

核技术利用建设项目

新增 X 射线数字成像系统项目

环境影响报告表

(公示本)

渠县金城合金铸业有限公司

二〇二五年九月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

新增 X 射线数字成像系统项目 环境影响报告表

建设单位名称：渠县金城合金铸造有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）

通讯地址：四川省渠县工业园区

邮政编码：

联系人：

电子邮箱：

联系电话：

目 录

表 1	项目概况	1
表 2	放射源	9
表 3	非密封放射性物质	10
表 4	射线装置	11
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	12
表 6	评价依据	13
表 7	保护目标与评价标准	15
表 8	环境质量和辐射现状	17
表 9	项目工程分析与源项	20
表 10	辐射安全与防护	28
表 11	环境影响分析	39
表 12	辐射安全管理	56
表 13	结论与建议	65

表 1 项目概况

建设项目名称		新增 X 射线数字成像系统项目					
建设单位		渠县金城合金铸业有限公司					
法人代表			联系人		联系电话		
注册地址		四川省渠县工业园区					
项目建设地点		四川省渠县工业园区渠县金城合金铸业有限公司。					
立项审批部门		/		批准文号	/		
建设项目总投资（万元）			项目环保投资（万元）		投资比例（环保投资/总投资）		
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它				占地面积（m²）	不新增
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类				
		☐ 使用	☐ I类（医疗使用） ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类				
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物				
		☐ 销售	/				
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙				
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类				
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类				
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类				
	其它	/					
项目概述 一、建设单位简介及项目由来 渠县金城合金铸业有限公司，统一社会信用代码：91511725709079828P，位于渠县工业园区，成立于2020年，占地面积约30000m²。公司主要从事汽车、船舶、矿山冶金、阀体、阀门、空调及洗衣机、机械零配件系列产品的生产和销售，拥有固定资产6980万元，拥有年产5000吨消失模生产线一条。2023年新建生产能力5万吨产品垂直造型自动化生产线一条。有员工120人，其中工程技术人员38人。 为了保证公司新生产的铸铁转向节和铸钢横臂等产品质量，公司需对其深层缺陷进行无损检测，因此公司拟在厂区泡沫模具车间西南角新建1间彩钢板结构检测							

室，并在检测室内安装1台UNC450型X射线数字成像系统，最大管电压为450kV，最大管电流为15mA，属于Ⅱ类射线装置，用于对铸铁转向节和铸钢横臂等产品进行无损检测。本项目只开展室内探伤，不涉及野外（室外）探伤。

本项目所在厂区已取得渠县住房和城乡建设局建设工程规划许可证，其用地符合城乡规划要求；本项目所在厂区已取得原渠县环境保护局《关于渠县金城合金铸业有限公司年产20000吨高强度、高精度铸件和汽车配件生产线改扩建项目环境影响报告表的批复》（渠环函[2012]78号）。

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》、《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关法律法规要求，本项目需进行环境影响评价。

根据《射线装置分类》（原环境保护部公告2017年第66号），本项目使用的X射线数字成像系统自带屏蔽铅房，具有制式型号和尺寸，经预测，屏蔽体外射线装置产生的X射线剂量满足规定的剂量限值，但人员可进入到铅房内，故本项目设备使用活动应按照Ⅱ类射线装置进行管理、使用。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部 部令第16号，2021年1月1日起施行），本项目属于“第五十五项—172条核技术利用建设项目—使用Ⅱ类射线装置”，应编制环境影响报告表，根据四川省生态环境厅文件“四川省生态环境厅关于印发《四川省生态环境厅审批环境影响评价文件的建设项目目录（2025年本）》的通知（川环规〔2025〕1号）”，本项目应报达州市生态环境局申请审批，因此，渠县金城合金铸业有限公司委托四川同佳检测有限责任公司对该项目开展环境影响评价工作。四川同佳检测有限责任公司接受委托后，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《新增X射线数字成像系统项目环境影响报告表》。

二、环境影响评价报告信息公开

本项目环境影响报告表编制完成后，建设单位渠县金城合金铸业有限公司在全国建设项目环境信息公示平台上对该项目进行了全文公示。

公示网址为：<https://www.eiacloud.com/gs/detail/1?id=50925bErdK>，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。

三、产业政策符合性

本项目系核和辐射技术用于工业探伤检测领域，属高新技术，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会第 7 号令，2024 年 2 月 1 日起施行），本项目属于“三十一、科技服务业—1. 工业设计、气象、生物及医药、新材料、新能源、节能、环保、测绘、海洋等专业技术服务，标准化服务、计量测试、质量认证和检验检测服务，科技普及”，为鼓励类产业，符合国家产业政策。

四、项目概况

（一）项目名称、性质、地点

项目名称：新增 X 射线数字成像系统项目

建设单位：渠县金城合金铸业有限公司

建设性质：新建

建设地点：四川省渠县工业园区渠县金城合金铸业有限公司。

（二）建设内容与规模

项目建设内容主要为：渠县金城合金铸业有限公司拟在厂区泡沫模具车间西南角新建 1 间彩钢板结构检测室，在检测室内新增 1 套 UNC450 型 X 射线数字成像系统，该系统自带屏蔽系统（铅房）一座，年最大曝光时间约 59.2h，定向投向西侧墙面，不投向其他方向，最大管电压为 450kV，最大管电流为 15mA，属 II 类射线装置，并配备有一套用于检测及实时成像的控制显示系统，位于检测室内铅房东北侧，设置电气控制室，位于铅房铅屏蔽层南侧，与铅房一体。本项目只开展铅房内 X 射线探伤作业，不涉及野外（室外）探伤。

本项目铅房防护结构为钢板+铅层+钢板，铅房净空尺寸为长 2009mm×宽 1957mm×高 1900mm，门洞尺寸为宽 700mm×高 1655mm。铅房西侧主射面墙体结构为 4mm 钢板+60mm 铅板+2mm 钢板，铅房北侧、东侧、南侧、顶部及底部结构均为 4mm 钢板+40mm 铅板+2mm 钢板；北侧安装一道对开电动铅门，结构为 4mm 钢板+40mm 铅板+2mm 钢板，门闭合后宽 845mm×高 1780mm，门与左右两侧墙面采用扣边式搭接方式，门与门之间采用“Z”形搭接方式，重合宽度约 60mm。2 个线缆口位于铅房南侧墙面，均采用 40mm 铅当量铅罩进行屏蔽。1 个进风口、1 个出风口位于铅房顶部，均采用 40mm 铅当量铅罩进行屏蔽。

本项目屏蔽体铅房内设置有机传动系统，主要包括有 C 形臂和旋转载物台，旋转载物台可进行前后左右方向移动、水平方向旋转，待测工件摆放在旋转载物台上，采用电动控制载物台移动带动检测工件运动进出铅房；X 射线探伤机和平板探测器安装在 C 形臂两侧，C 形臂可在垂直方向上下移动，并可以以铅房中心面及光管、平板中心交点旋转 $\pm 15^\circ$ ，通过机械传动系统联动以实现最佳检测位置，保证图像清晰。

本项目被探工件主要为铸铁转向节和铸钢横臂等，公司仅需对批次产品进行抽检，其中转向节预计年探伤工件数量最大 4000 件，每个工件最多探伤 1 次，每次探伤出束时间最多为 6s；横臂预计年探伤工件数量最大 300 件，每个工件最多探伤 5 次，每次探伤出束时间最多为 6s，则计算年最大曝光时间为 9.2h。此外，根据厂家提供资料，X 射线探伤机每周需进行一次停机后的训机操作，单次训机时间约 1h，则年训机时间约 50h。综上所述，本项目 X 射线探伤机总出束时间约 59.2h/年（检测 9.2h+训机 50h）。本项目只开展室内探伤，不涉及野外（室外）探伤。

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		
				施工期	营运期	
主体工程	尺寸	净空尺寸为长 2009mm×宽 1957mm×高 1900mm			施工噪声、固体废物、生活污水、射线装置调试阶段产生 X 射线等。	X 射线、臭氧、噪声
	结构	钢板+铅层+钢板				
	厚度	西侧墙体	4mm 钢板+60mm 铅板+2mm 钢板三层防护结构			
		北侧、东侧、南侧墙体、顶部及底部	4mm 钢板+40mm 铅板+2mm 钢板三层防护结构			
		防护门	位于铅房北侧,采用 4mm 钢板+40mm 铅板+2mm 钢板三层防护结构			
		电缆孔	2 个,位于铅房南侧墙面,采用 40mm 铅当量铅罩进行屏蔽			
	通风口	一个进风口、一个出风口,均位于铅房顶部,采用 40mm 铅当量铅罩进行屏蔽				
主体工程	探伤机使用情况	1 台 UNC450 型 X 射线数字成像系统,最大管电压为 450kV,最大管电流为 15mA,属于Ⅱ类射线装置,探伤作业时,射线源定向投向西侧墙面,年最大曝光时间约 59.2h/年(检测 9.2h+训机 50h)。只开展室内探伤,不涉及野外(室外)探伤。				
辅助工程	检测室(约 64m ²),采用彩钢板结构					
环保工程	生活废水依托厂区既有污水处理设施处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准后排入市政污水管网;生活垃圾依托厂区现有垃圾桶收集后由环卫部门统一清运。			/	/	
公用工程	配电、供电和通讯系统等			/	/	
办公及生活设施	依托厂区已建办公设施			/	生活污水 生活垃圾	

(三) 本项目主要原辅材料及能耗情况

本项目探伤检测采用数字成像技术,不使用显影液、定影液和胶片,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
能源	电(度)	探伤用电	3000kWh	—	—
水量	地表水	自来水	90m ³	—	—

（四）本项目环保设施依托情况

（1）项目生活废水依托厂区既有污水处理设施处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排入市政污水管网。

（2）产生的生活垃圾依托厂区现有垃圾桶统一收集后由环卫部门统一清运，安全处理。

（五）本项目涉及射线装置

本项目射线装置配置及主要技术参数见表 1-3。

表 1-3 本次环评涉及射线装置情况一览表

序号	射线装置名称	使用场所	型号	投射方向	活动种类	额定参数	数量	管理类别	备注
1	X 射线数字成像系统	铅房	UNC450	定向	使用	450kV 15mA	1 台	II	拟购

（六）项目外环境关系、选址合理性及实践正当性分析

1、外环境关系

本项目位于四川省渠县工业园区渠县金城合金铸业有限公司，厂区周边均为工业园区环境，东侧大门外为和顺街，路对面为四川光亚新材料公司，南侧厂区外为利达路，路对面为四川新天地药业公司，西侧邻四川潮博洗涤有限公司，北侧邻四川贝森电器公司和四川旺鑫电子公司。

本项目拟建X射线数字成像系统位于公司厂区泡沫模具车间西南角拟建检测室内，在拟建X射线数字成像系统铅房外50m范围内，东侧2.5m范围内为拟建检测室区域，2.5~10m范围为泡沫模具车间区域，10~23m范围内为过道，23~50m范围内为厂区办公楼（四层平顶）及厂区道路；南侧2.5m范围内为拟建检测室区域，2.5~43m范围内为厂区空地，43m~50m范围内为厂区宿舍楼及空厂房；西侧2.5m范围内为拟建检测室区域，2.5~15m范围内为厂区道路，15m~50m范围内为空厂房；西北侧约47m处为自动化铸造车间；北侧2.5m范围内为拟建检测室区域，2.5~34m范围内依次为泡沫模具车间过道、杂物堆放区及库房内区域，34~50m范围内为厂区道路；东北侧约46m处为消失模车间；检测室顶部以上为泡沫模具车间上空，上方无人员居留，无地下室。

2、选址合理性分析

本项目所在厂区已取得原渠县环境保护局《关于渠县金城合金铸业有限公司年

产20000吨高强度、高精度铸件和汽车配件生产线改扩建项目环境影响报告表的批复》（渠环函[2012]78号），本项目为其配套工程，选址合理性已在相应的环评报告中进行了论述。本项目拟建检测室位于公司泡沫模具车间西南角，位置相对独立，避开人员活动密集区域，无地下室。本项目不新增用地，项目建设的探伤铅房为专用辐射工作场所，且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，满足剂量约束值要求，综上所述，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

3、实践正当性分析

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，如气孔、针孔、夹杂、疏松、裂纹、偏析、未焊透和熔合不足等，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，本项目是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。同时，为了保证公司新生产的铸铁转向节和铸钢横臂等产品质量，公司需对其深层缺陷进行无损检测，故需开展本项目，以满足检测需要。但是，由于在探伤过程中射线装置的应用可能会给周围环境和辐射工作人员造成一定的辐射影响，同时射线装置的使用及管理的失误会造成辐射安全事故。建设单位在开展X射线探伤过程中，对射线装置的使用将严格按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用的实践具有正当性。

（七）劳动定员及工作制度

本项目拟配备辐射工作人员3人，其中操作人员2人，辐射安全管理人员1人，均为公司新增辐射工作人员。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。

公司应该严格执行辐射工作人员培训制度，安排辐射工作人员进行上岗前健康体检，组织辐射工作人员及相关管理人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平

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。

五、原有核技术利用情况

本项目为新建项目，该公司此前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，不存在原有核技术利用遗留的污染和环境问题。

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	X射线数字成像系统	II类	1台	UNC450	320	15	无损检测	拟建检测室内数字成像系统铅房	拟购
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

（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 (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	—	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	(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日实施）； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日实施）； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003年10月1日实施）； (4) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院第682号令，2017年10月1日实施）； (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，2005年12月1日实施，2019年3月2日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令第709号）对其进行了修改）； (6) 《四川省辐射污染防治条例》（四川省十二届人大常委会第二十四次会议第二次全体会议审议通过，2016 年 6 月 1 日实施）； (7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》生态环境部令第16号，2021 年 1 月 1 日起施行； (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； (9) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，原国家环境保护总局第 31 号令（2021 年 1 月 4 日修订）； (10) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环保部第 18 号令，2011 年 5 月 1 日实施）； (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，原国家环保总局、公安部、卫生部文件，2006 年 9 月 26 日实施）； (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，原环保部文件，2012 年 7 月 3 日）； (13) 《射线装置分类》（原环保部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号）； (14) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告 2019 年第 57 号。
------------------	---

技术标准	(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）； (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (3) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； (4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； (5) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； (6) 《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》(GB22448-2008)； (7) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）； (8) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）； (9) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）。
其他	(1) 环评委托书； (2) 《辐射防护手册》（第一分册—辐射源与屏蔽，原子能出版社，1987）； (3) 《核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲》生态环境部（国家核安全局）； (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》（川环函〔2016〕1400 号）； (5) 建设单位提供的项目有关设计资料及相关技术参数。

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

本项目属于II类射线装置应用项目，根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）要求，结合本项目特点，确定本项目辐射评价范围为：新增数字成像系统铅房实体屏蔽体边界外 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及行人等。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	相对设备方位	距辐射源最近距离(m)	人流量(人/天)	照射类型	年剂量约束值(mSv)
检测室内辐射工作人员	检测室内铅房四周	1.9（主射方向） 0.7（非主射方向）	2	职业照射	5.0
泡沫模具车间工作人员	东侧	2.5	1	公众照射	0.1
厂区过道行人		10	流动人群	公众照射	0.1
办公楼工作人员		23	20	公众照射	0.1
厂区空地行人	南侧	3.5	流动人群	公众照射	0.1
宿舍楼员工及空厂房流动人员		44	8	公众照射	0.1
厂区道路行人	西侧	4	流动人群	公众照射	0.1
空厂房流动人员		16	流动人群	公众照射	0.1
自动化铸造车间工作人员	西北侧	48	30	公众照射	0.1
泡沫模具车间过道行人及库房工作人员	北侧	3.5	1	公众照射	0.1
厂区道路行人		35	流动人群	公众照射	0.1
消失模车间工作人员	东北侧	47	15	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）一级标准；
- (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和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

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。建设单位职业人员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。公众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《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）相关规定，在屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、本项目地理位置和场所位置

本项目拟建X射线数字成像系统位于公司厂区泡沫模具车间西南角拟建检测室内，在拟建X射线数字成像系统铅房外50m范围内，东侧2.5m范围内为拟建检测室区域，2.5~10m范围为泡沫模具车间区域，10~23m范围内为过道，23~50m范围内为厂区办公楼（四层平顶）及厂区道路；南侧2.5m范围内为拟建检测室区域，2.5~43m范围内为厂区空地，43m~50m范围内为厂区宿舍楼及空厂房；西侧2.5m范围内为拟建检测室区域，2.5~15m范围内为厂区道路，15m~50m范围内为空厂房；西北侧约47m处为自动化铸造车间；北侧2.5m范围内为拟建检测室区域，2.5~34m范围内依次为泡沫模具车间过道、杂物堆放区及库房内区域，34~50m范围内为厂区道路；东北侧约46m处为消失模车间；检测室顶部以上为泡沫模具车间上空，上方无人员居留，无地下室。

在接受本项目环境影响评价委托后，编制人员对项目拟建场所进行了勘察，辐射工作场所现状见图8-1。

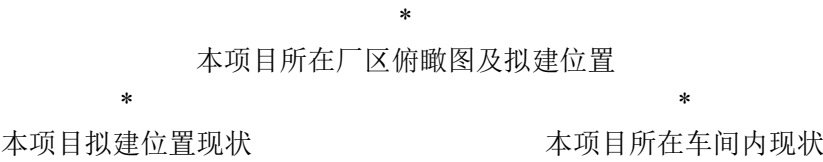


图 8-1 拟建铅房及周边环境现状图

二、本项目所在地 X-γ辐射空气吸收剂量率现状监测

四川同佳检测有限责任公司技术人员于 2025 年 8 月 28 日按照要求对渠县金城合金铸业有限公司拟建铅房辐射工作场所进行了 X-γ辐射环境剂量率的监测，其监测项目、分析方法及来源见表 8-1。

表 8-1 监测项目、方法及方法来源

监测项目	监测设备			使用环境
	名称及编号	测量范围	检定/校准情况	
X-γ辐射剂量率	NT6101 型环境监测用 X-γ辐射空气比释动能率仪 编号： TJHJ2021-49	①能量响应： 48KeV~3MeV ②测量范围： 10nGy/h~200μGy/h	校准单位：上海市计量测试技术研究院 证书编号： 2024H21-20-5549830001 校准日期：	天气：晴 温度： 35.5℃ 湿度：52%

			2024 年 10 月 17 日 有效期至： 2025 年 10 月 16 日	
--	--	--	---	--

辐射监测仪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，测量不确定度符合统计学要求，布点合理、人员合格、结果可信，可以作为评价电离辐射环境现状的科学依据。

三、质量保证

本项目环境现状监测单位四川同佳检测有限责任公司，该公司通过了计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。

四川同佳检测有限责任公司质量管理体系：

（1）计量认证

从事监测的单位四川同佳检测有限责任公司通过了原四川省质量技术监督局的计量认证（计量认证号：222312051472），有效期至 2028 年 11 月 21 日。

（2）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。

（3）记录与报告

①数据记录制度；②报告质量控制。监测人员均经过培训，考核合格持证上岗。

四、监测结果

本项目为使用Ⅱ类射线装置，主要的污染因子为电离辐射，对环境空气、地表水及地下水影响较小，且本项目尚未建设运行，运行期对周围声环境的影响也较小，故本次评价没有对区域环境空气质量、地表水和地下水、声环境质量进行监测评价，重点对评价区域的辐射环境现状进行了检测评价。根据本项目辐射工作场所布置情况，本次选择在本项目拟建地及周围布设监测点位以反映区域辐射环境质量本底状况，具体见表 8-2。主要监测因子为 X- γ 空气吸收剂量率，本次共布设 11 个监测点位，能较好反映项目周围辐射环境现状，其监测点位布置合理。

表 8-2 本项目拟建辐射场所本底值监测结果 单位：nGy/h

点位	监测位置	环境γ辐射剂量率		备注
		测量值	标准差	
1#	拟建铅房位置	■	■	无
2#	拟建铅房东侧泡沫模具车间内	■	■	
3#	拟建铅房北侧泡沫模具车间内库房外	■	■	
4#	拟建铅房北侧泡沫模具车间外厂区道路	■	■	
5#	拟建铅房东北侧消失模车间外	■	■	
6#	拟建铅房西北侧自动化铸造车间外	■	■	
7#	拟建铅房西侧厂区道路	■	■	
8#	拟建铅房西侧空厂房外	■	■	
9#	拟建铅房南侧厂区空地	■	■	
10#	拟建铅房南侧厂区宿舍楼旁	■	■	
11#	拟建铅房东侧办公楼旁	■	■	

注：以上监测数据均未扣除监测仪器宇宙射线响应值。

监测表明：根据现场监测报告，本项目拟建铅房所在区域环境γ辐射剂量率为■，与四川省生态环境厅《2024 年四川省生态环境状态公报》中达州市区域环境γ辐射剂量率自动监测结果（70nGy/h～100nGy/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

工程设备和工艺分析

一、工程设备

根据建设单位生产产品的检测需要，建设单位拟在厂区泡沫模具车间西南角新建 1 间彩钢板结构检测室，在检测室内新增 1 套 UNC450 型 X 射线数字成像系统，属于 II 类射线装置，年最大曝光时间约 59.2h/年（检测 9.2h+训机 50h），用于对铸铁转向节和铸钢横臂等工件进行无损检测，被检测工件为异形件，其尺寸范围约为：

本项目拟新增的整套设备主要由 X 射线机单元、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、电气控制单元和 X 射线防护单元等组成，其中图像处理单元（操作台）设置在检测室内铅房东北侧，X 射线机及平板探测器分别安装在屏蔽体铅房内 C 形臂两端，旋转载物台位于两者中间，探伤作业时，工件置于载物台上，采用电动控制带动检测工件前后运动、左右运动、旋转运动；X 射线防护单元采用铅钢结构屏蔽，铅房正前方（北侧）设置有一道对开电动铅门，用于工件上下料及设备检修维护，其余面则完全密封。

二、工艺分析

（一）施工期

本项目拟新增使用的 X 射线数字成像系统出厂前已由设备厂家完成了设计并在设备厂家建成，公司只需购买后由设备厂家运输至现场进行安装调试。根据设备厂家提供，铅房骨架采用槽钢焊接，各面铅板内外各覆钢板后用沉头螺钉固定在骨架内表面，螺钉背部封堵铅帽，铅门采用凹凸台结构防止射线泄露。

本项目施工期主要为在厂区泡沫模具车间西南角新建 1 间彩钢板结构检测室，在检测室内新增 1 套 UNC450 型 X 射线数字成像系统。因此本项目施工期主要为检测室建设施工及设备安装、调试过程中产生的环境影响，其工艺流程及产污环节如下图所示：

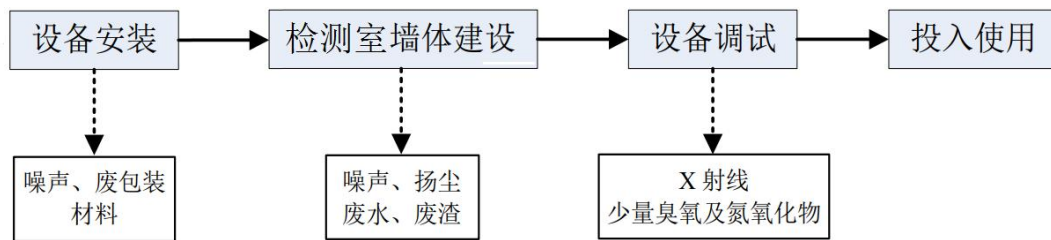


图 9-1 项目施工期工艺流程及产污环节图

1、施工期扬尘

检测室施工过程中会产生一定扬尘，属于无组织排放，主要是通过施工管理和采取局部洒水等措施来进行控制。

2、施工期噪声

施工期噪声包括检测室施工装修以及设备安装过程中机械产生的噪声，由于本项目位于厂房内部，施工期较短，施工噪声经过厂房建筑隔声后对周围环境的影响较小。

3、施工期废水

施工期废水主要为施工人员的生活污水，依托厂区既有污水处理设施处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排入市政污水管网。

4、施工期固废

施工期固废主要为检测室建设过程中产生的固体废物和施工人员的生活垃圾，施工固体废物为一般固废，部分回收利用，部分与生活垃圾一同依托厂区垃圾桶统一收集后由市政环卫部门统一清运。

5、射线装置安装、调试

本项目设备的安装和调试均由设备厂家专业人员进行操作，在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证屏蔽体屏蔽到位，醒目位置设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近，人员离开时铅房上锁并派人看守。

（二）运营期

1、工作原理

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，就会产生轫致 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。

根据不同材料及厚度对 X 射线吸收程度的差异，通过 X 射线透视摄片，平板探测器接收转换信号后，在电脑软件中显示出材料、零部件及焊缝的内部缺陷。通过观察其缺陷的形状、大小和部位来评定材料或者制品的质量，从而防止由于材料或制品内部缺陷引起的事故

2、设备组成

(1) 设备特征及管理类别介绍

根据《射线装置分类》（原环境保护部公告 2017 年第 66 号），本项目使用的 X 射线数字成像系统自带屏蔽铅房，具有制式型号和尺寸，经预测，屏蔽体外射线装置产生的 X 射线剂量满足规定的剂量限值，但人员可进入到铅房内，故本项目设备使用活动应按照 II 类射线装置进行管理、使用。

(2) 设备概括及组成

本项目设备主要包括 X 射线机单元、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、电气控制单元和 X 射线防护单元等。

1) X 射线机单元

X 射线系统单元包括 X 射线管、高频高压发生器、高压电缆、冷却器，成为一个紧凑、制冷和辐射遏制的模组；不仅是轻便，体积小的分体式射线管，而且还拥有较优秀的稳定性和可靠性；有独立可操作的软件，带预热及训机功能，同时带有温度超高报警停机，开射线联锁保护，关闭射线等功能。

2) 高分辨率实时成像单元

平板探测器具备 $140\ \mu\text{m}$ 的像素， 3.5lp/mm 的空间分辨率，成像区域 $430\times 430\text{mm}$ ，帧率：16fps（1×1），像元矩阵：总计 3072×3072 。

3) 计算机图像处理单元

主要由计算机硬件和图像处理软件两部分组成。计算机硬件包含计算机系统

1 套（含计算机主机及显示器）；图像处理软件功能主要包括：可以选择实时图像和叠加图像，亮度、对比度调节；图像快速增强及图像自定义增强；同时可以对图像锐化、反色、浮雕处理；可以测量距离、角度、圆形及多边形的周长等；同时可以对图像进行箭头及文字标注；可用软件功能进行基本空间分辨率分析，快速测量双丝像质剂线对，达到测量空间分辨率要求。

4) 机械传动单元

机械传动系统主要包括 C 形臂和旋转载物台，采用电动控制，旋转载物台可进行前后左右方向移动、水平方向旋转，待测工件摆放在旋转载物台上，采用电动控制载物台移动带动检测工件运动进出铅房；X 射线探伤机和平板探测器安装在 C 形臂两侧，C 形臂可在垂直方向上下移动，并能以铅房中心面及光管、平板中心交点旋转 $\pm 15^\circ$ ，通过机械传动系统联动以实现最佳检测位置，保证图像清晰。机械传动单元结构组成及移动示意图见图 9-2 和图 9-3。

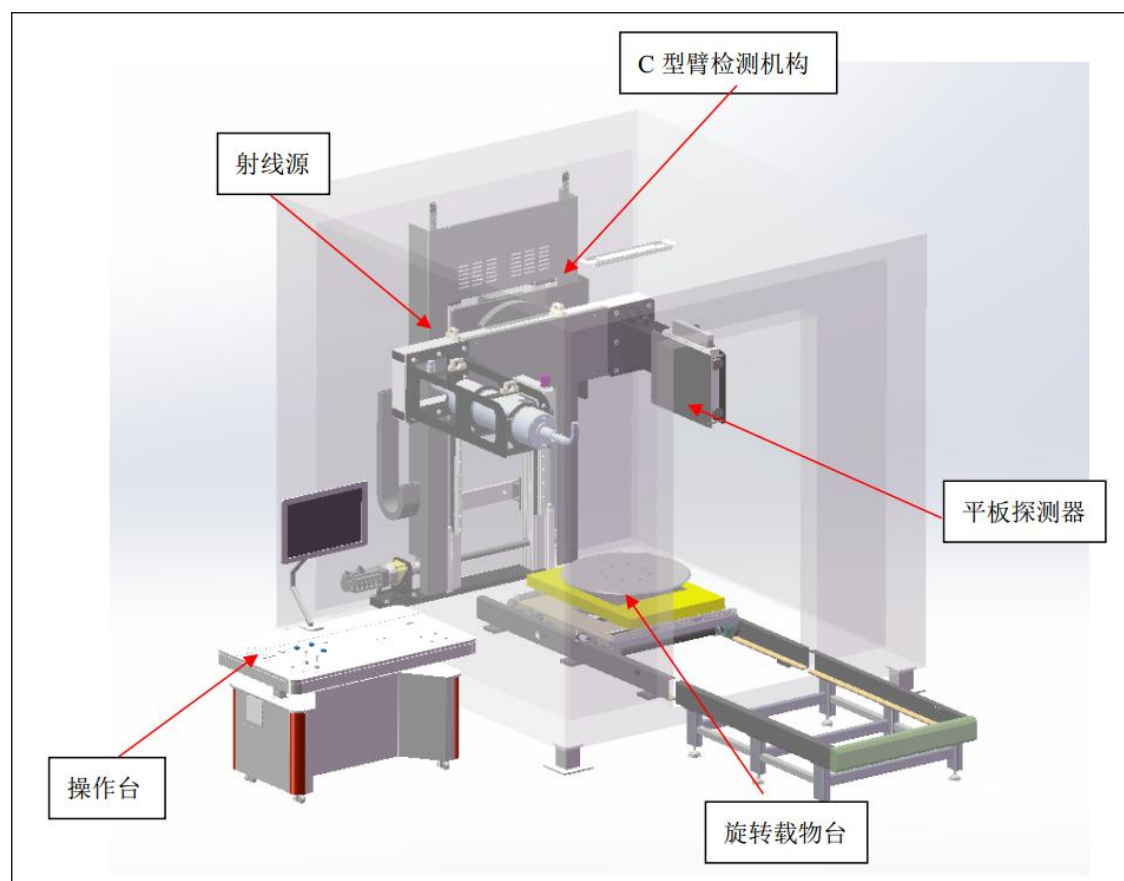


图 9-2 机械传动机构组成示意图

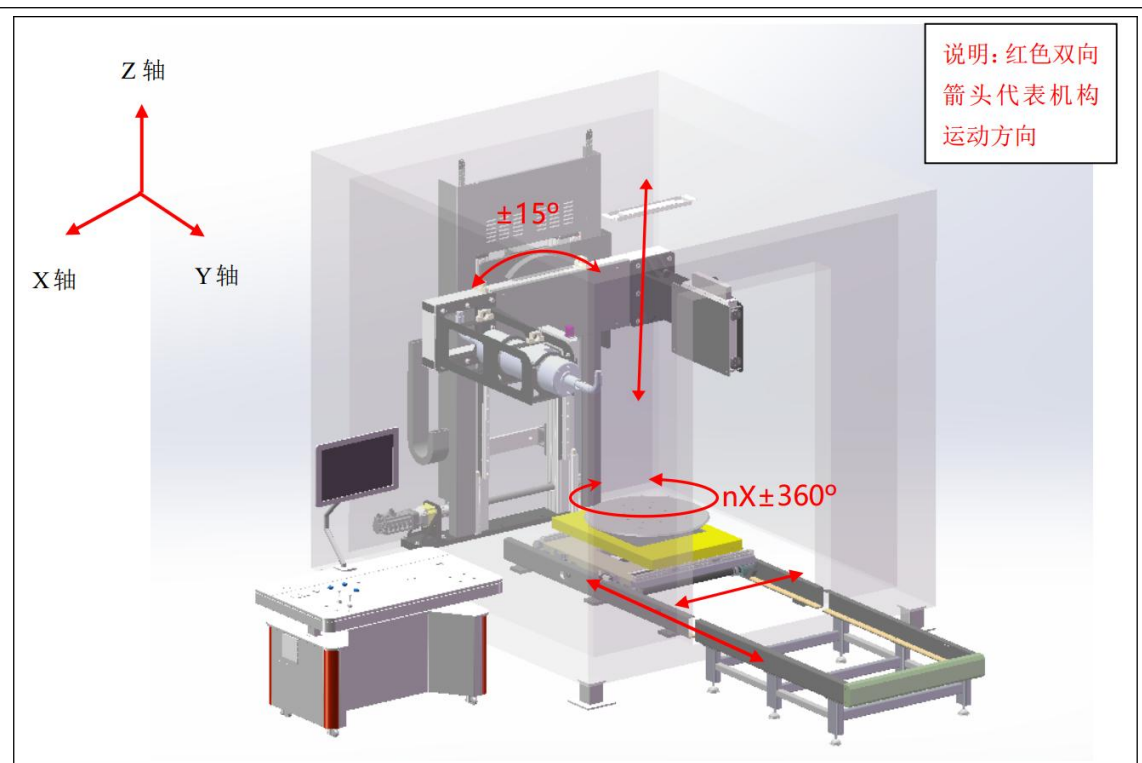


图 9-3 机械传动机构运动方式组成示意图

5) 电气控制单元

电气控制单元采用中央集成式控制方式，以可编程逻辑控制器 PLC 为核心，现场各传感器的信号反馈给 PLC，根据检测工艺，PLC 经过逻辑程序运算，完成相应电机运动控制；达到自动精确运动控制，同时保证人员和设备安全。

电气控制单元主要包括：计算机处理系统、安全联锁单元、安全报警单元、稳压单元和高压使能单元。

6) X 射线防护单元

本项目铅房屏蔽体外侧为钢-铅-钢夹层结构，内壁为方管焊接而成的框架；铅房西侧主射面墙体结构为 4mm 钢板+60mm 铅板+2mm 钢板，铅房北侧、东侧、南侧、顶部及底部结构均为 4mm 钢板+40mm 铅板+2mm 钢板；北侧安装一道对开电动铅门，结构为 4mm 钢板+40mm 铅板+2mm 钢板。2 个线缆口位于铅房南侧墙面，均采用 40mm 铅当量铅罩进行屏蔽。2 个通风口位于铅房顶部，均采用 40mm 铅当量铅罩进行屏蔽。铅房顶部设有明显可见的报警灯，内部设有照明、监控摄像头、紧急停止按钮和紧急开门按钮，按下紧急停止按钮设备立即停止运行，保证维修时安全。

3、工艺流程及产污染环节

X射线探伤的工艺流程主要有：放置固定好探伤工件、关闭铅防护门、设置电压和曝光时间、调整焦距离、射线成像、关机等。

①控制旋转载物台（采用电动控制）移出铅房，将待检测工件放在旋转载物台上，通过控制载物台将工件运送到铅房内；

②工件被运送到位后，通过控制机械传动单元调整焦距，辐射工作人员检查辐射屏蔽体和辐射安全装置情况并进行清场，关闭铅房的防护门，门机联锁、紧急止动装置和工作状态指示灯等安全装置开启，然后操作人员在操作台根据要求设置曝光管电压、管电流和曝光时间；

③准备就绪后，工作人员在操作台开机曝光，曝光结束后，关闭高压。开机曝光期间门机联锁、紧急止动装置、工作状态指示灯等安全装置开启；

④高压关闭后，开启铅门，通过控制载物台将工件运送出铅房，采用数字成像方式，直接在图像处理系统中阅片。评片、审片完毕后合格就转入下道工序。

检测工序及产污流程如图9-4所示。

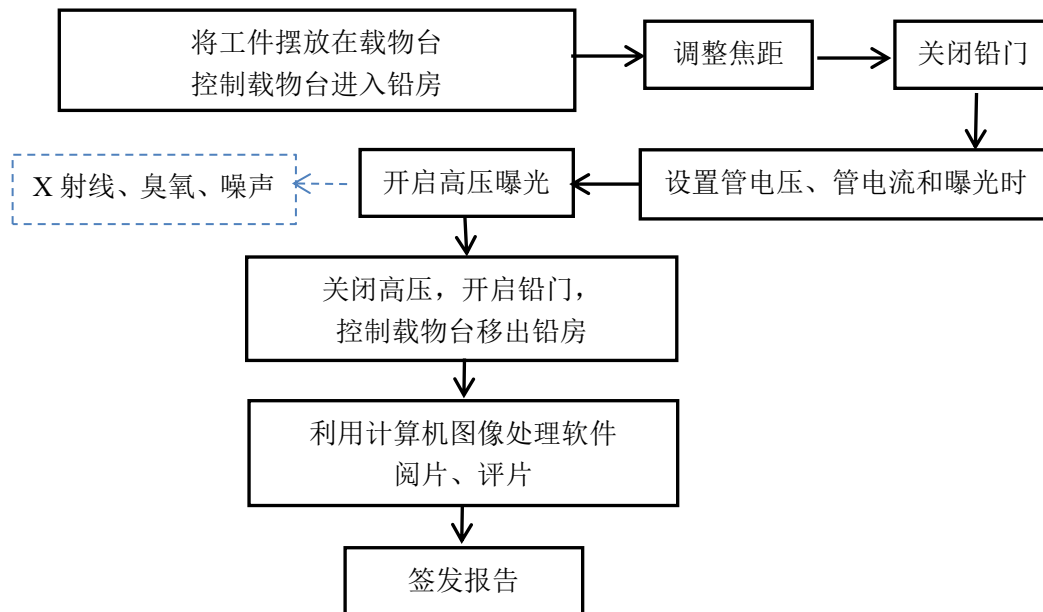


图 9-4 X 射线数字成像系统探伤工艺流程及产污位置图

由图 9-2 可知，本项目运营中产生的主要污染物为探伤机出束曝光过程中产生的 X 射线和臭氧，风机工作时产生的噪声。

4、项目人流、物流路径

本项目待检工件先由操作人员摆放在 X 射线数字成像系统旋转载物台上，再操作设备，控制旋转载物台带动工件移动至铅房内。正常探伤作业过程中，操作

人员无需进入铅房内摆件。探伤检测结束后，操作人员操作设备，打开铅房，控制旋转载物台带动工件移动至铅房外，再进入下一道工序。其人员及工件流通过程见图 9-3。

✻

图 9-3 本项目人流、物流路径示意图

5、工况分析及探伤对象

本项目被检工件主要为铸铁转向节和铸钢横臂等，公司仅需对批次产品进行抽检，其中转向节预计年探伤工件数量最大 4000 件，每个工件最多探伤 1 次，每次探伤出束时间最多为 6s；横臂预计年探伤工件数量最大 300 件，每个工件最多探伤 5 次，每次探伤出束时间最多为 6s，则计算年最大曝光时间为 9.2h。此外，根据厂家提供资料，X 射线探伤机每周需进行一次停机后的训机操作，单次训机时间约 1h，则年训机时间约 50h，由此计算本项目 X 射线数字成像系统总出束时间约 59.2h/年（检测 9.2h+训机 50h）。本项目 X 射线数字成像系统的 X 射线管安装于铅房内 C 形臂上，通过控制 C 形臂移动可使 X 射线管在距底部 600mm~1300mm 范围内上下移动，水平方向均不可移动，另外 X 射线机管头可以铅房中心面及光管、平板中心交点摆动正负 15°，并向西侧进行出束，出束角度为 20°。

本项目检测工件主要为铸铁转向节和铸钢横臂等，其尺寸范围约为：

■，通过控制旋转载物台移动将工件送入铅房。本项目铅房尺寸及门洞尺寸均远大于工件尺寸，能满足被检测工件探伤要求。

污染源项描述

一、电离辐射

X 射线数字成像系统开机工作时，通过高频高压发生器和 X 射线管产生高速电子束，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，对探伤现场工作人员和公众产生一定外照射，本项目产生的 X 射线最大能量为 450kV。不开机状态不产生 X 射线。

二、废气

本项目探伤铅房内空气在强辐射照射下，会使氧分子重新组合产生臭氧。本项目 X 射线能量不高，产生的臭氧量很小。

三、废水

本项目运营期废水主要为工作人员的生活废水，本项目共新增工作人员 3 人，用水量按 120L/人·天计，废水排放系数为 0.8，则每天产生生活污水约 0.288m³/d，依托厂区既有污水处理设施处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排入市政污水管网。

四、固体废物

本项目运营期固体废物主要为工作人员产生的生活垃圾，本项目共涉及工作人员 3 人，产生量以 0.5kg/人·天计，则产生生活垃圾约 1.5kg/d，依托厂区现有垃圾桶统一收集后由环卫部门统一清运，安全处理。

五、噪声

本项目产生的噪声主要来自通风设备，建设单位拟采用低噪声设备（噪声源强低于 65dB（A）），且所有设备均处于厂房内，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

本项目探伤采用数字成像技术，不使用定影液、显影液和胶片。因此本项目不产生废显影液、废定影液及废弃胶片。射线装置在报废时将产生废冷却油，产生的废冷却油收集后暂存于公司危废暂存间内，建设单位拟委托有危废处理资质的单位回收处置。

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、平面布局合理性分析

本项目拟建 X 射线数字成像系统位于公司厂区泡沫模具车间西南角拟建检测室内，在拟建 X 射线数字成像系统铅房外 50m 范围内，东侧 2.5m 范围内为拟建检测室区域，2.5~10m 范围为库房区域，10~23m 范围内为过道，23~50m 范围内为厂区办公楼（四层平顶）及厂区道路；南侧 2.5m 范围内为拟建检测室区域，2.5~43m 范围内为厂区空地，43m~50m 范围内为厂区宿舍楼及空厂房；西侧 2.5m 范围内为拟建检测室区域，2.5~15m 范围内为厂区道路，15m~50m 范围内为空厂房；西北侧约 47m 处为自动化铸造车间；北侧 2.5m 范围内为拟建检测室区域，2.5~34m 范围内依次为泡沫模具车间过道、杂物堆放区及库房内区域，34~50m 范围内为厂区道路；东北侧约 46m 处为消失模车间；检测室顶部以上为泡沫模具车间上空，上方无人员居留，无地下室。

合理性分析：本项目设备包含 X 射线铅房和操作台等，工作时主射线朝西侧照射，操作台位于铅房东北侧，避开了 X 射线主射线方向，X 射线铅房设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于操作室与探伤室分开设置及操作位应避开有用线束照射方向的要求，检测室内布局设计合理。通过本项目外环境分析结合现场勘察可知，本项目铅房拟安装在厂区泡沫模具车间西南角拟建检测室内，位置相对独立，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、两区管理

（1）分区原则

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（包括门锁和联锁装置）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。

（2）控制区与监督区的划分

本次环评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。拟将铅房屏蔽体区域内划为控制区，将铅房屏蔽体外检测室内区域划为监督区。本项目室内探伤辐射工作场所两区划分见表 10-1、两区划分示意图见图 10-1。

表 10-1 室内探伤“两区”划分与管理

项目	控制区	监督区
两区划分范围	本项目铅房屏蔽体内部区域	本项目铅房屏蔽体以外检测室内的其他区域（包括操作台、电气控制室等）
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《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）6.4.1.4c）在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的符合附录 F 规定的警告标志	监督区为工作人员操作仪器的工作场所，禁止非相关人员进入，避免受到不必要的照射。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）6.4.2.2b）在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。

*

图 10-1 本项目两区划分示意图

3、控制区防护手段及安全措施

- ①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；
- ②控制区进出口及其它适当位置处设立醒目的警告标志；
- ③制定辐射防护与安全管理措施，包括适用于控制区的规则和程序；
- ④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（包括门锁和联

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;

⑤定期审查控制区的实际状况,以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措施。

4、监督区防护手段与安全措施

①监督区为工作人员操作仪器的工作场所,禁止非相关人员进入,避免受到不必要的照射;

②在监督区入口处的合适位置张贴电离辐射警告标志;

③人员离开时,设备铅房控制面板上的X射线钥匙开关上锁,钥匙由专人保管,防止其他人员误操作;

④定期检查该区域的条件,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

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

防护措施					
工作场所	铅房墙体		防护门	通风口	穿线孔
拟建 X 射线数字成像系统铅房	西侧	采用 4mm 钢板+60mm 铅板+2mm 钢板三层防护结构	对开电动铅门, 安装于铅房北侧, 采用 4mm 钢板+40mm 铅板+2mm 钢板三层防护结构	1 个进风口, 1 个出风口, 均位于铅房顶部, 均采用 40mm 铅当量铅罩进行屏蔽	2 个穿线孔, 均位于铅房南侧墙面, 采用 40mm 铅当量铅罩进行屏蔽
	北侧	采用 4mm 钢板+40mm 铅板+2mm 钢板三层防护结构			
	东侧				
	南侧				
	顶部				
	底部				

2、设备固有安全性分析

本项目设备购置于正规厂家,满足质检要求,机头泄漏辐射满足国家《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)。设备自带安全性如下:

①安全钥匙锁开关:当安全钥匙锁处于关闭时,设备处于锁闭状态,不能进行任何操作;当安全钥匙锁处于接通时才可进行操作,开启射线。

②开机系统自检:当 X 射线数字成像系统接通高压产生 X 射线后,系统将始终实时监测 X 射线发生器、冷却器、安全联锁、辐射泄漏等各种参数和状态,

当发生异常情况时，控制器自动切断 X 射线发生器的高压输出。开机后控制器首先进行系统诊断测试，若诊断测试正常，操作者可以进行曝光或训机操作，在曝光或训机阶段出现任何故障或监测异常，控制器都将立即切断 X 射线发生器的高压输出，并通过控制器给出明确的提示信息，操作人员根据提示信息对设备进行检查，无法排除故障后需与厂家联系并维修。

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设备停止工作一定时间，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。

⑤设备带有过电流保护继电器，当管电流超过额定值时，或高压对地放电时，设备会自动切断高压；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。而且设备自带的操作系统和其中的 X 射线发生器阳极接地，发生线路连接错误时，能够对地放电，保护设备和人员。

⑥本项目设备出厂时设计有工作状态指示灯、门机、门灯联锁和紧急停机装置等，能有效保护检测人员，降低辐射风险。

⑦本项目铅房拟安装位置为一层建筑，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，铅房防护门入口处应设置电离辐射警示标志和工作状态指示灯，并在铅房内安装紧急制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：铅门与 X 射线数字成像系统高压电源联锁，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。X 射线数字成像系统在工作过程中门被强制打开，会立刻切断高压电源。

②门灯联锁：铅房防护门外设置三色工作状态警示灯，并与防护门联锁，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开门按钮：在铅房内北侧墙面设置 1 个带开门功能的紧急停止按钮并有中文标识，按下按钮探伤机高压电源立即被切断，探伤机停止出束，并且防护门自动打开；在铅房外墙面易于接触的地方设置 1 个紧急停止按钮并有中文标识，如发生事故按下按钮，探伤机高压电源立即被切断，探伤机停止出束。

④固定式场所辐射探测报警装置：铅房应配置固定式场所辐射探测报警装置，探测器安装在铅房内非主射方向，数字显示装置安装在控制台，当辐射剂量超过预定水平时，该装置的音响或灯光警告装置发出警告信号。

⑤视频监控系统：铅房内安装 1 套实时视频监控系统，并确保铅房内无死角监控，并连接到操作室操作台的屏幕上，工作人员能在摄像机视图屏幕上实时监控探伤过程，如果出现异常能迅速启动紧急止动装置。

⑥警告标志：铅房防护门外醒目处张贴“当心电离辐射”警告标志，设备自带警示灯，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。

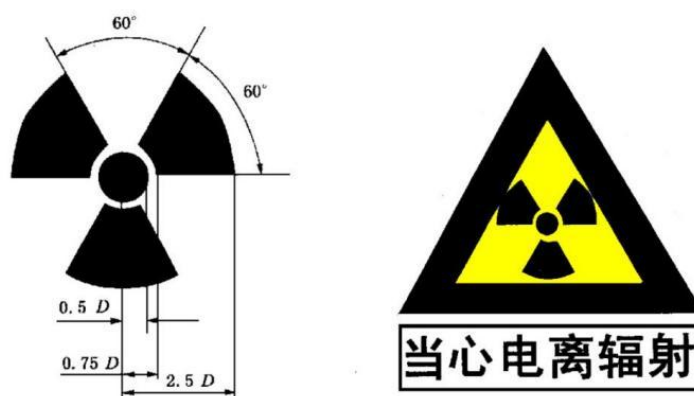


图 10-2 电离辐射警告标志

⑦铅房固有安全性：铅房防护门为一道对开电动铅门，门闭合后宽 845×高 1780mm，门与左右两侧墙面采用扣边式搭接方式，门与门之间采用“Z”形搭接方式，重合宽度约 60mm，搭接处均有足够的搭接宽度，电缆孔、通风孔处均有钢铅防护罩进行屏蔽，铅房采用钢-铅-钢结构进行搭接，铅房四周、顶部和底部边框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。

4、人员的安全与防护

这里主要指对本项目辐射工作人员和周围相邻区域（评价范围内）的其他人

员（公众）的防护。在探伤作业时，为控制辐射对人体（主要是操作人员）的照射，综合采取屏蔽防护和时间防护措施。

①屏蔽防护

本项目探伤通过有效实体铅房对射线进行屏蔽，使操作人员受照剂量最小。

②时间防护

在探伤操作时，必须熟练、迅速、准确，尽量缩短探伤机曝光时间。

③个人剂量监测

辐射工作人员均应配备有个人剂量计，并要求上班期间必须佩戴。建设单位定期（每季度一次）将个人剂量计送有资质单位进行检测，检测结果存入个人剂量档案。

三、辐射安全防护设施对照分析

为分析本项目铅房防护性能，根据设备厂家提供的设备技术方案资料，将本项目设备主要技术参数列表分析，并与《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）、《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）中的技术要求进行对照，具体情况见表10-3。

表10-3 本项目辐射安全防护措施对照分析表

措施		设备自带与已有的措施及位置	本项目拟增加措施及位置	是否满足法律法规要求
场所设施	分区管理	/	本项目拟将铅房屏蔽体内部区域作为本项目控制区，屏蔽体以外检测室内区域作为本项目的监督区	满足
	电离辐射警告标志	工件门外自带一张“当心电离辐射”的电离辐射警告标志	拟在检测室门口张贴一张“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及“非工作人员禁止入内”的警示说明	配置后符合
	工作状态指示灯、灯机联锁和声光提示装置	本项目设备自带1套工作状态指示灯、声光提示装置与探伤机联锁	/	满足
	门机联锁系统	本项目设备在防护门处自带1套门机联锁装置，用于将防护门	/	满足

		与X射线源进行联锁控制，铅门未关闭到位，X射线源不能启动工作；在出束时，如果铅门被误操作打开，X射线源将立即切断高压。		
	通风设施	本项目铅房自带通风装置，有效通风换气次数不小于3次/小时	/	满足
场所设施	监控系统	本项目设备自带1套监控系统，对探伤过程进行实时监控，便于及时发现问题，保证探伤过程中的安全	/	满足
	紧急停机按钮	本项目铅房内防护门侧屏蔽体上、铅房外墙面各自带1个紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。	/	满足
	紧急开门按钮	本项目铅房内侧紧急停机按钮带开门功能	/	满足
监测设备	便携式辐射监测仪	/	新增1台	配置后满足
	个人剂量计	/	新增2个	配置后满足
	个人剂量报警仪	/	新增2台	配置后满足
	固定式场所辐射探测报警装置	/	拟在铅房内非主射方向安装1台固定式辐射检测仪探头，剂量报警仪主机（带剂量显示功能）安装在操作台电脑旁边，只要铅房屏蔽体内的剂量超过预设的剂量阈值，就会报警。	配置后满足
应急物资	灭火器材	利用厂房已有灭火器材	/	满足
制度	辐射安全与环境保护管理机构及相应制度	建设单位已成立辐射安全与环境保护机构	须制定相关辐射安全管理规章制度及辐射事故应急预案	制定后满足

建设单位按照表 10-3 中提出的要求落实后，本项目辐射防护措施合理可行。

四、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

类 别	环保设施	投资金额 (万元)	备 注
屏蔽措施	辐射屏蔽措施（铅房 1 座）	■	新增
	防护铅门		
安全装置	门机联锁装置 1 套	■	设备自带
	门灯联锁装置 1 套	■	设备自带
	视频监控 1 套	■	设备自带
	通风孔 2 个，采用铅罩屏蔽	■	设备自带
	线缆孔 2 个，采用铅罩屏蔽	■	设备自带
	电离辐射警告标志若干	■	新增
	铅房内带开门功能紧急止动按钮 1 个， 铅房外墙面紧急止动按钮 1 个	■	设备自带
	工作状态指示灯 1 个	■	设备自带
监测仪器	个人剂量计 2 套（每人 1 套）	■	新增
	便携式辐射监测仪 1 台	■	新增
	个人剂量报警仪 2 台	■	新增
	固定式辐射场报警仪 1 台	■	新增
设备维护	每个月对探伤装置的配件、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
辐射监测	年度监测	■	应预留
合计		■	——

本项目总投资 ■ 元，其中环保投资 ■ 元，占总投资的 ■。今后公司在项目实践中，应根据国家发布的法规内容，结合公司实际情况对环保

设施做补充，使之更能满足实际需要。公司应定期对环保设施、监测仪器等进行检查、维护。

三废的治理

一、废气

本项目 X 射线数字成像系统运行时产生的臭氧量很少，项目运行时铅房内产生的少量臭氧通过铅房排风系统排至铅房外拟建检测室内，检测室拟安装带换气功能的空调，利用空调换气将臭氧最终排入大气，产生的臭氧经自然分解和稀释，不会对周围大气环境造成影响。

二、废水

本项目运营期废水主要为工作人员的生活废水约 0.288m³/d，依托厂区既有污水处理设施处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排入市政污水管网。

三、噪声

本项目产生的噪声主要来自通风设备，建设单位拟采用低噪声设备（噪声源强低于 65dB（A）），且所有设备均处于厂房内，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。

四、一般固体废物

本项目运营期固体废物主要为工作人员产生的生活垃圾约 1.5kg/d，依托厂区现有垃圾桶统一收集后由环卫部门统一清运，安全处理。

五、危险废物

本项目探伤检测采用数字成像技术，不使用定影液、显影液和胶片。因此本项目不产生废显影液、废定影液及废弃胶片。射线装置在报废时将产生废冷却油，产生的废冷却油收集后暂存于公司危废暂存间内，建设单位拟委托有危废处理资质的单位回收处置。

危险废物暂存区域应有防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，存放容器上应有危废标识和危废类别、存放时间、责任人及处置单位等相关信息。

危险废物暂存区域应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中相关要求设置与管理：

(1) 应建立危险废物产生、外运、处置及最终去向的详细台账，并按照《危险废物转移联单管理办法》的要求做好危险废物转移联单填报登记工作。

(2) 危废暂存间按《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)的规定设置警示标志（参照生态环境部印发《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022），并与国家市场监管总局联合印发《环境保护图形标志—固体废物贮存（处置）场》（GB 15562.2-1995）修改单，自 2023 年 7 月 1 日起实施）。



图 10-3 危险废物警告标志牌、危险废物标签

(3) 危废间暂存点地面、接缝处、裙角应重点防渗，本项目将废显影液及废定影液等分类收集后并用塑料桶密封盛装，暂存在带有边沿的钢板槽上，防止废显影液及废定影液渗漏。

(4) 建设单位应与具有相应危险废物资质的单位签订处理协议，并报生态环境部门备案，将本项目产生的各类危险废物交具有相应资质的危险处理单位处置，严禁将产生的危险废物与一般工业固体废物混合处置，严禁将危险废物交由不具备相关危险废物处置单位处置。

在采取上述措施后，本项目的危险废物收集（由专人收集并及时暂存于危险废物暂存区域）、储存（暂存于规范设置的危险废物暂存区域）、转运及处理（交由有资质运输及处理单位）措施合理。

六、射线装置报废处理

按照《四川省辐射污染防治条例》要求“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”。

本项目使用的 X 射线数字成像系统在进行报废处理时，应将 X 射线数字成像系统中的 X 射线管进行拆解并破碎处理，同时将 X 射线数字成像系统的电源线绞断，使 X 射线数字成像系统不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照

射。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。

表 11 环境影响分析

施工期环境影响分析

一、施工阶段

本项目拟新增使用的X射线数字成像系统出厂前已由设备厂家完成了设计并在设备厂家建成，公司只需购买后由设备厂家运输至现场进行安装调试。故本项目施工期主要工序是检测室施工装修和设备安装调试。本项目施工简单，施工期短，施工产生的生活污水、扬尘、噪声、固体废物等污染物对周围环境影响较小。

(1) 大气环境影响分析

产生的废气污染物主要是扬尘，采取湿法作业、加强通风可尽量降低粉尘对周围环境的影响。

(2) 水环境影响分析

施工人员会排放一定量的生活废水，可依托厂区既有污水处理设施处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排入市政污水管网。

(3) 声环境影响分析

本项目拟采取低噪音设备、避免夜间施工、注意对施工设备的维修、保养以使各种施工机械保持良好的运行状态等措施，可大大降低本项目噪声对周围的影响。

(4) 固体废物影响分析

主要是包装材料及生活垃圾等。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，及时回收处理；施工人员产生的生活垃圾依托公司生活垃圾收集设施收集后，交由环卫部门统一处理。

(5) 施工管理

在施工过程中应加强施工管理，对施工时间、时段，施工进度，施工原材料购进时间做精心安排、系统规划，对可能受影响和破坏的对象加以保护。

本项目施工期较短，施工量较小，在建设单位的严格监督下，施工方遵守文明施工、合理施工的原则，做到各项环保措施，对环境影响较小，施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

二、设备安装和调试阶段

射线装置的安装、调试均由设备厂家专业人员进行，建设单位不得自行安装及调试设备。在设备调试阶段，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。人员离开时铅房必须上锁并派人看守。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。同时由于射线装置的安装和调试均在已修筑好的铅房内进行，经过屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的，对周围环境影响较小。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。

运行期环境影响分析

一、X射线管运动照射范围

本项目 X 射线数字成像系统 X 射线管安装在铅房内可移动龙门架上，可在距底部 600mm~1300mm 范围内上下移动，水平方向均不可移动，另外 X 射线机管头可以铅房中心面及光管、平板中心交点摆动正负 15°，并向西侧进行出束，出束角度为 20°。

根据 X 射线管在铅房内移动位置，铅房内 X 射线管头距铅房南面、北面墙体内侧距离分别为 874mm 和 1080mm $>1606\text{mm}$ （距西侧墙面距离） $\times \tan 10^\circ = 283\text{mm}$ （在距离 X 射线管 1606mm 远处的西侧墙面上的辐射面半径长度），距铅房底部、顶部内侧距离最小均为 600mm $>1606\text{mm} \times \tan 10^\circ + 1006\text{mm}$ （转轴中心距西侧墙面的距离） $\times \tan 15^\circ = 552\text{mm}$ ，故 X 射线数字成像系统主线束照射范围均在西侧墙面内。

根据 X 射线管在铅房内移动位置及射线束范围，可知 X 射线机管头距离各墙面最近距离及各面墙体需屏蔽的辐射源情况，详见表 11-1，铅房内 X 射线机管头距离各面墙体距离及有用线束照射范围示意图见图 11-1，铅房外关注点关注点位置示意图见图 11-2。

表 11-1 X 射线机管头距离各面墙体最近距离参数表

序号	关注点处	最小距离 ^① （m）	需屏蔽的辐射源
1#	铅房东侧屏蔽体外 30cm 处	0.7	散射辐射、泄漏辐射
2#	铅房南侧屏蔽体外 30cm 处	1.4	散射辐射、泄漏辐射
3#	铅房西侧屏蔽体外 30cm 处	1.9	有用线束
4#	铅房北侧屏蔽体/工件门外 30cm 处	1.2	散射辐射、泄漏辐射
5#	铅房上方顶面 30cm 处	0.9	散射辐射、泄漏辐射
注①本项目靶点至关注点的距离，均保守考虑为 X 射线管头运动至各侧关注点的最近距离			
*			

图 11-1 X 射线机焦点运动范围及有用线束照射范围示意图

二、运行阶段辐射环境影响分析

本项目正常运行期间,对环境的影响主要分为放射性影响和非放射性影响两个方面。其中放射性环境影响是主要的,放射性环境影响主要是射线装置在作业过程中产生的X射线对辐射工作人员、公众和环境造成的辐射影响;对其产生的非放射性污染物的环境影响只进行简单的分析。

本项目涉及使用1台X射线数字成像系统,属于II类射线装置。本项目铅房四周及顶部、底部、防护门均采用铅钢防护结构屏蔽,运行阶段X射线数字成像系统定向投向铅房西侧墙面,西侧墙外辐射影响主要考虑主射辐射,其余方向辐射影响主要考虑泄漏辐射及散射辐射的综合影响。

(一) 铅房四周辐射环境影响分析

1、预测点选取

本项目 X 射线数字成像系统拟安装于厂区泡沫模具车间西南角拟建检测室内,操作台位于检测室内探伤铅房东北侧,铅房北侧设置有一道对开电动铅门,其余面则完全密封。根据两区划分,将铅房外检测室内区域划为了监督区,检测室日常进行管控,只有探伤操作人员才能进入,因此铅房外检测室内区域活动的人员均划定为职业人员。在正常操作过程中,操作人员一般在操作位操作,但可能在检测室内其他位置巡查,顶部上方为车间上空,上方无人员居留,故保守将铅房四周预测的最大受照剂量作为操作人员受照剂量分析。铅房下方没有楼层,因此本次不对铅房底部辐射环境影响进行预测,根据本项目设备平面布置及厂区外环境关系,本项目预测点位选取如下所示:

- ①铅房东侧屏蔽体外 30cm 处;
- ②铅房南侧屏蔽体外 30cm 处;
- ③铅房西侧屏蔽体外 30cm 处;
- ④铅房北侧屏蔽体/工件门外 30cm 处;
- ⑤铅房上方 30cm 处;
- ⑥铅房东侧泡沫模具车间工作人员;
- ⑦铅房东侧厂区过道行人;
- ⑧铅房东侧办公楼工作人员;
- ⑨铅房南侧厂区空地行人;

- ⑩铅房南侧宿舍楼员工及空厂房流动人员；
- ⑪铅房西侧厂区道路行人；
- ⑫铅房西侧空厂房流动人员；
- ⑬铅房西北侧自动化铸造车间工作人员；
- ⑭泡沫模具车间过道行人及库房工作人员；
- ⑮铅房北侧厂区道路行人；
- ⑯铅房东北侧消失模车间工作人员。

*

图 11-2 铅房外关注点关注点位置示意图

*

图 11-3 本项目预测点位分布图

2、预测模式

(1) 受有用线束辐射影响的屏蔽体及保护目标计算

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），已知屏蔽体厚度，由下式计算主射线束辐射对周围环境的影响。

$$X = -TVL \times \lg B \quad \dots\dots\dots (式11-1)$$

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

式中：X——屏蔽体厚度，mm；

TVL ——X射线在铅中的什值层厚度，根据《辐射防护导论》表3.5查得，采用内插法推算出450kV的X射线在铅中的什值层厚度取9.25mm。

B ——屏蔽材料对初级X射线束的屏蔽透射因子；

$\dot{H}$ ——关注点的剂量率，μSv/h；

R ——参考点离靶的距离，m；

I ——X射线探伤装置最大管电流，本项目取15mA；

H_0 ——距离靶点1m处输出量，本项目X射线探伤机滤过条件为5mmBe，根据设备厂家提供的相关数据，本项目X射线探伤机距离靶点1m处输出量为29.6mGy·m²/(mA·min)，即1.78×10⁶ μGy·m²/(mA·h)。

本项目探伤机辐射剂量率计算参数和预测结果见表11-2。

表11-2 本项目有用线束照射剂量率计算参数及预测结果

预测点位置	距辐射源 直线距离 (m)	屏蔽体	受照者 类型	B 透射因子	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
3# 铅房西侧屏蔽体外30cm处	1.9	60mmPb	职业	3.27×10^{-7}	■
11# 铅房西侧厂区道路行人	4	60mmPb	公众	3.27×10^{-7}	■
12# 铅房西侧空厂房流动人员	16	60mmPb	公众	3.27×10^{-7}	■

(2) 受漏射线束辐射影响的屏蔽体及保护目标计算

根据公式 $X = -TVL_2 \times \lg B_2$ 计算40mmPb铅房东侧、南侧、北侧、顶部屏蔽体漏射屏蔽因子为 4.74×10^{-5} 。由下式计算漏射辐射影响。

$$\dot{H} = \frac{H_L \cdot B_2}{R^2} \dots\dots\dots \text{(式11-3)}$$

式中： TVL_2 ——X射线在铅中的什值层厚度，根据《辐射防护导论》表3.5查得，采用内插法推算出450kV的X射线在铅中的什值层厚度取9.25mm。

$\dot{H}$ ——关注点的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_L ——距离靶点1m处X射线管组装的漏射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），本项目取 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ ；

B_2 ——达到剂量率参考控制水平 $\dot{H}$ 时所需的漏射辐射屏蔽透射因子；

R ——参考点离靶的距离，m。

本项目X射线数字成像系统漏射辐射剂量率计算参数和预测结果见表11-3。

表11-3 本项目漏射剂量率计算参数及预测结果

预测点位置	距辐射源 直线距离 (m)	屏蔽体	受照者 类型	B ₂ 透射因子	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
1# 铅房东侧屏蔽体外30cm处	0.7	40mmPb	职业	4.74×10^{-5}	■
2# 铅房南侧屏蔽体外30cm处	1.4	40mmPb	职业	4.74×10^{-5}	■
4# 铅房北侧屏蔽体/工件门外30cm处	1.2	40mmPb	职业	4.74×10^{-5}	■
5# 铅房上方30cm处	0.9	40mmPb	/	4.74×10^{-5}	■

6#	铅房东	库房工作人员	2.5	40mmPb	公众	4.74×10^{-5}	
7#	铅房东	厂区过道行人	10	40mmPb	公众	4.74×10^{-5}	
8#	铅房东	办公楼工作人员	23	40mmPb	公众	4.74×10^{-5}	
9	铅房南	厂区空地行人	3.5	40mmPb	公众	4.74×10^{-5}	
10	铅房南	宿舍楼员工及空 厂房流动人员	44	40mmPb	公众	4.74×10^{-5}	
13	铅房西北侧	自动化铸造 车间工作人员	48	40mmPb	公众	4.74×10^{-5}	
14#	铅房北	泡沫模具车间过 道行人及库房工 作人员	3.5	40mmPb	公众	4.74×10^{-5}	
15#	铅房侧	厂区道路行人	35	40mmPb	公众	4.74×10^{-5}	
16#	铅房东北侧	消失模车 间工作人员	47	40mmPb	公众	4.74×10^{-5}	

(3) 受散射线束辐射影响的屏蔽体及保护目标计算

根据公式 $X = -TVL_3 \times \lg B_3$ 计算40mmPb铅房东侧、南侧、北侧、顶部屏蔽体散射屏蔽因子为 9.59×10^{-8} ，由下式计算散射辐射影响。

$$\dot{H}_{\text{散}} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B_3}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots (\text{式11-4})$$

式中： TVL_3 —X射线在铅中的什值层厚度，根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 2中X射线90°散射辐射最高能量对应的kV值，根据表中数据，当300kV探伤机散射一次时对应的散射辐射为200kV，400kV探伤机散射一次时对应的散射辐射为250kV，因此可得出450kV探伤机散射对应的散射辐射约为300kV，根据（GBZ/T250-2014）表B.2查得，300kV的X射线在铅中的什值层厚度取5.7mm。

$\dot{H}_{\text{散}}$ ——剂量率参考控制水平；

R_s ——散射点至关注点的距离，m；

R_0 ——靶点至探伤工件的距离，取0.5m；

I ——X射线探伤装置最大管电流，本项目取15mA；

H_0 ——距离靶点1m处输出量，根据前述分析，本项目距离靶点1m处输出量取 $29.6 \text{ mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ，即 $1.78 \times 10^6 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

B_3 —— 达到剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{\text{散}}$ 时所需的散射辐射屏蔽透射因子；

F —— R_0 处的辐射野面积，0.03m²；

α —— 散射因子，根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表2，X射线90°散射辐射最高能量对应的kV值，当300kV探伤机散射一次时对应的散射辐射为200kV，400kV探伤机散射一次时对应的散射辐射为250kV，因此可得出450kV探伤机散射一次时对应的散射辐射约为300kV，因此根据（GBZ/T250-2014）中表B.3散射因子保守取值0.0475。

本项目X射线数字成像系统散射辐射剂量率计算参数和预测结果见表11-4。

表11-4 本项目散射剂量率计算参数及预测结果

预测点位置			距辐射源 直线距离 (m)	屏蔽体	受照者 类型	B_3 透射因子	辐射剂量率 (μ Sv/h)
1#	铅房东侧屏蔽体外 30cm处		0.7	40mmPb	/	9.59×10^{-8}	██████
2#	铅房南侧屏蔽体外 30cm处		1.4	40mmPb	/	9.59×10^{-8}	██████
4#	铅房北侧屏蔽体/工 件门外30cm处		1.2	40mmPb	/	9.59×10^{-8}	██████
5#	铅房上方30cm处		0.9	40mmPb	/	5.30×10^{-9}	██████
6#	铅 房 东 侧	库房工作人员	2.5	40mmPb	公众	9.59×10^{-8}	██████
7#		厂区过道行人	10	40mmPb	公众	9.59×10^{-8}	██████
8#		办公楼工作人 员	23	40mmPb	公众	9.59×10^{-8}	██████
9	铅 房 南 侧	厂区空地行人	3.5	40mmPb	公众	9.59×10^{-8}	██████
10		宿舍楼员工及 空厂房流动人 员	44	40mmPb	公众	9.59×10^{-8}	██████
13	铅房西北侧自动化 铸造车间工作人员		48	40mmPb	公众	9.59×10^{-8}	██████
14#	铅 房 北 侧	泡沫模具车间 过道行人及库 房工作人员	3.5	40mmPb	公众	9.59×10^{-8}	██████
15#		厂区道路行人	35	40mmPb	公众	9.59×10^{-8}	██████

16#	铅房东北侧消失模 车间工作人员	47	40mmPb	公众	9.59×10^{-8}	
-----	--------------------	----	--------	----	-----------------------	--

(4) 对关注点及保护目标的综合分析

表11-5 本项目铅房关注点处辐射剂量率综合汇总表

关注点参数及结果		主射辐射 剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	漏射辐射 剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射辐射 剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	综合辐射 剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	辐射剂量 率限值 ($\mu\text{Sv/h}$)
1#	铅房东侧屏蔽体外 30cm处	1				2.5
2#	铅房南侧屏蔽体外 30cm处	1				2.5
3#	铅房西侧屏蔽体外 30cm处		1	1		2.5
4#	铅房北侧屏蔽体/工 件门外30cm处	1				2.5
5#	铅房上方30cm处	1				100
6#	铅 房 东 侧	库房工作人员	1			2.5
7#		厂区过道行人	1			2.5
8#		办公楼工作人员	1			2.5
9	铅 房 南 侧	厂区空地行人	1			2.5
10		宿舍楼员工及 空厂房流动人 员	1			2.5
11	铅 房 西 侧	厂区道路行人		1		2.5
12		空厂房流动人 员		1		2.5
13	铅房西北侧自动化 铸造车间工作人员		1			2.5
14#	铅 房 北 侧	泡沫模具车间 过道行人及库 房工作人员	1			2.5
15#		厂区道路行人	1			2.5
16#	铅房东北侧消失模 车间工作人员		1			2.5

根据表11-5可知，本项目X射线铅房四周屏蔽体外30cm处辐射剂量率最大为 [REDACTED]，低于《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中规定的距离曝光室屏蔽体外表面30cm处，周围辐射剂量率不大于2.5 μSv/h的要求；铅房顶部30cm处辐射剂量率为 [REDACTED]，低于《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中规定的对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面30cm处的周围辐射剂量率不大于100 μSv/h的要求。

3.保护目标所受年有效剂量分析

通过本项目外环境分析结合现场勘察可知，在本项目50m评价范围内无其他电离辐射源，因此不存在场所剂量叠加。本项目拟新增的2名操作人员定岗定责，不兼岗其他辐射类工作，不存在人员剂量叠加。根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律，距离铅房最近的关注点可以代表铅房周围最大可能辐射有效剂量。

本项目X射线数字成像系统总出束时间约59.2h/年，在检测室内，当X射线数字成像系统出束作业时，操作人员一般在操作位操作，偶尔会在铅房四周进行巡视，顶部上方为车间上空，无人员居留，因此本项目检测室内关注点位保守取铅房四周屏蔽体外30cm处，居留因子均取1，保守将铅房四周屏蔽体外30cm处预测结果最大值作为工作人员受照剂量。关注点人员的年有效剂量由式11-5进行估算，计算结果见表11-6。

$$H = \dot{H} \bullet T \bullet t \bullet 10^{-3} \dots\dots\dots \text{(式11-5)}$$

式中：H——参考点的附加有效剂量，mSv/a；

$\dot{H}$ ——预测点综合剂量率（μSv/h）；

t——年工作时间，59.2h；

T——人员在相应关注点驻留的居留因子；

表11-6 铅房外关注点理论预测最大年受照剂量统计表

关注点位	剂量率 估算值 (μ Sv/h)	居留因子	年受照时 间(h)	人员年有 效剂量 (mSv/a)	照射类型
------	-------------------------	------	--------------	------------------------	------

1#	铅房东侧屏蔽体外30cm处		██████	1	59.2	██████	职业
2#	铅房南侧屏蔽体外30cm处		██████	1	59.2	██████	职业
3#	铅房西侧屏蔽体外30cm处		██	1	59.2	██████	职业
4#	铅房北侧屏蔽体/工件门外30cm处		██████	1	59.2	██████	职业
5#	铅房上方30cm处		██████	/	/	█	/
6#	铅房东侧	库房工作人员	██████	1	59.2	██████	公众
7#		厂区过道行人	██████	0.25	59.2	██████	公众
8#		办公楼工作人员	██████	1	59.2	██████	公众
9	铅房南侧	厂区空地行人	██████	0.25	59.2	██████	公众
10		宿舍楼员工及空厂房流动人员	██████	1	59.2	██████	公众
11	铅房西侧	厂区道路行人	██████	0.25	59.2	██████	公众
12		空厂房流动人员	██████	0.25	59.2	██████	公众
13	铅房西北侧自动化铸造车间工作人员		██████	1	59.2	██████	公众
14#	铅房北侧	泡沫模具车间过道行人及库房工作人员	██████	1	59.2	██████	公众
15#		厂区道路行人	██████	0.25	59.2	██████	公众
16#	铅房东北侧消失模车间工作人员		██████	1	59.2	██████	公众

根据表11-6可知，本项目建成投用后，所致职业人员受年附加有效剂量最大为██████，所致公众受年附加有效剂量最大为██████，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。

由此可见，本项目X射线数字成像系统运行对辐射工作人员和周围公众所致附加年有效剂量满足国家相关标准要求，所产生的辐射环境影响小，是可接受的。

在本项目投入运行后，实际使用管电压、管电流均低于预测工况，X射线数字成像系统产生的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，对铅房周围公众影响更小。

（二）臭氧

本项目 X 射线数字成像系统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，铅房顶部设置有 1 个进风口和 1 个出风口，均配置有轴流风机机械通排风，其总排风量为 330m³/h，每小时有效通风换气次数约 44 次，大于 3 次，在通风孔处均设置有 40mmPb 铅当量铅防护罩。本项目运行时铅房内产生的少量臭氧通过铅房排风系统排至铅房外拟建检测室内，检测室拟安装带换气功能的空调，利用空调换气将臭氧最终排入大气，产生的臭氧经自然分解和稀释，不会对周围大气环境造成影响。

（三）噪声

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 65dB（A）），且所有设备均处于厂房内，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。

（四）废水

本项目运营期废水主要为工作人员的生活废水约 0.288m³/d，依托厂区既有污水处理设施处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排入市政污水管网。

（五）固体废物

本项目运营期固体废物主要为工作人员产生的生活垃圾约 1.5kg/d，依托厂区现有垃圾桶统一收集后由环卫部门统一清运，安全处理。

（六）危险废物

本项目探伤检测采用数字成像技术，不使用定影液、显影液和胶片。因此本项目不产生废显影液、废定影液及废弃胶片。射线装置在报废时将产生废冷却油，产生的废冷却油收集后暂存于危废暂存间内，建设单位拟委托有危废处理资质的单位回收处置。

（七）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机进行拆解和去功能化”。本项目涉及的 X 射线数字成像检测设备报废时，必须进行去功能化处理，使 X 射线机不能正常通电，防止

二次通电使用，造成误照射。

事故影响分析

一、事故风险识别

本项目所用探伤机属II类射线装置，其风险因子为 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故等级列于表 11-7。

表11-7 项目的风险因子辐射伤害程度与事故分级

事故等级	辐射伤害程度
一般辐射事故	IV类、V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人员受到超过年剂量限值的照射
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
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
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

根据《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017）表 1 的骨髓型急性重度放射病的受照剂量范围参考值和表 3 的骨髓型极重度、肠型和脑型急性放射病的临床鉴别诊断要点，见表 11-8 和表 11-9。

表 11-8 骨髓型急性重度放射病的受照剂量范围参考值

分度	初期表现	照射后 1d~2d 淋巴细胞绝对数最低值 $\times 10^9/L$	受照射剂量范围参考值 Gy
轻度	乏力、不适、食欲减退	1.2	1.0~2.0
中度	头昏、乏力、食欲减退、恶心，1h~2h 后呕吐、白细胞数短暂上升后下降	0.9	2.0~4.0
重度	1h 后多次呕吐，可有腹泻，腮腺肿大，白细胞数明显下降	0.6	4.0~6.0
极重度	1h 内多次呕吐和腹泻、休克、腮腺肿大、白细胞数急剧下降	0.3	6.0~10.0

表 11-9 骨髓型极重度、肠型和脑型急性放射病的临床鉴别诊断要点

临床征象及受照射剂量	骨髓型极重度	肠型	脑型
共济失调	-	-	+++
肌张力增强	-	-	+++
肢体震颤	-	-	++
抽搐	-	-	+++
眼球震颤	-	-	++
昏迷	-	+	++
呕吐胆汁	+	++	+~++
稀水便	+	+++	+
血水便	-	+++	+
柏油便	+++	-~++	+
腹痛	-	++	+
血红蛋白升高	-	++	++
脱发	+~+++	-~+++	-
出血	-~+++	-~++	-
体温(℃)	>39	↑或↓	↑
病程(d)	<30	<15	<5
受照射剂量(Gy)	6~10	10~50	>50
注 1:-表示不出现该临床征象。 注 2:+表示出现该临床征象为轻度。 注 3:++表示出现该临床征象为中度。 注 4:+++表示出现该临床征象为重度。 注 5:↑表示发热。 注 6:↓表示低体温。			

二、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，本项目 X 射线数字成像系统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。

本项目最大可能发生的辐射事故为：①探伤作业期间，人员意外闯入铅房或人员滞留在铅房内而造成误照射；②射线装置在检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，造成有关人员误照射。

三、辐射事故影响分析

假定在事故情况下，人员误入铅房，X射线直接照射到人员，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可用下式计算：

$$D = I\delta_x / r^2 \dots\dots\dots (式 11-8)$$

式中：
D：空气吸收剂量率，mGy.min⁻¹；
I：管电流，mA；本项目取 15mA；
δ_x：距辐射源点（靶点）1m 处输出量；
r：参考点距 X 射线管焦斑的距离，m。

人员受到的有效剂量可用下式计算：

$$E = D \bullet \sum W_T \bullet \sum W_R \dots\dots\dots (式 11-9)$$

式中：
E：人员受到的有效剂量率，mSv.min⁻¹；
W_T：组织权重因数，全身为 1；
W_R：辐射权因数，X 射线为 1。

由于本项目均在铅房内实施，因此事故情况下，只会局限在铅房内。同时由于铅房内和操作台上均安装有紧急止动按钮，当发生辐射事故时候，相关人员可以立即通过铅房内和操作台上均安装有的紧急止动按钮中断电源，因此，处理辐射事故的时间较短。假设考虑 X 射线机运行时人员误入或者检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，人员在无其他屏蔽的情况下处于 X 射线机主射方向造成误照射，在正常操作时，单次最长曝光时间为 6s，曝光结束后自动关闭高压，则误入人员可能受照射剂量计算结果见表 11-10。

表11-10 事故情况下周围人员受到的剂量估算结果

X 射线数字成像系统	时间（s）		6	30
	距离（m）	受照剂量（mSv/次）		
型号：UNC450	0.5		177.6	888
	1		44.4	222
	1.5		19.7	98.7

	2	11.1	55.5
--	---	------	------

根据表 11-10，本项目室内探伤在主射方向上最大可能受照剂量为 888mSv/次，高于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871- 2002）规定的职业人员 20mSv/a 的剂量限值和公众 1mSv/a 的剂量限值，结合表 11-7、表 11-8 和表 11-9 可知，会构成一般辐射事故。

根据上述情况及其危害结果分析，若本项目发生辐射事故，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。

四、事故防范措施

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建设单位应根据制定的辐射事故预防措施及应急处理预案开展应急演练。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完善辐射事故预防措施及应急处理预案；

③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；

④建设单位辐射工作人员需通过国家生态环境部的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）学习并考核合格后上岗。

2、设备固有安全设施

本项目在运行过程中，有可能出现的事故情况及处理措施：

A、X射线数字成像系统工作时，安全联锁发生故障及误操作，造成有关人员被误照射，引发辐射事故。

要求定期检查铅房门机联锁装置是否能正常工作，充分保证工作警告信号（显示灯）和安全联锁装置等均正常工作，严格按照要求操作。如一旦发生辐射事故，必须马上停机，切断总电源开关，对相关受照人员进行身体检查，确定对人身是否有损害，以便采取相应救护措施，其次对仪器设备、设施进行检测，确定其影响状态。

B、设备维修人员还未全部撤出铅房，操作人员启动开关进行检测作业，造成有关人员被误照，引发辐射事故。

要求设备操作人员遵守相关操作规程，严格细致的开展工作，杜绝此类事故的发生。每次开机前必须确认铅房内无人员逗留；如果发生此类事故，操作人员必须马上停机，切断电源开关。其次对相关受照人员进行身体检查，确定对身体是否有损害，以便采取相应救护措施。

C、由于其他原因引起X射线意外事故。

当发生X射线意外事故，应立即关机断电，启动应急预案，同时估计事故剂量，据此判断是否实施医学监护，对可能受辐射损伤的人员立即采取救护措施。要求X射线数字成像检测设备操作人员遵守相关操作规程，严格细致的开展工作，杜绝事故的发生。

一旦发生事故导致人员受到异常照射的事故单位，必须立即按下紧急停机按钮，切断电源，立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。根据辐射事故分级上报相应级别的生态环境部门和卫生行政部门。事故处理完成后，应查找事故原因，分清事故责任，避免该类事故再次发生。

为杜绝上述辐射事故的发生，建设单位需严格执行以下风险预防措施：

1、定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，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射线数字成像系统进行操作，必须有明确的操作规程，探伤作业时，至少有2名操作人员同时在场，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置；

3、定期检查铅房设置的门机联锁装置和门灯联锁装置，确保在门关闭后，X射线数字成像系统才能进行照射；

4、必须制定探伤机操作安全防护措施，X射线数字成像系统曝光前待人员全部撤离后才进行，防止误操作，防止工作人员和公众受到意外辐射；

5、定期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；

6、建设单位所有辐射工作人员应加强辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的学习，并通过相关考试，持证上岗。（学习网站为 <http://fushe.mee.gov.cn/>）。

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和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用II类射线装置的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。建设单位于 2025 年 8 月成立了公司辐射安全与环境保护管理领导小组，明确成员组成及职责，设置如下：

（一）领导小组组成人员

组长：[REDACTED]

副组长：[REDACTED]

成员：[REDACTED]

辐射安全与环境保护管理领导小组下设办公室，设在安全环保部，负责处理日常事务，办公室主任由 [REDACTED] 担任。

二、职责

（一）辐射安全与环境保护管理领导小组职责

- 1.贯彻国家核与辐射工作方针政策和法律法规。督促公司辐射责任制的落实；
- 2.落实上级主管部门的工作部署，配合上级部门做好辐射相关工作的统筹协调；
- 3.研究部署公司辐射工作，审定公司辐射规章制度、规划及年度计划等事宜；
- 4.研究、决定公司辐射工作重大事项及环保事件问责意见；
- 5.督促建立健全公司辐射工作环保风险内控体系，防范环保风险。

（二）辐射安全与环境保护管理领导小组办公室职责

- 1.在辐射安全与环境保护管理领导小组的直接领导下，承担公司辐射管理的日常工作，负责执行领导小组会议决定、工作指令，监督检查领导小组决定事项的贯彻落实；
- 2.负责制定和完善公司辐射管理的规章制度并组织实施，对公司的辐射规章

制度执行情况、射线装置状态管理、台账实时更新情况进行指导、检查、监督、考评；

3.组织建立公司辐射的控制体系和应急处置体系；

4.负责编制公司辐射工作规划、计划和重要管理措施的建议方案，协调、推进、监督、指导辐射项目的实施，联系有资质的单位对射线装置使用开展职业卫生岗位辐射、环境辐射监测工作；

5.负责《射线装置安全和防护年度评估报告》的编制和上报、向生态环境主管部门提出延续《辐射安全许可证》申请和换发许可证工作；

6.负责检查、督促公司射线装置使用场所的安全保卫制度及措施的建设和完善；

7.负责公司辐射事故的应急处置现场秩序维护、隔离、现场保护，并配合政府部门组织应急处置和调查。

二、辐射工作人员配置

本项目拟配备辐射工作人员 3 人，其中操作人员 2 人，辐射安全管理人员 1 人，均为公司新增辐射工作人员。一天工作时间 8 小时，年工作时间为 250 天。

（1）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国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<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）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个人剂量计。

（3）个人剂量计应编号定人佩戴，定期送交有资质的单位进行测量，并建立个人剂量档案，完善个人剂量监测及健康档案管理制度。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，查明原因并解决发现的问题。

（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，实际操作中须按安全操作规程行事，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放置。建设单位档案资料可包括以下八大类：“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”和“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

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”、《核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲》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》（川环函〔2016〕1400号）的相关要求中的相关规定，建设单位制度清单分析及执行情况见表12-1。

表12-1 项目单位辐射安全管理制度及执行情况

序号	《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》		落实情况	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	/
2	辐射安全管理规定（综合性文件）	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	需制定	需将“辐射工作场所安全管理要求”上墙
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	需制定	需悬挂于工作场所墙上
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应采取的具体防护措施，确保射线装置保持良好的工作状态	需制定	/
5	辐射工作人员岗位职责	明确管理人员、辐射工作人员、维修人员的岗位职责	需制定	需悬挂于工作场所墙上
6	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	/	需制定	需将拟建辐射工作场所纳入其中

续表12-1 项目单位辐射安全管理制度及执行情况

序号	《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》		落实情况	备注
	制度	具体制度要求		
7	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，确定台账的管理人员和职责，建立台账的交接制度	需制定	/
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）	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，辐射工作人员需通过考核后方可上岗	需制定	/
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	需制定	/
11	辐射安全与防护年度评估制度	/	需制定	/
12	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，应制定较为完善的事故应急预案或应急措施，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	需制定	需将“辐射安全事故应急响应程序”需悬挂于墙上

建设单位须按照《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）的要求建立相关辐射安全管理制度，建设单位还应根据使用射线装置的情况，及时修订和完善规章制度，并按照档案管理的要求分类归档放置。

在制定规章制度时，需注意以下几个问题：

（1）《辐射防护设施设备维护维修制度》中应包含：公司需明确安全与防护设施维护维修的内容及检查频次，检查中如果发现辐射安全防护设施出现故障，须立即采取断电、等现场应急处理措施，并及时上报，待设备故障排除，方可开展辐射工作。同时做好相关维护、维修记录，完善辐射防护设施维护、维修档案。

(2) 《辐射工作人员岗位职责》中应包含：辐射工作人员应参加辐射安全与防护的网上学习与考核，考核成绩合格，方可从事辐射相关工作。工作前应作好个人防护，正确佩戴个人剂量计，使用好监测仪器。对进入辐射工作场所公众的辐射安全负责，采取必要的人防和技防措施，确保辐射环境安全可控，人员不被误照。

(3) 《射线装置台帐管理制度》中应包含：射线装置名称、型号、管电压、管电流、购买时间，报废时间，使用场所；射线装置使用或保管部门、责任人员、目前的状况（使用、检修、闲置、暂存、收贮或销售）；射线装置转让单位名称及《辐射安全许可证》持证情况、有效日期等信息。

(4) 《辐射监测方案》中应包含：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；公司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。

(5) 《监测仪表使用与核验管理制度》中应包含：监测仪器校验方式，如果校验不合格，应对本单位监测仪器送修或是重新购置符合要求的监测仪器设备。

(6) 《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，公司应组织调查，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，公司应组织调查，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。

(7) 《辐射工作人员培训制度》中应包括：根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，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培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核。辐射安全与防护培训成绩合格单有效期为五年。

(8) 《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。

建设单位应按照《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）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》悬挂于拟建辐射工作场所。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、辐射安全许可证发放条件

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原国家环境保护总局第 31 号令（2021 年 1 月 4 日修订））中第十六条使用射线装置的单位申领辐射安全许可证时，应当具备下列条件，具体要求见表 12-2。

表 12-2 《辐射安全许可证》发放条件对照分析

序号	要求	备注
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；其他辐射工作单位应当有 1 名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。	已落实
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。	须落实
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。	须落实
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，包括个人剂量报警仪、辐射测量仪器等。	须落实
5	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全管理制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案。	须落实
6	有完善的辐射事故应急措施。	须落实

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，包括工作场所监测和个人剂量检测。

一、工作场所监测

1、自主验收监测：建设单位在重新取得《辐射安全许可证》后三个月内，应委托有资质的单位开展 1 次辐射工作场所验收监测，编制自主验收监测报告。

2、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。

3、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），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案。

（1）公司自我监测

公司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案。公司可以购买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，巡测最大值。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
拟建X射线数字成像系统铅房	X- γ 空气吸收剂量率	竣工环保验收监测1次；场所年度监测委托有资质的单位监测，周期为1次/年；定期（1次/月）自行开展辐射监测。	铅房四周30cm离地面高度1m处
			铅防护门外30cm处、门缝四周
			操作位
			通风孔
			穿线孔
			铅房四周保护目标处

3）监测范围：控制区外、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

个人剂量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、剂量监测结果等材料。公司应当将个人剂量档案保存终身。

建设单位拟为辐射工作人员佩戴了个人剂量计，每季度对个人剂量计进行检测，并按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《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18号）要求建立个人剂量档案。

三、年度监测报告情况

建设单位应于每年 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。公司应按照《四川省环境保护厅办公室关于印发<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（试行）>的通知》（川环办发〔2016〕152 号）规定的要求编写《安全和防护状况年度评估报告》。公司必须在“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》，向当地生态环境部门及市、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戴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，可减少或避免辐射事故的发生率，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。

公司应当根据以上要求，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，结合公司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

项目名称：新增 X 射线数字成像系统项目

建设单位：渠县金城合金铸业有限公司

建设性质：新建

建设地点：四川省渠县工业园区渠县金城合金铸业有限公司。

本项目建设内容：渠县金城合金铸业有限公司拟在厂区泡沫模具车间西南角新建 1 间彩钢板结构检测室，在检测室内新增 1 套 UNC450 型 X 射线数字成像系统，该系统自带屏蔽系统（铅房）一座，年最大曝光时间约 59.2h，定向投向西侧墙面，不投向其他方向，最大管电压为 450kV，最大管电流为 15mA，属 II 类射线装置，并配备有一套用于检测及实时成像的控制显示系统，位于检测室内铅房东北侧，设置电气控制室，位于铅房铅屏蔽层南侧，与铅房一体。本项目只开展铅房内 X 射线探伤作业，不涉及野外（室外）探伤。

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检测领域，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“三十一、科技服务业—1. 工业设计、气象、生物及医药、新材料、新能源、节能、环保、测绘、海洋等专业技术服务，标准化服务、计量测试、质量认证和检验检测服务，科技普及”，为鼓励类产业，符合国家产业政策。

三、本项目选址合理性分析

本项目所在厂区已取得原渠县环境保护局《关于渠县金城合金铸业有限公司年产 20000 吨高强度、高精度铸件和汽车配件生产线改扩建项目环境影响报告表的批复》（渠环函[2012]78 号），本项目为其配套工程，选址合理性已在相应的环评报告中进行了论述。本项目拟建检测室位于公司泡沫模具车间西南角，位置相对独立，避开人员活动密集区域，无地下室。本项目不新增用地，项目建设的探伤铅房为专用辐射工作场所，且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，满足剂量约束值要求，综上所述，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

根据现场监测报告，本项目所在区域环境的 γ 辐射剂量率为 [REDACTED] [REDACTED]，与四川省生态环境厅《2024 年四川省生态环境状态公报》中达州市区域环境 γ 辐射剂量率自动监测结果（70nGy/h~100nGy/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、施工期环境影响分析

本项目在施工活动中主要的环境影响为扬尘、噪声、废水及固体废渣等，对环境存在一定影响。经过采取合理的防护措施后，对周围环境的影响较小。

2、营运期环境影响分析

（1）电离环境影响

本项目投运后，X 射线数字成像系统在正常运行工况下，所致工作人员最大年有效剂量值为 [REDACTED] mSv/a，低于职业照射剂量约束值 5.0mSv/a；所致公众最大年有效剂量值为 [REDACTED] mSv/a，低于公众照射剂量约束值 0.1mSv/a。

（2）大气环境影响

臭氧产生量极少，采用换气系统排入环境大气后，经自然分解和稀释，能够满足《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）中臭氧最高允许浓度 0.30mg/m³ 的要求，不会对环境空气造成明显影响。

（3）水环境影响

本项目运营期废水主要为工作人员的生活废水约 0.288m³/d，依托厂区既有污水处理设施处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排入市政污水管网。

（4）固体废物

本项目运营期固体废物主要为工作人员产生的生活垃圾约 1.5kg/d，依托厂区现有垃圾桶统一收集后由环卫部门统一清运，安全处理。

（5）噪声

本项目噪声源主要为通风设备，建设单位拟采用低噪声设备（噪声源强低于65dB（A）），对厂界噪声的贡献较小，对项目所在区域声环境影响较小。

（6）危险废物

本项目探伤检测采用数字成像技术，不使用定影液、显影液和胶片。因此本项目不产生废显影液、废定影液及废弃胶片。射线装置在报废时将产生废冷却油，产生的废冷却油收集后暂存于危废暂存间内，建设单位拟委托有危废处理资质的单位回收处置。

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，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

建设单位在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；已建立较完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施；在制定及完善相关管理制度并及时更新，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 射线数字成像系统（II 类射线装置）的使用和管理能力。

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，本项目在四川省渠县工业园区渠县金城合金铸业有限公司建设，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

1、根据《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) 文件第十一条规定:

(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生态环境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、根据生态环境部《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://kjs.mee.gov.cn/hjbhzbz/bzwb/other>) 。

(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, 公开竣工日期;

②对项目配套建设的环境保护设施进行调试前, 公开调试的起止日期;

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, 应当在全国建设项目竣工环境保护验收信息系统 (<https://cepc.lem.org.cn>) 中备案, 同时应当向所在地生态环境主管部门报送相关信息, 并接受监督检查。

表 13-1 项目环保竣工验收检查一览表

类 别	环保设施	备 注
屏蔽措施	辐射屏蔽措施（铅房 1 座）	新增
	防护铅门	
安全装置	门机联锁装置 1 套	设备自带
	门灯联锁装置 1 套	设备自带
	视频监控 1 套	设备自带
	通风孔 2 个，采用铅罩屏蔽	设备自带
	线缆孔 2 个，采用铅罩屏蔽	设备自带
	电离辐射警告标志若干	新增
	铅房内带开门功能紧急止动按钮 1 个， 铅房外墙面紧急止动按钮 1 个	设备自带
	工作状态指示灯 1 个	设备自带
监测仪器	个人剂量计 2 套（每人 1 套）	新增
	便携式辐射监测仪 1 台	新增
	个人剂量报警仪 2 台	新增
	固定式辐射场报警仪 1 台	新增
设备维护	每个月对探伤装置的配件、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
辐射监测	年度监测	应预留
辐射安全管理制度	辐射安全与环境保护管理机构及相应制度	建设单位制定的规章制度中关于《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》的内容需在辐射工作场所内张贴上墙，且上墙制度的长宽尺寸不得小于 600mm×400mm

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、定期组织辐射工作人员参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的学习与考核。公司应加强管理，安排辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护知识并进行考试，以取得辐射安全培训成绩合格单，今后培训时间超过 5 年的辐射工作人员，需进行再考核，详见国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）。

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，安全和防护状况年度评估报告要按照《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；并且年度评估报告的电子档还应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>）。

4、将个人剂量信息和年度监测报告作为年度评估报告的内容。

5、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。

6、建设单位须重视控制区和监督区的管理。

7、建设单位每年至少开展一次辐射事故应急演练，并将演练过程记录存档。

8、单位在重新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。