

核技术利用建设项目

戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司

新增工业 X 射线探伤装置项目

环境影响报告表

(公示本)

戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司

二〇二五年六月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司

新增工业 X 射线探伤装置项目

环境影响报告表

建设单位：戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：四川省成都市天府新区天工大道 1168 号

邮政编码：610213

联系人：

电子邮件：

联系电话：

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	12
表 4	射线装置	13
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	14
表 6	评价依据	15
表 7	保护目标与评价标准	17
表 8	环境质量和辐射现状	19
表 9	项目工程分析与源项	24
表 10	辐射安全与防护	29
表 11	环境影响分析	38
表 12	辐射安全管理	52
表 13	结论与建议	61

附件：

附件 1 环评委托书

附件 2 《关于戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司年产 20000 吨汽车轻量化部件项目环境影响报告表的审查批复》

附件 3 辐射安全许可证

附件 4 建设用地规划许可证

附件 5 环境现状监测报告

附件 6 戴卡凯斯曼成都公司关于成立辐射安全管理机构的通知

附件 7 射线装置使用承诺书

附件 8 屏蔽设计说明

附件 9 个人剂量检测报告

附图：

附图 1 项目地理位置图

附图 2-1 项目所在厂区联合厂房平面布置图

附图 2-2 项目所在厂区总平面布置图

附图 3 项目周边外环境关系图

附图 4 现状监测点位示意图

附图 5 本项目两区划分示意图

附图 6-1 本项目人流、物流示意图（机械）

附图 6-2 本项目人流、物流示意图（人工）

表 1 项目基本情况

建设项目名称		戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司新增工业 X 射线探伤装置项目			
建设单位		戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司			
法人代表		王	联系人		联系电话
注册地址		四川省成都市天府新区天工大道 1168 号			
项目建设地点		四川省成都市天府新区天工大道 1168 号戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司联合厂房热工车间 X 光区域			
立项审批部门		—		批准文号	—
建设项目总投资（万元）		300	项目环保投资（万元）	4.0	投资比例
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它		占地面积（m ² ）	8.9
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	无			
	项目概述 一、建设单位简介及项目由来 戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司(统一社会信用代码:91510100MA61R7LN7B)成立于 2015 年 10 月 22 日,注册地位于四川省成都市天府新区天工大道 1168 号,法定代表人为王晓毅。经营范围包括汽车零部件制造、销售及服务;汽车零部件技术开发、				

技术转让、技术咨询及技术服务等业务。

为提高产品质量，提升产品市场竞争力，戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司根据生产需要，在厂区联合厂房热工车间 X 光区域新增 1 台型号为“OMNIA120-70”X 射线探伤装置（以下简称“探伤装置”），设备自带屏蔽体，用于汽车零部件的内部质量检测。

项目所在厂区已经进行了环境影响评价，并取得了天府新区成都管委会经济发展局《关于戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司年产20000吨汽车轻量化部件项目环境影响报告表的审查批复》，文号为天成管经环审〔2016〕42号，见附件2。

根据《关于发布《射线装置分类》的公告》，原环境保护部、国家卫生计生委公告2017年第66号，工业用 X 射线探伤装置分为自屏蔽式 X 射线探伤装置和其他工业用 X 射线探伤装置，本项目 OMNIA120-70型工业探伤机属于自屏蔽式 X 射线探伤装置。由于本项目的工业探伤装置有维修门，人体可以进入和滞留在 X 射线探伤装置屏蔽体内，所以本项目自屏蔽式 X 射线探伤装置属于 II 类射线装置。

按照《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第449号）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环保部令第18号）的规定和要求，本项目需进行环境影响评价。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021版）》（生态环境部令第16号，2021年1月1日起施行）的规定，本项目属于“第五十五—172条核技术利用建设项目”中“**生产、使用II类射线装置的**”，本项目应编制环境影响报告表，并向四川省生态环境厅申请审批，并在取得环评批复后及时申请辐射安全许可证增项。

戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司委托四川省瑜仁嘉卫生技术服务有限公司编制该项目的环境影响报告表（委托书见附件1）。四川省瑜仁嘉卫生技术服务有限公司接受本项目环境报告表编制工作的委托后，在进行现场踏勘、实地调查了解项目所在地环境条件和充分研读相关法律法规、规章制度、技术资料后，在项目区域环境质量现状评价的基础上，对环境的影响进行了预测，并按相应标准进行评价。同时，就项目对环境可能造成的影响、项目单位从事相应辐射活动的的能力、拟采取的辐射安全和防护措施及相关管理制度等进行了评价分析，在此基础上提出合理可行的对策和建议，编制完

成本报告表。

二、产业政策符合性

本项目系核与辐射技术用于工业探伤检测领域，属高新技术。根据中华人民共和国国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》的相关规定，本项目属鼓励类第三十一项“科技服务”中第 1 条“质量认证和检测服务”，符合国家现行产业发展政策。

三、项目概况

（一）项目名称、性质、地点

项目名称：戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司新增工业 X 射线探伤装置项目

建设单位：戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司

建设性质：新建

建设地点：四川省成都市天府新区天工大道 1168 号戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司联合厂房热工车间 X 光区域

（二）建设内容及规模

戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司拟在联合厂房热工车间 X 光区域（一层、无地下室，高约 13.5m，屋顶不上人）安装使用一套型号为 OMNIA120-70，生产厂家为意大利 Bosello 宝石隆公司的一体式工业 X 射线探伤装置检测设备，属于 II 类射线装置，设备自带全封闭自动送件式屏蔽铅房（将工件固定在试件台上，通过操作台操作后试件台自动进入，输入/输出门关闭，工件在探伤装置内进行曝光，曝光结束后通过操作台操作输入/输出门打开，工件送出。），X 射线源固定在屏蔽铅房内，设备安装完成后主射方向由下向上。其最大管电压为 160kV，最大管电流为 20mA，该设备预计年探伤工件 80 万件，最大曝光时间为 800 万秒（约 2222.22h），铅房采用整体钢架结构，屏蔽材料为铅，铅板内外两侧采用薄钢板加强固定。铅房为长方形结构，其屏蔽方式如图 1-1 所示，具体为：四面墙体、维修门、输入/输出门、顶面均为 7mm 厚铅板，底面为 4mm 厚铅板，观察窗口为 4.2mm 铅当量铅玻璃。该设备主要用于汽车零部件的内部质量检测。工业探伤机采用数字成像技术，不使用定影液、显影液和胶片。

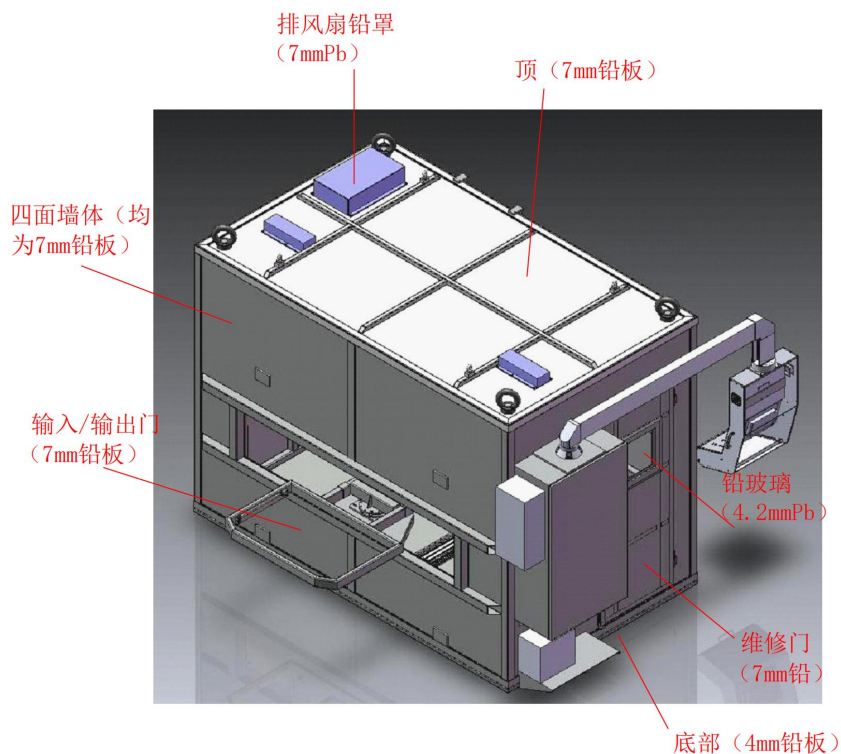


图 1-1 拟增工业 X 探伤机屏蔽方式示意图

项目组成及主要环境问题见表 1-1。

表 1-1 建设项目组成及主要的环境问题表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题	
		施工期	运营期
主体工程	拟在联合厂房热工车间 X 光区域(一层、无地下室, 高约 13.5m, 屋顶不上人) 安装使用一套型号为 OMNIA120-70 的一体式工业 X 射线探伤装置检测设备, 属于 II 类射线装置, 设备自带全封闭自动送件式屏蔽铅房, X 射线源固定在屏蔽铅房内, 设备安装完成后主射方向由下向上。其最大管电压为 160kV, 最大管电流为 20mA, 该设备预计年最大曝光时间为 800 万秒 (约 2222.22h), 单台占地面积约 8.9m ² 。	设备包装 固废、射线 装置安装 调试阶段 产生 X 射 线等	X 射线、臭 氧、换气风 机产生 的噪声
辅助工程	操作台位于铅房西南侧, 并于室内配有射线源控制柜、电气柜等辅助工程设施。		/
公用工程	依托市政管网、市政电网、配电系统、通讯系统等。		
办公及生活设施	依托厂区其他办公及生活设施。建设单位实行三班制工作制度, 生产员工 (含探伤机操作人员) 均为三班轮换操作。		生活垃圾
环保工程	依托厂区已建污水收集处理设施、固体废物收运设施等, 本项目设备设置相应的排风扇排气次数不小于 4 次/h, 设备内部气体通过铅板屏蔽罩绕行后排出 X 射线探伤装置外。	噪声、废 水、固体废 物	废水、生活 垃圾

(三) 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 主要原辅材料及能耗情况表

项目	名称	年耗量	来源	主要化学成分
电	探伤机用电	3500kW·h/a	市政电网	/
水	生活用水	60t/a	市政管网	H ₂ O

(四) 本项目设备装置及使用情况一览表

本项目射线装置相关参数情况见表 1-3。

表 1-3 本项目射线装置相关参数

名称	型号	生产厂家	设备参数	管理类别	年出束时间(h)	最大曝光时间(s/件)	年探伤工件数	主束方向	使用场所	备注
工业 X 射线探伤装置	OMNIA120-70	意大利 Bosello 宝石隆公司	160kV/20mA	II 类	2222.22h	10s	80 万件	由下向上	热工车间 X 光区域	/

(五) 工作人员配置情况

劳动定员: 拟配置的3名辐射工作人员(操作人员)均为本项目新增辐射工作人员(为现有的辐射工作人员转岗到本项目), 专职从事本项目 X 射线探伤装置, 不在承担其余辐射工作。

工作制度: 建设单位实行三班两倒的工作制度。每班工作12小时, 休息24小时的工作制度。OMNIA120-70型工业 X 射线探伤机年最大曝光时间800万秒(约2222.22小时), 每班操作人员年受照时间约740.74小时。

公司应严格执行辐射工作人员培训制度, 组织辐射工作人员及相关管理人员在国家核技术利用辐射安全与防护平台(<http://fushe.mee.gov.cn/>)上参加辐射安全与防护专业知识的学习、考核, 考核通过后方可上岗。

(六) 项目依托环保设施情况:

污水处理设施: 本项目辐射工作人员的生活污水依托厂区污水处理站(位于厂区东南侧, 具体位置见附图 3)处理后由厂区生活污水排口排放, 经市政管网排入四川天府新区新兴净水厂。

固体废物处理: 本项目运行过程中产生的固体废物主要为工作人员日常办公产生的生活垃圾, 厂区各建筑物均设置有垃圾桶, 生活垃圾经收集后, 由环卫部门统一清运。

（七）公司环评情况及与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

本项目所依托的建筑主体工程已于 2016 年取得了天府新区成都管委会经济发展局《关于戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司年产 20000 吨汽车轻量化部件项目环境影响报告表的审查批复》（天成管经环审〔2016〕42 号）。报告中明确了建设单位需落实的三废的处理设施和措施，其处理容量和处理规模包括了本项目辐射工作人员产生的生活污水和生活垃圾。

四、本项目外环境及选址合理性分析

1、本项目外环境关系

本项目的建设地点位于四川省成都市天府新区天工大道 1168 号戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司联合厂房热工车间 X 光区域内。

根据现场踏勘，厂区外：西北面依次为天工大道、成都易龙仓储服务有限公司；西南面依次为精工东一路、泰瑞创通讯（成都）有限公司、新兴工业园标准厂房；东南面为中建科技成都有限公司；东北面依次为精工东二路、成都极星生产基地。项目周边均为工业园区范围，项目厂址周边无自然保护区、文物景观、居民集中居住点等环境敏感区。公司周边外环境比较单一，均为天府新区新兴工业园企业用地，项目与周边环境高度相容。本项目新增的 X 射线探伤装置均远离周边企业，对周围的环境影响较小，其选址是合理的。

本项目所在位置 50m 范围内，东侧、东南侧、南侧、西南侧、北侧、东北侧 0-50m 评价范围均在联合厂房热工车间内部，东侧评价范围内主要有荧光检测线、热处理炉、毛坯成品库，东南侧评价范围内主要有 X 光区域、锯切一体单元、锯钻单元、热工配件暂存区、热处理区，西南侧评价范围内主要有 X 光区域、热处理区域、熔化区；西侧评价范围内主要有 X 光区域、热处理区域、荧光区域；东北侧评价范围内主要有荧光检测线、热处理区、毛坯成品库；西北侧约 0-48m 为公司联合厂房热工车间内部（主要有热处理区、荧光检测线），约 48-50m 为公司园区内部道路；北侧评价范围内主要有荧光检测线、热处理区。

2、选址合理性分析

本项目新增工业 X 射线探伤装置位于厂区西南侧的联合厂房热工车间 X 光区域。联合厂房为一层独立建筑，无地下室，屋面不上人，四周均为厂区道路。本项目工业 X

射线探伤装置周围 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标，本项目周围环境保护目标主要为从事工业 X 射线探伤机装置操作的辐射工作人员及周围公众。

根据厂区《建设用地规划许可证》（附件 4），本项目所在地用地性质为工业用地。本项目所在厂址合理性已在《戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司年产 20000 吨汽车轻量化部件项目环境影响报告表》中进行了论证，本项目仅为“戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司年产 20000 吨汽车轻量化部件项目”的配套建设项目，不新增用地，且项目使用的工业 X 射线探伤装置自带铅房，具有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对辐射工作人员和公众的照射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的剂量限值要求，满足报告表确定的剂量约束值的要求。

因此，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

3、实践正当性分析

X 射线探伤检测作为五大常规无损检测方法之一，可以探测各型金属内部可能产生的缺陷，如气孔、针孔、夹杂、疏松、裂纹、偏析、未焊透和熔合不足等，且能较直观地显示工件内部缺陷的大小和形状，对保障产品质量起了十分重要的作用，X 射线穿透能力较强，本项目核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性探伤方法（超声波、磁粉探伤等）所不能及的检测效果，是其它探伤项目无法替代的。由于 X 射线探伤的方法效果显著，因此该项目的实践是必要的。但是在探伤过程中射线装置的应用可能会造成如下放射性环境问题：

（1）给周围环境和辐射工作人员造成一定的辐射影响。

（2）射线装置的使用及管理的失误可能会造成辐射安全事故。建设单位在开展 X 射线探伤过程中，对射线装置的使用将严格按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项辐射产生的影响降至尽可能小。

本项目的建设将满足企业的生产需求和提高产品质量，创造更大的经济效益和社会效益，在落实辐射安全与防护管理措施后，其带来的效益远大于可能对环境造成的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

五、原有核技术利用情况

（一）公司原有项目辐射安全许可证情况

戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司已取得由四川省生态环境厅颁发的辐射安全许可证（附件3），川环辐证[00592]，有效期至2030年03月21日，许可的种类和范围为：使用II类射线装置。具体情况见表1-4。

表 1-4 公司已获许可使用射线装置

序号	设备名称	规格型号	类别	数量	辐射活动场所名称	备注
1	VJ X 光机	VJT-PRA2000	II	9	X 光机探伤工序	在用
2	宝石隆 X 光机	OMNIA 70-120	II		X 光机探伤工序	在用
3	VJ X 光机	VJT-PRA2000	II		X 光机探伤工序	在用
4	宝石隆 X 光机	SRE.MAX80-150	II		X 光机探伤工序	在用
5	VJ X 光机	VJT-PRA2000	II		X 光机探伤工序	在用
6	VJ X 光机	VJT-PRA2000	II		X 光机探伤工序	在用
7	VJ X 光机	VJT-PRA2000	II		X 光机探伤工序	在用
8	VJ X 光机	VJT-PRA2000	II		X 光机探伤工序	在用
9	宝石隆 X 光机	OMNIA 70-120	II		X 光机探伤工序	在用

（二）是否发生过辐射安全事故

据了解，公司自取得《辐射安全许可证》以来，未发生过辐射安全事故。

（三）原有辐射工作人员培训情况

戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司严格按照国家相关规定执行辐射工作人员持证上岗制度。建设单位现有II类射线装置辐射工作人员共 10 人，均已通过了考核。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，本项目新增的辐射工作人员和辐射防护负责人均应参加辐射安全与防护知识的学习，公司应尽快安排本项目相关人员在国家核技术利用辐射安全与防护学习平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习辐射安全与防护知识并通过考试；合格证到期前，需进行再培训。

（四）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《2024年度四川省核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》并上交发证机关（已按时登录全国核技术利用辐射安全申报系统<http://rr.mee.gov.cn>在单位信息维护界面完成了年度报告上传工作）。

（五）辐射管理规章制度执行情况

根据相关文件的规定，结合建设单位实际情况，制定有相对完善的管理制度，包括《辐射工作场所安全管理要求》《辐射工作人员岗位职责》《辐射安全和防护设施维护维修制度》《射线装置台账管理制度》《辐射工作人员培训计划》《辐射工作设备操作规程》《辐射工作人员个人剂量管理制度》《辐射事故应急预案》等。建设单位辐射安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，在落实各项辐射安全规章制度后，可满足原有射线装置防护实际需要。

对建设单位现有辐射工作场所而言，建设单位具备辐射安全管理的综合能力。建设单位应根据国家发布新的相关法规内容，结合本项目实际及时对各项规章制度补充、修改和完善。

（六）开展辐射监测的情况

1、个人剂量检测

公司所有辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，每三个月对个人剂量进行检测，并按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环境保护部令18号）要求建立个人剂量档案。公司有专人负责个人剂量检测管理工作。

公司已委托四川鸿源环境检测技术咨询有限公司对其所有辐射工作人员进行个人剂量检测，并提供了2024年1月1日至2024年12月31日连续四个季度的个人剂量检测报告（见附件9），公司现有辐射工作人员连续四个季度的个人剂量监测结果均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的年剂量限制要求，未发现个人剂量超过5.0mSv/年的情况。

2、工作场所辐射水平监测

根据原环保部18号令和《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》的要求，公司每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行监测。从检测数据分析，未发现屏蔽体外30cm处超过2.5μSv/h的情况。

六、环境影响评价报告信息公开

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众参与公开力度，建设单位在向生态环境主管部门提交建设项目环

境影响报告表前，应依法主动公开建设项目环境影响报告表全本信息。

本项目环境影响报告表编制完成后，建设单位在戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司官网进行公示，在网站上对该项目进行了全文公示。公示网站截图如下：

戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司新增X射线探伤装置项目环境影响报告公示

戴卡凯斯曼成都 戴卡凯斯曼成都 2025年04月27日 18:10 四川

为提高产品质量，提升产品市场竞争力，戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司根据生产需要，在厂区联合厂房热工车间X光区域新增1台型号为“OMNIA120-70”X射线探伤机（以下简称“探伤机”），设备自带屏蔽体，用于汽车零部件的内部质量检测。本项目环境影响评价报告表已编制完成，现将该环境影响评价报告表进行公示，请广大公众提出宝贵意见，以便进一步完善项目。即日起5个工作日内（2025.4.27-2025.5.6），任何单位或个人可通过以下方式提出建议或意见。

项目名称：戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司新增X射线探伤装置项目

建设单位：戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司

建设地点：四川省成都市天府新区天工大道1168号戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司联合厂房热工车间X光区域

联系人及联系方式：胡老师 15108148987

环评单位：四川省瑜仁嘉卫生技术服务有限公司

联系人及联系方式：唐老师 028-850049983

戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司

2025年4月27日

戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司新增X射线探伤装置项目环境影响报告表公示本.pdf

戴卡凯斯曼成都

点赞 分享 推荐 留言

公示后，未收到单位和个人有关项目情况的反馈意见。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度（Bq）/活度（Bq）× 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	日等效最大操作量（Bq）	年最大用量（Bq）	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

表 4 射线装置

（一）加速器，包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量（MeV）	额定电流（mA）/ 剂量率（Gy/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	工业 X 射线探伤装置	II	1	OMNIA120-70	160	20	汽车零部件的内部质量检测	联合厂房热工车间 X 光区域	新增
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压（kV）	最大靶电流（μA）	中子强度（n/s）	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度（Bq）	贮存方式	数量	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
O ₃ 及氮氧化物	气态	—	—	少量	少量	—	不暂存	通过排风装置排入外环境，臭氧及氮氧化物经自然分解，对环境的影响较小
—	—	—	—	—	—	—	—	—

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

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日(修订)实施); (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日修正); (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 10 月 1 日实施); (4) 《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》(国务院第 682 号令, 2017 年 10 月 1 日起施行); (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令第 449 号)(2019 年 3 月 2 日修改并实施《国务院关于修改部分行政法规的决定》, 中华人民共和国国务院令第 709 号); (6) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》(环发〔2006〕145 号); (7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版)(中华人民共和国生态环境部第 16 号令); (8) 《关于发布〈射线装置分类〉办法的公告》, 环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告, 公告 2017 年第 66 号, 2017 年 12 月 5 日起施行; (9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2005 年 8 月 31 日颁布, 2019 年 3 月 2 日修订实施); (10) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2006 年, 国家环境保护总局令第 31 号, 2021 年 1 月 4 日经生态环境部令第 20 号修改); (11) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》, (环发〔2012〕77 号), 环境保护部文件, 2012 年 7 月 3 日; (12) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部第 18 号令, 2011 年 5 月 1 日施行); (13) 《四川省辐射污染防治条例》(四川省第十二届人大常委会通过, 2016 年 6 月 1 日起实施); (14) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》(生态环境部公告 2019 年第 57 号)。
------	--

技术标准	(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (2) 《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》（GB22448-2008）； (3) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）； (4) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）； (5) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）； (6) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； (7) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； (8) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； (9) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）； (10) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）； (11) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）； (12) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）； (13) 《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017）。
其他	(1) 环评委托书； (2) 生态环境部（国家核安全局）《核技术利用监督检查技术程序》（2020 年发布版）； (3) 四川省环境保护厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》的通知，川环函〔2016〕1400 号； (4) 《关于印发〈四川省生态环境厅（四川省核安全管理局）辐射事故应急预案（2020 版）〉的通知》（川环发〔2020〕2 号）。

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

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

保护目标

根据铅房拟建地周围的外环境关系，确定本项目主要环境保护目标为辐射工作人员以及铅房相邻的其他岗位工作人员、评价范围 50m 内的厂内、场外公众等。本项目保护目标见表 7-1。

表 7-1 本项目环境保护目标一览表

保护目标	方位及位置	距辐射源最近距离(m)		人流量(人次/d)	照射类型	剂量约束值(mSv/a)	备注
		水平距离	垂直距离				
① 操作台工作人员	西南侧	4.0	0	3 人	职业	5.0	室内
② 探伤 5 型号为 SRE.MAX80-150 的工作人员	西南侧	21.2	0	约 3 人	职业	5.0	室内
③ 热处理区质检台工作人员	西南侧	30.8	0	约 40 人	公众	0.1	室内
④ 荧光检测线工作人员	西北侧	14.2	0	约 10 人	公众	0.1	室内
⑤ 园区内部道路公众	西北侧	48.7	0	流动人员	公众	0.1	室外
⑥ 荧光检测线工作人员	东北侧	9.2	0	约 10 人	公众	0.1	室内
⑦ 热处理区质检台工作人员	东南侧	32.8	0	约 15 人	公众	0.1	室内

注：X 光区域现有的 9 台探伤装置，现只有 1 台使用操作人员进行操作，其余 8 台均为机械臂操作。

评价标准

一、环境质量标准

- (1) 环境空气质量：执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；
- (2) 地表水环境质量：执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准；
- (3) 声环境质量：执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准。

二、污染物排放标准

- (1) 废水：执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准；
- (2) 废气：执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中二级标准；
- (3) 噪声：执行运营期《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准；
- (4) 固体废物：一般工业固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。

三、电离辐射剂量限值和剂量约束值

（一）剂量约束

（1）职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。项目要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/4 执行，即 5mSv/a。

（2）公众照射：第 B1.2.1 条的规定，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过年有效剂量 1mSv。项目要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量限值的 1/10 执行，即 0.1mSv/a。

（二）工作场所边界周围剂量率控制水平

放射工作场所边界周围剂量率控制水平根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2022）有关规定，本项目射线装置使用场所在距离探伤室屏蔽体外表面 30cm 外，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于 2.5μSv/h；对没有人员到达的铅房顶，铅房顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 10μSv/h（本次评价保守按照 GBZ117-2022 中 6.1.3b 规定的剂量率参考控制水平的 1/10 执行）。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目地理和场所位置

本项目位于四川省成都市天府新区天工大道 1168 号戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司联合厂房热工车间 X 光区域内，项目地理位置见附图 1。

根据现场踏勘，根据现场踏勘，公司厂址西北面为已建成的 60m 的天工大道，隔路为成都易龙仓储服务有限公司；西南面紧邻 24m 宽的精工东一路，隔路为泰瑞创通讯(成都)有限公司，新兴工业园标准厂房位于项目厂址西南面 450m；东南面紧邻中建科技成都有限公司；东北面为 30m 宽的精工东二路，隔路为成都极星生产基地。项目周边均为工业园区范围，项目厂址周边无自然保护区、文物景观、居民集中居住点等环境敏感区。公司周边外环境比较单一，均为天府新区新兴工业园企业用地，项目与周边环境高度相容。本项目新增的 X 射线探伤装置均远离周边企业，对周围的环境影响较小，其选址是合理的。

本项目所在位置 50m 范围内，东侧、东南侧、南侧、西南侧、北侧、东北侧 0-50m 评价范围均在联合厂房热工车间内部，东侧评价范围内主要有荧光检测线、热处理炉、毛坯成品库，东南侧评价范围内主要有 X 光区域、锯切一体单元、锯钻单元、热工配件暂存区、热处理区，西南侧评价范围内主要有 X 光区域、热处理区域、熔化区；西侧评价范围内主要有 X 光区域、热处理区域、荧光区域；东北侧评价范围内主要有荧光检测线、热处理区、毛坯成品库；西北侧约 0-48m 为公司联合厂房热工车间内部（主要有热处理区、荧光检测线），约 48-50m 为公司园区内部道路；北侧评价范围内主要有荧光检测线、热处理区。

本项目工业 X 射线探伤装置周围 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标，本项目周围环境保护目标主要为从事工业 X 射线探伤装置操作的辐射工作人员及周围公众。

本项目工业 X 射线探伤装置所在厂区现状见图 8-1、工业 X 射线探伤装置位置见附图 2、项目所在位置与外环境关系见附图 3。

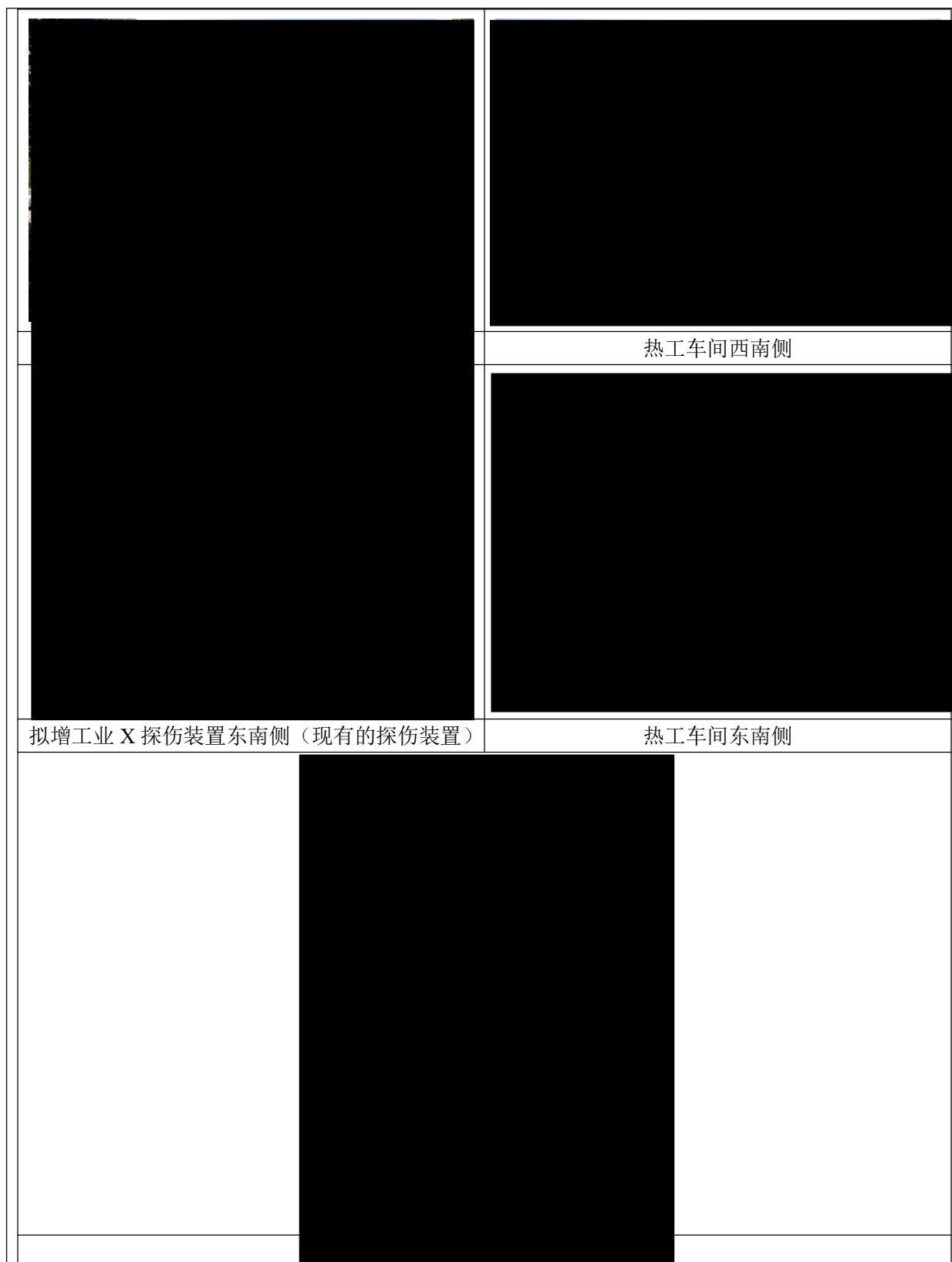


图 8-1 拟增工业 X 探伤装置现状图

二、环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

评价对象：工业 X 射线探伤装置拟建址周围辐射环境

监测因子：环境 X/γ辐射剂量率

监测点位：在工业 X 射线探伤装置拟建址周围布置监测点位。

三、本项目所在地 X/γ辐射空气吸收剂量现状监测

受戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司委托，四川省瑜仁嘉卫生技术服务有限公司的于 2025 年 03 月 26 日对本次评价的辐射工作场所进行了现场监测，监测时戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司联合厂房热工车间现有的 9 台 X 射线探伤设备在正常运行状态。其监测项目、分析方法及来源见表 8-1。

表 8-1 监测项目、方法及方法来源表

监测项目	监测方法	方法来源
X/γ辐射剂量率	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》	HJ 1157-2021

监测使用仪器及环境条件见表 8-2。

表 8-2 监测使用仪器表

监测项目	监测设备			使用环境
	名称及编号	主要参数	检定/校准情况	
X/γ辐射剂量率	RJ32-3602 型分体式多功能辐射剂量率仪 SCYRJ-FSWS-033	能量响应： 20keV~3.0MeV 测量范围： 1nGy/h~1.2mGy/h	校准/检定单位： 中国测试技术研究院 校准/检定有效期： 2024.09.13~2025.09.12 校准因子：0.94（校准源： ¹³⁷ Cs）	天气：晴 温度： 24.2~25.0℃ 湿度： 43.2%~43.8%

四、质量保证

四川省瑜仁嘉卫生技术服务有限公司通过了计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。本次监测所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门的检定合格证书，并有良好的日常质量控制程序。监测人员均经过培训，考核合格持证上岗。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。

四川省瑜仁嘉卫生技术服务有限公司质量管理体系：

（一）资质认证

从事监测的单位，四川省瑜仁嘉卫生技术服务有限公司于 2023 年 12 月取得了四川省市场监督管理局颁发的计量认证证书，证书编号为：232303100019，有效期至 2029 年 5 月 3 日。

（二）仪器设备管理

①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。

（三）记录与报告

①数据记录制度；②报告质量控制。监测人员均经过培训，考核合格持证上岗。

监测所用仪器已由计量部门年检，且在有效期内；测量方法按国家相关标准实施；测量不确定度符合统计学要求；布点合理、人员合格、结果可信，能够反映出辐射工作场所的客观辐射水平，可以作为本次评价的科学依据。

五、监测布点原则及监测点布置

本项目在正常运行时，对环境影响的污染因子，主要为曝光时高压射线管发出的 X 射线，由此确定本项目现状监测因子为 X/γ辐射剂量率。根据现场实际情况，X/γ辐射剂量率监测点位主要包括工业 X 探伤机位置、四周及评价范围内的敏感点。根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律，以上监测布点能够科学的反映该射线装置工作场所周围的辐射水平及人员受照射情况，点位布设符合技术规范要求。

监测布点示意图如下：



图 8-2 本项目监测点位图（详见附图 4）

六、环境现状监测与评价

具体监测结果如下：

表 8-3 环境 X/γ辐射剂量率监测结果 单位：nGy/h

点位	监测位置	环境 X/γ辐射剂量率		备注
		测量值	标准差	
1#	拟建工业 X 射线探伤机位置	68	2.0	室内
2#	拟建工业 X 射线探伤机东北侧	68	2.7	室内
3#	拟建工业 X 射线探伤机东南侧	70	2.5	室内
4#	拟建工业 X 射线探伤机西南侧	68	1.9	室内
5#	拟建工业 X 射线探伤机西北侧	70	2.3	室内
6#	项目操作台工作人员位	74	2.2	室内
7#	项目西南侧探伤 5 型号为 SRE.MAX80-150 的工作人员位	79	2.6	室内
8#	项目西南侧热处理区质检台工作人员位	74	2.2	室内
9#	项目西北侧荧光检测线工作人员位	76	3.2	室内
10#	项目西北侧园区内部道路	68	2.6	室外
11#	项目东北侧荧光检测线工作人员位	77	2.8	室内
12#	项目东北侧园区内参观通道	74	3.3	室外
13#	项目东南侧热处理区质检台工作人员位	78	3.4	室内

注：以上监测数据均未扣除监测仪器宇宙射线响应值。

根据现场监测报告，本项目所在区域 X/γ辐射剂量率为 68~79nGy/h，与成都市生态环境局《2023 年成都生态环境质量报告》中环境γ辐射剂量率连续自动监测年均值范围为(67.0~119)nGy/h 相当，属于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、施工期污染源项分析

公司拟将联合厂房热工车间 X 光区域新增 1 台型号为 OMNIA120-70 的自屏蔽式 X 射线探伤装置，属于Ⅱ类射线装置，铅房及射线源整体箱式结构，整体由厂商组装好后发货。故施工期主要工序为探伤装置的安装调试，均由设备厂家完成。本项目施工简单，施工期短，施工产生的废水、噪声、固体废物等污染物对周围环境影响较小。其工艺流程及污染物产生环节如下图 9-1 所示。

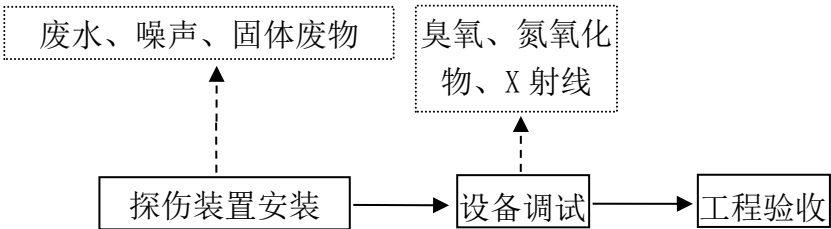


图 9-1 施工期工艺流程及产物环节图

本项目探伤装置的安装和调试均由生产厂家专业进行操作，在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在铅房防护门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。人员离开时铅房上锁并派人看守。在安装调试探伤机期间会产生少量固体废物、噪声和少量生活污水。固体废物可回收处理部分由厂家安装工人回收处理，不能回收部分与生活垃圾一起集中收集后，交由环卫部门收运处置；施工噪声、设备安装避免在夜间施工，通过墙体隔声、距离衰减对环境影响较小；项目产生的生活污水直接通过现有管网进入厂区污水处理站处理后，排入四川天府新区新兴净水厂处理，不会对周围环境造成影响。

二、运营期污染源项分析

1、设备组成及工作原理

X 射线探伤机主要由射线管和高压电源组成，X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在铜阳极中的靶体射击。高压电压加在 X

射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。高速电子与靶物质发生碰撞，就会产生轫致 X 射线和低于入射电子能量的特征 X 射线。靶体一般用高原子序数的难熔金属如钨、钼、金等制成。

根据不同材料及厚度对 X 射线吸收程度的差异，通过 X 射线透视图像，从实时显示系统上显示出材料、零部件的内部缺陷。根据观察其缺陷的形状、大小和部位来评定材料或制品的质量，及时剔除废品，从而防止由于材料或制品内部缺陷引起的事故。

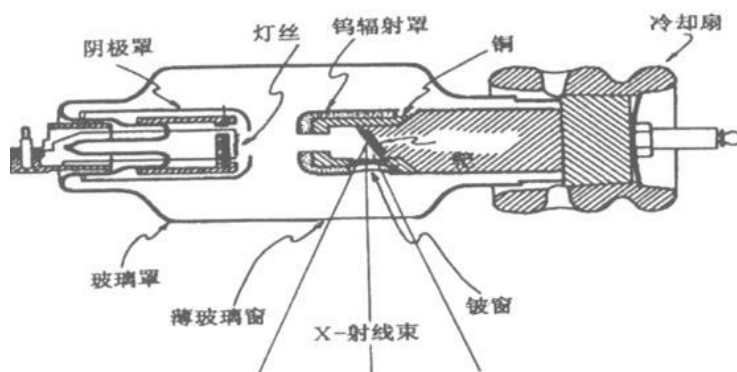


图 9-2 X 射线探伤设备作原理示意图

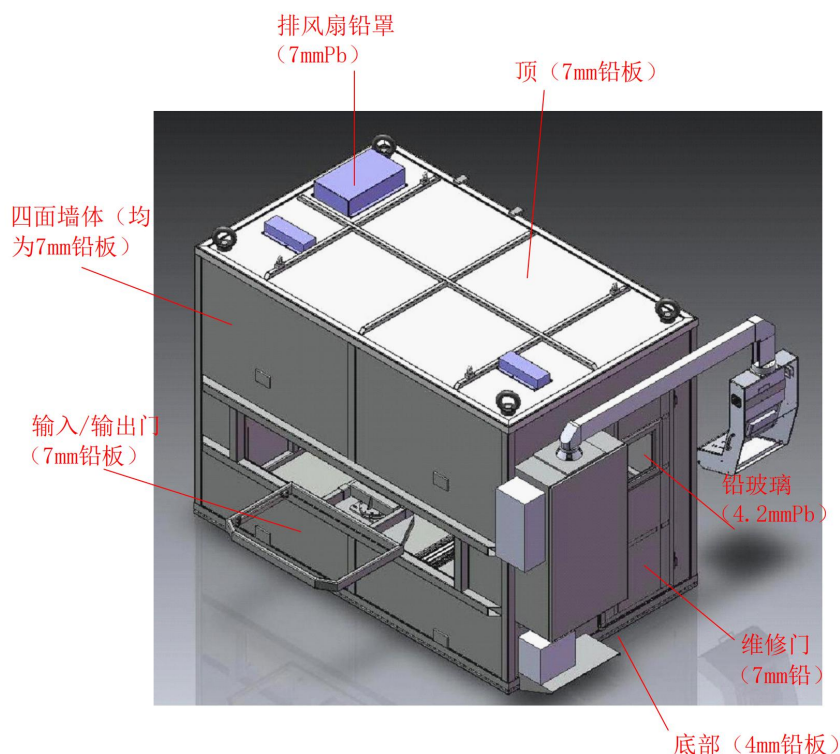


图 9-3 OMNIA120-70 型 X 射线探伤装置整体示意图

2、工艺流程及产污环节

在进行 X 射线检测工作时，首先启动探伤机，开机预热。预热完成后将检测工件固定于工业探伤装置的支架上，然后关好屏蔽门，在操作台前按规程操作探伤机，先根据零部件的具体情况将 X 射线装置的参数调至最佳状态，然后开始进行检测。检测时 X 射线装置机头位置不变，X 射线管位置固定不变，照射方向不变，从而完成对零部件的逐层断层曝光，此时才产生 X 射线和少量臭氧、氮氧化物。检测完成后对检测结果进行分析，检测结束后，系统自动关闭 X 射线装置，完成检测工作。

本项目营运中产生的主要污染物为 X 射线管出束检测过程中产生的 X 射线、噪声、臭氧、氮氧化物，工业探伤机采用数字成像技术，不存在使用定、显影液和胶片的情况，所以不产生危险废物。

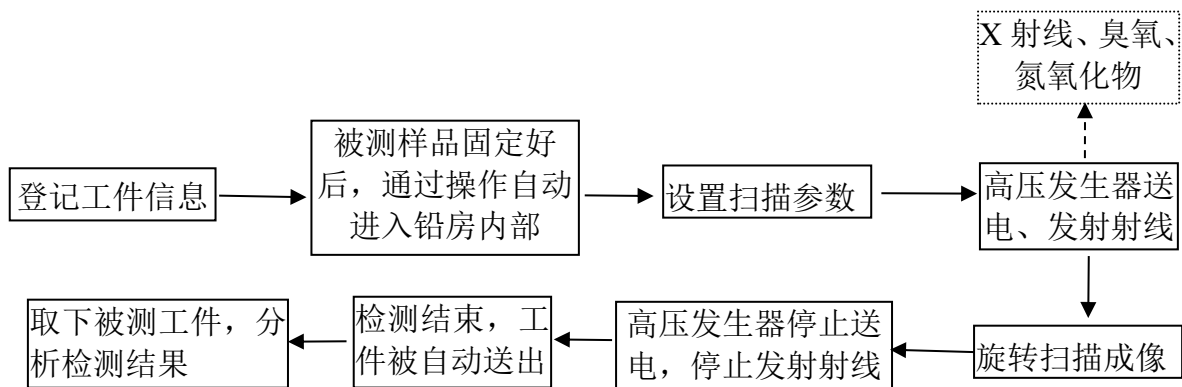


图 9-4 工业探伤机工艺流程及产污位置图

3、本项目人流、物流路径

本项目所使用的探伤设备为 OMNIA120-70 型工业 X 射线探伤装置自带全密闭自动送件式屏蔽铅房（将工件固定在试件台后（现计划人工固定工件，后期预计会改装为机械臂进行工件固定），再通过操作台进行操作，操作后试件台自动进入铅房内，输入/输出门关闭，工件在铅房内进行曝光，检测结束后输入/输出门打开，试件台自动旋转出铅房外），所以在进行探伤检测时，工作人员只需要在操作台进行操作及固定工件即可，无须进入铅房内部。本项目人流、物流路径图见附图 6-1（机械固定工件）、附图 6-2（人工固定工件）。

4、工况分析

本次新增的1台工业X射线探伤装置，型号为OMNIA120-70的自屏蔽式X射线探伤装

置，主要用于汽车零部件的内部质量检测，操作人员在铅房外进行曝光操作。根据建设单位提供的数据，年最大管电压为160kV，最大管电流为20mA，预计每个检测部件扫描单次时间约10s，年探伤工件数80万件，该设备预计年最大曝光时间为800万秒（约2222.22h）。

本项目探伤工件进出方式为自动送件式，探伤作业前将工件固定在试件台上，工件摆放牢固，摆放完成后，开机进行探伤作业（探伤前调试设备：机头会平移）。

表9-1 本项目使用的X射线探伤装置相关参数

名称	型号	额定参数	工作工况	数量	单个工件探伤时的出束时间	探伤工件尺寸	射线装置分类
工业X射线探伤装置	OMNIA 120-70	160kV/20mA	机头垂直向上出束	80万件	10s	300mm×240mm×200mm	II类射线装置

污染源项描述

1、电离辐射

工业探伤机开机工作时，通过高压机和X光管产生高速电子束，电子束撞击钨靶，靶原子的内层电子被电离，外层电子进入内层轨道填补空位，放出具有确定能量的X射线，不开机状态不产生辐射。

详细参数见下表 9-2。

表9-2 本项目使用的X射线探伤装置相关参数

设备型号	OMNIA120-70 型工业 X 射线探伤机
最大管电压	160kV
最大管电流	20mA
锥束角	45°
滤过条件	3mmCu

2、废气

本项目涉及的II类射线装置在曝光过程中将产生臭氧、氮氧化物，为防止臭氧、氮氧化物在铅房内不断累积导致室内浓度超标，铅房顶部采取排风扇机械排风排入生产车间，然后经生产车间排风机排放至大气，生产车间出风口位于楼顶，经自然分解和稀释，对周边环境影响较小。

3、噪声

本项目噪声源主要有工业探伤机和通风设备，建设单位拟采用低噪音风机，源强低于 65dB（A），且所有设备均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，对单晶叶片生产车间外界噪声的贡献很小，项目对所在区域声环境影响很小。

4、固体废物

拟配置 3 名辐射工作人员，每人每天产生生活垃圾约 0.5kg，则每天生活垃圾产生量约 1.5kg。工作人员产生的生活垃圾统一收集后由环卫部门统一定期清运。项目产生固废均得到合理处置，不会对周围环境产生明显影响。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

一、平面布局及辐射工作场所两区划分

1、项目平面布局合理性分析

工业 X 射线探伤机位于四川省成都市天府新区天工大道 1168 号戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司联合厂房热工车间 X 光区域内，工业 X 射线探伤机东侧主要有荧光检测线、热处理炉、毛坯成品库，东南侧主要有 X 光区域、锯切一体单元、锯钻单元、热工配件暂存区，西南侧主要有 X 光区域、热处理区域；西侧主要有 X 光区域、热处理区域、荧光区域；东北侧评价范围内主要有荧光检测线、热处理区、毛坯成品库；西北侧约 0-48m 为公司联合厂房热工车间内部（主要有热处理区、荧光检测线），约 48-50m 为公司园区内部道路；北侧主要有荧光检测线、热处理区。本项目新增的 X 射线探伤机均远离周边企业，对周围的环境影响较小，其选址是合理的。

从辐射安全防护的角度分析，其总平布置是合理的。

2、辐射工作场所两区划分

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，将本项目辐射工作场所分为控制区和监督区。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。运用行政管理程序，如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区，辐射工作区与非辐射工作区隔开。控制区内禁止外来人员进入，职业工作人员在进行日常工作时候尽量不要在控制区内停留，以减少不必要的照射。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的指定区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。监督区范围内应尽量限制无关人员进入。

根据控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护和环境情况特点进行辐射防护分区

划分。拟将工业 X 射线探伤装置屏蔽体铅房实体内划为控制区，将控制区与机房门外 1m 处机自动进出口外 1m 处划为监督区。项目控制区和监督区划分情况见表 10-1 和图 10-1。

表 10-1 本项目控制区和监督区划分情况

两区	控制区	监督区
范围	铅房内部实体区域为控制区，曝光过程中严禁任何人员进入	控制区与机房门外 1m 处机自动进出口外 1m 处
辐射防护措施	对控制区进行严格控制，探伤机在曝光过程中严禁任何人员进入。参考《500kV 以下 X 射线探伤机防护规则》GB22448-2008 规定，控制区应有明确的标记，并设置红色的“禁止进入”字样的警告标志。	监督区为工作人员操作本检测系统的工作场所，禁止非职业人员进入，避免受到不必要的照射，设置黄色“非职业人员禁入”警示字样。

控制区内禁止人员进入，监督区范围内应限制无关人员进入。

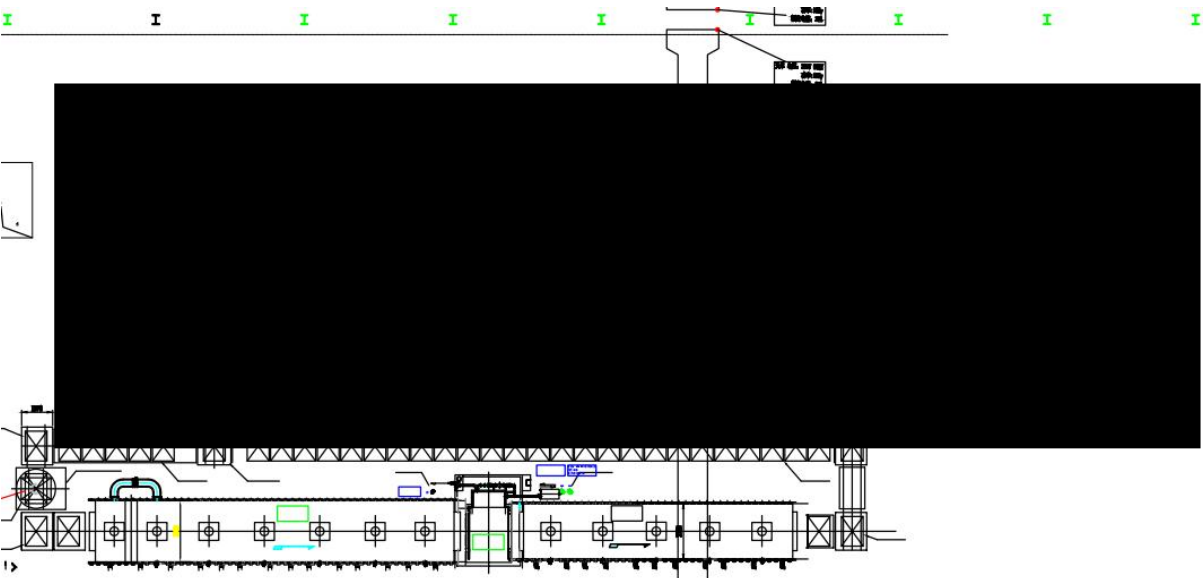


图 10-1 本项目两区划分示意图

3、控制区防护手段与安全措施

①控制区进出口及其它适当位置处设立醒目的警告标志，见下图；

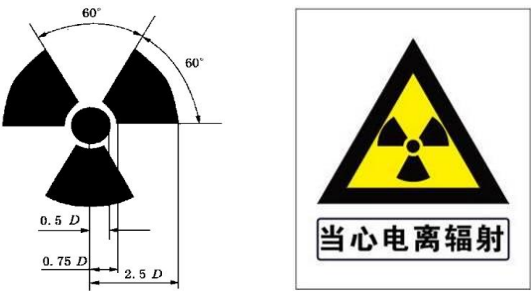


图 10-2 电离辐射标志和电离辐射警告标志

- ②制定职业防护与安全管理措施，包括适用于控制区的规则和程序；
- ③运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障限制进出控制区；
- ④定期审查控制区的实际状况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措施。

4、监督区防护手段与安全措施

①在监督区入口处的合适位置张贴电离辐射警告标志；本项目在监督区（控制区与机房门外 1m 处机自动进出口外 1m 处）地面或门上张贴黄色“非职业人员禁入”字样。

②人员离开时，设备铅房控制面板上的 X 射线钥匙开关上锁，钥匙由专人保管，防止其他人员误操作。

③定期检查该区域的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

二、辐射安全及防护措施

1、设备固有安全性

①开机时系统自检：开机并打开扫描软件后，设备进行软硬件的开机自检，包括系统各部件的工作状态监测、连接测试等，若诊断测试正常，则可进行曝光；若诊断出故障，则显示出故障代码，提醒用户关机，与厂家联系并维修。

②设备工件进出门及维修门带有门机联锁装置，门机联锁装置与射线源供电电路、工作状态指示灯串联。在曝光期间，一旦由于误操作打开防护门，射线源供电电路立刻断开，射线源断电后不再产生 X 射线。

③当曝光阶段正常结束后，系统将自动切断高压，进入待机阶段。

④设备带有过电流保护继电器，当管电流超过额定值时，或高压对地放电时，设备会自动切断高压；设备带有过电压保护继电器，当高压超过额定值时，自动切断高压。而且射线仪自带的操作系统和其中的 X 射线发生器阳极接地，发生线路连接错误时，能够对地放电，保护设备和人员。

⑤X 光机开关由软件控制，管电压与管电流由软件设定，控制器自动稳定管电压和管电流。

⑥本项目工业探伤机自带工作状态指示灯、门机联锁和紧急制动装置，且探伤机具有专人管理控制，能有效保护检测人员，降低辐射风险。

2、设计采取防护措施

(1) 铅房蔽体设计

本项目工业 X 射线探伤装置铅房屏蔽防护设计见表 10-2。

表 10-2 屏蔽防护设计表

工业 X 射线探伤装置型号	曝光室屏蔽参数	
	防护材料	厚度
OMNIA120-70 型	东侧屏蔽体	7mm 铅板
	南侧屏蔽体	7mm 铅板
	西侧屏蔽体	7mm 铅板
	北侧屏蔽体	7mm 铅板
	顶面屏蔽体	7mm 铅板
	底面屏蔽体	4mm 铅板
	输入/输出门	7mm 铅板
	维修门	7mm 铅板
	观察窗	4.2mmPb 铅玻璃

(2) 安全装置

防护门与探伤机实现门机联锁、与工作状态指示灯实现门灯联锁，在铅房上设置工作状态指示灯，并在铅房安装紧急止动装置等，避免工作人员和公众受到误照射。

①门机联锁：本项目设备的工件进出门及维修门具备门机联锁装置。当工件进出门及维修门没有处于闭合状态时，X 射线处于不能出束的状态。

②工作状态指示灯（门灯连锁）：在工业探伤装置顶部安装有工作状态指示灯，并与门联锁，工作状态指示灯的黄灯亮时，表示工件进出门处于闭合状态，已经做好出束准备，黄灯灭时，表示门机联锁装置处于断开状态，无法出束。工业探伤装置在 X 射线出束过程中，报警灯均会持续亮红灯。

③紧急止动装置：本项目工业探伤装置设置有紧急停止按钮，在发生意外时，按下紧急止动按钮可立即切断工业探伤装置中除计算机之外其他全部机构的供电，运动部件全部停止运动、射线源停止出束（设置有 3 个紧急停机按钮，控制台一个，铅房内两个，铅房内紧急停机按钮设置于检修舱门侧面以及检修舱门对面）。

④报警装置：本项目工业探伤机设计有光报警装置，在扫描检测作业工作过程中正常运行，具有光报警功能，提醒检测工作人员注意防护。

⑤辐射剂量监测装置：为每名辐射工作人员配备个人剂量计及个人剂量报警仪，并配备一台便携式辐射监测仪。且两个铅房门口各设置一台固定式剂量报警仪。辐射工作人员检测作业期间必须佩戴个人剂量片，同时佩戴个人剂量报警仪。

⑥排风系统：本项目使用的工业 X 射线探伤装置自带排风系统。装置顶部设排风口，排风口上设与所在墙体防护相当的铅罩防护。

⑦电缆进出口：工业探伤机电缆走线孔口，是屏蔽结构的薄弱处。为了减少检测作业 X 射线的泄漏，电缆进出口设与所在墙体防护相当的铅罩防护。

⑧警告标志：本项目工业探伤装置设置了电离辐射警告标志。

⑨出口处紧急开门按钮：工业探伤装置维修门内部出口附近设置安装紧急开门按钮，防止检修人员被误关铅房内。

⑩钥匙控制：探伤机设电源启动钥匙，钥匙由专人保管。

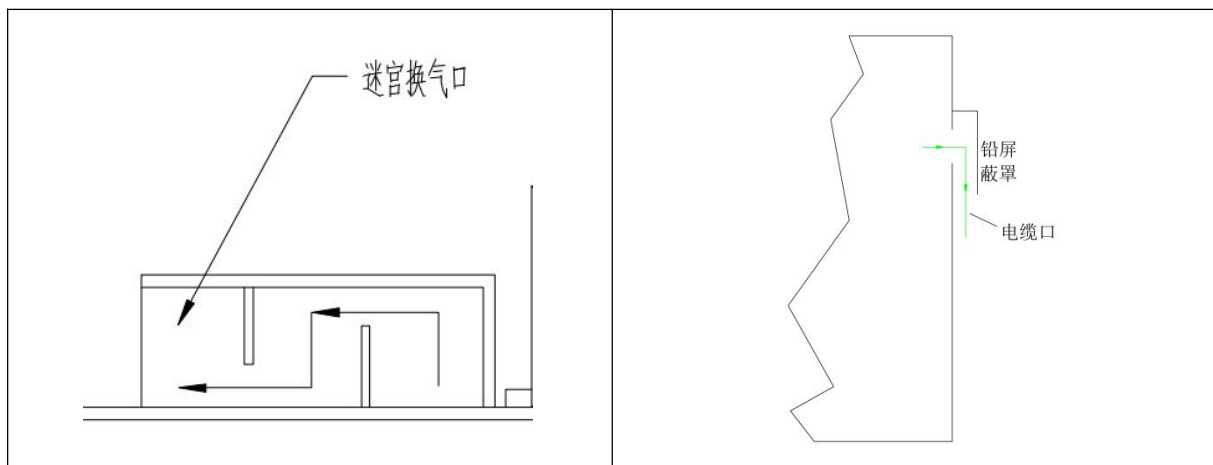


图 10-3 本项目射线装置屏蔽示意图（左侧为排风口、右侧为电缆进出口）

3、源项控制

本项目X射线装置由有资质的厂家生产，泄漏辐射不会超过相应国家标准规定的限值。且X射线装置装有限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。

4、距离防护

X 光间严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，对控制区进行严格控制，禁止非相关人员的进入，职业工作人员在进行日常工作时尽量不要在控制区边界内停留，以减少不必要的照射。根据 GB22448-2008 规定，控制区应有明确的标记，并设置红色的“禁止进入 X 射线区”字样的警告标志监督区为工作人员操作仪器时的工作场所，非相关人员也禁止进入，避免受到不必要的照射。

5、时间防护

在确保产品质量的前提下，在每次使用工业 X 射线探伤装置进行探伤之前，选择合理可行尽量低的射线照射参数及扫描模式，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相

关公众的受照射时间。

三、辐射安全防护设施对照分析

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 205-2014）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）相关要求对照分析，本项目设施、措施对照分析见表 10-3。

表 10-3 本项目辐射安全防护设施对照分析表

	标准要求	本项目情况	是否满足要求
《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 205-2014）	3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室，可以仅设人员门。探伤室人员门宜采用迷路形式。	根据《四川省核技术利用辐射安全检查大纲》本项目不设迷道。	是
	3.3.2 探伤装置的控制室应置于探伤室外，控制室和人员门应避开有用线束照射的方向。	操作台位于铅房外且操作台和维修门避开有用线束照射的方向。	是
	3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。	本项目屏蔽设计中，考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。	是
	3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时，按最高管电压和相应该管电压下常用最大管电流设计屏蔽。	本项目铅房内使用 1 台 X 射线探伤装置。	是
	3.3.5 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间，常用材料为混凝土、铅和钢板等。	本项目探伤装置材料采用铅和钢板。	是
《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）	4.1 开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。	建设单位负主体责任。	是
	4.2 应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。	建设单位已建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。	是
	4.3 应对从事探伤工作的人员按 GBZ 128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ 98 的要求进行职业健康监护。	环评要求 建设单位对从事探伤工作的人员按 GBZ 128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ 98 的要求进行职业健康监护。	是
	4.4 探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T 9445 要求的无损探伤人员资格。	环评要求 探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T 9445 要求的无损探伤人员资格。	是
	4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警	建设单位拟配备辐射剂量	是

	仪。	率仪和个人剂量报警仪。	
	4.6 应制定辐射事故应急预案。	建设单位拟制定辐射事故应急预案。	是
	6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。	本项目 X 射线探伤装置自带门-机联锁装置等。	是
	6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间,以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。	本项目铅房自带显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。	是
	6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。	本项目装置自带监视装置。	是
	6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	本项目装置自带电离辐射警告标志和中文警示说明。	是
	6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签标明使用方法。	本项目自带紧急停机按钮。	是
	6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。	本项目铅房顶部设置相应的排风扇排气次数不小于 4 次/h，设备内部气体通过铅板屏蔽罩绕行后排出 X 射线探伤装置外，采用的铅防护罩方式进行复式补偿屏蔽，其铅层厚度与该侧墙体厚度屏蔽效能相当，为 7mm 铅当量。	是
	6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	建设单位拟配置固定式场所辐射探测报警装置 1 台，配备后满足要求。	是

四、环保设施及投资

本项目总投资 300 万元，其中环保投资 4.0 万元，占总投资约 1.33%。具体环保设施及投资见表 10-4。

表 10-4 环保设施及投资一览表

项目		环保设施	投资（万元）	备注
铅房	辐射屏蔽措施	自带全封闭自动送件式屏蔽铅房，四面墙体、维修门、输入/输出门、顶面均为 7mm 厚铅板，底面为 4mm 厚铅板，观察窗口为 4.2mm 铅当量铅玻璃。	计入主体工程	新增
	安全装置	门机联锁装置	—	设备自带
		防护门	—	设备自带
		控制台有防止非工作人员操作的锁定开关	—	设备自带
		门灯联锁装置	—	设备自带
		照射室内监控设施（观察窗）	—	设备自带
		准备出束声光提示	—	设备自带
		通风设施	—	设备自带
		紧急止动装置（有中文标识）	0.1	设备自带 3 个，同时新增 3 个中文标识
		机器工作状态显示	—	设备自带
		电离辐射警告标志	—	设备自带
		固定式场所辐射探测报警装置	0.6	新增
其他	监测仪器及警示装置	便携式辐射监测仪 1 台	—	利旧
		个人剂量计 3 套	0.5	新增
		个人剂量报警仪 3 个	2	新增
		射线装置年度辐射环境监测、人员培训等	0.8	/
	通风	通排风系统	—	设备自带
	灭火器材	应急及救援的资金、物质准备	—	厂区已配备

三废的治理

一、固体废物环境影响分析

本项目运营期间，无危险废物产生。项目涉及的固体废物主要为工作人员产生的生活垃圾。辐射工作人员产生的生活垃圾为 1.5kg/d，经收集后，由环卫部门统一清运。

二、废水环境影响分析

本项目采用实时成像，不涉及洗片，在检测过程中无废水产生；项目主要废水为工作人员日常工作产生的生活污水。本项目辐射工作人员的生活污水依托厂区污水处理站处理后由厂区生活污水排口排放，经市政管网排入四川天府新区新兴净水厂。

三、噪声环境影响分析

本项目噪声源主要有工业 X 射线探伤装置及通风设备，建设单位拟采用低噪音风机，源强低于 65dB（A），且所有设备均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，对单晶叶片生产车间外界噪声的贡献很小，项目对所在区域声环境影响很小。

四、废气环境影响分析

本项目的工业 X 射线探伤装置在工作状态时，会使曝光室内的空气电离产生臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），少量臭氧和氮氧化物可通过铅房顶部风机排出工业 X 射线探伤装置外，然后经生产车间排风机排放至大气，对周围环境空气质量影响较小。

本项目铅房容积约为 8.9m³，排风装置的排气次数不小于 4 次/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“每小时有效排风换气次数应不小于 3 次”的要求。

五、射线装置报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》规定，“射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化”。本项目涉及的X射线探伤机报废时，必须进行去功能化处理，使探伤机不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。按照国务院449号令《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第33条要求，报废的射线装置应实施退役。

在射线装置退役后应及时在全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>）上对信息进行更新，并到发证机关更换辐射安全许可证。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目工业 X 射线探伤装置出厂前已由设备厂家完成了设计制造，是一体式成品探伤检测设备，公司只需购买后搬运并安装在相应位置，不涉及设备的组装。

设备的安装、调试由专业人员进行，在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，在铅房铅门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时，工业 X 射线实时成像检测系统必须关机，设置开机和启动密码。由于设备的安装和调试均在铅房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，建设方需及时回收包装材料及其它固体废物并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。安装结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

在安装调试探伤机期间会产生少量固体废物、噪声和少量生活污水。固体废物可回收处理部分由厂家安装工人回收处理，不能回收部分与生活垃圾一起集中收集后，交由环卫部门收运处置；施工噪声、设备安装避免在夜间施工，通过墙体隔声、距离衰减对环境的影响较小；项目产生的生活污水直接通过现有管网进入厂区污水处理站处理后，排入四川天府新区新兴净水厂处理，不会对周围环境造成影响。

施工期的环境影响是短期的，并且施工工程量小，施工结束后施工的影响即可消除。

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

本项目工业 X 射线探伤装置投入运行后最大管电压为 160kV，最大管电流为 20mA，该设备预计年探伤工件 80 万件，最大曝光时间为 800 万秒（约 2222.22h），主射线由下朝上照射。本次评价选取工业 X 射线探伤装置满功率运行时的工况进行预测。因工业 X 射线探伤装置运行时主射线由下朝上照射，故计算时将曝光室四周屏蔽体、底部及防护门均按照非有用线束照射进行预测计算，将顶部按照有用线束照射进行预测计算。本项目预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的计算公式。本项目工业 X 射线探伤装置距铅房各墙体距离见图 11-1、图 11-2，屏蔽参数计算信息见表 11-1。

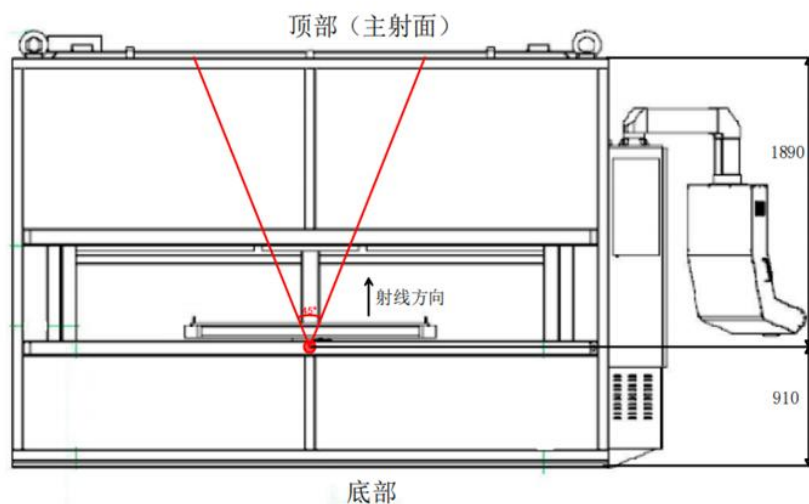


图 11-1 本项目工业 X 射线探伤装置示意图 (立面)

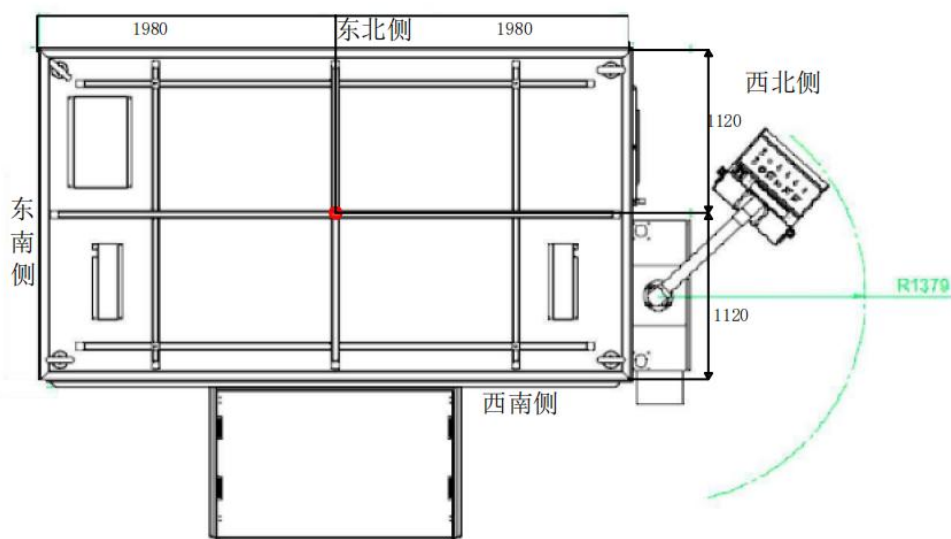
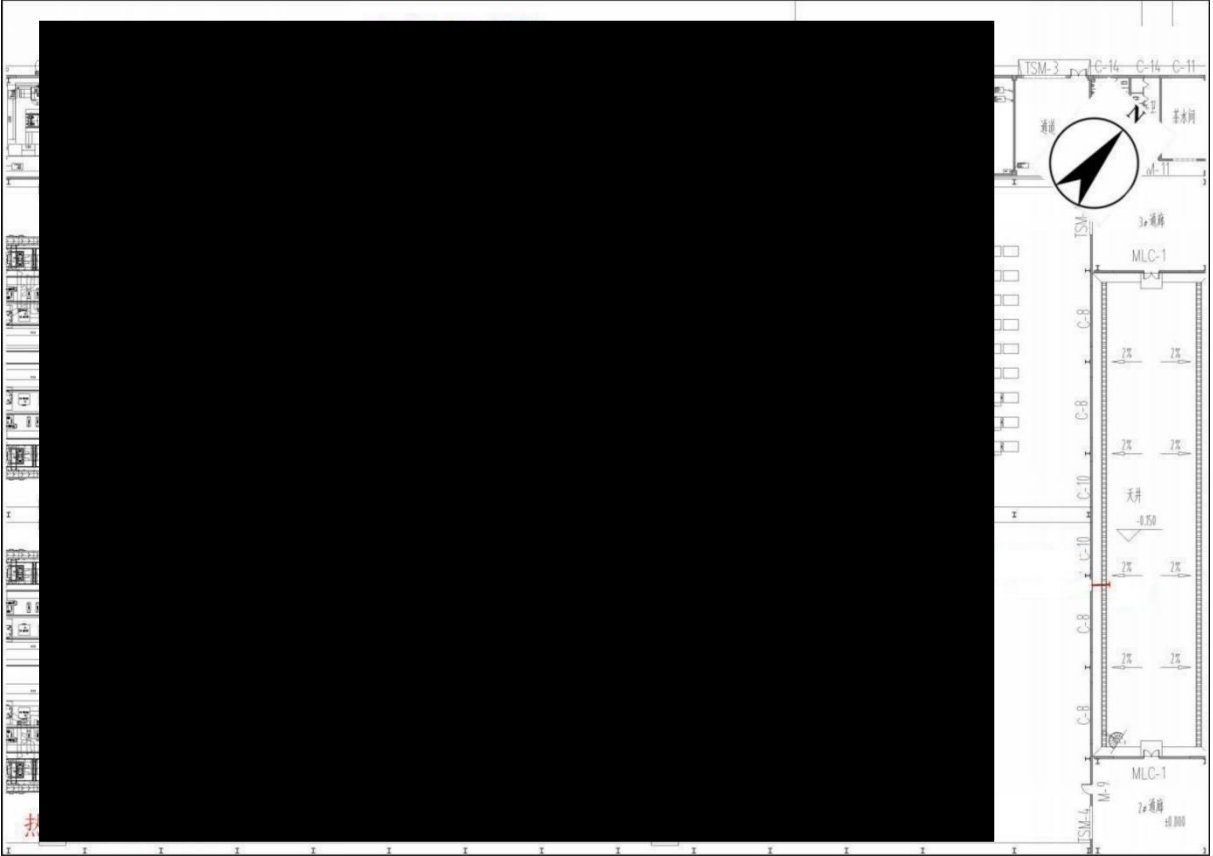


图 11-2 本项目工业 X 射线探伤装置示意图 (俯视)

表 11-1 本项目工业 X 射线探伤装置屏蔽参数计算信息表

方位	东南侧(有用线束)屏蔽体外 30cm 处	西南侧屏蔽体外 30cm 处	西北侧屏蔽体(有用线束)外 30cm 处	东北侧屏蔽体外 30cm 处	顶部屏蔽体(有用射束方向)外 30cm 处	底部屏蔽体外 30cm 处	防护门屏蔽体外 30cm 处
最小距离 (m)	2.28 (1.98+0.3)	1.42 (1.12+0.3)	2.28 (1.98+0.3)	1.42 (1.12+0.3)	2.19 (1.89+0.3)	1.21 (0.91+0.3)	1.42 (1.12+0.3)
考虑的辐	泄漏辐射+散射辐射				有用线束	泄漏辐射+散射辐射	

射类型			
根据表 11-1 可知，本项目铅房屏蔽厚度合理性分析需要考虑主射辐射、漏射辐射和散射辐射对周围环境的影响。 （一）预测模式 主要选取了铅房东南侧、西南侧、西北侧、东北侧 4 个方位及 X 光间周围 5 个关注点（探伤底部无人员经过，因此不就行预测）共计 12 个预测点进行剂量预测。 预测点平面图见下图 11-3:			
			
图 11-3 预测点分布图 本项目探伤装置自带铅房防护，根据前述分析，对周围辐射影响主要考虑主射辐射、漏射辐射及散射辐射的综合影响。 1、有用射束方向屏蔽效果预测 有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽，不需考虑进入有用线束区的散射辐射，屏蔽效果预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中有用线束屏蔽估算的计算公式：			

$$\dot{H}_{有} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B_l}{R^2} \dots\dots\dots(\text{式 11-1})$$

$$B_l = 10^{-X/TVL} \dots\dots\dots(\text{式 11-2})$$

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

式中：

B_l ——有用线束屏蔽透射因子；

X ——屏蔽物质厚度；

TVL ——见《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录表 B.2，150kV 时铅的什值层厚度为 0.96mm、200kV 时铅的什值层厚度为 1.4mm，通过内插法来计算 160kV 时的屏蔽透射因子。

I ——额定管电流，取 5mA；

H_0 ——距离靶点 1m 处输出量，本项目探伤机管电压为 160kV，由《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.1 可知，本项目保守估算，输出量取 160kV 管电压下 3mm 铝的过滤板下的输出量，取值为 5.94mGy·m²/(mA·min)，即 3.56×10⁵μGy·m²/(mA·h)；

R ——参考点离靶点的距离；

t ——探伤装置年工作时间，2222.22h；

T ——人员在相应关注点驻留的居留因子。

关注点有用线束辐射年照射剂量率计算结果见表 11-2：

表 11-2 有用线束方向关注点剂量率计算结果

关注点	距靶点 1m 处输出量 μGy·m ² /(mA·h)	探伤装置 年工作时 间 (h)	屏蔽透射 因子	辐射源点 (靶点)至 关注点的 距离(m)	关注点处 剂量率 (μSv/h)	居留 因子	年受照射剂 量 (mSv/a)	受照类型
A 铅房顶部屏蔽体外 30cm 处	3.56×10 ⁵	2222.22	2.04×10 ⁻⁶	2.19	3.03	1/8	8.41E-01	职业照射

2、非有用线束屏蔽效果预测

非有用线束方向预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T

250-2014) 中非有用线束屏蔽估算的计算公式, 其中散射辐射考虑以 0°入射探伤工件的 90°散射辐射。

(1) 泄漏辐射

$$\dot{H}_{\text{漏}} = \frac{\dot{H}_L \cdot B_2}{R^2} \dots\dots\dots(\text{式11-4})$$

$$H = \dot{H}_{\text{漏}} \cdot t \cdot T \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots(\text{式11-5})$$

式中:

B_2 ——漏射屏蔽透射因子;

$\dot{H}_{\text{漏}}$ ——预测点剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$);

$\dot{H}_L$ ——距离靶点 1m 处 X 射线管组装的漏射辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$; 根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014), 取 $2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$;

R ——参考点离靶点的距离, m;

H ——年受照射剂量, mSv/a;

t ——探伤装置年工作时间, 2222.22h;

T ——人员在相应关注点驻留的居留因子。

各参数取值及各个关注点漏射辐射年照射剂量率计算结果见表 11-3。

表 11-3 漏射照射剂量计算参数及预测结果表

关注点及保护目标		距靶点 1m 处漏 射辐射剂 量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	探伤装 置年工 作时间 (h)	屏蔽透射 因子	辐射源点 (靶点)至 关注点的 距离(m)	关注点处 剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留 因子	年受照射 剂量 (mSv/a)	受照类型
B	东南侧屏蔽体外 30cm 处	2.5×10^3	2222.22	2.04×10^{-6}	2.28	$9.81 \text{E-}04$	1/2	$1.09 \text{E-}03$	职业照射
C	西南侧屏蔽体外 30cm 处			2.04×10^{-6}	1.42	$2.53 \text{E-}03$	1/2	$2.81 \text{E-}03$	职业照射
D	西北侧屏蔽体外 30cm 处			2.34×10^{-4}	2.28	$1.13 \text{E-}01$	1/2	$1.25 \text{E-}01$	职业照射
E	东北侧屏蔽体外 30cm 处			2.04×10^{-6}	1.42	$2.53 \text{E-}03$	1/2	$2.81 \text{E-}03$	职业照射
①	西南侧操作台工作人员			2.04×10^{-6}	4.0	$3.19 \text{E-}04$	1	$2.36 \text{E-}04$	职业照射
②	西南侧探伤 5 型号为			2.04×10^{-6}	21.2	$1.13 \text{E-}05$	1	$8.41 \text{E-}06$	公众照射

	SRE.MAX80-150 的工作人员								
③	西南侧热处理区质检台工作人员			2.04×10^{-6}	30.8	5.38E-06	1	3.98E-06	公众照射
④	西北侧荧光检测线工作人员			2.34×10^{-4}	14.2	2.90E-03	1	2.15E-03	公众照射
⑤	西北侧园区内部道路公众			2.34×10^{-4}	48.7	2.47E-04	1/4	1.37E-04	公众照射
⑥	东北侧荧光检测线工作人员			2.04×10^{-6}	9.2	6.03E-05	1	4.46E-05	公众照射
⑦	东南侧热处理区质检台工作人员			2.04×10^{-6}	32.8	4.74E-06	1	3.51E-06	公众照射

注：本项目西北侧有防护门，防护门上的窗屏蔽材料为 4.2mm 铅，为保守估计，西北侧使用预测点均按照屏蔽体 4.2mm 铅进行预测，本公司的工作人员均为三班倒的工作制度。

(2) 散射辐射：

$$\dot{H}_{\text{散}} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B_3}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots(\text{式11-6})$$

$$H = \dot{H}_{\text{散}} \cdot t \cdot T \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots(\text{式11-7})$$

式中：

B_3 ——散射屏蔽透射因子，散射屏蔽透射因子可根据（式11-4）进行计算；

$\dot{H}_{\text{散}}$ ——预测点剂量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）；

R_s ——散射体至关注点的距离，m；

R_0 ——靶点至探伤工件的距离；

I ——额定管电流，取 20mA；

H_0 ——距离靶点 1m 处输出量，本项目探伤机管电压为 160kV，由《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.1 可知，本项目保守估算，输出量取 160kV 管电压下 3mm 铝的过滤板下的输出量，取值为 $5.94\text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ，即 $3.56 \times 10^5 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

F —— R_0 处的辐射野面积；

α ——散射因子，根据GBZ/T 250-2014的附录B中表B.4，本项目 $R_0^2/F\alpha$ 为 60。

t ——探伤装置年工作时间，2222.22h；

T ——居留因子。

各参数取值见下表：

表 11-4 散射照射剂量计算参数及预测结果表

关注点及保护目标		$R_0^2/F\alpha$ 取值	距靶点 1m 处输出 量 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	屏蔽透射 因子	辐射源 点（靶 点）至关 注点的 距离 (m)	关注点处 剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留 因子	年受照射 剂量 (mSv/a)	受照类型
B	东南侧屏蔽体外 30cm 处	60	3.56×10^5	5.11×10^{-8}	2.28	1.17E-03	1/2	1.30E-03	职业照射
C	西南侧屏蔽体外 30cm 处			5.11×10^{-8}	1.42	3.01E-03	1/2	3.34E-03	职业照射
D	西北侧屏蔽体外 30cm 处			4.22×10^{-5}	2.28	9.63E-01	1/2	1.07	职业照射
E	东北侧屏蔽体外 30cm 处			5.11×10^{-8}	1.42	3.01E-03	1/2	3.34E-03	职业照射
①	西南侧操作台工作人员			5.11×10^{-8}	4.0	3.79E-04	1	2.81E-04	职业照射
②	西南侧探伤 5 型号为 SRE.MAX80-150 的工作 人员			5.11×10^{-8}	21.2	1.35E-05	1	9.99E-06	公众照射
③	西南侧热处理区质检台 工作人员			5.11×10^{-8}	30.8	6.39E-06	1	4.73E-06	公众照射
④	西北侧荧光检测线工作 人员			4.22×10^{-5}	14.2	2.48E-02	1	1.84E-02	公众照射
⑤	西北侧园区内部道路公 众			4.22×10^{-5}	48.7	2.11E-03	1/4	1.17E-03	公众照射
⑥	东北侧荧光检测线工作 人员			5.11×10^{-8}	9.2	7.16E-05	1	5.31E-05	公众照射
⑦	东南侧热处理区质检台 工作人员			5.11×10^{-8}	32.8	5.64E-06	1	4.18E-06	公众照射

注：本项目西北侧有防护门，防护门上的窗屏蔽材料为 4.2mm 铅，为保守估计，西北侧使用预测点均按照屏蔽体 4.2mm 铅进行预测，本公司的工作人员均为三班倒的工作制度。

（3）对关注点及保护目标的综合分析

年照射剂量需考虑有用线束、散射照射产生的辐射量，对处于漏射照射及散射照射范围内关注点年照射剂量考虑此三种照射剂量的叠加值。

表 11-5 本项目铅房外关注点处照射剂量计算结果表

关注点		预测点受 主照射剂 量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	预测点受 漏射照射 剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	预测点受散 射照射剂 量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	总照射剂 量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	控制目标 值($\mu\text{Sv/h}$)
A	铅房顶部屏蔽体外 30cm 处	2.37E-01	/	/	2.37E-01	10

B	东南侧屏蔽体外 30cm 处	/	9.81E-04	1.17E-03	2.15E-03	2.5
C	西南侧屏蔽体外 30cm 处	/	2.53E-03	3.01E-03	5.54E-03	2.5
D	西北侧屏蔽体外 30cm 处	/	1.13E-01	9.63E-01	1.08	2.5
E	东北侧屏蔽体外 30cm 处	/	2.53E-03	3.01E-03	5.54E-03	2.5

综上, 根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 相关规定, 在距离铅房屏蔽体外表面 30cm 外, 周围辐射剂量率最大为西北侧屏蔽体外 30cm 处为 1.08 μ Sv/h 满足控制目标值不大于 2.5 μ Sv/h。

表 11-6 本项目关注点及保护目标年照射剂量计算结果表

关注点及保护目标		年受有用 线束照射 剂量 (mSv/a)	年受漏射 照射剂量 (mSv/a)	年受散射 照射剂量 (mSv/a)	年受照射 量(mSv/a)	受照者类 型
A	铅房顶部屏蔽体外 30cm 处	8.41E-01	/	/	8.41E-01	职业照射
B	东南侧屏蔽体外 30cm 处	/	1.09E-03	1.30E-03	2.39E-03	职业照射
C	西南侧屏蔽体外 30cm 处	/	2.81E-03	3.34E-03	6.15E-03	职业照射
D	西北侧屏蔽体外 30cm 处	/	1.25E-01	1.07	1.20	职业照射
E	东北侧屏蔽体外 30cm 处	/	2.81E-03	3.34E-03	6.15E-03	职业照射
①	西南侧操作台工作人员	/	2.36E-04	2.81E-04	5.17E-04	职业照射
②	西南侧探伤 5 型号为 SRE.MAX80-150 的工作人 员	/	8.41E-06	9.99E-06	1.84E-05	公众照射
③	西南侧热处理区质检台工 作人员	/	3.98E-06	4.73E-06	8.71E-06	公众照射
④	西北侧荧光检测线工作人 员	/	2.15E-03	1.84E-02	2.06E-02	公众照射
⑤	西北侧园区内部道路公众	/	1.37E-04	1.17E-03	1.31E-03	公众照射
⑥	东北侧荧光检测线工作人 员	/	4.46E-05	5.31E-05	9.77E-05	公众照射
⑦	东南侧热处理区质检台工 作人员	/	3.51E-06	4.18E-06	7.69E-06	公众照射

综上，本项目探伤机投用后，职业人员最大受照射剂量为 1.20mSv/a，公众最大受照射剂量为 2.06E-02mSv/a，分别远低于职业人员 20mSv/a 和公众 1mSv/a 的剂量限值，也低于职业人员 5.0mSv/a 和公众 0.1mSv/a 的剂量约束值。

因周围评价范围内有其他电离辐射源，因此叠加其他电离辐射源。考虑 3 名辐射工作人员均受到 10 台射线装置照射，职业人员最大受照射剂量以 10 台射线装置剂量最大值叠加计。各关注点公众以叠加 10 台射线装置剂量值计。

本项目辐射工作人员分别叠加现有辐射工作现状年剂量最大值见表 11-9:

表 11-7 本项目辐射工作人员年剂量核算表

预测点及相对方位		现有的 9 台探伤设备同时开机下的监测值 (nGy/h)	居留因子	现有的 9 台探伤设备同时开机下的监测值 (mSv/a)	本项目预测值 (mSv/a)	叠加后年有效剂量 (mSv/a)	评价值 (mSv/a)	受照者类型
A	铅房顶部屏蔽体外 30cm 处	68	1/8	1.89E-02	8.41E-01	8.60E-01	5	职业照射
B	东南侧屏蔽体外 30cm 处	70	1/2	7.78E-02	2.39E-03	8.02E-02	5	职业照射
C	西南侧屏蔽体外 30cm 处	68	1/2	7.56E-02	6.15E-03	8.17E-02	5	职业照射
D	西北侧屏蔽体外 30cm 处	70	1/2	7.78E-02	1.20	1.28	5	职业照射
E	东北侧屏蔽体外 30cm 处	68	1/2	7.56E-02	6.15E-03	8.17E-02	5	职业照射
①	西南侧操作台工作人员	74	1	5.48E-02	5.17E-04	5.53E-02	5	职业照射
②	西南侧探伤 5 型号为 SRE.MAX80-150 的工作人员	79	1	5.85E-02	1.84E-05	5.85E-02	0.1	公众照射
③	西南侧热处理区质检台工作人员	74	1	5.48E-02	8.71E-06	5.48E-02	0.1	公众照射
④	西北侧荧光检测线工作人员	76	1	5.63E-02	2.06E-02	7.69E-02	0.1	公众照射
⑤	西北侧园区内部道路公众	68	1/4	3.78E-02	1.31E-03	3.91E-02	0.1	公众照射
⑥	东北侧荧光检测线工作人员	77	1	5.70E-02	9.77E-05	5.71E-02	0.1	公众照射
⑦	东南侧热处理区质检台工作人员	78	1	5.78E-02	7.69E-06	5.78E-02	0.1	公众照射

注：监测值为本底监测（为 9 台设备同时开机状态下的监测），本公司的工作人员均为三班倒的工作制度，其余 9 台探伤装置按照本项目操作时间进行预测年贡献值。

二、三废影响分析

1、固体废物

拟配置 3 名辐射工作人员，每人每天产生生活垃圾约 0.5kg，则每天生活垃圾产生量约 1.5kg。工作人员产生的生活垃圾统一收集后由环卫部门统一定期清运。项目产生固废均得到合理处置，不会对周围环境产生明显影响。

2、废水

本项目采用实时成像，不涉及洗片，在检测过程中无废水产生；项目主要废水为工作人员日常工作产生的生活污水。本项目辐射工作人员的生活污水依托厂区污水处理站处理后由厂区生活污水排口排放，经市政管网排入四川天府新区新兴净水厂。

3、噪声

本项目噪声源主要有工业探伤机和通风设备，建设单位拟采用低噪音风机，源强低于 65dB（A），且所有设备均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，对单晶叶片生产车间外界噪声的贡献很小，项目对所在区域声环境影响很小。

4、废气

本项目涉及的Ⅱ类射线装置在曝光过程中将产生臭氧、氮氧化物，为防止臭氧、氮氧化物在铅房内不断累积导致室内浓度超标，铅房顶部采取排风扇机械排风排入生产车间，然后经生产车间排风机排放至大气，生产车间出风口位于楼顶，经自然分解和稀释，对周边环境影响较小。

三、射线装置报废

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”。本项目涉及的探伤机 X 射线报废时，必须进行去功能化处理，使探伤机不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。按照国务院 449 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第 33 条要求，报废的射线装置应实施退役。

在射线装置退役后应及时在全国核技术利用辐射安全申报系统(网址:<http://mr.mee.gov.cn>)上对信息进行更新，并到发证机关更换辐射安全许可证。

事故影响分析

一、环境风险评价的目的

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危害和有害因素，以及项目在建设、运营期间可能发生的事故（一般不包括自然灾害与人为破坏），引起有毒、有害（本项目为电离辐射）物质泄漏，所造成的环境影响程度和人身安全损害程度，并提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使项目事故发生率、损失和环境影响达到可以接受的水平。

二、风险识别

根据原国家环境保护总局公告 2017 年第 66 号《射线装置分类办法》规定，本项目工业 X 射线探伤机属 II 类射线装置，在运行时会产生 X 射线。本项目环境风险因子为 X 射线，根据其工作原理分析，可能发生的事故工况主要有以下几种情况：

（1）门机联锁装置失效，防护门未关闭，设备铅房周围防护围栏处的活动人员受到误照射；

（2）工业 X 射线探伤装置在进行检修装置时，操作人员不清楚情况或因疏忽启动开关进行曝光，造成检修人员被误照，引发辐射事故。

三、源项分析及事故等级分析

本项目新建的 X 射线探伤机风险因子为 X 射线。按照国务院 449 号令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 11-10 中。

表 11-10 项目的风险因子辐射伤害程度与事故分级表

类别	事故类型	事故等级
X 射线	X 射线装置失控导致人员受超年剂量限值的照射	一般辐射事故
	X 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
	X 射线装置失控导致 2 人以上（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
	X 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

根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系见表 11-11：

表 11-11 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系

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
	急重度	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
	急重度	/
脑型急性放射病	轻度	10.0Gy~100.0Gy
	中度	
	重度	
	急重度	
	死亡	100Gy

四、最大可能性事故分析

1、事故假设

(1) 门机联锁装置失效，防护门未关闭，设备铅房周围防护围栏处的活动人员受到误照射：此时 X 射线机以最大参数运行，公众位于防护门位置（离源点约 1.5m 位置），无任何屏蔽措施，受到 X 射线机的泄漏辐射照射和散射辐射照射影响；

(2) 检修人员在设备未断电的情况下进行检修，射线装置因误操作或其他原因开机开束，导致检修人员受到误照射；工业 X 射线探伤机以额定参数运行；检修人员位于距靶 0.5m、1m、1.5m 的地方，无任何屏蔽措施。

2、剂量估算

(1) 在第 1、2 种事故假设条件下受到非主射方向的照射事故后果计算结果如下表所示：

表 11-12 事故状态下非主射方向不同停留时间和距离人员受照剂量表

预测距离 (m)	被照射时间(s)	散射所致剂量 (mSv)	漏射所致剂量(mSv)	总剂量 (mSv/次)
1.5	1	3.09E-04	1.47E-02	1.50E-02
	4	1.23E-03	5.86E-02	5.98E-02
	8	2.47E-03	1.17E-01	1.19E-01
	10	3.09E-03	1.47E-01	1.50E-01
1.0	1	6.94E-04	3.30E-02	3.37E-02
	4	2.78E-03	1.32E-01	1.35E-01

0.5	8	5.56E-03	2.64E-01	2.70E-01
	10	6.94E-03	3.30E-01	3.37E-01
	1	2.78E-03	1.32E-01	1.35E-01
	4	1.11E-02	5.27E-01	5.38E-01
	8	2.22E-02	1.05E+00	1.07
	10	2.78E-02	1.32E+00	1.35

(2) 在第 2 种事故假设条件下, 维修人员处于主射方向不同时间和距离所受剂量预测结果如下表所示:

表 11-13 事故状态下主射方向不同停留时间受照剂量表

预测距离 (m)	受照射时间 (s)	受照射剂量 (mSv/次)
0.5	1	7.91
	4	31.6
	8	63.3
	10	79.1
1.0	1	1.98
	4	7.91
	8	15.8
	10	19.8
1.5	1	8.79E-01
	4	3.52
	8	7.03
	10	8.79

3、事故后果

(1) 根据表 11-12 可知, 随着时间的推移, 非主射方向上最大可能受照剂量为 1.35mSv/次, 高于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 规定的公众 1mSv/a 的剂量限值, 因此, 误入机房人员单次滞留在机房内而造成非主射方向的误照射, 属于一般辐射事故。

(2) 根据表 11-13 可知, 维修人员在不同位置随着时间的推移, 最大可能受照剂量为 79.1mSv/次, 高于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 规定的职业人员 20mSv/a 的剂量限值。因此, 误入维修人员单次滞留在机房内造成的主射方向的误照射, 为一般辐射事故。

本项目射线装置一旦发生辐射事故, 应立即切断电源, 停止射线装置工作。建设单位在管理中必须认真执行安全操作规程和各项规章制度, 强化安全管理, 杜绝此类事故

发生。

五、事故防范措施

本项目建设单位按照各项要求落实到位后，工业探伤机自身采取了多重安全措施，可以防止辐射事故的发生，如“紧急停机”按钮、门灯联锁与门机联锁等。

当发生 X 射线意外事故，应立即关机断电，启动应急预案，同时估计事故剂量，据此判断是否实施医学监护，对可能受辐射损伤的人员立即采取救护措施。设备检测时，必须先切断电源，然后按规定程序对设备进行检测。要求工业探伤机操作人员遵守相关操作规程，严格细致的开展工作，杜绝事故的发生。

一旦发生事故导致人员受到异常照射的事故单位，必须立即按下紧急停机按钮，切断电源，立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告，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。根据辐射事故分级上报相应级别的生态环境部门和卫生行政部门。事故处理完成后，应查找事故原因，分清事故责任，避免该类事故再次发生。

为了杜绝辐射事故的发生，本项目要求建设方严格执行以下风险预防措施：

①设备投入使用后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，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生；

②凡涉及对工业探伤机进行操作，必须按操作规程执行，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置；

③每月定期检查工业探伤机铅防护门的门机联锁装置和门灯联锁装置，确保在防护铅门关闭后，工业探伤机才能进行射线照射；

④每月对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期进行更换；

⑤建设单位所有辐射工作人员应加强辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的学习，并通过相关考试，持证上岗，（学习网站为 <http://fushe.mee.gov.cn/>）。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

一、辐射防护与安全管理机构

建设单位已成立了辐射安全与管理领导小组。

为贯彻落实《中华人民共和国放射性污染防治法》《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和防护管理办法》等相关法律法规，做好辐射安全工作，避免发生辐射事故。经戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司决定，成立辐射安全管理机构，下设辐射安全工作小组具体如下：

1.辐射安全领导小组:

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

2.辐射安全工作小组:

3. 辐射安全领导小组人员岗位职责:

(一)建立、健全辐射防护管理制度，全面贯彻落实辐射防护相关法律、法规和标准，配备专职辐射防护管理人员；

(二)负责对辐射工作监督检查;

(三)会同有关部门及相关人员调查处理辐射事故;

(四)组织辐射防护知识的宣传、培训和法规教育;

(五)处理、协调辐射防护监督中的纠纷。

4.辐射安全工作小组:

(一)组织岗前及岗中人员辐射防护知识培训，无《核技术利用辐射安全与防护》证书不得上岗；

(二)按辐射防护相关法律、法规和标准中的要求执行;

(三)组织做好岗前、岗中、离岗人员辐射职业健康体检;

(四)及时收发个人剂量牌，并建立个人计量档案;

(六)制定辐射事故应急措施及上报制度;

(七)对监测数据及有关资料及时归档。

二、辐射工作人员配置和能力分析

劳动定员：本项目建设单位拟配置 3 名辐射工作人员（操作人员），均为新增人员，不从事其他辐射工作岗位，不存在剂量叠加的问题。

(1)建设单位应严格执行辐射工作人员培训制度，组织辐射工作人员及相关管理人员在生态环境部网上学习考核平台(<http://fushe.mee.gov.cn>)上参加辐射安全与防护专业知识的学习、考核，考核通过后方可上岗。

(2)建设单位应当确保为每名操作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪。

(3)个人剂量计应正确配戴，定期送交有资质的检测单位进行检测。建设单位应为每一名辐射工作人员建立个人剂量档案，完善个人剂量管理制度。个人剂量档案管理人员应将每季度的检测结果告知辐射工作人员，如发现结果异常，将在第一时间通知相关人员，调查原因并由当事人签字确认。

(4)辐射工作人员需熟悉专业技术，使之能胜任探伤实践，而且对安全防护与相关法规知识也需作相应了解，实际操作中须按操作规程行事，自觉遵守规章制度，努力做好各项安全工作。

辐射安全管理规章制度

一、辐射安全综合管理要求及落实情况

由于本项目为新增使用II类射线装置项目，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(生态环境部令第 20 号)“第十六条”、生态环境部(国家核安全局)《核技术利用监督检查技术程序》(2020 年发布版)》及《关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)>的通知》(川环办发[2016]1400 号)的相关要求中的相关规定，建设单位需具备的辐射安全管理要求如下：

表 12-1 项目单位辐射安全管理制度制定要求

序号	辐射安全管理要求	落实情况	备注
1	从事生产、销售、使用放射性同位素与射线	拟办理辐射安全许可证变更	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相

	装置的单位, 应持有有效的辐射安全许可证		关规定要求
2	辐射工作人员应参加专业培训机构辐射安全知识和法规的培训并持证上岗	公司现有10名辐射工作人员已参加辐射安全培训考试并考核合格。本项目拟新增的3名辐射工作人员(为现有的辐射工作人员转岗到本项目)。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关规定要求
3	辐射工作单位应建立辐射安全管理机构或配备专(兼)职管理人员	建设单位已成立“辐射安全管理领导小组”,有专人负责辐射安全管理工作	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求
4	需配备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, 监测记录应存档备案	建设单位按照相应要求进行辐射防护设施的配备, 制定《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》等制度并严格执行监测计划	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求
5	辐射工作单位应针对可能发生的辐射事故风险, 制定相应辐射事故应急预案, 特别应做好工业探伤机的实体防护措施, 并及时给予修订。	需对现有辐射事故应急预案等进行完善	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求
6	核技术利用单位应建立健全的辐射安全和防护管理规章制度及辐射工作单位基础档案	需对现有辐射安全和防护管理规章制度等进行完善	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关规定要求
7	个人剂量监测、职业健康检查及档案管理	建设单位应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	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关规定要求
8	辐射工作单位应在辐射工作场所入口设置醒目的电离辐射警示标志	已在 X 探伤装置进出门外粘贴电离辐射警告标志;及拟在铅房防护门等醒目位置粘贴电离辐射警告标	满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》等相关规定要求
9	监测	建设单位须制定监测方案, 开展辐射工作场所和环境的辐射水平监测, 辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告, 该监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关	满足《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求
10	年度评估	建设单位已将 2024 年度安全和防护状评	满足《四川省核技术利用辐射

	估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统	安全与防护监督检查大纲》等相关规定要求
建设单位在制定规章制度时，需注意以下几个问题：		
(1) 《辐射监测方案》中应包含：单位应委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为 1 次/年；单位定期(监测周期为 1 次/月)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。		
(2) 《辐射工作人员个人剂量管理制度》中应包含：对于每季度检测数值超过 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，单位应组织调查，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。		
(3) 《辐射工作人员培训制度》中应包括：所有从事辐射检测的工作人员和管理人员，自觉进行辐射安全与防护专业知识的学习，考核合格成绩单超过 5 年的辐射工作人员，需进行再次参加进行学习和考核。		
(4) 《辐射事故应急预案》中应包括：“应急物资的准备和应急责任人员、生态环境主管部门应急电话及发生事故时的辐射事故处理措施”的内容。		
需要上墙的规章制度:《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。上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目，尺寸大小应不小于 400mmx600mm。		
建设单位应根据规章制度内容认真组织实施,并且应根据国家发布新的相关法规内容，结合单位实际及时对各项规章制度补充修改，使之更能符合实际需要。		
二、射线装置使用能力综合评价		
结合《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》生态环境部(国家核安全局)《核技术利用监督检查技术程序》(2020 年发布版)及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(生态环境部令第 20 号)的要求，将本项目采用的辐射安全防护措施列于下表 12-2。		
表 12-2 本项目辐射安全防护设施要求表		
环保设施		实际情况
自带全封闭自动送件式屏蔽铅房，四面墙体、维修门、输入/输出门、顶面均为 7mm 厚铅板，底面为 4mm 厚铅板，观察窗口为 4.2mm 铅当量铅玻璃。		新增
门机联锁装置		设备自带

防护门	设备自带
控制台有防止非工作人员操作的锁定开关	设备自带
门灯联锁装置	设备自带
照射室内监控设施（观察窗）	设备自带
准备出束声光提示	设备自带
通风设施	设备自带
紧急止动装置（有中文标识）	设备自带 3 个，同时新增 3 个中文标识
机器工作状态显示	设备自带
电离辐射警告标志	新增
固定式场所辐射探测报警装置	新增
便携式辐射监测仪 1 台	利旧
个人剂量计 3 套	新增
个人剂量报警仪 3 个	新增
射线装置年度辐射环境监测、人员培训等	/
通排风系统	设备自带
应急及救援的资金、物质准备	厂区已配备

表 12-3 《辐射安全许可证》发放条件对照分析

序号	原环境保护部令第 3 号要求	项目实际情况分析
1	设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作	建设单位成立了辐射安全管理领导小组，具有本科及以上学历的技术人员负责辐射安全与环境保护工作。
2	从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核	建设单位组织辐射工作人员和管理人员参加辐射安全与防护专业知识学习和考核通过后满足。
3	射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施	设备有电离辐射警告标志和工作状态指示灯，设置紧急止动开关等。
4	配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量计、辐射测量等仪器	建设单位已为现有 10 名辐射工作人员配备个人剂量计及个人剂量报警仪，后续新增人员配备个人剂量计及个人剂量报警仪，并配备便携式辐射监测仪。
5	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等	建设单位需按要求制定相应的规章制度，要求上墙的规章制度需按具体要求悬挂于辐射工作场所。
6	有完善的辐射事故应急措施	建设单位需补充完善辐射事故应急预案和事故应急响应程序中关于辐射事故分级内容，并及时修订。

建设单位完成上述内容后，具备《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中关于使用 II 类射线装置的许可条件。

建设单位在具备《辐射安全许可证》申领条件后，及时到四川省生态环境厅申请办理相关业务。

三、档案管理

辐射工作单位的相关资料应按照档案管理的基本规律和要求进行分类归档管理。档案资料可分以下包括以下八大类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”“射线装置与放射源台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”。

建设单位应当根据单位辐射项目开展的实际情况将档案资料进行分类管理。

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监测。

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、自主验收监测:建设单位在取得《辐射安全许可证》后三个月内，应委托有资质的单位开展1次辐射工作场所验收监测，编制自主验收监测(调查)报告。

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

（1）公司自我监测

建设单位定期(监测周期为1次/月)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案。公司可通过已有的便携式辐射监测仪自行监测，也可以委托有资质的单位对辐射工作场所进行监测。

（2）监测内容和要求

1）监测内容：X- γ 空气吸收剂量率。

2）监测布点及数据管理：本项目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

场所	监测项目	监测周期	监测点位
辐射工作场所	X-γ空气吸收剂量率	委托有资质的单位监测，频率为 1 次/年；定期自行开展辐射监测，频率为 1 次/月	铅房四周、排风口处、铅房防护门门缝处、操作台、铅房四周保护目标

3、监测范围：控制区和监督区域及周围环境

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公司监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；也可到有资质的单位对监测仪器进行校核；

(2) 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) 制定辐射环境监测管理制度。

此外公司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。

二、个人剂量检测

个人监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员需佩戴个人剂量计，个人剂量检测频率为 1 次/季度。

公司应按以下要求做好个人剂量档案的管理：

1、公司应于每季度将个人剂量计交由有资质的检测部门进行检测。对于每季度检测数值超过 1.25mSv 的，要及时进行干预，查明原因，撰写调查报告并由当事人在调查报告上签字确认，采取防护措施减少或者避免过量照射；若全年个人累积剂量检测数值超过 5mSv，应当立即暂停该辐射工作人员继续从事放射诊疗作业，同时进行原因调查，撰写正式调查报告，经本人签字确认后上报《辐射安全许可证》发证机关；当单年个人累积剂量检测数值超过 50mSv，应立即采取措施，开展调查处理并报告辐射安全许可证发证机关。检测报告及有关调查报告应存档备查。

2、个人剂量检测报告（连续四个季度）应当连同年度监测报告一起作为《安全和

防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并在每年 1 月 31 日前提交给发证机关。

3、辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。公司应当将辐射工作人员的个人剂量档案终生保存。

三、年度监测报告情况

公司应于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，近一年（四个季度）个人剂量检测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。公司应按照《安全和防护状况年度评估报告》规定的格式编制报告。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/>）中实施申报登记。延续、变更许可证，新增或注销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。

辐射事故应急

辐射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报所在地人民政府生态环境主管部门备案，并及时予以修订。

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。

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，可减少或避免放射性事故的发生率，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。

公司应当根据以上要求，同时结合本项目实际情况来制定应急预案相关内容，在今后预案的实施过程中，应根据国家发布新的相关法规内容，结合公司实际及时对预案进行补充修改，使之更能符合实际需要。

表 13 结论与建议

结论 一、项目概况 项目名称：戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司新增工业 X 射线探伤装置项目 建设单位：戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司 建设性质：新建 建设地点：四川省成都市天府新区天工大道 1168 号戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司联合厂房热工车间 X 光区域 本次具体建设内容及规模为：戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司拟在联合厂房热工车间 X 光区域（一层、无地下室，高约 13.5m，屋顶不上人）安装使用一套型号为 OMNIA120-70 的一体式工业 X 射线探伤机检测设备，属于 II 类射线装置，设备自带全封闭自动送件式屏蔽铅房，X 射线源固定在屏蔽铅房内，设备安装完成后主射方向由下向上。其最大管电压为 160kV，最大管电流为 20mA，该设备预计年探伤工件 80 万件，最大曝光时间为 800 万秒（约 2222.22h），铅房采用整体钢架结构，屏蔽材料为铅，铅板内外两侧采用薄钢板加强固定。铅房为长方形结构，具体屏蔽为：四面墙体、维修门、输入/输出门、顶面均为 7mm 厚铅板，底面为 4mm 厚铅板，观察窗口为 4.2mm 铅当量铅玻璃。该设备主要用于汽车零部件的内部质量检测。工业 X 射线探伤机采用数字成像技术，不使用定影液、显影液和胶片。 二、本项目产业政策符合性分析 本项目系核与辐射技术用于工业探伤检测领域，属高新技术。根据中华人民共和国国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》的相关规定，本项目属鼓励类第三十一项“科技服务”中第 1 条“质量认证和检测服务”，符合国家现行产业发展政策。 三、本项目选址合理性分析 根据厂区《建设用地规划许可证》（附件 4），本项目所在地用地性质为工业用地。本项目所在厂址合理性已在《戴卡凯斯曼成都汽车零部件有限公司年产 20000 吨汽车轻量化部件项目环境影响报告表》中进行了论证，本项目仅为“戴卡凯斯曼成都汽车零部件

件有限公司年产 20000 吨汽车轻量化部件项目”的配套建设项目，不新增用地，且项目使用的工业 X 射线探伤机自带铅房，具有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对辐射工作人员和公众的照射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的剂量限值要求，从辐射安全防护角度分析，本项目选址是合理的。

四、工程所在地区环境质量现状

根据四川省瑜仁嘉卫生技术服务有限公司的监测报告，本项目所在区域 X/γ辐射剂量率为 68~79nGy/h，与成都市生态环境局《2023 年成都生态环境质量报告》中环境γ辐射剂量率连续自动监测年均值范围为(67.0~119)nGy/h 相当，属于正常天然本底辐射水平。

五、环境影响评价分析结论

1、辐射环境影响分析

本项目工业 X 射线探伤装置投入运行后，职业人员最大受照射剂量为 1.28mSv/a，公众最大受照射剂量为 7.69E-02mSv/a，分别远低于职业人员 20mSv/a 和公众 1mSv/a 的剂量限值，也低于职业人员 5.0mSv/a 和公众 0.1mSv/a 的剂量约束值。

2、固体废物

本项目运营期间，无危险废物产生。项目涉及的固体废物主要为工作人员产生的生活垃圾。辐射工作人员产生的生活垃圾为 1.5kg/d，经收集后，由环卫部门统一清运。

3、废水

本项目采用实时成像，不涉及洗片，在检测过程中无废水产生；项目主要废水为工作人员日常工作产生的生活污水。本项目辐射工作人员的生活污水依托厂区污水处理站处理后由厂区生活污水排口排放，经市政管网排入四川天府新区新兴净水厂。

4、噪声

本项目噪声源主要有工业探伤机和通风设备，建设单位拟采用低噪音风机，源强低于 65dB（A），且所有设备均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，对单晶叶片生产车间外界噪声的贡献很小，项目对所在区域声环境影响很小。

5、废气

本项目涉及的II类射线装置在曝光过程中将产生臭氧、氮氧化物，为防止臭氧、氮

氧化物在铅房内不断累积导致室内浓度超标，铅房顶部采取排风扇机械排风排入生产车间，然后经生产车间排风机排放至大气，生产车间出风口位于楼顶，经自然分解和稀释，对周边环境影响较小。

六、环保设施与保护目标

按照要求落实后，建设单位环保设施配置较全，总体效能良好，可使本次环评中确定的绝大多数保护目标所受的辐射剂量保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

七、事故风险与防范

建设单位按照要求修订或制订合理可行的辐射事故应急预案和安全规章制度并认真贯彻实施后，可减少和避免发生辐射事故与突发事件。

八、辐射安全管理的综合能力

按照要求落实后，对本项目辐射设备和场所而言，建设单位具备辐射安全管理的综合能力。

九、项目环保可行性结论

综上所述，本项目符合国家产业政策，项目选址及平面布局合理。项目拟采取的辐射防护措施技术可行，措施有效；项目制定的管理制度、事故防范措施及应急方法等能够有效地避免或减少工作人员和公众的辐射危害。在认真落实项目工艺设计及本报告表提出的相应防护对策和措施，严格执行“三同时”制度，严格执行辐射防护的有关规定，辐射工作人员和公众所受照射剂量可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871 - 2002）规定的剂量限值和本环评提出的剂量约束值。评价认为，从辐射安全与防护以及环境影响角度分析，本项目建设是可行的。

建议和承诺

一、要求

- 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、建设单位须重视控制区和监督区的管理。
- 3、按照规定组织辐射工作人员和管理人员在网站<http://fushe.mee.gov.cn/>学习辐射安全与防护知识并进行考核取证，持证上岗，证书到期前在网上复训。
- 4、定期开展场所和环境的辐射监测，据此对所用的射线装置的安全和防护状况进

行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年1月31日前上报生态环境主管部门，报送内容包括：①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；④场所辐射环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；⑤辐射事故及应急响应情况；⑥核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况；⑦存在的安全隐患及其整改情况；⑧其他有关法律法规规定的落实情况。

5、按照《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处理。

6、建设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>）中实施申报登记。申领、延续、更换《辐射安全许可证》、新增或注销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。

二、项目竣工环保验收

根据《建设项目环境保护管理条例》，工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前，建设单位应组织专家完成自主环保验收。

表 13-1 项目环保竣工验收检查一览表

项目	环保设施
新增工业探伤项目	自带全封闭自动送件式屏蔽铅房，四面墙体、维修门、输入/输出门、顶面均为 7mm 厚铅板，底面为 4mm 厚铅板，观察窗口为 4.2mm 铅当量铅玻璃。
	门机联锁装置
	防护门
	控制台有防止非工作人员操作的锁定开关
	门灯联锁装置
	照射室内监控设施（观察窗）
	准备出束声光提示
	通风设施
	紧急止动装置（有中文标识）
	机器工作状态显示
	电离辐射警告标志
	固定式场所辐射探测报警装置
	便携式辐射监测仪 1 台
	个人剂量计 3 套
	个人剂量报警仪 3 个
	射线装置年度辐射环境监测、人员培训等
	通排风系统

验收时依据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》《建设项目环境保护管理条例》《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等法律和标准，对照本项目环境影响报告表验收。

1、根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日实施）文件第十七条规定：

（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（<http://kjs.mee.gov.cn/hjbhzb/bzwb/other>）。

（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（调查）报告。

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

（4）除按照国家需要保密的情形外，建设单位应当通过其网站或其他便于公众知晓的方式，向社会公开下列信息：①本项目配套建设的环境保护设施竣工后，及时更新《辐射安全许可证》，并在取得《辐射安全许可证》3 个月内完成本项目自主验收；②对项目配套建设的环境保护设施进行调试前，公开项目竣工时间和调试的起止日期；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，应当在全国建设项目竣工环境保护验收信息平台（<https://cepc.lem.org.cn>）中备案，且向项目所在地生态环境主管部门报送相关信息，并接受监督检查。