山东大东船舶制造有限公司

山东大东海洋工业科技园

大型船舶与海工装备修造

和改装项目（二期）

生态环境影响报告书

日照市环境保护科学研究所有限公司

二〇二六年九月

山东大东船舶制造有限公司
山东大东海洋工业科技园
大型船舶与海工装备修造
和改装项目（二期）

生态环境影响报告书

委托单位：山东大东船舶制造有限公司

评价单位：日照市环境保护科学研究所有限公司

时　　间：二〇二六年九月

打印编号：1780110829000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	415k4o
建设项目名称	山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目（二期）
建设项目类别	34--073船舶及相关装置制造
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	山东大东船舶制造有限公司
统一社会信用代码	91371082MA3UAW8K48
法定代表人（签章）	李贤
主要负责人（签字）	郭明磊
直接负责的主管人员（签字）	李有清
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	日照市环境保护科学研究所有限公司
统一社会信用代码	91371100344666172M
三、编制人员情况	

1.编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
朱世妮	2014035370352014373003001824	BH019765	

2.主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
朱世妮	拟建工程分析	BH019765	
闫玉蕾	环境影响预测与评价、环境风险评价	BH052629	
朱丽丽	概述、总则、环境现状调查与评价、环境保护措施及其可行性论证、环境影响经济损益分析、环境管理与监测计划、项目建设合理性分析、结论	BH020541	

营业执照

（副 本）

1-1

统一社会信用代码

91371100344666172M

扫描二维码登录"国家企业信用信息公示系统"了解更多登记、备案、许可、监管信息

名　　称　日照市环境保护科学研究所有限公司

类　　型　有限责任公司(自然人投资或控股)

法定代表人　赵可华

经营范围　规划及建设项目环境影响评价；环境科研、环境规划；环保技术开发、技术服务、咨询；环境监理；工程咨询，节能评估；水土保持方案编制；清洁生产审核咨询服务；环保设施运营管理；环保工程设计、施工、总承包；环保设备、仪器销售。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

注册资本　肆佰万元整

成立日期　2015年07月01日

住　　所　山东省日照市东港区秦楼街道威海路18号紫云艺术创业园5#楼

登记机关　日照市东港区行政审批服务局 审批专用章

2022 年 10 月 18 日

国家企业信用信息公示系统网址：http://sd.gsxt.gov.cn

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。

国家市场监督管理总局监制

仅限山东大学海洋工业科技园大型船舶与海工装备检测改装项目（二期）环境影响评价使用

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部标准颁发，它表明持证人通过国家统一组织的考试，取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.

中华人民共和国人力资源和社会保障部

approved & authorized by

Ministry of Human Resources and Social Security

The People's Republic of China

中华人民共和国环境保护部

approved & authorized by

Ministry of Environmental Protection

The People's Republic of China

编号：
No. HP 00014720

持证人签名：
Signature of the Bearer

朱世妮

管理号：20140353703520141373003001824
File No.

姓名：
Full Name 朱世妮

性别：
Sex 女

出生年月：
Date of Birth 1985.03

专业类别：
Professional Type

批准日期：
Approval Date 2014年05月25日

签发单位盖章：
Issued by

签发日期：2014年08月25日
Issued on

社会保险个人参保证明

证明编号：371199012606027 9V40641

姓 名	朱世妮	身份证号码		参保状态	在职人员
当前参保单位	日照市环境保护科学研究所有限公司				
参保情况：					
险种	参保起止时间			累计缴费月数	
企业养老	201312-202605			150	
失业	201312-202605			150	
工伤	201312-202605			150	

备注：本证明涉及个人信息，因个人保管不当或向第三方泄露引起的一切损失由参保人承担。
本信息为系统查询信息，不作为待遇计发最终依据。

社会保险经办机构（章）

2026年06月02日

验真码：RZSB39ca1a3a3b0ec29e　　验证真伪，请扫二维码

验真二维

社会保险个人参保证明

证明编号：371199012606020P10347

姓 名	闫玉蕾	身份证号码		参保状态	在职人员
当前参保单位	日照市环境保护科学研究所有限公司				
参保情况：					
险种	参保起止时间			累计缴费月数	
企业养老	201811-202605			90	
失业	201811-202605			91	
工伤	201811-202605			91	

备注：本证明涉及个人信息，因个人保管不当或向第三方泄露引起的一切损失，我单位不承担责任。
本信息为系统查询信息，不作为待遇计发最终依据。

社会保险经办机构（章）

2026年06月02日

验真码：RZSB39ca1a3a3ab167ew　　验证真伪，请扫二维码

验真二维

社会保险个人参保证明

证明编号：371199012606025WX39610

姓 名	朱丽丽	身份证号码		参保状态	在职人员
当前参保单位	日照市环境保护科学研究所有限公司				
参保情况：					
险种	参保起止时间			累计缴费月数	
企业养老	201807-202111, 202205-202605			90	
失业	201807-202111, 202205-202605			90	
工伤	201807-202111, 202205-202605			90	

备注：本证明涉及个人信息，因个人保管不当或向第三方泄露引起的一切损失，我单位不承担责任。
本信息为系统查询信息，不作为待遇计发最终依据。

社会保险经办机构（章）

2026年06月02日

验真码：RZSB39ca1a3a3b05aa39　　验证真伪，请扫二维码

验真二维

编制主持人及主要编制人员现场踏勘

概述

1、建设项目概况

山东大东船舶制造有限公司成立于 2024 年，注册地位于山东省威海市荣成市人和镇，隶属于山东鑫弘集团有限公司。山东鑫弘集团有限公司是以海洋装备修造、钢结构制造、船舶配件等几大产业为一体的大型集团企业。

山东大东船舶制造有限公司投资 390000 万元，选址荣成市人和镇伯家岛区域建设“山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目”，已取得山东省建设项目备案证明（项目代码：2410-371082-04-01-233928），该项目整体立项，分二期建设，其中项目（一期）建设内容为：总用海面积 51.4215 公顷，拟新建两座船坞（长 530m×宽 112m、长 530m×宽 142m），总组平台、门机平台（含护岸）、引桥、舾装码头约 638m、停泊水域港池及施工期围堰等；项目（二期）建设内容为：建设用地面积约 731.33 亩，拟建设海工装备区（联合车间、喷涂车间、装焊场地等）、能源中心及配套区、配套附属场地、总组场地，购置龙门式和门座式起重机等配套设施及设备等，其中 1#船坞以修船、改装船舶为主，2#船坞以海工装备建造、改装船舶、双燃料船舶制造为主，建成大中型船舶与海工装备修造和改装基地，计划年修理船舶 150 艘、船舶改装 4 艘、海工装备制造 1 台套以及双燃料船舶制造 2 艘。荣成市工业和信息化局已出具该项目产能置换方案的批复（荣工信字[2024]95 号），不涉及新增产能。

拟建项目环境影响评价内容为“山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目（二期）”。二期工程依托一期工程的两座船坞（长 530m×宽 112m、长 530m×宽 142m）、总组平台、门机平台（含护岸）、引桥、舾装码头约 638m；一期工程船坞、舾装码头约 638m，运营期产污在二期工程进行评价。

2、环境影响评价的工作过程

2025 年 9 月 1 日，山东大东船舶制造有限公司（山东鑫弘集团有限公司的全资子公司）与日照市环境保护科学研究所有限公司签订环评工作委托书，正式启动项目环境影响评价工作。当日，在山东鑫弘集团有限公司网站发布首次环境影响评价信息公开，完成项目环评启动阶段的法定信息披露。

日照市环境保护科学研究所有限公司接受委托后，立即开展现场踏勘、资料收集等基础工作，同步收集项目相关历史监测资料，并进行全面环境分析。

在完成前期技术工作后，编制形成《山东大东船舶制造有限公司山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目环境影响报告书》征求意见稿。为充分保障公众知情权与参与权，采取多渠道公示方式：一是在山东鑫弘集团有限公司网站进行二次网上公示；二是在《山东工人报》进行两次报纸公示；三是在距离项目较近的山西头村、顶子前村、赵家庄村、冯家庄村等开展现场张贴公示。

2025 年 11 月 14 日，山东大东船舶制造有限公司在山东鑫弘集团有限公司网站进行《山东大东船舶制造有限公司山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目环境影响报告书》和《公众参与说明》的报批前公示，公示期间，同样未收到公众对本项目的意见。由于项目名称变动，2026 年 5 月 26 日，山东大东船舶制造有限公司在山东鑫弘集团有限公司网站重新进行《山东大东船舶制造有限公司山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目（二期）环境影响报告书》和《公众参与说明》的报批前公示，公示期间，同样未收到公众对本项目的意见。

在严格完成《环境影响评价公众参与办法》规定的全部信息公开程序，且各项公示均无异议后，日照市环境保护科学研究所有限公司正式形成《山东大东船舶制造有限公司山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目（二期）环境影响报告书》。

3、分析判定相关情况

（1）产业政策符合性

项目属于“C3731 金属船舶制造”、“C3737 海洋工程装备制造”、“C3735 船舶改装”、“C4342 船舶修理”项目，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》可知，项目海工装备属于“鼓励类 十七、船舶及海洋工程装备”；项目所使用的设备不在“限制类”或“淘汰类”设备名录内，符合国家相关产业政策的要求。拟建项目已取得山东省建设项目备案证明，项目代码：2410-371082-04-01-233928。根据《市场准入负面清单（2025 年版）》，属于允许建设项目。

项目符合《船舶生产企业生产条件基本要求及评价方法》（GB/T3000-2019）、《山东省船舶与海工装备产业链绿色低碳高质量发展三年行动实施方案》等行业规范要求。

（2）规划选址符合性

项目选址符合《荣成市国土空间总体规划（2021-2035 年）》等规划要求，符合《荣成市人和镇船舶及海工装备产业园规划(2024-2035 年)》的园区产业定位等要求。

（3）与生态环境分区管控的符合性分析

根据《关于印发威海市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（威政字〔2021〕24号）、《威海市生态环境委员会办公室关于发布2024年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（威海市生态环境保护工作委员会办公室，2026年5月9日发布），项目符合威海市市级生态环境准入清单要求，符合“荣成市人和镇重点管控单元（ZH37108220006）”、“人和工矿通信用海区重点管控单元（HY3710002003）”的要求。

（4）环保政策符合性

符合《空气质量持续改善行动计划》（国发〔2023〕24号）、《重点行业挥发性有机物综合治理方案》（环大气〔2019〕53号）、《山东省重点行业挥发性有机物专项治理方案》、《关于印发<山东省涉挥发性有机物企业分行业治理指导意见>的通知》（鲁环发〔2019〕146号）等环保政策要求。

4、关注的主要环境问题及环境影响

（1）大气环境

1）有组织废气

钢材预处理车间喷砂废气密闭收集后通过沉流式滤筒除尘 1#+滤筒除尘器 1#处理，处理后经20m排气筒P1排放；钢材预处理车间喷漆、干燥废气密闭收集后引至多级过滤器1#进行漆雾颗粒预处理，预处理后进入沸石转轮1#吸附浓缩，最终进入CO（催化氧化）装置1#处理，处理后通过20m排气筒P2排放；

喷砂车间喷砂废气密闭收集后通过沉流式滤筒除尘 2#+滤筒除尘器 2#处理，处理后经20m排气筒P3排放；

喷漆车间1#~3#的调漆、喷漆、干燥废气密闭收集后分别引至多级过滤器2#~4#进行漆雾颗粒预处理，预处理后分别进入沸石转轮 2#~4#吸附浓缩，最终分别进入催化燃烧装置2#~4#处理，处理后分别通过20m排气筒P4~P6排放；

危废库废气经收集后通过二级活性炭处置，处理后通过15m高排气筒P7排放；

联合车间切割废气经收集后通过布袋除尘器处置，处置后通过20m高排气筒P8排放。

经工程分析可知，P1~P6、P8有组织颗粒物排放浓度满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）表1一般控制区标准要求，排放速率满足《大气污染物综合排放标准》表2大气污染物排放限值要求；P2、P4~P6有组织VOCs、二甲苯、甲苯排放浓度和排放速率满足《挥发性有机物排放标准 第5部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）表2铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业排放限值要求；P7有组织排放的VOCs浓度、速率满足《挥发性有机物排放标准 第7部分：其他行业》（DB37/ 2801.7—2019）

表 1 标准要求，有组织排放的臭气浓度满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准要求。

2）无组织废气

焊接烟尘采取移动式焊接烟尘除尘器处理，处理后无组织排放；总涂装废气经移动式涂装废气净化装置（三级过滤+活性炭吸附）处理后无组织排放；船坞、艏装码头除锈打磨粉尘经移动式布袋除尘器处理后无组织排放；未被收集的喷砂、喷漆、调漆、干燥、危废间暂存废气以及清洗剂废气、拆卸废气、胶黏废气、船舶尾气等无组织排放。

颗粒物厂界浓度最大浓度满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放监控浓度标准；甲苯、二甲苯、VOCs 厂界浓度满足《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）表 3 标准限值；无组织臭气浓度满足《挥发性有机物排放标准 第 7 部分：其他行业》（DB37/ 2801.7—2019）表 2 厂界监控点浓度限值要求，厂区内 NMHC 排放浓度满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）表 A.1 排放限值要求。

3）大气影响预测与评价

由估算模式计算结果可知：拟建项目有组织排放的 $PM_{2.5}$ 最大地面浓度占标率为 Pmax=350.97%，根据大气环境评价等级划分原则，本项目大气环境预测评价工作等级为一级；D10%=2.139km<2.5km，因此评价范围为以项目厂址为中心区域，边长（东西×南北）为 5.0×5.0km 的矩形范围。

拟建项目总平面布置和选址合理，大气污染防治措施能够满足相应标准要求。从环境空气影响角度分析，拟建项目的建设可行。

（2）地表水环境

船舶生活污水、船舶含油污水委托具备相应接收能力的单位收集处理；船坞冲洗废水经隔油沉淀预处理、生活污水经化粪池预处理后与其他生产废水、初期雨水混合进入厂区污水处理站处理，处理后满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）表 1“间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水”要求后回用。项目废水不外排，对周围环境影响较小，基本不改变地表水环境质量现状。

（3）地下水环境

项目属于 III 类建设项目，地下水环境敏感程度为较敏感，地下水评价等级为三级评价。危废库、油漆库、事故水池和雨污管网等均采取严格的防渗措施，可能产生渗漏的环节均得

到有效控制，厂区内的跑、冒、滴、漏现象可以得到避免，可最大程度的减少项目对浅层地下水（海水）的影响。

（4）声环境

项目运营期通过合理布置高噪声设备、对高噪声设备采取减振基础及建筑隔声等措施，有效控制噪声影响。项目运营后，各厂界昼间、夜间噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的 2 类声功能区标准要求，项目对周边声环境影响较小，基本不改变区域声环境质量现状。

（5）固体废物

项目固体废物主要包含一般固体废物、危险废物、生活垃圾。一般工业固体废物主要包括边角料、拆卸废料、废零部件、废密封件、废滤芯、废打磨片、焊渣、废钢砂、废除尘滤芯、废滤筒、废布袋，除尘器收尘等，经集中收集后定期外委处置，不外排；危险废物主要有废油漆、稀释剂、固化剂桶，废锈渣，漆渣，废稀释剂，废胶黏剂桶，废过滤材料，废催化剂，废活性炭，废润滑油，废油桶，废含油抹布，废沸石，污泥，含油泥渣、冲洗废物，废 RO 膜，废盐，集中收集后在危废库暂存，委托资质单位处置；项目产生的生活垃圾集中收集袋装储存、送至厂区垃圾收集处，委托环卫部门统一清运处理。

项目产生的固体废物均得到妥善处置，不外排，固体废物对环境造成的影响在环境可接受范围之内。

（6）环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），项目涉及的危险物质主要为二甲苯、丁醇、甲苯、甲烷、燃料油等。项目环境风险主要为油漆泄露、火灾等对附近海水、环境空气等产生污染，严重时可能导致人身伤害事故，项目充分考虑到可能的风险事故并采取必要的措施，在日常工作中加强管理，预防和及时处理风险事故，减少可能的环境影响。在落实报告中提出的事故风险防范措施和应急预案情况下，项目的建设与运行带来的环境风险是可防可控的。

5、环境影响评价结论

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，拟建项目属于鼓励类。拟建项目已取得山东省建设项目备案证明，符合国家相关产业政策要求；项目选址符合《荣成市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《荣成市人和镇船舶及海工装备产业园规划(2024-2035 年)》等规划要求；符合威海市生态环境分区管控要求；符合《船舶生产企业生产条件基本要求及评价方法》（GB/T3000-2019）等行业规范要求；符合《重点行业挥发性有机物综合治理方案》

（环大气〔2019〕53 号）等环保政策要求。因此，在采取严格环保措施的前提下，拟建项目的建设合理，从环境角度讲总体上可行。

项目组

2026 年 7 月

目录

概述 I
第 1 章 总则 1-1
1.1 编制依据 1-1
1.2 环境影响因素识别与评价因子筛选 1-7
1.3 环境功能区划 1-9
1.4 评价标准 1-9
1.5 评价等级及评价范围 1-17
1.6 主要环境保护目标 1-22
1.7 评价重点 1-24
第 2 章 拟建工程分析 2-1
2.1 项目背景 2-1
2.2 在建工程 2-5
2.3 拟建项目工程分析 2-13
2.4 清洁生产分析 2-133
2.5 污染物总量控制 2-136
第 3 章 环境现状调查与评价 3-2
3.1 自然环境现状调查与评价 3-2
3.2 环境保护目标调查 3-11
3.3 环境空气质量现状调查与评价 3-11
3.4 海水水质现状调查与评价 3-26
3.5 海洋沉积物现状调查与评价 3-35
3.6 海洋生态现状调查与评价 3-37
3.7 地表水环境质量现状调查与评价 3-49
3.8 地下水环境质量现状调查与评价 3-55
3.9 声环境质量现状调查与评价 3-62
3.10 土壤环境质量现状调查与评价 3-65
第 4 章 施工期环境影响预测与评价 4-1
4.1 施工期工艺流程及产污环节 4-1

4.2 施工期环境影响分析与评价 4-1
4.3 小结 4-8
第 5 章 营运期环境影响预测与评价 5-1
5.1 大气环境影响评价 5-1
5.2 地表水环境影响分析 5-47
5.3 地下水环境影响分析 5-51
5.4 声环境影响评价 5-74
5.5 固体废物环境影响评价 5-87
5.6 土壤环境影响评价 5-95
5.7 生态环境影响分析 5-113
5.8 海洋生态环境影响分析 5-115
第 6 章 环境风险评价 6-1
6.1 风险调查 6-1
6.2 风险识别 6-11
6.3 风险事故环境影响评价 6-26
6.4 环境风险防范措施 6-52
6.5 减轻事故后果的对策措施 6-66
6.6 应急要求 6-68
6.7 7 评价结论与建议 6-75
第 7 章 环境保护措施及其可行性论证 7-1
7.1 施工期污染防治措施及可行性论证 7-1
7.2 运营期污染防治措施及其可行性论证 7-2
7.3 小结 7-31
第 8 章 环境影响经济损益分析 8-1
8.1 建设项目经济指标及环保投资 8-1
8.2 环境影响损益性分析 8-2
8.3 小结 8-2
第 9 章 环境管理与监测计划 9-1
9.1 环境管理与监测 9-1

9.2 小结 9-18
第 10 章 项目建设合理性分析 10-1
10.1 产业政策符合性分析 10-1
10.2 与《荣成市国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性分析 10-3
10.3 与园区规划及规划环评符合性分析符合性分析 10-6
10.4 与生态环境分区管控的符合性分析 10-11
10.5 相关环保政策符合性分析 10-17
10.6 结论 10-21
第 11 章 环境影响评价结论 11-1
11.1 建设项目概况 11-1
11.2 环境质量现状 11-1
11.3 环境保护措施 11-3
11.4 污染物排放情况 11-5
11.5 主要环境影响 11-5
11.6 环境影响经济损益性分析 11-7
11.7 环境管理与监测计划 11-8
11.8 产业政策符合性分析 11-8
11.9 公众参与情况 11-8
11.10 总结论 11-9

附件：

附件 1 建设项目环境影响评价工作委托书

附件 2 山东省建设项目备案证明

附件 3-1 《山东鑫发海洋工业科技园项目产能转移置换意见书》专家论证意见

附件 3-2《关于对山东大东海洋工业科技园项目产能置换方案的批复》（荣工信字【2024】95 号）

附件 4 底漆产品说明书及组分

附件 5 连接漆产品说明书及组分

附件 6 防污漆产品说明书及组分

附件 7 面漆产品说明书及组分

附件 8 内舱漆产品说明书及组分

附件 9 淡水舱漆产品说明书及组分

附件 10 环境质量现状监测报告

附件 11 《关于荣成市人和镇船舶及海工装备产业园规划(2024-2035 年)环境影响报告书的审查意见》（威环审〔2025〕5 号）

附件 12 建设用地规划许可证、不动产权证

附件 13 海上溢油事故联防协议

附件 14 《关于对山东大东海洋工业科技园项目建设的支持意见的批复》（荣工信字〔2026〕43 号）

附件 15 威海市建设项目污染物总量确认书（WHRCZL(2025)报告书 004 号）

附件 16《威海市生态环境局关于山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目（一期）环境影响报告书的批复》

第1章 总则

1.1 编制依据

1.1.1 法律、法规和政策

1.1.1.1 环境保护法律

1. 《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 3 月 12 日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过，2026 年 8 月 15 日起施行）；

2. 《中华人民共和国海域使用管理法》（2001 年 10 月 27 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过）；

3. 《中华人民共和国港口法》（2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第三次修正）；

4. 《中华人民共和国突发事件应对法》（2024 年 6 月 28 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订）；

5. 《中华人民共和国渔业法（修订）》（第十四届主席令 第六十三号）（2026 年 05 月 01 日起施行）。

1.1.1.2 行政法规与国务院发布的规范性文件

1.《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 682 号）；

2.《排污许可管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 736 号）；

3.《防治船舶污染海洋环境管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 698 号）；

4.《生态环境监测条例》（中华人民共和国国务院令 第 820 号）；

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

6.《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 645 号）；

7.《中华人民共和国海洋倾废管理条例》（2017 年 3 月 1 日修订版）；

8.《节约用水条例》（中华人民共和国国务院令 776 号）；

9.《中华人民共和国环境保护税法实施条例》（中华人民共和国国务院令 第 693 号）；

10.《地下水管理条例》（中华人民共和国国务院令第 748 号）；

11.《国家突发事件总体应急预案》（国发〔2025〕8 号）；

12.《国家突发环境事件应急预案》（国办函〔2014〕119 号）；

13.《突发事件应急预案管理办法》（国办发〔2024〕5 号）。

1.1.1.3 国务院部门规章与部门发布的规范性文件

1.《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年 12 月 1 日经国家发展改革委第 6 次委务会通过）；

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

3.《排污许可管理办法》（生态环境部令第 32 号）；

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

5.《国家危险废物名录（2025 年版）》（生态环境部部令第 36 号）；

6.《固体废物污染防治“十五五”规划》（环固体〔2026〕39 号）；

7.《土壤、地下水和农业农村生态环境保护“十五五”规划》（环土壤〔2026〕40 号）；

8.《生态环境监测“十五五”规划》（环监测〔2026〕37 号）；

9.《“十五五”碳达峰行动方案》（国发〔2026〕22 号）；

10.《美丽中国建设“十五五”规划》（国发〔2026〕20 号）；

11.《一般工业固体废物环境管理工作指南》（环办固函〔2026〕16 号）；

12.《关于进一步加强危险废物规范化环境管理有关工作的通知》（环办固体〔2023〕17 号）；

13.《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（生态环境部令第 9 号）；

14.《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法>配套文件的公告》（生态环境部公告 2019 年第 38 号）；

15.《关于加强环境影响报告书（表）编制质量监管工作的通知》（环办环评函〔2020〕181 号）；

16.《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）；

17.《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部令第 23 号）；

18.《重点管控新污染物清单（2023 年版）》（生态环境部等六部委令第 28 号）；

19.《关于加强重点行业涉新污染物建设项目环境影响评价工作的意见》（环环评〔2025〕28 号）；

20.《新污染物治理行动方案》（国办发〔2022〕15 号）；

21.《新化学物质环境管理登记办法》（生态环境部令第 12 号）；

22.《重点行业挥发性有机物综合治理方案》（环大气〔2019〕53 号）；

23.《空气质量持续改善行动计划》（国发〔2023〕24 号）

24.《关于发布<建设项目危险废物环境影响评价指南>的公告》（环境保护部公告 2017 年第 43 号）；

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

26.《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）；

27.《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）；

28.《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号，2016 年 10 月 27 日印发）；

29.《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）；

30.《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》（根据 2017 年 5 月 23 日交通运输部《关于修改〈中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定〉的决定》第四次修正）；

31.《排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范总则（试行）》（HJ944-2018）；

32.《关于印发<环境应急资源调查指南（试行）>的通知》（环办应急〔2019〕17 号）；

33.《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》（环环评〔2018〕11 号，2018 年 01 月 26 日印发）；

34.《关于加强重点行业大气环境绩效分级管理的指导意见》（环办大气〔2026〕2 号）；

35.《重点监管单位土壤和地下水污染隐患排查整治技术指南（HJ 1478—2026）》；

36.《关于开展工业固体废物排污许可管理工作的通知》（环办环评〔2021〕26 号）。

1.1.2 山东省及威海市有关政策等依据

1.《山东省水污染防治条例》（2026 年 7 月 23 日山东省第十四届人民代表大会常务委员会第二十五次会议通过修正，2026 年 8 月 15 日起施行）；

2.《山东省大气污染防治条例》（2026 年 7 月 23 日山东省第十四届人民代表大会常务委员会第二十五次会议通过修正，2026 年 8 月 15 日起施行）；

3.《山东省土壤污染防治条例》（2026 年 7 月 23 日山东省第十四届人民代表大会常务委员会第二十五次会议通过修正，2026 年 8 月 15 日起施行）；

4.《山东省固体废物污染防治条例》（2026 年 7 月 23 日山东省第十四届人民代表大会常务委员会第二十五次会议通过修正，2026 年 8 月 15 日起施行）；

5.《山东省海洋环境保护条例》（2026 年 5 月 21 日山东省第十四届人民代表大会常务委员会第二十四次会议修订）；

6.《山东省海域使用管理条例》（2015 年 7 月 24 日根据省人大《关于印发<山东省人力资源市场条例>等有关法规及决定的通知》（鲁人发〔2015〕29 号）第二次修正）；

7.《山东省危险化学品安全管理办法》(2017 年 6 月 2 日山东省人民政府令第 309 号)；

8.《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》（鲁政发〔2023〕12 号）；

9.《关于山东省船舶工业深化结构调整加快转型升级的实施意见》（鲁政发〔2014〕6 号）；

10.《山东省空气质量持续改善暨第三轮“四减四增”行动实施方案》(鲁政字〔2024〕102 号）；

11.《山东省非道路移动机械排气污染防治规定》（省政府令第 327 号）；

12.《关于印发<山东省土壤、地下水和农业农村生态环境保护“十五五”规划>的通知》（鲁环发〔2026〕8 号）；

13.《山东省非道路移动机械污染排放管控工作方案》（鲁环发〔2022〕1 号）；

14.《山东省涉挥发性有机物企业分行业治理指导意见》（鲁环发〔2019〕146 号）；

15.《山东省工业企业无组织排放分行业管控指导意见》（鲁环发〔2020〕30 号）；

16.《关于进一步加强危险废物污染防治工作的指导意见》（鲁环发〔2020〕29 号）；

17.《山东省深入打好重污染天气消除、臭氧污染防治和柴油货车污染治理攻坚战行动方案》（鲁环发〔2023〕14 号）；

18.《山东省重污染天气应急预案》（鲁政办字〔2024〕119 号）；

19.《关于进一步加强固体废物环境管理信息化工作的通知》（鲁环发〔2025〕3 号）；

20.《山东省生态环境厅关于加强生态保护监管工作的实施意见》（鲁环字〔2021〕192 号）；

21.《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（鲁政字〔2023〕196 号）；

22.《威海市环境总体规划（2014-2030 年）》（威政字〔2016〕58 号）；

23.《威海市域海岸带保护规划（2020-2035 年）》（威自然资发〔2023〕44 号）；

24.《威海市地下水污染防治重点区划定方案（试行）》（威政办发〔2024〕8 号）；

25.《威海市重污染天气应急预案》（威政办字〔2024〕59 号）；

26.《威海市空气质量持续改善暨第三轮“四减四增”行动实施方案》(威政字〔2024〕62 号）；

27.《威海市土壤污染防治工作方案》(威政发[2017]19 号)；

28.《威海市饮用水水源地保护条例》（2017 年 11 月 1 日起施行）；

29.《关于印发威海市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（威政字〔2021〕24 号）；

30.《威海市生态环境委员会办公室关于发布2024年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（威海市生态环境保护工作委员会办公室，2026 年 5 月 9 日发布）；

31.《荣成市人民政府关于<印发环境空气质量全面优化行动计划>的通知》(荣政发[2016]5 号)；

32.《荣成市人民政府办公室关于印发<荣成市水污染防治控制单元水质达标方案>的通知》(荣政办发[2017]32 号);

33.《荣成市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》；

34.《荣成市人民政府关于划定高污染燃料禁燃区的通告》(荣政发[2020]1 号)；

35.《荣成市人民政府关于印发<荣成市城市区域声环境功能区划方案>的通知》(荣政发[2022]3 号)。

1.1.3 相关导则规范

1. 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
2. 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；
3. 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；
4. 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；
5. 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；
6. 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；
7. 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；
8. 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；
9. 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）；
10. 《大气污染治理工程技术导则（HJ 2000-2012）》；
11. 《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环境保护部令 公告 2017 年第 43 号）；
12. 《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）；
13. 《建筑防火通用规范》（中华人民共和国住房和城乡建设部公告 2022 年第 189 号）；
14. 《海港总体设计规范（JTS165-2025）》；
15. 《港口与航道水文规范》（JTS 145—2015）；

16.《污染源源强核算技术指南 准则》（HJ884-2018）；

17.《挥发性有机物（VOCs）污染防治技术政策》（环保部公告 2013 年第 31 号）；

18.《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》（GB/T38597-2020）；

19.《涂料中有害物质限量 第 2 部分：工业涂料》（GB30981.2-2025）；

20.《固体废物鉴别标准 通则》（GB34330-2025）；

21.《危险废物鉴别标准 通则》（GB5085.7-2019）；

22.《危险废物鉴别技术规范》（HJ298-2019）；

23.《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ942-2018）；

24.《排污许可证申请与核发技术规范 铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业》（HJ1124-2020）；

25.《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）；

26.《排污单位自行监测技术指南 涂装》（HJ 1086-2020）；

27.《固体废物分类与代码名录》（生态环境部 公告 2024 年第 4 号）

28.《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部令第 23 号公布）；

29.《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ 1259-2022）；

30.《一般工业固体废物管理台账制定指南（试行）》；

31.《催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ 2027-2013）；

32.《挥发性有机物排放标准 第 5 部分 表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）；

33.《中国修船质量标准》（GB/T34001-2016）；

34.《中国造船质量标准》（GB/T34000-2016）；

35.《船舶工业工程项目环境保护设施设计标准》（GB 51364-2019）。

1.1.4 其他工作依据

1.建设项目环境影响评价工作委托书；

2.山东省建设项目备案证明；

3. 油漆产品说明书；

5.环境质量现状监测报告等。

1.2 环境影响因素识别与评价因子筛选

1.2.1 环境影响因素识别

1.2.1.1 施工期污染性环境影响因素识别

施工期主要环境影响因素见表 1.2-1。

表 1.2-1 施工期主要环境影响因素一览表

环境要素	产生影响的主要内容	主要污染因素
环境空气	进出场地车辆，施工产生的废料和垃圾等	扬尘
	施工车辆尾气等	NO_x、SO_2
水环境	施工废水	COD、NH_3-N、SS
声环境	施工机械、车辆作业噪声	噪声
生态环境	土地平整、挖掘及工程占地	水土流失、植被破坏
	土石方、建材堆存	占压土地等

1.2.1.2 营运期污染性环境影响因素识别

项目营运期主要污染因素如表 1.2-2 所示，各主要污染因素的环境影响识别具体见表 1.2-3。

表 1.2-2 项目营运期主要污染因素

污染源		主要污染因素
主体工程	喷漆车间、喷砂车间、联合车间、船坞、舾装码头等	废水、废气、噪声、固体废物
储运工程	油漆库、危废库	废气、噪声、环境风险

表 1.2-3 运营期主要污染因素环境影响识别一览表

名称	产生影响的主要内容	主要污染因素
环境空气	切割、焊接、喷砂、除锈打磨、拆卸等粉尘	颗粒物
	涂装废气	VOCs（以非甲烷总烃计）、甲苯、二甲苯、颗粒物等
	船舶试航、系泊试验、拖船等尾气	SO_2、CH 等
	胶黏剂废气、清洗剂废气、危废库废气等	VOCs（以非甲烷总烃计）
地表水环境	陆域生活污水、船舶生活污水	COD、氨氮等
	密闭试验废水、管道试压排水、船坞冲洗废水、大修中修船舶冲洗废水、系统清洗废水、初期雨水	石油类等
	船舶含油污水	石油类等
地下水环境	油漆库、危废库、喷漆车间	石油类、甲苯、二甲苯
土壤环境	油漆库、危废库、喷漆车间	石油类、甲苯、二甲苯
生态环境	对土地、周边植被的影响	--
声环境	切割机、风机等设备	Leq(A)
固体废物	生产过程	废锈渣、漆渣、废稀释剂等固体废物
环境风险	油漆库、危废库、天然气泄漏及火灾、爆炸	泄漏、火灾、爆炸、中毒等

名称		产生影响的主要内容	主要污染因素
海洋生态环境	海洋生态环境风险	船舶碰撞导致的燃料油泄漏、火灾、爆炸风险	石油类、CO 等
	海水水质	密闭试验废水、管道试压排水、系统清洗废水、船舶含油污水	石油类等
	海洋沉积物		
	海洋生物质量		
	海洋生态		

1.2.2 评价因子

根据项目排污特征及厂址所在区域的环境状况，确定本项目现状和影响评价因子见表1.2-4。

表 1.2-4 项目评价因子

环境要素	环境质量现状评价因子	环境影响预测或分析因子
大气环境	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3 TSP，VOCs（以非甲烷总烃计）、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯，臭气浓度	VOCs（以非甲烷总烃计）、甲苯、二甲苯、TSP、$PM_{2.5}$、PM_{10}
地下水环境	色度、浑浊度、pH、汞、铁、锰、铜、锌、铅、镉、挥发性酚类、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、铬（六价）、砷、总大肠菌群、菌落总数、耗氧量（COD_{Mn}法，以 O_2 计）、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐、硫酸盐、钠、溶解性总固体、氟化物、氯化物、嗅和味、总硬度（以 $CaCO_3$ 计）、氰化物	二甲苯、甲苯
地表水环境	pH、DO、高锰酸盐指数、COD、BOD_5、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群数	--
海水水质	悬浮物、水温、盐度、pH、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD）、无机氮、磷酸盐、油类、汞、铜、铅、锌、镉、铬、砷	--
海洋沉积物	硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷	--
海洋生物质量	石油烃、铜、锌、铬、总汞、镉、铅、砷	--
海洋生态	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物	--
渔业资源	游泳生物、鱼卵仔稚鱼、生物体质量	--
声环境	等效连续 A 声级	等效连续 A 声级
固体废物	--	危险废物、一般工业固体废物、生活垃圾
土壤	建设用地基本因子：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 1，共计 45 项； 农用地基本因子：《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）表 1 中因子； 特征因子：pH、石油烃及理化性质调查	甲苯、二甲苯、石油烃（C_{10}~C_{40}）
环境风险	--	甲苯、二甲苯等
海洋生态环境风险	--	简单分析

1.3 环境功能区划

1.3.1 环境空气功能区划

根据《威海市环境空气质量功能区划》，项目所在区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二类区标准。

1.3.2 海洋生态环境功能区划

根据《荣成市国土空间总体规划（2021—2035 年）》，项目所在区域海洋功能区划为交通运输用海区，港口区海域海水水质执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）三类标准。

1.3.3 地下水环境功能区划

根据现场调查，项目区域地下水主要以人体健康基准为依据，用于工、农业用水，地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准要求。

1.3.4 环境噪声功能区划

项目厂址所在区域为 2 类声环境功能区，环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类声环境功能区标准。

1.4 评价标准

1.4.1 环境质量标准

根据项目所在区域的环境功能区划，本次环评各环境要素执行的环境质量标准如表 1.4-1 所示，具体标准值如表 1.4-4~表 1.4-10。

表 1.4-1 环境质量标准

项目	执行标准	标准分级或分类
环境空气	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）	二级浓度限值
	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）	附录 D
	《大气污染物综合排放标准详解》	/
噪声	《声环境质量标准》（GB3096-2008）	2 类声环境功能区标准
海水水质	《海水水质标准》（GB3097-1997）	第一类、二类、三类标准
海洋沉积物	《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）	表 1 第一类、第二类标准限值
海洋生物质量	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）	附录 C.1 甲壳类、鱼类、软体动物标准限值
	《海洋生物质量》（GB18421-2001）	表 1 贝类第一类、第三类标准限值
地下水	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）	III 类标准
地表水	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）	V类

项目	执行标准	标准分级或分类
土壤	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）	建设用地土壤污染风险筛选值
	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）	表 1 农用地土壤污染风险筛选值

表 1.4-2 声环境质量标准

污染物		2 类标准限值	单位	标准依据
噪声	昼间	60	dB(A)	《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准
	夜间	50		

表 1.4-3 地下水质量标准

序号	污染物	单位	标准值	执行标准
1	色度	度	15	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准
2	浑浊度	NTU	3	
3	pH	无量纲	6.5～8.5	
4	总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	mg/L	450	
5	溶解性总固体	mg/L	1000	
6	硫酸盐	mg/L	250	
7	氯化物	mg/L	250	
8	铁	mg/L	0.3	
9	锰	mg/L	0.1	
10	挥发酚类	mg/L	0.002	
11	耗氧量（COD_{Mn} 法，以 O_2 计）	mg/L	3	
12	氨氮	mg/L	0.5	
13	钠	mg/L	200	
14	总大肠菌群	MPNb/100mL 或 CFUc/100mL	3	
15	菌落总数	CFUc/100mL	100	
16	亚硝酸盐氮	mg/L	1	
17	硝酸盐	mg/L	20	
18	氰化物	mg/L	0.05	
19	氟化物	mg/L	1	
20	汞	mg/L	0.001	
21	砷	mg/L	0.01	
22	镉	mg/L	0.005	
23	铬（六价）	mg/L	0.05	
24	铅	mg/L	0.01	
25	甲苯	μg/L	700	
26	苯	μg/L	10	
27	乙苯	μg/L	300	
28	二甲苯	μg/L	500	
29	锌	mg/L	1	
30	铜	mg/L	1	

表 1.4-4 环境空气质量标准

污染物		过渡阶段标准限值		浓度限值		单位	标准依据
		一级	二级	一级	二级		
PM_{10}	年平均	40	60	20	50	μg/m³	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 1 二级浓度限值
	日平均	50	120	50	100		
$PM_{2.5}$	年平均	15	30	10	25		
	日平均	35	60	25	50		
SO_2	年平均	20	60	20	20		
	日平均	50	150	50	50		
	1 小时平均	150	500	150	150		
NO_2	年平均	40	40	30	30		
	日平均	80	80	50	50		
	1 小时平均	200	200	200	200		
CO	日平均	4	4	4	4	mg/m³	
	1 小时平均	10	10	10	10		
O_3	日最大 8 小时平均	100	160	100	160	μg/m³	
	1 小时平均	160	200	160	200		
TSP	年平均	80	200	80	200	μg/m³	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 2
	日平均	120	300	120	300		
非甲烷总烃	1 小时平均	2				mg/m³	《大气污染物综合排放标准详解》
VOCs	1 小时平均	2				mg/m³	参照《大气污染物综合排放标准详解》非甲烷总烃
甲苯	1 小时平均	200				μg/m³	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值
苯	1 小时平均	110				μg/m³	
二甲苯	1 小时平均	200				μg/m³	
苯乙烯	1 小时平均	10				μg/m³	

表 1.4-5 地表水水质标准

序号	项目	标准值（V类）mg/L
1	pH	6~9
2	DO	2

序号	项目	标准值（V类）mg/L
3	高锰酸盐指数	15
4	COD	40
5	BOD_5	10
6	氨氮	2.0
7	总磷	0.4（湖、库 0.2）
8	总氮	2.0（湖、库）
9	铜	1.0
10	锌	2.0
11	氟化物	1.5
12	硒	0.02
13	砷	0.1
14	汞	0.001
15	镉	0.01
16	铬（六价）	0.1
17	铅	0.1
18	氰化物	0.2
19	挥发酚	0.01
20	石油类	1.0
21	阴离子表面活性剂	0.3
22	硫化物	1.0
23	粪大肠菌群数（个/L）	40000

表 1.4-6 海水水质标准（GB3097-1997）

序号	项目	单位	标准值		
			第一类	第二类	第三类
1	pH	无量纲	7.8～8.5	7.8～8.5	6.8～8.8
2	悬浮物质	mg/L	人为增加的量≤10	人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
3	溶解氧	mg/L	＞6	＞5	＞4
4	化学需氧量	mg/L	≤2	≤3	≤4
5	石油类	mg/L	≤0.05	≤0.05	≤0.30
6	活性磷酸盐（以 P 计）	mg/L	≤0.015	≤0.030	≤0.030
7	无机氮	mg/L	≤0.20	≤0.30	≤0.40
8	铬	mg/L	≤0.05	≤0.10	≤0.20
9	铜	mg/L	≤0.005	≤0.010	≤0.050
10	锌	mg/L	≤0.020	≤0.050	≤0.10
11	镉	mg/L	≤0.001	≤0.005	≤0.010
12	铅	mg/L	≤0.001	≤0.005	≤0.010
13	砷	mg/L	≤0.020	≤0.030	≤0.050
14	汞	mg/L	≤0.00005	≤0.0002	≤0.0002
15	镍	mg/L	≤0.005	≤0.010	≤0.020

16	硒	mg/L	≤0.010	≤0.020	≤0.020
17	挥发性酚	mg/L	≤0.005	≤0.005	≤0.010

表 1.4-7 海洋沉积物质量（GB18668-2002）

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

表 1.4-8 海洋生物质量评价标准（鲜重：mg/kg）

项目	贝类		甲壳类	鱼类	软体动物（非双壳贝类）
	第一类	第三类			
铜≤	10	50（牡蛎100）	100	20	20
锌≤	20	100（牡蛎500）	150	40	40
镉≤	0.2	5.0	2.0	0.6	0.6
铅≤	0.1	6.0	2	2	2
总汞≤	0.05	0.30	0.2	0.3	0.3
石油烃	15	80	20	20	20
砷	1.0	8.0	1	1	1
铬	0.6	6.0	/	/	/

注：①贝类采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）标准限值；
②鱼类、甲壳类和软体动物采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C.1 甲壳类、鱼类、软体动物标准限值。

表 1.4-9 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值

类别	序号	污染物项目	第一类用地（mg/kg）	第二类用地（mg/kg）
			筛选值	筛选值
重金属和无机物	1	砷	20	60
	2	镉	20	65
	3	铬（六价）	3.0	5.7
	4	铜	2000	18000
	5	铅	400	800
	6	汞	8	38
	7	镍	150	900
挥发性有机物	8	四氯化碳	0.9	2.8
	9	氯仿	0.3	0.9
	10	氯甲烷	12	37

类别	序号	污染物项目	第一类用地（mg/kg）	第二类用地（mg/kg）
			筛选值	筛选值
	11	1,1-二氯乙烷	3	9
	12	1,2-二氯乙烷	0.52	5
	13	1,1-二氯乙烯	12	66
	14	顺-1,2-二氯乙烯	66	596
	15	反-1,2-二氯乙烯	10	54
	16	二氯甲烷	94	616
	17	1,2-二氯丙烷	1	5
	18	1,1,1,2-四氯乙烷	2.6	10
	19	1,1,2,2-四氯乙烷	1.6	6.8
	20	四氯乙烯	11	5.3
	21	1,1,1-三氯乙烷	701	840
	22	1,1,2-三氯乙烷	0.6	2.8
	23	三氯乙烯	0.7	2.8
	24	1,2,3-三氯丙烷	0.05	0.5
	25	氯乙烯	0.12	0.43
	26	苯	1	4
	27	氯苯	68	270
	28	1,2-二氯苯	560	560
	29	1,4-二氯苯	5.6	20
	30	乙苯	7.2	28
	31	苯乙烯	1290	1290
	32	甲苯	1200	1200
	33	间二甲苯+对二甲苯	163	570
	34	邻二甲苯	222	640
半挥发性有机物	35	硝基苯	34	76
	36	苯胺	92	260
	37	2-氯酚	250	2256
	38	苯并[a]蒽	5.5	15
	39	苯并[a]芘	0.55	1.5
	40	苯并[b]荧蒽	5.5	15
	41	苯并[k]荧蒽	55	151
	42	䓛	490	1293
	43	二苯并[a, h]蒽	0.55	1.5
	44	茚并[1,2,3-cd]芘	5.5	15
	45	萘	25	70
石油烃类	46	石油烃（C_{10}~C_{40}）	826	5000

表 1.4-10 农用地土壤污染风险筛选值单位：mg/kg

评价标准	镉	汞	砷	铅	铬	铜	镍	锌
pH≤5.5	0.30	1.3	40	70	150	50	60	200
5.5<pH≤6.5	0.30	1.8	40	90	150	50	70	200
6.5<pH≤7.5	0.30	2.4	30	120	200	100	100	250
pH>7.5	0.60	3.4	25	170	250	100	190	300

1.4.2 污染物排放标准

项目污染物排放执行标准见表 1.4-11，具体标准值如表 1.4-12~表 1.4-17。

表 1.4-11 项目污染物排放标准

项目	执行标准	标准分级或分类
废气	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	表 2 二级标准
	《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）	表 2、表 3 标准
	《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）	表 A.1 特别排放限值
	《挥发性有机物排放标准 第 7 部分：其他行业》（DB37/ 2801.7—2019）	表 1、表 2
	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）	表 2
	《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）	表 1 一般控制区标准要求
废水	《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）	表 1“间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水”
	《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552 -2018）	海域标准
噪声	施工期执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）	--
	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）	2 类功能区标准
固体废物	危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中相关要求	--

表 1.4-12 大气污染物有组织排放标准

评价因子	排放源	标准值		标准名称
		浓度限值 mg/m³	速率限值 kg/h	
颗粒物	P1~P3、P8	20	5.9	《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）表 1 一般控制区、《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 标准
颗粒物	P2、P4~P6	20	5.9	
VOCs		70	2.4	《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）表 2 标准
甲苯		5	0.6	
二甲苯		15	0.8	
VOCs	P7	60	3.0	《挥发性有机物排放标准 第 7 部分：其他行业》（DB37/ 2801.7—2019）表 1
臭气浓度		2000（无量纲）		《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2

表 1.4-13 大气污染物无组织排放标准

评价因子	标准值			标准名称
VOCs	厂界无组织浓度限值①		2.0mg/m³	①为《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）表 3 标准；
	在厂房外设置监控点②	1h 平均浓度值	6mg/m³	

评价因子	标准值			标准名称
		任意一次浓度值	20mg/m^3	②为《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）表 A.1 特别排放限值
二甲苯	厂界无组织浓度限值		0.2 mg/m^3	
甲苯			0.2 mg/m^3	
臭气浓度	厂界标准值		16 无量纲	《挥发性有机物排放标准 第 7 部分：其他行业》（DB37/2801.7-2019）表 2 厂界监控点浓度限值
颗粒物	周界外浓度最高点		1.0mg/m^3	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 限值

表 1.4-14 噪声排放标准

类别	昼间（dB(A)）	夜间（dB(A)）	依据
营运期	60	50	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）厂界外 2 类声环境功能区
施工期	70	55	《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）

表 1.4-15 废水排放标准

序号	控制项目	GB/T19923—2024 间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水
1	pH (无量纲)	6.0~9.0
2	色度/度	20
3	浊度/NTU	5
4	五日生化需氧量/(mg/L)	10
5	化学需氧量/(mg/L)	50
6	氨(以 N 计)/(mg/L)	5*
7	总氮(以 N 计)/(mg/L)	15
8	总磷(以 P 计)/(mg/L)	0.5
9	阴离子表面活性剂/(mg/L)	0.5
10	石油类/(mg/L)	1
11	总碱度(以 $CaCO_3$计)/(mg/L)	350
12	总硬度(以 $CaCO_3$计)/(mg/L)	450
13	溶解性总固体/(mg/L)	1000
14	氯化物/(mg/L)	250
15	硫酸盐(以 SO_4^{2-}计)/(mg/L)	250
16	铁/(mg/L)	0.3
17	锰/(mg/L)	0.1
18	二氧化硅/(mg/L)	30
19	粪大肠菌群/(MPN/L)	1000
20	总余氯[b]/(mg/L)	0.1~0.2
a 用于间冷开式循环冷却水系统补充水,且换热器为铜合金材质时,氨氮指标应小于 1mg/L。 b 与用户管道连接处再生水中总余氯值。		

表 1.4-16 船舶水污染物排放标准（GB3552-2018）

污水类别	船舶类别/排放水域		排放控制要求	依据
船舶含油污水	400 总吨及以上船舶		自 2018 年 7 月 1 日起，达标排放（油污水处理装置出水口处石油类≤15mg/L，排放在船舶航行中进行）或收集并排入接收设施。	船舶水污染物排放标准（GB3552-2018）中海域标准
	400 总吨以下船舶		自 2018 年 7 月 1 日起，达标排放（油污水处理装置出水口处石油类≤15mg/L，排放在船舶航行中进行）或收集并排入接收设施。	
船舶生活污水	400 总吨及以上船舶，400 总吨以下且经核定许可载运 15 人及以上的船舶	距最近陆地 3 海里以内（含）的海域	自 2018 年 7 月 1 日起，应采利用船载收集装置收集，排入接收设施或利用船载生活污水处理设施处理，根据船舶类别和安装生活污水处理装置的时间，处理达标排放。	
		3 海里＜距最近陆地间距离≤12 海里的海域	自 2018 年 7 月 1 日起，同时满足下列条件： 使用设备打碎固形物和消毒后排放； 船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。	
		距最近陆地间距离＞12 海里的海域	自 2018 年 7 月 1 日起，船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。	
	在饮用水水源保护区内，不得排放生活污水，并按规定控制措施进行记录。			
船舶垃圾	塑料制品禁止投入水域；漂浮物距最近陆地 25 海里以内禁止投弃入海；食品废弃物及其它垃圾未经粉碎禁止在距最近陆地 12 海里以内投弃入海			

表 1.4-17 船舶生活污水污染物处理达标排放标准限值

类别	适用情景	污染物种类	标准限值	依据
船舶生活污水	距最近陆地 3 海里以内海域，2012 年 1 月 1 日及以前安装(含更换)生活污水处理装置的船舶	BOD_5（mg/L）	50	船舶水污染物排放标准（GB3552-2018）中海域标准
		SS（mg/L）	150	
		耐热大肠菌群数(个/L)	2500	
	距最近陆地 3 海里以内海域，2012 年 1 月 1 日及以后安装(含更换)生活污水处理装置的船舶	BOD_5（mg/L）	25	
		SS（mg/L）	35	
		耐热大肠菌群数(个/L)	1000	
		COD_{Cr}（mg/L）	125	
		pH	6~8.5	
		总氯（总余氯）（mg/L）	<0.5	

注：仅在港口范围内航行、作业的船舶按交海发[2007]165 号《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》执行。

1.5 评价等级及评价范围

1.5.1 评价等级

1、环境空气

根据工程分析，项目主要污染因子包括颗粒物、VOCs（以非甲烷总烃计）、二甲苯、甲苯等，采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）估算模式（ARESCREEN）

计算，拟建项目有组织排放的 $PM_{2.5}$ 最大地面浓度占标率为 Pmax=350.97%，根据大气环境评价等级划分原则，本项目大气环境预测评价工作等级为一级；D10%=2.139km<2.5km，因此评价范围为以项目厂址为中心区域，边长（东西×南北）为 5.0×5.0km 的矩形范围。

2、环境噪声

项目厂址位于2类声环境功能区，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），项目声环境影响评价工作等级为二级。

3、地表水

船舶生活污水、船舶含油污水委托具备相应接收能力的单位收集处理；船坞冲洗废水经隔油沉淀预处理、生活污水经化粪池预处理后与其他生产废水、初期雨水混合进入厂区污水处理站处理，处理后满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）表 1“间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水”要求后回用。项目废水不外排，因此项目地表水评价等级为三级 B。

4、地下水

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 判定属于“75、船舶及相关装置制造”，项目类别为“报告书”，因此所属的地下水环境影响评价项目类别为III类项目；根据 HJ610-2016 表 1 判定地下水敏感程度为较敏感；因此本次地下水环境影响评价工作等级为三级。

5、土壤

拟建项目工艺涉及喷漆，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），项目属于 I 类项目，731.33 亩（折合约 48.8hm^2），属于中型；拟建项目评价范围内涉及耕地、林地，土壤敏感类型为敏感，项目土壤评价等级为一级。

6、生态环境

拟建项目位于荣成市人和镇船舶及海工装备产业园内，项目建设符合荣成市人和镇船舶及海工装备产业园规划及规划环评要求，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），项目进行生态影响简单分析。

7、环境风险

本项目涉及到的危险物质主要包括二甲苯、丁醇、甲苯、甲烷等，潜在危险单元包括油漆库和危废库等，主要潜在风险类型为泄漏。本项目大气、地下水环境风险潜势综合等级为II、海洋生态风险潜势综合等级为 I。同时根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-

2018)中表 1 评价工作等级划分，本项目大气风险评价工作等级为二级、地下水风险评价工作等级为三级。

海洋环境敏感程度为 E3，危险物质及工艺系统危险性（P）值为 P4，其对应的环境风险潜势等级为 I，海洋生态风险评价工作等级为简单分析。

项目评价等级汇总见表 1.5-1。

表 1.5-1 环境影响评价等级表

项目	判据		评价等级
环境空气	地面浓度占标率	Pmax=350.97%	一级
噪声	项目所在区域属于 GB3096-2008 规定的 2 类功能区。		二级
地表水	船舶生活污水、船舶含油污水委托具备相应接收能力的单位收集处理；船坞冲洗废水经隔油沉淀预处理、生活污水经化粪池预处理后与其他生产废水、初期雨水混合进入厂区污水处理站处理，处理后回用，项目废水不外排。		三级 B
地下水	项目为 III 类建设项目，地下水环境敏感程度为较敏感。		三级
土壤	拟建项目为于 I 类项目，项目占地面积 48.8hm^2，属于中型；土壤敏感类型为敏感		一级
陆域生态环境	荣成市人和镇船舶及海工装备产业园内，项目建设符合荣成市人和镇船舶及海工装备产业园规划及规划环评要求，根据《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ19-2022），项目进行生态影响简单分析		简单分析
环境风险	危险物质	丁醇、二甲苯、甲苯、甲烷、废润滑油等	二级
	危险源类别	厂区危废库等	
	风险潜势	II	

1.5.2 评价范围

通过对厂址外环境的现场调查，根据各环境要素评价工作等级，当地气象、水文、地质条件，项目污染物排放情况及厂址周围企事业单位、居民区分布特点，确定项目各环境要素的评价范围，具体见表 1.5-2 和图 1.5-1。

表 1.5-2　各环境要素评价范围一览表

环境要素	评价范围
环境空气	以项目厂址为中心区域，边长为 5.0×5.0km 的矩形范围
地下水	项目厂区周边 6km^2 的陆域范围
噪声	项目边界向外 200m
地表水	/
土壤	占地范围内全部和占地范围外 1km 范围内
环境风险	大气环境风险二级评价评价范围为距建设项目边界一般不低于 5km，本次大气环境风险评价范围为以项目厂址为中心，半径为 5km 的区域范围。地下水风险评价范围同地下水环境影响评价范围一致，评价范围为厂址周围 6km^2 范围。海洋生态风险评价等级为简单分析，不涉及评价范围。
生态	简单分析

图 1.5-1 项目评价范围及敏感目标图

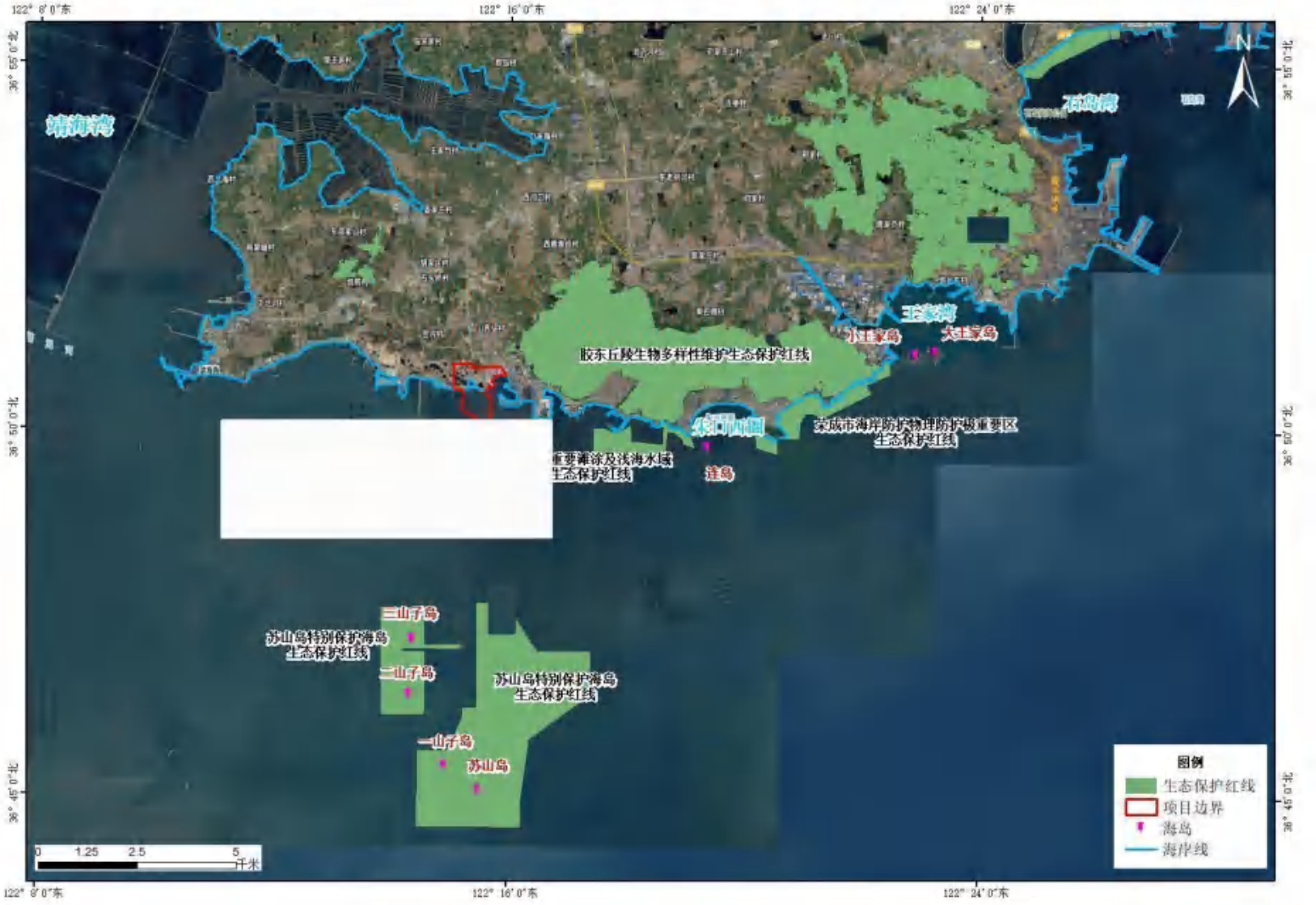


图 1.5-2 项目海洋生态敏感目标图

1.6 主要环境保护目标

评价范围内主要环境保护目标见表 1.6-1、图 1.5-1、图 1.5-2。

表 1.6-1 主要环境保护目标一览表

环境要素	评价范围	重点保护目标				
		相对方位	名称	距厂界最近距离（m）	属性	人口数（人）
环境空气/环境风险	以项目厂址为中心区域，评价范围边长取5km	NE	槎山风景区（胶东丘陵生物多样性维护生态保护红线）	880	生态保护红线	--
		NE	槎山千真洞石刻	2345	历史文化遗存	--
		NW	连子实墓	1440		--
		SE	柳口村	1900	居住区	1176
		NE	山西头村	330	居住区	4176
		N	顶子前村	770	居住区	2820
		NW	金沟村	700	居住区	808
		N	赵家庄村	1600	居住区	1764
		NW	寨前村	1970	居住区	380
		NW	冯家庄村	1650	居住区	408
		NW	瓦房疃村	1895	居住区	912
		NW	蒋家疃村	1905	居住区	360
		NW	石头桥村	2095	居住区	883
		NW	寨东村	2490	居住区	856
		NW	人和镇中心幼儿园二园	2310	学校	--
环境风险	以项目厂址为中心，半径为5km的区域范围	SE	院夼村	2435	居住区	726
		NW	寨前南烟墩	2358	历史文化遗存	--
		NW	靖海烈士陵园	2522	历史文化遗存	--
		NW	寨前军寨	2894	历史文化遗存	--
		NW	万家疃村	2595	居住区	392
		NE	西里山村	2740	居住区	660
		NE	老军屯村	2990	居住区	252
		N	大庄村	2995	居住区	540
		N	泊子村	2270	居住区	288
		NW	胡家庄村	2464	居住区	324
		NE	人和村	4850	居住区	1274
		NE	西黄埠岭村	3539	居住区	252
		NE	丁家庄村	4106	居住区	283
		NE	西河口村	4199	居住区	841
		N	晏家庄村	3632	居住区	698
		N	小庄村	4078	居住区	482

环境要素	评价范围	重点保护目标				
		相对方位	名称	距厂界最近距离（m）	属性	人口数（人）
		NW	张家竹村	4878	居住区	1564
		NW	炮前村	2955	居住区	842
		NW	窑沟村	2862	居住区	689
		NW	沙窝岛	3376	居住区	3695
		NW	康馨居民区	3609	居住区	3521
		NW	荣成市第二十四中学	3837	学校	3521
		NW	康馨社区	4053	居住区	2214
		NW	东北河村	4195	居住区	598
		NW	中北河村	4482	居住区	956
		NW	人和镇靖海完全小学	4582	学校	1253
		NW	靖海卫村	4818	居住区	1562
		NE	胶东丘陵生物多样性维护生态保护红线（陆域）	0.81	生态保护红线	/
		E	荣成市重要滩涂及浅海水域生态保护红线	2.64	生态保护红线	/
		S	苏山岛特别保护海岛生态保护红线 2	4.65	生态保护红线	/
		S	苏山岛特别保护海岛生态保护红线 1	4.95	生态保护红线	/
		E	荣成市海岸防护物理防护极重要区生态保护红线	6.77	生态保护红线	/
		SW	三山子岛	5.64	海岛	/
		SE	连岛	5.77	海岛	/
		SW	二山子岛	7.09	海岛	/
		SW	一山子岛	8.74	海岛	/
		S	苏山岛	8.8	海岛	/
		NE	小王家岛	10.9	海岛	/
		NE	大王家岛	11.4	海岛	/
		E	朱口西圈	5	海湾	/
		NE	王家湾	10	海湾	/
		NE	石岛湾	17.5	海湾	/
		NW	靖海湾	11.5	海湾	/
生态环境	简单分析					
声环境	项目厂界及边界向外 200m					
地下水	以项目厂址周围面积 6km^2 的范围，厂区北侧 330m 处涉及山西头村分散式饮用水水源地					
地表水	--					
土壤	占地范围内及占地范围外 1km 范围内					
	1	N	林地	10	/	/
	2	N	耕地	25	/	/

1.7 评价重点

根据项目污染物排放特点以及周边环境保护目标分布，以工程分析为基础确定项目评价重点为：大气环境影响评价、土壤环境影响预测与评价、环境保护措施及其可行性论证、环境管理及监测计划。

第2章 拟建工程分析

2.1 项目背景

2.1.1 项目背景

顺应船舶修造业绿色化、智能化转型的需要，落实打造国际船舶与海工装备产业集群的战略规划，因此山东大东船舶制造有限公司投资 390000 万元，选址荣成市人和镇伯家岛区域建设“山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目”。

“山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目”位于山东省威海市荣成市人和镇伯家岛区域，已取得山东省建设项目备案证明（项目代码：2410-371082-04-01-233928），该项目整体立项，分二期建设，其中项目（一期）建设内容为：总用海面积 51.4215 公顷，拟新建两座船坞（长 530m×宽 112m、长 530m×宽 142m），总组平台、门机平台（含护岸）、引桥、舾装码头约 638m、停泊水域港池及施工期围堰等；项目（二期）建设内容为：建设用地面积约 731.33 亩，拟建设海工装备区（联合车间、喷涂车间、装焊场地等）、能源中心及配套区、配套附属场地、总组场地，购置龙门式和门座式起重机等配套设施及设备等，其中 1#船坞以修船、改装船舶为主，2#船坞以海工装备建造、改装船舶、双燃料船舶制造为主，建成大中型船舶与海工装备修造和改装基地，计划年修理船舶 150 艘、船舶改装 4 艘、海工装备制造 1 台套以及双燃料船舶制造 2 艘。荣成市工业和信息化局已出具该项目产能置换方案的批复（荣工信字[2024]95 号），不涉及新增产能。

2.1.2 本次评价内容与项目（一期）的关系

2.1.2.1 本次评价内容及与项目（一期）的关系

山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目按照分期建设内容同期办理《山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目（一期）环境影响报告书》（即“一期工程”）、《山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目（二期）环境影响报告书》（即“拟建项目”）两个环评。

拟建项目环境影响评价内容为“山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目（二期）”。

二期工程依托一期工程的两座船坞（长 530m×宽 112m、长 530m×宽 142m）、总组平台、门机平台（含护岸）、引桥、舾装码头约 638m。

一期工程与二期工程建设内容见图 2.1-1。

图 2.1-1 一期工程与二期工程构筑物范围图

2.1.2.2 项目（一期）评价内容

“山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目（一期）”，与备案文件中项目（一期）的建设内容一致，属于国民经济行业代码中“E160 其他海洋工程”、《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》中“海洋工程”。根据备案，项目(一期)建设内容为：总用海面积 51.4215 公顷，拟新建两座船坞(长 530m×宽 112m、长 530m×宽 142m),总组平台、门机平台(含护岸)、引桥、舾装码头(约 638m)、停泊水域港池及施工期围堰等。

一期评价工况包括：施工期船坞、总组平台、舾装码头、门机平台、引桥、停泊水域港池及围堰等全部水工建构筑物的**建设过程**；一期工程建成后，码头、港池等永久性水工建筑物投用，设计代表船型通航与靠泊。

一期重点评价水工建筑物自身对海洋水文动力、地形地貌冲淤、海水水质、沉积物环境、海洋生态及生物资源的影响，以及施工船舶及设计船型通航、停泊产生的环境风险（溢油、火灾次生等）。

一期工程用海已取得《不动产权证书》，其中门机平台、坞墙、码头、船坞、引桥、港池运营期海域使用权证书编号为（鲁 2026）荣成市不动产权第 0005136 号，海域管理号 2026037108215987 ，用海期限 50 年;围堰用海证书编号为(鲁 2026)荣成市不动产权第 0005138 号，海域管理号 2026037108215987，具体见**附件 12**。

2.1.2.3 本次评价内容

本次评价内容（二期）属于“C3731 金属船舶制造”、“C3737 海洋工程装备制造”、“C3735 船舶改装”、“C4342 船舶修理”项目，属于造、修船厂，主要建设海工装备区（联合车间、喷涂车间、装焊场地等）、能源中心及配套区、配套附属场地、总组场地，购置龙门式和门座式起重机等配套设施及设备等，同时依托一期工程建成的船坞、总组平台、舾装码头、门机平台、引桥等设施进行造、修船生产性活动，设计年修理船舶 150 艘、船舶改装 4 艘，海工装备制造 1 台套，双燃料船舶制造 2 艘。二期项目建成后，整体工程的船舶修造、海工装备制造等生产性废气、废水、噪声、固废由二期环评负责评价。

拟建项目使用一期工程建成的舾装码头、西门机平台等非透水构筑物，使用船坞、总组平台等透水构筑物，使用港池及停泊水域，上述区域均已确定用海手续。拟建项目不新增用海面积，不新增岸线占用。

2.2 在建工程

2.2.1 工程组成及平面布置

《山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目（一期）环境影响报告书》（以下简称“一期工程”）已于 2026 年 8 月 26 日取得环评批复（见**附件 16**）。

一期工程组成如表 2.2-1，一期工程平面布置见图 2.2-1。

表 2.2-1 一期工程的工程组成汇总表

项目		项目概况
主体工程	1#船坞	坞室 530×112×15.5m(长×宽×深)，为挖入式透水结构，底板采用排水减压分离式结构，海域部分面积 1.844hm^2，船坞坞墙顶高程 4.00m，船坞坞室底板顶高程取值-11.5m，坞口外侧考虑大船乘潮进出坞，设计底高程取-9.5m；1#坞上方设置 1 台 800t 龙门吊，跨度 124m；坞口采用重力式 U 形结构，浮箱式坞门，坞门搁置处高程为-11.7m。
	2#船坞	坞室 530×142×15.5m(长×宽×深)，为挖入式透水结构，底板采用排水减压分离式结构，海域部分面积 4.2669hm^2，船坞坞墙顶高程 4.00m，船坞坞室底板顶高程取值-11.5m，坞口外侧考虑大船乘潮进出坞设计底高程取-9.5m；坞口采用重力式 U 形结构，浮箱式坞门，坞门搁置处高程为-11.7m。
	坞墙	中坞墙：位于 1#、2#船坞之间，两侧均为直立岸壁结构，两侧扶壁中间回填，全长与坞室长度一致为 530m，海域部分长约 182m，主体宽 50m。坞墙顶面布置 1200t 门式起重机轨道、50t 门座起重机轨道等承重设施，1200t 轨道下加装承重柱。坞墙内部设置水泵房、电机房等辅助设施。水泵房主体平面尺度为 50.0m×41.2m×22.50m(长×宽×深)。泵房采用现浇钢筋砼箱形结构，从上至下分为顶层、电机层、水泵层和流道层，两侧进水池与泵房主体连为一整体，平面尺寸均为 9.0m×42.5m，由隔油池、沉砂池及前池组成。
		西坞墙：2#船坞西侧，为非透水结构，坞墙内侧为直立岸壁结构，外侧为斜坡结构，设置坡比 1：2 的斜坡，顶面宽 23m，全长与坞室长度一致为 530m，海域部分长约 138m，顶面布置 50t 门座起重机轨道。
		东坞墙：1#船坞东侧，为非透水结构，内侧为直立岸壁结构，外侧为斜坡结构，设置坡比 1：2 的斜坡，顶面宽 23m，全长与坞室长度一致为 530m，海域部分长约 132m，顶面布置 50t 门座起重机轨道。
	总组平台	桥连西坞墙与西门机平台，高桩透水结构，南北长 128.6m，顶面宽 60m，顶面下部分与西坞墙斜坡结构重合、单独占用部分底宽约 36m，平台顶高程 4.0m，底高程-6.0m。
	门机平台	西门机平台：采用沉箱结构，宽 20m，长约 228.6m，设置 1200t 门式起重机轨道，平台向海一侧前沿设 550KN 系船柱，安装混凝土靠船构件、安装橡胶护舷。
		中门机平台：中坞墙向坞口外延伸出的 100m 长结构，顶面 45m 宽，顶面布置 1200t 门式起重机轨道、50t 门座式起重机轨道，采用高桩透水结构。
		东门机平台：沿陆域轨道向海延伸约 96m，南侧抵引桥，顶面宽 7m，顶面布置 800t 门式起重机轨道，采用高桩透水结构。
	艉装码头	平面尺寸 638m×36m(长×宽)，方块结构，非透水结构，可停靠 2 艘 30 万吨级艉装船。码头顶面布置 2 套 50t 起重机及轨道。码头前沿设 1500KN 单柱系船柱和 2000KNT 双柱系船柱，胸墙外侧安装橡胶护舷，配套岸电设施。
	引桥	艉装码头北侧通过引桥向北连接陆域，向西连接 1#船坞东坞墙，采用高桩墩台透水结构，引桥长 134m、宽 20m，主要作为人员及物资的交流通道。

	港池停泊水域	设计通航最大船型载重吨位 30 万吨、吃水深 7.1m。港池 38.2613hm^2，舾装码头两侧停泊水域底标高为-11.0m，回旋水域、航道底标高为-7.9m。疏浚范围包括工程用海范围内项目港池等区域，总面积约 38hm^2，疏浚范围内疏浚至标高疏浚方量约 158.05 万 m^3。
临时工程	施工围堰	“门”字型围堰，将船坞部分工程包在围堰内施工，采用土石坝结构，围堰中间设止水帷幕，围堰向海一侧顶面灌砌块石挡墙，堤顶采用石渣路面；临时围堰位于船坞东西侧及坞门南侧，总长度 1306m，其中海域段长度 954m，挡墙顶高程 5.3m，顶宽 7.5m。 土石围堰止水采用地下连续墙型式。 施工围堰用海期限 3 年，船坞建设完成后施工围堰即拆除。
	临时施工场地	陆域临时施工场地占地面积 14.2hm2，设置物料堆存区和钢筋绑扎作业区，修建临时道路 3.3km、与外部道路连通，修建截排水沟，雨沉淀池等。
公用及配套工程	供水	由市政给水管网供给。
	供电及照明	供电电源由区域电网引入。
	助航设施	为了保证本项目船舶进出港航行安全，应在舾装码头端部设置堤头灯桩，在西侧港池边界设置 2 座灯浮标。
依托工程	施工生活区	施工生活区租赁北侧村里的民房用于员工住宿和生活。
	码头	施工船舶港区作业期间的码头靠泊、污染物清运及燃油供应依托山东鑫弘重工有限公司码头
	航道、锚地	航道依托鑫弘作业区现有航道进入港池，锚地依托靖海湾锚地。
	西侧厂区外砂石临时堆场	面积 24020 平方米，堆场地面采用抗渗混凝土实施全断面防渗，设置排水沟等雨水倒排设施。
环保工程	大气环境保护	（1）穿孔和爆破选用抑尘设备，潜孔钻带干式除尘装置。 （2）配置洒水车、高压喷雾车等喷雾抑尘； （3）施工场地进出口设置洗车平台； （4）施工场地周边设置防风抑尘网
	水环境保护	（1）围堰内施工场地设置排水沟、沉淀池等； （2）灌注桩施工过程中使用钢护筒和泥浆回收系统； （3）围堰合拢后，设置低洼集水坑配套水泵排水，水泵吸水口外侧分层设置钢筋笼滤水筐，形成外粗内细、透水不涌砂的笼式倒滤结构。 （4）配套环保厕所及化粪处理施工人员生活污水。 （5）驳船溢流口布设防污屏等措施降低溢流口出水的悬浮物浓度。
	声环境保护	施工机械距离施工场地不足 20m 时在边界设置 1.8 米以上的硬质围挡。
	固体废物处置	配备垃圾桶 3 组、海上垃圾打捞、清运设备。
	生态保护	增殖放流，投放黑鲷鱼、三疣梭子蟹、牙鲆、中国对虾。
	风险防控	环保厕所配套化粪池、临时施工场地配套沉淀池进行防渗处理，底部浇筑混凝土，在混凝土中加入防渗剂，池体混凝土强度等级不宜低于 C30，抗渗等级不低于 P6； 制定突发环境事件应急预案，油类泄漏应急设备及物资依托鑫弘港区现有应急设备物资，建立联防联控机制。

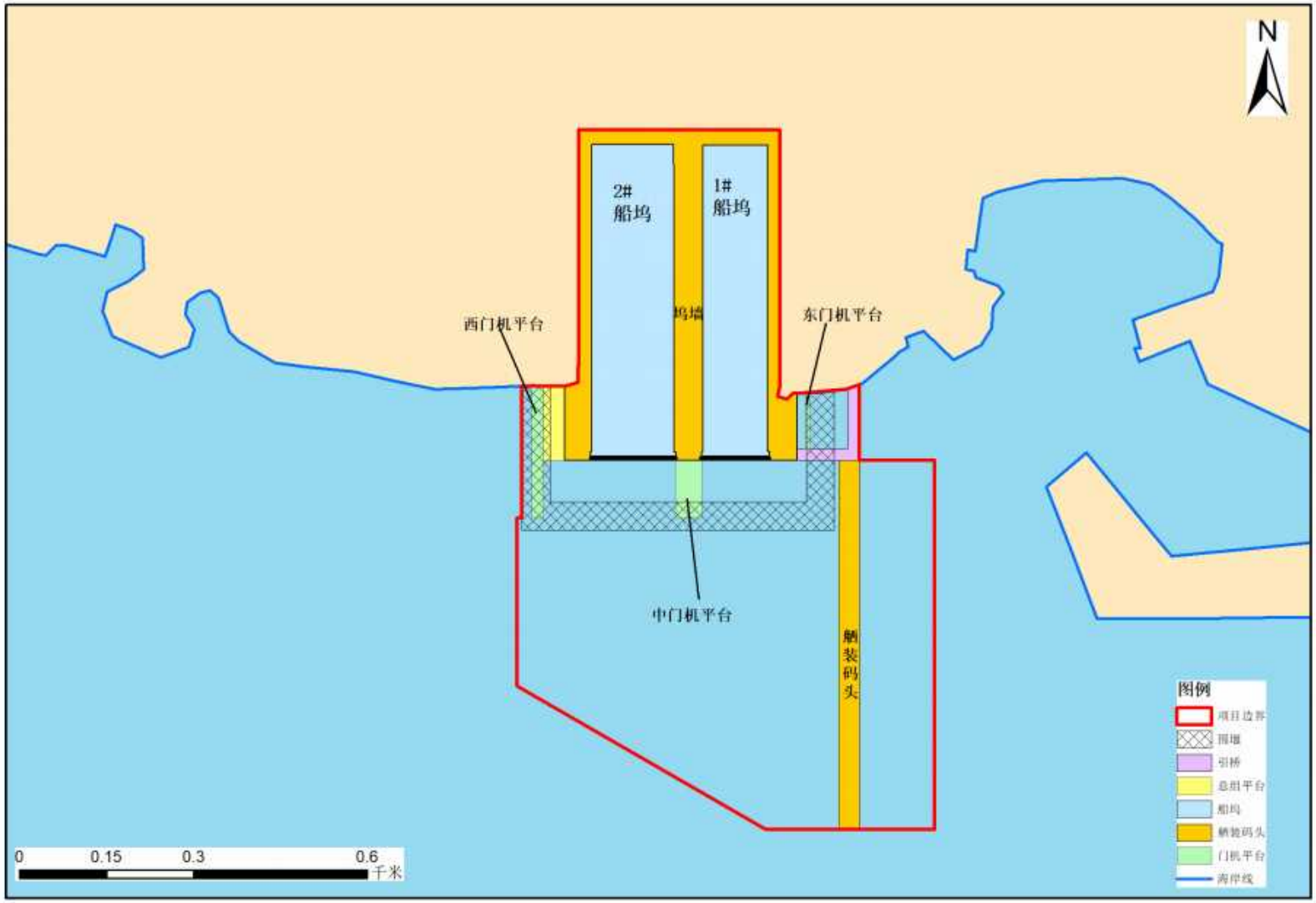


图 2.2-1 一期工程平面布置图

2.2.2 海域占用情况

一期工程用海已取得《不动产权证书》，其中门机平台、坞墙、码头、船坞、引桥、港池运营期海域使用权证书编号为（鲁 2026）荣成市不动产权第 0005136 号，海域管理号 2026037108215987 ，用海期限 50 年；围堰用海证书编号为（鲁 2026）荣成市不动产权第 0005138 号，海域管理号 2026037108215987，具体见**附件 12**。

用海期限：项目属于船舶工业用海，属于经营性用海项目。在充分考虑船坞结构安全等级要求和海域管理要求基础上，项目拟申请用海 50 年；项目施工期约 3 年，施工围堰用海期限 3 年。

2.2.3 岸线占用情况

一期工程占用新修测岸线中人工岸线 1249.03m，施工围堰占用人工岸线 138.42m，不占用自然岸线。项目用海界定范围与海岸线相对位置关系见图 2.2-2、图 2.2-3。

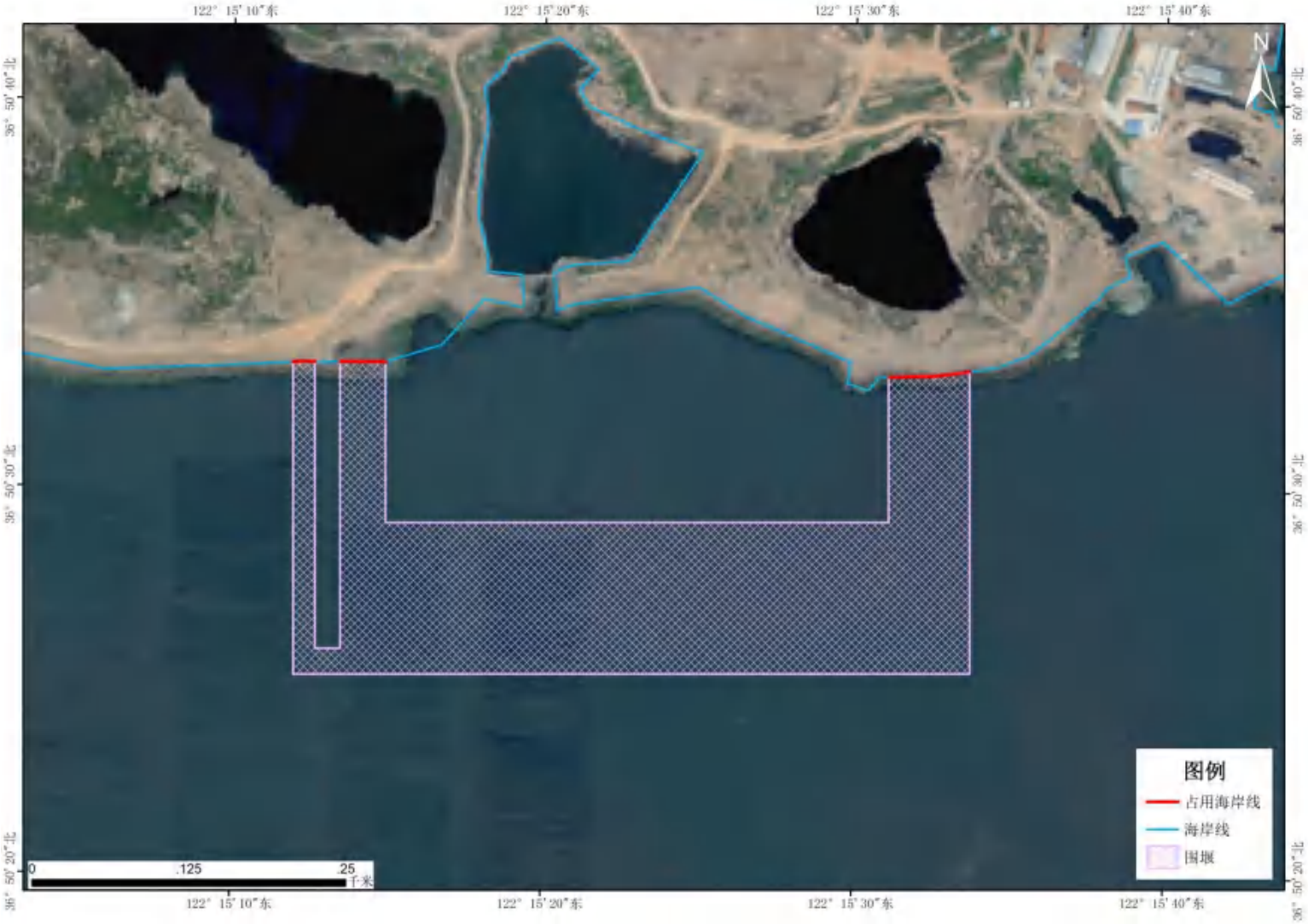


图 2.2-2 一期工程施工围堰占用岸线位置关系图

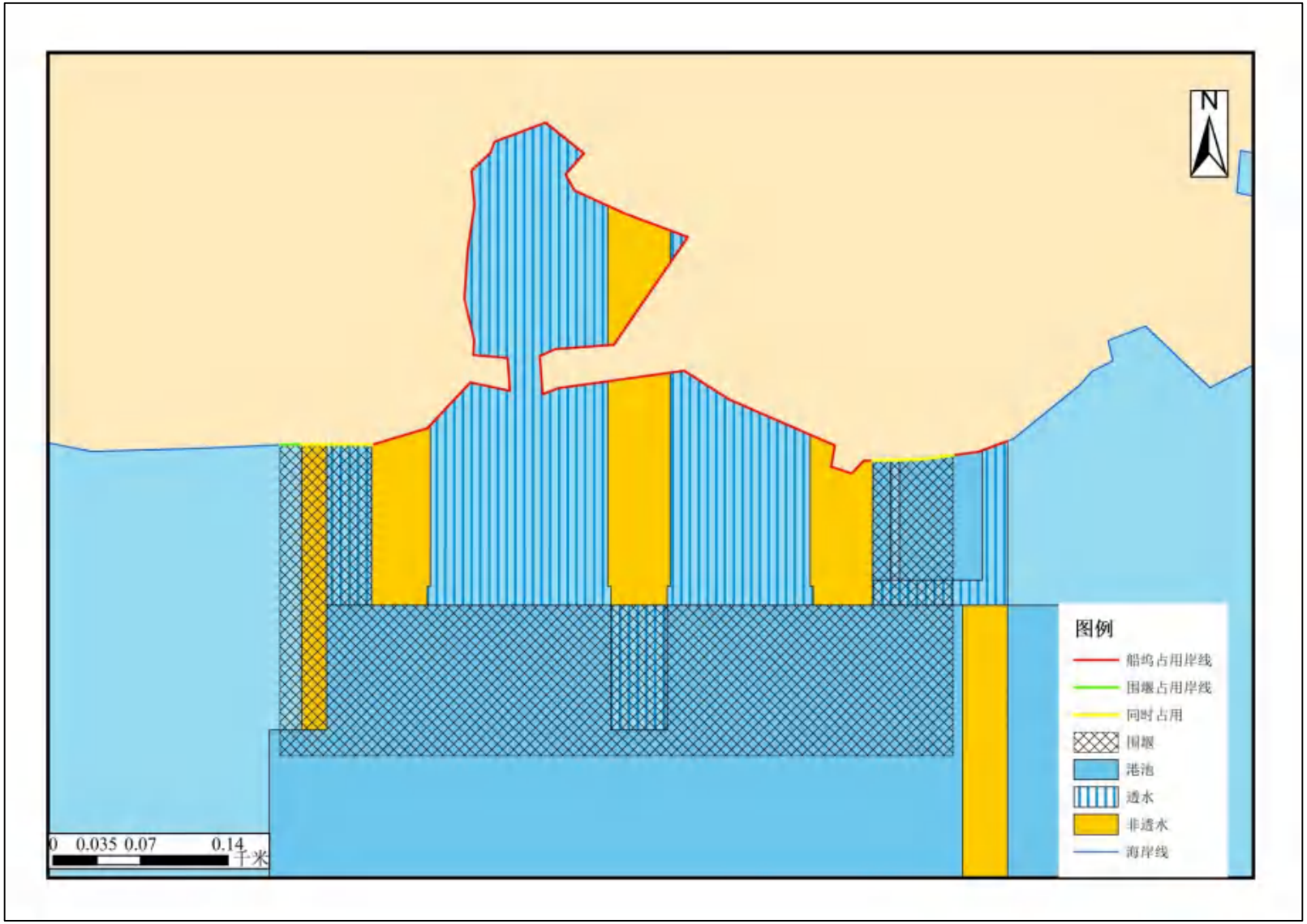


图 2.2-3 一期工程占用岸线位置关系图

2.2.4 施工计划

2026 年实施的清淤工程包括围堰基槽开挖（清淤标高约为-6m~ -9m，清淤方量 17.4 万 m^3），西门机平台基槽开挖（清淤标高约为-6m~ -9m，清淤方量 8.62 万 m^3），船坞干地施工清淤（清淤方量 57.35 万 m^3）；围堰建设完成后实施船坞基坑开挖，包括坞墙、坞室、坞门、坞口，其中坞口沉泥坑开挖至-12m；船坞形成后，围堰拆除，全部清除围堰填方，底面标高恢复为-9m；围堰拆除后实施西门机平台及桩基结构的总组平台、中、东门机平台及引桥建设；最后将围堰外侧东、西港池进行疏浚，其中艏装码头西侧 195m、东侧 130m 疏浚至-11m，其他区域疏浚至-7.9m，同时进行艏装码头基槽开挖（至-13.5m）。

2.2.5 施工期污染物产生汇总

一期工程仅涉及施工期，施工期产生的污染物及环境保护措施见表 2.2-2。

表 2.2-2 一期工程施工期污染物产生及处置措施一览表

类别	污染源	排放速率	主要污染物	拟采取措施		排放量
废气	凿岩钻孔	0.17 kg/h	颗粒物	凿岩钻孔机带干式除尘装置（排气量带干式除尘装置 12m³/min）、洒水抑尘、湿式作业	船坞周边设置防风抑尘网，在围挡上安装喷淋系统形成“水幕围墙”，主导风向下风向设置颗粒物和噪声在线监	0.046 t/a
	爆破	3.09 kg/h	颗粒物	爆破方式为中深孔微差爆破，爆破前采用高压水枪向预爆破矿体表面洒水，同时装填水袋，爆破后对爆堆进行雾炮降尘；		0.103 t/a
		828 kg/h	NOx	/		27.485 t/a
	破碎开挖	0.31kg/h	颗粒物	破碎前对需破碎石料进行洒水喷淋，抑制粉尘产生；破碎时配置洒水车、高压喷雾车等喷雾抑尘。		0.433 t/a
	二次破碎	0.023 kg/h	颗粒物	破碎前对需破碎石料进行洒水喷淋，抑制粉尘产生；破碎时配置洒水车、高压喷雾车等喷雾抑尘。		0.012 t/a

	铲装	0.43 kg/h	颗粒物	石料进行洒水降尘，石料表面含水率在 3%以上	测装置。	0.605 t/a
	汽车动力起尘	0.36 kg/h	颗粒物	项目区主路面全部进行硬化，设洒水车每天对路边洒水，控制洒水频率为 2 小时一次，恶劣天气时要加大清扫、洒水频率；船坞设置洗车点、运输车辆冲洗干净方可上路；对原料运输实施防尘网苫盖全程密闭运输；船坞不定时洒水。		0.506 t/a
	施工机械尾气	9.183 kg/h	NOx	使用硫含量在 10ppm 以下的正规国六标准柴油；施工车辆、机械须经排放检验合格并取得环保认证后方可进场作业；		14.907 t/a
		0.230 kg/h	颗粒物			0.373 t/a
		0.080 kg/h	SO_2			0.130 t/a
	施工船舶尾气	/	SO_2	采用环保型轻柴油，根据《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（GB 15097—2016）中限值要求加装尾气净化装置		2.865t/a
			NOx			62.127 t/a
			颗粒物			2.225t/a
废水	围堰、西门机平台基槽开挖	9.19kg/s	SS	严格控制港池疏浚、基桩施工过程中污染环节等作业强度和范围，开展跟踪监测。		9.19 kg/s
	围堰施工	3.11kg/s	SS			3.11kg/s
	围堰拆除	3.68kg/s	SS			3.68kg/s
	桩基施工	0.052~0.116 kg/s	SS			0.052~0.116 kg/s
	港池疏浚及艏装码头基槽开挖	9.19kg/s	SS			9.19kg/s
	施工生活污水	1872m^3/a	COD(350mg/L)，0.655t/a 氨氮(30mg/L)，0.056t/a	施工生活污水经环保厕所预处理后，由荣成市人和镇环境卫生管理所清运。		0
	施工船舶生活污水	240m^3/a	COD(350mg/L)，0.084/a	施工船舶生活污水经收集后由威海荣盛海船务有限公司接收处置。		0

			氨氮(30mg/L)，0.0072t/a		
	施工船舶机舱油污水	350t/a	石油类(5000mg/L)，1.750t/a	按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》进行铅封，由威海荣盛海船务有限公司统一收集。	0
	车辆清洗废水	8430 t/a	SS	施工废水集中收集至施工场地配套沉淀池处理后循环利用，不外排。	0
噪声	作业机械	85～110dB（A）	等效声级	采用低噪声的机械设备，噪声大的设备夜间禁止施工，施工期间加强管理。	85～110dB（A）
固体废物	港池疏浚、基槽开挖淤泥、船坞淤泥	265.64 万 m^3	粉质黏土、粉细砂等	运至石岛湾外远海倾倒区	265.64 万 m^3
	施工场地生活垃圾	78t/a	生活垃圾	由荣成市人和镇环境卫生管理所统一处理	0
	施工船舶生活垃圾	9t/a	船员生活垃圾	山东鑫弘重工有限公司收集处理	0

2.3 拟建项目工程分析

2.3.1 项目基本情况

项目名称：山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目（二期）；

建设单位：山东大东船舶制造有限公司；

项目性质：新建；

位置：荣成市人和镇伯家岛区域；

建设规模：海工装备区(联合车间、喷涂车间、装焊场地等)、能源中心（包含空压站、二氧化碳及氧气站、天然气站等建筑物）及配套区、配套附属场地、总组场地，购置龙门式起重机等配套设施及设备，建成后 1#船坞以修船、改装船舶为主，2#船坞以海工装备建造、改装船舶、双燃料船舶制造为主。计划年修理船舶 150 艘、船舶改装 4 艘，海工装备制造 1 台套，双燃料船舶制造 2 艘等。

工程投资：总投资 200000 万元，其中环保投资 3034 万元；

劳动定员：劳动人员 2000 人。

2.3.2 工程组成

2.3.2.1 工程组成

项目组成情况见表 2.3-1。

表 2.3-1 项目组成情况一览表

项目名称			主要建设内容	建设规模	备注
主体工程	联合车间		1 座，密闭钢结构，位于厂区南侧，主要用于钢材切割加工、部件装焊等机加工工序，内部布设切割机、卷板机、各种焊机等机械加工设备。	长 189m×宽 114m×高 14m、占地面积 21546m²。	新建
	露天分段装焊场地		1 处，露天，位于联合车间北部，主要用于分段装焊工序，布设龙门起重机、各类焊机等设备。	长 189m×宽 92m、占地面积 17388m²。	新建
	涂装车间		1 座，密闭钢结构，位于厂区西北侧，主要用于分段喷砂、涂装工序。	长 156m×宽 60m×高 16m、占地面积 9360m²，内部布设 1 个喷砂车间、3 个喷漆车间，喷漆间内部设置调漆间。	新建
	1#分段堆存及预舾装场地		1 处，露天，位于涂装车间南侧，主要用于分段构件堆存及船舶预舾装，内部布设塔式起重机、各类焊机等设备。	长 185m×宽 74m、占地面积 13690m²。	新建
	2#分段堆存及预舾装场地		1 处，露天，位于涂装车间东侧，主要用于分段构件堆存及船舶预舾装，内部布设塔式起重机、各类焊机等设备。	长 165m×宽 125m、占地面积 20625m²。	新建
	钢材预处理车间		1 座，2F，密闭钢结构，位于联合车间南侧，主要用于钢材预处理，内部布设桥式起重机、钢板预处理流水线等设备。	长 85m×宽 22m、占地面积 1870m²。	新建
依托工程	1#船坞		挖入式透水结构，底板采用排水减压分离式结构。	坞室 530×112×15.5m(长×宽×深)，船坞坞墙顶高程 4.00m，船坞坞室底板顶高程取值-11.5m，坞口外侧考虑大船乘潮进出坞，设计底高程取-9.5m；1#坞上方设置 1 台 800t 龙门吊，跨度 124m；坞口采用重力式 U 形结构，浮箱式坞门，坞门搁置处高程为-11.7m。	一期工程负责建设，二期工程负责使用
	2#船坞		为挖入式透水结构，底板采用排水减压分离式结构。	坞室 530×142×15.5m(长×宽×深)，船坞坞墙顶高程 4.00m，船坞坞室底板顶高程取值-11.5m，坞口外侧考虑大船乘潮进出坞设计底高程取-9.5m；坞口采用重力式 U 形结构，浮箱式坞门，坞门搁置处高程为-11.7m。	
	舾装码头		方块结构，非透水结构，2 个 30 万吨级舾装泊位。	平面尺寸 638m×36m(长×宽)，码头顶面布置 2 套 50t 起重机及轨道。码头前沿设 1500KN 单柱系船柱和 2000KNT 双柱系船柱，胸墙外侧安装橡胶护舷，配套岸电设施。	
	总组平台		桥连西坞墙与西门机平台，高桩透水结构。	南北长 128.6m，顶面宽 60m，顶面下部分与西坞墙斜坡结构重合、单独占用部分底宽约 36m，平台顶高程 4.0m，底高程-6.0m。	
	门机平台	西门机平台	采用沉箱结构。	宽 20m，长约 228.6m，设置 1200t 门式起重机轨道，平台向海一侧前沿设 550KN 系船柱，安装混凝土靠船构件、安装橡胶护舷。	

项目名称			主要建设内容	建设规模	备注
		中门机平台	采用高桩透水结构。	中坞墙向坞口外延伸出的 100m 长结构，顶面 45m 宽，顶面布置 1200t 门式起重机轨道、50t 门座式起重机轨道。	
		东门机平台	采用高桩透水结构。	沿陆域轨道向海延伸约 96m，南侧抵引桥，顶面宽 7m，顶面布置 800t 门式起重机轨道。	
	坞墙	中坞墙	位于 1#、2#船坞之间，两侧均为直立岸壁结构，两侧扶壁中间回填。坞墙内部设置水泵房、电机房等辅助设施。泵房采用现浇钢筋砼箱形结构，从上至下分为顶层、电机层、水泵层和流道层，两侧进水池与泵房主体连为一整体，由隔油池、沉砂池及前池组成	全长与坞室长度一致为 530m，海域部分长约 182m，主体宽 50m。坞墙顶面布置 1200t 门式起重机轨道、50t 门座起重机轨道等承重设施， 1200t 轨道下加装承重柱。	
		西坞墙	2#船坞西侧，为非透水结构，坞墙内侧为直立岸壁结构，外侧为斜坡结构，设置坡比 1：2 的斜坡，顶面宽 23m。	全长与坞室长度一致为 530m，海域部分长约 138m，顶面布置 50t 门座起重机轨道。	
		东坞墙	1#船坞东侧，为非透水结构，内侧为直立岸壁结构，外侧为斜坡结构，设置坡比 1：2 的斜坡，顶面宽 23m。	全长与坞室长度一致为 530m，海域部分长约 132m，顶面布置 50t 门座起重机轨道。	
	引桥		艏装码头北侧通过引桥向北连接陆域，向西连接 1#船坞东坞墙，采用高桩墩台透水结构，主要作为人员及物资的交流通道。	引桥长 134m、宽 20m。	
	港池停泊水域		设计通航最大船型载重吨位 30 万吨、吃水深 7.1m。港池 38.2613hm^2，艏装码头两侧停泊水域底标高为-11.0m，回旋水域、航道底标高为-7.9m。		
辅助工程	1#拆件堆场		1 处，露天，位于 1#船坞东侧，主要用于船舶维修拆件堆存，内部布设等起重机设备。	长 554m×宽 45m、占地面积 24325.74m^2，	新建
	2#总组场地		1 处，露天，主要用于船舶总组，内部布设起重机、焊机等设备。	在一期工程总组平台基础上扩建陆域部分，扩建后长 554m×宽 60m、占地面积 30015.62m^2。	扩建
	办公室		1 处 2F，钢筋混凝土结构，位于成品堆场东侧，主要用于日常办公。	长 60m×宽 16m、占地面积 960m^2。	新建
	门卫		1 处，钢筋混凝土结构，位于厂区东北侧，主要用于厂区进出管理。	长 7.44m×宽 15.24m、占地面积 113.4m^2。	新建
储运工程	油漆库		1 处，门式刚架轻型房屋钢结构，乙类仓库，位于污水处理站东侧，主要用于集中储存厂区生产用油漆、稀释剂等危化品。	长 61.5m×宽 22.5m、占地面积 1383.75m^2。	新建
	钢材堆场		1 处，露天，位于预处理车间南侧，主要用于原材料钢材等堆存，内部布设起重机、电动平板车等设备。	长 94m×宽 60m、占地面积 5640m^2。	新建

项目名称			主要建设内容	建设规模	备注
	临时堆场		1 处，露天，位于预处理车间西侧，主要用于用于堆存码头卸料后的钢板、型材及管子。	长 95m×宽 85m、占地面积 8075m^2。	新建
	成品堆场		1 处，露天，位于 1#拆件堆场东侧，主要用于已完工的船舶零部件及维修过程中使用的工具、配件及耗材堆存，内部设龙门起重机、各类焊机等设备。	长 439m×宽 45m、占地面积 19755m^2。	新建
公用工程	供水		生产、生活用水均为市政自来水。		新建
	供电		建设总降压站 1 处，钢筋混凝土半地下结构，位于厂区东北角，主要用于电压调节，由当地电力主管部分负责实施。	长 60m×宽 30m、占地面积 1800m^2。	新建
	能源中心	压缩空气	建设空压站 2 处，钢筋混凝土结构，空压站主要用于压缩空气生产，内部布设空气压缩机等设备。	1 处位于厂区西北角喷涂车间西侧、长 73m×宽 29.81m、占地面积 2176.2m^2，1 处位于厂区东南角污水处理站北侧、长 73m×宽 29.81m、占地面积 2176.2m^2。	新建
		二氧化碳及氧气	建设二氧化碳及氧气站 1 处，钢筋混凝土结构位于厂区东南角污水处理站西侧，主要用于二氧化碳及氧气罐储存，内部布设二氧化碳、液氧储罐、减压阀等设备。	长 46m×宽 15.5m、占地面积 713m^2。	新建
		天然气	建设天然气站 1 处，钢筋混凝土结构，位于污水处理站东北侧，主要用于天然气缓冲调压，内部布设 40m^3 立式低温储罐、减压阀组等设备。	长 58.5m×宽 44.35m、占地面积 2594.35m^2。	新建
	消防		建设消防给水泵房 1 处，一座半地下钢筋混凝土蓄水池，占地面积 848m^2，位于空压站北侧，主要用于消防水存储，内部布设等消火栓消防泵设备。		新建
环保工程	废气	钢材预处理车间喷砂废气	密闭收集+沉流式滤筒除尘 1#+滤筒除尘器 1#+20m 排气筒 P1 排放		/
		钢材预处理车间喷漆、干燥废气	密闭收集后引入多级过滤器 1#预处理+通过沸石转轮 1#吸附浓缩+催化燃烧装置 1#处理，最终通过 20m 排气筒 P2 排放		/
		喷砂车间喷砂废气	密闭收集+沉流式滤筒除尘 2# +滤筒除尘器 2#+20m 排气筒 P3 排放		/
		喷漆车间 1#调漆、喷漆、干燥废气	密闭收集后引入多级过滤器 2#预处理+通过沸石转轮 2#吸附浓缩+催化燃烧装置 2#处理，最终通过 20m 排气筒 P4 排放		/
		喷漆车间 2#调漆、喷漆、干燥废气	密闭收集后引入多级过滤器 3#预处理+通过沸石转轮 3#吸附浓缩+催化燃烧装置 3#处理，最终通过 20m 排气筒 P5 排放		/
		喷漆车间 3#调漆、喷漆、干燥废气	密闭收集后引入多级过滤器 4#预处理+通过沸石转轮 4#吸附浓缩+催化燃烧装置 4#处理，最终通过 20m 排气筒 P6 排放		/

项目名称				主要建设内容	建设规模	备注
		危废库废气、污水处理站恶臭		密闭收集+二级活性炭处置+15m 高排气筒 P7 排放		/
		联合车间切割粉尘		集中收集+布袋除尘器+20m 排气筒 P8		/
		联合车间焊接烟尘		密闭车间，移动式焊接烟尘除尘器		/
		船坞、艏装码头	焊接烟尘	移动式焊接烟尘处理器		
			总涂装废气	移动式涂装废气净化装置（三级过滤+活性炭吸附）		
			除锈打磨粉尘	移动式布袋除尘器处理		
			清洗剂废气、拆卸废气、胶黏废气	无组织排放		
			船舶/拖船尾气/船舶系泊试验废气	使用低硫燃料油		
	废水	处理设施		新建 1 套污水处理系统，采用现浇钢筋混凝土框架结构。	长 45m×宽 24m，建筑层数 1 层，地下 1 层。设计处理规模 80m^3/h。处理工艺采用：调节+气浮+ A^{2}O+沉淀+MBR+RO 反渗透+DTRO+MVR 蒸发器+消毒。	/
		密闭试验废水、管道试压排水、船坞冲洗废水、大修中修船舶冲洗废水、系统清洗废水、生活污水、初期雨水		船坞冲洗废水经隔油沉淀预处理、生活污水经化粪池预处理后与其他生产废水、初期雨水混合进入厂区污水处理站处理，处理后回用。		/
		船舶含油污水、船舶生活污水		委托具备相应接收处理能力单位收集。		
		船坞排水		直接排入附近海域		
	噪声			采取基础减震、室内隔声及合理布局等措施。		
	固体废物	危险废物	危废库	1 处，钢筋混凝土结构，位于污水处理站东北侧，主要用于危险废物暂存。	长 40.5m×宽 19.5m、占地面积 972m^2，最大贮存能力 150t。	新建
			产生及	主要废油漆、稀释剂、固化剂桶，废锈渣，漆渣，废稀释剂，废胶黏剂桶，废过滤材料，废催化剂，废活性炭，废润滑油，废油桶，废含油抹布，废沸石，污泥，含油泥渣，废毡毯、冲洗废物，废 RO 膜、废盐等危险废物，产生后委托资质单位处置。		/

项目名称				主要建设内容	建设规模	备注
			处置			
		一般工业固体废物	固废库	1 处，钢筋混凝土结构，位于污水处理站东北侧，主要用于一般固体废物暂存。	长 40.5m×宽 31.5m、占地面积 1275.75m^2，最大贮存能力 300t。	新建
			产生及处置	边角料、拆卸废料、废零部件、废密封件、废滤芯、废打磨片、焊渣、废钢砂、废除尘滤芯、废滤筒、废布袋，除尘器收尘，经集中收集后委托处置，不外排		/
		生活垃圾		收集后委托环卫部门清运。		/
	初期雨水池			建设 3 个初期雨水收集池： （1）联合车间所在区域设置 1 个容积 398m^3 初期雨水收集池； （2）1#拆件堆场、2#总组场地所在区域设置 1 个容积 190m^3 初期雨水收集池； （3）舾装码头所在区域设置 1 座初雨池总有效容积 115m^3。 后期洁净雨水通过排海口排海。		新建
	环境风险			配套建设 2 处应急事故废水收集池，其中厂区污水处理站附近设置的事故水池有效容积 600m^3，船坞西侧设置的事故水池有效容积 110.25m^3。		新建

2.3.2.2 生产组织

拟建项目生产实行 8 小时工作制，四班三转，全年生产 330 天，全年工作时间为 7920h。

2.3.2.3 产品方案

1、生产纲领及代表船型

计划年修理船舶 150 艘，海工装备制造 1 艘、双燃料船舶制造 2 艘、船舶改装 4 艘等，生产方案及规模情况见表 2.3-2。

表 2.3-2 生产方案一览表

序号	生产船坞	代表产品	年产量	备注
1	1#船坞	船舶改装	3 艘	/
		船舶修理	150 艘	/
2	2#船坞	FLNG/FPSO 船体	1 台套	海工装备
		双燃料船舶	2 艘	船舶制造产能为 48 万载重吨
		船舶改装	1 艘	/
合计			157	/

1#船坞以修船、改装船舶为主，1#船坞代表船型见表 2.3-3。

表 2.3-3 1#船坞代表船型一览表

序号	船型	长	宽	型深	载重吨	改装/修船进出坞吃水
		（m）	（m）	（m）	（吨）	（m）
1	24000TEU 级集装箱船	399.99	61.3	33.2	220000	8.5
2	20000TEU 级集装箱船	399	59	30.3	197000	8.5
3	30 万吨散货船	339	58	30	300000	8.5
4	4 万吨级杂货船	200	32.2	19	40000	6
5	20 万吨散货船	300	50	25.5	200000	8.5
6	阿芙拉型船	243～265	42～45	20.8～23	80000～120000	7.9
7	巴拿马型船	223～241	32.3	19.6	60000～80000	7.1
回旋水域、停泊水域底标高为-7.9m，乘潮水深为 8.84m，部分改装/待修船舶需乘潮进入。						

2#船坞主营海工装备建造、大型船舶建造与船舶改装，代表船型详见表 2.3-4。项目批复造船产能 48 万载重吨/年，根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2025），24000TEU 级集装箱船码头设计控制载重上限 23.5 万载重吨。本次环评采用 24000TEU 级集装箱船建造周期校核船坞造船能力，其余船型、海工装备均可在批复产能限额内安排生产。

表 2.3-4 2#船坞代表船型一览表

序号	船型	长（m）	宽（m）	型深（m）	载重吨（t）	进出坞吃水（m）	备注
1	24000TEU 集装箱船（双燃料船）	399.99	61.3	33.2	240000	7.0	船舶
2	20000TEU 集装箱船（双燃料船）	399	59	30.3	197000	7.0	

序号	船型	长（m）	宽（m）	型深（m）	载重吨（t）	进出坞吃水（m）	备注
3	VLOC 船（双燃料船）	276	50.0	23.7	150000	6.5	
4	VLCC 船（双燃料船）	300	50	25.0	200000	7.0	
5	20 万吨散货船（双燃料船）	300	50	25.0	200000	7.0	
6	174k LNGC 运输船（LNG 双燃料主机）	299	46.4	26.25	174000	6.5	
7	30 万吨级 FLNG	350	60	35	/	7.0	海工装备
8	30 万吨级 FPSO	350	60	35	/	7.0	
9	圆筒形 FPSO	外径 90		33（主甲板高度）	/	6.0	
10	漂浮式风电基础	91.2	78.9	32（甲板高度）	/	3.5	

2、生产工况

项目共建有 2 座船坞，其中 1#船坞长 530m、宽 112m，2#船坞长 530m、宽 142m。船坞采用“多船同坞、分工况组织生产”的作业模式，即在一个生产工况（船坞某一连续占用时段）内，根据船坞功能和设计尺度，按典型船型组合同时安排多艘船舶在坞内作业；各船坞的生产工况根据船坞功能、设计尺度和典型船型组合推算确定，分别见表 2.3-5、表 2.3-6。

表中相关参数含义如下：坞期指单艘船舶在船坞内完成坞内作业所需的时间（天）；码头周期指单艘船舶在舾装码头完成舾装、调试等作业所需的时间（天）；占用坞期指某一生产工况下船坞被连续占用的日历天数（天）。同坞并行作业时，多艘船舶可在同一时段完成坞内作业，故各船型坞期小计（坞内作业工作量合计）可大于该工况占用坞期。

1#船坞以船舶修理及改装为主，不承担新船建造，全年船坞作业划分为 3 个生产工况（见表 2.3-5），各工况作业组合、船舶数量及占用坞期如下：

①工况一（改装期）：占用坞期 72 天。以 1 艘 24000TEU 级集装箱船改装为主线作业，同时在坞内交叉安排巴拿马型船修理（大修 8 艘、中修 2 艘），全年完成船舶改装 3 艘、船舶修理 10 艘。

②工况二（维修期）：占用坞期 140 天。组织 20 万吨级散货船（大修 2 艘、中修 10 艘、小修 20 艘）与 4 万吨级杂货船（大修 15 艘、中修 50 艘）同坞集中修理，全年修理船舶 97 艘。

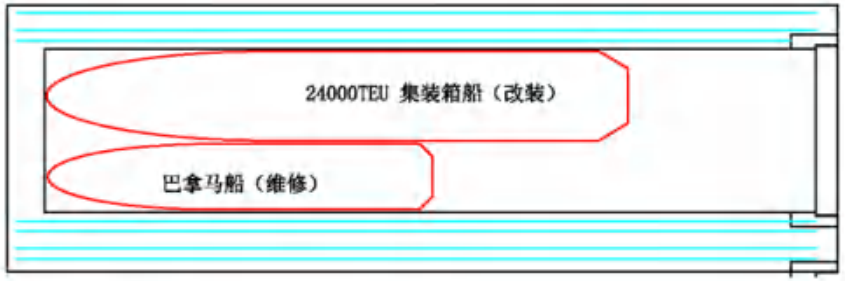
③工况三（维修期）：占用坞期 44 天。集中安排 4 万吨级杂货船小修 43 艘。

综上，1#船坞全年共服务船舶 153 艘，占用坞期合计 256 天，船舶码头周期合计 321 天；船坞年最大可作业时间 330 天，可满足上述生产工况安排需要。各工况船型组合在坞内布置的安全间距均满足《船厂水工工程设计规范》（JTS 190-2018）4.3.1.2 条规定。

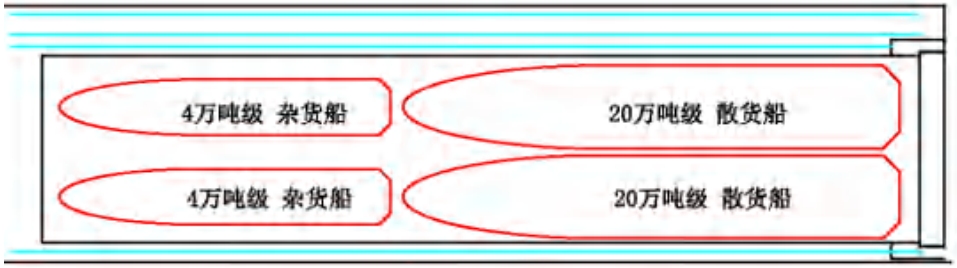
表 2.3-5 1#船坞生产工况

工况	作业类别	最大工况船型①	长（m）	宽（m）	艘数	占用坞期（天）	码头周期（天）	最短占用坞期（天）	安全间距核验②
						小计	小计		
工况一（改装期）	船舶改装	24000TEU 集装箱船	399.99	61.3	3	72	9	72（集装箱船改造时可同步进行巴拿马船修理）	/
	船舶修理-大修	巴拿马型船	241	32.3	8	64	40		
	船舶修理-中修	巴拿马型船	241	32.3	2	8	4		
小计					**13**	**72（最短坞期）**	**53**		
工况二（维修期）	船舶修理-大修	20 万吨级散货船	300	50	2	20	10	140（可同时 2 艘 20 万吨级散货船+2 艘 4 万吨级杂货船修理）	长度：300+200+22.5（安全间距）=522.5m≤530m 宽度：50+50+12（安全间距）=112m≤112m
	船舶修理-中修	20 万吨级散货船	300	50	10	50	20		
	船舶修理-小修	20 万吨级散货船	300	50	20	70	20		
	船舶修理-大修	4 万吨级杂货船	200	32.2	15	40	75		
	船舶修理-中修	4 万吨级杂货船	200	32.2	50	100	100		
小计					**97**	**140（最短坞期）**	**225**		
工况三（维修期）	船舶修理-小修	4 万吨级杂货船	200	32.2	43	44	43	44（可同时 4 艘 4 万吨级杂货船修理）	/
小计					**43**	**44（最短坞期）**	**43**		
合计					**153**	**256（最短坞期）**	**321**	**256**	**/**

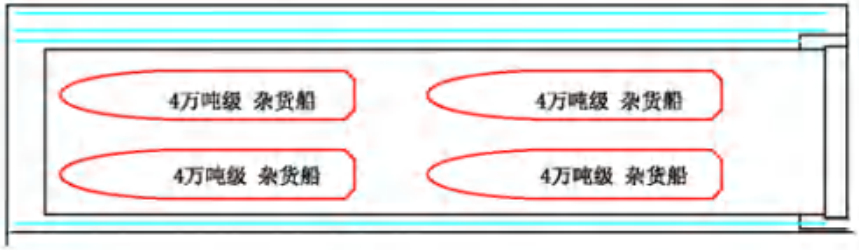
注：①最大工况船型为污染物排放量最大的代表船型；②安全间距核验：1#船坞最大组合船型安全间距满足《船厂水工工程设计规范》（JTS 190-2018）4.3.1.2 条规定；③坞期小计、码头周期小计系相应船型单艘周期与艘数之积的合计，反映全年作业工作量；占用坞期为船坞连续占用的日历天数，同坞并行作业时占用坞期可小于坞期小计。



工况一 改装期



工况二维修期



工况三维修期

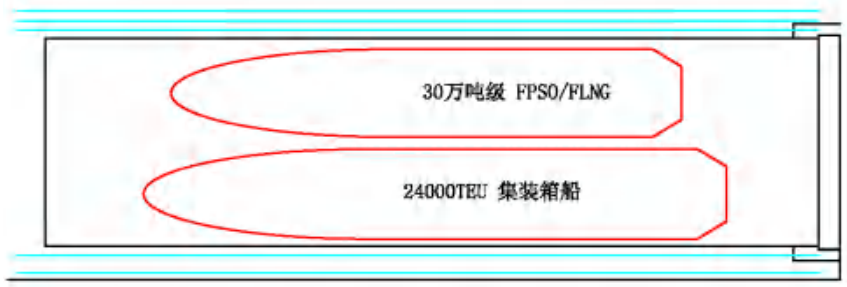
图 2.3-1 1#船坞船型组合

2#船坞以海工装备建造、大型船舶制造及船舶改装为主，全年船坞作业划分为 2 个生产工况（见表 2.3-6）：①工况一（造船期）：占用坞期 230 天，组织 1 座 30 万吨级 FLNG/FPSO 海工装备与 2 艘 24000TEU 级集装箱船同坞建造；②工况二（改装期）：占用坞期 20 天，安排 1 艘 24000TEU 级集装箱船改装。综上，2#船坞全年服务船舶 4 艘，占用坞期合计 250 天，船舶码头周期合计 322 天；各工况船型组合在坞内布置的安全间距满足《船厂水工工程设计规范》（JTS 190-2018）4.3.1.2 条规定。

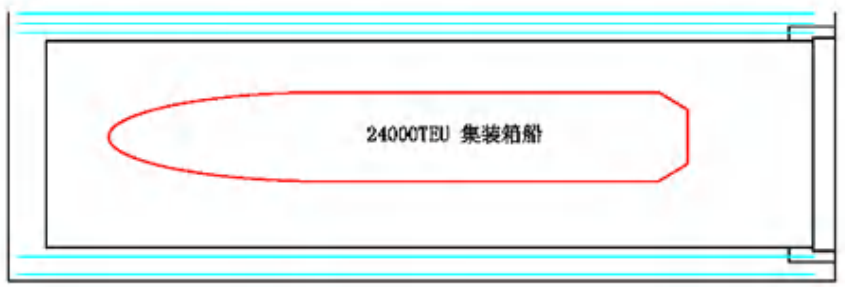
表 2.3-6　2#船坞生产工况

工况	作业类别	最大工况船型①	长（m）	宽（m）	艘数	坞期（天）	码头周期（天）	最短占用坞期（天）	安全间距核验②
						小计	小计		
工况一（造船期）	海工装备制造	30 万吨级 FLNG/FPSO	350	60	1	230	20	230（可同时进行 1 艘 30 万吨级海工装备与 1 艘集装箱船制造）	长度：350m； 宽度：60+61.3+15=136.3m<142m
	船舶制造	24000TEU 集装箱船	399.99	61.3	2	220	300		
小计					**3**	**230（最短坞期）**	**320**		
工况二（改装期）	船舶改装	24000TEU 集装箱船	399.99	61.3	1	20	2	20	/
小计					**1**	**20（最短坞期）**	**2**		
合计					**4**	/	**322**	**250**	/

注：①最大工况船型为污染物排放量最大的代表船型；②安全间距核验：2#船坞最大组合船型安全间距满足《船厂水工工程设计规范》（JTS 190-2018）4.3.1.2 条规定；③坞期小计、码头周期小计系相应船型单艘周期与艘数之积的合计，反映全年作业工作量；占用坞期为船坞连续占用的日历天数，同坞并行作业时占用坞期可小于坞期小计。



工况一 造船期



工况二 改装期

图 2.3-2　2#船坞船型组合

3、船舶制造产能

2024 年 7 月荣成人和镇人民政府委托山东港通工程管理咨询有限公司编制《山东鑫发海洋工业科技园项目产能转移置换意见书》（以下简称“意见书”）；2024 年 8 月 2 日荣成人和镇人民政府组织召开了意见书的专家论证会，与会代表与专家出具《山东鑫发海洋工业科技园项目产能置换意见书专家论证意见》（见**附件 3-1**），会后改名为“山东大东海洋工业科技园项目”。

2024 年 9 月 25 日，荣成市工业和信息化局根据荣成人和镇人民政府提交的《关于山东大东海洋工业科技园项目实施造船产能转移置换的请示》以及《山东大东海洋工业科技园项目产能转移置换建议书》出具《关于对山东大东海洋工业科技园项目产能置换方案的批复》（荣工信字【2024】95 号），批复船舶制造产能为 48 万载重吨（见**附件 3-2**）。“山东大东海洋工业科技园新建造船项目”与“山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目”实为同一项目的前后不同名称。

拟建项目配套建设 2 座船坞、1 座舾装码头（码头设置 2 个泊位），考虑到天气、波浪等因素，舾装码头、船坞年最大可作业时间为 330d。

根据船舶行业设计及在建实船资料，24000TEU 级集装箱船为当前国际远洋干线主流超大型集装箱船，同等船体主尺度条件下载箱能力最优，且在相同载重吨级船舶中船体外形尺度最大；依据《海港总体设计规范》（JTS 165-2025），24000TEU 级集装箱船码头设计控制载重上限 23.5 万吨。因此本次环评以 24000TEU 级集装箱船的建设周期校核船坞造船能力，根据表 2.3-6　2#船坞生产工况可知，在同时满足《船厂水工工程设计规范》（JTS190-2018）的安全间距、舾装码头可作业时间、船坞可作业时间的前提下，2#船坞年仅能制造 1 艘 30 万吨级海工装备、2 艘双燃料船舶（以 24000TEU 级集装箱船为代表）、改装 1 艘 24000TEU 集装箱船。

24000TEU 级集装箱船的船型标准主尺度总长 399.99m、型宽 61.3m、型深 33.2m，建造工序完整覆盖项目钢材预处理、分段装焊预舾装、分段涂装、总组、船体合拢、船体检验调试、码头舾装等全部生产环节，单位载重吨钢材消耗、焊接及涂装作业量等产污指标在同类大型集装箱船中具备典型性。本次环评选取 24000TEU 级集装箱船作为代表船型开展造船产能核算及生产产污源强计算。

2.3.2.4 涂装方案

根据设计资料，拟建项目涂装主要分为三部分，一是在钢材预处理车间进行钢材表面涂装，二是在 3 个喷漆车间进行分段涂装，三是在船坞总涂装。

1、钢材预处理车间涂装

外购裸钢需在钢材表面预处理车间进行喷砂、喷漆作业，裸钢总喷涂面积为 201300m^2，具体见表 2.3-7。

表 2.3-7 钢材表面预处理车间涂装方案

喷涂车间	构件类别	喷涂面积	喷涂厚度	喷涂次数	总涂装面积
钢材预处理车间	钢板	201300m^2	100μm	1 次	201300m^2

2、喷漆车间

船舶的大修、中修以及船舶制造的部分构件需在喷漆车间完成表面处理，根据船舶类型、船舶维修类别以及的单艘船舶喷涂面积核定各构件的喷涂面积，具体见表 2.3-8~表 2.3-11。

表 2.3-8 喷漆车间总涂装方案

船型	类别	喷涂面积/艘次	艘数	喷涂车间	构件类别
巴拿马船型	修船-大修①	14500m^2	8	喷漆车间 1#~3#	船底、外板、上层建筑、货仓内部、机舱和其他设备区域、压载舱、淡水舱
	修船-中修①	7250m^2	2		
20 万吨级散货船	修船-大修①	32000m^2	2		
	修船-中修①	16000m^2	10		
4 万吨级杂货船	修船-大修①	6000m^2	15		
	修船-中修①	3000m^2	50		
30 万吨级 FLNG/FPSO	海工装备制造②	350000m^2	1		
24000TEU 集装箱船	造船②	220000m^2	2		
合计					
备注：①船舶维修分为大、中、小修，小修不涉及涂装；②海工装备制造、造船涂装面积，由设计单位根据《国内航行海船建造规范》（R005-2024）、《钢质海船入级规范(2024)》（2025 年修订）等规范进行确定提供。					

表 2.3-9 船舶大修各构件详细涂装方案

类型	代表船型	产能(艘)	构件类别	单构件喷涂表面积(m^2)	喷漆车间 1#~3#作业喷漆种类及次数/次							
					底漆	连接漆	面漆	防污漆	内舱漆	压载舱漆	淡水舱漆	喷涂总面积(m^2)
修船-大修	巴拿马船型	8	船底	2349	1	1	/	1	0	/	/	56376
			外板	247	1	1	2	/	0	/	/	7888
			上层建筑	218	1	1	1	/	0	/	/	5220
			货舱内部	8367	/	/	/	/	1	/	/	66932
			机舱和其他机器设备区域	812	1	1	2	/	/	/	/	25984
			压载舱	2233	/	/	/	/	/	1	/	17864
			淡水舱	276	/	/	/	/	/	/	1	2204
			小计	14500	4	4	5	1	1	1	1	182468
	20 万吨级散货船	2	船底	5184	1	1	/	1	/	/	/	31104
			外板	544	1	1	2	/	/	/	/	4352
			上层建筑	480	1	1	1	/	/	/	/	2880
			货舱内部	18464	/	/	/	/	1	/	/	36928
			机舱和其他机器设备区域	1792	1	1	2	/	/	/	/	14336
			压载舱	4928	/	/	/	/	/	1	/	9856
			淡水舱	608	/	/	/	/	/	/	1	1216
			小计	32000	4	4	5	1	1	1	1	100672
	4 万吨级杂货船	15	船底	972	1	1	0	1	/	/	/	43740
			外板	102	1	1	2	/	/	/	/	6120
			上层建筑	90	1	1	1	/	/	/	/	4050
			货舱内部	3462	/	/	/	/	1	/	/	51930
			机舱和其他机器设备区域	336	1	1	2	/	/	/	/	20160
			压载舱	924	/	/	/	/	/	1	/	13860
			淡水舱	114	/	/	/	/	/	/	1	1710

			小计	6000	4	4	5	1	1	1	1	141570

表 2.3-10 船舶中修各构件详细涂装方案

类型	代表船型	产能(艘)	构件类别	单构件喷涂表面积(m^2)	喷漆车间 1#~3#作业喷漆种类及次数/次							
					底漆	连接漆	面漆	防污漆	内舱漆	压载舱漆	淡水舱漆	喷涂总面积(m^2)
修船-中修	巴拿马船型	2	船底	1174.5	1	1	0	1	0	0	0	7047
			外板	123.25	1	1	2	0	0	0	0	986
			上层建筑	108.75	1	1	1	0	0	0	0	652.5
			货舱内部	4183.25	0	0	0	0	1	0	0	8366.5
			机舱和其他机器设备区域	406	1	1	2	0	0	0	0	3248
			压载舱	1116.5	0	0	0	0	0	1	0	2233
			淡水舱	137.75	0	0	0	0	0	0	1	275.5
			小计	7250	4	4	5	1	1	1	1	22808.5
	20 万吨级散货船	10	船底	2592	1	1	0	1	0	0	0	77760
			外板	272	1	1	2	0	0	0	0	10880
			上层建筑	240	1	1	1	0	0	0	0	7200
			货舱内部	9232	0	0	0	0	1	0	0	92320
			机舱和其他机器设备区域	896	1	1	2	0	0	0	0	35840
			压载舱	2464	0	0	0	0	0	1	0	24640
			淡水舱	304	0	0	0	0	0	0	1	3040
			小计	16000	4	4	5	1	1	1	1	251680
	4 万吨级杂货船	50	船底	486	1	1	0	1	0	0	0	72900
			外板	51	1	1	2	0	0	0	0	10200
			上层建筑	45	1	1	1	0	0	0	0	6750
			货舱内部	1731	0	0	0	0	1	0	0	86550
			机舱和其他机器设备区域	168	1	1	2	0	0	0	0	33600

			压载舱	462	0	0	0	0	0	1	0	23100
			淡水舱	57	0	0	0	0	0	0	1	2850
			小计	3000	4	4	5	1	1	1	1	235950

表 2.3-11 船舶及海工装备制造各构件详细涂装方案

类型	代表船型	产能(艘/座）	构件类别	单构件喷涂表面积(m^2)	喷漆车间 1#~3#作业喷漆种类及次数/次							
					底漆	连接漆	面漆	防污漆	内舱漆	压载舱漆	淡水舱漆	喷涂总面积(m^2)
海工装备制造	30 万吨级 FLNG/FPSO	1	船底	56700	1	1	0	1	0	0	0	170100
			外板	5950	1	1	2	0	0	0	0	23800
			上层建筑	5250	1	1	1	0	0	0	0	15750
			货舱内部	236950	0	0	0	0	1	0	0	236950
			机舱和其他机器设备区域	19600	1	1	2	0	0	0	0	78400
			压载舱	18900	0	0	0	0	0	1	0	18900
			淡水舱	6650	0	0	0	0	0	0	1	6650
			小计	350000	4	4	5	1	1	1	1	550550
船舶制造	24000TEU 集装箱船	2	船底	35640	1	1	0	1	0	0	0	213840
			外板	3740	1	1	2	0	0	0	0	29920
			上层建筑	3300	1	1	1	0	0	0	0	19800
			货舱内部	148940	0	0	0	0	1	0	0	297880
			机舱和其他机器设备区域	12320	1	1	2	0	0	0	0	98560
			压载舱	11880	0	0	0	0	0	1	0	23760
			淡水舱	4180	0	0	0	0	0	0	1	8360
			小计	220000	4	4	5	1	1	1	1	692120

3、船坞总涂装

船舶、海工装备制造的总涂装工序需在船坞进行，主要对合拢后的船体外板、上层建筑、机舱和其他设备区域的焊缝或漆面缺损处进行补涂；维修船舶的部分船体构件需在船坞安装更换后才能进行表面除锈、涂装处理。在船坞进行总涂装的构件见表 2.3-12~表 2.3-14。

表 2.3-12 船坞-船舶大修涂装方案

类型	类型	产能(艘/座）	喷涂件类别	漆种	船坞		
					单构件喷涂表面积(m^2)	喷涂次数（次）	喷涂总面积(m^2)
修船-大修	巴拿马船型	8	船底	底漆	2040	1	16320
				连接漆	2040	1	16320
				防污漆	2040	1	16320
			外板	底漆	462	1	3696
				连接漆	462	1	3696
				面漆	462	1	3696
			上层建筑	底漆	231	1	1848
				连接漆	231	1	1848
				面漆	231	1	1848
			货舱内部	内舱漆、压载舱漆	808.5	1	6468
			压载舱		577.5	1	4620
			机舱和其他机器设备区域	底漆	231	1	1848
				连接漆	231	1	1848
				面漆	231	1	1848
			淡水舱	淡水舱漆	/	1	0
		小计					82224
	20 万吨级散货船	2	船底	底漆	4350	1	8700
				连接漆	4350	1	8700

				防污漆	4350	1	8700
			外板	底漆	1050	1	2100
				连接漆	1050	1	2100
				面漆	1050	1	2100
			上层建筑	底漆	367.5	1	735
				连接漆	367.5	1	735
				面漆	367.5	1	735
			货舱内部	内舱漆、压载舱漆	2100.0	1	4200
			压载舱		1312.5	1	2625
			机舱和其他机器设备区域	底漆	420	1	840
				连接漆	420	1	840
				面漆	420	1	840
			淡水舱	淡水舱漆	/	1	0
		小计					43950
	4 万吨级杂货船	15	船底	底漆	1440	1	21600
				连接漆	1440	1	21600
				防污漆	1440	1	21600
			外板	底漆	540	1	8100
				连接漆	540	1	8100
				面漆	540	1	8100
			上层建筑	底漆	216	1	3240
				连接漆	216	1	3240
				面漆	216	1	3240
			货舱内部	内舱漆、压载舱漆	756.0	1	11340
			压载舱		432.0	1	6480

			机舱和其他机器设备区域	底漆	216	1	3240
				连接漆	216	1	3240
				面漆	216	1	3240
			淡水舱	淡水舱漆	/	1	0
		小计					126360

表 2.3-13 船坞-船舶中修涂装方案

类型	类型	产能(艘/座）	喷涂件类别	漆种	船坞		
					单构件喷涂表面积(m^2)	喷涂次数（次）	喷涂总面积(m^2)
修船-大修	巴拿马船型	2	船底	底漆	/	/	/
				连接漆	/	/	/
				防污漆	/	/	/
			外板	底漆	231	1	462
				连接漆	231	1	462
				面漆	231	1	462
			上层建筑	底漆	115.5	1	231
				连接漆	115.5	1	231
				面漆	115.5	1	231
			货舱内部	内舱漆、压载舱漆	404.3	1	808.5
			压载舱		288.8	1	577.5
			机舱和其他机器设备区域	底漆	115.5	1	231
				连接漆	115.5	1	231
				面漆	115.5	1	231
			淡水舱	淡水舱漆	/	/	/
		小计					4158
	20 万吨级散货船	10	船底	底漆	/	/	/

				连接漆	/	/	/
				防污漆	/	/	/
			外板	底漆	525	1	5250
				连接漆	525	1	5250
				面漆	525	1	5250
			上层建筑	底漆	183.75	1	1837.5
				连接漆	183.75	1	1837.5
				面漆	183.75	1	1837.5
			货舱内部	内舱漆、压载舱漆	1050.0	1	10500
			压载舱		656.3	1	6562.5
			机舱和其他机器设备区域	底漆	210	1	2100
				连接漆	210	1	2100
				面漆	210	1	2100
			淡水舱	淡水舱漆	/	/	/
		小计					44625
	4 万吨级杂货船	50	船底	底漆	/	/	/
				连接漆	/	/	/
				防污漆	/	/	/
			外板	底漆	270	1	13500
				连接漆	270	1	13500
				面漆	270	1	13500
			上层建筑	底漆	108	1	5400
				连接漆	108	1	5400
				面漆	108	1	5400
			货舱内部	内舱漆、压载舱漆	378.0	1	18900

			压载舱		216.0	1	10800
			机舱和其他机器设备区域	底漆	108	1	5400
				连接漆	108	1	5400
				面漆	108	1	5400
			淡水舱	淡水舱漆	/	/	/
		小计					102600

表 2.3-14 船坞-船舶制造及海工装备制造涂装方案

类型	类型	产能(艘/座）	喷涂件类别	漆种	船坞		
					单构件喷涂表面积(m^2)	喷涂次数（次）	喷涂总面积(m^2)
海工装备制造	30 万吨级 FLNG/FPSO	1	船体合拢焊缝、局部损伤修复	底漆	6750	1	6750
				连接漆	6750	1	6750
				防污漆	6750	1	6750
船舶制造	24000TEU 集装箱船	2	船体合拢焊缝、局部损伤修复	底漆	4950	1	9900
				连接漆	4950	1	9900
				防污漆	4950	1	9900
		小计					49950

2.3.2.5 原辅材料及能源消耗量

拟建项目主要原辅材料及能源消耗情况见表 2.3-15。

表 2.3-15 拟建项目主要物料消耗情况一览表

名称	年使用量	最大存储量	单位	存储位置	备注
原辅材料					
钢材	60000.0	1000.0	t/a	堆场	含钢板、钢制零部件等
预涂装钢材	5000	100	t/a	堆场	仅需联合车间切割的钢构件
成品船用钢构件（含管子）	70000.0	50.0	t/a	堆场	无需厂区进一步加工构件
海虹老人高固含纯环氧主剂（17859）	233.5	14.9	t/a	油漆库	桶装，20L/桶
海虹老人固化剂(95085)	51.9	3.3	t/a	油漆库	桶装，20L/桶
海虹老人稀释剂(08450)	42.4	2.7	t/a	油漆库	桶装，20L/桶
海虹老人环氧过渡漆主剂（49187）	166.2	10.6	t/a	油漆库	桶装，20L/桶
海虹老人固化剂(98191)	14.9	1.0	t/a	油漆库	桶装，20L/桶
海虹老人无锡自抛光防污漆（7395W）	127.3	8.1	t/a	油漆库	桶装，20L/桶
海虹老人稀释剂(08080)	14.7	0.9	t/a	油漆库	桶装，20L/桶
海虹老人高固含醇酸面漆 52190	47.9	3.0	t/a	油漆库	桶装，20L/桶
海虹老人环氧漆主剂（47709）	431.1	27.4	t/a	油漆库	桶装，20L/桶
海虹老人固化剂(97702)	60.9	3.9	t/a	油漆库	桶装，20L/桶
海虹老人环氧漆主剂（35569）	10.8	0.7	t/a	油漆库	桶装，20L/桶
海虹老人固化剂(98560)	2.1	2.1	t/a	油漆库	桶装，20L/桶
清洗剂	2.0	0.2	t/a	--	桶装
胶黏剂	220.0	22.0	t/a	--	桶装，20L/桶
润滑油	48.0	2.0	t/a	--	桶装，200L/桶
焊材（焊丝、焊条）	148.0	10.0	t/a	联合车间	根据焊接钢材不同使用不同类型焊材，代表类型如下：常规低碳钢：CO_2 气体保护实心焊丝 ER49-1 等；船用高强钢：YJ501-1、YJ507-1 等；低温船用钢：ENiCrMo-3（ENi6625）焊条；船用不锈钢：A022 焊条 E316L-16（超低碳）等；
钢砂	300.0	50.0	t/a	储砂箱	--
能源消耗					
天然气	1.5	--	万 m^3/a	管道天然气	--
船舶燃料油	2104.5	250.0	t/a	--	--
新鲜水	57751.6	--	m^3/a	--	市政自来水
电	$600*10^4$	--	kwh/年	--	市政电网

2.3.2.6 主要生产设备

拟建项目主要生产设备情况见表 2.3-16。

表 2.3-16 拟建项目主要生产设备情况一览表

位置	序号	设备名称	技术规格	单位	数量
喷砂车间	1	喷砂缸及附件	双缸双枪，单枪喷砂生产效率 5m³/h	台	24
	2	磨料回收系统	含输送机、提升机、分离器	套	1
	3	真空吸砂系统	含 5t/h 真空吸砂机 6 台	套	1
	4	喷砂间除湿送风系统	除湿风量 40000m³/h	套	1
喷漆车间 1#~3#	5	电控系统	含：控制柜、电缆、模拟屏、工控机等	套	1
	6	涂装车间送风系统	装机功率：250KW/台	套	3
	7	高压无气喷漆泵	单枪有效作业能力 25m²/h，每个车间配套 9 台	台	27
联合车间	8	电磁/吊钩桥式起重机	Gn=25t， S≈40.5，Hr=14m	台	2
	9	电磁/吊钩桥式起重机	Gn=25t， S≈34.5，Hr=14m	台	4
	10	半门式起重机	Gn=3+3t，Hr=7m	台	6
	11	型材激光切割机	有效切割宽度 4.5m 有效切割长度 48m	台	1
	12	高精度门式火焰切割机	有效切割宽度 4.5m 有效切割长度 48m	台	1
	13	双头数控等离子切割机	有效切割宽度 4.5m 有效切割长度 48m	台	2
	14	数控三割据火焰切割机	有效切割宽度 4.5m 有效切割长度 48m	台	1
	15	双头火焰切割机	有效切割宽度 4.5m 有效切割长度 48m 附剖口功能	台	1
	16	单臂数控油压机	350t	台	1
	17	三辊卷板机	3m×35mm	台	1
	18	吊钩桥式起重机	Gn=32/5t，S≈34.5m，Hr=14m	台	4
	19	吊钩桥式起重机	Gn=32/5t，S≈40.5m，Hr=14m	台	2
	20	半门式起重机	Gn=5+5t，Hr=7m	台	9
	21	油压机	600t	台	1
	22	火工平台	50 块 2m*2m	套	1
	23	各类焊机	350~1500A	台	100
	24	材料运输车	40t	台	1
	25	焊条烘箱	400℃	台	6
钢材预处理车间	26	单梁电动葫芦桥式起重机	Gn=5t，Hr=9m，S=16.5m	台	1
	27	钢板预处理流水线	喷砂作业能力 100m²/h，喷漆作业能力 100m²/h。	台	1
空压站、消防泵房	28	风冷无油螺杆式空气压缩机	计算流量：200Nm³/min，排气压力 0.9MPa，	台	11
	29	吸附式干燥机	工作压力 0.9MPa，压力露点：-40℃；	台	11
	30	高效自洁式空气过滤器	空气处理量：400Nm³/min	台	15

	31	后置式过滤器	空气处理量：200Nm³/min；过滤精度：杂质粒径 1μm	台	19
	32	风冷无油螺杆式空气压缩机	计算流量：100Nm³/min，排气压力 0.9MPa	台	4
	33	风冷无油螺杆式空气压缩机	25Nm³/min，排气压力 0.9MPa	台	3
	34	吸附式干燥机	计算流量：25Nm³/min，工作压力 0.9MPa	台	4
	35	压缩空气贮罐	V=32m³ 压力 0.9MPa	台	10
	36	LD 型电动单梁起重机	起重量：10t	台	3
	37	冷却水循环泵	Q=200~300m³/h H=20m	台	8
废气治理设施	38	沸石转轮+催化燃烧有机废气治理装置	含配套风机	套	4
	39	沉流式滤筒除尘器+滤筒除尘器	含配套风机	套	4
	40	移动式布袋除尘器	含配套风机	套	5
	41	移动式焊接烟尘处理器	含配套风机	套	5
	42	二级活性炭箱	含配套风机	套	1
污水处理站	43	机械细格栅	栅隙 3-5mm，处理量≥80m³/h，带自动排渣	台	1
	44	调节池潜水搅拌机	功率 4kW，搅拌半径≥10m	台	2
	45	调节池提升泵	潜污泵，流量 80m³/h，扬程 15m，一用一备	台	2
	46	pH 在线监测仪 + 加药系统	含酸 / 碱储罐（5m³）、计量泵（流量 50L/h）	套	1
	47	溶气气浮机	处理量 80m³/h，溶气压力 0.3-0.5MPa	台	1
	48	破乳剂加药装置	含储罐（2m³）、计量泵（流量 30L/h）	套	1
	49	曝气风机（气浮用）	罗茨风机，风量 5m³/min，风压 0.5MPa	台	1
	50	浮渣刮渣机	配套气浮机，刮板宽度适配池体	台	1
	51	厌氧池潜水推流器	功率 5.5kW，推流半径≥15m	台	2
	52	缺氧池潜水搅拌器	功率 3kW，搅拌半径≥10m	台	2
	53	好氧池微孔曝气器	膜片式，氧利用率≥25%，服务面积 0.8m² 个	套	1
	54	曝气罗茨风机	风量 20m³/min，风压 0.6MPa，一用一备	台	2
	55	硝化液回流泵	流量 100m³/h，扬程 10m，一用一备	台	2
	56	污泥回流泵	流量 80m³/h，扬程 12m，一用一备	台	2
	57	沉淀池刮泥机	中心传动式，适配池径	台	1
	58	MBR 膜组件	浸没式 PVDF 膜，膜通量 20L/m²·h，总膜面积≥5000m²	套	1
	59	MBR 抽吸泵	流量 80m³/h，扬程 8m，一用一备	台	2
	60	MBR 在线清洗系统	含柠檬酸 / 次氯酸钠储罐、计量泵	套	1
	61	RO+DTRO 系统	处理能力 80m³/h	套	1
	62	MVR 蒸发器	处理能力 2m³/h	套	1

	63	消毒池搅拌器	功率 1.5kW	台	1
	64	回用水池提升泵	流量 80m³/h，扬程 20m，一用一备	台	2
	65	板框压滤机	过滤面积 100m²，泥饼含水率≤80%	台	1
	66	污泥输送螺杆泵	流量 10m³/h，扬程 20m	台	1
	67	PLC 控制柜	含触摸屏，适配 I/O 点数	套	1
	68	流量计 / 液位计	电磁流量计、超声波液位计	套	1
钢材堆场、临时堆场	69	双梁悬挂式电动葫芦	起重量：3 吨起升速度：8m/min 起升高度：6m	台	2
	70	电磁/吊钩龙门式起重机	Gn=25t， Hr=8m，S=28.5m	台	4
	71	电动平板车	Gn=100t（单台单轨长 80m）	台	1
	72	电磁/吊钩龙门式起重机	Gn=25t， Hr=14m，S=16.5m	台	1
分段装焊场地	73	龙门起重机	Gn=400t(160+160)t/200t，S=92m，	台	1
	74	龙门起重机	Gn=32t，S=39m，H 起升=18m	台	4
	75	各类焊机	350~1500A	台	180
分段预舾装堆场	76	液压工具	含液压油缸、液压扳手、螺栓拉伸器等，最 大工作压力 700bar	套	2
	77	舵桨工作车	额定起升能力 250t	套	1
	78	投油机组	流量 400～1000L/min	套	4
	79	镗排	φ350	套	2
	80	塔式起重机	Gn=5t/15m ，1t/40m ，H=15m	台	4
	81	各类焊机	300-500A	台	90
成品堆场	82	龙门起重机	Gn=40t，S=64m，H 起升=18m	台	5
	83	各类焊机	300-500A	台	90
	84	电动桥式起重机	Gn=10t,S=22.5m,Hr=9m,A5	台	1
	85	电动桥式起重机	Gn=16t,S=22.5m,Hr=9m,A5	台	1
	86	电动桥式起重机	Gn=5t,S=22.5m,Hr=9m,A5	台	6
	87	电动桥式起重机	Gn=50/10t,S=28.5m,Hr=13m,A5	台	3
	88	电动桥式起重机	Gn=20/5t,S=28.5m,Hr=13m,A5	台	1
	89	电动桥式起重机	Gn=32/5t,S=22.5m,Hr=9m,A5	台	1
	90	半门吊起重机	Gn=10t,S=17m,Hr=9m,A5	台	1
2#船坞及总组场地	91	高空作业车	32m～36m	台	16
	92	液压平板车	380t	台	2
	93	各类叉车	3t~25t	台	10
	94	挂车	40t	台	10
	95	各类焊机（与 1#坞共用）	350~1500A	台	352
	96	龙门起重机	Gn=1200t，S=242m，H 起升=80m	台	2
	97	门座式起重机	50t-90m	台	2
	98	门座式起重机	50t-100m	台	1

	99	门座式起重机	150t-100m	台	1
	100	引船绞车	交流 3 相 380V，50Hz，55kW×2 = 110kW	台	2
1#船坞及拆件场地	101	300kN 电动绞盘	交流 3 相 380V，50Hz，45kW×8 = 360kW	套	8
	102	高压水清洗机		台	12
	103	高效喷砂机	连续加砂型喷砂机	套	80
	104	吸砂机		台	8
	105	装载机（铲车）		辆	2
	106	艉部作业平台（舵叶、螺旋桨等艉部超大部件的高空安装与定位）		套	1
	107	切割机		台	5
	108	镗排（艉轴管、舵系承座等大型孔系的现场镗削加工）	最大镗孔直径 φ350	套	2
	109	液压工具（螺栓高强度紧固、大型部件压制与校形）	含液压油缸、液压扳手、螺栓拉伸器等，最 大工作压力 700bar	套	2
	110	舵桨工作车	额定起升能力 250t	辆	1
	111	照光仪	内 孔配合精度 0.02mm	套	2
	112	龙门起重机	Gn=800t，S=186m，H 起升=80m	台	1
	113	门座式起重机	5090	台	1
	114	门座式起重机	50100	台	1
	115	引船绞车	交流 3 相 380V，50Hz，55kW×2 = 110kW	台	2
船坞涂装设备	116	爬壁机器人+防爆型高压无气喷涂机	喷涂能力 200m²/h	套	4
	117	智能小车+防爆型高压无气喷涂机	喷涂能力 100m²/h	套	2
	118	手持式修补专用无气喷涂机 0.5 L/min	喷涂能力 50m²/h	套	4
	119	爬壁机器人高压水除锈机	除锈效率 50~70 ㎡/h，用水量 50L/m²	套	66
艏装码头	120	6.6KV 岸电接电箱	6.6KV 岸电不与另外岸电、电焊机设备同时使用，6.6KV/60HZ 岸电每点容量 1200KW,每侧最多一点使用，两侧最多二点同时使用。	套	8
	121	200kN 电动绞盘	交流 3 相 380V,50Hz,45kW×8=360kW。	套	8
	122	投油机组（主机、轴承等关键润滑系统管路循环冲洗与投油）	流量 400～1000L/min	套	4
	123	干式负载箱	2000kVA，含试车电缆及附件	套	3
	124	25t 门座式起重机	25t	台	1
	125	船用设备供电箱	交流 3 相 440V,60Hz,每箱设 1000A 开关 1 只，船坞最大供应量为 2000A。	套	6
	126	平板车	5t~100t	辆	10
	127	50t 门座式起重机	50t	台	2

	128	100t 平板车	100t	辆	4
	129	拖船	5200 马力,折合 3879.2kW	艘	1
船坞、舾装码头配套环保设施	130	移动式布袋除尘器	/	套	5
	131	移动式焊接烟尘处理器	/	套	352
	132	移动式涂装废气净化装置	/	套	10
合计				/	1767

2.3.3 平面布置及其合理性

2.3.3.1 平面布置原则

船厂的总平面布置需要综合考虑功能需求、工艺流程、安全性和经济性，应遵循以下几个原则：

（1）功能分区明确。

生产区：船坞主体、组装区、预舾装区、材料堆放区等，按工艺流程布局，减少交叉。

辅助区：配电房、空压站、污水处理站等，靠近需求点但保持安全距离。

办公生活区：独立设置，避免与生产区干扰。

（2）工艺流程高效

线性流动：材料进场→加工→分段组装→船坞合拢→下水，避免迂回运输。

协同作业：船坞与龙门吊、塔吊、运输通道的位置匹配，确保设备覆盖范围无死角。

分段预舾装：两侧布置分段堆场，减少吊装距离。

（3）船舶进出与下水便利

船坞轴线：坞门朝向水域，船坞轴线与水域主流平行，便于船舶拖带和靠泊。

下水通道：确保坞门与外部水域畅通，预留足够水深。

多船坞布局：平行或串联布置，避免相互干扰（如共用龙门吊时需错开轨道）。

（4）安全与应急要求

防火间距：危险品仓库、涂装车间远离明火作业区，符合《造船企业消防安全标准》。

疏散通道：双向逃生通道宽度≥4 米，避开重型设备区域。

（5）经济性要求

投资：平面布置充分考虑和利用现状地形，尽可能使设计经济合理。

工期：根据功能需求和投资计划，可分期实施。

2.3.3.2 平面布设方案

厂区西侧布置有堆场、联合车间及露天分段装焊场地，西北侧布置有 1#分段堆存及预舾装场地、2#分段堆存及预舾装场地及喷涂车间。厂区东侧及西侧布设总组场地及拆件堆场。在整个厂区的东侧布置有成品堆场以及污水及危废品等场区。

项目厂区总平面布置如图 2.3-3 所示。钢材预处理车间、联合车间、喷涂车间主要设备布置见图 2.3-4、图 2.3-5、图 2.3-6。

2.3.4 公用工程

2.3.4.1 供电工程

项目用电由人和镇电网供给，从厂区东侧接入变电室，能够满足项目生产的需要。

2.3.4.2 给排水工程

1、给水工程

本项目厂区给水管网分为生活给水、生产给水和消防给水三个独立的管网系统。生活给水采用市政高地蓄水池--市政生活供水管--总计量表--厂区生活环网的供水方式。生产给水采用市政高地水库--市政生产供水管--总计量表--厂区生产环网的供水方式。厂区生活给水管道成环状布置，主要管径为 DN250~DN100，沿厂区道路布置，采用开槽埋管法，管道一般埋设在路边的绿化带下，覆土厚度约为 1.25m，过道路处局部深埋或设钢套管。厂区生产给水管道成环状布置，主要管径为 DN350~DN100，沿厂区道路布置，采用开槽埋管法，管道一般埋设在路边的绿化带下，覆土厚度约为 1.25m，过道路处局部深埋或设钢套管。

拟建项目用水情况见表 2.3-17。

表 2.3-17 拟建项目用水一览表单位 m^3/a

用水类型	源强依据	用水量系数	规模	用水量
陆域生活用水	《船厂总体设计标准》（GB/T51405-2019）	40L/（人 d）	2000 人，330d	26400
绿化用水	《船厂总体设计标准》（GB/T51405-2019）	2L/m^2•d	5000m^2，180d	1800
初期雨水	公式法	/	/	/
改装船舶试压用水、密闭试验用水	经验系数法	10m^3/艘	157 艘	1570
船舶用水（含试航、拖船）	《海港总体设计规范》（JTS165-2025）	试航船舶：500m^3/艘 次 拖船：5m^3/艘 次	/	3150
大修、中修船舶冲洗用水	经验系数法	压载舱冲洗用水 2000m^3/艘	大修、中修 8 艘	178682
		20 万吨级散货船船体冲洗 96m^3/艘次；涂装前表面清洗 10m^3/艘次	大修、中修 12 艘	
		巴拿马船船体冲洗 50m^3/艘次；涂装前表面清洗 5m^3/艘次	大修、中修 10 艘	
		4 万吨级散货船船体冲洗 40m^3/艘次；涂装前表面清洗 4m^3/艘次	大修、中修 65 艘	
系统清洗用水	经验系数法	5m^3/艘	4 艘	20
船坞冲洗用水	《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）	3L/m^2 次	134620m^2	63406.0
合计			--	275028.0

2、排水工程

雨污分流，分类收集，分类处理。

（1）初期雨水

根据《威海市城市排水（雨水）防涝综合规划（2013~2030 年）》，威海市的暴雨强度公式计算：

$$\Delta q = 167\frac{10.924 + 8.347\lg P}{(t_1 + t_2 + 10)^{0.685}}$$

式中：P 为设计重现期，拟建项目取 3 年。

t 为集水时间，t_1 取 15min、t_2 取 10min。

雨水排水设计流量计算公式：Q=ΨqF

式中：Ψ—径流系数，综合径流系数 0.2；

F—雨水汇水面积，ha；

q—设计暴雨强度，L/（S ha）；

根据上述公式计算的暴雨强度为 218L/（S ha）。

厂区建成后初期雨水设置 3 个汇水区，汇水区面积及初期雨水产生情况见表 2.3-18。

表 2.3-18 初期雨水产生情况一览表

序号	汇水区	汇水面积	初期雨水收集时间	单次产生量	初期雨水池有效容积
1	钢材预处理车间、涂装车间（含喷砂、喷漆车间）、露天分段装焊场地、1#2#分段堆场及预舾装场地、总组场地	8.8ha	5min	115.1m^3	398 m^3
2	1#拆件堆场、成品堆场	4.23ha		55.3m^3	190m^3
3	舾装码头及引堤作业区	2.6ha		34m^3	115m^3

后期洁净雨水通过排海口排海。

每座初雨池内潜水排污泵 2 台（开 1 备 1），单泵流量参数：Q=25m^3/h。雨停后，初雨池内初雨提升至厂区污水管网。

根据上述计算，拟建项目一次初期雨水收集量为 204.4m^3/次。初期雨水进入厂区污水处理站处理后全部回用于生产。

雨水收集措施：雨水采用雨水管道暗管收集，大型露天作业场地采用收水盖板暗沟收集。雨水管线走向见**图 2.3-7。**

（2）船坞排水

1#船坞的坞底中心线标高为-11.0~-11.5m、设计进出坞水位-0.25m；设计空坞排水量约为 65.30 万 m^3（未考虑坞内船体所占用的空间），1#坞设计排水时间控制在 4h 以内。

2 #船坞的坞底中心线标高为-11.5m、设计进出坞水位-0.25m；设计空坞排水量约为 84.67 万 m^3（未考虑坞内船体所占用的空间），2 号坞设计排水时间控制在 8h 以内。

按照两个船坞共用一个泵房考虑，排水设计按主泵工作 3.5 小时、辅泵再工作 0.5 小时左右抽干坞水考虑；设计按配置主泵四台，每台流量 13.0m^3/s；辅泵四台，每台流量 0.8m^3/s。主泵、辅泵均选用立式导叶式混流泵，廊道配水、喇叭口进水的进水方式；主泵出水采用电动蝶阀加拍门的出水形式，辅泵出水采用止回阀加电动蝶阀的出水形式，水泵出水排入港池。

（3）生产废水、生活污水

厂区建设 1 座污水处理站，主要处理生产废水、陆域生活污水、初期雨水。

水平衡一览表见表 2.3-19，水平衡图见图 2.3-8。

表 2.3-19 水平衡一览表 单位 m^3/a

用水类型	用水量	损耗	新鲜水用量	回用中水用量	产污系数	污水产生量
陆域生活用水	26400	5280	26400	0	0.80	21120
绿化用水	1800	1800	1800	0	/	0
初期雨水	/	/	/	/	/	204.4
改装船舶试压用水、密闭试验用水	1570	157	1570	0	0.90	1413
船舶用水（含试航、拖船）	3150	1420	3150	0	0.55	1730
大修、中修船舶冲洗用水	178682	26185.8	24811.6	153870.4	0.85	152496.2
系统清洗用水	20	4	20	0	0.80	16
船坞冲洗用水	63406.0	21379.2	0	63406.0	0.85	42026.8
合计	275028.0	56226.0	57751.6	217276.4	/	219006.4

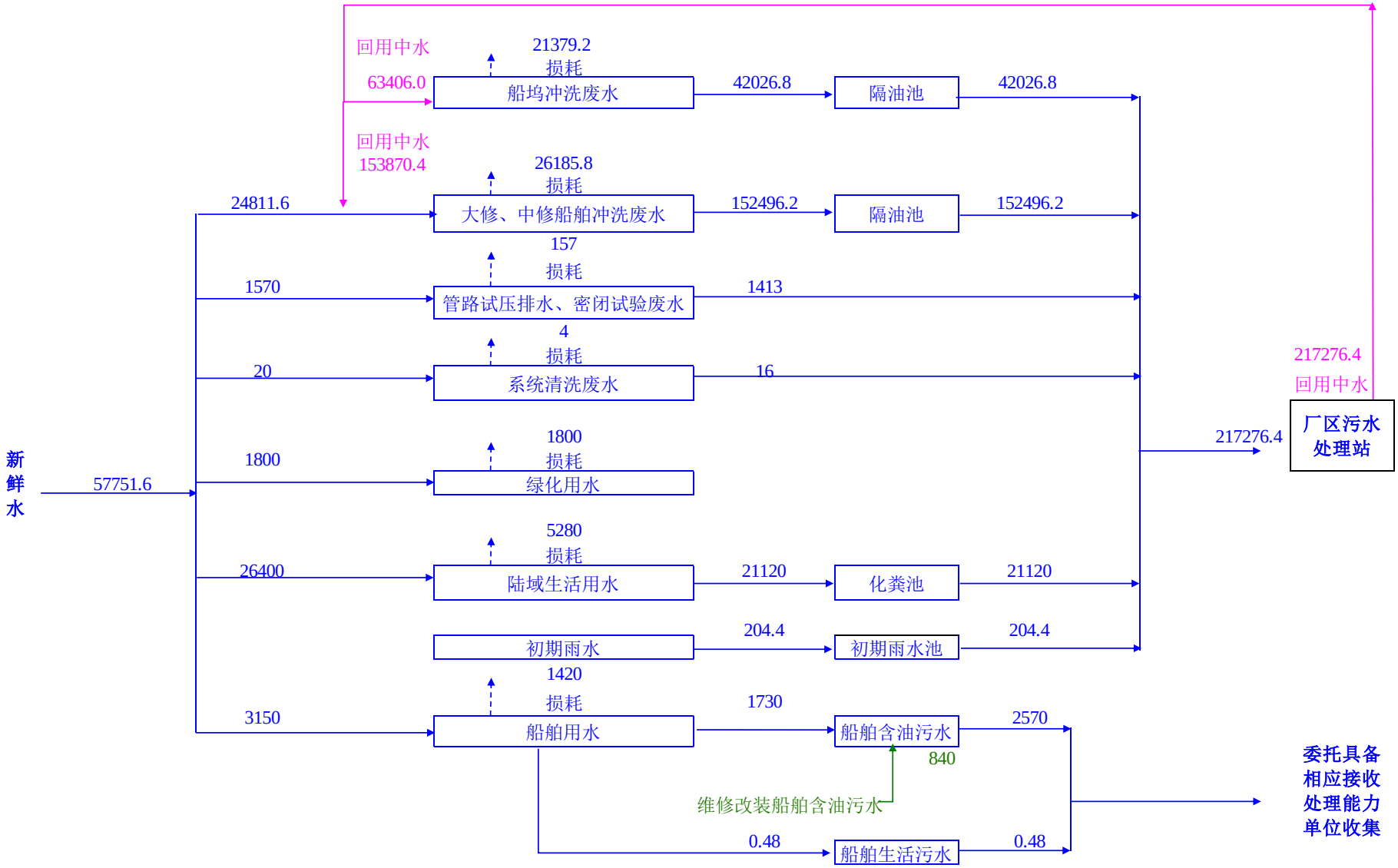


图 2.3-8 水平衡图（初期雨水单位：m^3/次，其它单位 m^3/a）

2.3.5 运营期生产工艺流程及产污环节

2.3.5.1 生产工艺流程及产污环节

1、船舶制造、海工装备制造生产工艺流程及产污环节

FLNG 船体与船舶类似，通常是由船壳和上甲板围成的具有特定形状的空心体，用于布置各种类型和功能的舱室及设备设施。其船体建造工艺工法与常规造船一致。

船舶、海工装备制造工艺流程及产污环节见图 2.3-9。

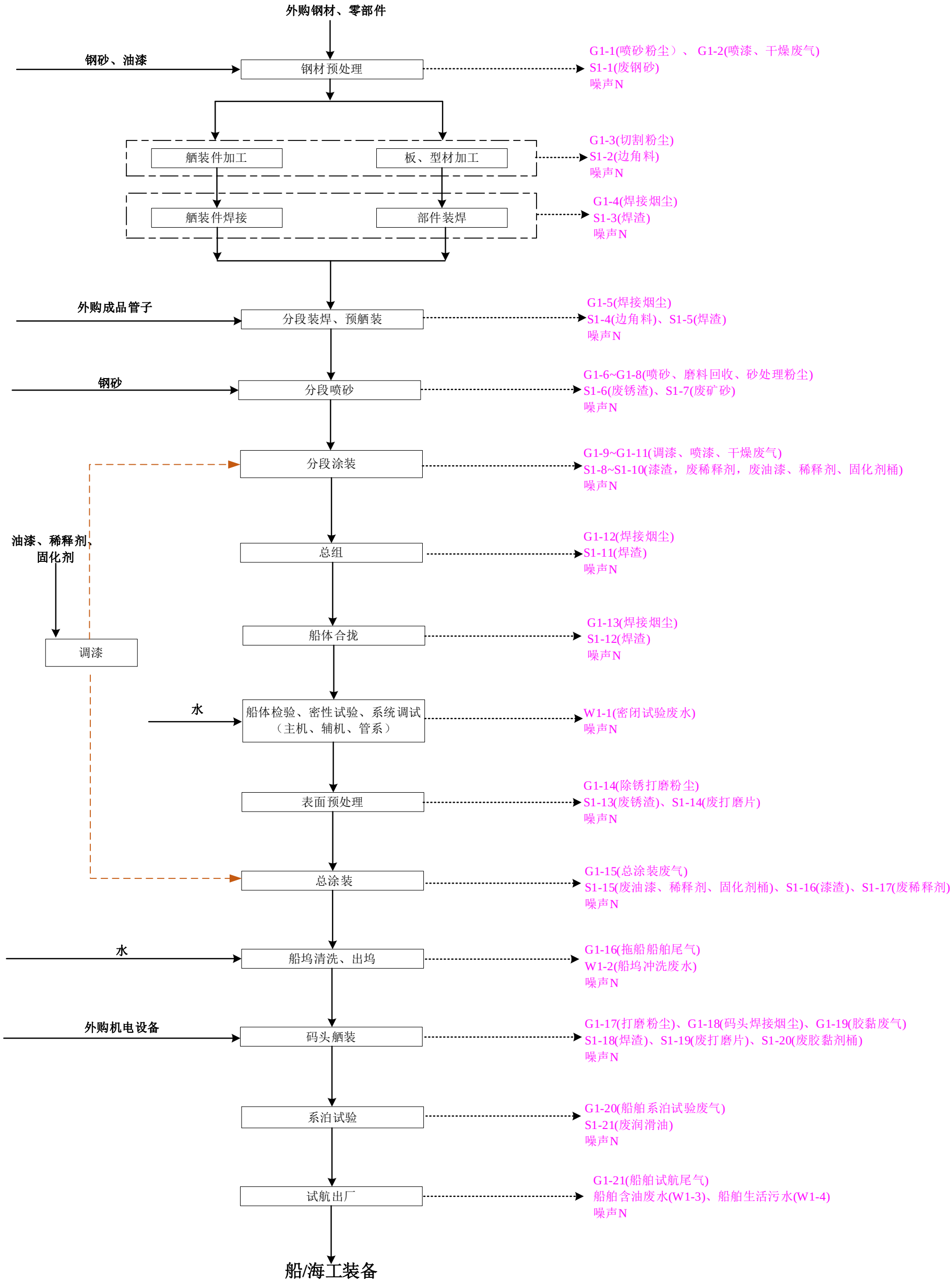


图 2.3-9 船舶制造、海工装备制造工艺流程及产污环节图

工艺流程说明：

（1）钢材预处理

钢材预处理流程始于钢材入场后的初步清理，先通过高压吹扫或溶剂擦拭去除钢材表面附着的轧制油、灰尘及海运残留盐分，为核心工序奠定基础；随后进入喷砂环节，利用喷砂设备将钢砂高速喷射至钢材表面，通过物理冲击彻底剥离氧化皮与锈蚀层，同时使表面形成均匀粗糙的锚纹（粗糙度通常控制在 50-80μm），确保达到船舶行业近白级除锈标准，提升后续涂层附着力；喷砂完成后需在 4 小时内转入喷漆工序，采用高压无气喷涂设备均匀涂刷一层底漆，严格控制涂层厚度，避免出现漏涂、流挂或针孔缺陷；最后进入干燥环节，根据底漆类型选择低温烘干（电加热，温度≤60℃加速干燥），待涂层附着力达标（划格试验≥1 级）、表面无起泡开裂后，完成预处理的钢材即可转入分段加工工序。

此过程产生：喷砂粉尘（G1-1）、喷漆干燥废气（G1-2）、废钢砂（S1-1）、设备运行噪声（N）。

（2）分段加工

船舶制造的舾装件加工、版型材加工、舾装件焊接、部件焊接工序均位于联合车间内部。

1）板、型材加工、部件装焊

钢材加工采用计算机放样，激光切割机切割下料，自动铣边设备进行高效铣边。切割后的板材和型材大件由起重机运到曲面加工区，切割料运至各类油压机、卷板机等设备进行所需的弯曲加工。切割过程中会产生切割粉尘及一些边角料。

一些船体的零件和部件在联合车间的分段小组立区域进行装配焊接（又称小组立）。将加工后的钢板或型钢组合成板列、T 型材、肋骨框架或船首尾柱等部件的过程，均在车间内分段小组立区进行。

2）舾装件加工，舾装件焊接

H 型钢、角钢等材料使用割机、带锯机等执行切割作业；通过全自动弯管机实现冷弯工艺，弯曲半径误差≤2%；通过三维测量仪定位装配支架组件，螺栓预紧力采用数显扭矩扳手控制。在专用工位完成舾装件的配，采用焊机进行焊接。

此过程产生：切割粉尘（G1-3）、焊接烟尘（G1-4）、边角料产生（S1-2）、焊渣（S1-3）、设备运行噪声（N）。

（3）分段装焊、预舾装

分段装焊在分段装焊场地进行，预舾装在分段堆存及预舾装场地进行。

本道工序主要是完成穿条分段焊接和一些部件的预舾装工件。分段装配焊接又称中组立，将零部件组合成平面分段、曲面分段或立体分段，如舱壁、船底、舷侧和上层建筑等分段；或组合成在船长方向横截主船体而成的环形立体分段，称为总段，如船首部段、船尾总段等。分段的装配和焊接均在装焊平台或胎架上进行。

此过程中产生：焊接烟尘（G1-5）、边角料（S1-4）、焊渣（S1-5）、设备运行噪声（N）。

（4）分段喷砂

分段船体送入封闭的喷砂车间进行喷砂，通过钢砂对分段船体的表面冲击，清除分段船体、海工装备表面的铁锈和污物。喷砂设备包含喷砂系统、磨料回收系统、真空吸砂机系统、全室除尘系统、压缩空气系统等装置。喷砂设备的核心是利用压缩空气作为动力，将磨料（钢砂）通过喷枪高速喷射到工件表面以达到金属构件表面处理的效果。物料通过传送带输送到喷砂机，喷砂机的喷砂缸工作时密闭，喷砂缸采用双舱双枪结构，磨料出口处于同一方向，可单一或同时工作；喷砂机配套设置储丸斗设上、下料位仪，上料位控制运输设备的停止，下料位显示每个喷砂机上部小砂斗的有无磨料；喷砂机下仓设置低料位仪、上仓设置高料位仪，并与储砂箱加料阀、封闭顶阀等联动，可以连续加砂、连续作业。

真空吸砂机系统：借助真空泵等设备产生负压气流。在喷砂作业时，真空吸砂机的吸嘴靠近喷砂区域，负压气流会将喷出的磨料、产生的粉尘以及部分空气一同吸入。吸入的混合物经过管路进入分离器，在分离器中，由于气料的运动状态发生改变，磨料等颗粒较大的物质在重力和离心力作用下与气流分离，落入下方的料仓或储砂装置中：含有细小粉尘的气流则继续进入过滤装置（旋风+滤筒式除尘器），粉尘被过滤拦截，干净的空气排出，从而实现磨料回收和环境净化。

磨料回收系统：运用蜂窝式吸砂地板技术和气力输送原理。利用风机负压产生的空气动力，将喷砂后散落的砂料回收，砂料通过管道被吸送到砂尘分离器中。砂料在分离器中与粉尘等杂质分离，有用砂料自动落入喷砂压力罐参与下一次喷砂循环，破碎砂料和粉尘等则进入除尘系统处理。

全室除尘系统：在喷砂室的底部和侧面设置吸尘口，这些吸尘口的位置经过设计，可有效捕捉粉尘。气力回收式喷砂房的粉尘回收吸入口安排房体侧面墙体上。吸尘口通过管道与除尘器相连，管道负责将含有粉尘的空气输送到除尘器。

此过程中产生：喷砂粉尘（G1-6）、磨料回收系统粉尘（G1-7）、砂处理粉尘（G1-8）、喷砂过程中产生的钢构件表面的废锈渣（S1-6）、磨料回收系统产生的废钢砂（S1-7）、设备运行噪声（N）。

（5）调漆，分段涂装

1）调漆

在喷漆之前应首先完成调漆工作，漆料均为溶剂型漆，调漆采用漆料、稀释剂、固化剂进行调制。

①准备工作

确定调漆目的及需求，根据客户要求或产品设计需求，选择合适的漆料、稀释剂。清洁调漆区域，确保无灰尘、异物等干扰因素。

②称量原料

按照配方要求，精确称量所需的漆料、稀释剂。通常溶剂型漆需要按照一定比例混合。

③搅拌混合

将称量好的原料倒入调漆桶中，使用搅拌设备充分搅拌，确保漆料均匀一致。

④清洁设备

调漆完成后，及时清洁调漆桶、搅拌设备等，以免影响下次调漆的质量。

⑤调漆时间

调漆过程通常需要根据涂料的类型和配方进行调整，一般建议在喷漆前 15-30 分钟完成调漆工作。

本项目调漆在密闭喷漆间内完成。

此过程产生：调漆废气（G1-9），废油漆、稀释剂、固化剂桶 （S1-8）、设备运行噪声 N。

2）分段涂装

根据喷涂件类别进行分段涂装。

分段涂装在喷漆间内进行，设置 2 个喷漆间。喷漆工艺采取的是高压无气喷涂，高压无气喷涂的原理是利用高压柱塞泵不断往密闭的涂料管路内输送涂料，从而在密闭空间内形成高压，然后释放连接于涂料管末端的喷枪扳机，使高压涂料流强制通过极为细小的喷嘴而形成雾化，从而射达被涂物表面。喷嘴口径约为 1.7mm，供给喷枪的空气压力为 0.6Mpa，喷嘴与被喷面的距离 30cm 左右，喷涂后进行干燥。

在工作漆更换过程中使用稀释剂进行喷枪清洗。

此过程产生：喷漆废气（G1-10）、漆渣（S1-9）、设备运行噪声（N）。

3）干燥

干燥过程需将室内温度控制在 15~20℃范围，使用恒温除湿空调送循环风进行干燥。项目采取自然干燥，不进行烘干，因此不考虑流平阶段。

此过程产生：干燥废气（G1-11）、设备运行噪声（N）。

4）喷枪清洗

每次喷涂结束后需对对喷枪进行的清洗。具体清洗工艺为：将喷枪移至清洗位，打开清洗阀，运行清洗程序，密闭清洗，清洗溶剂使用稀释剂，清洗溶剂直接打入回收桶。清洗溶剂定期委托有资质单位处置。

此过程产生：喷枪清洗产生的废稀释剂（S1-10）。

（6）总组

总组：总组又称“总段组装”或“区块总组”，简单来说，就是将多个独立制造完成的“船舶分段”（或组件），在专门的总组场地组装成更大、更完整的“总段”（或“超级总段”），再将总段整体吊运至船坞进行最终合拢。其核心目的是减少船坞的高空作业量、缩短关键路径工期、提升组装精度与安全性，是“模块化造船”理念的关键体现。

此过程产生：焊接烟尘（G1-12）、焊渣（S1-11）、噪声（N）。

（7）船体合拢

船体合拢是将总组完成的超级总段船体整合为完整船体的核心工序，流程始于合拢前的准备工作：先清理船坞场地，平整并铺设临时支撑胎架（确保水平偏差≤3mm/m），同时布设测量基准（如龙骨线、船体中心线、肋位标记），用全站仪校准基准精度，再对进场总段进行预检（核对尺寸偏差、焊缝无损检测报告、预舾装部件完整性）；随后启动总段吊运，采用大型龙门吊将总段按预设顺序（通常从船中基准段开始，向首尾及上下延伸）吊至船坞指定位置，通过激光跟踪仪实时调整总段姿态，使总段基准标记与船坞基准精准对齐，控制对接缝间隙≤2mm、错边量≤1mm，对齐后用定位焊（焊段长度 50-100mm、间距 200-300mm）或临时支撑固定；接下来进行总段连接焊接，按 “对称焊接、从中间向两端”原则，采用埋弧焊或 CO_2气体保护焊对对接缝、角接缝进行焊接，厚板焊缝需分层焊接并控制层间温度（≤250℃）。

此过程产生：焊接烟尘（G1-13）、焊渣（S1-12）、噪声（N）。

（8）船体检验、密性试验、系统调试

焊接完成后对 100%关键焊缝（如船体纵向强筋、双层底接缝）进行 UT（超声波检测）、MT（磁粉检测），确保无气孔、裂纹等缺陷；之后开展整体精度复测，用全站仪测量船体总长、型宽、型深、对角线差等关键尺寸（总长偏差≤L/1000，L 为船长），若发现局部变

形（如甲板翘曲），采用火焰加热矫正（加热温度≤650℃）或千斤顶顶推调整；对船舱、油舱等进行气密实验；对管路进行水压试验；最后进行结构收尾与验收，拆除临时支撑并对支撑残留位置补焊、打磨，再由船厂、船东、船级社联合进行系统调试验收，验收合格后船体合拢工序完成。

此过程产生：密闭试验废水（W1-1）、噪声（N）。

（9）表面预处理

对焊缝、焊接损伤表面进行打磨、除锈，为涂装做准备。

此过程产生：除锈打磨粉尘（G1-14）、废锈渣（S1-13）、废打磨片（S1-14）、噪声（N）。

（10）总涂装

在船坞对合拢后的船体外板、上层建筑、机舱和其他设备区域的焊缝或漆面缺损处进行补涂。涂装结束由船级社联合对涂装厚度和均匀度等进行验收检测。

项目采用高压无气喷漆设备喷漆，项目上漆率在 60%以上，35%油漆形成喷漆废气（漆粒颗粒物），5%油漆形成漆渣。

涂装过程采取收集、治理措施：移动式涂装废气净化装置（三级过滤+活性炭吸附，收集效率≥90%，VOCs 净化效率≥80%）。

此过程产生：总涂装废气（G1-15），废油漆、稀释剂、固化剂桶（S-15），漆渣（S1-16），废稀释剂（S1-17），噪声（N）。

（11）船坞清洗、出坞

采用高压水将船坞清洗干净。打开坞门进水，将试验合格后的船体放下水，通过船坞边拖船小车配合拖船移至舾装码头进行舾装。

此过程产生：拖船船舶尾气（G1-16）、船坞冲洗废水（W1-2）、噪声（N）。

（12）码头舾装

将外购的机电设备、电缆、管道经过焊接、螺丝、插接等方式装入加工好的船体中。对焊缝和局部损伤的区域进行打磨、用胶黏剂密封。

此过程产生：除锈打磨粉尘（G1-17）、码头舾装焊接烟尘（G1-18）、胶黏废气（G1-19）、焊渣（S1-18）、废打磨片（S1-19）、废胶黏剂桶（S1-20）、设备运行噪声（N）。

（13）系泊试验

通过加油车给船舶加油，通过投油机进行设备等润滑，由船厂、船东、船级社联合进行系泊试验。

此过程产生：船舶系泊试验废气（G1-20）、废润滑油（S1-21）、噪声（N）。

（14）试航出厂

将完成系泊试验合格的船舶使用拖船拖至公共航道，船舶经公共航道出海进行海上试航，最终成品船舶出厂销售。

船舶试航出厂依托威海港石岛港区鑫弘作业区公共航道，满足 30 万吨级船舶单线通航需要；拟建项目海工装备吨级为 30 万吨级，此航道具有可依托性。

此过程产生：拖船及船舶试航尾气（G1-21）、船舶含油污水（W1-3）、船舶生活污水（W1-4）、噪声（N）。

2、船舶维修生产工艺流程及产污环节

工艺流程简介如下：

船舶维修分为大修、中修、小修。

小修（简单维修）：针对船体、舵系、轴系、通海阀等关键部件进行预防性检查和局部修复，不涉及核心设备解体，不涉及表面处理。

中修：在小修基础上对船体、主辅机等设备全面检查，修复较大缺陷，少量部件需更换或修复，部分构件涉及表面处理。

大修：大部分设备拆解，更换大量部件，部分构件涉及表面处理。

船舶维修生产工艺及产污环节见图 2.3-10。

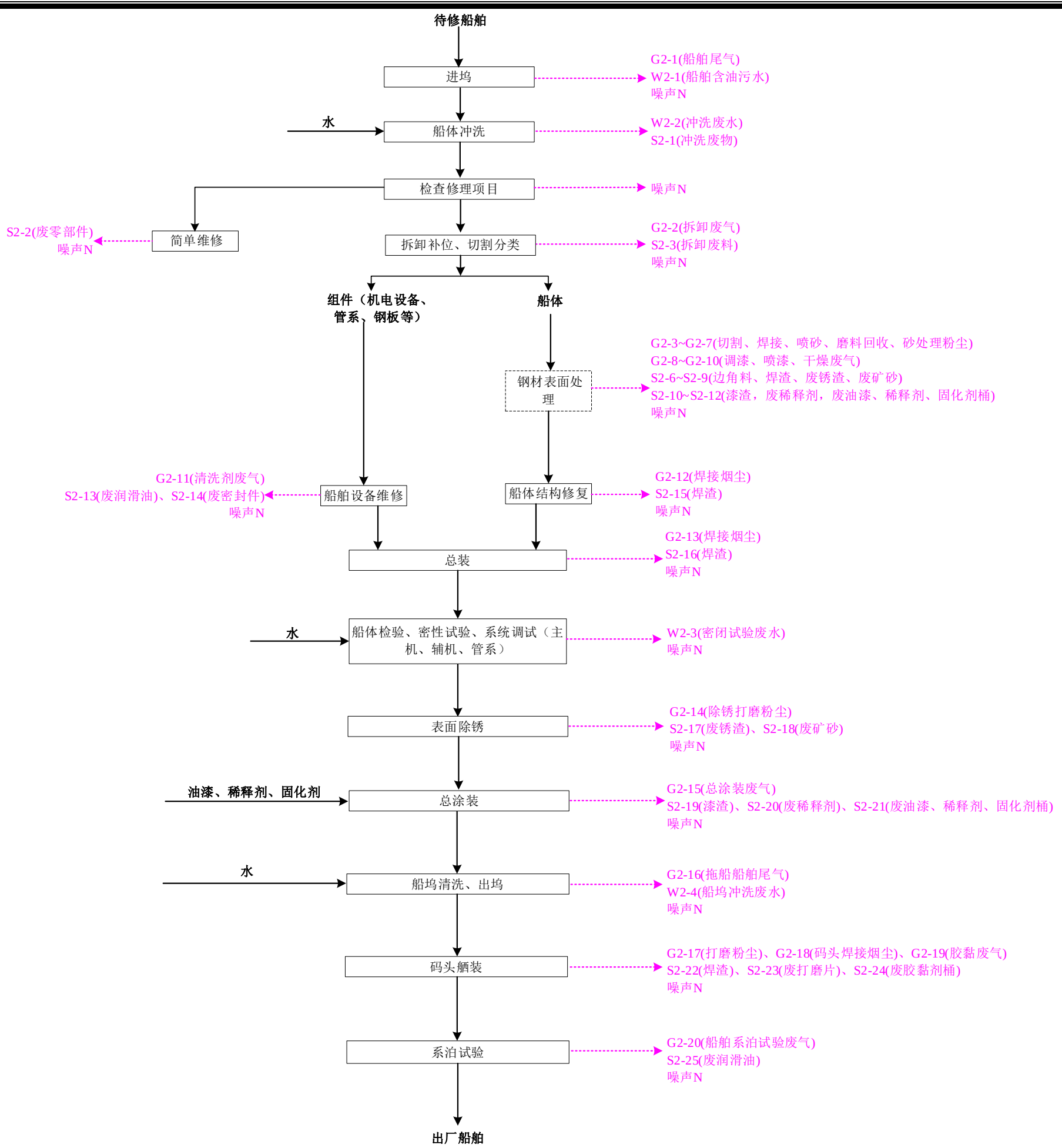


图 2.3-10 修船工艺流程及产污环节示意图

（1）进坞

根据修船计划安排船舶修理项目，进行拉坞准备。待修船舶由拖船牵引驶入干船坞，关闭坞门后抽排坞内海水，船舶缓慢坐落在预设的坞墩上，通过全站仪校准船体水平度、中心线，用钢缆绳固定船体（防止移位），完成定位。

此过程产生：拖船牵引、坞门启闭、水泵抽排产生的机械噪声等设备运行噪声（N）；拖船等产生的船舶尾气（G2-1）；船舶含油污水（W2-1）。

（2）船体冲洗

在船坞进行船舶清洗，船舶清洗先经过简单表面清洁，人工清除船体表面及船坞的污泥、苔藓、贝壳、藤壶类等。

此过程产生：大修、中修船舶清洗产生冲洗废水（W2-2），污泥、苔藓、贝壳、藤壶类等冲洗废物（S2-1）。

（3）检查修理项目

对需要检修的零部件进行人工检查。主要包括尾轴及舵机系统、动力驾驶设备、通信导航和电气、其他设备和各种管路、液化系统。

此过程产生：检修设备敲打噪声（N）。

（4）简单维修

大多数船体进行简单维修。简单维修主要包括检查舱室、甲板、护舷等锈蚀情况；检查轴系、管系；拆检主、副机、电气设备或更换部件；检查舵系统及其它航行设备；加固相关部件等。此类维修船舶约占 80%。

此过程产生：检修设备敲打噪声（N）、废零部件（S2-2）。

（5）拆卸补位、切割分类

通过超声波检测定位船体破损部位（如裂缝、腐蚀穿孔），用等离子切割机切割损坏构件，去除废钢件；拆卸需要维修保养的组件，分类打包进行检修和配件加工，部分机电设备和管系外协维修更换。

钢材表面处理：配件加工在联合车间根据设计尺寸要求和不同类型，对钢板和钢管进行下料切割；再进入涂装车间的喷砂车间进行喷砂，喷砂后在喷漆车间进行表面分段涂装。此部分产污与船舶/海工装备制造的类似。

此过程产生：拆卸过程会产生废气（G2-2）；拆卸产生废料（S2-5）；钢材表面处理过程中产生的切割粉尘（G2-3）、焊接烟尘（G2-4）、喷砂粉尘（G2-5）、磨料回收系统粉尘（G2-6）、砂处理粉尘（G2-7）、调漆废气（G2-8）、喷漆废气（G2-9）、干燥废气（G2-

10）；边角料产生（S2-6）、焊渣（S2-7）、喷砂过程中产生的钢构件表面的废锈渣（S2-8）、磨料回收系统产生的废钢砂（S2-9）、漆渣（S2-10）、废稀释剂（S2-11）、废油漆、稀释剂、固化剂桶 （S2-12）。

（6）船舶设备维修

拆卸主机、辅机（如发电机、舵机）故障部件（如轴承、密封件），用清洗剂（汽油/柴油）清洗部件表面油污，检查部件磨损情况，更换损坏零件后重新组装；对燃油系统、滑油系统进行清洗，更换机油、润滑油。

此过程产生：清洗剂挥发产生的废气（G2-11）；废润滑油（S2-13）、废密封件（S2-14）；设备拆卸/组装用扳手、榔头等工具撞击噪声（N）。

（7）船体结构修复

按设计要求焊接新钢构件、板材和型材（采用 CO_2气体保护焊 / 埋弧焊），焊缝冷却后用角磨机打磨平整，最后检测焊缝质量（UT/MT 无损检测）。

此过程产生：焊接烟尘（G2-12）、焊渣（S2-15）、噪声。

（8）总装

将拆卸主机、辅机（如发电机、舵机）维修和更换部件（如轴承、密封件），重新组装，将更换的管路等进行焊接连接，对艉轴等推进系统进行钻孔安装。

此过程产生：焊接烟尘（G2-13）、焊渣（S2-16）；设备拆卸/组装用扳手、榔头等工具撞击噪声（N）。

（9）船体检验、密性试验、系统调试

总装完成后对 100%关键焊缝（如船体纵向强筋、双层底接缝）进行 UT（超声波检测）、MT（磁粉检测），确保无气孔、裂纹等缺陷；之后开展整体精度复测，用全站仪测量船体总长、型宽、型深、对角线差等关键尺寸（总长偏差≤L/1000，L 为船长），若发现局部变形（如甲板翘曲），采用火焰加热矫正（加热温度≤650℃）或千斤顶顶推调整；对船舱、油舱等进行气密实验；对管路进行水压试验；最后进行结构收尾与推进系统验收，拆除临时支撑并对支撑残留位置补焊、打磨，再由船厂、船东、船级社联合进行系统调试验收，验收合格后船体合拢工序完成。

此过程产生：密闭试验废水（W2-3）、噪声。

（10）表面除锈

采用人工打磨方式对船体局部表面进行除锈。项目同时设置喷砂工艺，主要用于少量有撞痕、凹痕等的船体除锈，除锈打磨在船坞进行。

此过程产生：打磨产生废锈渣（S2-17），打砂过程产生的废钢砂（S2-18）；除锈打磨粉尘（G2-14）；除锈设备噪声（N）。

（11）总涂装

中修、大修船舶的总涂装在船坞进行，不同类型船舶喷涂方案见船舶、海工装备制造的总涂装工序需在船坞进行，主要对合拢后的船体外板、上层建筑、机舱和其他设备区域的焊缝或漆面缺损处进行补涂；维修船舶的部分船体构件需在船坞安装更换后才能进行表面除锈、涂装处理。在船坞进行总涂装的构件见表 2.3-12~表 2.3-14。

表 2.3-12 船坞-船舶大修涂装方案。

此过程产生：总涂装产生的调漆、喷漆、晾干废气（G2-15）；漆渣（S2-19）、废稀释剂（S2-20）和废稀释剂、固化剂、油漆桶（S2-21）；维修产生噪声（N）。

（12）船坞清洗、出坞

采用高压水将船坞清洗干净。打开坞门进水，将试验合格后的船体放下水，通过船坞边拖船小车配合拖船移至舾装码头进行舾装。

此过程产生：船坞冲洗废水（W2-4）、拖船船舶尾气（G2-18）、噪声。

（13）码头舾装

将外购的机电设备、电缆、管道经过焊接、螺丝、插接等方式装入加工好的船体中。对焊缝和局部损伤的区域进行打磨、用胶黏剂密封。

此过程产生：打磨粉尘（G2-16）、码头舾装焊接烟尘（G2-17）、胶黏废气（G2-18）、焊渣（S2-23）、废打磨片（S2-24）、废胶黏剂桶（S2-25）、设备运行噪声（N）。

（14）系泊试验

通过加油车给船舶加油，通过投油机进行设备等润滑，由船厂、船东、船级社联合进行系泊试验。启动主机、辅机进行单机试车（测试转速、功率），调试导航通信设备（雷达、GPS）、消防救生设备（消防泵、救生艇），开展系泊试验（测试船舶管路密封性、设备协同性），调试合格后完成维修。

此过程产生：船舶系泊试验废气（G2-19）、废润滑油（S2-26）、噪声。

（15）出厂

完成系泊试验后的船舶通过拖船托运至公共航道。

3、船舶改装工艺流程及产污环节

船舶改装主要为船舶安装脱硫塔，脱硫塔为外购。**工艺流程简介如下：**

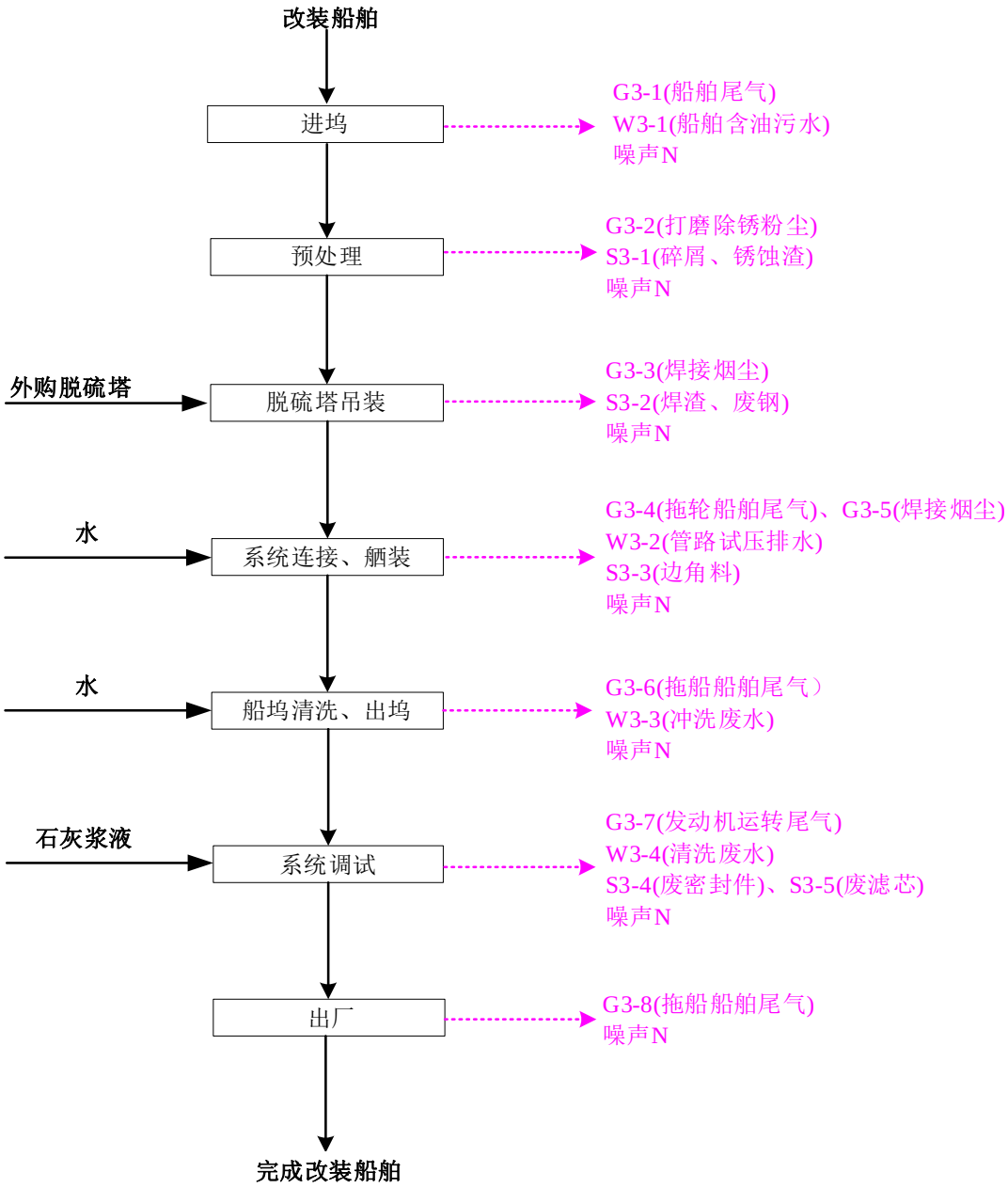


图 2.3-11 船舶改装工艺流程及产污环节示意图

（1）船舶进坞、预处理

待改造船舶由拖船牵引驶入干船坞，关闭坞门后抽排坞内海水，船舶坐落在坞墩上，用全站仪校准船体水平度（脱硫塔安装对水平精度要求±2mm/m），钢缆绳固定船体；随后清理脱硫塔安装区域（甲板或机舱顶部），人工铲除区域内旧涂层、锈蚀，角磨机打磨平整，压缩空气吹扫粉尘，确保安装面无杂质。

此过程产生：船舶含油污水（W3-1）；拖船产生的船舶尾气（G3-1）、打磨除锈粉尘（G3-2）；打磨产生的旧涂层碎屑、锈渣（S3-1）；拖船牵引等设施运转噪声（N）。

（2）脱硫塔吊装

采用大型龙门，将成品脱硫塔（外购预制品，含塔体、浆液罐）吊至船舶安装区域，通过激光定位仪调整塔体垂直度（偏差≤1‰），临时支撑固定；随后焊接塔体底部与船体基础支撑梁（采用埋弧焊），焊缝冷却后用 UT 无损检测，合格后拆除临时支撑。

此过程产生：焊接烟尘（G3-3）；焊渣、临时支撑切割废钢材（S3-2）；吊车运转、切割设备等噪声（N）。

（3）脱硫塔系统连接、舾装

船舶出坞由拖船牵引至舾装码头靠泊，连接岸电；人工焊接脱硫塔与船舶发动机的烟气进/出气管（不锈钢管线），铺设浆液循环管路（FRP 或碳钢衬胶管），连接电气控制系统（电缆敷设、控制柜安装），安装浆液泵、搅拌器等辅助设备；管路连接后用清水试压（测试密封性，压力 0.6-1.0MPa），合格后排放试压水。

此过程产生：管路试压排水（W3-2）；拖船的船舶尾气（G3-4）、管线焊接烟尘（G3-5）；电缆敷设产生的废电线头、管路切割废管段等边角料（S3-3）；管线焊接、浆液泵试运转等噪声（N）。

（4）船坞清洗、出坞

采用高压水将船坞清洗干净。打开坞门进水，将试验合格后的船体放下水，通过船坞边拖船小车配合拖船移至舾装码头进行舾装。

此过程产生：船坞冲洗废水（W3-3）、拖船船舶尾气（G3-6）、噪声。

（5）脱硫塔系统调试

连接岸基浆液（石灰石浆液，外购），启动脱硫塔系统：测试浆液循环泵运转（流量、压力）、烟气挡板门开关灵活性、控制系统（pH 值、液位、SO_2浓度监测）响应；发动机试运转，调试脱硫效率（要求≥90%），连续运行 48 小时无故障后，船级社验收合格，完成改造。

此过程产生：发动机运转尾气（G3-7）；调试中更换的废密封件（S3-4）、废滤芯（脱硫塔滤网）（S3-5）；浆液循环泵等设备运转噪声（N）；调试后系统清洗废水（W3-4）。

（5）试航出厂

将完成改装的船舶使用拖船拖至公共航道，最终成品船舶出厂。

此过程产生：拖船船舶尾气（G3-8）；拖船等设备运转噪声（N）。

另外，生产过程中产生的危险废物在危废库暂存过程中产生的暂存废气（G4）；职工生活产生的生活污水（W4）、初期雨水（W5）；含尘废气处理设施产生的废除尘滤芯、废

滤筒、废布袋（S4）；除尘器收集的除尘灰（S5）；调漆、喷漆、干燥废气采取多级过滤器+沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧装置治理，治理过程产生的废过滤材料（S6）、废催化剂（S7）、废沸石（S8）；危废间废气治理过程产生的废活性炭（S9）；生产设备维修保养过程中产生废矿物油（S10）、废油桶（S11）、废含油抹布（S12）；污水处理站产生的污泥（S13）、含油泥渣（S14）、废毡毯（S15）、废 RO 膜（S16）、废盐（S18）；职工生活产生的生活垃圾（S17）。

2.3.5.2 水工结构及运营期污染收集体系

本项目采用挖入式封闭式干船坞，区别于冲滩修船、敞开船台作业，从空间上完全阻断作业污染物直排海域通道：

1、坞体防渗结构

两座干坞底板、坞墙整体采用抗渗 P10 钢筋混凝土全封闭防渗结构，整个船坞四周均设置止水帷幕形成封闭的止水系统，船坞坞室底板采用排水减压分离式结构，坞底设置完整集水沟、集水坑，全坞无渗漏通道；坞底坡度坡向集水池，船舶冲洗废水、船坞冲洗废水、坞面雨水等全部自流收集，不存在污染物渗入港池、海域的渗漏途径。

2、坞内废水全收集管控

船舶冲洗废水、船坞冲洗废水全部汇至坞底集水系统，经沉沙预处理集水池、隔油池后通过水泵排入厂区污水系统；初期雨水经沉沙预处理通过水泵排入坞外初雨池，净化后排入海；坞门开启排水前置管控：依据《船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》第四十七条，坞内作业全部完成、所有锈渣、漆渣、含油污泥、冲洗废水清理处置完毕，水质检测达标后方可开坞门放水，严禁带污海水交换。

3、坞内固体废物密闭收集

船坞焊渣、废漆渣、船舶冲洗废物、船舶维修拆卸废料全部采用密闭斗车、防渗托盘现场收集，分区暂存于坞内密闭收集点，当日转运厂区一般固废库/危废库；坞底定期机械清淤，淤泥与船舶冲洗废物全部作为危废处置，不随排水冲入海域；干坞作业全程无固废散落入海途径。

4、工艺层面杜绝海洋污染

所有除锈、分段涂装、船体修补作业均在封闭车间/密闭干坞内开展，不在港池、舾装码头露天水下作业；无海上冲滩除锈、露天水下喷涂行为，作业产生废水、固废、漆雾全部陆域收集处置，正常工况下无污染物进入海洋。

2.3.5.3 产污汇总

拟建项目运营期污染物汇总见表 2.3-20。

表 2.3-20 项目运营期主要产污环节汇总一览表

名称		编号	污染工序	主要污染物	排放方式	处理措施
废气	喷砂粉尘	G1-1	生产过程	颗粒物	有组织/无组织	密闭收集+沉流式滤筒除尘 1#+滤筒除尘器 1#+20m 排气筒 P1 排放
	喷漆干燥废气	G1-2		颗粒物、VOCs、甲苯、二甲苯	有组织/无组织	密闭收集后+多级过滤器 1#预处理+沸石转轮 1#吸附浓缩+催化燃烧装置 1#处理+20m 排气筒 P2 排放
	喷砂粉尘、磨料回收系统粉尘、砂处理粉尘	G1-6、G1-7、G1-8、G2-5、G2-6、G2-7		颗粒物	有组织/无组织	密闭收集+沉流式滤筒除尘+滤筒除尘器+20m 排气筒 P3 排放
	调漆废气	G1-9、G2-8		VOCs、甲苯、二甲苯	有组织/无组织	密闭收集后+多级过滤器 2#~4#预处理+沸石转轮 2#~4#吸附浓缩+催化燃烧装置 2#~4#处理+20m 排气筒 P4~P6 排放
	喷漆废气	G1-10、G2-9		颗粒物、VOCs、甲苯、二甲苯	有组织/无组织	
	干燥	G1-11、G2-10		VOCs、甲苯、二甲苯	有组织/无组织	
	危废暂存间废气	G4	危废暂存	VOCs、臭气浓度	有组织/无组织	密闭收集+二级活性炭处置+15m 高排气筒 P7 排放
	切割粉尘	G1-3、G2-3	生产过程	颗粒物	有组织/无组织	布袋除尘器处理+20m 排气筒 P8 排放
	焊接烟尘	G1-4、G1-5、G1-12、G1-13、G1-18 G2-4、G2-12、G2-13、G2-17、G3-3、G3-5		颗粒物	无组织	移动式焊接烟尘除尘器处理
	除锈打磨粉尘	G1-14、G1-17、G2-14、G3-2		颗粒物	无组织	移动式布袋除尘器处理
	清洗剂挥发废气	G2-11		VOCs	无组织	/
	拆卸废气	G2-2		颗粒物	无组织	/
	总涂装废气	G1-15、G2-15		颗粒物、VOCs、甲苯、二甲苯	无组织	移动式涂装废气净化装置（三级过滤 + 活性炭吸附）

名称		编号	污染工序	主要污染物	排放方式	处理措施
	船舶/拖船尾气/船舶系泊试验废气	G1-16、G1-20、G1-21、G2-1、G2-16、G2-19、G3-1、G3-4、G3-6、G3-7、G3-8		SO_2、NO_x、颗粒物、CO、HC	无组织	使用低硫燃料油
	胶黏废气	G1-19、G2-18		VOCs	无组织	/
废水	试压排水、密闭试验废水	W1-1、W2-3、W3-2	生产过程	SS、少量油类	间歇	进入厂区污水处理站处理
	船坞冲洗废水	W1-2、W2-4、W3-3		石油类、SS	间歇	
	大修中修船舶冲洗废水	W2-2		SS	间歇	
	系统清洗废水	W3-4		SS	间歇	
	生活污水	W4	办公生活	COD、NH_3-N 等	间歇	
	初期雨水	W5	降雨时	石油类等	间歇	
	船舶含油污水	W1-3、W2-1、W3-1	生产过程	石油类、SS	间歇	委托具备相应接收处理能力单位收集
	船舶生活污水	W1-4		COD、NH_3-N	间歇	
固体废物 一般工业固体废物	边角料/拆卸废料	S1-2、S1-4、S2-5、S2-6、S3-3	生产过程	废钢材等	/	集中收集后委托处置
	焊渣	S1-3、S1-5、S1-11、S1-12、S1-18、S2-7、S2-15、S2-16、S2-23、S3-2		废焊材等	/	
	废零部件	S2-2		废钢、旧涂层碎屑、锈渣	/	
	除尘器收尘	S5	含尘废气治理	粉尘	/	
	废除尘滤芯、废滤筒、废布袋	S4		纤维、粉尘	/	
	废钢砂	S1-1、S1-7、S2-9、S2-18	生产过程	废漆层、铁锈颗粒	/	
	废密封件/ 废滤芯	S2-14、S3-4、S3-5		橡胶、纤维、杂质	/	

名称		编号	污染工序	主要污染物	排放方式	处理措施
	冲洗废物（污泥、贝壳等）	S2-1		污泥、苔藓、贝壳、藤壶	/	
	废打磨片	S1-14、S1-19、S2-24		废焊材等	/	
危险废物	废锈渣	S1-6、S1-13、S2-8、S2-17、S3-1		含漆锈渣、铁锈	/	委托有资质单位处置
	废胶黏剂桶	S1-20、S2-25		沾染胶黏剂、有机物	/	
	废油漆、固化剂、稀释剂桶	S1-8、S1-15、S2-12、S2-21		沾染废油漆、固化剂、稀释剂	/	
	漆渣	S1-9、S1-16、S2-10、S2-19		废油漆、废稀释剂、树脂	/	
	废稀释剂	S1-10、S1-17、S2-11、S2-20		有机溶剂、VOCs	/	
	废毡毯	S15		漆渣、纤维等		
	废过滤材料	S6	有机废气治理	有机物等	/	
	废催化剂	S7		贵金属 Pd、Pt、Rh	/	
	废活性炭	S9		吸附 VOCs、有机物	/	
	废沸石	S8		吸附 VOCs、有机物	/	
	废润滑油	S1-21、S2-13、S2-26、S10	设备检修维护、生产过程	润滑油等矿物油	/	
	废含油抹布	S12	设备检修维护	废矿物油、纤维等	/	
	废油桶	S11		润滑油、液压油等矿物油	/	
	污泥	S13	污水处理	石油类等	/	
	废 RO 膜	S16		石油类等	/	
	废盐	S18		溶解性总固体等	/	
	含油泥渣	S14		石油类等	/	
生活	生活垃圾	S17	日常办公	/	/	委托环卫部门清运处理

名称		编号	污染工序	主要污染物	排放方式	处理措施
垃圾						
噪声	生产噪声	N	喷砂机、风机等设备	dB(A)	连续	优先选用低噪声设备、基础减震、设置消音器、室内隔声等措施

2.3.5.4 物料平衡

船舶使用油性漆必要性说明：

船舶须能够承受恶劣的海洋环境，包括盐雾、紫外线、湿度、温度变化以及海水的化学侵蚀。船舶涂料通常需要具备以下特性：

耐水性：涂料需要能够长期抵抗水的渗透，防止船体钢材腐蚀。

耐盐性：海洋环境中的盐分很高，涂料需要能够抵抗盐分的侵蚀。

耐化学品性：需要能够抵抗油类、溶剂等化学品的侵蚀。

耐磨性：船体表面会受到水流的持续冲击，涂料需要有良好的耐磨性。

附着力强：涂料需要能够牢固地附着在船体表面，不易剥落。

防污性能：船体水下部分的涂料需要有防污性能，防止海洋生物附着。

耐候性：需要能够抵抗紫外线和其他气候条件的长期影响。

水性漆虽然环保，但是它们通常不具备上述所有特性，特别是在耐水性、耐盐性和耐磨性方面可能不如溶剂型涂料。此外，水性漆的施工条件比较苛刻，对湿度和温度的要求较高，这在船舶涂装过程中可能会造成困难。船舶涂料还需要能够在较厚的涂层中保持均匀干燥，而水性漆可能在这方面存在局限性。因此，在船舶涂料的应用上，通常使用油性漆。

1、油漆主要参数

根据企业提供的化学品技术说明书及产品说明书（具体见**附件 4~附件 9**），项目漆料主要组成成分见表 2.3-21。

表 2.3-21 漆料组成成分表

喷涂件类别	喷漆种类						
船底、外板、上层建筑、机舱和其他机器设备区域	底漆（海虹老人高固含纯环氧漆17850）						
	连接漆（海虹老						

喷涂件类别	喷漆种类	
	人环氧过渡漆49183）	
船底	防污漆（海虹老人无锡自抛光防污漆7395W）	

喷涂件类别	喷漆种类
外板、上层建筑、机舱和其他机器设备区域	面漆（海虹老人高固含醇酸面漆 52190）
货舱内部、压载舱	内舱漆、压载舱漆（海虹老人环氧漆 47700）

喷涂件类别	**喷漆种类**	
淡水舱	淡水舱漆（海虹老人环氧漆 35560）	3- 2- ~

拟建项目工作漆 VOCs 含量以及工作漆配比参数来源于油漆厂商提供的产品说明书，**见附件 4~附件 9**、表 2.3-22。

表 2.3-22 工作漆 VOCs 含量情况

序号	类别	原辅材料名称						度
1	底漆	海虹老人高固含纯环氧漆						
2	连接漆	海虹老人环氧过渡漆						
3	防污漆	海虹老人无锡自抛光防污漆						
4	面漆	海虹老人高固含醇酸面漆						
5	内舱漆、压载舱漆	海虹老人环氧漆						
6	淡水舱漆*	海虹老人环氧漆	.	.	.	.	.	
备注：淡水舱漆不允许使用稀释剂；淡水舱漆的配方不含有常规有机溶剂，闭杯闪点 159℃，闪点极高，几乎无 VOCs 挥发								

表 2.3-23 船舶涂料中 VOCs 含量限值

序号	类别		GB30981.2-2025 限量值（g/L）					
			VOCs	甲苯				
1	底漆		≤550	≤10%				
2	面漆		≤500	≤10%				
3	通用底漆/压载舱漆		≤400	≤10%				
4	防污漆	I 型和 II 型	≤450	≤10%				
5	其他涂料		≤500	≤10%				
注：实际运营过程中，待修船舶船东自带涂料中 VOCs 及特征因子含量限值不应高于拟建项目涂料限值，不应使用含有石棉的涂料，不应使用含有生物杀伤剂的防污漆。								

由表 2.3-23 可知，项目所使用的工作漆能够满足《涂料中有害物质限量 第 2 部分：工业涂料》（GB30981.2-2025）表 2、表 6 限值和《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》（GB/T38597-2020）要求，海虹老人无锡自抛光防污漆（7395W）组分中含有萘，根据组分占比，萘含量低于 500mg/kg，满足《涂料中有害物质限量 第 2 部分：工业涂料》（GB30981.2-2025）表 6 中“多环芳烃总和含量”限值要求。

综上，项目工作漆主要技术参数情况见表 2.3-24，项目使用的工作漆均属于高固体份低 VOCs 含量的涂料。

表 2.3-24 各工作漆主要技术参数情况一览表

工作漆类型						
底漆						
连接漆						
面漆						
防污漆						
内舱漆、压载舱漆						
淡水舱漆						
备注：工作漆中甲苯、二甲苯核算时均按照最大含量计算。						

2、油漆使用量

根据《涂装技术使用手册》，油漆使用量计算公式如下：

$$m = \frac{\rho \delta s \eta}{1000 \times NV\varepsilon}$$

其中：m——产品油漆使用量（t/a）；

ρ——该油漆密度，单位：g/cm^3；

s——涂装面积（m^2），涂装面积见表 2.3-9、表 2.3-7；

δ——喷涂厚度（mm），喷漆厚度见**表** 2.3-25 ；

η——该组份所占油漆比例（%），工作漆 100%；

NV——漆中体积固体份（%）；

ε——上漆率；项目采用气动高压无气喷漆，高压无气喷涂通过柱塞泵将油漆加压至 7.5-30MPa，高压涂料经喷嘴喷出时因压力骤降迅速雾化，形成均匀涂层，整个过程无需压缩空气参与，适用于高粘度溶剂型油漆的快速施工，无空气雾化减少漆雾飞散。根据《船舶工业工程项目环境保护设施设计标准》（GB51364-2019）4.1.1 条：船舶涂装作业阶段应使用涂着效率不低于 60%的涂装设备，因此上漆率按照 60%计算。

船舶各构件的涂装面积由设计单位根据《国内航行海船建造规范》（R005-2024）、《钢质海船入级规范(2024)》（2025 年修订）等规范进行确定提供。

涂料用量一览表见表 2.3-25~表 2.3-26。

表 2.3-25 钢材预处理车间涂料用量一览表

类型	漆种	喷漆车间作业					
钢材预处理	底漆						

表 2.3-26 船舶制造、船舶维修涂料用量一览表

类型	代表船型	喷漆车间 1#~3#-分段涂装	船坞-总涂装	涂料总用量（t/a）
		涂料用量（t/a）	涂料用量（t/a）	
修船				
小计				554.85
类型	代表船型	喷漆车间 1#~3#-分段涂装	船坞-总涂装	涂料总用量（t/a）
		涂料用量（t/a）	涂料用量（t/a）	
船舶制造		.	.	.
小计				294.26
类型	代表船型	喷漆车间 1#~3#-分段涂装	船坞-总涂装	涂料总用量（t/a）
		涂料用量（t/a）	涂料用量（t/a）	
海工装备制造		.	.	.
小计				262.49
合计				

3、高压无气喷涂机清洗用稀释剂量

项目采用高压无气喷涂机，一次清洗需要 1.5 升的稀释剂，每更换一次油漆类别均需清洗一次，则稀释剂用量计算见表 2.3-27。

表 2.3-27 高压无气喷涂机清洗用稀释剂量一览表

工作漆类别	更换次数（次/a）	对应的稀释剂	稀释剂用量（L/a）	密度（kg/L）	稀释剂用量（t/a）
底漆					
连接漆					
面漆					
防污漆					
内舱漆、压载舱漆					

喷涂机通过软管汲取稀释剂，清洗产生的废液直接打入密闭桶中暂存，此过程产生少量 VOCs，因喷漆车间密闭且配备高效废气收集及治理措施，因此本次环评不再对喷涂机清洗产生的废气进行定量核算，清洗后的废稀释剂作为危险废物处置。

4、漆料中各污染物产生及排放情况

（1）颗粒物

项目采用高压无气喷漆设备喷漆，项目上漆率在 60%以上，即 60%的漆料附着产品上，35%油漆形成喷漆废气（漆粒颗粒物），5%油漆形成漆渣。

（2）VOCs 针对项目喷漆过程产生的有机废气有组织排放情况，项目拟采取如下措施：

①源头治理措施：采用环保型、高固体份油漆，减少油漆使用量；

②采用高压无气喷漆设备，提高综合上漆率；

③建设密闭喷涂车间，涂装过程采取收集、治理措施：密闭收集（收集效率≥99%）+多级过滤器过滤（漆粒颗粒物净化效率≥99.5%）+沸石转轮吸附浓缩（沸石转轮吸附浓缩效率≥95%）+催化燃烧装置（VOCs 净化效率≥97%），计算得 VOCs 综合治理效率为 92.15%。

综上，涂料物料平衡根据作业区域进行计算，具体见表 2.3-28~表 2.3-33，VOCs、甲苯、二甲苯平衡见图 2.3-12、图 2.3-13、图 2.3-14，油漆物料平衡见图 2.3-15。

表 2.3-28 底漆物料平衡表

投入（t/a）			产出位置	产出（t/a）			
船坞作业			船坞	固体份			
喷漆车间 1#~3#							
				喷漆、干燥（流平、晾干）	VOCs		
钢材预处理车间					二甲苯		
					甲苯		
			钢材预处理车间	喷漆（70%）	固体份		
					VOCs		
					二甲苯		
					甲苯		
				（流平、晾干）（30%）	VOCs		
					二甲苯		

					甲苯	
			喷漆车间1#~3#	喷漆（70%）	固体份	
					VOCs	
					二甲苯	
					甲苯	
				（流平、晾干）（30%）	VOCs	
					二甲苯	
					甲苯	
合计		288.25	合计			288.25

表 2.3-29 连接漆物料平衡表

投入（t/a）			产出位置	产出（t/a）			
船坞作业			船坞	固体份			
喷漆车间1#~3#							
		.			VOCs		.

				喷漆、干燥（流平、晾干）	二甲苯		
					甲苯		
			喷漆车间1#~3#	喷漆（70%）	固体份		
					VOCs		
					二甲苯		
					甲苯		
				干燥（流平、晾干）（30%）	VOCs		
					二甲苯		
					甲苯		
合计		186.77	合计				186.77

表 2.3-30 面漆物料平衡表

投入（t/a）			产出位置	产出（t/a）			
船坞作业			船坞	固体份			
喷漆车间1#~3#							
				喷漆、干燥（流平、晾干）	VOCs		
					二甲苯		.

					甲苯		
			喷漆车间1#~3#	喷漆（70%）	固体份		
					VOCs		
					二甲苯		
					甲苯		
				干燥（流平、晾干）（30%）	VOCs		
					二甲苯		
					甲苯		
合计		49.80	合计				49.80

表 2.3-31 防污漆物料平衡表

投入（t/a）			产出位置	产出（t/a）			
喷漆车间1#~3#			船坞	固体份			
船坞作业	海						
				喷漆、干燥（流平、晾干）	VOCs		
					二甲苯		
					甲苯		

			喷漆车间1#~3#	喷漆（70%）	固体份		
						无	
						有	
					VOCs	有	
						无	
					二甲苯	有	
						无	
					甲苯	有	
						无	
				干燥（流平、晾干）（30%）	VOCs	有	
						无	
					二甲苯	有	
						无	
					甲苯	有	
						无	
合计		130.56	合计				130.56

表 2.3-32 内舱、压载舱漆物料平衡表

投入（t/a）			产出位置	产出（t/a）			
喷漆车间1#~3#			船坞	固体份			
船坞作业							
				喷漆、干燥（流平、晾干）	VOCs		
		.					
					二甲苯		

					甲苯		
			喷漆车间1#~3#	喷漆（70%）	固体份		
					VOCs		
					二甲苯		
					甲苯		
				干燥（流平、晾干）（30%）	VOCs		
					二甲苯		
					甲苯		
合计		507.14	合计				507.14

表 2.3-33 淡水舱漆物料平衡表

投入（t/a）			产出位置	产出（t/a）			
喷漆车间1#~3#		2	喷漆车间1#~3#	喷漆（75%）	固体份		
		9					
					VOCs		
					二甲苯		

					甲苯		
				干燥（流平、晾干）（25%）	VOCs		
					二甲苯		
					甲苯		
合计		12.91	合计				12.91

图 2.3-12　VOCs 物料平衡图（t/a）

图 2.3-13 二甲苯物料平衡图（t/a）

图 2.3-14　甲苯物料平衡图（t/a）

6.39

图 2.3-15　全厂工作漆物料平衡图（t/a）

2.3.6 新污染物识别与分析

根据《关于加强重点行业涉新污染物建设项目环境影响评价工作的意见》（环环评〔2025〕28 号），对项目涉及的新污染物进行分析，具体如下：

1、有毒有害大气污染物

对照《有毒有害大气污染物名录（2018 年）》，本项目不涉及有毒有害大气污染物。

2、有毒有害水污染物

对照《有毒有害水污染物名录（第一批）》《有毒有害水污染物名录（第二批）》，本项目涉及的有毒有害水污染物为甲苯。

3、重点控制的土壤有毒有害物质

对照《重点控制的土壤有毒有害物质名录（第一批）》，本项目涉及的有毒有害物质为甲苯。

4、优先控制化学品

2017 年 12 月 27 日、2020 年 11 月 2 日，生态环境部发布《优先控制化学品名录(第一批)》《优先控制化学品名录(第二批)》。该名录重点识别和关注固有危害属性较大、环境中可能长期存在的并可能对环境和人体健康造成较大风险的化学品。“根据名录，本项目涉及的优先控制化学品为甲苯。”

5、重点管控新污染物

对照《重点管控新污染物清单》（2023 年版）、《山东省重点管控新污染物补充清单（2025 年版）》（鲁环发〔2025〕20 号），本项目不涉及该清单中的新污染物。

综上，本项目涉及环环评〔2025〕28 号文中提及的新污染物甲苯。

2.3.7 运营期污染物产生、治理及排放情况

2.3.7.1 大气污染源

运营期废气按照产生位置主要有钢材预处理车间的废气，联合车间的废气，喷砂车间的废气，喷漆车间的废气，分段装焊、预舾装、总组场地的废气，船坞的废气，舾装码头的废气、危废库废气、污水处理站恶臭等。

1、钢材预处理车间大气污染物产排情况

钢材预处理车间的废气主要包含喷砂粉尘、钢材表面预处理喷漆废气、干燥废气，钢材预处理使用的工作漆均在喷漆车间配套的调漆间完成调漆。

（1）喷砂粉尘

1）源强核算

喷砂粉尘参考《排放源综合统计调查产排污核算方法和系数手册》（2021.6.11）中“33 金属制品业-06 预处理-干式预处理件”，产生量为 2.19kg/t-原料计。原材料用量为 60000t/a，则喷砂粉尘产生量为 131.4t/a。

2）设计风量

喷砂粉尘处理设施风量：钢材预处理车间喷砂间有效作业空间为 10m×8m×15m=1200m^3，根据《船舶工业工程项目环境保护设施设计标准》（GB51364-2019）换气次数为 8 次/h，所需风量为 9600m^3/h，拟建项目计划配套 1 套喷砂粉尘治理设施（沉流式滤筒除尘 1#+滤筒除尘器 1#），处理后通过同一根排气筒 P1 排放。

3）喷砂粉尘排放情况

拟建项目钢材预处理车间喷砂粉尘产排情况见表 2.3-34。

表 2.3-34 钢材预处理车间喷砂粉尘产排情况一览表

污染源类型	污染物	污染物产生				治理措施			污染物排放			
		核算方法	产生量	产生速率	产生浓度	工艺	收集效率	净化效率	风量	排放浓度	排放速率	排放量
			t/a	kg/h	mg/m^3				m^3/h	mg/m^3	kg/h	t/a
有组织	颗粒物	产污系数法	130.09	16.43	1710.94	密闭收集+沉流式滤筒除尘 1#+滤筒除尘器 1#+20m 排气筒 P1 排放	99%	99.50%	9600	8.55	0.08	0.65
无组织	颗粒物		1.31	0.17	/	/	/	/	/	/	0.17	1.31

由上表可知，有组织排放的颗粒物浓度满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）表 1 一般控制区限值要求，排放速率满足《大气污染物综合排放标准》表 2 大气污染物排放限值要求。

（2）喷漆、干燥废气

喷漆、干燥过程，油漆中挥发份挥发形成喷漆废气，主要为漆粒颗粒物、VOCs、二甲苯、甲苯等。钢材预处理车间喷漆室、干燥室均密闭。

钢材预处理车间喷漆、干燥为连续作业，喷漆室、干燥室有效作业空间为 10m×14m*15m=2100m^3，参考《船舶工业工程项目环境保护设施设计标准》（GB51364-2019），

喷漆作业时小时换气次数不宜低于 6 次/h，设计风量宜按照最大废气排放量的 120%，则设计风量为 15120m^3/h；喷漆、干燥废气收集后全部送入沸石转轮吸附浓缩（浓缩倍数 10 倍）；大部分废气经转轮吸附净化后直接排空，少量高浓度废气脱附后进入 CO 催化燃烧装置，为控制燃烧进气 VOCs 浓度低于爆炸下限 5%补充新鲜空气稀释；吸附净化尾气与催化燃烧尾气汇合后由同一排气筒排放，总排气量取 15200m^3/h。

钢材预处理车间喷漆、干燥废气经密闭收集（收集效率 99%）后引至多级过滤器 1#预处理（漆雾颗粒处理效率 99.5%），预处理后通过沸石转轮 1#吸附浓缩（沸石转轮吸附浓缩 VOCs 效率 95%），再经催化燃烧装置 1#（催化燃烧装置处理 VOCs 效率 97%）处理后，最终通过 20m 排气筒（P2）排放。催化燃烧装置采取电加热。

喷漆、干燥废气产生情况见表 2.3-35。

表 2.3-35 钢材预处理车间喷漆、干燥废气产生情况一览表

生产车间	工序	污染源类型	污染物	污染物产生		治理措施
				核算方法	产生量 t/a	
钢材预处理车间	喷漆	有组织	颗粒物	物料衡算法	19.86	密闭收集后引入多级过滤器 1#预处理+通过沸石转轮 1#吸附浓缩+催化燃烧装置 1#处理，最终通过 20m 排气筒 P2 排放
		无组织	颗粒物		0.20	
		有组织	VOCs		4.52	
			二甲苯		3.72	
			甲苯		0.005	
		无组织	VOCs		0.05	
			二甲苯		0.04	
			甲苯		0.00005	
	干燥	有组织	VOCs		1.94	
			二甲苯		1.60	
			甲苯		0.002	
		无组织	VOCs	物料衡算法	0.02	
			二甲苯		0.02	
			甲苯		0.00002	

处理后喷漆、干燥废气产排情况，见表 2.3-36。

表 2.3-36 喷漆、干燥废气产排情况一览表

污染源类型		污染物	产生情况		治理措施			排放情况				
			产生量 t/a	排放速率 kg/h	收集效率	综合净化 VOCs 效率	颗粒物处理效率	风量 m^3/h	排放浓度 mg/m^3	排放速率 kg/h	排放量 t/a	工作时间/h
有组织	P2	VOCs	6.46	0.82	99%	92.15%	/	15200	4.21	0.06	0.51	7920
		二甲苯	5.32	0.67		92.15%	/	15200	3.47	0.05	0.42	7920
		甲苯	0.0066	0.0008		92.15%	/	15200	0.004	0.00007	0.0005	7920
		颗粒物	19.86	2.51		/	99.5%	15200	0.82	0.01	0.10	7920

无组织	VOCs	0.07	0.01		/	/	/	/	0.01	0.07	7920
	二甲苯	0.05	0.0068		/	/	/	/	0.0068	0.05	7920
	甲苯	0.0001	0.00001		/	/	/	/	0.00001	0.0001	7920
	颗粒物	0.20	0.03		/	/	/	/	0.03	0.20	7920

从上表可以看出，P2 排气筒有组织排放的 VOCs、二甲苯、甲苯浓度、速率均满足《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）表 2 标准要求，有组织排放的颗粒物浓度满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）表 1 一般控制区限值要求，排放速率满足《大气污染物综合排放标准》表 2 大气污染物排放限值要求。

2、联合车间大气污染物产排情况

舾装件加工、版型材加工、舾装件焊接、部件焊接工序均位于联合车间内部，生产过程产生切割粉尘、焊接烟尘；修船的部分钢材下料切割在联合车间内部，产生切割粉尘。

（1）切割粉尘

联合车间切割主要采取等离子切割、氧气/可燃气切割、激光切割 3 种作业方式，可同步作业，其切割粉尘产生情况见。

表 2.3-37 联合处理车间切割粉尘产生量一览表

切割方式	钢材用量	源强核算依据	产污系数	粉尘产生量
等离子切割	10000t/a	《排放源综合统计调查产排污核算方法和系数手册》（2021.6.11）中“434 铁路、船舶、航空航天等运输设备修理（不包括电镀工艺）行业系数手册的 04 下料”	1.1kg/t-原料	11t/a
氧/可燃气切割*	52000 t/a		1.5kg/t-原料	78t/a
激光切割	3000 t/a		1.1kg/t-原料	3.3 t/a
备注：可燃气为天然气，天然气使用量为 1.5 万 m^3/a。该部分废气无组织排放，本项目拟采用一类天然气，天然气在供氧条件下能够充分燃烧，燃烧废气污染物含量较低，因此本次环评不再进行定量分析				

切割废气采取固定工位设置可升降式排风罩，罩体三面围挡+顶部集气罩半密闭结构，切割工位左右、后侧加装可拆卸挡尘挡板，罩口加装导流百叶、罩内增设导流板，移动切割区采用集气管道吸尘系统（设计风量 20000m^3/h），采取以上措施后收集效率 99%；收集后引至布袋除尘器处理，处理效率 99%，处理后通过排气筒 P8 有组织排放。切割粉尘产生及排放情况见表 2.3-38。

表 2.3-38 联合处理车间切割废气产生情况一览表

污染源类型	污染物	污染物产生				治理措施			污染物排放			
		核算方法	产生量	产生速率	产生浓度	工艺	收集效率	净化效率	风量	排放浓度	排放速率	排放量
			t/a	kg/h	mg/m^3				m^3/h	mg/m^3	kg/h	t/a
有组织	颗粒物	源强系数法	91.38	11.54	576.88	集中收集+布袋除尘器+20m 排气筒 P8	99%	99.00%	20000	5.77	0.12	0.91
无组织	颗粒物		0.92	0.12	/	/	/	/	/	/	0.12	0.92

排气筒 P8 有组织排放的颗粒物浓度满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）表 1 一般控制区限值要求，排放速率满足《大气污染物综合排放标准》表 2 大气污染物排放限值要求。

（2）焊接烟尘

项目焊接方法主要为二氧化碳气体保护焊，焊接过程产生焊接烟尘。

拟建项目建成后，联合车间焊材年消耗量约为 50t/a，根据《排放源综合统计调查产排污核算方法和系数手册》（2021.6.11）中“434 铁路、船舶、航空航天等运输设备修理（不包括电镀工艺）行业系数手册的 09 焊接”，气体保护焊发尘量约 20.5kg/t，则焊接烟尘产生量为 1.03t/a。

本项目焊接点位分散、工件规格多变，无法设置固定密闭集气装置，各焊接工位配置刚性悬停万向吸气臂、喇叭形挡烟集气罩、阻燃挡风垂帘阻断穿堂风，净化器与电焊机同步启停。综合措施保障焊接烟尘收集效率稳定达到 85%。焊接烟尘经移动式焊接烟尘除尘器收集处理后（收集效率 85%，处理效率 95%）无组织排放，则无组织排放量为 0.20t/a。

锰及其化合物：项目焊接作业根据加工钢材材质选用匹配焊材，各类焊材执行标准及标准规定锰含量上限如下：

1）常规低碳钢焊接采用 CO_2气体保护实心焊丝 ER49-1，执行 GB/T 8110-2020，焊丝锰含量最高限值 2.10%；

2）船用高强钢焊接选用 YJ501-1、YJ507-1 药芯焊丝，执行 GB/T 10045-2018，熔敷金属锰含量控制上限 2.00%；

3）低温船用钢焊接配套 ENiCrMo-3 镍基焊条，执行 GB/T 13814-2025，焊条锰控制上限 1.0%；

4）船用不锈钢构件焊接采用 A022（E316L-16）不锈钢焊条，执行 GB/T 983-2019，焊条锰含量上限 2.50%。

对比四类焊材国标锰含量限值，A022（E316L-16）焊条锰含量上限最高，本次核算采用该数值作为极端工况计算参数，所得结果为项目锰及其化合物产排理论最大值，核算结果偏保守。

焊接烟尘产污系数引自《排放源综合统计调查产排污核算方法和系数手册》（2021.6.11）434 铁路、船舶、航空航天等运输设备修理（不包括电镀工艺）行业系数手册中 09 焊接工段，气体保护焊烟尘产污系数取 20.5kg/t 焊材。项目全年各类焊接材料总消耗量 148t。则焊接烟尘中锰及其化合物产生量：按锰含量最高值 2.50%核算，锰及其化合物最大产生量=0.076t/a；项目各焊接工位均配套移动式焊接烟尘除尘装置，烟尘收集效率 85%，装置净化处理效率 95%，未被收集处理的烟尘以无组织形式向外扩散，则焊接烟尘中锰及其化合物最大排放量为 0.014t/a。

经极端工况测算，项目焊接工序锰及其化合物无组织排放总量较低。厂区焊接工位均配套移动式除尘设备，可大幅削减焊接烟尘及其中锰类污染物的外排规模，污染物向外环境的贡献水平有限（占标率 P_{max}<1%），对区域大气环境造成的影响程度较小。

基于上述产排核算结果，本次评价仅对锰及其化合物开展定性分析，不再针对该污染物开展大气环境现状监测、大气环境影响定量预测工作。

3、喷砂车间大气污染物产排情况

海工装备、船舶制造的分段喷砂工艺在密闭喷砂车间进行，船舶维修的部分钢材在喷砂车间预处理，此过程产生喷砂粉尘、磨料回收系统粉尘、砂处理粉尘。

（1）源强核算

整个喷砂工序包含喷砂、磨料回收、砂处理 3 个步骤。在喷砂过程中会产生喷砂粉尘，根据《排放源综合统计调查产排污核算方法和系数手册》（2021.6.11）中“33 金属制品业-06 预处理-干式预处理件”，喷砂粉尘产生量为 2.19kg/t-原料计。根据设计资料，进入喷砂车间作业的原材料量为 60000t/a，则喷砂粉尘产生量为 131.40t/a。喷砂车间配套 24 台喷砂缸，双缸双枪，单枪喷砂生产效率 5m^2/h，则喷砂车间小时作业能力为 240m^2，全年作业时间为 825h。

（2）设计风量

喷砂废气处理设施风量：喷砂间有效作业空间为 36m×48m*13m=22464m^3，根据《船舶工业工程项目环境保护设施设计标准》（GB51364-2019）换气次数为 8 次，排风量为 179712m^3/h，设计风量宜按照最大排风量的 90%，则设计风量为 161740m^3/h，拟建项目计划配套 1 套喷砂废气治理设施，处理后通过同一根排

气筒 P3 排放。

（3）废气产排情况

拟建项目喷砂粉尘产排情况见表 2.3-39。

表 2.3-39 喷砂粉尘产排情况一览表

车间/位置/生产线/装置	污染源类型	污染物	污染物产生				治理措施			污染物排放			
			核算方法	产生量	产生速率	产生浓度	工艺	收集效率	净化效率	风量	排放浓度	排放速率	排放量
				t/a	kg/h	mg/m³				m³/h	mg/m³	kg/h	t/a
喷砂车间	有组织	颗粒物	产污系数法	130.09	157.68	974.90	密闭收集+沉流式滤筒除尘 2#+滤筒除尘器 2#+20m 排气筒 P3 排放	99%	99.50%	161740	4.87	0.79	0.65
	无组织	颗粒物		2.61	3.17	/	/	/	/	/	/	3.17	2.61

由上表可知，有组织排放的颗粒物浓度满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）表 1 一般控制区限值要求，排放速率满足《大气污染物综合排放标准》表 2 大气污染物排放限值要求。

4、喷漆车间大气污染物产排情况

（1）源强核算及设计风量

海工装备、船舶制造的分段涂装工序和船舶维修的部分钢材在喷漆车间 1#~3#进行表面涂装，喷漆车间的废气主要有调漆废气、喷漆废气、干燥废气。拟建项目设置 3 个独立喷漆车间，每个喷漆车间配 1 间独立调漆间，每个喷漆车间废气单独收集单独处置单独排放。

喷漆车间废气源强计算依据及风量计算见表 2.3-40。

表 2.3-40 喷漆车间 1#~3#源强核算依据及风量计算一览表

构筑物	废气类型	源强核算依据	产污系数	涂料用量 t/a	污染物种类	风量计算				
						有效作业空间	换气次数	依据	设计总风量 m^3/h	总排气量 m^3/h
喷漆车间 1#~3#	调漆	经验系数法	工作漆中 VOCs 含量的 0.5%	917.01	VOCs（以非甲烷总烃计）	5m×3m*16m =240m^3	12 次/h	经验法	165200（换气量×120%）	调漆、喷漆、干燥废气收集后全部送入沸石转轮吸附浓缩（浓缩倍数 10 倍）；大部分废气经转轮吸附净化后直接排空，少量高浓度废气脱附后进入 CO 催化燃烧装置，为控制燃烧进气 VOCs 浓度低于爆炸下限 5%补充新鲜空气稀释；吸附净化尾气与催化燃烧尾气汇合后由同一排气筒排放，总排气量取 166000m^3/h
	喷漆	物料衡算	/		VOCs（以非甲烷总烃计）、甲苯、二甲苯、颗粒物	36m×48m*13m =22464m^3	6 次/h	《船舶工业工程项目环境保护设施设计标准》（GB51364-2019）		
	干燥	物料衡算	/							

（2）喷漆车间废气产生汇总

根据物料平衡，喷漆车间废气产生汇总见表 2.3-41。

表 2.3-41 喷漆车间废气产生一览表

生产车间	工序	污染源类型	污染物	污染物产生		治理措施①	收集效率	多级过滤器处理效率	沸石转轮吸附脱附效率	催化燃烧处置效率	风量 m^3/h	排放量 t/a
				核算方法	产生量 t/a							
喷漆车间 1#	喷漆	有组织	颗粒物	物料衡算法	83.99	密闭收集后引入多级过滤器 2#预处理+通过沸石转轮 2#吸附浓缩+催化燃烧装置 2#处理，最终通过 20m 排气筒 P4 排放	99%	99.50%	/	/	166000	0.42
		无组织			0.85		/	/	/	/	/	/
		有组织	VOCs		43.84		99%	/	95.00%	97.00%	166000	3.44
			二甲苯		32.06		99%	/	95.00%	97.00%	166000	2.52
			甲苯		0.52		99%	/	95.00%	97.00%	166000	0.04
		无组织	VOCs		0.44		/	/	/	/	/	0.44
			二甲苯		0.32		/	/	/	/	/	0.32

生产车间	工序	污染源类型	污染物	污染物产生		治理措施①	收集效率	多级过滤器处理效率	沸石转轮吸附脱附效率	催化燃烧处置效率	风量 m^3/h	排放量 t/a
				核算方法	产生量 t/a							
			甲苯		0.01		/	/	/	/	/	0.01
	干燥	有组织	VOCs		18.79		99%	/	95.00%	97.00%	166000	1.47
			二甲苯		13.74		99%	/	95.00%	97.00%	166000	1.08
			甲苯		0.22		99%	/	95.00%	97.00%	166000	0.02
		无组织	VOCs	物料衡算法	0.19		/	/	/	/	/	0.19
			二甲苯		0.14		/	/	/	/	/	0.14
			甲苯		0.002		/	/	/	/	/	0.002
	调漆	有组织	VOCs	经验系数法	0.39		99%	/	95.00%	97.00%	166000	0.03
		无组织	VOCs		0.004		/	/	95.00%	97.00%	/	0.004
喷漆车间2#	喷漆	有组织	颗粒物	物料衡算法	83.99	密闭收集后引入多级过滤器 3#预处理+通过沸石转轮 3#吸附浓缩+催化燃烧装置 3#处理，最终通过 20m 排气筒 P5 排放	99%	99.50%	/	/	166000	0.42
		无组织			0.85		/	/	/	/	/	/
		有组织	VOCs		43.84		99%	/	95.00%	97.00%	166000	3.44
			二甲苯		32.06		99%	/	95.00%	97.00%	166000	2.52
			甲苯		0.52		99%	/	95.00%	97.00%	166000	0.04
		无组织	VOCs		0.44		/	/	/	/	/	0.44
			二甲苯		0.32		/	/	/	/	/	0.32
			甲苯		0.01		/	/	/	/	/	0.01
	干燥	有组织	VOCs		18.79		99%	/	95.00%	97.00%	166000	1.47
			二甲苯		13.74		99%	/	95.00%	97.00%	166000	1.08
			甲苯		0.22		99%	/	95.00%	97.00%	166000	0.02
		无组织	VOCs		0.19		/	/	/	/	/	0.19
			二甲苯		0.14		/	/	/	/	/	0.14

生产车间	工序	污染源类型	污染物	污染物产生		治理措施①	收集效率	多级过滤器处理效率	沸石转轮吸附脱附效率	催化燃烧处置效率	风量 m^3/h	排放量 t/a
				核算方法	产生量 t/a							
			甲苯	物料衡算法	0.002		/	/	/	/	/	0.002
	调漆	有组织	VOCs	经验系数法	0.39		99%	/	95.00%	97.00%	166000	0.03
		无组织	VOCs		0.004		/	/	95.00%	97.00%	/	0.004
喷漆车间3#	喷漆	有组织	颗粒物	物料衡算法	83.99	密闭收集后引入多级过滤器 4#预处理+通过沸石转轮 4#吸附浓缩+催化燃烧装置 4#处理，最终通过 20m 排气筒 P6 排放	99%	99.50%	/	/	166000	0.42
		无组织			0.85		/	/	/	/	/	/
		有组织	VOCs		43.84		99%	/	95.00%	97.00%	166000	3.44
			二甲苯		32.06		99%	/	95.00%	97.00%	166000	2.52
			甲苯		0.52		99%	/	95.00%	97.00%	166000	0.04
		无组织	VOCs		0.44		/	/	/	/	/	0.44
			二甲苯		0.32		/	/	/	/	/	0.32
			甲苯		0.01		/	/	/	/	/	0.01
	干燥	有组织	VOCs		18.79		99%	/	95.00%	97.00%	166000	1.47
			二甲苯		13.74		99%	/	95.00%	97.00%	166000	1.08
			甲苯		0.22		99%	/	95.00%	97.00%	166000	0.02
		无组织	VOCs	物料衡算法	0.19		/	/	/	/	/	0.19
			二甲苯		0.14		/	/	/	/	/	0.14
			甲苯		0.002		/	/	/	/	/	0.002
	调漆	有组织	VOCs	经验系数法	0.39		99%	/	95.00%	97.00%	166000	0.03
		无组织	VOCs		0.004		/	/	95.00%	97.00%	/	0.004
注：①催化燃烧装置为电加热												

（3）喷漆车间废气排放汇总

根据物料平衡，喷漆车间废气排放汇总见表 2.3-42。

表 2.3-42 喷漆车间废气排放一览表

生产车间	污染源类型		污染物	产生情况		治理措施			排放情况				
				产生量 t/a	排放速率 kg/h	收集效率	综合净化 VOCs 效率	颗粒物处理效率	风量 m^3/h	排放浓度 mg/m^3	排放速率 kg/h	排放量 t/a	工作时间/h
喷漆车间 1#	有组织	P4	VOCs	63.02	8.17	99%	92.15%	/	166000	3.87	0.64	4.95	7710
			二甲苯	45.80	5.94		92.15%	/	166000	2.81	0.47	3.60	7710
			甲苯	0.74	0.10		92.15%	/	166000	0.05	0.008	0.06	7710
			颗粒物	83.99	10.89		/	99.5%	166000	0.33	0.05	0.42	7710
	无组织		VOCs	0.64	0.08		/	/	/	/	0.08	0.64	7710
			二甲苯	0.46	0.06		/	/	/	/	0.06	0.46	7710
			甲苯	0.01	0.001		/	/	/	/	0.00	0.01	7710
			颗粒物	0.85	0.11		/	/	/	/	0.11	0.85	7710
喷漆车间 2#	有组织	P5	VOCs	63.02	8.17	99%	92.15%	/	166000	3.87	0.64	4.95	7710
			二甲苯	45.80	5.94		92.15%	/	166000	2.81	0.47	3.60	7710
			甲苯	0.74	0.10		92.15%	/	166000	0.05	0.008	0.06	7710
			颗粒物	83.99	10.89		/	/	166000	0.33	0.05	0.42	7710
	无组织		VOCs	0.64	0.08		/	/	/	/	0.08	0.64	7710
			二甲苯	0.46	0.06		/	/	/	/	0.06	0.46	7710
			甲苯	0.01	0.001		/	/	/	/	0.00	0.01	7710

			颗粒物	0.85	0.11		/	/	/	/	0.11	0.85	7710
喷漆车间 3#	有组织	P6	VOCs	63.02	8.17	99%	92.15%	/	166000	3.87	0.64	4.95	7710
			二甲苯	45.80	5.94		92.15%	/	166000	2.81	0.47	3.60	7710
			甲苯	0.74	0.10		92.15%	/	166000	0.05	0.01	0.06	7710
			颗粒物	83.99	10.89		/	99.5%	166000	0.33	0.05	0.42	7710
	无组织		VOCs	0.64	0.08		/	/	/	/	0.08	0.64	7710
			二甲苯	0.46	0.06		/	/	/	/	0.06	0.46	7710
			甲苯	0.01	0.001		/	/	/	/	0.001	0.01	7710
			颗粒物	0.85	0.11		/	/	/	/	0.11	0.85	7710

从上表可以看出， P4~P6 排气筒有组织排放的 VOCs、二甲苯、甲苯浓度、速率均满足《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）表 2 标准要求，有组织排放的颗粒物浓度满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）表 1 一般控制区限值要求，排放速率满足《大气污染物综合排放标准》表 2 大气污染物排放限值要求。

（4）最不利工况喷漆车间废气产排汇总

厂区设置 3 个喷漆车间，3 个喷漆车间可同时进行作业。喷漆车间小时作业能力为 220m^2，在喷涂面积、上漆率相同情况下，选取污染物排放量最大、污染物种类最全的漆种作为最不利工况下的工作漆，因此选择防污漆的喷漆作业作为最不利工况。

综上，最不利工况下工作漆使用量见表 2.3-43，废气污染物排放情况见表 2.3-44。

表 2.3-43 最不利工况下工作漆使用量

车间	最大作业能力（m^2/h）	油漆种类	工序	漆膜厚度（mm）	油漆用量（t/次）	作业时间（h/次）
喷漆车间 1#	220	防污漆	喷漆	0.1	0.12	1
喷漆车间 2#	220	防污漆	喷漆	0.1	0.12	1

表 2.3-44 最不利工况调漆、喷漆、干燥废气产排情况一览表

生产车间	污染源类型		污染物	产生情况		治理措施			排放情况				
				产生量 t/次	排放速率 kg/h	收集效率	综合净化 VOCs 效率	颗粒物处理效率	风量 m^3/h	排放浓度 mg/m^3	排放速率 kg/h	排放量 t/次	工作时间/h
喷漆车间 1#	有组织	P4	VOCs	0.019	18.51	99%	92.15%	0.0%	166000	8.75	1.45	0.001	1
			二甲苯	0.010	9.90		92.15%	0.0%	166000	4.68	0.78	0.0008	1
			甲苯	0.000	0.31		92.15%	0.0%	166000	0.14	0.02	0.00002	1
			颗粒物	0.024	24.15		/	99.5%	166000	0.73	0.12	0.0001	1
	无组织		VOCs	0.0002	0.19		/	/	/	/	0.19	0.0002	1
			二甲苯	0.0001	0.10		/	/	/	/	0.10	0.0001	1
			甲苯	0.000003	0.00		/	/	/	/	0.003	0.000003	1
			颗粒物	0.0002	0.24		/	/	/	/	0.24	0.0002	1
喷漆车间 2#	有组织	P5	VOCs	0.019	18.51	99%	92.15%	0.0%	166000	8.75	1.45	0.001	1
			二甲苯	0.010	9.90		92.15%	0.0%	166000	4.68	0.78	0.0008	1
			甲苯	0.000	0.31		92.15%	0.0%	166000	0.14	0.02	0.00002	1
			颗粒物	0.024	24.15		/	99.5%	166000	0.73	0.12	0.0001	1
	无组织		VOCs	0.0002	0.19		/	/	/	/	0.19	0.0002	1
			二甲苯	0.0001	0.10		/	/	/	/	0.10	0.0001	1
			甲苯	0.000003	0.00		/	/	/	/	0.003	0.000003	1
			颗粒物	0.0002	0.24		/	/	/	/	0.24	0.0002	1
喷漆车间 3#	有组织	P6	VOCs	0.019	18.51	99%	92.15%	0.0%	166000	8.75	1.45	0.001	1
			二甲苯	0.010	9.90		92.15%	0.0%	166000	4.68	0.78	0.0008	1
			甲苯	0.000	0.31		92.15%	0.0%	166000	0.14	0.02	0.000024	1

		颗粒物	0.024	24.15		/	99.5%	166000	0.73	0.12	0.0001	1
	无组织	VOCs	0.0002	0.19		/	/	/	/	0.19	0.0002	1
		二甲苯	0.0001	0.10		/	/	/	/	0.10	0.0001	1
		甲苯	0.000003	0.00		/	/	/	/	0.003	0.000003	1
		颗粒物	0.0002	0.24		/	/	/	/	0.24	0.0002	1

从上表可以看出，最不利工况下 P4~P6 排气筒有组织排放的 VOCs、二甲苯、甲苯浓度、速率均满足《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）表 2 标准要求，有组织排放的颗粒物浓度满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）表 1 一般控制区限值要求，排放速率满足《大气污染物综合排放标准》表 2 大气污染物排放限值要求。

5、分段装焊场地、预舾装、总组场地大气污染物产排情况

分段装焊场地、预舾装场地、总组场地主要产生焊接烟尘。

项目焊接方法主要为二氧化碳气体保护焊，焊接过程产生焊接烟尘。

根据设计资料分段装焊、预舾装、总组工序焊材年消耗量约为 65t/a，根据《排放源综合统计调查产排污核算方法和系数手册》（2021.6.11）中“434 铁路、船舶、航空航天等运输设备修理（不包括电镀工艺）行业系数手册的 09 焊接”，气体保护焊发尘量约 20.5kg/t，则焊接烟尘产生量为 1.33t/a。分段装焊场地、预舾装场地、总组场地均位于露天区域，考虑到船体规模，无法设置固定密闭集气装置，各焊接工位配置刚性悬停万向吸气臂，净化器与电焊机同步启停，综合措施保障焊接烟尘收集效率稳定达到 80%，焊接烟尘经移动式除尘器收集处理后（处理效率 95%）无组织排放，则无组织排放量为 0.32t/a。

6、船坞大气污染物产排情况

船坞主要有海工装备制造、造船过程船体合拢产生的焊接烟尘、表面预处理的除锈打磨粉尘、总涂装的涂装废气、拖船的船舶尾气；修船过程中拆卸补位产生的拆卸废气、船舶设备维修的清洗剂废气、船体结构修复的焊接烟尘、总装的焊接烟尘、表面除锈的除锈打磨粉尘、总涂装的涂装废气、拖船的船舶尾气；船舶改装过程中的拖船船舶尾气、预处理的打磨除锈粉尘、脱硫塔吊装的焊接烟尘。

（1）总涂装废气

海工装备制造、船舶制造的总涂装工序在船坞进行，喷涂方案见表 2.3-9~表 2.3-11，总涂装废气主要包含喷漆废气、晾干废气，考虑到船体规模，无组织排放。

根据物料衡算，计算总涂装废气产排情况，具体见具体见表 2.3-45。

表 2.3-45 总涂装废气产排情况一览表

工序	污染源类型	污染物	污染物产生			治理措施	收集效率	治理效率	污染物排放情况		
			核算方法	产生量 t/a	产生速率 kg/h				污染物排放量 t/a	排放速率 kg/h	排放时间 h
喷漆、晾干	无组织	颗粒物	物料衡算法	53.61	6.77	移动式涂装废气净化装置（三级过滤+活性炭吸附)处理后无组织排放	80.00%	99.50%	10.94	2.28	4800
	无组织	VOCs		41.41	5.23		80.00%	70.00%	18.22	3.80	4800
		二甲苯		23.35	2.95		80.00%	70.00%	10.27	2.14	4800
		甲苯		0.39	0.05		80.00%	70.00%	0.17	0.04	4800

（2）拆卸废气、除锈打磨粉尘、焊接烟尘、清洗剂废气

表 2.3-46 拆卸废气、除锈打磨粉尘、焊接烟尘、清洗剂废气产排情况一览表

废气类别	污染物	原料用量	源强核算依据	产污系数	产生量	治理措施	排放方式	排放量
拆卸废气	粉尘	1000t	《排放源综合统计调查产排污核算方法和系数手册》（2021.6.11）中“434 铁路、船舶、航空航天等运输设备修理（不包括电镀工艺）行业系数手册的 04 下料”	1.5kg/t-原料	1.5t/a	移动式布袋除尘器（配置刚性悬停万向吸气臂收集效率 80%，处理效率 99%）	无组织	0.31t/a

除锈打磨粉尘	粉尘	3000t	《排放源综合统计调查产排污核算方法和系数手册》（2021.6.11）中“33 金属制品业-06 预处理-干式预处理件”	2.19kg/t-原料	6.57t/a	移动式布袋除尘器（配置刚性悬停万向吸气臂收集效率 80%，处理效率 99%）	无组织	1.37t/a
焊接烟尘	粉尘	25t/a	《排放源综合统计调查产排污核算方法和系数手册》（2021.6.11）中“434 铁路、船舶、航空航天等运输设备修理（不包括电镀工艺）行业系数手册的 09 焊接”	气体保护焊：20.5kg/t	0.51t/a	移动式除尘器（配置刚性悬停万向吸气臂收集效率 80%，处理效率 95%）	无组织	0.12t/a
清洗剂废气	VOCs	2t/a	排放源综合统计调查产排污核算方法和系数手册》（2021.6.11）中“434 铁路、船舶、航空航天等运输设备修理（不包括电镀工艺）行业系数手册的 14 涂装”	1000kg/t	2t/a（以非甲烷总烃计）	/	无组织	2t/a（以非甲烷总烃计）

（3）拖船的船舶尾气

船舶、海工装备等出坞需采用拖船进行辅助，项目采用 2 艘 5200 马力的拖船，根据设计资料，船舶使用低硫燃料油，污染物产生量较少，本次环评不再进行定量计算。

7、舾装码头大气污染物产排情况

舾装码头主要有海工装备制造、造船过程码头舾装产生的焊接烟尘、除锈打磨粉尘、胶黏废气，系泊试验的试验废气，船舶试航尾气、拖船的船舶尾气；修船过程中码头舾装产生的打磨粉尘、焊接烟尘、胶黏废气，系泊试验的试验废气，拖船的船舶尾气；船舶改装过程中的脱硫塔系统调试的发动机运转尾气、拖船的船舶尾气。

（1）焊接烟尘、打磨粉尘、胶黏剂废气

表 2.3-47 焊接烟尘、打磨粉尘、胶黏剂废气产排情况一览表

废气类别	污染物	原料用量	源强核算依据	产污系数	产生量	治理措施	排放方式	排放量
焊接烟尘	粉尘	8t/a	《排放源综合统计调查产排污核算方法和系数手册》（2021.6.11）中“434 铁路、船舶、航空航天等运输设备修理（不包括电镀工艺）行业系数手册的 09 焊接”	气体保护焊：20.5kg/t	0.16t/a	/	无组织	0.16t/a
除锈打磨/打磨粉尘	粉尘	1000t	《排放源综合统计调查产排污核算方法和系数手册》（2021.6.11）中“33 金属制品业-06 预处理-干式预处理件”	2.19kg/t-原料	2.19t/a	/	无组织	2.19t/a
胶黏剂废气	VOCs（以非甲烷总烃计）	220t/a	物料衡算法	32.4g/kg	7.1t/a	/	无组织	7.1t/a

（2）系泊试验废气、船舶试航尾气、拖船的船舶尾气

船舶试航、系泊试验、拖船等加注的燃料油均为低硫燃料油，污染物产生量较少，本次环评不再进行定量计算。

8、危废库废气、污水处理站恶臭

（1）危废库废气

危废库产生的废气主要为 VOCs、臭气浓度。废油漆、稀释剂、固化剂桶等危险废物贮存过程中残留的有机物挥发量按照空桶残留量≤0.1%计算暂存过程中产生的废气，项目油漆、稀释剂、固化剂使用量为 1175.43t/a，则危废库产生的有机废气量为 1.20t/a。

（2）污水处理站恶臭

厂区污水处理站处理工艺采用“调节+气浮+ A^2O+沉淀+MBR+RO 反渗透+DTRO+MVR 蒸发器+消毒”，运行过程中产生恶臭气体。工程配套池体密闭收集、集中除臭系统，从源头减少恶臭逸散，污染防控措施可行，能够满足恶臭污染物管控要求，本次评价不开展恶臭定量分析工作。

危废库、污水处理站废气经密闭收集后引至二级活性炭（采用煤质柱状活性炭，静态吸附饱和容量取 0.15kgVOCs/kg 活性炭，碘值 1000mg/g）处理，处理后通过 15m 高排气筒 P7 排放。设计风量 Q=24000m^3/h。废气产排情况见表 2.3-48。

表 2.3-48 危废间、污水处理站废气产排情况一览表

污染源类型		污染物	产生情况		治理措施		排放情况			
			产生量 t/a	排放速率 kg/h	收集效率	VOCs 处理效率	风量 m^3/h	排放浓度 mg/m^3	排放速率 kg/h	排放量 t/a
有组织	P7	VOCs	1.180	0.149	98%	70.0%	24000	1.86	0.04	0.35
		臭气浓度	/	/		/	24000	<2000（无量纲）		
无组织		VOCs	0.024	0.003		/	/	/	0.003	0.024
		臭气浓度	/	/		/	/	<16（无量纲）		

从表中可以看出，P7 排气筒有组织排放的 VOCs 浓度、速率满足《挥发性有机物排放标准 第 7 部分：其他行业》（DB37/ 2801.7—2019）表 1 标准要求，有组织排放的臭气浓度满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准要求。

2.3.7.2 水污染源

1、废水产生情况

项目废水主要为职工办公生活产生的陆域生活污水、生产废水（含船舶含油污水、船舶生活污水、船坞冲洗废水、大修中修船舶冲洗废水、管路试压排水、密闭试验废水、系统清洗废水）、初期雨水。

（1）船舶生活污水

根据《中华人民共和国船舶最低安全配员规则》附录一中对海船、轮机部和客运部最低安全配员表中对各类船舶的配员要求可知基本每船配有 20~30 人，本次环评按 25 人/船计，生活用水量以 100L/（人 d）计算，产污系数取 0.8，平均试航 2d，本工程船舶生活污水产生量为 0.48m^3/a。生活污水中污染物浓度参考《船舶工业工程项目环境保护设施设计标准》（GB51364-2019）分别按 COD400mg/L、氨氮 35mg/L、SS300mg/L 计。船舶生活污水经船载收集装置收集后，委托具备相应接收处理能力单位收集。

（2）船舶含油污水

参考《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)，20~30 万吨级船舶含油污水量指标为 20m^3/d 艘，港作拖船舱为 5 m^3/d 艘，5~10 万吨级船舶舱为 10 m^3/d 艘，2.5~5 万吨级船舶为 8 m^3/d 艘；大修和中修船舶涉及清仓，船舶入港等待时间按 2d 计；根据本工程船型、数量，船舶及海工装备数量为 3 艘，试航 2d，则本工程船舶含油污水产生量为 2570m^3/a。

船舶含油污水中的主要污染物为石油类，浓度约 2000mg/L。按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》要求，船舶油污水不允许直接排海，委托具备相应接收处理能力单位收集。

（3）大修、中修维修船舶冲洗废水

大修、中修维修船舶冲洗用水量为 178682m^3/a，产污系数取 0.85，则冲船废水产生量为 152496.2m^3/a。冲船废水中污染物浓度分别按 COD400mg/L、石油类 300mg/L、SS500mg/L、全盐量 200 mg/L 计，产生后经船坞隔油沉淀池预处理后，通过潜污泵输送至厂区污水处理站处置后回用。

（4）改装船舶管路试压排水、密闭试验废水

改装船舶试压、密闭试验用水量为 1570m^3/a，产污系数取 0.9，则废水产生量为 1413m^3/a，废水中污染物浓度分别按石油类 50mg/L、SS50mg/L 计，产生后排放至厂区污水处理站处置后回用。

（5）系统清洗废水

改装船舶脱硫塔系统清洗用水量为 20m^3/a，产污系数取 0.8，则废水产生量为 16m^3/a，废水中污染物浓度分别按石油类 50mg/L、SS1000mg/L 计，产生后排放至厂区污水处理站处置后回用。

（6）船坞冲洗废水

船坞冲洗废水量约为 42026m^3/a。冲洗废水中污染物浓度分别按 COD400mg/L、石油类 300mg/L、SS500mg/L、全盐量 200 mg/L 计，冲洗废水经收集后，通过池内潜污泵加压输送至后方厂区污水管网接管污水处理站集中处理，船坞清洗废水经船坞区域隔油沉淀池预处理后，通过池内潜污泵加压输送至后方厂区污水处理站集中处理后回用。

（7）陆域生活污水

陆域生活用水量为 26400m^3/a，产污系数取 0.8，则生活污水产生量为 21120m^3/a。生活污水中污染物浓度参考《船舶工业工程项目环境保护设施设计标准》（GB51364-2019）分别按 COD400mg/L、氨氮 35mg/L、SS300mg/L、总磷 4mg/L、总氮 60mg/L 计。生活污水经化粪池预处理后，排放至厂区污水处理站处置后回用。

（8）初期雨水

项目初期雨水产生量为 204.4m^3/次，初期雨水中污染物浓度分别按石油类 200mg/L、SS150mg/L 计。初期雨水产生后排放至厂区污水处理站处置后回用。

（10）废水产生情况汇总

项目废水中各污染物产生及排放情况见表 2.3-49。

表 2.3-49 废水中各污染物产生情况一览表

废水类别	产生量 m^3/a	产生浓度（mg/L）							产生量（t/a）							去向
		COD	氨氮	SS	石油类	全盐量	总磷	总氮	COD	氨氮	SS	石油类	全盐量	总磷	总氮	
陆域生活污水	21120	400	35	300	/	/	4	60	8.45	0.74	6.34	/	/	0.08	1.27	厂区污水处理站
初期雨水	204.4	/	/	150	200	/	/	/	/	/	0.03	0.04	/	/	/	
船坞冲洗废水	42026.8	400	/	500	300	200	/	/	16.81	/	21.01	12.61	8.41	/	/	
大修、中修船舶冲洗废水	152496.2	400	/	500	300	200	/	/	61.00	/	76.25	45.75	30.50	/	/	
管路试压排水、密闭试验废水	1413	/	/	50	50	/	/	/	/	/	0.071	0.071	/	/	/	
系统清洗废水	16	/	/	1000	50	/	/	/	/	/	0.02	0.001	/	/	/	
船舶含油污水	2570	/	/	/	2000	/	/	/	/	/	/	5.14	/	/	/	委托具备相应接收处理能力单位收集
船舶生活污水	0.48	400	35	300	/	/	/	/	0.0002	0.00002	0.0001	/	/	/	/	
合计	219846.9	/	/	/	/	/	/	/	86.26	0.74	103.71	63.61	38.91	0.08	1.27	/

2、治理措施及排放去向

（1）污水处理工艺及规模

船舶生活污水、船舶含油污水委托具备相应接收能力的单位收集处理；船坞冲洗废水经隔油沉淀预处理、生活污水经化粪池预处理后与其他生产废水、初期雨水混合进入厂区污水处理站处理。拟建项目在厂区东南侧设置污水处理站 1 处，设计处理能力 1920m^3/d（80m^3/h），高峰期废水总产生量为 862.2m^3/d，处理工艺采用“调节+气浮+ A^2O+沉淀+MBR+RO 反渗透+DTRO+MVR 蒸发器+消毒”，处理工艺符合《船舶工业工程项目环境保护设施设计标准》（GB51364-2019）要求；处理后废水满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）表 1“间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水”要求后回用。

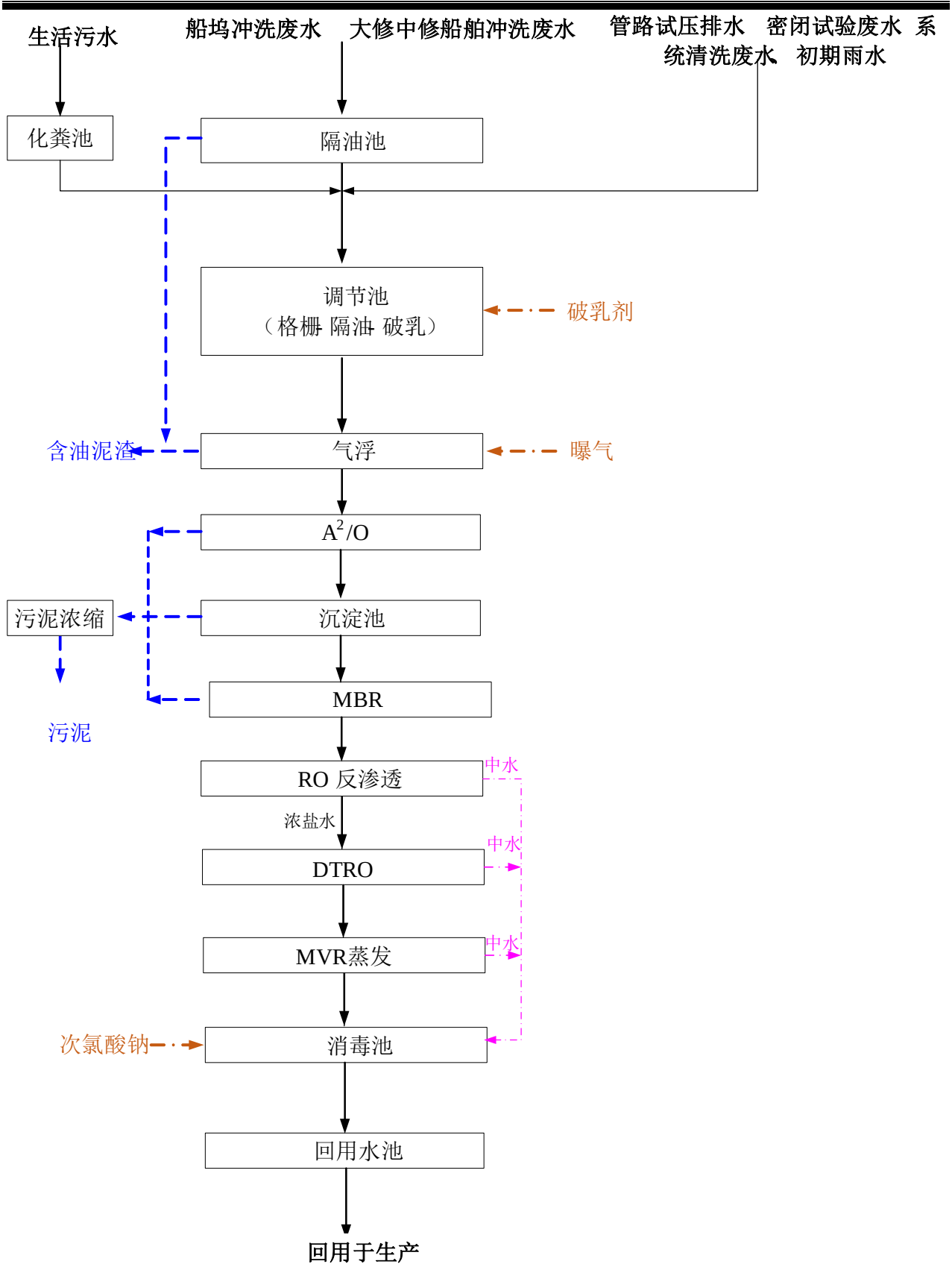


图 2.3-16 废水处理工艺流程图

（2）废水达标排放情况

污水处理站废水达标排放情况按照全厂污水产排进行分析，**具体见**表 2.3-50。

表 2.3-50 废水处理及排放达标情况一览表

处理单元		废水量 (m^3/a)	COD (mg/L)	氨氮 (mg/L)	SS (mg/L)	石油类 (mg/L)	全盐量 (mg/L)	总磷 (mg/L)	总氮 (mg/L)
调节池+气浮	陆域生活污水	21120	400	35	300	0	0	4	60
	船坞冲洗废水	42026.8	400	/	500	300	200	/	/
	大修、中修船舶冲洗废水	152496.2	400	/	500	300	200	/	/
	管路试压排水、密闭试验废水	1413	/	/	50	50	0	/	/
	系统清洗废水	16	/	/	1000	50	0	/	/
	初期雨水	204.4	/	/	150	200	0	/	/
	混合水质	217276.4	397.0	3.4	477.3	269.1	179.1	0.4	5.8
	去除效率≥	--	10%	10%	75%	99%	10%	10%	10%
	出水水质	217276.4	357.3	3.1	119.3	2.7	161.2	0.3	5.2
A^2O+沉淀池	进水水质	217276.4	357.3	3.1	119.3	2.7	161.2	0.3	5.2
	去除效率≥	--	85%	80%	70%	15%	25%	70%	80%
	出水水质	217276.4	53.6	0.6	35.8	2.3	120.9	0.1	1.0
MBR	进水水质	217276.4	53.6	0.6	35.8	2.3	120.9	0.1	1.0
	去除效率≥	--	30%	70%	99%	95%	30%	80%	70%
	出水水质	217276.4	37.5	0.2	0.4	0.1	84.6	0.02	0.3
RO 反渗透+DTRO+MVR 蒸发	进水水质	217276.4	37.5	0.2	0.4	0.1	84.6	0.02	0.3
	去除效率≥	--	70%	60%	90%	90%	99%	70%	70%
	出水水质	217276.4	11.25	0.07	0.04	0.01	0.85	0.01	0.09
消毒+回用水池	水质	217276.4	11.3	0.1	0.04	0.01	0.85	0.01	0.1

污水处理站出水水质	217276.4	11.3	0.1	0.04	0.01	0.85	0.01	0.1
GB/T 19923-2024	--	50	5	--	1	1500	0.5	15
达标分析	--	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

根据上表可知，污水处理站处理后废水满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）表 1“间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水”要求后回用。

2.3.7.3 噪声污染源

1、主要噪声源

项目运营期主要为切割机、风机等设备运行产生的噪声，工作过程产生的噪声值约为 75~105dB(A)。

项目主要噪声源及噪声值情况如表 2.3-51 所示。

表 2.3-51 噪声源一览表（单位：dB（A））

位置	序号	设备名称	技术规格	单位	数量	声源源强
喷砂车间	1	喷砂缸及附件	双缸双枪，单枪喷砂生产效率 5m³/h	台	24	80-85
	2	磨料回收系统	含输送机、提升机、分离器	套	1	80-85
	3	真空吸砂系统	含 5t/h 真空吸砂机 6 台	套	1	85-90
	4	喷砂间除湿送风系统	除湿风量 40000m³/h	套	1	85-90
喷漆车间 1#~3#	5	电控系统	含：控制柜、电缆、模拟屏、工控机等	套	1	65
	6	涂装车间送风系统	装机功率：250KW/台	套	3	85-90
	7	高压无气喷漆泵	单枪有效作业能力 25m²/h，每个车间配套 9 台	台	27	80-85
联合车间	8	电磁/吊钩桥式起重机	Gn=25t， S≈40.5，Hr=14m	台	2	90-95
	9	电磁/吊钩桥式起重机	Gn=25t， S≈34.5，Hr=14m	台	4	90-95
	10	半门式起重机	Gn=3+3t，Hr=7m	台	6	90-95
	11	型材激光切割机	有效切割宽度 4.5m 有效切割长度 48m	台	1	80-90
	12	高精度门式火焰切割机	有效切割宽度 4.5m 有效切割长度 48m	台	1	85-90

	13	双头数控等离子切割机	有效切割宽度 4.5m 有效切割长度 48m	台	2	80-90
	14	数控三割据火焰切割机	有效切割宽度 4.5m 有效切割长度 48m	台	1	85-90
	15	双头火焰切割机	有效切割宽度 4.5m 有效切割长度 48m 附剖口功能	台	1	85-90
	16	单臂数控油压机	350t	台	1	90-95
	17	三辊卷板机	3m×35mm	台	1	90-95
	18	吊钩桥式起重机	Gn=32/5t，S≈34.5m，Hr=14m	台	4	90-95
	19	吊钩桥式起重机	Gn=32/5t，S≈40.5m，Hr=14m	台	2	90-95
	20	半门式起重机	Gn=5+5t，Hr=7m	台	9	90-95
	21	油压机	600t	台	1	90-95
	22	火工平台	50 块 2m*2m	套	1	85-90
	23	各类焊机	350~1500A	台	100	75-80
	24	材料运输车	40t	台	1	75-85
	25	焊条烘箱	400℃	台	6	75
钢材预处理车间	26	单梁电动葫芦桥式起重机	Gn=5t，Hr=9m，S=16.5m	台	1	90-95
	27	钢板预处理流水线	喷砂作业能力 100m²/h，喷漆作业能力 100m²/h。	台	1	85-90
空压站、消防泵房	28	风冷无油螺杆式空气压缩机	计算流量：200Nm³/min，排气压力 0.9MPa，	台	11	90-95
	29	吸附式干燥机	工作压力 0.9MPa，压力露点：-40℃；	台	11	80-85
	30	高效自洁式空气过滤器	空气处理量：400Nm³/min	台	15	75-80
	31	后置式过滤器	空气处理量：200Nm³/min；过滤精度：杂质粒径 1μm	台	19	75-80
	32	风冷无油螺杆式空气压缩机	计算流量：100Nm³/min，排气压力 0.9MPa	台	4	90-95
	33	风冷无油螺杆式空气压缩机	25Nm³/min，排气压力 0.9MPa	台	3	90-95
	34	吸附式干燥机	计算流量：25Nm³/min，工作压力 0.9MPa	台	4	80-85
	35	压缩空气贮罐	V=32m³ 压力 0.9MPa	台	10	75-80
	36	LD 型电动单梁起重机	起重量：10t	台	3	90-95
	37	冷却水循环泵	Q=200~300m³/h H=20m	台	8	80-95

废气治理设施	38	沸石转轮+催化燃烧有机废气治理装置	含配套风机	套	4	75-85
	39	沉流式滤筒除尘器+滤筒除尘器	含配套风机	套	4	75-85
	40	移动式布袋除尘器	含配套风机	套	5	75-85
	41	移动式焊接烟尘处理器	含配套风机	套	5	75-85
	42	二级活性炭箱	含配套风机	套	1	75-85
污水处理站	43	机械细格栅	栅隙 3-5mm，处理量≥80m³/h，带自动排渣	台	1	80-85
	44	调节池潜水搅拌机	功率 4kW，搅拌半径≥10m	台	2	85-90
	45	调节池提升泵	潜污泵，流量 80m³/h，扬程 15m，一用一备	台	2	80-95
	46	pH 在线监测仪 + 加药系统	含酸 / 碱储罐（5m³）、计量泵（流量 50L/h）	套	1	80-85
	47	溶气气浮机	处理量 80m³/h，溶气压力 0.3-0.5MPa	台	1	80-85
	48	破乳剂加药装置	含储罐（2m³）、计量泵（流量 30L/h）	套	1	80-85
	49	曝气风机（气浮用）	罗茨风机，风量 5m³/min，风压 0.5MPa	台	1	75-90
	50	浮渣刮渣机	配套气浮机，刮板宽度适配池体	台	1	80-85
	51	厌氧池潜水推流器	功率 5.5kW，推流半径≥15m	台	2	85-90
	52	缺氧池潜水搅拌器	功率 3kW，搅拌半径≥10m	台	2	85-90
	53	好氧池微孔曝气器	膜片式，氧利用率≥25%，服务面积 0.8m² 个	套	1	80-85
	54	曝气罗茨风机	风量 20m³/min，风压 0.6MPa，一用一备	台	2	75-90
	55	硝化液回流泵	流量 100m³/h，扬程 10m，一用一备	台	2	80-95
	56	污泥回流泵	流量 80m³/h，扬程 12m，一用一备	台	2	80-95
	57	沉淀池刮泥机	中心传动式，适配池径	台	1	80-85
	58	MBR 抽吸泵	流量 80m³/h，扬程 8m，一用一备	台	2	80-95
	59	MBR 在线清洗系统	含柠檬酸 / 次氯酸钠储罐、计量泵	套	1	75-85
	60	RO+DTRO 系统	处理能力 80m³/h	套	1	75-85
	61	MVR 蒸发器	处理能力 2m³/h	套	1	75-85

	62	消毒池搅拌器	功率 1.5kW	台	1	85-90
	63	回用水池提升泵	流量 80m³/h，扬程 20m，一用一备	台	2	80-95
	64	板框压滤机	过滤面积 100m²，泥饼含水率≤80%	台	1	80-85
	65	污泥输送螺杆泵	流量 10m³/h，扬程 20m	台	1	80-95
钢材堆场、临时堆场	66	双梁悬挂式电动葫芦	起重量：3 吨起升速度：8m/min 起升高度：6m	台	2	90-95
	67	电磁/吊钩龙门式起重机	Gn=25t， Hr=8m，S=28.5m	台	4	90-95
	68	电动平板车	Gn=100t（单台单轨长 80m）	台	1	75-85
	69	电磁/吊钩龙门式起重机	Gn=25t， Hr=14m，S=16.5m	台	1	90-95
分段装焊场地	70	龙门起重机	Gn=400t(160+160)t/200t，S=92m，	台	1	90-95
	71	龙门起重机	Gn=32t，S=39m，H 起升=18m	台	4	90-95
	72	各类焊机	350~1500A	台	180	75-80
分段预舾装堆场	73	液压工具	含液压油缸、液压扳手、螺栓拉伸器等，最 大工作压力 700bar	套	2	75-85
	74	舵桨工作车	额定起升能力 250t	套	1	75-85
	75	投油机组	流量 400～1000L/min	套	4	75-85
	76	镫排	φ350	套	2	75-90
	77	塔式起重机	Gn=5t/15m ，1t/40m ，H=15m	台	4	90-95
	78	各类焊机	300-500A	台	90	75-80
成品堆场	79	龙门起重机	Gn=40t，S=64m，H 起升=18m	台	5	90-95
	80	各类焊机	300-500A	台	90	75-80
	81	电动桥式起重机	Gn=10t,S=22.5m,Hr=9m,A5	台	1	90-95
	82	电动桥式起重机	Gn=16t,S=22.5m,Hr=9m,A5	台	1	90-95
	83	电动桥式起重机	Gn=5t,S=22.5m,Hr=9m,A5	台	6	90-95
	84	电动桥式起重机	Gn=50/10t,S=28.5m,Hr=13m,A5	台	3	90-95
	85	电动桥式起重机	Gn=20/5t,S=28.5m,Hr=13m,A5	台	1	90-95
	86	电动桥式起重机	Gn=32/5t,S=22.5m,Hr=9m,A5	台	1	90-95

	87	半门吊起重机	Gn=10t,S=17m,Hr=9m,A5	台	1	90-95
2#船坞及总组场地	88	高空作业车	32m～36m	台	16	75-85
	89	液压平板车	380t	台	2	75-85
	90	各类叉车	3t~25t	台	10	80-85
	91	挂车	40t	台	10	75
	92	各类焊机（与 1#坞共用）	350~1500A	台	352	75-80
	93	龙门起重机	Gn=1200t，S=242m，H 起升=80m	台	2	90-95
	94	门座式起重机	50t-90m	台	2	90-95
	95	门座式起重机	50t-100m	台	1	90-95
	96	门座式起重机	150t-100m	台	1	90-95
	97	引船绞车	交流 3 相 380V，50Hz，55kW×2 = 110kW	台	2	80-95
1#船坞及拆件场地	98	300kN 电动绞盘	交流 3 相 380V，50Hz，45kW×8 = 360kW	套	8	80-95
	99	高压水清洗机	/	台	12	80-85
	100	高效喷砂机	连续加砂型喷砂机	套	80	85-90
	101	吸砂机	/	台	8	85-90
	102	装载机（铲车）	/	辆	2	80-85
	103	艉部作业平台（舵叶、螺旋桨等艉部超大部件的高空安装与定位）	/	套	1	75
	104	切割机	/	台	5	80-90
	105	镗排（艉轴管、舵系承座等大型孔系的现场镗削加工）	最大镗孔直径 φ350	套	2	75-90
	106	液压工具（螺栓高强度紧固、大型部件压制与校形）	含液压油缸、液压扳手、螺栓拉伸器等，最 大工作压力 700bar	套	2	75-85
	107	舵桨工作车	额定起升能力 250t	辆	1	75-85
	108	照光仪	内 孔配合精度 0.02mm	套	2	75-85
	109	龙门起重机	Gn=800t，S=186m，H 起升=80m	台	1	90-95

	110	门座式起重机	5090	台	1	90-95
	111	门座式起重机	50100	台	1	90-95
	112	引船绞车	交流 3 相 380V，50Hz，55kW×2 = 110kW	台	2	80-95
船坞涂装设备	113	爬壁机器人+防爆型高压无气喷涂机	喷涂能力 200m²/h	套	4	75-85
	114	智能小车+防爆型高压无气喷涂机	喷涂能力 100m²/h	套	2	75-85
	115	手持式修补专用无气喷涂机 0.5 L/min	喷涂能力 50m²/h	套	4	75-85
	116	爬壁机器人高压水除锈机	除锈效率 50~70 ㎡/h，用水量 50L/m²	套	66	80-85
舾装码头	117	6.6KV 岸电接电箱	6.6KV 岸电不与另外岸电、电焊机设备同时使用，6.6KV/60HZ 岸电每点容量 1200KW,每侧最多一点使用，两侧最多二点同时使用。	套	8	75-85
	118	200kN 电动绞盘	交流 3 相 380V,50Hz,45kW×8=360kW。	套	8	80-95
	119	投油机组（主机、轴承等关键润滑系统管路循环冲洗与投油）	流量 400～1000L/min	套	4	75-85
	120	干式负载箱	2000kVA，含试车电缆及附件	套	3	75-85
	121	25t 门座式起重机	25t	台	1	90-95
	122	船用设备供电箱	交流 3 相 440V,60Hz,每箱设 1000A 开关 1 只，船坞最大供应量为 2000A。	套	6	75-85
	123	平板车	5t~100t	辆	10	75-85
	124	50t 门座式起重机	50t	台	2	90-95
	125	100t 平板车	100t	辆	4	75-85
	126	拖船	5200 马力,折合 3879.2kW	艘	1	100-105
船坞、舾装码头配套环保设施	127	移动式布袋除尘器	/	套	5	75-85
	128	移动式焊接烟尘处理器	/	套	352	75-85
	129	移动式涂装废气净化装置	/	套	10	75-85
合计				/	1767	/

2、控制措施

（1）源头控制

1）优先选用低噪声机型，如变频式切割机、静音型焊机，从选型上降低源强。

2）设备安装时加装橡胶减震垫、弹簧减震器，切割机、卷板机与地面刚性连接点做阻尼处理，减少振动传声。

3）起重机等室外设备选用变频驱动系统，减少启动与制动时的机械冲击噪声；风机采用机翼型叶片设计，降低气流湍流噪声。

4）室外设备基础采用钢筋混凝土减震台，与地面设减震沟，填充惰性材料阻断振动传播。

5）定期对起重机等轨道涂覆润滑油，风机叶轮做动平衡校正，减少机械摩擦与共振噪声。

（2）距离衰减

1）将切割机、卷板机等高噪设备集中布置于厂房内侧隔音隔间，与办公区、休息区设置缓冲距离，利用厂房墙体二次隔声。

2）风机、起重机等室外设备布置于项目地块边缘，利用距离自然衰减。

3）设备周边种植宽度≥1.5 米的乔灌混合绿化带，选用侧柏、冬青等枝叶茂密树种，辅助削弱空气传声。

4）起重机等作业区域划定固定路线，避开人员活动密集区，减少移动噪声对周边的影响。

（3）末端治理

1）隔音隔间采用双层彩钢板墙体，顶棚加装吸声吊顶，门窗选用隔声量≥30dB 的密封结构。

2）切割机、卷板机等设备加装可移动隔声罩，罩体内部粘贴吸声材料；焊机作业时使用隔声屏风，减少噪声外泄。

3）风机进出风口安装专用消声器，风机本体加装隔声罩，基础做阻尼减震处理，综合降噪≥25dB。

2.3.7.4 固体废物污染源

项目运营期固体废物主要包括一般工业固体废物、危险废物及生活垃圾，固体废物产生及排放情况分析如下。

1、固体废物产生情况

（1）一般工业固体废物

项目一般工业固体废物主要包括边角料，拆卸废料，废零部件，焊渣，废打磨片，废密封件，废滤芯，废钢砂，废除尘滤芯、废滤筒、废布袋，除尘器收尘等。

1）边角料

根据设计资料，边角料产生量为钢材的总用量的 0.01%，则边角料产生量为 6.5t/a。经集中收集后委托处置。

2）拆卸废料、废零部件

根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（2021.6.11）中“43 金属制品、机械和设备修理业”，船舶修理废边角料、废铁屑产污系数为 14kg/吨产品。项目大、中修、改装船舶总重为 931400t，据此核算产生的拆卸废料、废零部件产生量约为 13040t/a，经集中收集后委托处置。

3）焊渣

焊接的过程中会产生焊渣，产生量约占焊材总使用量的 0.5%，则焊渣的产生量为 0.74t/a。经集中收集后委托处置。

4）废打磨片

手工打磨过程产生废打磨片，产生量约占焊材总使用量的 1%，则废打磨片的产生量为 1.48t/a。经集中收集后委托处置。

5）废密封件、废滤芯（脱硫塔滤网）

参考同类项目运行经验，废密封件、废滤芯（脱硫塔滤网）产生量约为 3t/a。

6）废钢砂

项目喷砂过程采用钢砂，类比同类型项目，废钢砂的产生量约为使用量的 10%，则项目废钢砂产生量为 30t/a。经集中收集后委托处置。

7）废除尘滤芯、废滤筒、废布袋

项目含尘废气治理设施如移动式焊接烟尘处理器、滤筒除尘器、移动式布袋除尘器等设施内部安装的废除尘滤芯、废滤筒、废布袋等需定期更换，更换频次为 2~6 次/年，则产生废除尘滤芯、废滤筒、废布袋产生量约为 8t/a。经集中收集后委托处置。

8）除尘器收尘

根据废气核算，除尘器收集的粉尘产生量约为 355.47t/a。

（2）危险废物

项目生产过程中产生的危险废物主要有废油漆、稀释剂、固化剂桶，废胶黏剂桶，废锈渣，漆渣，废稀释剂，废过滤材料，废催化剂，废活性炭，废润滑油，废油桶，废含油抹布，废沸石，污泥，含油泥渣，冲洗废物，废毡毯，废 RO 膜，废盐。

1）废油漆、稀释剂、固化剂桶，废胶黏剂桶

项目油漆、固化剂、稀释剂均采用桶装，每个废油漆桶重约 1.5kg，则项目废油漆、固化剂、稀释剂桶量约为 42437 个，则废漆桶产生量为 63.66t/a。项目胶黏剂采用 20L 桶装，每个废桶重约 1.5kg，则废黏剂桶产生量为 0.01t/a。

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，废油漆、固化剂、稀释剂、胶黏剂桶属于 HW49 其他废物，废物代码为 900-041-49。

2）废锈渣，漆渣

项目喷砂过程会将钢材表面的锈渣等打磨掉，通过砂处理设施、磨料回收系统的过滤设施过滤出来，根据设计资料，废锈渣产生量约 30t/a。

项目喷漆过程采取高压无气喷涂，喷漆过程中若喷枪压力不足导致雾化效果差、涂料呈液滴状附着，干燥后形成颗粒，颗粒物通过人工刮刀刮除，此过程会产生漆渣，根据物料平衡，漆渣产生量为 39.23t/a。

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，漆渣属于 HW12 染料、涂料废物，废物代码为 900-252-12。

3）废稀释剂

项目采用高压无气喷涂机，一次清洗需要 1.5 升的稀释剂，稀释剂总用量为 28.25t/a，清洗后的废稀释剂作为危险废物处置。

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，废稀释剂属于 HW12 染料、涂料废物，废物代码为 900-256-12。

4）废过滤材料

项目使用多级过滤器进行漆雾过滤，过滤器由 F5+F7+F9+H10 等四级组成，每个喷漆车间有机废气治理设施各安装 1 套，共安装 4*4*72=1152 个过滤袋，船坞配备移动式涂装废气净化装置 10 套，设备更换过滤袋量为 1000 个。处理过程中过滤材料上的漆渣将不断增加，需要定期更换。根据设计单位提供资料结合过滤装置处理效率，更换周期为 20~240 天，废过滤材料的产生量约为 255.03t/a（含被过滤的工作漆固体份）。

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，更换下来的废过滤材料属于危险废物，编号为 HW49 类危险废物，代码 900-041-49。委托资质的单位处理。

5）废催化剂

催化燃烧装置使用的催化剂为方形蜂窝体，堇青石蜂窝瓷体作为第一载体，γ-Al_2O_3和稀土材料为第二载体，以贵金属 Pd、Pt、Rh 等为主要活性组分。催化剂使用过程中存在失活现象，需定期更换，每个喷漆车间有机废气治理设施各安装 1 套，更换频次为 3~5 年，更换量为 2.4t/3a。

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，废催化剂属于危险废物，编号为 HW50 类危险废物，代码 900-049-50。委托资质的单位处理。

6）废沸石

项目有机废气处理过程采用沸石转轮工艺，会产生废沸石，沸石定期更换。根据设备参数，废沸石的产生量为 4t/5a。根据《国家危险废物名录(2025 年版)》，废沸石属于 HW49 其他废物，废物代码为 900-041-49。

7）废活性炭

船坞总涂装废气治理设施、危废库废气治理设施的活性炭箱设计静态吸附饱和容量为 0.15kgVOCs/kg 活性炭，碘值 1000mg/g，活性炭去除效率取 70%。进入活性炭箱处置的 VOCs 废气量约为 43t/a，计算得废活性炭产生量为 230.67t/a。

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，废活性炭属于 HW49 其他废物，废物代码为 900-039-49。

8）废润滑油

船舶制造、维修、改装过程均会产生废润滑油。根据项目统计资料，废润滑油产生量约为 30t/a。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，废润滑油属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码为 900-214-08。

9）废油桶

拟建项目机械设备检修、维护等产生废油桶。项目润滑油使用量约为 48t/a，包装规格按 200L 计，空桶重约 20kg，则废油桶产生量为 5.4t/a，主要含有矿物油等，根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，代码 900-249-08。

10）废含油抹布

项目设备维护检修过程产生少量废含油抹布，主要为废润滑油、废抹布。根据项目统计资料，废含油抹布产生量约为 5t/a。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，含油抹布属于 HW49 其他废物，废物代码为 900-041-49。

11）污水处理站污泥

项目污水处理站废水处理过程中产生污泥，按照 SS 去除量计算约为 103.71t/a，则污泥产生量为 259.27t/a（含水量 60%）。鉴于污泥中含有气浮过程未处理完全的油类，因此根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，污泥属于危险废物，危险废物类别为 HW08 废矿物油与含矿物油废物，危废代码 900-210-08，委托资质单位处置。

12）污水处理站含油泥渣

项目隔油池、污水处理站气浮过程产生含油泥渣，按照石油类去除量计算约为 58.47t/a，则含油泥渣产生量为 292.33t/a（含水量 80%）。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，含油泥渣属于危险废物，危险废物类别为 HW08 废矿物油与含矿物油废物，危废代码 900-210-08，委托资质单位处置。

13）废毡毯

船坞总涂装作业时为防止喷漆时漆渣掉落最终进入海水中，因此在船坞铺设毡毯收集漆渣，毡毯铺设面积约占船坞底面积的 10%，每年更换 6~7 次，则废毡毯（含漆渣）产生量约为 14.2t/a。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，属于 HW49 其他废物，废物代码为 900-041-49。

14）冲洗废物

维修、改装船舶进坞时需进行船舶冲洗，冲洗过程中船底附着的藤壶、贝壳类废物会被冲洗下来，类比同类型项目，单条船舶冲洗废物产生量约为 0.2t，则藤壶、贝壳类废物总产生量为 30.8t/a。鉴于冲洗废物中会含有漆渣，根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，属于 HW49 其他废物，废物代码为 900-041-49。

15）废 RO 膜

污水处理过程中 RO 反渗透装置需定期更换 RO 膜，类比同类型项目，更换周期为 1~3 年，本次环评按照 2 年更换一次，更换量为 0.4t/a。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，属于 HW49 其他废物，废物代码为 900-041-49。

16）废盐

污水处理过程中会产生蒸发废盐，根据污水水质及处理效率，废盐产生量为 22.7t/a（含水率 80%）。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，属于 HW49 其他废物，废物代码为 900-046-49。

（3）生活垃圾

项目全厂职工 2000 人，根据项目统计资料，人均垃圾产生量按 0.5kg/d 计，产生量约为 330.00t/a。生活垃圾集中收集后，委托人和镇环卫部门统一清运处理。

根据《中华人民共和国生态环境法典》《山东省固体废物污染防治条例》《固体废物鉴别标准通则》（GB34330-2025）、《危险废物鉴别标准 通则》（GB5085.7-2019）、《国家危险废物名录》（2025 年版）、《固体废物分类与代码名录》（生态环境部 公告 2024 年第 4 号）及原辅材料属性分析判定，项目固体废物产生情况汇总见表 2.3-52。

表 2.3-52　拟建项目固体废物产生、治理及排放情况一览表

序号	产污环节	主要污染物	编号	产生量（t/a）	固体废物属性	一般工业固体废物代码/危险废物代码	处理措施
1	生产过程	边角料	S1-2、S1-4、S2-6、S3-3	6.50	一般工业固体废物	900-001-S17	集中收集后委托处置
2		拆卸废料/废零部件	S2-2、S2-5	13040.00		900-001-S17	
3		焊渣	S1-3、S1-5、S1-11、S1-12、S1-18、S2-7、S2-15、S2-16、S2-22、S3-2	0.74		900-099-S59	
4		废打磨片	S1-14、S1-19、S2-23	1.48		900-001-S17	
5		废密封件/废滤芯（脱硫塔滤网）	S2-14、S3-4、S3-5	3.00		900-013-S17	
6	含尘废气治理	除尘器收尘	S5	355.47		900-099-S59	
7		废除尘滤芯、废滤筒、废布袋	S4	8.00		900-009-S59	
8	生产过程	废钢砂	S1-1、S1-7、S2-9、S2-18	30.00		900-099-S59	
9		废锈渣	S1-6、S1-13、S2-8、S2-17、S3-1	30.00	危险废物	900-252-12	委托有资质单位处置
10		冲洗废物（污泥、贝壳等）	S2-1	30.80		900-041-49	
11		废油漆、固化剂、稀释剂桶	S1-8、S1-15、S2-12、S2-21	63.66		900-041-49	
12		漆渣	S1-9、S1-16、S2-10、S2-19	39.23		900-252-12	
13		废稀释剂	S1-10、S1-17、S2-11、S2-20	28.25		900-256-12	
14		废胶黏剂桶	S1-20、S2-24	0.01		900-041-49	
15	有机废气治理	废过滤材料	S6	255.03		900-041-49	
16		废催化剂	S7	0.80		900-049-50	
17		废活性炭	S9	230.67		900-039-49	
18		废沸石	S8	0.80		900-041-49	
19	生产过程及	废润滑油	S1-21、S2-13、S2-25、S10	30.00		900-214-08	

	设备检修维护						
20	设备检修维护	废含油抹布	S12	5.00		900-041-49	
21		废油桶	S11	5.40		900-249-08	
22	污水处理	污泥	S13	259.27		900-210-08	
23		含油泥渣	S14	292.33		900-210-08	
24		废 RO 膜	S16	0.4		900-041-49	
25		废盐	S18	22.7		900-046-49	
26	生产过程	废毡毯	S15	14.2		900-041-49	
27	职工办公	生活垃圾	S17	330.00	生活垃圾	900-099-S64	委托环卫部门清运处理

3、危险废物属性判别

根据《危险废物鉴别标准 通则》（GB5085.7-2019）、《国家危险废物名录》（2025 年版），拟建项目生产过程中产生的废油漆、稀释剂、固化剂桶，废胶黏剂桶，废锈渣，漆渣，废稀释剂，废过滤材料，废催化剂，废活性炭，废润滑油，废油桶，废含油抹布，废沸石，污泥，含油泥渣，废毡毯，废 RO 膜，废盐属于危险废物，属性判别具体见表 2.3-53。

表 2.3-53 拟建项目危险废物汇总情况一览表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量 t/a	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废锈渣	HW12 染料、涂料废物	900-252-12	30.00	生产过程	固态	含漆锈渣、铁锈	甲苯、二甲苯等	d/次	T，I	暂存危废库，委托资质单位处置
2	冲洗废物	HW49 其他废物	900-041-49	30.8		固态	含漆锈渣、藤壶等	甲苯、二甲苯等	d/次	T/In	
3	废油漆、固化剂、稀释剂桶	HW49 其他废物	900-041-49	63.66		固态	沾染废油漆、固化剂、稀释剂	甲苯、二甲苯等	d/次	T/In	
4	漆渣	HW12 染料、涂料废物	900-252-12	39.23		固态	废油漆、废稀释剂、树脂	甲苯、二甲苯等	d/次	T，I	

5	废稀释剂	HW12 染料、涂料废物	900-256-12	28.25		液态	有机溶剂、VOCs	甲苯、二甲苯等	d/次	T，I，C	
6	废胶黏剂桶	HW49 其他废物	900-041-49	0.01		固态	沾染胶黏剂、有机物	VOCs	d/次	T/In	
7	废催化剂	HW50 废催化剂	900-049-50	0.80	有机废气治理	固态	吸附 VOCs、有机物	贵金属 Pd、Pt、Rh	3~5 年/次	T	
8	废活性炭	HW49 其他废物	900-039-49	230.67		固态	吸附 VOCs、有机物	甲苯、二甲苯等	2~4 个月/次	T	
9	废过滤材料	HW49 其他废物	900-041-49	255.03		固态	有机物等	甲苯、二甲苯等	20~240d/次	T/In	
10	废沸石	HW49 其他废物	900-041-49	0.80		固态	吸附 VOCs、有机物	甲苯、二甲苯等	5 年/次	T/In	
11	废润滑油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-214-08	30.00	设备检修维护	液态	润滑油等矿物油	甲苯、二甲苯等	年/次	T，I	
12	废含油抹布	HW49 其他废物	900-041-49	5.00		固态	废矿物油、纤维等	甲苯、二甲苯等	年/次	T/In	
13	废油桶	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08	5.40		固态	润滑油、液压油等矿物油	甲苯、二甲苯等	年/次	T，I	
14	污泥	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-210-08	259.27	污水处理	半固态	石油类等	石油类	d/次	T，I	
15	含油泥渣	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-210-08	292.33		半固态	石油类等	石油类	d/次	T，I	
16	废 RO 膜	HW49 其他废物	900-041-49	0.4		半固态	石油类等	石油类	年/次	T/In	
17	废盐	HW49 其他废物	900-046-49	22.7		半固态	溶解性总固体、石油类等	溶解性总固体、石油类	d/次	T	
18	废毡毯	HW49 其他废物	900-041-49	14.2	生产过程	固态	沾染废油漆、固化剂、稀释剂	甲苯、二甲苯等	2~3 个月/次	T/In	

危险废物全部集中收集至危废库，做好标识分类存放，定期委托资质单位集中处理，不外排。危废暂存间严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中要求建设和管理，危险废物的月平均产量低于危废库贮存能力 150t/月，危废库内已对不同类型危废进行了分区，危废库容积和分区措施能够满足危废库使用要求，拟建项目危险废物贮存基本情况如下：

表 2.3-54 拟建项目危险废物贮存场所基本情况

序号	贮存场所（设施）名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积（m^2）	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	危废库	废锈渣	HW12 染料、涂料废物	900-252-12	污水处理站东北侧设置危废库	972	桶装	150t	1~3 个月
2		冲洗废物	HW49 其他废物	900-041-49			桶装		1~3 个月
3		废油漆、固化剂、稀释剂桶	HW49 其他废物	900-041-49			桶装		1~3 个月
4		漆渣	HW12 染料、涂料废物	900-252-12			桶装		1~3 个月
5		废稀释剂	HW12 染料、涂料废物	900-256-12			桶装		1~3 个月
6		废胶黏剂桶	HW49 其他废物	900-041-49			桶装		1~3 个月
7		废催化剂	HW50 废催化剂	900-049-50			桶装		1~3 个月
8		废活性炭	HW49 其他废物	900-039-49			桶装		1~3 个月
9		废过滤材料	HW49 其他废物	900-041-49			桶装		1~3 个月
10		废沸石	HW49 其他废物	900-041-49			桶装		1~3 个月
11		废润滑油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-214-08			桶装		1~3 个月
12		废含油抹布	HW49 其他废物	900-041-49			桶装		1~3 个月
13		废油桶	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08			桶装		1~3 个月
14		污泥	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-210-08			桶装		1~3 个月
15		含油泥渣	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-210-08			桶装		1~3 个月
16		废 RO 膜	HW49 其他废物	900-041-49			桶装		1~3 个月
17		废盐	HW49 其他废物	900-046-49			桶装		1~3 个月
18		废毡毯	HW49 其他废物	900-041-49			桶装		1~3 个月

项目设置的危废库满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求，贮存能力满足拟建项目危废暂存需求。

2.3.8 非正常工况排放情况及污染防治措施分析

项目非正常工况排放主要分为两类：一类是在正常开、停车、原料、工艺设备故障或部分设备检修时会有较大量的污染物排出，另一类是生产设施达不到设计规定的指标运行，而使生产出现故障或者正常排放的污染物经过不完全处理或不经过处理直接排放而导致的超标排放。

项目非正常工况下废气最大排放情况见表 2.3-55。

表 2.3-55 拟建项目非正常情况一览表

污染源	污染因子	污染工序/生产线	治理设施	非正常情况	非正常工况治理效率	非正常排放情况			应对措施
						速率（kg/h）	单次持续时间（h）	年发生频次（次）	
P1	颗粒物	钢材预处理车间	沉流式滤筒除尘 1#+滤筒除尘器 1#	沉流式滤筒除尘器故障，滤筒除尘器正常运行	除尘效率降低为 70%	4.93	1h	2	立即停产，检修维护废气处理措施
P3	颗粒物	喷砂车间	沉流式滤筒除尘 2#+滤筒除尘器 2#	沉流式滤筒除尘器故障，滤筒除尘器正常运行	除尘效率降低为 70%	46.46	1h	2	
P2	VOCs（以非甲烷总烃计）	钢材预处理车间	多级过滤器 1#预处理+通过沸石转轮 1#吸附浓缩+催化燃烧装置 1#处理	催化燃烧装置故障，沸石转轮吸附装置正常运行	VOCs 治理效率降低为 95%	0.04	1h	2	
	二甲苯					0.67	1h	2	
	甲苯					0.0008	1h	2	
	颗粒物					0.01	1h	2	
P4	VOCs（以非甲烷总烃计）	喷涂车间 1#	多级过滤器 2#预处理+通过沸石转轮 2#吸附浓缩+催化燃烧装置 2#处理	催化燃烧装置故障，沸石转轮吸附装置正常运行		0.93	1h	2	
	二甲苯					0.50	1h	2	
	甲苯					0.02	1h	2	
	颗粒物					0.05	1h	2	
P5	VOCs（以非甲烷总烃计）	喷涂车间 2#	多级过滤器 3#预处理+通过沸石转轮 3#吸附浓缩+催化燃烧装置 3#处理	催化燃烧装置故障，沸石转轮吸附装置正常运行		0.93	1h	2	
	二甲苯					0.50	1h	2	
	甲苯					0.02	1h	2	
	颗粒物					0.05	1h	2	

P6	VOCs（以非甲烷总烃计）	喷涂车间3#	多级过滤器 4#预处理+通过沸石转轮 4#吸附浓缩+催化燃烧装置 4#处理	催化燃烧装置故障，沸石转轮吸附装置正常运行		0.93	1h	2
	二甲苯					0.50	1h	2
	甲苯					0.02	1h	2
	颗粒物					0.05	1h	2
P7	VOCs（以非甲烷总烃计）	危废库	二级活性炭吸附处置	第一级活性炭箱正常，第二级活性炭装置失效	VOCs 治理效率降低为 80%	0.030	1h	2
	臭气浓度					/	1h	2
P8	颗粒物	联合车间	布袋除尘器处理	部分布袋堵塞	除尘效率降低为 50%	5.77	1h	2

2.3.9 运营期拟建项目污染物排放情况

拟建项目污染物产排情况汇总见表 2.3-56。

表 2.3-56 拟建项目污染物产排汇总

项目				单位	产生量	处理措施	削减量	排放量
废气	有组织	P1	颗粒物	t/a	130.086	密闭收集+沉流式滤筒除尘 1#+滤筒除尘器 1#+20m 排气筒 P1 排放	129.44	0.65
		P2	VOCs	t/a	6.46	密闭收集后引入多级过滤器 1#预处理+通过沸石转轮 1#吸附浓缩+催化燃烧装置 1#处理，最终通过 20m 排气筒 P2 排放	5.95	0.51
			二甲苯	t/a	5.32		4.90	0.42
			甲苯	t/a	0.007		0.006	0.0005
			颗粒物	t/a	19.86		19.76	0.10
		P3	颗粒物	t/a	130.086	密闭收集+沉流式滤筒除尘 2#+滤筒除尘器 2#+20m 排气筒 P3 排放	129.44	0.65
		P4	VOCs	t/a	63.02		58.07	4.95

			二甲苯	t/a	45.80	密闭收集后引入多级过滤器 2#预处理+通过沸石转轮 2#吸附浓缩+催化燃烧装置 2#处理，最终通过 20m 排气筒 P4 排放	42.21	3.60
			甲苯	t/a	0.74		0.68	0.06
			颗粒物	t/a	83.99		83.57	0.42
		P5	VOCs	t/a	63.02	密闭收集后引入多级过滤器 3#预处理+通过沸石转轮 3#吸附浓缩+催化燃烧装置 3#处理，最终通过 20m 排气筒 P5 排放	58.07	4.95
			二甲苯	t/a	45.80		42.21	3.60
			甲苯	t/a	0.74		0.68	0.06
			颗粒物	t/a	83.99		83.57	0.42
		P6	VOCs	t/a	63.02	密闭收集后引入多级过滤器 4#预处理+通过沸石转轮 4#吸附浓缩+催化燃烧装置 4#处理，最终通过 20m 排气筒 P6 排放	58.07	4.95
			二甲苯	t/a	45.80		42.21	3.60
			甲苯	t/a	0.74		0.68	0.06
			颗粒物	t/a	83.99		83.57	0.42
		P7	VOCs	t/a	1.180	密闭收集后+二级活性炭	0.83	0.35
			臭气浓度	t/a	/		/	<2000（无量纲）
		P8	颗粒物	t/a	91.38	集中收集+布袋除尘器+20m 排气筒 P8	90.46	0.91
	无组织		颗粒物	t/a	21.02	/	/	21.02
			VOCs	t/a	29.31	/	/	29.31
			甲苯	t/a	0.19	/	/	0.19
			二甲苯	t/a	11.71	/	/	11.71
			臭气浓度	t/a	/	/	/	/
废水			陆域生活污水	t/a	21120	厂区污水处理站	/	0
			船坞冲洗废水	t/a	42026.8		/	0
			大修、中修船舶冲洗废水	t/a	152496.2		/	0
			管路试压排水、密闭试验废水	t/a	1413		/	0
			系统清洗废水	t/a	16		/	0
			初期雨水	t/a	204.4		/	0

		船舶含油污水	t/a	2570	委托具备相应接收处理能力单位收集	/	0
		船舶生活污水	t/a	0.48		/	0
固体废物	一般工业固体废物	边角料	t/a	6.50	集中收集后委托处置	/	0
		拆卸废料/废零部件	t/a	13040.00		/	0
		焊渣	t/a	0.74		/	0
		废打磨片	t/a	1.48		/	0
		废密封件/ 废滤芯（脱硫塔滤网）	t/a	3.00		/	0
		除尘器收尘	t/a	355.47		/	0
		废除尘滤芯、废滤筒、废布袋	t/a	8.00		/	0
		废钢砂	t/a	30.00		/	0
	危险废物	废锈渣	t/a	30.00	暂存危废库， 委托资质单位处置	/	0
		冲洗废物（污泥、贝壳等）	t/a	30.80		/	0
		废油漆、固化剂、稀释剂桶	t/a	63.66		/	0
		漆渣	t/a	39.23		/	0
		废稀释剂	t/a	28.25		/	0
		废胶黏剂桶	t/a	0.01		/	0
		废过滤材料	t/a	255.03		/	0
		废催化剂	t/a	0.80		/	0
		废活性炭	t/a	230.67		/	0
		废沸石	t/a	0.80		/	0
		废润滑油	t/a	30.00		/	0
		废含油抹布	t/a	5.00		/	0
		废油桶	t/a	5.40		/	0
		污泥	t/a	259.27		/	0
		含油泥渣	t/a	292.33		/	0

		废 RO 膜	t/a	0.4		/	0
		废盐	t/a	22.7		/	0
		废毡毯	t/a	14.20		/	0
	生活垃圾	生活垃圾	t/a	330.00	委托环卫部门清运处理	/	0
噪声	噪声						

2.4 清洁生产分析

本项目清洁生产分析参考《关于发布电解锰等 5 项行业清洁生产评价指标体系的公告》（2016 年第 21 号）中附件 2《涂装行业清洁生产评价指标体系》进行分析评判本项目清洁生产水平。本指标体系将清洁生产指标分为五类，即生产工艺及设备要求、资源和能源消耗指标、资源综合利用指标、污染物产生指标和清洁生产管理指标。

本指标体系依据综合评价所得分值将清洁生产等级划分为三级，I级为国际清洁生产领先水平；II级为国内清洁生产先进水平；III级为国内清洁生产基本水平。

2.4.1 标准体系

机械（物理）前处理、喷漆（涂覆）的具体指标体系见表 2.4-1，清洁生产管理指标体系见表 2.4-2。

根据表 2.4-1～表 2.4-2 计算得出的单项评价指数结果，再进行权重组合计算得到清洁生产综合评价指数。

表 2.4-1 机械（物理）前处理评价指标项目、权重及基准值

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标		单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	拟建项目情况
1	生产工艺及设备要求	0.50	涂装前处理	抛丸	--	0.18	有粉尘处理设备、粉尘处理效率≥99%；设备噪声≤90 dB(A)	有粉尘处理设备、粉尘处理效率≥97%；设备噪声≤92dB(A)	有粉尘处理设备，粉尘处理效率≥95%；设备噪声≤93 dB(A)	不涉及
2				喷砂（丸）		0.18	应满足以下条件之一：①湿式喷砂；②干式喷砂（丸），有粉尘处理处理设备，粉尘处理效率≥99%	干式喷砂（丸），有粉尘处理处理设备，粉尘处理效率≥98%	干式喷砂（丸），有粉尘处理处理设备，粉尘处理效率≥95%	干式喷砂（丸），有粉尘处理处理设备，粉尘处理效率≥99%，I 级
3						0.09	设备噪声≤85 dB(A)	设备噪声≤87dB(A)	设备噪声≤90 dB(A)	设备噪声≤85 dB(A)，I 级
4				打磨	--	0.14	应满足以下条件之一：①湿式打磨；②干式打磨，有粉尘处理处理设备，粉尘处理效率≥99%	干式打磨，有粉尘处理处理设备，粉尘处理效率≥98%	--	不涉及
						0.05	设备噪声≤85 dB(A)	设备噪声≤87dB(A)	设备噪声≤90 dB(A)	不涉及
5				擦试清洁	--	0.18	使用不含苯系物、低 VOCs 的清洁剂	使用低苯系物含量、低 VOCs 的清洁剂		不涉及

6				清理	--	0.18	清理工序有除尘装置			不涉及
7	资源和能源消耗指标	0.15	单位面积综合耗能*		kgce/m^2	1.00	≤0.27	≤0.33	≤0.38	0.31，II 级
			单位重量综合耗能*		kgce/kg		≤0.06	≤0.08	≤0.09	0.059，I 级
8	污染物产生指标	0.35	单位面积 VOCs 产生量*		g/m^2	0.65	≤20	≤25	≤35	13.39，I 级
			单位面积的危险废物产生量*		g/m^2	0.35	≤20	≤25	≤40	25，II 级
注 1：资源和能源消耗指标、污染物产生指标，按照实际处理面积进行计算。 注 2：资源和能源消耗指标分为两种考核方式：单位面积综合能耗、单位重量综合能耗；当涂装产品壁厚≥3mm，可选用单位重量综合能耗作为考核指标。注 3：单位面积 VOCs 产生量是指处理设施处理进口前的含量。										
*为限定性指标。										

表 2.4-2 喷漆（涂覆）评价指标项目、权重及基准值

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标		单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	拟建项目
1	生产工艺及设备要求	0.6	底漆	电泳漆自泳漆喷漆（涂覆）	--	0.12	应满足以下条件之一：①电泳漆工艺；②自泳漆工艺；③使用水性漆喷涂；④使用粉末涂料	节水 [b]、技术应用		II 级
2						0.11	节能技术应用 [c]；电泳漆、自泳漆设置备用槽；喷漆设置漆雾处理	节能技术应用 [c]；喷漆设置漆雾处理		设置漆雾处理，采用循环风等节能技术，I 级
3				烘干	--	0.04	节能技术应用 [c]；加热装置多级调节 [j]，使用清洁能源		加热装置多级调节 [j]，使用清洁能源	使用循环风干燥，使用清洁能源，I 级
4			中涂、面漆	漆雾处理	--	0.09	有自动漆雾处理系统，漆雾处理效率≥95%	有自动漆雾处理系统，漆雾处理效率≥85%	有自动漆雾处理系统，漆雾处理效率≥80%	有自动漆雾处理系统，漆雾处理效率≥99%，I 级
5				喷漆（涂覆）（包括流平）		0.15	应满足以下条件之一：①使用水性漆；②使用光固化（UV）漆；③使用粉末涂料；④免中涂工艺	节水 [b]、节能 [c] 技术应用		使用节水、节能技术，II 级
						0.06	废溶剂收集、处理 [e]			喷枪清洗废溶剂全部收集后处置，I 级
6				烘干室		0.04	节能技术应用 [c]；加热装置多级调节 [j]，使用清洁能源		加热装置多级调节 [j]，使用清洁能源	采用循环风等节能技术，I 级
7			废气处理设施	喷漆废气	--	0.11	溶剂工艺段有 VOCs 处理设施，处理效率≥85%；有 VOCs 处理设备运行监控装置		溶剂型喷漆有 VOCs 处理设施，处理效率≥75%；有 VOCs	VOCs 处理设施处理效率≥92%，I 级

									处理设备运行监控装置	
8				涂层烘干废气		0.11	有 VOCs 处理设施，处理效率≥98%；有 VOCs 处理设备运行监控装置	有VOCs 处理设施，处理效率≥95% ；有 VOCs 处理设备运行监控装置	有VOCs 处理设施，处理效率≥90% ；有 VOCs 处理设备运行监控装置	VOCs 处理设施处理效率≥92%，III 级
9				底漆	--	0.05	VOCs≤30%	VOCs≤35%	VOCs≤45%	VOCs≤30%，I 级
10				中涂	--	0.05	VOCs≤30%	VOCs≤40%	VOCs≤55%	VOCs≤30%，I 级
11				面漆	--	0.05	VOCs≤50%	VOCs≤60%	VOCs≤70%	VOCs≤50%，I 级
12				喷枪清洗液 水性漆	--	0.02	VOCs 含量≤5%	VOCs 含量≤20%	VOCs 含量≤30%	不涉及
13	资源和能源消耗指标	0.1		单位面积取水量*	l/m^2	0.3	≤2.5	≤3.2	≤5	1.93，I 级
				单位面积综合耗能*	kgce/m^2	0.7	≤1.26	≤1.32	≤1.43	0.31，I 级
				单位重量综合耗能*	kgce/		≤0.23	≤0.26	≤0.31	0.059，I 级

表 2.4-3 清洁生产管理评价指标项目、权重及基准值

序号	二级指标	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	拟建项目
1	环境管理	0.05	符合国家和地方有关环境法律、法规，污染物排放达到国家和地方排放标准；满足环境影响评价、环保“三同时”制度、总量控制和污染许可证管理要求			I 级
2		0.05	一般工业固体废物贮存按照 GB 18599 相关规定执行；危险废物（包括生产过程中产生的漆渣、废溶剂等）的贮存严格按照 GB 18597 相关规定执行，后续应交持有危险废物经营许可证的单位处置			I 级
3		0.05	符合国家和地方相关产业政策、不使用国家和地方命令淘汰或禁止的落后工艺和装备，禁止使用“高耗能 落后机电设备（产品）淘汰目录”规定的内容，禁止使用不符合国家或地方有关有害物质限制标准的涂料			I 级
4		0.05	禁止在前处理工艺中使用苯；禁止在大面积除油和除旧漆中使用甲苯、二甲苯和汽油			I 级
5		0.05	限制使用含二氯乙烷的清洗液；限制使用含铬酸盐的清洗液			I 级
6		0.05	已建立并有效运行环境管理体系，符合标准 GB/T 24001			I 级
7		0.05	按照国家、地方法律法规及环评文件要求安装废水在线监测仪及其配套设施、安装 VOCs 处理设备运行监控装置			I 级
8		0.05	按照《环境信息公开办法（试行）》第十九条公开环境信息			I 级
9		0.05	建立绿色物流供应链制度，对主要零部件供应商提出环保要求，符合相关法律法规标准要求			I 级
10		0.05	企业建设项目环境保护“三同时”执行情况			I 级
11	组织机构	0.10	设置专门的清洁生产、环境管理、能源管理岗位，建立一把手负责的环境管理组织机构	设置清洁生产管理岗位，实行环境、能源管理岗位责任制，建立环境管 理组织机构	设置环境管理组织机构	I 级

12	生产过程	0.10	磷化废水应当设施排放口进行废水单独收集，第一类污染物经单独预处理达标后进入污水处理站；按生产 情况制定清理计划，定期清理含粉尘、油漆的设备和管道	I 级
13	环境应急预案	0.10	制定企业环境风险专项应急预案、应急设施、物资齐备，并定期培训和演练	I 级
14	能源管理	0.10	能源管理工作体系化；进出用能单位已配备能源计量器具，并符合 GB 17167 配备要求	I 级
15	节水管理	0.10	进出用能单位配备能源计量器具，并符合 GB 24789 配备要求	I 级

2.4.2 本项目清洁生产评价结果

根据表 2.4-1~表 2.4-3 中限定性指标的计算结果，初步判断出本项目清洁生产的评价指数值 YII为 96.04，清洁生产水平为II级，属于国内清洁生产先进水平。

因此，本项目生产线能够满足《关于发布电解锰等 5 项行业清洁生产评价指标体系的公告》（2016 年第 21 号）中附件 2《涂装行业清洁生产评价指标体系》中的要求。

2.5 污染物总量控制

1、水污染物总量控制指标

拟建项目产生废水特征污染物涉及 COD、氨氮等。

陆域生活污水、生产废水（含船舶含油污水、船舶生活污水、船坞冲洗废水、大修中修船舶冲洗废水、管路试压排水、密闭试验废水、系统清洗废水）、初期雨水进入厂区污水处理站处理，处理后满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）表 1“间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水”要求后回用。项目废水不外排，因此无需申请 COD、氨氮总量指标。

2、大气污染物总量控制指标

拟建项目废气主要为切割粉尘、焊接烟尘、喷砂粉尘、磨料回收粉尘、砂处理粉尘、调漆废气、喷漆废气、干燥废气等，主要污染因子包括 VOCs、颗粒物。根据核算，烟（粉）尘有组织排放量为 3.57t/a，VOCs（含二甲苯、甲苯）有组织排放量为 15.71t/a。

因此，已申请排放指标量为：烟（粉）尘 3.57t/a、VOCs15.71t/a。项目已取得《威海市建设项目污染物总量确认书》（WHRCZL(2025)报告书 004 号）（见**附件 15**）。

第3章 环境现状调查与评价

3.1 自然环境现状调查与评价

3.1.1 地理位置

荣成市位于山东半岛最东端，介于东经 122°09′~122°42′，北纬 36°43′~37°27′，隶属于威海市。荣成市区距威海 50km，距烟台 150km，距青岛 300km。荣成市三面环海，北、东、南三面濒临黄海，与韩国、日本隔海相望，是沿海经济和港口双开放城市。市境南至苏山岛，北至鸡鸣岛，东至成山头，西到长会口。南北最大纵距 78km，东西最大横距 33km，陆地面积 1526km^2，海岸线长 500km。

人和镇位于东经 122°10′52″~122°22′26″，北纬 36°51′01″~36°53′16″。地处市境西南部，东邻港湾街道办事处，南、西濒黄海，东北部和西北部与斥山街道办事处，虎山镇毗邻，距荣成市 39km，距威海市 79km。

项目位于胶东半岛最东端的荣成市人和镇伯家岛区域，山东鑫发控股有限公司下属山东鑫弘重工有限公司西侧，具体位置见图 3.1-1。

图 3.1-1 项目地理位置图

3.1.2 气候特征

荣成市属于北温带季风型大陆性气候，四季变化和季风进退都较明显。年平均气温12.0℃，年平均降水量744.9mm，年平均无霜日数216天，与同纬度内陆地区相比，具有雨水丰富、气温适中、气候温和的特点。南、北、东三面濒临黄海，受海洋的调节作用，表现出春冷、夏凉、秋暖、冬温，昼夜温差小、无霜期长、大风多和湿度大等海洋性气候特点。干旱、冰雹、大风、倒春寒、雷暴、暴雨、暴雪等是当地的主要气候灾害。

人和镇属暖温带季风性海洋气候，春季多风，夏季雨量集中，秋季温和凉爽，冬季干冷少雪，年平均气温 11.8°C，平均日照 2600 小时，年平均降雨量 831.8 mm，年平均无霜期210天。主要自然灾害有风灾、雪灾等。风灾一般在每年的春夏两季较多。

3.1.3 工程地质

根据场地野外钻探、现场鉴定和原位测试结果，勘察场地海底表层分布为第四系海积淤泥质粉质黏土、粉土、细砂、粉质黏土及海陆交互相中砂。下伏基岩为燕山晚期人和单元花岗岩，局部穿插煌斑岩岩脉。

（1）碎石素填土（$Q4^{ml}$）

场区局部分布，主要分布在海陆交互处的陆域部分的6～8、18、20、22、30、31、34、35、51、52孔。黄褐色～灰褐色，为开山填海形成，松散，主要成分为碎石，块石、角砾及黏性土，母岩成分为花岗岩，岩芯呈碎块状，粒径3-10cm为主，层底为大块石，直径一般为 20-200cm，下部见较多淤泥充填于孔隙中，为填海挤淤形成，成分较杂乱，堆填无序，填土主要由粗骨料组成，不具湿陷性。厚度：0.50～16.50m，平均9.67m；层底标高：-7.95～10.61m，平均-1.74m；层底埋深：0.50～16.50m，平均9.67m。

（1-1）层素填土（Q_4^{ml}）

场区局部分布，主要分布在陆域部分的17、32、33、41～43、48～50、56、63孔。黄褐色～灰褐色，松散，主要成分为角砾及少量黏性土，含植物根系，局部为耕土。厚度：0.50～3.00m，平均0.84m；层底标高：9.76～62.81m，平均25.20m；层底埋深：0.50～3.00m，平均0.84m。

（2）淤泥质粉质黏土（Q_4^{m}）

场区大部分布，主要分布在海域部分的 1～3、9～16、23～28、36～39、45、53～55、57～62孔。灰色～深灰色，流塑，含有机质及腐殖质，局部见多量贝壳残片，有微臭味，有摇震反应，韧性中等，干强度中等，切面有光泽，属中等灵敏土，局部夹粉细砂薄层，局部相变成淤泥。厚度：0.50～5.00m，平均2.36m；层底标高：-10.61～-6.58m，平均-8.52m；

层底埋深：0.50～5.00m，平均 2.36m。

（3）粉土（Q_4^m）

场区局部分布，主要分布在海域部分的 2、3、10、12～14、16、25～28、37～39、45、54、55、57、58、61、62 孔。灰色，中密～密实，湿~很湿，干强度及韧性低，切面无光泽，摇震较迅速反应，含云母碎片，局部夹粉细砂薄层及黏性土。厚度：0.30～4.80m，平均 2.00m；层底标高：-14.41～-7.33m，平均-10.49m；层底埋深：1.10～8.80m，平均 4.34m。

（4）层细砂（Q_4^m）

场区大部分布，主要分布在海域部分的 1～3、8～16、23、24、36、39、45、53、54、57～62 孔。黄褐色，中密，饱和，以石英长石质为主，分选及磨圆较好，含少量贝壳碎片，局部见少量粉土及粉黏薄层。厚度：1.10～11.20m，平均 4.87m；层底标高：-19.21～-9.05m，平均-14.95m；层底埋深：4.80～16.20m，平均 9.31m。

（4-1）含黏性土细砂（Q_4^m）

场区局部分布，主要分布在海域部分的 1、3、10～12、14～16、25～28、37、38 孔。灰褐色，稍密，饱和，以细砂为主，含黏性土，分选及磨圆较好，含少量贝壳碎片。厚度：0.80～6.20m，平均 3.02m；层底标高：-15.89～-12.02m，平均-14.79m；层底埋深：5.80～10.00m，平均 8.59m。

（5）粉质黏土（Q_4^m）

场区局部分布，主要分布在海域部分的 28、39、57、58 孔。灰色，软塑~可塑，干强度及韧性中等，切面稍有光泽，无摇震反应，含少量贝壳碎片，有腥味，局部夹粉土薄层。厚度：0.50～7.80m，平均 3.75m；层底标高：-19.72～-13.71m，平均-16.88m；层底埋深：7.70～13.60m，平均 10.78m。

（6）中砂（Q_4^{mc}）

场区局部分布，主要分布在海域部分的 25～28、37～39、54、55、61、62 孔。黄褐色，中密，饱和，以石英长石质为主，分选及磨圆较好，含少量贝壳碎片。局部相变成细砂及粗砂。厚度：1.20～3.80m，平均 2.39m；层底标高：-18.01～-14.94m，平均-16.85m；层底埋深：8.80～11.70m，平均 10.75m。

岩浆岩：

（7）全风化花岗岩（γ_5^3）

场区局部分布，主要分布在 2、3、39、48、58、61 孔。灰红色～灰褐色，主要矿物成分为石英和长石，少量云母，岩芯呈砂状，粒状结构，块状构造，结构与构造已完全破坏，

但尚可辨认，岩石坚硬程度等级为极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为Ⅴ级。厚度：0.60～6.90m，平均 3.38m；层底标高：-22.31～11.71m，平均-14.47m；层底埋深：8.10～16.20m，平均 12.60m。

（8）强风化花岗岩（γ_5^3）

场区大部分布，主要分布在 1～5、8～10、17、22～25、27～29、31～33、35～40、42、43、45～49、52～63 孔。灰红色～灰褐色，结构大部分破坏，主要矿物成分为长石、石英及少量的云母，矿物成分显著变化，粒状结构，块状构造，风化裂隙很发育，岩体破坏，手可掰碎，岩芯主要呈砾砂~碎块状。岩石坚硬程度为极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为Ⅴ级。该层未全部穿透，已揭露厚度：0.50～5.80m，平均 2.35m；层底标高：-24.56～61.39m，平均-1.24m；层底埋深：0.50～19.80m，平均 9.71m。

（9）中风化花岗岩（γ_5^3）

场区大部分布，主要分布在 1、2、4～6、8～10、17～23、29、31～35、40～44、46～53、56、59～63 孔。黄白色~肉红色，结构部分破坏，主要矿物成分为长石、石英及少量的云母，矿物成分显著变化，粒状结构，块状构造，风化裂隙发育，锤击可碎，岩芯主要呈短柱～柱状。RQD=75～90%。岩石坚硬程度等级为软岩～较软岩，岩体的完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为Ⅳ～Ⅴ级。该层未全部穿透，已揭露厚度：：0.20～17.40m，平均 5.62m；层底标高：-29.76～55.89m，平均 1.34m；层底埋深：1.00～23.50m，平均 12.39m。

（10）微风化花岗岩（γ_5^3）

场区大部分布，主要分布在陆域部分的 4～7、17～21、29～34、40、41、44、46～48、50、51、56、63 孔。黄白色~肉红色，结构部分破坏，主要矿物成分为长石、石英及少量的云母，矿物成分显著变化，粒状结构，块状构造，风化裂隙发育，锤击可碎，岩芯主要呈短柱～柱状。岩石坚硬程度等级为较硬岩，岩体的完整程度为较完整，岩体基本质量等级为 III 级。该层未穿透，最大揭露厚度 56.0m。

岩脉：

（7-1）全风化煌斑岩

场区局部分布，主要分布在海域部分的 11～16、26 孔区域，灰绿色，风化极强烈，矿物成分主要为辉石、角闪石和黑云母等暗色矿物，少量斜长石。结构构造完全破坏，矿物成分多风化为次生矿物，岩芯风化呈土状~砂土状，遇水易软化、崩解。岩石坚硬程度等级为极软岩，岩体完整程度等级为极破碎，岩体基本质量等级为Ⅴ级。厚度：2.90～5.10m，平均 3.89m；层底标高：-24.21～-20.74m，平均-22.34m；层底埋深：14.50～18.00m，平均 16.13m。

（8-1）强风化煌斑岩

场区局部分布，主要分布在海域部分的 11～16、26 孔。灰绿色，风化强烈，矿物成分主要为辉石、角闪石和黑云母等暗色矿物，可见少量长石白斑。具有斑状结构，块状构造，矿物成分风化、蚀变强烈，岩芯为碎块状，手可掰碎，风化裂隙很发育。岩石坚硬程度等级为极软岩，岩体完整程度等级为极破碎，岩体基本质量等级为Ⅴ级。该层未全部穿透，已揭露厚度：1.00～16.50m，平均 7.43m；层底标高：-39.21～-22.81m，平均-29.77m；层底埋深：16.50～33.00m，平均 23.56m。

（9-1）中风化煌斑岩

场区局部分布，主要分布在海域部分的 11～13 孔。灰绿色，斑状结构，块状构造，矿物成分主要为辉石、角闪石和黑云母等暗色矿物，可见少量长石白斑。结构部分破坏，沿节理面有次生矿物，风化裂隙发育，敲击声较脆，岩芯多呈柱状。RQD=75～90%。岩石坚硬程度等级为软岩，岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为Ⅴ级。该层未穿透，最大揭露厚度 3.80m。

3.1.4 水文

3.1.4.1 地表水

荣成市的河流属于沿海水系，多为季节性间歇河流，发源于本市内，又单独入海。区域内的地形地貌形成了本市河流的特点，源头地势高，河流流程短，河道比降大，形成汛期洪水暴涨暴停。汛后河道来水大量减少，加上水库拦蓄，下游河道往往干涸断流。全市共有 1km^2 以上大小河流 102 条，干流总长度 470km，集水面积 208.83km^2。集水面积在 20km^2 以上的河流有 10 条。

人和镇境内有河流多处，主河流有：齐山河，自斥山街道入境向西注入涨濛港，全长 4km。人和河，源于槎山北麓向北流经人和，转向西注入涨濛港，全长 5km。大庄河，源于西里山向西注入涨濛港，全长 4km。境内有小一型水库 2 座，小二型水库 16 座。

荣成市地表水系图见图 3.1-2。

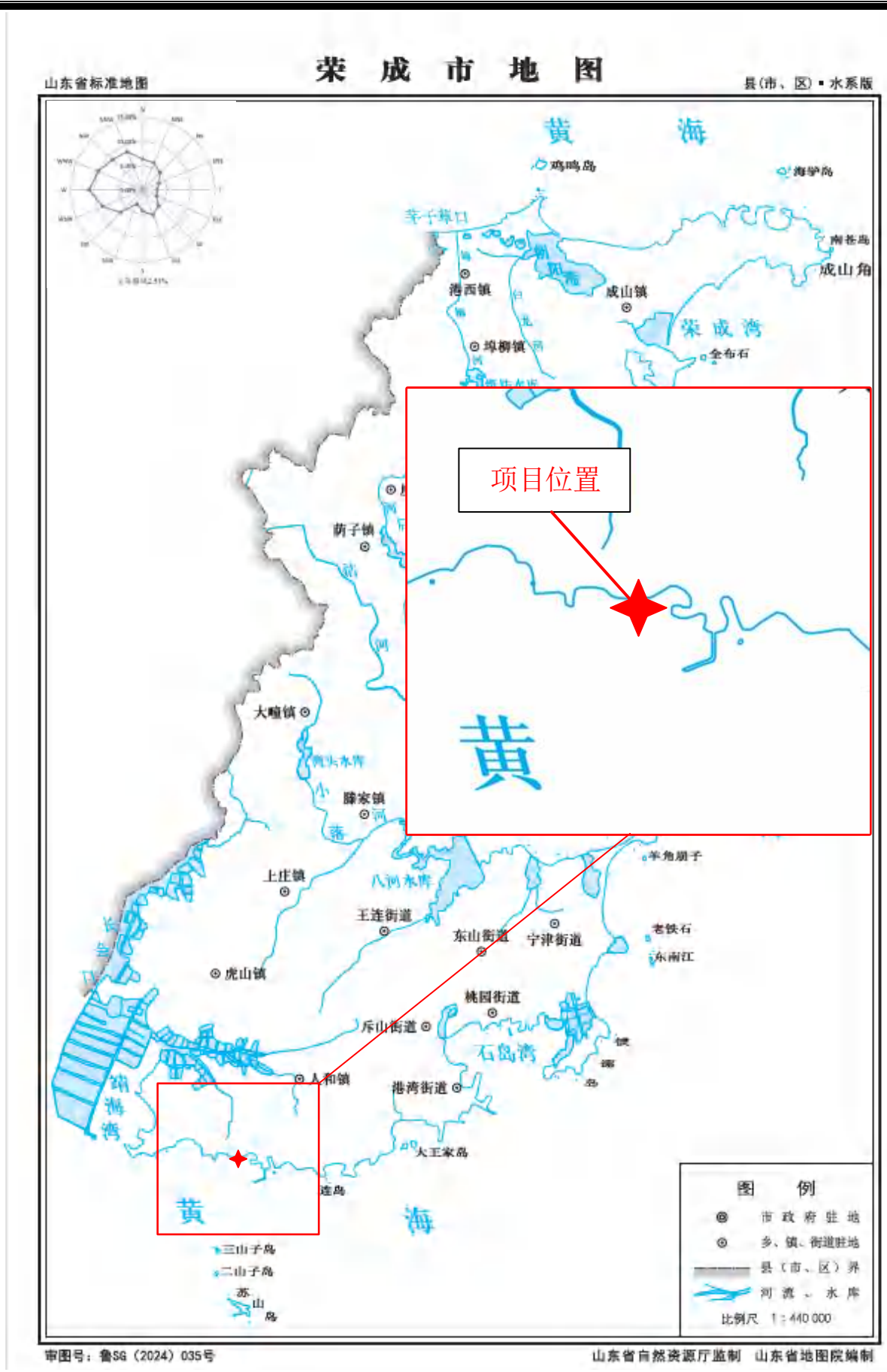


图 3.1-2 项目区域地表水系图

3.1.4.2 地下水

荣成市地下水分两类，即河谷平原砂层潜水、基岩裂隙潜水及积压水。荣成的裂隙发育深度不大，地下水埋深较浅。地下水总的运动规律与地形基本一致，主要山系是地表水的分水岭，也是区域地下水的分水岭。地下水的补给主要靠大气降水下渗。全市多年平均地下水资源为 1.35 亿 m^3。

根据地质勘察成果，陆域部分地下水为基岩裂隙水及孔隙潜水，孔隙潜水与基岩裂隙水相贯通，孔隙潜水主要赋存于陆域近海岸区域填土中，与海水联系密切；基岩裂隙潜水主要赋存于陆域远离海岸区域的（9）层中风化花岗岩裂隙中，为淡水，与海水无联系。场区地下水主要由大气降水和海水侧向径流补给，以蒸发及地下径流等方式排泄。

陆域部分：场区地下水对砼结构具有中腐蚀性；对混凝土结构中的钢筋在长期浸水环境中具弱腐蚀性，在干湿交替环境中具强腐蚀性。

海域部分：场区海水对砼结构具有强腐蚀性；对混凝土结构中的钢筋在长期浸水环境中具弱腐蚀性，在干湿交替环境中具强腐蚀性。

项目区域水文地质图见图 3.1-3。

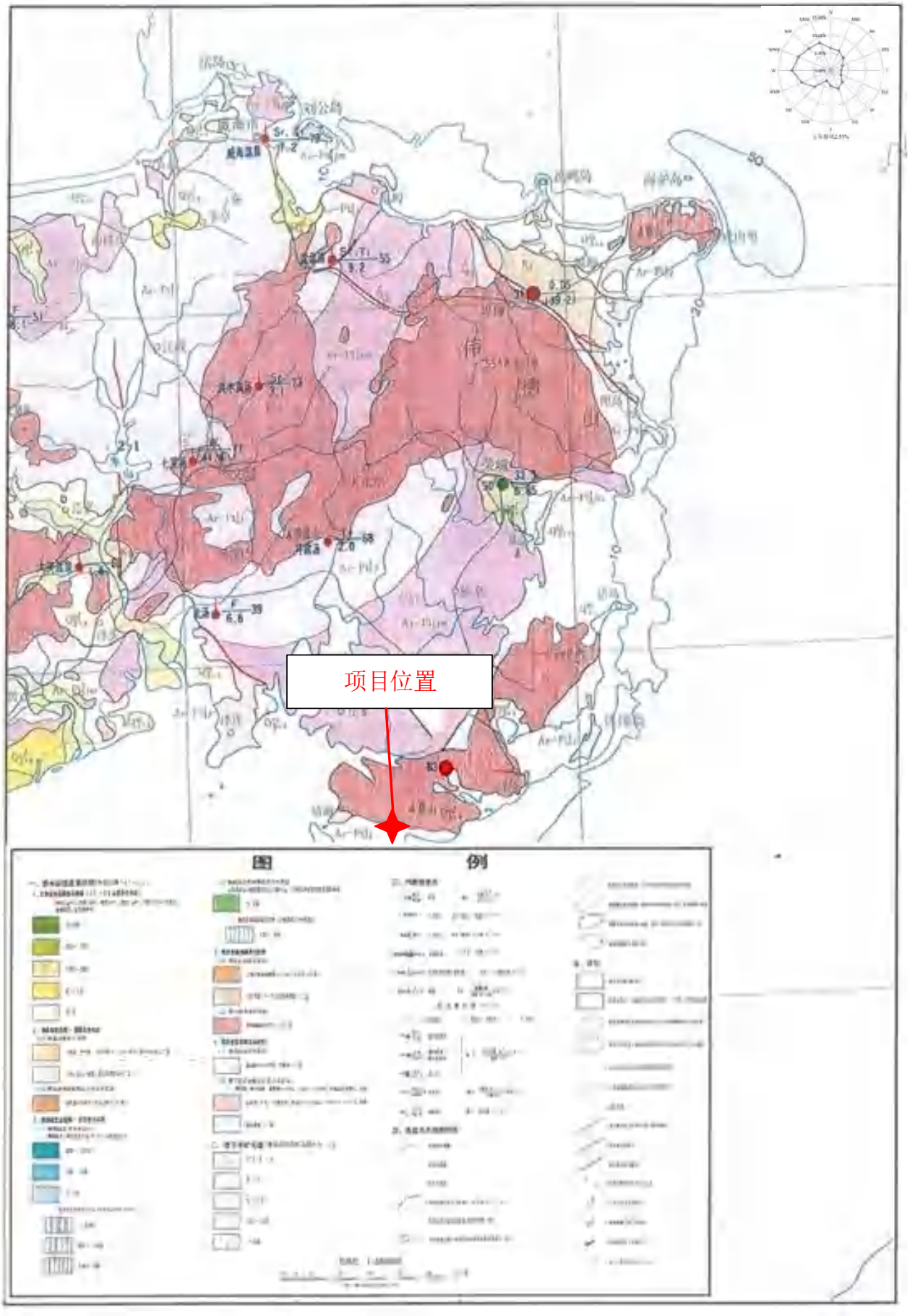


图 3.1-3 项目区域水文地质图

3.1.5 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），人和镇峰值加速度为 0.05g，反应谱特征周期为 0.40s。

3.2 环境保护目标调查

项目周边环境保护目标调查见第 1 章总则。

3.3 环境空气质量现状调查与评价

3.3.1 基本污染物环境质量现状及区域达标判定

根据威海市生态环境局发布的《荣成市 2024 年生态环境质量公报》：“环境空气主要污染物二氧化硫和二氧化氮年均值、一氧化碳 24 小时平均第 95 百分位数浓度值、可吸入颗粒物（PM_{10}）年均值 4 项指标分别为 6μg/m^3、12μg/m^3、0.8mg/m^3、33μg/m^3，细颗粒物（$PM_{2.5}$）年均值、臭氧日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数浓度值 2 项指标分别为 18μg/m^3、135μg/m^3。”

根据《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）对荣成市 6 项基本污染物环境质量进行现状评价。荣成市 2024 年环境空气质量主要污染物统计见表 3.3-1。

表 3.3-1 荣成市 2024 年环境空气质量主要污染物统计结果

项目	浓度		标准值	占标率
SO_2	年均浓度 μg/m^3	6	60	10%
NO_2	年均浓度 μg/m^3	12	40	30%
PM_{10}	年均浓度 μg/m^3	33	60	55%
$PM_{2.5}$	年均浓度 μg/m^3	18	30	60%
CO	24 小时平均第 95 百分位数浓度值 mg/m^3	0.8	4	20%
O_3	日最大 8 小时平均第 90 百分位数浓度值 μg/m^3	135	160	84%

根据上表，荣成市 2024 年 SO_2、NO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10}、CO、O_3 六项基本污染物指标均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中的过渡阶段二级限值，项目所在区域为达标区。

3.3.2 其他污染物环境质量现状

3.3.2.1 监测点位及监测项目

本项目为新建项目，根据建设项目大气污染物排放特征及评价等级，结合厂址周围环境特征及气象特点，拟建项目特征因子为 PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃、臭气浓度。其中 TSP、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃、臭气浓度引用《山东大东海洋工业科技

园规划环境影响评价报告书》中环境空气检测数据，引用点位位于厂址及主导风向下风向5km 范围内，结果为评价范围内近 3 年的数据，符合《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）要求，具体情况见表 3.3-2 和图 3.3-1。

表 3.3-2 环境空气现状监测点一览表

监测点名称	监测点相对本项目方位	距项目最近距离（m）	监测时间	检测单位	监测因子	布点原则
1#厂址	--	--	2025.09.09-2025-09-11，2025-09-13-2025-09-16	山东科建检测服务有限公司	VOCs、非甲烷总烃、臭气浓度	厂址
4#园区①东部	E	600				主导风向下风向
1#厂址	--	--	2026.5.30-2026.6.6	山东天弘质量检验中心有限公司	TSP	厂址
2#槎山风景区	E	1000				主导风向下风向

注：①园区为荣成市人和镇船舶及海工装备产业园，位于本项目东侧，以下简称“园区”。

图 3.3-1 环境空气现状监测点位示意图

3.3.2.2 监测频次

（1）VOCs、非甲烷总烃监测 1 小时平均值，连续 7 天，每天 4 次小时值（02:00，08:00，14:00，20:00），每次采样时间不得少于 45min。

（2）臭气浓度监测一次值，连续监测 7 天，每天监测一次。

（3）TSP 监测 24 小时平均值，连续监测 7 天，每次采样时间不得少于 20h。

（4）同步测定气温、气压、风向、风速、总云量、低云量。

3.3.2.3 监测方法

按照生态环境部颁发的《环境空气质量标准》（GB3095-2026）、《空气和废气监测分析方法》（第四版）、《环境监测技术规范》（大气部分）中的有关规定进行监测，监测依据、方法和检出限见表 3.3-3。

表 3.3-3 环境空气检测方法一览表

项目名称	标准代号	标准方法	检出限
臭气浓度	HJ 1262-2022	三点比较式臭袋法	10（无量纲）
TSP	HJ 1263-2022	重量法	7 μg/m^3
非甲烷总烃	HJ 604-2017	直接进样-气相色谱法	0.07 mg/m^3
二氯甲烷	HJ 644-2013	吸附管采样-热脱附/气相色谱-质谱法	0.0001 mg/m^3
1,1,2-三氯-1,2,3-三氟乙烷	HJ 644-2013	吸附管采样-热脱附/气相色谱-质谱法	0.0005 mg/m^3
氯丙烯			0.0003 mg/m^3
1,1-二氯乙烷			0.0004 mg/m^3
1,1-二氯乙烯			0.0004 mg/m^3
顺式-1,2-二氯乙烯			0.0004 mg/m^3
三氯甲烷			0.0004 mg/m^3
1,1,1-三氯乙烷			0.0004 mg/m^3
四氯化碳			0.0006 mg/m^3
苯			0.0004 mg/m^3
1,2-二氯乙烷			0.0004 mg/m^3
三氯乙烯			0.0004 mg/m^3
1,2-二氯丙烷			0.0004 mg/m^3
顺式-1,3-二氯丙烯			0.0005 mg/m^3
甲苯			0.0006 mg/m^3
反式-1,3-二氯丙烯			0.0005 mg/m^3
1,1,2-三氯乙烷			0.0004 mg/m^3
四氯乙烯			0.0004 mg/m^3
1,2-二溴乙烷			0.0004 mg/m^3
氯苯			0.0003 mg/m^3
乙苯			0.0003 mg/m^3
间、对-二甲苯			0.0006 mg/m^3
邻-二甲苯			0.0006 mg/m^3
苯乙烯			0.0006 mg/m^3
1,1,2,2-四氯乙烷			0.0004 mg/m^3
1,3,5-三甲基苯			0.0007 mg/m^3
1,2,4-三甲基苯			0.0008 mg/m^3
1,4-二氯苯			0.0007 mg/m^3

项目名称	标准代号	标准方法	检出限
1,2-二氯苯			0.0007 mg/m^3
苄基氯			0.0007 mg/m^3
1,3-二氯苯			0.0006 mg/m^3
1,2,4-三氯苯			0.0007 mg/m^3
六氯丁二烯			0.0006 mg/m^3
4-乙基甲苯			0.0008 mg/m^3
挥发性有机物（VOCs）			/

3.3.2.4 监测结果

环境空气现状监测期间气象数据见表 3.3-4~表 3.3-5。

表 3.3-4 环境空气监测期间气象参数表（VOCs、非甲烷总烃、臭气浓度）

日期	时间	风向	风速(m/s)	气压(hPa)	气温(℃)	湿度(%)	低云/总云
2025.09.09	1:45	东南	2.2	1006	19.5	71.0	/
	7:45	东南	2.2	1007	23.2	65.1	1/3
	13:40	南	2.3	1007	26.1	66.2	1/4
	19:40	南	2.5	1007	24.5	70.5	/
2025.09.10	1:50	东南	1.7	1012	19.1	70.8	/
	7:50	东南	1.8	1010	23.1	68.7	2/5
	13:45	东南	2.6	1007	28.1	56.6	1/4
	19:50	东南	2.5	1009	22.1	66.8	/
2025.09.11	2:00	南	2.6	1013	19.1	76.7	/
	7:56	南	2.2	1012	22.5	65.6	1/3
	13:47	南	2.7	1009	29.5	53.1	1/5
	19:38	东	2.5	1012	21.5	79.5	/
2025.09.13	1:46	东	3.2	1010	24.5	75.3	1/4
	7:31	东	2.9	1008	27.8	66.9	1/3
	13:40	东	3.3	1011	22.1	77.8	/
	19:58	东	2.8	1017	19.6	85.3	/
2025.09.14	1:50	东	1.9	1009	20.5	78.9	/
	7:55	东	2.2	1007	24.2	69.5	1/4
	13:40	东	2.6	1008	26.5	67.3	2/4
	19:40	东	2.5	1008	22.0	76.9	/
2025.09.15	1:38	东	2.5	1011	19.0	81.5	/
	7:50	东	1.9	1009	24.2	78.3	1/5
	13:50	东	2.0	1007	27.8	66.3	1/6
	19:50	东	1.9	1009	24.3	69.1	/
2025.09.16	1:45	东南	2.2	1010	18.5	89.6	/
	7:48	东南	2.0	1009	22.0	88.3	1/5

日期	时间	风向	风速(m/s)	气压(hPa)	气温(℃)	湿度(%)	低云/总云
	13:50	东	1.9	1008	24.5	73.2	1/5
	19:50	东	1.8	1008	23.6	80.6	/

表 3.3-5 环境空气监测期间气象参数表（TSP）

日期	时间	气温(℃)	气压(kPa)	风速(m/s)	风向	低云/总云
2026.5.30 大东拟建厂区						
2026.5.30 槎山风景区						
2026.5.31 大东拟建厂区						
2026.5.31 槎山风景区						
2026.6.1 大东拟建厂区						
2026.6.1 槎山风景区						
2026.6.2 大东拟建厂区						
2026.6.2 槎山风景区						
2026.6.3 大东拟建厂区						
2026.6.3 槎山风景区						
2026.6.4 大东拟建厂区						

日期	时间	气温 ℃	气压 kPa	风速 m/s	风向	低云/总云
2026.6.4 槎山风景区						
2026.6.5 大东拟建厂区						
2026.6.5 槎山风景区						

表 3.3-6 监测点 环 现状监测结果 （TSP， ：μg/m^3）

采样日期	采样时间	1#厂址	4#园区东部
2026.5.30	日均值		
2026.5.31	日均值		
2026.6.1	日均值		
2026.6.2	日均值		
2026.6.3	日均值		
2026.6.4	日均值		
2026.6.5	日均值		

表 3.3-7 监测点位环境空气现状监测结果表（臭气浓度，单位：无量纲）

采样日期	采样时间	1#厂址	4#园区东部
2025.09.09	02：00		
	08：00		
	14：00		
	20：00		
2025.09.10	02：00		
	08：00		
	14：00		
	20：00		
2025.09.11	02：00		
	08：00		
	14：00		
	20：00		
2025.09.13	02：00		
	08：00		
	14：00		
	20：00		
2025.09.14	02：00		
	08：00		

采样日期	采样时间	1#厂址	4#园区东部
	14：00		
	20：00		
2025.09.15	02：00		
	08：00		
	14：00		
	20：00		
2025.09.16	02：00		
	08：00		
	14：00		
	20：00		

表 3.3-8 监测点位环境空气现状监测结果表（非甲烷总烃，单位：mg/m^3）

采样日期	采样时间	1#厂址	4#园区东部
2025.09.09	02：00		
	08：00		
	14：00		
	20：00		
2025.09.10	02：00		
	08：00		
	14：00		
	20：00		
2025.09.11	02：00		
	08：00		
	14：00		
	20：00		
2025.09.13	02：00		
	08：00		
	14：00		
	20：00		
2025.09.14	02：00		
	08：00		
	14：00		
	20：00		
2025.09.15	02：00		
	08：00		
	14：00		
	20：00		
2025.09.16	02：00		
	08：00		
	14：00		
	20：00	.	.

表 3.3-9 监测点位环境空气 VOC_S 现状监测结果表（1） 单位：μg/m^3

检测点位 检测项目	1#厂址							
	2025.09.09				2025.09.10			
	02:00	08:00	14:00	20:00	02:00	08:00	14:00	20:00
1,3,5-三甲基苯								
甲苯								
六氯丁二烯								
1,1-二氯乙烯								
三氯乙烯								
苯乙烯								
1,3-二氯苯								
顺式-1,3-二氯丙烯								
1,2-二氯乙烷								
1,1,2-三氯乙烷								
三氯甲烷								
顺式-1,2-二氯乙烯								
1,2-二溴乙烷								
1,2-二氯丙烷								
苯								
1,1,2,2-四氯乙烷								
氯苯								
四氯乙烯								
1,4-二氯苯								
邻二甲苯								
苄基氯								
乙苯								
1,1-二氯乙烷								
间,对二甲苯								
4-乙基甲苯								
1,1,1-三氯乙烷								
1,2,4-三氯苯								
氯丙烯								
二氯甲烷								
1,2,4-三甲基苯								
四氯化碳								
1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷								
反式-1,3-二氯丙烯								
1,2-二氯苯								
VOC_S								

注：ND 表示小于检出限。

表 3.3-10 监测点位环境空气 VOC_S 现状监测结果表（2） 单位：μg/m³

检测点位 / 检测项目	1#厂址							
	2025.09.11				2025.09.13			
	02:00	08:00	14:00	20:00	02:00	08:00	14:00	20:00
1,3,5-三甲基苯								
甲苯								
六氯丁二烯								
1,1-二氯乙烯								
三氯乙烯								
苯乙烯								
1,3-二氯苯								
顺式-1,3-二氯丙烯								
1,2-二氯乙烷								
1,1,2-三氯乙烷								
三氯甲烷								
顺式-1,2-二氯乙烯								
1,2-二溴乙烷								
1,2-二氯丙烷								
苯								
1,1,2,2-四氯乙烷								
氯苯								
四氯乙烯								
1,4-二氯苯								
邻二甲苯								
苄基氯								
乙苯								
1,1-二氯乙烷								
间,对二甲苯								
4-乙基甲苯								
1,1,1-三氯乙烷								
1,2,4-三氯苯								
氯丙烯								
二氯甲烷								
1,2,4-三甲基苯								
四氯化碳								
1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷								
反式-1,3-二氯丙烯								
1,2-二氯苯								
VOC_S	·	·		·	·	·	·	

注：ND 表示小于检出限。

表 3.3-11 监测点位环境空气 VOCs 现状监测结果表（3） 单位：μg/m³

检测点位 / 检测项目	1#厂址											
	2025.09.14				2025.09.15				2025.09.16			
	02:00	08:00	14:00	20:00	02:00	08:00	14:00	20:00	02:00	08:00	14:00	20:00
1,3,5-三甲基苯												
甲苯												
六氯丁二烯												
1,1-二氯乙烯												
三氯乙烯												
苯乙烯												
1,3-二氯苯												
顺式-1,3-二氯丙烯												
1,2-二氯乙烷												
1,1,2-三氯乙烷												
三氯甲烷												
顺式-1,2-二氯乙烯												
1,2-二溴乙烷												
1,2-二氯丙烷												
苯												
1,1,2,2-四氯乙烷												
氯苯												
四氯乙烯												
1,4-二氯苯												
邻二甲苯												
苄基氯												
乙苯												
1,1-二氯乙烷												
间,对二甲苯												
4-乙基甲苯												
1,1,1-三氯乙烷												
1,2,4-三氯苯												
氯丙烯												
二氯甲烷												
1,2,4-三甲基苯												
四氯化碳												
1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷												
反式-1,3-二氯丙烯												
1,2-二氯苯												
VOCs												

注：ND 表示小于检出限。

表 3.3-12 监测点位环境空气 VOCs 现状监测结果表（1） 单位：μg/m³

检测点位 / 检测项目	4#园区东部							
	2025.09.09				2025.09.10			
	02:00	08:00	14:00	20:00	02:00	08:00	14:00	20:00
1,3,5-三甲基苯								
甲苯								
六氯丁二烯								
1,1-二氯乙烯								
三氯乙烯								
苯乙烯								
1,3-二氯苯								
顺式-1,3-二氯丙烯								
1,2-二氯乙烷								
1,1,2-三氯乙烷								
三氯甲烷								
顺式-1,2-二氯乙烯								
1,2-二溴乙烷								
1,2-二氯丙烷								
苯								
1,1,2,2-四氯乙烷								
氯苯								
四氯乙烯								
1,4-二氯苯								
邻二甲苯								
苄基氯								
乙苯								
1,1-二氯乙烷								
间,对二甲苯								
4-乙基甲苯								
1,1,1-三氯乙烷								
1,2,4-三氯苯								
氯丙烯								
二氯甲烷								
1,2,4-三甲基苯								
四氯化碳								
1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷								
反式-1,3-二氯丙烯								
1,2-二氯苯								

检测点位 检测项目	4#园区东部							
	2025.09.09				2025.09.10			
	02:00	08:00	14:00	20:00	02:00	08:00	14:00	20:00
VOC_S	.	.	.	.	.	.	.	.

注：ND 表示小于检出限。

表 3.3-13 监测点位环境空气 VOC_S 现状监测结果表（2） 单位：$\mu g/m^3$

检测点位 检测项目	4#园区东部							
	2025.09.11				2025.09.13			
	02:00	08:00	14:00	20:00	02:00	08:00	14:00	20:00
1,3,5-三甲基苯								
甲苯								
六氯丁二烯								
1,1-二氯乙烯								
三氯乙烯								
苯乙烯								
1,3-二氯苯								
顺式-1,3-二氯丙烯								
1,2-二氯乙烷								
1,1,2-三氯乙烷								
三氯甲烷								
顺式-1,2-二氯乙烯								
1,2-二溴乙烷								
1,2-二氯丙烷								
苯								
1,1,2,2-四氯乙烷								
氯苯								
四氯乙烯								
1,4-二氯苯								
邻二甲苯								
苄基氯								
乙苯								
1,1-二氯乙烷								
间,对二甲苯								
4-乙基甲苯								
1,1,1-三氯乙烷								
1,2,4-三氯苯								
氯丙烯								
二氯甲烷								
1,2,4-三甲基苯								

检测项目 \ 检测点位	4#			
	2025.09.11			
	02:00	08:00	14:00	20:0(
四氯化碳				
1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷				
反式-1,3-二氯丙烯				
1,2-二氯苯				
VOC_S				

注：ND 表示小于检出限。

表 3.3-14　监测点位环境空气 VOC_S 现状监测结果表（3）　单位：$\mu g/m^3$

检测项目 \ 检测点位	4#园区东部											
	2025.09.14				2025.09.15				2025.09.16			
	02:00	08:00	14:00	20:00	02:00	08:00	14:00	20:00	02:00	08:00	14:00	20:00
1,3,5-三甲基苯												
甲苯												
六氯丁二烯												
1,1-二氯乙烯												
三氯乙烯												
苯乙烯												
1,3-二氯苯												
顺式-1,3-二氯丙烯												
1,2-二氯乙烷												
1,1,2-三氯乙烷												
三氯甲烷												
顺式-1,2-二氯乙烯												
1,2-二溴乙烷												
1,2-二氯丙烷												
苯												
1,1,2,2-四氯乙烷												
氯苯												
四氯乙烯												
1,4-二氯苯												
邻二甲苯												
苄基氯												
乙苯												
1,1-二氯乙烷												
间,对二甲苯												
4-乙基甲苯								.				

检测点位 / 检测项目	4#园区东部											
	2025.09.14				2025.09.15				2025.09.16			
	02:00	08:00	14:00	20:00	02:00	08:00	14:00	20:00	02:00	08:00	14:00	20:00
1,1,1-三氯乙烷												
1,2,4-三氯苯												
氯丙烯												
二氯甲烷												
1,2,4-三甲基苯												
四氯化碳												
1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷												
反式-1,3-二氯丙烯												
1,2-二氯苯												
VOCs												

注：ND 表示小于检出限。

3.3.2.5 现状评价

1、评价因子

VOCs、臭气浓度没有质量标准，本次监测留作厂址区域本底值，不参与现状评价。评价因子确定为 TSP、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯。

2、评价标准

TSP 执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）表 2 过渡阶段一级、二级标准，非甲烷总烃执行《大气污染物综合排放标准详解》中非甲烷总烃质量标准，苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值，具体见表 3.3-15。

表 3.3-15 环境空气质量现状评价标准

污染因子	平均时间	标准值	单位	执行标准
TSP	日均值	0.12	mg/m^3	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 2 过渡阶段一级标准
		0.3	mg/m^3	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 2 过渡阶段二级标准
非甲烷总烃	小时值	2	mg/m^3	《大气污染物综合排放标准详解》
苯	1 小时平均	110	$\mu g/m^3$	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D
甲苯	1 小时平均	200	$\mu g/m^3$	
二甲苯	1 小时平均	200	$\mu g/m^3$	
苯乙烯	1 小时平均	10	$\mu g/m^3$	

3、评价方法

采用单因子指数法进行评价，具体计算公式为：

$$I=\frac{C_i}{C_{io}}$$

式中，I——污染指数；

C_i——污染因子 i 的实测浓度值，mg/m^3；

C_{io}——污染因子 i 的标准值，mg/m^3。

①各污染物环境质量现状评价

补充监测数据的现状评价内容，分别对各监测点位不同污染物的短期浓度进行环境质量现状评价。对于超标的污染物，计算其超标倍数和超标率。

②环境空气保护目标及网格点环境质量现状浓度

对采用补充监测数据进行现状评价的，取各污染物不同评价时段监测浓度的最大值，作为评价范围内环境空气保护目标及网格点环境质量现状浓度。对于有多个监测点位数据的，先计算相同时刻各监测点位平均值，再取各监测时段平均值中的最大值。计算方法为：

$$C_{现状(x,y)}=MAX\left[\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}C_{监测(j,t)}\right]$$

式中：$C_{现状(x,y)}$——环境空气保护目标及网格点(x,y)环境质量现状浓度，μg/m^3；

$C_{监测(j,t)}$——第 j 个监测点位在 t 时刻环境质量现状浓度（包括 1h 平均、8h 平均或日平均质量浓度），μg/m^3；

n——现状补充监测点位数。

4、评价结果

项目特征污染物环境质量监测评价结果见表 3.3-16。

表 3.3-16 特征污染物环境现状监测评价结果

采样点位		TSP	非甲烷总烃	苯	甲苯	二甲苯	苯乙烯
1#厂址	单因子指数						
	超标率						
4#园区东部	单因子指数						
	超标率						
2#槎山风景区	单因子指数						
	超标率						
环境质量现状浓度（μg/m^3）							

5、评价结论

由现状评价结果可知，监测期间各监测点环境空气 TSP 日均浓度能够满足《环境空气

质量标准》（GB 3095-2026）表 2 过渡阶段的一级、二级标准，苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯小时浓度均满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 浓度限值，非甲烷总烃能够满足《大气污染物综合排放标准详解》中环境质量标准值要求。

3.4 海水水质现状调查与评价

海水水质调查资料引自《山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目秋季环境监测报告》（青岛恒海盛海洋科技有限公司）。

3.4.1 调查站位布设

青岛恒海盛海洋科技有限公司分别于 2025 年 4 月 3 日~4 月 4 日，2025 年 5 月 24 日~5 月 31 日对监测海域开展春季海洋环境监测，共布设海水水质监测站位 23 个监测站位，见表 3.4-1，调查站位分布图见图 3.4-1。

表 3.4-1 监测站位一览表

站位	经度	纬度	执行标准
1	° ′	° ′	二类
2			二类
3			二类
4			二类
5			二类
6			二类
7			三类
8			二类
9			二类
10			三类
11			二类
12			三类
13			一类
14			二类
15			二类
16			二类
17			二类
18			二类
19			二类
20			二类
21			二类
22			二类
23	.	.	二类

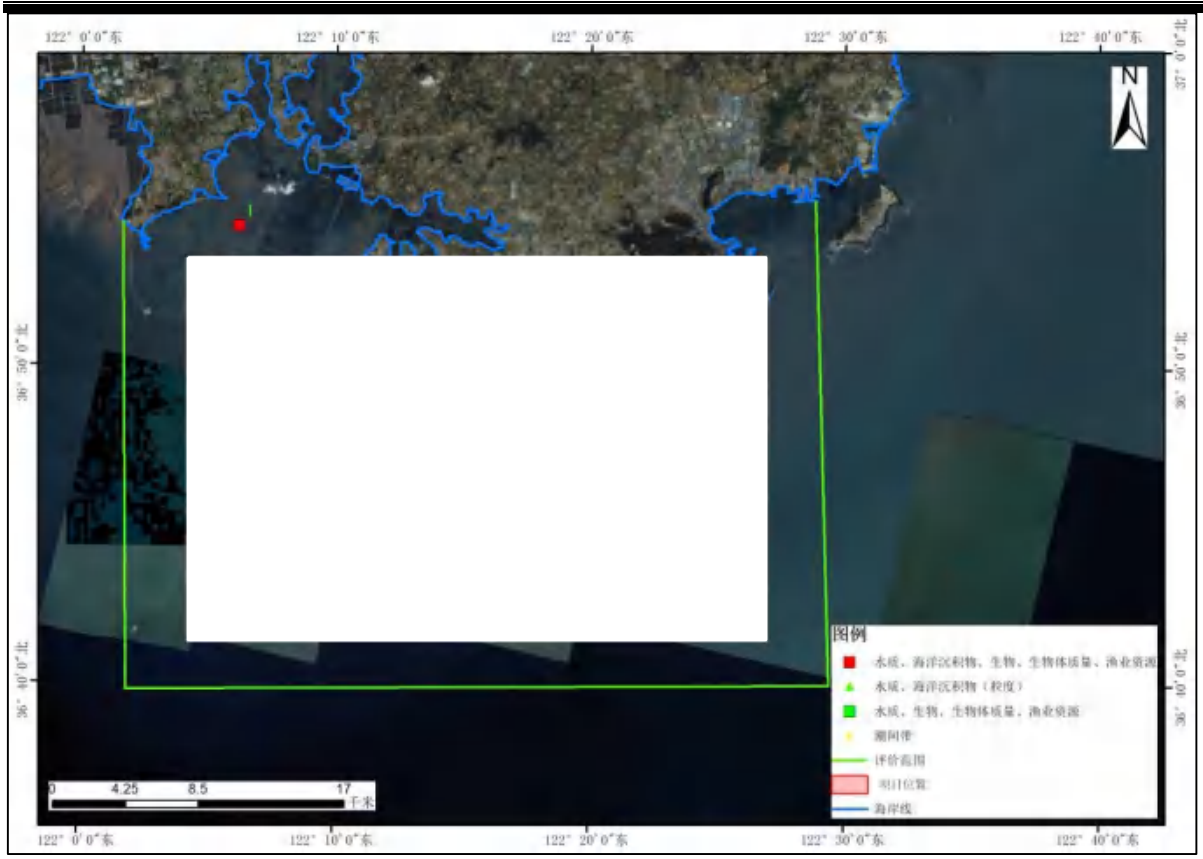


图 3.4-1 调查站位分布图

3.4.2 调查项目与分析方法

1、调查项目

水温、盐度、pH、悬浮物（SS）、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD）、生化需氧量（BOD_5）、石油类、无机氮、氨（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、活性磷酸盐（以 P 计）、重金属（铬、铜、锌、镉、铅、砷、汞、镍、硒）、挥发性酚。

2、分析方法

样品分析、记录、数据处理严格按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）、《海洋监测技术规程》（HY/T147-2013）等相关标准执行。

水质监测项目及分析方法见表 3.4-2。

表 3.4-2 水质监测项目及分析方法

序号	监测项目	分析方法	引用标准	检出限
1	水温	表层水温表法、颠倒温度表法	GB 17378.4-2007	/
2	盐度	盐度计法	GB 17378.4-2007	2
3	pH	pH 计法	GB 17378.4-2007	/
4	悬浮物（SS）	重量法	GB 17378.4-2007	2mg/L
5	溶解氧（DO）	碘量法	GB 17378.4-2007	/
6	化学需氧量（COD）	碱性高锰酸钾法	GB 17378.4-2007	0.15mg/L

序号	监测项目		分析方法	引用标准	检出限
7	生化需氧量（BOD_5）		五日培养法	GB 17378.4-2007	0.5mg/L
8	石油类		紫外分光光度法	GB 17378.4-2007	3.5μg/L
9	活性磷酸盐（以 P 计）		磷钼蓝分光光度法	GB 17378.4-2007	0.003mg/L
10	无机氮	氨（以 N 计）	次溴酸盐氧化法	GB17378.4-2007	0.001mg/L
11		亚硝酸盐（以 N 计）	萘乙二胺分光光度法	GB17378.4-2007	0.001mg/L
12		硝酸盐（以 N 计）	锌-镉还原法	GB17378.4-2007	0.002mg/L
13	铬		电感耦合等离子体质谱法	HY/T 147.1-2013	0.05μg/L
14	铜		电感耦合等离子体质谱法	HY/T 147.1-2013	0.12μg/L
15	铅		电感耦合等离子体质谱法	HY/T 147.1-2013	0.07μg/L
16	锌		电感耦合等离子体质谱法	HY/T 147.1-2013	0.10μg/L
17	镉		电感耦合等离子体质谱法	HY/T 147.1-2013	0.03μg/L
18	砷		原子荧光法	GB 17378.4-2007	0.5μg/L
19	汞		原子荧光法	GB 17378.4-2007	0.007μg/L
20	硒		原子荧光法	HJ 442.3-2020	0.2μg/L
21	镍		电感耦合等离子体质谱法	HY/T 147.1-2013	0.23μg/L
22	挥发性酚		4-氨基安替比林分光光度法	GB 17378.4-2007	1.1μg/L

3.4.3 海水水质现状调查结果与评价

1、海水水质现状调查结果

2025 年春季水质现状调查结果见表 3.4-3。

表 3.4-3　2025 年春季海水监测结果统计表

站位	层次	水温 (℃)	盐度（无量纲）	pH（无量纲）	悬浮物 (mg/L)	溶解氧 (mg/L)	化学需氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	石油类 (μg/L)	活性磷酸盐 (mg/L)	氨（以 N 计） (mg/L)	硝酸盐（以 N 计） (mg/L)	亚硝酸盐（以 N 计） (mg/L)	无机氮 (mg/L)	挥发性酚 (μg/L)	铬 (μg/L)	铜 (μg/L)	锌 (μg/L)	镉 (μg/L)	铅 (μg/L)	砷 (μg/L)	汞 (μg/L)	镍 (μg/L)	硒 (μg/L)
1	表层																							
2	表层																							
3	表层																							
4	表层																							
4	底层																							
5	表层																							
5	底层																							
6	表层																							
6	底层																							
7	表层																							
7	底层																							
8	表层																							
8	底层																							
9	表层																							
9	底层																							
10	表层																							
10	底层																							
11	表层																							
11	底层																							
12	表层																							
13	表层																							
13	底层																							
14	表层																							

14	底层	
15	表层	
15	底层	
16	表层	
16	底层	
17	表层	
17	底层	
18	表层	
18	底层	
19	表层	
19	10 m	
19	底层	
20	表层	
20	底层	
21	表层	
21	底层	
22	表层	
22	底层	
23	表层	
23	10 m	
23	底层	
平均值		
最大值		
最小值		
检出率		

注：“/”表示不适用。

2、水质现状评价

（1）评价因子

pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐（以 P 计）、石油类、铬、铜、锌、镉、铅、砷、汞、镍、硒、挥发性酚。

根据《荣成市国土空间总体规划（2021-2035 年）》海洋功能区分布及《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020 年）》相关要求，结合《海水水质标准（GB3097-1997）》中各功能区评价标准要求，2025 年春季各调查站点所属海洋功能区类别及所采用的评价标准见表 3.4-5。

表 3.4-4 各监测站位海水水质评价标准

执行标准	第一类	第二类	第三类
海水监测站位	13	1-6、8、9、11、14-23	7、10、12

表 3.4-5 海水水质现状评价标准

序号	项目	单位	标准值		
			第一类	第二类	第三类
1	pH 值	无量纲	7.8~8.5	7.8~8.5	6.8~8.8
2	DO	mg/L	＞6	＞5	＞4
3	COD_{Mn}	mg/L	≤2	≤3	≤4
4	活性磷酸盐（以 P 计）	mg/L	≤0.015	≤0.030	≤0.030
5	无机氮（以 N 计）	mg/L	≤0.20	≤0.30	≤0.40
6	石油类	mg/L	≤0.05	≤0.05	≤0.30
7	铜	mg/L	≤0.005	≤0.010	≤0.050
8	铅	mg/L	≤0.001	≤0.005	≤0.010
9	锌	mg/L	≤0.020	≤0.050	≤0.10
10	镉	mg/L	≤0.001	≤0.005	≤0.010
11	汞	mg/L	≤0.00005	≤0.0002	≤0.0002
12	砷	mg/L	≤0.020	≤0.030	≤0.050
13	总铬	mg/L	≤0.05	≤0.10	≤0.20
14	镍	mg/L	≤0.005	≤0.010	≤0.020
15	硒	mg/L	≤0.010	≤0.020	≤0.020
16	挥发性酚	mg/L	≤0.005	≤0.005	≤0.010

（2）评价方法

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），评价方法参考《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）附录 D。分层采样的点位采用多层数据的平均值进行评价。

①采用单因子指数法进行现状评价，按下列公式计算：

$$S_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：S_i—污染物单因子指数；

C_i—i 污染物的浓度值，mg/L；

C_{si}—i 污染物的评价标准值，mg/L。

②对于 DO，其标准指数按下式计算：

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \qquad DO_j \le DO_f$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \qquad DO_j > DO_f$$

式中：$S_{DO,j}$—溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j—溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s—溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f—饱和溶解氧浓度，mg/L，对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域，DO_f=(491-2.65S)/(33.5+T)；

S—实用盐度符号，量纲为 1；

T—水温，℃。

③pH 值的指数计算式为：

$$S_{PHj} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \qquad pH_j \le 7.0$$

$$S_{pHj} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \qquad pH_j > 7.0$$

式中：S_{pHj}—pH 单因子指数；

pH_j—j 断面 pH 值；

pH_{sd}—地面水水质标准中规定的 pH 值下限；

pH_{su}—地面水水质标准中规定的 pH 值上限。

（3）评价结果

2025 年春季海水水质质量现状评价结果与统计见表 3.4-6。

表 3.4-6　2025 年春季海水水质质量现状评价结果

站位	pH	DO	石油类	COD	生化需氧量	活性磷酸盐	无机氮	挥发性酚	铬	铜	锌	镉	铅	砷	汞	镍	硒	评价标准
1																		二类
2																		二类
3																		二类
4																		二类
5																		二类
6																		二类
7																		三类
8																		二类
9																		二类
10																		三类
11																		二类
12																		三类
13																		一类
14																		二类
15																		二类
16																		二类
17																		二类
18																		二类
19																		二类
20																		二类
21																		二类
22																		二类
23																		二类
平均值																		/

最大值	
最小值	
超标率	

评价结果显示，除 6、17 号站位表层石油类超标外，2025 年春季监测海域各站位其他监测项目均符合相应的海水水质标准（13 站位满足《海水水质标准》（GB 3097-1997）一类标准，7、10、12 站位满足《海水水质标准》（GB 3097-1997）三类标准，其余站位满足《海水水质标准》（GB 3097-1997）二类标准）。表层石油类超标点位均位于养殖区附近，石油类超标可能由于海水养殖、船舶作业等水面活动造成。

3.5 海洋沉积物现状调查与评价

秋季沉积物质量调查资料引自《山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目海域使用论证报告书》（青岛恒海盛海洋科技有限公司，2026.2）；潮间带沉积物质量调查资料引用《青岛博思特检测科技有限公司2025年秋季潮间带沉积物现状调查项目》（2025.12）。

3.5.1 调查站位布设

1.海洋沉积物

青岛恒海盛海洋科技有限公司分别于2024年11月19日~11月20日、2024年11月24日~11月26日、2024年12月1日~12月3日对监测海域开展秋季海洋环境监测，在项目区域邻近海域共设置沉积物调查站位12个。

2.潮间带沉积物

青岛博思特检测科技有限公司于2025年12月1日~12月6日对潮间带沉积物现状进行调查，每条潮间带分低潮带、中潮带、高潮带，共9个样品。

3.5.2 海洋沉积物现状调查结果与评价

1、海洋沉积物现状评价

（1）评价参数和标准

沉积物的评价因子为：硫化物、有机碳、油类、铜、铅、锌、镉、汞、铬。

根据《荣成市国土空间总体规划（2021-2035年）》海洋功能区分布，结合《海洋沉积物质量（GB18668-2002）》中各功能区评价标准要求各调查站点所属海洋功能区类别及所采用的评价标准见表 3.5-1。

表 3.5-1 各监测站位海洋沉积物评价标准

执行标准	一类	二类
海洋沉积物监测站位		

（2）评价方法

沉积物评价采用标准指数法，按下列公式计算：

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{si}$$

式中：S_{ij}--评价因子i在测点j的标准指数；

C_{ij}--评价因子i在测点j的浓度；

C_{si}--评价因子i的评价标准值。

（3）评价结果

2024 年秋季的海洋沉积物各评价因子评价结果见表 3.5-2。2025 年潮间带沉积物各因子评价结果见表 3.5-3。

表 3.5-2 2

站位	有机碳	石油类	硫化物	
1				
3				
4				
5				
7				
9				
13				
15				
16				
18				
20				
23				
平均值				
最大值				
最小值				
超标率				

表 3.5-3 2025 年潮间带沉积物质量评价指数

站位	有机碳	石油类	硫化物	砷	总汞	铬	铜	锌	镉	铅	标准
C1 高											
C1 中											
C1 低											
C2 高											
C2 中											
C2 低											
C3 高											
C3 中											
C3 低											
平均值											
最大值											
最小值											
超标率											

2、海洋沉积物现状评价结果分析

2024 年秋季调查海域沉积物及 2025 年潮间带沉积物现状评价结果表明：各站位所有指

标的评价因子均小于 1，符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中相应评价标准要求，调查海域的沉积物质量状况良好。

3.6 海洋生态现状调查与评价

海洋生态现状春季调查资料引自《山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目春季环境监测报告》。

3.6.1 调查站位布设

青岛恒海盛海洋科技有限公司分别于 2025 年 4 月 3 日~4 月 4 日，2025 年 5 月 24 日~5 月 31 日对监测海域开展春季海洋环境监测，在项目区域邻近海域共设置海洋生态调查站位 14 个，潮间带监测站位 3 个。

3.6.2 海洋生态环境质量现状与评价

1、叶绿素 a

本次监测海域表层海水叶绿素 a 含量变化范围为 0.212μg/L～3.48μg/L，平均值为 1.07μg/L，最小值出现在 23 号站位，最大值出现在 1 号站位；10m 海水只有 23 号站位需要监测叶绿素 a，叶绿素 a 含量为 0.272μg/L；底层海水叶绿素 a 含量变化范围为 0.280μg/L～2.00μg/L，平均值为 0.891μg/L，最小值出现在 23 号站位，最大值出现在 5 号站位。具体见表 3.6-1。

表 3.6-1 2025 年春季调查叶绿素 a 浓度结果（μg/L）

监测项目	叶绿素 a		
站位	表层	10m	底层
1			
3			
4			
5			
7			
9			
10			
11			
13			
15			
16			
18			
20			
23			

监测项目	叶绿素 a		
站位	表层	10m	底层
平均值	1.07	/	0.891
最大值	3.48	/	2
最小值	0.212	/	0.28

注：“/”表示不适用。

2、浮游植物

1）种类组成

2025 年春季调查海域共检出浮游植物 34 种（具体见表 3.6-2），隶属于硅藻门和甲藻门。其中硅藻门 32 种，占比为 94.1%；甲藻门 2 种，占比为 5.9%。

表 3.6-2 2025 年春季浮游植物种名录

序号	中文名	拉丁名
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		

序号	中文名	拉丁名
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		

2）细胞密度

监测海域浮游植物密度变化范围为 2.2×10^4 个/m^3~1.2×10^6 个/m^3，平均值为 3.0×10^5 个/m^3，最大值出现在 1 号站位，最小值出现在 13 号站位。

表 3.6-3 2025 年春季调查各监测站位浮游植物物种数及密度

站位	物种数（种）	密度（个/m^3）
1		
3		
4		
5		
7		
9		
10		
11		
13		
15		
16		
18		
20		
23		
平均值		
最大值		
最小值		.

3）浮游植物优势种类

本次调查海域浮游植物优势种有具槽帕拉藻（Paralia sulcata）、爱氏辐环藻（Actinocyclus ehrenbergii var.ehrenbergii）、星脐圆筛藻（Coscinodiscus asteromphalus）、虹彩圆筛藻（Coscinodiscus oculus-iridis）、威利圆筛藻（Coscinodiscus wailesii）、辐射列圆筛藻（Coscinodiscus radiatus）、圆筛藻（Coscinodiscus sp.）、中肋骨条藻（Skeletonema costatum）。

表 3.6-4 2025 年春季浮游植物优势种和优势度

优势种	优势度

中文名	拉丁名	
具槽帕拉藻		
爱氏辐环藻		
星脐圆筛藻		
虹彩圆筛藻		
威利圆筛藻		
辐射列圆筛藻		
圆筛藻		
中肋骨条藻		

4）多样性指数与均匀度

2025 年春季浮游植物监测结果分析显示，监测海域浮游植物多样性指数（H’）变化范围为 1.13～2.28，平均值为 1.84，最大值出现在 7 号站位，最小值出现在 5 号站位；均匀度指数（J’）变化范围为 0.45～0.91，平均值为 0.75，最大值出现在 13 号站位，最小值出现 5 号站位；丰富度指数（d）变化范围为 0.73～1.07，平均值为 0.90，最大值出现在 11 号站位，最小值出现在 18 号站位。

表 3.6-5　2025 年春季各监测站位浮游植物多样性指数

站位	多样性指数(H’)	均匀度指数(J’)	丰富度指数(d)
1			
3			
4			
5			
7			
9			
10			
11			
13			
15			
16			
18			
20			
23			
平均值			
最大值			
最小值			

3、浮游动物

1）种类组成

2025 年春季监测海域共检出浮游动物 33 种。其中，水母类共 3 种，桡足类共 11 种，占比均为 33.3%；浮游幼体共 10 种，占比为 30.3%；糠虾类 2 种，占比均为 6.1%；端足类、磷虾类、十足类、毛颚类、被囊类均为 1 种，

表 3.6-6 2025 年春季浮游动物种类组成

类别	种类数（种）	种类总数（种）	
水母类			
桡足类			
浮游幼体			
糠虾类			
涟虫类			
端足类			
磷虾类			
十足类			
毛颚类			
被囊类			

2）种数、密度和生物量

2025 年春季浮游动物监测结果显示，监测海域浮游动物密度变化范围为 25.4 个/m^3~1206.1 个/m^3，平均值为 380.3 个/m^3，最大值出现在 13 号站位，最小值出现在 3 号站位；浮游动物生物量变化范围为 20.8 mg/m^3~1.82×10^3 mg/m^3，平均值为 448 mg/m^3，最大值出现在 13 号站位，最小值出现在 3 号站位。

表 3.6-7 2025 年春季各监测站位浮游动物物种数、密度和生物量

站位	物种数（种）	密度（个/m^3）	生物量(mg/m^3)
1			
3			
4			
5			
7			
9			
10			
11			
13			
15			
16			
18			
20			
23			
平均值			
最大值		.	.

站位	物种数（种）	密度（个/m^3）	生物量(mg/m^3)
最小值			

3）浮游动物优势种

监测结果显示，监测海域浮游动物优势种有腹针胸刺水蚤（*Centropages abdominalis*）、小拟哲水蚤（*Paracalanus parvus*）、中华哲水蚤（*Calanus sinicus*）、强壮箭虫（*Sagitta crassa*）。

表 3.6-8　2025 年春季浮游动物优势种和优势度

优势种		优势度
中文名	拉丁名	

4）浮游动物多样性指数

2025 年春季浮游动物监测结果分析显示，监测海域浮游动物多样性指数（H’）变化范围为 0.62～2.03，平均值为 1.36，最大值出现在 3 号站位，最小值出现在 15 号站位；均匀度指数（J’）变化范围为 0.26～0.84，平均值为 0.54，最大值出现在 3 号站位，最小值出现 15 号站位；丰富度指数（d）变化范围为 1.24～3.06，平均值为 1.95，最大值出现在 4 号站位，最小值出现在 15 号站位。

表 3.6-9　2025 年春季各监测站位浮游动物多样性指数

站位	多样性指数(H’)	均匀度指数(J’)	丰富度指数(d)
1			
3			
4			
5			
7			
9			
10			
11			
13			
15			
16			
18			
20			
23			
平均值			
最大值			
最小值			

4、底栖生物

1）种类组成

2025 年春季监测海域共检出大型底栖生物 68 种，其中，多毛类种类最丰富占比为 52.9%；软体动物共 13 种，占比为 19.1%；甲壳类共 15 种，占比为 22.物共 2 种，占比为 2.9%；鱼类、纽形动物均为 1 种，占比均为 1.5%。

表 3.6-10 2025 年春季底栖生物种类组成

类别	种类数（种）	种类总数（种）	
多毛类			
软体动物			
甲壳类			
棘皮动物			
鱼类			
纽形动物			

2）种数、密度和生物量

2025 年春季监测结果显示，监测海域大型底栖生物密度变化范围为 110.0 个/m^2~880.0 个/m^2，平均值为 398.6 个/m^2，最大值出现在 11 号站位，最小值出现在 5 号站位；大型底栖生物生物量变化范围为 0.381 g/m^2~32.4 g/m^2，平均值为 7.13 g/m^2，最大值出现在 1 号站位，最小值出现在 5 号站位。

表 3.6-11 2025 年春季各监测站位底栖生物物种数、密度和生物量

站位	物种数（种）	密度（个/m^3）	生物量(g/m^2)
1			
3			
4			
5			
7			
9			
10			
11			
13			
15			
16			
18			
20			
23			
平均值			
最大值			
最小值		.	.

3）底栖生物优势种

监测结果显示，监测海
（*Magelona pacifica*）、拟
gurjanovae）、寡鳃齿吻沙
不倒翁虫（Sternaspis scuta

表

中文名	

4）底栖生物多样性指数

2025 年春季监测结果分析显示，监测海域大型底栖生物多样性指数（H’）变化范围为 1.49～2.56，平均值为 1.87，最大值出现在 1 号站位，最小值出现在 16、23 号站位；均匀度指数（J’）变化范围为 0.51～1.04，平均值为 0.72，最大值出现在 5 号站位，最小值出现在 20 号站位；丰富度指数（d）变化范围为 1.28～3.46，平均值为 2.28，最大值出现在 20 号站位，最小值出现在 5 号站位。

表 3.6-13　2025 年春季各监测站位底栖生物多样性指数

站位	多样性指数(H’)	均匀度指数(J’)	丰富度指数(d)
	.	.	.

站位	多样性指数(H')	均匀度指数(J')	丰富度指数(d)

5、潮间带生物

1）种类组成

2025 年春季监测海域定量分析共检出潮间带生物 38 种，包括纽形动物、多毛类、软体动物、甲壳类共 4 个类别。其中，软体动物和甲壳类均为 15 种，占比均为 39.5%；多毛类共 7 种，占比为 18.4%；纽形动物共 1 种，占比为 2.6%。

表 3.6-14 2025 年春季潮间带生物种类组成

类别	种类数（种）	种类总数（种）	占比

2）种数、密度和生物量

2025 年春季潮间带生物监测结果显示，监测海域潮间带生物物种数变化范围为 7 种~25 种，平均值为 15 种，最大值出现在 C2 断面，最小值出现在 C3 断面；潮间带生物密度变化范围为 168.0 个/m^2~6080.0 个/m^2，平均值为 2813.3 个/m^2，最大值出现在 C2 断面，最小值出现在 C1 断面；潮间带生物生物量变化范围为 9.49g/m^2~2.05×10^3g/m^2，平均值为 1.09×10^3 g/m^2，最大值出现在 C2 断面，最小值出现在 C1 断面。

表 3.6-15 2025 年春季各监测站位潮间带生物物种数、密度和生物量

站位	物种数（种）	密度（个/m^3）	生物量(g/m^2)
		.	.

3）潮间带生物优势种

监测结果显示，监测海域潮间带生物优势种有嫁蛾（*Cellana toreuma*）、史氏背尖贝（*Notoacmea schrenck*ii）、单齿螺（*Monodonta labio*）、短滨螺（*Littorina brevicula*）、小结节滨螺（*Nodilittorina exigua*）、波部豆滨螺（*Peasiella habei*）、东方小藤壶（*Chthamalus challengeri*）。

表 3.6-16 2025 年春季潮间带生物优势种和优势度

优势种		优势度
中文名	拉丁名	

4）潮间带生物多样性指数

2025 年春季潮间带生物监测结果分析显示，监测海域潮间带生物多样性指数（H′）变化范围为 1.45～2.25，平均值为 1.82，最大值出现在 C1 断面，最小值出现在 C3 断面；均匀度指数（J′）变化范围为 0.54～0.85，平均值为 0.71，最大值出现在 C1 断面，最小值出现 C2 断面；丰富度指数（d）变化范围为 0.78～2.75，平均值为 2.02，最大值出现在 C2 断面，最小值出现在 C3 断面。

表 3.6-17　2025 年春季各监测站位潮间带生物多样性指数

站位	多样性指数(H')	均匀度指数(J')	丰富度指数(d)

6、海洋生物质量

（1）海洋生物质量现状调查结果

2025 年春季海洋生物体质量调查结果见表 3.6-18。

表 3.6-18　2025 年春季海洋生物体质量调查结果（单位：mg/kg）

站位	生物	类别	铬	铜	锌	镉	铅	砷	汞	石油烃
1										
1										
1										
3										
3										
3										
4										

站位	生物	类别	铬	铜	锌	镉	铅	砷	汞	石油烃
4										
4										
5										
5										
5										
7										
7										
7										
9										
9										
9										
10										
10										
10										
11										
11										
11										
13										
13										
13										
15										
15										
15										
16										
16										
16										
18										
18										
18										
20										
20										
20										
23										
23										

站位	生物	类别	铬	铜	锌	镉	铅	砷	汞	石油烃
23										
平均值										
最大值										
最小值										
检出率										

（2）评价结果

2025 年春季评价海域海洋生物质量评价指数见表 3.6-19。

表 3.6-19 2025 年春季调查海域海洋生物体质量评价结果

站位	生物	铜	锌	镉	铅	砷	汞	石油烃
1								
1								
1								
3								
3								
3								
4								
4								
4								
5								
5								
5								
7								
7								
7								
9								
9								
9								
10								
10								
10								
11								
11								
11								
13								
13								
13								
15								

站位	生物	铜	锌	镉	铅	砷	汞	石油烃
15								
15								
16								
16								
16								
18								
18								
18								
20								
20								
20								
23								
23								
23								

注：未检出不参与评价，铬无标准不参与评价。

（2）海洋生物质量现状评价结果分析

调查结果表明，2025 年春季、调查海域内所有站位生物质量样品的镉、铅、总汞、铜、锌以及石油烃符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 C，部分站位砷不能满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 要求，可能与沿海农田种植中使用含砷农药化肥、近海养殖区域养殖废水循环累积有关。总体来说，该调查海域生物质量状况较好。

3.7 地表水环境质量现状调查与评价

项目周围无河流流经，无黑臭水体。厂区内存在 6 处天然坑塘。无历史监测数据。

3.7.1 地表水环境质量现状调查

3.7.1.1 监测点位

本项目引用《山东大东海洋工业科技园环境质量现状监测报告》中地表水现状监测的 1 个点位，为具代表性地反映监测区域内现有地表水水质现状，选取位置居中、周边认为活动最频繁、浑浊度较高，监测时间在 3 年以内，因此监测数据具有代表性及有效性。具体位置详见表 3.7-1 和图 3.7-1。

表 3.7-1 地表水现状监测布点情况

编号	点位名称	设置功能意义
1#		

图 3.7-1 地表水现状监测断面示意图

3.7.1.2 监测项目

pH、溶解氧、高锰酸盐指数、耗氧量（COD）、BOD_5、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群数，共计 23 项。同时测量地表水的水温、流量、水深、水位、流速等水文参数。

3.7.1.3 监测时间及频次

山东科建检测服务有限公司于 2025 年 9 月 16 日—9 月 17 日对监测断面连续采样 2 天，每天取样一组。

3.7.1.4 监测分析方法

按国家环保局《环境监测技术规范》《水和废水监测分析方法》（第四版）和《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中推荐方法进行，具体见表 3.7-2。

表 3.7-2 地表水监测方法一览表

项目名称	监测方法及依据	标准代号	检出限（mg/L）
pH（无量纲）	电极法	HJ 1147-2020	/
DO	电化学探头法	HJ 506-2009	/
高锰酸盐指数	酸性高锰酸钾滴定法	GB/T 11892-1989	0.5

项目名称	监测方法及依据	标准代号	检出限（mg/L）
耗氧量（COD）	快速消解分光光度法	HJ/T 399-2007	3.6
BOD_5	稀释与接种法	HJ 505-2009	0.5
氨氮	纳氏试剂分光光度法	HJ 535-2009	0.025
总磷	钼酸铵分光光度法	GB/T 11893-1989	0.01
总氮	碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法	HJ 636-2012	0.05
铜	原子吸收分光光度法	GB/T 7475-1987	0.05
锌	原子吸收分光光度法	GB/T 7475-1987	0.05
氟化物	离子色谱法	HJ 84-2016	0.006
硒	原子荧光法	HJ 694-2014	0.0004
砷	原子荧光法	HJ 694-2014	0.0003
汞	原子荧光法	HJ 694-2014	0.00004
镉	石墨炉原子吸收法	国家环境保护总局（第四版）增补版（2002 年）	0.0001
铬（六价）	二苯碳酰二肼分光光度法	GB/T 7467-1987	0.004
铅	石墨炉原子吸收法	国家环境保护总局（第四版）增补版（2002 年）	0.001
氰化物	异烟酸-吡唑啉酮分光光度法	HJ 484-2009	0.004
挥发酚	4-氨基安替比林萃取分光光度法	HJ 503-2009	0.0003
石油类	紫外分光光度法（试行）	HJ 970-2018	0.01
阴离子表面活性剂	亚甲蓝分光光度法	GB/T 7494-1987	0.05
硫化物	亚甲基蓝分光光度法	HJ 1226-2021	0.01
粪大肠菌群数（MPN/L）	纸片快速法	HJ 755-2015	20

3.7.1.5 监测结果

地表水环境现状监测统计结果见表 3.7-3。

表 3.7-3 地表水环境质量现状监测结果一览表

检测项目	检测结果	
	2025.09.16	**2025.09.17**
pH（无量纲）		
水温（℃）		
DO（mg/L）		
高锰酸盐指数（mg/L）		
耗氧量（COD）（mg/L）		
BOD_5（mg/L）		
氨氮（mg/L）		
总磷（mg/L）		

总氮（mg/L）		
铜（mg/L）		
锌（mg/L）		
氟化物（mg/L）		
硒（mg/L）		
砷（mg/L）		
汞（mg/L）		
镉（mg/L）		
铬（六价）（mg/L）		
铅（mg/L）		
氰化物（mg/L）		
挥发酚（mg/L）		
石油类（mg/L）		
阴离子表面活性剂（mg/L）		
硫化物（mg/L）		
粪大肠菌群数（MPN/L）	.	.

3.7.2 地表水环境质量现状评价

3.7.2.1 评价因子

地表水环境质量现状评价因子选取 pH、DO、高锰酸盐指数、COD、BOD_5、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群数共计 23 项。

3.7.2.2 评价标准

地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V 类标准，见表 3.7-4。

表 3.7-4　地表水环境质量标准

序号	项目	标准值（V类）
1	pH（无量纲）	6~9
2	DO（mg/L）	2
3	高锰酸盐指数（mg/L）	15
4	COD（mg/L）	40
5	BOD_5（mg/L）	10
6	氨氮（mg/L）	2.0
7	总磷（mg/L）	0.4（湖、库 0.2）
8	总氮（湖、库，以 N 计）（mg/L）	2.0
9	铜（mg/L）	1.0
10	锌（mg/L）	2.0
11	氟化物（mg/L）	1.5

序号	项目	标准值（Ⅴ类）
12	硒（mg/L）	0.02
13	砷（mg/L）	0.1
14	汞（mg/L）	0.001
15	镉（mg/L）	0.01
16	铬（六价）（mg/L）	0.1
17	铅（mg/L）	0.1
18	氰化物（mg/L）	0.2
19	挥发酚（mg/L）	0.1
20	石油类（mg/L）	1.0
21	阴离子表面活性剂（mg/L）	0.3
22	硫化物（mg/L）	1.0
23	粪大肠菌群数（MPN/L）	40000

3.7.2.3 评价方法

采用单因子指数法进行现状评价。污染物单因子指数计算公式：

$$S_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：Si—污染物单因子指数；

Ci—i 污染物的浓度值，mg/L；

Csi—i 污染物的评价标准值，mg/L。

pH 值标准指数的计算公式：

$$S_{PHj} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \qquad \leqslant 7.0$$

$$S_{PHj} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \qquad > 7.0$$

式中：S_{pHj}—pH 单因子指数；

pH_j—j 断面 pH 值；

pH_{sd}—地面水水质标准中规定的 pH 值下限；

pH_{su}—地面水水质标准中规定的 pH 上限。

DO 标准指数计算公式：

$$S_{DO,j}=DO_f/DO_j \qquad DO_j \leqslant DO_s$$

$$S_{DO,j}=\frac{|DO_f-DO_j|}{DO_f-DO_s} \qquad DO_j > DO_s$$

式中：$S_{DO,j}$－DO 的单因子指数；

DO_j－DO 实测统计代表值；

DO_s－水质标准中规定的 DO 标准限值。

DO_f-饱和溶解氧浓度，对于河流，$DO_f=468/(31.6+T)$；对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域，DO_f=（491-2.65S）/（33.5+T）。根据 pH 值，这个矿坑湖的水体呈弱碱性，未受酸性矿山排水影响，水质特征与天然淡水湖泊相近。在缺乏盐度实测数据的情况下，本次评价参考《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），采用淡水饱和溶解氧计算公式进行估算。

3.7.2.4 评价结果

地表水环境质量现状评价结果如表 3.8-5 所示。

表 3.7-5 地表水环境质量现状评价结果一览表

项目	评价结果	
	2025.09.16	2025.09.17
pH（无量纲）		
DO		
高锰酸盐指数		
COD		
BOD_5		
氨氮		
总磷		
总氮		
铜		
锌		
氟化物		
硒		
砷		
汞		
镉		
铬（六价）		
铅		
氰化物		
挥发酚		

石油类			
阴离子表面活性剂			
硫化物			
粪大肠菌群数			

注：未检出项按照检出限与一半进行评价。

3.7.2.5 评价结论

现状监测结果显示，地表水监测断面所有监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）类Ⅴ标准。

3.8 地下水环境质量现状调查与评价

3.8.1 地下水环境质量现状调查

3.8.1.1 监测点位

本项目引用《山东大东海洋工业科技园环境质量现状监测报告》中地下水现状监测的 6 个点位，3 个地下水水质水位监测点、6 个水位监测点。具体布点情况见表 3.8-1 及图 3.8-1。项目评价范围内地下水主要为基岩裂隙水及孔隙潜水，各含水层组之间水力联系微弱，项目建设主要影响浅层地下水。本项目地下水环境保护目标主要为潜水含水层。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020），引用资料在项目地表水上游、厂址区域、地表水下游各设 1 个水质检测点位，在地表水主流向两侧共设置 3 个水位监测点。本次引用的地表水监测数据时间在 3 年以内，各点位设置能够充分代表反映地下水上中下游水质、水位情况，因此引用数据资料能够满足导则监测资料有效性及代表性要求。

表 3.8-1 地下水现状监测布点情况

监测项目	编号	点位名称	与项目相对位置		布点原则
			方位	距离（m）	
水质、水位	1#	山西头村			项目场地地下水流向上游
	2#	厂址东南侧			厂址
	3#	厂址外西南侧			项目场地地下水流向下游
水位	4#	顶子前村			地下水上游对照点
	5#	金沟村			地下水流向厂址西侧
	7#	厂区东侧			地下水流向厂址东侧

图 3.8-1 地下水现状监测点位示意图

3.8.1.2 监测项目

基本水质因子：K+、Na+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO^{3-}、pH、氨氮、亚硝酸盐氮（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）、挥发酚类、氰化物、汞、砷、铬（六价）、总硬度（以 $CaCO_3$ 计）、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量（COD_{Mn} 法，以 O_2 计）、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、菌落总数。

特征水质因子：苯、甲苯、二甲苯（对二甲苯、间二甲苯、邻二甲苯三种异构体加和）、铜、锌、石油类、乙苯。

同时测量色度、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、水温、井深、水位埋深，并调查地下水使用功能。

3.8.1.3 监测时间及频次

山东科建检测服务有限公司于 2025 年 9 月 17 日对项目附近地下水进行了一次性采样分析。

3.8.1.4 监测分析方法

监测分析方法按照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）、《生活饮用水标准检验方

法》（GB/T 5750.4-2023）、《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）和《环境水质监测质量保证手册》中推荐的方法执行，监测方法见表 3.8-2。

表 3.8-2 地下水监测方法一览表

项目名称	监测方法及依据	检出限
pH	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	无量纲
高锰酸盐指数	水质 高锰酸盐指数的测定 GB/T 11892-1989	0.5mg/L
(浑)浊度	水质 浊度的测定 浊度计法 HJ 1075-2019	0.3NTU
乙苯	水质 苯系物的测定 顶空/气相色谱法 HJ 1067-2019	2μg/L
二甲苯	水质 苯系物的测定 顶空/气相色谱法 HJ 1067-2019	2μg/L
亚硝酸盐(以 N 计)	水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法 GB/T 7493-1987	0.003mg/L
嗅和味	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标(6.1) 嗅气和尝味法 GB/T 5750.4-2023	/
总大肠菌群	生活饮用水标准检验方法 微生物指标(5.1) 多管发酵法 GB/T 5750.12-2023	2 MPN/100mL
总硬度(以 $CaCO_3$ 计)	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB/T 7477-1987	0.05mmol/L
	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标(10.1) 乙二胺四乙酸二钠滴定法 GB/T 5750.4-2023	1.0mg/L
挥发酚类(以苯酚计)	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009	0.0003mg/L
氟化物	水质 无机阴离子(F^- 、Cl^- 、NO_2^- 、Br^- 、NO_3^- 、PO_4^{3-} 、SO_3^{2-} 、SO_4^{2-})的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.006mg/L
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	0.025mg/L
氯化物	水质 无机阴离子(F^- 、Cl^- 、NO_2^- 、Br^- 、NO_3^- 、PO_4^{3-} 、SO_3^{2-} 、SO_4^{2-})的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.007mg/L
氰化物	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标(7.1) 异烟酸-吡唑酮分光光度法 GB/T 5750.5-2023	0.002mg/L
汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.00004mg/L
溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标(11.1) 称量法 GB/T 5750.4-2023	10mg/L
甲苯	水质 苯系物的测定 顶空/气相色谱法 HJ 1067-2019	2μg/L
石油类	水质 石油类的测定 紫外分光光度法(试行) HJ 970-2018	0.01mg/L
砷	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.0003mg/L
硝酸盐(以 N 计)	水质 无机阴离子(F^- 、Cl^- 、NO_2^- 、Br^- 、NO_3^- 、PO_4^{3-} 、SO_3^{2-} 、SO_4^{2-})的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.004mg/L
硫酸盐(以 SO_4^{2-}计)	水质 无机阴离子(F^- 、Cl^- 、NO_2^- 、Br^- 、NO_3^- 、PO_4^{3-} 、SO_3^{2-} 、SO_4^{2-})的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.018mg/L
碳酸氢盐(重碳酸盐)	水和废水监测分析方法 第三篇 第一章 十二(一)酸碱指示剂滴定法 国家环境保护总局(第四版)增补版(2002 年)	2.0mg/L

项目名称	监测方法及依据	检出限
碳酸盐	水和废水监测分析方法 第三篇 第一章 十二(一)酸碱指示剂滴定法 国家环境保护总局(第四版)增补版(2002 年)	1.0mg/L
肉眼可见物	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标(7.1)直接观察法 GB/T 5750.4-2023	/
色度	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标(4.1)铂-钴标准比色法 GB/T 5750.4-2023	5.0 度
苯	水质 苯系物的测定 顶空/气相色谱法 HJ 1067-2019	2μg/L
菌落总数	生活饮用水标准检验方法 微生物指标(4.1)平皿计数法 GB/T 5750.12-2023	1 CFU/mL
钙	水质 可溶性阳离子(Li^+、Na^+、NH_4^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+})的测定 离子色谱法 HJ 812-2016	0.03mg/L
钠	水质 可溶性阳离子(Li^+、Na^+、NH_4^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+})的测定 离子色谱法 HJ 812-2016	0.02mg/L
钾	水质 可溶性阳离子(Li^+、Na^+、NH_4^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+})的测定 离子色谱法 HJ 812-2016	0.02mg/L
铁	水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11911-1989	0.03mg/L
铅	水和废水监测分析方法 第三篇 第四章 七 (四) 石墨炉原子吸收法测定镉、铜和铅 国家环境保护总局(第四版)增补版(2002 年)	0.001mg/L
铜	水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法 GB/T 7475-1987	0.05mg/L
铬(六价)	生活饮用水标准检验方法 金属和类金属指标(13.1)二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T 5750.6-2023	0.004mg/L
锌	水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法 GB/T 7475-1987	0.05mg/L
锰	水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11911-1989	0.01mg/L
镁	水质 可溶性阳离子(Li^+、Na^+、NH_4^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+})的测定 离子色谱法 HJ 812-2016	0.02mg/L
镉	水和废水监测分析方法 第三篇 第四章 七 (四) 石墨炉原子吸收法测定镉、铜和铅 国家环境保护总局(第四版)增补版(2002 年)	0.0001mg/L

3.8.1.5 监测结果

地下水环境现状监测统计结果见表 3.8-3 及表 3.8-4。

表 3.8-3 地下水环境质量现状监测结果一览表

检测项目	检测结果		
	1#山西头村	2#厂址	3#厂址外西南侧
色度			
（浑）浊度			
pH			
汞(mg/L)			
铁(mg/L)			
锰(mg/L)			

铜(mg/L)			
锌(mg/L)			
铅(mg/L)			
镉(mg/L)			
挥发酚类（以苯酚计）(mg/L)			
苯（μg/L）			
甲苯（μg/L）			
间二甲苯（μg/L）			
对二甲苯（μg/L）			
邻二甲苯（μg/L）			
乙苯			
铬（六价）(mg/L)			
砷(mg/L)			
总大肠菌群（MPN/100mL）			
菌落总数(CFU/mL)			
高锰酸盐指数（mg/L)			
氨氮(mg/L)			
亚硝酸盐（以 N 计）(mg/L)			
硝酸盐（以 N 计）(mg/L)			
硫酸盐（以 SO_4^{2-}计）(mg/L)			
钾(mg/L)			
钠(mg/L)			
钙(mg/L)			
镁(mg/L)			
溶解性总固体(mg/L)			
氟化物(mg/L)			
氯化物(mg/L)			
嗅和味			
总硬度（以 CaCO3 计）(mg/L)			
碳酸盐(mg/L)			
碳酸氢盐（重碳酸盐）(mg/L)			
氰化物(mg/L)			
石油类(mg/L)			

表 3.8-4　地下水水位现状监测结果一览表

采样点位	井深（m）	水位（m）	地下水埋深（m）	水温（℃）
1#山西头村				
2#厂址				
3#厂址外西南侧				

4#顶子前村				
5#金沟村				
7#厂区东侧				

图 3.8-2 地下水等值线图

3.8.2 地下水环境质量现状评价

3.8.2.1 评价因子

本次评价因子为有质量标准限值的：色度、浑浊度、pH、汞、铁、锰、铜、锌、铅、镉、挥发性酚类、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、铬（六价）、砷、总大肠菌群、菌落总数、耗氧量（CODMn 法，以 O_2 计）、氨氮、亚硝酸盐氮（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）、硫酸盐、钠、溶解性总固体、氟化物、氯化物、嗅和味、总硬度（以 $CaCO_3$ 计）、氰化物等。钾、钙、镁、碳酸盐、碳酸氢盐、石油类没有评价标准，留作背景值。

3.8.2.2 评价标准

拟建项目地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准，见表 1.4-1。

3.8.2.3 评价方法

采用单因子指数法进行现状评价。

（1）计算公式

$$S_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：Si—污染物单因子指数；

Ci—i 污染物的浓度值，mg/L；

Csi—i 污染物的评价标准值，mg/L。

（2）pH 值标准指数的计算公式

$$S_{PHj} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{PHj} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0$$

式中：S_{pHj}—pH 单因子指数；

pH_j—j 点的 pH 值；

pH_{sd}—地下水水质标准中规定的 pH 值下限；

pH_{su}—地下水水质标准中规定的 pH 上限。

3.8.2.4 评价结果

地下水环境质量现状评价结果如表 3.8-5 所示。

表 3.8-5 地下水环境质量现状评价结果一览表

检测项目	评价结果		
	1#山西头村	2#厂址	3#厂址外西南侧
色度			
浑浊度			
pH			
汞			
铁			
锰			
铜			
锌			
铅			
镉			
挥发酚类（以苯酚计）			

苯									
甲苯									
二甲苯									
乙苯									
铬（六价）									
砷									
总大肠菌群									
菌落总数									
高锰酸盐指数									
氨氮									
亚硝酸盐（以 N 计）									
硝酸盐（以 N 计）									
硫酸盐（以 SO_4^{2-}计）									
钠									
溶解性总固体									
氟化物									
氯化物									
嗅和味									
总硬度（以 $CaCO_3$ 计）									
氰化物									

注：未检出项按照检出限与一半进行评价。

3.8.2.5 评价结论

地下水现状监测与评价结果表明，现状监测期间，1#山西头村总大肠菌群、菌落总数、钠、溶解性总固体、氯化物、总硬度超标，其超标原因可能与海水入侵以及村庄生活污水、人畜粪便以及周边农田使用的化肥农药有关；2#厂址浑浊度、高锰酸盐指数超标，可能受采暴雨引起周边生活垃圾渗滤液及农田有机肥等地表水入渗污染有关。其余各监测点位与因子均能满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准要求。

3.9 声环境质量现状调查与评价

3.9.1 声环境质量现状调查

3.9.1.1 监测布点

本项目场址位于 2 类声环境功能区，厂界外 200m 范围无环境保护目标。噪声环境影响评价等级确定为二级。

项目南厂界一侧靠海，厂界外 200m 范围无环境保护目标。为了解项目区及周围声环境现状，本次声环境现状监测引用《山东大东海洋工业科技园环境质量现状监测报告》中的监

测数据，在厂界外 1m 布设 5 个监测点位，监测布点具体见表 3.9-1、图 3.9-1。本次引用的声环境监测数据在 3 年以内，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）本次监测各点位符合时效性、均布性、代表性的原则，能够充分反映周边噪声环境现状。

表 3.9-1 声环境质量现状监测布点情况

点位	布点原则	设置意义	备注
			引用

注：项目范围南厂界一侧靠海，南侧为一期项目船坞，故南侧不设监测点位。

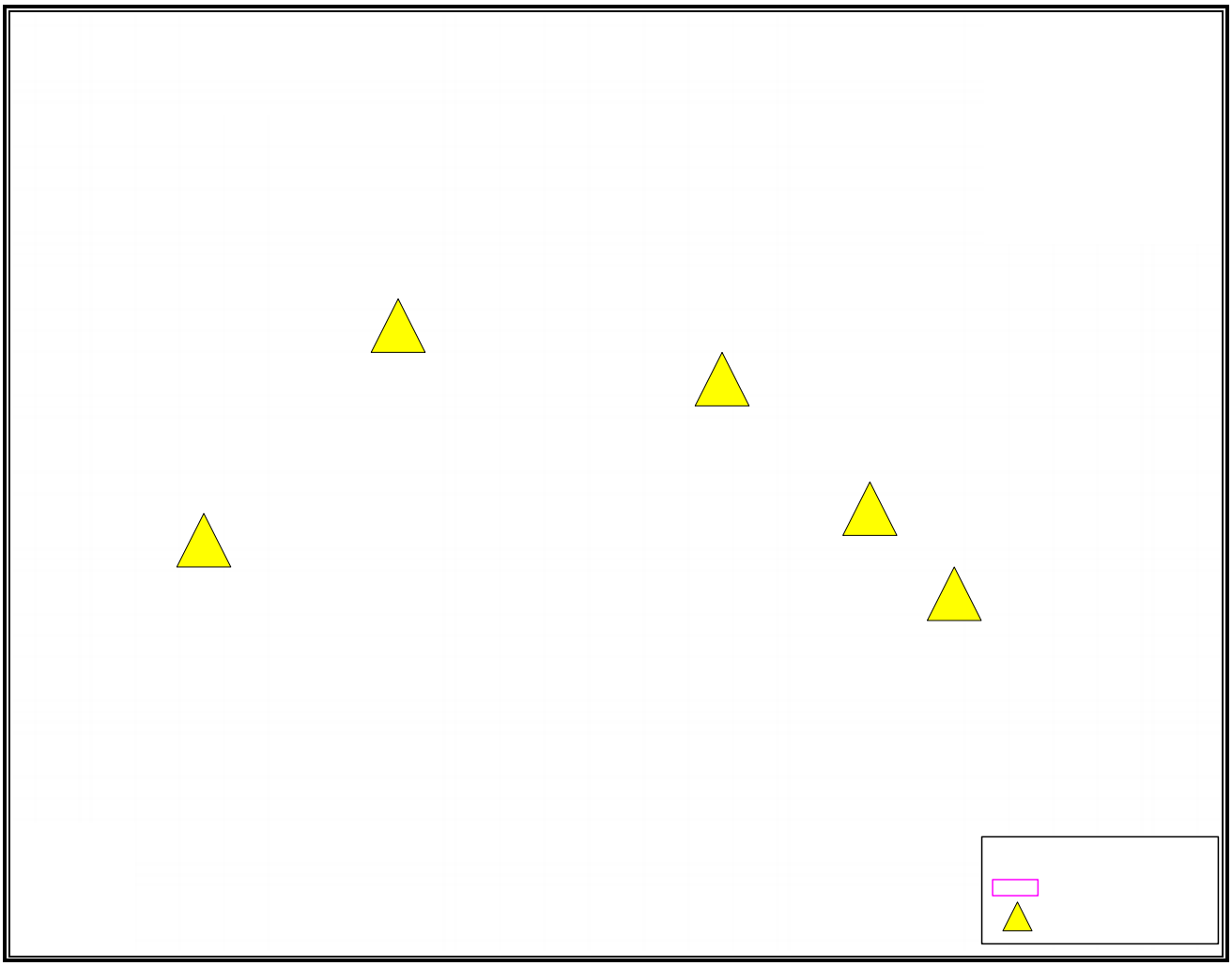


图 3.9-1 声环境质量现状布点图

3.9.1.2 监测时间及频次

监测时间为 2025 年 9 月 9 日~2025 年 9 月 10 日，每个点位连续监测 1 天，昼、夜各监测 1 次。

3.9.1.3 监测方法及条件

监测方法：按《声环境质量标准》（GB3096-2008）要求进行。

监测条件：测量期间无雨雪、无雷电天气，风速 5m/s 以下，传声器应加防风罩，采用“A”计权网络，动态特性为快，监测等效 A 声级作为代表值。

3.9.1.4 监测结果

声环境监测结果见表 3.9-2。

表 3.9-2 噪声监测结果表

监测日期	监测点位	监测时间	监测时段	监测结果 dB（A）
2025.09.09	1#北厂界	16:24-16:34	昼间	
	2#东北厂界	16:41-16:51		
2025.09.10	3#东厂界	17:01-17:11		
	4#东南厂界	17:19-17:29		
2025.09.09	5#西厂界	15:54-16:04		
2025.09.10	1#北厂界	01:19-01:29	夜间	
	2#东北厂界	01:32-01:42		
	3#东厂界	01:47-01:57		
	4#东南厂界	00:53-01:03		
	5#西厂界	02:02-02:12		

3.9.2 声环境质量现状评价

3.9.2.1 评价标准

项目各厂界按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类声环境功能区标准进行评价。

3.9.2.2 评价方法

采用超标值法对等效连续 A 声级 L_{Aeq} 进行评价，计算公式如下：

$$P = L_{\mathrm{Aeq}} - L_b$$

式中：P—超标值，dB（A）；

L_{Aeq}—测点等效 A 声级，dB（A）；

L_b—噪声评价标准，dB（A）。

3.9.2.3 评价结果

评价结果如表 3.9-3 所示。

表 3.9-3 声环境现状评价结果一览表

测点编号	测点名称	昼间 dB(A)			夜间 dB(A)			达标情况
		现状值	标准值	超标值	现状值	标准值	超标值	

1#									
2#									
3#									
4#									
5#									

3.9.2.4 评价结论

由表 3.9-3 可以看出，项目厂界昼、夜间噪声值均不超标，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类声功能区标准限值要求。

3.10 土壤环境质量现状调查与评价

3.10.1 土壤理化性质调查

3.10.1.1 土壤类型

根据国家土壤信息服务平台（http://www.soilinfo.cn/map/index.aspx#），拟建项目所在地土壤类型为中性石质土。

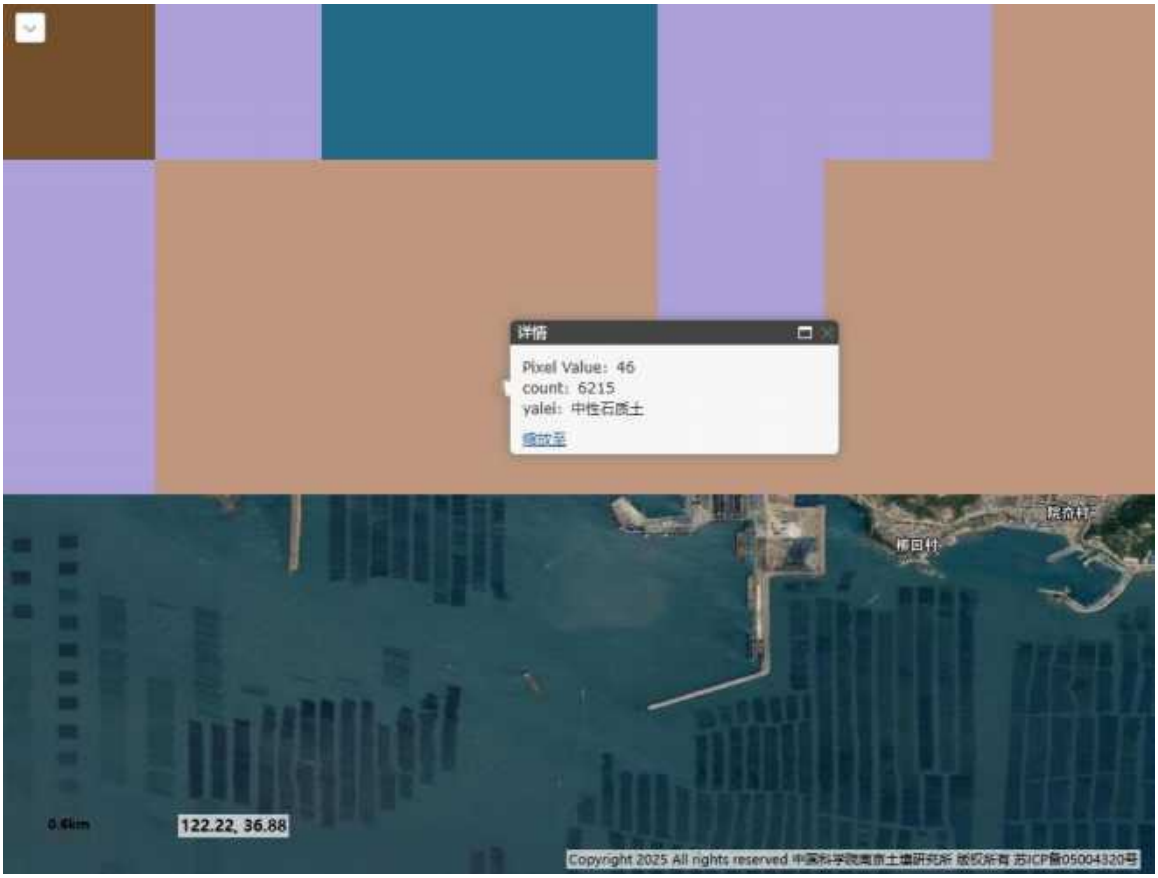


图 3.10-1 拟建项目所在区域土壤类型

3.10.1.2 土壤理化特性调查

本次评价通过实测获得土体构型及土壤理化特性调查数据。根据《环境影响评价技术导

则 土壤环境》（HJ964-2018）要求，通过调查，评价区域内土壤理化特性见表 3.10-1。

表 3.10-1 土壤理化特性表

点号		厂址内 3#	时间	2025.09.16
经度		122.27823°	纬度	36.84115°
层次		0~0.5m	0.5~1.5m	
现场记录	颜色	黄棕色	黄棕色	
	结构	粒状	粒状	
	质地	砂土	砂土	
	砂砾含量	50%	50%	
	其他异物	无	无	
实验室测定	pH 值	6.18	6.54	
	阳离子交换量（cmol（+）/kg）	12.7	10.1	
	氧化还原电位（mv）	541	547	
	饱和导水率/（mm/min）	2.09	1.72	
	土壤容重/（kg/m^3）	1.5	1.5	
	孔隙度（%）	28.1	31.9	

评价区域内土体构型（土壤剖面）见表 3.10-2。

表 3.10-2 土体构型（土壤剖面）表

点号	**景观照片**	**土壤剖面照片**	**层次 a**
厂址内 3#			0~0.5m 0.5~1.5m
注：应给出带标尺的土壤剖面照片及景观照片。a 根据土壤分层情况描述土壤的理化特性。			

钻 孔 柱 状 图

工程名称	山东鑫发海洋工业科技园新建船坞岩土工程勘察					工程编号	SDYT-K-2024-41
孔 号	32	坐标	X=4079502.116m	钻孔直径	130mm	稳定水位深度	
孔口标高	12.95m		Y=433855.578m	初见水位深度		测量日期	

地质时代	层号	层底标高 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:200	岩性描述	标贯中点深度 (m)	标贯实测击数	附注
Q_4^{ml}	1-1	12.45	0.50	0.50		素填土：黄褐色～灰褐色，主要成分为碎石、角砾及少量黏性土，含植物根系。			
γ_{5^2}	8	7.95	5.00	4.50		强风化花岗岩：灰红色～灰褐色，结构大部分破坏，主要矿物成分为长石、石英及少量的云母，矿物成分显著变化，粒状结构，块状构造，风化裂隙很发育，岩体破坏，手可掰碎，岩芯主要呈砾砂~碎块状。岩石坚硬程度为极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为V级。	3.15	78.0	
γ_{5^3}	9	-2.05	15.00	10.00		中风化花岗岩：黄白色~肉红色，结构部分破坏，主要矿物成分为长石、石英及少量的云母，矿物成分显著变化，粒状结构，块状构造，风化裂隙发育，锤击可碎，岩芯主要呈短柱～柱状。RQD=75～90%。岩石坚硬程度等级为较软岩，岩体的完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为Ⅳ～Ⅴ级。			
γ_{5^3}	10	-12.05	25.00	10.00		微风化花岗岩：黄白色~肉红色，结构部分破坏，主要矿物成分为长石、石英及少量的云母，矿物成分显著变化，粒状结构，块状构造，风化裂隙发育，锤击可碎，岩芯主要呈短柱～柱状。岩石坚硬程度等级为较软岩，岩体的完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为Ⅲ级。			

山东岩土勘测设计研究院有限公司 制图：王纪勋 图号：4-13
外业日期： 校核：毕和平

图 3.10-2 工程所在区域钻孔柱状图

3.10.2 土壤环境质量现状调查

3.10.2.1 监测布点

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），项目土壤评价等级为一级，本次环评土壤环境质量现状监测引用《山东大东海洋工业科技园环境质量现状监测报告》中的监测结果，项目占地范围内设置 5 个柱状样、2 个表层样，占地范围外设置 4 个表层样点，点位情况见表 3.10-3、图 3.10-3。项目区域土壤类型为中性石质土，项目范围外北侧区域为潮棕壤、东侧为棕壤，每种土壤类型至少设置 1 个表层监测点；主导风向为 W 风，项目占地方为外主导风向上、下风向各设置 1 各表层监测样点，项目大气沉降的 VOCs 最大落地浓度点位于占地范围内 1#船坞位置，与 3#柱状点位重叠。本次引用的监测数据在 3 年以内，各点位布置满足《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964—2018）中关于点位数量、时效性、均布性及代表性的要求。本次引用的监测采样在场平项目开始施工前完成，采样时各点位均无回填土，引用数据能够如实反映环境现状，满足监测时效性要求。

表 3.10-3 土壤环境质量监测点位情况一览表

类型	序号	取样深度	监测因子	备注
柱状样	厂址内 1#	0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m，分别取样	基本因子：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 1，共计 45 项；特征因子：pH、石油烃（C_{10}~C_{40}）、锌	建设用地
	厂址内 2#		基本因子：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 1，共计 45 项；特征因子：pH、石油烃（C_{10}~C_{40}）、锌	
	厂址内 3#		基本因子：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 1，共计 45 项；特征因子：pH、石油烃（C_{10}~C_{40}）、锌及理化性质调查	
	厂址内 4#		基本因子：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 1，共计 45 项；特征因子：pH、石油烃（C_{10}~C_{40}）、锌	
	厂址内 5#		基本因子：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 1，共计 45 项；特征因子：pH、石油烃（C_{10}~C_{40}）、锌	
表层样	厂址内 6#	0~0.2m	基本因子：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 1，共计 45 项；特征因子：pH、石油烃（C_{10}~C_{40}）、锌	
	厂址内 7#	0~0.2m	基本因子：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风	

类型	序号	取样深度	监测因子	备注
			险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表1，共计45项； 特征因子：pH、石油烃（C_{10}~C_{40}）、锌	
	厂址外8#	0~0.2m	基本因子：《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中表1，共计8项； 特征因子：pH、石油烃（C_{10}~C_{40}）、锌、苯、甲苯、二甲苯、乙苯	林地
	厂址外9#	0~0.2m	基本因子：《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中表1，共计8项； 特征因子：pH、石油烃（C_{10}~C_{40}）、锌、苯、甲苯、二甲苯、乙苯	耕地
	厂址外10#	0~0.2m	基本因子：《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中表1，共计8项； 特征因子：pH、石油烃（C_{10}~C_{40}）、锌、苯、甲苯、二甲苯、乙苯	林地
	厂址外11#	0~0.2m	基本因子：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表1，共计45项； 特征因子：pH、石油烃（C_{10}~C_{40}）、锌	居住用地
注：厂区由于地质原因，地下都是坚硬岩石，柱状样只采到底部石质深度。				

图 3.10-3 土壤环境现状监测点位示意图

3.10.2.2 监测项目

基本因子：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 1，共计 45 项；

特征因子：pH、石油烃（C_{10}~C_{40}）、锌。

柱状样现场记录层次、颜色、结构、质地、砂砾含量、其他异物，测定 pH 值、阳离子交换量（cmol(+)/kg）、氧化还原电位、饱和导水率（cm/s）（23℃）、土壤容重（kg/dm^3）、孔隙度。其中 3#点位需填写土壤理化特性调查表和土壤剖面调查表。

3.10.2.3 监测时间

山东科建检测服务有限公司于 2025 年 9 月 16 日~2025 年 9 月 17 日对土壤环境进行采样，监测一天，采样一次。

3.10.2.4 监测方法

本次土壤监测分析方法见表 3.10-4。

表 3.10-4 土壤检测方法一览表

项目名称	检测方法及依据	检出限
1,1,1,2-四氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	1.0μg/kg
1,1,1-三氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	1.1μg/kg
1,1,2,2-四氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	1.0μg/kg
1,1,2-三氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	1.4μg/kg
1,1-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	0.8μg/kg
1,1-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	1.6μg/kg
1,2,3-三氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	1.0μg/kg
1,2-二氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	1.9μg/kg
1,2-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	1.3μg/kg
1,2-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	1.0μg/kg
1,4-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	1.2μg/kg
2-氯酚(※)	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	/
pH	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962-2018	/
萘	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法 HJ 784-2016	0.003mg/kg
三氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	0.9μg/kg

项目名称	检测方法及依据	检出限
乙苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	1.2μg/kg
二氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	2.6μg/kg
二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	/
二苯并(a,h)蒽	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法 HJ 784-2016	0.005mg/kg
反-1,2-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	0.9μg/kg
四氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	0.8μg/kg
四氯化碳	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	2.1μg/kg
容重	土壤检测 第 4 部分：土壤容重的测定 NY/T 1121.4-2006	/
总孔隙度	森林土壤水分-物理性质的测定 LY/T 1215-1999	/
总铬	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	4 mg/kg
氧化还原电位	土壤 氧化还原电位的测定 电位法 HJ 746-2015	/
氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	1.5μg/kg
氯仿	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	1.5μg/kg
氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	1.2μg/kg
氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	1.1μg/kg
汞	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法 第 1 部分 土壤中总汞的测定 GB/T 22105.1-2008	0.002mg/kg
渗滤系数	森林土壤渗滤率的测定(3 环刀法) LY/T 1218-1999	/
甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	2.0μg/kg
石油烃(C_{10}-C_{40})	土壤和沉积物 石油烃的测定(C10-C40)的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	6.0 mg/kg
砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法 第 2 部分 土壤中总砷的测定 GB/T 22105.2-2008	0.01mg/kg
硝基苯(※)	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	/
苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	1.6μg/kg
苯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	1.6μg/kg
苯并(a)芘	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法 HJ 784-2016	0.005mg/kg
苯并(a)蒽	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法 HJ 784-2016	0.004mg/kg
苯并(b) 荧蒽	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法 HJ 784-2016	0.005mg/kg
苯并(k)荧蒽	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法 HJ 784-2016	0.005mg/kg
苯胺(※)	土壤和沉积物 13 种苯胺类和 2 种联苯胺类化合物的测定 液相色谱-三重四极杆质谱法 HJ 1210-2021	/

项目名称	检测方法及依据	检出限
茚并(1,2,3-cd)芘	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法 HJ 784-2016	0.004mg/kg
萘	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法 HJ 784-2016	0.003mg/kg
邻-二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	1.3μg/kg
铅	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	10mg/kg
铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	1mg/kg
铬(六价)	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	0.5mg/kg
锌	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	1mg/kg
镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.01mg/kg
镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	3mg/kg
间,对-二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	3.6μg/kg
阳离子交换量	土壤 阳离子交换量的测定 三氯化六氨合钴浸提-分光光度法 HJ 889-2017	0.8cmol+/kg
顺-1,2-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	0.9μg/kg

3.10.2.5 监测结果

各监测点位土壤现状监测结果见表 3.10-5~表 3.10-6。

表 3.10-5 土壤环境现状监测结果（1）

检测项目	检测结果（mg/kg）				
	厂址内 1#（0~0.5m）	厂址内 2#（0~0.5m）	厂址内 3#（0~0.5m）	厂址内 3#（0.5-1.5m）	厂址内 4#（0~0.5m）
四氯化碳	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021
氯甲烷	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
氯乙烯	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015
1,1-二氯乙烯	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008
二氯甲烷	<0.0026	<0.0026	<0.0026	<0.0026	<0.0026
顺-1,2-二氯乙烯	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009
1,1-二氯乙烷	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016
反-1,2-二氯乙烯	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009
氯仿	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015
1,1,1-三氯乙烷	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011
1,2-二氯乙烷	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013
苯	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016
三氯乙烯	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009
1,2-二氯丙烷	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019
甲苯	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020

1,1,2-三氯乙烷	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014
四氯乙烯	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008
氯苯	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011
1,1,1,2-四氯乙烷	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
乙苯	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
间二甲苯+对二甲苯	<0.0036	<0.0036	<0.0036	<0.0036	<0.0036
苯乙烯	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016
邻二甲苯	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013
1,1,2,2-四氯乙烷	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
1,2,3-三氯丙烷	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
1,4-二氯苯	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
1,2-二氯苯	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
苯并[a]蒽	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
苯并[a]芘	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
苯并[b]荧蒽	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
苯并[k]荧蒽	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
二苯并[a,h]蒽	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
茚并[1,2,3-cd]芘	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
萘	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
苊	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
石油烃（C10-C40）	36	47	32	29	28
铜	26	18	13	16	17
锌	82	46	67	51	37
镍	19	14	11	14	13
铅	79	63	163	265	38
镉	0.15	0.07	0.13	0.11	0.04
六价铬	＜0.5	＜0.5	＜0.5	＜0.5	＜0.5
汞	0.030	0.030	0.035	0.041	0.026
砷	6.26	3.35	3.70	3.60	2.78
pH	7.76	6.01	6.18	6.54	6.4
硝基苯	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09
苯胺	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
2-氯酚	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
检测项目	**检测结果（mg/kg）**				
	厂址内 5#（0~0.5m）	**厂址内 6#（0~0.2m）**	**厂址内 7#（0~0.2m）**	**厂址外 11#（0~0.2m）**	
四氯化碳	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	
氯甲烷	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	
氯乙烯	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	
1,1-二氯乙烯	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	
二氯甲烷	<0.0026	<0.0026	<0.0026	<0.0026	

顺-1,2-二氯乙烯	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009	
1,1-二氯乙烷	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	
反-1,2-二氯乙烯	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009	
氯仿	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	
1,1,1-三氯乙烷	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	
1,2-二氯乙烷	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	
苯	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	
三氯乙烯	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009	
1,2-二氯丙烷	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019	
甲苯	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	
1,1,2-三氯乙烷	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	
四氯乙烯	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	
氯苯	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	
1,1,1,2-四氯乙烷	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	
乙苯	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	
间二甲苯+对二甲苯	<0.0036	<0.0036	<0.0036	<0.0036	
苯乙烯	<0.0016	<0.0016	<0.0016	<0.0016	
邻二甲苯	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	
1,1,2,2-四氯乙烷	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	
1,2,3-三氯丙烷	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	
1,4-二氯苯	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	
1,2-二氯苯	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	
苯并[a]蒽	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	
苯并[a]芘	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	
苯并[b]荧蒽	<0.005	<0.005	<0.005	0.0059	
苯并[k]荧蒽	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	
二苯并[a,h]蒽	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	
茚并[1,2,3-cd]芘	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	
萘	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
苊	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
石油烃（C10-C40）	43	44	44	50	
铜	16	20	22	25	
锌	66	76	134	74	
镍	14	14	14	18	
铅	51	61	78	34	
镉	0.11	0.04	0.20	0.04	
六价铬	＜0.5	＜0.5	＜0.5	＜0.5	
汞	0.024	0.079	0.040	0.646	
砷	3.70	5.54	9.76	6.34	
pH	6.53	7.58	8.04	6.21	

硝基苯	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	
苯胺	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	
2-氯酚	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	

表 3.10-6 土壤环境现状监测结果（2）

检测项目	**检测结果（mg/kg）**		
	厂址外 8#	**厂址外 9#**	**厂址外 10#**
pH	6.45	6.64	7.01
铜	17	21	28
锌	60	63	93
镍	11	13	23
铅	43	43	61
镉	0.06	0.04	0.13
汞	0.029	0.066	0.036
砷	5.92	5.07	16.8
总铬	32	32	45
苯	<0.0016	<0.0016	<0.0016
甲苯	<0.0020	<0.0020	<0.0020
乙苯	<0.0012	<0.0012	<0.0012
间二甲苯+对二甲苯	<0.0036	<0.0036	<0.0036
邻二甲苯	<0.0013	<0.0013	<0.0013
石油烃（C_{10}-C_{40}）	41	56	36

3.10.3 土壤环境质量现状调查与评价

3.10.3.1 评价标准

1#~7#监测点位其他污染因子执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1、表 2 第二类用地筛选值标准；8#~10#监测点污染因子执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 风险筛选值标准；11#监测点位其他污染因子执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1、表 2 第一类用地筛选值标准；具体见表 3.10-7~表 3.10-8。

表 3.10-7 建设用地土壤污染风险筛选值

类别	**序号**	**污染物项目**	**第一类用地（mg/kg）**	**第二类用地（mg/kg）**
			筛选值	**筛选值**
重金属和无机物	1	砷	20	60
	2	镉	20	65
	3	铬（六价）	3.0	5.7
	4	铜	2000	18000
	5	铅	400	800
	6	汞	8	38

类别	序号	污染物项目	第一类用地（mg/kg）	第二类用地（mg/kg）
			筛选值	筛选值
	7	镍	150	900
挥发性有机物	8	四氯化碳	0.9	2.8
	9	氯仿	0.3	0.9
	10	氯甲烷	12	37
	11	1，1-二氯乙烷	3	9
	12	1，2-二氯乙烷	0.52	5
	13	1，1-二氯乙烯	12	66
	14	顺-1，2-二氯乙烯	66	596
	15	反-1，2-二氯乙烯	10	54
	16	二氯甲烷	94	616
	17	1，2-二氯丙烷	1	5
	18	1，1，1，2-四氯乙烷	2.6	10
	19	1，1，2，2-四氯乙烷	1.6	6.8
	20	四氯乙烯	11	5.3
	21	1，1，1-三氯乙烷	701	840
	22	1，1，2-三氯乙烷	0.6	2.8
	23	三氯乙烯	0.7	2.8
	24	1，2，3-三氯丙烷	0.05	0.5
	25	氯乙烯	0.12	0.43
	26	苯	1	4
	27	氯苯	68	270
	28	1，2-二氯苯	560	560
	29	1，4-二氯苯	5.6	20
	30	乙苯	7.2	28
	31	苯乙烯	1290	1290
	32	甲苯	1200	1200
	33	间二甲苯+对二甲苯	163	570
	34	邻二甲苯	222	640
半挥发性有机物	35	硝基苯	34	76
	36	苯胺	92	260
	37	2-氯酚	250	2256
	38	苯并[a]蒽	5.5	15
	39	苯并[a]芘	0.55	1.5
	40	苯并[b]荧蒽	5.5	15
	41	苯并[k]荧蒽	55	151
	42	䓛	490	1293
	43	二苯并[a， h]蒽	0.55	1.5
	44	茚并[1，2，3-cd]芘	5.5	15

类别	序号	污染物项目	第一类用地（mg/kg）	第二类用地（mg/kg）
			筛选值	筛选值
	45	萘	25	70
石油烃类	46	石油烃（C10~C40）	826	5000

表 3.10-8 农用地土壤污染风险筛选值 单位：mg/kg

序号	污染物项目		筛选值		依据
			5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	
1	镉	其他	0.3	0.3	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地土壤污染风险筛选值
2	汞	其他	1.8	2.4	
3	砷	其他	40	30	
4	铅	其他	90	120	
5	铬	其他	150	200	
6	铜	其他	50	100	
7	镍		70	100	
8	锌		200	250	

3.10.3.2 评价方法

采用单因子指数法进行现状评价。计算公式为：

$$S_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：S_i——污染物单因子指数；

C_i——i 污染物的浓度值，mg/kg；

C_{si}——i 污染物的评价标准值，mg/kg。

3.10.3.3 评价结果

土壤现状评价结果见表 3.10-9~表 3.10-10，未检出项目不进行评价。

表 3.10-9 建设用地土壤现状环境质量评价结果

采样日期	采样点位	铜	镍	铅	镉	汞	砷	石油烃
2025.09.16	厂址内 1#（0~0.5m）	0.0014	0.0211	0.0988	0.0023	0.0008	0.1043	0.008
	厂址内 2#（0~0.5m）	0.001	0.0156	0.0788	0.0011	0.0008	0.0558	0.0104
2025.09.17	厂址内 3#（0~0.5m）	0.0007	0.0122	0.2038	0.002	0.0009	0.0617	0.0071
	厂址内 3#（0.5-1.5m）	0.0009	0.0156	0.3313	0.0017	0.0011	0.06	0.0064
2025.09.16	厂址内 4#（0~0.5m）	0.0009	0.0144	0.0475	0.0006	0.0007	0.0463	0.0062
	厂址内 5#（0~0.5m）	0.0009	0.0156	0.0638	0.0017	0.0007	0.0617	0.0096
	厂址内 6#（0~0.2m）	0.0011	0.0156	0.0763	0.0006	0.0021	0.0923	0.0098
	厂址内 7#（0~0.2m）	0.0012	0.0156	0.0975	0.0031	0.0011	0.1627	0.0098
2025.09.17	厂址外 11#（0~0.2m）	0.0125	0.12	0.085	0.002	0.0808	0.317	0.6053

表 3.10-10 农用地土壤现状环境质量评价结果

采样日期	采样点位	铜	锌	镍	铅	镉	汞	砷	总铬
2025.09.17	厂址外 8#（0~0.2m）	0.34	0.3	0.157	0.478	0.2	0.016	0.148	0.213
2025.09.17	厂址外 9#（0~0.2m）	0.21	0.252	0.13	0.358	0.133	0.028	0.169	0.16
2025.09.16	厂址外 10#（0~0.2m）	0.28	0.372	0.23	0.508	0.433	0.015	0.56	0.225

由上表可知，各监测点处各项土壤监测因子均不超标。1#~7#监测点位各污染因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1、表 2 第二类用地筛选值标准；8#~10#监测点位各污染因子均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 风险筛选值标准，11#监测点位各污染因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1、表 2 第一类用地筛选值标准。

第4章 施工期环境影响预测与评价

4.1 施工期工艺流程及产污环节

1、工程内容

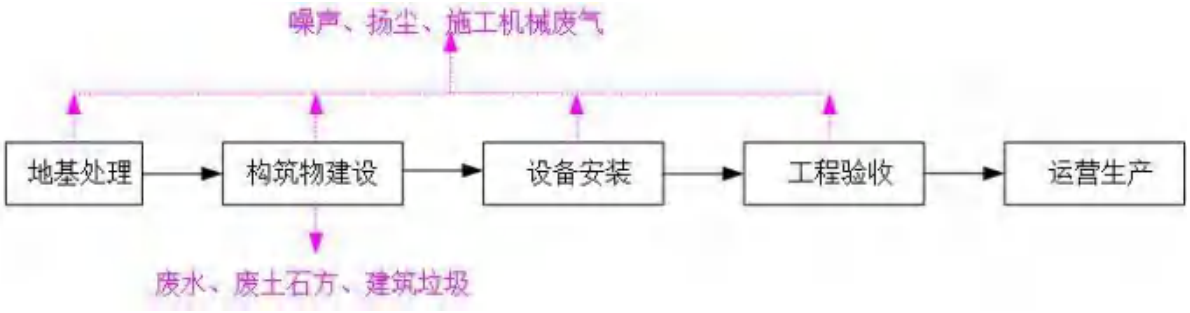
拟建项目位于荣成市人和镇船舶及海工装备产业园内，为加快推进园区建设、促进现有项目尽快落地，荣成市人和镇人民政府统筹推进场地平整工程，陆域最终标高统一调整至4.0 米（1985 国家高程基准），《荣成市人和镇船舶及海工装备产业园场地平整项目环境影响报告表》已取得批复（批复文号：威环荣审报告表[2026]02002 号）。

拟建项目只进行陆域施工，施工内容为联合车间、喷漆车间等建筑物建设，总组平台、门机平台、污水处理厂等构筑物建设。施工场地已初步平整完成，施工作业内容主要包括地基处理阶段、建（构）筑阶段、装修阶段、设备安装阶段。

2、施工设备

塔式起重机、汽车起重机、推土机、挖掘机、装载机、压路机、自卸卡车、泵车、钢筋切断机、钢筋折弯机、搅拌机、振捣机、平板夯机、雾炮机等。

3、施工流程



4、产污分析

陆域工程施工期污染物主要是生产废水、施工噪声、施工期固体废物、施工扬尘以及施工机械废气等。

4.2 施工期环境影响分析与评价

4.2.1 环境空气影响分析

拟建项目施工属土建工程，对大气环境主要影响因素是粉尘，主要污染因子是总悬浮颗粒物。主要污染环节是：砂石料堆存过程中的风蚀起尘；卡车卸料时产生的粉尘；汽车运输过程产生的粉尘和施工机械排放的有害气体。

本项目施工不同阶段的主要大气污染源和污染物排放情况如表 4.2-1 所示。

表 4.2-1 不同施工阶段主要大气污染源及污染物排放情况

施工阶段	主要污染源	主要污染物
地基（桩基）阶段	空地、土方堆场，土方装卸过程	扬尘
	施工设备如打桩机、挖掘机、铲车、运输卡车等	NO_X、CO、HC
建（构）筑阶段	建材堆场，建材装卸过程、混凝土搅拌、加料过程，进出场地车辆	扬尘
	运输卡车、混凝土搅拌机等	NO_X、CO、HC
装修阶段	废料、垃圾	扬尘

为了有效防止和减少施工期间废气和扬尘对周围环境空气的污染，施工单位必须制定严格、规范的管理制度和措施，贯彻执行《山东省扬尘污染防治管理办法》中有关建筑施工的有关规定，并将其纳入本单位环保管理程序，科学施工、文明施工；同时要求建设单位严格执行《山东省扬尘污染防治管理办法》（山东省人民政府令第 248 号）、《山东省扬尘污染综合整治方案》（鲁环发〔2019〕112 号）和《威海市人民政府 关于印发威海市空气质量持续改善暨第三轮“四减四增”行动实施方案的通知》（威政字〔2024〕62 号）等的要求。

施工单位应当采取以下行之有效的大气环保对策措施，将项目施工建设期的废气和扬尘污染降低到最小程度。

1、施工工地扬尘污染控制

（1）严格执行《关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量的指导意见》规定，采用商品混凝土，禁止使用袋装水泥和进行现场混凝土搅拌。

（2）在施工场地应采取围挡、遮盖等防尘措施；加强道路清扫保洁工作，减少由于运输车辆遗撒对厂区环境造成扬尘污染。

（3）建筑结构脚手架外侧设置有效抑尘的密目防尘网（不低于 2000 目/100cm^2）或防尘布。

（4）在开挖、运输和填筑等施工过程中，进行干燥、易起尘的土方工程作业，必须辅以洒水抑尘。遇到四级以上大风天气时，应采取抑尘措施。

（5）施工过程产生的弃料和建筑垃圾，应及时清运，否则采取有效的防尘措施。未及时回填土方也应采取有效防尘措施。

（6）在物料、渣土、垃圾运输车辆的出口内侧设置洗车平台，车辆驶离工地前，应在洗车平台清洗轮胎及车身，车辆冲洗干净后方可驶出工地，不得带泥上路。

（7）进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆，应采用密闭车斗，并保证物料不遗撒外漏。弃土集中堆放在专门的建筑垃圾堆放场；若无密闭车斗，物料、垃圾、渣土的装载高度不得超过车辆槽帮上沿 40cm，两侧边缘应低于槽帮上沿以下 30cm，保证物料、渣土、垃圾

等不露出。车辆应按照批准的路线和时间进行物料、渣土、垃圾的运输，不得影响办公区、居民区等环境保护目标。

（8）施工中使用的建筑材料在装卸、堆放过程会产生大量粉尘外逸，施工单位必须加强施工区的规划管理，将建筑材料（主要是黄砂、石子）的堆场定点定位，并采取设置围栏、遮盖、洒水等防尘措施。

（9）及时清扫由于运输车辆卷带造成的厂区道路积土，采用吸尘或水冲洗的方法清洁，不得在未实施洒水等抑尘措施情况下直接清洁。

（10）对于工地内的裸露地面，要采取覆盖防尘布或防尘网等措施。

（11）工地内从建筑上层将具有粉尘逸散性的物料、渣土或废弃物输送至地面或地下楼层时，应采取袋装化措施，可用电梯、物料提升机运至地面，不得凌空抛撒。

（12）施工单位应在项目地块设置环境保护牌、管理人员名单及监督电话牌等。

2、燃油施工机械尾气控制

非道路移动机械包括工程机械（含装载机、推土机、压路机、叉车等）、材料装卸机械、发电机组、等装配有发动机的移动机械和可运输工业设备。

建设单位、施工单位、监理单位应严格落实《山东省非道路移动机械排气污染防治规定》、《山东省非道路移动机械污染排放管控工作方案》等要求，对进场的非道路移动机械的排放情况严格把关和检查：

①进场的非道路移动机械应进行申报登记；

②非道路移动机械禁止上路行驶，往返不同作业区必须使用专用车辆运送；

③禁止使用不符合国家排放标准和有明显可见烟的非道路移动机械；

④禁止非道路移动机械使用不符合标准的油品燃料，禁止使用冒黑烟高排放的工程机械；

⑤要加强巡查抽查和暗查暗访，主动联合环保等部门开展联合检查，对未进行报备、冒黑烟高排放的非道路移动机械坚决清出施工现场。

⑥建设单位为非道路移动机械管理第一责任人，要与建设主管部门签订建筑施工非道路移动机械管理承诺书，并委派专人负责项目现场非道路移动机械管理工作。

加强施工期的环境管理，将扬尘污染防治纳入工程监理范围和绿色施工内容，对施工现场进行科学布局和管理。加强施工人员的环保意识，加强环境管理，设置专人负责保洁工作。项目地块应设置环境保护牌、管理人员名单及监督电话牌等。

3、其他控制措施

（1）加强对机械、车辆的维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少施工机械和车辆尾气的排放。

（2）配合公安部门搞好施工期周围道路的交通组织，避免因施工而造成交通堵塞，减少因此产生的汽车尾气怠速排放。

（3）加强对施工人员的环保教育，提高全体施工人员的环保意识，坚持文明施工、科学施工。

（4）车辆安装卫星定位装置，并按照规定的路线、时间行驶，在运输过程中不得遗撒、泄漏物料。

4.2.2 声环境影响分析

1.源强分析

本项目施工期无爆破作业，施工期噪声具有阶段性，临时性和不固定性，噪声类型主要运输车辆产生的交通噪声和施工各阶段施工机械产生的噪声，其中以施工机械噪声为主。

施工机械噪声声源强度如表 4.2-2 所示。

表 4.2-2 施工期主要设备噪声源

设备名称	测点与声源距离（m）	最大声级 dB（A）
挖掘机	1	90
装载机	1	95
自卸卡车	1	90
压路机	1	95
搅拌机	1	88
泵车	1	95
推土机	1	95
塔式起重机	1	88
汽车起重机	1	88
钢筋切断机	1	96
钢筋折弯机	1	96
振捣机	1	90
平板夯机	1	95

2.噪声影响范围计算

单个噪声源随距离衰减公式如下：

$$L(r)=L(r_0)-20\lg\frac{r}{r_0}$$

式中，L（r），L（r0）——r，r0 处的噪声级，dB(A)；

r——噪声源到预测点，m；

根据上述公式，施工期主要设备噪声级随距离不断衰减。

多台机械同时运转时，将所产生的噪声叠加后预测对某个距离的总声压级，声级叠加公式如下：

$$L_{总}=10\lg\left(\sum_{i=1}^{n}10^{0.1L_i}\right)$$

式中，L 总——各噪声级叠加后的总噪声级，dB(A)；

本项目 200m 范围内无环境保护目标，距离工程最近的环境保护目标为北侧约 426m 的山西头村。工程施工噪声大多为不连续性的，其影响是暂时的，随着施工作业的结束而消除。通过加强施工作业管理，严格控制施工时间等措施，工程施工期对周围声环境影响较小。

根据上述公式，施工各设备同时运转时随距离衰减预测结果如表 4.2-3 所示。

表 4.2-3　多台设备同时运转到达预定的距离总声压级单位：dB(A)

机械名称	声级	距离(m)	声级	距离(m)	声级	距离(m)	声级	距离(m)	声级	距离(m)	声级	距离(m)	声级	距离	声级
挖掘机	90	10	70	15	66	20	64	50	56	55	55	100	50	200	44
装载机	95	10	75	15	71	20	69	50	61	55	60	100	55	200	49
自卸卡车	90	10	70	15	66	20	64	50	56	55	55	100	50	200	44
压路机	95	10	75	15	71	20	69	50	61	55	60	100	55	200	49
搅拌机	88	10	68	15	64	20	62	50	54	55	53	100	48	200	42
泵车	95	10	75	15	71	20	69	50	61	55	60	100	55	200	49
推土机	95	10	75	15	71	20	69	50	61	55	60	100	55	200	49
塔式起重机	88	10	68	15	64	20	62	50	54	55	53	100	48	200	42
汽车起重机	88	10	68	15	64	20	62	50	54	55	53	100	48	200	42
钢筋切断机	96	10	76	15	72	20	70	50	62	55	61	100	56	200	50
钢筋折弯机	96	10	76	15	72	20	70	50	62	55	61	100	56	200	50

振捣机	90	10	70	15	66	20	64	50	56	55	55	100	50	200	44
平板夯机	95	10	75	15	71	20	69	50	61	55	60	100	55	200	49
叠加声级			85		81		79		71		70		65		59

根据上表计算结果：施工期昼间各设备同时运转的情况下，在 55m 以外能达到《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）标准（70dB(A)）；施工期夜间各设备同时运转的情况下，在 300m 外可达到《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）标准（55dB(A)）。

3.噪声污染防治措施

为减轻施工噪声对周边环境保护目标的影响，本评价提出以下噪声控制措施：

（1）加强对施工场地的监督管理，合理安排施工作业时间。合理安排施工总平面、进度和作业时间，加强对施工场地的监督管理，对高噪声设备应采取相应的限时作业，避免施工噪声对周围敏感点的影响。

（2）合理疏导进入施工区的运输混凝土的来往车辆，尽量避开办公楼、宿舍等噪声敏感区域，并设禁鸣标志牌。

（3）对高噪声施工需设置一定的隔声防护措施，优先选用性能良好的高效低噪声施工设备，加强对施工设备的维修保养。采用先进的施工工艺和方法，防止产生高噪声、高振动。对高噪声施工作业，采取限时作业。

4.2.3 水环境影响分析

施工期废水主要包括施工人员的生活污水和施工本身产生的废水。

1、生活污水

项目施工高峰期施工人员约 200 人，经临时厕所处理后委托环卫部门清运。

2、施工废水

施工废水主要包括车辆冲洗废水、混凝土养护排水等。

（1）施工现场设置临时防渗沉淀池，施工废水经收集进入沉淀池进行沉淀，循环使用，对周边水环境基本无影响。

（2）混凝土养护排水收集进入沉淀池后，循环使用。

采取以上措施后，施工期废水能够得到有效防治，对周边环境影响很小。

4.2.4 固体废物环境影响分析

施工期产生的固体废物主要包括：

（1）建筑垃圾：主体工程施工和装饰工程施工产生的废弃物料等建筑垃圾。

（2）生活垃圾：施工人员产生的生活垃圾等。

（3）危险废物；施工装修阶段产生的废油漆桶、废涂料桶等属于危险废物。

项目施工期固废主要以建筑垃圾为主，而且容易分类收集处理；施工期建筑垃圾严格按照相关要求进行管理。

（1）施工工地严格落实施工现场“四个一标准”卫生管理制度和“四不开工标准”、“四不出门标准”。

①“四个一标准”：一条硬化路，工地出入口路面必须采用水泥或沥青硬化（拆迁工地可采取临时硬化措施）；出入口内外延伸长度不得少于 15m，宽度不得少于 6m，施工时在工地出入口路面铺设不少于 20m 的毛毡防止车轮带泥上路。一组管理保洁人员，建设、施工、运输企业各派不少于一名管理人员履行施工时段的管理职责；严格要求运输车辆按标准装载，封盖严密，配置足够的保洁人员做好出入口运输沿途保洁，防止污染路面。一个车辆清洗点，配备足够的冲洗设备，落实工地周围路段定时洒水防尘及车辆车轮、车体的冲洗。一本车辆登记簿，做好建筑垃圾运输车辆管理日志的登记。

②“四不开工标准”：建设、施工、运输企业未落实建筑垃圾倾倒场点不得开工；未使用核准运输企业及车辆不得开工；未签订建筑垃圾规范处置承诺书并交纳保证金不得开工；现场管理人员不到位不得开工。

③“四不出门标准”：未落实现场保洁人员的不能出门；车辆密闭不严的不能出门；车体不整洁带泥上路的不能出门；手续不齐全的不能出门。

（2）建设单位应积极在建筑垃圾处置核准窗口缴纳建筑垃圾处置费，签订建筑垃圾规范处置承诺书，并及时取得《建筑垃圾处置许可证》。

（3）加强建筑垃圾运输途中管控，所有建筑垃圾运输车辆要办理市区临时通行证，并加装封闭设施，严禁超载，必须采取密闭措施运输、严禁带泥行驶、沿途撒漏、随意倾倒等行为的发生。

（4）在工程竣工以后，施工单位应同时拆除各种临时施工设施，并负责将工地的剩余建筑垃圾、工程渣土处理干净，做到“工完、料尽、场地清”。建设单位应负责督促施工单位的固体废物处置清理工作。

（5）施工期生活垃圾经收集后委托环卫部门处置。

（6）施工装修阶段产生的废油漆桶、废涂料桶等危险废物应单独收集，设置专门的防渗存放点，委托有资质单位处理。

采取以上措施后，项目施工期产生的固体废物能够全部实现无害化处理，不对外排放，对周围环境质量无影响。

4.2.5 生态环境影响分析

项目占地及工程建设活动产生的废气、废水、噪声对陆生动植物、生态环境是直接影响因子，但影响短暂。施工期施工场地的开挖，将产生松散的表土层，在暴雨的冲刷下，易发生水土流失。

施工期主要采取以下措施减缓生态环境影响：

（1）在满足项目施工要求的前提下，尽量节省占用土地，合理安排施工进度，项目施工结束后，及时清理施工场地；

（2）在项目四周用地区边缘修筑土质排水沟，并配套设置沉沙池，径流由排水沟经沉沙池后接入路侧市政雨水管，施工基本完成时覆土回填排水沟与沉沙池；

（3）要有次序地分片动工，避免给周围环境造成不良影响；通过合理安排施工进度、有次序地分片动工等措施。挖方作业应尽量避开多雨季节。施工结束时，对厂区内进行适当绿化。

4.3 小结

本项目施工过程中对周围环境的影响主要表现在扬尘、机械尾气、废水、噪声、固体废物及水土流失等方面，项目施工期间应加强管理，严格执行国家的有关规定，将对周边环境的影响减至最低。施工期的环境影响属短期的、可恢复和局部的，待施工期结束后将一并消失。

第5章 营运期环境影响预测与评价

5.1 大气环境影响评价

5.1.1 评价区常规气象资料调查分析

5.1.1.1荣成气象站气象资料

荣成市气象站（54778）现位于荣成市青山东路 216 号，观测场中心地理坐标为东经 122°29′，北纬 37°10′，海拔高度 61.7 米。该气象站始建于 1958 年 11 月 1 日，最初站址位于原荣成县崖头镇人民公社南，观测场中心地理坐标为东经 122°23′，北纬 37°10′，海拔高度 38.1 米。2006 年 1 月 1 日迁至现址。据调查，该气象站周围地理环境与气候条件与项目周围基本一致，该气象站气象资料具有较好的适用性。荣成市气象站近 20 年气象资料整编表如表 5.1-1 所示。

表 5.1-1 荣成气象站常规气象项目统计（2005-2024 年）

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温（℃）		12.48		
多年平均最高气温（℃）		33.78	20170721	35.7
多年平均最低气温（℃）		-11.13	20230125	-14.5
多年平均气压（hPa）		1009.77		
多年平均水汽压（hPa）		12.82		
多年平均相对湿度（%）		72.04		
多年平均降雨量（mm)		813.66		
灾害天气统计	多年平均沙暴日数（d）	0.6		
	多年平均雷暴日数（d）	16.2		
	多年平均冰雹日数（d）	0.15		
	多年平均大风日数（d）	14.9		
多年平均最大日降水量（mm)		119.73	20060727	276.5
多年平均风速（m/s）		2.98		
多年主导风向、风向频率（%）		W 10.95		
多年平均静风频率（风速<0.2m/s）（%）		2.53		

近 20 年资料分析的风向玫瑰图如图 5.1-1。

表 5.1-2 荣成气象站近 20 年（2005~2024 年）各风向频率

风向	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	C
频率(%)	5.98	5.03	3.54	2.98	3.07	4.52	5.58	4.34	3.13	6.46	8.85	10.95	9.91	8.77	8.46	6.34	2.53

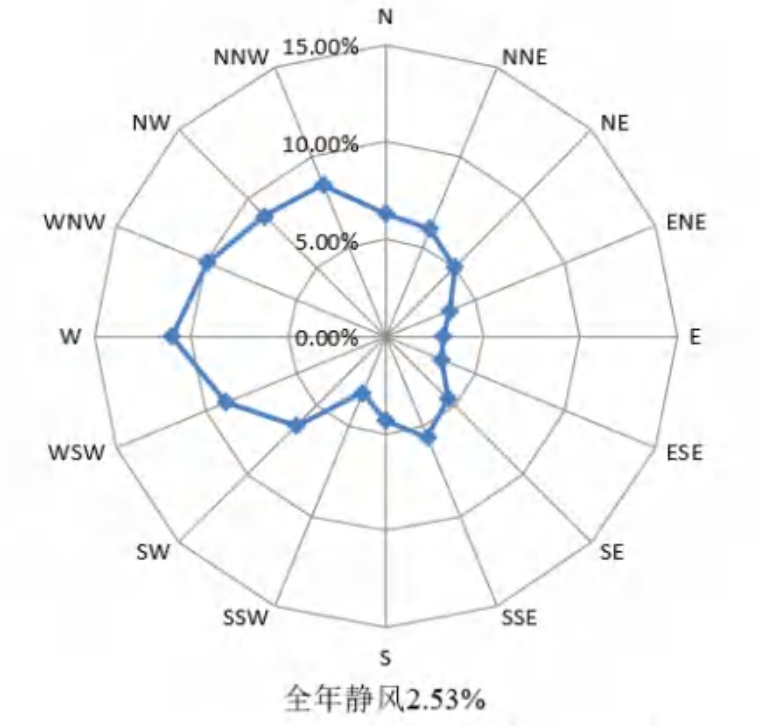


图 5.1-1 荣成市风向玫瑰图（静风频率 2.53%）

按《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）要求分析常规地面气象资料统计特征量。工程地面气象参数采用当地 2024 年逐时 24 次地面观测数据，云量采用线性差值，其余均为实测数据。地面气象数据项目包括：风向、风速、总云量、低云量、干球温度、站点处大气压，均为模式必需参数。以下为地面气象观测数据的统计分析。

1、温度

根据 2024 年地面气象资料中每月平均温度的变化情况表和月平均温度变化曲线图可知：全年月平均气温最高值出现在 8 月，为 27.29℃；区域全年月平均气温最低值出现在 1 月，为 0.03℃。

表 5.1-3 荣成站 2024 年平均温度的月变化

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
温度(℃)	0.03	0.87	5.93	13.38	17.60	22.66	24.90	27.29	23.42	15.77	10.12	2.17

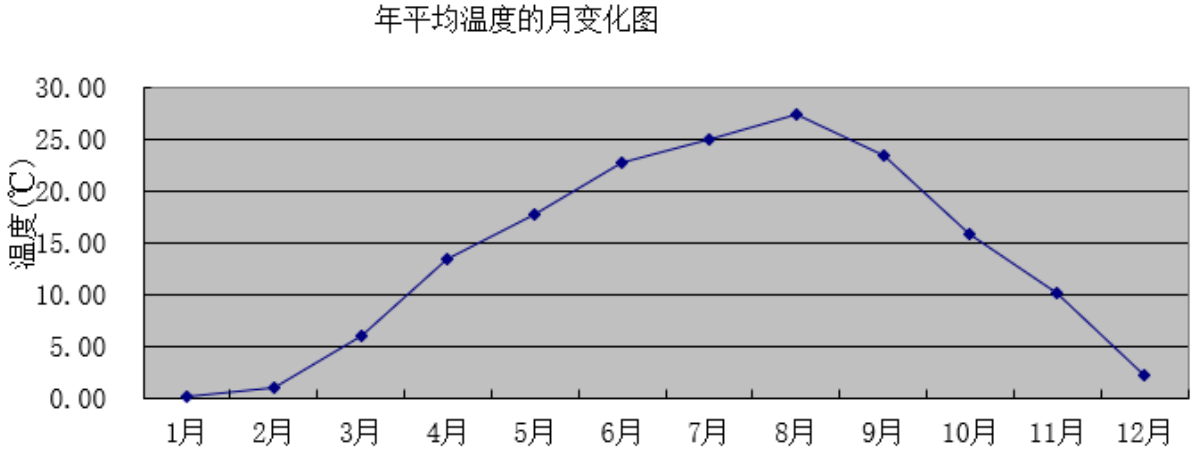


图 5.1-2 荣成站 2024 年平均温度月变化曲线图

2、风速

（1）2024 年各月平均风速

从 2024 年的月平均风速年变化表和月平均风速变化曲线图可以看出：荣成站 2024 年的平均风速是 2.52m/s，2 月平均风速最大为 3.18m/s，8 月平均风速最小为 2.00m/s。

表 5.1-4 荣成站 2024 年各月平均风速表

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
风速(m/s)	2.44	3.18	3.01	2.62	2.80	2.35	2.50	2.00	2.18	2.32	2.35	2.48

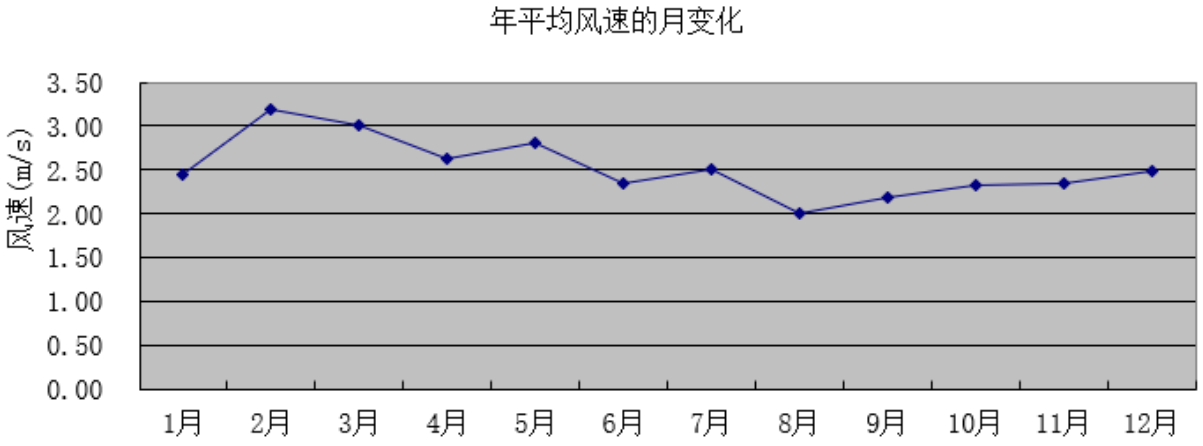


图 5.1-3 荣成站 2024 年平均风速的月变化图

（2）2024 年季小时平均风速的日变化

从各季平均风速日变化统计表及图可以看出：荣成站春季、冬季平均风速较大，有利于大气污染物的输送，夏季、秋季风速相对较低，不利于污染物的扩散。

表 5.1-5 荣成站 2024 年季小时平均风速的日变化

风速(m/s) 小时(h)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
春季	2.20	2.29	2.35	2.22	2.21	2.28	2.30	2.81	3.25	3.53	3.62	3.80
夏季	1.78	1.71	1.57	1.49	1.56	1.60	1.91	2.25	2.54	2.78	2.96	3.20
秋季	1.82	1.88	1.81	1.77	1.74	1.82	1.81	2.16	2.68	2.96	3.10	3.10
冬季	2.38	2.34	2.38	2.31	2.27	2.29	2.32	2.53	2.61	3.02	3.26	3.61
风速(m/s) 小时(h)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
春季	3.77	3.99	3.99	3.80	3.35	2.84	2.43	2.14	2.12	2.04	2.06	2.12
夏季	3.18	3.18	3.16	3.04	2.81	2.51	2.28	1.94	1.85	1.85	1.86	1.78
秋季	3.29	3.27	3.22	2.99	2.33	1.95	1.83	1.80	1.88	1.84	1.86	1.83
冬季	3.66	3.52	3.49	3.33	2.75	2.46	2.25	2.34	2.30	2.37	2.39	2.34

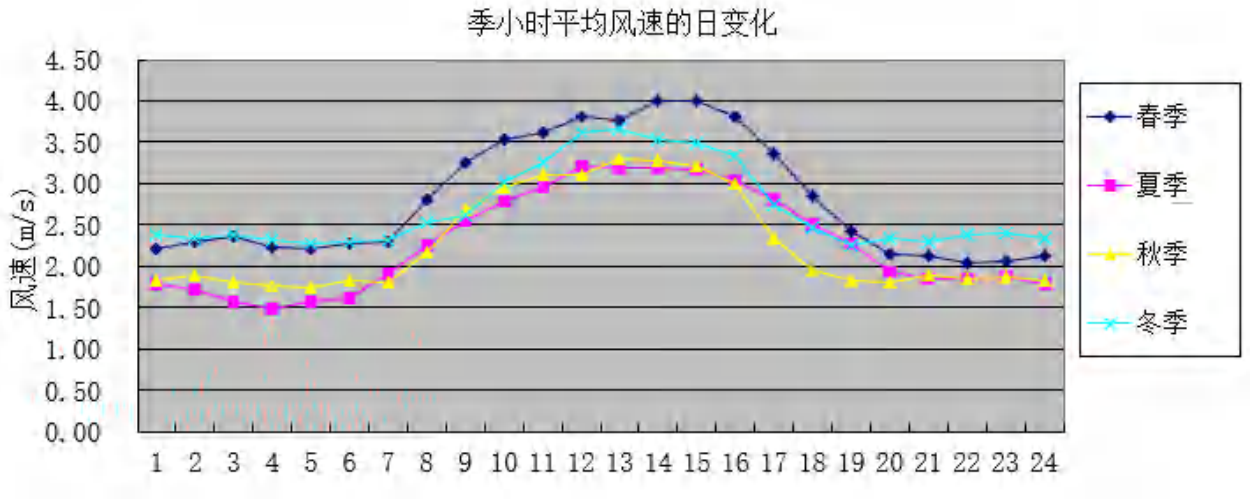


图 5.1-4 荣成站 2024 年四季平均风速的日变化图

从平均风速的日变化分布看，夜间至清晨风速较小，不利污染物扩散输送；白天风速较大，正午后风速最大，有利于污染物输送。

3、风向、风频

从荣成站 2024 年年平均风频的变化情况可看出，年均风频最大的是 W（风频为 16.33%）。四季中，春季风频最大的是 W（风频为 18.8%），夏季风频最大的是 SSE（风频为 13.59%），秋季风频最大的是 N（风频为 14.65%），冬季风频最大的是 W（风频为 23.11%）。详细情况见表 5.1-6 及图 5.1-5。

表 5.1-6 荣成站 2024 年平均风频的月、季变化及年均风频

风频(%) 风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
一月	10.62	6.05	4.30	1.48	1.88	1.34	2.28	2.69	2.42	1.48	3.90	4.03	20.70	13.17	11.42	11.96	0.27
二月	20.11	6.32	1.72	1.87	1.72	0.29	1.15	2.01	3.16	2.87	3.88	3.16	9.48	8.48	16.81	16.81	0.14
三月	6.85	6.05	3.90	2.55	3.49	1.08	3.23	3.63	5.65	2.42	5.91	12.10	17.61	10.22	7.93	6.99	0.40
四月	5.83	5.69	2.92	2.50	4.03	3.33	6.67	9.44	6.53	3.61	5.42	8.33	16.94	6.94	6.67	5.14	0.00
五月	3.49	2.28	1.34	2.69	1.61	2.69	6.05	5.65	7.80	3.90	9.68	11.56	21.77	8.74	7.93	2.55	0.27
六月	1.81	2.36	1.67	2.36	5.28	7.08	10.42	12.22	5.83	4.17	7.78	12.36	12.36	7.64	3.33	2.92	0.42
七月	1.61	2.28	2.15	3.49	5.11	5.24	11.29	15.59	11.83	6.18	6.59	12.90	10.75	2.28	2.15	0.54	0.00
八月	4.57	8.33	5.51	5.38	6.99	6.32	12.50	12.90	8.60	4.44	2.82	2.96	4.03	7.66	4.03	2.96	0.00
九月	16.94	14.44	9.03	6.53	6.25	1.94	4.58	3.61	2.36	2.08	1.39	2.22	7.78	7.36	4.44	8.89	0.14
十月	12.23	9.14	3.90	2.55	4.44	6.59	4.70	3.49	2.55	0.67	0.81	0.81	11.56	12.37	11.56	11.42	1.21
十一月	14.86	9.31	2.78	2.36	4.44	2.08	3.89	3.33	1.39	1.11	1.53	3.89	23.47	9.03	5.97	10.14	0.42
十二月	8.47	3.49	1.21	0.40	0.81	0.13	0.40	0.13	0.67	0.54	1.08	4.30	38.84	13.17	12.50	13.44	0.40
春季	5.39	4.66	2.72	2.58	3.03	2.36	5.30	6.20	6.66	3.31	7.02	10.69	18.80	8.65	7.52	4.89	0.23
夏季	2.67	4.35	3.13	3.76	5.80	6.20	11.41	13.59	8.79	4.94	5.71	9.38	9.01	5.84	3.17	2.13	0.14
秋季	14.65	10.94	5.22	3.80	5.04	3.57	4.40	3.48	2.11	1.28	1.24	2.29	14.24	9.62	7.37	10.16	0.60
冬季	12.91	5.27	2.43	1.24	1.47	0.60	1.28	1.60	2.06	1.60	2.93	3.85	23.31	11.68	13.51	14.01	0.27
全年	8.88	6.30	3.37	2.85	3.84	3.19	5.61	6.24	4.92	2.79	4.23	6.57	16.33	8.94	7.88	7.78	0.31

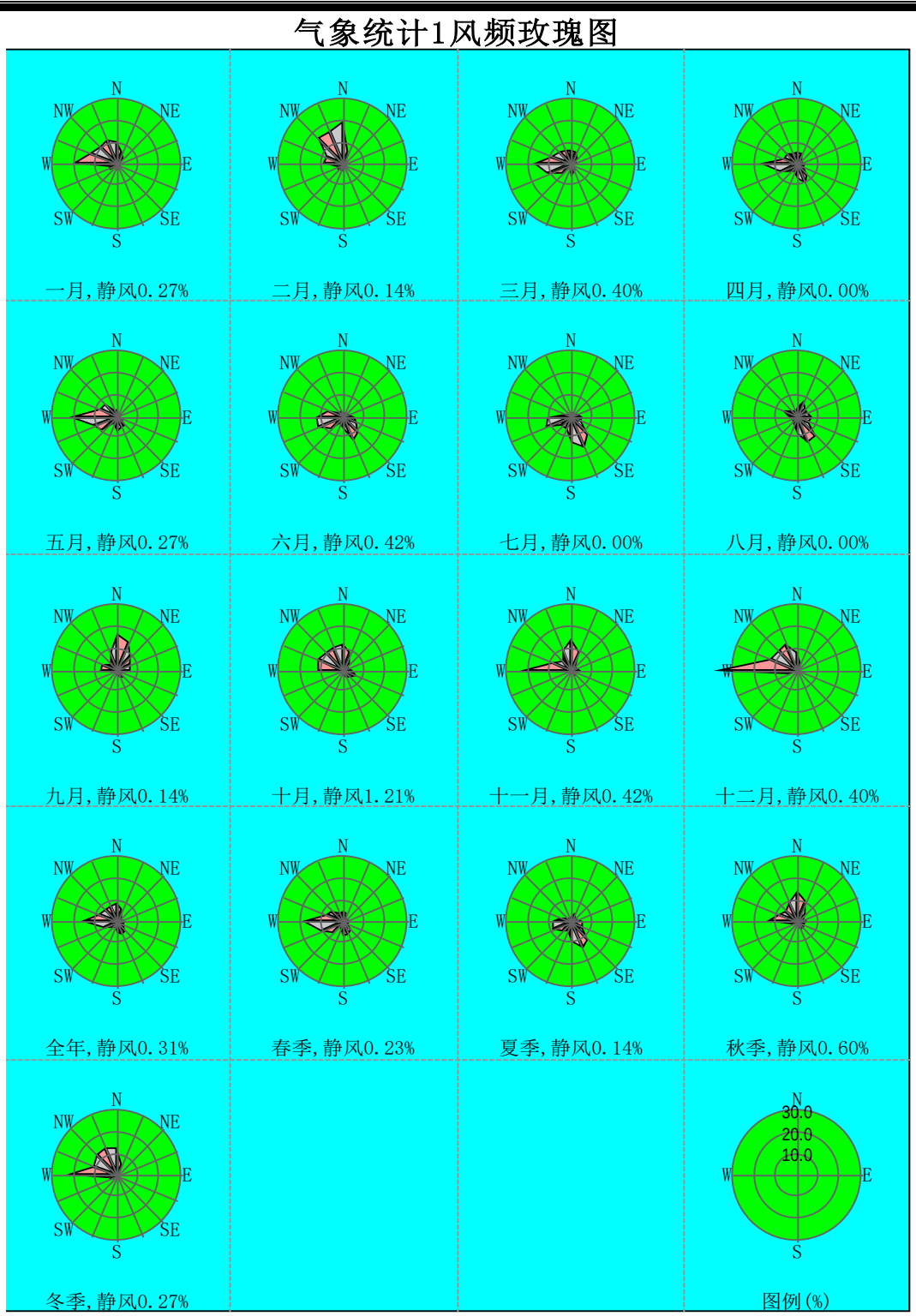


图 5.1-5 荣成月风向玫瑰图

5.1.1.2文登气象站气象概况

文登气象站（54774）周围地理环境与气候条件与拟建项目周围基本一致，且气象站距离拟建项目较近，气象资料具有较好的适用性。

表 5.1-7 文登气象站常规气象项目统计（2005～2024）

统计项目	统计值	极值出现时间	极值

多年平均气温（℃）		13.45		
累年极端最高气温（℃）		34.8	20160724	37.2
累年极端最低气温（℃）		-9.56	20160124	-13.9
多年平均气压（hPa）		1009.08		
多年平均水汽压（hPa）		12.02		
多年平均相对湿度（%）		63.48		
多年平均年降雨量（mm）		777.91		
灾害天气统计	多年平均沙暴日数（d）	4.15		
	多年平均雷暴日数（d）	18.9		
	多年平均冰雹日数（d）	0.5		
	多年平均大风日数（d）	53.5		
多年实测极大风速（m/s）、相应风向		26.68999015	20050419	32.8
多年平均风速（m/s）		3.66		
多年主导风向、风向频率（%）		S12.32		
多年静风频率（风速<0.2m/s）（%）		2.07		

1、气象站风观测数据统计

表 5.1-8 文登气象站近 20 年各风向频率（单位%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
频率	6.25	4.23	3.99	5.03	3.85	2.85	2.56	3.81	12.32	8.00	6.19	5.98	5.54	8.93	10.16	8.38	2.07

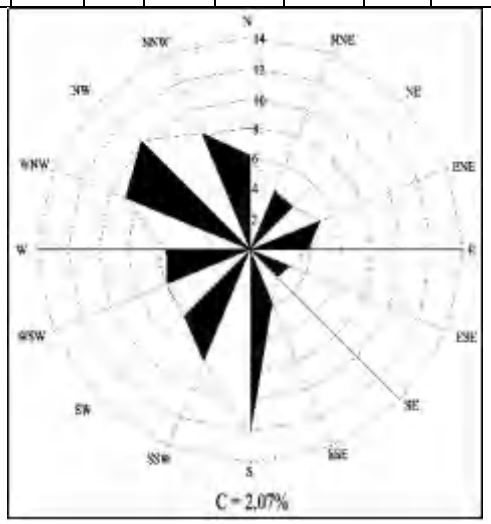


图 5.1-6 近 20 年（2003-2022 年）风向频率玫瑰图

2、地面气象数据来源及处理

（1）风速

从项目所在地 2024 年各月及年平均风速和项目所在地月平均风速变化曲线可以看出：2024 年春季风速较大，其中以 2 月份风速最大为 4.75m/s；8 月份风速最小为 2.56m/s。

表 5.1-9 文登气象站 2024 年各月平均风速（单位：m/s）

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
风速(m/s)	3.38	4.75	4.26	3.70	3.92	3.31	3.71	2.56	2.71	2.83	2.97	3.32

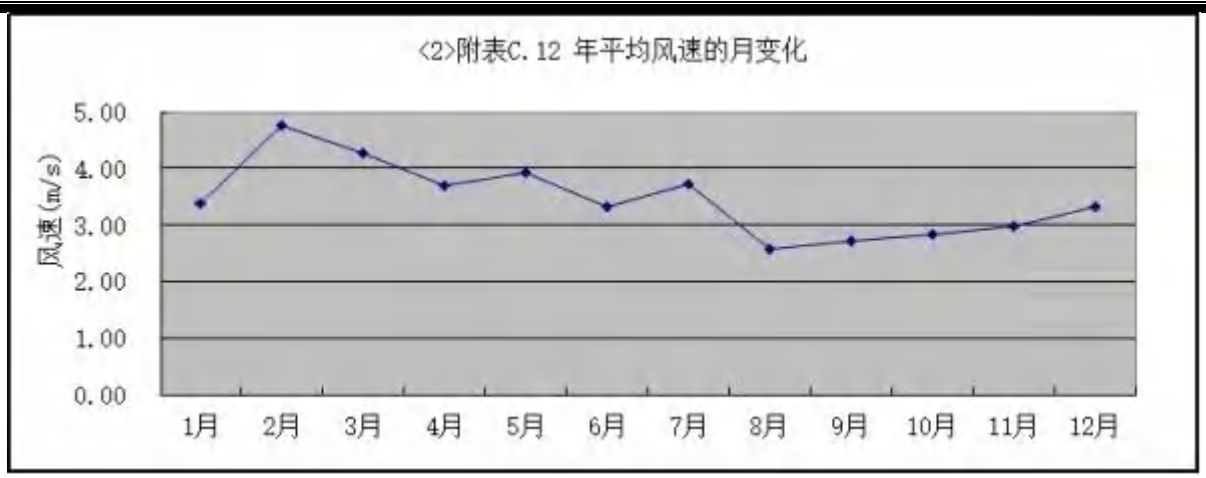


图 5.1-7 文登气象站年平均风速月变化曲线

从项目所在地 2024 年季小时平均风速和项目所在地季小时平均风速的日变化曲线可以看出：季小时平均日风速呈强弱的周期性变化：夜间风速较小，午后较大。风速日变化与温度的周期性日变化趋于一致。统计分析表明，该地区地面风速四季变化趋势一致，比较稳定，冬季风速略大些。

表 5.1-10 文登气象站 2024 年季小时平均风速的日变化

风速(m/s) 小时(h)	春季	夏季	秋季	冬季
1	3.16	2.59	2.32	3.33
2	3.30	2.43	2.34	3.37
3	3.25	2.44	2.26	3.50
4	3.36	2.56	2.14	3.25
5	3.17	2.52	2.16	3.17
6	3.24	2.44	2.33	3.17
7	3.44	2.71	2.17	3.44
8	3.78	3.13	2.40	3.41
9	4.28	3.19	3.08	3.47
10	4.46	3.38	3.30	4.05
11	4.78	3.65	3.47	4.45
12	5.14	3.75	3.57	4.66
13	5.32	4.06	3.76	4.92
14	5.41	4.19	4.03	4.89
15	5.48	4.21	4.03	4.66
16	5.17	4.15	3.75	4.45
17	4.81	3.95	3.34	4.17
18	4.13	3.78	2.89	3.72
19	3.66	3.46	2.80	3.56
20	3.27	3.03	2.43	3.61
21	3.12	2.88	2.45	3.57
22	3.19	2.81	2.36	3.45

23	3.15	2.68	2.38	3.61
24	3.11	2.63	2.32	3.26

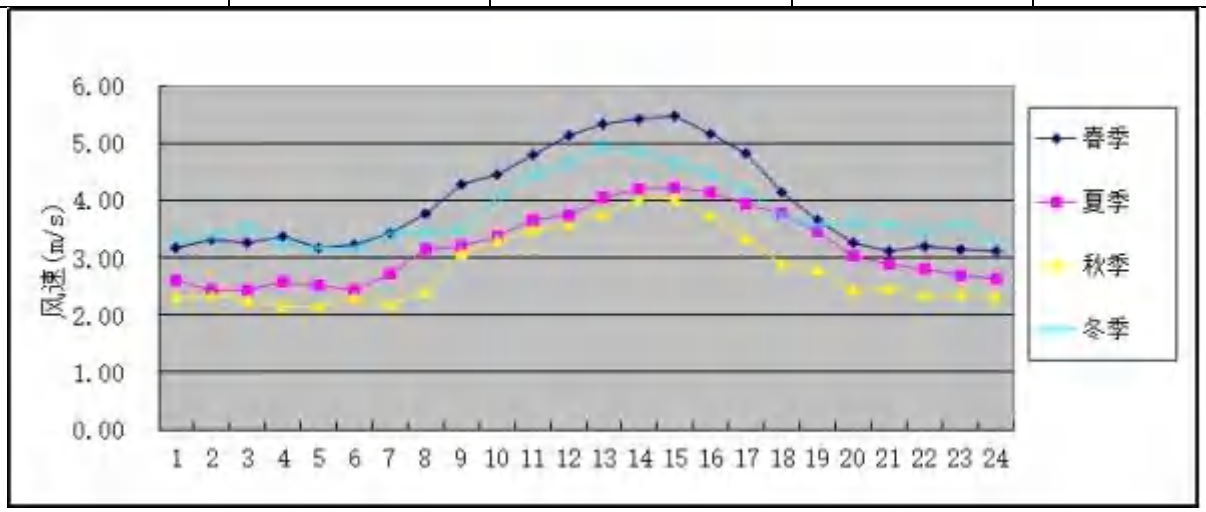


图 5.1-82024 年文登气象站季小时平均风速日变化曲线

（2）风向、风频

项目所在地 2024 年各月、各季及全年各风向出现频率具体见表 5.1-11，项目所在地 2024 年各季与年的风向频率玫瑰图具体见图 5.1-9。由表 5.1-11 和图 5.1-9 可以看出，该区域全年静风频率平均为 0.11%。

表 5.1-11 文登气象站 2024 年各月、各季、全年各风向出现频率（%）

风频(%) 风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
一月	25.67	5.24	1.48	0.81	1.08	1.34	2.82	4.57	9.27	5.91	6.05	5.24	4.03	2.55	6.72	17.07	0.13
二月	35.78	4.60	1.44	0.43	0.57	0.43	1.58	4.31	11.64	4.31	1.58	1.01	1.29	0.86	6.18	23.99	0.00
三月	15.59	4.57	1.75	1.48	2.42	2.15	1.75	4.57	19.49	12.63	8.06	1.75	0.94	1.21	7.12	14.38	0.13
四月	15.83	2.78	2.08	2.08	1.81	3.47	2.50	8.06	27.78	12.22	3.89	1.39	0.97	1.81	2.78	10.56	0.00
五月	8.74	2.69	0.67	0.67	0.00	1.21	2.15	7.12	26.08	17.74	6.05	4.17	2.28	0.94	8.47	11.02	0.00
六月	6.53	3.06	0.83	0.83	2.08	5.42	5.14	8.89	29.86	16.94	5.42	2.22	1.81	1.25	3.33	6.39	0.00
七月	3.09	1.21	2.02	2.55	2.96	4.84	5.11	10.62	34.27	13.98	5.51	3.63	2.28	0.81	2.82	4.30	0.00
八月	8.33	5.38	4.44	3.63	4.17	5.78	8.47	13.71	22.45	7.26	3.49	1.88	2.15	0.81	3.09	4.70	0.27
九月	23.61	14.31	12.08	4.58	6.11	2.92	2.78	3.89	6.94	6.67	3.47	2.08	1.94	1.39	2.22	4.31	0.69
十月	24.60	11.02	3.09	2.82	4.84	1.75	5.51	7.53	11.29	4.70	2.69	2.55	3.49	3.36	2.96	7.66	0.13
十一月	15.42	14.58	4.03	1.53	2.08	1.94	1.94	5.83	8.19	5.14	4.86	7.22	10.42	4.03	7.50	5.28	0.00
十二月	26.34	9.54	2.42	0.54	0.00	0.13	0.81	0.94	1.88	1.48	5.24	10.75	14.38	7.39	8.47	9.68	0.00
春季	13.36	3.35	1.49	1.40	1.40	2.26	2.13	6.57	24.41	14.22	6.02	2.45	1.40	1.31	6.16	12.00	0.05
夏季	5.98	3.22	2.45	2.36	3.08	5.34	6.25	11.10	28.85	12.68	4.80	2.58	2.08	0.95	3.08	5.12	0.09
秋季	21.25	13.28	6.36	2.98	4.35	2.20	3.43	5.77	8.84	5.49	3.66	3.94	5.27	2.93	4.21	5.77	0.27
冬季	29.12	6.50	1.79	0.60	0.55	0.64	1.74	3.25	7.51	3.89	4.35	5.77	6.68	3.66	7.14	16.76	0.05
全年	17.38	6.57	3.02	1.83	2.35	2.62	3.39	6.68	17.45	9.10	4.71	3.68	3.85	2.21	5.15	9.90	0.11

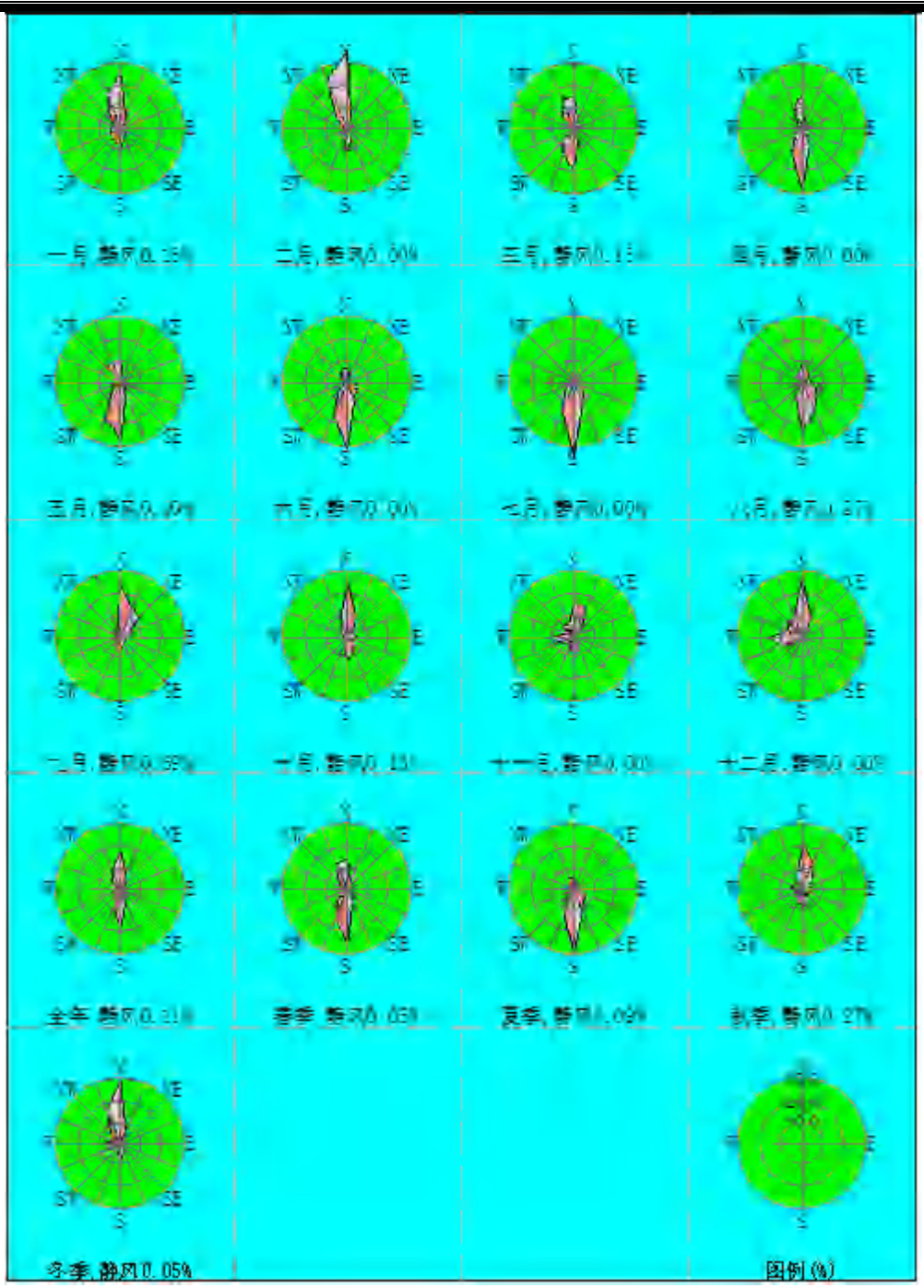


图 5.1-9 文登气象站 2024 年各季与年的风向频率玫瑰图

（3）气象站温度分析

根据 2024 年地面气象资料中每月平均温度的变化情况和年平均温度月变化曲线知：区域全年月平均气温最高为 27.37℃，出现在 8 月，最低为-0.54℃，出现在 1 月。

表 5.1-12 文登气象站各月平均温度（单位：℃）（2024 年）

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
温度(℃)	-0.54	0.03	6.01	13.74	17.82	23.16	25.41	27.37	22.85	15.20	9.72	1.83

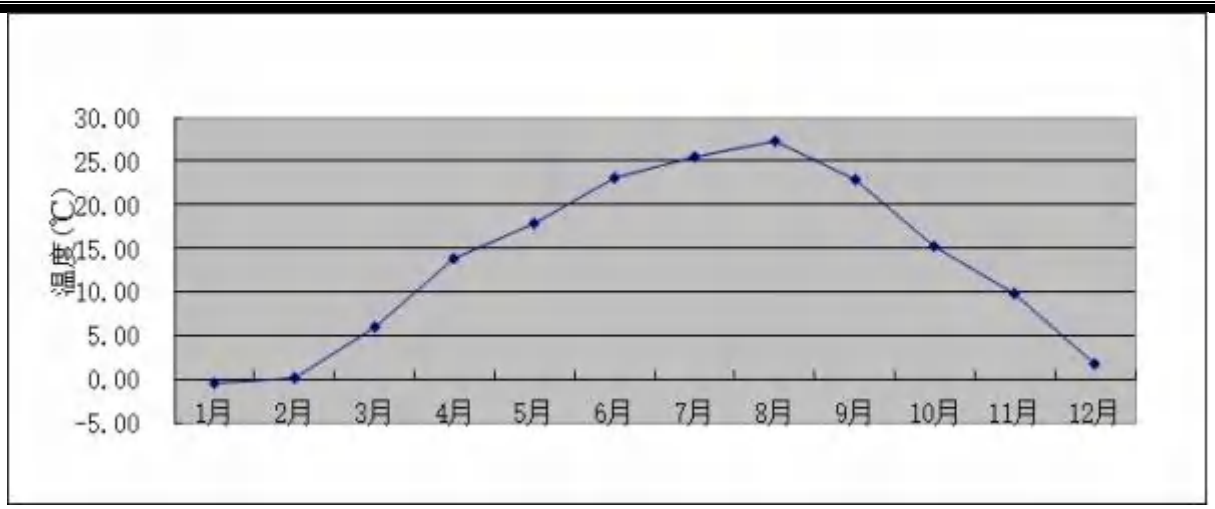


图 5.1-10 2024 年文登气象站年平均温度月变化曲线

5.1.1.3模拟气象数据说明

本项目大气环境影响预测采用 CALPUFF 模型进行预测，根据导则要求“地面气象资料应尽量获取预测范围内所有地面气象站的逐时地面气象数据，要素至少包括风速、风向、干球温度、地面气压、相对湿度、云量、云底高度。若预测范围内地面观测站少于 3 个，可采用预测范围外的地面观测站进行补充，或采用中尺度气象模拟数据。高空气象资料应获取最少 3 个站点的测量或模拟气象数据，要素至少包括一天早晚两次不同等压面上的气压、离地高度、干球温度、风向及风速，其中离地高度 3000m 以内的有效数据层数应不少于 10 层”。

本项目位置靠近海域，项目周围 3km 存在大型水体。陆域现有的气象观察站，覆盖不到本评价范围。地面气象数据、探空数据均采用 WRF 中尺度模拟气象数据，经 CALMET 诊断气象模式处理生成三维格点气象场供 CALPUFF 扩散模式使用。

（1）WRF 气象数据

WRF 模式采用双重嵌套，最内层计算范围为 90km×90km 分辨率为 3km，运行时融合了全球再分析资料（FNL)，主要作为初始场和边界条件使用。考虑到烟团的回流等情况，CALMET 气象网格在预测范围的东、西、南、北四周各方向外延伸 3 个网格作为缓冲区，以项目中心为中点，东西边 30km、南北边长 30km 的矩形范围。CALMET 风场范围最终范围为 30kmx30km，分辨率为 0.5 km。

中尺度模拟气象提取时间范围为 2023 年 12 月 30 日到 2025 年 1 月 2 日包含 2024 全年 366 天 24 小时逐时模拟气象数据。

（2）土地利用数据

CALPUFF 模型需要从土地利用数据中提取所需的地表粗糙度、反照率、波纹比、土壤热通量参数、植被叶面积等信息。土地利用类型采用 MODIS 数据， MODIS 三级数据土

地覆盖类型产品(Land Cover data）是根据一年的 Terra 和 Aqua 观测所得的数据经过处理而描述土地覆盖的类型，数据分辨率为 500m

（3）地形数据

地形数据取自全球 SRTM3 数据。本次评价采用的为 90m 分辨率高程数据，来表征模拟区域地形情况。

（4）海岸线数据

本项目评价范围域靠近黄海海域，沿岸海陆热力性质差异显著，可能导致局地环流（如海陆风）影响污染物的输送与扩散。为确保 CALPUFF 模型能够准确模拟近岸区域的扩散特征，引入了高精度海岸线数据对海陆分布进行精细化定义。

我们采用 Natural Earth Vector 开源地理数据集（1：10m 比例尺）作为海岸线提取源，通过地理信息系统技术将其转换为 CALPUFF 可识别的海陆掩码或 coastline 文件。

5.1.2 评价因子与评价标准

5.1.2.1评价因子

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中“5.3.2.3 评价工作等级的确定”，由拟建项目排放的污染物情况，来确定拟建项目环境空气评价等级。

（1）参数选取

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），需要根据项目污染源初步调查结果，分别计算项目排放主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率 P_i（第 i 个污染物，简称“最大浓度占标率”），及第 i 个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的 10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$。其中 P_i 定义如下：

$$P_i = \left(C_i / C_{oi}\right) \times 100\%$$

式中，P_i——第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

C_i——采用估算模型计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度，μg/m^3；

C_{0i}——第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准，μg/m^3。

拟建项目排放的大气污染物主要为 PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP、VOCs（以非甲烷总烃计）、二甲苯、甲苯等，本次评价根据大气导则要求，采用 AERSCREEN 估算软件对项目产生的污染物排放进行估算。

5.1.2.2评价标准

评价因子和评价标准筛选见表 5.1-13。

表 5.1-13 评价因子和评价标准筛选表

污染物		标准限值		单位	标准依据
		一级	二级		
PM_{10}	年平均	40	60	μg/m³	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 1 过渡阶段二级浓度限值
	日平均	50	120		
$PM_{2.5}$	年平均	15	30		
	日平均	35	60		
TSP	年平均	80	200	μg/m³	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 2
	日平均	120	300		
非甲烷总烃	1 小时平均	2		mg/m³	《大气污染物综合排放标准详解》
VOCs	1 小时平均	2		mg/m³	参照《大气污染物综合排放标准详解》非甲烷总烃
甲苯	1 小时平均	200		μg/m³	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值
二甲苯	1 小时平均	200		μg/m³	

5.1.3 评价等级及评价范围判定

5.1.3.1估算模型参数

估算模型参数表见表 5.1-14。

表 5.1-14 AERSCREEN 模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市选项时）	--
最高环境温度/℃		35.7
最低环境温度/℃		-14.5
土地利用类型		工业用地
区域湿度条件		潮湿气候
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/km	0.0
	岸线方向/°	0-180

5.1.3.2评价等级及评价范围

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），项目评价采用 HJ2.2-2018 推荐模式清单中的估算模式进行计算。估算模式对项目新增排放颗粒物、VOCs、二甲苯、甲苯下风向最大落地浓度及相应浓度占标率进行预测，项目主要污染源预测结果汇总如表 5.1-15 所示。

表 5.1-15 各污染源估算结果一览表

排放源	污染物	最大落地浓度（μg/m³）	占标率 P_{max}（%）	D10%距离（m）	标准值（mg/m³）	评价等级
P1	$PM_{2.5}$	22.48	9.99	/	0.18	一级
	PM_{10}	43.861	9.75	/	0.36	一级
P3	$PM_{2.5}$	175.49	77.99	1653	0.18	一级
	PM_{10}	**350.97**	**77.99**	**1653**	**0.36**	**一级**
P2	VOCs	157.58	7.88	/	2.0	二级
	二甲苯	0.038	0.019	/	0.2	三级
	甲苯	27.41	13.71	418	0.2	一级
	$PM_{2.5}$	6.03	3.68	/	0.18	一级
	PM_{10}	6.58	1.46	/	0.36	二级
P4	VOCs	58.95	2.95	/	2.0	二级
	二甲苯	0.82	0.41	/	0.2	三级
	甲苯	31.52	15.76	1978	0.2	一级
	$PM_{2.5}$	4.42	1.96	/	0.18	二级
	PM_{10}	4.91	1.09	/	0.36	三级
P5	VOCs	58.95	2.95	/	2.0	二级
	二甲苯	0.82	0.41	/	0.2	三级
	甲苯	31.52	15.76	1978	0.2	一级
	$PM_{2.5}$	4.42	1.96	/	0.18	二级
	PM_{10}	4.91	1.09	/	0.36	三级
P6	VOCs	58.95	2.95	/	2.0	二级
	二甲苯	0.82	0.41	/	**0.2**	三级
	甲苯	31.52	15.76	1978	0.2	一级
	$PM_{2.5}$	4.42	1.96	/	0.18	二级
	PM_{10}	4.91	1.09	/	0.36	三级
P7	VOCs	105.07	5.25	109	2.0	二级
P8	$PM_{2.5}$	25.77	11.45	343	0.18	一级
	PM_{10}	49.35	10.97	337	0.36	一级
厂区无组织	VOCs	106.92	5.35	/	2.0	二级
	甲苯	0.73	0.37	/	0.2	三级
	二甲苯	**28.69**	**14.35**	**2139**	**0.2**	**一级**
	TSP	75.52	8.39	/	0.9	二级

评价工作等级划分原则见表 5.1-16。

表 5.1-16 评价工作等级划分原则

评价工作等级	评价工作分级判据
一级	Pmax≥10%
二级	1%≤Pmax＜10%
三级	Pmax＜1%

由估算模式计算结果可知：拟建项目有组织排放的 $PM_{2.5}$ 最大地面浓度占标率为 Pmax=350.97%，根据大气环境评价等级划分原则，本项目大气环境预测评价工作等级为一

级；D10%=2.139km<2.5km，因此评价范围为以项目厂址为中心区域，边长（东西×南北）为 5.0×5.0km 的矩形范围。

5.1.4 项目污染源调查

5.1.4.1调查内容

本次环境空气评价等级为一级，根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）中的要求，一级评价污染源调查对象为：

（1）调查本项目不同排放方案有组织及无组织排放源，对于改建、扩建项目还应调查本项目现有污染源。本项目污染源调查包括正常排放和非正常排放，其中非正常排放调查内容包括非正常工况、频次、持续时间和排放量。

（2）调查本项目所有拟被替代的污染源（如有），包括被替代污染源名称、位置、排放污染物及排放量、拟被替代时间等。

（3）调查评价范围内与评价项目排放污染物有关的其他在建项目、已批复环境影响评价文件的拟建项目等污染源。

（4）对于编制报告书的工业项目，分析调查受本项目物料及产品运输影响新增的交通运输移动源，包括运输方式、新增交通流量、排放污染物及排放量。

5.1.4.2调查结果

1、拟建项目污染源

根据工程分析，拟建项目废气污染源排放清单见表 5.1-17、表 5.1-18，非正常工况下废气排放清单见表 5.1-19。

表 5.1-17 拟建项目新增点源源强一览表

位置	编号	排气筒底部中心坐标		排气筒参数（m）			烟气量（m^3/h）	烟气	年排放小时数（h）	排放工况	污染源排放速率（kg/h）					
		X	Y	底部海拔高度	高度	出口内径		温度（℃）			VOCs	二甲苯	甲苯	PM_{10}	臭气浓度	$PM_{2.5}$
钢材预处理车间	P1	209	110	26	20	0.5	9600	20	7920	正常	/	/	/	0.08	/	0.041
	P2	220	110	28	20	0.6	15200	40	7920	正常	0.06	0.05	0.00007	0.013	/	0.011
喷砂车间	P3	85	528	36	20	1.8	161740	20	825	正常	/	/	/	0.79	/	0.394
喷漆车间 1#	P4	158	516	33	20	1.8	166000	40	7710	正常	1.45	0.78	0.02	0.12	/	0.109
喷漆车间 2#	P5	181	539	33	20	1.8	166000	40	7710	正常	1.45	0.78	0.02	0.12	/	0.109
喷漆车间 3#	P6	339	550	39	20	1.8	166000	40	7710	正常	1.45	0.78	0.02	0.12	/	0.109
危废库	P7	1028	104	12	20	0.8	24000	20	7920	正常	0.04	/	/	/	<2000（无量纲）	/
联合车间	P8	153	229	12	20	0.8	20000	20	7920	正常	/	/	/	0.12	/	0.058
备注：P4~P6 排放速率为最不利工况数据																

表 5.1-18 拟建项目新增面源源强一览表

名称	面源中心坐标/m		面源相关参数/m				年排放	排放工况	污染物排放速率/（kg/h）				
	X	Y	海拔高度	长度	宽度	有效排放高度	小时数/h		TSP	VOCs	二甲苯	甲苯	臭气浓度
厂区	560	223	2	960	1200	15	7920	正常工况	2.04	3.70	1.48	0.024	<16（无量纲）

表 5.1-19 拟建项目非正常排放源源强一览表

位置	编号	排气筒底部中心坐标		排气筒参数（m）			烟气量（m^3/h）	烟气	年排放小时数（h）	排放工况	污染源排放速率（kg/h）					
		X	Y	底部海拔高度	高度	出口内径		温度（℃）			VOCs	二甲苯	甲苯	PM_{10}	臭气浓度	$PM_{2.5}$
钢材预处理车间	P1	209	110	26	20	0.5	9600	20	7920	正常	/	/	/	4.93	/	2.46
	P2	220	110	28	20	0.6	15200	40	7920	正常	0.82	0.67	0.0008	2.51	/	2.257
喷砂车间	P3	85	528	36	20	1.8	161740	20	825	正常	/	/	/	47.30	/	23.65
喷漆车间 1#	P4	158	516	33	20	1.8	166000	40	7710	正常	8.17	5.94	0.10	10.89	/	9.80
喷漆车间 2#	P5	181	539	33	20	1.8	166000	40	7710	正常	8.17	5.94	0.10	10.89	/	9.80
喷漆车间 3#	P6	339	550	39	20	1.8	166000	40	7710	正常	8.17	5.94	0.10	10.89	/	9.80
危废库	P7	1028	104	12	20	0.8	24000	20	7920	正常	0.15	/	/	/	<2000（无量纲）	/
联合车间	P8	153	229	12	20	0.8	20000	20	7920	正常	/	/	/	5.77	/	2.88

2、区域在建、拟建污染源

经调查，评价范围内与本项目排放相同或相似污染物的企业主要为山东鑫弘重工有限公司拆船项目，该项目于 2022 年取得威海市生态环境局荣成分局批复，批复文号为：威环荣审书【2022】7 号，该项目主要进行船舶拆解，与拟建项目有关的污染物为 VOCs、颗粒物，具体污染物源强见表 5.1-20、表 5.1-21。

表 5.1-20 区域在建、拟建面源大气污染物参数及源强

名称	面源中心坐标/m		面源相关参数/m				年排放	排放工况	污染物排放速率/（kg/h）	
	X	Y	海拔高度	长度	宽度	有效排放高度	小时数/h		TSP	VOCs
山东鑫弘重工有限公司拆船项目	1873	55	3	170	70	8	2400	正常工况	0.04	0.002

表 5.1-21 区域在建、拟建点源大气污染物参数及源强

位置	编号	排气筒底部中心坐标		排气筒参数（m）			烟气量（m^3/h）	烟气	年排放小时数（h）	排放工况	污染源排放速率（kg/h）	
		X	Y	底部海拔高度	高度	出口内径		温度（℃）			PM_{10}	$PM_{2.5}$
山东鑫弘重工有限公司拆船项目	P1	1898	87	7	15	0.5	8000	25	2400	正常	0.008	0.007

3、拟建项目引起新增交通运输移动源情况

交通运输主要污染物为 CO、NO_X、THC 等，根据《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》，拟建项目所用货车下高速后需经过 S203、S201、S228 三条省道运行约 29km 到达厂区。经计算可以得到拟建项目新增交通运输源污染物排放情况，结果如表 5.1-22 所示。

表 5.1-22 拟建项目新增交通运输源污染物排放情况一览表

污染物	源强系数 EF（g/km）	系数来源	年排放量（t/a）
CO	2.046	《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》表 6 柴油重型货车国五基准系数×表 16 省道 30-40km/h 车速修正因子	0.5829
HC	0.11739		0.0334
NOx	4.29611		1.2239
$PM_{2.5}$	0.02457		0.007
PM_{10}	0.0273		0.0078

拟建项目物料及产品运输引起的新增交通运输污染源源强小，CO、NOx、THC、颗粒

物等污染物排放量少，对周边城市道路交通流量贡献量较小，项目的建设引起的交通运输污染对环境空气的影响较小。

5.1.5 大气环境影响预测

5.1.5.1预测因子

按 HJ2.1 或 HJ130 的要求识别大气环境影响因素，并筛选出大气环境影响评价因子。大气环境影响评价因子主要为项目排放的基本污染物及其他污染物。

根据工程分析和污染源调查确定的评价因子，结合估算模式评价结果，选取有环境空气质量标准的评价因子作为预测因子，确定拟建工程的预测因子为 PM_{10}、$PM_{2.5}$、VOCs、TSP、甲苯、二甲苯。

5.1.5.2预测范围

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）中评价工作等级划分及评价范围确定的原则，采用导则推荐的估算模式对每一个污染物排放源下风向的轴线浓度及相应浓度占标率进行了计算，确定本次评价范围为以项目厂址为中心区域，边长为 5km×5km 的矩形范围。

5.1.5.3预测周期

依据评价所需环境空气质量现状、气象资料等数据的可获得性、数据质量、代表性等因素，选择近 3 年中数据相对完整的 1 个日历年作为评价基准年。

拟建项目评价基准年为 2024 年，本次评价选取 2024 年为预测周期，预测时段取连续 1 年。

5.1.5.4气象条件

1、地面气象数据

根据本次预测评价等级及所选用的预测模式（CALPUFF 模型系统）要求，本次环评以 2024 年为基准年，在模拟和预测网格点和常规污染物监测点上的环境空气质量浓度时，利用了日照气象站地面风向（10m 高处）、风速、总云量、气温观测资料。其中有八个变量，分别是年、日（从每年的第一天开始计数）、小时、风速、风向、云量、气温、气压。按 CALPUFF 气象预处理参数格式生成近地面逐时气象输入数据。

2、高空气象数据

高空气象数据是以美国国家环境预报中心的 NCEP/NCAR 的再分析数据为原始气象数

据，采用中尺度气象模式 MM5 模拟生成。采用两层嵌套，第一层网格中心为北纬 40°，东经 110.0°，格点为 50×50，分辨率为 81km×81km；第二层网格格点为 43×43，分辨率为 27km×27km，覆盖华北地区。采用的原始数据有地形高度、土地利用、陆地-水体标志、植被组成等数据，数据源主要为美国的 USGS 数据。

模拟探空站距项目所在地距离满足导则关于常规高空气象观测站与项目距离（＜50km）的要求。

5.1.5.5地形数据

本次预测采用的是荣成地区 90m 分辨率地形栅格数据文件，数据源为 SRTM 地形三维数据，经 ArcGIS 坐标及地理投影转换，生成程序所需的数字高程（DEM）文件。输出地理高程文件间隔 90m 分辨率。经 AERMAP 处理后得到接收网格上各点的实际地理高程、有效高度；所需各离散点（关心点、监测点）的实际地理高程、有效高度及各污染源点的实际高程数据。

5.1.5.6预测模式及参数

1、预测模式

本项目环境空气评价等级为一级，且评价范围≤50km，根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），本次评价采用 CALPUFF 模式进行预测。

2、预测网格设置

本次预测范围为 5km×5km 的矩形范围，覆盖了评价范围及各污染物短期浓度贡献值占标率大于 10%的区域。

为了准确描述各污染源及评价点（敏感点）的位置，定量预测污染程度，对预测区域进行网格化处理，厂界外网格分辨率不超过 50m。

项目评价范围内不涉及敏感点。

3、地表参数

用 aersurface 统计项目区域近地面参数，数据源为 30m 分辨率 GlobeLand30 数据（GlobeLand30-2010）。GlobeLand30 分类利用的影像为 30 米多光谱影像，包括美国陆地资源卫星（Landsat）TM5、ETM+多光谱影像和中国环境减灾卫星（HJ-1）多光谱影像。除了多光谱影像外，研制中还使用了大量的辅助数据和参考资料，以支持样本选取、辅助分类等工作。主要包括：已有地表覆盖数据（全球、区域）、全球 MODIS NDVI 年序数据、全球基础地理信息数据、全球 DEM 数据、各种专题数据（全球红树林、湿地、冰川等）和在线高

分辨率影像（Google Map、Bing Map、OpenStreetMap 和天地图高分影像）等。

根据《Aermet User's Guide and Addendum》技术规范要求，调查项目区域半径 1km 内地面粗糙度和 10km×10km 范围内鲍文比与反照率，预测所需近地面参数（正午地面反照率、鲍文比及地面粗糙度）按一年四季不同，根据项目评价区域特点参考模型推荐参数进行设置，近地面参数见表 5.1-23。

表 5.1-23 近地面特征参数

地面特征参数	扇形	时段	地表反照率	BOWEN 率	地表粗糙度
水面	0-135	冬季（12、1、2）	0.20	2.0	0.0001
	0-135	春季（3、4、5）	0.12	0.1	0.0001
	0-135	夏季（6、7、8）	0.10	0.1	0.0001
	0-135	秋季（9、10、11）	0.14	0.1	0.0001
弄粗	135-360	冬季（12、1、2）	0.35	2.00	1.0000
	135-360	春季（3、4、5）	0.14	2.00	1.0000
	135-360	夏季（6、7、8）	0.16	4.00	1.0000
	135-360	秋季（9、10、11）	0.18	4.00	1.0000

注：①根据《Aermet User's Guide and Addendum》技术规范要求，在项目区周围划一个一公里半径的圆。将圆划分成每份 30 度的 12 等份，在此基础上根据航拍照片或者地形图来客观确定地表粗糙度。②根据《Aermet User's Guide and Addendum》技术规范要求，鲍文比和反照率这一部分的土地利用类型分析通过在项目区周围划定一个 10km×10km 的区域，并客观分析区域来决定 8 种土地利用类型所占百分率。这些百分率是独立于与气象站点距离的简单平均。这些百分率可以是 0-100 之间的任何数，但是总和应为 100。

5.1.5.7预测内容

根据环境现状质量章节，拟建项目属于达标区，因此主要进行达标区的评价，对照《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）表 5 预测内容和评价要求，本次预测方案如下：

（1）项目正常排放条件下，预测拟建项目对环境空气保护目标和网格点主要污染物的短期浓度和长期浓度贡献值，并评价其最大浓度占标率；

（2）项目正常排放条件下，预测评价叠加环境空气质量现状浓度后，环境空气保护目标和网格点主要污染物的保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度的达标情况；对于项目排放的主要污染物仅有短期浓度限值的，评价其短期浓度叠加后的达标情况。如果是改建、扩建项目，还应同步减去“以新带老”污染源的环境影响。如果有区域削减项目，应同步减去削减源的环境影响。如果评价范围内还有其他排放同类污染物的在建、拟建项目，还应叠加在建、拟建项目的环境影响；

（3）项目非正常排放条件下，预测环境空气保护目标和网格点主要污染物的 1h 最大浓度贡献值，评价其最大浓度占标率。

（4）厂界浓度达标分析；

（5）大气环境防护距离；

（6）污染物排放量核算。

表 5.1-24 预测方案

评价对象	污染源	污染源排放形式	预测内容	评价内容
达标区评价	新增污染源	正常排放	短期浓度 长期浓度	最大浓度占标率
	新增污染源 - “以新带老”污染源 - 区域削减污染源 + 其他在建、拟建的污染源	正常排放	短期浓度 长期浓度	叠加环境质量现状浓度后的保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度的达标情况，或短期浓度的达标情况
	新增污染源	非正常排放	1h 平均质量浓度	最大浓度占标率

5.1.5.8新增污染源正常排放浓度贡献预测结果

1、预测结果

根据预测结果，本项目短期浓度及长期浓度预测结果见表 5.1-25 ~表 5.1-30。

表 5.1-25 本项目 PM_{10} 贡献质量浓度预测结果一览表

序号	名称	平均时段	出现时刻	最大贡献值（mg/m³）	评价标准（mg/m³）	占标率%	达标情况
1	寨东村	日平均	240813	4.35E-04	0.12	0.36	达标
		全时段	平均值	3.11E-05	0.06	0.05	达标
2	石头桥村	日平均	241012	1.22E-03	0.12	1.02	达标
		全时段	平均值	5.06E-05	0.06	0.08	达标
3	蒋家疃村	日平均	241012	6.61E-04	0.12	0.55	达标
		全时段	平均值	4.49E-05	0.06	0.07	达标
4	人和镇中心幼儿园	日平均	240813	5.72E-04	0.12	0.48	达标
		全时段	平均值	3.65E-05	0.06	0.06	达标
5	瓦房疃村	日平均	240712	5.36E-04	0.12	0.45	达标
		全时段	平均值	4.45E-05	0.06	0.07	达标
6	冯家庄村	日平均	241012	1.10E-03	0.12	0.92	达标
		全时段	平均值	6.29E-05	0.06	0.10	达标
7	赵家庄村	日平均	241012	3.51E-04	0.12	0.29	达标
		全时段	平均值	4.19E-05	0.06	0.07	达标
8	寨前村	日平均	241109	4.60E-04	0.12	0.38	达标
		全时段	平均值	3.01E-05	0.06	0.05	达标
9	顶子前村	日平均	240728	7.47E-04	0.12	0.62	达标
		全时段	平均值	7.73E-05	0.06	0.13	达标
10	山西头村	日平均	240302	7.78E-04	0.12	0.65	达标
		全时段	平均值	3.91E-05	0.06	0.07	达标
11	金沟村	日平均	241012	1.49E-03	0.12	1.24	达标
		全时段	平均值	1.38E-04	0.06	0.23	达标
12	柳口村	日平均	241205	2.41E-04	0.12	0.20	达标
		全时段	平均值	1.62E-05	0.06	0.03	达标

13	槎山风景区	日平均	240503	3.98E-04	0.05	0.80	达标
		全时段	平均值	2.06E-05	0.04	0.05	达标
14	二类区最大落地浓度	日平均	241012	2.15E-03	0.12	1.79	达标
		全时段	平均值	1.88E-04	0.06	0.31	达标
15	一类区最大落地浓度	日平均	240418	1.38E-03	0.05	2.75	达标
		全时段	平均值	3.79E-05	0.04	0.09	达标

表 5.1-26 本项目 $PM_{2.5}$ 贡献质量浓度预测结果一览表

序号	名称	平均时段	出现时刻	最大贡献值（mg/m³）	评价标准（mg/m³）	占标率%	达标情况
1	寨东村	日平均	240813	2.38E-04	0.06	0.40	达标
		全时段	平均值	1.77E-05	0.03	0.06	达标
2	石头桥村	日平均	241012	6.39E-04	0.06	1.07	达标
		全时段	平均值	2.85E-05	0.03	0.09	达标
3	蒋家疃村	日平均	241012	3.65E-04	0.06	0.61	达标
		全时段	平均值	2.54E-05	0.03	0.08	达标
4	人和镇中心幼儿园	日平均	240813	3.13E-04	0.06	0.52	达标
		全时段	平均值	2.06E-05	0.03	0.07	达标
5	瓦房疃村	日平均	240712	2.97E-04	0.06	0.50	达标
		全时段	平均值	2.51E-05	0.03	0.08	达标
6	冯家庄村	日平均	241012	5.93E-04	0.06	0.99	达标
		全时段	平均值	3.56E-05	0.03	0.12	达标
7	赵家庄村	日平均	240217	2.02E-04	0.06	0.34	达标
		全时段	平均值	2.49E-05	0.03	0.08	达标
8	寨前村	日平均	241109	2.54E-04	0.06	0.42	达标
		全时段	平均值	1.70E-05	0.03	0.06	达标
9	顶子前村	日平均	240728	4.23E-04	0.06	0.71	达标
		全时段	平均值	4.58E-05	0.03	0.15	达标

10	山西头村	日平均	240302	4.10E-04	0.06	0.68	达标
		全时段	平均值	2.24E-05	0.03	0.07	达标
11	金沟村	日平均	241012	8.12E-04	0.06	1.35	达标
		全时段	平均值	7.72E-05	0.03	0.26	达标
12	柳口村	日平均	241205	1.48E-04	0.06	0.25	达标
		全时段	平均值	9.44E-06	0.03	0.03	达标
13	槎山风景区	日平均	240503	2.08E-04	0.035	0.59	达标
		全时段	平均值	1.15E-05	0.015	0.08	达标
14	二类区最大落地浓度	日平均	241012	1.14E-03	0.06	1.90	达标
		全时段	平均值	1.03E-04	0.03	0.34	达标
15	一类区最大落地浓度	日平均	240418	7.86E-04	0.035	2.25	达标
		全时段	平均值	2.22E-05	0.015	0.15	达标

表 5.1-27 本项目二甲苯贡献质量浓度预测结果一览表

序号	名称	平均时段	出现时刻	最大贡献值（mg/m³）	评价标准（mg/m³）	占标率%	达标情况
1	槎山风景区	1 时	24060200	1.74E-04	2.00E-01	0.09	达标
2	柳口村	1 时	24121920	1.35E-04	2.00E-01	0.07	达标
3	山西头村	1 时	24060502	2.17E-04	2.00E-01	0.11	达标
4	顶子前村	1 时	24090904	3.20E-04	2.00E-01	0.16	达标
5	金沟村	1 时	24110804	2.66E-04	2.00E-01	0.13	达标
6	赵家庄村	1 时	24090903	1.86E-04	2.00E-01	0.09	达标
7	寨前村	1 时	24090822	1.21E-04	2.00E-01	0.06	达标
8	冯家庄村	1 时	24101206	1.94E-04	2.00E-01	0.1	达标
9	瓦房疃村	1 时	24101206	1.88E-04	2.00E-01	0.09	达标
10	蒋家疃村	1 时	24101206	1.48E-04	2.00E-01	0.07	达标
11	石头桥村	1 时	24090900	1.42E-04	2.00E-01	0.07	达标
12	寨东村	1 时	24110804	1.13E-04	2.00E-01	0.06	达标

13	人和镇中心幼儿园二园	1 时	24090823	1.08E-04	2.00E-01	0.05	达标
14	区域最大落地浓度	1 时	24011220	1.10E-03	2.00E-01	0.55	达标

表 5.1-28 本项目甲苯贡献质量浓度预测结果一览表

序号	名称	平均时段	出现时刻	最大贡献值（mg/m³）	评价标准（mg/m³）	占标率%	达标情况
1	槎山风景区	1 时	24060200	1.07E-02	2.00E-01	5.33	达标
2	柳口村	1 时	24121920	8.25E-03	2.00E-01	4.12	达标
3	山西头村	1 时	24060502	1.34E-02	2.00E-01	6.68	达标
4	顶子前村	1 时	24090904	1.97E-02	2.00E-01	9.85	达标
5	金沟村	1 时	24110804	1.63E-02	2.00E-01	8.17	达标
6	赵家庄村	1 时	24090903	1.14E-02	2.00E-01	5.71	达标
7	寨前村	1 时	24090822	7.49E-03	2.00E-01	3.74	达标
8	冯家庄村	1 时	24101206	1.20E-02	2.00E-01	5.99	达标
9	瓦房疃村	1 时	24101206	1.16E-02	2.00E-01	5.78	达标
10	蒋家疃村	1 时	24101206	9.16E-03	2.00E-01	4.58	达标
11	石头桥村	1 时	24090900	8.70E-03	2.00E-01	4.35	达标
12	寨东村	1 时	24110804	6.99E-03	2.00E-01	3.49	达标
13	人和镇中心幼儿园二园	1 时	24090823	6.64E-03	2.00E-01	3.32	达标
14	区域最大落地浓度	1 时	24011220	6.78E-02	2.00E-01	33.9	达标

表 5.1-29 本项目 VOCs 贡献质量浓度预测结果一览表

序号	名称	平均时段	出现时刻	最大贡献值（mg/m³）	评价标准（mg/m³）	占标率%	达标情况
1	槎山风景区	1 时	24060200	2.54E-02	2.00E+00	1.27	达标
2	柳口村	1 时	24121920	1.96E-02	2.00E+00	0.98	达标
3	山西头村	1 时	24060502	3.18E-02	2.00E+00	1.59	达标
4	顶子前村	1 时	24090904	4.69E-02	2.00E+00	2.34	达标
5	金沟村	1 时	24110804	3.89E-02	2.00E+00	1.94	达标

6	赵家庄村	1 时	24090903	2.74E-02	2.00E+00	1.37	达标
7	寨前村	1 时	24090822	1.78E-02	2.00E+00	0.89	达标
8	冯家庄村	1 时	24101206	2.87E-02	2.00E+00	1.44	达标
9	瓦房疃村	1 时	24101206	2.76E-02	2.00E+00	1.38	达标
10	蒋家疃村	1 时	24101206	2.20E-02	2.00E+00	1.1	达标
11	石头桥村	1 时	24090900	2.08E-02	2.00E+00	1.04	达标
12	寨东村	1 时	24110804	1.66E-02	2.00E+00	0.83	达标
13	人和镇中心幼儿园二园	1 时	24090823	1.60E-02	2.00E+00	0.8	达标
14	区域最大落地浓度	1 时	24011220	1.61E-01	2.00E+00	8.07	达标

表 5.1-30 本项目TSP 贡献质量浓度预测结果一览表

序号	名称	平均时段	出现时刻	最大贡献值（mg/m³）	评价标准（mg/m³）	占标率%	达标情况
1	寨东村	日平均	20241113	1.41E-03	3.00E-01	0.47	达标
		全时段	平均值	1.02E-04	2.00E-01	0.05	达标
2	石头桥村	日平均	20241012	2.83E-03	3.00E-01	0.94	达标
		全时段	平均值	1.69E-04	2.00E-01	0.08	达标
3	蒋家疃村	日平均	20240712	2.18E-03	3.00E-01	0.73	达标
		全时段	平均值	1.76E-04	2.00E-01	0.09	达标
4	人和镇中心幼儿园	日平均	20240712	1.77E-03	3.00E-01	0.59	达标
		全时段	平均值	1.46E-04	2.00E-01	0.07	达标
5	瓦房疃村	日平均	20240712	2.15E-03	3.00E-01	0.72	达标
		全时段	平均值	1.83E-04	2.00E-01	0.09	达标
6	冯家庄村	日平均	20241012	2.97E-03	3.00E-01	0.99	达标
		全时段	平均值	2.14E-04	2.00E-01	0.11	达标
7	赵家庄村	日平均	20241107	3.26E-03	3.00E-01	1.09	达标
		全时段	平均值	2.41E-04	2.00E-01	0.12	达标

8	寨前村	日平均	20241109	2.42E-03	3.00E-01	0.81	达标
		全时段	平均值	1.23E-04	2.00E-01	0.06	达标
9	顶子前村	日平均	20240909	8.42E-03	3.00E-01	2.81	达标
		全时段	平均值	4.26E-04	2.00E-01	0.21	达标
10	山西头村	日平均	20240406	4.76E-03	3.00E-01	1.59	达标
		全时段	平均值	4.72E-04	2.00E-01	0.24	达标
11	金沟村	日平均	20240712	4.27E-03	3.00E-01	1.42	达标
		全时段	平均值	4.57E-04	2.00E-01	0.23	达标
12	柳口村	日平均	20240503	1.47E-03	3.00E-01	0.49	达标
		全时段	平均值	8.88E-05	2.00E-01	0.04	达标
13	槎山风景区	日平均	20241130	3.06E-03	1.20E-01	2.55	达标
		全时段	平均值	1.96E-04	8.00E-02	0.24	达标
14	二类区最大落地浓度	日平均	20240909	2.46E-02	3.00E-01	8.2	达标
		全时段	平均值	6.03E-03	2.00E-01	3.01	达标
15	一类区最大落地浓度	日平均	20240503	2.56E-03	1.20E-01	2.13	达标
		全时段	平均值	2.19E-04	8.00E-02	0.27	达标

2、拟建项目预测结果分析

厂界浓度最大贡献值见表 5.1-31。

表 5.1-31 新增污染源正常排放污染物短期贡献浓度厂界一览表

预测结果/因子	PM_{10}	$PM_{2.5}$	甲苯	二甲苯	TSP	VOCs（厂界）
厂界最大值（mg/m^3）	6.76E-04	4.62E-04	4.96E-04	2.51E-02	4.75E-03	5.03E-02
厂界标准（mg/m^3）	1.0	1.0	0.2	0.2	1.0	2
质量标准（mg/m^3）	0.36	0.18	0.2	0.2	0.9	2

根据预测结果：新增污染源正常排放下二甲苯、甲苯、VOCs、TSP 短期浓度贡献值的最大浓度占标率≤100%，新增污染源正常排放下 PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年均浓度贡献值的最大浓度占标率≤30%。

5.1.5.9新增污染源正常排放叠加后贡献预测结果

本项目预测因子主要为 TSP、甲苯、二甲苯、PM_{10}、VOCs、$PM_{2.5}$。基本因子中 PM_{10}、$PM_{2.5}$ 以及其他因子：TSP、甲苯、二甲苯、VOCs 现状达标，本次预测将现状浓度作为背景值进行叠加计算，未检出的污染因子现状浓度按照检出限的 1/2 计。

1、叠加现状环境质量浓度及其他污染源影响后预测结果

根据预测结果本项目贡献值叠加现状环境质量浓度、在建拟建污染源、区域削减源后预测结果见表 5.1-32~表 5.1-39，叠加浓度后短期浓度及长期浓度分布图见图 5.1-11~图 5.1-18。

表 5.1-32 叠加后 PM_{10}95%保证率日均环境质量浓度预测结果一览表

序号	敏感点	预测时段	贡献值（μg/m³）	背景值（μg/m³）	叠加后浓度（μg/m³）	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
1	寨东村	日均保证率	1.7300E-01	37	3.7173E+01	120	30.98	达标
2	石头桥村	日均保证率	2.4100E-01	37	3.7241E+01	120	31.03	达标
3	蒋家疃村	日均保证率	2.1100E-01	37	3.7211E+01	120	31.01	达标
4	人和镇中心幼儿园	日均保证率	1.9100E-01	37	3.7191E+01	120	30.99	达标
5	瓦房疃村	日均保证率	2.2100E-01	37	3.7221E+01	120	31.02	达标
6	冯家庄村	日均保证率	2.9200E-01	37	3.7292E+01	120	31.08	达标
7	赵家庄村	日均保证率	2.0000E-01	37	3.7200E+01	120	31.00	达标
8	寨前村	日均保证率	1.7100E-01	37	3.7171E+01	120	30.98	达标
9	顶子前村	日均保证率	3.6700E-01	37	3.7367E+01	120	31.14	达标
10	山西头村	日均保证率	2.0700E-01	37	3.7207E+01	120	31.01	达标
11	金沟村	日均保证率	6.2600E-01	37	3.7626E+01	120	31.36	达标
12	柳口村	日均保证率	1.0500E-01	37	3.7105E+01	120	30.92	达标
13	二类区最大落地浓度	日均保证率	7.9000E-01	37	3.7790E+01	120	31.49	达标

表 5.1-33 叠加后 PM_{10} 年均环境质量浓度预测结果一览表

序号	敏感点	预测时段	贡献值（μg/m³）	背景值（μg/m³）	叠加后浓度（μg/m³）	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
1	寨东村	年均	3.4000E-02	33	33.034	60	55.06	达标
2	石头桥村	年均	5.4000E-02	33	33.054	60	55.09	达标
3	蒋家疃村	年均	4.8000E-02	33	33.048	60	55.08	达标
4	人和镇中心幼儿园	年均	4.0000E-02	33	33.04	60	55.07	达标
5	瓦房疃村	年均	4.8000E-02	33	33.048	60	55.08	达标
6	冯家庄村	年均	6.6000E-02	33	33.066	60	55.11	达标
7	赵家庄村	年均	4.5000E-02	33	33.045	60	55.08	达标
8	寨前村	年均	3.3000E-02	33	33.033	60	55.06	达标
9	顶子前村	年均	8.1000E-02	33	33.081	60	55.14	达标
10	山西头村	年均	4.3000E-02	33	33.043	60	55.07	达标
11	金沟村	年均	1.4100E-01	33	33.141	60	55.24	达标
12	柳口村	年均	2.2000E-02	33	33.022	60	55.04	达标
13	二类区最大落地浓度	年均	1.9200E-01	33	33.192	60	55.32	达标

	一类区最大落地浓度	年均	4.2000E-02	33	33.042	40	82.61	达标

表 5.1-34 叠加后 $PM_{2.5}$95%保证率日均环境质量浓度预测结果一览表

序号	敏感点	预测时段	贡献值（μg/m³）	背景值（μg/m³）	叠加后浓度（μg/m³）	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
1	寨东村	日均保证率	1.0400E-01	20	2.0104E+01	60	33.51	达标
2	石头桥村	日均保证率	1.3200E-01	20	2.0132E+01	60	33.55	达标
3	蒋家疃村	日均保证率	1.1800E-01	20	2.0118E+01	60	33.53	达标
4	人和镇中心幼儿园	日均保证率	1.1000E-01	20	2.0110E+01	60	33.52	达标
5	瓦房疃村	日均保证率	1.2300E-01	20	2.0123E+01	60	33.54	达标
6	冯家庄村	日均保证率	1.6300E-01	20	2.0163E+01	60	33.61	达标
7	赵家庄村	日均保证率	1.1800E-01	20	2.0118E+01	60	33.53	达标
8	寨前村	日均保证率	9.3000E-02	20	2.0093E+01	60	33.49	达标
9	顶子前村	日均保证率	2.1900E-01	20	2.0219E+01	60	33.70	达标
10	山西头村	日均保证率	1.1300E-01	20	2.0113E+01	60	33.52	达标
11	金沟村	日均保证率	3.5100E-01	20	2.0351E+01	60	33.92	达标
12	柳口村	日均保证率	6.5000E-02	20	2.0065E+01	60	33.44	达标
13	二类区最大落地浓度	日均保证率	4.2200E-01	20	2.0422E+01	60	34.04	达标

表 5.1-35 叠加后 $PM_{2.5}$ 年均环境质量浓度预测结果一览表

序号	敏感点	预测时段	贡献值（μg/m³）	背景值（μg/m³）	叠加后浓度（μg/m³）	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
1	寨东村	年均	1.7000E-02	18	18.017	30	60.06	达标
2	石头桥村	年均	2.8000E-02	18	18.028	30	60.09	达标
3	蒋家疃村	年均	2.4000E-02	18	18.024	30	60.08	达标
4	人和镇中心幼儿园	年均	2.0000E-02	18	18.02	30	60.07	达标
5	瓦房疃村	年均	2.4000E-02	18	18.024	30	60.08	达标
6	冯家庄村	年均	3.5000E-02	18	18.035	30	60.12	达标
7	赵家庄村	年均	2.4000E-02	18	18.024	30	60.08	达标
8	寨前村	年均	1.6000E-02	18	18.016	30	60.05	达标
9	顶子前村	年均	4.5000E-02	18	18.045	30	60.15	达标
10	山西头村	年均	2.2000E-02	18	18.022	30	60.07	达标
11	金沟村	年均	7.6000E-02	18	18.076	30	60.25	达标
12	柳口村	年均	1.1000E-02	18	18.011	30	60.04	达标

13	二类区最大落地浓度	年均	1.0200E-01	18	18.102	30	60.34	达标

表 5.1-36 叠加后甲苯小时环境质量浓度预测结果一览表

序号	敏感点	预测时段	贡献值（μg/m³）	背景值（μg/m³）	叠加后浓度（μg/m³）	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
1	寨东村	1 小时	6.9870E+00	4.2	1.1187E+01	200	5.59	达标
2	石头桥村	1 小时	8.7000E+00	4.2	1.2900E+01	200	6.45	达标
3	蒋家疃村	1 小时	9.1640E+00	4.2	1.3364E+01	200	6.68	达标
4	人和镇中心幼儿园	1 小时	6.6440E+00	4.2	1.0844E+01	200	5.42	达标
5	瓦房疃村	1 小时	1.1552E+01	4.2	1.5752E+01	200	7.88	达标
6	冯家庄村	1 小时	1.1980E+01	4.2	1.6180E+01	200	8.09	达标
7	赵家庄村	1 小时	1.1412E+01	4.2	1.5612E+01	200	7.81	达标
8	寨前村	1 小时	7.4890E+00	4.2	1.1689E+01	200	5.84	达标
9	顶子前村	1 小时	1.9696E+01	4.2	2.3896E+01	200	11.95	达标
10	山西头村	1 小时	1.3366E+01	4.2	1.7566E+01	200	8.78	达标
11	金沟村	1 小时	1.6346E+01	4.2	2.0546E+01	200	10.27	达标
12	柳口村	1 小时	8.2490E+00	4.2	1.2449E+01	200	6.22	达标
13	二类区最大落地浓度	1 小时	6.7803E+01	4.2	7.2003E+01	200	36.00	达标

表 5.1-37 叠加后二甲苯小时环境质量浓度预测结果一览表

序号	敏感点	预测时段	贡献值（μg/m³）	背景值（μg/m³）	叠加后浓度（μg/m³）	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
1	寨东村	1 小时	1.1300E-01	29.6	2.9713E+01	200	14.86	达标
2	石头桥村	1 小时	1.4200E-01	29.6	2.9742E+01	200	14.87	达标
3	蒋家疃村	1 小时	1.4800E-01	29.6	2.9748E+01	200	14.87	达标
4	人和镇中心幼儿园	1 小时	1.0800E-01	29.6	2.9708E+01	200	14.85	达标
5	瓦房疃村	1 小时	1.8800E-01	29.6	2.9788E+01	200	14.89	达标
6	冯家庄村	1 小时	1.9400E-01	29.6	2.9794E+01	200	14.90	达标
7	赵家庄村	1 小时	1.8600E-01	29.6	2.9786E+01	200	14.89	达标
8	寨前村	1 小时	1.2100E-01	29.6	2.9721E+01	200	14.86	达标
9	顶子前村	1 小时	3.2000E-01	29.6	2.9920E+01	200	14.96	达标
10	山西头村	1 小时	2.1700E-01	29.6	2.9817E+01	200	14.91	达标
11	金沟村	1 小时	2.6600E-01	29.6	2.9866E+01	200	14.93	达标
12	柳口村	1 小时	1.3500E-01	29.6	2.9735E+01	200	14.87	达标

13	二类区最大落地浓度	1 小时	1.1030E+00	29.6	3.0703E+01	200	15.35	达标

表 5.1-38 叠加后 VOCs 小时环境质量浓度预测结果一览表

序号	敏感点	预测时段	贡献值（μg/m³）	背景值（μg/m³）	叠加后浓度（μg/m³）	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
1	寨东村	1 小时	1.6600E+01	1670	1.6866E+03	2000	84.33	达标
2	石头桥村	1 小时	2.0800E+01	1670	1.6908E+03	2000	84.54	达标
3	蒋家疃村	1 小时	2.2000E+01	1670	1.6920E+03	2000	84.6	达标
4	人和镇中心幼儿园	1 小时	1.6000E+01	1670	1.6860E+03	2000	84.3	达标
5	瓦房疃村	1 小时	2.7600E+01	1670	1.6976E+03	2000	84.88	达标
6	冯家庄村	1 小时	2.8700E+01	1670	1.6987E+03	2000	84.935	达标
7	赵家庄村	1 小时	2.7400E+01	1670	1.6974E+03	2000	84.87	达标
8	寨前村	1 小时	1.7800E+01	1670	1.6878E+03	2000	84.39	达标
9	顶子前村	1 小时	4.6900E+01	1670	1.7169E+03	2000	85.845	达标
10	山西头村	1 小时	3.1800E+01	1670	1.7018E+03	2000	85.09	达标
11	金沟村	1 小时	3.8900E+01	1670	1.7089E+03	2000	85.445	达标
12	柳口村	1 小时	1.9600E+01	1670	1.6896E+03	2000	84.48	达标

表 5.1-39 叠加后 TSP 日均环境质量浓度预测结果一览表

序号	敏感点	预测时段	贡献值（μg/m³）	背景值（μg/m³）	叠加后浓度（μg/m³）	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
1	寨东村	日均保证率	9.8000E-02	95	95.098	300	31.70	达标
2	石头桥村	日均保证率	1.0000E-03	95	95.001	300	31.67	达标
3	蒋家疃村	日均保证率	7.9000E-01	95	95.79	300	31.93	达标
4	人和镇中心幼儿园	日均保证率	1.0700E-01	95	95.107	300	31.70	达标
5	瓦房疃村	日均保证率	2.9800E-01	95	95.298	300	31.77	达标
6	冯家庄村	日均保证率	1.0000E-03	95	95.001	300	31.67	达标
7	赵家庄村	日均保证率	7.9700E-01	95	95.797	300	31.93	达标
8	寨前村	日均保证率	1.4600E-01	95	95.146	300	31.72	达标
9	顶子前村	日均保证率	5.0900E-01	95	95.509	300	31.84	达标
10	山西头村	日均保证率	4.1000E-02	95	95.041	300	31.68	达标
11	金沟村	日均保证率	1.3300E-01	95	95.133	300	31.71	达标
12	柳口村	日均保证率	5.8000E-02	95	95.058	300	31.69	达标
13	二类区最大落地浓度	日均保证率	3.0270E+00	95	98.027	300	32.68	达标

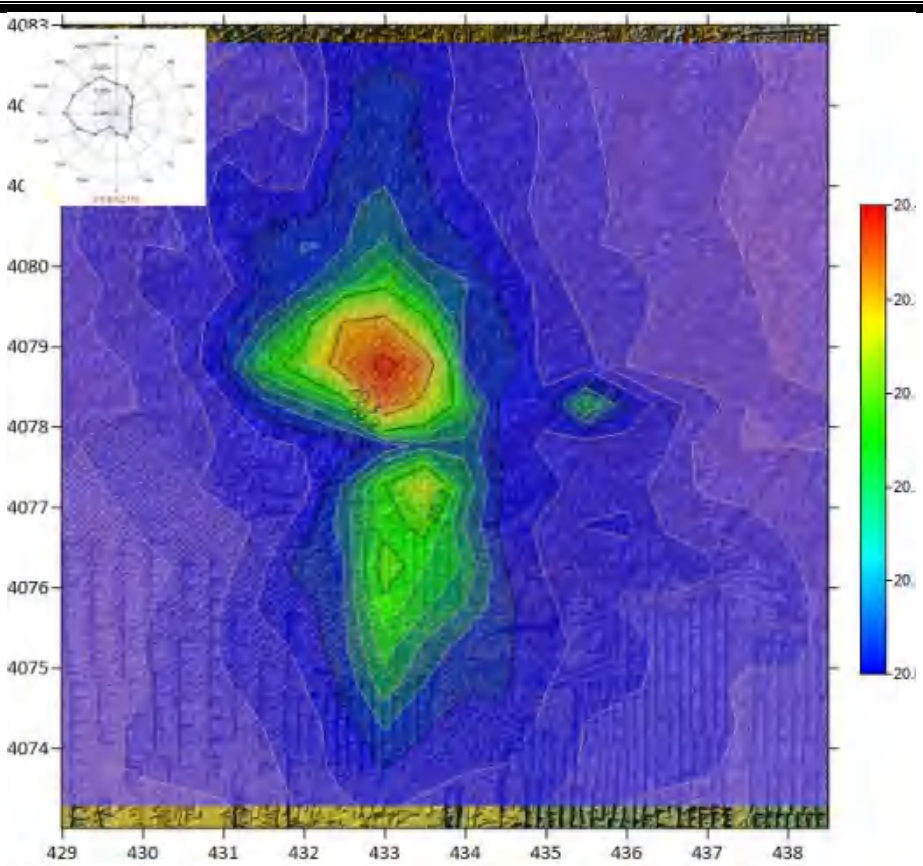


图 5.1-11 叠加后 PM_{10}95%保证率日平均质量浓度分布图（单位：mg/m^3）

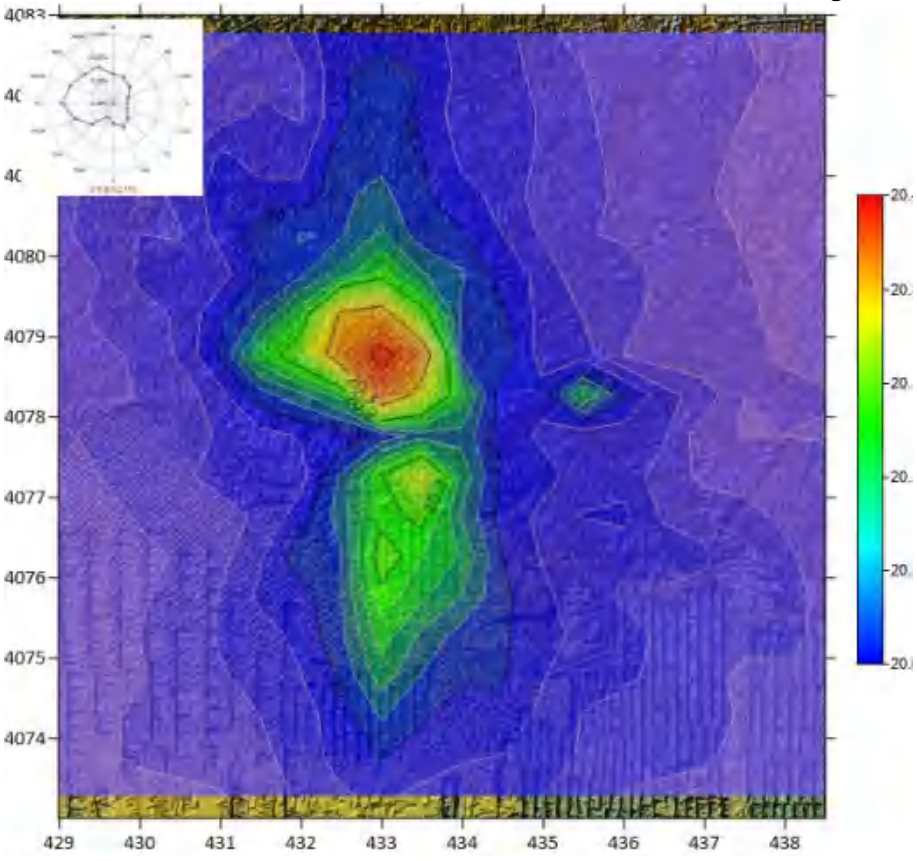


图 5.1-12 叠加后 PM_{10} 年均质量浓度分布图（单位：mg/m^3）

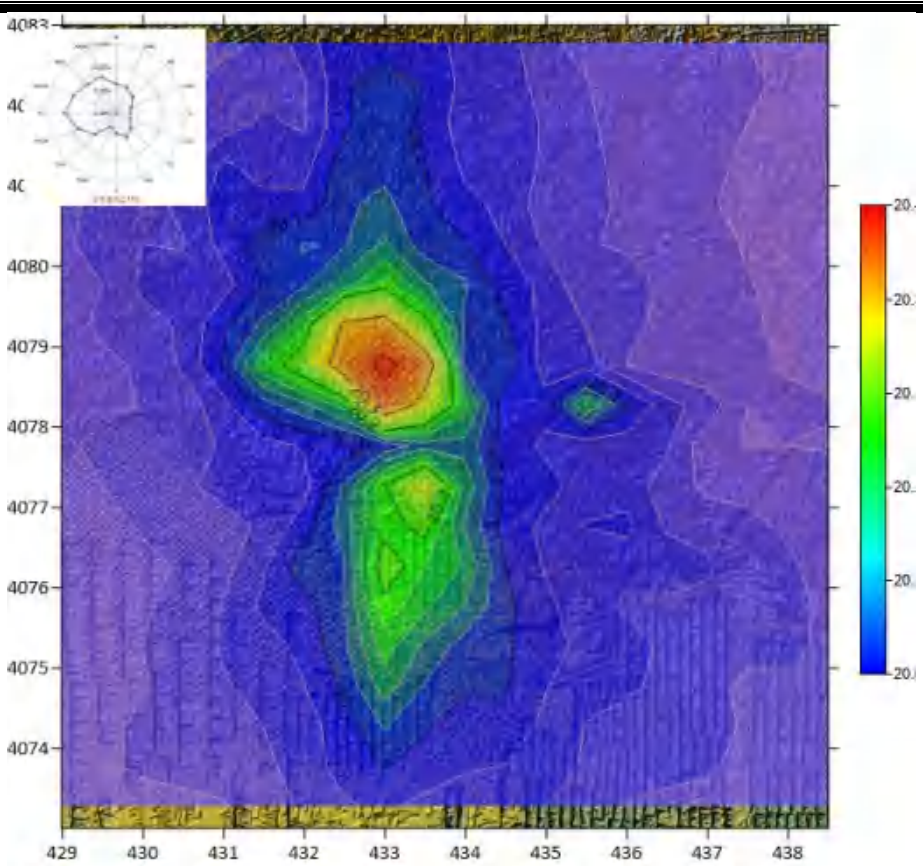


图 5.1-13 叠加后 $PM_{2.5}$95%保证率日平均质量浓度分布图（单位：mg/m^3）

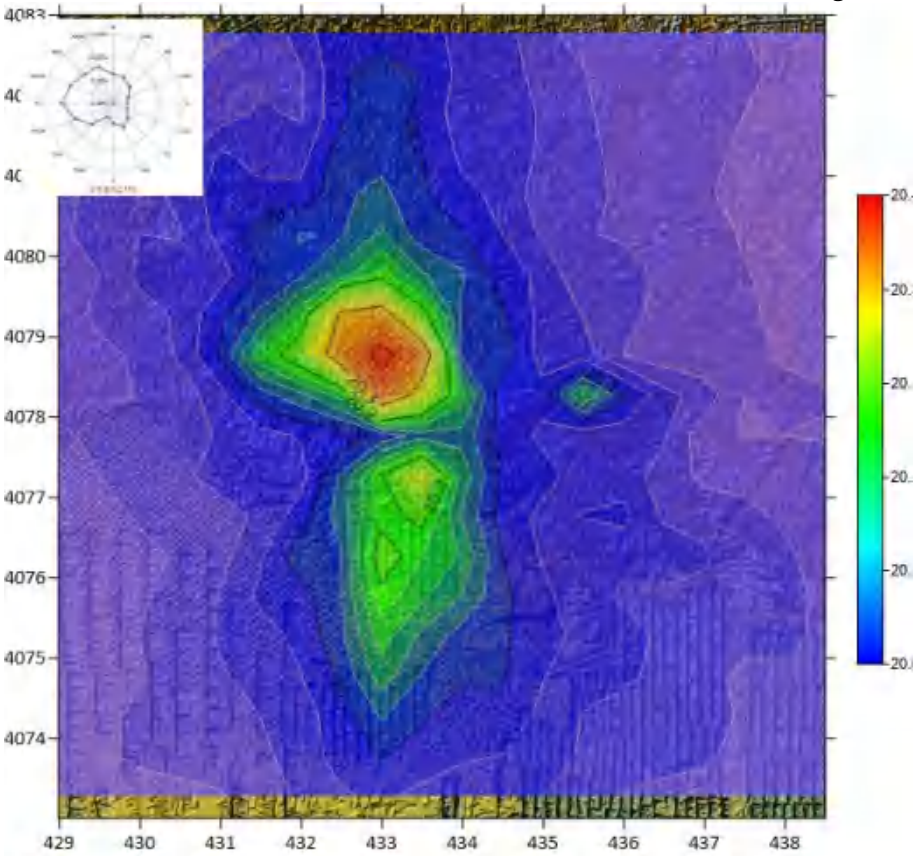


图 5.1-14 叠加后 $PM_{2.5}$ 年均质量浓度分布图（单位：mg/m^3）

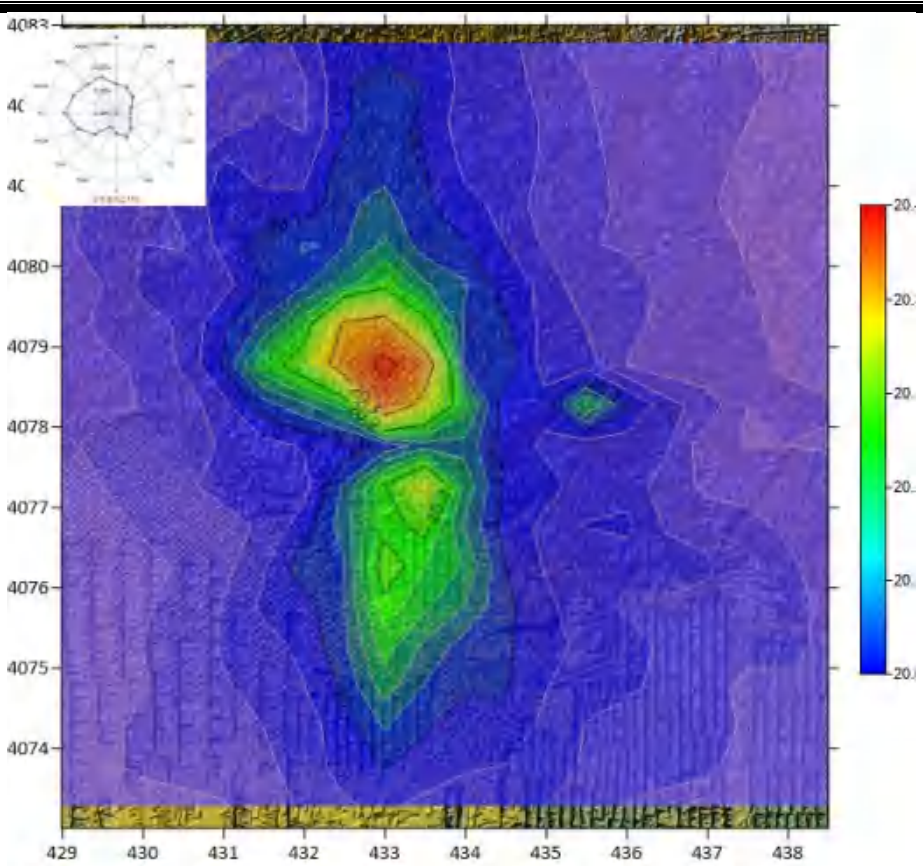


图 5.1-15 叠加后甲苯小时质量浓度分布图（单位：mg/m^3）

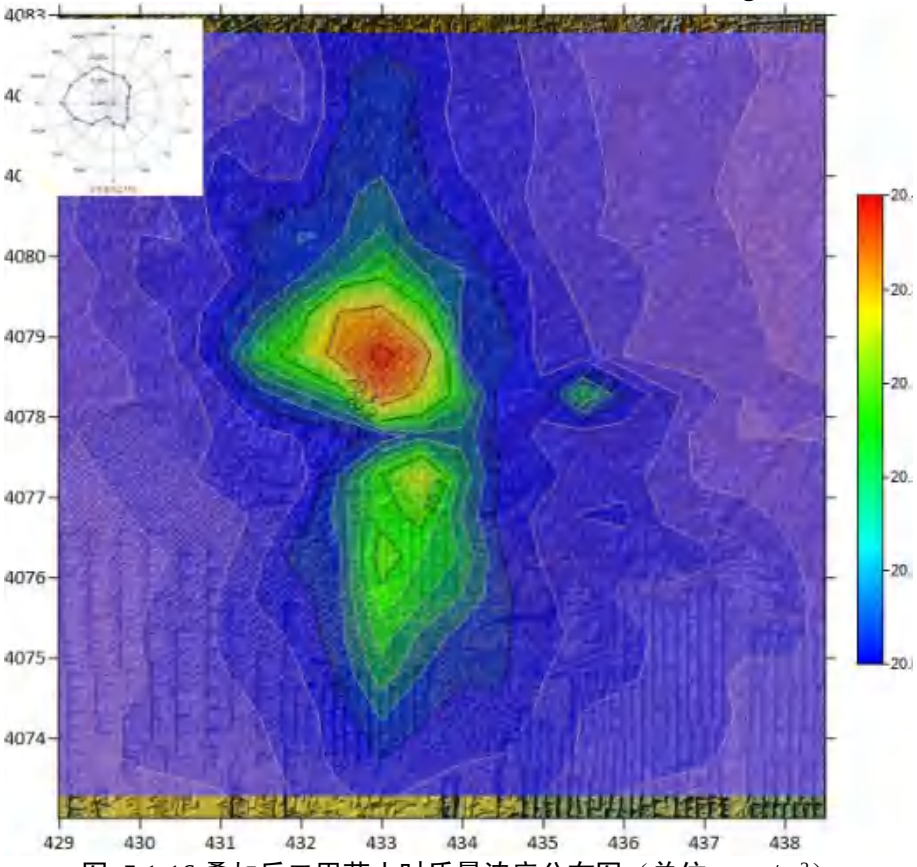


图 5.1-16 叠加后二甲苯小时质量浓度分布图（单位：mg/m^3）

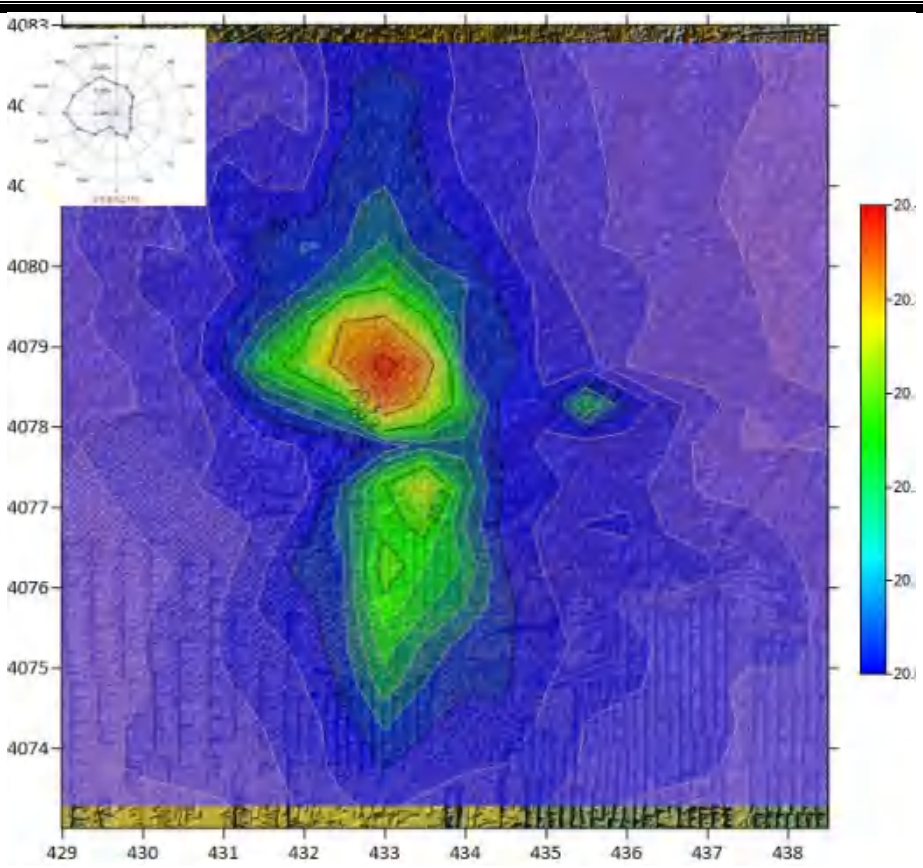


图 5.1-17 叠加后 VOCs 小时质量浓度分布图（单位：mg/m^3）

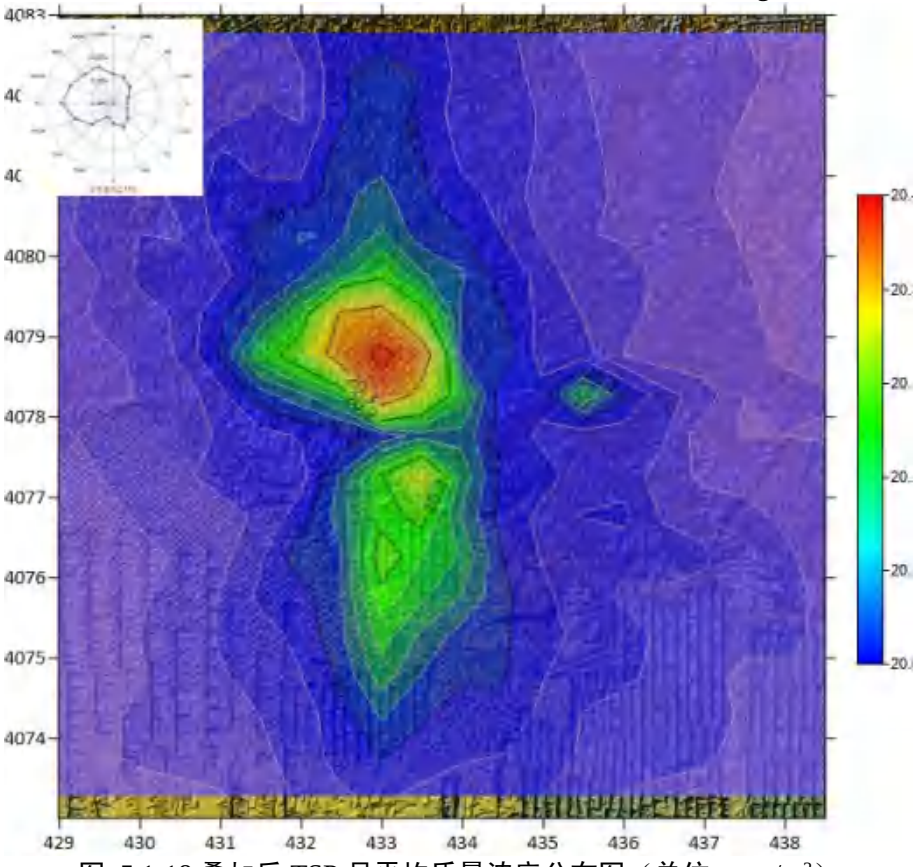


图 5.1-18 叠加后 TSP 日平均质量浓度分布图（单位：mg/m^3）

2、拟建项目预测结果分析

本项目污染物短期浓度和长期浓度贡献值最大浓度占标率预测结果见表 5.1-40、表 5.1-41。

表 5.1-40 叠加后污染物短期浓度贡献值区域最大落地浓度占标率预测结果表

污染物		贡献值最大值（μg/m³）	标准（μg/m³）	占标率（%）
PM_{10}	日平均保证率	3.7790E+01	120	31.49
$PM_{2.5}$	日平均保证率	2.0422E+01	60	34.04
VOCs	小时值	1.6896E+03	2000	84.48
甲苯	小时值	7.2003E+01	200	36.0
二甲苯	小时值	3.0703E+01	200	15.35
TSP	日均值	9.8027E+01	0.3	32.68

表 5.1-41 叠加后污染物长期浓度贡献值区域最大落地浓度占标率预测结果表

污染物		贡献值最大值（μg/m³）	占标率（%）
PM_{10}	年均值	3.3042E+01	82.61
$PM_{2.5}$	年均值	1.8102E+01	60.34

根据预测结果：叠加后 $PM_{2.5}$、PM_{10} 保证率日平均质量浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 1 过渡阶段二级标准，$PM_{2.5}$、PM_{10} 年平均质量浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 1 过渡阶段二级标准；TSP 短期浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 2 中二级标准；甲苯、二甲苯短期浓度满足《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 要求；VOCs 叠加后短期浓度满足《大气污染物综合排放标准详解》等污染物浓度要求（参照非甲烷总烃标准）。

5.1.5.10新增污染源非正常排放贡献预测结果

项目非正常排放主要发生在废气处理系统开、停、检修、故障等情况下，废气短时间内在未经净化处理情况下由烟囱直接排入大气，本项目考虑废气处理系统完全失效，处理效率降为 0 的情况，对环境影响进行预测，主要污染物最大落地浓度达标情况见表 5.1-42~表 5.1-46。

表 5.1-42 非正常工况 PM_{10} 小时浓度贡献预测结果一览表

序号	名称	平均时段	出现时刻	最大贡献值（mg/m^3）	评价标准（mg/m^3）	占标率%	达标情况
1	槎山风景区	1 时	24011019	4.79E-02	0.15	31.93	达标
2	柳口村	1 时	24061102	5.87E-02	0.36	16.31	达标
3	山西头村	1 时	24072424	6.53E-02	0.36	18.14	达标
4	顶子前村	1 时	24081302	1.25E+00	0.36	347.22	超标
5	金沟村	1 时	24041219	7.03E-01	0.36	195.28	超标
6	赵家庄村	1 时	24071019	9.70E-02	0.36	26.94	达标
7	寨前村	1 时	24062019	2.23E-02	0.36	6.19	达标
8	冯家庄村	1 时	24071606	8.36E-02	0.36	23.22	达标
9	瓦房疃村	1 时	24082322	6.11E-01	0.36	169.72	超标
10	蒋家疃村	1 时	24070406	9.90E-02	0.36	27.50	达标
11	石头桥村	1 时	24071606	1.00E-01	0.36	27.78	达标
12	寨东村	1 时	24010217	6.55E-02	0.36	18.19	达标
13	人和镇中心幼儿园二园	1 时	24082322	4.62E-01	0.36	128.33	超标
14	区域最大落地浓度	1 时	24062721	5.39E+01	0.36	14972.22	超标

表 5.1-43 非正常工况 $PM_{2.5}$ 小时浓度贡献预测结果一览表

序号	名称	平均时段	出现时刻	最大贡献值（mg/m^3）	评价标准（mg/m^3）	占标率%	达标情况
1	槎山风景区	1 时	24011019	2.47E-02	0.105	23.52	达标
2	柳口村	1 时	24061102	2.93E-02	0.18	16.28	达标
3	山西头村	1 时	24072424	3.26E-02	0.18	18.11	达标
4	顶子前村	1 时	24081302	6.22E-01	0.18	345.56	超标
5	金沟村	1 时	24041219	3.51E-01	0.18	195.00	超标
6	赵家庄村	1 时	24071019	4.85E-02	0.18	26.94	达标
7	寨前村	1 时	24062019	1.12E-02	0.18	6.22	达标
8	冯家庄村	1 时	24071606	4.18E-02	0.18	23.22	达标
9	瓦房疃村	1 时	24082322	3.05E-01	0.18	169.44	超标
10	蒋家疃村	1 时	24070406	4.94E-02	0.18	27.44	达标
11	石头桥村	1 时	24071606	5.00E-02	0.18	27.78	达标
12	寨东村	1 时	24010217	3.37E-02	0.18	18.72	达标
13	人和镇中心	1 时	24082322	2.30E-01	0.18	127.78	超标

	幼儿园二园						
14	区域最大落地浓度	1 时	24062721	2.69E+01	0.18	14944.44	超标

表 5.1-44 非正常工况二甲苯小时浓度贡献预测结果一览表

序号	名称	平均时段	出现时刻	最大贡献值（mg/m³）	评价标准（mg/m³）	占标率%	达标情况
1	**槎山风景区**	**1 时**	**24010808**	**2.98E-01**	**0.20**	**149.22**	**超标**
2	柳口村	1 时	24070904	9.88E-02	0.20	49.39	达标
3	**山西头村**	**1 时**	**24071105**	**4.08E-01**	**0.20**	**203.81**	**超标**
4	**顶子前村**	**1 时**	**24080403**	**4.10E-01**	**0.20**	**204.99**	**超标**
5	**金沟村**	**1 时**	**24060821**	**4.80E-01**	**0.20**	**239.83**	**超标**
6	**赵家庄村**	**1 时**	**24072322**	**2.98E-01**	**0.20**	**148.84**	**超标**
7	**寨前村**	**1 时**	**24082406**	**2.58E-01**	**0.20**	**129.23**	**超标**
8	**冯家庄村**	**1 时**	**24061924**	**2.88E-01**	**2.00E-01**	**144.22**	**超标**
9	**瓦房疃村**	**1 时**	**24060821**	**2.79E-01**	**2.00E-01**	**139.59**	**超标**
10	**蒋家疃村**	**1 时**	**24080405**	**3.06E-01**	**2.00E-01**	**153.2**	**超标**
11	**石头桥村**	**1 时**	**24061924**	**2.34E-01**	**2.00E-01**	**117.2**	**超标**
12	**寨东村**	**1 时**	**24041324**	**2.53E-01**	**2.00E-01**	**126.71**	**超标**
13	**人和镇中心幼儿园二园**	**1 时**	**24060821**	**2.45E-01**	**2.00E-01**	**122.62**	**超标**
14	**网格**	**1 时**	**24070504**	**1.92E+01**	**2.00E-01**	**9606.95**	**超标**

表 5.1-45 非正常工况甲苯小时浓度贡献预测结果一览表

序号	名称	平均时段	出现时刻	最大贡献值（mg/m³）	评价标准（mg/m³）	占标率%	达标情况
1	槎山风景区	1 时	24010808	5.23E-02	0.20	26.13	达标
2	柳口村	1 时	24091307	1.75E-02	0.20	8.77	达标
3	山西头村	1 时	24071105	7.14E-02	0.20	35.69	达标
4	顶子前村	1 时	24080403	7.44E-02	0.20	37.22	达标
5	金沟村	1 时	24060821	8.42E-02	0.20	42.09	达标
6	赵家庄村	1 时	24072322	5.21E-02	0.20	26.06	达标
7	寨前村	1 时	24082406	4.53E-02	0.20	22.63	达标
8	冯家庄村	1 时	24061924	5.08E-02	0.20	25.4	达标
9	瓦房疃村	1 时	24060821	5.01E-02	0.20	25.03	达标
10	蒋家疃村	1 时	24080405	5.37E-02	0.20	26.84	达标
11	石头桥村	1 时	24061924	4.15E-02	0.20	20.73	达标
12	寨东村	1 时	24041324	4.68E-02	0.20	23.39	达标
13	人和镇中心幼儿园二园	1 时	24060821	4.46E-02	0.20	22.3	达标
14	**网格**	**1 时**	**24070504**	**3.36E+00**	**0.20**	**1682.23**	**超标**

表 5.1-46 非正常工况 VOCs 小时浓度贡献预测结果一览表

序号	名称	平均时段	出现时刻	最大贡献值（mg/m³）	评价标准（mg/m³）	占标率%	达标情况
1	槎山风景区	1 时	24010808	4.21E-01	2.00	21.06	达标

2	柳口村	1 时	24070904	1.40E-01	2.00	7.00	达标
3	山西头村	1 时	24071105	5.75E-01	2.00	28.77	达标
4	顶子前村	1 时	24080403	5.76E-01	2.00	28.79	达标
5	金沟村	1 时	24060821	6.77E-01	2.00	33.84	达标
6	赵家庄村	1 时	24072322	4.20E-01	2.00	21.01	达标
7	寨前村	1 时	24082406	3.66E-01	2.00	18.30	达标
8	冯家庄村	1 时	24061924	4.07E-01	2.00	20.34	达标
9	瓦房疃村	1 时	24060821	3.93E-01	2.00	19.64	达标
10	蒋家疃村	1 时	24080405	4.33E-01	2.00	21.63	达标
11	石头桥村	1 时	24061924	3.31E-01	2.00	16.53	达标
13	寨东村	1 时	24041324	3.55E-01	2.00	17.76	达标
14	人和镇中心幼儿园二园	1 时	24060821	3.44E-01	2.00	17.22	达标

由预测结果可知，非正常工况下，废气中特征污染物在区域网格最大落地浓度均存在超标现象，企业需要加强废气处理系统的管理，保证其稳定运行，确保污染物达标排放。

5.1.5.11大气环境防护距离

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），对于项目厂界浓度满足污染物厂界浓度限值，但厂界外大气污染物短期贡献浓度超过环境质量浓度限值的，可以自厂界向外设置一定范围的大气环境防护区域，以确保大气环境防护区域外的污染物贡献浓度满足环境质量标准。根据预测结果，项目无需设置大气环境防护距离。

拟建项目排放的甲苯、二甲苯等挥发性有机物具有异味，根据《山东省大气污染防治条例》（2026 年修正）中“第三十五条 向大气排放恶臭气体的排污单位以及垃圾处置场、污水处理厂，应当按照规定设置合理的防护距离，安装净化装置或者采取其他有效措施减少恶臭气体排放。”，因此拟建项目设置在厂区边界外扩 200 米作为环境防护距离。

5.1.6 污染控制措施可行性及方案比选

1、污染控制措施可行性分析

根据《排污许可证申请与核发技术规范 铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业》（HJ1124-2020）中表6，项目切割、焊接、喷砂等废气采取的措施均为含尘废气治理的可行技术，含漆雾颗粒的有机废气采用多级过滤器+沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧结合处理工艺技术上可行。

经工程分析可知，P1~P6、P8 有组织颗粒物排放浓度满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）表 1 一般控制区标准要求，排放速率满足《大气污染物综合排放标准》表 2 大气污染物排放限值要求；P2、P4~P5 有组织 VOCs、二甲苯、甲苯排放浓度和

排放速率满足《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）表 2 铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业排放限值要求；P7 有组织排放的 VOCs 浓度、速率满足《挥发性有机物排放标准 第 7 部分：其他行业》（DB37/ 2801.7—2019）表 1 标准要求，有组织排放的臭气浓度满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准要求。

根据大气影响预测，颗粒物厂界浓度最大浓度满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放监控浓度标准；甲苯、二甲苯、VOCs 厂界浓度满足《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）表 3 标准限值；无组织臭气浓度满足《挥发性有机物排放标准 第 7 部分：其他行业》（DB37/ 2801.7—2019）表 2 厂界监控点浓度限值要求，厂区内 NMHC 排放浓度满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）表 A.1 排放限值要求。

2、异味影响分析

项目喷涂车间所产生的二甲苯等挥发性有机物具有异味。研究表明，经常接触恶臭气体会对人体健康产生不利影响。二甲苯嗅阈值 1.09mg/m^3。根据二甲苯影响预测结果，二甲苯异味污染物正常排放情况下对厂界贡献浓度远小于其嗅阈值。非正常工况下二甲苯异味污染物排放浓度将超过其嗅阈值，应立即采取措施减轻对周围环境的影响。

5.1.7 污染物排放量核算

5.1.7.1有组织排放

拟建项目大气污染物有组织排放量具体见表 5.1-47。

表 5.1-47 大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度	核算排放速率	核算年排放量
			（mg/m^3）	（kg/h）	（t/a）
主要排放口					
1	P2	VOCs	4.21	0.06	0.51
		二甲苯	3.47	0.05	0.42
		甲苯	0.004	0.00007	0.0005
		颗粒物	0.82	0.01	0.10
2	P4	VOCs	3.87	0.64	4.95
		二甲苯	2.81	0.47	3.60
		甲苯	0.05	0.008	0.06
		颗粒物	0.33	0.05	0.42
3	P5	VOCs	3.87	0.64	4.95

		二甲苯	2.81	0.47	3.60
		甲苯	0.05	0.008	0.06
		颗粒物	0.33	0.05	0.42
4	P6	VOCs	3.87	0.64	4.95
		二甲苯	2.81	0.47	3.60
		甲苯	0.05	0.008	0.06
		颗粒物	0.33	0.05	0.42
主要排放口合计		VOCs			15.36
		二甲苯			11.20
		甲苯			0.18
		颗粒物			1.36
1	P1	颗粒物	8.55	0.08	0.65
2	P3	颗粒物	4.87	0.79	0.65
3	P7	VOCs	1.86	0.04	0.35
		臭气浓度	<2000（无量纲）		
4	P8	颗粒物	5.8	0.1	0.91
一般排放口合计		VOCs			0.35
		颗粒物			2.21
		臭气浓度			<2000（无量纲）
有组织排放合计		VOCs			15.71
		二甲苯			11.20
		甲苯			0.18
		颗粒物			3.57
		臭气浓度			<2000（无量纲）

5.1.7.2无组织排放

拟建项目无组织污染物年排放量情况见表 5.1-48。

表 5.1-48　大气污染物无组织排放量核算表

排放口编号	产污环节	污染物	主要污染防治措施	污染物排放标准		核算年排放量
				标准名称	浓度限值/（mg/m^3）	（t/a）
厂界	生产过程	颗粒物	遵循应收尽收原则	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	1.0	21.02
		SO_2			/	0.02
		NO_X			/	3.85
		VOCs（以非甲烷总烃计）		《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）	2	29.31
		甲苯			0.2	0.19
		二甲苯			0.2	11.71
		臭气浓度		《挥发性有机物排放标准 第 7 部分：其他行	16（无量纲）	/

排放口编号	产污环节	污染物	主要污染防治措施	污染物排放标准		核算年排放量
				标准名称	浓度限值/（mg/m³）	（t/a）
				业》（DB37/ 2801.7—2019）表 2 厂界监控点浓度限值要求		
无组织排放合计			颗粒物			21.02
			SO_2			0.02
			NO_X			3.85
			VOCs（以非甲烷总烃计）			29.31
			甲苯			0.19
			二甲苯			11.71
			臭气浓度			/

5.1.7.3年排放量

综上，项目大气污染物年排放量情况见表 5.1-49。

表 5.1-49 大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	核算年排放量（t/a）
1	NOx	3.846
2	SO_2	0.021
3	VOCs（以非甲烷总烃计）	45.017
4	二甲苯	22.920
5	甲苯	0.367
6	颗粒物	24.591
7	臭气浓度	<2000（无量纲）

5.1.7.4非正常排放量

拟建项目非正常排放量核算见表 5.1-50。

表 5.1-50 污染源非正常排放量核算表

污染源	污染因子	污染工序/生产线	治理设施	非正常情况	非正常工况治理效率	非正常排放情况			应对措施
						速率（kg/h）	单次持续时间（h）	年发生频次（次）	
P1	颗粒物	钢材预处理车间	沉流式滤筒除尘 1#+滤筒除尘器 1#	沉流式滤筒除尘器故障，滤筒除尘器正常运行	除尘效率降低为 70%	4.93	1h	2	立即停产，检修维护废气处理措施
P3	颗粒物	喷砂车间	沉流式滤筒除尘 2#+滤筒除尘器 2#	沉流式滤筒除尘器故障，滤筒除尘器正常运行	除尘效率降低为 70%	47.30	1h	2	
P2	VOCs（以非甲烷总烃计）	钢材预处理车间	多级过滤器 1#预处理+通过沸石转轮 1#吸附浓缩+催化燃烧装置 1#处理	催化燃烧装置故障，沸石转轮吸附装置正常运行	VOCs 治理效率降低为 95%	0.04	1h	2	
	二甲苯					0.67	1h	2	
	甲苯					0.0008	1h	2	
	颗粒物					0.01	1h	2	
P4	VOCs（以非甲烷总烃计）	喷涂车间 1#	多级过滤器 2#预处理+通过沸石转轮 2#吸附浓缩+催化燃烧装置 2#处理	催化燃烧装置故障，沸石转轮吸附装置正常运行		0.93	1h	2	
	二甲苯					0.50	1h	2	
	甲苯					0.02	1h	2	
	颗粒物					0.05	1h	2	
P5	VOCs（以非甲烷总烃计）	喷涂车间 2#	多级过滤器 3#预处理+通过沸石转轮 3#吸附浓缩+催化燃烧装置 3#处理	催化燃烧装置故障，沸石转轮吸附装置正常运行		0.93	1h	2	
	二甲苯					0.50	1h	2	
	甲苯					0.02	1h	2	
	颗粒物					0.05	1h	2	
P6	VOCs（以非甲烷总烃	喷涂车间 3#	多级过滤器 4#预处理+通过沸石转轮 4#吸附浓缩+催化燃烧装置 4#处理	催化燃烧装置故障，沸石转轮吸附装置正常运行		0.93	1h	2	

	计）								
	二甲苯					0.50	1h	2	
	甲苯					0.02	1h	2	
	颗粒物					0.05	1h	2	
P7	VOCs（以非甲烷总烃计）	危废库	二级活性炭吸附处置	第一级活性炭箱正常，第二级活性炭装置失效	VOCs 治理效率降低为 80%	0.030	1h	2	
	臭气浓度					/	1h	2	
P8	颗粒物	联合车间	布袋除尘器处理	部分布袋堵塞	除尘效率降低为 50%	5.77	1h	2	

5.1.8 大气环境影响评价结论

（1）根据预测结果：新增污染源正常排放下二甲苯、甲苯、VOCs、TSP 短期浓度贡献值的最大浓度占标率≤100%，新增污染源正常排放下 PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年均浓度贡献值的最大浓度占标率≤30%。

（2）根据预测结果：叠加后 $PM_{2.5}$、PM_{10} 保证率日平均质量浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 1 过渡阶段二级标准，$PM_{2.5}$、PM_{10} 年平均质量浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 1 过渡阶段二级标准；TSP 短期浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 2 中二级标准；甲苯、二甲苯短期浓度满足《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 要求；VOCs 叠加后短期浓度满足《大气污染物综合排放标准详解》等污染物浓度要求（参照非甲烷总烃标准）。

（3）非正常工况下，废气中特征污染物在区域网格最大落地浓度存在超标现象，企业需要加强废气处理系统的管理，保证其稳定运行，确保污染物达标排放。

综上分析，拟建项目总平面布置和选址合理，大气污染防治措施能够满足相应标准要求。从环境空气影响角度分析，拟建项目的建设可行。

5.1.9 大气环境影响评价自查表

项目大气环境影响评价自查表见**表 5.1-51**。

表 5.1-51 本项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级与范围	评价等级	一级☑		二级□		三级□			
	评价范围	边长=50km□		边长 5~50km□		边长=5km☑			
评价因子	SO_2+NO_x 排放量	≥2000t/a□		500~2000t/a□		<500t/a☑			
	评价因子	基本污染物（ SO_2、NOx、$PM_{2.5}$、PM_{10} ） 其他污染物（ TSP、VOCs、二甲苯、甲苯 ）				包括二次 $PM_{2.5}$□ 不包括二次 $PM_{2.5}$☑			
评价标准	评价标准	国家标准☑		地方标准□	附录 D☑		其他标准□		
现状评价	评价功能区	一类区□		二类区☑		一类区和二类区□			
	评价基准年	（2024）年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据☑		主管部门发布的数据☑		现状补充监测☑			
	现状评价	达标区☑			不达标区□				
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源☑ 本项目非正常排放源☑ 现有污染源□		拟替代的污染源□		其他在建、拟建项目污染源☑		区域污染源☑	
大气环境影响	预测模型	AERMOD□	ADMS□	AUSTAL 2000□	EDMS/AEDT□	CALPUFF☑		网格	其他□

工作内容		自查项目						
预测与评价							模型□	
	预测范围	边长≥50km□	边长 5~50km□			边长=5km☑		
	预测因子	预测因子（SO_2、NOx、PM_{10} 、$PM_{2.5}$、TSP、VOCs、甲苯、二甲苯）				包括二次 $PM_{2.5}$□不包括二次 $PM_{2.5}$☑		
	正常排放短期浓度贡献值	$C_{本项目}$最大占标率≤100%☑			$C_{本项目}$最大占标率>100%□			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	$C_{本项目}$最大占标率≤10%□			$C_{本项目}$最大占标率>10%□		
		二类区	$C_{本项目}$最大占标率≤30%☑			$C_{本项目}$最大占标率>30%□		
	非正常 1h 浓度贡献值	非正常持续时长（ 1）h	$C_{非正常}$占标率≤100%□			$C_{非正常}$占标率>100%☑		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	$C_{叠加}$达标□			$C_{叠加}$不达标□			
	区域环境质量的整体变化情况	k≤-20%□			k>-20%□			
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（颗粒物、VOCs、甲苯、二甲苯、苯系物）			有组织废气监测☑ 无组织废气监测☑		无监测□	
	环境质量监测	监测因子：（颗粒物、VOCs、甲苯、二甲苯、苯系物）			监测点位数（1）		无监测□	
评价结论	环境影响	可以接受☑ 不可以接受□						
	大气环境防护距离	无需设置						
	污染源年排放量	颗粒物：24.591t/a	VOCs：45.017t/a					
注：“□”为勾选项，填“√”；“（ ）”为内容填写项								

5.2 地表水环境影响分析

5.2.1 评价等级判定

项目废水均不外排，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），项目地表水环境影响评价工作等级为**三级 B**。

根据 HJ2.3-2018，地表水环境影响评价等级判定见表 5.2-1。

表 5.2-1 水污染影响型建设项目评价等级判定

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

5.2.2 回用可行性分析

5.2.2.1废水产生情况

项目废水主要为职工办公生活产生的陆域生活污水、生产废水（含船舶含油污水、船舶生活污水、船坞冲洗废水、大修中修船舶冲洗废水、管路试压排水、密闭试验废水、系统清洗废水）、初期雨水。

船舶生活污水、船舶含油污水委托具备相应接收能力的单位收集处理；船坞冲洗废水经隔油沉淀预处理、生活污水经化粪池预处理后与其他生产废水、初期雨水混合进入厂区污水处理站处理，处理后满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）表 1“间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水”要求后回用。

拟建项目在厂区东南侧设置污水处理站 1 处，设计处理能力 1920m^3/d（80m^3/h），高峰期废水总产生量为 862.2m^3/d，处理工艺采用“调节+气浮+ A^2O+沉淀+MBR+RO 反渗透+DTRO+MVR 蒸发器+消毒”，处理后废水满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）表 1“间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水”要求后回用。

5.2.2.2 水质可行性

船舶生活污水、船舶含油污水委托具备相应接收能力的单位收集处理；船坞冲洗废水经隔油沉淀预处理、生活污水经化粪池预处理后与其他生产废水、初期雨水混合进入厂区污水处理站处理，污水处理工艺为“调节+气浮+ A^2O+沉淀+MBR+RO 反渗透+DTRO+MVR 蒸发器+消毒”，处理后满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）表 1“间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水”要求后回用。作为中水水质可行。

表 5.2-2 本项目中水水质与回用水质要求对照表 单位：mg/L

指标	本项目中水水质指标	间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水	达标分析
COD	11.3	50	达标
氨氮	0.1	5	达标
悬浮物	0.04	--	达标
石油类	0.01	1.0	达标
全盐量	0.85	1000	达标
总磷	0.01	0.5	达标
总氮	0.1	15	达标

综上分析，本项目中水水质能够满足城市杂用水、工业用水（冷却水、洗涤水）水质要

求，回用可行。

5.2.2.3 水量可行性

拟建项目在厂区东南侧设置污水处理站 1 处，设计处理能力 1920m³/d（80m³/h），全厂一次废水最大产生量为 862.2m³/d，处理能力满足需求。根据工程分析，大修、中修船舶冲洗用水和船坞冲洗用水中水使用量共为 217276.4m³/年，中水回用水量满足中水用水需求。

5.2.3 地表水环境影响分析

拟建工程运营后，生产废水、陆域生活污水、初期雨水进入厂区污水处理站处理，处理后回用。本工程所有污水均达标处理不直接外排，且水质和水量均能满足中水回用需求，工程自身不设排污口，正常工况下，项目废水不会对地表水造成影响。

项目地表水环境影响评价自查表见表 5.2-3。

表 5.2-3 本项目地表水环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="4">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="8">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="4">水污染影响型☑；水文要素影响型□</td></tr>
<tr><td>水环境保护目标</td><td colspan="4">饮用水水源保护区□；饮用水取水口□；涉水的自然保护区□；重要湿地□；
重点保护与珍稀水生生物的栖息地□；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体□；涉水的风景名胜区□；其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">影响途径</td><td colspan="2">水污染影响型</td><td colspan="2">水文要素影响型</td></tr>
<tr><td colspan="2">直接排放□；间接排放□；其他☑</td><td colspan="2">水温□；径流□；水域面积□</td></tr>
<tr><td>影响因子</td><td colspan="2">持久性污染物□；有毒有害污染物□；非持久性污染物□；
pH 值□；热污染□；富营养化□；其他☑</td><td colspan="2">水温□；水位（水深）□；流速□；流量□；其他□</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">评价等级</td><td colspan="2">水污染影响型</td><td colspan="2">水文要素影响型</td></tr>
<tr><td colspan="2">一级□；二级□；三级 A□；三级 B☑</td><td colspan="2">一级□；二级□；三级□</td></tr>
<tr><td rowspan="8">现状调查</td><td rowspan="2">区域污染源</td><td colspan="2">调查项目</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td>已建□；在建□；拟建□；其他□</td><td>拟替代的污染源□</td><td colspan="2">排污许可证□；环评□；环保验收□；既有实测□；现场监测□；入河排放口数据□；其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">受影响水体水环境质量</td><td colspan="2">调查时期</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td colspan="2">丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□
春季□；夏季□；秋季□；冬季□</td><td colspan="2">生态环境保护主管部门□；补充监测□；其他☑</td></tr>
<tr><td>区域水资源开发利用状况</td><td colspan="4">未开发□；开发量 40%以下□；开发量 40%以上□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">水文情势调查</td><td colspan="2">调查时期</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td colspan="2">丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□
春季□；夏季□；秋季□；冬季□</td><td colspan="2">水行政主管部门□；补充监测□；其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">补充监测</td><td>监测时期</td><td>监测因子</td><td colspan="2">监测断面或点位</td></tr>
<tr><td>丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□
春季□；夏季□；秋季□；冬季□</td><td>（）</td><td colspan="2">监测断面或点位个数（）个</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="6">现状评价</td><td>评价范围</td><td colspan="3">河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km²</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td colspan="3">（）</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="3">河流、湖库、河口：I 类□；II 类□；III 类□；IV 类□；V 类□
近岸海域：第一类☑；第二类☑；第三类☑；第四类□
规划年评价标准（）</td></tr>
<tr><td>评价时期</td><td colspan="3">丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□　　春季□；夏季□；秋季□；冬季□</td></tr>
<tr><td>评价结论</td><td colspan="2">水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况□：达标☑；不达标□
水环境控制单元或断面水质达标状况□：达标□；不达标□
水环境保护目标质量状况□：达标□；不达标□
对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况□：达标□；不达标□
底泥污染评价□
水资源与开发利用程度及其水文情势评价□
水环境质量回顾评价□
流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况□</td><td>达标区□
不达标区□</td></tr>
<tr><td rowspan="4">影响预测</td><td>预测范围</td><td colspan="3">河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km²</td></tr>
<tr><td>预测因子</td><td colspan="3">（ ）</td></tr>
<tr><td>预测时期</td><td colspan="3">丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□　　春季□；夏季□；秋季□；冬季□
设计水文条件□</td></tr>
<tr><td>预测情景</td><td colspan="3">建设期□；生产运行期□；服务期满后□
正常工况□；非正常工况□
污染控制和减缓措施方案□
区（流）域环境质量改善目标要求情景□</td></tr>
<tr><td>预测方法</td><td colspan="3">数值解□：解析解□；其他□　　导则推荐模式□：其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="5">影响评价</td><td>水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价</td><td colspan="3">区（流）域水环境质量改善目标□；替代削减源□</td></tr>
<tr><td>水环境影响评价</td><td colspan="3">排放口混合区外满足水环境管理要求□
水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标□
满足水环境保护目标水域水环境质量要求□
水环境控制单元或断面水质达标□
满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求□
满足区（流）域水环境质量改善目标要求□
水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价□
对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价□
满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">污染源排放量核算</td><td>污染物名称</td><td>排放量（t/a）</td><td>排放浓度（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代源排放情况</td><td colspan="3"><table><tr><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量（t/a）</td><td>排放浓度（mg/L）</td></tr><tr><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td></tr></table></td></tr>
</table>

	生态流量确定	生态流量：一般水期（）m^3/s；鱼类繁殖期（）m^3/s；其他（）m^3/s 生态水位：一般水期（）m；鱼类繁殖期（）m；其他（）m		
防治措施	环保措施	污水处理设施□；水文减缓设施□；生态流量保障设施□；区域削减□；依托其他工程措施□；其他☑		
	监测计划		环境质量	污染源
		监测方式	手动□；自动□；无监测☑	手动□；自动□；无监测☑
		监测点位	（）	（）
		监测因子	（）	（ ）
	污染物排放清单	□		
评价结论		可以接受☑；不可以接受□		
注：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。				

5.3 地下水环境影响分析

5.3.1 评价等级判定

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

（1）建设项目行业分类

根据工程分析，本项目主要建设内容为船舶维修、船舶制造，属于行业大类“机械、电子”中“75、船舶及相关装置制造”，按行业类别划分，地下水环境影响评价项目类别属于 III 类。分类原则见表 5.3-1。

表 5.3-1　建设项目地下水环境影响评价行业分类表

环评类别 / 行业类别	报告书	报告表	地下水环境影响评价项目类别	
			报告书	报告表
K 机械、电子				
75、船舶及相关装置制造	有电镀或喷漆工艺的；拆船、修船	其他	III 类	IV 类

（2）地下水环境敏感程度

本项目周边不存在集中式饮用水水源，不在集中式饮用水水源补给径流区，项目所在区域及周边存在分散式饮用水水源地，为山西头村供水工程，不存在特殊地下水资源，故地下水环境敏感程度为**较敏感**，具体见表 5.3-2。

表 5.3-2 地下水环境敏感程度分级表

分级	项目场地的地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的水源）准保护

分级	项目场地的地下水环境敏感特征
	区以外的补给径流区；为划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其它未列入上述敏感分级的环境敏感区。
不敏感	上述地区之外的其它地区。
注："环境敏感区"是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。	

（3）评价等级确定

本项目属于《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中 III 类项目，地下水环境敏感程度为较敏感，根据地下水评价工作等级划分，地下水工作等级为三级，具体见表 5.3-3。

表 5.3-3 评价工作等级划分表

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

表 5.3-4 建设项目地下水环境现状调查与评价范围参考表

评价等级	调查评价范围（km^2）	备注
一级	≥20	应包括重要的地下水环境保护目标，必要时适当扩大范围。
二级	6~20	
三级	≤6	

根据导则要求，评价范围应包括重要的地下水环境保护目标，故本项目地下水评价范围为厂址周围 6km^2 范围。

5.3.2 水文地质条件

1、地形地貌

拟建场地属滨海相沉积地貌，经人工回填改造，地形较为平坦。

2、地基土的分布及其工程地质特征

根据项目区地质勘察结果，勘察场地海底表层分布为第四系海积淤泥质粉质黏土、粉土、细砂、粉质黏土及海陆交互相中砂。下伏基岩为燕山晚期人和单元花岗岩，局部穿插煌斑岩岩脉。现根据揭露顺序自上而下分述如后：

第四系地层：

（1）碎石素填土（Q_4^{ml}）

场区局部分布，主要分布在海陆交互处的陆域部分的 6～8、18、20、22、30、31、34、35、51、52 孔。黄褐色～灰褐色，为开山填海形成，松散，主要成分为碎石，块石、角砾及黏性土，母岩成分为花岗岩，岩芯呈碎块状，粒径 3-10cm 为主，层底为大块石，直径一般

为 20-200cm，下部见较多淤泥充填于孔隙中，为填海挤淤形成，成分较杂乱，堆填无序，填土主要由粗骨料组成，不具湿陷性。厚度：0.50～16.50m，平均 9.67m；层底标高：-7.95～10.61m，平均-1.74m；层底埋深：0.50～16.50m，平均 9.67m。

（1-1）层素填土（Q_4^{ml}）

场区局部分布，主要分布在陆域部分的 17、32、33、41～43、48～50、56、63 孔。黄褐色～灰褐色，松散，主要成分为角砾及少量黏性土，含植物根系，局部为耕土。厚度：0.50～3.00m，平均 0.84m；层底标高：9.76～62.81m，平均 25.20m；层底埋深：0.50～3.00m，平均 0.84m。

（2）淤泥质粉质黏土（Q_4^{m}）

场区大部分布，主要分布在海域部分的 1～3、9～16、23～28、36～39、45、53～55、57～62 孔。灰色～深灰色，流塑，含有机质及腐殖质，局部见多量贝壳残片，有微臭味，有摇震反应，韧性中等，干强度中等，切面有光泽，属中等灵敏土，局部夹粉细砂薄层，局部相变成淤泥。厚度：0.50～5.00m，平均 2.36m；层底标高：-10.61～-6.58m，平均-8.52m；层底埋深：0.50～5.00m，平均 2.36m。

（3）粉土（Q_4^{m}）

场区局部分布，主要分布在海域部分的 2、3、10、12～14、16、25～28、37～39、45、54、55、57、58、61、62 孔。灰色，中密～密实，湿~很湿，干强度及韧性低，切面无光泽，摇震较迅速反应，含云母碎片，局部夹粉细砂薄层及黏性土。厚度：0.30～4.80m，平均 2.00m；层底标高：-14.41～-7.33m，平均-10.49m；层底埋深：1.10～8.80m，平均 4.34m。

（4）层细砂（Q_4^{m}）

场区大部分布，主要分布在海域部分的 1～3、8～16、23、24、36、39、45、53、54、57～62 孔。黄褐色，中密，饱和，以石英长石质为主，分选及磨圆较好，含少量贝壳碎片，局部见少量粉土及粉黏薄层。厚度：1.10～11.20m，平均 4.87m；层底标高：-19.21～-9.05m，平均-14.95m；层底埋深：4.80～16.20m，平均 9.31m。

（4-1）含黏性土细砂（Q_4^{m}）

场区局部分布，主要分布在海域部分的 1、3、10～12、14～16、25～28、37、38 孔。灰褐色，稍密，饱和，以细砂为主，含黏性土，分选及磨圆较好，含少量贝壳碎片。厚度：0.80～6.20m，平均 3.02m；层底标高：-15.89～-12.02m，平均-14.79m；层底埋深：5.80～10.00m，平均 8.59m。

（5）粉质黏土（Q_4^{m}）

场区局部分布，主要分布在海域部分的28、39、57、58孔。灰色，软塑~可塑，干强度及韧性中等，切面稍有光泽，无摇震反应，含少量贝壳碎片，有腥味，局部夹粉土薄层。厚度：0.50～7.80m，平均3.75m；层底标高：-19.72～-13.71m，平均-16.88m；层底埋深：7.70～13.60m，平均10.78m。

（6）中砂（Q_4^{mc}）

场区局部分布，主要分布在海域部分的25～28、37～39、54、55、61、62孔。黄褐色，中密，饱和，以石英长石质为主，分选及磨圆较好，含少量贝壳碎片。局部相变成细砂及粗砂。厚度：1.20～3.80m，平均2.39m；层底标高：-18.01～-14.94m，平均-16.85m；层底埋深：8.80～11.70m，平均10.75m。

岩浆岩：

（7）全风化花岗岩（γ_5^3）

场区局部分布，主要分布在2、3、39、48、58、61孔。灰红色～灰褐色，主要矿物成分为石英和长石，少量云母，岩芯呈砂状，粒状结构，块状构造，结构与构造已完全破坏，但尚可辨认，岩石坚硬程度等级为极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为V级。厚度：0.60～6.90m，平均3.38m；层底标高：-22.31～11.71m，平均-14.47m；层底埋深：8.10～16.20m，平均12.60m。

（8）强风化花岗岩（γ_5^3）

场区大部分布，主要分布在1～5、8～10、17、22～25、27～29、31～33、35～40、42、43、45～49、52～63 孔。灰红色～灰褐色，结构大部分破坏，主要矿物成分为长石、石英及少量的云母， 矿物成分显著变化，粒状结构，块状构造，风化裂隙很发育，岩体破坏，手可掰碎，岩芯主要呈砾砂~碎块状。岩石坚硬程度为极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为V级。该层未全部穿透，已揭露厚度：0.50～5.80m，平均2.35m；层底标高：-24.56～61.39m，平均-1.24m；层底埋深：0.50～19.80m，平均9.71m。

（9）中风化花岗岩（γ_5^3）

场区大部分布，主要分布在1、2、4～6、8～10、17～23、29、31～35、40～44、46～53、56、59～63孔。黄白色~肉红色，结构部分破坏，主要矿物成分为长石、石英及少量的云母， 矿物成分显著变化，粒状结构，块状构造，风化裂隙发育，锤击可碎，岩芯主要呈短柱～柱状。RQD=75～90%。岩石坚硬程度等级为软岩～较软岩，岩体的完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为IV～V 级。该层未全部穿透，已揭露厚度：0.20～17.40m，平均5.62m；层底标高：-29.76～55.89m，平均1.34m；层底埋深：1.00～23.50m，平均12.39m。

（10）微风化花岗岩（γ_5^3）

场区大部分布，主要分布在陆域部分的 4～7、17～21、29～34、40、41、44、46～48、50、51、56、63 孔。黄白色~肉红色，结构部分破坏，主要矿物成分为长石、石英及少量的云母， 矿物成分显著变化，粒状结构，块状构造，风化裂隙发育，锤击可碎，岩芯主要呈短柱～柱状。岩石坚硬程度等级为较硬岩，岩体的完整程度为较完整，岩体基本质量等级为 III 级。该层未穿透，最大揭露厚度 56.0 米。

岩脉：

（7-1）全风化煌斑岩

场区局部分布，主要分布在海域部分的 11～16、26 孔区域，灰绿色，风化极强烈，矿物成分主要为辉石、角闪石和黑云母等暗色矿物，少量斜长石。结构构造完全破坏，矿物成分多风化为次生矿物，岩芯风化呈土状~砂土状，遇水易软化、崩解。岩石坚硬程度等级为极软岩，岩体完整程度等级为极破碎，岩体基本质量等级为V级。厚度：2.90～5.10m，平均 3.89m；层底标高：-24.21～-20.74m，平均-22.34m；层底埋深：14.50～18.00m，平均 16.13m。

（8-1）强风化煌斑岩

场区局部分布，主要分布在海域部分的 11～16、26 孔。灰绿色，风化强烈，矿物成分主要为辉石、角闪石和黑云母等暗色矿物，可见少量长石白斑。具有斑状结构，块状构造，矿物成分风化、蚀变强烈，岩芯为碎块状，手可掰碎，风化裂隙很发育。岩石坚硬程度等级为极软岩，岩体完整程度等级为极破碎，岩体基本质量等级为V级。该层未全部穿透，已揭露厚度：1.00～16.50m，平均 7.43m；层底标高：-39.21～-22.81m，平均-29.77m；层底埋深：16.50～33.00m，平均 23.56m。

（9-1）中风化煌斑岩

场区局部分布，主要分布在海域部分的 11～13 孔。灰绿色，斑状结构，块状构造，矿物成分主要为辉石、角闪石和黑云母等暗色矿物，可见少量长石白斑。结构部分破坏，沿节理面有次生矿物，风化裂隙发育，敲击声较脆，岩芯多呈柱状。RQD=75～90%。岩石坚硬程度等级为软岩，岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为V级。该层未穿透，最大揭露厚度 3.80 米。

勘区北、东、南三面紧临海域港池，地下水类型为孔隙潜水。主要赋存于吹填土层中，与海水联系密切。主要接受海水侧向潮汐补给，少量大气降水补给滞留于浅表，排泄以排入大海为主、蒸发为辅，无稳定水位，与海水潮汐直接联系，受潮汐影响地下水大致在标高 3.50m 上下 1~2m 范围内波动，大潮时波动变大，水质同海域海水，运动特征同潮汐特征。

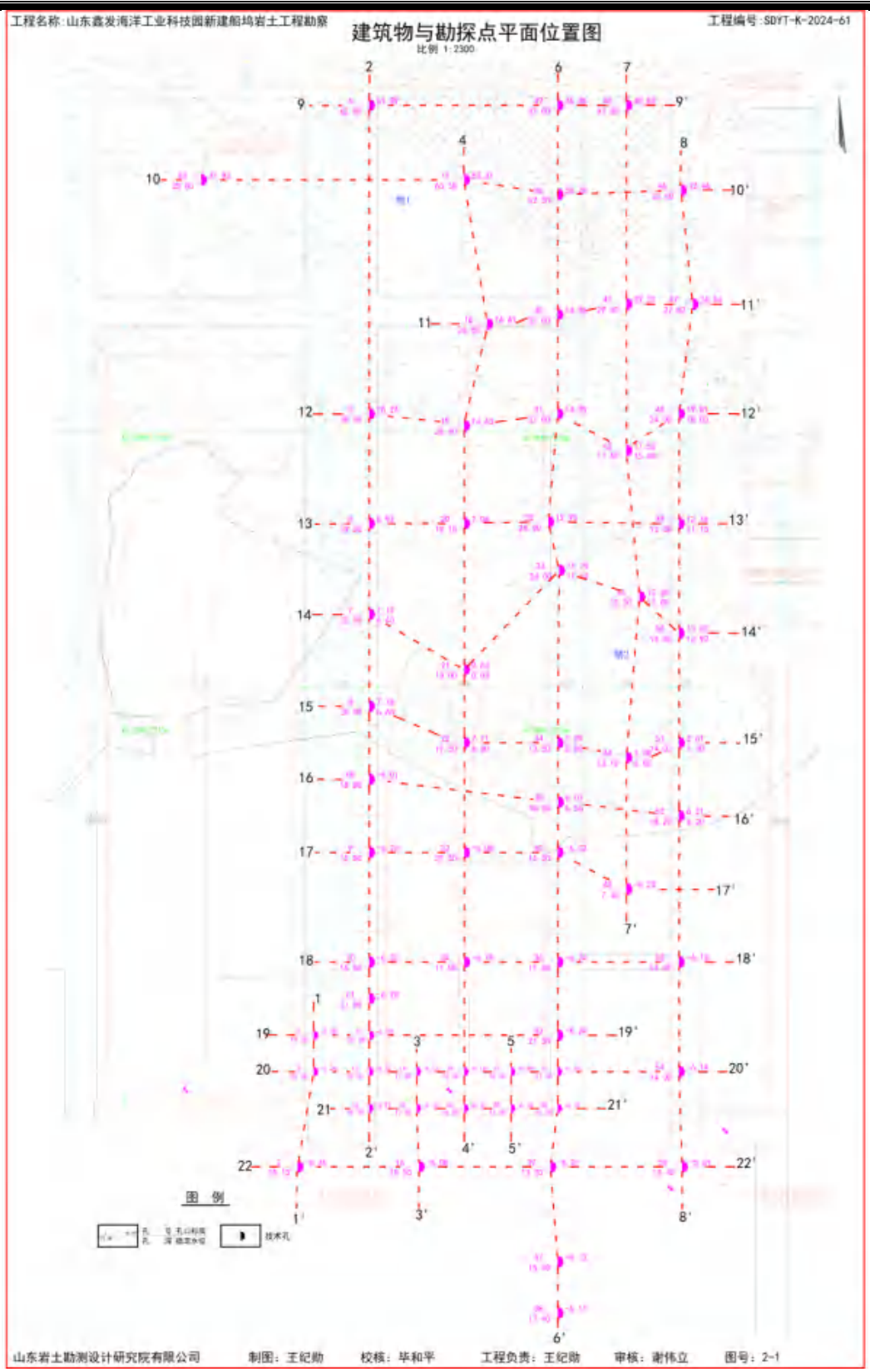


图 5.3-1 工程区域岩土勘察钻孔平面分布图

钻 孔 柱 状 图

工程名称	山东鑫发海洋工业科技园新建船坞岩土工程勘察			工程编号	SDYT-K-2024-61
孔 号	31	坐 标	X=4079576.110m Y=433862.041m	钻孔直径 130mm	稳定水位深度
孔口标高	14.85m			初见水位深度	测量日期

地质时代	层号	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:200	岩性描述	标贯中点深度(m)	标贯实测击数	附注
Q_4^{ml}	1	8.35	6.50	6.50		碎石素填土:黄褐色～灰褐色，为开山填海形成，松散，主要成分为碎石，块石、角砾及黏性土，母岩成分为花岗岩，岩芯呈碎块状，粒径3-10cm为主，层底为大块石，直径一般为20-200cm，下部混较多淤泥充填于孔隙中，成分较杂乱，堆填无序，填土主要由粗骨料组成，不具湿陷性。			
γ_{53}	8	6.15	8.70	2.20		强风化花岗岩:灰红色～灰褐色，结构大部分破坏，主要矿物成分为长石、石英及少量的云母，矿物成分显著变化，粒状结构，块状构造，风化裂隙很发育，岩体破坏，手可掰碎，岩芯主要呈砾砂~碎块状。岩石坚硬程度为极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为V级。			
γ_{53}	9	0.65	14.20	5.50		中风化花岗岩:黄白色~肉红色，结构部分破坏，主要矿物成分为长石、石英及少量的云母，矿物成分显著变化，粒状结构，块状构造，风化裂隙发育，锤击可碎，岩芯主要呈短柱～柱状。RQD=75～90%。岩石坚硬程度等级为较软岩，岩体的完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为Ⅳ～V级。			
γ_{53}	10	-12.15	27.00	12.80		微风化花岗岩:黄白色~肉红色，结构部分破坏，主要矿物成分为长石、石英及少量的云母，矿物成分显著变化，粒状结构，块状构造，风化裂隙发育，锤击可碎，岩芯主要呈短柱～柱状。岩石坚硬程度等级为较软岩，岩体的完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为III级。			

山东岩土勘测设计研究院有限公司 制图:王纪勋 图号:4-12
外业日期: 校核:毕和平

图 5.3-2 工程地质剖面图

3、地下水和地表水

地下水：

陆域部分地下水为基岩裂隙水及孔隙潜水，孔隙潜水与基岩裂隙水相贯通，孔隙潜水主要赋存于陆域近海岸区域填土中，与海水联系密切； 基岩裂隙潜水主要赋存于陆域远离海岸区域的（9）层中风化花岗岩裂隙中，为淡水，与海水无联系。场区地下水主要由大气降水和海水侧向径流补给，以蒸发及地下径流等方式排泄。

地表水：

地表水主要分布于陆域的 2 个平塘，北侧塘 1 主要为降雨经坡面汇流形成补给，以蒸发方式排泄，水面面积约为 5242.6m^2，水深约为 10m；南侧塘 2 补给主要为海水补给，向海平面排泄，水面面积约为 12354.2 m^2，水深约为 45m。

4、地下水和土的腐蚀性

参考临近场地水质分析报告，依据《岩土工程勘察规范》（GB50021）（2009 年版）12.2.1～12.2.5 条分析评价，场区地下水对砼结构具有中腐蚀性；对混凝土结构中的钢筋在长期浸水环境中具弱腐蚀性，在干湿交替环境中具强腐蚀性。

应按照《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）进行防腐设计。

5、不良地质作用及特殊性岩土

勘察期间未见滑坡、泥石流、塌陷、崩塌、地面沉降等不良地质作用，钻孔钻进深度内未发现采空区等影响地基稳定的人为因素，场地不存在岩溶发育条件。

场地内无活动断层通过，无影响工程安全的诸如塌陷、滑坡、泥石流等不良地质作用。亦无海底活动沙坡、海啸、海岸侵蚀等海洋不良地质现象。场地特殊性岩土为（1）层素填土、（2）层淤泥质粉质黏土、（5）层粉质黏土、（7）层全风化岩石及（8）层强风化岩石。

（1）层素填土，后期回填，结构松散，欠固结，大部分属于挖除范畴；（2）层淤泥质粉质黏土及（5）层粉质黏土强度较差、稳定性较差；（7）层全风化岩石局部分布，厚度较薄，物理力学性质较好；（8）层强风化岩石为场地连续稳定基岩。

5.3.3 运营期地下水环境影响分析

5.3.3.1预测原则

拟建项目地下水环境影响预测按照《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）与《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）确定的原则进行预测。

5.3.3.2预测时间

根据 HJ610-2016 第 9.3 节要求，地下水环境影响评价预测时段应包括项目建设、生产运行和服务期满后三个阶段。预测时段应同时参考《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ/T338-2007）中有关“地下水饮用水水源保护区的划分方法”，时限定为 100 天、1000 天、设计运行年限，结合本项目实际，适当进行加密。针对不同因子，以预测到降低至污染标准之下的时段为准。

本次预测时间选择 100 天、1000 天、3650 天（10 年）。

5.3.3.3预测范围

按照要求，各个污染隐患点均需要进行严格的防渗处理，正常工况下，不会对地下水产生污染。但是如果出现油漆库、喷涂车间渗漏、火灾、爆炸、危废库渗漏、污水在运移过程中设备或管线由于连接处（如法兰、焊缝）开裂或腐蚀磨损等非正常工况时，根据 HJ610-2016，只要求预测非正常工况下对地下水环境的影响。考虑项目区周边地下水的水力梯度和渗透性能，预测范围主要为厂区内部可能影响的范围。

5.3.3.4预测因子、标准和方法

1、预测因子、标准

根据导则要求，建设项目预测因子选取重点应包括：①改、扩建项目已经排放的及将要产生的主要污染物；②难降解、易生物蓄积、长期接触对人体和生物产生危害作用的污染物，应特别关注持久性有机污染物；③国家或地方要求控制的污染物；④反映地下水循环特征和水质成因类型的常规项目或超标项目。

拟建项目预测因子选择应在导则要求的基础上，充分考虑选取与其排放的污染物有关的特征因子。预测因子应选取与建设项目排放污染物有关的特征因子，主要污染物为项目运营期产生的废水。拟建项目地下水环境影响评价预测因子的选择基于上述要求及实际情况，一方面考虑预测的可行性，同时考虑预测因子的代表性，并以各污染物最高浓度为源强进行预测。本次模拟预测的主要污染物为事故状态下生产废水特征因子二甲苯、甲苯等。

《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）中为耗氧量，未规定 COD_{Mn} 的标准浓度，COD_{Mn}、氨氮泄漏后预测标准依据《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中耗氧量（COD_{Mn}）、氨氮 III 类水质标准执行，COD 浓度限值为 3.0mg/L，检出限 0.5mg/L；氨氮浓度限值为 0.50mg/L，检出限 0.01mg/L。考虑到项目使用的漆料中含有甲苯、二甲苯，同时《地下水质

量标准》（GB/T14848-2017）中有质量标准，因此甲苯、二甲苯也为本次预测的特征因子，甲苯浓度限值为 700μg/L，检出限 0.002mg/L；二甲苯浓度限值为 500μg/L，检出限 0.002 mg/L。

2、污染途径及预测方法

地下水污染途径一般分为四种，即间接入渗型、连续入渗型、越流型和径流型，具体见表 5.3-5。

表 5.3-5 地下水污染途径分类

类型	污染途径	污染来源	被污染含水层
间歇入渗型	降雨对固体废物的淋滤 矿区疏干地带的淋滤和溶解	工业和生活固体废物 疏干地带易溶矿物	潜水 潜水 潜水
连续入渗型	渠、坑等污水的渗漏 受污染地表水的渗漏 地下排污管的渗漏	各种污水及化学液体 受污染的地表污水体 各种污水	潜水 潜水 潜水
越流型	地下水开采引起的层间越流 水文地质天窗的越流 径井管的越流	受污染的含水层或天然咸水等 受污染的含水层或天然咸水等 受污染的含水层或天然咸水等	潜水或承压水 潜水或承压水 潜水或承压水
径流型	通过岩溶发育的径流 通过废水处理井的径流 盐水入侵	各种污水或被污染的地表水 各种污水 海水或地下咸水	主要是潜水 潜水或承压水 潜水或承压水

拟建项目不利用地下水，不会对地下水流场产生影响。本项目地下水可能产生影响的区域有：油漆库、危废库等，以上车间或设施在封闭不严，设备、管道发生渗漏的情况下，会有少量的污水下渗，对周围地下水造成一定的影响。

项目地下水污染源分析具体如表 5.3-6。

表 5.3-6 项目地下水污染源分析

序号	主要污染源	污染途径
1	油漆库、喷涂车间	渗漏、火灾、爆炸
2	危废库	渗漏
3	污水处理站	跑、冒、滴、漏
4	雨水排水系统	雨污混流外排

由上表可知，项目区的水污染物进入地下水的途径可能有：

（1）项目油漆库、喷涂车间基础防渗不到位，发生火灾、爆炸或原料桶发生破裂，导致污染物渗漏至地下水（海水）中；

（2）项目防渗层破裂、粘接缝不够密封等原因造成污染物质的渗透，从而污染地下水（海水）。这种污染途径发生的可能性较小，一旦发生，极不容易发现，造成的污染和影响比较大。

（3）项目污水跑、冒、滴、漏或外溢至雨水管网外排，通过地表径流的下渗，污染

地下水（海水）。

（4）事故水未进入事故水池，会造成废水直接外排入环境中。

鉴于项目周围含水岩组主要为孔隙水，含水层相对较单一，水文地质条件相对简单，故选择解析解方法进行预测，能够满足三级评价的要求。

3、预测情景的设定

拟建项目将按 GB18597、GB18598 设计地下水污染防渗措施。依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）要求，已依据 GB16889、GB18597、GB18598、GB18599、GB/T50934 设计地下水污染防渗措施的建设项目，可不进行正常状况情景下的预测。

因此，本次预测主要是考虑项目运营过程中建设项目的工艺设备或地下水环境保护措施因系统老化、腐蚀等原因不能正常运行或保护效果达不到设计要求时的运行状况，即**非正常工况下对地下水的污染情景进行预测模拟**。

4、泄漏点设定

考虑到项目区水文地质条件相对均一，且部分污染隐患点的污染因子相近，本次预测在前期污染隐患点识别的基础上，结合工程分析内容，选取了最具代表性的情景进行分析。该情景设定为：油漆库火灾产生的事故废水，在事故水池暂存期间于非正常工况下发生泄漏，进而预测其对地下水环境的影响。

5.3.3.5预测模型的建立

1、瞬时泄漏时主要流向上的污染模型建立

水动力弥散以平行地下水流动的方向为 x 轴正方向（纵向），垂直于地下水流向为 y 轴，由于 y 轴方向污染物运移距离较小，预测时可以主要考虑沿地下水水流方向污染物运移情况。

在非正常工况时发生瞬时泄漏，不考虑包气带防污性能带来的吸附作用和时间滞后问题，污染场区附近区域地下水位动态稳定，取污染物原始浓度随污水沿垂直方向直接进入到含水层进行预测，非正常工况下可概化为示踪剂瞬时注入的一维稳定流动一维水动力弥散问题。示踪剂瞬时（事故时）注入的一维稳定流动一维水动力弥散问题，取平行地下水流动的方向为 x 轴正方向，则求取污染物浓度分布的模型公式如下：

$$C(x,y,t)=\frac{m_M/M}{4\pi n\sqrt{D_L D_T t}}e^{-\left[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t}+\frac{y^2}{4D_T t}\right]}$$

式中：x，y—计算点处的位置坐标；

t—时间，d；

C（x，y，t）—t 时刻点 x，y 处的示踪剂浓度，mg/L；

M—含水层的厚度，m；

m_M—长度为 M 的线源瞬时注入的示踪剂质量，kg；

u—水流速度，m/d；

n—有效孔隙度，无量纲；

D_L—纵向 x 方向的弥散系数，m^2/d；

D_T—横向 y 方向的弥散系数，m^2/d；

π—圆周率。

2、瞬时泄漏时下游平面上的污染模型建立

水动力弥散以平行地下水流动的方向为 x 轴正方向（纵向），垂直于地下水流向为 y 轴，如果预测时需要考虑沿地下水水流方向及其侧向污染物运移情况，则按照一维稳定流动二维水动力弥散问题，求取污染物浓度分布的模型公式如下：

$$C(x,y,t)=\frac{m}{4\pi Mnt\sqrt{D_L D_T}}e^{-[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t}+\frac{y^2}{4D_T t}]}$$

式中：x，y－计算点处的位置坐标；

T－时间，d；

C(x，y，t)－t 时刻点 x，y 处的污染物浓度，mg/L；

M－含水层厚度，m；

M_m－长度为 M 的线源瞬时注入的污染物的质量，kg；

u－水流速度，m/d；

n－有效孔隙度，无量纲；

D_L－纵向弥散系数，m^2/d；

D_T－横向 y 方向的弥散系数，m^2/d；

π－圆周率。

5.3.3.6预测参数的选取

利用所选取的污染物迁移模型，能否达到对污染物迁移过程的合理预测，关键就在于模型参数的选取和确定是否正确合理。

污染物运移模型参数的确定如下：

1、外泄污染物质量 m 的确定

（1）瞬时泄漏情景

假如油漆库火灾产生的事故废水在事故水池暂存期间，因水池局部破损导致泄漏事故，泄漏的废水将通过包气带进入地下水系统。本次预测将以非正常工况情景为基础，分析泄漏废水对地下水水质的影响范围及程度。根据给水排水管道工程施工及验收规范（GB 50141），钢筋混凝土水池正常状况下允许渗漏量不得超过 2L/m^2·d。而拟建项目已采取较高的防水措施，其事故状态下渗水量会远远小于 GB 50141-2008 中的标准。如果参照 GB 50141-2008 中的标准计算其允许渗水量，将会导致正常状况下，项目对地下水环境产生较大污染，将会影响预测结果的准确性及此类项目对地下水环境影响的正确判断。

因此，本次参照《地下工程防水技术规范》（GB 50108-2008）地下工程防水等级要求，针对不同等级具有不同的防水标准及适用范围，确定本项目事故水池防水等级按表中三级标准计算，即按任意 100 m^2 防水面积上的漏水或湿渍点数不超过 7 处，单个漏水点的最大漏水量不大于 2.5L/d，单个湿渍的最大面积不大于 0.3m^2。

①污水处理站泄漏情形

拟建项目污水处理站单池体占地面积约 1080m^2，基于该要求计算可知：

$$Q_{总}=1080/100\times7\times2.5L/d=189L/d$$

参考导则对源强的确定建议，非正常状况下，预测源强可根据工艺设备或地下水环境保护措施因系统老化或腐蚀程度等设定，可设定为正常状况的 10 或 100 倍。由于拟建项目为大型船舶和海工装备修造和改装类项目，对地下水环境影响相对较小，项目运营中在非正常工况下污水泄漏对地下水产生污染的风险较大，本次预测取正常工况下的 10 倍。

因此，在非正常工况下，污水渗漏量 $Q_{总}$的确定按下述公式计算得出：

$$Q_{总}=10\times189L/d=1.89m^3/d$$

由此估算出泄漏污水中各污染物的泄漏量为：

COD_{Mn} 渗水质量为：400 g/m^3×1.89m^3/d=756g/d

氨氮渗水质量为：35g/m^3×1.89m^3/d=66.15g/d

②油漆库泄漏情形

拟建项目油漆库用于储存船舶涂装用油漆及稀释剂，主要特征污染物为甲苯、二甲苯。仓库内最大单桶包装规格为 20L（取密度为 1.2kg/L），单桶总质量约为 24kg。

考虑最不利风险事故情景：单个 24kg 包装桶在转运或储存过程中发生破裂，桶内物料瞬时全部泄漏。同时假设该区域地面防渗层因老化、机械损伤等原因出现局部破损，失去防渗能力，泄漏物料直接进入包气带及地下水。根据稀释剂的成分组成，甲苯 1%~3%（本次取 3%），二甲苯 75%~90%（本次取 90%），则瞬时泄漏量甲苯 0.72kg、二甲苯 21.6kg，入渗方式考虑甲苯、二甲苯原液直接瞬时入渗。

（2）持续泄漏

本项目地下水污染风险源主要为厂区污水处理站、油漆库。项目防渗工程严格按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）、《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934）相关要求进行分区防渗设计，污水处理站、油漆库区域划分为重点防渗区，防渗层渗透系数满足≤1×10^{-7}cm/s 要求；配套设置泄漏收集、日常巡检及渗漏监测措施。

若发生防渗层局部破损，理论上存在污染物持续渗漏进入包气带的情景，但结合项目运营管理方案分析，该情景难以长期持续存在：

①污水处理站：池体、集水沟底部及侧壁采用重点防渗结构，池体设置溢流、集渗沟，可及时发现池体渗漏；运营期间安排专人每日巡检池体外观、集渗沟液位，定期开展渗漏检查。一旦出现防渗破损、污水持续渗漏，可较快发现并停产检修，破损持续渗漏时间较短，不会形成长期稳定的持续入渗污染地下水的条件。

②油漆库：库房地面重点防渗，设置防渗围堰、泄漏收集托盘，油漆均采用密闭桶装存放。若发生包装破损、少量物料渗漏，泄漏物料可截留在围堰内，不会直接下渗；库房日常开展巡检，及时排查桶体破损、地面开裂情况，可快速处置泄漏，避免污染物长期持续渗入地下。

综上，污水处理站、油漆库即使出现防渗局部破损，在现有防渗、围堰、泄漏收集及日常巡检管控措施下，污染物长期持续渗漏进入地下水的概率低、持续时间短。本次地下水预测仅定量评价油漆/污水瞬时泄漏事故情景；持续渗漏情景不再开展定量预测，仅做定性分析。

2、水文地质参数

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 B 中的“表 B.1 渗透系数经验值表”中各岩土层的渗透系数经验值以及本项目区地质情况，本项目含水层渗透系数 k 取经验数值 10m/d。有效孔隙度 n 取经验参数 0.4；水流速度按公式 u=k•I/n 计算，水

力梯度 I 取 1‰，根据以上公式计算得水流速度 u 为 0.25m/d；第四系含水层纵向弥散度取 1m，横向弥散度取 0.5m。

5.3.3.7预测结果

瞬时泄漏时，泄漏点处 COD_{Mn}、甲苯、二甲苯的浓度变化情况分别见图 5.3-3~图 5.3-6。

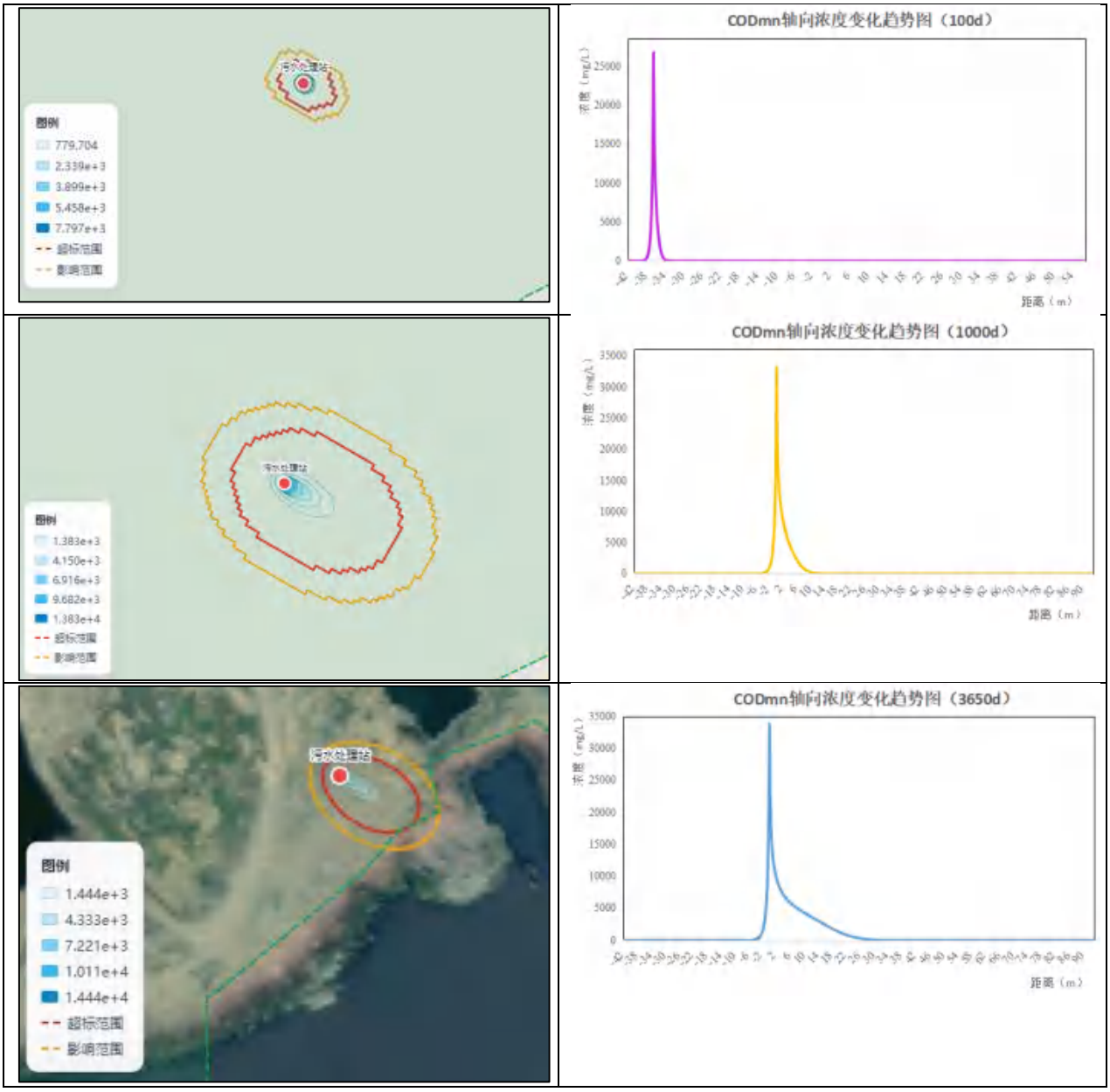
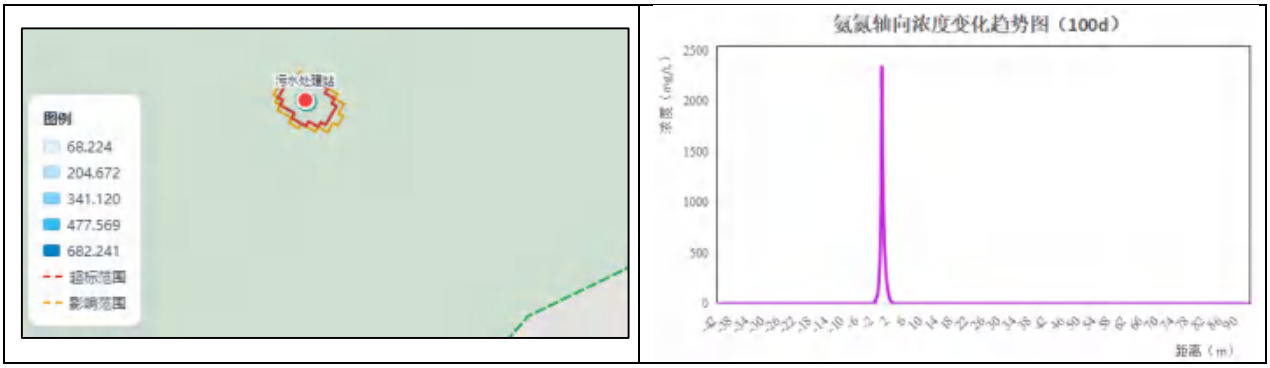


图 5.3-3 泄漏点下游 COD_{Mn} 浓度变化图



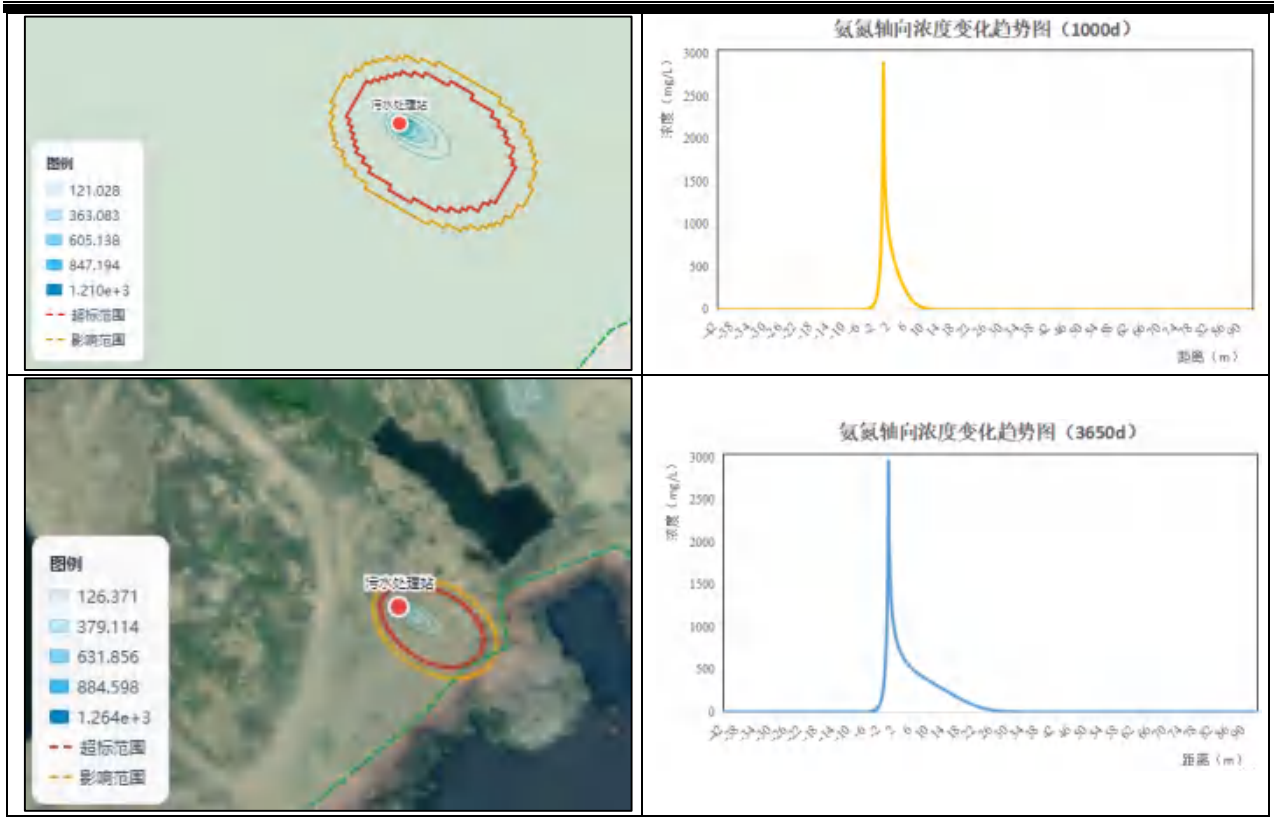
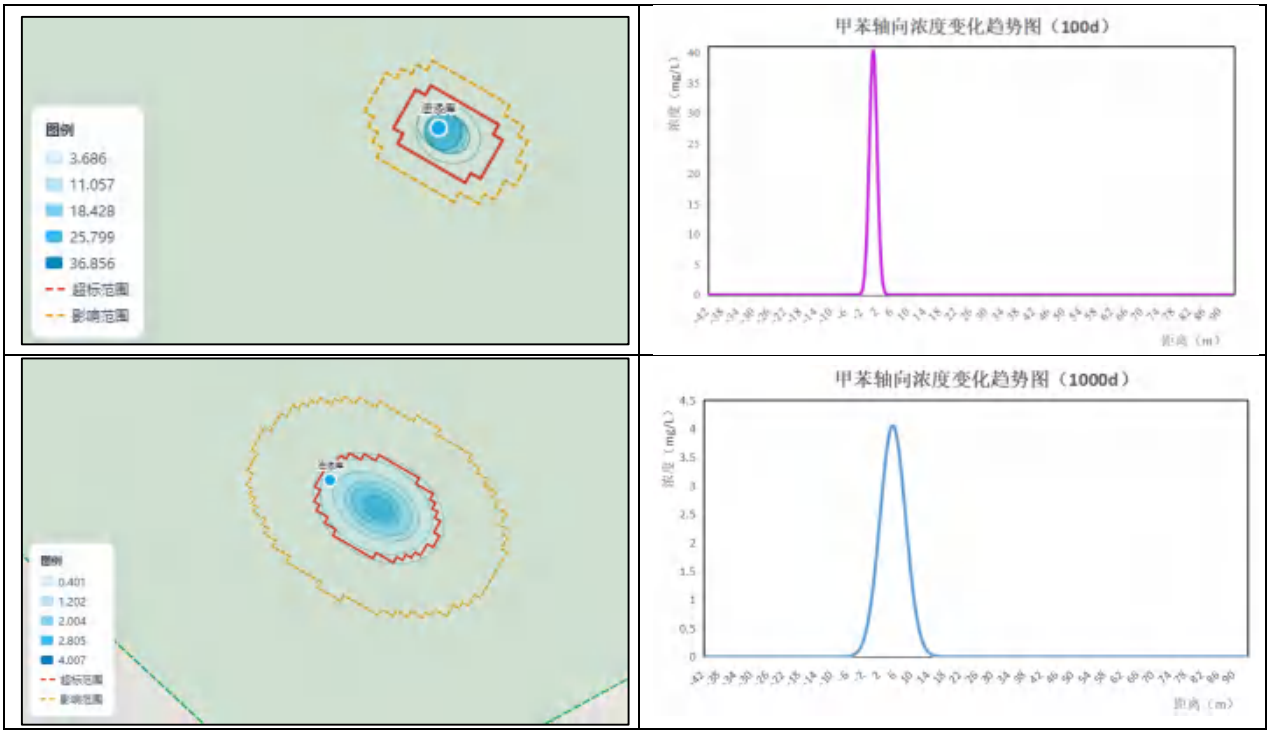


图 5.3-4 泄漏点下游氨氮浓度变化图



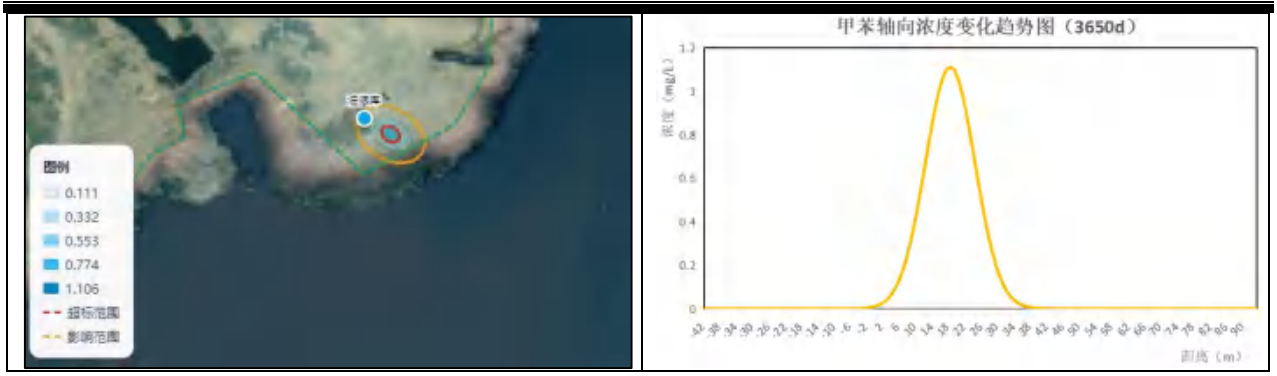


图 5.3-5 泄漏点下游甲苯浓度变化图

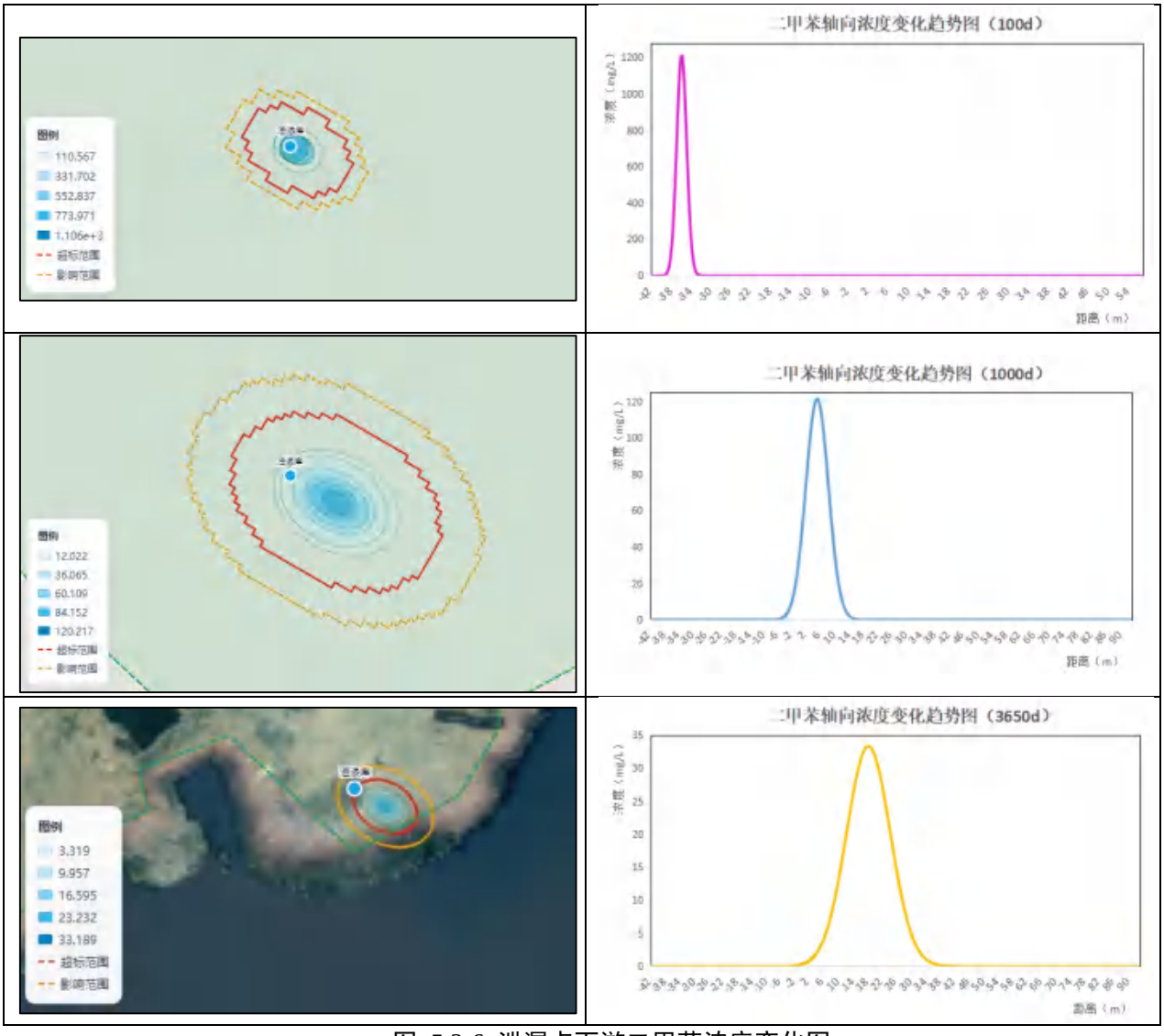


图 5.3-6 泄漏点下游二甲苯浓度变化图

表 5.3-7

污染物影响预测结果表

污染物	内容	时间		
		100d	1000d	3650d
COD_{Mn}	预测最大值，mg/L	26744.20	33171.39	33800.33
	预测超标距离，m	3.6	14.8	36.8
	预测最远影响距离（检出限），m	5	19.4	44.8
氨氮	预测最大值，mg/L	2340.12	2902.50	2957.53

污染物	内容	时间		
		100d	1000d	3650d
	预测超标距离，m	3.4	14.2	35.6
	预测最远影响距离（检出限），m	4.4	15.8	39
甲苯	预测最大值，mg/L	40.31	4.05	1.11
	预测超标距离，m	3.2	10.8	24
	预测最远影响距离（检出限），m	4.8	17.2	35.2
二甲苯	预测最大值，mg/L	1209.37	121.54	33.30
	预测超标距离，m	4.4	15.4	35.6
	预测最远影响距离（检出限），m	5.6	19.8	44.8

通过图 5.3-3~图 5.3-6 可以看出，油漆库及污水处理站瞬时泄漏事故对地下水环境的影响可得出以下结论：

（1）整体变化趋势。 假如油漆库或污水处理站发生瞬时泄漏，污染因子进入含水层后沿地下水流向运移。随着运移时间的增加和运移距离的增大，含水层中 CODMn、氨氮、甲苯、二甲苯浓度均呈逐渐下降趋势，且下降速度较快。这表明在运移过程中，土壤吸附作用、水体稀释作用及微生物降解作用共同促使污染因子浓度不断降低。

（2）短期影响。泄漏发生后的 100 天及 1000 天，各污染因子（CODMn、氨氮、甲苯、二甲苯）虽均出现不同程度的超标，但其超标范围及影响范围主要局限于厂区范围内，污染物浓度在厂界处已衰减至标准限值以下，不会出现厂界超标现象，对厂区外围地下水环境基本不构成影响。

（3）长期影响。泄漏发生 3650 天后，各污染因子仍存在不同程度的超标情况。随着污染羽持续向下游运移，部分因子在厂界处仍可能超过相应标准限值，存在厂界超标风险。其中，甲苯、二甲苯在 3650d 时虽浓度峰值已显著下降，但污染羽前锋已运移至厂界附近，厂界处浓度可能仍高于标准限值；CODMn 及氨氮在污水处理站泄漏情景下，因初始浓度较高，3650d 时厂界处仍可能出现超标。浓度梯度自泄漏点向下游总体呈递减趋势，但厂界处未完全达标。

（4）短期（100d、1000d）各污染因子的超标范围均控制在厂区以内，厂界浓度达标；长期（3650d）各因子虽整体浓度持续下降，但部分因子在厂界处仍存在不同程度的超标，需重点关注。建议在厂界下游方向加密布设长期监测井，制定应急响应预案，一旦监测数据异常立即启动相应措施，防止污染羽持续扩散。在严格落实防渗措施、加强监测的前提下，地下水环境影响总体可接受。

2、地下水环境影响分析

拟建项目针对各类生产、生活废水的特点，采用清污分流方式。项目危废库、油漆库、

事故水池、导排系统等均经过严格防渗处理，以避免地下水渗入或污水渗出。因此在以上环节正常工况下废水排放对浅层地下水影响较小。今后关键问题是要加强生产管理，减少乃至杜绝跑、冒、滴、漏等，从而最大限度的减轻对地下水环境的影响。只要严格落实以上防渗措施，拟建项目建成后，对周围地下水不会造成明显不利影响。

为减少厂区排水对浅层地下水的影响，项目生产区全部采用混凝土硬化，并在车间外部边缘设置边沟，收集可能滴漏的污水，送往厂区污水处理设施处理。污水输送管道、污水收集设施要采取防渗漏处理，防止污水在输送和收集过程中渗入地下。

5.3.4 地下水污染防治措施

地下水保护与污染防治按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”的原则。工程生产运行过程中要建立健全地下水保护与污染防治的措施与方法；必须采取必要监测制度，一旦发现地下水遭受污染，就应及时采取措施，防微杜渐；尽量减少污染物进入地下含水层的机会和数量。

1、源头控制

本项目要选择先进、成熟、可靠的工艺技术和较清洁的原辅材料，并对产生的废物进行合理的回用和治理，以尽可能从源头上减少污染物排放；严格按照国家相关规范要求，对工艺、管道、设备、污水处理采取相应的措施，以防止和降低污染物的跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降低到最低程度；本项目生产废水采用地下管道输送。收集水池均采用水泥硬化、并作防渗处理，因此，污水的输送、贮存和处理环节发生泄漏的几率也很小。

本项目产生的废水主要包括：生产废水、陆域生活污水、初期雨水等。

对上述产生废水的各装置及其所经过的管道要经常巡查，杜绝“跑、冒、滴、漏”等事故的发生，尤其是在废水处理设施、污水收集装置、污水输送管道等周边，要进行严格的防渗处理，从源头上防止污水进入地下水含水层之中。

2、分区防治

防渗处理是防止地下水污染的重要环保措施，也是杜绝地下水污染的最后一道防线。根据区域的水文地质特点及项目特点，应采取相应的防渗措施，进行分区防治。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），地下水污染分区参照表如表 5.3-8。

表 5.3-8 地下水污染分区防渗参照表

防渗分区	天然包气带防污性能	污染控制难易程度	污染物类型	防渗技术要求
重点防渗区	弱	难	重金属、持久性有机物污染物	等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，$K≤1×10^{-7}$cm/s 或参照 GB18598 执行
	中-强	难		
	弱	易		
一般防渗区	弱	易-难	其他类型	等效黏土防渗层 Mb≥1.5m，$K≤1×10^{-7}$cm/s 或参照 GB18598 执行
	中-强	难		
	中	易	重金属、持久性有机物污染物	
	强	易		
简单防渗区	中-强	易	其他类型	一般地面硬化

针对不同生产环节的污染防治要求，建设单位应有针对性的采取不同的防腐、防渗工程措施，具体见表 5.3-9，防渗分区示意图如图 5.3-7 所示。

表 5.3-9 项目采取的主要防渗措施

污染防治分区	具体分区	防渗措施
重点污染防治区	涂装车间、危废库、油漆库、污水处理站、事故水池、船坞	50mm 厚 C30 细石混凝土，初凝阶段表面撒 2-3 厚防静电、不发火花骨料，随打随抹光；界面剂一道；150mm 厚 C30 混凝土，内配单层 HPB300φ6 双向钢筋网@150*150，随打随抹平，涂密封固化剂；20mm 厚 DS M20 砂浆（1：2.5 水泥砂浆）找平层，1.5mm 厚聚氨酯防水隔离层；280mm 厚级配碎石，压实系数≥0.95，地基承载力特征值不小于 80KPa；150mm 厚碎石夯入土中或压实填土。渗透系数 $K≤1×10^{-10}$cm/s。
	事故水管线	管道采用耐腐蚀抗压的中空壁加 HDPE 管道；管道与管道的连接采用热收缩连接，检查井采用一体成型的塑料检查井。
一般污染防治区	空压站	细石混凝土地面：40mm 厚 C25 细石混凝土面层，表面撒 1：1 水泥砂浆随打随抹光；界面剂一道；80mm 厚 C20 混凝土垫层；压实填土；地砖地面：1.5-10 厚地砖面层，DTG 砂浆擦缝用人造石专用填填缝；30mm 厚 DS M15 砂浆（1：3 干硬性水泥砂浆）结合层，表面撒水泥粉；界面剂一道；80mm 厚 C20 混凝土垫层；压实填土，压实系数不小于 90%。渗透系数 $K≤1×10^{-7}$cm/s。
	分段堆场及预舾装场地、分段装焊场地、联合车间、天然气站、堆场等	150mm 厚 C30 混凝土，内配单层 HPB300φ6 双向钢筋网@150*150，随打随抹平，涂密封固化剂；20mm 厚 DS M20 砂浆（1：2.5 水泥砂浆）找平层，1.5 厚聚氨酯防水隔离层；280mm 厚级配碎石，压实系数≥0.95，地基承载力特征值不小于 80KPa；150mm 厚碎石夯入土中或压实填土。渗透系数 $K≤1×10^{-7}$cm/s。
	一般工业固废暂存场所	严格按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）要求制定防渗措施。
非污染防治区	办公区等	夯实基础土层，再用 20cm 厚度混凝土搅拌压实作为基础防渗

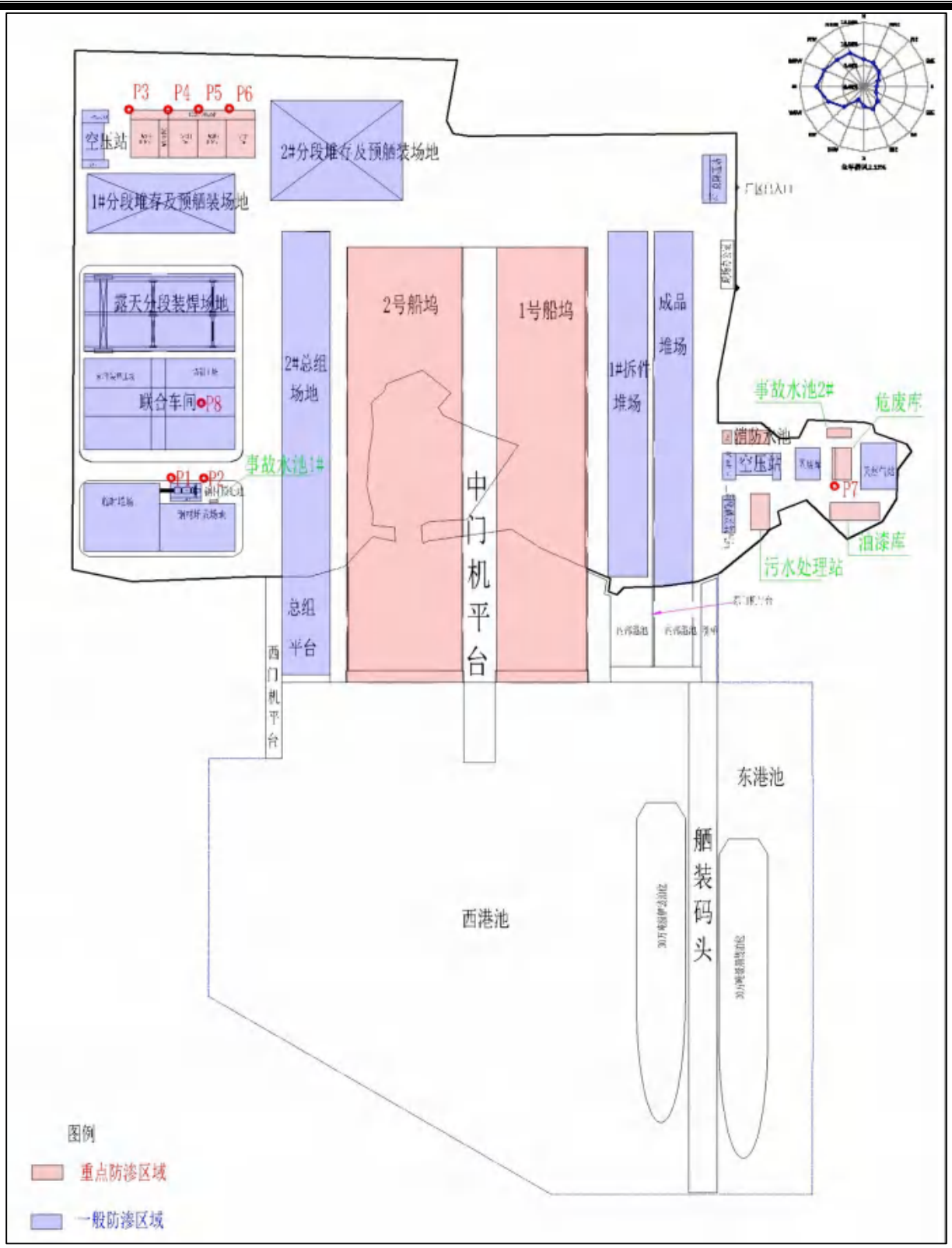

P3
P4
P5
P6
空压站
2#分段堆存及预舾装场地
1#分段堆存及预舾装场地
露天分段装焊场地
联合车间
P8
事故水池1#
P1
P2
2#总组场地
总组平台
西门机平台
2号船坞
1号船坞
中门机平台
1#拆件堆场
成品堆场
事故水池2#
危废库
消防水池
空压站
P7
油漆库
污水处理站
东港池
西港池
舾装码头
图例
重点防渗区域
一般防渗区域

图 5.3-7 分区防渗图

（3）建立地下水污染防控环境管理体系

实施覆盖生产区的地下水污染监控系统，包括建立日常性设备维护和巡回检查制度，建立完善的监测制度、配备先进的检测仪器和设备或定期委托有资质单位进行地下水例行监测。严格原料和产品的运输、储存管理，防止漏洒；对生产固废，采取防雨淋、防下渗措施，防止因降水造成固废浸出液污染地下水；严格禁止生产废水直接排入周围排水沟渠，避免间接影响到当地地下水。

3、地下水环境监测与管理

根据《排污单位自行监测技术指南 涂装》（HJ 1086—2020）、《工业企业土壤和地下水自行监测 技术指南（试行）》（HJ 1209—2021），对地下水环境监测的跟踪监测点数量要求为：三级评价的建设项目，一般不少于 1 个，应至少在建设项目场地下游布置 1 个，地下水流向为西南到东北。

根据厂区环境水文地质条件和建设项目特点，项目地下水监测情况见表 5.3-10、图 5.3-8。

表 5.3-10 地下水跟踪监测信息一览表

编号	名称	位置	监测指标	监测频次
1#	监控井	危废库北侧	pH 值、色度、浊度、耗氧量、化学需氧量、氨氮、总硬度、溶解性总固体、氯化物、硫酸盐、氟化物、铁、锰、铜、锌、甲苯、二甲苯、乙苯、石油类、钴(维修船舶可能带来的污染物)	枯水期采样，每年一次
2#	监控井	油漆库东南侧		

建设单位应对监测数据存档备查，并根据地下水跟踪监测情况定期编制监测报告并向社会公开。

图 5.3-8 地下水跟踪监测图

5.3.5 小结

1、项目为 III 类建设项目，环境敏感程度为较敏感，地下水环境影响评价工作综合评定级别为三级。

2、运营期正常情况下项目对地下水的影响

项目危废库、油漆仓库、污水收集管网及导排系统、污水处理站等通过采取严格的防渗措施后，可能产生渗漏的环节均得到有效控制，厂区内的跑、冒、滴、漏现象可以得到避免，可最大程度的减少项目对浅层地下水的影响。

3、非正常工况下项目对地下水的影响

项目采取了防沉降措施和防渗措施，污染物渗出量极小，根据预测结果，在发生油漆库泄漏工况下，污染因子在含水层中沿地下水流向运移，随时间的增加和运移的距离增加，含水层中的 COD_{Mn}、甲苯、二甲苯浓度变化呈逐渐下降的趋势，下降速度较快。这一变化趋势表明，在运移过程中，土壤的吸附作用、水体的稀释作用以及微生物的降解作用等，共同促使污染因子浓度不断降低。

5.4 声环境影响评价

5.4.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则　声环境》（HJ2.4-2021），拟建项目位于 2 类声环境功能区，项目声环境影响评价工作等级为**二级**，评价范围为厂界外 200m 范围。

5.4.2 项目所在区域声环境概况

1、环境噪声功能区划

项目所在区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类声环境功能区标准要求（昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)）。

2、声环境保护目标

根据项目位置及其周围环境概况可知，项目周围 200m 范围内无声环境保护目标。

5.4.3 声环境影响预测与评价

5.4.3.1主要噪声源分析

项目噪声源主要为各生产设备噪声以及风机等，工作过程产生的噪声范围值为 65~105dB(A)。项目主要噪声源、位置及各噪声源经隔声减震后的噪声值如表 5.4-1 和表 5.4-2。

表 5.4-1 项目噪声源强调查清单（室内声源）

建筑物名称	声源名称	型号	设备数量	空间相对位置/m			声源控制措施	声源源强		运行时段	建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪音声压级/dB(A)			
				X	Y	Z		声压级/dB(A)	距声源距离/m			东	南	西	北
喷砂车间	喷砂缸及附件	双缸双枪，单枪喷砂生产效率 20m²/h	24	260.25	552.07	1	距离衰减、减震措施	85.00	1	昼间+夜间	20	42.75	50.01	29.21	38.67
喷砂车间	磨料回收系统	含输送机、提升机、分离器	1	222.02	558.52	1	距离衰减、减震措施	85.00	1	昼间+夜间	20	22.07	32.96	17.95	25.94
喷砂车间	真空吸砂系统	含 5t/h 真空吸砂机 6 台	1	200.51	556.61	1	距离衰减、减震措施	90.00	1	昼间+夜间	20	24.75	38.87	24.78	30.53
喷砂车间	喷砂间除湿送风系统	除湿风量 40000m³/h	1	156.78	562.58	1	距离衰减、减震措施	90.00	1	昼间+夜间	20	21.36	37.22	30.44	31.60
喷涂车间 1#~3#	电控系统	含：控制柜、电缆、模拟屏、工控机等	1	137.67	561.15	1	距离衰减、减震措施	65.00	1	昼间+夜间	20	0.00	13.36	9.88	6.25
喷涂车间 1#~3#	涂装车间送风系统	装机功率：250KW/台	3	174.23	561.15	1	距离衰减、减震措施	90.00	1	昼间+夜间	20	27.33	42.12	32.50	36.12
喷涂车间 1#~3#	高压无气喷漆泵	单枪有效作业能力 17m2/h，每个车间配套 9 台	27	169.45	569.03	1	距离衰减、减震措施	85.00	1	昼间+夜间	20	31.51	44.04	37.72	42.41
联合车间	电磁/吊钩桥式起重机	Gn=25t，S≈40.5，Hr=14m	2	108.2	253.18	1	距离衰减、减震措施	95.00	1	昼间+夜间	20	29.54	33.32	33.19	38.87
联合车间	电磁/吊钩桥式起重机	Gn=25t，S≈34.5，Hr=14m	4	85.17	228.67	1	距离衰减、减震措施	95.00	1	昼间+夜间	20	31.23	39.39	38.70	37.97
联合车间	高精度门式切割机	有效切割宽度 4.5m 有效切割长度 48m	1	161.63	217.68	1	距离衰减、减震措施	90.00	1	昼间+夜间	20	26.18	29.46	20.93	26.21
联合车间	双头数控等离子切割机	有效切割宽度 4.5m 有效切割长度 48m	2	174.06	204.78	1	距离衰减、减震措施	90.00	1	昼间+夜间	20	30.78	34.74	23.18	27.96
联合车间	单臂数控油压机	350t	1	123.4	213.38	1	距离衰减、减震措施	95.00	1	昼间+夜间	20	27.73	35.54	28.62	30.49
联合车间	三辊卷板机	3m×35mm	1	98.55	217.68	1	距离衰减、减震措施	95.00	1	昼间+夜间	20	26.02	34.99	31.00	30.79
联合车间	吊钩桥式起重机	Gn=32/5t，S≈34.5m，	4	78.96	214.81	1	距离衰减、减震措施	95.00	1	昼间+夜间	20	30.92	41.71	39.47	36.38

建筑物名称	声源名称	型号	设备数量	空间相对位置/m			声源控制措施	声源源强		运行时段	建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪音声压级/dB(A)			
				X	Y	Z		声压级/dB(A)	距声源距离/m			东	南	西	北
		Hr=14m													
联合车间	吊钩桥式起重机	Gn=32/5t，S≈40.5m，Hr=14m	2	183.14	185.18	1	距离衰减、减震措施	95.00	1	昼间+夜间	20	37.25	45.16	27.63	31.29
联合车间	半门式起重机	Gn=5+5t，Hr=7m	9	154.46	194.26	1	距离衰减、减震措施	95.00	1	昼间+夜间	20	40.08	49.13	35.84	38.42
联合车间	油压机	600t	1	131.05	199.52	1	距离衰减、减震措施	95.00	1	昼间+夜间	20	28.37	38.47	27.96	29.21
联合车间	火工平台	50 块 2m*2m	1	111.93	199.04	1	距离衰减、减震措施	90.00	1	昼间+夜间	20	21.95	33.84	24.57	24.07
联合车间	各类焊机	350~1500A	100	96.64	203.34	1	距离衰减、减震措施	80.00	1	昼间+夜间	20	30.95	42.93	36.14	34.37
联合车间	材料运输车	40t	1	75.61	203.82	1	距离衰减、减震措施	85.00	1	昼间+夜间	20	14.75	28.08	23.86	19.29
联合车间	焊条烘箱	400°C	6	51.24	204.3	1	距离衰减、减震措施	75.00	1	昼间+夜间	20	11.32	26.06	26.49	16.98
钢材预处理车间	单梁电动葫芦桥式起重机	Gn=5t，Hr=9m，S=16.5m	1	98.92	82.68	1	距离衰减、减震措施	95.00	1	昼间+夜间	20	26.69	42.16	30.74	35.72
钢材预处理车间	钢板预处理流水线	抛丸作业能力100m2/h，喷漆作业能力100m2/h。	1	46.82	77.42	1	距离衰减、减震措施	90.00	1	昼间+夜间	20	18.80	40.08	34.48	29.44
空压站、消防泵房	冷却水循环泵	Q=200~300m³/h H=20m	8	825.61	110.52	1	距离衰减、减震措施	95.00	1	昼间+夜间	20	29.50	38.30	40.26	46.02
空压站、消防泵房	LD 型电动单梁起重机	起重量：10t	3	832.2	110.21	1	距离衰减、减震措施	95.00	1	昼间+夜间	20	25.47	33.62	35.32	41.10
空压站、消防泵房	压缩空气贮罐	V=32m³ 压力0.9MPa	10	839.9	108.48	1	距离衰减、减震措施	80.00	1	昼间+夜间	20	15.99	23.47	24.87	30.37
空压站、消防泵房	吸附式干燥机	计算流量：25Nm³/min，工作压力 0.9MPa	4	816.55	102.93	1	距离衰减、减震措施	85.00	1	昼间+夜间	20	21.35	26.72	28.96	32.24
空压站、消防泵房	风冷无油螺杆式空气压	计算流量：100Nm³/min，排	4	823.54	94.8	1	距离衰减、减震措施	95.00	1	昼间+夜间	20	33.34	37.00	38.71	40.27

建筑物名称	声源名称	型号	设备数量	空间相对位置/m			声源控制措施	声源源强		运行时段	建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪音声压级/dB(A)			
				X	Y	Z		声压级/dB(A)	距声源距离/m			东	南	西	北
	缩机	气压力 0.9MPa													
空压站、消防泵房	风冷无油螺杆式空气压缩机	25Nm³/min，排气压力 0.9MPa	3	835.66	93.19	1	距离衰减、减震措施	95.00	1	昼间+夜间	20	33.41	34.92	36.10	37.99
空压站、消防泵房	后置式过滤器	空气处理量：200Nm³/min；过滤精度：杂质粒径 1μm	19	836.38	101.85	1	距离衰减、减震措施	80.00	1	昼间+夜间	20	24.55	27.07	28.44	32.28
空压站、消防泵房	高效自洁式空气过滤器	空气处理量：400Nm³/min	15	829.87	99.94	1	距离衰减、减震措施	80.00	1	昼间+夜间	20	23.46	26.70	28.27	31.40
空压站、消防泵房	吸附式干燥机	工作压力 0.9MPa，压力露点：-40℃；	11	824.19	105.49	1	距离衰减、减震措施	85.00	1	昼间+夜间	20	25.74	30.25	32.18	36.49
空压站、消防泵房	风冷无油螺杆式空气压缩机	计算流量：200Nm³/min，排气压力 0.9MPa，	11	835.24	105.37	1	距离衰减、减震措施	95.00	1	昼间+夜间	20	36.42	39.46	40.96	45.59
联合车间	型材激光切割机	有效切割宽度 4.5m 有效切割长度 48m	1	136.31	226.34	1	距离衰减、减震措施	90.00	1	昼间+夜间	20	23.71	28.38	22.64	27.01
联合车间	半门式起重机	Gn=3+3t，Hr=7m	6	101.26	238.22	1	距离衰减、减震措施	95.00	1	昼间+夜间	20	33.92	39.82	38.58	41.06
联合车间	双头数控等离子切割机	有效切割宽度 4.5m 有效切割长度 48m 附剖口功能	1	192.52	211.31	1	距离衰减、减震措施	90.00	1	昼间+夜间	20	30.69	30.33	19.19	25.69
联合车间	数控三割据火焰切割机	有效切割宽度 4.5m 有效切割长度 48m	1	175.79	219.08	1	距离衰减、减震措施	90.00	1	昼间+夜间	20	27.95	29.17	20.09	26.43

注：坐标原点为厂区西南角。

表 5.4-2 项目噪声源强调查清单（室外声源）

声源名称	型号	设备数量	空间相对位置/m			声源源强		声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z	声压级/dB(A)	距声源距离/m		

沸石转轮+催化燃烧有机废气治理装置	含配套风机	4	257.46	604.18	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
沉流式滤筒除尘器+滤筒除尘器	含配套风机	4	240.26	604.18	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
移动式布袋除尘器	含配套风机	5	233.68	604.18	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
移动式焊接烟尘处理器	含配套风机	5	441.51	522.64	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
二级活性炭箱	含配套风机	1	762.76	6.83	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
机械细格栅	栅隙 3-5mm，处理量 ≥80m³/h，带自动排渣	1	758.88	47.37	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
调节池潜水搅拌机	功率 4kW，搅拌半径≥10m	2	768.2	48.8	1	90.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
调节池提升泵	潜污泵，流量 80m³/h，扬程 15m，一用一备	2	755.66	45.69	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
pH 在线监测仪 + 加药系统	含酸 / 碱储罐（5m³）、计量泵（流量 50L/h）	1	766.77	45.34	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
溶气气浮机	处理量 80m³/h，溶气压力 0.3-0.5MPa	1	767.37	25.62	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
破乳剂加药装置	含储罐（2m³）、计量泵（流量 30L/h）	1	758.17	28.61	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
曝气风机（气浮用）	罗茨风机，风量 5m³/min，风压 0.5MPa	1	783.86	19.05	1	90.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
浮渣刮渣机	配套气浮机，刮板宽度适配池体	1	773.34	11.29	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
厌氧池潜水推流器	功率 5.5kW，推流半径≥15m	2	772.86	19.05	1	90.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
缺氧池潜水搅拌器	功率 3kW，搅拌半径≥10m	2	784.69	38.64	1	90.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
好氧池微孔曝气器	膜片式，氧利用率≥25%，服务面积 0.8m²/ 个	1	780.51	32.43	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
曝气罗茨风机	风量 20m³/min，风压 0.6MPa，一用一备	2	774.66	40.32	1	90.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
硝化液回流泵	流量 100m³/h，扬程 10m，一用一备	2	755.42	42.35	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
污泥回流泵	流量 80m³/h，扬程 12m，一用一备	2	768.92	38.88	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
沉淀池刮泥机	中心传动式，适配池径	1	762.95	40.08	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间

MBR 抽吸泵	流量 80m³/h，扬程 8m，一用一备	2	752.43	50.11	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
MBR 在线清洗系统	含柠檬酸/次氯酸钠储罐、计量泵	1	754.35	18.81	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
RO+DTRO 系统	处理能力 80m3/h	1	782.48	24.21	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
MVR 蒸发器	处理能力 2m3/h	1	788.21	18.48	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
消毒池搅拌器	功率 1.5kW	1	762.71	53.22	1	90.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
回用水池提升泵	流量 80m³/h，扬程 20m，一用一备	2	754.82	34.34	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
板框压滤机	过滤面积 100m²，泥饼含水率≤80%	1	770.59	47.49	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
污泥输送螺杆泵	流量 10m³/h，扬程 20m	1	771.07	34.82	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
双梁悬挂式电动葫芦	起重量：3 吨起升速度：8m/min 起升高度：6m	2	808.47	262.07	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
电磁/吊钩龙门式起重机	Gn=25t， Hr=8m，S=28.5m	4	785.53	263.98	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
电动平板车	Gn=100t（单台单轨长 80m）	1	762.11	270.19	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
电磁/吊钩龙门式起重机	Gn=25t， Hr=14m，S=16.5m	1	732.96	269.24	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
龙门起重机	Gn=400t(160+160)t/200t，S=92m，	1	412.15	530.29	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
龙门起重机	Gn=32t，S=39m，H 起升=18m	4	528.22	457.34	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
各类焊机	350~1500A	180	422.13	503.21	1	80.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
液压工具	含液压油缸、液压扳手、螺栓拉伸器等，最 大工作压力 700bar	2	362.87	487.92	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
舵桨工作车	额定起升能力 250t	1	507.19	522.33	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
投油机组	流量 400～1000L/min	4	513.88	489.83	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
镗排	φ350	2	411.62	467.85	1	90.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
塔式起重机	Gn=5t/15m ，1t/40m ，H=15m	4	464.18	475.5	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
各类焊机	300-500A	90	455.58	529.97	1	80.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间

龙门起重机	Gn=40t，S=64m，H 起升=18m	5	715.78	80.51	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
各类焊机	300-500A	90	668.46	93.42	1	80.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
电动桥式起重机	Gn=10t,S=22.5m,Hr=9m,A5	1	659.86	140.25	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
电动桥式起重机	Gn=16t,S=22.5m,Hr=9m,A5	1	723.9	135.47	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
电动桥式起重机	Gn=5t,S=22.5m,Hr=9m,A5	6	686.62	131.65	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
电动桥式起重机	Gn=50/10t,S=28.5m,Hr=13m,A5	3	722.94	187.56	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
电动桥式起重机	Gn=20/5t,S=28.5m,Hr=13m,A5	1	667.03	179.44	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
电动桥式起重机	Gn=32/5t,S=22.5m,Hr=9m,A5	1	694.27	174.66	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
半门吊起重机	Gn=10t,S=17m,Hr=9m,A5	1	683.75	222.45	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
6.6KV 岸电接电箱	6.6KV 岸电不与另外岸电、电焊机设备同时使用，6.6KV/60HZ 岸电每点容量 1200KW,每侧最多一点使用，两侧最多二点同时使用。	8	575.87	-423.4	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
200kN 电动绞盘	交流 3 相 380V,50Hz,45kW×8=360kW。	8	581.6	-342.15	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
投油机组（主机、轴承等关键润滑系统管路循环冲洗与投油）	流量 400～1000L/min	4	623.67	-490.31	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
干式负载箱	2000kVA，含试车电缆及附件	3	579.7	-488.4	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
25t 门座式起重机	25t	1	585.43	-540.97	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
船用设备供电箱	交流 3 相 440V,60Hz,每箱设 1000A 开关 1 只，船坞最大供应量为 2000A。	6	626.54	-569.65	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
平板车	5t~100t	10	606.46	-501.78	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
50t 门座式起重机	50t	2	605.5	-456.86	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
100t 平板车	100t	4	612.19	-418.62	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
拖船	5200 马力,折合 3879.2kW	1	604.55	-553.4	1	105.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
移动式布袋除尘器	/	5	609.32	-362.23	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
移动式焊接烟尘处理器	/	352	613.15	-315.39	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间

移动式涂装废气净化装置	/	10	616.97	-260.91	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
高空作业车	32m～36m	16	533.33	343.82	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
液压平板车	380t	2	539.07	354.81	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
各类叉车	3t~25t	10	544.8	351.23	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
挂车	40t	10	544.08	340.72	1	75.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
各类焊机（与 1#坞共用）	350~1500A	352	545.04	327.81	1	80.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
龙门起重机	Gn=1200t，S=242m，H 起升=80m	2	541.22	319.69	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
门座式起重机	50t-90m	2	534.29	335.94	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
门座式起重机	50t-100m	1	538.11	251.59	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
门座式起重机	150t-100m	1	539.07	271.66	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
引船绞车	交流 3 相 380V，50Hz，55kW× 2 = 110kW	2	534.78	5.72	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
300kN 电动绞盘	交流 3 相 380V，50Hz，45kW× 8 = 360kW	8	405.46	300.91	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
高压水清洗机		12	405.66	294.83	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
高效喷砂机	连续加砂型喷砂机	80	403.21	296.92	1	90.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
吸砂机		8	404.82	288.55	1	90.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
装载机（铲车）		2	402.25	292.08	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
艉部作业平台（舵叶、螺旋桨等艉部超大部件的高空安装与定位）		1	404.22	283.84	1	75.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
切割机		5	399.69	57.08	1	90.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
镗排（艉轴管、舵系承座等大型孔系的现场镗削加工）	最大镗孔直径 φ350	2	406.86	83.84	1	90.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
液压工具（螺栓高强度紧固、大型部件压制与校形）	含液压油缸、液压扳手、螺栓拉伸器等，最 大工作压力 700bar	2	407.33	111.56	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
舵桨工作车	额定起升能力 250t	1	409.24	126.85	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间

照光仪	内孔配合精度 0.02mm	2	411.15	157.43	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
龙门起重机	Gn=800t，S=186m，H 起升=80m	1	408.29	178.46	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
门座式起重机	5090	1	405.42	201.4	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
门座式起重机	50100	1	402.07	221.47	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
引船绞车	交流 3 相 380V，50Hz，55kW× 2 = 110kW	2	420.12	-10.07	1	95.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
爬壁机器人+防爆型高压无气喷涂机	喷涂能力 200m2/h	4	391.6	280.36	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
智能小车+防爆型高压无气喷涂机	喷涂能力 100m2/h	2	400.57	274.35	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
手持式修补专用无气喷涂机 0.5 L/min	喷涂能力 50m2/h	4	405.47	258.22	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
爬壁机器人高压水除锈机	除锈效率 50~70 ㎡/h，用水量 50L/m2	66	403.08	231.94	1	85.00	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间

注：以项目区域西南角为原点（0，0）。

5.4.3.2噪声环境影响预测

1、预测因子

等效连续 A 声级（*Leq*）

2、预测内容

厂界噪声的贡献值。

3、预测模型

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中规定的工业噪声预测计算模式进行预测。该模式中的基本公式如下：

1）单个室外的点声源在预测点产生的声级用式（A.1）或式（A.2），A 声级 $L_A(r)$可按式（A.3）计算，在只考虑几何发散衰减时，可按式（A.4）计算。

$$L_p(r)=L_w+D_C-(A_{div}+A_{atm}+A_{gr}+A_{bar}+A_{misc}) \quad (A.1)$$

式中：$L_p(r)$ ——预测点处声压级，dB；

L_w ——由点声源产生的声功率级（A 计权或倍频带），dB；

D_C ——指向性校正，它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 Lw 的全向点声源在规定方向的声级的偏差程度，dB；

A_{div}——几何发散引起的衰减，dB；

A_{atm}——大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr}——地面效应引起的衰减，dB；

A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

A_{misc}——其他多方面效应引起的衰减，dB。

$$L_p(r)=L_p(r_0)+D_C-(A_{div}+A_{atm}+A_{gr}+A_{bar}+A_{misc}) \quad (A.2)$$

式中：$Lp(r)$ ——预测点处声压级，dB；

$Lp(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

D_C——指向性校正，它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 Lw 的全向点声源在规定方向的声级的偏差程度，dB；

A_{div}——几何发散引起的衰减，dB；

A_{atm}——大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr}——地面效应引起的衰减，dB；

A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

A_{misc}——其他多方面效应引起的衰减，dB。

$$L_A(r)=10\lg\left\{\sum_{i=1}^{8}10^{0.1\left[L_{pi}(r)-\Delta L_i\right]}\right\} \quad (A.3)$$

式中：$L_A(r)$——距声源r处的A声级，dB(A)；

$L_pi(r)$——预测点（r）处，第i倍频带声压级，dB；

ΔLi——第 i 倍频带的 A 计权网络修正值，dB。

$$L_A(r)=L_A(r_0)-A_{div} \quad (A.4)$$

式中：$L_A(r)$——距声源r处的A声级，dB(A)；

$L_A(r0)$——参考位置$r0$处的A声级，dB(A)；

A_{div} ——几何发散引起的衰减，dB。

2）室内声源等效为室外声源的计算

①首先计算出某一室内声源靠近围护结构处产生的倍频带声压级：

$$L_{P1}=L_W+10\lg\left(\frac{Q}{4\pi r^2}+\frac{4}{R}\right)$$

式中：L_{P1}--某个室内声源在靠近围护结构处产生的倍频带声压级；

L_W--某个声源的倍频带声功率级；

Q--指向性因数；

R--房间常数；

r--声源与靠近围护结构某点处的距离。

②计算出所有室内声源在围护结构处产生的 i 倍频带叠加声压级：

$$L_{P1i}(T)=10\lg\left[\sum_{j=1}^{N}10^{0.1L_{P1ij}}\right]$$

③计算出靠近室外围护结构处的声压级：

$$L_{P2i}(T)=L_{P1i}(T)-(TL_i+6)$$

④将室外声源的声压级和透过面积换算成等效的室外声源，计算出中心位置位于透声面积（S）处的等效声源的倍频带的声功率级：

$$L_W=L_{P2}(T)+10\lg S$$

⑤按室外声源预测方法计算预测点处的 A 声级。

3）工业企业噪声计算

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Ai}，在 T 时间内该声源工作时间为 t_i；第

j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Aj}，在 T 时间内该声源工作时间为 t_j，则拟建工程声源对预测点产生的贡献值（L_{eqg}）为：

$$L_{eqg}=10\lg\left[\frac{1}{T}\left(\sum_{i=1}^{N}t_i10^{0.1L_{Ai}}+\sum_{j=1}^{M}t_j10^{0.1L_{Aj}}\right)\right]$$

式中：L_{eqg}——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

T——用于计算等效声级的时间，s；

N——室外声源个数；

t_i——在T时间内i声源工作时间，s；

M——等效室外声源个数；

t_j——在 T 时间内 j 声源工作时间，s。

4）参数的确定

①几何发散衰减（A_{div}）

项目室外噪声设备均为点声源，室内声源在等效为室外声源后亦为点声源，因此，A_{div}采用点声源几何发散衰减公式计算：$A_{div}=20lg(r/r_0)$

②大气吸收引起的衰减（A_{atm}）

项目噪声以中低频为主，空气吸收性衰减很少，预测时可忽略不计。

③地面效应引起的衰减（A_{gr}）

由于从声源到预测点之间直达声和地面反射声的干涉引起。项目厂区主要为硬化地面，预测时忽略不计。

④障碍物屏蔽引起的衰减（Abar）

位于声源和预测点之间的实体障碍物，如围墙、建筑物等起声屏障作用，从而引起声能量的较大衰减，衰减值最大取 20dB(A)。

⑤其他方面引起的衰减（A_{misc}）

主要包括工业场所的衰减；通过房屋群的衰减等。一般情况下，不考虑自然条件（如风、温度梯度、雾）变化引起的附加修正。

工业场所的衰减、房屋群的衰减等可参照 GB/T17247.2 进行计算。

⑥计算模式中源强的近似

由于项目设备噪声源强均为通过资料和类比调查得到的 A 声级，因此在实际计算中将设备噪声测声点距离设置为 1m，从而反推设备噪声的声功率级。

⑦等效连续 A 声级的计算设置

所有设备均视为连续噪声源，进行等效连续 A 声级的预测。

4、预测结果

根据噪声源的分布情况，采用上述预测模式及相应的减震、隔声降噪参数，计算拟建项目投产后主要噪声源贡献值，具体见表 5.4-3。

表 5.4-3 项目噪声贡献值结果一览表（单位（dB(A)））

位置	昼间	夜间（dB(A)）
东南厂界	46.81	46.81
西厂界	42.29	42.29
东北厂界	48.21	48.21
北厂界	45.8	45.8
东厂界	47.73	47.73

5.4.3.3声环境影响评价

项目声环境影响评价结果见表 5.4-4。

表 5.4-4 项目声环境影响评价结果一览表（单位（dB(A)））

位置	昼间			夜间		
	贡献值	标准值	超标值	贡献值	标准值	超标值
东南厂界	46.81	60	-13.19	46.81	50	-3.19
西厂界	42.29	60	-17.71	42.29	50	-7.71
东北厂界	48.21	60	-11.79	48.21	50	-1.79
北厂界	45.8	60	-14.2	45.8	50	-4.2
东厂界	47.73	60	-12.27	47.73	50	-2.27

由表 5.4-4 可知，项目运营后噪声贡献值较低，基本不会改变厂界噪声现状，各厂界昼、夜间噪声贡献值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 2 类声环境功能区标准要求。

5.4.4 小结

根据预测结果可知，项目生产噪声距离衰减后，对厂界贡献值较低，项目各厂界的昼、夜间噪声贡献值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 2 类声环境功能区标准要求。

拟建项目声环境影响评价自查表见表 5.4-5。

表 5.4-5 本项目声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
评价等级与范围	评价等级	一级□	二级√	三级□
	评价范围	200 m☑	大于 200 m□	小于 200 m□
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级√ 最大 A 声级□ 计权等效连续感觉噪声级□		

评价标准	评价标准	国家标准√			地方标准□				国外标准□		
现状评价	环境功能区	0 类区□		1 类区□		2 类区√		3 类区□		4a 类区□	4b 类区□
	评价年度	初期□			近期√			中期□			远期□
	现状调查方法	现场实测法√ 现场实测加模型计算法□ 收集资料□									
	现状评价	达标百分比			100%						
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测□			已有资料√				研究成果□		
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型√			其他□						
	预测范围	200 m√			大于 200 m□				小于 200 m□		
	预测因子	等效连续 A 声级√ 最大 A 声级□ 计权等效连续感觉噪声级□									
	厂界噪声贡献值	达标√			不达标□						
	声环境保护目标处噪声值	达标□			不达标□						
环境监测计划	排放监测	厂界监测√ 固定位置监测□ 自动监测□ 手动监测□ 无监测□									
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：( )					监测点位数( )			无监测√	
评价结论	环境影响	可行√ 不可行□									
注：“□”为勾选项，可√；“( )”为内容填写项。											

5.5 固体废物环境影响评价

5.5.1 固体废物对环境的影响途径

项目固体废物在场内暂存不当，可能对大气、地表水和地下水环境产生不良影响，具体影响途径如图 5.5-1 所示。

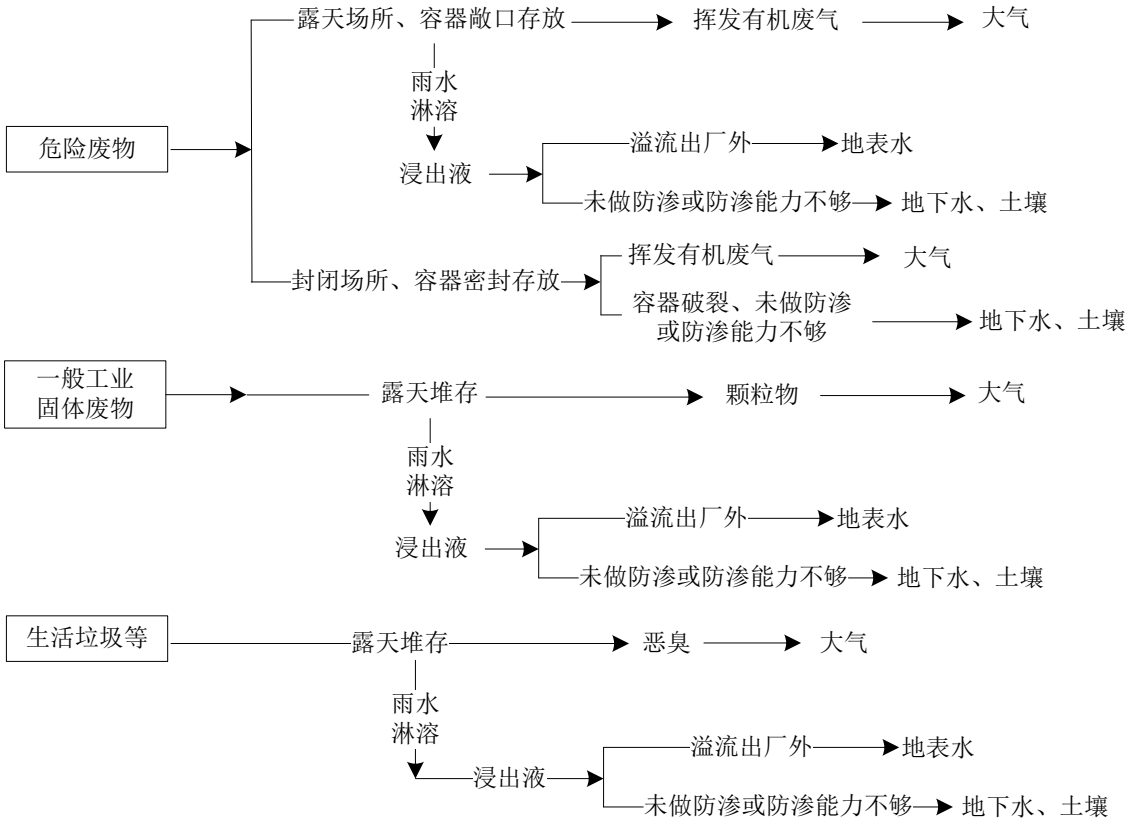


图 5.5-1 项目固体废物厂内暂存期间对环境的影响途径示意图

由图可知，固体废物在厂内暂存期间可能通过不同的途径对环境造成影响。项目重点针对以上污染途径采取防范措施。

5.5.2 固体废物处置措施及环境影响分析

5.5.2.1固体废物处置措施概述

为防止固体废物污染环境，保障人体健康，对固体废物的处置首先应该考虑合理使用资源，充分回收，尽可能减少固体废物产生量，其次考虑安全、合理、卫生的处置，力图以最经济和可靠的方式将废物量减量化、资源化和无害化，最大限度降低对环境的不利影响。

1、一般工业固体废物

项目一般工业固体废物主要包括边角料、拆卸废料/废零部件、焊渣、废打磨片、废密封件/废滤芯（脱硫塔滤网）、除尘器收尘、废除尘滤芯、废滤筒、废布袋、废钢砂等。项目固体废物产生情况汇总见表 5.5-1。

表 5.5-1 项目固体废物产生及处置情况一览表

序号	产污环节	主要污染物	编号	产生量（t/a）	固体废物属性	一般工业固体废物代码/危险废物代码	处理措施	排放量（t/a）
1	生产过程	边角料	S1-2、S1-4、S2-6、S3-3	6.5	一般工业固体废物	900-001-S17	集中收集后委托处置	0
2		拆卸废料/废零部件	S2-2、S2-5	13040		900-001-S17		
3		焊渣	S1-3、S1-5、S1-11、S1-12、S1-18、S2-7、S2-15、S2-16、S2-22、S3-2	0.74		900-099-S59		
4		废打磨片	S1-14、S1-19、S2-23	1.48		900-001-S17		
5		废密封件/废滤芯（脱硫塔滤网）	S2-14、S3-4、S3-5	3		900-013-S17		
6	含尘废气治理	除尘器收尘	S5	355.47		900-099-S59		
7		废除尘滤芯、废滤筒、废布袋	S4	8		900-009-S59		
8	生产过程	废钢砂	S1-1、S1-7、S2-9、S2-18	30		900-099-S59		

2、危险废物

根据《关于发布<建设项目危险废物环境影响评价指南>的公告》（环境保护部公告〔2017〕第 43 号），建设项目环境影响评价在工程分析的基础上，应从危险废物的产生、收集、贮存、运输、利用和处置等全过程以及建设期、运营期、服务期满后等全时段角度考虑，分析预测建设项目产生的危险废物可能造成的环境影响，进而指导危险废物污染防治措施的补充完善。

本次评价按照国家对危险废物处理的有关规定及山东省危险废物管理中心的有关规定对危险废物的收集、贮存、转移、运输等提出了严格要

求，针对项目危险废物管理存在的问题提出了改进措施。同时，针对危险废物暂存间、危险废物运输过程、危险废物处置的环境影响均进行了影响分析，具体如下：

（1）危险废物产生情况

根据《国家危险废物名录》，本项目产生的废锈渣、漆渣、废稀释剂等属于 HW12 类，废活性炭、废过滤材料、废沸石、废含油抹布、废毡毯、废 RO 膜，等属于 HW49 类，废润滑油、废油桶、污泥、含油泥渣等属于 HW08 类，废催化剂属于 HW50 类。

表 5.5-2 危险废物产生及处置情况一览表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量 t/a	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废锈渣	HW12 染料、涂料废物	900-252-12	30.00	生产过程	固态	含漆锈渣、铁锈	甲苯、二甲苯等	d/次	T，I	暂存危废库，委托资质单位处置
2	冲洗废物	HW49 其他废物	900-041-49	30.8		固态	含漆锈渣、藤壶等	甲苯、二甲苯等	d/次	T/In	
3	废油漆、固化剂、稀释剂桶	HW49 其他废物	900-041-49	63.66		固态	沾染废油漆、固化剂、稀释剂	甲苯、二甲苯等	d/次	T/In	
4	漆渣	HW12 染料、涂料废物	900-252-12	39.23		固态	废油漆、废稀释剂、树脂	甲苯、二甲苯等	d/次	T，I	
5	废稀释剂	HW12 染料、涂料废物	900-256-12	28.25		液态	有机溶剂、VOCs	甲苯、二甲苯等	d/次	T，I，C	
6	废胶黏剂桶	HW49 其他废物	900-041-49	0.01		固态	沾染胶黏剂、有机物	VOCs	d/次	T/In	
7	废催化剂	HW50 废催化剂	900-049-50	0.80	有机废气治理	固态	吸附 VOCs、有机物	贵金属 Pd、Pt、Rh	3~5 年/次	T	
8	废活性炭	HW49 其他废物	900-039-49	230.67		固态	吸附 VOCs、有机物	甲苯、二甲苯等	2~4 个月/次	T	
9	废过滤材料	HW49 其他废物	900-041-49	252.03		固态	有机物等	甲苯、二甲苯等	20~240d/次	T/In	
10	废沸石	HW49 其他废物	900-041-49	0.80		固态	吸附 VOCs、有机物	甲苯、二甲苯等	5 年/次	T/In	

11	废润滑油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-214-08	30.00	设备检修维护	液态	润滑油等矿物油	甲苯、二甲苯等	年/次	T，I	
12	废含油抹布	HW49 其他废物	900-041-49	5.00		固态	废矿物油、纤维等	甲苯、二甲苯等	年/次	T/In	
13	废油桶	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08	5.40		固态	润滑油、液压油等矿物油	甲苯、二甲苯等	年/次	T，I	
14	污泥	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-210-08	259.27	污水处理	半固态	石油类等	石油类	d/次	T，I	
15	含油泥渣	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-210-08	292.33		半固态	石油类等	石油类	d/次	T，I	
16	废 RO 膜	HW49 其他废物	900-041-49	0.4		半固态	石油类等	石油类	年/次	T/In	
17	废盐	HW49 其他废物	900-046-49	22.7		半固态	溶解性总固体、石油类等	溶解性总固体、石油类	d/次	T	
18	废毡毯	HW49 其他废物	900-041-49	14.2	生产过程	固态	沾染废油漆、固化剂、稀释剂	甲苯、二甲苯等	2~3 个月/次	T/In	

（2）危险废物的收集和贮存

拟建项目危险废物全部贮存在危废库内，危废贮存情况见表5.5-3。

表 5.5-3 建设项目危险废物贮存场所(设施)基本情况表

序号	贮存场所（设施）名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积（m^2）	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	危废库	废锈渣	HW12 染料、涂料废物	900-252-12	污水处理站东北侧设置危废库	972	桶装	150t	1~3 个月
2		冲洗废物	HW49 其他废物	900-041-49			桶装		1~3 个月
3		废油漆、固化剂、稀释剂桶	HW49 其他废物	900-041-49			桶装		1~3 个月
4		漆渣	HW12 染料、涂料废物	900-252-12			桶装		1~3 个月
5		废稀释剂	HW12 染料、涂料废物	900-256-12			桶装		1~3 个月
6		废胶黏剂桶	HW49 其他废物	900-041-49			桶装		1~3 个月
7		废催化剂	HW50 废催化剂	900-049-50			桶装		1~3 个月

8		废活性炭	HW49 其他废物	900-039-49			桶装		1~3 个月
9		废过滤材料	HW49 其他废物	900-041-49			桶装		1~3 个月
10		废沸石	HW49 其他废物	900-041-49			桶装		1~3 个月
11		废润滑油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-214-08			桶装		1~3 个月
12		废含油抹布	HW49 其他废物	900-041-49			桶装		1~3 个月
13		废油桶	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08			桶装		1~3 个月
14		污泥	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-210-08			桶装		1~3 个月
15		含油泥渣	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-210-08			桶装		1~3 个月
16		废 RO 膜	HW49 其他废物	900-041-49			桶装		1~3 个月
17		废盐	HW49 其他废物	900-046-49			桶装		1~3 个月
18		废毡毯	HW49 其他废物	900-041-49			桶装		1~3 个月

本项目危险废物年产生量约为 692.57 t/a（按表 5.5-2 汇总），按平均贮存周期 2 个月计，最大暂存量约为 115.4t，小于危废库设计贮存能力 150t，危废库贮存能力可满足项目需求。

3、生活垃圾

生活垃圾集中收集后，委托人和镇环卫部门统一清运处理；船舶生活垃圾集中收集后，委托人和镇环卫部门统一清运处理。

5.5.2.2一般工业固体废物全过程管理要求

根据《生态环境法典》和《一般工业固体废物环境管理工作指南》（环办固体函〔2026〕18 号）要求，建设单位应建立健全一般工业固体废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置全过程污染环境防治责任制度，规范建立一般工业固体废物环境管理台账，鼓励使用电子台账，强化全过程跟踪管控。

在源头管理方面，本次评价已明确本项目一般工业固体废物的种类、名称、产生量、利用和处置方式（详见表 5.5-1）。建设单位应依法实施清洁生产审核，从源头减少固体废物产生量，促进固体废物综合利用。

在转移管理方面，建设单位委托他人运输、利用、处置一般工业固体废物的，应对受托方的主体资格和技术能力进行核实。涉及跨省转移贮存、处置的，应依法履行申请批准程序。

在利用处置方面，建设单位应依法依规对一般工业固体废物加以利用，减少贮存量和填埋量。鼓励按照“科学论证、制定规范、主动公开、全程监督”等程序，积极开展一般工业固体废物规模化消纳利用。

5.5.2.3危险废物防治环境影响分析

根据《生态环境法典》及《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环境保护部公告〔2017〕第 43 号）的相关要求，本次评价从危险废物的产生、收集、贮存、运输、利用和处置等全过程以及建设期、运营期、服务期满后等全时段角度考虑，对本项目危险废物环境管理提出如下要求：

（1）危险废物识别标志与分类贮存要求

对危险废物的容器和包装物以及收集、贮存、运输、利用、处置危险废物的设施、场所，应按照规定设置危险废物识别标志。收集、贮存危险废物应按照危险废物特性分类进行，禁止混合收集、贮存、运输或者处置性质不相容而未经安全性处置的危险废物；禁止将危险废物混入非危险废物中贮存。

本项目在污水处理站东北侧设置危废库（面积 972m²，贮存能力 150t），危险废物均按照性质进行分类管理、储存。危废库采取防雨淋、防水冲、防渗等措施，地势相对平坦，屋内地面标高为 450mm，屋外地面标高 0.0mm，有利于避免水冲。防渗参照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）落实，地面与裙脚用坚固的防渗材料建造，渗透系数小于 1×10^{-10}cm/s；设置防漏托盘、导排槽和收集池，建有堵截泄漏的裙脚、隔离设施、报警装置和防风、防晒、防雨设施；设置气体收集装置和净化设施，对贮存过程中可能产生的挥发性

有机物等气体进行收集处理；贮存间内清理出来的泄漏物亦属危险废物，须按危险废物处理原则处置。依据第五百三十五条，从事收集、贮存危险废物经营活动的单位，贮存危险废物不得超过一年；确需延长期限的，应报经批准。

（2）危险废物管理计划与台账管理要求

产生危险废物的单位应制定危险废物管理计划（包括减少危险废物产生量和降低危险废物危害性的措施以及危险废物贮存、利用、处置措施），并报所在地生态环境主管部门备案；应建立危险废物管理台账，如实记录有关信息，并通过国家危险废物信息管理系统向所在地生态环境主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、利用、处置等有关资料。

（3）危险废物信息化管理要求

国务院生态环境主管部门应根据危险废物的危害特性和产生数量，实施分级分类管理，建立健全全过程信息化监管体系，并通过信息化手段管理、共享危险废物转移数据和信息。

依据《关于进一步加强危险废物环境治理严密防控环境风险的指导意见》（环固体〔2025〕10 号），本项目应加快建设运用全国危险废物全过程环境管理信息系统，实现危险废物产生情况在线申报、管理计划在线备案、转移联单在线运行、利用处置情况在线报告和全过程实时动态信息化追溯。依据《山东省生态环境厅关于进一步加强固体废物环境管理信息化工作的通知》（鲁环发〔2025〕3 号），产生危险废物的单位应通过“无废山东”智慧管理平台依法申报危险废物产生和经营情况，备案管理计划，建立电子管理台账，运行全国统一编码的危险废物电子转移联单；使用平台生成的危险废物设施二维码和电子标签，对贮存、利用、处置设施和场所实施“赋码”管理，确保危险废物即产生、即包装、即称重、即打码、即入库，实现危险废物从产生到处置的全过程监控。

本项目应在危险废物贮存场所配置智能称重及赋码设备（精度不低于 0.1kg），实现危险废物产生、入库、出库、转移、处置各环节的实时扫码流转与数据自动上传，满足危险废物全过程信息化跟踪管理及环保规范化考核要求，强化危险废物电子转移联单运行和转移轨迹记录。

（4）危险废物转移管理要求

转移危险废物的，应按规定填写、运行危险废物电子或者纸质转移联单。跨省转移危险废物的，应向移出地省级人民政府生态环境主管部门申请，未经批准的不得转移。依据第五百三十四条，禁止将危险废物提供或者委托给无许可证的单位和个人从事收集、贮存、利用、处置活动。

危险废物的转移应遵从《危险废物转移管理办法》有关规定，建设单位应在委托前核实

承运人的危险货物运输资质、接受人的危险废物经营许可证（载明的类别、能力），确认其具备接收本项目危废的资格和能力，相关核实材料作为合同附件存档备查。禁止在转移过程中将危险废物排放至环境中。

（5）危险废物运输管理要求

运输危险废物应采取防止污染环境的措施，并遵守国家有关危险货物运输管理的规定；禁止将危险废物与旅客在同一运输工具上载运。

危险废物的运输参照《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012），建设单位应与危废处置单位共同研究制定危险废物往返收集网络路线，确保运输安全可靠，减少或避免运输过程中的二次污染和可能造成的环境风险。

（6）环境影响分析

①危险废物暂存间环境影响分析：项目危废库严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）设置，各危险废物贮存周期最长不超过一年，能够满足贮存要求。危废库基础采取严格防渗措施（渗透系数≤10^{-10}cm/s），对地下水环境影响较小。

②危险废物运输过程环境影响分析：项目危险废物（废润滑油、废油漆等）采用桶装运输，运输过程泄漏概率较小，且港区地面做硬化处理，对地下水环境影响较小。

③危险废物处置环境影响分析：项目危险废物委托有危险废物处理资质的单位处理，建设单位应根据周边有资质的危险废物处置单位分布情况、处置能力、资质类别等，综合评价选取距离较近且能够处置本项目危险废物的单位，最大程度减少运输过程对周围环境影响。

项目采取以上处理措施后，危险废物的储存对周围环境影响较小。

5.5.3 小结

本项目所产生的固体废物通过严格的生产组织管理、按照其性质不同采取相应的治理措施均能得到妥善处置，所产生的固体废物对环境的影响很小。

5.6 土壤环境影响评价

土壤污染是指人类活动所产生的物质（污染物），通过各种途径进入土壤，其数量和速度超过了土壤的容纳能力和净化速度的现象。土壤污染可使土壤的性质、组成及性状等发生变化，使污染物质的积累过程逐渐占据优势，破坏土壤的自然动态平衡，从而导致土壤自然正常功能失调，土壤质量恶化，影响作物的生长发育，以致造成产量和质量的下降，并可通过食物链危害生物和人类健康。

5.6.1 影响识别

1、土壤影响类型与途径

（1）污染源控制情况

1）原辅材料

项目油漆全部采用密封桶装，暂存于油漆库等。油漆仓库设置导流槽，防止外溢。用泡沫覆盖，降低气体挥发灾害。油漆库严格按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求采取重点防渗，等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，$K≤1×10^{-7}$cm/s 或参照 GB18598 执行。通过加强入库出库管理，严格落实入库、出库制度，杜绝原料外泄、撒漏事故。即使出现撒漏事故，项目设置事故水池，可及时有效收容。

2）工艺装置

企业对各生产设施及其所经过的管道要经常巡查，杜绝“跑、冒、滴、漏”等事故的发生；即使发生生产装置及其所经过的管道跑、冒、滴、漏事故，也能及时发现，有效收容。确保生产工艺、设备材质方面质量。设计符合国家标准的危化品储运工艺、设备及设施等，储运、管道、阀门、泵等的材质必须符合储运的要求，并定期检修和检测。将车间给排水管道等置于地面以上，便于风险管理。

3）事故废水

项目建设事故水池2处（总容积710.25m^3），一级防控措施不能满足使用要求时，将物料及消防水等引入该事故水池。

项目废水收集系统等严格按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求采取重点防渗，$K≤1×10^{-7}$cm/s或参照GB18598执行。但是因部分管线埋于地下，出现跑冒滴漏现象难于发现，存在土壤污染风险，污染类型为垂直入渗。因此，污水管线垂直入渗是生产废水污染土壤的主要途径，污染因子主要为COD、SS、氨氮等。

4）固体废物

涉挥发性物质的危险废物如废锈渣、废油漆、固化剂、稀释剂桶、漆渣、废催化剂、废稀释剂、废活性炭、废过滤材料、废沸石、废矿物油、废含油抹布、废油桶、污泥、含油泥渣等桶装后在密闭危废库贮存，危废库严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）和《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）的要求建设，一般工业固体废物暂存间严格参照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《山东省固体废物污染环境防治条例》、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）要求贮存和处置，杜绝雨水淋溶，发生泄漏事故时能及时有效收容，避免渗漏至外环境造成土壤污染。

5）废气

项目投产运营后，拟建项目生产过程中产生的废气主要为颗粒物、二甲苯、甲苯、VOCs等，项目外排废气经大气沉降会对土壤产生一定的影响。

（2）服务期满后

项目服务期满后不再进行生产活动，土壤中没有新的污染物进入，故不考虑该时期的土壤环境影响。

2、影响识别

本项目主要进行船舶维修、船舶制造，项目生产过程原辅材料有油漆等具毒性物料，项目土壤环境影响途径见表5.6-1、影响因子识别见表5.6-2。

表5.6-1 土壤环境影响途径表

不同时段	污染影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他
建设期				√
运行期	√	√	√	
服务期满后				√

表5.6-2 土壤环境影响因子识别表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染物指标	特征因子	备注
喷漆车间	调漆、喷漆、干燥	大气沉降	VOCs、二甲苯、甲苯、颗粒物	VOCs、二甲苯、甲苯	连续
油漆库	油漆库及输料系统	地面漫流、垂直入渗	VOCs、二甲苯等有机溶剂	VOCs、二甲苯、甲苯	事故
危废库	危险废物暂存	地面漫流、垂直入渗	石油类	石油类	事故
事故水池、事故废水收集系统		地面漫流、垂直入渗	COD、氨氮、SS	COD、氨氮、SS	事故

由上表可知，项目对土壤环境影响主要为污染物大气沉降以及液体物料事故状态下地面漫流和垂直入渗。

3、敏感目标

项目影响范围内不涉及等土壤环境敏感目标。

5.6.2 评价等级及评价范围

1、评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），污染影响型项目占地规模分为大型（≥100hm^2）、中型（5~50hm^2）、小型（≤5hm^2），项目陆域边界占地面积48.8hm^2，属于**中型**；建设项目所在地周边的土壤环境敏感程度分为敏感、较敏感、不敏感（判别依据见表5.6-3），项目周边用地为拟建项目评价范围内涉及耕地、林地，因此土壤敏感类型为**敏感**；拟建项目工艺涉及喷漆，项目属于**I类**（见表5.6-4）。

表 5.6-3 污染影响型敏感程度分级表

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

表 5.6-4 土壤环境影响评价项目类别

行业类别		项目类别			
		I 类	II 类	III 类	IV 类
制造业	设备制造、金属制造、汽车制造及其他用品制造	有电镀工艺的；金属表面处理及热处理加工的；使用有机涂层的（喷粉、喷塑和电泳除外）；有钝化工艺的热镀锌	有化学处理工艺的	其他	

综上，根据土壤环境影响评价项目类别、占地规模与敏感程度划分评价工作等级（见表 5.6-5），项目土壤评价等级为**一级**。

表 5.6-5 污染影响型评价工作等级划分表

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

2、评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）规定，建设项目土壤环境现状调查评价范围可根据建设项目影响类型、污染途经、气象条件、地形地貌、水文地质条件等确定并说明，或参考表 5.6-6 确定。

表 5.6-6 建设项目土壤环境现状调查范围参考表

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

根据上表，项目为污染影响型，在满足一级评价所需要的评价范围基础上，项目土壤环境评价范围是占地范围内全部和占地范围外 1km 范围内。

5.6.3 土壤环境影响预测评价

本项目运营期土壤污染主要影响源来自于大气沉降影响，以及事故状态下地面漫流、垂直下渗影响。

5.6.3.1预测评价范围

本次土壤环境预测范围与现状调查范围一致，确定为建设项目所在的厂区及厂区外1km 的范围内。

5.6.3.2预测评价时段

根据本项目排污特点，确定重点预测时段为运营期。

5.6.3.3情景设置

项目运营期，各生产装置、污水处置设施正常运行，生产区、污水处理区及危废暂存区均做了防渗措施、产生垂直入渗的可能性较小，因此本次预测考虑项目运行期废气污染物沉降对土壤造成的污染，非正常工况下油漆库泄漏、危废库废矿物油泄漏垂直渗入对土壤造成的污染。

本项目涉及的大气沉降因子包括 VOCs、颗粒物、甲苯、二甲苯、石油烃等，部分因子在现行土壤污染风险管控标准中均未做要求，且目前无检测方法，本次评价仅考虑本项目及与拟建项目产生同种特征因子影响源的周边项目甲苯、二甲苯大气沉降浓度对土壤环境的贡献影响。以及项目运行期石油类浓度较高废水垂直渗入、地面漫流对土壤造成的污染。

5.6.3.4预测评价因子

本项目预测选取特征因子甲苯、二甲苯、石油烃作为预测评价因子。依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）筛选值第二类用地标准：甲苯 1200mg/kg、二甲苯 570mg/kg、石油烃类 4500mg/kg。

5.6.3.5预测结果

1、大气沉降影响分析

项目排放废气中污染物主要为 VOCs、二甲苯、甲苯、颗粒物等。根据同类项目土壤环境污染调查经验，VOCs、二甲苯等污染物均为气态污染物，大气沉降对土壤环境的影响轻微，基本不会改变土壤的环境质量现状；项目颗粒物主要为喷漆、切割过程产生的颗粒物，源强较小，经大气沉降对土壤环境的影响较小，拟建项目建设对周边土壤环境影响较小。

①预测方法

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 E，单位质量土壤中某种物质的增量可用下式计算：

$$\Delta S = n(I_s - L_s - R_s)/(\rho_b \times A \times D)$$

式中，ΔS——单位质量表层土壤中某种物质的增量，g/kg；

I_S——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质的输入量，g；本次评价按照最不利情况考虑，输入量取拟建项目实施后全厂年外排甲苯量 0.3905t、二甲苯 24.25t。

L_s——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经淋溶排出的量，g；

R_s——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经径流排出的量，g；

ρ_b——表层土壤容重，kg/m^3；本次评价取 1500kg/m^3；

A——预测评价范围，m^2，本次评价范围为 328800m^2；

D——表层土壤深度，一般取 0.2m，可根据实际情况适当调整；

n——持续年份，a。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目涉及大气沉降影响，可不考虑输出量，因此 L_S、R_S 均取 0。

单位质量土壤中某种物质的预测值用下式计算：

$$S = S_b + \Delta S$$

式中，S——单位质量表层土壤中某种物质的预测值，g/kg；

Sb——单位质量表层土壤中某种物质的现状值，g/kg。

①影响预测

预测点处单位面积表层土壤不同持续年份（分为 5 年、10 年、30 年）污染物的增量，预测点位甲苯、二甲苯的累计影响预测结果见表 5.6-7。

表 5.6-7 大气沉降预测点位背景值与增加量一览表

因子	甲苯（g/kg）					
	5 年		10 年		30 年	
	3#厂区范围内	4#厂区范围内	3#厂区范围内	4#厂区范围内	3#厂区范围内	4#厂区范围内
增加量	0.057		0.114		0.342	
现状值	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
叠加值	0.057	0.057	0.114	0.114	0.342	0.342
标准值	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
占标率（%）	4.75	4.75	9.50	9.50	28.50	28.50
因子	二甲苯（g/kg）					
	5 年		10 年		30 年	

	3#厂区范围内	4#厂区范围内	3#厂区范围内	4#厂区范围内	3#厂区范围内	4#厂区范围内
增加量	0.000925		0.00185		0.00555	
现状值	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
叠加值	0.000925	0.000925	0.00185	0.00185	0.00555	0.00555
标准值	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
占标率（%）	0.16	0.16	0.32	0.32	0.97	0.97

②结果评价

本项目大气沉降影响范围不存在超标现象。由预测结果可以看出，甲苯、二甲苯通过大气沉降途径进入土壤后，30 年累积叠加值分别为 342.00mg/kg 和 5.55mg/kg，占标率分别为 28.50%和 0.97%，均远低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值（甲苯 1200 mg/kg、二甲苯 570 mg/kg）。甲苯、二甲苯进入土壤后不会对土壤环境造成大的影响，且预测增量较小，叠加现状值后各预测点各时段预测值均达标，建设项目环境影响可以接受。

2、垂直入渗影响分析

本项目运营期对土壤环境污染主要来源于油漆库、危废间等发生渗漏，漆料渗入土壤，涉及土壤污染重点污染物挥发性有机物。项目油漆库及输料系统、事故水池等均采用重点防渗措施处理，在正常工况下一般不会有液体污染物渗漏。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），污染影响型建设项目，其评价工作等级为一级、二级的，预测方法可参见附录 E 或进行类比分析；占地范围内还应根据土体构型、土壤质地、饱和导水率等分析其可能影响的深度。

（1）情境设定

本次评价情景为甲苯、二甲苯、废矿物油泄漏。

在营运期，油漆库可能发生油漆泄漏事故，随着泄漏事故的发生，漆料中的甲苯、二甲苯成分可能进入土壤，在土壤中发生一系列迁移和转化；检修过程和废机油转移过程中可能会发生矿物油渗漏事故，矿物油进入土壤后，在土壤中发生一系列迁移和转化。

油是大分子有机物，比重比较小，毛细管水对原油产生顶托作用，出现毛细引力排挤矿物油的现象，因此矿物油在土壤中的垂直移动能力很弱。

矿物油对土壤的危害程度取决于土壤类型（砂土、壤土、粘土）和土壤有机质。土壤有机质含量越高，矿物油污染的影响也就越显著。土壤质地也影响土壤中滞留的矿物油浓度，在砂土中有较多的大孔隙，矿物油能够快速渗漏，而在细质地土壤中矿物油的渗透性会降低。

矿物油进入土壤后，也会自然净化，同时在微生物的作用下会发生一定的降解作用。据相关研究表明，矿物油一旦渗入土壤，具有残留时间长，降解速率低的特点，可能对土壤造成长期的污染影响。如果处理不及时，矿物油在土壤中残存时间过长，将会随雨水的下渗而逐渐污染浅层地下水。

因此，一旦发生泄漏后，需及时清理污染物，装置区土壤环境影响将较小。

预测情境一设定为油漆桶泄漏，泄漏的油漆中甲苯和二甲苯的组分对土壤环境产生的影响，保守考虑事故状况下油漆库甲苯、二甲苯下渗量为 145000mg/L、217500 mg/L；预测情境二设定为废机油泄漏，泄漏的石油烃对土壤环境产生的影响，保守考虑石油烃浓度为50mg/L。

（2）渗漏源强设定

单位面积渗漏量 Q 可根据下式计算：

$$Q=K\times I$$

式中：K——厂区土壤垂向等效渗透系数；

I——水力梯度。

$$I=\frac{\sum_{i=1}^{n}K_iM_i}{\sum_{i=1}^{n}M_i}$$

式中：Ki——第 i 层的渗透系数；

Mi——第 i 层的厚度

根据场区工程地质勘察资料，场区钻孔范围内未揭露地下水，计算得 I=1。

（3）数学模型

无论是有机污染物还是可溶盐污染物等在包气带中的运移和分布都受到多种因素的控制，如污染物本身的物理化学性质、土壤性质、土壤含水率等。污染物的弥散、吸附和降解作用所产生的侧向迁移距离远远小于垂向迁移距离，因此，忽略侧向迁移，重点预测污染物在包气带中垂向向下迁移情况。

①水流运动基本方程

土壤水流运动方程为一维垂向饱和-非饱和土壤中水分运动方程（Richards 方程），即：

$$\frac{\partial\theta}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial z}\left[K\left(\frac{\partial h}{\partial z}+1\right)\right]-S$$

式中：θ——土壤体积含水率；

h——压力水头[L]，饱和带大于零，非饱和带小于零；

z——垂直方向坐标变量[L]；

t——时间变量[T]；

k——垂直方向的水力传导度[LT^{-1}]；

S——作物根系吸水率[T^{-1}]。

②土壤水分运移模型

土壤水分运移模型可用来描述水分在土壤中的运移过程。HYDRUS-1D 软件水流模型中包括单孔介质模型、双孔隙/双渗透介质模型等多种土壤水分运移模型。本文模拟时采用 VanGenuchten-Malen 提出的土壤水力模型来进行模拟预测，且在模拟中不考虑水流滞后的现象，方程为：

$$\theta(h)=\begin{cases}\theta_r+\dfrac{\theta_s-\theta_r}{[1+|\alpha h|^n]^m} & h<0\\ \theta_s & h\geq 0\end{cases}$$

$$K(h)=K_sS_e\left[1-\left(1-S_e^{\frac{1}{m}}\right)^m\right]^2$$

$$\frac{\theta-\theta_r}{\theta_s-\theta_r}$$

$$m=1-\frac{1}{n},n>1$$

式中：θ_r——土壤残余含水率；

θ_s——土壤饱和含水率；

S_e——有效饱和度；

α——冒泡压力；

n——土壤孔隙大小分配指数；

K_s——饱和水力传导系数；

I——土壤孔隙连通性参数，通常取 0.5。

③土壤溶质运移模型

根据多孔介质溶质运移理论，考虑土壤吸收的饱和-非饱和土壤溶质运移的数学模型为：

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t}+\frac{\partial(\rho s)}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial z}\left(\theta D\frac{\partial c}{\partial z}\right)-\frac{\partial}{\partial z}(cq)-\lambda_{sl}c$$

式中：c——土壤水中污染物浓度[ML^{-3}]；

ρ——土壤容重[ML^{-3}]；

s——单位质量土壤溶质吸附量[MM^{-1}]；

D——土壤水动力弥散系数[L^2T^{-1}]；

q——Z 方向达西流速[LT^{-1}]；

A——般取 1。

（4）数值模型

①模拟软件选取

在本次评价中应用 HYDRUS 软件求解非饱和带中的水分与溶质运移方程。

②建立模型

包气带污染物运移模型为：

结合项目厂区的岩土工程勘察报告，土壤预测深度为 1.50m。因此，本次预测评价对 5m 厚的土层建立土壤模型，分 3 层，均为砂土，观测点 N1-N5 分别为：50cm、100cm、150cm。相应的土壤污染物运移模型分层、剖分和观测点设置如下图所示（**图 5.6-1**）。本次泄漏时间取 365 天。

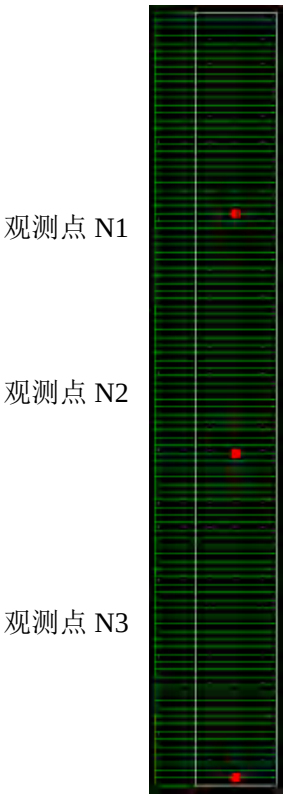


图 5.6-1　土层结构示意图

③ 参数选取

根据国家土壤信息服务平台（http://www.soilinfo.cn/map/index.aspx）查询（见图 5.6-2），项目厂址所在区域土类主要为中性石质土。本项目土壤理化性质情况见表 5.6-8。细砂的土壤水力参数值见表 5.6-9，溶质运移模型方程中相关参数取值见表 5.6-10，污染物泄漏浓度见表 5.6-11。

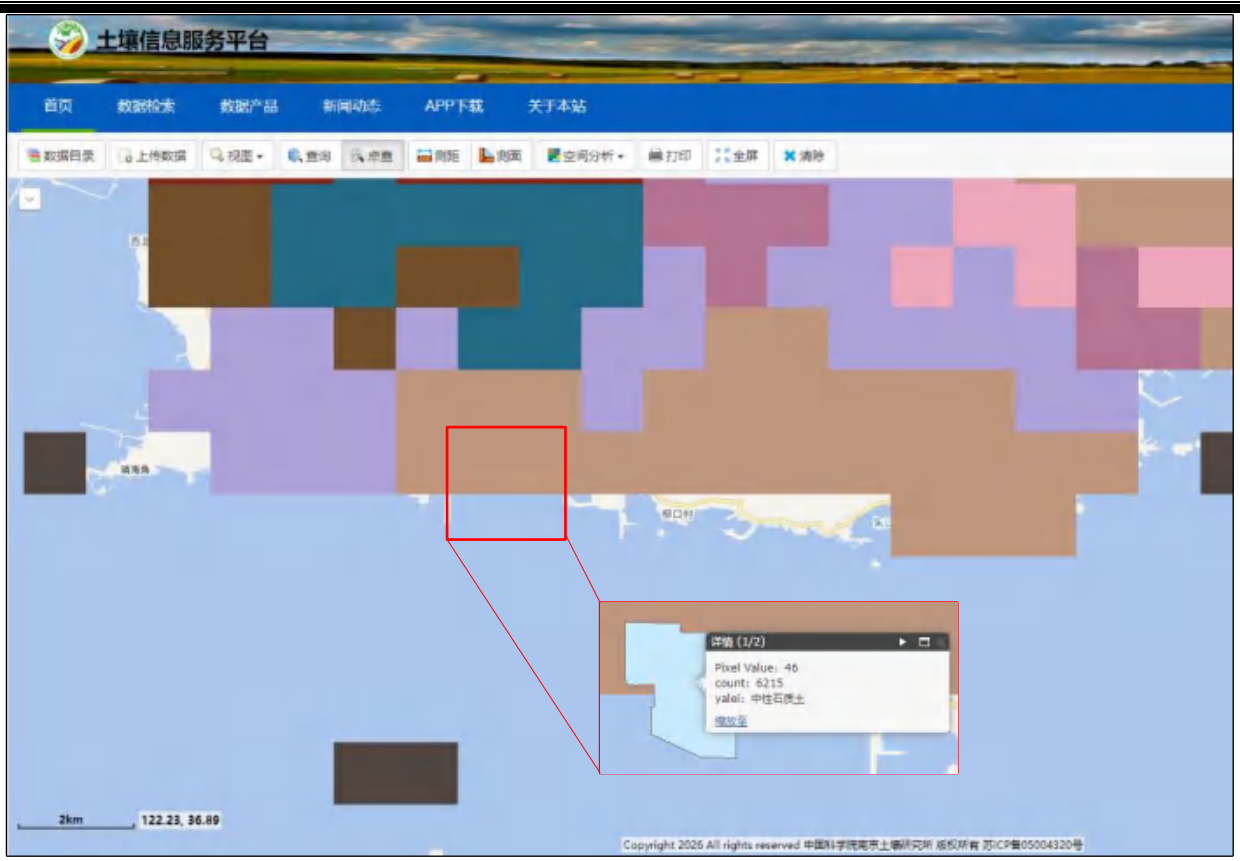


图 5.6-2 国家土壤信息服务平台截图

表 5.6-8 土壤理化特性调查表

点号		厂址内 3#	时间	2025.09.16
经度		122.27823°	纬度	36.84115°
层次		0~0.5m		0.5~1.5m
现场记录	颜色	黄棕色		黄棕色
	结构	粒状		粒状
	质地	砂土		砂土
	砂砾含量	50%		50%
	其他异物	无		无
实验室测定	pH 值	6.18		6.54
	阳离子交换量（cmol（+）/kg）	12.7		10.1
	氧化还原电位（mv）	541		547
	饱和导水率/（mm/min）	2.09		1.72
	土壤容重/（kg/m^3）	1.5		1.5
	孔隙度（%）	28.1		31.9

表 5.6-9 土壤水力参数

土壤层次（cm）	土壤类型	残余含水率 θr（cm^3/cm^3）	饱和含水率 θs（cm^3/cm^3）	经验参数α（cm^{-1}）	曲线形状参数 n	渗透系数 Ks（cm/d）
0~50	Sandy Loam	0.065	0.41	0.075	1.89	106.1

50~150	Sandy Loam	0.065	0.41	0.075	1.89	106.1

表 5.6-10 溶质运移及反应参数

土壤层次（cm）	土壤类型	土壤密度 ρ（g /cm³）
0~50	Sandy Loam	1.46
50~150	Sandy Loam	1.46

表 5.6-11 污染物泄漏浓度

序号	污染物	最大浓度（mg/L）
1	甲苯	145000
2	二甲苯	217500
3	石油类	50

④边界条件

对于边界条件概化方法，综述如下：

a.水流模型

考虑降雨，包气带中水随降雨增加，故上边界定为大气边界可积水。下边界为潜水含水层自由水面，选为自由排水边界。

b.溶质运移模型

溶质运移模型上边界选择浓度通量边界，下边界选择零浓度梯度边界。

（5）模型预测结果

本次模型中没有考虑污染物自身降解、滞留等作用。

①土壤中污染物增量

石油烃各观测点的浓度随时间变化见**图 5.6-3**。

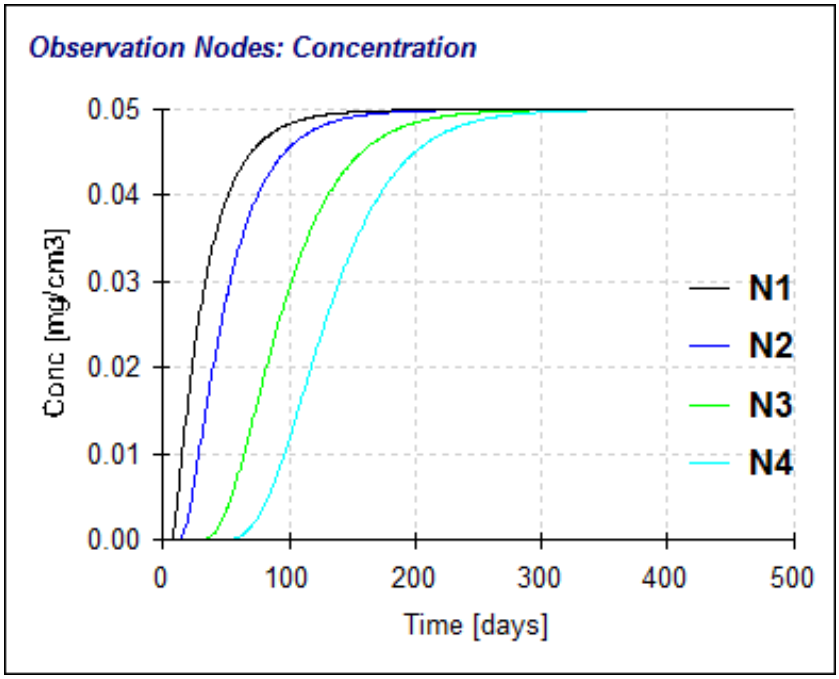


图 5.6-3 包气带各观测点石油烃污染物浓度随时间变化示意图

石油烃进入包气带之后，近地表以下 30cm 处(N1 观测点)在渗漏后 10d 就开始监测到，大概在第 170d 达到恒定浓度 0.05mg/cm^3；地表以下 50cm 处(N2 观测点)渗漏后 50d 开始监测到石油烃，大概在第 120d 达到恒定浓度 0.05mg/cm^3；地表以下 100cm 处(N3 观测点)渗漏后 70d 开始监测到石油烃，大概在第 200d 达到恒定浓度 0.05mg/cm^3；地表以下 150cm 处(N4 观测点)渗漏后 80d 开始监测到石油烃，大概在第 300d 达到恒定浓度 0.05mg/cm^3。

根据土壤含水率、土壤容重、土壤中污染物最终达到的恒定浓度核算，石油烃连续渗漏 300d 情况下，N1、N2、N3、N4 点所在土壤中石油烃增量均为 0.55mg/kg，根据现状监测结果，N1、N2、N3、N4 点所在土壤中石油烃现状浓度均值为 34.4mg/kg，叠加后，土壤中 N1、N2、N3、N4 点石油烃浓度均为 34.96mg/kg。

预测结果表明，在不考虑污染物自身降解、滞留等作用情况下，项目对土壤影响最大的隐患单元石油烃连续渗漏情况下土壤中石油烃浓度超出《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中风险筛选值标准。

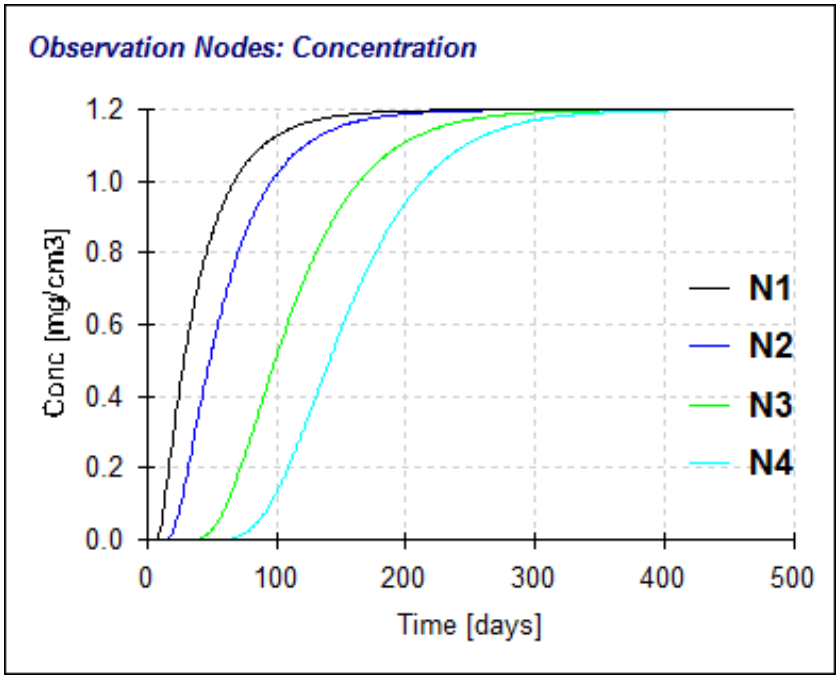


图 5.6-4 包气带各观测点甲苯污染物浓度随时间变化示意图

甲苯进入包气带之后，近地表以下 30cm 处(N1 观测点)在渗漏后 5d 就开始监测到，大概在第 200d 达到恒定浓度 1.2mg/cm^3；地表以下 50cm 处(N2 观测点)渗漏后 10d 开始监测到甲苯，大概在第 200d 达到恒定浓度 1.2mg/cm^3；地表以下 100m 处(N3 观测点)渗漏后 50d 开始监测到甲苯，大概在第 310d 达到恒定浓度 1.2mg/cm^3；地表以下 150cm 处(N4 观测点)渗漏后 80d 开始监测到甲苯，大概在第 350d 达到恒定浓度 1.2mg/cm^3。

根据土壤含水率、土壤容重、土壤中污染物最终达到的恒定浓度核算，甲苯连续渗漏 300d 情况下，N1、N2、N3、N4 点所在土壤中甲苯增量均为 0.66mg/kg，根据现状监测结果，

N1、N2、N3、N4 点所在土壤中甲苯现状浓度均未检出（本次评价取检出限的一半，即0.001mg/kg），叠加后，土壤中 N1、N2、N3、N4 点所在土壤中甲苯浓度均为 0.66mg/kg。

预测结果表明，在不考虑污染物自身降解、滞留等作用情况下，项目对土壤影响最大的隐患单元甲苯连续渗漏情况下土壤中甲苯浓度超出《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中风险筛选值标准。

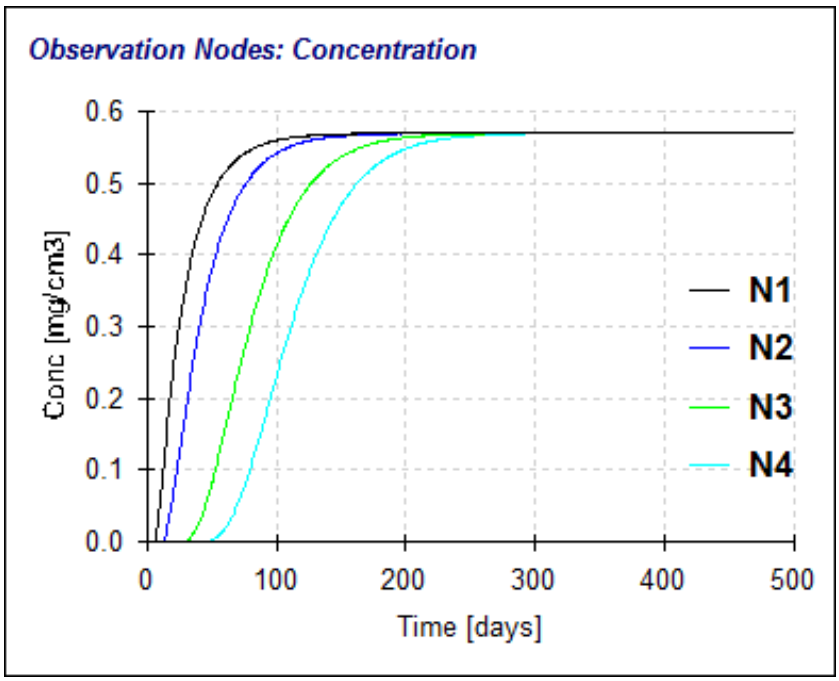


图 5.6-5 包气带各观测点二甲苯污染物浓度随时间变化示意图

二甲苯进入包气带之后，近地表以下 30cm 处(N1 观测点)在渗漏后 5d 就开始监测到，大概在第 120d 达到恒定浓度 0.58mg/cm^3；地表以下 50cm 处(N2 观测点)渗漏后 50d 开始监测到二甲苯，大概在第 120d 达到恒定浓度 0.58mg/cm^3；地表以下 100m 处(N3 观测点)渗漏后 70d 开始监测到二甲苯，大概在第 200d 达到恒定浓度 0.58mg/cm^3；地表以下 150cm 处(N4 观测点)渗漏后 80d 开始监测到二甲苯，大概在第 250d 达到恒定浓度 0.58mg/cm^3。

根据土壤含水率、土壤容重、土壤中污染物最终达到的恒定浓度核算，二甲苯连续渗漏300d 情况下，N1、N2、N3、N4 点所在土壤中二甲苯增量均为 16.03mg/kg，根据现状监测结果，N1、N2、N3、N4 点所在土壤中二甲苯现状浓度均未检出（本次评价取检出限的一半，即 0.018mg/kg），叠加后，土壤中 N1、N2、N3、N4 点所在土壤中二甲苯浓度均为16.05mg/kg。

预测结果表明，在不考虑污染物自身降解、滞留等作用情况下，项目对土壤影响最大的隐患单元二甲苯连续渗漏情况下土壤中二甲苯浓度超出《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中风险筛选值标准。

②土壤中污染物影响深度

本次预测根据渗漏特点，分别在第 20d、50d、100d、180d、300d、500d 共设置 6 个观测时段，各观测时间污染物影响深度和浓度示意如图 5.6-6~图 5.6-8。

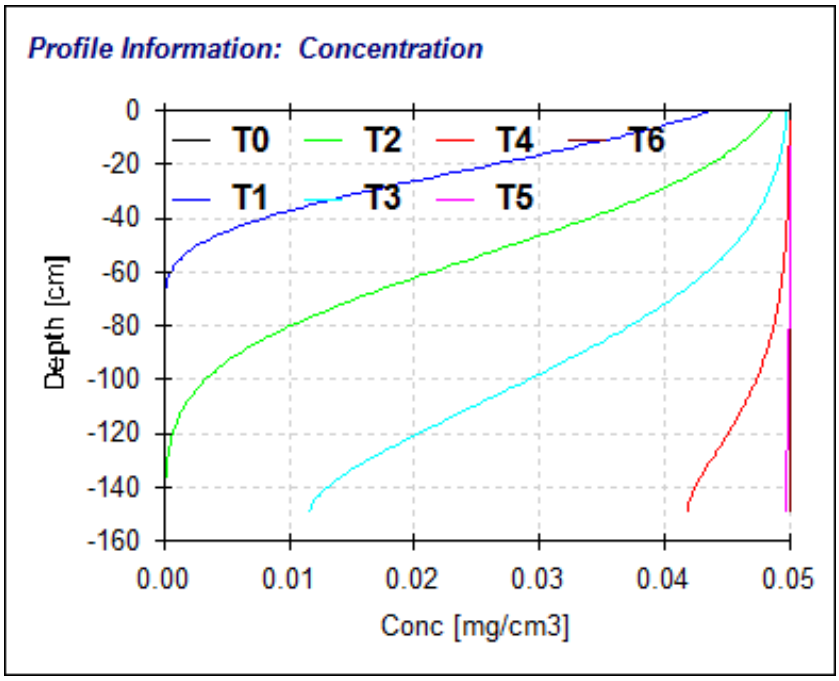


图 5.6-6 不同渗漏时间石油烃污染物影响深度和浓度示意图

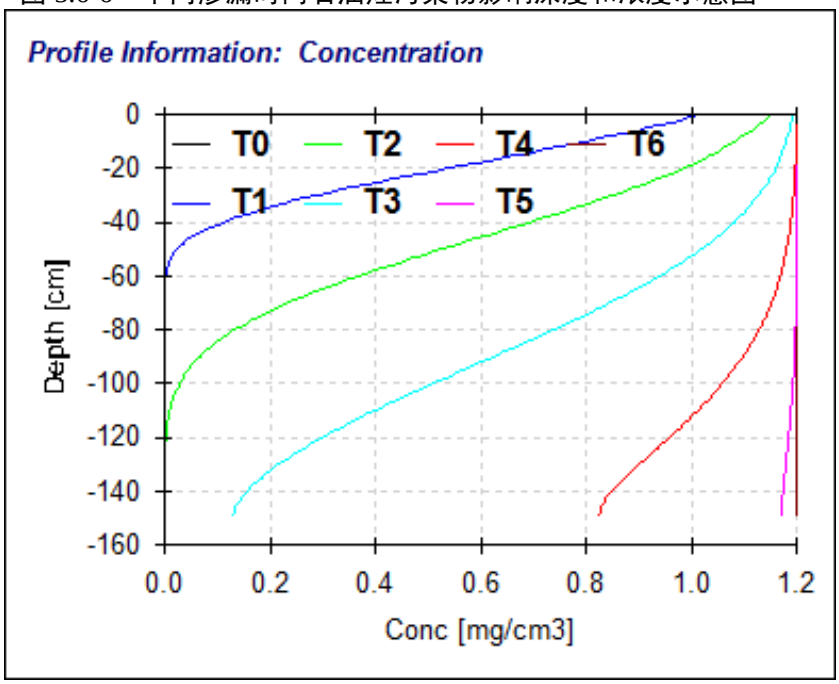


图 5.6-7 不同渗漏时间甲苯污染物影响深度和浓度示意图

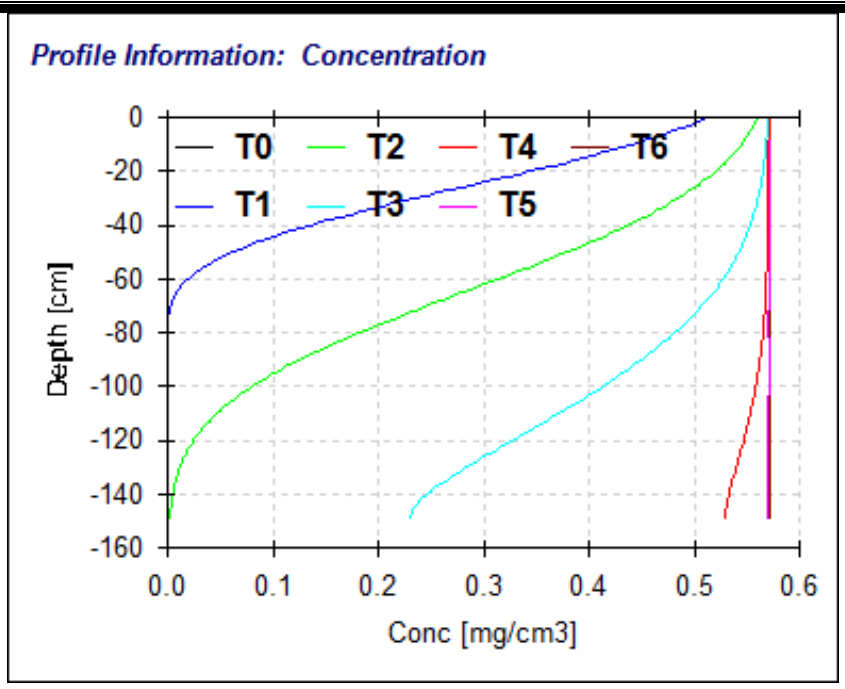


图 5.6-8 不同渗漏时间二甲苯污染物影响深度和浓度示意图

由此说明，为控制污染物对土壤环境的影响，应加强污染源的控制，防止因“跑冒滴漏”或“三防”措施不到位影响土壤。

5.6.4 土壤污染保护措施与对策

为进一步减轻项目对土壤环境影响，建议从以下几方面完善土壤污染防护措施与对策。

1、源头控制措施

（1）大气沉降影响源头控制措施

项目运营过程中产生废气主要为有机废气。项目喷漆采用高固份油漆及高压无气喷漆设备，源头减少油漆用量；调漆、喷漆、晾干采取收集装置，经过多级过滤+沸石转轮吸附脱附+CO 催化燃烧装置处理后，通过排气筒排放。

（2）地面漫流影响源头控制措施

项目对厂内涉及液体物料的储存区、生产区等采取严格的防渗、防腐、防漏措施，可在液体物料发生泄漏时有效收集，防止泄漏的液体物料形成地面漫流。

（3）垂直入渗影响源头控制措施

垂直入渗预防措施主要为分区防渗，项目危废库、油漆仓库、事故废水收集管网及导排系统等均经过严格防渗处理，以避免地下水渗入或污水渗出，防渗性能参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）中重点污染防治区防渗层要求，防渗性能不应低于 6.0m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的黏土层的防渗性能。

（4）其他源头控制措施

①危险废物严格按要求进行处理处置，严禁随意倾倒、丢弃，厂内设有危险废物暂存间，各类危险废物按不同性质分类贮存。企业在危险废物管理过程中，应及时联系危废处理厂家回收，在厂家未回收期间，应集中收集，专人管理，集中分类贮存。加强危险废物等厂区内暂存管理，避免对土壤造成污染。

②工程营运过程控制污染物的排放量和浓度，使之符合排放标准和总量控制要求。

③在生产过程中做好对设备的维护、检修，切实杜绝“跑、冒、滴、漏”现象发生，同时，应加强关键部位的安全防护、报警措施，以便及时发现事故隐患，采取有效的应对措施以防事故的发生。

在采取以上措施后，拟建工程对土壤环境影响较小。建立有关规章制度和岗位责任制。制定风险预警方案，设立应急设施减少环境污染影响。

2、服务期满

服务期满，拆除责任主体应严格按照《企业拆除活动污染防治技术规定（试行）》（中华人民共和国环境保护部公告 2017 年第 78 号）、《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（部令第 3 号）、《土壤污染防治法》相关要求组织拆除活动，事先制定企业拆除活动污染防治方案（包括应急措施在内的土壤污染防治工作方案），并在拆除活动前十五个工作日报所在地县级生态环境、工业和信息化主管部门备案。企业拆除活动污染防治方案应当包括被拆除生产设施设备、构筑物和污染治理设施的基本情况、拆除活动全过程土壤污染防治的技术要求、针对周边环境的污染防治要求等内容。重点单位拆除活动应当严格按照有关规定实施残留物料和污染物、污染设备和设施的安全处理处置，并做好拆除活动相关记录，防范拆除活动污染土壤和地下水。

3、过程防控措施

本项目为土壤污染型项目，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）过程控制措施，结合本项目污染特征，本项目拟采取如下：

①占地范围内应采取绿化措施，以种植具有较强吸附能力的植物为主，根据本项目所处区域自然地理特征，该地区可种植杨树等易于在该地区生长且富集能力较强、生物量较大的植物种植。

②针对地面漫流影响的，过程控制措施应根据建设项目所在地的地形特点优化地面布置，必要时设置地面硬化、围堰或围墙，以防止土壤环境污染。

③涉及垂直入渗途径影响的，应根据相关标准规范要求，对设备设施采取相应的防措

施，以防止土壤环境污染。

5.6.5 跟踪监测

项目土壤环境跟踪监测计划见表5.6-12。

表 5.6-12 土壤环境跟踪监测计划一览表

项目类别	HJ964-2018 要求	HJ 1086—2020 要求	本项目
监测点位	应布设在重点影响区和土壤环境敏感目标附近	--	喷涂车间外
监测指标	应选择建设项目特征因子	pH 值、铬、镍、铅、铜、锌、苯、甲苯等	基本因子:《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中表 1，共计 45 项；特征因子：pH、石油烃(C10~C40)、苯、甲苯、铜、锌、锰、钴(维修船舶可能带来的污染物)等及理化性质调查
监测频次	一级每 3 年内开展一次	1 年/次	根据要求 1 年/次
执行标准	GB36600		

建设单位要对监测数据存档备查，并根据土壤环境跟踪监测情况定期编制监测报告并向社会公开。

5.6.6 土壤环境环境影响评价自查

项目土壤环境影响评价自查表见表 5.6-13。

表 5.6-13 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况				备注
影响识别	影响类型	污染影响型☑；生态影响型□；两种兼有□				
	土地利用类型	建设用地☑；农用地□；未利用地□				
	占地规模	（48.8）hm^2				
	敏感目标信息	敏感目标（无）、方位（）、距离（）				
	影响途径	大气沉降☑；地面漫流☑；垂直入渗☑；地下水位；其他（）				
	全部污染物	颗粒物、VOCs、二甲苯、甲苯；COD、石油类、氨氮、SS				
	特征因子	VOCs、甲苯、二甲苯、石油类				
	所属土壤环境影响评价项目类别	I 类☑；II□；III□；IV□				
	敏感程度	敏感☑；较敏感□；不敏感□				
评价工作等级		一级☑；二级□；三级□				
现状调查内容	资料收集	a）□；b）□；c）□；d）□				
	理化特性	饱和导水率、阳离子交换量、氧化还原电位、土壤容重、孔隙度				同附录 C
	现状监测点		占地范围内	占地范围外	深度	见土壤监测点位图
		表层样点数	2	4	0~20cm	
		柱状样点数	5	0	0~0.5m（0.5~1.5m、1.5~3m）	

工作内容		完成情况			备注
	现状监测因子	GB36600-2018、GB15618-2018 中的基本项目及 pH、锌、石油烃			
现状评价	评价因子	GB36600-2018、GB15618-2018 中的基本项目			
	评价标准	GB15618☑；GB36600☑；表 D.1□；表 D.2□			
	现状评价结论	各监测点处各项土壤监测因子均不超标。1#~7#监测点位各污染因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1、表 2 第二类用地筛选值标准；8#~10#监测点位各污染因子均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 风险筛选值标准，11#监测点位各污染因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1、表 2 第一类用地筛选值标准			
影响预测	预测因子	--			
	预测方法	附录 E☑；附录 F□；其他（）			
	预测分析内容	影响范围（1km） 影响程度（可接受）			
	预测结论	达标结论：a）☑；b）□；c）□ 不达标结论：a）□；b）□			
防治措施	防治措施	土壤环境质量现状保障□；源头控制☑；过程防治☑；其他（ ）			
	跟踪措施	监测点数	监测指标	监测频次	
		1	基本因子：《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中表 1，共计 45 项；特征因子：pH、石油烃(C10~C40)、苯、甲苯、铜、锌、锰、钴(维修船舶可能带来的污染物)等及理化性质调查	1 年/次	
	信息公开指标	自行监测计划			
评价结论		本项目运行对土壤环境影响较小，项目可行。			
注 1：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。 注 2：需要分别开展土壤环境影响评价工作的，分别填写自查表。					

5.7 生态环境影响分析

5.7.1 评价等级

拟建工程属于污染影响型项目，位于荣成市人和镇船舶及海工装备产业园内，符合三线一单管控要求。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中对评价工作分级的规定，本次生态环境影响评价为简单影响分析。本次评价主要针对项目建设可能造成的生态影响进行分析，并提出减缓措施。

5.7.2 陆生生态环境影响分析

1、植被影响

周围主要为企业生产设施，植被覆盖率较低。项目将采取完善的废水收集措施，正常情况下项目废水不会排至外环境，事故状态下因管理不当出现跑冒滴漏，在严格落实各项防范

措施的情况下，项目废水对周围植被的影响范围和影响程度都将是非常有限的。

2、陆生动物影响

项目正常生产状态对周围环境干扰频繁，污染相对严重，区域内陆生动物存在量较少，生物群落的丰富度（物种数）和物种多样性将随着开发程度的提高而下降。

5.7.3 生态影响减缓措施

1、工程措施

（1）施工期

为了减少施工期的水土流失，建设单位应合理安排施工计划，在暴雨季节采取合理的防护措施，并减少雨季时的施工，对施工道路的设计，土石方挖填等方案进行周密论证，优选出水土流失较少的方案。

（2）运营期

严格按照本报告及相关要求落实各项污染防治措施，切实从源头、过程控制、末端治理、加强管理等方面入手，积极采取有效措施，预防或消除污染的发生。

2、绿化补偿

（1）在项目四周选择相应的抗污、净化能力强的植物进行绿化，宜广种草皮，种植矮小乔木、灌木，适当点缀花卉。切忌布置不利于通风和有害气体扩散的绿篱或茂密的灌木丛。

（2）厂界四周尽可能多种植乔木，沿厂界设置乔木绿化带。

5.7.4 小结

项目施工期施工内容较少，通过认真落实各项生态保护措施，如工程防治措施和绿化补偿措施等生态减缓措施，加强管理，建设期及运营期进行及时恢复和补偿的情况下，项目建设对生态影响很小。

项目生态影响评价自查表见表 5.7-1。

表 5.7-1 项目生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线□；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他□
	影响方式	工程占用□；施工活动干扰□；改变环境条件□；其他□
	评价因子	物种□（ ） 生境□（ ） 生物群落□（ ） 生态系统□（ ） 生物多样性□（ ）

工作内容		自查项目
		生态敏感区□（ ） 自然景观□（ ） 自然遗迹□（ ） 其他□（ ）
评价等级		一级□ 二级□ 三级□ 生态影响简单分析√
评价范围		陆域面积：（0.488）km²；水域面积：（）km²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集□；遥感调查□；调查样方、样线□；调查点位、断面□；专家和公众咨询法□；其他□
	调查时间	春季□；夏季□；秋季□；冬季□ 丰水期□；枯水期□；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失□；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他□
	评价内容	植被/植物群落□；土地利用□；生态系统□；生物多样性□；重要物种□；生态敏感区□；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性□；定性和定量□
	评价内容	植被/植物群落□；土地利用□；生态系统□；生物多样性□；重要物种□；生态敏感区□；生物入侵风险□；其他□
生态保护对策措施	对策措施	避让□；减缓□；生态修复□；生态补偿□；科研□；其他□
	生态监测计划	全生命周期□；长期跟踪□；常规□；无√
	环境管理	环境监理□；环境影响后评价□；其他√
评价结论	生态影响	可行√；不可行□
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。		

5.8 海洋生态环境影响分析

5.8.1 海洋环境影响工作内容

5.8.1.1拟建项目概况

项目建设联合车间、露天分段装焊场地、涂装车间、1#分段堆存及预舾装场地、2#分段堆存及预舾装场地、配套附属场地、总组平台等，购置龙门式起重机等配套设施及设备。建成后，1#船坞以修船、改装船舶为主，2#船坞以海工装备建造、改装船舶、双燃料船舶制造为主。计划年修理船舶 150 艘、船舶改装 4 艘、海工装备制造 1 台套、双燃料船舶制造 2 艘。

5.8.1.2拟建工程特点

1.拟建工程不进行海域施工，对水动力环境和冲淤环境无影响。

2.拟建工程运营期间项目产生的各类废污水均得到有效管控。陆域生活污水、生产废水及初期雨水均收集进入厂区污水处理站进行处理，处理后全部回用，不向海洋环境排放废水。清洁雨水则通过雨水排放口排入周边海域。

拟建工程运营期间产生的各类废污水均得到有效管控。项目废水主要为职工办公生活产生的陆域生活污水、生产废水（含船舶含油污水、船舶生活污水、船坞冲洗废水、大修中修船舶冲洗废水、管路试压排水、密闭试验废水、系统清洗废水）、初期雨水，生产废水、陆域生活污水、初期雨水经收集进入厂区污水处理站处理，处理后全部回用，不向海洋环境排放。清洁雨水（非初期雨水）通过雨水排放口排入周边海域。

5.8.1.3拟建项目海洋环境影响评价工作内容

本次评价基于拟建工程的特点，就工程对周围海水水质、海洋生态、海洋沉积物的影响进行分析。

5.8.2 海洋环境影响分析

5.8.2.1水文动力环境影响分析

运营期不涉及港池疏浚、岸线改造等改变水下地形地貌的工程活动。项目依托现有港池、码头设施进行船舶的进出、停靠与维修作业，不改变海域的岸线形态和水下地形。

因此，本项目运营期对所在海域潮流场的动力边界条件不产生任何改变。评价海域的潮流场特征维持现状，涨落急流场形态、流速大小及流向均与现状保持一致。本项目运营活动对区域水文动力环境无影响。

5.8.2.2海水水质影响分析

运营期对海水水质的影响主要为到港船舶及配套拖轮产生的船舶生活污水、船舶含油污水等水污染物，不涉及疏浚施工造成的悬浮泥沙排放。

1、水工结构及运营期污染收集体系

本项目采用挖入式封闭式干船坞，区别于冲滩修船、敞开船台作业，从空间上完全阻断作业污染物直排海域通道，具体如下：

（1）坞体防渗结构

两座干坞底板、坞墙整体采用抗渗 P10 钢筋混凝土全封闭防渗结构，整个船坞四周均设置止水帷幕形成封闭的止水系统，船坞坞室底板采用排水减压分离式结构，坞底设置完整集水沟、集水坑，全坞无渗漏通道；坞底坡度坡向集水池，船舶冲洗废水、船坞冲洗废水、坞面雨水等全部自流收集，不存在污染物渗入港池、海域的渗漏途径。

（2）坞内废水全收集管控

船舶冲洗废水、船坞冲洗废水全部汇至坞底集水系统，经沉沙预处理集水池、隔油池后

通过水泵排入厂区污水系统；初期雨水经沉沙预处理通过水泵排入坞外初雨池，净化后排入海；坞门开启排水前置管控：依据《船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》第四十七条，坞内作业全部完成、所有锈渣、漆渣、含油污泥、冲洗废水清理处置完毕，水质检测达标后方可开坞门放水，严禁带污海水交换。

（3）坞内固体废物密闭收集

船坞焊渣、废漆渣、船舶冲洗废物、船舶维修拆卸废料全部采用密闭斗车、防渗托盘现场收集，分区暂存于坞内密闭收集点，当日转运厂区一般固废库/危废库；坞底定期机械清淤，淤泥与船舶冲洗废物全部作为危废处置，不随排水冲入海域；干坞作业全程无固废散落入海途径。

（4）工艺层面杜绝海洋污染

所有除锈、分段涂装、船体修补作业均在封闭车间/密闭干坞内开展，不在港池、舾装码头露天水下作业；无海上冲滩除锈、露天水下喷涂行为，作业产生废水、固废、漆雾全部陆域收集处置，正常工况下无污染物进入海洋。

2、运营期水污染物对水环境影响分析

本项目运营期产生的废水主要包括以下几类：

（1）船舶生活污水：本项目到港修造船舶及配套拖轮上的船员产生的生活污水，经船舶自带的收集装置收集后，委托具有相应接收处理能力的资质单位进行接收处置，不在港区内排放。

（2）船舶含油污水：本项目到港船舶及拖轮在运营过程中产生的机舱含油污水，按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》要求，对船舶排污设备实施铅封管理，含油污水由具备相应接收处理能力的资质单位统一收集、转运和处置，不向海域排放。

（3）船舶压载水：到港船舶压载水按照《船舶压载水和沉积物管理监督管理办法》相关规定，在抵达港口前按要求进行置换或处理，不在本项目港池内随意排放。

（4）修船作业废水（船坞冲洗废水、大修中修船舶冲洗废水、管路试压排水、密闭试验废水、系统清洗废水）：修船过程中可能产生的少量清洗废水、舱底水等，通过码头前沿的污水收集设施集中收集后，纳入陆域配套污水处理系统或委托有资质的单位处置，不直接排海。

（5）其他废水：项目其他废水主要为职工办公生活产生的陆域生活污水、初期雨水，均经污水处理站处理后回用，不外排。。

综上，本项目运营期产生的各类废水均得到有效收集和妥善处置，不在项目所在海域直

接排放。因此，运营期间对周边海域水质环境基本不产生影响。

2、运营期船舶扰动对水质的影响分析

本项目运营期船舶进出港及拖轮作业过程中，螺旋桨转动会对海底表层沉积物产生一定的扰动，可能引起局部海域悬浮物浓度短暂、轻微升高。但此类扰动强度极低，影响范围仅限于船舶航行轨迹的狭窄条带区域，且随着船舶经过后水体迅速恢复，悬浮物浓度增量极微，不会形成持续性、可量化的悬浮泥沙扩散包络带。因此，本项目运营期船舶航行扰动对海水水质的影响可忽略不计。

5.8.2.3地形地貌与冲淤环境影响分析

运营期不涉及港池开挖、航道疏浚、岸线填筑等改变海底地形地貌的工程活动。项目依托现有港池码头设施运营，不改变海域水深条件和岸线边界。

船舶进出及拖轮作业仅在水体表层产生短时扰动，对海底地形的塑造作用微乎其微。海域的泥沙供给来源（波浪掀沙和海流挟沙）及运移规律不因本项目的运营而发生改变。

因此，本项目运营期不会对所在海域及周边区域的地形地貌与冲淤环境产生可识别的影响。海域冲淤态势维持现状，不产生新的淤积或冲刷趋势。

5.8.2.4海洋沉积物环境影响分析

所有生产废水、陆域生活污水、初期雨水均经污水处理站处理后回用，不外排。项目运营不涉及疏浚作业，不会对海底沉积物层产生物理扰动或破坏。

运营期到港船舶及拖轮的航行扰动强度有限，不足以造成沉积物的大规模再悬浮与迁移。废水的零排放确保了无污染物质进入上覆水体，进而不会通过吸附沉降等途径对沉积物化学质量造成影响。

综上，本项目运营期对海洋沉积物环境不产生不利影响，沉积物质量保持现有良好状态。

5.8.2.5 海洋生态环境影响分析

1、海洋生态环境影响

运营期对海洋生态环境的影响与施工期疏浚项目有本质不同。本项目不涉及对海底生境的直接占用、挖掘或掩埋，主要生态影响来自运营活动对海洋生物的行为干扰。

（1）对底栖生物的影响

本项目依托现有港池码头设施，运营期不改变海底底质环境，不造成底栖生物栖息地的直接破坏或掩埋。因此，本项目不存在因占用海域造成的底栖生物直接损失。

（2）船舶航行扰动对海洋生物的影响

运营期船舶进出港及拖轮作业产生的螺旋桨水流扰动和水体浑浊度微升，可能对局部海域的浮游植物光合作用、浮游动物摄食行为产生短暂的轻微影响。但这种扰动影响范围仅限于航道条带内，强度低、持续时间短，随着船舶通过后水体迅速恢复。相比之下，本项目船舶进出频次远低于大型商用港口的通航密度，不会对区域浮游生物种群结构和生物量造成可量化的损害。

（3）对游泳生物（鱼类）的影响

船舶进出和拖轮作业产生的噪音和水体扰动，可能使周边海域的游泳生物产生短时回避行为，暂时游离施工区域。但这种行为干扰仅局限于船舶航行的瞬时过程，不造成鱼类个体的直接死亡或栖息地的永久丧失。由于本项目船舶通航密度低、频次有限，鱼类可在作业结束后迅速返回原栖息水域，不会对区域鱼类资源量产生实质性影响。

（4）对仔幼鱼的影响

本项目运营期不产生高浓度悬浮泥沙，不存在悬浮物堵塞仔幼鱼鳃部或降低其摄食效率的致害机制。船舶航行扰动的瞬时性和低强度特征，决定了其对仔幼鱼的生长发育和存活率不会构成可识别的不利影响。

2、生物资源损失

不占用海域生境：本项目利用现有港池码头设施，不新增海域占用面积，不存在因占用造成的底栖生物直接损失。

不产生持续性悬浮物污染：运营期不涉及疏浚作业，船舶航行扰动不产生可量化的悬浮泥沙增量包络区，不满足《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）中规定的生物资源损害评估触发条件。

不存在持续性污染源：各类废水均实现零排放，不存在对海洋生物繁殖、生长造成持续伤害的污染因子。

综上所述，本项目运营期不造成浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵、仔稚鱼及游泳动物等海洋生物资源的可计量损失，无需进行生态损害赔偿和补偿。

5.8.2.6小结

项目运营期主要环境影响来自船舶进出、停靠及修船作业。项目不涉及港池疏浚、岸线改造等改变水动力条件、地形地貌和底栖生境的工程活动。本项目采用挖入式封闭式干船坞，坞体采用抗渗 P10 钢筋混凝土全封闭防渗结构并设置止水帷幕，从空间上完全阻断作业污染物直排海域通道；坞内废水全部自流收集进入厂区污水系统，初期雨水经沉沙预处理后排放，坞门开启前严格执行水质检测达标放水制度，严禁带污海水交换；坞内固废全部密

闭收集、当日转运，无散落入海途径；所有除锈、涂装等作业均在封闭车间/密闭干坞内开展，不涉及海上露天水下作业。运营期所有生产废水、陆域生活污水、初期雨水均经污水处理站处理后回用，不外排。船舶航行扰动范围有限、强度可控，不造成海洋生物资源的可计量损失，不涉及生态损害赔偿。在落实各项环保措施的前提下，本项目运营期对所在海域的海洋水文动力环境、海水水质、地形地貌与冲淤环境、海洋沉积物环境及海洋生态环境的影响均可接受。

拟建工程不进行海域施工；运营期间废水通过污水处理站处理后回用，不外排。拟建工程建设对周围海水环境影响较小。

第6章 环境风险评价

6.1 风险调查

建设项目风险调查主要包括建设项目风险源调查和环境敏感目标调查。

6.1.1 建设项目风险源调查

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），项目运营期涉及的危险物质有油漆、稀释剂、固化剂中的二甲苯、丁醇、甲苯等，天然气中的甲烷，危险废物中的废润滑油，船舶燃料油。主要分布在油漆库、1#分段堆存及预舾装场地、2#分段堆存及预舾装场地、涂装车间、天然气站、污水处理站和危废库。

项目陆域部分涉及的危险物质主要为油漆、稀释剂、固化剂中的二甲苯、丁醇、甲苯等，天然气中的甲烷，危险废物中的废润滑油，船舶燃料油。

本项目运营期计划年修理船舶 150 艘、船舶改装 4 艘、海工装备制造 1 台套、双燃料船舶制造 2 艘。项目运营期舾装码头、门机平台吊装零件过程中可能发生脱钩坠海事故，由于吊装的物料中主要为船舶零件，不涉及危险物质。考虑船坞进出航线发生碰撞可能性较小，运营过程中可能发生碰撞溢油事故的位置为舾装码头，舾装码头设计最大可容纳 30 万吨级船舶 2 艘，每艘加注试航燃油最大量 250t，因此 2 艘船舶最多存储燃油 500t。

拟建项目危险物质储存情况见表 6.1-1 和表 6.1-2，风险单元分布见图 6.1-1。

表 6.1-1 拟建项目危险物质存储情况一览表（陆域）

序号	危险物质名称	CAS 号	项目危险物质量 qn（t）			临界量 Qi（t）	Q 值
			管道量	仓库量	总量		
1	二甲苯	1330-20-7	0.0844	8.3556	8.44	10	0.84
2	1-丁醇	71-36-3	0.0139	1.3761	1.39	10	0.14
3	乙苯	100-41-4	0.0154	1.5246	1.54	10	0.15
4	双酚 A-（环氧氯丙烷）环氧树脂分子量=<700	106-89-8	0.0555	5.4945	5.55	10	0.55
5	1，2-二氨基乙烷	107-15-3	0.0004	0.0396	0.04	50	0.001
6	甲苯	108-88-3	0.0015	0.1485	0.15	10	0.02
7	乙酸正丁酯	123-86-4	0.012	1.188	1.20	50	0.02
8	1,2,4-三甲苯	95-63-6	0.0014	0.1386	0.14	50	0.003
9	石脑油		0.0015	0.1485	0.15	2500	0.0001
10	4-甲基-2-戊酮	108-10-1	0.002	0.198	0.20	50	0.004
11	氧化锌	1314-22-3	0.0048	0.4752	0.48	50	0.01

序号	危险物质名称	CAS 号	项目危险物质量 qn（t）			临界量 Qi（t）	Q 值
			管道量	仓库量	总量		
12	松香		0.0121	1.1979	1.21	50	0.02
13	氢化去硫重石脑油	--	0.0066	0.6534	0.66	2500	0.0003
14	2-丁酮肟	96-29-7	0.0001	0.0099	0.01	5	0.002
15	邻苯二甲酸酐	85-44-9	0.0001	0.0099	0.01	5	0.002
16	中等分子量环氧树脂	--	0.0171	1.6929	1.71	5	0.34
17	三乙烯四胺	112-24-3	0.0004	0.0396	0.04	5	0.01
18	1,6-己二醇二缩水甘油醚	--	0.0011	0.1089	0.11	50	0.002
19	甲烷（天然气中）	74-82-8	0.034	0	0.034	10	0.003
20	废润滑油	--	/	30	30	2500	0.012
21	润滑油	--	/	2	2	2500	0.0008
22	船舶燃料油	--	/	500	500	2500	0.2
合计							2.33

表 6.1-2 拟建项目危险物质存储情况一览表（海域）

序号	危险物质名称	CAS 号	项目危险物质量 qn（t）			临界量 Qi（t）	Q 值
			管道量	仓库量	总量		
1	船舶燃料油	--	0	500	500	100	5
合计							5

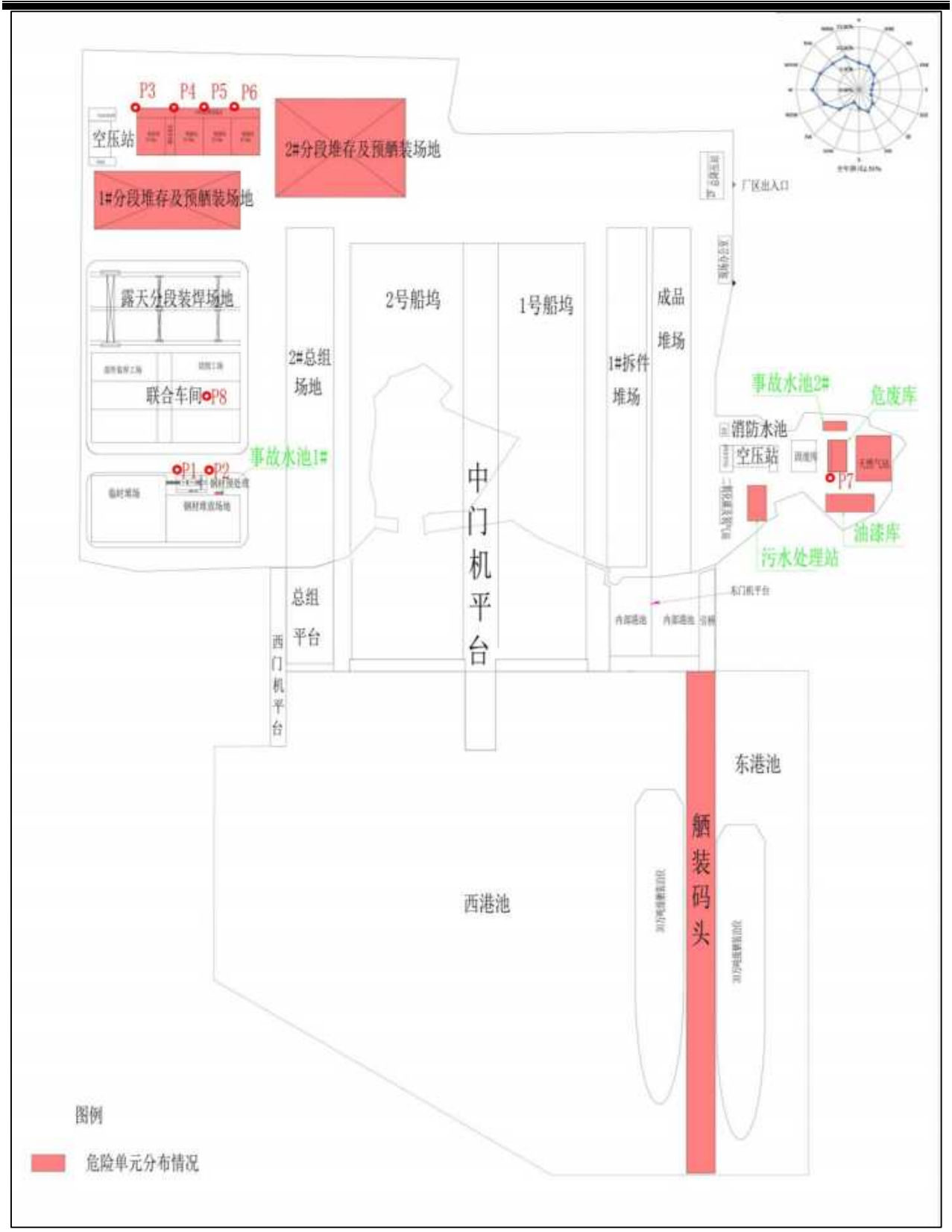


图 6.1-1 拟建项目风险单元分布图

6.1.2 环境风险调查

6.1.2.1风险识别

项目风险识别范围包括生产设施风险识别和生产过程所涉及的物质风险识别。

物质风险识别范围：包括主要原材料及辅助材料、燃料、中间产品、最终产品以及生产过程排放的“三废”污染物等；生产设施风险识别范围：包括主要生产装置、贮运系统、公用工程系统、工程环保设施及辅助生产设施等；风险类型：危险物质泄漏，以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放。

6.1.2.2环境敏感目标

拟建项目可能影响的环境敏感目标包括：项目厂区周边村庄、学校等敏感保护目标及周围浅层地下水等。具体见表 6.1-3。

表 6.1-3 环境风险主要环境保护目标一览表

类别	环境敏感特征					
环境空气	序号	敏感目标名称	相对方位	场界距离/m	属性	人口数
	场区周边 500m 范围内					
	1	山西头村	NE	330	居住区	4176
	场区周边 5km 范围内					
	1	崂山风景区（胶东丘陵生物多样性维护生态保护红线）	NE	880	生态保护红线	--
	2	崂山千真洞石刻	NE	2345	历史文化遗存	--
	3	连子实墓	NW	1440	历史文化遗存	--
	4	柳口村	SE	1900	居住区	1176
	5	顶子前村	N	770	居住区	2820
	6	金沟村	NW	700	居住区	808
	7	赵家庄村	N	1600	居住区	1764
	8	寨前村	NW	1970	居住区	380
	9	冯家庄村	NW	1650	居住区	408
	10	瓦房疃村	NW	1895	居住区	912
	11	蒋家疃村	NW	1905	居住区	360
	12	石头桥村	NW	2095	居住区	883
	13	寨东村	NW	2490	居住区	856
	14	人和镇中心幼儿园二园	NW	2310	学校	--
	15	院夼村	SE	2435	居住区	726
	16	寨前南烟墩	NW	2358	历史文化遗存	--
	17	靖海烈士陵园	NW	2522	历史文化遗存	--
	18	寨前军寨	NW	2894	历史文化遗存	--

类别	环境敏感特征					
	19	万家疃村	NW	2595	居住区	392
	20	西里山村	NE	2740	居住区	660
	21	老军屯村	NE	2990	居住区	252
	22	大庄村	N	2995	居住区	540
	23	泊子村	N	2270	居住区	288
	24	胡家庄村	NW	2464	居住区	324
	25	人和村	NE	4850	居住区	1274
	26	西黄埠岭村	NE	3539	居住区	252
	27	丁家庄村	NE	4106	居住区	283
	28	西河口村	NE	4199	居住区	841
	29	晏家庄村	N	3632	居住区	698
	30	小庄村	N	4078	居住区	482
	31	张家竹村	NW	4878	居住区	1564
	32	炮前村	NW	2955	居住区	842
	33	窑沟村	NW	2862	居住区	689
	34	沙窝岛	NW	3376	居住区	3695
	35	康馨居民区	NW	3609	居住区	3521
	36	荣成市第二十四中学	NW	3837	学校	3521
	37	康馨社区	NW	4053	居住区	2214
	38	东北河村	NW	4195	居住区	598
	39	中北河村	NW	4482	居住区	956
	40	人和镇靖海完全小学	NW	4582	学校	1253
	41	靖海卫村	NW	4818	居住区	1562
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					4176
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					37794
	大气环境敏感程度 E 值					E1

海水	受纳水体			
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能	24h 内流经范围/km
	1	渤海	三类海域	其他
	内陆水体排放点下游 10km（近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍）范围内敏感目标			
	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	与排放点距离/km
	1	胶东丘陵生物多样性维护生态保护红线（陆域）	生态保护红线	/	0.81
	2	荣成市重要滩涂及浅海水域生态保护红线	生态保护红线	/	2.64
	3	苏山岛特别保护海岛生态保护红线 2	生态保护红线	/	4.65
	4	苏山岛特别保护海岛生态保护红线 1	生态保护红线	/	4.95
	5	荣成市海岸防护物理防护极重要区生态保	生态保护红	/	6.77

类别	环境敏感特征					
		护红线		线		
	6	三山子岛		海岛	/	5.64
	7	连岛		海岛	/	5.77
	8	二山子岛		海岛	/	7.09
	9	一山子岛		海岛	/	8.74
	10	苏山岛		海岛	/	8.8
	11	小王家岛		海岛	/	10.9
	12	大王家岛		海岛	/	11.4
	13	朱口西圈		海湾	/	5
	14	王家湾		海湾	/	10
	15	石岛湾		海湾	/	17.5
	16	靖海湾		海湾	/	11.5
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	1	其他地区	不敏感 G3	/	D2	/
	地下水环境敏感程度 E 值				E3	

6.1.3 环境风险潜势初判

6.1.3.1危险物质及工艺系统危险性（P）分级

1、危险物质数量与临界量比值（Q）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 C，计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。当存在多种危险物质时，按照下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

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

式中，q_1，q_2……q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q_1，Q_2……Q_n——每种危险物质的临界量，t。

当 Q＜1 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q＜10；（2）10≤Q＜100；（3）Q≥100。

拟建项目危险物质数量与临界量比值 Q 计算见表 6.1-4 和表 6.1-5。

表 6.1-4 拟建项目危险物质存储情况一览表（陆域）

序号	危险物质名称	CAS 号	项目危险物质量 qn（t）			临界量 Qi（t）	Q 值
			管道量	仓库量	总量		
1	二甲苯	1330-20-7	0.0844	8.3556	8.44	10	0.84
2	1-丁醇	71-36-3	0.0139	1.3761	1.39	10	0.14
3	乙苯	100-41-4	0.0154	1.5246	1.54	10	0.15

序号	危险物质名称	CAS 号	项目危险物质量 qn（t）			临界量 Qi（t）	Q 值
			管道量	仓库量	总量		
4	双酚 A-（环氧氯丙烷）环氧树脂分子量=<700	106-89-8	0.0555	5.4945	5.55	10	0.55
5	1，2-二氨基乙烷	107-15-3	0.0004	0.0396	0.04	50	0.001
6	甲苯	108-88-3	0.0015	0.1485	0.15	10	0.02
7	乙酸正丁酯	123-86-4	0.012	1.188	1.20	50	0.02
8	1,2,4-三甲苯	95-63-6	0.0014	0.1386	0.14	50	0.003
9	石脑油		0.0015	0.1485	0.15	2500	0.0001
10	4-甲基-2-戊酮	108-10-1	0.002	0.198	0.20	50	0.004
11	氧化锌	1314-22-3	0.0048	0.4752	0.48	50	0.01
12	松香		0.0121	1.1979	1.21	50	0.02
13	氢化去硫重石脑油	--	0.0066	0.6534	0.66	2500	0.0003
14	2-丁酮肟	96-29-7	0.0001	0.0099	0.01	5	0.002
15	邻苯二甲酸酐	85-44-9	0.0001	0.0099	0.01	5	0.002
16	中等分子量环氧树脂	--	0.0171	1.6929	1.71	5	0.34
17	三乙烯四胺	112-24-3	0.0004	0.0396	0.04	5	0.01
18	1,6-己二醇二缩水甘油醚	--	0.0011	0.1089	0.11	50	0.002
19	甲烷（天然气中）	74-82-8	0.034	0	0.034	10	0.003
20	废润滑油	--	/	30	30	2500	0.0012
21	润滑油	--	/	2	2	2500	0.0008
22	船舶燃料油	--	/	500	500	2500	0.2
合计							2.33

表 6.1-5 拟建项目危险物质存储情况一览表（海域）

序号	危险物质名称	CAS 号	项目危险物质量 qn（t）			临界量 Qi（t）	Q 值
			管道量	仓库量	总量		
1	船舶燃料油	--	0	500	500	100	5
合计							5

由上表可以看出，拟建项目危险物质总量与临界量比值 Q（陆域）=2.33（1≤Q＜10），Q（海域）=5（1≤Q＜10）。

2、行业及生产工艺（M）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C，分析项目所属行业及生产工艺特点，按照表 6.1-6 评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为（1）M＞20；（2）10＜M≤20；（3）5＜M≤10；（4）M=5，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

表 6.1-6 行业及生产工艺表

行业	评估依据	分值
石化、化工、医药、轻	涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝	10/套

行业	评估依据	分值
工、化纤、有色冶炼等	化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程[a]、危险物质贮存罐区	5/套（罐区）
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采（含净化），气库（不含加气站的气库），油库（不含加气站的油库）、油气管线[b]（不含城镇燃气管线）	10
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5
[a]高温指工艺温度≥300℃，高压指压力容器的设计压力（P）≥10.0MPa； [b]长输管道运输项目应按战场、管线分段进行评价。		

项目为其他中“涉及危险物质使用、贮存的项目”，故本项目经计算 M 为 5，M=5，以 M4 表示。

3、危险物质与工艺系统危险性（P）分级的确定

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照表 8.3-4 确定危险物质及工艺系统危险性等级（P），分别以 P1、P2、P3、P4 表示。

表 6.1-7 危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

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

拟建项目陆域危险物质总量与临界量比值 Q（陆域）=2.33（1≤Q＜10），Q（海域）=5（1≤Q＜10），M 取值为 M4，则 P 值为 P4。

6.1.3.2环境敏感程度（E）的分级确定

分析危险物质在事故情形下的环境影响途径，如大气、地表水、地下水等，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 D，对建设项目各要素环境敏感程度（E）等级进行判断。

1、大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 6.1-8。

表 6.1-8 大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性
E1	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人，或其他需要特殊保护区域；或周边 500m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人
E2	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人，小于 5 万人；或周边 500m 范围内人口总数大于 500 人，小于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人
E3	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于 1 万人；或周边 500m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人

项目周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口数约为 19363 人，小于 5 万人，周边 500m 范围内人口数小于 500 人，大气环境敏感程度分级为 E1。

2、地下水环境

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 6.1-9。其中地下水功能敏感性分区和包气带防污性能分级分别见表 6.1-10 和表 6.1-11。

表 6.1-9 地下水环境敏感程度分级

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

表 6.1-10 地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特征
敏感 G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
较敏感 G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 a
不敏感 G3	上述地区之外的其他地区
a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区	

表 6.1-11 包气带防污性能分级

分级	包气带岩土的渗透性能
D3	Mb≥1.0m，K≤1.0×10^{-6}cm/s，且分布连续、稳定
D2	0.5m≤Mb<1.0m，K≤1.0×10^{-6}cm/s，且分布连续、稳定 Mb≥1.0m，1.0×10^{-6}cm/s＜K≤1.0×10^{-4}cm/s，且分布连续、稳定
D1	岩（土）层不满足上述“D2”和“D3”条件

Mb：岩土层单层厚度。K：渗透系数

项目评价范围内存在山西头村供水工程，涉及地下水的环境较敏感区，敏感性为 G2。建设项目场地区域包气带岩性主要为粉质泥土，垂向渗透系数 1.0×10^{-6}cm/s＜K≤1.0×10^{-4}cm/s，且分布连续、稳定。包气带防污性能分级为 D2。

根据地下水环境敏感程度分级原则，项目所在区域地下水功能敏感性为 E2，为环境中度敏感区。

3、海水环境

根据《环境影响评价技术导则　海洋生态环境》（HJ 1409-2025），对建设项目海洋环境敏感程度（E）等级进行判断。

依据危险物质泄漏可能影响生态敏感区的情况，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 6.1-12。

表 6.1-12　环境敏感程度分级

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

本项目排放点进入海水水质分类为第三类，海洋环境敏感程度为 E3。

6.1.3.3建设项目环境风险潜势判断

根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照表 6.1-13 确定环境风险潜势。

表 6.1-13　建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV^+	IV	III	III（大气）
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II（地下水）
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I（海洋生态）
注：IV^+为极高环境风险。				

拟建项目危险物质及工艺系统危险性（P）值为 P4，大气环境敏感程度分级为 E1，其对应的环境风险潜势等级为 III；地下水环境敏感程度分级为 E2，其对应的环境风险潜势等级为 II；海水敏感程度分级为 E3，其对应的环境风险潜势等级为 I。

6.1.3.4环境风险评价等级及评价范围

1、评价等级

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，风险潜势为 IV 及以上，进行一级评价；风险潜势为 III，进行二级评价；风险潜势为 II，进行三级评价；风险潜势为 I，可开展简单分析。评价工作等级确定表具体见表 6.1-14。

表 6.1-14 评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二（大气）	三（大气、地下水）	简单分析[a]（海洋生态）
[a] 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见附录 A。				

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中“6.4 建设项目环境风险潜势综合等级取各要素等级的相对高值”，本项目大气、地下水环境风险潜势综合等级为 II、海洋生态风险潜势综合等级为 I。同时根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)中表 1 评价工作等级划分，本项目大气风险评价工作等级为二级、地下水风险评价工作等级为三级、海洋生态风险评价工作等级为简单分析。

2、评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），大气环境风险二级评价评价范围为距建设项目边界一般不低于 5km，本次大气环境风险评价范围为以项目厂址为中心，半径为 5km 的区域范围。地下水风险评价范围同地下水环境影响评价范围一致，评价范围为厂址周围 6km^2 范围。海洋生态风险评价等级为简单分析，不涉及评价范围。

6.2 风险识别

项目风险识别范围包括生产设施风险识别和生产过程所涉及的物质风险识别。

物质风险识别范围：包括油漆、稀释剂、固化剂、天然气和船舶燃料油，以及火灾事故产生的次生 CO，事故消防废水等伴生污染物等。

生产设施风险识别范围：包括舾装码头、船坞、油漆库、喷涂车间、天然气站等主体工程和公用工程及污水处理站、危废库、事故水池等环保设施。

风险类型：危险物质（油漆、天然气、燃料油、危险废物等）泄漏，以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物（如次生 CO、消防废水等）排放。

6.2.1 物质危险性识别

本项目所使用的危险物质主要为油漆、稀释剂、固化剂中的二甲苯、丁醇、甲苯等，天然气中的甲烷，危险废物中的废矿物油，船舶燃料油。项目所涉及的主要化学品的理化性质具体见表 6.2-1。

表 6.2-1 主要物料理化性质及危害性

名称	主要理化特性	毒性/危害性
二甲苯	无色透明液体。有芳香烃的特殊气味。系由 45%～70%的间二甲苯、15%～25%的对二甲苯和 10%～15%邻二甲苯三种异构体所组成的混合物。易流动。能与无水乙醇、乙醚和其他许多有机溶剂混溶二甲苯具刺激性气味、易燃，与乙醇、氯仿或乙醚能任意混合，在水中不溶。沸点为 137～140℃。	二甲苯属于低毒类化学物质。误食入二甲苯蒸气对小鼠的 LC 为 6000×10^{-6}，大鼠经口最低致死量 4000mg/kg。
丁醇	无色液体，有特殊刺激性气味。沸点 117.7℃，闪点约 35℃，易燃，蒸气与空气混合有爆炸危险（1.4%-11.2%）。密度小于水，微溶于水，与多种有机溶剂混溶。	丁醇属于低毒至中等毒性类化学物质。大鼠经口半数致死量（LD50）约为 2000-4000 mg/kg，小鼠吸入半数致死浓度（LC50）约为 8000×10^{-6}（4 小时）。
双酚 A-（环氧氯丙烷）环氧树脂分子量=<700	双酚 A 型环氧树脂（低分子量，≤700）通常为淡黄色粘稠液体或低熔点固体，密度约 1.16-1.18 g/cm；不溶于水，可溶于酮、酯等有机溶剂。其核心理化特性是高反应活性，末端的环氧基团能与胺、酸酐等固化剂反应，形成不溶不熔的网状聚合物。分子量越低，环氧值越高，粘度越低，反应活性越强。本品不易挥发（闪点>200℃），但残留单体（如环氧氯丙烷、双酚 A）和所用固化剂是主要的刺激性与致敏性风险来源。所有安全操作必须依据最新《化学品安全技术说明书（SDS）》。	双酚 A 型环氧树脂（分子量≤700）属于实际无毒至低毒类聚合物材料。大鼠经口半数致死量（LD50）通常大于 2000 mg/kg，其主要危害在于未完全固化的液态树脂组分对皮肤、眼睛和呼吸道具有刺激性，部分个体可能对其产生皮肤致敏。
1，2-二氨基乙烷	1,2-二氨基乙烷（乙二胺）为无色、有强烈氨臭味的挥发性碱性液体。沸点 116-117℃，易溶于水和乙醇。其核心化学特性为强碱性和高反应活性，是重要的有机合成中间体与螯合剂。	1,2-二氨基乙烷（乙二胺）属于中等毒性及腐蚀性化学品。大鼠经口半数致死量（LD50）约为 1000 mg/kg，其蒸气对眼睛、皮肤和呼吸道具有强刺激性、腐蚀性，并可能引起皮肤和呼吸道致敏。
甲苯	外观与性状：无色透明液体，有类似苯的芳香气味。 熔点(℃)：-94.9，相对密度(水=1)：0.87，沸点(℃)：110.6，相对密度(空气=1)：3.14，饱和蒸气压(kPa)：4.89(30℃)，燃烧热(kJ/mol)：3905.0，辛醇/水分配系数：2.69 溶解性：不溶于水，可混溶于苯、醇、醚等多数有机溶剂。 主要用途：用于掺合汽油组成及作为生产甲苯衍生物、炸药、染料中间体、药物等的主要原料。	急性毒性：LD50：5000 mg/kg(大鼠经口)；12124 mg/kg(兔经皮) LC50：20003mg/m^3，8 小时(小鼠吸入) 刺激性：人经眼：300ppm，引起刺激。家兔经皮 500mg，中度刺激。亚急性与慢性毒性：大鼠、豚鼠吸入 390mg/m^3，8 小时/天，90～127 天，引起造血系统和实质性脏器改变。
乙酸正丁酯	乙酸正丁酯为无色透明液体，具有强烈的、类似香蕉的水果香味。沸点约为 126℃，闪点约 22℃，为易燃液体。其蒸气比空气重，可沿地面扩散。微溶于水，与乙醇、乙醚等多数有机溶剂混溶。是优良的有机溶剂，广泛用于涂料、油墨、粘合	乙酸正丁酯属于低毒类化学品。大鼠经口半数致死量（LD50）约为 10,700 mg/kg，其主要危害为蒸气对眼睛、鼻和上呼吸道具有明显的刺激作用，高浓度吸入可产生麻醉效应。

名称	主要理化特性	毒性/危害性
	剂和香料工业。毒性较低，但蒸气对眼睛和呼吸道有刺激性，高浓度有麻醉作用。操作需通风，远离火源。	
1,2,4-三甲苯	1,2,4-三甲苯为无色透明液体，有类似芳烃的特殊气味。沸点约 169.4℃，闪点约 47℃，属易燃液体。不溶于水，与乙醇、乙醚等有机溶剂混溶。是重要的化工原料和溶剂。	1,2,4-三甲苯属于低毒类化学品。大鼠经口半数致死量（LD50）约为 5000 mg/kg，其主要危害为蒸气对眼睛、皮肤和呼吸道具有刺激性，高浓度接触可对中枢神经系统产生抑制，导致头晕、头痛等症状。
石脑油	石脑油为无色或浅黄色、有特殊汽油味的透明液体。它是复杂烃类混合物，沸程通常在 30-200℃之间，高度易燃，闪点低（常低于 23℃），蒸气与空气可形成爆炸性混合物。不溶于水，密度小于水。	石脑油属于低毒至中等毒性类化学品。其毒性因组成变化而异，大鼠经口半数致死量（LD50）范围约为 2000-5000 mg/kg。其主要危害为蒸气对眼睛和呼吸道具有刺激性，高浓度吸入可产生麻醉效应，严重时导致意识丧失。
4-甲基-2-戊酮	4-甲基-2-戊酮为无色透明液体，带有类似樟脑的酮类特殊气味。沸点约 116.8℃，闪点约 13℃，属高度易燃液体。微溶于水，与多数有机溶剂混溶。是优良的中沸点溶剂，广泛用于涂料、树脂和化工行业。	4-甲基-2-戊酮属于低毒类化学品。大鼠经口半数致死量（LD50）约为 2080 mg/kg，其主要危害为蒸气对眼睛、鼻和喉具有强烈刺激性，高浓度吸入可产生麻醉效应，并可能对肝脏、肾脏等器官造成损害。
氧化锌	氧化锌为白色或淡黄色无定形粉末，无臭。化学式 ZnO，密度高（约 5.6 g/cm^3），熔点极高（约 1975℃。不溶于水和乙醇，为两性氧化物，可溶于稀酸和强碱溶液。加热时颜色变黄，冷却后恢复，此性质可逆。它是重要的宽禁带半导体材料，具有优异的紫外吸收能力，是物理防晒的核心成分。主要用作橡胶的硫化活性剂、涂料的防锈颜料、医药化妆品添加剂及电子材料。工业烟尘吸入是其主要职业健康风险。	氧化锌属于低毒类化学品。大鼠经口半数致死量（LD50）> 5000 mg/kg。其主要危害为吸入其新鲜产生的细颗粒或烟雾（如锌烟）可引起“金属烟热”，典型症状为发热、寒战、咳嗽和肌肉酸痛。粉尘对眼睛和呼吸道具有刺激性。
松香	松香为一种天然透明、脆性的固体树脂，颜色从浅黄至深棕色不等，常温下表面有光泽，断面呈贝壳状。不溶于水，可溶于醇类、酮类、酯类、芳烃和松节油等有机溶剂。其主要成分为多种树脂酸（如枞酸）。软化点是松香最重要的工艺参数之一，通常在 70-85℃之间，受来源和等级影响。遇热变软，具粘性；遇火易燃，燃烧时产生浓烟。是重要的化工原料，广泛用于助焊剂、油墨、涂料、胶粘剂、肥皂及乐器松香等领域。	松香属于实际无毒至低毒类化学品。其主要危害为在生产或加工过程中，吸入其加热产生的烟气和粉尘，可对眼睛、皮肤和呼吸道产生明显刺激，部分敏感个体可能出现皮疹、哮喘等过敏症状。
氢化去硫重石脑油	氢化去硫重石脑油为无色至淡黄色透明液体，具有特殊石油馏分气味。它是复杂烃类混合物，主要由环烷烃和链烷烃组成，芳烃和硫含量极低（因其深度加氢脱硫精制工艺）。沸程范围较宽，通常在 150-200℃之间，属于中高沸点馏分。闪点通常高于 40℃，但仍为易燃液体，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。不溶于水，密度小于水（约 0.75-0.80 g/cm ^{3}）。化学性质相对稳定，是优质的溶剂油和化工重整原料，也用于特种清洗和涂料稀释剂。	氢化去硫重石脑油属于低毒至中等毒性类化学品。其主要危害为吸入其蒸气可对中枢神经系统产生抑制，导致头痛、头晕、甚至意识丧失，并对眼睛、皮肤和呼吸道具有刺激性，长期或反复皮肤接触可导致皮炎。
2-丁酮肟	2-丁酮肟为无色至淡黄色透明油状液体，有特殊气味。沸点约 152-153℃，闪点约 69℃（属易燃液体）。微溶于水，与乙醇、乙醚、苯等多种有机	2-丁酮肟属于低毒至中等毒性类化学品。大鼠经口半数致死量（LD50）约为 2000-3000 mg/kg。其主要危害为蒸气对眼睛、皮

名称	主要理化特性	毒性/危害性
	溶剂混溶。其核心化学特性是分子中的肟基，使其可作为金属钝化剂（特别是对铜、铜合金）和抗氧化剂。在酸性条件下，肟基可水解再生为原来的酮（甲基乙基酮）。它最重要的工业用途是作为溶剂型涂料和油墨的高效抗结皮剂，能有效防止涂料在储存过程中表面结皮。其蒸气对黏膜有刺激性。	肤和呼吸道具有明显刺激性，误食或吸入高浓度蒸气可能对中枢神经系统、肝脏和血液系统产生损害。
邻苯二甲酸酐	邻苯二甲酸酐为白色鳞片状、针状结晶或熔融态为无色油状液体，有轻微特殊气味。熔点约131℃，沸点约 284℃。易升华，在空气中冒烟。微溶于冷水，可溶于热水并水解为邻苯二甲酸，易溶于乙醇、苯等多数有机溶剂。其核心化学特性是酸酐基团的高反应活性，易与醇类发生酯化反应，是生产增塑剂（如邻苯二甲酸二辛酯DOP）、不饱和聚酯树脂、醇酸树脂及染料的关键原料。本身具有强腐蚀性，对皮肤、眼睛和呼吸道黏膜可造成严重化学灼伤。	邻苯二甲酸酐属于中等毒性及腐蚀性化学品。大鼠经口半数致死量（LD50）约为1500 mg/kg。其主要危害为粉尘、蒸气对眼睛、皮肤和呼吸道具有强烈刺激性和腐蚀性，可引起灼伤，并可能引发哮喘等呼吸道过敏反应。
中等分子量环氧树脂	中等分子量环氧树脂是分子量范围在约 700-3000 的固态或高粘度半固态低聚物，外观为黄色至琥珀色的透明固体或粘稠体。与低分子量液态树脂相比，其环氧值较低，反应活性稍弱。其软化点通常在 50-100℃之间，加热后可降低粘度便于加工。不溶于水，可溶于酮类、酯类、芳烃与醇的混合溶剂等。其核心仍是分子末端的环氧基团，能与固化剂反应形成三维网络结构。主要用作粉末涂料、高性能复合材料、绝缘层压板、电子封装材料及高强度结构胶粘剂的基础树脂，赋予固化物更高的机械强度、耐热性和韧性。	中等分子量环氧树脂属于实际无毒至低毒类化学品。其危害主要来自于未固化的树脂组分，皮肤和黏膜长期或反复接触液态树脂可能导致刺激、过敏（皮炎），吸入其粉尘或加热产生的烟气可能引起呼吸道刺激。
1,2-二氨基乙烷	1,2-二氨基乙烷为无色、粘稠、带有强烈氨臭味的碱性液体。沸点约 116-117℃，可与水、乙醇以任意比例混溶，但不溶于乙醚。其蒸气可形成可燃气雾，闪点约 34℃（闭杯），属易燃液体。化学性质活泼，是典型的脂肪族伯胺，呈强碱性，易与酸、酸酐、环氧基团等发生反应。其核心结构中的两个伯胺基使其成为重要的螯合剂（如EDTA 的前体）和聚合单体。主要用作环氧树脂的室温固化剂、有机合成中间体、高分子聚合单体（如尼龙）及金属螯合剂。对皮肤、眼睛和呼吸道具有强烈腐蚀性和致敏性。	1,2-二氨基乙烷属于中等毒性及强腐蚀性化学品。大鼠经口半数致死量（LD50）约为 1000 mg/kg。其主要危害为对眼睛、皮肤和呼吸道具有强烈腐蚀性和刺激性，可造成严重灼伤，其蒸气或雾是强致敏物，可引发过敏性皮炎和哮喘。
三乙烯四胺	三乙烯四胺为淡黄色至琥珀色、粘稠、具有强烈氨臭味的透明液体。沸点较高，约 266-267℃，可溶于水、乙醇，不溶于乙醚。吸湿性强，在空气中能吸收水分和二氧化碳。化学性质活泼，是一种脂肪族多胺，分子中含四个胺基（两个伯胺、两个仲胺），因此碱性很强，反应活性高。能与酸、酸酐、环氧基团等迅速反应。其最重要的用途是作为环氧树脂的室温固化剂，可快速交联形成高强度、高耐热性的固化物。对皮肤、眼睛和呼吸道具有强烈的腐蚀性和致敏性，是极强的致敏原。	三乙烯四胺属于中等毒性及强腐蚀性化学品。大鼠经口半数致死量（LD50）约为2500 mg/kg。其主要危害为对眼睛、皮肤和呼吸道具有强烈腐蚀性和刺激性，可造成严重化学灼伤，其蒸气、雾或液态是强致敏物，可引发严重的过敏性皮炎和哮喘。

名称	主要理化特性	毒性/危害性
1,6-己二醇二缩水甘油醚	1,6-己二醇二缩水甘油醚为无色至浅黄色透明低粘度液体。分子中含有两个环氧基团，属于双官能度脂肪族缩水甘油醚。与双酚 A 型环氧树脂相比，其粘度显著更低，是常用的活性稀释剂，用于降低树脂体系粘度，改善工艺性。沸点较高，闪点也较高（通常高于 100℃），不易挥发。可溶于常见有机溶剂，并能与环氧树脂混溶。在胺类或酸酐类固化剂作用下，其环氧基团可参与交联反应，成为固化网络的一部分，从而减少传统稀释剂的挥发和迁移。主要用于电子灌封、涂料、胶粘剂和复合材料领域，以降低体系粘度，同时保持固化物的机械性能。其对皮肤、眼睛有刺激性和潜在致敏性。	1,6-己二醇二缩水甘油醚属于低毒至中等毒性化学品。其主要危害为对眼睛、皮肤和呼吸道具有刺激性，液态或高浓度蒸气接触可导致刺激、发红和疼痛，长期或反复接触可能导致皮肤过敏（皮炎）。
甲烷（天然气中）	甲烷在常温常压下为无色、无味的可燃气体，但通常加入硫醇等物质以赋予警示性臭味。沸点极低，约为-161.5℃，密度约为 0.717 kg/m^3，比空气轻。微溶于水，但易溶于醇、苯等有机溶剂。化学性质在常温下相对稳定，但在特定条件下可发生氧化反应（燃烧）、卤化反应和热解反应。与空气混合形成爆炸性气体，爆炸极限范围宽（5%-15%体积浓度）。是最简单的烷烃和天然气的主要成分，作为清洁燃料和重要的化工原料（用于制氢气、合成气、氯代甲烷等）广泛使用。其自身基本无毒，但高浓度时有窒息风险。	甲烷属于基本无毒但具有窒息性的化学品。其主要危害为在高浓度环境下会取代空气中的氧气，导致缺氧窒息。甲烷本身无显著急性毒性，但作为高度易燃气体，与空气混合可形成爆炸性混合物，是其最主要的安全风险。
废矿物油	废矿物油是各类矿物油在使用后变质、受污染或失去原有功能而产生的复杂混合物，外观通常为黑色或深褐色的粘稠液体，常含有杂质、金属屑、水分、氯代物、多环芳烃等。其理化性质高度不确定，取决于基础油类型、添加剂、使用条件及污染物。通常闪点降低，粘度改变，酸值或碱值升高，并可能含有重金属、氯、硫等有害物质。不具备稳定的沸点，易燃，不溶于水，可能漂浮于水面。其核心危害在于成分复杂多变，含有多种有毒有害物质，必须作为危险废物进行严格管理和专业化处置，禁止随意倾倒。	废矿物油属于毒性不确定的复杂混合物，其危害性取决于来源和组分。主要危害包括：接触可能刺激皮肤和黏膜，导致皮炎；含多环芳烃等杂质时具有潜在致癌性；误食有害；遇明火、高热有燃烧爆炸风险。
船舶燃料油	船舶燃料油是石油加工过程中从原油中分离出轻质组分后剩余的较重组分产物，或经调和而成的复杂混合物，外观通常为深褐色至黑色的粘稠液体，具有刺鼻气味，常含有沥青质、胶质、多环芳烃、硫化物、重金属（钒、镍）及催化剂粉末等杂质。其理化性质高度不确定，取决于原油来源、加工深度及调和组分，通常闪点较高（≥60℃），粘度是核心指标（如 180CST、380CST），密度接近或略大于水（约 0.96-1.01 g/ml），酸值可能因氧化或污染而升高。不具备稳定的沸点，属于可燃液体，不溶于水，泄漏时可漂浮或沉于水面。其核心危害在于成分复杂多变，含有多种有毒有害物质，必须作为危险废物进行严格管理和专业化处置，禁止随意倾倒或排入水体。	皮肤接触可导致皮炎及皮肤过敏；眼睛接触引起刺激；吸入蒸气或雾滴可致头晕、咳嗽及呼吸道刺激；含多环芳烃等杂质时具有潜在致癌性；误食有害；遇明火、高热有燃烧爆炸风险。此外，对水生生物有毒并具有长期持续影响，泄漏后会对生态环境造成严重损害，必须按照危险废物管理要求进行专业化处置。

本项目厂区内涉及的危险物质包括油漆、稀释剂、固化剂中的二甲苯、1-丁醇、乙苯、双酚 A-（环氧氯丙烷）环氧树脂分子量=<700、1，2-二氨基乙烷、甲苯、乙酸正丁酯、1,2,4-三甲苯、石脑油、4-甲基-2-戊酮、氧化锌、松香、氢化去硫重石脑油、2-丁酮肟、邻苯二甲酸酐、中等分子量环氧树脂、1,2-二氨基乙烷、三乙烯四胺、1,6-己二醇二缩水甘油醚，天然气中的甲烷，危险废物中的废矿物油，船舶燃料油，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）有关评价等级的规定，物质危险性标准见表 6.2-2，毒物危害程度分级见表 6.2-3。

表 6.2-2 物质危险性标准

名称		LD_{50}（大鼠经口）mg/kg	LD_{50}（大鼠经皮）mg/kg	LC_{50}（小鼠吸入，4 小时）mg/L
有毒物质	1	<5	<1	<0.01
	2	5<LD_{50}<25	1<LD_{50}<50	0.1<LC_{50}<0.5
	3	25<LD_{50}<200	50<LD_{50}<400	0.5<LC_{50}<2
易燃物质	1	可燃气体：在常压下以气态存在并与空气混合形成可燃混合物；其沸点（在常压下）是 20℃或者 20℃以下的物质。		
	2	易燃液体：闪点低于 31℃，沸点高于 20℃的物质。		
	3	可燃液体：闪电低于 55℃，压力下保持液体，在实际操作条件下（高温高压）可以引起重大事故的物质。		
爆炸性物质		在火焰影响下可以保证，或者对冲击、摩擦比硝酸苯更敏感的物质。		

表 6.2-3 毒物危害程度分级标准

指标		分级			
		I 极度危害	II 高度危害	III 中度危害	IV 轻度危害
危害毒性	吸入 LC_{50}	<200	200-	2000-	>2000
	经皮 LD_{50}	<100	100-	500-	>2500
	经口 LD_{50}	<25	25-	500-	>500
致癌性		人体致癌	可疑人体致癌	实验动物致癌	无致癌性

6.2.2 风险事故情形分析

根据本项目的工程特点，潜在风险类型主要归纳为有毒物质泄漏和火灾爆炸两种，这些事故可能发生在生产装置、储运系统及环保设施等不同环节。项目存在大气环境风险事故、海洋环境风险事故以及地下水环境风险事故。具体识别如下：

6.2.2.1 储运过程中的危险因素

①汽车运输：涂装原辅料等在运输过程中，可能发生撞车、翻车事故，导致物料外泄进入环境，将对环境产生污染。

②管道输送：生产用油漆仅限于装置内部及短距离管线输送，不外运。其主要风险为管道泄漏可能引发的火灾、爆炸或中毒事故，但发生概率较低。

天然气通过管道输送至用气单元，若管道腐蚀、焊缝开裂、阀门密封失效或连接处脱落，可能导致天然气泄漏。天然气主要成分为甲烷，属易燃气体，泄漏后迅速气化扩散，在封闭或通风不良区域易积聚形成爆炸性气体云团，遇点火源可引发火灾或爆炸事故；大量泄漏时还可能导致局部缺氧窒息。

③船舶碰撞溢油：船舶驾驶员未保持有效瞭望，未能及时发现来船并判断碰撞风险；在紧急情况下采取转向、减速等不当操纵措施，反而加剧了碰撞程度。导航设备故障导致船位判断失误；通信不畅影响双方协调；大风、大浪、大雾等恶劣天气降低能见度和操纵性能。

6.2.2.2主要设备潜在的环境风险

项目主要设备潜在的环境风险事故见表 6.2-4。

表 6.2-4 项目主要设备潜在的环境风险事故类型一览表

危险危害设备	事故种类	发生形式	产生的原因	可能产生的后果
喷涂设备	化学危害	接触含二甲苯等有毒物质的	设备密封不好，跑、冒、滴、漏；通风不好	急、慢性中毒；刺激皮肤等伤害
油漆库	泄漏	油漆泄漏	油漆桶破损等	废油漆桶发生泄漏、扩散，如遇明火，可能会引起火灾事故。
船坞	泄漏	燃料油泄漏	由于待修船舶的油舱或管路老化、破损，或船员操作失误，导致燃料油在船坞内泄漏。若不能有效拦截和回收，可能通过开启的坞门进入外海，污染海水水质和海洋生态	船坞内进行的切割、焊接等动火作业，若操作不当或安全措施不到位，可能引燃船内残留的燃油或油漆等可燃物，引发火灾或爆炸。产生的有毒有害烟气（主要污染物为 CO 等）会污染大气环境，而灭火产生的消防废水若未有效收集，会携带油污和化学品，随雨水或漫流进入周边海域
		油漆泄漏	油漆桶破损泄漏和喷涂设备故障泄漏	油漆或稀释剂泄漏，对船坞内地面造成污染，并通过坞底排水沟进入废水收集系统；泄漏的油漆及稀释剂蒸发产生的有机废气（VOCs、甲苯等）在船坞半封闭空间内积聚，达到爆炸极限后遇明火、静电火花等点火源，可能引发火灾或爆炸事故。这不仅会产生有毒有害烟气（CO 等），还会产生大量携带油漆成分的消防废水。
危险废物暂存间	泄漏	废矿物油泄漏	包装桶破损等	废矿物油发生泄漏、扩散，如遇明火，可能会引起火灾事故。
船舶燃料油舱/燃油管路（港池内碰撞）	泄漏、火灾、爆炸	燃料油泄漏	油舱或管路腐蚀破损、阀门密封失效、船员误操作、碰撞搁浅等事故导致舱体破裂、过驳作业时接口脱落或爆管	燃料油泄漏入水造成水体污染，漂浮扩散影响水生生态环境；遇明火、高热可能引发火灾或爆炸。

危险危害设备	事故种类	发生形式	产生的原因	可能产生的后果
天然气站/管道	泄漏、火灾、爆炸、窒息	天然气泄漏	天然气站本体缺陷、管道腐蚀破损、阀门密封失效、连接处脱落、误操作	泄漏气化扩散，遇明火引发火灾爆炸；不完全燃烧产生 CO 致中毒；大量泄漏致局部缺氧窒息

6.2.2.3环保设施风险识别

1、废气处理设施

企业共设置 8 根排气筒，排放废气种类主要为挥发性有机物和颗粒物。如发生设备非正常运转，如沸石转轮吸附浓缩装置、催化燃烧装置、布袋除尘器发生故障、活性炭遗失、风机故障等，可能导致挥发性有机物或颗粒物的去除效率受到影响，废气不能做到达标排放，超标排放的废气将对周围的环境造成极为不利的影响。本公司在运营过程中，废气防治设施非正常工况时，会导致废气中的污染物不能得到及时治理，污染周围大气。在废气防治设施发生故障导致处理效率降为 50%时，挥发性有机物未经处理直接排放，如果排放时间较长，将会对项目周边居民身体健康产生不利影响。

2、废水处理设施

废水未收集至池内，或收集池构筑物发生重大故障时，应通知生产车间停止生产，以保证未经处理的废水不外排。污水处理站发生故障时可将废水引至事故水池中，保证发生故障时，厂区内废水不外排。

3、固体废物

本项目固体废物依托危险废物暂存间及一般固体废物暂存间暂存，委托资质单位处理；本项目油漆或固体废物搬运及使用过程操作不当，可能会出现破损、泄漏。本项目储存物品发生泄漏时，采用细沙等不燃材料吸附或吸收处理，产生的吸附废物为危险废物，委托资质单位处置。

4、环保设施安全事故

（1）触电

触电对人体的危害程度，与通过人体的电流强度、通电持续时间、电流频率、电流通过人体的途径以及触电者自身状况有关。电流通过人体而造成伤害有两种情况，一是电击，二是电伤。

电击：电流通过人体内部器官，会破坏人的心脏、肺部、神经系统等，使人出现痉挛、呼吸窒息、心室纤维性颤动、心跳骤停甚至死亡。

电伤：电流通过体表时，会对人体外部造成局部伤害，对人体外部组织或器官造成伤

害，如电灼伤、金属溅伤、电烙印.

另外，触电事件的发生，有可能造成突然停电或处理故障时的紧急停电，致使公司生产瘫痪，带来经济损失。

（2）操作事件、高空坠落

项目机械设备体积大，吊车往往采用钢丝绳捆绑的方式来起吊大型货物，在操作工艺中处于运动、动态的过程，吊装过程中会产生转动、晃动、摆动、移动、滚动、崩塌、挤压等危险性因素，因而会发生人身伤害事件。轻者伤及肢体和内脏，导致骨折、内脏破裂，甚至断肢留下残疾，重者伤及要害直接导致死亡。

（3）有限空间、中毒窒息

电缆井、排水沟等有限空间作业，里面的燃气或不完全燃烧的一氧化碳等气体没有完全置换清除，含有的有害物质浓度超过立即威胁生命或健康的浓度。未进行通风检测，可能发生有限空间事件。

（4）机械伤害

生产过程中，在操作或维修机器过程中，发生的夹挤、碾压、剪切、切割、卷入等伤害事故。

（5）火灾

油品装卸作业过程中可能遇到的火源主要是吸烟、维修用火、电器火灾、静电打火、雷击、撞击火星和自燃发热。装卸系统局部设备检修时，应和非检修设备、管线断开或加盲板，盲板应挂牌登记。有火灾爆炸危险的区域严禁吸烟，人员进入码头时应采取穿防静电服、消除人体静电、关闭手机等通讯工具、禁止携带火种、穿带钉子皮鞋等措施。

5、船舶溢油事故

本项目发生风险的事故最可能是船舶溢油。由于管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起石油类跑、冒、滴、漏事故。本项目建设、运行过程中，最大可信风险事故为发生交通事故造成船舶撞击、发生海上溢油，泄漏量运营期250t。

6.2.2.4主要风险类型及后果分析

根据本项目的工程特点，确定潜在风险类型为有毒物质泄漏和火灾爆炸二种类型，这些事故可能发生在生产装置、贮运系统等不同地点。

1、泄漏事故

涉及物质：油漆、稀料、危险废物及天然气等。

发生位置：油漆库、喷涂车间、危险废物暂存间、船坞、天然气站及管道。

事故诱因：包装桶破损、天然气管道腐蚀、阀门失效等。

环境影响途径与后果：液态泄漏物若未及时收集，可通过地面下渗污染土壤和地下水；易挥发组分（如二甲苯等）将迅速进入大气造成污染；若泄漏物进入水体（如燃料油入水），将严重破坏水生生态环境。天然气泄漏主要以气态形式进入大气环境，在通风不良区域易积聚形成爆炸性气团，遇火花、雷电等点火源，极易引发火灾或爆炸事故；不完全燃烧产生的一氧化碳等有毒有害气体，对现场人员及周边居民健康构成威胁。

防控措施：一般液态污染物可通过地面防渗处理和事故水导排系统引入事故水池，进而排入场内污水处理厂处理，使污染得到有效控制。天然气使用区域应设置可燃气体泄漏检测报警装置，并与紧急切断阀联锁。

2、火灾爆炸事故

涉及物质：油漆、稀释剂、天然气等。

事故诱因：上述物质在储运或使用过程中发生泄漏，其蒸气浓度达到爆炸极限或燃烧下限，遇高温、明火、静电火花或撞击火花等点火源。其中，甲烷爆炸极限范围为 5%~15%（体积分数）。

环境影响途径与后果：火灾爆炸不仅产生热辐射和冲击波，还可能造成次生/伴生污染，如未完全燃烧产生的有毒烟气（含一氧化碳等）污染大气，以及消防废水携带化学品外溢，对水体和土壤造成二次污染。若火灾引燃周边油漆、稀释剂等易燃物料，将加剧事故危害程度。

3、工艺废气异常排放

事故情形：主要发生在废气处理装置（如沸石转轮、催化燃烧、布袋除尘器等）出现故障或设备检修期间。

环境影响：此时挥发性有机物或颗粒物未经有效处理直接排入大气，将造成周围大气环境污染，长时间超标排放会对周边居民健康产生不利影响。

4、船舶溢油事故

风险定位：本项目最大可信风险事故为船舶交通事故导致的海上溢油。

事故诱因：管理疏忽、操作违规、船舶碰撞或搁浅。

泄漏量：运营期单次最大可信泄漏量约为 250t。

环境影响：燃料油泄漏入水将造成水体污染，漂浮扩散影响水生生态环境，遇明火、高热还可能引发火灾或爆炸次生灾害。

6.2.3 源项分析

项目存在大气环境风险事故、海洋环境风险事故以及地下水环境风险事故。

拟建项目大气环境风险评价等级为二级。本项目主要涉及风险因子为天然气、油漆、油类物质等；根据危险物质的最大存在量、物质的理化性质及危险特性，本次评价确定拟建项目最大可信事故及类型为：天然气泄漏、油漆泄漏引发甲苯、二甲苯污染，以及火灾、爆炸引起大气环境污染及次生风险伤害。

拟建项目海洋环境风险评价等级为简单分析。根据风险识别和污染事故案例分析，拟建项目存在由于操作不当或航行碰撞等发生溢油入海的可能性，对海洋生态环境存在潜在的事故风险。本项目海域环境风险的最大可信事故主要为船舶溢油事故。

6.2.3.1风险事故统计

一：湖北团风“8·19”油漆喷涂作业闪爆事故

① 事件经过

2025 年 8 月 19 日 8 时 39 分许，河南省卓尔汇工程有限公司作业人员宋某某在湖北辉创重型工程有限公司 6 号喷涂车间钢箱梁内部进行面漆涂装作业时，箱型钢构件内部突然发生爆炸，造成 1 人死亡，直接经济损失 138.5 万元。

涉事钢箱梁为长方体结构，内部用钢板分隔为 5 个隔仓，形成有限空间，死者作业位置位于第一个隔仓内（距出口约 3 米）。爆炸发生后，现场人员立即拨打 120，8 时 50 分左右医护人员到场确认宋某某已死亡。经事故调查认定，此次事故为一起因有限空间作业安全管理不到位、作业人员违章操作导致的一般生产安全责任事故。

② 事件原因分析

直接原因：

有限空间内可燃气体积聚：钢箱梁内部通风不良，涂装作业使用的非水性油漆在空气中挥发形成可燃气体（主要成分为二甲苯、正丁醇等），与空气混合达到爆炸极限。

违章作业、未检测即作业：作业人员宋某某安全意识淡薄，涂装作业前未对作业场所可燃气体浓度进行检测，作业过程中未持续通风和气体浓度监测，冒险蛮干。

静电火花引燃：作业人员使用的喷枪静电接地直接接在喷枪金属管线上，未设置固定静电接地装置，作业过程中形成静电火花，引爆积聚的可燃气体。

间接原因：

卓尔汇公司安全生产主体责任不落实：三级安全教育培训流于形式，未教育和督促从业人员严格执行“先通风、再检测、后作业”的有限空间作业规程；有限空间作业现场未安排

专门人员进行安全管理，未及时发现和制止违章行为。

发包单位辉创公司统一协调管理不到位：虽对卓尔汇公司有限空间作业票证进行了检查，但未发现票证上未记录可燃有毒气体含量检测数据，事故当天未对 6 号喷涂车间进行安全检查。

③ 同类事故防止措施分析

严格执行“先通风、再检测、后作业”规程：有限空间/密闭空间内涂装作业前，必须对作业场所可燃气体浓度进行检测，作业过程中持续通风和实时监测。

完善防静电措施：喷漆设备、供漆容器、输漆管路及喷枪等必须有可靠的导除静电接地装置，防静电接地线不得利用电源零线、不得与防直击雷地线共用。

加强有限空间作业现场管理：必须安排专门人员在现场进行安全管理，严格遵守操作规程，及时发现和制止从业人员的违章行为。

强化安全教育培训：对新入职员工进行系统安全教育培训，如实记录培训考核结果，确保作业人员充分辨识作业现场安全风险。

规范外包作业单位管理：发包单位应切实履行对承包单位安全生产工作的统一协调、管理职责，加强对有限空间作业票证等关键环节的监督检查。

喷涂作业区域电气设备防爆要求：喷漆房内所有电气设备均应采用防爆型，线路穿镀锌管并可靠接地；安装可燃气体浓度报警检测装置，并与自动停止供料、切断电源装置联锁。

二：烟台市开发区环卫处某下属公司润滑油储罐泄漏事故

①事件经过

2016 年 5 月 7 日，烟台市开发区环卫处某下属公司内润滑油储罐泄漏，接到命令后，八角消防中队立即出动赶往事故现场。泄漏的为地上两个相连的润滑油储罐，当时由于罐体外输出管道往外渗油，修理工在维修时不慎将螺丝拧断，沥青油就从这个管道中泄漏出来。当时罐体温度很高，一旦发生大范围泄漏，后果将不堪设想。现场情况十分紧急，指挥员迅速下达命令：一战斗小组负责对现场进行侦检、警戒隔离和巡查各类威胁隐患，断绝警戒区内一切电源、水源，禁止无关人员进入事故现场。二战斗小组负责利用水枪对管道泄漏的沥青油进行冲洗稀释降温，同时，协助技术人员深入泄漏区内部，积极采取堵漏措施，经过 2 个小时的通力合作成功堵漏，险情被成功排除。

②事件原因分析

事故发生是因为工作人员操作不当，导致罐体中润滑油泄漏。

③同类事故防止措施分析

a.应对作业工进行危险化学品专业知识培训。

b.必须严格执行有关安全技术规程。

c.上岗作业时，必须佩戴必要的防护用品。

d.在工厂防火防爆区内严禁明火，进入该区域人员应穿防静电服或纯棉工作服；在该区域内严禁使用手机等通信设备；防火防爆区内电气设施包括照明灯具、开关应为防爆型，电线绝缘良好、接头牢靠；防火防爆区内严禁存在暴露的热物体。

e.制定应急预案，加强应急预案演练，提高企业管理人员处理紧急情况的能力。

三、海上溢油事故统计

水上运输污染事故主要指因船舶碰撞、搁浅、触礁等交通事故引起的油品泄漏事故。

1、国外事故统计资料

ITOPF（International Tanker Owners Pollution Federation Ltd）1974～2015 年统计资料详见表 6.2-5。

表 6.2-5　1974～2015 年全球海轮溢油事故统计表

事故原因	＜7t	7～700t	＞700t	合计
装卸作业	3170	393	42	3605
加油	574	32	1	607
其它操作/未知	4130	939	81	5150
碰撞	188	361	136	685
搁浅	240	270	150	660
船体破损	577	101	60	738
设备故障	1692	207	18	1917
火灾、爆炸	174	47	52	273
其它	1815	175	30	2020
未知	3188	203	13	3404
合计	15748	2728	583	19059
所占比例（%）	82.63%	14.31%	3.06%	100%

2、国内事故统计资料

从 1973～2003 年近 30 年以来，沿海船舶、码头发生溢油量在 50 吨以上的污染事故 67 起，平均溢油量为 547 吨，其中溢油量在 50～100 吨 9 次，平均溢油量为 71 吨，溢油量在 100～500 吨有 40 次，平均溢油量为 218 吨，500～1000 吨溢油事故 11 次，1000 吨以上的溢油事故有 7 次。

近 14 年我国海域发生 452 次溢油事故，其事故原因和事故溢油量见表 6.2-6。

表 6.2-6　近 14 年我国海域溢油事故统计表

事故原因	事故次数（次）	溢油量（t）	溢油量比例（%）	溢油事故发生地区					
				码头	港湾	进港	近岸	外海	其他
机械故障	11	30500	3	0	1	1	5	3	1
碰撞	126	189000	19	5	41	25	45	9	1
爆炸	31	97000	10	5	4	——	6	15	1
火灾	17	3000	0.5	10	2	——	1	4	——
搁浅	123	235000	24	1	27	40	53	——	2
撞击	46	14000	1.5	18	15	5	5	2	1
结构破坏	94	346000	36	8	9	4	7	54	12
其他	4	56000	6	1	——	——	2	1	——
合计	452	970500	100	48	99	49	124	57	15

我国 1997～2002 年沿海船舶、码头共发生 1 吨以上溢油事故 178 起，其中操作性事故 145 起，占总溢油事故件数的 82%；事故性事故 33 起，占总溢油事故时数的 18%。

按溢油量计算，145 起操作性事故的溢油量为 648t，平均每起溢油量为 4.47t，占总溢油量的 8%；33 起事故性溢油量为 7735t，平均每起溢油量为 234t，占总溢油量的 92%。178 起溢油事故的溢油量总计 8383t，总平均 47t/起。具体详见表 6.2-7。

表 6.2-7 我国港口 1997～2002 年船舶、码头溢油事故统计

溢油事故类别	溢油次数	占总次数的百分比（%）	溢油量（吨）	平均溢油量（吨）	占总溢油量的百分比（%）
操作性事故	145	82	648	4.7	8
事故性事故	33	18	7735	234	92
总计	178	100	8383	47	100

考虑到溢油事故影响范围大对海洋生态影响较大，建设单位必须制定完善的溢油事故应急预案，按照《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）要求配备相关溢油应急实施和设备，在事故发生后能够迅速启动应急预案，对泄漏的燃料油进行收集、处理，减小事故对周围环境的影响。

6.2.3.2污染事故源项分析

由于设备损坏或操作失误引起物料从储罐泄漏，大量释放易燃、易爆、有毒有害物质，可能会导致火灾、爆炸、中毒等重大事故的发生。根据事故统计资料表明，罐区泄漏事故发生的概率一般为 5.0×10^{-4} 次(罐*a)，发生火灾爆炸事故的概率为 8.7×10^{-5} 次(罐*a)。本项目涉及的环境风险物质为天然气、LNG、氢气、废润滑油。

1、可燃气体泄漏源强估算

在生产过程中由于设备损坏或操作失误可能导致天然气发生泄漏，当天然气发生泄漏时与空气混合达到爆炸极限时，遇明火可能会燃烧、爆炸。假设天然气储罐进口管道发生泄漏事故后，操作人员或自动控制系统能够在 10min 内关闭进口总阀门或紧急停车。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 附录中气体泄漏率的公式：

$$Q_G = YC_d AP\sqrt{\frac{M\gamma}{RT_G}\left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}}$$

式中：Q_G—气体泄漏速率，kg/s；

P—容器压力，Pa；

Cd—气体泄漏系数；当裂口形状为圆形时取 1.00；

M—物质的摩尔质量，kg/mol；

R—气体常数，J/（mol·K）；

T_G—气体温度，K；

A—裂口面积，m^2；

Y—流出系数。

根据企业提供的资料，天然气中甲烷含量为 94.63%。

表 6.2-8 各物质管道泄漏量计算一览表

风险物质	项目	开口面积	泄漏速率(kg/s)	容器介质泄漏持续时间(min)
甲烷	LNG 管道泄漏	假设裂口为圆形，直径为 10cm，裂口面积为 0.0079m^3	21.95	10

2、火灾、爆炸次生（伴生）事故情景源强分析

CO 产生量 $G_{CO}=2330qCQ$

式中：G_{CO}—一氧化碳的产生量，kg/s；

C—物质中碳的含量，取 85%；

q—化学不完全燃烧值，1.5%；

Q—参与燃烧的物质量，t/s。

表 6.2-9 各物质管道泄漏量计算一览表

项目	排放速率(kg/s)
CO	0.65

3、油漆泄漏源强

对于常温常压储存的油漆、稀释剂（通常为桶装），其泄漏速度 Q_L 利用下面的柏努利方程进行计算：

$$Q_L = C_d A\rho\sqrt{\frac{2(P-P_0)}{\rho}+2gh}$$

式中，Q_L——液体泄漏速率，kg/s；

C_d——液体泄漏系数，按导则附录 F 表 F.1 选取，取 0.65；

A——裂口面积，取 0.0050m^2；

ρ——介质密度，1200kg/m^3；

P——储罐内介质压力，常压，Pa；

P_0——环境压力，Pa；

g——重力加速度，9.8m/s^2；

h——裂口之上液位高度，m，本次 *h*=0.8m。

表 6.2-10 储罐泄漏量计算

泄漏源	油漆泄漏速率（kg/s）	物质含量（%）	物质泄漏速率（kg/s）	泄漏持续时间（min）	泄漏量（t）
甲苯	15.45	3	0.46	10	0.74
二甲苯	15.45	90	13.91	10	8.346

根据上式，甲苯泄漏速率为0.46kg/s，10min泄漏量为0.74吨；二甲苯泄漏速率为13.91kg/s，10min 泄漏量为 8.346 吨。

4、蒸发

油漆、稀释剂沸点通常高于环境温度，泄漏后一般不会发生闪蒸蒸发和热量蒸发，只考虑质量蒸发。计算公式如下：

$$Q = \alpha \times p \times \frac{M}{RT_0} \times u^{\frac{2-n}{2+n}} \times r^{\frac{4+n}{2+n}} \times t$$

式中，α，n——大气稳定度系数稳定（E，F）条件下，α=0.005285，n=0.3

P——液体表面蒸气压（Pa），二甲苯 25℃时约 1.06 kPa，甲苯 3.8 kPa；

M——物质的摩尔质量（kg/mol）二甲苯 0.106 kg/mol，甲苯 0.092 kg/mol；

R——气体常数8.314 J/(mol·K)；

T_0——环境温度（K）取 298 K（25℃）；

U——风速（m/s），最不利气象取 1.5 m/s；

R——液池半径（m），按照 5m 计算；

T——蒸发时间（s）一般按 30 min 计；

根据以上计算，甲苯蒸发速率为 0.0052kg/s，二甲苯蒸发速率为 0.016kg/s；30min 蒸发量为 9.36kg，28.8kg。

6.3 风险事故环境影响评价

6.3.1.1天然气火灾风险预测与评价

1、预测范围

预测范围即预测物质浓度达到评价标准时的最大影响范围，通常由预测模型计算获取，预测范围为厂界外 5km，本次选取原料天然气作为火灾风险进行预测。

2、天然气泄漏发生火灾、爆炸次生（伴生）事故危害后果

表 6.3-1 大气风险预测模型主要参数表

原料天然气缓存罐		
参数类型	选项	参数
基本情况	事故源经度(°)	122°15'43.278"
	事故源纬度(°)	36°50'39.084"
	事故源类型	气体泄漏
气象参数	气象条件类型	最不利气象条件
	风速(m/s)	1.5
	环境温度(℃)	25
	相对湿度(%)	50
	稳定度	F(稳定)
其他参数	地表粗糙度(cm)	10
	是否考虑地形	否
	地形数据精度	90m

3、大气毒性终点浓度值选取

大气毒性终点浓度即为预测评价标准，根据《建设项目环境风险评价技术导则》附录 H，确定危险物质大气毒性终点浓度值见下表。

表 6.3-2 风险评价指标体系一览表 单位：mg /m^3

物质	项目	浓度限值	标准来源
甲烷	毒性终点浓度-1/(mg/m^3)	260000	《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 H
	毒性终点浓度-2/(mg/m^3)	150000	
CO	毒性终点浓度-1/(mg/m^3)	380	
	毒性终点浓度-2/(mg/m^3)	95	

下风向不同距离处甲烷的最大浓度及不同毒性终点浓度影响范围见下表。

表 6.3-3 最不利气象条件下，甲烷泄漏预测结果统计表

指标	浓度值（mg/m^3）	最远影响距离（m）	到达时间（min）
大气毒性终点浓度-1	260000	/	/
大气毒性终点浓度-2	150000	/	/
敏感目标名称	**超标时间（min）**	**超标持续时间（min）**	**最大浓度（mg/m^3）**
槎山风景区（胶东丘陵生物多样性维护生态保护红线）	/	/	/

槎山千真洞石刻	/	/	/
连子实墓	/	/	/
柳口村	/	/	/
顶子前村	/	/	/
金沟村	/	/	/
赵家庄村	/	/	/
寨前村	/	/	/
冯家庄村	/	/	/
瓦房疃村	/	/	/
蒋家疃村	/	/	/
石头桥村	/	/	/
寨东村	/	/	/
人和镇中心幼儿园二园	/	/	/
院夼村	/	/	/
寨前南烟墩	/	/	/
靖海烈士陵园	/	/	/
寨前军寨	/	/	/
万家疃村	/	/	/
西里山村	/	/	/
老军屯村	/	/	/
大庄村	/	/	/
泊子村	/	/	/
胡家庄村	/	/	/
人和村	/	/	/
西黄埠岭村	/	/	/
丁家庄村	/	/	/
西河口村	/	/	/
晏家庄村	/	/	/
小庄村	/	/	/
张家竹村	/	/	/
炮前村	/	/	/
窑沟村	/	/	/
沙窝岛	/	/	/
康馨居民区	/	/	/
荣成市第二十四中学	/	/	/

康馨社区	/	/	/
东北河村	/	/	/
中北河村	/	/	/
人和镇靖海完全小学	/	/	/
靖海卫村	/	/	/

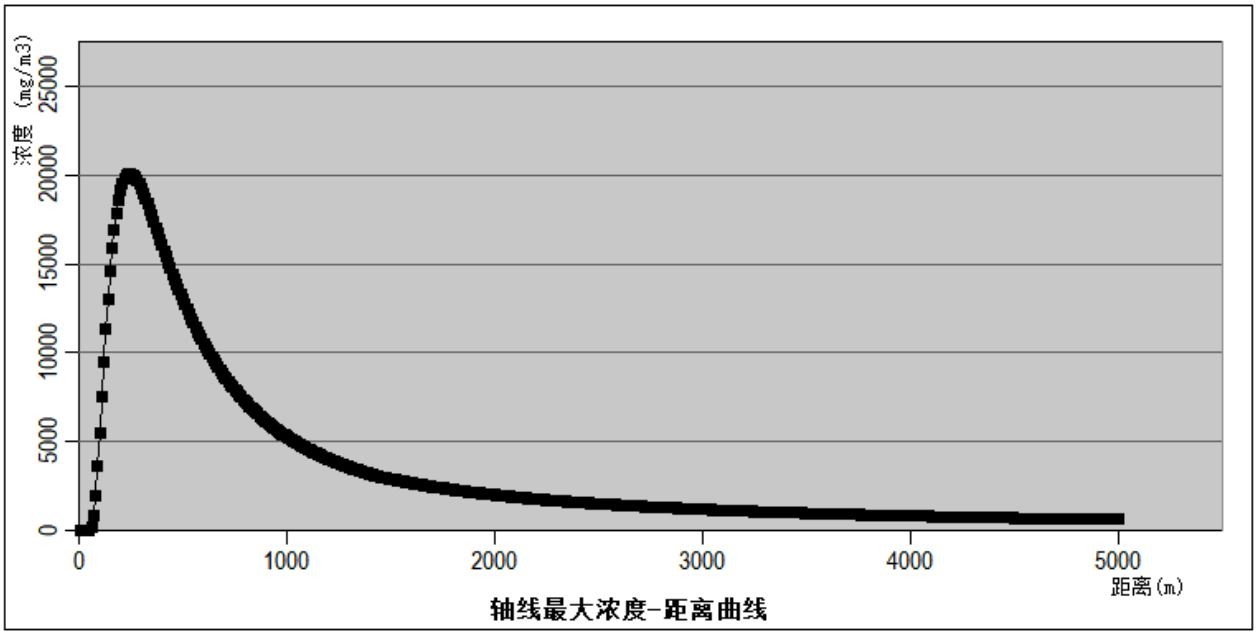


图 6.3-1 最不利气象条件下，甲烷下风向预测结果

由上表可知，最不利气象条件下甲烷扩散预测浓度未达到毒性终点浓度-2（150000mg/m^3）。

4、天然气不完全燃烧产生火灾次生、伴生 CO 下风向不同距离处 CO 的最大浓度及不同毒性终点浓度影响范围见下表。

表 6.3-4 最不利气象条件下，CO 泄漏预测结果统计表

指标	**浓度值（mg/m^3）**	**最远影响距离（m）**	**到达时间（min）**
大气毒性终点浓度-1	380	/	/
大气毒性终点浓度-2	95	/	/
敏感目标名称	**超标时间（min）**	**超标持续时间（min）**	**最大浓度（mg/m^3）**
槎山风景区（胶东丘陵生物多样性维护生态保护红线）	/	/	/
槎山千真洞石刻	/	/	/
连子实墓	/	/	/
柳口村	/	/	/
顶子前村	/	/	/
金沟村	/	/	/
赵家庄村	/	/	/

寨前村	/	/	/
冯家庄村	/	/	/
瓦房疃村	/	/	/
蒋家疃村	/	/	/
石头桥村	/	/	/
寨东村	/	/	/
人和镇中心幼儿园二园	/	/	/
院夼村	/	/	/
寨前南烟墩	/	/	/
靖海烈士陵园	/	/	/
寨前军寨	/	/	/
万家疃村	/	/	/
西里山村	/	/	/
老军屯村	/	/	/
大庄村	/	/	/
泊子村	/	/	/
胡家庄村	/	/	/
人和村	/	/	/
西黄埠岭村	/	/	/
丁家庄村	/	/	/
西河口村	/	/	/
晏家庄村	/	/	/
小庄村	/	/	/
张家竹村	/	/	/
炮前村	/	/	/
窑沟村	/	/	/
沙窝岛	/	/	/
康馨居民区	/	/	/
荣成市第二十四中学	/	/	/
康馨社区	/	/	/
东北河村	/	/	/
中北河村	/	/	/
人和镇靖海完全小学	/	/	/
靖海卫村	/	/	/

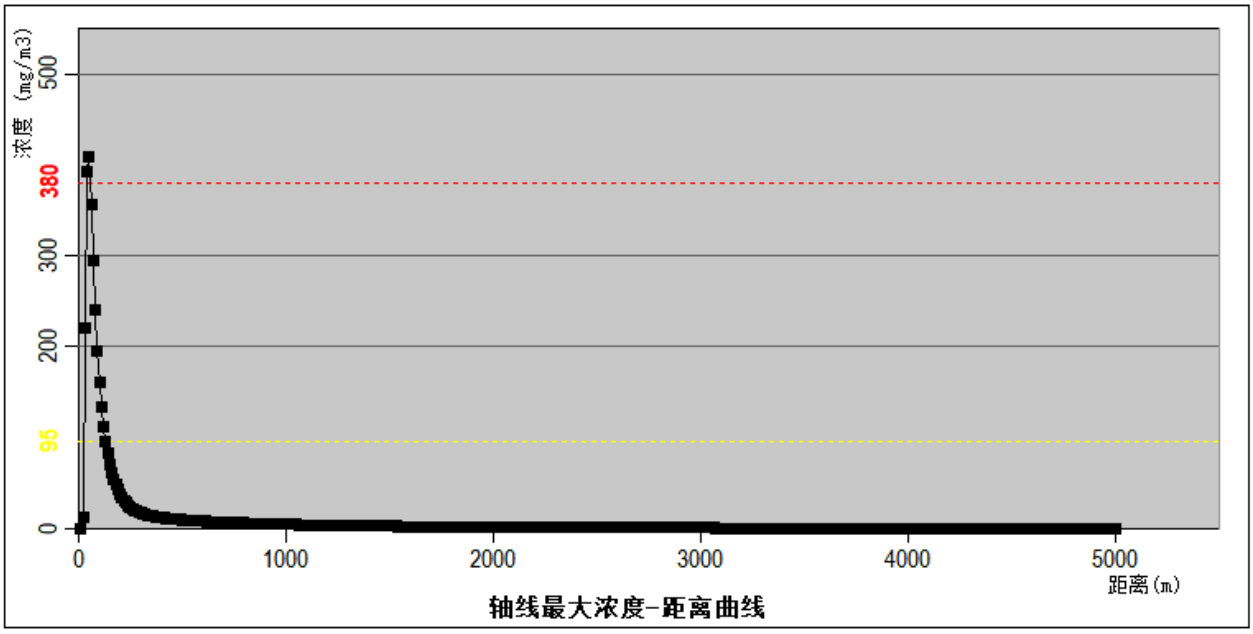


图 6.3-2 最不利气象条件下，火灾次生 CO 下风向预测结果

由上表可知，最不利气象条件下 CO 扩散预测浓度达到毒性终点浓度-1（380mg/m^3）的最大影响范围 130 m，最大半宽为 37m，最大半宽对应的 x 位置为 80m，该范围内不涉及村庄等敏感点；CO 扩散预测浓度达到毒性终点浓度-2（95mg/m^3）的最大影响范围 50m，最大半宽为 6m，最大半宽对应的 x 位置为 50m，该范围内不涉及村庄等敏感点。

6.3.1.2甲苯、二甲苯挥发风险预测与评价

1、预测范围

预测范围即预测物质浓度达到评价标准时的最大影响范围，通常由预测模型计算获取，预测范围为厂界外 5km，本次选取甲苯和二甲苯风险进行预测。

2、油漆泄漏导致甲苯和二甲苯泄漏事故危害后果

表 6.3-5 大气风险预测模型主要参数表

油漆库		
参数类型	选项	参数
基本情况	事故源经度(°)	122°15'42.141"
	事故源纬度(°)	36°50'36.141"
	事故源类型	泄漏导致气体挥发
气象参数	气象条件类型	最不利气象条件
	风速(m/s)	1.5
	环境温度(℃)	25
	相对湿度(%)	50
	稳定度	F(稳定)
其他参数	地表粗糙度(cm)	10

	是否考虑地形	否
	地形数据精度	90m

3、大气毒性终点浓度值选取

大气毒性终点浓度即为预测评价标准，根据《建设项目环境风险评价技术导则》附录 H，确定危险物质大气毒性终点浓度值见下表。

表 6.3-6 风险评价指标体系一览表 单位：mg /m^3

物质	项目	浓度限值	标准来源
甲苯	毒性终点浓度-1/(mg/m^3)	14000	《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 H
	毒性终点浓度-2/(mg/m^3)	2100	
二甲苯	毒性终点浓度-1/(mg/m^3)	11000	
	毒性终点浓度-2/(mg/m^3)	4000	

下风向不同距离处甲苯和二甲苯的最大浓度及不同毒性终点浓度影响范围见下表。

表 6.3-7 最不利气象条件下，甲苯泄漏预测结果统计表

指标	浓度值（mg/m^3）	最远影响距离（m）	到达时间（min）
大气毒性终点浓度-1	14000	/	/
大气毒性终点浓度-2	2100	/	/
敏感目标名称	**超标时间（min）**	**超标持续时间（min）**	**最大浓度（mg/m^3）**
槎山风景区（胶东丘陵生物多样性维护生态保护红线）	/	/	/
槎山千真洞石刻	/	/	/
连子实墓	/	/	/
柳口村	/	/	/
顶子前村	/	/	/
金沟村	/	/	/
赵家庄村	/	/	/
寨前村	/	/	/
冯家庄村	/	/	/
瓦房疃村	/	/	/
蒋家疃村	/	/	/
石头桥村	/	/	/
寨东村	/	/	/
人和镇中心幼儿园二园	/	/	/
院夼村	/	/	/
寨前南烟墩	/	/	/
靖海烈士陵园	/	/	/

寨前军寨	/	/	/
万家疃村	/	/	/
西里山村	/	/	/
老军屯村	/	/	/
大庄村	/	/	/
泊子村	/	/	/
胡家庄村	/	/	/
人和村	/	/	/
西黄埠岭村	/	/	/
丁家庄村	/	/	/
西河口村	/	/	/
晏家庄村	/	/	/
小庄村	/	/	/
张家竹村	/	/	/
炮前村	/	/	/
窑沟村	/	/	/
沙窝岛	/	/	/
康馨居民区	/	/	/
荣成市第二十四中学	/	/	/
康馨社区	/	/	/
东北河村	/	/	/
中北河村	/	/	/
人和镇靖海完全小学	/	/	/
靖海卫村	/	/	/

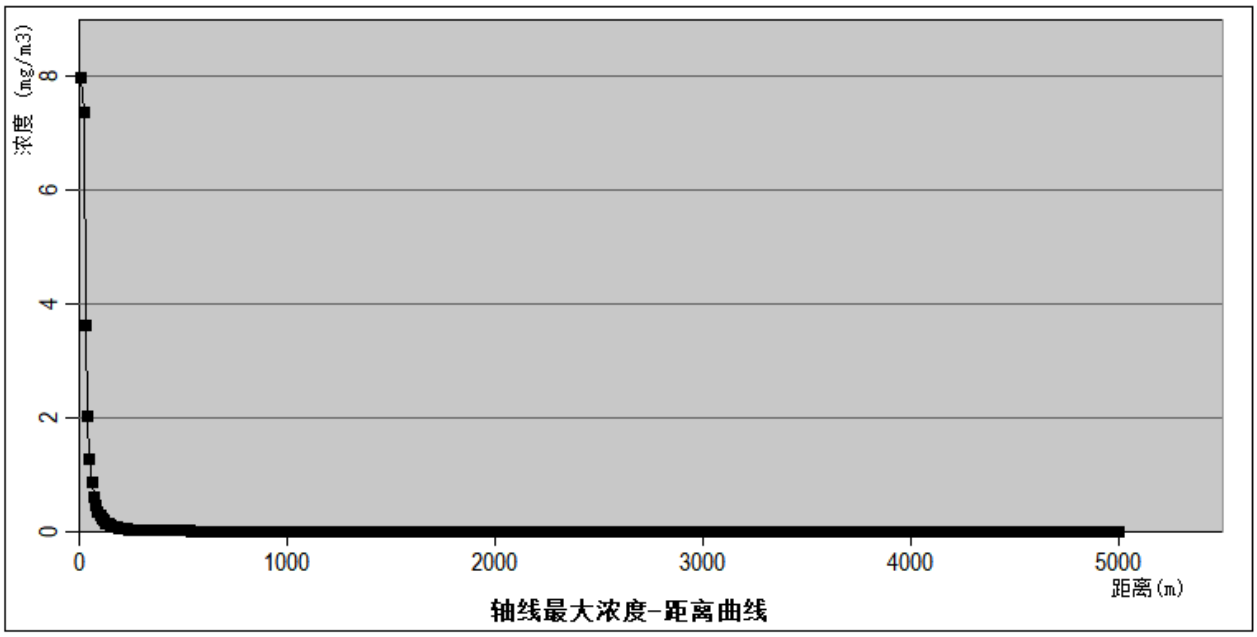


图 6.3-3 最不利气象条件下，甲苯下风向预测结果

由上表可知，最不利气象条件下甲烷扩散预测浓度未达到毒性终点浓度-2（2100mg/m^3）。

表 6.3-8 最不利气象条件下，二甲苯泄漏预测结果统计表

指标	浓度值（mg/m^3）	最远影响距离（m）	到达时间（min）
大气毒性终点浓度-1	11000	/	/
大气毒性终点浓度-2	400	/	/
敏感目标名称	**超标时间（min）**	**超标持续时间（min）**	**最大浓度（mg/m^3）**
槎山风景区（胶东丘陵生物多样性维护生态保护红线）	/	/	/
槎山千真洞石刻	/	/	/
连子实墓	/	/	/
柳口村	/	/	/
顶子前村	/	/	/
金沟村	/	/	/
赵家庄村	/	/	/
寨前村	/	/	/
冯家庄村	/	/	/
瓦房疃村	/	/	/
蒋家疃村	/	/	/
石头桥村	/	/	/
寨东村	/	/	/
人和镇中心幼儿园二园	/	/	/
院夼村	/	/	/

寨前南烟墩	/	/	/
靖海烈士陵园	/	/	/
寨前军寨	/	/	/
万家疃村	/	/	/
西里山村	/	/	/
老军屯村	/	/	/
大庄村	/	/	/
泊子村	/	/	/
胡家庄村	/	/	/
人和村	/	/	/
西黄埠岭村	/	/	/
丁家庄村	/	/	/
西河口村	/	/	/
晏家庄村	/	/	/
小庄村	/	/	/
张家竹村	/	/	/
炮前村	/	/	/
窑沟村	/	/	/
沙窝岛	/	/	/
康馨居民区	/	/	/
荣成市第二十四中学	/	/	/
康馨社区	/	/	/
东北河村	/	/	/
中北河村	/	/	/
人和镇靖海完全小学	/	/	/
靖海卫村	/	/	/

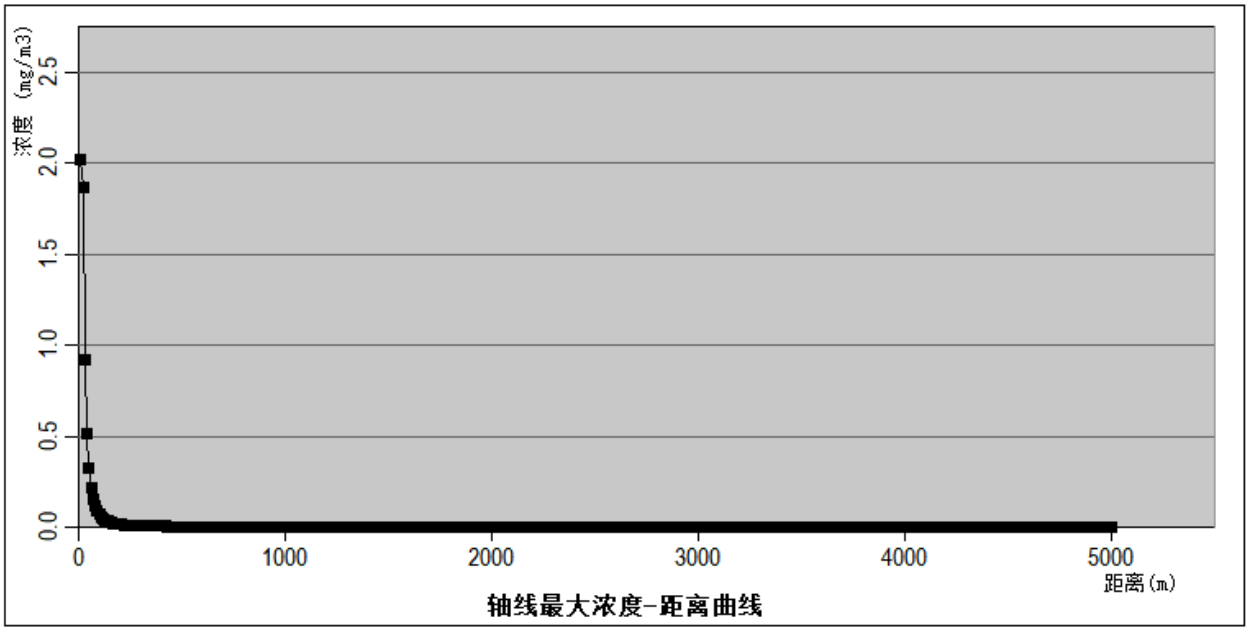


图 6.3-4 最不利气象条件下，二甲苯下风向预测结果

由上表可知，最不利气象条件下二甲苯扩散预测浓度未达到毒性终点浓度-2（4000mg/m^3）。

6.3.2 危险废物泄漏风险分析

项目危险废物在运输、贮存或堆放过程中发生泄漏或扩散，有毒有害物质可能会通过降水淋洗、自由迁移等方式进入土壤，进而直接或间接地影响土壤质量。

6.3.3 地下水环境风险分析

根据该项目实际情况分析，如果是油漆库、危废储存间、污水站等场所发生硬化面破损，使物料或污水等泄漏，会对地下水造成影响，在加强企业管理规范，及时采取措施，不可能任由物料或污水漫流渗漏，而对于泄漏初期短时间物料暴露而污染的少量土壤，则会尽快通过挖出进行处置，不会任其渗入地下水。正常状况下建设项目对地下水环境影响很小。非正常状况下则需要采用相应的风险防范措施，将风险控制在可接受范围内。本项目在厂区采取了分区防渗措施，设置监控井，并提出相应的污染防治措施，地下水不利影响在可接受水平。

6.3.4 环保设施环境风险影响分析

1、废气处理设施风险识别

拟建项目废气处理主要依托废气收集系统及净化装置（含沸石转轮吸附浓缩装置、催化燃烧装置、布袋除尘器等）。其潜在环境风险如下：

（1）废气超标排放风险：当废气收集系统或净化装置发生故障、处理效率降低（如降至 50%）时，挥发性有机物或颗粒物未经有效处理直接排放，将造成污染物排放浓度超标，

污染大气环境，长时间超标排放将对周边居民健康产生不利影响。

（2）火灾爆炸风险：废气治理设施中的风机、电气设备及废气净化装置等，因长期运行发生磨损、腐蚀、老化、短路等故障，可能引发火灾爆炸事件。火灾爆炸产生的热辐射和冲击波可能造成人员伤亡及设施损坏，同时燃烧产生的有毒烟气和消防废水将对大气、土壤及水环境造成二次污染。

（3）触电风险：废气治理设备接地、接零装置不合格，或电气设备、电气线路绝缘老化漏电，可引起触电事件，造成人员伤亡及生产中断。

（4）高处坠落风险：在环保设施检查或维修保养过程中，若安全带栓挂不牢，或高处平台、脚手架、检维修设施存在缺陷导致失足，可能发生高处坠落事故，严重影响生产秩序，甚至造成人员伤亡。

（5）机械伤害风险：环保设施检查或维修保养过程中，设备意外启动或操作不当可能引发夹挤、碾压、剪切、卷入等机械伤害事故。

2、废水处理设施风险识别

废水未收集至池内，或收集池构筑物发生重大故障时，应通知生产车间停止生产，以保证未经处理的废水不外排。污水处理站发生故障时可将废水引至事故水池中，保证发生故障时厂区内废水不外排。此外，废水沉淀池在清理、检修过程中，存在淹溺、中毒窒息等安全风险；排水沟、初期雨水池等有限空间作业，若内部一氧化碳等有害气体未完全置换清除，或未进行通风检测，可能发生有限空间中毒窒息事件。

3、固体废物风险识别

本项目固体废物依托危险废物暂存间及一般固体废物暂存间暂存，委托资质单位处理。油漆或固体废物在搬运及使用过程操作不当，可能出现破损、泄漏。储存物品发生泄漏时，采用细沙等不燃材料吸附或吸收处理，产生的吸附废物为危险废物，委托资质单位处置。危险废物暂存间内废矿物油、废油漆桶等可燃物质若遇明火，可能发生火灾事故，燃烧产生的有毒烟气污染大气环境；消防废水若外溢，将对水体和土壤造成污染；泄漏物料挥发产生的有毒气体可能造成人员中毒。

4、环保设施安全管理要求

拟建项目严格落实改扩建项目环保和安全“三同时”有关要求，委托有资质的设计单位进行了正规设计，在选用污染防治技术时充分考虑了安全因素，并对涉环保设备设施相关岗位人员进行操作规程、风险管控、应急处置、典型事故警示等专项安全培训教育。拟建项目建成后，应纳入全厂管理体系，企业主要负责人应严格履行第一责任人责任，将环保设备设施

安全作为企业安全管理的重要组成部分，全面负责落实本单位的环保设备设施安全生产工作，符合《关于进一步加强环保设备设施安全生产工作的通知》（安委办明电〔2022〕17 号）的要求。

为确保环保设施安全稳定运行，企业后续实际运行过程中，应进一步落实以下安全管理要求：

（1）开展安全风险评估

对环保设施进行全面系统的排查，包括废气处理装置（沸石转轮、催化燃烧装置、布袋除尘器、风机等）、危废暂存间、废水处理设施等。重点识别各设施在设计、运行、维护等各个环节可能存在的风险源，如设备老化、腐蚀导致的泄漏风险，电气故障引发的火灾风险，以及有限空间作业的中毒窒息风险等。

（2）风险分类与分级管理

① 根据风险性质（物理性、化学性、生物性）、发生可能性及后果严重程度，对识别出的风险进行分类和分级。例如，将可能导致急性中毒、爆炸等严重后果的风险列为高风险等级，将可能影响设施运行效率但不会造成重大安全事故的风险列为低风险等级。

② 建立风险清单，明确每个风险的名称、位置、等级、可能引发事故的类型等信息，实行动态管理。

（3）定期评估与动态更新

① 组建由环保、安全、设备等专业人员组成的评估团队，或委托有资质的第三方专业机构进行安全风险评估，确保评估工作的科学性和准确性。

② 制定安全风险评估计划，定期（每年或每两年）对环保设施进行重新评估。随着技术发展、工艺变更、设备更新等因素变化，风险状况可能发生改变；当发生工艺改造、设备维修更换、周边环境变化等情况时，应及时进行补充评估，确保风险评估结果的时效性。

（4）设置安全监测监控系统和联锁保护装置

① 针对不同类型的环保设施安装相应的监测设备。在废气处理设施中安装气体浓度监测仪（检测挥发性有机物、颗粒物等污染物浓度）、压力监测仪、温度监测仪等；在危废暂存间设置可燃气体报警装置。

② 利用物联网技术将监测数据实时传输到中控室或监控平台，实现对环保设施运行状态的远程监控。设置数据报警阈值，当监测数据超出正常范围时及时发出警报。

③ 在环保设施的关键部位设置联锁保护装置。例如，在废气处理设施中，若风机停止运行，联锁装置应能自动切断进气阀门，防止未处理废气泄漏扩散；催化燃烧装置应设置温

度联锁，当温度超标时自动切断加热电源并启动应急冷却。

④ 定期对联锁保护装置进行测试和维护，确保其在紧急情况下能够可靠动作。

（5）做好安全防范措施

① 人员培训：对涉及环保设施操作和管理的人员进行专业培训，包括安全操作规程、风险识别与应对、应急处置等方面知识。培训内容根据不同岗位需求进行定制，定期进行复训，确保人员安全意识和技能水平持续提高。邀请专家进行讲座或案例分析，提升人员对环保设施安全事故的认知和应对能力。

② 应急预案与演练：制定完善的环保设施安全应急预案，明确不同类型事故发生时的应急响应程序、责任分工、应急资源调配等内容，应急预案应与企业的总体应急预案相衔接。定期组织应急演练，模拟不同场景下的环保设施事故（如废气处理设施故障、危废库火灾等），检验和提高应急预案的有效性。演练结束后，对应急预案进行评估和修订，不断完善应急管理工作。

③ 制度建设与监督检查：建立健全环保设施安全管理制度，包括设备巡检制度、维护保养制度、安全检查制度等。明确各项制度的执行标准和流程，确保环保设施安全管理工作有章可循。设立安全管理监督岗位，加强对环保设施安全管理工作的监督检查，对违反安全管理制度的行为进行严肃处理。

以上管理要求同时符合《关于进一步加强环保设备设施安全生产工作的通知》（安委办明电〔2022〕17 号）及《关于进一步加强环保设施和项目管理的通知》（鲁环便函〔2023〕1015 号）等相关文件规定。

6.3.5 溢油事故影响预测

6.3.5.1预测模型

（1）溢油模型基本原理

油粒子模型基于拉格朗日体系具有高稳定性和高效率的特点。油粒子模型就是把溢油离散为大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，油膜就是由这些大量的油粒子所组成的云团。首先计算各个油粒子的位置变化、组分变化等，然后统计各网格上的油粒子数和各组分含量变化，再通过热量平衡计算模拟出油膜温度的变化，最后根据油膜的组分变化和温度变化计算出油膜物理化学性质的变化。

（2）风化过程

油粒子的风化包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程，在这些过程中油粒子的组成发生改

变，但油粒子水平位置没有变化。

（3）蒸发

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

在油膜内部扩散不受限制（气温高于 0°C 以及油膜厚度低于 5~10cm 时基本如此）；油膜完全混合；油组分在大气中的分压与蒸气压相比可忽略不计。蒸发率可由下式表示：

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

其中，N 为蒸发率；Ke 为物质输移系数；PSAT 为蒸汽压；R 为气体常数；T 为温度，*M* 为分子质量；*ρ* 为油组分的密度；*i* 为各种油组分。k_{ei} 可有下式子估算：

$$k_{ei} = k \cdot A_{oil}^{0.045} \cdot Sc_i^{-2/3} \cdot U_w^{0.78}$$

其中，K 为蒸发系数；Sc_i 为组分 i 的蒸汽 Schmidts 数。

（4）输移过程

油粒子的输移包括了扩展、漂移、扩散等过程，这些过程是油粒子位置发生变化的主要原因，而油粒子的组分在这些过程中不发生变化。

（5）扩展运动

采用修正的 Fay 重力-粘力公式计算油膜的扩展：

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

式中：K_a:系数[S^{-1}]；

t:为时间；

A_{oil}:油膜的面积，其值大小为 $A_{oil}=\pi R_{oil}^2$；R_{oil}^2 为油膜的直径；

油膜的体积为：$V_{oil} = \pi \cdot R_{oil}^2 \cdot h_s$，$h_s$ 为油膜厚度，其初始值取值为 $h_s = 10cm$。

（6）漂移运动

油粒子漂移的作用力是水流和风拽力，油粒子总漂移速度由以下权重公式计算：

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

其中 U_w 为水面以上 10m 处的风速；U_s 为水体的表面流速；C_w 为风的漂移系数，一般取在 0.03~0.04 之间。

风场数据从气象部门获得，而流场从水动力模型计算结果获得。假定其符合以下分布：

$$V(z)=\frac{U_f}{k}\cdot\ln\left(\frac{h-z}{k_n/30}\right)$$

式中：Z 为水面以下深度；$V(z)$ 为对数流速关系；k 为冯卡门常数，取值为 0.42；k_n 为 Nikuradse 阻力系数；U_f 为摩阻系数，定义为：

$$U_f=\left(\frac{V_{mean}\cdot k}{\ln\left(\frac{h}{k_n/30}-1\right)}\right)$$

，

其中，V_{mean} 为平均流速；$Z=h-\frac{k_n}{30}$，当水深大于此位置时模型假定对流速度为 0。当 z＝0 时，即可求出表面流速 US：$U_s=V(0)$

（7）紊动系数

假定水平扩散各向同性，一个时间步长内 α 方向上的可能扩散距离 S_α 可表示为：

$$S_\alpha=[R]_1^1\cdot\sqrt{6\cdot D_\alpha\cdot\Delta t_p}$$

其中，[redacted]为-1 到 1 之间的随机数，D_α 为 α 方向上的扩散系数。

6.3.5.2溢油事故模拟

1、溢油位置

运营期船舶在艏装码头靠泊时间最长，同时在试航启动及停靠时事故发生概率最高，因此运营期溢油点选取艏装码头南侧中部附近，靠近项目港池边界处。溢油发生点位置见图 6.3-5。

图 6.3-5 溢油发生点位置图

2、溢油源强

本项目建设、运行过程中，最不利风险事故为发生交通事故造成船舶撞击、发生海上溢油；可能次生的风险事故为燃料油泄漏遇明火引发火灾、爆炸。拟建项目生产设施风险识别具体见表 6.3-9。

表 6.3-9 拟建项目风险识别情况一览表

序号	名称	风险因素	风险类别	危险物质	最大存在量	对人群或环境影响
1	通航船舶	运营期通航过程中发生事故	泄漏、火灾、爆炸	燃料油	250t	大气、海洋、土壤

3、溢油预测内容和预测条件

荣成属于东亚季风区，受北半球中纬度高空盛行西风带的控制，其西风带的天气和气候特色较为明显，加之受欧亚大陆和太平洋的综合影响，季风气候特点也十分突出。项目所在区域多年主导风向为 W 风，多年平均风速 2.98m/s，项目区域溢油事故发生最不利风向为 N 风，项目作业区允许作业最大风速 13.8m/s。

综合考虑确定预测组合工况如表 6.3-10。

表 6.3-10 泄漏扩散预测组合情况

序号	溢油地点	预测风况		事故发生时潮汐情况	风况说明
		风向	风速（m/s）		
1	艏装码头西侧	W	2.98	涨潮	全年主导风
2			2.98	落潮	
3		N	13.8	涨潮	不利风向，允许作业最大风速
4			13.8	落潮	

4、模型参数设定

根据相关文献推荐值，模型中相关参数取值见表 6.3-11。

表 6.3-11 部分模型参数设置

参数	系数取值
风漂移系数 Cw	0.03
最大含水率y_w^{max}	0.85
吸收系数 K1	5×10^{-7}
释出系数 K2	1.2×10^{-5}
传质系数 KSi	2.36×10^{-6}
蒸发系数 k	0.029
油辐射率 loil	0.82
水辐射率 lwater	0.95
大气辐射率 lair	0.82
漫射系数 α	0.1

模型中水平（横向和纵向）扩散系数 DL 和 DT 的取值非常重要，反映了油粒子在水体中的扩散强度和随机紊动强度，对模拟结果影响较大，而且不同的应用场合下取值范围很大。模型采用的是油粒子模型，其中的扩散系数概念与常规的对流扩散模型有所不同，体现在：1）油粒子只在水体表面运动；2）粒子不按水动力模型中设定的网格运移，而是按实际运移路径准确计算，扩散系数取值与模型网格布置方式和时间步长关系不大。

6.3.5.3溢油模拟结果分析

（1）溢油点在 NE 风 4.2m/s 条件下涨潮溢油轨迹：

油粒子主要影响范围涉及：项目区域西偏南侧 35.7km 范围内海域，扫海面积范围 209.48km²。溢油轨迹和影响范围如图 6.3-6 所示，油膜未抵岸，经过 72h 扩散范围达到最大值，油膜经过 20h 到达苏山岛特别保护海岛生态保护红线。

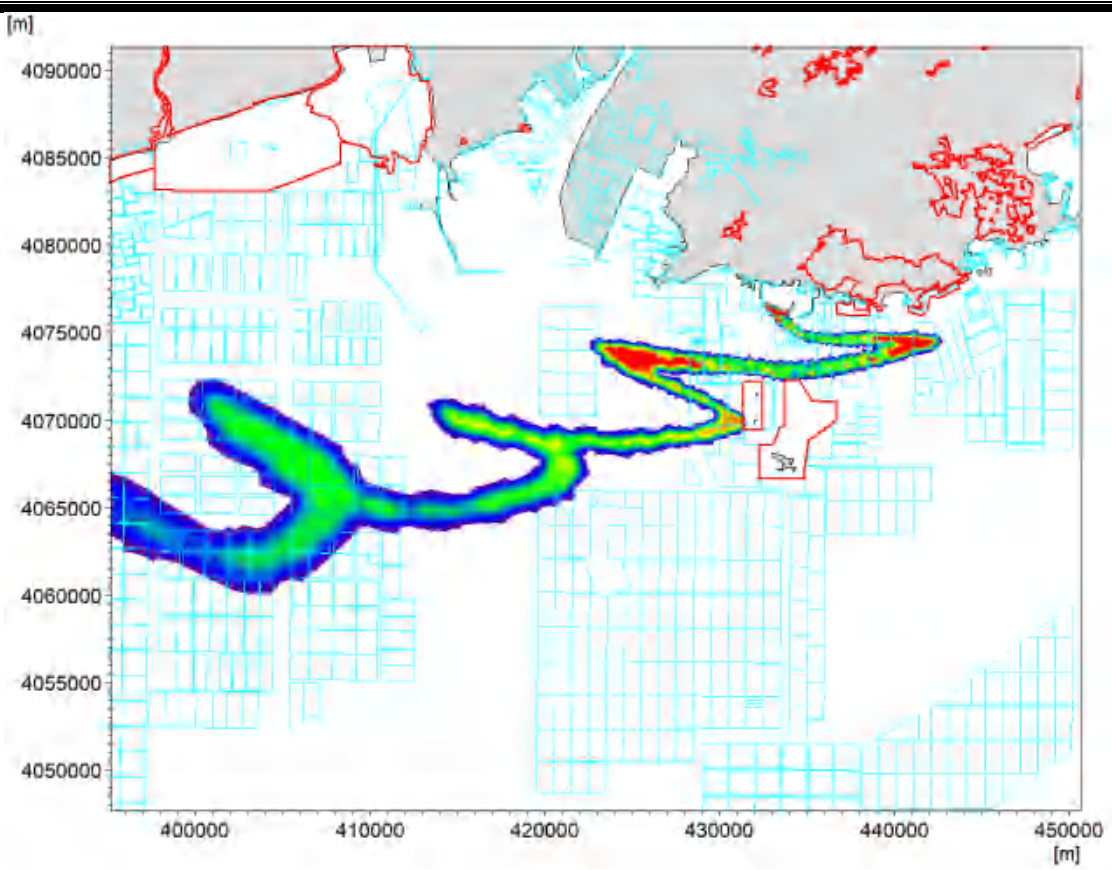


图 6.3-6 溢油点在 NE 风 4.2m/s 条件下涨潮溢油轨迹图

（2）溢油点在 SE 风 4.5m/s 条件下涨潮溢油轨迹：

油粒子主要影响范围涉及：项目区域东侧 0.1km 范围内海域，扫海面积范围 0.03km²。溢油轨迹和影响范围如图 6.3-7 所示，油膜经过 0.2h 抵岸。

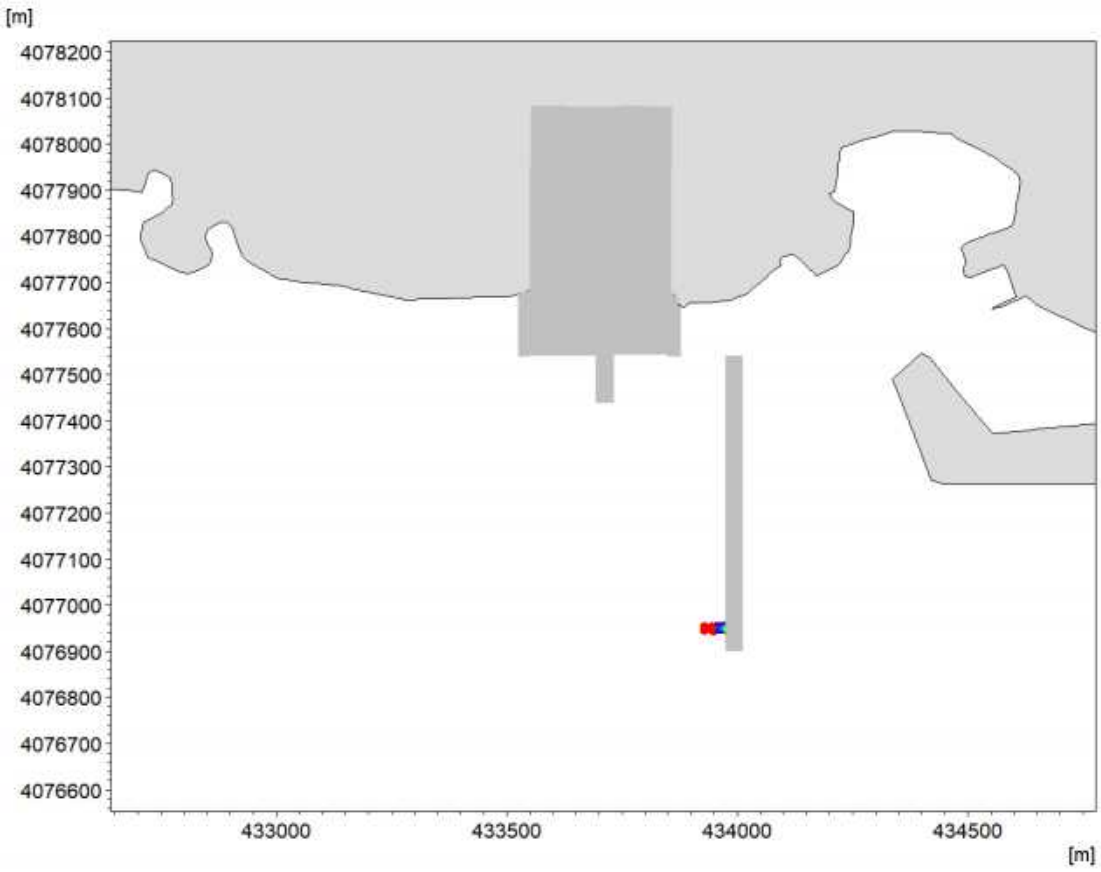


图 6.3-7 溢油点在 SE 风 4.5m/s 条件下涨潮溢油轨迹图

（3）溢油点在 NE 风 4.2m/s 条件下落潮溢油轨迹：

油粒子主要影响范围涉及：项目区域西偏南侧 34.3km 范围内海域，扫海面积范围 139.18km²。溢油轨迹和影响范围如图 6.3-8 所示，油膜未抵岸，经过 72h 扩散范围达到最大值。

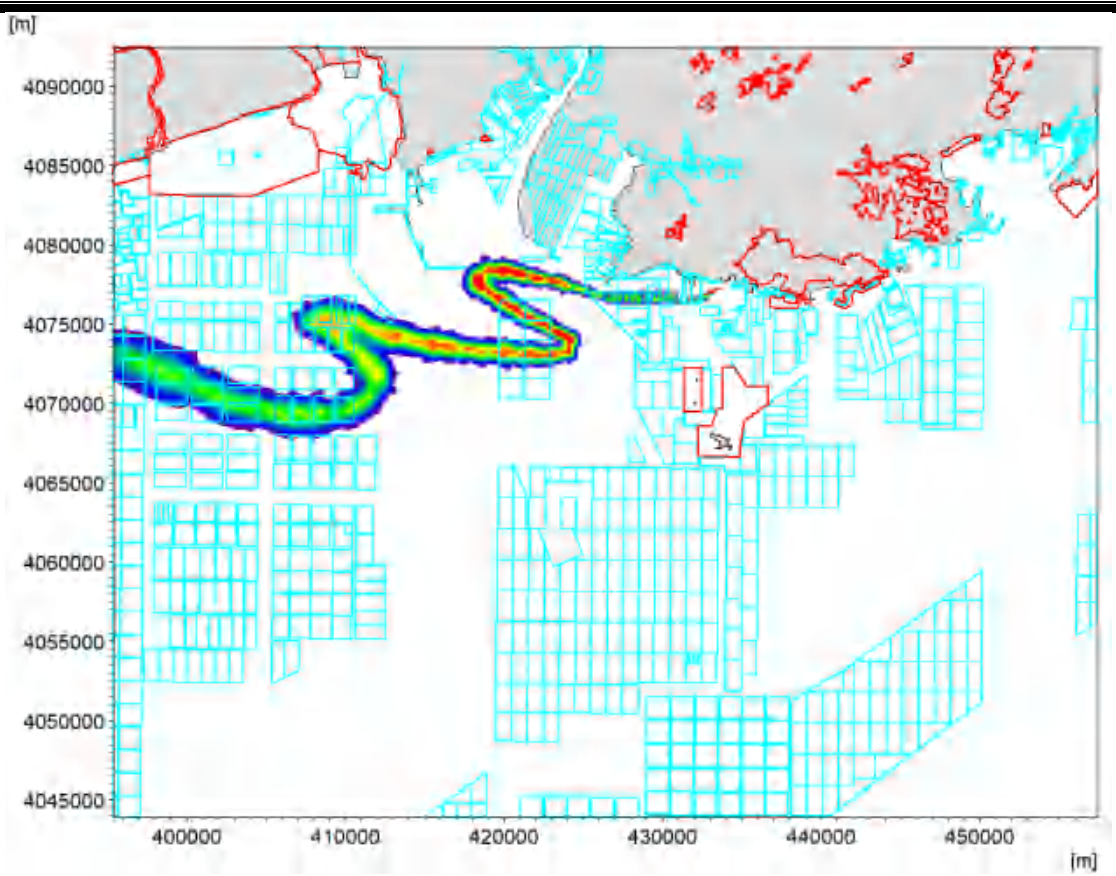


图 6.3-8 溢油点在 NE 风 4.2m/s 条件下落潮溢油轨迹图

（4）油点在 SE 风 4.5m/s 条件下落潮溢油轨迹：

油粒子主要影响范围涉及：项目区域西北侧 0.7km 范围内海域，扫海面积范围 0.25km²。溢油轨迹和影响范围如图 6.3-9 所示，油膜第 1h 抵达项目区域西北侧非透构筑物。

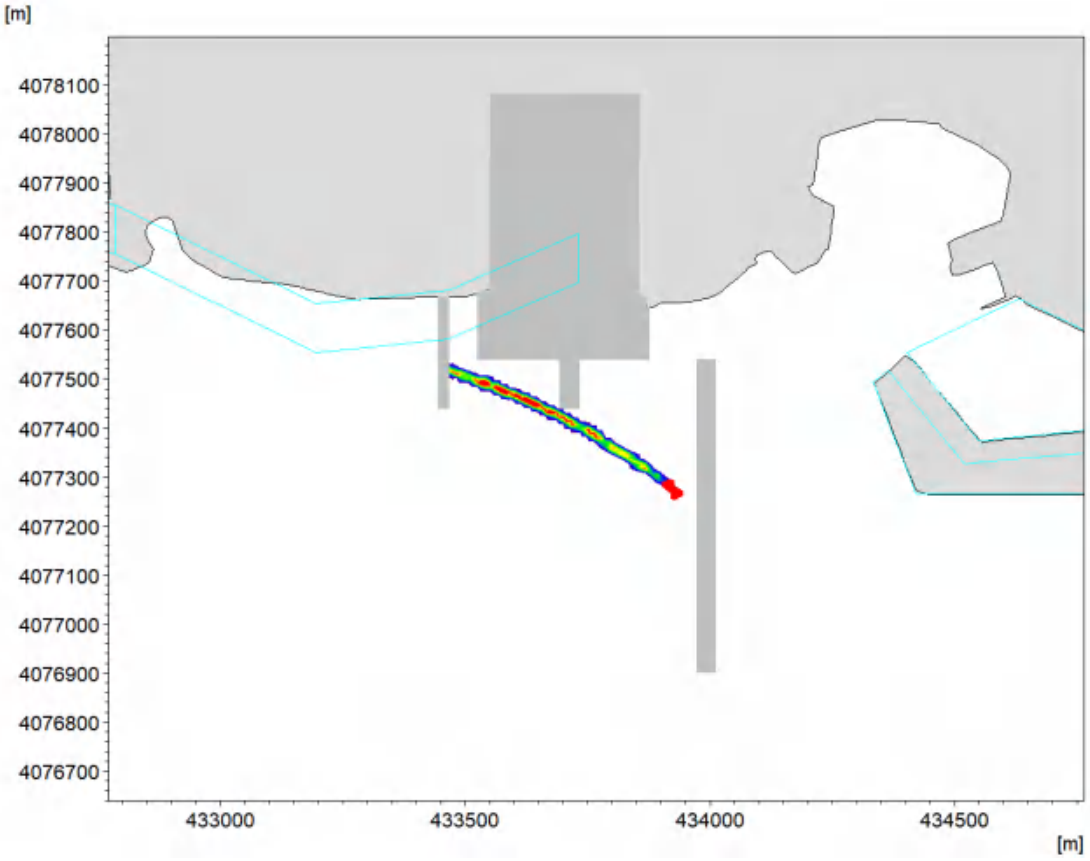


图 6.3-9 溢油点在 SE 风 4.5m/s 条件下落潮溢油轨迹图

（5）溢油点在 N 风 13.8m/s 条件下涨潮溢油轨迹：

油粒子主要影响范围涉及：项目区域南侧 42.5km 范围内海域，扫海面积范围 241.58km²。溢油轨迹和影响范围如图 6.3-10 所示，油粒子未抵达岸线，从一开始，油粒子受到北风和涨潮的影响漂移扩散南侧海域，后又受到落潮影响，油粒子向下漂移，后又受到涨落潮影响呈现“之”形漂移扩散，经过 72h 扩散范围达到最大值，油膜经过 9h 到达苏山岛特别保护海岛生态保护红线。

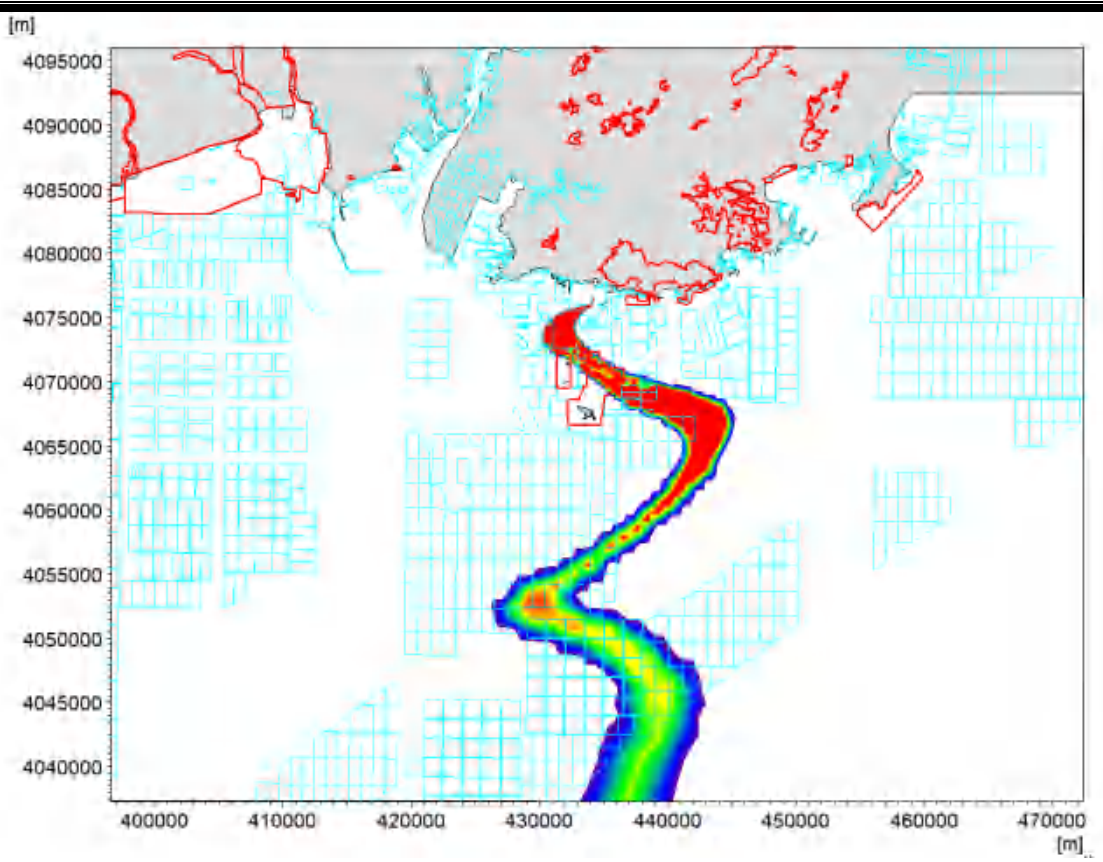


图 6.3-10 溢油点在 N 风 13.8m/s 条件下涨潮溢油轨迹图

（6）溢油点在 N 风 13.8m/s 条件下落潮溢油轨迹：

油粒子主要影响范围涉及：项目区域南侧 41.8km 范围内海域，扫海面积范围 397.79km²。溢油轨迹和影响范围如图 6.3-11 所示，油膜未抵达岸线，从一开始，油粒子受到南风和落潮的影响向西南侧海域漂移扩散，后又受到涨潮影响，油粒子向东南漂移，后又受到涨落潮影响呈现“之”形漂移扩散，经过 72h 扩散范围达到最大值，油膜经过 7h 到达苏山岛特别保护海岛生态保护红线。

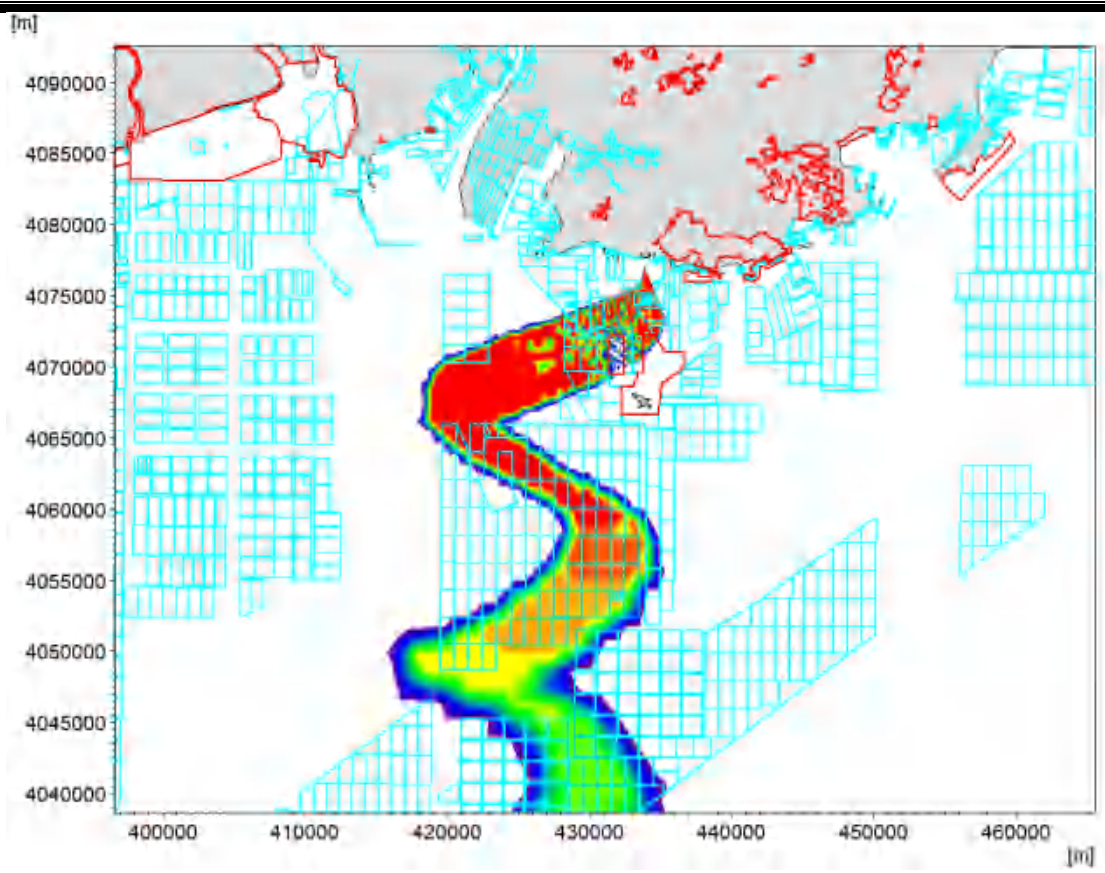


图 6.3-11 溢油点在 N 风 13.8m/s 条件下落潮溢油轨迹图

（7）溢油点在 N 风 13.8m/s 条件下涨潮溢油轨迹：

油粒子主要影响范围涉及：项目区域东侧 0.1km 范围内海域，扫海面积范围 0.03km²。溢油轨迹和影响范围如图 6.3-12 所示，油膜经过 0.2h 抵岸。

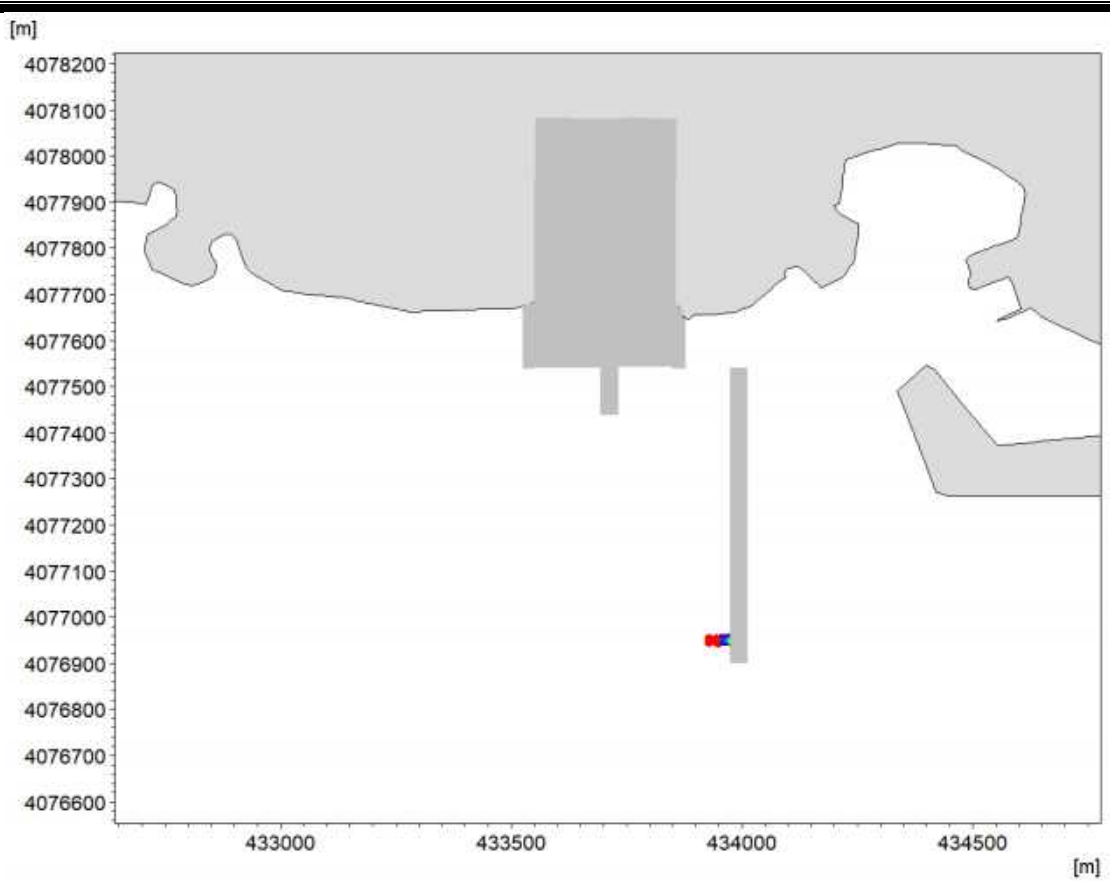


图 6.3-12 溢油点在 N 风 13.8m/s 条件下涨潮溢油轨迹图

（8）溢油点在 N 风 13.8m/s 条件下落潮溢油轨迹：

油粒子主要影响范围涉及：项目区域东侧 0.1km 范围内海域，扫海面积范围 0.03km²。溢油轨迹和影响范围如图 6.3-13 所示，油膜经过 0.2h 抵岸。

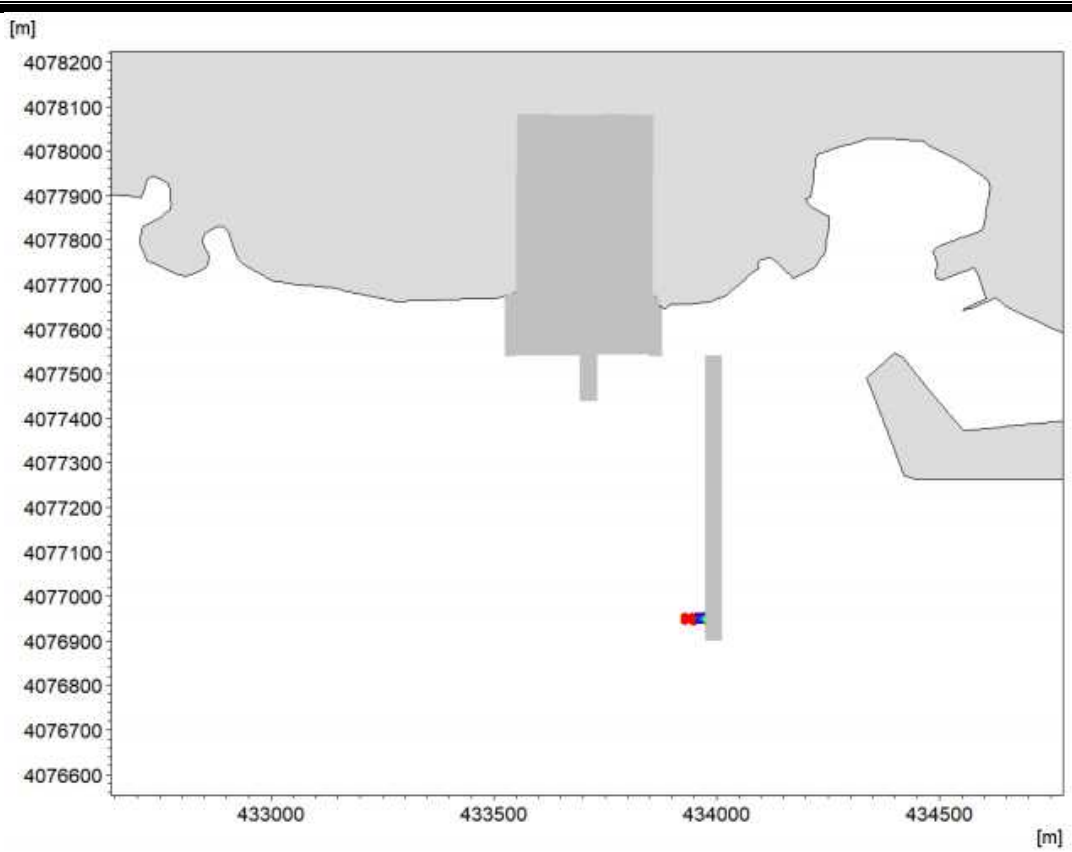


图 6.3-13 溢油点在 N 风 13.8m/s 条件下落潮溢油轨迹图

表 6.3-12 运行期溢油预测结果汇总表

序号	事故发生时潮汐情况	预测风况		溢油扫海面积（km^2）	抵岸时间（h）	最大漂移距离 km
		风向	风速（m/s）			
1	舾装码头南侧中部	NE	4.2	209.48	未抵岸	35.7
2		SE	4.5	0.03	0.2	0.1
3		NE	4.2	139.18	未抵岸	34.3
4		SE	4.5	0.25	1	0.7
5		N	13.8	241.58	未抵岸	42.5
6		N	13.8	397.79	未抵岸	41.8
7		W	2.5	0.03	0.2	0.1
8		W	2.5	0.03	0.2	0.1

表 6.3-13 **影响环境保护目标统计表**

序号	环境保护目标	影响工况	油膜到达时间（h）
1	苏山岛特别保护海岛生态保护红线	工况 1/5/6	20/9/7

根据上述预测结果（详见表 6.3-12），距离项目最近的海洋生态保护红线为“苏山岛特别保护海岛生态保护红线”。在不利风况（N 风，13.8m/s）条件下，油膜最快约 7-9 小时即可抵达该红线区域。须将“苏山岛特别保护海岛生态保护红线”作为本项目首要保护目标，在溢油应急计划中制定专门的防护方案（如预先布设围油栏、协调附近拖轮值守等）。

6.4 环境风险防范措施

6.4.1 物料泄漏风险管理

项目油漆库、危废库设计中采取了基础防渗措施。管理中严格执行各项操作规程，正常生产情况下，可确保安全生产及职工的身体健康。通过科学的设计、施工、操作和管理，可预防、避免事故的发生，将环境风险发生的可能性和危害性降低到最小程度，真正做到防患于未然。项目采用的具体防范及应急处理措施如下：

1、建筑防范措施

（1）油漆库：油漆仓库全部进行防渗、防漏处理，确保事故状态下，不会有污染物向外泄漏，对外界环境造成污染。

仓库内严禁烟火，电器与设备采用防爆设备。

（2）危废库：根据危险废物的类别、形态、物理化学性质和污染防治要求，科学设置贮存分区。不同贮存分区之间采用过道、隔板或隔墙等有效的隔离措施，避免不相容的危险废物相互接触、混合，引发化学反应或加剧污染风险。

地面与裙脚应进行全面的表面防渗处理，所选用的表面防渗材料必须与可能接触的物料或污染物高度相容。可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料，确保防渗效果。

同一贮存设施宜采用统一的防渗、防腐工艺，确保所有可能与废物及其渗滤液、渗漏液等接触的构筑物表面都能得到有效防护；若采用不同防渗、防腐工艺，则必须分别建设贮存分区，防止因工艺差异导致防渗、防腐效果不一致而产生泄漏风险。

在贮存库内或通过贮存分区方式贮存液态危险废物时，必须配备完善的液体泄漏堵截设施。堵截设施的最小容积不应低于对应贮存区域最大液态废物容器容积或液态废物总储量的 1/10（二者取较大者），确保在发生泄漏时，能够及时、有效地收集泄漏液体，防止其扩散。

用于贮存可能产生渗滤液的危险废物的贮存库或贮存分区，应精心设计渗滤液收集设施，收集设施的容积要充分满足渗滤液的收集需求，保证在各种工况下，渗滤液都能得到妥善收集和处理，避免外排造成环境污染。

危废库应采取严密的技术和管理措施，防止无关人员进入。设置明显的警示标识、门禁系统等，对进入人员进行严格管控，降低人为因素导致的风险。同时，配备必要的应急照明、通风设施，保障库内环境安全。

（3）船坞：本项目采用挖入式封闭干船坞，从工程结构设计上构建了多层级物理隔离

体系，确保在正常及可控事故状态下，作业污染物无渗漏和直排海域的通道：

全封闭防渗结构：两座干坞的底板与坞墙均采用抗渗等级 P10 的钢筋混凝土全封闭防渗结构，并在船坞四周设置连续的止水帷幕，形成封闭的止水系统。坞室底板采用排水减压分离式结构，从结构上切断了污染物与地下水的连通路径。

分区收集与导流系统：坞底整体坡度坡向集水系统，并设置了完整的集水沟与集水坑。船舶冲洗废水、坞面初期雨水等可全部通过重力自流进入各自的收集设施，杜绝了废水在坞内漫流或下渗的可能。

应急截留与排水管控：船坞设计有完备的废水收集和泵送系统，可将收集的废水输送至陆域处理设施。同时，作为最后一道物理防线，坞门开启前须进行水质检测达标确认，该设计确保了只有在坞内污染物被彻底清理后，才具备开启坞门进行水体交换的物理条件，从硬件上防止了带污排水。

2、泄漏风险防范措施

（1）油漆库

油漆仓库设置导流槽，防止外溢。用泡沫覆盖，降低蒸汽废过滤材料灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。

（2）危废库

容器质量把控：所有用于贮存危险废物的容器，必须符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求，具备良好的密封性、耐腐蚀性与强度。选用与危险废物化学性质相容的材质，如贮存酸性废物使用耐酸材质容器，贮存有机溶剂使用防渗透、耐溶胀的容器。新容器入库前，需进行压力测试、密封性检测和材质相容性验证，确保无质量隐患。

包装规范要求：危险废物的包装应根据其特性进行选择，液态废物采用防泄漏容器盛装，容器顶部预留不小于总容积 5%的空间，防止因热胀冷缩导致溢出；固态废物使用编织袋、吨袋等包装时，需确保包装无破损、无孔洞，且进行多层密封处理。对于易反应、易挥发的危险废物，应采用特殊包装，如真空包装或充氮包装，减少与空气接触。

容器定期检查：建立贮存容器定期巡检制度，每周至少进行一次全面检查。检查内容包括容器外观是否有破损、变形、腐蚀，密封部位是否松动、老化，标识是否清晰完整等。发现问题容器立即转移至安全区域，并更换新容器，对泄漏的危险废物按照应急处置流程妥善处理。

地面与围堰防渗处理：危废库地面采用至少 2mm 厚的高密度聚乙烯膜（HDPE）进行防渗，膜与膜之间焊接严密，焊缝需通过真空检测确保无渗漏。四周设置高度不低于 20cm

的围堰，围堰内壁和底部同样采用防渗材料，其容积应满足对应贮存区域最大液态废物容器容积或液态废物总储量的 1/10（二者取较大者），确保泄漏液体可有效拦截。

泄漏收集系统设置：在贮存液态危险废物的区域，安装泄漏监测传感器和自动收集装置。传感器实时监测地面液体情况，一旦检测到泄漏，立即发出警报，并启动收集泵将泄漏液体输送至专用收集池。收集池需设置防渗、防腐内衬，容量应满足最大可能泄漏量的收集需求，且配备液位监测装置，防止满溢。

设施定期维护保养：每月对防泄漏设施进行检查和维护，清理围堰和收集沟内的杂物，确保排水通畅；检查防渗膜是否有破损、孔洞，及时修补；测试泄漏监测传感器和自动收集装置的灵敏度和可靠性，保证设施处于正常运行状态。

装卸作业规范：装卸危险废物时，使用防爆型叉车、起重机等专用设备，并由经过专业培训的人员操作。作业前，对设备进行安全检查，确保无故障；作业过程中，轻拿轻放，严禁碰撞、拖拉、翻滚容器，防止因外力损坏导致泄漏。在装卸区地面铺设防泄漏托盘或吸附材料，对可能出现的少量泄漏及时吸附处理。转运与移动管理：危险废物在库内转运时，使用符合要求的专用运输工具，如防泄漏手推车、密闭转运箱等。转运路线应避开人员密集区域和重要设施，且保持路面平整，减少颠簸。对移动贮存容器，需确保容器阀门关闭严密，采取固定措施防止倾倒，防止转运过程中发生泄漏。

人员操作培训：定期组织危废库工作人员进行泄漏风险防范和应急处置培训，培训内容包括危险废物特性、装卸操作规程、泄漏识别与判断、应急处置流程等。通过理论讲解、实操演练和案例分析，提高人员的风险意识和操作技能，确保作业过程规范、安全。

（3）船坞：在建筑防范措施的基础上，通过严格的过程管理和操作规程，确保船坞内作业活动中产生的各类泄漏物和污染物得到及时、有效的收集与处置：

作业过程全收集管控：明确要求坞内所有作业产生的冲洗废水、初期雨水等必须全部汇入坞底集水系统，经沉淀、隔油等预处理后，泵送至厂区污水处理站处理，严禁直接排放。严格执行坞门开启前置管控程序，依据《船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》，作业完成后须将所有锈渣、漆渣、含油污泥、冲洗废水等清理处置完毕，并经检测达标后方可开坞门，严禁带污进行海水交换。

固废密闭转运与危废管理：对船坞作业产生的焊渣、废漆渣、含油废物、维修废料等固体废物，全部采用密闭斗车、防渗托盘等工具在现场即时收集，并分区暂存于坞内密闭收集点，确保当日转运至厂区一般固废库或危废库。坞底定期清淤产生的淤泥与上述废物一并作为危险废物处置，从作业流程上杜绝了固废散落或随排水入海的途径。

作业工艺管控：明确要求所有除锈、涂装、船体修补等涉及污染物产生的作业，均须在封闭车间或密闭干坞内开展，严禁在露天水域或舾装码头进行相关操作，从源头上减少了泄漏风险。

3、火灾风险防范措施

油漆完全燃烧的产物是 CO_2 和 H_2O，不完全燃烧的产物有一氧化碳、氮氧化物等气体，CO 有毒性，当达到一定的浓度时，会影响人的造血功能及神经系统功能。所以，应加强防护措施和应急处理设施。

①预防措施：经常检查，及时处理。

②应急处理：迅速撤离火灾污染区人员至上风处，并立即进行隔离，小泄漏时隔离 50m，大泄漏时隔离 150m，严格限制出入。应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。

③防护措施：空气中浓度超标时，建议佩戴空气呼吸器或氧气呼吸器。紧急事态抢救或撤离时，必须佩戴氧气呼吸器。工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作毕，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。进入高浓度区作业，须有人监护。

④急救措施

急救方法：当人体吸入有毒气体引起中毒，须迅速脱离现场至空气新鲜处；情节严重的要立即就医。

灭火方法：消防人员必须佩戴过滤式防毒面具（全面罩）或隔离式呼吸器、穿全身防火防毒服，用灭火器紧急处理，及时报告，根据情况向厂内应急中心求救或拨打 119。

6.4.2 天然气泄漏风险防范措施

（1）总平面布置和存储、生产区内部设备布置应严格执行有关防火、防爆规定、天然气管道和阀门应符合相关安全规定、天然气管道、阀门设置远离车间和办公区等人员相对密集处。各功能区之间按国家消防安全规定，设置足够的安全距离和道路，以便安全疏散和消防。

（2）加强管理、严格纪律，定期对设备进行安全检测，检测内容、时间以及人员应有记录保存，安全检测应根据设备的安全性、危险性设定检测频率和次数。遵守各项规章制度和操作规程，严格执行岗位责任制。坚持巡回检查，发现问题及时处理，如通风、管线是否泄漏，消防通道、地沟等是否通畅等；

（3）严格按防火、防爆设计规范的要求进行设计，按规范设置消防系统，配置相应的灭火装置和设施；

（4）工作时间严禁吸烟、携带火种，穿带钉皮鞋等进入热水炉、水分烘干炉、固化炉等易燃易爆区；使用防爆型电器和安全合格的天然气阀门；引入使用点的天然气母管上的总头闭阀应装设在安全和便于操作的地点，且应无泄漏，经常保持完好，有油水分离器或排水管时，应每班进行排污。

（5）泄漏事故应急措施

①天然气一旦发生泄漏，排险人员到达现场关掉阀门，切掉气源，如果是阀门损坏，可用麻袋片缠住漏气处，或用大卡箍堵漏，更换阀门。若是管道破裂，可用木楔子堵漏，积极抢救人员，让窒息人员立即脱离现场，到新鲜空气流通处休息。出现呼吸停止者应进行人工呼吸，呼吸恢复后，立即转运至附近医院救治。

②及时防止燃烧爆炸，迅速排除险情。现场人员应把主要力量放在各种火源的控制方面，为迅速堵漏创造条件。对天然气已经扩散的地方，电器要保持原来的状态，不要随意开或罐；对接近扩散的地方，要切断电源。排险人员严禁穿带钉鞋和化纤衣服，严禁使用工具，以免碰撞发生火灾或火星。

③公共安全防护方面，发生泄漏后应立即将泄漏区周围至少隔离 50m，撤离非指派人员至上风向，不要进入地势低洼地区。

（6）火灾爆炸事故应急措施

①发生天然气爆炸，着火及中毒事故，应立即报告上级部门。发生着火事故应立即挂火警电话；发生天然气、毒气中毒和爆炸伤人事故应立即通知附近医务所。发生事故后应迅速弄清现场情况，采取有效措施，严禁冒险抢救。

②抢救事故的所有人员必须服从统一领导和指挥。指挥人员应是企业领导人（厂长、车间主任或值班负责人）。

③事故现场应划出危险区域，布置岗哨，阻止非抢救人员进入燃气危险区。

④未查明事故原因和采取必要的安全措施前，不得向天然气设施恢复供气。

6.4.3 事故水环境风险防范措施

如发生事故，可能会对附近海水产生影响。因此，必须采取防范措施。项目预防和控制措施分为三级：

1、一级防控

项目一般区域采用水泥混凝土硬化，油漆仓库、危废库等区域重点防渗，并设置导流沟和集液池。油漆仓库设置局部收集托盘或小型应急收集桶，确保单个包装桶泄漏时物料不外溢。危废库设置不低于 20 cm 的围堰/门槛，内设导流槽和集液坑，地面及裙角按重点

防渗区处理（等效黏土防渗层 Mb≥6.0 m，K≤1×10⁻⁷ cm/s）。危险废物和一般工业固体废物贮存场所防渗效果应分别满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）和《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的要求。

在艏装码头作业区前沿设置固定式围油栏，在船舶靠泊后立即布设，防止日常跑冒滴漏扩散。

2、二级防控

当无法利用围堰或围挡收集事故水时，事故废水经雨水导排沟导流至事故水池内。

根据《化工建设项目环境保护工程设计标准》（GB/T50483-2019）、《石油化工环境保护设计规范》（SH/T 3024-2017），事故储存设施总有效容积的计算如下：

$$V_T=（V_1+V_2-V_3）_{max}+V_4+V_5$$

V_T——事故缓冲设施总有效容积，单位为 m³；

V_1——收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量，单位为 m³；

V_2——发生事故的储罐或装置的消防水量，单位为 m³；$V_2=\sum Q_{Wi}\times t_{wi}$；

Q_{wi}——发生事故的储罐或装置的同时使用的消防设施给水流量，单位为 m^3/h；

t_{wi}——消防设施对应的设计消防历时，单位为 h；

V_3——发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，单位为 m^3；

V_4——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，单位为 m^3，暂计 $V_4=0$；

V_5——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，单位为 m^3；$V_5=10q\times F$；

q——降雨强度，按平均日降雨量，单位为 mm；$q=\frac{q_a}{n}$；

q_a——年平均降雨量，单位为 mm，按威海市近 20 年气象数据，本次 q_a=813.66mm；

n——年平均降雨日数，单位为 d，按威海市近 20 年气象数据，本次 n=85.3d；

F——应进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，1.36ha。

表 6.4-1 事故水池容积（单位：m^3）

V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_T
23	329	0	0	222	574

将事故池作为二级防控措施，收集污染消防水、雨水。公司设置 2 座事故池，总容积为 600m^3，能够满足事故水实际的要求。防火堤的排水阀通过管线与该事故水池相连。事故池设专人管理，定期清理并随时处于应急状态。发生火灾溢油事故时，将部分事故水用泵通过管线排入事故水池，事故结束后废水汇入污水处理站处理。厂区雨水总排口和污水总排口均设置电动/气动切断阀并配备手动应急操作装置，确保事故水不出厂。

启动港区自有应急力量（收油机、吸油毡、消油剂喷洒装置），在围油栏内进行物理回

收和化学分散作业。若油膜超出第一道围栏，立即在港池出入口布设第二道拦截防线（码头预留了闸门槽或可利用拖轮应急布栏），防止溢油扩散出港池进入外海。同时通知威海市海事局 VTS 中心，协调周边应急力量支援。

3、三级防控

事故状态下为防止事故水流出厂外对外界水体造成污染，建设单位将对厂区雨水总排口设置切断措施,作为事故状态下的储存和调节手段，将污染物控制在厂区内，防止重大事故泄漏污染和污染消防水造成的环境污染，可有效防止废水外泄对环境和水体的污染。事故池与消防水收集池并设，事故废水、消防废水收集至事故水池后，将污染物控制在厂区范围内。

本项目位于荣成市人和镇船舶及海工装备产业园，已纳入园区突发环境事件应急预案体系，园区设有公共事故水应急暂存设施及拦截坝。建设单位与相邻的山东鑫弘重工有限公司签订《应急互助协议》，共享应急物资（围油栏、吸油毡、收油机等）及应急救援力量。

经采取以上处理措施，事故状态下废水不会外排至周围地表水体，对地表水环境影响较小。事故水导排系统见图 6.4-1。

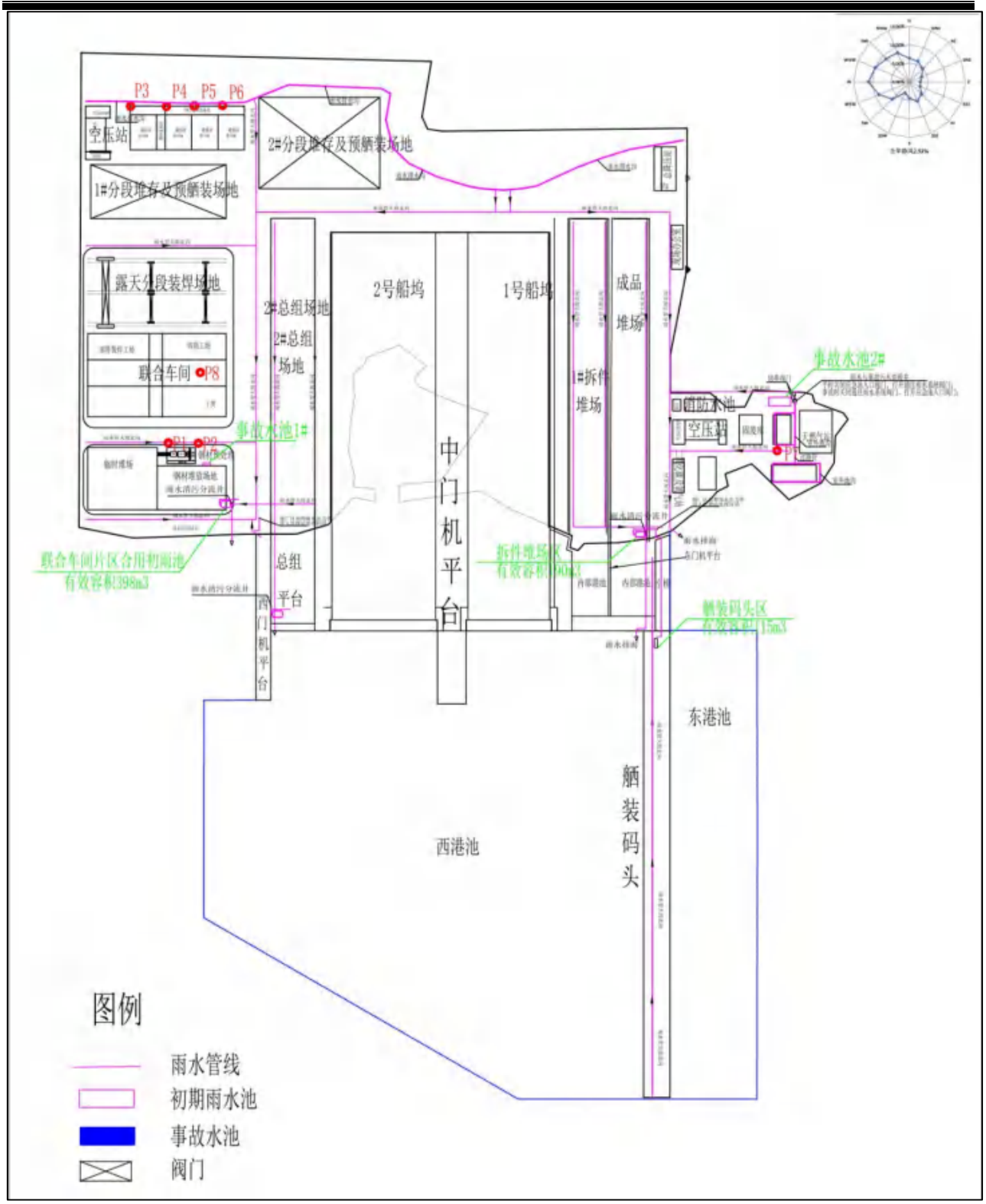

P3
P4
P5
P6
空压站
2#分段堆存及预舾装场地
1#分段堆存及预舾装场地
露天分段装焊场地
联合车间
P8
2#总组场地
2#总组场地
2号船坞
1号船坞
成品堆场
1#拆件堆场
事故水池2#
消防水池
空压站
事故水池1#
中门机平台
联合车间片区合用初雨池
有效容积398m3
总组平台
中门机平台
拆件堆场区
舾装码头区
东港池
舾装码头
西港池
图例
雨水管线
初期雨水池
事故水池
阀门

图 6.4-1 事故水导排图

6.4.4 环保设施环境风险防范措施

1、废气处理设施

废气处理设施需按照《涂装有机废气净化装置安全技术要求》（GB 20101-2025）进行建设，燃烧类净化装置进口必须设置浓度监测与报警联锁装置，当废气中有机物浓度接近爆炸下限的 25%时，自动稀释或切断进气。在危险区域配备惰性气体保护和防爆泄压装置，所有电气设备需满足防爆要求。确保装置能持续稳定达标排放，对关键运行参数（如温度、VOCs 浓度）进行在线监测。严格控制焚烧类工艺的燃烧温度与停留时间，防止产生二噁英等二次污染，并对产生的危险废物（如废活性炭）进行规范处置。设置受监控的应急旁路，防止事故排放。设备材质与结构需适应工艺条件，高温部位需有保温与防护。核心安全参数必须接入自动控制系统并设置可靠的安全联锁。

2、废水处理设施

废水未收集至池内，或收集池构筑物发生重大故障时，应通知生产车间停止生产，以保证未经处理的废水不外排。污水处理站发生故障时可将废水引至事故水池中，保证发生故障时，厂区内废水不外排。

3、固体废物

本项目固体废物依托危险废物暂存间及一般固体废物暂存间暂存，委托资质单位处理；本项目油漆或固体废物搬运及使用过程操作不当，可能会出现破损、泄漏。本项目储存物品发生泄漏时，采用细沙等不燃材料吸附或吸收处理，产生的吸附废物为危险废物，委托资质单位处置。

4、环保设施安全事故

（1）触电

触电对人体的危害程度，与通过人体的电流强度、通电持续时间、电流频率、电流通过人体的途径以及触电者自身状况有关。电流通过人体而造成伤害有两种情况，一是电击，二是电伤。

电击：电流通过人体内部器官，会破坏人的心脏、肺部、神经系统等，使人出现痉挛、呼吸窒息、心室纤维性颤动、心跳骤停甚至死亡。

电伤：电流通过体表时，会对人体外部造成局部伤害，对人体外部组织或器官造成伤害，如电灼伤、金属溅伤、电烙印.

另外，触电事件的发生，有可能造成突然停电或处理故障时的紧急停电，致使公司生产瘫痪，带来经济损失。

（2）操作事件、高空坠落

项目机械设备体积大，吊车往往采用钢丝绳捆绑的方式来起吊大型货物，在操作工艺中处于运动、动态的过程，吊装过程中会产生转动、晃动、摆动、移动、滚动、崩塌、挤压等危险性因素，因而会发生人身伤害事件。轻者伤及肢体和内脏，导致骨折、内脏破裂，甚至断肢留下残疾，重者伤及要害直接导致死亡。

（3）有限空间、中毒窒息

电缆井、排水沟等有限空间作业，里面的燃气或不完全燃烧的一氧化碳等气体没有完全置换清除，含有的有害物质浓度超过立即威胁生命或健康的浓度。未进行通风检测，可能发生有限空间事件。

（4）机械伤害

生产过程中，在操作或维修机器过程中，发生的夹挤、碾压、剪切、切割、卷入等伤害事故。

（5）火灾

油品装卸作业过程中可能遇到的火源主要是吸烟、维修用火、电器火灾、静电打火、雷击、撞击火星和自燃发热。装卸系统局部设备检修时，应和非检修设备、管线断开或加盲板，盲板应挂牌登记。有火灾爆炸危险的区域严禁吸烟，人员进入码头时应采取穿防静电服、消除人体静电、关闭手机等通讯工具、禁止携带火种、穿带钉子皮鞋等措施。

5、要求

按照安委办明电[2022]17 号文件要求，将环保设备设施安全作为企业安全管理的重要组成部分，全面负责落实本单位的环保设备设施安全生产工作。严格落实涉环保设备设施新、改、扩建项目环保和安全“三同时有关要求，委托有资质的设计单位进行正规设计，在选用污染防治技术时要充分考虑安全因素;在环保设备设施改造中依法开展安全风险评估，按要求设置安全监测监控系统和联锁保护装置，做好安全防范。对涉环保设备设施相关岗位人员进行操作规程、风险管控、应急处置、典型事故警示等专项安全培训教育。开展环保设备设施安全风险辨识评估，系统排查隐患，依法建立隐患整改台账，明确整改责任人、措施、资金、时限和应急救援预案及时消除隐患。认真落实相关技术标准规范，严格执行吊装、动火、高处等危险作业审批制度，加强有限空间、检维修作业安全管理，采取有效隔离措施，实施现场安全监护和科学施救。对受委托开展环保设备设施建设、运营和检维修第三方的安全生产工作进行统一协调、管理，定期进行安全检查，发现安全问题的，及时督促整改，不得“一包了之，不管不问。

6.4.5 海上溢油应急响应分级

根据《威海市人民政府办公室关于印发威海市海上溢油应急处置预案的通知》（威政办字〔2023〕33 号），海上溢油应急事件响应级别由高到低分为I级、II 级、III级和IV级 4 个级别。

（1）I 级响应

管理海域发生特大海上溢油事件时，市应急指挥中心启动I级响应。

主要措施：按照本预案开展前期处置工作；《国家重大海上溢油应急处置预案》响应后，按照国家预案规定和上级应急指挥机构要求，组织开展应急处置行动。

（2）II 级响应

管理海域发生重大海上溢油事件时，市应急指挥中心启动II级响应。

主要措施：按照本预案开展前期处置工作；《山东省重大海上溢油应急处置预案》响应后，按照省预案规定和上级应急指挥机构要求，组织开展应急处置行动。

（3）III 级响应

符合下列条件之一时，市应急指挥中心启动 III 级响应：

1）管理海域可能或已经发生较大海上溢油事件；

2）管理海域发生跨区市的一般海上溢油事件；

3）管理海域发生一般海上溢油事件，但超出事发地区市政府（管委）应对能力，请求启动本预案响应。

主要措施：立即将较大溢油事件信息向市应急指挥中心总指挥、副总指挥报告，并按照国家、省、市突发事件信息报告有关规定、程序向市政府、省海上溢油应急处置指挥中心报告，及时通报相关主管部门和市应急局；组织相关主管单位、专家进行分析评估预判，报请总指挥启动本预案响应；通知市应急指挥中心各成员单位做好预案响应准备。

总指挥宣布启动III级响应后，市政府成立现场指挥部，通知相关部门组成现场指挥部各工作组，现场指挥部、各工作组按照预案规定和上级指令有序开展应急处置工作。

（4）IV 级响应

管理海域发生一般海上溢油事件时，市应急指挥中心启动IV级响应。

主要措施：主要由事发地区市政府（管委）负责应对。市应急指挥中心收到信息报告后，按照国家、省、市突发事件信息报告有关规定、程序向市政府、省海上溢油应急处置指挥中心报告，及时通报相关主管部门；市应急指挥中心办公室加强应急值班，密切跟踪海上溢油事件发展动态，及时收集相关信息并做好后续报告；及时向沿海区市海上溢油应急处置指挥

中心传达市委、市政府关于海上溢油事件处置的命令、批示和指示等指令。

6.4.6 溢油事故的应急措施

（1）一旦发生环境风险事故，船方与港方应及时沟通，及时报告主管部门并实施溢油应急计划，立即采取有效的措施对溢油船舶进行控制、清除或减轻污染的损害的措施，并接受环保部门或海事部门的调查处理。

（2）海事局和海事处接到污染事故报告后，应根据事故性质、污染程度和救助要求，迅速组织评估应急反应等级，并同时组织力量，调用清污设备实施救援，尤其针对工程上下游的水环境保护目标严格实施急救措施。拟建工程业主应协助有关部门清除污染。

（3）同时要求业主、船方共同协作，及时用隔油栏、吸油材等进行控制、防护，使事故产生的影响减小到最小，保证水环境保护目标受影响的程度最小。

（4）除向上述公安、环保等部门及时汇报外，应同时派出环境专业人员和监测人员到场工作，对水体污染带进行监测和分析，并视情况采取必要的公告、化学处理等措施。待溢油事故处理完毕后，由监测人员监测采样和经过环境保护主管部门批准后方可使用。

（5）建设单位应按照《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）表6 要求，配备相应的溢油应急设施。

（6）溢油风险事故的应急预案

建设单位应根据《突发事件应急预案管理办法》（国办发〔2024〕5 号）等相关政策要求，编制突发环境风险事故应急预案。一旦发生溢油风险事故，能否迅速而有效地做出溢油应急反应，对于控制污染、减少污染损失以及消除污染等都起着关键性的作用。

6.4.7 溢油应急反应对策

（1）应急反应行动

成立应急小组，由项目分管副总任小组组长，发生溢油事故第一时间与石岛海事处汇报（3852382）。

①应急行动中的注意事项

参与泄漏应急反应的现场作业和救护人员应优先考虑船舶和人员的安全，采取适当的措施，防止事故升级。因此在采取应急措施时，要特别注意：

a 防止火灾和爆炸事故的发生，在夏季气温和水温升高，极易发生火灾事故。

b 在泄漏的初期，是物料蒸发最大的阶段，所有作业人员和救护人员应尽量处于浮油的上风处。关闭船上不必要的进风口，消除所有可能的火源，采取措施防止易燃气体进入住舱

室和机舱处所。

c 在大规模泄漏的初期，禁止船舶违章进入泄漏区域内，清污工作应在浮油边缘地区，在浮油经过一定时间的自然挥发后，方可进入泄漏区域内进行清污作业。

d 在大规模泄漏初期，消防船/车应处于待命状态。一旦发生火灾，应迅速赶往现场实施救助，并对火场实行统一指挥。

e 所在参加消污的船艇及动力设备工具必须具备火星消除装置，防止清污作业产生火种。

f 现场指挥人员应密切注意浮油和清污作业的动态，制止在危险的条件下进行清污作业。

②应急技术

应急处理的一般技术

船舶溢油（包括溢油隐患）：

a 由生产、维修人员迅速赶到出事地点寻找查明船舶泄漏出口，利用堵漏材料堵住泄漏源。

b 码头拖轮、小船人员负责迅速将围油栏展开，将泄漏区域围住，采取一切可能的措施围住泄漏物质，防止扩散。

c 码头巡检班立刻转入为泄漏回收小组工作，采取物理回收的一切可能的方法（吸油毡、撇油器等）回收浮油。

d 在实际情况要求和必要时采用化学方法分散或沉降无法回收的污油。

③围油和回收

出现下列情况，必须使用围油栏：

a 限制浮油扩散，尤其对溢油源不能及时堵住时

b 使浮油改变方向，以免危及敏感区域。

围油栏的作用取决于当时的水流，应该注意到围油栏失效的几种条件。用撇油器等设备及吸油材料回收被围控的浮油。

消油剂的使用：

a 泄漏油膜较薄，油层面积较大，并且基本无法物理回收时，可以选择使用消油剂。

b 用物理方法（包括使用围油栏、吸油设备、吸油材料）要比使用化学方法好，尽可能少使用消油剂。

（2）信息与事故证据收集

在全部应急程序的运作中，始终保持事故信息的畅通，从事故情况的询问调查到应急指

令的正确下达，措施执行的动态反馈，都需要码头指挥部有良好的信息处理能力。从事故的发生起，应急指挥部应指派专职部门收集事故证据，包括视听摄录、污染物取样、文字数据记录等，以便用于事故的分析、媒体的发布、索赔、费用结算、善后处理等。所有证据应与事故总结一起，归档保存备查。

（3）总结与回顾

事故应急反应程序以事故应急总结或回顾结束，全体员工通过事故总结得以受到教育和吸取教训，有利于减少和防范事故的发生。

（4）档案附件

不同危害方式下的各种应急措施内容、各作业品种的物理化学性质等应急档案表，供随时查阅。

6.4.8 管理措施

1、严格执行《危险化学品安全管理条例》等有关规定。对油漆、柴油等危险化学品运输、储存、使用必须严格按规范操作；与环境保护目标的距离要符合国家有关规定。

2、制定完善的安全管理制度及各岗位责任制，将责任落实到部门和个人；管理人员、技术人员、运输人员必须接受有关危险化学品的法律、法规、规章和安全知识、专业技术、职业卫生防护和应急知识的培训，并经考核合格，方可上岗作业；加强设备的维修、保养,加强容器、管道的安全监控，按规定进行定期检验；加强危险目标的保卫工作，防止破坏事故发生

3、建立危险废物储运处置管理体制，确定有资质的危险废物接收单位，确保危险废物能够按照国家相关标准要求得到合理储运和有效处置。

6.4.9 技术措施

1、确保生产工艺、设备材质方面质量。设计符合国家标准的危化品储运工艺、设备及设施等，储运、管道、阀门、泵等的材质必须符合储运的要求，并定期检修和检测。

2、将车间给排水管道等置于地面以上，便于风险管理。

综上所述，项目风险防范措施情况具体见表 6.4-2。

表 6.4-2 项目风险防范措施一览表

序号	防范措施	具体内容
1	大气环境风险防范措施	废气收集系统和净化装置发生故障或效率降低时，必须及时修复，及时修复在未修复前必须根据故障情况采取限产或停产措施，将废气对环境的影响降低到最低限度。
2	水环境风险防范措施	厂区内一般区域采用水泥硬化地面，油漆仓库、雨污管线以及危废库等均采取重点防渗。

序号	防范措施	具体内容
		项目建设 600m³ 的事故水池。能够满足事故状态下废水暂存的要求。
		已建立三级防控体系。
3	防毒措施	设置专门的化学品储存场所；尽量减少就地操作岗位，是作业人员不接触或少接触有害物质，防止误操作造成的中毒事故。
4	安全管理	设置安全管理机构，建立安全管理制度；加强人员培训，预防安全事故发生；企业定期进行安全隐患排查。
5	应急预案	项目应编制应急预案并取得备案
6	应急监测	具体见 7.7.2 应急环境监测。

6.5 减轻事故后果的对策措施

6.5.1 本项目溢油事故应急设备配备方案

（1）本项目溢油应急目标确定

参考《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017），港口应以风险评估确定的可能最大水上溢油事故溢油量作为本港及其附近区域的溢油应急防备目标。根据前述事故源项确定，整个项目及周边区域范围内应具备处理回收 250t 规模海难性溢油事故的能力。

《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）中对新、改、扩建码头建设项目水上污染事故应急防备能力建设目标提出了要求。具体见表 6.5-1。

表 6.5-1 码头溢油应急防备等级要求

防备等级	应急资源拥有方式	防备能力配备要求		自接到应急响应通知后应急反应时间最低要求（h）
		溢油应急防备目标的比例	其中，满足浅水和岸线清污作业的占比**	
一级防备	自有、联防或者购买应急防备服务	5%-10%（含基本防备）*	20%	4
二级防备	与上级应急预案衔接或区域联防安排	50%-60%*	—	24
三级防备	在应急预案中识别周边可用资源	40%-50%**	—	48
注：*根据邻近码头、区域已有的水上污染应急防备能力在此区间取值，三个等级之和≥100%； **系指在配备的应急设施、设备和物资中，可用于浅水和岸线清污作业的数量或回收清除能力占比。				

（2）一级防备

项目与山东鑫弘集团有限公司签订联防协议（见**附件 13**），依托鑫弘港区现有应急设备及物资，清单见表 6.5-2。鑫弘港区现有应急能力建设目标为 250t。围油栏总长 1100 米，可满足本项目码头作业区（设计船型）的围控需求；吸油毡 2.4t、消油剂 1.8t，可满足初始 100t 事故的紧急处置。一级防备能力约为事故规模的 10%~15%。

表 6.5-2 项目依托鑫弘港区现有应急设备物资清单

序号	名称	规格	单位	数量
1	堰式收油机	15m³/h	台	1
2	油拖网	—	套	1
3	浮动式油囊	15m³	套	1
4	喷洒装置	—	套	1
5	储存容器	7m³、15m³	个	15
6	配套工属具钩杆	—	根	1
7	人员防护装备	—	套	2
8	消油剂	25kg/桶	桶	72
9	围油栏	10 米/根	米	1100
10	吸油毡	20kg/包	包	120

（3）二级防备

考虑到上述核算结果为理论计算值，在事故应急实际操作中，由于天气海况等因素各应急设备往往达不到上述估算效果，甚至出现部分设备无法使用的状况。充分考虑动员、装备、现场应急准备等耗时，本次评价将乳山市区、依托威海地区（乳山市地方库以外）的应急资源作为二级防备中周边可协调的应急资源。

表 6.5-3 码头溢油应急防备等级分析表

防备等级	应急资源来源	状态	到达项目海域时间
一级防备	山东鑫弘集团有限公司联防	--	--
二级防备	依托乳山市地方库合计 60 吨	现有	2 小时以内
	依托威海地区（乳山市地方库以外）940 吨	现有+规划	4 小时以内

①清污公司

威海市威海江海缘船舶服务公司。

②港区可协调力量

威海市在威海、石岛及乳山港区建设三个二级设备库（地方设备库），现有综合溢油应急能力约为 1000 吨。

综上，本项目周边区域现有应急能力较强，鑫弘港区和威海地方库内应急能力相对完备，项目可依托现有港区内各项应急资源，满足溢油应急防备目标的要求。

6.5.2 应急物资

参照《环境应急资源调查指南（试行）》（环办应急[2019]17 号）建立处理环境事故的日常和应急两级物资储备，包括自身防护装备、抢修设备工具、监测用品和仪器设备等应急物资。本项目建议配备一定量的应急物资，企业应定期检查配备物资的质量是否完好、数量是否足够，能否满足应急状态时的需要，并及时更新过期物资，具体见表 6.5-4。

表 6.5-4 拟建工程需增配的应急物资一览表

序号	装备名称	数量
1	对讲机	5 台
2	灭火器	10 个
3	应急药品	1 宗
4	手电筒	若干
5	消防沙	若干
6	蛇皮袋	若干
7	救生圈	5 个
8	雨衣	5 套
9	防爆手电	2 个
10	空气呼吸器	2 个
11	推车式干粉灭火器	4 个
12	室外消火栓	1 个
13	防毒面具	5 个

6.6 应急要求

6.6.1 应急预案

1、应急预案

根据环发〔2012〕77 号文及环发〔2012〕98 号文的要求，通过对污染事故的风险评价，各有关企业应制定重大环境污染事故发生时的工作计划、消除事故隐患的实施措施及突发性事故应急办法等。重大事故应急预案是企业为加强对重大事故的处理能力，而预先制定的事故应急对策。目的是将突发事故或紧急事件局部化，如可能则予以消除；尽量降低事故对周围环境、人员和财产的影响。

建设单位应根据相关要求制定应急预案，该预案包括应急组织体系组成及职责、预防预警机制、应急处置及后期处置方案、培训与演练等，在严格贯彻落实的情况下基本能够保障发生紧急情况时迅速、有效地启动响应程序，进行处置，及时控制危险源，抢救受伤人员，组织疏散，减低事故对人员的伤害、财产的损失、环境的危害，控制紧急情况下的危害后果。

跟踪所在港区突发环境事件应急预案编制、修编情况，与港区应急预案保持有效的衔接和互动。

6.6.2 应急力量区域联动

（1）与周边企业应急联动

山东大东船舶制造有限公司位于荣成市人和镇船舶及海工装备产业园，与山东鑫弘重工有限公司相邻。项目运营阶段，与山东鑫弘重工有限公司签订“应急互助协议”，明确指挥

关系、共享应急资源（如堵漏工具、吸附材料、消防装备等），并定期开展联合演练，确保响应默契。

（2）应急预案的衔接

①建设单位将政府、园区应急预案的执行及相关部门，予以及时联系，确保发生事故时能够第一时间将事故信息进行反馈，并在发生不可控的重大事故时请求地方政府应急指挥中心采取指挥行动；

②事故发生后，建设单位在接到本项目应急指挥中心的报告后，要第一时间按照“统一指挥、属地为主、专业处置”的要求，立即成立由所属各相关部门领导参加的现场指挥部，指挥协调公安、交通、消防、环保和医疗急救等部门应急队伍先期开展警戒、疏散群众、控制现场、救护、抢险等救援行动，控制事态扩大；

③事故发生后，威海市政府应急主管部门在接到本项目以及园区应急部门的报告后，根据突发公共事件发展态势，组织派遣应急处置队伍，协助事发地做好应急处置工作，并做好启动市级预案的各项准备工作。要密切跟踪事件发展态势，掌握事发地区政府应急处置工作情况，及时传达市领导批示和要求，并做好有关综合协调和督促落实工作；

④发生特别重大事故，采取一般处置措施无法控制和消除其严重危害时，由市政府请求山东省政府和有关方面给予支援；

⑤实施扩大应急时，威海市政府和有关部门（单位）要及时增加应急处置力量，加大技术、装备、物资、资金等保障力度，加强指挥协调，努力控制事态发展；

⑥配合威海市环保局进行泄漏的监视监测工作；对受污染海域的水质监测工作；组织污染事故的岸线清除工作；对应急反应中所回收的泄漏物，以及污染物的岸上处理工作（包括临时储存地点的选择、处理方法的确定以及监督管理等工作）；受污染海域生态环境的恢复与监测工作；

⑦联系威海市公安局，请其协助负责污染区域以及应急反应相关区域的公共安全工作；对污染现场及相关区域的警戒工作；应急反应过程中交通秩序的维护；

⑧联系威海市气象局，请其协助负责为应急反应工作提供及时气象信息及预报信息；在进行定期演练时，要配合威海市政府应急预案，确定和完成在预案中的任务，避免发生重大事故时出现救援冲突和救援遗漏现象；

⑨将《威海市突发环境事件应急预案》纳入培训学习的安排中，并将其列入事故应急演练执行过程中。

⑩将本项目应急预案各执行部门与威海市政府、山东鑫弘重工有限公司应急预案各执

行部门的人员名单、联系方式等明确纳入到应急预案当中。

建议建设单位、交通部门、海事部门就区域联动和应急演练事先达成协议，以确保运营期相关应急措施的落实。

事故应急领导小组办公室获得报警信息后，必须认真记录和核实，确定无误后，必须立即向应急领导小组、海事管理部门报告事故情况，溢油应急领导小组再逐级上报二级、一级应急领导机构。

事故应急领导小组办公室在及时向海事管理部门报告后，向公司溢油应急领导小组汇报海事管理部门的指导意见，由事故应急领导小组根据事件的等级及时启动本项目应急预案。

启动应急预案时，应立即成立临时的事故应急指挥小组。启动不同等级的预案时，应急指挥组由不同等级的领导承担指挥责任和义务。超出港区应急处置能力时，应向海事部门汇报应急难度，请求支援。若应急形势十分严峻，应及时请求启动威海、山东乃至全国的更高级应急预案。

6.6.3 应急监测

突发环境事件时，环境应急监测小组应迅速组织监测人员赶赴现场，根据事件的实际情况，迅速确定监测方案，及时开展应急监测工作，在尽可能短的时间内做出判断，以便对事件及时正确进行处理。

6.6.3.1应急监测方案的确定

1、根据应急领导小组的指示，建立全场应急监测网络，组织制定全场突发性环境污染事故应急监测预案。

2、通过初步现场及实验室分析，对污染物进行定性，定量以及确定污染范围。根据不同形式的环境事故，确定好监测对象、监测点位、监测项目、监测方法、监测频次、质控要求。同时做好分工，由小组组长分配好任务。

3、现场采样与监测。由应急领导小组进行突发性环境污染事故应急监测的技术指导和应急监测技术研究工作。

4、根据事态的变化，在应急领导小组的指导下适当调整监测方案。

5、应急监测终止后应当根据事故变化情况向领导汇报，并分析事故发生的原因，提出预防措施，进行追踪监测。

6、完成应急领导小组交办的其它工作。

6.6.3.2应急监测方案

本应急监测方案主要对监测点位的布点原则、采样方法、样品的保存要求；监测频次与跟踪监测；检测因子；应急监测方法；应急监测仪器和器材；应急监测数据的统计处理方法；应急监测的质量保证等作出说明。

1、大气污染监测方案

（1）布点原则

采样点的设置一般以突发环境事件发生地及其附近区域为主，同时必须注重人群和生活环境，重点关注对人群活动区域空气的影响，并合理设置监测点，以掌握污染发生地状况、反映事故发生区域环境的污染程度和范围。

对被突发环境事件所污染的大气应设置对照点、控制点，尽可能以最少的点获取足够的有代表性的所需信息，同时需考虑采样的可行性和方便性。

（2）布点方法

对大气的监测应以事故地点为中心，在下风向按一定间隔的扇形或圆形布点，并根据污染物的特性在不同高度采样，同时在事故点的上风向适当位置布设对照点；在可能受污染影响的居民住宅区或人群活动区等敏感点必须设置采样点，采样过程中应注意风向变化，及时调整采样点位置。

根据以上布点原则及方法，结合公司附近区域主导风向、地形特点、环境风险受体分布及风险评估确定的特征污染物、最大疏散范围等确定在发生突发大气污染事件时的布点位置，见表 6.6-1。

表 6.6-1 大气污染监测布点

序号	布点位置	布点意义	布点方式及数量
1	事故时上风向 50m 处	对照点	1
2	事故发生区域	最大浓度点	1
3	事故时下风向 100m 处	确认有毒有害气体在下风向扩散范围	等半径扇形布 3 个点
4	事故时下风向 200m 处		等半径扇形布 3 个点
5	事故时下风向 400m 处		等半径扇形布 3 个点
6	事故时下风向 800m 处		等半径扇形布 3 个点

（3）监测频次及跟踪监测

①监测频次

采样频次主要根据现场污染状况确定。事故刚发生时，采样频次可适当增加，待摸清污染物变化规律后，可减少采样频次。依据不同的环境区域功能和事故发生地的污染实际情况，力求以最低的采样频次，取得最有代表性的样品，既满足反映环境污染程度、范围的要

求，又切实可行。

②跟踪监测要求

污染物质进入周围环境后，随着稀释、扩散和降解等作用，其浓度会逐渐降低。为了掌握事故发生后的污染程度、范围及变化趋势，常需要进行连续的跟踪监测，直至环境恢复正常或达标。

表 6.6-2 监测因子及频次

序号	监测点位	监测频次	跟踪监测频次
1	事故时上风向 50m 处	事故发生时及应急结束后各采样 1 次	——
2	事故发生区域	应急期间，采样 2 次/h；随着事故的减弱适当减少监测频次，按 6 次/天采样	连续两次监测浓度均低于或接近空气质量标准值为止
3	事故时下风向 100m 处	应急期间采样 1 次/h；随着事故的减弱适当减少监测频次，按 3 次/天采样	3 次/天连续 2 天
4	事故时下风向 200m 处		
5	事故时下风向 400m 处		
6	事故时下风向 800m 处		

2、水环境应急监测方案

（1）布点原则

采样断面的设置一般以突发环境事件发生地及其附近区域为主，同时必须注重人群和生活环境，重点关注对饮用水水源地等区域的影响，并合理设置监测断面，以掌握污染发生地状况、反映事故发生区域环境的污染程度和范围。

对被突发环境事件所污染的地表水设置对照断面、控制断面，还应设置消减断面，尽可能以最少的断面获取足够的有代表性的所需信息，同时须考虑采样的可行性和方便性。同时对事故周围地下水进行监测。

（2）布点方法

对江河海的监测应在事故发生地及其下游布点，同时在事故发生地上游一定距离布设对照断面；如江河海水流的流速很小或基本静止，可根据污染物的特性在不同水层采样；在事故影响区域内饮用水取水口和农灌区取水口处必须设置采样断面。

根据布点原则及方法，结合公司周边水域情况、风险评估确定的水环境特征污染物等确定，本公司在发生突发水污染事件时的布点位置，见表 6.6-3。

表 6.6-3 水污染监测布点

环境要素	分析方法	监测时间	监测点位	备注
污水	水质快速检测仪	事故发生后每间隔 1h 采样分析一次	污雨水排放口	事故发生后立即进行取样监测。随事故控制减弱，适当减少监测频次。

环境要素	分析方法	监测时间	监测点位	备注
地下水	水质快速检测仪	事故发生后每间隔 1h 采样分析一次	山后初家村（地下水下游无敏感点，以最近敏感点作为监测点位）	事故发生后立即进行取样监测。 事故发生后得到有效控制后，适时进行跟踪监测。
海洋	水质快速检测仪	事故发生后未得到有效控制时，每小时取样进行监测	水体上游设置一个监测点，围油栏下游 100m、500m 各设置一个监测点	事故发生后立即进行取样监测。随事故控制减弱，适当减少监测频次，直到事故影响完全消除。

（3）监测因子

根据环境风险物质及事故时特征污染物等条件，确定应急监测因子：

污雨水排放口：pH、SS、水温、溶解氧、COD、石油类。

地下水：色（度）、嗅和味、浑浊度（度）、肉眼可见物、pH、溶解性总固体、石油类、挥发性酚类、高锰酸盐指数。

海水：漂浮物质，色、臭、味，悬浮物质，水温，pH，溶解氧，化学需氧量，生化需氧量，石油类。

（4）监测频次及跟踪监测

①监测频次

采样频次主要根据现场污染状况确定。事故刚发生时，采样频次可适当增加，待摸清污染物变化规律后，可减少采样频次。依据不同的环境区域功能和事故发生地的污染实际情况，力求以最低的采样频次，取得最有代表性的样品，既满足反映环境污染程度、范围的要求，又切实可行。

②跟踪监测要求

污染物质进入周围环境后，随着稀释、扩散和降解等作用，其浓度会逐渐降低。为了掌握事故发生后的污染程度、范围及变化趋势，常需要进行连续的跟踪监测，直至环境恢复正常或达标。

表 6.6-4 监测因子及频次

序号	监测点位	监测频次	跟踪监测频次
1	水体上游	事故发生时及应急结束后各采样 1 次	——
2	围油栏下游 100m	事故发生后未得到有效控制时，每小时取样进行监测	随事故控制减弱，适当减少监测频次，直到事故影响完全消除。
3	围油栏下游 500m		

3、土壤污染监测方案

（1）布点原则

采样点的设置一般以突发环境事件发生地及其附近区域为主，同时必须注重人群和生

活环境，重点关注对农田土壤的影响，并合理设置监测点，以掌握污染发生地状况、反映事故发生区域环境的污染程度和范围。

对被突发环境事件所污染的土壤应设置对照点、控制点，尽可能以最少的点获取足够的有代表性的所需信息，同时需考虑采样的可行性和方便性。

（2）布点方法

对土壤的监测应以事故地点为中心，按一定间隔的圆形布点采样，并根据污染物的特性在不同深度采样，同时采取对照样品；必要时在事故地附近采集作物样品。

根据以上布点原则及方法，结合管线区域土地利用类型、地形特点、环境风险受体敏感性等确定在发生突发土壤污染事件时的布点位置，见表 6.6-5。

表 6.6-5 土壤污染监测布点

序号	布点位置	布点意义	布点方式及数量
1	事故波及区域外采样	对照样	1
2	事故发生区域	最大浓度样	1
3	以事故点为原点 50m 为半径的点	污染扩散范围确定	东、西、南、北各方向 0.1m、0.5m 和 1m 处各取一个样
4	以事故点为原点 100m 为半径的点		东、西、南、北各方向 0.1m、0.5m 和 1m 处各取一个样

（3）监测频次及跟踪监测

①监测频次

采样频次主要根据现场污染状况确定。事故刚发生时，采样频次可适当增加，待摸清污染物变化规律后，可减少采样频次。依据不同的环境区域功能和事故发生地的污染实际情况，力求以最低的采样频次，取得最有代表性的样品，既满足反映环境污染程度、范围的要求，又切实可行。

②跟踪监测要求

污染物质进入周围环境后，随着稀释、扩散和降解等作用，其浓度会逐渐降低。为了掌握事故发生后的污染程度、范围及变化趋势，常需要进行连续的跟踪监测，直至环境恢复正常或达标。

表 6.6-6 监测因子及频次

序号	监测点位	监测频次	跟踪监测频次
1	事故波及区域外采样	事故发生时采样 1 次	——
2	事故发生区域	应急期间，采样 3 次/天；随着事故的减弱适当减少监测频次，按 1 次/天采样	连续两次监测浓度均低于或接近对照样
3	以事故点为原点 50m 为半径的点		
4	以事故点为原点 100m 为半径的点		

6.7 7 评价结论与建议

（1）根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），项目陆域部分涉及的危险物质主要为油漆、稀释剂、固化剂中的二甲苯、丁醇、甲苯，天然气中的甲烷，危险废物中的废矿物油。潜在风险单元包括危废间、油漆库等贮运系统和环保系统，主要潜在风险类型为泄漏、火灾爆炸。

（2）根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），拟建项目环境风险潜势为 III，风险评价工作等级为二级。

（3）建设单位应严格落实风险管理要求和风险防范措施，生产中制定严格的规章制度，事先采取各种风险防范措施，制定事故应急预案，对工人进行各种安全生产培训和应急预案的演练，并经常进行宣传教育，可将事故环境风险降到最低。

表 6.7-1 环境风险影响评价自查表

工作内容		完成情况					
风险调查	危险物质	名称	甲苯（油漆中折纯）	二甲苯（油漆中折纯）	1-丁醇（油漆中折纯）	甲烷(天然气中）	其他具体见表 6.1-1
		存在总量/t	0.15	8.44	1.39	0.034	
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 4176 人			5km 范围内人口数 37794 人	
			每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大）				/人
		地表水	地表水功能敏感性		F1 □	F2 □	F3□
			环境敏感目标分级		S1 □	S2 ☐	S3□
		地下水	地下水功能敏感性		G1□	G2 ☐	G3☑
			包气带防污性能		D1□	D2 ☑	D3 □
物质及工艺系统危险性		Q 值	Q＜1 □		1≤Q＜10 ☑	10≤Q＜100□	Q＞100□
		M 值	M1 □		M2 □	M3 ☑	M4 □
		P 值	P1□		P2 □	P3 □	P4 ☑
环境敏感程度		大气	E1 ☑		E2 □	E3 □	
		地表水	E1 □		E2 □	E3 □	
		地下水	E1 □		E2☐	E3☑	
环境风险潜势		IV^+ □	IV □		III ☑（大气）	II☑（地下水）	I☑（海域环境）
评价等级		一级 □			二级☑（大气）	三级☑（地下水）	简单分析☑（海域环境）
风险识别	物质危险性	有毒有害☑				易燃易爆 ☑	
	环境风险类型	泄漏 ☑			火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 ☑		
	影响途径	大气 ☑			地表水 □		地下水☑
事故情形分析		源强设定方法	计算法□		经验估算法 □		其他估算法 □
风险	大气	预测模型	SLAB □		AFTOX ☑		其他 □

预测与评价		预测结果 /
	地表水	最近环境敏感目标，到达时间_/__h
	地下水	下游厂区边界到达时间/ d
		最近环境敏感目标 / ，到达时间 / d
重点风险防范措施		见环境风险防范措施章节
评价结论与建议		通过风险防范措施的设立和应急预案的建立，可以较为有效地最大限度防止风险事故的发生和有效处置，并结合企业在下一步设计、运营过程中不断制定和完善的风险防范措施和应急预案，在此情况下，建设单位环境风险可以有效防控，对环境的不利影响可以得到有效的控制，项目风险水平在可接受的范围内。
注：“□”为勾选项，“ ”为填写项。		

第7章 环境保护措施及其可行性论证

7.1 施工期污染防治措施及可行性论证

7.1.1 施工期污染防治措施

项目施工期主要环境保护治理措施汇总如表 7.1-1。

表 7.1-1 项目施工期主要环境保护治理措施一览表

项目分类		采取的环保措施	预期效果
施工期	大气环境	扬尘污染控制措施： （1）严格执行《关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量的指导意见》规定，采用商品混凝土，禁止使用袋装水泥和进行现场混凝土搅拌。 （2）在施工场地应采取围挡、遮盖等防尘措施；加强道路清扫保洁工作，减少由于运输车辆遗撒对厂区环境造成扬尘污染。 （3）建筑结构脚手架外侧设置有效抑尘的密目防尘网（不低于 2000 目/100 cm^2）或防尘布。 （4）在开挖、运输和填筑等施工过程中，进行干燥、易起尘的土方工程作业，必须辅以洒水抑尘。遇到四级以上大风天气时，应采取抑尘措施。 （5）施工过程产生的弃料和建筑垃圾，应及时清运，否则采取有效的防尘措施。未及时回填土方也应采取有效防尘措施。 （6）在物料、渣土、垃圾运输车辆的出口内侧设置洗车平台，车辆驶离工地前，应在洗车平台清洗轮胎及车身，车辆冲洗干净后方可驶出工地，不得带泥上路。 （7）进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆，应采用密闭车斗，并保证物料不遗撒外漏。弃土集中堆放在专门的建筑垃圾堆放场；若无密闭车斗，物料、垃圾、渣土的装载高度不得超过车辆槽帮上沿 40cm，两侧边缘应低于槽帮上沿以下 30cm，保证物料、渣土、垃圾等不露出。 （8）施工中使用的建筑材料在装卸、堆放过程中会产生大量粉尘外逸，施工单位必须加强施工区的规划管理，将建筑材料（主要是黄沙、石子）的堆场定点定位，并采取设置围栏、遮盖、洒水等防尘措施。 （10）对于工地内的裸露地面，要采取覆盖防尘布或防尘网等措施。 （11）施工单位应在项目地块设置环境保护牌、管理人员名单及监督电话牌等。 机械尾气控制措施： （1）加强对机械、车辆的维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少施工机械和车辆尾气的排放。 （2）非道路移动机械禁止上路行驶，往返不同作业区必须使用专用车辆运送； （3）禁止使用不符合国家排放标准和有明显可见烟的非道路移动机械； （4）禁止非道路移动机械使用不符合标准的油品燃料，禁止使用冒黑烟高排放的工程机械；	对周围环境影响较小
	水环境	1、项目施工生活污水，经临时厕所处理后委托环卫部门清运。 2、根据《荣成市人和镇船舶及海工装备产业园场地平整项目环评报告表》（已取得威海市生态环境局批复：威环荣审报告表[2026]02002 号），矿坑内现有雨水部分用于洒水抑尘、绿化养护，无法回用部分经检测达标后外排。场平完成后场地内已无矿坑积水，施工场地内设置雨水收集导排设施，施工期雨水通过导排渠道排海。 3、施工废水主要包括车辆冲洗废水、混凝土养护排水等。施工现场设置临时防渗沉淀池，施工废水经收集进入沉淀池进行沉淀，循环使用，对周边水环境基本无影响。	

	固体废物	（1）施工工地严格落实施工现场“四个一标准”卫生管理制度和“四不开工标准”、“四不出门标准”。 （2）建设单位应积极在建筑垃圾处置核准窗口缴纳建筑垃圾处置费，签订建筑垃圾规范处置承诺书，并及时取得《建筑垃圾处置许可证》。 （3）加强建筑垃圾运输途中管控，所有建筑垃圾运输车辆要办理市区临时通行证，并加装封闭设施，严禁超载，必须采取密闭措施运输、严禁带泥行驶、沿途撒漏、随意倾倒等行为的发生。 （4）在工程竣工以后，施工单位应同时拆除各种临时施工设施，并负责将工地的剩余建筑垃圾、工程渣土处理干净，做到“工完、料尽、场地清”。建设单位应负责督促施工单位的固体废物处置清理工作。 （5）施工期生活垃圾经收集后委托环卫部门处置。 （6）施工装修阶段产生的废油漆桶、废涂料桶等危险废物应单独收集，设置专门的防渗存放点，委托有资质单位处理。	
	声环境	（1）加强对施工场地的监督管理，合理安排施工作业时间。合理安排施工总平面、进度和作业时间，加强对施工场地的监督管理，对高噪声设备应采取相应的限时作业，避免施工噪声对周围敏感点的影响。 （2）合理疏导进入施工区的运输混凝土的来往车辆，尽量避开办公楼、宿舍等噪声敏感区域，并设禁鸣标志牌。 （3）对高噪声施工需设置一定的隔声防护措施，优先选用性能良好的高效低噪声施工设备，加强对施工设备的维修保养。采用先进的施工工艺和方法，防止产生高噪声、高振动。对高噪声施工作业，采取限时作业。	
	生态环境	（1）在满足项目施工要求的前提下，尽量节省占用土地，合理安排施工进度，项目施工结束后，及时清理施工场地； （2）在项目四周用地区边缘修筑土质排水沟，并配套设置沉沙池，径流由排水沟经沉沙池后接入路侧市政雨水管，施工基本完成时覆土回填排水沟与沉沙池 （3）要有次序地分片动工，避免给周围环境造成不良影响；通过合理安排施工进度、有次序地分片动工等措施。挖方作业应尽量避开多雨季节。施工结束时，对厂区内进行适当绿化。	对环境影响在可控范围内

7.1.2 施工期环境保护措施技术经济合理性分析

本项目所有建筑材料的采购均选择符合国家标准、适宜当地生态系统的绿色环保建筑材料。项目采取的环境保护措施均为目前通用可行且经过实际工程验证的环保措施，经济上不会造成过度额外支出，技术上能够满足污染控制的效果，通过采取有效可行的生态环境保护措施后，能够最大限度减少工程实施对周边环境产生的不利影响，从经济、技术角度合理。

7.2 运营期污染防治措施及其可行性论证

7.2.1 废气污染防治措施及其经济、技术论证

项目废气产生环节及防治措施见表 7.2-1。

表 7.2-1 项目主要废气产生位置及处理措施

废气类别	位置/车间	废气来源	主要污染物	主要治理措施及排放方式
有组织废气	钢材预处理车间	抛丸	颗粒物	密闭收集+沉流式滤筒除尘 1#+滤筒除尘器 1#+20m 排气筒 P1 排放
		喷漆、干燥	颗粒物、VOCs、二甲苯、甲苯	密闭收集后+多级过滤器 1#预处理+沸石转轮 1#吸附浓缩+催化燃烧装置 1#处理+20m 排气筒 P2 排放

废气类别	位置/车间		废气来源	主要污染物	主要治理措施及排放方式
	联合车间		切割	颗粒物	密闭收集+布袋除尘器 1#+20m 排气筒 P8 排放
	涂装车间	喷砂车间	喷砂	颗粒物	密闭收集+沉流式滤筒除尘+滤筒除尘器+20m 排气筒 P3 排放
		喷漆车间 1#	调漆、喷漆、干燥	颗粒物、VOCs、二甲苯、甲苯	密闭收集后+多级过滤器 2#预处理+沸石转轮 2#吸附浓缩+催化燃烧装置 2#处理+20m 排气筒 P4 排放
		喷漆车间 2#	调漆、喷漆、干燥	颗粒物、VOCs、二甲苯、甲苯	密闭收集后+多级过滤器 3#预处理+沸石转轮 3#吸附浓缩+催化燃烧装置 3#处理+20m 排气筒 P5 排放
		喷漆车间 3#	调漆、喷漆、干燥	颗粒物、VOCs、二甲苯、甲苯	密闭收集后+多级过滤器 4#预处理+沸石转轮 4#吸附浓缩+催化燃烧装置 4#处理+20m 排气筒 P6 排放
	危险废物暂存间		危废暂存	VOCs、臭气浓度	集气管道+二级活性炭+15m 排气筒 P7
无组织废气	钢材预处理车间		喷砂	颗粒物	车间密闭
			喷漆、干燥	颗粒物、VOCs、二甲苯、甲苯	车间密闭
	联合车间		焊接	颗粒物	移动式除尘器处理后无组织排放
	喷砂车间		喷砂	颗粒物	车间密闭
	喷漆车间 1#~3#		调漆、喷漆、干燥	颗粒物、VOCs、二甲苯、甲苯	车间密闭
	分段装焊场地		焊接	颗粒物	移动式除尘器处理后无组织排放
	预舾装场地		焊接	颗粒物	移动式除尘器处理后无组织排放
	总组场地		焊接	颗粒物	移动式除尘器处理后无组织排放
	危险废物暂存间		危废暂存	VOCs	车间密闭
	1#~2#船坞		焊接	颗粒物	移动式除尘器处理后无组织排放
			除锈、打磨	颗粒物	移动式除尘器处理后无组织排放
			涂装	VOCs	移动式涂装废气净化装置（三级过滤+活性炭吸附）处理后无组织排放
	舾装码头		焊接	颗粒物	移动式除尘器处理后无组织排放
			除锈、打磨	颗粒物	移动式除尘器处理后无组织排放
			清洗、拆卸、胶粘	VOCs	无组织排放
			船舶尾气、船舶系泊试验	SO_2、NO_x、颗粒物、CO、HC	使用低硫优质燃油，无组织排放

7.2.1.1 有机废气污染防治措施技术可行性论证

1、有机废气处理方式的比选

有机废气处理常用方法主要包括活性炭吸附法、催化燃烧法、直接燃烧法和低温冷凝法等，各方法的优缺点见表 7.2-2。

表 7.2-2 有机废气处理方法一览表

项目	活性炭吸附法	催化燃烧法	直接燃烧法	低温冷凝法

适用范围	间歇式生产的低浓度有机废气	连续生产的高浓度有机废气	连续生产的高浓度有机废气	有一定温度的高浓度有机废气
运行费用	高	高	高	低
操作	复杂	复杂	复杂	简单
投资	高	高	高	低
主要优点	处理效果好、净化率高	处理效果好、净化率高	处理效果好、净化率高	方法简单、投资低、运行管理方便
主要缺点	投资高、操作复杂、活性炭需要再生，附属设备多，运行费用高	投资高、操作复杂，处理温度高，运行费高，运行不稳定	需燃料费高，燃烧装置等造价高、处理低浓度、风量大废气经济不合适	使用范围小、净化效果差

（1）活性炭吸附法

吸附法是最早的去除有机溶剂的方法，这种方法对少量气体处理有效，适用于低浓度废气处理，若附加再生装置，可回收高价的溶剂。而对于大量气体来讲因受压力损失增大和吸着剂吸附容量的限制此法不适用。若以除去恶臭和气体中的有机溶剂为目的，吸附法使用的吸附剂仅限于活性炭，因为活性炭无极性，对有机溶剂那样的无极性或极性物能良好地吸附。具有极性的吸附剂（如硅胶、活性氧化铝等）对极性强的水亲和力强、而当大气中含有水分时，不能吸附有机溶剂蒸气。

被处理的废气在进入吸附装置之前应进行预处理，除掉漆雾、粉尘或油烟子（因它们凝结或附着在活性炭上，严重地影响其吸附效率）和冷却降温，因温度越低吸附容量越大，一般应预冷到 60℃以下，最好顶冷到室温。

利用活性炭吸附法处理喷漆室废气尚存在着一些问题：废气中的漆雾完全除净极困难；喷漆废气属于大风量低浓度需要有较大的吸附层和频繁地再生才能维持净化效率；不能同时按比例地吸收涂料用的混合溶剂蒸气，在含有甲苯和二甲苯那样的沸点比较高的芳族溶剂中的醇、酮、酯类、分子量小的低沸点溶剂徐徐吸附后，才开始吸附甲苯、二甲苯，且容易产生置换吸附和吹脱现象等。

（2）触媒（催化）燃烧法

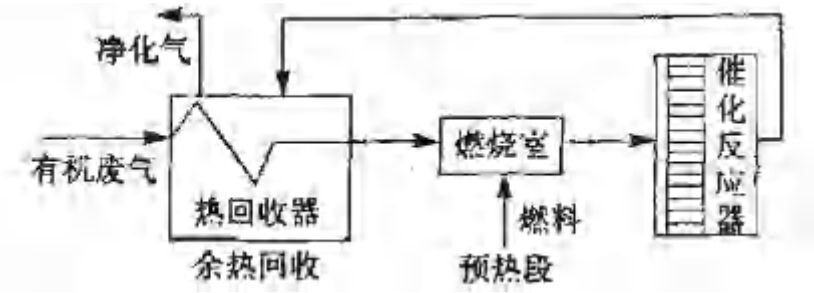
该方法是用白金、钴、铜、镍、钯等作为触媒，在较低的温度达到完全燃烧，此法能显著地减轻辅助燃料经费。在最适宜的操作条件下，它是除去废气中碳氢化合物最有效的方法。如前处理十分完备，此方法适用于几乎全部恶臭气源和有机废气源。触媒是催化燃烧法的关键，它直接影响反应温度和反应率。各种触媒的效率高低顺序为：白金、氧化铝为最好，白金、镍丝与白金，氧化铝几乎相同，其后是二氧化锰与 Hopcalite、氧化铜、氧化铝、氧化钒、不锈钢填充物。触媒燃烧装置的触媒元件对性能的主要要求有：在低温下的活性要大，对气流的阻抗要小，有高的比表面积和气体在装置内达到充分紊流状态的配

置等。装置的结构按气体量分大型和小型，小型的一般不用回收触媒燃烧所产生的热能，大型的，一般回收利用触媒氧化燃烧热来预热废气或作为烘干室的热源。

根据废气的预热方式，催化燃烧工艺流程有以下 3 种：

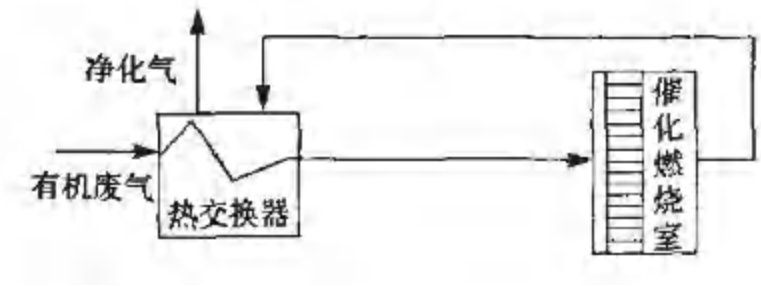
a、预热式。预热式是催化燃烧的最基本的流程形式，其基本原理见下图。

有机废气温度在 100℃以下、浓度也较低时，热量不能自给，因此在进入反应器前需要在预热室加热升温。通常采用煤气或电加热将废气升温至催化反应所需的起燃温度；燃烧净化后的气体在热交换器内与未处理的废气进行热交换，以回收部分热量。



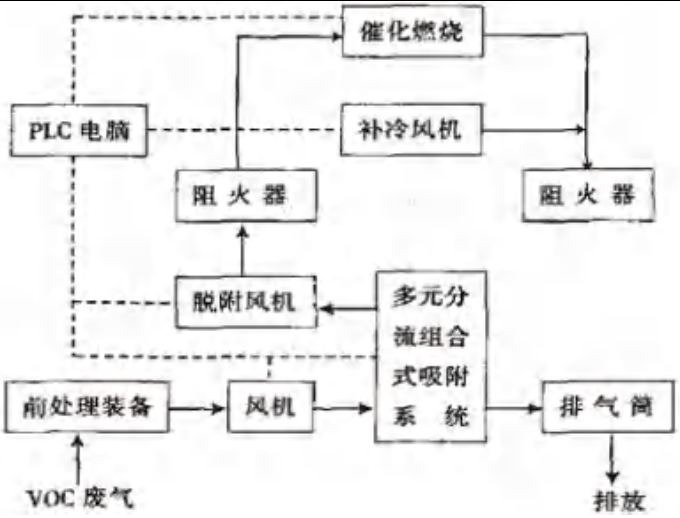
预热式催化燃烧处理系统流程

b、自身热平衡式。有机废气温度高且有机物含量较高，通常只需要在催化燃烧反应器中设置电加热器供起燃时使用，通过热交换器回收部分净化气体所产生的热量，正常操作下就能够维持热平衡，不需要补充热量。



自身热平衡式催化燃烧处理系统流程

c、吸附—催化燃烧。当有机废气的流量大、浓度低、温度低、采用催化燃烧需消耗大量的燃料时，可先采用吸附手段将有机废气吸附于吸附剂上并进行浓缩，然后通过热空气吹扫，使有机废气脱附成为高浓度有机废气（可浓缩 10 倍以上）后再进行催化燃烧。不需要补充热源就可以维持正常运行。



吸附-催化燃烧工艺流程

（3）直接燃烧法

在涂装工业中废气来自有机溶剂和油类，它们的着火点在 120～720℃的温度范围内，在有氧气存在下，达到着火点就产生氧化反应，即燃烧分解为无臭的碳酸气（CO_2），水蒸汽、氮气。因而可将从烘干室排出的 100～300℃含有有机成分的热风与高温火焰和红热燃烧室的壁接触，加热到 200～800℃，并瞬间燃烧分解达到去除效率的方法，称为直接燃烧法。

2、有机废气处理方法的选择

通过对不同处理方法的比较，考虑到项目机废气产生工序的特点（产生部位不固定）、收集效率等情况，项目选用沸石转轮吸附-脱附+催化燃烧结合处理有机废气。

喷漆废气采取干式过滤器+沸石转轮+催化燃烧装置处置，系统组成示意如图 7.1-1。

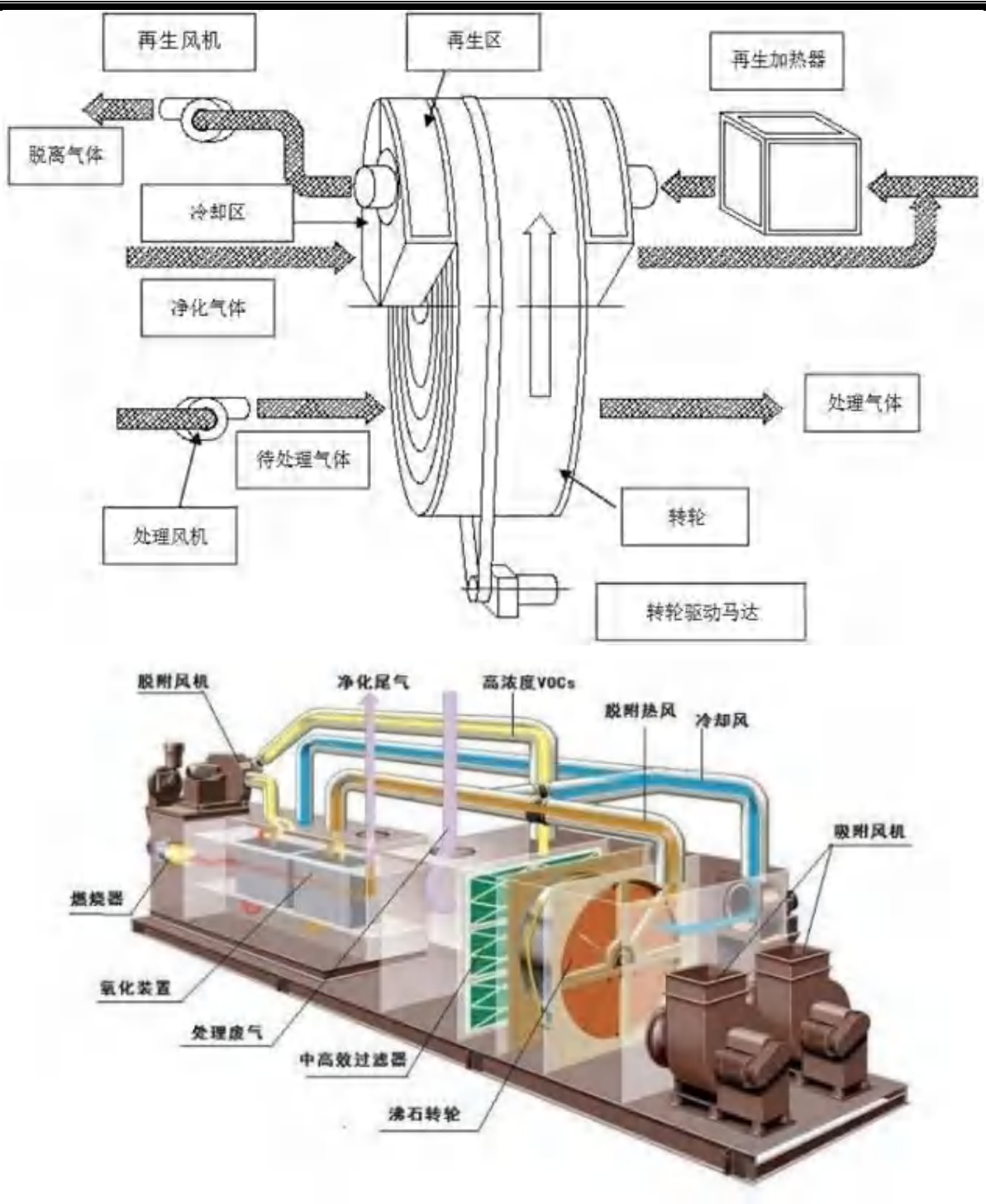


图 7.1-1 废气净化系统示意图

（1）设备原理简介

沸石转轮浓缩吸附脱附+催化燃烧废气处理设备：VOCs 的种类繁多、成分复杂、性质各异在很多情况下采用一种净化技术往往难以达到治理要求，且不经济。利用不同单元治理技术的优势，采用组合治理工艺，不仅可满足排放要求，而且可降低净化设备的运行费用。因此，在有机废气治理中，采用两种或多种净化技术的组合工艺得到了迅速发展。沸石转轮浓缩技术就是针对低浓度 VOCs 的治理而发展起来的一种新技术，与催化燃烧或高

温焚烧进行组合，形成了沸石转轮吸附浓缩+焚烧技术

（2）转轮浓缩+催化燃烧工艺

针对现行各种方法在处理低浓度、大风量的 VOCs 污染物时存在的设备投资大运行成本高、去除效率低等问题，国内企业研发了一种用于处理低 VOCs 浓度、大风量工业废气的高效率、安全的处理工艺。该方法的基本构思是：采用吸附分离法对低浓度、大风量工业废气中的 VOCs 进行分离浓缩，对浓缩后的高浓度、小风量的污染空气采用燃烧法进行分解净化，通称吸附分离浓缩+燃烧分解净化法。具有蜂窝状结构的吸附转轮被安装在分隔成吸附、再生、冷却三个区的壳体中，在调速马达的驱动下以每小时 3~8 转的速度缓慢回转吸附、再生、冷却三个区分别与处理空气、冷却空气、再生空气风道相连接。而且，为了防止各个区之间窜风及吸附转轮的圆周与壳体之间的空气泄漏，各个区的分隔板与吸附转轮之间、吸附转轮的圆周与壳体之间均装有耐高温、耐溶剂的氟橡胶密封材料。含有 VOCs 的污染空气由鼓风机送到吸附转轮的吸附区，污染空气在通过转轮蜂窝状通道时，所含 VOCs 成分被吸附剂所吸附，空气得到净化。随着吸附转轮的回转，接近吸附饱和状态的吸附转轮进入到再生区，在与高温再生空气接触的过程中，VOCs 被脱附下来进入到再生空气中，吸附转轮得到再生。再生后的吸附转轮经过冷却区冷却降温后，返回到吸附区，完成吸附/脱附/冷却的循环过程。由于该过程再生空气的风量一般仅为处理风量的 1/10，再生过程出口空气中 VOCs 浓度被浓缩为处理空气中浓度的 10 倍，因此，该过程又被称为 VOCs 浓缩除去过程。

1 号风机带动含 VOCs 废气经过转轮 a 区域，a 区域为吸附区，根据不同的目标物可在转轮中填充不同的吸附材料。吸附了 VOCs 的 a 区域随转轮转动来到 b 区域进行脱附。流经传热 1 的高温气流将吸附于转轮上的 VOCs 脱附下来，并经过传热 2 达到起燃温度，随后进入催化燃烧室进行催化氧化反应。由于转轮脱附之后又要进行吸附,所以在脱附区域旁边设冷却区域 c，以空气进行冷却，冷却之后的温空气经传热 1 变成脱附用热空气。催化燃烧反应之后的热气流将部分热量传递给传热 2、传热 1 后排至空气。为了防止催化燃烧室温度过高，设置第三方冷却线路用于催化燃烧室的紧急降温。整个系统由 2 个监控系统组成，PC1 负责监控化燃烧室、传热器的温度(其内部设电辅热装置以平衡温度波动)，PC2 负责风机控制，根据实际情况调节进气流量。PC2 属于 PC1 的子级系统，当 PC1 监测到温度波动超过允许范围时立刻将信息传递给 PC2，PC2 将收到的信息转成指令传递给各风机。

转轮浓缩+催化燃烧简易流程：废气收集（大风量、低浓度）→多级过滤（除颗粒物）→沸石吸附（净化尾气直排）→饱和转轮移位→高温脱附（小风量、高浓度 VOCs）→换热

器预热→催化炉氧化→余热回用（供脱附加热）→达标排放

废气中颗粒物通过多级过滤后浓度最大不超过 0.73mg/m^3，能够保证吸附介质不被颗粒物堵塞，项目废气产生浓度约为 110mg/m^3，通过沸石转轮浓缩后，浓缩比按照 10 倍进行计算，则进入催化燃烧装置内的有机废气浓度约为 1100mg/m^3，浓度满足催化燃烧装置自持运行条件，连续运行过程中可不需外部持续加热。催化燃烧系统热回收效率≥75%，余热用于热脱附可以有效减少运行能耗，达到节能减排效果。催化燃烧装置中 VOCs 去除效率≥97%，能够保证污染物有效去除的效果。

（3）沸石转轮和催化燃烧系统设备参数

沸石转轮+催化燃烧基本参数汇总如表 7.2-3 所示。

表 7.2-3 项目沸石转轮+催化燃烧基本参数一览表

序号	名称	规格型号	备注
1.干式过滤箱			
1	干式过滤箱壳体	Q235 2mm	科奥
3	玻璃纤维棉过滤棉	初效 G4	精久过滤
4	袋式过滤器	中效 F7	精久过滤
5	袋式过滤器	中效 F9	精久过滤
6	差压变送器	0-1000Pa	国产优质
2.沸石转轮吸附装置			
1	沸石转轮	高温再生型 1950x400	纳博科
2	驱动马达	调速电机 0.2 千瓦	/
3	压差变送器	0-2500Pa	国产优质
4	链条	用于驱动电机与转轮传动	国产优质
5	主吸附风机	4-68 37KW,	浙江仁亿
6	沸石转轮净化效率	≥95%	/
7	沸石转轮浓缩倍数	10 倍	/
8	沸石转轮工作温度	吸附温度约 35℃，脱附温度约 180~220℃，高温再生 300℃	/
9	控制参数	颗粒物浓度≤1 mg/m³	
3.催化燃烧脱附装置			
1	主体设备	XZTZ-3K	/
2	蜂窝催化剂	100x100x50mm	中创清源（清华国工）
3	硅酸铝耐火纤维粘	250mm 硅酸铝保温	/
4	换热器	板式换热	/
5	电辅热	/	/
6	加热器	2kw/套	/
7	阻火器	Q2352mm	/
8	脱附风机	15kw	浙江仁亿

序号	名称	规格型号	备注
9	脱附风管支管	350x350	/
10	热电偶	量程 0-800℃	久茂
11	脱附电动阀门	Φ219	天津欧特
12	脱附风管保温	100mm 硅酸铝保温	/
13	控制参数	非甲烷总烃≤1500 mg/m³	/
14	处理效率	≥97%	/
4.其它系统			
1	电气控制柜	集成式	/
2	触摸屏	TPC1061 10 寸	维控
3	PLC	S7-200	西门子
4	电器元件	开关,继电器及接线端子等	德力西
5	自动控制系统	/	\
6	电线、电缆	/	华光电缆
7	桥架	镀锌板	/
8	单向隔爆阀	/	国产优质
9	电动调节阀	密封型	镀锌板
10	风管	角钢法兰连接	镀锌板
11	风管支吊架	碳钢	/
12	烟囱	Q235B，Φ800，H=20 米	最终高度根据烟囱周边半径 200m 范围最高建筑高度而定
13	废气检测平台	碳钢	/
14	其它辅材	/	//

3、废气治理技术论证

沸石转轮浓缩可对有机废气进行有效浓缩，增加后端催化燃烧的稳定性、处理效率、降低能耗，综合工艺对废气处理充分，废气处理效率稳定性好、效率高。在治理废气中常常遇到大风量、低浓度的工况，这样的工况如果采用直接焚烧或者吸附、吸收、冷凝等方式都不是很合理，因为风量大，无论是回收、焚烧或吸附，设备投入都很大。故针对这一工况，应该选择浓缩+后催化燃烧处理的方式。该系统废气处理特点是废气处理充分、稳定性好、效率高。催化燃烧的处理废气的效率可达 97%以上。

其中沸石转轮系统受温湿度和颗粒物影响较大。项目烘干废气直接入 CO；调漆、喷漆、晾干废气属于低浓度、常温废气，特点是含尘、湿度大。

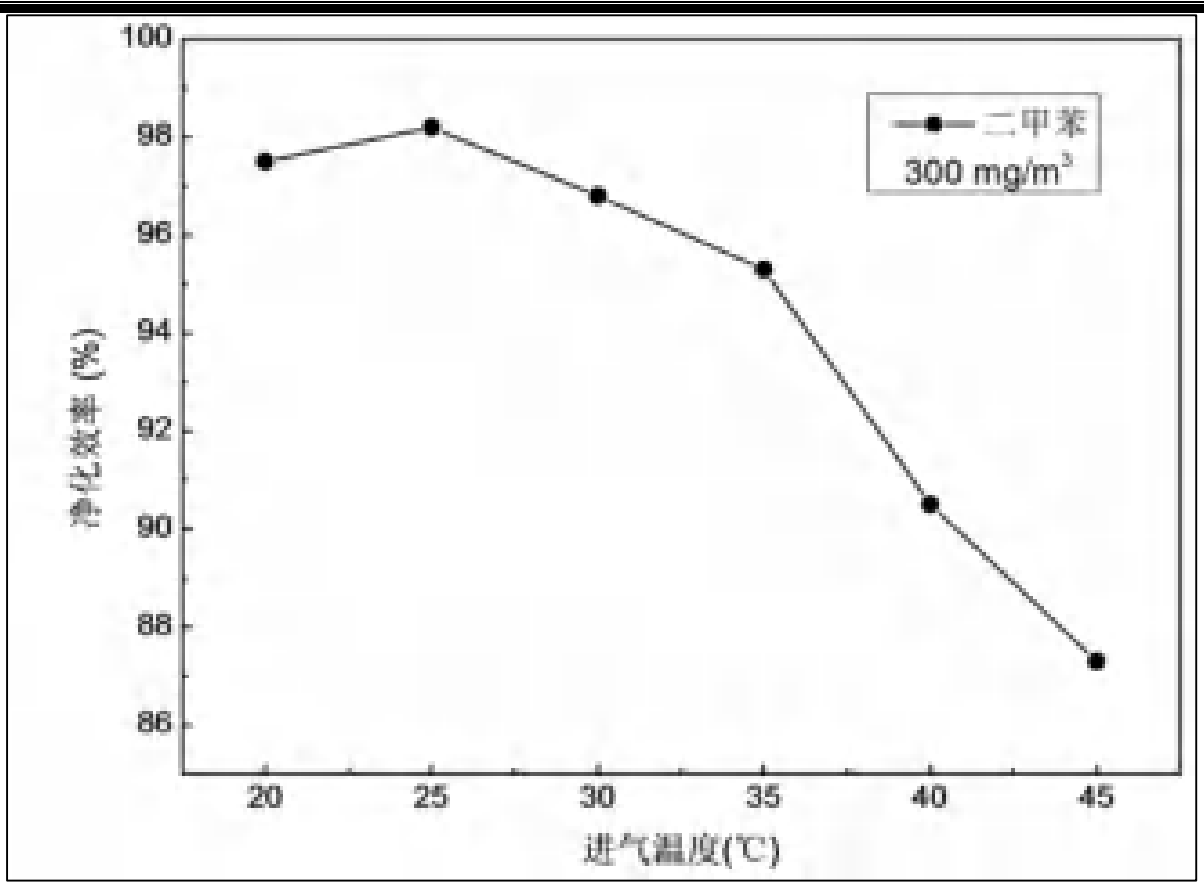


图 7.2-1 不同温度对沸石分子筛转轮净化效率的影响

根据图 7.2-1 可知，一定的湿度条件下，废气温度升高，沸石分子筛的净化效率明显下降。为了保证废气的净化效率，需要控制气体进入分子筛转轮的温度≤35℃。

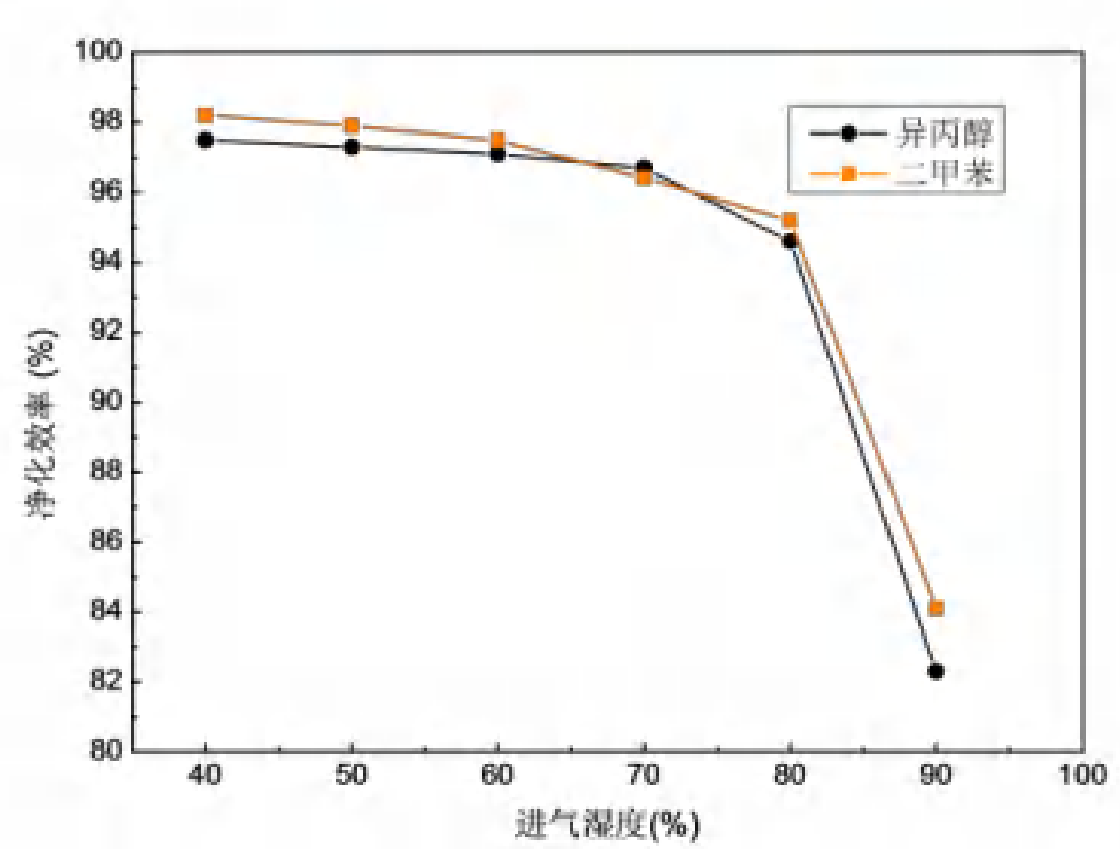


图 7.2-2 相对湿度对沸石分子筛转轮净化效率的影响

根据图 7.2-2 可知，一定的温度下，当废气相对湿度超过 80%，则沸石分子筛转轮的净化效率急剧下降。因此为了提高净化效率，需要将废气的相对湿度降低至 80%以下。

项目喷涂工段采用干式除漆雾方式，温度约 25℃，但湿度较大(湿度＞90%)，高湿度废气会降低转轮的净化效率，因此在废气进入沸石分子筛转轮前必须进行湿度调节。项目在废气进入转轮之前配套除湿器、干式过滤器，净化后颗粒物浓度<1mg/m^3，经除湿后废气湿度可达 70%以下，满足沸石转轮进气控制温湿度要求。

假如在极端不利条件时，即温度为 25℃，湿度为 90%时，吸附效率会急剧下降。为避免极端情况下废气对系统影响，系统设计通过湿度传感器和温度控制器自动调节 催化燃烧装置出口气体管路上控制阀的开度，将催化燃烧装置处理之后的气体部分引入分子筛转轮前的混合总管内，采用升高气体降低湿度，确保满足沸石分子筛高净化效率的湿度要求。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业》(HJ1124-2020)可知，项目含漆雾颗粒的有机废气采用干式过滤器+沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧结合处理工艺技术上可行。

（1）与《吸附法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ2026-2013）符合性分析

项目与《吸附法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ2026-2013）符合性分析见表 7.2-4。

表 7.2-4 项目与《吸附法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ2026-2013）符合性分析

序号	类型	要求	本项目情况	符合性
1	污染物与污染负荷	除溶剂和油气储运销装置的有机废气吸附回收外，进入吸附装置的有机废气中有机物的浓度应低于其爆炸极限下限的 25%。	项目进入吸附装置的有机废气中有机物的浓度低于其爆炸极限下限的 25%。	符合
		进入吸附装置的颗粒物含量宜低于 1mg/m^3。	根据理论计算，项目在沸石转轮之前设置多级过滤器进一步过滤去除废气中颗粒物，能够确保废气中颗粒物含量为 0.73mg/m^3 低于 1mg/m^3。	
		进入吸附装置的废气温度宜低于 40℃。	项目调漆、喷漆、干燥废气进入沸石转轮吸附装置，根据风量和工艺温度核算混合后废气温度为 35℃左右。	
2	工艺设计	治理工程的处理能力应根据废气的处理量确定，设计风量宜按照最大废气排放量的 120%进行设计。	根据设计单位核算喷漆车间废气处理量≤137644m^3/h，设计处理风量 165200m^3/h，满足最大废气排放量的 120%进行设计的要求。	符合
		吸附装置的净化效率不得低于 90%	根据设计参数，拟建项目沸石转轮吸附装置的净化效率 95%。	符合
		排气筒的设计应满足 GB 50051 的规定。	排气筒按照 GB 50051 的规定进行设计。	符合
3	工艺路线选择	连续稳定产生的废气可以采用固定床、移动床（包括转轮吸附装置）和流化床吸附装置，非连续产生或浓度不稳定的废气宜采用固定床吸附装置。当使用固定床吸附装置时，宜采用吸附剂原位再生工艺。	项目设计连续生产，属于连续稳定产生的废气，宜采用沸石转轮吸附装置。	符合
		当废气中的有机物不宜回收时，宜采用热气流再生工艺。脱附产生的高浓度有机气体采用催化燃烧或高温焚烧工艺进行销毁。	项目脱附产生的高浓度有机气体采用高温焚烧工艺进行销毁。	符合
4	工艺设计要求	当废气产生点较多、彼此距离较远时，应适当分设多套收集系统。	项目喷漆车间根据废气产生工序分不同收集系统进行收集处理。	
		当废气中颗粒物含量超过 1mg/m^3 时，应先采用过滤或洗涤等方式进行预处理。	项目在沸石转轮之前设置有过滤装置进一步去除废气中颗粒物，净化后颗粒物浓度为 0.73mg/m^3 不超过 1mg/m^3。	符合
		过滤装置两端应装设压差计，当过滤器的阻力超过规定值时应及时清理或更换过滤材料。	项目设计在过滤装置两端装设压差计，当过滤器的阻力超过规定值时及时清理或更换过滤材料。	符合
		蜂窝活性炭和蜂窝分子筛的横向强度应不低于 0.3MPa，纵向强度应不低于 0.8MPa，蜂窝活性炭的 BET 比表面积应不低于 750m^2/g，蜂窝分子筛的 BET 比表面积应不低于 350m^2/g。	项目采用沸石转轮符合设计要求。	符合
		对于采用蜂窝状吸附剂的移动式吸附装置，气体流速宜低于 1.20m/s；	根据处理风量和转轮截面面积核算，项目设计入沸石转轮废气气体流速为 1.15m/s，低于 1.20m/s；	符合
		对于一次性吸附工艺，当排气浓度不能满足设计或排放要求时应更	采用可再生吸附工艺，当排气浓度不能满足设计或排放要求时进行热再生。	符合

		换吸附剂；对于可再生工艺，应定期对吸附剂动态吸附量进行检测，当动态吸附量降低至设计值的80%时宜更换吸附剂。		
		当使用热空气再生时，对于分子筛吸附剂，热气流温度宜低于200℃。含有酮类等易燃气体时，不得采用热空气再生。脱附后气流中有机物的浓度应严格控制在其爆炸极限下限的25%以下。	项目沸石转轮使用200℃热空气脱附，转轮中热气流温度低于200℃。脱附后气流中有机物的浓度为<1000mg/m³，在其爆炸极限下限的25%以下。	符合
		高温再生后的吸附剂应降温后使用。	沸石转轮高温脱附后接着进入降温区，降温后使用。	符合
5	运行与维护	企业应建立健全与治理设备相关的各项规章制度，以及运行、维护和操作规程，建立主要设备运行状况的台账制度。 企业应建立治理工程运行状况、设施维护等的记录制度，主要记录内容包括： a) 治理装置的启动、停止时间； b) 吸附剂、过滤材料、催化剂、吸收剂等的质量分析数据、采购量、使用量及更换时间； c) 治理装置运行工艺控制参数，至少包括治理设备进、出口浓度和吸附装置内温度； d) 主要设备维修情况； e) 运行事故及维修情况； f) 定期检验、评价及评估情况； g) 吸附回收工艺中的污水排放、副产物处置情况。	企业计划完善与治理设备相关的各项规章制度，以及运行、维护和操作规程，建立主要设备运行状况的台账制度；建立治理工程运行状况、设施维护等的记录制度。	符合

根据表 7.2-4 分析，项目符合《吸附法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ2026-2013）相关要求。

（2）与《催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ2027-2013）符合性分析

项目与《催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ2027-2013）符合性分析见表 7.2-5。

表 7.2-5 项目与《催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ2027-2013）符合性分析

序号	类型	要求	本项目情况	符合性
1	污染物与污染负荷	4.2 进入催化燃烧装置的废气中有机物的浓度应低于其爆炸极限下限的25%。当废气中有机物的浓度高于其爆炸极限下限的25%时，应通过补气稀释等预处理工艺使其降低到其爆炸极限下限的25%后方可进行催化燃烧处理。	项目进入吸附装置的有机废气中有机物的浓度低于其爆炸极限下限的25%。	符合
		4.4 进入催化燃烧装置的废气浓度、流量和温度应稳定，不宜出现较大波动。	项目喷漆车间为连续性作业，废气进行催化燃烧装置前会配备沸石转轮进行吸附浓缩，保证进入催化燃烧装置的废气	

			浓度稳定	
		4.5 进入催化燃烧装置的废气中颗粒物浓度应低于 10mg/m³。	根据理论计算，项目在沸石转轮之前设置多级过滤器进一步过滤去除废气中颗粒物，废气中颗粒物浓度为 0.73mg/m³ 含量低于 10mg/m³。	
		4.6 进入催化燃烧装置的废气中不得含有引起催化剂中毒的物质。	进入催化燃烧装置的废气主要为VOCs、二甲苯、甲苯等，不涉及会引起催化剂中毒的金属（磷、铋、砷、汞）。	
		4.7 进入催化燃烧装置的废气温度宜低于 400℃	项目调漆、喷漆、干燥废气进入沸石转轮吸附装置，根据风量和工艺温度核算混合后废气温度为 35℃左右。	
2	工艺设计	6.1.1 治理工程的处理能力应根据废气的处理量确定,设计风量宜按照最大废气排放量的 120%进行设计。	根据设计单位核算喷漆车间废气处理量≤137644m³/h，设计处理风量 165200m³/h，满足最大废气排放量的 120%进行设计的要求。	符合
		6.1.2 催化燃烧装置的净化效率不得低于 97%。	拟建项目催化燃烧装置的净化效率≥97%。	符合
		6.1.3 排气筒的设计应满足 GB 50051 的规定。	排气筒按照 GB 50051 的规定进行设计。	符合
3	工艺路线选择	6.2.3 在选择催化燃烧工艺时应进行热量平衡计算。当废气中所含的有机物燃烧后所产生的热量可以维持催化剂床层自持燃烧时，应采用常规催化燃烧工艺；当废气中所含的有机物燃烧后所产生的热量不能够维持催化剂床层自持燃烧时，宜采用蓄热催化燃烧工艺。	项目设计连续生产，属于连续稳定产生的废气，配合沸石转轮吸附浓缩，废气燃烧后产生的热量可满足催化层自持燃烧，因此选择常规催化燃烧工艺。	符合
4	工艺设计要求	6.3.1.1 废气收集系统设计应遵循 GB50019 的规定	项目喷漆车间根据废气产生工序分不同收集系统进行收集处理。	符合
		6.3.1.3 确定集气罩的吸气口位置、结构和气体流速时，应使罩口呈微负压状态，且罩内负压均匀。	项目设计在过滤装置两端装设压差计，当过滤器的阻力超过规定值时及时清理或更换过滤材料。	符合
		6.3.1.4 集气罩的吸气方向应尽可能与污染气流运动方向一致，防止吸气罩周用气流紊乱，避免或减弱干扰气流和送风气流等对吸气气流的影响。	项目根据要求进行设计。	符合
		6.3.2.2 进入催化燃烧装置前废气中的颗粒物含量高于 10mg/m³ 时，应采用过滤等方式进行预处理。	项目在沸石转轮之前设置有过滤装置进一步去除废气中颗粒物，净化后颗粒物浓度不超过 1mg/m³。	符合
		6.3.3.1 催化剂的工作温度应低于 700℃，并能承受 900℃短时间高温冲击。设计工况下催化剂使用寿命应大于 8500h。	根据风量和工艺温度核算混合后废气温度为 35℃左右，设计寿命大于 8500h	符合
		6.4.2 预处理产生的粉尘和废渣以及更换后的过滤材料和催化剂的处理应符合国家固体废弃物处理与处置的相关规定。	项目预处理产生废过滤材料、废催化剂均按照固体废物性质进行处置	符合

根据表 7.2-5 分析，项目符合《催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》

（HJ2027-2013）相关要求。

（3）与《挥发性有机物治理实用手册》符合性分析

项目与《挥发性有机物治理实用手册》符合性分析见表 7.2-6。

表 7.2-6 项目与《挥发性有机物治理实用手册》符合性分析

序号	类型	要求	本项目情况	符合性
1	源头削减	(1)含 VOCs 原辅材料：使用的涂料、清洗剂、胶粘剂中 VOCs 含量的限值应符合 2020 年 7 月 1 日起实施的《船舶涂料中有害物质限量》(GB 38469-2019)以及 2020 年 12 月 1 日起实施的《木器涂料中有害物质限量》(GB 18581-2020)、《车辆涂料中有害物质限量》(GB 24409-2020)、《工业防护涂料中有害物质限量》(GB 30981-2020)、《胶粘剂挥发性有机化合物限量》(GB33372-2020)、《清洗剂挥发性有机化合物含量限值》(GB 38508-2020)等标准的要求	根据工程分析“表 2.3-23 船舶涂料中 VOCs 含量限值”可知，项目使用的涂料中 VOCs 含量的限值符合《涂料中有害物质限量 第 2 部分：工业涂料》（GB30981.2-2025）表 2、表 6 限值标准的要求	符合
		(2)喷涂工艺：大件喷涂可采用组件拆分、分段喷涂方式，兼用滑轨运输、可移动喷涂房等装备。 宜采用静电喷涂、自动喷涂、高压无气喷涂或高流量低压力(HVLP)喷枪等高效涂装技术，减少使用手动空气喷涂技术。	项目大件喷涂采用分段喷涂方式，采用高压无气喷涂技术	
2	过程控制	（1）储存：涂料、稀释剂、清洗剂、固化剂、胶粘剂、密封胶等 VOCs 物料密闭储存。 盛装 VOCs 物料的容器或包装袋应存放于室内，或存放于设置有雨棚、遮阳和防渗设施的专用场地。 盛装 VOCs 物料的容器或包装袋在非取用状态时应加盖、封口，保持密闭。 废涂料、废稀释剂、废清洗剂、废活性炭等含 VOCs 废料(渣、液)以及 VOCs 物料废包装物等危险废物密封储存于危废储存间。	项目使用的油漆、稀释剂、固化剂等物料存放于油漆库中，在非取用状态时加盖、封口，保持密闭。废涂料、废稀释剂、废油漆、废活性炭等含 VOCs 废料(渣、液)以及 VOCs 物料废包装物等危险废物密封储存于危废储存间。	符合
		(2)转移和输送 ·VOCs 物料转移和输送应采用密闭管道或密闭容器等。	油漆、稀释剂、固化剂等物料转移和输送采用密闭容器	符合
		(3)调配 ·涂料、稀释剂等 VOCs 物料的调配过程应采用密闭设备或在密闭空间内操作，废气应排至 VOCs 废气收集处理系统；无法密闭的，应采取局部气体收集措施，废气应排至 VOCs 废气收集处理系统。 ·宜设置专门的密闭调配间。	涂料、稀释剂等 VOCs 物料的调配过程在密闭的调漆间进行	符合
		(4)喷涂 ·喷涂过程应采用密闭设备或在密闭空间内操作，废气应排至 VOCs 废气收集处理系统；无法密闭的，应采取局部气体收集	项目涂装过程在密闭喷漆房进行，采取收集+多级过滤器+沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧装置处理措施	符合

序号	类型	要求	本项目情况	符合性
		措施，废气应排至 VOCs 废气收集处理系统。 ·新建线宜建设干式喷漆房，鼓励使用全自动喷漆和循环风工艺；使用湿式喷漆房时，循环水泵间和刮渣间应密闭，废气应排至 VOCs 废气收集处理系统。 ·涂装车间应根据相应的技术规范设计送排风速率，禁止通过加大送排风量或其他通风措施故意稀释排放。		
		(5)流平 ·流平过程应在密闭空间内操作，废气应排至 VOCs 废气收集处理系统；无法密闭的，应采取局部气体收集措施，废气应排至 VOCs 废气收集处理系统。	项目流平过程在密闭喷漆房进行，采取收集+多级过滤器+沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧装置处理措施	符合
		(6)干燥 ·干燥(烘干、风干、晾干等)过程应在密闭空间内操作，废气应排至 VOCs 废气收集处理系统；无法密闭的，应采取局部气体收集措施，废气应排至 VOCs 废气收集处理系统。	项目干燥过程在密闭喷漆房进行，采取收集+多级过滤器+沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧装置处理措施	符合
		(8)回收 ·涂装作业结束时，除集中供漆外，应将所有剩余的 VOCs 物料密闭储存，送回至调配间或储存间。	涂装作业结束时，将所有剩余的 油漆、稀释剂、固化剂等物料密闭储存，送回至调配间或储存间	符合
3	末端治理	(1)喷涂、晾(风)干 ·应设置高效漆雾处理装置，宜采用文丘里/水旋/水幕湿法漆雾捕集多级干式过滤除湿联合装置，新建线宜采用干式漆雾捕集过滤系统。·喷涂、晾(风)干废气宜采用吸附浓缩+燃烧或其他等效方式处置小风量低浓度或不适宜浓缩脱附的废气可采用一次性活性炭吸附等工艺。	项目设计连续生产，属于连续稳定产生的废气，配合沸石转轮吸附浓缩，废气燃烧后产生的热量可满足催化层自持燃烧，因此选择常规催化燃烧工艺。	符合
		(2)烘干·烘干废气宜采用热力焚烧/催化燃烧或其他等效方式处置。·使用溶剂型涂料的生产线，烘干废气宜单独处理，具备条件的可采用回收式热力燃烧装置。	项目烘干废气采取收集+多级过滤器+沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧装置处理措施	
4	排放限值	·满足《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)、《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB 37822-2019)，有更严格地方标准的，执行地方标准。	项目有组织排放的 VOCs、二甲苯、甲苯浓度、速率均满足《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）表 2 标准要求，有组织排放的颗粒物浓度满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）表 1 一般控制区限值要求	符合

根据上表分析，项目符合《挥发性有机物治理实用手册》相关要求。

（4）与《涂装有机废气净化装置安全技术要求》（GB20101-2025）符合性分析

项目与《涂装有机废气净化装置安全技术要求》（GB20101-2025）符合性分析见表 7.2-7。

表 7.2-7 项目与《涂装有机废气净化装置安全技术要求》（GB20101-2025）符合性分析

序号	类型	要求	本项目情况	符合性
1	通用要求	4.1.2 净化装置前应设置前处理装置，去除废气中颗粒物、气溶胶、油烟、液滴等杂质及酸、碱等其他性质的污染物。前处理装置应设置灭火装置和压差传感器	项目有机废气采取收集+多级过滤器+沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧装置处理措施，在进入净化装置前先经多级过滤器去除废气中的颗粒物等污染物，并在前处理装置设置灭火装置和压差传感器	符合
2	沸石转轮净化装置	4.3.2.4 燃烧后的气体应通过换热器间接获取热量作为脱附热源，燃烧后的气体不应直接进入沸石转轮进行脱附。	燃烧后的气体通过换热器间接获取热量作为脱附热源，燃烧后的气体不直接进入沸石转轮进行脱附	符合
3	催化燃烧净化装置	4.4.1 进入催化燃烧装置的废气不应含有使催化剂中毒的物质	项目有机废气包含 VOCs、二甲苯、甲苯、颗粒物，不含有使催化剂中毒的物质	符合

经上表分析，项目符合《涂装有机废气净化装置安全技术要求》（GB20101-2025）相关要求。

（5）与《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）符合性分析

项目与《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）符合性分析见表 7.2-8。

表 7.2-8 项目与《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）符合性分析

序号	类型	要求	本项目情况	符合性
1	储存	5.1.1 VOCs 物料应储存于密闭的容器、包装袋、储罐、储库、料仓中。	本项目使用的油漆、固化剂、稀释剂清洗剂、胶粘剂等均储存于密闭容器中。	符合
2	储存	5.1.2 盛装 VOCs 物料的容器或包装袋应存放于室内，或存放于设置有雨棚、遮阳和防渗设施的专用场地。盛装 VOCs 物料的容器或包装袋在非取用状态时应加盖、封口，保持密闭。	项目设有专用油漆库，油漆、固化剂、稀释剂清洗剂、胶粘剂等 VOCs 物料均在专设场地分类存放。未用完、非取用状态的 VOCs 物料均封口，密闭存放。	符合
3	使用	7.2.1 VOCs 质量占比大于等于 10%的含 VOCs 产品，其使用过程应采用密闭设备或在密闭空间内操作，废气应排至 VOCs 废气收集处理系统；无法密闭的，应采取局部气体收集措施，废气应排至 VOCs 废气收集处理系统。	项目涂装车间内喷漆室、干燥室、调漆间等均密闭设置，设置专门的废气收集系统并配套多级过滤+沸石转轮吸附+催化燃烧废气处理系统。	符合
4	废气处理	10.1.2 VOCs 废气收集处理系统应与生产工艺设备同步运行。VOCs 废气收集处理系统发生故障或检修时，对应的生产工艺设备应停止运行，待检修完毕后同步投入使用；生产工艺设备不能停止运行或不能及时停止运行的，应设置废气应急处理设施或采取其他替代措施。	项目生产工艺设备与废气收集处理系统同步进行，废气收集处理系统发生故障或检修时生产工艺设备可同步停止运行。	符合
5	废气处理	10.2.2 废气收集系统排风罩（集气罩）的设置应符合 GB/T 16758 的规定。采用外部排风罩的，应按 GB/T 16758、AQ/T 4274—2016 规定的方法测量控制风速，测量点应选取在距排风罩开口面最远处的 VOCs 无组织排放位置，控制风速不应低	项目有机废气收集系统采用密闭收集，符合 GBT16758 的要求。	符合

		于 0.3 m/s（行业相关规范有具体规定的，按相关规定执行）。		
6	废气处理	10.3.1 VOCs 废气收集处理系统污染物排放应符合 GB 16297 或相关行业排放标准的规定。	项目废气收集处理系统污染物排放满足 GB16297 及 DB37/2801.5-2018 等排放标准的规定。	符合
7	废气处理	10.3.2 收集的废气中 NMHC 初始排放速率≥3 kg/h 时，应配置 VOCs 处理设施，处理效率不应低于 80%；对于重点地区，收集的废气中 NMHC 初始排放速率≥2 kg/h 时，应配置 VOCs 处理设施，处理效率不应低于 80%；采用的原辅材料符合国家有关低 VOCs 含量产品规定的除外。	项目采用密闭收集配套多级过滤+沸石转轮+催化燃烧系统处理有机废气，综合净化效率可达 92.15%。	符合
8	废气处理	10.3.3 进入 VOCs 燃烧（焚烧、氧化）装置中废气含氧量可满足自身燃烧、氧化反应需要，不需另外补充空气的（燃烧器需要补充空气助燃的除外），以实测质量浓度作为达标判定依据，但装置出口烟气含氧量不得高于装置进口废气含氧量。 吸附、吸收、冷凝、生物、膜分离等其他 VOCs 处理设施，以实测质量浓度作为达标判定依据，不得稀释排放。	本项目催化燃烧装置不需另外补充空气，以实测浓度判定排放浓度可以满足排放标准要求。	符合
9	监测计划	12.1 企业应按照有关法律、《环境监测管理办法》和 HJ 819 等规定，建立企业监测制度，制订监测方案，对污染物排放状况及其对周边环境质量的影响开展自行监测，保存原始监测记录，并公布监测结果。	项目制定完善的监测计划及档案管理制度，保存原始记录并公布检测结果。	符合

7.2.1.2 含尘废气污染防治措施技术可行性论证

1、喷砂粉尘

喷砂粉尘采取密闭收集，收集后引至沉流式滤筒除尘器，处理后经排气筒排放。沉流式滤筒除尘器工作原理如下：

（1）含尘气体进入

喷砂过程中产生的含尘气体在风机负压作用下，从除尘器的进风口进入除尘器内部。进风口通常设计在除尘器的侧面或下部，使含尘气体能够以一定的速度和角度进入除尘器，为后续的粉尘分离和沉降创造条件。

（2）重力沉降

进入除尘器的含尘气体首先进入沉降室。由于沉降室的空间突然扩大，气体流速迅速降低，较大颗粒的粉尘在重力作用下自然沉降到沉降室底部。这部分粉尘约占总粉尘量的一部分，具体比例取决于粉尘的粒径分布和气体流速等因素。重力沉降是一种初步的粉尘分离方法，能够减轻后续过滤阶段的负荷，延长滤筒的使用寿命。

（3）过滤除尘

经过重力沉降后的气体携带较小颗粒的粉尘进入过滤区域，与滤筒表面接触。滤筒是沉流式滤筒除尘器的核心部件，通常由特殊的过滤材料制成，如聚酯纤维、覆膜滤料等。这些滤料具有良好的透气性和高效的过滤性能，能够阻挡粉尘颗粒通过，使洁净气体透过滤筒进入净气室。粉尘则被截留在滤筒表面，形成一层粉尘层。随着过滤过程的进行，粉尘层逐渐增厚，过滤阻力也会相应增加。沉流式滤筒除尘器对喷砂粉尘的处理效率较高，通常能达到99%以上。在采用了沉流式滤筒除尘器+滤筒除尘器的组合装置下，除尘效率达到99.5%以上。

（3）清灰系统

为了保证滤筒的过滤效果和除尘器的正常运行，需要定期对滤筒进行清灰。沉流式滤筒除尘器通常采用脉冲喷吹清灰方式。当滤筒表面的粉尘层达到一定厚度，导致过滤阻力上升到设定值时，清灰系统启动。压缩空气通过脉冲阀以极短的时间（通常为几十毫秒）向滤筒内喷射，形成高压气流，使滤筒瞬间膨胀并产生振动，附着在滤筒表面的粉尘在气流和振动的共同作用下脱落，掉入灰斗。清灰过程是逐个滤筒依次进行的，不会影响除尘器的整体过滤效果。

（4）洁净气体排出

经过滤筒过滤后的洁净气体进入净气室，然后通过出风口排出除尘器，排入大气或接入后续的通风系统。由于滤筒的高效过滤作用，排出的洁净气体中的粉尘含量能够达到国家相关环保标准的要求，实现了对喷砂粉尘的有效治理。

（5）粉尘收集与处理

沉降室和灰斗收集的粉尘可以定期通过排灰装置排出除尘器。排灰装置通常采用螺旋输送机、星型卸料器等设备，将粉尘输送到指定的粉尘收集容器或处理设备中进行进一步处理，如回收再利用或妥善处置，以避免二次污染。

2、切割粉尘

切割粉尘采取移动式布袋除尘器处理。

布袋除尘器工作原理：

过滤：含尘气体由进风口进入移动式布袋除尘器的箱体，在风机吸力作用下，气体穿过滤袋，粉尘被截留在滤袋表面，净化后的气体通过出风口排出。

清灰：随着过滤的持续进行，滤袋表面的粉尘逐渐增多，过滤阻力增大。当阻力达到一定值时，清灰装置启动，通过振动、脉冲喷吹等方式使滤袋上的粉尘脱落，掉入集尘箱。

优点：（1）灵活机动性：可根据切割作业的位置灵活移动，能及时对不同地点的切割

粉尘进行收集处理，适用于分散式、多工位的加工场景。（2）高效除尘：对切割产生的各种粒径的粉尘都有较好的捕集效果，除尘效率通常可达 95%左右，能有效减少粉尘排放，改善作业环境。（3）结构简单：设备结构相对简单，操作和维护方便，不需要复杂的安装和调试过程，降低了使用成本和维护难度。

3、焊接烟尘

焊接烟尘采取移动式焊接烟尘处理器处理。

（1）焊接烟尘特点：

焊接烟尘是由金属及非金属物质在过热条件下产生的蒸气经氧化和冷凝而形成的。其具有以下特点：

粒子小：烟尘呈碎片状，粒径通常为 1μm 左右。

黏性大：容易附着在物体表面。

温度较高：在排风管道和滤芯内，空气温度可达 60℃-80℃。

发尘量大：一个焊工操作一天所产生的烟尘量约为 60g-150g。

（2）移动式焊接烟尘处理器工作原理

吸气：内部高压风机在吸气臂罩口处形成负压区域，使焊接烟尘在负压的作用下由吸气臂进入焊接烟尘净化器设备主体。

阻火和过滤：进风口处的阻火器阻留焊接火花，烟尘气体进入设备主体内的净化室。高效过滤芯将微小烟雾粉尘颗粒过滤在净化室内，大颗粒的烟尘粒子会直接降落至集灰斗。

净化和吸附：洁净气体经滤芯过滤净化后，进入洁净室。洁净空气再经活性碳过滤器进一步吸附净化后，由出风口排出。

清灰：当滤筒上的灰尘积累到一定程度，清灰系统会自动运行，电磁脉冲阀打开，利用压缩空气对滤筒进行喷吹，使滤筒径向变形，抖落灰尘，达到清洁目的。

（3）优点

灵活便捷：底部装有万向车轮（带刹车装置），可在工作场地内自由移动，能根据焊接位置灵活调整，适用于不同工位的焊接作业。

高效净化：采用高效过滤材料，对焊接烟尘的过滤效率可达 95%以上，能有效去除烟尘中的有害颗粒，改善作业环境。

保护健康：通过近距离捕捉烟尘，减少工人吸入有害烟尘的机会，降低职业病的发生风险，保护工人的身体健康。

结构简单：主要部件包括万向吸尘臂、吸尘软管、吸尘罩、阻火网、滤芯、脉冲反吹

装置、风机等，结构相对简单，操作和维护方便。

安全性高：设有阻火网等防护装置，可防止火星进入设备引发火灾，同时具有防过载电路等安全措施，保障设备的安全运行。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业》（HJ1124-2020）中表 6，项目切割、焊接、喷砂等废气采取的措施均为含尘废气治理的可行技术。

7.2.1.3 废气污染防治措施环境可行性

经工程分析可知，P1~P6、P8 有组织颗粒物排放浓度满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）表 1 一般控制区标准要求，排放速率满足《大气污染物综合排放标准》表 2 大气污染物排放限值要求；P2、P4~P6 有组织 VOCs、二甲苯、甲苯排放浓度和排放速率满足《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）表 2 铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业排放限值要求； P7 有组织排放的 VOCs 浓度、速率满足《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）表 2 铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业排放限值要求，有组织排放的臭气浓度满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准要求。

7.2.1.4 废气污染防治措施经济可行性

废气治理设施运行费用包括环保设施用电费、环保设施维护费用以及耗材（沸石、滤筒、活性炭等）费用。项目设置沸石转轮浓缩+催化燃烧系统 4 套、沉流式滤筒除尘器+滤筒除尘器二级除尘系统 2 套、二级活性炭吸附设施 1 套、布袋除尘系统 1 套、船坞总涂装废气治理设施 15 套以及焊接烟尘处理器、移动式布袋除尘器等无组织处理措施。

按照正常运行工况计算年耗电量月 440 万 kW·h，折合电费约 440 万元/a。各设备年维护费用平均约 2 万元/套，则设备维护费用约 16 万元/a。沸石、滤筒、活性炭、布袋、催化剂等耗材费用共计约 80 万/a。废气污染防治措施费用约 536 万元/a。

喷漆废气处理工艺一次性投资较大，但工艺先进，去除率高，可进一步满足不断提出的更高要求的环保标准，其运行费用也在企业的可接受范围之内，在经济技术上均是可行的。

综上所述，本项目所采取的各项废气污染防治措施在经济、技术是合理可行的。

7.2.2 废水污染防治措施及其经济、技术论证

7.2.2.1 废水产生及治理情况

项目废水主要为职工办公生活产生的生活污水、生产废水（含船舶含油污水、船舶生活污水、船坞艏装码头冲洗废水、大修中修船舶冲洗废水、管路试压排水、密闭试验废水、系统清洗废水）、初期雨水。

船舶生活污水经收集后委托具备接收能力的单位处理；船舶含油污水委托具备相应接收能力的单位收集处理；船坞冲洗废水经隔油沉淀预处理、生活污水经化粪池预处理后与艏装码头冲洗废水、船舶管路试压水、密闭试验废水、系统清洗废水、初期雨水混合进入厂区污水处理站处理，处理后满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）表 1“间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水”要求后回用。项目废水不外排。

7.2.2.2 废水污染防治措施技术可行性论证

拟建项目在厂区东南侧设置污水处理站 1 处，设计处理能力 1920m^3/d（80m^3/h），高峰期废水总产生量为 862.2m^3/d，处理工艺采用“调节+气浮+ A^2O+沉淀+MBR+RO 反渗透+DTRO+MVR 蒸发器+消毒”，处理后废水满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）表 1“间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水”要求后回用。

项目污水实行**分质分流、分类处理**模式，其中船坞冲洗废水、大修中修船舶冲洗废水经船坞隔油池预处理，预处理后与生活污水、管路试压排水、密闭试验废水、系统清洗废水等低盐综合污水统一进入调节池，经预处理、A^2O 生化、沉淀处理后，输送至 MBR 处理单元；MBR 处理后进入 RO 反渗透+DTRO+MVR 蒸发装置进行除盐，除盐后进入深度处理及消毒回用系统。

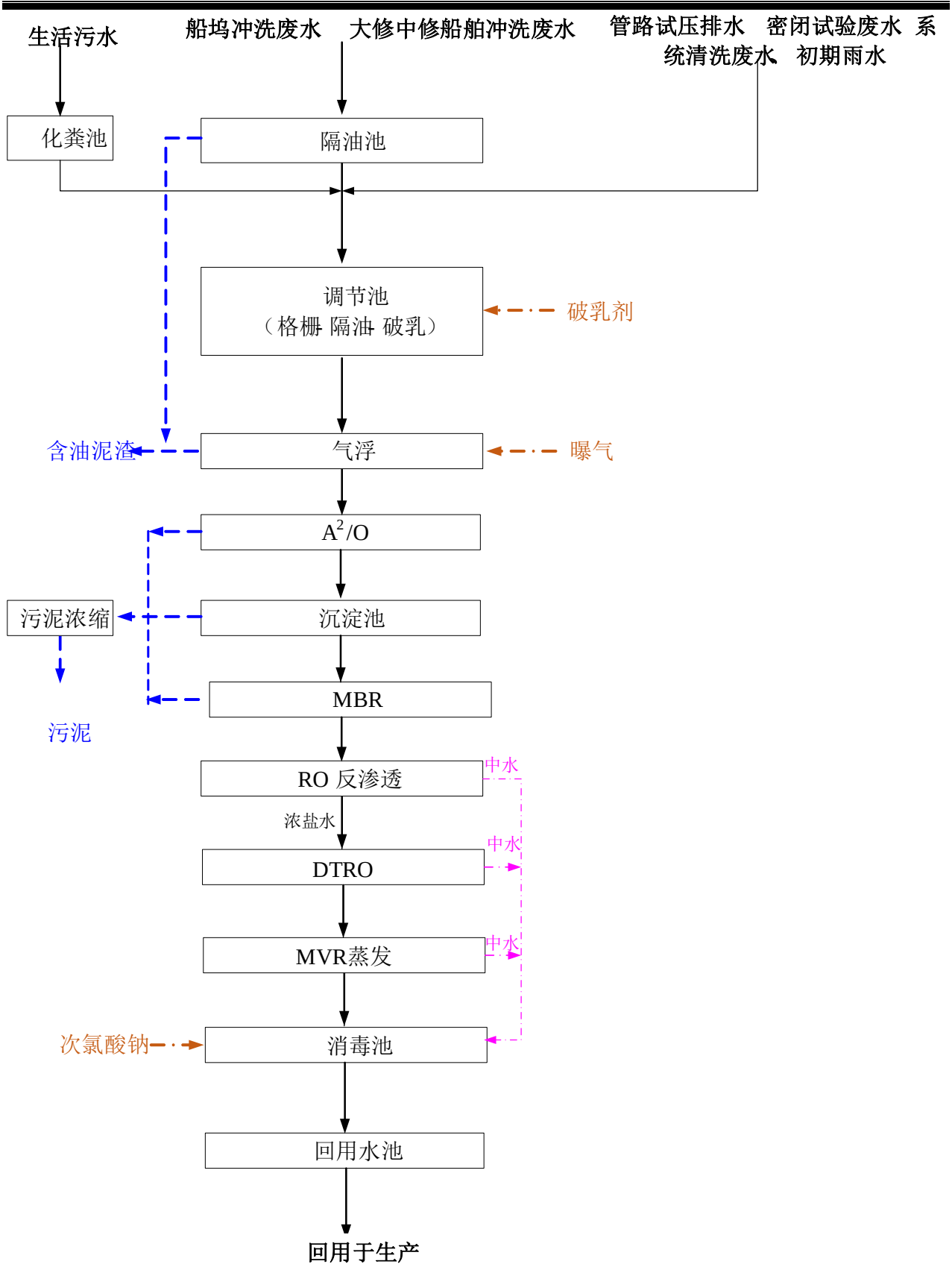


图 7.2-3 污水处理工艺流程图

（1）调节池

工艺概述：调节池为厂区综合污水预处理首端单元，内设“格栅-隔油-破乳”三级预处理

模块，主要收集厂区生产冲洗废水、地面清扫废水、生活污水等低盐综合废水，不接纳循环冷却高盐排水。单元通过均质均量作用稳定污水水量、水质，同时高效去除水体浮油、大颗粒悬浮物及乳化油组分，消除油类、悬浮物对后续生化工艺的抑制风险，保障后端处理单元进水工况稳定。

处理原理：悬浮物去除方面，系统采用“粗格栅（5-10mm）+细格栅（1-2mm）+水力筛网”多级拦截组合，粗格栅主要拦截生产废渣、大块杂物，细格栅截留粒径 1mm 以上的纤维、泥沙等悬浮杂质，水力筛网依托离心力分离 0.1-1mm 细小悬浮物，经多级预处理后，进水悬浮物浓度可降至 100mg/L 以下，大幅降低后续工艺固体污染物负荷。

石油类去除方面，池内设置斜板隔油区，通过斜板填料增大油水分离接触面积，高效上浮分离粒径 10μm 以上的浮油，浮油经刮油机收集后汇入油泥储罐贮存处置；针对水体中难以自然分离的粒径小于 10μm 乳化油，通过投加聚合氯化铝（PAC，投加量 50-80mg/L）与阳离子聚丙烯酰胺（PAM，投加量 2-5mg/L），利用电荷中和与高分子架桥作用破坏乳化油水界面，使微细油滴团聚上浮，实现乳化油破乳分离，处理后水体石油类浓度降至 10mg/L 以下。

水质稳定调控方面，调节池配套设置在线盐度监测装置，实时监控综合废水进水盐度，通过厂内回用水稀释调控方式，将进水盐度稳定维持在适宜生化处理的区间范围内，保障后续 A^2O 微生物菌群活性稳定。同时系统选用低盐型有机絮凝药剂替代传统高盐药剂，从源头减少外源盐分输入，持续控制水体含盐负荷。

（2）气浮

工艺概述：作为调节池后续处理单元，通过曝气产生微小气泡，使污水中乳化油、细小悬浮物等附着气泡上浮至水面实现分离，进一步去除石油类和悬浮物，保障后续 A^2/O 工艺的进水水质，避免微生物受油类和悬浮颗粒干扰。

处理原理：单元采用加压溶气气浮工艺，通过加压装置将空气溶于水体形成溶气水，经减压释放后产生大量 10-100μm 的微细气泡；微细气泡与污水中残余乳化油滴、细小悬浮物、胶体颗粒充分碰撞附着，形成整体密度小于水体的气浮絮体，快速上浮至水面形成浮渣层。水面浮渣由全自动刮渣机连续刮除，收集后送入油泥储罐统一处置。经气浮处理后，水体石油类浓度降至 5mg/L 以下，悬浮物浓度降至 50mg/L 以下，出水水质满足后续生化单元进水要求，自流进入 A^2O 处理系统。

同时，气浮单元协同辅助降低水体硬度盐组分，通过投加微量纯碱药剂，沉淀去除水体残余钙、镁离子，进一步削减水体溶解性盐类前驱物，降低后端膜处理单元结垢风险，

持续优化水体水质条件。

（3）A^2O 工艺

工艺概述：A^2O（Anaerobic-Anoxic-Oxic）是生物处理的核心单元，通过“厌氧池→缺氧池→好氧池”的串联设计，实现有机物降解、脱氮、除磷三大功能，同时进一步分解部分小分子石油类（需配合耐盐微生物驯化），为后续处理降低污染物负荷。**处理原理：**厌氧池（第一阶段）：①释磷作用：聚磷菌在无氧环境下，将体内储存的聚磷酸盐分解为磷酸盐释放到水中，同时吸收污水中的小分子有机物（如生活污水中的碳水化合物、生产废水中的小分子石油类降解产物）转化为内碳源（如聚羟基脂肪酸酯，PHA）储存；②有机物初步降解：厌氧菌分解部分复杂有机物（如蛋白质、脂肪）为小分子物质，为后续缺氧、好氧阶段提供易降解碳源。

缺氧池（第二阶段）：①脱氮作用：反硝化菌在无分子氧、有硝态氮（NO_3^--N）的环境下，利用厌氧池产生的内碳源（PHA）作为电子供体，将好氧池回流的硝态氮还原为氮气（N_2），通过曝气系统排出池外，实现总氮去除；②石油类进一步降解：缺氧环境下的兼性微生物可分解部分难降解石油类组分，降低其对好氧微生物的抑制。

好氧池（第三阶段）：①吸磷作用：聚磷菌在有氧环境下，利用储存的内碳源（PHA）进行代谢，同时大量吸收水中的磷酸盐（包括厌氧池释放的磷），将其转化为聚磷酸盐储存在体内，随剩余污泥排出系统，实现总磷去除；②有机物深度降解：好氧异养菌通过有氧呼吸，将污水中的 COD（如生活污水有机物、残留石油类）氧化分解为 CO_2和 H_2O，大幅降低进水有机物浓度；③硝化作用：硝化菌（亚硝化菌、硝化菌）将污水中的氨氮（NH_4^+-N）依次氧化为亚硝态氮（NO_2^--N）和硝态氮（NO_3^--N），为缺氧池反硝化提供底物。

本单元进水为低盐稳定水质，无高盐冲击风险，系统可维持稳定的微生物群落结构，通过常规污泥驯化即可保持高效生化处理效能，有机物、氮、磷去除效果稳定达标。

（4）沉淀池

工艺概述：沉淀池设于 A^2O 生化池后端，为生化系统固液分离核心单元，主要功能是分离生化出水携带的活性污泥絮体，净化水体水质，同时实现污泥回流与剩余污泥排放，维持生化系统污泥浓度平衡。沉淀池出水为低含盐洁净生化尾水，统一汇入 MBR 前端混合池，与预处理后的循环冷却排水混合进入深度处理单元。

处理原理：A^2O 好氧池出水进入沉淀池后，水流流速大幅降低，在重力作用下，水体中 50-200μm 的活性污泥絮体自然沉降至池底，形成浓缩污泥层；上层澄清水体悬浮物浓度≤30mg/L，经出水堰均匀收集后汇入 MBR 前端混合池。池底污泥分为两路循环处置，一路

通过回流泵输送至 A^2O 厌氧池，回流比控制在 50%-100%，维持生化系统 MLSS 浓度稳定在 2000-4000mg/L；另一路作为剩余污泥定期排放，输送至污泥脱水系统处理，有效规避污泥膨胀、污泥老化等系统运行问题。

（5）MBR

工艺概述：MBR 单元为污水深度处理核心单元，进水由两股水质混合组成，分别为沉淀池出水的低盐生化尾水、经单独软化除硬预处理的循环冷却高盐排水。单元采用抗污染 PVDF 超滤膜组件，通过膜筛分作用深度净化水质，同时适配混合后水体盐度特征，实现污染物深度去除与全盐量稳定管控，保障出水满足回用水质标准。

处理原理：膜深度净化方面，系统采用 0.05μm 孔径超滤膜，可完全截留水体中残余悬浮物、胶体颗粒、活性污泥碎屑及大分子污染物，有效严控水体石油类、悬浮物指标，处理后出水悬浮物浓度≤1mg/L、石油类浓度≤0.5mg/L；膜表面采用抗油改性涂层，可有效抑制石油类、盐垢附着吸附，大幅提升膜组件抗污染性能与使用寿命。

（6）RO 反渗透单元

工艺概述：RO 反渗透单元是本项目控制全盐量、实现废水长期闭环回用的核心脱盐单元，进水为 MBR 超滤产水；系统配置保安过滤器、反渗透膜组件、阻垢剂投加系统、化学清洗装置。

处理原理：原水经 5μm 保安过滤器进一步拦截残余颗粒杂质，保护反渗透膜元件；选用苦咸水卷式反渗透膜，依靠筛分及溶解扩散效应，截留水体中绝大部分溶解性无机盐、胶体、溶解性有机物、磷酸盐、硝态氮等污染物；系统投加低磷低盐专用阻垢剂，抑制钙镁盐类在膜面结晶结垢；系统设计回收率 75%。绝大部分溶解性盐被截留进入浓水，产水全盐量显著降低；浓水富集系统累积的各类溶解性盐类，进入 DTRO 碟管式反渗透浓缩单元进一步浓缩除盐。

（7）DTRO 碟管式反渗透浓缩单元

工艺概述：DTRO（Disc Tube Reverse Osmosis，碟管式反渗透）浓缩单元是本项目对 RO 反渗透浓水实施二次浓缩减量的核心单元，进水为 RO 反渗透单元产出的高盐浓水；系统配置高压柱塞泵、保安过滤器、碟管式膜柱组件、阻垢剂投加系统及化学清洗装置。依托碟管式膜组件开放式宽流道与湍流抗污染设计，对高盐、高悬浮物、高有机物负荷的 RO 浓水进行深度浓缩，大幅削减进入后续蒸发单元的处理水量，进一步提升项目整体水回用率。

处理原理：DTRO 膜柱由圆形反渗透膜片与带凸点的导流盘交替叠装、经中心拉杆压

紧而成，相邻膜片间形成约 2～3mm 的开放式宽流道；高压泵将进水压力提升至 6.0～7.5MPa（高于浓水渗透压），料液以高速湍流状态沿导流盘表面呈 180°折返错流过滤，水流持续冲刷膜面，有效削弱膜面浓差极化、抑制污染物在膜面沉积结垢，因而对高盐、高 COD、高悬浮物废水具有极强的适应性与抗污染能力；在压力驱动下，水分子透过反渗透膜进入产水侧，水体中绝大部分溶解性盐、有机物及重金属离子被截留于浓水侧，实现盐分与水的高效分离。单元设计回收率约 60%～70%，产水全盐量较低，与 RO 产水一并进入深度处理及消毒回用系统；浓水侧盐分与有机物进一步富集浓缩，形成高盐浓缩液，进入 MVR 蒸发除盐单元进行终端蒸发结晶处理，实现废水的深度除盐与近零排放。

（8）MVR 机械蒸汽再压缩蒸发除盐单元

工艺概述：MVR（Mechanical Vapor Recompression，机械蒸汽再压缩）蒸发除盐单元是本项目高盐废水终端浓缩与盐分资源化的核心单元，进水为 DTRO 碟管式反渗透单元的浓缩液；系统采用机械蒸汽再压缩蒸发结晶工艺，将蒸发产生的二次蒸汽经机械压缩机压缩升温、升压后作为热源循环回用，实现蒸汽潜热的循环利用，对高盐浓水进行蒸发浓缩与结晶析盐，最大限度削减全厂外排水量与盐分排放，支撑项目废水“零排放”。

处理原理：MVR 蒸发器以电能为动力驱动蒸汽压缩机，将蒸发室内沸腾产生的低温低压二次蒸汽经机械压缩提升至较高温度与压力后，作为加热蒸汽送回蒸发器加热室，与进料浓水换热冷凝，释放的潜热持续用于浓水蒸发，冷凝后形成的蒸馏水（产水）水质优良、全盐量极低，与 RO、DTRO 产水一并汇入深度处理及消毒回用系统；蒸汽潜热得到闭环循环利用，系统仅在启动及热量平衡补偿时补充少量生蒸汽，较传统单效、多效蒸发工艺节能效果显著。随着蒸发浓缩持续进行，浓水盐度不断升高至过饱和状态，溶解性盐类结晶析出，晶浆经离心分离、洗涤、干燥后形成结晶盐副产品外运综合利用，母液回流继续蒸发浓缩，实现废水盐分的资源化回收；蒸发过程产生的冷凝水全部回用，项目生产废水实现“零排放”、不外排。

（9）消毒

工艺概述：消毒是回用水前的 “安全保障单元”，核心功能是杀灭水中的病原微生物（如细菌、病毒、寄生虫卵），避免回用水（如绿化、冲洗、生产辅助用水）引发卫生安全风险，确保回用水质符合《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920）等标准。

处理原理：根据污水特性与回用需求，消毒方式及原理如下：

次氯酸钠消毒：向出水中投加次氯酸钠（NaClO）溶液，次氯酸钠在水中水解生成次氯酸（HClO），HClO 具有强氧化性，可穿透微生物细胞膜，破坏细胞内的酶系统、DNA 与

RNA，导致微生物死亡；反应后生成的氯离子（Cl^-）对回用水影响较小，需控制余氯量（0.2-1.0mg/L）避免腐蚀管道。

（10）回用水池

工艺概述：回用水池是污水处理系统的“末端储存与调节单元”，主要功能是储存消毒后的达标回用水，平衡回用水的供需关系（如白天生产/绿化用水量大、夜间用水量小），同时保障回用水管网的水压稳定，为后续回用点提供持续供水。

处理原理：储存与水量调节原理：回用水池通过设计足够的有效容积（通常按 12-24 小时回用水量计算），储存消毒后的回用水，当回用点用水量低于污水处理量时，多余回用水暂存于池内；当回用点用水量高于污水处理量时，水池释放储存水补充供水，避免回用系统断水。

水质保持原理：回用水池内设置简易曝气装置（如微孔曝气器）或搅拌装置，通过轻微曝气（溶解氧维持在 2-3mg/L）或搅拌防止回用水长期静置导致的微生物滋生（避免水质发黑、发臭），同时定期监测回用水水质（如悬浮物、余氯、全盐量），确保回用前水质符合标准要求。

7.2.2.3 废水污染防治措施经济可行性论证

项目新建化粪池及厂区污水处理站，投资约 500 万元，其设计和建设、工艺运行可行，费用在企业接受范围内。

综上，本项目所采取的废水污染防治措施在经济、技术是合理可行的。

7.2.3 噪声污染防治措施及其经济、技术论证

7.2.3.1 噪声污染防治措施

（1）优先选用低噪声机型，如变频式切割机、静音型焊机，从选型上降低源强。

（2）设备安装时加装橡胶减震垫、弹簧减震器，切割机、卷板机与地面刚性连接点做阻尼处理，减少振动传声。

（3）喷枪作业采用低气压雾化技术，焊机选用逆变式静音设备，降低运行过程中的气流与电磁噪声。

（4）起重机等室外设备选用变频驱动系统，减少启动与制动时的机械冲击噪声；风机采用机翼型叶片设计，降低气流湍流噪声。

（5）室外设备基础采用钢筋混凝土减震台，与地面设减震沟，填充惰性材料阻断振动传播。

（6）定期对起重机等轨道涂覆润滑油，风机叶轮做动平衡校正，减少机械摩擦与共振噪声。

7.2.3.2 噪声污染防治措施的环境可行性分析

根据第5.4章“声环境影响评价”内容可知，经采取优先选用低噪声设备及经距离衰减后，项目噪声对厂界贡献值较低；厂界昼、夜间噪声均能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中2类标准要求。

因此，本项目采取的噪声污染防治措施可以满足环境保护的要求。

7.2.3.3 噪声污染防治措施技术论证

本项目所采取降噪措施包括设备基础减振、车间吸声隔声、加隔声罩、通风管道消声器等，这些措施均是目前工业企业常用的降噪技术手段，技术成熟可靠，易实施。

综上所述，本项目所采取的噪声污染防治措施在技术是合理可行的

7.2.4 固体废物污染防治措施及其经济、技术论证

7.2.4.1 危险废物

1、贮存场所污染防治措施

项目生产过程中产生的危险废物主要有废油漆、稀释剂、固化剂桶，废胶黏剂桶，废锈渣，漆渣，废稀释剂，废过滤材料，废催化剂，废活性炭，废润滑油，废油桶，废含油抹布，废沸石，污泥，含油泥渣，冲洗废物，废毡毯，废RO膜，废盐。根据《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18599-2023）的要求，项目危废暂存间均应采取严格的防渗措施：地面及裙角采用2mm厚高密度聚乙烯膜铺底做基础防渗，上用20cm混凝土搅拌压实，渗透系数小于1×10-10cm/s；危废暂存间还应设置有防漏托盘、导排槽和收集池等，能够做到“四防”（防风、防雨、防晒、防渗漏）；设置警示标识等。设置专用的危险废物收集容器，产生的危险废物随时放置在容器中，绝不能和其他废物一起混合收集，定期运往公司危险废物暂存场所。委托处置的危险废物应定期交由危险废物处置单位处置。危险废物在暂存场所内不能存储1年以上。

2、运输过程的污染防治措施

危险废物的运输参照《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012），建设单位可与危废处置单位共同研究危险废物运输的有关事宜，应制定出危险废物往返收集网络路线，确保危险废物的运输安全可靠，减少或避免运输过程中的二次污染和可能造成的环境风险。

3、利用或者处置方式的污染防治措施

项目危险废物委托有危险废物处理资质的单位处理，建设单位应根据项目周边有资质的危险废物处置单位的分布情况、处置能力、资质类别等，综合评价选取距离项目较近且能够处置项目危险废物的单位，最大程度的减少运输过程对周围环境影响。

7.2.4.2 一般工业固体废物

项目产生的一般工业固体废物主要包括边角料，拆卸废料，废零部件，焊渣，废打磨片，废密封件，废滤芯，废钢砂，废除尘滤芯、废滤筒、废布袋，除尘器收尘等，经集中收集后定期外委处置，不外排。

7.2.4.3 生活垃圾

项目产生的生活垃圾集中收集袋装储存、送至厂区垃圾收集处，委托环卫部门统一清运处理。

从以上固废的处理处置措施和同类企业固废的处理处置方式看，各固体废物处理措施合理，只要在暂存过程中避免二次污染，可实现固体废物零排放，通过综合利用等方式处理，同时能够的提高企业的经济效益，因此该项目固废处理方式在技术上和经济上均合理可行。

7.3 小结

项目采取的废气、废水、噪声、固废、生态等环保措施在正常运行时能保证各种污染物稳定达标排放，项目在全面落实报告提出的各项环保措施，确保各污染物达标排放的情况下，对周围环境影响较小。

第8章 环境影响经济损益分析

8.1 建设项目经济指标及环保投资

环境经济损益分析主要是评价建设项目实施后，对环境造成的损失费用和采取各种环保治理措施所能够收到的环保效果及其带来的经济和社会效益，衡量建设项目的环保投资在经济上的合理水平。

8.1.1 经济指标

拟建项目总投资 200000 万元。拟建项目建成后年平均营业收入 533873.0 万元，年平均税后利润总额为 347249.41 万元，有良好的盈利能力和偿债能力，并具有一定的抗风险能力，是一个很有发展前途的项目。该项目在经济上是可行的。

8.1.2 环保投资

环境保护投资是指与预防、治理污染有关的工程投资费用之和。它既包括治理污染保护环境的设施费用，也包括为治理污染服务的费用，主要是为改善环境投入的设施费用。根据上述原则，拟建项目新增环保投资主要包括废气治理费用。具体情况见表 8.1-1。

表 8.1-1 拟建项目环保投资一览表

项目		环保设施名称	数量（台/套）	环保投资（万元）	效果
施工期	废水	沉淀池	1	5	施工废水沉淀后回用
		临时厕所	2	2	生活污水不外排
	废气	防尘网	若干	5	无裸露地面
		雾炮机	2	3	抑制扬尘
		洒水车	1	12	抑制扬尘
		洗车平台	1	5	车辆不带泥出场地
	噪声	/	/	/	《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）
	固体废物	危废防渗暂存点	1	2	《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）
运营期	废气	喷漆废气：集气管收集+多级过滤器+沸石转轮+催化燃烧装置+20m 排气筒，4 套； 抛丸/喷砂粉尘：集气管收集+沉流式滤筒除尘器+旋风除尘器+20m 排气筒，2 套； 切割废气：集气管收集+布袋除尘器+20m 排气筒，1 套； 危废库废气：集气管收集+二级	1	1545	满足《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）中表 2、表 3 标准、《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）及《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准要求

		活性炭吸附+15m 排气筒，焊接烟尘、船坞内除锈打磨粉尘：移动式除尘器，15 套船坞、艉装船舶涂装废气：移动式涂装废气净化装置，2 套			
	废水	化粪池+厂区内污水处理系统	1	500	/
		初期雨水收集池	3	500	/
	噪声	隔声、减振措施	1	25	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类
	固体废物	危废库	1	5	《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中相关要求
		固废库	1	5	《中华人民共和国生态环境法典》及《山东省固体废物污染防治条例》
	环境风险	事故水池	1	420	--
合计				3034	--

由表 8.1-1 可知，拟建项目环保投资为 3034 万元，占项目总投资的 1.5%，表中所列环境保护措施均将严格按照“三同时”原则，与主体工程同步实施，通过一系列的环保投资建设，加强工程硬件建设，从而实现对项目生产全过程各污染环节的控制，确保各主要污染物达标排放，以满足行业要求，减轻对周围环境的影响。

8.2 环境影响损益性分析

拟建项目建成后，有机废气采取沸石转轮浓缩+催化燃烧装置处理，含尘废气采取二级滤筒或布袋除尘器处理后，均能够满足达标排放的要求；废水经收集进入厂区污水处理站处理后回用，不外排；固体废物均得到妥善处置。拟建项目采取一系列的污染治理措施后，废气、废水主要污染物得到有效削减，大大减少了污染物排放量，减少排污费，也减轻了对环境的污染，综合环境效益可观。

8.3 小结

综上所述，本项目具有投资省、建设快、综合效益好等优点，且建设单位具备较高的管理、运行水平。在落实各项污染防治措施，“三废”达标排放的前提下，项目的运行具有较好的社会、环境和经济效益。

第9章 环境管理与监测计划

9.1 环境管理与监测

9.1.1 环境管理

根据《中华人民共和国环境影响保护法》第四十二条“排放污染物的企业事业单位，应当建立环境保护责任制度，明确单位负责人和相关人员的责任。重点排污单位应当按照国家有关规定和监测规范安装使用监测设备，保证监测设备正常运行，保存原始监测记录”、第四十五条“国家依照法律规定实行排污许可管理制度。实行排污许可管理的企业事业单位和其他生产经营者应当按照排污许可证的要求排放污染物；未取得排污许可证的，不得排放污染物。”建设单位应采取严格的环境管理制度和排污许可管理制度。同时企业应增强环境管理意识，建立健全环境影响评价报告落实责任制。

9.1.1.1 环境保护管理体系

1、环境保护管理体系

为强化环境保护工作力度，确保各项环保设施正常运行，污染物达标排放，公司应建立环境管理体系，将环境管理工作自上而下的贯穿到公司的生产管理中。

环境管理体系职责包括：

（1）制定环境管理方案并实施运行。环境管理方案应涵盖设备管理、生产管理、原材料管理、工艺管理和环境监测，施行全方位全过程监管。

（2）按照所制定的环保方针和环境管理方案，将环境管理目标和指标层层分解，落实到各生产部门和人，签订责任书，定期考核。

（3）按照环境管理要求，将计划实现的目标和过程编制成文件，有关指标制成目标管理图表，标明工作内容和进度，以便与目标对比，及时掌握环保工作的进展情况。

2、环保机构设置

企业要进一步增强环境保护意识，加强内部管理，主动强化环保管理机构及人员配置，建立以主要负责人为环境影响评价报告落实工作的第一责任人，分管环保、生产的副总和主管人员为直接责任人的环境影响评价报告落实责任制，纳入企业环境管理体系。成立主要负责人为组长，分管环保、生产副总为副组长，有关部门负责人为成员的环境影响评价报告落实工作专班（以下简称“环评落实专班”），负责组织实施企业所有建设项目环评报告

及批复的落实与执行，宣贯环评有关法律、法规、政策，抓好环境管理源头控制，强化责任落实，杜绝出现“未批先建”、“批建不一”、“久投未验”等违法违规现象。

在委托技术单位开展环评报告编制与审查过程中，各企业环评落实专班应组织对环评报告中提出的主体工程建设内容及配套各项环保措施的可行性进行审查，避免实际建设工程中出现重大变动事项。建设项目环评批复后，企业主要负责人应组织环评落实专班所有人员全面学习环评及批复文件，掌握各项污染防治措施，并安排专人对建设项目施工期环保措施落实情况进行跟踪查勘，确保严格落实环评及批复各项要求。

3、环保管理规章制度

公司应建立环保档案制度，环境保护责任制度、环境体系运行检查管理制度、环评文件、环保检查记录等环保相关材料由专人负责管理。

具体要求包括：

（1）建立环境污染物排放和监测制度；

（2）供水管网和排水管网单独安装分水表，每月定期记录水表读数，统计用、排水量；

（3）建立生产环境管理制度；

（4）建立原辅材料管理制度，明确贮存场所、贮存容器和安全管理要求。

9.1.1.2 有毒有害物质环境管理要求

本项目使用的油漆、稀释剂、固化剂中，甲苯属于有毒有害水污染物和优先控制化学品，不涉及《重点环境管理危险化学品目录》中的物质。根据《关于加强重点行业涉新污染物建设项目环境影响评价工作的意见》（环环评〔2025〕28 号）要求，结合本项目实际情况，提出以下环境管理要求：

一、源头管控要求

1.原料与工艺优化。优先开发、选用低毒低害或无毒无害的替代原料，减少含甲苯原料的使用量，从源头削减甲苯产生。优化生产工艺方案，采用清洁生产技术，提高原料利用率，避免或减少生产过程中甲苯的无组织逸散和有组织排放。鼓励开展甲苯绿色替代技术的研发与示范应用，逐步降低对含甲苯原料的依赖。

2.原料管控与溯源。建立含甲苯原辅材料的全链条管控体系，明确原料中甲苯的成分占比、使用数量及用途，建立详细的采购台账，对供应商资质及原料环保符合性进行审核备案。

二、过程污染防控要求

1.生产环节管控。对使用含甲苯原料的生产装置、设备及管道，按照相关国家标准设计

并安装防腐蚀、防渗漏、防扬散设施，定期开展泄漏检测，防止甲苯跑冒滴漏污染土壤和地下水。合理设置密闭式生产空间及集气装置，确保生产过程中产生的含甲苯废气得到有效收集，避免无组织排放。

2.贮存与运输管控。设置专用的含甲苯原辅材料贮存库房，库房需采取防渗、防泄漏措施，配备泄漏应急收集设施。建立贮存台账，详细记录原料的入库、出库及库存情况。运输过程中选用符合环保要求的运输工具，明确运输过程中的污染防控责任，避免运输途中发生泄漏污染。

3.废水与固废管控。针对生产过程中产生的含甲苯废水，需配套建设专项处理设施，采用成熟可靠的污染治理技术，确保甲苯排放浓度符合相关污染物排放标准后，方可纳入全厂污水处理系统进一步处理。对生产过程中产生的含甲苯废渣、废包装材料等固体废物，需先对照《国家危险废物名录》进行判定；未列入名录的，需提出项目运行后按危险废物鉴别标准进行鉴别的要求，若属于危险废物，需严格按照危险废物污染环境防治相关要求进行收集、贮存、运输和处置。

三、监测监管体系要求

1.监测因子与范围。运营期严格按照主管部门及环评要求进行甲苯例行监测。

2.监测频次与方法。根据监测计划，对废气、废水排放口的甲苯排放情况实施常态化监测；对周边敏感环境介质的甲苯含量开展定期跟踪监测。鼓励采用靶向及非靶向检测技术对废水、废气中的甲苯及其他潜在新污染物进行筛查。

3.数据管理与报送。建立甲苯监测数据台账，对监测数据进行系统整理、保存，确保数据的真实性、完整性和可追溯性。按规定向当地生态环境主管部门报送监测结果，接受监管部门的监督检查。

四、风险防控与应急管理要求

1.风险评估与隐患排查。开展甲苯环境风险评估，识别生产、贮存、运输、处置等环节的环境风险点，制定土壤污染隐患排查制度，定期对涉甲苯设施、场所的防渗漏、防泄漏措施进行检查维护，及时排查整治环境安全隐患。

2.应急方案与演练。制定针对甲苯泄漏、超标排放等突发环境事件的专项应急方案，明确应急处置流程、防控措施及责任分工。配备充足的应急物资，定期组织开展应急演练，提升突发环境事件的快速响应和处置能力，减轻对生态环境的影响。

五、信息公开与台账管理要求

1.信息公开。依法公开项目涉甲苯原辅材料的使用情况、甲苯排放监测数据、污染治理

措施及环境风险防控情况等信息，保障公众的环境知情权和监督权。

2.台账管理。建立健全涉甲苯全流程管理台账，包括原料采购与使用台账、生产运行记录、污染治理设施运行台账、监测数据台账、风险隐患排查记录及应急演练记录等，台账保存期限符合相关法规要求。

六、排污许可衔接要求

项目建成后，在申请排污许可证时，需按要求载明甲苯的排放限值、自行监测要求及污染控制措施等内容，严格按照排污许可证规定的要求落实环境管理责任，接受生态环境主管部门的执法监管。

9.1.2 污染物排放管理要求

9.1.2.1 主要污染防治措施及运行参数

拟建项目运营期采取的污染防治措施及主要运行参数情况见表 9.1-1。

表 9.1-1 拟建项目运营期主要污染防治措施及运行参数一览表

污染物		治理措施			执行标准
		治理设施		运行参数	
废水		化粪池		/	--
		厂区污水处理站		隔油沉淀+气浮+A^2O+MBR+RO+DTRO+MVR，处理规模 80m^3/h	--
废气	有组织废气	P1	沉流式滤筒除尘器 1#	滤筒 144 个，滤芯材质：纳米 F9 过滤等级，滤材克重≥115g/m^2，滤材厚度≥0.8mm	《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）、《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）、《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
			滤筒除尘器 1#	脉冲阀个数 8 个；滤筒规格 325×1500mm	
		P2	密闭收集后引入多级过滤器 1#预处理+通过沸石转轮 1#吸附浓缩+催化燃烧装置 1#处理，最终通过 20m 排气筒 P2 排放	脉冲阀个数 8 个；滤筒规格 325×1500mm	
		P3	沉流式滤筒除尘器 2#	滤筒 144 个，滤芯材质：纳米 F9 过滤等级，滤材克重≥115g/m^2，滤材厚度≥0.8mm	
			滤筒除尘器 2#	脉冲阀个数 8 个；滤筒规格 325×1500mm	
		P4	密闭收集后引入多级过滤器 2#预处理+通过沸石转轮 2#吸附浓缩+催化燃烧装置 2#处理，最终通过 20m 排气筒 P4 排放	滤筒 16 个，滤芯材质：纳米 F9 过滤等级，滤材克重≥115g/m^2，滤材厚度≥0.8mm	
		P5	密闭收集后引入多级过滤器 3#预处理+通过沸石转轮 3#吸附浓缩+催化燃烧装置 3#处理，最终通过 20m 排气筒 P5 排放	滤筒 16 个，滤芯材质：纳米 F9 过滤等级，滤材克重≥115g/m^2，滤材厚度≥0.8mm	
		P6	密闭收集后引入多级过滤器 4#预处理+通过沸石转轮 4#吸附浓缩+催化燃烧装置 4#处理，最终通过 20m 排气筒 P6 排放	滤筒 16 个，滤芯材质：纳米 F9 过滤等级，滤材克重≥115g/m^2，滤材厚度≥0.8mm	
		P7	二级活性炭	设置 2 个活性炭箱	
		P8	密闭收集+布袋除尘器 1#+20m 排气筒 P8 排放	布袋个数 6 个；规格：CDMC 型	
	无组织排放废气	未被收集的废气，切割、焊接等烟尘		涂装车间、钢材预处理车间、联合车间换气次数 6 次/小时	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）、《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）
噪声	设备噪声	车间隔声、减振、设备隔声、进出料口采用软连接、风机安装消音器等措施		/	厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》

				（GB12348-2008）2 类声环境功能区标准。
固体废物	危险废物	委托有资质单位运输、处置	危废库占地面积 972m²	《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中相关要求。
	一般工业固体废物	外委处置	固废库占地面积 1275.75m²	《中华人民共和国生态环境法典》及《山东省固体废物污染防治条例》

9.1.2.2 污染物排放清单

根据工程分析核算，拟建项目建成后废气、废水及固体废物污染物排放清单及排污口信息见表 9.1-2~表 9.1-8。

表 9.1-2 废气排放清单及排污口信息

车间/位置/生产线/装置	污染源类型	污染物	污染物产生				治理措施			污染物排放				排放时间	排放口参数	
			核算方法	产生量	产生速率	产生浓度	工艺	收集效率	净化效率	风量	排放浓度	排放速率	排放量		高度	内径
				t/a	kg/h	mg/m³				m³/h	mg/m³	kg/h	t/a	h/a	m	m
钢材预处理车间	有组织	颗粒物	产污系数法	130.09	16.43	1710.94	密闭收集+沉流式滤筒除尘 1#+滤筒除尘器 1#+20m 排气筒 P1 排放	99%	99.50%	9600	8.55	0.08	0.65	7920	20	0.5
	无组织	颗粒物		1.31	0.17	/	/	/	/	/	/	0.17	1.31	7920	/	/

表 9.1-3 废气排放清单及排污口信息（续表 1）

生产车间	污染源类型		污染物	产生情况		治理措施			排放情况					排放口参数		排放口类型
				产生量 t/a	排放速率 kg/h	收集效率	VOCs 精华效率	颗粒物处理效率	风量 m³/h	排放浓度 mg/m³	排放速率 kg/h	排放量 t/a	工作时间/h	高度/m	内径/m	
钢材预处理	有组	P2	VOCs	6.46	0.82	99%	92.15%	/	15200	4.21	0.06	0.51	7920	20	0.6	主要排放口
			二甲苯	5.32	0.67		92.15%	/	15200	3.47	0.05	0.42	7920			

车间	织		甲苯	0.0066	0.0008		92.15%	/	15200	0.004	0.00007	0.0005	7920			
			颗粒物	19.86	2.51		/	99.5%	15200	0.82	0.01	0.10	7920			
	无组织		VOCs	0.07	0.01		/	/	/	/	0.01	0.07	7920	/	/	/
			二甲苯	0.05	0.0068		/	/	/	/	0.0068	0.05	7920			
			甲苯	0.0001	0.00001		/	/	/	/	0.00001	0.0001	7920			
			颗粒物	0.20	0.03		/	/	/	/	0.03	0.20	7920			

表 9.1-4 废气排放清单及排污口信息（续表 2）

污染源类型		污染物	产生情况		治理措施			排放情况					排放口参数		
			产生量 t/a	排放速率 kg/h	收集效率	综合净化 VOCs 效率	颗粒物处理效率	风量 m^3/h	排放浓度 mg/m^3	排放速率 kg/h	排放量 t/a	工作时间/h	高度 /m	内径 /m	排放口类型
有组织	P4	VOCs	63.02	8.17	99%	92.15%	/	166000	3.87	0.64	4.95	7710	20	1.8	主要排放口
		二甲苯	45.80	5.94		92.15%	/	166000	2.81	0.47	3.60	7710			
		甲苯	0.74	0.10		92.15%	/	166000	0.05	0.008	0.06	7710			
		颗粒物	83.99	10.89		/	99.5%	166000	0.33	0.05	0.42	7710			
无组织		VOCs	0.64	0.08		/	/	/	/	0.08	0.64	7710	/	/	/
		二甲苯	0.46	0.06		/	/	/	/	0.06	0.46	7710			
		甲苯	0.01	0.001		/	/	/	/	0.00	0.01	7710			
		颗粒物	0.85	0.11		/	/	/	/	0.11	0.85	7710			
有组织	P5	VOCs	63.02	8.17	99%	92.15%	/	166000	3.87	0.64	4.95	7710	20	1.8	主要排放口
		二甲苯	45.80	5.94		92.15%	/	166000	2.81	0.47	3.60	7710			
		甲苯	0.74	0.10		92.15%	/	166000	0.05	0.008	0.06	7710			
		颗粒物	83.99	10.89		/	/	166000	0.33	0.05	0.42	7710			
无组织		VOCs	0.64	0.08		/	/	/	/	0.08	0.64	7710	/	/	/
		二甲苯	0.46	0.06		/	/	/	/	0.06	0.46	7710			
		甲苯	0.01	0.001		/	/	/	/	0.00	0.01	7710			
		颗粒物	0.85	0.11		/	/	/	/	0.11	0.85	7710			
有组织	P6	VOCs	63.02	8.17	99%	92.15%	/	166000	3.87	0.64	4.95	7710	20	1.8	主要排放口
		二甲苯	45.80	5.94		92.15%	/	166000	2.81	0.47	3.60	7710			
		甲苯	0.74	0.10		92.15%	/	166000	0.05	0.01	0.06	7710			
		颗粒物	83.99	10.89		/	99.5%	166000	0.33	0.05	0.42	7710			
无组织		VOCs	0.64	0.08		/	/	/	/	0.08	0.64	7710	/	/	/

	二甲苯	0.46	0.06		/	/	/	/	0.06	0.46	7710			
	甲苯	0.01	0.001		/	/	/	/	0.001	0.01	7710			
	颗粒物	0.85	0.11		/	/	/	/	0.11	0.85	7710			

表 9.1-5 废气排放清单及排污口信息（续表 3）

车间/位置/生产线/装置	污染源类型	污染物	污染物产生				治理措施			污染物排放				排放时间	排放口参数		排放口类型
			核算方法	产生量	产生速率	产生浓度	工艺	收集效率	净化效率	风量	排放浓度	排放速率	排放量		高度	内径	
				t/a	kg/h	mg/m³				m³/h	mg/m³	kg/h	t/a	h/a	m	m	
喷砂车间	有组织	颗粒物	产污系数法	130.09	157.68	974.90	密闭收集+沉流式滤筒除尘 2#+滤筒除尘器 2#+20m 排气筒 P3 排放	99%	99.50%	161740	4.87	0.79	0.65	825	20	1.8	一般排放口
	无组织	颗粒物		2.61	3.17	/	/	/	/	/	/	3.17	2.61	825	/	/	/

表 9.1-6 废气排放清单及排污口信息（续表 4）

污染源类型		污染物	产生情况		治理措施		排放情况				工作时间/h	排放口参数		排放口类型
			产生量 t/a	排放速率 kg/h	收集效率	VOCs 处理效率	风量 m³/h	排放浓度 mg/m³	排放速率 kg/h	排放量 t/a		高度/m	内径/m	
有组织	P7	VOCs	1.180	0.149	98%	70.0%	24000	1.86	0.04	0.35	7920	15	0.8	一般排放口
		臭气浓度	/	/		/	24000	<2000（无量纲）			7920			
无组织		VOCs	0.024	0.003		/	/	/	0.003	0.02	7920	/	/	/
		臭气浓度	/	/		/	/	<16（无量纲）			7920	/	/	/

表 9.1-7 废气排放清单及排污口信息（续表 5）

车间/位置/生产线/装置	污染源类型	污染物	污染物产生				治理措施			污染物排放				排放时间	排放口参数		排放口类型
			核算方法	产生量	产生速率	产生浓度	工艺	收集效率	净化效率	风量	排放浓度	排放速率	排放量		高度	内径	

				t/a	kg/h	mg/m³				m³/h	mg/m³	kg/h	t/a	h/a	m	m	
联合车间	有组织	颗粒物	产污系数法	91.38	11.54	576.88	集中收集+布袋除尘器+20m 排气筒 P8	99%	99.00%	20000	5.77	0.12	0.91	7920	20	0.5	一般排放口
	无组织	颗粒物		0.92	0.12	/	/	/	/	/	/	0.12	0.92	7920	/	/	/

表 9.1-8 项目固体废物排放清单

序号	产污环节	主要污染物	编号	产生量（t/a）	固体废物属性	一般工业固体废物代码/危险废物代码	处理措施
1	生产过程	边角料	S1-2、S1-4、S2-6、S3-3	6.50	一般工业固体废物	900-001-S17	集中收集后委托处置
2		拆卸废料/废零部件	S2-2、S2-5	13040.00		900-001-S17	
3		焊渣	S1-3、S1-5、S1-11、S1-12、S1-18、S2-7、S2-15、S2-16、S2-22、S3-2	0.74		900-099-S59	
4		废打磨片	S1-14、S1-19、S2-23	1.48		900-001-S17	
5		废密封件/废滤芯（脱硫塔滤网）	S2-14、S3-4、S3-5	3.00		900-013-S17	
6	含尘废气治理	除尘器收尘	S5	355.47		900-099-S59	
7		废除尘滤芯、废滤筒、废布袋	S4	8.00		900-009-S59	
8	生产过程	废钢砂	S1-1、S1-7、S2-9、S2-18	30.00		900-099-S59	
9		废锈渣	S1-6、S1-13、S2-8、S2-17、S3-1	30.00	危险废物	900-252-12	委托有资质单位处置
10		冲洗废物（污泥、贝壳等）	S2-1	30.80		900-041-49	
11		废油漆、固化剂、稀释剂桶	S1-8、S1-15、S2-12、S2-21	63.66		900-041-49	
12		漆渣	S1-9、S1-16、S2-10、S2-19	39.23		900-252-12	
13		废稀释剂	S1-10、S1-17、S2-11、S2-20	28.25		900-256-12	
14		废胶黏剂桶	S1-20、S2-24	0.01		900-041-49	
15	有机废气治理	废过滤材料	S6	255.03		900-041-49	
16		废催化剂	S7	0.80		900-049-50	

17		废活性炭	S9	230.67		900-039-49	
18		废沸石	S8	0.80		900-041-49	
19	生产过程及设备检修维护	废润滑油	S1-21、S2-13、S2-25、S10	30.00		900-214-08	
20	设备检修维护	废含油抹布	S12	5.00		900-041-49	
21		废油桶	S11	5.40		900-249-08	
22	污水处理	污泥	S13	259.27		900-210-08	
23		含油泥渣	S14	292.33		900-210-08	
24		废 RO 膜	S16	0.4		900-041-49	
25		废盐	S18	22.7		900-046-49	
26	生产过程	废毡毯	S15	14.2		900-041-49	
27	职工办公	生活垃圾	S17	330.00	生活垃圾	900-099-S64	委托环卫部门清运处理

9.1.3 排污口规范化管理

排污口是企业污染物进入环境，污染环境的信道，强化排污口的管理是实施污染物总量控制的基础工作之一，也是区域环境管理逐步实现污染物排放科学化、定量化的重要手段。

具体管理原则如下：

1、向环境排放的污染物的排放口必须规范化；

2、列入总量控制的污染物排放源列为管理的重点；

3、如实向环保管理部门申报排污口数量、位置及所排放的主要污染物种类、数量、浓度、排放去向等情况；

4、废气排气装置应设置便于采样、监测的采样孔和采样平台，设置应符合《污染源监测技术规范》；

5、工程固废堆存时，应设置专用堆放场地，并有防扬散、防流失、对有毒有害固废采取防渗漏措施；

6、排污单位应将用于环境信息公开的相关设施纳入本单位设施范围进行建设、管理和维护，任何单位不得擅自拆除、移动和涂改。

7、排污口及采样点、生物指示池、标志牌等设施，应在所在地环境保护行政主管部门备案，并接受社会监督。

8、排污口及采样点位置、污染物种类、排放去向、排放标准等信息有所变化时，应报请所在地环境保护行政主管部门批准后进行变更。

9、废气排放口和噪声排放源图形符号分为提示图形符号和警告图形符号两种，图形符号的设置按《环境保护图形标志—排放口（源）》（GB 15562.1-1995）执行。

10、固体废物贮存（处置）场所标识应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）执行

11、废气监测点位设置需满足《固定污染源废气监测点位设置技术规范》（DB37/T3535-2019）的要求；

12、要求使用国家环保局统一印制的《中华人民共和国规范化排污口标志牌登记证》，并按要求填写有关内容。

13、根据排污口管理档案内容要求，项目建成投产后，应将主要污染物种类、数量、浓度、排放去向、达标情况及设施运行情况记录于档案。

9.1.4 排污许可

根据《排污许可管理条例》（中华人民共和国国务院令第 736 号）、《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》（环境保护部令第 11 号）、建设单位应当依法办理排污许可证。

项目建成后应根据《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ942-2018）、《排污许可证申请与核发技术规范 铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业》（HJ 1124-2020）等要求，进行排污许可证的申领；同时按照《排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范 总则（试行）》（HJ944-2018）要求，做好排污许可执行报告。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业》（HJ1124-2020）、《排污单位自行监测技术指南 涂装》（HJ 1086-2020）等相关要求，制定环境和污染源监测方案。

根据《排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范总则（试行）》（HJ944-2018）、《排污许可证申请与核发技术规范 工业噪声》（HJ 1301-2023）、《排污许可证申请与核发技术规范 铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业》（HJ1124-2020）及《一般工业固体废物管理台账制定指南（试行）》、《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ 1259-2022）》等的具体要求建立规范的环境管理台账。

9.1.5 例行监测

9.1.5.1 污染源例行监测

根据《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ942-2018）、《排污许可证申请与核发技术规范 铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业》（HJ1124-2020）、《排污单位自行监测技术指南 涂装》（HJ 1086-2020）等相关要求，制定环境和污染源监测方案如表 9.1-9、表 9.1-10，监测点位见图 9.1-1。

表 9.1-9 污染物排放监测计划一览表

时段	监测点位			监测项目	监测频次
营运期	废气	有组织	P1、P3	颗粒物	1 次/半年
			P2、P4~P6	VOCs	在线监测
				二甲苯	1 次/季度
				甲苯	1 次/季度
				苯	1 次/季度
				颗粒物	1 次/季度
			P7	VOCs、臭气浓度	1 次/半年
			P8	颗粒物	1 次/半年

时段	监测点位			监测项目	监测频次
		无组织	厂界	VOCs、颗粒物、臭气浓度 二甲苯、甲苯、苯、SO2、NOx	1 次/半年
			喷漆车间外、船坞	VOCs、颗粒物、二甲苯、甲苯、苯、臭气浓度	1 次/季度
	噪声	东、西、南、北厂界		等效声级 Leq(A)	1 次/季度
	固体废物	危废库		统计全厂各种固体废物产生量和去向，建立台账	
		一般固废暂存库			
	雨水	DW001~DW003 雨水排口		pH、悬浮物、化学需氧量	雨水排放口有流动水排放时按月监测。若监测一年无异常情况，可放宽至每季度开展一次监测。

9.1.5.2 环境质量例行监测

表 9.1-10 环境质量监测一览表

项目	监测计划	
土壤	监测项目及监测点位	喷漆车间外：基本因子：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 1，共计 45 项； 特征因子：pH、石油烃（C10~C40）、苯、甲苯、铜、锌、钴（维修船舶可能带来的污染物）等及理化性质调查
	监测频次	1 次/年
地下水	监测项目及监测点位	危废库北侧、油漆库东南侧： ：pH 值、色度、独度、耗氧量、化学需氧量、氨氮、总硬度、溶解性总固体、氯化物、硫酸盐、氟化物、铁、锰、铜、锌、甲苯、二甲苯、乙苯、石油类、钴(维修船舶可能带来的污染物)
	监测频次	枯水期采样，1 次/年
环境空气	监测项目及监测点位	山西头村：二甲苯、VOCs、TSP、甲苯、苯
	监测频次	1 次/年
海洋生态	监测点位	港池区域设置一个水质监测点
	监测频次	1 次/半年

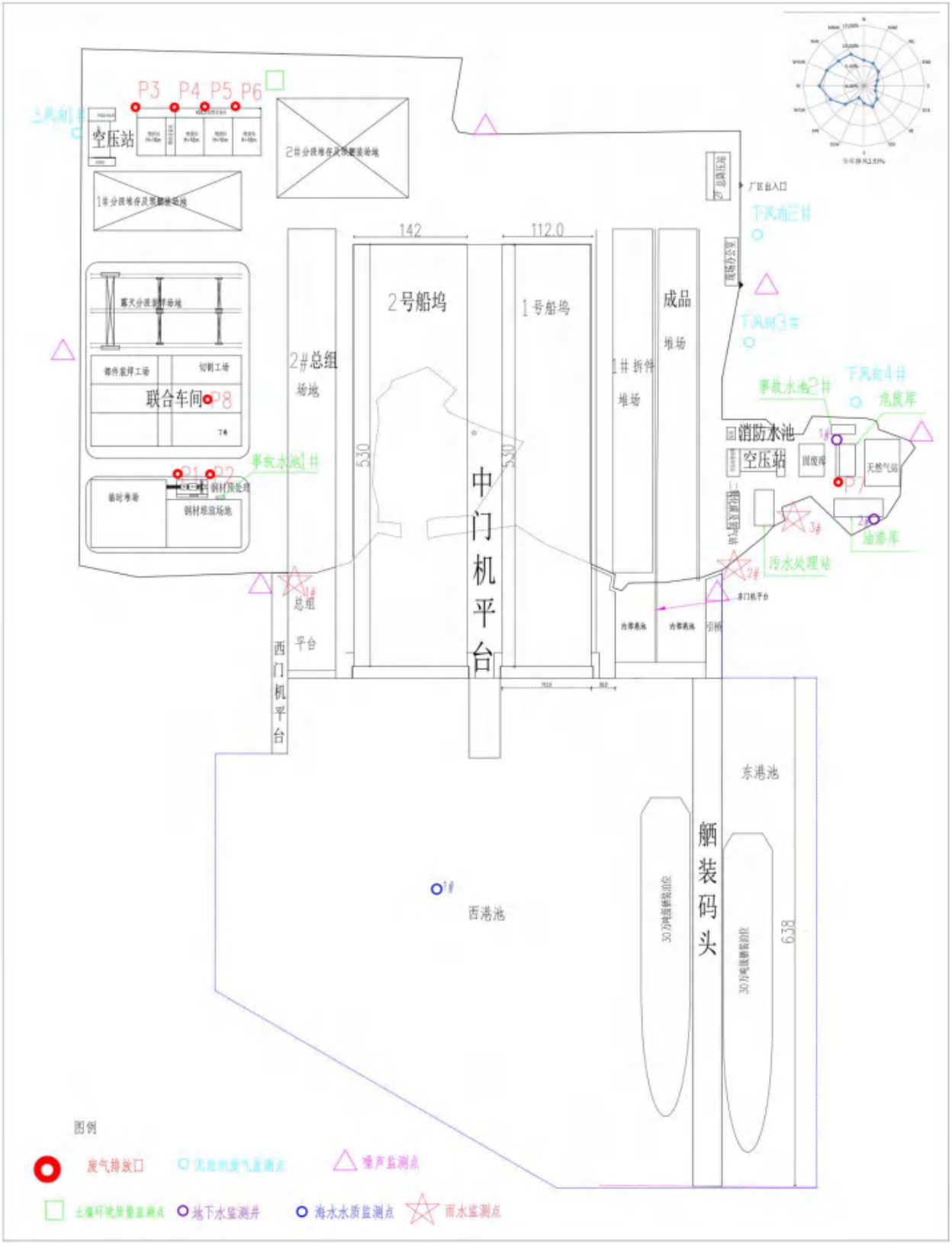


图 9.1-1 例行监测点位图（比例 1:2000）

2、监测方案变更

当有以下情况发生时，应变更监测方案：

①执行的排放标准发生变化；

②排放口位置、监测点位、监测指标、监测频次、监测技术任一项内容发生变化；

③污染源、生产工艺或处理设施发生变化。

9.1.5.3 环境风险事故应急监测

项目风险事故下，应根据发生事故的地点、泄漏物的种类，及时安排监测点及项目，并严格按照环境风险应急预案要求，组织或委托地方监测部门对区域周边环境质量进行应急响应监测。

公司应按照《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ 589-2021）等相关要求开展应急监测。一旦事故发生，公司将启动环境污染应急预案，成立环境保护组，负责事故现场污染区域的应急监测，包括事故的规模、事态发展的趋向、事故影响边界、气象条件、污染物质浓度、流量，可能的二次有害物质及污染物质滞留区等，事故处置过程中要及时提供上述监测数据。

9.1.6 信息公开

9.1.6.1 信息公开制度

项目竣工验收时，建设单位应当通过网站或其他便于公众知晓的方式，向社会公开下列信息：

（1）建设项目配套建设的环境保护设施竣工后，公开竣工日期；

（2）对建设项目配套建设的环境保护设施进行调试前，公开调试的起止日期；

（3）验收报告编制完成后 5 个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于 20 个工作日。

在项目运行期间，建设单位应依法向社会公开：

（1）企业环境保护方针、年度环境保护目标及成效；

（2）企业年度资源消耗量；

（3）企业环保投资和环境技术开发情况；

（4）企业排放污染物种类、数量、浓度和去向；

（5）企业环保设施的建设和运行情况；

（6）企业在生产过程中产生的废物处理、处置情况，废弃产品的回收、综合利用情况；

（7）与环保部门签订的改善环境行为的自愿协议；

（8）企业履行社会责任的情况；

（9）企业自愿公开的其他环境信息。

9.1.6.2 信息披露

按照《企业环境信息依法披露管理办法》（2021 年 12 月 11 日生态环境部令第 24 号公布），企业年度环境信息依法披露报告应当包括以下内容：

（一）企业基本信息，包括企业生产和生态环境保护等方面的基础信息；

（二）企业环境管理信息，包括生态环境行政许可、环境保护税、环境污染责任保险、环保信用评价等方面的信息；

（三）污染物产生、治理与排放信息，包括污染防治设施，污染物排放，有毒有害物质排放，工业固体废物和危险废物产生、贮存、流向、利用、处置，自行监测等方面的信息；

（四）生态环境应急信息，包括突发环境事件应急预案、重污染天气应急响应等方面的信息；

（五）生态环境违法信息；

（六）本年度临时环境信息依法披露情况；

（七）法律法规规定的其他环境信息。

9.1.7 建设项目环境保护“三同时”验收一览表

拟建项目环保“三同时”验收一览表具体情况见表 9.1-11。

表 9.1-11 拟建项目环保“三同时”验收一览表

环境要素		污染源	装备名称	数量（台/套）	监测（调查）因子	执行标准/规范
施工期	废气	扬尘、施工机械尾气	防尘网、雾炮机、洒水车、洗车平台	2	TSP、NO_X、CO、HC	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
	废水	生产废水	沉淀池	1	/	/
		生活污水	临时厕所	2	/	/
	噪声	施工设备	/	/	L_{Aeq}	《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）
	固体废物	建筑垃圾	临时堆场	1	/	《中华人民共和国生态环境法典》及《山东省固体废物污染防治条例》
		生活垃圾	垃圾桶	若干	/	《中华人民共和国生态环境法典》及《山东省固体废物污染防治条例》
		危险废物	防渗暂存点	1	/	《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）
营运期	废气	有组织	喷漆废气：集气管收集+多级过滤器+沸石转轮+催化燃烧装置+20m 排气筒；	4	VOCs、二甲苯、甲苯、颗粒物	有组织排放的 VOCs、二甲苯、甲苯浓度、速率均满足《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）表 2 标准要求；有组织排放的颗粒物浓度满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）表 1 一般控制区限值要求
			喷砂粉尘：集气管收集+沉流式滤筒除尘器+旋风除尘器+20m 排气筒；	2	颗粒物	有组织排放的颗粒物浓度满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）表 1 一般控制区限值要求
			切割粉尘：集气管收集+布袋除尘器 +20m 排气筒；	1	颗粒物	有组织排放的颗粒物浓度满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）表 1 一般控制区限值要求
			危废库废气：集气管收集+二级活性炭吸附+15m 排气筒；	1	VOCs、臭气浓度	有组织排放的 VOCs 浓度、速率满足《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）表 2 要求，有组织排放的臭气浓度满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准要求
		无组织	移动式除尘器；移动式涂装废气净化装置	15	VOCs	无组织 VOCs 浓度满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）表 A.1 特别排放限值
					颗粒物	厂界浓度满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中新建企业的排放标准要求
					臭气浓度	厂界浓度满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准要求
					VOCs、二甲苯、甲苯	厂界浓度满足《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）中表 3 标准要求

环境要素		污染源	装备名称	数量（台/套）	监测（调查）因子	执行标准/规范
	废水	生产废水	厂区污水处理站	1	--	--
		生活污水	化粪池、厂区污水处理站	1	--	--
	噪声	生产设备、风机等	设备减振底座、厂房等隔声	项目四周厂界外1m各设一个监测点位		执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准。
	固体废物	生产过程	危废暂存间	面积为 972m^2		《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求
			一般工业固废暂存区	面积为 1275.75m^2		《中华人民共和国生态环境法典》及《山东省固体废物污染防治条例》

9.2 小结

本项目投入运营后，设置专门的环境管理和监测机构负责项目营运期的环保设施正常运营、环保措施的落实及环境监测计划的完成。

第10章 项目建设合理性分析

10.1 产业政策符合性分析

10.1.1 产业政策符合性分析

项目属于“C3731 金属船舶制造”、“C3737 海洋工程装备制造”、“C3735 船舶改装”、“C4342 船舶修理”类，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》可知，项目海工装备属于“鼓励类 十七、船舶及海洋工程装备”；项目所使用的设备不在“限制类”或“淘汰类”设备名录内，符合国家相关产业政策的要求。

拟建项目已取得山东省建设项目备案证明，项目代码：2410-371082-04-01-233928。

根据《市场准入负面清单》（2025 年版），不在其中列出的“禁止准入类”和“许可准入类”名单名录内，属于允许建设项目。

10.1.2 行业规范符合性分析

1、与《船舶生产企业生产条件基本要求及评价方法》（GB/T3000-2019）的符合性分析

表 10.1-1 与《船舶生产企业生产条件基本要求及评价方法》符合性分析

序号	标准要求	拟建项目情况	是否符合
1	应具有满足生产需要的生产场地，包括原材料及零部件存放场地、加工制造场地、分段及总段制造场地、预舾装场地、船台（坞）、舾装码头等，且场地布局应合理，满足生产工艺流程要求。	项目设有海工装备区(联合车间、喷涂车间、装焊场地等)、能源中心及配套区、配套附属场地、总组平台、船坞、舾装码头，购置龙门式和门座式起重机等配套设施及设备。厂区根据工艺需求分为办公区、生产区及辅助区，功能分区明确，避免交叉干扰，生产区各部分临近，方便生产流程衔接，符合生产工艺流程要求。	符合
2	应具有满足生产需要的生产设备，包括钢材预处理设备、切割设备、加工设备、焊接设备、涂装设备、起重运输设备等，且设备的数量、规格和性能应能满足生产产品的要求。	项目拥有各类生产设备，如喷漆车间的喷砂缸、磨料回收系统、高压无气喷漆泵等；综合车间的起重机、激光切割机、自动铣边工作站等。设备数量、规格和性能可满足多船舶、海工装备等产品的生产需求。	符合
3	应具有满足生产需要的工艺装备，包括胎架、模板、模具、夹具、量具等，且工艺装备的精度和完好状态应能满足生产产品的要求。	为保证产品质量和生产的顺利进行，所配备的工艺装备应能满足生产产品的要求。	符合
4	应具有满足生产需要的检测设备和手段，包括材料检测设备、无损检测设备、理化性能	配备相应检测设备和手段。	符合

	检测设备、计量器具等，且检测设备和手段应符合相关标准和规范的要求。		
5	应建立质量管理体系，制定质量管理制度和质量控制计划，对原材料、零部件、分段、总段及船舶产品等进行质量控制，确保产品质量符合相关标准和规范的要求。	企业建立质量管理体系，制定相应制度和计划来保障产品质量。	符合
6	应具有满足生产需要的安全生产管理制度和措施，包括安全生产责任制、安全操作规程、安全培训制度、安全检查制度、事故应急预案等，且应定期进行安全生产检查和演练，确保安全生产。	企业将制定环境风险防范措施和应急预案，对危险物质进行管控，具备安全生产管理制度和措施，符合该项标准。	符合
7	应具有满足生产需要的环境保护管理制度和措施，包括污染物排放控制措施、废弃物处理措施、噪声控制措施等，且应符合国家和地方有关环境保护的标准和规范的要求	项目对废气、废水、噪声、固体废物等均采取了相应污染防治措施，如废气采用多种处理方式确保达标排放，废水分类处理不外排，噪声采取减震、隔声等措施，固体废物分类收集委托处置等，符合国家和地方环保标准规范要求。	符合
8	应具有满足生产需要的人力资源，包括管理人员、技术人员、生产工人等，且人员的数量、专业技能和资质应能满足生产产品的要求	项目劳动定员 2000 人，人员专业技能和资质将按照标准要求进行配置。	符合

根据表 10.1-1 分析，拟建项目符合《船舶生产企业生产条件基本要求及评价方法》标准要求。

2、与《山东省船舶与海工装备产业链绿色低碳高质量发展三年行动实施方案》符合性分析

本项目与《山东省船舶与海工装备产业链绿色低碳高质量发展三年行动实施方案》的符合性分析详见表 10.1-2：

表 10.1-2 与《山东省船舶与海工装备产业链绿色低碳高质量发展三年行动实施方案》符合性分析

序号	要求	拟建项目	是否符合
1	**区域布局：**威海市着力巩固提升高端客滚运输船、多用途集装箱运输船、磷虾捕捞加工船等远洋渔业船舶，发挥休闲渔业装备、绿色修船以及游艇等方面的优势,打造国内知名的船舶与海工装备修造及配套基地。	拟建项目位于威海市，计划投资 39 亿元选址荣成市人和镇伯家岛区域建设“山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目”,计划年修理船舶 150 艘、船舶改装 4 艘,海工装备制造 1 台套，双燃料船舶制造 2 艘等，符合要求。	符合

3、与《威海市贯彻鲁政发(2014)4 号文件化解过剩产能实施方案》（威政发[2014]15 号）符合性分析

本项目与《威海市贯彻鲁政发(2014)4 号文件化解过剩产能实施方案》的符合性分析详

见表 10.1-3：

表 10.1-3 与《威海市贯彻鲁政发(2014)4 号文件化解过剩产能实施方案》符合性分析

序号	要求	拟建项目	是否符合
1	(一)严守产业红线，坚决遏制新增过剩产能。严格执行《国家发展改革委、工业和信息化部关于坚决遏制产能严重过剩行业盲目扩张的通知》(发改产业〔2013〕892 号)，不得以任何形式核准备案钢铁、水泥、电解铝、平板玻璃、船舶、炼油等产能严重过剩行业新增产能项目，不得为违规项目办理土地(海域)供应、能评、环评审批、新增授信、生产许可等手续。对确需建设的轮胎项目，坚决防止低水平重复建设，合理控制产能规模。	根据荣成市工业和信息化局《关于对山东鑫发海洋工业科技园项目实施产能置换方案的批复》（荣工信字[2024]95 号）：将山东荣喜集团有限公司荣喜船厂造船项目和威海荣成扬帆船舶制造有限公司船舶制造基地项目三座船坞核准产能，按照减量置换的标准，用于山东鑫发海洋工业科技园新建造船项目建设。不新增过剩产能。	符合
2	(二)推进资源整合，全力化解存量过剩产能。严格执行《山东省人民政府关于贯彻国发〔2013]29 号文件加快船舶工业结构调整促进转型升级的意见》(鲁政发〔2014]6 号)，对于产能问题比较突出的造船行业，要分企施策，推动资源整合，优化产能布局。培育壮大中航威海船厂、黄海造船等一批市场竞争力强带动作用大的骨干造船企业，巩固和扩大市场份额，抢占行业制高点。引导中小造船企业发挥自身特点，建立协作体系，提升为大型造船企业和海洋工程装备企业配套服务的能力。	拟建项目位于威海市，计划投资 39 亿元选址荣成市人和镇伯家岛区域建设“山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目”，计划年修理船舶 150 艘、船舶改装 4 艘，海工装备制造 1 台套，双燃料船舶制造 2 艘等，符合产业发展的要求。	符合

综上所述，本项目符合国家和地方的产业政策要求。

10.2 与《荣成市国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性分析

《荣成市国土空间总体规划（2021-2035 年）》已于 2024 年 3 月获山东省人民政府批复，批复文号：（鲁政字〔2024〕19 号）。根据《荣成市国土空间总体规划（2021-2035 年）》：

规划期限：规划期限为 2021-2035 年，其中近期至 2025 年，远期至 2035 年。远景展望至 2050 年。根据《荣成市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（见图 10.2-1、图 10.2-2）可知，拟建项目位于荣成市人和镇伯家岛区域及临近海域，鑫发集团下属山东鑫弘重工有限公司西侧。城镇发展区、城镇开发边界内，不在永久基本农田、生态保护红线范围内，项目用地为工业用地，目前已有约 425 亩已取得不动产权证书，剩余约 306 亩正在办理用地手续。项目符合《荣成市国土空间总体规划（2021-2035 年）》要求。

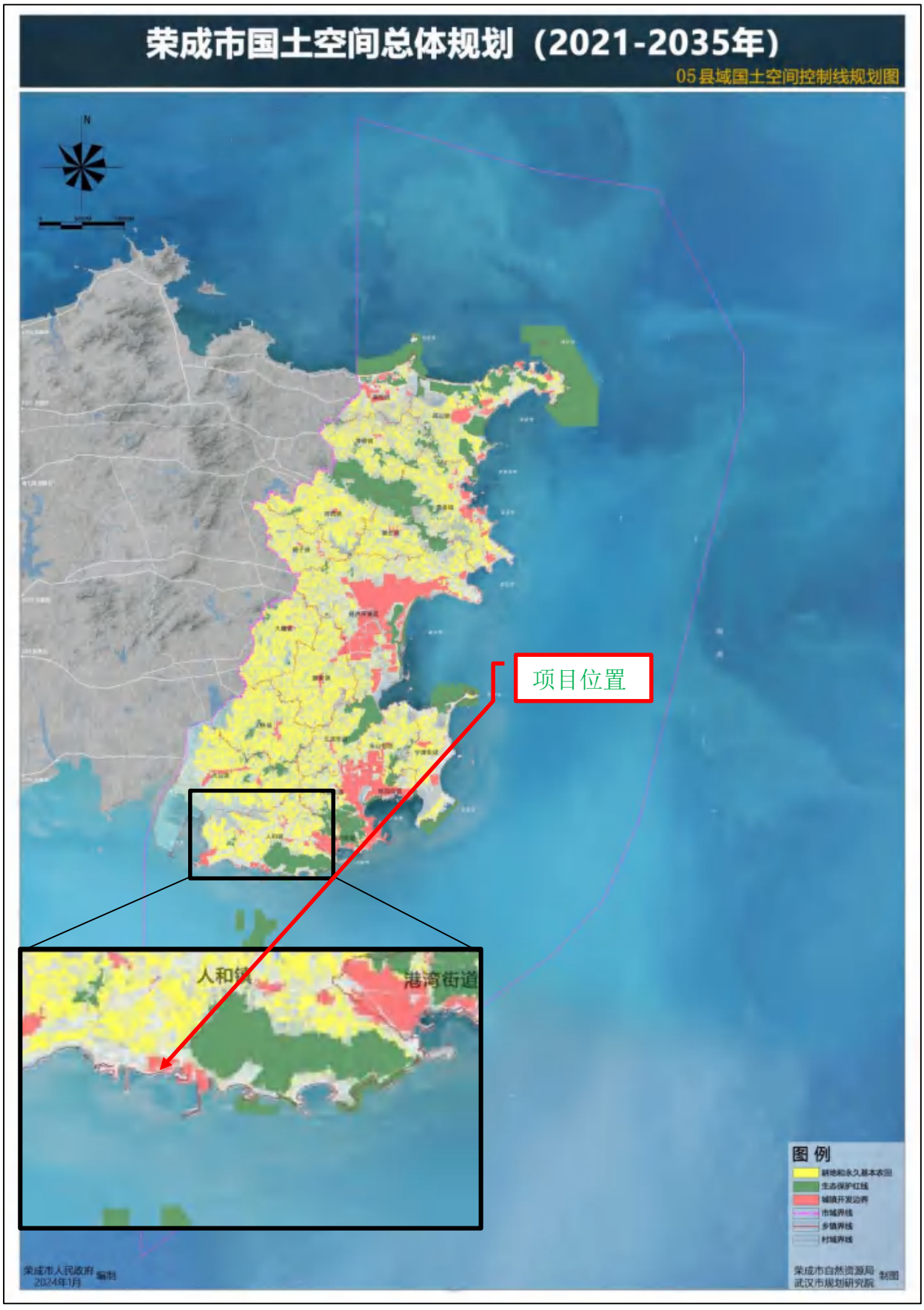


图 10.2-1 项目与荣成市国土空间总体规划-县域国土空间控制线规划图位置关系

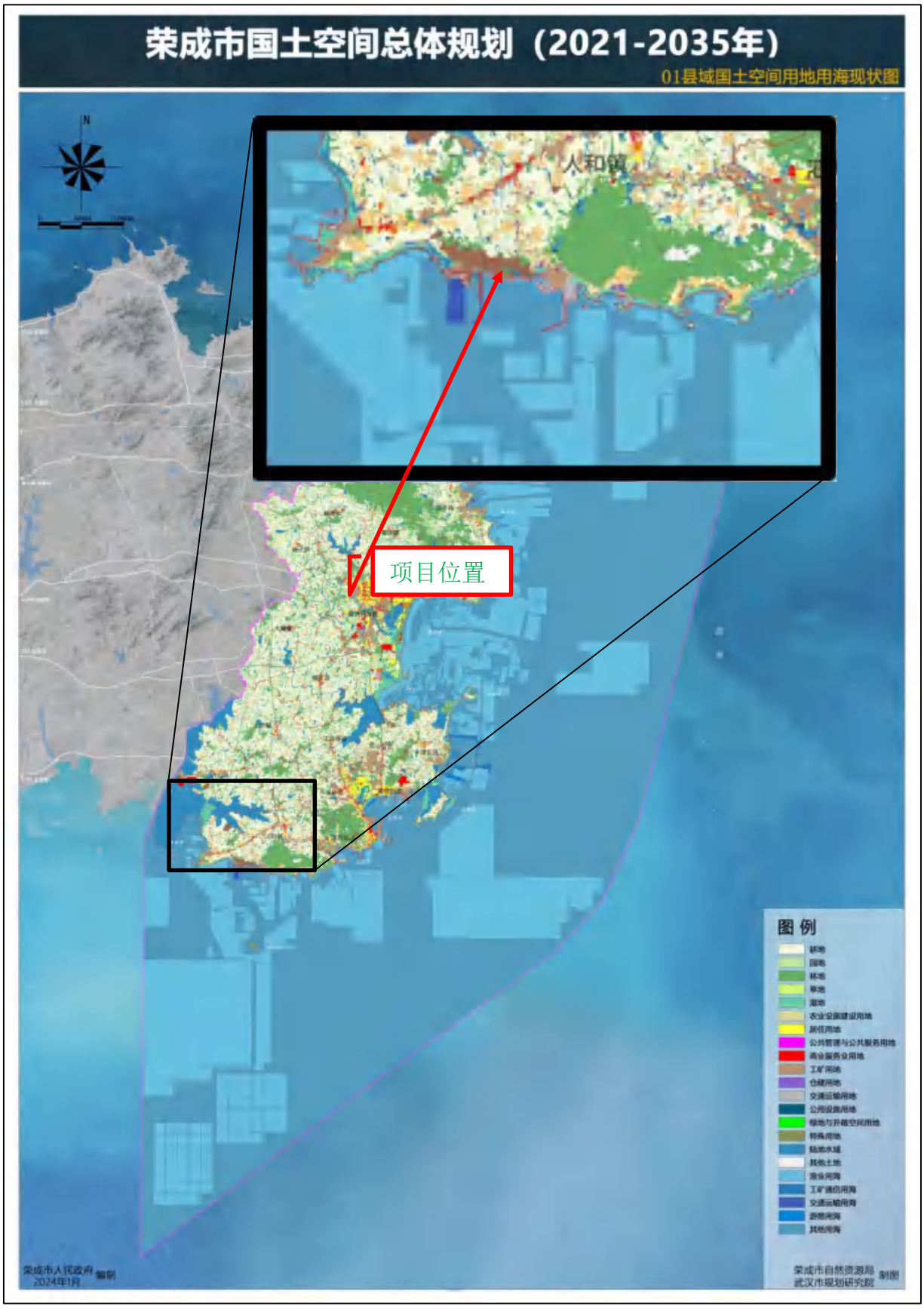


图 10.2-2 项目与荣成市国土空间总体规划-县域国土空间用地用海现状图位置关系

10.3 与园区规划及规划环评符合性分析符合性分析

10.3.1 与园区规划符合性分析

《荣成市人和镇船舶及海工装备产业园规划》于 2025 年 9 月取得荣成市人民政府同意设立的行政批复（荣政字〔2025〕108 号），具体规划情况如下：

1、发展定位

以“产业集聚、创新驱动、绿色发展、开放合作”为导向，聚焦船舶与海工装备产业的高端化、智能化、绿色化、集群化发展，依托石岛港港口资源联合鑫弘重工，打造高端船舶与海工装备制造产业示范区。

2、规划功能分区

规划将园区划分为核心修造区，主要为船舶修理和建造的船坞；生产配套区，建设员工宿舍、食堂、商业中心及办公楼，满足企业日常生产生活所需；装焊及堆场区，船舶分段装焊及装配部件的装焊，大型设备及装潢材料的堆放及装船。。

规划园区面积 60.89 公顷，均为二类工业用地。

符合性分析：

本项目作为大型高端、先进船舶与海工装备修造和改装项目符合《荣成市人和镇船舶及海工装备产业园规划》中“打造高端船舶与海工装备制造产业示范区”发展定位和规划目标的要求；项目属于金属船舶、海洋工程装备制造与修理行业，建成后具备制造、修理世界先进水平的大型船舶及海工装备的能力，满足园区主导产业及相关配套产业的发展定位与目标要求；陆域范围占地面积 731.33 亩（目前已有约 425 亩已取得不动产权证书，剩余约 306 亩正在办理用地手续），全部位于园区规划的 60.89 公顷二类工业用地内，主要位于园区规划中的装焊及堆场区、核心修造区及部分生产配套区，项目建设符合规划功能分区的要求。项目建设能够保障规划的顺利开展及实施。

图 10.3-1 项目与《荣成市人和镇船舶及海工装备产业园规划-土地使用规划图》位置关系

图 10.3-2 项目与《荣成市人和镇船舶及海工装备产业园规划-功能分区规划图》位置关系

10.3.2 与园区规划环评及审查意见符合性分析

根据《荣成市人和镇船舶及海工装备产业园规划(2024-2035 年)环境影响报告书》及其审查意见〔威环审〔2025〕5 号〕〔见**附件 11**〕,本项目与规划环评要求符合性分析见表 10.3-1。

表 10.3-1 本项目与规划环评及〔威环审〔2025〕5 号〕符合性分析一览表

内容要求			项目情况	符合性
规划环评要求	**空间布局管控**	**无空间布局管控要求。**	/	/
	产业准入	园区以金属船舶制造和海洋工程装备制造、船舶修理为主导产业，关联船用配套设备制造和船舶改装等相关配套产业,根据国民经济行业分类，主导产业为：金属船舶制造、船用配套设施制造、船舶改装、海洋工程装备制造、船舶修理等。 ①引进的项目应符合环境友好的原则。控制污染物排放量，限制高 VOCs 排放且不能采取有效措施的企业进入，保证区大气环境质量达标，优先引进无污染或少污染、耗水少、工业用水重复利用率高的企业。 ②结合现有工业基础，可优先引进有利于区域工业产业链延伸的项目，可引进污染较少的相关配套产业。对于入驻园区的企业积极实施清洁生产，最大限度的利用资源，减少废物的产生，严格控制污染物排放。 ③严把新建项目准入关。把污染物排放总量作为环评审批的前置条件，以总量定项目。新建排放挥发性有机物的项目，VOCs 排放量不能满足总量控制要求。的项目禁入；提高挥发性有机物排放类项目建设要求，新、改、扩建项目严格落实 VOCs 污染防治“三同时”措施，严格控制 VOCs 排放增量。 ④其他不符合园区主导行业，但属于国家产业政策鼓励、符合所在区域“三线一单”的企业可视情况具体分析确定是否允许准入，优先进入园区的项目主要有几个原则:1、能提升规划区域内产业结构；II、有助于形成区域性产业链；III、适合区域的产业特点；IV、改善环保设施运行情况；V、能有效提高资源利用率。 ⑤协调发展原则:引进的项目应有利于统筹区域发展，有利于改善区域环境质量。	项目为金属船舶制造、金属表面涂装类项目，属于园区主导产业； 污染物主要为颗粒物、VOCs，污染物排放能够满足相应标准要求； 项目采用高固份油漆及高压无气喷漆设备，涂装过程采取收集+多级过滤器+沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧装置处理措施；项目所使用的油漆能够满足《涂料中有害物质限量 第 2 部分：工业涂料》（GB30981.2-2025）表 2、表 6 限值和《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》（GB/T38597-2020）要求； 项目生活污水经化粪池预处理与生产废水进入厂区污水处理站处理，处理后回用，不外排。	符合
	污染物排放管控	重点推进挥发性有机物污染防治。新建、改扩建项目优先选用低挥发性原辅材料，落实 VOCs 总量替代政策。加强监管，确保再生水水质达标，严禁污水违规外排。	项目采用高固份油漆及高压无气喷漆设备，涂装过程采取收集+多级过滤器+沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧装置处理措施；项目所使用的油漆能够满足《涂料中有害物质限量	符合

内容要求			项目情况	符合性
			第 2 部分：工业涂料》（GB30981.2-2025）表 2、表 6 限值和《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》（GB/T38597-2020）要求；项目生活污水经化粪池预处理与生产废水进入厂区污水处理站处理，处理后回用，不外排。	
	环境风险防控	1、二类工业用地项目周边应统筹考虑环境敏感性，合理布局。 2、加强企业环境风险防范设施设备建设和正常运行监管，加强重点环境风险管控企业应急预案制定，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制，加强风险防控体系建设及应急演练。 3、强化园区环境风险管控。构建环境风险全过程管理体系，严控环境风险易发区域，加强应急演练并完善应急物资储备体系。	拟建项目建成后及时编制突发环境事件应急预案，并定期组织应急演练。	符合
	资源开发利用要求	完善再生水回用管网，建设再生水暂存池，确保再生水 100%回用，减少新鲜水用量。	项目生活污水经化粪池预处理与生产废水进入厂区污水处理站处理，处理后回用，不外排。	符合
审查意见	(一)规划范围：荣成市人和镇船舶及海工装备产业园于 2025 年 9 月由荣成市人民政府同意设立，规划范围：东至人和镇山西头村东南侧 032 县道，西至顶子前村鱼塘西侧，北至山西头村、顶子前村、金沟村南侧，南至山西头湾，规划面积 60.89 公顷。		本项目位于荣成市人和镇伯家岛区域及临近海域，鑫发集团下属山东鑫弘重工有限公司西侧，属于荣成市人和镇船舶及海工装备产业园划定范围内。	符合
	(三)产业定位：园区以金属船舶制造和海洋工程装备制造船舶修理为主导产业，关联船用配套设备制造和船舶改装等相关配套产业。		项目涉及船舶修造、海工装备制造，满足产业定位要求。	符合
	优化调整和实施过程中的意见：(三)加强园区空间管控，依法依规开发建设。严格落实生态环境分区管控要求，按照准入清单筛选入区项目，合理布局新入区企业。		根据威海市人民政府《关于印发威海市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（威政字〔2021〕24 号）及《威海市生态环境委员会办公室关于发布 2024 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（威海市生态环境保护工作委员会办公室，2026 年 5 月 9 日发布），项目符合生态环境分区管控要求。	符合
	优化调整和实施过程中的意见：(七)落实固体废物环境管理制度，强化工业企业一般固体废物和危险废物的贮存、转移、利用及处置等环节的管理，积极推进无废园区建设:		一般固体废物主要为除尘器收集的除尘灰等，集中收集后外委处置；危险废物主要为废油漆、稀释剂桶等，集中收集后暂存危废库，委托危废资质单位处置；生活垃圾由环卫部门清运处理。	符合

内容要求		项目情况	符合性
		拟建项目固体废物均得到合理有效处置。	
	优化调整和实施过程中的意见：(八)加强园区环境风险防控体系建设并完善突发环境事件应急预案，定期开展突发环境事件风险评估，强化企业-园区-当地政府环境管理联动，定期组织应急演练。督促指导入区企业制定相应的风险事故防范措施及应急预案，加强园区及相关企业应急物资储备、应急救援队伍及监测能力建设。	项目建成后，将编制完善突发环境事件应急预案体系报告，严格落实各项应急管理要求。	符合

综上，拟建项目位于荣成市人和镇船舶及海工装备产业园，建成后 1#船坞以修船、改装船舶为主，2#船坞以海工装备建造、改装船舶、双燃料船舶制造为主。符合《荣成市人和镇船舶及海工装备产业园规划(2024-2035 年)环境影响报告书》及其审查意见（威环审〔2025〕5 号）的规定。

10.4 与生态环境分区管控的符合性分析

根据威海市人民政府《关于印发威海市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（威政字〔2021〕24 号）及《威海市生态环境委员会办公室关于发布 2024 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（威海市生态环境保护工作委员会办公室，2026 年 5 月 9 日发布），项目符合威政字〔2021〕24 号和 2024 年动态更新成果的相关要求；项目陆域位于人和镇重点管控单元（ZH37108220006），海域位于人和工矿通信用海区重点管控单元（HY37100020003），项目符合性分析见表 10.4-1~表 10.4-3、图 10.4-1。

表 10.4-1 项目与威海市市级生态环境准入清单符合性分析

类别	相关要求	项目情况	符合性
空间布局约束	1.1 坚持新增“两高”行业项目应严格落实污染物排放“减量替代是原则，等量替代是例外”的要求，实施“上新压旧”“上大压小”“上高压低”，新项目一旦投产，被整合替代的老项目必须同时停产。严禁以任何名义、任何方式核准或备案产能严重过剩行业的增加产能项目。严格控制高耗能、高污染项目建设，从严审批高耗能、高污染物排放的建设项目。对电力、钢铁、建材、化工、船舶、印染、造纸、制革、农副食品加工、原料药制造、农药等行业中环保、能耗、安全等不达标或生产、使用淘汰类产品的企业和产能，依法依规有序退出。按时完成城市建成区内及主要人口密集区周边钢铁、化工、水泥、平板玻璃等重污染企业搬迁、改造。严禁新增钢铁、铸造、水泥和平板玻璃等产能；严格执行钢铁、水泥、平板玻璃等行业产能置换实施办法。禁止新建除热电联产以外的煤电、石化、传统化工等高污染项目，不得以任何形式核准备案钢铁、水泥、电解铝、平板玻璃、船舶、炼油等产能严重过剩行业新	项目涉及船舶修造、海工装备制造，不涉及重金属、不涉及电镀，不属于“两高”项目及化工项目；采取的废气治理措施高效可行，满足产业政策、总量控制、排放标准等要求；项目位于荣成市人和镇船舶及海工装备产业园内，符合园区产业定位及准入清单要求。	符合

类别	相关要求	项目情况	符合性
	增产能项目。对确需建设的轮胎项目，坚决防止低水平重复建设，合理控制产能规模。 1.5 新（改、扩）建项目，在满足产业准入、总量控制、排放标准等管理制度要求的前提下，实行工业项目进园、集约高效发展。将零散工业企业向开发区、工业园区集中，并促进高污染生产环节向标准工业园集聚。推动电镀、化工企业向园区集聚。建设金属表面处理工业园区，对金属表面处理企业进行综合整治，除符合要求的外，要全部搬迁入园。新建金属表面处理企业应进入园区。环境风险较大的企业或新建项目，必须迁入或纳入依法设立、环保基础设施完善并经规划环境影响评价的产业园区。		
污染物排放管控	2.1 全面执行《山东省区域性大气污染物综合排放标准》第四时段大气污染物排放浓度限值。工业污染源全面执行国家和省大气污染物相应时段排放标准要求。强化工业企业无组织排放控制管理。全市现有重点废气排放企业必须确保脱硫、脱硝、除尘设施正常运行。所有火电、钢铁、建材等企业应实施脱硫、脱硝、除尘等提标改造。全市现有 20 蒸吨/小时及以上燃煤锅炉要安装污染物自动在线监测设备，与生态环境部门联网，实现全天候自动监控。建成区及热力管网覆盖范围内，禁止新建分散燃煤锅炉。 2.2 压缩大宗物料公路运输量，新、改、扩建涉及大宗物料运输的建设项目，原则上不得采用公路运输。对运输距离在 400 公里以上的，计划性较强的煤炭、矿石、焦炭、石油等大宗货物应主要铁路运输或管道运输。港口的矿石、焦炭等大宗货物的集港原则上主要由铁路或水路运输。推进港口集疏港铁路连接线及大型物流园区铁路专用线规划建设。 2.3 采取源头削减、过程控制、末端治理全过程防控措施，全面加强 VOCs 污染防治。严格落实国家制定的化工、工业涂装、包装印刷等 VOCs 排放重点行业和油品储运销综合整治方案，执行泄漏检测与修复（LDAR）标准、VOCs 治理技术指南要求。严格执行涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等产品 VOCs 含量限值强制性国家标准。排气口高度超过 45 米的高架源，以及化工、包装印刷、工业涂装等 VOCs 排放重点源，要纳入重点排污单位名录。凡列入重点排污单位名录的废气企业，要安装烟气排放自动监控设施，并按规定与生态环境部门联网。推进 VOCs 重点排放源厂界监测。有条件的工业园区应结合园区排放特征配置 VOCs 连续自动采样体系或符合园区排放特征的 VOCs 监测监控系统。有条件的工业聚集区建设集中的喷涂工程中心，并配备高效治理设施，替代企业独立喷涂工序。 2.9 严格执行《山东省半岛流域水污染物综合排放标准》，实施废水处理设施提标改造，加强含氟化物、含重金属污染物废水的深度治理和环境监管，全面	项目为金属表面涂装类，污染物主要为颗粒物、VOCs，污染物排放能够满足相应标准要求； 项目不涉及大宗物料运输； 项目采用高固份油漆及高压无气喷漆设备，涂装过程采取收集+多级过滤器+沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧装置处理措施；项目所使用的油漆能够满足《涂料中有害物质限量 第 2 部分：工业涂料》（GB30981.2-2025）表 2、表 6 限值和《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》（GB/T38597-2020）要求； 项目生活污水经化粪池预处理与生产废水进入厂区污水处理站处理，处理后回用，不外排。	符合

类别	相关要求	项目情况	符合性
	巩固提升工业污染源超标问题整治成效，确保各类工业污染源持续保持达标排放。 2.16 严禁向地下排放污水。高浓度污水暂存和处理设施采取有效的防渗措施，防止渗滤液渗漏而污染地表和地下水环境。		
环境风险防控	3.1 以化学品、危险废物、持久性污染物等相关行业为重点，定期开展环境风险评估，排查环境安全隐患，建立重点环境风险源、敏感目标、环境应急能力及环境应急预案等基础数据库，形成分类分级管理体系，进行全过程风险管理。每年对重点风险源开展环境和健康风险评估，督促企业落实防控措施。强化重污染天气、有毒有害气体、核安全等预警工作。完善重点排污单位污染物超标排放和异常报警机制。按照国家、省要求，完成涉危化品、涉重金属（以汞、铬、镉、铅和砷 5 种重金属为重点，同时兼顾镍、铜和锌等）和工业废物（含危险废物）以及核电等重点企业突发环境事件风险评估和环境应急预案备案。 3.10 严格执行农药质量标准，全面落实农药经营许可制度和限制使用农药（含高毒农药）定点经营制度，强化高毒、高残留农药生产、经营和使用全过程、全要素、全系统无缝隙监管，实现农药生产、经营、使用电子台账即时查询、追根溯源，杜绝生产、经营和使用国家公布的禁用农药等现象。	项目建成后，将编制完善突发环境事件应急预案体系报告，严格落实各项应急管理要求； 项目不使用农药	符合
资源利用效率	4.2 新建、改建、扩建项目必须制订节水措施，保证节水设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。建设单位应当使用低耗水建筑材料。建设用水应当优先使用建筑基坑水、再生水等非常规水。 4.13 持续实施煤炭消费总量控制，到 2025 年，全市能源消费总量和煤炭压减量达到国家和省相应目标要求。严格控制新上耗煤项目审批、核准、备案，鼓励天然气、电力等清洁能源替代煤炭消费。所有新（改、扩）建耗煤项目均实行煤炭减量替代，严格落实替代源及替代比例。 4.17 禁燃区内禁止新建、扩建燃用高污染燃料的锅炉、炉窑、炉灶，禁止劣质散煤销售。	项目废水处理后循环利用，项目不属于高耗水行业； 项目不涉及燃煤。	符合
注：仅分析与拟建项目有关条例。			

表 10.4-2 项目与人和镇重点环境管控单元生态环境准入清单符合性分析

类别	相关要求	项目情况	符合性
空间布局约束	1.生态保护红线内原则上按禁止开发区域的要求进行管理，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变土地用途。 2.一般生态空间内原则上按照限制开发区域管理。 3.新建、改建、扩建涉气工业项目，在满足产业准入、总量控制、排放标准等管理制度要求的前提下，应大力推进项目进园、集约高效发展。 4.依法关闭或搬迁禁养区内的畜禽养殖场。限制和调整现有小型畜禽养殖场，符合环保要求和动物防疫条件的，促使其逐步过渡为大中型畜禽养殖场；不符合的，限期治理或者搬迁关闭。 5.加强渔业养殖污染治理，禁止在水库、重点塘坝设置人工投饵网箱或围网养殖，实行重点湖泊湖区功能区划制度和养殖总量	项目选址不在生态保护红线、基本农田内，位于城镇开发边界内；项目为金属表面涂装类项目，污染物排放能够满足相应标准要求	符合

类别	相关要求	项目情况	符合性
	控制制度。 6.张濛港滨海湿地限制区内执行国家、省、市湿地的有关规定。		
污染物排放管控	1.严格执行山东省《区域性大气污染物综合排放标准》相应时段的排放要求，SO_2、NO_x、烟粉尘、VOCs 排放量不得超过区域允许排放量。 2.禁止向农田灌溉渠道排放工业废水或者医疗污水。向农田灌溉渠道排放城镇污水以及未综合利用的畜禽养殖废水、农产品加工废水的，应当保证其下游最近的灌溉取水点的水质符合农田灌溉水质标准。 3.根据各村庄的空间分布、排水去向等实际情况，因地制宜地选择不同的模式进行农村生活污水治理。 4.将规模以上畜禽养殖场（小区）纳入重点污染源管理，对设有排污口的畜禽规模养殖场（小区）实施排污许可制。加强规模化畜禽养殖场治理，配套建设粪便雨污分流及污水贮存、处理、资源化利用设施。 5.严控河流、近岸海域投饵性网箱养殖。加快推进养殖节水减排，科学发展不投饵滤食性、草食性鱼类增养殖。实施标准化养殖鱼塘建设改造，推广生态养殖模式，加大渔业养殖污染防控力度。	项目为金属表面涂装类，污染物主要为颗粒物、VOCs，源强较小，污染物排放能够满足相应标准要求； 项目生活污水经化粪池预处理与生产废水进入厂区污水处理站处理，处理后回用，不外排。	符合
环境风险防控	1.当预测到区域将出现重污染天气时，根据预警发布，按级别启动应急响应，落实各项应急减排措施。 2.禁止施用剧毒农药。推广使用有机肥和高效、低毒、低残留、易降解、低风险的农药，推行精确施肥、配方施肥等科学施肥技术，鼓励使用生物农药和采用病虫害综合防治技术，推行农业清洁生产和农村清洁工程。加强水产养殖投入品管理，渔业养殖严格控制或禁止使用各种有毒、长效药物。开展环境激素类化学品生产使用情况调查，监控评估水源地、农产品种植区及水产品集中养殖区风险，实施环境激素类化学品淘汰、限制、替代等措施，依法规范、限制使用抗生素类、激素类药物或其他化学物质。	项目建成后，将编制完善突发环境事件应急预案体系报告，严格落实各项应急管理要求； 项目为修船项目，不使用农药	符合
资源利用效率	1.推进冬季清洁取暖，实现清洁能源逐步替代散煤。严防散煤复烧，对已整体完成清洁取暖改造并稳定运行的地区，依法划定为禁燃区。对暂未实施清洁取暖的地区，确保使用的散煤质量符合标准要求。 2.发展节水农业，加强节水灌溉工程建设和节水改造，选育抗旱节水品种，发展旱作农业，推广水肥一体化等节水技术。 3.大力发展简易治污、沼气治污、生态治污及有机肥制作技术，积极推广“养殖－粪污利用－种植”的生态农牧业发展模式，加快推进畜禽粪污资源化利用。	项目冬季取暖采用空调，不涉及燃煤； 项目用水量较少，项目不属于高耗水行业，不会导致水资源达到供给上限。	符合

表 10.4-3 项目与人和工业与城镇用海区生态环境准入清单符合性分析

类别	相关要求	项目情况	符合性
空间布局约束	1.1 严控围填海规模；1.2 工业建设应避免占用自然岸线；1.3 合理控制开发利用规模，优化空间布局；1.4 整治受损岸段；1.5 允许适度改变海域自然属性	项目已取得用海审批手续，不涉及围填海、不占用自然岸线、采用最节约海域空间的建设方案，对海域自然属性改变适度。	符合
污染物排放管控	2.1 禁止向海域排放油类、酸液、碱液、剧毒废液；禁止向海域排放污染海洋环境、破坏海洋生态的放射性废水；2.2 严格控制向海域排放含有不易降解的有机物	项目产生的污水均收集处理后回用，不外排，不直接向海域排放污水。	符合

环境风险防控	3.1 工程建设项目不得造成领海基点及其周围环境的侵蚀、淤积和损害，不得危及领海基点的稳定；3.2 保护沙滩、礁石岸线，自然海洋环境；3.3 防范海上溢油风险	项目不涉及领海基点及周围环境，不影响领海基点的稳定，项目不涉及沙滩、礁石岸线；项目制定海上溢油事故应急预案，严格防控海上溢油风险。	符合
资源开发效率要求	4.1 集中集约利用岸线	项目占用岸线集中，全部为人工岸线，项目建设方案为岸线占用最小方案。	符合

由表 10.4-1~表 10.4-3 可知，项目建设符合《关于印发威海市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（威政字〔2021〕24 号）、《威海市生态环境委员会办公室关于发布 2024 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（威海市生态环境保护工作委员会办公室，2026 年 5 月 9 日发布）相关要求。

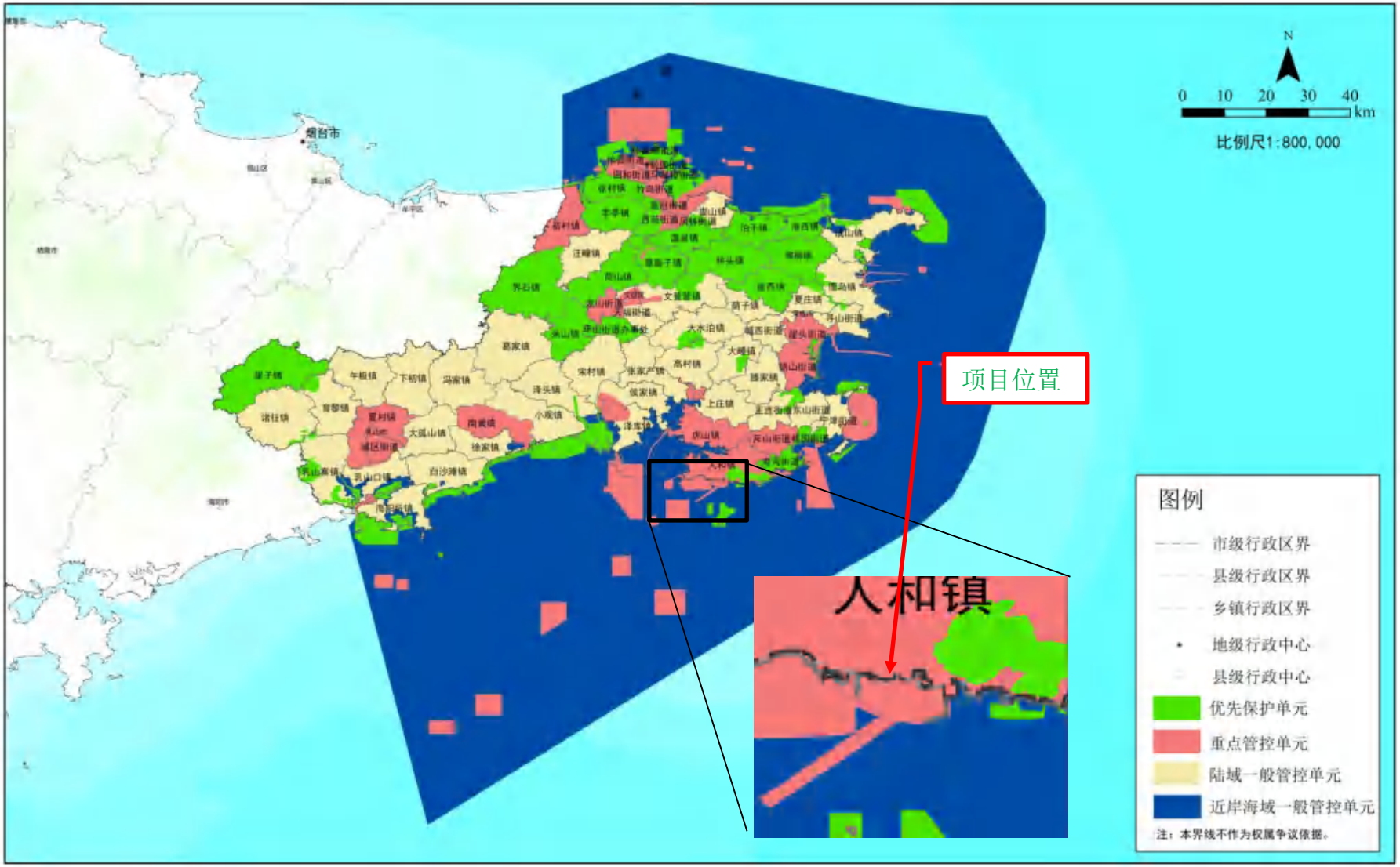


图 10.4-1 项目与威海市“三线一单”生态环境分区管控图位置关系

10.5 相关环保政策符合性分析

10.5.1 《空气质量持续改善行动计划》（国发〔2023〕24 号）符合性分析

表 10.5-1 与《空气质量持续改善行动计划》（国发〔2023〕24 号）符合性分析一览表

文件要求	项目情况	符合性
优化含 VOCs 原辅材料和产品结构。严格控制生产和使用高 VOCs 含量涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等建设项目，提高低（无）VOCs 含量产品比重。实施源头替代工程，加大工业涂装、包装印刷和电子行业低（无）VOCs 含量原辅材料替代力度。室外构筑物防护和城市道路交通标志推广使用低（无）VOCs 含量涂料。在生产、销售、进口、使用等环节严格执行 VOCs 含量限值标准。	根据工程分析表 2.3-23 可知，拟建项目工作漆 VOCs 含量均低于《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》（GB/T38597-2020）相关限值要求，属于低挥发性涂料；油漆存储在密闭油漆桶中，油漆桶储存在密闭油漆间内；项目喷涂位于密闭喷漆车间，喷涂废气采取多级过滤器+沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧装置处理，处理后废气可满足《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）表 2 标准要求。	符合

根据上表分析，项目符合《空气质量持续改善行动计划》（国发〔2023〕24 号）文件要求。

10.5.2 与环大气〔2019〕53 号符合性

本项目与《重点行业挥发性有机物综合治理方案》（环大气〔2019〕53 号）的符合性分析见表 10.5-2。

表 10.5-2 拟建项目与环大气〔2019〕53 号文符合情况

环大气〔2019〕53 号文要求	拟建项目情况	符合性
大力推进源头替代。通过使用水性、粉末、高固体分、无溶剂、辐射固化等低 VOCs 含量的涂料，水性、辐射固化、植物基等低 VOCs 含量的油墨，水基、热熔、无溶剂、辐射固化、改性、生物降解等低 VOCs 含量的胶粘剂，以及低 VOCs 含量、低反应活性的清洗剂等，替代溶剂型涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等，从源头减少 VOCs 产生。工业涂装、包装印刷等行业要加大源头替代力度；化工行业要推广使用低（无）VOCs 含量、低反应活性的原辅材料，加快对芳香烃、含卤素有机化合物的绿色替代。企业应大力推广使用低 VOCs 含量木器涂料、车辆涂料、机械设备涂料、集装箱涂料以及建筑物和构筑物防护涂料等，在技术成熟的行业，推广使用低 VOCs 含量油墨和胶粘剂，重点区域到 2020 年年底前基本完成。鼓励加快低 VOCs 含量涂料、油墨、胶粘剂等研发和生产。	拟建项目主要使用油性涂料，根据工程分析表 2.3-23 可知，工作漆符合《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》（GB/T38597-2020）。	符合
全面加强无组织排放控制。重点对含 VOCs 物料（包括含 VOCs 原辅材料、含 VOCs 产品、含 VOCs 废料以及有机聚合物材料等）储存、转移和输送、设备与管线组件泄漏、敞开液面逸散以及工艺过程等五类排放源实施管控，通过采取设备与场所密闭、工艺改进、废气有效收集等措施，削减 VOCs 无组织排放。	拟建项目 VOCs 物料储存于于密闭容器，置于油漆仓库。	符合
推进建设适宜高效的治污设施。企业新建治污设施或对现有治污设施实施改造，应依据排放废气的浓度、组分、风量，温度、湿度、压力，以及生产工况等，合理选择治理技术。鼓励企业采用多种技术的组合工艺，提高 VOCs 治理效率。低浓度、大风量废气，宜采用沸石转轮吸附、活性炭吸附、减风增浓等浓缩技术，提高 VOCs 浓度后净化处	拟建项目喷涂（含调漆、喷漆、干燥）在密闭喷漆车间进行，喷涂产生有机废气经多级过滤器+沸石转轮吸附浓缩+	符合

环大气〔2019〕53 号文要求	拟建项目情况	符合性
理；高浓度废气，优先进行溶剂回收，难以回收的，宜采用高温焚烧、催化燃烧等技术。油气（溶剂）回收宜采用冷凝+吸附、吸附+吸收、膜分离+吸附等技术。低温等离子、光催化、光氧化技术主要适用于恶臭异味等治理；生物法主要适用于低浓度 VOCs 废气治理和恶臭异味治理。非水溶性的 VOCs 废气禁止采用水或水溶液喷淋吸收处理。采用一次性活性炭吸附技术的，应定期更换活性炭，废旧活性炭应再生或处理处置。有条件的工业园区和产业集群等，推广集中喷涂、溶剂集中回收、活性炭集中再生等，加强资源共享，提高 VOCs 治理效率。	催化燃烧装置处理达标排放。	
（三）工业涂装 VOCs 综合治理。加大汽车、家具、集装箱、电子产品、工程机械等行业 VOCs 治理力度，重点区域应结合本地产业特征，加快实施其他行业涂装 VOCs 综合治理。 强化源头控制，加快使用粉末、水性、高固体分、辐射固化等低 VOCs 含量的涂料替代溶剂型涂料。…… 有效控制无组织排放。涂料、稀释剂、清洗剂等原辅材料应密闭存储，调配、使用、回收等过程应采用密闭设备或在密闭空间内操作，采用密闭管道或密闭容器等输送。除大型工件外，禁止敞开式喷涂、晾（风）干作业。除工艺限制外，原则上实行集中调配。调配、喷涂和干燥等 VOCs 排放工序应配备有效的废气收集系统。	工作漆符合《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》（GB/T38597-2020）；喷漆车间密闭，喷涂产生有机废气经多级过滤器+沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧装置处理；采用高压无气喷涂等源头控制措施，以减少无组织排放	符合

根据上表分析，项目符合《重点行业挥发性有机物综合治理方案》（环大气〔2019〕53 号）文件要求。

10.5.3 与《山东省重点行业挥发性有机物专项治理方案》符合性分析

拟建项目与《山东省重点行业挥发性有机物专项治理方案》符合性分析见表 10.5-3。

表 10.5-3 与《山东省重点行业挥发性有机物专项治理方案》符合性分析表

文件要求		项目情况	符合性
表面涂装行业	加强工艺废气的集中收集和治理。涂料、稀释剂、清洗剂等含 VOCs 的原辅材料应储存或设置于密封容器或密闭工作间内以减少 VOCs 的无组织排放。喷漆、流平和烘干等产生 VOCs 废气的生产工艺应设置于密闭工作间内，配备有机废气收集系统。除工艺有特殊要求外禁止露天和敞开式喷涂作业。因工艺要求无法设置密闭工作间的，VOCs 排放工段应设置集气罩、排风管道组成的排气收集系统。经收集的有机废气应采用催化燃烧、热力焚烧以及其它适用的新技术净化处理后达标排放。	项目涂料、稀释剂均为密封包装；油漆、稀释剂、固化剂采用密闭桶装；油漆在密闭喷漆间调配，调配后物料通过管道进入喷枪喷涂，喷漆车间配备废气收集治理设施，喷涂废气采取多级过滤器+沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧装置处理。	符合
	建立台账，记录生产原料、辅料的使用量、废弃量、去向以及挥发性有机物含量。台账保存 期限不得少于 3 年。	项目建立生产原料进厂、使用等台账，并按要求进行保存。	符合

根据以上分析，拟建项目建设符合《山东省重点行业挥发性有机物专项治理方案》中相关要求。

10.5.4 与《山东省涉挥发性有机物企业分行业治理指导意见》（鲁环发〔2019〕146 号）符合性分析

拟建项目与《山东省涉挥发性有机物企业分行业治理指导意见》（鲁环发〔2019〕146 号）符合性分析见表 10.5-4。

表 10.5-4 与《山东省涉挥发性有机物企业分行业治理指导意见》（鲁环发〔2019〕146 号）符合性分析

相关内容	拟建项目情况	符合性
（二）加强过程控制。 1.加强无组织排放控制。重点对含 VOCs 物料（包括含 VOCs 原辅材料、含 VOCs 产品、含 VOCs 废料以及有机聚合物材料等）储存、转移和输送、设备与管线组件泄漏、敞开液面逸散、工艺过程等五类排放源实施管控，通过采取设备与场所密闭、工艺改进、废气有效收集等措施，削减 VOCs 无组织排放。 2.加强设备与场所密闭管理。含 VOCs 物料应储存于密闭容器、包装袋，高效密封储罐，封闭式储库、料仓等。含 VOCs 物料转移和输送，应采用密闭管道或密闭容器、罐车等。高 VOCs 含量废水（废水液面上方 100 毫米处 VOCs 检测浓度超过 200ppm，其中重点区域超过 100ppm，以碳计）的收集运输、储存和处理过程，应加盖密闭。含 VOCs 物料生产和使用过程，应采取有效收集措施或在密闭空间中操作。 3.推进使用先进生产工艺。通过采用全密闭、连续化、自动化等生产技术，以及高效工艺与设备等，减少工艺过程无组织排放。挥发性有机液体装载优先采用底部装载方式。 4.遵循“应收尽收、分质收集”的原则，科学设计废气收集系统，将无组织排放转变为有组织排放进行控制。采用全密闭措施的，除行业有特殊要求外，应保持微负压状态，并根据相关规范合理设置配风量。采用局部集气罩的，距集气罩开口面最远处的 VOCs 无组织排放位置，控制风速应不低于 0.3 米/秒，有行业要求的按照相关规定执行；集气罩的设计、安装应符合《机械安全局部排气通风系统安全要求》（GB/T35077），通风管路设计应符合《通风管道技术规程》（JGJ/T 141）等相关规范要求，VOCs 废气管路不得与其他废气管路合并。 5.推进建设适宜高效的治污设施。企业新建治污设施或对现有治污设施实施改造，应依据排放废气的浓度、组分、风量，温度、湿度、压力，以及生产工况等，合理选择治理技术。鼓励企业采用多种技术的组合工艺，提高 VOCs 治理效率。 6.治污设施的设计与安装应充分考虑安全性、经济性及适用性。具有黏连性、积聚自燃性、高沸点、与碳发生化学反应的有机废气，不宜采用活性炭吸附、光催化氧化②、低温等离子③等治污设施。含有酸性物质的有机废气，应充分考虑对治污设施的腐蚀等影响因素。含有颗粒物的废气，为保障 VOCs 治污设施运行的稳定性，宜进行预处理降低颗粒物浓度。含卤素的有机废气，在使用直接燃烧、蓄热式燃烧等处理工艺时，宜采用急冷等方式减少二噁英④的产生。使用臭氧发生器等基于臭氧发生原理的治污设施，应采取有效措施降低臭氧逸散对周边环境的影响。采用吸附处理工艺的，应满足《吸附法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ 2026）要求。采用催化燃烧工艺的，应满足《催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ 2027）要求。采用蓄热燃烧等工艺的，应按相关技术规范要求设计。 （三）加强末端管控。实行重点排放源排放浓度与去除效率双重控制。车间或生产设施收集排放的废气，VOCs 初始排放速率大于等于 3 千	油漆、稀释剂、固化剂存储在密闭桶中，油漆、稀释剂、固化剂桶储存在密闭油漆间内；项目喷涂位于密闭喷漆车间，喷涂废气采取多级过滤器+沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧装置处理，VOCs 去除率不低于 92%，VOCs 排放满足《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）及《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）标准要求。	符合

相关内容	拟建项目情况	符合性
克/小时、重点区域大于等于 2 千克/小时的，应加大控制力度，除确保排放浓度稳定达标外，还应实行去除效率控制，VOCs 去除率应不低于 80%。有行业排放标准的按其相关规定执行。		
三、行业指导意见 （十九）表面涂装行业。表面涂装行业是在加工对象表面覆以涂料膜层的行业，我省表面涂装工艺主要有金属表面（含汽车整车）喷涂、木制品喷涂、玻璃陶瓷涂装、塑料制品喷涂、皮革喷涂等。主要生产工艺为原料调配、喷涂（辊涂、人工涂布、电泳）、烘干固化等。主要污染物为苯系物、酯类、醇类等。 针对该行业污染物产生特点，提出以下收集、治理意见： （1）鼓励推进源头替代。通过使用水性、粉末、高固体分、无溶剂、辐射固化等低 VOCs 含量的涂料替代溶剂型涂料，从源头减少 VOCs 产生。 （2）涂料、稀释剂、清洗剂等原辅材料应密闭存储，调配、使用、回收等过程应采用密闭设备或在密闭空间内操作，采用密闭管道或密闭容器等输送，废气宜采用下吸风方式进行有效收集。 （3）涂装、小件修补等工段宜采用上进风、下吸风方式对废气进行收集。 （4）使用油性漆的企业，各工艺环节产生的废气宜在喷淋+干式过滤后采用浓缩结合燃烧法等工艺进行处理。 （5）使用水性漆的企业，经检测不能够达标排放的，产生的废气宜在喷淋、过滤后采用纳米气泡氧化吸收法、生物法、低温等离子技术等工艺进行处理。	项目产品涉及船舶修造、改装及海工装备制造等，船体外板的各部位处于不同的腐蚀环境之中（包括海水侵蚀、阳光暴晒、海洋生物附着等因素），船舶涂料应具备更高的附着力、耐水性、防腐性等特点，水性涂料难以满足上述油漆，因此采用溶剂型油漆。项目采用低挥发性有机物含量油漆，油漆储存在油漆库；采用高压无气喷漆，喷漆废气经集气管道收集+多级过滤器+沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧装置净化处理后，通过 20m 排气筒排放。	符合

由表 10.5-4 可知，项目符合《关于印发<山东省涉挥发性有机物企业分行业治理指导意见>的通知》（鲁环发〔2019〕146 号）要求。

10.5.5 与《山东省空气质量持续改善暨第三轮“四减四增”行动实施方案>》（鲁政字〔2024〕102 号）符合性

拟建项目与《山东省空气质量持续改善暨第三轮“四减四增”行动实施方案》（鲁政字〔2024〕102 号）符合性分析见表 10.5-5。

表 10.5-5 与鲁政字〔2024〕102 号符合性分析

相关内容	拟建项目情况	符合性
优化含 VOCs 原辅材料和产品结构。严格控制生产和使用高 VOCs 含量涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等建设项目，提高低（无）VOCs 含量产品比重。实施源头替代工程，加大工业涂装、包装印刷和电子行业低（无）VOCs 含量原辅材料替代力度。指导企业积极申报 VOCs 末端治理豁免。	工作漆符合《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》（GB/T38597-2020）；项目喷涂位于密闭喷漆车间，喷涂废气采取多级过滤器+沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧装置处理，VOCs 去除率不低于 92%，VOCs 排放满足《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）及《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）标准要求。	符合

根据分析，项目建设符合《山东省空气质量持续改善暨第三轮“四减四增”行动实施方案》（鲁政字〔2024〕102 号）文件要求。

10.5.6 与《威海市空气质量持续改善暨第三轮“四减四增”行动实施方案》（威政字〔2024〕62 号）符合性

拟建项目与《威海市空气质量持续改善暨第三轮“四减四增”行动实施方案》（威政字〔2024〕62 号）符合性分析见表 10.5-6。

表 10.5-6 与威政字〔2024〕62 号符合性分析

相关内容	拟建项目情况	符合性
优化含 VOCs 原辅材料和产品结构。强化源头审批，严格控制生产和使用高 VOCs 含量涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等建设项目落地，提高低（无）VOCs 含量产品比重。积极推进源头替代，加大工业涂装、包装印刷和电子行业低（无）VOCs 含量原辅材料替代力度。指导企业积极申报 VOCs 末端治理豁免。（市生态环境局牵头）强化生产、销售、进口、使用等环节质量监管，加大重点企业执法监管力度，严格执行 VOCs 含量限值标准，对不符合国家质量标准的产品依法查处	工作漆符合《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》（GB/T38597-2020）；项目喷涂位于密闭喷漆车间，喷涂废气采取多级过滤器+沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧装置处理，VOCs 去除率不低于 92%，VOCs 排放满足《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）及《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）标准要求。	符合

根据分析，项目建设符合《威海市人民政府关于印发威海市空气质量持续改善暨第三轮“四减四增”行动实施方案的通知》（威政字〔2024〕62 号）文件要求。

10.6 结论

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，属于允许建设项目，拟建项目已取得山东省建设项目备案证明，符合国家相关产业政策要求；项目符合《重点行业挥发性有机物综合治理方案》（环大气〔2019〕53 号）等环保政策要求；项目选址符合《荣成市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《荣成市人和镇船舶及海工装备产业园规划(2024-2035 年)》等规划要求，符合《关于印发威海市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（威政字〔2021〕24 号）《威海市生态环境委员会办公室关于发布 2024 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（威海市生态环境保护工作委员会办公室，2026 年 5 月 9 日发布）要求。因此，在采取严格环保措施的前提下，拟建项目的建设合理，从环境角度讲总体上可行，适宜投资建设。

第11章 环境影响评价结论

11.1 建设项目概况

山东大东船舶制造有限公司选址荣成市人和镇伯家岛区域建设“山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目”。项目分期建设，拟建项目属于二期工程，总投资200000 万元，占地面积 731.33 亩，新建海工装备区(联合车间、喷涂车间、装焊场地等)、能源中心及配套区、配套附属场地、总组平台（陆域部分），购置龙门式起重机等配套设施及设备。建成后 1#船坞以修船、改装船舶为主，2#船坞以海工装备建造、改装船舶、双燃料船舶制造为主。计划年修理船舶 150 艘、船舶改装 4 艘，海工装备制造 1 台套，双燃料船舶制造 2 艘等。拟建项目已取得山东省建设项目备案证明，项目代码：2410-371082-04-01-233928。

11.2 环境质量现状

11.2.1 环境空气

山东省生态环境厅公布的 2024 年全省城市环境空气质量中威海市 6 项基本污染物数据，威海市 2024 年 SO_2、NO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10}、CO、O_3 评价指标均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中的过渡阶段二级限值，项目所在区域为达标区。

由现状评价结果可知，监测期间各监测点环境空气 TSP 日均浓度能够满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）表 2 过渡阶段的一级、二级标准，苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯小时浓度均满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 浓度限值，非甲烷总烃能够满足《大气污染物综合排放标准详解》中环境质量标准值要求。

11.2.2 海水水质

评价结果显示，除 6、17 号站位表层石油类超标外，2025 年春季监测海域各站位其他监测项目均符合相应的海水水质标准（13 站位满足《海水水质标准》（GB 3097-1997）一类标准，7、10、12 站位满足《海水水质标准》（GB 3097-1997）三类标准，其余站位满足《海水水质标准》（GB 3097-1997）二类标准）。表层石油类超标点位均位于养殖区附近，石油类超标可能由于海水养殖、船舶作业等水面活动造成。

11.2.3 海洋沉积物

2024 年秋季调查海域沉积物及 2025 年潮间带沉积物现状评价结果表明：各站位所有指标的评价因子均小于 1，符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中相应评价标准要求，调查海域的沉积物质量状况良好。

11.2.4 海洋生态

本次监测海域表层海水叶绿素 a 含量变化范围为 0.212μg/L～3.48μg/L，平均值为 1.07μg/L，最小值出现在 23 号站位，最大值出现在 1 号站位。

2025 年春季调查海域共检出浮游植物 34 种、浮游动物 33 种、大型底栖生物 68 种、潮间带生物 38 种。

调查结果表明，2025 年春季、调查海域内所有站位生物质量样品的镉、铅、总汞、铜、锌以及石油烃符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 C，部分站位砷不能满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 要求，可能与沿海农田种植中使用含砷农药化肥、近海养殖区域养殖废水循环累积有关。总体来说，该调查海域生物质量状况较好。

11.2.5 地表水

根据现状调查结果，地表水监测断面所有监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）类V标准。

11.2.6 地下水

地下水现状监测与评价结果表明，现状监测期间，1#山西头村总大肠菌群、菌落总数、钠、溶解性总固体、氯化物、总硬度超标，其超标原因可能与海水入侵以及村庄生活污水、人畜粪便以及周边农田使用的化肥农药有关；2#厂址浑浊度、高锰酸盐指数超标，可能受采暴雨引起周边生活垃圾渗滤液及农田有机肥等地表水入渗污染有关。其余各监测点位与因子均能满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准要求。

11.2.7 噪声

现状监测期间，项目厂界昼、夜间噪声值均不超标，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类声功能区标准限值要求。

11.2.8 土壤

根据现状评价结果，各监测点处各项土壤监测因子均不超标。1#~7#监测点位各污染因

子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表1、表 2 第二类用地筛选值标准；8#~10#监测点位各污染因子均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 风险筛选值标准，11#监测点位各污染因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1、表 2 第一类用地筛选值标准。

11.3 环境保护措施

11.3.1 施工期环境保护措施

拟建项目只进行陆域施工，施工内容为联合车间、喷漆车间等建筑物建设，总组平台、门机平台、污水处理厂等构筑物建设。施工作业内容主要包括地基（桩基）阶段、建（构）筑阶段、装修阶段、设备安装阶段。施工期主要环境影响因素为水土流失、扬尘、噪声、固体废物及废水，在加强管理，严格执行国家的有关规定的情况下施工期对周围环境影响较小，属短期的、可恢复和局部的影响，将随施工期结束而消失。

11.3.2 营运期环境保护措施

1、废水

船舶生活污水、船舶含油污水委托具备相应接收能力的单位收集处理；船坞冲洗废水经隔油沉淀预处理、生活污水经化粪池预处理后与其他生产废水、初期雨水混合进入厂区污水处理站处理，处理后满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）表1“间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水”要求后回用。项目废水不外排。

2、废气

（1）有组织废气

钢材预处理车间喷砂废气密闭收集后通过沉流式滤筒除尘 1#+滤筒除尘器 1#处理，处理后经 20m 排气筒 P1 排放；钢材预处理车间喷漆、干燥废气密闭收集后引至多级过滤器1#进行漆雾颗粒预处理，预处理后进入沸石转轮 1#吸附浓缩，最终进入 CO（催化氧化）装置 1#处理，处理后通过 20m 排气筒 P2；

喷砂车间喷砂废气密闭收集后通过沉流式滤筒除尘 2#+滤筒除尘器 2#处理，处理后经 20m 排气筒 P3 排放；

喷漆车间 1#~3#的调漆、喷漆、干燥废气密闭收集后分别引至多级过滤器 2#~4#进行漆雾颗粒预处理，预处理后分别进入沸石转轮 2#~4#吸附浓缩，最终分别进入催化燃烧装置

2#~4#处理，处理后分别通过 20m 排气筒 P4~P6 排放；

危废库废气经收集后通过二级活性炭处置，处理后通过 15m 高排气筒 P7 排放；

联合车间切割废气经收集后通过布袋除尘器处置，处置后通过 20m 高排气筒 P8 排放。

经工程分析可知，P1~P6、P8 有组织颗粒物排放浓度满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）表 1 一般控制区标准要求，排放速率满足《大气污染物综合排放标准》表 2 大气污染物排放限值要求；P2、P4~P6 有组织 VOCs、二甲苯、甲苯排放浓度和排放速率满足《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）表 2 铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业排放限值要求；P7 有组织排放的 VOCs 浓度、速率满足《挥发性有机物排放标准 第 7 部分：其他行业》（DB37/ 2801.7—2019）表 1 标准要求，有组织排放的臭气浓度满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准要求。

（2）无组织废气

焊接烟尘采取移动式焊接烟尘除尘器处理，处理后无组织排放；总涂装废气经移动式涂装废气净化装置（三级过滤+活性炭吸附）处理后无组织排放；船坞、艉装码头除锈打磨粉尘经移动式布袋除尘器处理后无组织排放；未被收集的喷砂、喷漆、调漆、干燥、危废间暂存废气以及清洗剂废气、拆卸废气、胶黏废气、船舶尾气等无组织排放。

颗粒物厂界浓度最大浓度满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放监控浓度标准；甲苯、二甲苯、VOCs 厂界浓度满足《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）表 3 标准限值；无组织臭气浓度满足《挥发性有机物排放标准 第 7 部分：其他行业》（DB37/ 2801.7—2019）表 2 厂界监控点浓度限值要求，厂区内 NMHC 排放浓度满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）表 A.1 排放限值要求。

3、固体废物

项目固体废物主要包含一般固体废物、危险废物、生活垃圾。一般工业固体废物主要包括边角料、拆卸废料、废零部件、废密封件、废滤芯、废打磨片、焊渣、废钢砂、废除尘滤芯、废滤筒、废布袋，除尘器收尘等，经集中收集后定期外委处置，不外排；危险废物主要有废油漆、稀释剂、固化剂桶，废锈渣，漆渣，废稀释剂，废胶黏剂桶，废过滤材料，废催化剂，废活性炭，废润滑油，废油桶，废含油抹布，废沸石，污泥，含油泥渣，废毡毯，冲洗废物，废 RO 膜，废盐，集中收集后在危废库暂存，委托资质单位处置；项目产生的生活垃圾集中收集袋装储存、送至厂区垃圾收集处，委托环卫部门统一清运处理。

4、噪声

本项目所采取降噪措施包括设备基础减振、车间吸声隔声、加隔声罩、通风管道消声器等，这些措施均是目前工业企业常用的降噪技术手段，技术成熟可靠，易实施。

11.4 污染物排放情况

1、水污染物总量控制指标

拟建项目产生废水特征污染物涉及 COD、氨氮等。

船舶生活污水、船舶含油污水委托具备相应接收能力的单位收集处理；船坞冲洗废水经隔油沉淀预处理、生活污水经化粪池预处理后与其他生产废水、初期雨水混合进入厂区污水处理站处理，处理后满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）表1“间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水”要求后回用。项目废水不外排，因此无需申请 COD、氨氮总量指标。

2、大气污染物总量控制指标

拟建项目废气主要为切割粉尘、焊接烟尘、喷砂粉尘、磨料回收粉尘、砂处理粉尘、调漆废气、喷漆废气、干燥废气等，主要污染因子包括 VOCs、颗粒物。根据核算，烟（粉）尘有组织排放量为 3.57t/a，VOCs（含二甲苯、甲苯）有组织排放量为 15.71t/a。

因此，已申请排放指标量为：烟（粉）尘 3.57t/a、VOCs15.71t/a。项目已取得《威海市建设项目污染物总量确认书》（WHRCZL(2025)报告书 004 号）。

11.5 主要环境影响

11.5.1 施工期

在严格执行国家有关规定的情况下施工期对周围环境影响较小，属短期的、可恢复和局部的影响，将随施工期结束而消失。

11.5.2 运营期

11.5.2.1 环境空气

由估算模式计算结果可知：拟建项目有组织排放的 $PM_{2.5}$ 最大地面浓度占标率为 Pmax=350.97%，根据大气环境评价等级划分原则，本项目大气环境预测评价工作等级为一级；D10%=2.139km<2.5km，因此评价范围为以项目厂址为中心区域，边长（东西×南北）为 5.0×5.0km 的矩形范围。

（1）根据预测结果：新增污染源正常排放下二甲苯、甲苯、VOCs、TSP 短期浓度贡

献值的最大浓度占标率≤100%，新增污染源正常排放下 PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年均浓度贡献值的最大浓度占标率≤30%。

（2）根据预测结果：叠加后 $PM_{2.5}$、PM_{10} 证率日平均质量浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 1 过渡阶段二级标准，$PM_{2.5}$、PM_{10} 年平均质量浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）表 1 过渡阶段二级标准；TSP 短期浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）表 2 的二级标准；甲苯、二甲苯短期浓度满足《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 要求；VOCs 叠加后短期浓度满足《大气污染物综合排放标准详解》等污染物浓度要求（参照非甲烷总烃标准）。

（3）非正常工况下，废气中特征污染物在区域网格最大落地浓度存在超标现象，企业需要加强废气处理系统的管理，保证其稳定运行，确保污染物达标排放。

（4）根据预测结果，项目无需设置大气环境防护距离。

综上分析，拟建项目总平面布置和选址合理，大气污染防治措施能够满足相应标准要求。从环境空气影响角度分析，拟建项目的建设可行。

11.5.2.2 地表水

船舶生活污水、船舶含油污水委托具备相应接收能力的单位收集处理；船坞冲洗废水经隔油沉淀预处理、生活污水经化粪池预处理后与其他生产废水、初期雨水混合进入厂区污水处理站处理，处理后满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）表 1“间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水”要求后回用。项目废水不外排，对周围环境影响较小，基本不改变地表水环境质量现状。项目废水不外排，对周围环境影响较小，基本不改变地表水环境质量现状。

11.5.2.3 地下水

经预测，化学需氧量、氨氮、甲苯、二甲苯未出现超标情况。项目喷漆车间、危废库、油漆库、事故水收集管网及导排系统、事故水池等通过采取严格的防渗措施后，可能产生渗漏的环节均得到有效控制，厂区内的跑、冒、滴、漏现象可以得到避免，可最大程度的减少项目对浅层地下水的影响。

项目在严格防渗、严防跑冒滴漏条件下，对地下水环境影响较小。

11.5.2.4 噪声

根据预测结果可知，项目生产噪声距离衰减后，对厂界贡献值较低，能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 2 类声环境功能区标准要求。

11.5.2.5 固体废物

项目固体废物主要包含一般固体废物、危险废物、生活垃圾。一般工业固体废物主要包括边角料、拆卸废料、废零部件、废密封件、废滤芯、废打磨片、焊渣、废钢砂、废除尘滤芯、废滤筒、废布袋，除尘器收尘等，经集中收集后定期外委处置，不外排；危险废物主要有废油漆、稀释剂、固化剂桶，废锈渣，漆渣，废稀释剂，废胶黏剂桶，废过滤材料，废催化剂，废活性炭，废润滑油，废油桶，废含油抹布，废沸石，污泥，含油泥渣，废毡毯，冲洗废物，废 RO 膜，废盐，集中收集后在危废库暂存，委托资质单位处置；项目产生的生活垃圾集中收集袋装储存、送至厂区垃圾收集处，委托环卫部门统一清运处理。

危险废物采用专用密封容器盛装，集中收集至危废库，做好标识分类分区存放，定期委托有资质单位清运处置。危险废物严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）、《关于加强危险废物环境管理工作的通知》（日环发〔2012〕218 号）、《危险废物转移管理制度》要求转运、处置。

本项目产生的固体废物可满足固废厂内暂存的要求，得到合理化处置。在严格规范管理，严格落实本报告所列处置措施，严格按照《关于加强危险废物环境管理工作的通知》（日环发〔2012〕218 号）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及《危险废物转移管理制度》等相关要求收集、贮存、运输的前提下，固体废物不会泄露至外环境对周围环境影响较小，发生环境风险事故是可防可控的。

11.5.2.6 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），项目涉及的风险物质主要为二甲苯、丁醇、甲苯、废润滑油、燃料油等。项目环境风险主要为油漆泄露、火灾等对附近海水、环境空气等产生污染，严重时可能导致人身伤害事故，项目充分考虑到可能的风险事故并采取必要的措施，在日常工作中加强管理，预防和及时处理风险事故，减少可能的环境影响。在落实报告中提出的事故风险防范措施和应急预案情况下，项目的建设与运行带来的环境风险是可防可控的。

11.6 环境影响经济损益性分析

项目属于鼓励类项目，拟建项目环保投资为 3034 万元，占项目总投资的 1.5%。本工程所采取的环保设施，可减少生产过程中排放到环境中的各种污染物数量，有利于环境保护，减少各种资源的损失以及对地表水环境和人体健康的损害。同时项目建设可带动周边就业，

拉动地区经济发展，具有较好的社会效益和经济效益。综上所述，项目建设环境影响能够得到有效控制，利大于弊。

11.7 环境管理与监测计划

依据环保管理规章制度和环境保护管理体系落实项目环境管理工作，制定并落实废水、地下水、废气和噪声环境监测计划，定期组织环保巡检，做好环境管理和监测资料的归档、信息公开工作，配合威海市生态环境局荣成分局的监督检查。

11.8 产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，属于允许建设项目。拟建项目已取得山东省建设项目备案证明，符合国家相关产业政策要求；项目符合《重点行业挥发性有机物综合治理方案》（环大气〔2019〕53 号）等环保政策要求；项目选址符合《荣成市人和镇船舶及海工装备产业园规划(2024-2035 年)》等规划要求，符合《关于印发威海市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（威政字〔2021〕24 号）、《威海市生态环境委员会办公室关于发布 2024 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（威海市生态环境保护工作委员会办公室，2026 年 5 月 9 日发布）要求。因此，在采取严格环保措施的前提下，拟建项目的建设合理，从环境角度讲总体上可行，适宜投资建设。

11.9 公众参与情况

2025 年 9 月 3 日，山东大东船舶制造有限公司（山东鑫弘集团有限公司的全资子公司）与日照市环境保护科学研究所有限公司签订环评工作委托书，正式启动项目环境影响评价工作。当日，在山东鑫弘集团有限公司网站发布首次环境影响评价信息公开，完成项目环评启动阶段的法定信息披露。

在完成前期技术工作后，编制形成《山东大东船舶制造有限公司山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目环境影响报告书》征求意见稿。为充分保障公众知情权与参与权，采取多渠道公示方式：一是在山东鑫弘集团有限公司网站进行二次网上公示；二是在《山东工人报》进行两次报纸公示；三是在距离项目较近的山西头村、顶子前存、赵家庄村、冯家庄村等存在开展现场张贴公示。

2025 年 11 月 14 日，山东大东船舶制造有限公司在山东鑫弘集团有限公司网站进行《山东大东船舶制造有限公司山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目环境影响报告书》和《公众参与说明》的报批前公示，公示期间，同样未收到公众对本项目

的意见。2026 年 5 月 26 日，由于项目名称变动，山东大东船舶制造有限公司在山东鑫弘集团有限公司网站重新进行《山东大东船舶制造有限公司山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目（二期）环境影响报告书》和《公众参与说明》的报批前公示，公示期间，同样未收到公众对本项目的意见。

11.10 总结论

根据《市场准入负面清单（2025 年版）》，拟建项目不在其中列出的“禁止准入类”和“许可准入类”名单名录内。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，属于鼓励类项目。拟建项目已取得山东省建设项目备案证明，符合国家相关产业政策要求；项目符合《船舶生产企业生产条件基本要求及评价方法》（GB/T3000-2019）、《关于山东省船舶工业深化结构调整加快转型升级的实施意见》等行业规范要求；项目选址符合《荣成市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《荣成市人和镇船舶及海工装备产业园规划(2024-2035 年)》等规划要求；符合威海市生态环境分区管控要求；符合《重点行业挥发性有机物综合治理方案》（环大气〔2019〕53 号）等环保政策要求。因此，在采取严格环保措施的前提下，拟建项目的建设合理，从环境角度讲总体上可行，适宜投资建设。

拟建项目采取的三废治理措施有效可靠，技术经济上可行，污染物能够达标排放，风险事故可防可控。在严格遵守各项相关规定、严格实施各项环保措施的基础上，从环境保护角度分析该项目建设是可行的。

山东大东船舶制造有限公司

山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目（二期）

环境影响报告书技术评估会专家意见修改说明索引清单

项目名称	山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目		
环评单位	日照市环境保护科学研究所有限公司	联系人及电话	朱丽丽
专家组成员	高贵东 由明华 林晶 董捷 王栋成		

序号	专家意见	修改说明	页码
1、完善相关编制依据，补充生态环境监测条例、节约用水条例、关于“新污染物”、“挥发性有机物”、“船舶制造及维修”、“固体废物”等相关政策、文件，并在“报告书”中落实相关要求。		《中华人民共和国生态环境法典》已于 8 月 15 日实施，实施后废止的法规均已删除；已完善相关编制依据，补充相关条例法规及政策文件，已在报告书落实相关要求。	修改见第 1 章：P1-1~P1-7
2、规范地下水评价范围，补充项目 2.5km 范围内饮用水水源分布调查。		考虑到项地下水评价等级、分散式地下水引用水源保护地位置，设置 6km^2 地下水评价范围，因此处水文地质均在一个板块内，因此地下水评价范围为 3km*2km 的矩形，评价范围图见图 1.5-1。 经调查厂区北侧 330m 处涉及山西头村分散式饮用水水源地，修改见表 1.6-1。	修改见第 1 章：P1-21~P1-22
3、工程分析			
（1）	**完善项目造船产能与批准产能的符合性分析，规范相关的支持性材料（补充造船载重吨产能数量确定依据材料）。**	已完善项目造船产能与批复产能的符合性分析，24000TEU 级集装箱船为当前国际远洋干线主流超大型集装箱船，同等船体主尺度条件下载箱能力最优，且在相同载重吨级船舶中船体外形尺度最大；依据《海港总体设计规范》（JTS 165-2025），	修改见第 2 章：P2-26。

		24000TEU 级集装箱船码头设计控制载重上限 23.5 万吨，因此本次环评以 24000TEU 级集装箱船的建设周期校核船坞造船能力。 已补充荣成市工信局《关于对山东大东海洋工业科技园项目产能置换方案的批复》（荣工信字〔2024〕95 号），批复附件中明确大东船舶制造公司新增造船产能为 48 万载重吨，具体见附件 3-2。	
	核实造船能力（载重吨位）与代表性船型的对应关系。	已核实造船能力（载重吨位）与代表性船型的对应关系。本次环评采用 24000TEU 级集装箱船建造周期校核船坞造船能力，其余船型、海工装备均可在批复产能限额内安排生产。	修改见第 2 章：P2-21~P2-25。
	完善本项目与在建工程的依托关系。	《山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目（一期）环境影响报告书》（以下简称“一期工程”）已通过报告书专家评审，已于 2026 年 8 月 26 日取得威海市生态环境局批复，作为本项目在建工程进行了补充分析。	修改见第 2 章：P2-5~P2-13
（2）	**规范平面布置图，规范各个车间、堆存场地主要设备布置图，完善相关的环保信息，核实事故水池位置，分析合规性。**	已规范平面布置图、联合车间、钢材预处理车间平面布置图，已完善图中相关环保信息；分段装焊场地等主要布设焊接设备、起重设备，场地布置简单，因此未画设备布置图，修改见图 2.3-3~图 2.3-6。 厂区分两处设置事故水池，船坞西侧 1 处，污水处理站附近 1 处，总容积 710.25m^3，修改可见表 2.3-1。已完善事故水池合规性。	修改见第 2 章：P2-42 修改见第 6 章：P6-49
（3）	**核实漆料、稀释剂成份及配比，明确工作漆成份及有机成份含量，核实油漆及稀料中甲苯含量，完善工作漆中 VOCs 含量与《涂料中有害物质限量 第 2 部分：工业涂料》（GB30981.2-2025）要求的符合性。**	已根据漆料的用途、产品说明书等校核漆料、稀释剂及固化剂的成分及配比，核实后配比可见表 2.3-22；已校核工作漆的成分及有机份含量，其中淡水舱漆的配方不含有常规有机溶剂，闭杯闪点 159℃，闪点极高，几乎无 VOCs 挥发；已核实油漆及稀料中甲苯含量，连接漆、防污漆等稀释剂含有甲苯，因此报告根据新污染物要求从原辅材料、物料平衡、产污识别、影响预测、跟踪监测等方面均进行了识别分析；已完善工作漆中	修改见第 2 章：P2-71~P2-72

		VOCs 含量与 GB30981.2-2025 要求，修改见表 2.3-23。	
（4）	**①细化工艺流程及产污环节，补充能源中心建设内容，核实改造船舶工程内容，完善船舶大修、中修及小修内容，据此完善相关的产污环节及采取的控制措施。**	能源中心主要包含空压站、二氧化碳及氧气站、天然气站等建筑物，修改见表 2.3-1； 已核实，船舶改造仅为脱硫塔安装，已在船舶改装工艺流程处进行说明，具体可见图 2.3-11； 已完善船舶大修、中修及小修内容，已根据校核后的船舶维修特点校核产污环节，修改见图 2.3-10； 已根据完善后的工艺流程及产污环节完善其控制措施，产污节点及控制措施汇总见表 2.3-20。	修改见第 2 章：P2-13、P2-17；P2-60；P2-56； P2-6 3~P2-66。
	②完善调漆间调漆内容、原料种类及产污环节。	钢材预处理车间、喷漆车间、船坞的调漆工作均在喷漆车间配套的调漆间进行，已在文本中明确相关内容；调漆间的调漆产生的废气并入喷漆车间配套治理措施处置，相关内容见表 2.3-40。	修改见第 2 章：P2-52、P2-95~P2-99
	③依据喷涂方式、油漆种类、油漆固形物含量、漆膜（干膜）厚度及核实后的涂装面积、上漆率，按照造船、改造、修船分别校核漆料用量，核实喷涂线单位小时最大工作能力，据此核实最大污染工况。	已校核喷涂方式为高压无气喷涂；已校核油漆种类，其中淡水舱漆的配方不含有常规有机溶剂，闭杯闪点 159℃，闪点极高，几乎无 VOCs 挥发；已根据油漆成分校核固形物含量；已校核漆膜厚度为干膜并结合同类型项目生产经验修正各构件干膜厚度；已根据造船、修船特点核实涂装面积，并已区分在船坞、喷漆车间进行涂装作业的面积，修改见表 2.3-7~表 2.3-14。 上漆率参考《船舶工业工程项目环境保护设施设计标准》（GB51364-2019）中第 24 页的 4.1.1 条取 60%；喷漆车间涂装最大小时工作能力经校核为 220m^2/h，根据校核后的数据重新进行物料衡算，并明确造船、修船的工作漆用量，修改见表 2.3-26。 已结合物料平衡校核喷漆车间废气最大工况为防污漆作业时特征因子甲苯、二甲苯产污最大，废气最大工况见表 2.3-43、表 2.3-44。	修改见第 2 章：P2-26~P2-34；P2-73~P2-86；P2-100~P2-101
（5）	**根据《三废处理工程技术手册》等，**	已根据《废气治理工程技术手册》对吸附浓缩+催化燃烧运行	修改见第 2 章：P2-96~P2-98；

	完善吸附浓缩+催化燃烧运行方式，核实挥发性有机物的浓度、速率、颗粒物浓度等控制参数，核实废气量、污染物浓度及排放量，核实沸石转轮的吸附效率及 VOCs 综合去除率。分析与《挥发性有机物治理实用手册》《吸附法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ 2026-2013）、《催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ 2027-2013）等的符合性。	方式进行完善，补充相关运行参数描述，已完善吸附浓缩+催化燃烧运行方式，已核实挥发性有机物的浓度、速率、颗粒物浓度等控制参数，已核实废气量、污染物浓度及排放量，核实沸石转轮的吸附效率及 VOCs 综合去除率详见表 2.3-40、表 7.2-3。 已根据前文修改内容核实相关参数的并分析与《挥发性有机物治理实用手册》《吸附法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ 2026-2013）、《催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ 2027-2013）等的符合性，修改见表 7.2-4~表 7.2-8。	修改见第 7 章：P7-8~P7-10，P7-13~7-19
	补充等离子切割、激光切割的运行方式及设备位置（图示），完善切割、焊接等废气收集措施，提高废气收集效率，减少颗粒物无组织排放量，废气经收集、处理后应有组织排放。	联合车间切割主要采取等离子切割、氧气/可燃气切割、激光切割 3 种作业方式，可同步作业，修改见表 2.3-37；已补充充等离子切割、激光切割等设备位置，修改见图 2.3-4。 已完善联合车间内切割废气收集措施：切割废气采取固定工位设置可升降式排风罩，罩体三面围挡+顶部集气罩半密闭结构，切割工位左右、后侧加装可拆卸挡尘挡板，罩口加装导流百叶、罩内增设导流板，移动切割区采用集气管道吸尘系统，采取以上措施后收集效率 98%，联合车间切割废气处理后有组织排放；已完善焊接烟尘废气收集措施：本项目焊接点位分散、工件规格多变，无法设置固定密闭集气装置，各焊接工位配置刚性悬停万向吸气臂、喇叭形挡烟集气罩、阻燃挡风垂帘阻断穿堂风，净化器与电焊机同步启停。综合措施保障焊接烟尘收集效率稳定达到 85%，焊接烟尘处理后无组织排放。	修改见第 2 章：P2-92~P2-94
	补充污水处理站臭气收集、处理措施。	污水处理站恶臭配套池体密闭，废气收集后引至二级活性炭处置，处理后有组织排放，修改可见表 2.3-48。	修改见第 2 章：P2-104~P2-105
（6）	**核实循环冷却水污水排污量，核实污水处理站的处理工艺，注意废水中的全盐量，完善废水长期循环利用的可**	已核实拟建项目空压机更换为螺杆式空压机，采取风冷，不再使用水冷，因此将不再产生空压站循环冷却排污水。 已校核污水处理工艺，处理工艺采用“调节+气浮+ A2O+沉淀	修改见第 2 章：P2-44~P2-47、P2-107~P2-110；修改见第 7 章：P7-22~P7-26

	行性，核实水平衡。	+MBR+RO 反渗透+DTRO+MVR 蒸发器+消毒”，处理工艺符合《船舶工业工程项目环境保护设施设计标准》（GB51364-2019）要求，具体见图 2.3-16。 本次对处理工艺进行优化，考虑到厂区中水长期回用，MBR 后端增设 RO 反渗透+DTRO+MVR 蒸发器装置除盐，除盐后消毒回用系统，修改可见图 2.3-16。 已校核全厂水平衡，水平衡图见图 2.3-8，水平衡表见表 2.3-19。	
（7）	完善生产设备表，核实切割设备种类。	已完善设备表，补充激光切割机、火焰切割机等设备种类，具体可见表 2.3-16。	修改见第 2 章：P2-36
	核实压缩机、风机等噪声源源强，完善噪声控制措施。	已参考其他行业污染源强核算技术指南中关于设备噪声源强的数值，修正拟建项目压缩机、风机等噪声源源强，修改可见表 2.3-51；已从源头削减、过程控制、末端治理三个方面完善噪声控制措施。	修改见第 2 章：P2-110~P2-116
（8）	核实活性炭种类、碘值、吸附饱和率等参数，核实废活性炭产生量。核实漆渣、废漆桶等的产生量，按标准完善贮存及处置要求。	危废库以及船坞的活性炭箱采用煤质柱状活性炭，静态吸附饱和容量取 0.15kgVOCs/kg 活性炭，碘值 1000mg/g，已根据相关参数以及 VOCs 处理量校核废活性炭产生量，具体可见表 2.3-52；已根据油漆使用量校核漆渣、漆桶等产生量，修改见表 2.3-52；已按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）提出贮存及处置要求。	修改见第 2 章：P2-119~P2-120
（9）	完善施工期现状水塘、矿坑等处理方案，完善施工期污染环节及对应的控制措施。	场平环评中已对矿坑、水塘内积水提出回用及排海措施。本次施工期在场平完成的基础上，已无矿坑及积水，施工期雨水通过导排入海。	修改见第 4 章：P4-1
4、现状监测及预测评价部分			

（1）	**核实风频图，核实胶东丘陵生物多样性维护生态保护红线环境空气执行标准，完善现状监测及评价，规范污染气象分析内容，核实废气污染源强及交通移动源源强，校核预测结果。根据山东省大气污染防治条例，补充项目防护距离确定内容。**	已核实风频图，规范污染气象分析内容，具体可见图 5.1-5 和表 5.1-2~表 5.1-6；根据威海市人民政府《关于印发威海市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（威政字〔2021〕24 号）及《威海市生态环境委员会办公室关于发布 2024 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（威海市生态环境保护工作委员会办公室，2026 年 5 月 9 日发布）校核项目所在区域附近胶东丘陵生物多样性维护生态保护红线执行环境空气一类区标准，具体可见表 3.3-2。 已根据项目污染特征进行了特征因子监测与评价，具体见表 3.3-5~表 3.3-6、表 3.3-16。	修改见第 5 章：P5-1~P5-5； 修改见第 3 章：P3-10、P3-14~P3-15、P3-24
		已根据工程分析校核拟建项目污染源的源强，具体可见表 5.1-17~表 5.1-19；已根据《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》结合拟建项目原材料、固体废物运输路线等核算交通移动源，修改可见表 5.1-22。	修改见第 5 章：P5-15~P5-18
		拟建项目排放的甲苯、二甲苯等挥发性有机物具有异味，根据《山东省大气污染防治条例》（2018 年 11 月 30 日修正）中“第三十八条 向大气排放恶臭气体的排污单位以及垃圾处置场、污水处理厂，应当按照规定设置合理的防护距离，安装净化装置或者采取其他措施减少恶臭气体排放。”，因此拟建项目设置在厂区边界外扩 200 米作为环境防护距离。	修改见第 5 章：P5-40
（2）	**完善地表水监测数据的代表性和有效性分析。**	已根据地表水导则完善地表水监测数据的代表性和时效性分析。	修改见第 3 章：P3-48。

（3）	**补充地下水引用数据的有效性和代表性。核实区域等水位线图及地下水流向。核实地下水污染源源强，注意特征因子，完善预测情景设置及预测结果。规范地下水监控井位置，核实地下水监测因子。**	已根据地下水导则完善地下水监测数据的有效性和代表性分析。 已核实区域等水位线图及地下水流向，修改可见图 3.8-2。 已完善项目的特征因子，确定地下水预测因子为化学需氧量、氨氮、甲苯和二甲苯。并重新核算地下水的源强，完善预测的情景设置和预测的结果。 已根据项目的特征，完善地下水监控井的位置，并补充完善地下水监测因子。	修改见第 3 章：P3-59； 修改见第 5 章： P5-58~P5-59、P5-64~P5-73、P5-77
（4）	**补充土壤监测布点的代表性及合规性；核实项目污染物大气沉降范围，完善土壤评价内容。**	已根据土壤导则补充土壤监测布点的代表性及合规性分析，修改见表 3.10-3。 已根据大气沉降范围补充土壤评价的相关内容。	修改见第 3 章：P3-67~P3-68； 修改见第 5 章： P5-106~P5-107。
（5）	**补充、完善项目运营期对海洋的影响评价内容。**	已根据项目的实际情况，结合施工期情况，补充海洋现状监测相关内容以及海洋生态环境影响分析	修改见第 3 章： P3-34~P3-48 修改见第 5 章：P5-122~P5-126
（6）	**补充声环境引用数据的有效性和代表性。核实噪声源数量、源强，完善噪声预测结果。补充施工期噪声预测内容。**	补充声环境引用数据的有效性分析。 已根据噪声源数量及源强，重新开展噪声预测，修改见表 5.4-1~表 5.4-4。 已完善施工期噪声源强及噪声预测结果，修改见表 4.2-2、表 4.2-3。	修改见第 3 章：P3-62。 修改见第 5 章： P5-81~P5-92 修改见第 4 章：P4-4~P4-5。
（7）	**按照《建设项目危险废物环境影响评价指南》、环固体[2025]10 号、国发[2025]14 号、环办固体函[2026]18 号等，完善固体废物评价内容。**	已补充废毡毯，并根据相关要求，完善固体废物评价的相关内容，对企业实际运行提出要求	修改见第 5 章： P5-96~P5-101

5、核实风险物质的种类，核实 Q 值及风险潜势，核实最大可信事故及风险源强，完善风险评价内容；完善风险应急监测内容。按照安委办明电[2022]17 号等要求，完善相应的环保设施的安全要求。规范风险评价结论。完善相关图件。	已根据工程分析结果，完善 Q 值及风险潜势的计算，完善最大可信事故及风险源强，并完善风险评价内容，以及完善风险应急监测内容； 根据安委办明电[2022]17 号等要求，完善相应的环保设施的安全要求。 已根据以上修改，完善并规范风险评价的结论，并完善相应的图件。	修改见第6章：P6-6~P6-10、P6-21、P6-24~P6-32、P6-33~P6-35、P6-71；
6、核实总量指标及替代内容。完善环保措施及其技术经济论证。	已核实总量指标，根据核算，烟（粉）尘有组织排放量为3.57 t/a，VOCs（含二甲苯、甲苯）有组织排放量为15.71t/a。项目已取得《威海市建设项目污染物总量确认书》（WHRCZL(2025)报告书 004 号）（见附件 15），许可排放量为：烟（粉）尘 3.57t/a、VOCs15.71t/a。拟建项目排放量未超过许可量。 已完善废气、废水等环保措施及经济论证。	修改见第 2 章：P2-133。 修改见第 7 章：P7-4~P7-30
7、按《排污单位自行监测技术指南》《排污许可证申请与核发技术规范》等要求，进一步完善自行监测方案。规范“报告书”文本，附图、附件。	已按照《排污单位自行监测技术指南》《排污许可证申请与核发技术规范》等要求，进一步完善自行监测方案。修改可见表 9.1-9~表 9.1-10。 已规范全文、附图及附件。	修改见第 9 章：P9-12~P9-14。
专家组长复审意见		
专家组长签字： 高贵武 2026 年 9 月 6 日		

附件1

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）：		山东大东船舶制造有限公司				填表人（签字）：			项目经办人（签字）：		
建设项目	项目名称	山东大东海洋工业科技园大型船舶与海工装备修造和改装项目（二期）				建设内容		海工装备区(联合车间、喷涂车间、装焊场地等)、能源中心及配套区、配套附属场地、总组平台，购置龙门式起重机等配套设施及设备，建成后1#船坞以修船、改装船舶为主，2#船坞以海工装备建造、改装船舶、双燃料船舶制造为主□			
	项目代码	2410-371082-04-01-233928									
	环评信用平台项目编号	415k4o									
	建设地点	威海荣成市人和镇伯家岛区域及临近海域				建设规模		计划年修理船舶150艘、船舶改装4艘，海工装备制造1台套，双燃料船舶制造2艘等。			
	项目建设周期（月）	24.0				计划开工时间		2026年12月			
	环境影响评价行业类别	三十四、铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业 73 船舶及相关装置制造 373				预计投产时间		2029年12月			
	建设性质	新建（迁建）				国民经济行业类型及代码		C3731金属船舶制造 C3737 海洋工程装备制造、 C3735 船舶改装、C4342 船舶修理			
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）			现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）		项目申请类别		新申报项目			
	规划环评开展情况	有				规划环评文件名		荣成市人和镇船舶及海工装备产业园规划环境影响报告书			
	规划环评审查机关	威海市生态环境局				规划环评审查意见文号		威环审〔2025〕5号			
	建设地点中心坐标（非线性工程）	经度	122.256290	纬度	36.845640	占地面积（平方米）	487548	环评文件类别	环境影响报告书		
	建设地点坐标（线性工程）	起点经度		起点纬度		终点经度		终点纬度		工程长度（千米）	
	总投资（万元）	200000.00				环保投资（万元）		3034.00		所占比例（%）	1.52
建设单位	单位名称	山东大东船舶制造有限公司		法定代表人	李贤	环评编制单位	单位名称	日照市环境保护科学研究所有限公司		统一社会信用代码	91371100344666172M
				主要负责人	李有清		编制主持人	姓名	朱世妮	联系电话	
	统一社会信用代码（组织机构代码）	91371082MADUAW8K48		联系电话				信用编号	BH019765		
								职业资格证书管理号	2014035370352014 373003001824		
	通讯地址	山东省威海市荣成市人和镇人和西路4号					通讯地址	山东省日照市威海路18号紫云园5#楼			

污染物		现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）				区域削减量来源（国家、省级审批项目）
		①排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年）	⑦排放增减量（吨/年）	
污染物排放量	废水量(万吨/年)			0			0.000	0.000	
	COD			0			0.000	0.000	
	氨氮			0			0.000	0.000	
	总磷								
	总氮								
	铅								
	汞								
	镉								
	铬								
	类金属砷								
	其他特征污染物								
	废气量（万标立			499544.000			499544.000	499544.000	
	二氧化硫						0.000	0.000	
	氮氧化物						0	0	
	颗粒物			3.57			3.570	3.570	
	挥发性有机物			15.71			15.710	15.710	
	铅								

废水

废气

		汞									
		镉									
		铬									
		类金属砷									
		其他特征污染物									

项目涉及法律法规规定的保护区情况	影响及主要措施 / 生态保护目标	名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施
	生态保护红线	（可增行）						□ □ □ □ 减缓 补偿 重建（多选）
	自然保护区	（可增行）			核心区、缓冲区、实验区			□ □ □ □ 减缓 补偿 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	（可增行）		/	一级保护区、二级保护区、准保护区			□ □ □ □ 减缓 补偿 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地下）	（可增行）		/	一级保护区、二级保护区、准保护区			□ □ □ □ 减缓 补偿 重建（多选）
	风景名胜区	（可增行）		/	核心景区、一般景区			□ □ □ 让 □ 减缓 补偿 重建（多选）
	其他	（可增行）						□ □ □ 让 □ 减缓 补偿 重建（多选）

主要原料及燃料信息	主要原料						主要燃料					
	序号	名称	年最大使用量	计量单位	有毒有害物质及含量（%）		序号	名称	灰分(%)	硫分(%)	年最大使用量	计量单位
	1	钢材	65000.000	t/a			1	天然气			15000	m3/a
	2	成品船用钢构件（含管子）	70000.000	t/a								
	3	漆料	1203.680	t/a								
	3	焊材	148.000	t/a								
	4	清洗剂	2.000	t/a								
	5	胶黏剂	220.000	t/a								
	6	润滑油	48.000	t/a								
	7	钢砂	300.000	t/a								

大气污染治理与排放信息		序号（编号）	排放口名称	排气筒高度（米）	污染防治设施工艺			生产设施		污染物排放				
					序号（编号）	名称	污染防治设施处理效率	序号（编号）	名称	污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放速率(千克/小时)	排放量（吨/年）	排放标准名称
	有组织排放（主要排放口）	1	P2	30	TA003	多级过滤器1#预处理+通过沸石转轮1#吸附浓缩+CO装置1#处理	/	MF0008	/	VOCs	4.21	0.06	0.51	DB37/2801.5-2018
										二甲苯	3.47	0.05	0.42	
										甲苯	0.004	0.00007	0.0005	
										颗粒物	0.82	0.01	0.10	DB37/2376-2019、GB16297-1996
		2	P4	30	TA004	多级过滤器2#预处理+通过沸石转轮2#吸附浓缩+CO装置2#处理	/	MF0009	/	VOCs	3.87	0.64	4.95	DB37/2801.5-2018
										二甲苯	2.81	0.47	3.60	
										甲苯	0.05	0.008	0.06	
										颗粒物	0.33	0.05	0.42	DB37/2376-2019、GB16297-1996
		3	P5	20	TA005	多级过滤器3#预处理+通过沸石转轮3#吸附浓缩+CO装置3#处理	/	MF0010	/	VOCs	3.87	0.64	4.95	DB37/2801.5-2018
										二甲苯	2.81	0.47	3.60	
										甲苯	0.05	0.008	0.06	
										颗粒物	0.33	0.05	0.42	DB37/2376-2019、GB16297-1996
		4	P6	20	TA006	多级过滤器4#预处理+通过沸石转轮4#吸附浓缩+CO装置4#处理	/	MF0011	/	VOCs	3.87	0.64	4.95	DB37/2801.5-2018
										二甲苯	2.81	0.47	3.60	
										甲苯	0.05	0.008	0.06	
										颗粒物	0.33	0.05	0.42	DB37/2376-2019、GB16297-1996

		序号	无组织排放源名称	污染物排放		
				污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放标准名称
	无组织排放	1	生产过程	颗粒物	/	GB16297-1996
				VOCs	/	DB37/2801.5-2018
				甲苯	/	
				二甲苯	/	
				臭气浓度	/	DB37/ 2801.7—2019

	车间或生产	序号（编	排放口名称	废水类别	污染防治设施工艺	排放去向	污染物排放			
								排放浓度		

水污染治理与排放信息（主要排放口）	设施排放口	号）			序号（编号）	名称	污染治理设施处理水量(吨/小时)		污染物种类		排放量（吨/年）	排放标准名称
	总排放口（间接排放）	序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳污水处理厂		受纳污水处理厂排放标准名称	污染物排放			
						名称	编号		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称
	总排放口（直接排放）	序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳水体			13			
						名称	功能类别		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称

固体废物信息	废物类型	序号	名称	产生环节及装置	危险废物特性	危险废物代码	产生量（吨/年）	贮存设施名称	贮存能力(吨/年)	自行利用工艺	自行处置工艺		是否外委处置
	一般工业固体废物	1	边角料	生产过程	/	/	6.50	固废库	300	/	/	/	是
		2	拆卸废料/废零部件		/	/	13040.00			/	/	/	是
		3	焊渣		/	/	0.74			/	/	/	是
		4	冲洗废物（污泥、贝壳等）		/	/	30.80			/	/	/	是
		5	废打磨片		/	/	1.48			/	/	/	是
		6	废密封件/ 废滤芯（脱硫塔滤网）		/	/	3.00			/	/	/	是
		7	除尘器收尘	含尘废气处理	/	/	355.47			/	/	/	是
		8	废除尘滤芯、废滤筒、废布袋		/	/	8.00			/	/	/	是
		9	废钢砂	生产过程	/	/	30.00			/	/	/	是
	危险废物	10	废锈渣		T，I	900-252-12	30.00	危废库	150	/	/	/	是
		11	废油漆、固化剂、稀释剂桶		T/In	900-041-49	63.66			/	/	/	是
		12	漆渣		T，I	900-252-12	39.23			/	/	/	是
		13	废稀释剂		T，I，C	900-256-12	28.25			/	/	/	是
		14	废胶黏剂桶		T/In	900-041-49	0.01						
		15	废过滤材料	有机废气治理	T	900-049-50	255.03			/	/	/	是
		16	废催化剂		T	900-039-49	0.80			/	/	/	是
		17	废活性炭		T/In	900-041-49	230.67			/	/	/	是
		18	废沸石		T/In	900-041-49	0.80			/	/	/	是
		19	废润滑油	生产过程、设备检修维护	T，I	900-214-08	30.00			/	/	/	是
		20	废含油抹布	设备检修维护	T/In	900-041-49	5.00			/	/	/	是
		21	废油桶		T，I	900-249-08	5.40			/	/	/	是
		22	污泥	污水处理	T，I	900-210-08	259.27			/	/	/	是
		23	含油泥渣		T，I	900-210-08	292.33			/	/	/	是