

核技术利用建设项目

无锡化工装备股份有限公司  
迁建 1 座固定式 X 射线探伤房项目  
环境影响报告表

无锡化工装备股份有限公司（盖章）

2026 年 6 月

生态环境部监制

# 核技术利用建设项目

## 无锡化工装备股份有限公司 迁建 1 座固定式 X 射线探伤房项目 环境影响报告表

建设单位名称：无锡化工装备股份有限公司

建设单位法人代表（签字或签章）：

通讯地址：无锡市滨湖区华谊路 36 号

邮政编码：214000

联系人：

电子邮箱：/

联系电话：

## 目 录

表 1 项目基本概况 .....	- 1 -
表 2 放射源 .....	- 7 -
表 3 非密封放射性物质 .....	- 7 -
表 4 射线装置 .....	- 8 -
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） .....	- 9 -
表 6 评价依据 .....	- 10 -
表 7 保护目标与评价标准 .....	- 14 -
表 8 环境质量和辐射现状 .....	- 18 -
表 9 项目工程分析与源项 .....	- 22 -
表 10 辐射安全与防护 .....	- 27 -
表 11 环境影响分析 .....	- 34 -
表 12 辐射安全管理 .....	- 48 -
表 13 结论与建议 .....	- 53 -
表 14 审批 .....	- 58 -
附表 辐射污染防治措施“三同时”措施一览表 .....	- 59 -

**附图：**

- 附图 1 无锡化工装备股份有限公司胡埭厂区和华谊厂区地理位置图
- 附图 2 本项目周围环境示意图及厂区平面布置图
- 附图 3 本项目所在车间平面布局图
- 附图 4 本项目固定式 X 射线探伤房屏蔽设计图
- 附图 5 本项目与生态空间保护区域相对位置关系图
- 附图 6 本项目所在生态环境重点管控单元位置图

**附件：**

- 附件 1 委托书
- 附件 2 射线装置使用承诺书
- 附件 3 辐射防护屏蔽设计说明
- 附件 4 X 射线探伤机参数说明
- 附件 5 营业执照
- 附件 6 辐射安全许可证正副本
- 附件 7 辐射工作人员成绩报告单、个人剂量监测报告及职业健康体检报告
- 附件 8 原有核技术利用项目环评批复及验收意见
- 附件 9 辐射环境现状检测报告及资质
- 附件 10 危险废物委托处置合同
- 附件 11 年度检测报告及资质
- 附件 12 建设单位关于成立辐射安全与环境保护管理机构的决定文件
- 附件 13 江苏省生态环境分区管控综合查询报告书
- 附件 14 情况说明

**表 1 项目基本概况**

建设项目名称		迁建 1 座固定式 X 射线探伤房项目			
建设单位		无锡化工装备股份有限公司			
法人代表		联系人		联系电话	
注册地址		无锡市滨湖区华谊路 36 号			
项目建设地点		无锡市滨湖区港储路 8 号胡埭厂区内			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）		20	项目环保投资（万元）	2.5	投资比例（环保投资/总投资）
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 其他（迁建）		占地面积（m <sup>2</sup> ）	10.24
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	/			

**1.项目概述**

**1.1 建设单位基本情况**

无锡化工装备股份有限公司（以下简称“公司”）原名为无锡化工装备有限公司，公司成立于 1985 年。公司共有两个厂区，其中华谊厂区位于无锡市滨湖区华谊路 36 号，胡埭厂区位于无锡市滨湖区港储路 8 号。公司主要经营范围包括 A1 和 A2 级压力容器、高效传热换热器及换热管、炼油化工生产专用设备、船用海水淡化装置、海洋工程专用设备、核电站专用设备的设计、制造、销售和维修；高效节能工业装备的技术开发、技术咨询、技术转让及技术服务；金属材料、五金产品、化工原料（不含危险化学品）的销售；自营和代理各类商品及技术的进出口业务（国家限定企业经营或禁止进出口的商

品和技术除外)；道路普通货物运输。

## 1.2 项目规模及任务由来

无锡化工装备股份有限公司华谊厂区原使用 1 座固定式 X 射线探伤房(下称“小铅房”)，小铅房内原配备 2 台 X 射线探伤机(1 台 XT2005C 型 X 射线探伤机、1 台 XT2505C 型 X 射线探伤机)，用于开展公司产品的无损检测工作，已有核技术利用项目环评批复及验收意见见附件 8。

现因公司胡埭厂区生产、检测需要，无锡化工装备股份有限公司拟将华谊厂区的小铅房搬迁至公司胡埭厂区前道车间北侧中部，并拟将小铅房内原有 1 台 XT2005C 型 X 射线探伤机和华谊厂区 2 号探伤室内原有 1 台 XXG2505T 型 X 射线探伤机搬迁至本项目小铅房内使用，用于开展公司法兰接管焊接部分的无损检测工作，主要检测工件尺寸长度不超过 1000mm，直径不超过 300mm，壁厚约为 5-10mm。小铅房内原有 1 台 XT2505C 型 X 射线探伤机拟搬迁至华谊厂区 2 号探伤室内使用。

公司拟为本项目配备 2 名辐射工作人员，2 名辐射工作人员均从公司胡埭厂区已有 10 名辐射工作人员中调配，调配后 2 名辐射工作人员专职从事本项目辐射工作，不再从事其他辐射工作。本项目 X 射线探伤房周开机曝光时间约为 10 小时，年工作 50 周，年开机曝光时间约为 500 小时(含训机时间)。

本次评价核技术应用项目情况一览表见下表 1-1。

**表 1-1 无锡化工装备股份有限公司本次评价核技术应用情况一览表**

序号	射线装置名称、型号	数量(台)	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	类别	工作场所名称	使用情况	环评情况	许可情况	备注	
1	XT2005C 型 X 射线探伤机	1	200	5	II	本项目小铅房	已购	本次环评	已许可	周向机	拟从华谊厂区搬迁至胡埭厂区
2	XXG2505T 型 X 射线探伤机	1	250	5	II	本项目小铅房	已购	本次环评	已许可	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》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的规定，本项目使用 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 类射线装置的”，本项目应当编制环境影响报告表。受无锡化工装备股份有限公司委托，无锡市希悦林霞环保科技有限公司承担该项目的环评工作。无

锡市希悦林霞环保科技有限公司通过资料调研、现场踏勘、委托资质单位进行现场监测，并进行评价分析，编制该项目环境影响报告表。委托书见附件 1，射线装置使用承诺书见附件 2。

## 2.项目周边保护目标及项目选址情况

本项目建设地址位于无锡市滨湖区港储路 8 号胡埭厂区内，本项目地理位置图见附图 1。公司胡埭厂区东侧为无锡华尔瑞供应链服务有限公司，南侧为港储路，西侧为荣华加油站及振胡北路，北侧依次为环园北路、空地及 S342 省道，本项目周围环境示意图及厂区平面布置图见附图 2。

本项目小铅房拟建地位于公司胡埭厂区前道车间北侧中部，小铅房拟建地东侧依次为车间走道、3#探伤房、前道车间，南侧依次为车间走道、前道车间和厂区道路，西侧依次为工件区、前道车间，北侧依次为车间走道、一车间（准备车间）和二车间。前道车间为一层建筑，上方无建筑，下方为土层。本项目所在车间平面布局图见附图 3。

本项目小铅房曝光室周围 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标，50m 范围内涉及车间走道、3#探伤房、工件区、前道车间、一车间（准备车间）、二车间和厂区道路。本项目辐射环境保护目标主要为辐射工作人员及小铅房拟建地周围评价范围内的公众。

## 3.实践正当性分析

本项目在运行期间将会产生电离辐射，可能会提高探伤房建址周围的辐射水平，但采取各种屏蔽措施和管理措施后可得到有效控制，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。本项目的建设将满足企业的生产检测需求，创造更大的经济效益和社会效益，在落实辐射安全与防护管理措施后，其带来的效益远大于可能对环境造成的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

## 4.与产业政策的相符性

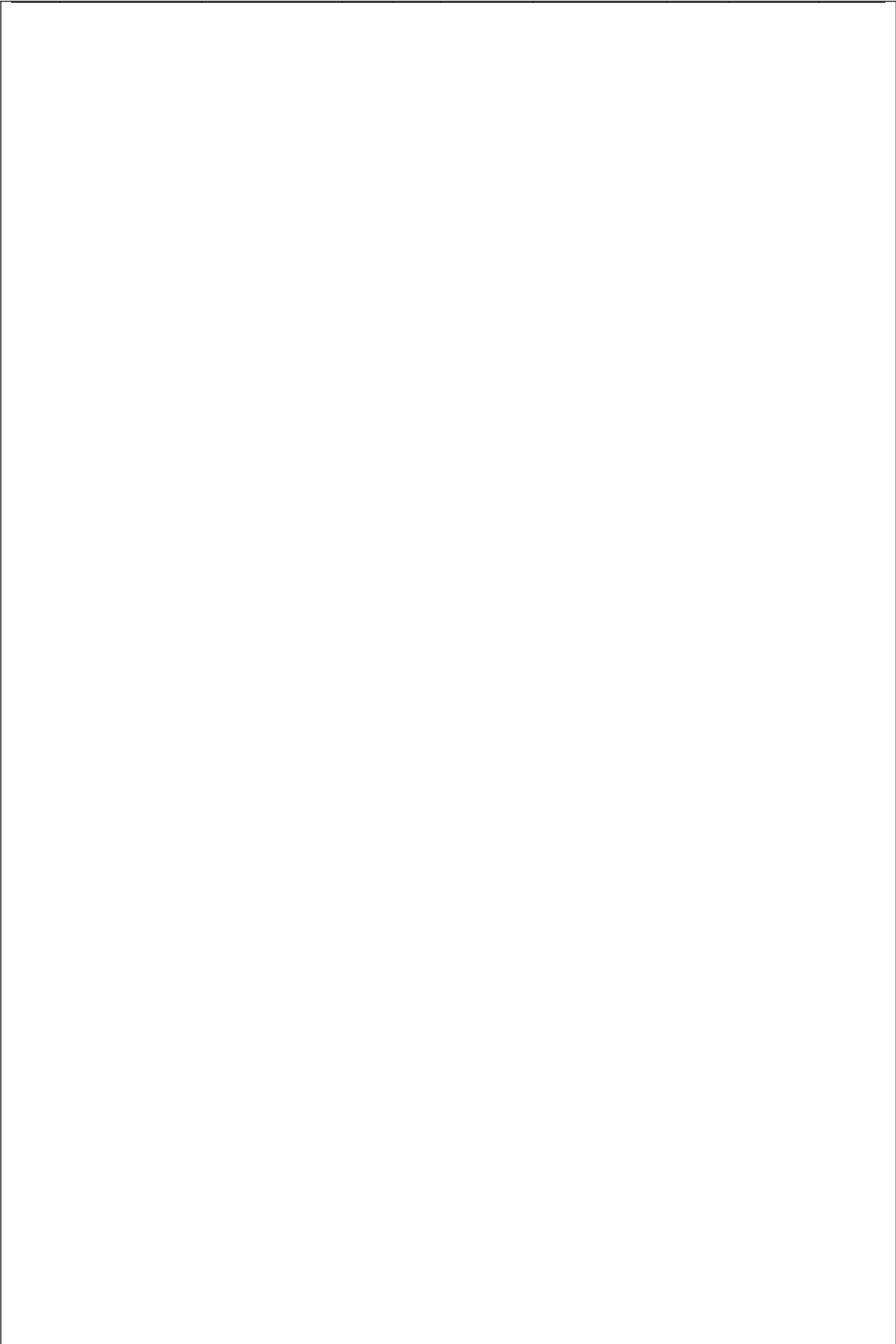
本项目使用 X 射线探伤机对公司生产的法兰接管焊接部分进行无损检测，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于限制类、淘汰类。

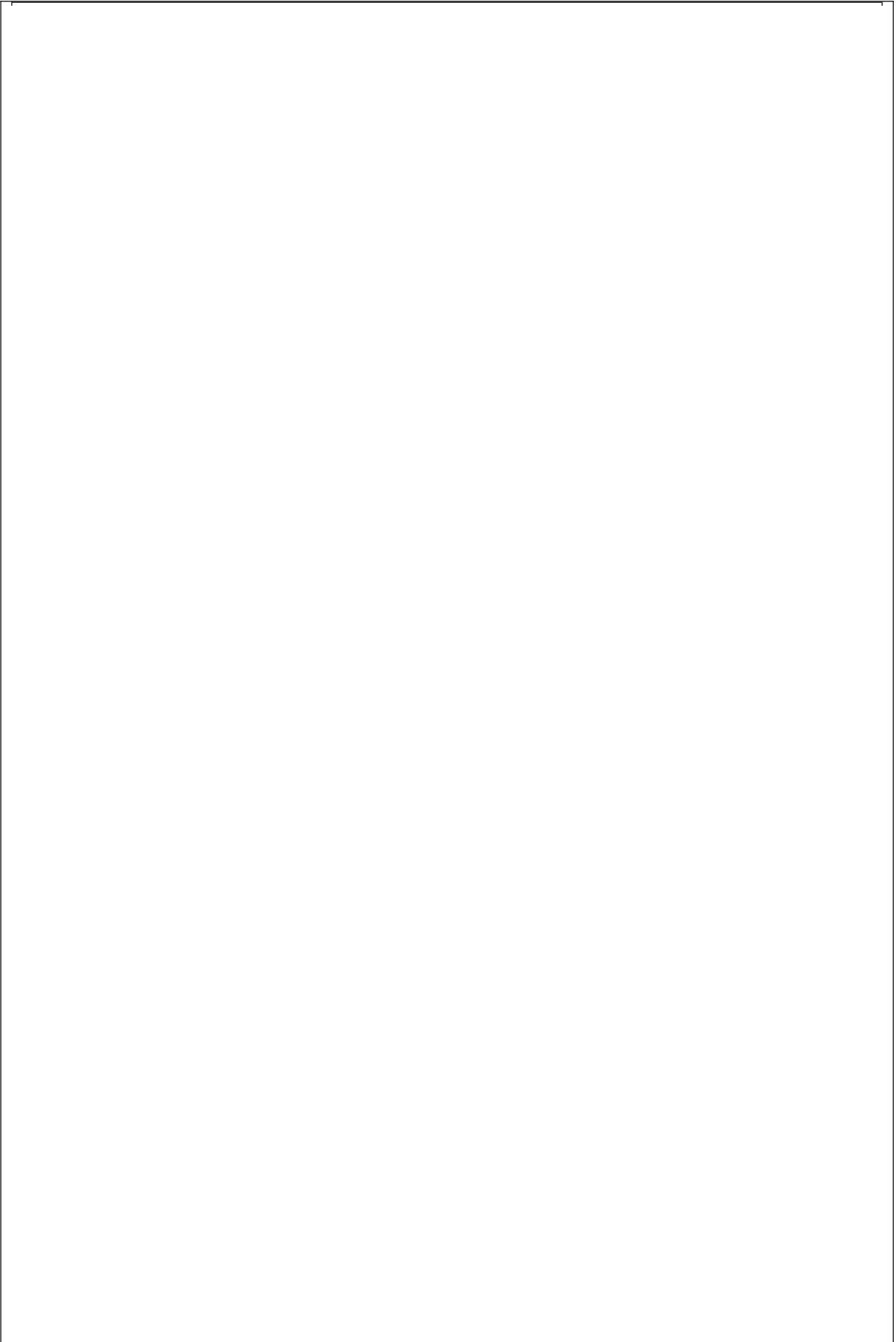
## 5.原有核技术利用项目许可情况

目前，无锡化工装备股份有限公司华谊厂区共建设有 4 座固定式 X 射线探伤房和 2 座探伤铅房，胡埭厂区建设有 3 座固定式 X 射线探伤房和 1 座固定式 X、 $\gamma$  射线探伤房，已有辐射项目中，华谊厂区的 4 座固定式 X 射线探伤房、2 座探伤铅房及胡埭厂区的 2 座固定式 X 射线探伤房（1#、2#探伤房）和 1 座固定式 X、 $\gamma$  射线探伤房（4#探伤

房)均已履行环保手续(环评批复及验收意见见附件8),胡埭厂区另1座X射线探伤房(3#探伤房)已取得环评批复(见附件8),目前已建成,尚未运行。公司已申领无锡市生态环境局颁发的辐射安全许可证,辐射安全许可证的编号为苏环辐证[00944],许可种类和范围为“使用II类射线装置”,发证日期为2025年01月21日,有效期至2026年06月27日,共许可使用39台X射线探伤机和1台工业电子加速器,辐射安全许可证见附件6。公司原有核技术利用项目情况见表1-2。

**表 1-2 无锡化工装备股份有限公司原有核技术利用项目一览表**





**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)	年最大用 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	XT2005C	200	5	工业探伤	本项目小铅房	周向机	拟从华谊厂区搬迁至胡埭厂区
2	X 射线探伤机	II	1	XXG2505T	250	5	工业探伤	本项目小铅房	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 (μA)	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	通过排放系统排入外环境，臭氧常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小
废显影液	液态	/	/	约 8kg	约 96kg	/	集中收集后暂存于公司胡埭厂区危废仓库内	收集贮存后交由有资质单位处置
洗片废液	液态	/	/	约 40kg	约 480kg	/	集中收集后暂存于公司胡埭厂区危废仓库内	收集贮存后交由有资质单位处置
废胶片	固态	/	/	约 4kg	约 48kg	/	集中收集后暂存于公司胡埭厂区危废仓库内	收集贮存后交由有资质单位处置
生活垃圾	固态	/	/	18kg	216kg	/	暂存	由公司统一收集后，交由环卫部门清运
生活污水	液态	/	/	1.67m <sup>3</sup>	20m <sup>3</sup>	/	不暂存	生活污水接管城市污水处理厂集中处理
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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/m<sup>3</sup>；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度(Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m<sup>3</sup>)和活度 (Bq)。

3.废显影液、洗片废液现有处置单位为无锡市丹泽环保技术有限公司，废胶片现有处置单位为光大绿色环保固废处置（张家港）有限公司。

表 6 评价依据

<p>法规文件</p>	<p>(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，自 2026 年 8 月 15 日起施行</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订版），国家主席令第 9 号公布，自 2015 年 1 月 1 日起施行</p> <p>(3) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正），中华人民共和国主席令第 24 号公布，自 2018 年 12 月 29 日起施行</p> <p>(4) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，国家主席令第 6 号公布，自 2003 年 10 月 1 日起施行</p> <p>(5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订版），中华人民共和国 2020 年主席令第 43 号，2020 年 4 月 29 日修订，自 2020 年 9 月 1 日起施行</p> <p>(6) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订版），国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日发布施行</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修订版），国务院令第 449 号，2005 年 12 月 1 日起施行；2019 年修订，国务院令第 709 号，自 2019 年 3 月 2 日起施行</p> <p>(8) 《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，自 2021 年 1 月 1 日起施行</p> <p>(9) 《射线装置分类》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，自 2017 年 12 月 5 日起施行</p> <p>(10) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修正版），生态环境部令第 20 号，自 2021 年 1 月 4 日起施行</p> <p>(11) 《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，自 2011 年 5 月 1 日起施行</p> <p>(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》国家环保总局，环发〔2006〕145 号，自 2006 年 9 月 26 日起施行</p> <p>(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，自 2019 年 11 月 1 日起施行</p>
-------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- (14) 《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》，生态环境部公告 2019 年第 57 号，自 2020 年 1 月 1 日起施行
- (15) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告 2019 年第 39 号，自 2019 年 11 月 1 日起施行
- (16) 《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，自 2019 年 11 月 1 日起施行
- (17) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年修订版），江苏省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 2 号，自 2018 年 5 月 1 日起施行
- (18) 《江苏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，2018 年 6 月 9 日
- (19) 《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，2020 年 1 月 8 日
- (20) 《江苏省自然资源厅关于无锡市滨湖区生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2025〕254 号）
- (21) 《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》，苏政发〔2020〕49 号，2020 年 6 月 21 日
- (22) 《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 11 月 9 日
- (23) 《省政府办公厅关于印发江苏省生态空间管控区域管理办法的通知》，苏政办规〔2026〕1 号，自 2026 年 3 月 1 日起施行
- (24) 《关于进一步加强生态保护红线监督管理的通知》，苏自然资函〔2023〕880 号，自 2023 年 10 月 10 日起施行
- (25) 《放射工作人员职业健康管理辦法》，卫生部令第 55 号，自 2007 年 11 月 1 日起施行
- (26) 《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令第 36 号公布，自 2025 年 1 月 1 日起施行

<p style="text-align: center;"><b>技术标准</b></p>	<p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》 (HJ2.1-2016)</p> <p>(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》 (HJ 10.1-2016)</p> <p>(3) 《环境影响评价技术导则 生态影响》 (HJ 19-2022)</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》 (HJ 61-2021)</p> <p>(5) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》 (HJ 1157-2021)</p> <p>(6) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 (GB18871-2002)</p> <p>(7) 《工业探伤放射防护标准》 (GBZ 117-2022)</p> <p>(8) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》 (GBZ/T 250-2014) 及修改单</p> <p>(9) 《职业性外照射个人监测规范》 (GBZ 128-2019)</p> <p>(10) 《放射工作人员健康要求及监护规范》 (GBZ 98-2020)</p>
<p style="text-align: center;"><b>其他</b></p>	<p>附图：</p> <p>附图 1 无锡化工装备股份有限公司胡埭厂区和华谊厂区地理位置图</p> <p>附图 2 本项目周围环境示意图及厂区平面布置图</p> <p>附图 3 本项目所在车间平面布局图</p> <p>附图 4 本项目固定式 X 射线探伤房屏蔽设计图</p> <p>附图 5 本项目与生态空间保护区域相对位置关系图</p> <p>附图 6 本项目所在生态环境重点管控单元位置图</p> <p>附件：</p> <p>附件 1 委托书</p> <p>附件 2 射线装置使用承诺书</p> <p>附件 3 辐射防护屏蔽设计说明</p> <p>附件 4 X 射线探伤机参数说明</p> <p>附件 5 营业执照</p> <p>附件 6 辐射安全许可证正副本</p> <p>附件 7 辐射工作人员成绩报告单、个人剂量监测报告及职业健康体检报告</p> <p>附件 8 原有核技术利用项目环评批复及验收意见</p> <p>附件 9 辐射环境现状检测报告及资质</p> <p>附件 10 危险废物委托处置合同</p>

- |                                  |
|----------------------------------|
| 附件 11 年度检测报告及资质                  |
| 附件 12 建设单位关于成立辐射安全与环境保护管理机构的决定文件 |
| 附件 13 江苏省生态环境分区管控综合查询报告书         |
| 附件 14 情况说明                       |

**表 7 保护目标与评价标准**

**评价范围**

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本项目小铅房曝光室边界外 50m 区域。

**保护目标**

对照《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）、《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）、《江苏省自然资源厅关于无锡市滨湖区生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2025〕254 号）和“江苏省生态环境分区管控综合服务”平台中无锡市范围内的生态红线区域及生态空间管控区域，本项目评价范围内不涉及国家级生态保护红线区域、生态空间管控区域，本项目与生态空间保护区域相对位置关系图见附图 5。对照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目评价范围内不涉及受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标。根据江苏省生态环境分区管控综合查询报告书，本项目地块涉及重点管控单元无锡市滨湖区胡埭工业园，本项目所在生态环境重点管控单元位置图见附图 6，项目选址符合生态环境分区管控的要求。

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。

本项目小铅房曝光室周围 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标，50m 范围内涉及车间走道、3#探伤房、工件区、前道车间、一车间（准备车间）、二车间和厂区道路。本项目辐射环境保护目标主要为辐射工作人员及小铅房拟建地周围评价范围内的公众。

**表 7-1 本项目小铅房拟建地评价范围内保护目标情况一览表**

保护目标名称		方位	距曝光室屏蔽体最近距离	规模	年剂量约束值
辐射工作人员		东北侧	紧邻	2 人	5mSv/a
公众		东侧	紧邻	流动人员	0.1mSv/a
			约 3m	2 人	

			约 2m	约 20 人	
	南侧		紧邻	流动人员	
			约 2m	约 10 人	
			约 45m	流动人员	
	西侧		紧邻	5~10 人	
			约 2m	约 15 人	
	北侧		紧邻	流动人员	
			约 2m	约 20 人	
			约 45m	约 15 人	

## 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	实践使公众中有关关键人群组的成员所受到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

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“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/a~0.3mSv/a）的范围之内。但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限。”的要求，确定本项目辐射工作人员及公众的剂量约束值如下：

（1）辐射工作人员年剂量约束值取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业人员年剂量限值的 1/4，即职业人员年剂量约束值不大于 5mSv/a；

（2）公众年剂量约束值取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

中公众照射剂量限值的 10%，即公众年剂量约束值不大于 0.1mSv/a。

### 3.辐射剂量率控制水平

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 100 $\mu$ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 $\mu$ Sv/周；

b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。

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 100 $\mu$ Sv/h。

确定本项目关注点剂量率参考控制水平：

(1) 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 100 $\mu$ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 $\mu$ Sv/周。

(2) 探伤室墙和防护门外 30cm 处最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。

(3) 本项目小铅房顶部人员不可达，因此顶部外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平不大于 100 $\mu$ Sv/h。

### 4.辐射环境质量现状检测评价参考值

参考《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）确定本项目拟建地的辐射环境质量现状检测评价参考值如下：

表 7-3 江苏省环境天然 $\gamma$ 辐射水平（单位：nGy/h）

/	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

注：[1]测量值已扣除宇宙射线响应值。宇宙射线响应的扣除方法采用文献（全国环境天然放射性水平调查总结报告编写小组（支仲骥执笔）。全国环境天然贯穿辐射水平调查研究（1983—1990 年）。辐射防护，1992.12

(2)：96) 中的方法。

[2]现状评价时，参考“测值范围”数值进行评价。

## 5.参考资料

- (1)《辐射防护导论》，方杰主编，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**

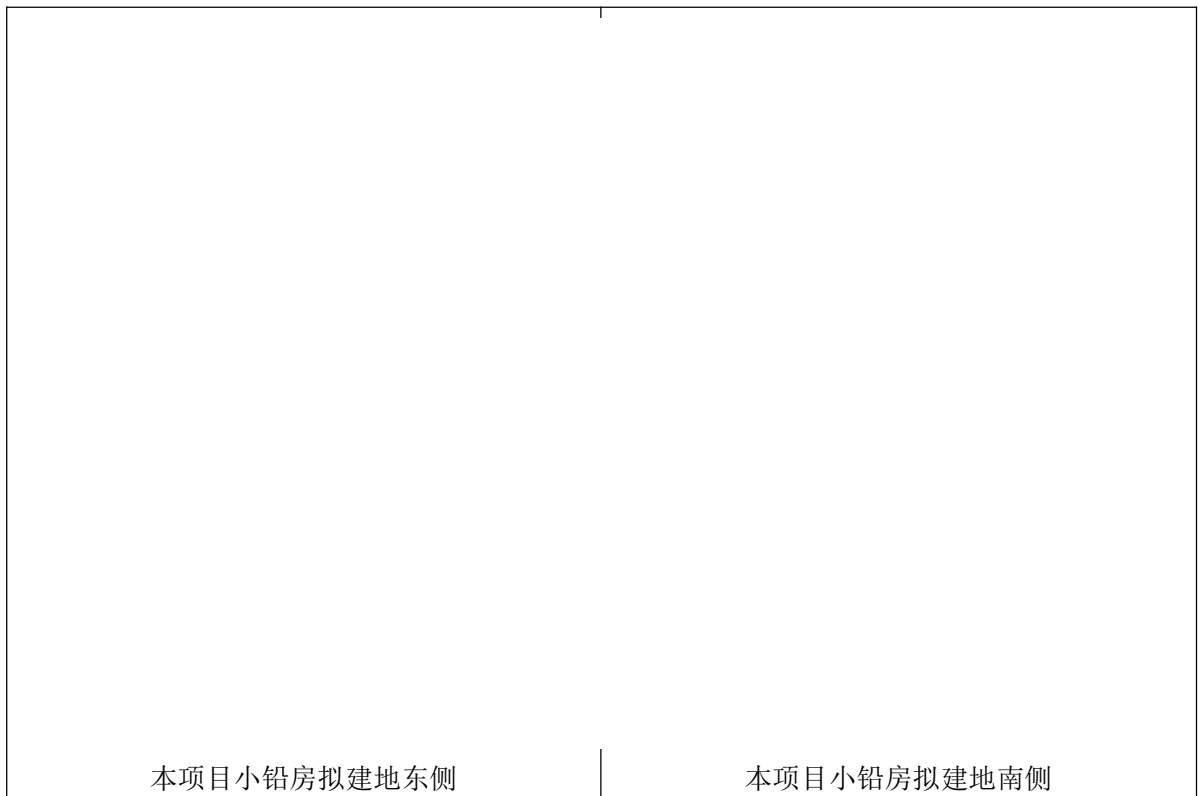
**1.项目地理和场所位置**

本项目建设地址位于无锡市滨湖区港储路 8 号胡埭厂区内，本项目地理位置图见附图 1。公司胡埭厂区东侧为无锡华尔瑞供应链服务有限公司，南侧为港储路，西侧为荣华加油站及振胡北路，北侧依次为环园北路、空地及 S342 省道，本项目周围环境示意图及厂区平面布置图见附图 2。

本项目小铅房拟建地位于公司胡埭厂区前道车间北侧中部，小铅房拟建地东侧依次为车间走道、3#探伤房、前道车间，南侧依次为车间走道、前道车间和厂区道路，西侧依次为工件区、前道车间，北侧依次为车间走道、一车间（准备车间）和二车间。前道车间为一层建筑，上方无建筑，下方为土层。本项目所在车间平面布局图见附图 3。

本项目小铅房曝光室周围 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标，50m 范围内涉及车间走道、3#探伤房、工件区、前道车间、一车间（准备车间）、二车间和厂区道路。本项目辐射环境保护目标主要为辐射工作人员及小铅房拟建地周围评价范围内的公众。

本项目小铅房周围环境现状见图 8-1。



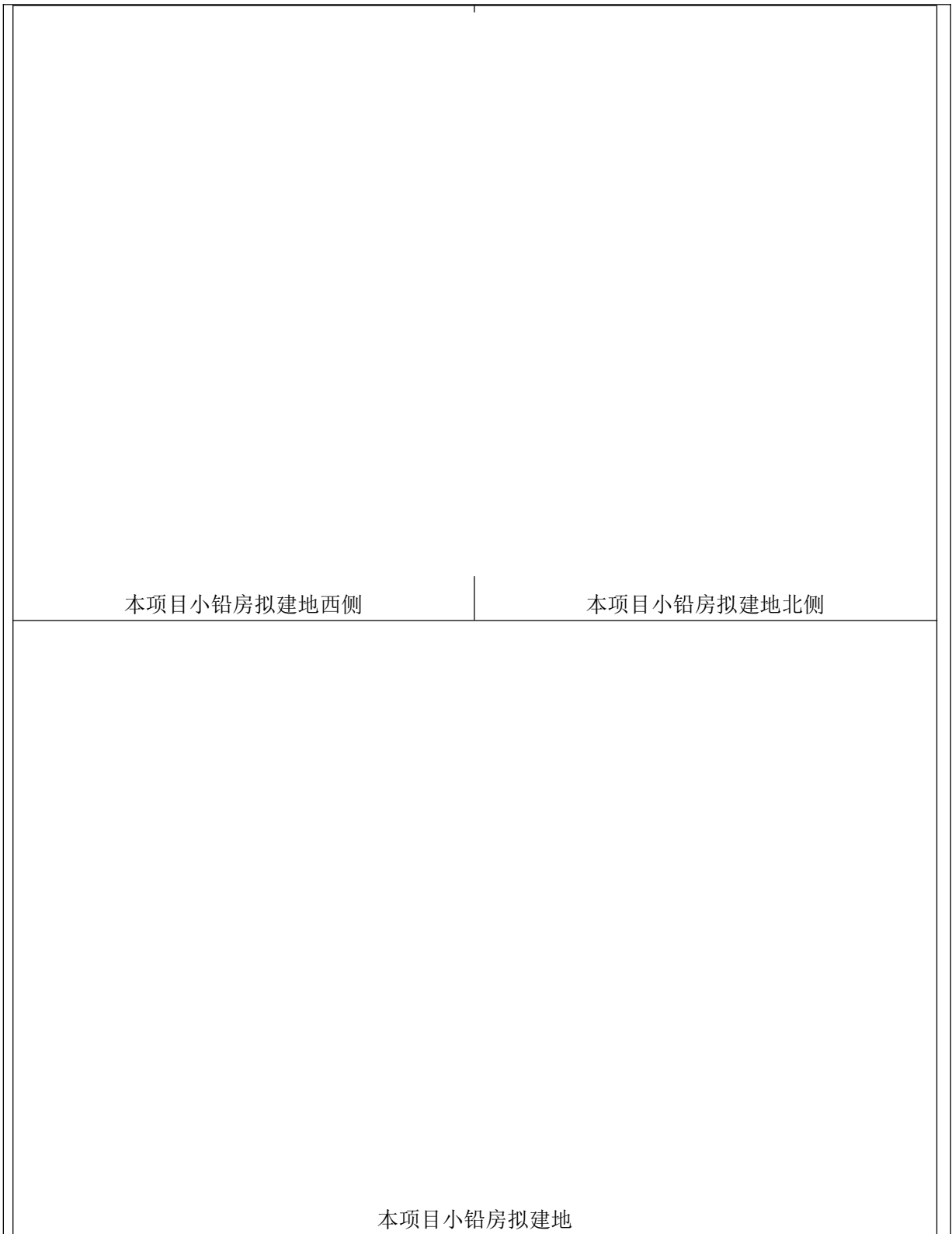


图 8-1 本项目小铅房拟建地周围环境现状照片

## 2.环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

评价对象：本项目固定式 X 射线探伤房拟建地及周围辐射环境

监测因子：环境 $\gamma$ 辐射剂量率

监测点位：在固定式 X 射线探伤房拟建地及周围布置监测点位，共计 5 个监测点位

### 3.监测方案、质量保证措施及监测结果

#### 3.1 监测方案

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）和《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）在固定式 X 射线探伤房拟建地及周围布设监测点位，测量固定式 X 射线探伤房拟建地周围环境 $\gamma$ 辐射剂量率。

检测单位：常州环宇信科环境检测有限公司

检测仪器：FH40G/FHZ672E-10 型 X- $\gamma$ 剂量率仪（仪器编号：1026，检定有效期：2025.10.28~2026.10.27，检测范围：1nSv/h-100 $\mu$ Sv/h）

检测环境：天气：晴，T：17.5 $^{\circ}$ C，RH：35.6%

检测项目：X- $\gamma$ 周围剂量当量率

检测布点：在固定式 X 射线探伤房拟建地及周围进行布点，具体点位见图 8-2

检测时间：2026 年 1 月 16 日

检测方法：《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

数据记录及处理：每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 10s，并待计数稳定后读取数值。每组数据计算每个点位的平均值并计算方差。根据《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），本项目空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照 HJ 1157-2021 中 5.5，使用  $^{137}\text{Cs}$  作为检定/校准参考辐射源，换算系数取 1.20Sv/Gy。

#### 3.2 质量保证措施

检测单位：常州环宇信科环境检测有限公司，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；

检测布点质量保证：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）有关布点原则进行布点；

检测过程质量控制质量保证：本项目检测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）的要求，制定有质量管理体系文件，实施全过程质量控制；

检测人员、检测仪器及检测结果质量保证：检测人员均经过考核并持有检测上岗证，检测仪器经过计量部门检定，并在有效期内，检测报告实行三级审核。

#### 3.3 监测结果

评价方法：对照江苏省环境天然 $\gamma$ 辐射水平调查结果进行评价，检测结果见表 8-1，检测报告见附件 9。

**表 8-1 本项目固定式 X 射线探伤房拟建地周围 $\gamma$ 辐射水平测量结果**

测点编号	测点位置描述	检测结果 (nGy/h)	备注
1	本项目固定式 X 射线探伤房拟建地	37.5	室内（平房）
2	本项目固定式 X 射线探伤房拟建地东侧车间走道	45.2	室内（平房）
3	本项目固定式 X 射线探伤房拟建地南侧车间走道	45.1	室内（平房）
4	本项目固定式 X 射线探伤房拟建地西侧工件区	34.5	室内（平房）
5	本项目固定式 X 射线探伤房拟建地北侧车间走道	38.7	室内（平房）

注：1.测量数据已扣除检测仪器对宇宙射线辐射的响应值（仪器的宇宙响应值为 11nGy/h）。

2.建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子：平房取 0.9。

3.拟建地东侧隔车间走道为公司已有 3#探伤房，目前已建成，尚未运行，本次检测时，3#探伤房内无探伤机开机作业。

**图 8-2 本项目拟建地周围环境 $\gamma$ 辐射水平监测点位示意图**

#### 4.环境现状调查结果评价

根据表 8-1 的监测结果可知，本项目固定式 X 射线探伤房拟建地及周围环境（室内） $\gamma$ 辐射剂量率在（34.5-45.2）nGy/h 范围内，由于本项目厂房采用钢混结构，所用建筑物材料的天然放射性本底水平较低，同时厂房空间开阔、自然通风条件良好，可有效促进室内外空气交换，大幅稀释并排出土壤及建材释放的放射性氡及其子体，控制室内氡内照射风险，故室内环境 $\gamma$ 辐射剂量率低于江苏省室内天然 $\gamma$ 辐射剂量率测值范围（50.7~129.4nGy/h）。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备与工艺分析

1.工程设备

根据公司胡埭厂区生产、检测需要，无锡化工装备股份有限公司拟将华谊厂区的小铅房搬迁至公司胡埭厂区前道车间北侧中部，小铅房内拟配备 2 台 X 射线探伤机（1 台 XT2005C 型周向机，最大管电压 200kV，最大管电流 5mA；1 台 XXG2505T 型定向机，最大管电压 250kV，最大管电流 5mA），用于开展公司法兰接管焊接部分的无损检测工作，主要检测工件尺寸长度不超过 1000mm，直径不超过 300mm，壁厚约为 5-10mm。

本项目小铅房包含曝光室和操作台，操作台拟设置于小铅房外东北侧。本项目探伤后洗片和读片等工作均拟在东侧现有 3#探伤房的暗室、切片室和评片室内进行。

本项目 X 射线探伤机主要由控制箱、X 射线发生器和连接电缆等构成，常见 X 射线探伤机外观图见图 9-1。



图 9-1 常见 X 射线探伤机外观图

2.工作原理

2.1X 射线产生原理

X 射线探伤机核心部件是 X 射线管。它是一个内真空的玻璃管，其中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。常见典型的 X 射线管结构图见图 9-2。

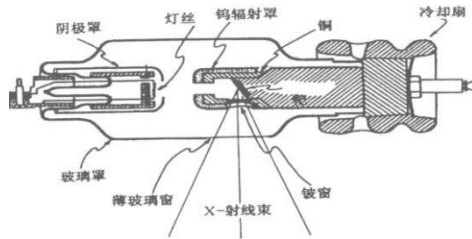


图 9-2 典型的 X 射线管结构图

## 2.2 X 射线探伤工作原理

X 射线探伤，即无损 X 射线检测技术，是利用不同材料对 X 射线吸收的差异性，使胶片感光形成黑度不同的图像，从而反映出被检测物体内部的缺陷。

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。

## 2.3 X 射线探伤机探伤工作流程及产污环节

固定式 X 射线探伤时辐射工作人员将探伤工件运至曝光室内，辐射工作人员在操作台处进行操作，对工件焊缝等需检测部位进行无损检测，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，重点检查曝光室工件门-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，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X-γ 剂量率仪。当班使用便携式 X-γ 剂量率仪前，应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，则不应开始探伤工作；

(2) 辐射工作人员将探伤工件运至曝光室内固定，并在检测部位贴上感光胶片；

(2) 将 X 射线探伤机固定在合适的位置，确认无人后，清场，人员离开曝光室，关闭铅防护大门；

(3) 辐射工作人员在操作台处开启 X 射线探伤机进行无损检测，曝光过程中会产生 X 射线和少量的臭氧 (O<sub>3</sub>) 和氮氧化物 (NO<sub>x</sub>) ；

(4) 达到预定照射时间和曝光量后关闭 X 射线探伤机，曝光结束，辐射工作人员佩戴个人剂量报警仪进入曝光室取下胶片；

(5) 辐射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，在

此过程中会产生废显影液、洗片废液及废胶片；

(7) 将被探伤工件运出曝光室。

本项目 X 射线探伤机探伤工作流程及产污环节分析示意图见图 9-3。

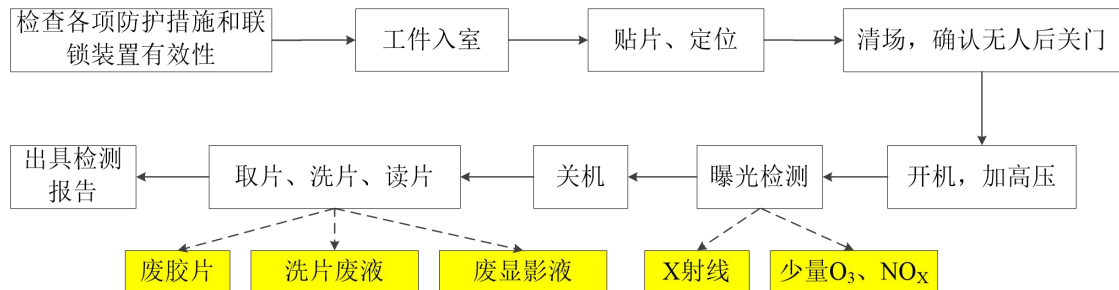


图 9-3 本项目 X 射线探伤机探伤工作流程及产污环节分析示意图

此外，在 X 射线探伤机首次到厂或超过 1 周末使用等情况下，在开始探伤工作前，需要对 X 射线探伤机进行训机，训机工作流程及产污环节为：

(1) 清场、关门：检查曝光室内人员滞留情况，确定无人后，辐射工作人员离开曝光室并关闭工件门，启动“预备”信号；

(2) 训机：辐射工作人员在操作台处操作控制箱，按下训机键，进入训机状态，语音提示“训机开始”，从低千伏值一点一点地往高训。按下训机键后，X 射线探伤机将产生 X 射线污染，同时 X 射线将使曝光室内的空气电离产生少量臭氧（O<sub>3</sub>）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>）；

(3) 训机结束：当训到最高千伏值后，X 射线探伤机自动关闭，同时在训机过程中，也可以通过“高压关”键来随时终止。

#### 4. 工件信息

本项目小铅房主要用于对公司生产的法兰接管焊接部分进行无损检测，主要检测工件尺寸长度不超过 1000mm，直径不超过 300mm，厚度约为 5-10mm，材质为碳钢/不锈钢。本项目工件示意图见图 9-4。

图 9-4 本项目工件示意图

## 5.人员配置及工作制度

无锡化工装备股份有限公司拟为本项目配备 2 名辐射工作人员, 2 名辐射工作人员均从公司胡埭厂区已有 10 名辐射工作人员中调配, 调配后 2 名辐射工作人员专职从事本项目辐射工作, 不再从事其他辐射工作。本项目 X 射线探伤房周开机曝光时间约为 10 小时, 年工作 50 周, 年开机曝光时间约为 500 小时 (含训机时间)。

## 6.原有工艺不足和改进情况

根据现场调查可知, 公司原固定式 X 射线探伤房项目工艺流程合理, 已根据相应标准要求 in 检测过程中采取安全防护措施。本项目小铅房与原项目工艺流程一致, 不存在工艺不足情况。

## 污染源项描述

### 1.放射性污染源分析

由 X 射线探伤机的工作原理可知, X 射线是随探伤机的开、关而产生和消失。因此, 正常工况时, 在开机曝光期间, 放射性污染物为 X 射线及其散射线、漏射线。本项目探伤期间主要污染物为 X 射线。本项目 X 射线辐射类型主要分为以下三类:

**漏射线辐射:** 由辐射源点在各个方向上从屏蔽装置中泄漏出来的射线称为漏射线。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 表 1, 本项目 XT2005C 型 X 射线探伤机距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率为  $2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ , XXG2505T 型 X 射线探伤机距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率为  $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

**散射线辐射:** 当主射线照射到检测工件时, 会产生散布于各个方面上的散射辐射, 根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014), X 射线经检测工件  $90^\circ$  散射后, 散射线能量和辐射剂量率远小于主射线能量和辐射剂量率。本项目 250kV 的 X 射线  $90^\circ$  散射辐射最高能量相应的 kV 值为 200kV; 200kV 的 X 射线  $90^\circ$  散射辐射最高能量相应的 kV 值为 150kV。

详细参数见表 9-1。

表 9-1 本项目 X 射线探伤机输出量参数

## 2.非放射性污染源分析

### 2.1 固体废物

本项目运营时会产生废胶片、废显影液及洗片废液，属于《国家危险废物名录》中编号为 HW16（900-019-16）的危险废物，每月预计产生废胶片 4kg、废显影液 8kg、洗片废液 40kg，每年预计产生废胶片 48kg、废显影液 96kg、洗片废液 480kg。

本项目运行后辐射工作人员还会产生一定量的生活垃圾，预计月排放量为 18kg，年排放量为 216kg。

### 2.2 废水

本项目运行后辐射工作人员会产生一定量的生活污水，预计月排放量为 1.67m<sup>3</sup>，年排放量为 20m<sup>3</sup>。

### 2.3 气体废物

本项目 X 射线探伤机在工作状态时，产生的 X 射线会使空气电离产生少量臭氧（O<sub>3</sub>）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>）。

**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**

本项目小铅房拟配备 2 台 X 射线探伤机，其中 XT2005C 型 X 射线探伤机为周向机，主射线朝东墙、西墙、顶部及底部照射，XXG2505T 型 X 射线探伤机为定向机，主射线朝底部照射，操作台位于小铅房外东北侧。探伤后洗片和读片等工作均拟在东侧现有 3#探伤房的暗室、切片室和评片室内进行。本项目操作台与铅房分开独立设置，操作台已避开主射线照射方向，本项目布局满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开的要求。

本项目拟将小铅房曝光室作为辐射防护控制区，在铅防护门明显位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明，工作时任何人不得进入；拟将小铅房曝光室外东侧、南侧、西侧、北侧各 1m 的范围区域和操作台作为辐射防护监督区，在曝光室外地面设置黄色警示线，操作台周边设置警戒围栏，并设置明显的电离辐射警示标志和警告标语，监督区入口竖立“无关人员禁止入内”警告立牌和监督区标牌，工作时无关人等不得进入。本项目小铅房控制区和监督区划分示意图见图 10-1。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。

**图 10-1 本项目小铅房控制区和监督区划分示意图**

## 2.工作场所辐射防护屏蔽设计

本项目小铅房屏蔽设计参数见表 10-1，设计图见附图 4。

**表 10-1 本项目小铅房屏蔽设计参数一览表**

## 3.工作场所辐射安全和防护措施

为确保辐射安全，保障装置安全运行，公司已根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）设计相应的辐射安全装置和保护措施。

### 3.1 辐射防护措施

（1）探伤室已设置门机联锁装置，只有当工件门完全关闭后才能进行探伤作业。在探伤过程中，工件门被意外打开时，X 射线管能够立刻停止出束。在探伤室工件门旁已设置紧急开门开关，以方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。

(2) 探伤室外西南侧上方及探伤室内东侧墙体已设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与使用中的探伤机进行联锁。X射线探伤机工作时，指示灯和声音提示装置开启，警告无关人员勿靠近探伤室或在探伤室外做不必要的逗留。“预备”信号持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开，“预备”信号和“照射”信号有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处已设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明。

(3) 探伤室内西北侧及探伤室出入口均已设置视频监控装置，操作台处已配备专用的监视器，可监视探伤室内情况。

(4) 探伤室工件门外已设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明，提醒无关人员勿在其附近出入和逗留。

(5) 已在探伤室内东侧墙体处设置2个紧急停机按钮，探伤室内南侧、西侧及北侧墙体处各设置1个紧急停机按钮，并在操作台处设置1个紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。

本项目紧急停机按钮的设置能够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。紧急停机按钮已设有标签，标明使用方法。

(6) 探伤室顶部已设置机械通风装置，风量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ，曝光室体积约为 $18\text{m}^3$ ，能够满足每小时有效通风换气次数不小于3次的要求。

(7) 探伤室内已配置固定式场所辐射探测报警装置。

本项目小铅房辐射安全与防护措施分布见图10-2。

图 10-2 本项目小铅房辐射防护措施布置图

### 3.2 操作防护措施

(1) 探伤工作人员在开展探伤工作前拟按照《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 中 5.1.2 要求对探伤室进行检查, 重点检查安全联锁、报警设备和警示灯、固定辐射检测仪等防护安全措施是否运行正常。

(2) 探伤工作人员在进入探伤室时, 除佩戴常规个人剂量计外, 还拟携带个人剂量报警仪和便携式 X- $\gamma$  剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时, 探伤工作人员应立即退出探伤室, 同时防止其他人进入探伤室, 并立即向辐射防护负责人报告。

(3) 拟定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平, 包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时,

应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- $\gamma$ 剂量率仪前，拟检查是否能正常工作。如发现便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

(5) 公司每次探伤仅会开启 1 台 X 射线探伤机，探伤房内拟设置功率控制装置，若多台探伤机同时开启，功率控制装置会立即自动切断探伤机电源，探伤机停止出束。辐射工作人员拟正确使用配备的辐射防护装置，把潜在的辐射降到最低。

(6) 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内没有人员驻留并关闭防护门。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。

(7) 公司拟对使用的 X 射线探伤机维护负责，每年至少维护一次，设备维护拟由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行，并做好设备维护记录。

### 3.3 探伤设备退役措施

当 X 射线探伤机不再使用时，拟根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 6.3 要求实施退役：

(1) 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。

(2) 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。

(3) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

## 三废治理

### 1. 固体废物

本项目运行后，洗片、读片过程会产生废胶片、废显影液和洗片废液，均属于《国家危险废物名录》中编号为 HW16 (900-019-16) 的危险废物，收集后拟依托公司胡埭厂区现有危废仓库进行暂存。在产生废显影液和洗片废液后立即用废液桶收集，并在探伤工作结束后运至公司胡埭厂区危废仓库中废显影液和洗片废液存放区域；每日探伤产生的废胶片在工作结束后运至公司胡埭厂区危废仓库中废胶片存放区域，定期交由有资质单位处置。无锡化工装备股份有限公司现已与光大绿色环保固废处置(张家港)有限公司、无锡市丹泽环保技术有限公司签订危险废物委托处置合同(见附件 10)。

公司胡埭厂区危废仓库位置见附图 2，该危废仓库为独立场所，面积约为 150m<sup>2</sup>，剩余容积约为 280m<sup>3</sup>，本项目危险废物年产生总量约为 624kg，产生量较小，公司胡

埭厂区危废仓库剩余容积可满足本项目危险废物贮存的需求。危废仓库门外已设置危险废物警告标志及危险废物信息公开栏，整个危废仓库已按照“防风、防雨、防晒、防泄漏、防流失、防逸散、防火、防盗”的八防要求建设，危废仓库门上已张贴环保标识牌，明确危险废物种类。公司胡埭厂区危废仓库照片见图 10-3。

**图 10-3 公司胡埭厂区危废仓库照片**

公司已按照《江苏省固体废物全过程环境监管工作意见》（苏环办〔2024〕16号）和江苏省固体废物信息管理系统等管理要求，制定危险废物管理计划、建立危险废物管理台账，在全生命周期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已按规范要求张贴，实施对危险废物的规范化管理。危废仓库由专人管理，危险废物单独收集、分区贮存。

本项目运行后工作人员会产生一定量的生活垃圾，产生的生活垃圾由公司统一收集后，交给环卫部门清运。

## **2.废水**

本项目运行后工作人员会产生一定量的生活污水，产生的生活污水排入市政污水管网，最终进入污水处理厂处理。

## **3.废气**

本项目 X 射线探伤机工作时产生的 X 射线可使空气电离从而产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧和氮氧化物可通过机械排风排出曝光室，然后经车间内的自然通风排出车间外。本项目在曝光室西北侧顶部设置 1 个Φ160mm 的通风孔，配有轴流风机，其

风量为 100m<sup>3</sup>/h, 并在通风孔外设置 2mm 钢板+15mmPb+2mm 钢板结构铅防护罩进行屏蔽。本项目曝光室体积约为 18m<sup>3</sup>, 每小时约能对曝光室进行 5.5 次换气, 能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 中探伤室每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。臭氧常温下 50min 可自行分解为氧气, 对周围环境空气质量影响较小。

表 11 环境影响分析

**建设阶段对环境的影响**

本项目小铅房为一整体结构，由专业供应商直接运送安装到指定区域，不涉及挖掘地基、混凝土浇筑、墙体砌筑等作业，故施工期环境影响可忽略。

**运行阶段对环境的影响**

**辐射环境影响分析**

本项目小铅房采用钢—铅—钢的防护设计对 X 射线进行防护，本项目运行后主要的环境影响是 X 射线探伤机工作时产生的 X 射线对周围环境的辐射影响。

本次评价时选取 X 射线探伤机满功率运行时的工况进行预测，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.理论预测公式**

**1.1 有用线束方向屏蔽效果预测公式**

有用线束方向预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中有用线束屏蔽估算的计算公式：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \dots \dots \dots (11-1)$$

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， $\text{mA}$ ；

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

$R$ ：辐射源点（靶点）至关注点的距离， $\text{m}$ ；

$B$ ：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）附录 B 中表 B.2，得出对应的 TVL 值，然后按公式（11-2）计算得出：

$$B = 10^{-X/TVL} \dots \dots \dots (11-2)$$

式中： $X$ ：屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL：屏蔽材料的什值层厚度。

**1.2 非有用线束屏蔽效果预测公式**

非有用线束方向预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中非有用线束屏蔽估算的计算公式：

① 泄漏辐射

$$\dot{H} = \frac{H_L \cdot B}{R^2} \dots \dots \dots (11-3)$$

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

$H_L$ ：距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ，取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的表 1；

$R$ ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

$B$ ：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）附录 B 中表 B.2，得出对应的 TVL 值，然后按公式（11-2）计算得出。

② 散射辐射

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots \dots \dots (11-4)$$

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， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

$B$ ：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）附录 B 中表 B.2，得出对应的 TVL 值，按公式（11-2）计算得出；

$F$ ： $R_0$  处的辐射野面积， $\text{m}^2$ ；

$\alpha$ ：散射因子，入射辐射被单位面积（ $1\text{m}^2$ ）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的比。与散射物质有关，在未获相应物质的 $\alpha$ 值时，可以用水的 $\alpha$ 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。

1.3 参考点的年剂量水平估算公式

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \dots \dots \dots (11-5)$$

式中： $H_c$ ：参考点的年剂量水平， $\text{mSv/a}$ ；

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

$t$ : 探伤装置年照射时间,  $\text{h/a}$ ;

$U$ : 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。

## 2.屏蔽计算结果

### 2.1 理论计算结果

#### (1) XT2005C 型 X 射线探伤机

本项目 XT2005C 型 X 射线探伤机 (最大管电压 200kV, 最大管电流为 5mA) 为周向机, 主射线朝东墙、西墙、顶部及底部照射, 射线管出束角度为  $360 \times 30^\circ$ , 拟将曝光室东墙 (含电缆孔)、西墙、顶部 (含通风孔) 及底部按照有用射束照射进行估算, 曝光室底部距离地面为 60mm, 保守按照地面处进行预测, 将曝光室南墙 (含工件门)、北墙按照非有用线束照射进行估算。本项目使用 XT2005C 型 X 射线探伤机开展检测工作时, 被测工件及探伤机均置于支架上进行操作, 探伤机工作时距底部最近距离为 0.7m, 距顶部最近距离为 1m, 距四周墙体最近距离均为 1.5m。各关注点位示意图见图 11-1。

图 11-1 各关注点位示意图

本项目 XT2005C 型 X 射线探伤机有用线束方向屏蔽效果计算结果见表 11-1。

表 11-1 本项目有用线束屏蔽体屏蔽效果预测表

关注点	设计厚度 (mm)	$I$ (mA)	$H_0^{\text{①}}$ $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	$B^{\text{②}}$	$R^{\text{③}}$ (m)	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	剂量率参考控制水平 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	评价
东墙 (含电缆孔)							2.5	满足
西墙							2.5	满足
顶部 (含通风孔)							100	满足
地面							2.5	满足

本项目 XT2005C 型 X 射线探伤机非有用线束方向屏蔽效果计算结果见表 11-2。

表 11-2 本项目非有用线束屏蔽体屏蔽效果预测表

关注点		南墙 (含工件门)	北墙
X 设计厚度 (mm)			
泄漏辐射	$B_1^{\text{①}}$		
	$\dot{H}_L$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )		
	$R^{\text{②}}$ (m)		
	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )		
散射辐射	散射后能量对应的 kV 值		
	$B_2^{\text{①}}$		
	$I$ (mA)		
	$H_0$ ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ )		
	$F^{\text{③}}$ ( $\text{m}^2$ )		
	$\alpha^{\text{④}}$		

	$R_0^{\text{③}}$ (m)		
	$R_s^{\text{③}}$ (m)		
	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )		
泄漏辐射和散射辐射的复合作用 ( $\mu\text{Sv/h}$ )			
剂量率参考控制水平 ( $\mu\text{Sv/h}$ )		2.5	2.5
评价		满足	满足

从表 11-1、表 11-2 中预测结果可知，当本项目 XT2005C 型周向 X 射线探伤机满功率运行时，本项目小铅房曝光室四周屏蔽墙、底部及顶部外 30cm 处的最大辐射剂量率约为  $3.83\text{E-}04\mu\text{Sv/h}$ ，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的剂量率限值要求。

## (2) XXG2505T 型 X 射线探伤机

本项目 XXG2505T 型 X 射线探伤机（最大管电压 250kV，最大管电流为 5mA）为定向机，主射线朝底部照射，射线管出束角度为  $40^\circ$ ，拟将曝光室底部按照有用射束照射进行估算，曝光室底部距离地面为 60mm，保守按照地面处进行预测，将曝光室东墙（含电缆孔）、南墙（含工件门）、西墙、北墙及顶部（含通风孔）按照非有用线束照射进行估算。本项目使用 XXG2505T 型 X 射线探伤机开展检测工作时，被测工件置于铅房底部，探伤机置于工件上方的支架上进行操作，探伤机工作时距底部最近距离为 0.7m，距顶部最近距离为 1m，距四周墙体最近距离均为 1.5m。各关注点位示意图见图 11-1。

本项目 XXG2505T 型 X 射线探伤机有用线束方向屏蔽效果计算结果见表 11-3。

表 11-3 本项目有用线束屏蔽体屏蔽效果预测表

关注点	设计厚度 (mm)	$I$ (mA)	$H_0^{\text{①}}$ $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/$ (mA·h)	$B^{\text{②}}$	$R^{\text{③}}$ (m)	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	剂量率参考控制水平 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	评价
地面							2.5	满足

本项目 XXG2505T 型 X 射线探伤机非有用线束方向屏蔽效果计算结果见表 11-4。

**表 11-4 本项目非有用线束屏蔽体屏蔽效果预测表**

关注点		东墙（含电 缆孔）	南墙（含工 件门）	西墙	北墙	顶部（含通 风孔）
$X$ 设计厚度（mm）						
泄漏 辐射	$B_1^{\text{①}}$					
	$\dot{H}_L$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）					
	$R^{\text{②}}$ （m）					
	$\dot{H}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）					
散射 辐射	散射后能量对应的 kV 值					
	$B_2^{\text{①}}$					
	$I$ （mA）					
	$H_0^{\text{③}}$ （ $\mu\text{Svm}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ）					
	$\frac{F\cdot\alpha}{R_0^2}$					
	$R_s^{\text{④}}$ （m）					
	$\dot{H}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）					
泄漏辐射和散射辐射的 复合作用（ $\mu\text{Sv/h}$ ）						
剂量率参考控制水平 （ $\mu\text{Sv/h}$ ）		2.5	2.5	2.5	2.5	100
评价		满足	满足	满足	满足	满足

从表 11-3、表 11-4 中预测结果可知，当本项目 XXG2505T 型定向 X 射线探伤机最大功率运行时，本项目小铅房曝光室四周屏蔽墙、底部及顶部外 30cm 处的最大辐射剂量率约为  $1.429\mu\text{Sv/h}$ ，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的剂量率限值要求。

## 2.2 年度防护检测结果

根据江苏宁大卫防检测技术有限公司 2025 年 11 月 26 日出具的辐射环境监测报告（监测编号：HF2511037），检测结果见下表。

表 11-5 年度防护检测结果表

从表 11-5 中检测结果可知，本项目 X 射线探伤机实际运行时，小铅房曝光室四周屏蔽体、屏蔽防护门 30cm 处的最大辐射剂量率为  $0.136\mu\text{Sv/h}$ ，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的剂量率限值要求。

## 2.3 天空、地面反散射影响分析

根据表 11-4，本项目曝光室顶部外 30cm 处辐射剂量率最大约为  $1.61\text{E-}02\mu\text{Sv/h}$ ，经天空反散射到达地面辐射剂量率远小于  $1.61\text{E-}02\mu\text{Sv/h}$ ；根据表 11-3，本项目地面处辐射

剂量率最大约为  $1.429\mu\text{Sv/h}$ ，经地面反散射到达地面辐射剂量率远小于  $1.429\mu\text{Sv/h}$ ；根据表 11-4，本项目曝光室四周墙外 30cm 处辐射剂量率最大约为  $4.56\text{E-}02\mu\text{Sv/h}$ ；将三者叠加后剂量率最大约为  $1.5\mu\text{Sv/h}$ ，能够满足“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

#### 2.4 通风孔、电缆孔、工件门缝隙处辐射防护评价

本项目小铅房电缆孔和通风孔外均设置 2mm 钢板+15mmPb+2mm 钢板结构铅防护罩，利用散射降低管道口的辐射水平，避免 X 射线直接照射通风孔、电缆孔。X 射线进入电缆孔及通风孔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 $\gamma$ 射线的剂量当量率已降得很低了，实例也证明了这一点。”本项目小铅房通风孔、电缆孔设计能够满足辐射防护要求。

通风孔、电缆孔散射示意图见图 11-3。

图 11-3 通风孔、电缆孔散射示意图

本项目工件门尺寸为 1530mm(宽)×2280mm(高), 门洞尺寸为 1200mm(宽)×2020mm(高), 左右搭接 165mm, 上下搭接 130mm, 工件门与墙体之间的缝隙宽度均小于 10mm, 工件门与墙体重叠部分不小于门缝间隙宽度的 10 倍, 射线经过多次散射后才能出门缝隙, 可推断工件门缝隙处的辐射剂量率能够满足标准要求。

### 3.有效剂量估算

一般情况下, 本项目探伤工作人员在操作台处进行操作, 操作台位于小铅房外东北侧。本项目辐射工作人员为探伤机操作人员, 公众主要为小铅房曝光室周围 50m 范围内其他人员。根据表 11-3、表 11-4 结果代入公式 (11-5), 对各参考点处最大辐射剂量率值进行周剂量估算及年剂量估算, 结果见表 11-6 及表 11-7。

表 11-6 本项目曝光室周围人员周受照有效剂量结果评价

序号	关注点	使用因子 <sup>①</sup> U	居留因子 <sup>②</sup> T	距离 R (m)	剂量率值 (μSv/h)	周工作时间 (h)	周剂量估算值 (μSv/周)	剂量约束值 (μSv/周)	评价
1							4.56E-01	100 (职业人员)	满足
2							5.70E-02	5 (公众)	满足
3							8.13E-02		满足
4							1.34E-01		满足
5							5.70E-02		满足
6							1.34E-01		满足
7							9.51E-05		满足
8							2.28E-01		满足

9		1.34E-01		满足
10		5.70E-02		满足
11		1.34E-01		满足
12		7.61E-04		满足

从表 11-6 中预测结果可以看出，本项目曝光室周围辐射工作人员周有效剂量最大值为  $4.56E-01\mu\text{Sv}$ ；公众周有效剂量最大值为  $2.28E-01\mu\text{Sv}$ ，均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）剂量限值和本项目剂量约束值的要求：职业人员周有效剂量不超过  $100\mu\text{Sv}$ ，公众周有效剂量不超过  $5\mu\text{Sv}$ 。

**表 11-7 本项目曝光室周围人员年受照有效剂量结果评价**

序号	关注点	使用因子 <sup>①</sup> U	居留因子 <sup>②</sup> T	距离 R (m)	剂量率值 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	年工作时间 (h)	年剂量估算值 (mSv/a)	剂量约束值 (mSv/a)	评价
1							2.28E-02	5（职业人员）	满足
2							2.85E-03	0.1（公众）	满足
3							4.06E-03		满足
4							6.72E-03		满足

5		2.85E-03	满足
6		6.72E-03	满足
7		4.76E-06	满足
8		1.14E-02	满足
9		6.72E-03	满足
10		2.85E-03	满足
11		6.72E-03	满足
12		3.81E-05	满足

从表 11-7 中预测结果可以看出，本项目曝光室周围辐射工作人员年有效剂量最大值为 2.28E-02mSv；公众年有效剂量最大值为 1.14E-02mSv，均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束值的要求：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。

#### 4.剂量率叠加

本项目小铅房拟建址东侧为公司已有 3#探伤房，因此本项目还需考虑叠加剂量对公众的影响。3#探伤房目前已建成，尚未运行，由公司 2023 年 8 月 22 日批复的《无锡化工装备股份有限公司扩建 2 座固定式 X 射线探伤房项目环境影响报告表》（批复文号：锡行审投许〔2023〕123 号）可知，3#探伤房西墙外表面 30cm 处辐射剂量率小于 0.001 $\mu$ Sv/h，和本项目搬迁小铅房东墙理论预测值叠加后的最大辐射剂量率约为 0.0466 $\mu$ Sv/h，则公众所受年有效剂量的叠加值为 0.0233mSv（公众居留因子取 1，年工作时间取 500h），能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求：公众年有效剂量不超过 0.1mSv。

### 5.三废治理评价

本项目 X 射线探伤机工作时产生的 X 射线可使空气电离从而产生少量臭氧和氮氧化物。臭氧和氮氧化物可通过机械排风排出曝光室，然后经车间内的自然通风排出车间外。臭氧常温下 50min 可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

本项目运行后产生的废显影液、洗片废液和废胶片收集后拟依托公司胡埭厂区现有危废仓库进行暂存，定期交由有资质单位处置。

本项目辐射工作人员在工作过程中产生的生活污水拟排入市政污水管网，生活垃圾由公司统一收集后，交给环卫部门清运，对周围环境影响较小。

采取上述措施后本项目的废物处置方式能够满足当前生态环境保护管理的要求。

## 事故影响分析

### 1.潜在事故分析

本项目小铅房只有在开机曝光时才产生 X 射线，因此，本项目事故多为开机误照事故，主要有：

- （1）由于安全联锁装置失灵，导致防护门未关闭时开机工作。
- （2）作业前未按规定人工巡视清场，人员误入或误留导致人员受到误照射。
- （3）机器调试、检修时误照射。X 射线探伤房在调试或检修过程中，责任者脱离岗位，不注意防护或他人误开机使人员受到照射。
- （4）由于防护门漏射线造成不必要的照射。
- （5）二人作业，配合失误受照。两个人一起作业时，一人误开机导致人员受到误照射。

## 2.辐射事故预防措施

无锡化工装备股份有限公司应加强管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程进行操作，并在实际工作中不断对辐射安全管理制度进行完善；加强职工辐射防护知识以及辐射安全意识的培训，尽可能避免辐射事故的发生。针对可能发生的辐射事故，公司拟采取以下预防措施：

(1) 公司内部加强辐射安全管理，管理人员定期开展监督检查，营造持续改进的辐射安全文化。

(2) 严格执行辐射安全管理制度，按照操作规程工作。每次在开启装置前，检查确认各项安全措施的有效性，严禁在安全设施故障的情况下开机检测。

(3) 辐射工作人员工作时注意佩戴好个人剂量计、个人剂量报警仪等监测仪器，当个人剂量报警仪发出报警时，辐射工作人员应采取应对措施。

(4) 开机作业需由 2 人共同操作，开机状态下人员不得脱岗。

## 3.辐射事故处置方法

本项目拟使用的 X 射线探伤机属于 II 类射线装置，其风险因子为 X 射线，按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十条关于事故的分级原则现将本项目的风险物质、风险因子、潜在危害及可能发生的事故等级列于表 11-8 中。

**表 11-8 射线装置的风险因子辐射伤害程度与事故分级**

环境风险因子	潜在危害	事故等级
X 射线	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射	一般辐射事故
	射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾	较大辐射事故
	射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾	重大辐射事故
	射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡	特别重大辐射事故

根据《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》及《江苏省辐射污染防治条例》的规定，该类射线装置可能发生的事故是指射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射，通常情况下属于一般辐射事故。在发生事故后：

(1) 辐射工作人员应第一时间关停射线装置的高电压，停止射线装置的出束，然后启动应急预案；

(2) 立即向单位领导汇报，并控制现场区域，防止无关人员进入；

(3) 对可能受到大剂量照射的人员，及时送医院检查和治疗。

当发生或发现辐射事故时，公司应当立即启动事故应急方案，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和公安部门报告，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，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。

**表 12 辐射安全管理**

**辐射安全与环境保护管理机构的设置**

本项目开展工业 X 射线探伤使用的设备为 X 射线探伤机，属于Ⅱ类射线装置。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，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 名具有本科及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，并以文件形式明确管理人员职责。辐射工作人员均应通过生态环境部组织的“X 射线探伤”类、辐射防护负责人应通过生态环境部组织的“辐射安全管理”类考核，通过考核后方可上岗。

无锡化工装备股份有限公司已成立相应的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确各成员管理职责（附件 12），负责公司辐射安全与环境保护管理工作。公司胡埭厂区目前共有 10 名辐射工作人员，华谊厂区目前共有 17 名辐射工作人员，均已通过生态环境部培训平台上的线上考核（考核证明见附件 7）。公司拟为本项目配备 2 名辐射工作人员，2 名辐射工作人员均从公司胡埭厂区已有 10 名辐射工作人员中调配，调配后 2 名辐射工作人员专职从事本项目辐射工作，不再从事其它辐射工作，辐射工作人员持有的原辐射安全培训合格证书到期后应当参加并通过生态环境部培训平台上的线上考核方可上岗。

**辐射安全管理规章制度**

无锡化工装备股份有限公司已按照《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》中相关要求针对本项目制定了一系列辐射安全管理制度，包括辐射防护和安全保卫制度、操作规程、岗位职责、设备检修维护制度、使用登记制度、监测方案、人员培训计划、事故应急制度等。

公司已制定的辐射安全管理规章制度具有一定的针对性和可操作性，满足现有核技术利用项目对辐射安全管理规章制度的需求。公司相关制度均已落实且严格执行，公司各项辐射安全管理制度执行情况良好。具体制度见表 12-1。

**表 12-1 辐射安全管理制度一览表**

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求制度	建设单位制度制定情况	是否落实
辐射防护和安全保卫制度	《辐射防护安全保卫制度》	已落实
操作规程	《辐射工作操作规程》	已落实
岗位职责	《辐射工作人员岗位职责》	已落实

设备检修维护制度	《X-Ray 设备检修、维护和保管制度》	已落实
台账管理制度	《X-Ray 设备使用登记、台账制度》	已落实
监测方案	《使用 X-Ray 个人剂量及环境监测方案》	已落实
人员培训计划	《X-Ray 操作人员培训计划》	已落实
辐射事故应急	《辐射事故处理应急预案》	已落实

公司还应针对本项目，对已有辐射安全管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。本报告对各项管理制度要点提出如下建议：

**辐射防护和安全保卫制度：**根据企业的具体情况完善辐射防护和安全保卫制度，重点是小铅房的运行和维修时辐射安全管理。此外，应着重关注操作台钥匙管理，应专人保管，使用时应进行使用记录登记，确保开机钥匙的安全性。

**操作规程：**明确辐射工作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。

**岗位职责：**明确管理人员、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。

**设备检修维护制度：**明确 X 射线探伤机、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、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

**台账管理制度：**对 X 射线探伤机使用情况进行登记，标明设备名称、型号、使用时间、电压、电流、曝光时间等，并对 X 射线探伤机使用进行严格管理。

**监测方案：**制定辐射工作人员剂量监测工作制度和场所定期监测制度。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部门、卫生健康部门调查处理。发现场所监测异常的，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部门报告。

**人员培训计划：**完善人员培训计划，明确培训对象、内容、周期、方式以及考核办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。

**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》的要求，必须明确建立应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急辐射事故分类与应急响应的措施。当发生事故时，公司应当立即启动辐射事故应急方案，采取有效防范措施，及时制止事故的恶化，并在 1 小时内向当地生

态环境部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生健康部门报告。

此外，公司在之后的实际工作中还应不断根据法律法规及实际情况对各管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。

### 辐射监测

本项目使用的 X 射线探伤机属于 II 类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目应配置至少 1 台环境辐射剂量巡测仪，以满足射线装置日常运行时，对探伤房周围 X 射线的辐射泄漏和散射的巡测。

公司已配备 9 台环境辐射剂量巡测仪，其中华谊厂区配备 6 台环境辐射剂量巡测仪，胡埭厂区配备 3 台环境辐射剂量巡测仪，公司已配备 27 台个人剂量报警仪，本项目拟沿用原小铅房配备的 1 台环境辐射剂量巡测仪及 2 台个人剂量报警仪，能够满足审管部门关于仪器配备的要求。监测仪器还应定期送至计量部门检定校准，公司已有辐射剂量巡测仪及个人剂量报警仪目前均可正常使用。

公司现有辐射工作人员均已配备个人剂量计监测累积剂量，并每三个月送常州环宇信科环境检测有限公司进行个人剂量监测，参考公司四个季度辐射工作人员个人剂量监测报告可知（附件 7），公司现有辐射工作人员个人剂量检测结果均未见异常；公司已每两年组织辐射工作人员进行健康体检，并已按相关要求建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案，根据公司放射工作人员职业健康体检表（见附件 7），公司辐射工作人员均未发现因放射性因素导致的健康损害，均可继续从事原放射工作。

公司现有核技术利用项目已委托江苏宁大卫检测技术有限公司开展年度环保检测（附件 11），根据检测结果可知，公司射线装置监测结果均满足相关标准的要求。

本项目运行后，公司拟定期（不少于 1 次/年）请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测；在进行检测作业时，公司拟定期对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测，并做好相关记录；本项目辐射工作人员均拟佩戴个人剂量计监测累积剂量，定期（1 个月/次，最长不超过 3 个月/次）送有资质部门进行个人剂量测量，并建立个人剂量档案。同时公司拟定期（两次检查的时间间隔不应超过 2 年）安排辐射工作人员进行职业健康体检，并建立职业健康档案。公司还拟对辐射安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前提交上一年度的评估报告。

本项目辐射监测方案具体见表 12-2。

**表 12-2 辐射监测方案**

监测对象	监测项目	监测方式	监测周期	监测点位
固定式 X 射线探伤房	周围剂量当量率	验收监测，委托有资质的单位进行	项目运行前 1 次	①固定式 X 射线探伤房周围关注点位处，如四周墙体、工件门外 30cm 处，特别是工件门缝、通风孔、电缆孔处等； ②辐射工作人员操作位处； ③50m 范围环境保护目标。
		工作场所年度监测，委托有资质的单位进行	每年一次	
		定期自行开展辐射监测	每月一次	
辐射工作人员	个人剂量当量	委托有资质的单位进行	每 3 个月一次	/

注：日常探伤过程中开启巡测仪。

落实以上措施后，公司安全管理措施能够满足辐射安全管理的要求。

### 辐射事故应急

无锡化工装备股份有限公司已依据《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》及《江苏省辐射污染防治条例》的要求制定了辐射事故应急预案，明确建立了应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急，辐射事故分类与应急响应的措施。公司制定的事故应急预案较全面，并具有一定的可行性，公司开展辐射活动至今，未发生过辐射安全事故。公司已定期（1次/年）组织应急人员对应急处理措施进行培训，并定期（1次/年）组织应急人员进行应急演练。

无锡化工装备股份有限公司应针对本项目可能产生的辐射事故情况完善辐射事故应急预案，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。

无锡化工装备股份有限公司应依据《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）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及《江苏省辐射污染防治条例》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。

无锡化工装备股份有限公司应加强管理，严格执行安全操作规程。应经常监测本项目固定式X射线探伤房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 辐射安全与防护分析结论**

**1.1 项目位置**

本项目建设地址位于无锡市滨湖区港储路8号胡埭厂区内。公司胡埭厂区东侧为无锡华尔瑞供应链服务有限公司，南侧为港储路，西侧为荣华加油站及振胡北路，北侧依次为环园北路、空地及S342省道。

本项目小铅房拟建地位于公司胡埭厂区前道车间北侧中部，小铅房拟建地东侧依次为车间走道、3#探伤房、前道车间，南侧依次为车间走道、前道车间和厂区道路，西侧依次为工件区、前道车间，北侧依次为车间走道、一车间（准备车间）和二车间。本项目前道车间为一层建筑，上方无建筑，下方为土层。

本项目小铅房曝光室周围50m范围内无居民区、学校等环境敏感目标。

**1.2 项目分区及布局**

本项目拟将小铅房曝光室作为辐射防护控制区，在铅防护门明显位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明，工作时任何人不得进入；拟将小铅房曝光室外东侧、南侧、西侧、北侧各 1m 的范围区域和操作台作为辐射防护监督区，在曝光室外地面设置黄色警示线，并设置明显的电离辐射警示标志和警告标语，监督区入口竖立“无关人员禁止入内”警告立牌和监督区标牌，工作时无关人等不得进入。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。

**1.3 实践正当性**

本项目在运行期间将会产生电离辐射，可能会提高探伤房建址周围的辐射水平，但采取各种屏蔽措施和管理措施后可得到有效控制，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。本项目的建设将满足企业的生产检测需求，创造更大的经济效益和社会效益，在落实辐射安全与防护管理措施后，其带来的效益远大于可能对环境造成的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

**1.4 与产业政策的相符性**

本项目使用 X 射线探伤机对公司生产的法兰接管焊接部分进行无损检测，根据

《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于限制类、淘汰类。

## 1.5 辐射安全措施

### 1.5.1 辐射防护措施

(1) 探伤室已设置门机联锁装置，只有当工件门完全关闭后才能进行探伤作业。在探伤过程中，工件门被意外打开时，X 射线管能够立刻停止出束。在探伤室工件门旁已设置紧急开门开关，以方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。

(2) 探伤室外西南侧上方及探伤室内东侧墙体已设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与使用中的探伤机进行联锁。X 射线探伤机工作时，指示灯和声音提示装置开启，警告无关人员勿靠近探伤室或在探伤室外做不必要的逗留。“预备”信号持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开，“预备”信号和“照射”信号有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处已设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明。

(3) 探伤室内西北侧及探伤室出入口均已设置视频监控装置，操作台处已配备专用的监视器，可监视探伤室内情况。

(4) 探伤室工件门外已设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明，提醒无关人员勿在其附近出入和逗留。

(5) 已在探伤室内东侧墙体处设置 2 个紧急停机按钮，探伤室内南侧、西侧及北侧墙体处各设置 1 个紧急停机按钮，并在操作台处设置 1 个紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。

本项目紧急停机按钮的设置能够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。紧急停机按钮已设有标签，标明使用方法。

(6) 探伤室顶部已设置机械通风装置，风量为 100m<sup>3</sup>/h，曝光室体积约为 18m<sup>3</sup>，能够满足每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。

(7) 探伤室内已配置固定式场所辐射探测报警装置。

### 1.5.2 操作防护措施

(1) 探伤工作人员在开展探伤工作前拟按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中 5.1.2 要求对探伤室进行检查，重点检查安全联锁、报警设备和警示灯、固定辐射检测仪等防护安全措施是否运行正常。

(2) 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还拟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，探伤工作人

员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。

(3) 拟定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应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- $\gamma$ 剂量率仪前，拟检查是否能正常工作。如发现便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

(5) 公司每次探伤仅会开启 1 台 X 射线探伤机，探伤房内拟设置功率控制装置，若多台探伤机同时开启，功率控制装置会立即自动切断探伤机电源，探伤机停止出束。辐射工作人员拟正确使用配备的辐射防护装置，把潜在的辐射降到最低。

(6) 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内没有人员驻留并关闭防护门。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。

(7) 公司拟对使用的 X 射线探伤机维护负责，每年至少维护一次，设备维护拟由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行，并做好设备维护记录。

### 1.5.3 探伤设备退役措施

当 X 射线探伤机不再使用时，拟根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)

## 6.3 要求实施退役：

(1) 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。

(2) 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。

(3) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

## 1.6 辐射安全管理

公司已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。同时在项目运行前制定和完善辐射安全管理制度。公司胡埭厂区目前共有 10 名辐射工作人员，华谊厂区目前共有 17 名辐射工作人员，均已通过生态环境部培训平台上的线上考核。公司拟为本项目配备 2 名辐射工作人员，2 名辐射工作人员均从公司胡埭厂区已有 10 名辐射工作人员中调配，调配后 2 名辐射工作人员专职从事本项目辐射工作，不再从事其它辐射工作，辐射工作人员持有的原辐射安全培训合格证书到期后应当参加并通

过生态环境部培训平台上的线上考核方可上岗；公司应对辐射工作人员进行职业健康监护和个人剂量监测，并为辐射工作人员建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

公司已配备9台环境辐射剂量巡测仪，其中华谊厂区配备6台环境辐射剂量巡测仪，胡埭厂区配备3台环境辐射剂量巡测仪，公司已配备27台个人剂量报警仪，本项目拟沿用原小铅房配备的1台环境辐射剂量巡测仪及2台个人剂量报警仪，能够满足审管部门关于仪器配备的要求。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全管理措施能够满足辐射安全管理要求。

## **2辐射环境影响分析结论**

### **2.1辐射防护影响预测**

本项目小铅房采用钢—铅—钢的防护设计对X射线进行防护。根据理论预测结果，本项目X射线探伤机满功率运行时，本项目小铅房曝光室四周屏蔽墙、底部及顶部外30cm处辐射剂量率均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的剂量率限值要求。

### **2.2保护目标剂量**

根据理论预测结果，本项目X射线探伤机满功率运行时，辐射工作人员及周围公众所受周有效剂量和年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）剂量限值和本项目管理目标限值的要求（职业人员年有效剂量不超过5mSv，周有效剂量不超过100 $\mu$ Sv；公众年有效剂量不超过0.1mSv，周有效剂量不超过5 $\mu$ Sv）。

### **2.3三废处理处置**

本项目无放射性三废产生。本项目X射线探伤机工作时产生的X射线可使空气电离从而产生少量臭氧和氮氧化物。臭氧和氮氧化物可通过机械排风排出曝光室，然后经车间内的自然通风排出车间外。臭氧常温下50min可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

本项目运行后产生的废显影液、洗片废液和废胶片收集后拟依托公司胡埭厂区现有危废仓库进行暂存，定期交由有资质单位处置。

本项目辐射工作人员在工作过程中产生的生活污水拟排入市政污水管网，生活垃

圾由公司统一收集后，交给环卫部门清运，对周围环境影响较小。

### 3可行性分析

综上所述，无锡化工装备股份有限公司迁建1座固定式X射线探伤房项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该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，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

### 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项目建成后根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求重新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》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

下一级环保部门预审意见：

经办人

公 章

年 月 日

审批意见：

经办人

公 章

年 月 日

附表 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	投资 (万元)
辐射安全管理机构	公司已成立辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员职责。	公司已成立辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员职责。	/
辐射安全和防护措施	本项目小铅房外壳尺寸为3200mm（长）×3200mm（宽）×2290mm（高），曝光室内净尺寸为3000mm（长）×3000mm（宽）×2000mm（高），铅房采用钢-铅-钢的防护设计对X射线进行屏蔽。曝光室四周屏蔽体均为2mm钢板+13mmPb+2mm钢板；顶部屏蔽体为2mm钢板+15mmPb+2mm钢板；底部屏蔽体为2mm钢板+19mmPb+2mm钢板；工件门所在面为南侧，工件门为2mm钢板+13mmPb+2mm钢板。本项目在通风孔、电缆孔外均设置2mm钢板+15mmPb+2mm钢板结构铅防护罩进行屏蔽。	小铅房曝光室周围的辐射剂量率能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5μSv/h”要求。	利旧
	<p>1、辐射防护措施</p> <p>（1）探伤室已设置门机联锁装置，只有当工件门完全关闭后才能进行探伤作业。在探伤过程中，工件门被意外打开时，X射线管能够立刻停止出束。在探伤室工件门旁已设置紧急开门开关，以方便探伤室内的人员在紧急情况下离开探伤室。</p> <p>（2）探伤室外西南侧上方及探伤室内东侧墙体已设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与使用中的探伤机进行联锁。X射线探伤机工作时，指示灯和声音提示装置开启，警告无关人员勿靠近探伤室或在探伤室外做不必要的逗留。“预备”信号持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开，“预备”信号和“照射”信号有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处已设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明。</p> <p>（3）探伤室内西北侧及探伤室出入口均已设置视频监控装置，操作台处已配备专用的监视器，可监视探伤室内情况。</p> <p>（4）探伤室工件门外已设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明，提醒无关人员勿在其附近出入和逗留。</p>	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的相关要求。	利旧

<p>(5) 已在探伤室内东侧墙体处设置 2 个紧急停机按钮，探伤室内南侧、西侧及北侧墙体处各设置 1 个紧急停机按钮，并在操作台处设置 1 个紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。本项目紧急停机按钮的设置能够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。紧急停机按钮已设有标签，标明使用方法。</p> <p>(6) 探伤室顶部已设置机械通风装置，风量为 100m<sup>3</sup>/h，曝光室体积约为 18m<sup>3</sup>，能够满足每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。</p> <p>(7) 探伤室内已配置固定式场所辐射探测报警装置。</p> <p>2、操作防护措施</p> <p>(1) 探伤工作人员在开展探伤工作前拟按照《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 中 5.1.2 要求对探伤室进行检查，重点检查安全联锁、报警设备和警示灯、固定辐射检测仪等防护安全措施是否运行正常。</p> <p>(2) 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还拟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，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。</p> <p>(3) 拟定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。</p> <p>(4) 当班使用便携式 X-γ剂量率仪前，拟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，则不应开始探伤工作。</p> <p>(5) 公司每次探伤仅会开启 1 台 X 射线探伤机，探伤房内拟设置功率控制装置，若多台探伤机同时开启，功率控制装置会立即自动切断探伤机电源，探伤机停止出束。辐射工作人员拟正确使用配备的辐射防护装置，把潜在的辐射降到最低。</p> <p>(6) 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内没有人员驻留并关闭防护门。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。</p> <p>(7) 公司拟对使用的 X 射线探伤机维护负责，每年至少维护一次，设备维护拟由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行，并做好设备维护记录。</p> <p>3、探伤设备退役措施</p>		
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

	<p>当 X 射线探伤机不再使用时，拟根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）6.3 要求实施退役：</p> <p>（1）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。</p> <p>（2）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。</p> <p>（3）清除所有电离辐射警告标志和安全告知。</p>		
人员配备	<p>公司拟为本项目配备 2 名辐射工作人员，2 名辐射工作人员均从公司胡埭厂区已有 10 名辐射工作人员中调配，调配后 2 名辐射工作人员专职从事本项目辐射工作，不再从事其它辐射工作，辐射工作人员持有的原辐射安全培训合格证书到期后应当参加并通过生态环境部培训平台上的线上考核方可上岗。</p> <p>委托有资质的单位对 2 名辐射工作人员开展个人剂量检测，送检周期 3 个月 1 次，并建立辐射工作人员个人剂量监测档案。</p> <p>定期组织 2 名辐射工作人员（两次检查的时间间隔不应超过 2 年）进行职业健康体检，并建立职业健康监护档案。</p>	<p>满足《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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中关于人员培训、个人剂量监测及职业健康体检的相关要求。</p>	2.5
监测仪器和防护用品	<p>本项目拟沿用原小铅房配备的 1 台环境辐射剂量巡测仪及 2 台个人剂量报警仪。</p>	<p>满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目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，包括个人剂量报警仪、辐射剂量巡测仪等仪器的要求。</p>	利旧
辐射安全管理制度	<p>公司已根据相关标准要求，针对本项目制定一系列辐射安全管理制度，包括辐射防护和安全保卫制度、操作规程、岗位职责、设备检修维护制度、使用登记制度、监测方案、人员培训计划、事故应急预案等，公司还应根据相关条例、办法以及本报告的要求对制度的内容进行补充，并在今后运行中结合实际工作不断完善，使其具有较强的针对性和可操作性。</p>	<p>满足《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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中的有关要求，使用射线装置的单位要健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台账登记制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急预案。</p>	/

以上措施必须在项目运行前落实。