

核技术利用建设项目

四川玮泰锅炉有限公司新增管屏 X 射线
数字成像系统核技术利用项目
环境影响报告表

(公示本)



四川玮泰锅炉有限公司

二〇二四年三月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

四川玮泰锅炉有限公司新增管屏X射线 数字成像系统核技术利用项目 环境影响报告表

建设单位名称：四川玮泰锅炉有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

任泓品

通讯地址：自贡市沿滩区卫坪镇板仓工业园区龙乡大道13号

邮政编码：643031

联系人：龚**

电子邮箱：17****5073@qq.com

联系电话：137****8185

编制单位和编制人员情况表

项目编号	p69h0		
建设项目名称	四川玮泰锅炉有限公司新增管屏X射线数字成像系统核技术利用项目		
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)	四川玮泰锅炉有限公司		
统一社会信用代码	91510300399990746G		
法定代表人 (签章)	任泓怡		
主要负责人 (签字)	熊永超		
直接负责的主管人员 (签字)	龚发伟		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	四川省核工业辐射测试防护院 (四川省核应急技术支持中心)		
统一社会信用代码	1251000078669375X5		
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
刘育辰	201905035510000010	BH 017190	刘育辰
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
杨立梦	项目基本情况、项目工程分析与源项、环境影响分析、辐射安全与防护、辐射安全管理、	BH 010695	杨立梦
刘育辰	保护目标与评价标准、放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物、环境质量和辐射现状、评价依据、结论与建议	BH 017190	刘育辰

表 1：项目基本情况

建设项目名称		四川玮泰锅炉有限公司新增管屏 X 射线数字成像系统核技术利用项目			
建设单位		四川玮泰锅炉有限公司			
法人代表	任**	联系人	龚**	联系电话	137*****8185
注册地址		自贡市大安区凤凰街道永胜村六组			
项目建设地点		自贡市沿滩区卫坪镇板仓工业园区龙乡大道 13 号			
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(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、概况 1、建设单位简介 四川玮泰锅炉有限公司（统一社会信用代码：91510300399990746G，以下简称“玮泰锅炉公司”）成立于 2015 年，为原四川华泰六合商贸有限公司。 玮泰锅炉公司主要服务于四川川润动力设备有限公司，双方为长期战略合作伙伴关系，为川润动力公司制作锅炉钢结构产品近十年，有丰富的钢结构生产经验。现川润动力公司钢结构产品将战略转移至各片区生产，导致公司订单降低，				

为适配此规划，玮泰锅炉公司在川润动力公司的帮助下规划转型制作受压件产品（箱体、蛇形管等）。

该公司目前未曾申领过《辐射安全许可证》。

2、项目由来

建设单位为适应产品生产需要，并确保产品质量，拟在自贡市沿滩区卫坪镇板仓工业园区龙乡大道13号租赁的4号车间内开展“四川玮泰锅炉有限公司新增管屏X射线数字成像系统核技术利用项目”，建设1套R.DR80-Panel型管屏X射线数字成像系统及配套操作间，使用1台iXRS-225型高频恒压X射线机（属于II类射线装置）。

为加强射线装置的辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保射线装置的使用不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关法律法规要求，建设方须对该项目进行环境影响评价。根据中华人民共和国生态环境部第16号令《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），本项目涉及使用II类射线装置，本项目应编制环境影响报告表。为此，玮泰锅炉公司委托四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）对该项目开展环境影响评价工作。我院接受委托后，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《四川玮泰锅炉有限公司新增管屏X射线数字成像系统核技术利用项目环境影响报告表》。

3、环境影响评价信息公开

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，方便公民、法人和其他组织获取环境保护主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公开力度。依据国家环境保护部颁布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》（试行）的规定：建设单位在向环境主管部门提交建设项目环境影响评价报告书、表以前，应依法、主动公开建设项目环境影响评价报告书、表的全本信息；各级环境保护主管部门在受理建设项目环境影响报告表后应将主动公开的环境影响评价政府信息，通过本部门政府网站向社会

公开受理情况，征求公众意见。

根据以上要求，建设单位在环评爱好者网站上公示了《四川玮泰锅炉有限公司新增管屏 X 射线数字成像系统核技术利用项目》全本信息，以征求公众意见。

公示网址为：<http://www.eiafans.com/thread-1429897-1-1.html>，公示网站截图如下：

车间内新增 1 套 R.DR80-Panel 型管屏 X 射线数字成像系统及配套的操作间。

管屏 X 射线数字成像系统由高频恒压 X 射线机系统、数字平板探测器、射线数字成像信息管理系统、辐射防护系统、送料机械系统、电气控制与操作系统组成。

管屏 X 射线数字成像系统采用钢+铅板（铅帘）+钢结构的铅房进行防护，以南-北方向为长，以东-西方向为宽。铅房长 6.29m×宽 4.29m×高 2.53m，占地面积 26.98m²。铅房的中部为主铅室，南北两侧为铅通道和铅屏风，东西两侧为主铅室的墙壁及维修门。主铅室长 1.89m×宽 4.29m×高 2.53m，占地面积 8.11m²，主铅室除铅通道外的四周墙壁、底部及维修门均为 14mm 厚铅板，顶部为 8mm 厚铅板，维修门尺寸为长 0.80m×宽 0.70m×高 1.70m；每侧铅通道长 0.70m×宽 4.00m×高 1.99m，占地面积 2.80m²，铅通道屏蔽体为 8mm 厚铅板，铅通道内设有进、出料口各一个，尺寸均为宽 3.5m×高 0.456m，用于探伤工件的进出，铅通道内进、出料口各设置 2 组（5 层/组、0.6mm 铅当量/层）共 6mm 铅当量铅帘；铅通道外东西两侧各设置 2 扇（4mm 铅当量/扇）铅屏风，每扇长 1.50m×厚 0.08m×高 1.98m。配套操作间长 5.0m×宽 3.0m×高 2.8m，占地面积 15.00m²，采用彩钢板结构。

R.DR80-Panel 型管屏 X 射线数字成像系统的铅房内使用 1 台 iXRS-225 型高频恒压 X 射线机，最大管电压为 225kV、最大管电流为 22.5mA，属于 II 类射线装置，X 射线机出束方向定向向下，出束角度最大为 18°，X 射线机管头能上下、左右、前后移动。

管屏 X 射线数字成像系统探伤检测对象为管屏对接焊缝（一个管屏存在有多个焊缝），年最大检测焊接接头数量为 72000 个（月最大 6000 个），单个焊接接头最长出束检测时间为 10s，年最大出束时间为 200h。本项目不涉及野外、室外探伤。

本项目的建设内容见表 1-1。

表 1-1 项目建设内容表

装置名称	射线装置类别	数量(台)	工作场所名称	活动种类	备注
R.DR80-Panel 型管屏 X 射线数字成像系统（内含 iXRS-225 型高频恒压 X 射线机）	II 类	1 台	管屏 DR 铅房	使用	新增

2、项目组成及主要环境问题

具体项目组成及主要的环境问题见表 1-2。

表 1-2 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	拟在四川玮泰锅炉有限公司租赁的 4 号车间内新增 1 套 R.DR80-Panel 型管屏 X 射线数字成像系统及配套的操作间。 R.DR80-Panel 型管屏 X 射线数字成像系统的铅房内使用 1 台 iXRS-225 型高频恒压 X 射线机，最大管电压为 225kV、最大管电流为 22.5mA，属于 II 类射线装置，出束方向定向向下，出束角度最大为 18°，年最大出束时间为 200h。采用钢+铅板（铅帘）+钢结构的铅房进行防护，铅房长 6.29m×宽 4.29m×高 2.53m，占地面积 26.98m ² 。	施工噪声、施工废水、建筑粉尘、建筑废渣	X 射线、臭氧、噪声
辅助工程	管屏 X 射线数字成像系统配套新建 1 间操作间，长 5.0m×宽 3.0m×高 2.8m，占地面积 15.0m ² ，采用彩钢板结构。		/
环保工程	①生活污水依托厂区原有的环保设施收集处理后，经市政污水管网排入污水处理厂； ②生活垃圾经收集后，由环卫部门统一清运。	依托原有已建	废水、固体废物
公用工程	通风、配电、供电和通讯系统等		/
办公及生活设施	办公用房（依托主体工程）		生活污水、生活垃圾

3、主要设备配置及主要技术参数

R.DR80-Panel 型管屏 X 射线数字成像系统内含 1 台 iXRS-225 型高频恒压 X 射线机，属于 II 类射线装置。主要的设备配置及主要技术参数见表 1-3。

表 1-3 主要设备配置及主要技术参数

射线装置	iXRS-225 型高频恒压 X 射线机	
生产厂家	兰州瑞奇戈德测控技术有限公司	
输出	最大管电压 (kV)	225

	最大管电流（mA）	22.5
	出束角度	18°
过滤片		1.5mmCu
照射方式		定向向下
铅房生产厂家		兰州瑞奇戈德测控技术有限公司

4、主要能耗

本项目为无损检测，采用电脑成像，无需定影液、显影液，因此无原辅材料。
本项目主要能耗情况见表 1-4。

表 1-4 主要能耗情况一览表

名称	使用量	来源	主要化学成分
电	350kWh	市政电网	/
水	120m ³	/	H ₂ O

5、工作人员及工作制度

（1）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，实行白班单班制。

（2）人员配置：本项目配置 2 名辐射工作人员，均为新增辐射工作人员。

6、产业政策符合性

根据国家发展和改革委员会令第7号《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属鼓励类第六项“核能”第4条“核技术应用：同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术开发与监测设备制造”，符合国家产业发展政策。

三、项目选址、外环境关系及实践正当性分析

1、项目选址合理性分析

本项目拟建地位于自贡市沿滩区卫坪镇板仓工业园区龙乡大道 13 号建设单位租赁的 4 号车间内。其中车间东北角为四川展智能能源有限公司租赁的工作区域，其他区域为本项目建设单位四川玮泰锅炉有限公司租赁的工作区域。4 号车间（建设单位租赁区域）已办理《受压件产品（箱体、蛇形管等）生产线建设项目环境影响登记表》备案，备案号为 20245103000100000018。4 号车间为已建厂房，所在地属于工业区，周围均为工业厂房，受压件产品（箱体、蛇形管等）生产线建设项目在 4 号车间建设，整体项目选址合理。

本项目管屏 X 射线数字成像系统位于 4 号车间内东侧，根据工艺流程，工件在各区域（包括本项目射线装置无损探伤区域）按照一定的顺序流动。本项目不新增用地，项目水、电、气、通讯设施依托原有设施妥善解决，且建设的铅房为专门的辐射工作场所，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周围环境影响较小，厂房内其它非辐射工作人员操作位置均与本项目避开一定距离，利于辐射防护，同时也可满足生产的要求，周围无明显环境制约因素。因此，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

2、外环境关系分析

2.1 厂区外环境关系分析

本项目位于自贡市沿滩区卫坪镇板仓工业园区龙乡大道 13 号的 4 号车间。

4 号车间北侧为空地，西侧为空地、自贡畅想模型科技有限公司，南侧为空地、办公楼和安能物流自贡集散中心、东侧为空地、四川国立能源科技有限公司。

2.2 项目外环境关系分析

本项目管屏 X 射线数字成像系统位于 4 号车间内东侧。该车间为单层建筑，本项目管屏 X 射线数字成像系统 50m 范围内大部分位于 4 号车间内，还包括东侧的空地、四川国立能源科技有限公司。管屏 X 射线数字成像系统铅房北侧 50m 范围内为送料机械系统的料架、过道、四川展智能源有限公司，东侧 50m 范围内为操作间、车间外空地、四川国立能源科技有限公司，南侧 50m 范围内为送料机械系统的料架、管子对接区、倒角下料区、装焊平台、蛇形管排装焊 1 区等，西侧 50m 范围内为通道、管排周转区、蛇形管排装焊 2 区、箱体总装区、空地等等，本项目铅房上方和下方均无房间和人员停留。

3、与周边环境的相容性分析

项目利用厂区内现有完善的水资源供给系统，生活污水排入市政污水管网，不会对当地水质产生明显影响；本项目不设风机，不会改变区域声环境功能区规划。本项目运行阶段产生的电离辐射经铅房有效屏蔽后对周围环境影响较小，同时本项目建设不占用公司消防通道和内部公共设施，与公司内部原有布置及周围环境相容。

4、实践正当性

X 射线探伤检测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，X 射线穿透能力较强，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（超声波、磁粉探伤等）所不能及的检测效果，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。但是，由于在探伤过程中射线装置的应用可能会造成如下放射性环境问题：

- （1）给周围环境和辐射工作人员造成一定的辐射影响。
- （2）射线装置的使用及管理的失误可能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。

四、原有核技术利用情况

本项目为新建，本次为首次申请辐射安全许可证，不存在原有核技术利用情况和辐射污染源的问题。

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》（GB 18871-2002）。

表 4：射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大 能量（MeV）	额定电流（mA）/ 剂量率（Gy/h）	用途	工作场所	备注
——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——
——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——

（二）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗（含 X 射线 CT 诊断）、分析仪器等

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	高频恒压 X 射线机	II	1	iXRS-225	225	22.5	无损检测	管屏 DR 铅房	新增

（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电 压（kV）	最大靶电 流（ μ A）	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	/	/	/	/	极少量	不暂存	自然通风、 自然分解， 臭氧在常 温条件下 可自动分 解为氧气。

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为mg/L，固体为mg/kg，气态为mg/m³；年排放总量用kg。

2. 含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6：评价依据

法规文件	(1)《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 01 月 01 日(修订)实施); (2)《中华人民共和国环境影响评价法(2018 年修订)》(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)《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》(国务院第 682 号令, 2017 年 10 月 1 日起施行); (5)《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)(2019 年 3 月 2 日修改并实施《国务院关于修改部分行政法规的决定》, 中华人民共和国国务院令第 709 号); (7)《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); (8)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版)(中华人民共和国生态环境部第 16 号令); (9)《关于发布〈射线装置分类〉的公告》(环境保护部 国家卫生和计划生育委员会 公告 2017 年 第 66 号); (10)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2006 年, 国家环境保护总局令第 31 号, 2008 年 12 月 6 日经环境保护部令第 3 号修改, 2017 年 12 月 20 日经环境保护部令第 47 号修改, 2019 年 8 月 22 日经生态环境部令第 7 号修改, 2021 年 1 月 4 日经生态环境部令第 20 号修改); (11)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部第 18 号令, 2011 年 5 月 1 日施行); (13)《四川省辐射污染防治条例》(四川省第十二届人大常委会通过, 2016 年 6 月 1 日起实施); (14)《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); (15)《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》(生态环境部公告 2019 年第 57 号, 2020 年 1 月 1 日施行);
------	---

	(16)《关于进一步优化辐射安全考核的公告》(生态环境部公告2021年第9号); (17)《产业结构调整指导目录(2024年本)》(国家发展和改革委员会令第7号)。
技术标准	(1)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002); (2)《500kV以下工业X射线探伤机防护规则》(GB22448-2008); (3)《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014); (4)《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022); (5)《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); (6)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019); (7)《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021); (8)《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)。
其他	(1)生态环境部(国家核安全局)《核技术利用监督检查技术程序》(2020年发布版); (2)项目委托书及建设单位提供的其他资料。

表 7：保护目标与评价标准

评价范围

本项目为使用 II 类射线装置，且射线装置所在场所均有实体边界，根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的有关规定，本项目评价范围确定为铅房边界外 50m 范围内。

保护目标

根据铅房拟建地周围的外环境关系，确定本项目主要环境保护目标为铅房的辐射工作人员、铅房相邻的工作区人员及周围公众。本项目重点关注的环境保护目标见表 7-1 所示。

表 7-1 管屏 X 射线数字成像系统的主要环境保护目标

保护名单			人数	位置	距离铅房最近距离（m）	
					水平	垂直
铅房	职业	操作间	2 人	铅房东侧	2.5	0.0
	公众	车间外空地	流动人群	铅房东侧	3.0	0.0
		四川国立能源科技有限公司	约 20 人	铅房东侧	14.0	0.0
		管子对接区、倒角下料区、装焊平台、蛇形管排装焊 1 区等	约 22 人	铅房南侧	16.0	0.0
		通道、管排周转区	流动人群	铅房西侧	2.5	0.0
		蛇形管排装焊 2 区、箱体总装区、空地等	约 8 人	铅房西侧	17.0	0.0
		过道	流动人群	铅房北侧	16.0	0.0
		四川展智能源有限公司	约 7 人	铅房北侧	22.0	0.0

评价标准

1、环境质量标准

（1）环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；

（2）地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准；

（3）声环境质量执行国家《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 3 类功能区标准。

2、污染物排放标准

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

(2) 废水：排入设置有二级污水处理厂的城镇排水系统的污水，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的三级标准；

(3) 噪声：施工期《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中排放限值（昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)）；运营期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类功能区标准。

3、剂量约束

(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。项目按上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/4 执行，即 5mSv/a。

(2) 公众照射：第 B1.2.1 条的规定，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过年有效剂量 1mSv。项目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。

4、工作场所周围剂量率

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）有关规定，本项目射线装置使用场所在距离铅房屏蔽体外表面 30cm 外，周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h。

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为 100μSv/h。

表 8：环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

本项目为工业X射线探伤项目，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，因此本次评价没有对区域环境空气质量、地表水和地下水环境质量进行监测评价，重点对评价区域开展了辐射环境现状监测评价。为掌握项目拟建地辐射水平，四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）对项目拟建地辐射环境进行了监测，本次为辐射环境本底监测。监测结果列于表8-4。

1、工程概况

本次环评主要内容为拟在自贡市沿滩区卫坪镇板仓工业园区龙乡大道 13 号的 4 号车间内新增 1 套 R.DR80-Panel 型管屏 X 射线数字成像系统及配套的操作间，使用 1 台 iXRS-225 型高频恒压 X 射线机（属于 II 类射线装置）。

现场踏勘时，项目拟建地未施工。本项目拟建地周围评价范围内没有其他电离辐射源，周围辐射环境趋于一致。

2、监测时间

2024 年 1 月 30 日。

3、监测外环境条件

环境温度：8.2℃~9.1℃；环境湿度：65.3%~67.6%；天气状况：阴。

4、监测方法及监测仪器

表 8-1 监测方法及监测仪器一览表

监测因子	监测方法	监测仪器
X-γ 辐射剂量率	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）	仪器名称：便携式 X-γ 剂量率仪 仪器型号：BH3103B 仪器编号：090 能量响应范围：25keV~3MeV 量程：1×10 ⁻⁸ Gy/h~10000×10 ⁻⁸ Gy/h 校准单位：中国测试技术研究院 证书编号：校准字第 202303005296 号 校准日期：2023 年 03 月 16 日 有效日期：2024 年 03 月 15 日

表 8-2 其他仪器

序号	监测对象	监测仪器
----	------	------

1	环境温度、环境湿度	仪器名称：手持气象站 仪器型号：NK 5500 仪器编号：2204873 环境温度分辨率：0.1℃ 环境湿度分辨率：0.1% 校准单位：中国检验认证集团四川有限公司 证书编号：CCICSC-（C）202303080105 校准日期：2023 年 03 月 08 日 有效日期：2024 年 03 月 07 日
---	-----------	--

5、监测质量保证

本次监测单位为四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心），具有中国国家认证认可监督管理委员会颁发的资质认定证书（编号：220020341133），并在允许范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。具体质量保证措施如下：

- （1）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；
- （2）监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗；
- （3）监测仪器按规定定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；
- （4）监测仪器经常参加国内各实验室间的比对，确保监测数据的准确性和可比性；
- （5）每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好；
- （6）由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；
- （7）监测报告实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

6、监测点位的布设及合理性分析

根据本项目所在的 4 号车间平面布置及周围外环境关系确立了具体的监测点位。根据本项目辐射工作场所布置情况，本次选择在项目拟建地及评价范围内的环境保护目标布设监测点位，具体见表 8-3。主要监测因子为 X- γ 辐射剂量率，本次共布设 4 个监测点位，能较好反映项目周围辐射环境现状，其监测点位布设合理。

表 8-3 本项目监测布点一览表

测量点号	测量点位置	备注
1	4号车间内管屏 X 射线数字成像系统拟建地	/
2	4号车间内管屏 X 射线数字成像系统拟建地东侧控制室拟建地	/
3	4号车间内管屏 X 射线数字成像系统拟建地北侧四川展智能源有限公司	/
4	4号车间内管屏 X 射线数字成像系统拟建地东侧四川国立能源科技有限公司	/

7、监测结果

监测结果见表 8-4。

表 8-4 管屏 X 射线数字成像系统拟建地及周围 X-γ 辐射剂量率监测结果

编号	测量点位置	X-γ 辐射剂量率 ($\times 10^{-8}$ Gy/h)	标准差 ($\times 10^{-8}$ Gy/h)	备注
1	4号车间内管屏 X 射线数字成像系统 拟建地	7.8	0.23	/
2	4号车间内管屏 X 射线数字成像系统 拟建地东侧控制室拟建地	7.6	0.19	/
3	4号车间内管屏 X 射线数字成像系统拟 建地北侧四川展智能源有限公司	7.8	0.22	/
4	4号车间内管屏 X 射线数字成像系统拟 建地东侧四川国立能源科技有限公司	8.9	0.20	/

注：X-γ 辐射剂量率监测结果均未扣除宇宙射线响应值。

从表 8-4 中得出结论：本项目管屏 X 射线数字成像系统拟建地及周围 X-γ 辐射剂量率范围为 7.6×10^{-8} Gy/h~ 8.9×10^{-8} Gy/h，即 76nGy/h~89nGy/h，与中华人民共和国生态环境部《2022 年全国辐射环境质量报告》中四川省自动站辐射剂量率监测结果（61.9nGy/h~151.8nGy/h）基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平。



图 8-1 项目所在地



图 8-2 1#监测点位



图 8-3 3#监测点位



图 8-4 4#监测点位

表 9：项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、 施工期工艺分析

本项目施工期涉及土建、装修施工和射线装置安装、调试两个阶段。

1、 土建、装修施工

本项目管屏 X 射线数字成像系统的土建、装修施工首先根据使用要求进行设计，然后按照设计组织施工，先要组装铅房，施工完成后对铅房内部进行必要的装修和设备安装，并修建配套的操作间。

土建、装修施工阶段主要污染因素为施工噪声、建筑垃圾、施工废水和扬尘等。

2、 射线装置安装、调试阶段

本项目射线装置的安装和调试由生产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，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，醒目位置设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。人员离开时铅房需上锁并派人看守。

本项目安装、调试阶段主要污染因素为 X 射线、臭氧和少量包装废弃物。

项目施工期工艺流程及产污环节如下图所示。

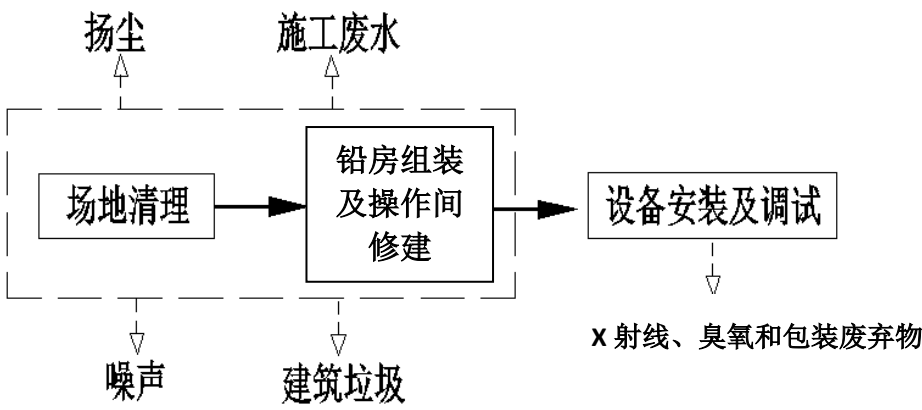


图 9-1 项目施工期工艺流程及产污环节图

二、 营运期工艺分析

1、 工作原理

对于 X 射线成像系统，X 射线穿透金属材料后被图像增强器所接受，图像增强器把不可见的 X 射线监测信号转换为光学图像，称为“光电转换”，用高清晰

度电视摄像机摄取光学图像，输入计算机进行 A/D 转换，转换为数字图像，经计算机处理后，还原在显示器屏幕上，显示出材料内的缺陷性质、大小、位置信息，从而达到检测目的。

2、设备组成

本项目管屏 X 射线数字成像系统主要组成部分包括：高频恒压 X 射线机系统、数字平板探测器、射线数字成像信息管理系统、辐射防护系统、送料机械系统和电气控制与操作系统。



图 9-2 X 射线机系统

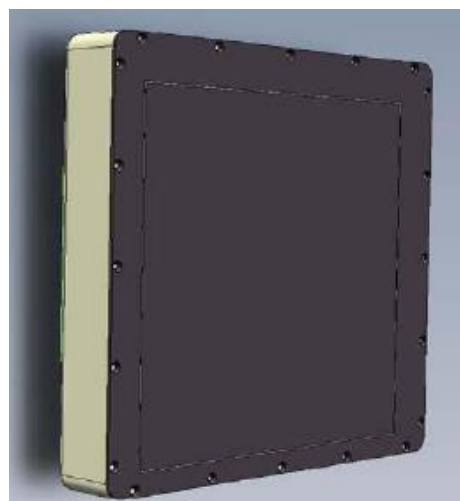


图 9-3 数字平板探测器

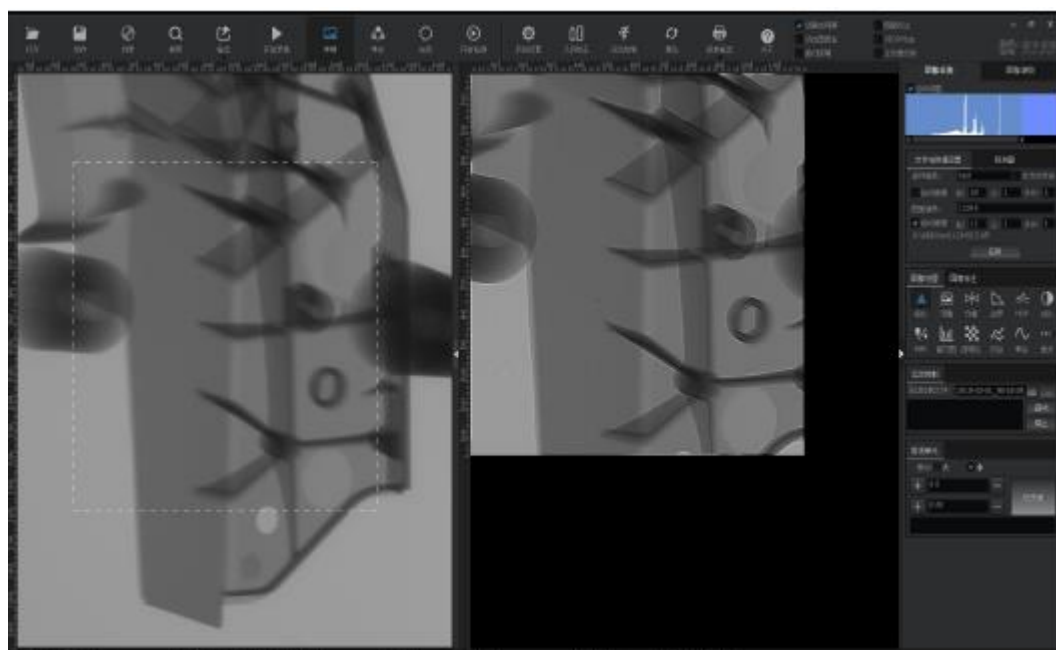


图 9-4 射线数字成像信息管理系统

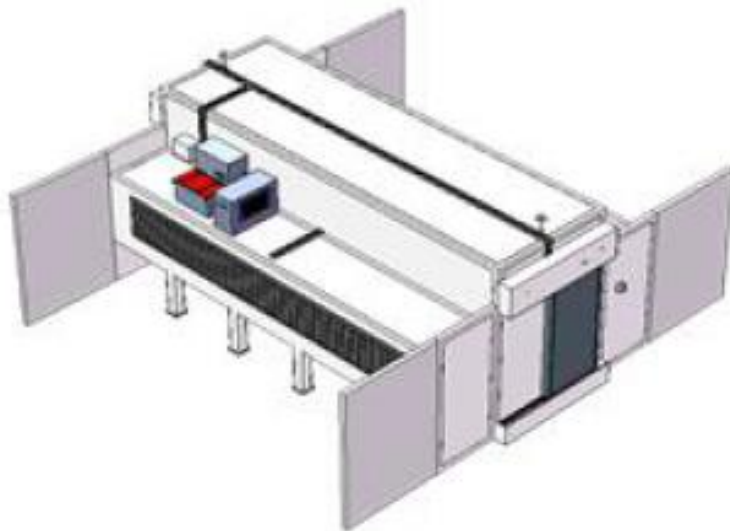


图 9-5 辐射防护系统



图 9-6 送料机械系统



图 9-7 电气控制与操作系统



图 9-8 同类型管屏 X 射线数字成像系统实景图



图 9-9 同类型管屏 X 射线数字成像系统铅房内实景图

3、探伤工况及探伤对象

探伤检测对象为管屏对接焊缝（一个管屏存在有多个焊缝），管屏管径 25～89mm，壁厚 2.5～10mm，管屏最大宽度 3m，管屏最大长度 12m，管屏最大高度 300mm。管屏 X 射线数字成像系统的年最大检测焊接接头数量为 72000 个（月最大 6000 个），单个焊接接头最长出束检测时间为 10s，年最大出束时间为 200h。

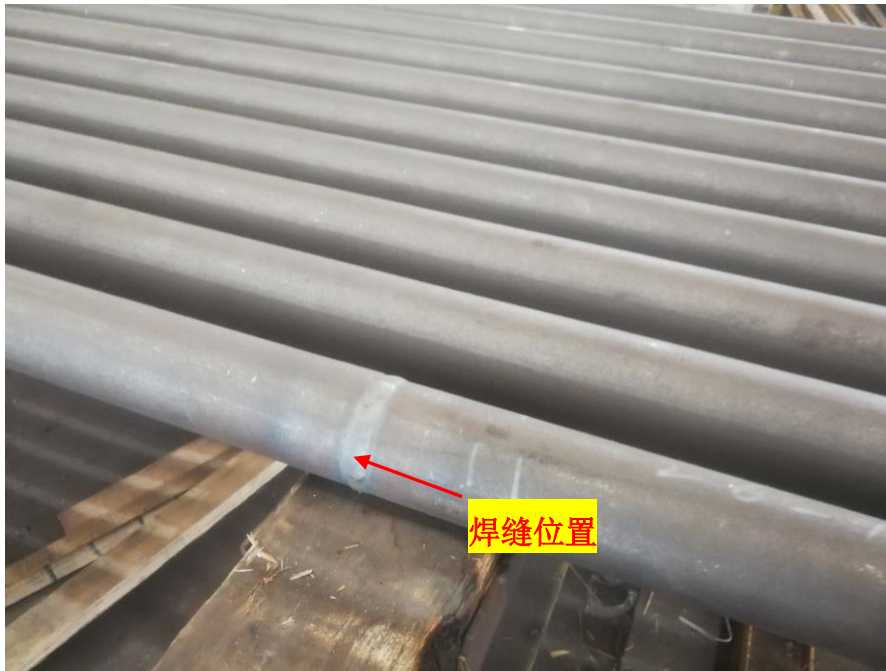


图 9-10 管屏 X 射线数字成像系统探伤检测工件实景图

4、操作流程

①被检测工件在铅房南侧的弯管区 and 对接区经弯管和对接焊过后，由工件传送人员控制起重机械运送至本项目管屏 X 射线数字成像系统的送料机械系统的料架上。

②被检测工件由送料机械系统的料架经铅房南侧的进料口自动传输入铅房内，工件不再移动，辐射工作人员在操作间查看摄像头监控画面，并移动 X 射线机和平板探测器，对准工件上需要检测的焊缝。

③摆位完成后，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，包括主铅室的维修门（平时均常闭状态，除了厂家维修时才打开）、铅通道的铅帘均应关闭，门机/帘机联锁、紧急止动装置、工作状态指示灯等安全装置开启，然后操作人员在操作间内对管屏 X 射线数字成像系统进行操作，根据探伤要求设置曝光管电压和曝光时间，并根据需检测的具体部位调整焦距。

④准备就绪后，工作人员在操作间内开机曝光，通过电脑成像对工件的某个焊缝进行探伤检测，曝光结束后，移动 X 射线机和平板探测器，对准下一个需要检测的焊缝，开机曝光进行探伤检测，重复以上步骤，把铅房内的工件焊缝都检测完毕后，再移动工件，将工件下一部位上的焊缝传送至铅房内，进行探伤检测，最终完成工件上所有焊缝的探伤工作。曝光结束后，关闭管屏 X 射线数字成像系统。设备通电期间，门机/帘机联锁、紧急止动装置、工作状态指示灯等

安全装置开启。

⑤管屏 X 射线数字成像系统关闭后，被检测工件采用机械传输由铅房北侧的出料口输出。工作人员对探伤检测结果进行审核和评定，检测出焊缝的不合格工件，由工件传送人员控制起重机械运送至手工氩弧焊场地，焊接后重复步骤①至④，直至产品合格后，由工件传送人员控制起重机械运送至铅房西侧的蛇形管排装焊区。

工件传送人员一般为 2 人，1 名起重工和 1 名行车工，其中起重工负责将工件吊装至起重机械上，行车工负责操作起重机械，将工件运送至本项目送料机械系统的料架上。工件传送人员操作时，本项目射线装置不出束。且这两名人员不只负责本项目的起重操作，根据厂房内各工艺需要，工件传送人员还要到各区域进行操作。

本项目射线装置检测工序及产污流程如图 9-11 所示。

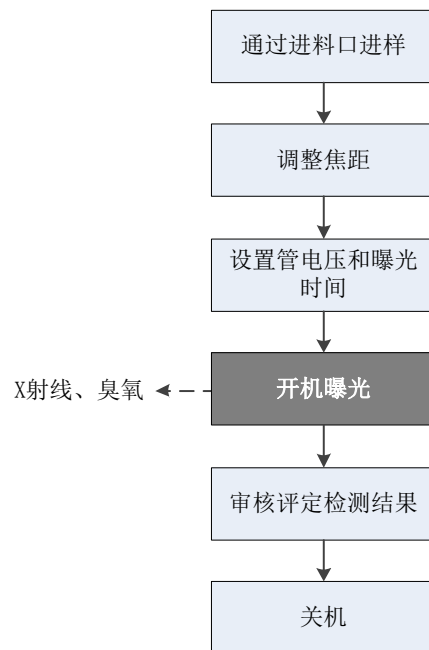


图 9-11 本项目射线装置工作程序及产污位置图

5、人流、物流路径

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后，进入铅房东侧的操作间进行操作。被检测工件在铅房南侧的弯管区和对接区经弯管和对接焊过后，通过起重机械运送至本项目送料机械系统的料架上，通过机械传输由南侧进料口输入铅房内，经本项目探伤检测后，被检测工件采用机械传输由铅房北侧的出料口输出，再由起重机械运送至铅房西侧的蛇形管排装焊区。

本项目工件在各区域按照一定的顺序流动，便于探伤各个工艺的衔接，人

流、物流路径合理。

污染源项描述

一、施工期

1、土建、装修阶段

本项目土建、装修施工阶段主要污染因素为施工噪声、建筑垃圾、施工废水和扬尘等。

2、射线装置安装、调试阶段

本项目安装、调试阶段主要污染因素为 X 射线、臭氧和少量包装废弃物。

二、营运期

1、电离辐射

管屏 X 射线数字成像系统（内含 1 台 iXRS-225 型高频恒压 X 射线机，属于 II 类射线装置）开机工作时，通过高压发生器和 X 光管产生高速电子束，电子束撞击钨靶，靶原子的内层电子被电离，外层电子进入内层轨道填补空位，放出具有确定能量的 X 射线，本项目 iXRS-225 型高频恒压 X 射线机产生的 X 射线最大能量为 225kV，不开机状态不产生辐射。

二、废气

铅房内空气在强辐射照射下，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

管屏 X 射线数字成像系统采用电脑成像，在探伤检测过程中无定影液、显影液及清洗废水产生。本项目辐射工作人员会产生少量的生活污水。

四、固体废物

管屏 X 射线数字成像系统采用电脑成像，在探伤检测过程中无废胶片产生。本项目辐射工作人员会产生少量的生活垃圾。

五、噪声

本项目铅房不安装风机，自动传输装置在送件过程中会产生一定噪声，噪声

值较小，且为间歇噪声。

表 10：辐射安全与防护

项目安全设施

一、平面布置合理性分析

本项目管屏 X 射线数字成像系统，位于 4 号车间内东侧，项目区域自南向北依次为送料机械系统的料架、屏蔽铅房、送料机械系统的料架，操作间位于铅房东侧。铅房上方和下方均无房间和人员停留。根据工艺平面布置，工件在铅房南侧的弯管区和对接区经弯管和对接焊过后，再经本项目探伤检测，运送至铅房西侧的蛇形管排装焊区。

综上，本项目前后各工艺区域紧邻，工件在各区域按照一定的顺序流动，便于探伤各个工艺的衔接，利于生产效率的提高，满足安全生产的需要，便于进行分区管理和辐射防护。本项目避开了人群相对集中的区域，所处位置相对独立，并采取了有效的屏蔽措施，产生的 X 射线经屏蔽后对周围环境辐射影响是可接受的。从利于安全生产和辐射防护的角度而言，该项目的平面布置是合理的。

二、工作区域管理

为加强射线装置所在区域的管理，限制无关人员受到不必要的照射，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）控制区和监督区的定义划定辐射控制区和监督区。其定义为“控制区：在辐射工作场所划分的一种区域，在这种区域内要求或可能要求采取专门的防护手段和安全措施；监督区：未被确定为控制区、通常不需要采取专门防护手段和安全措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域。”

本项目属固定工作场所探伤，铅房控制区和监督区划分如下。

表 10-1 铅房“两区”划分与管理

室内探伤	控制区	监督区
“两区”划分范围	主铅室、铅通道和铅屏风围护区域	操作间、铅屏风围护区域外进出料口方向整个料架区域
辐射防护措施	对控制区进行严格控制，在曝光过程中严禁任何人员进入控制区内，且控制区边界外应有明确的标识。	监督区为工作人员操作设备时的工作场所，非相关人员也限制进入，避免对设备进行误操作。

三、辐射安全及防护措施

（一）设备固有安全性

本项目设备拟购买于兰州瑞奇戈德测控技术有限公司，各项安全措施齐备，设备本身采取了多种安全防护措施：

（1）安全钥匙锁开关：当安全钥匙锁处于关闭时，红色“锁闭”指示灯点亮，当安全钥匙锁处于接通时，绿色“接通”指示灯点亮，仅当绿色“接通”指示灯点亮时可开启射线，当安全锁处于关闭时，所有操作被禁止。

（2）当管屏 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。管屏 X 射线数字成像系统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）当曝光正常结束后，系统将自动切断高压进入待机阶段，在此阶段系统仍将实时监测 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，以等待下一次探伤作业或停机。

（4）主射线限束器：安装在射线管头上使用，将辐照面积缩小 80%以上，大大缩小了辐照面积，减少不必要的辐射。

（二）设计采取防护措施

1、铅房蔽体设计

本项目拟在 4 号车间内新增 1 套 R.DR80-Panel 型管屏 X 射线数字成像系统。

管屏 X 射线数字成像系统采用钢+铅板（铅帘）+钢结构的铅房进行防护，以南-北方向为长，以东-西方向为宽。铅房长 6.29m×宽 4.29m×高 2.53m，占地面积 26.98m²。铅房的中部为主铅室，南北两侧为铅通道和铅屏风，东西两侧为主铅室的墙壁及维修门。主铅室长 1.89m×宽 4.29m×高 2.53m，占地面积 8.11m²，主铅室除铅通道外的四周墙壁、底部及维修门均为 14mm 厚铅板，顶部为 8mm 厚铅板，维修门尺寸为长 0.80m×宽 0.70m×高 1.70m；每侧铅通道长 0.70m×宽 4.00m×高 1.99m，占地面积 2.80m²，铅通道屏蔽体为 8mm 厚铅板，铅通道内设有进、出料口各一个，尺寸均为宽 3.5m×高 0.456m，用于探伤工件的进出，铅通道内进、出料口各设置 2 组（5 层/组、0.6mm 铅当量/层）共 6mm 铅当量铅帘；

铅通道外东西两侧各设置 2 扇(4mm 铅当量/扇)铅屏风,每扇长 1.50m×厚 0.08m×高 1.98m。电缆在铅房东侧“L 型”穿墙,穿墙处采用 14mm 厚铅板进行屏蔽。

本项目铅房屏蔽示意图见图 10-1。

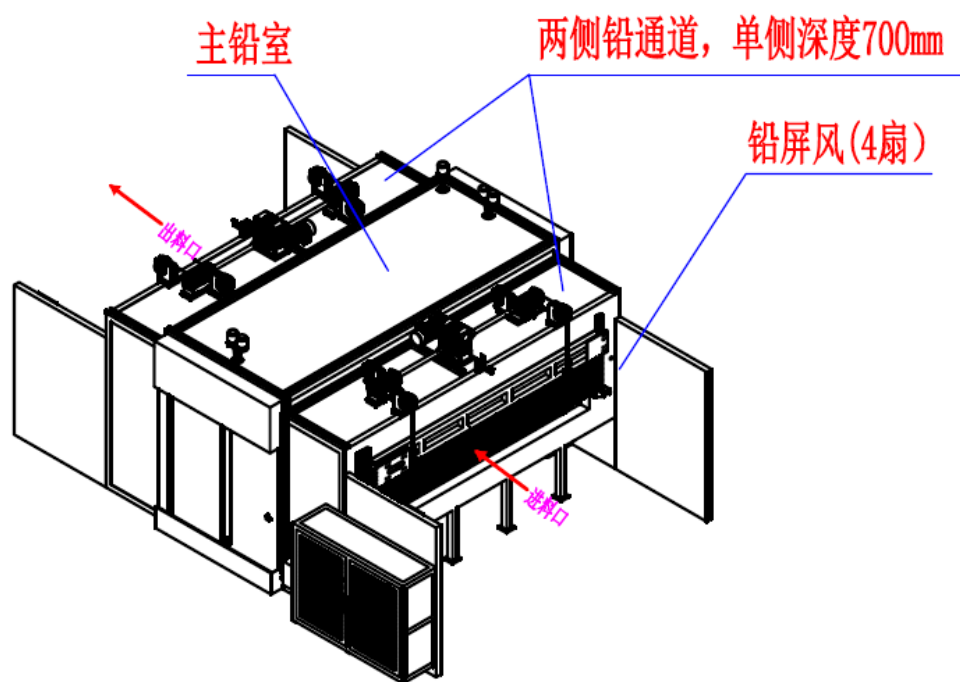


图 10-1 本项目管屏 X 射线数字成像系统屏蔽铅房立面示意图

2、安全装置

◆门机联锁：铅房的维修门与 X 射线高压电源联锁，如维修门关闭不到位，高压电源不能开启，高压电源未关闭，维修门不能正常打开。

◆帘机联锁：两侧铅通道内的所有防护铅帘均与 X 射线高压电源联锁。防护铅帘是通过电机带动，在导轨上进行升降运动。导轨的上下两端设置有限位开关，开关信号与 X 射线机控制端联接，当导轨的下限位信号没有输出时，表示防护铅帘没有关闭到位，高压电源不能开启。高压电源未关闭，防护铅帘不能正常打开。

◆工作状态指示灯：铅房的顶部设置 2 个工作状态指示灯（三色灯），能显示红、黄、绿三种颜色。绿灯代表设备带电，处于待机状态；黄灯代表设备和工件已就位，准备开始工作；红灯代表设备正在工作，在出 X 射线。红灯、黄灯与维修门、防护铅帘、高压电源联锁。工作状态指示灯显示正在进行探伤作业时，维修门不能被打开，警示人员注意安全，防止探伤作业期间人员误入发生辐射事故。

◆紧急止动装置：在铅房内和操作室操作台上易于接触的地方共设置 3 个紧

急止动按钮（有中文标识），且相互串联，按下按钮，高压电源立即被切断并停止出束。铅房内两个紧急止动按钮分别安装在两个维修门旁，高度均为距离地面 1.2m。

◆视频监控系统：在进出料口两侧各设 1 个监控摄像头，可以看到铅房两侧工件情况，铅房内设有 3 个监控摄像头，可以看到铅房内情况。

◆准备出束声光提示：管屏 X 射线数字成像系统在开机出束前，铅房外将启动声光提示装置，提醒人员撤离。

◆电离辐射警告标志：铅房的两道维修门外、进出料口上方及醒目处张贴“当心电离辐射”警告标志。

◆固定式剂量监测报警仪：进出料口两侧各设置 1 台固定式剂量监测报警仪（安装在进出料口两侧的铅屏风上，剂量监测阈值 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ），泄漏剂量超标后声光报警并自动切断高压输出。

◆吊装提示灯：铅房的顶部设置 1 个吊装提示灯，提示工件已探伤检测完毕，可以吊装工件至下一工艺场地。

◆紧急开门按钮：在铅房内墙上，两个维修门旁分别设置 1 个紧急开门按钮（有中文标识），高度均为距离地面 1.2m。在紧急情况下，按下此按钮，可打开维修门。

◆安全防护围栏：在铅房料架周围设置安全防护围栏（位于监督区边界），并在防护围栏醒目处张贴“当心电离”警告标志。

3、源项控制

本项目 X 射线装置由兰州瑞奇戈德测控技术有限公司生产，泄漏辐射不会超过相应国家标准规定的限值。且 X 射线装置装有限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。

4、距离防护

本项目严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，对控制区进行严格控制，在曝光过程中严禁任何人员进入控制区内，且控制区边界外应有明确的标识，设置红色的“禁止进入电离辐射区”字样的警告标志。工作人员操作设备时的工作场所为监督区，管屏 X 射线数字成像系统的铅屏风围护区域外进出料口方向整个料架区域采取安全防护围栏围护划出监督区边界，与铅房隔有一定距离，非相关人员限制进入，避免对设备进行误操作。

5、时间防护

在满足生产要求的前提下，在每次使用射线装置进行探伤前，根据生产要求和工件实际情况制定最优化的照射方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间。

6、小结

根据生态环境部（国家核安全局）《核技术利用监督检查技术程序》（2020年发布版）和《关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2106）〉的通知》（川环函[2016]1400 号）中对铅房室内探伤的要求，本次评价根据建设单位采取的辐射安全措施进行了对照分析，具体情况见表 10-2。

表 10-2 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	入口处电离辐射警示标志	拟落实，管屏 X 射线数字成像系统铅房的维修门外及醒目位置，均拟设置明显的电离辐射警告标志。	/
2		入口处机器工作状态显示	已设计，管屏 X 射线数字成像系统的铅房顶部设置 2 个工作状态指示灯，警示人员注意安全，防止人员误入。	/
3		隔室操作	已设计，管屏 X 射线数字成像系统配备 1 间专门的操作间。	/
4		防护门	已设计，管屏 X 射线数字成像系统铅房设置 2 个 14mm 厚铅的维修门。	/
5		控制台有钥匙控制	已设计，操作间的控制台设计有安全钥匙锁开关，红色“锁闭”指示灯点亮，当安全钥匙锁处于接通时，绿色“接通”指示灯点亮，仅当绿色“接通”指示灯点亮时可开启射线，当安全锁处于关闭时，所有操作被禁止。	/
6		门机联锁系统	已设计，管屏 X 射线数字成像系统的 2 个维修门均与 X 射线高压电源联锁，如维修门关闭不到位，高压电源不能正常启动，高压电源未关闭，维修门不能正常打开。	/
7		照射室内监控设备	已设计，管屏 X 射线数字成像系统铅房内设置 3 个监控摄像头，在进出口两侧各设 1 个监控摄像头。	/
8		照射室内紧急停机按钮	已设计，管屏 X 射线数字成像系统铅房内设置 2 个紧急止动按钮（有中文标识）	/
9		控制台上紧急停机按钮	已设计，管屏 X 射线数字成像系统的操作间内设置 1 个紧急止动按钮（有中文标识）	/
10		出口处紧急开门开关	已设计，在铅房内墙上、2 个维修门旁分别设置 1 个紧急开门按钮（有中文标识），在紧急情况下，按下此按钮，可打开维修门。维修门平时均常闭状	/

			态，除了厂家维修时才打开，且工作人员在铅房内维修时，是不会关维修门的。	
11		准备出束声光提示	已设计，在开机出束前，铅房外将启动声光提示装置，提醒人员撤离。	/
12	监测设备	便携式辐射监测仪	拟落实，建设单位拟配备 1 台便携式 X- γ 辐射剂量率监测仪	/
13		个人剂量报警仪	拟落实，建设单位拟配备 2 台个人剂量报警仪	/
14		个人剂量计	拟落实，本项目 2 名辐射工作人员，共需配备 2 个人剂量计	/
15	应急物资	灭火器材	拟落实	/

三废的治理

一、废气处理措施

本项目管屏 X 射线数字成像系统运行时产生的臭氧量很少，在正常情况下，本项目工作人员不会进入铅房内。本项目位于 4 号车间内，通风条件较好，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、废水处理措施

本项目管屏 X 射线数字成像系统在运行时无废水产生。本项目运行过程中工作人员产生的少量生活污水依托厂区原有的环保设施收集处理后，经市政污水管网排入污水处理厂。

三、固体废物处理措施

本项目管屏 X 射线数字成像系统在运行时无固废产生。本项目施工及运行过程中工作人员产生的生活垃圾经收集后，由环卫部门统一清运。

四、噪声

本项目铅房不安装风机，自动传输装置在送件过程中会产生一定噪声，噪声值较小，且为间歇噪声，因此无需采取专门降噪措施。

五、射线装置报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》第二十九条规定，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。

六、环保投资估算

项目环保投资估算见表 10-3。

表 10-3 辐射安全防护和环保设施(措施)投资一览表

类别		环保设施/措施	数量	投资金额 （万元）	备注
铅 房	屏蔽 措施	管屏 X 射线数字成像系统铅房（包含主铅室、铅通道和铅屏风）	1 座	**	新增
	安全 装置	门机联锁装置	1 套	**	新增
		帘机联锁装置	1 套	**	新增
		工作状态指示灯	2 个	**	新增
		紧急止动装置（有中文标识）	3 个	**	新增
		监控摄像头	5 个	**	新增
		准备出束声光提示	1 套	**	新增
		电离辐射警告标志	若干	**	新增
		固定式剂量监测报警仪	2 台	**	新增
		吊装提示灯	1 台	**	新增
		紧急开门按钮（有中文标识）	2 个	**	新增
		安全防护围栏	1 套	**	新增
其 他	监测仪 器及警 示装置	便携式 X-γ 辐射剂量率监测仪	1 台	**	新增
		个人剂量计	2 个	**	新增
		个人剂量报警仪	2 台	**	新增
	人员 培训	辐射工作人员上岗培训及应急培训	/	**	预留
		应急和救助的资金、物资准备	/	**	
辐射监测		射线装置年度监测费	/	**	
合计				**	/

本项目总投资**万元，环保投资**万元，占总投资的**。

表 11：环境影响分析

建设阶段对环境的影响

1、土建、装修施工的环境影响分析

本项目土建、装修施工期间可能产生的污染物主要为施工废水、扬尘、施工机械噪声、建筑垃圾、生活污水和生活垃圾等。

(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，可依托厂区原有的环保设施收集处理后，经市政污水管网排入污水处理厂，不会对周围水环境产生不良影响。

(3) 声环境影响分析

针对噪声影响，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

主要是生活垃圾、建筑垃圾。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；对于不可回收的建筑垃圾，应定点堆放，及时送当地指定的建筑垃圾堆放场；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

由于项目施工单元是在生产车间内修建，要保证其它工作单元正常运营。因此在建设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作精心安排、系统规划，对可能受影响和破坏的对象加以保护。

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。

2、设备安装调试期间的环境影响分析

本项目射线装置的安装和调试由生产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，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，醒目位置设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。人员离开时铅房需上锁并派人看守。

射线装置的安装和调试均在铅房内进行，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。

运行阶段对环境的影响

一、铅房屏蔽厚度合理性分析

本项目管屏 X 射线数字成像系统内含 1 台 iXRS-225 型高频恒压 X 射线机，X 射线机位于铅房内顶部中央，向下进行出束，出束角度最大为 18°，X 射线机管头能上下、左右、前后移动，数字平板探测器位于铅房内底部中央，用于接收 X 射线束，探测器随 X 射线源移动而左右、前后移动。管头焦点运动范围为：上下 0.28m，前后 0.684m，左右 2.99m。

本项目铅房底部为主射方向，由于铅房下方无房间，不考虑主射线束的影响。本项目铅房四周和顶部均为次射屏蔽体，其屏蔽厚度核算主要考虑漏射和散射射线的影响。

根据计算，该铅房各侧需要的屏蔽厚度情况见表 11-1。

表 11-1 铅房屏蔽厚度计算汇总表

铅房	参数	漏射辐射理论 计算屏蔽厚度	散射辐射理论计 算屏蔽厚度	复合分析 屏蔽厚度 (mm)	实际设计厚度	是否满足 屏蔽要求
北侧（出料口）		5mm 铅	4.9mm 铅	5.64mm 铅	6mm 铅当量的 防护铅帘	满足
东侧（操作间）		4.8mm 铅	4.7mm 铅	5.44mm 铅	14mm 厚铅	满足
东侧（维修门及墙 壁）		7.3mm 铅	6.4mm 铅	7.94mm 铅	14mm 厚铅	满足
南侧（进料口）		4.9mm 铅	4.8mm 铅	5.54mm 铅	6mm 铅当量的 防护铅帘	满足
西侧（维修门及墙 壁）		7.3mm 铅	6.4mm 铅	7.94mm 铅	14mm 厚铅	满足
屋顶		5.3mm 铅	5.1mm 铅	5.94mm 铅	8mm 厚铅	满足

根据表 11-1，该铅房设计屏蔽厚度能满足屏蔽要求。

二、辐射环境影响分析

当使用管屏 X 射线数字成像系统时，根据照射条件，铅房四周为漏射线和散射线的照射方向，其受照射剂量主要考虑漏射辐射和散射辐射影响。

结合表 7-1，本项目环境保护目标所受剂量见表 11-2。

根据表 11-2，本项目管屏 X 射线数字成像系统运行后，职业人员每年所受到的最大照射剂量约为 $2.53 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ ，满足职业人员 5mSv/a 的约束值要求；公众受到的附加有效剂量最大为 $7.70 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，满足公众 0.1mSv/a 的约束值要求。

表 11-2 管屏 X 射线数字成像系统铅房外关注点及环境保护目标受照射剂量计算参数表

参数 点位	T 居留 因子	靶点至预测点距离 /散射体至关注点 的距离 (m)	B_1^*	B_2^*	预测点散射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	预测点漏射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	预测点 剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年受照射剂量 (mSv/a)	受照射 类型
东侧操作间	1	3.5	1.00E-10	3.08E-07	5.83E-07	1.26E-04	1.27E-04	2.53E-05	职业
东侧车间外空地	0.25	4.0	1.00E-10	3.08E-07	4.46E-07	9.62E-05	9.66E-05	4.83E-06	公众
东侧四川国立能源科技有限 公司	1	15.0	1.00E-10	3.08E-07	3.17E-08	6.84E-06	6.87E-06	1.37E-06	公众
南侧管子对接区、倒角下料 区、装焊平台、蛇形管排 装焊 1 区等	1	17.5	5.18E-05	1.62E-03	1.21E-02	2.64E-02	3.85E-02	7.70E-03	公众
西侧通道、管排周转区	0.25	3.5	1.00E-10	3.08E-07	5.83E-07	1.26E-04	1.27E-04	6.33E-06	公众
西侧蛇形管排装焊 2 区、箱体总装区、空地等	1	18.0	1.00E-10	3.08E-07	2.20E-08	4.75E-06	4.77E-06	9.54E-07	公众
北侧过道	0.25	17.5	5.18E-05	1.62E-03	1.21E-02	2.64E-02	3.85E-02	1.93E-03	公众
北侧四川展智能能源有限公司	1	23.5	5.18E-05	1.62E-03	6.70E-03	1.47E-02	2.14E-02	4.28E-03	公众

三、大气环境影响分析

本项目产生的臭氧量很少，因此铅房未设计排风系统，靠自然通风、自然分解即可。在正常情况下，本项目工作人员不会进入铅房内。铅房所在的车间空间大，通风良好，厂房内其他工作人员活动处远离铅房。铅房需要检修时，检修人员将会待其停止运行1h后，才会打开铅房，因此本项目射线装置曝光产生的臭氧对人员的影响很小。

四、水环境影响分析

本项目管屏 X 射线数字成像系统在运行时无废水产生。本项目辐射工作人员产生的少量生活污水利用厂区原有环保设施收集处理后，经市政污水管网排入污水处理厂，对周围水环境影响较小。

五、固体废物环境影响分析

本项目管屏 X 射线数字成像系统在运行时无固废产生。本项目辐射工作人员产生的少量生活垃圾经厂区原有设施收集后，由环卫部门统一清运，对环境影响很小。

六、声环境影响分析

本项目铅房不安装风机，自动传输装置在送件过程中会产生一定噪声，噪声值较小，且为间歇噪声，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，对周围声环境影响较小。

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》（国务院令第 449 号），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（I 级）、重大辐射事故（II 级）、较大辐射事故（III 级）和一般辐射事故（IV 级）等四级，详见表 11-3。

表 11-3 辐射事故等级划分表

事故等级	危害结果
特别重大辐射事故（I 级）	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 人及以上急性死亡。

重大辐射事故（Ⅱ级）	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人及以下急性死亡或者10人及以上急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故（Ⅲ级）	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人及以下急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故（Ⅳ级）	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。

同时根据《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017），急性放射病发生参考剂量见表11-4。

表 11-4 急性放射病初期临床反应及受照剂量范围参考值

急性放射病	分度	受照剂量范围参考值
骨髓型急性放射病	轻度	1.0Gy~2.0Gy
	中度	2.0Gy~4.0Gy
	重度	4.0Gy~6.0Gy
	极重度	6.0Gy~10.0Gy
肠型急性放射病	轻度	10.0Gy~20.0Gy
	中度	/
	重度	20.0Gy~50.0Gy
	极重度	/
脑型急性放射病	轻度	50Gy~100Gy
	中度	
	重度	
	极重度	
	死亡	100Gy

二、辐射事故识别

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，本项目设备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。本项目使用的探伤设备X射线能量不大，曝光时间比较短，采用铅房屏蔽，正常情况下人员不进入铅房内。本项目可能发生的辐射事故如下：

（1）送料机械系统发生故障无法传送工件或未预计到工件尺寸工件在进出料口被卡住，且工作人员在铅房内维修还未撤出铅房，外面人员启动开关进行探伤，造成有关人员被误照。

（2）安全联锁装置发生故障，射线装置工作时无关人员打开维修门并误入，造成有人员被误照射。

（3）进出料口处防护铅帘失效，造成射线泄漏。

三、辐射事故后果计算

1、事故（1）或（2）

假定在事故情况下，检修人员以及其他人员进入铅房，位于 X 射线主射方向。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式 11-1 计算：

$$D=I\delta_x/r^2 \dots\dots\dots \text{（式 11-1）}$$

式中：

- D —空气吸收剂量率， mGy min^{-1} ；
- I —管电流， mA ；
- δ_x —发射率常数， $\text{mGy m}^2 (\text{mA min})^{-1}$ ；
- 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式 11-2 进行计算：

$$E = D \cdot \sum W_T \cdot \sum W_R \dots\dots\dots \text{（式 11-2）}$$

式中：

- E —人员受到的有效剂量率， mSv min^{-1} ；
- W_T —组织权重因数，求和为 1；
- W_R —辐射权重因数，X 射线为 1。

由于铅房内安装有监控摄像头，可监视铅房内部环境，且铅房和操作间内均安装有紧急止动按钮，且管屏 X 射线数字成像系统辐射安全装置设置有准备出束声光提示和工作状态指示灯，当发生辐射事故时候，相关人员可以立即通过铅房和操作间内紧急止动按钮中断电源，整个处理时间约 10s，单次辐射事故受照射剂量计算结果见表 11-5。

表 11-5 事故情况下周围人员受到的剂量估算结果

与探伤机靶正面距离（m）	受照射剂量（mSv/10s）
	管屏 X 射线数字成像系统
1	67.5
2	16.9
3	7.5
4	4.2
5	2.7

2、事故（3）

假定管屏 X 射线数字成像系统铅房的进出料口处防护铅帘失效，即帘机联

锁发生故障，防护铅帘未下降到位至覆盖工件便启动高压电源，造成射线泄漏，且同时有人员靠近进出料口处的安全防护围栏，距离 X 射线源最近距离为 3.2m。

由于管屏 X 射线数字成像系统铅房进出料口两侧铅屏风各设置 1 台固定式剂量监测报警仪，泄漏剂量超标后声光报警并自动切断高压输出，且进出料口两侧各安装有 1 个监控摄像头，可监视铅房外部环境。监控视频显示处位于操作间内，此外操作间内也安装有紧急止动按钮，且管屏 X 射线数字成像系统辐射安全装置设置有准备出束声光提示和工作状态指示灯，因此当发生辐射事故时候，相关人员可以立即通过操作间内紧急止动开关中断电源，整个处理时间约 10s，无铅橡胶和铅帘防护的散射射线影响和漏射射线影响计算结果见下表。

表 11-6 铅房工件送件孔/进出料口处辐射环境影响分析

参数 点位	散射点至 预测点距 离 (m)	漏射点至 预测点距 离 (m)	预测点散 射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	预测点漏 射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	预测点 剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	受照射剂量 (mSv/10s)
管屏 X 射线数字成像 系统工件进出料口	3.2	3.2	6.97E+03	4.88E+02	7.46E+03	2.07E-02

四、辐射事故环境影响分析

根据表 11-5，在辐射事故(1)或(2)状态下，受照射有效剂量最大为 67.5mSv，可造成职业人员受照射剂量超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中 20mSv/a 剂量限值，或公众人员受照射剂量超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中 1mSv/a 剂量限值，构成一般辐射事故。

根据表 11-6，在辐射事故(3)状态下，受照射有效剂量最大为 $2.07 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，小于公众 1mSv/a 的剂量约束限值，不构成一般辐射事故，为辐射事件。

根据辐射事故危害结果及其所引发的放射性事故等级见表 11-7。

表 11-7 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	环境风险因子	危险因素	危害结果	事故等级
R.DR80-Panel 型管屏 X 射线数字成像系统（内含 1 台 iXRS-225 型高频恒压 X 射线机，属于 II 类射线装置）	X 射线	X 射线超剂量照射	事故状态下受照射有效剂量最大为 67.5mSv，导致职业人员或公众人员受照射剂量超过年剂量限值。	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。

四、事故防范措施

为了杜绝上述辐射事故的发生，建设方应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，制定各项管理制度并严格按照要求执行，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生；

（2）建设单位拟制定探伤设备操作规程。凡涉及探伤，必须按操作规程执行，探伤作业时，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，防止误操作；

（3）每月检查铅房的门机联锁装置和帘机联锁装置，确保在维修门关闭后，射线装置出束才能进行照射；

（4）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。

（5）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。

表 12：辐射安全管理

一、辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用Ⅱ类射线装置的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

建设单位目前已成立了“辐射安全防护领导小组”，有领导分管、机构健全，辐射安全防护领导小组下设管理办公室，设在厂长办公室。

领导小组及办公室人员设置如下：

表 12-1 辐射安全防护领导小组人员设置表

职务	人员
主任	任**
副主任	熊**
成员	李*、胡*、龚**、刘*、熊**

表 12-2 办公室人员设置表

职务	人员
主任	李*
成员	刘*、熊**

二、辐射工作岗位人员配置和能力分析

本项目拟设置 2 名辐射工作人员，均为新增辐射工作人员。

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）：自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，应通过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>）进行相关知识学习，通过生态环境部培训平台报名并参加考核，取得辐射安全培训合格证书后方可从事辐射活动。

建设单位承诺在办理辐射安全许可证前，将尽快组织新增辐射工作人员参加辐射安全与防护的学习和考核，取得合格证书后上岗。建设单位应当建立并保存辐射工作人员的培训档案。取得辐射安全与防护培训合格证书的人员，应每五年复训一次。

辐射安全管理规章制度

根据生态环境部（国家核安全局）《核技术利用监督检查技术程序》（2020

年发布版）和《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，建设单位需制定的规章制度见表 12-3。

表 12-3 管理制度汇总对照表

序号	项目	规定的制度	落实情况	备注
1	综合	辐射安全管理规定	拟制定	/
2		操作规程	拟制定	/
3		辐射安全和防护设施维护维修制度	拟制定	/
4		射线装置台账管理制度	拟制定	/
5	监测	监测方案	拟制定	/
6		监测仪表使用与校验管理制度	拟制定	/
7	人员	辐射工作人员培训/再培训管理制度	拟制定	/
8		辐射工作人员个人剂量管理制度	拟制定	/
9		辐射工作人员岗位职责	拟制定	/
10	应急	辐射事故/事件应急预案	已制定	需完善，并将本项目装置纳入应急范围

建设单位应根据上表制定和完善辐射安全管理制度，将本项目纳入管理和辐射事故应急范围，并根据具体实践过程中出现的问题对原有制度的不足之处进行及时修订，以更适应后期运行需求。同时，建设单位应规范设备操作人员和其他人员的辐射安全监管，定期对设备操作人员和其他人员进行培训，强化操作人员和其他人员的辐射安全意识。

根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》的要求，核技术利用单位应根据使用放射性同位素和射线装置的情况，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。

1. 档案分类

辐射安全档案资料可分以下大类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”。

2、 需上墙的规章制度

（1）《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《探伤设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。

（2）上墙制度的内容应字体醒目，简单清楚，体现现场操作性和实用性，尺寸大小应不小于 400mm×600mm。

辐射监测

根据《四川省辐射污染防治条例》“使用射线装置的单位应当建立辐射监测

制度，组织对从业人员个人辐射剂量、工作场所及周围环境进行监测，并建立相应档案”为了保证本项目运行过程的安全，为控制和评价辐射危害，设置了相应的辐射剂量监测手段，使工作人员和公众所受照射尽可能低。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）中的相关规定，本项目个人辐射剂量、工作场所及周围环境监测要求如下：

1、个人剂量监测

本项目拟配置 2 名辐射工作人员，均为新增辐射工作人员，共需个人剂量计 2 个。根据原四川省环境保护厅“关于进一步加强辐射工作人员个人剂量管理的通知”（川环办发[2010]49 号）做好个人剂量管理的工作。同时根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）个人剂量常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月，同时建设单位应建立个人剂量档案并终生保存。

辐射工作人员在日常接触辐射工作过程中应正确佩戴个人剂量计，对于比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩戴在背部中间。

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，并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；当单年个人剂量超过 50mSv 时，需调查超标原因，确认是辐射事故时启动应急预案。

2、射线装置工作场所监测要求

（1）监测内容：X- γ 辐射空气吸收剂量率；

（2）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；

（3）监测频度：建设单位应定期（1 次/季度）或不定期进行监测，确保设备正常运行、屏蔽措施到位和环保措施正常运行。同时需另委托有监测资质单位进行年度监测，监测报告附到年度评估报告中，于每年 1 月 31 日前将评估结果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）监测范围

铅房四周屏蔽体外、进出料口、操作间、穿墙孔洞和维修门外。

(5) 监测设备：便携式X-γ辐射剂量率监测仪。

(6) 监测质量保证

制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用上级监测部门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；制定辐射环境监测管理制度。

表 12-4 监测计划一览表

项目	工作场所	监测项目	监测范围	监测频次	监测设备
自主监测	射线装置工作场所	X-γ辐射空气吸收剂量率	铅房四周屏蔽体外、进出料口、操作间、穿墙孔洞和维修门外	每季度一次（记录监测数据存档）	便携式X-γ辐射剂量率监测仪
委托监测	射线装置工作场所	X-γ辐射空气吸收剂量率	铅房四周屏蔽体外、进出料口、操作间、穿墙孔洞和维修门外	（1）竣工环保验收监测；（2）编制辐射防护年度评估报告（每年）	便携式X-γ辐射剂量率监测仪
	其它	个人剂量	所有辐射工作人员	一季度一次（需建立个人剂量档案）	个人剂量计

辐射事故应急

为做好探伤工作中剂量照射等安全事故的应急处理工作，建立完善有效的应急处理机制，确保迅速完成超剂量照射等事故发生后的善后工作，建设单位已制定辐射事故应急预案，并设立了领导小组，该应急预案包括：总则、组织机构与职责、应急响应、应急保障、培训演练等，并制定了辐射事故应急响应程序。其内容较全、措施具体，针对性较强、便于操作，在应对放射性事故和突发性事件时基本可行。建设单位应将本项目所涉及的射线装置纳入预案应急适用范围，并做好应急人员的组织培训和应急及救助的装备、资金、物资准备。辐射事故应急应纳入本单位安全生产事故应急管理体系，定期组织演练。

一旦发生辐射事故，应立即启动应急预案，采取必要的防范措施，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按辐射事故应急预案上报程序逐级上报主管单位，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。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。

表 13：结论与建议

结论

1、项目概况

项目名称：四川玮泰锅炉有限公司新增管屏 X 射线数字成像系统核技术利用项目

建设单位：四川玮泰锅炉有限公司

建设性质：新建

建设地点：自贡市沿滩区卫坪镇板仓工业园区龙乡大道 13 号的 4 号车间内

本次评价内容及规模为：拟在自贡市沿滩区卫坪镇板仓工业园区龙乡大道 13 号的 4 号车间内新增 1 套 R.DR80-Panel 型管屏 X 射线数字成像系统，管屏 X 射线数字成像系统内含 1 台 iXRS-225 型高频恒压 X 射线机，最大管电压为 225kV、最大管电流为 22.5mA，年最大出束时间为 200h，属于 II 类射线装置。

2、本项目产业政策符合性分析

根据国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录(2024 年本)》，本项目属鼓励类第六项“核能”第 4 条“核技术应用：同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术开发与监测设备制造”，符合国家产业发展政策。

3、本项目选址合理性分析

本项目所在的 4 号车间(建设单位租赁区域)已于 2024 年 1 月 17 日办理《受压件产品(箱体、蛇形管等)生产线建设项目环境影响登记表》备案，备案号为 20245103000100000018。本项目不新增用地，项目水、电、气、通讯设施依托原有设施妥善解决，且建设的铅房为专门的辐射工作场所，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周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

4、工程所在地区环境质量现状

本项目管屏 X 射线数字成像系统拟建地及周围 X-γ 辐射剂量率范围为 $7.6 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 8.9 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，即 $76 \text{nGy/h} \sim 89 \text{nGy/h}$ ，与中华人民共和国生态环境部《2022 年全国辐射环境质量报告》中四川省自动站辐射剂量率监测结果($61.9 \text{nGy/h} \sim 151.8 \text{nGy/h}$)基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平。

5、环境影响评价结论

(1) 辐射环境影响分析

经模式预测，在正常工况下，本项目射线装置投入使用后对工作人员造成的年附加有效剂量低于本次评价 5mSv 的职业人员年剂量约束值；对公众造成的年附加有效剂量低于本次评价 0.1mSv 的公众人员年剂量约束值。

(2) 大气的环境影响分析

本项目射线装置产生的臭氧经自然分解和稀释，不会对周围大气环境造成明显影响。

(3) 废水的环境影响分析

本项目射线装置在运行时无废水产生。工作人员产生的少量生活污水利用厂区原有设施收集处理后经市政污水管网排入污水处理厂，对周围水环境影响较小。

(4) 固体废物的环境影响分析

本项目射线装置在运行时无固废产生。工作人员产生的少量生活垃圾经厂区原有设施收集后，由环卫部门统一清运，对环境的影响很小。

(5) 噪声

本项目设备运行时间短，噪声值较小，且为间歇噪声，对周围声环境影响较小。

(6) 项目实践正当性分析

本项目为 X 射线探伤，可达到一般非放射性探伤方法所不能及的检测效果，该项目的实践是必要的。在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项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。

6、事故风险与防范

项目建成投运后，应认真贯彻实施辐射事故应急预案和安全规章制度，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

7、环保设施与保护目标

建设单位需按环评要求配备较全、效能良好的环保设施，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。

8、辐射安全管理的综合能力

建设单位辐射安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，辐射工作人员配置合理，考试（核）合格，有辐射事故应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。建设单位已具备辐射安全管理的综合能力。

9、项目环保可行性结论

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后，评价认为，本项目在四川玮泰锅炉有限公司内进行建设，从环境保护和辐射防护角度分析是可行的。

建议和承诺

1、要求

（1）认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

（2）项目建成投运后定期开展场所和环境的辐射监测，据此对所用的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年 1 月 31 日前将评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>），评估报告包括：①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；④场所辐射环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；⑤辐射事故及应急响应情况；⑥存在的安全隐患及其整改情况；⑦其他有关法律、法规规定的落实情况。

（3）本项目射线装置投运后，一旦发生辐射安全事故，立即启动应急预案，按照辐射事故应急救援程序流程进行处理，并逐级上报主管单位。

（4）建设单位在办理辐射安全许可证之前，登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>），对建设单位所用射线装置的相关信息进行填写。

2、项目竣工验收检查内容

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照本办法规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，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使用，并对验收内容、

结论和所公开的信息真实性、准确性和完整性负责,不得在验收过程中弄虚作假。

本工程竣工环境保护验收一览表见表 13-1。

表 13-1 环境保护设施验收一览表

类别	环保设施/措施	数量	备注
屏蔽措施	管屏 X 射线数字成像系统铅房（包含主铅室、铅通道和铅屏风）	1 座	/
安全装置	门机联锁装置	1 套	/
	帘机联锁装置	1 套	/
	工作状态指示灯	2 个	铅房顶部 2 个
	紧急止动装置（有中文标识）	3 个	铅房内 2 个，操作间内 1 个
	监控摄像头	5 个	进出料口两侧各 1 个、铅房内 3 个
	准备出束声光提示	1 套	/
	电离辐射警告标志	若干	/
	固定式剂量监测报警仪	2 台	进出料口两侧铅屏风各设置 1 台
	吊装提示灯	1 台	每铅房顶部 1 个
	紧急开门按钮（有中文标识）	2 个	铅房内 2 个
	安全防护围栏	1 套	/
	便携式 X-γ 辐射剂量率监测仪	1 台	/
监测仪器	个人剂量计	2 个	/
	个人剂量报警仪	2 台	/
台账管理	个人剂量档案	/	单季度无超过 1.25mSv 情况
规章制度	《辐射安全管理规定》、《操作规程》、《安全防护设备的维护与维修制度》、《监测方案》、《监测仪表使用与校验管理制度》、《辐射工作人员培训/再培训管理制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射事故/事件应急预案》	/	其中《辐射工作场所安全管理制度》、《操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《应急响应程序》需张贴上墙
人员培训	辐射工作人员需参加辐射安全与防护培训,并取得相应的合格证书	/	/

表 14： 审批

下一级环保部门预审意见：	
公 章	
经办人	年 月 日

审批意见：	
公 章	
经办人	年 月 日