

核技术利用建设项目

使用工业 X 射线实时成像检测系统项目

环境影响报告表

(公示本)

成都海瑞斯轨道交通设备有限公司

二〇二〇年十一月

生态环境部监制

核技术利用建设项目
使用工业 X 射线实时成像检测系统项目
环境影响报告表

建设单位名称：成都海瑞斯轨道交通设备有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：罗XX

通讯地址：四川省成都经济技术开发区（龙泉驿区）经开区南二
路93号

邮政编码：610199

联系人：陈XX

电子邮箱：XXX@qq.com

联系电话：138XXX

表 1 项目概况

建设项目名称	使用工业 X 射线实时成像检测系统项目				
建设单位	成都海瑞斯轨道交通设备有限公司				
法人代表	罗 XX	联系人	陈 XX	联系电话	138XX
注册地址	四川省成都经济技术开发区（龙泉驿区）经开区南二路 93 号				
项目建设地点	四川省成都经济技术开发区（龙泉驿区）经开区南二路 93 号成都海瑞斯轨道交通设备有限公司生产车间				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设项目总投资（万元）	XX	项目保护投资（万元）	XX	投资比例（环保投资/总投资）	XX%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积（m ² ）	50
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		
	其它	/			

项目概述

一、建设单位简介及项目由来

成都海瑞斯轨道交通设备有限公司（下文简称“该公司”）位于四川省成都经济技术开发区（龙泉驿区）经开区南二路 93 号，于 2016 年 5 月成立，是一家集研发、制造、销售铁路专用设备、器材、配件等业务的综合型企业。

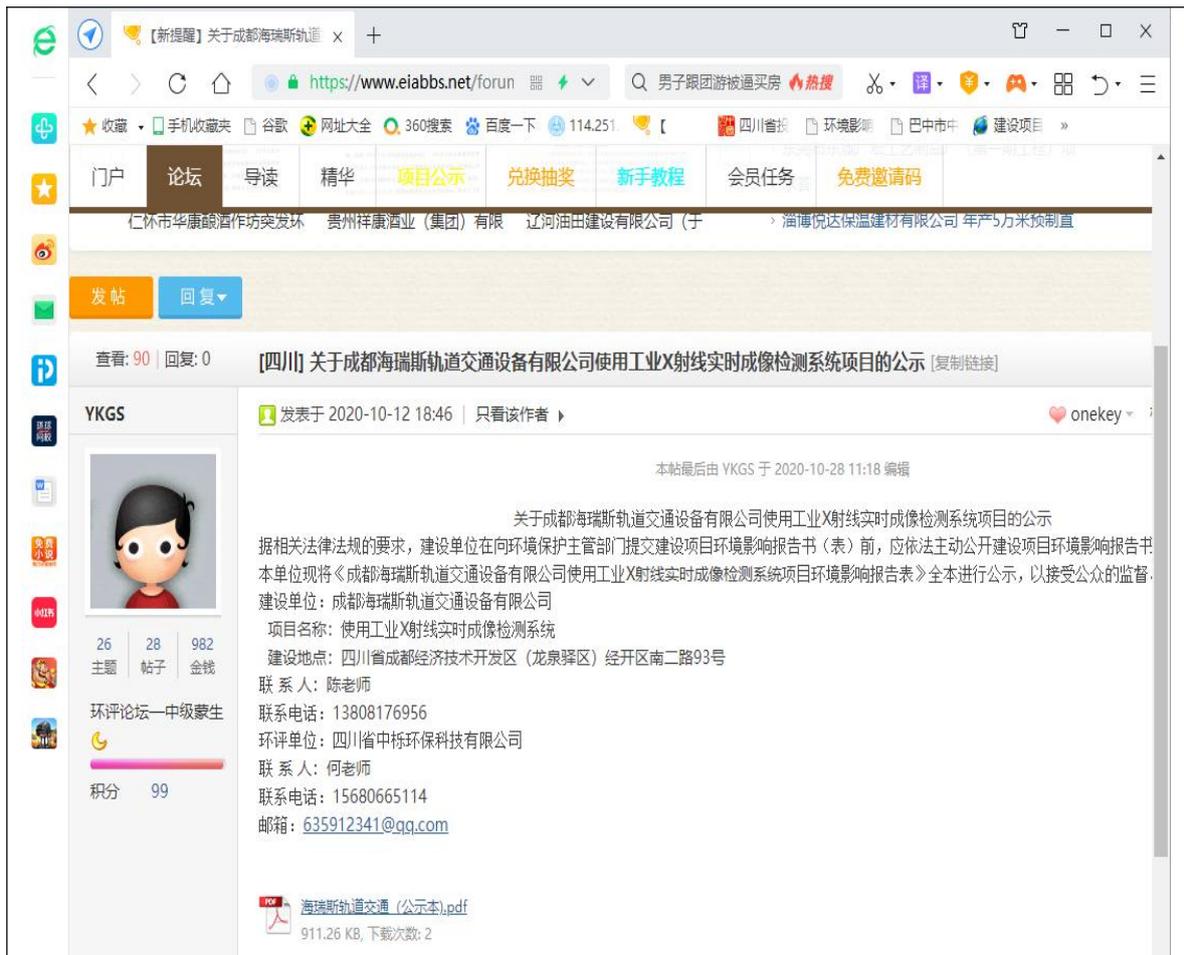
为满足客户的需求，提升产品质量和安全性能，该公司拟在生产车间西侧，使用一套 UNC450 型和一套 UNC160 型工业 X 射线实时成像检测系统，对公司生产

的产品进行无损探伤。其中 UNC450 型工业 X 射线实时成像检测系统中含一台额定管电压为 450kV、额定管电流为 10mA 的定向探伤机和一套实时成像系统；UNC160 型工业 X 射线实时成像检测系统（后文简称“检测系统”）中含 1 台 160kV、额定管电流为 3mA 的定向探伤机和一套实时成像系统，均属于 II 类射线装置。本项目所在生产车间已进行了环境影响评价，并取得了《成都市龙泉驿区环境保护局关于成都海瑞斯轨道交通设备有限公司建设项目环境影响报告表的批复》，文号为龙环审批[2017]复字 410 号（见附件 3）。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《放射性同位素与射线装置防护条例》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《中华人民共和国放射性污染防治法》等相关法律法规要求，须对该项目进行环境影响评价。

本项目涉及使用 II 类射线装置，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部第 44 号令）和中华人民共和国生态环境部第 1 号令《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》中第五十项 191 条核技术利用建设项目中使用 II 类射线装置的规定，本项目应编制环境影响报告表，并向四川省生态环境厅申请审批，因此，该公司委托四川省中栎环保科技有限公司对本项目开展环境影响评价工作。四川省中栎环保科技有限公司接受委托后，通过现场勘察、收集资料等工作，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制完成《使用工业 X 射线实时成像检测系统项目环境影响报告表》。

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，加大环境影响评价公众参与公开力度，本项目环境影响报告表编制完成后，建设单位在环评互联网上对《成都海瑞斯轨道交通设备有限公司使用工业 X 射线实时成像检测系统项目》的环境影响报告表进行了全文公示。公示网址为：<http://www.eiabbs.net/forum.php?mod=viewthread&tid=353241&extra=page%3D2%26filter%3Dtypeid%26typeid%3D586>，公示网站截图如下：



公示后,未收到单位和个人有关项目情况的反馈意见。

二、产业政策符合性

本项目系核和辐射技术用于工业探伤领域,属高新技术。根据《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录(2019年本)>有关条款的决定》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第29号)相关规定,本项目属鼓励类第六项“核能”第6条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”,符合国家现行产业发展政策。

三、项目概况

(一) 项目名称、性质、地点

项目名称:使用工业 X 射线实时成像检测系统

建设单位:成都海瑞斯轨道交通设备有限公司

建设性质:新建

建设地点:四川省成都经济技术开发区(龙泉驿区)经开区南二路 93 号成都海瑞斯轨道交通设备有限公司生产车间

(二) 建设内容与规模

成都海瑞斯轨道交通设备有限公司拟在生产车间西侧使用一套 UNC450 型和一套 UNC160 型检测系统。2 套检测系统各包含一座铅房、一台定向型 X 射线探伤机和一套显示控制系统。其中，UNC450 型检测系统中 X 射线探伤机额定管电压为 450kV，额定管电流为 10mA，最大曝光时间为 50h；UNC160 型检测系统中 X 射线探伤机额定管电压为 160kV，额定管电流为 3mA，最大曝光时间为 20.8h，均属于 II 类射线装置。两套检测系统不同时使用，均用于铸件(钢、铁、铝)内部缺陷探伤，不涉及室外探伤，不使用定影液、显影液和胶片。

UNC450 型检测系统铅房占地面积约 5.59m²，铅房东南侧墙体采用 1.5mm 外钢板+35mmPb+ 5.5mm 内钢板；铅房西北侧（主射方向）墙体采用 1.5mm 外钢板+60mmPb+5.5mm 内钢板；铅房东北侧墙体采用 1.5mm 外钢板+35mmPb+ 5.5mm 内钢板；铅房西南侧墙体采用 1.5mm 外钢板+35mmPb+5.5mm 内钢板；顶部采用 5.5mm 内钢板+35mmPb+1.5mm 外钢板；底部采用 3mm 内铝板+35mmPb+4mm 外钢板；自动铅门采用 3mm 内钢板+35mmPb+1.5mm 外钢板。

UNC160 型检测系统铅房占地面积约 3.82m²，铅房东南侧墙体采用 1.5mm 外钢板+4mmPb+ 3.5mm 内钢板；铅房西北侧（主射方向）墙体采用 1.5mm 外钢板+6mmPb+3.5mm 内钢板；铅房东北侧墙体采用 1.5mm 外钢板+4mmPb+ 3.5mm 内钢板；铅房西南侧墙体采用 1.5mm 外钢板+4mmPb+ 3.5mm 内钢板；顶部采用 4mmPb+ 5.5mm 内钢板；底部采用 3mm 铝板+4mmPb+3mm 钢板；自动铅门采用 3.5mm 内钢板+4mmPb+1.5mm 外钢板。

项目组成及主要环境问题见表 1-1。

表 1-1 建设项目组成及主要的环境问题表

名称		建设内容及规模		可能产生的环境问题		备注
				施工期	营运期	
主体工程	UNC 450 型检测系统	铅房尺寸	长 2.306m×宽 2.423m×高 2.585m	噪声、扬尘、生活污水、生活垃圾、固体废物	检测系统工作时产生 X 射线、臭氧、噪声	拟购
	铅房结构	铅房室内面积约 4.68m ² ，铅房西北侧（主射墙）墙体采用 1.5mm 外钢板+60mmPb+5.5mm 内钢板；铅房东北侧墙体采用 1.5mm 外钢板+35mmPb+5.5mm 内钢板；铅房西南侧墙体采用 1.5mm 外钢板+35mmPb+5.5mm 内钢板；顶部采用 5.5mm 内钢板+35mmPb+1.5mm 外钢板；底部采用 3mm 内铝板+35mmPb+4mm 外钢板；铅门				

		采用 3mm 内钢板+35mmPb+1.5mm 外钢板。			
	X 射线探伤机情况	额定管电压为 450kV，额定管电流为 10mA 的 1 台定向 X 射线探伤机。	/		
	探伤地点	X 射线探伤机安装在铅房内使用，不涉及室外(野外)探伤	/		
	曝光时间	50h/a	/		
UNC 160 型检测系统	铅房尺寸	长 2.10m×宽 1.819m×高 2.329m	/		
	铅房结构	铅房室内面积约 3.82m ² ，铅房东南侧墙体采用 1.5mm 外钢板+4mmPb+ 3.5mm 内钢板；铅房西北侧（主射方向）墙体采用 1.5mm 外钢板+6mmPb+3.5mm 内钢板；铅房东北侧墙体采用 1.5mm 外钢板+4mmPb+ 3.5mm 内钢板；铅房西南侧墙体采用 1.5mm 外钢板+4mmPb+ 3.5mm 内钢板；顶部采用 4mmPb+ 5.5mm 内钢板；底部采用 3mm 铝板+4mmPb+3mm 钢板；自动铅门采用 3.5mm 内钢板+4mmPb+1.5mm 外钢板。	噪声、扬尘、生活污水、生活垃圾、固体废物	检测系统工作时产生 X 射线、臭氧、噪声	拟购
	X 射线探伤机情况	额定管电压为 160kV，额定管电流为 3mA 的 1 台定向 X 射线探伤机。	/		
	探伤地点	X 射线探伤机安装在铅房内使用，不涉及室外(野外)探伤	/		
	曝光时间	20.8h/a	/		
环保工程	公司已建污水预处理设备设施、固体废物收运设施等		生活垃圾、生活污水、固体废物、噪声	/	依托
办公及生活设施	利用该公司其他办公及生活设施			/	
公用工程	/			/	
辅助工程	/			/	

(三) 本项目主要原辅材料及能耗情况

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 1-2。

表 1-2 主要原辅材料及能耗情况表

类别	名称	年耗量(单位)	来源	主要化学成分
主(辅)料	—	—	—	—
	—	—	—	—
	—	—	—	—
能源	煤(T)	—	—	—
	电(度)	探伤用电	2400 度	—
	气(Nm ³)	—	—	—
水量	地表水	—	9m ³	—
	地下水	—	—	—

(四) 本项目涉及射线装置

本项目涉及射线装置的情况见表 1-3。

表 1-3 本项目使用的射线装置的相关情况

设备名称	设备型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	投射类型	生产厂家	使用场所	辐射角度	最大穿透厚度铝/铁 (mm)	曝光时间 (s/次)	备注
工业 X 射线实时成像检测系统	UNC450	450	10	定向	重庆日联科技	铅房	≤40°	70	4-6	拟购
	UNC160	160	3	定向	重庆日联科技	铅房	≤40°	20	3-5	拟购

(五) 项目选址的合理性

本项目所在生产车间用地已经取得了成都经济技术开发区项目建设服务局颁发的《建设用地规划许可证》[地字第 510112201720028 (工) 号] (附件 2), 用地性质为工业用地, 本项目所在生产车间已取得原成都市龙泉驿区环境保护局关于成都海瑞斯轨道交通设备有限公司建设项目环境影响报告表的批复 (龙环审批[2017]复字 410 号) (附件 3), 本项目仅为其配套建设项目, 不新增用地, 且项目使用的铅房为专用辐射工作场所, 有良好的实体屏蔽设施和防护措施, 产生的辐射经屏蔽和防护后对辐射工作人员和公众的照射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中的剂量限值要求, 满足报告表确定的剂量约束值的要求, 从辐射安全防护的角度分析, 本项目选址是合理的。

(六) 劳动定员及工作制度

本项目拟配备辐射工作人员 3 人 (2 人操作, 1 人管理)。一天工作时间 8 小时, 年工作时间为 250 天。建设单位今后可根据开展的项目和工作量等实际情况适当增加人员编制。

建设单位应严格执行辐射工作人员培训制度, 组织辐射工作人员及相关管理人员在生态环境部网上学习考核平台 (<http://fushe.mee.gov.cn>) 上进行辐射安全与防护专业知识的学习和考核, 考核通过后方可上岗。

四、原有核技术利用情况

本项目为新建项目, 该单位未从事过任何核技术应用类项目活动, 本次为首次申请辐射安全许可证开展的环境影响评价, 不存在原有核技术利用遗留的污染和环境问题。

五、本项目依托情况

该公司已取得原成都市龙泉驿区环境保护局关于成都海瑞斯轨道交通设备有限公司建设项目环境影响报告表的批复（龙环审批[2017]复字410号）。

本项目依托的主要环保设施有：

（1）运营期产生的生活污水依托该公司内的污水预处理池处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后，排入市政污水管网，再进入泸溪河污水处理厂处理。

（2）产生的生活垃圾依托该公司现有垃圾桶统一收集后由市政环卫部门统一清运。

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》（GB18871-2002）。

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	工业X射线实时 成像检测系统	II类	1	UNC450	450	10	探伤	公司生产车间西侧	拟购
2	工业X射线实时 成像检测系统	II类	1	UNC160	160	3	探伤	公司生产车间西侧	拟购
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(三) 中子机，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 (mA)	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	气态	—	—	—	—	少量	不暂存	大气环境
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—

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

法 规 文 件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日实施；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日实施；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日实施；</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 日实施；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院第 449 号令，2019 年 3 月修订；</p> <p>(6) 《四川省辐射污染防治条例》，四川省第十二届人民代表大会常务委员会公告第 63 号，2016 年 6 月 1 日实施；</p> <p>(7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 44 号）和《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》（生态环境部令第 1 号 2018 年 4 月 28 日实施）；</p> <p>(8) 原环保部《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号），2017 年 11 月 22 日起实施；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2019 年 8 月 22 日修改，环保部第 3 号令；</p> <p>(10) 《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 日起实施；</p> <p>(11) 《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，原国家环境保护总局、公安部、卫生部文件，2006 年 9 月 26 日）；</p> <p>(12) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，（环发〔2012〕77 号），环境保护部文件，2012 年 7 月 3 日；</p> <p>(13) 《射线装置分类办法》（原环保部 2017 年第 66 号）。</p>
------------------	---

<p style="text-align: center;">技 术 标 准</p>	<p>(1) 《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>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(3) 《环境核辐射监测规定》(GB12379-90)；</p> <p>(4) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993)；</p> <p>(5) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)；</p> <p>(6) 《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》(GB21848-2008)；</p> <p>(7) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)；</p> <p>(8) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015)；</p> <p>(9) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)。</p>
<p style="text-align: center;">其 他</p>	<p>(1) 环评委托书；</p> <p>(2) 《辐射防护手册》(第一分册—辐射源与屏蔽, 原子能出版社, 1987)；</p> <p>(3) 《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》；</p> <p>(4) 《关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)>的通知》(川环办发[2016]1400 号)。</p>

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》（HJ10.1-2006）要求，参照《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）对辐射监测技术要求，确定本项目辐射评价范围为铅房边界外 50m 以内的区域。

保护目标

根据本项目外环境关系、铅房的平面布局，确定本项目主要环境保护目标为辐射工作人员以及铅房附近的其他岗位工作人员等。保护目标情况详见表7-1。

表 7-1 本项目主要环境保护目标

保护目标	相对设备位置	距辐射源最近距离(m)	人数(人/天)	照射类型	年剂量约束值(mSv)
UNC450 型检测系统操作柜旁的辐射工作人员	东北侧	1.5	3	职业照射	5.0
UNC160 型检测系统操作柜旁的辐射工作人员	东北侧	0.8			
生产车间内铅房周围的辐射工作人员	/	0.8			
厂区道路上的工作人员	西北侧、西南侧	2.5	约 30	公众照射	0.1
四川一然新材料有限公司生产车间内的工作人员	西北侧	20	约 80	公众照射	0.1
数车在制品堆放区的工作人员	东北侧	12	约 15	公众照射	0.1
成品包装临时加工区的工作人员	东侧	15	约 20	公众照射	0.1
毛刺临时加工区的工作人员	东南侧	25	约 20	公众照射	0.1
后处理区的工作人员	东南侧	22	约 15	公众照射	0.1
评价范围内其他工作人员	周围	2	约 40	公众照射	0.1

评价标准

一、环境质量标准

- (1) 大气：《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；
- (2) 地表水：《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准；
- (3) 声环境：《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

二、污染物排放标准

(1) 废气：《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准；

(2) 废水：污水执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准；

(3) 噪声：①施工期：《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值；②运营期：《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准；

(4) 一般固废执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及原环保部公告【2013】第36号修改单。

三、电离辐射剂量限值和剂量约束值

（一）剂量限值

(1) 职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第4.3.2.1条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。本项目环评取上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的1/4（即5mSv/a）作为职业人员的年剂量约束值。

(2) 公众照射：第B1.2.1条的规定，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年有效剂量1mSv。本项目环评取上述标准中规定的公众照射年剂量限值的1/10（即0.1mSv/a）作为公众的年剂量约束值。

（二）辐射工作场所边界周围剂量率控制水平

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）相关规定，在距离铅房屏蔽体外表面30cm外，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于2.5μGy/h。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目地理和场所位置

本项目位于四川省成都经济技术开发区（龙泉驿区）经开区南二路 93 号成都海瑞斯轨道交通设备有限公司生产车间西侧，在项目安装区域内，项目区域南侧、西侧约 10m 外均为空地；项目区域西南侧 1.5m 处为生产车间西南侧墙体；铅房西北侧 0.7m 处为生产车间西北侧墙体，约 19m 为四川一然新材料有限公司；铅房东北侧约 13m 为数车在制品堆放区；东侧约 19m 为成品包装临时加工区；东南侧紧邻本项目系统操作柜，约 30m 为去毛刺临时加工区和后处理区；生产车间为一层建筑，无地下室。本项目地理位置见附图 1，本项目所在位置见附图 4。

在接受本项目环境影响评价委托后，我公司技术人员对项目拟建场所进行了踏勘，拟建场所现状见图8-1。



图8-2 拟建区域现状图

二、本项目所在地 X-γ辐射空气吸收剂量现状监测

受四川省中栎环保科技有限公司的委托，四川省永坤环境监测有限公司于 2020 年 8 月 27 日按照委托单位要求对本项目进行了环评监测，其监测项目、分析方法及来源见表 8-1。监测报告见附件 4。

表 8-1 监测项目、方法及方法来源

项目	监测方法	仪器使用	仪器参数
X-γ辐射剂量率	《环境地表γ辐射剂量率测定规范》GB/T14583-93	451P 型加压电离室巡测仪 编号：YKJC/YQ-34	①能量响应： 20keV~2.0MeV
	《辐射环境监测技术规范》HJ/T61-2001		②测量范围： 0.01uSv/h~50mSv/h ③检定/校准有效期： 2020.07.23~2021.07.22

辐射监测仪器已经由计量部门年检，且在有效期内，测量方法按国家相关标准实施，可以作为电离辐射环境现状的科学依据。

三、质量保证

该公司通过了计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。本次监测所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门校准合格证书，并有良好的日常质量控制程序。监测人员均经培训，考核合格持证上岗。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。

四川省永坤环境监测有限公司质量管理体系：

（一）计量认证

从事监测的单位，四川省永坤环境监测有限公司于 2018 年 1 月通过了原四川省质量技术监督局的计量认证，证书编号为：182312050067，有效期至 2024 年 1 月 28 日。

（二）仪器设备管理

①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。

（三）记录与报告

①数据记录制度；②报告质量控制。监测人员均经具有相应资质的部门培训，考核合格持证上岗。

五、监测结果

由监测结果得知，本项目所在区域的 X-γ 辐射空气吸收剂量率为 0.06~0.10μSv/h，在普通生活环境状态下，辐射环境权重因子按 1 进行考虑，则拟建场所内 X-γ 辐射剂量率背景值为 60~100nGy/h，根据四川省生态环境厅发布《2019 年四川省生态环境状况公报》（2020 年 6 月），本项目拟建区域内空气

吸收剂量率水平与全省 29 个电离辐射环境监测自动站测得的 γ 辐射空气吸收剂量率范围（76.8~163nGy/h）基本一致，属于正常天然本底辐射水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、施工期污染源项分析

本项目施工期主要为整体式铅房及附属设备的安装调试过程中产生的环境影响。铅房的安装、设备安装和调试均由设备厂家完成，施工期工艺流程及产物环节见下图9-1。

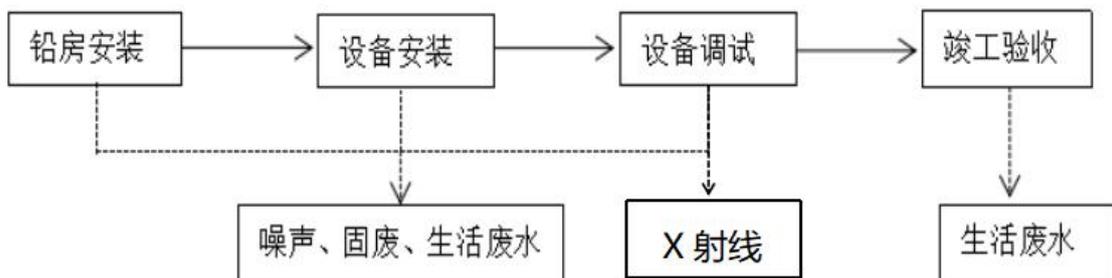


图 9-1 项目施工期工艺流程及产污环节图

本项目X射线探伤机的安装和调试均由生产厂家专业进行操作，在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在铅房防护门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。人员离开时铅房上锁并派人看守。

铅房由设备厂家生产、运输，在建设单位进行组装，在组装制作期间会产生少量固体废物、噪声和少量生活污水。固体废物可回收处理部分由厂家安装工人回收处理，不能回收部分与生活垃圾一起集中收集后，交由环卫部门收运处置；铅房和设备安装时间较短，对周围环境影响较小；项目产生的生活污水直接通过现有管网进入厂区污水预处理池处理后，排入泸溪河污水处理厂处理，不会对周围环境造成影响。

二、运营期污染源项分析

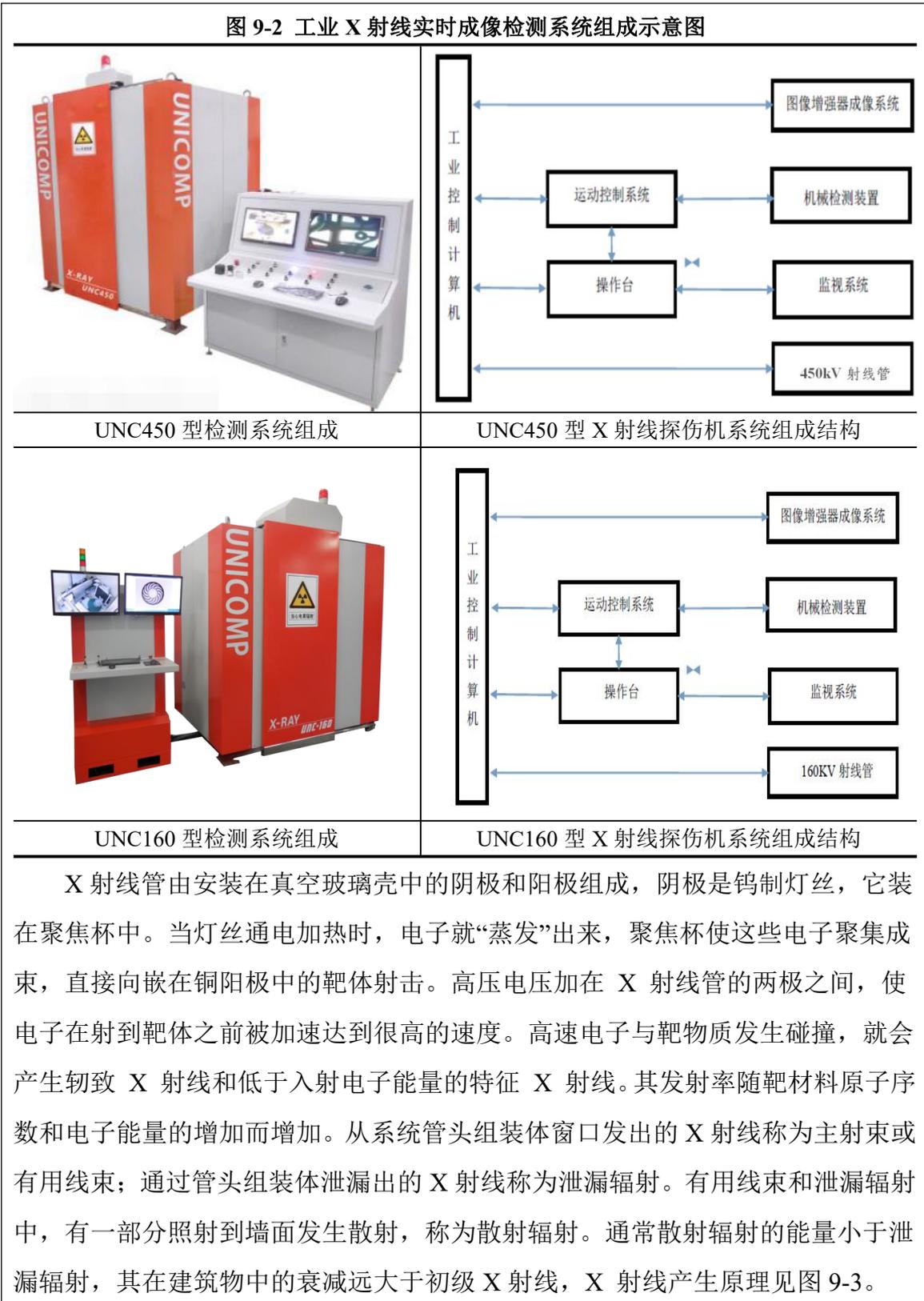
1、设备组成及工作原理

工业X射线实时成像检测系统主要由X射线探伤机、高分辨率实时成像单元、计算机图像处理单元、机械传动单元、电气控制单元、X射线防护单元等组成。

(1) X射线探伤机

X射线探伤机主要由X射线管、高压发生器、冷却器组成，见图9-2。

图 9-2 工业 X 射线实时成像检测系统组成示意图



X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在铜阳极中的靶体射击。高压电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。高速电子与靶物质发生碰撞，就会产生韧致 X 射线和低于入射电子能量的特征 X 射线。其发射率随靶材料原子序数和电子能量的增加而增加。从系统管头组装体窗口发出的 X 射线称为主射束或有用线束；通过管头组装体泄漏出的 X 射线称为泄漏辐射。有用线束和泄漏辐射中，有一部分照射到墙面发生散射，称为散射辐射。通常散射辐射的能量小于泄漏辐射，其在建筑物中的衰减远大于初级 X 射线，X 射线产生原理见图 9-3。

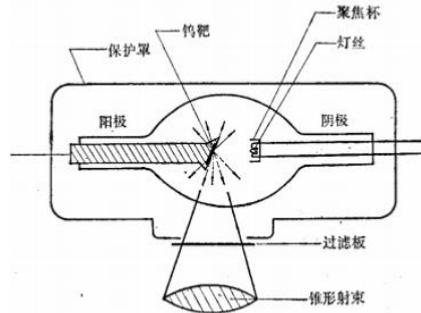


图 9-3 X 射线探伤机工作原理示意图

(2) 高分辨率实时成像单元

UNC450 型检测系统采用碘化铯 750I 平板探测器，具备 120 μm 的清晰分辨能力，超高的响应灵敏度和 DQE；UNC160 型检测系统采用奕瑞公司 1717M 平板，具备 139 μm 的清晰分辨能力，高达 74dB 的信噪比，既可作为固定式平板又可作为移动平板应用。

数字射线成像技术(CR) 采用数字图像通过使用荧光成像板 (IP 板) 代替传统胶片。CR 技术由 3 个步骤组成：①图像 (存储) 成像板 (IP) 通过 X 射线或 γ 射线曝光，曝光引起 IP 成像板里的含磷层存储 X 射线图像；②在数字成像扫描仪上阅读的过程期间，聚焦激光束引发存贮的 X 射线图像数据以可视光的形态释放。发射出的光可捕获和探测，然后转换成数字化的电信号，最后以数字图像显示在计算机上；③在内部呈直线的擦除器上清除 IP 板的残留数据，这样就准备好可以进行下次曝光了。

(3) 计算机图像处理单元

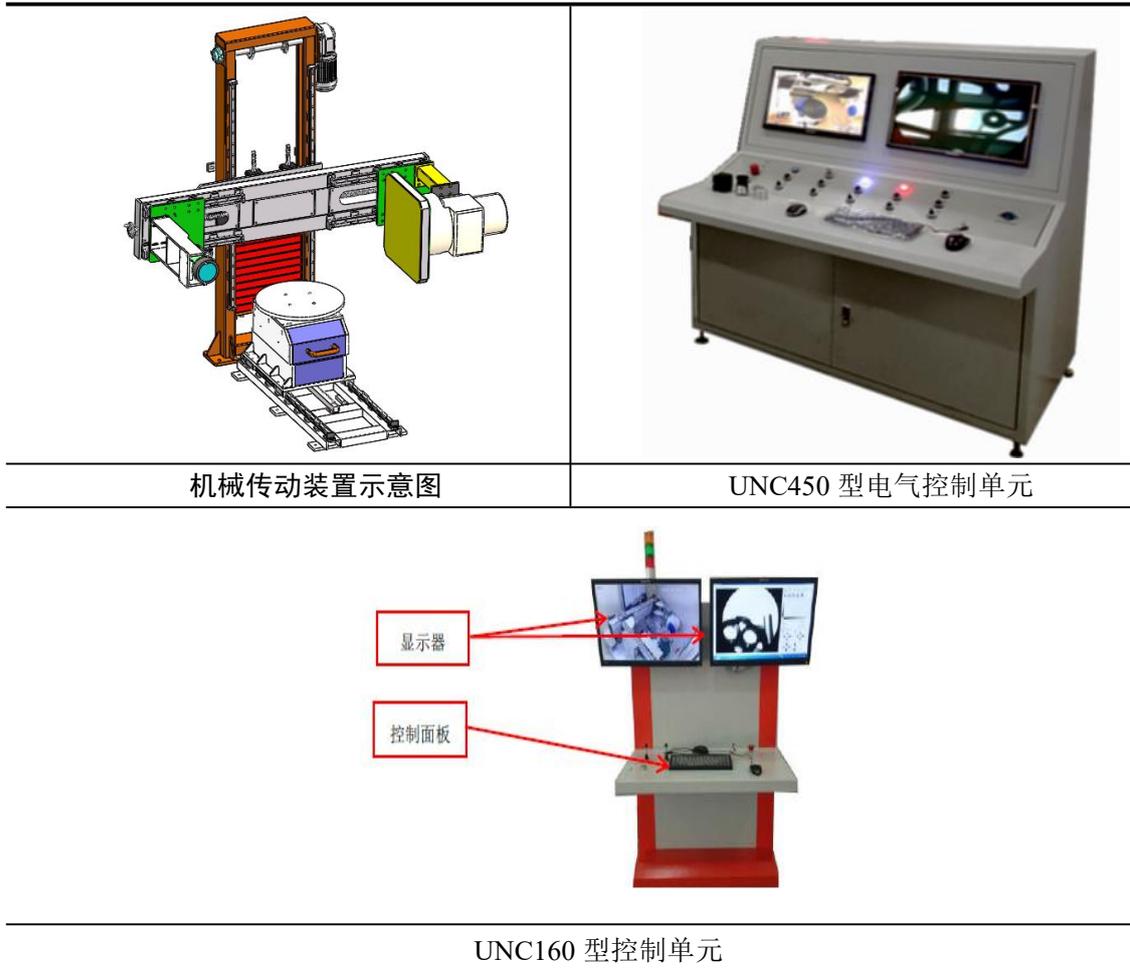
UNC450 型和 UNC160 型检测系统各配备了一台工控主机和一台灰阶液晶显示屏，通过软件启动操作界面，软件操作系统为全中文操作界面中，具备多种图像处理功能和测量工具，可以将实时成像单元获取的图像处理成为满足分辨率要求的文件。

(4) 机械传动和电气控制系统单元

两套检测系统均采用以 C 型臂、小车 (行走小车和转盘) 构成五维检测结构，以三相电机为驱动马达，驱动力强，适合重载；被检测工件置于行走小车转盘上，转盘能 $\pm 360^\circ$ 旋转，射线管及平板探测器固定于 C 型臂上，C 型臂具备升降及 $\pm 15^\circ$ 摆动功能，射线管轴及平板探测器轴之间的距离可以单独调整，以实现最佳检测

位置，保证图像清晰。电气控制部分采用中央集成式控制方式，整体采用 PLC 进行运动控制，C 型臂升降摆动采用带刹车的三相电机控制，小车进出旋转采用普通电机控制，可以无极调速，实现动态监测与静态识别的快速切换。电控设计自带缺相、滤波、紧急停止、接地等多重保护功能；同时有 X 射线开启警示、铅门联锁保护、铅门防夹光幕保护等亮点，射线的控制均在软件中操作。

图 9-4 机械传动和电气控制单元工作示意图



2、工艺流程及产污环节

本项目检测系统在进行 X 射线探伤检测工作时，首先逐一启动工业 X 射线实时成像检测系统高压电源、电气控制系统，开机预热；开机预热 5~10min 后，检测人员打开铅房门；通过电气控制系统（操作台）控制小车到铅房门外，检测人员将检测工件放置于小车平台转盘上；然后通过操作台控制小车进入铅房内；调整固定于 C 臂上的射线管及平板探测器，以实现最佳检测位置；在操作柜前按规程检测工件的具体情况将 X 射线装置参数调至最佳状态，然后开始进行检测；检测时 X 射线装置机头位置不变，X 射线照射方向不变，固定零部件的托盘或支

架旋转，从而完成对检测工件的拍片，此时产生 X 射线和少量臭氧。检测完成后调整角度和图像效果，对检测工件进行判定分析是否合格；检测结束，系统自动关闭 X 射线探伤机出束；打开铅门，取出检测工件，分类摆放。

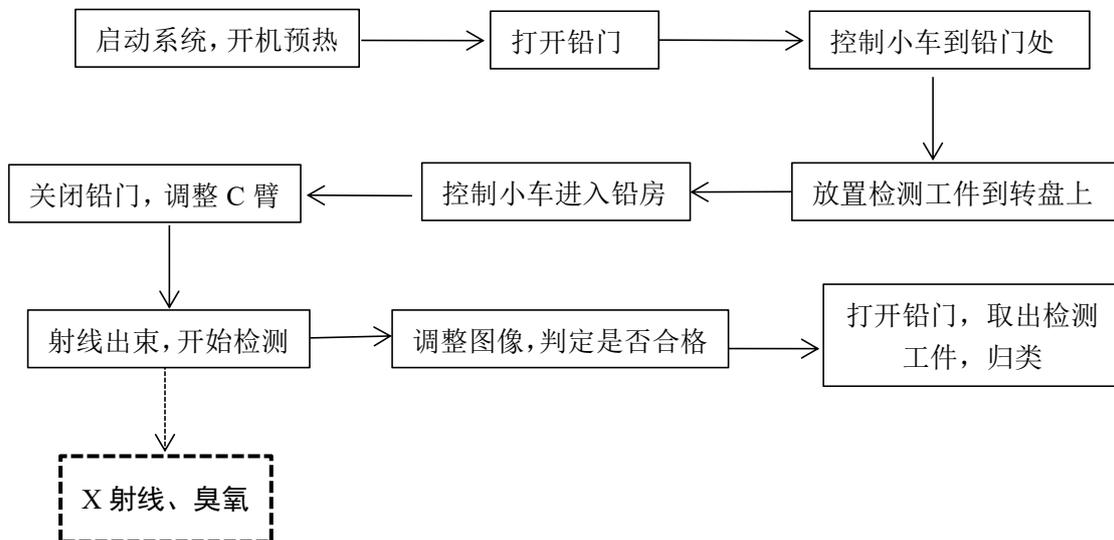


图 9-5 X 射线探伤数字成像系统工艺流程及产污位置图

由图 9-5 可知，本项目营运中产生的主要污染物为探伤机出束检测过程中产生的 X 射线、噪声、臭氧，实时成像检测系统不存在使用定、显影液的情况，所以不产生危险废物。

3、本项目人流、物流路径

本项目辐射工作人员在探伤检测时，人员停留在操作柜旁，需要检测时，将被检测工件送至铅房门口，放置到小车转盘上，人不进入铅房内。根据本项目实际情况，划定了人流、物流路径，见图9-6。

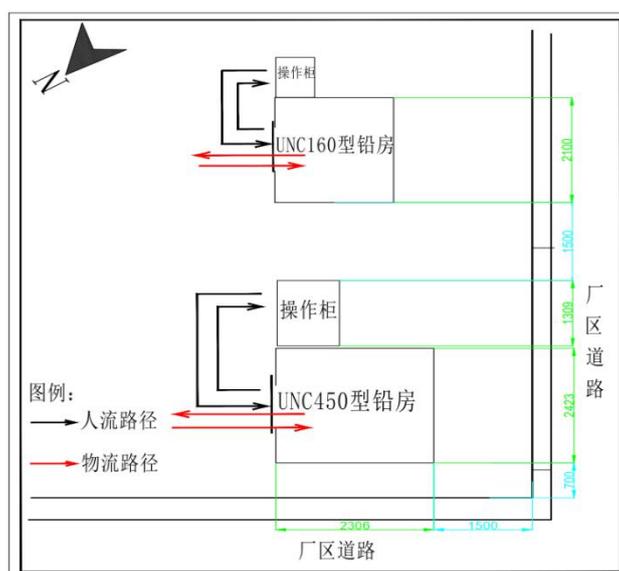


图9-6 人流、物流路径图

4、工况分析

本项目 UNC450 型检测系统铅房室内空间尺寸为 2.306m（长）×2.423m（宽）×2.585m（高），在铅房内使用 1 台额定管电压为 450kV，额定管电流为 10mA，最大年曝光时间为 50h；本项目 UNC160 型检测系统铅房内空间尺寸为 2.10m（长）×宽 1.819m（宽）×2.329m（高），在铅房内使用 1 台额定管电压为 160kV，额定管电流为 3mA，年最大曝光时间为 20.8h。两台 X 射线探伤机均在铅房内实施探伤作业，用于对铸件(钢、铁、铝)内部缺陷探伤检查（工件长度范围 40~400mm、宽度范围 60~300mm、厚度为 10~70mm）。本项目铸件尺寸较小，铅房内尺寸能满足被检测工件探伤要求，采取外照法进行探伤检测。探伤机均安装于铅房内西南侧，被检测工件进出方式为操作台系统控制，采用机械传送，工作人员不进入铅房，故该单位只开展铅房内的探伤，不涉及野外（室外）探伤项目。定向 X 射线探伤机照射时，主射束投向铅房西北侧墙体，两台检测系统不同时进行工作。

X 射线探伤机具体参数如下：

表 9-1 本项目使用的射线装置的相关情况

设备名称	探伤机型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	投射类型	使用场所	辐射角度	穿透钢板厚度	曝光时间 (秒/次)
UNC450 型检测设备	MXR-451HP/11	450	10	定向	铅房内	≤30°	70mm	5~6
UNC160 型检测设备	UN-V1-160-05	160	3	定向	铅房内	≤30°	20mm	3~5

污染源项描述

一、电离辐射

X射线探伤机开机工作时，通过高压机和X光管产生高速电子束，电子束撞击钨靶，靶原子的内层电子被电离，外层电子进入内层轨道填补空位，放出具有确定能量的X射线，不开机状态不产生辐射。

二、废气

空气在强辐射照射下，使氧分子重新组合产生臭氧。

三、废水

本项目工作人员产生的生活污水约9m³/a，经该公司预处理池处理后排入市政管网，最后进入泸溪河污水处理厂处理。

四、固体废物

本项目营运期不使用胶片，因此无废胶片产生；工作人员产生的生活垃圾约1kg/d，经该公司内垃圾桶统一收集后，交由市政环卫部门统一清运。

五、噪声

本项目噪声源主要有工业 X 射线探伤机和通风设备，建设单位拟采用低噪音风机，源强低于 60dB(A)，且所有设备均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，对生产车间外界噪声的贡献很小，项目对所在区域声环境影响很小。

六、危险废物

本项目使用数字成像系统，利用X射线穿过被检测工件投射到平板探测器上成像，不使用定显影液，不产生危险废物。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

一、平面布局及辐射工作场所两区划分

1、项目平面布局合理性分析

本项目位于生产车间西侧角落，UNC450型检测系统铅房、UNC450型检测系统操作柜、UNC160型检测系统铅房、UNC160型检测系统操作柜沿生产车间西南侧墙体自北向南呈“一”字排列。在本项目区域外50m范围内，铅房南侧、西侧约10m外均为空地；铅房西南侧1.5m处为生产车间西南侧墙体；铅房西北侧0.7m处为生产车间西北侧墙体，约19m为四川一然新材料有限公司；铅房东北侧约13m为数车在制品堆放区；东侧约19m为成品包装临时加工区；东南侧紧邻本项目系统操作柜，约30m为去毛刺临时加工区和后处理区；生产车间为一层建筑，无地下室，见图10-1。

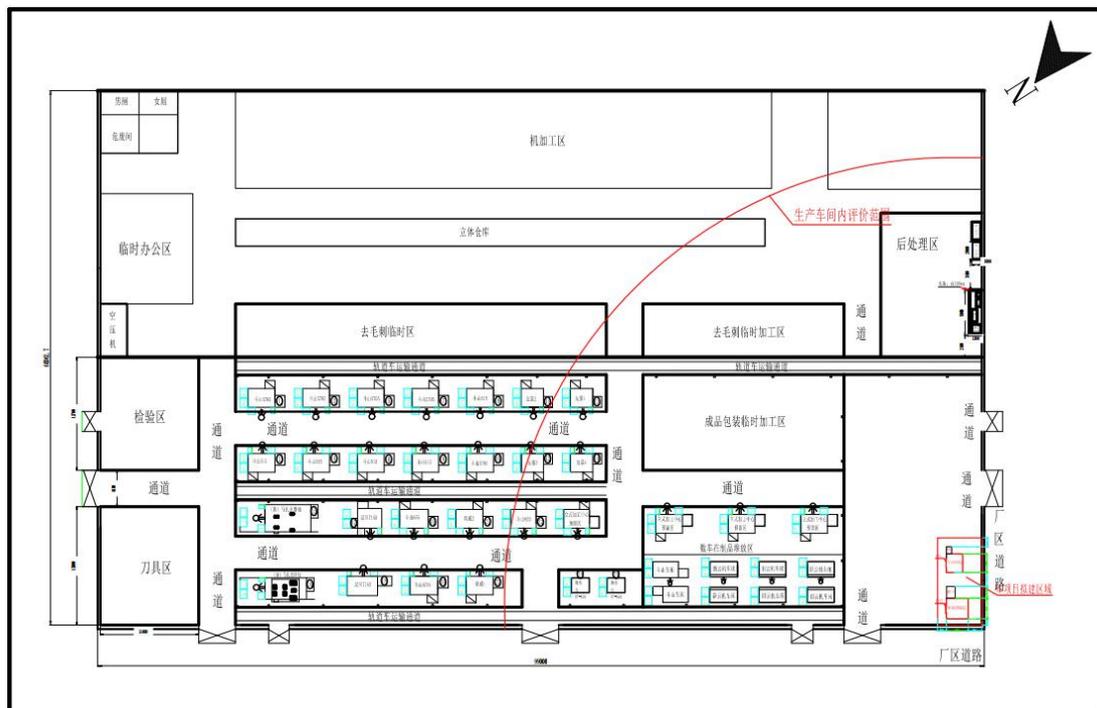


图10-1 本项目平面布局示意图

通过本项目外环境分析可知，铅房布置相对独立，检测过程中产生的X射线经实体屏蔽防护后对周围环境的辐射影响是可以接受的。总体来看，铅房的平面布置既能满足被检测工件检测的需要，又便于进行分区管理和辐射防护，从

辐射安全防护的角度分析，其总平布置是合理的。

2、辐射工作场所两区划分

为便于管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在放射工作场所内划出控制区和监督区。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和连锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的制定区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

本次环评将铅房实体区域划为控制区，将铅房西北侧、西南侧与生产车间墙体之间和铅房东北侧、操作柜东南侧 1m 范围围成的区域划为监督区，地上用醒目的黄线标识进行划定，在探伤机工作期间不允许非操作人员在此范围内活动和操作。

本项目辐射工作场所两区划分见表 10-1。

表10-1 本项目辐射工作场所两区划分情况

项目	控制区	监督区
使用工业 X 射线实时成像检测系统项目	铅房实体区域内划为控制区	铅房西北侧、西南侧与生产车间墙体之间和铅房东北侧、操作柜东南侧 1m 范围围成的区域划为监督区（地上用醒目的黄线进行划定）
辐射防护措施	对控制区进行严格控制，探伤机在曝光过程中严禁任何人员进入。根据《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》GB21848-2008 规定，控制区应有明确的标记，并设置红色的“禁止进入”字样的警告标志	监督区为工作人员操作本检测系统的工作场所，禁止非职业人员进入，避免受到不必要的照射，设置黄色“非职业人员禁入”字样

两区划分示意图见下图：

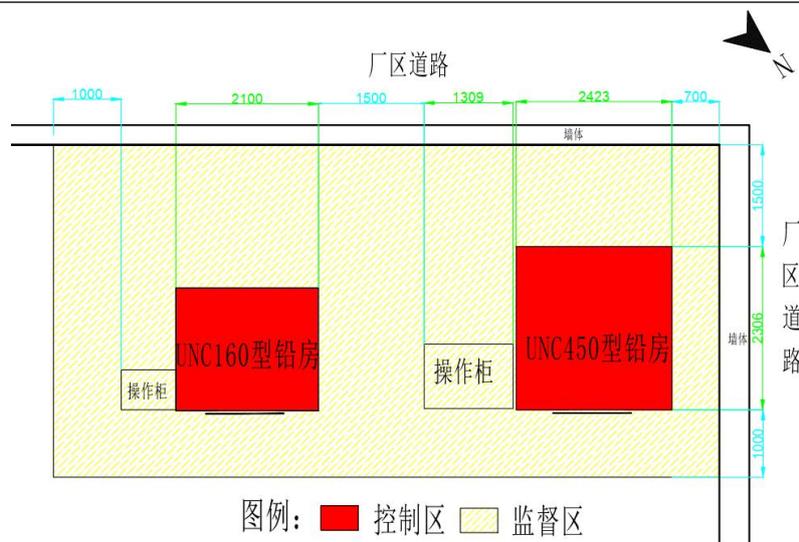


图 10-2 本项目两区划分示意图

二、工作场所实体辐射防护情况及设备固有安全性分析

1、工作场所实体辐射防护情况

表 10-2 铅房实体防护设施表

型号	铅房墙体	工件进出铅门	通风口
UNC450	铅房西北侧（主射墙）墙体采用 1.5mm 外钢板+60mmPb+5.5mm 内钢板；铅房东南侧、西南侧、东北侧墙体采用 1.5mm 外钢板+35mmPb+5.5mm 内钢板；顶部采用 5.5mm 内钢板+35mmPb+1.5mm 外钢板；底部采用 3mm 内铝板+35mmPb+4mm 外钢板	3mm 内钢板 +35mmPb +2mm 外钢板	铅房西南侧墙体靠近铅房底部设置一个"L"型排风洞口
UNC160	铅房西北侧（主射方向）墙体采用 1.5mm 外钢板+6mmPb+3.5mm 内钢板；铅房东南、东北、西南侧墙体采用 1.5mm 外钢板+4mmPb+ 3.5mm 内钢板；顶部采用 4mmPb+ 5.5mm 内钢板；底部采用 3mm 铝板+4mmPb+3mm 钢板	3.5mm 内钢板 +4mmPb+ 1.5mm 外钢板	/

本项目两套检测系统均设置有"L"型排风口和线缆孔，连接处均设有与墙体铅当量相当的铅防护罩，防止X射线外泄，该铅房设计符合辐射防护要求。

2、固有安全性分析

①开机系统自检：开机后控制器首先进行系统诊断测试，若诊断测试正常，该探伤机会示意操作者可以进行曝光或训机操作。若诊断出故障，在显示器上显示出故障代码，提醒用户关闭电源，与厂家联系并维修。

②启动功能：按下开高压按钮启动曝光后，在产生X射线之前，在延时阶段，会听到“嘀---嘀”警报声，这时用户也可以按下停高压按钮来停止探伤机的启动。

③当X射线发生器接通高压产生X射线后，系统将始终实时监测X射线发生器的各种参数，当发生异常情况时，控制器自动切断X射线发生器的高压。在曝光阶段出现任何故障，控制器都将立即切断X射线发生器的高压，蜂鸣器会持续响，提醒操作人员发生了故障。

④当曝光阶段正常结束后，系统将自动切断高压，进入休息阶段，在休息阶段将不理睬任何按键，所有指示灯均熄灭，停止探伤作业。

⑤设备停止工作5小时以上，再使用时要进行训机操作后才可使用，避免X射线发生器损坏。

⑥过流电流保护：设备带有过电流保护继电器，当管电流超过额定值或高压对地放电时，设备会自动切断高压；当管电压低于相关限值时，自动切断高压。

⑦过电压保护：设备带有过电压保护继电器，当高压超过额定值时，自动切断高压。

⑧本项目拟建在一层的生产车间内，项目拟建位置下方无地下室和地下车库，地面经过混凝土硬化，具有一定的承重强度，不会造成地面塌陷。

3、应配备的安全装置

铅房门与探伤机实现门机联锁、与工作状态指示灯实现门灯联锁，铅房物料进出大门入口处应设置有中文标识的电离辐射警示标志，在铅门上方设置工作状态指示灯，并在铅房外安装紧急止动装置和监控装置等，避免工作人员和公众受到误照射。

①门机联锁：铅房防护门与X射线探伤机高压电源联锁，如关门不到位，高压电源不能正常启动，高压电源未关闭，门不能正常打开。

②工作状态指示灯（门灯连锁）：铅房防护门外侧及控制台上拟设置工作状态警示灯，并与门联锁，工作状态指示灯显示正在进行探伤作业时，防护门不能被打开，防止探伤作业期间人员误入发生辐射事故。

③紧急止动装置及紧急逃逸装置：本项目在铅房内墙及操作柜上易于接触的地方各设置1个紧急停机按钮，且相互串联，按下按钮，探伤机高压电源立即被切断，探伤机停止出束，且防护门可从内侧打开，以便工作人员快速逃离事故现场。

④视频监控系统：铅房内安装1个无死角高清摄像头，并连接到操作台，工作人员能在操作台内实时监控探伤过程，如果出现异常能迅速启动紧急止动装置。

⑤警告标志：铅房防护门外应在醒目处张贴“当心电离辐射”警告标志和工作状态指示灯箱，探伤作业时，应有声光警示，控制区边界应设置明显可见的警告标志。

电离辐射警告标志如图 10-2 所示。

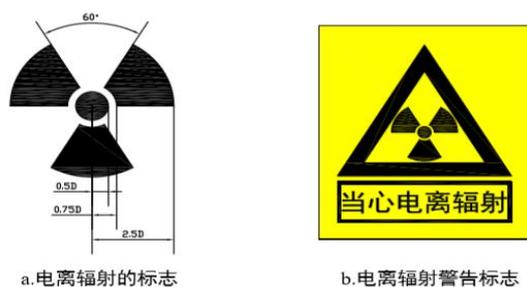


图 10-2 电离辐射警告标志

⑥铅房固有安全性：铅房门洞与铅门之间应有足够的搭接宽度，排风口和线缆空洞均应有铅罩进行屏蔽，铅房四周均应有铅层进行搭接；铅房四周和顶部边框应具有较高的结构强度，不会造成铅房坍塌和顶部下坠的现象。

三、环保投资

为了保证本项目安全持续开展，根据相关要求，单位需要投入一定的资金来建设必要的环保设施，配备相应的监测仪器和防护用品，本项目环保投资估算见表 10-4。

表 10-4 环保设施及投资估算一览表

环保设施		投资金额（万元）	备注
UNC450 型检测系 统安全装 置	整体铅房一座	设备自带	新增
	单开防护门 1 套		新增
	门机连锁系统 1 套		新增
	门灯连锁系统 1 套		新增
	铅房内监控设备 1 套		新增
	铅房内出口处紧急停机按钮 1 个		新增
	操作柜紧急停机按钮 1 个		新增
	通风系统 1 套	XX	新增
UNC160 型检测系 统安全装 置	整体铅房一座	设备自带	新增
	单开防护门 1 套		新增
	门机连锁系统 1 套		新增
	门灯连锁系统 1 套		新增

	铅房内监控设备 1 套		新增
	铅房内出口处紧急停机按钮 1 个		新增
	操作柜紧急停机按钮 1 个		新增
监控设施	监督区视频监控装置 1 套	XX	新增
监测仪器	便携式辐射监测仪 1 台	XX	新增
	个人剂量报警仪 3 个	XX	新增
防护用品	个人剂量计 3 套	XX	新增
警示标识	入口机器工作状态显示 2 套	XX	新增
	入口电离辐射警示标志 2 套	XX	新增
	准备出束声光提示 2 个	XX	新增
其他	射线装置年度辐射环境监测	XX	新增
	辐射工作人员培训及考核	XX	新增
	应急及救助的资金、物资准备	XX	新增
	合计	XX	/

本项目总投资 XX 万元，环保投资 XX 万元，占总投资的 XX%。今后建设单位在项目实践中，应根据国家发布的法规内容，结合单位实际情况对环保设施做补充，使之更能满足实际需要。建设单位应定期对环保设施、监测仪器等进行检查、维护。

三废的治理

一、 废气

X 射线探伤机在曝光过程中会产生有害气体臭氧，为防止臭氧在铅房内不断累积导致室内臭氧浓度超标，在UNC450型检测系统铅房底部设置有一个"L"型排风口，连接处设置铅防护罩防止X射线外泄，并且在铅房顶部设置一个轴流风机，项目运行产生的臭氧通过排风管道引至生产车间屋顶排出。本项目轴流风机换气量为600m³/h，噪声源强小于60dB（A）。根据辐射剂量预测分析，该铅房换气系统符合辐射防护要求。

二、 固体废物

工作人员产生的生活垃圾约 1kg/d，经该公司内垃圾桶统一收集后，交由市政环卫部门统一清运。

三、 废水

本项目为工作人员的生活污水约 9m³/a，经该公司预处理池处理后排入市政管网，最后进入泸溪河污水处理厂处理。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

1、施工期的环境影响分析

本项目施工期对环境有影响的因素为施工噪声、固体废弃物及施工废水等。评价提出如下要求：

①对施工时间、时段、施工进度作精心安排、系统规划；对可能受影响和破坏的对象加以保护；

②施工中应防止机械噪声的超标，特别是应避免机械噪声夜间作业；

③施工中产生的废弃物（如废材料、废纸张、废包装材料、废塑料薄膜等）应妥善保管、及时处理；

④保持施工场地清洁卫生，封闭施工。

施工期的环境影响是短期的，并且施工工程量小，施工结束后施工的影响即可消除。

2、设备安装调试期间的环境影响分析

设备的安装、调试由设备厂家专业人员进行，建设单位不进行安装及调试设备。在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，在铅房主体铅门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时，工业X射线实时成像检测系统必须关机，设置开机和启动密码。设备安装调试阶段，不允许其他无关人员进入铅房，防止辐射事故发生。由于各设备的安装和调试均在铅房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，建设方需及时回收包装材料及其它固体废物并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。安装结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

运行阶段对环境的影响

一、屏蔽体厚度校核

UNC450型检测系统铅房内使用1支 MXR-451HP/11型X射线管，年最大探伤铸件数量约为3万件，工件长度范围40~400mm，宽度范围60~300mm，厚度范围15mm~70mm，单个工件最长探伤时间约为6s，年最大曝光时间不超过50h。

UNC160型检测系统铅房内使用1支UN-V1-160-05型X射线管，年最大探伤铸件数量不超过3万件，工件长度范围40~300mm，宽度范围60~150mm，厚度范围10mm~20mm，单个工件最长探伤时间约为4s，年最大曝光时间不超过20.8h。

2套检测系统均用于对铸件(钢、铁、铝)内部缺陷探伤检查，仅开展铅房内的探伤，探伤机均固定在C型臂上，不涉及野外(室外)探伤项目，探伤作业时X线束均固定投向铅房西北侧墙体，不投向其他方向。C型臂最大摆动角度为15°，上下升降行程800mm，本项目探伤机有用线束照射范围见图11-1。

本项目运营期的环境影响因素为：探伤机工作时产生的X射线机、臭氧、风机产生的噪声。

1、铅房屏蔽厚度合理性分析

①UNC450型检测系统

本项目铅房西北侧(主射墙)墙体采用1.5mm外钢板+60mmPb+5.5mm内钢板；铅房东南侧、西南侧墙体、铅房东北侧墙体均采用1.5mm外钢板+35mmPb+5.5mm内钢板；顶部采用5.5mm内钢板+35mmPb+1.5mm外钢板；底部采用3mm内铝板+35mmPb+4mm外钢板。本项目探伤机采取电动对焦的进行探伤，探伤时探伤机距离铅房内主射方向2450mm。本项目探伤机在探伤作业时，常用管电压110~320kV，常用管电流为3~6mA，本次评价按探伤机的最大额定管电压、管电流工况进行预测，曝光时间按照最大曝光时间50h进行预测。

②UNC160型检测系统

本项目铅房西北侧(主射方向)墙体采用1.5mm外钢板+6mmPb+3.5mm内钢板；铅房东南、东北、西南侧墙体采用1.5mm外钢板+4mmPb+3.5mm内钢板；顶部采用4mmPb+5.5mm内钢板；底部采用3mm铝板+4mmPb+3mm钢板。本项目探伤机采取电动对焦的进行探伤，探伤时探伤机距离铅房内主射方向1542mm。本项目探伤机在探伤作业时，常用管电压110~320kV，常用管电流为1~2mA，本次评价按探伤机的最大额定管电压、管

电流工况进行预测，曝光时间按照最大曝光时间20.8h进行预测。

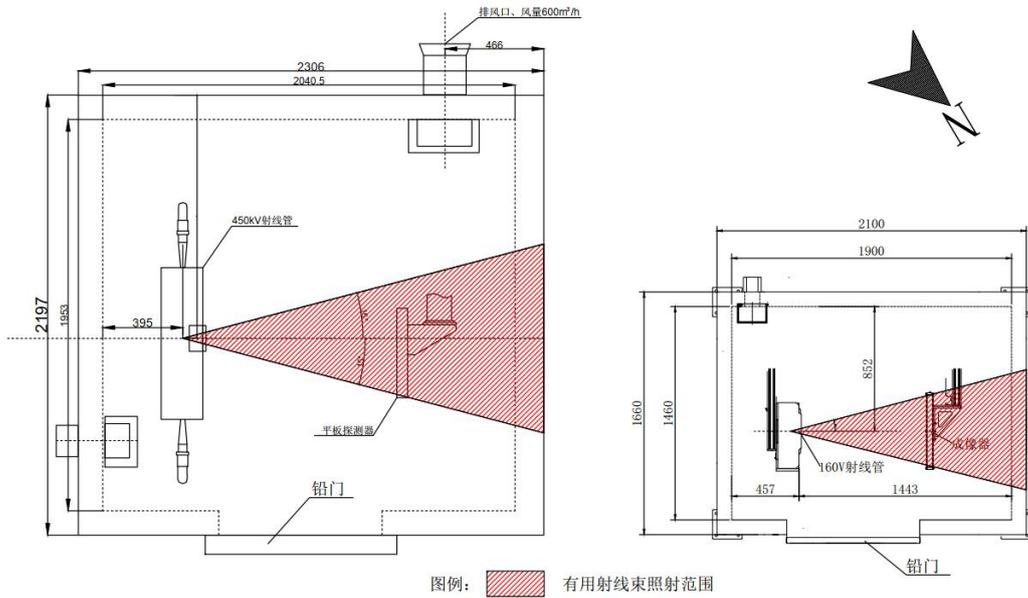


图11-1 铅房内X射线探伤机安置示意图

由上图可知，铅房西北侧墙体为主射方向，其他方向为非主射方向；本项目所在车间为一层建筑，无地下室，因此不考虑地面辐射的影响。铅房西北侧为主射方向，主要考虑主射和散射；其余方向为非主射方向，考虑射线源为漏射辐射和散射辐射。

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），漏射辐射的屏蔽厚度与散射辐射的屏蔽厚度相差一个什值层（TVL）厚度或更大时，采用其中较厚的屏蔽；相差不足一个什值层（TVL）厚度时，在较厚的屏蔽上增加一个半值层（HVL）厚度。由表11-6可知，本项目散射辐射的屏蔽厚度与漏射辐射的屏蔽厚度相差大于一个什值层（TVL）厚度，因此本项目屏蔽体在考虑散射辐射及漏射辐射屏蔽厚度计算时采用其中较厚的屏蔽。

预测结果见表11-1。

表11-1 本项目铅房屏蔽厚度计算与实际设计厚度（铅当量）汇总表

型号	关注点预测结果	有用线束需屏蔽厚度 (mm)	漏射辐射需屏蔽厚度 (mm)	散射辐射需屏蔽厚度 (mm)	理论计算屏蔽厚度 (mm)	设计厚度 (mm)	备注
UNC450	铅房西北侧墙体（主射方向）30cm处	56.8	/	23.0	56.8	1.5mm外钢板+60mmPb+5.5m内钢板	满足要求
	铅房东南侧墙体（非主射方向）30cm处	/	32.3	28.0	32.3	1.5mm外钢板+35mmPb+5.5m内钢板	满足要求

	顶部（非主射方向） 30cm处	/	30.4	27.8	30.4	5.5mm内钢板 +35mmPb+1.5m m外钢板	满足 要求
	铅房东北侧墙面（非 主射方向）30cm处	/	28.7	25.5	28.7	1.5mm外钢板 +35mmPb+5.5m m内钢板	满足 要求
	铅房西南侧墙面（非 主射方向）30cm处	/	27.4	24.7	27.4	1.5mm外钢板 +35mmPb+5.5m m内钢板	满足 要求
UNC160	铅房西北侧墙体（主 射方向）30cm处	4.8	/	2.8	4.8	1.5mm外钢板 +6mmPb+3.5mm 内钢板	满足 要求
	铅房东南侧墙体（非 主射方向）30cm处	/	3.0	3.4	3.4	1.5mm外钢板 +4mmPb+3.5mm 内钢板	满足 要求
	顶部（非主射方向） 30cm处	/	3.0	3.4	3.4	1.5mm内钢板 +4mmPb+5.5mm 外钢板	满足 要求
	铅房东北侧墙面（非 主射方向）30cm处	/	2.9	3.3	3.3	1.5mm外钢板 +4mmPb+3.5mm 内钢板	满足 要求
	铅房西南侧墙面（非 主射方向）30cm处	/	2.7	3.1	3.1	1.5mm外钢板 +4mmPb+3.5mm 内钢板	满足 要求

根据表11-1，铅房设计屏蔽厚度能满足屏蔽要求。

（二）运营期正常工况环境影响分析

1、辐射环境影响分析

本项目铅房四周及铅房顶采用铅板进行屏蔽，根据前述分析，对周围辐射影响主要考虑主射辐射、漏射辐射及散射辐射的综合影响。

经与建设单位核实，2套检测系统不同时曝光检测，但是共用操作人员。因此，本项目职业人员和周围的公众可能受到2台检测系统的影响，需要考虑剂量叠加。每套检测系统处于有用线束照射范围内关注点，年照射剂量需考虑有用线束、散射照射产生的辐射量，对处于漏射照射及散射照射范围内关注点年照射剂量考虑此两种照射剂量的叠加值。经过对有用射线束、漏射剂量、散射照射进行预测，预测结果见表11-2。

表11-2 本项目铅房外关注点处年照射剂量计算结果表

型号	关注点参数及结果	年受有用 线束照射 剂量 (mSv/a)	年受漏射 照射剂量 (mSv/a)	年受散射照 射剂量 (mSv/a)	年受照射剂 量 (mSv/a)	受照者类型
----	----------	-------------------------------	-------------------------	-------------------------	--------------------	-------

UNC 450	铅房西北侧墙体（主射方向）30cm处	5.7×10^{-2}	/	4.1×10^{-8}	5.7×10^{-2}	职业照射
	铅房东南侧墙体（非主射方向）30cm处	/	4.2×10^{-2}	7.3×10^{-3}	4.9×10^{-2}	职业照射
	顶部（非主射方向）30cm处	/	4.0×10^{-2}	1.7×10^{-3}	4.2×10^{-2}	职业照射
	铅房东北侧墙面（非主射方向）30cm处	/	1.6×10^{-2}	2.7×10^{-3}	1.9×10^{-2}	职业照射
	铅房西南侧墙面（非主射方向）30cm处	/	1.1×10^{-2}	1.9×10^{-3}	1.3×10^{-2}	职业照射
	本项目操作位	/	1.9×10^{-2}	3.3×10^{-3}	2.2×10^{-2}	职业照射
	生产车间西南侧厂区道路	/	1.1×10^{-3}	2.0×10^{-4}	1.3×10^{-3}	公众照射
	生产车间西北侧厂区道路	1.1×10^{-2}	/	1.9×10^{-4}	1.1×10^{-2}	公众照射
	四川一然新材料有限公司生产车间旁	4.0×10^{-4}	/	2.8×10^{-10}	4.0×10^{-4}	公众照射
UNC 160	铅房西北侧墙体（主射方向）30cm处	3.2×10^{-3}	/	9.5×10^{-9}	3.2×10^{-3}	职业照射
	铅房东南侧墙体（非主射方向）30cm处	/	2.9×10^{-2}	1.1×10^{-4}	2.9×10^{-2}	职业照射
	顶部（非主射方向）30cm处	/	4.4×10^{-3}	2.9×10^{-3}	7.3×10^{-3}	职业照射
	铅房东北侧墙面（非主射方向）30cm处	/	3.5×10^{-3}	9.2×10^{-3}	1.3×10^{-2}	职业照射
	铅房西南侧墙面（非主射方向）30cm处	/	2.3×10^{-3}	6.0×10^{-3}	8.3×10^{-3}	职业照射
	本项目操作位	/	3.5×10^{-3}	9.4×10^{-3}	1.3×10^{-2}	职业照射
	生产车间西南侧厂区道路	/	8.1×10^{-5}	2.2×10^{-4}	3.0×10^{-4}	公众照射
	生产车间西北侧厂区道路	4.2×10^{-5}	/	3.0×10^{-7}	4.2×10^{-5}	公众照射
	四川一然新材料有限公司生产车间旁	5.9×10^{-6}	/	4.2×10^{-8}	5.9×10^{-6}	公众照射

表11-11 本项目保护目标年有效剂量

型号	关注位置	UNC 450所致最大年受照射剂量	UNC160所致最大年受照射剂量	综合年最大受照射剂量（mSv/a）
本项目 职业人员	本项目安装区域西北侧	5.7×10^{-2}	3.2×10^{-3}	6.0×10^{-2}
	本项目安装区域东南侧	4.9×10^{-2}	2.9×10^{-2}	7.8×10^{-2}
	本项目安装区域东北侧	1.9×10^{-2}	1.3×10^{-2}	3.2×10^{-2}

	本项目安装区域西南侧	1.3×10^{-2}	8.3×10^{-3}	2.1×10^{-2}
	本项目操作位	2.2×10^{-2}	1.3×10^{-2}	3.5×10^{-2}
公众人员	生产车间西南侧厂区道路	1.3×10^{-3}	3.0×10^{-4}	1.6×10^{-3}
	生产车间西北侧厂区道路	1.1×10^{-2}	4.2×10^{-5}	1.1×10^{-2}
	四川一然新材料有限公司生产车间旁	4.0×10^{-4}	5.9×10^{-6}	4.1×10^{-4}

综上，本项目两套检测系统投用后，职业人员最大受照射剂量为 $7.8 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，公众最大受照射剂量为 $1.1 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，分别远低于职业人员 20mSv/a 和公众 1mSv/a 的剂量限值，也低于职业人员 5.0mSv/a 和公众 0.1mSv/a 的剂量约束值。

根据建设单位反馈，该公司周围评价范围内无其他电离辐射源。根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律，距离探伤铅房最近的关注点可以代表探伤铅房周围最大可能辐射有效剂量。在本项目投入运行后，实际管电压、管电流低于预测工况，探伤机产生的X射线经墙体屏蔽、距离衰减后，本项目周围环境保护目标受照剂量远低于预测剂量，对机房周围公众影响更小。

2、臭氧的环境影响分析

X射线与空气中的氧气作用产生少量臭氧和氮氧化合物，其中由于氮氧化物的产率仅为臭氧产率的十分之一，且臭氧是强氧化物，能使材料加速老化。UNC450型铅房西南侧墙体靠近底部设有1个排风口，在铅房顶部设置轴流风机（最大排风量为 $600 \text{m}^3/\text{h}$ ），排风口采用铅罩进行屏蔽。本项目铅房内的臭氧排出铅房后由排风管道引出，高于屋顶排放，经自然分解和稀释，能满足《环境空气质量标准》（GB3095—2012）的二级标准（ $0.20 \text{mg}/\text{m}^3$ ）的要求，不会对环境空气造成明显影响。

3、危险废物环境影响分析

由于本项目使用数字成像系统，不产生危险废物，故不予评价。

4、射线装置报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》，“射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化”。本项目涉及的X射线探伤机报废时，必须进行去功能化处理，使探伤机不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。按照国务院449号令《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第33条要求，报废的射线装置应实施退役。

在射线装置退役后应及时在全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee>。

gov.cn) 上对信息进行更新, 并到发证机关更换辐射安全许可证。

5、声环境影响分析

风机工作时将产生一定噪声, 本项目拟采用低噪声设备(噪声源强低于 60dB(A)), 经过距离衰减和墙体隔声后, 使厂界噪声可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准限值要求。

6、一般固废

本项目产生固体废弃物主要为生活垃圾, 工作人员产生的生活垃圾约1kg/d, 依托厂区已有垃圾收集设施收集。

7、废水

本项目使用数字成像系统, 不进行洗片, 因此本项目废水主要为工作人员的生活污水, 最大产生量约 9m³/a, 经该公司污水处理设施预处理后, 排入市政管网。

辐射事故影响分析

本项目使用的2套工业X射线实时成像检测系统，功能用途、设备组成和工作原理均相同（均用于探伤检测），仅X射线管额定管电压、额定管电流不同，根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZT250-2014）附录表B.1可知，X射线管管电压越大，距辐射源点（靶点）1m处输出量越大。在相同情景下，UNC450型工业X射线实时成像检测系统可能引发的辐射事故更严重。因此，本次辐射事故分析仅对UNC450型工业X射线实时成像检测系统最大可能发生的辐射安全事故进行分析。

1、事故风险识别

本项目所用探伤机属II类射线装置，其风险因子主要为X射线，按照国务院449号令第四十条关于事故的分级原则现将项目的风险物质、风险因子、潜在危害及可能发生的事事故等级列于表11-3中。

表11-3 项目的风险因子辐射伤害程度与事故分级

风险因子	辐射伤害程度	事故等级
X射线	X射线装置失控导致人员受超年剂量限值的照射	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

根据《实用辐射安全手册》（丛慧玲，北京：原子能出版社，2006.2，P114~115），急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系见表11-4。

表11-4 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系

辐射剂量/ Gy	急性放射病发生率/%	辐射剂量/ Gy	死亡率/%
0.70	1	2.00	1
0.90	10	2.50	10
1.00	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.10	40	3.20	40
1.20	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.40	80	4.00	80
1.60	90	4.50	90
2.00	99	5.50	99

2、源项分析及最大可能性事故分析

根据污染源分析，本项目环境风险因子为X射线，危害因素为X射线超剂量照射，X射线探伤机只有在开机状态下才会产生X射线，一旦切断电源，探伤机便不会再有射线产生。

本项目可能发生的辐射事故如下：

①在防护门未关闭的情况下即进行探伤操作，可能给工作人员和周围活动的人员造成不必要的照射。

②设备检修时，人员在铅房内，射线装置误开机，造成事故照射。

3、最大可能性事故后果计算

(1) 事故情景分析

①门机联锁装置失效，有1人误入铅房被误射；探伤机以最大参数运行，人员(公众)位于距靶0.5m处X射线漏射方向，无任何屏蔽措施；

②检修人员在设备未断电的情况下进行检修，射线装置因误操作或其他原因开机出束，导致检修人员受到误照射；X射线探伤机以额定参数运行；检修人员位于X射线主射束方向，距靶0.5m的地方，无任何屏蔽措施。

(2) 事故辐射剂量估算结果

①在上述条件下，通过理论计算，额定工况下人员（公众）误入铅房每次可能接受最大辐射剂量，见表11-5。

表 11-5 本项目人员（公众）受意外照射剂量

被照射时间（s）	预测管电压(kV)	预测电（mA）	预测距（m）	预测估算剂量（Sv/次）
5	450	10	0.5	2.8×10^{-5}
10	450	10	0.5	5.6×10^{-5}
20	450	10	0.5	1.1×10^{-4}
30	450	10	0.5	1.7×10^{-4}

②在上述条件下，通过理论计算，额定工况下检修人员每次可能接受的最大辐射剂量，见表11-7。

表 11-7 本项目检修人员受意外照射剂量

被照射时间（s）	预测管电压(kV)	预测电流（mA）	预测距离（m）	预测估算剂量（Sv/次）
5	450	10	0.5	0.14
10	450	10	0.5	0.27
20	450	10	0.5	0.54
30	450	10	0.5	0.81

(3) 辐射事故等级

根据表 11-5 和表 11-6，本项目事故随着时间的推移，最大可能受照剂量为 0.81Sv/次，根据表 11-4 可知，引起人员急性重度放射病、局部器官残疾的概率约 10%；此外，根据《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017）表 1 综上所述“骨髓型急性重度放射病的受照剂量范围参考值范围为 4.0~6.0Gy”。因此，本项目不会导致人员发生急性重度放射病、局部器官残疾。

若本项目发生辐射安全事故，最大可能为一般辐射事故。本项目射线装置一旦发生辐射事故，应立即切断电源，停止射线装置。建设单位在管理中必须认真执行安全操作规程和各项规章制度，强化安全管理，杜绝此类事故发生。

4、事故预防措施

建设单位采取的事故防范措施主要包括辐射安全管理和设备固有安全设施两方面。

(1) 辐射安全管理

①建设单位需成立辐射防护领导小组，负责全公司辐射防护工作的监督、监测、检查、指导和管理；负责收集、整理、分析全公司辐射防护的有关资料，掌握辐射防护的发展趋势，及时制定并采取防护措施；督促各有关人员采取有效的防护措施，合理使用个人防护用品，遵守个人防护守则，使个人辐射剂量保持在最低水平，并对辐射工作人员建立健康档案，负责辐射防护的培训、咨询及技术指导。

②建设单位需制定辐射事故预防措施及应急处理预案。根据中华人民共和国原环境保护部令第18号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第六章第四十三条规定：“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当根据可能发生的辐射事故的风险，制定本单位应急方案，做好应急准备”。

应急方案的内容应包括：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；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；辐射事故信息公开、公众宣传方案。”项目建设单位应按上述要求制定辐射事故预防措施及应急处理预案。

③项目建设单位应制定辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、设备使用登记制度、操作规程等。

(2) 设备固有安全设施

本项目建设单位按照表 10-4 中各项要求落实到位后，工业 X 射线实时成像检测系

统自身采取了多重安全措施，可以防止辐射事故的发生，如“紧急停机”按钮、门灯联锁与门机联锁等。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

一、辐射防护与安全管理机构

建设单位已成立了辐射安全与管理领导小组（见附件 5），其职责如下：①全面负责单位辐射安全管理工作；②认真学习贯彻国家相关法规、标准，结合本单位实际制定安全规章制度并检查监督实施；③负责单位辐射工作人员的法规教育和安全环保知识培训；④检查安全环保设施，开展环保监测，对单位使用的射线装置安全防护情况进行年度评估；⑤实施辐射工作人员的个人剂量检测并做好个人剂量的档案管理工作；⑥组织编制辐射事故应急预案，并妥善处理有可能发生的辐射事故；⑦定期向生态环境主管部门报告安全工作，接受环保监督、监测部门检查指导。

二、辐射工作人员配置

本项目配备辐射工作人员 3 人（2 人操作，1 人管理）。一天工作时间 8 小时，年工作时间为 250 天。铅房周围不涉及其它辐射工作场所，不存在剂量叠加的问题。

(1) 建设单位应严格执行辐射工作人员培训制度，组织辐射工作人员及相关管理人员在生态环境部网上学习考核平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）上参加辐射安全与防护专业知识的学习、考核，考核通过后方可上岗。

(2) 建设单位应当确保探伤操作时有 2 名操作人员同时在场，每名操作人员应配备 1 套个人剂量计。

(3) 个人剂量计应正确配戴，定期送交有资质的检测单位进行检测。建设单位应为每一名辐射工作人员建立个人剂量档案，完善个人剂量管理制度。个人剂量档案管理人员应将每季度的检测结果告知辐射工作人员，如发现结果异常，将在第一时间通知相关人员，调查原因并由当事人签字确认。

(4) 辐射工作人员需熟悉专业技术，使之能胜任探伤实践，而且对安全防护与相关法规知识也需作相应了解，实际操作中须按操作规程行事，自觉遵守规章制度，努力做好各项安全工作。

辐射安全档案资料管理和规章管理制度

一、档案管理分类

辐射工作单位的相关资料应按照档案管理的基本规律和要求进行分类归档管理。档案资料可分以下包括以下八大类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”。

建设单位应当根据单位辐射项目开展的实际情况将档案资料进行分类管理。

二、须建立的主要规章制度

由于本项目为新建，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环保部令第3号）“第十六条”、《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》及《关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）〉的通知》（川环办发[2016]1400号）的相关要求中的相关规定，建设单位需制定的规章制度如下：

表12-1 项目单位辐射安全管理制度及执行情况

序号	需定制度名称	备注
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	需制定
2	辐射安全管理规定（综合性文件）	需制定，需悬挂于辐射工作场所墙上
3	辐射工作设备操作规程	需制定，内容挂于辐射工作场所墙上
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	需制定
5	辐射工作人员岗位职责	需制定，内容挂于辐射工作场所墙上
6	射线装置台账管理制度	需制定
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	需制定，监测方案参考本章辐射监测内容
8	监测仪表使用与校验管理制度	需制定
9	辐射工作人员培训制度（或培训计划）	需制定，内容应至少包括参加生态环境部关于辐射安全防护培训学习和考核，到期前再考核的内容
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	需制定，包含“个人剂量档案终生保存”的内容
11	辐射安全与防护年度评估制度	需制定，需包含“每年1月31日前，按照要求对上一年度辐射安全防护状况进行评估，并上传年度评估报告”
12	辐射事故应急预案	需制定，预案中“辐射事故应急响应程序”应悬挂于辐射工作场所墙上
13	质量保证大纲和质量控制检测计划	需制定

建设单位应认真组织学习《核安全文化宣贯推进专项行动教材——核安全文化培训手册》（国家核安全局二零一四年十一月），重视并加强核安全文化建设。

在制定规章制度时，需注意以下几个问题：

（1）《辐射监测方案》中应包含：单位应委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为1次/年；单位定期（监测周期为1次/月）对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。

（2）《辐射工作人员个人剂量管理制度》中应包含：对于每季度检测数值超过1.25mSv的，单位应组织调查，当事人应在调查报告上签字确认；检测数据超过个人剂量年度管理限值5.0mSv的，单位应组织调查，查明原因后采取防范措施，并报告发证机关，检测报告及有关调查报告应存档备查。

（3）《辐射工作人员培训制度》中应包括：所有从事辐射检测的工作人员和管理人员，自觉进行辐射安全与防护专业知识的学习，考核合格成绩单超过5年的辐射工作人员，需进行再次参加进行学习和考核。

（4）《辐射事故应急预案》中应包括：“应急物资的准备和应急责任人员、生态环境主管部门应急电话及发生事故时的辐射事故处理措施”的内容。

需要上墙的规章制度：《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目，尺寸大小应不小于400mm×600mm。

建设单位应根据规章制度内容认真组织实施，并且应根据国家发布新的相关法规内容，结合单位实际及时对各项规章制度补充修改，使之更能符合实际需要。

三、射线装置使用能力综合评价

结合《辐射安全许可证》发放条件、中华人民共和国环境保护部第18号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、生态环境部核技术利用单位现场检查内容及原中华人民共和国环境保护部第3号令《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，将本项目采用的辐射安全防护措施列于下表12-2。

表 12-2 本项目辐射安全防护设施要求表

规定的措施和制度		现有情况
固定式 场所设 施	建筑屏蔽	有专用铅房防护
	射线仪进件门处电离辐射警示标志	需配置
	射线仪顶部机器工作状态灯显示	需配置
	隔室操作	/
	防护门	设计中有
	门机联锁	需配置
	门灯联锁系统	需配置
	射线仪内监控设施	需配置
	通风设施	自带通排风机，须增加排风管道
	紧急停机按钮	需配置
	出口处紧急开门按钮	需配置
	准备出束声光提示	需配置
监测设备	便携式X-γ辐射剂量监测仪	需配备
	个人剂量计	需配备
	个人剂量报警仪	需配备

表 12-3 《辐射安全许可证》发放条件对照分析

序号	原环境保护部令第 3 号要求	项目实际情况分析
1	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	建设单位成立了辐射安全管理领导小组，具有本科及以上学历的技术人员负责辐射安全与环境保护工作
2	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	建设单位组织辐射工作人员和管理人员参加辐射安全与防护专业知识学习和考核通过后满足
3	射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施	设备有电离辐射警告标志和工作状态指示灯，操作柜上有设置紧急止动开关等
4	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，包括个人剂量计、辐射测量等仪器	建设单位须为每名辐射工作人员配备个人剂量计，个人剂量报警仪，并配备 1 台便携式辐射监测仪，配备后满足
5	有健全的操作规程、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、监测方案等	建设单位需按要求制定相应的规章制度，要求上墙的规章制度需按具体要求悬挂于辐射工作场所
6	有完善的辐射事故应急措施	建设单位需制定辐射事故应急预案和事故应急响应程序，并及时修订。

建设单位完成上述内容后，具备《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中关于使用II类射线装置的许可条件。

建设单位在具备《辐射安全许可证》申领条件后，及时到四川省生态环境厅申请办理相关业务。

辐射监测

辐射监测是安全防护的一项必要措施，通过辐射剂量监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到过量的照射。根据实际情况，需建立辐射剂量监测制度，包括辐射工作场所监测和个人剂量检测。

一、辐射工作场所监测

1、年度监测：委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为1次/年；年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

2、日常自我监测：定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行监测），制定定期监测制度，监测数据应存档备案，监测周期为1次/月。

（1）公司自我监测

建设单位定期（监测周期为1次/月）对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，监测数据及报送情况存档备案。公司可通过采购便携式辐射监测仪自行监测，也可以委托有资质的单位对辐射工作场所进行监测。

（2）监测内容和要求

1) 监测内容：x-γ空气吸收剂量率。

2) 监测布点及数据管理：监测布点应参考环评提出的监测计划（表12-2）或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

表12-2 工作场所监测计划建议

场所	监测项目	监测周期	监测点位
辐射工作场所	x-γ空气吸收剂量率	委托有资质的单位监测，周期为1次/年；自行开展辐射监测，周期1次/月，验收监测1次	铅房四周墙壁外
			铅房防护门门缝处
			铅房四周保护目标处

3) 监测范围：控制区和监督区域及周围环境。

4) 监测质量保证

①制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测部门的监测数据与本单位

监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；也可到有资质的单位对监测仪器进行校核；

②采用国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自我监测可参照有资质的监测机构出具的监测报告中的方法；

③制定辐射环境监测管理制度和方案。

此外，建设单位需定期和不定期对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，监测数据及报送情况存档备查。

二、个人剂量检测

个人检测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员需佩戴个人剂量计，监测周期为1次/季。

(1) 当单个季度个人剂量超过1.25mSv时，建设单位要对该辐射工作人员进行干预，要进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认；当全年个人剂量超过5mSv时，建设单位需进行原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后，上报发证机关。检测报告及有关调查报告应存档备查。

(2) 个人剂量检测报告（连续四个季度）应当连同年度监测报告一起作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

(3) 根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019），辐射主要来自前方，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般左胸前。

(4) 辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、职业健康体检、个人剂量检测结果等材料。公司应将辐射工作人员的个人剂量档案保存终身。

三、年度监测报告

公司应于每年1月31日前向发证机关提交上年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，近一年（四个季度）个人剂量检测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。建设单位应按照《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函[2016]1400号）规定的格式编写《安全和防护状况年度评估报告》。建设单位必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”（网址

<http://rr.mee.gov.cn/>)中实施申报登记。延续、变更许可证，新增或注销射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。

辐射事故应急

辐射单位应针对可能发生的辐射事故风险，制定相应辐射事故应急预案报所在地人民政府生态环境主管部门备案，并及时予以修订。

辐射事故应急预案的主要内容应包括：应急组织结构，应急职责分工，辐射事故应急处置（最大可信事故场景，应急报告，应急措施和步骤，应急联络电话），应急保障措施，应急演练计划。

（1）事故报告程序

一旦发生辐射事故，放射工作人员立即断电停机，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》在事故发生后 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向市、省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，还应同时向当地卫健行政部门报告。

（2）辐射事故应急措施

事故发生后，除了上述工作外，还应进行以下几项工作：

- ① 确定现场辐射强度及影响范围，划出禁入控制范围，防止外照射的危害。
- ② 根据现场辐射强度，确定工作人员在现场处置的工作时间。
- ③ 现场处置任务的工作人员应佩带防护用具及个人剂量计。
- ④ 应尽可能记录现场有关情况，对工作人员可能受到的事故照射剂量，可针对事故实际情况进行评估，并对工作人员进行健康检查和跟踪，按照国家有关放射卫生防护标准和规范以及相关程序，评估事故对工作人员健康的影响。
- ⑤ 事故处理后必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生的原因，从中吸取经验和教训，必须采取措施防止类似事故再次发生。

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免放射性事故的发生率，从而保证项目的正常运营，也保障了工作人员、公众的健康与安全。

单位应当根据以上要求，同时结合本项目来制定应急预案相关内容，在今后预案的实施过程中，应根据国家发布新的相关法规内容，结合单位实际及时对预案进行补充修改，使之更能符合实际需要。

表 13 结论与建议

结论

一、项目概况

1、项目名称、性质、地点

项目名称：使用工业 X 射线实时成像检测系统项目

建设单位：成都海瑞斯轨道交通设备有限公司

建设性质：新建

建设地点：成都经济技术开发区（龙泉驿区）经开区南二路 93 号成都海瑞斯轨道交通设备有限公司生产车间

2、建设内容与规模

成都海瑞斯轨道交通设备有限公司拟在生产车间西侧使用一套 UNC450 型和一套 UNC160 型检测系统。2 套检测系统各包含一座铅房、一台定向型 X 射线探伤机和一套显示控制系统。其中，UNC450 型检测系统中 X 射线探伤机额定管电压为 450kV，额定管电流为 10mA，最大曝光时间为 50h；UNC160 型检测系统中 X 射线探伤机额定管电压为 160kV，额定管电流为 3mA，最大曝光时间为 20.8h，均属于 II 类射线装置。两套检测系统不同时使用，均用于铸件(钢、铁、铝)内部缺陷探伤，不涉及室外探伤，不使用定影液、显影液和胶片。

二、本项目产业政策符合性分析

本项目系核和辐射技术用于工业探伤领域，属高新技术。根据《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2019 年本）>有关条款的决定》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 29 号）相关规定，本项目属鼓励类第六项“核能”第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，符合国家现行产业政策。

三、本项目选址合理性分析

本项目所在生产车间用地已经取得了成都经济技术开发区项目建设服务局颁发的《建设用地规划许可证》[地字第 510112201720028（工）号]，用地性质为工业用地，本项目所在生产车间已取得原成都市龙泉驿区环境保护局关于成都

海瑞斯轨道交通设备有限公司建设项目环境影响报告表的批复（龙环审批[2017]复字 410 号），本项目仅为其配套建设项目，不新增用地，且项目使用的铅房为专用辐射工作场所，有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对辐射工作人员和公众的照射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的剂量限值要求并满足报告表确定的剂量约束值的要求，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

四、工程所在地区环境质量现状

根据四川省永坤环境监测有限公司的监测报告，本项目周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率为 0.06~0.10 μ Sv/h，属于正常天然本底辐射水平。

五、环境影响评价分析结论

1、施工期环境影响分析

本项目施工期较短，通过采取相应的防治措施，对周围环境影响较小。

2、营运期环境影响分析

（1）电离环境影响

本项目职业人员最大受照射剂量为 7.8×10^{-2} mSv/a，公众最大受照射剂量为 1.1×10^{-2} mSv/a，分别远低于职业人员20mSv/a和公众1mSv/a的剂量限值，也低于职业人员5.0mSv/a和公众0.1mSv/a的剂量约束值。

（2）大气环境影响

采用换气系统排入环境大气后，经自然分解和稀释，不会对环境空气造成明显影响。

（3）水环境影响

本项目为工作人员的生活污水约 9m³/a，经该公司污水处理设施预处理后，排入市政管网。

（4）固体废物

工作人员产生的生活垃圾约 1kg/d，经该公司内垃圾桶统一收集后，交由市政环卫部门统一清运。

六、环保设施与保护目标

按照要求落实后，建设单位环保设施配置较全，总体效能良好，可使本次环

评中确定的绝大多数保护目标所受的辐射剂量保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

七、事故风险与防范

建设单位按照要求修订或制订合理可行的辐射事故应急预案和安全规章制度，并认真贯彻实施后，可减少和避免发生辐射事故与突发事件。

八、辐射安全管理的综合能力

按照要求落实后，对本项目辐射设备和场所而言，建设单位具备辐射安全管理的综合能力。

九、项目环保可行性结论

坚持“三同时”原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施，本项目在四川省成都经济技术开发区（龙泉驿区）经开区南二路 93 号成都海瑞斯轨道交通设备有限公司生产车间内建设，从环境保护和辐射防护角度看项目建设是可行的。

十、项目环保竣工验收检查内容

根据《建设项目环境保护管理条例》，工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前，建设单位应组织专家完成自主环保验收。本工程竣工环境保护验收一览表见下表13-1。

表 13-1 项目环保竣工验收检查一览表

环保设施		数量
UNC450 型检测系 统安全装 置	整体铅房	1 座
	单开防护门	1 套
	门机连锁系统	1 套
	门灯连锁系统	1 套
	铅房内监控设备	1 套
	铅房内进出口处紧急停机按钮	1 个
	操作柜紧急停机按钮	1 个
	通风系统	1 套
UNC160 型检测系 统安全装 置	整体铅房	1 座
	单开防护门	1 套
	门机连锁系统	1 套
	门灯连锁系统	1 套

	铅房内监控设备	1 套
	铅房内出口处紧急停机按钮	1 个
	操作柜紧急停机按钮	1 个
监控设施	监督区视频监控装置	1 套
监测仪器	便携式辐射监测仪	1 台
	个人剂量报警仪	3 个
防护用品	个人剂量计	3 套
警示标识	入口机器工作状态显示	2 套
	入口电离辐射警示标志	2 套
	准备出束声光提示	2 个

验收时依据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》（国务院令 449 号）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等法律和标准，对照本项目环境影响报告表验收。

1、根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令 682 号，2017 年 10 月 1 日实施）文件第十七条规定：

（1）编制环境影响报告表的建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

（2）建设单位在环境保护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假。

（3）除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。

2、根据原环保部《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）规定：

（1）建设单位可登陆生态环境部网站查询建设项目竣工环境保护验收相关技术规范（<http://www.mee.gov.cn>）。

（2）项目竣工后，建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测（调查）报告。

（3）本项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，方可投入使用，未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

(4) 除按照国家需要保密的情形外，建设单位应当通过其网站或其他便于公众知晓的方式，向社会公开下列信息：①本项目配套建设的环境保护设施竣工后，需在9个月内完成项目自主验收；②对项目配套建设的环境保护设施进行调试前，公开和项目竣工时间和调试的起止日期；③验收报告编制完成后5个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于20个工作日。建设单位公开上述信息的同时，应当在建设项目环境影响评价信息平台（<http://114.251.10.205/#/pub-message>）中备案，且向项目所在地生态环境主管部门报送相关信息，并接受监督检查。

要求

- 1、落实本报告中的各项辐射防护措施和安全管理制度的。
- 2、组织所有辐射工作人员和相关管理人员按照生态环境部2019年第57号公告的要求，参加生态环境部网上学习考核平台（fushe.mee.gov.cn）中辐射安全与防护专业知识，考核通过后方能上岗。
- 3、每年要对射线装置使用情况进行安全和防护状况年度评估，并且年度评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>），安全和防护状况年度评估报告需按照《四川省核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》固定的格式进行编制；
- 4、定期检查辐射工作场所的电离辐射标志和电离辐射警告标志，工作状态指示灯，若出现松动、脱落或损坏，应及时修复或更换。
- 5、单位在申办辐射安全许可证之前，需登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>），完善相关信息。延续、变更许可证，新增或注销射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。