核技术利用建设项目

生产销售使用 X 射线探伤机扩建项目

环境影响报告表

（公示本）

成都华光无损检测有限公司

二〇二三年四月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

生产销售使用 X 射线探伤机扩建项目

环境影响报告表

建设单位名称：成都华光无损检测有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：符顺生

通讯地址：四川省成都市成华区龙潭工业园华盛路 58 号

11 幢 2 号

邮政编码：610066　　联系人：尹薇薇

电子邮箱：1105585148@qq.com　　联系电话：15397644694

目 录

表 1　项目概况 1
表 2　放射源 18
表 3　非密封放射性物质 19
表 4　射线装置 20
表 5　废弃物（重点是放射性废弃物） 21
表 6　评价依据 22
表 7　保护目标与评价标准 24
表 8　环境质量和辐射现状 27
表 9　项目工程分析与源项 30
表 10　辐射安全与防护 36
表 11　环境影响分析 46
表 12　辐射安全管理 63
表 13　结论与建议 70

附件：

附件 1　委托书

附件 2　辐射安全许可证

附件 3　原铅房辐射环评批复及验收批复

附件 4　关于调整成立辐射安全管理领导小组的通知

附件 5　探伤机技术参数确认

附件 6　无辐射事故的情况说明

附件 7　既有辐射工作人员辐射安全与防护培训证书

附件 8　2022 年度辐射环境监测报告

附件 9　个人剂量检测报告

附件 10　本项目本底监测报告

附图：

附图 1　项目地理位置图

附图 2　本项目外环境关系图

附图 3　本项目车间平面布置图

附图 4　本项目铅房平面及剖面示意图

附图 5　本项目铅房辐射安全装置布置图

附图 6　本项目铅房辐射防护设施布置图

附图 7　本项目人流、物流图

附图 8　本项目两区划分图

附图 9　本项目检测布点图

表 1　项目概况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="6">生产销售使用 X 射线探伤机扩建项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="6">成都华光无损检测有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td>符顺生</td><td>联系人</td><td>尹薇薇</td><td>联系电话</td><td colspan="2">15397644694</td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="6">四川省成都市成华区龙潭工业园华盛路 58 号 11 幢 2 号</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="6">四川省成都市成华区龙潭工业园华盛路58号11幢2号
成都华光无损检测有限公司厂房</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="2">/</td><td>批准文号</td><td colspan="3">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资（万元）</td><td>100</td><td>项目环保投资（万元）</td><td>42.4</td><td>投资比例（环保投资/总投资）</td><td>42.4%</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="3">☐新建 ☐改建 ☑扩建 ☐其它</td><td>占地面积（m^2）</td><td>24.6</td></tr>
<tr><td rowspan="10">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>☐销售</td><td colspan="5">☐I类 ☐II类 ☐III类 ☐IV类 ☐V类</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="5">☐I类（医疗使用） ☐II类 ☐III类 ☐IV类 ☐V类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性物质</td><td>☐生产</td><td colspan="5">☐制备 PET 用放射性药物</td></tr>
<tr><td>☐销售</td><td colspan="5">/</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="5">☐乙　☐丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>☑生产</td><td colspan="5">☑II类 ☐III类</td></tr>
<tr><td>☑销售</td><td colspan="5">☑II类 ☐III类</td></tr>
<tr><td>☑使用</td><td colspan="5">☑II类 ☐III类</td></tr>
<tr><td>其它</td><td colspan="6">/</td></tr>
</table>

项目概述

一、建设单位简介及项目由来

成都华光无损检测有限公司，成立于 2000 年 11 月 24 日，统一社会信用代码：91510108202203260H，主要从事 X 射线探伤机、磁粉探伤仪、超声波探伤仪等无损探伤设备的研发、生产、维修以及销售。公司通过自主设计、外购零部件、自主装配、开展训机实验、调整曝光参数等流程生产 X 射线探伤机。成都华光无损检测有限公司位于四川省成都市成华区龙潭工业园华盛路 58 号 11 幢 2 号，共六楼，每层楼高 3.8 米。一楼为生产调试区；二楼为公司办公区域；三楼为 X 射线探伤机装配区；四至六楼暂不使用。

成都华光无损检测有限公司仅对工业 X 射线探伤机生产采用分割、焊接、组装工艺，不涉及喷涂油漆工艺。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）“三十二、专用设备制造业 35 ”中的管理要求，本项目不属于有电镀工艺的；年用溶剂型涂料（含稀释剂）10 吨及以上的应作环评报告书；不属于其他（仅分割、焊接、组装的除外；年用非溶剂型低 VOCs 含量涂料 10 吨以下的除外）应作环评报告表，本项目一般建设项目环境影响环境影响评价文件审批属于无需编制环境影响报告书、环境影响报告表以及填报环境影响登记表的项目类型。

公司于 2013 年在厂房一楼修建 1 间面积约 3m^2 的铅房和 1 间操作室，开展探伤机的组装生产和训机实验。训机实验内容为对公司销售的 X 射线机进行组装、调试曝光参数，以及在预测模式下估算训机实验检测辐射影响水平。公司现有生产销售使用工业 X 射线探伤机项目位于公司厂房内，在铅房内对公司生产的 X 射线机（分别为 2005 型约 100 台、2505 型约 100 台、3005 型约 65 台、3505 型约 35 台）开展训机实验，年训机约 300 台。2013 年 8 月 5 日取得了原四川省环境保护厅《关于成都华光无损检测有限公司生产、销售、使用工业 X 射线探伤机项目环境影响报告表的批复》。2013 年 11 月 18 日，成都华光无损检测有限公司取得了建设项目竣工环境保护专家组验收意见，项目验收合格，见附件 3。

公司近年因业务增长，为应对生产规模扩大，为保证生产研发产品和维修产品的质量，以及检验和调试产品的各项技术参数，成都华光无损检测有限公司拟在厂房一楼北侧新增 1 间铅房训机室和 1 间辅助用房操作室，在新增铅房内对公司所生产的 X 射线探伤机开展训机实验。公司拟新增 X 射线探伤机类型为 1005 型、1605 型，对 2005 型、2505 型、3005 型、3505 型探伤机增加产能。本项目拟新增生产共计约 135 台 X 射线探伤机。新增铅房尺寸长*宽*高：4m*3.5m*2.5m，操作室长*宽*高：3.8m*1.65m*2.5m。训机实验单次曝光不超过 5min，年曝光时间共计约 500 个小时。公司只开展室内的训机实验，不涉及野外（室外）训机实验。

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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的规定和要求，本项目需进行环境影响评价。

本项目涉及使用II类射线装置，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—生产销售使用II类射线装置”，应编制环境影响报告表，本项目应报四川省生态环境厅申请审批，因此，成都华光无损检测有限公司委托四川省中栎环保科技有限公司对该项目开展环境影响评价工作。四川省中栎环保科技有限公司接受委托后，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《生产销售使用X射线探伤机扩建项目环境影响报告表》。

本项目环境影响报告表编制完成后，建设单位成都华光无损检测有限公司在官方网站上对该项目进行了全文公示。

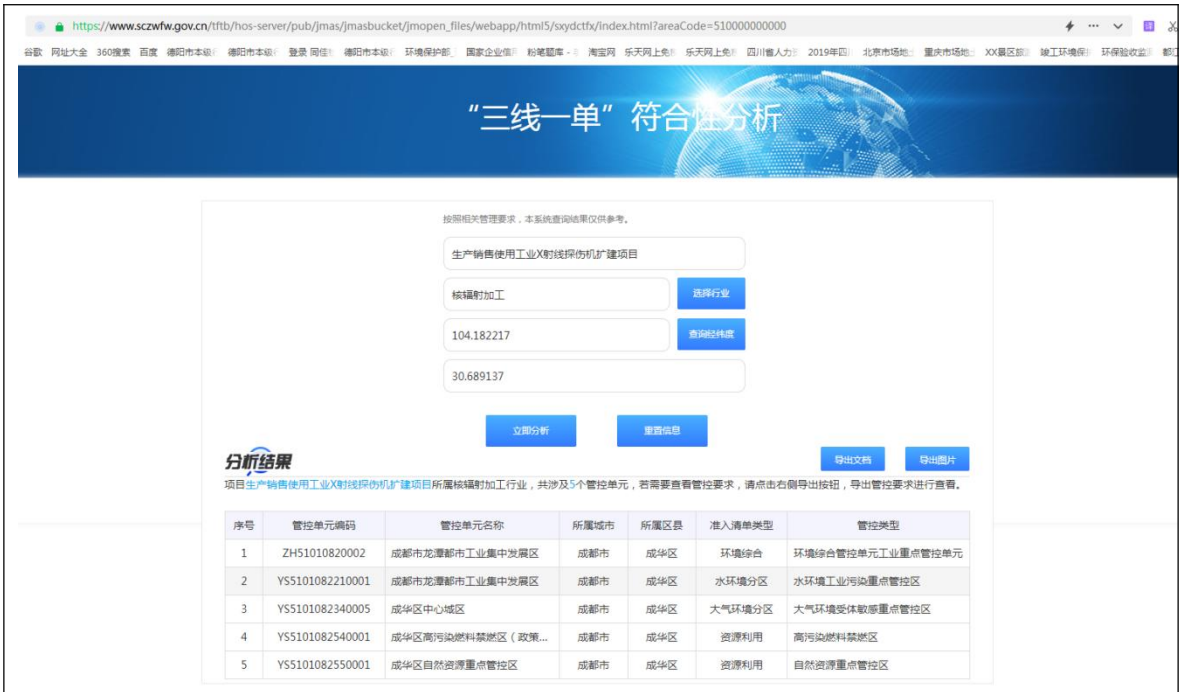
公示网址为：http://www.cdhgndt.com/article/5317245718042738，公示网站截图如下：

二、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（2019 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会第 29 号令，2020 年 1 月 1 日起实施）、《国家发展和改革委员会关于修改<产业结构调整指导目录（2019 年本）>的决定》（中华人民共和国国家发展和改革委员会第 49 号令，2021 年 12 月 30 日实施），本项目属鼓励类第六项“核能”第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，符合国家现行产业发展政策。

三、三线一单符合性分析

本项目位于四川省成都市成华区龙潭工业园华盛路 58 号 11 幢 2 号，根据四川省生态环境厅办公室<关于印发《产业园区规划环评“三线一单”符合性分析技术要点》和《项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）》的通知>（川环办函【2021】469 号），经在四川省生态环境厅“三线一单”符合性分析平台（网址：https://tftb.sczwfw.gov.cn:8085/hos-server/pub/jmas/jmasbucket/jmopen_files/webapp/html5/sxydctfx/index.html?areaCode=510000000000）查询，查询结果见下图：



项目共涉及 5 个环境管控单元，涉及到的管控单元见表 1-1。

表 1-1 项目涉及管控单元信息

环境管控单元编码	环境管控单元名称	所属市（州）	所属区县	准入清单类型	管控类型
ZH51010820002	成都市龙潭都市工业集中发展区	成都市	成华区	环境管控单元	环境综合管控单元工业重点管控单元
YS5101082210001	成都市龙潭都市工业集中发展区	成都市	成华区	水环境管控分区	水环境工业污染重点管控区
YS5101082540001	成华区高污染燃料禁燃区（政策文件）	成都市	成华区	自然资源管控分区	高污染燃料禁燃区
YS5101082550001	成华区自然资源重点管控区	成都市	成华区	自然资源管控分区	自然资源重点管控区
YS5101082340005	成华区中心城区	成都市	成华区	大气环境管控分区	大气环境受体敏感重点管控区

表 1-2　本项目与环境管控单位符合性分析

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	单元特性管控要求	本项目建设内容	符合性
ZH51010820002	成都市龙潭都市工业集中发展区	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 1、禁止新建 P3、P4 生物安全实验室、转基因实验室；2、原则上禁止引入无污染都市工业（数字创意产业、生产性服务业、绿色加工制造业等）以外的项目；3、其余执行工业重点管控单元普适性管控要求限制开发建设活动的要求 1、现有生产性企业，不得新增污染物种类及总量排放；2、其余执行工业重点管控单元普适性管控要求。 允许开发建设活动的要求。 不符合空间布局要求活动的退出要求 1、逐步退出、调迁资源环境效率较低的一般制造业；2、列入建设用地土壤污染风险管控和修复名录的地块，不得作为住宅、公共管理与公共服务用地；3、其余执行工业重点管控单元普适性管控要求。其他空间布局约束要求	本项目属于生产销售使用 X 射线探伤机扩建项目，属于《产业结构调整目录（2019 年）》中鼓励类项目。不属于禁止类、限值开发建设。	符合
		污染物排放管控	现有源提标升级改造执行工业重点管控单元普适性管控要求。新增源等量或倍量替代执行工业重点管控单元普适性管控要求。新增源排放标准限值执行工业重点管控单元普适性管控要求。污染物排放绩效水平准入要求	本项目废水依托厂区所在园区预处理池处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后排入市政污水管网再进入龙潭工业区污水处理站处理。	符合

		环境风险防控	严格管控类农用地管控要求 执行工业重点管控单元普适性管控要求。 安全利用类农用地管控要求执行工业重点管控单元普适性管控要求。 污染地块管控要求执行工业重点管控单元普适性管控要求。 园区环境风险防控要求。 执行工业重点管控单元普适性管控要求。 企业环境风险防控要求 1、涉重企业和土壤污染重点监管企业应严格执行《中华人民共和国土壤污染防治法》《土壤污染防治行动计划四川省工作方案》《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》、《关于加强涉重金属行业污染防控的意见》等要求； 2、执行工业重点管控单元普适性管控要求。 其他环境风险防控要求	本项目不涉及有相关环境风险物质。	符合
		资源开发效率要求	水资源利用效率要求 执行工业重点管控单元普适性管控要求。 地下水开采要求 能源利用效率要求 执行工业重点管控单元普适性管控要求。 其他资源利用效率要求	本项目运营过程中用水满足节能要求，符合要求。	符合
YS5106032210001	成都市龙潭都市工业集中发展区	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 限制开发建设活动的要求 允许开发建设活动的要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 其他空间布局约束要求	本项目属于生产销售使用工业X射线探伤机扩建项目，属于《产业结构调整目录（2019年）》中鼓励类项目。	符合

		污染物排放管控	城镇污水污染控制措施要求 工业废水污染控制措施要求 深入实施工业企业污水处理设施升级改造，全面实现工业废水达标排放；强化工业集聚区污水治理，推进工业污水集中处理设施及配套收集系统建设与提标升级改造，推进工业园区“零直排区”建设。加强 23 个省级以上工业园区集中污水处理设施运行监管，对 66 个市级产业功能区污水收集、处理设施存在问题开展整治。 农业面源水污染控制措施要求 船舶港口水污染控制措施要求 饮用水水源和其它特殊水体保护要求	本项目废水依托厂区所在园区预处理池处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后排入市政污水管网再进入龙潭工业区污水处理站处理。	符合
		环境风险防控	坚持预防为主，构建以企业为主体的环境风险防控体系，优化产业布局，加强协调联动，提升应急救援能力；严格环境风险源头防控，加强环境风险评估，开展沿江石化、化工、医药、纺织、印染、化纤、危化品和石油类仓储、涉重金属和危险废物等重点企业环境风险评估；强化工业、企业集中分布区环境风险管控，加快建设规范的工业园区，实施技术、工艺、设备等生态化、循环化改造，并按要求设置生态隔离带，建设相应的防护工程。	本项目不涉及的环境风险物质。	符合
YS5101082540001	成华区高污染燃料禁燃区（政策文件）	资源开发效率要求	土地资源开发效率要求 能源资源开发效率要求 能源消耗、污染物排放不得超过能源利用上线控制性指标 其他资源开发效率要求	本项目能源消耗、污染物排放未超过能源利用上线控制性指标。	符合

YS5101082550001	成华区自然资源重点管控区	空间布局约束	合理开发高效利用水资源，建设节水型社会；优化土地利用布局与结构；优化产业空间布局，构建清洁能源体系	本项目属于生产销售使用X射线探伤机扩建项目，属于《产业结构调整目录（2019年）》中鼓励类项目。	符合
		资源开发效率要求	土地资源开发效率要求 能源资源开发效率要求 其他资源开发效率要求	项目能源消耗、污染物排放未超过能源利用上线控制性指标。	符合
YS5101082340005	成华区中心城区	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 限制开发建设活动的要求 允许开发建设活动的要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 其他空间布局约束要求	本项目属于生产销售使用X射线探伤机扩建项目，属于《产业结构调整目录（2019年）》中鼓励类项目。	符合

		污染物排放管控	大气环境质量执行标准 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）：二级 区域大气污染物削减/替代要求 新增大气污染物排放的建设项目实施总量削减替代。 燃煤和其他能源大气污染控制要求 工业废气污染控制要求 机动车船大气污染控制要求 建立绿色智能交通体系，推进移动源清洁化。一是提前规划和制定适合我市发展特征的机动车排放污染控制技术路线图和汽车产业发展路线图，合理控制燃油机动车保有量。二是加快推进运输结构调整。以成德眉资同城化发展为契机，构建绿色物流体系，不断提高铁路在成都平原大宗资运输中的比例；建设成都都市圈现代化智能交通体系，提升公共交通出行比例。三是加快推广新（氢）能源汽车的应用，降低污染物排放，出租车、公交车、市政、网约车、公务用车等领域全面实行新（氢）能源替代，推进私家车领域新能源应用。四是逐步出台和实施交通出行调控和经济管理/激励等政策。通过实施尾号限行、低排放区或高排放车区域限行、提高停车收费和拥堵收费等调控措施，有效减少人燃油车出行率。 扬尘污染控制要求 完善扬尘污染防治管理办法和各类扬尘污染控制标准，明确治理目标、治理措施、责任主体和考核模式，落实扬尘治理和监管责任。积极推行绿色施工，强化建筑、市政交通、拆迁（除）、绿化“四大工地”扬尘控制，严格落实建设工地“六必须、六不准”和《成都市建设工程文明施工标准化建设技术标准》要求。提高道路清扫机械化和精细化作业水平，增加清扫频次，落实道路分级清扫保洁要求，建成区道路实施机械化湿式清扫。 农业生产经营活动大气污染控制要求 重点行业企业专项治理要求 其他大气污染物排放管控要求	本项目由施工期严格执行施工扬尘“六必须、六不准”管控要求，运营期废气、废水经相关措施、设施处理后满足排放要求。	符合

综上，本项目的建设符合所在区域和所属行业“三线一单”的相关要求。

四、项目概况

（一）项目名称、性质、地点

项目名称：生产销售使用 X 射线探伤机扩建项目

建设单位：成都华光无损检测有限公司

建设性质：扩建

建设地点：四川省成都市成华区龙潭工业园华盛路 58 号 11 幢 2 号成都华光无损检测有限公司厂房

（二）建设内容与规模

建设规模：本项目扩大产能拟新增生产销售使用 X 射线探伤机类型数量见下表 1-3。

表 1-3　X 射线机年产量情况表

探伤机类型	1005 型	1605 型	2005 型	2505 型	3005 型	3505 型
现有项目生产量(台/年）	/	/	100	1000	65	35
拟建项目生产量(台/年）	5	10	20	60	20	15

本项目建设内容主要为：成都华光无损检测有限公司拟在厂房一楼东北侧新增 1 间铅房和 1 间操作室，新增铅房面积约 14m^2，操作室位于铅房西南侧，面积约 6.27m^2，铅房和操作室均为一层建筑。本项目中，铅房墙体是由内部承重骨架和内外 2mm 钢板构成的三明治结构，铅房四周墙面、顶层墙面采用槽钢焊接骨架，每一面墙体骨架均焊接成为“#”型结构。铅房安装电动平移铅门，铅门宽×高：1.5m×2.0m。铅房内开展对表 1-3 所列类型探伤机进行组装生产和训机实验。本项目探伤机，属于II类射线装置。训机实验过程中探伤机主线束方向可朝向铅房六面照射。铅房四周及屋顶采用钢板+铅板+钢板三层防护结构，其铅房四周内层铅板采用厚度 50mm 的铅板作为防护层，其顶层采用 45mm 铅板作为防护层；铅房底面采用槽钢焊接框架，内部浇筑 140mm 厚度的混凝土。为确保门体与墙体之间缝隙不泄露射线，在铅门门洞位置设计向外突出门套口，当铅门安装完成后，门套口位置的防护铅板正好与门体的凸起套口行程 L 型搭接，比常规的平面搭接增加了 2 次反射，确保射线不会从门缝位置泄露。铅房墙体的排风孔及电缆孔均采用 L 型钢铅防

护罩对洞口进行遮盖防护。

训机实验时，探伤机放置于铅房地面中心位置，单次曝光最大出束时间为 5min，年最大曝光时间约 500h。本项目使用探伤机不进行穿透实验和工件探伤，不需使用胶片，因此本项目不产生废显影液、废定影液及废弃胶片。

本项目只开展室内训机实验，不涉及室外训机实验。建设项目组成及主要环境问题见表 1-2。

表 1-2　建设项目组成及主要的环境问题表

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="2">名称</th><th colspan="3" rowspan="2">建设内容及规模</th><th colspan="2">可能产生的环境问题</th></tr>
<tr><th>施工期</th><th>营运期</th></tr>
<tr><td rowspan="14">主体工程</td><td rowspan="6">生产厂房</td><td>厂房一楼</td><td colspan="3">X 射线探伤机的训机场所，探伤机的维修间、摆放区、库房、办公区域</td><td>固废、生活废水</td><td>固废、生活废水</td></tr>
<tr><td>厂房二楼</td><td colspan="3">公司办公区域</td><td>不涉及</td><td>固废、生活废水</td></tr>
<tr><td>厂房三楼</td><td colspan="3">X 射线探伤机装配区</td><td>不涉及</td><td>固废、生活废水</td></tr>
<tr><td>厂房四楼</td><td colspan="3">暂不使用</td><td>不涉及</td><td>不涉及</td></tr>
<tr><td>厂房五楼</td><td colspan="3">暂不使用</td><td>不涉及</td><td>不涉及</td></tr>
<tr><td>厂房六楼</td><td colspan="3">暂不使用</td><td>不涉及</td><td>不涉及</td></tr>
<tr><td rowspan="8">拟建铅房</td><td>尺寸</td><td colspan="3">长 4.0m×宽 3.5m×高 2.5m</td><td rowspan="8">施工噪声、固体废物、生活污水、射线装置安装调试阶段产生 X 射线等。</td><td rowspan="8">X 射线、臭氧、噪声</td></tr>
<tr><td>结构</td><td colspan="3">内部承重骨架和内外 2mm 钢板构成的三明治结构</td></tr>
<tr><td rowspan="7">屏蔽</td><td>铅房四周墙体</td><td>钢板+铅板+钢板三层防护结构，其内层铅板厚 45mm。</td></tr>
<tr><td>铅房顶层</td><td>钢板+铅板+钢板三层防护结构，其内层铅板厚 40mm。</td></tr>
<tr><td>铅房底层</td><td>内部浇筑 140mm 厚度的混凝土。</td></tr>
<tr><td>防护门</td><td>钢板+铅板+钢板三层防护结构，其内层铅板厚 50mm，防护铅门宽 1.5m×高 2.0m。</td></tr>
<tr><td>进风口</td><td>位于铅房顶部，采用 45mm 铅当量铅罩进行屏蔽。</td></tr>
<tr><td>排风口</td><td>位于铅房顶部，采用 45mm 铅当量铅罩进行屏蔽。</td></tr>
<tr><td>电缆口</td><td>位于铅房东北侧墙体，采用 50mm 铅当量铅罩进行屏蔽。</td></tr>
<tr><td>探伤机使用情</td><td colspan="3">1005 型 X 射线定向及周向探伤机、1605 型 X 射线定向及周向探伤机、2005 型 X 射线定向及周向</td></tr>
</table>

		况	探伤机、2505 型 X 射线定向及周向探伤机、3005 型 X 射线定向及周向探伤机、3505 型 X 射线定向及周向探伤机。探伤机主线束投向铅房六面墙体，年最大曝光时间为 500h。		
辅助工程		操作室			/
		一楼设有探伤机维修间、安装维修设备摆放区			
		三楼设有探伤机装配区			
环保工程		铅房设置有排风系统；生活废水依托厂区所在园区预处理池处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后排入市政污水管网再进入龙潭工业区污水处理站处理；生活垃圾依托厂区现有垃圾桶收集后由环卫部门统一清运。		/	/
公用工程		通风、配电、供电和通讯系统等		/	/
办公及生活设施		依托厂区已建办公设施		/	生活污水 生活垃圾

（三）本项目环保设施依托情况

（1）项目生活废水依托厂区所在园区预处理池处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后排入市政污水管网再进入龙潭工业区污水处理站处理。

（2）产生的生活垃圾依托厂区现有垃圾桶统一收集后由环卫部门统一清运，安全处理。

（四）本项目主要原辅材料及能耗情况

本项目在新增铅房内开展训机实验过程中不用胶片，因此不产生显影液、定影液、废胶片。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	现有项目年耗量(单位)	本项目新增年耗量(单位)	来源	主要化学成分
原辅材料	X 射线机管桶	120 个	40 个	外购	铝
	X 射线机管	220 只	70 只	外购	铜、陶瓷、玻璃
	电缆	5000 米	1500 米	外购	铜、橡胶、塑料
	电阻	350 公斤	100 公斤	外购	—
	电容	15000 只	4500 只	外购	—
	二极管	3600 只	1200 只	外购	—
	三极管	4300 只	1300 只	外购	—
	IC 芯片	1500 只	500 只	外购	—

能源	电(度)	训机用电	1000 度	320 度	—	—
	气	—	—		—	—
水量	水 m^3/a	—	50	25	—	—

表 1-3　使用设备一览表

设备名称	型号	现有项目台数	本项目新增台数	用途
兆欧表	ZC25-3	1	1	绝缘测试
火花检漏仪	A 型	1	0	射线管真空检测 射线管灯丝检测
稳压电源	——	1	1	
射线机综合台	——	1	0	发生器训机参数监测
电加热烘箱	CS1013	1	0	高压包、射线管烘烤
示波器	UTD2025CL	1	0	发生器训机参数监测
数字万用表	UT39A	1	1	发生器训机参数监测
绕线机	东风-1A 型	1	0	高压包绕制
绕线机	J801-612F	1	0	高压包绕制
直流电压表	44C2-V 0-300V	1	1	发生器训机参数监测
直流电流表	44C2-A　0-20A	1	1	发生器训机参数监测
交流电流表	44L1　0-20A	1	1	发生器训机参数监测
交流电压表	44L1-V 0-300V	1	1	发生器训机参数监测
游标卡尺	0-200mm 0.02mm	1	1	高压包绕制

（五）本项目涉及生产 X 射线机情况

本项目射线装置配置及主要技术参数见表 1-4。

表 1-4　本次环评涉及生产射线装置情况一览表

序号	射线装置名称	使用场所	型号	投射方向	活动种类	主要参数	数量	管理类别	备注
1	X 射线探伤机	铅房	1005 型	定向、周向	生产销售使用	100kV/5mA	5	II	新增
2	X 射线探伤机	铅房	1605 型	定向、周向	生产销售使用	160kV/5mA	10	II	新增

3	X 射线探伤机	铅房	2005 型	定向、周向	生产销售使用	200kV /5mA	20	II	新增
4	X 射线探伤机	铅房	2505 型	定向、周向	生产销售使用	250kV /5mA	60	II	新增
5	X 射线探伤机	铅房	3005 型	定向、周向	生产销售使用	300kV /5mA	20	II	新增
6	X 射线探伤机	铅房	3505 型	定向、周向	生产销售使用	350kV /5mA	15	II	新增

（六）项目外环境关系、选址合理性及实践正当性分析

1、外环境关系

（1）厂区外环境

本项目位于四川省成都市成华区龙潭工业园华盛路 58 号 11 幢 2 号一楼，以新增铅房边界为起点，距离北侧 33 米为四川省坤泰建设工程有限公司；距离西北侧 23 米处为中南勘察设计院、成都电讯达科技有限公司；距离西南侧 36 米为国家电网四川电力物资公司；距离东南侧 12 米为四川一众药业有限公司；距离东北侧 24 米为西南能投电力有限公司；四周企业厂房为工业园统一修建，高度约 24 米。

（2）项目外环境

在铅房边界50m范围内，距离东北侧依次为紧邻维修间、约24m~50m为西南能投电力有限公司；距离铅房东侧约2.1m~5.3m为原有铅房操作室；距离铅房东南侧约1.5m~6.5m为安装修理设备摆放区、约12m~40m四川一众药业有限公司；铅房西南侧依次为紧邻新增铅房操作室、约2.8m~14m为库房、约6.4m~13m为一楼办公区、约36m~50m为国家电网四川电力物资公司；铅房西北侧依次为紧邻过道、约24m~43m为成都电讯达科技有限公司、约24m~50m为中南勘察设计院；距离铅房北侧约33m~50m为四川省坤泰建设工程有限公司；距离铅房上方约1.3m~5.1m为二楼办公区、约5.0m~8.8m为三楼探伤机装配区；铅房下方无地下室。

2、选址合理性分析

2013年8月5日取得了原四川省环境保护厅《关于成都华光无损检测有限公司生产、销售、使用工业X射线探伤机项目环境影响报告表的批复》。2013年11月18日，成都华光无损检测有限公司取得了建设项目竣工环境保护专家组验收意见，项目验收合格

本项目拟建区域评价范围（50m范围）内无医院、学校、集中居民区、饮用水源保护区等环境敏感区，同时也无自然保护区、风景名胜区等生态敏感区，本项目仅为其配套建设项目，不新征用地。项目建设的铅房为专用辐射工作场所，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，满足报告表确定的剂量约束值的要求，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

3、实践正当性分析

建设单位既有铅房训机实验趋于饱和，但探伤机销售及生产量不断增加，既有铅房已不能满足日益增加的训机实验要求。因此，该项目的实践是必要的。但是，由于在训机实验过程中射线装置的应用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会造成辐射安全事故。建设单位在开展 X 射线训机实验过程中，对射线装置的使用将严格按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用的实践具有正当性。

（七）劳动定员及工作制度

本项目拟配备辐射工作人员 3 人，其中 2 人为原辐射工作人员，1 人为新增。一天工作时间 8 小时，年工作时间为 250 天。建设单位今后可根据开展的项目和工作量等实际情况适当增加人员编制。

公司应该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。

五、原有核技术利用情况

1、成都华光无损检测有限公司已取得四川省生态环境厅颁发的辐射安全许可证（川环辐证[00178]），有效期至2024年1月1日，许可的种类和范围为：生产销售使用II类射线装置。

目前已在厂区一楼使用1间铅房，对生产的2005型X射线定向及周向探伤机、

2505型X射线定向及周向探伤机、3005型X射线定向及周向探伤机、3505型X射线定向及周向探伤机开展训机实验。公司于2013年8月5日取得环评批复（川环审批[2013]451号），并于2013年11月6日通过验收（川环辐验字（2013）第RMO206号。

2、成都华光无损检测有限公司原有铅房在进行训机实验时不使用胶片进行曝光。因此本项目不产生废显影液、废定影液及废弃胶片。

3、成都华光无损检测有限公司既有辐射工作人员2名，新增1名。建设单位已为既有辐射工作人员配备个人剂量计，保证所有辐射工作人员在进行辐射工作时专人佩戴，且每季度送有资质单位检测个人剂量，建立了个人剂量健康档案。个人剂量监测报告见附件9，建设单位既有辐射工作人员剂量统计见表1-5。

表 1-5 既有辐射工作人员个人剂量统计一览表

姓名	季度个人剂量（mSv）				累计剂量（mSv）
	2022 年一季度	2022 年二季度	2022 年三季度	2022 年四季度	
王浩	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08
周宁	0.02	0.02	0.02	0.11	0.17

根据表 1-5，建设单位既有辐射工作人员季度个人剂量计检测结果为0.02-0.11mSv，低于职业人员 1.25mSv/季度的约束限值，连续 4 个季度个人累计剂量在 0.08-0.17mSv，低于职业人员 5mSv/年的约束限值。

4、成都华光无损检测有限公司既有辐射工作人员均参加了辐射安全与防护培训，并取得了培训合格证书，既有辐射工作人员培训合格证书见附件 7。

5、成都华光无损检测有限公司编制了《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(2022 年度)》，包括基本信息、辐射安全许可证符合性检查及变更情况、射线装置使用台帐及变更情况、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、辐射工作人员培训情况、场所辐射环境监测及监测数据、辐射事故及应急响应、辐射安全隐患及整改。现成都华光无损检测有限公司辐射安全管理情况如下：

(1)现单位名称、地址和法人代表未发生变更；

(2)辐射安全许可证所规定的活动种类和范围未发生改变；

(3)放射防护与设施运行、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、辐射应急处理措施均满足相应规定要求；

(4)公司按要求委托有资质的单位进行了年度监测和个人剂量检测；

(5)公司自运行以来，严格按照国家法律法规进行管理，没有发生过辐射安全事故(见附件 6)；

(6)辐射工作人员自身防护方面：公司要求辐射工作人员在进行探伤作业时，必须做好自我防护，禁止直接暴露在照射野内，辐射工作人员均核要求佩戴个人剂量计，对个人所接受外照射的剂量进行准确监控，并安排辐射工作人员定期进行健康体检。

7、根据公司 2022 年度监测报告(四川同佳检测有限责任公司监测报告：同环辐检字（2022）第 497 号，在正常工作情况下，既有辐射工作场所周围职业人员活动场所监测点位的 X-γ射线剂量率范围为 0.23uSv/h,其它公众活动场所和周围环境中监测点位的 X-γ射线剂量率范围为 0.21-0.29uSv/h，均小于 2.5uSv/h 的约束值。根据报告结论，既有探伤射线装置所致的职业人员和公众年有效剂量均满足相应标准限值要求(职业照射年有效剂量管理限值 5mSv/a、公众照射年有效剂量管理限值 0.1mSv/a)。

8、存在的问题及整改措施：无。

9、原有辐射安全管理制度落实情况:建设单位已建立了完善的辐射安全管理制度，不同的工作场所有相应的操作规程，制度按规定上墙，满足设备运行辐射安全管理的需要，合理可行，并执行较好，建设单位自开展工业探伤项目以来，未发生过辐射安全事件或者事故。

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	X射线探伤机	II类	5	1005 型定向及周向	100	5	训机实验	铅房	生产销售使用
2	X射线探伤机	II类	10	1605 型定向及周向	160	5	训机实验	铅房	生产销售使用
3	X射线探伤机	II类	20	2005 型定向及周向	200	5	训机实验	铅房	生产销售使用
4	X射线探伤机	II类	60	2505 型定向及周向	250	5	训机实验	铅房	生产销售使用
5	X射线探伤机	II类	20	3005 型定向及周向	300	5	训机实验	铅房	生产销售使用
6	X射线探伤机	II类	15	3505 型定向及周向	350	5	训机实验	铅房	生产销售使用
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

（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
臭氧	气态	—	—	—	—	少量	—	大气环境
氮氧化物	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/m^3，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/m^3)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，2019年3月2日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令第709号）对其进行了修改）； （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）； （11）《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）； （12）《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）； （13）《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）； （14）《国家危险废物名录（2021 年版）》（2021 年 1 月 1 日实施）； （15）《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告 2019 年第 57 号。

技术标准	（1）《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》(GB21848-2008)； （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）。
其他	（1）环评委托书； （2）《辐射防护手册》（第一分册—辐射源与屏蔽，原子能出版社，1987）； （3）《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）； （4）《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）。

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）要求，确定本项目辐射评价范围为铅房实体屏蔽体边界外 50m 以内的区域。

保护目标

根据本项目外环境关系、铅房的平面布局，确定本项目主要环境保护目标为辐射工作人员以及铅房附近的其他岗位工作人员及行人等。保护目标情况详见表 7-1。

表 7-1　本项目主要环境保护目标

保护目标	相对设备方位	距辐射源最近距离(m)	人流量（人/天）	照射类型	年剂量约束值（mSv）
操作室辐射工作人员	西南侧	2.5	2	职业照射	5
维修间工作人员	东北侧	2.5	3	公众照射	0.1
西南能投电力有限公司职员	东北侧	26	15	公众照射	0.1
原铅房操作室辐射工作人员	东侧	4.2	2	公众照射	0.1
安装修理设备摆放区工作人员	东南侧	5.3	8	公众照射	0.1
四川一众药业有限公司职员	东南侧	13.8	20	公众照射	0.1
四川一众药业有限公司职员	东南侧斜上方	19	6	公众照射	0.1
库房工作人员	西南侧	8	5	公众照射	0.1
一楼办公区工作人员	西南侧	11	3	公众照射	0.1
国家电网四川电力物资公司职员	西南侧	38	24	公众照射	0.1
过道流动人员	西北侧	2.3	20	公众照射	0.1
中南勘察设计院职员	西北侧	26	25	公众照射	0.1

成都电讯达科技有限公司职员	西北侧	26	15	公众照射	0.1
四川省坤泰建设工程有限公司职员	北侧	35	22	公众照射	0.1
二楼办公区人员	上方	5	6	公众照射	0.1
三楼探伤机装配区工作人员	上方	9	5	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）一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；

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

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）相关规定，在距离铅房屏蔽体外表面 30cm 处，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于 2.5μSv/h。

四、臭氧浓度限值

环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095－2012）室外臭氧小时平均浓度符合二级标准（0.20mg/m^3）的要求。

表 8　环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、本项目地理位置和场所位置

本项目位于四川省成都市成华区龙潭工业园华盛路58号11幢2号一楼，在项目建设区域内，铅房西南侧紧邻操作室，约5m～14m为库房、约9m～135m为一楼办公区区；西北侧紧邻过道；东北侧紧邻维修间；东侧约1.6m～5m为原铅房操作室；东南侧约1.5m～6m为安装维修设备摆放区；铅房顶部约1.3m～5.1m为二楼办公区、约5.2m～5.1m为三楼探伤机装配区；铅房下方无地下室。

本项目地理位置见附图1，本项目所在位置见附图2和附图3。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，辐射工作场所现状见图8-1。

图 8-1　拟建铅房位置

二、本项目所在地 X-γ辐射空气吸收剂量率现状监测

四川同佳检测有限责任公司技术人员于 2023 年 2 月 10 日按照要求对成都华光无损检测有限公司拟建铅房辐射工作场所进行了 X-γ辐射环境剂量率的监测，其监测项目、分析方法及来源见表 8-1。检测报告见附件 10。

表 8-1　监测项目、方法及方法来源

<table>
<tr><th rowspan="2">检测项目</th><th colspan="3">检测设备</th><th rowspan="2">使用环境</th></tr>
<tr><th>名称及编号</th><th>技术指标</th><th>校准情况</th></tr>
<tr><td>X-γ辐射剂量率</td><td>名称:环境监测用 X-γ辐射空气比释动能率仪
型号:NT6101
编号:
TJHJ2021-49</td><td>①能量响应：48KeV～3MeV
②测量范围:
10nGy/h～200μGy/h
③能量响应：
<table>
<tr><th colspan="3">能量响应</th></tr>
<tr><th>空气比释动能率（mGy/h）</th><th>X 管电压(kV)</th><th>校准因子（C_f）</th></tr>
<tr><td rowspan="5">0.06</td><td>60</td><td>0.94</td></tr>
<tr><td>80</td><td>0.79</td></tr>
<tr><td>100</td><td>1.13</td></tr>
<tr><td>150</td><td>0.88</td></tr>
<tr><td>200</td><td>0.94</td></tr>
</table>
④剂量响应：
<table>
<tr><th colspan="2">剂量响应（使用 ^{137}CS 辐射源）</th></tr>
<tr><th>空气比释动能率（mGy/h）</th><th>校准因子（C_f）</th></tr>
<tr><td>0.13</td><td>1.00</td></tr>
<tr><td>0.06</td><td>1.00</td></tr>
<tr><td>0.01</td><td>0.97</td></tr>
<tr><td>0.002</td><td>0.95</td></tr>
</table></td><td>校准单位:上海市计量测试技术研究院
校准字号:
2022H21-20-4028522001
校准日期：
2022 年 07 月 28 日
有效期至：
2023 年 07 月 27 日</td><td>天气:阴
温度:
10.5℃
湿度:
77%</td></tr>
</table>

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

本项目环境现状监测单位四川同佳检测有限责任公司，该公司通过了计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。

四川同佳检测有限责任公司质量管理体系：

（1）计量认证

从事监测的单位四川同佳检测有限责任公司通过了四川省质量监督管理局的计量认证（计量认证号：222312051472），有效期至 2028 年 11 月 21 日。

（2）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。

（3）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。

四、监测结果

本项目为使用II类射线装置，主要的污染因子为电离辐射，对环境空气、地表水及地下水影响较小，且本项目尚未建设运行，运行期对周围声环境的影响也较小，故本次评价没有对区域环境空气质量、地表水和地下水、声环境质量进行监测评价，重点对评价区域的辐射环境现状进行了检测评价。根据本项目辐射工作场所布置情况，本次选择在本项目拟建地及周围布设检测点位以反映区域辐射环境质量本底状况，具体见表 8-2 和附件 10。主要监测因子为 X-γ空气吸收剂量率，本次共布设 8 个监测点位，能较好反映项目周围辐射环境现状，其检测点位布设合理。

表 8-2　本项目拟建辐射场所本底值监测结果　　单位：nGy/h

点位	测量位置	未曝光		备注
		测量值	标准差(S)	
1	国家电网四川电力物质公司墙角	98	2	无
2	中南勘察设计院墙角	100	3	
3	成都电讯达科技有限公司墙面	98	3	
4	四川省坤泰建设工程有限公司墙角	97	2	
5	西南能投电力有限公司墙面	95	4	
6	一众药业墙面	96	5	
7	曝光间外墙面	97	4	
8	曝光间内	95	4	

注：以上监测数据均未扣除监测仪器宇宙射线响应值

监测表明：根据现场监测报告，本项目拟建训机铅房项目所在区域环境的γ辐射剂量率为 95nGy/h～100nGy/h，与生态环境部《2021 年全国辐射环境质量报告》中四川省空气吸收剂量率年均值范围（67.0nGy/h～120.2nGy/h）处在同一水平，属于当地正常天然本底辐射水平。

表 9　项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、施工期

本项目训机铅房为建设单位外购铅板和骨架组装而成。本项目施工期涉及铅房底层混凝土浇筑，以及进行设备安装调试及附属设备的安装铺设工作，在项目施工过程中，会产生一定的噪声、扬尘、固体废物、X 射线以及施工人员产生的生活垃圾和生活污水。其工艺流程及产污环节如下图所示：

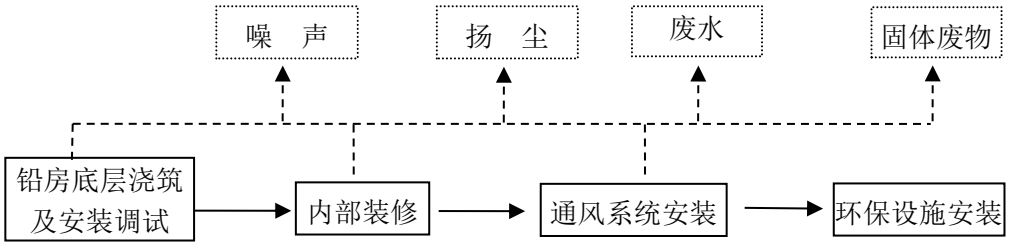


图 9-1　项目施工期工艺流程及产污环节图

本项目训机铅房组件由生产厂家将设备直接运输至现场，由生产厂家进行组装调试。在组装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证屏蔽体屏蔽到位，醒目位置设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。

二、运营期

（一）工作原理

X 射线探伤机主要由射线管和高压电源组成，X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在铜阳极中的靶体射击。高压电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。高速电子与靶物质发生碰撞，就会发生韧致辐射，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 9-2。

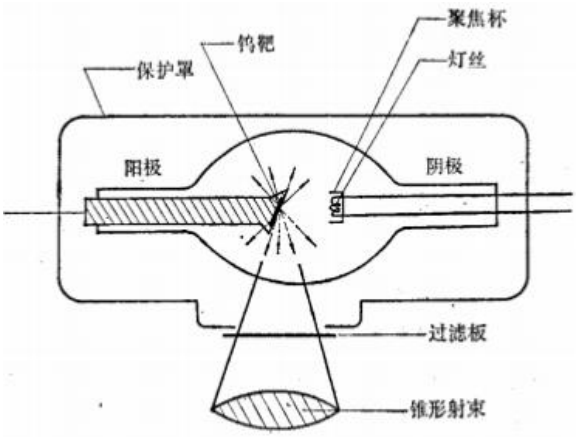


图 9-2 X 射线探伤机工作原理示意图

（二）设备组成

本项目 X 射线探伤机主要由 X 射线探伤机装配部件构成生产 X 射线定向及周向探伤机、防护系统（铅房）、电气控制系统、通风系统、现场监控系统等部分组成。

（三）项目流程及产污染环节

1.生产探伤机流程

公司主要从事工业 X 射线探伤机的生产、销售，其流程主要包括对经外协加工或市场采购的零部件进行产品合格验证并对其参数、外观进行检测。在合符规定后，由公司专业技术人员进行组装：

1）发生器的组装

①首先进行高压包生产，所需原材料包括漆包线、聚脂膜、纸桶、绝缘漆。其中纸桶根据公司设计内容及款式进行外委加工，由公司专业人员检验合格后入库；不合格品退回。其他材料均由市场采购，原材料经检验合格后，进行高压包绕制（产生噪声）并做测试，测试合格后烘烤（产生噪声和废气）、入库；测试不合格品报废，产生固废漆包线。

②采购射线管、管桶、铁芯，检验合格后入库；不合格品退回。

③最后烘烤射线管、高压包、铁芯组合、管桶，组装发生器。

2）控制器的组装

①公司设计好机箱、电路板后外委加工，合格品入库；不合格品退回。

②采购电子原件，检验合格品入库，不合格品退回。

③专业装配人员领取入库的机箱、线路板及电子原件后，组装控制器并调试，合格品入库。

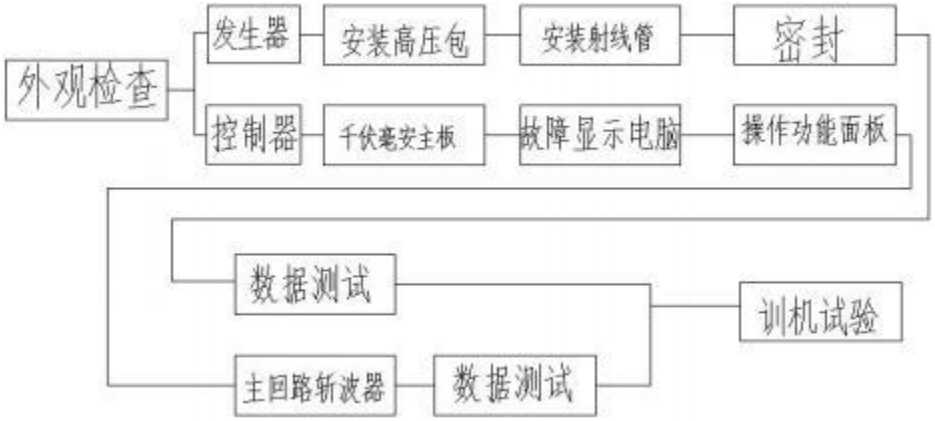


图9-3 生产探伤机流程图

组装完毕后对合格的发生器和控制器进行训机试验，训机试验时会产生 X 射线和臭氧。训机合格后委托中国测试技术研究院辐射研究所检测，即本项目不涉及穿透力测定工艺）；训机不合格，则检查出现的问题并修复，再进行训机实验直至合格。

2.训机实验流程

探伤机组装并测试完毕后对公司生产的 X 射线探伤机进行训机实验，其工艺流程为：训机工艺由专业人员完成。训机前检查 X 射线发生器压力表气压是否在正常使用范围内，随后将 X 射线发生器放入铅房中，连接好电缆，接通控制箱电源，检查 X 射线发生器冷却风机是否工作正常。一切就绪，操作人员即刻离开铅房，紧闭防护安全大门。操作人员进入控制室，设置电压、曝光时间，启动 X 射线探伤机，进行训机。在训机过程中要严密注意各项参数值是否正常，做好训机记录。具体流程见图 9-4。

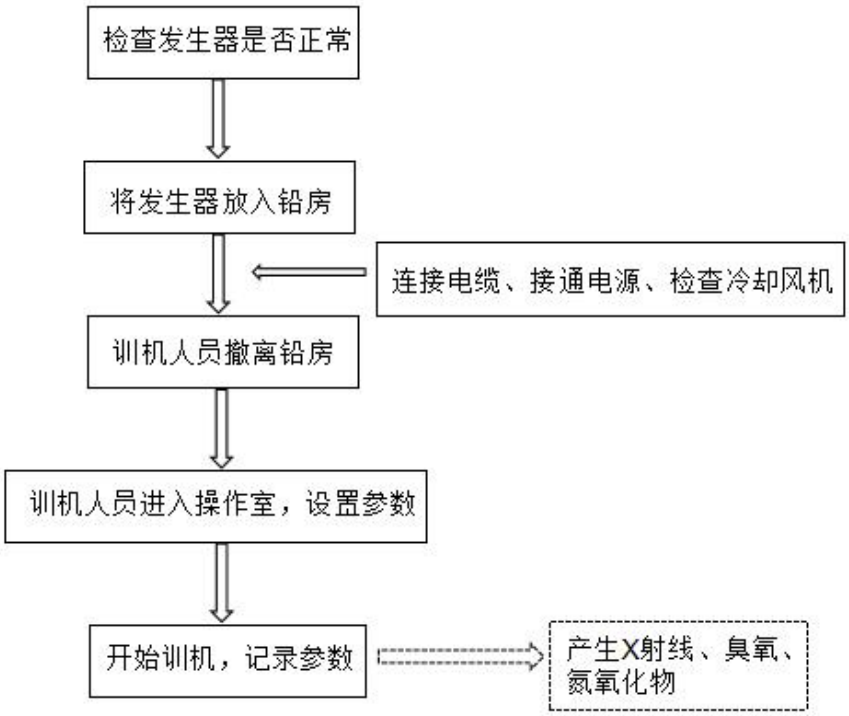


图 9-4 训机实验工艺流程和污染物产生环节图

本项目运营中产生的主要污染物为探伤机出束曝光过程中产生的 X 射线、臭氧及氮氧化物。

（四）X 射线探伤机训机实验分析

①训机实验机型

本项目对公司生产的 X 射线机开展训机实验,分别为 1005 型 X 射线定向及周向探伤机、1605 型 X 射线定向及周向探伤机、2005 型 X 射线定向及周向探伤机、2505 型 X 射线定向及周向探伤机、3005 型 X 射线定向及周向探伤机、3505 型 X 射线定向及周向探伤机。

②X 射线训机实验原理

首先用电源线、电缆线将控制器、机头、高压发生器以及冷却系统（便携式为一体）等可靠连接，保证插头接触良好。并检查使用电源电压，电压稳定是使用 X 射线探伤机降低故障率的关键。从额定管电压的 1/3 开始，电流从 2mA 开始，并逐渐将电压和电流增加到额定值。在训练机器期间，请密切注意当前的变化。其次，保证控制箱可靠接地，机头压力值正常。再次，接通电源后，控制箱面板

上的电源指示灯亮，冷却系统开始工作。请确保风扇转动。将钥匙安全锁开启，kV、时间参数预置到规定位置。按下高压开关，此时射线机处于工作阶段。在不稳定的情况下，需要降低管电压并重新训练。如果仍然不能重复执行此操作，则表明 X 射线管的真空度很差，无法继续使用。最后，在曝光过程如发现异常，可按下高压断开关，切断高压，分析原因后再考虑是否继续进行操作。曝光结束，切勿直接切断射线机总电源开关，应严格保障机头风冷持续工作降温。

③训机工况、操作方式情况分析

公司仅开展训机室内的训机实验，不存在两台及两台以上探伤机同时使用情况。本项目主要对公司生产的 X 射线探伤机进行训机。

训机实验中1005型X射线探伤机每台单次训机时间约40秒，1605型X射线探伤机每台单次训机时间约60秒，2005型X射线探伤机每台单次训机时间约80秒，2505型X射线探伤机每台单次训机时间约100秒，3005型X射线探伤机每台单次训机时间约120秒，3505型X射线探伤机每台单次训机时间约140秒。训机过程中，探伤机放置于铅房地面中心位置，曝光过程中主射束可朝向铅房四周墙体、顶部及地面。

污染源项描述

一、电离辐射

X 射线探伤机开机工作时，通过高频高压发生器和 X 射线管产生高速电子束，放出具有确定能量的 X 射线，对训机实验现场工作人员和公众产生一定外照射，本项目产生的 X 射线最大能量为 350kV。不开机状态不产生 X 射线。

二、废气

本项目铅房内空气在强辐射照射下，会使氧分子重新组合产生臭氧、氮氧化物。本项目 X 射线能量不高，产生的臭氧、氮氧化物量很小。

三、废水

辐射工作人员生活废水产生量约0.2m^3/d；依托厂区所在园区预处理池处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后排入市政污水管网再进入龙潭工业区污水处理站处理。

四、固体废物

工作人员产生的生活垃圾约 1.0kg/d，依托厂区现有垃圾桶统一收集后由环卫

部门统一清运。

五、噪声

本项目产生的噪声主要来自 X 射线探伤机和通风设备，建设单位拟采用低噪声设备（噪声源强低于 60dB（A）），对厂界噪声的贡献较小，对项目所在区域声环境影响较小。

六、危险废物

本项目使用探伤机不进行穿透实验和工件探伤，不需使用胶片，因此本项目不产生废显影液、废定影液及废弃胶片。

表 10　辐射安全与防护

项目安全设施

一、平面布局合理性分析

本项目位于四川省成都市成华区龙潭工业园华盛路58号11幢2号厂房一楼北侧，新增1间铅房及操作室。在铅房边界50m范围内，距离东北侧依次为紧邻维修间、约24m~50m为西南能投电力有限公司；距离铅房东侧约2.1m~5.3m为原有铅房操作室；距离铅房东南侧约1.5m~6.5m为安装修理设备摆放区、约12m~40m四川一众药业有限公司；铅房西南侧依次为紧邻新增铅房操作室、约2.8m~14m为库房、约6.4m~13m为一楼办公区、约36m~50m为国家电网四川电力物资公司；铅房西北侧依次为紧邻过道、约24m~43m为成都电讯达科技有限公司、约24m~50m为中南勘察设计院；距离铅房北侧约33m~50m为四川省坤泰建设工程有限公司；距离铅房上方约1.3m~5.1m为二楼办公区、约5.0m~8.8m为三楼探伤机装配区；铅房下方无地下室。本项目铅房平面布局示意图见图10-1。本项目铅房外环境图见图10-2。

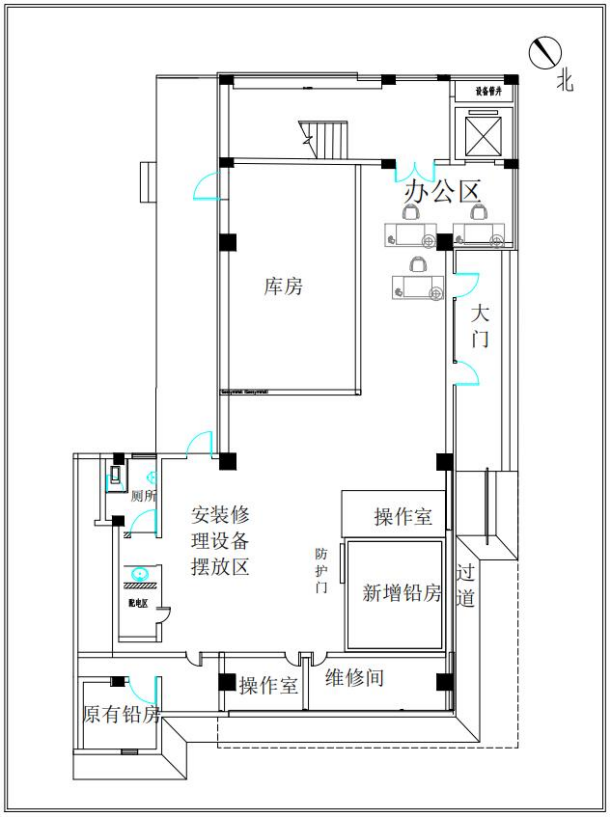


图10-2 本项目铅房平面布局示意图

图10-2 本项目铅房外环境图

通过本项目外环境分析可知，铅房布置相对独立，检测过程中产生的 X 射线经实体屏蔽防护后对周围环境的辐射影响是可以接受的。总体来看，铅房的平面布置既能满足训机实验要求，又便于进行分区管理和辐射防护，从辐射安全防护的角度分析，其总平布置是合理的。

二、两区管理

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。在控制区的进出口及其他适当位置设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

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。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

本次环评将铅房实体区域划为控制区，将操作室及铅房防护门前 1 米内区域划为监督区，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。

本项目室内辐射工作场所两区划分见表 10-1。

表 10-1　本项目辐射工作场所两区划分与管理

项目	控制区	监督区
两区划分范围	铅房内部区域	操作室、铅房防护门前 1 米内区域
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《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）6.4.1.4c）在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的符合附录 F 规定的警告标志	监督区为工作人员操作仪器的工作场所，禁止非相关人员进入，避免受到不必要的照射。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）6.4.2.2b）在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。

两区划分示意图见下图：

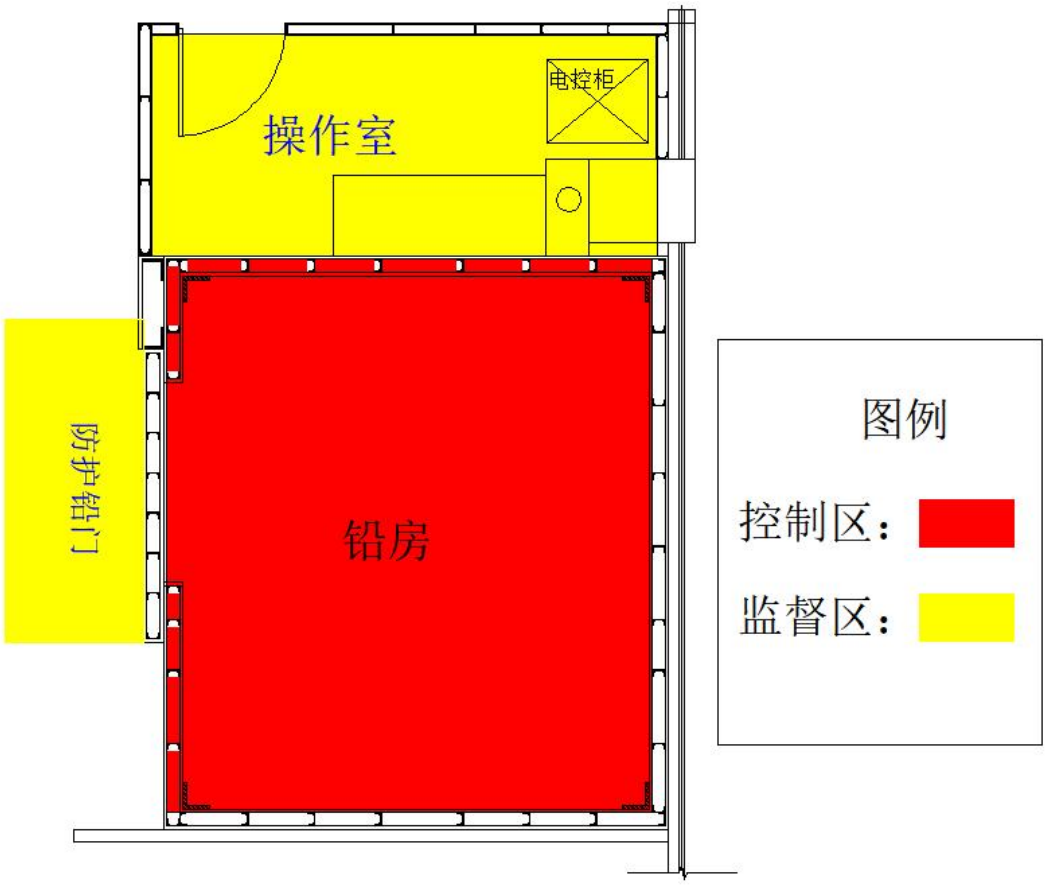


图 10-3 本项目两区划分示意图

三、辐射安全及防护措施

（1）工作场所实体辐射防护情况

表 10-2 铅房实体防护设施表

工作场所	铅房墙体	防护门	进风孔	排风孔	穿线孔
铅房	铅房四周采用 50mm 铅板作为防护层；顶部采用 45mm 铅板作为防护层；铅房底层采用浇筑 140mm 厚度的混凝土。	防护门位于铅房东南侧，采用 50mm 铅板作为防护层。	位于铅房顶部，采用 45mm 铅当量铅罩进行屏蔽。	位于铅房顶部，采用 45mm 铅当量铅罩进行屏蔽。	位于铅房西南侧，采用 50mm 铅当量铅罩进行屏蔽。

通排风系统：铅房设置有排风机通风，位于铅房顶部，风机风量约 300m^3/h，噪声源强小于 60dB（A）。

（2）设备固有安全性分析

①钥匙控制开关：X 射线检测系统带钥匙开关，钥匙挡位在“ON”时射线才被允许打开。

②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。

③延时启动功能：按下开高压按钮启动曝光后，在产生X射线之前，在延时阶段，会听到“嘀----嘀”警报声，这时用户也可以按下停高压按钮来停止探伤机的启动。

④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。

⑤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，在休息阶段所有按键无效，所有指示灯均熄灭，停止曝光。

⑥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。

⑦过失电流保护：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。

⑧过电压保护：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。

⑨本项目铅房拟安装位置为一层建筑，下方无地下室和地下车库，地面经过混凝土硬化，具有一定的承重强度，不会造成地面塌陷。

（3）应配备的安全装置

铅门与探伤机实现门机联锁、与工作状态指示灯实现门灯联锁，铅房工作人员通道门与防护门入口处应设置电离辐射警示标志和工作状态指示灯，并在铅房内安装紧急止动装置和监控装置等，避免工作人员和公众受到误照射。

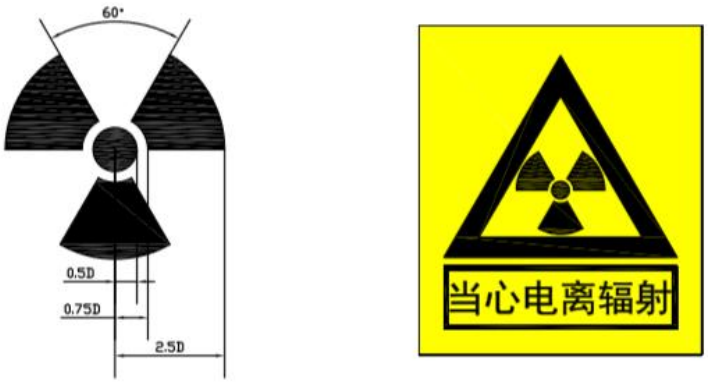
①门机联锁：铅门与 X 射线探伤机高压电源联锁，如关门不到位，高压电源不能正常启动，高压电源未关闭，门不能正常打开。

②门灯联锁：铅房防护门外及控制台上设置工作状态警示灯，并与防护铅门联锁，工作状态指示灯显示正在进行训机，防护门不能被打开，防止训机实验期间人员误入发生辐射事故。

③紧急止动装置：在铅房内和操作室操作台上易于接触的地方应设置紧急停止按钮及紧急开门按钮并有中文标识，如发生事故按下按钮，探伤机高压电源立即被切断，探伤机停止出束，铅门可以打开。

④视频监控系统：铅房内及防护门外安装 1 套实时视频监控系统，并连接到操作室操作台的屏幕上上，工作人员能在摄像机视图屏幕上实时监控训机实验过程，如果出现异常能迅速启动紧急止动装置。

⑤警告标志：铅房防护门外醒目处张贴“当心电离辐射”警告标志和工作状态指示灯箱，训机实验过程，应有声光警示，控制区边界应设置明显可见的警告标志。电离辐射警告标志如图 10-4 所示。



a.电离辐射的标志　　b.电离辐射警告标志

图 10-4 电离辐射警告标志

⑥铅房固有安全性：铅房门洞与防护门之间有足够的搭接宽度，通风孔处有钢铅防护罩进行屏蔽，铅房采用钢-铅-钢结构进行搭接，铅房四周和顶部边框具有较高的结构强度，不会造成铅房坍塌和顶部下坠的现象。

⑦固定式场所辐射探测报警装置：在铅房内安装固定式场所辐射探测报警装置探头，该系统的数字显示装置应安装在控制台，当辐射剂量超过预定水平时，该装置的音响和（或）灯光警告装置发出警告信号。

（4）人员的安全与防护

这里主要指对本项目辐射工作人员和周围相邻区域（评价范围内）的其他人员（公众）的防护。现场训机作业时，为控制辐射对人体（主要是操作人员）的照射，综合采取屏蔽防护、时间防护和距离防护措施。

①屏蔽防护

现场曝光通过有效实体如铅房、铅板、钢板等对射线进行屏蔽，使现场操作人员受照剂量最小。

②时间防护

在训机操作时，必须熟练、迅速、准确，尽量缩短探伤机曝光时间。

③距离防护

在探伤机出束时，尽量增大与探伤机间的距离，以降低受照剂量。

④个人剂量监测

辐射工作人员均应配备有个人剂量计，并要求上班期间必须佩带。建设单位定期（每季度一次）将个人剂量计送有资质单位进行检测，检测结果存入个人剂

量档案。

四、辐射安全防护设施对照分析

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第 18 号令）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第 31 号）、《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），《关于 X 射线探伤装置的辐射安全要求》（川环发[2007]42 号）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）相关要求，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

项目	具体要求	本项目实际情况
铅房建筑屏蔽设计	铅房建筑（包括辐射防护墙、屋顶、门）的防护厚度应充分考虑 X 射线直射、散射效应。	设计中具备
门机联锁	防护铅门和人员通道门应与探伤机联锁。	设计中具备
门灯联锁	铅房防护门外侧及控制台上设置工作状态警示灯，并与门联锁，工作状态指示灯显示正在进行训机作业时，防护门不能被打开。	设计中具备
紧急止动装置	在铅房内墙和操作室操作台上易于接触的地方应设置紧急停机按钮和紧急开门按钮并有中文标识，各个紧急停机开关相互串联，按下按钮，探伤机高压电源立即被切断，探伤机停止出束，防护门可从内侧的逃逸开关打开。	设计中具备
视频监控系统	曝光室内安装 1 套实时视频监控系统和对讲装置，并连接到操作室操作台。视频探头安装于曝光室内，能拍到曝光室内探伤机的工作情况，并能看到迷道门和防护铅门处的情况，保证曝光室内各个地方都能拍摄到，不留死角；视频监控屏幕位置位于操作室操作台上，工作人员能在操作室内实时监控训机过程，如果出现异常能迅速启动紧急停机装置。	设计中具备
钥匙控制	每个探伤机的电源启动钥匙与人员通道门的钥匙以及控制台上的钥匙应牢固连接。该串钥匙应与便携式 X 辐射剂量仪连在一起，随操作员进出铅房。	设计中具备
警告标志	曝光室工作人员入口门外和铅房防护门外应设置固定的电离辐射警告标志和工作状态指示灯箱，训机作业时，应有声光警示，控制区边界应设置明显可见的警告标志。	设计中具备
通风系统	根据曝光室空间大小、X 射线机的管电压和管电流、以及探伤作业时间，曝光室内应设置相应排风量的通风系统，使臭氧浓度低于国家标准要求。	设计中具备
入口处工作状态显示	灯箱应醒目显示“预备”，“照射”	设计中具备

监测设备	固定式场所辐射探测报警装置	拟新增
	便携式辐射监测仪器	拟新增
	个人剂量计	拟新增
	个人剂量报警仪	拟新增
应急物资	灭火器材	拟新增

建设单位按照表 10-3 中提出的要求落实，本项目辐射防护措施合理可行。

五、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

类　别		环保设施	投资金额（万元）	备　注
铅房	屏蔽措施	辐射屏蔽措施（整体式铅房 1 座）	40.0	新增
		防护铅门 1 套		
	安全装置	门机联锁装置 1 套	/	设备自带
		门灯联锁装置 1 套	/	设备自带
		视频监控 1 套	/	设备自带
		进风孔 1 个、排风口 1 个	/	设备自带
		紧急止动装置 4 个、紧急开门按钮 1 个	/	新增
		电离辐射警告标志若干	0.1	新增
铅房	监测仪器	固定式场所辐射探测报警装置 1 套	0.6	新增
		个人剂量计 2 套	/	利旧
		便携式辐射监测仪 1 台	/	利旧
		个人剂量报警仪 2 台	/	利旧
	设备维护	每个月对探伤铅房的配件、机电设备进行检查、维护、及时更换部件。	0.3	应预留
	人员培训	辐射工作人员及应急人员的组织培训	0.7	应预留
	应急预案	应急和救助的资金、物资准备	0.7	应预留
其他		灭火器材	/	利旧
合计			42.4	——

本项目总投资 100 万元，环保投资 42.4 万元，占总投资的 42.4%。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

本项目 X 射线探伤机运行时产生的臭氧、氮氧化物量很少，在正常情况下，本项目工作人员不会进入铅房内。本项目废气排至厂房外，通风条件较好，产生的臭氧、氮氧化物经自然分解和稀释，不会对周围大气环境造成影响。

二、废水

本项目废水主要为工作人员产生的生活废水，依托厂区所在园区预处理池处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后排入市政污水管网再进入龙潭工业区污水处理站处理。

三、噪声

本项目产生的噪声主要来自 X 射线探伤机和通风设备，建设单位拟采用低噪声设备（噪声源强低于 60dB（A）），对厂界噪声的贡献较小，对项目所在区域声环境影响较小。

四、固体废物

工作人员产生的生活垃圾约 1.0kg/d，依托厂区现有垃圾桶统一收集后由环卫部门统一清运。

五、危险废物

本项目不使用定影液、显影液和胶片，不产生废显影液、废定影液及废弃胶片。

六、射线装置报废处理

按照国务院 449 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第 33 条要求“报废的射线装置应去功能化处理”和《四川省辐射污染防治条例》要求“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 X 射线探伤机在进行报废处理时，应将 X 射线探伤机中的 X

射线管进行拆解并破碎处理，同时将 X 射线探伤机的电源线绞断，使 X 射线探伤机不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。在射线装置退役后应及时在全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：http://rr.mee.gov.cn）上对信息进行更新，并到发证机关更换辐射安全许可证。

表 11　环境影响分析

施工期环境影响分析

一、施工阶段

本项目组装铅房，施工时间较短。施工期间可能产生的污染物主要为施工噪声、固体废物、以及施工期施工人员产生的生活污水等。

对于土建和装修施工，环评提出如下要求：

（1）在建设施工过程中应加强施工管理，对施工时间、时段，施工进度，施工原材料购进时间作精心安排、系统规划，对可能受影响和破坏的对象加以保护；

（2）项目施工设备的选择应考虑选择低噪音设备，并在施工中防止机械噪声的超标，避免在夜间进行施工；

（3）施工中产生的废弃物应妥善保管、及时回收处理；

（4）在符合建筑设计和辐射防护要求的前提下，装修施工应尽量节约材料，并优先采用环境友好型、资源节约型材料和涂料。

本项目施工期较短，施工量较小，在建设单位的严格监督下，施工方遵守文明施工、合理施工的原则，做到各项环保措施，对环境影响较小，施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

二、设备安装和调试阶段

环评要求射线装置的安装、调试由设备厂家专业人员进行，建设单位不得自行安装及调试设备。在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在铅房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时铅房必须上锁并派人看守。设备安装调试阶段，不允许其他无关人员进入铅房，防止辐射事故发生。同时由于射线装置的安装和调试均在已修筑好的铅房内进行，经过屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的，对周围环境影响较小。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

本项目在铅房内使用 1005 型 X 射线定向及周向探伤机、1605 型 X 射线定向及周向、2005 型 X 射线定向及周向探伤机，2505 型 X 射线定向及周向探伤机，

3005 型 X 射线定向及周向探伤机，3505 型 X 射线定向及周向探伤机进行训机实验。X 射线探伤机年累积曝光时间约 500h。公司只开展室内训机实验，不涉及室外训机实验。

本项目 X 射线探伤机 X 射线管固定于铅房地面中心处，并可朝向铅房六面墙体出束，出束角度最大为 40 度。X 射线管头距铅房西北侧墙体外 30cm 最近距离约 2.5m，距铅房东北侧墙体外 30cm 最近距离约 2.3m，距铅房东南侧墙体外 30cm 最近距离约 2.5m，距铅房西南侧墙体外 30cm 最近距离约 2.3m，距铅房顶部墙体外 30cm 最小距离约 2.9m。X 射线管头焦点运动范围及有用线束照射范围详见图 11-1。

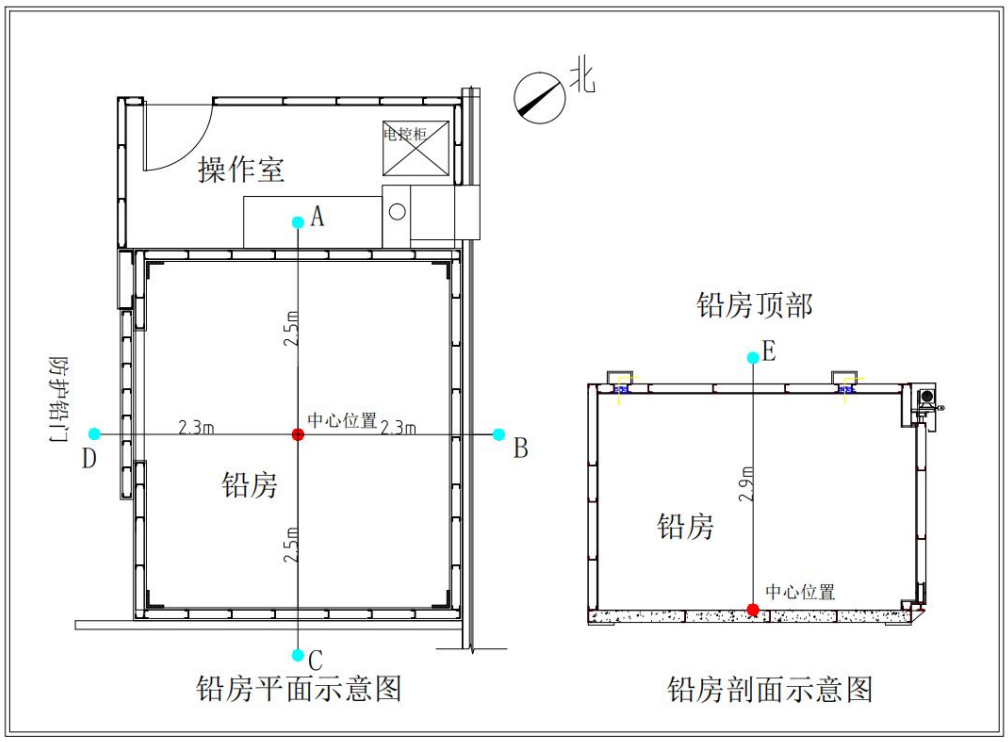


图 11-1 探伤机焦点运动范围及有用线束照射范围示意图

本项目运营期的环境影响因素为：X 射线探伤机工作时产生的 X 射线、臭氧、氮氧化物，风机产生的噪声。

一、X 射线环境影响分析

本项目使用的 X 射线探伤机相关参数见下表：

表 11-1 本项目使用探伤机相关参数

序号	射线装置名称	使用场所	型号	主要参数	投射方向	辐射角度	曝光时间	年曝光时间
1	X 射线探伤机	铅房	1005	100kV 5mA	定向	40°×30°	5min/次	500h
2	X 射线探伤机	铅房	1005	100kV 5mA	周向	30°×360°	5min/次	
3	X 射线探伤机	铅房	1605	160kV 5mA	定向	40°×30°	5min/次	
4	X 射线探伤机	铅房	1605	160kV 5mA	周向	30°×360°	5min/次	
5	X 射线探伤机	铅房	2005	200kV 5mA	定向	40°×30°	5min/次	
6	X 射线探伤机	铅房	2005	200kV 5mA	周向	30°×360°	5min/次	
7	X 射线探伤机	铅房	2505	250kV 5mA	定向	40°×30°	5min/次	
8	X 射线探伤机	铅房	2505	250kV 5mA	周向	30°×360°	5min/次	
9	X 射线探伤机	铅房	3005	300kV 5mA	定向	40°×30°	5min/次	
10	X 射线探伤机	铅房	3005	300kV 5mA	周向	30°×360°	5min/次	
11	X 射线探伤机	铅房	3505	350kV 5mA	定向	40°×30°	5min/次	
12	X 射线探伤机	铅房	3505	350kV 5mA	周向	30°×360°	5min/次	

1、铅房屏蔽厚度合理性分析

本项目X射线探伤机年最大出束时间为500小时，探伤机可朝向铅房六面墙体出束。由于铅房下方没有楼层，人员无法到达，所以地面防护不予考虑。铅房四周墙体及屋顶主要有用线束的影响。在讨论铅房屏蔽体厚度的时候，按最不利情况，选取3505型探伤机按最大工况进行讨论，曝光时间按照最大曝光时间500h计算，其屏蔽合理性分析和辐射环境影响分析参照《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）的要求进行计算。

1.1 关注点剂量率参考控制水平

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），关注点剂量率参考控制水平$\dot{H}_c$为关注点最高剂量率参考控制水平$\dot{H}_{c,max}$和导出剂量率参考

控制水平$\dot{H}_{c,d}$中的较小值。

（1）关注点最高剂量率参考控制水平$\dot{H}_{c,max}$=2.5μSv/h；

（2）导出剂量率参考控制水平$\dot{H}_{c,d}$按下式计算：

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

……（式11-1）

式中：$\dot{H}_{c,d}$—导出剂量率参考控制水平，μSv/h；

H_c—年剂量参考控制水平，职业人员取5mSv/a，公众取0.1mSv/a；

U—— 探伤装置向关注点照射的使用因子，此处取1；

T—— 人员在相应关注点驻留的居留因子；

t—— 探伤装置年工作时间，500h。

铅房关注点见图11-1，剂量率参考控制水平参数$\dot{H}_c$选取计算结果见表11-2。

表11-2　关注点控制剂量水平参数选取及计算结果表

关注点	使用因子	居留因子	受照类型	导出剂量率参考控制水平（μSv/h）	关注点最高剂量率参考控制水平(μSv/h)	关注点剂量率参考控制水平(μSv/h)
A 铅房西北侧墙体外 30cm	1	1	职业	10	2.5	2.5
B 铅房东北侧墙体外 30cm	1	1/4	公众	0.8	2.5	0.8
C 铅房东南侧墙体外 30cm	1	1/4	公众	0.8	2.5	0.8
D 铅房西南侧墙体\防护门外 30cm	1	1/4	公众	0.8	2.5	0.8
E 铅房墙体上方 30cm	1	1/4	公众	0.8	2.5	0.8

注:根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）①关注点的最高剂量率参考控制水平（He,max）为2.5μSv/h，本次评价参考较小水平进行评价。②本项目探伤室上方楼层有办公区，选取居留因子为1/4。

1.2 铅房主射屏蔽厚度核算

根据前述分析，本项目探伤机出束时出束方向投向铅房六面墙体，在屏蔽厚

度核算时计算铅房整体受有用线束影响，为满足关注点的辐射剂量率要求，有用线束屏蔽因子，铅房主射屏蔽层所需的厚度，由式11-2、式11-3计算。

$$B = \frac{H * R^2}{I * H_0}$$

……（式11-2）

$$X_e = -TVL \times \log B$$

……（式11-3）

式中：B —— 屏蔽透射因子；

H —— 剂量率参考控制水平，μSv/h；

R —— 辐射源至关注点的距离，取m；

I —— 最大管电流，取5mA；

X_e—— 屏蔽体厚度，mm；

H_0 —— 距离靶点1m处输出量，根据设备厂家提供，本项目取值为1.41×10^6 μGy·m^2/(mA·h)；

TVL ——X射线在铅中的什值层厚度，《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录B表B.2中没有给出350kV电压X射线在铅中的什值层厚度，因此根据表B.2中不同电压对应的X射线在铅中的什值层厚度，作出不同电压X射线在铅中的什值层厚度的函数曲线，见图11-2。

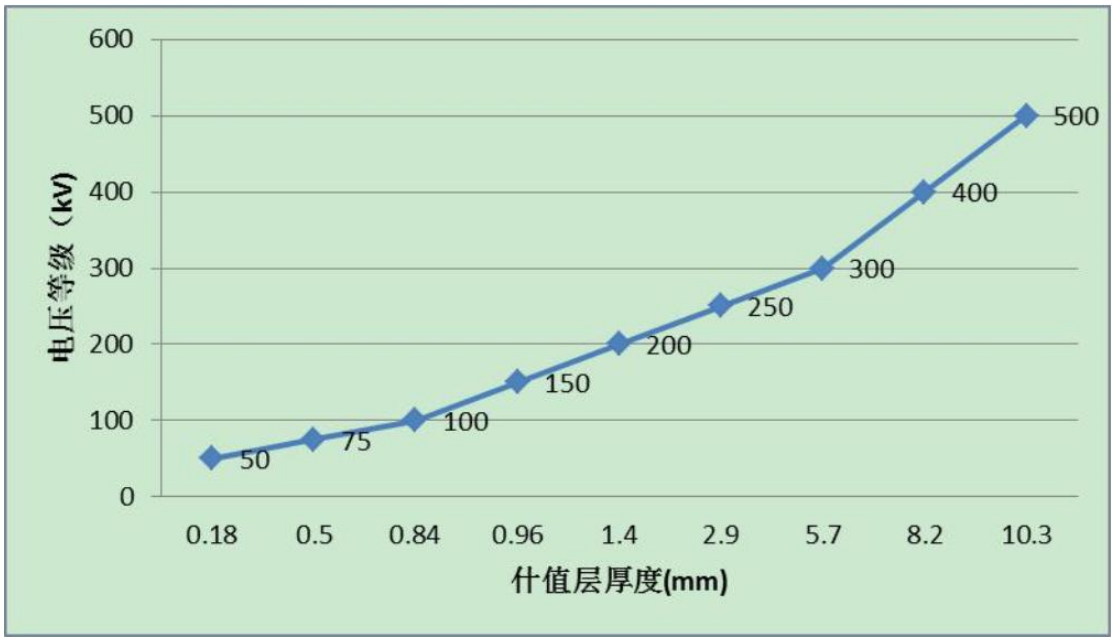


图11-2 不同电压X射线在铅中的什值层厚度相对关系

通过图11-2可知，在电压介于300kV～400kV之间，其对应的X射线在铅中的什值层厚度大致呈线性关系，因此使用内插法计算出电压为350kV的X射线在铅中的什值层厚度约为6.95mm。

铅房主射面屏蔽参数选取及计算结果见表11-3。

表11-3　铅房主射面屏蔽体屏蔽厚度计算表

关注点	剂量参考控制水平(μSv/h)	关注点至辐射源的距离(m)	透射因子	理论计算屏蔽厚度	铅房设计厚度
A 铅房西北侧墙体外 30cm	2.5	2.5	2.22×10^{-6}	39.3mmPb	50mmPb
B 铅房东北侧墙体外 30cm	0.8	2.3	6.0×10^{-7}	43.2mmPb	50mmPb
C 铅房东南侧墙体外 30cm	0.8	2.5	7.1×10^{-7}	42.7mmPb	50mmPb
D 铅房西南侧墙体\防护门外 30cm	0.8	2.3	6.0×10^{-7}	43.2mmPb	50mmPb
E 铅房墙体上方30cm	0.8	2.9	3.0×10^{-6}	38.4mmPb	45mmPb

由表11-3可以看出，经过校核，本项目铅房墙体设计屏蔽厚度满足屏蔽要求。

2、受照射剂量影响分析

本项目正常运行期间，对环境的影响主要分为放射性影响和非放射性影响两个方面。其中放射性环境影响是主要的，放射性环境影响主要是射线装置在作业过程中产生的X射线对辐射工作人员、公众和环境造成的辐射影响；对其产生的非放射性污染物的环境影响只进行简单的分析。

2.1 正常运行辐射环境影响

本项目涉及X射线定向及周向探伤机，属于II类射线装置。本项目X射线探伤机进行训机实验室时，有用线束可投向铅房六面墙体，在讨论X射线辐射环境的时候，铅房四周墙体及顶部考虑有用线束的辐射影响。铅房墙体框架深入地表面以下350mm，完成后采用厚碎石夯实，再混凝土浇筑，无地下室，主射线束不会对其造成影响，因此地面不单独进行核算。本次环评采用理论计算方法，预测X射线探伤机运行产生的贯穿辐射影响。

2.1.1 铅房周围环境各房间的功能及用途

本项目位于四川省成都市成华区龙潭工业园华盛路58号11幢2号成都华光无损检测有限公司厂房，在项目建设区域，铅房边界50m范围内，距离东北侧依次为紧邻维修间、约24m~50m为西南能投电力有限公司；距离铅房东侧约2.1m~5.3m为原有铅房操作室；距离铅房东南侧约1.5m~6.5m为安装修理设备摆放区、约12m~40m四川一众药业有限公司；铅房西南侧依次为紧邻新增铅房操作室、约2.8m~14m为库房、约6.4m~13m为一楼办公区、约36m~50m为国家电网四川电力物资公司；铅房西北侧依次为紧邻过道、约24m~43m为成都电讯达科技有限公司、约24m~50m为中南勘察设计院；距离铅房北侧约33m~50m为四川省坤泰建设工程有限公司；距离铅房上方约1.3m~5.1m为二楼办公区、约5.0m~8.8m为三楼探伤机装配区；铅房下方无地下室。

2.1.2 预测点选取

本项目铅房四周墙体及屋顶均采用铅板进行屏蔽，根据前述分析，对铅房其余四周墙体外及顶部上方环境考虑泄漏、散射辐射影响。以铅房四周为界选取50米范围内预测点，参照表11-4及图11-3、11-4、11-5。

表11-4 预测点位置及编号

保护目标	相对设备方位	距辐射源最近距离(m)	预测编号	照射类型	年剂量约束值（mSv）
操作室辐射工作人员	西南侧	2.5	1#	职业照射	5
维修间工作人员	东北侧	2.5	2#	公众照射	0.1
西南能投电力有限公司职员	东北侧	26	3#	公众照射	0.1
原铅房操作室辐射工作人员	东侧	4.2	4#	公众照射	0.1
安装修理设备摆放区工作人员	东南侧	5.3	5#	公众照射	0.1
四川一众药业有限公司职员	东南侧	13.8	6#	公众照射	0.1
库房工作人员	西南侧	8	7#	公众照射	0.1
一楼办公区工作人员	西南侧	11	8#	公众照射	0.1
国家电网四川电力物资公司职员	西南侧	38	9#	公众照射	0.1

过道流动人员	西北侧	2.3	10#	公众照射	0.1
中南勘察设计院职员	西北侧	26	11#	公众照射	0.1
成都电讯达科技有限公司职员	西北侧	26	12#	公众照射	0.1
四川省坤泰建设工程有限公司	北侧	35	13#	公众照射	0.1
二楼办公区人员	上方	5	14#	公众照射	0.1
三楼探伤机装配区工作人员	上方	9	15#	公众照射	0.1
四川一众药业有限公司高楼职员	东南侧斜上方上方	19	16#	公众照射	0.1

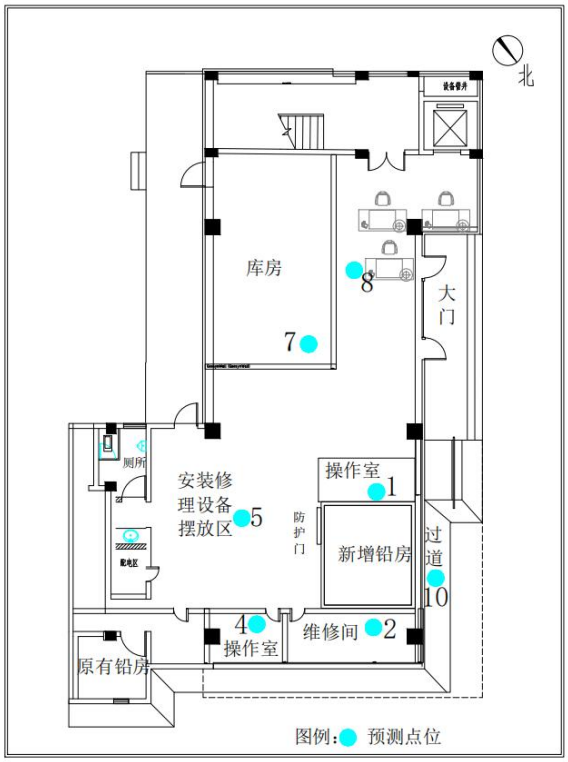


图 11-3　本项目预测点位分布图（一）

。

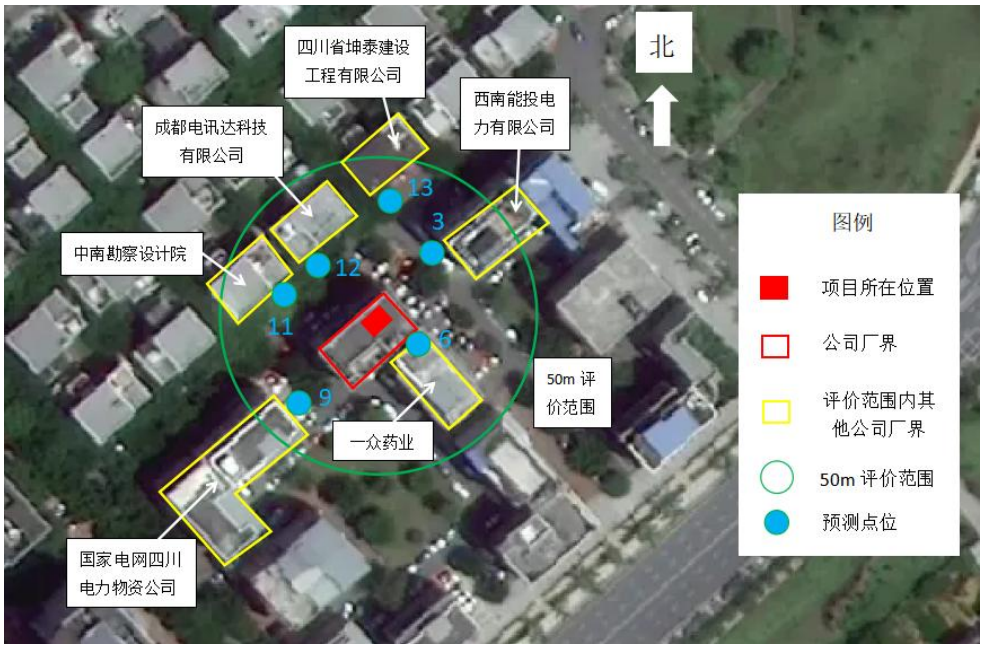


图 11-4　本项目预测点位分布图（二）

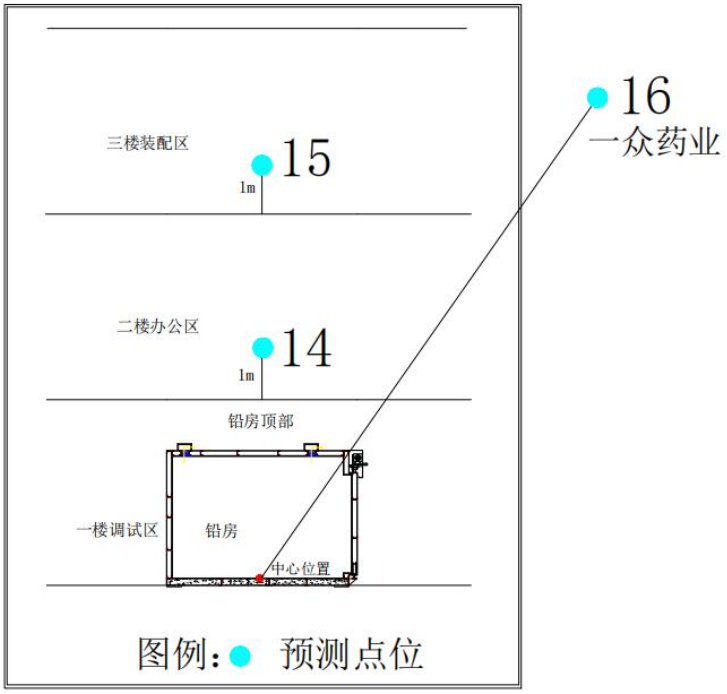


图 11-5　本项目预测点位分布图（三）

2.1.3 预测模式

（1）预测模式考虑受有用线束辐射影响的屏蔽体及保护目标计算

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），已知屏蔽体厚度，由下式计算主射线束辐射对周围环境的影响。

$$\dot{H} = \frac{I \bullet H_0 \bullet B}{R^2}$$ ……（式11-4）

$$H = \dot{H} \bullet T \bullet t \bullet 10^{-3}$$ ……（式11-5）

式中：H—— 参考点的附加有效剂量，mSv/a；

$\dot{H}$ ——关注点的剂量率，μSv/h；

R ——参考点离靶的距离，m；

H_0 ——距离靶点1m处输出量，根据设备厂家提供，本项目取值为1.41×10^6 μGy·m^2/(mA·h)；

I—— 管电流，5mA；

t—— 年工作时间，500h；

T ——人员在相应关注点驻留的居留因子；

B—— 屏蔽材料对初级X射线束的屏蔽透射因子；

一众药业公司因距离训机铅房较近，且楼层较高，同时受到有用线束经墙体和顶层的辐射影响，故分别估算辐射剂量。本项目探伤机辐射剂量率计算参数和预测结果见表11-5。

表11-5 本项目X射线探伤机辐射剂量计算参数及预测结果

预测点位置		距辐射源直线距离(m)	屏蔽体	受照者类型	B 透射因子	年有效剂量（mSv/a）
1#	操作室辐射工作人员	2.5	50mmPb	职业	6.39×10^{-8}	3.61×10^{-2}
2#	维修间工作人员	2.5	50mmPb	公众	6.39×10^{-8}	9.02×10^{-3}
3#	西南能投电力有限公司职员	26	50mmPb	公众	6.39×10^{-8}	8.34×10^{-5}
4#	原铅房操作室辐射工作人员	4.2	50mmPb	公众	6.39×10^{-8}	3.19×10^{-3}
5#	安装修理设备摆放区工作人员	5.3	50mmPb	公众	6.39×10^{-8}	2.01×10^{-3}
6#	四川一众药业有限公司职员	13.8	50mmPb	公众	6.39×10^{-8}	2.96×10^{-4}
7#	库房工作人员	8	50mmPb	公众	6.39×10^{-8}	8.80×10^{-4}
8#	一楼办公区工作人员	11	50mmPb	公众	6.39×10^{-8}	4.66×10^{-4}

9#	国家电网四川电力物资公司职员	38	50mmPb	公众	6.39×10^{-8}	3.90×10^{-5}
10#	过道流动人员	2.3	50mmPb	公众	6.39×10^{-8}	1.07×10^{-2}
11#	中南勘察设计院职员	26	50mmPb	公众	6.39×10^{-8}	8.34×10^{-5}
12#	成都电讯达科技有限公司职员	26	50mmPb	公众	6.39×10^{-8}	8.34×10^{-5}
13#	四川省坤泰建设工程有限公司职员	35	50mmPb	公众	6.39×10^{-8}	4.06×10^{-5}
14#	二楼办公区人员	5	45mmPb	公众	1.76×10^{-6}	1.18×10^{-2}
15#	三楼探伤机装配区工作人员	9	45mmPb	公众	1.76×10^{-6}	3.65×10^{-3}
16#	四川一众药业有限公司高楼职员	19	45mmPb	公众	1.76×10^{-6}	8.19×10^{-4}

由表11-5预测结果可以看出，本项目建成后，探伤机在正常运行工况下，所致工作人员最大年有效剂量值为3.61×10^{-2}mSv，所致公众最大年有效剂量值为1.07×10^{-2}mSv。

（2）对关注点及保护目标的综合分析

①职业人员剂量叠加影响分析

由于本项目辐射工作人员中3人，为既有辐射工作人,2名，新增1名，除了负责本项目辐射工作内容的同时会兼顾原有的辐射工作内容，因此需考虑辐射工作人员的个人剂量叠加影响。结合公司既有辐射工作人员连续4个季度的个人剂量报告，辐射工作人员累计剂量最大为0.17mSv/a。本项目所致辐射工作人员受照剂量最大为3.61×10^{-2}mSv/a，因此，公司辐射工作人员所受到的年附加有效剂量合计为0.206mSv，低于本次评价确定的剂量约束值5mSv/a的要求。

②公众剂量叠加影响分析

根据本项目平面布置及外环境关系，本项目评价范围（50m）内存在原铅房，因此本项目周围公众可能会同时受到本项目新增铅房和原有铅房的共同影响，需考虑公众的叠加影响。根据公司2022年度辐射环境监测报告（同环辐检字（2022）第497号，致公众受照剂量最大为3.625×10^{-2}mSv/a，本项目致公众受照剂量最大为1.07×10^{-2}mSv/a，因此，公众所受到的年附加有效剂量合计为0.047mSv，满足0.1mSv/a的剂量约束限值。由此可见，本项目X射线数字成像检测系统运行对辐射工作人员和周围公众所致附加年有效剂量满足国家相关标准要求，所产生的辐

射环境影响小，是可接受的。

3、臭氧

X 射线与空气中的氧气作用产生少量臭氧和氮氧化合物，其中由于氮氧化物的产率仅为臭氧产率的十分之一，且臭氧是强氧化物，能使材料加速老化，与有机物及可燃气体接触时易引起爆炸，标准中对大气中臭氧浓度的标准严于氮氧化物。因此本报告表主要对臭氧的产生及排放进行分析。

臭氧产额的计算公式：

$$Q_0 = 6.5\times10^{-3} G \bullet S_0 \bullet R \bullet g \quad \text{……（式 11-6）}$$

式中：

Q_0：臭氧产额，mg/h；

G：离辐射源 1m 处的辐射剂量率，Gy/h；

S_0：射束在离源点 1m 处的照射面积，m^2，本项目中取值为 1；

R：射束径迹长度，m，本项目中取值为 1；

g：空气每吸收 100eV 辐射能量产生的 O_3 的分子数，本项目中取值为 10。

本项目采用专用排风轴流风机，最大通风量为 $350m^3/h$，铅房容积按照 $35m^3$ 进行计算，则曝光室内每次换气时间为 0.1h，每小时换气 10 次，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。

如照射时间足够长，浓度均匀，则可根据以下公式计算铅房内臭氧的浓度：

$$C = \frac{Q\,T}{V} \quad \text{……（式 11-7）}$$

$$T = \frac{t_v \times t_d}{t_v + t_d} \quad \text{……（式 11-8）}$$

式中：C：室内臭氧平衡浓度，mg/m^3；

Q：臭氧产额，mg/h；

T：臭氧有效清除时间，h；

V：室内体积，m^3，本项目曝光室室内体积约为 $35m^3$；

t_v：平均每次换气时间，0.1h；

t_d：臭氧分解时间，h（0.83h）。

根据以上公式可计算出使用探伤机工作时，铅房室内 O_3 的平衡浓度为

$2.34\times10^{-4}mg/m^3$，远低于《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）中室内臭氧符合最高容许浓度 $0.3mg/m^3$ 的要求。

铅房采用自然进风，轴流风机排风。在铅房顶部设置一个排风口，采用 40mm 铅当量铅罩进行屏蔽，臭氧通过铅房排风机经铅屏蔽罩排出铅房外，经大气自然扩散后，对周围的环境影响可以满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准（$0.20mg/m^3$）的要求，对大气环境影响较小。

4、噪声

铅房风机工作时将产生一定噪声，本项目拟采用低噪声设备（噪声源强低于 60dB（A）），对厂界噪声的贡献较小，对项目所在区域声环境影响较小。

5、废水

本项目废水主要为工作人员产生的少量生活污水约$0.2m^3/d$，依托厂区所在园区预处理池处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后排入市政污水管网再进入龙潭工业区污水处理站处理。

6、生活垃圾

工作人员产生的生活垃圾约 1kg/d，依托厂区现有垃圾桶统一收集后由环卫部门统一清运。

事故影响分析

一、事故风险识别

本项目所用探伤机属II类射线装置，其风险因子为 X 射线，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修订版）第四十条，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，详见表 11-6。

表11-6 辐射事故等级划分表

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《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系（表 11-7）。

表11-7 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

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。

本项目可能发生的辐射事故如下：

①安全联锁装置发生故障，探伤机工作时无关人员打开铅门并误入，造成有人员被误照射；

②在产品检测时门机联锁失灵，人员在检测装置工作时在设备门打开情况下逗留在装置附近，造成有人员被误照射；

③射线装置在检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，造成有关人员误照射；

三、辐射事故影响分析

假定在事故情况下，人员误入铅房，X射线直接照射到人员，人员受到的有

效剂量与探伤机产生的初级射线束造成的空气吸收剂量有关，在空气中探伤机产生的初级射线束造成的空气吸收剂量可用下式计算：

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

式中：

D：空气吸收剂量率，$mGy.min^{-1}$；

I：管电流，mA；本项目取 5mA；

δ_X：距辐射源点（靶点）1m 处输出量；

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式下式计算：

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

式中：

E：人员受到的有效剂量率，$mSv \cdot min^{-1}$；

W_T：组织权重因数，全身为 1；

W_R：辐射权因数，X 射线为 1。

由于本项目均在铅房内实施，因此事故情况下，只会局限在铅房内。同时由于铅房内和操作台上均安装有紧急止动按钮，当发生辐射事故时候，相关人员可以立即通过铅房内和操作台上均安装有的紧急止动按钮中断电源，按 3505 型探伤机曝光 1min 来计算，维修人员及公众单次辐射事故受照射剂量计算结果见表 11-8。

表11-8 事故情况下维修人员及公众受到的剂量估算结果

探伤机型号	时间（s） 距离（m） 受照剂量（mSv/次）	30	60
3505 型 X 射线探伤机	0.5	235	470
	1	58.75	117.5
	1.5	26.11	52.22
	2	14.69	29.38

根据表 11-8，本项目室内训机在主射方向上最大可能受照剂量为 470mSv/

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 的剂量限值和公众 1mSv/a 的剂量限值，结合表 11-6、11-7 可知，会构成一般辐射事故。但随着时间推移，若人员未及时撤离或采取相应措施，人员受照剂量将不断累加，以至于可能构成较大甚至于更高的辐射事故等级。

根据上述情况及其危害结果分析，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

为杜绝上述辐射事故的发生，建设单位需严格执行以下风险预防措施：

1、定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生；

2、凡涉及对X射线探伤机进行操作，必须有明确的操作规程，训机作业时，至少有2名操作人员同时在场，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置；

3、定期检查铅房设置的门机连锁装置和门灯连锁装置，确保在门关闭后，X射线探伤机才能进行照射；

4、必须制定探伤机操作安全防护措施，X射线探伤机曝光前待人员全部撤离后才进行，防止误操作，防止工作人员和公众受到意外辐射；

5、定期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；

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

7、加强辐射安全管理，建设单位已调整成立了辐射防护领导小组（见附件3），负责全单位辐射防护工作的监督、监测、检查、指导和管理；负责收集、整理、分析全单位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。

五、事故应急措施

假若本项目发生了辐射事故，公司应迅速、有效的采取以下应急措施：

（1）事故发生时，设备操作人员应立即切断 X 射线机的工作电源。

（2）一旦发生辐射事故，公司应立即启动应急预案，采取有效的事故处理措施，防止事故恶化。事故发生后，应立即向公司领导及上级主管部门汇报，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至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

为了贯彻执行国家放射性污染防治的法律法规，落实国家生态环境部颁布的有关辐射安全管理文件精神，加强公司辐射安全管理工作，强化责任意识、安全意识，建设单位于 2023 年 2 月调整成立了成都华光无损检测有限公司辐射安全管理领导小组，明确辐射安全管理领导小组的人员及职责，机构设置如下：

组　长：符顺生(法人代表)

副组长：符丰(生产部部长)

成　　员：周思寒、王永和、湛利、周宁、卢小琴、尹薇薇

由尹薇薇同志负责日常事宜的具体承办。

特此通知。

为进一步加强公司管理，提出以下建议：

①认真学习贯彻国家相关法规、标准，结合本单位实际完善安全规章制度并检查监督实施；

②负责公司辐射工作人员的法规教育和安全环保知识培训；

③检查公司的环保设施，对公司使用 X 射线探伤机的安全防护情况进行年度评估；

④实施辐射工作人员的个人剂量检测并做好个人剂量的档案管理工作；

⑤定期向生态环境主管部门报告辐射安全相关工作，接受监督检查和指导。

二、辐射工作人员配置

本项目拟配备辐射工作人员 3 人，其中 2 人为公司既有辐射工作人员，该人员在从事本项目辐射工作的同时也会兼顾原有的辐射工作内容。一天工作时间 8 小时，年工作时间为 250 天。

（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（http:/fushe.mee.gov.cn）上参加辐射安全与防护专业知识的学习、考核，考核通过后方可上岗。

（2）单位应当确保探伤操作时有 2 名操作人员同时在场，每名操作人员应

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。

（4）辐射工作人员需熟悉专业技术，使之能胜任辐射工作实践，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管理制度

一、档案管理分类

辐射工作单位的相关资料应按照档案管理的基本规律和要求进行分类归档放置。档案资料可包括以下九大类：“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”和“废物处置记录”。

建设单位应当根据单位辐射项目开展的实际情况将档案资料进行分类管理。

二、须建立的主要规章制度

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”、《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》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，建设单位制度清单分析及执行情况见表 12-1。

表12-1 项目单位辐射安全管理制度及执行情况

序号	需定制度名称	公司制定情况
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	已制定
2	辐射安全管理规定（综合性文件）	已制定，需完善
3	辐射工作设备操作规程	已制定，需完善
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	已制定，需完善
5	辐射工作人员岗位职责	已制定，需完善
6	射线装置台账管理制度	已制定，需完善

7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	已制定，需完善
8	监测仪表使用与校验管理制度	已制定，需完善
9	辐射工作人员培训制度（或培训计划）	已制定，需完善
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定，需完善
11	辐射事故应急预案	已制定，需完善

根据《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）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。

在完善规章制度时，需注意以下几个问题：

（1）《辐射防护设施设备维护维修制度》中应包含：公司需明确安全与防护设施维护维修的内容及检查频次，检查中如果发现辐射安全防护设施出现故障，须立即采取断电、等现场应急处理措施，并及时上报，待设备故障排除，方可开展辐射工作。同时做好相关维护、维修记录，完善辐射防护设施维护、维修档案。

（2）《辐射工作人员岗位职责》中应包含：辐射工作人员应参加辐射安全与防护的网上学习与考核，考核成绩合格，方可从事辐射相关工作。工作前应作好个人防护，正确佩戴个人剂量计，使用好监测仪器。对进入辐射工作场所公众的辐射安全负责，采取必要的人防和技防措施，确保辐射环境安全可控，人员不被误照。

（3）《射线装置台帐管理制度》中应包含：射线装置名称、型号、管电压、管电流、购买时间，报废时间，使用场所；射线装置使用或保管部门、责任人员、目前的状况（使用、检修、闲置、暂存、收贮或销售）；射线装置转让单位名称及《辐射安全许可证》持证情况、有效日期等信息。

（4）《辐射监测方案》中应包含：公司应委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为 1 次/年；公司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。

（5）《监测仪表使用与核验管理制度》中应包含：监测仪器校验方式，如果校验不合格，应对本单位监测仪器送修或是重新购置符合要求的监测仪器设备。

（6）《辐射工作人员个人剂量管理制度》中应包含：对于每季度检测数值超过 1.25mSv 的，公司应组织调查，当事人应在调查报告上签字确认；检测数据超过个人剂量年度管理限值 5.0mSv 的，公司应组织调查，查明原因后采取防范措施，并报告发证机关，检测报告及有关调查报告应存档备查。

（7）《辐射工作人员培训制度》中应包括：根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部培训平台（网址：http://fushe.mee.gov.cn）报名并参加考核。辐射安全与防护培训成绩合格单有效期为五年。

（8）《辐射事故应急预案》中应包括：“应急物资的准备和应急责任人员、生态环境主管部门应急电话及发生事故时的辐射事故处理措施”的内容。

建设单位应按照《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）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，并且应根据国家发布新的相关法规内容，结合单位实际及时对各项规章制度补充修改，使之更能符合实际需要。

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

2、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》的重要组成内容一并提交给发证机关。

3、日常自我监测：定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行监测），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案。

（1）公司自我监测

公司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。公司可以购买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 12-2）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12-2　工作场所监测计划建议

场所	监测项目	监测周期	监测点位
铅房	X-γ空气吸收剂量率	竣工环保验收监测 1 次；场所年度监测委托有资质的单位监测，周期为 1 次/年；定期自行开展辐射监测	铅房四周 30cm 离地面高度 1m 处
			铅房顶部 30cm 处
			铅防护门外 30cm 处、门缝四周
			操作室
			通风孔、排风孔
			穿线孔
			铅房四周保护目标处

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

个人剂量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》的重要组成内容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。

建设单位辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，每季度对个人剂量计进行检测，并按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令18号）要求建立个人剂量档案。建设单位委托四川省辐安环境监测有限公司进行个人剂量检测工作，并提供了2022年共四季度的辐射工作人员个人监测报告（见附件9），经统计计算，未发现单季度个人有效剂量超过季度限值1.25mSv 的情况，也未发现个人年剂量值超过5mSv 的情况，符合管理要求

三、年度监测报告情况

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》，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》的重要组成内容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://rr.mee.gov.cn/)中实施申报登记。延续、变更许可证，新增或注销射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。

辐射事故应急

辐射单位应针对可能发生的辐射事故风险，制定相应辐射事故应急预案报所在地人民政府生态环境主管部门备案，并及时予以修订。

辐射事故应急预案的主要内容应包括：应急组织结构，应急职责分工，辐射事故应急处置（最大可信事故场景，应急报告，应急措施和步骤，应急联络电话），应急保障措施，应急演练计划。

（1）事故报告程序

一旦发生辐射事故，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》，向当地生态环境部门及市、省生态环境部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫健行政部门报告。

（2）辐射事故应急措施

事故发生后，除了上述工作外，还应进行以下几项工作：

① 确定现场辐射强度及影响范围，划出禁入控制范围，防止外照射的危害。

② 根据现场辐射强度，确定工作人员在现场处置的工作时间。

③ 现场处置任务的工作人员应佩带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：生产销售使用 X 射线探伤机扩建项目

建设单位：成都华光无损检测有限公司

建设性质：扩建

建设地点：四川省成都市成华区龙潭工业园华盛路 58 号 11 幢 2 号成都华光无损检测有限公司厂房

本项目建设内容：成都华光无损检测有限公司拟在公司厂房一楼北侧拟新增 1 间训机铅房和 1 间操作室。本项目中，公司拟生产销售使用 1005 型 X 射线定向及周向探伤机、1605 型 X 射线定向及周向探伤机、2005 型 X 射线定向及周向探伤机，2505 型 X 射线定向及周向探伤机，3005 型 X 射线定向及周向探伤机，3505 型 X 射线定向及周向探伤机，属于II类射线装置。在新增铅房内开展 X 射线探伤机的训机实验。训机实验过程中探伤机主线束方向朝向铅房六面墙体照射，探伤机年最大曝光时间约为 500h。本项目探伤只开展室内训机实验，不涉及野外（室外）训机实验。

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（2019 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会第 29 号令，2020 年 1 月 1 日起实施）、《国家发展和改革委员会关于修改<产业结构调整指导目录（2019 年本）>的决定》（中华人民共和国国家发展和改革委员会第 49 号令，2021 年 12 月 30 日实施），本项目属鼓励类第六项“核能”第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，符合国家现行产业发展政策。

三、本项目选址合理性分析

本项目拟建区域评价范围内环境敏感区和生态敏感区，本项目仅为其配套建设项目，不新征用地。项目建设的铅房为专用辐射工作场所，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，满足报告表确定的剂量约束值的要求，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

根据现场监测报告，本项目所在区域环境的γ辐射剂量率为 95nGy/h～100nGy/h，与生态环境部《2021 年全国辐射环境质量报告》中四川省空气吸收剂量率年均值范围（67.0nGy/h～120.2nGy/h）处在同一水平，属于当地正常天然本底辐射水平。

五、环境影响评价分析结论

1、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，对周围环境的影响较小。

2、营运期环境影响分析

（1）电离环境影响

本项目投运后，X 射线探伤机在正常运行工况下，所致工作人员最大年有效剂量值为 0.206mSv，满足 5.0mSv/a 的剂量约束限值；所致公众最大年有效剂量值为 0.048mSv，满足 0.1mSv/a 的剂量约束限值。

（2）大气环境影响

臭氧产生量极少，采用换气系统排入环境大气后，经自然分解和稀释，符合《环境空气质量标准》（GB3095－2012）中臭氧小时平均浓度二级标准（0.20mg/m^3）的要求，不会对环境空气造成明显影响。

（3）水环境影响

本项目在铅房内开展训机实验过程中不需用胶片，因此不产生显影液、定影液、废胶片。本项目废水主要为工作人员产生的少量生活污水约0.2m^3/d，依托厂区依托厂区所在园区预处理池处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后排入市政污水管网再进入龙潭工业区污水处理站处理。

（4）固体废物

工作人员产生的生活垃圾约 1kg/d，依托厂区现有垃圾桶统一收集后由环卫部门统一清运。

（5）噪声

本项目噪声源主要有工业 X 射线探伤机和通风设备，建设单位拟采用低噪声设备（噪声源强低于 60dB（A）），对厂界噪声的贡献较小，对项目所在区域声环境影响较小。

六、环保设施与保护目标

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

七、事故风险与防范

建设单位按照要求修订或制订合理可行的辐射事故应急预案和安全规章制度，并认真贯彻实施，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

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，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

1、根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日实施）文件第十一条规定：

（1）编制环境影响报告表的建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

（2）建设单位在环境保护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假。

（3）除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。

2、根据生态环境部《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）建设单位可登陆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者使用。

（5）除按照国家需要保密的情形外，建设单位应当通过其网站或其他便于公众知晓的方式，向社会公开下列信息：

①本项目配套建设的环境保护设施竣工后，公开竣工日期；

②对项目配套建设的环境保护设施进行调试前，公开调试的起止日期；

③验收报告编制完成后 5 个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于 20 个工作日。

建设单位公开上述信息的同时，应当在建设项目环境影响评价信息平台（http://114.251.10.205）中备案，同时应当向所在地生态环境主管部门报送相关信息，并接受监督检查。

表 13-1 项目环保竣工验收检查一览表

类　别		环保设施	备　注
X 射线探伤机	屏蔽措施	辐射屏蔽措施（整体式铅房 1 座）	新增
		防护铅门 1 套	
X 射线探伤机	安全装置	门机联锁装置 1 套	设备自带
		门灯联锁装置 1 套	设备自带
		视频监控 1 套	设备自带
		进风孔 1 个、排风孔 1 个	设备自带

		电离辐射警告标志若干	新增
		紧急止动装置 4 个、紧急开门按钮 1 个	设备自带
	监测仪器	固定式场所辐射探测报警装置 1 套	新增
		个人剂量计 2 套	新增
		便携式辐射监测仪 1 台	新增
		个人剂量报警仪 2 台	新增
	设备维护	每个月对探伤装置的配件、机电设备进行检查、维护、及时更换部件。	应预留
	人员培训	辐射工作人员及应急人员的组织培训	应预留
	应急预案	应急和救助的资金、物资准备	应预留

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。

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，今后培训时间超过 5 年的辐射工作人员，需进行再考核，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、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）。

4、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。

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。