

核技术利用建设项目
江苏五星重工科技有限公司
新建固定式 X 射线探伤项目
环境影响报告表

江苏五星重工科技有限公司（公章）

2026 年 1 月

生态环境部监制

目录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	5
表 3 非密封放射性物质	5
表 4 射线装置	6
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	7
表 6 评价依据	8
表 7 保护目标与评价标准	11
表 8 环境质量和辐射现状	15
表 9 项目工程分析与源项	19
表 10 辐射安全与防护	26
表 11 环境影响分析	33
表 12 辐射安全管理	47
表 13 结论与建议	52
表 14 审批	57
辐射污染防治措施“三同时”措施一览表	58

附图：

- 1) 附图 1 本项目地理位置图
- 2) 附图 2 本项目周围环境示意图
- 3) 附图 3 本项目厂房平面布置图
- 4) 附图 4 本项目探伤房平面及剖面图
- 5) 附图 5 本项目探伤房辐射安全与防护措施分布图
- 6) 附图 6 本项目与生态环境管控单元相对位置图
- 7) 附件 7 本项目与生态空间管控区域相对位置图
- 8) 附图 8 本项目编制主持人踏勘现场照片

附件：

- 1) 附件 1 委托书
- 2) 附件 2 射线装置承诺书
- 3) 附件 3 营业执照
- 4) 附件 4 规划总平面图及产权证明
- 5) 附件 5 危险废物安全处置承诺书
- 6) 附件 6 检测报告及检测资质
- 7) 附件 7 X 射线探伤机技术参数说明

表 1 项目基本情况

建设项目名称		江苏五星重工科技有限公司新建固定式 X 射线探伤项目			
建设单位		江苏五星重工科技有限公司			
法人代表	葛桂兰	联系人		联系电话	
注册地址		泰州市姜堰区白米镇高新装备产业园恒康路 18 号			
建设项目地点		泰州市姜堰区白米镇高新装备产业园恒康路 18 号			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)		项目环保投资 (万元)		投资比例 (环保投资/总投资)	
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积 (m ²)	173.7
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他	/			
	项目概述:				
1. 建设单位基本情况、项目建设规模、任务由来					
江苏五星重工科技有限公司成立于 2023 年 03 月 31 日,注册地位于泰州市姜堰区白米镇高新装备产业园恒康路 18 号,法定代表人为葛桂兰。经营范围包括许可项目:特种设备制造;特种设备设计;特种设备安装改造修理;一般项目:技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广;金属结构制造;金属结构销					

售；特种设备销售；金属包装容器及材料制造；金属包装容器及材料销售；炼油、化工生产专用设备制造；炼油、化工生产专用设备销售；专用设备制造（不含许可类专业设备制造）；机械设备销售；电子、机械设备维护（不含特种设备）；普通机械设备安装服务。

因生产压力容器的检测需求，公司拟在生产车间内西部新建1座固定式X射线探伤房（包括曝光室及辅房）并配备2台X射线探伤机（1台XXH3505C型周向机，最大管电压350kV，最大管电流5mA；1台XXQ2505D型定向机，最大管电压250kV，最大管电流5mA）；公司生产的压力容器为圆筒状，工件尺寸约为：直径4000mm、长度8000mm、壁厚50mm。曝光室内每次仅开启一台探伤机。

公司拟为本项目配备2名辐射工作人员（其中1人兼职辐射防护负责人），辐射工作人员实行白班单班制，每年工作50周，预计探伤房曝光室内每周最大曝光不超过10h，年曝光时间最大为500h（含训机时间）。

在此之前，江苏五星重工科技有限公司从未开展过核技术利用项目，本项目为江苏五星重工科技有限公司首次开展核技术利用项目。

本项目核技术利用项目详见下表1-1。

表 1-1 江苏五星重工科技有限公司本项目核技术利用项目情况表

射线装置										
序号	射线装置名称及型号	数量	最大管电压 kV	最大管电流 mA	类别	场所名称	活动种类	环评情况及审批时间	许可情况	备注
1	XXH3505C 型 X 射线探伤机	1 台	350	5	II	生产车间探伤房曝光室	使用	本次环评	未许可	周向机
2	XXQ2505D 型 X 射线探伤机	1 台	250	5	II	生产车间探伤房曝光室	使用	本次环评	未许可	定向机

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《建设项目环境保护管理条例》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定，本项目需进行环境影响评价，依照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，本项目为使用 X 射线探伤机进行无损检测，属于“172 核技术利用建设项目”中的“使用II类射线装置”，本项目应编制环境影响报告表。受江苏五星重工科技有限公司委托，江苏睿源环境科技有限公司承担该项目的环评工作。我公司通过资料调研、现场监测、

评价分析，编制该项目环境影响报告表。建设单位委托书见附件 1，射线装置承诺书见附件 2。

2. 项目周边保护目标及项目选址情况

江苏五星重工科技有限公司位于泰州市姜堰区白米镇高新装备产业园恒康路18号，该位置用地性质为工业用地（规划总平面图见附件4），公司内主要建筑包括机修车间、生产车间、检修车间及传达室。公司东侧为江苏恒高精密成型科技有限公司，南侧为恒康路，西侧为江苏帝姆齐环保科技有限公司，北侧为泰州市九承新材料有限公司（在建）。本项目地理位置图见附图1，本项目周围环境示意图见附图2。

本项目曝光室位于江苏五星重工科技有限公司生产车间西部，生产车间四周均为厂区道路。

本项目探伤房（包括曝光室及辅房）东侧隔通道为卷板区，南侧隔通道为模具存放区，西侧为厂区道路，北侧隔通道为水压场地。本项目探伤房辅房设置有操作室、评片室、暗室、危废室及走廊，均位于曝光室西侧。本项目探伤房为一层建筑，上方为中空，下方为土层。本项目厂房平面布置图见附图3，本项目探伤房平面及剖面图见附图4。

对照《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1号）、《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74号）和《江苏省自然资源厅关于泰州市姜堰区生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2025〕205号），本项目评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线区域、江苏省生态空间管控区域和泰州市姜堰区生态空间管控区域，本项目与生态环境管控单元相对位置图见附图6，本项目与生态空间管控区域相对位置图见附图7。

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。

本项目的建设符合江苏省及泰州市“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）要求。

本项目探伤房曝光室周围 50m 范围内无居民区、学校等敏感目标，50m 范围内涉及本公司（机修车间、生产车间及厂区道路）和江苏帝姆齐环保科技有限公司。本项目周围环境保护目标主要为从事 X 射线探伤机操作的辐射工作人员及装置周围公众。

3. 实践正当性

江苏五星重工科技有限公司因压力容器的无损检测需要，拟在生产车间西部新建 1 座固定式 X 射线探伤房并计划配备 2 台 X 射线探伤机对产品进行无损检测，确保其产品质量。本项目的建设将满足企业提供产品质量的需求，创造更好的经济效益，从社会角度而言，能够使用安全系数更高的产品，减少安全事件发生的可能性。虽然在运行期间，X 射线探伤机的应用可能会对周围环境、工作人员及周围公众造成一定辐射影响，但公司在做好各项辐射防护措施，严格按照规章制度运营本项目的情况下，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。因此，在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度 (n/s)。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大 操作量 (Bq)	日等效最大 操作量 (Bq)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) X 射线机：包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线探伤机	II	1 台	XXH3505C 型	350	5	无损检测	生产车间 探伤房曝光室	周向机
2	X 射线探伤机	II	1 台	XXQ2505D 型	250	5	无损检测	生产车间 探伤房曝光室	定向机
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧 氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	直接排入大气，臭氧在常温常压下稳定性较差，常温常态常压的空气中臭氧有效化学分解时间约为 50 分钟，可自动分解为氧气。
废胶片	固态	/	/	约 2kg	约 24kg	/	暂存在厂区危废室	收集贮存在危废室，委托有危险废物经营资质的单位回收处理。
废显（定） 影剂	液态	/	/	约 20kg	约 240kg	/	暂存在厂区危废室	收集贮存在危废室，委托有危险废物经营资质的单位回收处理。
第一、二次 胶片清洗 废水	液态	/	/	约 40kg	约 480kg	/	暂存在厂区危废室	收集贮存在危废室，委托有危险废物经营资质的单位回收处理。
第三次及 以上胶片 清洗废水	液态	/	/	约 50kg	约 600kg	/	不暂存	进入公司污水管道，最终进入市政管网。
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/l，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³，年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废弃物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/l 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规 文件	<ol style="list-style-type: none"> 1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订本），中华人民共和国2014年主席令第9号，自2015年1月1日起施行； 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正本），中华人民共和国2018年主席令第24号，自2018年12月29日起施行； 3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国2003年主席令第6号，自2003年10月1日起施行； 4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订本），中华人民共和国2020年主席令第43号，自2020年9月1日起施行； 5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修正本），中华人民共和国2017年国务院令第682号，自2017年10月1日起施行； 6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国2011年原环境保护部令第18号公布，自2011年5月1日起施行； 7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019年修正本），中华人民共和国2019年国务院令第709号，自2019年3月2日起施行； 8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正本），中华人民共和国2021年生态环境部令第20号修正，自2021年1月4日起施行； 9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，中华人民共和国2020年生态环境部令第16号，自2021年1月1日起施行； 10) 《国家危险废物名录》（2025年版），生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会2024年令第36号，自2025年1月1日起施行； 11) 《射线装置分类》，中华人民共和国环境保护部和国家卫生和计划生育委员会2017年公告第66号，自2017年12月5日起施行； 12) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，中华人民共和国原国家环保总局环发〔2006〕145号，自2006年9月26日起施行； 13) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，中华人民共和国生态环境部公告2019年第39号，自2019年11月1日起施行）；
----------	---

- 14) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，中华人民共和国生态环境部2019年部令第9号，自2019年11月1日起施行；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，中华人民共和国生态环境部2019年公告第38号，自2019年11月1日起施行；
- 15) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，中华人民共和国生态环境部公告2019年第57号，自2020年1月1日起施行；
- 16) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），江苏省人民代表大会常务委员会公告2018年第2号，自2018年5月1日起施行；
- 17) 《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，江苏省人民政府苏政发〔2018〕74号，自2018年6月9日起施行；
- 18) 《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，江苏省人民政府苏政发〔2020〕1号，自2020年1月8日起施行；
- 19) 《省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，江苏省人民政府办公厅苏政发〔2020〕49号，自2020年6月21日起施行；
- 20) 《省生态环境厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书（表）编制单位监管工作的通知》（苏环办〔2021〕187号），2021年5月31日印发；
- 21) 《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，自2022年1月1日起施行；
- 22) 《省生态环境厅关于印发江苏省危险废物贮存规范化管理专项整治行动方案的通知》（苏环办〔2019〕149号），2019年4月29日印发；
- 23) 《省生态环境厅关于进一步加强危险废物污染防治工作的实施意见》（苏环办〔2019〕327号），2019年9月24日印发；
- 24) 《省生态环境厅关于做好江苏省危险废物全生命周期监控系统上线运行工作的通知》（苏环办〔2020〕401号），2020年12月31日印发；
- 25) 《江苏省自然资源厅关于泰州市姜堰区生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2025〕205号）；
- 26) 《江苏省生态环境厅关于印发辐射安全许可证办理等工作程序和规范的通知》，苏环规〔2025〕1号，2025年9月21日起施行。

<p>技术标准</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016） 2) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016） 3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021） 4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021） 5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002） 6) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022） 7) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及其1号修改单 8) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023） 9) 《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012） 10) 《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）（2023版） 11) 《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022） 12) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）
<p>其他</p>	<p>附图：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 附图 1 本项目地理位置图 2) 附图 2 本项目周围环境示意图 3) 附图 3 本项目厂房平面布置图 4) 附图 4 本项目探伤房平面及剖面图 5) 附图 5 本项目探伤房辐射安全与防护措施分布图 6) 附图 6 本项目与生态环境管控单元相对位置图 7) 附图 7 本项目与生态空间管控区域相对位置图 8) 附图 8 本项目编制主持人踏勘现场照片 <p>附件：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 附件 1 委托书 2) 附件 2 射线装置承诺书 3) 附件 3 营业执照 4) 附件 4 规划总平面图及产权证明 5) 附件 5 危险废物安全处置承诺书 6) 附件 6 检测报告及检测资质 7) 附件 7 X 射线探伤机技术参数说明

表 7 保护目标与评价标准

<p>评价范围</p> <p>本项目为新建固定式X射线探伤项目，使用的X射线探伤机为II类射线装置。根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）中“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m的范围”相关规定，确定本项目评价范围为探伤房曝光室边界外50m区域。本项目50m评价范围见附图2。</p>
<p>保护目标</p> <p>本项目探伤房曝光室周围50m范围内无居民区、学校等敏感目标，本项目周围环境保护目标主要为从事X射线探伤机操作的辐射工作人员及装置周围公众。</p> <p>对照《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1号）、《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74号）和《江苏省自然资源厅关于泰州市姜堰区生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2025〕205号），本项目评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线区域、江苏省生态空间管控区域和泰州市姜堰区生态空间管控区域，本项目与生态环境管控单元相对位置图见附图6，本项目与生态空间管控区域相对位置图见附图7。</p> <p>本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。</p> <p>本项目的建设符合江苏省及泰州市“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）要求。</p> <p>根据本项目评价范围确定本项目环境保护目标为：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、从事本项目探伤操作的辐射工作人员。 2、曝光室周围公众。

表7-1 本项目环境保护目标

序号	保护目标名称			方位	距曝光室最近距离	人员规模	剂量限值	
1	辐射工作人员	本项目辅房	操作室、评片室、暗室、危废室、走廊		南侧	紧邻	2人	职业人员 5mSv/a
2	周围公众	江苏五星重工科技有限公司	生产车间	通道	东侧、南侧、北侧	紧邻	流动人员	公众 0.1mSv/a
3				卷板区	东侧	约1.5m	约2人	
4				碳钢产品组装焊接区	东侧	约1.5m	约10人	
5				抛丸清理区	东侧	约44m	约10人	
6				模具存放区	南侧	约6.5m	流动人员	
7				加工区	南侧	约9m	约5人	
8				不锈钢产品组装焊接区	南侧	约9m	约10人	
9				小直径膨胀节成品组装焊接区	南侧	约30m	约10人	
10				水压试验池	南侧	约30m	约2人	
11				卫生间	南侧	约46m	流动人员	
12				更衣室	南侧	约46m	流动人员	
13				车间办公室	南侧	约46m	约10人	
14				仓库	南侧	约49m	流动人员	
15				水压场地	北侧	约3.5m	约2人	
16				热处理区	北侧	约25m	约10人	
17				折式油漆房	北侧	约35m	约10人	
18				厂区道路	南侧、西侧、北侧	西侧约5m	流动人员	
19				机修车间	北侧	约44m	约10人	
20				江苏帝姆齐环保科技有限公司			西侧	

评价标准**1) 工作人员职业照射和公众照射剂量限值:**

本项目辐射工作人员和公众的年有效剂量执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中个人剂量限值,如下表:

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

类别	剂量限值
职业照射 剂量限值	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均)， 20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。
公众照射 剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份 的有效剂量可提高到 5mSv。

2) 剂量约束值:

参考《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)“11.4.3.2 剂量约束值通常应在公众照射剂量限值10%~30% (即0.1mSv~0.3mSv) 的范围之内。”的要求，职业人员按年剂量限值1/4取值，公众按照其年剂量限值的1/10取值，确定本项目剂量约束值如下：

A) 职业照射的年剂量约束值不超过5mSv/a;

B) 公众照射的年剂量约束值不超过0.1mSv/a。

3) 固定探伤时职业人员和公众每周的周围剂量当量参考控制水平:

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)“6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于100μSv/周，对公众场所，其值应不大于5μSv/周”的要求，确定本项目职业人员和公众每周的周围剂量当量参考控制水平如下：

A) 职业人员每周的周围剂量当量参考控制水平，其值应不大于 100μSv/周，

B) 公众每周的周围剂量当量参考控制水平，其值应不大于 5μSv/周。

4) 固定探伤时曝光室外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平:

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)“6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：b) 屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于2.5μSv/h。”以及“6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同6.1.3；b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面30cm处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取100μSv/h。”的要求确定本项目曝光室外30cm处周围剂量当量率参考控制水平如下：

A) 曝光室四周屏蔽体表面外30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于

2.5 μ Sv/h;

B) 曝光室顶部表面外30cm处（人员不可到达）的周围剂量当量率参考控制水平应不大于100 μ Sv/h。

5) 辐射环境质量现状检测评价参考值

根据《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护 第13卷第2期，1993年3月，江苏省环境监测站）确定本项目拟建址的辐射环境质量现状检测评价参考值如下：

表 7-3 江苏省全省环境天然 γ 辐射剂量率调查结果 单位：nGy/h

项目	原野	道路	室内
测值范围	33.1~72.6	18.1~102.3	50.7~129.4
均值	50.4	47.1	89.2
标准差 (s)	7.0	12.3	14.0

*现状评价时，参考测值范围数值进行评价：即原野为（33.1~72.6）nGy/h；道路为（18.1~102.3）nGy/h；室内为（50.7~129.4）nGy/h”。表格中数据已扣除宇宙响应值。

6) 参考资料

方杰，辐射防护导论[M].北京：原子能出版社，1991。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1. 项目地理和场所位置

江苏五星重工科技有限公司位于泰州市姜堰区白米镇高新装备产业园恒康路18号，该位置用地性质为工业用地（规划总平面图及产权证明见附件4），公司内主要建筑包括机修车间、生产车间、检修车间及传达室。公司东侧为江苏恒高精密成型科技有限公司，南侧为恒康路，西侧为江苏帝姆齐环保科技有限公司，北侧为泰州市九承新材料有限公司（在建）。本项目地理位置图见附图1，本项目周围环境示意图见附图2。

本项目曝光室位于江苏五星重工科技有限公司生产车间西部，生产车间四周均为厂区道路。

本项目探伤房（包括曝光室及辅房）东侧隔通道为卷板区，南侧隔通道为模具存放区，西侧为厂区道路，北侧隔通道为水压场地。本项目探伤房辅房设置有操作室、评片室、暗室、危废室及走廊，均位于曝光室西侧。本项目探伤房为一层建筑，上方为中空，下方为土层。本项目厂房平面布置图见附图3，本项目探伤房平面及剖面图见附图4。

本项目探伤房曝光室周围 50m 范围内无居民区、学校等敏感目标，50m 范围内涉及本公司（机修车间、生产车间及厂区道路）和江苏帝姆齐环保科技有限公司。本项目周围环境保护目标主要为从事 X 射线探伤机操作的辐射工作人员及装置周围公众。本项目曝光室拟建址周围环境照片，见图 8-1。

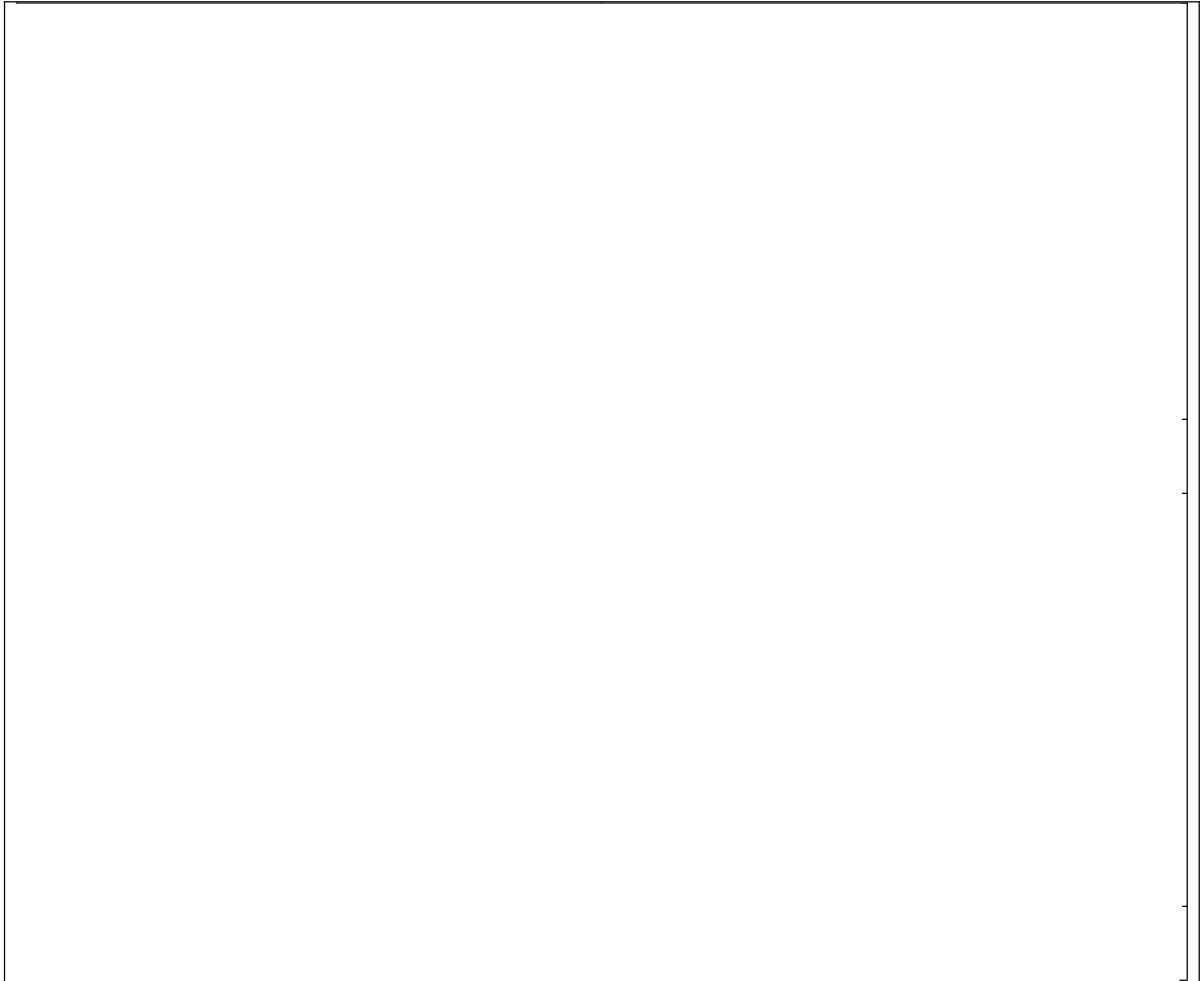


图 8-1 本项目曝光室拟建址周围环境照片

2. 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

- 评价对象：本项目曝光室拟建址及周围辐射环境。
- 监测因子：本项目曝光室拟建址及周围环境 γ 辐射剂量率。
- 监测点位：在曝光室拟建址及周围布置监测点位，分别位于本项目拟建址及周围，共计 11 个监测点位。

3. 监测方案、质量保证措施

- 监测方案：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）及《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）在曝光室拟建址周围、内部，以及周围保护目标处布设监测点位，测量曝光室拟建址内部及周围环境 γ 辐射剂量率。
- 质量保证措施：检测单位已通过 CMA 计量认证，具备相应的检测资质和检测能力；检测单位制定有质量管理体系文件，实施全过程质量控制；检测单位所用监测仪器已经过计量部门检定并在检定有效期内，使用前后进行检查，定期参加权威部门组织的仪器比对活动；实施全过程质量控制，全程监

测数据及记录等均进行存档；检测人员持证上岗规范操作；检测报告实行三级审核。

4. 监测结果与环境现状调查结果评价

监测单位：江苏睿源环境科技有限公司

仪器设备：X-γ辐射监测仪

型号/规格：BG9512+BG7030

设备编号：RY-J001

检定有效日期：2025.3.11——2026.3.10

检定单位：上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心

检定证书编号：2025H21-20-5786074001

测量范围：10nGy/h~200μGy/h

能量响应范围：25keV~3MeV

监测日期：2025 年 11 月 11 日

环境条件：天气：晴、温度 19-20°C、相对湿度 52-53%

评价方法：参考表 7-3 江苏省全省天然γ辐射剂量率调查结果，评价该项目周围环境辐射水平。

监测结果：本项目曝光室拟建址周围环境γ辐射剂量率监测结果见表 8-1（报告见附件 6），监测布点示意图见图 8-2。

表 8-1 本项目曝光室拟建址及周围环境γ辐射剂量率

序号	检测点位	检测结果 (nGy/h)	标准偏差	备注
1	曝光室拟建址东侧	28	1	室内 (平房)
2	曝光室拟建址南侧	28	1	室内 (平房)
3	曝光室拟建址西侧	29	1	室内 (平房)
4	曝光室拟建址北侧	30	1	室内 (平房)
5	曝光室拟建址中部	29	1	室内 (平房)
6	生产厂房西南角	29	1	室内 (平房)
7	生产厂房西北角	30	1	室内 (平房)
8	生产厂房中部	29	1	室内 (平房)

9	生产厂房南侧厂区道路	29	1	道路
10	江苏帝姆齐环保科技有限公司东侧	30	1	道路
11	机修车间南侧	31	1	道路

*X- γ 辐射监测仪检定使用 ^{137}Cs 辐射源。建筑物对宇宙射线带电粒子和光子的屏蔽因子，平房取值为 0.9，道路取值为 1，上述结果为已扣除宇宙响应值（仪器的宇宙响应值为 11nGy/h ）并进行了建筑物屏蔽修正后的结果。

根据表 8-1 的监测结果可知，本项目曝光室拟建址及周围环境 γ 辐射剂量率在（28~31） nGy/h 范围内，其中道路环境 γ 辐射剂量率在（29~31） nGy/h 范围内，处于江苏省道路天然 γ 辐射剂量率测值范围内；室内环境 γ 辐射剂量率为（28~30） nGy/h ，低于江苏省室内天然 γ 辐射剂量率测值范围，其原因是新建厂房为彩钢复合板墙体及混凝土地面，建筑物材料的本底辐射较低且车间空间高大，通风良好。

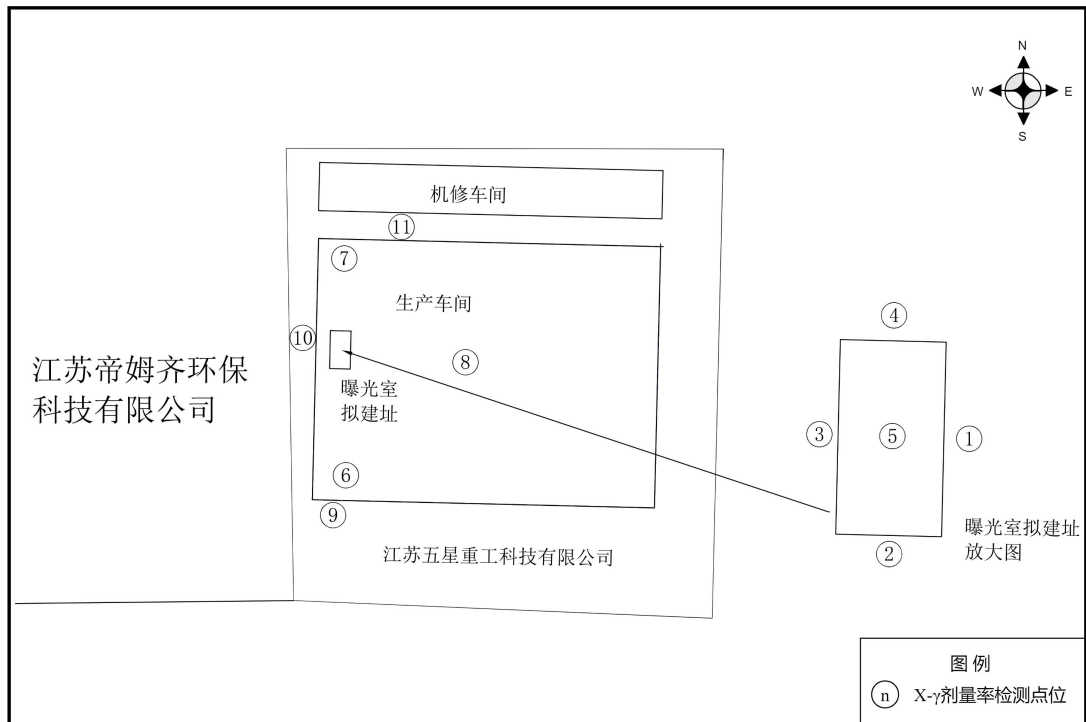


图8-2 监测布点示意图

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1. 工程设备

本项目拟在车间2西南角新建1座探伤房，并配备2台X射线探伤机（1台XXH3505C型周向机，最大管电压350kV，最大管电流5mA；1台XXQ2505D型定向机，最大管电压250kV，最大管电流5mA），上述探伤机均用于开展固定式X射线探伤作业，探伤机拟采购于丹东新科电器有限公司，X射线探伤机技术参数说明书见附件7，取得下述主要参数，包括最大管电压、最大管电流、滤过材料、有用线束辐射角及工作方式，具体见表9-1。

表9-1 常见探伤机主要设备参数

序号	射线装置	型号	类别	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	滤过材料	有用线束辐射角	工作方式
1	X 射线探伤机	XXH3505C 型	II	350	5	3mm Al	30°×360°	间歇式工作 1:1，工作 5 分钟休息 5 分钟。
2	X 射线探伤机	XXQ2505D 型	II	250	5	3mm Al	40+5°	间歇式工作 1:1，工作 5 分钟休息 5 分钟。

X射线探伤机主要由控制箱、X射线发生器和连接电缆等部件构成。X射线探伤装置外观见图9-1。



图 9-1 常见 X 射线探伤机

2. X 射线探伤机工作原理

X射线探伤机的核心部件是X射线管。X射线管由阳极、阴极、灯丝、钨靶、铜体、发射罩等组成，X射线管结构示意图见图9-2。X射线管一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极。当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于

阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生X射线。

X射线无损检测过程中，由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质的密度越大，射线强度减弱越大，底片感光量就小。当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣等缺陷时，射线穿过有缺陷的路径比没有缺陷的路径所透过的物质密度要小得多，其强度减弱较小，即透过的射线强度较大，底片感光量较大，从而可以从底片曝光强度的差异判断焊接的质量、缺陷位置和被检样品内部的细微结构等。常见X射线探伤机照射工件示意图见图9-3。

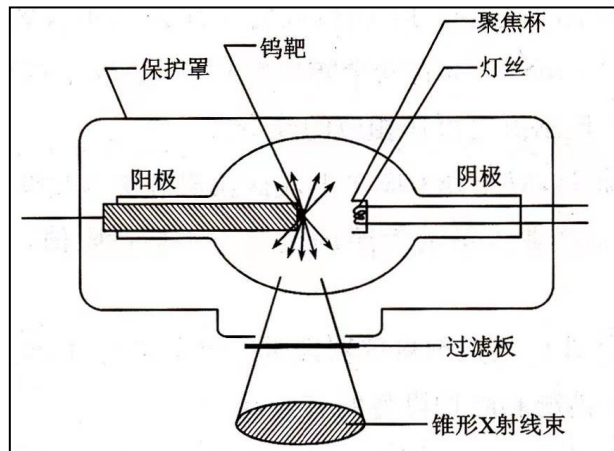


图 9-2 典型的 X 射线管结构图

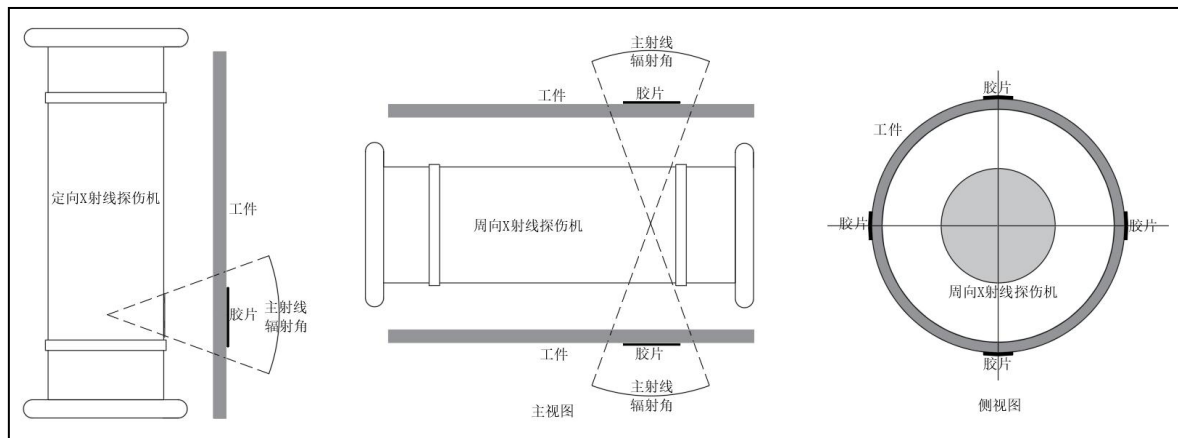


图9-3 常见X射线探伤机照射工件示意图

3. 工件信息及工作方式

X射线检测方法是利用射线穿透物体时，会发生吸收和散射的特性，通过测量材料中因缺陷存在而影响射线的吸收来探测缺陷，以胶片作为记录信息器材的无损检测方法。把被检物体放在离射线装置 500mm~1000mm 的位置处，把胶片紧贴在被检工件焊缝背后，用 X 射线对工件照射后，透过工件的射线使胶片感光，同时工

件内部的真实情况就反映到胶片的乳胶上，对感光后的胶片在暗室中进行显影、定影、水洗和干燥，将干燥的底片放在观片的显示屏上观察，根据底片的黑度和图像来判断工件有无缺陷以及缺陷的种类。根据观察其缺陷的形状、大小和部位来评定材料或制品的质量，从而防止由于材料或制品内部缺陷引起的事故。

本项目新建的探伤房内 X 射线探伤机探伤对象主要为公司生产的压力容器，见图 9-4，工件尺寸约为 根据工件探伤位置、形状、厚度等条件结合表 9-1 探伤机参数选择适合探伤机进行探伤。

-

本项目探伤房曝光室内部净尺寸为 12m×6m×6.2m，工件门洞尺寸为 5.2m×5.7m，探伤房曝光室内及门宽尺寸与工件能够匹配。建设单位只开展曝光室内的探伤，不涉及野外（室外）探伤项目，本项目探伤房曝光室内每次曝光只使用 1 台 X 射线探伤机，不存在曝光室内同时使用多台 X 射线探伤机的情况。

根据本项目工件及探伤房具体情况确定本项目定向机使用外照法，周向机使用内照法，曝光时间与探伤物件厚度成正比。本项目定向探伤机出束时，有用线束方向为东墙及西墙，周向探伤机出束时，有用线束方向为东墙、西墙、屋顶及地面。

4. 工作流程及产污环节分析

X射线探伤时辐射工作人员通过轨道将探伤工件从探伤房曝光室工件门运至曝

光室内，在操作台进行远距离操作，对工件焊缝等需检测部位进行探伤，其工作流程如下：

- 1) 辐射工作人员工作前需要开展各项检查，重点检查曝光室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯、固定式场所辐射探测报警装置等防护安全措施。进入曝光室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带辐射巡测仪和个人剂量报警仪；
- 2) 工件通过轨道从工件门运至曝光室内，工作人员进入曝光室固定工件并在探伤部位贴上感光胶片；
- 3) 将X射线探伤机固定在合适的位置，连接电缆；
- 4) 辐射工作人员检查曝光室内人员滞留情况，准备工作完成后确认曝光室无人，关闭工件门，返回至操作台，再次确认曝光室内无人员停留后关闭人员门；
- 5) 探伤工作人员开启X射线探伤机开展探伤工作；此过程中产生X射线、少量臭氧及氮氧化物；
- 6) 达到预定照射时间和曝光量后关闭X射线探伤机，工作人员穿过人员门进入曝光室取下胶片；
- 7) 完成所有探伤工作后，通过轨道、推车或叉车将工件运出曝光室；
- 8) 工作人员对探伤胶片进行洗片、读片，判断工件焊接质量、缺陷等；此过程中产生废显（定）影剂，废胶片及第一、二次胶片清洗废水，三次及以上胶片清洗废水。

固定式X射线探伤工作流程及产污环节见图9-5。

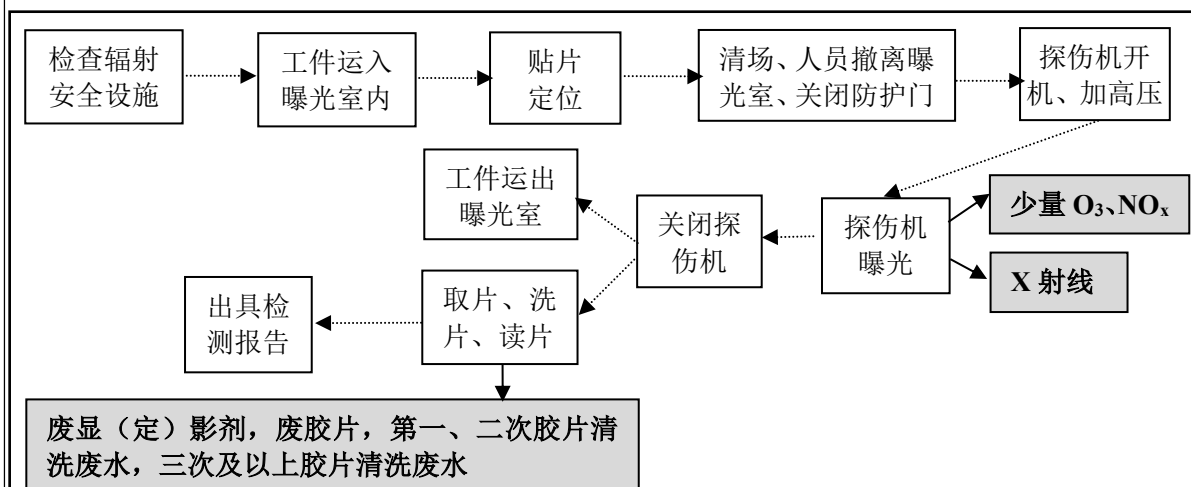


图9-5本项目X射线探伤工作流程及产污环节

由图9-5可知，本项目营运中产生的主要污染物如下：

- (1) 探伤机出束过程中产生的 X 射线；
- (2) X 射线电离空气产生的臭氧及氮氧化物；
- (3) 当显（定）影剂在使用至无法起效时产生的废显（定）影剂；
- (4) 洗片过程中产生的第一、二次胶片清洗废水，三次及以上胶片清洗废水；
- (5) 探伤工作中可能产生废胶片；
- (6) 探伤工作人员会产生少量生活污水及生活垃圾。

此外，关于训机情况，若探伤机长时间不用或初次使用需要先进行训机，训机过程会产生 X 射线、臭氧和氮氧化物，每台 X 射线探伤机使用之前应制作相应的曝光曲线，并定期对曝光曲线进行校验，新购或大修后的设备应重新制作曝光曲线，曝光曲线制作过程中，会产生 X 射线、臭氧和氮氧化物，训机在探伤房曝光室内进行。

5. 人员配置及工作制度

工作制度：本项目探伤房辐射工作人员实行白班单班制，每年工作 50 周，每周最大曝光不超过 10h，预计探伤房曝光室内年曝光时间不超过 500h（含训机时间）。探伤房工作时，曝光室内仅开启一台探伤机。

人员配置：公司拟为本项目配备 2 名辐射工作人员（其中 1 人兼职辐射防护负责人）共同操作探伤机及管理该探伤房。本项目辐射工作人员不从事其他辐射工作岗位。

6. 辐射工作场所人流及物流路径

人流：本项目工件由工件门运输至曝光室内，辐射工作人员由人员门进入曝光室进行工件摆放、贴感光胶片等准备工作，准备工作完成后关闭工件门通过人员门返回至操作台，通过视频监控再次确认曝光室内无人员停留后关闭人员门，开始探伤工作。探伤机连接电缆通过曝光室西墙电缆通道与操作台相连。探伤任务结束后，辐射工作人员由人员门进入曝光室取下胶片至曝光室西侧暗室区进行洗片工作，在评片室进行评片工作。一天工作结束，从走廊门离开。

物流：本项目工件由工作人员经工件门运至曝光室内进行探伤工作，探伤完成后，工件由工件门运出曝光室。本项目每日产生危废由暗室直接运至危废室进行暂存，后委托给有危险废物经营资质的单位进行处理。

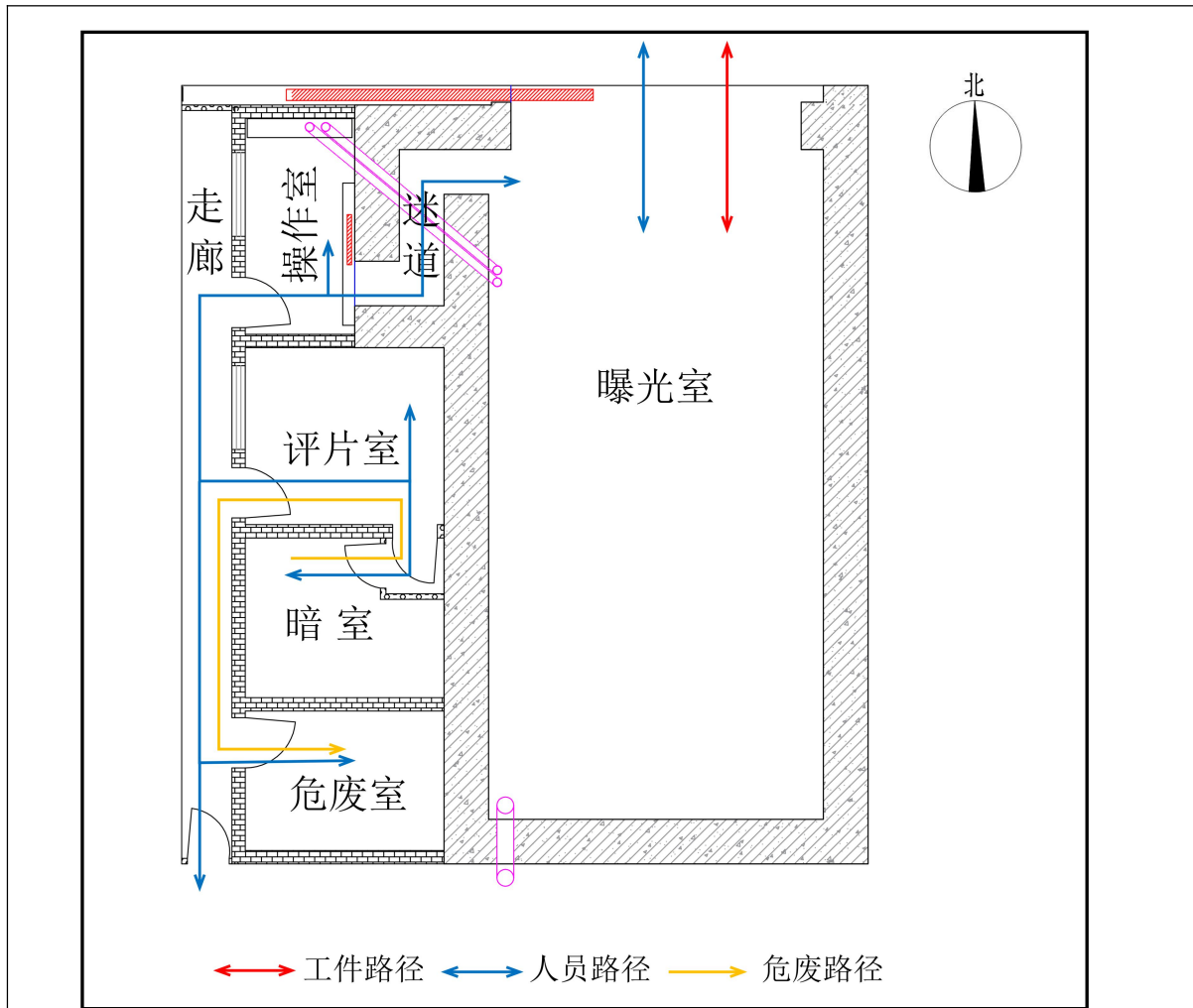


图 9-6 本项目辐射工作场所人流及物流路径

污染源项描述

1. 辐射污染源分析

江苏五星重工科技有限公司因生产压力容器的检测需求，公司拟在生产车间西部新建 1 座固定式 X 射线探伤房（包括曝光室及辅房）并配备 2 台 X 射线探伤机（1 台 XXH3505C 型周向机，最大管电压 350kV，最大管电流 5mA；1 台 XXQ2505D 型定向机，最大管电压 250kV，最大管电流 5mA），用于开展固定式 X 射线探伤作业。

污染源强：根据厂家探伤机使用说明书中产品主要技术参数一览表（附件 7），已知本项目探伤机滤过均为 3mm Al，本项目 XXH3505C 型探伤机输出量根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)表 B.1 中 3mmAl 铝滤过条件下 250kV 与 300kV 下的输出量外推取值，XXQ2505D 型探伤机输出量根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)表 B.1 中 3mmAl 铝滤过条件下 250kV 的输出

量取值,为有用线束源强。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)表 1 中取得距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率,即泄漏射线源强。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)表 2 取得散射辐射最高能量。

表9-2 本项目X射线探伤机辐射源强参数

序号	射线装置	型号	有用线束辐射输出量 mGy·m ² /(mA·min)	距辐射源点(靶点) 1m 处输出量 μSv·m ² /(mA·h)	1m 处泄漏 辐射输出量 (μSv/h)	散射辐射 能量 (kV)
1	X 射线探伤机	XXH3505C 型 周向机	27.9	1.674E+06	5000	250
2	X 射线探伤机	XXQ2505D 型 定向机	13.9	8.34E+05	5000	200

由 X 射线探伤机工作原理可知,探伤机只有在开机并处于出束状态时(曝光状态)才会发出 X 射线,对曝光室外工作人员和周围公众产生一定外照射,因此探伤机在开机曝光期间,本项目的辐射源项主要包括 X 射线有用线束辐射、泄漏辐射、散射辐射。

2.非辐射污染源分析

(1) 固体废物

本项目运营时会产生废显(定)影剂和废胶片,均属于《国家危险废物名录》中危险废物,废物类别为 HW16,废物代码为 900-019-16。每月预计产生废显(定)影剂 20kg,每年预计产生废显(定)影剂 240kg;每月预计产生废胶片 2kg,每年预计产生废胶片 24kg。

(2) 废水

本项目不产生放射性废水。

本项目运行后,洗片过程可能会产生第一、二次胶片清洗废水,由于第一、二次胶片清洗废水含有重金属离子将参照危废管理,每月预计产生第一、二次胶片清洗废水 40kg,每年预计产生第一、二次胶片清洗废水 480kg。

本项目运行后,评片和洗片过程可能会产生第三次及以上胶片清洗废水不作为危废处理,每月预计产生 50kg,每年预计产生 600kg。

(3) 废气

X 射线探伤机在工作状态时,会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

1. 工作场所布局及分区

本项目固定式 X 射线探伤房设有曝光室及操作室、暗室、评片室、危废室及走廊，均位于 X 射线探伤房曝光室西侧，探伤房设置有迷道，本项目布局满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于操作室与曝光室分开设计的要求。本项目探伤机的移动须在预先划定的区域内进行，禁止任何未经许可的超出范围移动，并在地面喷涂醒目的警戒线并于边界处张贴“探伤机活动限界”安全标识牌，明确范围。本项目定向探伤机出束时，有用线束方向为东墙，周向探伤机出束时，有用线束方向为东墙南端、西墙南端、屋顶及地面，根据图 11-2 可知公司划定周向机移动区域已尽量靠近曝光室南部，并且操作室内操作台拟设置于操作室最北部，操作室已完全避开主射线照射角度，从而避免辐射工作人员处于有用线束照射范围内，同时在辐射安全与防护制度及人员培训制度中强调出束过程应尽量避免在主射线方向附近停留，要求出束工作期间，除操作室以外的辅房不同时开展洗片和评片等工作。综上所述，本项目工作场所布局设计基本合理。

本项目将曝光室（含迷道）作为本项目控制区，将操作室、暗室、评片室、危废室及走廊作为本项目监督区，在监督区入口处拟张贴“监督区”标牌。在工件门及人员门外均拟设置电离辐射警告标志及中文警示说明。本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定，两区划分如图 10-1。

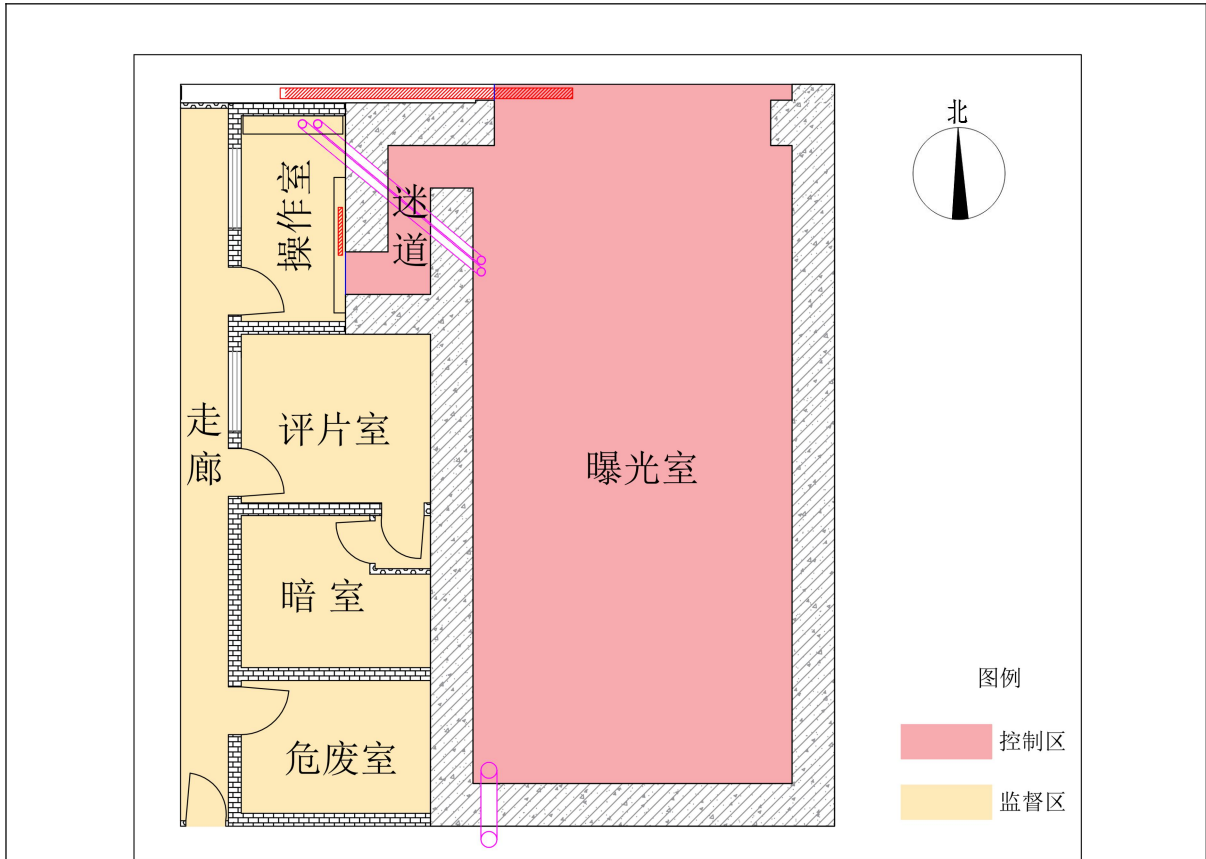


图 10-1 本项目两区划分示意图

表 10-1 本项目辐射工作场所两区划分情况

项目环节	控制区	监督区
两区划分范围	曝光室（含迷道）	操作室、暗室、评片室、危废室及走廊
划分依据	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）6.4.1。	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：6.4.2.1“注册者或者许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价”。 6.4.2.2 a) “采取适当的手段划出监督区的边界”。
分区管理措施	对控制区进行严格控制，探伤装置在曝光过程中严禁任何人进入。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）6.4.1.4 c) 在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合附录 F 规定的警告标志。	监督区为工作人员操作仪器时工作场所，禁止非相关人员进入，避免受到不必要的照射，并根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）6.4.2.2 b) 在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。
辐射防护措施	工件门及人员门外均拟粘贴电离辐射警告标志及中文警示说明	走廊入口拟粘贴监督区标牌。

2.工作场所辐射屏蔽设计

本项目探伤房曝光室内部长宽高尺寸为 12m×6m×6.2m，本项目探伤房曝光室通过混凝土屏蔽墙、混凝土屋顶、铅工件门和铅人员门对 X 射线进行防护。探伤房曝光室四周墙均为 800mm 混凝土，顶部为 500mm 混凝土，迷道外墙、迷道内墙均为 800mm 混凝土；工件门材质采用钢+铅+钢材质，内嵌 35mm 铅板，人员门采用钢+铅+钢材质，内嵌 15mm 铅板。

曝光室工件门门洞尺寸：5200mm×5700mm，门体尺寸：6000mm×6000mm，左右各覆盖 400mm，上下各覆盖 150mm。工件门与墙体之间的缝隙宽度为 10mm，工件门与墙体重叠部分不小于工件门与墙体缝隙宽度的 10 倍。人员门门洞尺寸：800mm×2000mm，门体尺寸：1300mm×2300mm，左右各覆盖 250mm，上下各覆盖 150mm。人员门与墙体之间的缝隙宽度为 10mm，人员门与墙体重叠部分不小于人员门与墙体缝隙宽度的 10 倍。

曝光室电缆管道位于曝光室西墙下，采用 U 型穿墙方式，电缆 U 型管用Φ160mm 无缝钢管弯制，电缆沟内 U 型管低于地坪 400mm，线槽出口及连接处光滑无毛刺。

曝光室南墙下设置 1 根直径Φ300mm 通风管道，通风管道采用 U 型穿墙方式埋于地坪 400mm 以下，通风管道排风口将设置位于避开人流的半空中，将臭氧及氮氧化物排入大气中。本项目曝光室内部体积约 446.4m³，拟安装的轴流风机排风量约为 2000m³/h，探伤机作业时全程开启风机，有效通风换气次数不小于 3 次/小时。

本项目辐射工作场所屏蔽设计见附图 4 及表 10-2。

表 10-2 本项目辐射工作场所屏蔽设计情况一览表

工作场所名称	屏蔽防护体	材质及厚度现状
曝光室	四周墙体	800mm混凝土
	顶部	500mm混凝土
	迷道外墙、迷道内墙	800mm混凝土
	工件门	钢-35mm铅板-钢结构
	人员门	钢-15mm铅板-钢结构
	电缆管道	管道直径160mm，采用U型过墙方式埋于地坪400mm以下
	排风管道	管道直径300mm，采用U型过墙方式埋于地坪400mm以下

3. 工作场所污染防治措施

(1) 探伤室辐射安全防护措（设）施：

建设单位根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）将设置如下辐射安全措施：

表10-3 本项目辐射工作场所拟设置的辐射安全措施一览表

序号	措施	标准原文	措施及位置	是否满足要求
1	门机联锁及开门按钮	6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。	本项目曝光室工件门及人员门均拟安装门机联锁装置，只有在工件门及人员门同时完全关闭时才能出束照射，当工件门或者人员门打开时立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射等。曝光室内每台探伤机均与防护门联锁。本项目曝光室内工件门及人员门附近均拟设置紧急开门按钮，发生事故时，按下开门按钮人员能够逃离事故现场。	是
2	指示灯和声音提示装置	6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。	本项目工件门、人员门上方及曝光室内均拟设置“预备”“照射”状态工作状态指示灯（含语音提示），工作状态指示灯应与 X 射线探伤装置联锁；工作状态指示灯通过电路与探伤机连接，探伤机通电时工作状态指示灯显示“预备”状态，探伤机加高压出束时工作状态指示灯显示“照射”状态，曝光结束探伤机停止出束时工作状态指示灯自动显示“预备”状态。同时曝光室内外醒目位置拟设置清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。	是
3	视频监控	6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。	本项目曝光室内对角、迷道内及工件门外拟设置视频监控；操作室拟设置监视器，可监视曝光室内人员的活动和探伤设备的运行情况。	是
4	电离辐射警告标志及中文警示说明	6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	本项目工件门及人员门外表面均拟设置“当心电离辐射”警告标志及中文警示说明。	是
5	急停按钮	6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照	本项目操作台处及曝光室内四周墙壁上均拟设置紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照	是

		射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。	射，曝光室内的急停按钮安装能够使人员处在曝光室内任何位置时都不需要穿过有用线束就能够使用，紧急停机按钮设置标签及标明使用方法。	
6	通风	6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。	本项目曝光室内部体积约 446.4m ³ ，拟为曝光室安装风量为 2000m ³ /h 的风机，有效通风换气次数不小于 3 次/小时。	是
7	固定式剂量率仪	6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	本项目曝光室内部拟配备固定式场所辐射探测报警装置。	是

本项目探伤房辐射安全与防护措施分布见附图 5。

(2) 探伤操作防护措施：

①辐射工作人员工作前需要开展各项检查，重点检查曝光室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯、固定式场所辐射探测报警装置等防护安全措施。

②辐射工作人员在进入曝光室时，除佩戴常规个人剂量计外，还将携带个人剂量报警仪和便携式 X-γ剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，工作人员立即退出曝光室，同时防止其他人进入曝光室，并立即向辐射防护负责人报告。

③本项目将定期测量曝光室外周围区域的剂量率水平，包括操作位和周围毗邻区域人员居留处。测量值将与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，会终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

④当班使用便携式 X-γ剂量率仪前，本项目辐射工作人员将检查是否能正常工作。如发现便携式 X-γ剂量率仪不能正常工作，则不开始探伤工作。

⑤本项目工作人员将正确使用配备的辐射防护装置。

⑥在每一次照射前，本项目工作人员将核实确认曝光室内部没有人员驻留时关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。

(3) 探伤设施退役措施：

本项目工业探伤设施不再使用时，探伤房及 X 射线探伤机应根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）6.3 要求实施退役：

①X 射线发生器将处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构；

- ②当所有 X 射线辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续；
③清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

三废的治理

1. 固废

本项目运行后不会产生放射性固体废物。

本项目评片和洗片过程可能会产生废胶片和废显（定）影剂，每月预计产生废显（定）影剂 20kg，每年预计产生废显（定）影剂 240kg；每月预计产生废胶片 2kg，每年预计产生废胶片 24kg。在产生废显（定）影剂后立即用废液桶收集，并在探伤工作结束后运至危废室中废显（定）影剂存放区域；每日探伤产生废胶片在工作结束后收集运至危废室中废胶片存放区域；废胶片，废显（定）影剂入库时在危险废物管理台账中如实记录。定期按照危险废物电子或者纸质转移联单由有资质单位转运。

公司危废室将按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求建设危废室，确保做到“防雨淋、防渗漏、防流失”，地面为防渗水泥。危废室内拟设消防设施，防止出现火灾。建设单位将参照《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）（2023 版）《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）按照规定设置危险废物识别标志并在不同贮存分区之间采取隔离措施，隔离措施将根据危险废物特性隔板形式。

暂存废显（定）影剂时应使用耐腐蚀容器。存放装载废显（定）影剂的容器的贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，采用抗渗混凝土。上述容器置于架子上，不直接接触地面。存放装载废显（定）影剂的容器的贮存分区应具有液体泄漏堵截设施，堵截设施最小容积不低于对应贮存区域最大液态废物容器容积；应设计渗滤液收集设施，收集设施容积需满足渗滤液的收集要求。

建设单位应将本项目危废分类存储并做好标记标识，不可混入其他杂物。危废室门上现已张贴环保标识牌，明确危险废物种类。危废室由专人管理，按照要求根据危险废物情况进行记录，并注明危险废物的名称、来源、数量、特性、入库日期、使用

量等登记工作。建设单位将严格执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)

8.2 贮存设施运行环境管理要求。

江苏五星重工科技有限公司拟与有资质签订废显(定)影剂、废胶片及第一、二次胶片清洗废水处置协议,由有资质单位处置探伤相应危废。

建设单位将按照《省生态环境厅关于做好江苏省危险废物全生命周期监控系统上线运行工作的通知》等管理规定,完善危险废物管理计划、完善危险废物管理台账,在江苏省固体废物管理信息系统中实时申报危险废物的产生、贮存、转移等相关信息,在系统中打印的危废标志标识按规范要求张贴,实施对危险废物的规范化管理。

2. 废水

本项目不产生放射性废水。

本项目运行后,评片和洗片过程可能会产生第一、二次胶片清洗废水,预计每年产生 480kg 第一、二次胶片清洗废水。由于第一、二次胶片清洗废水含有重金属离子,第一、二次胶片清洗废水将参照废显(定)影剂,产生后立即用废液桶收集,并在探伤工作结束后运至危废室中胶片清洗废水存放区域,与废显(定)影剂及废胶片一并参照危险废物进行处置。

本项目洗片时会产生一定量三次及以上胶片清洗废水,该部分废水进入公司污水管道,最终进入市政管网。

3. 废气

本项目固定探伤房探伤时 X 射线探伤机在工作状态,会使曝光室内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。曝光室北墙下拟设置排风机及通风管道,可通过地下通风管道将臭氧及氮氧化物抽排出曝光室,通风管道排风口将设置位于避开人流的半空中,将臭氧及氮氧化物排入大气中。本项目探伤房曝光室不设置进风口,通过工件门进气,通风管道采用 U 型管道设计。本项目曝光室内部体积约 446.4m³,公司拟为曝光室安装风量为 2000m³/h 的风机,拟安装的风机每小时有效换气约 4.5 次,能够满足每小时有效换气次数 3 次以上需求,且每次更换工件都将打开防护门,也可实现通风,臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气,其产生臭氧和氮氧化物对周围环境影响较小。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目的主体工程为在生产车间西部新建 1 座探伤房（曝光室及辅房），并在曝光室内配备 X 射线探伤装置（不开机）。施工过程中的扬尘、噪声、废水、固废，主要是通过施工管理等措施来进行控制。具体施工流程产污环节如下所述：

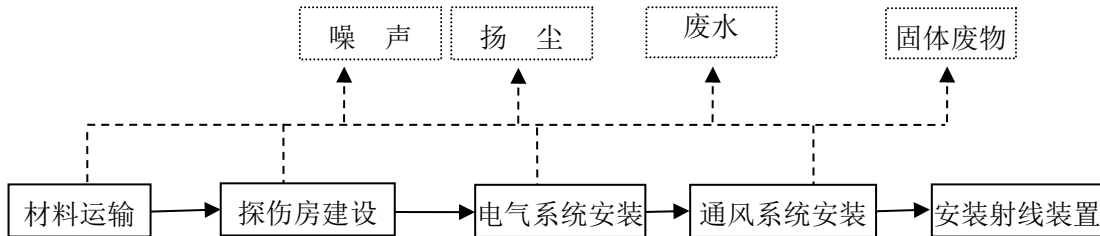


图 11-1 施工期工艺流程及产污环节图

（一）施工期扬尘

施工过程中会产生一定扬尘，属于无组织排放，针对上述大气污染采取以下措施：
a、及时清扫施工场地，并保持施工场地一定的湿度；b、车辆在运输建筑材料时尽量采取遮盖、密闭措施，以减少沿途抛洒；c、施工路面保持清洁、湿润，减少地面扬尘。

（二）施工期噪声

施工期噪声包括主体工程修筑、安装过程、通风及电气设备安装过程中机械产生的噪声，由于项目评价范围内均为企业和道路，公众活动较少，施工噪声对周围环境的影响较小。在施工时严格执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）的标准，尽量使用噪声低的先进设备。

（三）施工期废水

施工期废水主要为施工人员的生活污水和施工废水。施工废水先经简易沉淀设施进行沉淀处理后，用于施工场地泼洒或水泥砂浆的配制；施工人员产生的生活污水依托厂区内现有的污水处理设施处理后排放。

（四）施工固废

施工期固废主要是修建、装修过程中产生的固体废物和施工人员的办公垃圾，装修固体废物为一般固废，部分回收利用；部分与办公垃圾一同依托厂区现有垃圾收集设施收集。

项目施工期对环境产生的上述影响均为短期的，项目建成后，影响即自行消除。

该单位在施工阶段计划采取上述污染防治措施后，施工期的环境影响将得到有效控制，对当地环境影响较小。

运行阶段对环境的影响

本项目探伤房曝光室通过混凝土屏蔽墙、混凝土屋顶、铅防护门及铅人员门对 X 射线进行防护。X 射线探伤装置出束工作时，定向探伤机主射线方向为东墙；周向探伤机主射线方向为东墙南端、西墙南端、屋顶及地面。本次评价选用周向机，将曝光室东墙、西墙、屋顶按照有用射束照射进行估算（地下为土质层，不设点位），南墙及北墙按照非有用线束方向进行估算。建设单位开展探伤作业时，每次仅开启 1 台探伤机，不同时使用 2 台及以上探伤机，探伤机不用于移动探伤作业。本项目 X 射线探伤机选取 350kV 周向机保守以最大管电压，最大管电流满功率运行时对探伤房曝光室四周墙壁、顶部、防护门辐射环境影响进行预测。

预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的计算公式。

1、四周墙壁、屋顶、工件门屏蔽效果预测

四周墙壁、屋顶、工件门、人员门预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的计算公式：

1) 有用线束屏蔽估算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (1)$$

式中： \dot{H} ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I ：X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

H_0 ：距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ，取值参考表 9-2；

B ：屏蔽透射因子，取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中附录 B 中的表 B.2，取得相应电压条件下混凝土或铅的半值层后，再根据 $B=10^{-X/\text{TVL}}$ 计算得到 B 值；

R ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

2) 非有用线束的屏蔽：

① 泄漏辐射

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad (2)$$

式中： \dot{H} ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

\dot{H}_L ：距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ，见表 9-2；

B ：屏蔽透射因子，取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中附录 B 中的表 B.2，取得相应电压条件下混凝土、铅的什值层后，再根据 $B=10^{-X/\text{TVL}}$ 计算得到 B 值；

R ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

② 散射辐射

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (3)$$

式中： \dot{H} ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I ：X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

H_0 ：距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，见表 9-2；

B ：屏蔽透射因子，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 2 中取得散射辐射能量；再根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中附录 B 中的表 B.2，取得相应电压条件下混凝土、铅的什值层后，再根据 $B=10^{-X/\text{TVL}}$ 计算得到 B 值；

F ： R_0 处的辐射野面积， m^2 ；

α ：散射因子，入射辐射被单位面积（ 1m^2 ）散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率之比。与散射物质有关，在未获得相应物质的 α 值时，可以用水的 α 值保守估计，取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的附录 B 表 B.3；

R_s ：散射体至关注点的距离，m；

R_0 ：辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，m。



图 11-2 本项目曝光室计算点位示意图（单位：mm）

表 11-1 本项目曝光室关注点及其需要防护的射线

序号	点位描述	有用线束	漏射辐射	散射辐射
①	东墙外30cm	√	/	/
②	南墙外30cm	/	√	√
③	西墙外30cm	√	/	/
④	人员门外30cm	√	/	/
⑤	北墙外30cm	/	√	√
⑥	工件门外30cm	/	√	√
⑦	顶部30cm	√	/	/

表 11-2 本项目探伤房曝光室有用线束方向屏蔽效果预测表

关注点	东墙①	西墙③	顶部⑦
设计厚度	800mm混凝土	800mm混凝土	500mm混凝土
I (mA)			
H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$			
B			

R (m)			
\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)	1.90E-02	1.90E-02	3.35
周围剂量当量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)	2.5	2.5	100
评价	满足	满足	满足

表 11-3 本项目探伤房曝光室非有用线束方向屏蔽效果预测表

参数	关注点位					
	南墙②	人员门④	北墙⑤ ¹	工件门⑥ ¹	北墙⑤ ²	工件门⑥ ²
管电压						
屏蔽体						
泄漏辐射	B_1					
	\dot{H}_L ($\mu\text{Sv/h}$)					
	R (m)					
	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)					
散射辐射	散射后能量					
	B_2					
	I (mA)					
	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2$ /(mA·h)					
	F (m^2)					
	α					
	R_0 (m)					
	R_s (m)					
	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)					
泄漏辐射和散射辐射的复合作用 ($\mu\text{Sv/h}$)	2.77E-05	1.35E-08	4.99E-06	8.19E-04	9.36E-06	3.92E-10
周围剂量当量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)	2.5	/	2.5	2.5	2.5	2.5
评价	满足	暂不评价	满足	满足	满足	满足

2、迷道口处散射辐射影响分析

本项目探伤房曝光室采用“Z”形外迷道设计，利用散射降低人员门口处的辐射水平，避免 X 射线直接照射迷道入口，迷道及射线进入迷道后散射示意图见图 11-3。

X 射线探伤时有用线束经过工件散射后达到迷道口，散射后进入迷道，经过至少 3 次散射到达防护小门，迷道出口采用厚度为 15mm 的铅板防护。散射公式见（4）（美国辐射防护委员会 NCRP51 号报告）。

$$H_s = \frac{D_0 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3}{r_1^2 \cdot r_2^2 \cdot r_3^2 \cdot r_4^2} \quad (4)$$

其中：H_s 为散射剂量率，μSv/h；

D₀：入射源强，μSv·m²/h；D₀=H₀×I=1.674E+06μSv·m²/(mA·h)
×5mA=8.37E+06μSv·m²/h；

α 为散射系数，参考 GBZ/T250-2014 取自附录 B 表 B.3；

α = α_w × 10000/400 = 1.9 × 10⁻³ × 10000/400 = 4.75E-02；

r 为入射距离，m；周向机照射时散射距离分别为 0.5m、6.53m、3.36m、0.78m；定向机照射时散射距离分别为 0.5m、2.66m、3.36m、0.78m；

K 为散射面积，m²；周向机照射时散射面积分别为 3.4m²、1.6m²、1.6m²；定向机照射时散射面积分别为 0.1m²、1.6m²、1.6m²。

根据图11-4、11-5，探伤机距离人员门最近时，主射线穿透工件，产生散射线进入迷道，在迷道散2次后穿出人员门，路径为O→A→B→C→D。

图 11-3 周向机照射时探伤房曝光室人员门口射线路径示意图（单位：mm）

图 11-4 定向机照射时探伤房曝光室人员门口射线路径示意图（单位：mm）

表 11-4 本项目探伤房迷道及防护门对散射线的屏蔽效果预测表（周向机）

主射线在迷道内散射 2 次后穿过人员防护门										
D_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$)	α_1	α_2	α_3	K_1 (m^2)	K_2 (m^2)	K_3 (m^2)	r_{OA} (m)	r_{AB} (m)	r_{BC} (m)	r_{CD} (m)
						B_1 15mmPb	H (散射线的迷道散射, 有屏蔽, $\mu\text{Sv}/\text{h}$)			
							2.54E-14			

表 11-5 本项目探伤房迷道及防护门对散射线的屏蔽效果预测表（定向机）

主射线在迷道内散射 2 次后穿过人员防护门										
D_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$)	α_1	α_2	α_3	K_1 (m^2)	K_2 (m^2)	K_3 (m^2)	r_{OA} (m)	r_{AB} (m)	r_{BC} (m)	r_{CD} (m)
E_0 (kV)	E_1 (kV)	E_2 (kV)	E_3 (kV)	H (散射线的迷道散射, 无屏蔽, $\mu\text{Sv}/\text{h}$)		B_1 15mmPb	H (散射线的迷道散射, 有屏蔽, $\mu\text{Sv}/\text{h}$)			
							4.48E-15			

注： $K_1=\pi\times 4\times 0.5\times \tan 15^\circ\times 2=3.4\text{m}^2$ （一次散射在工件上的面积，周向机照射最大工件）、 $K_1=\pi\times (0.5\times \tan 20^\circ)^2=0.1\text{m}^2$ （一次散射在工件上的面积，定向机照射最大工件）， $K_2=0.8\text{m}\times 2\text{m}=1.6\text{m}^2$ （二次散射进迷道的照射面积）， $K_3=0.8\text{m}\times 2\text{m}=1.6\text{m}^2$ （三次散射出迷道的照射面积）； B 为透射因子； E_1 、 E_2 分别为散射后能量。参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录 B 中表 B.2，150kV 下铅的半值层为 0.96mm，再根据 $B=10^{-X/TVL}$ 计算得到 B_1 值。

表 11-6 人员门外剂量率叠加值

探伤机类型	非有用线束穿墙、穿门辐射剂量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	迷道散射辐射剂量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	合计 H ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	评价
			1.35E-08	2.5	满足

3、天空反散射影响分析

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中3.1.2 b) 1)穿过探伤室顶的辐射与室顶上方空气作用产生的散射辐射对探伤室外地面附近公众的照射。该项辐射和穿出探伤室墙的透射辐射在相应关注点的剂量率总和，应按3.1.1c)的剂量率参考控制水平Hc（μSv/h）加以控制。

周向探伤机顶部照射影响范围大于定向探伤机，因此选取周向探伤机进行预测计算。

参考 NCRP-151 号报告，根据公式 5.1 可以演变得到。

$$H = 2.5 \cdot 10^{-2} (B_{XS} \cdot D_{I0} \Omega^{1.3}) / (d_i^2 d_s^2) \text{ ----- (5)}$$

式中：

H：在距离X射线辐射源 d_s 处地面，天空反散射的X射线周围剂量当量率，μSv/h；

D_{I0} ：距离X射线辐射源1m处的标准参考点的周围剂量当量率，μSv/h；

$$D_{I0} = H_0 \times I = 1.674E+06 \times 5 = 8.37E+06 \mu\text{Sv/h}。$$

B_{XS} ：X射线屋顶的屏蔽透射比；

Ω ：由X射线源于屏蔽墙对向的立体角，Sr（球面度）， $\Omega = 4 \text{tg}^{-1} (ab/cd)$

（a是屋顶受照最长范围之半（周向机）或屋顶主射线范围之半（定向机）；b是屋顶主射线范围之半；c是辐射源到屋顶外表面中心的最小距离；d是源到屋顶边缘的距离， $d = (a^2 + b^2 + c^2)^{1/2}$ ）；

d_i ：在屋顶上方2m处距离靶的垂直距离，m；

d_s ：X射线源至天空反散射关注点，m。

图 11-5 天空反散射示意图

表11-7 天空反散射对于地面关注点处剂量率

关注点	a (m)	b (m)	c (m)	d (m)	Ω	B_{xs}	D_{I0} $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$	d_i (m)	d_s (m)	H ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
主束										5.54E-04

注： d_s ：以探伤机出束点屋顶上方2m与屋顶边缘连线延长至离地面1m处关注点至探伤机的距离（由CAD测量得出）。

表 11-8 主射线在天空反散射地面关注点处剂量率

关注点	设计厚度 (mm)	I (mA)	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	B	R (m)	\dot{H} ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
						1.74E-03

表 11-9 天空反散射地面关注点处剂量率汇总

关注点	H (天空反散射, $\mu\text{Sv}/\text{h}$)	\dot{H} ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	\dot{H} 叠加 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	评价
					满足

墙外距离探伤机 6.93m 处关注点主射线和天空反散射的复合剂量率最大为 $2.29\text{E}-03\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，均能满足周围剂量当量率参考控制水平。

4、电缆管道、通风管道辐射影响分析

本项目探伤房电缆管道、通风管道采用 U 型管设计，利用散射降低管道口的辐射水平，避免 X 射线直接照射电缆口、通风口，X 射线进入电缆管道后散射示意图如图 11-6，进入通风管道后散射示意图如图 11-7。X 射线进入电缆管道及通风管道均需至少经过三次散射才能到达管道口。根据《辐射防护导论》P193“一般经三次以上

散射后 γ 射线的剂量当量率已降得很低了，实例也证明了这一点。”，本项目探伤房电缆管道设计、通风管道设计能够满足辐射防护要求。

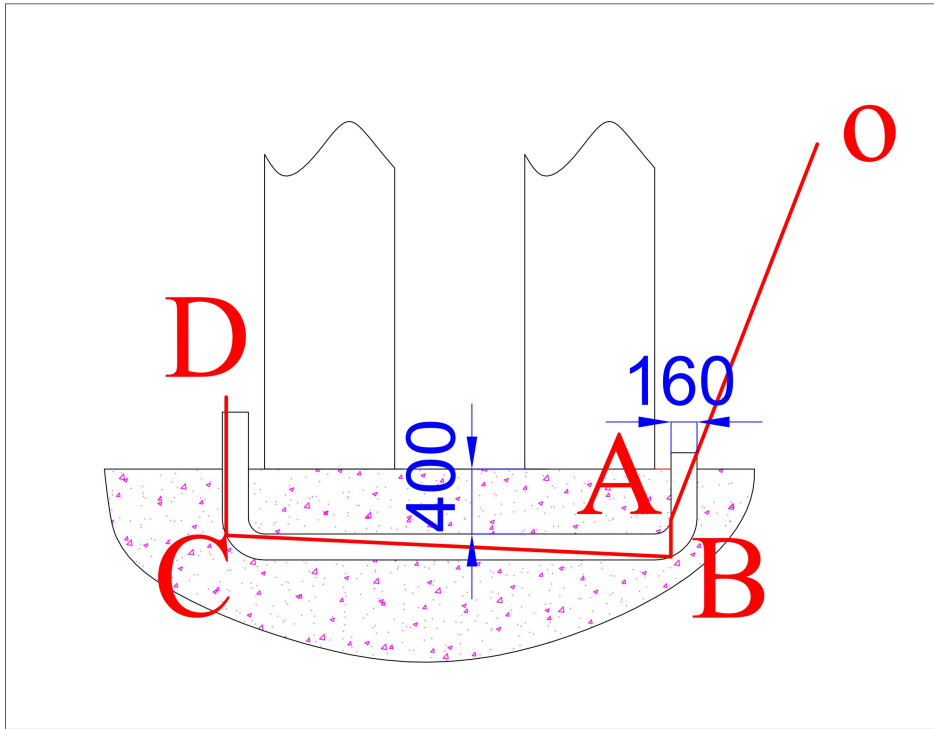


图 11-6 本项目探伤房曝光室电缆管道散射示意图（单位：mm）

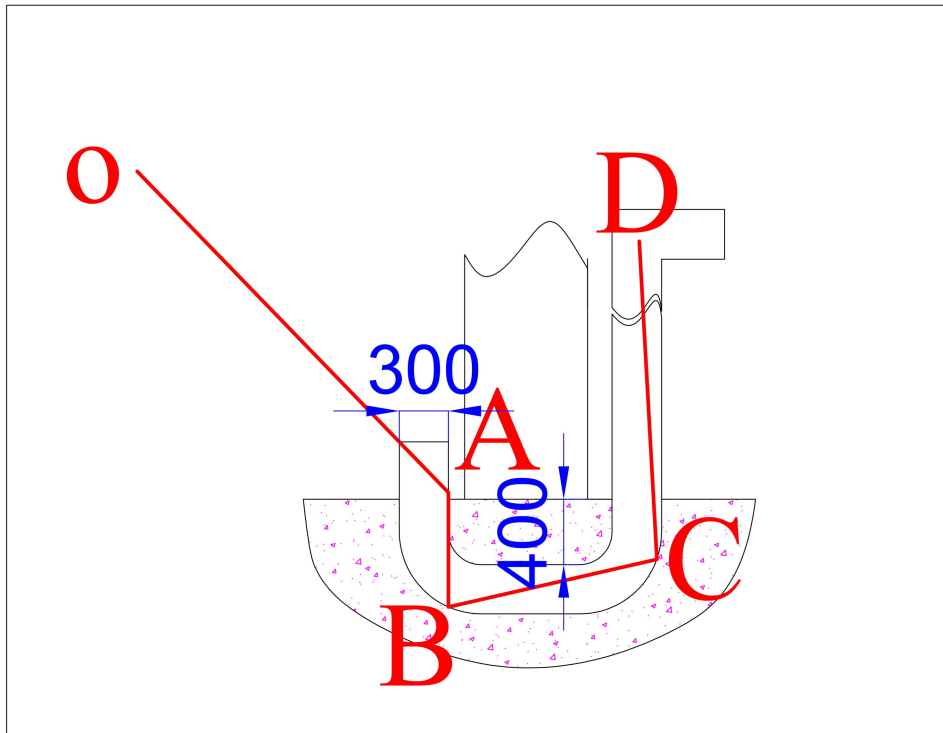


图 11-7 本项目探伤房曝光室通风管道散射示意图（单位：mm）

4、人员每周的周围当量剂量率/年有效剂量评估

参考点的每周的周围当量剂量率及年有效剂量水平估算：

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad (6)$$

式中： H_c ：参考点每周的周围当量剂量率水平/年有效剂量水平， $\mu\text{Sv}/\text{周}$ ， $\mu\text{Sv}/\text{年}$ ；

$\dot{H}_{c,d}$ ：参考点处剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

t ：探伤装置周/年照射时间， $\text{h}/\text{周}$ ， $\text{h}/\text{年}$ ；

U ：探伤装置向关注点方向照射的使用因子；

T ：人员在相应关注点驻留的居留因子。

表 11-10 本项目探伤房保护目标辐射影响理论估算结果表

位置	居留因子	方位及距离	距源点距离 (m)	关注点处周围当量剂量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	周剂量当量 ($\mu\text{Sv}/\text{周}$)	剂量约束值 ($\mu\text{Sv}/\text{周}$)	年有效剂量 ($\text{mSv}/\text{年}$)	剂量约束值 ($\text{mSv}/\text{年}$)
江苏五星重工科技有限公司 生产车间					1.90E-01	100 (工作人员)	9.50E-03	5 (工作人员)
					2.38E-02		1.19E-03	
					7.69E-02		3.85E-03	
					7.69E-02		3.85E-03	
					3.99E-04		2.00E-05	
					3.29E-04		1.65E-05	
					2.05E-04	5 (公众)	1.03E-05	0.1 (公众)
					2.05E-04		1.03E-05	
					2.65E-05		1.33E-06	
					2.65E-05		1.33E-06	
					1.49E-06		7.44E-08	
					1.49E-06		7.44E-08	

	车间办公室		1.19E-05		5.95E-07
	仓库		2.65E-06		1.33E-07
	水压场地		4.18E-03		2.09E-04
	热处理区		4.50E-04		2.25E-05
	折式油漆房		2.61E-04		1.31E-05
	厂区道路		2.26E-03		1.13E-04
	机修车间		1.93E-04		9.65E-06
	江苏帝姆齐环保科 技有限公司		2.97E-03		1.49E-04

根据表11-10，本项目探伤房曝光室辐射工作人员周剂量当量最大为 $1.90E-01\mu\text{Sv}$ ，年有效剂量最大为 $9.50E-03\text{mSv}$ ；周围公众周有效剂量最大为 $7.69E-02\mu\text{Sv}$ ，年有效剂量最大为 $3.85E-03\text{mSv}$ ，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及本项目剂量约束值要求。

事故影响分析

本项目 X 射线探伤机为II类射线装置。在 X 射线探伤机探伤过程中，若不采取适当的屏蔽措施，可能对操作 X 射线探伤机的辐射工作人员及周围公众造成放射性损伤，X 射线探伤机在开机曝光期间，会产生 X 射线，可能会造成意外照射。

本项目可能发生以下辐射事故：

- 1) X 射线探伤机在对工件进行曝光的工况下，曝光室门机联锁失效，辐射工作人员误入曝光室；
- 2) 曝光室门机联锁失效，工件门未完全关闭，X 射线探伤机在对工件进行曝光的工况下对曝光室周围人员造成意外照射；
- 3) 辐射工作人员未发现曝光室内仍有人员滞留即开始探伤作业，致使人员受到意外照射；

- 4) 探伤机进行检修、维修发生误照射对周围人员造成意外照射;
- 5) 曝光室防护门屏蔽受损有漏射线对周围人员造成意外照射。

针对本项目可能发生的辐射事故提出以下预防措施:

(1) 辐射工作人员进出探伤房曝光室时必须佩戴个人剂量计,同时携带个人剂量报警仪和便携式 X- γ 剂量率仪。

(2) 误入人员可按下室内紧急停机按钮并通过紧急开门按钮逃离曝光室,辐射工作人员对于人员误入曝光室应及时按下急停按钮,停止探伤机曝光,核算人员误照射剂量,并及时到专业医院就诊检查治疗。

(3) 辐射工作人员应经常检查门机联锁装置,确保完好。确保在所有防护门关闭后,X射线探伤机才能进行照射;定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查,制定各项管理制度并严格按照要求执行,对发现的安全隐患立即进行整改,避免事故的发生。

(4) X射线探伤时辐射工作人员应定期使用辐射巡检仪进行巡检(2名探伤人员之一),发现异常情况应立即停止出束,并检查排除异常,并做好记录。

(5) 对辐射工作人员造成意外照射,应及时检测辐射工作人员所佩戴的个人剂量计,剂量超标则人员应及时调岗,并及时到专业医院就诊检查治疗。

(6) 建设单位需制定《探伤机操作规程》。凡涉及对 X 射线探伤机进行操作,必须按操作规程执行,探伤作业时 2 名操作人员应同时在场,操作人员按照操作规程进行操作,并做好个人的防护,并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置;

(7) 定期进行维护、保养,对可能引起操作失灵的关键零配件定期进行更换。

(8) 一旦发生辐射事故,建设单位应立即启动企业内部的事态应急方案,采取必要防范措施,并在 1 小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告,造成或者可能造成人员超剂量照射的,同时向卫生健康部门报告。事故发生后建设单位应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生部门调查事故原因,并做好后续工作。

公司在日常工作中应加强辐射安全管理,定期对探伤机进行检查、维护,发现问题及时维修;严格要求辐射工作人员按照操作规程进行探伤操作,每次探伤前检查曝光室门机联锁、急停按钮等安全防护措施的有效性,定期检测曝光室的周围辐射水平,确保安全措施有效运行;同时针对可能发生的辐射安全事故,制定切实可行的辐射事故应急预案,以能够有序应对事故。此外,公司应制定应急计划演练,配备应急物品,

通过演练确定应急措施是否可行。同时公司应在今后的工作实践中不断完善辐射安全制度，提高制度的可操作性。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用II类射线装置的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。管理人员考核类型为“辐射安全管理”，辐射工作人员考核类型为“X 射线探伤”。

江苏五星重工科技有限公司新建固定式X射线探伤项目拟成立相应的辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员管理职责。本项目拟配备2名辐射工作人员（其中1人兼职辐射防护负责人），辐射工作人员应在项目运行前自主在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规，然后报考全国核技术利用辐射安全与防护考核，必须通过考核后方能正式进行上岗作业。此外，担任本项目辐射防护负责人的相关工作人员应同时通过生态环境部培训平台上科目为“辐射安全管理”及“X射线探伤”的线上考核方可上岗。

辐射安全管理规章制度

本项目为新建项目，公司应按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》制定相关辐射安全管理制度，包括操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、事故应急制度等。本报告对各项管理制度要点提出如下建议：

- **岗位职责：**制定管理人员、辐射工作人员、维修人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。
- **操作规程：**明确本项目 X 射线探伤机移动，必须严格限制在事先划定的区域内，任何超出规定范围的移动严格禁止。明确本项目 X 射线探伤机辐射人员的资质条件要求、X 射线探伤机操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施，重点是明确 X 射线探伤机操作步骤以及作业过程中必须采取的辐射安全措施。
- **辐射防护和安全保卫制度：**根据企业的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是 X 射线探伤机的运行和维修时辐射安全管理。

- **职业健康监护：**放射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合放射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作。企业不得安排未经职业健康检查或者不符合放射工作人员职业健康标准的人员从事放射工作。企业应当组织上岗后的放射工作人员定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过 2 年，必要时可增加临时性检查。放射工作人员脱离放射工作岗位时，企业应当对其进行离岗前的职业健康检查。企业应当按照本办法和国家有关标准、规范的要求，安排本单位的放射工作人员接受个人剂量监测，个人剂量监测工作应当由具备资质的个人剂量监测技术服务机构承担。
- **设备检修维护制度：**明确 X 射线探伤机的辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保 X 射线探伤机、个人剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。
- **射线装置使用登记、台账管理制度：**根据射线装置使用具体情况制定相关制度，重点是射线装置使用状况、出入库等的记录。
- **人员培训计划：**制定人员培训计划，明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。
- **监测方案：**制定本项目监测方案，方案中应明确监测仪器定期送有资质单位检定或校准，写明检定周期，或定期进行内部仪器比对；明确监测频次和监测项目（内容）、监测范围、监测布点等，做好相应监测记录，监测应该关注重点部位，监测结果存档，并定期上报生态环境行政主管部门。发现个人剂量异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生健康部门调查处理。工作场所及周围环境监测中发现异常情况的，应当立即采取措施，并在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境行政主管部门报告。
- **事故应急预案：**依据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发〔2006〕145 号文）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第 18 号）及《江苏省辐射污染防治条例》的要求针对本项目可能发生的辐射事故（意外照射等）制定事故应急预案，应急预案内容包括：应急机构和职责分工、应急人员的组织、培训以及应急

和救助的装备、资金、物资准备、应急演练计划；辐射事故分级与应急响应措施、辐射事故调查、报告和处理程序；应急领导小组成员姓名及联络电话、当地的救援报警电话，事故发生后公司应积极配合生态环境保护部门、公安部门及卫生部门调查事故原因，并做好后续工作。

- **监测异常报告制度：**如果发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。如果工作场所及周围环境监测中发现异常情况的，应当立即采取措施，并在一小时内向生态环境行政主管部门报告。
- **探伤设施退役制度：**当探伤设施不再使用，应实施退役程序。内容包括：X 射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构；当所有辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

江苏五星重工科技有限公司应制定相关管理制度，并严格按照制度执行，在今后的工作实践中不断完善，提高制度的可操作性。

辐射监测

1.监测方案

1) 拟委托有资质的单位定期对本项目探伤房曝光室周围环境辐射剂量率进行检测，每年 1 次，具体辐射监测方案见表 12-1；

2) 辐射工作人员拟佩戴个人剂量计，并定期（常规监测周期一般为一个月，最长不应超过三个月）送有资质部门进行监测，建立个人剂量档案；若发现个人剂量有异常的，一是企业开展自行调查，二是将调查结果上报相关主管部门；若日常自行监测中发现异常，企业应根据实际情况和应急预案开展相关工作，确认发生误照射事故后需要上报主管部门。

3) X 射线探伤机进行作业时，辐射安全管理人员定期对探伤房曝光室周围的辐射水平进行监测，并做好相关记录。若发现辐射异常情况，应当立即采取措施，并在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境行政主管部门报告。

表 12-1 辐射监测方案

监测对象	监测项目	监测因子	监测方式	监测周期	监测点位
探伤房 曝光室	验收监测	X- γ 辐射剂量率	委托有资质单位进行	项目运行前 1 次	①通过巡测发现辐射水平异常高的位置； ②曝光室防护门外 30cm 离地面高度为 1m 处，门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周各 1 个点； ③曝光室墙外或邻室墙外 30cm 离地面高度为 1m 处，每个墙面至少测 3 个点； ④人员经常活动的位置。
	年度监测		委托有资质单位进行	每年一次	
	自主监测		自行监测	每月一次	
辐射工作人员	职业性外照射 个人监测	个人剂量当量	委托有资质单位进行	每 3 个月一次	/

2. 监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等要求，使用 II 类射线装置的单位应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器；江苏五星重工科技有限公司拟为本项目配备 1 台 X- γ 辐射剂量巡测仪和 2 台 X- γ 个人剂量报警仪，项目运行后应定期对 X 射线探伤机周围环境辐射水平监测，并做好监测记录。

辐射事故应急

江苏五星重工科技有限公司应针对射线检测项目可能产生的辐射事故情况制定辐射事故应急预案，应急预案内容应包括：

- （1）应急机构和职责分工；
- （2）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- （3）应急演习计划；
- （4）辐射事故分级与应急响应措施；
- （5）辐射事故调查、报告和处理程序。

江苏五星重工科技有限公司应依据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发〔2006〕145号文）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，发生辐射事故或者发生可能引发辐射事故的运行故障时，单位应当立即启动本单位的应急方案，采取必要防范措施，在事故发生后 1 小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告。并在两小时内填写《辐射事故初始报告表》。报告内容包括单位信息，许可证信息，事故发生时间、地点、类型，射线装置名称及型号，

事故经过等信息。事故发生后应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生健康部门调查事故原因，并做好后续工作。

江苏五星重工科技有限公司应加强管理，严格执行安全操作规程。应经常监测本项目X射线探伤机周围的环境辐射剂量率等，发现问题及时排查，确保辐射工作安全有效运转。

表 13 结论与建议

结论**1. 实践正当性**

江苏五星重工科技有限公司因压力容器的无损检测需要，拟在生产车间西部新建 1 座 X 射线探伤房并计划配备 2 台 X 射线探伤机对产品进行无损检测，确保其产品质量。本项目的建设将满足企业提供产品质量的需求，创造更好的经济效益，从社会角度而言，能够使用安全系数更高的产品，减少安全事件发生的可能性。虽然在运行期间，X 射线探伤机的应用可能会对周围环境、工作人员及周围公众造成一定辐射影响，但公司在做好各项辐射防护措施，严格按照规章制度运营本项目的情况下，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。因此，在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

2. 辐射安全与防护分析结论**1) 选址、布局合理性**

江苏五星重工科技有限公司位于泰州市姜堰区白米镇高新装备产业园恒康路18号，该位置用地性质为工业用地（规划总平面图见附件4），公司内主要建筑包括机修车间、生产车间、检修车间及传达室。公司东侧为江苏恒高精密成型科技有限公司，南侧为恒康路，西侧为江苏帝姆齐环保科技有限公司，北侧为泰州市九承新材料有限公司（在建）。本项目地理位置图见附图1，本项目周围环境示意图见附图2。

本项目曝光室位于江苏五星重工科技有限公司生产车间西部，生产车间四周均为厂区道路。

本项目探伤房（包括曝光室及辅房）东侧隔通道为卷板区，南侧隔通道为模具存放区，西侧为厂区道路，北侧隔通道为水压场地。本项目探伤房辅房设置有操作室、评片室、暗室、危废室及走廊，均位于曝光室西侧。本项目探伤房为一层建筑，上方为中空，下方为土层。本项目厂房平面布置图见附图3，本项目探伤房平面及剖面图见附图4。

对照《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1号）、《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74号）和《江苏省自然资源厅关于泰州市姜堰区生态空间管控区域调整方案的复函》

（苏自然资函〔2025〕205号），本项目评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线区域、江苏省生态空间管控区域和泰州市姜堰区生态空间管控区域，本项目与生态环境管控单元相对位置图见附图6，本项目与生态空间管控区域相对位置图见附图7。

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。

本项目的建设符合江苏省及泰州市“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）要求。

本项目探伤房曝光室周围 50m 范围内无居民区、学校等敏感目标，50m 范围内涉及本公司（机修车间、生产车间及厂区道路）和江苏帝姆齐环保科技有限公司。本项目周围环境保护目标主要为从事 X 射线探伤机操作的辐射工作人员及装置周围公众。

2) 辐射防护措施

本项目探伤房曝光室内部长宽高尺寸为 12m×6m×6.2m，本项目探伤房曝光室通过混凝土屏蔽墙、混凝土屋顶、铅工件门和铅人员门对 X 射线进行防护。探伤房曝光室四周墙均为 800mm 混凝土，顶部为 500mm 混凝土，迷道外墙、迷道内墙均为 800mm 混凝土；工件门材质采用钢+铅+钢材质，内嵌 35mm 铅板，人员门采用钢+铅+钢材质，内嵌 15mm 铅板。

曝光室工件门门洞尺寸：5200mm×5700mm，门体尺寸：6000mm×6000mm，左右各覆盖 400mm，上下各覆盖 150mm。工件门与墙体之间的缝隙宽度为 10mm，工件门与墙体重叠部分不小于工件门与墙体缝隙宽度的 10 倍。人员门门洞尺寸：800mm×2000mm，门体尺寸：1300mm×2300mm，左右各覆盖 250mm，上下各覆盖 150mm。人员门与墙体之间的缝隙宽度为 10mm，人员门与墙体重叠部分不小于人员门与墙体缝隙宽度的 10 倍。

曝光室电缆管道位于曝光室西墙下，采用 U 型穿墙方式，电缆 U 型管用Φ160mm 无缝钢管弯制，电缆沟内 U 型管低于地坪 400mm，线槽出口及连接处光滑无毛刺。

曝光室南墙下设置 1 根直径Φ300mm 通风管道，通风管道采用 U 型穿墙方式埋于地坪 400mm 以下，通风管道排风口将设置位于避开人流的半空中，将臭氧及氮氧化物排入大气中。本项目曝光室内部体积约 446.4m³，拟安装的轴流风机排风量约为 2000m³/h，探伤机作业时全程开启风机，有效通风换气次数不小于 3 次/小时。

本项目将曝光室（含迷道）作为本项目控制区，将操作室、暗室、评片室、危废室及走廊作为本项目监督区，在监督区入口处张贴“监督区”标牌。在工件门及人员门外均拟设置电离辐射警告标志及中文警示说明。

3) 辐射安全措施

曝光室工件门及人员门均拟设置门-机安全联锁装置，防止人员误入；公司拟在曝光室工件门、迷道门上方及曝光室内部均拟设置带有“预备”“照射”状态的工作指示灯，照射状态指示装置与 X 射线探伤装置联锁，设置信号意义的说明，以提醒工作人员和其他人员在照射时不要靠近和逗留；门-机联锁装置、声音提示装置工作指示灯应定期检查，确保有效；曝光室工件门及人员门均拟设置“当心电离辐射”警告标志及中文警示说明，用于提醒无关人员勿在其附近出入和逗留；曝光室拟在操作台处设置紧急停机按钮，曝光室内部拟设置紧急停机按钮及均拟设置标签说明，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。工件门及人员门均拟设置紧急开门按钮，确保发生事故时，人员能够逃离事故现场。曝光室内部拟设置固定式剂量率仪。本项目曝光室内对角、迷道内及工件门外拟设置视频监控，可以监控曝光室内及工件门外情况。公司拟配备 1 台 X- γ 辐射剂量巡测仪和 2 台 X- γ 个人剂量报警仪，用于对探伤房周围环境辐射水平监测及瞬时辐射剂量率的实时报警。以上措施落实后能够满足辐射安全管理的要求。

3. 辐射环境影响分析结论

本项目探伤房曝光室通过混凝土墙和铅防护门对 X 射线进行屏蔽。经理论预测结果可知，本项目探伤房拟配备的探伤机以最大功率运行时探伤房曝光室四周屏蔽墙、顶部、工件门外及人员门外 30cm 处能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。

由预测结果可知，本项目辐射工作人员所受周剂量当量和年有效剂量、项目周围公众周有效剂量和年有效剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的剂量限值要求和本项目的剂量约束值要求。

4. 辐射环境管理

- 1) 拟委托有资质的单位每年对本项目工作场所周围环境辐射水平进行检测；
- 2) 公司拟配置辐射剂量监测仪器，定期对本项目工作场所辐射水平进行检测；

3) 在项目运行前, 公司拟委托有资质的单位开展个人剂量监测, 所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计, 并定期按时送检, 建立辐射工作人员个人剂量监测档案, 执行《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(原环境保护部令第 18 号) 中要求为“个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁, 或者停止辐射工作三十年”)。

4) 拟安排所有辐射工作人员进行职业健康体检并定期复检, 建立辐射工作人员职业健康监护档案, 根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》“职业健康监护档案应当长期保存”。

5) 公司拟成立辐射防护管理机构, 并以文件的形式明确各成员管理职责。在项目运行前将根据现行标准制定相关辐射安全管理制度; 本项目拟配备的辐射工作人员在上岗应通过辐射安全与防护知识考核。

综上所述, 江苏五星重工科技有限公司新建固定式 X 射线探伤项目符合实践正当化原则, 拟采取的辐射安全和防护措施适当, 工作人员及公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中关于“剂量限值”及本项目剂量约束值的要求。在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后, 公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施, 其设施运行对周围环境产生的影响较小, 故从辐射环境保护角度论证, 项目可行。

建议和承诺

1) 该项目运行后, 应严格遵循操作规程, 加强对操作人员的培训, 杜绝麻痹大意思想, 避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响, 使对环境的影响降低到最低。

2) 各项环保设施及辐射防护设施必须正常运行, 严格按国家有关规定要求进行操作, 确保其安全可靠。

3) 定期进行辐射工作场所的检查及监测, 对于监测结果偏高的地点应及时查找原因、排除事故隐患, 把辐射影响减少到“可以合理达到的尽可能低的水平”。

4) 建设单位在获得本项目环评批复后且探伤房建设完成后根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求申领辐射安全许可证。

5) 根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第十二条 除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外, 其他环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月; 需要对

该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月。建议建设单位在本项目环境保护设施竣工后及时进行竣工环保验收。

6) 建设单位应按照江苏省生态环境厅发布的《核技术利用单位辐射安全标准化建设指南（工业射线探伤类）》编制自评估报告，每年一月各单位根据上一年度辐射安全改进提升情况再次进行自评估，自评估报告作为年度评估报告附件，于 1 月 31 日前一并上传至国家核技术利用申报系统。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

经办人

公 章
年 月 日

审批意见：

经办人

公 章
年 月 日

辐射污染防治措施“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	预期投资(万元)
辐射防护措施	<p>本项目探伤房曝光室内部长宽高尺寸为12m×6m×6.2m,本项目探伤房曝光室通过混凝土屏蔽墙、混凝土屋顶、铅工件门和铅人员门对X射线进行防护。探伤房曝光室四周墙均为800mm混凝土,顶部为500mm混凝土,迷道外墙、迷道内墙均为800mm混凝土;工件门材质采用钢+铅+钢材质,内嵌35mm铅板,人员门采用钢+铅+钢材质,内嵌15mm铅板。</p> <p>曝光室工件门门洞尺寸:5200mm×5700mm,门体尺寸:6000mm×6000mm,左右各覆盖400mm,上下各覆盖150mm。工件门与墙体之间的缝隙宽度为10mm,工件门与墙体重叠部分不小于工件门与墙体缝隙宽度的10倍。人员门门洞尺寸:800mm×2000mm,门体尺寸:1300mm×2300mm,左右各覆盖250mm,上下各覆盖150mm。人员门与墙体之间的缝隙宽度为10mm,人员门与墙体重叠部分不小于人员门与墙体缝隙宽度的10倍。</p>	<p>能满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)的剂量率限值要求。</p> <p>辐射工作人员年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)及本项目剂量约束值(职业人员年有效剂量不超过5mSv,公众年有效剂量不超过0.1mSv。)</p>	
	<p>本项目将曝光室(含迷道)作为本项目控制区,将操作室、暗室、评片室、危废室及走廊作为本项目监督区,在监督区入口处张贴“监督区”标牌。在工件门及人员门外均拟设置电离辐射警告标志及中文警示说明。</p>	<p>两区划分满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)6.4.1中相关要求。</p>	
污染防治措施	<p>废气:曝光室设计有机机械通风装置,通风管道排风口将设置位于避开人流的半空中,将臭氧及氮氧化物排入大气中。本项目曝光室内部体积约446.4m³,拟购的排风机排风量约为2000m³/h,拟安装的风机每小时有效换气约4.5次,能够确保曝光室内每小时有效通风换气次数不小于3次。臭氧在常温常压下稳定性较差,可自行分解为氧气。本项目采取开门和通风设施两种通风方式排出废气,臭氧和氮氧化物对周围环境空气影响较小。</p>	<p>能满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117—2022)相应标准。本项目臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气,其产生臭氧和氮氧化物对环境影响较小。</p>	
	<p>危险废物:本项目将产生废显(定)影剂、废胶片及第一、二次胶片清洗废水在危废室集中暂存后,交给有资质单位处理。</p> <p>本项目洗片时会产生一定量三次及以上胶片清洗废水,该部分废水进入公司污水管道,最终进入市政管网。</p>	<p>公司拟与有资质单位签订废物处置协议。探伤过程中产生的废胶片,废显(定)影剂及第一、二次胶片清洗废水胶片清洗废水集中贮存危废室,后交由该单位进行处理。</p>	
	<p>曝光室工件门及人员门均拟设置门-机安全联锁装置,防止人员误入;公司拟在曝光室工件门、迷道门上方及曝光室内部均拟设置带有“预备”“照射”状态的工作指示灯,照射状态指示装置与X射线探伤</p>	<p>满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117—2022)辐射安全防护要求。</p>	

辐射安全措施	装置联锁，设置信号意义的说明，以提醒工作人员和其他人员在照射时不要靠近和逗留；门-机联锁装置、声音提示装置和工作指示灯应定期检查，确保有效；曝光室工件门及人员门均拟设置“当心电离辐射”警告标志及中文警示说明，用于提醒无关人员勿在其附近出入和逗留；曝光室拟在操作台处设置紧急停机按钮，曝光室内部拟设置紧急停机按钮及均设置标签说明，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。工件门及人员门均拟设置紧急开门按钮，确保发生事故时，人员能够逃离事故现场。曝光室内部拟设置固定式剂量率仪。本项目曝光室内对角、迷道内及工件门外拟设置视频监控，可以监控曝光室内及工件门外情况。		
	拟配备1台辐射巡测仪及2台个人剂量报警仪，用于对探伤房周围环境辐射水平监测及瞬时辐射剂量率的实时报警。	满足《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》工作场所日常监测要求。	
辐射安全管理	建设单位拟成立辐射安全管理机构，并己以文件形式明确各成员职责。	根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》成立安全管理机构。	
	管理制度：制定操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、事故应急制度等。		
	拟配备的辐射工作人员在上岗应通过辐射安全与防护知识考核。（每5年重新参加考核）。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，辐射工作人员应持有考核合格证。	/
	拟委托有资质单位对辐射工作人员开展个人剂量监测，并按相关要求建立辐射工作人员个人剂量监测档案。辐射工作人员均要求佩戴个人剂量计。（常规监测周期一般为1个月，最长不应超过3个月。个人剂量档案应保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或停止辐射工作三十年。）	满足《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）辐射工作人员正常开展个人剂量监测，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环境保护部令第18号），个人剂量档案应保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或停止辐射工作三十年。	每年投入
	职业健康体检：定期组织职业健康体检，并按相关要求建立职业健康监护档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，使用放射性同位素和射线装置的单位，应当严格按照国家关于健康管理的规定，对直接从事使用活动的工作人员进行个人职业健康检查，建立职业健康监护档案。	每年投入

以上措施必须在项目运行前落实。