

核技术利用建设项目

四川华川工业股份有限公司
扩建 1 座工业 X 射线探伤铅房项目
环境影响报告表

（公式本）

四川华川工业股份有限公司

2022 年 7 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

四川华川工业股份有限公司

扩建 1 座工业 X 射线探伤铅房项目

环境影响报告表

建设单位名称：四川华川工业股份有限公司

建设单位法人代表（签名或盖章）：

通讯地址：四川省成都市龙泉驿区柏合镇合文西路 99 号

邮政编码：610100

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.....	- 8 -
表 3 非密封放射性物质.....	- 8 -
表 4 射线装置.....	- 9 -
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	- 10 -
表 6 评价依据.....	- 11 -
表 7 保护目标与评价标准.....	- 13 -
表 8 环境质量和辐射现状.....	- 18 -
表 9 项目工程分析与源项.....	- 21 -
表 10 辐射安全与防护.....	- 29 -
表 11 环境影响分析.....	- 37 -
表 12 辐射安全管理.....	- 53 -
表 13 结论与建议.....	- 59 -
表 14 审批.....	- 65 -

表 1 项目基本概况

建设项目名称		四川华川工业股份有限公司 扩建 1 座工业 X 射线探伤铅房项目			
建设单位		四川华川工业股份有限公司			
法人代表		***	联系人	***	联系电话 ***
注册地址		四川省成都市龙泉驿区柏合镇合文西路 99 号			
项目建设地点		四川省成都市龙泉驿区柏合镇合文西路 99 号厂区内***			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)		***	项目环保总投资 (万元)	***	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 checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积 (m ²) /
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					
一、建设单位简介					
四川华川工业股份有限公司(于 2022 年 06 月 21 日由原“四川华川工业有限公司”变更为“四川华川工业股份有限公司”,变更说明见附件 1,统一社会信用代码:***,以下简称“公司”)隶属于中国兵器装备集团公司的一家火工品专业科研、生产企业,始建于 1966 年,2002 年改制为国有独资公司,于 2002 年通过了 GJB9001A-2001 质量体系认证。公司现有员工约 800 余人,其中专业技术人员 150 余					

人，高级工程师 20 余人。多年来，在激烈的市场竞争中，公司坚持“以人为本、服务客户、造福社会”的企业宗旨和“做精、做专、做强、做大、持续发展”的工作思路，通过不懈的努力和多次技术改造，建成了设施先进的火工品技术中心、品种门类齐全的火工品生产线和多个先进的专业实验室，并拥有一支高素质的科技人才队伍和员工队伍。先后研制生产了 6 大系列 240 余种军用火工品，同时运用特有的军工技术研制开发生产了汽车安全气囊用气体发生器及其火工品系列产品、警用反恐破门弹等产品。特别是公司研制生产的某火工品用于“神舟”系列和火箭发射等多项尖端技术产品上，为我国国防建设和载人航天事业做出了贡献。

二、任务由来

根据公司发展要求，为了更好的控制产品质量，加强产品检测力度（***等），现有的 1 台 X 射线探伤机无法满足工作需求，公司拟将***内现有的***改建为 X 射线检测室及操作室，在 X 射线检测室内建设 1 座固定式工业 X 射线探伤铅房，并于铅房内新增使用 1 套 GULMAY CF450 型 X 射线探伤系统，最大管电压为 450kV，最大管电流为 10mA，属 II 类射线装置。

三、编制目的

为加强射线装置的辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保射线装置的使用不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境保护法》《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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关法律法规要求，建设方须对该项目进行环境影响评价。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（生态环境部令 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）的规定，本项目属于“第 172 条 核技术利用建设项目”中“生产、使用 II 类射线装置的”应编制环境影响报告表。并根据四川省生态环境厅《关于调整建设项目环境影响评价文件分级审批权限的公告》（2019 年第 2 号文），本项目应报四川省生态环境厅审查批准。并在取得环评批复后及时办理辐射安全许可证增项。

为此，四川华川工业股份有限公司委托南京瑞森辐射技术有限公司对该项目开展环境影响评价工作（委托书见附件 2）。南京瑞森辐射技术有限公司在接受委托后，通过现场勘察、收集资料并结合四川瑞迪森检测技术有限公司现场监测等工作的基础上，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制了《四川华川工

业股份有限公司扩建 1 座工业 X 射线探伤铅房项目》环境影响报告表。

四川华川工业股份有限公司扩建 1 座工业 X 射线探伤铅房项目环境影响评价报告表的评价内容与目的：

1、对扩建 1 座工业 X 射线探伤铅房项目施工期和运行期的环境影响进行评价分析。

2、对项目拟建址进行辐射环境质量现状监测，以掌握场所及周围的环境质量现状水平，并对项目进行环境影响预测评价。

3、提出污染防治措施，使辐射影响降低到“可合理达到的尽可能低水平”。

4、满足国家和地方生态环境部门对建设项目环境管理规定的要求，为项目的环境管理提供科学依据。

四、项目概况

项目名称：四川华川工业股份有限公司扩建 1 座工业 X 射线探伤铅房项目

建设单位：四川华川工业股份有限公司

建设性质：扩建

建设地点：四川省成都市龙泉驿区柏合镇合文西路 99 号厂区内***。

1、建设内容与规模

本项目建设地点位于四川省成都市龙泉驿区柏合镇合文西路 99 号四川华川工业股份有限公司厂区内***。公司拟将***（已建，原有 1 层建筑）内现有的***改建为 X 射线检测室及操作室，在 X 射线检测室内建设 1 座固定式工业 X 射线探伤铅房，并于铅房内新增使用 1 套 GULMAY CF450 型 X 射线探伤系统，最大管电压为 450kV，最大管电流为 10mA，主射线方向朝向地面及西侧，年曝光时间约***，属 II 类射线装置，主要用于***内部结构的检测。配套 1 间操作室位于 X 射线检测室西侧。

本项目新增使用的 X 射线探伤铅房（包含电控柜）外部尺寸为：长 3.36m×宽 3.43m×高 2.72m；铅房内部净空尺寸为：长 2.40m×宽 2.80m×高 2.55m；室内面积约为 6.72m²。

本项目 X 射线探伤铅房东侧、南侧及北侧屏蔽体均为 35mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构；西侧屏蔽体为 58mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构；顶部屏蔽体为 22mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构；底部屏蔽体为 35mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构；防护门共 1 扇（北侧），为 25mm 铅当量的铅防护门（为

双开门，两侧铅门尺寸均为：宽 900mm×高 2000mm）。

本项目不涉及野外（室外）探伤。本项目 X 射线探伤系统为实时成像检测方式，不使用胶片，不会产生废显（定）影液及胶片。

根据现场勘查四川华川工业股份有限公司本次扩建的 1 座工业 X 射线探伤铅房尚未开工建设，本次拟新增使用的 1 套 X 射线探伤系统尚未购置。

本次拟申请新增辐射项目内容见表 1-1。

表 1-1 本项目核技术应用项目一览表

序号	射线装置名称	射线装置型号	数量	技术参数	类别	工作场所名称	使用情况	环评情况及审批时间	许可情况
1	X 射线探伤系统（固定式探伤铅房）	Gulmay GULMAY CF450	1	450kV /10mA （主束方向朝向地面及西侧）	II	X 射线检测室	新增	本次环评	未许可

2、项目组成及主要环境问题

本项目组成内容及主要的环境问题见表 1-2。

表 1-2 项目组成内容及主要环境问题

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题	
		施工期	运营期
主体工程	<p>公司拟将***（已建，原有 1 层建筑）内现有的***改建为 X 射线检测室及操作室，在 X 射线检测室内建设 1 座固定式工业 X 射线探伤铅房，并于铅房内新增使用 1 套 GULMAY CF450 型 X 射线探伤系统，最大管电压为 450kV，最大管电流为 10mA，主射线方向朝向地面及西侧，年曝光时间约***，属 II 类射线装置，主要用于火工品零部件内部结构的检测。配套 1 间操作室位于 X 射线检测室西侧。本项目新增使用的 X 射线探伤铅房（包含电控柜）外部尺寸为：长 3.36m×宽 3.43m×高 2.72m；铅房内部净空尺寸为：长 2.40m×宽 2.80m×高 2.55m；室内面积约为 6.72m²。</p> <p>X 射线探伤铅房东侧、南侧及北侧屏蔽体均为 35mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构；西侧屏蔽体为 58mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构；顶部屏蔽体为 22mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构；底部屏蔽体为 35mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构；防护门共 1 扇（北侧），为 25mm 铅当量的铅防护门（为双开门，两侧铅门尺寸均为：宽 900mm×高 2000mm）。</p>	/	X 射线 臭氧 噪声
辅助工程	探伤房配套建设操作室 1 间、通排风装置统 1 套		噪声
公用工程	配电、供电和通讯系统等		/
办公生活设施	厂区已有办公及生活设施		生活垃圾 生活污水

3、项目依托设施

①依托办公设施：工作人员办公室依托公司既有办公室，不涉及新建。

②依托环保设施：本项目工作人员在公司内产生的生活污水依托公司现有污水处理设施处理。

本项目工作人员在公司内产生的生活垃圾集中暂存，由市政环卫部门定期统一收集、清运、处置。

本项目 X 射线探伤系统自带铅房，采用成品铅房进行安装，X 射线探伤系统为实时成像检测方式，不使用胶片，不会产生废显（定）影液及胶片。

4、主要原辅材料及能耗

本项目能耗及原辅材料的使用情况见表 1-3。

表 1-3 主要能耗及原辅材料的使用情况表

类别	名称	年最大消耗量	来源	备注
主（辅）料	显影液	/	/	/
	定影液	/		/
	胶片	/		/
能源	电	1000kW·h/a	/	/
水	生活用水	80m ³ /a	/	/

5、工作制度及人员配置

工作制度：本项目辐射工作人员每年工作 250 天，每天工作 8 小时；从事辐射的年工作时间与 X 射线探伤系统实际年出束时间一致。从事辐射的年工作时间与 X 射线探伤机实际年出束时间一致。

人员配置：公司拟配备辐射工作人员 2 名，其中 1 名为公司现有辐射工作人员调配至本项目，1 名为新增辐射工作人员，本项目辐射工作人员配备至本项目后仍从事原有辐射工作。后期随着工作量的变动，公司也计划持续引进技术熟练的操作人员，公司应做好辐射工作人员管理工作。

根据《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，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部‘核技术利用辐射安全与防护培训平台’（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核。2020 年 1 月 1 日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效”。

辐射工作人员须在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加辐射安全与防护相关知识的学习，并参加考核，考核合格后方可上岗。辐射安全培训合格证书到期的人员仍需通过生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”进行再学习考核。

五、项目周边保护目标以及场址选址情况

1、项目选址

四川华川工业股份有限公司位于四川省成都市龙泉驿区柏合镇合文西路 99 号四川华川工业股份有限公司厂区内***，从周边外环境关系可知，公司周边主要为待建空地及市政道路，周边无自然保护区等生态环境保护目标，无大的环境制约因素。

公司于 2020 年搬迁至现场址，搬迁项目已取得四川省环境保护厅（现四川省生态环境厅）批复（川环审批〔2014〕234 号，涉密），公司选址合理性已在相关环评报告中进行了论述，本项目位于公司场址内，拟将***现有的***和***改建为 X 射线检测室及操作室，不新增用地，且新增使用的辐射工作场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及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管理约束值的要求，从辐射安全防护角度分析，本项目选址是合理的。

六、本项目产业政策符合性分析

本项目属于核技术在无损探伤检测领域内的运用，根据《产业结构调整指导目录》（2021 年修改）相关规定，本项目属于该指导目录中鼓励类第三十一项“科技服务”中第 1 条“质量认证和检验检测服务”，符合国家当前的产业政策。

七、实践的正当性

X 射线探伤作为五大常规无损检测方法之一，可以探测各型金属内部可能产生的缺陷，且能较直观地显示工件内部缺陷的大小和形状，对保障产品质量起了十分重要的作用，本项目核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性探伤方法所不能及的诊断效果，是其它探伤项目无法替代的，由于 X 射线探伤的方法效果显著，因此，该项目的实践是必要的。

四川华川工业股份有限公司扩建 1 座工业 X 射线探伤铅房项目的目的是为了对公司产品进行无损检测。在采取了相应的辐射防护措施后，项目射线装置使用所致的辐射危害可得到有效控制，项目实施的利益大于代价，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的辐射防护“实践的正当性”原则。

八、项目单位核技术应用现状

四川华川工业股份有限公司已于 2020 年 09 月 03 日申领了辐射安全许可证，公司现持有四川省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》，证书编号：川环辐证（***），许可种类和范围为：使用II类射线装置，有效期至 2025 年 09 月 02 日。辐射安全许可证正副本见详见附件 3。四川华川工业股份有限公司现有核技术利用情况详见表 1-4。

表 1-4 公司现有核技术利用情况一览表

序号	设备名称	型号	类别	活动种类	许可情况	备注
1	X 射线实时成像检测系统	MG325	II	使用	已许可，已验收	/

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活度种类	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已经产生的中子流强度 (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 (台)	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线探伤系统 (固定式探伤铅房)	II	1	Gulmay GULMAY CF450	450	10	探伤检测	X 射线检测室	本次环评
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电 压 (kV)	最大靶电 流 (μ A)	用途	工作场所	操作方式			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
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	/	微量	微量	不暂存	直接进入大气，臭氧常温下可自行分解为氧气

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》，1989年12月26日发布施行；2014年4月24日修订，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日起实施；</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第449号，2005年12月1日起施行；2019年修正，国务院令第709号，2019年3月2日施行；</p> <p>(5) 《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>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2021年修改，生态环境部令第20号，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版）》，生态环境部第16号令，自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》，环保部令第18号，2011年5月1日起施行；</p> <p>(9) 《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，公告2017年第66号，2017年12月5日起施行；</p> <p>(10) 《四川省辐射污染防治条例》，2016年6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》原国家环保总局，环发[2006]145号；</p> <p>(12) 《关于调整建设项目环境影响评价文件分级审批权限的公告》，四川省生态环境厅，2019年第2号文；</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）2021年12月30日起施行；</p> <p>(14) 《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，2019年部令第9号，2019年11月1日起施行；</p> <p>(15) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部，公告 2019年 第57号。</p> <p>(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</p>
------------------	---

	文件的公告》，生态环境部，公告2019年第38号，2019年11月1日起施行； (17)《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，2019 年 11 月 1 日起启用。
技术标准	(1)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)； (2)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)； (3)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)； (4)《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)； (5)《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)； (6)《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)； (7)《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)； (8)《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)。
其他	(1) 工程设计图纸及相关技术资料； (2) 建设单位提供的相关资料 (3) 四川省生态环境厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》的通知，川环函[2016]1400号； (4) 2020年全国辐射环境质量报告。 ；

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据本项目的特点并参照《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)中“核技术利用建设项目环境影响评价报告书的评价范围和保护目标的选取原则：放射性药物生产及其他非密封放射性物质工作场所项目评价范围，甲级取半径 500m 的范围，乙、丙级取半径 50m 的范围。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”；确定本项目评价范围为本次扩建的 X 射线探伤房实体屏蔽体外周边 50m 范围，详见附图 2。

保护目标

本项目 X 射线操作室除西北侧约 36m 处为厂区外待建空地，其他 50m 评价范围均位于公司厂区内，其 50m 范围内无学校及居民区等其他环境敏感点。本项目环境保护目标为辐射工作人员以及与探伤铅房所在地邻近车间内的未列入辐射工作人员管理的其他工作人员（公众），详见表 7-1。

表 7-1 本项目评价范围内敏感保护目标情况一览表

保护目标		方位	与探伤铅房最近距离	规模	照射类型	剂量约束值		
扩建 1 座工业 X 射线探伤铅房项目	公司内	职业人员	探伤铅房四周	/	2 人	职业	5mSv/a	
			探伤铅房西侧***	1m				
	公司内	公众	探伤铅房东侧	***	2.5m~13m	/	公众	0.1mSv/a
				***	14m~50m	约 2 人		
			探伤铅房南侧***		1.2m~50m	约 10 人		
			探伤铅房西侧***		4m~50m	约 10 人		
			探伤铅房北侧	***	2m~10m	约 4 人		
				***	10m~25m			
公司外	公众	探伤铅房北侧厂区外待建空地	36m~50m	无人员活动	公众	0.1mSv/a		

评价标准

一、本项目执行环境保护标准

1、环境质量标准

(1) 环境空气：执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准。

(2) 地表水：执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水域标准。

(3) 声环境：执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准。

2、污染物排放标准

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

(2) 废水：排入设置有二级污水处理厂的城镇排水系统的污水，执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 三级标准。

(3) 噪声：施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 中相关标准，营运期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类标准。

(4) 一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)。

(5) 电离辐射执行《电离辐射防护与辐射安全基本标准》(GB18871-2002) 中的相关规定。

3、其他标准按照国家有关规定执行。

二、辐射环境评价标准

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

对象	要求
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，20mSv ②任何一年中的有效剂量，50mSv ③眼晶体的年当量剂量，150mSv ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv
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。

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。

辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区：

注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

监督区：

注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

2、《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）：

本标准规定了工业 X 射线探伤室探伤、工业 X 射线 CT 探伤与工业 X 射线现场探伤的放射防护要求。本标准适用于使用 500kV 以下的工业 X 射线探伤装置进行探伤的工作。

引自“3 工业 X 射线探伤装置放射防护的性能要求”及“4.1 防护安全要求”如下：

3.1.2 控制台

3.1.2.1 应设置有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示，以及管电压、管电流和 3.1.2.2 应设置有高压接通时的外部报警或指示装置。

3.1.2.3 控制台或 X 射线管头组装体上应设置与探伤室防护门联锁的接口，当所有能进入探伤室的门未全部关闭时不能接通 X 射线管管电压；已接通的 X 射线管管电压在任何一个探伤室门开启时能立即切断。

3.1.2.4 应设有钥匙开关，只有在打开控制台钥匙开关后，X 射线管才能出束，钥匙只有停机或待机状态时才能拔出。

3.1.2.5 应设置紧急停机开关。

3.1.2.6 应设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

4.1 防护安全要求

4.1.1 探伤室的设置应充分考虑周围的辐射安全，操作室应与探伤室分开并尽量避开有用线束照射的方向。

4.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理。一般将探伤室墙壁围成的内部区域划为控制区，与墙壁外部相邻区域划为监督区。

4.1.3 X 射线探伤室墙和入门口的辐射屏蔽应同时满足：

a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业工作人员不大 $100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众不大于 $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

4.1.4 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 4.1.3；

b) 对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 $100 \mu\text{Sv/h}$ 。

4.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，并保证在门（包括人员门和货物门）关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。门打开时应立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急下离开探伤室。

4.1.6 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。“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。

4.1.7 照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置联锁。

4.1.8 探伤室内、外醒目位置处应有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

4.1.9 探伤室防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。

4.1.10 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。按钮或拉绳应当带有标签，标明使用方法。

4.1.11 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。

3、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）

本标准规定了工业 X 射线探伤室辐射屏蔽要求。本标准适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。

引自“3.2 需要屏蔽的辐射”如下：

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。

3.2.3 当可能存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用时，通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射，当它们的屏蔽厚度相差一个什值层厚度（TVL）或更大时，采用其中较厚的屏蔽，当相差不足一个 TVL 时，则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度

(HVL)。

3.3 其他要求

3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室。可以仅设人员门。探伤室人员门宜采用迷路的形式。

3.3.2 探伤装置的控制室应置于探伤室外，控制室和人员门应避免有用线束照射的方向。

3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时，按最高管电压与相应管电压下的常用最大管电流设计屏蔽。

3.3.5 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间，常用的材料为混凝土、铅和钢板等。

三、辐射环境评价标准限值

1、个人剂量管理限值

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的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，四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过 500mSv。

本项目辐射工作人员评价标准按上述标准中规定的职业照射年有效剂量约束限值的 1/4 执行，即 5mSv/a。

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。项目要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量约束限值的 1/10 执行，即 0.1mSv/a。

2、工作场所内外控制剂量率

辐射工作场所边界周围剂量率控制水平参照《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）有关规定，探伤房四周外表面 30cm 处剂量率不超过 2.5 μ Sv/h，顶部外表面 30cm 处剂量率不超过 100 μ Sv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目位置、布局和周边环境

1、公司外环境关系

四川华川工业股份有限公司位于四川省成都市龙泉驿区柏合镇合文西路 99 号（地理位置图见附图 1），其东侧为待建空地及成都陵川特种工业有限责任公司厂区；南侧依次为待建空地及文柏大道；西侧为待建空地及合文西路；北侧依次为待建空地及柏学中路。公司厂区平面布局及周围环境示意图见附图 2。

2、*外环境关系**

本项目***位于公司厂区东北部，东侧为厂区室外道路及***；南侧为厂区室外道路及***；西侧为厂区室外道路；北侧为厂区室外道路。

3、辐射工作场所外环境关系

本项目固定式 X 射线探伤铅房位于***（已建，1 层建筑）X 射线检测室内，其东侧 50m 范围内依次为***、***、***、厂区室外道路及***；南侧 50m 范围内依次为厂区室外道路及***；西侧 50m 范围内依次为***、过道及***其他工作区域；北侧 50m 范围内依次为过道、***、厂区室外道路及厂区外待建空地（约 36m）；正上方及正下方均无建筑。本项目***平面布置图见附图 3；X 射线探伤房现场布局示意图见附图 4。

本项目周边环境现状见图 8-1~图 8-6。

二、辐射环境现状调查

（一）监测项目和监测方法

1、本项目所在地辐射环境现状监测

为掌握项目所在地的辐射环境现状，四川瑞迪森检测技术有限公司（计量认证号：172312050082）于 2022 年 04 月 22 日按照规范要求对本项目工业 X 射线探伤铅房拟建址现场及周边环境进行了 γ 辐射空气吸收剂量率的布点监测。其监测项目、分析方法及来源见表 8-1（检测报告见附件 4）。

表 8-1 监测项目、方法及方法来源表

监测项目	监测方法	探测限	备注
γ 辐射空气吸收剂量率	1. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021) 2. 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)	10nSv/h	探测限为本次测量使用方法和仪器的综合技术指标

监测使用仪器及环境条件见表 8-2。

表 8-2 监测使用仪器表

监测项目	监测设备			
	仪器名称及型号	仪器编号	主要技术指标	校准因子
γ 空气吸收剂量率	环境监测 X- γ 辐射空气吸收剂量率仪 (6150AD6/H+6150AD-b/H)	SCRDS-054	能量响应: 20keV~7MeV 测量范围: 1nSv/h~99.9 μ Sv/h 检定有效期限: 2022.4.1~2023.3.31	0.95

2、质量保证措施

人员培训: 监测人员经考核并持有合格证书上岗。

仪器刻度: 监测仪器定期经计量部门检定, 监测期间在有效期内。

自检: 每次测量前、后均检查仪器的工作状态。

数据记录及处理: 开机预热, 手持仪器或将仪器固定在三脚架上。一般保持仪器探头中心距离地面(基础面)为 1m。仪器读数稳定后, 每个点位读取 10 个数据, 读取间隔不小于 10s。每组数据计算每个点位的平均值并计算标准差。空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021), 使用 ^{137}Cs 和 ^{60}Co 作为检定/校准参考辐射源时, 换算系数分别取 1.20Sv/Gy 和 1.16Sv/Gy。

数据复核: 监测报告实行三级审核制度, 经校对审核, 最后由授权签字人审定签发。

3、比较标准

项目所在地环境天然本底辐射水平参考生态环境部《2020 年全国辐射环境质量报告》中四川省空气吸收剂量率自动监测结果。

表 8-3 四川省空气吸收剂量率

地点	空气吸收剂量率年均值范围 (nGy/h)
四川省	67.5~121.3

4、环境现状监测与评价

检测所用仪器已由计量部门年检, 且在有效期内; 测量方法按国家标准方法实施; 测量不确定度符合统计学要求; 布点合理, 结果可信, 能够反映出辐射工作场所的客观辐射水平, 可以作为本次评价的科学依据。

具体监测结果如下：

表 8-4 X 射线检测室拟建址 γ 辐射空气吸收剂量率检测结果

测点 编号	点位描述	γ 辐射空气吸收剂量率 (nGy/h)	备注
1	X 射线检测室拟建址东侧（准备间）	93±3.6	/
2	X 射线检测室拟建址南侧（厂区空地）	62±2.8	/
3	X 射线检测室拟建址西侧（过道）	60±3.4	/
4	X 射线检测室拟建址北侧（过道）	67±3.4	/

注：1.检测时，拟建址临近机房内设备未运行；
2.检测结果未扣除宇宙射线响应值；
3.检测点位见图 8-7。

图 8-7 检测点位示意图

由表 8-4 中监测结果可知，本项目 X 射线检测室拟建址周围 γ 辐射空气吸收剂量率为（60~93）nGy/h，与生态环境部《2020 年全国辐射环境质量报告》中四川省空气吸收剂量率年均值范围（67.5~121.3）nGy/h 基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备与工艺分析

一、施工期工艺分析

本项目建设阶段主要包含：将***内现有的靶试班办公室和样品解剖间改建为 X 射线检测室及配套房间、X 射线探伤系统成品铅房的安装及配套操作台的安装。

本项目 X 射线探伤系统自带铅房，采用成品铅房进行安装，X 射线探伤系统为实时成像检测方式，不使用胶片，不会产生废显（定）影液及胶片。

（一）探伤铅房组装工艺分析

1、探伤铅房屏蔽体制作

本项目探伤铅房屏蔽体由内部承重骨架和内外表面装饰层构成，屏蔽体及顶部骨架由多个模块组成，独立模块骨架采用槽钢制作“#”型框架结构，骨架内壁铺设（并固定）铅板，模块之间采用槽钢口对口拼装结构拼装，封口内嵌入铅板（缝隙防护层，作为搭接），在安装现场采用螺栓将独立模块拼接，拼装成为整面屏蔽体。

2、铅门制作

防护门共 1 扇（北侧），为 25mm 铅当量的铅防护门（为双开门，门洞尺寸为：宽 900mm×高 2000mm），防护门为下部承重、顶部驱动的结构形式，铅门采用齿轮齿条作为传动部件，涡轮蜗杆减速机驱动，电机驱动外置。铅门采用钢铅结构进行加工制作，铅门主体骨架采用槽钢焊接制作，门体内安装 35mm 铅当量铅板作为屏蔽层，门体内外表面采用钢板进行封包施工。为确保门体缝隙之间不泄露射线，两扇门对接的一侧有一定的厚度差，采用“L”型 80mm 左右搭接，“L”型 80mm 上下搭接，两扇门中形成可以拼接的空间而不增加门的厚度；现两扇门的重叠宽度为 100mm，且重叠部分的两扇门都有铅防护，能够有效防止射线泄漏。

3、铅房四周屏蔽体和顶部的拼装及安装施工

本项目探伤铅房整体尺寸较大，考虑到加工制作及运输的便携型，铅房的各墙板均由多块单板拼装而成，每个板块侧边都预留有拼装工艺孔，各板块之间采用平缝对接，然后用螺栓从拼装工艺孔进行对拉，实现单板块之间的拼接，平缝对接位置采用搭接防护板进行覆盖，实现拼缝的安全防护。所有组装均由设备厂商完成，四川华川工业股份有限公司不参与组装操作。

4、探伤铅房防射线泄露处理

(1) 铅房配有 2 个电缆孔（高压电缆孔：200mm*200mm；控制线电缆孔：150mm*150mm）均位于配电柜一侧，处在远离射线中心位置，不处在主射面的位置，并且采用了迷宫式防护及电缆防护铅罩（35mm 铅当量）以保证电缆口的辐射安全。

(2) 为防止臭氧在探伤房内不断累积导致室内臭氧浓度超标，本项目铅房顶部安装有 1 套通排风装置（通排风口为 406mm*406mm，风机为 ϕ 225mm，排风量为 595m³/h），为防止 X 射线泄露，通风出口安装有射线防护罩（22mm 铅当量铅防护罩）。

(二) 设备安装调试期间的工艺分析

本项目 X 射线探伤系统将安装在探伤铅房内。调试阶段，会产生 X 射线，造成一定的辐射影响。设备安装完成后，会有少量的废材料产生。

本项目射线装置运输、安装和调试均由设备厂家及公司的辐射工作人员进行操作。在射线装置运输、安装、调试过程中，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，在运输设备和机房门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近；在设备的调试和维修过程中，射线源开关钥匙应安排专人看管，或由维修操作人员随身携带，并在探伤房入口等关键处设置醒目的警示牌，工作结束后，启动安全联锁并经确认系统正常后才能启用射线装置；人员离开时运输设备的车辆和机房上锁并派人看守。

二、营运期工艺分析

1、工程设备

四川华川工业股份有限公司拟于厂区内新增使用 1 座固定式 X 射线探伤铅房，并新增配备 1 套 X 射线探伤系统（型号：GULMAY CF450，最大管电压为 450kV，最大管电流为 10mA）。本项目新增使用的 X 射线探伤铅房实物图见图 9-1，现场布局示意图见图 9-2。

本项目新增使用的 X 射线探伤系统主要技术参数见表 9-1。

表 9-1 本项目 X 射线探伤系统技术参数情况一览表

序号	装置名称	型号	数量	设备参数	类别	备注
1	X 射线探伤系统	GULMAY CF450	1	最大管电压为 450kV、 最大管电流为 10mA	II	定向机，年出束时间约***

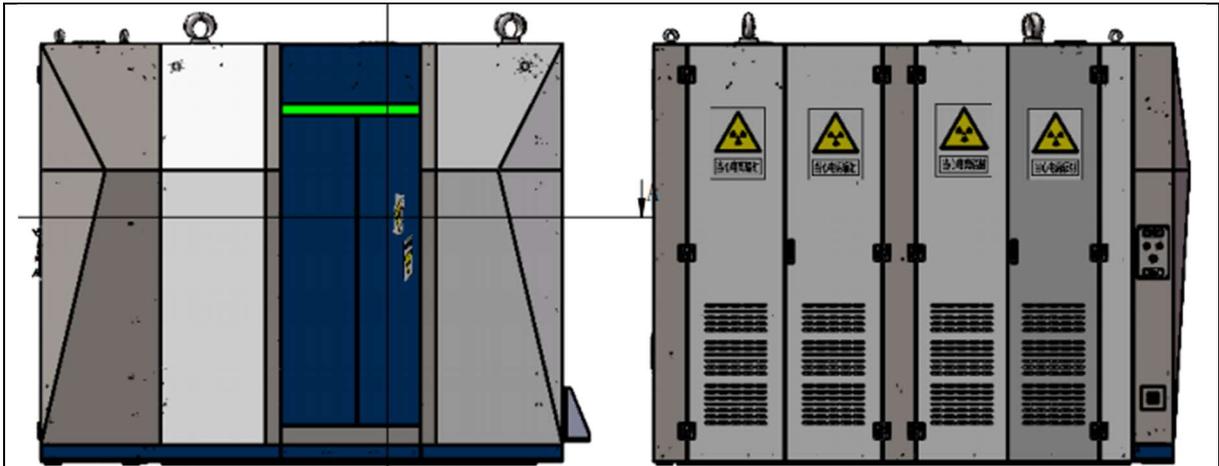


图 9-1 本项目 X 射线探伤铅房实物图

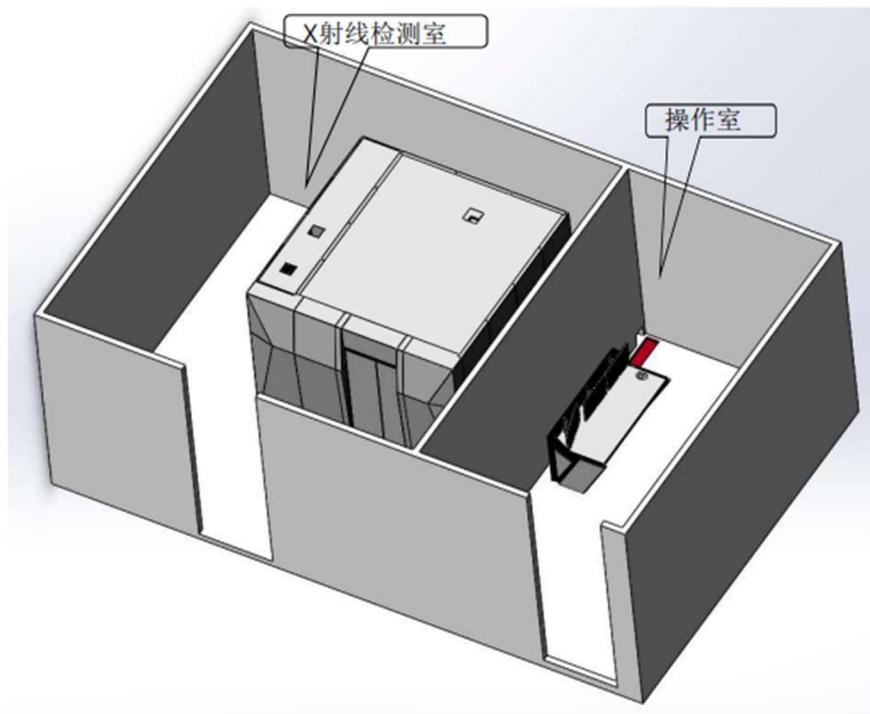


图 9-2 本项目 X 射线探伤铅房现场布局示意图

2、工作原理

X 射线探伤系统主要由射线管和高压电源组成，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。靶体一般用高原子序数的难熔金属如钨、铂、金等制成。

根据不同材料及厚度对 X 射线吸收程度的差异，通过 X 射线透视图像，从实时显示系统上显示出材料、零部件的内部缺陷。根据观察其缺陷的形状、大小和部位

来评定材料或制品的质量，及时剔除废品，从而防止由于材料或制品内部缺陷引起的事故。本项目 X 射线探伤显示及处理系统示意图见图 9-3。

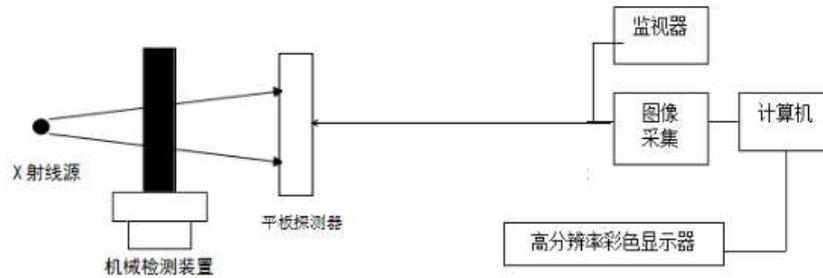


图 9-3 本项目 X 射线探伤显示及处理系统示意图

3、设备组成

本项目新增使用 X 射线探伤系统（型号：GULMAY CF450）由数字平板成像系统、X 射线系统、机械系统、自动旋转载物台（四工位回转台）、电气控制系统、计算机图像处理系统及监控系统、射线防护系统（铅房）等组成，本项目 X 射线探伤铅房结构示意图见图 9-4。

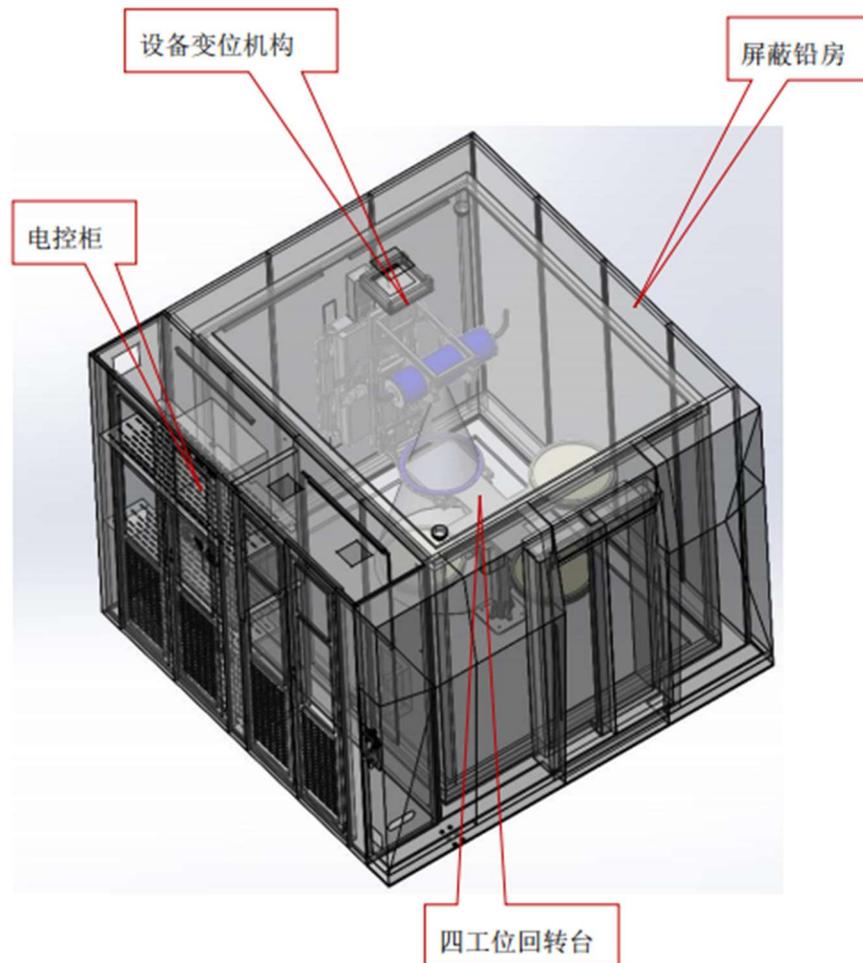


图 9-4 本项目 X 射线探伤铅房结构示意图

X 射线探伤系统配置有一套机械变位系统，包括 X 射线管头运动结果 Z1 轴（左

右运动，行程 500mm)、Z2 轴（升降运动，行程 650mm）、RX 轴（偏转倾斜运动，偏转倾斜角度为 $0^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 已满足检测范围）及 RZ 轴（四工位回转台，旋转角度 $\pm 360^{\circ}$ ），X 射线探伤系统机械变位系统可以调整相对位置来满足不同焦距的需求，旋转载物台可以旋转位置来依次放件满足四工位检测功能，大大提高了检测效率。X 射线探伤系统机械变位系统见图 9-5。

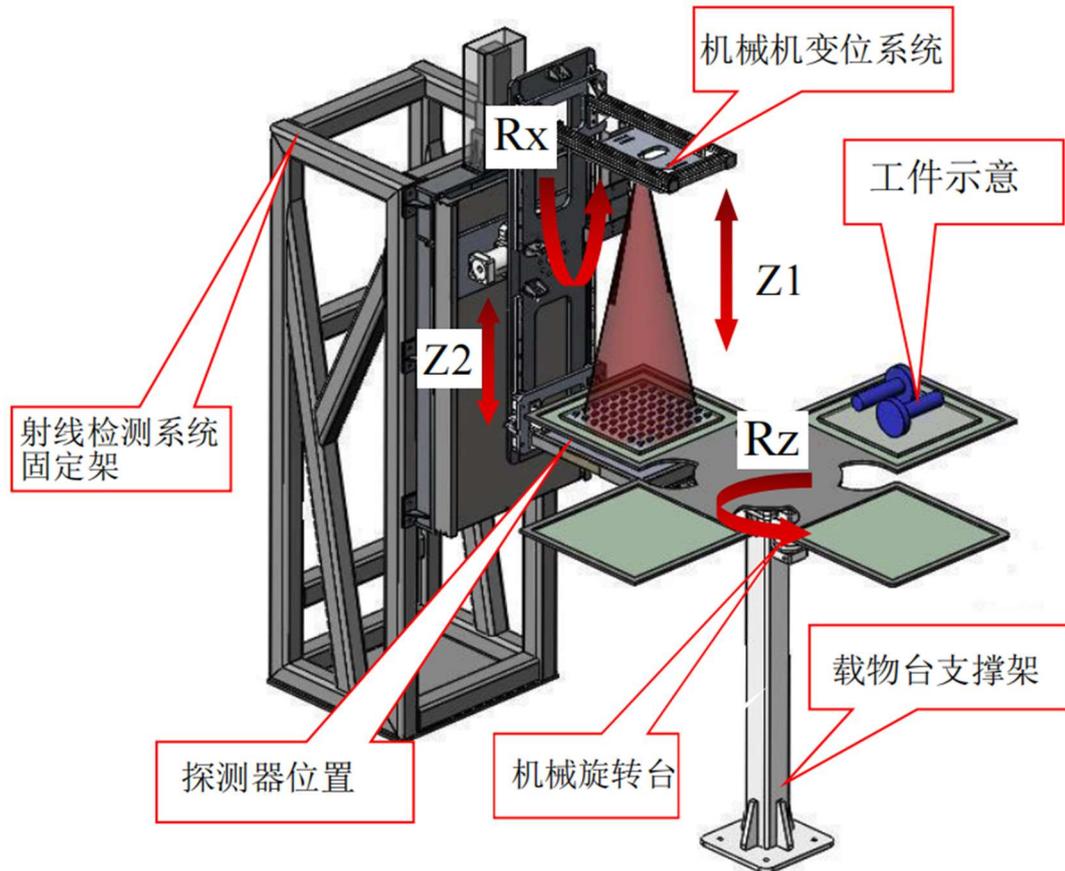


图 9-5 本项目 X 射线探伤系统机械变位系统结构示意图

4、工作流程

本项目涉及的射线探伤项目均在固定的探伤铅房内完成。

辐射工作人员接收待检工件后，将待检工件放置于四工位回转台上，工件到达预定工位后，关闭铅门后进入操作室进行隔室操作；根据探伤工件材质厚度、待检部位、检查性质等因素调节角度、相应管电压、管电流及曝光时间等；检查无误后即进行曝光；随后图像显示及处理系统进行数据采集及图像实时显示；最终根据评定数据，生成检测报告。

5、产污环节及污染因子

本项目 X 射线探伤工作流程及产物环节示意图见图 9-6。

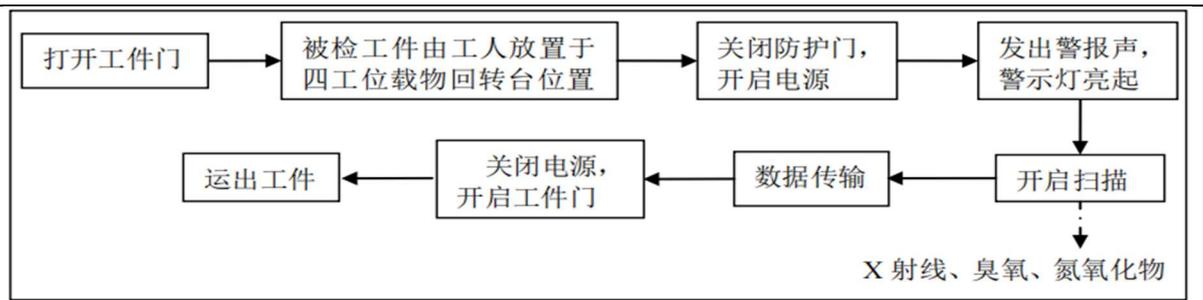


图 9-6 本项目 X 射线探伤系统工作流程及产污环节示意图

6、工业 X 射线探伤铅房人流、物流路径规划

本项目 X 射线检测室位于 214 号厂房内东南部（一层建筑），辐射工作人员由专用通道进入操作室进行隔室操作，被检工件由专用的通道进出，避免与其他人流、物流交叉干扰。

（1）工作人员路径：本项目辐射工作人员经***门（M1）进入厂房内由操作室门（M2）进入操作室内进行隔室操作。

（2）工件路径：本项目工件通过推车经***门（M3）进入厂房内由 X 射线检测室门（M4）进入检测室将被检工件通过探伤铅房防护门（M5）进入探伤铅房内放置于工件载物台。

上述人流及物流路径详见图 9-7。

图 9-7 本项目 X 射线探伤铅房人流、物流路径规划示意图

7、X 射线装置的探伤工况及工件情况

本项目 X 射线探伤系统单次最长出束时间约 3min。本项目预计年检测工件约 2800 件，本项目 X 射线探伤系统年出束时间约为***，正常探伤工况下，X 射线探伤系统运行时的管电压和管电流一般低于额定管电压和管电流。

本项目检测的工件类型有***等，工件进出方式为作业人员手动放置于探伤铅房内部自动旋转载物台（四工位回转台），关闭铅门后进入操作室进行隔室操作。

污染源项描述

一、施工期污染源

1、废水

施工期废水主要为建筑施工产生的生产废水及施工人员生活污水。

2、废气

施工期的废气主要产生在装修过程中，在装修时喷涂等工序产生的废气和装修材料中释放的废气。

3、噪声

施工期的噪声主要来源于施工现场的各类机械设备噪声。

4、固体废物

施工期产生的固体废弃物主要为施工人员的生活垃圾及废弃的各种建筑装饰材料等建筑垃圾。

5、扬尘

施工产生的扬尘主要来自土建运输车辆装卸材料和行驶时产生的扬尘；建筑材料的现场搬运及堆放扬尘；施工垃圾的清理及堆放扬尘；人来车往造成的现场道路扬尘。

二、营运期污染源

1、电离辐射

X射线探伤机开机工作时，通过高压发生器和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。

由X射线机工作原理可知，系统只有在开机并处于出束状态时（曝光状态）才会发出X射线，对探伤现场工作人员和公众产生一定外照射，因此设备在开机曝光期间，X射线是本项目主要污染物。

本项目X射线探伤系统技术参数详见表9-2。

表9-2 本项目X射线探伤系统技术参数情况一览表

型号	电压 (kV)	电流 (mA)	滤过条件	距焦点 1 m 处剂量率 ^①
GULMAY CF450	450	10	/	*** Sv/h ^①

注：①根据建设单位提供的设备数据，该设备距焦点 1 m 处剂量率为***Sv/h，

2、废气

X射线探伤系统在工作状态时，会使空气电离产生少量臭氧，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

3、废水

本项目工作人员产生的生活污水依托厂区原有污水处理设施处理。

4、噪声

本项目噪声源为探伤铅房内通排风装置，该装置采用低噪声设备，经建筑物墙体隔声及厂区场址内的距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到相关标准要求。

5、固体废物

一般固废：本项目工作人员会产生少量生活垃圾。

6、危险废物

本项目 X 射线探伤系统自带铅房，采用成品铅房进行安装，X 射线探伤系统为实时成像检测方式，不使用胶片，不会产生废显（定）影液及胶片。

7、射线装置的报废处置

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。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

一、辐射工作场所两区划分

(一) 工作场所布局合理性

本项目固定式 X 射线探伤铅房位于***（已建，1 层建筑）X 射线检测室内，其东侧 50m 范围内依次为***、厂区室外道路及 223 工房；南侧 50m 范围内依次为厂区室外道路及***；西侧 50m 范围内依次为***、过道及***其他工作区域；北侧 50m 范围内依次为过道、***、厂区室外道路及厂区外待建空地；正上方及正下方均无建筑。

本项目 X 射线探伤系统自带铅房，采用成品铅房进行安装，放置于 X 射线检测室内，西侧配有 1 间操作室进行隔室操作，X 射线探伤系统为实时成像检测方式，不使用胶片，不会产生废显（定）影液及胶片。

本项目辐射工作场所根据工作要求且有利于辐射防护和环境保护进行布局，功能分区明确，既能有机联系，又不互相干扰，且最大限度避开了人流量较大活动区；在设计阶段，辐射工作场所进行了合理的优化布局，满足国家和地方相关法律法规的要求。

综上所述，本项目工业 X 射线探伤房平面布局满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）等相关标准要求，布局合理。

(二) 两区划分

1、分区原则

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范和管理工作，项目应当按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在辐射工作场所内划出控制区和监督区。

控制区—把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

监督区—未被确定为控制区，通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要对职业照射条件进行监督和评价的区域。

2、控制区与监督区的划分

(1) 区域划分

本项目根据控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护和环境情况特点进行辐射防护分区划分，详见表 10-1 和图 10-1。

表 10-1 本项目探伤铅房“两区”划分与管理

探伤铅房	控制区	监督区
“两区”划分范围	X 射线检测系统（固定式探伤铅房）	X 射线检测室、操作室
辐射防护措施	控制区内禁止除辐射工作人员及专业检修人员外的无关人员进入。	监督区范围内应限制无关人员进入。

图 10-1 本项目控制区及监督区划分示意图

关于控制区与监督区的防护手段与安全措施，建设单位应做到：

1) 控制区的防护手段与安全措施：

①在探伤铅房四周屏蔽外、防护门内外醒目的位置设置“当心电离辐射”警告标志。电离辐射警告标志须符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 F 要求，如图 10-2 所示。



图 10-2 当心电离辐射警告标志

②制定职业防护与安全措施，包括适用于控制区的规则与程序；

③运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门锁）限制人员进、出控制区；

④定期审查控制区的实际状况，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。

2) 监督区的防护手段与安全措施：

①以黄线警示监督区的边界；督区范围内应限制无关人员进入；

②在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；

③定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

二、辐射安全及防护措施

(一) 辐射屏蔽防护设计

本项目新增使用的 X 射线探伤铅房（包含电控柜）外部尺寸为：长 3.36m×宽 3.43m×高 2.72m；铅房内部净空尺寸为：长 2.40m×宽 2.80m×高 2.55m；室内面积约为 6.72m²。

X 射线探伤铅房东侧、南侧及北侧屏蔽体均为 35mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构；西侧屏蔽体为 58mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构；顶部屏蔽体为 22mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构；底部屏蔽体为 35mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构；防护门共 1 扇（北侧），为 25mm 铅当量的铅防护门（为双开门，门洞尺寸为：宽 900mm×高 2000mm），移动铅门采用“L”型 80mm 左右搭接，“L”型 80mm 上下搭接，门缝搭接 100mm。

铅房配有 2 个电缆孔（高压电缆孔：200mm*200mm；控制线电缆孔：150mm*150mm）均位于配电柜一侧，处在远离射线中心位置，不处在主射面的位置，并且采用了迷宫式防护及电缆防护铅罩以保证电缆口的辐射安全。

本项目铅房顶部安装有 1 套通排风装置（通排风口为 406mm*406mm，风机为 ϕ 225mm，排风量为 595m³/h），为防止 X 射线泄露，通风出口安装有射线防护罩（22mm 铅当量铅防护罩）。

本项目固定式 X 射线探伤铅房具体屏蔽设计参数见表 10-2。

表 10-2 本项目探伤铅房辐射防护设计参数一览表

项目	辐射防护设计参数
探伤铅房尺寸	外部：长 3.36m×宽 3.43m×高 2.72m； 内部：长 2.40m×宽 2.80m×高 2.55m； 室内面积约为 6.72m ² 。
东侧屏蔽体	35mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构
南侧屏蔽体	35mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构
西侧屏蔽体	58mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构
北侧屏蔽体	35mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构
顶部屏蔽体	22mm 铅当量铅板+内外钢板防护
防护门（北侧）	25mm 铅当量铅门
底部	35mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构

(二) 设备固有安全性

本项目 X 射线探伤系统购置于正规厂家，设备自身采取以下安全防护措施：

1、设备带有控制器，可以持续监控高压工作状态以及各种安全联锁功能的状

态，最大限度保证系统的安全性和可靠性。

2、设备具有内嵌式诊断系统，能对系统全面监控，能快速诊断和故障判断功能。并提供一系列的关于射线管、冷却装置、内部锁和高压发生器性能的信息，为诊断系统错误提供重要的诊断依据。同时具备过压和过流保护功能，还具备对管头电流实时反馈监控，防止管头打火。

3、安全钥匙锁开关：当控制台插入钥匙时设备才能被启动，拔出钥匙设备停止运行；

4、探伤铅房具备独立的安全回路，并设置有门-机联锁装置，且只有在防护门关闭后X射线装置才能进行探伤作业。防护门打开时立即停止X射线照射，关上门不能自动开始X射线照射。

（三）安全装置

1、门机联锁：探伤铅房设置设有门-机联锁装置，且只有在防护门关闭后射线机才能具备高压出束条件，在射线机正常工作状态下，一旦门体意外打开，射线机立即停止工作；避免意外照射事件的发生。

2、门灯联锁：探伤铅房顶部设置工作状态指示灯（三色灯），并与防护门联锁，防护门关闭时，工作状态指示灯灯亮，以警示人员注意安全，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，以防止探伤作业期间人员误入发生辐射事故。

3、声光报警装置：铅房工作状态指示灯（三色灯）配置有声光报警装置，“预备”信号应持续足够长的时间，“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。

4、紧急停止开关：本项目探伤铅房内及操作室控制台上均设置有紧急停止开关。在射线装置出束过程中，一旦发现紧急情况，按下急停开关可停止 X 射线系统出束。

5、维修用停止按钮：本项目铅房设置有“维修用停止按钮”，在维修工作人员或操作者进入到铅门内工作时，应该先按下铅房内提供的“维修用停止按钮”，当按下“维修用停止按钮”后，铅门会一直保持“开门”的状态，且设备无法出束，可以有效防止其它人员误操作给正在铅房内工作的人员带来射线辐射的危险。当铅房内维修结束或者没人操作后立即复位“维修用停止按钮”，必须在“维修用停止按钮”复位后该检查设备才能正常工作。

6、监视系统：控制台设置有监视系统，操作者可以在屏幕上监视检测过程。

7、为防止臭氧在探伤房内不断累积导致室内臭氧浓度超标，本项目探伤铅房顶部安装有1套通排风装置，通风出口安装射线防护罩，以防止X射线泄露；本项目产生的臭氧由探伤铅房通排风装置经排风管道至X射线检测室室外进行排放，排放口为室外空地，无人员活动。

8、警告标识：在探伤铅房四周屏蔽体外、防护门内外醒目的位置设置“当心电离辐射”警告标志。

9、辐射监测设备：公司拟配备便携式X-γ剂量监测仪1台，用于场所的剂量水平监测。

10、公司须给每个辐射工作人员配备个人剂量计，工作期间必须正常佩戴；公司须配备至少1台个人剂量报警仪。

11、公司应每月对安全联锁装置、紧急止动装置、工作状态指示灯、监视系统等辐射安全设施设备进行检查，发现问题应及时维护、更换。

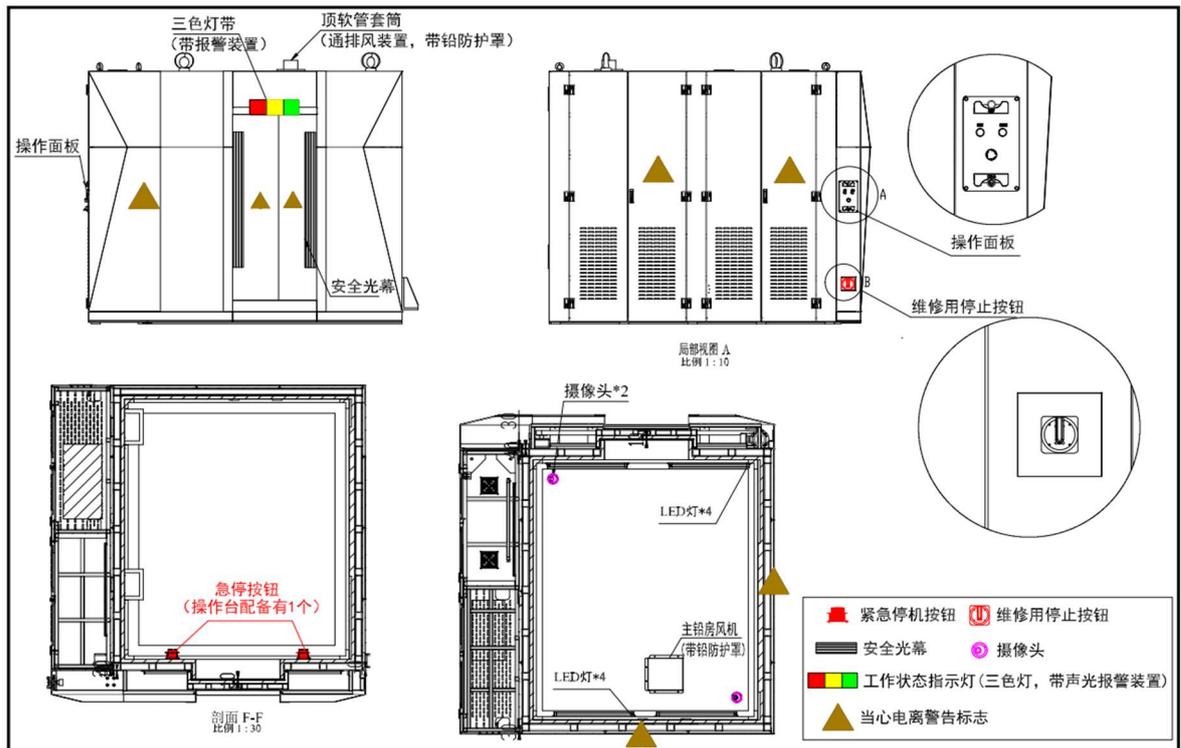


图 10-3 本项目辐射安全装置位置示意图

三、辐射工作场所安防措施

为确保本项目射线装置安全，本项目采取的安全保卫措施见表 10-3。

表 10-3 X 射线探伤铅房安防措施一览表

工作场所	措施类别	对应措施
X 射线探伤铅房	防火、防盗、防丢失、防破坏	① 本项目 X 射线探伤铅房纳入 公司日常安保巡逻工作范围，并划为重点区域，加强巡视管理，以防遭到破坏； ② 安排有专人进行管理和维护，一旦发生盗窃事件，立即向公安机关报案； ③ 邻近房间不得存放易燃、易爆、腐蚀性等物品。
	防射线泄露	① 本项目所使用的射线装置购置于正规厂家，出厂时的杂散辐射和泄漏辐射不会超过国家规定的限值； ② 本项目机房均已按照有关规范要求进行了辐射防护设计，射线装置在使用过程产生的泄露辐射较少，只要按照设计和环评要求进行落实，对周围环境影响较小。

五、辐射安全防护设施对照分析

为防止发生辐射事故，根据《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》和《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）中对工业用II射线装置辐射防护安全装置的要求，本次评价根据建设单位采取的辐射安全装置及设备进行了对照分析，具体情况见表 10-4。

表 10-4 探伤铅房辐射安全措施对照表

序号	项目	具体要求	落实情况	备注
1	场所设施	射线屏蔽体	探伤铅房	/
2		隔室操作	已设计	控制台位于操作室内
3		入口处电离辐射警示标志	拟配备	/
4		入口处机器工作状态指示灯	设备自带	三色灯
6		防护门	铅房自带	/
7		控制台有防止非工作人员操作的锁定开关	设备自带	/
8		门机连锁系统	拟配备	/
9		照射室内监控设施	设备自带	铅房内 2 处摄像头
10		通风设施	设备自带	铅房顶部风机口
11		照射室内紧急停机按钮	设备自带	铅房内 2 套紧急停机按钮
12		控制台上紧急停机按钮	设备自带	控制台位于操作室内
13		准备出束声光警示	设备自带	三色灯带出束声光警示
14		监测设备	便携式辐射监测仪器仪表	拟配备
15	个人剂量计		拟配备	/
16	个人剂量报警仪		拟配备	/
17	应急物资	灭火器材	拟配备	/

六、环保投资

为了保证本项目安全持续开展，根据相关要求，公司将投入一定资金建设必要的环保设施，配备相应的监测仪器和防护用品，本项目辐射安全防护和环保设施（措施）投资见表 10-5。

表 10-5 本项目辐射安全防护和环保设施（措施）投资一览表

内容	环保设施名称	投资 (万元)	备注	
辐射 防护 及安 全措 施	屏蔽措施	固定式探伤铅房 1 座	***	新增
	安全装置	探伤铅房四周屏蔽体外、防护门外等醒目位置设置电离辐射警告标志	/	设备自带
		门机联锁装置	/	设备自带
		工作状态指示灯及门灯联锁装置	/	设备自带
		控制台防止非工作人员操作的锁定开关	/	设备自带
		铅房内自带 1 套监控系统	/	设备自带
		铅房内急停机按钮各 2 套及操作台紧急停机按钮 1 套	/	设备自带
		准备出束声光警示装置	/	设备自带
	监测设备	便携式 X-γ 剂量监测仪 1 台	/	利旧
		个人剂量报警仪 1 台	/	利旧
		个人剂量计 2 套	/	利旧
	废气处理	铅房内设 1 套通排风装置	/	设备自带
	设备维护	每个月对探伤装置配件、机电设备进行检查、维护、及时更换部件	**	应预留
	人员培训	辐射工作人员及应急人员的组织培训		应预留
	应急预案	应急和救助的资金、物资准备		应预留
	合计		**	
<p>今后在实践中，公司应根据国家发布的法规内容，结合自身实际情况对环保设施做相应补充，使之更能满足实际需要和法规要求。</p>				
<h3>三废的治理</h3> <p>一、废气处理措施</p> <p>X 射线探伤系统在工作状态时，会使空气电离产生少量臭氧，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。</p> <p>本项目探伤铅房容积约为 17.14m³，铅房顶部安装有 1 套通排风装置，通排风口为 406mm*406mm，风机为 φ225mm，排风量为 595m³/h，其通风换气次数约为 34.7 次/h，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求，通风装置外部设置有铅防护罩以防止 X 射线外泄（22mm 铅当量铅防护罩）。</p> <p>本项目产生的臭氧由探伤铅房通排风装置经排风管道至 X 射线检测室室外进行排放，排放口为室外空地，无人员活动。</p> <p>二、废水处理措施</p> <p>本项目工作人员产生的生活污水依托厂区原有污水处理设施处理。</p>				

三、噪声

本项目噪声主要来源于探伤铅房内通排风装置运行所产生的噪声，该装置采用低噪声设备，经建筑物墙体隔声及厂区场址内的距离衰减后，运行期间厂界噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）相关标准要求。

四、固体废物

本项目工作人员产生的生活垃圾集中暂存，由环卫部门定期统一收集、清运至垃圾处理厂处置。

五、危险废物

本项目 X 射线探伤系统自带铅房，采用成品铅房进行安装，X 射线探伤系统为实时成像检测方式，不使用胶片，不会产生废显（定）影液及胶片。

六、射线装置报废处置

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。本项目新增使用的 X 射线探伤装置在进行报废处理时，对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化，将探伤机高压射线管进行拆卸并破碎处理，同时将设备主机的电源线绞断，使探伤机不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

一、施工阶段

本项目建设阶段主要包含：将***内现有的***改建为 X 射线检测室及配套房间、X 射线探伤系统成品铅房的安装及配套操作台的安装。

该项目建设过程中施工量小，将产生施工噪声、扬尘、废水和少量建筑垃圾污染，建设施工时对环境会产生如下影响：

1、大气：本项目在施工期（改造房间）产生少量地面扬尘，采取一定的措施即可很大程度降低施工期的废气污染。

2、噪声：施工机械在运行中会产生的噪声，对周围环境影响较小。

3、固体废物：项目施工期间，产生少量以建筑垃圾，委托有资质的单位清运。

4、废水：项目施工期间，有一定量含有泥浆的建筑废水产生，对这些废水进行初级沉淀处理，并经隔渣后排放。

该公司在施工阶段计划采取上述污染防治措施，将施工期的影响控制在公司厂区内局部区域，对周围环境影响较小。

本项目 X 射线探伤系统自带铅房，采用成品铅房进行安装，X 射线探伤系统为实时成像检测方式，不使用胶片，不会产生废显（定）影液及胶片。

运行阶段对环境的影响

一、探伤铅房屏蔽体厚度合理性分析

1、铅房屏蔽设计

本项目固定式 X 射线探伤铅房主要采用铅材料进行防护；具体屏蔽设计参数见表 11-1。

表 11-1 本项目探伤铅房辐射防护设计参数一览表

项目	辐射防护设计参数
探伤铅房尺寸	外部：长 3.36m×宽 3.43m×高 2.72m； 内部：长 2.40m×宽 2.80m×高 2.55m； 室内面积约为 6.72m ² 。
东侧屏蔽体	35mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构
南侧屏蔽体	35mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构
西侧屏蔽体	58mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构
北侧屏蔽体	35mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构
顶部屏蔽体	22mm 铅当量铅板+内外钢板防护

防护门（北侧）	25mm 铅当量铅门
底部	35mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构

注：①铅板的密度不低于 11.3g/cm³；
②探伤铅房顶部无建筑且无人员居留，底部为土层；屋顶上部无建筑且无人员居留。

2、关注点剂量率参考控制水平

铅房各侧关注点导出控制剂量按下式进行计算：

$$\dot{H} = \dot{H}_c / (t \cdot U \cdot T) \dots \dots \dots \text{（式 11-1）}$$

式中：

\dot{H} —导出剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；

\dot{H}_c —年剂量参考控制水平；

t —探伤装置年工作时间；

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。

根据式 11-1，探伤铅房周围关注点剂量率参考控制水平计算结果见表 11-2。

表 11-2 探伤铅房周围关注点剂量率参考控制水平参数选取及计算结果

关注点	使用因子	居留因子	受照类型	\dot{H}	关注点最高剂量率参考水平 ^①	关注点剂量率参考控制水平
东侧屏蔽体外 30cm 处	1	1	职业	35.7	2.5	2.5
南侧屏蔽体外 30cm 处	1	1	职业	35.7	2.5	2.5
西侧屏蔽体外 30cm 处	1	1	职业	35.7	2.5	2.5
北侧屏蔽体外 30cm 处	1	1	职业	35.7	2.5	2.5
北侧防护门外 30cm 处	1	1	职业	35.7	2.5	2.5
顶部屏蔽体外 30cm 处	1	/	/	/	/	100 ^②

注：①本项目取 GBZ/T250-2014 中 3.1.1 给出关注点最高剂量率参考水平 $H_c, \max = 2.5\mu\text{Sv/h}$ ；

②探伤铅房顶部无建筑且无人员居留，底部为土层；屋顶上部无建筑且无人员居留，根据 GBZ/T250-2014 中 3.1.2 取 $100\mu\text{Sv/h}$ ；

③关注点位于四周屏蔽体及顶部屏蔽体外 30cm 处。

3、屏蔽厚度核算

为分析预测本项目 X 射线探伤设备投入运行后所引起的辐射环境影响，本项目选用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中计算方法进行理论计算。

X 射线探伤系统配置有一套机械变位系统，包括 X 射线管头运动结果 Z1 轴（左右运动，行程 500mm）、Z2 轴（升降运动，行程 650mm）、RX 轴（偏转倾斜运动，偏转倾斜角度为 $0^\circ \sim 180^\circ$ 已满足检测范围）及 RZ 轴（四工位回转台，旋转角度 $\pm 360^\circ$ ），X 射线探伤系统机械变位系统可以调整相对位置来满足不同焦距的需求，旋转

载物台可以旋转位置来依次放件满足四工位检测功能，大大提高了检测效率。

本项目 X 射线探伤机 X 射线管头移动范围及主束照射方向如图 11-1 所示。

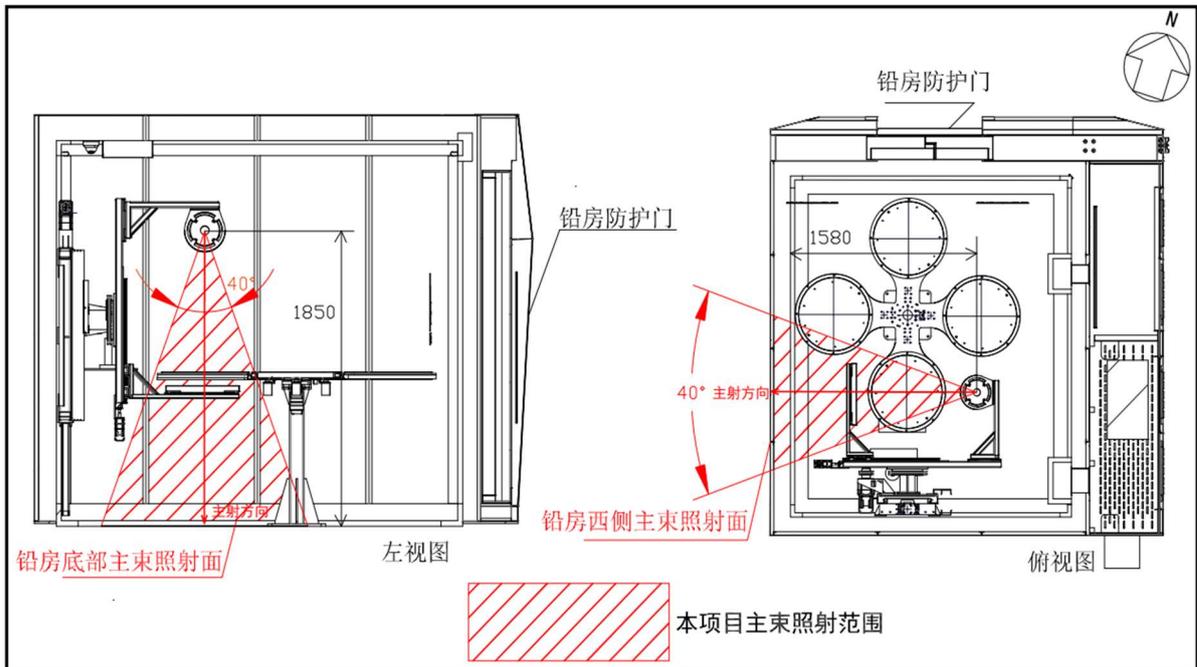


图 11-1 本项目 X 射线探伤系统主束照射范围示意图

(1) 主射束屏蔽厚度核算

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)，主线束的屏蔽透射因子由下列公式计算：

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

$$X_e = -TVL \cdot \log_{10} B \dots \dots \dots \text{(式 11-3)}$$

$$X = X_e \cdot \cos \theta \dots \dots \dots \text{(式 11-4)}$$

式中：

\dot{H} —当量剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；屋顶无建筑且无人员居留，本项目取 $100\mu\text{Sv/h}$ ；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

I —X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，本项目保守取最大管电流 10mA ；

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

TVL —屏蔽物质什值层厚度；

X_e —有效屏蔽厚度， cm ；

X —设计屏蔽厚度， cm ；

θ —斜射角。

根据式 11-2~式 11-4，探伤铅房西侧主射束辐射屏蔽厚度核算结果见表 11-3。

表 11-3 本项目探伤铅房西侧主射束辐射屏蔽厚度核算结果

关注点	剂量率参考控制水平	辐射源至关注点距离 (m)	屏蔽透射因子	理论计算屏蔽厚度	设计厚度
西侧屏蔽体外 30cm 处	2.5 μ Sv/h	1.8	7.71E-07	43.55mmPb	58mmPb

(2) 泄漏辐射屏蔽厚度核算

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)，泄漏方向的屏蔽透射因子由下列公式计算：

$$B = \frac{\dot{H} \cdot R^2}{\dot{H}_L} \dots\dots\dots \text{(式 11-5)}$$

式中：

\dot{H} —剂量率参考控制水平， μ Sv/h；

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。

根据式 11-3~式 11-5，探伤铅房四周泄漏辐射屏蔽厚度核算结果见表 11-4。

表 11-4 本项目探伤铅房四周及屋顶泄漏辐射屏蔽厚度核算结果

关注点	剂量率参考控制水平 (μ Sv/h)	辐射源至关注点距离 (m) ^①	屏蔽透射因子	理论计算屏蔽厚度	设计厚度
东侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	1.6	1.28E-03	20.61mmPb	35mmPb
南侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	1.1	6.05E-04	22.93mmPb	35mmPb
西侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	1.8	1.62E-03	19.88mmPb	58mmPb
北侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	2.3	2.65E-03	18.36mmPb	35mmPb
北侧防护门外 30cm 处	2.5	2.2	2.42E-03	18.64mmPb	25mmPb
顶部屏蔽体外 30cm 处	100	0.9	1.62E-03	12.76mmPb	22mmPb

(3) 散射辐射屏蔽厚度核算

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)，散射方向的屏蔽透射因子由下列公式计算：

$$B = \frac{\dot{H}_c \cdot R_s^2}{I \cdot H_0} \cdot \frac{R_0^2}{F \cdot \alpha} \dots\dots\dots \text{(式 11-6)}$$

式中：

\dot{H}_c —剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；

R_s —散射体至关注点的距离，单位为米（m）；

R_0 —辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米（m）；

I —X射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，本项目保守取最大管电流10mA；

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

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面积上的入射辐射剂量率的比。与散射物质有关，在未获得相应物质的 α 值时，可以水的 α 值保守估计，见附录B表B.4。

根据《辐射防护手册（第一分册）》P448的能量散射公式计算一次散射能量与初级射线能量的比值，公式如下：

$$\frac{E}{E_0} = \frac{1}{1 + \frac{E_0}{0.511}(1 - \cos\theta)} = \frac{1}{1 + \frac{E_0}{0.511}(1 - 0)} = \frac{0.511}{0.511 + E_0}$$

查GBZ/T 250-2014附录B表B.2中对应什值层计算。根据式11-3、式11-4及式11-6，探伤房四周及顶部散辐射屏蔽厚度核算结果见表11-5。

表11-5 本项目探伤铅房四周及屋顶散射辐射屏蔽厚度核算结果

关注点	剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	辐射源至关注点距离(m) ^①	屏蔽透射因子	理论计算屏蔽厚度	设计厚度
东侧屏蔽体外30cm处	2.5	1.6	3.05E-05	10.03mmPb	35mmPb
南侧屏蔽体外30cm处	2.5	1.1	1.44E-05	10.76mmPb	35mmPb
南侧屏蔽体外30cm处	2.5	1.8	3.86E-05	9.81mmPb	58mmPb
北侧屏蔽体外30cm处	2.5	2.3	6.30E-05	9.33mmPb	35mmPb
北侧防护门外30cm处	2.5	2.2	5.76E-05	9.42mmPb	25mmPb
顶部屏蔽体外30cm处	100	0.9	3.86E-04	7.58mmPb	22mmPb

(4) 复合分析

本项目探伤铅房四周屏蔽体及屋顶屏蔽核算结果见表11-6。

表11-6 本项目探伤铅房四周屏蔽体及屋顶屏蔽核算结果

关注点	主射束辐射理论计算屏蔽厚度	泄漏辐射理论计算屏蔽厚度	散射辐射理论计算屏蔽厚度	复合分析	设计厚度	备注
东侧屏蔽体外30cm处	/	20.61mmPb	10.03mmPb	20.61mmPb	35mmPb	满足

南侧屏蔽体外 30cm 处	/	22.93mmPb	10.76mmPb	22.93mmPb	35mmPb	屏蔽要求
西侧屏蔽体外 30cm 处	43.55mmPb	19.88mmPb	9.81mmPb	43.55mmPb	58mmPb	
北侧屏蔽体外 30cm 处	/	18.36mmPb	9.33mmPb	21.16mmPb ^①	35mmPb	
北侧防护门外 30cm 处	/	18.64mmPb	9.42mmPb	21.44mmPb ^①	25mmPb	
顶部屏蔽体外 30cm 处	/	12.76mmPb	7.58mmPb	15.56mmPb ^①	22mmPb	

综上所述，本项目探伤铅房屏蔽设计厚度满足屏蔽要求。

二、项目正常运行阶段辐射环境影响分析

本项目 X 射线探伤系统（固定式探伤铅房）未购置安装，故对本项目探伤铅房周围辐射环境影响采用理论预测的方法进行影响分析。

1、探伤铅房周围关注点理论预测环境影响分析

本项目 X 射线探伤铅房东侧、南侧及北侧屏蔽体均为 35mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构；西侧屏蔽体为 58mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构；顶部屏蔽体为 22mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构；底部屏蔽体为 35mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构；防护门共 1 扇（北侧），为 25mm 铅当量的铅防护门。

(1) 计算模式

①主射束

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），主射线所致参考点辐射剂量率由下列公式计算：

$$H = \frac{I \cdot B \cdot H_0}{R^2} \dots \dots \dots \text{ (式 11-7)}$$

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，本项目保守取最大管电流 10mA；

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；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）。

②泄漏辐射

泄漏辐射所致参考点剂量率利用下列公式（11-8）计算：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \dots \dots \dots \text{ (式 11-8)}$$

式中：

B —屏蔽透射因子；

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 $\mu\text{Sv/h}$ ；

③ 散射辐射

散射辐射所致装置外剂量率利用公式（11-9）计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots \dots \dots \text{（式 11-9）}$$

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，本项目保守取最大管电流 10mA；

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；

R_0 —辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米（m）；

F — R_0 处的辐射野面积，单位为平方米（ m^2 ），按 X 射线装置圆锥束中心轴与圆锥边界的夹角为 20° 计算，式（11-9）中的 $\frac{R_0^2}{F \cdot \alpha}$ 因子保守取值为 50；

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。与散射物质有关，在未获得相应物质的 a 值时，可以水的 a 值保守估计，见附录 B 表 B.3；

R_s —散射体至关注点的距离，单位为米（m）；

④ 屏蔽透射因子

辐射屏蔽透射因子 B 按公式（11-11）计算：

$$X_e = X / \cos \theta \dots \dots \dots \text{（式 11-10）}$$

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

式中：

X —屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL —屏蔽物质什值层厚度。

⑤ 年有效剂量估算

按照公式（11-10）对辐射工作人员及公众的受照辐射年剂量进行保守估算：

$$P_{\text{年}} = \dot{H} \cdot U \cdot T \cdot t \cdot 10^{-3} \dots \dots \dots \text{（式 11-12）}$$

式中：

$P_{\#}$ —年有效剂量, mSv/a;

t —年工作时间, h;

U —利用因子;

T —居留因子。

(2) 预测参数选取

本项目探伤铅房各关注点及相关预测参数见表 11-7。

表 11-7 本项目探伤铅房各关注点及相关参数

点位序号	点位描述	距离 R (m)	屏蔽材料	透射因子 B	需屏蔽的辐射源
1	东侧屏蔽体外 30cm 处	1.6	35mmPb	1.72E-04	泄漏辐射
				8.53E-13	散射辐射
2	南侧屏蔽体外 30cm 处	1.1	35mmPb	1.72E-04	泄漏辐射
				8.53E-13	散射辐射
3	西侧屏蔽体外 30cm 处	1.8	58mmPb	5.80E-07	有用线束
				5.80E-07	泄漏辐射
				1.00E-20	散射辐射
4	北侧屏蔽体外 30cm 处	2.3	35mmPb	1.72E-04	泄漏辐射
				8.53E-13	散射辐射
5	北侧防护门外 30cm 处	2.2	25mmPb	2.05E-03	泄漏辐射
				2.40E-09	散射辐射
6	顶部屏蔽体外 30cm 处	0.9	22mmPb	4.31E-03	泄漏辐射
				2.59E-08	散射辐射

(3) 预测结果

根据前面给出的计算公式、预测参数和 X 射线探伤系统年最大探伤曝光时间约为***, 保守计算各关注点的辐射剂量率和年有效剂量, 计算结果列入表 11-8 及表 11-9 中。

表 11-8 本项目探伤铅房关注点辐射剂量率计算结果

点位序号	点位描述	有用线束 ($\mu\text{Sv/h}$)	泄漏辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	总剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	评价
1	东侧屏蔽体外 30cm 处	/	3.37E-01	7.00E-07	3.37E-01	2.5	满足
2	南侧屏蔽体外 30cm 处	/	7.12E-01	1.48E-06	7.12E-01	2.5	
3	西侧屏蔽体外 30cm 处	1.88E+00	8.95E-04	6.48E-15	1.88E+00	2.5	
4	北侧屏蔽体外 30cm 处	/	1.63E-01	3.39E-07	1.63E-01	2.5	
5	北侧防护门外 30cm 处	/	2.12E+00	1.04E-03	2.12E+00	2.5	
6	顶部屏蔽体外 30cm 处	/	2.66E+01	6.72E-02	2.67E+01	100	

注: ①本项目取 GBZ/T250-2014 中 3.1.1 给出关注点最高剂量率参考水平 $H_c, \max = 2.5\mu\text{Sv/h}$;

②探伤铅房顶部无建筑且无人员居留，底部为土层；屋顶上部无建筑且无人员居留，根据 GBZ/T250-2014 中 3.1.2 取 100 μ Sv/h；

③关注点位于四周屏蔽体及顶部屏蔽体外 30cm 处。

表 11-9 本项目探伤铅房各关注点年有效剂量计算结果

点位序号	点位描述	总剂量当量率 (μ Sv/h)	居留因子	年有效剂量 (mSv/a)	受照类型	管理目标 (mSv/a)
1	东侧屏蔽体外 30cm 处	3.37E-01	1	4.71E-02	职业	5
2	南侧屏蔽体外 30cm 处	7.12E-01	1	9.97E-02		
3	西侧屏蔽体外 30cm 处	1.88E-00	1	2.63E-01		
4	北侧屏蔽体外 30cm 处	1.63E-01	1	2.28E-02		
5	北侧防护门外 30cm 处	2.12E-00	1	2.97E-01		
6	顶部屏蔽体外 30cm 处	2.66E+01	/	/	/	/

注：①本项目取 GBZ/T250-2014 中 3.1.1 给出关注点最高剂量率参考水平 $H_c, \max = 2.5\mu$ Sv/h；

②探伤铅房顶部无建筑且无人员居留，底部为土层；屋顶上部无建筑且无人员居留，根据 GBZ/T250-2014 中 3.1.2 取 100 μ Sv/h；

③关注点位于四周屏蔽体及顶部屏蔽体外 30cm 处。

由表 11-8 及表 11-9 结果可知，探伤铅房周围关注点均符合其剂量率参考控制水平。本项目 X 射线探伤系统全年正常运行，经探伤铅房屏蔽体及门屏蔽防护后，辐射工作人员所受到的最大年有效剂量为 2.97×10^{-1} mSv/a，由于探伤铅房放置于 X 射线检测室内（检测室监督区范围内应限制无关人员进入），故本项目探伤铅房屏蔽体外 30cm 处仅考虑辐射工作人员年有效剂量，符合《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的剂量限值，均低于本报告执行的照射剂量约束值。

2、辐射工作人员剂量叠加

本项目拟配备辐射工作人员 2 名（1 名为现有辐射工作人员、1 名新增辐射工作人员），调配至本项目后辐射工作人员仍从事原有辐射工作，故对本项目辐射工作人员所受年有效剂量进行叠加。根据公司提供 2021 年第三及第四季度~2022 年第一及第二季度的辐射工作人员个人剂量年度检测报告可知，辐射工作人员年有效剂量最大监测值为 0.065mSv（见附件 6），剂量叠加计算结果列入表 11-10 中。

表 11-10 本项目辐射工作人员剂量叠加计算结果

保护目标	本项目理论预测最大年有效剂量 (mSv/a)	年有效剂量最大监测值 (mSv/a)	年有效剂量叠加 (mSv/a)
辐射工作人员	0.297	0.065	0.362

综上所述，结合表 11-9 及表 11-10 估算结果，本项目辐射工作人员所受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的剂量限值，并低于本报告执行的照射剂量约束值。

3、环境保护目标环境影响分析

本项目周围 50m 范围除西北侧约 36m 处为厂区外待建空地，其他 50m 评价范围均位于公司厂区内，其 50m 范围内无学校及居民区等其他环境敏感点。本项目辐射环境保护目标为公司辐射工作人员、公司厂区内的其他工作人员及厂区外公众，本项目环境保护目标范围内辐射工作人员及公众年有效剂量估算如表 11-13 所示。

表 11-11 本项目环境保护目标范围内辐射工作人员及公众年有效剂量估算结果

点位描述		最近距离 ^①	总剂量当量率 (μSv/h)	居留因子	年有效剂量 (mSv/a)	受照类型	管理目标 (mSv/a)
西侧控制室		2.5m	9.75E-01	1	1.36E-01	职业	5
东侧	***	3.8m	5.97E-02	1/4	2.09E-03	公众	0.1
	***	6.8m	1.86E-02	1/4	6.52E-04		
	***	16m	3.37E-03	1/4	1.18E-04		
南侧	***	1.6m	3.37E-01	1/4	1.18E-02		
	***	33m	7.92E-04	1/4	2.77E-05		
西侧	***	6m	8.06E-05	1/4	2.82E-06		
	***	8m	4.53E-05	1/4	1.59E-06		
	***	11m	2.40E-05	1/4	8.39E-07		
北侧	***	4.3m	4.66E-02	1/4	1.63E-03		
	***	6.5m	2.04E-02	1/4	7.14E-04		
	***	13m	5.10E-03	1/4	1.79E-04		
北侧厂区外待建空地		38m	5.97E-04	1/16	5.22E-04		

注：①辐射源点（靶点）至关注点的距离 $R = \text{该关注点与探伤铅房最近距离} + \text{辐射源点（靶点）至探伤铅房屏蔽体最近距离}$ ；

②总剂量当量率为该点处有用线束剂量当量率、泄漏辐射剂量当量率及散射辐射剂量当量率总和。

根据表 11-9~表 11-11 中的预测结果可知，在防护设施正常使用的情况下，本项目 X 射线探伤全年正常运行，辐射工作人员所受到的最大年有效剂量为 0.362mSv/a（已叠年有效剂量检测值），周围公众所受到的最大年有效剂量为 $1.18 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，

评价范围内的保护目标所受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》（GB18871-2002）中剂量限值要求和本项目管理目标剂量约束限值要求（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）。

由于本项目 50m 范围内环境保护目标距探伤铅房屏蔽体相对较远（远大于表面 0.3m），故本项目敏感点处公众所受的辐射剂量将小于上述理论计算值。

三、非放射性环境影响分析

（一）废气环境影响分析

X 射线探伤系统在工作状态时，会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

本项目探伤铅房容积约为 17.14m³，铅房顶部安装有 1 套通排风装置，通排风口为 406mm*406mm，风机为 ϕ 225mm，排风量为 595m³/h，其通风换气次数约为 34.7 次/h，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求，通风装置外部设置有铅防护罩以防止 X 射线外泄（22mm 铅当量铅防护罩）。

本项目产生的臭氧由探伤铅房通排风装置经排风管道至 X 射线检测室室外进行排放，排放口为室外空地，无人员活动。

（二）废水环境影响分析

本项目工作人员产生的生活污水依托厂区原有污水处理设施处理。

（三）声环境影响分析

本项目噪声源为探伤铅房内通排风装置，该装置采用低噪声设备，经建筑物墙体隔声及厂区场址内的距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到相关标准要求。

（四）固体废物的环境影响分析

本项目工作人员产生的生活垃圾集中暂存，由环卫部门定期统一收集、清运至垃圾处理厂处置。

（五）危险废物的环境影响分析

本项目 X 射线探伤系统自带铅房，采用成品铅房进行安装，X 射线探伤系统为实时成像检测方式，不使用胶片，不会产生废显（定）影液及胶片。

四、射线装置报废

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。本项目新增使用的 X 射线探伤装置在进行报废处理时，对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化，将探伤机高压射线管进行拆卸并破碎处理，同时将设备主机的电源线绞断，使探伤机不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。

事故影响分析

一、事故分级

根据《放射源同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 第 449 号）第四十条：根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故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，详见表 11-12。

表 11-12 辐射事故等级划分表

事故等级	事故类型
特别重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。
重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 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。
较大辐射事故	III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射

根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）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 11-14。

表 11-14 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

二、辐射事故识别

本项目新增使用的 X 射线探伤系统属 II 类射线装置，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 射线探伤系统只有在开机状态下才会产生 X 射线，一旦切断电源便不会再有射线产生。

(一) 可能发生的辐射事故

根据其工作原理分析，可能发生的事事故工况主要有以下几种情况：

(1) 装置在运行时，人员误入或滞留在探伤铅房内而造成误照射；

(2) 辐射工作人员或公众还未全部撤离探伤铅房，操作人员启动设备，造成滞留人员的误照射；

(3) 安全联锁装置发生故障，探伤机工作时无关人员打开铅房并误入，造成有关人员被误照射；

(4) 在产品检测时门机联锁失灵，人员在检测装置工作时在设备门打开情况下逗留在装置附近，造成有关人员被误照射；

(5) 装置在检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，造成有关人员误照射；

(6) 辐射工作人员由于缺乏操作经验和防护知识，安全观念淡薄等，违反操作规程和有关规定，造成有关人员误照射，可能导致人员受到超过年剂量限值的照射。

(二) 事故工况估算

(1) 事故假设

①安全联锁装置发生故障，探伤机工作时无关人员打开铅房防护门并误入；

②当发生辐射事故时候，相关人员可以立即通铅房内部 2 处紧急停机按钮及操作室内控制台上紧急停机按钮中断电源，该名人员未穿戴铅衣等个人防护用品。

(2) 剂量估算

当发生辐射事故时候，相关人员可以立即通铅房内部 2 处紧急停机按钮及操作室内控制台上紧急停机按钮中断电源，人员受到的有效剂量与探伤机产生的初级射线束造成的空气吸收剂量有关，在空气中探伤机产生的初级射线束造成的空气吸收剂量率可用式 11-13 计算，人员受到的有效剂量可用式 11-14 进行计算：

$$D=I\delta_X/r^2 \dots\dots\dots \text{(式 11-13)}$$

式中：

I —管电流，mA；本项目取 10mA；

δ_X —发射率常数， $\text{mGy}\cdot\text{m}^2\text{mA}^{-1}\text{min}^{-1}$ ；根据建设单位提供的设备使用参数，该设备距焦点 1m 处剂量率为 10.5Sv/h；

r —参考点距焦点的距离，m；

$$E = H \times T \times N \times U \dots\dots\dots \text{(式 11-14)}$$

式中：

E —关注点的年有效剂量， $\mu\text{Sv/a}$ ；

H —辐射剂量率计算值， $\mu\text{Sv/h}$

T —工作负荷， h/a ；

U —居留因子；

N —转换因子，保守取值 1；

本项目 X 射线探伤系统作业时发生事故时假设在不同距离及时间情况下对受照人员的有效剂量计算结果见表 11-15。

表 11-15 本项目 X 射线探伤系统事故情况下周围人员受到的剂量估算结果

距射线靶距离 (m)	受照时间	有效剂量 (mSv)
0.5	10s	116.7
	1min	700
	10min	7000
1	10s	29.2
	1min	175
	10min	1750
2	10s	7.3
	1min	43.8
	10min	437.5
3	10s	3.2
	1min	19.4
	10min	194.4

(3) 事故后果

在上述事故情景假设条件下，受误照人员在 X 射线管主射束方向 0.5m 或 1m 处受照 10s，其所受剂量分别约为 116.7mSv 和 29.2mSv，已超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的剂量限值和本报告表确定的剂量管理约束限值的（职业照射：5mSv），属一般辐射事故；同时，随着受误照人员受照时间的增加，其所受剂量将远超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的剂量限值，也可能造成较大辐射事故。

综上所述，本项目一旦发生辐射事故，周围人员较容易受到超剂量照射，应立即停止射线装置（切断电源），严禁公众在曝光室及设备操作间内停留。在 X 射线直接照射情况下，应立即启动事故应急预案。为避免发生意外照射，在探伤工作开始之前，必须将监督区和控制区范围内的其他工作人员需进行全面的清场，严禁无关人员进入。因此，建设单位在运营过程中必须严格执行相关规章制度和工作管理制度，严格杜绝此类事故的发生。

(三) 事故工况辐射影响分析

上述事故其危害结果及其所引发的放射性事故等级见表 11-16。

表 11-16 项目环境风险因子、危险因素、危害结果及事故分级表

项目装置名称	主要环境风险因子	危险因素	危害结果	事故等级
X 射线探伤系统	X 射线	超剂量照射	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

根据分析，本项目可能发生的事故为一般辐射事故。但是随着受误照人员受照时间的增加，其所受剂量将远超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的剂量限值，可能造成较大辐射事故。

三、事故防范措施

为了杜绝上述辐射事故的发生，要求建设方严格执行以下风险预防措施：

(1) 定期对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生；

(2) 凡涉及对 X 射线探伤系统进行操作，必须严格按照操作规程执行。操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置；

(3) 每月对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期进行更换；

(4) 根据《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），本项目辐射工作人员须在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加辐射安全与防护相关知识的学习，并参加考核，考核合格后方可上岗。辐射安全培训合格证书到期的人员仍需通过生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”进行再学习考核。

四、应急措施

假若本项目发生了辐射事故，公司应迅速、有效的采取以下应急措施：

(1) 事故发生时，设备操作人员应立即切断X射线系统的工作电源。

(2) 一旦发生辐射事故，公司应立即启动应急预案，采取有效的事故处理措施，防止事故恶化。事故发生后，应立即向公司领导及上级主管部门汇报，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急小组上报至当地生态环境主管部门及省级生态环境主管部门，同时上报公安部门，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行政部门报告。

(2) 事故发生后，应立即安排受辐照人员接受医学检查，在指定的医疗机构救治，并保护好现场，如实向调查人员报告情况，以利于估算受照剂量，判定事故等级，提出控制措施，并及时组织专业技术人员排除事故，配合各相关部门做好辐射事故调查工作，不得隐瞒事故的真实情况。

(3) 迅速查明和分析发生事故的原因，制订事故处理方案，尽快排除故障。若不能自行排除故障，则应上报当地生态环境主管部门并通知进行现场警戒和守卫，及时组织专业技术人员排除事故。

(4) 事故的善后处理，总结事故原因，吸取教训，采取补救措施。

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

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，并以文件形式明确管理人员职责。

四川华川工业股份有限公司目前已成立辐射安全与环境保护管理领导小组。公司以文件形式明确了管理人员职责。

二、辐射工作岗位人员配置和能力分析

四川华川工业股份有限公司现有辐射工作人员1人，已参加辐射安全和防护知识培训并取得合格证书且配备个人剂量计持证上岗。

本项目拟配置辐射工作人员2人（利用现有1名辐射工作人员，新增1名辐射工作人员），根据《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），本项目新增辐射工作人员须在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加辐射安全与防护相关知识的学习并参加考核，考核合格后方可上岗。辐射安全培训合格证书到期的人员仍需通过生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”进行再学习考核，公司应当建立并保存辐射工作人员的培训档案。在此基础上，环评认为，本项目辐射工作人员的配置可满足要求的。

三、设备管理

本项目建成投运后，辐射安全管控措施包括：定期对本项目探伤铅房屏蔽门及其铅房各屏蔽体屏蔽效能、联锁装置等辐射安全装置的有效性等进行检查，对辐射工作人员个人剂量监测报告进行档案管理，组织辐射工作人员辐射防护上岗培训，监督辐射工作人员执行相关操作规程等。

本项目射线装置报废时，必须进行去功能化（如拆解或者拆卸球管，把球管电线插头或接头剪断），确保装置无法再次通电使用，并按相应要求执行报废程序，将设备处理去向记录备案。

辐射安全档案资料管理和规章制度

一、辐射安全管理规章制度及落实情况

根据《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》（川环函〔2016〕1400号）的相关要求中的相关规定，将建设单位现有的规章制度落实情况进行对比说明，见表 12-1。

表 12-1 辐射安全管理规章制度汇总对照表

序号	《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求		公司制定情况	备注
	制度	具体制度要求		
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	明确相关人员的管理职责，全面负责单位辐射安全与环境保护管理工作	已制定	将本次新增设备纳入其中
2	辐射工作场所安全管理规定	根据单位具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是射线装置运行和维修时辐射安全管理	需完善	将本次新增设备纳入其中
3	辐射工作设备操作规程	明确辐射工作人员的资质条件要求、装置操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施。重点是明确操作步骤、出束过程中必须采取的辐射安全措施。	需完善	增加本项目拟新增的射线装置
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	明确射线装置维修计划、维修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，确保射线装置保持良好的工作状态。	需完善	增加本项目拟新增的射线装置
5	辐射工作人员岗位职责	明确管理人员、辐射工作人员、维修人员的岗位责任	需完善	辐射工作人员应包含本次新增或调配人员
6	放射源与射线装置台账管理制度	应记载放射性同位素与射线装置台账，记载射线装置的名称、型号、射线种类、类别、用途、来源和去向等事项，同时对射线装置的说明书建档保存，确定台帐的管理人员和职责，建立台帐的交接制度	需完善	增加本项目拟新增的射线装置
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	/	需完善	增加本项目拟新增的射线装置
8	监测仪器使用与校验管理制度	/	需完善	/
9	辐射工作人员培训制度	明确培训对象、内容、周期、方式及考核的办法等内容。及时组织辐射工作人员参加辐射安全和防护培训，辐射工作人员须通过考核后方可上岗。	需完善	根据最新的辐射工作人员培训要求进行完善
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	在操作射线装置时，操作人员必须佩戴个人剂量计。公司定期将个人剂量计送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案	需完善	辐射工作人员应包含本次新增人员
11	辐射事故应急预案	针对射线装置应用可能产生的辐射事故应制订较为完善的事故应急预案或应急措施。	需完善	将本次新增设备纳入其中

公司应按照《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》（川环函〔2016〕1400号）的要求，将《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》悬挂于辐射工作场所并且上墙制度的内容应字体醒目，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，并且根据国家发布的新的相关法律法规内容，结合公司实际情况及时对各项规章制度补充修改，使之更能符合实际需要。

二、档案管理

四川华川工业股份有限公司应建立完整的辐射安全档案。需要归档的材料应包括以下内容：

- （1）生态环境部门现场检查记录及整改要求落实情况。
- （2）射线装置使用期间异常情况说明以及其它需要记录的有关情况。

根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求，档案资料应按以下八个大类分类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“射线装置台账”、“监测和检查纪录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”。

三、年度辐射安全评估制度

四川华川工业股份有限公司应建立年度辐射安全评估制度，公司应根据《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格式》的要求，每年根据实际工作情况编制《安全和防护状况年度评估报告》并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

四、核技术利用辐射安全申报系统要求

根据生态环境部信息化管理要求，辐射工作单位办理辐射安全许可证审批环保手续时需在全国核技术利用辐射安全申报系统进行网上申报。

辐射监测

为了保证本项目运行过程的安全，为控制和评价辐射危害，设置了相应的辐射剂量监测手段，使工作人员和公众所受照射尽可能低。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）中的相关规定，本项目监测和检查内容包括：个人剂量监测、工作场所监测和工作场所检查。

一、个人剂量监测

1、个人剂量监测管理要求

个人监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片，常规监测周期一般为1个月，最长不应超过3个月。

(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》的重要组成内容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），就本项目而言，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、剂量监测结果等材料。公司应当将个人剂量档案保存终身。

2、公司个人剂量监测现状

公司已委托***公司对公司辐射工作人员进行了个人剂量监测。根据公司提供资料，其 2021 年第三及第四季度~2022 年第一及第二季度辐射工作人员个人剂量监测结果均符合相关规定。公司在每年的 1 月 31 日前上报的辐射安全和防护状况自查评估报告中，应包含辐射工作人员剂量监测数据及安全评估的内容。

二、工作场所及环境监测

1、年度监测

公司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；年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成内容一并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

四川华川工业股份有限公司已委托***公司开展了 2020 年度辐射工作场所的辐射环境监测，结果表明各辐射工作场所均满足国家相关标准要求，详见附件 5。

2、日常监测

定期自行监测（也可委托有资质的单位进行自行监测），制定各工作场所的定期自行监测制度，监测数据应存档备案，监测周期为 1 次/月。

3、监测内容和要求

- (1) 监测内容：X- γ 空气吸收剂量率。
- (2) 监测范围：控制和监督区域及周围环境。
- (3) 监测布点方案：

表 12-3 工作场所监测计划建议

场所名称	监测项目	监测周期	监测点位
X射线探伤 铅房	X- γ 空气吸收 剂量率	委托有资质的单位监测，频率为 1 次/ 年；自行开展辐射监测，频率为 1 次/月	铅房四周屏蔽体外、防护门 四周及门缝、控制台周围 (操作室)、辐射工作人员及 其他人员经常活动的位置

(4) 监测布点及数据管理：监测布点应与环评监测布点、验收监测布点一致，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。

- (5) 监测范围：控制区和监督区域及周围环境
- (6) 监测质量保证：

①制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测单位的监测数据与公司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公司应安排专人负责自行监测任务；

③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；

④制定辐射环境监测管理制度。

辐射工作场所环境监测结果应记录，并存档备案，若发现异常情况，立即采取应急措施，停止辐射工作，查找原因。自查监测结果和工作场所监测结果应作为年度自查评估报告的附件。从事自我监测的人员应具有辐射安全及环境监测的相关知识。

辐射事故应急

一、事故应急预案

为了应对辐射事故和突发事件，建设单位需完善辐射事故应急预案。

(1) 应急机构和职责分工，应急和救助的装备、资金、物资准备，辐射事故应急处理程序，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，辐射事故的调查、预案管理。

(2) 应急组织体系和职责、应急处理程序、上报电话。

(3) 应急人员的培训；

(4) 环境风险因子、潜在危害、事故等级等内容；

(5) 辐射事故调查、报告和处理程序中相关负责人员及联系电话；

(6) 发生辐射事故时，应当立即启动应急预案，采取应急措施，并按规定向所在地县级地方人民政府及其生态环境、公安、卫生健康等部门报告。

建设单位应按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保护部令第 18 号）第六章第四十三条规定，结合本项目实际情况，对原有辐射事故应急预案予以补充、完善。

二、应急措施

若本项目发生了辐射事故，建设单位应迅速、有效的采取以下应急措施：

(1) 发现误照射事故时，工作人员应立即切断电源，关闭进出口门，同时向公司主管领导报告。

(2) 建设单位根据估算的超剂量值，尽快安排误照人员进行检查或在指定的医疗机构救治；对可能受放射损伤的人员，应立即采取暂时隔离和应急救援措施。

(3) 事故发生后的 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境主管部门和公安部门报告。造成或可能造成超剂量照射的，还应同时向当地卫生健康行政部门报告。

(4) 最后查清事故原因，分清责任，消除事故隐患。

表 13 结论与建议

结论

一、项目概况

项目名称：四川华川工业股份有限公司扩建 1 座工业 X 射线探伤铅房项目

建设单位：四川华川工业股份有限公司

建设性质：扩建

建设地点：四川省成都市龙泉驿区柏合镇合文西路 99 号四川华川工业股份有限公司***。

1、建设内容与规模

本项目建设地点位于四川省成都市龙泉驿区柏合镇合文西路 99 号四川华川工业股份有限公司厂区内***。公司拟将***（已建，原有 1 层建筑）内现有的***改建为 X 射线检测室及操作室，在 X 射线检测室内建设 1 座固定式工业 X 射线探伤铅房，并于铅房内新增使用 1 套 GULMAY CF450 型 X 射线探伤系统，最大管电压为 450kV，最大管电流为 10mA，主射线方向朝向地面及西侧，年曝光时间约***，属 II 类射线装置，主要用于***的检测。配套 1 间操作室位于 X 射线检测室西侧。

本项目新增使用的 X 射线探伤铅房（包含电控柜）外部尺寸为：长 3.36m×宽 3.43m×高 2.72m；铅房内部净空尺寸为：长 2.40m×宽 2.80m×高 2.55m；室内面积约为 6.72m²。

本项目 X 射线探伤铅房东侧、南侧及北侧屏蔽体均为 35mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构；西侧屏蔽体为 58mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构；顶部屏蔽体为 22mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构；底部屏蔽体为 35mm 铅当量铅板+3mm 钢板复合防护结构；防护门共 1 扇（北侧），为 25mm 铅当量的铅防护门（为双开门，两侧铅门尺寸均为：宽 900mm×高 2000mm）。

本项目不涉及野外（室外）探伤。本项目 X 射线探伤系统为实时成像检测方式，不使用胶片，不会产生废显（定）影液及胶片。

根据现场勘查四川华川工业股份有限公司本次扩建的 1 座工业 X 射线探伤铅房尚未开工建设，本次拟新增使用的 1 套 X 射线探伤系统尚未购置。

二、本项目产业政策符合性分析

本项目属于核技术在无损探伤检测领域内的运用，根据《产业结构调整指导目录》（2021 年修改）相关规定，本项目属于该指导目录中鼓励类第三十一项“科技服

务”中第1条“质量认证和检验检测服务”，符合国家当前的产业政策。

三、项目选址合理性分析

1、项目选址

四川华川工业股份有限公司位于四川省成都市龙泉驿区柏合镇合文西路 99 号四川华川工业股份有限公司厂区内***，从周边外环境关系可知，公司周边主要为待建空地及市政道路，周边无自然保护区等生态环境保护目标，无大的环境制约因素。

公司于 2020 年搬迁至现场址，搬迁项目已取得四川省环境保护厅（现四川省生态环境厅）批复（川环审批〔2014〕234 号，涉密），公司选址合理性已在相关环评报告中进行了论述，本项目位于公司场址内，拟将***现有的***改建为 X 射线检测室及操作室，不新增用地，且新增使用的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及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管理约束值的要求，从辐射安全防护角度分析，本项目选址是合理的。

四、区域环境质量现状评价结论

根据监测结果可知，本项目拟建址周边环境的空气吸收剂量率与生态环境部《2020 年全国辐射环境质量报告》中四川省空气吸收剂量率年均值范围（67.5~121.3）nGy/h 基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平。

五、环境影响评价分析结论

1、正常工况下辐射环境影响评价结论

（1）辐射环境影响分析结论

在严格落实环评提出的要求后，本项目所致职业人员年剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的辐射剂量限值，也符合本报告提出的照射剂量约束值（职业照射 5mSv/a、公众照射 0.1mSv/a）。评价结果表明本项目辐射工作场所的防护性能符合要求。

（2）非放环境影响分析结论

本项目 X 射线探伤系统开机出束期间产生的 X 射线与空气中的氧气相互作用产生少量的臭氧(O₃)。本项目产生的臭氧由探伤铅房通排风装置经排风管道至 X 射线检测室室外进行排放，排放口为室外空地，无人员活动。由于检测过程中产生的臭氧量较少，且臭氧极不稳定在空气中短时间可自动分解为氧气，再经大气稀释自然扩散后，对周围大气环境影响轻微。

本项目工作人员产生的生活污水依托厂区原有污水处理设施处理。

本项目洗片过程中产生的洗片废水集中收集暂存后委托有处理资质的单位处理。

本项目噪声主要来源于探伤铅房通排风装置运行所产生的噪声，该装置采用低噪声设备，经建筑物墙体隔声及厂区场址内的距离衰减后，经建筑物墙体隔声及厂区场址内的距离衰减后，运行期间厂界噪声可满足相关标准要求，对周围环境影响较小。

本项目工作人员产生的生活垃圾集中暂存，由环卫部门定期统一收集、清运至垃圾处理厂处置。

本项目 X 射线探伤系统自带铅房，采用成品铅房进行安装，X 射线探伤系统为实时成像检测方式，不使用胶片，不会产生废显（定）影液及胶片。

2、事故工况下环境影响评价结论

经分析，本项目可能发生的辐射事故的事故等级为一般辐射事故。环评认为，针对本项目可能发生的辐射事故，四川华川工业股份有限公司按相关规定和本报告要求对已制定的《辐射事故应急预案》进行补充完善后，能够有效控制并消除事故影响。

六、射线装置使用与安全管理的综合分析

四川华川工业股份有限公司拥有专业的探伤辐射工作人员和安全管理机构，有符合国家环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所、设施和设备；建立了较完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施；在制定《辐射防护和安全管理制

度》、《X 射线探伤机安全操作规程》等相关管理制度并时更新，认真落实并定期对辐射防护设施进行检查维护的前提下，具有对本项目 X 射线探伤系统（II类射线装置）的使用和管理能力。

七、项目环境可行性结论

综上所述，四川华川工业股份有限公司扩建 1 座工业 X 射线探伤铅房项目在坚持“三同时”的原则，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相应的辐射安全防护措施。

四川华川工业股份有限公司扩建 1 座工业 X 射线探伤铅房项目符合国家当前的产业政策，落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，符合国家相关法律法

规及标准要求。本项目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，对辐射工作人员和公众照射剂量可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871 - 2002）规定的剂量限值和本报告执行的剂量约束值要求。从辐射环境保护角度论证，本项目的建设和运行是可行的。

八、项目竣工环境保护验收检查内容

本项目建成后，应严格按照环境保护部“关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告”（国环规环评〔2017〕4号）文件要求，开展竣工环境保护验收工作。

建设单位是本项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照相关文件规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施和辐射防护措施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

建设单位应在项目竣工后3个月内组织竣工环保验收，委托有资质单位进行现场监测，并编制竣工验收监测报告。验收监测应当在确保主体工程调试工况稳定、辐射防护措施安全到位的情况下进行，并如实记录监测时的实际工况。验收监测报告编制完成后，建设单位应当根据验收监测报告结论，逐一检查是否存在不合格的情形，提出验收意见。存在问题的，建设单位应当进行整改，整改完成后方可提出验收意见。建设项目配套建设的环境保护设施和辐射防护措施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

“全国建设项目竣工环境保护验收信息平台”已于2017年12月1日上线试运行，网址为<http://114.251.10.205>。建设单位可以登陆环境保护部网站查询建设项目竣工环境保护验收相关技术规范（<http://kjs.mee.gov.cn/hjbhzb/bzwb/other/hbysjsgf/>），并在项目建成后，及时开展竣工环境保护验收工作。

建议和承诺

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、公司应加强管理，安排新增辐射工作人员及辐射防护负责人须在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加辐射安全与防护相关知识的学习并参加考核，考核合格后方可上岗。

3、公司应于每年1月31日前在全国核技术利用辐射安全申报系统上提交上年度的《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上传。

4、经常检查辐射工作场所的当心电离辐射警告标志，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、公司须重视控制区和监督区的管理。

6、现有射线装置在报废处置时，应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。

7、公司今后在更换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，对相关信息进行修改。

8、本次环评放射性同位素及射线装置工作场所，日后如有变化，应另作环境影响评价。

9、本项目建成后，公司应严格按照原国家环境保护部（现国家生态环境部）“关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告”（国环规环评〔2017〕4号）文件要求，开展竣工环境保护验收工作。

“三同时”验收一览表

“三同时”验收一览表

项目		设施（措施）	验收要求
辐射安全管理机构		已建立辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式下发。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，辐射管理人员已取得辐射安全与防护培训证书，并在有效期内。
辐射安全与防护措施	屏蔽措施	X射线探伤铅房东侧、南侧及北侧屏蔽体均为35mm铅当量铅板+3mm钢板复合防护结构；西侧屏蔽体为58mm铅当量铅板+3mm钢板复合防护结构；顶部屏蔽体为22mm铅当量铅板+3mm钢板复合防护结构；底部屏蔽体为35mm铅当量铅板+3mm钢板复合防护结构；防护门共1扇（北侧），为25mm铅当量的铅防护门（为双开门，两侧铅门尺寸均为：宽900mm×高2000mm）。	满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求。
	安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯等）	在探伤铅房四周屏蔽外、防护门内外醒目的位置设置“当心电离辐射”警告标志；门机联锁装置1套；工作状态指示灯（三色灯配有准备出束声光警示装置）及门灯联锁装置各1套；铅房内自带1套监控系统；铅房内急停机按钮各2套及操作台紧急停机按钮各1套等，其他辐射安全措施应根据表10-4及表10-5进行落实。	设置后可满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等相关规定要求
	通排风装置	本项目探伤铅房配备通排风装置1套，由探伤铅房通排风装置经排风管道至X射线检测室室外进行排放。	设置后可满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）等相关要求
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	本项目拟配备辐射工作人员2名，其中1名为公司现有辐射工作人员调配至本项目，1名为新增辐射工作人员。	本项目所有辐射工作人员均应参加辐射安全与防护学习并通过考核，持证上岗。
	个人剂量监测	本项目辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检，加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。	本项目所有辐射工作人员上岗前佩戴个人剂量计后可满足《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的要求
	人员职业健康监护	本项目辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立放射工作人员职业健康档案。	本项目所有辐射工作人员需按时体检，两次体检的时间间隔不应超过两年
监测设备		便携式X-γ剂量监测仪1台 个人剂量报警仪1台 个人剂量计2套	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求
辐射安全管理制度	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、辐射事故应急措施等制度	根据相关法律法规要求，按照项目的实际情况，补充相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	制订并完善后可满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

公章

经办人 年 月 日

审批意见

公章

经办人 年 月 日

