

核技术利用建设项目

新建 1 台 X 射线实时成像装置项目

环境影响报告表

(公示本)

四川远星橡胶有限责任公司 (公章)



2024 年 03 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

新建 1 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： 四川远星橡胶有限责任公司

建设单位法人代表（签字或盖章）： _____

通讯地址： 四川省成都市大邑县王泗镇惠通路 99 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	18141j		
建设项目名称	四川远星橡胶有限责任公司新建1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)	四川远星橡胶有限责任公司		
统一社会信用代码	915101297280469681		
法定代表人 (签章)	赵春		
主要负责人 (签字)	崔友明		
直接负责的主管人员 (签字)	冯秀初		
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	赵
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	赵
陈佳慧	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	BH056315	陈

江苏睿源环境科技有限公司

2019-11-24 10:00:00

环境影响评价

编制单位诚信档案信息

当前信用等级: A

2023-11-29 - 2024-11-28

信用记录

基本信息

基本档案

单位名称: 江苏睿源环境科技有限公司

统一社会信用代码: 91320106MA20BXME57

住所: 江苏省南京市雨花台区雨花台区铁心桥大街2号5号楼512室

环境影响评价(表) 编写

近三年编制环境影响评价(表) 累计 284 本

其中: 报告书 1 本

其中: 报告表 5 本

其中: 登记表 5 本

编制的环境影响报告书(表)和编制人员情况

近三年编制的环境影响报告书(表)

编制人员情况

序号	建设项目名称	项目编号	环评文件类型	项目类别	建设单位名称	编制单位名称	编制主持人	主要编制人
2	四川远星橡胶有限公司	18141J	报告表	55--172核技术利用	四川远星橡胶有限公司	江苏睿源环境科技	赵凌宇	赵凌宇、陈佳慧

编制环境影响报告书(表)基本信息

项目编号: 18141J

建设项目名称: 四川远星橡胶有限责任公司新建1台X射线实时成像装置项目

项目类别: 55--172核技术利用建设项目

环评文件类型: 报告表

建设地点: 四川省 - 成都市

编制方式: 接受委托为建设单位编制环境影响报告书(表)

一、建设单位情况

建设单位名称: 四川远星橡胶有限责任公司

建设单位社会信用代码: 915101297280469681

建设单位法定代表人: 赵春

建设单位主要负责人: 谢友明

建设单位直接负责的主管人员: 冯秀初

二、编制单位情况

编制单位名称: 江苏睿源环境科技有限公司

编制单位社会信用代码: 91320106MA20BXME57

三、编制人员情况

编制主持人

姓名

职业资格证书管理号

信用编号

赵凌宇

201905035320000015

BH020792

姓名

主要编写内容

信用编号

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...

BH020792

陈佳慧

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...

BH056315



营业执照

(副本)

编号 320114000202005450230

统一社会信用代码

91320106MA20BXME57 (1/1)

扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。



名称 江苏睿源环境科技有限公司

注册资本 1000万元整

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

成立日期 2019年11月04日

法定代表人 曹大军

营业期限 2019年11月04日至*****

经营范围

环境技术研发、技术服务、技术咨询、技术转让、环境影响评价；环境监测；放射卫生防护检测与评价；水土保持技术咨询、技术服务；水土保持方案设计；(依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动)

住所 南京市雨花台区花神大道23号5号楼513室

登记机关



2020年05月15日

国家企业信用信息公示系统网址:

<http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。

国家市场监督管理总局监制

环评项目负责人职业资格证书（复印件）

环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、生态环境部批准颁发，表明持证人通过国家统一组织的考试，具有环境影响评价工程师的职业水平和能力。

姓名：_____
证件号码：3_____
性别：_____
出生年月：_____
批准日期：_____
管理号：2_____
1_____
5

中华人民共和国生态环境部

中华人民共和国人力资源和社会保障部



江苏省社会保险权益记录单
(参保单位)



请使用官方江苏智慧人社APP扫描验证

参保单位全称：江苏睿源环境科技有限公司

现参保地：鼓楼区

统一社会信用代码：91320106MA20BXME57

查询时间：202312-202402

共1页，第1页

单位参保险种		养老保险		工伤保险		失业保险	
缴费总人数		24		24		24	
序号	姓名	公民身份号码(社会保障号)		缴费起止年月		缴费月数	
1	赵凌宇			202312 - 202402		3	
2	陈佳慧			202312 - 202402		3	

说明：

- 本权益单涉及单位及参保职工个人信息，单位应妥善保管。
- 本权益单为打印时参保情况。
- 本权益单已签具电子印章，不再加盖鲜章。
- 本权益单记录单出具后有效期内（6个月），如需核对真伪，请使用江苏智慧人社APP，扫描右上方二维码进行验证（可多次验证）。



打印时间：2024年3月4日

仅用于四川远星橡胶有限责任公司新建1台X射线

目录

表1 项目基本情况.....1

表2 放射源.....10

表3 非密封放射性物质.....10

表4 射线装置..... 11

表5 废弃物（重点是放射性废弃物）12

表6 评价依据.....13

表7 保护目标与评价标准.....15

表8 环境质量和辐射现状.....18

表9 工程分析与源项.....22

表10 辐射安全与防护.....29

表11 环境影响分析.....37

表12 辐射安全管理.....51

表13 结论与建议.....57

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新建 1 台 X 射线实时成像装置项目			
建设单位		四川远星橡胶有限责任公司			
法人代表			联系人		联系电话
注册地址		四川省成都市大邑县王泗镇惠通路 99 号			
建设项目地点		四川省成都市大邑县王泗镇飞羊村 2 组 5 号四川远星橡胶有限责任公司新厂区 4#车间 X 射线检查区			
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： 1.建设单位基本情况及任务由来 四川远星橡胶有限责任公司（社会信用代码为 _____，营业执照见附件 3）成立于 2000 年 09 月 18 日，位于四川省大邑县王泗经济开发区，是一家专业从事摩托车、电动车、汽车轮胎生产的制造性企业。公司目前占地面积 100 余亩，员工 3200 名，其主导产品摩托车轮胎主要为本田、铃木、雅马哈、大运、大长江、钱江等企业配套；电动车轮胎主要为雅迪、爱玛、新日、九号公司、春风等企业配套。				

四川远星橡胶有限责任公司现有 2 个厂区，老厂区位于四川省成都市大邑县王泗镇惠通路 99 号，新厂区位于四川省成都市大邑县王泗镇飞羊村 2 组 5 号，新、老厂区以二堰河为界，目前新厂区正在修建中，本项目拟在新厂区内实施。

新厂区主要设置有 6 间车间（新厂区环评内容中车间结合原老厂区车间进行编号，本报告按照新厂区实际命名编制），分别为 1#车间（汽车轮胎生产车间，地上 1 层，H=10.9m）、2#车间（摩托车轮胎生产车间，地上 1 层，H=10.7m）、3#车间（汽车、摩托车轮胎生产车间，地上 1 层，H=13.8m）、4#车间（检测车间，地上 1 层，H=11.70m）、5#车间（包装车间，地上 2 层，H=16.08m）、6#车间（检测车间，地上 4 层，H=20m）；2 间仓库，分别为 1#仓库（半成品仓库，地上 1 层，H=16.04m）、2#仓库（成品仓库，地上 1 层，H=4.3m）；1 栋固废暂存间（地上 1 层，H=7.02m）；1 栋研发楼（地上最高 5 层，楼高最高 24.90m）；1 栋综合楼（地上最高 5 层，楼高最高 24.90m）以及相应配套污水处理设施。

建设单位生产产品为各类汽车、摩托车上使用的轮胎，轮胎橡胶内带有细密钢丝的钢带层，钢带层的主要作用是载重，若钢带层内有破损、断裂、夹带有杂质等情况，会影响轮胎的载重效果，无法确保汽车、摩托车的行驶安全。因此，为保证生产产品的质量，建设单位拟在新厂区 4#车间西南部建设 X 射线检查区，并在 X 射线检查区内新增 1 台 X 射线实时成像装置，用于对轮胎内的钢带层进行无损检测。

根据《射线装置分类》（环境保护部公告 2017 年第 66 号），本项目拟购 X 射线实时成像装置为 II 类射线装置中工业用 X 射线探伤装置。根据《放射装置分类中对自屏蔽工业探伤机构理解的回复》（环境保护部 2018 年 2 月 12 日）：

“自屏蔽式 X 射线探伤装置，应同时具备以下特征：一是屏蔽体应与 X 射线探伤装置主体结构一体设计和制造，具有制式型号和尺寸；二是屏蔽体能将装置产生的 X 射线剂量减少到规定的剂量限值以下，人员接近时无需额外屏蔽；三是在任何工作模式下，人体无法进入和滞留在 X 射线探伤装置屏蔽体内”。本项目拟建的 X 射线实时成像装置不满足上述第三点，不属于自屏蔽式 X 射线探伤装置。因此，本项目拟购 X 射线实时成像装置属于“工业用 X 射线探伤装置中其他工业用 X 射线探伤装置”。

根据《中华人民共和国环境保护法》《放射性同位素与射线装置安全和防护

条例》《中华人民共和国环境影响评价法》和《中华人民共和国放射性污染防治法》等相关法律法规要求，建设单位须对该项目进行环境影响评价。同时根据中华人民共和国生态环境部 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”，应编制环境影响报告表。因此受四川远星橡胶有限责任公司委托，江苏睿源环境科技有限公司承担该项目的环境影响评价工作。我公司通过资料调研、现场查勘、现场监测（委托四川同佳检测有限责任公司）、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。

2、项目概况

（1）项目名称、性质、建设地点

项目名称：新建 1 台 X 射线实时成像装置项目

建设单位：四川远星橡胶有限责任公司

建设性质：新建

建设地点：四川省成都市大邑县王泗镇飞羊村 2 组 5 号四川远星橡胶有限责任公司新厂区 4#车间 X 射线检查区

本项目地理位置见附图 1。

（2）项目建设内容与建设规模

建设单位为保证生产产品的质量，建设单位将新厂区内的 4#车间（地上 1 层，H=11.70m）规划为检测车间，包含轮胎动平衡检测、外观检测等，本项目拟在该 4#车间西南部建设 X 射线检查区，并在 X 射线检查区内新增 1 台 X 射线实时成像装置，用于对轮胎内的钢带层进行无损检测。本次为建设单位首次开展核技术利用项目。

X 射线实时成像装置东侧为操作室，两者距离为 650mm；南侧为传输皮带，两者距离为 500mm。X 射线实时成像装置和操作室南侧，传输皮带南侧、东侧、西侧区域是轮胎自动进入装置内检测的重要区域，为保证检测工作顺利开展，同时保障周围工作的辐射安全，建设单位拟在此区域设置围栏，明令禁止无关人员靠近。

拟使用 X 射线实时成像装置情况

建设单位拟购 1 台 X 射线实时成像装置（II 类射线装置），生产厂家为青岛

软控机电工程有限公司；型号为 YLX-JL1226；最大管电压为 100kV；最大管电流为 3mA；辐射角度为 6° ；出束类型为周向，出束角度为 280° 。

根据厂家提供资料，X 射线实时成像装置外部尺寸为长 2600mm×宽 2000mm×高 2600mm，内部净尺寸为长 2400mm×宽 1900mm×高 2510mm。装置内设置有 1 个 X 射线管，该 X 射线管仅可上下移动，移动范围为 180mm。以工件门所在面为正面，主射范围为装置正面部分、后面、顶部、底部部分，装置正面剩余部分、左面、右面、底部剩余部分为非主射方向。出束点距装置左面、右面均为 1000mm，距装置顶部最近为 1270mm，距底部最近为 1150mm，距装置正面 500mm，距装置后面 2100mm。

图 1-1 本项目主射范围示意图

本项目 X 射线实时成像装置为钢-铅-钢结构，6 面铅屏蔽设计一致，均内嵌 6mm 铅板。装置设置有 2 扇防护门，均为左右电动开合防护门。1 扇工件门，门

洞规格为 1560mm(宽)×1600mm(高);1 扇检修门,门洞规格为 1000mm×2000mm(高),2 扇防护门均内嵌 6mm 铅板。

探伤对象及探伤时间

根据建设单位提供资料,本项目探伤对象为轮胎内的钢带层,轮胎形状为圆形,材质为橡胶,钢带层材质为钢;轮胎尺寸内径范围为 12 寸~24 寸,宽度范围为 135mm~265mm;钢丝单股直径范围为 0.6mm~0.96mm。

建设单位根据设计产能,预计本项目 X 射线实时成像装置需总计一天检测 2000 个轮胎,结合厂家提供资料,单个轮胎检测出束时间最长不超过 10s,则一天装置出束时间为 5.6h,一周工作 5 天,则周出束时间为 27.8h,一年工作 250 天,总计年出束时间为 1388.9h。

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,只开展室内探伤,不涉及野外(室外)探伤项目。

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	营运期
主体工程	四川远星橡胶有限责任公司拟在新厂区 4#车间西南部建设 X 射线检查区,并在 X 射线检查区内新增 1 台 X 射线实时成像装置,用于对轮胎内的钢带层进行无损检测。装置生产厂家为青岛软控机电工程有限公司;型号为 YLX-JL1226;最大管电压为 100kV;最大管电流为 3mA;辐射角度为 6°;出束类型为周向,出束角度为 280°。 根据厂家提供资料,本项目 X 射线实时成像装置为钢-铅-钢结构,6 面铅屏蔽设计一致,均内嵌 6mm 铅板。装置设置有 2 扇防护门,均为左右电动开合防护门,2 扇防护门均内嵌 6mm 铅板。 根据建设单位提供资料,装置一天出束时间为 5.6h,一周工作 5 天,则周出束时间为 27.8h,一年工作 250 天,总计年出束时间为 1388.9h。	装置为一体设备,不涉及现场施工	X 射线实时成像装置在工作时会产生 X 射线、臭氧、氮氧化物
辅助工程	X 射线探伤区(操作室、传输皮带等)	施工噪声、废水、建筑废渣、施工人员产生的生活废水、生活	/
办公及生活设施	使用建设单位新厂区拟建设的办公及生活设施。		/

		垃圾	
公用工程	使用建设单位新厂区拟建设的供水、供电和通讯系统等公用设施。	/	/
环保工程	生活污水经厂区拟建的废水处理站处理达标后排入二堰河。生活垃圾袋装收集，定时清理消毒，并集中暂存于厂区拟建的垃圾收集房，由市政环卫部门每日清运；臭氧及氮氧化物通过本项目 X 射线实时成像装置自带的通风系统排出。	/	生活污水、生活垃圾、臭氧、氮氧化物

(3) 本项目环保设施依托情况

本项目辐射工作人员产生的少量生活污水及生活垃圾需依靠新厂区拟建的废水处理站处理；生活垃圾袋装收集，定时清理消毒，并集中暂存于厂区垃圾收集房。本项目共计拟配 2 名辐射工作人员，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办公生活污水收集后进入厂区废水处理站进行处理后达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中“表 4 第二类污染物最高允许排放浓度”的一级标准后排入二堰河。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。

(4) 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	5000kW·h	市政电网	—
水	生活用水	20m ³ /a	市政管网	H ₂ O

(5) 本项目射线装置主要设备配置及主要技术参数

表 1-3 本项目拟使用 X 射线实时成像装置相关情况

射线装置型号 名称	设备主要技术参数		出束类型	射线管 辐射角	出束角 度	厂家	数量	活动 种类
	最大管电 压 kV	最大管电 流 mA						
YLX-JL1226 型 X 射线实时 成像装置	100	3	周向	6°	280°	青岛软 控机电 工程有 限公司	1 台	使用

(6) 劳动定员及工作制度

工作制度：根据建设单位提供资料，本项目辐射工作人员每年工作 250 天，

每天工作 8 个小时。

人员配置：建设单位拟为本项目配备 2 名辐射工作人员，其中 1 名操作人员兼任辐射安全管理人员。1 名辐射工作人员在操作室内负责主要操作，另 1 名辐射工作人员辅助操作，查看轮胎在传送带上的情况，若遇问题，进行手动放置轮胎。

(7) 产业政策符合性

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，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会第 7 号令）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. 实践正当性分析

四川远星橡胶有限责任公司拟在新厂区 4# 车间修建 X 射线检查区，同时拟在 X 射线检查区内安装使用 1 台 X 射线实时成像装置，用于对建设单位生产轮胎内的钢带层进行无损检测。X 射线检测作为五大常规无损检测方法之一，能较直观地显示工件内部缺陷的大小和形状，对保障建设单位生产轮胎质量起了十分重要的作用。本项目核技术应用项目的开展，可达到其余无损检测方法所不能及的探伤效果，是其他探伤方法无法替代的，因此，该项目的实践是必要的。

建设单位在开展 X 射线检测过程中，对 X 射线实时成像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 X 射线实时成像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实时成像装置的情况下，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。

4. 项目外环境关系及选址合理性分析

(1) 项目外环境关系

建设单位新厂区位于四川省成都市大邑县王泗镇飞羊村 2 组 5 号，新厂区东侧为惠通路；南侧为空地；西侧为成温邛高速辅道；北侧为建设单位老厂区锅炉厂及二堰河。

本项目拟在 4# 车间内实施，4# 车间四周均为厂区道路，X 射线实时成像装置 50m 范围均在厂区内：其东侧 0m-45m 范围为 4# 车间，45m-50m 范围为厂区

道路；南侧 0m-32m 范围为 4#车间，32m-45m 范围为厂区道路，45m-50m 范围为 3#车间；西侧 0m-34m 范围为 4#车间，34m-45m 范围为厂区道路，45m-50m 范围为休闲绿地；北侧 0m-37m 范围为 4#车间，37m-50m 范围为厂区道路。

(2) 选址合理性分析

四川远星橡胶有限责任公司新厂区土地性质为工业用地（证明材料见附件 5）。公司于 2023 年 12 月取得成都市生态环境局关于《成都市生态环境局关于四川远星橡胶有限责任公司二期智能交通装备制造项目环境影响报告书》的批复（见附件 4）。本项目 X 射线实时成像装置用于对建设单位生产的轮胎内钢带层进行无损检测，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。本项目 X 射线实时成像装置拟放置在 4#车间，4#车间为检测车间，项目用途与车间用途相符。项目 50m 范围内均在厂区内，大部分在 4#车间内，项目周围没有居民楼、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。**

5.原有核技术利用情况

本项目为新建项目，在此之前建设单位从未从事过核技术利用项目，本次为首次开展核技术利用项目。

6.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。

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	1 台	Y LX-JL1226 型 厂家：青岛软控机电工程有限 公司	100	3	无损检测	四川省成都市大邑县王泗镇飞 羊村 2 组 5 号四川远星橡胶有限 责任公司新厂区 4#车间 X 射线 检查区	新建

(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6 评价依据

法规文件	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； 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； 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； 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； 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； 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； 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 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； 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； 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 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）； 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； 13)《产业结构调整指导目录（2024年本）》，中华人民共和国国家发展和改革委员会第7号令，2024年2月1日起施行；
------	---

	14) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，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； 15) 《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； 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； 17) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》川环函〔2016〕1400号。
技术标准	1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）； 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）； 3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； 5) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； 6) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； 7) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）； 8) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）； 9) 《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017）。
其他	参考资料： 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； 2) 《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）。

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

本项目为使用II类射线装置项目。根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（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。

保护目标

本项目的主要环境影响因素为电离辐射。根据本项目的评价范围、辐射工作场所布局、总平布置以及外环境特征，本项目50m内环境保护目标为：

- 1、本项目操作的辐射工作人员；
- 2、本项目建设单位4#车间、3#车间、厂区道路、休闲绿化的周围公众。

表7-1 本项目环境保护目标情况一览表

序号	保护目标名称及所在位置		方位	距 X 射线实时成像装置最近距离	人员数量	年剂量约束值（mSv）	
1	辐射工作人员	操作室	东侧	0.65m	2 人	5.0	
		铁栅栏内	南侧	/			
2	周围公众	4#车间	外检区	北侧	2.1m	约 10 人/d	0.1
动均检测区			东侧	17m	约 3 人/d	0.1	
轮胎存放区			南侧	10m	约 1 人/d	0.1	
轮胎修剪区			西侧	7.5m	约 3 人/d	0.1	
6		3#车间		南侧	45m	50m 范围内约 2 人/d	0.1
7		厂区道路		东、南、西、北侧	南侧最近 32m	流动人群	0.1
8	休闲绿地		西侧	45m	流动人群	0.1	

注：以上距离均为距 X 射线实时成像装置屏蔽体距离。

评价标准

一、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

类型	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 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。

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为：

●**辐射剂量率控制水平：**

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 **2.5 μ Sv/h**（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 2.5 μ Sv/h）。

●**辐射剂量控制水平：**

职业工作人员周剂量不大于 **100 μ Sv**；

职业人员年有效剂量不超过 **5mSv**；

公众周剂量不大于 **5 μ Sv**；

公众年有效剂量不超过 **0.1mSv**。

二、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

三、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）

四、环境保护标准

根据建设单位新厂区主体建筑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 2 类标准限制要求。

2、污染物排放标准

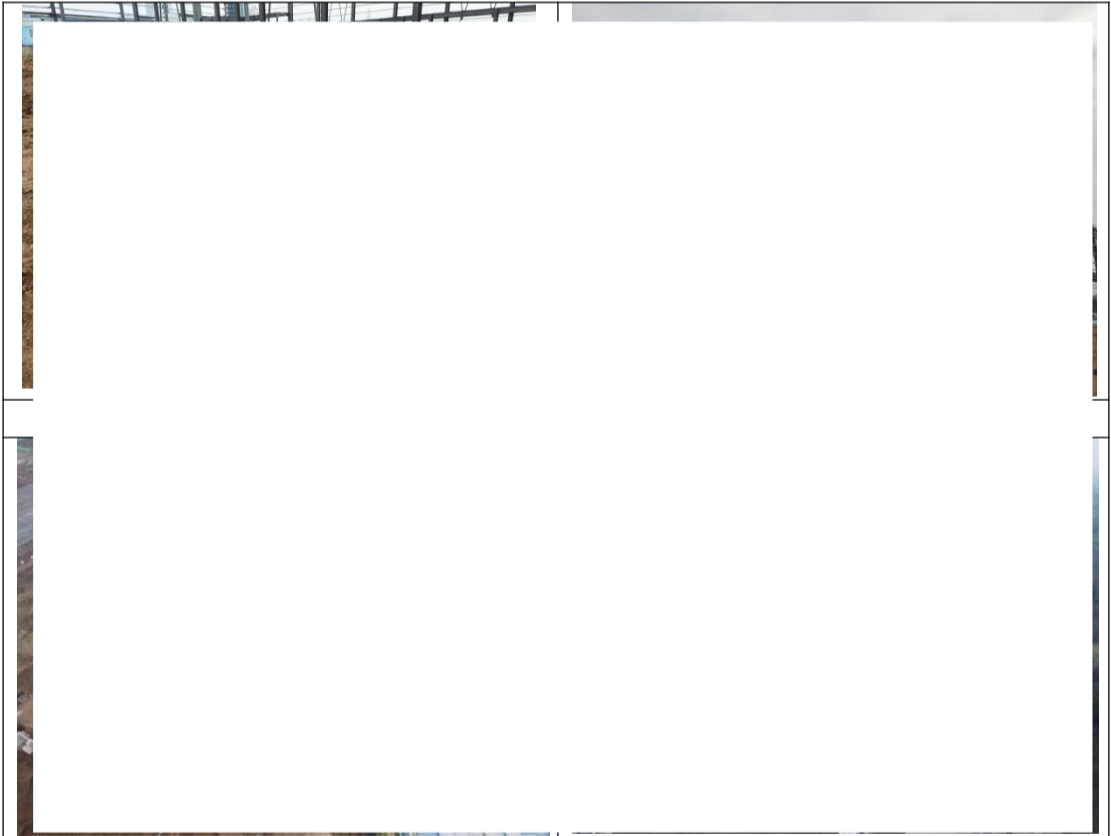
(1) 废水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中“表4第二类污染物最高允许排放浓度”的一级标准、《橡胶制品工业污染物排放标准》(GB 27632-2011)中“表3现有和新建企业水污染物特别排放限制”中直接排放相关要求。

(2) 废气排放执行《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准》(DB51/2377-2017)表3“橡胶制品制造-轮胎企业及其他制品企业炼胶、硫化装置”排放限值要求、《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表2标准要求；

(3) 噪声：施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)；营运期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)2类区域标准，厂区西侧靠近高速的区域执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)4类区域标准；

(4) 固废：一般固体废物应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等要求，危险废物临时贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状 1. 地理位置和场所位置 建设单位新厂区位于四川省成都市大邑县王泗镇飞羊村 2 组 5 号，新厂区东侧为惠通路；南侧为空地；西侧为成温邛高速辅道；北侧为建设单位老厂区锅炉厂及二堰河。本项目拟在 4#车间内实施，4#车间四周均为厂区道路。周围环境概况图见附图 2。 本项目X射线实时成像装置拟放置于4#车间X射线检查区内，操作室位于装置东侧，X射线检查区位于4#车间西南部，其东侧为动均检测区；南侧为轮胎存放区；西侧为轮胎修剪区；北侧为外检区。4#车间平面布置示意图见附图3，X射线检查区布局示意图见附图4。  <table><tr><td>新厂区北侧老厂区锅炉厂及二堰河</td><td>新厂区西侧成温邛高速辅道</td></tr></table> 图8-1 本项目拟建址周围环境现状 2.本项目辐射环境监测 2.1 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。		新厂区北侧老厂区锅炉厂及二堰河	新厂区西侧成温邛高速辅道
新厂区北侧老厂区锅炉厂及二堰河	新厂区西侧成温邛高速辅道		

- 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及临近区域布设 5 个点位，在 50m 范围内布置 6 个监测点位。

2.2 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 γ 辐射空气吸收剂量率。
- 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；在相关技术规范的指导下，开展相关工作。检测人员检测前检查仪器是否正常。

2.3 监测结果与环境现状调查结果评价

监测单位：四川同佳检测有限责任公司

四川省生态环境监测业务系统项目编号：

委托的检测单位已通过CMA计量认证，具备相应的检测资质和检测能力；检测单位制定有质量管理体系文件，实施全过程质量控制；检测单位所用监测仪器均经过计量部门检定并在检定有效期内，使用前后进行校准或检查；实施全过程质量控制，全程实验数据及监测记录等均进行存档；检测人员持证上岗规范操作。

表8-1 监测仪器及监测环境

表8-1 监测仪器及监测环境						
检测项目	检测设备			使用环境		
	名称及编号	技术指标	校准情况			
X-γ 辐射 剂量 率	名称： 环境监测用 X-γ 辐 射 空 气 比 释 动 能 率 仪 型号： NT6101 编号： TJHJ2021-49	①能量响应：48KeV～3MeV	校准单位：上海市计量 测试技术研究院 校准字号： 2023H21-20-4893084001 校准日期： 2023 年 10 月 18 日 有效期至： 2024 年 10 月 17 日	天气： 阴 温度： 6.7℃ 湿度： 52%		
		②测量范围： 10nGy/h～200μGy/h				
		③能量响应：				
		能量响应				
		空气比释 动能率 (mGy/h)			X 管电 压(kV)	校准 因子 (C _f)
		0.06			60	1.24
					80	0.8
					100	1.06
					150	1.10
					200	1.10
		④剂量响应：				
		剂量响应（使用 ¹³⁷ CS 辐射源）				
		空气比释动能 率（mGy/h）			校准因子 （C _f ）	
		0.13			0.90	
		0.06			0.96	
0.01	0.95					
0.002	0.96					

监测结果：本项目 X 射线实时成像装置拟建址周围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 7）。

表 8-2 本项目拟建址周围环境γ辐射空气吸收剂量率水平 单位：nGy/h

点位	监测位置	测量值	标准差	备注
1	X 射线实时成像装置拟放位置中部			
2	X 射线实时成像装置北侧外检区拟建址			
3	X 射线实时成像装置东侧动均检测区拟建址			
4	X 射线实时成像装置南侧轮胎存放区拟建址			
5	X 射线实时成像装置南侧轮胎修剪区拟建址			
6	4#车间北侧厂区道路			
7	4#车间东侧厂区道路			
8	4#车间南侧厂区道路			
9	4#车间南侧 3#车间			
10	4#车间西侧厂区道路			
11	4#车间西侧休闲绿化	1.5	0.2	1

*检测结果未扣除宇宙辐射响应值。

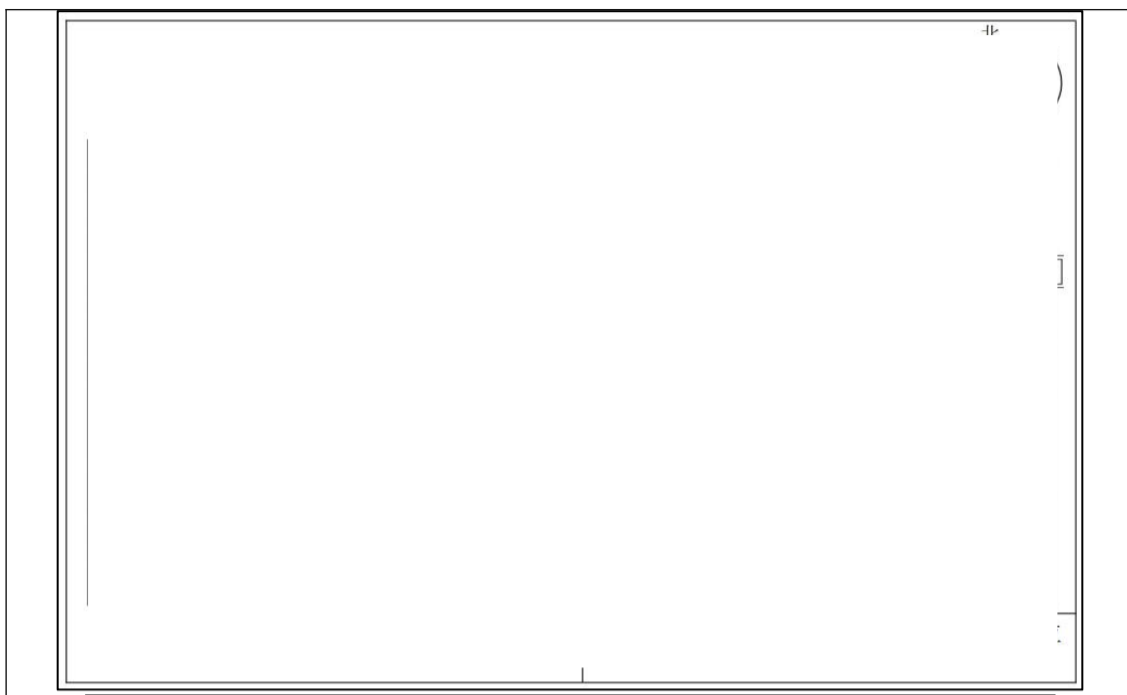


图 8-2 本项目 X 射线实时成像装置拟建址周围辐射环境监测点位示意图

由表 8-2 监测结果可知：在当前检测工况下（本底检测），四川远星橡胶有限责任公司新建 1 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 72nGy/h ~84nGy/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》中四川省环境 X- γ 空气吸收剂量率（61.9nGy/h~151.8nGy/h）基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一 工程设备

四川远星橡胶有限责任公司为保障生产产品的质量,拟在4#车间西南部修建X射线检查区,并拟在X射线检查区内安装使用1台X射线实时成像装置(生产厂家为青岛软控机电工程有限公司;型号为YLX-JL1226;最大管电压为100kV;最大管电流为3mA),对轮胎内的钢带层进行无损检测工作。设备参数一览表见表9-1。

表 9-1 本项目 X 射线实时成像装置参数一览表

型号	数量	最大管电压	最大管电流	出束类型	出束角度	辐射角
YLX-JL1226	1 台	100kV	3mA	周向	280°	6°

1、产品组成及功能简述

本项目装置除X射线实时成像装置外,还有规格识别及输送装置、翻转输送装置、卸胎装置,其功能简述如下:

(1) 规格识别及输送装置

规格识别及输送装置由输送辊道、测量光幕组成,对轮胎内径、外径、断面宽进行测量,并将数据传输给上位机,完成轮胎混装自动测试。

(2) 翻转输送装置

翻转输送装置由定中抱臂、翻转架组成,位于 X 射线实时成像装置工件门前,从水平辊道上取胎定中并将轮胎从水平状态翻转到竖直状态,轮胎检测完成后,再将轮胎翻转成水平状态放在输送辊道上。

(3) 卸胎装置

卸胎装置由卸胎辊道组成,将检测完成的轮胎输送出去。

2、装置系统组成

本项目装置系统由计算机工作站、PLC、伺服系统、变频控制系统、X射线发生系统、X射线接收及图像系统、监控系统等部分组成,其功能介绍如下:

(1) 计算机工作站

计算机工作站将探测器接收的信号进行变换、组合等处理,在显示器上进行全画面显示;与 PLC 进行通讯,进行轮胎规格、测试参数的存储、显示对轮胎 X 射线检查图像进行显示和存储,并与工厂管控系统连接。

(2) PLC

可编程控制器采用可编程序的存储器，用于其内部存储和执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数与算术操作等面向用户的指令，并通过数字量或模拟量输入/输出设备控制，完成设备的各个工艺动作，与计算机工作站通讯、伺服驱动器和变频调速器通讯，是 X 射线实时成像装置的控制核心，实现轮胎旋转、X 射线管旋转、安全参数监控等控制功能。

（3）伺服系统

伺服系统包括轮胎夹持、轮胎翻转、装胎门、驱动装置、扩胎杆张收、扩胎杆伸缩、射线管旋转、探测器升降、轮胎旋转共 9 个伺服轴。在 PLC 逻辑控制下完成轮胎、X 射线管、探测器的精确定位等工作。

（4）变频器控制系统

变频器控制系统主要控制轮胎测量工位和输送工位的轮胎输送功能。在 PLC 逻辑控制下，按照设定速度完成轮胎输送，定位功能。

（5）X 射线发生系统

在满足安全联锁条件下发出 X 射线，X 射线控制器可调节 X 射线的强度满足不同规格轮胎要求。系统由高压发生器、X 射线控制器、水冷却器、X 射线管组成。

（6）X 射线接收及图像系统

探测器将采集到的 X 射线强弱转换为数字信号，并进行变换、组合，组成一幅完善的轮胎 X 射线图像供查看分析。系统由探测器、探测器放大器、数据采集卡、图像处理服务器、显示器组成。探测器采用二极管线阵技术，形状为 U 型，整条轮胎的内部结构图在显示器上滚动显示。

（7）监控系统

由摄像头和监控显示器组成，监控系统实时监控装置内设备运行情况。

二、工艺分析

1、施工期工艺分析

本项目 X 射线检查区的建设随厂区主体建筑一起建设，X 射线检查区的修建会产生施工期扬尘、噪声、废水、固废等环境影响，随着施工期的结束，该影响也会自动消除，影响较小。本项目 X 射线实时成像装置为一体化设备，不存在现场拼接、组装。X 射线实时成像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。

2、运营期工艺分析

2.1 X射线数字成像装置工作原理

X 射线实时成像是结合 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 射线数字成像检测系统的工作原理是X射线装置通电时通过高压发生器、X光管产生电子束，电子束撞击靶，产生X射线。X 光强力胶带检测系统主要是利用 X 光的穿透能力，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 光强力胶带检测系统基于 X 光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强力胶带内钢丝绳芯断绳、锈蚀、接头抽动等状况的在线监测，并将监测到的数据传送至工控机上进行显示、分析、存储等。X 射线数字成像装置原理示意图见 9-1。

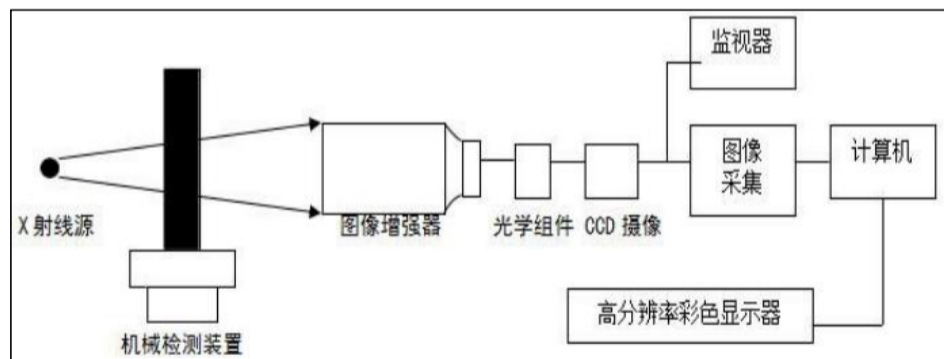


图 9-1 X 射线数字成像装置原理示意图

2.2 X 射线实时成像装置屏蔽结构及主要尺寸参数

根据厂家提供资料，X 射线实时成像装置外部尺寸为长 2600mm×宽 2000mm×高 2600mm，内部净尺寸为长 2400mm×宽 1900mm×高 2510mm。装置内设置有 1 个 X 射线管，该 X 射线管仅可上下移动，移动范围为 180mm。以工件门所在面为正面，主射范围为装置正面部分、后面、顶部、底部部分，装置正面剩余部分、左面、右面、底部剩余部分为非主射方向。出束点距装置左面、右

面均为 1000mm，距装置顶部最近为 1270mm，距底部最近为 1150mm，距装置正面 500mm，距装置后面 2100mm。

本项目 X 射线实时成像装置为钢-铅-钢结构，6 面铅屏蔽设计一致，均内嵌 6mm 铅板。装置设置有 2 扇防护门，均为左右电动开合防护门。1 扇工件门，门洞规格为 1560mm(宽)×1600mm(高)；1 扇检修门，门洞规格为 1000mm×2000mm(高)，2 扇防护门均内嵌 6mm 铅板。

2.3. 检测工件信息

根据建设单位提供资料，本项目探伤对象为轮胎内的钢带层，轮胎形状为圆形，材质为橡胶，钢带层材质为钢；轮胎尺寸内径范围为 12 寸~24 寸，宽度范围为 135mm~265mm；钢丝单股直径范围为 0.6mm~0.96mm。

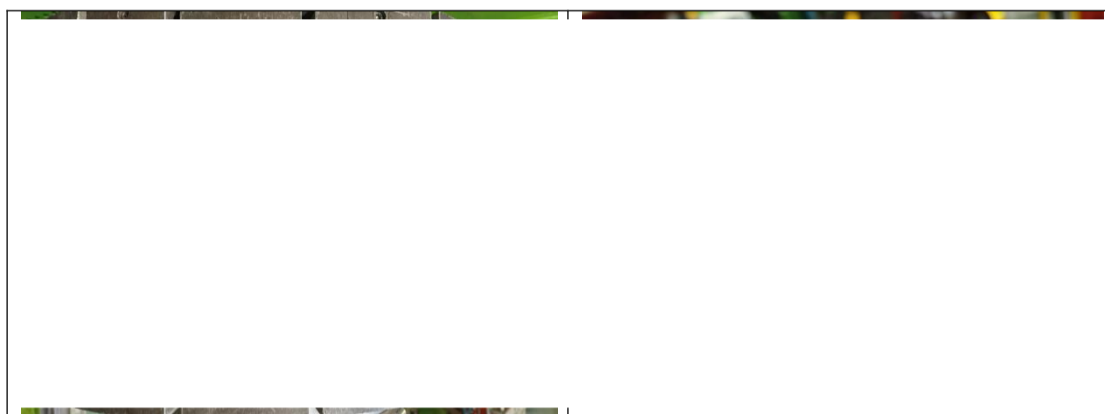


图 9-2 本项目检测工件照片

2.4. 本项目检测工艺流程

本项目装置可实现智能化一体操作，即辐射工作人员确认好装置内部及周围情况后，在操作台上点击启动按钮，则整个系统开始自动运行，系统运行流程如下：

(1) 辐射工作人员检查各线路、电源、辐射防护措施，确认无误后，点击按钮，整个系统将自动开始运行。

(2) 动均检测合格后的轮胎由传送带运送至 X 射线检查区，轮胎在平坡上处于等待状态，当前一个轮胎检测完成后，工件门打开，下一个轮胎运送到工件门口前的传送带上。

(3) 位于传送带上的翻转输送装置将轮胎固定，将轮胎由水平方向翻转为竖直方向。

(4) 装置内的扩胎杆伸入轮胎内部，将轮胎固定，同时翻转输送装置复原，

扩胎杆将轮胎定位到合适位置，先对轮胎规格尺寸参数进行测量。

(4) 调整射线管、轮胎、X射线探测器的相对位置，调节各个检测参数。

(5) 工件门关闭，维修门处于关闭状态，三秒后轮胎开始旋转，经过两秒预警后X射线管发出射线，开始检测。

产污：X射线、臭氧、氮氧化物。

(6) X射线探测器接收到射线信号后将光信号转换成数字信号送给器图像处理，图像处理器再将数字信号还原成图像信号进行显示及储存。

(6) X射线管发出射线的时间为轮胎旋转1-2圈的时间，最长10秒。射线停止后，轮胎停止旋转，工件门打开，将轮胎传递给翻转输送装置，随后传送带将轮胎输送出去。

(7) 轮胎输送到卸胎装置上自由滑落到机架上，整个检测过程完成。

建设单位应按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求中的内容严格规范操作。

本项目X射线实时成像装置系统工作流程及产污环节见图9-3。

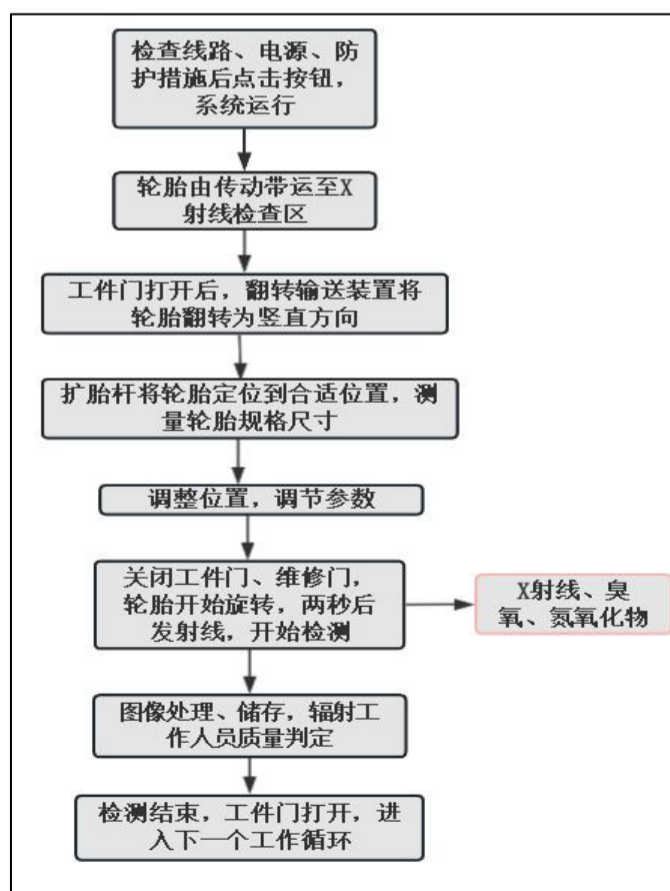


图9-3 本项工作流程及产污环节示意图

2.2.5.X 射线实时成像装置出束时间及人员配置

出束时间：建设单位根据设计产能，预计本项目 X 射线实时成像装置需总计一天检测 2000 个轮胎，结合厂家提供资料，单个轮胎检测出束时间最长不超过 10s，则一天装置出束时间为 5.6h，一周工作 5 天，则周出束时间为 27.8h，一年工作 250 天，总计年出束时间为 1388.9h。

工作制度：根据建设单位提供资料，本项目辐射工作人员每年工作 250 天，每天工作 8 个小时。

人员配置：建设单位拟为本项目配备 2 名辐射工作人员，其中 1 名操作人员兼任辐射安全管理人员。1 名辐射工作人员在操作室内负责主要操作，另 1 名辐射工作人员辅助操作，查看轮胎在传送带上的情况，若遇问题，进行手动放置轮胎。

2.2.6.辐射工作场所人流及物流路径

人流：

本项目辐射工作人员从 4#车间东侧中间门进入车间内，经过动均检测区域到达 X 射线检查区，1 名辐射工作人员从操作室东侧门进入操作室内在操作台上进行操作；另一名辐射工作人员从铁栅栏西侧门进入栅栏区域内。观察轮胎上胎情况。一天的工作结束后，辐射工作人员原路退出车间。

物流：

本项目工件可皮带自动传输，也可以人工手动上件，动均检测合格的轮胎经过皮带传输由翻转装置送进 X 射线实时成像装置内固定，检测完成后经皮带传输放进轮胎存放区。



图 9-4 本项目人流物流示意图

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。本项目 X 射线实时成像装置所产生的 X 射线能量最高为 100kV，不开机时不产生辐射。

二、非辐射污染源分析

1、废气：出束过程中，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：本项目噪声主要来源于 X 射线实时成像装置内的轴流风机，在运行时噪声较小，对周围环境的影响较小。

表 10 辐射安全与防护

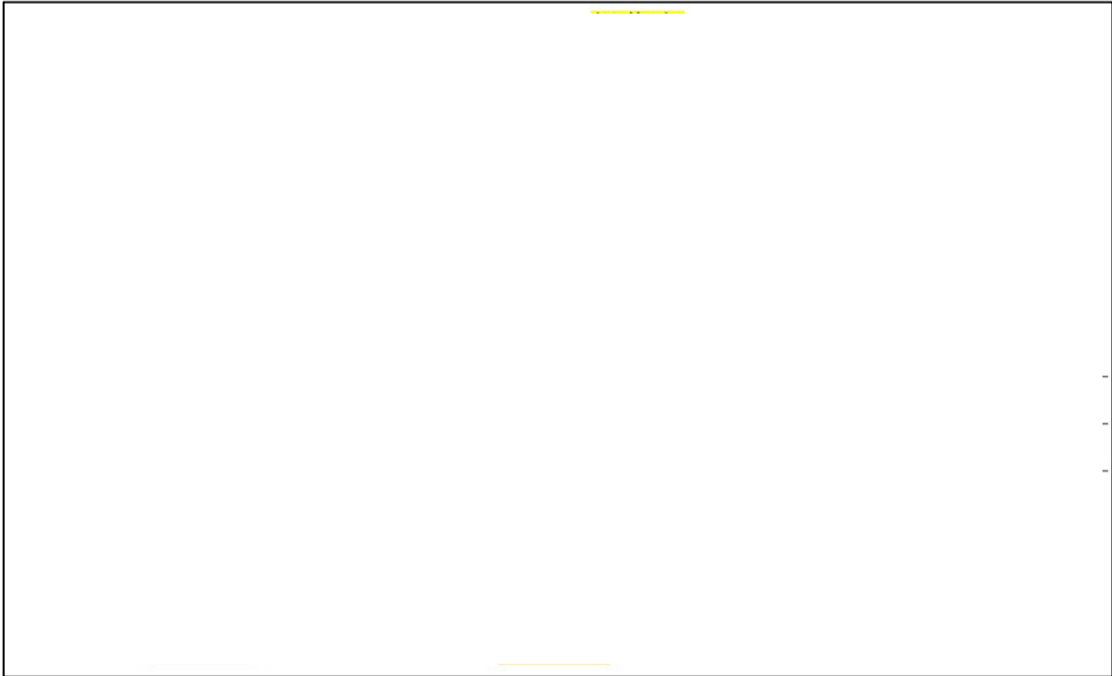
项目安全措施 1. 工作场所布局及分区 1.1 工作场所布局 本项目拟在 4#车间内实施，4#车间四周均为厂区道路。 本项目 X 射线实时成像装置拟放置于 X 射线检查区内，操作室位于装置东侧，X 射线检查区位于 4#车间西南部，其东侧为动均检测区；南侧为轮胎存放区；西侧为轮胎修剪区；北侧为外检区。本项目所在车间为 1 层建筑，周围均为 4#车间内检测工人，并且做到了隔室操作，因此本项目工作场所布局设计基本合理。 1.2 工作场所分区 将 X 射线实时成像装置屏蔽体内部区域作为本项目的控制区，出束过程中禁止任何人员进入，将操作室、铁栅栏内区域纳为本项目监督区，禁止非辐射工作人员进入。本项目分区的划分符合《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 本项目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

项目环节	控制区	监督区
两区划分范围	X 射线实时成像装置内部区域	操作室、铁栅栏区域内
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”。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、维修门外粘贴电离辐射警告标志。	监督区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X射线实时成像装置为钢-铅-钢结构，6面铅屏蔽设计一致，均内嵌6mm铅板。装置设置有2扇防护门，均为左右电动开合防护门。1扇工件门，门洞规格为1560mm（宽）×1600mm（高）；1扇检修门，门洞规格为1000mm×2000mm（高），2扇防护门均内嵌6mm铅板。

本项目X射线实时成像装置自带通风装置，排风口位于装置顶部，排风量为330m³/h。为防止射线泄漏，本项目X射线实时成像装置排口位置采用与顶部相同屏蔽-6mm铅板的铅钢防护罩进行屏蔽补偿，检测作业时全程开启风机。

本项目X射线实时成像装置电缆穿线孔位置采用与屏蔽体相同-6mm铅板的铅钢防护罩进行屏蔽补偿，能够有效地减少射线泄漏。X射线实时成像装置工件门缝隙处的铅板搭接为20mm。



图 10-2 本项目装置电缆孔、排风口、防护门搭接防护大样示意图

3. 工作场所污染防治措施

工作状态指示灯及灯机联锁、声音提示装置：本项目X射线实时成像装置在工件门、维修门上方及装置内部自带工作状态指示灯和声光提示装置，且与X射线实时成像装置实现联锁。在控制区的所有边界都应能清楚地听见信号，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。

两区划分：本项目拟将X射线实时成像装置内部区域划分为本项目的控制区，操作室、铁栅栏区域内作为本项目的监督区，监督区粘贴监督区标牌以示提醒。

电离辐射警告标志：本项目X射线实时成像装置工件门、维修门外表面各自带1张有“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明。拟在监督区入口处张贴电离辐射警告标志。

门机联锁：本项目X射线实时成像装置在工件门、维修门处各自带1套门—机联锁装置，门打开时应立即停止照射，关上门不能自动开始照射。

紧急停机按钮及紧急开门按钮：本项目 X 射线实时成像装置在装置内和操作台上各自带 1 个紧急停机按钮（共计 2 个），确保出现紧急事故时，能立即停止照射，拟在自带紧急停机按钮位置增加中文标识。拟在 X 射线实时成像装置工件门位置里侧安装 1 个紧急开门开关。

监控系统：本项目X射线实时成像装置自带1套监控系统，对探伤过程进行实时监控，便于及时发现问题，保证探伤过程中的安全。

通风设施：本项目X射线实时成像装置自带通风装置，有效通风换气次数不小于3次/小时。

个人剂量报警仪及个人剂量计：拟为本项目2名辐射工作人员配备2个人剂量计、2台个人剂量报警仪。

便携式辐射剂量监测仪：拟为本项目配备1台便携式辐射剂量监测仪。

固定式场所辐射探测报警装置：本项目拟配备 1 套固定式场所辐射探测报警装置，探头位于装置内，显示器位于操作台内，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。

制度：建设单位已成立辐射安全与环境保护管理机构，拟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《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》以及《辐射事故应急预案》张贴在操作台附近显著位置。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。

应急物资：拟为本项目配备应急物资，如灭火器材等，能够及时应对现场的突发状况。

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射线实时成像装置内部区域作为本项目的控制区，操作室、铁栅栏区域作为本项目的监督区。	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、维修门外表面各自带1张有“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明。	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	本项目X射线实时成像装置在工件门、维修门上方及装置内部自带工作状态指示灯和声光提示装置，且与X射线实时成像装置实现联锁。	/	满足
	门—机联锁系统	本项目X射线实时成像装置在工件门、维修门处各自带1套门—机联锁装置，门打开时应立即停止照射，关上门不能自动开始照射。	/	满足
	通风设施	本项目X射线实时成像装置自带通风装置，有效通风换气次数不小于3次/小时。	/	满足
	监控系统	本项目X射线实时成像装置自带1套监控系统，对探伤过程进行实时监控，便于及时发现问题，保证探伤过程中的安	/	满足

		全。		
	紧急停机按钮	本项目X射线实时成像装置在装置内和操作台上各自带1个紧急停机按钮（共计2个），确保出现紧急事故时，能立即停止照射。	拟在自带紧急停机按钮位置增加中文标识。	满足
	紧急开门开关	/	拟在X射线实时成像装置内安装1个紧急开门开关。	满足
监测设备	便携式辐射监测仪	/	建设单位拟为新厂区配备1台便携式辐射监测仪	满足
	固定式场所辐射探测报警装置	/	本项目拟配备1套固定式场所辐射探测报警装置，探头位于装置内，显示器位于操作室内，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	/	本项目拟配2台个人剂量报警仪。	满足
	个人剂量计	/	本项目拟配2台个人剂量计。	满足
	应急物资	/	本项目操作室内将配备灭火器。	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

本项目辐射安全与防护措施分布见下图。

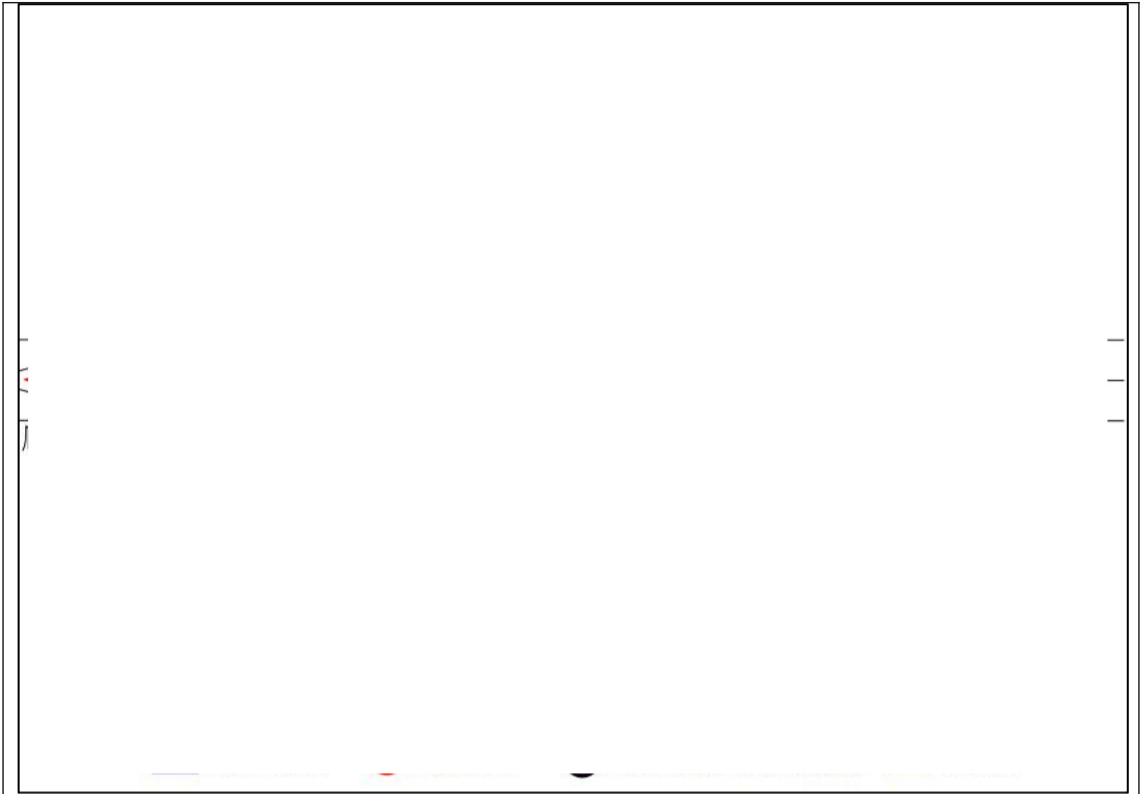


图 10-3 本项目辐射防护措施示意图

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，本项目环保投资估算见表 10-3。

本项目）

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）
新建 1 台 X 射线实时成像装置项目	辐射屏蔽措施		设备自带	
	X 射线检查区修建（含操作室、铁栅栏、皮带输送等）		1 间	
	安全装置	声音提示装置	装置自带 1 个	
		工作状态指示灯及灯机联锁	设备自带 3 个	
		电离辐射警示标志	装置自带 2 个；拟在铁栅栏门及操作室门上增加 1 个	
		紧急停机按钮	装置自带 2 个	
		紧急开门开关	拟增加 1 个	

		门—机连锁	设备自带	
		设备的通风装置	设备自带通风装置	
		监督区标牌	拟在铁栅栏门及操作室门上各设置 1 个	
		监控系统	装置自带 1 套	
	辐射监测	射线装置年度监测	/	
		便携式辐射剂量监测仪	拟配置 1 台	
		固定式场所辐探测报警装置	拟配备 1 套	
		个人剂量报警仪	拟配备 2 台	
		个人剂量计	拟配备 2 个	
	其他	灭火器材	1 套	
		辐射工作人员、管理人员及应急人员的考试差旅费		
合计				

1、三废的治理

1.1 废气

本项目运行后不会产生放射性气体，X 射线实时成像装置在工作状态时，会使装置内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。本项目 X 射线实时成像装置自带通风装置，排风口位于装置顶部，排风量为 330m³/h，装置体积为 11.45m³，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中：“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。

4#车间内拟设置排风系统，X 射线实时成像装置内的废气经车间内排风系统排出车间外，最终排口朝向西侧厂区道路，人员较少，且均为流动人员，无长期居留人员。臭氧在空气中短时间内可自动稀释为氧气，其产生臭氧和氮氧化物影响较小。

1.2 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，本项目辐射工作人员产生的办公生活污水收集后进入厂区废水处理站进行处理后达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中“表 4 第二类污染物最高允许排放浓度”的一级标准后排入二堰河。

1.3 生活垃圾

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。

1.4、噪声

本项目X射线实时成像装置的噪声源主要为轴流风机，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，对生产车间外界噪声的贡献很小。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目 X 射线检查区的建设随厂区主体建筑一起建设，X 射线检查区的修建会产生施工期扬尘、噪声、废水、固废等环境影响，主要是通过施工管理等措施来进行控制。

本项目建设施工时对环境会产生如下影响：

1.施工期扬尘

施工过程中会产生一定扬尘，属于无组织排放，针对上述大气污染拟采取以下措施：a、及时清扫施工场地，并保持施工场地一定的湿度；b、车辆在运输建筑材料时已采取遮盖、密闭措施，以减少沿途抛洒；c、施工路面保持清洁、湿润，减少地面扬尘。

2.施工期噪声

施工期噪声包括土建施工过程、通风及电气设备安装过程中机械产生的噪声，由于项目评价范围内均为企业，公众活动较少，施工噪声对周围环境的影响较小。在施工时应严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的标准，尽量使用噪声低的先进设备。

3.施工期废水

施工期废水主要为施工人员的生活污水和施工废水。施工废水拟先经简易沉淀设施进行沉淀处理后，用于施工场地泼洒或水泥砂浆的配制；施工人员产生的生活污水经厂区内临时修建的预处理池进行处理。

4.施工固废

施工期的固体废物主要是建筑垃圾、装修垃圾和生活垃圾。建设单位拟在施工场地出入口设置临时垃圾桶，生活垃圾经统一收集后由环卫部门统一清运处理，并做好清运工作中的装载工作，防止垃圾在运输途中散落。建筑材料可回收利用部分重新利用后剩余的建筑垃圾集中收集，由建设单位外运至市政部门指定的垃圾堆放场。

建设单位在施工期间认真搞好组织工作，文明施工，切实落实各种环保措施，将施工期的影响控制在厂区局部区域，对周围环境影响较小。

本项目 X 射线实时成像装置为一体化设备，不存在现场拼接、组装。X 射

线实时成像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。

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

检测作业过程中，X 射线的主射线、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，本项目射线管辐射角度为 6° ，出束类型为周向，出束角度为 280° ，以工件门所在面为正面，主射范围为装置正面部分、后面、顶部、底部部分，考虑到 6 面装置铅屏蔽设计一致，因此装置正面、后面、顶部、底部 4 个面保守均考虑主射线影响，左面、右面考虑泄漏射线、散射射线影响。

根据建设单位提供资料，本项目探伤对象为轮胎内的钢带层，轮胎形状为圆形，材质为橡胶，钢带层材质为钢；轮胎尺寸内径范围为 12 寸~24 寸，宽度范围为 135mm~265mm；钢丝单股直径范围为 0.6mm~0.96mm。

建设单位拟使用 1 台 YLX-JL1226 型 X 射线实时成像装置（最大管电压为 100kV；最大管电流为 3mA）用于工件的无损检测。建设单位根据设计产能，预计本项目 X 射线实时成像装置需总计一天检测 2000 个轮胎，结合厂家提供资料，单个轮胎检测出束时间最长不超过 10s，则一天装置出束时间为 5.6h，一周工作 5 天，则周出束时间为 27.8h，一年工作 250 天，总计年出束时间为 1388.9h。

（一）计算条件

（1）距辐射源点 1m 处输出量

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 B.1，本项目保守取 150kV 下 2mmAl 的输出量，为 $18.3\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ，单位换算为 $1.098\text{E}+06\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 。

（2）散射能量

本项目最大管电压为 100kV，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 2，散射能量保守取 150kV。

(3) 透射因子取值

本项目主射线透射因子查《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）图B.1曲线，非主射方向透射因子采用《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）4.2.1计算公式进行计算而来。

(4) 距离靶点1m处X射线管的泄漏辐射剂量率

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表1，当X射线管电压小于150kV时，距离靶点1m处的漏射辐射剂量率为 $1.0\times10^3\mu\text{Sv/h}$ 。

二、X射线实时成像装置屏蔽厚度核算

射线源点距装置6面的距离如下图所示。



图11-1 本项目距离尺寸示意图

表 11-1 装置出束点距六面最近距离一览表

装置左面	装置右面	装置正面	装置后面	装置顶部	装置底部
1.0m	1.0m	0.5m	2.1m	1.27m	1.15m

(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：

表11-2 各关注点剂量率参考水平

关注点	对象	使用因子	居留因子	剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)		
				计算 $H_{c,d}$	$H_{c,max}$	取值 $H_{c,d}$
X 射线实时成像装置顶部	/	/	/	/	/	2.5
X 射线实时成像装置底部	/	/	/	/	/	2.5
X 射线实时成像装置左面	周围公众	1	1/5	0.90	2.5	0.90
X 射线实时成像装置右面	周围公众	1	1/5	0.90	2.5	0.90
X 射线实时成像装置后面	周围公众	1	1/5	0.90	2.5	0.90
X 射线实时成像装置正面	辐射工作人员	1	1	3.60	2.5	2.50

注：1、本项目所在车间为1层建筑，地下为土质层，为校核装置底部厚度，保守剂量率参考控制水平取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

（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，关注点达到剂量率参考控制水平时，屏蔽设计所需的屏蔽透射因子按下式计算，然后由图B.1的曲线查出相应的屏蔽物质厚度X。

计算结果见下表。

表11-3 本项目主射线方向屏蔽厚度计算参数及计算比对一览表

屏蔽方位	参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	与参考点最近距离 (m)	透射因子	曲线取值屏蔽厚度	实际设计厚度	是否满足屏蔽要求
X 射线实时成像装置正面 (含工件门)	2.50	0.80	4.86E-07	5.5mm 铅	6mm 铅	满足
X 射线实时成像装置后面 (含维修门)	0.90	2.40	1.57E-06	5.0mm 铅	6mm 铅	满足
X 射线实时成像装置顶部	2.50	1.57	1.87E-06	4.8mm 铅	6mm 铅	满足
X 射线实时成像装置底部	2.50	1.15	1.00E-06	5.0mm 铅	6mm 铅	满足

注：底部由于下方为地面，保守按照实际距离，其余面距离取屏蔽体外0.3m处。

(3) 非主射方向屏蔽厚度核算

泄漏辐射：

散射辐射：

屏蔽厚度：

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。因此本项目屏蔽体在考虑散射辐射及漏射辐射屏蔽厚度计算时采用泄漏辐射的屏蔽厚度。

表11-4 本项目非主射线方向屏蔽厚度计算参数及计算比对一览表

屏蔽方位	参考控制水平	与参考点最近距离	泄漏透射因子	泄漏所需屏蔽厚度	散射透射因子	散射所需屏蔽厚度	综合分析屏蔽厚度	实际设计厚度	是否满足屏蔽要求
装置左面、右面	0.90 μSv/h	1.30m	1.60E-03	2.8mm 铅板	1.90E-05	4.6mm 铅板	4.6mm 铅板	6mm 铅板	满足

注：取屏蔽体外0.3m处。理论计算屏蔽厚度小数点后保守进一位。

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射线实时成像装置屏蔽效果预测

1.辐射屏蔽的估算

1) 有用线束屏蔽估算：

2) 非有用线束屏蔽估算：

①泄漏辐射

② 散射辐射

透射因子计算：

$$B=10^{-X/TVL} \quad \text{公式 11-9}$$

根据上式计算得出，透射因子为 5.62E-07。

2. 计算结果

表 11-5 主射线方向屏蔽效果预测表

屏蔽方位	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	I (mA)	B	R (m)	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)	评价
装置顶部	1.098E+06	3	1.20E-07	1.57	1.60E-01	2.50	满足
装置底部	1.098E+06	3	1.20E-07	1.15	2.99E-01	2.50	
装置正面含工件门	1.098E+06	3	1.20E-07	0.80	6.18E-01	2.50	
装置后面含维修门	1.098E+06	3	1.20E-07	2.40	6.86E-02	0.90	

注：底部由于下方为地面，保守按照实际距离，其余面距离取屏蔽体外 0.3m 处。

表 11-6 非主射线方向装置屏蔽体周围屏蔽效果预测表

屏蔽方位		装置左面、右面
泄漏辐射	B	5.62E-07
	$\dot{H}_L$ ($\mu\text{Sv/h}$)	1.00E+03
	R (m)	1.30
	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	3.33E-04
散射辐射	B	5.62E-07
	I (mA)	3
	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	1.098E+06
	$F * \alpha / R_0^2$	0.0256
	R_s (m)	1.3
	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	2.80E-02
泄漏辐射和散射辐射的复合作用 ($\mu\text{Sv/h}$)		2.84E-02
剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)		0.90
评价		满足

由以上计算结果可知，X 射线实时成像装置屏蔽体外周围剂量当量率最大为 0.618 $\mu\text{Sv/h}$ ，满足相关要求。

3.参考点的年剂量估算：

预测计算汇总及评价

为保守计算，选取上述点位计算得出的剂量率值为年有效剂量计算参数。以 X 射线实时成像检测系统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。由于 X 射线的剂量随距离的减少呈反比衰减，因此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 本项目辐射工作人员剂量估算一览表

位置	使用因子 U	居留因子 T	剂量率值 ($\mu\text{Sv/h}$)	周照射时间 (h)	周剂量估算值 ($\mu\text{Sv/周}$)	年照射时间(h)	年剂量估算值 (mSv)	周剂量约束值($\mu\text{Sv/周}$)	年剂量约束值(mSv/年)
操作室	1	1	2.84E-02	27.8	0.79	1388.9	0.09	100	5.0
装置正面	1	1	0.618	27.8	17.18	1388.9	0.86	100	5.0

表 11-8 本项目 50m 范围内周围公众剂量估算一览表

保护目标名称		距离	方位	居留因子	参考点 30cm 处辐射剂量率 (μSv/h)	周剂量估算值 (μSv/周)	年有效估算值 (mSv/a)	周剂量约束值 (μSv/周)	年剂量约束值 (mSv/a)
4# 车间	车间通道	/	装置北侧	1/5	0.0686	3.81E-01	1.91E-02	5	0.1
	外检区	2.1m	装置北侧	1	0.0686	4.32E-01	2.16E-02	5	0.1
	动均检测区	17m	装置东侧	1	2.84E-02	2.73E-03	1.36E-04	5	0.1
	轮胎存放区	10m	装置南侧	1/16	0.618	1.07E-02	5.36E-04	5	0.1
	轮胎修剪区	7.5m	装置西侧	1	2.84E-02	1.40E-02	7.01E-04	5	0.1
厂区道路		32m	最近为装置南侧	1/5	0.618	3.36E-03	1.68E-04	5	0.1
休闲绿化		34m	装置西侧	1/16	2.84E-02	4.27E-05	2.13E-06	5	0.1
3#车间		45m	装置南侧	1	0.618	8.48E-03	4.24E-04	5	0.1

根据以上预测结果可以看出，当本项目 X 射线实时成像装置满功率运行时，装置四周及顶部屏蔽材料外 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；对于周围公众周剂量最大值：0.432 $\mu\text{Sv/周}$ ，年有效剂量最大为 0.0216mSv；对于辐射工作人员周剂量最大值：17.18 $\mu\text{Sv/周}$ ，年有效剂量最大为：0.86mSv。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。

五、大气环境影响分析

X 射线与空气中的氧气作用产生少量臭氧和氮氧化合物，其中由于氮氧化物的产率仅为臭氧产率的十分之一，且臭氧是强氧化物，能使材料加速老化，与有

机物及可燃气体接触时易引起爆炸，标准中对大气中臭氧浓度的标准严于氮氧化物。因此本报告表主要对臭氧的产生及排放进行分析。

}

}

{

}

据以上公式可计算出本项目 X 射线实时成像装置工作时，X 射线实时成像装置内 O_3 的平衡浓度为 $2.36E-05mg/m^3$ ，低于《工作场所有害因素职业接触限值

第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）中臭氧最高允许浓度 $0.30\text{mg}/\text{m}^3$ 。

X 射线实时成像装置自带通风装置，位于装置顶部，排风量为 $330\text{m}^3/\text{h}$ ，装置体积为 11.45m^3 ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中 6.1.10 对通风的要求：每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。4#车间内拟设置排风系统，X 射线实时成像装置内的废气经车间内排风系统排出车间外，最终排口朝向西侧厂区道路，人员较少，且均为流动人员，无长期居留人员。臭氧在空气中短时间内可自动稀释为氧气，其产生臭氧和氮氧化物影响较小。

六、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 射线实时成像检测系统在进行报废处理时，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 11-9 中。

表 11-9 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
--	---------------------------	----------

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 11-10。

表 11-10 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	50.0Gy~100Gy
	中度	
	重度	
	极重度	
	死亡	100Gy

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 射线实时成像检测系统只有在开机状态下才会产生 X 射线，一旦切断电源，X 射线实时成像检测系统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、维修门未关闭，周围人员在人员误入和误靠近 X 射线实时成像检测系统时，此时 X 射线实时成像检测系统突然误启动（控制台人员误进行开机操作，或者装置失控自动开机），对周围人员进行误照射，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 射线实时成像检测系统突然误启动（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，人员误入和误靠近本项目 X 射线实时成像检测系统，X 射线直接射到人员。则计算结果见表 11-11。

表 11-11 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 (Gy)		
	10s	30s	60s
主射线方向 0.5	1.22E-01	3.66E-01	7.32E-01
主射线方向 1.0	3.05E-02	9.15E-02	1.83E-01
主射线方向 1.5	1.36E-02	4.07E-02	8.13E-02
总结	通过计算结果表明，人员在位于出束点 0.5m 位置持续受照 60s 所受到的剂量为 0.732Gy，超过年剂量限值，低于达到骨髓型急性放射病剂量——1Gy，因此会发生一般辐射事故。 在实际工作情况中，周围公众难以直接进入装置内部。装置内部设置有急停按钮，若发生事故，可立即按下，装置即可停止出束。辐射工作人员在工作时，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。		

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检测或者检查，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) 建设单位需制定本项目的《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，取得合格证书，持证才能上岗。

(5) 辐射工作人员在进入 X 射线检查区时，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，辐射工作人员应立即退出 X 射线检查区，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 X 射线实时成像装置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，应终止检测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）辐射工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，把潜在的辐射危险降到最低。

（9）在每一次照射前，操作人员都应该确认 X 射线实时成像装置内部没有人员滞留并关闭防护门。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，才能开始检测工作。

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，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。

组 长：

副组长：

成 员：

本项目拟新增 2 名辐射工作人员，建设单位已承诺在本项目开展前，将安排新增的辐射工作人员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，积极报名机考并获得辐射安全与防护考核合格证明。届时若有非辐射工作人员操作本项目 X 射线实时成像装置，同样要求其完成学习后通过考核上岗并为其建立个人剂量监测档案。

辐射安全管理规章制度

根据《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》的要求，建设单位已制定辐射安全与环境保护管理机构文件，拟制定辐射安全相关规章制度，包括《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》。

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》（川环函〔2016〕1400 号）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，在项目开展前，建设单位将在操作室附近墙上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》以及《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	应增加措施
1	从事使用射线装置的单位，应持有有效的辐射安全许可证	/	待本项目环评工作完成，项目建设完成后向发证机关提交申领辐射安全许可证的申请材料
2	辐射工作人员应参加辐射安全知识和法规的考核并持证上岗	/	新增的 2 名辐射工作人员应参加辐射安全与防护考核，持证上岗
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	已建立	根据情况，考虑本项目建成后是否增加机构人员
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	/	拟为新厂区配备 1 台便携式辐射监测仪；拟为本项目配备 2 台个人剂量报警仪
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	/	拟根据本项目情况建立
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	/	拟根据本项目情况建立
7	辐射工作单位应做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	/	新增的 2 名辐射工作人员上岗前一并落实
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	/	本项目辐射工作场所投运前应落实
9	辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告	/	实施本项目后每年拟委托有资质的单位完成场所环境检测

10	辐射信息网络	/	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	应建立动态的台账，放射性同位素与射线装置应做到账物相符，并及时更新	/	本项目运行前拟建立

根据国家法规和《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》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	《四川远星橡胶有限责任公司关于成立辐射安全防护领导小组成员的通知》	已制定，根据情况，考虑本项目建成后是否增加机构人员
2	辐射安全管理规定（综合性文件）	/	拟制定
3	辐射工作设备操作规程	/	拟制定
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	/	拟制定
5	辐射工作人员岗位职责	/	拟制定
6	射线装置台账管理制度	/	拟制定
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	/	拟制定
8	监测仪表使用与校验管理制度	/	拟制定
9	辐射工作人员培训制度（或培训计划）	/	拟制定
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	/	拟制定
11	辐射事故应急预案	/	拟制定

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：拟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：拟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

建设单位拟为本项目新增辐射工作人员配备个人剂量计、建立个人剂量检测档案，并定期（根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）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，公司还应按以下要求实施：

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：监测布点应参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

		监测点位	监测频次		监测要求
			委托检测	自行监测	
X 射线检查区	监测项目	X 射线实时成像装置工件门左中右部及门缝四周	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 射线实时成像装置门外、墙外 30cm 离地高度为 1m 处；工件门应测左中右 3 个点和门缝四周；每个墙面至少测 3 个点。
		X 射线实时成像装置维修门左中右部及门缝四周			
		X 射线实时成像装置左面、右面、正面、后面屏蔽体左中右部			
		X 射线实时成像装置屏蔽体顶部通风防护罩			
		X 射线实时成像装置屏蔽体管线洞口			
		X 射线实时成像装置屏蔽体东侧操作室			

(3) 监测范围：本项目 X 射线实时成像装置周围。

(4) 监测质量保证：

①制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测部门的监测数据与本单位监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；也可到有资质的单位对监测仪器进行校核；

②采用国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自我监测可参照有资质的监测机构出具的监测报告中的方法；

③制定并完善辐射环境监测管理制度和方案。

此外，建设单位需定期和不定期对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，监测数据及报送情况存档备查。

落实以上措施后，本项目所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。

辐射事故应急

辐射单位需根据针对可能发生的辐射事故风险，制定辐射事故应急预案报所在地人民政府生态环境主管部门备案。

辐射事故应急预案的主要内容应包括：应急组织结构，应急职责分工，辐射

事故应急处置（最大可信事故场景，应急报告，应急措施和步骤，应急联络电话），应急保障措施，应急演练计划。

（1）事故报告程序

一旦发生辐射事故，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。

（2）辐射事故应急措施

事故发生后，除了上述工作外，还应进行以下几项工作：

- ①确定现场辐射强度及影响范围，划出禁入控制范围，防止外照射的危害。
- ②根据现场辐射强度，确定工作人员在现场处置的工作时间。
- ③现场处置任务的工作人员应佩戴防护用具及个人剂量计及个人剂量报警仪。
- 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**

四川远星橡胶有限责任公司拟在新厂区4#车间修建X射线检查区，同时拟在X射线检查区内安装使用1台X射线实时成像装置，用于对建设单位生产轮胎内的钢带层进行无损检测。X射线检测作为五大常规无损检测方法之一，能较直观地显示工件内部缺陷的大小和形状，对保障建设单位生产轮胎质量起了十分重要的作用。本项目核技术应用项目的开展，可达到其余无损检测方法所不能及的探伤效果，是其他探伤方法无法替代的，因此，该项目的实践是必要的。

建设单位在开展X射线检测过程中，对X射线实时成像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X射线实时成像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实时成像装置的情况下，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。

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，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会第 7 号令）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

建设单位新厂区位于四川省成都市大邑县王泗镇飞羊村 2 组 5 号，新厂区东侧为惠通路；南侧为空地；西侧为成温邛高速辅道；北侧为建设单位老厂区锅炉厂及二堰河。本项目拟在 4#车间内实施，4#车间四周均为厂区道路。

四川远星橡胶有限责任公司新厂区土地性质为工业用地（证明材料见附件 5）。公司于 2023 年 12 月取得成都市生态环境局关于《成都市生态环境局关于四川远星橡胶有限责任公司二期智能交通装备制造项目环境影响报告书》的批复（见附件 4）。本项目 X 射线实时成像装置用于对建设单位生产的轮胎内钢带层进行无损检测，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。本项目 X 射线实时成像装置拟放置在 4#车间，4#车

间为检测车间，项目用途与车间用途相符。项目 50m 范围内均在厂区内，大部分在 4#车间内，项目周围没有居民楼、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 X 射线实时成像装置拟放置于 X 射线检查区内，操作室位于装置东侧，X 射线检查区位于 4#车间西南部，其东侧为动均检测区；南侧为轮胎存放区；西侧为轮胎修剪区；北侧为外检区。项目所在车间为 1 层建筑，周围均为 4#车间内检测工人，并且做到了隔室操作，**因此本项目工作场所布局设计基本合理。**

本项目拟将 X 射线实时成像装置内部区域作为本项目的控制区，将操作室、铁栅栏内区域纳为本项目监督区。本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于辐射工作场所的分区规定。

4. 辐射屏蔽能力分析

根据厂家提供资料，X 射线实时成像装置外部尺寸为长 2600mm×宽 2000mm×高 2600mm，内部净尺寸为长 2400mm×宽 1900mm×高 2510mm。装置内设置有 1 个 X 射线管，该 X 射线管仅可上下移动，移动范围为 180mm。以工件门所在面为正面，主射范围为装置正面部分、后面、顶部、底部部分，装置正面剩余部分、左面、右面、底部剩余部分为非主射方向。出束点距装置左面、右面均为 1000mm，距装置顶部最近为 1270mm，距底部最近为 1150mm，距装置正面 500mm，距装置后面 2100mm。

本项目 X 射线实时成像装置为钢-铅-钢结构，6 面铅屏蔽设计一致，均内嵌 6mm 铅板。装置设置有 2 扇防护门，均为左右电动开合防护门。1 扇工件门，门洞规格为 1560mm（宽）×1600mm（高）；1 扇检修门，门洞规格为 1000mm×2000mm（高），2 扇防护门均内嵌 6mm 铅板。

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）。

6. 工程所在地区环境质量现状

根据现场监测报告，本项目所在区域X- γ 空气吸收剂量率与《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，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，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建立职业健康档案。建设单位拟为新厂区配备1台便携式辐射监测仪，拟配2个个人剂量计，2台个人剂量报警仪、1台固定式场所辐射探测报警装置；X射线实时成像检测系统屏蔽体自带屏蔽体、门—机联锁装置、工作状态指示灯及灯机联锁装置、声音提示装置、电离辐射警示标志、监控系统、紧急停机按钮、通风装置；建设单位拟在装置内增设紧急开门按钮，铁栅栏门、操作室门外拟设置电离辐射警示标志、监督区标牌，拟在操作室内增加制度牌等防护措施。

8. 辐射环境管理

（1）建设单位拟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）建设单位拟为新厂区配置 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）建设单位拟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与环境保护管理机构文件，拟制定相关辐射安全管理制度，包括《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) 本项目设计的固体废物污染环境防治设施必须经原审批环境影响保护行政主管部门验收合格后，该建设项目方可投入生产或者使用。

(5) 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
新建 1 台 X 射线实时成像装置项目	辐射屏蔽措施		设备自带
	X 射线检查区修建 (含操作室、铁栅栏、皮带输送等)		1 间
	安全装置	声音提示装置	装置自带 1 个
		工作状态指示灯及灯机联锁	设备自带 3 个
		电离辐射警示标志	装置自带 2 个；拟在铁栅栏门及操作室门上增加 1 个
		紧急停机按钮	装置自带 2 个
		紧急开门开关	拟增加 1 个
		门—机连锁	设备自带
		设备的通风装置	设备自带通风装置
		监督区标牌	拟在铁栅栏门及操作室门上各设置 1 个
		监控系统	装置自带 1 套
	辐射监测	便携式辐射剂量监测仪	拟配置 1 台
		固定式场所辐射探测报警装置	拟配备 1 套
		个人剂量报警仪	拟配备 2 台
		个人剂量计	拟配备 2 个
	其他	灭火器材	1 套

综上所述，四川远星橡胶有限责任公司新建 1 台 X 射线实时成像装置项目符合实践正当化原则，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、工作状态指示灯及灯机连锁、门机连锁、声音提示装置、急停按钮、紧急开门按钮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。