

编号：瑞迪森（环）字（2023）第 021 号

核技术利用建设项目

成都博俊科技有限公司

新建 3 套工业 X 射线探伤系统项目

环境影响报告表

（公示本）

成都博俊科技有限公司

2024年1月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

成都博俊科技有限公司

新建 3 套工业 X 射线探伤系统项目

环境影响报告表

建设单位名称：成都博俊科技有限公司

建设单位法人代表（签名或盖章）：

通讯地址：四川省成都经济技术开发区卷柏路 186 号

邮政编码：

联系人：

电子邮箱：

联系电话：

编制单位和编制人员情况表

项目编号	yf21wo		
建设项目名称	成都博俊科技有限公司新建3套工业X射线探伤系统项目		
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	成都博俊科技有限公司		
统一社会信用代码	91510112MA6CRMXL8D		
法定代表人（签章）			
主要负责人（签字）			
直接负责的主管人员（签字）			
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	四川瑞迪森检测技术有限公司		
统一社会信用代码	91510107MA61RNG437		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
何桂桦	20220503551000000020	BH025547	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
何桂桦	表9~表13	BH025547	
余珊	表1~表8	BH060449	

表 1 项目基本情况

建设项目名称		成都博俊科技有限公司新建 3 套工业 X 射线探伤系统项目			
建设单位		成都博俊科技有限公司			
法人代表			联系人		联系电话
注册地址		四川省成都经济技术开发区星光中路 18 号			
项目建设地点		四川省成都经济技术开发区卷柏路 186 号厂房			
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		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他			占地面积（m ² ）
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		
	其他	/			

项目概述

一、建设单位简介

成都博俊科技有限公司（统一社会信用代码：91510112MA6CRMXL8D）成立于 2017 年 06 月 19 日成立，公司注册于四川省成都经济技术开发区星光中路 18 号。公司主要经营生产、加工、销售汽车零部件（含总成件及钣金件）、五金配件、金属材料、塑料制品、铝合金制品；设计、制作、销售汽车模具、夹具、检具、五金模具、塑料制品模具、工业自动化设备；货物及技术进出口。

二、任务由来

成都博俊科技有限公司为更好控制产品质量，保证产品检测力度，公司拟在四川

省成都经济技术开发区卷柏路 186 号厂房内新增使用 3 套 X 射线探伤系统，用于汽车零部件、五金模具及五金配件的探伤检测。本项目 X 射线探伤系统均含图像处理系统，检测时实时成像，不使用胶片。探伤系统 1 与探伤系统 2 型号均为 XG-160ST/C（定向型），最大管电压均为 160kV，最大管电流均为 3mA；探伤系统 3 型号为 SRSC.200（定向型），最大管电压为 200kV，最大管电流为 6mA；3 套 X 射线探伤系统均属 II 类射线装置。

三、编制目的

为加强核技术应用项目的辐射环境管理，防止辐射污染和意外事故的发生，确保其使用过程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，成都博俊科技有限公司须对本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）》（生态环境部令第 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**”应编制环境影响报告表。

为此，成都博俊科技有限公司委托四川瑞迪森检测技术有限公司对该项目开展环境影响评价工作（委托书详见附件 1）。四川瑞迪森检测技术有限公司接受委托后，通过现场勘察、收集资料并结合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，编制了该项目环境影响报告表。为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，建设单位已在向生态环境主管部门提交建设项目环境影响报告表前，依法主动公开建设项目环境影响报告表全本信息（详见附件 4）。

成都博俊科技有限公司新建 3 套工业 X 射线探伤系统项目环境影响评价报告表的评价内容与目的：

- 1、对新建工业 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：成都博俊科技有限公司新建 3 套工业 X 射线探伤系统项目

建设单位：成都博俊科技有限公司

建设性质：新建

建设地点：四川省成都经济技术开发区卷柏路 186 号成都博俊科技有限公司厂房

1、建设内容与规模

成都博俊科技有限公司拟在四川省成都经济技术开发区卷柏路 186 号厂房（已建、1 层、无地下室）内 X 光机房中新增使用 3 套 X 射线探伤系统，分别为 XG-160ST/C 型与 SRSC.200 型，用于汽车零部件、五金模具及五金配件的探伤检测。

XG-160ST/C 型 X 射线探伤系统包括整机控制台、计算机射线控制及计算机图像软件处理系统、X 射线系统、机械传动装置及射线防护系统。SRSC.200 型 X 射线探伤系统包括 X 射线系统、图像显示及处理系统、操作控制台、机器人运动系统及射线防护系统。

探伤系统 1 与探伤系统 2 型号均为 XG-160ST/C（主射方向朝右，以工件门一侧为正面），最大管电压均为 160kV，最大管电流均为 3mA；探伤系统 3 型号为 SRSC.200（主射方向朝下，X 射管可随机器人移动、旋转，主束方向也朝两侧屏蔽体下部照射），最大管电压为 200kV，最大管电流为 6mA，3 套 X 射线探伤系统均属于 II 类射线装置。

本项目新增使用的 XG-160ST/C 型 X 射线探伤系统铅房外部尺寸均为：长 2.3m×宽 2.2m×高 2.7m；铅房内部净空尺寸均为：长 2.12m×宽 2.02m×高 2.44m；室内面积约为 4.28m²。其铅房主射方向屏蔽体为 7mm 铅当量铅板+6mm 钢板复合防护结构；其余侧屏蔽体为 4mm 铅当量铅板+6mm 钢板复合防护结构；探伤铅房均设 1 扇防护门，均为 4mm 铅当量铅板+6mm 钢板复合防护结构的铅防护门（为双开门，两侧铅门尺寸均为：宽 500mm×高 2200mm）。

本项目新增使用的 SRSC.200 型 X 射线探伤系统铅房外部尺寸为：长 6.41m×宽 2.84m×高 3.12m；铅房内部净空尺寸为：长 6.2m×宽 2.6m×高 2.9m；室内面积约为 16.12m²。其铅房四周屏蔽体（以工件门一侧为正面，主射范围内屏蔽体加厚），东侧屏蔽体为 10mm 铅当量铅板；北侧及南侧屏蔽体的左边（西侧屏蔽体至距西侧屏蔽体

1.95m 范围内)为 6mm 铅当量铅板, 右边(距西侧屏蔽体 1.95m 至东侧屏蔽体范围内)为 10mm 铅当量铅板; 西侧屏蔽体为 6mm 铅当量铅板; 底部屏蔽体左边(西侧屏蔽体至距西侧屏蔽体 1.95m 范围内)为 4mm 铅当量铅板, 右边(距西侧屏蔽体 1.95m 至东侧屏蔽体范围内)为 8mm 铅当量铅板; 顶部屏蔽体左边(西侧屏蔽体至距西侧屏蔽体 1.95m 范围内)为 6mm 铅当量铅板, 右边(距西侧屏蔽体 1.95m 至东侧屏蔽体范围内)为 8mm 铅当量铅板; 南侧设 1 扇防护门, 为 10mm 铅当量的铅防护门(平移工件门, 两侧尺寸均为: 宽 1550mm×高 933mm)。

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。

根据现场勘查成都博俊科技有限公司本次新建工业 X 射线探伤铅房项目尚未开工建设。

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)	XG-160ST/C	2	160kV/3mA (主束方向朝右)	II	探伤铅房 1、2	新增	本次环评	未许可
2	X 射线探伤系统 (固定式探伤铅房)	SRSC.200	1	200kV/6mA (主束方向朝下)	II	探伤铅房 3	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	成都博俊科技有限公司拟在四川省成都经济技术开发区卷柏路 186 号厂房内（已建、1 层、无地下室）X 光机房中新增使用 3 套 X 射线探伤系统，用于汽车零部件、五金模具及五金配件的探伤检测。 本项目新增使用的 XG-160ST/C 型 X 射线探伤系统铅房外部尺寸均为：长 2.3m×宽 2.2m×高 2.7m；铅房内部净空尺寸均为：长 2.12m×宽 2.02m×高 2.44m；室内面积约为 4.28m²。其铅房主射方向屏蔽体为 7mm 铅当量铅板+6mm 钢板复合防护结构；其余侧屏蔽体为 4mm 铅当量铅板+6mm 钢板复合防护结构；探伤铅房均设 1 扇防护门，均为 4mm 铅当量铅板+6mm 钢板复合防护结构的铅防护门（为双开门，两侧铅门尺寸均为：宽 500mm×高 2200mm）。 本项目新增使用的 SRSC.200 型 X 射线探伤系统铅房外部尺寸为：长 6.41m×宽 2.84m×高 3.12m；铅房内部净空尺寸为：长 6.2m×宽 2.6m×高 2.9m；室内面积约为 16.12m²。其铅房四周屏蔽体（以工件门一侧为正面，主射范围内屏蔽体加厚），东侧屏蔽体为 10mm 铅当量铅板；北侧及南侧屏蔽体的左边（西侧屏蔽体至距西侧屏蔽体 1.95m 范围内）为 6mm 铅当量铅板，右边（距西侧屏蔽体 1.95m 至东侧屏蔽体范围内）为 10mm 铅当量铅板；西侧屏蔽体为 6mm 铅当量铅板；底部屏蔽体左边（西侧屏蔽体至距西侧屏蔽体 1.95m 范围内）为 4mm 铅当量铅板，右边（距西侧屏蔽体 1.95m 至东侧屏蔽体范围内）为 8mm 铅当量铅板；顶部屏蔽体左边（西侧屏蔽体至距西侧屏蔽体 1.95m 范围内）为 6mm 铅当量铅板，右边（距西侧屏蔽体 1.95m 至东侧屏蔽体范围内）为 8mm 铅当量铅板；南侧设 1 扇防护门，为 10mm 铅当量的铅防护门（平移工件门，两侧尺寸均为：宽 1550mm×高 933mm）。	/	X 射线 臭氧 氮氧化物 噪声
辅助工程	探伤铅房配套操作台共 3 台；通风系统共 3 套		噪声
公用工程	配电、供电和通讯系统等		/
办公生活设施	厂区已有生活设施，办公室		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厂房原有办公室。 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经厂区内隔油池处理			

后再依托预处理池处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后经厂区总排口进入园区污水管网，再进入芦溪河污水处理厂处理，处理达到排放标准后排入芦溪河。

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、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工作时间一致。

本项目 XG-160ST/C 型 X 射线探伤系统每次曝光最长曝光时间约 4min，每间探伤铅房预计年检测工件为 600 件，则单套 X 射线探伤系统年出束时间约为 40h；SRSC.200 型 X 射线探伤系统每次曝光最长曝光时间约 2.4min，预计年检测工件为 1000 件，则 X 射线探伤系统年出束时间约为 40h，则 3 套 X 射线探伤系统每天出束时间均为 0.16h。

人员配置：公司拟配备辐射工作人员 6 名，其中 2 人 1 组分别负责探伤铅房 1、2、3 的探伤工作，均为新增辐射工作人员，定岗定责，互不交叉，每组工作人员年工作时间为 40h。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、公司外环境关系

成都博俊科技有限公司位于四川省成都经济技术开发区卷柏路 186 号（项目地理位置见附图 1）。本项目位于成都博俊科技有限公司厂房，厂房东侧外为双英集团，南侧外为卷柏路，西侧外为合菱东路及成都金迈特轨道交通产业园，北侧外依次为厂区道路、翠柏路及成都长瑞汽车零部件有限公司。公司外环境关系示意图见附图 2。

从周边外环境关系可知，公司周边主要为工业用地及市政道路，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，50 米评价范围均位于公司厂区内。

公司已取得成都市龙泉驿区生态环境局（原成都市龙泉驿区环境保护局）关于《汽车零部件及模具生产基地项目环境影响报告表》批复文件（详见附件 2）。本项目位于公司场址内，拟在内建设 3 座 X 射线探伤铅房，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》（GB 18871-2002）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。

2、辐射工作场所外环境关系

本项目探伤铅房均位于厂房中部的 X 光机房内，铅房呈“一”字型并列摆放。

本项目探伤铅房 1 的 50m 范围内，东侧依次为测量室、实验室及物流区；南侧依次为加工中心及压铸区；西侧依次为探伤铅房 2、探伤铅房 3 及配电房；北侧为铝压铸区；屋顶无建筑，人员无工具无法到达，下方为土层。

本项目探伤铅房 2 的 50m 范围内，东侧依次为探伤铅房 1、测量室、实验室及物流区；南侧依次为加工中心及压铸区；西侧依次为探伤铅房 3 及配电房；北侧为铝压铸区；屋顶无建筑，人员无工具无法到达，下方为土层。

本项目探伤铅房 3 的 50m 范围内，东侧依次为探伤铅房 1、探伤铅房 2、测量室、实验室及物流区；南侧依次为加工中心及压铸区；西侧依次为配电房；北侧为铝压铸区；屋顶无建筑，人员无工具无法到达，下方为土层。

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，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。

成都博俊科技有限公司新建 3 套工业 X 射线探伤系统项目的目的是对公司汽车零部件及配件产品进行无损检测。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》（GB 18871-2002）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

成都博俊科技有限公司目前无 X 射线装置，之前未涉及过与核技术应用有关的业务。因此，成都博俊科技有限公司须完善本项目的环评及相关手续后，及时向发证机关申请辐射安全许可证。

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/min)	用途	工作场所	备注
/	/	/		/	/	/	/	/	/	

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线探伤系统	II	2	XG-160ST/C	160	3	探伤检测	X 光机房	本次环评
2	X 射线探伤系统	II	1	SRSC.200	200	6	探伤检测	X 光机房	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 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	/	微量	微量	不暂存	直接进入大气，臭氧及氮氧化物常温下可自行分解
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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》，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； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正版），2018年12月29日发布施行； (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； (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709号，2019年3月2日施行； (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； (6) 《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； (7) 《放射性废物安全管理条例》，中华人民共和国国务院令第612号，2012年3月1日起施行； (8) 《四川省辐射污染防治条例》，2016年6月1日起实施。
技术标准	(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）； (2) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）； (3) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）； (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) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）； (8) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）。
其他	(1) 《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； (2) 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； (3) 《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； （4）《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； （5）《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法>配套文件的公告》，生态环境部，公告2019年第38号，2019年11月1日起施行； （6）《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； （7）《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》国家环保总局，环发[2006]145号，2006年9月26日起施行； （8）《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函[2016]430号），2016年3月7日起施行； （9）《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》生态环境部公告2019年第9号，2019年11月1日起施行； （10）《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，2020年1月1日起施行； （11）2022年全国辐射环境质量报告； （12）工程设计图纸及相关技术资料； （13）建设单位提供的相关资料。
--	--

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》（HJ 10.1-2016）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新建的 X 射线探伤铅房实体屏蔽体外周边 50m 范围，详见附图 3。

保护目标

本项目 X 射线探伤铅房 50m 范围内均位于公司厂区内，公司位于工业园区，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区域内的的其他工作人员（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		方位及位置	与探伤铅房最近距离	规模	照射类型	剂量约束值
公司厂区内	辐射工作人员	铅房西侧操作台	0.6m	6 人	职业	5mSv/a
	其他工作人员	铅房东侧测量室等区域	1.3m~50m	约 20 人	公众	0.1mSv/a
		铅房南侧加工中心及压铸区	12m~50m	约 80 人		
		铅房西侧配电房等区域	19m~50m	约 10 人		
		铅房北侧铝压铸区	3m~50m	约 80 人		

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》（GB 3095-2012）二级标准。
- （2）地表水：执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类水域标准。
- （3）声环境：执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）3 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》（GB 16297-1996）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》（GB 8978-1996）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》（GB 12523-2011）中相关标准，营运期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）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》（GB 18599-2020）。

（5）电离辐射执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中的相关规定。

3、其他标准按照国家有关规定执行。

二、辐射环境影响评价标准

1、根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）：

工作人员职业照射和公众照射剂量限值（引用部分）

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。

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、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）：

本标准规定了X射线和γ射线探伤的放射防护要求。本标准适用于使用600kV及以下的X射线探伤机和γ射线探伤机进行的探伤工作（包括固定式探伤和移动式探伤），工业CT探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损检测参考使用。

引自“6.1 探伤室放射防护要求”如下：

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

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

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

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3；

b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

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半值层厚度（ 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 探伤装置的操作室应置于探伤室外，操作室和人员门应避开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该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、辐射环境影响评价标准限值

1、电离辐射剂量限值和剂量约束值

（1）职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）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 。

本项目环评取上述标准中规定的职业照射剂量限值的 $1/4$ 作为职业人员的剂量约束值，即辐射工作人员职业照射年有效剂量约束值为 $5\text{mSv}/\text{a}$ 。

（2）公众照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过年有效剂量 1mSv 。本项目要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量限值的 $1/10$ 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《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 有关规定, 关注点的周围剂量当量参考控制水平, 对放射工作场所, 其值应不大于 100 μ Sv/周, 对公众场所, 其值应不大于 5 μ Sv/周; 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/h, 探伤铅房顶部外表面 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平通常可取 100 μ Sv/h, 本项目取 2.5 μ Sv/h (探伤铅房 1、2、3 屋顶无建筑, 人员无工具无法到达, 故保守按照探伤铅房顶部外表面 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平的 1/10 执行)。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状 一、项目地理和场所位置 1、成都博俊科技有限公司外环境关系 本项目位于四川省成都经济技术开发区卷柏路 186 号成都博俊科技有限公司（项目地理位置见附图 1）。成都博俊科技有限公司东侧外为双英集团，南侧外为卷柏路，西侧外为合菱东路及成都金迈特轨道交通产业园，北侧外依次为厂区道路、翠柏路及成都长瑞汽车零部件有限公司。成都博俊科技有限公司周围环境示意图见附图 2。 2、公司厂房外环境关系 本项目位于成都博俊科技有限公司厂房的 X 光机房。厂房东侧外依次为物流区及双英集团，南侧外依次为办公楼、厂区道路及卷柏路，西侧外依次为仓储物流区、合菱东路及成都金迈特轨道交通产业园，北侧外依次为厂区道路、翠柏路及成都长瑞汽车零部件有限公司。 3、辐射工作场所外环境关系 本项目探伤铅房均位于厂房中部的 X 光机房内，铅房呈“一”字型并列摆放。 本项目探伤铅房 1 的 50m 范围内，东侧依次为测量室、实验室及物流区；南侧依次为加工中心及压铸区；西侧依次为探伤铅房 2、探伤铅房 3 及配电房；北侧为铝压铸区；屋顶无建筑，人员无工具无法到达，下方为土层。 本项目探伤铅房 2 的 50m 范围内，东侧依次为探伤铅房 1、测量室、实验室及物流区；南侧依次为加工中心及压铸区；西侧依次为探伤铅房 3 及配电房；北侧为铝压铸区；屋顶无建筑，人员无工具无法到达，下方为土层。 本项目探伤铅房 3 的 50m 范围内，东侧依次为探伤铅房 1、探伤铅房 2、测量室、实验室及物流区；南侧依次为加工中心及压铸区；西侧依次为配电房；北侧为铝压铸区；屋顶无建筑，人员无工具无法到达，下方为土层。 公司总平面示意图见附图 3，本项目拟建址周边环境现状见图 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委托四川省辐安环境监测有限公司于 2023 年 11 月 14 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（监测报告见附件 3）。

表 8-1 监测项目、方法及方法来源表			
监测项目		监测方法	
环境 X- γ 辐射剂量率		《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)	
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	仪器编号	检定情况
环境 X- γ 辐射剂量率	6150AD-b/H 150207/15204	sb43	能量响应：20keV~7MeV 测量范围：50nSv/h~99.99 μ Sv/h 检定单位：中国测试技术研究院 检定有效期：2022.11.22~2023.11.21

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。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。

3、比较标准

项目所在地环境天然贯穿辐射水平参考生态环境部《2022 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	61.9~151.8

4、辐射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 射线探伤铅房拟建址 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	拟建 X 光机房东北侧 50m 处	113 $\pm$ 3	厂房外
2	拟建 X 光机房东侧 50m 处	92 $\pm$ 2	厂房内
3	拟建 X 光机房南侧 50m 处	88 $\pm$ 3	厂房内

4	拟建 X 光机房西侧 50m 处	80±1	厂房内
5	拟建 X 光机房北侧 50m 处	72±1	厂房内
6	拟建 X 光机房处	73±2	厂房内

注：1.下方为土层，上方无建筑人员不可达；
2.以上监测数据均未扣除监测仪器宇宙射线响应值；
3.检测点位见图 8-2。

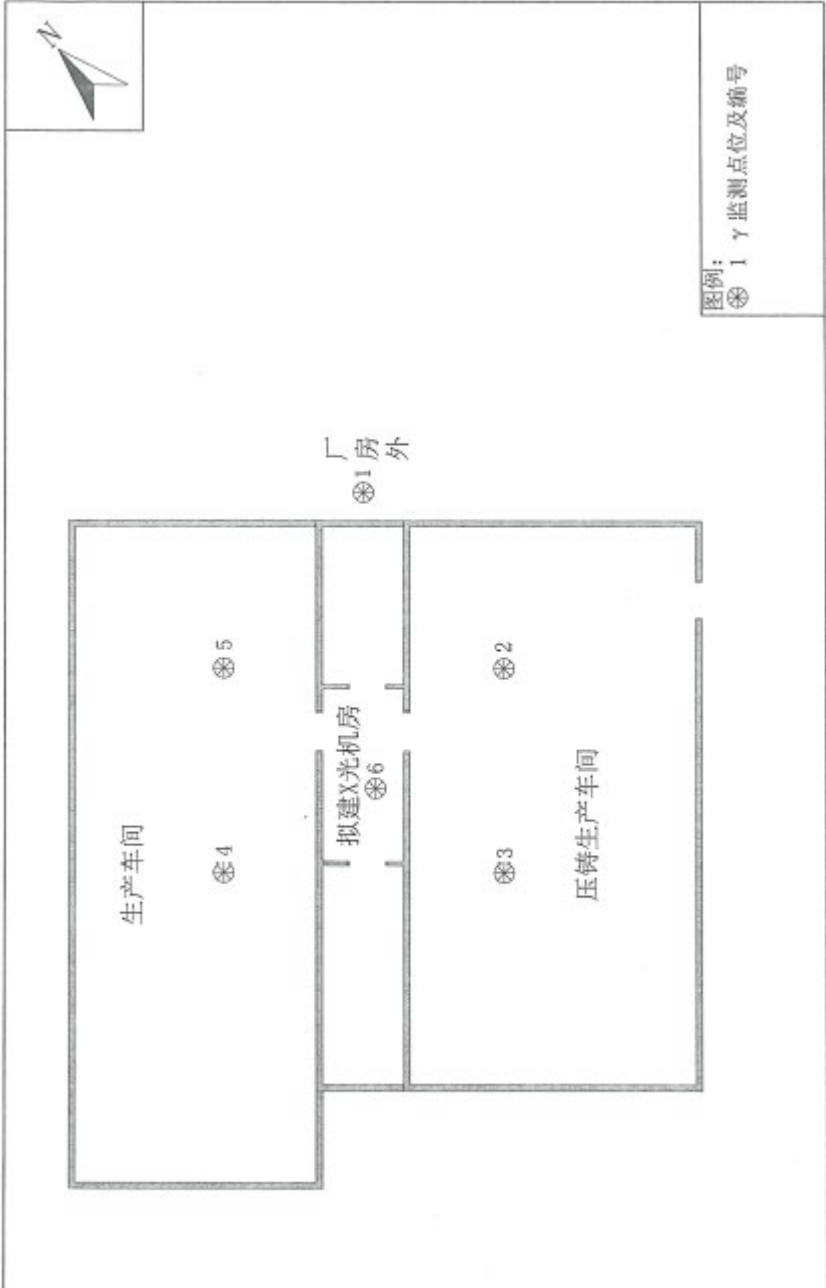


图 8-2 检测点位示意图

由表 8-4 中监测结果可知，本项目工业 X 射线探伤铅房拟建址周围 γ 辐射空气吸收剂量率为（72~113）nGy/h，与生态环境部《2022 年全国辐射环境质量报告》中四川省年均值范围（61.9~151.8）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 X 射线探伤系统均自带铅房，采用成品铅房进行安装，均不涉及土建、装修施工等，对周围环境影响较小。 （一）探伤铅房组装工艺分析 1、探伤铅房墙体制作 X 射线探伤系统铅房由承重骨架和内外表面封板构成，整个铅房骨架为一个整体，采用方通、扁通及角铁搭建焊接而成，焊接后内外做封板造型处理，铅房整体安装打包运输。 2、铅门制作 SRSC.200 型 X 射线探伤系统铅门为进出料左右移门。门尺寸为 1550mm×933mm，铅房预留门洞尺寸为 1700mm×1460mm；由电机同步带驱动开合，电机在门洞上方。骨架采用扁通焊接制作而成，铅门与铅门、铅门与铅房房体之间为防止泄漏均有重叠搭接。 XG-160ST/C 型 X 射线探伤系统铅门为双开门。门尺寸为 2200mm×500mm，铅房预留门洞尺寸为 2000mm×800mm，两扇门交错 100mm；骨架采用扁通焊接制作而成，铅门与铅门、铅门与铅房房体之间为防止泄漏均有重叠搭接。 3、铅房四周墙体和顶部的拼装及安装施工 X 射线探伤系统铅房所有组装均由设备厂商完成，铅房整体安装打包运输，成都博俊科技有限公司不参与组装操作。 4、探伤铅房防射线泄漏处理 SRSC.200 型 X 射线探伤系统铅房电缆口及通排风口处在远离射线中心位置，位于铅房墙体下部，不在主射面的位置，并且采用了防护罩（6mm 铅板）以保证洞口的辐射安全。XG-160ST/C 型 X 射线探伤系统铅房电缆口位于西侧墙体下部，通风口位于铅房顶部，不在主射面的位置，并且采用了防护罩（4mm 铅板）以保证洞口的辐射安全。 （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告标志，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

成都博俊科技有限公司拟于厂区内新增使用 3 座固定式 X 射线探伤铅房，并各新增配备 1 套 X 射线探伤系统（型号：XG-160ST/C，最大管电压为 160kV，最大管电流为 3mA；型号：SRSC.200，最大管电压为 200kV，最大管电流为 6mA）。本项目新增使用的 X 射线探伤铅房见图 9-1 与图 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	XG-160ST/C	2	最大管电压为 160kV 最大管电流为 3mA	II	定向机，单套年出束时间约 40h
2	X 射线探伤系统	SRSC.200	1	最大管电压为 200kV 最大管电流为 6mA	II	定向机，年出束时间约 40h



图 9-1 本项目 XG-160ST/C 型 X 射线探伤系统参考图

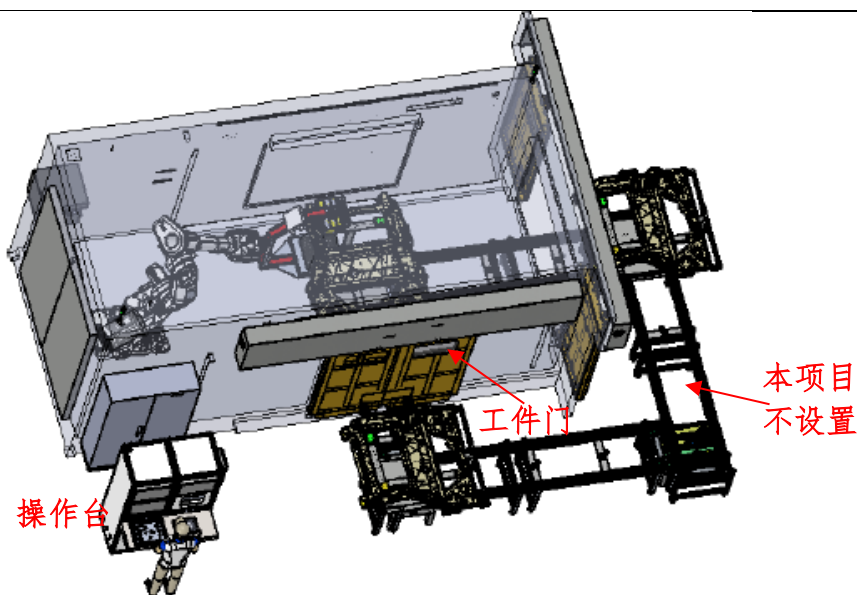


图 9-2 本项目 SRSC.200 型 X 射线探伤系统参考图

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。

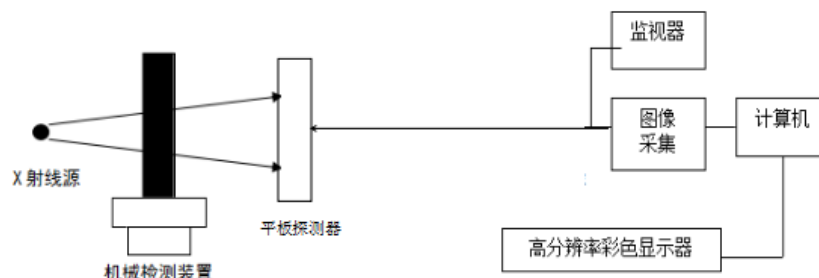


图 9-3 本项目 X 射线探伤显示及处理系统示意图

3、设备运动系统

XG-160ST/C 型 X 射线探伤系统为机械运动系统。射线管和平板探测器可在 1.6m 范围内做前后直线导轨运动（Y 轴向）；可在 1.6m 范围内做上下直线导轨运动（Z 轴

向)。同时,射线管和平板探测器可在竖直方向摆动 $\pm 20^\circ$,两者同步运动(顶部极限位置无法向上摆动,底部极限位置无法向下摆动),使成像效果达到最佳。

SRSC.200 型 X 射线探伤系统为机器人运动系统,X 射管及和平板探测器固定在机器人上,随机器人的机械臂移动、旋转(机械臂受限制仅能小角度旋转)。射线管和平板探测器可在 1.7m 范围内做左右直线导轨运动(X 轴向);在 1.8m 范围内做前后直线导轨运动(Y 轴向),在 0.7m 范围内做上下直线导轨运动(Z 轴向)。同时,射线管和平板探测器可沿 Y 轴旋转 $\pm 30^\circ$,两者同步运动。

本项目 X 射线探伤系统由于 X 射管可移动、旋转,主束方向也朝四周屏蔽体或上部照射。射线源和探测器联动,操作人员在控制台对设备进行控制,使得射线管和平板探测器达到检测区域的最佳成像效果,并对任意指定的检测区域进行透照。本项目 XG-160ST/C 型及 SRSC.200 型 X 射线探伤铅房检测结构如图 9-4 及图 9-5 所示。

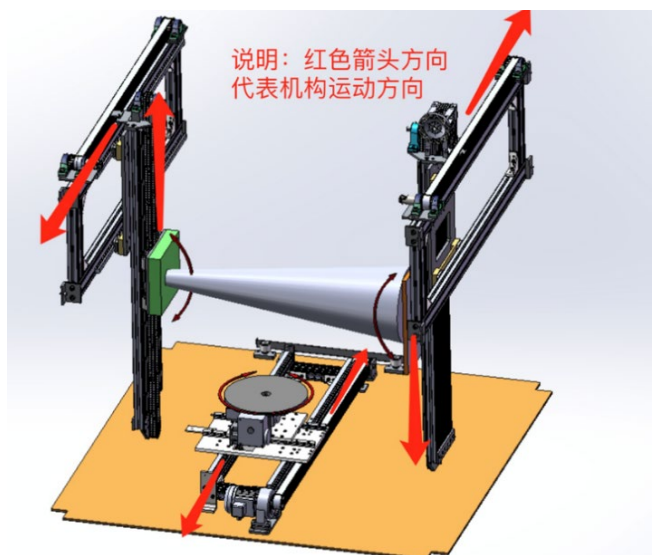


图 9-4 本项目 XG-160ST/C 型 X 射线探伤检测结构示意图

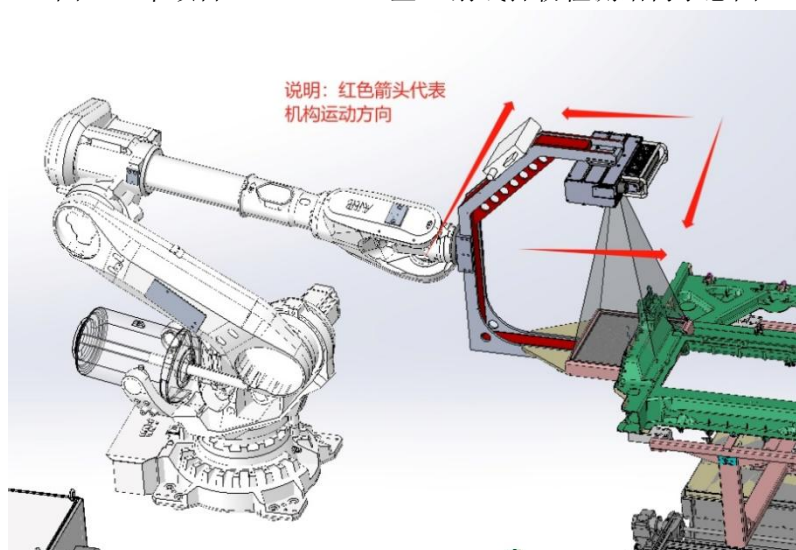


图 9-5 本项目 SRSC.200 型 X 射线探伤检测结构示意图

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。

(1) XG-160ST/C 型：X 射线探伤工作时，工作人员在 X 射线关闭状态下打开工件门，将被检工件放置在轻轨小车上送至铅房内，关闭铅门；调整探头对准工件，开动 X 射线实时成像检测装置，X 光管开始发出射线，开始检测；X 射线穿透工件投射到有与其对应的图像接收系统上，同时在图像增强器的输入屏上产生可见的 X 射线荧光图像，摄像系统将其传输到显示器上，操作人员在显示器上观察到工件的 X 射线图像；检测完成后，关闭 X 射线，打开检测装置门，取出工件。

(2) SRSC.200 型：X 射线探伤工作时，工作人员将待检工件运放置在预定的工位后，关闭铅门；系统进行 X 射线透照成像，完成各个位置的检测和存储；操作员可在设备检测的同一时间或稍后时间视察所有的检测图像，确定铸件的结果完整性，和评定是否符合检测质量标准；或直接调用程序，进行自动判定（建议人工复判）；最后工件被送至铅房外。

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。

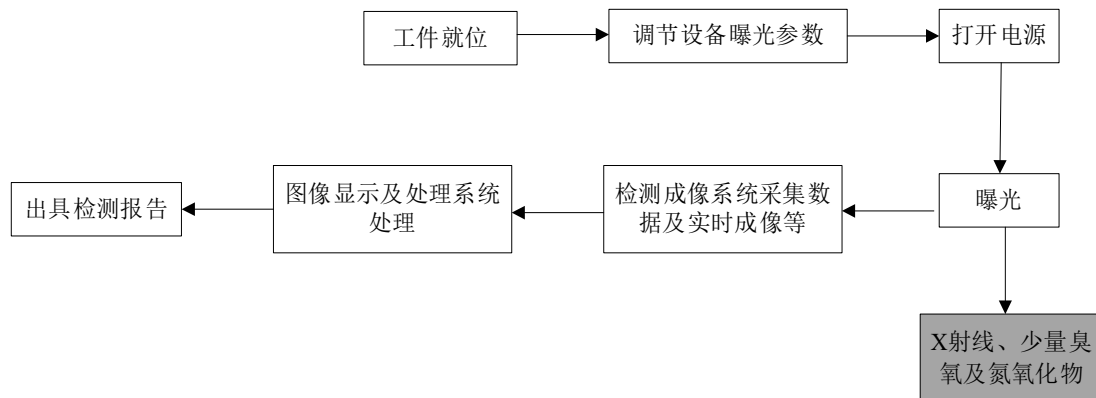


图 9-6 本项目 X 射线探伤系统工作流程及产污环节示意图

6、工业 X 射线探伤铅房人流、物流路径规划

本项目探伤铅房位于厂房（一层建筑），设置有独立的物流和人流出入口及场所，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从操作台经工件门进入铅房内。

② 工件路径：本项目工作人员将工件放置支架上，从工件门进出铅房。

上述人流及物流路径详见图 9-7。

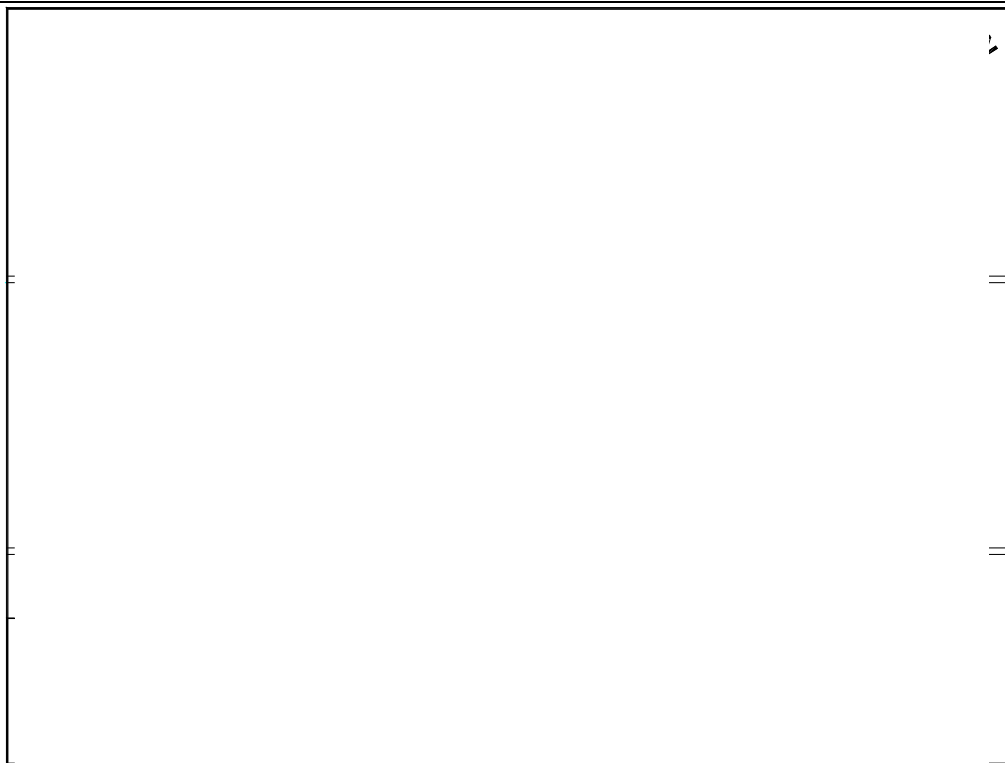
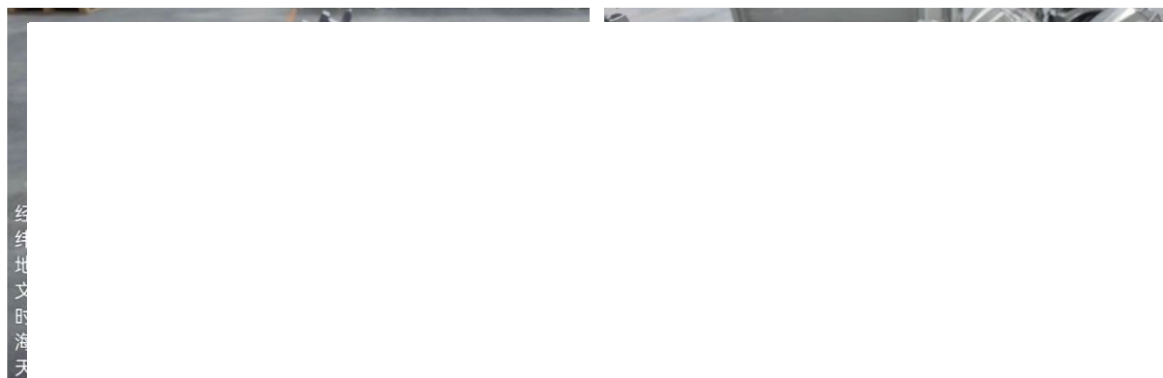


图 9-7 本项目 X 射线探伤铅房人流、物流路径规划示意图

7、X 射线装置的探伤工况及工件情况

本项目 XG-160ST/C 型 X 射线探伤系统每次曝光最长时间约 4min，预计每套探伤系统年检测工件为 600 件，则每套系统年出束时间约为 40h；SRSC.200 型 X 射线探伤系统每次曝光最长时间约 2.4min，预计年检测工件为 1000 件，则年出束时间约为 40h，则 3 套 X 射线探伤系统每天出束时间均为 0.16h。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 X 射线探伤系统主要检测工件尺寸图 9-8~图 9-9。



污染源项描述

一、电离辐射

由 X 射线探伤系统工作原理可知，探伤机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,因此探伤机在开机曝光期间,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	发射率常数 ^① mGy.m2mA-1min-1
XG-160ST/C	160	3		2 ^②
SRSC.200	200	6		10 ^②

注:①发射率常数取《辐射防护导论》附图 3 中值;②未获得厂家给出输出量,发射率常数按《辐射防护导论》附图 3 中各千伏(kV)下发射率常数保守估计,本项目 XG-160ST/C 型系统按 160kV 下,过滤条件为 2mmCu 取值;SRSC.200 型系统按 200kV 下,过滤条件为 0.5mmCu 取值。

二、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及氮氧化物,臭氧及氮氧化物在空气中短时间可自动分解,这部分废气对周围环境影响较小。

三、废水

本项目工作人员产生的生活污水依托厂区内预处理池处理。

四、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。

五、固体废物

一般固废:本项目工作人员会产生少量生活垃圾,统一收集送环卫部门处理。

六、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。

七、射线装置的报废处置

根据《四川省辐射污染防治条例》及《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)有关规定,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;X 射线发生器应处置至无法使用,或经监管机构批准后,转移给其他已获许可机构;清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

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 公司综合考虑项目特点和对周围环境可能存在的影响，本项目 X 射线探伤铅房拟建于厂房 X 光机房，由辐射工作场所平面布局可知，操作台置于射线装置机房西侧，在非主射束方向，整体布局紧凑，既便于工作，又利于辐射防护。 综上所述，本项目探伤铅房 1、2、3 辐射工作场所平面布局满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等相关标准要求，布局合理。 （二）两区划分 1、分区原则 按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）要求，将本项目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：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：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 <table><tr><th>探伤铅房</th><th>控制区</th><th>监督区</th></tr><tr><td>“两区”划分范围</td><td>探伤铅房</td><td>操作台及工作人员上下工件活动区域</td></tr><tr><td>辐射防护措施</td><td>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。</td><td>监督区范围内应限制无关人员进入。</td></tr></table>			探伤铅房	控制区	监督区	“两区”划分范围	探伤铅房	操作台及工作人员上下工件活动区域	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。
探伤铅房	控制区	监督区									
“两区”划分范围	探伤铅房	操作台及工作人员上下工件活动区域									
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在探伤铅房四周墙外、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) 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,维修或紧急情况下,切断安全联锁单元,可断开射线源,各运动轴停止运动,最大限度保证系统的安全性和可靠性。

2、探伤铅房配有监控系统,可从操作台上的高清显示器观察铅房内部情况。

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、电机、铅门等运动控制,安装有机械死限位、接近开关限位、多重保护,防止设备撞击,安全可靠;

5、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。

(二) 辐射屏蔽防护设计

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 10-2。

表 10-2 本项目探伤铅房辐射防护设计参数一览表

场所	屏蔽防护设计	屏蔽设计参数(厚度及材质)
XG-160ST/C 型铅房	东侧墙体	7mm 铅当量铅板+6mm 钢板
	其余墙体	4mm 铅当量铅板+6mm 钢板
	地面及屋顶	4mm 铅当量铅板+6mm 钢板
	工件门	4mm 铅当量铅板+6mm 钢板
SRSC.200 型铅房	东侧墙体	10mm 铅当量铅板
	北侧及南侧墙体	10mm 铅当量铅板(距西侧墙体 1.95m 至东侧墙体范围内) 6mm 铅当量铅板(西侧墙体至距西侧墙体 1.95m 范围内)
	屋顶	8mm 铅当量铅板(距西侧墙体 1.95m 至东侧墙体范围内)

		6mm 铅当量铅板(西侧墙体至距西侧墙体 1.95m 范围内)
	地面	8mm 铅当量铅板(距西侧墙体 1.95m 至东侧墙体范围内) 4mm 铅当量铅板(西侧墙体至距西侧墙体 1.95m 范围内)
	西侧墙体	6mm 铅当量铅板
	工件门	10mm 铅当量

注：铅密度应不低于 $11.3\text{g}/\text{cm}^3$ ；铁密度应不低于 $7.89\text{g}/\text{cm}^3$ 。

(三) 安全装置

1、门机联锁：3 座探伤铅房的铅门均设置门-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：各探伤铅房顶部均设置工作状态指示灯，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、急停按钮及紧急开门装置：本项目各探伤铅房及操作台均设置紧急停止开关并张贴中文标识，在 X 射探伤机出束过程中，一旦发现紧急情况，按下急停开关可停止 X 射线系统出束。同时，人员进出门旁均各设置紧急开门装置，一旦出现紧急情况按下此按钮防护门打开，与防护门联锁的门-机联锁装置随即启动，X 射线探伤机会立即停止出束。

4、声光报警装置：SRSC.200 型探伤铅房内部设置有声光报警装置，有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。XG-160ST/C 型因铅房空间较小，辐射工作人员不进入铅房内，铅房内部设置未设置声光报警装置。

5、固定式场所辐射探测报警装置：各探伤铅房墙上均拟设置固定式场所辐射探测报警装置（带剂量显示功能），探头安装在靠近防护门的内墙上，只要剂量超过预设的剂量阈值，就会报警提示人员不能进入机房，以防人员误入。

6、监视系统：各控制台均设置监视系统，SRSC.200 型摄像头位于铅房顶部东北角位置，XG-160ST/C 型摄像头位于铅房顶部中间位置，铅房内部无视野盲区，操作者可以在屏幕上监视检测过程。

7、排风系统：为防止臭氧及氮氧化物在探伤房内不断累积导致室内臭氧及氮氧化物浓度超标，本项目 SRSC.200 型铅房墙体底部安装有 1 套通排风装置，通风出口安装射线防护罩（6mmPb），本项目 XG-160ST/C 型铅房顶部安装有 1 套通排风装置，通风出口安装射线防护罩（4mmPb），以防止 X 射线泄漏；本项目产生的少量臭氧及

氮氧化物均由该通排风装置引至室外排（车间外）。

8、**警告标识：**在探伤铅房四周墙外、防护门内外醒目的位置均设置“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；公司拟配备 3 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、声光报警装置、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。

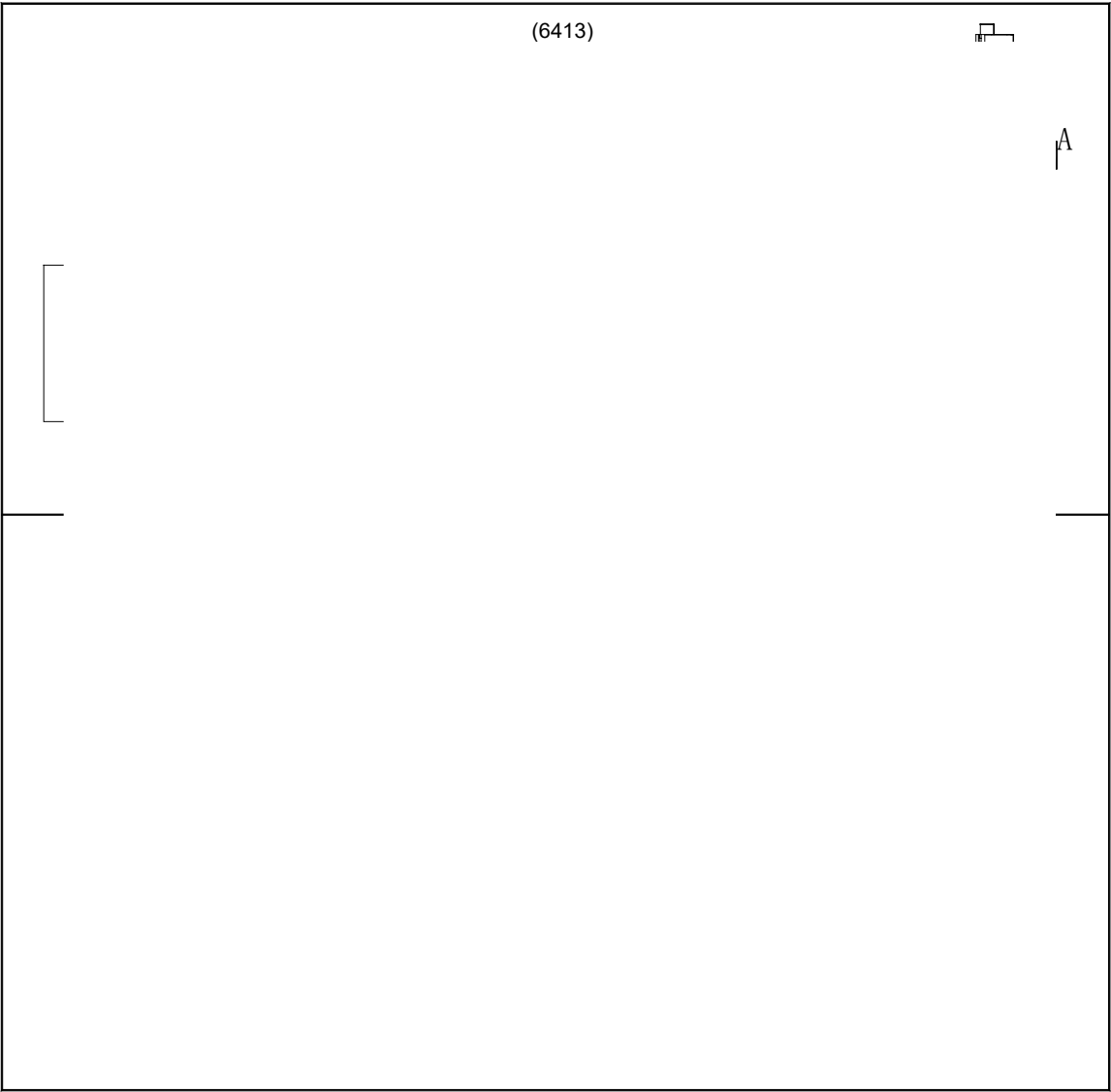


图 10-3 本项目 SRSC.200 型系统辐射安全装置位置示意图

图 10-4 本项目 XG-160ST/C 型系统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和危险废物暂存安全，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。
	防射线泄漏	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漏辐射较少，只要按照设计和环评要求进行落实，对周围环境影响较小。

四、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	控制台位于铅房外

3		入口处电离辐射警告标志	拟配备	/
4		顶部机器工作状态指示灯	设备自带	/
5		防护门	铅房自带	/
6		门机联锁系统	拟配备	/
7		照射室内监控设施	设备自带	铅房内 1 处摄像头
8		通风设施	设备自带	铅房墙体底部 (SRSC.200 型) 铅房顶部 (XG-160ST/C 型)
9		照射室内紧急停机按钮	设备自带	1 处位于铅房内
10		控制台上紧急停机按钮	设备自带	1 处位于铅房外
11		准备出束声光提示	设备自带	SRSC.200 型自带
12		固定式辐射报警仪	拟配备	/
13	监测设备	便携式辐射监测仪器仪表	拟配备	/
14		个人剂量计	拟配备	/
15		个人剂量报警仪	拟配备	/
16	应急物资	灭火器材	拟配备	/

五、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 3 座		新增
	安全装置	探伤铅房四周墙外、防护门外等醒目位置设置电离辐射警告标志		新增
		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
		铅房内、外监控系统(铅房内自带一套监控系统)	/	设备自带
		铅房内及操作台紧急停机按钮各 1 套	/	设备自带
		出口处紧急开门按钮	/	设备自带
		准备出束声光警示装置 1 套	/	设备自带
		固定式辐射报警仪 3 台		新增
	监测设备	便携式 X- γ 剂量监测仪 1 台		新增
		个人剂量报警仪 3 台		新增
		个人剂量计 6 套		新增
	废气处理	铅房内设 1 套通排风装置(共 3 套)	/	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				
本项目总投资 万元，环保投资 万元，占总投资的 。今后建设单位在核技术利用项目实践中，应根据国家新发布的法规内容，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。同时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、废气处理措施				
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及氮氧化物，臭氧及氮氧化物在空气中短时间可自动分解，这部分废气对周围环境影响较小。				
本项目 SRSC.200 型探伤铅房容积约为 46.75m ³ ，排风装置的排风量为 200m ³ /h，其通风换气次数约为 4.3 次/h，XG-160ST/C 型探伤铅房容积约为 10.45m ³ ，拟配置排风装置的排风量为 40m ³ /h，其通风换气次数约为 3.8 次/h，均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。				
本项目 SRSC.200 型通排风口位于探伤铅房北侧墙体底部，XG-160ST/C 型通排风口位于探伤铅房顶部，其外部均设置有铅防护罩以防止 X 射线外泄。本项目产生的少量臭氧及氮氧化物均由该通排风装置排放至室外（车间外），经自然分解后，对环境影响较小。				
二、废水处理措施				
本项目工作人员产生的生活污水依托厂区内预处理池处理。				
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》（GB 12348-2008）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，统一收集送环卫部门处置。				
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》及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）有关规定，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；X 射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构；清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响		
一、施工阶段		
本项目探伤铅房为一体式铅房，探伤铅房在出厂时已组装完毕，均不涉及土建、装修施工等，对周围环境影响较小。		
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		
场所	屏蔽防护设计	屏蔽设计参数（厚度及材质）
探伤铅房 1、2	东侧墙体	7mm 铅当量铅板+6mm 钢板
	其余墙体	4mm 铅当量铅板+6mm 钢板
	地面及屋顶	4mm 铅当量铅板+6mm 钢板
	工件门	4mm 铅当量铅板+6mm 钢板
探伤铅房 3	东侧墙体	10mm 铅当量铅板
	北侧及南侧墙体	10mm 铅当量铅板(距西侧墙体 1.95m 至东侧墙体范围内) 6mm 铅当量铅板(西侧墙体至距西侧墙体 1.95m 范围内)
	屋顶	8mm 铅当量铅板(距西侧墙体 1.95m 至东侧墙体范围内) 6mm 铅当量铅板(西侧墙体至距西侧墙体 1.95m 范围内)
	地面	8mm 铅当量铅板(距西侧墙体 1.95m 至东侧墙体范围内) 4mm 铅当量铅板(西侧墙体至距西侧墙体 1.95m 范围内)
	西侧墙体	6mm 铅当量铅板
	工件门	10mm 铅当量
	维修门	6mm 铅当量
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：		
$\dot{H} = \dot{H}_c / (t \cdot U \cdot T) \cdots \cdots \cdots \text{(式 11-1)}$		
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，职业人员取 $5000\mu\text{Sv/a}$ （即 5mSv/a ），公众取 $100\mu\text{Sv/a}$ （即 0.1mSv/a ）；		
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	$\dot{H}_{c, d}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	关注点最高剂量率参考水平 ^① ($\mu\text{Sv/h}$)	本项目关注点剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)
东侧屏蔽体外 30cm 处	1	1	公众	125	2.5	2.5
东侧防护门外 30cm 处	1	1	公众	125	2.5	2.5
南侧屏蔽体外 30cm 处	1	1	公众	125	2.5	2.5
西侧屏蔽体外 30cm 处	1	1	职业	125	2.5	2.5
北侧屏蔽体外 30cm 处	1	1	公众	125	2.5	2.5
顶部屏蔽体外 30cm 处	1	1/10 ^②	公众	/	/	10
底部屏蔽体外 10cm 处	1	/	/	/	/	2.5 ^③

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探伤铅房顶部均无建筑，无专用工具无法达到，保守取 GBZ/T250-2014 中 3.1.2 中 $100\mu\text{Sv/h}$ 的十分之一即 $10\mu\text{Sv/h}$ ；

③探伤铅房底部离土层约 10cm~20cm，有一定距离，故考虑其底部辐射影响，保守取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

3、屏蔽厚度核算

为分析预测 X 射线探伤系统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。未获得厂家给出输出量，发射率常数按《辐射防护导论》中附图 3 各千伏（kV）下输出量较大值保守估计，本项目 XG-160ST/C 型系统输出量保守按 2mmCu 取 $2\text{mSv}\cdot\text{m}^2 / (\text{mA}\cdot\text{min})$ ；SRSC.200 型系统输出量保守按 0.5mmCu 取 $10\text{mSv}\cdot\text{m}^2 / (\text{mA}\cdot\text{min})$ 。

本项目 XG-160ST/C 型 X 射线探伤系统主束方向朝右，同时，由于 X 射管可随运动轴上下摆动 $\pm 20^\circ$ ，主束方向也朝两侧、顶部及地面照射。SRSC.200 型 X 射线探伤系统主束方向朝下，同时，由于 X 射管可随机器人移动、前后摆动 $\pm 30^\circ$ ，主束方向也朝两侧照射。本项目新增的 3 套 X 射线探伤系统，2 套型号均为 XG-160ST/C，屏蔽措施相同，选用探伤铅房 2 布局进行预测，主束照射范围及关注点位如图 11-1 所示；1 套型号为 SRSC.200，主束照射范围及关注点位如图 11-2 所示。本项目探伤铅房底部离土层约 10cm~20cm，故考虑其底部辐射环境影响。

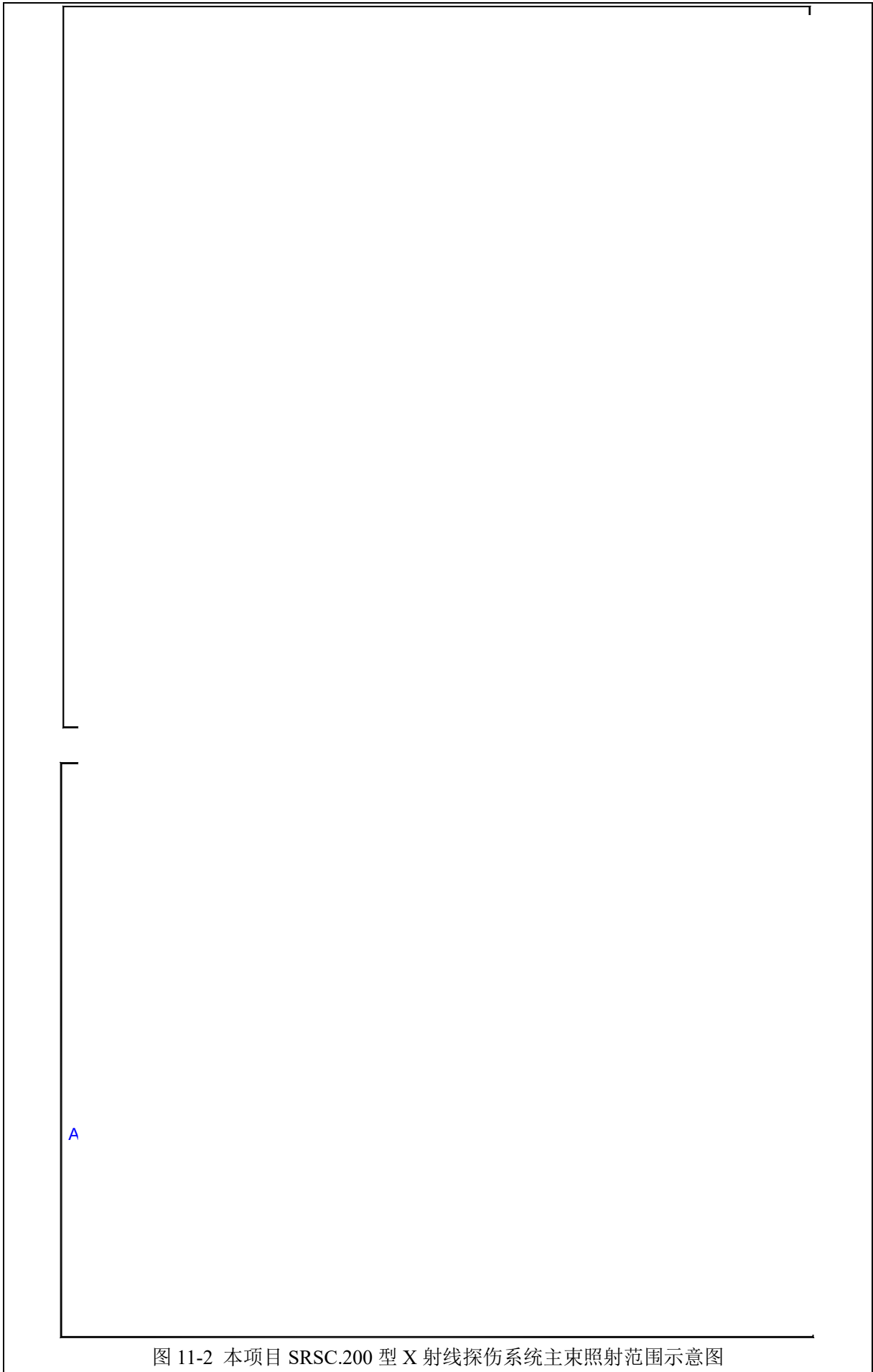


图 11-2 本项目 SRSC.200 型 X 射线探伤系统主束照射范围示意图

(1) 主射束屏蔽厚度核算

本项目新增的 3 套 X 射线探伤系统，2 套型号及屏蔽措施均相同，因此仅对探伤铅房 2 与探伤铅房 3 关注点进行理论计算。

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：

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

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

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

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分别为 3mA、6mA；

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，本项目取 GBZ/T 250-2014 表 B.2 中内插值；

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

表 11-3 本项目 XG-160ST/C 型探伤铅房主射束辐射屏蔽厚度核算结果

点位描述	剂量率参考控制水平（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	辐射源至关注点距离 ^① （m）	屏蔽透射因子	理论计算屏蔽厚度	实际厚度 ^②	备注
A 点，东侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	2.12	3.12×10^{-5}	4.73mmPb	7.5 mmPb ^③	满足屏蔽要求
B 点，北侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	1.78	2.20×10^{-5}	4.89mmPb	11.69 mmPb	
C 点，南侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	1.7	2.01×10^{-5}	4.93mmPb	11.69 mmPb	
L 点，顶部屏蔽体外 30cm 处	10	2.28	1.44×10^{-4}	4.03mmPb	11.69 mmPb	
K 点，底部屏蔽体外 10cm 处	2.5	1.68	1.96×10^{-5}	9.65mmPb	11.69 mmPb	

注：①本项目距离通过三角函数计算及 CAD 图纸测量得出；

②实际厚度通过三角函数计算得出；

③6mm 厚钢板换算按《放射防护使用手册》表 6.14 保守取 0.5mmPb。

表 11-4 本项目 SRSC.200 型探伤铅房主射束辐射屏蔽厚度核算结果

点位描述	剂量率参考控制水平（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	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	备注
a 点，北侧屏蔽	2.5	1.05	7.66×10^{-7}	8.56mmPb	10mmPb	满足

体外 30cm 处						屏蔽要求
b 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	1.05	7.66×10^{-7}	8.56mmPb	10mmPb	
k 点, 底部屏蔽体外 10cm 处	2.5	2.43	4.10×10^{-6}	7.56mmPb	8mmPb	
m 点, 底部屏蔽体外 10cm 处	2.5	2.59	4.66×10^{-6}	7.46mmPb	8mmPb	
n 点, 底部屏蔽体外 10cm 处	2.5	2.59	4.66×10^{-6}	7.46mmPb	8mmPb	

(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:

$$B = \frac{\dot{H} \cdot R^2}{\dot{H}_L} \dots\dots\dots (\text{式 11-4})$$

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

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《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 表 1, 本项目取 $2.5 \times 103 \mu\text{Sv/h}$ 。

根据式 11-3 及式 11-4, 探伤铅房四周泄漏辐射屏蔽厚度核算结果见表 11-5 及表 11-6。

表 11-5 本项目 XG-160ST/C 型探伤铅房四周泄漏辐射屏蔽厚度核算结果

点位描述	剂量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)	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	备注
D 点, 北侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	0.62	3.82×10^{-4}	3.59mmPb	4.5mmPb	满足屏蔽要求
E 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	0.59	3.50×10^{-4}	3.63mmPb	4.5mmPb	
F 点, 西侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	0.71	4.98×10^{-4}	3.47mmPb	4.5mmPb	
L ₂ 点, 顶部屏蔽体外 30cm 处	10	0.79	2.47×10^{-4}	2.74mmPb	4.5mmPb	

表 11-6 本项目 SRSC.200 型探伤铅房四周泄漏辐射屏蔽厚度核算结果

点位描述	剂量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)	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	备注
c 点, 东侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	1.8	3.24×10^{-3}	3.49mmPb	10mmPb	满足屏蔽要求
d 点, 西侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	3.5	1.23×10^{-2}	2.68mmPb	6mmPb	

e 点, 北侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	0.81	6.56×10^{-4}	4.46mmPb	10mmPb
f 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	0.81	6.56×10^{-4}	4.46mmPb	10mmPb
l 点, 顶部屏蔽体外 30cm 处	10	1.01	4.08×10^{-3}	3.35mmPb	8mmPb

(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:

$$B = \frac{\dot{H}_c \cdot R_s^2}{I \cdot H_0} \cdot \frac{R_0^2}{F \cdot \alpha} \dots\dots\dots \text{(式 11-5)}$$

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;

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); 按 X 射线装置锥形束中心轴与边界的夹角为 20° 计算, 式 (11-5) 中的 $R_0^2 / F \cdot \alpha$ 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 的 B.4。

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014), 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射, 查附录 B 表 B.2 中对应什值层计算。根据式 11-3 及式 11-5, 探伤铅房四周散辐射屏蔽厚度核算结果见表 11-7 及表 11-8。

表 11-7 本项目 XG-160ST/C 型探伤铅房四周散射辐射屏蔽厚度核算结果

点位描述	剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	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	备注
D 点, 北侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	0.62	1.33×10^{-4}	3.72mmPb	4.5mmPb	满足屏蔽要求
E 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	0.59	1.46×10^{-5}	3.68mmPb	4.5mmPb	
F 点, 西侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	0.71	2.08×10^{-5}	3.54mmPb	4.5mmPb	
L ₂ 点, 顶部屏蔽体外 30cm 处	10	0.79	8.58×10^{-4}	2.94mmPb	4.5mmPb	

表 11-8 本项目 SRSC.200 型探伤铅房四周散射辐射屏蔽厚度核算结果																																																																				
点位描述	剂量率参考控制水平 (μSv/h)	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	备注																																																														
c 点, 东侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	1.8	1.35×10 ⁻⁴	3.71mmPb	10mmPb	满足屏蔽要求																																																														
d 点, 西侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	3.5	5.10×10 ⁻⁴	3.16mmPb	6mmPb																																																															
e 点, 北侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	0.81	2.28×10 ⁻⁵	4.46mmPb	10mmPb																																																															
f 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处	2.5	0.81	2.28×10 ⁻⁵	4.46mmPb	10mmPb																																																															
l 点, 顶部屏蔽体外 30cm 处	10	1.01	1.70×10 ⁻⁴	3.62mmPb	8mmPb																																																															
(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 11-9 及表 11-10。 表 11-9 本项目 XG-160ST/C 型探伤铅房四周屏蔽体及屋顶屏蔽核算结果 <table><tr><th>点位描述</th><th>主束辐射理论计算屏蔽厚度</th><th>泄漏辐射理论计算屏蔽厚度</th><th>散射辐射理论计算屏蔽厚度</th><th>复合分析</th><th>实际/设计厚度</th><th>备注</th></tr><tr><td>A 点, 东侧屏蔽体外 30cm 处</td><td>4.73mmPb</td><td>/</td><td>/</td><td>4.73mmPb</td><td>7.5mmPb</td><td rowspan="9">满足屏蔽要求</td></tr><tr><td>B 点, 北侧屏蔽体外 30cm 处</td><td>4.89mmPb</td><td>/</td><td>/</td><td>4.89mmPb</td><td>11.69mmPb</td></tr><tr><td>C 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处</td><td>4.93mmPb</td><td>/</td><td>/</td><td>4.93mmPb</td><td>11.69mmPb</td></tr><tr><td>D 点, 北侧屏蔽体外 30cm 处</td><td>/</td><td>3.59mmPb</td><td>3.72mmPb</td><td>4.04mmPb*</td><td>4.5mmPb</td></tr><tr><td>E 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处</td><td>/</td><td>3.63mmPb</td><td>3.68mmPb</td><td>4.00mmPb*</td><td>4.5mmPb</td></tr><tr><td>F 点, 西侧屏蔽体外 30cm 处</td><td>/</td><td>3.47mmPb</td><td>3.54mmPb</td><td>3.86mmPb*</td><td>4.5mmPb</td></tr><tr><td>K 点, 底部屏蔽体外 10cm 处</td><td>9.65mmPb</td><td>/</td><td>/</td><td>9.65mmPb</td><td>11.69mmPb</td></tr><tr><td>L 点, 顶部屏蔽体外 30cm 处</td><td>4.03mmPb</td><td>/</td><td>/</td><td>4.03mmPb</td><td>11.69mmPb</td></tr><tr><td>L₂ 点, 顶部屏蔽体外 30cm 处</td><td>/</td><td>2.74mmPb</td><td>2.94mmPb</td><td>3.26mmPb*</td><td>4.5mmPb</td></tr></table>							点位描述	主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	实际/设计厚度	备注	A 点, 东侧屏蔽体外 30cm 处	4.73mmPb	/	/	4.73mmPb	7.5mmPb	满足屏蔽要求	B 点, 北侧屏蔽体外 30cm 处	4.89mmPb	/	/	4.89mmPb	11.69mmPb	C 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处	4.93mmPb	/	/	4.93mmPb	11.69mmPb	D 点, 北侧屏蔽体外 30cm 处	/	3.59mmPb	3.72mmPb	4.04mmPb*	4.5mmPb	E 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处	/	3.63mmPb	3.68mmPb	4.00mmPb*	4.5mmPb	F 点, 西侧屏蔽体外 30cm 处	/	3.47mmPb	3.54mmPb	3.86mmPb*	4.5mmPb	K 点, 底部屏蔽体外 10cm 处	9.65mmPb	/	/	9.65mmPb	11.69mmPb	L 点, 顶部屏蔽体外 30cm 处	4.03mmPb	/	/	4.03mmPb	11.69mmPb	L ₂ 点, 顶部屏蔽体外 30cm 处	/	2.74mmPb	2.94mmPb	3.26mmPb*	4.5mmPb
点位描述	主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	实际/设计厚度	备注																																																														
A 点, 东侧屏蔽体外 30cm 处	4.73mmPb	/	/	4.73mmPb	7.5mmPb	满足屏蔽要求																																																														
B 点, 北侧屏蔽体外 30cm 处	4.89mmPb	/	/	4.89mmPb	11.69mmPb																																																															
C 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处	4.93mmPb	/	/	4.93mmPb	11.69mmPb																																																															
D 点, 北侧屏蔽体外 30cm 处	/	3.59mmPb	3.72mmPb	4.04mmPb*	4.5mmPb																																																															
E 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处	/	3.63mmPb	3.68mmPb	4.00mmPb*	4.5mmPb																																																															
F 点, 西侧屏蔽体外 30cm 处	/	3.47mmPb	3.54mmPb	3.86mmPb*	4.5mmPb																																																															
K 点, 底部屏蔽体外 10cm 处	9.65mmPb	/	/	9.65mmPb	11.69mmPb																																																															
L 点, 顶部屏蔽体外 30cm 处	4.03mmPb	/	/	4.03mmPb	11.69mmPb																																																															
L ₂ 点, 顶部屏蔽体外 30cm 处	/	2.74mmPb	2.94mmPb	3.26mmPb*	4.5mmPb																																																															

表 11-10 本项目 SRSC.200 型探伤铅房四周屏蔽体及屋顶屏蔽核算结果

点位描述	主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
a 点, 北侧屏蔽体外 30cm 处	8.56mmPb	/	/	8.56mmPb	10mmPb	满足屏蔽要求
b 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处	8.56mmPb	/	/	8.56mmPb	10mmPb	
c 点, 东侧屏蔽体外 30cm 处	/	3.49mmPb	3.71mmPb	4.13mmPb*	10mmPb	
d 点, 西侧屏蔽体外 30cm 处	/	2.68mmPb	3.16mmPb	3.58mmPb*	6mmPb	
e 点, 北侧屏蔽体外 30cm 处	/	4.46mmPb	4.46mmPb	4.88mmPb*	10mmPb	
f 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处	/	4.46mmPb	4.46mmPb	4.88mmPb*	10mmPb	
k 点, 底部屏蔽体外 10cm 处	7.54mmPb	/	/	7.54mmPb	8mmPb	
m 点, 底部屏蔽体外 10cm 处	7.46mmPb	/	/	7.46mmPb	8mmPb	
n 点, 底部屏蔽体外 10cm 处	7.46mmPb	/	/	7.46mmPb	8mmPb	
l 点, 顶部屏蔽体外 30cm 处	/	3.35mmPb	3.62mmPb	4.04mmPb*	8mmPb	

注: *根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZT250-2014), 漏射辐射的屏蔽厚度与散射辐射的屏蔽厚度相差一个什值层 (TVL) 厚度 (160kV: TVL 铅=1.05mm; 200kV: TVL 铅=1.4mm) 或更大时, 采用其中较厚的屏蔽; 相差不足一个什值层 (TVL) 厚度时, 在较厚的屏蔽上增加一个半值层 (HVL) 厚度。

由表 11-9 及表 11-10 结果可知, 探伤铅房的屏蔽厚度与散射辐射的屏蔽厚度相差均不足一个什值层 (TVL) 厚度, 故在较厚的屏蔽上加一个半值层厚度 (160kV: HVL 铅=0.32mm; 200kV: HVL 铅=0.42mm)。

综上所述, 本项目探伤铅房的屏蔽设计厚度均能满足屏蔽要求。

二、项目正常运行阶段辐射环境影响分析

本项目探伤铅房及 X 射线探伤系统未购置安装, 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

成都博俊科技有限公司拟在四川省成都经济技术开发区卷柏路 186 号厂房内 (已建、1 层、无地下室) 内新增使用 3 套 X 射线探伤系统, 用于汽车零部件、五金模具

及五金配件的探伤检测。

探伤系统 1 与探伤系统 2 型号均为 XG-160ST/C，最大管电压均为 160kV，最大管电流均为 3mA；探伤系统 3 型号为 SRSC.200，最大管电压为 200kV，最大管电流为 6mA，3 套 X 射线探伤系统均属于 II 类射线装置。

本项目新增使用的 XG-160ST/C 型 X 射线探伤系统铅房主射方向屏蔽体为 7mm 铅当量铅板+6mm 钢板复合防护结构；其余侧屏蔽体为 4mm 铅当量铅板+6mm 钢板复合防护结构；探伤铅房设 1 扇防护门，为 4mm 铅当量铅板+6mm 钢板复合防护结构的铅防护门。

本项目新增使用的 SRSC.200 型 X 射线探伤系统铅房铅房四周屏蔽体（以上料工件门一侧为正面，主射范围内屏蔽体加厚），东侧屏蔽体为 10mm 铅当量铅板；北侧及南侧屏蔽体的左边（西侧屏蔽体至距西侧屏蔽体 1.95m 范围内）为 6mm 铅当量铅板，右边（距西侧屏蔽体 1.95m 至东侧屏蔽体范围内）为 10mm 铅当量铅板；西侧屏蔽体为 6mm 铅当量铅板；底部屏蔽体左边（西侧屏蔽体至距西侧屏蔽体 1.95m 范围内）为 4mm 铅当量铅板，右边（距西侧屏蔽体 1.95m 至东侧屏蔽体范围内）为 8mm 铅当量铅板；顶部屏蔽体左边（西侧屏蔽体至距西侧屏蔽体 1.95m 范围内）为 6mm 铅当量铅板，右边（距西侧屏蔽体 1.95m 至东侧屏蔽体范围内）为 8mm 铅当量铅板；南侧设 1 扇防护门，为 10mm 铅当量的铅防护门。

本项目新增的 3 套 X 射线探伤系统，2 套型号均为 XG-160ST/C，屏蔽措施相同，选用探伤铅房 2 布局进行预测，主束照射范围及关注点位如图 11-1 所示；1 套型号为 SRSC.200，主束照射范围及关注点位如图 11-2 所示。本项目探伤铅房底部离土层约 10cm~20cm，故考虑其底部辐射环境影响。

（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：

$$H = \frac{I \cdot B \cdot H_0}{R^2} \dots\dots\dots \text{（式 11-6）}$$

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；

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，查 GBZ/T 250-2014 附录 B 中图 B.1 所得；

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（11-7）计算：

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

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 $\mu\text{Sv/h}$ ；根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 1，本项目取 $2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

③散射辐射

散射辐射所致装置外剂量率利用公式（11-8）计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots \dots \dots \text{（式 11-8）}$$

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；

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（11-8）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；

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（11-9）计算：

$$B = 10^{-X/\text{TVL}} \dots \dots \dots \text{（式 11-9）}$$

式中： X —屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL —屏蔽物质半值层厚度。

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：

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

式中： $P_{\text{年}}$ ——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 11-11 及表 11-12。

表 11-11 本项目 XG-160ST/C 型探伤铅房各关注点及相关参数

点位描述	距离（m）	屏蔽材料	透射因子 B	需屏蔽的辐射源
A 点，东侧屏蔽体外 30cm 处	2.12	7.5mmPb	7.20×10^{-8}	有用线束
B 点，北侧屏蔽体外 30cm 处	1.78	11.69mmPb	7.36×10^{-12}	有用线束
C 点，南侧屏蔽体外 30cm 处	1.70	11.69mmPb	7.36×10^{-12}	有用线束
D 点，北侧屏蔽体外 30cm 处	0.62	4.5mmPb	5.18×10^{-5}	泄漏辐射
			2.05×10^{-5}	散射辐射
E 点，南侧屏蔽体外 30cm 处	0.59	4.5mmPb	5.18×10^{-5}	泄漏辐射
			2.05×10^{-5}	散射辐射
F 点，西侧屏蔽体外 30cm 处	0.71	4.5mmPb	5.18×10^{-5}	泄漏辐射
			2.05×10^{-5}	散射辐射
K 点，底部屏蔽体外 10cm 处	1.68	11.69mmPb	7.36×10^{-12}	有用线束
L 点，顶部屏蔽体外 30cm 处	2.28	11.69mmPb	7.36×10^{-12}	有用线束
L ₂ 点，顶部屏蔽体外 30cm 处	0.79	4.5mmPb	5.18×10^{-5}	泄漏辐射
			2.05×10^{-5}	散射辐射
屏蔽体外操作台	1.4	4.5mmPb	5.18×10^{-5}	泄漏辐射
			2.05×10^{-5}	散射辐射

表 11-12 本项目 SRSC.200 型探伤铅房各关注点及相关参数

点位描述	距离（m）	屏蔽材料	透射因子 B	需屏蔽的辐射源
a 点，北侧屏蔽体外 30cm 处	1.05	10mmPb	7.20×10^{-8}	有用线束
b 点，南侧屏蔽体外 30cm 处	1.05	10mmPb	7.20×10^{-8}	有用线束
c 点，东侧屏蔽体外 30cm 处	1.8	10mmPb	7.20×10^{-8}	泄漏辐射
			3.83×10^{-11}	散射辐射
d 点，西侧屏蔽体外 30cm 处	3.5	6mmPb	5.18×10^{-5}	泄漏辐射
			5.62×10^{-7}	散射辐射
e 点，北侧屏蔽体外 30cm 处	0.81	10mmPb	7.20×10^{-8}	泄漏辐射
			3.83×10^{-11}	散射辐射
f 点，南侧屏蔽体外 30cm 处	0.81	10mmPb	7.20×10^{-8}	泄漏辐射

			3.83×10^{-11}	散射辐射
k 点, 底部屏蔽体外 10cm 处	2.43	8mmPb	1.93×10^{-6}	有用线束
m 点, 底部屏蔽体外 10cm 处	2.59	8mmPb	1.93×10^{-6}	有用线束
n 点, 底部屏蔽体外 10cm 处	2.59	8mmPb	1.93×10^{-6}	有用线束
l 点, 顶部屏蔽体外 30cm 处	1.01	8mmPb	1.93×10^{-6}	泄漏辐射
			4.64×10^{-9}	散射辐射
屏蔽体外操作台	1.9	6mmPb	5.18×10^{-5}	泄漏辐射
			5.62×10^{-7}	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为 40 小时, 每组工作人员工作时间为 40 小时。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 11-13 及表 11-16 中。

表 11-13 本项目 XG-160ST/C 型探伤铅房关注点辐射剂量率计算结果

关注点位	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
A 点, 东侧屏蔽体外 30cm 处	5.76×10^{-3}	/	/	5.76×10^{-3}	2.5	满足
B 点, 北侧屏蔽体外 30cm 处	8.36×10^{-7}	/	/	8.36×10^{-7}	2.5	
C 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处	9.16×10^{-7}	/	/	9.16×10^{-7}	2.5	
D 点, 北侧屏蔽体外 30cm 处	/	3.39×10^{-1}	3.87×10^{-1}	7.26×10^{-1}	2.5	
E 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处	/	3.69×10^{-1}	4.22×10^{-1}	7.91×10^{-1}	2.5	
F 点, 西侧屏蔽体外 30cm 处	/	2.60×10^{-1}	2.97×10^{-1}	5.56×10^{-1}	2.5	
K 点, 底部屏蔽体外 10cm 处	9.38×10^{-7}	/	/	9.38×10^{-7}	2.5	
L 点, 顶部屏蔽体外 30cm 处	5.09×10^{-7}	/	/	5.09×10^{-7}	10	
L ₂ 点, 顶部屏蔽体外 30cm 处	/	2.10×10^{-1}	2.39×10^{-1}	4.49×10^{-1}	10	
屏蔽体外操作台	/	6.55×10^{-2}	7.48×10^{-2}	1.40×10^{-1}	2.5	

表 11-14 本项目 SRSC.200 型探伤铅房关注点辐射剂量率计算结果

关注点位	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
a 点, 北侧屏蔽体	2.35×10^{-1}	/	/	2.35×10^{-1}	2.5	满足

外 30cm 处						
b 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处	2.35×10^{-1}	/	/	2.35×10^{-1}	2.5	
c 点, 东侧屏蔽体外 30cm 处	/	5.55×10^{-5}	8.51×10^{-7}	5.64×10^{-5}	2.5	
d 点, 西侧屏蔽体外 30cm 处		1.06×10^{-2}	3.31×10^{-3}	1.39×10^{-2}	2.5	
e 点, 北侧屏蔽体外 30cm 处	/	2.74×10^{-4}	4.20×10^{-6}	2.78×10^{-4}	2.5	
f 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处	/	2.74×10^{-4}	4.20×10^{-6}	2.78×10^{-4}	2.5	
k 点, 底部屏蔽体外 10cm 处	1.18	/	/	1.18	2.5	
m 点, 底部屏蔽体外 10cm 处	1.04	/	/	1.04	2.5	
n 点, 底部屏蔽体外 10cm 处	1.04	/	/	1.04	2.5	
l 点, 顶部屏蔽体外 30cm 处		4.73×10^{-3}	3.28×10^{-4}	5.06×10^{-3}	10	
屏蔽体外操作台	/	8.09×10^{-3}	2.53×10^{-3}	1.06×10^{-2}	2.5	

表 11-15 本项目 XG-160ST/C 型探伤铅房各关注点年有效剂量计算结果

关注点位	总剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留 因子	周有效剂量 (mSv/周)	年有效剂量 (mSv/a)	受照 类型	管理目标 (mSv/a)
A 点, 东侧屏蔽体外 30cm 处	5.76×10^{-3}	1	4.61×10^{-6}	2.31×10^{-4}	职业	5
B 点, 北侧屏蔽体外 30cm 处	8.36×10^{-7}	1	6.69×10^{-10}	3.34×10^{-8}		
C 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处	9.16×10^{-7}	1	7.33×10^{-10}	3.67×10^{-8}		
D 点, 北侧屏蔽体外 30cm 处	7.26×10^{-1}	1	5.81×10^{-4}	2.90×10^{-2}		
E 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处	7.91×10^{-1}	1	6.33×10^{-4}	3.17×10^{-2}		
F 点, 西侧屏蔽体外 30cm 处	5.56×10^{-1}	1	4.45×10^{-4}	2.23×10^{-2}		
K 点, 底部屏蔽体外 10cm 处	9.38×10^{-7}	1/10	7.51×10^{-11}	3.57×10^{-9}	公众	0.1
L 点, 顶部屏蔽体外 30cm 处	5.09×10^{-7}	1/10	4.08×10^{-11}	6.05×10^{-9}		
L ₂ 点, 顶部屏蔽体外 30cm 处	4.49×10^{-1}	1/10	3.59×10^{-5}	1.08×10^{-3}		
屏蔽体外操作台	1.40×10^{-1}	1	1.12×10^{-4}	5.61×10^{-3}	职业	5

表 11-16 本项目 SRSC.200 型探伤铅房各关注点年有效剂量计算结果

关注点位	总剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留 因子	周有效剂量 (mSv/周)	年有效剂量 (mSv/a)	受照 类型	管理目标 (mSv/a)
a 点, 北侧屏蔽体外 30cm 处	2.35×10^{-1}	1	1.67×10^{-4}	8.37×10^{-3}	职业	5
b 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处	2.35×10^{-1}	1	1.67×10^{-4}	8.37×10^{-3}		
c 点, 东侧屏蔽体外 30cm 处	5.64×10^{-5}	1	4.50×10^{-8}	2.25×10^{-6}		
d 点, 西侧屏蔽体外 30cm 处	1.39×10^{-2}	1	1.08×10^{-5}	5.40×10^{-4}		
e 点, 北侧屏蔽体外 30cm 处	2.78×10^{-4}	1	2.28×10^{-7}	1.14×10^{-5}		
f 点, 南侧屏蔽体外 30cm 处	2.78×10^{-4}	1	1.97×10^{-7}	9.86×10^{-6}		
k 点, 底部屏蔽体外 10cm 处	1.18	1/10	9.42×10^{-5}	4.71×10^{-3}	公众	0.1
m 点, 底部屏蔽体外 10cm 处	1.04	1/10	8.29×10^{-5}	4.14×10^{-3}		
n 点, 底部屏蔽体外 10cm 处	1.04	1/10	8.29×10^{-5}	4.14×10^{-3}		
l 点, 顶部屏蔽体外 30cm 处	5.06×10^{-3}	1/10	4.05×10^{-7}	2.02×10^{-5}		
屏蔽体外操作台	1.06×10^{-2}	1	8.50×10^{-6}	4.25×10^{-4}	职业	5

由表 11-13 及表 11-16 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, 经探伤铅房墙体、门屏蔽防护后, 辐射工作人员所受到的最大年有效剂量为 $3.17 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ (未叠加), 周围公众所受到的最大年有效剂量 $4.71 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$, 均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 要求的剂量限值, 均低于本报告执行的照射剂量约束值。

(4) 其他辐射环境影响分析

根据预测本项目探伤铅房 1、2 顶部的剂量当量率为 $0.92 \mu\text{Sv/h}$, 探伤铅房 3 顶部的剂量当量率为 $5.02 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$, 经天空散射后在地面上的贡献值较小, 顶部的辐射剂量率远小于预测结果。本项目探伤铅房 1、2、3 顶部均无建筑, 人员无工具人员无法到达, 对周围环境影响较小。

根据预测本项目探伤铅房 1、2 底部的剂量当量率为 $4.71 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$, 探伤铅房 3 顶部的剂量当量率为 $3.57 \times 10^{-9} \mu\text{Sv/h}$, 经地面多次折射后在地面上的贡献值较小, 底部

的辐射剂量率远小于预测结果，对周围环境影响较小。

本项目探伤铅房 1、2、3 的排风管道及线缆管道均有铅防护罩进行防护（铅防护罩屏蔽厚度与铅房一致）。由表 11-8 及表 11-9 结果可知铅房周围关注点均符合其剂量率参考控制水平，可推断该处的辐射剂量率可满足标准要求，对周围环境影响较小。本项目铅门与铅门、铅门与铅房房体之间为防止泄漏均有重叠搭接，可有效防止门缝处射线泄漏。

2、辐射工作人员剂量叠加

本项目拟配备辐射工作人员 6 名，均为公司新增辐射工作人员，3 座探伤铅房距离较近，故对本项目工作人员所受年有效剂量进行叠加。由表 11-13 及表 11-16 结果可知，本项目探伤系统全年正常运行时，经探伤铅房墙体、门屏蔽防护后，辐射工作人员所受到的最大年有效剂量为 3 座铅房剂量叠加，辐射工作人员所受剂量如表 11-17 所示。

表 11-17 本项目工作人员年有效剂量计算结果

点位描述	与辐射靶点最近距离（m）	总剂量当量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	居留因子	年有效剂量（ mSv/a ）	受照类型	管理目标（ mSv/a ）
铅房 3 到操作台 1	7.90	2.93×10^{-6}	1	1.17×10^{-7}	职业	5
铅房 3 到操作台 2	2.90	2.17×10^{-5}	1	8.69×10^{-7}		
铅房 2 到操作台 3	10.49	2.52×10^{-3}	1	1.01×10^{-4}		
铅房 2 到操作台 1	3.52	2.35×10^{-5}	1	9.39×10^{-7}		
铅房 1 到操作台 3	15.44	1.16×10^{-3}	1	4.66×10^{-5}		
铅房 1 到操作台 2	6.45	6.67×10^{-3}	1	2.67×10^{-4}		

根据表 11-17 结果，将 3 座 X 射线探伤铅房剂量进行叠加，操作台 1 叠加估算结果为 $3.17 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ($3.17 \times 10^{-2} + 1.17 \times 10^{-7} + 9.39 \times 10^{-7} = 3.17 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$)；操作台 2 叠加估算结果为 $3.19 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ($3.17 \times 10^{-2} + 8.69 \times 10^{-7} + 2.67 \times 10^{-4} = 3.19 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$)；操作台 3 叠加估算结果为 $3.18 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ($3.17 \times 10^{-2} + 1.01 \times 10^{-4} + 4.66 \times 10^{-5} = 3.18 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$)。

综上所述，本项目辐射工作人员所受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）要求的剂量限值，并低于本报告执行的照射剂量约束值。

3、公众剂量叠加

本项目 3 座探伤铅房距离较近，故保守考虑 3 座机房之间的辐射叠加对该处公众的影响。由表 11-13 及表 11-16 结果可知，本项目 X 射线探伤系统全年正常运行时，

经探伤铅房墙体、门屏蔽防护后，周围公众所受到的最大年有效剂量点位为北侧铝压铸区，距铅房最近距离约 1.5m，按式 11-7 至 11-10 计算，本项目探伤铅房 1、2 铝压铸区点位的年有效剂量 $4.93 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，探伤铅房 3 铝压铸区点位的年有效剂量为 $3.25 \times 10^{-6} \text{mSv/a}$ ，将本项目 3 座探伤铅房进行叠加，剂量叠加估算结果为 $9.86 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ($4.93 \times 10^{-3} \times 2 + 3.25 \times 10^{-6} = 3.48 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$)。

综上所述，本项目公众所受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）要求的剂量限值，并低于本报告执行的照射剂量约束值。

由于本项目公众距各机房墙体相对较远（远大于表面 0.3m），且铅房屏蔽体外另有墙体，预测结果仅考虑了铅房的屏蔽防护，未对墙体的屏蔽防护进行计算，故本项目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，臭氧及氮氧化物在空气中短时间可自动分解，对周围环境影响较小。

为防止臭氧及氮氧化物在探伤房内不断累积导致室内臭氧及氮氧化物浓度超标，本项目铅房内各配备一套通排风装置，本项目产生的少量臭氧及氮氧化物均由该通排风装置排放至室外（车间外），经自然分解后，对环境影响较小。

本项目 SRSC.200 型探伤房容积约为 46.75m^3 ，拟配置排风装置的排风量为 $200 \text{m}^3/\text{h}$ ，其通风换气次数约为 4.3 次/h，XG-160ST/C 型探伤铅房容积约为 10.45m^3 ，拟配置排风装置的排风量为 $40 \text{m}^3/\text{h}$ ，其通风换气次数约为 3.8 次/h，均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。

（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污水处理设施处理。

（三）声环境影响分析

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，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》（GB 12348-2008）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、清运至垃圾污水处理厂处置。

（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）影液及废胶片。

四、射线装置报废

根据《四川省辐射污染防治条例》及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）有关规定，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；X 射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构；清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

事故影响分析

一、事故分级

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 709 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 11-18。

表 11-18 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 11-19。

表 11-19 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室并误入，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室并误入；
- ②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；
- ③当发生辐射事故时候，相关人员可以立即通过控制台上紧急止动开关中断电源，整个处理时间保守估计约 10s，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过控制台上紧急止动开关中断电源，整个处理时间保守估计约 10s，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 11-11 计算，人员受到的有效剂量可用式 11-12 进行计算：

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

公式中： I —管电流，mA；本项目取 6mA；

$$\delta_x$$
—发射率常数, $\text{mGv}\cdot\text{m}^2\text{mA}^{-1}\text{min}^{-1}$;

r —参考点距焦点的距离, m :

$$E \equiv H \times T \times N \times U \cdots \cdots \cdots \quad (\text{式 11-12})$$

公式中： 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 SRSC.200 型 X 射线探伤系统（技术参数较大）作业时发生事故时对受照人员的有效剂量计算结果见表 11-20。

表 11-20 本项目 SRSC.200 型 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

受照时间	距射线靶距离 (m)	有效剂量 (mSv)
10s	0.5	40
	1	10
	2	2.5
	3	1.1

(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40mSv和10mSv，已超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）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》（GB 18871-2002）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），严禁公众在探伤铅房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 11-21。

表 11-21 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。

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。 根据上述要求，成都博俊科技有限公司拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。公司应根据本次新增工业 X 射线探伤项目制定相关文件，明确公司相关辐射项目的管理人员及其职责，将该项目辐射安全管理纳入全公司的辐射安全管理工作中。 二、辐射工作岗位人员配置和能力分析 成都博俊科技有限公司新增配备 6 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。 在辐射工作人员上岗前，公司应组织其进行岗前职业健康检查，并建立个人健康档案，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作。 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墙体屏蔽效能、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管理制度

一、辐射安全综合管理要求及落实情况

本项目建设单位涉及使用II类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》“第十六条”和《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）等，建设单位需具备的辐射安全管理要求见表12-1。

表12-1 建设单位辐射安全与防护管理基本要求汇总对照分析表

序号	辐射安全管理要求	落实情况	备注
1	从事生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应持有有效的辐射安全许可证	拟办理辐射安全许可证增项	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
2	辐射工作人员应参加专业培训机构辐射安全知识和法规的培训并持证上岗	本项目涉及辐射工作人员6人，均拟参加辐射安全与防护相关学习和考核学习，持证上岗。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关规定要求
3	辐射工作单位应建立辐射安全管理机构或配备专（兼）职管理人员	建设单位拟成立“辐射安全与环境保护管理领导小组”，专人负责辐射安全管理工作。	建设单位已成立“辐射安全与环境保护管理领导小组”，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
4	需配置必要的辐射防护用品和监测仪器并定期或不定期地开展工作场所及外环境辐射剂量监测，监测记录应存档备查	建设单位须按照表10-3进行辐射防护设施的配备，制定《监测方案》、《监测仪表使用与校验管理制度》等制度并严格执行监测计划。	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
5	辐射工作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，特别应做好X射线探伤机的实体保卫及防护措施，并及时予以修订。	拟制定《辐射事故应急预案》	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
6	核技术利用单位应建立健全的辐射安全和防护管理规章制度及辐射工作单位基础档	拟制定辐射安全和防护管理规章制度等。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管

	案		理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关规定要求
7	个人剂量监测、职业健康检查及档案管理	建设单位应作好辐射工作人员个人剂量监测和职业健康检查,建立健全个人剂量档案和职业健康监护档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关规定要求
8	辐射工作单位应在辐射工作场所入口设置醒目的电离辐射警告标志	需在探伤铅房四周墙外、防护门外等醒目位置设置电离辐射警告标志	满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》等相关规定要求
9	监测	建设单位须制定监测方案,开展辐射工作场所和环境的辐射水平监测,辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告,该监测报告应作为《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。	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
10	年度评估	每年应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	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

二、辐射安全管理规章制度及制定情况

1、规章制度

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 12-2。

表 12-2 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	需制定	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	需制定	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。	需制定	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。	需制定	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、维修人员的岗位职责	需制定	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	需制定	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	监测方案需包含本项目新增场所的监测因子、监测内容、监测频次及布点方案，参考本章辐射监测方案	需制定	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	/	需制定	/
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。	需制定	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	需制定	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。	需制定	将本次新增设备纳入其中

根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》（川环函[2016]1400号）的要求，建设单位应根据使用射线装置的情况，及时制定相关规章制度，并按照档案管理的要求分类归档放置。

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确立各项规章制度，使之更能符合实际需要。

三、档案管理

成都博俊科技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”及“辐射应急资料”。

四、年度辐射安全评估制度

成都博俊科技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。

五、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》（GB 18871-2002）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

辐射工作人员均需配有个人剂量计，并要求在开展工作期间必须佩戴个人剂量计。公司应按每季度1次（一年4次）的频率组织辐射工作人员进行个人剂量检测，并按《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）等要求，建立辐射工作人员个人剂量档案，将监测结果记录到个人剂量档案中。

个人剂量监测工作应当由具备资质的个人剂量监测技术服务机构承担。

(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) 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生。

2、公司个人剂量监测现状

公司为首次使用核技术利用项目的单位，在此之前未购置、使用过核技术利用项目，未进行个人剂量监测。公司应委托有资质的单位对辐射工作人员进行个人剂量监测。

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》的重要组成部分一并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

成都博俊科技有限公司为首次使用和技术利用的单位，拟委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测。

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/季。

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/季	铅房四周、防护门及门缝、 控制台周围、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，建设单位需制定辐射事故应急预案。 (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：成都博俊科技有限公司新建 3 套工业 X 射线探伤系统项目 建设单位：成都博俊科技有限公司 建设性质：新建 建设地点：四川省成都经济技术开发区卷柏路 186 号成都博俊科技有限公司厂房 1、建设内容与规模 成都博俊科技有限公司拟在四川省成都经济技术开发区卷柏路 186 号厂房（已建、1 层、无地下室）内 X 光机房中新增使用 3 套 X 射线探伤系统，分别为 XG-160ST/C 型与 SRSC.200 型，用于汽车零部件、五金模具及五金配件的探伤检测。 探伤系统 1 与探伤系统 2 型号均为 XG-160ST/C（主射方向朝右，以工件门一侧为正面），最大管电压均为 160kV，最大管电流均为 3mA；探伤系统 3 型号为 SRSC.200（主射方向朝下，X 射管可随机器人移动、旋转，主束方向也朝两侧屏蔽体下部照射），最大管电压为 200kV，最大管电流为 6mA，3 套 X 射线探伤系统均属于 II 类射线装置。 本项目新增使用的 XG-160ST/C 型 X 射线探伤系统铅房内部净空尺寸均为：长 2.12m×宽 2.02m×高 2.44m；室内面积约为 4.28m²。其铅房主射方向屏蔽体为 7mm 铅当量铅板+6mm 钢板复合防护结构（7.5mm 铅当量）；其余侧屏蔽体为 4mm 铅当量铅板+6mm 钢板复合防护结构（4.5mm 铅当量）；探伤铅房均设 1 扇防护门，均为 4mm 铅当量铅板+6mm 钢板复合防护结构的铅防护门（4.5mm 铅当量，为双开门，两侧铅门尺寸均为：宽 500mm×高 2200mm）。 本项目新增使用的 SRSC.200 型 X 射线探伤系统铅房内部净空尺寸为：长 6.2m×宽 2.6m×高 2.9m；室内面积约为 16.12m²。其铅房四周屏蔽体（以上料工件门一侧为正面，主射范围内屏蔽体加厚），东侧屏蔽体为 10mm 铅当量铅板；北侧及南侧屏蔽体的左边（西侧屏蔽体至距西侧屏蔽体 1.95m 范围内）为 6mm 铅当量铅板，右边（距西侧屏蔽体 1.95m 至东侧屏蔽体范围内）为 10mm 铅当量铅板；西侧屏蔽体为 6mm 铅当量铅板；底部屏蔽体左边（西侧屏蔽体至距西侧屏蔽体 1.95m 范围内）为 4mm 铅当量铅板，右边（距西侧屏蔽体 1.95m 至东侧屏蔽体范围内）为 8mm 铅当量铅板；

顶部屏蔽体左边（西侧屏蔽体至距西侧屏蔽体 1.95m 范围内）为 6mm 铅当量铅板，右边（距西侧屏蔽体 1.95m 至东侧屏蔽体范围内）为 8mm 铅当量铅板；南侧设 1 扇防护门，为 10mm 铅当量的铅防护门（平移工件门，两侧尺寸均为：宽 1550mm×高 933mm）。

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，根据国家发展和改革委员会 2019 年令第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》相关规定，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、公司外环境关系

成都博俊科技有限公司位于四川省成都经济技术开发区卷柏路 186 号（项目地理位置见附图 1）。本项目位于成都博俊科技有限公司厂房，东侧外为双英集团，南侧外为卷柏路，西侧外为合菱东路及成都金迈特轨道交通产业园，北侧外依次为厂区道路、翠柏路及成都长瑞汽车零部件有限公司。公司外环境关系示意图见附图 2。

从周边外环境关系可知，公司周边主要为工业用地及市政道路，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，50 米评价范围均位于公司厂区内。

公司已取得成都市龙泉驿区生态环境局（原成都市龙泉驿区环境保护局）关于《汽车零部件及模具生产基地项目环境影响报告表》批复文件（详见附件 2）。本项目位于公司场址内，拟在内建设 3 座 X 射线探伤铅房，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》（GB 18871-2002）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。

2、辐射工作场所外环境关系

本项目探伤铅房均位于厂房中部的 X 光机房内，铅房呈“一”字型并列摆放。

本项目探伤铅房 1 的 50m 范围内，东侧依次为测量室、实验室及物流区；南侧依次为加工中心及压铸区；西侧依次为探伤铅房 2、探伤铅房 3 及配电房；北侧为铝压铸区；屋顶无建筑，人员无工具无法到达，下方为土层。

本项目探伤铅房 2 的 50m 范围内，东侧依次为探伤铅房 1、测量室、实验室及物流区；南侧依次为加工中心及压铸区；西侧依次为探伤铅房 3 及配电房；北侧为铝压铸区；屋顶无建筑，人员无工具无法到达，下方为土层。

本项目探伤铅房 3 的 50m 范围内，东侧依次为探伤铅房 1、探伤铅房 2、测量室、实验室及物流区；南侧依次为加工中心及压铸区；西侧依次为配电房；北侧为铝压铸区；屋顶无建筑，人员无工具无法到达，下方为土层。

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《2022 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（61.9~151.8）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》(GB 18871-2002)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)及氮氧化物。臭氧及氮氧化物经通排风装置抽取后排放，由于检测过程中产生的臭氧及氮氧化物量较少，且臭氧及氮氧化物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现有污水处理设施处理。

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，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》（GB 12348-2008）相关标准要求。

本项目工作人员产生的生活垃圾集中暂存，统一收集送环卫部门处置。

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，成都博俊科技有限公司按相关规定和本报告要求制定《辐射事故应急预案》，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能力分析

成都博俊科技有限公司为首次使用核技术利用项目的单位，在此之前未购置、使用过核技术利用项目，需建立完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施。

七、项目环保可行性结论

综上所述，成都博俊科技有限公司新建工业 X 射线探伤铅房应用项目在坚持“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。

成都博俊科技有限公司新建工业 X 射线探伤铅房应用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》（GB 18871-2002）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/hjbhbz/bzwb/other/hbysjsjgf/>），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、根据《四川省辐射污染防治条例》及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）有关规定，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；X 射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构；清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

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		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	本项目 XG-160SC/T 型 X 射线探伤铅房屏蔽材料为铅板及钢板复合结构；SRSC.200 型 X 射线探伤铅房屏蔽材料为铅板。	满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）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、警告标志、声光警示装置等）	在探伤铅房四周屏蔽外、防护门内外醒目的位置均设置“当心电离辐射”警告标志；门机联锁装置各 1 套；门灯联锁装置各 1 套；铅房内监控系统各 1 套；铅房内及操作台紧急停机按钮各 1 套；准备出束声光警示装置等，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	本项目探伤铅房各配备通排风装置 1 套	设置后可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等相关要求
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	辐射安全管理人员和辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。同时本项目新聘工作人员需参加培训并考试合格后上岗。	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	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》（GBZ 128-2019）的要求
	人员职业健康监护	辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立辐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	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
		个人剂量报警仪 3 台	
		个人剂量计 6 套	
辐射安全	操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备	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

管理制度	检修维护制度、辐射事故应急措施等制度		
------	--------------------	--	--