

核技术利用建设项目

迁建一台 X 射线实时成像装置项目

环境影响报告表

(脱密公示本)

四川川环科技股份有限公司(公章)



2024年1月

生态环境部监制

核技术利用建设项目
迁建一台 X 射线实时成像装置项目
环境影响报告表

建设单位名称：_____四川川环科技股份有限公司_____

建设单位法人代表（签字或盖章）：_____  _____

通讯地址：_____达州市大竹县东柳工业园_____  _____

邮政编码：_____635100_____ 联系人：_____  _____

电子邮箱：_____  _____ 联系电话：_____  _____

打印编号: 1704679903000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	0y57g1		
建设项目名称	四川川环科技股份有限公司迁建一台X射线实时成像装置项目		
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）	四川川环科技股份有限公司		
统一社会信用代码	91511700740027188A		
法定代表人（签章）	[Redacted]		
主要负责人（签字）	[Redacted]		
直接负责的主管人员（签字）	[Redacted]		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	江苏睿源环境科技有限公司		
统一社会信用代码	91320106MA20BXME57		
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
赵凌宇	201905035320000015	BH020792	[Redacted]
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
赵凌宇	表1项目基本情况 表2放射源 表3非密封放射性物质 表4射线装置 表5废弃物（重点是放射性废弃物） 表6评价依据	BH020792	[Redacted]
刘旭海	表7保护目标与评价标准 表8环境质量和辐射现状 表9项目工程分析与源项 表10辐射安全与防护 表11环境影响分析 表12辐射安全管理 表13结论与建议	BH050105	[Redacted]

目录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	9
表 3 非密封放射性物质	9
表 4 射线装置	10
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	11
表 6 评价依据	12
表 7 保护目标与评价标准	14
表 8 环境质量和辐射现状	18
表 9 项目工程分析与源项	23
表 10 辐射安全与防护	29
表 11 环境影响分析	34
表 12 辐射安全管理	46
表 13 结论与建议	53
表 14 审批	59

附图：

- 1) 附图1 本项目所在地理位置示意图；
- 2) 附图2-1 四川川环科技股份有限公司厂区及本项目周边情况概况图1；
- 3) 附图2-2 本项目X射线实时成像装置50m范围内周边情况概况图；
- 4) 附图3 本项目X射线实时成像装置所在105车间平面布局图；
- 5) 附图4-1 本项目X射线实时成像装置三视图；
- 6) 附图4-2 本项目X射线实时成像装置尺寸示意图；
- 7) 附图5 本项目X射线实时成像装置辐射防护措施分布图；
- 8) 附图6 本项目X射线实时成像装置人流物流路径示意图。

附件：

- 1) 附件1 委托书；
- 2) 附件2 射线装置承诺书；
- 3) 附件3 营业执照；
- 4) 附件4 四川川环科技股份有限公司不动产权证；
- 5) 附件5 辐射安全许可证；
- 6) 附件6 达州市大竹生态环境局关于《传统汽车与新能源汽车零部件增量（制造）项目环境影响报告表》的批复（竹环函〔2021〕45号）；
- 7) 附件7 四川省生态环境厅《关于四川川环科技股份有限公司新增X射线实时成像装置项目环境影响报告表的批复》；
- 8) 附件8 四川川环科技股份有限公司新增X射线实时成像装置项目竣工环境保护验收意见；
- 9) 附件9 辐射工作人员考核合格证明；
- 10) 附件10 本项目天然本底辐射监测报告。

表 1 项目基本情况

建设项目名称		迁建一台 X 射线实时成像装置项目			
建设单位		四川川环科技股份有限公司			
法人代表	■	联系人	■	联系电话	■
注册地址		大竹县东柳工业园区			
建设项目地点		四川省达州市大竹县经济开发区四川川环科技股份有限公司新厂区 105 车间 X 射线检查室			
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		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积（m ² ）	■
应用 类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放 射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他	/			

1.1 项目概述

建设单位基本情况

四川川环科技股份有限公司（以下简称为“川环公司”；营业执照见附件3）社会信用代码为■，川环公司始建于2002年，于2005年经省政府批准正式变更设立股份有限公司。川环公司注册资本约为■，经营范围包括橡塑软管及总成，橡塑密封件，橡塑减震制品和其他橡塑制品及其制造设备，新型材料研究、开发、生产与销售；技术咨询和检测服务；货运物流；自营和代理各类商品及技术的进出口业务。

川环公司位于达州市大竹县，隶属于汽车零部件行业，是高新技术企业、全国创新型企业、全国劳动关系和谐企业、全国重合同守信用企业、全国标准化良好行为AAA企业、全国模范职工之家、全国工人先锋号、四川省科技创新先进单位，中国橡胶工业协会表彰为“中国胶管十强企业”称号。

近年来，川环公司始终坚持“科技兴企”的宗旨，走科技创新之路。由于市场需求旺盛，销售节节攀升，目前厂区汽车胶管的生产能力已经不能满足市场需求，因此川环公司拟在达州市大竹县经济开发区DZG319地块新征200亩土地（以下简称为“新厂区”）实施“传统汽车与新能源汽车零部件增量（制造）项目”，项目总投资52000万元。川环公司拟将主厂区四分厂成品检测区的1台X射线实时成像装置（厂家：丹东奥龙射线仪器集团有限公司；型号：XYG-1203；额定管电压120kV；额定管电流0.3mA，环评批复见附件7）搬迁至新厂区105车间用于汽车胶管的无损检测。

本项目为迁建项目，在此之前川环公司已取得四川省生态环境厅核发的辐射安全许可证（川环辐证[00940]），许可种类和范围为“使用II类射线装置”，有效期至2027年03月14日（辐射安全许可证正副本见附件5）。

对照《射线装置分类》（环境保护部公告 2017 年第 66 号）本项目 X 射线实时成像装置属于II类射线装置。根据《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》《建设项目环境保护管理条例》《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》及《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的规定，本项目应编制环境影响报告表。受四川川环科技股份有限公司的委托，江苏睿源环境科技有限公司承担该项目的环评工作。我公司通过资料调研、现场查勘、现场监测（委托四川永坤环境监测有限公司，单位在四川省生态环境监测业务公开系统中资质编号：510106001405）、评价分析，编制该项目环境影响报告表。委托书见附件 1，射线装置承诺书见附件 2。

1.2 项目概况

（1）项目名称、性质、建设地点

项目名称：迁建一台X射线实时成像装置项目

建设单位：四川川环科技股份有限公司

项目建设性质：新建

建设地点：四川省达州市大竹县经济开发区四川川环科技股份有限公司新厂区105

车间X射线检查室

项目地理位置见附图1。

(2) 项目建设内容与建设规模

川环公司拟将新厂区105车间东部的预留空房更名为X射线检查室，X射线检查室长15.5m×宽9.5m×高3.0m，采用彩钢板隔断，川环公司拟将川环公司主厂区四分厂成品检测区内的1台X射线实时成像装置（装置厂家：丹东奥龙射线仪器集团有限公司；型号：XYG-1203；其额定管电压为120kV；额定管电流为0.3mA）及其配套操作台等搬迁至川环公司新厂区105车间X射线检查室内，操作台位于实时成像装置东南侧，用于汽车胶管无损检测工作，并拟将川环公司四分厂成品检测区改造为装配车间。

拟使用射线装置情况根据厂家提供的信息，本项目装置的外尺寸为：长5018mm×宽1990mm×高2235mm，装置屏蔽体外尺寸为：长1960mm×宽1990mm×高2235mm，传送带高800mm，传送带总长5018mm；X射线实时成像装置东南侧设置一个1100mm（长）×640mm（宽）的操作台；装置出束点位于装置内，射线方向从上往下，出束点距离装置屏蔽体顶部458mm，距离装置屏蔽体底部1642mm，距离装置屏蔽体东侧和装置屏蔽体西侧均为850mm；距离装置屏蔽体北侧1200mm；距离装置屏蔽体南侧为790mm，射线角度为30°；装置维修大门位于装置屏蔽体南侧；工件出入口尺寸为：长750mm×宽250mm，工件入口位于装置屏蔽体东侧，工件出口位于装置屏蔽体西侧；工件出入口分别设置1扇长为970mm×宽450mm的铅门，在工件进入后出入口门自动关闭，检测结束后工件出入口门自动打开。设备尺寸见附图4-1、附图4-2。

装置的屏蔽条件为：

本项目 X 射线实时屏蔽体为铅钢结构，装置底部为主射范围，采用厚度为 6mm 的铅板作为屏蔽防护，其余四周及顶部为非主射范围，采用厚度为 3mm 的铅板作为屏蔽防护；装置东侧西侧各设置有一扇工件进出的铅门，工件进出口铅门均内衬 3mm 铅板（检测工件进入屏蔽体后，进出口工件门将自动关闭，检测结束后，进出口工件门将自动打开，工件移出屏蔽体后工件门关闭），装置南侧北侧各设置一扇用于设备维修的铅门，维修铅门均内衬 3mm 铅板。

探伤对象及探伤时间：

根据建设单位提供的信息，本项目探伤工件为不规则形状的汽车胶管，汽车胶管尺寸为：最长约 1m，内直径为 4mm-6mm，外直径为 8mm-10mm。

根据建设单位提供资料，本项目1台X射线实时成像装置预计每天最长出束时间为2h，一周工作5天，周出束时间累计为10h，每年工作250天，年出束时间累计为500h。

本项目组成及主要环境问题见表1-1。

表 1-1 项目组成及主要环境问题一览表

名称	建设内容及规模	建设内容及规模可能产生的环境问题	
		施工期	运营期
主体工程	<p>川环公司拟将位于主厂区四分厂车间成品检测区的一台X射线实时成像装置搬迁至新厂区105车间X射线检查室，用于汽车胶管的探伤检测。</p> <p>X射线实时成像装置厂家：丹东奥龙射线仪器集团有限公司；型号：XYG-1203；其额定管电压为120kV；额定管电流为0.3mA；本项目装置的外尺寸为：长5018mm×宽1990mm×高2235mm，装置屏蔽体外尺寸为：长1960mm×宽1990mm×高2235mm，出束方向从上往下，年曝光时间为500h，属于II类射线装置。</p> <p>本项目X射线实时成像装置屏蔽体为铅钢结构，装置底面铅板厚度为6mm，装置4面及顶面铅板厚度为3mm，工件进出口铅门内衬3mm铅板，设备维修大门内衬3mm铅板。</p>	本项目不涉及 土建施工	X射线实时成像装置工作时产生的X射线、臭氧、氮氧化物
辅助工程	操作台、X射线检查室		/
公用工程	给排水、通讯系统等依托厂区已建成的相应系统，配电、供电依托本项目已建的配电室。		
办公及生活设施	办公用房（依托厂区办公设施）；生活污水处理依托厂区已有的污水处理设备；生活垃圾通过依托厂区统一收集并移交环卫部门清运。		生活污水 生活垃圾

本项目环保设施依托情况

本项目为实时成像，不使用定影液、显影液，不产生放射性废物。本项目辐射工作人员产生的少量生活污水需依托厂区内的已有的污水预处理池处理，处理满足园区污水处理厂进水水质要求后进入园区污水处理厂处理；生活垃圾袋装收集，定时清理消毒，并集中暂存于厂区已有的垃圾收集房。本项目调配原有2名辐射工作人员（核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单见附件9），产生的生活污水及生活垃圾量极少，因此该依托是可行的。本项目辐射工作人员产生的生活污水经厂区污水处理设备预处理达标，并满足园区污水处理厂进水水质要求后，排放进入园区污水处理厂处理。生活垃圾通过厂区生活垃圾收集房统一收集后移交市政环卫部门清运。

本项目主要原辅材料及能耗情况

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 1-2。

表1-2本项目主要原辅材料及能耗情况

类别	名称	年耗量(单位)	来源	主要化学成分
能源	电	2000kW·h/a	厂区电网	—
水	生产、生活用水	50t/a	厂区管网	H ₂ O

本项目射线装置主要设备配置及主要技术参数

表1-3 本项目使用的射线装置的相关情况

装置名称及型号	射线装置类别	数量（台）	工作场所名称	活动种类	备注
XYG-1203型X射线实时成像装置	II类	1	X 射线检查室	使用	迁建

本项目射线装置主要技术参数见表1-4。主要射线方从上往下。

表1-4 X射线实时成像装置主要设备配置及主要技术参数

射线装置名称及型号	数量	设备主要技术参数		射线管		年出束时长	最大穿透能力	照射方向
		管电压	管电流	焦点尺寸	辐射角			
XYG-1203型X射线实时成像装置	1台	120kV	0.3mA	50μm	30°	500h	7mm (Fe)	从上往下

劳动定员及工作制度

工作制度：本项目辐射工作人员每年工作 250 天，实行白班单班制。

人员配置：建设单位将原有的两名已通过辐射安全与防护考核的辐射工作人员（核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单见附件9）调配为本项目辐射工作人员，两名辐射工作人员不从事其他辐射工作岗位，不存在兼岗情况，1名辐射工作人员负责放置工件，将工件整体放置在传送带上由传送带传送至屏蔽体内，另一名辐射工作人员负责在操作台上操作X射线实时成像装置对放置的工件进行检测。

(3) 产业政策符合性

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 2021 年令第 49 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改）相关规定，本项目不属于限制类、淘汰类，符合国家当前的产业政策。

1.3 项目外环境关系及选址合理性分析**(1) 新厂区外环境关系**

川环公司新厂区位于四川省达州市大竹县经济开发区，北侧为规划道路，东侧为东柳河；南侧为四川安浦联电子有限公司（在建中）；西侧为规划道路。

(2) 项目外环境关系

本项目1台X射线实时成像装置拟建于达州市经开区川环公司新厂区105车间X射线检查室，105车间北侧隔厂区道路为102车间，东侧隔厂区道路为厂区空地，南侧隔厂区道路为四川安浦联电子有限公司（在建中），西侧隔厂区道路为停车场。X射线检查室北侧为物流通道，东侧为气密试压室，南侧为包装打包区，西侧为装配线。

X 射线实时成像装置 50m 范围均在厂区内，周边情况：北侧 0m-1.5m 为 X 射线检查室，1.5m-4.5m 为物流通道，4.5m-29m 为装配车间，29m-50m 为厂区道路；东侧 0m-6m 为 X 射线检查室，6m-22m 为气密试压室，22m-36m 为包装间，36m-50m 为厂区道路；南侧 0m-7m 为 X 射线检查室，7m-18m 为包装打包区，18m-21m 为物流通道，21m-41m 为装备车间，41m-50m 为厂区道路；西侧 0m-7m 为 X 射线检查室，7m-35m 为装配线，35m-38m 为物流通道，38m-50m 为半成品区。东北侧 0m-8m 隔物流通道为检具存放区，西北侧 0m-39m 隔物流通道为操作区，西南侧 0m-46m 隔装配线、物流通道和装配车间为更衣室。本项目 X 射线实时成像装置 50m 范围内周边情况及厂区概况图见附图 2-1、附图 2-2。

(2) 选址合理性分析

川环公司新厂区已取得四川省达州市大竹县自然资源局颁发的不动产权证（川（2022）大竹县不动产权第0028584号），其用地性质为工业用地（土地证明材料见附件4），因此本项目用地符合当地土地利用规划要求。本项目X射线实时成像装置用于对建设单位生产的汽车零部件进行检测，保证其生产产品的质量，提高产品的安全性，属于配套工业生产，因此与厂区用地性质相符。川环公司新厂区周围没有居民楼、学校、医院等环境敏感点，本项目X射线实时成像装置50m范围内多为厂区道路和存放物品区，常驻人员较少，大多为流动人员且停留时间也较短。本项目X射线实时成像装置自带屏蔽，产生的辐射经过装置自带的屏蔽措施后，对周围的影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目的选址是合理的。

1.4 与本项目相关的原有污染情况及主要环境问题

(1) 辐射安全许可证及主体建筑环评审批情况

川环公司原开展核技术利用项目，已取得四川省生态环境厅核发的辐射安全许可证（川环辐证[00940]），许可种类和范围为“使用II类射线装置”，有效期至2027年03月14日（原辐射安全许可证正副本复印件见附件5）。

本项目所在的主体建筑已获得达州市大竹生态环境局关于《传统汽车与新能源汽车零部件增量（制造）项目环境影响报告表》的批复（竹环函〔2021〕45号）（见附件6）。

（2）原有核技术利用项目。

川环公司许可使用 1 台 II 类射线装置，1 台 XYG-1203 型 X 射线实时成像装置（额定电压 120kV、额定电流 0.3mA），位于川环公司主厂区四分厂成品检测区，用于检测汽车胶管的产品质量。该 X 射线实时成像装置于 2021 年 3 月 16 日获得四川省生态环境厅批复，批复文号：川环审批[2021]26 号（批复见附件 7），并于 2022 年 6 月 19 日完成验收工作（验收意见见附件 8）。经核查建设单位《2023 年度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》，同时，经建设单位证实，建设单位开展核技术工作截至目前未发生过辐射安全事故。

（3）原有辐射场所环境监测

根据建设单位 2023 年度例行委托有资质单位进行的场所防护检测报告可知，目前建设单位辐射工作场所辐射控制水平位于 0.11 μ Sv/h~0.15 μ Sv/h 之间，符合国家标准的剂量率要求，机器符合仪器相关质控评价标准。建设单位原核技术利用项目配备有便携式辐射监测仪及足够数量的个人剂量报警仪。

（4）原有辐射工作人员情况

建设单位原有登记在册的辐射工作人员 2 名。建设单位对该 2 名辐射工作人员建立了，进行了岗前体检，体检结果为可从事放射工作。所有辐射工作人员最近 4 个季度的个人剂量监测结果未有超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中剂量限值情况。个人剂量统计结果见表 1-5。建设单位已根据辐射工作人员数量配备足够数量的防护用品。

建设单位目前登记辐射工作人员 2 名，2 名工作人员均持有有效期内的辐射安全与防护考核证书。针对之后新增辐射工作人员，建设单位应尽快安排其报名参加辐射安全与防护考试并为其建立职业健康与个人剂量监测档案。目前登记辐射工作人员辐射安全与防护考证情况见表 1-5。

表 1-5 辐射工作人员个人剂量监测结果及考证情况

序号	姓名	性别	2022 年个人剂量监测结果 (m/Sv)	2023 年个人剂量监测结果 (m/Sv)				考核合格证明
			四季度	一季度	二季度	三季度	全年	
1	██████	男	0.05	0.06	0.06	0.09	0.26	FS ██████

2	男	0.01	0.02	0.02	0.11	0.16	F
---	---	------	------	------	------	------	---

(5) 年度评估报告

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。建设单位已编制《2022 年度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》并上交发证机关（已按时登录全国核技术利用辐射安全申报系统 <http://rr.mee.gov.cn/rsmsreq/login.jsp> 在单位信息维护界面完成了年度报告上传工作）。

现建设单位辐射安全管理情况如下：

- 1) 现单位名称、法人、地址未发生改变；
- 2) 辐射安全许可证所规定的活动种类和范围未发生改变；
- 3) 辐射防护与设施运行、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、辐射应急处理措施均满足相应规定要求；
- 4) 建设单位自从事 X 射线探伤作业以来，严格按照国家法律法规进行管理，没有发生过辐射安全事故。

1.5 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生态环境主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公开力度。依据生态环境部颁布的《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。

根据以上要求，建设单位于2024年1月2日将环境影响报告表全本信息在公司官网上公示5个工作日，以征求公众意见，公示网址为：<http://www.chuanhuan.com/news/19.html>。



公示期间未收到反映情况或意见。

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)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机：包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线实时成像装置	II 类	1	丹东奥龙射线仪器集团有限公司 XYG-1203	120	0.3	工业探伤	川环公司新厂区 105 车间 X 射线检查室	本次迁建
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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
生活垃圾	固态	/	/	少量	少量	少量	暂存	生活垃圾袋装收集，定时清理消毒，并集中暂存于厂区已有的垃圾收集房，由市政环卫部门每日清运
生活污水	液态	/	/	少量	少量	少量	暂存	生活污水经厂区污水处理设备预处理达标，并满足园区污水处理厂进水水质要求后，排放进入园区污水处理厂处理
臭氧 氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	少量	不暂存	通过通风最终进入大气，臭氧在常温常态常压的空气中分解半衰期为 50 分钟，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.含有放射性的废弃物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度(Bq/l 或 Bq/kg 或 Bq/m³)和活度 (Bq)。

表 6 评价依据

法规文件	<p>1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订本），中华人民共和国2014年主席令第9号，自2015年1月1日起施行；</p> <p>2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正本），中华人民共和国2018年主席令第24号，自2018年12月29日起施行；</p> <p>3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国2003年主席令第6号，自2003年10月1日起施行；</p> <p>4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修正本），中华人民共和国2017年国务院令第682号，自2017年10月1日起施行；</p> <p>5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国原环境保护部令第18号公布，自2011年5月1日起施行；</p> <p>6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019年修正本），中华人民共和国2019年国务院令第709号，自2019年3月2日起施行；</p> <p>7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正本），中华人民共和国生态环境部2021年部令第20号修正，自2021年1月4日起施行</p> <p>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2021年部令第16号，自2021年1月1日起施行；</p> <p>9) 《射线装置分类》，中华人民共和国环境保护部和国家卫生和计划生育委员会2017年公告第66号，自2017年12月5日起施行；</p> <p>10) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，原国家环保总局，环发〔2006〕145号，自2006年9月26日起施行；</p> <p>11) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，中华人民共和国生态环境部公告2019年第39号，自2019年11月1日起施行）；</p> <p>12) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，中华人民共和国生态环境部2021年部令第9号，自2019年11月1日起施行；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，中华人民共和国生态环境部2019年公告第38号，自2019年11月1日起施行；</p> <p>13) 《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》，中华人民共和国生态环境部公告2019年第57号，自2020年1月1日起施行；</p>
------	--

	<p>14) 《建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)》，中华人民共和国环境保护部环办〔2013〕103号，2014年1月1日试行；</p> <p>15) 《产业结构调整指导目录(2019年本)》(国家发展和改革委员会2019年令29号)，自2020年1月1日起施行；《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录(2019年本)>的决定》(国家发展和改革委员会2021年令49号)，自2021年12月30日起施行；</p> <p>16) 《四川省辐射污染防治条例》，四川省第十二届人民代表大会常务委员会公告第63号，2016年6月1日实施；</p> <p>17) 《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序(第三版)》，2012年3月发布实施；</p> <p>18) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》川环函〔2016〕1400号。</p>
<p>技术标准</p>	<p>1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；</p> <p>2) 《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)；</p> <p>3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)；</p> <p>5) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)；</p> <p>6) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)；</p> <p>7) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)；</p> <p>8) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)；</p> <p>9) 《职业性外照射急性放射病诊断》(GBZ104-2017)。</p>
<p>其他</p>	<p>参考资料：</p> <p>1) 《2022 年全国辐射环境质量报告》，中华人民共和国生态环境部；</p> <p>2) 《实用辐射安全手册》(第二版)(丛慧玲，北京：原子能出版社)。</p>

表 7 保护目标与评价标准

1.评价范围

本项目为使用II类射线装置，装置与屏蔽体为一体化设计。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》（HJ 10.1-2016）中“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”相关规定，确定本项目评价范围为X射线实时成像装置屏蔽体边界外50m区域。

2.保护目标

本项目X射线实时成像装置屏蔽体外50m范围内环境保护目标为：

- 1、本项目X射线检查室内辐射工作人员；
- 2、本项目X射线实时成像装置拟建址50m范围内公众。

表7-1 本项目环境保护目标情况一览表

名称及保护对象		方位与最近距离	规模	剂量约束值 (mSv/a)	
X射线检查室周围	X射线检查室内	辐射工作人员	紧邻	2名辐射工作人员	5.0
	物流通道	周围公众	北侧 最近1.5m	流动人群80名	0.1
	装配线	周围公众	西侧 最近7m	周围公众20名	0.1
	气密试压室	周围公众	东侧 最近6m	周围公众5名	0.1
	包装打包区	周围公众	南侧 最近7m	周围公众5名	0.1
	其余区域	周围公众	/	周围公众30名	0.1
105车间周围	厂区道路	周围公众	东侧、南侧、北侧 最近29m	周围公众100名	0.1

3.评价标准

(1) 电离辐射剂量限值和剂量约束值

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的标准限值

表7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

类别	剂量限值
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（但不可作任何追溯性平均），20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。
公众照射	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

剂量限值	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。
<p>根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)、《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)评价标准对本项目设定的管理目标。</p>	
<p>(2) 周围剂量当量参考控制水平：</p>	
<p>X射线实时成像装置屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5μSv/h（X射线检测室顶部人员不可达，X射线实时成像装置顶部可达，顶外30cm处剂量率参考水平按《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）6.1.3，X射线实时成像装置顶部表面外30cm处剂量率不超过2.5μSv/h）</p>	
<p>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100μSv/周，对公众场所，其值应不大于5μSv/周。</p>	
<p>(3) 剂量约束值</p>	
<p>职业人员年有效剂量不超过5mSv；</p>	
<p>公众年有效剂量不超过0.1mSv。</p>	
<p>4. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）</p>	
<p>4使用单位放射防护要求</p>	
<p>4.1 开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。</p>	
<p>4.2 应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。</p>	
<p>4.3 应对从事探伤工作的人员按GBZ 128的要求进行个人剂量监测，按GBZ98的要求进行职业健康监护。</p>	
<p>4.4 探伤工作人员正式工作前应取得符合GB/T 9445要求的无损探伤人员资格。</p>	
<p>4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。</p>	
<p>4.6 应制定辐射事故应急预案。</p>	
<p>6 固定式探伤的放射防护要求</p>	
<p>6.1 探伤室放射防护要求</p>	
<p>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。</p>	
<p>6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：</p>	

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 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于5 μ Sv/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 μ Sv/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 μ Sv/h。

6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台X射线实时成像装置时，每台装置均应与防护门联锁。

6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

6.1.8 探伤室防护门上应有符合GB 18871要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。

6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于3次。

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

5. 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）

3.1 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

3.1.1 探伤室墙和入口门外周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周周围剂量当量（以下简称周剂量）应满足下列要求：

a) 周剂量参考控制水平（H）和导出剂量率参考控制水平（Hcd）：

1) 人员在关注点的周剂量参考控制水平H如下：

职业工作人员： $H \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

公众： $H \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

2) 相应 H_c 的导出剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) 按式 (1) 计算

$$\dot{H}_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T) \quad (1)$$

式中：

H_c —周剂量参考控制水平，单位为微希每周 ($\mu\text{Sv}/\text{周}$)；

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；

t —探伤装置周照射时间，单位为小时每周 ($\text{h}/\text{周}$)。

b) 关注点最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,\text{max}}$ ：

$$\dot{H}_{c,\text{max}} = 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$$

c) 关注点剂量率参考控制水平 \dot{H}_c ：

\dot{H}_c 为上述 a) 中的 $\dot{H}_{c,d}$ 和 b) 中的 $\dot{H}_{c,\text{max}}$ 二者的较小值。

6. 环境保护标准

根据建设单位已获得达州市大竹生态环境局关于《传统汽车与新能源汽车零部件增量（制造）项目环境影响报告表》的批复（竹环函〔2021〕45号）的环境影响报告表中的内容，并结合现行的环境保护标准，本项目应执行的环境保护标准如下

(1) 环境质量标准

- 1) 环境空气：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：执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中3类标准限制要求。

(2) 污染物排放标准

- 1) 废水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准；
- 2) 废气排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中二级标准；
- 3) 噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准；

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

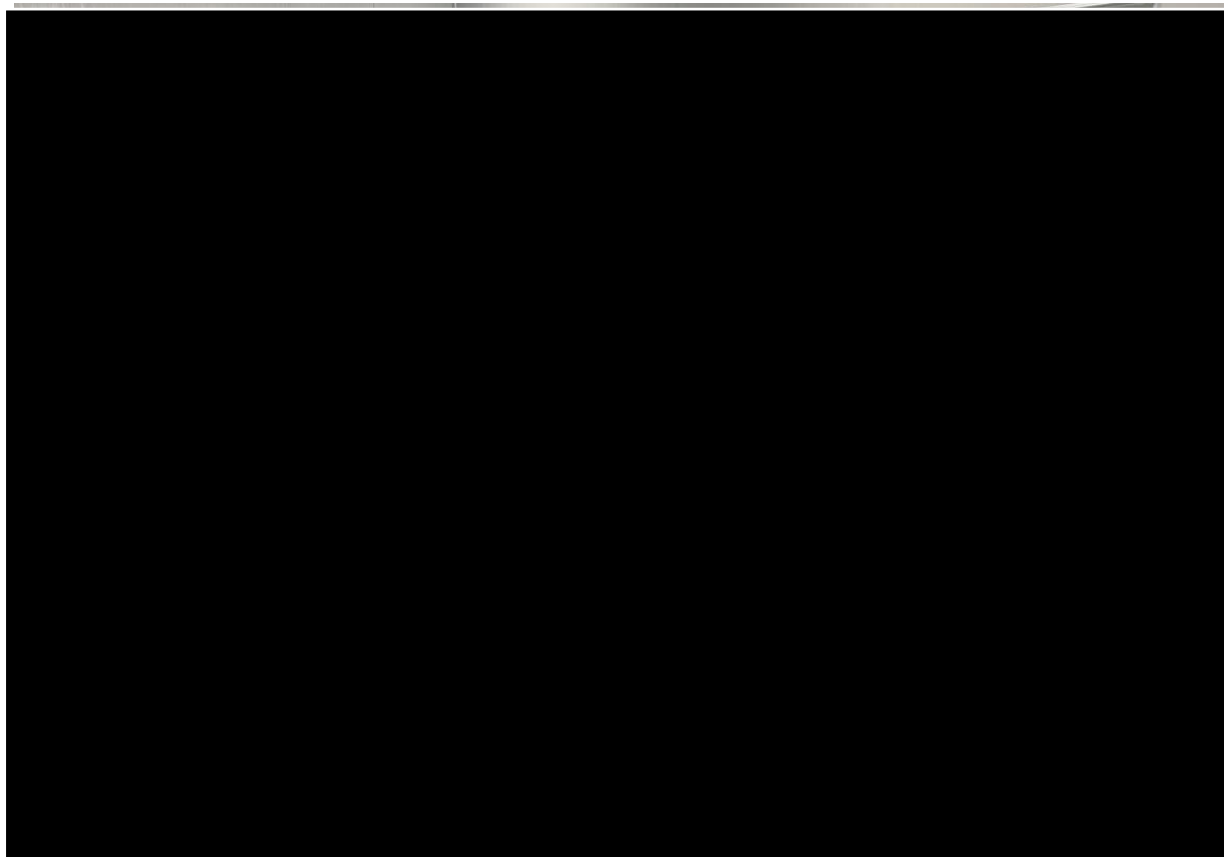
1. 项目地理和场所位置

川环公司新厂区位于四川省达州市大竹县经济开发区，北侧为规划道路，东侧为东柳河；南侧为四川安浦联电子有限公司（在建中）；西侧为规划道路。

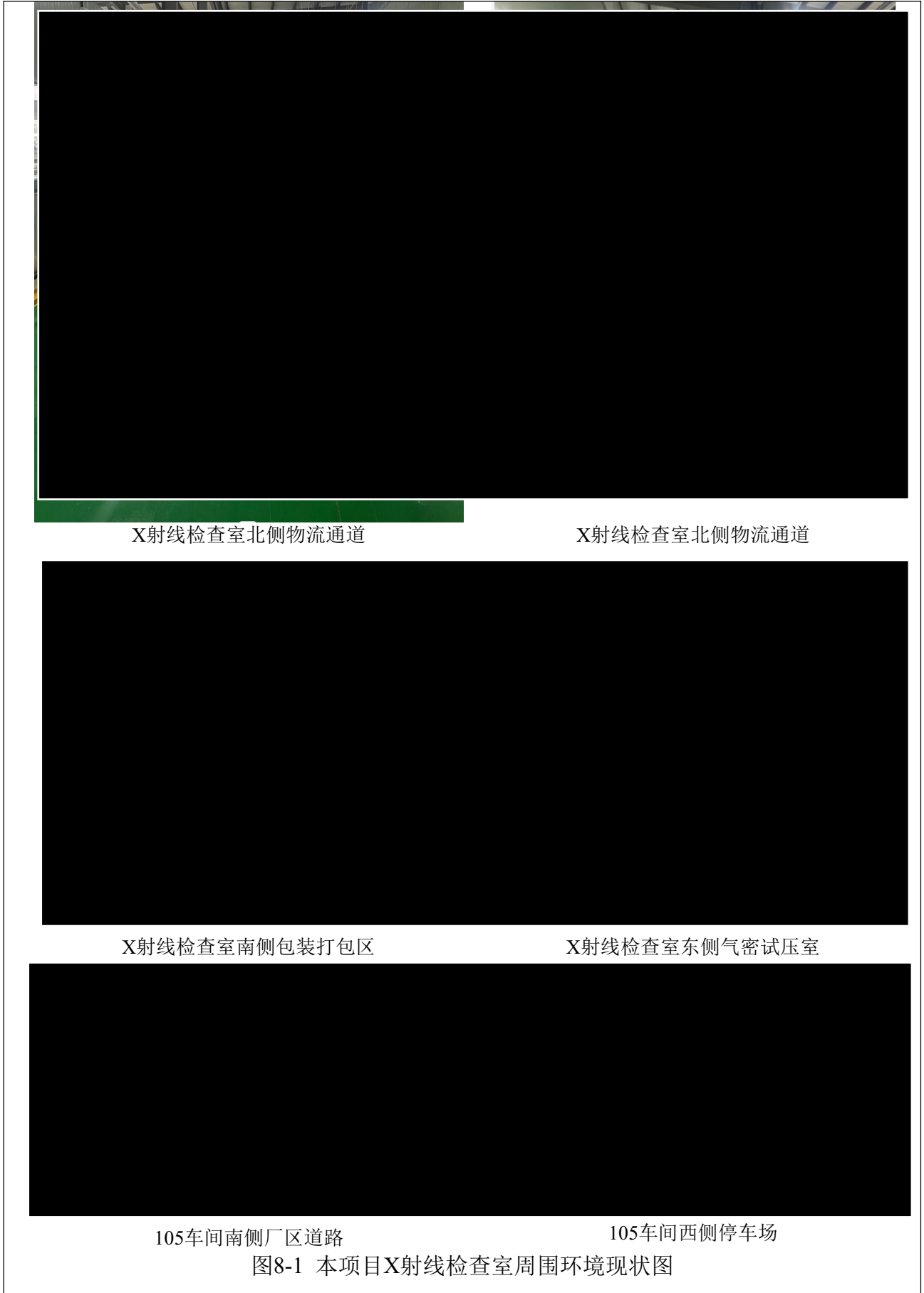
本项目1台X射线实时成像装置拟建于达州市经开区川环公司新厂区105车间X射线检查室，车间北侧隔厂区道路为102车间，东侧隔厂区道路为厂区规划空地，南侧隔厂区道路为四川安浦联电子有限公司（在建中），西侧隔厂区道路为停车场。

X 射线检查室东侧为气密试压室，南侧为包装打包区，西侧为装配线，北侧为物流通道。

本项目成品 X 射线检查室周围环境现状图见图 8-1。



X射线检查室内（红色框线为X射线实时成像装置拟放位置）



2.本项目 X 射线实时成像装置环境监测

(1) X 射线实时成像装置环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

- 评价对象：本项目 X 射线实时成像装置拟建址周围及内部辐射环境。
- 监测因子：本项目 X 射线实时成像装置拟建址周围及内部天然辐射剂量率。
- 监测点位：在 X 射线实时成像装置拟建址周围及内部布置监测点位，共计 9 个监测点位；

(2) 监测方案、质量保证措施

- 监测方案：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）及《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）在 X 射线实时成像装置拟建址周围及内部设监测点位，检测 X 射线实时成像装置拟建址周围环境 X- γ 辐射剂量率。
- 质量保证措施：委托通过计量认证及获得相关监测资质的检测单位开展相关工作；监测单位所用监测仪器在检定有效期内，相关监测人员必须持证上岗；在相关技术规范指导下，开展相关工作。检测人员检测前检查仪器是否正常。

(3) 监测结果与环境现状调查结果评价

监测单位：四川省永坤环境监测有限公司

四川省生态环境监测业务系统单位资质编号：510106001405

四川省生态环境监测业务系统项目编号：SCSYKHJJCYXGS1291-0001

四川省永坤环境监测有限公司质量管理体系：

（一）计量认证

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

（二）仪器设备管理

①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。

（三）记录与报告

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

表 8-1 监测仪器及监测环境

监测项目	监测设备			使用环境
	名称及编号	测量范围	检定/校准情况	
环境 X-γ 辐射剂量率	RJ32-3602 型分体式多功能辐射剂量率仪 编号： YKJC/YQ-40	1nGy/h~1.2mGy/h 20keV~3.0MeV	检定/校准单位： 中国测试技术研究院 证书编号： 校准字第 202311000199 号 检定/校准有效期： 2023.11.02~2024.11.01 校准因子：1.09（使用 ¹³⁷ Cs 校准源）	天气：阴 温 度： 9.1~13.6℃ 湿 度： 52~61%

监测结果：本项目 X 射线实时成像装置拟建址周围 X-γ 辐射剂量率监测结果见表 8-2，X 射线实时成像装置拟建址周围辐射环境监测点位图见图 8-2（报告见附件 10）

表 8-2 X 射线实时成像装置屏蔽体周围天然贯穿辐射水平 单位：μGy/h

编号	监测位置	γ 辐射剂量率		备注
		平均值	标准差	
1	X 射线实时成像装置拟建址	0.090	0.003	
2	X 射线检查室北侧（物流通道）	0.088	0.002	
3	X 射线检查室东侧（气密试压室）	0.089	0.002	
4	X 射线检查室南侧（包装打包区）	0.090	0.002	
5	X 射线检查室西侧（装配线）	0.089	0.002	
6	105 车间东侧（厂区道路）	0.104	0.003	
7	105 车间南侧（厂区道路）	0.103	0.004	
8	105 车间西侧（停车场）	0.103	0.003	
9	105 车间北侧（厂区道路）	0.104	0.002	

*以上数据均未扣除辐射环境背景值。

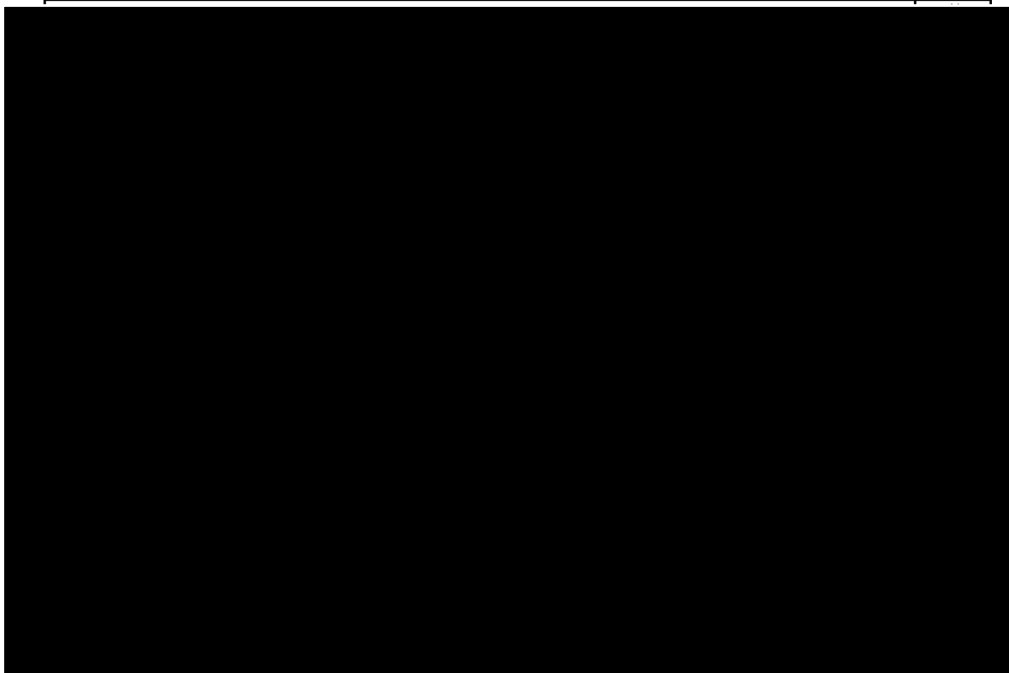


图8-2 本项目X射线实时成像装置拟建址周围辐射环境检测点位示意图

由表 8-2 监测结果可知：在当前检测工况下（本底检测），四川川环科技股份有限公司迁建一台 X 射线实时成像装置项目拟建址及周围环境空气吸收剂量率为 88nGy/h~104nGy/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》中四川省自动站空气吸收剂量率监测结果（61.9nGy/h~151.8nGy/h）基本一致，处于当地正常天然本底辐射水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1.工程设备

川环公司因设备生产需要，拟将川环公司主厂区四分厂原成品检测区内的1台X射线实时成像装置（装置厂家：丹东奥龙射线仪器集团有限公司；型号：XYG-1203；其额定管电压为120kV；额定管电流为0.3mA）搬迁至川环公司新厂区105车间X射线检查室，用于开展汽车胶管的无损检测。本项目实时成像装置设备参数一览表见表 9-1。

表 9-1 本项目 X 射线实时成像装置设备数一览表

射线装置名称及型号	数量	设备主要技术参数		射线管		年出束时长	最大穿透能力	照射方向
		最大管电压	最大管电流	焦点尺寸	辐射角			
XYG-1203型X射线实时成像装置	1台	120kV	300 μ A	50 μ m	30°	500h	7mm (Fe)	从上往下

X 射线实时成像装置结构

本项目 X 射线实时成像装置由微焦点 X 射线探伤机、平板成像系统、图像处理系统、机械传动装置、电气控制系统、防护系统、监控系统组成。

1.微焦点 X 射线探伤机主要部件有：微焦点 X 射线管 IXS120（美国 VJ）、控制器（美国 VJ）、低压连接电缆等附件（美国 VJ）、设备专用备间（奥龙射线）；

2.平板成像系统主要配置：动态平板 MP4343（MP）、平板电源适配器（MP）、电源线（MP）、适配器输出线（MP）、视频数据采集电缆（千兆网网线，MP）、Virtual CP 软件（含平板数据光盘，MP）；

3.图像处理系统主要配置：图像处理主机（DELL）、图像采集卡（MP）、图像处理软件（奥龙射线）、主监视器（DELL）；

4.机械传动装置：输送机构（奥龙射线）、“C”形臂（奥龙射线）、载物盘（奥龙射线）；

5.电气控制系统：多功能控制系统（奥龙射线）、伺服系统（台达）、配电箱；

6.防护系统：铅防护防（奥龙射线）、警示及报警系统（奥龙射线）；

7.监控系统：摄像机（海康威视）、显示器（DELL）。

X 射线实时成像装置主要尺寸参数

根据厂家提供的信息，本项目装置的外尺寸为：长 5018mm×宽 1990mm×高

2235mm，装置屏蔽体外尺寸为：长 1960mm×宽 1990mm×高 2235mm，传送带距装置底部 800mm，传送带总长 5018mm；X 射线实时成像装置东南侧设置一个 1100mm（长）×640mm（宽）的操作台；装置出束点距离装置屏蔽体顶部 458mm，距离装置屏蔽体底部 1642mm，距离装置屏蔽体东侧和装置屏蔽体西侧均为 850mm；距离装置屏蔽体北侧 1200mm；距离装置屏蔽体南侧为 790mm，射线范围为 30°；装置维修大门位于装置屏蔽体南侧；工件出入口尺寸为：长 750mm×宽 250mm，工件入口位于装置屏蔽体东侧，工件出口位于装置屏蔽体西侧；工件出入口分别设置 1 扇长为 970mm×宽 450mm 的铅门，在工件进入后出入口门自动关闭，检测结束后工件出入口门自动打开。

2. 工艺分析

（1）施工期工艺分析及产污环节分析

施工期本项目为将装置直接放置于川环公司新厂区 105 车间 X 射线检查室内，因此不涉及建筑施工，也不存在施工期扬尘、噪声、废水、固废等环境影响。射线装置安装调试会产生 X 射线，但时间很短，辐射影响很小。X 射线实时成像装置安装和调试均由厂家进行专业操作，在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应在醒目位置设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。

施工期环境影响示意图见图 9-1。

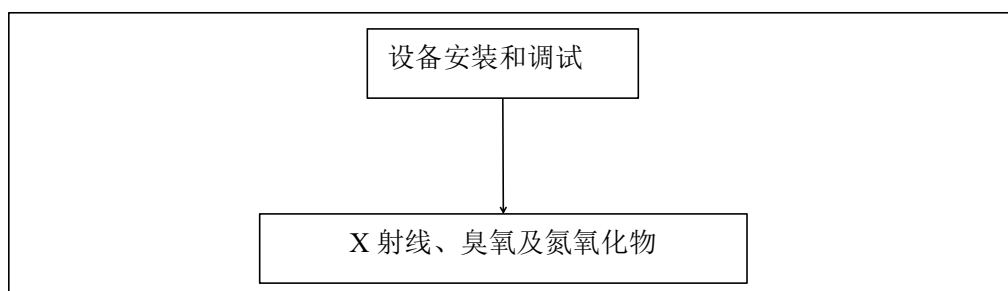


图 9-1 本项目施工期环境影响示意图

（2）运营期工艺分析及产污环节分析

1) X 射线实时成像装置工作原理

X 射线实时成像装置是结合 X 射线成像技术、计算机图像处理技术、电子技术、机械自动化技术为一体的高科技产品，该系统的自动化程度高，检测速度快，极大地提高了射线探伤的效率，降低了检验成本，检测数据易于保存和查询等优点，其实时动态效果更是传统拍片法所不及的。

X 射线实时成像装置的工作原理是 X 射线装置通电时通过微焦点 X 射线探伤机产

生X射线。X 射线实时成像装置主要是利用 X 射线的穿透能力，物体的密度、厚度等参数都对 X 光穿过其内部的衰减量有影响，在工业上常用于检测眼睛所看不到的物品内部损伤、断裂等。X 射线实时成像装置基于 X 射线的特性并结合现代图像识别、高速图像抓拍与图像跟踪等技术实现了对胶管等工件内部状况的在线监测，并将监测到的数据传送至操作主机上进行显示、分析、存储等。X 射线实时成像装置原理示意图见 9-2。

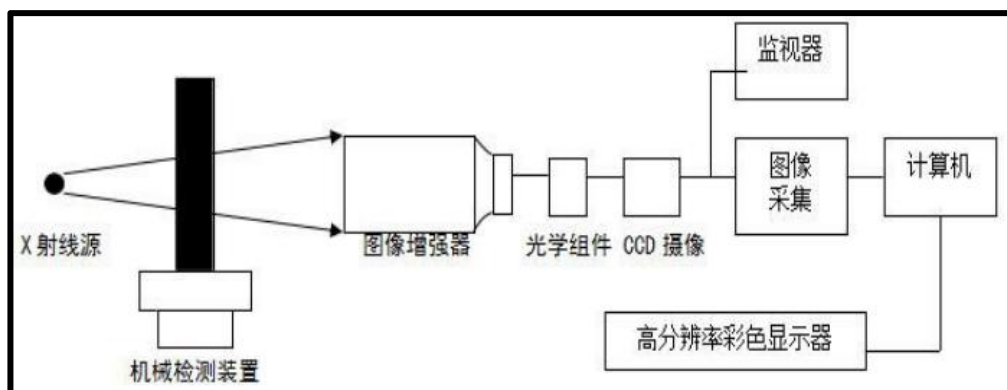


图9-2 X射线实时成像装置原理示意图

2) X射线实时成像装置输送方式及工件信息

本项目待检测工件由装置东侧工件入口进入X射线实时成像装置后，工件出入口门关闭，检测结束后，工件出入口门打开，已检测工件由西侧工件出口运送出X射线实时成像装置，再由辐射工作人员对工件进行分拣。

根据建设单位提供的信息，本项目探伤对象为汽车胶管，汽车胶管通用尺寸为：最长1m，内直径为6mm-8mm，外直径为8mm-10mm。

3) 工作流程及产污环节分析

本项目2名辐射工作人员均在X射线检查室内进行操作。其中1名工作人员摆放工件，另1名工作人员在操作台对X射线实时成像装置进行操作。主要的操作流程为：

- 1.打开计算机，点击检测软件：Virtual CP；
- 2.检测工件置于载物盘上；
- 3.工件由传送带运输进入屏蔽体，屏蔽体进出口门关闭；
- 4.点击“打开射线X射线实时成像装置”按钮，X射线开启（设定合适的电压和电流值），点击开始检测按钮；

产污：产生X射线、臭氧、氮氧化物等

- 5.平板成像系统开始采集输送带信息，软件显示装置内汽车胶管画面，并自动保

存在电脑上；

6.采集完成后点击停止记录按钮，数据停止记录；

7.点击“关闭 X 射线实时成像装置按钮”，射线源停止发射 X 射线，点击停止检测按钮，接收板停止向工控机发送数据；

8.屏蔽体出入口打开，工件由传送带运出屏蔽体。

9.点击数据分析按钮，进入数据分析界面；

10.根据分析数据对工件进行分拣。

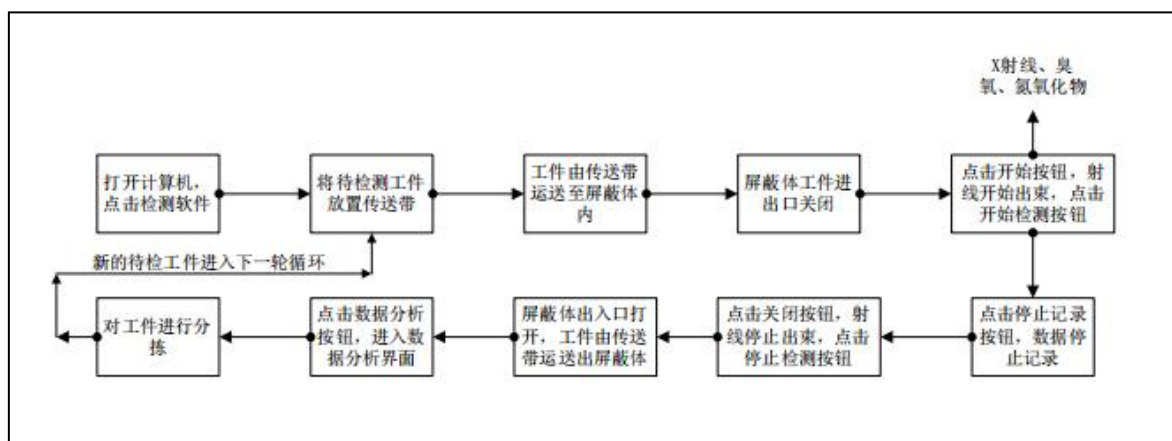


图 9-3 本项目 X 射线实时成像装置检测流程及产污位置示意图

4) 人员配置及工作制度

工作制度：本项目辐射工作人员实行白班单班制，每年工作 250 天。根据建设单位提供资料，本项目运行后 1 台 X 射线实时成像装置预计一天最多最长出束时间为 2h，周出束 5 天，年出束天数 250 天，最大出束时间累计为 500h。

人员配置：建设单位为将调配原有的两名辐射工作人员为本项目辐射工作人员，两名辐射工作人员不从事其他辐射工作岗位，不存在兼岗情况，1 名辐射工作人员负责放置工件，将工件整体放置在物料上料装置上使其由传送带传送至屏蔽体内，另一名辐射工作人员负责在操作台上操作 X 射线实时成像装置对放置的工件进行检测。

(5) X射线实时成像装置人物路径规划

人流：辐射工作人员从 X 射线检测室西侧门进入检测室，从东侧门将探伤工件运至 X 射线检查室，完成探伤检测后辐射工作人员原路返回。

物流：辐射工作人员将探伤工件从生产线通过 X 射线检测室东侧门运送到 X 射线检查室内，并将探伤工件放置在实时成像装置东侧传送带上从工件入口输送到 X 射线实时成像装置内，检测完成后工件由传送带从工件出口送出，检测合格的产品从

X 射线检查室西侧门送至下一生产线，检测不合格的产品由 X 射线检测室西侧门送至不合格产品区。本项目人流物流路径图见附图 6。

本项目 X 射线实时成像系统在检测过程中不打印胶片，因而不会产生危险废物，但可能会产生辐射工作人员的少量生活垃圾。在每日工作结束，辐射工作人员确认关机以后，通知清洁人员，将其生活垃圾收集，运送至厂区统一生活垃圾存放位置，再由园区环卫部门集中收集处理。

(6) 原有工艺不足及改进

川环公司于 2021 年 3 月 16 日获得四川省生态环境厅《关于四川川环科技股份有限公司新增 X 射线实时成像装置项目环境影响报告表的批复》，许可在川环公司四分厂成品检测区使用一台实时成像装置（厂家：丹东奥龙射线仪器集团有限公司；型号：XYG-1203；额定管电压 120kV；额定管电流 0.3mA），2022 年 3 月 15 日获得四川省生态环境厅核发的辐射安全许可证，于 2022 年完成 6 月 19 日完成验收工作。根据川环公司提供的辐射工作人员职业健康与个人剂量监测档案和年度评估报告知，登记在册的两名辐射工作人员体检报告显示可从事放射工作，在射线装置运营期间未发生有事故和个人剂量超标情况。

综上所述，原有工艺不存在不足和需要改进的地方，考虑目前场地和根据川环公司未来的发展和规划要求，在大竹县经济开发区新建《传统汽车于新能源汽车零部件增量（制造）项目》标准厂房及配套建筑，形成生产车用软管及总成设备生产线 40 条，工件生产重心逐步由主厂区转移至新厂区，随着产量提高，质量要求也随之上升，故迫切需要一台无损探伤设备对工件进行质量检查，经川环公司研究决定，将主厂区四分厂成品检测区的一台实时成像装置（厂家：丹东奥龙射线仪器集团有限公司；型号：XYG-1203；额定管电压 120kV；额定管电流 0.3mA）搬迁至新厂区 105 车间 X 射线检查室。

污染源项描述

一、电离辐射

由 X 射线实时成像装置工作原理可知 X 射线实时成像装置只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线，故 X 射线实时成像装置在开机期间，X 射线是本项目主要污染物，不开机时不产生辐射。

二、非辐射污染源分析

1、废气：曝光过程中，X 射线实时成像装置内空气被 X 射线电离产生少量的臭氧、氮氧化物。

2、废水：本项目运行期间，不产生放射性废水，辐射工作人员将产生少量的生活污水。

3、固体废物：本项目不产生放射性固体废物，会产生辐射工作人员的少量生活垃圾。

4、噪声：本项目机器噪声较小，且装置处于室内，经过建筑墙体隔声及距离衰减后，运行期间厂界噪声可满足《工厂企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）III类标准的要求。

。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

1. 工作场所布局及分区

1.1 工作场所布置

川环公司新厂区位于四川省达州市大竹县经济开发区，北侧为规划道路，东侧为东柳河；南侧为四川安浦联电子有限公司（在建中）；西侧为规划道路。

本项目1台X射线实时成像装置拟建于达州市经开区川环公司新厂区105车间X射线检查室，车间北侧隔厂区道路为102车间，东侧隔厂区道路为厂区空地，南侧隔厂区道路为四川安浦联电子有限公司（在建中），西侧隔厂区道路为停车场。X射线检查室北侧为物流通道，东侧为气密试压室，南侧为包装打包区，西侧为装配线。

本项目所在车间为1层建筑，X射线检查室外墙无可攀爬的设施，X射线检查室顶部人员不可到达，并且做到了隔室操作，经过装置自带的屏蔽和距离衰减后，射线对人影响较小，因此本项目工作场所布局设计基本合理。

1.2 工作场所分区

将 X 射线实时成像装置屏蔽体内部区域作为本项目的**控制区**，曝光过程中禁止任何人员进入，将 X 射线实时成像装置屏蔽体内部区域以外、X 射线检测室以内区域纳为本项目**监督区**，禁止非辐射工作人员进入。本项目分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

本项目辐射工作场所两区划分见表 10-1，两区划分示意图见图 10-1。

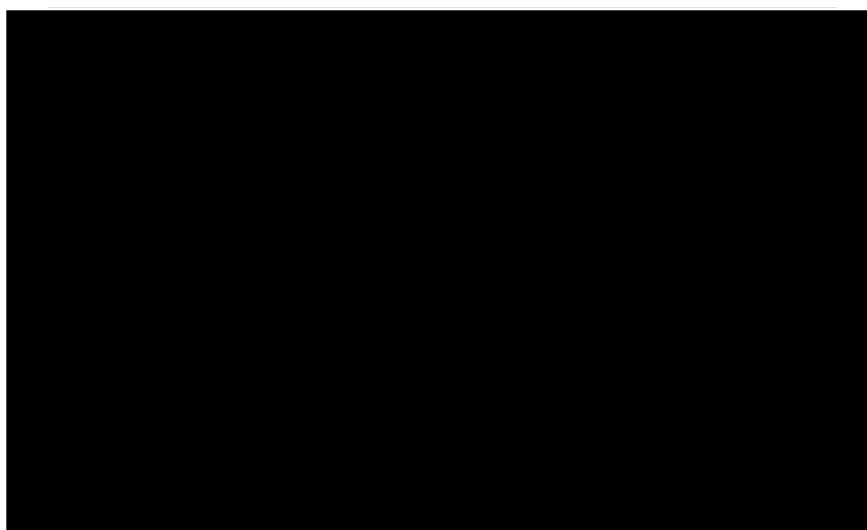


图10-1 本项控制区监督区划分示意图

表 10-1 本项目辐射工作场所两区划分情况

项目环	控制区	监督区
两区划分范围	X 射线实时成像装置屏蔽体内部区域作为本项目的控制区	X 射线实时成像装置屏蔽体内部区域以外、X 射线检测室以内区域
划分依据	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）6.4.1。	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：6.4.2.1“注册者或者许可证持有者应将下述区域定位监督区：这种区域未被定位控制区，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”。 6.4.2.2 a) “采取适当的手段划出监督区的边界”。
分区管理措施	对控制区进行严格控制，X 射线实时成像装置在曝光过程中严禁任何人进入。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）6.4.1.4 c) 在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合附录 F 规定的警告标志。	监督区为辐射工作人员操作仪器时工作场所，禁止非相关人员进入，避免受到不必要的照射，并根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）6.4.2.2 b) 在监督区入口处的适当地点设立标明监督区的标牌。
辐射防护措施	工件门外粘贴电离辐射警告标志。	X 射线检测室门外粘贴监督区标牌并增加电离辐射警告标志以示提醒。

2.工作场所辐射屏蔽设计

本项目防护设计在满足屏蔽要求的情况下未造成过度防护，也考虑到污染防患问题，符合防护最优化原则。

表 10-2 X 射线实时成像装置屏蔽参数一览表

所	屏蔽方位	实际屏蔽材料及屏蔽厚度	
X 射线实时成像装置	装置屏蔽体非主射方向	装置四周及顶部	3mm 铅
	装置屏蔽体主射方向	底部	6mm 铅
	工件门及维修门	3mm 铅	

通风措施

本项目采用自然通风，X 射线实时成像装置在曝光过程中会产生少量的臭氧和氮氧化物，但由于本项目 X 射线实时成像装置电流极小，装置与空气作用产生的臭氧及氮氧化物极少，经自然通风后，装置屏蔽体内臭氧及氮氧化物平衡浓度远低于工作场所空气中臭氧和氮氧化物的浓度限值。

3.辐射安全与防护措施

建设单位参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）、《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》川环函〔2016〕1400号将设置如下辐射安全措施：

表10-3 本项目拟设置的辐射安全措施一览表

措施		设备自带与已有的措施及位置	本项目拟增加措施及位置	是否满足法律法规要求
场所设施	分区管理	/	本项目拟将X射线实时成像装置屏蔽体内部区域作为本项目的控制区，X射线实时成像装置屏蔽体内部区域以外、X射线检测室以内区域为本项目的监督区。	满足
	电离辐射警告标志	本项目X射线实时成像装置工件门及维修门外表面自带贴有“当心电离辐射”的电离辐射警告标志。	本项目拟在监督区入口门张贴监督区标志和电离辐射警告标志。	满足
	工作状态指示灯和声光提示装置	已设置1套工作状态指示灯和声光提示装置，与X射线实时成像装置联锁。	/	满足
	门机联锁系统	本项目自带门机联锁装置，当装置自带维修大门及工件门打开时，装置会自动停机。	/	满足
	通风措施	本项目采用自然通风。	本项目采用自然通风	/
	控制钥匙	本项目X射线实时成像装置的电源启动钥匙与控制台上的钥匙牢固连接。	/	/
	监控系统	本项目X射线实时成像装置内工件进口顶部设置1个视频监控摄像头，工件出口顶部设置1个视频监控摄像头，用于辐射工作人员对装置检测状态进行实时监控。	本项目拟在X射线检测室内安装1套监控系统。	满足
	紧急停机按钮	本项目X射线实时成像装置和操作台上各自带1个紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。	/	满足
	紧急开门按钮	屏蔽体内设置紧急开门按钮，如遇紧急情况，可及时按下使装置维修大门开启。	/	/
	监测设	便携式辐射监测仪	本项目已配备使用1台便携式辐射监测仪(定期对辐射工作场	利旧

备		所开展自我监测,并做好记录)。		
	固定式场所辐射探测报警装置	/	本项目拟配备一台固定式场所辐射探测报警装置于X射线检测室内,用于判断X射线实时成像装置是否出束,关注X射线实时成像装置内剂量变化情况。	满足
	个人剂量报警仪	已配备2台个人剂量报警仪	利旧	满足
	个人剂量计	已配备2个人剂量计。	利旧	满足
应急物资	消防器材	/	本项目X射线检测室内拟配备灭火器。	满足
制度	辐射安全与环境保护管理机构及相应制度	建设单位已成立辐射安全与环境保护管理机构,并制定相关辐射安全管理规章制度及辐射事故应急预案。	拟将本项目纳入辐射安全与环境保护管理机构及相应制度并将相应制度悬挂于辐射工作场所。	满足

本项目辐射防护措施分布图见附图 5。

4、环保投资

为了保证本项目安全持续开展,根据相关要求,建设单位需要投入一定的资金来建设必要的环保设施,配备相应的监测仪器和防护用品,本项目环保投资估算见表 10-4。本项目总投资 5 万元,环保投资 1.75 万元,占总投资的 35%。今后建设单位在项目实践中,应根据国家发布的法规内容,结合建设单位实际情况对环保设施做补充,使之更能满足实际需要。公司应定期对环保设施、监测仪器等进行检查、维护。

表 10-4 辐射安全与环保设施及投资估算一览表

项目	环保设施	数量	投资金额(万元)	
迁建一台 X 射线实时成像装置	辐射屏蔽措施	设备自带	/	
	安全装置	工作状态指示灯与声音提示装置联锁	搬迁附带	/
		电离辐射警示标志和监督区标志	已配备 4 个(工件门、维修门),拟在 X 射线检查室门配备 2 个,在 X 射线检查室门口各设置一个监督区标志	0.01
		紧急停机按钮	设备自带 2 个	/
		紧急开门按钮	1 个(已设置)	/
		门-机联锁	已设置 4 套	/

	视频监控	设备自带 2 套、X 射线检查室内 1 套	0.2
	固定式场所辐射探测报警装置	拟设置一套	1.5
	控制钥匙	设备自带 1 套	/
防护用品	个人剂量报警仪	2 个（利旧）	/
	个人剂量计	2 个（利旧）	每年固定支出
人员培训	辐射安全培训费	/	每年固定支出
辐射监测	射线装置年度监测	/	
		便携式辐射剂量监测仪	1 台（利旧）
其他	灭火器材	1 套	0.04
合计			1.75

三废的治理

1. 废气

本项目运行后不会产生放射性气体废物，X 射线实时成像装置在工作状态时，会使 X 射线实时成像装置内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，但由于本项目 X 射线实时成像装置电流极小，装置与空气作用产生的臭氧及氮氧化物极少，经自然通风后，装置屏蔽体内臭氧及氮氧化物平衡浓度远低于工作场所空气中臭氧和氮氧化物的浓度限值。

2. 生活污水

本项目不产生任何放射性废水，辐射工作人员会产生少量的生活污水，生活污水经厂区污水处理设备预处理达标，并满足园区污水处理厂进水水质要求后，排放进入园区污水处理厂处理。

3. 固体废物

本项目 X 射线实时成像装置在检测过程中不打印胶片，故不产生危废，由辐射工作人员产生的生活垃圾将暂存于厂区的垃圾收集房由市政环卫部门每日清运。

4. 噪声

本项目机器噪声较小，且装置处于室内，经过建筑墙体隔声及距离衰减后，运行期间厂界噪声可满足《工厂企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）III类标准的要求。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目不涉及房间改造，不涉及土建施工，不存在施工期扬尘、噪声、废水、固废等环境影响。

射线装置安装调试会产生X射线，但时间很短，辐射影响很小。X射线实时成像装置的安装调试由设备原厂商进行，建设单位不得自行拆卸、安装设备。安装调试期间，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X射线检查室门上张贴电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开后将X射线检查室门上锁。安装调试结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

运行阶段对环境的影响

本项目运营期的主要环境影响因素为：X射线实时成像装置工作时产生的X射线、臭氧、氮氧化物。

一、X 射线的环境影响分析

探伤作业过程中，X 射线主射线、散射线、泄漏射线对周围环境产生的辐射影响，其污染途径为外照射，建设单位拟使用 1 台 XYG-1203 型 X 射线实时成像装置（最大管电压 120kV，最大管电流 0.3mA），本项目 X 射线实时成像装置每天最长出束时间为 2h，一周工作 5 天，周出束时间累计为 10h，每年工作 250 天，年出束时间累计为 500h 为本项目计算。本项目 X 射线实时成像装置自带屏蔽体对 X 射线进行防护，主射方向由上往下。

二、X射线实时成像装置屏蔽厚度核算

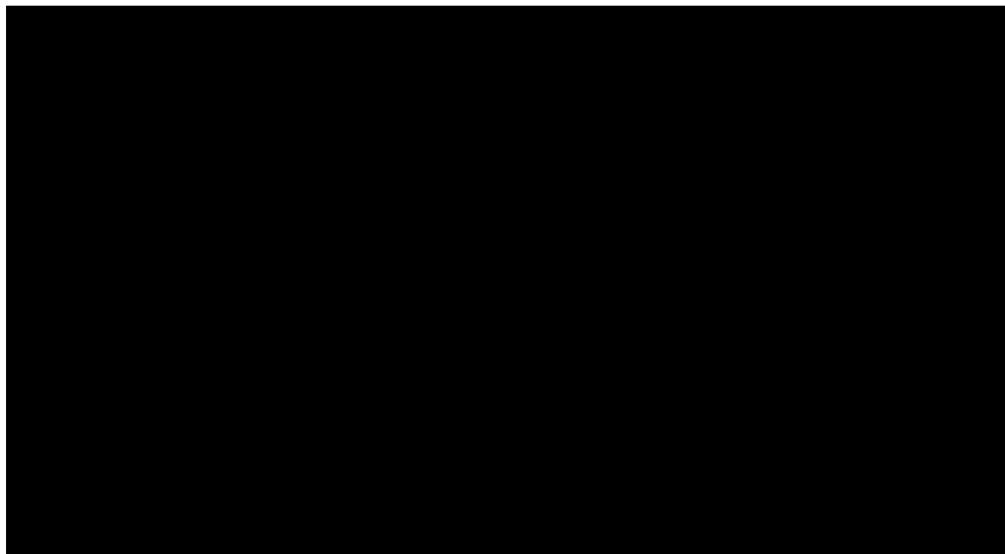


图11-1 本项目计算关注点位示意图（1）

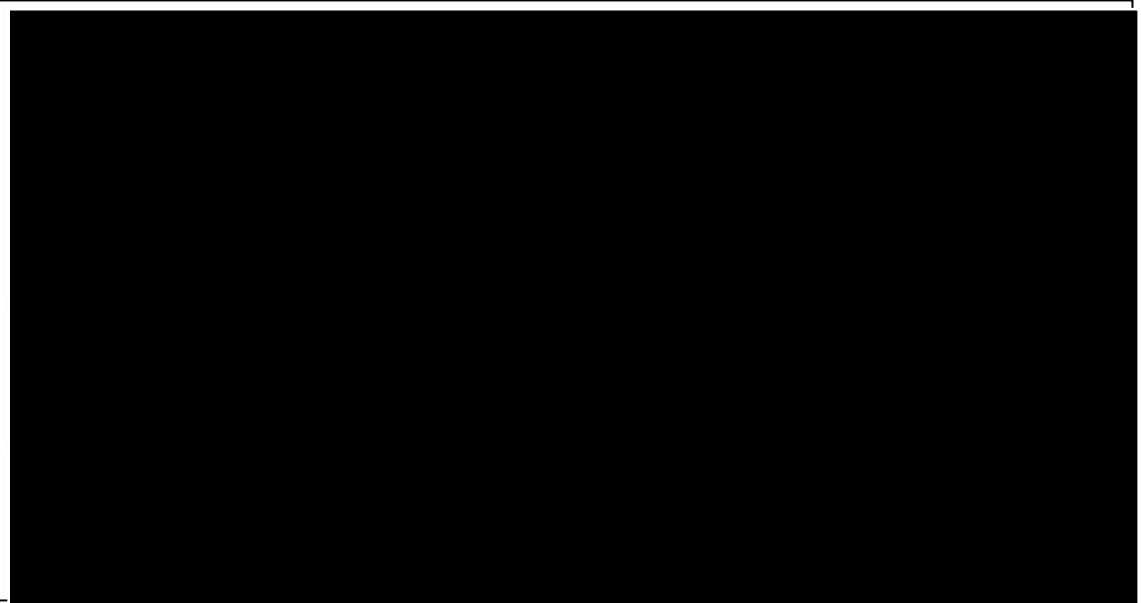


图11-2 本项目计算关注点位示意图（2）

表11-1 本项目X射线实时成像装置周围关注点及距离辐射源点距离

屏蔽体外关注点位	底部 1	侧屏蔽 2	侧屏蔽 3	侧屏蔽 4	顶部 5
距离（m）	1.94	1.50	1.15	1.09	0.75

注：距离为每个关注点位离辐射源点最近距离加外表面30cm处的距离。

（1）关注点剂量控制水平

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中3.1节，各侧屏蔽体外关注点导出控制剂量按下式进行计算：

$$\dot{H}_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T) \quad \text{公式11-1}$$

式中：

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

H_c —周剂量参考控制水平， $\mu\text{Sv/周}$ ；职业工作人员 $\leq 100\mu\text{Sv/周}$ ，公众 $\leq 5\mu\text{Sv/周}$ ；

U —X射线实时成像装置向关注方向照射的使用因子，本项目取1；

T —人员在相应关注点驻留的居留因子，本项目取值源于《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中附录A表A.1；

t —X射线实时成像装置周照射时间，单位为小时/周，本项目为10小时/周。

表11-2 各关注点剂量率参考水平

关注点	方位	对象	使用因子	居留因子	剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)		
					Hc,d	Hc,max	Hc
X 射线实时成像装置顶部	X 射线实时成像装置顶部	辐射工作人员	1	1/5	50	2.5	2.5
X 射线实时成像装置紧邻四周	X 射线检查室内	辐射工作人员	1	1	10	2.5	2.5
X 射线实时成像装置底部	X 射线检查室内地面	辐射工作人员	/	/	/	/	2.5

注：1、X射线实时成像装置顶部可达，顶外30cm处剂量率参考水平按《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 6.1.3可取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

2、X 射线实时成像装置底部为紧贴地面且无地下建筑，因此本项目以 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平核算装置屏蔽厚度。

(2) 主射方向屏蔽厚度核算

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)中4.1节，主射方向屏蔽按下式进行计算：

$$B = \frac{\dot{H}_c \cdot R^2}{I \cdot H_0} \quad \text{公式11-2}$$

式中：

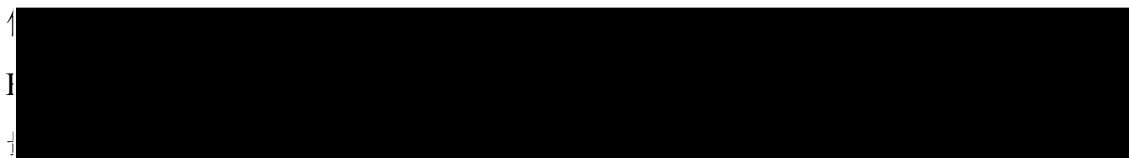
B—达到剂量参考控制水平时所需的屏蔽透射因子；

\dot{H}_c —关注点控制剂量水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；

R—靶点至关注点的距离，m；

I—X射线实时成像装置在最高管电压下的常用最大管电流，0.3mA；

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



(3) 非主射方向屏蔽厚度核算

泄漏辐射：

$$B = \frac{\dot{H}_c \cdot R^2}{\dot{H}_L} \quad \text{式 11-3}$$

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

\dot{H}_L —距离靶点 1m 处 X 射线管组装的漏射辐射剂量率，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），取值为 $1.0 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ ；

R —参考点离靶点的距离，m；

B —屏蔽透射因子；

散射辐射：

$$B = \frac{\dot{H}_c \cdot R_s^2}{I \cdot H_0} \cdot \frac{R_0^2}{F \cdot \alpha} \quad \text{公式 11-4}$$

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

I —X射线实时成像装置在最高管电压下的常用最大管电流，0.3mA；

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

伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）B.3

R_s —散射体至关注点的距离，m；

α —散射因子，取《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）B.3

1

R_0 ：辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，本项目取图上所量尺寸 1m。

F — R_0 处的辐射野面积， m^2 ；本项目辐射角 θ 为 30° ， $R_0=1\text{m}$ ，根据角度关系

1

屏蔽厚度：

$$X = -\text{TVL} \cdot \lg B \quad \text{公式11-5}$$

X ——屏蔽物质厚度，单位 mm；

TVL ：X 射线在铅中的什值层，取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》

1

B ——达到剂量率参考控制水平 \dot{H}_c 时所需的屏蔽透射因子。

表11-3 本项目主射线方向屏蔽厚度计算参数及设计比对一览表

XYG-1203 型 X 射线实时成像装置							
关注点位	方位	参考控制水平 (μSv/h)	与参考点最近距离 (m)	透射因子	理论计算屏蔽厚度	实际设计厚度	是否满足屏蔽要求
1	X 射线实时成像装置底部	2.5	1.94	4.33E-05	3mm 铅	6mm 铅	满足

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)，泄漏辐射的屏蔽厚度与散射辐射的屏蔽厚度相差一个什值层 (TVL) 厚度或更大时，采用其

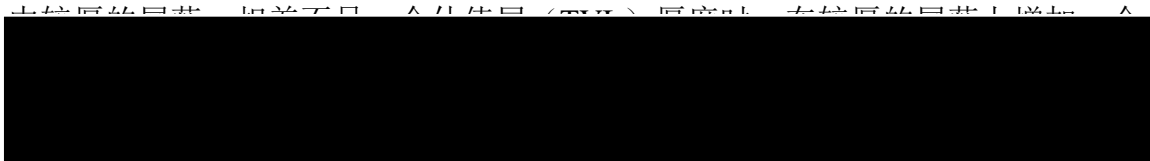


表 11-4 本项目非主射方向屏蔽厚度核算结果一览表

屏蔽方位	参考控制水平 (μSv/h)	散射体至关注点的距离	参考点离靶点的距离	泄漏透射因子	泄漏所需屏蔽厚度 (mm 铅)	散射透射因子	散射所需屏蔽厚度 (mm 铅)	综合分析屏蔽厚度 (mm 铅)	实际设计厚度 (mm 铅板)	是否满足屏蔽要求
X 射线实时成像装置顶部 5	2.5	1.70	0.75	1.88E-03	1.898	3.11E-03	1.745	2.226	3	满足
X 射线实时成像装置侧屏蔽 2	2.5	1.50	1.50	3.75E-03	1.688	2.42E-03	1.821	2.033	3	
X 射线实时成像装置侧屏蔽 3	2.5	1.15	1.15	2.88E-03	1.769	1.42E-03	1.982	2.194	3	
X 射线实时成像装置侧屏蔽 4	2.5	1.09	1.09	2.73E-03	1.785	1.28E-03	2.014	2.226	3	

注：不考虑钢板的屏蔽效果。

综上所述，本项目X射线实时成像装置各个方位的屏蔽设计厚度均满足屏蔽要求。

三、X射线实时成像装置6面屏蔽效果预测

(一) .辐射屏蔽的估算

1) 有用线束屏蔽估算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad \text{公式 11-6}$$

式中： \dot{H} ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I —X射线实时成像装置在最高管电压下的常用最大管电流，0.3mA；

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



R ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m，

B ：屏蔽透射因子，根据公式 11-5 变形计算得到。

2) 非有用线束屏蔽估算：

① 泄漏辐射

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad \text{公式 11-7}$$

式中： \dot{H} ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

\dot{H}_L ：距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

B ：屏蔽透射因子；

R ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

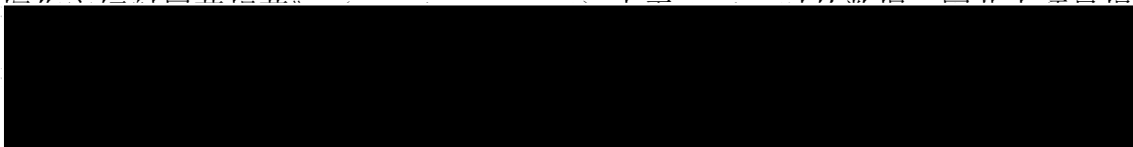
② 散射辐射

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad \text{公式 11-8}$$

式中： \dot{H} ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I —X射线实时成像装置在最高管电压下的常用最大管电流，0.3mA；

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



B ：屏蔽透射因子；

F — R_0 处的辐射野面积， m^2 ；本项目辐射角 θ 为 30° ， $R_0=1\text{m}$ ，根据角度关系



α —散射因子，取《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）B.3

R_s ：散射体至关注点的距离，m；

R_0 ：辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，本项目取 1m。

3) 参考点的年剂量估算：

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad \text{公式 11-9}$$

式中： H_c ：参考点的年剂量水平，mSv/a；周剂量估算值 $\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

$\dot{H}_{c,d}$ ：参考点处剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

t ：年照射时间500h，周照射时间10h；

U ：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。

表 11-5 主射线方向屏蔽效果预测表

关注点位	屏蔽方位	H_0 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/$ $(\text{mA}\cdot\text{h})$	I (mA)	B	R (m)	\dot{H} ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	剂量率参考 控制水平 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	评价
1	X 射线实时成像装置底部	723600	0.3	2.40E-09	1.94	1.38E-04	2.5	满足

表 11-6 非主射线方向装置屏蔽体周围屏蔽效果预测表

关注点位		2	3	4	5
屏蔽方位		X 射线实时成像装置侧屏蔽	X 射线实时成像装置侧屏蔽	X 射线实时成像装置侧屏蔽	X 射线实时成像装置顶部
泄漏辐射	B	4.89E-05	4.89E-05	4.89E-05	4.89E-05
	$H_L(\mu\text{Sv}/\text{h})$	1.00E+03	1.00E+03	1.00E+03	1.00E+03
	R (m)	1.5	1.15	1.09	0.75
	$\dot{H}(\mu\text{Sv}/\text{h})$	2.18E-02	3.70E-02	4.12E-02	8.70E-02
散射辐射	B	4.89E-05	4.89E-05	4.89E-05	4.89E-05
	H_0 ($\text{mSv}\cdot\text{m}^2/$ ($\text{mA}\cdot\text{h}$))	723600	723600	723600	723600
	I (mA)	0.3	0.3	0.3	0.3
	$F\cdot\alpha/R_0^2$	1.07E-02	1.07E-02	1.07E-02	1.07E-02
	R_s (m)	1.5	1.15	1.09	1.70
	\dot{H} ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	5.05E-02	8.59E-02	9.56E-02	3.93E-02
泄漏辐射和散射辐射的复合作用 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)		7.22E-02	1.23E-01	1.37E-01	1.26E-01

剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	2.5	2.5	2.5	2.5
评价	满足	满足	满足	满足

注：本项目散射辐射保守按照 120kV 计算。

(二) 预测计算汇总及评价

为保守估计，保护目标选取上述点位最大剂量率值作为年有效剂量计算参数。根据建设单位提供资料，计算使用的周曝光总时间累计：10h，年曝光总时间累积：500h。

以 X 射线实时成像装置屏蔽体外距离保护目标最近处作为该保护目标的剂量参考点。本项目均选取各个方位最近的保护目标来计算周剂量以及年有效剂量。

表 11-7 本项目 50m 范围内周围公众剂量估算一览表

保护目标名称及所在位置	使用因子 U	居留因子	参考点处辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	保护目标处辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	周剂量估算值 ($\mu\text{Sv/周}$)	年有效估算值 (mSv/a)	周剂量控制水平 ($\mu\text{Sv/周}$)	年剂量控制水平 (mSv/a)	
X 射线实时成像装置操作位	1	1	1.37E-01	1.37E-01	1.37E+00	6.84E-02	100	5.0	
105 车间	气密试压室 (东侧最近 6m)	1	1	1.23E-01	3.41E-03	3.41E-02	1.71E-03	5	0.1
	包装打包区 (南侧最近 7m)	1	1	1.37E-01	2.79E-03	2.79E-02	1.40E-03	5	0.1
	装配线 (西侧最近 7m)	1	1	1.23E-01	2.51E-03	2.51E-02	1.25E-03	5	0.1
	物流通道 (北侧最近 1.5m)	1	1/2	7.22E-02	3.21E-02	1.60E-01	8.02E-03	5	0.1
	其余区域 (装配车)	1	1	7.22E-02	3.57E-03	3.57E-02	1.78E-03	5	0.1

间北 侧 4.5m)									
厂区道路 (北侧最近 29m)	1	1/ 8	1.23E-01	1.46E-04	1.83E-04	9.13E-06	5	0.1	

注：本项目居留因子取值来源于《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录 A 中表 A.1。

根据以上预测结果可以看出，当本项目拟配备最大管电压的X射线实时成像装置（II类射线装置，额定管电压为120kV/额定管电流为0.3mA）满功率运行时，X射线实时成像装置四周及顶部、底部屏蔽材料外30cm处剂量率均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）及《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中探伤室辐射屏蔽剂量率参考控制水平要求；X射线实时成像装置对于周围公众周剂量最大值：**1.60E-01μSv/周**，年有效剂量最大为**8.02E-03mSv**；X射线实时成像装置对于辐射工作人员周剂量最大值：**1.37μSv/周**，年有效剂量最大为：**6.84E-02mSv**。均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及本项目管理目标限值要求。

四、大气环境影响分析

射线与空气中的氧气作用产生少量臭氧和氮氧化物，但由于本项目装置电流极小，装置与空气作用产生的臭氧及氮氧化物极少，经自然通风后，装置屏蔽体内臭氧及氮氧化物平衡浓度远低于工作场所空气中臭氧和氮氧化物的浓度限值。

五、射线装置报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》：射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化，并严格执行相应报废程序。故本项目使用的 X 射线实时成像装置在进行报废处理时，应根据上述规定将该射线装置的高压射线管进行拆解和去功能化，同时将射线装置的主机电源线绞断，使射线装置不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）6.3:

- 1) 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。
- 2)当所有辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。
- 3)清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

事故影响分析

一、事故风险识别

本项目所用 X 射线实时成像装置属 II 类射线装置，其风险因子为 X 射线，按照《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》（2019 年修订本）第四十条关于事故的分级原则现将项目的风险物质、风险因子、潜在危害及可能发生的事故等级列于表 11-8 中。

表 11-8 射线装置的风险因子辐射伤害程度与事故分级

环境风险因子	潜在危害	事故等级
X 射线	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
	射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾	较大辐射事故
	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	重大辐射事故
	射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡	特别重大辐射事故

本项目根据《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017）表 1 的骨髓型急性重度放射病的受照剂量范围参考值 4.0~6.0Gy 界定是否会产生急性重度放射病，另根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）表 2-13 急性效应与剂量关系中以 4Gy 作为重度放射病的阈值，以及表后“对低 LET 辐射，皮肤损伤的阈值量 3-5Gy，低于此剂量不会发生皮肤损伤”的相关描述以及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 11-9），从而以是否达到 3.5Gy 界定是否会发生较大辐射事故，以 5.5Gy 界定是否会导致人员死亡。

表 11-9 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、源项分析及最大可能性事故分析

根据污染源分析，本项目环境风险因子为 X 射线，危害因素为 X 射线超剂量

照射，X 射线实时成像装置只有在开机状态下才会产生 X 射线，一旦切断电源，X 射线实时成像装置便不会再有射线产生。

本项目可能发生的辐射事故如下：

在门机连锁失效，工件门未关闭，周围人员在人员误入和误靠近 X 射线实时成像装置时，此时 X 射线实时成像装置突然误启动（控制台人员误进行开机操作，或者装置失控自动开机），对 X 射线检测室外的人员进行误照射，引发辐射事故。

三、最大可能性事故后果计算

针对最大可能性事故，对事故工况下人员的受照剂量进行估算，分析事故造成的影响与危害。

3.1 事故情景

事故情况下保守考虑，人员无任何屏蔽措施，未穿戴防护设备且未携带个人剂量报警状态下误入 X 射线实时成像装置内部，此时 X 射线实时成像装置突然误启动（控制台人员误进行开机操作，或者装置失控自动开机），造成对该人员的误照射，引发辐射安全事故。

3.2 事故计算

假定在事故情况下，人员误入本项目 X 射线实时成像装置，X 射线直接射到人员。则计算结果见表 11-10。

表 11-10 事故情况下人员受到的累计剂量结果

人员与 X 射线实时成像装置距离 (m)	各事持续时段的射线所致辐射剂量 (mGy)		
	10s	20s	30s
主射线方向 0.5	2.48E+00	4.95E+00	7.43E+00
主射线方向 0.8	9.67E-01	1.93E+00	2.90E+00
主射线方向 1.2	4.30E-01	8.60E-01	1.29E+00
总结	<p>实际情况下，拟设置的固定式场所辐射探测报警装置会设置报警阈值 (2.5μSv/h)。因此装置在 10 秒内预计会报警，且个人剂量报警仪也会报警。在 30 秒内将有人员发现并关停设备，根据数据显示，该辐射工作人员在位于机头 0.5m 位置持续受照超过 20s 可能会发生一般辐射事故。辐射工作人员在工作时，应注意携带个人报警仪，做好场所监管工作，防止人员靠近或误入 X 射线实时成像装置。</p>		

综上所述，对于本项目来说，最大可信事故为一般辐射事故。针对一般辐射事故，建设单位需进行超标原因调查，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。

四、事故防范措施

(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巡检或者检查，完善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) 建设单位已制定《X 射线实时成像装置操作规程》。凡涉及对 X 射线实时成像装置进行操作，操作人员必须按操作规程执行，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置；

(3) 每月检查 X 射线实时成像装置的门机联锁装置和工作状态指示灯，确保相关防护设施完整并处于正常状态后，射线装置出束才能进行照射。若检查有防护设施失效，应及时维修，待维修好之后，才能正常运行；

(4) 对建设单位新招聘或新增的辐射工作人员，应参加国家核技术利用辐射安全与防护考核的考试，取得了辐射安全与防护考核合格证书，持证才能上岗。

(5) 探伤工作人员在进入 X 射线检查室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X- γ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出 X 射线检测室，同时防止其他人进入，并立即向辐射防护负责人报告。

(6) 应定期测量实时成像装置外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

(7) 交接班或当班使用便携式 X- γ 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X- γ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

(8) 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，把潜在的辐射降到最低。

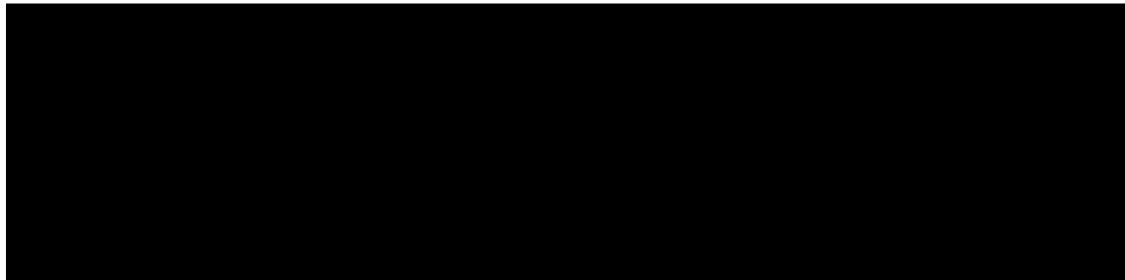
(9) 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。

表 12 辐射安全管理

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，辐射工作人员必须通过辐射防护和安全专业知识及相关法律法规的培训和考核。

建设单位已根据核技术应用现状，按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求成立了辐射安全管理领导小组负责相关辐射安全监督管理工作，依本项目对辐射防护领导小组成员进行变更，领导小组职责明确，能有效确保辐射工作人员、社会公众的健康与安全。该领导小组的组成涵盖了现有核技术应用所涉及的相关部门和科室，在框架上基本符合要求。辐射防护领导小组成员及分工做变更结果如下：



本项目调配原有2名辐射工作人员，原有辐射工作人员均通过辐射安全与防护考核，在本项目开展之后若有新增辐射工作人员操作本项目X射线实时成像装置，要求其学习国家核技术利用辐射安全与防护培训平台上的视频课程和课件，积极报名参加辐射安全与防护考核并通过考核才能上岗，同时其建立职业健康与个人剂量监测档案。

辐射安全管理规章制度

主要规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，川环公司已制定辐射安全管理制度，川环公司制定的辐射安全管理制度包括《辐射安全与环境保护管理机构文件》、《辐射安全管理规定》、《辐射工作设备操作规程》、《辐射安全和防护设施维护维修制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《射线装置台

账管理制度》、《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》、《监测仪表使用与校验管理制度》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射事故应急预案》。环评要求运行本项目的川环公司在日后工作实践中，应根据具体情况和实际问题，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求及时更新和制定相关制度。

根据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）》要求，《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。因此，项目运行前，川环公司将在 X 射线检查室内显著位置张贴大小和字体都足够醒目的《辐射安全管理规定》《辐射工作设备操作规程》《辐射工作人员岗位职责》《辐射事故应急预案》。上墙制度的内容应体现操作性和应用型，字体醒目，尺寸大小应不小于 400mm×600mm。

本项目建设单位涉及使用 II 类 X 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），建设单位需具备的辐射安全管理要求见表 12-1。

表 12-1 建设单位辐射安全管理基本要求汇总对照分析表

序号	辐射管理要求	落实情况	应增加的措施
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	已落实，许可证在有效期内。	待本项目环评工作完成，项目建设完成后向发证机关提交重新申领辐射安全许可证的申请材料
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	已落实	之后若有新增辐射工作人员操作本项目 X 射线实时成像装置，应当要求其完成学习后通过考核上岗
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	已落实	/
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	已配备 1 台辐射监测仪及 2 台个人剂量报警仪，2 个人剂量计。	/

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 射线实时成像装置的实体保卫及防护措施	已落实	/
6	辐射工作单位应建立健全辐射防护、安全管理规章制度及辐射工作单位基础档案	已落实	/
7	辐射工作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	已落实	之后若有新增辐射工作人员，应当为其建立个人剂量档案和职业健康监护档案
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示标志	/	拟在辐射工作场所入口设置醒目的电离辐射警示标志
9	辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告	已落实	应于每年1月31日前提交上一年度的年度报告
10	辐射信息网络	已落实	核技术利用单位必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”(网址 http://rr.mee.gov.cn/rsmsreq/login.jsp) 中实施申报登记。申领、延续、变更许可证，新增或注销放射源和射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报
11	应建立动态的台帐，射线装置应做到帐物相符，并及时更新	已落实	应做到及时更新

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中关于应用射线装置单位使用条件的规定，结合《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和生态环境部辐射安全与防护监督检查技术程序的相关要求，将其与建设单位防护工作现状列于表12-2进行对照分析。

根据国家法规和生态环境部辐射安全与防护监督检查技术程序的相关要求，将其与建设单位管理制度现状列于表 12-2 中进行对照分析。

表12-2 管理制度汇总对照表

序号	规定的制度	落实情况	应增加的措施
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	《辐射安全与环境保护管理机构文件》	/
2	辐射安全管理规定（综合性文件）	《辐射安全管理规定》	/
3	辐射工作设备操作规程	《辐射工作设备操作规程》	/
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	《辐射安全和防护设施维护维修制度》	/
5	辐射工作人员岗位职责	《辐射工作人员岗位职责》	/
6	射线装置台账管理制度	《射线装置台账管理制度》	/
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》	根据本项目完善
8	监测仪表使用与校验管理制度	《监测仪表使用与校验管理制度》	/
9	辐射工作人员培训制度（或培训计划）	《辐射工作人员培训制度》	/
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	《辐射工作人员个人剂量管理制度》	/
11	辐射事故应急预案	《辐射事故应急预案》	根据本项目完善

辐射监测

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

一、工作场所监测

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

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

二、个人剂量检测

建设项目已委托有资质单位对原有辐射工作人员进行个人剂量检测，并建立了个人剂量档案，过去连续4个季度无超标情况。本项目新增的辐射工作人员需佩戴个人剂量计，并定期（根据《职业性外照射个人监测规范》（GZ128-2019）规定，常规监测周期最长不超过3个月）送有资质的单位进行监测。此外，建设单位还应按以下要求实施：

1、按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》与川环办发〔2010〕49 号文中的要求，公司应做好以下工作：

(1) 公司应每一季度将个人剂量计送交有资质的部门进行检测。检测数据超过单位调查水平 1.25mSv 的，单位应组织调查，当事人应在调查报告上签字确认；检测数据超过个人剂量年度管理限值 5.0mSv 的，公司应组织调查，查明原因后采取防范措施，并报告发证机关，检测报告及有关调查报告应存档备查。

(2) 建设单位应安排专人负责个人剂量检测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息，工作岗位，剂量检测结果等材料，建立并终生保存个人剂量监测档案。

(3) 辐射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量档案。辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位提供个人剂量档案的复印件。

(4) 公司拟在每年的 1 月 31 日前向《辐射安全许可证》发证机关报送本单位射线装置安全和防护状况上一年度评估报告，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。

三、监测内容和要求

(1) 监测内容：X-γ辐射剂量率。

(2) 监测布点及数据管理：监测布点应考环评提出的监测计划（表 12-3）或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

表12-3 工作场所监测计划建议

	监测项目	监测点位	监测频次		监测要求
			委托检测	自行监测	
场所	监测项目	X 射线实时成像装置屏蔽体东侧	委托检测每年至少 1 次	自行检测监测周期为 1—2 次/月	仪器离每个点位均 30cm 距离，X 射线实时成像装置屏蔽体外 30cm 离地高度为 1m 处；工件门、检修门应测左中右和门缝四周；人员经常活动的位置。
		X 射线实时成像装置屏蔽体南侧			
		X 射线实时成像装置屏蔽体西侧			
		X 射线实时成像装置屏蔽体北侧			
		X 射线实时成像装置维修门缝			
		X 射线实时成像装置维修门			

	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="300 199 352 241"></td> <td data-bbox="352 199 722 241">表面</td> </tr> <tr> <td data-bbox="300 241 352 315"></td> <td data-bbox="352 241 722 315">X 射线实时成像装置工件进出口门缝</td> </tr> <tr> <td data-bbox="300 315 352 389"></td> <td data-bbox="352 315 722 389">X 射线实时成像装置工件出口门表面</td> </tr> <tr> <td data-bbox="300 389 352 427"></td> <td data-bbox="352 389 722 427">X 射线实时成像装置操作台</td> </tr> </table>		表面		X 射线实时成像装置工件进出口门缝		X 射线实时成像装置工件出口门表面		X 射线实时成像装置操作台			
	表面											
	X 射线实时成像装置工件进出口门缝											
	X 射线实时成像装置工件出口门表面											
	X 射线实时成像装置操作台											
<p>(3) 监测范围：本项目 X 射线实时成像装置屏蔽体周围。</p> <p>(4) 监测质量保证：</p> <p>①制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测部门的监测数据与本单位监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；也可到有资质的单位对监测仪器进行校核；</p> <p>②采用国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自我监测可参照有资质的监测机构出具的监测报告中的方法；</p> <p>③制定辐射环境监测管理制度和方案。</p> <p>此外，建设单位需定期和不定期对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，监测数据及报送情况存档备查。</p> <p>落实以上措施后，本项目配备的防护用品和监测仪器以及实施的监测方案能够满足相关管理要求。项目投运前，建设单位应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护措施进行验收。验收报告编制完成后应依法向社会公示验收报告。</p>												
<p>辐射事故应急</p> <p>建设单位针对可能发生的辐射事故风险，已制定辐射事故应急预案，并对根据本项目情况进行完善。</p> <p>辐射事故应急预案的主要内容包括：总则、组织机构与职责、应急响应、应急保障，培训演练。</p> <p>(1) 事故报告程序</p> <p>一旦发生辐射事故，辐射工作人员立即停机，根据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》在事故发生后2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门及省、市生态环境部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。</p> <p>(2) 辐射事故应急措施</p>												

事故发生后，除了上述工作外，还应进行以下几项工作：

①确定现场辐射强度及影响范围，划出禁入控制范围，防止外照射的危害。

②根据现场辐射强度，确定工作人员在现场处置的工作时间。

③现场处置任务的工作人员应佩戴防护用具及个人剂量计及个人剂量报警仪。

④应尽可能记录现场有关情况，对工作人员可能受到的事故照射剂量，可针对事故实际情况进行评估，并对工作人员进行健康检查和跟踪，按照国家有关放射卫生防护标准和规范以及相关程序，评估事故对工作人员健康的影响。

⑤事故处理后必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生的原因，从中吸取经验和教训，必须采取措施防止类似事故再次发生。

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

表 13 结论与建议

结论**1.实践正当性**

四川川环科技股份有限公司拟将主厂区四分厂车间成品检测区的一台 X 射线实时成像装置迁建至新厂区 105 车间的 X 射线检查室内，射线装置在 X 射线检测室内工作，目的是对建设单位生产的汽车胶管进行无损检测，严格保证其生产质量，促进相关产业的发展。其运行所致辐射工作人员和周围公众成员的剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中的“剂量限值”和本次评价提出的管理约束限值要求。只要按规范操作，建设单位使用本项目 X 射线实时成像装置是符合辐射防护“实践正当化”原则。因此，该项目使用工业 X 射线实时成像装置的目的是正当可行的。

2.产业政策相符性与代价利益分析

本项目使用 X 射线实时成像装置对公司生产的产品进行质量检测，据国家发展和改革委员会 2021 年令第 49 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改）相关规定，本项目不属于限制类、淘汰类，符合国家当前的产业政策。

3.选址、布局**本项目的选址合理分析**

川环公司新厂区已取得四川省达州市大竹县自然资源局颁发的不动产权证（川（2022）大竹县不动产权第 0028584 号），其用地性质为工业用地（土地证明材料见附件 5），因此本项目用地符合当地土地利用规划要求。本项目 X 射线实时成像装置用于对建设单位生产的汽车零部件进行检测，保证其生产产品的质量，提高产品的安全性，属于配套工业生产，因此与厂区用地性质相符。川环公司新厂区周围没有居民楼、学校、医院等环境敏感点，本项目 X 射线实时成像装置 50m 范围内多为厂区道路和存放物品区，常驻人员较少，大多为流动人员且停留时间也较短。本项目 X 射线实时成像装置自带屏蔽，产生的辐射经过装置自带的屏蔽措施后，对周围的影响较小，从辐射安全防护的角度分析，**本项目的选址是合理的。**

本项目工程布局合理性分析

本项目 X 射线实时成像装置拟建设于四川川环科技股份有限公司新厂区 105

车间内，105 车间四周均为厂区道路（包含一个地面停车场）。

本项目 X 射线实时成像装置拟放置于 105 型车间 X 射线检测室内，其北侧为物流通道；东侧为气密试压室；南侧为包装打包区；西侧为装配线。本项目所在车间为 1 层建筑，X 射线检测室外墙无可攀爬的设施，X 射线检测室顶部人员不可到达，周围常驻人员少，因此本项目工作场所布局设计基本合理。

本项目将 X 射线实时成像装置屏蔽体内部区域作为本项目的控制区，曝光过程中禁止任何人员进入，将 X 射线实时成像装置屏蔽体以外、X 射线检测室以内区域纳为本项目监督区，禁止非辐射工作人员进入。本项目分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

4.辐射屏蔽能力分析

本项目 X 射线实时屏蔽体为铅钢结构，装置底面铅板厚度为 6mm，装置 4 面及顶面铅板厚度为 3mm，工件进出口铅门内衬 3mm 铅（检测工件进入屏蔽体后，进出口将自动关闭，检测结束后，进出口将自动打开），设备维修大门内衬 3mm 铅板。装置的外尺寸为：长 5018mm×宽 1990mm×高 2235mm，装置屏蔽体外尺寸为：长 1960mm×宽 1990mm×高 2235mm，传送带高 800mm，传送带总长 5018mm；X 射线实时成像装置南侧设置一个 1100mm（长）×640mm（宽）的操作台；装置出束点距离装置屏蔽体顶部 458mm，距离装置屏蔽体底部 1642mm，距离装置屏蔽体东侧和装置屏蔽体西侧均为 850mm；距离装置屏蔽体北侧 1200mm；距离装置屏蔽体南侧为 790mm，射线范围为 30°；装置维修大门位于装置屏蔽体南侧；工件出入口尺寸为：长 750mm×宽 250mm，工件入口位于装置屏蔽体东侧，工件出口位于装置屏蔽体西侧；工件出入口分别设置 1 扇长为 970mm×宽 450mm 的铅门，在工件进入后出入口门自动关闭，检测结束后工件出入口门自动打开。

根据理论计算，X 射线实时成像装置周围屏蔽体外 30cm 处剂量率均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中探伤室辐射屏蔽剂量率参考控制水平要求。

5.保护目标剂量

根据理论计算，本项目辐射工作人员、公众及保护目标的年受照有效剂量为辐射工作人员 $6.84E-02mSv$ ，公众 $8.02E-03mSv$ ，均能够满足《电离辐射防护与辐

射源安全基本标准》(GB18871-2002)剂量限值和本项目管理目标限值的要求(辐射工作人员附加有效剂量不超过 5mSv、公众附加有效剂量不超过 0.1mSv)。本项目辐射工作人员、公众及保护目标的周受照有效剂量为辐射工作人员 1.37 μ Sv/周,公众 1.60E-01 μ Sv/周,均能够满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)中要求(职业工作人员不超过 100 μ Sv/周,公众不超过 5 μ Sv/周)。

6.工程所在地区环境质量现状

根据现场监测报告,本项目实时成像装置拟建址和周围环境X- γ 辐射剂量率处于《2022年全国辐射环境质量报告》中四川省自动站空气吸收剂量率监测结果(61.9nGy/h~151.8nGy/h)范围内,属于当地正常天然本底辐射水平。

7.辐射安全措施

本项目运行后若有新增辐射工作人员,应按照国家有关要求配套个人剂量计并建立个人剂量档案,定期进行职业健康体检并成立职业健康档案。建设单位已配备 2 个人剂量计,2 台个人剂量报警仪、1 台便携式辐射监测仪,拟配备 1 台固定式场所辐射探测报警装置,X 射线实时成像装置自带屏蔽体、4 套门—机联锁装置、4 个电离辐射警示标志、2 套监控系统、2 个紧急停机按钮、1 个紧急开门开关;建设单位拟在 X 射线实时成像装置顶部设置 1 套工作状态指示灯和声音提示装置、拟在 X 射线检测室内拟安装 1 套监控系统、拟在 X 射线检测室门处拟配备 2 个监督区标牌和 2 套电离辐射警示标志等防护措施。

8.辐射环境管理

(1) 建设单位已委托有资质的单位每年对辐射工作场所周围环境辐射剂量率进行检测;

(2) 建设单位已配置 1 台便携式 X- γ 剂量监测仪,定期对工作场所辐射水平进行检测;

(3) 建设单位已委托有资质的公司开展个人剂量监测,所有在职辐射工作人员均需要配备个人剂量计,建设单位应及时跟监测单位核实数据,及时发现、解决问题。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求,建设单位已制定辐射安全管理制度,包括《辐射安全与环境保护管理机构文件》《辐射安全管理规定》《辐射工作设备操作规程》《辐射安全和防护设施维护维修制度》《辐射

工作人员岗位职责》《射线装置台账管理制度》《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》《监测仪表使用与校验管理制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射工作人员个人剂量管理制度》《辐射事故应急预案》。环评建议运行本项目的建设单位在日后工作实践中，应根据具体情况和实际问题，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求及时完善相关制度。

9.项目环保竣工验收检查内容

1、根据《建设项目环境保护管理条例》文件第十一条规定：

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

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

(3) 除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。

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

(1) 建设单位可登录生态环境部网站查询建设项目竣工环境保护验收相关技术规范。

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

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

(4) 除按照国家需要保密的情形外，建设单位应当通过其网站或其他便于公众知晓的方式，向社会公开下列信息：

①本项目配套建设的环境保护设施竣工后，公开竣工日期；

②对项目配套建设的环境保护设施进行调试前，公开调试的起止日期；

③验收报告编制完成后5个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于20个工作日。

建设单位公开上述信息的同时，应当向所在地县级以上生态环境主管部门报

送相关信息，并接受监督检查。

表 13-1 项目环保竣工验收检查一览表

项目	环保设施		数量
四川川环科技股份有限公司迁建一台 X 射线实时成像装置项目	辐射屏蔽措施	装置自带屏蔽防护	/
	安全装置	工作状态指示灯及声音提示装置	1 套
		电离辐射警示标志	已配备 4 套（装置四周）；拟配备 2 套（X 射线检查室门）
		紧急停机按钮	设备自带 2 个
		紧急开门开关	设备自带 1 个
		门—机联锁装置	已配 4 套（工件门 2 套，维修门 2 套）
		控制钥匙	设备自带 1 套
		监督区标牌	拟设置 2 个（X 射线检查室门口）
		监控系统	装置自带 2 套（实时成像装置内）；拟增加 1 套（X 射线检查室内）
		辐射监测	射线装置年度监测
	便携式辐射剂量监测仪		已配备 1 台
	固定式场所辐射探测报警装置		拟配备 1 台
	个人剂量报警仪		已配备 2 台
	个人剂量计		已配备 2 个
	其他	灭火器材	拟配备 1 套

综上所述，四川川环科技股份有限公司迁建一台 X 射线实时成像装置项目符合实践正当化原则，已（拟）采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及公众受到的周剂量和年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于“剂量限值”的要求。在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其设施运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护角度论证，项目可行。

建议和承诺

- 1、落实本报告中的各项辐射防护措施和安全管理制度的。
- 2、定期组织辐射工作人员参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的考核。

3、建设单位应当每年对本单位射线装置使用情况进行安全和防护状况年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告，安全和防护状况年度评估报告要按照《四川省核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》固定的格式进行编制；并且年度评估报告的电子档还应上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

4、定期检查及维护辐射工作场所的电离辐射警告标志、工作状态指示灯、门机连锁、声音提示装置、紧急停机按钮、紧急开门开关等各项辐射安全措施，若出现松动、脱落、损坏或连锁失效，应及时修复或更换。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：	
经办人	公 章 年 月 日
审批意见：	
经办人	公 章 年 月 日