ 之间, 平均 46.4×10^{-6} ; P_i 值范围为 0.31~0.72, 平均值为 0.58; 各测站沉积物中铬含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

(3) 海域沉积物总体评价

调查结果表明: 调查海域各测站沉积物中有机碳、硫化物、油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷和铬含量均符合第一类海洋沉积物质量标准, 符合海域功能的要求, 评价海域内沉积物环境质量现状良好。

5.5 海洋生物质量调查

5.5.1 调查时间、站位与调查内容

(1) 调查时间与站位

调查时间: 2016 年 10 月 15 日、2016 年 12 月 8 日。

调查站位: 共布设 3 个生物质量调查站位 (S01、S02、SsZ4)。

(2) 调查项目

调查项目: 石油烃、铜、铅、锌、镉、汞、砷和铬, 共 8 项。

(3) 调查方法

采样及分析方法均按照 GB 17378-2007《海洋监测规范》有关要求进行。

牡蛎样品用小型铁锹和镊子从调查站位采集。其中, SsZ4 未采集到贝类样品。

5.5.2 海洋生物质量现状评价

(1) 评价标准及评价方法

本次评价按 GB18421-2001《海洋生物质量》中第一类标准执行。评价方法采用单因子标准指数评价法。

(2) 调查结果与评价

◆石油烃

调查海域各测站牡蛎体内石油烃含量范围为 13.3 mg/kg~18.6 mg/kg, 均值为 16.0 mg/kg; P_i 值范围为 0.37~0.89, 均值为 0.63。S01 测站牡蛎体内石油烃含量符合第一类海洋生物质量标准, S02 测站牡蛎体内石油烃含量符合第二类海洋生物质量标准。

◆铜

调查海域各测站牡蛎体内铜含量范围为 79.6 mg/kg~122.0 mg/kg, 均值为 100.8 mg/kg; P_i 值范围为 0.80~1.22, 均值为 1.01。S01 测站的牡蛎体内铜含量符合第三类海洋生物质量标准, S02 测站的牡蛎体内铜含量超过第三类海洋生物质量标准。

◆砷

调查海域各测站牡蛎体内砷含量范围为 5.90 mg/kg~6.80 mg/kg, 均值为 6.35 mg/kg; P_i 值范围为 0.74~0.85, 均值为 0.79。S01 测站的牡蛎和 S02 测站的牡蛎体内砷含量均符合第三类海洋生物质量标准。

◆铅

调查海域各测站牡蛎体内铅含量范围为 0.49 mg/kg~0.66 mg/kg, 均值为 0.58 mg/kg; P_i 值范围为 0.25~0.33, 均值为 0.29。S01 测站的牡蛎和 S02 测站的牡蛎体内铅含量均符合第二类海洋生物质量标准。

◆锌

调查海域各测站牡蛎体内锌含量范围为 206 mg/kg~298 mg/kg, 均值为 252 mg/kg; P_i 值范围为 0.41~0.60, 均值为 0.50。S01 测站的牡蛎和 S02 测站的牡蛎体内锌含量均符合第三类海洋生物质量标准。

◆镉

调查海域各测站牡蛎体内镉含量范围为 0.67 mg/kg~1.28 mg/kg, 均值为 0.98 mg/kg; P_i 值范围为 0.34~0.64, 均值为 0.49。S01 测站的牡蛎和 S02 测站的牡蛎体内镉含量均符合第二类海洋生物质量标准。

◆汞

调查海域各测站牡蛎体内汞含量范围为 0.041 mg/kg~0.051 mg/kg, 均值为 0.046 mg/kg; P_i 值范围为 0.51~0.82, 均值为 0.67。S01 测站的牡蛎体内汞含量符合第一类海洋生物质量标准, S02 测站的牡蛎体内汞含量符合第二类海洋生物质量标准。

◆铬

调查海域各测站牡蛎体内铬含量范围为 0.28 mg/kg~0.35 mg/kg, 均值为 0.32 mg/kg; P_i 值范围为 0.56~0.70, 均值为 0.63。S01 测站的牡蛎和 S02 测站的牡蛎体内铬含量均符合第一类海洋生物质量标准。

(3) 海洋生物质量总体评价

生物质量调查结果表明, 各测站生物体体内铬含量均符合第一类海洋生物质量标准; 各测站生物体体内铅和镉含量均符合第二类海洋生物质量标准; 各测站生物体体内锌和砷含量均符合第三类海洋生物质量标准; 50.0%测站生物体体内石油烃和汞含量符合第一类海洋生物质量标准, 50.0%测站生物体体内石油烃和汞含量符合第二类海洋生物质量标准; 50.0%测站生物体体内铜含量符合第三类海洋生物质量标准, 50.0%测站生物体体内铜含量超过第三类海洋生物质量标准。这可能与牡蛎本身的富集能力较强有关。

5.6 海洋生态环境质量现状调查与评价

5.6.1 调查时间、站位与调查内容

(1) 调查时间与站位

春季调查时间: 2016 年 3 月 30 日、4 月 1 日采集叶绿素 a、浮游植物、浮游动物和底栖生物样品; 在 2016 年 3 月 30 日、4 月 7 日、4 月 9 日采集潮间带底栖生物样品。

秋季调查时间: 2016 年 10 月 21 日到 10 月 24 日采集叶绿素 a、浮游植物、浮游动物和底栖生物样品; 在 2016 年 10 月 17 日、10 月 31 日、11 月 1 日采集潮间带底栖生物样品。

调查站位：共布设 12 个海洋生态调查站位和 4 条潮间带断面。具体位置见图 5.3-1，海洋生态调查站位坐标见表 5.3-1，潮间带断面坐标见表 5.3-1。

（2）调查项目

叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、潮下带大型底栖生物和潮间带大型底栖生物。

（3）调查、分析方法

生物样品的处理与分析均按 GB 17378.3-2007《海洋监测规范》第 3 部分：样品采集、贮存与运输的有关规定进行，生物量采用样品的湿重表示。

a、叶绿素 a 和初级生产力：采集水样 1 L 左右，样品分为表层样和底层样，水样经滤膜抽滤后，将载有浮游植物的滤膜经 90% 丙酮溶液于冰箱中提取后，经离心，用 TU-1810DPC 双光束可见分光光度计测定。海洋初级生产力根据叶绿素-a 调查结果进行折算。

海洋初级生产力采用叶绿素法。

初级生产力公式：

$$P \text{ (mgC/m}^2\cdot\text{d)} = \frac{C \times Q \times E \times D}{2}$$

式中 C—叶绿素-a 的含量 (mg/m³)；

E—真光层（取海水透明度的 3 倍，m）；

D—平均日照时数 (h)；

Q—同化系数；

根据《福建省海岛资源综合调查研究报告》资料，以三都岛春季数据为基准：叶绿素 a (C) 平均值 0.66 mg/m³、透明度平均值 1.70 m、平均日照时间(D) 12.0 h、初级生产力平均值 (P) 99 mgC/m²·d，计算得出春季同化系数 Q=4.902。以三都岛秋季数据为基准：叶绿素 a (C) 平均值 0.87 mg/m³、透明度平均值 0.70 m、平均日照时间(D) 11.5 h、初级生产力平均值 (P) 22 mgC/m²·d，计算得出秋季同化系数 Q=2.094。

b、浮游植物：浮游植物样品采集时在各站的表、底层各采水 500 mL，鲁哥氏液固定；样品沉降浓缩后表、底层样品混合，然后鉴定计数分析。

c、浮游动物：浮游动物样品采集时采用浅水I型和浅水II型浮游生物网进行由底至表层垂直拖网，并按照《海洋监测规范》(GB17378.7-2007)的要求进行样品处理、分析鉴定及数据计算分析。浅水II型浮游生物网采集的浮游动物样品用于浮游动物种类及个体密度的分析计算，浅水I型浮游生物网采集的浮游动物

样品用于浮游动物生物量的计算。

d、潮下带底栖生物：定量采样用面积为 0.05 m² 抓斗式采泥器，每站连续采集沉积物 4 次，然后 4 斗沉积物样合并在一起进行淘洗。沉积物样品经淘洗后，用网目为 0.5 mm 的套筛分选，分离出底栖生物标本。

e、潮间带生物：采用 0.25 m×0.25 m 的样框，将表层 0.30 m 厚度的沉积物用网目为 1.0 mm 的筛网淘洗，再将底栖生物分选出，每个调查取样站取 4 个样框。，取样 4 次合为一份样品。泥沙样品经“WSB1 底栖生物涡旋分选器”分选,或经网目为 1mm 的套筛淘洗，挑出标本。同时进行各潮区的定性取样与观察。标本处理按 GB17378-2007《海洋监测规范》。

(4) 计算方法

生物物种多样性指数 (H')、均匀度 (J)、丰度指数 (d) 和优势度 (D₂) 分别采用以下计算公式：

$$H' = - \sum_{i=1}^S (ni / N) \log_2 (ni / N) \quad (\text{Shannon-Wiener, 1963})$$

种类多样性指数

$$J = H' / \log_2 S \quad (\text{Pielou, 1966})$$

均匀度指数

$$d = (S-1) / \log_2 N \quad (\text{Margalef, 1958})$$

丰度指数

$$D_2 = (N_1 + N_2) / NT$$

优势度

式中 ni 为第 i 个样品的个体数，N 为样品的总个体数，S 为样品中物种总数；优势度计算公式中，N₁ 为样品中第一优势种的个数，N₂ 为样品中第二优势种的个数，NT 为样品的总个体数。

5.6.2 叶绿素 a 和初级生产力

(1) 2016 年春季

调查期间，各测站春季叶绿素-a 含量范围在 0.30 mg/m³~1.30 mg/m³ 之间，平均值为 0.74 mg/m³；初级生产力变化范围在 21 mgC/m²·d~94 mgC/m²·d 之间，平均值为 62 mgC/m²·d。叶绿素-a 含量的高值区出现在 SS39 测站表层海水和 SS51 测站底层海水，低值区出现在 SS53 测站表层海水；初级生产力含量的高值区出现在 SS50 测站表层海水，低值区出现在 SS53 测站表层海水。

(2) 2016 年秋季

调查期间，各测站秋季叶绿素-a 含量范围在 0.44 mg/m³~1.09 mg/m³ 之间，平均值为 0.71 mg/m³；初级生产力变化范围在 6 mgC/m²·d~37 mgC/m²·d 之间，平均值为 20 mgC/m²·d。叶绿素-a 含量的高值区出现在 SS60 测站中层海水，低

值区出现在 SS48、SS53、SS57 测站底层海水；初级生产力含量的高值区出现在 SS48 测站表层海水，低值区出现在 SS34 测站表层海水。

（3）小结

调查海域春季叶绿素 a 含量平均值为 0.74 mg/m^3 ，秋季叶绿素 a 含量平均值为 0.71 mg/m^3 。春季调查海域初级生产力平均值为 $62 \text{ mgC/m}^2 \cdot \text{d}$ ，秋季调查海域初级生产力平均值为 $20 \text{ mgC/m}^2 \cdot \text{d}$ 。

5.6.3 浮游植物

（1）种类组成及分布

①2016 年春季

春季调查共鉴定浮游植物 2 门 16 属 23 种，其中硅藻门 14 属 21 种，甲藻门 2 属 2 种。各测站浮游植物种类数(水样)在 3~10 种之间，均值 6.2。种类数最大值出现在 SS44 站位，为 10 种；最小值出现在 SS50#站位，为 3 种。硅藻种类占优势。

②2016 年秋季

秋季调查共鉴定浮游植物 2 门 19 属 26 种，其中硅藻门 18 属 24 种，甲藻门 1 属 2 种。各测站浮游植物种类数(水样)在 4~10 种之间，均值 6.3。种类数最大值出现在 SS57 和 SS60 站位，均为 10 种；最小值出现在 SS51 站位，为 4 种。硅藻种类占优势。

（2）细胞总数量分布

①2016 年 5 月（春季）

春季调查各测站浮游植物（水样）细胞总数变化范围为 $8100 \text{ cell/L} \sim 209733 \text{ cell/L}$ ，均值为 37497 cell/L 。各站浮游植物细胞总数分布不均匀，变化幅度较大，其中，SS39 站位细胞总数量最高，为 209733 cell/L ，SS48 站位细胞总数量最低，为 8100 cell/L 。

②2016 年秋季

秋季调查各测站浮游植物（水样）细胞总数变化范围为 $3629 \text{ cell/L} \sim 29812 \text{ cell/L}$ ，均值为 19176 cell/L 。各站浮游植物细胞总数分布较均匀，变化幅度较小，其中，SS60 站位细胞总数量最高，为 29812 cell/L ，SS34 站位细胞总数量最低，为 3629 cell/L 。

（3）主要优势种（属）

①2016 年春季

春季调查浮游植物数量优势种类主要为中肋骨条藻。

②2016 年秋季

秋季调查浮游植物数量优势种类主要为中肋骨条藻。

(4) 多样性指数

①2016 年春季

调查各测站浮游植物多样性指数 (H') 范围为 0.050~1.665, 均值 0.913; 均匀度 (J) 范围为 0.031~0.762, 均值 0.387 (表 5.6-5)。SS44、SS46、SS55、SS57 和 SS60 站位浮游植物多样性指数均介于 1 和 2 之间, 均匀度较低, 表明这些测站浮游植物多样性较差, 种间分布较不均匀; 其他站位浮游植物多样性指数小于 1, 均匀度低, 表明这些测站浮游植物多样性差, 种间分布不均匀。

②2016 年秋季

根据秋季调查数据, 调查各测站浮游植物多样性指数 (H') 范围为 0.090~0.781, 均值 0.333; 均匀度 (J) 范围为 0.039~0.336, 均值 0.130 (表 5.6-6)。所有站位浮游植物多样性指数均小于 1, 均匀度低, 表明这些测站浮游植物多样性差, 种间分布不均匀。

(5) 小结

春季调查结果显示, 鉴定记录浮游植物 2 门 16 属 23 种, 其中硅藻门 14 属 21 种, 甲藻门 2 属 2 种。各测站浮游植物种类数在 3~10 种之间, 均值 6.2。优势种为中肋骨条藻。各测站浮游植物细胞总数变化范围为 8100 cell/L~209733 cell/L, 均值为 5275 cell/L。各测站浮游植物多样性指数 (H') 范围为 0.050~1.665, 均值 0.913; 均匀度 (J) 范围为 0.031~0.762, 均值 0.387。SS44#、SS46#、SS55#、SS57 和 SS60 站位浮游植物多样性指数均介于 1 和 2 之间, 均匀度较低, 表明这些测站浮游植物多样性较差, 种间分布较不均匀; 其他站位浮游植物多样性指数小于 1, 均匀度低, 表明这些测站浮游植物多样性差, 种间分布不均匀。

秋季调查结果显示, 鉴定记录浮游植物 2 门 19 属 26 种, 其中硅藻门 18 属 24 种, 甲藻门 1 属 2 种。各测站浮游植物种类数在 4~10 种之间, 均值 6.3。优势种为中肋骨条藻。各测站浮游植物细胞总数变化范围为 3629 cell/L~29812 cell/L, 均值为 19176 cell/L。各测站浮游植物多样性指数 (H') 范围为 0.090~0.781, 均值 0.333; 均匀度 (J) 范围为 0.039~0.336, 均值 0.130。所有站位浮游植物多样性指数均小于 1, 均匀度低, 表明这些测站浮游植物多样性差, 种间分布不均匀。

5.6.4 浮游动物

(1) 种类组成及分布

①2016 年春季

春季调查数据显示,调查海域鉴定记录浮游动物共 25 种,其中甲壳类 18 种,占总种数的 52.94%;被囊类 1 种,占总种数的 2.94%;水母类 4 种,占总种数的 11.76%;毛颚类 1 种,占总种数的 2.94%;原生动物 1 种,占总种数的 2.94%;阶段性浮游幼虫及鱼卵仔鱼 9 类,占总种数的 26.47%。

春季调查各测站浮游动物种类数在 2~19 种之间,均值为 10.8。种类数最大值出现在 SS57#站位,为 19 种;最小值出现在 SS34 站位,为 2 种。各测站分布不均匀,甲壳类占优势。

②2016 年秋季

秋季调查数据显示,调查海域鉴定记录浮游动物共 26 种,其中甲壳类 19 种,占总种数的 54.29%;被囊类 1 种,占总种数的 2.86%;水母类 2 种,占总种数的 5.71%;毛颚类 4 种,占总种数的 11.43%;阶段性浮游幼虫 9 类,占总种数的 25.71%。

秋季调查各测站浮游动物种类数在 5~13 种之间,均值为 8.7。种类数最大值出现在 SS39 站位,为 13 种;最小值出现在 SS46 站位,为 5 种。各测站分布不均匀,甲壳类占优势。

(2) 总生物量(湿重)的分布

①2016 年春季

春季各测站浮游动物总生物量(湿重)变化范围为 $10.0 \text{ mg/m}^3 \sim 61.1 \text{ mg/m}^3$,均值为 34.1 mg/m^3 。各测站浮游动物生物量分布不均匀,最大值出现在 SS46 站位,为 61.1 mg/m^3 ;最小值出现在 SS44 站位,为 10.0 mg/m^3 。

②2016 年秋季

秋季各测站浮游动物总生物量(湿重)变化范围为 $0.50 \text{ mg/m}^3 \sim 66.25 \text{ mg/m}^3$,均值为 19.06 mg/m^3 。各测站浮游动物生物量分布不均匀,最大值出现在 SS44#站位,为 66.25 mg/m^3 ;最小值出现在 SS52#站位,为 0.50 mg/m^3 。

(3) 总个体密度的分布

①2016 年春季

春季调查数据显示,各测站浮游动物总个体密度变化范围为 29 个/m³~2943 个/m³,均值为 582 个/m³。各测站浮游动物个体密度分布不均匀,变化幅度大,最大值出现在 SS46#站位,为 2943 个/m³,最小值出现在 SS34#站位,为 29 个/m³。

②2016 年秋季

秋季调查数据显示,各测站浮游动物总个体密度变化范围为 19 个/m³~1590 个/m³,均值为 301 个/m³。各测站浮游动物个体密度分布不均匀,变化幅度大,最大值出现在 SS34 站位,为 1590 个/m³,最小值出现在 SS60 站位,为 19 个/m³。

(4) 优势种类

①2016 年春季

春季调查,浮游动物定量样品根据物种优势度(Y)公式计算结果,根据有关资料,当物种优势度(Y)值>0.020 时,该种即为优势种。监测区域浮游动物优势度(Y)值大于 0.020 的仅有 1 种,为甲壳类,小拟哲水蚤(*Paracalanus parvus*)。

②2016 年秋季

秋季调查,浮游动物定量样品根据物种优势度(Y)公式计算结果,根据有关资料,当物种优势度(Y)值>0.020 时,该种即为优势种。监测区域浮游动物优势度(Y)值大于 0.020 的有 4 种,甲壳类 2 种,为太平洋纺锤水蚤(*Acartia pacifica*)和针刺拟哲水蚤(*Paracalanus aculeatus*);阶段性浮游幼虫 1 种,为蔓足类无节幼虫(Nauplius larvae (Cirripedia));被囊类 1 种,为住囊虫属(*Oikopleura* sp.)。

(5) 群落指标

①2016 年春季

春季调查各测站浮游动物多样性指数(H')范围为 0.26~2.93,均值为 1.29,均匀度(J)范围为 0.081~0.887,均值 0.428(表 5.6-11)。SS44 和 SS50 站位多样性指数介于 2 和 3 之间,均匀度一般;SS34、SS39、SS46、SS48 和 SS51 站位多样性指数小于 1,均匀度差;其他站位多样性指数均介于 1 和 2 之间,均匀度较差。

②2016 年秋季

秋季调查各测站浮游动物多样性指数(H')范围为 0.88~3.04,均值为 1.92,均匀度(J)范围为 0.321~0.878,均值 0.636(表 5.6-12)。SS50#站位多样性指数大于 3,均匀度好;SS44#、SS52#、SS53#和 SS57#站位多样性指数介于 2 和

3 之间, 均匀度一般; SS34# 站位多样性指数小于 1, 均匀度差; 其他站位多样性指数均介于 1 和 2 之间, 均匀度较差。

(6) 小结

春季调查, 鉴定记录浮游动物共 25 种, 其中甲壳类 18 种, 被囊类 1 种, 水母类 4 种, 毛颚类 1 种, 原生动物 1 种; 阶段性浮游幼虫及鱼卵仔鱼共 9 类。各测站浮游动物种类数在 2~19 种之间, 均值为 10.8。浮游动物甲壳类占优势, 主要优势种类仅 1 种, 为小拟哲水蚤 (*Paracalanus parvus*)。各测站浮游动物总生物量变化范围为 $10.0 \text{ mg/m}^3 \sim 61.1 \text{ mg/m}^3$, 均值为 34.1 mg/m^3 ; 总个体密度变化范围为 $29 \text{ 个/m}^3 \sim 2943 \text{ 个/m}^3$, 均值为 582 个/m^3 。浮游动物多样性指数 (H') 范围为 $0.26 \sim 2.93$, 均值为 1.29, 均匀度 (J) 范围为 $0.081 \sim 0.887$, 均值 0.428。SS44 和 SS50 站位多样性指数介于 2 和 3 之间, 均匀度一般; SS34、SS39、SS46、SS48 和 SS51 站位多样性指数小于 1, 均匀度差; 其他站位多样性指数均介于 1 和 2 之间, 均匀度较差。

秋季调查, 鉴定记录浮游动物共 26 种, 其中甲壳类 19 种, 被囊类 1 种, 水母类 2 种, 毛颚类 4 种; 阶段性浮游幼虫共 9 类。各测站浮游动物种类数在 5~13 种之间, 均值为 8.7。浮游动物甲壳类占优势, 主要优势种类共 4 种, 有太平洋纺锤水蚤 (*Acartia pacifica*)、针刺拟哲水蚤 (*Paracalanus aculeatus*)、蔓足类无节幼虫 (*Nauplius larvae (Cirripedia)*) 和住囊虫属 (*Oikopleura sp.*)。各测站浮游动物总生物量变化范围为 $0.50 \text{ mg/m}^3 \sim 66.25 \text{ mg/m}^3$, 均值为 19.06 mg/m^3 ; 总个体密度变化范围为 $19 \text{ 个/m}^3 \sim 1590 \text{ 个/m}^3$, 均值为 301 个/m^3 。浮游动物多样性指数 (H') 范围为 $0.88 \sim 3.04$, 均值为 1.92, 均匀度 (J) 范围为 $0.321 \sim 0.878$, 均值 0.636。SS50 站位多样性指数大于 3, 均匀度好; SS44、SS52、SS53 和 SS57 站位多样性指数介于 2 和 3 之间, 均匀度一般; SS34 站位多样性指数小于 1, 均匀度差; 其他站位多样性指数均介于 1 和 2 之间, 均匀度较差。

5.6.5 潮下带底栖生物

(1) 种类组成与分布

① 2016 年春季

春季调查鉴定记录潮下带底栖动物 46 种, 种类组成中 (图 5.6-19), 环节动物 23 种, 占 50.00%; 节肢动物 8 种, 占 17.39%; 软体动物 6 种, 占 13.04%; 棘皮动物 6 种, 占 13.04%; 脊索动物 3 种, 占 6.52%。

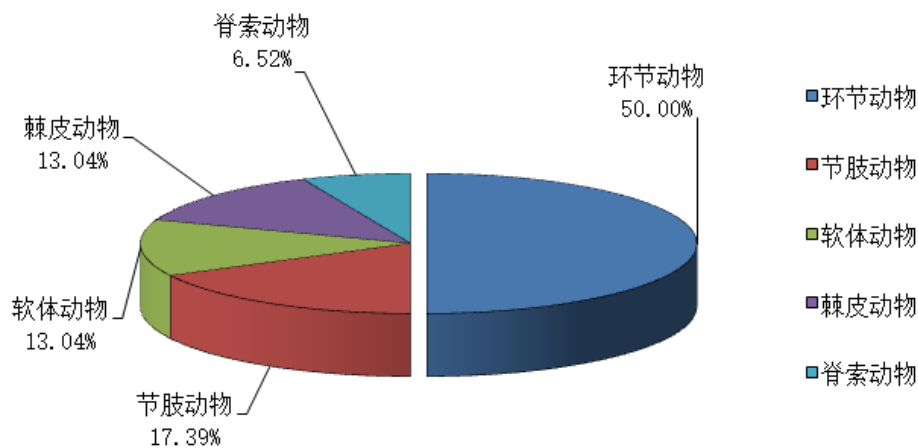


图 5.6-19 春季潮下带底栖动物种类组成

春季调查，各测站底栖动物种类数在 0~14 种之间，平均每个站位采获底栖动物 9.1 种。种类数最多的是 SS46#站位，为 14 种；种类数最少的是 SS60#站位，未采获到底栖动物。种类分布见图 5.6-20。

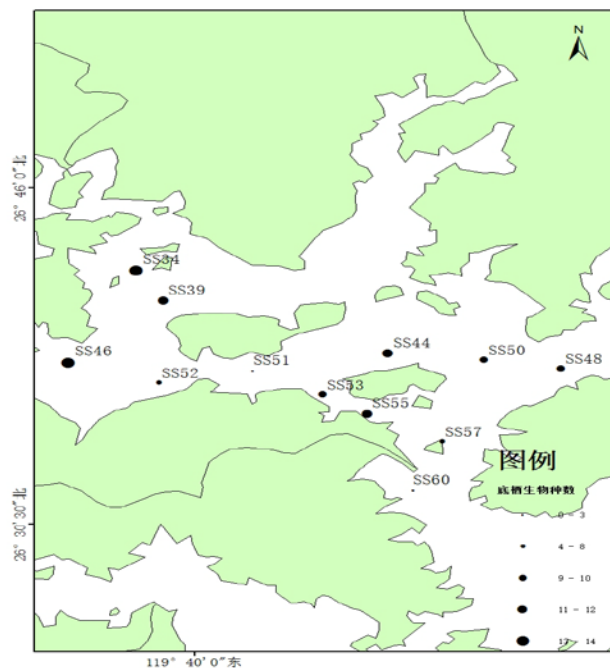


图 5.6-20 春季调查海域潮下带底栖动物种类分布

②2016 年秋季

秋季调查鉴定记录潮下带底栖动物 30 种，种类组成中（图 5.6-21），环节动物 23 种，占 76.67%；节肢动物 5 种，占 16.67%；棘皮动物 2 种，占 6.67%。

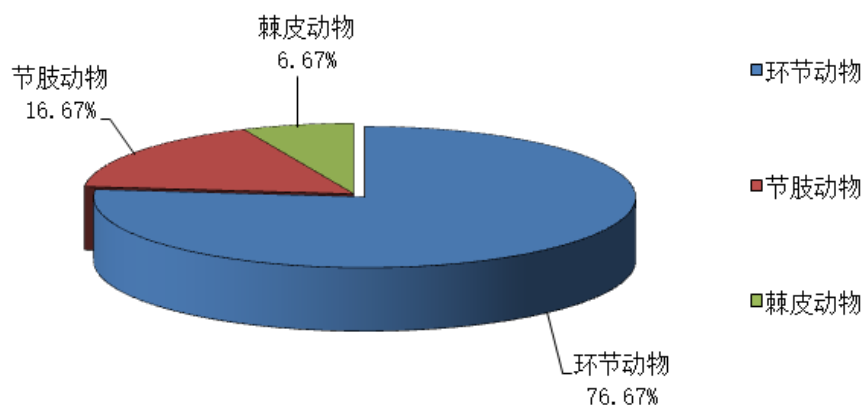


图 5.6-21 秋季潮下带底栖动物种类组成

春季调查，各测站底栖动物种类数在 1~9 种之间，平均每个站位采获底栖动物 5.5 种。种类数最多的是 SS48#和 SS51#站位，为 9 种；种类数最少的是 SS57#站位，仅采获到 1 种。种类分布见图 5.6-22。

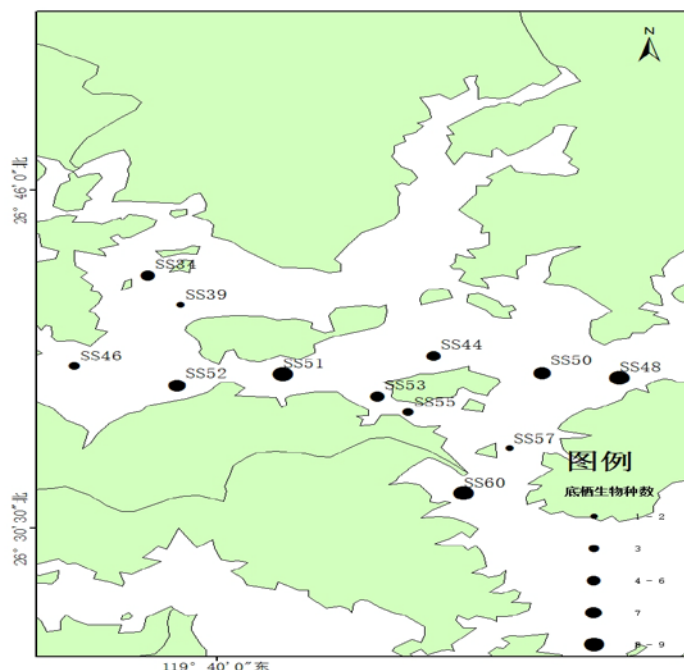


图 5.6-22 秋季调查海域潮下带底栖动物种类分布

(2) 生物量组成与分布

①2016 年春季

春季调查潮下带底栖动物种类生物量组成中平均总生物量为 11.696 g/m^2 ，生物量组成：环节动物 1.542 g/m^2 ，占 13.18%；节肢动物 0.813 g/m^2 ，占 6.95%；软体动物 3.475 g/m^2 ，占 29.71%；棘皮动物 1.704 g/m^2 ，占 14.57%；脊索动物 4.163 g/m^2 ，占 35.59%。生物量组成见图 5.6-23。

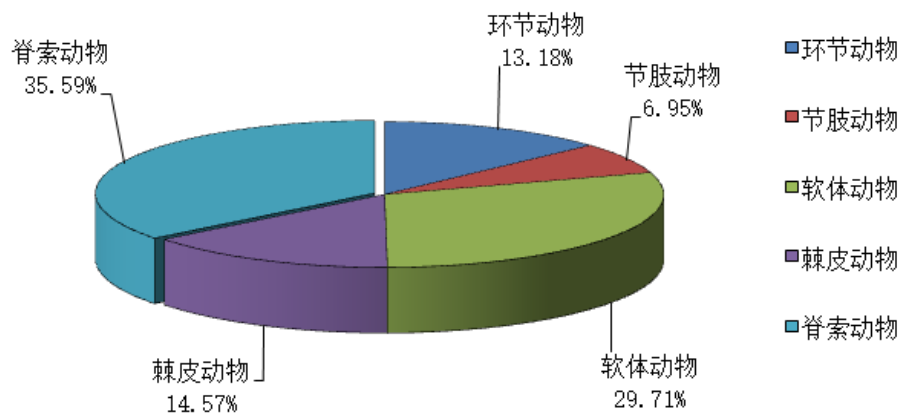


图 5.6-23 春季调查区域潮下带底栖动物生物量组成图

春季调查各测站潮下带底栖动物生物量均值为 11.696 g/m^2 ，变化范围为 $0.00 \text{ g/m}^2 \sim 40.65 \text{ g/m}^2$ 。最大值出现在 SS55# 站位，为 40.65 g/m^2 ；最小值出现在 SS60# 站位，未采获到底栖动物。生物量分布见图 5.6-24。

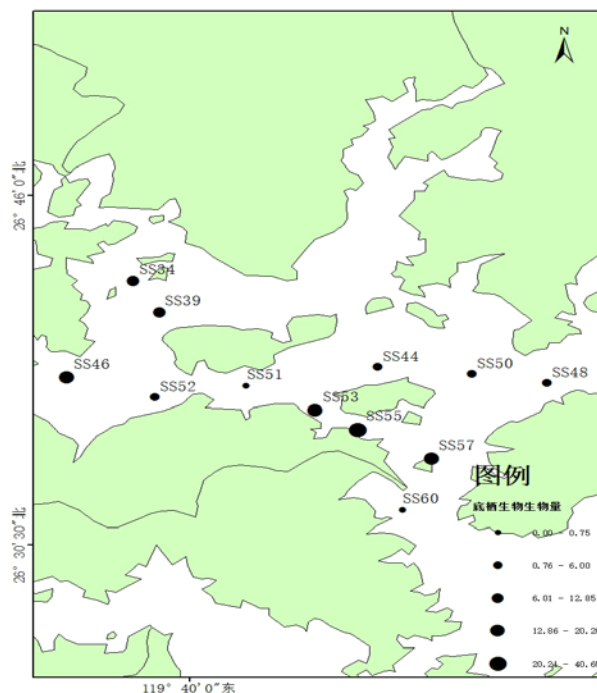


图 5.6-24 春季调查区域潮下带底栖动物生物量分布（单位： g/m^2 ）

②2016 年秋季

秋季调查潮下带底栖动物种类生物量组成中平均总生物量为 6.00 g/m^2 ，生物量组成：环节动物 3.43 g/m^2 ，占 57.13%；节肢动物 1.83 g/m^2 ，占 30.46%；棘皮动物 0.74 g/m^2 ，占 12.40%。生物量组成见图 5.6-25。

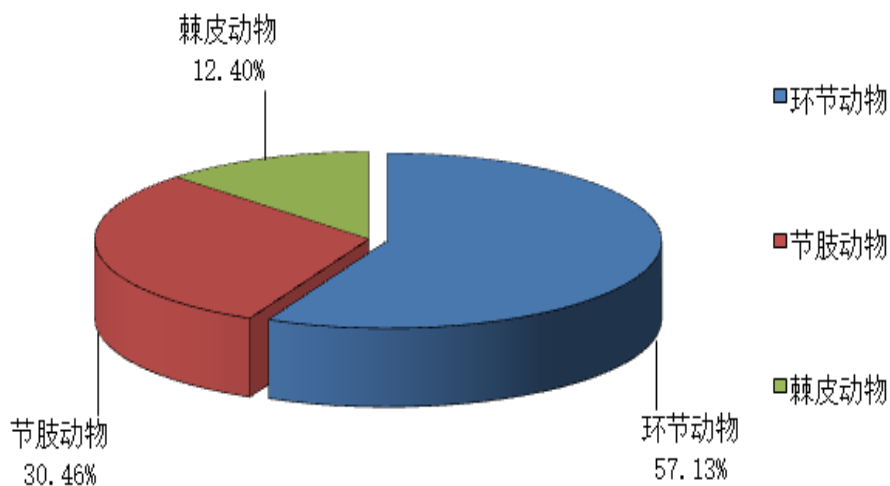


图 5.6-25 秋季调查区域潮下带底栖动物生物量组成图

秋季调查各测站潮下带底栖动物生物量均值为 6.00 g/m^2 ，变化范围为 $0.07 \text{ g/m}^2 \sim 17.73 \text{ g/m}^2$ 。最大值出现在 SS46 站位，为 17.73 g/m^2 ；最小值出现在 SS57 站位，为 0.07 g/m^2 。生物量分布见图 5.6-26。

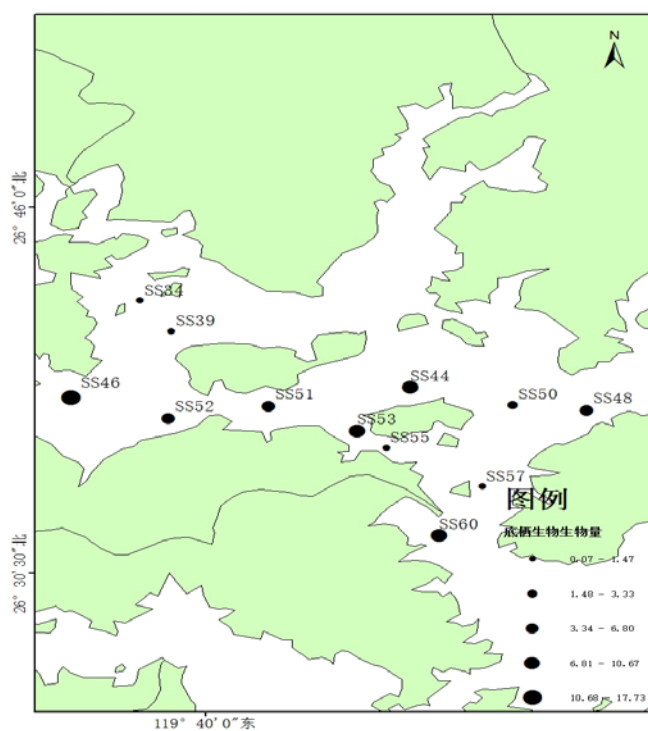


图 5.6-26 秋季调查区域潮下带底栖动物生物量分布（单位： g/m^2 ）

（3）栖息密度的组成与分布

①2016 年春季

春季调查潮下带底栖动物种类密度组成中平均栖息密度为 113.8 ind/m^2 ，栖息密度组成：环节动物 35.4 ind/m^2 ，占 31.14% ；节肢动物 37.9 ind/m^2 ，占 33.33% ；

软体动物 30.8 ind/m²，占 27.11%；棘皮动物 7.5 ind/m²，占 6.59%；脊索动物 2.1 ind/m²，占 1.83%。密度组成见图 5.6-27。

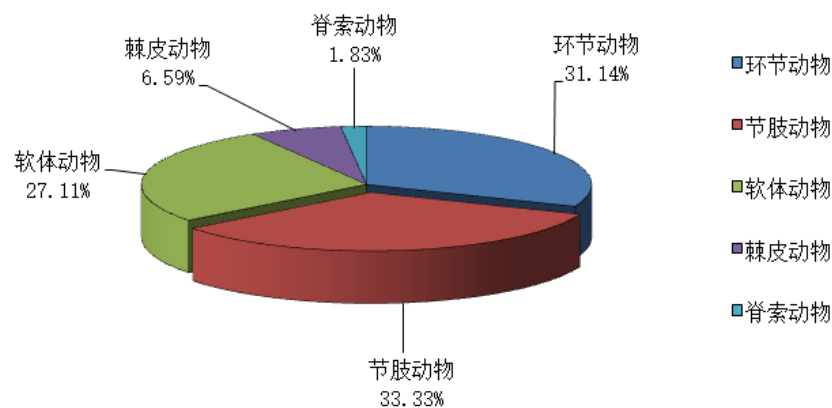


图 5.6-27 春季调查区域潮下带底栖动物密度组成图

春季调查各测站底栖动物栖息密度均值为 113.8 ind/m²，变化范围为 0 ind/m²~385 ind/m²。最大值出现在 SS46#站位，为 385 ind/m²；最小值出现在 SS60 站位，未采获到底栖动物。潮下带底栖动物栖息密度分布见图 5.6-28。

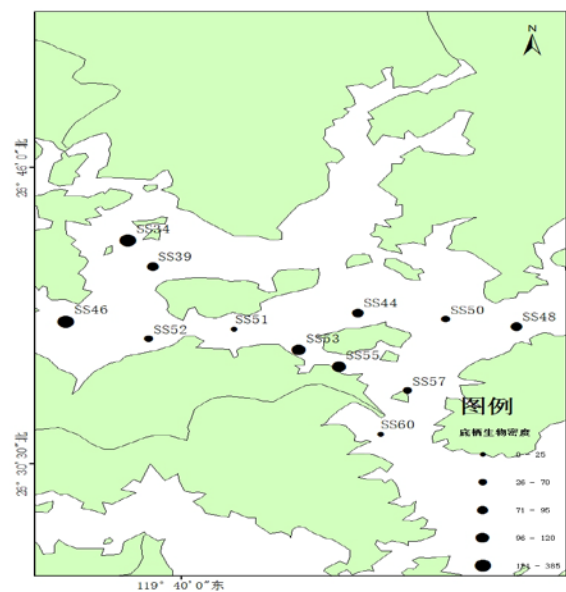


图 5.6-28 春季调查区域潮下带底栖动物栖息密度分布（单位：ind/m²）

②2016 年秋季

秋季调查潮下带底栖动物种类密度组成中平均栖息密度为 90.5 ind/m²，栖息密度组成：环节动物 73.8 ind/m²，占 81.58%；节肢动物 15.5 ind/m²，占 17.13%；棘皮动物 1.2 ind/m²，占 1.29%。密度组成见图 5.6-29。

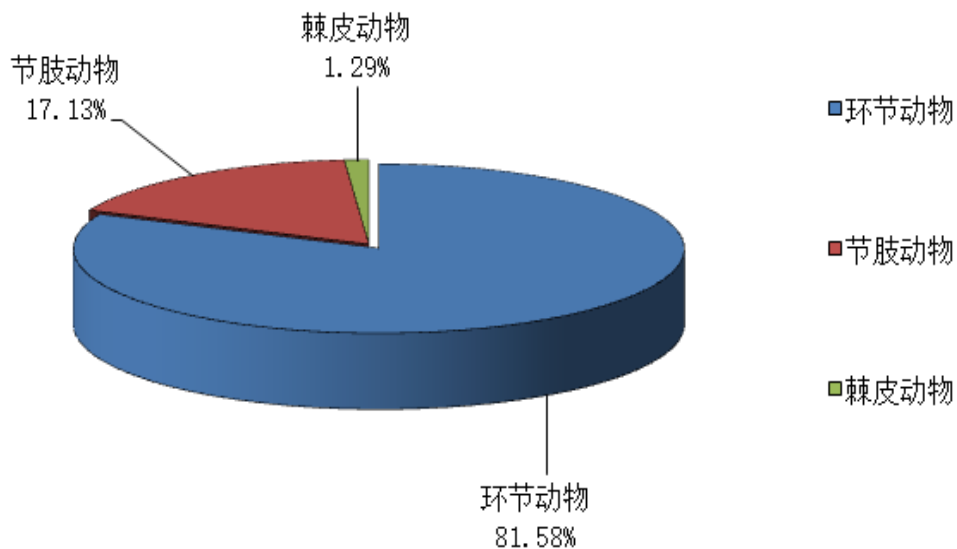


图 5.6-29 秋季调查区域潮下带底栖动物密度组成图

秋季调查各测站底栖动物栖息密度均值为 90.5 ind/m²，变化范围为 13 ind/m²~280 ind/m²。最大值出现在 SS60#站位，为 280 ind/m²；最小值出现在 SS39 站位，为 13 ind/m²。潮下带底栖动物栖息密度分布见图 5.6-30。

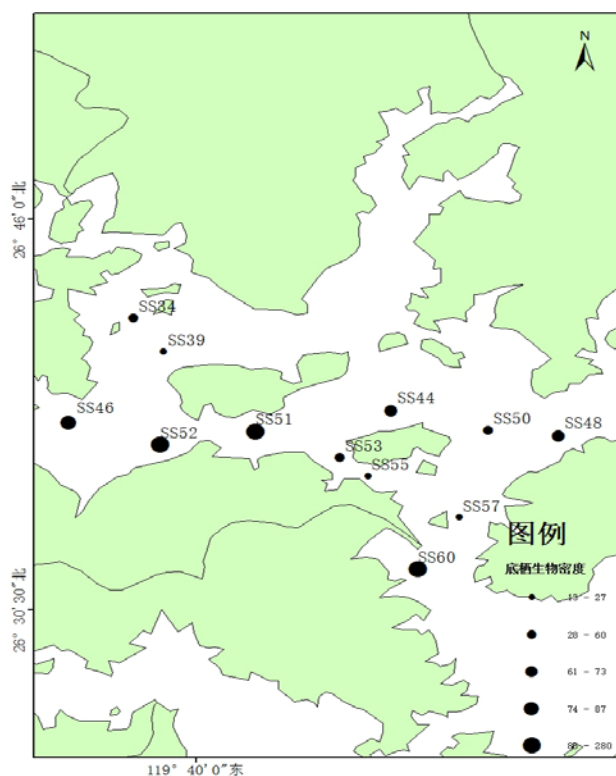


图 5.6-30 调查区域潮下带底栖动物栖息密度分布（单位：ind/m²）

(4) 优势种类

①2016 年春季

春季调查，底栖动物定量样品根据物种优势度（Y）公式计算结果，监测区

域大型底栖动物优势种（ $Y>0.020$ ）有 4 种，环节动物 2 种，分别为不倒翁虫（*Sternaspis scutata*）和异须沙蚕（*Nereis heterocirrata*）；节肢动物 1 种，为钩虾（Gammaridean）；软体动物 1 种，为彩虹明樱蛤（*Moerella iridescens*）（表 5.6-13）。

表 5.6-13 春季调查海域潮下带大型底栖动物优势种

序号	物 种 名 录	优势度 (Y)
1	钩虾 Gammaridean	0.081
2	不倒翁虫 <i>Sternaspis scutata</i>	0.066
3	彩虹明樱蛤 <i>Moerella iridescens</i>	0.033
4	异须沙蚕 <i>Nereis heterocirrata</i>	0.027

②2016 年秋季

秋季调查，监测区域大型底栖动物优势种（ $Y>0.020$ ）有 6 种，环节动物 5 种，分别为西方似蛭虫（*Amaeana occidentalis*）、角海蛹（*Ophelina acuminata*）、梳鳃虫（*Terebellides stroemii*）、细丝鳃虫（*Cirratulus filiformis*）和丝异须虫（*Heteromastus filiformis*）；节肢动物 1 种，为钩虾（Gammaridean）（表 5.6-14）。

表 5.6-14 秋季调查海域潮下带大型底栖动物优势种

序号	物 种 名 录	优势度 (Y)
1	西方似蛭虫 <i>Amaeana occidentalis</i>	0.100
2	钩虾 Gammaridean	0.043
3	角海蛹 <i>Ophelina acuminata</i>	0.036
4	梳鳃虫 <i>Terebellides stroemii</i>	0.033
5	细丝鳃虫 <i>Cirratulus filiformis</i>	0.025
6	丝异须虫 <i>Heteromastus filiformis</i>	0.020

（5）多样性指数

①2016 年春季

春季调查，各测站潮下带底栖动物多样性指数结果见表 5.6-15。底栖动物多样性指数（ H' ）范围为 1.522~3.472，均值为 2.785；均匀度（ J ）范围为 0.588~0.980，均值为 0.878；丰度（ d ）范围为 0.861~2.590，均值为 2.058；优势度（ D_2 ）范围为 0.263~0.800，均值为 0.484。SS60#站位未采获到底栖动物；SS51 站位物种丰富度指数、物种多样性指数以及物种均匀度指数相对较低，物种优势度指数较高；SS39、SS44、SS48 和 SS53 站位物种丰富度指数、物种多样性指数以及物种均匀度指数相对高，物种优势度指数低；其他站位物种丰富度指数、物种多样性指数以及物种均匀度指数相对较高，物种优势度指数较低。

表 5.6-15 春季调查海区潮下带底栖动物多样性指数、均匀度、丰度和优势度

站位	多样性 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)	优势度 (D_2)
SS34	2.176	0.588	2.076	0.709
SS39	3.432	0.957	2.590	0.316
SS44	3.472	0.968	2.590	0.263
SS46	2.570	0.675	2.074	0.636
SS48	3.071	0.924	2.119	0.421
SS50	2.950	0.931	2.101	0.429
SS51	1.522	0.960	0.861	0.800
SS52	2.750	0.980	2.000	0.375
SS53	3.043	0.916	1.963	0.417
SS55	2.733	0.790	2.242	0.591
SS57	2.914	0.971	2.024	0.364
SS60	-	-	-	-
平均值	2.553	0.805	1.887	0.443

②2016 年秋季

秋季调查, 各测站潮下带底栖动物多样性指数结果见表 5.6-16。底栖动物多样性指数(H')范围为 0.000~3.122, 均值为 1.884; 均匀度(J)范围为 0.480~1.000, 均值为 0.861; 丰度(d)范围为 0.000~2.408, 均值为 1.299; 优势度(D_2)范围为 0.300~1.000, 均值为 0.635。SS57 站位仅捕获到 1 种底栖动物; SS39、SS46、SS55 和 SS60 站位物种丰富度指数、物种多样性指数以及物种均匀度指数相对较低, 物种优势度指数较高; SS48 站位物种丰富度指数、物种多样性指数以及物种均匀度指数相对高, 物种优势度指数低; 其他站位物种丰富度指数、物种多样性指数以及物种均匀度指数相对较高, 物种优势度指数较低。

表 5.6-16 秋季调查海区潮下带底栖动物多样性指数、均匀度、丰度和优势度

站位	多样性 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)	优势度 (D_2)
SS34	2.059	0.887	1.262	0.667
SS39	1.000	1.000	1.000	1.000
SS44	2.222	0.860	1.445	0.455
SS46	1.239	0.782	0.541	0.923
SS48	3.122	0.985	2.408	0.300
SS50	2.750	0.980	2.000	0.375
SS51	2.714	0.856	1.702	0.539
SS52	2.157	0.768	1.262	0.667
SS53	2.406	0.931	1.667	0.500
SS55	1.500	0.946	1.000	0.750
SS57	0.000	-	0.000	-
SS60	1.440	0.480	1.298	0.810
平均值	1.884	0.790	1.299	0.582

(5) 小结

春季调查,共记录潮下带底栖动物 46 种,其中环节动物 23 种,节肢动物 8 种,软体动物 6 种,棘皮动物 6 种,脊索动物 3 种。大型底栖动物优势种有 4 种(钩虾、不倒翁虫、彩虹明樱蛤和异须沙蚕)。各测站底栖动物种类数在 0~14 种之间,平均每个站位采获底栖动物 9.1 种;潮下带大型底栖动物生物量均值为 11.696 g/m^2 ,变化范围为 $0.00 \text{ g/m}^2 \sim 40.65 \text{ g/m}^2$;大型底栖动物栖息密度均值为 113.8 ind/m^2 ,变化范围为 $0 \text{ ind/m}^2 \sim 385 \text{ ind/m}^2$ 。底栖动物多样性指数(H')范围为 $1.522 \sim 3.472$,均值为 2.785;均匀度(J)范围为 $0.588 \sim 0.980$,均值为 0.878;丰度(d)范围为 $0.861 \sim 2.590$,均值为 2.058;优势度(D_2)范围为 $0.263 \sim 0.800$,均值为 0.484。SS60 站位未采获到底栖动物;SS51 站位物种丰富度指数、物种多样性指数以及物种均匀度指数相对较低,物种优势度指数较高;SS39、SS44、SS48 和 SS53 站位物种丰富度指数、物种多样性指数以及物种均匀度指数相对高,物种优势度指数低;其他站位物种丰富度指数、物种多样性指数以及物种均匀度指数相对较高,物种优势度指数较低。

秋季调查,共记录潮下带底栖动物 30 种,其中环节动物 23 种,节肢动物 5 种,棘皮动物 2 种。大型底栖动物优势种有 6 种(西方似蛭虫、钩虾、角海蛹、梳鳃虫、细丝鳃虫和丝异须虫)。各测站底栖动物种类数在 1~9 种之间,平均每个站位采获底栖动物 5.5 种;潮下带大型底栖动物生物量均值为 6.00 g/m^2 ,变化范围为 $0.07 \text{ g/m}^2 \sim 17.73 \text{ g/m}^2$;大型底栖动物栖息密度均值为 90.5 ind/m^2 ,变化范围为 $13 \text{ ind/m}^2 \sim 280 \text{ ind/m}^2$ 。底栖动物多样性指数(H')范围为 $0.000 \sim 3.122$,均值为 1.884;均匀度(J)范围为 $0.480 \sim 1.000$,均值为 0.861;丰度(d)范围为 $0.000 \sim 2.408$,均值为 1.299;优势度(D_2)范围为 $0.300 \sim 1.000$,均值为 0.635。SS57 站位仅采获到 1 种底栖动物;SS39、SS46、SS55 和 SS60 站位物种丰富度指数、物种多样性指数以及物种均匀度指数相对较低,物种优势度指数较高;SS48 站位物种丰富度指数、物种多样性指数以及物种均匀度指数相对高,物种优势度指数低;其他站位物种丰富度指数、物种多样性指数以及物种均匀度指数相对较高,物种优势度指数较低。

5.6.6 潮间带底栖生物

春季调查,鉴定记录潮间带底栖生物 96 种,其中环节动物 30 种,节肢动物 18 种,软体动物 38 种,腔肠动物 2 种,星虫动物 1 种,纽形动物 1 种,脊索动物 6 种。主要优势种有 2 种(短滨螺和螺赢蜚属)。各潮区定量样品底栖生物生

物量变化范围为 $5.22 \text{ g/m}^2 \sim 76.30 \text{ g/m}^2$ ，均值为 30.439 g/m^2 ；栖息密度变化范围 $6 \text{ 个/m}^2 \sim 346 \text{ 个/m}^2$ ，均值 123 个/m^2 。潮间带底栖生物物种多样性指数 (H') 范围为 $0.818 \sim 3.464$ ，均值为 2.367 。均匀度 (J) 范围为 $0.246 \sim 0.936$ ，均值为 0.747 。丰度 (d) 范围为 $0.275 \sim 2.584$ ，均值 1.681 。优势度 (D_2) 范围为 $0.320 \sim 1.000$ ，均值 0.626 。调查断面 DC14 的高潮区、DC15 的中潮区和低潮区、DC16 的低潮区以及 DC17 的中潮区和低潮区多样性指数均大于 3，均匀度及丰度高，优势度低，表明这些调查潮区潮间带底栖生物多样性高，种间分布均匀；调查断面 DC14 的中潮区多样性指数介于 2 和 3 之间，均匀度及丰度较高，优势度较低，表明该调查潮区潮间带底栖生物多样性较高，种间分布较均匀；调查断面 DC14 的低潮区以及 DC16 的中潮区多样性指数介于 1 和 2 之间，均匀度及丰度较低，优势度较高，表明这些调查潮区潮间带底栖生物多样性较低，种间分布较不均匀；其他调查断面的多样性指数均小于 1，均匀度及丰度低，优势度高，表明这些调查潮区潮间带底栖生物多样性低，种间分布不均匀。

秋季调查，鉴定记录潮间带底栖生物 44 种，其中环节动物 4 种，节肢动物 18 种，软体动物 17 种，棘皮动物 1 种，星虫动物 1 种，纽形动物 1 种，脊索动物 2 种。主要优势种有 3 种（短拟沼螺、凸壳肌蛤和沈氏长方蟹）。各潮区定量样品底栖生物生物量变化范围为 $0.00 \text{ g/m}^2 \sim 418.32 \text{ g/m}^2$ ，均值为 67.079 g/m^2 ；栖息密度变化范围 $0 \text{ 个/m}^2 \sim 349 \text{ 个/m}^2$ ，均值 88 个/m^2 。潮间带底栖生物物种多样性指数 (H') 范围为 $0.241 \sim 2.236$ ，均值为 1.401 。均匀度 (J) 范围为 $0.152 \sim 1.000$ ，均值为 0.615 。丰度 (d) 范围为 $0.337 \sim 1.560$ ，均值 0.973 。优势度 (D_2) 范围为 $0.571 \sim 1.000$ ，均值 0.837 。调查断面 DC16 的高潮区未采获到潮间带底栖生物；调查断面 DC15 的高潮区和 DC16 的中潮区多样性指数均介于 2 和 3 之间，均匀度及丰度较高，优势度较低，表明这些调查潮区潮间带底栖生物多样性较高，种间分布较均匀；调查断面 DC15 的低潮区以及 DC17 的高潮区多样性指数均小于 1，均匀度及丰度低，优势度高，表明这些调查潮区潮间带底栖生物多样性低，种间分布不均匀；其他调查断面的多样性指数介于 1 和 2 之间，均匀度及丰度较低，优势度较高，表明这些调查潮区潮间带底栖生物多样性较低，种间分布较不均匀。

5.7 游泳动物

春季张网调查渔获的游泳动物共计 84 种， 39.8055 kg ， 3608 ind 。优势种类有双凹鼓虾、大黄鱼、金钱鱼等 8 种。渔获种类个体平均体重为 11.0 g 。各站位

丰富度指数(D)平均值为 7.459；多样性指数 (H') 平均值为 3.552；均匀度指数 (J') 平均值为 0.909。各站位平均生物量为 75.925 kg/km²，各站位平均资源密度为 6882 ind/km²。

秋季张网调查渔获的游泳动物共计 135 种，200.9595 kg，39810 ind。优势种类有龙头鱼、须鳎鰕虎鱼、日本蟳等 11 种。渔获种类个体平均体重为 5.0 g。各站位丰富度指数(D)平均值为 9.288；多样性指数 (H') 平均值为 4.385；均匀度指数 (J') 平均值为 0.989。各站位平均生物量为 383.312 kg/km²，各站位平均资源密度为 75934 ind/km²。

5.8 环境空气质量现状评价

5.8.1 环境空气质量现状监测点位布设

根据 HJ2.2-2008《环境影响评价技术导则—大气环境》导则规定，采用极坐标布点法，并结合环境敏感目标，环境功能区布点，共布设 6 个监测点。

其中 1#、2#点位引自《福州港三都澳港区城澳作业区 14#、15#泊位工程海洋环境影响报告书》（报批本，福建省环境保护设计院，2015 年 3 月）

监测单位：厦门通鉴检测技术有限公司。

表 5.8-1 大气现状监测点位

监测点位	监测点位名称	监测因子	数据来源
1	七星村	SO ₂ 、NO ₂ 、TSP	引用
2	张厝里	TSP	
3	工程区	SO ₂ 、NO ₂ 、TSP	本次监测
4	长壁村	TSP	
5	上龟鼻村	SO ₂ 、NO ₂ 、TSP	
6	象溪村	TSP	

5.8.2 环境空气质量监测说明

（1）监测时间

本次现场监测一期 7 天，于 2015 年 10 月 17 日至 23 日进行，连续监测 7 天。

（2）监测频次

小时浓度监测一天四次，时间为 02、08、14、20 时。

（3）监测因子

常规大气污染物：SO₂、NO₂、TSP；

（4）监测要求

现状常规因子 SO₂、NO₂、TSP 采用 GB3095-1996《环境空气质量标准》的

二级标准进行评价，并以 GB3095-2012《环境空气质量标准》的二级标准进行复核。

监测因子分析方法见表 5.8-2。

表 5.8-2 环境空气监测因子分析方法

监测项目	SO ₂	NO ₂	TSP	PM ₁₀
监测方法	甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法 HJ 482-2009	盐酸萘乙二胺分光光度法	重量法	重量法

5.8.3 环境空气质量现状评价

5.8.3.1 评价方法

评价方法选用评价指数法。评价因子选择 SO₂、NO₂ 和 TSP。指数 I_i 的定义如下：

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

式中：C_i —某种污染因子不同取样时间的浓度测值，mg/m³；

C_{oi} —环境空气质量标准，mg/m³。

5.8.3.2 现状评价结果

监测点位大气常规污染物 SO₂、NO₂、TSP 监测结果均满足 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准限值要求，说明工程区周边区域环境空气质量较好。

5.9 环境噪声现状评价

5.9.1 监测时间和点位

为了分析工程周边声环境质量现状，本次监测委托厦门通鉴监测技术有限公司进行。

监测点布设：以工程区周边不同的功能分区进行布点。监测点位图 5.9-1。其中，工程场界噪声监测点 2 个，居住区噪声监测点位 2 个。

监测时间：2015 年 10 月 20 日~21 日。

监测频次：昼夜各一次。

评价标准：工程区南侧紧邻漳里线公路，声环境质量执行 GB3096-2008《声环境质量标准》4a 类标准，工程区其余各侧厂界执行 3 类标准，敏感点执行 GB3096-2008《声环境质量标准》2 类标准。

根据环境噪声现状监测结果，工程区南侧声环境质量符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）的 4a 类标准要求，工程区内声环境质量符合 3 类标准，周边

村庄符合 2 类标准，表明该工程区域声环境质量符合功能区要求。

5.10 水产养殖现状调查

从云淡岛水域经卢门港南下至飞鸾的东部沿岸、三都岛周边水域均有大量的滩涂、浅海和垦区水产养殖区分布。分布于宁德蕉城区沿岸水域垦区养殖面积 442.8hm^2 ，主要养殖品种鱼、虾、贝类；滩涂养殖面积 4174hm^2 ，主要养殖品种贝类和藻类；浅海养殖面积 3518.6hm^2 ，主要养殖海带、紫菜、贝类和网箱养鱼。

第 6 章 环境影响预测与分析

6.1 水动力与冲淤环境影响评价

6.1.1 海洋水动力影响分析

根据《福州港三都澳港区城澳作业区西 1#泊位工程潮流数值模拟报告》（国家海洋局第一海洋研究所），本研究中数值模型采用的是二维平面潮流数值模型，使用了非结构网格技术（Flexible Mesh Approach）对计算区域进行空间离散。通过使用非等距三角形网格，可以使模型中的陆地岸线保持相对平滑，从而最大程度上减少了锯齿岸线对计算结果的不利影响。

6.1.1.1 流体动力学数值模型

（1）控制方程

模型基于二维平面不可压缩雷诺（Reynolds）平均纳维埃-斯托克斯（Navier-Stokes）浅水方程建立，在该方程中采用了 Boussinesq 假设和静水压力假设，从而能够更加准确地对潮面曲线及潮流通量进行模拟计算。对水平动量方程和连续方程在 $h = \eta + d$ 范围内进行积分后可得到下列二维深度平均浅水方程：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial y} = & f\bar{v}h - gh\frac{\partial\eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial\rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \\ & \frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy}) + hu_s s \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} = & -f\bar{u}h - gh\frac{\partial\eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial\rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \\ & \frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy}) + hv_s s \end{aligned} \quad (3)$$

其中：

t ：时间；

x, y ：卡迪森（Cartesian）平面坐标；

η ：潮面高程；

d : 静水深度;

$h = \eta + d$: 总水深;

$\bar{u}, \bar{v}$: 深度平均流速 x, y 方向的分量, $\bar{u}, \bar{v}$ 可按下式计算:

$$h\bar{u} = \int_{-d}^{\eta} u dz \quad (4)$$

$$h\bar{v} = \int_{-d}^{\eta} v dz \quad (5)$$

f : 科氏力系数, $f = 2\Omega \sin \phi$, Ω 为地球自转角速度, ϕ 为地理纬度;

g : 重力加速度;

ρ : 水密度;

ρ_0 : 基准水密度;

$s_{xx}, s_{xy}, s_{yx}, s_{yy}$: 辐射应力张量分量;

T_{ij} : 水质点侧向应力, 包括粘滞摩擦力、紊流摩擦力、对流力等, 在该模型中采用一个涡旋粘滞系数, 根据垂直平均流速梯度场对上述几种力进行总和估计, 可按下式计算:

$$T_{xx} = 2A \frac{\partial \bar{u}}{\partial x}, \quad T_{xy} = 2A \left(\frac{\partial \bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial \bar{u}}{\partial y} \right), \quad T_{yy} = 2A \frac{\partial \bar{v}}{\partial y} \quad (6)$$

其中 A 为水平涡动粘滞力系数, 可按下列各式计算:

$$A = c_s^2 l^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}}$$

$$S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \quad (i, j=1, 2), \text{ 在该模型中通过输入 } c_s \text{ 来确定 } A \text{ 值, } S_{ij} \text{ 由}$$

系统自动计算捕获。

τ_{sx}, τ_{sy} : 海面风摩阻 x, y 方向分量;

τ_{bx}, τ_{by} : 海底摩阻 x, y 方向分量, 可按下列各式确定:

$$\vec{\tau}_b = (\tau_{bx}, \tau_{by})$$

$$\frac{\vec{\tau}_b}{\rho_0} = c_f \bar{u}_b |\bar{u}_b|$$

$$c_f = \frac{g}{(Mh^{1/6})^2}$$

$$M = \frac{25.4}{k_s^{1/6}}, \text{ 在该模型中通过输入曼宁数 } M \text{ 值来实现对海底摩阻的模拟。}$$

u_s, v_s : 奇点（源）排水量的 x, y 向分量;

(2) 初始条件

$$\begin{cases} h(x, y, 0) = H \\ U_x(x, y, 0) = 0 \\ U_y(x, y, 0) = 0 \end{cases} \quad (7)$$

其中, H 为计算开始时刻各个边界潮位的平均值。

(3) 边界条件

对于封闭海域, 侧边界条件很简单。在固体侧边界, 必须满足物质、动量、热量和湍流等通量为零。但是, 在开边界, 模式计算域外部分的影响必须以某一种形式给定。因为外部情况通常并不知道, 所以开边界条件是最难给定的。如果在开边界有足够的观测数据或那里的情况可以从包括外部区域的另一个模式中得到, 那么描述这个开边界将不成问题。然而这些情况很少被满足, 需要给出最接近真实的各种近似。通常, 模式结果受给定的侧边界条件影响, 所以为了能获取有意义的结果, 必须特别注意侧边界条件的给定。

在开边界, 质量和动量条件的描述更为困难, 因为它实际上是与模拟域以外未知区域相互作用的函数。尽管如此, 入流和出流仍须给定为时间的函数。最重要的是要满足质量守恒条件。因此开边界条件必须被给定成在给定的时间周期区域内没有净质量通量。

对于潮（或斜压）计算, 在边界上的自由面升高 $\eta(t)$ 可以被给定。通常还可以使用 Sommerfeld 辐射边界条件

$$\frac{\partial \phi}{\partial t} + \gamma \frac{\partial \phi}{\partial n} = 0 \quad (8)$$

其中 ϕ 是 $\eta, u_1, \dots$ 等量中的任何一个, γ 是源自计算域内部的近边界处扰动的位相速度。

在本次研究中的海域的开边界上, 通过给定开边界水位驱动模式运行。在进

行本次数值模拟时，由《渤海黄海东海海洋图集：水文》（海洋图集编委会，1993）给定本次数模的边界的调和常数，利用潮汐预报的方法算出进行水文观测的时间段的潮位和潮流，并通过实测资料对数值计算结果进行验证。

$$\eta = \sum_{i=1}^m R_i \cos(\sigma_i t + \theta_{i0} - \theta_i) \quad (9)$$

其中 η ——海面相对未扰动海平面的起伏，即水位；

m ——分潮总数；

R_i —— i 分潮的振幅；

σ_i —— i 分潮的角速度；

θ_{i0} —— i 分潮的初相；

θ_i —— i 分潮的相位滞后。

（4）干湿边界的处理

模型中对干湿边界的处理采用的是动边界技术，在计算过程中，系统会监视每一个单元的水深变化值，根据对干边界（dry），漫水区（flood）和湿水区（wet）预先所设定的不同水深值，实时判断出计算单元的水深类型，从而采取相应的处理方法。简单地说，如果监测到单元的水深值小于干边界值，则系统将把该单元从计算中移除，输入该单元的动量通量为 0。

6.1.1.2 计算海域潮流模型

（1）计算范围和网格设置

根据工程海域的潮波运动规律，在确保计算区域边界效应对工程海区无影响的前提下，进行了计算范围的确定，计算区东西向计算范围为 $119.52921^\circ\text{E} \sim 120.11676^\circ\text{E}$ ，南北向计算范围为 $26.31659^\circ\text{N} \sim 26.99539^\circ\text{N}$ ，计算区域东西宽约 60km，南北长约 75km，模型水深最大为 102m，计算网格逐级进行加密，工程区网格最小空间步长为 10m，整个计算区域内共有节点数 15642 个，网格数 34627 个。

（2）模型设置

a. 水深地形

本次模型试验中水深主要根据工程所在海域海图及工程区实测水深来确定；岸线根据海图数字化得到。

b. 时间步长

在模型计算中,时间步长分为总时间步长和内部计算时间步长,其中总时间步长决定了结果输出的形式,同时在每个总时间步长点都对应着一个内部时间步长点,为满足计算稳定的要求,在总时间步长之间还会动态插入内部时间步长。

在该模型中最小时间步长取 0.01s,最大时间步长取 300s。

c. 干湿边界值

陆地值: 0.005m; 漫水区: 0.05m; 湿水区: 0.1m。

d. 涡粘系数

采用 Smagorinsky 常系数,取 $C_s=0.28$ 。

e. 海底摩阻

海底摩阻根据实际地形确定,曼宁数取值平均约 0.068。

f. 海面风摩阻

在该模型中不考虑风的影响。

(3) 模型验证

模型验证资料来自宁波上航测绘有限公司于 2014 年 7 月 21 日-22 日在三都澳湾口域开展的潮汐潮流监测(引自《福建省昌贸重工有限公司霞浦县东冲半岛海洋工程装备研发及制造基地项目泥沙水文测验》,宁波上航测绘有限公司),海流采用多个实测站位的同步观测资料进行验证。下图给出了实测站位的流速过程计算值与实测资料的对比图,以上潮位和潮流验证结果表明,相应验证点上潮位和潮流模拟结果与实测潮位和潮流资料基本吻合,符合《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》(JTS/T231-2-2010)的要求,能够较好地反映用海区周边海域潮流状况。

6.1.1.3 计算潮流场结果分析

(1) 流路分析

输出流场图所对应的时间,是以工程区潮汐变化为参照的。图 6.1-6a、图 6.1-6b、图 6.1-6c 和图 6.1-6d 为工程建设前大范围大潮和小潮期涨急时、落急时刻的潮流场。外海潮波自传入东冲口后,潮流在鸡公山被分为两路,经小门水道和东冲水道北上,至青山岛后,小门水道进入的潮流部分经钱门墩水道进入三都澳南水道,部分潮流则继续北上,由东冲水道进入的潮流在官井洋分为两股,

一股经三屿锚地由关门江水道和大门水道进入东吾洋，另一股在青山岛东屿与部分小门水道北上的潮流汇合进入覆鼎洋，进入覆鼎洋后，其中部分潮流进入青山水道与钱墩门水道出来的潮流汇入三都澳南水道，另一部分经加仔门水道和赤龙门水道北上分为三股，分别进入三都澳北水道（鸡冠水道）、白马港、盐田港，其中一股经鲳门港水道北上，受樟屿、福屿岛的影响，这股潮流被分为三支，分别沿深槽、鸟屿北岸和福屿北岸进入樟湾港。

本地潮流属半日潮流。由于本海区地形复杂，岛屿星罗棋布，水域多呈水道形式，潮流呈往复流，流向与水道走向基本一致。三都澳附近属强潮海区，潮差大，潮流急，一般落潮流速大于涨潮流速，潮流流向与深槽走向基本一致。

（2）工程前流场特征

图 6.1-6a、图 6.1-6b、图 6.1-6c 和图 6.1-6d 分别为工程建设前模型海域大潮期和小潮期涨急时、落急时刻的潮流场。图 6.1-7a 和图 6.1-7b 为工程建设前工程区附近海域大潮期涨急和落急时刻流矢分布图。

涨急时刻，潮流向偏 N 方向传播，至青山岛后，小门水道进入的潮流部分经钱门墩水道进入三都澳南水道，部分潮流则继续北上。工程区附近的门墩水道流速较大，最大可达 2.1 m/s，但工程区所处区域受南侧伸出岸线阻挡，流速小于 0.5 m/s。

落急时刻，海水流向与涨急时刻相反，潮流经钱门墩水道向 S 流出三都澳，由于青山岛阻挡了南下的潮流，在青山岛南测出现流场的低值区，工程区附近的低值区范围也有所减小，但整个区域的潮流基本为往复流。

（3）工程后流场特征

图 6.1-6e、图 6.1-6f、图 6.1-6g 和图 6.1-6h 分别为工程建设前模型海域大潮期和小潮期涨急时、落急时刻的潮流场。图 6.1-7c 和图 6.1-7d 为工程建设后工程区附近海域大潮期涨急和落急时刻流矢分布图

项目建设位于凹入水域，工程海域涨急时、落急时刻流场图见图 6.1-6e、图 6.1-6f、图 6.1-6g 和图 6.1-6h。

潮流整体分布与工程前相似，涨急时刻，潮流向偏 N 方向传播，至青山岛后，小门水道进入的潮流部分经钱门墩水道进入三都澳南水道，部分潮流则继续北上。急时刻，海水流向与涨急时刻相反，潮流经钱门墩水道向 S 流出三都澳，

由于青山岛阻挡了南下的潮流，在青山岛南测出现流场的低值区。对比工程建设前后工程附近流矢图可以看出项目建设前后工程所在海域流场特征基本一致。

(4) 工程建设对潮流场的影响

图 6.1-7、图 6.1-8 分别给出工程前后涨急时和落急时的流矢叠置图，同时，为详细比较项目建设后对局部潮流的影响，在工程区选取了部分特征点，比较了上述特征点在大潮期工程建设前后涨急和落急时刻的流速和流向变化。总体看出，工程前后流场整体变化不大。

涨急和落急时刻，由于项目对海岸线基本没有改变，故工程区附近海域流场变化非常小。

6.1.2 地形地貌和海域冲淤环境影响分析

本项目均采用透水结构形式，对海洋水动力环境影响较小，但建设后存在桩基冲刷的问题。桩的树立将改变局部水流和波浪条件，在桩周围海底形成局部冲刷。同时桩加重了底质载荷，也会通过改变粉土性状对桩周围海底冲刷造成影响。

结合桩基周围海底情况，采用经验公式对桥桩周围最大冲刷深度进行估算。计算公式如下：

$$S_u/D = a \left[1 + 0.0413 \left(\frac{gHT}{Lv_c} \lg 200h \right)^2 \right] \cdot 0.13v_c^{0.3889}$$

a 为待定系数，根据试验测得数据，求出 a=1.3。

6.2 海水水质环境影响评价

6.2.1 施工期泥沙入海对海水水质影响

根据《福州港三都澳港区城澳作业区西 1#泊位工程潮流数值模拟报告》（国家海洋局第一海洋研究所），关于施工期悬浮物影响预测得出以下结果。

6.2.1.1 悬浮泥沙影响预测模型

（1）控制方程

鉴于工程海区水深较浅的特点，泥沙运动采用二维扩散方程：

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} (D_x \frac{\partial C}{\partial x}) - \frac{\partial}{\partial y} (D_y \frac{\partial C}{\partial y}) = S_c$$

其中源项： $S_c = \alpha W(\beta S_* - rc)$ 。

式中： W —泥沙颗粒沉速，可用 stocks 公式求得； C —含沙量； S_* —水流挟沙能力，采用下式计算： $S_* = 0.0273 \rho_s \frac{v^3}{gH}$ ； v —潮流速度； ρ_s —泥沙比重；采用不规则三角形网格对施工过程中悬浮物浓度增量进行预测。

（2）边界条件

在闭边界上没有物质通量，即 $\frac{\partial S}{\partial n} = 0$ ；

在开边界上满足 $\frac{\partial P}{\partial t} + V_n \frac{\partial P}{\partial n} = 0$ ， P 为压强， n 为边界法线方向；

流入边界清洁水满足 $S(x, y, k, t) = 0$ 。

6.2.1.2 入海悬浮泥沙源强

本项目施工期钻孔灌注桩预计产生的钻渣 4985 m³，按钻渣与废泥浆体积比 1: 15 计算，共产生废泥浆 74775 m³。以钻渣和钻孔泥浆流失率均为 3%，钻渣按 2.6 g/cm³，废泥浆含固率按 0.45g/cm³ 计，预计施工海域钻渣和钻孔泥浆流失入海总量约为 1397.8t。在流失入海的钻渣和钻孔泥浆中，易形成悬浮物而影响水质的粉粒粘粒泥沙（淤泥粘土悬浮物）和废泥浆约占 33%，因此泥沙悬浮物发生总量约 461.3t。桩基基础施工约 58d，按 24 小时施工计算，高峰系数取 3，则悬浮物源强约 271.3 g/s。

6.2.1.3 悬浮泥沙最大影响范围

将各计算点最大影响范围外包络线连线得到本项目施工期悬浮泥沙最大影

响范围，可知，本项目施工期悬浮泥沙超一、二类的最大影响面积为 1.04km²，超三类的最大影响面积为 0.47km²。

6.2.2 施工废水排放对海水水质影响

本项目施工生产废水主要为施工机械、运载汽车的清洗和维修废水，主要含有 SS、石油类。施工生活污水包括施工人员粪便污水、洗涤污水等，主要含有 COD_{Cr}、BOD₅、SS、氨氮(NH₃-N)、动植物油以及粪大肠菌群等。施工期污水若不经处理直接排入海域，尽管产生量不大，也将污染局部海域水体。根据工程分析，本项目施工高峰期污水产生量见表 6.2-1。

表 6.2-1 施工期高峰期污水排放情况

序号	污水名称	产生量 (t/d)	主要污染物	处理措施
1	施工船舶含油污水	5	石油类	施工船舶自行处理或作业区接收船统一接收处理
2	施工船舶生活污水	5	COD 等	施工船舶自行处理或作业区接收船统一接收处理
3	陆域施工生活污水	10	COD 等	依托周边村庄生活设施
4	施工机械清洗污水	10	SS、石油类	建设临时的隔油沉淀池进行处理

根据《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》和《福建省海洋环境保护条例》规定，施工船舶必须设置油污储存舱(或容器)，船舶油污水须由海事部门认可的接收单位接收处置，严禁在港区内排放。因此，在此前提下，施工船舶污水对海域水环境的影响很小。

由于施工场地较为狭小，且项目施工区距城澳村较近，建议施工队伍租用城澳村民房，不另设施工营地。施工人员生活污水可利用当地化粪池处理后排放。

施工机械设备冲洗污水，由施工单位建设临时污水处理系统，经隔油沉淀后回用于机械冲洗或场地喷洒水。

6.2.3 营运期水环境影响

营运期废水包括生活污水、生产废水（码头、堆场及道路上含矿石雨污水及码头、廊道、转运站等冲洗污水）及船舶污水等。

6.2.3.1 生活污水和生产废水

近期本项目生产废水、生活污水经污水处理设施处理后回用于港区生产环保

用水系统，用于船机、转运站防尘用水，码头、廊道及转运站冲洗用水，道路、绿化洒水，不外排。

远期，待城澳作业区配套污水处理厂建成后，本项目生产废水、生活污水经处理达到足《污水综合排放标准》GB8978-1996 三级标准后纳入污水处理厂处理。

6.2.3.2 船舶污水

到港船舶产生的含油废水和生活污水，按照 MARPOL73/78 公约规定，一般不在本港排放，但因船舶自身处理设备故障等原因需要港口接收船舶生活污水和机舱油污水的，为避免船舶污水在港事故排放，由船方提出申请，港方负责接收，船舶生活污水同陆域生活污水一并处理，船舶含油污水按海事部门管理要求，由具有相应资质的船舶污染物清除作业单位负责接收和处置。

本项目负责在码头上设置船舶污水的接收管道和接收泵。

6.2.3.3 船舶压载水

船舶压载水中的水生物可达数千种，这些生物包括细菌和其他微生物、小型无脊椎动物和其他物种的卵和幼虫。一部分存活生物会新的水环境中存活并繁殖，形成种群，这可能破坏本地生态系统和水生物环境。外来生物一旦入侵，几乎无法进行彻底消灭或有效清除，而且引入外来生物对生态环境、人体健康、社会财产所造成的巨大影响和危害。因此防治船舶压舱水携带外来生物入侵，保护海洋生态环境，是本项目要关注的环境问题之一。

根据国际海事组织（IMO）制定的《2004 年国际船舶压载水和沉积物控制和管理公约》要求，远洋船舶压舱水处理由三种方式：第一，船舶自身配置压舱水灭活处置设施，船舶进港前，自行灭活处置，经检验检疫部门检测合格，可在港内排放；第二，船舶进港后，由港方负责接收压舱水，进行灭活处理，检疫合格后，可在港内排放；三是，船舶进港前，在外海采取深海置换压舱水纺丝，避免携带外来生物进港。《管理公约》推荐以深海置换压载水和船舶自身灭活处置为主，未对岸上处理设施提出强制要求。

根据资料调研，目前国际、国内尚无港口船舶压载水岸上灭活处理设施建成运行的先例，也没有成熟的管理体系和处理技术，且在岸上处理涉及环境风险责任方，与国际法的衔接、经济可行性、管理职责的重新划分等复杂问题，因此船舶压载水岸上灭活处理设施目前不具备可操作性。

本项目建成后，建议采取船舶深海置换压载水和船舶自身灭活处置的方式。

6.3 海洋沉积物环境影响评价

根据工程特点，可能对沉积物环境造成影响的主要因素是施工废水排放入海。

6.3.1 施工期对沉积物环境影响分析

施工废水排放入海，污染物质在上覆水相、沉积物相和间隙水相三相中迁移转化，可能引起沉积物环境的变化，特别是悬浮物质可能通过吸附水体营养物质以及有毒、有害物质，并最终沉降到沉积物表层，从而对沉积物环境造成影响。

施工机械冲洗废水经处理后回用于施工区洒水抑尘、施工设备冲洗，不外排，在正常情况下施工废水对海域水质的影响很小。此外，施工中只要加强管理，并将施工生活垃圾和施工废弃物及时处理，避免直接排入海域，通过上述措施，工程区附近海域沉积物的质量基本不受影响。

综上所述，本项目施工期对海域沉积物环境影响较小。

6.3.2 营运期对沉积物环境影响分析

本项目在运营期会有少量经沉淀处理后的初期雨水排放入海，主要污染物为SS。

从总体上看，营运期本项目排放的SS增量影响范围不大，在采取相应环保措施后对该海域的沉积物环境质量影响较小。

6.4 爆破振动影响分析

根据前文所述，本项目后方部分陆域将利用秋竹采石场开采后形成的平台。秋竹采石场开采过程中会产生爆破振动影响。

根据《福建省宁德市蕉城区秋竹矿区建筑用花岗岩矿年采90万m³毛角石项目环境影响报告书》：

该矿山开采方式为自上而下的剥离法，矿体则采用潜孔钻机进行凿岩，穿孔后采用中深孔爆破（一次装药量约1t），爆破后所有矿石均可作为毛角石，开采中不产生废石。

参考厦门爆破工程公司关于福建宁德三都澳城澳港区万吨码头工程爆破《大

《大黄鱼抗爆实验研究》结果表明，空气中的冲击波对大黄鱼无影响，当海水中的冲击波爆破振动值小于 6.40cm/s 时大黄鱼不受到伤害。根据爆破振动影响分析，该矿区爆破时所产生的振动对大黄鱼养殖的最大影响距离约为 142m，大黄鱼育苗场位于矿区范围之内，但是大黄鱼育苗场已通知搬迁，待大黄鱼育苗场搬迁完毕后方可进行开采，在矿场东北面 70m 有大黄鱼养殖网箱 180 箱，爆破时产生的振动会对其产生影响，但该大黄鱼养殖网箱位于禁养区范围内，待搬迁完毕后方可进行开采，项目北面 200m 有大黄鱼养殖网箱 800 箱，爆破时不会对其产生影响，综上所述，爆破时所产生的振动对大黄鱼繁殖不会产生不利影响。

在进行爆破应控制装药量和采取微差分段起爆的方法，以减少爆破振动的影响；使用定向爆破来控制受影响的方向和范围；为了防止爆破对大黄鱼养殖的不利影响，爆破时避免多炮眼同时爆破，特别是在 5 月份大黄鱼繁殖季节，应尽可能减少爆破的装药量，采用毫秒微差爆破。

根据宁德市环保局关于福建省宁德市蕉城区秋竹矿区建筑用花岗岩矿年采 90 万 m³ 毛角石项目环境影响报告书的批复（宁市环监[2014]16 号）：大黄鱼育苗场、三都澳国际集装箱码头基建工棚拆迁后，以及距矿区东北面边界外 200m 范围内禁养区的大黄鱼养殖网箱搬迁完毕后，矿区方可开工建设。

6.5 海洋生态环境影响评价

6.5.1 桩基占海对海洋生态的影响

本项目桩基大部份位于潮间带滩涂，属于滨海湿地范畴。本项目桩基占海约 474m²，该部分湿地生境损失 0.047hm²。因此工程建成后对海洋生态的影响主要表现在桩基占海 0.047hm² 原有湿地生态系统服务功能的改变。

生态系统服务功能是指生态系统与生态过程所形成及所维持的人类赖以生存的自然环境条件与效用。它不仅为人类提供了食品、医药及其他生产原料，还创造和维持了地球生命支持系统，形成了人类生存所必需的环境条件。生态系统服务功能的内涵可以包括有机质的生产与合成、生物多样性的产生与维持、调节气候、营养物质贮存与循环、环境净化与有害有毒物质的降解、有害生物的控制、减轻自然灾害等许多方面。根据本项目所占用浅海湿地的特点，下面将从有机质的生产、生物多样性的维持、近岸海域环境容量价值估算三个方面进行分析。

（1）有机质生产力损失

本项目桩基占用海域面积为 0.047hm^2 ，根据生态调查结果，评价海区平均初级生产力(以 C 计)为 $41\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，则工程用海范围内平均年生产初级碳量为 0.007t ($41\times474\times365\text{mg}$)。

为了对损失以上生物生产力而带来的经济损失作一估算，下面应用 Tait 对沿岸海域生态系的能流分析的估算方法（沿岸海域能流分析法），将以上初级碳量转化为可估算的养殖产量，以了解滨海湿地的生物生产力、生物多样性及其对人类可反复利用的永久性价值。

Tait 研究结果表明沿岸海域的能量约 10%转化为软体动物，故该片区海域软体动物年产碳量为 0.0007t 。根据卢振彬（1999）测定结果，软体动物鲜肉重混合含碳为 8.33%，即 1t 碳换算为软体动物鲜肉重 12t。依此比例计算出该片区海域年生产软体动物的鲜肉重为 0.0084t 。按各种贝类的鲜肉重与含壳重的比值，以 2008 年各养殖种类产量的比例进行加权平均，计算贝类混合的鲜肉重与含壳重之比为 1: 5.52，则该片区海域贝类含壳重的年生产量为 0.05t ，按现状贝类市场价格 10 元/kg 计算，则一年间可生产的价值约为 0.05 万元。虽然该价值会受到许多不确定因子的变化而有所波动，但本价值可以从理论上反映本项目桩基占用的 0.047hm^2 海域可能产生的生物量的永久性价值。

（2）对物种多样性的影响

从物种保护的角度看，根据对工程区附近海洋生物的调查结果，除工程区外围附近存在大黄鱼保护区外，在工程区内没有发现需保护的珍稀海洋生物种类；该次调查中工程建设引起丧失的各种底栖、浮游生物在当地的广阔海域均有大量分布，不存在物种濒危问题。因此工程建设不会造成物种多样性降低的生态问题，工程建设对三都澳滩涂湿地生态系统完整性和大黄鱼保护区影响不大，所造成的野生海产资源损失也是有限的，是可以接受的。

（3）生态系统效益价值损失评估

根据陈仲新等在《中国生态系统效益的价值》一文中对中国生态系统效益的总体评价，我国海洋海岸带生态系统效益约为 $4025\text{USD}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ ，折人民币 $33407\text{元}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ （1994 年价值），则本项目桩基占海造成生态系统效益损失约为 0.16 万元/a。按照购买力估算，1994 年的 100 元约相当于现在的 750 元，据此可估算本

项目桩基占海造成生态系统效益损失约 1.2 万元/a。

综上，本项目桩基占海造成有机质和生态系统效益损失合计约为 1.25 万元/a。

6.5.2 悬沙入海对海洋生态的影响

（1）浮游生物影响分析

悬浮泥沙对浮游生物的影响首先主要反映在悬浮泥沙入海将导致水体的浑浊度增加，透明度降低，不利于浮游植物的繁殖生长。此外，还表现在对浮游动物的生长率、摄食率的影响等。根据悬浮泥沙对水生生物的毒性效应的试验结果可知，当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物光合作用。

根据悬浮泥沙扩散的预测结果可知，本项目桩基施工过程引起海水中悬浮物的增量超过 10mg/L 的最大范围为 1.04km²。施工造成的悬沙影响是短暂的，且范围有限，施工结束，影响程度迅速降低，浮游生物的生存环境在短时间内得到恢复正常。

（2）底栖生物影响分析

施工期间产生的悬浮泥沙最终将沉降于海底，覆盖原有的底质。对于生存于底质表层的底栖动物（如虾类），会因缺氧窒息和机械压迫而死亡；对于常年生存于底质内部的底栖动物（如沙蚕、有壳软体类），绝大多数仍能正常存活；对于活动能力较强的底栖动物，在受到惊扰后，会迅速逃离受污染的区域。

（3）对鱼卵仔鱼的影响

施工期间，高浓度悬浮颗粒扩散场对海洋生物仔幼体会造成伤害，主要表现为影响胚胎发育，悬浮物堵塞生物的鳃部造成窒息死亡，大量悬浮物造成水体严重缺氧而导致生物死亡，悬浮物有害物质二次污染造成生物死亡等。不同种类的海洋生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般说来，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成鱼低得多。根据渔业水质标准要求，人为增加悬浮物浓度大于 10mg/L，会对鱼类生长造成影响。本项目桩基施工期间，将会对海洋生物的仔幼体产生不良影响。

（4）游泳动物影响分析

海水中悬浮物浓度增加对鱼类的影响首先表现为悬浮微粒过多时将导致水

的混浊度增大，透明度降低，不利于天然饵料的繁殖生长，影响鱼类的摄食活动；其次，水中大量存在的悬浮物也会使鱼类造成呼吸困难和窒息现象，因为这微粒随鱼的呼吸动作进入鳃部，将粘附在鳃瓣鳃丝及鳃小片上，不仅损伤鳃组织，而且将隔断气体交换的进行，严重时甚至导致窒息。不同鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关实验数据，悬浮物质的含量水平为 $8 \times 10^4 \text{mg/L}$ 时，鱼类最多只能存活一天；含量水平为 6000mg/L 时，最多能存活一周；若每天做短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物浓度达到 2300mg/L ，则鱼类能存活 3-4 周。实际施工过程中，由于鱼类等海洋生物对外界环境的改变具有“避害”反应，并且其运动范围较大，加之潮流作用，本项目施工作业对鱼类等游泳生物的影响程度较小，施工期间作业点附近自然生长的游泳动物数量将随之减少。通常认为，悬浮物质的含量达到 200mg/L 以下及影响其较短时，不会导致鱼类直接死亡，并且，由于鱼类等游泳动物的活动能力较强，泥沙入海对其的影响更多表现为驱散效应，但幼体仍会受到直接影响。

6.5.3 施工废水排放对海洋生态的影响

(1) 含油废水处置

本项目对施工过程中的船舶油污水，必须由海事部门认可的接收单位接收处置，严禁在海域内排放。对冲洗废水应在施工场地设置临时性隔油及废水处理设施，并建设污水池，把陆上施工产生的废水收集处理后，存放在水池中，用于建筑用水或喷淋降尘。本项目施工期间含油废水排放量较小，只要加强管理，经适当处理后，进入水体的石油类等污染物的量就很小，对水生生物的影响程度和范围也就很小。

(2) 施工生活废水处置

本项目施工人员均在沿岸村庄居住，施工区不设立临时生活区。

6.5.4 营运期对海洋生态的影响

港区内设生产污水收集处理站，对机修车间、设备清洗、机修污水和船舶舱底污水统一收集处理，经油水分离系统处理后进入生活污水站再行处理后回用于堆场降尘，不外排，对海洋生态环境影基本无影响。堆场初期雨水、码头平台污水均统一收集到后方沉淀池经沉淀处理排放。生活区产生的生活污水经过港区的生活污水处理站处理后回用于堆场降尘，不外排。正常情况下，运营期对海域生

态环境造成的影响较小。

根据工程分析，本项目运营期扬尘量约 0.30g/s，假设在入海风向时全部入海。根据大气影响预测结果，码头前沿为最大落地浓度，为保守起见，本评价假设全部落入码头前沿长 500m，宽 100m 的水域中。混合水深按 10m 计，平均流速按 0.16m/s，则码头扬尘将会造成局部水域悬浮物浓度增加 3.75×10^{-6} mg/l。由于悬浮物浓度很小，而且粉尘在海水中将随潮流运动扩散开，不会造成累积，因此工程扬尘入海对海域生态环境的影响是较小的。

6.5.5 噪声对海洋生态影响分析

6.5.5.1 施工期噪声对海洋生态影响

施工期噪声主要来源于施工机械设备和工程船只在作业海域产生的施工噪声。其中以打桩影响较大，最大噪声也可达 100dB。噪声向周围海域辐射传播，从而改变海洋声环境现状，有可能对海洋生物的活动规律产生影响，但施工完成后影响随即消失。

海域中某些海洋生物对噪声较敏感，一些游泳动物具有一定的灵活性，会自动躲避噪声，对噪声躲避能力欠佳或躲避不及的一些海洋生物可能会因为高强度噪声产生的震动能量而受到较大影响甚至死亡。但总的来说，施工噪声衰减快，对海洋生态的影响相对较为轻微。

6.5.5.2 运营期船舶航行噪声对海洋生态影响

本项目建成后，区内通航船舶增加，增大了项目海域的噪声。船舶噪声是非持续性的，但在航道运营过程中有不同种类的轮船来往于该海域，造成船舶噪声亦是持续性的存在累加，从而使得船舶噪声能破坏大黄鱼有机体的繁殖发育和生长，造成较大程度的死亡，如 17.64 千瓦以上机动船产生的噪音足以使距离 5m 之内、全长 20 mm~25mm 大黄鱼的幼鱼因胀鳔而死亡；而大黄鱼成鱼受到刺激后，死亡率甚至可达到 90%。

可见，大黄鱼对噪音反应十分敏感，频率较高的噪声对大黄鱼影响较大。因此，运营期轮船航经三都澳官井洋大黄鱼繁殖保护区时，应尽量慢速航行，控制轮船航行产生的噪音，进而降低对大黄鱼的不良影响。

6.5.6 工程建设及运营导致海洋生物量损失的估算

本项目的建设及运营导致的海洋生物量的损失主要包括二个方面：一是工程

建设导致生物死亡和栖息地丧失而引起生物量存量的减少，二是桩基施工期间悬浮泥沙导致浮游生物的损失。

(1) 对于桩基占海导致浅海底栖生物栖息地的丧失。这部分生物量的减少可以根据在该海域调查所得的单位面积底栖生物平均生物量水平乘以占用面积加以粗略估算。

根据评价海域现状调查数据和邻近工程区的潮间带底栖生物调查断面的底栖生物平均生物量为 48.76g/m^2 。永久性占用底栖生物量总损失=桩基占海面积×平均生物量= $474\text{m}^2 \times 48.76\text{g/m}^2 = 0.02\text{t}$ 。

(2) 第二方面，将依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中的规定，通过生物资源密度，浓度增量区的面积、生物资源损失率进行计算施工期海洋生物资源损失量。计算公式如下：

一次性损害量=生物资源密度×污染物增量区面积×生物资源损失率

累积损害量=一次性损害量×浓度增量影响的持续周期数

海洋生物资源鱼卵、仔稚鱼的平均受损量采用评价海域现状调查得到的春、秋二季鱼卵仔鱼密度平均值进行计算，游泳动物的平均受损量采用春、秋两季张网调查得到的平均重量密度进行计算。按桩基施工阶段计算施工期海洋生物资源一次性平均受损最大量和持续性受损量。

6.6 环境空气影响分析

6.6.1 全年污染气象与特征

6.6.1.1 风频风速联合分布

宁德市全年各月、各季、全年风频和风速统计见表 6.6-1。

表 6.6-1 全年各月各风向频率及其平均风速

		N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
一 月	频	4.57	1.75	3.36	2.42	8.20	32.93	13.71	1.75	2.02	1.21	1.88	2.15	3.63	4.70	6.32	4.44	4.97
	风	1.52	1.15	1.16	1.13	1.50	2.16	1.91	1.42	1.17	1.13	1.00	0.86	0.96	0.96	1.07	1.19	
二 月	频	5.03	2.01	2.44	1.87	6.75	26.01	14.08	2.87	1.44	1.58	2.73	2.73	5.03	7.18	9.20	6.32	2.73
	风	1.96	1.31	1.49	1.03	1.50	2.31	1.99	1.26	1.44	1.06	0.93	0.89	1.13	1.15	1.38	1.82	
三 月	频	2.55	2.69	1.75	1.21	7.93	26.08	11.02	3.49	1.88	1.34	2.96	3.49	4.30	7.12	11.56	3.49	7.12
	风	1.04	0.83	1.19	1.01	1.55	2.22	1.79	1.22	1.09	0.86	0.74	0.70	0.90	0.91	0.97	0.89	
四 月	频	1.39	2.22	2.36	2.50	10.83	28.89	9.31	3.75	3.89	1.81	2.22	4.72	6.25	4.31	5.42	1.39	8.75
	风	0.76	0.83	1.01	1.19	1.61	1.91	1.77	1.25	1.65	1.08	1.05	0.96	0.98	1.01	0.84	0.77	
五 月	频	2.96	1.48	2.82	1.61	9.54	20.30	5.91	5.38	7.39	2.28	1.88	3.63	8.87	11.69	7.39	3.49	3.36
	风	0.95	1.02	0.98	0.98	1.88	2.03	1.72	1.50	1.70	1.15	1.31	0.98	1.06	1.01	1.04	1.14	
六 月	频	4.03	2.92	4.44	3.89	8.61	8.89	5.14	13.33	10.97	3.61	2.78	3.19	4.72	7.36	7.36	3.89	4.86
	风	0.93	1.11	1.06	1.13	1.53	1.63	1.50	2.10	1.85	1.37	0.87	1.07	0.96	0.95	0.98	1.01	
七 月	频	2.15	2.15	2.96	1.61	4.44	6.85	3.36	8.47	13.98	3.09	4.30	6.45	11.02	11.83	10.08	4.17	3.09
	风	1.29	1.14	1.36	1.75	1.80	1.84	1.86	2.07	2.09	1.38	1.33	1.41	1.58	1.36	1.17	1.15	
八 月	频	1.75	1.61	2.55	3.76	10.62	8.60	4.44	7.12	15.86	3.49	2.28	6.18	7.39	10.22	9.01	4.30	0.81
	风	0.99	1.19	1.32	1.84	1.98	2.01	1.60	1.93	1.92	1.33	1.44	1.25	1.18	1.15	1.10	0.91	
九 月	频	2.64	3.89	2.64	4.86	8.19	10.97	3.33	2.50	4.44	1.25	2.64	5.97	11.67	16.53	15.14	2.92	0.42
	风	1.86	1.56	1.66	1.79	2.16	1.94	1.74	1.53	1.49	1.53	1.42	1.19	1.40	1.47	1.71	1.78	
十 月	频	1.75	2.96	2.96	3.23	16.26	22.04	7.12	1.75	2.82	1.48	1.88	4.44	8.20	8.20	9.01	3.36	2.55
	风	1.28	1.20	1.10	1.57	1.82	1.83	1.46	1.21	1.23	1.17	1.01	0.79	0.85	0.94	0.95	1.00	
十 一	频	4.72	2.92	4.03	3.47	13.33	16.39	3.89	1.39	1.53	1.81	1.39	2.92	5.42	11.94	13.33	9.03	2.50
	风	1.82	0.90	1.21	1.17	1.57	1.78	1.46	1.21	1.31	1.09	0.91	0.78	0.98	1.25	1.52	2.12	
十 二	频	2.02	1.21	2.15	2.82	14.78	18.01	3.23	0.94	1.61	2.02	2.55	3.23	6.45	15.32	12.37	4.70	6.59
	风	1.06	0.93	1.24	1.11	1.74	1.87	1.20	0.97	1.02	0.82	1.01	0.81	0.88	0.91	1.10	1.55	
全 年	频	2.95	2.31	2.87	2.77	9.97	18.82	7.02	4.39	5.68	2.08	2.46	4.10	6.92	9.71	9.68	4.28	3.98
	风	1.39	1.12	1.22	1.37	1.73	2.01	1.74	1.72	1.76	1.20	1.10	1.03	1.13	1.12	1.20	1.40	
春 季	频	2.31	2.13	2.31	1.77	9.42	25.05	8.74	4.21	4.39	1.81	2.36	3.94	6.48	7.74	8.15	2.81	6.39
	风	0.95	0.88	1.05	1.08	1.68	2.05	1.77	1.35	1.60	1.06	0.99	0.89	1.00	0.98	0.96	0.98	
夏 季	频	2.63	2.22	3.31	3.08	7.88	8.11	4.30	9.60	13.63	3.40	3.13	5.30	7.74	9.83	8.83	4.12	2.90
	风	1.04	1.14	1.22	1.53	1.79	1.83	1.63	2.05	1.96	1.36	1.22	1.28	1.33	1.19	1.09	1.02	
秋 季	频	3.02	3.25	3.21	3.85	12.64	16.53	4.81	1.88	2.93	1.51	1.97	4.44	8.42	12.18	12.45	5.08	1.83
	风	1.73	1.26	1.30	1.54	1.81	1.84	1.52	1.35	1.38	1.24	1.17	0.96	1.13	1.28	1.46	1.80	
冬 季	频	3.85	1.65	2.66	2.38	9.98	25.64	10.26	1.83	1.69	1.60	2.38	2.70	5.04	9.11	9.29	5.13	4.81
	风	1.62	1.16	1.28	1.10	1.62	2.14	1.87	1.26	1.19	0.98	0.98	0.85	0.98	0.98	1.18	1.55	

注：单位频率单位为%；风速单位为 m/s。

6.6.1.2 大气稳定度

全年各月、各季、全年稳定度统计见表 6.6-2。

表 6.6-2 全年大气稳定度频率月、季变化情况（单位：%）

月份	A	B	B-C	C	C-D	D	D-E	E	F
一月	0.00	7.66	0.00	0.54	0.00	69.09	0.00	6.32	16.40
二月	0.00	9.20	0.14	2.16	0.00	65.80	0.00	11.21	11.49
三月	0.00	19.35	0.00	1.88	0.00	48.92	0.00	9.01	20.83
四月	0.00	13.61	0.00	1.94	0.00	74.17	0.00	6.94	3.33
五月	1.75	13.17	0.00	1.88	0.00	68.01	0.00	9.14	6.05
六月	2.08	18.47	0.00	1.25	0.00	61.67	0.00	12.08	4.44
七月	4.97	17.20	0.00	3.63	0.00	57.12	0.00	9.68	7.39
八月	0.81	17.61	0.00	3.09	0.00	55.11	0.00	12.10	11.29
九月	0.00	14.58	0.00	3.06	0.00	65.56	0.00	10.00	6.81
十月	0.00	12.10	0.00	0.40	0.00	68.28	0.00	9.41	9.81
十一月	0.00	12.36	0.00	1.53	0.00	50.56	0.00	15.97	19.58
十二月	0.00	13.17	0.00	0.13	0.00	43.95	0.00	12.10	30.65
全年	0.81	14.06	0.01	1.79	0.00	60.63	0.00	10.31	12.39
春季	0.59	15.40	0.00	1.90	0.00	63.59	0.00	8.38	10.14
夏季	2.63	17.75	0.00	2.67	0.00	57.93	0.00	11.28	7.74
秋季	0.00	13.00	0.00	1.65	0.00	61.54	0.00	11.77	12.04
冬季	0.00	10.03	0.05	0.92	0.00	59.48	0.00	9.84	19.69

6.6.1.3 混合层高度和逆温出现概率

混合层高度表征大气污染垂直扩散的范围，其值越大，越利于扩散。逆温是不利于污染物垂直方向扩散的气象条件。本地区混合层高度和逆温出现情况，见表 6.6-3。

表 6.6-3 评价地区全年混合层和逆温统计状况

月份	混合层平均高(m)	逆温出现概率(%)	月份	混合层平均高(m)	混合层平均高(m) 逆温出现概率(%)
一月	228	22.72	十月	221	19.22
二月	252	22.7	十一月	209	35.56
三月	240	29.84	十二月	183	42.74
四月	261	10.28	全年	267	22.7
五月	290	15.19	春季	228	22.72
六月	285	16.53	夏季	252	22.7
七月	380	17.07	秋季	240	29.84
八月	317	23.39	冬季	261	10.28
九月	339	16.81			

6.6.2 施工期环境空气影响与对策措施

项目施工的大气影响主要为土石方的运输和装卸、混凝土搅拌以及水泥建材

的堆放、破包等作业产生的粉尘，对施工现场和运输路线沿线的环境空气将造成一定的影响。同时还有运输车辆、施工船舶的尾气也会对周围环境空气产生一定的影响。

工程施工中土方倾倒、土地平整、钻击土桩时等产生的沙土极易随风扩散，使空气的浑浊度增加，特别是使环境空气中的可吸性颗粒物浓度会经过人呼吸系统进入人的肺部，从而影响人的身体健康。

由于扬尘颗粒的重力沉降作用，其污染影响范围和程度随着距离的不同而有所差异，根据当地风况分析，在扬尘点下风向 0~50m 为较重污染带，50~100m 为污染带，100~200m 为轻污染带，200m 以外对大气影响甚微。

为减少施工过程对环境的影响，在施工时要做好环保措施，对施工道路和场地常洒水，车辆运输物料需加盖密封，合理安排和设计易起尘的施工点，如混凝土搅拌、建材堆放场等，应尽量布置在远离村庄的场地内，同时加强施工中的环境管理，将扬尘的影响降低到最低程度。

传统爆破将产生大量扬尘，类比同类工程的监测结果，爆破后影响范围主要是距爆破点下风向 2km 内，由于爆破大部分的颗粒物粒径大，沉降速度较快，对下风向固定敏感点影响持续时间基本在 3~4min，故采用传统爆破工艺，周边村庄势必会受到粉尘影响。

为减小爆破施工的粉尘影响，本评价建议工程采用水压水封爆破抑尘技术爆破（示意图见图 6.6-1），根据研究成果表明，采用该爆破工艺爆破可大幅度降低爆破粉尘的产生量，从而减小爆破粉尘对环境空气的影响。另外，爆破岩体覆盖物如若未清除或清除不净也会增加粉尘的产生，因此爆破施工前应将爆破岩体覆盖物清除干净。施工期运输车辆、挖掘机、施工船舶等各种燃油机械设备运转过程产生的 SO₂、NO₂、CO、烃类等污染物以及施工人员食堂油烟废气对大气环境也将有所影响，但此类污染物数量不多，且表现为断续特征，对环境空气质量影响不大。

为加强施工场地的环境管理，减轻对大气环境的影响，建议建设方在施工过程中采取如下措施：

- (1) 应配备洒水车，及时对施工场地洒水，保持土质湿润，以有效抑制扬尘。
- (2) 设置临时施工建筑材料仓库，用于水泥等材料的堆放，干水泥的运输应

采用密闭槽车运输，易起尘材料应用帆布覆盖；混凝土搅拌站应设在工棚内，推荐采用预拌混凝土，减少水泥粉尘影响。

(3) 运送土石、泥土、水泥、弃土的车辆严格限载，车厢保持严密和清洁，防止因风起尘和沿途泄漏。

6.6.3 运营期环境空气影响分析

①PM₁₀ 预测结果分析

根据预测结果，项目运营期扬尘对评价范围内各敏感点和网格计算点的 PM₁₀ 中期、长期浓度增量不大，增量叠加本底各敏感目标未超过 GB3095-2012 中的二级标准，项目建设对环境空气影响较小。典型日最大日均落地浓度位于码头西北侧海面约 60 米处(-110, 419)，最大落地浓度 27.57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

②TSP 预测结果分析

敏感目标具体预测结果可直接见表 6.6-7~表 6.6-8，评价范围敏感目标、各网格计算点的中、长期浓度等值线图 6.6-4 至 6.6-5。

根据预测结果，项目运营期扬尘对评价范围内各敏感点和网格计算点的 TSP 中期、长期浓度增量不大，增量叠加本底各敏感目标未超过 GB3095-2012 中的二级标准，项目建设对环境空气影响较小。典型日最大日均落地浓度位于码头东侧山体(312, 81)，最大落地浓度 41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

6.6.4 大气环境防护距离和卫生防护距离

(1) 大气环境防护距离

根据《大气环境影响评价技术导则》(HJ2.2-2008)，计算出的距离是以污染源为中心点为起点的控制距离，并结合厂区平面布置，确定控制距离范围，超出厂界以外的范围即为大气环境防护区域。

按照新导则的要求，将本项目无组织排放污染源带入软件 EIAPro2008 中进行计算。

由计算结果可知：

在各风速条件下，厂界处粉尘浓度能达到厂界标准，同时也能满足厂界以外的大气环境的要求，未出现超标。由此可见，本项目大气环境防护距离落在厂界之内，不做大气环境防护区域划定。

(2) 卫生防护距离

本报告评价的无组织排放大气污染物为 TSP 和 PM₁₀，由于码头起尘量与风速有关，在当地气象站多年平均风速 1.1m/s 情况下计算卫生防护距离。

根据 GB/T3840-91 中推荐方法，选取卫生防护距离计算系数进行计算机模拟计算，堆场污染物 TSP 卫生防护距离 0.24m，由级差得其卫生防护距离为 50m；PM₁₀ 卫生防护距离 0.24m，由级差得其卫生防护距离为 50m。则得到堆场卫生防护距离为 50m。

码头装卸过程 TSP 卫生防护距离为 23.28m，由级差得其卫生防护距离为 50m；PM₁₀ 卫生防护距离 23.28m，由级差得其卫生防护距离为 50m。则得到码头卫生防护距离为 50m。

从周边环境看，本项目运营后最近的居民点为长壁村、鱼磡村，此两居民点距离项目区边界外分别约 520m、606m，处于卫生防护距离之外，且与项目之间均有山体阻隔，本项目运营过程产生的粉尘对其村民生活环境影响不大。项目卫生防护距离范围内不应有长期居住的人群，不得建设居民区、医院、学校等环境空气敏感单元。

6.7 陆域生态环境影响分析

本项目利用秋竹矿区开采后形成的平台建设码头堆场，不直接征占土地、林地，对陆域生态影响较小。

6.8 声环境影响分析

6.8.1 施工期噪声影响

6.8.1.1 噪声源分析

施工期噪声源主要来自施工机械噪声、施工材料运输噪声以及开山和水下爆破作业，这些噪声将对工程附近的声环境造成一定的影响。类比同类码头施工现场监测资料以及参照工程分析可知，本项目施工建设噪声确定如表 6.8-1 所示

表 6.8-1 距离典型施工设备 15m 的 A 计权声级

序号	设备	A 计权声级范围（分贝）
1	运土机	72-84
2	装载车	72-84
3	后铲车	72-93
4	牵引车	76-96

5	铲运机、推土机	80-93
6	铺料机	86-88
7	卡车	86-94
8	材料处理设备	75-88
9	混凝土搅拌机	75-88
10	混凝土泵	81-83
11	起重机（可移动）	75-86
12	起重机（悬臂吊杆）	86-88
13	固定泵	69-71
14	发电机	71-82
15	空压机	74-86
16	撞击	83-88
17	气扳手	83-88
18	风镐和风钻	81-88
19	打桩机	80-90
20	施工船舶	75-90
21	开山炸石爆破 15m	164
22	爆破凿岩机 2m	112
23	挖泥船	70-90
24	泥驳、拖轮	70-90

6.8.1.2 施工机械噪声影响

（1）噪声源及源强

本项目所用的施工机械设备主要涉及大量的重型施工机械，如挖掘机、推土机、运输车、挖泥机等，主要的噪声污染源及强度见表 6.8-1 所示。

（2）预测模式

根据上述施工机械噪声源特点，采用 HJ2.4-2009《环境噪声评价技术导则-声环境》推荐的点声源衰减模式：

$$L(r) = L_0(r_0) - 20 \log(r/r_0) - \Delta L$$

式中：L(r)——点声源在预测点产生的声压级；

L₀(r₀)——参考位置的声压级；

r——预测点距声源的距离；

r₀——参考位置距声源的距离；

ΔL——其它因素噪声衰减量。

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

根据项目现场调查，凿岩爆破是必要的施工过程，施工噪声设备相对较小（可

近似为点声源)，与本次施工影响最大的居民点为长壁村。施工各阶段居民点噪声影响结果如表 6.8-2 所示。

表 6.8-2 施工期主要机械噪声影响预测结果 单位：dB(A)

噪声源	监测距离 $r_0(m)$	LA (r_0)	预测结果 (m)							
			20	30	50	100	150	300	500	750
打桩	5	95	83.0	79.4	75.0	69.0	65.5	59.5	55.0	51.5
挖泥机	60	68	/	/	/	63.6	60.0	54.0	49.6	46.1
推土机	10	90	84.0	80.5	76.0	70.0	66.5	60.5	56	52.5
挖掘机	10	85	79.0	71.0	65.0	61.0	61.5	55.5	51.0	47.5
混凝土运输车	5	83	71.0	76.4	63.0	57.0	53.5	47.5	43.0	39.5
土石方运输车	5	81	69.0	65.4	61.0	55.0	51.5	45.5	41.0	37.5
混凝土搅拌机	10	78	78.0	72.0	68.5	64.0	58.0	54.5	48.5	44.0
振捣器	10	81	75.0	71.5	67.0	61.0	57.5	51.5	47.0	43.5

由表 6.8-2 可知，仅考虑距离衰减作用，距施工机械 100m 处昼间噪声基本可符合《建筑施工厂界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。建筑施工噪声对环境的影响具有间歇性、阶段性等特点，而且与环境噪声背景值密切相关，白昼由于施工场地附近车辆流动、人群活动等，环境噪声背景值较大，建筑施工噪声的影响不太明显；到了夜间，随着交通流量及人群活动量的减少，环境噪声背景值较低，建筑施工噪声的影响变为突出。在距施工点 300m 以远处的声环境质量可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类声环境功能区标准限值。夜间施工噪声值较大，在距噪声源 500m 以远处可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）夜间噪声影响值应低于 55dB 的要求。

（3）环境敏感目标的声环境影响分析

本项目施工厂界与主要环境敏感目标的最近距离为 520m，根据上述施工机械噪声预测结果，本项目施工的机械噪声对周边的主要敏感目标影响较小。

6.8.1.3 施工材料运输队沿线敏感目标的影响

本项目所需的施工材料主要通过陆运和海运，陆运经过下龟鼻、上龟鼻、秋竹村、长壁村等村庄，将对沿途这些村庄的声环境质量产生一定的影响，特别是这些村庄临路第一排的民宅。

为降低施工材料运输对周边环境敏感目标的影响，首先应当加快福州港三都澳港区的统筹开发建设，将建设用地内的村庄等敏感目标规划组织搬迁，消除施工现场及沿线的敏感目标，确保工程和谐有序的开展。

其次，应加快沿线的改线建设及维护，确保道路平整、路面硬化，道路厚度

和强度应当满足施工车辆的行驶需求，并设置必要的环保设施和标志。限制运输车辆行驶速度，严禁超载，注意避让行人，严禁鸣笛，更不得使用高音喇叭，减少噪声对临近民宅的影响。在村民搬迁之前，禁止运输车辆在夜间（晚 10 时至翌晨 6 时）和午间（中午 12 时至下午 2 时）通过该路段，最大限度地减少运输车辆对敏感目标的影响，保障村庄的声环境质量。

6.8.2 营运期声环境影响

本项目营运期的噪声源主要为装卸机械噪声、车辆船舶运输噪声，由于港区货物吞吐以海运为主，陆路货运很少。因此，营运期噪声以码头、堆场装卸作业噪声为主。主要的噪声源声级见第 3 章工程分析运营期主要噪声源噪声影响值。

6.8.2.1 噪声预测模式

根据营运期码头、堆场装卸、运载机械作业的特点，本项目主要有码头相对固定和移动范围小的装卸机械噪声的辐射声源，因此，装卸机械噪声预测模式选用《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS105-1-2011）推荐的相应模式。

① 码头独立单机和移动范围较小的装卸机械噪声辐射声级预测模式

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

式中： $L_A(r)$ ——预测点接受到的声压级，dB(A)；

$L_A(r_0)$ ——已知距离参考点 r_0 处的声压级，dB；

r ——预测点距离声源的距离（m）；

r_0 ——参考位置距离声源的距离（m）；

② 建设项目声源在预测点产生的等效声级贡献值

$$L_{eqg} = 10\lg\left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i 10^{0.1L_{Ai}}\right)$$

式中： L_{eqg} ——多个声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{Ai} —— i 声源在预测点产生的声压级，dB(A)；

T ——预测计算的时间段（s）；

t_i —— i 声源在 T 时段的运行时间（s）。

③ 预测点的等效声级预测模式

$$L_{eq} = 10\lg(10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}})$$

式中： L_{eq} ——预测等效声级，dB(A)；

L_{eqg} ——多个声源在预测点的等效声级贡献值, dB (A);

L_{eqb} ——预测点的背景级, dB (A)。

6.8.2.2 预测结果

根据现有类似港口的作业情况,港区作业大部分为时段性,近距离相同类型多台机械同时作业相对不多。不利情况下(60%的机械设备同时作业,且部分靠近厂界处),主要装卸作业在不考虑墙体、屏障等因素衰减的情况下,噪声影响预测。

根据预测结果,在不考虑墙体等障碍物隔声衰减的情况下,各厂界的昼间噪声可满足《工业企业环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类声功能区排放限值,夜间除北厂界外其余均满足《工业企业环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类声功能区排放限值。本项目北侧为海域,对噪声影响不敏感。本项目运营期噪声对距离本项目最近的居民区声环境影响较小,昼间和夜间噪声均可达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)3类声环境功能区标准。

6.9 固体废物环境影响分析

6.9.1 施工期固体废物估算及处置情况

施工期固体废物主要是施工人员生活垃圾、施工船舶垃圾、施工建筑垃圾、施工作业基槽开挖疏浚物和山体开挖土石方。

①施工船舶垃圾:施工期船舶垃圾不得随意排放入海,应采用专门垃圾袋或垃圾桶收集贮存,集中到岸上,由海事局认可的有资质的接收单位接收处置。

②生活垃圾:施工人员的生活来及包括陆域施工人员与船舶施工人员的生活垃圾。施工高峰期人员较为集中,可达100人。按每人每天产生量1.0kg/人.d计,则高峰期生活垃圾总产生量为100kg/d。因施工场地距城澳较近,可利用其作为营地,基本上不需另立生活营地,生活垃圾在增加收集点后,也纳入当地垃圾处理系统集中处置。船舶施工人员的生活垃圾也应集中上岸统一处置,不得随意向海域倾倒和丢弃。由于施工期较短,垃圾产生量有限,此类生活垃圾集中处置后对外环境的影响较小。

③施工期将产生建筑垃圾,有废钢筋、废模板、废混凝土块等。废混凝土块、废砖头等建筑垃圾可作为场地平整材料使用;废钢筋、废模板则可回收利用。

6.9.2 营运期固体废物

营运期的固体废物主要是港区生活垃圾、到港船舶生活垃圾、港区机修废物及污水处理污泥等。

①港区生活垃圾：港区生活垃圾发生系数以每人 1.0kg/d，港区工作人员为 120 人，则港区生活垃圾日产生量为 120kg/d，年产生量为 42t/a。

②到港船舶生活垃圾：

船舶生活垃圾主要有罐头瓶、啤酒瓶、塑料制品、废纸等。根据《港口工程环境保护设计规范》，船舶生活垃圾产生量可按每人 1.0kg/d 算，则船舶生活垃圾日最大产生量约为 30 kg，年产生量 5.85t。

③污水处理污泥：

污水处理站年处理生活污水 5355m³，处理含油废水 1032.5m³，污水处理站年产生污泥约 2.53t，其中含油污泥产生量 0.15t（含油污泥含油按 5%计）；含油污泥需送交有资质的单位处理，其它污泥交由环卫部门进行卫生填埋。④沉淀池污泥

本项目场地水经沉淀池处理后回用、排放，沉淀池年处理场地水 6.36 万 m³，年产生污泥 186.4t。

⑤机修废物

维修废物主要包括维修抹布、废零件等，其中部分废零件等可回收利用。根据类比估算，这部分废物经回收利用后作为垃圾处理的产生量约为 3.0t/a。

6.9.3 固体废物影响分析

（1）施工期固体废物影响分析

①生活垃圾

施工人员就近租用附近三坪村民房，其生活垃圾应设置垃圾收集后由当地环卫部门统一清运处理。施工人员的生活垃圾妥善收集处置后，不会造成环境污染和景观影响。

②施工作业固体废物

施工期将产生废混凝土块、废砖头等建筑垃圾可作为场地平整材料使用；废钢筋、废模板则可回收利用，确保施工期建筑垃圾妥善处置。

因此，本项目产生施工作业固体废物采用以上措施后，对环境的影响较小。

(2) 运营期固体废物影响分析

①生活垃圾

港区生活垃圾对环境的影响，首先生活垃圾种类繁多成分复杂，处理不好有碍观瞻，既影响人们生活，也影响港区形象。其次，生活垃圾中有机物比例较高，极易腐败，散发出氨、硫化氢、硫醇类气体，具有恶臭和毒性，影响周围生态环境，影响人们身体健康。此外，垃圾堆极易产生病菌，孳生蚊蝇，成为传播疾病的源头，因此必须及时地收集并外运送垃圾处理场集中处理。生活垃圾妥善收集处置后，不会造成环境污染和景观影响。

②生产固废

生产固废主要有污水处理污泥、港区维修废物、残油、含油抹布等可燃性废物，污水处理污泥含油部分按危险废物处置，其他污泥委托有资质单位处置。运营过程中产生的残油、含油抹布等可燃性废物，如果直接弃于海域，不仅会影响海域水质和海域生态环境，而且将通过食物链危害人体健康，因此，应按MARPOL73/78 公约附则要求处理或委托有资质的海上垃圾接收船处理。

综上所述，本项目建成后产生的固体废物均能得到有效的处置，对环境影响不大。

6.10 工程建设对敏感目标和周边海域开发活动的影响分析

根据工程所在海域开发利用现状、工程用海特点及其实施对海域资源环境影响预测结果，本项目的实施将主要对项目所在及周边海域的海水养殖、港口码头、航道锚地等开发利用活动造成影响。

(1) 对官井洋大黄鱼海洋保护区的影响

本项目距离大黄鱼繁殖保护区最近约 2.84km；施工时少量悬浮泥沙不会对大黄鱼保护区造成的影响。运营期，正常的运营活动不会对这保护区产生大的影响。但若船舶发生溢油事故，溢油油团可能会随涨落潮进入保护区，从而对保护区的生态环境产生严重影响。为此建设单位应加强管理，杜绝溢油事故的发生，并积极制订有效的溢油事故应急预案。

(2) 对海水养殖活动的影响

根据现场调查，本项目用海范围包含秋竹村、鱼磡村村民的渔排、网箱养殖。

本项目实施后将直接占用工程区内原有海水养殖，使其养殖功能完全丧失，对养殖户的经济利益造成直接影响。

由于船舶自身携带燃料油，因此可能产生燃料油泄漏。根据溢油扩散的预测结果可知，溢油量 50t 情况下，溢油扫海面积极大。一旦发生燃料油泄漏事故，将对扩散范围内的用海活动造成影响。项目施工期间，由于施工机械和船舶跑漏，含油废水进入海域，破坏海域水质环境，也会影响周边养殖。工程区周边许多养海水殖位于溢油最大扫海面积范围内，一旦发生燃料油泄漏事故，对养殖户的经济利益将造成直接影响。所以要通过严格管理，采取各种环保措施，尽可能的将对海域生态环境的影响降低。

本项目范围内以及工程施工影响的养殖户，主要涉及秋竹村和鱼潭村的养殖户。三都澳海域的水产养殖有较长的历史，是当地传统基础产业，群众每年都有一定收益并以之为主要谋生手段。海水养殖是一个动态的用海行为，随着养殖季节的变化，养殖用海的位置、面积、养殖品种和方式也可能发生变化。本项目业主应当尊重村民在此长期用海事实，对因工程实施利益受损的养殖户进行相应的补偿。

2012 年 12 月 31 日，宁德市蕉城区人民政府成立本项目的清海工作领导小组。而后，清海领导小组制定了《三都澳港区城澳作业区西 10 至 12 号码头泊位前沿海域网箱及构造物拆除及搬迁工作实施方案》。《实施方案》明确网箱拆除、搬迁方法、步骤及搬迁时间要求，补助及奖励标准等，具备可操作性。根据调查，海区内网箱养殖摸底调查工作已经完成，补偿工作还在开展中。

根据《关于研究城澳港口码头项目渔排清理工作问题的纪要》（[2012]3 号）建议，海带、龙须菜不予赔偿。本项目回旋水域内有约 33hm² 的吊养，主要养殖品种为海带、龙须菜。建议业主协调清海领导小组就海上吊养的拆除、迁移给出方案。

根据上述情况分析，项目区内的网箱养殖已有可操作的搬迁、补助《实施方案》。建议业主下一步应跟进、配合做好《实施方案》的实施、补偿到位，同时给出关于海上吊养的拆除、迁移方案。因此，本项目还应进一步做好与陈言相等秋竹村、外渔潭村养殖户的协调工作，确保清海工作顺利推进。

（4）对周边码头的影响

本项目位于城澳作业区，区内规划多个码头泊位。工程建成运行后，随着通航流量的增加，可能给周边码头船舶的航行和避让造成一定的影响。

根据数值模拟预测结果，本项目码头形成后，对工程临近航道、码头的冲淤环境基本无影响，这主要是由于工程所处地区属于弱淤积环境，淤积强度本身就可以忽略不计。

(5) 对三沙湾航道锚地区的影响

项目区北面为三沙湾航道锚地区。项目施工期对航道锚地区冲淤环境基本无影响，因此冲淤程度改变仍可忽略。项目投产后，随着通航流量的增加，可能给船舶航行和避让造成一定的影响。

6.11 对区域交通的影响分析

本项目基地内有一条 9m 宽省道通过，项目运营初期以碎石及机制砂出运为主，散货主要通过高架廊道运输至码头前沿。件杂货运输量总体较小，本项目设计考虑以单项车流为主，设置东西引桥作为件杂货运输的主要通道，考虑与现有道路平交衔接。中远期件杂货运输形成较大规模时，根据疏港公路建设进展将主出入口移至港区南侧。

在疏港公路建成前，现有省道仍可继续通行，对区域交通基本无影响。

第 7 章 环境风险事故分析与评价

本项目环境事故风险主要为施工期和运营期进出港船舶事故燃料油泄漏可能对周边海域环境产生的影响；另外本项目采用雷管、炸药进行爆破炸礁，雷管、炸药运输过程也存在一定的爆炸风险。

7.1 船舶溢油事故风险分析

7.1.1 风险识别

施工船舶可能会由于恶劣天气、船员操作不当或船舶操控系统失灵，导致船舶碰撞事故，造成船舶溢油事故，对海域环境造成影响。

本项目为码头项目，营运期运输货种为机制砂、碎石、矿建材、件杂货等，运输过程中不会造成大的环境问题。但船舶进出港、装卸过程中均可能发生碰撞、触礁、搁浅、船损等意外事故。

因此燃料油溢油事故对海域水环境和海域生态环境可能造成重大影响，本报告就此可能造成的环境影响予以分析，并提出相应的防范措施和应急计划。

7.1.2 船舶溢油事故主要原因分析

根据国际油轮船东污染联合会（International Tanker Owner Pollution Federation，简称 ITOPF）对海上溢油事故原因的统计分析，造成海上溢油事故除了一些不可抗拒的自然灾害外，绝大部分是由于操作不当或违章作业等人为原因引起的，主要表现在以下几个方面：

① 船舶触礁搁浅、碰撞、起火、爆炸、风浪、进水及机舱事故等导致溢油，其中以触礁搁浅而引起的溢油事故最多。该类事故的溢油量千差万别，主要取决于具体情况。

② 船舶本身的设备情况，如船舶设备质量不过关或年久老化未及时更换等也是造成海上溢油很重要的因素。事故发生率与船龄有很大关系。

③ 船舶在港口装卸作业期间发生的溢油污染事故也比较多，但该类事故溢油量一般较小，属于跑冒滴漏情况。

④ 船员责任意识淡薄、缺乏系统培训、违章作业、实际操作应变能力差等人为因素，是船舶溢油事故不断的重要因素。这些人为因素主要包括船舶值班监督、定位、

了望人员责任感强弱、引航判断正确与否，船速大小控制、对航行水域的熟悉程度、驾驶员的疲劳程度、对恶劣气象条件的重视与心理准确程度、浅水区或涌浪时船舶吃水的估计、对风海流变化引起走锚的估计，繁忙水域的船舶回旋操作、复杂情况下的操作应变能力与经验，以及良好海况与气候条件下船员的心理警觉程度等。

7.1.3 最大可信事故

本项目由于操作不当或航行碰撞等发生溢油入海的可能性较大，对海域生态环境存在潜在的事故风险。因此，本项目最大可信事故主要为船舶溢油事故，主要污染的环境要素是海域生态环境。

7.1.4 溢油事故风险概率分析

7.1.4.1 福建海域船舶事故统计与分析

福建沿海地处台湾海峡水域，是我国沿海船舶溢油事故的四大高风险区之一。近十年，台湾海峡水域的船舶溢油事故急剧增加。1973~2009 年，台湾海峡共发生 14 起溢油量 50t 以上的严重溢油事故，还有 6 起潜在重大溢油事故。一方面因福建省石油进出口量增加，另一方面因台湾海峡是南北运输大通道，通过台湾海峡的油轮数量及运量也逐年增加。

据福建海事局统计，2002~2009 年福建海域船舶交通事故情况见表 7.1-1 和图 7.1-1。可知，福建海域船舶交通事故在 20~60 起/年的水平，2005 年和 2006 年事故水平较高，达到了 50 起/年以上；油轮事故在 1~4 起/年的水平，所占比例低于 15%。

7.1.4.2 福州海域船舶事故统计与分析

2007-2011 年福州海域进出港船舶统计见表 7.1-2。2007-2011 年福州海事局各辖区船舶事故统计见表 7.1-3。

表 7.1-2 2007~2011 年福州海域进出港船舶统计表

年份	进港船舶		出港船舶		合计	
	艘数 (艘)	货物到达量(万 吨)	艘数 (艘)	货物发送量(万 吨)	艘数 (艘)	货物吞吐量(万 吨)
2007 年	39614	3318.6	41775	2935.0	81389	6253.7
2008 年	46103	3243.6	44922	2739.2	91025	5982.8
2009 年	36549	4618.0	37400	3267.1	73949	7885.1
2010 年	46094	5392.5	49808	2177.9	95902	7570.4
2011 年	33489	6746.2	28744	2665.4	62233	9411.6
合计	201849	23318.9	202649	13784.7	404498	37103.5

表 7.1-3 2007~2011 年福州海域船舶交通事故统计表

年份	事故件数(件)			事故分类(件)									事故直接 经济损失 (万元)
	合计	其中		碰撞	搁浅	触礁	触损	浪损	火灾/ 爆炸	风灾	自沉	其他	
		重大	大										
2007	29	1.5	0.5	13	7	2	4	0	0	2	1		893
2008	8	0.5	6.5	2	0	3	0	0	0	0	0	1	768
2009	8	0	5.5	1	1	1	2	0	0	1	2	0	570
2010	11.5	3.5	3.5	2.5	1	3	1	0	1	0	3	0	1502
2011	9	2	3	1	0	1	3	0	1	0	3	0	1190
合计	65.5	7.5	19	19.5	9	10	10	0	2	3	9	1	4923

7.1.4.3 宁德海域船舶事故统计与分析

根据宁德市海洋与渔业局提供的《2005 年-2010 年 12 月份船舶事故统计表》，宁德地区在 2005 年-2010 年 12 月期间发生船舶事故 67 起，事故原因有：碰撞、触礁、触碰、触损、机损、浪损、自沉、倾覆、火灾等。碰撞在事故原因中位于第一位，占 45%。发生事故的船舶大多为 1000 吨以下的货船和小渔船。在记录的 67 起事故中，仅有一起发生溢油。

2010 年 11 月 7 日，约 17 时 30 分，娄底市湘中船务有限公司所属的工程船“湘娄底工 78 号”轮在福鼎青屿岛附近水域进行试航期间触碰牛礁（概位：27° 14.3' N，120° 17.6' E），前机舱破损进水，随后在向牛屿岛冲滩过程中倾覆，5 名船员获救，船存油类泄漏入海，对青屿岛附近海域的网箱、牡蛎与紫菜养殖及其周边海洋生态环境造成污染。渔业养殖损失 182.4 万元（评估费用未计在内）、清污费用 25.1355 万元、船舶受损直接经济损失约 80 万，三项损失合计 287.5355 万元，构成水上交通大事故。

7.1.4.4 最大可信事故概率

根据上述船舶事故统计分析和风险识别，本项目最大可信事故确定为施工船舶、运输船舶发生碰撞而导致燃料油泄漏入海，进而对海域造成污染。

类比 2007~2011 年福州港船舶事故统计资料，分析本项目的不同类型、规模的溢油事故（含事故隐患）发生概率。2007-2011 年，福州海域共发生事故 65.5 起，进出港船舶共 404498 艘次，可知福州海域船舶事故发生频率为 13.1 次/年（1.62 次/万艘次）。本项目施工期共使用施工船舶 17 艘，海上施工周期约 18 个月，折算成来往船舶为 18360 艘次/年（每艘船每日折算 2 次），施工船舶溢油事故发生概率约为 2.97 次/年。

7.1.5 事故源强分析

针对于本项目，拟采用两种情况分析漏油事故的事故源强，一为施工船舶发生漏

油事故，本评价假定燃料油泄漏量 5 t；二为营运期运输船舶发生漏油事故，单个油舱的油料全部泄漏，本评价假定燃料油泄漏量 50 t（2 h 漏完）。

鉴于运输船舶假定燃料油泄漏量大，本评价只预测最不利的情况下（即泄漏量最大时）燃料油泄漏对环境的影响。

7.1.6 溢油事故影响分析

7.1.6.1 溢油扩散数值模拟

（一）溢油扩散数值模型

溢油在海洋水体中的运动主要表现为二种过程：在平流作用下的整体位移和在平流和湍流作用下的扩散。溢油自身的表面扩散过程持续时间很短，而持续时间较长的运动形式主要表现为平流输运和湍流扩散，这二种过程总是同时存在，通常称为“平流—扩散”问题。本报告主要采用“油粒子”方法来模拟溢油在海洋环境中的时空行为。这种方法采用随机方法模拟扩散过程，用确定性方法模拟平流过程。

（1）动力学过程

动力学过程分成两个主要部分，平流过程和扩散过程，溢油在每一瞬时的三维空间位置和分布状态则是各种运动过程的综合作用结果。

漂移过程（平流运动）

漂移过程是油膜在外界动力场（如风应力，油水界面切应力等）驱动下的整体运动。海流的预测模式选择上述垂向积分的浅水方程组作为海流的控制方程。

扩散过程

对实际溢油事件的观察发现，在溢油的最初数小时里，扩散过程占支配地位。

扩散速度分量可以通过用拉格朗日独立粒子(随机游动)算法来模拟。粒子云团在水中扩散，在 时间内平均移动为：

$$S_{rmsL} = \sqrt{2 * D_L * \Delta t} \quad S_{rmsT} = \sqrt{2 * D_T * \Delta t} \quad (1)$$

这里 S_{rmsL} 和 S_{rmsT} 分别是纵向和横向方向上的距离的平均平方根， D_L 和 D_T 是水平扩散系数， Δt 为时间步长。

（2）非动力学过程

蒸发：蒸发率随着溢油区域的厚度变化。

对于溢油厚的部分：

$$F = (1/C) [\ln P_0 + \ln(K_m A v t C / R T V + 1/P_0)] \quad (2)$$

F: 蒸发部分; V: 溢出体积(m³); R: 空气常数

C: 常数; A: 溢油面积(厚部分)(m²); T: 海表温度(°K); v=摩尔体积; t: 时间; K_m: 质量输运系数, 与U^{0.78}成比例, U为风速; P₀=C_rexp(1-T₀/T); C_r为常数 T₀为油的沸点(°K)。

薄的部分: $R_{eva} = C_{eva} (t/t_{max}^c)$

R_{eva}: 蒸发率; C_{eva}: 系数

t_{max}^c 蒸发的最大时间, 决定于溢油的组份。

乳化作用:

计算乳化物含水量的公式 (Mackay等1980) 为:

$$Y_w = \frac{1}{K_B} (1 - e^{-K_A K_B (1+U_w) 2t}) \quad (3)$$

其中, Y_w 为乳化物的含水量(%), K_A=4.4×10⁻⁶, U_w 为风速, K_B = $\frac{1}{Y_w^F} \approx 1.25$,

Y_w^F 是最终含水量, t为时间。

密度变化:

油的密度表达为:

$$\rho = (1 - Y_w)[(0.6\rho_0 - 0.34)F + \rho_0] + Y_w \rho_w \quad (4)$$

粘性变化:

用Hossain and Mackay提出的方程在实际温度和水含量下计算油面粘性。

$$\eta = \eta^{oil} \exp \frac{2.5y_w}{1 - 0.654y_w}$$

其中, η 乳化后油的运动粘性系数, η^{oil} 乳化前油的运动粘性系数, y_w 乳化物含水量。

蒸发也可以引起粘性的增加, 计算公式为:

$$\eta^{oil} = \eta_0^{oil} \exp(C_4 F_e) \quad (5)$$

C₄=油中无量纲量[wt%]

F_e=油蒸发的部分

乳化和蒸发两种影响结合起来运算如下, 它是两种影响不同形式的总和:

$$\frac{d\eta^{oil}}{dt} = C_4 \eta_0^{oil} \frac{1}{V_{oil}^0} \frac{dV_e}{dt} + \frac{2.5\eta^{oil}}{(1-y_w^{\max}y_w)^2} \frac{dy_w}{dt} \quad (6)$$

（三）溢油模拟结果

海上溢油的运动及变化受其物理、化学和生物等过程的影响，而这些过程又与石油的性质、海洋水动力环境及海洋气象环境等密切相关。这些过程包括：水平对流、湍流扩散、表面扩展、蒸发、溶解、乳化、沉降以及浮油和海岸线的相互作用。

（1）溢油漂移路径

①静风

高潮时回旋水域溢油，油膜在落潮流作用下，向东南方向漂移，2h 后部分油膜可进入官井洋大黄鱼海洋保护区内，部分油膜经东冲口扩散至湾外，7h 后，随着涨潮流速的逐渐增大，油膜折向西北方向转向湾内运动，10h 后部分油膜可影响三都旅游休闲娱乐区；之后，油膜在涨潮流的作用下继续向偏西北方向漂移，但始终在青山岛以南运动；18 h 后，油膜又在潮流作用下，向东南方向漂移，且影响范围不断扩大。如此往复，油膜扩散范围覆盖至三都澳湾口至鉴江镇沿岸海域，影响官井洋大黄鱼海洋保护区的海域面积约为 55km²。

低潮时回旋水域溢油，油膜涨潮流在作用下，经过钱敦门水道，沿三都岛南岸向西漂移，由于水道初流速较大，4h 后开始影响三都旅游休闲娱乐区，6h 后少量油膜可到达宁德市西岸；之后，油膜又在落潮流的作用下向偏东向运动，受水道流速影响，油膜可以较快的速度经东冲口向湾外漂移，约在 10h 后开始影响官井洋大黄鱼海洋保护区；18 h 后，油膜在涨潮流的作用下向偏西北方向移动；48 h 后油膜在溢油点以西海域往复运动，影响三都旅游休闲娱乐区面积约 16km²，影响官井洋大黄鱼海洋保护区的海域面积约为 9 km²。

②常风向 SE 风向

油膜漂移路径与静风时类似，高潮时回旋水域溢油，油膜在落潮流作用下，向东南方向漂移，1h 后部分油膜可进入官井洋大黄鱼海洋保护区内，经东冲口扩散至湾外，7h 后油膜随着涨潮流速的逐渐增大，油膜折向西北方向移动，9h 后部分油膜可抵达三都旅游休闲娱乐区；12h 后，油膜在涨潮流的作用下向偏西北方向漂移；18h 后，油膜又在潮流作用下，向东南方向漂移，且影响范围不断扩大。36h 后油膜扩散至罗源湾口的牛澳附近海域，72h 后油膜抵达罗源湾口北岸海域，部分油膜开始影响罗源

湾北岸的将军帽沿岸海域。溢油发生 72h 后，溢油影响三都旅游休闲娱乐区面积约 10.3km^2 ，影响官井洋大黄鱼海洋保护区的海域面积约为 118km^2 。

低潮时时回旋水域溢油，油膜涨潮流在作用下，经过钱敦门水道，沿三都岛南岸向西漂移，2h 后部分油膜可进入三都旅游休闲娱乐区内，6h 后部分油膜到达宁德市西岸；10h 后少量油膜开始影响官井洋大黄鱼海洋保护区；12h 后，油膜又在落潮流的作用下向偏东向运动，受水道流速影响，油膜以较快速度经东冲口向湾外漂移；18h 后，油膜在涨潮流的作用下向偏西北方向移动；24h 后，油膜再次沿东冲口向湾外漂移，48h 后有少部分油膜在飞鸾镇北部海域逐渐向北扩散，72h 后部分油膜可抵达三都澳湾口海域。溢油发生 72h 后，溢油影响官井洋大黄鱼海洋保护区的海域面积约为 18.3km^2 ，影响三都旅游休闲娱乐区的海域面积约为 17km^2

③不利风向 W 风向

油膜漂移路径与静风时类似，高潮时回旋水域溢油，油膜在落潮流作用下，向东南方向漂移，1h 后开始影响官井洋大黄鱼海洋保护区，部分油膜经东冲口扩散至湾外，7h 后随着涨潮流速的逐渐增大，油膜折向西北方向移动，9h 后部分油膜可抵达三都旅游休闲娱乐区；12h 后，油膜在涨潮流的作用下向偏西北方向漂移；18h 后，油膜又在潮流作用下，向东南方向漂移，且影响范围不断扩大。溢油发生 72h 后，溢油影响官井洋大黄鱼海洋保护区的海域面积约为 58km^2 ，影响三都旅游休闲娱乐区的海域面积约为 8km^2

低潮时时回旋水域溢油，油膜涨潮流在作用下，经过钱敦门水道，沿三都岛南岸向西漂移，由于水道流速较大，3h 后部分油膜可进入三都旅游休闲娱乐区，6h 后油膜很到达宁德市西岸海域；7h 后，油膜又在落潮流的作用下向偏东向运动，9h 后部分油膜可进入官井洋大黄鱼海洋保护区，受水道流速影响，部分油膜以较快速度经东冲口向湾外漂移；18h 后，油膜在涨潮流的作用下向偏西北方向移动；24h 后，油膜再次沿东冲口向湾外漂移，三都澳内油膜也不断扩大。72h 内，溢油影响官井洋大黄鱼海洋保护区的海域面积约为 7km^2 ，影响三都旅游休闲娱乐区的海域面积约为 16km^2 。

(2) 油膜扩散面积及残油量

海上的溢油在运动过程的同时还进行着蒸发、溶解、乳化、沉降以及浮油和海岸线的相互作用等过程，溢油的总量、组成、性质均发生着变化，其中蒸发是溢油质量传输过程的主要部分。蒸发与油膜的性质、扩散面积有关，也跟风速、海况、海一气

温差以及太阳辐射强度有关。

本报告计算的油种(燃料油) 挥发性类似于原油, 较易挥发, 其质量变化系数 $K_e = 0.005W^{0.78}$ (W 为风速)。结合油品性质、风况以及溢油的扩散面积计算溢油的残油量, 计算时间为 72h, 当油膜抵岸或流出计算域时计算终止。由表中可以看出, 燃料油在溢油最初的 10 小时内挥发速率较快, 10 小时以后其挥发速率逐渐变慢, 残油量趋于稳定。

7.1.6.2 溢油事故危害分析

大多漂浮在水面的油污, 随着风和水流的作用而扩散开来, 其中挥发的成分就蒸发散失在空中, 据估计, 油挥发到空间的量约占总量的 1/3。漂浮在水面的油污很容易被悬浮在水中的粘质土、细砂、及有机物的残骸和其它微粒物质所吸附, 导致重量增加而下沉。到达水底后, 就很快包裹在固体颗粒上, 或与其混合, 继而发生自氧化作用或被微生物氧化。飘到岸边的油污受风化、老化和自氧化的作用, 最终和贝壳碎片和沙砾聚集在一起, 形成类似岩石的物质。

一旦发生溢油, 虽然对海水水质不会造成长期影响, 但在溢油发生后初期对海水水质的影响是明显的, 进而将导致评价海域的海洋生态和海水养殖业遭到重大影响和破坏。

海域溢油对海域生态环境的影响主要表现在对海洋生物的毒害影响, 海洋生物的不同, 其受到的影响也不尽相同。

(1) 对浮游生物的影响

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

(2) 对鱼卵、仔鱼的影响

海洋中大部分经济鱼类都属于浮性卵, 仔、稚鱼多营浮游生活, 因此它们不仅受到海水中油溶解成分的毒性影响, 还极易受海面浮油的影响。研究表明: 漂浮在海面

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

（3）对底栖生物的影响

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。贝类、甲壳类如牡蛎、蛤和蟹等，对污染都有较强的耐受力；而海胆、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。棘皮动物对低浓度油十分敏感，即使在遇到船舶航行油迹后，也会降低海胆的受精率。

此外一旦油膜接触海岸，将很难离开，其结果将导致该海域滩涂生物窒息死亡或中毒死亡，其中一些固着性生物的贝类如牡蛎、贻贝等将深受其害。

（4）对游泳生物的影响

游泳生物幼体对石油污染都十分敏感，这是因为它们的神经中枢和呼吸器官都很接近其表皮，其表皮都很薄，有毒物质容易侵入体内，而且幼体运动能力较差，不能及时逃离污染区域。

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

（5）对官井洋大黄鱼保护区的影响

根据前述的数值模拟计算结果，在溢油量 50t（2 小时漏完）的情况下：

- ①若在静风高潮情况下溢油，油团将在 2h 后到达官井洋大黄鱼繁殖保护区；
- ②若在静风低潮情况下溢油，油团将在 10h 后到达官井洋大黄鱼繁殖保护区；
- ③若在东南风高潮情况下溢油，油团将在 1h 后到达官井洋大黄鱼繁殖保护区；
- ④若在东南风低潮情况下溢油，油团将在 10 后内到达官井洋大黄鱼繁殖保护区；
- ⑤若在西风高潮情况下溢油，油团将在 1h 后进入官井洋大黄鱼繁殖保护区；
- ⑥若在西风低潮情况下溢油，油团将在 9h 后到达官井洋大黄鱼繁殖保护区。

由此看，码头前沿水域溢油时，官井洋大黄鱼繁殖保护区将不可避免地受到油膜污染的影响。受影响区内的大黄鱼虽会通过主动躲避，减少石油类对其的伤害，但石油类仍能通过呼吸、代谢、体表渗透和生物链传输逐渐富集于生物体内，导致大黄鱼的中毒。此外，油块还能堵塞大黄鱼的呼吸器官，或者被吞食，导致疾病而死亡。

若溢油发生在大黄鱼产卵期和幼苗期，溢油造成的影响可能更大。这主要是由于油膜易黏附在鱼卵和仔、稚鱼表面，使鱼卵不能正常孵化，仔、稚鱼丧失或减弱活动能力，从而影响其存活。

（6）对海上养殖区的影响

从图 7.1-1~6 可以看出，由于距离较近，一旦发生溢油事故，油团将在较短时间内对项目周边海上养殖区造成影响，由于三沙湾是一个较为封闭的港湾，溶于水中的燃料油在潮水往复输移下会在较短时间内对这些养殖区水质产生影响。有研究表明海水中石油类浓度 0.01mg/l，只需 24h 就能使鱼肉带有异味，而贝类浓度低至 0.001 mg/l 就可发生这种效应；这将降低海产品品位，也会威胁到人类的健康。而当浓度更高时则有可能导致养殖生物急性中毒致死。

根据以上从各个角度的预测、分析，拟建码头前沿若出现船舶事故引起燃料油溢漏入海，将对当地的海洋生态、大黄鱼繁殖保护区、环三都澳湿地水禽红树林自然保护区和海产养殖区造成较大的污染损害。有关主管部门应充分重视，加强管理，杜绝船舶事故的发生。

7.1.7 溢油事故风险防范与应急预案

7.1.7.1 污染事故防范措施

（1）施工期

- ① 施工期间所有施工船舶必须按照交通部信号管理规定悬挂信号灯；施工前

发布航行公告，防止无关船舶进入施工作业水域。

② 施工单位应当认真考虑施工过程中施工船舶和人员的安全问题，加强值班了望，配备必要的救生设备和器材、通讯工具，与有关部门保持联系。

③ 施工单位在施工期间应与海事部门、港务部门等充分沟通协调，及时了解项目施工海域附近船舶进出情况，以便尽早采取避让措施，避免施工船舶与进出船舶发生碰撞事故。

④ 及时了解掌握天气情况，避免在恶劣天气条件下进行施工作业。

⑤ 施工单位应严格执行安全计划，确保施工安全。

⑥ 船舶的行驶和靠离泊要遵守有关规定，确定施工船舶的有关作业条件，接受有关主管部门的监督管理，协调理顺海事救助等关系，以便事故能及时得到救助。

（2）营运期

① 制定一整套严格的安全生产操作规程制度，包括进出港区船只和进出锚地的引航员制度、引航员职责、业务技术培训与考核。同时，应当加强对进出港船舶的交通管理，避免船舶碰撞、触礁，造成泄漏污染。

② 建设单位应加强对码头作业现场的管理，按章操作，尽量避免事故的发生。

③ 相关部门应对水上运输实施动态监控，实施现场巡逻船日夜巡航，现场维护船舶航行秩序；配置了望台、信号台，加强昼夜了望，严密监视船舶通航环境；尤其对载运油品船舶进出敏感区域，实施安全护航措施。如发现水面上油污、垃圾，应及时清理。如发现水体异常（如变色、异味等）或水质监测数据异常，应加强监控。如发现较大的污染事故，应报告码头管委会，组织力量，及时采取措施，消除污染。

④ 及时了解掌握天气情况，在台风等恶劣天气情况下时禁止船舶停靠、作业。

7.1.7.2 宁德海域溢油应急计划概况

宁德市人民政府于 2014 年颁布了《宁德市溢油应急预案》，该《预案》涵盖了溢油事故报告、溢油事故初始评估与溢油应急初步行动、溢油事故报警与信息发布、溢油监视与监测、溢油事故的进一步评估、溢油应急反应决策方案、溢油遏制与清除、回收油和油污废弃物的处置、后勤保障、索赔取证与记录和溢油应急行动的结束等方面内容。

当宁德市相关海域发生污染事故时，不同机构对各种污染物来源的海洋污染事故

做出反应时所具有的法律地位以及这些机构的相互关系：

表 7.1-6 污染事故主管机关职责划分表

污染物来源	事故主管机关	协助机关
《福建省海洋环境保护条例》中规定港区水域内非军事船舶和港区水域外非渔业、非军事船舶污染海域事故	宁德海事局	其他有关主管机关和本计划的其他相关部门
《福建省海洋环境保护条例》中规定的渔港水域内非军事船舶和渔港水域外渔业船舶污染海域事故	宁德市海洋与渔业局	其他有关主管机关和本计划的其他相关部门
《福建省海洋环境保护条例》中规定陆源污染海域事故	宁德市环保局	其他有关主管机关和本计划的其他相关部门

宁德海域溢油处理方案决策流程见图 7.1-7。

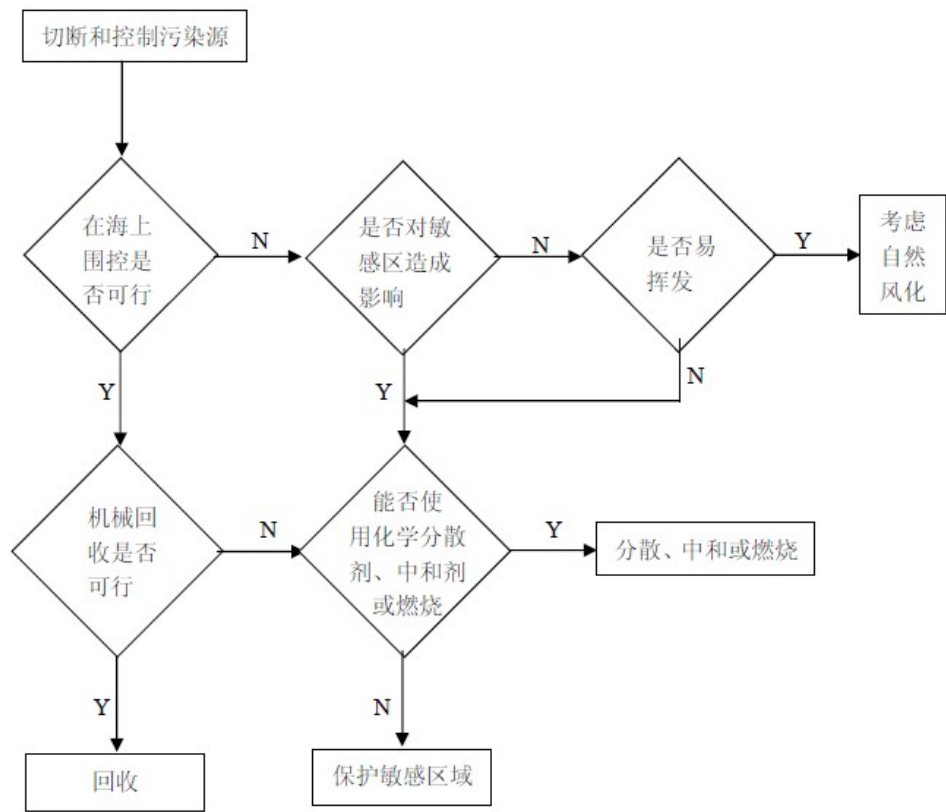


图 7.1-7 宁德海域溢油处理方案决策流程图

溢油的控制、清除和处置措施如下：

① 切断溢油源。船舶溢油事故发生后，首先以果断的措施切断溢油源，关闭产生溢油事故的各种阀门，堵漏或将破损油舱内剩下的油转移到该船其它舱内或过驳到其他船上。

② 溢油的围控。对于非持久性油类，如航空煤油、汽油、柴油及某些轻质原油蒸发速度极大，一般不采取回收方式。但为防止其向附近的敏感区扩散，可利用围油栏拦截和导向，并根据《消油剂使用规则》立即做出是否使用消油剂的决策。若经预测和实际观察，溢油总的趋向是向外海扩散时，可不采取防治行动，但需要严格监视溢油的动向。

对于持久性油类，只要海况允许，根据具体情况立即布放一道或数道围油栏进行围控，防止溢油继续飘移扩散。布放时应：

A、待船上继续外溢的油围控住，在船一侧设置围油栏，并密切注意溢油是否有可能因破口不明，或潮流变化而导致另一侧也出现溢油。迅速调整围油的方向与位置。

B、对海上厚度较大，成片的溢油尽可能围控，并尽快回收。

C、对已经飘移扩散的碎片油污，在下风向设置围油栏，使用多艘作业船，拉住围油栏的两端边航行边进行围控。

D、若天气恶劣，无法布放围油栏，此时应做好溢油监视监测预报，掌握溢油的去向，当天气变好，海浪较小时在下游方向再布放围油栏，最大限度地减少漂移到岸线的溢油量。

③ 海面溢油的处理。尽可能依靠机械方法将围控的浮油回收，回收时可用浮油回收船、撇油器、油拖网、油拖把、人工捞取等方法，对于不同的情况采用不同的方法回收：

A、对已经漂散、围控困难且威胁到环境敏感区域的油污，可使用消油剂，但必须经总指挥部或现场指挥部的批准。在环流小的浅水区域、潮间带、产卵区、电厂冷却水吸水口和对于溢出超过三天的溢油，不能使用消油剂。

B、在天气良好，海面较平静情况下，如溢出的大片油污离海岸及设施、生态敏感区等较远，可采用现场点火燃烧的方式消除溢油、但需要在溢出后 1~2 天内，油包水状液含水量小于 30% 时进行。现场燃烧时必须加强安全警戒，防止船舶进入燃烧现场。

④ 岸线清除作业。清除重度污染物及浮油，可用围捞浮油的人工方法收集浮油，也可用吸附材料吸收；重度污染物、沙石等可先集中堆放再做进一步处理。

清除中、轻度污染物，搁浅于岸线的油及被油污染的海滩泥沙，可用收集污染沙石及污染物进行集中填埋或对沙滩、岸边用分散剂或热水清洗，并围控回收污水的方法。

⑤ 回收油和油污废弃物的处理。由于回收的油和油污废弃物含有大量水、泥沙、碎石等杂物，须进行妥善处理，以避免造成二次污染。处理方法参考如表 7.1-7：

表 7.1-7 回收油和油污废弃物处理方法

油和碎石类型	分离方法	处理方法
液态： 1、非乳化油 2、乳化油	1、重力分离水与油 2、破坏油的乳化态释放出水，运用下述方法： (1) 加热； (2) 应用化学方法破乳； (3) 与沙子混合。	1、回收的油作为燃料油或送到炼油厂作原料； 2、燃烧； 3、将分离出的沙子运回沙滩原处。
固态： 1、油混有沙子 2、油混有鹅卵石或扁卵石 3、油混有木头、塑料、海草及吸油材料 4、沥青球	1、在暂存期间从沙石中滤出液态油，再加以收集； 2、用水或溶剂冲洗，从沙石中萃取； 3、筛出固态油。	1、把回收的液态油作为燃烧或炼油的原料； 2、直接处理； 3、用无机物材料固定； 4、耕作或混和于土壤中，让油自然降解； 5、焚烧。
	1、暂存期间从沙滩沙石中滤出液态油，再加以收集； 2、用水或溶剂冲洗，从沙滩沙石中萃取油。	1、直接处理； 2、焚烧。
	1、暂存期间从碎石中滤出液态油，再加以收集； 2、从碎石中用水冲洗出油。	1、直接处理； 2、焚烧； 3、将混有海藻和吸附材料的油耕作或混和于土壤中，让油自然降解。
	用筛子从沙子里分离出油	1、直接处理； 2、焚烧。

7.1.7.3 本项目溢油事故应急控制措施

海域溢油事故防范和处理主要依据海事局部门统一制定的“海域溢油应急计划”实施。一般由当地政府部门建立统一的海上溢油事故处理指挥中心，配备专业人员和相应设备器材，负责辖区范围内的溢油事故的统一调度及处理。建设单位应和指挥中心保持联系，在中心的指导下建立溢油事故应急预案。本报告根据上文所述宁德海域溢油应急计划，针对工程特点对本项目事故溢油应急预案做出如下建议：

（1）组织管理

1）组织结构

①成立溢油事故应急指挥部。设立溢油应急总指挥部，总指挥由福建国泰港口发展有限公司总经理或分管副总经理担任。副总指挥由安保部领导或公司副总担

任。指挥部成员由现场指挥及各应急处置小组负责人组成。

②溢油应急指挥部指定现场指挥，现场指挥负责指挥溢油应急反应行动全过程，仅对溢油应急指挥部负责。由安全负责人或值班调度长担任。

③指挥部内按各自职责设立溢油应急小组：溢油清理组、通信组、工艺组、设备保障组、警戒组、防火组、物资供应组、防污处理组、现场救护组，并明确各小组负责人。

2) 职责

①指挥部职责包括以下内容：A、发出指令，启动应急程序；B、组织指挥污染的控制与清除；C、审核和批准使用清污技术和设备；D、下达应急任务，向上级部门汇报情况，与有关单位保持联系；E、发生较大规模溢油事故时，作出请求区域协作的决策；F、及时组织消防力量，防止火灾的发生；G、组织培训和演练。

②溢油清理组职责：A、做好围控工作；B、做好溢油清除作业。

③通信组职责：负责溢油应急指挥与事故现场的通信联络，确保命令下达和现场各种信息反馈的畅通。

④工艺组职责：控制溢油源，防止事故进一步扩大。

⑤设备保障组职责：A、保障电力能源供给；B、负责应急设备的维修。

⑥警戒组职责：A、保持交通畅通，注意现场警戒；B、注意溢油漂移动向，并及时向指挥部报告。

⑦防火组职责：A、保护现场，控制着火源防止火灾发生；B、一旦发生火灾立即报警，并投入灭火战斗。

⑧物资供应组职责：提供防污染所需的器材、材料。

⑨防污处理组职责：负责清理、运输油污物，防止二次污染。

⑩现场救护组职责：负责现场救护和运送受伤人员。

(2) 溢油应急设备

参照《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)，对本项目溢油应急设备的配备建议见表 7.1-8。

表 7.1-8 本项目溢油应急设备的建议配置

设备名称	配备量	备注
围油栏	669m	应急型
收油机	3m ³ /h	
拖油网	1 套	
吸油材料	0.5t	
溢油分散剂	0.4t	
溢油分散剂喷洒装置	1 套	
储存装置	有效容积 3m ³	

(3) 通信联络

码头应配备足够数量的对讲机以保证应急指挥部与现场指挥之间、其它各组之间通信畅通。应急过程中对讲机均使用同一频道（溢油应急频道）。如无线电通讯中断，应急指挥部可采用人工方法联系。

(4) 溢油反应程序

①报告和报警

A、溢油污染事故初始报告：任何部门和岗位人员，发现溢油污染事故应立即向溢油应急指挥部报告。

B、溢油事故的详细报告：溢油现场的指挥人员应将现场详细情况及时向溢油应急指挥部报告。

②向上级有关部门报告和通报

发生船舶溢油事故时应急指挥部应及时将事故情况向宁德海域溢油应急指挥部报告。海上险情报警专用电话：0593-12395。

③溢油反应行动

A、溢油应急指挥部接到报告后应采取的行动。

a、尽可能收集下列信息：目击时间、溢油源、溢油原因、油品种类和数量以及进一步溢油的可能性、已采取和将要采取的清除污染或防止进一步污染的行动、报告人的姓名和联系办法。

b、对事故进行初步评估，制定应急反应对策和行动方案；通知宁德海域溢油应急指挥部办公室，指派现场指挥人员赶赴现场；通知各溢油处置小组做好准备。

c、溢油应急指挥部获取溢油详细报告后，应将发生溢油事故详情用电话和传

真通

知福州海域溢油应急指挥部办公室。

B、应急小组的行动

各应急小组接到油污染事件报警或通知后,应及时按本预案规定的职责做好溢油事故应急反应的各项工作,迅速进入事故现场。

④污油和沾油废弃物的处置

污油和沾油废弃物的处置应按要求进行,防止二次污染。

由于工程区附近分布有大量海产养殖,且工程紧邻官井洋大黄鱼繁殖保护区,三沙湾内还分布有环三都澳湿地水禽红树林自然保护区;码头溢油油团若未能在第一时间内被妥善处理,将在较短时间内对这些海域敏感目标产生影响。为此本评价建议建设单位加强日常运营管理和防止溢油训练,定期组织员工进行溢油应急预案演习,以确保在发生溢油事故时能第一时间投入战斗,最大限度减小溢油污染影响。

7.2 风暴潮的影响分析

风暴潮是由热带气旋、温带气旋、强冷空气和气压骤变引起的海面异常升高的现象。风暴潮居海洋灾害之首,世界上绝大多数海岸灾害都是由风暴潮造成的。风暴潮伴随着正常的天文潮、短周期的海浪而来,风暴潮往往伴随着狂风巨浪,导致水位暴涨,堤岸决口,吞噬码头、工厂,淹没农田,房舍倒塌,人畜伤亡,从而酿成巨大灾难。

工程沿海台风多出现在夏、秋两季,据 1962~1988 年统计资料,影响(包括登陆)宁德地区的台风就有 123 次(平均每年 4.7 次),其中 70~80%出现在 7 月中旬至 9 月下旬,最早在 5 月中旬开始,影响最迟在 10 月中旬。5~6 月和 10 月的早、晚台风影响较小;8~9 月份强台风靠近或过境时影响较大。

福建沿海是台风风暴潮的多发区之一。1956~2000 年 45 年间,本省沿海台风引起增水 50cm 以上的共 197 次,年平均发生 4.4 次。增水最大的是闽江口的白岩潭,达 2.52m。近年来,福建沿海的风暴潮灾害呈频繁趋势,全省或部分岸段的高潮位超过当地警戒水位 24 次,其中 1990 年和 1994 年分别达到 5 次和 3 次,特别是 9012、9018、9216、9406、9608、9711、9914 号台风造成全省多数验潮站

的高潮位接近或超过历史记录，出现特大海潮。历史上工程沿海风暴潮灾害较多，主要是台风带来暴雨，伴之狂涛巨浪。6614 号台风造成闽东全部验潮站的水位均超过警戒水位，其中三沙站超过警戒水位 0.86m。9608 号台风在霞浦登陆，在天文大潮的共同作用下，三沙站增水突破历史最高潮位，给当地生产生活带来重大影响。

因此，本项目位于三沙湾内需要采取相关的风险防范措施，工程施工期间，如突遇台风正面袭击，未完成填海工程及护岸基础等，受风暴潮和台风浪的袭击，可能发生部分堤段受毁，并可能引起沙石流失，影响周边海洋环境，故施工期间应尽量选择避开台风季节，以避免相关用海风险和对海域环境的影响。项目实施后，也可能由于填海护岸未达到抵御台风浪、风暴潮的要求而被侵袭受损。因此，本项目必须保证按设计的防浪防潮标准实施，在台风期间，做好到港船舶的避风工作。本项目实施后，规划区应按五十年一遇海水高潮位设防。

此外，本项目还必须具备应急抢险措施：

- (1) 组织成立应急抢险队伍，一旦有潮情汛情，集中力量抢险；
- (2) 防汛防潮办公室在夏季应采取 24 小时值班制度，一旦有风暴潮预报立即组织各部门做好预防准备；
- (3) 编制防风暴潮应急预案，同时储存防风暴潮的应急物资。

总之，企业对防汛、防风暴潮灾害的防治，不仅要有工程上的资金投入，更要维护好、管理好海堤设施。对于风暴潮防御工作，不仅要领导重视，职能部门的有效组织，更要有牢固的工程防御体系和有能够“招之即来，来之能战”的抢险救灾队伍，只有这样才能最大限度地减少风暴潮灾害对企业的负面影响，保证企业的正常生产和人们的生活秩序，保证社会的稳定和安全，确保一方平安。

7.3 通航安全

根据《福州港三都澳港区城澳作业区西 1#泊位工程通航安全影响论证报告》（报批版）（福建省航海学会，2016 年 11 月）的论证结论，根据国家颁布的相关法律、法规和规范，通过对论证工程水域通航安全状况的调查及分析，做出如下评估结论：

(1) 本项目按《海港总体设计规范》港址选择的一般规定和选址原则进行选址，拟建位置场地岸线基本属天然状态，项目用地不占用农田，后方陆域为自然山地，无拆迁工程，符合相关规划，工程所处水域自然条件和通航条件符合码头建设要求。工程岸线利用符合《福州港总体规划》。

(2) 本项目码头长度、码头面标高及其他设计尺度、码头防撞及系船设施、码头前沿水域（含回旋水域）等各设计要素均满足规范的要求，能满足本项目设计代表船型靠离泊等操纵需求。

(3) 目前三都澳主航道由东冲口引航检疫锚地北至青山岛北侧，长 19.1km，25m 深水航槽宽 600m 以上。城澳作业区进港航道长 7.6km，底宽 210m，水深均在 20m 以上；从城澳作业区进港航道末端引一条临时航道至本项目前沿回旋水域，临时航道宽度 200m，设计航道底高程-9.53m，为 5 万吨级侯潮满载单线航道。该临时航道水深不能满足 5 万吨级散货船全潮通航的要求，需乘潮进出航道，当乘潮水位为 4.76m 时（乘潮历时 4 小时，保证率为 90%），可满足 5 万吨级散货船的通航要求。结合模拟试验成果，本报告认为，上述航道的设计条件可满足本项目设计代表船型的通航的要求。

(4) 本项目码头轴线方位 $102^{\circ}\sim 282^{\circ}$ ，与工程水域的东北向风向存在一定的交角，构成吹拢风。船舶在东北向风的大风天气下进行靠离泊操纵存在一定的困难。但本项目所处位置遮蔽条件较好，常年风力较小，因此，在避开恶劣天气的情况下，本项目平面布置与风的适应性较好。

此外，由于本项目是顺岸式布置，码头前沿线与流向基本一致，且本项目所处水域不在急流范围之内，因此，在避开急涨落流时段的情况下，本项目平面布置与水流的适应性较好。

(5) 由于本项目为局部工程，其建设不会对周边海域的水文动力、泥沙冲淤、海洋生态、海水水质等自然环境产生较大的变化和影响，且只要经过一段时间的调整磨合，周边的海岸及海域资源与环境就可重新达到新的动态平衡。

此外，本项目代表船型进出港、靠离泊活动不会改变附近水域的船舶习惯航路，对渔业捕捞和运输船活动的影响较小，对附近水域的交通组织影响较小。建成后对

水域的通航安全影响在可控制的范围内。

综上所述，本项目在达到《工可研报告》的技术要求，按照本报告提出的安全保障措施和建议进行优化，能满足本项目营运期 5 万吨级散货船的通航安全要求。

第 8 章 对官井洋大黄鱼保护区影响分析

8.1 与大黄鱼繁育保护区的位置关系

本项目位于大黄鱼繁育保护区之外，东侧距离大黄鱼繁殖保护区最近约 2.84km。本评价从大黄鱼繁殖保护和种质资源保护角度出发，以大黄鱼保护区靠近本项目的西侧区域作为影响分析的重点。

8.2 大黄鱼繁育保护区环境质量现状

根据本报告第五章，本次海域环境质量现状评价采用福建省水产研究所委托厦门中集信检测技术有限公司于 2016 年 3 月~4 月、2016 年 10 月~12 月在工程区附近海域的调查结果，即《福州港三都澳港区城澳作业区西 1#泊位工程海洋环境现状调查报告》（春季、秋季）。

8.2.1 海水水质现状

本评价选取位于大黄鱼保护区范围内及邻近边界的春季调查站位：SS44、SS50、SS56、SS57、SS58 和秋季调查站位：SS44、SS50、SS56、SS57、SS58 对大黄鱼保护区海水水质现状进行评价。

现状调查结果表明：2016 年春季，保护区内 pH、DO、COD、石油类、挥发性酚、硫化物、铜、铅、锌、镉、汞、砷和铬等十三项水质指标均符合第一类海水水质标准；部分点位的无机氮和活性磷酸盐符合第二类、第三类水质标准。其中，SS57 站位的表层和中层海水和 SS58 站位的中层和底层海水的无机氮指标超过第四类水质标准。

8.2.2 海洋沉积物质量现状

大黄鱼保护区范围内 2016 年春季表层沉积物中有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬的含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

8.2.3 海洋生物质量现状

大黄鱼保护区范围内 2016 年秋季鱼类（须鳃鰕虎鱼）油烃含量符合《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）的标准要求。铜、铅、锌、镉、汞含量符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》标准要求。鱼体内砷含量符合第三类海洋生物质量标准，铬含量符合第一类海洋生物质量标准。

8.2.4 海洋生态现状

保护区范围内海域 2016 年春季叶绿素-a 变化范围在 $0.44\sim 0.80\text{mg}/\text{m}^3$ 之间；初级生产力在 $44\sim 94\text{ mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 之间。2016 年秋季叶绿素-a 变化范围在 $0.44\sim 0.88\text{mg}/\text{m}^3$ 之间；初级生产力在 $20\sim 25\text{ mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 之间。

保护区所在的海域范围 2016 年春季春季调查共鉴定浮游植物 2 门 16 属 23 种，其中硅藻门 14 属 21 种，甲藻门 2 属 2 种。硅藻种类占优势。2016 年秋季调查共鉴定浮游植物 2 门 19 属 26 种，其中硅藻门 18 属 24 种，甲藻门 1 属 2 种。硅藻种类占优势。2016 年 5 月春季调查各测站浮游植物（水样）细胞总数变化范围为 $8100\text{ cell}/\text{L}\sim 209733\text{ cell}/\text{L}$ ，均值为 $37497\text{ cell}/\text{L}$ 。各站浮游植物细胞总数分布不均匀，变化幅度较大。2016 年秋季调查各测站浮游植物（水样）细胞总数变化范围为 $3629\text{ cell}/\text{L}\sim 29812\text{ cell}/\text{L}$ ，均值为 $19176\text{ cell}/\text{L}$ 。各站浮游植物细胞总数分布较均匀，变化幅度较小。2016 年春季和秋季调查浮游植物数量优势种类主要均为中肋骨条藻。

2016 年春季调查 SS44、SS46、SS55、SS57 和 SS60 站位浮游植物均匀度较低，多样性较差，种间分布较不均匀；其他站位浮游植物多样性指数小于 1，均匀度低，多样性差，种间分布不均匀。根据秋季调查数据，调查所有站位浮游植物多样性指数均小于 1，均匀度低，多样性差，种间分布不均匀。

2016 年春季，调查海域鉴定记录浮游动物共 25 种。春季调查各测站浮游动物种类数在 2~19 种之间。各测站分布不均匀，甲壳类占优势。2016 年秋季，调查海域鉴定记录浮游动物共 26 种。各测站分布不均匀，甲壳类占优势。

2016 年春季调查鉴定记录潮下带底栖动物 46 种，环节动物占 50.00%。各测站底栖动物种类数在 0~14 种之间。秋季调查鉴定记录潮下带底栖动物 30 种，环节动物占 76.67%。各测站底栖动物种类数在 1~9 种之间。

2016 年春季调查潮下带底栖动物种类密度组成中平均栖息密度为 $113.8\text{ ind}/\text{m}^2$ ；秋季为 $90.5\text{ ind}/\text{m}^2$ 。春季调查，底栖动物优势种有大型底栖动物优势种有 4 种，环节动物 2 种，节肢动物 1 种，软体动物 1 种。秋季调查，大型底栖动物优势种有 6 种，环节动物 5 种，节肢动物 1 种。春季调查，各测站底栖动物多样性指数范围为 $1.522\sim 3.472$ 。多数站位物种丰富度指数、物种多样性指数以及物种均匀度指数相对较高，物种优势度指数较低。2016 年春季调查鉴定记录潮

间带底栖生物 96 种。秋季调查鉴定记录潮间带底栖生物 44 种。

2016 年春季潮间带调查各类别生物量组成中：环节动物占 8.42%，节肢动物占 40.76%，软体动物占 47.39%，腔肠动物占 0.04%，星虫动物占 1.20%，纽形动物占 0.03%，脊索动物占 2.15%。秋季潮间带调查各类别生物量组成中有环节动物占 4.42%，节肢动物占 31.40%，软体动物占 61.14%、棘皮动物占 0.92%、星虫动物占 1.71%、纽形动物占 0.03%、脊索动物占 0.38%。

2016 年春季春季潮间带调查，潮间带底栖生物优势度值大于 0.02 的有 2 种。节肢动物 1 种，软体动物 1 种。秋季潮间带调查，调查区域潮间带底栖生物优势度值大于 0.02 的有 3 种。节肢动物 1 种，软体动物 2 种。

2016 年春季调查潮间带底栖生物物种多样性指数范围为 0.818~3.464，均值为 2.367。秋季调查潮间带底栖生物物种多样性指数范围为 0.241~2.236，均值为 1.401。

8.3 大黄鱼生物学特征及其资源现状

8.3.1 大黄鱼生物学特征

大黄鱼 (*Pseudosciaena crocea*)：俗称黄瓜鱼、黄花鱼，属鲈形目，石首鱼科黄鱼属，为著名食用鱼。主要分布在沿岸水域、邻近沙滩的水域及河口水域附近，通常栖息于亚热带近海水深 60m 以内浅海的沙质和泥质环境。冬季会在离岸地区生活，夏季期间繁殖于半咸淡水的河口。产卵期为 5~6 月，生殖期中一般排卵 2~3 次。怀卵量与个体大小成正比，由 10~275 万粒不等，一般为 20~50 万粒。幼鱼会在浅水区域生活直至成熟。主要以虾、蟹、其他甲壳纲动物和鱼类为食。

8.3.2 大黄鱼资源现状

本评价收集中国水产科学研究院东海水产研究所（以下简称“东海水产所”）2010 年 5 月~11 月在三沙湾内官井洋及其周围海域进行的渔业资源调查结果（引自东海水产所 2011 年 7 月完成的《官井洋大黄鱼繁殖水域资源与环境特征研究报告》）进行大黄鱼资源现状分析。

8.3.2.1 鱼卵和仔稚鱼

2010 年 5 月-11 月间的调查资料表明，每航次的大黄鱼鱼卵的数量和分布差异较大。从数量上分析，2010 年 5 月调查期间，垂直网未采集到大黄鱼鱼卵，

水平网在官井洋和三都澳水域采集到大黄鱼鱼卵。2010 年 6 月 11-12 日鱼卵出现率为 25.00%，垂直网大黄鱼鱼卵平均密度为 $0.32\text{ind}/\text{m}^3$ ，主要集中分布在青山岛附近和盐田港水域，水平网在盐田港水域采集鱼卵。2010 年 6 月 13-14 日调查，大黄鱼鱼卵的出现率为 25.00%，垂直网平均密度为 $0.04\text{ind}/\text{m}^3$ ，盐田港水域、官井洋和东吾洋交界水域也采集到大黄鱼鱼卵，水平网在青山岛北侧和盐田港附近水域 3 个号站位采集到大黄鱼鱼卵。2010 年 6 月 15-17 日未采集到大黄鱼鱼卵。2010 年 6 月 23-27 日鱼卵出现率为 17.24%，其中，垂直网中鱼卵没有出现，水平网中共出现 6 粒鱼卵，主要分布在西南半岛西侧和三都岛北侧水域、东吾洋以及口外的海域。2010 年 8 月 21-26 日调查期间，鱼卵出现率为 6.90%，垂直网平均密度为 $2.3 \times 10^{-3}\text{ind}/\text{m}^3$ ，主要分布在三都澳南侧水域，水平网仅在官井洋东侧水域 18 号站位出现。2010 年 9 月 22-26 日、10 月 21-25 日、29-31 日以及 11 月 19-22 日调查期间均出现大黄鱼鱼卵。

2010 年 5 月-11 月间的调查资料表明，每航次调查大黄鱼仔稚鱼的数量和分布差异较大。从数量上分析，2010 年 5 月 26-29 日和 2010 年 6 月 11-12 日、13-14 日、15-17 日 4 个航次调查期间均未采集到大黄鱼仔稚鱼。2010 年 6 月 23 日至 27 日仔稚鱼的出现频率为 13.79%，垂直网的平均密度为 $0.06\text{ind}/\text{m}^3$ ，主要集中在三沙湾口外水域，水平网采集到大黄鱼仔稚鱼也分别在这一水域。2010 年 8 月 21 日-26 日调查期间，仔稚鱼的出现频率为 3.45%，垂直网未采集到仔稚鱼，水平网在三沙湾口外的外汊水域号站位采集到 12 尾大黄鱼仔稚鱼（图 8.3-7）。2010 年 9 月 22 日-26 日调查未采到大黄鱼仔稚鱼。2010 年 10 月 21 日-25 日仔稚鱼出现率为 8.33%，垂直网平均密度为 $0.02\text{ind}/\text{m}^3$ ，主要集中在三沙湾口外水域，水平网未采集到仔稚鱼。2010 年 10 月 29 日-31 日仔稚鱼出现率为 8.00%，垂直网平均密度为 $2.7 \times 10^{-3}\text{ind}/\text{m}^3$ ，主要集中在官井洋水域，水平网采集到大黄鱼仔稚鱼也出现在这一水域。2010 年 11 月 19 日-22 日调查期间均未出现大黄鱼仔稚鱼。

8.3.2.2 不同季节大黄鱼鱼卵和仔稚鱼数量的比较

官井洋大黄鱼繁殖水域大黄鱼鱼卵主要出现在 6 月中旬-8 月中旬。在这 3 个月的调查中，以 6 月航次出现的大黄鱼鱼卵最多，其次在 8 月和 9 月也出现少量的鱼卵。6 月三沙湾水域温度 21.5°C - 25.1°C ，大黄鱼鱼卵大部分集中在三都岛东北侧水域和复鼎洋水域。9 月-11 月调查期间没有采集到大黄鱼鱼卵。

官井洋大黄鱼繁殖水域大黄鱼仔稚鱼主要出现在 6 月底-10 月中旬。6 月中旬调查期间未出现大黄鱼仔稚鱼,随着水域温度的上升和大黄鱼产卵高峰期到来,大黄鱼仔稚鱼的出现频率上升,大黄鱼仔稚鱼分布主要集中在官井洋水域和三沙湾口外水域。

8.3.2.3 大黄鱼鱼类和仔稚鱼区域分布特征

从大黄鱼鱼类和仔稚鱼的平面分布特征来看,官井洋大黄鱼繁殖水域大黄鱼的鱼卵和仔稚鱼主要分布在三沙湾水域的近岸侧及口外水域。由此可以看出大黄鱼产卵主要集中在三沙湾的官井洋、复鼎洋和盐田港水域,随着大黄鱼鱼卵孵化成仔稚鱼由产卵场向口外洄游。

8.3.2.4 官井洋大黄鱼繁殖的主要场所

通过对东黄海大黄鱼产卵场和邻近非产卵场水域的水文特征进行了比较研究。结果表明,东黄大海产卵场具有流速快,深沟或潮沟地形,水深海峡水道,附近有较为宽阔的水体等特征。实际上深沟或潮沟地形,水深的特征都是有利于提高潮流流速的。由此可以认为,较高流速的水流是有利于大黄鱼产卵的最重要的水文条件。

从大黄鱼产卵洄游路径上的地形水深看,三沙湾和罗源湾外有一个深槽,水深 45m 以上,这个深槽通向三沙湾,深槽和罗源湾口有一个山脊,这就限制大黄鱼向罗源湾进行产卵洄游。而大黄鱼鱼群向三沙湾产卵洄游成为必然。

从三沙湾地形看,潮流进入湾内后,首先经过水较深的深槽向内湾运动,这一经深槽过官井洋主体,而不经东吾洋。而潮流经过三都澳水道,东吾洋水道分流以后,水势大大地减弱,流速减缓。在青山岛北侧,有一大片水深,开阔海域,这正是经过水流刺激后大黄鱼产卵地点所在。因此,大黄鱼的主要产卵场应该是从东冲口到青山岛以北水流较急,多礁石的海域的官井洋水域,也就是涨落潮潮流经过的主轴部分。

为何大黄鱼在三沙湾产卵而不去邻近的罗源湾产卵,就三沙湾而言,大黄鱼在官井洋水域产卵而不在东吾洋和三都澳产卵,也不在盐田港,白马港产卵。

8.3.2.5 官井洋大黄鱼产卵减少原因

目前三沙湾官井洋大黄鱼产卵场大黄鱼鱼卵资源的急剧下降主要原因是由于大黄鱼群体的急剧下降不能形成鱼汛。还有就是由于目前官井洋水域大片的鱼排,大范围,高密度的养殖设施存在有可能阻止了水流正常流动,改变流速流向,

大黄鱼，鲍鱼，海参，海带，羊栖菜养殖带来的操作船只扰动，使得石首鱼科的大黄鱼再也无法安静地这一片水域产卵，产卵的水流条件也迅速恶化。这可能是近年来官井洋野生大黄鱼产卵场功能迅速萎缩的原因之一。

8.3.2.6 大黄鱼资源密度

2010 年 6 月的调查结果显示，大黄鱼平均尾数密度为 $5.73 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ，占鱼类总密度的 15.43%，占游泳动物总密度的 10.24%；大黄鱼平均重量密度为 64.21 kg/km^2 ，占鱼类总重量密度的 32.12%，占游泳动物总密度的 27.95%。2010 年 8 月，调查海区大黄鱼平均尾数密度为 $8.83 \times 10^2 \text{ ind./km}^2$ ，占鱼类总密度的 12.90%，占游泳动物总密度的 7.01%；大黄鱼平均重量密度为 16.35 kg/km^2 ，占鱼类总重量密度的 24.75%，占游泳动物总密度的 20.89%。2010 年 10 月，调查海区大黄鱼平均尾数密度为 $9.24 \times 10^2 \text{ ind./km}^2$ ，占鱼类总密度的 6.11%，占游泳动物总密度的 2.42%；大黄鱼平均重量密度为 22.21 kg/km^2 ，占鱼类总重量密度的 18.67%，占游泳动物总密度的 14.56%。2010 年 11 月，调查海区大黄鱼平均尾数密度为 $1.64 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ，占鱼类总密度的 9.78%，占游泳动物总密度的 4.00%；大黄鱼平均重量密度为 11.41 kg/km^2 ，占鱼类总重量密度的 10.53%，占游泳动物总密度的 7.94%。

8.4 工程建设对大黄鱼保护区的影响

8.4.1 施工期影响

(1) 悬浮物影响

根据悬浮泥沙入海影响预测结果，本项目施工期悬浮泥沙超一、二类的最大影响面积为 1.04 km^2 ，超三类的最大影响面积为 0.47 km^2 ，影响范围位于项目区附近，不会对大黄鱼保护区造成影响。

(2) 施工废水影响

本项目施工废水包括施工机械、运载汽车的清洗和维修废水等生产废水，以及施工人员生活污水。由于工程施工场地较为狭小，且项目施工区距城澳村较近，评价建议施工队伍租用城澳村民房，不另设施工营地。施工人员生活污水可依托周边村庄生活设施处理。施工机械设备冲洗污水，由施工单位建设临时污水处理系统，经隔油沉淀后回用于机械冲洗或场地喷洒水。施工船舶油污水应规范处置，严禁在港区内排放。大黄鱼保护区距离本项目施工区域较远，且本项目施工期间

废水零排放，项目施工对大黄鱼保护区影响很小，不会改变或降低保护区水环境功能。

8.4.2 营运期影响

本项目近期生产废水、生活污水经污水处理站处理后回用于堆场喷淋降尘，不外排。远期，待城澳作业区配套污水处理厂建成后，本项目生产废水、生活污水经处理达到足《污水综合排放标准》GB8978-1996 三级标准后纳入污水处理厂处理，无外排。到港船舶产生的含油废水和生活污水，不在本港排放；但设备故障等原因需要港口接收船舶生活污水和机舱油污水的，由船方提出申请，港方负责接收，船舶生活污水同陆域生活污水一并处理，不外排。项目船舶深海置换压载水和船舶自身灭活处置。本项目无废水排放入海，对海水环境影响很小，对大黄鱼保护区影响很小。

工程运营期扬尘入海造成的悬浮物浓度增量极为有限，在潮流作用下不会造成区域悬浮物大量累积；另外，由于扬尘母质为当地产花岗岩，工程运营基本不会造成区域重金属积累。因此，工程运营对大黄鱼保护区环境影响较小。

8.4.3 溢油风险影响

本项目为码头项目，船舶进出港、装卸过程中存在发生碰撞、触礁、搁浅、船损等意外事故的可能，而这些意外事故则可能导致燃料油泄露，从而对海域环境产生影响。根据本评价“环境风险事故分析与评价”预测分析，发生燃料油溢油事故的的概率为约为 2.97 次/年；一般情况，码头发生小规模溢油事故，尤其是船舶跑冒滴漏事故的发生概率较高，工程运营期间应加强管理，尽量避免小规模溢油事故的发生。

本评价采用燃料油溢油 50t（2 小时漏完）工况，溢油点设为码头前沿，选择低潮、高潮 2 个特征时刻作为溢油初始时间；主要考虑静风情况，常风向（ES 风，2.5 m/s），不利风向（W 风，3.5 m/s），对事故时的预测风向和潮时进行组合，共 12 种预测方案，对大黄鱼保护区进行影响预测分析。

表 8.4-1 预测溢油漂移扩散计算方案

油种	溢油量	风况	初始潮时
燃料油	50 t/次，2 h 泄漏完	静风	低潮
		静风	高潮
		常风向（ES），2.5m/s	低潮
		常风向（ES），2.5m/s	高潮

		不利风向 (W), 3.5m/s	低潮
		不利风向 (W), 3.5m/s	高潮

(1) 溢油漂移路径

①静风

高潮时回旋水域溢油，油膜在落潮流作用下，向东南方向漂移，2h 后部分油膜可进入官井洋大黄鱼海洋保护区内，部分油膜经东冲口扩散至湾外。之后油膜扩散范围可覆盖至三都澳湾口至鉴江镇沿岸海域，影响官井洋大黄鱼海洋保护区的海域面积约为 55km^2 。

低潮时回旋水域溢油，油膜涨潮流在作用下，经过钱敦门水道，沿三都岛南岸向西漂移，水道初流速较大；油膜又在落潮流的作用下向偏东向运动，受水道流速影响，油膜可以较快的速度经东冲口向湾外漂移，约在 10h 后开始影响官井洋大黄鱼海洋保护区；影响官井洋大黄鱼海洋保护区的海域面积约为 9km^2 。

②常风向 SE 风向

油膜漂移路径与静风时类似，高潮时回旋水域溢油，油膜在落潮流作用下，向东南方向漂移，1h 后部分油膜可进入官井洋大黄鱼海洋保护区内。溢油发生 72h 后，溢油影响官井洋大黄鱼海洋保护区的海域面积约为 118km^2 。

低潮时时回旋水域溢油，油膜涨潮流在作用下，经过钱敦门水道，沿三都岛南岸向西漂移，10h 后少量油膜开始影响官井洋大黄鱼海洋保护区。溢油发生 72h 后，溢油影响官井洋大黄鱼海洋保护区的海域面积约为 18.3km^2 。

③不利风向 W 风向

油膜漂移路径与静风时类似，高潮时回旋水域溢油，油膜在落潮流作用下，向东南方向漂移，1h 后开始影响官井洋大黄鱼海洋保护区；72h 后，溢油影响官井洋大黄鱼海洋保护区的海域面积约为 58km^2 。

低潮时时回旋水域溢油，油膜涨潮流在作用下，经过钱敦门水道，沿三都岛南岸向西漂移，9h 后部分油膜可进入官井洋大黄鱼海洋保护区。72h 内，溢油影响官井洋大黄鱼海洋保护区的海域面积约为 7km^2 。

(2) 溢油事故危害分析

大多漂浮在水面的油污，随着风和水流的作用而扩散开来，其中挥发的成分就蒸发散失在空中，据估计，油挥发到空间的量约占总量的 $1/3$ 。漂浮在水面的油污很容易被悬浮在水中的粘质土、细砂、及有机物的残骸和其它微粒物质所吸

附，导致重量增加而下沉。到达水底后，就很快包裹在固体颗粒上，或与其混合，继而发生自氧化作用或被微生物氧化。飘到岸边的油污受风化、老化和自氧化的作用，最终和贝壳碎片和沙砾聚集在一起，形成类似岩石的物质。

一旦发生溢油，虽然对海水水质不会造成长期影响，但在溢油发生后初期对海水水质的影响是明显的，进而将导致评价海域的海洋生态环境遭到重大影响和破坏。就大黄鱼而言，大黄鱼鱼卵为浮性卵，其仔、稚鱼营浮游生活，因此不仅会受到海水中油溶解成分的毒性影响，还极易受海面浮油的影响。研究表明：漂浮在海面的油膜易黏附在鱼卵和仔、稚鱼表面，使鱼卵不能正常孵化，仔、稚鱼丧失或减弱活动能力，影响正常行为和生理功能，使受污个体沉降并最终死亡。海水中溶解油对鱼卵、仔稚鱼的危害主要是对生存系统的影响。大黄鱼幼体对石油类的毒性十分敏感，这是因为它们的神经中枢和呼吸器官都很接近其表皮，其表皮都很薄，有毒有害物质容易侵入体内。早期生命阶段的鱼卵和仔稚鱼对油污的毒性最为敏感，油污染导致鱼卵成活率低，孵化仔鱼畸形率和死亡率增高，由此影响大黄鱼种群资源延续，造成资源补充量明显减少。对于大黄鱼成体而言，由于活动能力较强，在发生污染事故时可通过主动逃避减小油污染事故对其的影响；但大量的油污若附着于其身体，可能会堵塞其鳃，影响呼吸；另外，若大量油污附着鱼鳞也可能导致其不能正常游泳，影响其活动能力。鉴于工程施工、运营期间若发生溢油事故，将会对海域生态环境和大黄鱼种群产生重大影响；建设单位在工程施工期、运营期应加强管理，减小溢油事故发生概率；并积极制订合理有效的应急预案，以确保在发生溢油事故时能将损害降至最低。

8.5 小结

本项目施工时悬浮泥沙入海基本不会对大黄鱼保护区造成影响。工程建设应优化施工工序，尽量减少护岸施工与基槽开挖同时进行的时间，以减小施工期对大黄鱼保护区水质的影响。运营期，正常的运营活动不会对这保护区产生大的影响。但若船舶发生溢油事故，溢油油团可能会随涨落潮进入保护区，从而对保护区的生态环境产生严重影响。为此建设单位应加强管理，杜绝溢油事故的发生，并积极制订有效的溢油事故应急预案。

第9章 清洁生产与总量控制

9.1 清洁生产分析

清洁生产是当代人类从不断协调经济发展与环境保护矛盾对立统一过程中而逐步形成的新思想，该思想将整体预防的环境战略持续应用于生产过程、产品和服务中，以增加生态效率和减少人类及环境的风险。在项目的设计、建设和运营过程中，吸取了同类行业的经验，将清洁生产、节能降耗、减少污染的思想贯彻始终。

清洁生产审计的主要思路是：判明废弃物产生的部位，分析废弃物产生的原因，提出方案减少或消除废弃物。

一般说来，对一个生产过程影响的因素主要有8个方面，分别是：(1)原辅材料和能源；(2)产品；(3)技术工艺；(4)设备；(5)过程控制；(6)废弃物；(7)管理水平；(8)员工素质。这8个因素都会对清洁生产水平产生影响。根据工程特点，本报告分别从生产工艺及设备、能源资源消耗、污染物产生量和环保措施等方面论述建设项目的清洁生产水平。

9.1.1 码头施工清洁生产分析

9.1.1.1 施工设备

码头桩基购置后，船运至施工现场，由专业打桩船进行施打，均采用具有较高的清洁生产水平。

9.1.1.2 废弃物

项目施工过程的废弃物包括施工废水、生活污水、施工固体废物等。

(1) 废、污水

施工船舶舱底含油污水要按海事部门的要求，收集后贮于船上污水舱内，到岸上集中处理排放，严禁向港区海域排放。施工车辆机械冲洗水及施工生产废水经隔油沉淀后回用于场地喷洒或施工车辆冲洗，沉渣定期清挖运往垃圾填埋场。

本项目施工区距离周围村庄较近，施工队伍可租用附近民房，不另设施工营地，施工人员生活污水纳入当地的生活污水系统；施工区的生活污水须经临时化粪池处理后，排入现有污水处理设施。

(2) 固体废物

施工场地的生活垃圾应设临时垃圾箱集中收集堆放，及时清运，不得抛入海中，

应纳入当地环卫部门统一送垃圾处理场处理。施工船舶垃圾及机械设备保养产生的含油污的固体废物(含擦油布、棉纱)不得随意倒入海域，应集中回收处理，不会对环境产生影响。

9.1.1.3 环境管理分析

我国目前大部分企业的管理现状和水平，也是导致物料、能源的浪费和废物增加的一个主要原因。加强管理是组织发展的永恒主题，任何管理上的松懈和遗漏，都会影响到废物的产生。企业要达到清洁生产先进水平，须在生产过程环境管理、清洁生产审核、环境管理制度等 3 项符合要求。从现有的设计资料看，本项目已考虑到营运期的环境管理，但尚未有关于清洁生产审核、环境管理要求的详细资料，本项目建成运营后需进一步改进。

本项目码头区工作人员经相关培训后，应可以满足项目环境管理的要求。

9.1.1.4 清洁生产建议

建议企业还应考虑以下几个方面：

- (1) 企业需明确施工期生产废水和生活污水的处理方法和要求，实行零排放。具体可参照本报告书环保措施章节。
- (2) 加强施工期的环境管理制度的建设，减少施工过程对环境的影响；建立和健全环境管理制度。
- (3) 委托开展施工期环境监理。工程在施工期阶段就将对生态环境、社会环境产生实质性的影响，因此施工期的环境保护监理就成为环境管理的重要环节。目前，尚无明确的法律规定强制业主执行环境监理。但为减轻施工环境影响，建议业主要将环境监理纳入工程监理的一部分，作为对工程质量为主监理的补充，亦是对环境管理的有效补充。

9.1.2 码头运营期清洁生产分析

9.1.2.1 本项目清洁生产水平初步分析

本项目所进出的物料主要是碎石、乱毛石、花岗石材、钢铁等，这些物料在装卸、存储、使用等过程中，不可避免地将对环境会带来一定的负面影响。另一方面，根据可研设计，工艺设备均采用生产效率高，能耗少的先进设备。主要体现在：本项目装卸机械设备的选型设计中优先选用高效低耗的机械设备，尽量采用电力驱动设备；不便采用电力驱动的流动机械均采用柴油机驱动。

供电、照明设计中合理确定配电房位置，尽可能使其处于负荷中心。作业区供电电源引自就近区域的上级变电，缩短输送距离，减少投资。本项目受电电压 10kV，拟在作业区西南角设置一 10kV 开关站（207），面积约 150 平方米，两回 10kV 电源线，内设 10kV 高压开关柜及其模拟屏、直流屏、交流屏、计量柜等，主要向作业区内的三个配变电所供电。高压设备采用放射式供电，低压配电采用树干式和放射式相结合的供电方式；采用铜芯电力电缆，电缆埋地或在桥架内敷设，桥架沿引桥和码头安装，电缆出桥架穿镀锌钢管敷设至用电设备。

本项目合理利用宝贵的岸线资源，泊位设计停靠万吨级散货船，码头水工结构预留 10 万吨级散货船可停靠船型，以适应远期散货船的发展趋势，建设时应留有充分的发展余地，根据货运发展所需，兼顾多种船型靠泊，灵活机动调配运输船只，提高运输效率。

本报告认为，按照以上设计思路在一定程度上将节省能源，符合清洁生产思路的要求。

9.1.2.2 生产工艺分析

（1）生产装卸、装船工艺

本项目设计碎砂装船工艺为：陆域堆存区带式输送机把碎石卸到陆域转运站，通过引桥带式输送机将物料运至码头转运站，输送机通过码头转运站把物料转送至装船机給料带式输送机上，对装船机送料、进行装船。

采用移动式装船机进行装船。碎石的输送均采用带式输送机，陆域转运站至码头转运站为两路全封闭廊道带式输送机，码头上部为两路开敞式带式供料输送机，码头转运站内设置防尘洒水系统。

从以上分析可以看出，工程装卸工艺方案是比较先进和环保的，不仅投资省，而且装卸速率快，可满足货物装卸需求，减少装卸过程的粉尘排放，减轻对环境的污染，达到清洁生产的目的。基本符合清洁生产思路要求。

（2）堆场设计

后方配套散杂货堆场、件杂货堆场，项目堆场是根据各货物的需求量设计，安排较为合理，可较大限度提高堆场的利用率，基本符合清洁生产思路要求。

9.1.2.3 污染物产生分析

（1）粉尘

本项目营运期主要大气污染物为散货扬尘，主要来源有碎石装船作业、自卸汽车堆场卸料作业、堆场因风起尘和皮带输送扬尘。为减轻扬尘影响，要求输送机设挡风板、密封罩，输送机转运点设喷水抑尘装置；并在碎石装船前进行喷淋，以增加碎石附着的尘土含水率，减少扬尘量。自卸汽车堆场卸料作业时，应在卸料作业场所进行喷淋，增加物料及空气湿度，以减轻扬尘量，符合清洁生产要求。

（2）污水

运营期港区污水包括生产废水和港区工作人员生活污水；其中生产废水主要为码头、堆场及道路上含矿石雨污水及码头、廊道、转运站等冲洗污水以及初期雨水。

本项目污水分为生活污水、生产废水（初期雨水）两大类。生活污水主要产生于侯工楼；生产污水主要是码头、堆场及道路上含矿石雨污水及码头、廊道、转运站等冲洗污水。目前本地区无市政污水管网，港区设污水处理站，各类污水经分别处理后回用。

①初期雨水及冲洗废水

在堆场四周设置排水明沟，堆场初期雨水经明沟汇集自流排入沉淀池。各转运站地面冲洗废水通过排水管道进入明沟，与堆场明沟连接，排入沉淀池。在码头面下分别设置集水池，收集初期雨水和冲洗废水，池内配备潜污泵，码头初期雨水由码头提升经压力雨水管接至陆域明沟。初期雨水及冲洗废水经物理处理后，循环于港区生产环保用水系统。

②生活污水

本项目侯工楼生活污水经管道收集后，生活污水量为 $16.2\text{m}^3/\text{d}$ ，排入港区生活污水处理站处理，生活污水处理站处理规模 1t/h ，出水回用于港区道路和绿化用水。

③管材

排水明沟为钢筋混凝土结构，钢筋混凝土盖板，明沟净宽 $B=500\sim 1000\text{mm}$ ；埋地污水管采用 HDPE 缠绕管，电熔或橡胶圈承插连接；架空压力雨水管采用焊接钢管，焊接连接；埋地压力雨水管采用钢丝网聚乙烯复合管，热熔连接。

④提升泵站

在码头每个分段面板下分别设置集水池，收集含矿初期雨水和冲洗废水，集水池共 3 个，每个集水池内配备潜污泵一套，将初期雨水及冲洗废水提升经压力雨水管输送至陆域沉淀池。潜污泵参数 $Q=40\text{m}^3/\text{h}$ 、 $H=30\text{m}$ ，采用自动耦合方式安装，液位控制。

（3）固体废物

本项目营运期固体废物包括污水处理站污泥、机修废物和生活垃圾。污水处理站污泥(不含油部分)送当地垃圾场填埋场处置，含油污泥按危险废物处置机修废物。维修废物主要包括维修抹布、废零件等，其中部分废零件等回收利用。船舶垃圾根据 MARPOL73/78 公约和《船舶污染物排放标准》的相应要求进行控制。

因此，本项目排放的污染物基本得到合理的处置，基本符合清洁生产思路的要求。

9.1.2.4 管理水平和员工素质分析

从现有的可研资料看，本项目已考虑到营运期的环境管理，但尚未有关于清洁生产审核、环境管理要求的详细资料，工程建成运营后需进一步改进。工程码头区人员经相关培训后，应可以满足本项目环境管理的要求。

9.1.2.5 清洁生产建议

从以上分析可看出，拟建项目在技术工艺、设备等方面处于国内平均水平，在总体上能够达到清洁生产思路的要求。由于项目在可研报告中描述较为简单，本报告在类比其他同类型码头的措施提出以下建议。

（1）在员工方面的清洁生产建议

公司应对企业职工开展经常性的培训工作，新进人员首先要进行技能和安全教育，考核合格后方可上岗；在岗职工每年都必须安排一定时间进行再教育，不断提高技术水平。

溢油事故如能加强管理，提高操作人员的技术水平和责任心，及时对设备进行维护、保养、检修是能够控制的。所以对环境产生重大影响的岗位的员工都应经过相应的培训，以提高员工的环境意识和工作能力，使能胜任他们所担负的工作，提高清洁生产水平，减少环境风险。

（2）在管理方面的清洁生产建议

加强施工期的环境管理制度的建设，减少施工过程对环境的影响。建议在适当时机建立 ISO14001 环境管理体系，并通过认证。目前可以在可研阶段、设计阶段，逐步引进 ISO14001 环境管理体系的思路，充分考虑标准的要求。在投产后，建设单位可引入清洁生产审核，对生产全过程进行评估，达到节能降耗、污染防治的全过程控制。

总之，拟建项目在技术工艺、设备等方面处于国内平均水平，在总体上能够达到

清洁生产思路的要求。建议引入 ISO14000 环境管理体系，在建成投产后进行全面清洁生产审核，并建立以进一步提高清洁生产水平。

9.2 总量控制

在三都澳作业区配套污水处理厂建成前，本项目运营期污水不外排。在三都澳作业区配套污水处理厂建成后，本项目污水经预处理后纳入污水处理厂处理后达标排放。

运营期废气主要污染源为粉尘、船舶及汽车尾气，通过采取密闭输送、洒水喷淋等措施可大大降低粉尘排放量；通过使用符合《船舶大气污染物排放标准》GB4915-1996 和轻型汽车污染物排放限值及测量方法》(GB18352-2001)及《车用压燃式发动机污染物排放限值及测量方法》(GB17691-2001)的要求的船舶及汽车，可有效控制尾气排放。因此工程运营期废气排放量很小，不涉及污染物总量控制指标限定。

第 10 章 环境保护对策措施

10.1 工程环保措施与对策

本项目《工可研究报告》中针对施工期和营运期可能产生的一些环境问题，提出了相应拟采取的措施。本章节主要根据工程周围环境特征及前面各章节的评价结论，对工可报告中提出的环保措施进行评述，对不完善或遗漏进行完善补充，提出相应的对策和建议。

10.1.1 施工期的环保工程措施与对策

10.1.1.1 水工工程环保措施

(1) 施工前应先做好建设用地地表的清理工作，清理的各种垃圾禁止排入海中或就地填埋。

(2) 直立式挡墙应严格按施工程序，防止沙石入海，以减少泥沙入海对三都澳水质的影响范围。

(3) 陆域施工特别是开山爆破、挖方工程应避免在雨天、台风等不利气象条件下进行，尽量缩短施工对海域水质影响的时间和程度。

10.1.1.2 开山炸石控制措施

(1) 开山炸石施工建议采用水压水封爆破抑尘技术爆破，该方法可减小噪声及爆破振动，控制起尘量；在每次爆破施工前应将爆破岩体覆盖物清除干净，并对爆破开山现场进行必要的洒水工作减小对区域大气环境的影响。

(2) 严禁在夜间进行凿岩爆破等高噪声作业，建议施工单位在安排爆破作业时间时与当地村民进行协商，尽量将爆破时间安排在当地村民许可的时间段内，并在爆破施工前进行公示。

10.1.1.3 施工过程含油污水、生活污水及生活垃圾的控制措施

(1) 施工船舶舱底含油污水要按海事部门的要求，收集后贮于船上污水舱内，到岸上集中处理排放，严禁向港区海域排放。

根据《国际海事组织 73/78 防污公约》要求，船舶舱底含油污水经自备油水分离器处理达到《船舶水污染物排放标准》(GB3552-2018)规定的排放浓度限值后方可排放，未配备油水分离器的应设置油污储存舱(或容器)集中到岸上，由宁德海事局认

可的专业接收单位接收处置。据调查，宁德港已经具备有资质的油污水接收单位。

(2) 对施工船只要加强管理，严禁带病运行，防止发生机油泄漏事故。施工船舶垃圾及机械设备保养产生的含油污的固体废物(含擦油布、棉纱)不得随意倒入海域，应集中回收处理。

(3) 施工车辆机械冲洗水及施工生产废水经隔油沉淀后回用于场地喷洒或施工车辆冲洗，沉渣定期清挖运往垃圾填埋场。

(4) 考虑到本项目施工区距离周围村庄较近，施工队伍可租用附近民房，不另设施工营地，施工人员生活污水纳入当地的生活污水系统；施工区的生活污水须经临时化粪池处理后，排入现有污水处理设施。

(5) 施工场地的生活垃圾应设临时垃圾箱集中收集堆放，及时清运，不得抛入海中，应纳入当地环卫部门统一送垃圾处理场处理。

10.1.1.4 施工期防尘、抑尘措施

(1) 施工运送土石料、水泥等的卡车不得超载，土石料装料高度不得高于车厢边缘高度，以防止土石料泄漏，增加道路路面粉尘。施工便道路面要定时洒水保持湿润，挖方和填方土在运输过程中，要加盖篷布，以减少汽车行驶产生的扬尘。

(2) 设置临时施工建筑材料仓库，用于水泥等起尘材料的存放，并尽量使用商品混凝土，以减小水泥粉尘污染。

(3) 尽快铺设路面和厂区场地，并及时采取绿化等生物工程措施，既可减少扬尘污染，又可减少泥沙流入海中。

(4) 施工主干道路面要定时清扫和喷洒水，以减少汽车行驶扰动起来的扬尘。

10.1.1.5 施工期降噪措施

(1) 选用高效、低噪声的施工机械设备和大型运输车辆，同时加强对机械设备的维护保养和正确操作，保证在良好的条件下使用，减少运行噪声。

(2) 合理疏导进入施工区的车辆，减少汽车运输时的鸣笛噪声。

(3) 拟建工程施工噪声应严格按照《建筑施工厂界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)进行控制。

10.1.1.6 减轻陆域生态影响和水土保持的对策措施

(1) 加强施工队伍组织和管理，提高施工人员的环保意识，严禁乱毁植被，严禁随意堆置土石等物料，避免发生施工区外围植被破坏。

(2) 施工场地四周应布设排水沟，并在排水沟末端设沉沙池。为了防止表土堆放过程中产生二次水土流失，表土剥离临时堆土场在表土堆放前周边设置排水沟，四周设置编织土袋拦挡，并采用塑料薄膜覆盖。

(3) 码头建设单位应认真落实本项目水土保持方案提出的各项水土保持措施，遵从“三同时”原则，并认真组织实施。

(4) 在码头陆域周边需修筑截水沟、排水沟、沉沙池，防止降雨形成的地表径流对施工区的冲刷造成水土流失。

10.1.2 运营期环境保护措施分析

10.1.2.1 运营期水环境保护措施

营运期的水污染，包括港区的生产废水和生活污水及船舶上的含油污水和生活污水两部分。本评价提出根据污水水质的不同，采取相应的防治措施。

本项目《工程可研报告》中提出，港区生活污水以及机修废水纳入污水处理站处理达标后排放，对其他废水提出处理意见，但没有提出污水处理设计方案，因此，本评价根据本项目产生的污水来源、污水量及水质特征，提出污水处理方案建议。

(1) 生产废水的污染控制措施

本项目堆场面积为 4.17 万 m^2 ，散杂货运输、装卸过程易产生扬尘，使堆场和码头面存在大量粉尘，在大雨期间，堆场所能形成初期雨水量较可观，水中污染物主要为 SS。

在堆场四周设置排水明沟，堆场初期雨水经明沟汇集自流排入沉淀池。各转运站地面冲洗废水通过排水管道进入明沟，与堆场明沟连接，排入沉淀池。在码头面下分别设置集水池，收集初期雨水和冲洗废水，池内配备潜污泵，码头初期雨水由码头提升经压力雨水管接至陆域明沟。初期雨水及冲洗废水经生产污水处理站沉淀处理后，循环于港区生产环保用水系统。

根据工程可研报告，生产污水处理站设置有效容积为 1000m^3 污水调节池、 1000m^3 清水池各 1 座。

沉淀池的容积应以能收集日最大降雨量的能力考虑，本项目日最大产生初期雨水量约为 $2702\text{m}^3/\text{d}$ ，为此本报告建议设置有效容积为 2800m^3 的沉淀池，处理后出水储存于清水池，回用于场地及机械冲洗、喷淋降尘及绿化。清水池容积为 1000m^3 ，可以充分利用处理后的初期雨水、冲洗废水。为加快沉淀速度，可添加聚丙烯酰胺一类

的絮凝剂。沉淀时间以不少于 2 小时为宜。

（2）生活污水的污染控制措施

根据工程可研报告。本项目侯工楼生活污水经管道收集后，生活污水量为 16.2m³/d，排入港区生活污水处理站处理，生活污水处理站处理规模 1t/h，出水回用于港区道路和绿化用水。

根据资料和其他港区实践，本港区生产和生活污水如采用上述的处理方法是合理、可行的，能做到合理回用和达标排放。

（3）船舶污水的污染控制

①船舶含油污水处理措施

根据《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》、《船舶水污染物排放标准》(GB3552-2018)的规定及《73/78 防污公约附则 I》要求，大型货船均需配备油水分离器，靠港船舶舱底油污水一般经船舶自备油水分离器自行处理达标后，贮于船上的污水舱内，还应装有排油监控装置和标准排放接头，并按规定条件在指定海域排放，禁止在本项目港区排放，排放标准执《船舶水污染物排放标准》(GB3552-2018)；如果到港货船不具备上述设施，必须引到岸上的污水处理设施处理后排放。

②船舶生活污水处理措施

有船舶靠岸时，码头运营方应及时通知宁德港区，由宁德港区派出污废物收集船，收集船舶上的生活污水及油污水，转运到岸上处理达标后排放。

③ 船舶压载水处理措施

到港船舶多有专用压舱水隔舱，因此压舱水较为清洁。船舶压载水在 12 海里外由船舶需自行处理后执行《船舶水污染物排放标准》(GB3552-2018)排放，不得在本港区排放。

10.1.2.2 废气控制对策措施

（1）装卸、输送过程扬尘的控制措施

本项目营运期主要大气污染物为散货扬尘，主要来源有碎石装船作业、自卸汽车堆场卸料作业、堆场因风起尘和皮带输送扬尘。

为减轻扬尘影响，要求输送机设挡风板、密封罩，输送机转运点设喷水抑尘装置；并在碎石装船前进行喷淋，以增加碎石附着的尘土含水率，减少扬尘量。自卸汽车堆场卸料作业时，应在卸料作业场所进行喷淋，增加物料及空气湿度，以减轻扬尘量。

（2）船舶及汽车尾气控制措施

主要从管理入手，本项目港区环保管理部门应制定船舶及汽车准入条件，要求进入本港的船舶性能符合《船舶大气污染物排放标准》GB4915-1996；进港汽车性能符合《轻型汽车污染物排放限值及测量方法》(GB18352-2001)及《车用压燃式发动机污染物排放限值及测量方法》(GB17691-2001)的要求，不符合上述性能的船舶和汽车禁止进入本项目港区。

(3) 汽车运输扬尘防治措施

为减轻汽车运输扬尘的产生对环境造成影响，要求经常清理运输道路上的粉尘、对港区道路喷水增湿，减少汽车行驶产生的扬尘。

(4) 加强本项目港区绿化

建议在本项目港区周围和进出港道路以及本项目港区运输干道两侧，特别是办公楼、宿舍周围及进出港道路两侧种植乔木和灌木绿化隔离林带，既可防治控制噪声影响，又可起到防尘降尘作用。

10.1.2.3 噪声控制对策措施

(1) 为了减轻港区环境噪声，最重要的应从声源上控制，即选用先进的低噪声机械、设备、装置以及车辆是控制噪声的基础，也是控制噪声的基本措施。

(2) 办公楼是码头内声污染的保护目标，所以应在建筑物设计上，采用减低噪声设计，如隔声墙、双层窗户等。

(3) 对水池泵房采用半地下式，上部采用隔声玻璃，门使用隔声材料，泵体安装加高阻尼粘弹性垫圈，通过治理，水池泵房及周围的噪声可降低至<50dB，达到规定的标准。

(4) 加强机械设备的定期检修和维护以减少机械故障等原因造成的振动及声辐射。对高噪声的装卸机械和设备，应采取减振、隔声等措施控制噪声。

(5) 严格控制夜间进出港运输，在条件允许的情况下，尽可能安排在白天进行装卸作业，缩短夜间作业时间。控制港区内流动机械运行速度小于 20km/h，控制和减少港区车、船的鸣号次数和时间。尽量减轻夜间运输对运输道路周边居民的影响。

(6) 加强对交通运输车辆的管理，合理而科学地组织港口货物的运输，特别是进出港运输车辆在离村庄较近的路段应限制鸣号。

(7) 建议进港道路两侧的用地要进行合理规划，尽量不要在通港公路两侧 50m 以内建设、居民住宅等噪声敏感目标。

10.1.2.4 固体废物处置措施

本项目营运期固体废物包括污水处理站污泥、机修废物和生活垃圾。

(1) 污水处理站污泥(不含油部分)送当地垃圾场填埋场处置,含油污泥按危险废物处置机修废物。维修废物主要包括维修抹布、废零件等,其中部分废零件等可回收利用。

(2) 码头应设置垃圾桶、垃圾箱,垃圾应实施废物分类收集管理,港区的生活垃圾一同运往城市垃圾填埋场填埋处理。

(3) 船舶垃圾应根据 MARPOL73/78 公约的相应要求进行控制。凡是来自疫区的船舶垃圾,必须由取得海事局和检验检疫局的认可的有资质的专业医疗垃圾接收处理单位接收,并送往专业医疗垃圾处理中心处理。

10.1.2.5 海域生态环境保护措施

(1) 科学安排施工程序,施工期应避免在雨天、台风及天文大潮等不利条件下进行,减轻对海水水质和海域生态环境的影响。

(2) 加强码头运行期环境管理,严格控制污染源。坚决杜绝污染事故特别是人为溢油事故发生,投入必要的资金、人员,建立对突发性溢油事故的应急队伍、应急措施和配备应急器材。

(3) 严格禁止向海域倾倒各种垃圾和排放未达标的含油废水,以及其它有害有毒废水。

(4) 严禁经营储运剧毒、致癌、致畸、致突变、放射性物货品或爆炸药品,以避免发生鱼类和人类生态灾难。

(5) 严格遵守《通过控制和管理船只压舱水尽量减少有害水生生物和病原体转移的指南》(决议 A.868 (29) 1997, 国际海事组织),采取适当行动,以减轻由压舱水排放和依附船身的生物所带来的外来入侵物种问题。

10.2 海域生态补偿措施

10.2.1 生态补偿金额估算

为减少工程施工和运营过程中对海域生物和渔业资源造成的损失,建议建设单位参照农业部的有关规定进行经济补偿。通过增殖放流强化水产资源的恢复。

工程建设不可避免地造成一定的海洋生物损失,其中桩基占海造成潮间带滩涂底栖生物损失量为 0.02t。桩基施工造成的持续性损失量为鱼卵 1.06×10^6 个,仔稚鱼总损失为 2.19×10^6 尾,游泳动物损失量 54.54kg。经济价值以人民币折算,其中鱼卵、仔

稚鱼的经济价值折算成鱼苗进行计算，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%的成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%的成活率计算。

本评价根据中华人民共和国水产行业标准（SC/T9110-2007）《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中“生物资源损害赔偿和补偿计算方法”中鱼卵、仔稚鱼、潮间带生物，底栖生物经济价值计算，其补偿年限（倍数）确定按以下原则：

①生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算；

②占用渔业水域的生物资源损害赔偿，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；

③一次性生物资源的损害赔偿为一次性损害额的 3 倍；

④持续性生物资源损害的补偿分 3 种情形，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限为 3-20 年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。则：

（1）项目桩基占海造成的损失按照 20 年计算，底栖生物资源按平均 20 元/kg 计。

底栖生物损害补偿金 = $0.02t \times 1000kg/t \times 20 \text{ 元/kg} \times 20 \text{ 年} = 0.8 \text{（万元）}$ ；

（2）桩基施工造成的损失按 3 年计算，即取 12 个周期计算（1 周期 90 天），游泳动物平均价格按 20 元/kg 计；鱼卵、仔稚鱼的经济价值折算成鱼苗计算，鱼苗平均价格按 1 元/尾计算。

游泳动物损害补偿金 = $54.54kg/\text{周期} \times 12 \text{ 周期} \times 20 \text{ 元/kg} = 1.31 \text{（万元）}$ ；

鱼卵损害补偿金 = $1.06 \times 10^6 \text{ 粒/周期} \times 12 \text{ 周期} \times 1\% \text{ 尾/粒} \times 1 \text{ 元/尾} = 12.72 \text{（万元）}$ ；

仔稚鱼经济价值 = $2.19 \times 10^5 \text{ 尾/周期} \times 12 \text{ 周期} \times 5\% \times 1 \text{ 元/尾} = 13.14 \text{（万元）}$ 。

综上，本项目建设需要进行生态补偿的总费用约为 27.97 万元。

10.2.2 生态补偿方案

本项目生态补偿费用为 27.97 万元，一次补偿。建议委托有资质的单位进行增殖方案制定、论证和效果评估等，科学、合理地海洋生态环境进行修复。

10.3 环境保护投资估算

本着经济建设和环境保护并重的原则，有针对性的采取一些必要的污染控制和污染治理设施，做到既节省费用，又使环境资源得到有效保护。本项目主要的环境保护直接投资估算详见表 10.3-1。

表10.3-1 主要环保措施与环保投资估算

序号	环保措施名称	设施建设或措施内容	费用估算(万元)
一	施工期		
1	施工生产废水处理设施	设置 1 座 2m ³ 的隔油沉淀池，处理施工生产废水及车辆机械冲洗废水，处理后的尾水回用于场地喷洒或施工车辆冲洗。	8.0
2	防尘降噪措施	(1)易散物资堆场和运输路面进行洒水保湿，运输车辆不得超载，应加盖篷布，控制车速； (2) 在夜间（22:00~06:00）和午间（12:00~14:30）禁止进行等高噪声施工。	5.0
3	生活垃圾清运	设置临时垃圾箱（桶）、卫生费	2.0
4	施工期的环境管理及监测费	施工期的环境管理、监督或委托有资质的单位监测以及环境监理	75.0
	小计		90.0
二	营运期		
1	水污染控制措施	(1)设置 1 座容积为 2800m ³ 沉淀池处理生产废水；设置 1000m ³ 清水池储存处理后的回用水。	200.0
		(2)设置 1 座 1t/h 化粪池预处理生活污水	10.0
2	防尘措施	(1)输送机设挡风板、密封罩，输送机转运站设喷水抑尘装置； (2)码头面和道路等清洁工作和洒水。	10.0
3	降噪措施	部分高噪声设备采取减震、消声处理；	10.0
4	固体废物处置措施	垃圾箱（桶）、垃圾转运	3.0
5	环境监测仪器或监测费	购置简易、便携环保监测仪或委托有资质的单位监测	10.0
6	环保、安全培训费	职工上岗前的环境安全培训	5.0
7	海域生态补偿措施	对工程建设造成的损失进行生态补偿，委托有资质单位编制增殖放流方案，并进行增殖放流。	27.97
8	厂区绿化	厂区绿化	20.0
9	风险防范措施	(1) 制订溢油应急方案及制订《火灾、爆炸应急预案》，并组织进行应急演练； (2) 根据 JT/T451-2009 配备相应的拦油、吸油、消油、储油设备。	20.0
	小计		315.97
	合计		405.97

经估算，本项目总投资为 44350 万元，施工期的和营运期的环保投资合计 318.77 万元，约占总投资的 0.92%。

第 11 章 环境保护的经济损益分析

根据《福州港总体规划》，为了更好地开放利用三都澳深水良港资源，大力开发港口，福建国泰港口发展有限公司拟在宁德市城澳作业区规划西侧通用码头区开发陆域及基础设施建设项目，该项目为 2008 年宁德市蕉城区政府招商引资项目。建设过程中，为防止对周围海域、陆域环境带来污染影响，环评重点是在于提出污染防治措施和投入环保费用，旨在把项目产生的环境影响控制在最小和环境可以接受的范围。考虑到环境质量损失较难转换成货币形式定量化，因此本章节主要对项目建设的经济损益作定性分析。

11.1 社会效益分析

(1) 促进宁德市优化交通结构和陆海联运发展

目前宁德市已基本实现公路的高速化，早在 2003 年就已开通沿海高速公路。宁德市的铁路也从无到有。“十二五”期间宁德铁路建设目标将实现质的转变，到“十二五”末全市铁路总里程将达到 545 公里。

就目前来说，宁德市还没有大吨位公共交通码头，若不及时建设，到“十二五”末宁德港集群铁路枢纽水陆联运功能将无法实现。福州港三都澳港区城澳作业区西 1# 泊位工程的建设是宁德市优化交通结构，实现陆海联运，发展大港口、大交通的水运前驱工程。

(2) 利用港口资源、优化环三都澳港区功能结构、加强产业对接

三都澳，位居我国海岸线中点，也处于长江与珠江三角洲中间地带，具备发展海运的良好条件，是一个天然的避风良港，属国家对外开放一类口岸。环三都澳港口具备工业港口的特征，坚持以钢铁、电力、石化、工程机械等临海大项目的招商，来带动大型港口的开发，高起点建设现代化的大型港口。同时，依托工业园区（集中区）和产业基地建设，把握好当前国内外产业结构调整 and 转移步伐加快的契机，加强区域分工协作和产业对接，积极承接发达地区特别是“长三角”和浙南地区产业的整体性转移，重点培育发展港口机械、轻纺服装、通用设备、冶金铸造、工艺品加工等劳动密集型制造业和电子信息、新能源、新材料、环保科技、资源综合利用、现代物流等新兴产业。宁德市委市政府明确指出，必须加强与闽台产业的对接，不断完善港口物流枢纽，努力把宁德港建设成为专业化物流配送中心、综合性物流园区等多层次、点、

线、面有机结合高效的两地港口物流体系，建立两地共享的港口物流信息平台，共同拓展国际、国内物流市场。

（3）推进宁德市发展临港工业、构建沿海中心城市

《环三都澳区域发展规划》明确提出漳湾组团以漳湾镇区为基础，积极承接台湾产业转移，发展高新技术和机电装备工业，包括东侨经济开发区工业集中区、蕉城区漳湾镇、七都镇和金涵乡部分用地，布局横屿、井上、漳湾、七都等 4 个功能组团，形成临港工业、高新技术产业及港口物流业等综合产业区。利用城澳地区公路交通条件和深水条件，建设公共码头，发展港口物流业，形成区域航运物流中心，同时争取国家支持，发展保税物流和保税加工。经过近几年的发展建设，宁德市经济发展模式逐渐向外型转化，经济发展态势良好，内外贸易持续增长，海运的货运量也快速增长，对港口码头需求迫切。

目前建设和拟建设的临港工业项目有东侨农副产品水产品物流中心、宁德市汽摩配件生产基地、宁德市风电设备制造基地、大型钢铁、石化项目等。本项目是城澳作业区启动工程，它的建设将为城澳新区货物运输和物流服务提供条件，发挥水路运输成本低的优势，大大降低运输成本，使企业获得可持续发展，增强企业的竞争力，提高企业的经济效益，带动本地区对外贸易的发展，增强宁德市制造业产品的市场竞争力，对促进环三都澳区域经济快速发展具有重要的意义。

（4）提高城澳地区的港口吞吐量

在宁德市经济快速发展的同时，也面临着港口建设步伐长期滞后于运输需求增长的矛盾。2014 年宁德市港口吞吐量达到 2448 万吨，码头一直处于超负荷运营状态。加快港口建设，打破吞吐能力长期不足的瓶颈，已成为宁德市港口进一步发展的当务之急。根据预测，2020 年、2030 年宁德市的港口吞吐量将分别达到 17255 万吨、18575 万吨。为适应港口吞吐量的发展，未来全港仍需进一步加快深水泊位的建设步伐。

建设本项目将提供 300 万吨的通过能力，大大提高了城澳地区的港口吞吐量。

（5）对工程区域周边养殖户的影响：

根据现场调查，本项目用海范围包含秋竹村、鱼潭村村民的渔排、网箱养殖。本项目实施后将直接占用工程区内原有海水养殖，使其养殖功能完全丧失，对养殖户的经济利益造成直接影响。本项目桩基施工过程引起海水中悬浮物的增量超过 10mg/L 的最大范围为 1.04km²。该包络范围内有少量渔排、网箱养殖。工程实施后将对养殖户的经济利益造成直接影响。三都澳海域的水产养殖有较长的历史，是当地传统基础

产业，群众每年都有一定收益并以之为主要谋生手段。海水养殖是一个动态的用海行为，随着养殖季节的变化，养殖用海的位置、面积、养殖品种和方式也可能发生变化。本项目业主应当尊重村民在此长期用海事实，对因工程实施利益受损的养殖户进行相应的补偿。

11.2 经济效益分析

(1) 项目建设海域使用面积 3.25hm^2 ，降低了征用土地成本，提高了海域用价值，也带动了沿岸海域的成片开发利用，为拉动当地经济发展和产业结构调整 and 升级带来间接效益。

(2) 根据项目可研，该项目推荐方案总投资为 32324.85 万元，预计达产后每年的地营业收入为 6090 万元，包括装卸费，堆存费以及其他杂项服务费等。

经财务分析：资本金财务内部收益率为 8.47%，投资回收期税前为 9.49 年（含建设期），项目投资财务内部收益率税前为 8.2%，财务净现值税前为 326 万元。

通过财务分析指标计算表明，本码头项目投资财务净现值大于零，项目投资财务内部收益率大于基准收益率，故该项目有一定的抗风险和盈利能力。

11.3 环境效益分析

(1) 海域生态资源的损失

项目桩基永久性的占用了海域：使得海域空间资源减少、天然鱼虾蟹苗等失去了一定的生存空间，减少了渔业养殖场所。原有的自然弯曲海岸线变成人工岸线，影响海域功能的整体发挥，海域属性将发生变化，如区底栖生物量的减少、对湿地环境净化功能的影响等，这是环境难以恢复的损失（详见海域生态环境影响评价等章节）。

(2) 施工期对环境的损失

① 施工桩基的钻孔、清孔等过程产生悬浮物会对水环境影响。这些泥沙进入水体后在海流波浪的作用下扩散、沉降，使海水中 SPM 升高，局部水体混浊，改变附近水域底质环境，降低阳光透射率，减弱浮游植物的光合作用，影响了水中生物的生存和发展，降低水体的初级生产力。

② 工程建设不可避免地造成一定的海洋生物损失，其中桩基占海造成潮间带滩涂底栖生物损失量为 0.04t。

③ 施工人员生活污水主要含有 COD、BOD₅、SS、NH₃-N 和动植物油及粪大肠菌等。生活污水、船舶油污水和机械废水如未经治理直接排入海域将会导致海水水质下

降，对附近海域养殖业造成影响。

④施工船舶作业扰动对水环境的影响：主要在春夏鱼类产卵繁殖季节，扰动会使鱼卵存活率下降、幼稚鱼畸形率和死亡率提高，对附近海域养殖区和捕捞业带来负面影响。

⑤施工船舶、车辆、机械、爆破凿岩机作业噪声的影响：海上挖泥船、泥驳、拖轮作业时产生噪声在 70~80dB，陆域载重汽车、打桩机、砼搅拌机等作业时产生噪声 80~90dB，爆破作业凿岩机作业噪声可达成 112 dB，对于居住较近的村民将受到噪声的影响。由于施工期较短并合理选择施工期，有的影响是可以避免和逐渐恢复的。

（2）运营期对环境的损失

①港区作业噪声，主要来自多用途门机、轮胎吊、轮式装卸机作业时，声级在 75~85dB，直接对现场作业人员和附近居民产生影响。

②工程风险源，主要为可能的事故性船舶溢油。一旦发生船舶燃油泄露事故将对周围海域的水质、生态、养殖业、渔业资源等产生严重的影响。当造成污染事故时，应根据所造成的危害和损失按有关环境保护法规和海洋渔业等法规给予赔偿和罚款，并要承担排除危害和恢复生息所需的一切费用。

11.4 环保措施效益分析

（1）环保投资

本项目将通过采取各项环保工程措施，包括直接投资的环保设施和属于管理范畴的工程措施，使项目建设可能产生的环境影响降到最低，从而确实有效的保护海域生态环境，实现社会经济和环境资源保护的协调发展。环保投资：本项目估算的环保投资主要体现在施工期的水土保持、噪声防治、固体废物处置设施、绿化等几个方面，详见 10.3 节。工程海洋环境评价估算一次性环保投资为 318.77 万元，占总投资的 0.99%。

（2）环保措施效益分析

①港区定员 120 人，污水产生量约为 5355m³/a。进入生产污水处理站处理后回用于堆场喷淋降尘使用，不外排。可使得石油类、COD_{Cr}、悬浮物等水污染物削减。包括施工期采取的污水处理措施，将大大降低对港区海域水质及对周边养殖的影响，不仅保证海产品的质量与产量和水体景观的视觉效果，也减少了因排污引起的纠纷。

②本港区可种植乔、灌木和矮林，形成高、中、低相结合的常绿带。绿化和植被的恢复建设，可美化港口生产和生活环境，对防止水土流失、降低港区风速、抑尘降噪、改善微小气候、提升公众精神面貌、促进安全生产有一定的间接利好作用。

③固体废物的统一收集处理，保护了海域生态环境和景观的卫生文明；应急事故处置措施的投入对风险事故和减灾防灾保护海域生态环境有十分利好作用。

11.5 环境经济损益结论

从以上项目建设带来的社会效益、经济效益、环境效益以及项目可能产生的环境经济损失的对比分析可知，本项目建设具有良好的社会、经济效益。项目引起的环境资源损失是较小的，其影响是局部和有限的，属于可接受范围。从环境角度考虑，项目建设基本可行。

第 12 章 环境管理与监测计划

12.1 环境管理

根据国家环境保护有关规定和《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》、《港口工程环境保护设计规范》、《交通部环境监测条例实施细则》有关要求，本项目工程必须加强环境管理和环境监测工作。

12.1.1 环境管理机构

环境保护管理机构的基本任务是负责组织、落实、监督本企业的环境保护工作。项目建设单位以及各施工承包单位是本项目工程环境保护管理的具体执行机构，两者均应在管理层中设立环保管理机构和环保人员，负责项目建设的环保管理工作。因此，在施工期，建设单位应联合施工单位成立施工期环保管理机构，并在项目经理部设立环保主管，专人负责监督生产设施及基础设施建设。施工期环保机构应接受海洋、海事和地方环保主管部门的指导和监督。

12.1.2 环境管理机构主要职责

根据工程环境管理的需要，公司应指定机构和专人负责本工程的日常的环境管理和监督工作。主要职责是：

- (1)宣传和贯彻执行国家、省、市的有关环保法律、法规、政策和要求；
- (2)制定项目环境管理规章制度和各专项环境管理办法，并对其实施情况进行监督、检查；
- (3)负责本环评报告书提出的各项环保措施在工程中的落实、实施；
- (4)在施工期对各施工单位和各重要施工场所的环境保护措施实施情况进行检查、指导、监督；
- (5)在营运期负责本项目的环境保护、卫生、绿化的管理、维护和监督工作；
- (6)负责对本项目各环保设施运行状况的例行监测和检查工作，并及时纠正违规行为；
- (7)负责本项目的环保资料的收集、汇总、保管、归档工作；

12.1.3 施工期环境管理

12.1.3.1 目前期工作阶段

(1)可行性研究阶段

在此阶段建设单位应做的环境管理工作是负责提供项目的环境影响报告书，并报请有关行政主管部门审批。

(2)设计阶段

设计部门应将环境影响报告书提出的环保措施列入设计和投资概算中，建设单位应对环保措施的设计方案进行审查，并及时提出修改意见。

(3)招标阶段

建设单位应在招标阶段对承包商提出施工期的环境保护实施计划，并签定环境管理的承包合同。

12.1.3.2 施工中的环境管理

(1)本项目施工中环境管理和监督检查的重点是施工过程的悬浮物流失入海。应重点检查上述各种施工过程是否认真落实实施本报告提出的各项环保措施。

(2)施工中环境管理监督检查的另一个重点，是防止施工中的水、气、声、固体废物对环境的影响污染。检查其是否实施了有关的水、气、声、固体废物污染控制措施。

(3)施工中，应加强对施工船舶油品和油污水的管理，严格防止油品泄漏。施工船舶必须设置油污储存舱(或容器)，须由海事部门认可的接收单位接收处置，严禁在港区内排放。

(4)施工中，监理单位编制环境监理报告（环境监理月报、季度报告及监理总结报告），报送建设单位、施工单位和环境保护行政主管部门，反映施工期环境保护措施的落实情况。

12.1.3.3 验收阶段的环境管理

(1)施工后，应对施工场所，施工人员进驻区及施工临时占地区(料场、仓库等)的清场情况进行检查。要求施工固体废物清理干净，生活垃圾清理干净，土地平整清楚，地面上植被得以恢复，周围景观得以修复或改善。

(2)配合有关部门，做好水土保持工程、绿化工程的验收工作。

(3)环保机构应将施工期的环境管理工作计划、工作情况、现场监督检查记录和监测记录进行汇总或统计，编写施工期的环境管理工作报告，上报给单位领导及省、市、区环保主管部门，并归档。

(4)在环保设施试运行合格后，应向环保主管部门申请试运行，经批准后，方可进入试运行，试运行期满后，应及时向环保主管部门申请，对项目进行环保竣工验收。验收合格后方可进入营运阶段。

12.1.4 运营期的环境管理

运营期的环境管理的重点是各项环境保护措施的落实，环保设施运行的管理和维护，日常的监测及污染事故的防范和应急处理。

12.1.4.1 码头的环境管理

(1)对装卸和输运过程渗漏的油污水，应及时清理、收集。应及时对码头进行清理，保持地面清洁；

(2)码头面初期雨水、施工机械设备冲洗废水统一收集后临时污水处理系统处理后回用于机械冲洗或场地喷洒水。

(3)项目施工区距城澳村较近，建议施工队伍租用城澳村民房，不另设施工营地。施工人员生活污水可利用当地化粪池处理后排放。

(4)施工船舶必须设置油污储存舱(或容器)，船舶油污水须由海事部门认可的接收单位接收处置，严禁在港区内排放。

(5)码头上的生活垃圾，应及时清扫、及时收集，并由环卫部门统一清运出港区。

12.1.4.2 港区海域的环境管理

(1)海域的环境管理重点是船舶污染的防治。加强对进出港区船舶的管理，严禁船舶随意向港区水域排放油污水、生活污水和生活垃圾。应加强水面巡查，发现违章，应及时纠正，严肃处理；

(2)应加强对港区内船舶油污水的管理。严格防止油品泄漏，施工船舶必须设置油污储存舱(或容器)，船舶油污水须由海事部门认可的接收单位接收处置，严禁在港区内排放；

(3)港区应配备一艘废物收集船，用于收集泊于本港区船舶上的生活垃圾，收集后的垃圾统一由环卫部门清运出港区；

(4)入港装卸的船舶，应要求靠泊到位，要求文明装卸，避免油料渗漏入海，造成海水污染；

(5)加强对进出港船舶的交通管理，避免船舶碰撞、触礁，造成泄漏污染；

(6)加强水体监控和水质监测。如发现水面上油污、垃圾，应及时清理。如发现水体异常(如变色、异味等)或水质监测数据异常，应加强监控。如发现较大的污染事故，应启动应急程序；

(7)港区应配备围油栏、收油机、吸油毡、收油网等设施，以便随时应对溢油事故。

12.1.4.3 污染事故的防范与应急处理

(1)要建立起一个有效的污染事故防范体系。首先，要建立起一套严格的日常的检查制度。有当班人员的自查，环保科长的日查，各工段的月查和不定期的抽查，环境保护科的季度检查和年度评估总结。对于自查和检查中的不符合，应及时纠正；

(2)对于可能发生突发性事故，如油料大量泄漏、火灾等情况，应建立《应急准备和响应程序》。《应急程序》应组织演练，并被证明有效，并应配备足够的人力、物力资源。应保证 24 小时都有人值班，保证报警系统和通讯迅速、畅通，各种器材和交通工具可以随时到位；

(3)港区应配备围油栏及溢油回收设施，及应急船只，以便随时应对溢油事故。在海上溢油事故发生时，应及时赶赴现场，迅速施放围油栏、收油机、吸油毡、收油网等设施防止溢油的扩散。立即启动《应急程序》，按预案进行补救。同时迅速报警，请求港监、海政、消防等部门支援，协力施救，减少污染和损失；

(4)港区各生产和生活场所都应配备相应的消防器材，设置报警系统，一旦发生火灾可及时应对。情况紧急时，可立即启动《应急程序》，按预案进行补救。同时迅速报警，请求消防、公安等部门支援，协力施救，减少污染和损失；

(5)污染事故发生后，应及时采取措施，尽量减少损失。事后应对事故进行深入调查、分析，找出原因，提出处理意见和整改措施，并形成书面报告，上报公司及省、市环境保护局。最后，报告应归档；

(6)认真总结，从中吸取教训。对码头的环境管理体系和污染防范体系进行彻底整改。

12.2 环境监测计划

12.2.1 施工期的环境监测计划

施工中的环境影响，主要是桩基施工过程的泥沙散落对海域的影响，造成悬

浮物增加，海水浑浊，主要污染因子是 SS；施工机械和船舶的含油废水对海水的污染，主要污染因子是石油类。此外，施工噪声对施工现场附近敏感区声环境产生影响。

本项目施工期的环境监测计划建议见表 12.2-1 所示。

表 12.2-1 施工期环境监测计划

序号	监测内容	监测项目	监测点位布设	监测频次	监测实施机构
1	海水水质	悬浮物、化学需氧量、石油类	桩基工程：沿涨、落潮方向，在距施工点前沿 50m、500m 各设 1 个监测站位	每半年 1 次	委托具有海洋环境监测资质单位监测
2	海洋生态	浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼	沿涨、落潮方向，经过建设项目所处海域中心点设置 1 个断面，2 个监测站位，距工程区前沿距离分别为 500m、1000m。	施工结束后	
3	施工噪声	等效 A 声级	施工现场附近的敏感区	在施工高峰期，昼夜和夜间各测一次	委托有资质的单位监测
4	施工粉尘	颗粒物（TSP）	施工场界外	施工高峰期	

12.2.2 运营期环境监测计划

在正常情况下主要环境影响是运营期港区污水包括生产废水和港区工作人员生活污水。港区配套污水处理站，用以处理港区机修车间冲洗废水和装卸机械、车辆的冲洗废水等生产废水。污、废水经处理后回用于码头堆场喷淋降尘使用，不外排。

因此，本项目运营期对码头前沿海域环境产生影响较小。但若发生溢油风险事故，可能会对周边海域产生严重的影响。因此，运营期跟踪监测计划见表 12.2-2 所示。

表 12.2-2 运营期跟踪监测计划

序号	监测内容	监测项目	监测点位布设监测频次	监测实施机构
1	海域水质监测	SS、石油类	海域水质监测可由作业区统一执行。码头周围海域顺涨潮方向各设三个断面，每个断面设 3 个测点；每年监测二期。	委托具有海洋环境监测资质单位监测
2	海域生物监测	浮游植物、浮游动物		

12.2.3 监测资料管理

每次监测都应有完整的记录。监测数据应及时整理、统计，及时向各有关部

门通报。并应做好监测资料的归档工作。

12.3 环境监理要求

12.3.1 环境保护监理的任务、工作程序、方式及范围

(1) 环境保护监理的主要任务

环境保护监理的主要任务一方面是根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》及相关法律法规，对工程建设过程中污染环境、破坏生态的行为进行监督管理；另一方面对建设项目配套的环保工程进行施工监理，确保“三同时”的实施。

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

(2) 环境保护监理的工作程序

①签订环境监理委托合同。环境监理单位与建设单位签订建设项目环境监理合同，明确环境监理工作范围、内容和责权。项目环境监理委托合同的主要条款有：环境监理的内容和范围、双方的权利和义务、环境监理费用的计取和支付、违约责任、双方约定的其他事宜。

②组建环境监理机构。环境监理单位依据项目环境监理委托合同，组建项目现场环境监理机构，选派项目环境监理总监、环境监理工程师、环境监理人员和其他人员，负责项目环境监理工作的实施。环境监理机构成员要熟悉与建设项目相关的环境保护有关的法律、法规、规章以及技术标准，熟悉建设项目环境影响评价文件、设计文件、施工合同、施工组织设计文件中有关环境保护的条款和环境监理合同文件。

③现场考察。环境监理机构组织成员，进行建设项目施工地的环境保护范围内污染因素和污染影响点的实地考察，掌握项目施工污染的特点及其分布情况，尤其是环境敏感点的情况。

④编制项目环境监理实施方案及环境监理实施细则。环境监理实施方案按照工程项目环境影响评价文件内容、“三同时”制度内容、现场考察的内容及工程建设进度、各项环境保护措施进行编制。根据环境监理实施方案编制环境监理实施

细则，要完善、细化环境监理实施方案的内容，更具有科学性、专业性、可行性。

⑤现场环境监理。依据环境监理实施方案，环境监理工程师将到现场开展具体监理工作。环境监理主要内容包括建设项目环境监理实施细则规定的各项监理内容，施工环境保护措施的落实情况，环境污染事故的防治情况，工程期环境监理例会等内容。

⑥编写环境监理总结报告。环境监理机构编写建设项目环境监理总结报告。环境监理机构向项目法人提交建设项目环境监理总结报告、环境监理有关档案资料。

本项目的环境保护监理的工作流程见图 12.3-1 所示。

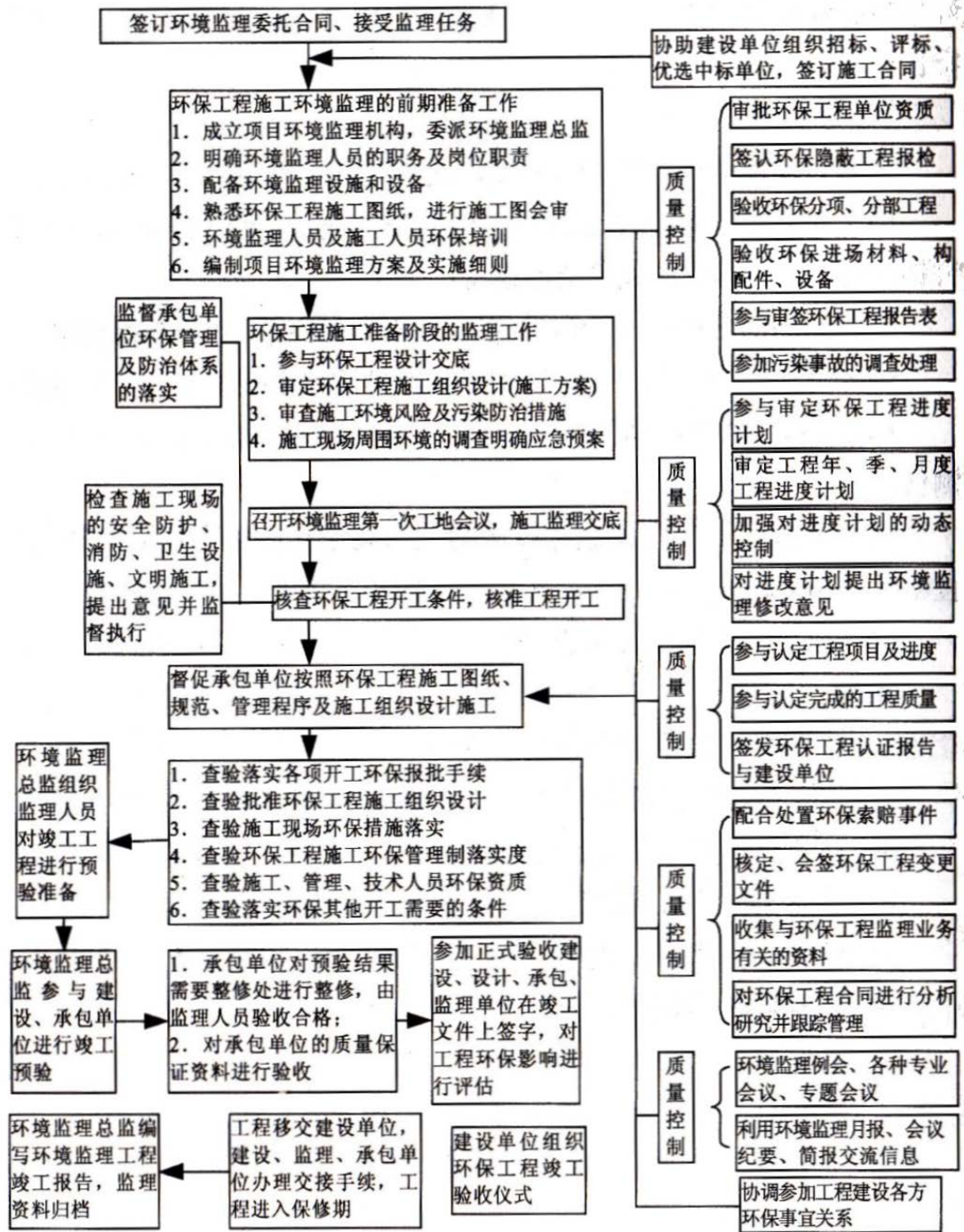


图 12.3-1 环境保护监理的基本工作流程

12.3.2 本项目环境保护监理的重点

环境保护监理的工作内容主要为：施工期环境保护措施、生态保护措施监理工作，以及试运行（生产）期间监督检查项目环保“三同时”和环保设施运行、污染物达标排放、生态保护、环境风险防范实施运行情况的环境监理工作。

12.3.2.1 施工期环境保护措施的监理重点

根据本项目的工程性质及环保对策措施要求，本项目施工期环境保护措施内容与监理要点如下：

（1）施工期水环境保护措施监理重点

主要对本项目施工期水环境保护措施的监理，保证措施落实情况及排放标准达到本报告书及环评批复批准的要求。重点监理内容为：

①开山炸石施工是否采用水压水封爆破抑尘技术爆破，噪声及爆破振动及起尘量是否得到控制。每次爆破施工前是否将爆破岩体覆盖物清除干净。是否避开夜间进行爆破等高噪作业

② 施工期粉尘的预防和控制措施落实情况。

③ 施工期的生产、生活污水处理措施的落实情况。

④ 施工船舶污水、船舶垃圾的处理措施落实情况。

（2）生态保护和恢复措施监理重点

本工程需对生态保护措施的落实情况进行监理，保证措施落实情况达到本报告书及环评批复批准的要求。重点监理内容为：

①码头工程、高桩平台形成施工过程的环保工程措施落实情况；

②工程建设占用水产养殖地的补偿、赔偿措施是否落实，是否采取措施防止对工程区附近的水产养殖加以保护；

③场地平整施工过程是否按报告书的要求，落实防尘抑尘措施、防止水土流失措施。

（3）其它环境保护措施监理重点

①施工期降噪防尘措施落实情况；

② 施工期环境监理其它需要落实情况。

12.3.2.2 试运行期（生产）环境保护监理重点

试运行（生产）阶段环境监理人员应监督检查建设项目在试运行（生产）阶

段落实的各项环境保护措施运行情况、建设项目对环境产生实际影响情况是否遵守国家环境保护法律、法规 and 环境影响报告书及其审批意见中的要求，为业主单位把好本项目最后的一道关口，同时为环境保护行政主管部门提供建设项目竣工环保验收的重要依据。

根据本工程试运行期（生产）污染源分析，本项目营运过程产生的主要环境影响为港区污水排放、噪声对环境的影响。因此本项目试运行期（生产）污染治理设施建设的监理重点内容为港区污水处理设施建设的监理和噪声控制措施。

12.3.3 环境监理文件编制

（1）环境保护监理规划编制

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

（2）环境保护监理实施细则编制

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

（3）环境保护监理总结报告编制

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

12.3.4 环境监理考核

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

12.3.5 环境监理档案管理

环境监理档案应包括环境监理文件和监理资料等。

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

(2) 环境监理资料主要包括：

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

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

③与业主、施工单位往来函件及与工程环境监理有关的其它资料。环境监理档案的管理应制定相应管理制度，专人负责本项目各类环境监理资料的收集、分类、整理与归档，作为工程环境保护验收的重要资料及环境管理的重要资料。

12.3.6 环境监理成果

环境监理成果包括日常工作记录、环境监理月报表、专题报告、最终监理报告等文字记录材料、监测资料及现场照片等，主要记录该项目施工及试运营过程中对环境产生影响时，施工单位和建设单位所采取的防治措施及其效果。施工过程中存在的违反环境保护相关法律、法规及政策的行为；参与环境调查与环境纠纷处理的情况；以及环境监理报告情况等。环境监理单位在建设项目开工、试生产和竣工环保验收前分别向建设单位提交各阶段的环境监理报告，并同时向负责项目审批的环境行政主管部门，在建设项目通过鞠躬环境保护验收后移交环境监理档案资料。

12.4 施工期环境保护监理内容及要求

施工期环境监理内容及要求见下表。

表 12.4-1 施工期环境监理内容及要求一览表

环境 监理	环境要素及 内容	监理内容、要求
施工期 环境监 理内容 及要求	陆域废油污 染防护措施	加强机械设备的维修保养，防止各种油渍泄漏污染环境，有泄漏设备不准进场作业
		更换的废油集中统一存放和处理，不得随意地抛弃。严格管理控制各种油渍（液压油、润滑油、黄油、机油、柴油、汽油）污染物，集中存集中处理。
		机械维修时若有少量的油漏到地上，须将此处的土壤挖走交具有危废处理资质的单位处理。
	水环境	施工船舶舱底含油污水要按海事部门的要求，收集后贮于船上污水舱内，到岸上集中处理排放，严禁向港区海域排放。

环境 监理	环境要素及 内容	监理内容、要求
		施工人员生活污水利用当地村庄三级化粪池处理后排入现有污水处理设施。
		施工机械含油污水经隔油池初步处理后，由清油单位集中收集。
		机修机械冲洗水经隔油沉淀后回用于机械冲洗或场地喷洒水。
	大气环境	山体爆破粉尘及其他施工活动粉尘洒水抑尘，建筑用料堆场加棚加盖封闭施工机械排放的尾气
		检查共抑尘措施是否到位，TSP 达标排放
	声环境	各类机械设备是否采取隔声减噪措施，施工期噪声是否满足相应标准
	固体废弃物	检查建筑工地生活垃圾和建筑垃圾的日常收集分离储存处置工作，是否按规定由工程承包商妥善处置
	生态环境	施工场地是否控制批准的区域范围内施工，在施工区边界是否设立临时标牌
		针对项目建设噪声的海洋生物损失，是否采取报告书中提出的生态补偿措施
		施工建筑物施工作业应避开鱼类产卵期
	“三同时”	环保设施是否按环评及其批复文件的要求与项目同时设计、施工与运营