

核技术利用建设项目

使用工业 X 射线机项目

环境影响报告表

（公示稿）

四川长虹技佳精工有限公司

2020 年 7 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

使用工业 X 射线机项目

环境影响报告表

建设单位名称：四川长虹技佳精工有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：绵阳高新区绵兴东路 35 号

邮政编码：621050

联系人： **

电子邮箱：

联系电话： **

2020 年 7 月

目 录

表 1 项目基本情况..... 1

表 2 放射源..... 11

表 3 非密封放射性物质..... 11

表 4 射线装置..... 12

表 5 废弃物..... 12

表 6 评价依据..... 13

表 7 保护目标及评价标准..... 15

表 8 环境质量和辐射现状..... 20

表 9 项目工程分析和源项..... 22

表 10 辐射安全与防护..... 26

表 11 环境影响分析..... 31

表 12 辐射安全管理..... 44

表 13 结论与建议..... 52

表 14 审批..... 57

附图

附图 1 项目地理位置图

附图 2-1 项目外环境关系图（大环境）

附图 2-2 项目外环境关系图（小环境）

附图 3 项目平面布置及“两区”分布图

附图 4-1 项目铅房结构示意图 1

附图 4-2 项目铅房结构示意图 2

附图 5 项目监测点位图

附件

委托书

本项目环评执行标准

成立放射防护管理领导小组的决定

应急预案

本项目辐射环境监测报告

表 1 项目基本情况

建设项目名称		使用工业 X 射线机项目			
建设单位		四川长虹技佳精工有限公司			
法人代表	郑**	联系人	王**	联系电话	**
注册地址		绵阳高新区绵兴东路 35 号			
项目建设地点		绵阳市经开区松垭镇精密制造产业园			
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)	0.27%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他		占地面积 (m ²)	45
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
		☐ 使用	☐ I 类 (医疗使用) ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类		
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类		
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类		
其他	/				
项目概述 一、建设单位简介 四川长虹技佳精工有限公司成立于 2006 年，是长虹电器股份有限公司控股的、集精密钣金模具、钣金冲压产品、表面装饰电镀产品、铝合金压铸产品等设计、制造和销售于一体的高新技术企业。 根据绵阳市城市总体规划及四川长虹技佳精工有限公司发展战略，为整合公司现有资源，推动集团公司生产向集约化、智能化、环境友好型发展，增强产业的持续发展动能，亟需对现位于绵阳高新区绵兴东路 35 号的 910 车间、现位于高新区石桥铺的技佳精工电镀装饰公司喷涂生产线、阳极氧化生产线进行战略搬迁升级。 为此，2020 年四川长虹技佳精工有限公司拟投资 9000 万元在绵阳经济技					

术开发区绵阳市经开区松垭镇精密制造产业园建设年产 1000 万套电视笔电结构件及 4000 吨精密铝合金压铸件项目。

二、项目由来

为进行铝锭及铝制品成分及产品质量检测，四川长虹技佳精工有限公司拟在迁建后的精密制造产业园 2 号厂房北侧设置 X 射线探伤机操作室 1 座（面积约 45m²），配置 UNC160 型 X 射线探伤机 1 套（属于 II 类射线装置，自带屏蔽室（铅房）），使用 X 射线探伤机在操作室内进行无损探伤检测，年最大照射时间约为 602h；该探伤机参数为：最大管电压 160kV，最大管电流 3mA。同时，拟将原有的 1 套参数为 160kV、4mA 的 X 射线实时成像检测系统（SPRI 160DR-800/500F）作报废处理，按照《四川省辐射污染防治条例》的相关要求进行拆解和去功能化。

X 射线探伤机在工作过程中可能对环境产生一定的辐射影响。为保护环境和公众利益，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》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《建设项目环境保护管理条例》，该项目须进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理目录》（环境保护部第 44 号令）及修改单、《关于发布射线装置分类办法的公告》（公告 2006 年第 26 号），X 射线探伤机属于 II 类射线装置，因此本项目应编制环境影响报告表。

环评单位通过现场踏勘、资料整理分析等工作，并与四川长虹技佳精工有限公司进行多次咨询交流，反复核实，在进行工程分析的基础上，结合工程的具体情况以及辐射危害特征，按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ/T10.1-2016）的要求，编制完成了《四川长虹技佳精工有限公司使用工业 X 射线机项目环境影响报告表》。

三、项目概况

1、项目名称、建设单位、建设地点及性质

项目名称：使用工业 X 射线机项目

建设单位：四川长虹技佳精工有限公司

建设地点：绵阳市经开区松垭镇精密制造产业园

建设性质：新建

2、建设内容及规模

为进行铝锭及铝制品成分及产品质量检测，四川长虹技佳精工有限公司拟在迁建后的精密制造产业园 2 号厂房内部北侧设置 X 射线探伤机操作室 1 座（面积约 45m²），配置 UNC160 型 X 射线探伤机 1 套（160kV，3mA），该探伤机自带屏蔽室（铅房）。同时，拟将原有的 1 台参数为 160kV、4mA 的 X 射线实时成像检测系统（SPRI 160DR-800/500F）作报废处理，对射线装置进行去功能化和拆解。

自屏蔽 X 射线机：UNC160 型 X 射线探伤机自带的屏蔽铅房尺寸为 1720mm*1549mm*2470mm(长*宽*高)，铅房屏蔽物厚度参数为：铅房的铅门、顶部、底座、前侧、后侧及左侧屏蔽体采用 5mm 铅；铅房右侧（主射方向）屏蔽体采用 8mm 铅。X 射线探伤机最大管电压为 160kV，最大管电流为 3mA，年最大照射时间约为 602h。

探伤机操作室：9000mm×5000mm×3500mm（长×宽×高），四周墙体均为 200mm 厚实心砖墙结构，顶部为 120mm 混凝土结构。在探伤机操作室内设置相应视频监控、门禁系统、监测设备及区域警示标志等。操作室采用机械通风（排风扇）的方式，设置于西侧墙面顶部。检测室上下方均无人员活动。

设备自带图像处理显示系统，操作台在设备左侧，可以直接从显示器看到内部缺陷检测情况，检测完成后自动将图像传送至制程系统中，不进行洗片，不产生定影液、显影液、胶片等。

本项目 X 射线探伤装置情况见表 1-1。

表1-1 本项目 X 射线探伤装置情况一览表

装置名称	类别	设备型号	数量	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	工作场所	来源
X 射线探伤机	II 类	UNC160 型 X 射线实时成像检测设备	1 套	160kV	3mA	探伤机操作室	外购
标注：定向向右照射。拟采购设备生产厂家为重庆日联科技有限公司。							

3、项目组成及主要环境问题

项目组成及可能产生的环境问题见表 1-2。

表1-2 项目组成及主要环境问题表

名称	建设内容	主要环境问题		备注
		施工期	营运期	

主体工程	探伤机操作室	在 2 号厂房西北侧设置探伤机操作室一处，内部配置一套自带铅房的 X 射线探伤机，用于检测铝锭及铝制品成分及产品质量检测；探伤机操作室占地面积 45m ² ，南邻维修间、北邻光谱分析室、东邻出货通道、西邻厂房外侧通道。探伤机操作室由红砖、水泥等材料建造而成的一个密闭空间，墙厚度 20cm，操作室底部和顶部无人员活动。西侧墙面设置排风扇一处。	施工扬尘 噪声 施工废水 固体废物	X 射线废气(臭氧)、 噪声、 生活污水 生活垃圾	新建
	X 射线探伤机	外购 1 套 X 射线探伤机，该探伤机配备屏蔽铅房、控制台 1 套。铅房内部自带成像系统、机械传动装置。铅房内部通风利用开关闭铅门自然换风，不单独设置通风口；冷却系统采用循环冷却液+强制风冷，冷却液循环使用不外排。 最大管电压： 160kV， 最大管电流： 3mA。 自带铅房尺寸： 1720mm*1549mm*2470mm(长*宽*高)； 屏蔽物厚度： 铅房的铅门、顶部、底座、前侧、后侧及左侧屏蔽体采用 5mm 铅，铅房右侧(主射方向)屏蔽体采用 8mm 铅。 最大曝光时间： 602h，仅在屏蔽体内扫描。			外购
公用工程	松垭镇精密制造产业园市政管网配套的给水、供电等设施			/	依托
办公及生活设施	依托于 2 号厂房内设置的办公及生活设施。			生活污水、 生活垃圾	依托
环保设施	废水	项目所产生的生活废水依托厂区建设的预处理池，处理达标后排入市政污水管网；		/	依托
	废气	主要为探伤机照射过程中产生的 O ₃ ，产生量较少。 在操作室西侧墙面安装排风扇，加强室内通风。			新建
	噪声	主要为排风扇、X 射线探伤机作业时产生的约 40~50dB(A)噪声，对厂区噪声贡献值较小。			/
	固体废物	主要为生活垃圾，采取措施为在工作区域设置垃圾桶进行收集，定期交由环卫部门统一处理进行治理。 本项目 UNC160 型探伤机不涉及胶片洗片、显影等工艺，不产生废胶片、废显影液等。			依托

4、主要原辅材料

本项目 X 射线探伤机使用过程中所涉及到的主要原辅材料及能耗情况见表 1-3。

表1-3 主要原辅材料及能耗情况表

类别	名称	年耗量	来源
----	----	-----	----

能源	电	3620kW·h/a	城市电网
----	---	------------	------

5、工作制度及人员配置

工作制度：本项目涉及的专职辐射工作人员每年工作 301 天（43 周），每班每天工作 8 小时，每班 1 人，实行每天三班轮流制。

人员配置：配置专职辐射工作人员 5 人。从原项目中抽调，不新增辐射工作人员。

四、产业政策符合性及实践的正当性

根据国家发展改革委 2019 年第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属鼓励类“第一类 鼓励类”、“十四机械”、“第 6 条 工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”符合国家产业政策。

四川长虹技佳精工有限公司是一家集精密钣金模具、钣金冲压产品、表面装饰电镀产品、铝合金压铸产品等设计、制造和销售于一体的高新技术企业。公司拥有国内先进的压铸、机加、装备等工艺手段，公司主要生产制造电视、空调、网络、汽车、LED 灯具等产品的零部件，本次项目 X 射线工业无损探伤是用于对工件的生产质量检测，本项目的建设对企业及社会带来的利益远大于辐射危害的代价，有利于社会经济发展，符合产业政策及辐射防护“实践的正当性”原则。因此，本报告认为该项目使用 X 射线探伤机开展工业进行无损探伤检测工作是正当性的。

因此，本项符合国家当前产业政策，符合实践的正当性要求。

五、规划符合性分析

本项目位于绵阳市经开区松垭镇精密制造产业园内。根据 2015 年 12 月，由绵阳经济技术开发区委托西南交通大学编制的《绵阳经济技术开发区产业发展园区规划环境影响报告书》，绵阳经济技术开发区产业发展功能分区定位是“以数字家电、化工环保与机械制造产业为主导，大力发展新一代信息技术、节能环保、新材料、包装、物流和机械制造等战略性新兴产业，重点发展数字家电产业”。

本项目作为机械制造加工产业的附属工序，符合绵阳经济技术开发区产业定位。

六、选址及平面布置合理性分析

1、选址合理性分析

(1) 厂界外环境关系

本项目位于绵阳市经开区松垭镇精密制造产业园，项目周边主要为混凝土制品公司。项目具体外环境关系见下表。

表1-4 项目外环境关系表

名称	方位	距离/m	性质	规模
绵阳大兴水泥制品有限公司	北面	紧邻	公司	/
活观音村		670	居住区	约 1500 人
松垭镇地下水饮用水二级保护区		39	饮用水保护区	/
腾龙建材公司		252	公司	/
绵阳市长兴商品混凝土有限公司		223	公司	/
绵阳建业新材料科技有限公司	东面	370	公司	/
四川电子机械职业技术学院		1518	学校	约 1200 人
四川省川正公路工程公司		385	公司	/
海天瑞祥产业园	南面	242	公司	/
绿点苗圃公司		600	公司	/
方山寺村散户居民		595	居民点	约 50 人
涪江	西面	340	河流	/

(2) 本项目外环境关系

本项目位于厂区北侧区域（2 号厂房西北侧），以探伤机为边界的 50m 距离评价范围内外环境为：

北侧：探伤机操作室北侧 30m 处分布有大兴水泥制品公司（成品堆放区、作业区），探伤机操作室北侧分布有长虹技佳精工公司 2 号厂房的光谱分析室（紧邻），卫生间（距离 6.2m）。

南侧：探伤机操作室南侧分布有维修室（紧邻）、库房（距离 10.8m）、抛丸间（距离 37.1m），东南侧分布有压铸生产区（距离 26.5m）。

东侧：探伤机操作室东侧分布有出货区通道（紧邻）、集中锅炉区（距离 23.7m）、杂物间（距离 24.5m）。

西侧：探伤机操作室西侧分布有室外通道（紧邻）、1 号厂房周转区（距离 13.6m）、1 号厂房机加工区域（距离 23.3m）。

本次环评对现场区域辐射背景水平进行了监测，监测结果显示该区域辐射水平为 100~130nGy/h，与《四川省环境天然贯穿辐射水平调查研究》中绵阳市环境天然 γ 空气吸收率相当，处于本底状态。

从项目周边外环境关系可知，本项目 50m 范围内无居民区、办公室、住宿等环境敏感目标，此外项目周边无自然保护区、保护文物、风景名胜区等保护目标，外环境较为单一，无大的环境制约因素。采取有效的辐射防护措施后，本项目营运期对周围的辐射环境影响较小，其选址是合理的。

2、平面和空间布置合理性分析

本项目 X 射线探伤机操作室（面积 45m²）内配置 1 套 X 射线探伤机，该探伤机自带 1 台尺寸为 1720mm*1549mm*2470mm(L*W*H)的铅房，和 1 台控制台，该探伤机尺寸较小，占地面积较小。探伤机操作室内布局简单，探伤机摆放于操作室中部，操作台设置于探伤机南侧，同时，探伤机顶部、地下方位无人员可达到。探伤机操作室处于项目厂区北侧，周边主要为过道、库房、维修室、分析室、卫生间、锅炉房等，尽可能远离南侧的工作岗位，无办公室、宿舍，操作室周边活动人员相对较少。根据后续工程分析可知，该铅房配置的铅板防护层屏蔽效果较好，对工作人员、公众的辐射影响经预测均可达到的相关的标准要求。总体来说，本项目布局合理。

七、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，方便公众和其他组织机构获取环境保护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，依据国家环境保护部颁布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》的规定，结合四川省生态环境厅要求，建设单位在向环境保护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。

根据以上要求，建设单位四川长虹技佳精工有限公司于 2020 年 5 月 11 日在环境影响评价信息公示平台进行了公示。公示网址为：

<http://www.js-eia.cn/project/detail?type=3&proid=f921f0f16d0f9c1367d15166bfd404eb>

公示网页截图如下：

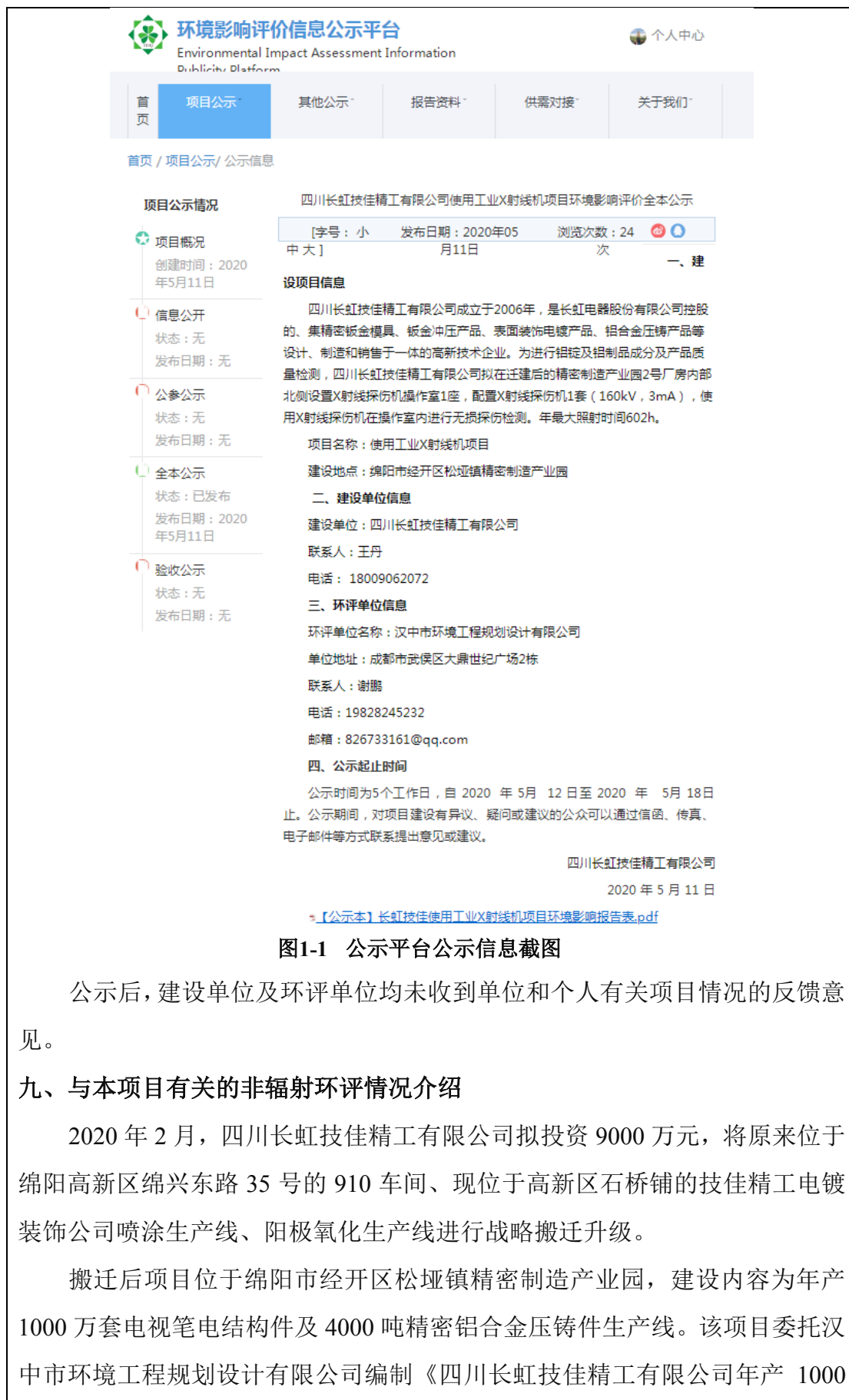


图1-1 公示平台公示信息截图

公示后，建设单位及环评单位均未收到单位和个人有关项目情况的反馈意见。

九、与本项目有关的非辐射环评情况介绍

2020 年 2 月，四川长虹技佳精工有限公司拟投资 9000 万元，将原来位于绵阳高新区绵兴东路 35 号的 910 车间、现位于高新区石桥铺的技佳精工电镀装饰公司喷涂生产线、阳极氧化生产线进行战略搬迁升级。

搬迁后项目位于绵阳市经开区松垭镇精密制造产业园，建设内容为年产 1000 万套电视笔电结构件及 4000 吨精密铝合金压铸件生产线。该项目委托汉中市环境工程规划设计有限公司编制《四川长虹技佳精工有限公司年产 1000

万套电视笔电结构件及 4000 吨精密铝合金压铸件项目环境影响报告书》。目前，该项目环评手续正在办理当中。

本项目属于搬迁后的电视笔电结构件、精密铝合金压铸件生产线的附属工程。

十、核技术应用现状

1、原有项目履行环评手续情况

2012 年，四川长虹技佳精工有限公司“X 射线工业探伤建设项目”取得了四川省环境保护厅《关于四川长虹技佳精工有限公司 X 射线工业探伤建设项目环境影响报告表的批复》（川环审批〔2012〕654 号），**建设地点**：绵阳市高新区绵兴东路 35 号四川长虹技佳精工有限公司 910#厂房内。**建设规模**：曝光室一间（面积为 5.25m²），为整体铅房结构，使用一台 SPRI 160DR-800/500F 型号的 X 射线实时成像检测系统（属 II 类射线装置）实施探伤作业。探伤机仅在曝光室内使用，年最大曝光时间为 300 小时，该项目总投资 100 万元，占地面积 30m²。

2013 年 7 月，四川长虹技佳精工有限公司“X 射线工业探伤建设项目”通过了四川省环境保护厅环保验收（川环核验〔2013〕35 号），该项目满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的有关规定和标准。

目前，因厂区生产线搬迁，原有项目“X 射线工业探伤建设项目”曝光室已经拆除，拟将 SPRI 160DR-800/500F 型号的 X 射线实时成像检测系统等设备作报废处理。

表1-5 原项目履行环评手续情况一览表

序号	文件名称	文件号	审批时间	备注
1	《关于四川长虹技佳精工有限公司 X 射线工业探伤建设项目环境影响报告表的批复》	川环审批 (2012) 654 号	2012 年	环评
2	《四川长虹技佳精工有限公司 X 射线工业探伤建设项目竣工环境保护验收申请》	川环核验 (2013) 35 号	2013 年 7 月	验收

2、原项目辐射安全许可证的许可种类和范围

四川长虹技佳精工有限公司现持有四川省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》，许可种类和范围为：使用 II 类射线装置。

3、原有辐射项目工作人员个人剂量统计

根据建设单位资料，原项目按要求对辐射工作人员进行个人剂量检测，在近四个季度的检测报告中（2019 年 1 季度~2019 年 4 季度），工作人员的个人剂量最大值为 0.25mSv/a，小于 5mSv/a 约束限值。

4、原项目年度评估报告编制及上报情况

原项目自 2013 年 7 月通过环保验收以来，每年均编织了《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交年度评估报告，已落实《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）等相关文件要求。

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
本项目不涉及								

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	备注
本项目不涉及											

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
本项目不涉及										

(二) 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	
本项目不涉及													

(三) X 射线机，包括医用诊断和治疗（含 X 射线 CT 诊断）、分析仪器等

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线实时成像检测设备	II	1	UNC160 型	160	3	无损检测使用	探伤室	定向

表 5 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	气态	/	/	少量	少量	少量	不暂存	直接进入大气，臭氧在常温常压下可自行分解为氧气

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

2. 含有放射性的废物要注明，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》(1989 年 12 月 26 日颁布, 2014 年 4 月 24 日修订, 2015 年 1 月 1 日实施); (2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2002 年 10 月 28 日颁布, 2018 年 12 月 29 日修订实施); (3)《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 6 月 28 日颁布, 2003 年 10 月 1 日实施); (4)《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); (5)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(2011 年 4 月 18 日环境保护部 18 号令公布实施); (6)《建设项目环境影响评价分类管理目录》(2017 年 6 月 29 日环境保护部令第 44 号公布, 2018 年 4 月 28 日修正实施); (7)《关于修改<放射性同位素与射线装置安全许可管理办法>的决定》(2008 年 11 月 21 日国家环境保护部部令第 3 号, 2008 年 12 月 16 日修正实施); (8)《关于发布<射线装置分类>的公告》(环境保护部 国家卫生和计划生育委员会 2017 年第 66 号公告公布实施); (9)《四川省辐射污染防治条例》(2016 年 3 月 29 日四川省十二届人大常委会第 63 号公告公布实施); (10)《国家危险废物名录 (2016)》
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》(HJ/T 10.1-2016); (2)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002); (3)《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZT250-2014); (4)《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015); (5)《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93); (6)《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)

其他	(1) 环评委托书; (2) 绵阳市环保局出具的环评执行标准; (3) 《四川技佳精工有限公司使用工业 X 射线机项目监测报告》; (4) 《辐射防护手册》(第一分册)、《辐射防护手册》(第三分册); (5) 《辐射防护导论》(李士骏编) (6) 《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) (7) 《关于印发<四川省环境保护厅辐射事故应急响应预案(2015 版)>的通知》(川环发〔2015〕60 号)
----	--

表 7 保护目标及评价标准

评价范围

本项目为使用 II 类射线装置，且项目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以探伤机铅房为边界向外延伸 50m 范围内区域。

保护目标

根据 X 射线探伤室拟建地厂房周围的外环境关系，确定本项目主要环境保护目标为探伤机操作室辐射工作人员以及操作室附近的其他厂区工作人员等。

表7-1 项目环境保护目标一览表

辐射场所		保护目标	与探伤操作室相对位置	与射线装置靶点的距离(m)	人数/性质	备注
探伤机操作室内		职业人员	/	0.3	5 人	24h 三班制，每班 1 人轮换
探伤机操作室外	维修室	公众	南侧	2.1	流动人群	临时管理人员
	库房	公众	南侧	10.8	流动人群	临时管理人员
	东侧出货区通道	公众	东侧	5.6	流动人群	/
	集中锅炉区	公众	东侧	23.7	流动人群	临时管理人员
	杂物间	公众	东侧	24.5	流动人群	临时管理人员
	南侧抛丸间	公众	南侧	37.1	约 10 人	工作人员
	东南侧压铸生产区	公众	南侧	26.5	约 30 人	工作人员
	光谱分析室	公众	北侧	1.6	流动人群	临时操作人员
	北侧卫生间	公众	北侧	6.2	流动人群	临时通过人员
	2 号厂房外西侧通道	公众	西侧	3.0	流动人群	临时通过人员
	1 号厂房周转区	公众	西侧	13.6	流动人群	临时操作人员
	1 号厂房机	公众	西侧	23.3	约 20 人	工作人员

	加工区域					
	大兴水泥厂	公众	北侧	30	约 10 人	工作人员
评价标准 本项目执行以下标准： 一、环境质量标准 1、地表水环境执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水域标准； 2、大气环境执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准； 3、声学环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 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）中的三级排放标准。 2、废气：执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准； 3、噪声：施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中相关标准；营运期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。 4、一般固体废弃物：执行《一般工业固体废物储存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）标准。 三、辐射防护标准 1、职业照射和公众照射 执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的相关标准： 职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）附录 B 剂量限值：应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值： a）由审管部门决定的连续 5 年的平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv； b）任何一年中的有效剂量，50mSv； c）眼晶体的年当量剂量，150mSv； d）四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500 mSv。						

结合本项目所在地审管部门的要求,本项目职业照射年有效剂量管理约束值按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)职业照射剂量限值 20mSv 的四分之一执行,即 5mSv/a。

公众照射:根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)附录 B 剂量限值: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下述限值:年有效剂量 1mSv。

结合本项目所在地审管部门的要求,本项目职业照射年有效剂量管理约束值按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)公众照射剂量限值 1 mSv/a 的十分之一执行,即 0.1mSv/a。

2、辐射工作场所屏蔽体外剂量率控制值

据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014),X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应满足:关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h。

a) 周剂量参考质控水平 (H_c) 和导出剂量率参考控制水平 ($\dot{H}_{c,d}$):

①人员在关注点的周剂量参考控制水平 H_c 如下:

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

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

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

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

式中:

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

U ——探伤装置向关注点方向照射的使用因子;

T ——人员在相应关注点驻留的居留因子;

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

t 按式 (2) 计算:

$$t = \frac{W}{60 \cdot I} \quad (2)$$

式中:

W ——X 射线探伤的周工作负荷 (平均每周 X 射线探伤照射的累积“mA·min”值), mA·min/周;

60——小时与分钟的换算系数；

I——X 射线探伤装置在最大管电压下的常用最大管电流，单位为毫安（mA）。

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

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

c) 关注点剂量率参考控制水平 H_c ：

H_c 为上述 a) 中的 $H_{c\cdot d}$ 和 b) 中的 $H_{c\cdot\max}$ 二者的较小值。

3、《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）

第 3 条 工业 X 射线探伤装置放射防护的性能要求

第 3.1.1.5 X 射线管头组装体漏射线空气比释动能率

X 射线装置在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率应符合如下表 7-2 要求。

表7-2 X 射线管头组装体漏射线空气比释动能率控制值

管电压	漏射线空气比释动能率，mGy/h
<150	<1
150~200	<2.5
>200	<5

第 4 条 工业 X 射线探伤室探伤的放射防护要求

第 4.1 条 防护安全要求

第 4.1.1 条 探伤室的设置应充分考虑周围的放射安全，控制室应与探伤室分开并避开有用线束照射的方向。

第 4.1.2 条 应对探伤工作场所实行分区管理。一般将探伤室墙壁围成额度内部区域划分为控制区，与墙壁外部相邻区域划分为监督区。

第 4.1.3 X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足：

a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业工作人员不大于 $100\mu\text{Sv/周}$ ，对公众不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ ；

b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

第 4.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 4.1.3。

第 4.1.5 条 探伤室应设置门-机连锁装置，并保证在门（包括人员门和货物门）关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。门打开时应立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。门-机连锁装置的设置应方便探伤室内的人员在紧急情况下离开探伤室。

第 4.1.6 条 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。“预备”信号应持续足够长的时间，以确定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。

第 4.1.7 条 照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置连锁。

第 4.1.8 条 探伤室内、外醒目位置处应有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

第 4.1.9 条 探伤室防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。

第 4.1.10 条 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。按钮或拉绳应当带有标签，标明使用方法。

第 4.1.11 条 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。

本次环评按照无损检测室 30cm 外周围剂量当量不大于 2.5 μ Sv/h 评价探伤室的防护性能。

综合以上标准，本环评采用的各项标准和指标汇总如下表。

表7-3 本项目辐射控制标准一览表

序号	项目	控制值	采用标准
1	年剂量管理目标值	工作人员： $\leq 5\text{mSv/a}$ ； 公众成员： $\leq 0.1\text{mSv/a}$ ；	GB18871-2002 GBZ117-2015 GBZT250-2014
2	X 射线探伤机要求	X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率： $\leq 2.5\text{mGy/h}$	GBZ117-2015 (管电压：150~200kV)
3	X 射线铅房	铅房外 30cm 处周围剂量当量率： $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$ ；	GBZ117-2015
		本环评剂量总量控制 工作人员： $\leq 5\text{mSv/a}$ （ $100\mu\text{Sv/周}$ ，43 周/a） 公众： $\leq 0.1\text{mSv/a}$ （ $5\mu\text{Sv/周}$ ，43 周/a）	GBZT250-2014

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、辐射环境检测

为了解项目区域的辐射环境水平，本次评价委托成都中辐环境监测测控技术有限公司于 2020 年 4 月 14 日对项目所在地进行了首次辐射环境质量检测。

1、评价依据

根据《四川省环境天然贯穿辐射水平调查研究》对四川省天然放射性水平的调查数据，与本项目实地监测数据进行对比，评价项目场地现状值与四川省环境天然贯穿辐射平均值有无明显差异。

《四川省环境天然贯穿辐射水平调查研究》中绵阳市环境天然 γ 空气吸收率见下表。

表7-4 《四川省环境天然贯穿辐射水平调查研究》绵阳市环境天然辐射水平

监测内容	范围	平均值	标准差
原野 (nGy/h)	10~181.1	68.2	25.0
道路 (nGy/h)	13.0~134.0	62.4	19.8
室内 (nGy/h)	34.1~175.1	96.6	22.1
人均年有效剂量当量 $H_e(r)$ (mSv)	/	0.53	0.18

注：表数据来源于《四川省环境天然贯穿辐射水平调查研究》，四川省环境监测中心站，1994 年。

2、监测项目

环境 X- γ 辐射剂量率

3、监测方法与标准

- (1)《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001)；
- (2)《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993)。

4、检测仪器

表7-5 检测仪器主要参数一览表

仪器名称	加压电离室巡测仪 (型号: 415P)
仪器参数	1) 能量响应范围: 20keV~2MeV; 2) 测量范围: 0.01 μ Sv~50mSv/h; 3) 校准因子: $C_F=1.03$; 4) 相对固有误差: -6.2%; 5) 重复性: 5.0%
校准/检定证书编号	检定字第 201907000155
校准/检定有效期	2019-7-2 至 2020-7-1
校准/检定单位	中国测试技术研究院

5、监测时间

2020 年 4 月 14 日

6、监测外环境条件

环境温度：16.1~17.4℃；环境湿度：68.7~69.3%；天气状况：晴；风速：0m/s。

7、监测结果

表8-1 项目周围 X- γ 空气吸收剂量率监测结果

监测点位	测量点位置	X- γ 空气吸收剂量率($\mu\text{Sv/h}$)		备 注
		平均值	标准差	
1	操作室内部	0.11	0.01	未扣除辐射环境背景值
2	操作室外东侧	0.13	0.01	
3	大兴水泥厂	0.10	0.01	

8、监测结果分析与评价

由监测结果可知，本项目拟建探伤机操作室及周边环境 X- γ 辐射剂量率换算为 γ 辐射剂量率约为 100~130nGy/h。与《四川省环境天然贯穿辐射水平调查研究》中绵阳市环境天然 γ 空气吸收率（10~175.1 nGy/h）相当，属于正常环境本底水平。

综上所述，本项目拟建区域辐射环境处于本地状态。

表 9 项目工程分析和源项

9.1 施工期工艺分析和源项

9.1.1 施工期工艺分析

9.1.1.1 探伤室施工、装饰

本项目施工期主要为场地清理、地基开挖、探伤室土建施工和设备安装，产生噪声、扬尘、废水、固体废物等。

本项目建设施工主要是对探伤室进行建设，首先根据使用要求进行设计，然后按照设计组织施工，施工完成后对建筑物内部进行必要的装修，装修完后安装探伤设备（包括探伤机、门机联锁、门灯联锁等），最后进行竣工验收。在施工过程中有施工噪声、施工废渣、施工废水和建筑粉尘产生，其工艺流程及产污环节如图 9-1 图所示：

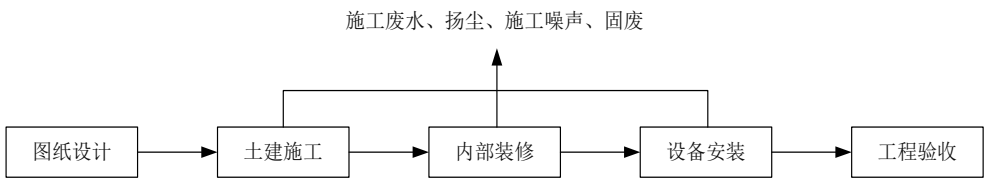


图9-1 项目施工期工艺流程及产污环节图

9.1.1.2 装置安装、调试

本项目 X 射线探伤机安装和调试均由设备厂家专业人员进行操作，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，在机房门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。人员离开时探伤室上锁并派人看守。

9.1.2 施工期源项分析

9.1.2.1 废水

施工期废水主要为施工废水和施工人员生活污水。

施工废水：在施工场地进出口位置设置一套沉淀池+隔油池处理，沉淀之后的废水回用于施工过程之中，不外排。

生活污水：施工期生活污水依托于周边租赁房屋的配套污水处理设施进行处理。

9.1.2.2 废气

本项目施工期间主要的环境空气污染物为扬尘、装饰废气，由建筑材料

运输、装卸、设备安装、等施工活动产生。本项目的工程量小，产生的扬尘量、装饰废气量很小。

9.1.2.3 噪声

本项目施工期产生噪声影响主要是施工工具、材料装卸、设备安装等过程中产生的噪声。环评要求建设单位在施工场地周边设置临时围挡，合理安排施工时间，选用低噪声设备等措施进行隔声减噪。但噪声随着施工结束而结束，影响是暂时的。

9.1.2.4 固体废物

本项目工程量小，施工过程中产生的生活垃圾和建筑垃圾。

生活垃圾通过设置垃圾桶对生活垃圾进行集中收集，定期交由环卫部门进行统一处理。

施工期建筑垃圾主要为探照室施工产生的木材边角料、砖块边角料、废钢材、废包装材料等。环评要求建设单位对施工期建筑垃圾进行分类，可利用的外售至回收单位处理，不可利用的运输至城镇规划的弃渣场进行处置，不得随意堆放。

9.2 营运期工艺分析和源项

9.2.1 营运期工艺分析

9.2.1.1 设备工作流程及产污环节

本项目 X 射线探伤机用于实现对工件内部缺陷进行 100%X 射线检测，以确定工件内部缺陷、夹渣裂纹、气孔、焊接不良等问题，剔除不合格工件流入下一道工序；使产品质量控制以及检测工作效率进一步得到加强，提高产品可靠性，减轻检测人员的劳动强度。

本项目拟采用的 X 射线探伤机铅房防护门为单开门（滑动门），铅房尺寸为 1720mm*1549mm*2470mm(L*W*H)，使用时打开铅房门后，将待检查工件放入，关闭铅房门后曝光照射检查工件，每天最大照射次数为 60 次（最大 420 次/周），每次曝光约 20~120s，年最大照射时间 602h。

本项目探伤工作期间人流、物流路径规划如下：

受检工件通过行走小车运输至探伤机铅房内，检测完毕后从铅房取出，进入下一道工序。辐射工作人员在控制室按照受检工件需要检测的部位设定

好程序，之后工作人员将待检工件放在行走小车上，然后在控制室开启 X 射线探伤机，进行设备自动检测或手动控制设备检测。

9.2.1.2 设备工作原理简述

(1) 射线产生原理

工业 X 射线探伤机属于 X 射线机，主要由 X 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。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、钽等）组成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，X 射线管两极间的高压使电子束向阳极靶射击。高速电子轰击靶体产生 X 射线。

(2) X 射线探伤机工作原理

本项目拟配置的 X 射线探伤机源属于利用 X 射线对工件进行透射拍片的检测装置，根据被检测工件的不同密度、不同厚度、孔隙、裂缝等对 X 射线的吸收和反射特性不同，成像器将穿透样品的 X 射线信息转换成灰度信息并传送给计算机，计算机通过图像处理软件对原始图像进行降噪、锐化处理等，将工件内部结构状态清晰地显示出来，并可进行储存和打印等操作。

(3) 本项目 X 射线探伤机结构

本项目探伤机操作室内放置 1 套 X 射线探伤机，该探伤机自带一套铅房、控制台。铅房是屏蔽辐射的主要手段和方式，探伤机自带铅房设计尺寸为 1720mm*1549mm*2470mm(L*W*H)，操作台尺寸设计为 800mm*593mm*1600mm (L*W*H)。铅房防护铅厚度为 5~8mm；防护铅门（滑动门）1 扇，位于铅房正中间，铅门尺寸为 908mm*2120mm (W*H)。

9.2.2 营运期污染源分析

(1) 电离辐射

由 X 射线探伤机的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关产生和消失的。本项目使用的 X 射线探伤机只有在开机并处于 X 射线照射状态时才会发出 X 射线，产生 X 射线辐射。

X 射线探伤机在对工件进行照射的工况下，X 射线通过主射、漏射、散射对周边作业场所及周围环境产生辐射影响，关机状态下不产生辐射。

(2) 废水

项目不涉及照片、洗片工艺，项目废水主要为辐射工作人员产生的生活污水、X 射线探伤机循环冷却废水。

a) 生活污水：项目生活污水处理依托搬迁后厂区新建的预处理池设备进行处理。总排口污染物满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 中三级标准和《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015) 中 B 标准要求后排入松垭污水处理厂，松垭污水处理厂处理后尾水满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002) 中一级 B 标准排入涪江。

b) 循环冷却水

探伤机 X 射线源采用内置的“循环油冷+风冷”系统冷却，冷却油循环使用，不外排。本项目不产生循环冷却水，无生产废水产生。

(3) 废气

在探伤作业时，X 射线使空气电离产生少量臭氧 (O_3)。本项目所用的探伤机不设置排气口，当打开铅门时臭氧排入操作室内。

治理措施：本项目产生的臭氧 (O_3) 产生量较小，通过在操作室西侧墙面安装通风扇将室内臭氧排至厂房外，加强室内通风，确保室内臭氧浓度达到相应的标准要求。

(4) 固体废物

本项目使用的 X 射线探伤机不使用胶片，不使用显影液、定影液，主要产生的固体废物为辐射工作人员产生的生活垃圾。

生活垃圾：在工作区域设置垃圾桶进行收集，定期交环卫部门统一处理。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施		
10.1 工作区管理		
根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）为加强射线装置所在区域的管理，限制无关人员受到不必要的照射，划定辐射控制区和监督区。其定义为“控制区：在辐射工作场所划分的一种区域，在这种区域内要求或可能要求采取专门的防护手段和安全措施；监督区：未被确定为控制区、通常不需要采取专门防护手段和安全措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域”。 结合项目工艺及辐射防护要求，本项目控制区、监督区划分情况见下表。		
表10-1 本项目“两区”划分一览表		
工作区类型	划分范围	辐射安全防护措施
控制区	铅房	禁止外来人员进入，并设置明显的电离辐射警告标志。
监督区	铅房外、操作室范围内其他区	限值无关人员进入，在该区设置醒目“无关人员禁入”标志，经常进行剂量监督，确认是否需要专门的防护措施。
图10-1 本项目 X 射线探伤机操作室“两区”划分示意图		
控制区：在正常工作情况下控制正常照射，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。本项目中，控制区为操作室内铅房实体范围，在控制区的铅门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（包括门锁和连锁装置）限制在控制区内操		

作。

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。**本项目监督区为铅房外、操作室范围内其他区**，包括控制台区域范围。在监督区的进出口及其他适当位置处设立醒目的“无关人员禁止进入”警告标志。

根据项目实际情况，对于本项目辐射分区管理，**环评要求：**1) 本项目应在铅门处张贴醒目的辐射标志，铅房附近设置醒目的工作状态警示灯；2) 建设单位应做好工作人员辐射安全培训，并安排辐射管理人员定期巡查各探伤设备周边区域，防止非许可人员接近或操作探伤设备；3) 建设单位应做好设备妥善保管、领用登记、台账管理等辐射安全管理措施，未经履行环境影响评价等手续，不得将探伤设备移动至其他区域进行使用。

10.2 电离辐射防护措施

1、X 射线探伤机实体防护措施

(1) 工业 X 射线探伤机保证供货质量。建设单位与供货商签订工业 X 射线探伤机供货技术合同，保证探伤机质量。铅门与铅房重叠长度不小于铅门与铅房间隙的 10 倍，探伤机的安装调试均由生产资质的厂家承担，保证安装质量。设备的维护和人员的培训由建设单位与供货商协商，保证设备的长期稳定运行和操作人员的技术熟练。

(2) X 射线探伤机铅房体积为 1720mm*1549mm*2470mm(长*宽*高)，铅房外侧为钢-铅-钢夹层结构设计，内壁为方管焊接而成的框架，铅门、铅房顶部、底座、前侧、后侧及左侧屏蔽体采用 5mm 铅板；铅房右侧（主射方向）屏蔽体采用 8mm 铅板。铅房为一层结构，房顶、地下无人员活动。铅房结构见图 9-5、图 9-6。

2、X 射线探伤机管理防护措施

(1) 探伤机操作室拟设置在 2 号厂房西南角，远离厂区办公楼、宿舍楼、食堂等人员密集的区域。

(2) 根据检测工件的厚度，合理选择探伤机曝光参数。

(3) 探伤机操作室内、外合适位置设置醒目的中文警示标志；作业规范、注意事项、应急措施等规章制度设置在醒目位置。

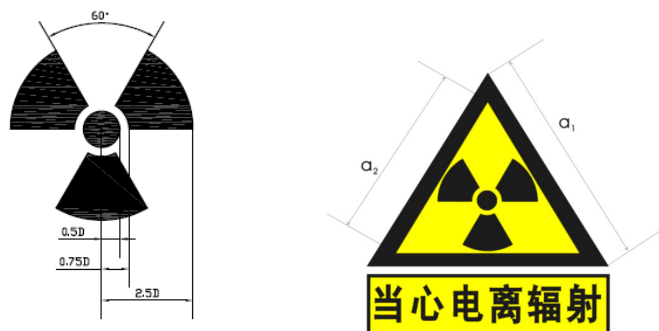


图10-2 电离辐射警示标志

(4) 铅房顶部设置有明显可见的报警灯，内部需安装有照明设施及摄像头。在工作时能发出声、光警报。

(5) 铅门开、关控制回路与射线源启动回路采用互锁电路。

(6) 当 X 射线开启后，在铅房外无法将防护铅门打开，直到把射线源关闭后才能重新打开防护铅门。

(7) 铅门入口处设置有红外线光幕，防止铅门关闭时夹住调试人员。

(8) 铅房内有 1 个紧急停止按钮，控制台有 1 个紧急停止按钮，保证操作和维修时安全。

3、其他辐射防护措施

(1) 建设单位需要为辐射工作人员配备的主要辐射防护设施及防护用品：个人剂量计、个人剂量报警仪、铅衣、铅帽等防护用品。工作人员在操作和维护探伤机的过程中均需佩戴前述防护用品。辐射工作人员进行照射工作需要佩戴便携式剂量监测仪，若发现问题可迅速撤离。

(2) X 射线探伤机专职工作人员在进行探伤工作前应取得特种设备射线检测资格证和辐射工作安全防护培训合格证等相关证件，在进行探伤工作时应配备相应的个人剂量计及相关防护用品，定期体检，建立个人健康档案。

10.3 固有安全性分析

(1) 铅房右侧主射方向屏蔽层厚度为 8mm 铅当量，前、后、左、顶部和底部的屏蔽层厚度为 5mm 铅当量。铅房内部设置有照明、摄像头，可以清楚看到内部检测情况，检测完成后将结果传输至操作台控制系统中。设备自带工作状态指示灯，有效指示设备工作状态。

(2) 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。

(3) 设备铅门具有连锁保护装置，门机连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。

(4) 铅门具有红外线光幕防夹装置，可防止铅门闭合式调试或检修人员未撤出铅门外。

(5) 铅房内具有紧急停机按钮，按下该停止按钮可立即停止设备运行，并打开铅门，保障设备检修时安全。

(6) 待检工件的送入、送出由设备自带的机械行走小车完成，不需要工作人员进出铅房，保障工作人员的安全。

因此，本项目建设单位使用的工业 X 射线探伤机固有安全性较高，在规范操作的情况下能有效控制辐射风险事故的发生。

三废的治理

本项目主要是在探伤机探伤作业过程中产生的 X 射线，不产生废显影液、废胶片。

1、废气治理措施

X 射线探伤机在曝光过程中产生的少量臭氧排入探伤机操作室，然后经操作室排风机排放至大气（连续通风），对周边大气环境影响较小。探伤室出风口位于厂房西面，排风口朝向厂区道路。

2、废水治理措施

辐射工作人员产生的生活污水依托搬迁后厂区新建的预处理池设备进行处理，经格栅除渣后通过厂区总排口排入市政污水管网。

3、噪声

本项目噪声源主要为探伤室风机，噪声源强一般低于 60dB(A)，噪声源强较小，无需采用专门的降噪措施，对周边声环境影响轻微。

4、固体废物

生活垃圾，采取措施为在工作区域设置垃圾桶进行收集，定期交由环卫部门统一处理进行治理。

射线装置的报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》“射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化”。

环保投资估算

本项目总投资****万元，辐射防护环保投资***万元，占总投资的***%。
本项目环保投资估算见下表。

表10-2 辐射防护设施（措施）及投资估算一览表

工作场所	措施类别	防治措施	投资金额 (万元)	备注
探伤机 操作室	辐射屏蔽措施	铅房主射方向设置 8mm 屏蔽铅板， 其他方向设置 5mm 屏蔽铅板	计入设备 购买资金	新增
	安全装置	“两区”管理分界标识、电离辐射警示 标志共计 20 套左右	设备自带	新增
		机器工作状态显示灯 2 套、警示灯 4 套		
		控制台有防止非工作人员操作的锁定 开关		
		门机联锁装置、门灯联锁装置 1 套		
		铅房内视频监控设施		
		出束声光提示 1 套		
		紧急停机按钮		
	通排风系统	探伤机操作室安装通排风系统 1 套	*	新增
个人防护、监测设备		便携式 X- γ 监测仪 2 台	*	新增
		个人剂量报警仪 5 台	*	新增
		个人剂量计 10 个（人均 2 个，一用一 备）	*	新增
		铅衣、铅帽各 5 套	*	新增
应急物资		灭火器材若干、个人防护用具 1 套	*	新增
管理制度		辐射工作制度上墙、定期委托检测	*	新增
		辐射工作人员培训	*	新增
		事故应急预案演练	*	新增
监测计划		委托有资质单位每年监测 1 次。建设单 位每月自行监测 1 次。辐射工作人员个 人剂量片每季度监测 1 次	*	新增
合计			*	/

表 11 环境影响分析

11.1 施工期环境影响分析

本项目施工期工程量较小，施工期短，没有大型设备进入施工现场，施工范围严格控制在厂区范围内，且施工人员较少。施工期影响随着施工期结束而结束。

11.1.1 施工期废气影响分析

本工程施工期主要进行 X 射线探伤机操作室的建设、装饰和设备安装调试，将会产生一定量的施工期扬尘、装饰废气。通过采取在施工场地洒水降尘、材料运输车辆限速行驶、加强室内通风等措施进行治理。通过采取环保措施后，施工期废气对大气影响较小。

11.1.2 施工期废水影响分析

本项目施工期废水主要为施工废水和生活污水。

施工废水的处理方法采取在施工场地进出口位置设置一套沉淀池+隔油池处理，沉淀之后的废水回用于施工过程之中，不外排。施工期生活污水依托于周边租赁房屋的配套污水处理设施进行处理。

采取以上污水处理措施后，施工期废水影响较小。

11.1.3 施工期噪声影响分析

本项目施工期噪声主要为主体建筑建设、装饰、设备安装调试等过程中产生的施工机械噪声。环评要求建设单位在施工场地周边设置临时围挡，合理安排施工时间，选用低噪声设备等措施进行隔声减噪。采取以上处理措施后，施工期噪声影响较小。

11.1.4 施工期固废影响分析

施工期产生的固废主要为施工过程中产生的生活垃圾和建筑垃圾。

环评要求建设单位设置垃圾桶对生活垃圾进行收集，并定期交由环卫部门进行处置。要求建设单位对建筑垃圾进行分类收集，可利用的外售至回收单位处理，不可利用的运输至城镇规划的弃渣场进行处置。

采取以上措施后，施工期固废影响较小。

11.2 营运期环境影响分析

11.2.1 营运期辐射影响分析

11.2.1.1 探伤机辐射屏蔽估算方法

(1) 有用线束

A、有用线束屏蔽物厚度计算方法

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014), 关注点达到剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ 时, 屏蔽设计所需的屏蔽透射因子 B 按公式 (3) 计算, 然后按照附录 B.1 的曲线查出相应的屏蔽物质厚度 X 。

$$B = \frac{\dot{H}_c \cdot R^2}{I \cdot H_0} \quad (3)$$

式中:

$\dot{H}_c$ ——取表 7 导出剂量率参考控制水平 ($\dot{H}_c \cdot d$) 和关注点最高剂量率参考控制水平 ($\dot{H}_{c\max}$) 的较小值, 单位为微希每小时 ($\mu\text{Sv/h}$);

R ——辐射源点 (靶点) 至关注点的距离, 单位为米 (m);

I ——X 射线探伤装置在最大管电压下的常用最大管电流, 单位为毫安 (mA), 本处取拟配备设备的最大管电流 3mA;

H_0 ——距辐射源点 (靶点) 1m 处输出量, $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$, 以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 , 查规范附录表 B.1。

查附表 B.1, 150kV 管电压 2mm 铝过滤条件下的有用线束输出量为 $18.3 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 (\text{mA} \cdot \text{min})$, 200kV 管电压 2mm 铝过滤条件下的有用线束输出量为 $28.7 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 (\text{mA} \cdot \text{min})$ 。本项目 X 探伤机采用的最大管电压为 160kV, 根据内插法计算取值为 $20.4 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 (\text{mA} \cdot \text{min})$ 。

B、有用线束照射剂量计算方法

在给定屏蔽物质 X 时, 由铅中的透射曲线图中得到相应的屏蔽透射因子 B 。关注点的照射剂量 $H_{\text{有}}$ 按式 (4) 计算:

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (4)$$

$$H_{\text{有}} = \dot{H} \times t \times T \times 10^{-3} \quad (5)$$

式中:

$\dot{H}$ ——关注点的剂量率, 单位 $\mu\text{Sv/h}$;

$H_{\text{有}}$ ——有用线束产生的年受照射剂量, 单位 mSv/a ;

T ——关注点的居留因子;

t ——年受照射时间, 取 602h。

I ——X 射线探伤装置在最大管电压下的常用最大管电流, 单位为毫安 (mA);

H_0 ——距辐射源点 (靶点) 1m 处输出量, $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$, 以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$

为单位的值乘以 6×10^4 ;

B ——屏蔽透射因子,查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)附录 B.1 曲线;或者查附录 B 表 B.2 根据 TVL 值进行保守估算。本次评价根据附录 B 表 B.2,用内插值法估算 160kV 电压下 TVL 值,保守估算透射因子 B 为 2.4×10^{-8} ;

R ——辐射源点(靶点)至关注点的距离,单位为米(m)。

(2) 屏蔽物质厚度 X 与屏蔽透射因子 B 相应的关系

a.对于给定的屏蔽物质厚度 X ,相应的辐射屏蔽透射因子 B 按式(6)计算:

$$B = 10^{-X/TVL} \quad (6)$$

式中:

X ——屏蔽物质厚度,与 TVL 取相同的单位;

TVL ——查表;

b.对于估算出的屏蔽透射因子 B ,所需的屏蔽物质厚度 X 按式(7)计算:

$$X = TVL \cdot \lg B \quad (7)$$

式中:

TVL ——查表;

B ——达到剂量参考控制水平 H_c 时所需的屏蔽透射因子。

(3) 泄漏辐射屏蔽计算方法

A、漏射屏蔽物厚度计算方法

关注点达到剂量参考控制水平 H_c 时所需的屏蔽透射因子 B 按式(8)计算,然后按式(7)计算所需的屏蔽物质厚度 X 。

$$B = \frac{H_c \cdot R^2}{H_L} \quad (8)$$

式中:

H_c ——按表 7 确定的剂量率参考控制水平,单位为微希每小时($\mu\text{Sv/h}$);

R ——辐射源点(靶点)至关注点的距离,单位为米(m);

H_L ——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率,单位为微希每小时($\mu\text{Sv/h}$)。

B、漏射照射剂量计算方法

在给定屏蔽物质厚度 X 时,相应的屏蔽透射因子 B 按式(6)计算,然后按

式 (9)、(10) 计算泄漏辐射在关注点的剂量 $H_{\text{漏}}$:

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad (9)$$

$$H_{\text{漏}} = \dot{H} \times t \times T \times 10^{-3} \quad (10)$$

式中:

$H_{\text{漏}}$ ——漏射产生的年受照射剂量, 单位 mSv/a;

T ——关注点的居留因子;

t ——年受照射时间, 取 602h。

B ——屏蔽透射因子;

R ——辐射源点 (靶点) 至关注点的距离, 单位为米 (m);

$\dot{H}_L$ ——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率, 单位为微希每小时 ($\mu\text{Sv/h}$)。

(4) 散射辐射屏蔽计算方法

A、散射屏蔽物厚度计算方法

关注点达到剂量率参考水平 H_c 时, 屏蔽设计所需的屏蔽透射因子 B 按式(11)计算。然后按式 (7) 计算出所需的屏蔽物质厚度 X 。

$$B = \frac{\dot{H}_c \cdot R_s^2}{I \cdot H_0} \cdot \frac{R_0^2}{F \cdot \alpha} \quad (11)$$

式中:

$\dot{H}_c$ ——确定的剂量率参考控制水平, 单位为微希每小时 ($\mu\text{Sv/h}$);

R_s ——散射至关注点的距离, 单位为米 (m);

R_0 ——辐射源点 (靶点) 至探伤工件的距离, 单位为米 (m);

F —— R_0 处的辐射叶面积, 单位为平方米 (m^2);

α ——散射因子, 入射辐射被单位面积 (1m^2) 散射体散射至距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。

$\frac{R_0^2}{F \cdot \alpha}$ 因子的值取 60 (150kV)。

B、散射照射剂量计算方法

在给定屏蔽物质厚度 X 时, 相应的屏蔽透射因子 B , 按 GBZ/T250-2014 中表 2 并查附录 B 表 B.1 的相应值, 确定 90° 散射辐射的 TVL, 然后按式 (6) 计算, 关注点的散射辐射剂量 $H_{\text{散}}$ 按式 (12)、(13) 计算:

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_S^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (12)$$

$$H_{\text{散}} = \dot{H} \times t \times T \times 10^{-3} \quad (13)$$

式中：

$H_{\text{散}}$ ——散射产生的年受照射剂量，单位 mSv/a；

T ——关注点的居留因子；

t ——年受照射时间，取 602h。

I ——X 射线探伤装置最高管电流；

H_0 ——距离辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 ；

$\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$ 因子的值取 1/60（150kV）。

11.2.1.2 设备固有屏蔽厚度安全性分析

（1）安全性核实原则

a.根据建设单位提供的资料，本项目拟配置 1 台 X 射线探伤机，为一体化工业 X 射线探伤机，自带辐射屏蔽室（铅房）。本环评在评估探伤机屏蔽能力时，取探伤机开机运行时的最大能量（即最大管电压 160kV，最大管电流 3.0mA）对铅房所需满足的屏蔽能力进行评估，若该种情形铅房可以满足屏蔽能力，则其他能量设置较小的任何情况运行时铅房的屏蔽能力也能满足要求。

b.本环评对探伤项目的相关计算公式按照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中内容。

c.铅体厚度确定原则：当可能存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用时，通常分别估算泄露辐射和各项散射辐射，当它们的屏蔽厚度相差一个什值层厚度（TVL）或更大时，采用其中较厚的屏蔽，当相差不足一个 TVL 时，则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度（HVL）。

（2）铅房屏蔽防护效能核算

本项目按照探伤机能量最大的运行时段进行核算；由于工件的尺寸较小，均可置于铅房内，不必移动探伤机。

项目探伤机铅房共包括 6 个平面，分别是：前面、后面、左面、右面、上面和底面。铅房平面立体布置下图。

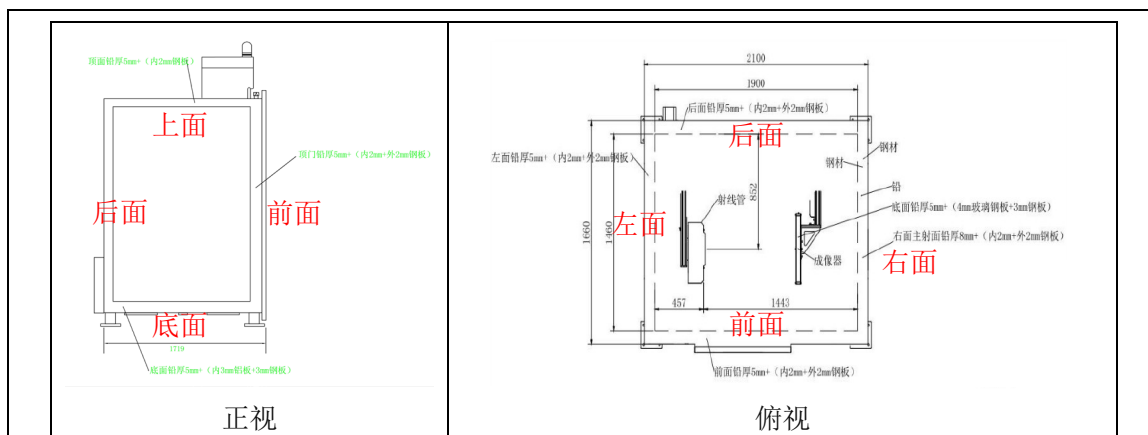


图11-1 探伤机铅房平面、立面示意图

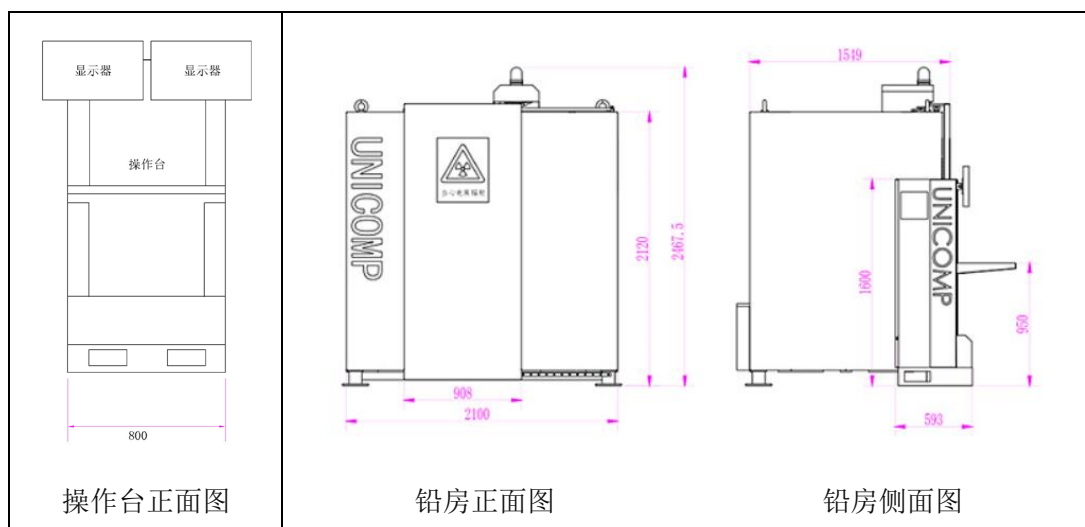


图11-2 项目探伤机外形示意图

本项目探伤机 X 射线主射方向主要为自左面向右面，右面为主射方向。因此，右面按 160kV 主射进行核算，左面按照 160kV 漏射进行核算，其余各面按照 160kV 漏射、散射进行核算。

在最大电压 160kV 时，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 1 和表 2，探伤机泄露辐射距靶点 1m 处的泄露辐射剂量 H_L 为 $2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ ；X 射线装置 90° 散射辐射最高能量相应的电压为 150kV。

本项目的理论铅计算厚度和实际铅设计厚度如下表所示。

表11-1 项目铅房屏蔽效果核算结果表

参考点			最高剂量率参考 控制水平($\mu\text{Sv/h}$)	距离 R(m)	理论铅计算厚 度(mm)		实际铅设计 厚度(mm)	设计厚度 是否满足 屏蔽要求
前 面	前面铅房	散射	2.5	1.108	4.51	4.51	5.0	是
	壁及铅门	漏射		1.108	3.14			
后	后面铅房	散射	2.5	1.252	4.40	4.40	5.0	是

面	壁	漏射		1.252	2.95			
右面	右面铅房壁	主射	2.5	1.843	3.75	3.75	8.0	是
左面	左面铅房壁	漏射	2.5	0.857	3.29	3.29	5.0	是
上面	顶部铅房壁	散射	2.5	1.47	4.26	4.26	5.0	是
		漏射		1.47	2.80			

(3) 结果分析

根据分析可知，探伤机处于最不利的位置情况下铅房屏蔽防护效能核实的结果来看，该铅房的前面、后面、左面、右面及上面设计铅厚度均能满足屏蔽防护标准。铅房墙体及铅门若按照设计厚度来设置，均可满足屏蔽防护的要求。本环评建议铅厚度与设计厚度一致，能满足屏蔽防护的要求。

综上所述，本项目在采取本环评提出的防护措施的情况下，铅房屏蔽厚度能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 等标准和规范的要求，铅房四周屏蔽体外 30cm 处的瞬时剂量率满足国家相关标准要求，故与 X 射线探伤机距离更远的各处辐射影响也能满足相应标准要求。

11.2.1.3 营运期正常工况辐射影响分析

(1) 职业工作人员剂量分析

由于 X 射线探伤机操作室位于 2 号厂房内西北侧，操作室 50 范围内南侧、西侧、东侧均位于厂区范围内，北侧 50 范围内不仅有本项目厂房，还分布有大兴水泥厂的成产区和成品堆放区，分布有厂区其他职工。

本项目对探伤机工作过程及相关人员的剂量估算结果见下表。

表11-2 探伤机工作人员的年剂量估算表

辐射源	位置关系	敏感人群类别	R (m)	B	铅房外 30cm 处剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年最大曝光时间 t ($\text{h} \cdot \text{a}$)	居留因子 T	年受照射剂量 (mSv/a)	备注
X 射线探伤机	东侧 (前面)	职业工作人员	1.108	1.73E-5	0.0352	602	1	0.02121	/
	南侧 (左面)	职业工作人员	0.857	1.73E-5	0.0589		1	0.03545	/
	西侧 (后面)	职业工作人员	1.252	1.73E-5	0.0276		1	0.01661	/

	北侧 (右面)	职业工 作人员	1.843	2.40E-3	0.0260		1	0.01565	有用 线束
--	------------	------------	-------	---------	--------	--	---	---------	----------

根据上表预测，本项目按照 UNC160 型探伤机设计的铅厚度进行防护后，本项目工作人员个人所受的年受照射剂量预测最大为 0.03545mSv，低于本评价职业工作人员管理目标值 5mSv/a 的要求，满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求。因此，预测营运期对职业人员的辐射影响较小。

(3) 公众人员剂量分析

根据外环境本项目四周分布有作业区、维修室、分析室、过道等区域，分布有受影响的公众人员，北侧的公众人员按照有用线束公示进行计算，其余方向按照漏射公示进行计算。计算结果如下所示。

表11-3 公众人员年有效剂量计算表

名称	方向	辐射影响类型	T	距靶点距离/m	预测点剂量率(μSv/h)	年受照射剂量(mSv/a)	控制标准mSv/a	是否达标
维修室	南侧	漏射	1/4	2.657	6.13E-03	9.22E-04	0.1	是
库房	南侧	漏射	1/4	11.357	3.35E-04	5.05E-05	0.1	是
南侧抛丸间	南侧	漏射	1/4	37.657	3.05E-05	4.59E-06	0.1	是
东南侧压铸生产区	南侧	漏射	1/4	27.057	5.91E-05	8.89E-06	0.1	是
东侧出货区通道	东侧	漏射	1/8	6.308	1.09E-02	8.18E-05	0.1	是
集中锅炉区	东侧	漏射	1/8	24.408	7.26E-05	5.46E-06	0.1	是
杂物间	东侧	漏射	1/8	25.208	6.81E-05	5.12E-06	0.1	是
光谱分析室	北侧主射	有用线束	1/4	3.143	8.94E-03	1.34E-03	0.1	是
北侧卫生间	北侧	有用线束	1/4	7.743	1.47E-03	2.22E-04	0.1	是
大兴水泥厂	北侧主射	有用线束	1/4	31.543	8.87E-05	1.34E-05	0.1	是
2号厂房外西侧通道	西侧	漏射	1/20	3.952	2.77E-03	8.34E-05	0.1	是
1号厂房周转区	西侧	漏射	1/16	22.452	8.58E-05	3.23E-06	0.1	是
1号厂房机加工区域	西侧	漏射	1/4	24.252	7.35E-05	1.11E-05	0.1	是

根据分析，探伤机操作室以外的公众人员年受照射剂量最大为 0.00134mSv，

未超过《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的相关要求(0.1mSv/a)。因此,预测本项目营运期对公众人员的影响较小。

11.2.2 营运期废气影响分析

本项目营运期废气主要为探照过程中产生的少量臭氧(O₃)。

(1) 臭氧产生情况分析

由于探伤室内 X 射线的电离作用,在空气中产生臭氧。臭氧的产生量与辐射强度,探伤室空间大小有关。

本项目 X 射线探伤机在曝光过程中产生的少量臭氧通过开关铅门排入探伤机操作室,然后经操作室排风扇排放至大气,对周边大气环境影响较小。探伤室出风口位于厂房西面,排风口朝向厂区空地。

(2) 臭氧浓度预测

X 射线探伤机在开机出束过程中会产生有毒气体 O₃,参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)中 X 射线所致臭氧产生量计算方法进行计算。假设在辐照期间臭氧无分解,臭氧在辐照室内均匀分布,则臭氧的产生率由下式进行计算:

$$Q_0 = 6.5 \times 10^{-3} \times G \times S_0 \times R \times g$$

式中:

Q₀——臭氧的辐射产生率, mg/h;

G——1m 处的 X 射线剂量当量率,取 1.224Gy/h;

S₀——最大照射野面积,出束角度取 40°,照射距离取 0.5m,经计算照射野面积为 1.2m²;

R——X 射线在空气中的路径长度,取 0.5m;;

g——空气每吸收 100ev 辐射能量产生的 O₃ 的分子数,本项目中取值为 10。

室内臭氧饱和浓度由下式计算:

$$C=Q_0 \times T_v / V$$

式中:

C——室内臭氧浓度,单位 mg/m³;

Q₀——臭氧产生率,单位 mg/h;

T_v ——臭氧有效清除时间，h；

V ——探伤机操作室体积，单位 m^3 ，面积 $45m^2$ ，高 $3.5m$ ；

$$T_v = (t_v \times t_a) / (t_v + t_a)$$

式中：

t_v ——每次换气所需时间，每小时通风 3 次情况下取 0.2h。不通风情况下取 1h；

t_a ——臭氧分解时间，取 0.83h；

表11-4 探伤机操作室内臭氧最大浓度

位置	室内体积 (m^3)	换气 1 次所需 时间	臭氧分解 时间	操作室最大臭氧浓度 (mg/m^3)		GB3095- 2012 中 1h 均值标准 (mg/m^3)
				未通风	排风扇通风	
探伤机 操作室	157.5	10min	50min	1.37E-04	4.88E-05	0.20

根据以上公式计算，在通风情况下，本项目探伤机操作室臭氧产生浓度约为 $4.88 \times 10^{-5} mg/m^3$ ；不通风情况下，臭氧产生浓度约为 $1.37 \times 10^{-4} mg/m^3$ ，低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准臭氧 1 小时均值标准限值（均值 $\leq 0.20 mg/m^3$ ），低于《室内空气质量标准》（GB/T18883-2002）中臭氧 1 小时均值 $\leq 0.16 mg/m^3$ 的标准限值，对各辐射工作场所内工作人员人体危害不大。

治理措施：为确保置业工作人员的安全和健康，环评要求探伤作业期间，操作室西侧墙面顶部安装并开启排风扇排气系统 1 处，将臭氧排放至厂房外，确保室内臭氧浓度达标排放，降低对室内工作人员的危害。

11.2.3 营运期废水影响分析

本项目营运期间废水仅为辐射工作人员的生活污水。

项目辐射工作人员产生的生活污水处理依托搬迁厂区新建的预处理池设备进行处理，经格栅除渣后通过厂区总排口排入市政污水管网。采取以上措施后本项目营运期环境废水环境影响较小。

11.2.4 营运期固体废物影响分析

本项目营运期主要的固废为生活垃圾。

生活垃圾采取在工作区域设置垃圾桶进行收集，定期交由环卫部门统一处理。采取以上措施后，项目营运期固体废物对环境的影响较小。

11.6 事故影响分析

11.6.1 事故等级

根据《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 日修订实施), 辐射事故从重到轻分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。

表11-5 国务院令第 449 号辐射事故等级分级一览表

事故等级	危险结果
特别重大辐射事故	射线装置失控导致 3 人以上 (含 3 人) 急性死亡
重大辐射事故	射线装置导致 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、局部器官致残。
较大辐射事故	射线装置失控导致 9 人以下 (含 9 人) 急性重度放射病, 局部器官残疾
一般辐射事故	射线装置失控导致人员收到超过年剂量限值的照射

根据《实用辐射安全手册》(第二版) 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, 见下表。

表11-6 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系

辐射剂量/Gy	急性放射病发生率%	辐射剂量/Gy	死亡率/%
0.70	1	2.00	1
0.90	10	2.50	10
1.00	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.10	40	3.20	40
1.20	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.40	80	4.00	80
1.60	90	4.50	90
2.00	99	5.50	99

11.6.2 辐射事故识别

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 射线探伤机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。本项目辐射工作人员有 5 名, 可能发生的辐射事故如下:

(1) 在 X 射线开关、联锁装置、报警装置失效情况下, 造成工作人员在取、放工件时发生不必要的照射;

(2) 若设备未断电、操作不规范, 导致误开机, 检修人员未察觉情况下形成照射事故

根据分析，本项目探伤机为Ⅱ类射线装置，可能发生的事故为一般辐射事故。

11.6.2 事故工况下辐射影响分析

本项目 X 射线探伤装置，当设备关机断电时不会产生 X 射线，不存在影响辐射环境质量事故，只有在设备开机时才会产生 X 射线等危害因素。

（1）事故情景分析

本项目拟采用 1 台 UNC160 型 X 射线探伤机，属于为Ⅱ类射线装置，该型号 X 射线探伤机自带一台铅房。

经工程分析，在探伤机正常工作和在采用设计铅防护厚度参数的情况下，铅房外 30cm 处的工作人员以及附近的公众人员的年有效剂量满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求。在按照操作规程运行时，不会发生探伤机辐射事故的情景。

因此，本项目可能发生的事故情景为：①X 射线开关、报警装置失效，取、放工件时造成工作人员不必要的照射；②检修时，检修人员在设备未断电情况下进行检修，因操作不规范或其他原因导致误开机，造成检修人员照射事故。

本项目可能发生以上事故的 2 种情景下，事故后果均为人员在无防护的情况下，受到 X 射线直接照射。综合发生概率、误照射距离考虑，探伤机开关失效导致取件时误照射的事故概率较大，其次是检修时的误照射事故概率。

（2）事故剂量估算

事故情况下保守考虑，附近工作人员未采取任何防护措施，在距离铅门 30cm、50cm、1m、2m、3m 处受到事故状态下的散射误照射，只要工作人员及时进行关机，同时假定误照射事故时间为 1min，通过理论计算在额定工况下 X 射线探伤机曝光 1 次造成的照射剂量。

通过计算，在无屏蔽的情况下，检修人员所受误照射的 X 射线直射、散射剂量率均已超过 GBZ/T250-2014 中专职人员、公众人员年剂量控制水平。而根据表 11-12 预测，受误照人员发生急性放射病的概率极低（<1%），属于一般辐射事故。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院 449 号令）规定，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，即构成一般辐射事故。本项目探伤机检修人员应严格按照操作规范，在断电的过程中进行检

修操作，发生辐射事故时，应采取紧急停机措施，并立即启动应急预案。

11.6.3 事故防范措施

项目建设单位采取的事故防范措施主要包括辐射安全管理和设备固有安全设施两方面。

（1）辐射安全管理

①项目建设单位拟成立辐射安全防护领导小组，负责全公司辐射防护工作的监督、监测、检查、指导和管理；负责收集、整理、分析全公司辐射防护的有关资料，掌握辐射防护的发展趋势，及时制定并采取防护措施；督促各有关部门人员采取有效的防护措施，合理使用个人防护用品，遵守个人防护守则，使个人辐射剂量保持在最低水平，并对放射工作人员建立健康档案，负责辐射防护的培训、咨询及技术指导。

②项目建设单位拟制定辐射事故预防措施及应急处理预案，包括了应急机构的设置与职责、应急响应程序、紧急响应措施、条件保障等。

“中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第六章第四十三条规定：“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当根据可能发生的辐射事故的风险，制定本单位应急方案，做好应急准备”。应急方案的内容应包括：（1）应急机构和职责分工；（2）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；（3）辐射事故分级与应急响应措施；（4）辐射事故调查、报告和处理程序；（5）辐射事故信息公开、公众宣传方案。”

项目建设单位应按上述要求完善辐射事故预防措施及应急处理预案。

③项目建设单位制定了辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、设备使用登记制度、操作规程等。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

项目单位建立有辐射安全管理领导小组（见附件），小组成员由项目建设单位领导和辐射工作人员组成。

1、组织机构

（1）辐射管理领导小组

组长： **

副组长： **

成员： 张**、马**

（2）防护领导小组

组长： 任**

成员： 张**、任**、李**、雷**、李**

2、职责

项目建设单位就辐射管理领导小组、防护领导小组责进行了明确划分，涉及以下几个方面：

（1）辐射管理领导小组、防护领导小组负责公司辐射安全与防护管理工作。

（2）辐射管理领导小组负责：

①组织对各项有关辐射安全与防护管理规章制度的制定和修订工作，并负责对 X 射线探伤过程中相关规章制度、防护措施落实情况进行监督和检查；

②制定放射性事件应急预案并组织演练。

（3）防护领导小组负责：

①组织实施辐射安全与防护相关法律法规的培训学习，并落实辐射工作人员上岗培训计划；

②负责辐射工作人员个人剂量和健康管理，并组织开展辐射工作场所进行年度监测和年度评估报告的编制工作；

③负责对全公司所有辐射安全与防护措施、设备进行定期保养，做好保养记录，如有损坏及时协同有关部门进行处理；

④发生放射事故应及时报告上级与卫生行政部门，并采取有效应急救援与控制措施，防止事件的扩大和蔓延，开展事故的调查和处理。

12.2 辐射安全管理规章制度

1、规章制度及辐射安全许可证

根据国务院第 449 号令、国家环保部第 18 号令、31 号令等文件规范相关要求，项目单位应当制订《辐射防护和安全管理规章制度》、《辐射工作设备操作规程》、《辐射安全和防护设施维护维修制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》、《监测仪表使用与制度》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射事故应急预案》等制度。

目前，项目建设单位已申办《辐射安全许可证》，已制定了相应规章制度，将参照相关法规要求，明确相关职责和责任，确保制度完善、可行，并加强检查督促，认真组织实施。

环评要求：现有的《辐射安全许可证》到期后，建设单位应及时向管理部门提交《辐射安全许可证》延续申请，所从事的活动须与许可的种类和范围一致。同时，建设单位应当按照最新的辐射安全管理要求对《辐射防护和安全管理规章制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《X 射线探伤机操作规程》及《辐射事故应急响应程序》等制度进行完善，将制度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。

2、辐射工作人员

（1）辐射安全培训

中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》规定，项目单位应对直接使用活动的操作人员及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每 4 年接受一次再培训，再培训包括新颁布的相关法律、法规和辐射安全与防护专业标准、技术规范，以及辐射事故案例分析与经验反馈等内容。项目单位应当建立并保存辐射工作人员的培训档案。

（2）职业人员的个人剂量管理

按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，项目单位应对辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。项目单位应当安排

专人负责个人剂量监测管理，建立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。个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或停止辐射工作三十年。

（3）职业健康检查

辐射工作人员上岗前，应进行岗前职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作。

从事辐射工作期间，辐射工作人员应定期进行职业健康检查，必要时可增加临时性检查。对不适宜继续从事辐射工作的，应脱离辐射工作岗位，并进行离岗前的职业健康检查。项目单位应建立和保存辐射工作人员的健康档案。

目前，建设单位按要求对辐射工作人员进行了培训考核、职业健康检查和个人剂量监测等管理，建立了工作人员健康档案。环评认为，其配置的辐射工作人员是满足要求的。

3、射线装置台账管理

项目建设单位应制定射线装置台帐制度，记录内容包括射线装置的名称、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，确定台帐的管理人员和职责，建立台帐的交接制度。

4、档案资料

项目建设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放置。

环评要求：①根据《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），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”、“监测和检查纪录”、“个人剂量档案”、“培训档案”和“辐射应急资料”（不考虑“野外探伤一事一档”和“废物处置记录”）。②放射工作人员上岗期间，必须佩戴个人剂量计，并对个人剂量计严格管理，不允许将个人剂量计相互传借，不允许将个人剂量计带出项目建设单位。

5、辐射安全与防护管理

环评要求项目应做好以下防护措施：

（1）本项目探伤机操作室应配置完善的辐射安全与防护措施，铅房厚度

应满足国家标准规范中的剂量率要求。

(2) 辐射工作场所四周、人员出入口设置醒目的电离辐射警示标志，探伤工件出入口设置工作状态显示、声光报警等警示措施。

(3) 辐射工作场所应按照环评要求合理分区“控制区”与“监督区”，并设置相应有效的安全联锁、视频监控和报警装置。

(4) 建设单位应通过查阅年度监测报告和核技术利用单位自我监测结果，核实辐射工作场所辐射屏蔽防护措施的有效性。同时，也应通过定时的检查、维护，确保配置的安全联锁、视频监控和报警装置的有效性。

6、个人防护设备及剂量监测仪器

环评要求辐射工作人员应配置相应的个人剂量计及个人剂量报警仪、铅衣、铅帽等个人防护设备；配置剂量监测仪器便携式 X- γ 监测仪 2 台用于日常辐射监测管理。要求项目职业工作人员工作期间必须按照规定佩戴个人剂量计，未佩戴个人剂量计的工作人员不得上岗、参与辐射工作。

7、监测和年度评估

评价要求建设单位应合理安排个人剂量监测和工作场所的监测。个人剂量监测应当每个季度由有资质单位检测一次，建立辐射工作人员个人剂量档案。工作场所应委托有监测资质单位至少每年监测 1 次，并编写年度评估报告，同时建设单位应于每年 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》。此外，建设单位应当对工作场所每月自行监测 1 次，掌握工作区域的 X- γ 辐射剂量率情况。

8、辐射事故应急管理

项目建设单位已制定了辐射事故预防措施及应急处理预案，包括了应急机构的设置与职责、应急响应程序、紧急响应措施、条件保障。环评要求项目建设单位制定的辐射事故应急预案应按照中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第四十三条辐射事故应急预案规定进行完善。应急预案的内容应包括：“①应急机构和职责分工；②应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；③辐射事故分级与应急响应措施；④辐射事故调查、报告和处理程序；⑤辐射事故信息公开、公众宣传方案。”修改后的预案应满足本项目在运行期间可能发生辐射事故的

应急需要，且要具有针对性和可操作性，在此基础上，本项目的辐射事故应急预案是可行的。

9、辐射信息网络

项目建设单位应在“全国核技术利用辐射安全申报系统”(网址 <http://rr.mee.gov.cn/>)中实施申请登记。

评价要求：建设单位申领、延续、变更许可证，新增或注销放射源和射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。

10、射线装置使用能力综合评价

根据中华人民共和国国务院第 449 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素装置与射线专职安全和防护管理办法》(环境保护部第 18 号令)、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(环境保护部第 3 号令)等文件中关于使用射线装置单位条件的相关规定，对四川长虹技佳精工有限公司射线装置使用和安全综合管理能力逐一分析。

经分析，建设单位已配备 5 名专职辐射人员，已建立较完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施，通过采取环评要求的各项措施后，评价认为项目建设单位“四川长虹技佳精工有限公司”具有使用 II 类射线装置的能力。

12.3 辐射监测

本项目辐射防护监测包括个人剂量监测和工作场所的监测。

(1) 个人剂量监测

为测量本项目辐射工作人员在一段时间的受照剂量，以此限制辐射工作人员的剂量当量和评价工作场所的安全情况，项目单位应当为本项目辐射工作人员均配个人剂量计并进行个人剂量监测(外照射个人剂量监测)。项目建设单位应设有专人负责个人剂量监测管理(每季度由有资质单位检测一次)，并建有辐射工作人员个人剂量档案。个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等信息。个人剂量档案应当终身保存。

环评要求：根据 GB18871-2002 要求，辐射工作人员在开展放射性工作期间，必须佩带由项目建设单位配发的个人剂量计。对于每季度检测数值超过 1.25mSv 的，要进一步开展调查，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。对于每季度检测数值超过 5mSv 的，要采取暂停开展放射性工作等进一步干预手段，并上报辐射安全许可证主管部门。

（2）工作场所监测

①监测项目：X- γ 射线空气吸收剂量率；

②监测频度：委托有监测资质单位至少每年监测 1 次，监测报告附录到年度评估报告中，监测数据应存档备案；项目建设单位应确保设备正常运行，屏蔽措施到位和环保措施正常运行。

③监测范围：铅房防护门及缝隙处以及铅房四周；

④监测设备：X- γ 辐射监测仪。

（3）监测计划

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）具体监测计划见下表。

表12-1 环境监测计划表

监测项目	监测频次		监测内容
辐射工作场所 X- γ 辐射剂量率	委托有资质单位每年监测 1 次	建设单位	铅房四周
环境保护目标 X- γ 辐射剂量率		每月自行监测 1 次	附近作业区、人流通道
个人剂量监测	辐射工作人员个人剂量片每季度监测 1 次		辐射工作人员进行探伤作业时佩戴个人剂量片（个人剂量片每季度送检），每次作业时个人剂量片应佩戴于胸前

环评要求：建设单位应按照《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》做好监测记录档案保存工作。

12.4 辐射事故应急

根据资料，建设单位已制定《放射性事故应急救援预案》。《放射性事故应急救援预案》主要内容如下：

（1）应急救援组织机构设置和职责

应急救援组织机构设置有：①生产组、质检班；②维修班；③领导小组办公室。

生产组、质检班：发生辐射事故时，负责组织人员和实施具体的救援、抢救和急救方案，以及配合做好疏散工作；事故发生以后，协调各相关部门的紧急救援工作；配合做好事故的调查和善后处理。

维修班：发生辐射事故时，负责对辐射区域进行隔离，设置警示标识和现

场保护工作，做好无关人员疏散工作。

领导小组：发生辐射事故时，负责测定误照人员的受误照剂量，测定辐射区域的大小范围，进行现场急救和抢救工作。

(2) 领导小组设置：

组长：张**

副组长：梁**

组员：侯**、张**、张**、任**

组长作为辐射事故处理的总指挥，全面负责营救受误照人员的抢救及抢险安排。副组长负责协调组长做好抢救工作。组员负责及时查明当班工作的实际人数，对受误照人员进行紧急抢救，组织人员进行事故初期扑救，及时向领导汇报现场事故情况，保护好现场情况，配合医务人员进行现场剂量测量。

(2) 事故救援实施程序

①一旦发生辐射事故，操作人员应立即关闭电源停止生产，并立即撤离辐射工作场地。

②应急救援领导小组立即赶赴事故现场，对受误照人员进行立即抢救，同时通知绵阳疾控中心对误照人员剂量进行测定、对事故人员送医院进行抢救，并测定辐射影响范围。

③领导小组组员应当对事故发生原因进行查明、分析，根据应急预案制定处理方案，尽快排除故障。

④事故处理后，应当对事故进行调查、总结，做好善后处理工作。

(3) 事故报告程序

①发生辐射事故，事故发现人应立即关闭电源停止生产，并报告领导小组组长。

②应急领导小组组长根据事故的大小，决定是否上报环保局和公司总指挥。

③对不能自行排除的事故故障，应急领导小组组长应上报环保局并通知进行现场警戒、保护工作。

相关联系电话：

绵阳市环保局值班电话 0816-12369

市疾控中心：0816-120

四川省环保厅白天值班电话：028-80589003、夜间 028-80589100

中国环保热线：12369

环评要求：除了做好以上措施外，环评要求每年至少组织一次应急演练，每 2 年开展 1 次综合演练，评价演练效果，形成记录并总结。要求事故发生 1 小时内向当地环境保护部门和公安部门报告，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》。

表 13 结论与建议

13.1 结论

1、项目概况

项目名称：使用工业 X 射线机项目

建设单位：四川长虹技佳精工有限公司

建设地点：绵阳市经开区松垭镇精密制造产业园

建设性质：新建

建设内容及规模：为进行铝锭及铝制品成分及产品质量检测，四川长虹技佳精工有限公司拟在迁建后的精密制造产业园 2 号厂房北侧设置 X 射线探伤机操作室 1 座（面积约 45m²），配置 UNC160 型 X 射线探伤机 1 套（属于 II 类射线装置，自带屏蔽室（铅房）），使用 X 射线探伤机在操作室内进行无损探伤检测，年最大照射时间约为 602h；该探伤机参数为：最大管电压 160kV，最大管电流 3mA。同时，拟将原有的 1 套参数为 160kV、4mA 的 X 射线实时成像检测系统（SPRI 160DR-800/500F）作报废处理，按照《四川省辐射污染防治条例》的相关要求进行拆解和去功能化。

投资：项目总投资**万元，其中环保投资**万元，占总投资 0.27%。

2、产业政策符合性及实践的正当性分析

根据国家发展改革委 2019 年第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属鼓励类“第一类 鼓励类”、“十四机械”、“第 6 条 工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”符合国家产业政策。

四川长虹技佳精工有限公司是一家集精密钣金模具、钣金冲压产品、表面装饰电镀产品、铝合金压铸产品等设计、制造和销售于一体的高新技术企业。公司拥有国内先进的压铸、机加、装备等工艺手段，公司主要生产制造电视、空调、网络、汽车、LED 灯具等产品的零部件，本次项目 X 射线工业无损探伤是用于对工件的生产质量检测，本项目的建设对企业及社会带来的利益远大于辐射危害的代价，有利于社会经济发展，符合产业政策及辐射防护“实践的正当性”原则。因此，本报告认为该项目使用 X 射线探伤机开展工业进行无损探伤检测工作是正当性的。

3、选址及总平面布置合理性

本项目位于四川省绵阳市经开区松垭镇精密制造产业园四川长虹技佳精工

有限公司 2 号厂房内设置的 X 射线探伤机操作室内。

选址合理性：根据现场勘查，本项目 50m 范围内无居民区、办公室、住宿等环境敏感目标，此外项目周边无自然保护区、保护文物、风景名胜区等保护目标，外环境较为单一，无大的环境制约因素。采取有效的辐射防护措施后，本项目营运期对周围的辐射环境影响较小，其选址是合理的。

平面布局合理性：本项目 X 射线探伤机操作室（面积 45m²）内配置 1 套 X 射线探伤机，该探伤机自带 1 台尺寸为 1720mm*1549mm*2470mm(L*W*H)的铅房，和 1 台控制台，该探伤机尺寸较小，占地面积较小。探伤机操作室内布局简单，探伤机摆放于操作室中部，操作台设置于探伤机南侧，同时，探伤机顶部、地下方位无人员可达到。探伤机操作室处于项目厂区北侧，周边主要为过道、库房、维修室、分析室、卫生间、锅炉房等，尽可能远离南侧的工作岗位，无办公室、宿舍，操作室周边活动人员相对较少。根据后续工程分析可知，该铅房配置的铅板防护层屏蔽效果较好，对工作人员、公众的辐射影响经预测均可达到的相关的标准要求。总体来说，本项目布局合理。

4、区域环境质量现状评价结论

拟建场址内监测点的 X-γ 辐射剂量率测量值为 100~130nGy/h，与《四川省环境天然贯穿辐射水平调查研究》中的绵阳地区(1995 年)的背景资料相比较（绵阳地区室内的 γ 辐射剂量率范围为 10.0~175.1nGy/h），无显著性差异，属正常环境本底水平。

5、污染物排放环境影响结论

（1）废水

本项目营运期废水主要为辐射专职人员产生的生活污水，排放量较少。生活污水依托搬迁后厂区新建的预处理池设备进行处理，经格栅除渣后通过厂区总排口排入市政污水管网。厂区总排口污染物满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中三级标准和《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中 B 标准要求后排入松垭污水处理厂。

（2）废气

项目营运期废气主要为照射过程中产生的少量 O₃，通过在探伤机操作室西侧墙面安装排风扇加强室内通风，臭氧经自然分解和稀释后对大气环境影响较

小。

(3) 噪声

本项目营运期使用设备均为低噪声设备,运行时基本无噪声,主要为排风扇、X 射线探伤机产生的噪声。在正常作业情况下,排风扇、X 射线探伤机噪声约为 40~50dB(A),对厂区噪声贡献值较小,对项目所在区域声学环境影响较小。

(4) 固体废物

本项目拟采用的探伤机不涉及胶片洗片、显影等工艺,主要的固体废物为工作人员产生的生活垃圾,采取措施为在工作区域设置垃圾桶进行收集,定期交由环卫部门统一处理进行治理。

6、正常运行工况下的辐射影响评价结论

(1) X 射线探伤机的辐射防护

本项目采用的 X 射线探伤机自带铅房(铅厚度 5~8mm)、铅门红外线光幕、门机连锁装置、警示标识等辐射防护措施。项目在落实环评提出的防护措施后,能满足辐射防护的相关要求。

(2) 辐射剂量分析结论

通过对工作人员和公众辐射剂量的估算,X 射线经过成像系统铅房屏蔽减弱后,其对工作人员和公众所致的最大辐射剂量分别为 0.39824mSv/a 和 0.005mSv/a。两者的剂量率均小于本报告表确定剂量约束值(工作人员 5 mSv/a,公众 0.1 mSv/a),对工作人员和公众不会造成辐射危害,对环境的辐射影响是可以接受的。

7、辐射事故影响评价

经预测,本项目若发生辐射事故,事故等级为一般辐射事故。本报告认为,项目单位按相关规定和本环评要求,制定具有可操作性和可行性的《辐射事故应急预案》之后,能较好地处理本项目发生的辐射事故的应急处置。

8、射线装置使用与安全管理的能力分析

经分析,四川长虹技佳精工有限公司已成立辐射安全安全管理机构,已配备 5 名已培训、考核合格的专职工作人员,经完善后配备符合国家环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所、设施和设备;已建立较完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施;具有 II 类射线装置的使用和管理能力。

9、项目环保可行性综合结论

本项目符合国家产业政策，项目选址及平面布置合理，采取辐射防护措施技术可行，措施有效。在严格执行辐射防护的有关规定，辐射工作人员和公众照射剂量满足国家规定的年有效剂量限值和本评价采用的剂量约束值。评价认为，在认真落实“三同时”的前提下，本项目从辐射防护以及环境保护角度分析是可行的。

10、射线装置申请活动的种类和范围

表13-1 射线装置申请活动的种类和范围

射线装置名称	使用场所	活动种类	数量	管理类别	备注
UNC160 型 X 射线实时成像检测设备	2 号厂房内 X 射线探伤机操作室	使用	1 套	II	新购置 1 套

11、项目竣工环境保护验收要求

本项目建成后，应严格按照环境保护部“关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告”（国环规环评〔2017〕4 号）文件要求，开展竣工环境保护验收工作。

建设单位四川长虹技佳精工有限公司是本项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照相关文件规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

建设单位可以登陆环境保护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/hbysjsgf/>），并在项目建成后，及时开展竣工环境保护验收工作。

建议和承诺

1、要求

（1）认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

（2）定期开展场所和环境的辐射监测，据此对所用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 日前上报省环保厅，

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存在的安全隐患及其整改情况；⑦其他有关法律、法规规定的落实情况。

（3）一旦发生辐射安全事故，立即启动应急预案并及时报告上级主管单位和四川省环保厅。

（4）企业自行监测的仪器要对有资质的单位进行比对，做好记录。

2、建议

（1）不断提高工作人员素质，增强辐射防护意识，尽量避免发生意外事故。

（2）定期进行事故应急演练，检验应急预案的可行性、可靠性、可操作性，不断的完善。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见: 公章 经办人: 年 月 日
审批意见: 公章 经办人: 年 月 日