

核技术利用建设项目

扩建 2 台 X 射线实时成像装置项目

环境影响报告表

(公示本)

四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司 (公章)

2024 年 02 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

扩建 2 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: 四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司

建设单位法人代表（签字或盖章）

通讯地址: 绵阳市经开区松垭镇1号路

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	b48x81		
建设项目名称	扩建2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)	四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司		
统一社会信用代码	91510700762322663W		
法定代表人 (签章)	谢刚		
主要负责人 (签字)	谢刚		
直接负责的主管人员 (签字)	李茂洋		
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



营业执照

(副本)

统一社会信用代码

91320106MA20BXME57 (1/1)

编号 320114000202005150230



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

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

法定代表人 曹大军

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；环境检测；生态监测；放射卫生防护检测与评价；水土保持技术服务；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）

注册资本 1000万元整

成立日期 2019年11月04日

营业期限 2019年11月04日至*****

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：32_____
性别：_____
出生年月：_____
批准日期：_____
管理号：20_____
5

中华人民共和国人力资源和社会保障部
生态环境部



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：202311-202401

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		202311 - 202401	3
2	陈佳慧		202311 - 202401	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）。



目录

表1 项目基本情况.....	1
表2 放射源.....	11
表3 非密封放射性物质.....	11
表4 射线装置.....	12
表5 废弃物（重点是放射性废弃物）	13
表6 评价依据.....	14
表7 保护目标与评价标准.....	16
表8 环境质量和辐射现状.....	20
表9 工程分析与源项.....	24
表10 辐射安全与防护.....	32
表11 环境影响分析.....	39
表12 辐射安全管理.....	54
表13 结论与建议.....	60
表14 审批.....	66

表 1 项目基本情况

建设项目名称		扩建 2 台 X 射线实时成像装置项目			
建设单位		四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司			
法人代表			联系人		联系电话
注册地址		绵阳市经开区松垭镇 1 号路			
建设项目地点		绵阳市经开区松垭镇 1 号路四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司 1 号厂区 1#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		☐ 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

四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司(社会信用代码为) 成立于 2004 年 06 月 03 日,位于中国科技城——四川绵阳市经济技术开发区,是波鸿集团有限公司下属全资制造子公司。公司主要生产涵盖灰口铸铁、球墨铸铁、高合金耐热蠕墨铸铁等材质的复杂铸件及加工,产品主要为汽车四大核心系统——发动机系统(发动机缸体、缸盖类)、制动系统(嵌体,支架)、涡轮增压系统(涡轮壳、排气歧管)、传动

系统（亚盘、差壳）等零部件。

四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司位于四川省绵阳市经开区松垭镇 1 号路，以 1 号路为界分为 1 号厂区与 2 号厂区，本项目拟在 1 号厂区内实施。1 号厂区主要设置有 2 栋办公楼、8 个车间、1 间危险化学品库等，其中 1#车间（地上 1 层）、2#车间（地上 1 层）、6#车间（地上 1 层）、7#车间（地上 1 层）、办公大楼（地上 2 层）及危险化学品库为建设单位使用场所，其余场所均租赁给其他单位。其中 3#车间（地上 1 层）租赁给绵阳友君热处理有限公司，4#车间（地上 1 层）租赁给绵阳科创园区昊达金属制品厂，8#车间（地上 1 层）租赁给个人堆放废铁料，9#车间（地上 1 层）、活动中心（地上 1 层）租赁给绵阳中久光谷科技有限责任公司。

建设单位生产产品为各类汽车零部件，需要严格保证其质量，才能确保最终生产出的汽车的安全性。建设单位目前已开展核技术利用项目，已在 1 号厂区、2 号厂区各安装使用 1 台 X 射线实时成像装置，用于不同产品的无损检测。但随着市场对产品需求的增加，建设单位为更加效率地生产，拟对 1#车间进行布局改造（不增加生产线）。同时由于生产产品不断增加，原有 X 射线实时成像装置已无法负荷，因此建设单位拟在 1 号车间南部中间修建 1 间 X 射线检查室，在该 X 射线检查室内增加 2 台 X 射线实时检测装置，对卡钳等汽车零部件产品进行无损检测工作。

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。

受四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司委托，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（委托四川省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。

2、项目概况

（1）项目名称、性质、建设地点

项目名称：扩建 2 台 X 射线实时成像装置项目

建设单位：四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司

建设性质：扩建

建设地点：绵阳市经开区松垭镇 1 号路四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司 1 号厂区 1#车间 X 射线检查室

本项目地理位置见附图 1。

（2）项目建设内容与建设规模

四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司为更高效率地生产产品，拟对 1#车间进行布局改造（不增加生产线），在改造布局车间规划方案中，拟在 1#车间南部中间修建 1 间 X 射线检查室，X 射线检查室四周及顶部采用 200mm 空心砖墙，房间大小为长 9.4m×宽 9.4m×高 4.0m（室内净高 3.2m）。拟在 X 射线检查室内中部放置 2 台 X 射线实时成像装置，操作台（一个操作台上有 2 套控制系统，可单独控制一台装置）位于装置南侧，用于对卡钳等汽车零部件产品进行无损检测工作。

本项目 2 台 X 射线实时成像装置位于 X 射线检查室中部，2 台装置工件门对工件门摆放，之间间距 3.0m。装置距离 X 射线检查室北侧墙体均为 2.4m，南侧墙体均为 3.9m，最近距 X 射线检查室西侧墙体为 0.8m，东侧墙体为 0.5m。操作台位于装置南侧，距操作台最近为 1.8m。装置配备有 2 台带有视觉识别的机械手及 2 条上、下料线传输皮带，由机械手在装置内进行放取产品。2 台机械手

位于2台装置中间，机械手之间距离为1.6m，距2边装置均为1.0m。上料线位于东侧装置南侧，下料线位于东侧装置北侧。

拟使用X射线实时成像装置情况

建设单位拟购置2台X射线实时成像装置（Ⅱ类射线装置），生产厂家均为重庆日联科技有限公司；型号均为UND450；额定管电压均为450kV；额定管电流均为10mA。

根据厂家提供资料，2台X射线实时成像装置尺寸均为长3082mm×宽2491mm×高3013mm。2台装置内部情况一致，1台装置内设置有1个X射线管，该X射线管可左右（左右移动范围为1200mm）前后（前后移动范围为250mm）移动，可沿垂直方向左右旋转15°，X射线管辐射角为20°，主射方向从下至上，辐射范围均在顶部主射面上。以工件门所在面为前面，出束点距装置左面最近941mm，距装置右面最近1242mm，距装置顶部2562mm，距装置底部451mm，距装置前面1214mm，距装置后面1028mm。

本项目2台X射线实时成像装置为钢-铅-钢结构，屏蔽设计一致，装置顶部为主射方向，其屏蔽条件为4mm钢板+60mm铅板+4mm钢板；装置左面、右面、前面、后面及底部均为非主射方向，底部屏蔽条件为3mm钢板+40mm铅板+4mm钢板，其余4面屏蔽条件为4mm钢板+40mm铅板+5.5mm钢板。每台装置设置有2扇防护门，1扇上下开合电动工件门，位于装置前面，尺寸大小为长2500mm×宽650mm，屏蔽条件为3mm钢板+40mm铅板+2mm钢板；1扇左右开合电动维修门，位于装置后面，尺寸大小为长2275mm×宽1145mm，屏蔽条件为3mm钢板+40mm铅板+2mm钢板。

探伤对象及探伤时间

根据建设单位提供资料，本项目探伤对象为卡钳等汽车各类零部件，形状为不规则形状，材质为铸铁等，长度范围为0mm～400mm，宽度范围为0mm～400mm，厚度范围为0mm～40mm。

建设单位根据1#车间设计产能，预计本项目2台X射线实时成像装置需总计一天检测2200个工件，2台装置同时工作。根据以往检测经验，单个工件检测出束时间最长不超过15s，则一天2台装置出束时间总计为9.17h，一周工作5天，则周出束时间为45.85h，一年工作250天，总计年出束时间为2291.7h。

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	四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司拟在 1 号厂区 1 号车间南部中间修建 1 间 X 射线检查室，并在 X 射线检查室内安装使用 2 台 X 射线实时成像检测装置，生产厂家均为重庆日联科技有限公司，型号均为 UND450，额定管电压均为 450kV，额定管电流均为 10mA。 根据厂家提供资料，2 台 X 射线实时成像装置尺寸均为长 3082mm×宽 2491mm×高 3013mm，采用钢-铅-钢结构。主射方向从下至上，以工件门所在面为前面，装置顶部为主射方向，其屏蔽条件为 4mm 钢板+60mm 铅板+4mm 钢板；装置左面、右面、前面、后面及底部均为非主射方向，底部屏蔽条件为 3mm 钢板+40mm 铅板+4mm 钢板，其余 4 面屏蔽条件为 4mm 钢板+40mm 铅板+5.5mm 钢板。1 台装置设置有 2 扇防护门，1 扇上下开合电动工件门，位于装置前面，内衬 40mm 铅板；1 扇左右开合电动维修门，位于装置后面，内衬 40mm 铅板。 根据建设单位提供资料，2 台装置一天出束时间总计为 9.17h，一周工作 5 天，则周出束时间为 45.85h，一年工作 250 天，总计年出束时间为 2291.7h。	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	操作台、X 射线检查室	施工噪声、废水、建筑废渣、施工人员产生的生活废水、生活垃圾	/
办公及生活设施	依托建设单位 1#车间拟改造的办公及生活设施。	施工人员产生的生活废水、生活垃圾	/
公用工程	使用建设单位 1 号厂区已有的供水、供电和通讯系统等公用设施。	/	/

环保工程	污水经污水预处理池处理达标后经已有的园区市政污水管网，进入松垭污水处理厂处理后，排入涪江。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。垃圾收集房已做密闭处理，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和 X 射线检查室内拟安装的排风系统排出室外。	/	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托 1 号厂区内已有的污水预处理池处理；生活垃圾袋装收集，定时清理消毒，并集中暂存于 1 号厂区已有的垃圾收集房。本项目共计拟配 4 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生活污水经厂区污水处理设备预处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后，汇入市政污水管网，进入松垭污水处理厂处理后排入涪江。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	12.5m 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	滤过材 料	厂家	数 量	活动 种类
	额定管电 kV	额定管电 mA						
UND450 型 X 射线实时成像 装置	450	10	定向 从下至上	20°	5mmBe	重庆日联 科技有限 公司	2 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，实行白、夜班两班班制，每天每班工作 7 小时。

人员配置：建设单位拟为本项目配备 4 名辐射工作人员，分为 2 班人员，迎

合白、夜班两班班制，每班人员共 2 名辐射工作人员。1 名辐射工作人员负责主要操作，另 1 名辐射工作人员辅助操作，负责搬运 NG 箱内的不合格产品。本项目 4 名辐射工作人员只操作本项目的 2 台 X 射线实时成像装置，不操作其他 X 射线装置，不存在兼岗情况。

(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.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 1 号厂区位于绵阳市经开区松垭镇 1 号，1 号厂区东侧为规划道路；南侧为规划道路，隔规划道路为空地；西侧为 1 号路；北侧为隆康路。

本项目拟在 1#车间内实施，1#车间四周均为厂区绿化、厂区道路，2 台 X 射线实时成像装置 50m 范围除南侧以外均在厂区内：其东侧 0-50m 范围为 1#车间，南侧 0-4m 范围为 1#车间，4m-7m 范围为厂区绿化，7m-15m 范围为厂区道路，15m-23m 范围为围墙绿化，23m-38m 范围为厂区外规划道路，38m-50m 范围为空地；西侧 0m-47m 范围为 1#车间，47m-50m 范围为厂区绿化；北侧 0m-48m 范围为 1#车间，48m-50m 范围为厂区绿化。

(2) 选址合理性分析

四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司 1 号厂区土地性质为工业用地（证明材料见附件 5）。公司于 2009 年 8 月取得原四川省环境保护局关于《四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司汽车零部件铸造及加工项目环境影响报告书》的批复（见附件 6）。本项目 X 射线实时成像装置用于对建设单位生产的卡钳等汽车零部件进行无损检测，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。建设单位 1 号厂区周围公司用地性质均为工业用地，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 范围内多在 1#车间内、1#车间外大多为厂区道路及绿化、空地，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。

4.本项目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

建设单位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，许可种类和范围为“使用II类射线装置”，有效期至2025年06月22日（原辐射安全许可证正副本复印件见附件4）。

本项目所在的主体建筑所在厂区已获得四川省环境保护局关于《四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司汽车零部件铸造及加工项目环境影响报告书》的批复（相关证明材料见附件6）。

(2) 原有核技术利用项目

建设单位目前持证许可使用1台X射线实时成像检测仪（II类射线装置，型号为X-G450型，额定电压450kV、额定电流2mA），位于1号厂区1#车间X-ray检查室（该装置距离本项目约48m），该射线装置于2019年4月4日取得四川省生态环境厅相关批复，批复文号：川环辐〔2019〕10号，并于2020年7月30日完成验收工作（报告批复及验收材料见附件7）。

同时建设单位已在2号厂区U型车间X射线检查室内安装1台X射线实时成像装置（II类射线装置，型号为ZXFlasee D-450型，额定电压450kV、额定电流3.3mA），该台装置于2023年9月27日取得四川省生态环境厅批复，批复文号：川环辐〔2023〕10号。目前该台装置正在进行辐射安全许可证办理流程。

经核查建设单位相关资料，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

建设单位现有登记在册的辐射工作人员2名。该2名辐射工作人员已进行了职

业健康体检并建档管理，职业健康体检结果均为可从事放射工作；同时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；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》（GB18871-2002）中剂量限值情况。个人剂量统计结果见表1-4。建设单位已根据辐射工作场所数量和辐射工作人员数量配备足够数量的防护用品。

表 1-4 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	最新 4 个季度个人剂量监测结果（mSv）					考核合格证明
			2022 年四 季度	2023 年 一季度	2023 年 二季度	2023 年 三季度	全年	
1							0.09	
2							0.07	

（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。建设单位已编制完成《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》并将在规定时间内上交发证机关。

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。

4、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	2 台	UND450型 重庆日联科技有限公司	450	10	无损检测	绵阳市经开区松垭镇 1 号路四川 绵阳好圣汽车零部件制造有限 公司 1 号厂区 1#车间 X 射线检 查室	扩建

（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
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	少量	不暂存	通过通风装置最终进入大气,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
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	不暂存	污水经污水预处理池处理达标后经已有的园市政污水管网,进入松垭污水处理厂处理后,排入涪江

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	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)《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；
------	--

	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； 15) 《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； 16) 《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2台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1#车间、厂区绿化、厂区道路、围墙绿化、规划道路、空地的周围公众。

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	X 射线检查室	/	/	4 人	5.0	
2	周围公众	1#车间	车间通道	北侧、西侧	西侧最近1m	流动人群	0.1
			废品库区	北侧	6m	约 2 人/d	0.1
			成品库区	西侧	6m	约 2 人/d	0.1
3			大件铸件精抛及全检区	北侧	6m	约 10 人/d	0.1
4			人工检验区	东侧	4m	约 5 人/d	0.1
5			其余区域	东、西、北侧	北侧最近20m	约 70 人/d	0.1
6		厂区绿化		北侧、南侧、西侧	南侧最近4m	约 5 人/d	0.1
7		厂区道路		南侧	7m	流动人群	0.1
8		围墙绿化		南侧	15m	约 1 人/d	0.1
9		规划道路		南侧	23m	流动人群	0.1
10	空地		南侧	38m	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：

2台X射线实时成像装置顶部屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平不大于**100 μ Sv/h**（顶部不可达），其余侧屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平不大于**2.5 μ Sv/h**。

●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1号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

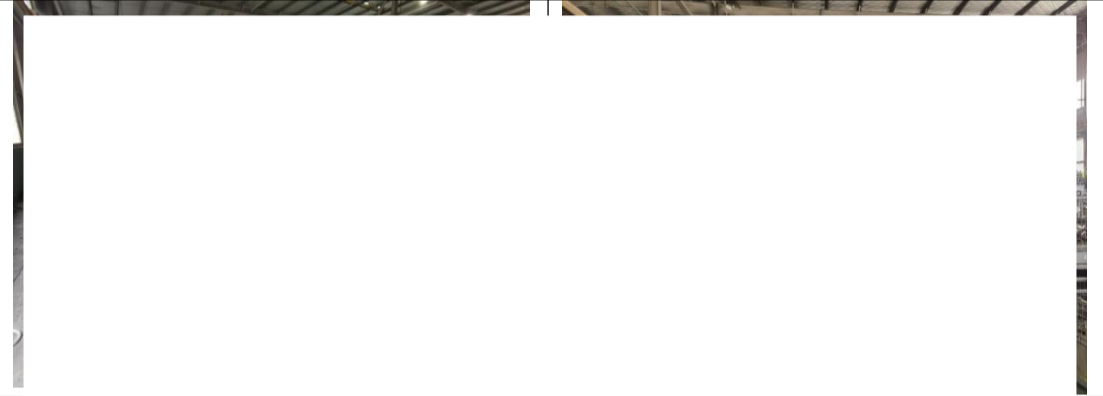
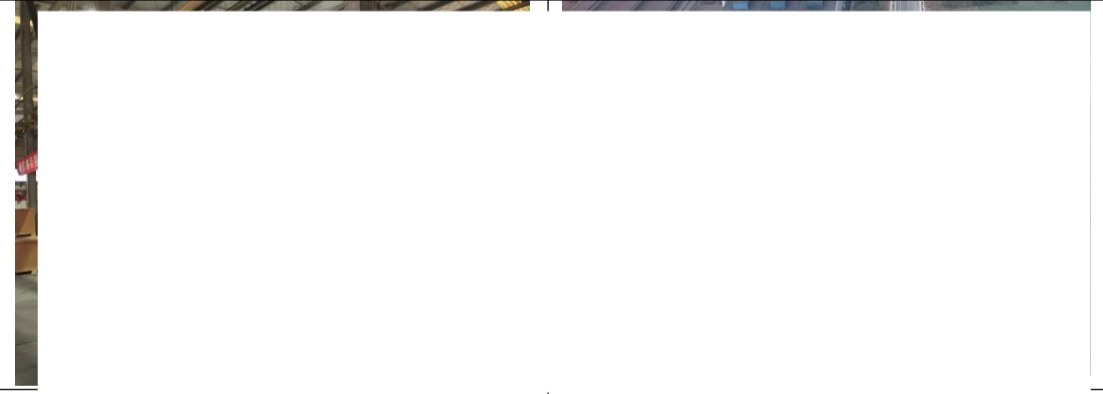
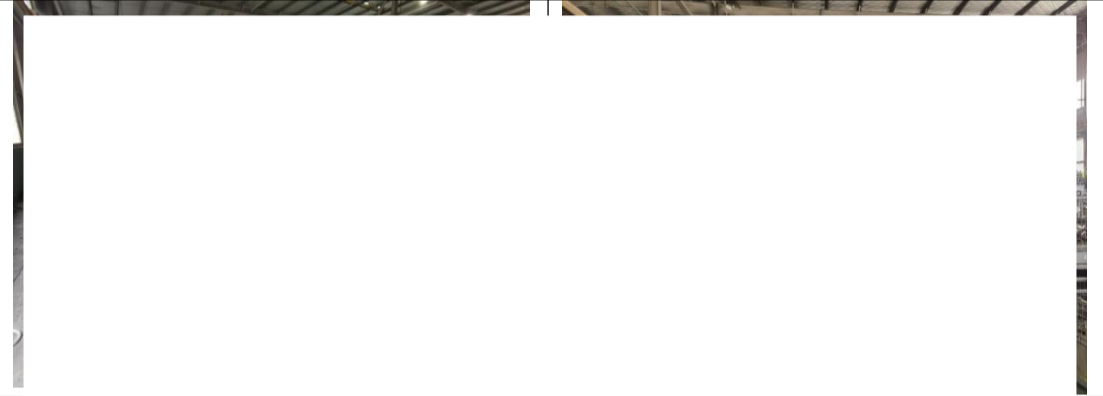
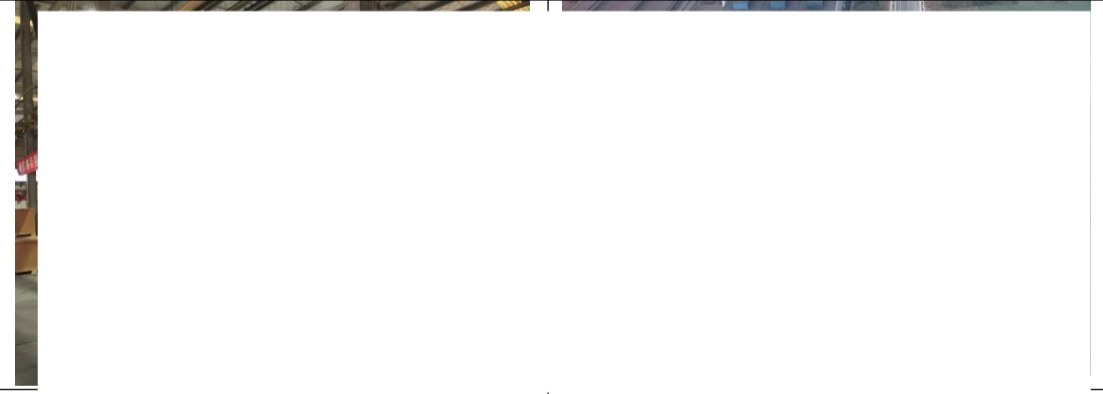
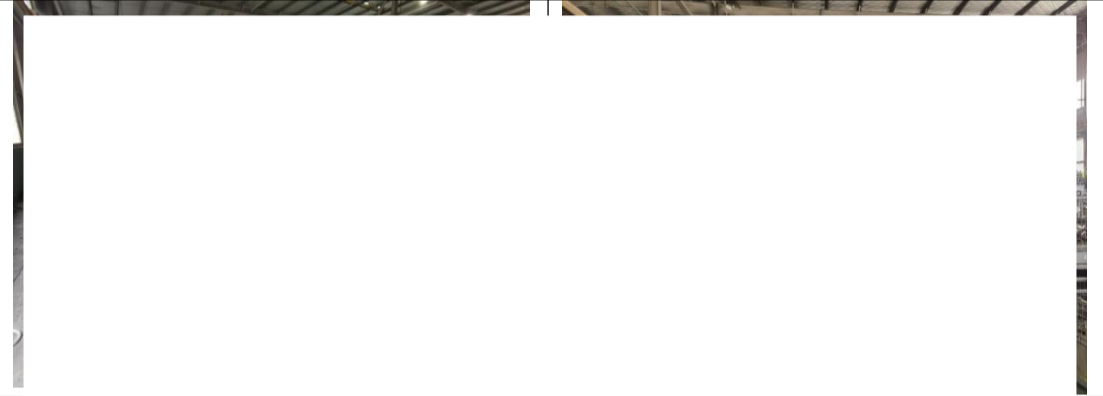
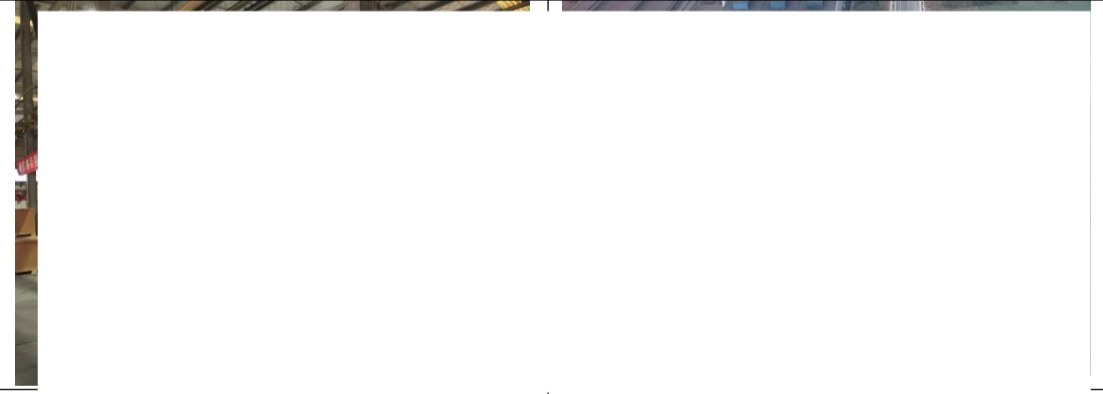
(1) 废水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准；

(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；

(4) 固废：一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）及《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及其修改清单相应标准要求。

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 1 号厂区位于绵阳市经开区松垭镇 1 号,1 号厂区东侧为规划道路;南侧为规划道路,隔规划道路为空地;西侧为 1 号路;北侧为隆康路,本项目地理位置图见附图 1。本项目拟在 1#车间内实施,1#车间四周均为厂区绿化、厂区道路,周围环境概况图见附图 2。 本项目2台X射线实时成像装置拟放置于X射线检查室内,操作台位于装置南侧,X射线检查室位于1#车间南部中间,其东侧为人工检验区;南侧为厂区绿化;西侧为车间通道,隔车间通道为成品库区;北侧为车间通道,隔车间通道为废品库区及大件铸件精抛及全检区。1#车间改造后平面布置示意图见附图4,X射线检查室布局示意图见附图5。									
<table><tr><td colspan="2"></td></tr><tr><td>X射线检查室拟建址现状</td><td>东侧人工检验区拟建址现状</td></tr><tr><td colspan="2"></td></tr><tr><td>北侧废品库、大件铸件精抛及全检区 拟建址现状</td><td>南侧厂区绿化、厂区道路、围墙绿化、 规划道路、空地</td></tr></table>				X射线检查室拟建址现状	东侧人工检验区拟建址现状			北侧废品库、大件铸件精抛及全检区 拟建址现状	南侧厂区绿化、厂区道路、围墙绿化、 规划道路、空地
									
X射线检查室拟建址现状	东侧人工检验区拟建址现状								
									
北侧废品库、大件铸件精抛及全检区 拟建址现状	南侧厂区绿化、厂区道路、围墙绿化、 规划道路、空地								
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 2 台 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 2 台 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 2 台 X 射线装置拟建位置各布置 1 个监测点位，在 X 射线检查室拟建址北侧、西侧、东侧各布置 1 个监测点位，共计 5 个监测点位。在 50m 范围内布置监测点位：1#车间北侧、西侧、南侧厂区绿化，南侧厂区道路、围墙绿化、规划道路及空地各布置 1 个监测点位，共计 7 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

四川省生态环境监测业务系统项目编号：S

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。

（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 γ 剂量仪		检定/校准单位：	天气：晴 温度：
	YKJC/YQ-40		2023.11.02~2024.11.01 校准因子：1.09（校准源： ^{137}Cs ）	50.6~ 51.9%

监测结果：本项目 2 台 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 9）。

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
2 台 X 射线实时成像装置拟建址及周边区域				
1	X 射线实时成像装置拟建位置 1			室内
2	X 射线实时成像装置拟建位置 2			室内
3	X 射线检查室拟建址东侧			室内
4	X 射线检查室拟建址西侧			室内
5	X 射线检查室拟建址北侧			室内
50m 范围				
6	1#车间北侧厂区绿化			室外
7	1#车间西侧厂区绿化			室外
8	1#车间南侧厂区绿化			室外
9	1#车间南侧厂区道路			室外
10	1#车间南侧厂区围墙绿化			室外
11	厂区南侧规划道路			室外
12	厂区南侧空地			室外

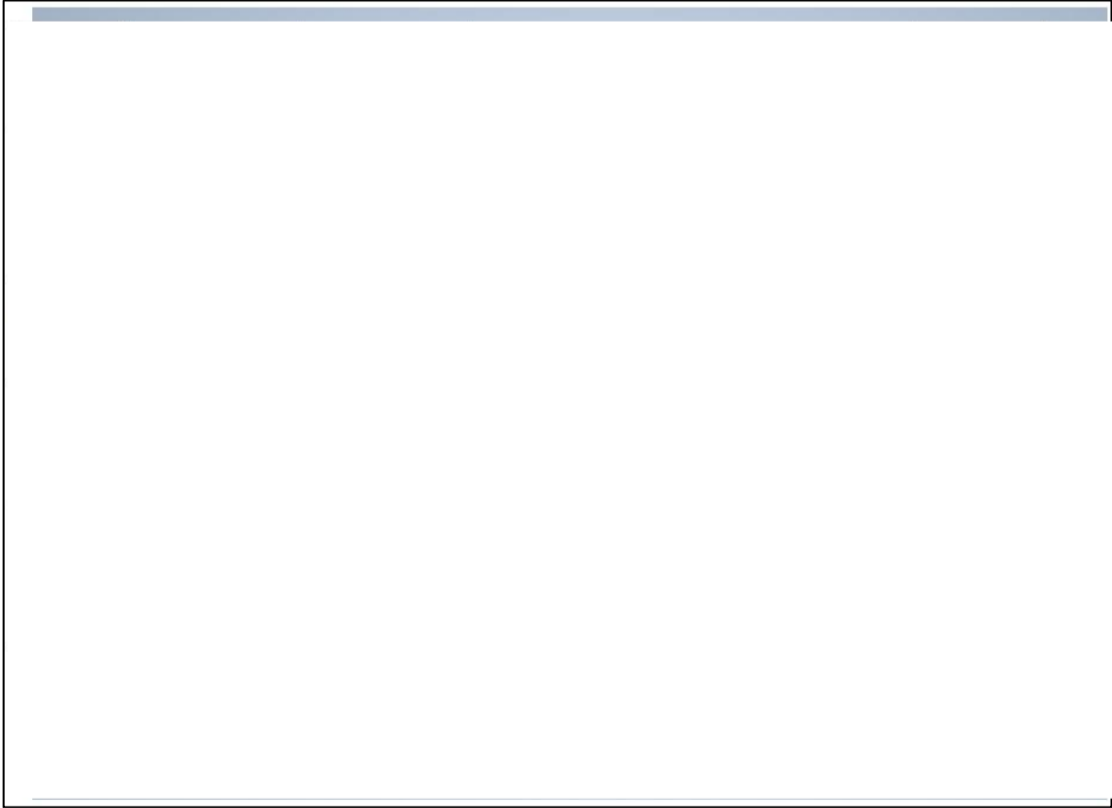
*检测结果未扣除宇宙辐射响应值。



图 8-2 本项目 2 台 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），四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司扩建 2 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 90nGy/h~102nGy/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								
1.工程设备								
四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司为更高效率地生产产品，拟在1#车间南部中间修建1间X射线检查室，并拟在X射线检查室内安装使用2台X射线实时成像装置（生产厂家为重庆日联科技有限公司；型号为UND450；额定管电压为450kV；额定管电流为10mA），对卡钳等汽车零部件产品进行无损检测工作。设备参数一览表见表9-1。								
表 9-1 本项目 2 台 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	出束方向	辐射角	过滤片	
UND450	2 台	450kV	10mA	定向	从下至上	20°	5mmBe	
本项目X射线实时成像装置主要由X射线管、高频高压发生器、高压电缆、冷却器、高分辨率实时成像单元、计算机图像处理单元、机械传动单元、电气控制单元和X射线防护单元组成。								
								
图 9-1 本项目 X 射线实时成像装置结构示意图								

X射线实时成像装置载物台可带动工件360度旋转，载物台上安装有夹具工装，异形工件可用夹具工装固定，方便调整照射角度。X射线管和接收器均可左右（左右移动范围为1200mm）前后（前后移动范围为250mm）移动，射线管距左面1323mm、距右面1624mm范围内可沿垂直方向左右旋转15°。具体示意图见下图。

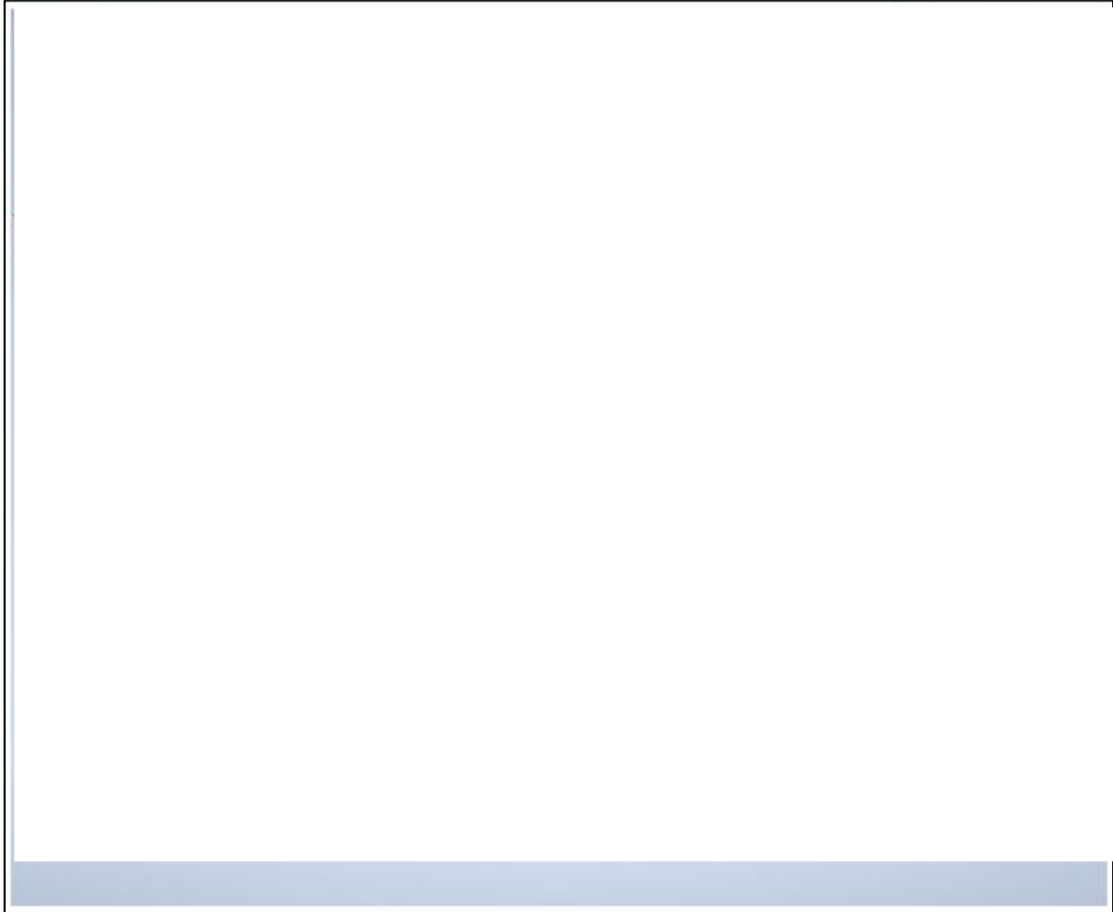


图 9-2 本项目 X 射线实时成像装置射线管、接收器移动、旋转示意图

X 射线实时成像装置射线管辐射角度为 20° ，由于射线管中心与接收器中心保持始终对齐的状态，因而射线管仅在距左面 1323mm、距右面 1624mm 范围内可沿垂直方向左右旋转 15° ，其余范围只可移动，因此无论射线管和接收器怎么移动或者旋转，主射范围均在顶部面上，不会投射到其他面上。投射示意图见下图。

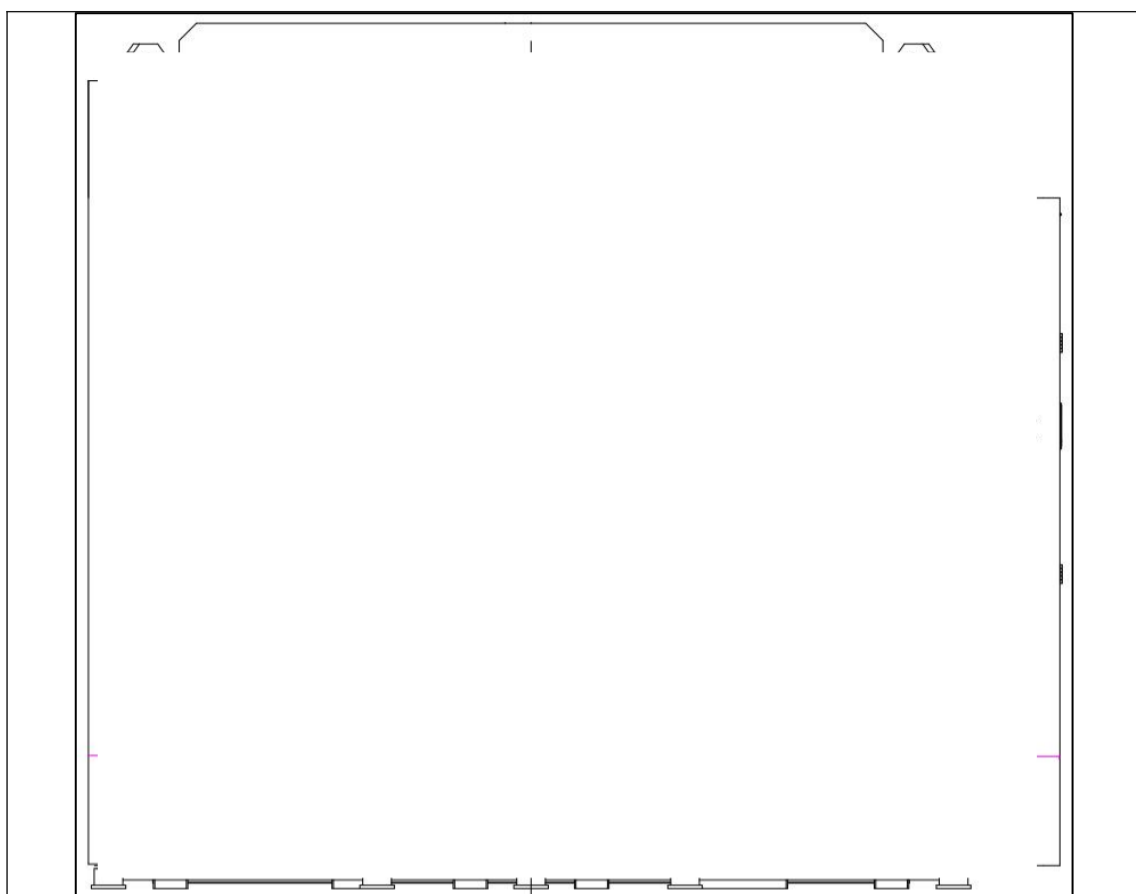


图9-3 主射旋转投射范围示意图

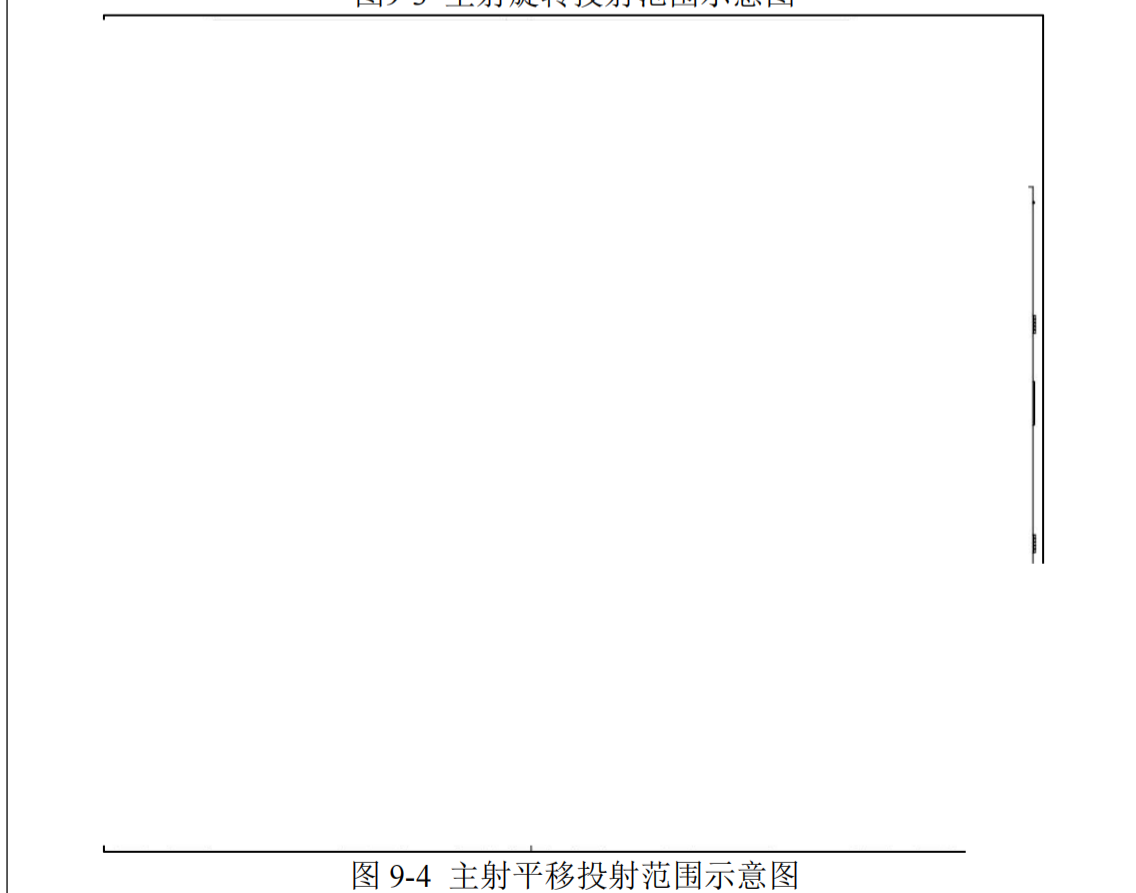


图 9-4 主射平移投射范围示意图

2.工艺分析

2.1施工期工艺分析

建设单位拟对1#车间进行布局改造（不增加生产线），拟在1#车间南部中间修建X射线检查室，X射线检查室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。

2.2运营期工艺分析

2.2.1 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9-5。

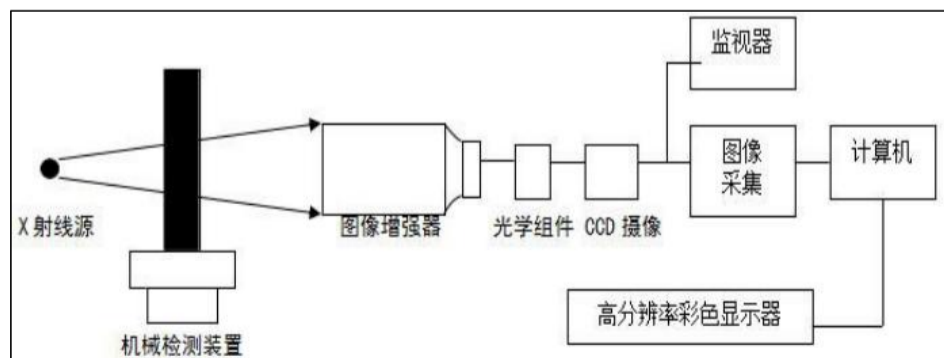


图 9-5 X 射线数字成像装置原理示意图

2.2.2 X射线实时成像装置屏蔽结构及主要尺寸参数

本项目X射线实时成像装置尺寸均为长3082mm×宽2491mm×高3013mm，X射线管及接收器均可左右（左右移动范围为1200mm）前后（前后移动范围为250mm）移动，以工件门所在面为前面，出束点距装置左面最近941mm，距装置右面最近1242mm，距装置顶部2562mm，距装置底部451mm，距装置前面1214mm，距装置后面1028mm。

2台X射线实时成像装置为钢-铅-钢结构，其屏蔽设计一致，装置顶部为主射方向，其屏蔽条件为4mm钢板+60mm铅板+4mm钢板；装置左面、右面、前面、后面及底部均为非主射方向，底部屏蔽条件为3mm钢板+40mm铅板+4mm钢板，其余4面屏蔽条件为4mm钢板+40mm铅板+5.5mm钢板。每台装置设置有2扇防护门，1扇上下开合电动工件门，位于装置前面，尺寸大小为长2500mm×宽650mm，屏蔽条件为3mm钢板+40mm铅板+2mm钢板；1扇左右开合电动维修门，位于装置后面，尺寸大小为长2275mm×宽1145mm，屏蔽条件为3mm钢板+40mm铅板+2mm钢板。

2.2.3. 检测工件信息

根据建设单位提供资料，本项目探伤对象为卡钳等汽车各类零部件，形状为不规则形状，材质为铸铁等，长度范围为0mm～400mm，宽度范围为0mm～400mm，厚度范围为0mm～40mm。



图 9-6 本项目检测工件照片

2.2.4. 本项目检测工艺流程

本项目X射线实时成像装置配备有2台机械手，1条上料线，1条下料线，1台机械手负责从上料线上拿取探伤工件送至装置内，另外一台机械手则从装置内拿取工件送至下料线上。辐射工作人员在操作台进行远距离操作，对工件进行无损

检测，其工作流程如下：

- 1、辐射工作人员检查线路、检查防护措施，随后连接电源。
 - 2、1名辐射工作人员在操作台上负责主要操作，另1名辐射工作人员辅助操作，负责搬运NG箱内的不合格产品。
 - 3、人工检验区通过的产品经过工人放在上料线上，随后辐射工作人员操作机械手进行从上料线上拿取工件放置在装置载物台上。
 - 4、关闭工件门，确认维修门关闭到位，将工件输送至检测中心区域（原点位置），采用开关按钮调节射线管—接收器—工件三者之间的高度、角度和位置，调节射线机管电压、管电流。
 - 5、准备完成后，开启装置，开始检测。
- 产污：产生X射线、臭氧、氮氧化物等。
- 6、检测人员在确定图像质量满足检测要求条件下，抓取图像并人工评判缺陷类型及等级，同时系统保存图像。
 - 7、检测完成后，打开工件门，不合格的产品操作机械手投放至NG箱内，合格的产品操作机械手从载物台上拿取工件放置在下料线上，工人下料线右端拿取工件装箱。
 - 8、进入下一个工作循环。

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射线实时成像装置工作流程及产污环节见图9-7。

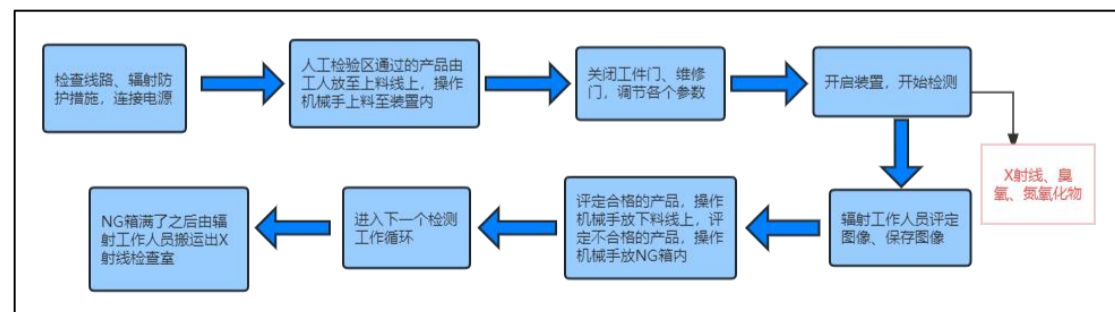


图9-7 本项工作流程及产污环节示意图

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1#车间设计产能，预计本项目2台X射线实时成像装置需总计一天检测2200个工件，2台装置同时工作。根据以往检测经验，

单个工件检测出束时间最长不超过 15s，则一天 2 台装置出束时间总计为 9.17h，一周工作 5 天，则周出束时间为 45.85h，一年工作 250 天，总计年出束时间为 2291.7h。

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，实行白、夜班两班班制，每天每班工作 7 小时。

人员配置：建设单位拟为本项目配备4名辐射工作人员，分为2班人员，迎合白、夜班两班班制，每班人员共2名辐射工作人员。1名辐射工作人员负责主要操作，另1名辐射工作人员辅助操作，负责搬运NG箱内的不合格产品。本项目4名辐射工作人员只操作本项目的2台X射线实时成像装置，不操作其他X射线装置，不存在兼岗情况。

2.2.6.辐射工作场所人流及物流路径

人流：

本项目射工作人员从 1#车间南部中间门进入车间内，辐射工作人员从 X 射线检查室西部底端门进入 X 射线检查室内到达操作台位置，1 名辐射工作人员负责主要操作，另 1 名辐射工作人员辅助操作，负责搬运 NG 箱内的不合格产品。一天的工作结束后，辐射工作人员原路退出车间。

物流：

本项目工件先经过人工检验区进行外观检测，检测合格的产品由工人放置在上料线皮带上，辐射工作人员再操作机械手拿放至装置内的载物台上，检测完成后，不合格的产品操作机械手投放至 NG 箱内，合格的产品操作机械手从载物台上

图 9-8 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 450kV，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 1#车间内实施，1#车间四周均为厂区绿化、厂区道路。

本项目 2 台 X 射线实时成像装置拟放置于 X 射线检查室内，操作台位于装置南侧，X 射线检查室位于 1#车间南部中间，其东侧为人工检验区；南侧为厂区绿化；西侧为车间通道，隔车间通道为成品库区；北侧为车间通道，隔车间通道为废品库区及大件铸件精抛及全检区。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。周围常驻人员少，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 X 射线实时成像装置屏蔽体内部区域以外、X 射线检查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	X 射线实时成像装置屏蔽体内部区域以外、X 射线检查室以内区域
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	工件门外粘贴电离辐射警告标志。	X 射线检查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，也考虑到污染防治问题，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

装置	屏蔽方位	实际屏蔽材料及屏蔽厚度	
2 台 UND450 型 X 射线实时成像装置	装置屏蔽体主射方向	顶部	4mm 钢板+60mm 铅板+4mm 钢板
	装置屏蔽体主射方向	左面	4mm 钢板+40mm 铅板+5.5mm 钢板
		右面	
		前面	
		后面	
		底部	3mm 钢板+40mm 铅板+4mm 钢板
		工件门	3mm 钢板+40mm 铅板+2mm 钢板
		维修门	3mm 钢板+40mm 铅板+2mm 钢板

注：以工件门所在面为前面。

通风措施

本项目X射线实时成像装置自带通风装置，配备有轴流风机，每台装置设置有2个排风口，位于装置顶部两侧中间，排风量为330m³/h，装置体积为23.13m³，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。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的铅钢防护罩——2mm钢板+60mm铅板+2mm钢板（防护大样见附图7），检测作业时全程开启风机。

同时建设单位为避免空气在建筑物内反复循环，拟在顶部排口位置增加通风管道，将废气引出车间外，排口朝向厂区绿化及厂区道路，人员较少，且均为流动人员，无长期居留人员。

电缆口措施

本项目X射线实时成像装置电缆穿线孔位于装置左面下方，电缆穿线孔位置采用与左面屏蔽体相同的铅钢防护罩——2mm钢板+40mm铅板+2mm钢板（防护大样见附图7），有效防止射线泄漏。

3. 工作场所污染防治措施

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射线检查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、维修门表面各自带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1张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射线实时成像装置自带1套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。	X射线检查室内南侧墙体拟安装通风管道，通风管道与X射线实时成像装置自带的通风装置相连接，将X射线实时成像装置产生的废气排出室外。	满足
	监控系统	本项目X射线实时成像装	本项目拟在X射线检查室内安	满足

	统	置自带1套监控系统，对探伤过程进行实时监控，便于及时发现安全问题，保证探伤过程中的安全。	装1套监控系统。	
	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4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各安装1个紧急开门开关。	满足
监测设备	便携式辐射监测仪	建设单位已为1号厂区配备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2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X射线检查室内，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	/	本项目拟增配2台个人剂量报警仪。	满足
	个人剂量计	/	本项目拟增配备4台个人剂量计。	满足
应急物资	灭火器材	/	本项目X射线检查室内将配备灭火器。	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。

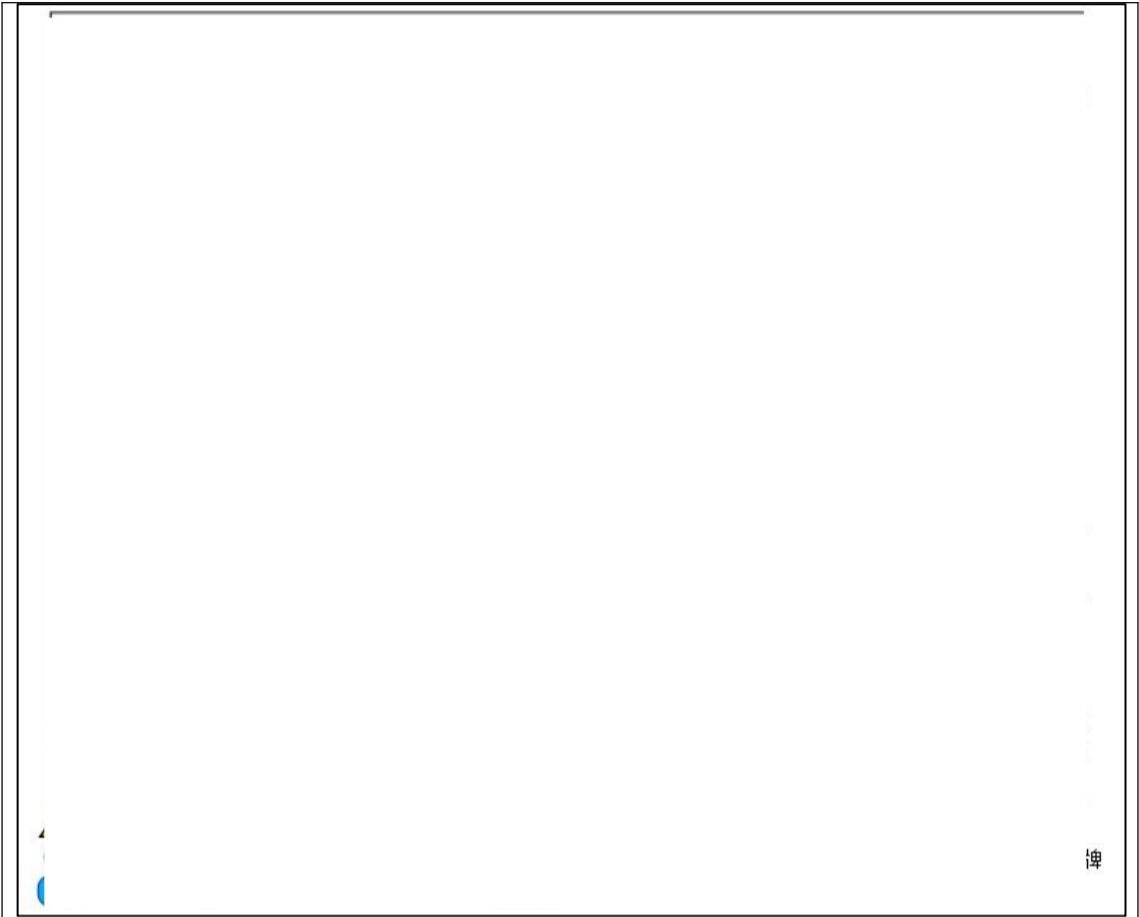


图 10-2 本项目辐射防护措施示意图

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。本项目总投资 1000 万元，环保投资 100 万元，占总投资的 10%。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）
扩建 2 台 X 射线实时成像装置项目	辐射屏蔽措施		设备自带	
	X 射线检查室修建		1 间	
	安全装置	声音提示装置	装置自带，2 台装置共计 2 个	
		工作状态指示灯及灯机联锁	装置自带，2 台装置共计 2 个	
		电离辐射警示标志	装置自带，2 台装置共计 4 个；拟在 X 射线检查室门上增加 1 个	

		紧急停机按钮	装置自带，装置内各自带 1 个，操作台上各自带 1 个（共计 4 个）		
		紧急开门开关	2 台装置拟增加 2 个		
		门—机连锁	设备自带		
		设备的通风装置	设备自带通风装置		
		X 射线检查室的通风管道	拟配备 2 套		
		监督区标牌	拟在 X 射线检查室门上设置 1 个		
		监控系统	装置自带，2 台装置共计 2 个；拟在 X 射线检查室内增设 1 个		
	辐射监测	射线装置年度监测	/	每	00
		便携式辐射剂量监测仪	已配置 1 台		
		固定式场所辐射探测报警装置	拟配备 2 套		
		个人剂量报警仪	拟配备 2 台		
		个人剂量计	拟配备 4 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		元	.2
	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。根据厂家提供资料，X 射线实时成像装置自带有通风装置，位于装置顶部两侧中间，排风量为 330m³/h，装置体积为 23.13m³，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。

同时建设单位为避免空气在建筑物内反复循环，拟在顶部排口位置增加通风管道，将废气引出车间外，排口朝向厂区绿化及厂区道路，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分解为氧气，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，生活污水经过建设单位的预处理池进行处理，处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）后，排入园区市政污水管网，最终进入松垭污水处理厂集中处

理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标后排入涪江。

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

建设单位拟对1#车间进行布局改造（不增加生产线），拟在1#车间南部中间修建X射线检查室，X射线检查室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，经厂区内已有的预处理池进行处理后排入市政管网送石板滩镇污水处理厂处理。

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X射线实时成像装置采用铅板对X射线进行防护。根据建设单位提供资料，本项目探伤对象为卡钳等汽车各类零部件，形状为不规则形状，材质为铸铁等，长度范围为0mm~400mm，宽度范围为0mm~400mm，厚度范围为0mm~40mm。

建设单位拟使用2台UND450型X射线实时成像装置（额定管电压均为450kV；额定管电流均为10mA）用于工件的无损检测，建设单位根据1#车间设计产能，预计本项目2台X射线实时成像装置需总计一天检测2200个工件，2台装置同时工作。根据以往检测经验，单个工件检测出束时间最长不超过15s，则一天2台装置出束时间总计为9.17h，一周工作5天，则周出束时间为45.85h，一年工作250天，2台装置总计年出束时间为2291.7h。

（一）计算条件

（1）距辐射源点1m处输出量

$\dot{X}$

（2）散射能量

本项目最大管电压为450kV，根据能量散射公式：

计算得散射后的电压239kV，保守取值250kV。

（3）透射因子取值

本项目透射因子采用《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射线管电压大于200kV时，距离靶点1m处的漏射辐射剂量率为 $5.0\times10^3\mu\text{Sv/h}$ 。

二、X射线实时成像装置屏蔽厚度核算

由于本项目2台X射线实时成像装置屏蔽设计一致，因此核算1台即可。

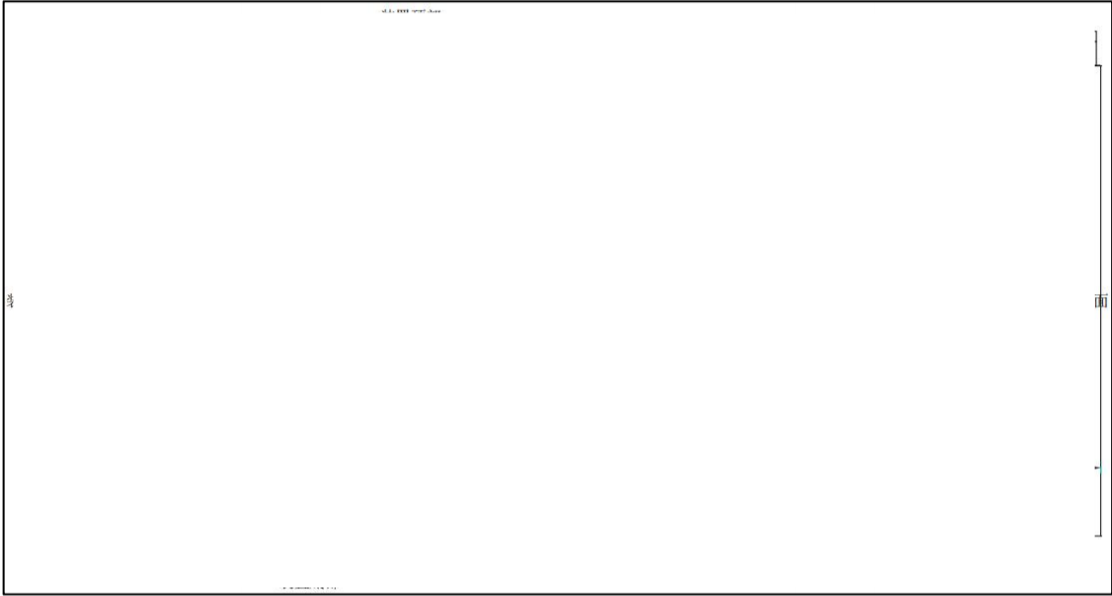


图11-1 本项目距离尺寸示意图

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	装置前面	装置后面	装置顶部	装置底部
0.94m	1.24m	1.21m	1.03m	2.56m	0.45m

（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：

v/

方

3						
层						
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（μSv/h）		
				Hc,d	Hc,max	Hc
X射线实时成像装置顶部	辐射工作人员	1	/	/	2.5	2.5
X射线实时成像装置左右前后面	辐射工作人员	1	1	2.18	2.5	2.18
X射线实时成像装置底部	辐射工作人员	1	/	/	2.5	2.5
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2.5μSv/h。2、X射线实时成像装置顶部不可达，剂量率参考控制水平取100μSv/h，但为保守计算，校核屏蔽厚度时按照2.5μSv/h进行校核。						
(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：						
屏蔽厚度：						
(						

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 (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
X 射线实时成像装置顶部	2.5	2.86	1.15E-06	56.1mm 铅	60mm 铅	满足

注：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 ($\mu\text{Sv/h}$)	与参考点最近距离	泄漏透射因子	泄漏所需屏蔽厚度 (mm 铅板)	散射透射因子	散射所需屏蔽厚度 (mm 铅板)	综合分析屏蔽厚度 (mm 铅板)	实际设计厚度 (mm 铅板)	是否满足屏蔽要求
装置左面	2.18	1.24	6.70E-04	30.0	2.75E-04	12.8	30.0	40	满足
装置右面	2.18	1.54	1.03E-03	28.2	4.24E-04	12.2	28.2	40	
装置前面含工件门	2.18	1.51	9.94E-04	28.4	4.08E-04	12.4	28.4	40	
装置后面含维修门	2.18	1.33	7.71E-04	29					
装置底部	2.5	0.45	2.81E-04	37					

注：除底部外其余侧距离取屏蔽体外0.3m处，底部取

综上所述，本项目X射线实时成像装置非主射线方向的屏蔽体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：

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		10	4.48E-07	2.86	9.75E-01	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

屏蔽方位		装置左面	装置右面	装置前面 含工件门	装置后面 含维修门	装置底部
泄 漏 辐 射	B	5.85E-05	5.85E-05	5.85E-05	5.85E-05	5.85E-05
	$\dot{H}_L$ ($\mu\text{Sv/h}$)	5.00E+03	5.00E+03	5.00E+03	5.00E+03	5.00E+03
	R (m)	1.24	1.54	1.51	1.33	0.75
	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	1.90E-01	1.23E-01	1.28E-01	1.65E-01	5.20E-01
散 射 辐 射	B	1.61E-14	1.61E-14	1.61E-14	1.61E-14	1.61E-14
	I (mA)	10	10	10	10	10
	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$					
	$F * \alpha / R_0^2$					
	R_S (m)	1.24	1.54	1.51	1.33	0.75
	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	8.69E-10	5.63E-10	5.86E-10	7.55E-10	2.37E-09
泄漏辐射和散射辐 射的复合作用 ($\mu\text{Sv/h}$)		1.90E-01	1.23E-01	1.28E-01	1.65E-01	5.20E-01
剂量率参考控制水 平 ($\mu\text{Sv/h}$)		2.18	2.18	2.18	2.18	2.5
评价		满足	满足	满足	满足	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 $0.975\mu\text{Sv/h}$ ，由于本项目2台装置同时开机工作，以最大周围剂量当量率进行叠加，叠加后为 $0.975\times 2=1.95\mu\text{Sv/h}$ ，仍满足相关要求。

3.参考点的年剂量估算：

预测计算汇总及评价

为保守估计，保护目标选取。辐射工作人员分为2班人员，在平均基础上取20%的时间余量，每班人员周照射时间不超过27.6h，年照射时间不超过1375.2h。周围公众按照最大的时间来预测。

由于本项目2台射线装置同时开机，为保守计算，选取上述点位计算得出的剂量率值2倍作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 11-6 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)
X射线检查室内	1	1	0.975×2	27.6	53.82	1375.2	2.68	100	5.0

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	距离	方位	居留因子	参考点30cm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)	周剂量约束值($\mu\text{Sv/周}$)	年剂量约束值(mSv/a)
1#车 车间通道	1m	最近为装置西侧	1/16	0.165×2	$5.91\text{E-}02$	$4.73\text{E-}02$	5	0.1

间	废品库区	6m	装置北侧	1/8	0.123*2	4.90E-03	1.96E-03	5	0.1
	成品库区	6m	装置西侧	1/8	0.165*2	6.57E-03	2.63E-03	5	0.1
	大件铸件精抛及全检区	6m	装置北侧	1	0.123*2	3.13E-01	1.57E-02	5	0.1
	人工检验区	4m	装置东侧	1	0.165*2	9.46E-01	4.73E-02	5	0.1
	厂区绿化	4m	最近为装置南侧	1/16	0.190*2	4.25E-03	3.40E-03	5	0.1
	厂区道路	7m	装置南侧	1/16	0.190*2	1.39E-03	1.11E-03	5	0.1
	围墙绿化	15m	装置南侧	1/16	0.190*2	3.02E-04	2.42E-04	5	0.1
	规划道路	23m	装置南侧	1/16	0.190*2	1.29E-04	1.03E-04	5	0.1
	空地	38m	装置南侧	1/40	0.190*2	4.71E-05	3.77E-05	5	0.1

注：为保守估计，道路、通道居留因子取 1/5，X 射线实时成像装置北侧拟建区域居留因子取 1/2，其余保护目标点处的居留因子取 1。

根据以上预测结果可以看出，当本项目 2 台 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：0.946 μ Sv/周，年有效剂量最大为 0.0473mSv；对于辐射工作人员周剂量最大值：53.82 μ Sv/周，年有效剂量最大为：2.68mSv。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、本项目与建设单位原有核技术利用项目叠加分析

后，所致周围公众年有效剂量仍是满足相关要求。

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。

臭氧产额的计算公式：

）。

X 射线实时成像装置内臭氧饱和浓度由下式计算：

据以上公式可计算出本项目 X 射线实时成像装置工作时，臭氧产额为 0.58mg/h，X 射线实时成像装置内 O₃ 的平衡浓度为 3.18×10⁻²mg/m³，低于《工作场所所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）中臭氧最高允许浓度 0.30mg/m³。

X 射线实时成像装置自带通风装置，位于装置顶部两侧中间，排风量为 330m³/h，装置体积为 23.13m³，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。同时建设单位为避免空气在建筑物内反复循环，拟在顶部排口位置增加通风管道，将废气引出车间外，排口朝向厂区绿化及厂区道路，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分解为氧气，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 11-8 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
--	---------------------------	----------

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 11-9。

表 11-9 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 X 射线检测室门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 11-10。

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 (mSv)		
	10s	30s	60s
主射线方向 0.5	1.97E-01	5.92E-01	1.18E+00
主射线方向 1.0	4.93E-02	1.48E-01	2.96E-01
主射线方向 1.5	2.19E-02	6.58E-02	1.32E-01
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 1.18mSv，若是周围公众可能会发生一般辐射事故，辐射工作人员则不会发生事故。 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，辐射工作人员应立即退出X射线检查室，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。

本项目拟新增 4 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，建设单位原有核技术利用已制定辐射安全相关规章制度，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：在本项目运行前，建设单位应根据具体情况和实际问题，按照相关要求及时将本项目纳入相关制度管理。

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X射线检查室操作台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	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重新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	本项目原有辐射工作人员持证且证书均在有效期内	新增的4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	已落实	已为1号厂区配备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	已制定	需将本项目装置纳入管辖范围
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	已建立	需将本项目装置纳入管辖范围
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	原有辐射工作人员已落实	新增的4名辐射工作人员上岗前一并落实

	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	原有辐射工作场所均已落实	新增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	每年均委托有资质的单位完成场所环境检测	需将本项目装置纳入管辖范围
10	辐射信息网络	原项目已落实	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	应建立动态的台账，放射性同位素与射线装置应做到账物相符，并及时更新	原有项目已落实	需将本项目装置纳入台账管理范围

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 12-3 中进行对照分析。

表12-3 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	《四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司关于变更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）	《辐射工作场所安全管理要求》	/
3	辐射工作设备操作规程	《辐射工作设备操作规程》	制定本项目操作规程
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	《实时成像系统维护维修制度》	将本项目装置纳入
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》	将本项目装置纳入
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	《辐射工作场所监测制度》	制定本项目辐射工作场所和环境水平监测方案
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》	新增辐射工作人员纳入管理
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	《放射性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》	将本项目纳入管理
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。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12-4)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12-4 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射线检查室	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、前面、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右面管线洞口			
		X射线实时成像装置屏蔽体南侧操作台			

(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

辐射单位针对可能发生的辐射事故风险，已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，并根据本项目情况进行完善。

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 四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司拟在1号厂区1#车间修建1间X射线检查室，同时拟在X射线检查室内安装使用2台X射线实时成像装置，用于对建设单位生产的卡钳等各类汽车零部件进行无损检测。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的卡钳等各类汽车零部件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 1 号厂区位于绵阳市经开区松垭镇 1 号，1 号厂区东侧为规划道路；南侧为规划道路，隔规划道路为空地；西侧为 1 号路；北侧为隆康路，本项目地理位置图见附图 1。本项目拟在 1#车间内实施，1#车间四周均为厂区绿化、厂区道路。 四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司 1 号厂区土地性质为工业用地（证明材料见附件 5），于 2009 年 8 月取得原四川省环境保护局关于《四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司汽车零部件铸造及加工项目环境影响报告书》的批复（见附件 6）。本项目 X 射线实时成像装置用于对建设单位生产的卡钳等汽车零

部件进行无损检测，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。建设单位1号厂区周围公司用地性质均为工业用地，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范围内多为成品库、人工检验区、厂区道路及绿化、空地，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2台X射线实时成像装置拟放置于X射线检查室内，操作台位于装置南侧，X射线检查室位于1#车间南部中间，其东侧为人工检验区；南侧为厂区绿化；西侧为车间通道，隔车间通道为成品库区；北侧为车间通道，隔车间通道为废品库区及大件铸件精抛及全检区。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。周围常驻人员少，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，X射线实时成像装置屏蔽体内部区域以外、X射线检查室以内区域为本项目的监督区。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，2台X射线实时成像装置尺寸均为长3082mm×宽2491mm×高3013mm。2台装置内部情况一致，1台装置内设置有1个X射线管，该X射线管可左右（左右移动范围为1200mm）前后（前后移动范围为250mm）移动，可沿垂直方向左右旋转15°，X射线管辐射角为20°，主射方向从下至上，辐射范围均在顶部主射面上。以工件门所在面为前面，出束点距装置左面最近941mm，距装置右面最近1242mm，距装置顶部2562mm，距装置底部451mm，距装置前面1214mm，距装置后面1028mm。

本项目2台X射线实时成像装置为钢-铅-钢结构，屏蔽设计一致，装置顶部为主射方向，其屏蔽条件为4mm钢板+60mm铅板+4mm钢板；装置左面、右面、前面、后面及底部均为非主射方向，底部屏蔽条件为3mm钢板+40mm铅板+4mm钢

板，其余4面屏蔽条件为4mm钢板+40mm铅板+5.5mm钢板。每台装置设置有2扇防护门，1扇上下开合电动工件门，位于装置前面，尺寸大小为长2500mm×宽650mm，3mm钢板+40mm铅板+2mm钢板；1扇左右开合电动维修门，位于装置后面，尺寸大小为长2275mm×宽1145mm，3mm钢板+40mm铅板+2mm钢板。

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。建设单位已为1号厂区配备1台便携式辐射监测仪，拟增配备4个人剂量计，2台个人剂量报警仪、2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、电离辐射警示标志、监控系统、紧急停机按钮、工作状态指示灯及灯机联锁装置、声音提示装置、通风装置；建设单位拟在装置内增设紧急开门按钮，拟在X射线检查室内增设监控系统、通风管道、制度牌，拟在X射线检查室门外设置电离辐射警示标志、监督区标牌等防护措施。

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）建设单位已为1号厂区配置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，建设单位已制定相关辐射安全管理制度，包括《辐射安全与环境保护管理机构文件》《辐射安全管理制度》《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
扩建2台X射线实时成像装置项目	辐射屏蔽措施		设备自带
	X射线检查室修建		1间
	安全装置	声音提示装置	装置自带，2台装置共计2个
		工作状态指示灯及灯机联锁	装置自带，2台装置共计2个
		电离辐射警示标志	装置自带，2台装置共计4个；拟在X射线检查室门上增加1个
		紧急停机按钮	装置自带，2台装置共计2个，操作台上自带1个
		紧急开门开关	2台装置拟增加2个
		门一机连锁	设备自带
		设备的通风装置	设备自带通风装置
		X射线检查室的通风管道	拟配备2套
		监督区标牌	拟在X射线检查室门上设置1个
		监控系统	装置自带，2台装置共计2个；拟在X射线检查室内增设1个
	辐射监测	射线装置年度监测	/
		便携式辐射剂量监测仪	已配置1台
		固定式场所辐探测报警装置	拟配备2套
		个人剂量报警仪	拟配备2台
		个人剂量计	拟配备4个
	其他	灭火器材	1套

综上所述，四川绵阳好圣汽车零部件制造有限公司扩建2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生产管理制度。
- 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。

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