

检索号	2022-HP-0129
-----	--------------

核技术利用建设项目

常州旷达威德机械有限公司

扩建 1 座固定式 X 射线探伤铅房项目

环境影响报告表

(公开本)

常州旷达威德机械有限公司



生态环境部监制

核技术利用建设项目

常州旷达威德机械有限公司

扩建 1 座固定式 X 射线探伤铅房项目

环境影响报告表



建设单位名称：常州旷达威德机械有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：袁红伟

通讯地址：常州市武进区雪堰镇前塘路 2 号

邮政编码：213171 联系人：袁红伟

电子邮箱：/ 联系电话：/

打印编号: 1666755056000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	m957rk		
建设项目名称	常州旷达威德机械有限公司扩建1座固定式X射线探伤铅房项目		
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	常州旷达威德机械有限公司		
统一社会信用代码	913203126148735297		
法定代表人 (签章)	曹立宏		
主要负责人 (签字)	袁红伟		
直接负责的主管人员 (签字)	袁红伟		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	江苏辐环环境科技有限公司		
统一社会信用代码	913201003393926218		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
符晶晶	2015035320350000003510320304	BH005877	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
符晶晶	全文编制	BH005877	



HP00017046 符晶晶

持证人签名: /

Signature of the Bearer

2015035320350000003510320304

管理号:
File No.

姓名: 符晶晶
Full Name
性别: 女
Sex
出生年月: 1984年10月
Date of Birth
专业类别: _____
Professional Type
批准日期: 2015年05月
Approval Date

签发单位盖章:
Issued by

签发日期: 2015年10月12日
Issued on

编制主持人环境影响评价工程师职业资格证书 (复印件)

江苏省社会保险权益记录单 (参保单位)

参保单位全称: 江苏辐环环境科技有限公司
统一社会信用代码: 913201003393926218

现参保地: 南京市市本级
查询时间: 202212-202302

共1页, 第1页

单位参保险种		养老保险	工伤保险	失业保险
缴费总人数				
序号	姓名	公民身份号码 (社会保障号)	缴费起止年月	缴费月数
1	符晶晶		202212 - 202302	3

说明:

1. 本权益单涉及单位及参保职工个人信息, 单位应妥善保管。
2. 本权益单为打印时参保情况。
3. 本权益单已签具电子印章, 不再加盖鲜章。
4. 本权益单记录单出具后有效期内 (6个月), 如需核对真伪, 请使用江苏智慧人社APP, 扫描右上方二维码进行验证 (可多次验证)。



编制人员社保证明

表 1 项目基本情况

建设项目名称		常州旷达威德机械有限公司扩建 1 座固定式 X 射线探伤铅房项目			
建设单位		常州旷达威德机械有限公司			
法人代表	曹立宏	联系人	袁红伟	联系电话	/
注册地址		常州市武进区雪堰镇前塘路 2 号			
项目建设地点		常州市武进区雪堰镇前塘路 2 号			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	120	项目环保投资 (万元)	100	投资比例(环保 投资/总投资)	83.3%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积 (m ²)	约 55 (不新增用地)
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、项目建设规模及由来

(1) 公司基本情况简介

常州旷达威德机械有限公司（原常州威诺德机械制造有限公司）成立于 2008 年 5 月，2012 年 9 月并购于旷达控股集团有限公司旗下，公司位于江苏省常州市武进区漕桥工业集中区（342 省道旁），距锡宜高速漕桥出口 1 公里，交通便利。

公司投资总额为 21350 万元人民币，注册资本为 5000 万元人民币。公司占地面积 30000 平方米、建筑面积 23500 平方米，现有员工 300 人，工程人员 60 人，持证焊工 40 人，检测人员 20 人。目前主要有 6600 吨、3000 吨、680 吨全电脑控制双动油压机，

以及 4500 吨热冲压机。10 米、4 米、3 米冷旋压机，以及 4.5 米热旋压机。配以全套压机设备可以制造各材质、各形状、规格的封头以及相关产品。

(2) 公司现有核技术利用项目情况

常州旷达威德机械有限公司主要经营压力容器封头、机械零部件、钢结构件、法兰、化工机械配件等的制造、加工，根据生产工艺的需要，公司已建设有两座 X 射线探伤铅房，对公司生产的封头的焊接质量进行 X 射线检测，确保产品品质。公司在 6 车间 2#探伤铅房旁建设有暗室、危废库等辅房（已环评并通过审批），暗室用于公司内 X 射线探伤作业（包括本项目）产生的胶片的洗片作业，危废库用于显影、定影废液和废胶片的暂存。

公司现有核技术利用项目均已履行了环评及验收等环境保护手续，具体情况见表 1-1。

表 1-1 现有核技术利用项目基本情况一览表

射线装置										
序号	射线装置名称、型号	数量	管电压 kV	管电流 mA	类别	工作场所名称	许可种类	环评情况	许可情况	验收情况
1	XXH-2505P 型 X 射线探伤机	1	250	5	II	7 车间 1#探伤铅房	使用	已环评 2018.9	已许可	已验收
2	XXG-3005D 型 X 射线探伤机	1	300	5	II	6 车间 2#探伤铅房	使用	已环评 2018.9	已许可	已验收
3	XXGH-2505 型 X 射线探伤机	1	250	5	II	6 车间 2#探伤铅房	使用	已环评 2018.9	已许可	已验收

公司已按相关法规要求申领了辐射安全许可证证书，证书编号为：苏环辐证[00939]，许可种类和范围：使用 II 类射线装置，有效期至：2027 年 6 月 6 日，详见附件 3。

(3) 本次扩建项目基本情况

因业务需要，公司拟在 7 车间 1#X 射线探伤铅房东侧新建 1 座 X 射线探伤铅房（3#），拟新建探伤铅房室内净尺寸为 7.5m（长）×6.0m（宽）×3.1m（高）（西墙与 1#探伤铅房东墙共用），铅房内拟配置 1 台周向 X 射线机，对公司生产的封头的焊接质量进行 X 射线检测，确保产品品质。本次扩建项目基本情况见表 1-2。

表 1-2 本次扩建项目基本情况一览表

射线装置									
序号	射线装置名称、型号	数量	管电压 kV	管电流 mA	类别	工作场所名称	许可种类	环评情况	备注
1	XXGH-2505P 型 X 射线探伤机	1	250	5	II	7 车间 3# 探伤铅房	使用	本次环评	周向机

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，本项目应进行环境影响评价；依照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第 16 号，2021 年版），本项目属于“172 核技术利用建设项目”大类中的“使用 II 类射线装置的”，应编制环境影响报告表。2022 年 9 月，受常州旷达威德机械有限公司委托，江苏辐环环境科技有限公司承担了该项目的环境影响评价工作。我公司在资料搜集、现场调研、环境质量监测（委托江苏核众环境监测技术有限公司开展）、工程分析等工作的基础上，编制完成了该项目环境影响报告表。

根据公司提供资料，因项目工期问题，本项目 3#铅房于 2022 年 10 月 8 日开始了建设，并于 2022 年 11 月 30 日建成，项目拟使用的探伤机尚未购买，公司已依法履行未批先建相关手续（见附件 10）。

2、项目定员及年工作时间

公司现有 2 间探伤铅房已配备 5 名辐射工作人员，公司拟新增 4 名辐射工作人员，负责本项目 3#探伤铅房的辐射工作，辐射工作人员均不兼职其他铅房的辐射工作。

3#探伤铅房运行后每周工作 5 天，预计每周出束曝光时间不超过 10h，年曝光总时间不大于 500 小时。

3、项目周边保护目标及项目选址情况

常州旷达威德机械有限公司位于常州市武进区雪堰镇前塘路 2 号，公司地理位置见附图 1。公司厂区分为西南、东北两个部分，中间有道路相连通，见附图 2。

本次扩建项目所在的 7 车间位于西南部分厂区，新建 3#探伤铅房位于 7 车间中部，3#探伤铅房和 7 车间均为一层建筑，铅房东侧依次为 7 车间内工件堆场和通道、厂区围墙，围墙外为江苏恩菲环保装备有限公司；南侧依次为 1#铅房操作室和本项目 3#铅房操作室、7 车间内通道和工件堆场、8、9、10 车间；西侧依次为现有 1#探伤铅房、7 车

间工件堆场及工作场所、厂区道路；北侧依次为 7 车间墙体、厂区道路、厂区围墙，围墙外为江苏特一机械股份有限公司，3#探伤铅房位置及周围环境状况见附图 2。

对照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），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。本项目利用 X 射线进行无损检测，占用资源少，不会降低管控区的水、气、土壤的环境功能类别和环境质量，符合“三线一单”相关要求。

本项目评价范围内无居民区、职工宿舍等环境敏感点，本项目环境保护目标主要是本项目辐射工作人员、1#探伤铅房辐射工作人员、公司内其他工作人员及江苏特一机械股份有限公司、江苏恩菲环保装备有限公司的职工。

综上所述，本项目周围无环境制约因素，选址合理。

4、实践正当性分析

本项目通过 X 射线无损检测可以确保封头的质量，提高产品安全系数，该检测工艺虽然会产生一定的辐射危害，但在确保辐射安全的情况下，综合考虑社会、经济和代价等有关因素之后，其对受照个人和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）“实践的正当性”的原则。

5、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设备进行质量检测，根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年 12 月 30 日修改）和《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）》的相关规定，本项目不属于限制类、淘汰类，项目的建设符合国家现行产业政策。

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	XXGH-2505P	250	5	无损检测	7 车间内 3#探伤铅房	周向
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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
显影、定影废液	液态	/	/	/	≤500kg	/	收集于收集桶内，后统一暂存于危废库内	集中收集并委托有资质单位回收处理
废胶片	固态	/	/	/	≤200 张	/	收集于防漏胶袋内，后统一暂存于危废库内	
洗片冲洗废水	液态	/	/	/	≤1000kg	/	排入厂内废水处理设施	经处理后尾水全部回用，不外排
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	/	/	不暂存	最终排入大气，臭氧 22~25 分钟分解一半，常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(修订版), 2015 年 1 月 1 日起施行</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年修正版), 2018 年 12 月 29 日起施行</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》, 2003 年 10 月 1 日起施行</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》, 国务院令第 682 号, 2017 年 10 月 1 日起施行</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2019 年修订版), 2019 年 3 月 2 日起施行</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2021 年修订版), 2021 年 1 月 4 日起施行</p> <p>(7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版), 2021 年 1 月 1 日起施行</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》, 环境保护部令第 18 号, 2011 年 5 月 1 日起施行</p> <p>(9) 《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》, 国家环境保护总局文件, 环发[2006] 145 号</p> <p>(10) 《关于发布射线装置分类办法的公告》, 环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号</p> <p>(11) 《江苏省辐射污染防治条例》(2018 年修正), 2018 年 5 月 1 日起施行</p> <p>(12) 《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</p> <p>(13) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(2021 年修改, 国家发展和改革委员会 2021 年令第 49 号), 自 2021 年 12 月 30 日起施行</p> <p>(14) 《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录(2012 年本)》, 苏政办发〔2013〕9 号</p> <p>(15) 《国家危险废物名录》(2021 年版), 生态环境部令第 15 号, 2021 年 1 月 1 日起施行</p> <p>(16) 《危险废物转移管理办法》, 生态环境部、公安部、交通运输部部令第 23 号, 自 2022 年 1 月 1 日起施行</p>
-------------	--

	<p>(17) 《省生态环境厅关于印发<江苏省危险废物集中收集体系建设工作方案(试行)>》，江苏省生态环境厅文件，苏环办[2021]290号</p> <p>(18) 《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》，江苏省生态环境厅文件，苏环办〔2019〕327号</p> <p>(19) 《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的通知》，江苏省生态环境厅文件，苏环办〔2021〕401号</p> <p>(20) 关于发布《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)等3项国家污染物控制标准修改单的公告，环境保护部公告2013年第36号</p> <p>(21) 《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</p> <p>(22) 《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</p> <p>(23) 《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日发布</p>
<p>技术标准</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》(HJ10.1-2016)</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》(HJ1157-2021)</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》(GBZ117-2022)</p> <p>(8) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)</p> <p>(9) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)</p> <p>(10) 《危险废物收集、贮存、运输技术规范》(HJ2025-2012)</p>
<p>其他</p>	<p>报告附件：</p> <p>(1) 项目委托书(附件1)</p> <p>(2) 射线装置使用情况承诺书(附件2)</p> <p>(3) 辐射安全许可证正副本复印件(附件3)</p>

- (4) 本项目辐射环境本底检测报告及检测单位资质（附件 4）
- (5) 《工业危险废弃物收集处置合同》（附件 5）
- (6) 2021 年 10 月 9 日~2022 年 9 月 28 日期间个人剂量检测报告（附件 6）
- (7) 《常州旷达威德机械有限公司新建 1 座、搬迁 1 座固定式 X 射线探伤铅房项目环境影响报告表》部分内容、批复意见及竣工环境保护验收批复（附件 7）
- (8) 本项目 3#探伤铅房的设计文件（附件 8）
- (9) 编制主持人现场踏勘照片（附件 9）
- (10) 行政处罚案件告知前集体会商记录表（附件 10）
- (11) 专家意见及修改清单（附件 11）

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

本项目为使用 II 类射线装置进行探伤，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》（HJ10.1-2016）的要求，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；同时考虑到本项目 3#探伤铅房与公司原有 1#探伤铅房相连，故本项目评价范围保守取 1#、3#探伤铅房边界外延 50m 的区域。本项目评价范围示意图见图 2。

保护目标

本项目评价范围内无居民区、职工宿舍等环境敏感点，环境保护目标主要是本项目辐射工作人员、1#探伤铅房辐射工作人员、公司内其他工作人员及江苏特一机械股份有限公司、江苏恩菲环保装备有限公司的职工。本项目周围环境及保护目标见表 7-1。

表 7-1 本项目周围环境及保护目标

主要环境保护目标	方位	场所名称	距 3#探伤铅房最近距离	规模
本项目辐射工作人员	南侧	3#铅房操作室	相邻	4 人
1#探伤铅房辐射工作人员	南侧	1#铅房操作室	相邻	6 人
	西侧	1#探伤铅房	相邻	
项目评价范围内公众	东侧	7 车间工件堆场及通道	相邻	约 2 人
		江苏恩菲环保装备有限公司	42m	约 5 人
	南侧	7 车间通道及工件堆场	相邻	约 2 人
		8 车间、9 车间	13m	约 10 人
	西侧	7 车间工件堆场及工作场所	10m	约 5 人
	北侧	江苏特一机械股份有限公司	10m	约 15 人

对照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），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。

评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

工作人员职业照射和公众照射剂量限值:

	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。

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。

(2) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)

3.2 需要屏蔽的辐射

3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽, 不需考虑进入有用线束区的散射辐射。

3.2.2 散射辐射考虑以 0°入射探伤工件的 90°散射辐射。

(3) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)

6 固定式探伤的放射防护要求

6.1 探伤室放射防护要求

6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全, 操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。

X 射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T 250。

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理, 分区管理应符合 GB 18871 的要求。

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 μ Sv/周, 对公众场所, 其值应不大于 5 μ 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 μ 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 μ Sv/h。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

（4）辐射剂量管理限值

本项目探伤铅房为一层建筑，上方无建筑，探伤铅房顶不需要人员到达，铅房旁邻近建筑不在自辐射源点到铅房顶内表面边缘所张立体角区域内，综合考虑 GB 18871-2002、GBZ 117-2022，确定本项目的管理目标为：

①**辐射环境剂量率控制水平：**探伤铅房四周墙体、防护门外表面 30cm 处的辐射剂量率不大于 2.5 μ Sv/h，顶外表面 30cm 处的辐射剂量率不大于 100 μ Sv/h。

②**辐射剂量约束值**：职业人员年有效剂量不超过 **5mSv**，周剂量不超过 **100μSv/周**；公众年有效剂量不超过 **0.1mSv**，周剂量不超过 **5μSv/周**。

(5) 参考资料

① 《辐射防护导论》，方杰主编。

② 《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

注：[1]测量值已扣除宇宙射线响应值

[2]现状评价时，以“均值 $\pm 3s$ ”作为参考值：原野为 (29.4~71.4) nGy/h；道路为 (10.2~84) nGy/h；室内为 (47.2~131.2) nGy/h。

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

常州旷达威德机械有限公司位于常州市武进区雪堰镇前塘路 2 号，公司地理位置见附图 1。公司厂区分为西南、东北两个部分，中间有道路相连通，见附图 2。

本次扩建项目所在的 7 车间位于西南部分厂区，新建 3#探伤铅房位于 7 车间中部，3#探伤铅房和 7 车间均为一层建筑，探伤铅房东侧依次为 7 车间内工件堆场和通道、厂区围墙，围墙外为江苏恩菲环保装备有限公司；南侧依次为 1#铅房操作室和本项目 3#铅房操作室、7 车间内通道和工件堆场、8、9、10 车间；西侧依次为现有 1#探伤铅房、7 车间工件堆场及工作场所、厂区道路；北侧依次为 7 车间墙体、厂区道路、厂区围墙，围墙外为江苏特一机械股份有限公司，项目所在址及周围环境状况见附图 2。

2022 年 9 月 7 日现场踏勘时，3#探伤铅房未建，铅房拟建场址及周围环境现状见图 8-1~图 8-6。



图 8-1 本项目拟建址位置



图 8-2 本项目拟建址东侧（7 车间内）



图 8-3 本项目拟建址东侧（7 车间外）



图 8-4 本项目拟建址南侧



图 8-5 本项目拟建场西侧



图 8-6 本项目拟建址北侧

根据建设单位提供资料，3#探伤铅房已于 2022 年 11 月 30 日建成，我单位于 2023 年 1 月 10 日对现场进行了重新踏勘，3#探伤铅房现状见图 8-7。

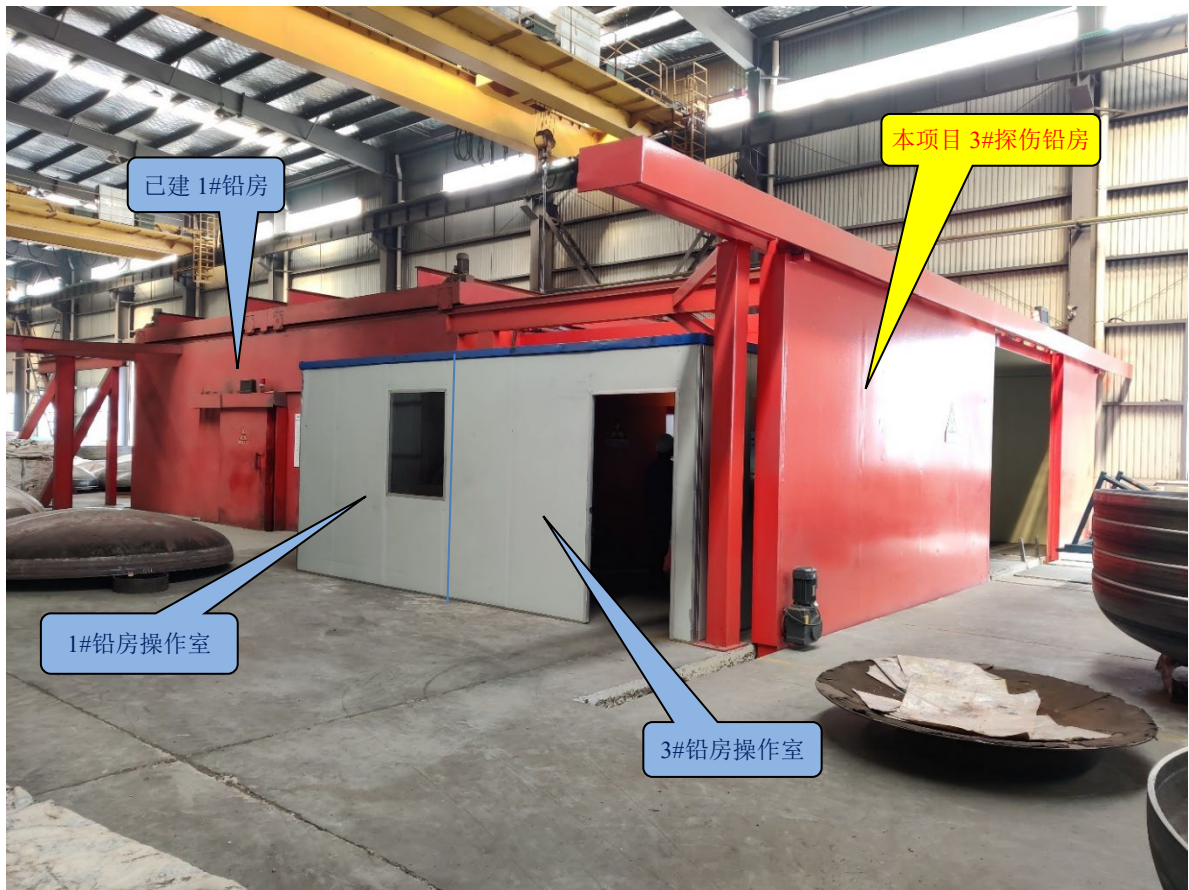


图 8-7 3#探伤铅房现状（2023 年 1 月 10 日）

2、环境现状评价对象、检测因子和检测点位

本项目为使用 X 射线装置进行探伤，其种类和范围为使用 II 类射线装置，根据项目工作原理及特点，项目运行期间主要的环境污染物为 X 射线电离辐射污染，项目在进行现状调查时，主要调查本项目拟建场址及周围环境的辐射水平。

环境现状评价对象：本项目拟建场址及周围的辐射环境

检测因子：X- γ 辐射剂量率

检测点位：本项目拟建场址及周围共 5 个点位

3、检测方案、质量保证措施、检测结果

2022 年 9 月 7 日，我公司委托江苏核众环境监测技术有限公司对常州旷达威德机械有限公司新建 3#探伤铅房拟建场址及周围环境辐射水平进行了调查。

(1) 检测方案

① 检测目的：调查 7 车间 3#探伤铅房拟建场址及周围环境辐射水平

② 检测内容：X- γ 辐射剂量率

③ 检测仪器：FH40G+FHZ672E-10 型辐射巡测仪（编号：030360+11395）

能量响应范围（外接探头）：40keV~4.4MeV；量程范围：1nSv/h~100 μ Sv/h

检定有效日期：2022.4.8—2023.4.7

检定单位：江苏省计量科学研究院，检定证书编号：Y2022-0026598

④ 检测布点：在本项目拟建场址及四周进行布点，共计布点 6 个

⑤ 检测方法：按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）的要求进行，检测时仪器探头水平距离地面 1m，每组读 10 个数据，读数间隔 10s。

(2) 质量保证措施

① 委托的检测机构已通过计量认证，具备有相应的检测资质和检测能力；

② 委托的检测机构检测设备均通过计量部门检定合格，并在检定有效期内；

③ 检测人员均通过专业的技术培训和考核；

④ 检测报告实行三级审核。

(3) 检测结果及评价

新建 3#探伤铅房拟建场址及周围环境辐射水平检测结果见表 8-1，检测点位见图 8-7，检测报告见附件 4。

表 8-1 本项目拟建场址及周围环境辐射水平检测结果

序号	检测点位描述	检测结果 nGy/h	位置属性	备注
1	新建 3#探伤铅房拟建场址	47	室内（平房）	现场检测时 1#探伤铅房未进行 X 射线探伤检测。
2	新建 3#探伤铅房拟建场址东侧	43	室内（平房）	
3	新建 3#探伤铅房拟建场址南侧	44	室内（平房）	

4	新建 3#探伤铅房拟建场址西侧	43	室内（平房）
5	新建 3#探伤铅房拟建场址北侧 （厂区道路内）	63	室外（道路）
6	7 车间东侧厂区道路内	62	室外（道路）

注：①仪器宇宙射线响应值为 19.4nSv/h，表中检测结果已扣除仪器宇宙射线响应值。
 ②仪器检定使用 ^{137}Cs 作为参考辐射源，换算系数取 1.20Sv/Gy。
 ③建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，平房取 0.9，道路取 1。

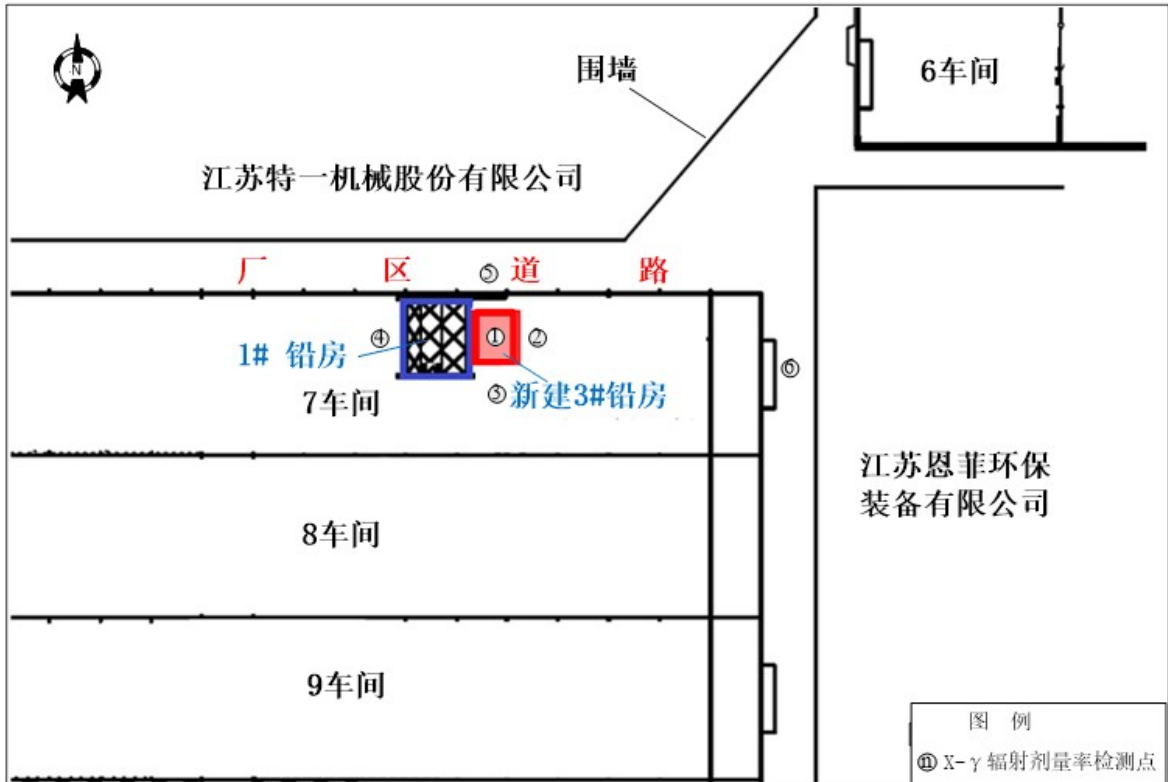


图 8-7 本项目拟建场址及周围环境检测点位图

根据检测结果可知，常州旷达威德机械有限公司 3#探伤铅房拟建场址及周围环境，室外（道路） γ 辐射剂量率为（62~63）nSv/h，处于江苏省道路 γ 辐射剂量率正常范围内（（10.2~84）nGy/h）；室内 γ 辐射剂量率为（43~47）nGy/h，测量结果与地面（包括周围建筑）、地下水位、土壤成分及含水量、放射性物质地面沉降、射气的析出和扩散条件等环境因素有关，本项目可能受以上部分环境因素影响，致使测量结果略低于江苏省室内环境 γ 辐射剂量率正常范围（（47.2~131.2）nGy/h）。

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

(1) 探伤设备简介

本项目拟使用 1 台 XXGH-2505P 型周向 X 射线探伤机，探伤机最大管电压为 250kV、最大管电流为 5mA，辐射角度为 $360\times 40^\circ$ 。X 射线探伤机主要由以下各部分组成：X 射线发生器、控制箱以及连接电缆，常见周向 X 射线探伤机外观见图 9-1。



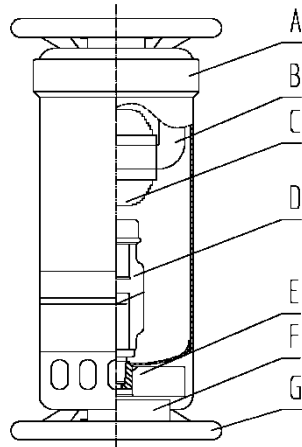
图 9-1 常见周向 X 射线探伤机外观图

① X 射线发生器

X 射线发生器为组合式结构，高电压变压器（包括 X 射线管灯丝绕组）和 X 射线管安装在同一管桶内，管桶用铝加工而成，而且是密封的内部充有六氟化硫（ SF_6 是氟化学制品的一种）绝缘气体，它对于高电压有良好的电绝缘性能。X 射线发生器结构示意图见图 9-2。

为便于 X 射线管散热采用了阳极接地方式，在阳极靶伸出端安装一个多叶片的铝散热器，并在散热器上装有风扇，用风扇强迫冷却，以加强散热效果。在管桶内还铺设了一层防散射用的铅板。

其次，另外在管桶内铁芯和外部散热器上各装有一个温度继电器，用于防止温度过高而损坏机器。发生器上有射线警示用的闪光灯电源，可以进行射线警示。X 射线发生器两端安装有端环，可使其立放或卧放，方便搬运。



- A、管桶
- B、变压器铁芯
- C、高压包（灯丝线圈共用）
- D、X射线管
- E、铝散热器
- F、冷却风扇
- G、保护端环

图 9-2 X 射线发生器结构示意图

②控制箱

控制箱的主要作用是将交流电变换成管头所需的脉冲电压，按照设定参数调节 X 射线管的工作电压和工作电流，保证产生稳定的射线，并自动控制曝光时间。

③连接电缆

连接电缆的主要作用是将 X 射线发生器与控制箱进行连接，人员在控制箱处对 X 射线发生器进行开机曝光等操作。

（2）被检测工件简介

本项目被检测工件为封头（外观见图 9-3），直径范围为 1500mm~2400mm，材质为不锈钢（S30408）或碳钢（Q345R），壁厚不大于 30mm。



图 9-3 被检测工件（封头）外观图

（3）工作方式

本项目探伤铅房外设置有操作室，操作室与铅房分开设置，探伤机放置于铅房内，开机曝光时，辐射工作人员在操作室内通过控制箱进行操作，其采取的是隔室操作的工作方式。

(4) 辐射工作人员配置及工作机制

公司拟新增 4 名辐射工作人员，负责本项目 3#探伤铅房的辐射工作，辐射工作人员均不兼职其他铅房的辐射工作。人员实行单班制，每天工作 8 小时，每周工作 5 天，每年工作 50 周。

2、工作原理

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。常用 X 射线管结构示意图 9-4。

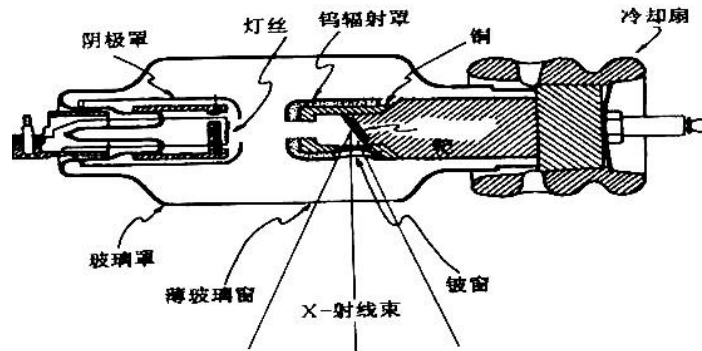


图 9-4 常用 X 射线管结构示意图

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，射线减弱强度越大，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，其减弱强度较小，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。

3、工作流程

本项目探伤工作流程与公司现已开展的探伤工作流程类似。开展探伤时，被检测工件通过工件门运至探伤室内，探伤操作人员在控制室内进行远距离操作，对工件焊缝等需检测部位进行无损检测。其具体工作流程如下：

- (1) 产品入室：被探伤工件通过平板车或其他工具运至铅房内固定；
- (2) 贴片定位：在工件需检测的部位贴上感光胶片；
- (3) 清场、关门：检查探伤室内人员滞留情况，确定无人后辐射工作人员关闭防护门，启动‘预备’信号；

(4) 开机、加高压、曝光检测：开启X射线探伤机进行无损检测。X射线探伤机开机曝光过程中将产生X射线污染，同时X射线将使铅房内的空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）；

(5) 关机：达到预定照射时间和曝光量后关闭探伤机，取下胶片，曝光结束；

(6) 取片、洗片、读片、出具检测报告：辐射工作人员在暗室内对探伤胶片进行洗片，在评片室内进行读片，判断工件焊接质量、缺陷等。洗片作业将产生显影、定影废液和废胶片。

X射线探伤机探伤工作流程及产污环节如图所示：

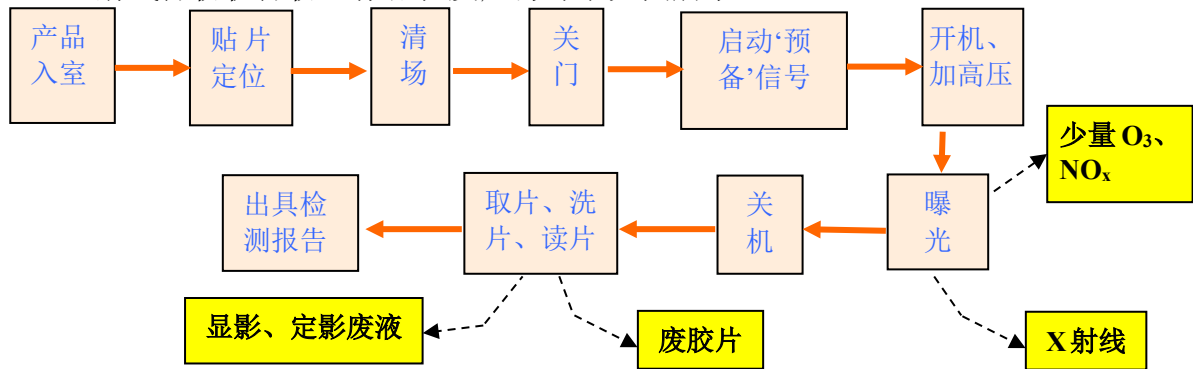


图 9-5 X 射线探伤机探伤工作流程及产污环节示意图

此外，在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：检查探伤室内人员滞留情况，确定无人后辐射工作人员关闭工件门，并从人员门离开探伤室，关闭人员门，启动‘预备’信号；

(2) 训机：辐射工作人员在操作室内操作控制箱，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射线将使探伤室内的空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）；

(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。

污染源项描述

1、辐射污染

由 X 射线探伤机工作原理可知，只有探伤机在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线，若未完全屏蔽会对探伤室外工作人员和公众产生一定外照射，因此 X 射线探伤机在开机检测期间，X 射线是项目主要污染物。本项目 X 射线辐射类型主要分为以下

四类：

有用线束辐射：X 射线机发出的用于工件检测的辐射束，又称为主射线束。本项目未能获得探伤机的滤过条件和辐射源点（靶点）1m 处输出量数据，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录 B 表 B.1，保守取相应管电压下的最大输出量，可得出相应管电压下辐射源点（靶点）1m 处输出量 H_0 ，具体参数见表 9-1。

表 9-1 本项目探伤机辐射污染源项参数

探伤机	管电压 (kV)	管电流 (mA)	辐射源点（靶点）1m 处输出量 H_0 ($mGy \cdot m^2 / (mA \cdot min)$)	距 X 射线机辐射源点（靶点）1m 处的泄漏辐射剂量率 ($\mu Sv/h$)	90° 散射辐射能量 (kV)
XXGH-2505P 型 X 射线探伤机	250	5	16.5	5×10^3	200

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，本项目泄漏辐射剂量率具体参数见表 9-1。

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）表 2，本项目 250kV 的 X 射线经检测工件 90° 散射后，散射辐射能量不超过 200kV，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。

天空反散射辐射：探伤机产生的辐射源通过屋顶泄漏，再经过天空中大气的反散射，返回至探伤室周围的地面附近，形成附加的辐射场，这种现象称为天空反散射。根据天空反散射估算公式可知，天空反散射剂量率远小于顶外 30cm 处剂量率。

2、其他污染

① X 射线探伤机运行时无其它废气、废水和固体废物产生，洗片作业将产生显影、定影废液（含重金属）和废胶片，属于《国家危险废物名录》中的 HW16 号危险废物（废物代码为 900-019-16），显影、定影废液预计年产生量不大于 500kg，废胶片预计年产生量不大于 200 张，将统一收集后委托有资质单位处理。

此外，本项目将产生洗片冲洗废水，预计年产生量不大于 1000kg，将排入厂内废水处理设施，经处理后尾水全部回用，不外排。

② X 射线探伤机在工作状态时，会使探伤铅房内的空气电离产生少量臭氧（ O_3 ）和氮氧化物（ NO_x ）。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

1、工作场所布局与分区

本项目探伤铅房与操作室分开设置，工件门设置于铅房东侧，人员门及操作室位于铅房南侧，拟配备的 X 射线探伤机为周向机，检测工件为封头，封头倒扣后放置于轨道车上，通过工件门运送至铅房内，焊缝朝向为东西向，探伤机放置于封头内对焊缝进行探伤，主射线方向为东墙、西墙、顶、地面，不向南墙（操作室所在一侧）照射，项目布局满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）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，布局合理。

本项目 3#探伤铅房与公司已有 1#铅房相邻而建，公司已将已有 1#铅房划分为辐射防护控制区，在控制区入口处设置有电离辐射警告标志，探伤期间禁止任何人员进入，将 1#铅房操作室划分为监督区，探伤期间禁止非辐射工作人员进入；本项目运行后，公司拟将 3#探伤铅房划分为辐射防护控制区，在控制区入口处设置电离辐射警告标志，探伤期间禁止任何人员进入，将 3#铅房操作室划分为监督区，在监督区入口处设置表明监督区的标牌，探伤期间禁止非辐射工作人员进入，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。公司 1#、3#铅房工作场所辐射防护分区示意图 10-1。

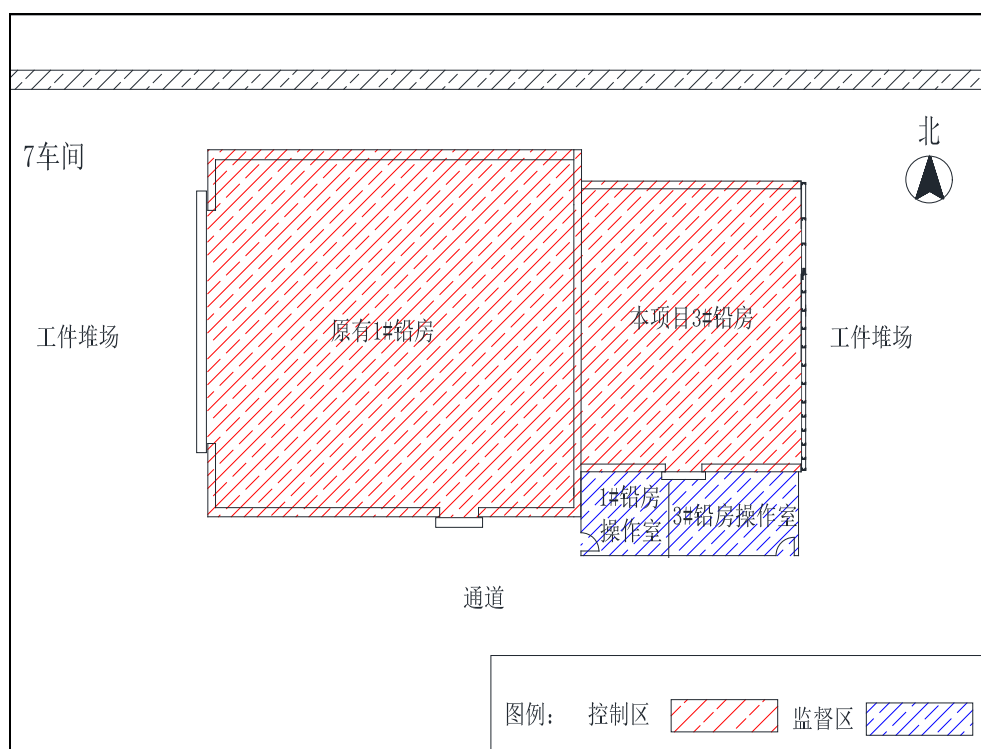


图 10-1 公司 1#、3#铅房工作场所辐射防护分区示意图

2、辐射防护屏蔽设计

根据铅房生产单位提供的本项目3#探伤铅房的设计文件（附件8），3#探伤铅房内净尺寸为7.5m（长）×6.0m（宽）×3.1m（高），铅房东侧、南侧、北侧及顶部屏蔽体均采用新建槽钢内衬铅板设计，西侧墙壁利用已建的1#探伤铅房东侧墙体（共用墙面尺寸为7.5m×3.1m），施工时，先割开共用墙体接缝处的面板（即3mm厚的钢板），露出1#铅房东墙原有24mm厚铅板，后利用24mm厚“L”形铅板将3#铅房北墙、南墙、顶与1#铅房东侧墙体原有铅板进行覆盖搭接（搭接宽度为200mm），最后恢复面板；铅房不另外设置底板，利用车间现有混凝土底板，铅房四周屏蔽体植入地面下方10cm；铅房东墙设置为工件进出门（简称工件门），电动两扇对开，南墙设置1扇工作人员进出门（简称人员门），电动单开。铅房各侧墙体之间、各侧墙体与地面之间、各侧墙体与顶之间均设置24mm厚“L”形铅板进行覆盖搭接（搭接宽度为200mm），两扇对开工件门之间的搭接采用凹凸形设计（搭接宽度为160mm），凹凸处均设置24mm厚铅板，做到有效无缝对接，防止射线泄漏。

铅房辐射防护屏蔽设计参数见表10-1，铅房平面、剖面布置见附图3。

表 10-1 3#铅房辐射防护屏蔽设计参数表

屏蔽体		屏蔽设计	备注
3#探伤铅房	西墙	3mm 钢板+24mm 铅板+3mm 钢板	利用已建的1#探伤铅房东侧墙体（共用墙面尺寸为7.5 m×3.1m）
	东侧工件门、南墙、南侧人员门、北墙	3mm 钢板+24mm 铅板+3mm 钢板	新建
	顶部屏蔽体	3mm 钢板+14mm 铅板+3mm 钢板	新建
	内净尺寸	7.0m（长）×5.0m（宽）×4.5m（高）	

工件门门洞尺寸为7.5m×3.1m，两扇对开工件门尺寸分别为5.5m×3.35m（包括外凸处0.16m长度）和2.5 m×3.35m，两扇门关闭到位后总尺寸为7.84m×3.35m，人员门门洞尺寸为1.0m×2.0m，防护门尺寸为1.6 m×2.35m，防护门左右两侧与墙壁的搭接为17cm，上下两侧与顶和底的搭接最小为10cm，与墙壁之间的缝隙不大于1cm，防止射线泄漏。

铅房北墙西侧设置有地下U型排风管，从地面下60cm处穿墙，不破坏铅房的屏蔽结构；铅房南墙东侧设置有地下U型电缆管，从地面下40cm处穿墙，不破坏铅房的屏蔽结构。

3、辐射安全和防护措施分析

根据国家相关标准要求，本项目设置有相应的辐射安全装置和保护措施。主要

有：

(1) 控制台钥匙开关等

拟购 X 射线探伤机配套控制台上设计有钥匙开关，在运行中，该钥匙是唯一的且只能由运行组长使用，只有在打开钥匙开关后，X 射线机才能出束，钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出；设计有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的指示装置，以及管电压、管电流、照射时间选取及设定值显示装置；设计有辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

(2) 工作状态指示灯和声音提示装置

铅房工件门、人员门外和铅房内安装显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，探伤机工作时，指示灯和声音提示装置将开启，警告无关人员勿靠近铅房或在室外做不必要的逗留；工作状态指示灯与 X 射线探伤装置进行联锁；“预备”信号可持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开；铅房内外醒目位置设置清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

(3) 门机联锁

铅房工件门、人员门的开关极限位置设置行程开关，两扇对开工件门之间关闭极限位置设置行程开关，行程开关提供信号与 X 射线探伤机形成门机联锁，只有当防护门（包括两扇对开工件门之间）完全关闭后才能接通 X 射线管管电压，门打开时能立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。

此外，工件进出口处墙面、人员门上设置红外线防撞感应装置及铅门关闭的安全光幕，避免人员及工件被关闭过程中的铅门夹伤损坏，确保人员及工件安全。

(4) 电离辐射警告标志

铅房工件门、人员门外设置“当心电离辐射”警告标志，提醒无关人员勿在其附近出入和逗留。

(5) 急停按钮

铅房内设置 4 个紧急停机按钮（北墙 1 个、西墙 2 个、南墙 1 个），按钮旁醒目处设置标签，标明使用方法；拟购 X 射线探伤机配套控制台上设计有 1 个紧急停机按钮，按钮旁醒目处设计有标签，标明使用方法，确保出现紧急事故时，按下紧急停机按钮能立即停止照射。急停按钮的安装位置可使人员处在室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。

(6) 视频监控

铅房内设置 4 个视频监控探头，可覆盖监控整个铅房内部情况，监控器设置在控制室的控制台处，操作人员可通过监控器实时观察铅房内人员的活动和探伤机的运行

情况。

(7) 开门开关

铅房工件门、人员门均为电动门，室内南墙近门处设置工件门、人员门的开门开关，紧急情况下，人员可通过按下开门开关逃离探伤铅房。

(8) 固定式场所辐射探测报警装置

铅房内设置固定式辐射剂量监测仪并有报警功能，其显示单元设置在控制室内，可实时监测铅房内辐射水平。

本项目采取上述辐射安全措施后，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中相关要求和本项目辐射安全的需要。

本项目设置的辐射安全和防护设施平面布置示意图10-2。

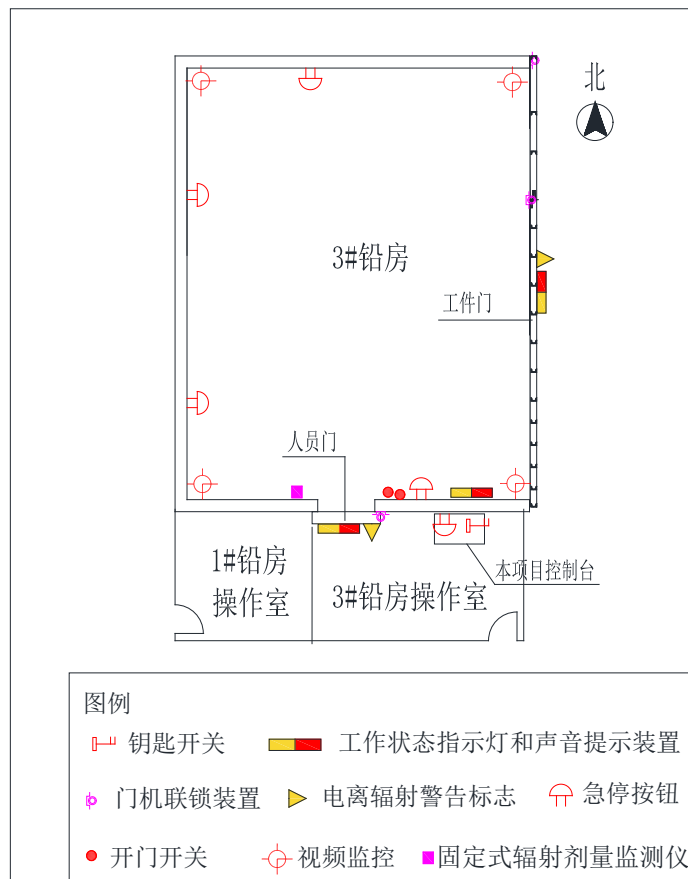


图 10-2 本项目设置的辐射安全和防护设施平面布置示意图

此外，本项目探伤操作过程中还应落实以下放射防护要求：

- (1) 应检查探伤铅房门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。
- (2) 探伤工作人员在进入探伤铅房时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和辐射巡测仪（即便携式 X- γ 剂量率仪）。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，工作人员应立即退出铅房，同时防止其他人进入铅房，并立即向辐射防护

负责人报告。

(3) 应定期测量探伤铅房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) 交接班或当班使用辐射巡测仪前，应检查是否能正常工作。如发现辐射巡测仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

(5) 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，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铅房内部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。

三废的治理

本项目不产生放射性废水、放射性废气和放射性固废。本项目洗片作业时每年将产生显影、定影废液及废胶片，属《国家危险废物名录》中编号为 HW16 的危险废物，不得随意排放。公司已与有资质单位（常州市锦云工业废弃物处理有限公司）签订了《工业危险废弃物收集处置合同》（见附件 5），洗片过程中产生的显影、定影废液及废胶片集中收集贮存后交由该单位回收处理。

公司在 6 车间 2#探伤铅房旁建设有暗室、危废库等辅房（已环评并通过审批），公司现有洗片作业均在该暗室内开展，公司已按法律法规要求对产生的危险废物进行收集、暂存、处理，满足要求。本项目 3#探伤铅房运行后，洗片作业也在该暗室内开展，公司应继续加强管理，规范危险废物贮存场所，详细、如实记录危险废物的收集、暂存、处理台账，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，同时应继续按要求在国家危险废物信息管理系统中向所在地生态环境主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。

本项目洗片冲洗废水将排入厂内废水处理设施，经处理后尾水全部回用，不外排。

X 射线探伤机在工作状态时，会使探伤铅房内的空气电离产生臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），本项目设置有机机械通风系统，排风口处安装一台多翼式离心风机（型号为 HTFC-49）进行机械通风，通风量为 4200m³/h，铅房内产生的臭氧和氮氧化物可通过机械通风排出探伤室，后通过车间内自然通风扩散至大气环境。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目探伤铅房已建成，铅房为铅+钢结构，铅房安装过程中会产生少量的扬尘、施工噪声、施工废水、固体垃圾等污染物。

公司在施工阶段已采取相应的污染防治措施，将施工期的影响控制在公司内。本项目施工期较短，施工量较小，施工阶段经采取污染防治措施后，施工期对公司周围环境的影响较小。

运行阶段对环境的影响

一、正常运行工况下辐射环境影响分析

根据工程分析可知，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。

本项目 3#探伤铅房拟使用 1 台 XXGH-2505P 型周向 X 射线探伤机，根据建设单位提供资料，本项目检测工件为封头，封头倒扣后放置于轨道车上，通过工件门及轨道运送至铅房内，焊缝朝向为东西向，探伤机放置于封头内对焊缝进行探伤，主射线方向为东墙、西墙、顶、地面，根据焊缝位置及轨道等情况，探伤机距离四周屏蔽体的最近距离为 2.4m，距地面的最远距离为 1m。本项目进行预测时，铅房东侧工件门、西墙、顶均考虑有用线束的辐射影响；南墙（包括人员门）、北墙考虑非有用线束（泄漏射线、散射线）的辐射影响。铅房下方为土层，不考虑地面下辐射影响。

1、有用线束辐射影响分析

(1) 估算模式选取

有用线束照射方向的剂量率预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的公式，估算模式如下：

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

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

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， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ，根据源项分析，本项目输出量为 $9.9 \times 10^5 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ；

B —屏蔽透射因子；

R —辐射源点（靶点）至参考点的距离，m。

对于主射线方向屏蔽透射因子，根据 GBZ/T 250-2014 附录 B 图 B.1 查取；在未能

查取的情况下，保守采用什值层计算公式。对于给定的屏蔽物质厚度 X，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按式（2）计算：

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

式中：X—屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL—见附录 B 表 B.2。

(2) 有用线束辐射影响估算结果

将相关参数带入公式（1）、（2），可估算出 3#探伤铅房东侧工件门、西墙、顶部参考点处的有用线束辐射剂量，其计算参数及计算结果见表 11-1。

表 11-1 3#探伤铅房有用线束方向屏蔽防护计算参数及计算结果

屏蔽体		东侧工件门、西墙	顶部
参数			
材质及厚度		24mm 铅板+6mm 钢板	14mm 铅板+6mm 钢板
管电压 (kV)		250	250
TVL (mm)		2.9	/
I (mA)		5	5
H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$)		9.9×10^5	9.9×10^5
B		5.3×10^{-9}	$<1\times 10^{-6}$
R (m)		2.7	2.4
参考点处剂量率 $\dot{H}(\mu\text{Sv/h})$	\dot{H} 估算值	3.60×10^{-3}	<0.86
	\dot{H}_c 控制值	2.5	100
	评价结果	满足	满足

注：①保守不考虑钢板的屏蔽效果，保守不考虑屏蔽体厚度；

② $R_{\text{工件门}}=R_{\text{西墙}}=$ 探伤机到屏蔽体的最近距离 $2.4\text{m}+$ 参考点 $0.3\text{m}=2.7\text{m}$ ；

$R_{\text{顶}}=$ 铅房净高 $3.1\text{m}-$ 探伤机到地面最远距离 $1\text{m}+$ 参考点 $0.3\text{m}=2.4\text{m}$ 。

2、铅房顶部非有用线束辐射影响分析

(1) 估算模式选取

①漏射线

漏射辐射屏蔽计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的公式：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad \dots\dots (3)$$

式中：B—屏蔽透射因子，根据公式（2）计算；

R—辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

\dot{H}_L —距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为微希每小时 ($\mu\text{Sv/h}$)，根据 GBZ/T 250-2014 中表 1 取值。

②散射线

散射辐射屏蔽计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中的公式：

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

式中：I—X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安 (mA)；

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

B—屏蔽透射因子，根据公式 (2) 计算；

F— R_0 处的辐射野面积，单位为平方米 (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的比；

R_0 —辐射源点 (靶点) 至探伤工件的距离，单位为米 (m)；

R_s —散射体至关注点的距离，单位为米 (m)。

(2) 非有用线束辐射影响估算结果

将有关参数代入公式 (2)、(3)、(4)，可计算出 XXGH-2505P 型周向 X 射线探伤机运行时对铅房南墙 (包括人员门)、北墙的泄漏辐射和散射辐射影响，见表 11-2：

表 11-2 3#探伤铅房非有用线束方向辐射影响预测计算参数及结果

参数		屏蔽体	南墙 (包括人员门)、北墙
材质及厚度		24mm 铅板+6mm 钢板	
泄漏辐射	管电压 (kV)	250	
	TVL (mm)	2.9	
	B	3.5×10^{-3}	
	$\dot{H}_L (\mu\text{Sv/h})$	5000	
	R (m)	2.7	
	参考点处泄漏辐射剂量率 \dot{H} 估算值 ($\mu\text{Sv/h}$)	3.63×10^{-6}	
散射辐射	90° 散射辐射 (kV)	200	
	TVL (mm)	1.4	

	B	1×10^{-10}
	I (mA)	5
	$H_0 (\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$	9.9×10^5
	$R_s (\text{m})$	2.7
	$\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$	1/50
	参考点处散射辐射剂量率 \dot{H} 估算值 ($\mu\text{Sv/h}$)	9.77×10^{-14}
参考点处复合辐射剂量率 \dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)	\dot{H} 估算值	3.63×10^{-6}
	\dot{H} 控制值	2.5
	评价结果	满足

注：①保守不考虑钢板的屏蔽效果，保守不考虑屏蔽体厚度；
 ② $R =$ 探伤机到屏蔽体的最近距离 $2.4\text{m} +$ 参考点 $0.3\text{m} = 2.7\text{m}$ ；
 $R_{s\text{顶}} =$ 散射体到屏蔽体的最近距离 $2.4\text{m} +$ 参考点 $0.3\text{m} = 2.7\text{m}$ ；
 ③根据 GBZ/T 250-2014 附录 B.4.2， $R_0^2 / F \cdot \alpha$ 取 50。

3、天空反散射影响

探伤机产生的辐射通过屋顶泄漏，再经过天空中大气的反散射，返回至铅房周围的地面附近，形成附加的辐射场，这种现象称为天空反散射。

根据表 11-1、11-2 估算结果，本项目铅房四周屏蔽体外 30cm 处辐射剂量率最大为 $3.60 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ ，顶部外 30cm 处辐射剂量率为 $<0.86 \mu\text{Sv/h}$ ，附加剂量较小，经天空反散射到达地面的辐射剂量率将远小于 $0.86 \mu\text{Sv/h}$ ，铅房周围的叠加剂量率能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 和本项目辐射环境剂量率控制水平要求。

4、小结

根据表11-1、11-2估算结果，当本项目X射线探伤机以满功率运行时，3#探伤铅房各侧墙体、防护门外表面30cm处辐射剂量率最大为 $3.60 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ ，顶外表面30cm处辐射剂量率为 $<0.86 \mu\text{Sv/h}$ ，均能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 和本项目辐射环境剂量率控制水平要求，即探伤铅房四周墙体、防护门外表面30cm处的辐射剂量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，顶外表面30cm处的辐射剂量率不大于 $100 \mu\text{Sv/h}$ 。

5、叠加影响

公司现有 2#探伤铅房位于本项目评价范围外，与本项目基本无叠加影响；1#铅房与本项目东西向相邻布置，需考虑 1#铅房与本项目同时运行时对南墙、北墙外的叠加影响。

公司 1#铅房内已许可使用 1 台 XXH-2505P 型 X 射线探伤机，铅房实际建设参数与环评阶段一致，根据公司提供的《新建 1 座、搬迁 1 座固定式 X 射线探伤铅房项目

环境影响报告表》（审批文号：常环核审【2018】41号）（见附件7），1台XXGH-2505型X射线探伤机（即许可的XXH-2505P型探伤机）以满功率在1#探伤铅房运行时，铅房南墙/工作人员进出门、北墙外30cm处辐射剂量率分别为0.01μSv/h、<0.01μSv/h，附加剂量较小，与本项目基本无叠加辐射影响。

二、辐射工作人员、公众剂量估算及评价

辐射工作人员和公众剂量预测可通过《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的公式来估算，估算公式如下：

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

式中：

H_c —参考点的剂量水平，μSv；

$\dot{H}_{c,d}$ —参考点处剂量率，μSv/h；

t —装置照射时间，h；

U —关注点方向照射的使用因子，U取1；

T —人员在相应关注点驻留的居留因子，经常有人员停留的地方取1，部分时间有人员停留的地方取1/4，偶然有人员经过的地方取1/16。

理论估算时，保守假设探伤铅房以最大工况运行，根据表11-1、11-2和公式（5），可估算出本项目所致辐射工作人员和周围公众的剂量，具体计算参数及计算结果见表11-3。

表 11-3 本项目所致辐射工作人员和周围公众剂量估算一览表

位置	东侧工件门外		南墙外 (包括人员门)	西墙外	北墙外	
关注点 所在场所	7 车间工 件堆场	江苏恩菲 环保装备 有限公司	操作室	1#探伤铅房	铅房通风 管道布置 区	江苏特一 机械股份 有限公司
\dot{H} (μSv/h)	3.60×10^{-3}	3.60×10^{-3}	3.63×10^{-6}	3.60×10^{-3}	3.63×10^{-6}	3.63×10^{-6}
U	1	1	1	1	1	1
T	1/16	保守取 1	1	1/4	1/16	保守取 1
装置周照射 时间 t (h)	10	10	10	10	10	10
装置年照射 时间 t (h)	500	500	500	500	500	500
周剂量估算 值 (μSv/周)	2.25×10^{-3}	3.60×10^{-2}	3.63×10^{-5}	9.00×10^{-3}	2.27×10^{-6}	3.63×10^{-5}
年有效剂量 估算值 (mSv/a)	1.13×10^{-4}	1.80×10^{-3}	1.82×10^{-6}	4.50×10^{-4}	1.13×10^{-7}	1.82×10^{-6}

保护目标	公众	本项目辐射工作人员	1#铅房辐射工作人员	公众
<p>注：江苏恩菲环保装备有限公司、江苏特一机械股份有限公司处辐射剂量率保守取铅房相应侧屏蔽体外 30cm 处剂量率。</p>				
<p>(1) 辐射工作人员剂量估算</p>				
<p>公司拟新增 4 名辐射工作人员，负责本项目 3#探伤铅房的辐射工作，工作人员不兼职其他铅房的辐射工作，辐射工作人员所受剂量主要包括：①在操作室内从事本项目辐射工作所受剂量；②在本项目 3#铅房内从事贴片等工作时，所受 1#铅房内探伤工作所受剂量。</p>				
<p>①在操作室内从事本项目辐射工作所受剂量</p>				
<p>根据表 11-3 估算结果，本项目辐射工作人员在操作室内从事本项目辐射工作所受周剂量为 $3.63 \times 10^{-5} \mu\text{Sv}$、年有效剂量为 $1.82 \times 10^{-6} \text{mSv}$。</p>				
<p>②在本项目 3#铅房内从事贴片等工作时，所受 1#铅房内探伤工作所受剂量</p>				
<p>根据公司提供的《新建 1 座、搬迁 1 座固定式 X 射线探伤铅房项目环境影响报告表》（见附件 7），1 台 XXGH-2505 型 X 射线探伤机（即许可的 XXH-2505P 型探伤机）以满功率在 1#探伤铅房运行时，铅房东墙外 30cm 处辐射剂量率为 $0.01 \mu\text{Sv/h}$。根据公司提供资料，1#探伤铅房周探伤时间不大于 10h、年探伤时间不大于 500h，3#铅房内工作人员居留因子取 1/4，根据公式（5）可估算得出，辐射工作人员在本项目 3#铅房内从事贴片等工作时，所受 1#铅房内探伤工作的周剂量为 $1 \times 10^{-4} \mu\text{Sv}$、年有效剂量为 $5 \times 10^{-3} \text{mSv}$。</p>				
<p>将以上两部分剂量保守叠加后可知，本项目辐射工作人员周剂量为 $1.36 \times 10^{-4} \mu\text{Sv}$、年有效剂量最大为 $5 \times 10^{-3} \text{mSv}$，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：职业人员年有效剂量不超过 5mSv，周剂量不超过 $100 \mu\text{Sv/周}$。</p>				
<p>(2) 公众剂量估算</p>				
<p>本项目评价范围内公众主要为厂区内其他工作人员、东侧江苏恩菲环保装备有限公司和北侧江苏特一机械股份有限公司的员工。</p>				
<p>根据表 11-3 可知，本项目周围公众周剂量最大为 $3.60 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$、年有效剂量最大为 $1.80 \times 10^{-3} \text{mSv}$，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对公众受照剂量限值和本项目管理目标值的要求：公众年有效剂量不超过 0.1mSv，周剂量不超过 $5 \mu\text{Sv/周}$。</p>				
<p>(3) 1#铅房辐射工作人员</p>				

根据表 11-3 可知，本项目所致 1#探伤铅房辐射工作人员周剂量为 $9.00 \times 10^{-3} \mu\text{Sv}$ 、年有效剂量为 $4.50 \times 10^{-4} \text{mSv}$ ，对 1#铅房辐射工作人员基本无附加剂量；根据公司提供的 2021 年 10 月 9 日~2022 年 9 月 28 日期间个人剂量检测报告（附件 6），辐射工作人员在从事现有 2 间探伤铅房辐射工作过程中受到的年有效剂量最大为 1.09mSv（李小君），叠加本项目 3#铅房的辐射影响后，仍能满足《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项目的目标管理值要求。

三、穿墙管线影响

本项目探伤铅房设置有地下 U 型电缆管和通风管，电缆管从地面下约 40cm 处穿墙，通风管从地面下约 60cm 处穿墙，不破坏探伤室的屏蔽结构，射线需经多次（至少三次）散射后才能从探伤铅房内到达穿墙管道室外出口（散射示意图 11-1），参考《辐射防护手册（第一分册）》“一个能使射线至少经过三次散射才能到达门口的迷道，将能保证迷道口工作人员的安全”，因此本项目地下 U 型穿墙管道设计可以满足辐射防护要求。

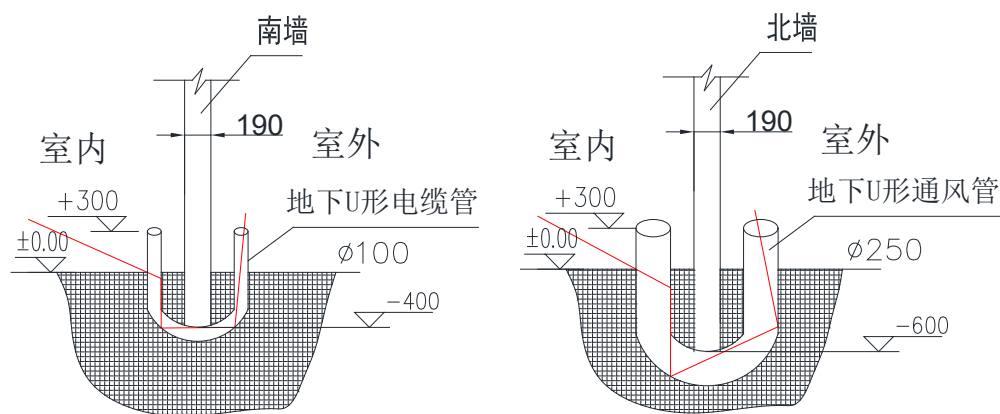


图 11-1 本项目地下 U 型电缆管及通风管散射示意图

四、三废的治理措施评价

1、显影、定影废液和废胶片、洗片冲洗废水治理措施评价

本项目运行过程中无放射性废水、放射性固废、放射性废气产生，本项目每年将产生不大于 500kg 的显影、定影废液和不大于 200 张的废胶片，属于《国家危险废物名录》（2021 年版）中编号为 HW16（废物代码为 900-019-16）的危险废物，不得随意排放。此外，本项目将产生洗片冲洗废水，预计年产生量不大于 1000kg。

公司在 6 车间 2#探伤铅房旁建设有暗室、危废库等辅房（已环评并通过审批），公司现有洗片作业均在该暗室内开展，公司已按法律法规要求对产生的危险废物进行

收集、暂存、处理，满足要求。本项目 3#探伤铅房运行后，洗片作业也在该暗室内开展，公司应继续加强管理，规范危险废物贮存场所，详细、如实记录危险废物的收集、暂存、处理台账，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，同时应继续按要求在国家危险废物信息管理系统中向所在地生态环境主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。

本项目洗片冲洗废水将排入厂内废水处理设施，经处理后尾水全部回用，不外排。

2、臭氧和氮氧化物治理措施评价

X 射线探伤机在工作状态时，会使探伤铅房内的空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），铅房内设置有机排风系统，排风管道外口位于铅房北侧并高于铅房顶部，不朝向人员活动密集区，排风口处安装有多翼式离心风机进行机械通风，通风量为 4200m³/h，本项目探伤铅房容积为约 140m³，每小时通风次数为约 30 次，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中探伤室每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。

本项目采取机械通风的措施后，探伤铅房内曝光过程中产生的少量臭氧和氮氧化物可及时排出铅房，并通过车间的通风系统扩散至大气环境。本项目探伤机管电压较低，开机曝光时间较短，臭氧和氮氧化物产生量较少，臭氧在常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小。

事故影响分析

1、辐射事故分析

结合本项目使用 X 射线探伤机进行探伤的实际情况，该公司主要存在以下几种事故工况：

（1）由于安全联锁装置失灵，X 射线探伤机在对工件进行检测时，防护门未能完全关闭，致使 X 射线泄漏到探伤铅房外面，给周围活动的人员造成不必要的照射。

（2）由于安全联锁装置失灵，X 射线探伤机在对工件进行检测时，工作人员或其他人员误留或误入探伤铅房，使其受到额外的照射。

（3）机器调试、检修时误照。X 射线装置在调试或检修过程中，责任者脱岗，不注意防护或他人误开机使人员受到照射。

2、辐射事故防范措施

辐射事故可以通过完善辐射防护安全设施、制定相关管理规章制度等进行防范。常州旷达威德机械有限公司拟在以下几个方面采取一系列的预防措施，尽可能减小或控制事故的危害和影响：

(1) 公司已建立辐射安全管理机构，已制定完善的辐射安全管理规章制度，并在实际工作过程中严格执行；

(2) 对探伤工作场所实行分区管理，划分控制区和监督区，公司加强管理，探伤期间禁止任何人员进入探伤铅房，非探伤期间严禁无关人员进入探伤铅房；

(3) 探伤操作人员均要求持证上岗，熟练掌握探伤操作技能及辐射防护基本知识，公司加强管理，加强职工安全意识教育；

(4) 探伤操作人员严格按照操作规程操作，确认探伤铅房内无人后方可开始探伤工作，并通过视频监控、声光报警装置进一步确保探伤铅房内无人误留；

(5) 探伤工作场所按要求设置门机联锁、急停按钮、视频监控、电离辐射警告标志等辐射安全与防护措施，每次探伤前工作人员均检查门机联锁、急停按钮等安全措施的有效性，确保有效后方开始探伤工作；

(6) 公司已制定完善的设备维修维护制度，机器调试、检修时严格按照要求操作。

3、辐射事故处置方法

(1) 切断电源，确保 X 射线探伤机停止出束；

(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。

根据原国家环保总局《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》和《江苏省辐射污染防治条例》，在发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在事故发生后一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。同时，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

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》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；辐射工作人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。

常州旷达威德机械有限公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定了专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确各成员管理职责。

公司现已配备5名辐射工作人员（包括1名辐射防护负责人），均已参加并通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，证书均在有效期内，能够满足辐射工作人员岗位要求。

本项目拟配备4名辐射工作人员，均为新增人员，均拟通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名并参加考核，报考类别为“X射线探伤”，通过考核后持证上岗。落实后，能够满足辐射工作人员岗位要求。

辐射安全管理规章制度

常州旷达威德机械有限公司已开展固定式 X 射线探伤工作多年，已根据《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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中的相关要求，针对固定式 X 射线探伤制定了一系列的辐射安全管理制度，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》、《台账管理制度》、《辐射监测方案》及《辐射事故应急预案》等，公司已制定的辐射安全管理规章制度较完备，并具有一定的可行性，公司在开展现有核技术利用项目工作中能较好的执行相关制度，开展辐射工作至今，公司未发生过辐射事故。

本项目为固定式 X 射线探伤，与公司已开展的核技术利用项目相同，公司已制定的制度也能满足本项目的管理要求，公司应注意在以后的实际工作中不断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。此外，对于操作规程、岗位职责和辐射事故应急预案等制度应张贴于操作室墙面的醒目处。

辐射监测

1、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》要求，使用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。

公司已配备 1 台辐射巡测仪，用于对探伤铅房周围环境辐射水平的自行检测；公司现有 2 间探伤铅房已配备 6 台个人剂量报警仪（编号为 1#~6#），还应为本项目配备 2 台个人剂量报警仪，用于辐射工作过程中瞬时辐射剂量的报警；公司现有辐射工作人员均已配备个人剂量计，本项目拟新增的 4 名辐射工作人员上岗前均拟配备个人剂量计，用于辐射工作过程中累积剂量的监测。在日常工作过程中，人员均按要求佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，并且在确认其工作正常后方进入探伤铅房。

2、监测方案

常州旷达威德机械有限公司根据辐射管理要求，已制定辐射工作场所及周围环境监测方案，方案主要包括：

（1）请有资质单位定期对辐射工作场所及周围环境辐射水平进行监测，周期：每年 1~2 次；

（2）公司定期（1~2 次/季度）自行对辐射工作场所及周围环境辐射水平进行监测，并作好监测记录；

（3）辐射工作人员佩戴个人剂量计，并定期（一季度 1 次）送有资质部门进行监测，公司建立个人累积剂量档案；

（4）辐射工作人员定期（不少于 1 次/2 年）进行职业健康体检，并建立职业健康监护档案。

公司现有核技术利用项目均已认真落实以上监测方案，现有辐射工作人员均已配备个人剂量计，定期送有资质部门进行个人剂量监测，公司已定期组织现有辐射工作人员进行职业健康体检，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，已定期委托有资质单位对现有探伤铅房周围的辐射环境进行监测。

根据公司提供资料，辐射工作人员的个人剂量监测结果均满足年有效剂量不超过 5mSv 的要求，人员均可从事或可继续从事放射工作，现有 2 间探伤铅房四周屏蔽体外 30cm 处及周围辐射剂量率均满足不超过 2.5 μ Sv/h 的要求。公司已于每年 1 月 31 日前按要求提交了上一年度的评估报告，满足环保相关要求。

本项目运行后，也应落实上述监测方案，方能满足辐射安全管理的要求。本项目监测方案见表 12-1。

表 12-1 本项目监测方案一览表

监测项目	监测类型	监测因子	监测单位和监测频次	监测点位
工作场所监测	竣工环保验收监测	X-γ 辐射剂量率	请有资质单位监测，项目竣工后 3 个月内	探伤铅房四周墙体外表面 30cm；工件门、人员门表面外 30cm 及门缝外 30cm；操作室等辐射工作人员工作处；50m 评价范围内公众经常活动区域
	年度监测	X-γ 辐射剂量率	请有资质单位监测，每年 1~2 次	
	日常监测	X-γ 辐射剂量率	自主监测，1~2 次/季度	
个人剂量监测	/	职业性外照射个人剂量	定期送有资质部门进行监测，一季度 1 次	/

根据《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年修订版），当发现辐射工作场所及周围环境监测出现异常情况的，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；当发现个人剂量监测结果异常的，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。

辐射事故应急

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，辐射事故可分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。本项目事故多为开机误照射事故，通常情况下属于一般辐射事故。

为加强 X 射线探伤机无损检测过程中的辐射安全和管理，预防和控制放射性突发事件的发生而造成的危害，保障公司员工及社会公众的健康与安全，常州旷达威德机械有限公司已根据《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》（环发[2006]145 号文）、《江苏省辐射污染防治条例》等法规的要求，针对固定式 X 射线探伤项目可能产生的辐射事故制定了辐射事故应急预案，应急预案内容主要包括：

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

(5) 事故应急演练。

公司制定的应急预案有效可行，公司每年开展辐射应急演练，满足环保相关要求。开展辐射工作至今，公司未发生过辐射事故。

此外，在日后的辐射工作中，公司应继续加强管理，加强职工辐射防护知识的培训，学习结束后进行总结，发现问题及时解决，并在实际工作中不断完善辐射安全管理制度，尽可能避免辐射事故的发生，还应经常监测辐射工作场所的环境辐射剂量率等，确保辐射工作安全有效运转。

发生辐射事故时，应当立即启动事故应急方案，采取必要的防范措施，并在事故发生后一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。同时，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。

表 13 结论与建议

结论

1、项目工程概况

因业务需要，常州旷达威德机械有限公司在 7 车间 1#X 射线探伤铅房东侧新建 1 座 X 射线探伤铅房（3#），在铅房内拟配置 1 台 XXGH-2505P 型 X 射线探伤机，对公司生产的封头产品的焊接质量进行 X 射线检测，确保产品品质。本项目探伤机最大管电压为 250kV、最大管电流为 5mA，属于 II 类射线装置。

2、实践正当性

本项目通过 X 射线无损检测可以确保压力容器等产品的质量，提高产品安全系数，该检测工艺虽然会产生一定的辐射危害，但在确保辐射安全的情况下，综合考虑社会、经济和代价等有关因素之后，其对受照个人和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）“实践的正当性”的原则。

3、环境质量与辐射现状评价

根据对项目场址及周围环境辐射水平现状调查结果，本项目场址及周围环境辐射水平为（43~63）nGy/h，均处于江苏省 γ 辐射剂量率统计涨落范围内。

4、辐射安全与防护评价

（1）工作场所布局和分区评价

本项目探伤铅房与操作室分开设置，工件门设置于铅房东侧，人员门及操作室位于铅房南侧，探伤机放置于封头内对焊缝进行探伤，主射线方向为东墙、西墙、顶、地面，不向南墙（操作室所在一侧）照射，项目布局满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）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，布局合理。

本项目拟将 3#探伤铅房划分为辐射防护控制区，在控制区入口处设置有电离辐射警告标志，探伤期间禁止任何人员进入，将 3#铅房操作室划分为监督区，探伤期间禁止非辐射工作人员进入，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。

（2）辐射安全措施评价

本项目设置有如下辐射安全措施：①控制台钥匙开关等；②工作状态指示灯和声

音提示装置；③门机连锁；④电离辐射警告标志；⑤急停按钮；⑥视频监控；⑦开门开关；⑧固定式场所辐射探测报警装置。本项目采取的辐射安全措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中相关要求和本项目辐射安全的需要。

（3）辐射防护措施评价

本项目探伤铅房四周墙壁及顶部均采用槽钢内衬铅板结构（包括与1#铅房共用的西墙），四周墙壁为3mm钢板+24mm铅板+3mm钢板，顶部为3mm钢板+14mm铅板+3mm钢板，铅房东侧设置为2扇对开工件门，南侧设1扇单开人员门，防护门均采用3mm钢板+24mm铅板+3mm钢板结构。

根据理论分析和预测，本项目探伤铅房的辐射防护设计能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。

（4）保护目标剂量估算

根据理论估算和分析可知，本项目投入运行后，辐射工作人员及周围公众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）和本项目管理目标（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）的剂量限值要求，周剂量满足本项目管理目标值的要求（职业人员周剂量不超过100 μ Sv/周，公众周剂量不超过5 μ Sv/周）。

（5）辐射安全管理评价

常州旷达威德机械有限公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确了各成员的管理职责；本项目拟配备4名辐射工作人员，均为新增人员，均拟通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名并参加考核，报考类别为“X射线探伤”，通过考核后持证上岗；辐射工作人员上岗前均拟配备个人剂量计并定期送检，公司定期组织辐射工作人员进行职业健康体检，建立个人剂量档案及职业健康档案；公司已制定一系列较完备的辐射安全管理规章制度，在以后的实际工作中还应不断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，同时在工作中将其落到实处，确保辐射工作的安全。采取上述措施后，将满足辐射安全管理要求。

（6）辐射防护监测仪器

公司已配备1台环境辐射巡测仪和6台个人剂量报警仪，拟为本项目增加配备2台个人剂量报警仪，能够满足辐射监测仪器配置要求。

5、环境影响分析

(1) 辐射环境影响评价

通过理论预测和分析，本项目采取的辐射防护措施能够满足防护要求，辐射工作人员及周围公众的年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和本项目制定的管理目标的要求。

(2) 非辐射环境影响评价

①显影、定影废液和废胶片、洗片冲洗废水治理措施评价

本项目洗片作业均在暗室内进行，洗片作业产生的显影、定影废液首先收集于收集桶内，废胶片收集于防漏胶袋内，后统一暂存于危废库内。公司已与有资质单位（常州市锦云工业废弃物处理有限公司）签订了《工业危险废弃物收集处置合同》，洗片过程中产生的显影、定影废液及废弃胶片集中贮存后交由该单位回收处理，满足法律法规对危险废物处理的要求。本项目洗片冲洗废水将排入厂内废水处理设施，经处理后尾水全部回用，不外排。

②臭氧和氮氧化物治理措施评价

本项目探伤铅房内设置有机排风系统，排风管道外口位于铅房北侧并高于铅房顶部，不朝向人员活动密集区，排风口处安装有多翼式离心风机进行机械通风，通风量为 4200m³/h，每小时通风次数为约 30 次，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中探伤室每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。

本项目采取机械通风的措施后，探伤铅房内曝光过程中产生的少量臭氧和氮氧化物可及时排出铅房，并通过车间的通风系统扩散至大气环境。本项目探伤机管电压较低，开机曝光时间较短，臭氧和氮氧化物产生量较少，臭氧在常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小。

总结论：

综上所述，常州旷达威德机械有限公司扩建 1 座固定式 X 射线探伤铅房项目符合实践正当性原则，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”及目标管理值的要求。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。

建议与承诺

(1) 公司应定期或不定期针对 X 射线装置的各种管理、操作、保安措施的落实情况进行检查，确保仪器的完好和有效。

(2) 针对本项目可能出现的辐射事故，公司应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训和安全思想教育，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故的发生。

(3) 企业应认真保管好探伤设备的各种档案资料以及定期的测试报告，做到各种数据有据可查。

(4) 本项目取得环评批复意见后应及时重新申领辐射安全许可证。

(5) 本项目竣工后，建设单位应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，在3个月内对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，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。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入使用。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见

公 章

经办人

年 月 日

审批意见

公 章

经办人

年 月 日

附表

“三同时”措施一览表

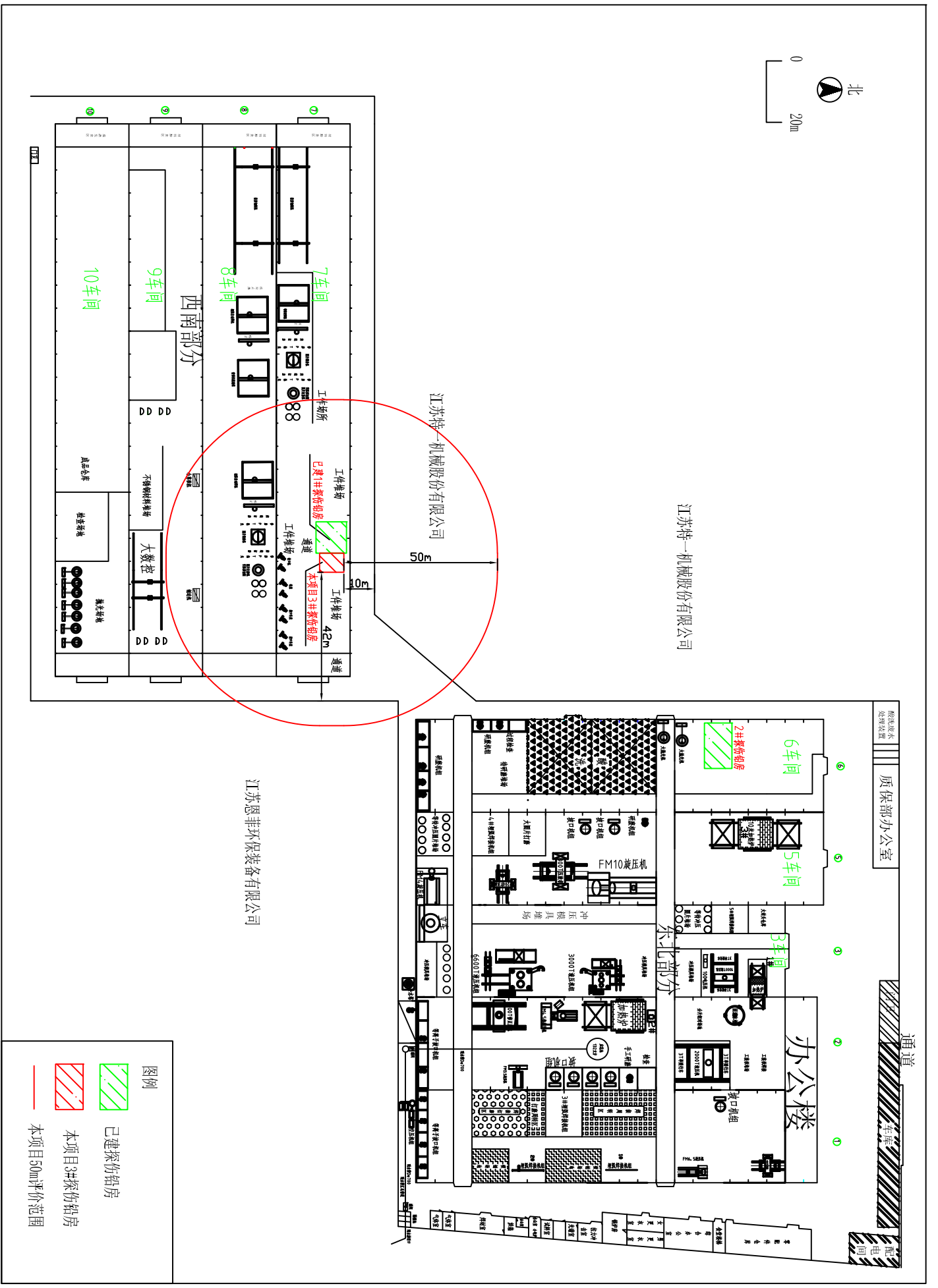
项目	“三同时”措施	预期效果	预计投资 (万元)
辐射安全管理机构	公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确各成员的管理职责。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中使用射线装置的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构的管理要求。	/
辐射安全防护措施	<p>屏蔽措施：探伤铅房四周墙壁及顶部均采用槽钢内衬铅板结构（包括与1#铅房共用的西墙），四周墙壁为3mm钢板+24mm铅板+3mm钢板，顶部为3mm钢板+14mm铅板+3mm钢板，铅房东侧设置为2扇对开工件门，南侧设1扇单开人员门，防护门均采用3mm钢板+24mm铅板+3mm钢板结构。</p> <p>铅房设置地下U型排风管和电缆管，不破坏铅房的屏蔽结构。</p>	探伤铅房的辐射防护设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于X射线探伤室的屏蔽防护要求（关注点最高周围剂量当量率参考水平不大于2.5μSv/h）。辐射工作人员和公众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）和本项目剂量管理目标的限值要求（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）；周剂量满足本项目管理目标值的要求（职业人员周剂量不超过100μSv/周，公众周剂量不超过5μSv/周）。	58
	<p>安全措施：①控制台钥匙开关等；②工作状态指示灯和声音提示装置；③门机联锁；④电离辐射警告标志；⑤急停按钮；⑥视频监控；⑦开门开关；⑧固定式场所辐射探测报警装置。</p>	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于X射线探伤室的安全措施的设置要求和本项目的辐射安全需要。	
通风措施	探伤室内设置机械通风装置，通风量不低于4200m ³ /h，每小时有效通风换气次数不小于3次。	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中探伤室每小时有效通风换气次数不小于3次的要求。	
人员配备	拟配备的4名辐射工作人员，均应参加并通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，通过考核后持证上岗。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核的管理要求。	0.4
	辐射工作人员均应配备个人剂量计，定期送检（一季度1次），公司建立辐射工作人员个人剂量档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射工作人员必须开展个人剂量监测及建立个人剂量监测档案的管理要求。	
	辐射工作人员均应定期进行职业健康体检	满足《放射性同位素与射线装置安	

	(不少于 1 次/2 年), 公司建立辐射工作人员职业健康监护档案。	全许可管理办法》中辐射工作人员定期进行职业健康体检及建立职业健康监护档案的管理要求。	
监测仪器和防护用品	已配备 1 台辐射巡测仪。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射监测仪器配置要求。	1.0
	已配备 6 台个人剂量报警仪, 应为本项目增加配备 2 台个人剂量报警仪。(共 8 台个人剂量报警仪)		
辐射安全管理规章制度	已制定操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台帐管理制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施等辐射安全管理制度。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中使用射线装置的单位需具备有健全的辐射安全管理制度的管理要求。	/
危险废物处理	洗片作业均在暗室内进行, 洗片作业产生的显影、定影废液首先收集于收集桶内, 废胶片收集于防漏胶袋内, 后统一暂存于危废库内。公司已与有资质单位(常州市锦云工业废弃物处理有限公司)签订了《工业危险废弃物收集处置合同》, 洗片过程中产生的显影、定影废液及放弃胶片集中贮存后交由该单位回收处理。	满足法律法规对危险废物处理的要求。	0.6

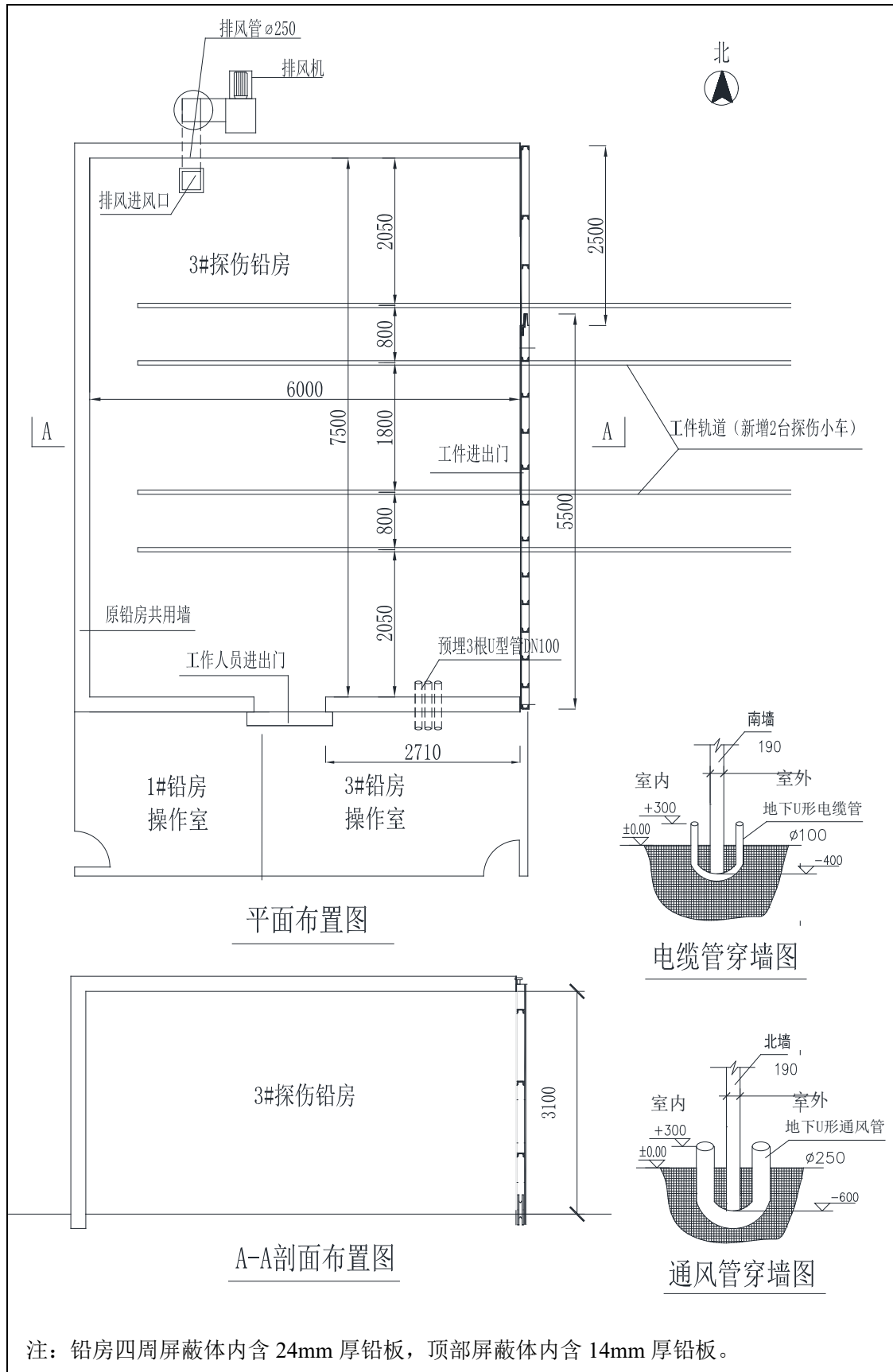
注：“三同时”措施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。



附图 1 常州旷达威德机械有限公司地理位置图



附图2 常州旷达威德机械有限公司平面布置示意图



附图 3 本项目 3#探伤铅房平面、剖面布置及管道穿墙示意图