

核技术利用建设项目

城南厂区新建工业探伤室建设项目

环境影响报告表

(公示本)

四川港通医疗设备集团股份有限公司

二〇二五年四月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

城南厂区新建工业探伤室建设项目

环境影响报告表



建设单位名称：四川港通医疗设备集团股份有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

陈永

通讯地址：四川省成都市简阳市凯力威工业大道南段 356 号

邮政编码：641400

联系人：

电子邮箱：

联系电话：

目 录

表 1	项目概况	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）	15
表 6	评价依据	16
表 7	保护目标与评价标准	18
表 8	环境质量和辐射现状	21
表 9	项目工程分析与源项	25
表 10	辐射安全与防护	37
表 11	环境影响分析	49
表 12	辐射安全管理	66
表 13	结论与建议	74

附图

附图 1 项目地理位置图

附图 2 项目厂区总平面布置及外环境关系图

附图 3 项目容器车间（6#楼）平面布置图

附图 4 探伤室平面布置图

附图 5 探伤室立面图

附图 6 人流、物流路径图

附图 7 项目两区划分图

附图 8 项目新建探伤室辐射安全防护设施平面布局示意图

附图 9 项目穿线管及排风系统示意图

附图 10 本项目所在园区规划图

附件

附件 1 环评委托书

附件 2 辐射安全许可证正副本

附件 3 辐射安全与环境保护管理机构文件

附件 4 用地手续

附件 5 辐射环境现状监测报告

附件 6 《关于四川港通医疗设备集团股份有限公司港通智慧医疗装备生产基地建设项目环境影响报告表的批复》（简环承诺环评审〔2021〕4 号）

附件 7 危废处置协议

附件 8 资料确认清单

表 1 项目概况

建设项目名称		城南厂区新建工业探伤室建设项目			
建设单位		四川港通医疗设备集团股份有限公司			
法人代表		陈永	联系人	██████	联系电话
注册地址		四川省成都市简阳市凯力威工业大道南段 356 号			
项目建设地点		四川省成都市简阳市空天产业功能区城南工业园-港通医疗容器车间（6#楼）内			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）		██████	项目环保投资（万元）	██████	投资比例（环保投资/总投资）
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积(m ²)
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
		☐ 使用	☐ I 类（医疗使用） ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类		
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类		
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类		
	其它	/			
项目概述 一、建设单位简介及项目由来 四川港通医疗设备集团股份有限公司（统一社会信用代码：91510100206881448P，以下简称“公司”）是以医用气体系统、医院洁净手术部为核心的医疗器械制造和智慧医疗专业工程整体方案提供商。公司是国内主要的医疗专业工程整体方案提供商之一，公司坚持“诚信为本、创新为魂”的企业宗旨，秉承“品质第一、客户至上、技术创新”企业经营理念，为医院提供现代化整体医疗工程服务，打造安全、洁净、智能的生命支持区域，提供安全、先进、可靠的生命支持系统。同时，公司主要生产医用液氧贮槽、医用真空机组、医用空气压缩机、护士					

呼叫系统、医用制氧机、医用吊塔、ICU 桥架式吊塔、ICU 功能柱、医疗床等产品及医院护理设备。公司目前拥有简阳市新市镇十里坝工业园区港通集团（十里坝厂区）、简阳市空天产业功能区城南工业园厂区（本次新建厂区：城南厂区）两个厂区。

四川港通医疗设备集团股份有限公司十里坝厂区已取得由四川省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[00158]号），许可的种类和范围为：使用 II 类射线装置，许可场所为四川省成都市简阳市凯力威工业大道南段 356 号内探伤室；发证日期：2023 年 05 月 22 日，有效期至 2025 年 06 月 13 日，已许可使用的 II 类射线装置 3 台。

为适应公司生产需要，公司拟在四川省成都市简阳市空天产业功能区城南工业园建设“港通智慧医疗装备生产基地建设项目”（本次新建厂区：城南厂区），距离老厂区厂房约 3.6km，已取得成都市简阳生态环境局出具的关于《关于四川港通医疗设备集团股份有限公司港通智慧医疗装备生产基地建设项目环境影响报告表的批复》（简环承诺环评审〔2021〕4 号，附件 7），根据该项目工艺流程和质量控制需要，公司需新建 1 座探伤室（含曝光室、操作室、评片室、暗室湿区、暗室干区及危废暂存间），并在曝光室内新增使用 5 台 X 射线探伤机（2 台最大管电压为 300kV、最大管电流为 5mA，2 台最大管电压为 350kV、最大管电流为 5mA，1 台最大管电压为 250kV、最大管电流为 5mA）和 1 套 X 射线数字成像检测系统（最大管电压为 320kV、最大管电流为 5mA），均属 II 类射线装置，用于压力容器等受压产品（工件长度 1m~8m、直径 57mm~3300mm、壁厚 3mm~40mm）焊缝的无损检测。

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》的规定和要求，本项目涉及使用 II 类射线装置，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年版）》（生态环境部 部令第16号，2021年1月1日起施行），本项目属于“第五十五项—172条核技术利用建设项目—使用 II 类射线装置”，应编制环境影响报告表，向四川省生态环境厅申请审批。因此，四川港通医疗设备集团股份有限公司委托四川省中栎环保科技有限公司编制该项目的环境影响报告表（委托书见附件1）。编制单位接受委托后，通过现场勘察、收集

资料等工作，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制完成《城南厂区新建工业探伤室建设项目环境影响报告表》。

二、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，加大环境影响评价公众参与公开力度，本项目环境影响报告表编制完成后，建设单位在四川港通医疗设备集团股份有限公司官网上对该项目进行了全文公示。公示网址为：<https://www.gtjt.com/qyxw>，公示网站截图如下：



公示后，未收到任何单位和个人有关项目情况的反馈意见。

三、产业政策符合性

本项目系核和辐射技术用于工业检测领域，属高新技术。根据中华人民共和国国家发展和改革委员会制定的《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会第 7 号令，2024 年 2 月 1 日起施行）相关规定，本项目属于第一类“鼓励类”—第三十一项“科技服务业”中第 1 条“质量认证和检验检测服务”，符合国家现行的产业政策。

四、项目概况

（一）项目名称、性质、地点

项目名称：城南厂区新建工业探伤室建设项目

建设单位：四川港通医疗设备集团股份有限公司

建设性质：新建

建设地点：四川省成都市简阳市空天产业功能区城南工业园-港通医疗容器车间（6#楼）内

（二）建设内容与规模

四川港通医疗设备集团股份有限公司拟在四川省成都市简阳市空天产业功能区城南工业园-港通医疗容器车间（6#楼）内新建1座探伤室，占地面积约167m²，其中曝光室（不含迷道）占地面积为85m²（净空尺寸为：长10m×宽8.5m×高6m），为地面一层建筑，无地下室。本项目拟建曝光室东侧、南侧、北侧墙体均为700mm厚钢筋混凝土，西侧墙体为900mm厚钢筋混凝土，西北侧“Z字形”迷道内、外墙墙体均为900mm厚钢筋混凝土，屋顶为700mm厚钢筋混凝土，东北侧工件进出门为32mmPb电动防护门，西北侧迷道门为15mmPb电动防护门。

探伤室配套建设的辅助用房包括操作室（占地面积10.12m²）、评片室（占地面积14.74m²）、暗室湿区（占地面积6.78m²）、暗室干区（占地面积5.64m²）和位于暗室湿区的危险废物暂存间（占地面积1m²），为一层建筑，屋顶为人员不可到达。

公司拟在车间曝光室内使用5台X射线探伤机（2台最大管电压为300kV、最大管电流为5mA，2台最大管电压为350kV、最大管电流为5mA，1台最大管电压为250kV、最大管电流为5mA）和1套X射线数字成像检测系统（最大管电压为320kV、最大管电流为5mA），用于压力容器等受压产品焊缝的无损检测，年总曝光时间共约119h（检测109h+训机10h）。公司只开展探伤室内的探伤，不涉及野外（室外）探伤活动，不存在曝光室内同时使用2台或多台探伤装置的情况。

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	营运期
主体	室内探伤	曝光室结构	本项目拟建曝光室东侧、南侧、北侧墙体均为700mm厚钢筋混凝土，西侧墙体为900mm厚钢筋混凝土，	扬尘 废水	探伤装置工作时产

工程			西北侧“Z 字形”迷道内、外墙体为 900mm 厚钢筋混凝土，屋顶为 700mm 厚钢筋混凝土，东北侧工件进出口为 32mmPb 电动防护门，西北侧迷道门为 15mmPb 电动防护门。	固体废物 噪声	生的 X 射线，臭氧， 噪声
		探伤装置情况	拟使用 5 台 X 射线探伤机(2 台最大管电压为 300kV、最大管电流为 5mA，2 台最大管电压为 350kV、最大管电流为 5mA，1 台最大管电压为 250kV、最大管电 置情况流为 5mA) 和 1 套 X 射线数字成像检测系统（最大管电压为 320kV、最大管电流为 5mA），均属于 II 类射线装置。	/	
		存放地点	探伤装置在曝光室内使用，不使用时 X 射线探伤装置放置在曝光室内。	/	
		曝光时间	年累积曝光时间约 119h。	/	
环保工程	运营期产生的生活污水、洗片废水经厂区污水预处理池处理后，排入市政管网至简阳市城南工业园污水处理厂处理后进入沱江。			扬尘 废水 固体废物 噪声	废显影液 废定影液 废胶片 洗片废水
	曝光室西南侧墙角设 1 个Ø400 的 U 型通风管道，内部安装轴流风机，风量约 5000m³/h,换气次数约为 9 次/h(曝光室容积 510m³)。				
	生活垃圾经分类收集后，由环卫部门统一清运处理				
	危险废物暂存于危废暂存间				
辅助工程	操作间、评片室、暗室干区、暗室湿区等				
公用工程	通风、配电、供电和通讯系统等				
办公及生活设施	依托厂区办公设施			/	生活污水 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

类别	名称	年耗量(单位)	来源	主要化学成分
主(辅)料	胶片	1500 张	外购	卤化银
	显影液	30kg/a	外购	溴化钾、无水亚硫酸钠
	定影液	30kg/a	外购	硫代硫酸钠(Na ₂ S ₂ O ₃)、无水亚硫酸钠
能源	煤(T)	—	—	—
	电(度)	探伤用电	1000kW·h	—
	气(Nm³)	—	—	—
水量	地表水	自来水	60m³	—
	地下水	—	—	—

(四) 本项目涉及辐射源装置

本项目涉及射线装置的情况见表 1-3。

表 1-3 本项目拟使用的射线装置的相关情况

序号	装置名称	设备型号	数量	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	投射类型	生产厂家	管理类别	使用场所	辐射角度	穿透厚度钢 (mm)
1	3005探伤机	待定	2台	300	5	周向	待定	II	曝光室	360°	35
2	3505探伤机	待定	2台	350	5	周向	待定	II	曝光室	360°	40
3	2505探伤机	待定	1台	250	5	定向	待定	II	曝光室	40°	30
4	X射线数字成像检测系统	待定	1套	320	5	定向	待定	II	曝光室	40°	40

（五）项目外环境关系及选址合理性分析

1、选址合理性分析

本项目位于四川省成都市简阳市空天产业功能区城南工业园-港通医疗容器车间（6#楼）内，其所在厂房整体项目选址合理性已在《港通智慧医疗装备生产基地建设项目环境影响报告表》中进行了分析论述，为“港通智慧医疗装备生产基地建设项目”的配套项目，根据不动产权证书（川〔2022〕简阳市不动产权第 0007426 号，附件 4），本项目的建设用地为工业用地。公司拟在容器车间（6#楼）西南侧建设一座探伤室，根据工艺流程，工件在各区域（包括本项目探伤区域）按照一定的顺序流动，便于各工艺环节的衔接，利于生产效率的提高。本项目不新增用地，项目水、电、气、通讯设施依托厂房原有设施妥善解决，且拟建的探伤室为专门的辐射工作场所，有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响较小。因此，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

2、外环境关系分析

从外环境关系角度看，曝光室北侧 6~30m 范围为装配焊接区，30~50m 范围为板材库；东侧 6~40m 范围为配管区，40~50m 范围为半成品区；东南侧 6~30m 范围为抛光区，30~50m 范围为污水处理区域；南侧 2~10m 范围为厂区道路，10~50m 范围为厂区外空地；西侧邻近操作室、评片室、暗室干区、暗室湿区及危废间，10~38m 范围为厂区道路，38~50m 范围为 7#楼加工车间。探伤室 50m 评价范围内

无居民房等保护目标，拟建场所周围无明显制约因素。

本项目外环境关系及总平面布置图见附图 2。

综上所述，探伤室为专门的辐射工作场所，有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对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）中的剂量限值要求并满足报告表确定的剂量管理约束值的要求，从辐射安全防护和环境保护的角度分析，本项目选址是合理的。

（六）实践的必要性和正当性

X 射线探伤作为五大常规无损检测方法之一，可以探测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。公司拟在压力容器的生产、安装环节进行无损检测，可达到一般非放射性探伤方法所不能及的诊断效果，是其它探伤项目无法替代的。因此，本项目的实践是必要的。

X 射线探伤机具有体积小、重量轻、价格实惠、自动化程度高等特点，X 射线数字成像检测系统具有成像质量高、消耗资源少、检测速度快、探测效率高等特点，公司针对不同厚度的工件需要用不同能量的射线来穿透，采用不同的射线源，故配备多台不同管电压的探伤机。本项目的运行可提高公司技术水平，具有良好的社会效益和经济效益。

在探伤过程中可能会给周围环境和辐射工作人员造成一定的辐射影响，同时射线装置的使用及管理的失误可能造成辐射安全事故。建设单位在开展 X 射线探伤过程中，对探伤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并建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理探伤装置的情况下，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，本项目应用的实践具有正当性。

（七）劳动定员及工作制度

本项目拟配备1名管理人员，3名探伤机操作人员，均为原有辐射工作人员（**由于1名管理人员不进行X射线机操作，本次评价不对其进行个人剂量管理**）。每天工作时间8小时，年工作时间为250天。今后根据开展的项目、工作量等实际情况适当增加人员编制。

表 1-4 既有辐射工作人员辐射安全与防护考核情况一览表

序号	姓名	工作岗位	培训类型	证书编号	有效期
1		工业探伤	辐射安全管理		2022.7.15~2027.7.15
2		工业探伤	X射线探伤		2022.7.15~2027.7.15
3		工业探伤	X射线探伤		2022.7.15~2027.7.15
4		工业探伤	X射线探伤		2022.7.15~2027.7.15

根据公司提供资料，4名辐射工作人员辐射安全与防护考核成绩单均在有效期。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培训平台（<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，在考核成绩单时间超过有效期之前，应再次进行考核并通过考核。

（八）本项目依托情况

本项目依托的主要环保设施有：

（1）运营期产生的生活污水、洗片废水经厂区污水预处理池处理后，排入市政管网至简阳市城南工业园污水处理厂处理。简阳市城南工业园污水处理厂服务范围为城南工业园企业生产废水和生活污水、集中居住区生活污水。污水处理厂主体工艺为“预处理+水解酸化池+改良A²/O生化池+高效沉淀+反硝化深床滤池+超滤+紫外消毒”，具备处理工业废水的能力，经处理后的尾水达到排放标准要求后经管道排入沱江。

（2）产生的生活垃圾依托厂区垃圾桶统一收集后由市政环卫部门统一清运。

五、原有核技术利用情况

（一）公司原有核技术利用项目履行情况

四川港通医疗设备集团股份有限公司持有四川省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[00158]号），许可的种类和范围为：使用Ⅱ类射线装置；发证日期：2023年05月22日，有效期至2028年06月13日。已许可使用的Ⅱ类射线装置共3台，具体情况见表1-5。

表 1-5 公司已获许可使用的射线装置

序号	装置名称	型号	主要参数	管理类别	工作场所	备注
----	------	----	------	------	------	----

1	X 射线探伤机	XXH3005	300 kV/5mA	II 类	四川省简阳市凯立威工业大道南段356号	登记上证、在用
2	X 射线探伤机	RX3005GC	300 kV/5mA	II 类		
3	X 射线探伤机	RX350GC	350 kV/5mA	II 类		

公司自取得《辐射安全许可证》以来，未发生辐射安全事故。

（二）公司现有辐射工作人员管理和场所管理情况

根据建设单位提供资料，公司现有辐射工作人员总计 4 名，均取得了成绩合格单，现有 3 名辐射工作人员均配备了个人剂量计，已委托有资质的单位定期进行个人剂量检测，并建立了个人剂量档案（仅 1 名辐射管理人员未配备个人剂量计，未进行个人剂量检测）。根据建设单位提供的最近一年连续四个季度的个人剂量档案，单名辐射工作人员的年有效剂量最大值为 0.71mSv/a，符合项目剂量约束值的要求，也符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对辐射工作人员“剂量限值”的要求。（见附件 8）。

公司已委托四川同佳检测有限责任公司于 2024 年 12 月 17 日对相关辐射工作场所进行了检测，检测结果为：RX3505GC 周向 X 射线探伤机管电压为 315kV，管电流为 5mA 时，探伤室曝光间外各检测点 X 射线周围剂量当量率均不大于 2.5μSv/h，符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求。（见附件 8）。

（三）辐射管理规章制度管理情况

根据相关文件的规定和实际情况，公司成立了辐射安全与环境保护管理领导小组（附件 3），并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》《辐射工作人员个人剂量管理制度》《X 射线探伤机安全操作规程》《辐射事故应急预案》《辐射事故应急响应程序》《辐射工作场所和环境辐射水平检测方案》《放射源与射线装置台账管理制度》《场所分区管理规定》《辐射工作人员培训计划》《辐射安全防护设施维护与维修制度》。建设单位辐射安全管理机构健全，人员责任明确，在落实辐射事故应急预案与安全规章制度后，可满足防护实际需要。对现有场所而言，建设单位也已具备辐射安全管理的综合能力。公司应严格落实台账管理制度，对本次项目建设内容补充完善，并根据国家发布新的相关法规内容，结合公司实际及时对各项规章制度补充修改。

（四）年度评估报告

公司在全国核技术利用申报系统中提交了“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”，包括基本信息、辐射安全许可证符合性检查及变更情况、本年度放射性同位素与射线装置使用台账及变更情况、辐射防护设施设备及废物处置、辐射安全与防护制度的修订和落实情况、辐射工作人员和个人剂量情况、场所辐射环境监测及监测数据、辐射事故及应急响应情况、辐射安全隐患及整改情况等，对公司 2024 年度的辐射防护状况以及辐射管理情况进行了说明。

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

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

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（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	3005 探伤机	II 类	2	待定	300	5	无损检测	四川省成都市简阳市空天产业功能区城南工业园-港通医疗容器车间（6#楼）曝光室内	拟购
2	3505 探伤机	II 类	2	待定	350	5	无损检测	四川省成都市简阳市空天产业功能区城南工业园-港通医疗容器车间（6#楼）曝光室内	拟购
3	2505 探伤机	II 类	1	待定	250	5	无损检测	四川省成都市简阳市空天产业功能区城南工业园-港通医疗容器车间（6#楼）曝光室内	拟购
4	X 射线数字成像检测系统	II 类	1	待定	320	5	无损检测	四川省成都市简阳市空天产业功能区城南工业园-港通医疗容器车间（6#楼）曝光室内	拟购
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

（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 (mA)	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
废胶片	固态	—	—	—	1500 张/a	—	暂存于危废暂存间	交由有资质的单位回收处理
废显影液	液态	—	—	—	10kg/a	—	暂存于危废暂存间	交由有资质的单位回收处理
废定影液	液态	—	—	—	10kg/a	—	暂存于危废暂存间	交由有资质的单位回收处理
洗片废水	液态	—	—	—	20m ³ /a	—	—	经厂区内污水预处理设施处理后排入市政管网至简阳市城南工业园污水处理厂处理后进入沱江。
臭氧	气态	—	—	—	—	少量	—	大气环境

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

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

表 6 评价依据

法 规 文 件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日实施）； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日实施）； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003年10月1日实施）； (4) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院第682号令，2017年10月1日实施）； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第449号令，2005 年12月1日实施）； (6) 《四川省辐射污染防治条例》（四川省十二届人大常委会第二十四次会议第二次全体会议审议通过，2016 年 6 月 1 日实施）； (7) 《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； (8) 原环保部《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号），2017 年 11 月 22 日起实施； (9) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，原国家环境保护总局第 31 号令（2021 年 1 月 4 日修订）； (10) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环保部第 18 号令，2011 年 5 月 1 日实施）；
技 术 标 准	(1) 《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）； (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (3) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； (4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； (5) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； (6) 《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》(GB22448-2008)； (7) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）； (8) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）； (9) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》

	(HJ1326-2023)。
其 他	(1) 环评委托书； (2) 《辐射防护手册》（第一、第三分册，原子能出版社，1987）； (3) 《辐射防护导论》（方杰主编）； (4) 《核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲》（生态环境部（国家核安全局））； (5) 《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） (6) 《国家危险废物名录（2025 年版）》（2025 年 1 月 1 日施行）； (7) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发〔2006〕145 号，原国家环保总局、公安部、卫生部文件，2006 年 9 月 26 日实施）； (8)《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，原环保部文件，2012 年 7 月 3 日）； (9) 《射线装置分类》（原环保部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年 66 号）； (10) 《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）。

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

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）中“核技术利用建设项目环境影响评价报告书（表）的评价范围和保护目标的选取原则：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”，确定以曝光室实体边界外 50m 区域作为评价范围。

保护目标

根据曝光室室内探伤区域的平面布局及外环境关系，确定本项目主要环境保护目标为辐射工作人员以及曝光室附近的公众。保护目标情况详见表 7-1。

表 7-1 本项目环境保护目标一览表

项目名称	保护目标	方位	与辐射源最近距离(m)	最大人流量(人次/d)	照射类型	年剂量约束值(mSv)
城南厂区新建工业探伤室建设项目	操作室的辐射工作人员	曝光室西侧	1	4	职业照射	5.0
	评片室的辐射工作人员	曝光室西侧	1	4	职业照射	5.0
	暗室的辐射工作人员	曝光室西侧	1	4	职业照射	5.0
	装配焊接区的工作人员	曝光室北侧	6	15	公众照射	0.1
	板材库的工作人员	曝光室北侧	30	8	公众照射	0.1
	配管区的工作人员	曝光室东侧	6	10	公众照射	0.1
	半成品区的工作人员	曝光室东侧	40	6	公众照射	0.1
	抛光区的工作人员	曝光室东南侧	6	3	公众照射	0.1
	污水处理区域的工作人员	曝光室东南侧	30	4	公众照射	0.1
	厂区道路的人员	曝光室南侧	2	6	公众照射	0.1
	厂区外空地的人员	曝光室南侧	10	2	公众照射	0.1
	厂区道路的人员	曝光室西侧	10	5	公众照射	0.1

	7#楼加工车间的工作人员	曝光室西侧	38	10	公众照射	0.1
--	--------------	-------	----	----	------	-----

评价标准

一、环境质量标准

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

二、污染物排放标准

- (1) 废气：《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准；
- (2) 废水：污水执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准；
- (3) 噪声：①施工期：《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值；②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：危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

三、电离辐射剂量限值和剂量约束值

（一）剂量限值

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。本项目环评取上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的1/4（即5mSv/a）作为职业人员的年剂量约束值。

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。本项目环评取上述标准中规定的公众照射年剂量限值的1/10（即0.1mSv/a）作为公众的年剂量约束值。

（二）辐射工作场所边界周围剂量率控制水平

1、根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中6.1.3，曝光室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

(1) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

(2) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

本次评价屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率控制水平取值 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

2、根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中 6.1.4，探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

(1) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3；

(2) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

本次评价曝光室顶部外表面 30cm 处的周围剂量当量率控制水平取值 $10\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目地理位置和场所位置

公司拟在四川省成都市简阳市空天产业功能区域城南工业园-港通医疗容器车间（6#楼）内新建 1 座探伤室（曝光室、操作室、评片室、暗室干区、暗室湿区及危废暂存间各 1 间），本项目所在车间为 1 层建筑已建，高度约 16.5m，因此曝光室上方无建筑，下方为土质层。

曝光室北侧 6~30m 范围为装配焊接区，30~50m 范围为板材库；东侧 6~40m 范围为配管区，40~50m 范围为半成品区；东南侧 6~30m 范围为抛光区，30~50m 范围为污水处理区域；南侧 2~10m 范围为厂区道路，10~50m 范围为厂区外空地；西侧邻近操作室、评片室、暗室干区、暗室湿区及危废间，10~38m 范围为厂区道路，38~50m 范围为 7#楼加工车间。

在接受本项目环境影响评价委托后，编制人员对项目拟建场所进行了勘察，拟建场所现状见图8-1。



本项目探伤室拟建场址



探伤室拟建场址南侧



探伤室拟建场址东侧



探伤室拟建场址北侧



探伤室拟建场址南侧厂区外



探伤室拟建场址西侧厂区道路和7#加工车间

图 8-1 拟建厂房现状监测时照片

二、本项目拟建场所环境现状监测

公司在简阳市空天产业功能区城南工业园厂区建设的探伤室内开展室内探伤，本项目在运营期对环境空气、水环境和声环境质量影响较小，主要影响为对周围的电离辐射影响。为掌握项目所在地的辐射环境现状，评价单位委托四川永坤环境监测有限公司于 2025 年 3 月 17 日按照标准规范，对本次新建 1 座工业 X 射线探伤室项目现场及周边环境进行了辐射现状监测，监测报告见附件 6。

本次环境影响评价现场监测的监测项目、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

项目	检测方法
X-γ辐射 剂量率	《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）
	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

表 8-2 检测项目及使用设备一览表

监测项目	监测设备			使用环境
	名称及编号	测量范围	检定/校准情况	
环境 X-γ 辐射剂 量率	RJ32-3602 型 分体式多功能 辐射剂量率仪 编号： YKJC/YQ-40	1nGy/h~1.2mGy/h 20keV~3.0MeV	检定/校准单位： 中国测试技术研究院 证书编号：202412102810 检定/校准有效期： 2024.12.13~2025.12.12 校准因子：0.96（校准源： ¹³⁷ Cs）	天气：晴 温度： 20.6℃~20.8℃ 湿度：46.1%~ 46.3%

辐射监测仪已经由计量部门年检，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，可以作为评价电离辐射环境现状的科学依据。

三、质量保证

该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。监测人员均经具有相应资质的单位培训，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数据处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。

四川省永坤环境监测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永坤环境监测有限公司通过了四川省市场监督管理局的计量认证（计量认证号：242312051074）。

（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。

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。

四、监测结果

表 8-3 本项目拟建场所空气吸收剂量率监测结果 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#	探伤室中心	81	2.2	室内

2#	探伤室北侧厂区内	81	2.5	室内
3#	探伤室西侧厂区内	71	1.9	室外
4#	探伤室南侧厂区内	76	2.4	室外
5#	探伤室东侧厂区内	80	2.6	室内

注：以上监测数据均未扣除监测仪器宇宙射线响应值

根据监测数据，本项目所在区域的 X-γ 辐射空气吸收剂量率背景值为 71nGy/h~81nGy/h，该值与《2023 年成都市环境质量公报》中成都市环境γ辐射剂量率连续自动监测年均值范围（67.0nGy/h~119nGy/h）相当，处于当地天然本底涨落范围。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、施工期

本项目的主体工程为新建一间探伤室，施工过程主要产生扬尘、噪声、废水、固废、X 射线、臭氧等，主要是通过施工管理等措施来进行控制。具体施工流程产污环节如下所述：

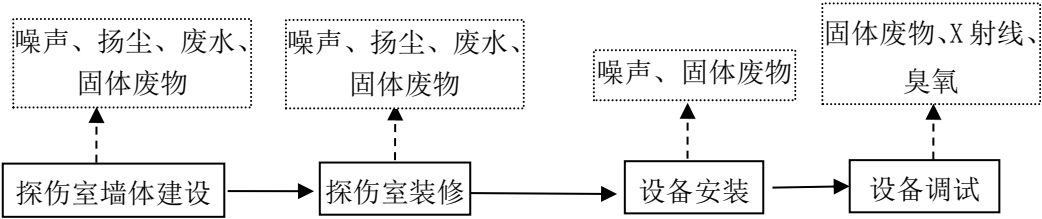


图 9-1 施工期工艺流程及产污环节图

（一）施工期扬尘

施工过程中会产生一定扬尘，属于无组织排放，主要是通过施工管理和采取洒水等措施来进行控制。

（二）施工期噪声

施工期噪声主要来自探伤室施工过程、防护设备安装过程中机械产生的噪声，由于项目处于工业园区，且为主厂房内部，评价范围内公众活动较少，施工噪声对周围环境的影响较小。

（三）施工期废水

施工期废水主要为施工人员的生活污水，依托厂区内污水管网收集处理。

（四）施工期固废

施工期固废主要是建筑垃圾、装修过程中产生的固体废物和施工人员的生活垃圾。建筑垃圾由建设单位统一清运至政府指定的弃渣场；装修固体废物为一般固废，部分回收利用，部分与生活垃圾一同依托厂区现有垃圾桶统一收集后由市政环卫部门统一清运。

（五）设备安装调试阶段

本项目涉及的射线装置的安装调试阶段，会产生射线，造成一定的辐射影响。

本项目 X 射线探伤装置安装和调试均由设备厂家专业人员进行操作。在 X 射线探伤装置安装、调试过程中，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证屏蔽体屏蔽到位，在机房门外设立当心电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近；在设备的调试和维修过程中，射线源开关钥匙应安排专人看管，或由维修操作人员随身携带，并在机房入口等关键处设置醒目的警示牌，工作结束后，启动安全联锁并经确认系统正常后才能启用 X 射线探伤装置；人员离开时机房上锁并派人看守。

由于本项目涉及的 X 射线探伤机和 X 射线数字成像检测系统的安装和调试均在曝光室内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。

（六）机房施工质量要求

①在建设过程中严格按照施工规范和施工安全要求进行施工，在曝光室屏蔽体施工过程中，应连续整体浇筑，采取有效措施避免产生孔洞气泡，防止射线泄露；铅钢结构墙体、防护门、机房顶部与混凝土墙体搭接部分不小于缝隙宽度的 10 倍；

②穿过机房墙体的各种管道、电缆不得影响屏蔽墙体的屏蔽防护效果，不得正对工作人员经常停留的地点；

③铅钢结构墙体、防护门与混凝土墙体搭接应保证施工安全和结构安全、稳固的前提下，才可以实施。

二、运营期

公司拟在曝光室内使用 5 台 X 射线探伤机（2 台最大管电压为 300kV、最大管电流为 5mA，2 台最大管电压为 350kV、最大管电流为 5mA，1 台最大管电压为 250kV、最大管电流为 5mA）和 1 套 X 射线数字成像检测系统（最大管电压为 320kV、最大管电流为 5mA）。公司不存在一间探伤室同时使用 2 台或多台探伤装置的情况，也不开展野（室）外探伤。

表 9-1 本项目 X 射线探伤机和 X 射线数字成像检测系统参数情况一览表

序号	装置名称	数量	主要参数	发射率常数 $\text{mGy} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{min})$	过滤片材质/厚度
1	3005探伤机	2	300kV/5mA	20.9	铝/3mm
2	3505探伤机	2	350kV/5mA	23.5	铜/3mm

3	2505探伤机	1	250kV/5mA	16.5	铜/0.5mm
4	X射线数字成像检测系统	1	320kV/5mA	23.5	铜/3mm

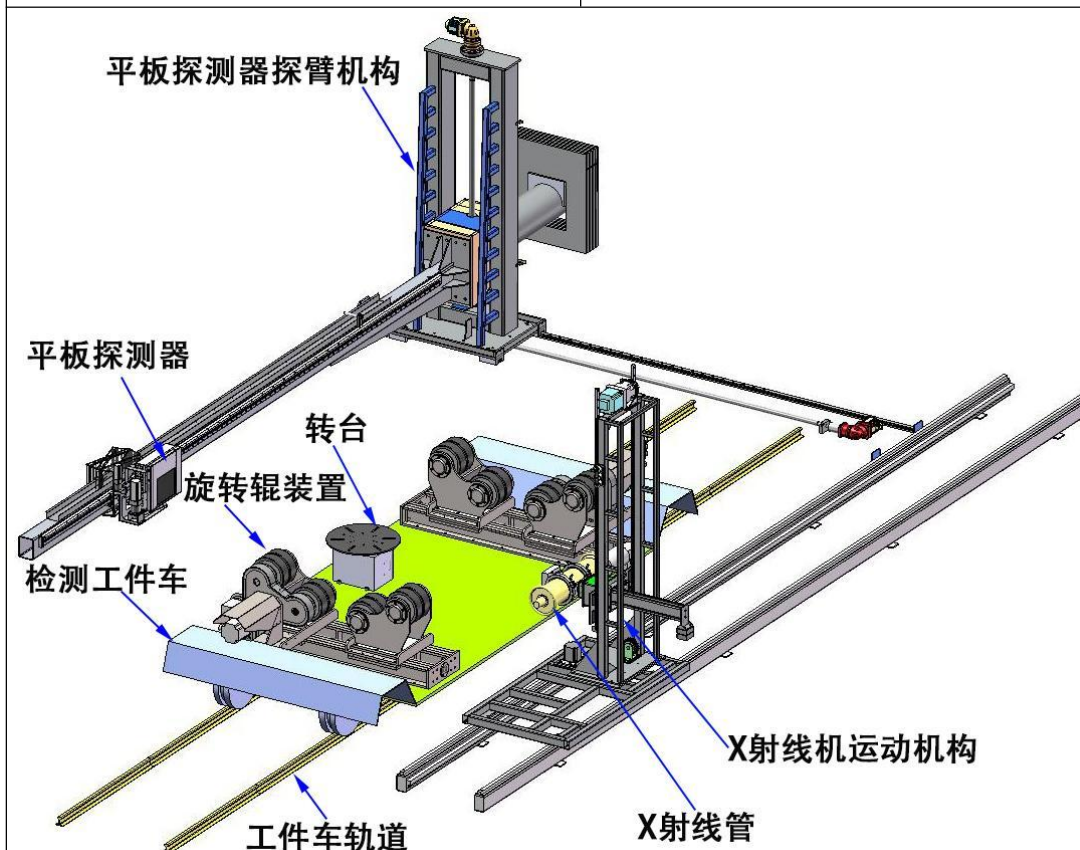
注：本项目拟使用设备型号和厂家待定，因此发射率常数取自 GBZ/T250-2014 表 B.1 中对应千伏（kV）下输出量较大值；350kV 的 X 射线探伤机和 320kV 的 X 射线数字成像检测系统均保守选取 400kV 下过滤条件为 3mm 铜的输出量 $23.6\text{mGy} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{min})$ ，300kV 的 X 射线探伤机保守选取 300kV 下过滤条件为 3mm 铝的输出量 $20.9\text{mGy} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{min})$ ，250kV 的 X 射线探伤机保守选取 250kV 下过滤条件为 0.5mm 铜的输出量 $16.5\text{mGy} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{min})$ 。



X 射线探伤机外观图



X 射线数字成像检测系统实景图



X 射线数字成像检测系统外观示意图

图 9-2 射线装置外观图

（一）设备组成及工作原理

1、X 射线探伤机

（1）X 射线探伤机设备组成

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，就会发生轫致辐射，产生低于入射电子能量的特征 X 射线。其发射率随靶材料原子序数和电子能量的增加而增加。从系统管头组装体窗口发出的 X 射线称为主射束或有用线束；通过管头组装体泄漏出的 X 射线称为泄漏辐射。有用线束和泄漏辐射中，有一部分照射到墙面发生散射，称为散射辐射。通常散射辐射的能量小于泄漏辐射，其在建筑物中的衰减远大于初级 X 射线，X 射线产生原理见图 9-3。

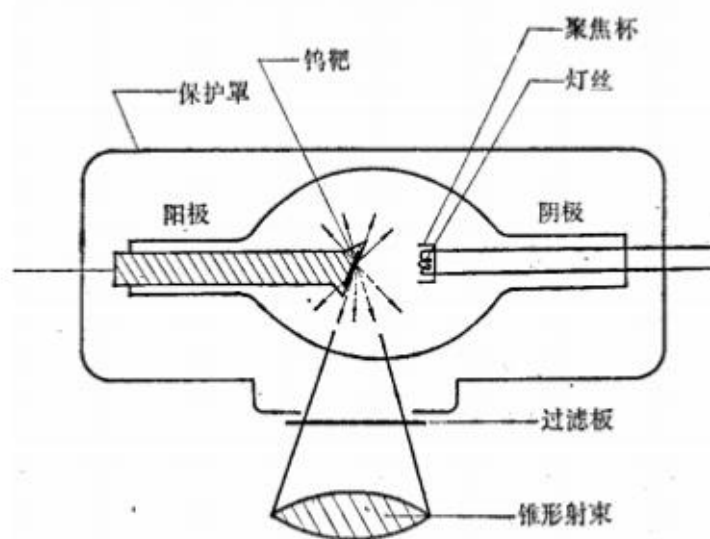


图 9-3 X 射线探伤机工作原理示意图

（2）设备工作原理

X 射线无损检测过程中，由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质的密度越大，射线强度减弱越大，底片感光量就小。当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣等缺陷时，射线穿过有缺陷的路径比没有缺陷的路径所透过的物质密度要小得多，其强度减弱较小，即透过的射线强度较大，底片感

光量较大，从而可以从底片曝光强度的差异判断焊接的质量、缺陷位置和被检样品内部的细微结构等。

2、X 射线数字成像检测系统

（1）设备组成

主要由高频恒压 X 射线探伤机、数字平板成像系统、计算机图像处理系统、防护系统、电气控制系统、机械系统和现场监控系统等组成。该系统可进行 x 射线拍片和数字成像显示两种方式工作。

①高频恒压 X 射线探伤机

X 射线管是可以看作是高压下的真空管，包含有两个电极，阴极灯丝加热下产生电子，在高压的作用下高速运动最后撞击到阳极金属靶上，靶面受高能电子撞击后，绝大多数（约 99%）动能转化为热能，少部分转化为 X 射线。X 射线管是一种可控 X 射线产生装置，关闭电源后不会发射 X 射线。

②数字平板成像系统

探测器表面的闪烁体将透过物体后衰减的 X 线转换为可见光，闪烁体下的非晶硅光电二极管阵列又将可见光转换为电信号，在光电二极管自身的电容上形成存储电荷，每个像素的存储电荷量与入射 X 线强度成正比，在控制电路的作用下，扫描读出各个像素的存储电荷，经 A/D 转换后输出数字信号，传送给计算机进行图像处理从而形成 X 线数字影像。

③计算机图像处理系统

图像处理硬件系统主要由计算机硬件和图像处理软件两部分组成。

（2）设备工作原理

X 射线数字成像检测系统运用计算机数字成像原理。由 X 射线机产生的 X 射线对公司生产的工件进行照射，当射线在穿透工件时，由于材料的厚薄不等或者生产质量各异，从而使 X 射线的穿透量不同。材料与其中裂缝对射线吸收衰减不同而形成 X 射线强度分布的潜像，再通过图像增强器将 X 射线图像转换成标准视频图像，即转换为可见像，从而实现检测缺陷的目的，如果工件质量有问题，在成像中显示裂缝所在的位置，从而实现无损探伤的目的。X 射线数字成像检测系统探伤工作原理见图 9-4。

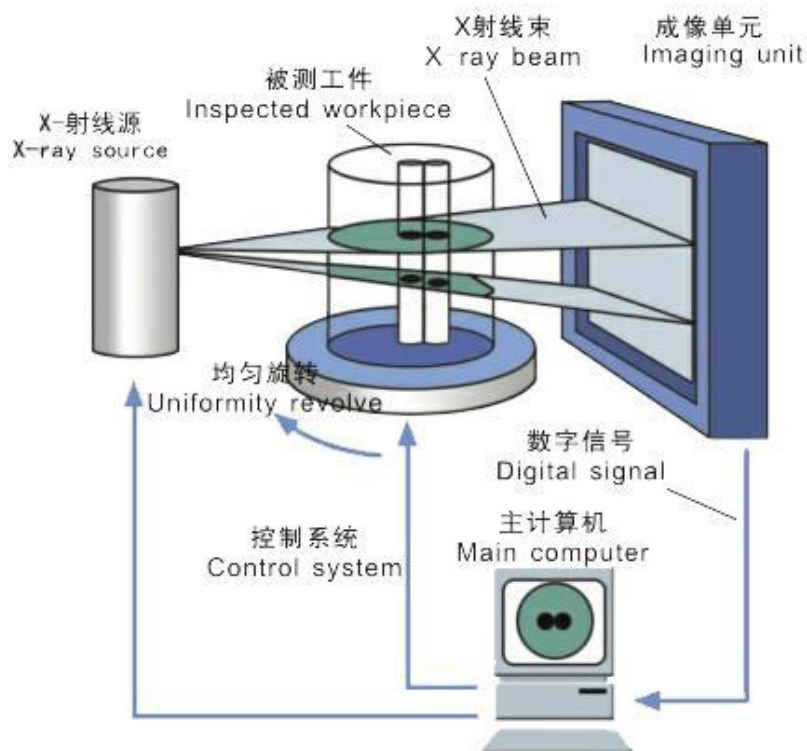


图 9-4 X 射线数字成像检测系统探伤工作原理示意图

(二) 项目工艺流程和产污环节

1、X 射线探伤

X 射线探伤时辐射工作人员通过平台车轨道将探伤工件从工件门运至曝光室内，探伤工作人员隔室操作，对工件焊缝等需检测部位进行无损检测，其工作流程如下：

①工作人员配戴个人剂量计、携带剂量报警仪，打开工件进出门，将需要进行射线探伤的工件采用平台车轨道运输至曝光室内；

②开展探伤检测前根据探伤机日常使用情况选择训机，操作 X 射线探伤机进行训机曝光；

③训机结束后，对待检工件设置适当位置，在工件待检部位布设 X 射线胶片并加以编号，然后工作人员进行清场，将工件门关闭，从迷道撤离至操作室内，关闭人员进出门；

④按照检测标准选择透照方式，根据工件规格选择一次透照长度及张数，根据曝光曲线选择合适的管电压以及曝光时间，检查无误即进行曝光，当达到预定

的照射时间后，关闭电源；

⑤待工件全部曝光摄片完成后，工作人员进入曝光室，打开工件门将探伤工件运送出曝光室外，收集已经曝光的胶片，待暗室冲洗处理后给予评片，完成一次探伤业务。

X 射线探伤工艺流程及污染物产生环节见图 9-5。

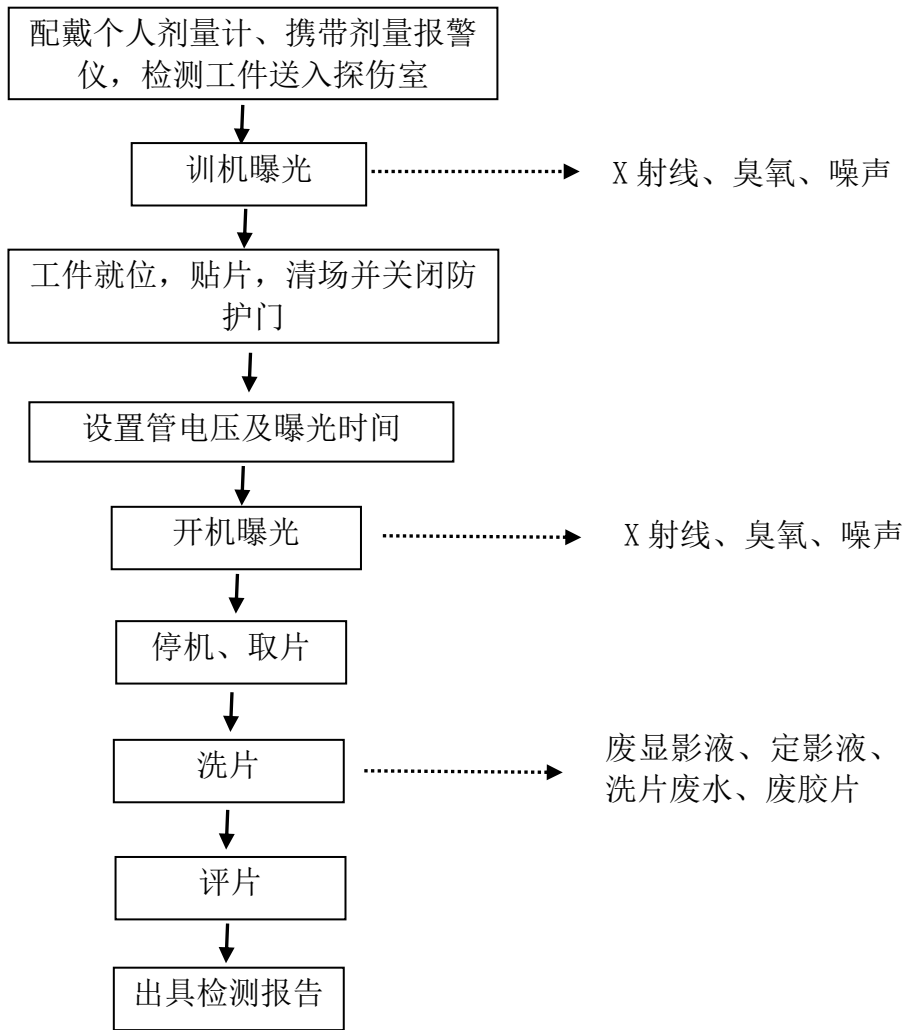


图 9-5 X 射线探伤工艺流程及产污环节图

由图 9-5 可知，本项目 X 射线探伤机在运营过程中，产生的主要污染物为 X 射线探伤机曝光拍片过程中产生的 X 射线、臭氧和噪声；在洗片过程中产生的废显、定影液、废胶片及洗片废水。

2、X 射线数字成像检测系统

当 X 射线数字成像检测系统探伤时，探伤工作人员在操作间内进行远距离操作，对工件焊缝等需检测部位进行无损检测，其工作流程如下：

①在探伤作业前，操作人员配戴好个人剂量报警仪，打开曝光室进出工件大门和迷道大门；

②将被探伤工件通过平台车轨道送入曝光室，人员撤离，关闭防护门；

③工作人员开机，通过控制台操作位处的按钮调整好检测平台上高压跳线终端的位置后，X 射线管开启后发出警报声，且警示灯亮起，X 射线管发射 X 射线；

④X 射线对放置在探伤室内检测平台上的工件进行检测，图像管接收透过物体的 X 射线，图像传送到计算机处理，由计算机经过软件处理输出图像；

⑤工作人员根据 X 射线图像情况，对探伤工件进行连续检测、分析和判断，检测完成后关机；

⑥检测完成后，工作人员打开铅防护门并取出工件，完成一轮探伤；

X 射线室内探伤工艺流程及污染物产生环节见图 9-6。

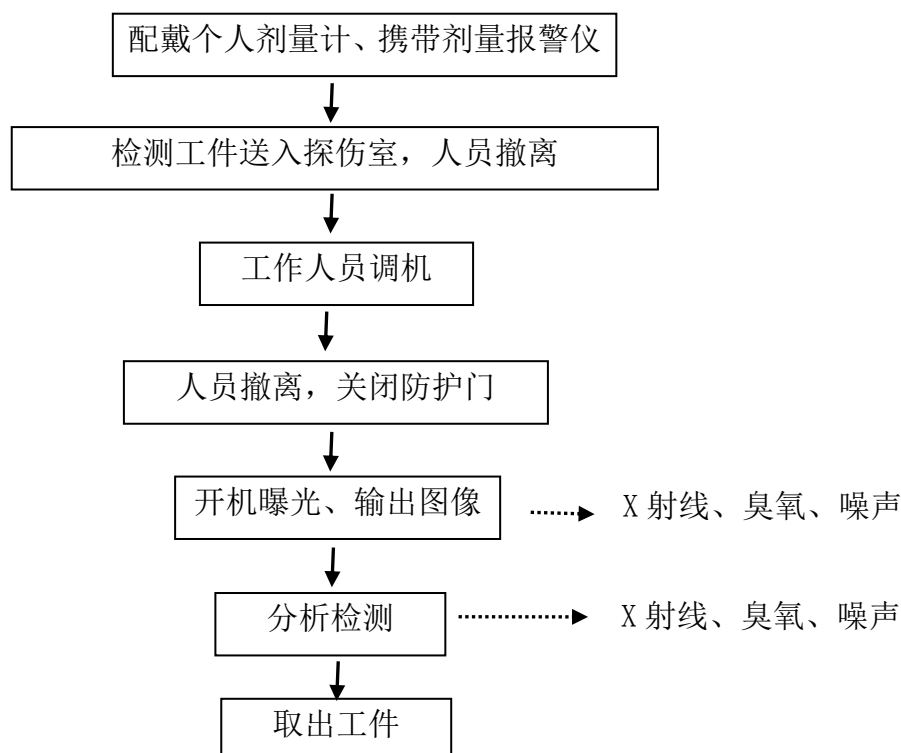


图 9-6 X 射线数字成像检测系统曝光室内探伤工艺流程及产污环节图

3、产污环节

由图 9-5 和图 9-6 可知，本项目 X 射线探伤装置在运营过程中，产生的主要污染物为曝光拍片、输出图像和分析检测过程中产生的 X 射线、少量臭氧，在洗片过程中产生的废显、定影液、废胶片及洗片废水，室内探伤时风机产生的噪声。

（三）人流、物流路径

工件进出曝光室：在车间内加工焊接后的工件经过平台车轨道运入曝光室内合适位置进行探伤，探伤结束后的工件原路径返回车间内。

工作人员路径：工作人员依次经过操作室和迷道后进入曝光室内进行相关操作，完成相关操作后，沿原路径返回；探伤任务结束后，辐射工作人员从曝光室取下的胶片放至暗室湿区进行洗片工作，再至暗室干区进行晾片工作，最终在评片室进行评片，产生的危险废物由工作人员带入危废暂存间。

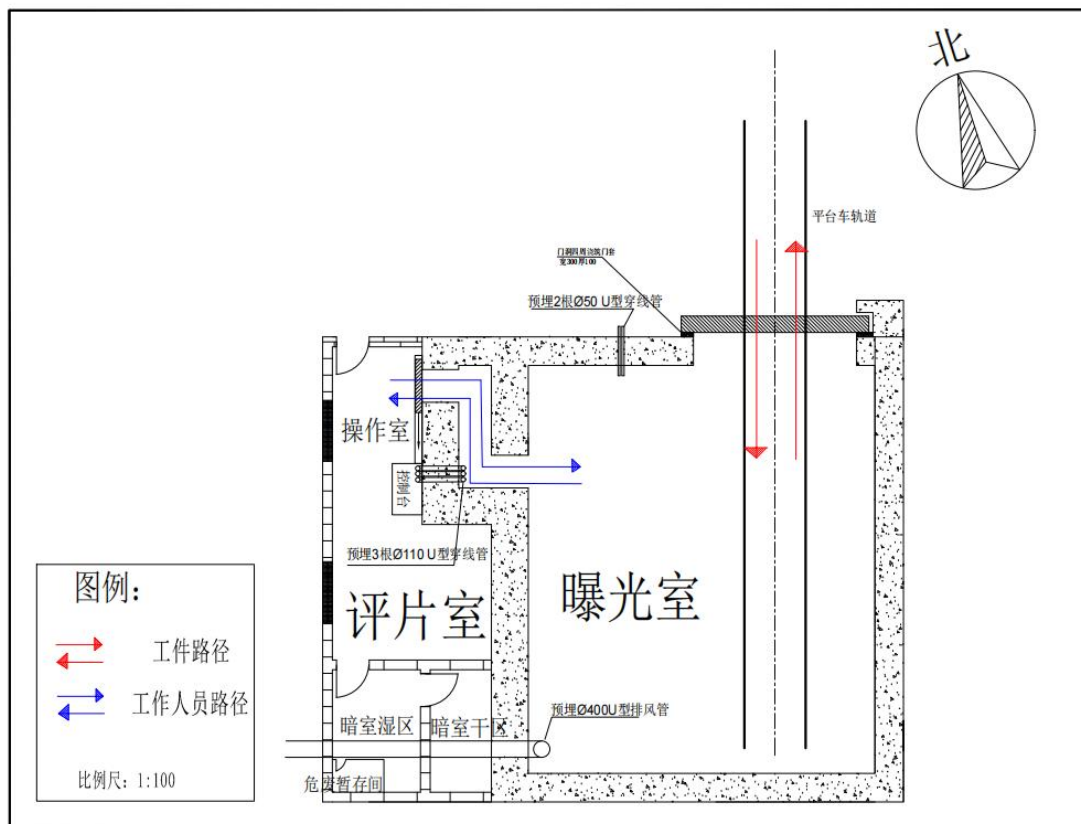


图 9-7 X 射线探伤工件及人员通道图

（四）工况分析

本项目在曝光室内使用 5 台 X 射线探伤机（2 台最大管电压为 300kV、最大管电流为 5mA，2 台最大管电压为 350kV、最大管电流为 5mA，1 台最大管电压为 250kV、最大管电流为 5mA）和 1 套 X 射线数字成像检测系统（最大管电压为 320kV、最大管电流为 5mA）实施探伤作业，用于压力容器等受压产品（工件长度 1m~8m、直径 57mm~3300mm、壁厚 3mm~40mm）焊缝的无损检测。

本项目探伤室投运后，辐射工作人员为利用公司原室内探伤辐射工作人员，

存在剂量叠加。

根据建设单位提供的资料，年检测工件数量约 1300 件，单个工件最大出束曝光时间约 5min；预计年训机 75 次，单次训机时间最长约 8min，则 X 射线探伤装置年总出束时间共约 119h（检测 109h+训机 10h）。曝光室净空尺寸长 10m×宽 8.5m×高 6m，工件进出方式为平台车轨道输送，曝光室内尺寸能满足工件探伤要求。



工件照片



平台车轨道

图 9-8 现有厂区探伤现场照片

公司只开展探伤室内的探伤，不涉及野外（室外）探伤项目，不存在同时使用 2 台或 2 台以上探伤装置同时工作的情况。探伤时，管径大于 1m 的采取内照法，管径小于 1m 的采取外照法（每台产品都有一条闭合焊缝，均采用外照），进行探伤时，X 射线探伤机通过支架固定或采用绳索将设备与支撑材料（板材等）固定。本项目探伤装置具体参数如下：

表 9-1 本项目使用的 X 射线探伤机和 X 射线数字成像检测系统的相关情况

序号	装置名称	设备数量	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	投射类型	使用场所	辐射角度	单次最大曝光时间 (min/次)
1	3005探伤机	2台	300	5	周向	曝光室	360°	5
2	3505探伤机	2台	350	5	周向	曝光室	360°	5
3	2505探伤机	1台	250	5	定向	曝光室	40°	5
4	X射线数字成像检测系统	1套	320	5	定向	曝光室	40°	5

污染源项描述

一、电离辐射

X射线探伤装置开机工作时产生X射线，不开机状态不产生辐射。

二、废气

X 射线探伤机在工作状态时，会使曝光室内的空气产生电离产生臭氧和少量

氮氧化物。

三、废水

清洗胶片时产生洗片废水约 20m³/a，工作人员生活污水产生量约 10m³/a。本项目产生的废水经污水预处理设施处理后排入市政污水管网，通过市政污水管网进入简阳市城南工业园污水处理厂处理后进入沱江。

四、固体废物

（1）一般固废

本项目工作人员产生的生活垃圾约 1.5kg/d，依托厂区垃圾桶统一收集后由市政环卫部门统一清运。

（2）危险固废

本项目探伤拍片完成后，在暗室洗片槽洗片过程中将产生废显影液、废定影液，约 20kg/a，在评片过程中将产生废弃胶片约 150 张（废片率按 10%计算），均属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中的感光材料废物，其危险废物编号为 HW16（266-010-16）。危险废物均暂存于贴有危废标识的专用容器里，放置于暗室湿区的危废暂存间，公司已与成都川蓝环保科技有限责任公司签订危险废物回收合同，不外排。

五、噪声

本项目噪声源主要为通风设备，建设单位拟采用低噪音风机，其噪声值不超过 65dB（A）。

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

（一）项目平面布局

曝光室北侧 6~30m 范围为装配焊接区，30~50m 范围为板材库；东侧 6~40m 范围为配管区，40~50m 范围为半成品区；东南侧 6~30m 范围为抛光区，30~50m 范围为污水处理区域；南侧 2~10m 范围为厂区道路，10~50m 范围为厂区外空地；西侧邻近操作室、评片室、暗室干区、暗室湿区及危废间，10~38m 范围为厂区道路，38~50m 范围为 7#楼加工车间。

在拟建曝光室周围，北侧、东侧均为车间内通道，西侧紧邻暗室干区、暗室湿区、评片室、操作间和危废暂存间。本次拟新建的曝光室设置有单独的人员进出门及工件进出门，西北侧设有迷道。本项目辐射工作场所根据工作需要，采用有利于辐射防护和环境保护进行布局，功能分区明确，既能有机联系，又不互相干扰，且最大限度避开了人流量较大活动区；在设计阶段，辐射工作场所进行了合理的优化布局，满足国家和地方相关法律法规的要求。

综上所述，本项目探伤室辐射工作场所平面布局满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等相关标准要求，布局合理。

（二）辐射工作场所两区划分

1、分区原则

为便于管理，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）要求在放射工作场所内划出控制区和监督区。

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。

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制定区域。

2、控制区和监督区的划分

本次环评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。将探伤场所曝光室（含迷道）划为控制区，将操作间、评片室、暗室干区、暗室湿区及危废暂存间的区域划为监督区，地上用醒目的黄线标识进行划定，在探伤机工作期间不允许非操作人员在此范围内活动。本项目辐射工作场所两区划分见表 10-1、两区划分示意图见下图 10-1。

表 10-1 本项目辐射工作场所两区划分情况

项目	控制区	监督区
城南厂区新建工业探伤室建设项目	曝光室（含迷道）	操作间、评片室、暗室干区、暗室湿区及危废暂存间的区域
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。根据《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》（GB21848-2008）规定，控制区标识应清晰可见，应在控制区边界设有红色的“禁止进入”字样。	监督区为工作人员操作设备、洗片、评片等工作场所，禁止非职业人员进入，避免受到不必要的照射，在监督区边界处设置黄色“无关人员禁止入内”字样。

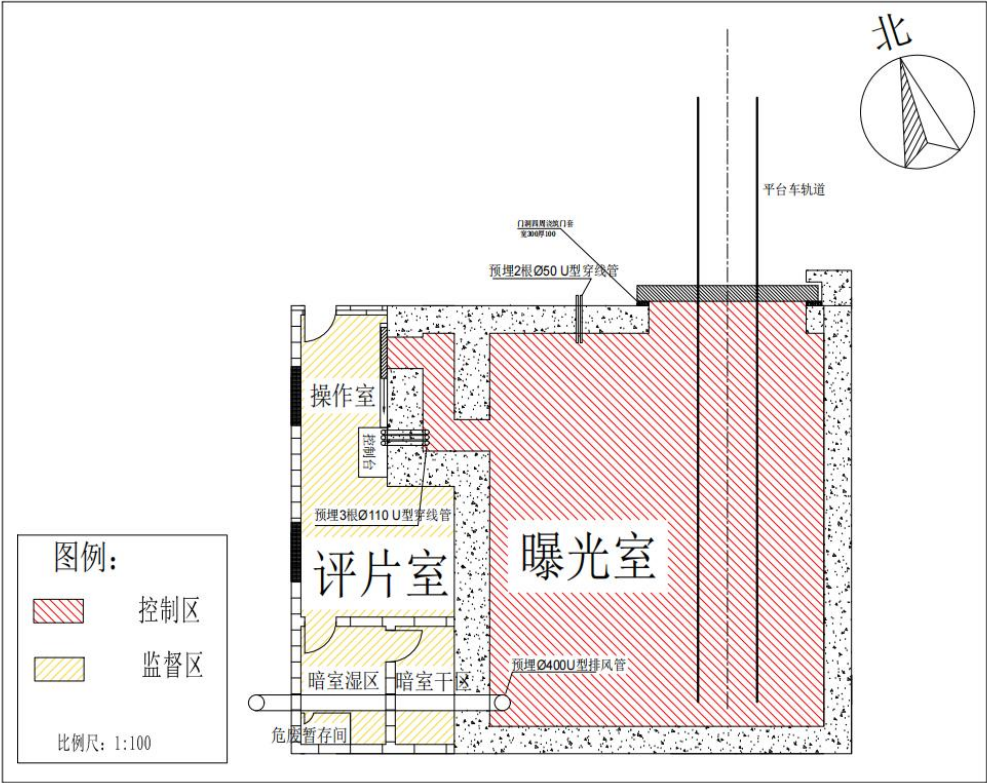


图 10-1 项目两区划分示意图

3、控制区防护手段及安全措施

- ①控制区进出口及其它适当位置处设立醒目的警告标志；
- ②制定辐射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证和实体屏蔽（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开；
- 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；
- ②人员离开时，操作室内 X 射线钥匙关闭，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、工作场所实体辐射防护情况及设备固有安全性分析

（一）工作场所实体辐射防护情况

1、机房实体防护情况

本项目曝光室屏蔽设计参数见表 10-2。

表 10-2 曝光室实体防护设施表

工作场所	屏蔽防护设计	屏蔽设计参数（厚度及材质）
曝光室	西侧墙体	为 900mm 厚钢筋混凝土
	北侧、南侧、东侧墙体及屋顶	均为 700mm 厚钢筋混凝土
	迷道	位于西北侧“Z 字形”迷道，迷道内、外墙均为 900mm 厚钢筋混凝土
	工件进出门	32mmPb 电动防护门
	人员进出门（迷道门）	15mmPb 电动防护门
	电缆管线穿墙	采用“U”型过墙方式埋于地坪约 400mm
	排风管道	采用“U 形”穿墙，排风管道位于曝光室西南角侧墙体底端埋于地坪约 400mm

注：本项目拟使用的混凝土密度不低于 2.35g/cm^3 ，铅的密度不低于 11.3g/cm^3 ；屋顶无建筑且无人员居留，上方无行吊运行人员经过，下方为土层。

2、管道口防射线泄漏设置情况

本项目探伤室拟设轴流风机，排风口位于曝光室内西南角底端，为确保机房辐射防护效果，穿墙排风管道采用“U”型风管，埋于地下约400mm。各穿墙线缆避免了X射线直接照射线缆管道口，采用预埋于地下约400mm的“U”型管道穿墙，不破坏墙体的屏蔽效果。本项目排风管道和线缆均采用“U”型穿墙，利用散射降低排风管道及线缆管道口的辐射水平。

本项目曝光室电缆穿墙及排风管道示意图见图10-2。

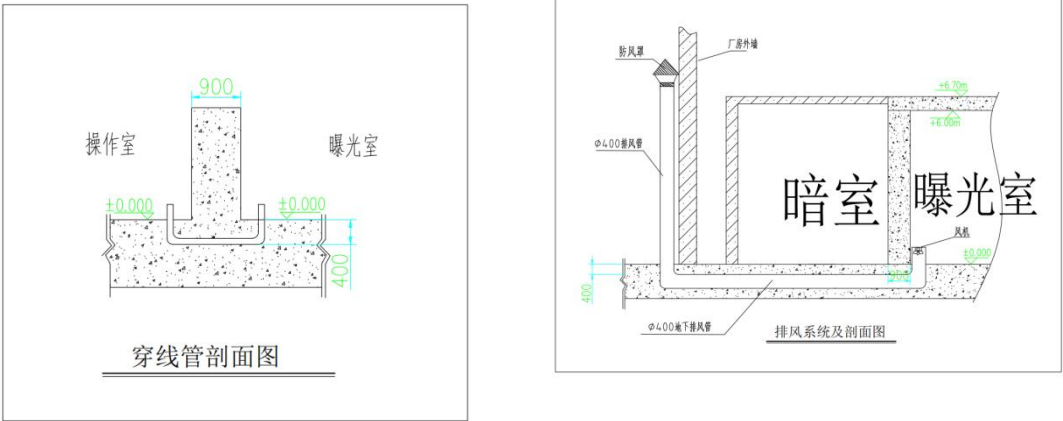
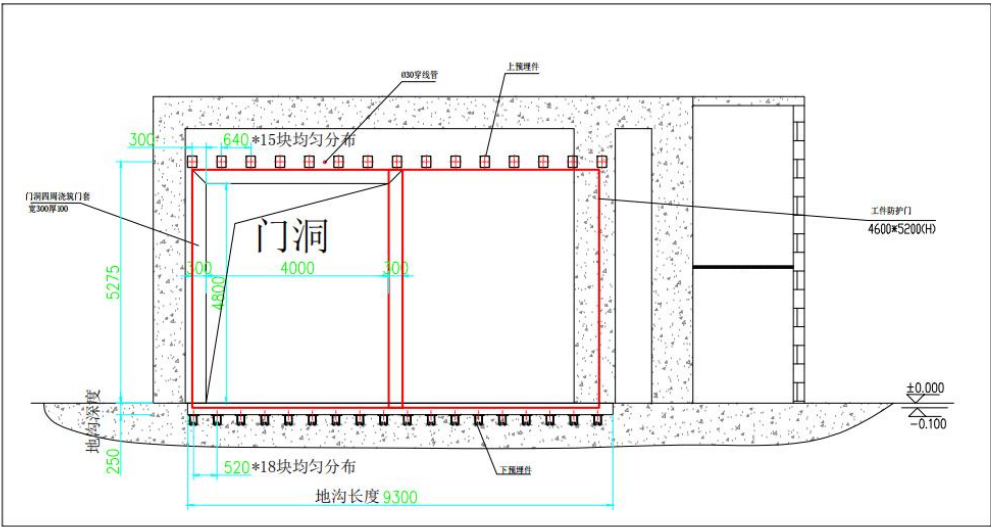


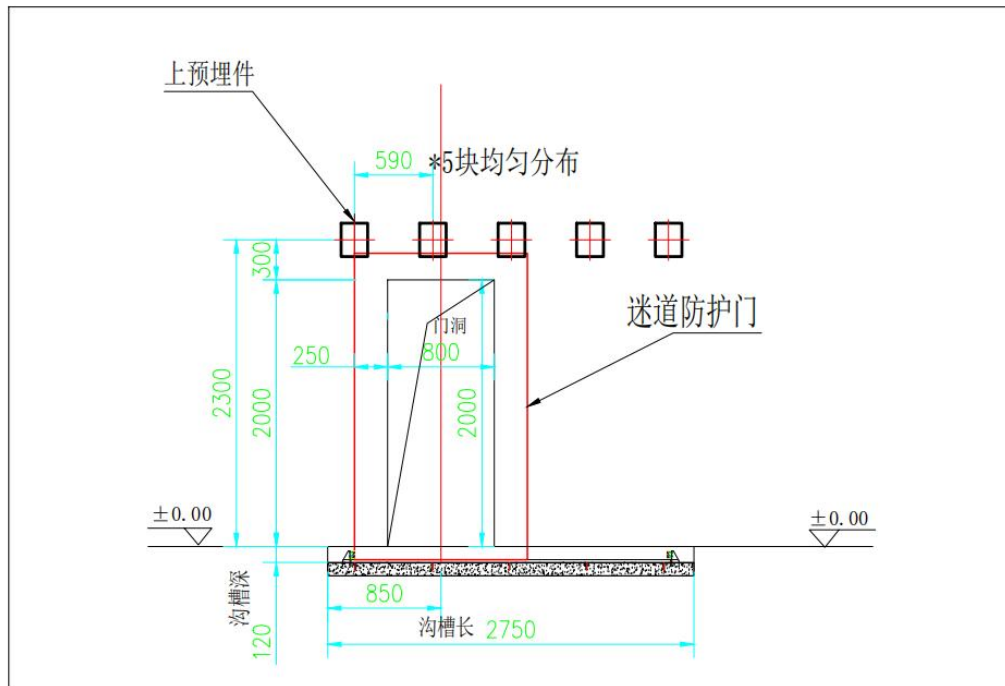
图 10-2 曝光室电缆穿墙及排风管道示意图

3、防护门与墙体的搭接

工件门铅门尺寸为 4600mm×5200mm，探伤室预留门洞尺寸为 4000mm×4800mm；其门体与门套（平面重叠）的四周搭接各约 200mm。人员进出门铅门尺寸为 1300mm×2300mm，探伤室预留门洞尺寸为 800mm×2000mm；其门体与门套(平面重叠)的左右搭接各 250mm，上搭接 200mm；下搭接 100mm。



工件防护门



迷道防护门

图 10-3 搭接方式示意图

(二) 设备固有安全性分析

X 射线探伤机只有在开机状态下才会产生 X 射线，关机状态下不会产生 X 射线；设备拟购买于正规厂家，各项安全措施齐备，设备本身采取了多种安全防护措施：

①开机时系统自检：开机后控制器首先进行系统诊断测试，若诊断测试正常，会示意操作者可以进行曝光或训机操作。若诊断出故障，在显示器上显示出故障代码，提醒用户关闭电源，与厂家联系并维修。

②当 X 射线发生器接通高压产生 X 射线后，系统将始终实时监测 X 射线发生器的各种参数，当发生异常情况时，控制器自动切断 X 射线发生器的高压。在曝光阶段出现任何故障，控制器都将立即切断 X 射线发生器的高压，蜂鸣器会持续响，提醒操作人员发生了故障。

③当曝光阶段正常结束后，系统将自动切断高压，进入休息阶段，在休息阶段将不理睬任何按键，所有指示灯均熄灭，停止探伤作业。

④设备停止工作一定时数以上，再使用时要进行训机操作后才可使用，避免 X 射线发生器损坏。

⑤设备带有过电流保护继电器，当管电流超过额定值或高压对地放电时，设备会自动切断高压；当管电压低于相关限值时，自动切断高压。

⑥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。

⑦X 射线探伤机控制台设置有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示，以及管电压、管电流和照射时间选取及设定值显示装置；设置高压接通时的外部报警或指示装置。控制台设有钥匙开关，只有在打开控制台钥匙开关后，X 射线管才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。控制台设置紧急停机开关、辐射警告出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

⑧X 射线数字成像检测系统控制台面上集成 X 射线机、机械、成像、计算机和监控系统的全部操作，方便操作人员进行操作：控制台上设有 2 台显示器（1 台显示工作状态和现场环境，1 台显示检测图像和检测图像评定）；设置有总电源开关，机械运动旋钮；设置有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示以及管电压、管电流和照射时间选取及设定值显示装置；设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

（三）辐射安全防护措施

（1）门机联锁：曝光室拟设置门-机联锁装置，且只有在防护门关闭后 X 射线探伤机才能进行探伤作业；防护门打开时立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。

（2）门灯联锁：曝光室工件进出门及人员进出门顶部拟各设置 1 个工作状态警示灯，并与防护门联锁，防护门关闭时，工作状态警示灯亮，以警示人员注意安全，工作状态警示灯显示正在进行探伤作业时，防护门不能被打开，以防止探伤作业期间人员误入发生辐射事故；当防护门打开时，警示灯熄灭。

（3）工作状态指示灯：曝光室工件进出门及人员进出门顶部拟各设置 1 个显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。工作状态指示灯应与探伤机状态进行连接，“预备”信号应持续足够长的时间，“预备”信号和“照射”信号有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。

（4）急停按钮及紧急开门装置：本项目曝光室及操作台均各拟设置紧急停止开关并张贴中文标识，在 X 射线探伤机出束过程中，一旦发现紧急情况，按下急停开关可停止 X 射线系统出束。同时，人员进出门旁拟设置紧急开门按钮，

一旦出现紧急情况按下此按钮防护门打开，与防护门联锁的门—机联锁装置随即启动，X 射线探伤机会立即停止出束。

(5) 监视系统：曝光室、迷道及操作室内均安装有监视系统，操作人员可以在屏幕上监视检测过程。

(6) 固定式场所辐射探测报警装置：操作室墙上设置有固定式场所辐射探测报警装置（带剂量显示功能），探头安装在曝光室迷道内墙上（靠近防护门），只要迷道内的剂量超过预设的剂量阈值，就会报警提示人员不能进入机房，以防人员误入。

(7) 排风系统：为防止臭氧在曝光室内不断累积导致室内臭氧浓度超标，曝光室西南角设置排风口，本项目产生的臭氧由该排风口经风机引至高于曝光室屋顶进行排放。

(8) 警告标识：拟在曝光室工件进出门及人员进出门醒目位置设置当心电离辐射警告标志。

本项目的设备安全联锁关系示意图如图 10-4 所示，辐射安全防护设施平面布局见附图 8。

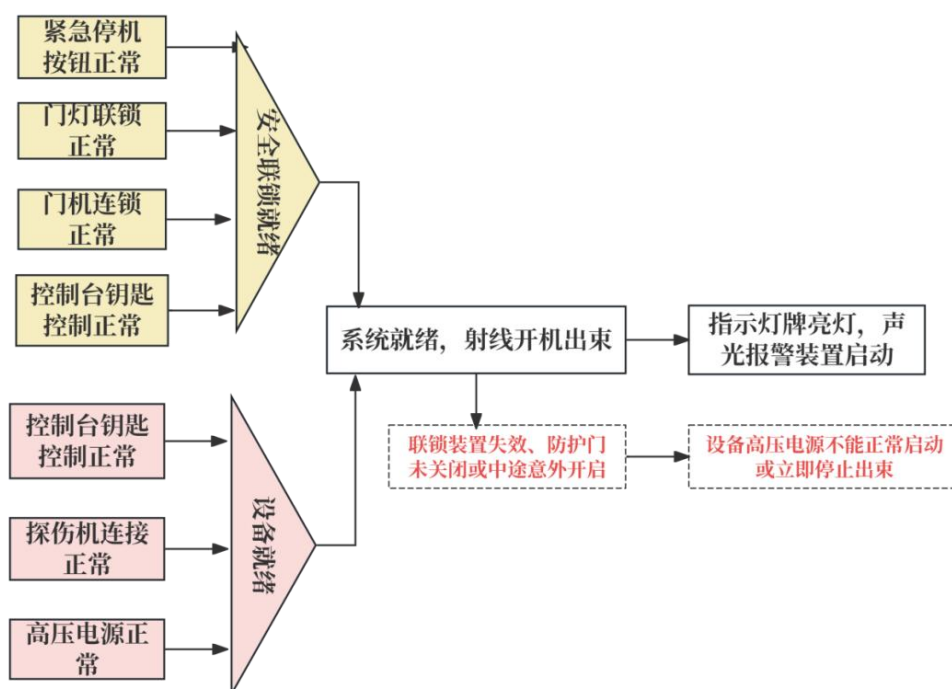


图 10-4 设备安全联锁系统示意图

三、辐射安全防护设施对照分析

根据《核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲》（生态环境部（国家核安

全局))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),将本项目的设施、措施进行对照分析,见表10-3。

表 10-3 本项目辐射安全防护设施对照分析表

序号	项目	具体要求	落实情况	备注
1	场所设施	入口处电离辐射警示标志拟配置	已设计,在曝光室工件进出门及人员进出门口张贴	/
2		入口处工作状态指示灯	已设计,在曝光室工件及人员入口处防护门上方分别设置1套工作状态指示灯	/
3		隔室操作	已设计,操作室位于曝光室外	/
4		防护门	已设计,人员防护门及工件防护门	/
5		迷道	已设计,迷道位于曝光室西侧	/
6		控制台有钥匙控制	已设计	/
7		门机联锁系统	已设计	/
8		照射室内监控设备	已设计	/
9		通风设施	已设计	/
10		照射室内紧急停机按钮	已设计,曝光室内9处	/
11		控制台上紧急停机按钮	已设计,控制台1处	/
12		出口处紧急开门开关	已设计,迷道内墙(人员进出门)1处	/
13		准备出束声光提示	已设计	/
14		固定式场所辐射探测报警装置	已设计	/
15	监测设备	便携式辐射监测仪	已配备1台	/
16		个人剂量报警仪	已配备2台	/
17		个人剂量计	已配备3套	/
18	应急物资	灭火器材	拟配备1套	/

四、环保投资

为了保证本项目安全持续开展,根据相关要求,公司需要投入一定的资金来建设必要的环保设施,配备相应的监测仪器和防护用品,本项目环保投资估算见表10-4。

表 10-4 环保设施及投资估算一览表

项目	设备设施	环保设施	数量	投资金额(万元)
城南厂区新建工业探伤室建	实体防护	曝光室	1座	
		防护门及安全驱动装置	2套	
	场所设施	联锁装置(门机、门灯联锁)	2套	
		工作状态指示灯箱	2套	
		电离辐射警示标志	2套	
		声光报警装置	2套	

设 项 目		紧急停止按钮	10 个	
		紧急开门按钮	1 个	
		危险废物暂存间（重点防渗处理）	1 间	
		废定、显影液收集桶	各 1 个	
		废胶片收集箱	1 个	
		排风系统	1 套	
		视频监控系统	1 套	
	监测 设备	个人剂量计	3 套	
		个人剂量报警仪	2 个	
		固定式场所辐射探测报警装置	1 个	
		便携式辐射剂量率仪	1 台	
	应急 物资	灭火器材	1 套	
	其他	废显、定影液及废胶片处理	---	
		辐射安全与防护学习及考核	---	
合计			/	

本项目总投资 万元，环保投资 万元，占总投资的 %。今后公司在项目实践中，应根据国家发布的法规内容，结合公司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。

三废的治理

一、废气

探伤机在曝光过程中会产生有害气体臭氧，为防止臭氧在曝光室内不断累积可能导致室内臭氧浓度超标。因此，曝光室内需设置强制通风装置。

排风系统：曝光室西南角墙角设 1 个 $\text{Ø}400$ 的 U 型通风管道，拟安装一台排风量为 $5000\text{m}^3/\text{h}$ 的轴流风机，换气次数约为 9 次/h（曝光室容积 510m^3 ），排风经管道引至厂房墙外高于地面 7.7 米排放。本项目排风系统满足《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，产生的臭氧经自然分解和稀释，对周围环境影响较小。

二、固体废物

本项目工作人员产生的生活垃圾约 $1.5\text{kg}/\text{d}$ ，依托厂区垃圾桶统一收集后由市政环卫部门统一清运。

三、废水

本项目产生的废水主要为生活污水和清洗胶片产生的废水，本项目产生的废水经污水预处理设施处理后排入市政污水管网，通过市政管网至简阳市城南工业园污水处理厂处理后进入沱江。简阳市城南工业园污水处理厂服务范围为城南工业园企业生产废水和生活污水、集中居住区生活污水，具备处理工业废水的能力。

四、危险废物

本项目产生的废显影液约 $10\text{kg}/\text{a}$ 、定影液约 $10\text{kg}/\text{a}$ ，废胶片约 150 张/a（废片率按 10%计算），属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中的感光材料废物。本项目探伤洗片过程中产生的废显影液、废定影液、废胶片暂存在专用的、设置了危废标志的容器中，于危废暂存间中暂存，公司已与成都川蓝环保科技有限公司签订危险废物回收合同，不外排。合格的胶片将用于出具探伤工件的检测报告，统一并收集并存放于专用的胶片柜作为档案保存，报废后作为废胶片委托有资质单位回收处理。

同时，危废间及危废处置应做好以下几点：

- （1）危废暂存间严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）

中规定的要求，采取防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐等措施。具体防渗要求有：危废间为密闭房间，具有防雨措施，拟采用防渗混凝土+2mm 环氧树脂防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s ）防渗，暂存间拟设置围堰和专用废物收集桶，防止危废流失。

（2）危险废物贮存设施应按环境保护图形标志《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）的规定设置警示标志。

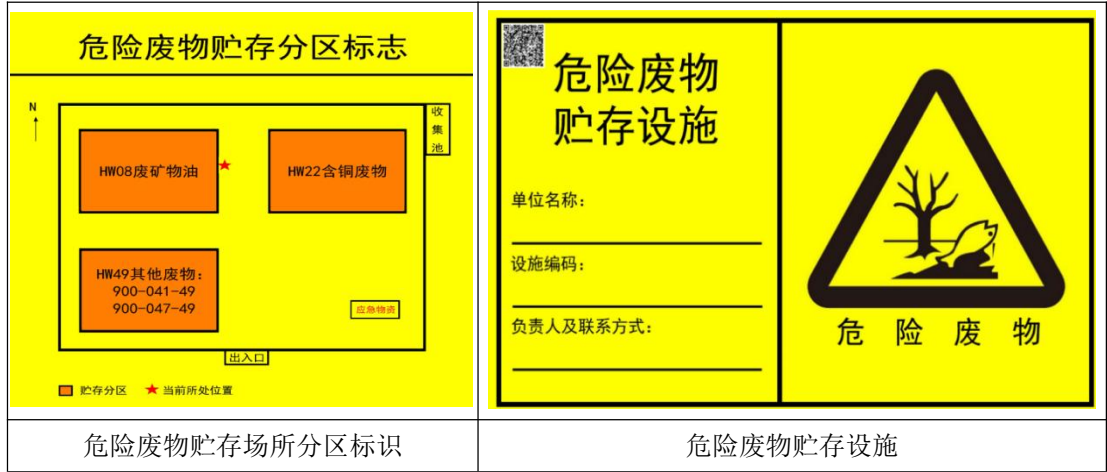


图 10-5 危险废物贮存场所及设施应张贴的标识标牌

- （3）项目产生的危险废物在收集、暂存过程中，应严格遵守下列要求：
- ①危险废物贮存可分为产生单位内部贮存、中转贮存及集中性贮存。所对应的贮存设施分别为：产生危险废物的单位用于暂时贮存的设施；拥有危险废物收集经营许可证的单位用于临时贮存的设施；以及危险废物经营单位所配置的贮存设施。
 - ②危险废物贮存设施的选址、设计、建设、运行管理应满足 GB18597、GBZ2.1 及修改单的有关要求。
 - ③危险废物贮存设施应配备通讯设备、照明设施和消防设施。
 - ④贮存危险废物时应按危险废物的种类和特性进行分区贮存，每个贮存区域之间宜设置挡墙间隔，并应设置防雨、防火、防雷、防扬尘装置。
 - ⑤危险废物贮存期限应符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的有关规定。
 - ⑥危险废物贮存单位应建立危险废物贮存的台账制度，危险废物出入库交接需进行记录。
 - ⑦危险废物贮存设施应根据贮存的废物种类和特性按照 HJ1276 的相关要求

设置标识标牌。

⑧危险废物贮存设施的关闭应按照 GB18597 和《危险废物经营许可证管理办法》的有关规定执行。

(4) 危险废物转移应按照《危险废物转移管理办法》的有关要求规定填写危险废物转移联单。同时，要求建设单位加强危险废物的管理，严禁随意露天堆放、随意倾倒和将危险固废混入一般固废中，以避免污染周边环境和防止发生泄漏污染地下水。

五、射线装置报废处置

根据《四川省辐射污染防治条例》及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）有关规定“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”本项目使用的射线装置在进行报废处理时，应将该射线装置的高压射线管进行拆卸并破碎处理等去功能化措施并按相应要求执行报废程序。

表 11 环境影响分析

建设期环境影响分析

一、施工期

本项目施工活动中，会产生施工噪声、施工固废、施工废水，对环境存在一定影响，本项目工程量较小，施工期较短，施工结束后对周围环境的影响就可消除。本项目施工期对环境的影响，主要通过以下措施进行防治：

（1）废气：本项目在施工期产生少量地面扬尘，由于工程量不大，涉及的施工作业面较小，通过施工现场封闭施工和采取洒水等措施进行控制，即可很大程度降低施工期的废气污染。

（2）废水：施工期间，施工人员产生的生活污水，依托厂区内污水处理设施处理。

（3）噪声：施工机械在运行中会产生噪声，但由于施工量小，噪声通过选用低噪声设备，合理安排施工时间，对周围环境影响较小。

（4）固体废物：主要是建筑垃圾、装修过程中产生的固体废物和施工人员的生活垃圾。建筑垃圾由建设单位统一清运至政府指定的弃渣场；装修固体废物部分回收利用，部分与生活垃圾一同依托厂区现有垃圾桶统一收集后由市政环卫部门统一清运。

二、设备调试阶段

本项目涉及的射线装置的安装调试阶段，会产生 X 射线，造成一定的辐射影响。设备安装完成后，会有少量的废包装材料产生。

本项目 X 射线探伤装置安装和调试均由设备厂家专业人员进行操作。在 X 射线探伤装置安装、调试过程中，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证屏蔽体屏蔽到位，在曝光室门外设立当心电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近；在设备的调试和维修过程中，探伤机开关钥匙应安排专人看管，或由维修操作人员随身携带，并在曝光室入口等关键处设置醒目的警示牌，工作结束后，启动安全联锁并经确认系统正常后才能启用 X 射线探伤装置；人员离开时曝光室上锁并派人看守。

由于本项目涉及的 X 射线探伤装置的安装和调试均在曝光室内进行，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。

运行期环境影响分析

本项目运营期的环境影响因素为：X 射线探伤装置工作时产生的 X 射线、臭氧，洗片过程中产生的废显、定影液、废胶片、洗片废水，风机产生的噪声。

一、辐射环境影响分析

本项目 X 射线仅在探伤装置曝光时才产生。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），距辐射源点（靶点）1m 处输出量越大，对周围环境的影响也越大。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），偏保守考虑，各设备过滤片厚度及 1m 处的输出量详见下表 11-1。

表 11-1 设备参数一览表

装置名称	设备数量	过滤片材质/厚度	输出量（H ₀ ） mGy·m ² /(mA·min)	投射类型	主射方向
3005探伤机	2台	铝/3mm	20.9	周向	/
3505探伤机	2台	铜/3mm	23.5	周向	/
2505探伤机	1台	铜/0.5mm	16.5	定向	/
X射线数字成像检测系统	1套	铜/3mm	23.5	定向	东

本项目曝光室内安装 5 台探伤机和 1 套 X 射线数字成像检测系统，均独立使用，无其它射线装置干扰，在讨论 X 射线曝光室屏蔽体厚度的时候，根据表 11-1，本次评价保守选取管电压为 350kV 的 X 射线探伤机（投射类型为周向）进行核算。

350kV 的 X 射线探伤机照射时主射不投向工件进出大门和迷道入口，其余各个方向均当作是主射方向来计算，按探伤设备的最大工况进行讨论，曝光时间按照最大曝光时间 119h 计算，该曝光室下方没有楼层，所以地面防护不予考虑。

（一）屏蔽设计

本项目曝光室主要采用混凝土材料进行防护；具体屏蔽设计参数见表 10-2。

（二）关注点剂量控制参考水平分析

1、各关注点导出控制剂量按下式进行计算：

$$\dot{H} = \dot{H}_c / (t \cdot U \cdot T) \dots\dots\dots \text{(式 11-1)}$$

式中：

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

$\dot{H}_c$ —周剂量参考控制水平，职业人员取 $100\mu\text{Sv/周}$ ，公众取 $5\mu\text{Sv/周}$ ；

U—探伤装置向关注点照射的使用因子；

T—人员在相应关注点驻留的居留因子；

t—探伤装置周工作时间，2.38h。

2、关注点的最高剂量率参考控制水平

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中 6.1.3 规定“对探伤室墙体和门的辐射屏蔽应满足屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”、6.1.4 规定“对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率通常可取 $100\mu\text{Sv/h}$ ”。

本次评价本项目曝光室墙体和防护门外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平按照 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，曝光室顶部外表面 30cm 处的周围剂量当量率按照 $10\mu\text{Sv/h}$ 进行考虑。

3、剂量率参考控制水平

各墙面及屋顶参数选取及计算结果见表 11-2。

表 11-2 关注点控制剂量水平参数选取及计算结果表

序号	关注点	受照类型	使用因子	居留因子	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	关注点的最高剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)
1#	曝光室西侧墙体外 30cm（操作间）	职业	1	1	42.02	2.5	2.5
2#	曝光室西侧墙体外 30cm（评片室）	职业	1	1	42.02	2.5	2.5
3#	曝光室西侧墙体外 30cm（暗室）	职业	1	1	42.02	2.5	2.5
4#	曝光室东南侧墙体外 30cm（抛光区）	公众	1	1	2.1	2.5	2.1
5#	曝光室南侧墙体外 30cm（厂区道路）	公众	1	1/4	8.4	2.5	2.5

6#	曝光室北侧墙体外 30cm（装配焊接区）	公众	1	1	2.1	2.5	2.1
7#	曝光室北侧工件进出门外30cm	公众	1	1	2.1	2.5	2.1
8#	曝光室西北侧迷道防护门外30cm	职业	1	1	42.02	2.5	2.5
9#	曝光室屋顶墙体外 30cm	公众	1	1/16	33.61	10	10

注：剂量率参考控制水平取 1、2 中较小者作为关注的剂量率参考控制水平。

（三）探伤室周围关注点理论预测环境影响分析

对探伤室进行辐射环境影响分析时，选用 350kV 的 X 射线探伤机，其对探伤室四周产生的辐射影响均以主射束进行分析，工件进出口大门考虑产生的漏射及散射的辐射环境影响，迷道防护门考虑产生的散射的辐射环境影响。

本项目 X 射线探伤装置关注点位和探伤装置移动范围如图 11-1～图 11-2 所示。

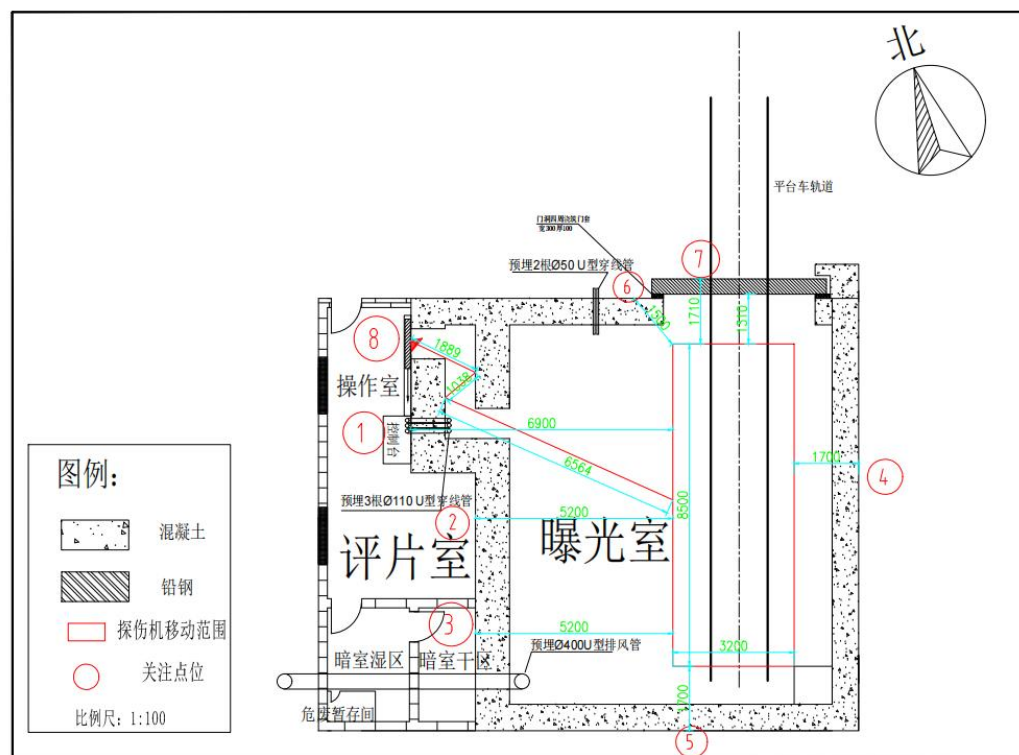


图 11-1 关注点位和探伤装置移动范围示意图（一）

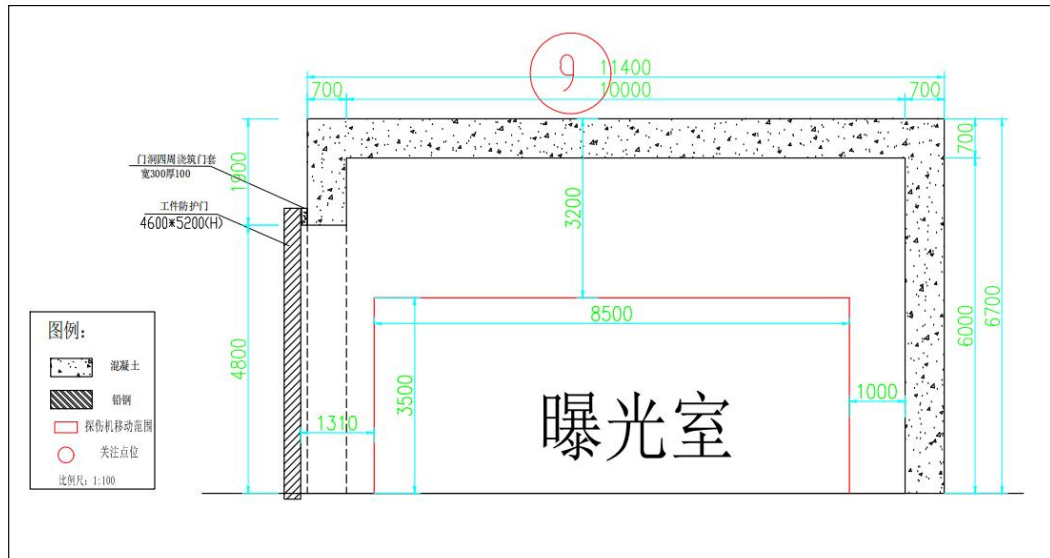


图 11-2 关注点位和探伤装置移动范围示意图（二）

1、有用线束（主射）辐射影响

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），主射线所致参考点辐射剂量率由下列公式计算：

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

$$B = 10^{-X/TVL} \dots\dots\dots (\text{式 11-3})$$

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot T \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots (\text{式 11-4})$$

式中：

B —屏蔽透射因子；

X —屏蔽物质厚度；

TVL —查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录表 B.2，300kV 时： TVL 混凝土=100mm， TVL 铅=5.7mm；400kV 时： TVL 混凝土=100mm， TVL 铅=8.2mm，本次评价探伤机管电压按照 350kV 进行考虑，则混凝土的什值层厚度为 100mm；铅的什值层厚度通过内插法计算得出为 6.95mm。

I —最大管电流，为 5mA；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZT250-2014）表 B.1，本次评价保守按照管电压 400kV，过滤片为

3mmCu 进行考虑，即 X 射线输出量取 $23.5\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ，即 $1.41\times 10^6\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ，漏射辐射剂量率取值为 $5.0\times 10^3\mu\text{Gy/h}$ ；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

t —X 射线探伤机最长曝光时间，119h；

表 11-3 曝光室外各关注点及保护目标的相关参数

关注点位及保护目标		距离 (m)	屏蔽材料	透射因子 B	屏蔽体的 什值层厚度 (mm)	需屏蔽的 辐射源
1#	曝光室西侧墙体外30cm (操作间)	7.2	900mm 混凝土	1×10^{-9}	100	有用线束
2#	曝光室西侧墙体外30cm (评片室)	5.5	900mm 混凝土	1×10^{-9}	100	有用线束
3#	曝光室西侧墙体外30cm (暗室)	5.5	900mm 混凝土	1×10^{-9}	100	有用线束
4#	曝光室东南侧墙体外 30cm (抛光区)	2.0	700mm 混凝土	1×10^{-7}	100	有用线束
5#	曝光室南侧墙体外30cm (厂区道路)	2.0	700mm 混凝土	1×10^{-7}	100	有用线束
6#	曝光室北侧墙体外30cm (装配焊接区)	1.8	700mm 混凝土	1×10^{-7}	100	有用线束
7#	曝光室北侧工件进出门 外30cm	2.0	32mmPb	2.49×10^{-5}	6.95	泄漏辐射
				9.24×10^{-12}	2.9	散射辐射
8#	曝光室西北侧迷道防护 门外30cm	9.5	15mmPb	6.72×10^{-6}	2.9	散射辐射
9#	曝光室屋顶墙体外30cm	2.5	700mm 混凝土	1×10^{-7}	100	有用线束
10#	曝光室西侧厂区道路的人 员	9.6	900mm 混凝土	1×10^{-9}	100	有用线束
11#	板材库的工作人员	31.8	32mmPb	2.49×10^{-5}	6.95	泄漏辐射
				9.24×10^{-12}	2.9	散射辐射
12#	半成品区的工作人员	41.7	700mm 混凝土	1×10^{-7}	100	有用线束
13#	配管区的工作人员	7.7	700mm 混凝土	1×10^{-7}	100	有用线束
14#	污水处理区域的工作人 员	31.7	700mm 混凝土	1×10^{-7}	100	有用线束
15#	南侧厂区外空地的人员	11.7	700mm 混凝土	1×10^{-7}	100	有用线束

16#	7#楼加工车间的工作人员	43.2	900mm 混凝土	1×10^{-9}	100	有用线束
-----	--------------	------	--------------	--------------------	-----	------

注：靶点至关注点及环境保护目标的距离为设计图纸标注距离+参考点外 30cm（最终四舍五入取小数点后一位）。

关注点及环境保护目标有用线束辐射年照射剂量率计算结果见表 11-4。

表 11-4 RX3505GC 型探伤机关注点及保护目标有用线束照射剂量计算结果表

序号	关注点及保护目标	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留因子	年受照射 剂量 (mSv/a)	受照者类型
1#	曝光室西侧墙体外30cm（操作间）	1.36E-04	1	1.62E-05	职业
2#	曝光室西侧墙体外30cm（评片室）	2.33E-04	1	2.77E-05	职业
3#	曝光室西侧墙体外30cm（暗室干区）	2.33E-04	1	2.77E-05	职业
4#	曝光室东侧墙体外30cm（抛光区）	1.76E-01	1	2.1E-02	公众
5#	曝光室南侧墙体外30cm（厂区道路）	1.76E-01	1/4	5.24E-03	公众
6#	曝光室北侧墙体外30cm（装配焊接区）	2.18E-01	1	2.59E-02	公众
9#	曝光室屋顶墙体外30cm	1.13E-01	1/16	3.28E-04	公众
10#	曝光室西侧厂区道路的人员	7.65E-05	1/4	2.28E-06	公众
12#	半成品区的工作人员	4.05E-04	1	4.82E-05	公众
13#	配管区的工作人员	1.19E-01	1	1.41E-03	公众
14#	污水处理区域的工作人员	7.02E-04	1	8.35E-05	公众
15#	南侧厂区外空地的人员	5.15E-03	1/4	1.53E-04	公众
16#	7#楼加工车间的工作人员	3.78E-06	1	4.5E-07	公众

2、漏射辐射影响

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)表1(文中表11-5):

表 11-5 X 射线探伤机的泄漏辐射剂量率

X 射线管电压/kV	距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率 H_L / ($\mu\text{Sv/h}$)
<150	1×10^3
$150 \leq kV \leq 200$	2.5×10^3
>200	5×10^3

参考《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)，已知屏蔽体厚度，泄漏辐射屏蔽因子可根据(式11-3)进行计算，由(式11-5)和(式11-6)计算泄漏辐射对周围环境的影响。

$$\dot{H}_{\text{漏}} = \frac{\dot{H}_L \cdot B_2}{R^2} \dots\dots\dots \text{(式11-5)}$$

$$H = \dot{H}_{\text{漏}} \cdot t \cdot T \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots \text{(式11-6)}$$

式中：

B₂—漏射屏蔽透射因子；

$\dot{H}_{\text{漏}}$ —预测点剂量率（μSv/h）；

$\dot{H}_L$ —距离靶点1m处X射线机组装的泄漏辐射剂量率，μSv/h；参考《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表1即表11-3可知，当管电压>200kV时距靶点1m处X射线机的漏射辐射剂量率取值为5×10³μSv/h；

R—参考点离靶点的距离，m；

H—年受照射剂量，mSv/a；

t—年受照射时间，119h；

T—居留因子。

关注点及环境保护目标漏射辐射年照射剂量率计算结果见表11-6。

表 11-6 RX3505GC 型探伤机关注点及保护目标漏射照射剂量计算结果表

序号	关注点及保护目标	辐射剂量率 (μSv/h)	居留因子	年受照射剂 量 (mSv/a)	受照者类 型
8#	曝光室北侧工件进出门外30cm	3.11E-02	1	3.7E-03	公众
12#	板材库的工作人员	1.23E-04	1	1.46E-05	公众

3、散射辐射影响

参考《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），由（式11-7）和（式11-8）计算散射辐射影响。

$$\dot{H}_{\text{散}} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B_3}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots \text{(式11-7)}$$

$$H = \dot{H}_{\text{散}} \cdot t \cdot T \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots \text{(式11-8)}$$

式中：

B₃—散射屏蔽透射因子，散射屏蔽透射因子可根据（式11-3）进行计算，散射辐射考虑以0°入射探伤工件的90°散射，350kVX射线90°散射辐射对应的X射线散射辐射为250kV；

$\dot{H}_{\text{散}}$ —预测点剂量率（μSv/h）；

R_s —散射体至关注点的距离，m；

R_0 —靶点至检测工件的距离，均取0.5m；

I —最大管电流，均为5mA；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m处输出量；

F — R_0 处的辐射野面积，350kV的周向探伤机有用线束张角为 $360 \times 40^\circ$ 度，周向机有锥阳极和平阳极两种，锥阳极周向机的 $F = (2 \pi R_0) \cdot [2R_0 \tan(20^\circ)]$ ，平阳极周向机的 $F = (2 \pi R_0) \cdot [R_0 \cdot \tan(40^\circ)]$ ，分别计算其 F 为 $1.14m^2$ 和 $1.32m^2$ ；

α —散射因子，入射辐射被单位面积（ $1m^2$ ）散射体散射到距其1m处的散射辐射剂量率与面积上的入射辐射剂量率的比取 1.9×10^{-3} ；与散射物质有关，在未获得物质的 α 值时，可以用水的 α 值保守估计，见《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表B.3，管电压为350kv的探伤机， α_w 取值均为 1.9×10^{-3} ， $\alpha = \alpha_w \times 10000/400 = 0.2168$ ，锥阳极周向机 $F \alpha/R_0^2$ 为0.9886，平阳极周向机的 $F \alpha/R_0^2$ 为1.1447，保守估算，本项目取 $F \alpha/R_0^2$ 为1.1447。

t —年受照射时间，119h；

T —居留因子。

关注点及环境保护目标点散射辐射年照射剂量率计算结果见表11-7。

表 11-7 RX3505GC 型探伤机关注点及保护目标散射照射剂量计算结果表

序号	关注点及保护目标	辐射剂量率 ($\mu Sv/h$)	居留因子	年受照射 剂量 (mSv/a)	受照者类型
8#	曝光室北侧工件进出门外30cm	3.1E-10	1	3.7E-11	公众
9#	曝光室西侧迷道防护门外30cm	1.0E-05	1	1.19E-06	职业
12#	板材库的工作人员	1.23E-12	1	1.46E-13	公众

4、汇总

综上所述，本项目曝光室屏蔽体外辐射剂量率理论估算结果汇总见表 11-8。

表 11-8 本项目曝光室屏蔽体外辐射剂量率综合汇总表

序号	关注点位	有用线束辐射剂量率 ($\mu Sv/h$)	泄漏辐射剂量率 ($\mu Sv/h$)	散射辐射剂量率 ($\mu Sv/h$)	综合辐射剂量率 ($\mu Sv/h$)	剂量率参考控制水平 ($\mu Sv/h$)
1#	曝光室西侧墙体 外30cm(操作间)	1.36E-04	/	/	1.36E-04	2.5
2#	曝光室西侧墙体 外30cm(评片室)	2.33E-04	/	/	2.33E-04	2.5
3#	曝光室西侧墙体	2.33E-04	/	/	2.33E-04	2.5

	外30cm（暗室）					
4#	曝光室东南侧墙体外30cm（抛光区）	1.76E-01	/	/	1.76E-01	2.1
5#	曝光室南侧墙体外30cm（厂区道路）	1.76E-01	/	/	1.76E-01	2.5
6#	曝光室北侧墙体外30cm（装配焊接区）	2.18E-01	/	/	2.18E-01	2.1
7#	曝光室北侧工件进出门外30cm	/	3.11E-02	3.1E-10	3.11E-02	2.1
8#	曝光室西北侧迷道防护门外30cm	/	/	1.0E-05	1.0E-05	2.5
9#	曝光室屋顶墙体外30cm	1.13E-01	/	/	1.13E-01	10

综上所述，本项目X射线探伤机在曝光室内进行曝光作业时，曝光室墙体和防护门外30cm处周围剂量当量率最大为2.18E-01 μ Sv/h，曝光室顶部外表面30cm处的周围剂量当量率为1.13E-01 μ Sv/h，分别满足本次评价确定的剂量率参考控制水平。

5、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及保护目标年照射剂量考虑此三种照射剂量的叠加值。

表 11-9 RX3505GC 型探伤机关注点及保护目标辐射剂量率计算结果表

序号	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)	年受照射剂量 (mSv/a)	受照者类型
1#	曝光室西侧墙体外30cm（操作间）	1.62E-05	/	/	1.62E-05	职业
2#	曝光室西侧墙体外30cm（评片室）	2.77E-05	/	/	2.77E-05	职业
3#	曝光室西侧墙体外30cm（暗室）	2.77E-05	/	/	2.77E-05	职业
4#	曝光室东南侧墙体外30cm（抛光区）	2.1E-02	/	/	2.1E-02	公众
5#	曝光室南侧墙体外30cm（厂区道路）	5.24E-03	/	/	5.24E-03	公众
6#	曝光室北侧墙体外30cm（装配焊接区）	2.59E-02	/	/	2.59E-02	公众

7#	曝光室北侧工件进出门外30cm	/	3.7E-03	3.7E-11	3.7E-03	公众
8#	曝光室西北侧迷道防护门外30cm	/	/	1.19E-06	2.61E-07	公众
9#	曝光室屋顶墙体外30cm	3.28E-04	/	/	3.28E-04	公众
10#	曝光室西侧厂区道路的人员	2.28E-06	/	/	2.28E-06	公众
11#	板材库的工作人员	/	1.46E-05	1.46E-13	1.46E-05	公众
12#	半成品区的工作人员	4.82E-05	/	/	4.82E-05	公众
13#	配管区的工作人员	1.41E-03	/	/	1.41E-03	公众
14#	污水处理区域的工作人员	8.35E-05	/	/	8.35E-05	公众
15#	南侧厂区外空地的人员	1.53E-04	/	/	1.53E-04	公众
16#	7#楼加工车间的工作人员	4.5E-07	/	/	4.5E-07	公众

本项目6台探伤装置不会同时使用，由表11-9结果可知，本项目探伤室建成投用后，所致职业人员年总附加有效剂量最大为1.45E-03mSv/a，所致公众受年附加有效剂量最大为2.59E-02mSv/a。

6、职业人员个人剂量叠加

本次新建探伤室投运后，辐射工作人员利用公司既有探伤辐射工作人员，存在剂量叠加。本项目探伤室 50m 评价范围内无其他电离辐射源，因此不存在场所剂量叠加。

根据建设单位提供的2024年度连续四个季度个人剂量检测报告，其监测数值见附件8，故公司辐射工作人员年有效剂量叠加计算结果见下表。

表 11-5 公司辐射工作人员年有效剂量叠加结果

新建探伤室贡献人均最大年剂量（mSv/a）	原有探伤场所最大年剂量（mSv/a）	辐射工作人员人均最大年剂量（mSv/a）
1.45E-03	0.71	0.71

根据上述预测结果可知，在正常运行情况下，公司辐射工作人员年叠加有效剂量最大为 **0.71mSv/a**，所致公众受年有效剂量最大为 **2.59E-02mSv/a**；均低于本次评价确定的职业人员 5mSv/a、公众 0.1mSv/a 的管理约束值，也均低于《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、公众 1mSv/a 的剂量限值。

根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律，距离曝光室最近关注点可以代表曝光室周围最大可能辐射有效剂量。在本项目投入运行后，X射线探伤机和X射线数字成像检测系统的探伤实际管电压、管电流均低于预测工况，探伤机和X射线数字成像检测系统产生的X射线经曝光室墙体和防护门屏蔽、距离衰减后，本项目周围环境保护目标受照剂量远低于预测剂量，对曝光室周围公众影响更小。

二、臭氧的环境影响分析

本项目 X 射线探伤装置开机产生 X 射线与空气中的氧气作用会产生臭氧。曝光室西南角墙体设置排风管道，将曝光室的臭氧导出曝光室，经排风管道引至厂房外墙高于地面 7.7m 排放。本项目安装一台排风量为 5000m³/h 的轴流风机，换气次数约为 9 次/h(曝光室容积 510m³)，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，产生的臭氧经自然分解和稀释，对周围环境影响较小。

三、危险废物环境影响分析

本项目产生的废显影液约 10kg/a、定影液约 10kg/a，废胶片约 150 张/a（废片率按 10%计算），属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中的感光材料废物。本项目探伤洗片过程中产生的废显影液、废定影液、废胶片暂存在专用的、设置了危废标志的容器中，于危废暂存间中暂存，公司已与成都川蓝环保科技有限公司签订危险废物回收合同，不外排。合格的胶片将用于出具探伤工件的检测报告，统一并收集并存放于专用的胶片柜作为档案保存，报废后作为废胶片委托有资质单位回收处理

四、噪声环境影响分析

本项目噪声主要来源于排风装置运行所产生的噪声，配备的风机为低噪声设备，经建筑物墙体隔声及厂区场址内的距离衰减后，运行期间厂界噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准要求，对周围环境影响较小。

五、废水影响分析

本项目产生的废水主要为生活污水（约 10m³/a）和清洗胶片产生的废水（约

20m³/a)，本项目产生的废水经污水预处理设施处理后排入市政污水管网，通过市政管网至简阳市城南工业园污水处理厂处理后进入沱江。简阳市城南工业园污水处理厂服务范围为城南工业园企业生产废水和生活污水、集中居住区生活污水，具备处理工业废水的能力。

六、固体废物影响分析

本项目产生的固体废物主要为工作人员产生的生活垃圾，约 1.5kg/d，依托厂区垃圾桶统一收集后由市政环卫部门统一清运，对周围环境的影响较小。

七、射线装置报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）有关规定“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”本项目使用的射线装置在进行报废处理时，应将该射线装置的高压射线管进行拆卸并破碎处理等去功能化措施并按相应要求执行报废程序。

辐射事故影响分析

一、事故风险识别

本项目拟使用的射线装置均属 II 类射线装置，其风险因子为 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 11-8 中。

表11-8 项目的风险因子辐射伤害程度与事故分级

事故等级	事故情形
特别重大辐射事故	I 类、II 类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。
重大辐射事故	I 类、II 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 2 人以下（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。
较大辐射事故	III 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	IV 类、V 类放射源丢失、被盗、失控，或放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

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 11-7。

表 11-7 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
	重度	20.0Gy~50.0Gy
脑型急性放射病	重度	50.0Gy~100.0Gy
	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 射线探伤装置只有在开机状态下才会产生 X 射线，一旦切断电源，探伤机便不会再有射线产生。

本项目可能发生的辐射事故如下：

- 1、探伤期间，人员误入或滞留曝光室，造成人员被误照射；
- 2、探伤作业期间，防护门未关闭或未关闭到位造成射线泄漏，对在附近活动的人员造成不必要的照射；

根据上述事故情况分析，本次评价事故分析考虑最大可信事故。即 X 射线探伤装置以最大工况运行时，无屏蔽防护遮挡且无防护，主射方向上造成误照射。

三、辐射事故影响分析

据以上可能发生辐射事故的两种场景进行分析，人员误入或滞留曝光室的辐射危害最大，因此本次预测保守选取人员误入或滞留曝光室的场景进行分析计算。

本次预测选用额定管电压和额定管电流最大的 X 射线探伤装置在假定在事故情况下，人员误入曝光室、误操作、未关闭防护门等情况下，X 射线直接照射到人员，人员受到的有效剂量与 X 射线探伤装置产生的初级射线束造成的空气吸收剂量有关，在空气中探伤装置产生的初级射线束造成的空气吸收剂量可用式 11-9 计算：

$$D = I\delta_x / r^2 \quad \dots\dots\dots (\text{式 11-9})$$

式中：

D —空气吸收剂量率， $\text{mGy}\cdot\text{min}^{-1}$ ；

I —管电流， mA ；本项目取 5mA ；

δ_x —距辐射源点（靶点） 1m 处输出量，参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014，表 B.1），本次预测保守按照管电压为 350kV 、过滤片为 3mm 铜，最大输出量 $23.5\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ，即 $1.41\times 10^6\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 进行估算；

r —参考点距 X 射线管焦斑的距离， m 。

人员受到的有效剂量可用下式计算：

$$E = D \bullet t \bullet W_T \bullet W_R \quad \dots\dots\dots (\text{式 11-10})$$

式中：

E —人员受到的有效剂量率， mSv ；

t —人员受照射时间；

W_T —组织权重因数，全身为 1；

W_R —辐射权因数，1。

在探伤过程中，发生辐射事故时，相关人员可以立即通过切断探伤装置电源结束探伤装置出束。本次评价按最不利情况曝光 5min 来计算，辐射事故受照射剂量计算结果见表 11-10。

表 11-10 事故情况下受到的剂量估算结果（无防护）

与 X 射线探伤机的距离（m）	受照剂量（mSv）				
	0.5min	1min	2min	3min	5min
1	58.8	118	235	353	588
10	5.88×10^{-1}	1.18	2.35	3.53	5.88
20	1.47×10^{-1}	2.94×10^{-1}	5.88×10^{-1}	8.81×10^{-1}	1.47
30	6.53×10^{-2}	1.31×10^{-1}	2.61×10^{-1}	3.92×10^{-1}	6.53×10^{-1}
50	2.35×10^{-2}	4.70×10^{-2}	9.40×10^{-2}	1.41×10^{-1}	2.35×10^{-1}

根据表 11-11，本项目探伤作业时在主射方向上最大可能受照剂量为 588mSv/ 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，公众 1mSv/a 的剂量限值，结合表 11-9、11-10 可知，会构成一般辐射事故。

根据上述情况及其危害结果，根据分析，若本项目发生辐射事故，最大可能为**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。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。

四、事故防范措施

为了杜绝上述辐射事故的发生，建设单位应严格执行以下风险预防措施：

①定期检查曝光室门机、门灯联锁装置是否能正常工作，确保工作场所辐射安全设备设施实时有效；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每次开机前必须检查曝光室内和探伤工作控制区和监督区内无人员逗留，并派专人巡逻，如有发现，操作人员应立即停机。必须制定探伤机操作安全防护措施，防止误操作，防止工作人员和公众受到意外辐射。

③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。

④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。

五、事故应急措施

假若本项目发生了辐射事故，公司应迅速、有效地采取以下应急措施：

①当X射线探伤机发生意外事故时，应立即关机断电。并对相关受照人员送至专业医院进行身体检查，确定对人身是否有损害，以便采取相应救护措施，再对仪器设备、设施进行性能检测，确定其状态。

②一旦发生辐射事故，应立即启动应急预案并采取必要的防范措施。发生辐射事故时，应立即向公司领导及生态环境、公安和卫生部门报告，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》。由辐射事故应急小组上报当地生态环境主管部门及省级生态环境主管部门，同时上报公安部门，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。

③事故发生后，应立即安排受辐照人员接受医学检查，在指定的医疗机构救治，并保护好现场，如实向调查人员报告情况，以利于估算受照剂量，判定事故等级，提出控制措施，并及时组织专业技术人员排除事故，配合各相关部门做好辐射事故调查工作，不得隐瞒事故的真实情况。

④迅速查明和分析发生事故的原因，制订事故处理方案，尽快排除故障。若不能自行排除故障，则应上报当地生态环境主管部门并通知进行现场警戒和守卫，及时组织专业技术人员排除事故。

⑤事故的善后处理，总结事故原因，吸取教训，采取补救措施。

表 12 辐射安全管理

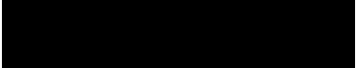
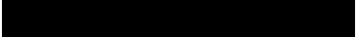
辐射安全与环境保护管理机构的设置

一、辐射防护与安全管理机构

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

建设单位目前已成立了“辐射安全与环境保护管理机构”（见附件 3），机构设置如下：

1、领导小组组成

组 长：
副组长：
成 员：

2、工作职责

- ①在分管安全的副总经理领导下，积极开展辐射安全与环境保护管理工作；
- ②按照国家、地方和本公司辐射安全与防护管理制度进行辐射安全管理和宣传工作；
- ③负责辐射安全许可证取证、换证、变更申报与管理工作；
- ④负责Ⅱ类 X 射线装置管理和操作人员的“辐射安全与防护”的培训、取证、复训、换证工作，资格证书原件交人力资源部存档；
- ⑤负责Ⅱ类 X 射线装置管理和操作人员定期健康检查工作建立操作人员健康档案，档案原件交人力资源部存档；
- ⑥组织编制并贯彻执行辐射安全管理制度；
- ⑦定期检查辐射安全与防护管理的现场执行情况，发现问题及时处理；
- ⑧负责提出检测资源需求计划经批准后执行；
- ⑨负责 X 射线检测危险废物回收后交专业持证单位处理；
- ⑩领导辐射事故应急救援小组，组织编制辐射事故应急处理预案，并定期组织演练；

⑪负责辐射安全事故上报。

二、辐射工作人员配置

本项目配备辐射工作人员 4 人（3 名操作人员，1 名管理人员），均取得了成绩合格单，持证上岗。本项目探伤室投运后，辐射工作人员利旧公司原辐射工作人员，存在剂量叠加，探伤室周围不涉及其它辐射工作场所，不存在场所剂量叠加的问题。

（1）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国家核技术利用辐射安全与防护培训平台上免费学习考核平台（<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，目前公司的 4 名辐射工作人员证书均在有效期。

（2）单位应当确保探伤操作时有 2 名操作人员同时在场，每名操作人员配备个人剂量计。

（3）个人剂量计应编号定人佩戴，定期送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案，完善个人剂量监测及健康档案管理制度。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，查明原因并解决发现的问题。（本项目管理人员不涉及射线装置的操作，因此不对其进行个人剂量管理）。

（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，实际操作中须按安全操作规程行事，自觉遵守规章制度，努力做好各项安全工作。

辐射安全档案资料管理和规章制度

一、档案管理分类

建设单位应建立完整的辐射安全档案。需要归档的材料应包括以下内容：

- （1）生态环境部门现场检查记录及整改要求落实情况。
- （2）射线装置使用期间异常情况说明以及其它需要记录的有关情况。

根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求，档案资料应按以下八大类分类：“制度文件”“环评资料”“许可证资料”“射线装置台账”、“监测和检查记录”“个人剂量档案”“培训档案”“辐射应急资料”。

二、辐射安全综合管理要求

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环保部令第3号）“第十六条”《核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲》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，建设单位须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装置的单位，应持有有效的辐射安全许可证	目前已取得辐射安全许可证，本次环评完成后重新申领辐射安全许可证	/
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	现有辐射工作人员均已参加学习和考核，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	公司已成立“辐射安全与防护管理领导小组”，有专人负责辐射安全管理工作	/
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	建设单位已按照表10-4进行辐射防护用品的配置，并严格执行监测计划	拟落实
5	辐射工作单位应针对可能发生的辐射事故风险，制定相应辐射事故应急预案，特别应做好X射线探伤机的实体保卫及防护措施	公司已制定《辐射事故应急预案》，拟增加本次探伤室相关内容	拟落实
6	辐射工作单位应建立健全辐射防护、安全管理规章制度及辐射工作单位基础档案	公司已制定《X射线探伤机操作规程》《辐射安全管理规定》《辐射安全管理制度》《X射线探伤机使用、保管保养及检测维修制度》《辐射工作场所监测方案》《监测仪表使用与校验管理制度》《辐射人员职业健康管理制度》《辐射人员培训/再培训管理制度》《射线装置台账管理制度》《辐射人员个人剂量管理制度》等制度，拟增加本次探伤室相关内容	拟落实
7	辐射工作单位应做好辐射工作人员个人剂量监测和职业健康检查，建立健全个人剂量档案和职业健康监护档案。	公司已制定《辐射人员个人剂量管理制度》，并建立个人剂量档案和职业健康监护档案。	/
8	辐射工作单位应在辐射工作场所入口设置醒目的电离辐射警示标志	拟在曝光室工件进出门和迷道防护门设置电离辐射警告标识	拟落实
9	辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告	承诺每年1月31日前提提交上一年度的年度评估报告，并将年度监测报告作为附件	拟落实
10	年度监测和自我监测	须制定监测方案，开展辐射工作场所和拟	拟

		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。	落实
11	档案记录	公司已建立探伤运行、辐射环境监测记录、个人剂量管理及维修记录制度，并存档备查，新增本次探伤室相关记录	落实

三、辐射安全管理规章制度要求

根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函〔2016〕1400号）的相关要求中的相关规定，将建设单位现有的规章制度落实情况进行对比说明，见下表12-2。

表 12-2 辐射安全管理规章制度汇总对照表

序号	《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》		落实情况	备注
	制度	具体制度要求		
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	明确相关人员的管理职责，全面负责单位辐射安全与环境保护管理工作	已制定	/
2	辐射安全管理规定（综合性文件）	根据单位具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是射线装置运行和维修时辐射安全管理	已制定	增加本项目射线装置使用场所
3	辐射工作设备操作规程	明确辐射工作人员的资质条件要求、装置操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施。重点是明确操作步骤、出束过程中必须采取的辐射安全措施	已制定	增加本项目拟新增射线装置
4	辐射安全防护设施维护维修制度	明确射线装置维修计划、维修记录和在日常使用过程中应采取的具体防护措施，确保射线装置保持良好的工作状态	已制定	增加本项目拟新增射线装置
5	辐射工作人员岗位职责	明确管理人员、辐射工作人员、维修人员的岗位职责	已制定	/
6	射线装置台账管理制度	应记载放射性同位素与射线装置台账，记载射线装置的名称、型号、射线种类、类别、用途、来源和去向等事项，同时对射线装置的说明书建档保存，确定台账的管理人员和职责，建立台账的交接制度	已制定，需完善	增加本项目拟新增射线装置
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	/	已制定，需完善	增加本项目拟新增射线装置

8	监测仪表使用与校验管理制度	/	已制定	/
9	辐射工作人员培训制度（或培训计划）	明确培训对象、内容、周期、方式及考核的办法等内容。及时组织辐射工作人员参加辐射安全和防护培训，辐射工作人员需通过考核后方可上岗	已制定	/
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	在操作射线装置时，操作人员须佩戴个人剂量计。公司定期将个人剂量计送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案	已制定	/
11	辐射安全与防护年度评估制度	/	已制定，需完善	增加本项目拟新增射线装置
12	辐射事故应急预案	针对射线装置应用可能产生的辐射事故，应制定较为完善的事故应急预案或应急措施，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	已制定，需完善	增加本项目射线装置可能发生的事故情景及应急措施

根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》（川环函〔2016〕1400号）的要求，建设单位应根据使用射线装置的情况，及时修订和完善规章制度，并按照档案管理的要求分类归档放置。

公司应按照《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）的要求，将《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400mm×600mm。

建设单位应根据规章制度内容认真组织实施，并且根据国家发布的新的相关法律法规内容，结合公司实际情况及时对各项规章制度补充修改，使之更能符合实际需要。

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、自主验收监测：公司在取得《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：建设单位应结合项目实际制定辐射工作场所的自行监测制度和监测方案，定期开展自行监测（也可委托有资质的单位进行自行监测），监测周期为1次/月，监测记录数据应存档备案。

（1）建设单位自我监测

建设单位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案。公司可通过采购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：监测布点应参考环评提出的监测计划（表12-3）或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

表 12-3 工作场所监测计划建议

场所	监测项目	监测周期	监测点位
探伤室	x- γ 空气吸收剂量率	年度监测：委托有资质的单位监测，频率为1次/年； 自行监测：可自行开展监测或委托有资质单位开展，频率不低于1次/季度	曝光室四周墙外30cm距离地面1m处、曝光室防护门外及门缝30cm距离地面1m处、曝光室迷道门及门缝30cm距离地面1m处、操作室、暗室干区、评片室、管线穿墙处、四周人员经常活动位置

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

②采用国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自我监测可参照有资质的监测

机构出具的监测报告中的方法；

③制定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。

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，监测周期为1次/季。

(1) 当单个季度个人剂量超过1.25mSv时，建设单位要对该辐射工作人员进行干预，要进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认；当全年个人剂量超过5mSv时，建设单位需进行原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后，上报发证机关。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提交给发证机关。

(3) 根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019），辐射主要来自前方，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般左胸前。

(4) 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。公司应当将个人剂量档案保存终身。

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《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函〔2016〕1400号）规定的格式编写《安全和防护状况年度评估报告》。公司必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”（网址<http://fushe.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。

一、事故报告程序

一旦发生辐射事故，放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》，向市、县生态环境部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫健委部门报告。

二、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配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。

公司应当根据以上要求，同时结合本项目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：城南厂区新建工业探伤室建设项目

建设单位：四川港通医疗设备集团股份有限公司

建设性质：新建

建设地点：四川省成都市简阳市空天产业功能区城南工业园-港通医疗容器车间（6#楼）内

建设内容：公司拟新建 1 座探伤室（含曝光室、操作室、评片室、暗室湿区、暗室干区及危废暂存间），拟在曝光室内使用 5 台 X 射线探伤机（2 台最大管电压为 300kV、最大管电流为 5mA，2 台最大管电压为 350kV、最大管电流为 5mA，1 台最大管电压为 250kV、最大管电流为 5mA）和 1 套 X 射线数字成像检测系统（最大管电压为 320kV、最大管电流为 5mA）实施探伤作业，用于压力容器等受压产品焊缝无损检测，年总曝光时间共约 119h（检测 109h+训机 10h）。公司只开展探伤室内的探伤，不涉及野外（室外）探伤活动，不存在曝光室内同时使用 2 台或多台探伤装置的情况。

二、本项目产业政策符合性分析

本项目系核和辐射技术用于工业检测领域，属高新技术。根据中华人民共和国国家发展和改革委员会制定的《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会第 7 号令，2024 年 2 月 1 日起施行）相关规定，本项目属于第一类“鼓励类”一第三十一项“科技服务业”中第 1 条“质量认证和检验检测服务”，符合国家现行的产业政策。

三、本项目选址合理性分析

本项目位于四川省成都市简阳市空天产业功能区城南工业园-港通医疗容器车间（6#楼）内，其所在厂房整体项目选址合理性已在《港通智慧医疗装备生产基地建设项目环境影响报告表》中进行了分析论述，为“港通智慧医疗装备生产基地建设项目”的配套项目，根据不动产权证书（川〔2022〕简阳市不动产权第

0007426号，附件4），本项目的建设用地为工业用地。公司拟在容器车间（6#楼）西南侧建设一座探伤室，且拟建的探伤室为专门的辐射工作场所，有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响较小。因此，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

四、工程所在地区环境质量现状

根据现状监测报告，本项目所在区域的 X- γ 辐射空气吸收剂量率背景值为 71nGy/h~81nGy/h，该值与《2023 年成都市环境质量公报》中成都市环境 γ 辐射剂量率连续自动监测年均值范围（67.0nGy/h~119nGy/h）相当，处于当地天然本底涨落范围。

五、环境影响评价分析结论

（一）施工期环境影响分析

本项目在施工活动中，会产生施工噪声、施工废渣、施工废水，对环境存在一定影响。经过采取合理的防护措施后，对周围环境影响较小。

（二）营运期环境影响分析

（1）电离环境影响

在严格落实环评提出的要求后，本项目所致职业人员年剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871 - 2002）的辐射剂量限值要求，同时也符合本报告提出的照射剂量约束值要求（职业照射 5mSv/a、公众照射 0.1mSv/a）。评价结果表明本项目辐射工作场所的防护性能符合要求。

（2）大气环境影响

本项目射线装置产生的臭氧经自然分解和稀释，不会对周围大气环境造成明显影响。

（3）水环境影响

本项目产生的废水主要为生活污水（约 10m³/a）和清洗胶片产生的废水（约 20m³/a），本项目产生的废水经污水预处理设施处理后排入市政污水管网，通过市政管网至简阳市城南工业园污水处理厂处理后进入沱江。简阳市城南工业园污水处理厂服务范围为城南工业园企业生产废水和生活污水、集中居住区生活污水，具备处理工业废水的能力。

（4）固体废物

工作人员产生的生活垃圾约 1.5kg/d，依托厂区垃圾桶统一收集后由市政环卫部门统一清运。

本项目产生的废显影液约 10kg/a、定影液约 10kg/a，废胶片约 150 张/a（废片率按 10%计算），属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中的感光材料废物。本项目探伤洗片过程中产生的废显影液、废定影液、废胶片暂存在专用的、设置了危废标志的容器中，暂存于危废暂存间中，公司已与成都川蓝环保科技有限公司签订危险废物回收合同，不外排。合格的胶片将用于出具探伤工件的检测报告，统一并收集并存放于专用的胶片柜作为档案保存，待报废后作为废胶片委托有资质单位回收处理

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，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

在坚持“三同时”原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施的前提下，本项目从环境保护和辐射防护角度看项目建设是可行的。

十、项目环保竣工验收检查内容

（一）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。

（二）根据生态环境部《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/hjbhbz/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）本项目设计的固体废物污染环境防治设施必须经生态环境行政主管部门验收合格后，该建设项目方可投入生产或使用。

（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。

表 13-1 项目环保竣工验收检查一览表

项目	设备设施	环保设施	数量
城南厂区新建工业探伤室建设项目	实体防护	曝光室	1 座
		防护门及安全驱动装置	2 套
	场所设施	联锁装置（门机、门灯联锁）	2 套
		工作状态指示灯箱	2 套
		电离辐射警示标志	2 套
		声光报警装置	2 套
		紧急停止按钮	10 个

		紧急开门按钮	1 个
		危险废物暂存间（重点防渗处理）	1 间
		废定、显影液收集桶	各 1 个
		废胶片收集箱	1 个
		排风系统	1 套
		视频监控系统	1 套
	监测设备	个人剂量计	3 套(利旧 3 套)
		个人剂量报警仪	2 个（利旧）
		固定式场所辐射探测报警装置	1 个
		便携式辐射剂量率仪	1 台（利旧）
	应急物资	灭火器材	1 套

建议和承诺

1、落实本报告中的各项辐射防护措施和安全管理制度的。

2、定期组织辐射工作人员参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的学习与考核。公司应加强管理，安排辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习辐射安全和防护知识并进行考试，以取得辐射安全培训成绩合格单，取得成绩合格单的辐射工作人员需在 5 年有效期截止之前的，进行考核并通过考试，详见国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）。

3、将个人剂量信息和年度监测报告作为年度评估报告的内容。

4、每年要对射线装置使用情况进行安全和防护状况年度评估，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（网址：<http://rr.mee.gov.cn>）。

5、定期检查辐射工作场所的电离辐射标志和电离辐射警告标志，工作状态指示灯，若出现松动、脱落或损坏，应及时修复或更换。

6、建设单位须重视控制区和监督区的管理。

7、单位在申办辐射安全许可证之前，需登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>），完善相关信息。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。