

核技术利用建设项目

四川品智检测技术有限公司工业 X 射线 探伤房新建项目环境影响报告表

(公示本)



四川品智检测技术有限公司

2020 年 06 月

生态环境部监制

目录

表 1	项目概况.....	1
表 2	放射源.....	14
表 3	非密封放射性物质.....	15
表 4	射线装置.....	16
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）.....	17
表 6	评价依据.....	18
表 7	保护目标与评价标准.....	21
表 8	环境质量和辐射现状.....	24
表 9	项目工程分析与源项.....	28
表 10	辐射安全与防护.....	33
表 11	环境影响分析.....	47
表 12	辐射安全管理.....	58
表 13	结论与建议.....	64
表 14	审批.....	70

附表 建设项目环评审批基础信息表

表 1 项目概况

建设项目名称		四川品智检测技术有限公司工业 X 射线探伤房新建项目			
建设单位		四川品智检测技术有限公司			
法人代表		李国远	联系人	李占杰	****
注册地址		四川省德阳市区庐山南路三段 20 号			
项目建设地点		四川省德阳市旌阳区庐山南路 20 号德阳天元重工股份有限公司 3#后处理车间东南角地坑			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)		200	项目环保投资 (万元)	80.3	投资比例(环 保投资/总投 资) 40.15
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它		占地面积 (m ²)	约 100m ²
应用 类 型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
		☐ 使用	☐ I 类(医疗使用) ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
	非密封 放射性 物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性物质		
		☐ 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	/			

1.1 建设单位情况

四川品智检测技术有限公司(以下简称品智检测公司或公司)成立于 2015 年 5 月,是独立法人检测机构,向社会出具具有证明作用的数据、结果,对出具的检测数据、结果负责,并承担相应法律责任,公司位于四川省德阳市庐山南路三段 20 号,现有各项资产总值 300 余万元。

公司设综合部、检测部和无损部三个职能部门。主要技术人员有多年的金属材料理化检测、无损检测技术经验并持有专业技术等级证书。

公司拥有符合技术要求、检测工作必需的设备设施和场地,包括 OBLF 真空直读光

谱仪，万能试验机，冲击试验机，布氏、洛氏、维氏硬度计，碳硫分析仪，分光光度计以及 UT、MT 无损探伤设备等。

公司主要从事金属材料的力学性能检测、化学成分分析、无损检测和钢结构工程（构件）检测、机械工程检测及技术咨询等服务。

公司以“立足德阳，面向全国，走向国际”为发展目标，以“公平公正、准确高效”为方针，以“客户是上帝”为宗旨，着力把公司建成一个“高标准、高水平、高信誉”的检测机构。

四川品智检测技术有限公司是德阳天元重工股份有限公司全资子公司。

1.2 建设规模及目的

为了给德阳天元重工股份有限公司及其他企业提供 X 射线探伤检测服务，四川品智检测技术有限公司租赁（租赁协议附件 2）德阳天元重工股份有限公司 3#后处理车间东南角地坑等区域建设安装一座整体式 X 射线探伤铅房，拟配置一台成都华光无损检测有限公司生产的型号为 XXG-2505CDHG 的便携式定向探伤机。

德阳天元重工股份有限公司 2011 年 4 月 25 日取得了原德阳市环境保护局的环评批复，批复文号德环建函[2011]37 号（详见附件 3），2017 年 10 月 30 日取得了原德阳市环境保护局的验收意见，文号为德环验[2017]90 号，详见附件 4。

XXG-2505CDHG 便携式定向探伤机具体参数如下：

表 1-1 XXG-2505CDHG 便携式定向探伤机参数一览表

序号	射线装置名称	型号	数量	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	工作场所名称	射线装置类别	使用情况
1	XXG-2505CDHG 便携式定向探伤机	XXG-2505CDHG	1	250	5	德阳天元重工股份有限公司 3#后处理车间探伤房	II	拟购

1.3 产业政策符合性

项目属于核技术在无损检测领域内的运用，根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》相关规定，属于该指导目录中鼓励类第三十一项“科技服务”中第 1 条“质量检测服务”，符合国家当前的产业政策。

1.4 任务由来

根据《关于发布<射线装置>分类的公告》（环境保护部和国家卫生和计划生育委员

会公告 2017 年第 66 号)对射线装置的分类,本评价项目的 XXG-2505CDHG 便携式定向探伤机属于 II 类射线装置。

根据《关于修改《建设项目环境影响评价分类管理名录》部分内容的决定》(生态环境部令 第 1 号,自 2018 年 4 月 28 日起实施),本评价项目应该编制环境影响报告表。受四川品智检测技术有限公司委托(委托书见附件 1),核工业二七〇研究所承担该项目环境影响评价,核工业二七〇研究所接受委托后,组织了工程技术人员进行现场踏勘与调查,充分收集了项目有关资料,依照《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》(HJ10.1-2016),编制完成了该项目的环境影响报告表。

1.5 项目概况

1.5.1 建设规模

本项目 X 射线探伤铅房拟建于四川省德阳市旌阳区庐山南路 20 号德阳天元重工股份有限公司后处理车间东南角地坑,该探伤铅房采用山东诚信辐射防护器材有限公司设计的整体式铅房进行屏蔽,建筑面积为 12.0m²,长 4m×宽 3m×高 2.5m,铅门和铅房四周及顶部均采用 8mm 钢板+18mm 厚铅板+8mm 钢板作为防护层,铅房内拟配置使用 1 台最大管电压为 250kV,最大管电流为 5mA 的 XXG-2505CDHG 型便携式定向探伤机,属于 II 类射线装置,射线探伤机的单次曝光时间约为 2min,年拍片数约为 2000 张,年曝光时间约 4000 分钟。

本项目探伤主要对焊接试板(对接、角接)的焊缝进行检测,焊接试板厚度一般为 10~20mm,最厚不超过 30mm,尺寸大小一般为 200~500mm。本项目不涉及野外、室外探伤。本项评片室、洗片室和危险废物暂存间设置在德阳天元重工股份有限公司 3#后处理车间北侧板房。本项目的建设内容见表 1-2。

表 1-2 项目建设内容表

装置名称	射线装置类别	数量(台)	工作场所名称	活动种类	备注
XXG-2505CDHG 型 便携式定向探伤机	II 类	1 台	德阳天元重工股份有限公司后处理车间探伤房	使用	新增

1.5.2 项目组成及主要环境问题

项目具体组成及主要的环境问题见表 1-3。

表 1-3 项目组成及主要的环境问题表

名称	建设内容及规模		可能产生的环境问题	
			施工期	营运期
主体工程	占地面积	探伤房占地面积约 12m ² ，操作室约 22m ² ，评片室约 33m ² ，洗片室约 6m ² ，危险废物暂存室约 1m ² 。	施工噪声、施工废渣、施工废水等	X 射线、臭氧、噪声
	探伤铅房	铅房长 4m×宽 3m×高 2.5m 铅房门洞尺寸 1.6m*2m 铅房门体尺寸 2m*2.2m 铅门和铅房四周及顶部均拟采用 8mm 钢板+18mm 厚铅板+8mm 钢板作为防护层。		
	探伤机情况	铅房内拟配置使用 1 台最大管电压为 250kV，最大管电流为 5mA 的 XXG-2505CDHG 型便携式定向探伤机。		
	探伤地点	探伤机放置在铅房内使用，不涉及室外（野外）探伤		
	曝光时间	预计探伤机累计年曝光时间为 4000 分钟		
辅助工程	办公室	依托德阳天元重工股份有限公司现有办公室		生活废水，生活垃圾
公用工程	配电、供电和通讯系统等			/
环保工程	X 射线	铅房一座		
	洗片废水	收集后委托有资质单位妥善处理		
	生活污水	生活废水依托德阳天元重工股份有限公司 100m ³ /d 预处理池处理后，由项目东侧排污口进入庐山南路城市污水管网，最终进入德阳市污水处理厂处理，处理达标后最终排入绵远河。		
	生活垃圾	依托德阳天元重工股份有限公司既有垃圾收集设施收集		
	危险废物	委托有资质单位妥善处理		
	废气	拟安装排气机排风		

表1-4 铅房工程材料配置情况表

材料名称	规格型号	数量	单位
铅板：补缝用铅	铅当量：18mmPb	12	吨
钢板 2mm	1000mm×2000mm	40	张
槽钢	12#×9m/根	28	根
槽钢	10#×6m/根	5	根
角钢	6#×6m/根	6	根
路轨	15Kg	1	套
传动装置（电动铅门）	减速机、滑轮、齿轮箱、电缆	1	套
电控箱	门机连锁	1	套
警灯、警示标志	若干	1	套
油漆	原子灰、漆具、防锈漆、面漆	1	套
其他辅料	加强铁板、折剪板、砂轮片、钻头、丝攻、电线等	1	套

1.5.3 主要设备配置及主要技术参数

本项目主要的设备配置见表 1-5。

表 1-5 主要设备配置及主要技术参数

型 号		XXG-2505CDHG
生产厂家		成都华光无损检测有限公司
输出	最大管电压（kV）	250
	最大管电流（mA）	5
	辐射角	40° × 40°
最大穿透	厚度钢 A3	50mm
过滤片		3mmAl
照射方式		定向探伤机

1.6 主要原辅材料及能耗

本项目射线探伤作业的主要原辅材料及动力消耗情况见下表 1-6；

表1-6 主要原辅材料及动力消耗

地点	名称		年耗量	规格	来源	主要化学成分
探伤房	胶片		2000 张	360*80mm	外购	溴化银感光胶片
	定影液		16kg	袋装	外购	米吐尔(N-甲基-对氨基苯酚 硫酸盐)、菲尼酮、对苯二酚、无水硫酸钠(Na ₂ SO ₄)、碳酸钠(Na ₂ CO ₃)
	显影液		8kg	袋装	外购	AgBr、硫代硫酸钠(Na ₂ S ₂ O ₃)、醋酸(CH ₃ COOH)
	水	生产	10m ³ /a	/	自来水	/
		生活	30m ³ /a	/		
探伤用电			1000 (kW/a)	/	市政	/
工作人员用水			/	/	市政	/

1.7 工作制度、人员配置和探伤工况

1.7.1 工作人员及工作制度

(1) 工作制度：本项目辐射工作人员每年工作 250 天，每天工作 8 小时，实行白班单班制。

(2) 人员配置：本项目拟新增辐射从业人员 5 人，5 人均可以从事探伤、评片、洗片工作。

1.7.2 探伤工作时间

探伤工作每次曝光约 2min，每年预计共拍片 2000 张。

1.7.3 探伤工件情况

表 1-7 本项目探伤工件情况表

工件材质	焊接试板
工件厚度	一般为10-20mm，最大时不超过30mm
工件最大宽度	200~500mm
工件数量	设计年最大拍片量为2000张

1.8 周边保护目标

辐射环境保护目标为该项目从事辐射工作人员、项目应用场所周围其他非辐射工作人员，非辐射工作人员主要包括 3#后处理车间非辐射工作人员，3#后处理车间东侧约 18 米 2#机加工车间工作人员、东北侧约 42m1#新车间工作人员、南侧约 15m 德阳新福源服装有限公司宿舍人员、南侧约 30m 德阳新福源服装有限公司车间及东南侧约 37m 德阳新福源服装有限公司车间工作人员。

1.9 项目选址和周边环境概况

本项目拟建于四川省德阳市旌阳区庐山南路 20 号德阳天元重工股份有限公司 3#后处理车间东南角地坑，公司北侧为太湖路，东侧为庐山南路三段，南侧为德阳新福源服装有限公司，西侧为苍山街。项目区域图详见图 1-1。



图 1-1 工业 X 射线探伤房新建项目区域概况示意图

本项目铅房所在 3#后处理车间北侧约 13m 为德阳天元重工股份有限公司板房（评片室、洗片室、危废暂存间所在楼）、东侧约 18 米 2#机加工车间，东北侧约 42m1#新车间，南侧约 15m 德阳新福源服装有限公司宿舍、南侧约 30m 德阳新福源服装有限公司车间及东南侧约 37m 德阳新福源服装有限公司车间，西侧为厂区空地。项目大楼与周边关系图见图 1-2。



图 1-2 工业 X 射线探伤房新建项目与周边关系图

本项目 X 射线探伤铅房拟建于德阳天元重工股份有限公司 3#后处理车间东南角地坑，该地坑北侧约 8.3m 为索鞍整理区，东侧及南侧隔过道为厂房墙体，西侧约 4.8m 热处理地坑。

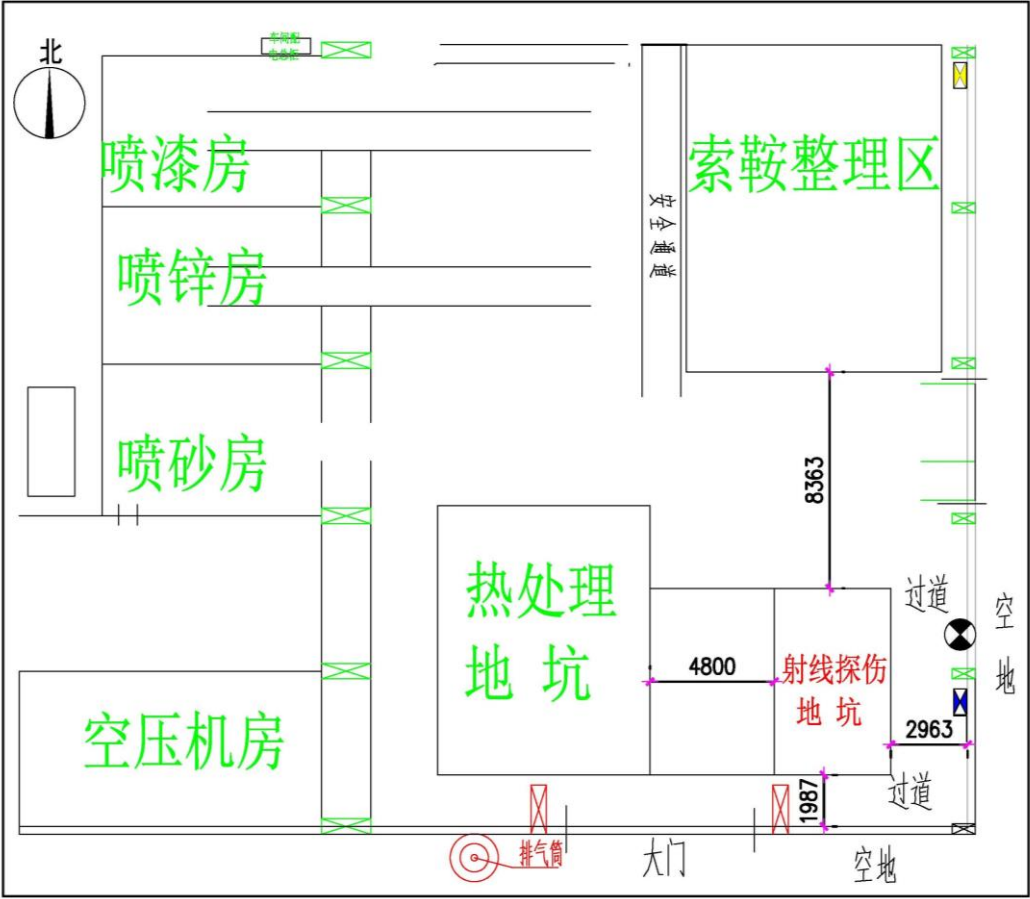


图 1-3 工业 X 射线探伤房新建项目平面布置图

1.10 项目选址合理性分析

本项目铅房所在 3#后处理车间北侧约 13m 为德阳天元重工股份有限公司板房（评片室、洗片室、危废暂存间所在楼）、东侧约 18 米 2#机加工车间，东北侧约 42m1#新车间，南侧约 15m 德阳新福源服装有限公司宿舍、南侧约 30m 德阳新福源服装有限公司车间、东南侧约 37m 德阳新福源服装有限公司车间工作人员，西侧为厂区空地。

根据现场踏勘，探伤铅房屏蔽体外 50 米及公司外环境周围无学校、医院、疗养院、集中居住区、自然保护区、保护文物、风景名胜区、水源保护区等环境敏感点和生态敏感点等制约因素。

本项目不新增用地，拟建设的辐射工作场所已按照相关规范要求建有良好的实体屏

蔽设施和安全防护措施，产生的电离辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响较小，辐射工作场所分布相当集中，方便建设单位辐射安全分区管理，限制无关人员进入控制区及限制在监督区逗留，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

1.11 布局合理性分析

本项目 X 射线探伤铅房拟建于德阳天元重工股份有限公司 3#后处理车间东南角地坑，该探伤铅房北侧约 8.3m 为索鞍整理区，东侧及南侧隔过道为厂房墙体，西侧约 4.8m 为热处理地坑。铅房工件门位于北侧，便于工件进出，厂房内人员活动较少。

本项目 X 射线探伤工作区主要由探伤铅房、操作区，其中探伤操作区布置于北侧，布局较为紧凑。整个探伤铅房设置避开了公司内部人群较多的办公场所，且于该区域其它非辐射工作人员活动区避开一定距离，整个探伤铅房相对独立，探伤机工作过程产生的 X 射线经屏蔽墙和屏蔽门屏蔽后并通过距离衰减后对周围环境辐射影响是可接受的。本项目 X 射线探伤工作区的平面布置既便于探伤各个工艺的衔接，满足安全生产的需要，又便于进行分区管理和辐射防护。从利于安全生产和辐射防护的角度而言，该项目的平面布置是合理可行的。

1.12 与周边环境的相容性分析

项目利用厂房内现有完善的水资源供给系统，生活废水排入市政污水管网，不会对当地水质产生明显影响；本项目产噪设备为风机，声级约为 65dB（A）左右，噪声影响不大，不会改变区域声环境功能区规划。本项目运行阶段产生的电离辐射经铅房有效屏蔽后对周围环境影响较小，同时本项目建设不占用公司消防通道和内部公共设施，与公司内部原有布置及周围环境相容。

1.13 实践正当性

X 射线探伤作为五大常规无损检测方法之一，可以探测各型金属内部可能产生的缺陷，如气孔、针孔、夹杂、疏松、裂纹、偏析、未焊透和熔合不足等，且能较直观地显示工件内部缺陷的大小和形状，对保障产品质量起了十分重要的作用，本项目核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性探伤方法所不能及的诊断效果，是其它探伤项目无法替代的，由于 X 射线探伤的方法效果显著，因此，该项目的实践是必要的。但是，由于在探伤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 射线探伤过程中，对射线装置的使用将严格按照国家相关的辐射

防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项辐射产生的影响降至尽可能小。本项目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。

1.14 原有核技术利用项目许可情况

本项目 X 射线探伤铅房为新建项目，该公司从未从事过任何放射性活动，本次为首次申请辐射安全许可证，不存在原有污染和环境遗留问题。

1.15 与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

(1) 本项目 X 射线探伤铅房为新建项目，该公司从未从事过任何放射性活动，本次为首次申请辐射安全许可证，不存在原有污染和环境遗留问题。

(2) 本项目污水处理依托德阳天元重工股份有限公司 100m³/d 预处理池处理后，由项目东侧排污口进入庐山南路城市污水管网，最终进入德阳市污水处理厂处理，处理达标后最终排入绵远河。

(3) 本项目生活垃圾直接依托厂区内已有垃圾桶和垃圾中转站进行收集处理。

1.16 环境影响评价信息公开

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，方便公民、法人和其他组织获取生态环境主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公开力度。依据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》（试行）的规定：建设单位在向生态环境主管部门提交建设项目环境影响评价报告表以前，应依法、主动公开建设项目环境影响评价报告表的全本信息；各级生态环境主管部门在受理建设项目环境影响报告表后应将主动公开的环境影响评价政府信息，通过本部门政府网站向社会公开受理情况，征求公众意见。

根据以上要求，建设单位于 2020 年 06 月 16 日~2020 年 06 月 22 日，在四川品智检测技术有限公司官网

（http://www.scpzjc.cn/cn/info_Show.asp?Infold=250&ClassId=39&Topid=27）上对该项目进行了全文公示，以征求公众意见。截止目前，建设单位及评价单位未收到任何信息反馈。公示网站截图如下：



图 1-4 本项目全文公示截图

--

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
以下无内容								

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
以下无内容										

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) /剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
以下无内容										

(二) X 射线机，包括工业检测、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
以下无内容									
1	XXG-2505CDHG 便携式定向探 伤机	II	1	XXG-2505CDHG	250	5	无损检测	德阳天元重工股 份有限公司 3#后 处理车间探伤房	
以下无内容									

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

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》自 2016 年 9 月 1 日起施行;根据《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》进行修订,2018 年 12 月 29 日起施行; (3)《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 10 月 1 日实施); (4)《中华人民共和国大气污染防治法》2018 年 10 月 26 日起施行; (5)《中华人民共和国环境噪声污染防治法》1997 年 3 月 1 日起施行,2018 年 12 月 29 日修订; (6)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》2005 年 9 月 14 日中华人民共和国国务院令 第 449 号公布;根据 2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》(国务院令 第 653 号)修订;依据 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)修订; (7)《建设项目环境保护管理条例》中华人民共和国国务院令 第 682 号,自 2017 年 10 月 1 日起施行; (8)《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》(国务院 682 号令); (9)《四川省辐射污染防治条例》(四川省十二届人大常委会第 24 次会议通过,2016 年 6 月 1 日实施); (10)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》,2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局令 第 31 号公布;根据 2008 年 11 月 21 日环境保护部 2008 年第二次部务会议通过的《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》第一次修正;根据 2017 年 12 月 12 日环境保护部第五次部务会议通过的环境保护部令 第 47 号《环境保护部关于修改部分规章的决定》第二次修正;2019 年 8 月 22 日生态环境部令 第 7 号《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》第三次修正; (11)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》,中华人民共和国环境保护部第 18 号令,2011 年 5 月 1 日起施行; (12)《建设项目环境影响评价分类管理名录》,环境保护部令 第 44 号;《关于修
------------------	---

	改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》，于 2018 年 4 月 28 日经生态环境部第 3 次部务会议通过，自 2018 年 4 月 28 日起施行； （13）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，公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 6 日起实施； （14）《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》，原国家环保总局，环发[2006]145 号； （15）《放射工作人员职业健康管理辦法》，中华人民共和国卫生部令第 55 号，2007 年 3 月 23 日经卫生部部务会议讨论通过，自 2007 年 11 月 1 日起施行； （16）《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》（第三版）； （17）《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）； （18）《关于印发〈四川省生态环境厅（四川省核安全局）辐射事故应急预案（2020 版）〉的通知》（川环发[2020]2 号）。
技术标准	（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）； （2）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）； （3）《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）； （4）《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）； （5）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； （6）《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》（GB22448-2008）； （7）《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）； （8）《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）。
其他	项目相关文件 （1）四川品智检测技术有限公司环境影响评价委托书； （2）射线装置说明书； （3）项目设计图； （4）其他相关资料。

--	--

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价原则 此次评价遵循《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中 4.3 的辐射防护“三原则” 1）实践的正当性； 2）剂量限值和潜在照射危险限值； 3）防护与安全的最优化。 7.2 评价内容及目的 （1）对项目施工期和运行期的环境影响进行评价分析。 （2）对项目拟建地址进行辐射环境质量本底现状监测，以掌握场所及周围的辐射环境质量本底现状水平，并对项目进行辐射环境影响预测评价。 （3）对不利影响提出防治措施，把辐射影响减少到“可合理达到的尽可能低水平”。 （4）满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理规定的要求，为项目的环境管理提供科学依据。 7.3 评价重点 项目工作场所分级分区，探伤机铅房的屏蔽措施和安全联锁装置，辐射工作人员和公众所受附加剂量评价。 7.4 评价范围 按照 HJ10.1-2016《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》的规定，并结合项目特点，确定辐射环境评价范围为该项目核技术利用场所实体屏蔽物边界外 50m 的区域。 7.5 保护目标 辐射环境保护目标为该项目从事辐射工作人员、项目应用场所周围其他非辐射工作人员，非辐射工作人员主要包括 3#后处理车间非辐射工作人员，3#后处理车间东侧约 18 米 2#机加工车间工作人员、东北侧约 42m1#新车间工作人员、南侧约 15m 德阳新福源服装有限公司宿舍人员、南侧约 30m 德阳新福源服装有限公司车间及东南侧约 37m 德阳新福源服装有限公司车间工作人员。 该项目具体环境保护目标见表 7-1。
--

表 7-1 敏感目标一览表

保护目标	性质	方位	距屏蔽体距离	规模
3#后处理车间探伤机操作人员	职业人员	北	约 2m	约 5 人
3#后处理车间非辐射工作人员	公众	四周	/	约 30 人
2#机加工车间工作人员	公众	东	约 18m	约 20 人
1#新车间工作人员	公众	东北	约 42m	约 50 人
德阳新福源服装有限公司宿舍	公众	南	约 15m	约 20 人
德阳新福源服装有限公司车间	公众	南	约 30m	约 40 人
德阳新福源服装有限公司车间	公众	东南	约 37m	约 50 人

7.6 评价标准

7.6.1 电离辐射剂量限值 and 剂量约束值

(1) 国家标准限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

①本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

关于公众照射：

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：

a) 年有效剂量，1mSv；

b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

同时，应对剂量限制进行约束，约束值通常应在公众照射剂量限值 10%-30%（即 0.1mSv/a-0.3mSv/a 范围之内）。

关于职业照射：

应对任何工作人员的照射水平进行控制，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。

(2) 本项目辐射剂量管理限值

本项目公众年有效剂量取 GB18871-2002 中年有效剂量的 10%即 0.1mSv/a 作为公众照射剂量限值的管理限值；工作人员职业照射年有效剂量取 GB18871-2002 中年有效剂量的 25%，即 5mSv/a 作为工作人员职业照射剂量限值的管理限值。

7.6.2 屏蔽体外控制剂量率

探伤铅房屏蔽体外剂量率控制水平根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）有关规定，本项目射线装置使用场所在距离探伤室屏蔽体外表面30cm外，周围剂量当量率参考控制水平应满足：控制目标值不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

7.6.3 非放射性污染物评价标准

（1）环境质量标准

环境空气质量执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；

地表水环境质量执行国家《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准；

声环境质量执行国家《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准。

（2）污染物排放标准

废气：执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准；

废水：排入设置有二级污水处理厂的城镇排水系统的污水，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准；

运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2类标准。

参考资料：

- 1) 《2018年全国辐射环境质量报告》（中华人民共和国生态环境部）。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

本项目拟建于四川省德阳市旌阳区庐山南路 20 号德阳天元重工股份有限公司 3#后处理车间东南角地坑，公司北侧为太湖路，东侧为庐山南路三段，南侧为德阳新福源服装有限公司，西侧为苍山街，地理位置图详见附图 1。

本项目铅房所在 3#后处理车间北侧约 13m 为德阳天元重工股份有限公司板房（评片室、洗片室、危废暂存间所在楼）、东侧约 18 米 2#机加工车间，东北侧约 42m1#新车间，东南侧约 37m 德阳新福源服装有限公司车间，西侧为厂区空地。项目场所位置图见附图 2。

8.2 环境质量和辐射现状

本项目为工业 X 射线探伤项目，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，因此本次评价没有对区域环境空气质量、地表水和地下水环境质量进行监测评价，重点对评价区域开展了辐射环境现状监测评价。为掌握项目拟建地辐射水平，核工业二七〇研究所委托成都中辐环境监测测控技术有限公司对项目拟建地辐射环境进行了监测，由于本项目探伤机未投运，本次为辐射环境本底监测，监测报告见附件 5。

8.2.1 监测因子

γ 辐射剂量率

8.2.2 监测内容

对项目周围辐射水平进行现状调查。

8.2.3 监测方案

8.2.3.1 监测布点

参照《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）中的方法布设监测点，根据本次项目周围环境现状，监测点位的选取覆盖项目区域及周围公众人员工作区域。根据上述布点原则与方法，本项目监测点位布置如图 8-1 所示。

8.2.3.2 监测仪器

监测仪器参数见表 8-1。

表 8-1 环境测量仪器主要技术参数一览表

表 8-1 环境测量仪器主要技术参数一览表						
监测仪器	监测项目	仪器名称	仪器参数	校准证书编号	校准有效期	校准单位
	X-γ 辐射剂量率	加压电离室巡测仪(型号: 451P)(编号: 7469)	1) 能 量 响 应 范 围 : 20keV~2MeV 2) 测 量 范 围 : 0.01μSv/h~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%	检定字第 201907000155	2019-7-2 至 2020-7-1	中国测试技术研究院
	温湿度	多功能气象仪 (型号: Kestrel 4500) (编号: 676171) 温度监测部分	1)测量范围: -29.0℃~70.0℃ 2)不确定度: $U=0.4^{\circ}\text{C}$, ($k=2$)	校准字第 201904002132	2019-4-10 至 2020-4-9	中国测试技术研究院
		多功能气象仪 (型号: Kestrel 4500) (编号: 676171) 湿度监测部分	1) 测量范围: 0.0%~100.0% 2) 不确定度: $U=1.0\%$, ($k=2$)	校准字第 201904002132	2019-4-10 至 2020-4-9	
	风速	多功能气象仪 (型号: Kestrel 4500) (编号: 676171) 风速监测部分	1) 检出上限: 40.0m/s 2) 不确定度: $U= (0.6\sim 0.8)\text{m/s}$, ($k=2$)	校准字第 201904003628	2019-4-15 至 2020-4-14	中国测试技术研究院

8.2.4 质量保证措施

本次现状监测单位为成都中辐环境监测测控技术有限公司, 该公司具有四川省质量技术监督局颁发的检验检测机构资质认定证书(证书号: 172312050418), 并在允许范围内开展监测工作和出具有效的监测报告, 保证了监测工作的合法性和有效性。具体质量保证措施如下:

- (1) 合理布设监测点位, 保证各监测点位布设的科学性和可比性;
- (2) 监测方法采用国家有关部门颁布的标准, 监测人员经考核并持有合格证书上岗;
- (3) 监测仪器按规定定期经计量部门检定, 检定合格后方可使用;
- (4) 监测仪器经常参加国内各实验室间的比对, 确保监测数据的准确性和可比性;
- (5) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好;
- (6) 由专业人员按操作规程操作仪器, 并做好记录;

(7) 监测报告实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

8.3 监测结果

监测布点见图 8-1，监测结果见表 8-2。



图 8-1 项目周边辐射质量现状监测布点图

表 8-2 项目 X- γ 辐射空气吸收剂量率监测结果

编号	监测位置	γ 辐射剂量率		备注
		平均值 (μ Sv/h)	标准差	
1	地坑探伤室处	0.10	0.02	/
2	后处理车间南侧	0.09	0.01	
3	机加厂房西侧	0.11	0.02	
4	新车间西南侧	0.10	0.01	
5	板房租赁区暗室处	0.10	0.02	
6	东方电气自动控制工程有限公司南侧	0.10	0.02	
7	东汽表面工程研究所南侧	0.11	0.01	
8	五粮液旗舰店东侧	0.09	0.02	
9	中联机械东侧	0.10	0.02	
10	德阳新福源服装有限公司北侧	0.09	0.01	

由表 8-2 知, 工业 X 射线探伤房新建项目拟建位置周围环境监测值在 0.09~0.11 μ Sv/h 之间 (折算成空气吸收剂量率为 0.09~0.11 μ Gy/h), 与《2018 年全国辐射环境质量报告》中德阳市附近区域监测数据 γ 辐射空气吸收剂量率 (0.0655~0.1818) μ Gy/h 无显著差异, 属正常环境本底水平。

综上, 可得出以下结论, 本项目所在地辐射环境处于本底状态。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 施工期工艺分析

本项目建设施工主要是铅房的组装及配套设施的建设，首先根据使用要求进行设计，然后按照设计委托厂家进行生产，生产后运输到项目地进行整体吊装，组装铅房并修正配套房间，施工完成后对建筑物内部进行必要的装修和设备安装，最后进行竣工验收。在施工过程中有施工噪声、施工废渣、施工废水等，其工艺流程及产污环节如下图所示：

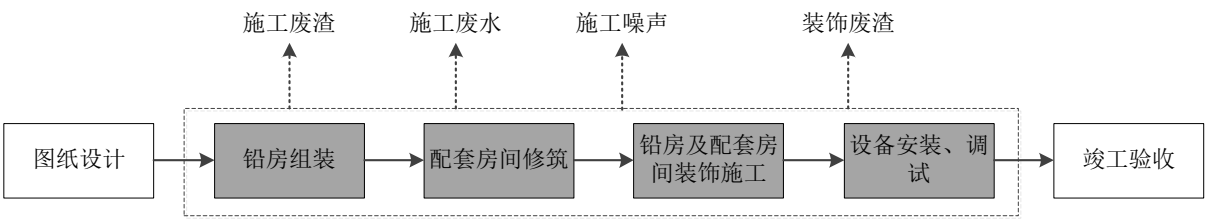


图 9-1 项目施工期工艺流程及产污环节图

施工期可能的污染因素主要为常规环境要素，不产生辐射影响。

(1) 施工期扬尘

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

(2) 施工期噪声

施工期噪声主要来自设备安装过程中机械产生的噪声，施工在合理安排施工时间，夜间禁止高噪声机械作业后，对周围的影响不大。

(3) 施工期废水

施工期废水主要为施工人员的生活污水，依托德阳天元重工股份有限公司内污水管网收集处理。

(4) 施工固废

施工期固废主要是施工人员的生活垃圾，废弃包装为一般固废，部分回收利用；部分与生活垃圾一同依托厂区现有垃圾收集设施收集。

9.1.2 运行期

9.1.2.1 工业 X 射线探伤机工作原理

X 射线机主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由阴极和阳极组成。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，可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、金、钽等）制成。当灯丝通电加热时，电子就被“蒸发”出来，“蒸发”出的电子经聚焦杯聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前加速到很高的速度。这些高速电子到达靶面被靶突然阻挡从而产生 X 射线。典型的 X 射线管结构图见图 9-2。

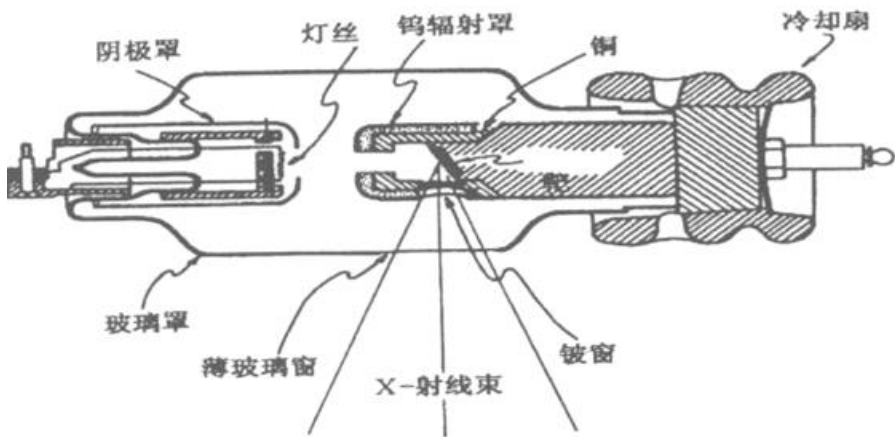


图 9-2 典型的 X 射线管结构图

探伤机工作原理是利用材料厚度不同对射线吸收程度的差异，通过射线透视摄片，从胶片上显示出材料、零件及焊缝的内部缺陷。即工业 X 射线探伤机主要是利用 X 射线管产生的 X 射线透照被检物时，在被检物的缺陷部位和其他部位射线减弱的程度会不同。根据这一原理可采用射线照相，胶片上记录被检物信息，经过暗室处理后得到底片，根据其影像黑度获得被检物的有关信息，将被检物中的缺陷显现出来，以确定缺陷的位置、大小、形状和种类。

9.1.2.2 X 射线探伤工艺流程及产污节点

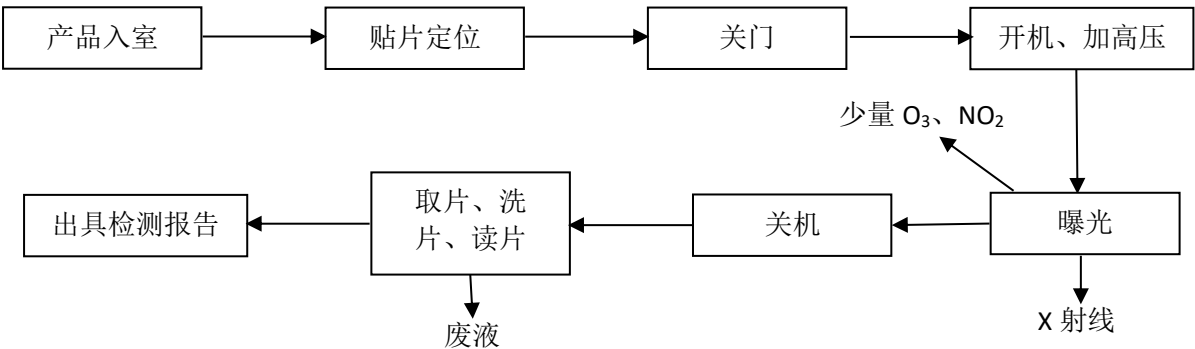


图 9-3 X 射线探伤机工作流程及产污节点

工艺流程简述：

将需要进行射线探伤的工件送入曝光室内，设置适当位置，摆放好探伤工件和探伤

机 X 射线管头，工件基本摆放在曝光室中央。进行探伤前期准备，包括裁片、贴片标记、拍片定位、贴片、接电缆等，在前期准备工作完成后，经检查无误，探伤人员撤离曝光室进入操作区，并将防护门关闭，然后接通 X 射线探伤机电源，根据探伤工件材质厚度、待检部位、检查性质等因素调节相应管电压、管电流和曝光时间等，检查无误即进行曝光。当达到预定的照射时间后，关闭电源，开启工作人员出入口，探伤工作人员经该门进入曝光室，从探伤工件上取下已经曝光的 X 片，如探伤工件需做多次曝光摄片的，则可按上述方法进行下一次操作。待全部曝光摄片完成后，清理工件，把工件推出曝光间，然后对已曝光的底片进行暗室处理，烘片，并进行评定。评定合格后，出具产品合格探伤报告。

9.2 污染源项描述

9.2.1 正常工况

工业 X 射线探伤机检测过程的主要辐射环境影响为 X 射线辐射，而 X 射线辐射只有在 X 射线机通电的情况下才会发生。正常工况下的辐射为：联锁装置正常，X 射线机开机对工件进行探伤，X 射线通过工件、探伤室后，X 射线经透射、散射、漏射，对探伤室外的环境和工作人员、公众产生辐射影响。

工业 X 射线探伤机检测过程也会产生少量臭氧与氮氧化物，臭氧与氮氧化物通过空气流通扩散对工作人员、周边公众以及设施的损伤。臭氧不仅对人体产生影响，还会加速橡胶等原料的老化。某些氮氧化物与水汽相互作用形成硝酸雾腐蚀设备。

9.2.2.1 电离辐射

根据工业 X 射线探伤机工作原理可知：

工业 X 射线探伤机检测过程中，打开 X 射线机处于出线状态时（曝光状态）才会发出 X 射线。X 射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，在开机曝光期间，X 射线成为污染环境的主要污染因子。

9.2.1.2 废气

工业 X 射线探伤机工作时所使用的 X 射线管的最大管电压、管电流为 250kV、5mA，依据 0.6kV 以上的 X 射线能使空气电离，会产生少量臭氧和氮氧化物，因此本项目 X 射线探伤机在运行时将产生少量的臭氧和氮氧化物。

9.2.1.3 废液

该公司探伤拍片产生的洗片废显（定）影液（含重金属）及胶片属于《国家危险废

物名录》中 HW16 感光材料废物，必须集中收贮定期交由有资质单位处理。

清洗胶片时产生洗片废水约 $10\text{m}^3/\text{a}$ （第一遍和第二遍洗片废水除外），工作人员生活污水 $0.8\text{m}^3/\text{d}$ 经德阳天元重工股份有限公司 $100\text{m}^3/\text{d}$ 预处理池处理后排入市政污水管网，进入市政污水处理厂进行处理。

9.2.1.4 固体废物

工作人员产生的生活垃圾约 $1\text{kg}/\text{d}$ ，依托德阳天元重工股份有限公司既有垃圾收集设施收集。

9.2.1.5 危险废物

本项目拍片完成后，在暗室洗片过程中将产生废显影液、废定影液和第一遍、第二遍洗片废水，在评片过程中将产生废弃胶片。废显影液中含有硫酸甲基对氨基苯酚（又名米吐尔）和对苯二酚（海多吉浓）等物质；废定影液主要含有硫代硫酸钠、钾（铬）矾等化学物质。根据《国家危险废物名录》（环境保护部令第 39 号，2016 年 8 月 1 日起实施）中的危险废物划分类别，该废显影液、废定影液和废胶片属于感光材料危险废物，其危废编号为 HW16。由于第一遍和第二遍洗片废水中含有较高浓度的 AgBr 、显影剂及强氧化物，亦按危险废物进行管理。本项目产生的危险废物暂存于贴有危废标识的专用容器里，放置于板房内危废暂存间内，将与有相应处理资质的单位签订回收合同，不外排。

9.2.1.6 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音风机，其噪声值不超过 $65\text{dB}(\text{A})$ ，并且所有设备均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，对厂界噪声的贡献很小。项目对所在区域声环境影响很小。

9.2.2 事故工况污染途径

工业 X 射线探伤机属 II 类射线装置，在其工作或维修过程中可能发生的事故工况：

（1）X 射线探伤机在对工件进行照相的工况下，门机联锁失效，工作人员误入探伤室，使其受到额外的照射；或者铅防护门未完全关闭，致使 X 射线泄漏到探伤室外面，给周围活动的人员造成不必要的照射。

（2）人员滞留探伤室内尚未完全撤出，X 射线探伤机即对工件进行探伤，造成工作人员受到额外的照射。

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条和《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》（国家环境保护总局环发[2006]145 号文件）之规定，发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门报告，涉及人为故意破坏的还应向公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

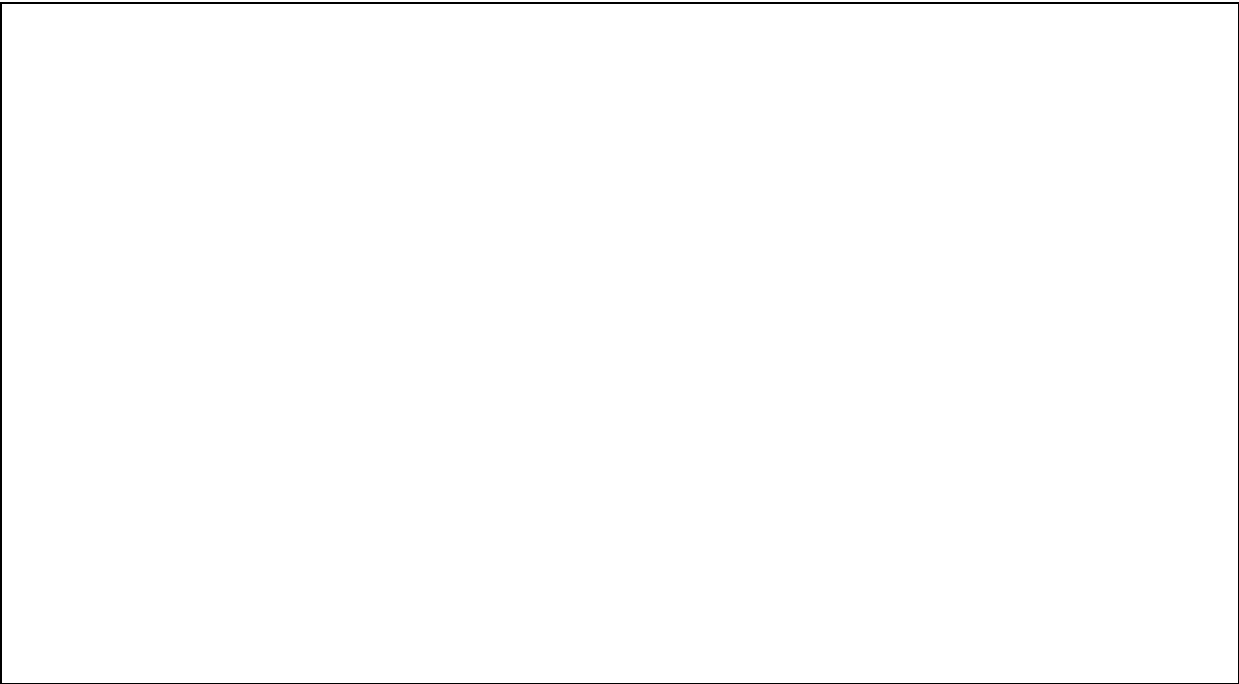


表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 布局合理性分析

本项目位于四川省德阳市旌阳区庐山南路 20 号德阳天元重工股份有限公司 3#后处理车间东南角地坑，3#后处理车间北侧约 13m 为德阳天元重工股份有限公司板房（评片室、洗片室、危废暂存间所在楼）、东侧约 18 米 2#机加工车间，东北侧约 42m1#新车间，南侧约 15m 德阳新福源服装有限公司宿舍、南侧约 30m 德阳新福源服装有限公司车间及东南侧约 37m 德阳新福源服装有限公司车间，从该项目位置看，所处区域相对孤立，一般的无关人员很少到达，便于人员管理。

该场所布局相关配套功能房间齐全，工作人员及放射性物质均具有独立的出入口和流动路线，能够有效防止交叉污染，避免公众、工作人员受到不必要的外照射，布局合理。

项目平面布局图见附图 3-附图 4。

10.1.2 工作区域管理

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。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）控制区和监督区的定义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。”

根据《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》（GB 22448-2008）中 4.2 条和 4.3 条之规定，固定工作场所控制区的划分依据为“职业照射人员年平均有效剂量可能为 15mSv 的区域”，监督区的划分依据为“职业照射人员由全身照射所致的年平均有效剂量可能高于 5mSv/a 的区域”。本项目属固定工作场所探伤，探伤铅房控制区和监督区划分见表 10-1。由于本项目铅房无迷道设计，建设单位在探伤过程中，安排至少两名辐射工作人员进行值守，并设置实体围栏，严格控制无关人员进入监督区及控制区范围。

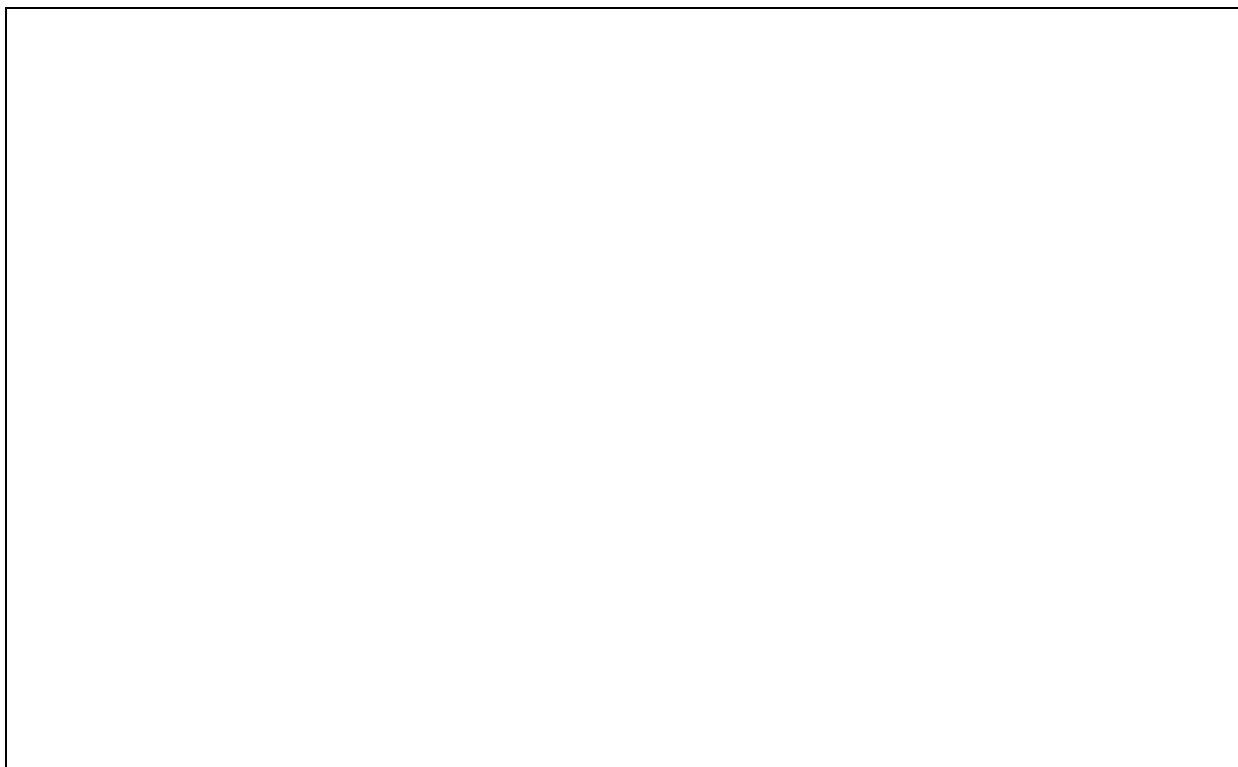
表 10-1 本项目“两区”划分一览表

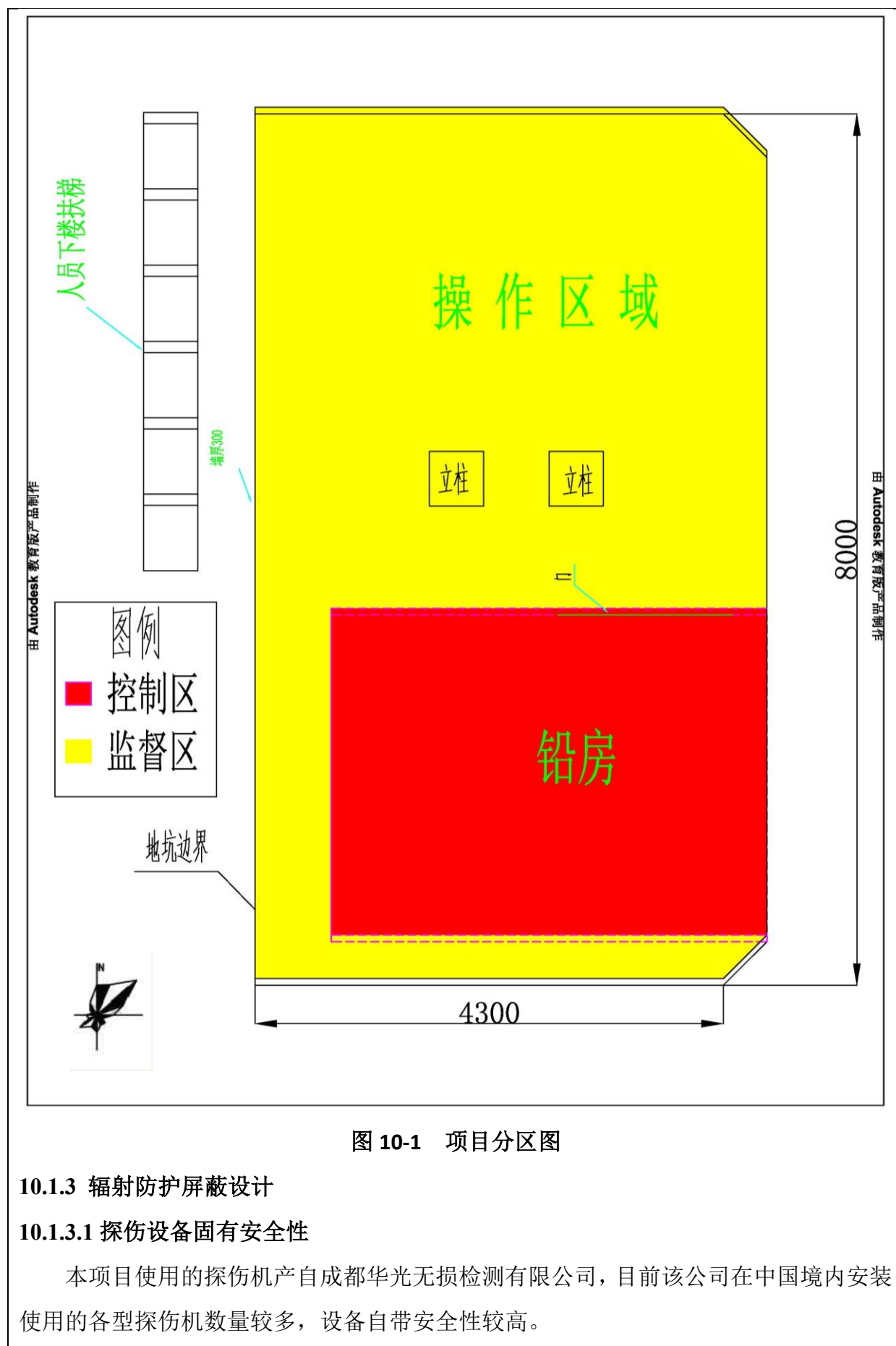
室内探伤	控制区	监督区
“两区”划分范围	铅房内	操作区域
辐射防护措施	对控制区进行严格控制，铅室在曝光室过程中严禁任何人员的进入。根据 GB22448-2008 规定，控制区应有明确的标记，并设置红色的“禁止进入 X 射线区”字样的警告标志	监督区为工作人员操作仪器时工作场所，非相关人员也限制进入，避免受到不必要的照射，并设置实体围栏与橙色“无关人员禁入 X 射线区”字样。

监督区控制区划分图详见图 10-1 及附图 5。

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，要求专门的防护手段和安全措施的限定区域。在控制区域进出口及其他可能行人过往位置处设立醒目的警示标志，运用工作人员工作卡进出和采取门禁等限制进出控制区。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下无需采用专门的防护手段或安防措施，但要经常检查其职业照射状况的限定区域。拟在监督区入口及人员路过的合适位置处张贴辐射危险警告标志，定期检查工作状况，自行巡测确定时候需要防护及安防措施，或是否需要更改监督区的边界。





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

(2) 延时启动功能：按下开高压按钮启动曝光后，为了便于操作人员撤离现场免受 X 射线的辐射，在产生 X 射线之前，系统将自己延时 1 分钟，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。

(3) 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。

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

(5) 设备停止工作 120 小时以上，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。

10.1.3.2 设计采取措施

(1) 铅房屏蔽体设计

本项目探伤铅房屏蔽采用整体式铅房设计，该铅房设计单位为山东诚信辐射防护器材有限公司。根据设计方案，该屏蔽铅房防护设计如下：

防护铅房外形采用正方形设计，为五面体整体式结构，铅房采用模块化设计，大板块由四面墙体和顶盖组成，每个大板块设计成为独立模块。铅房的外形尺寸为：长 4000mm×宽 3000mm×高 2500mm；铅房正面开设 2000mm×1600mm 的门洞，安装电动对开平移铅门，铅门采用 18mm 厚铅板作为防护层，铅门上下左右与墙体的重叠距离大于 10cm，门与墙的缝隙小于 3mm；铅房四周和顶部也采用 18mm 厚铅板作为防护层，铅房四周加强立柱采用方管焊接制作，各墙体板块主体采用槽钢焊接“#”型骨架，铅板安装在骨架内表面，然后在内外表面封包 8mm 厚的钢板压固铅板，在铅房外表面采用免漆装饰钢板进行封包；防护铅房预留 100×180mm 穿墙电缆孔（采 U 型穿墙），并配备相同屏蔽能力的防护罩，铅房顶部排风口也配备相同屏蔽能力的 U 型防护罩，本项目铅房设计详见图 10-2。

铅房置于 3#后处理车间地坑内，铅房上方采用钢板和钢架焊接形成一个封盖，封盖

上方放置德阳天元重工股份有限公司工件，偶尔有工人搬运工件。

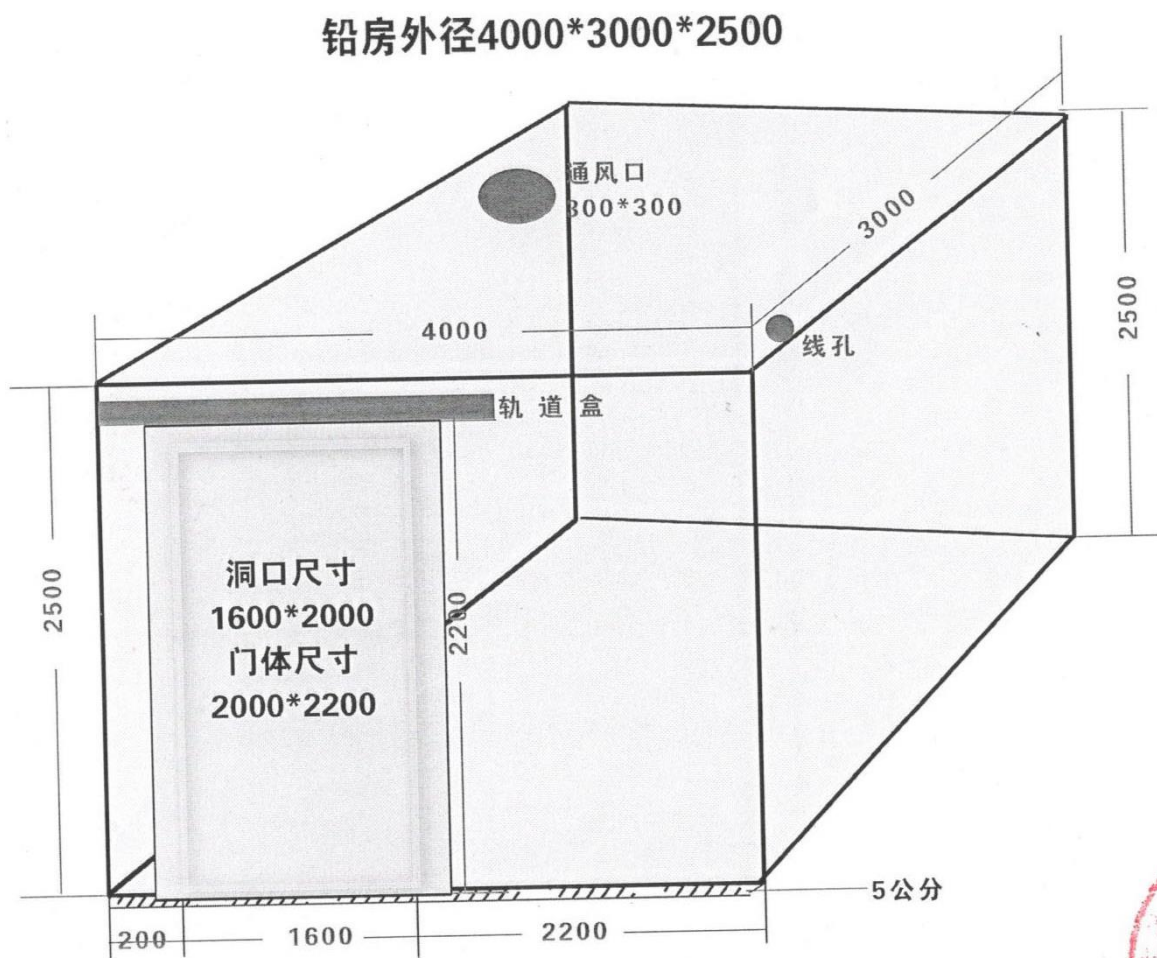


图 10-2 铅房设计图纸

(2) 安全装置

①门机联锁：铅房防护门与 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工作状态指示灯：铅房防护门外侧及控制台上拟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探伤作业时，防护门不能被打开，防止探伤作业期间人员误入发生辐射事故。

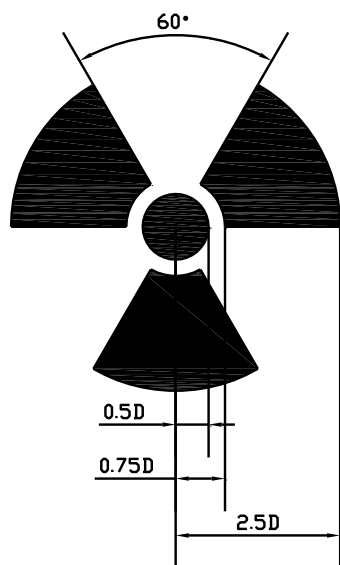
③紧急止动装置：在铅房内墙和操作区操作台上易于接触的地方均设置 4 个紧急停机按钮，且相互串联，按下按钮，探伤机高压电源立即被切断，探伤机停止出束，同时误入人员可从内部紧急开门按钮打开防护门。

④视频监控系统：铅室内和铅房门外各安装 1 套实时视频监控系统和对讲装置，并连接到操作台，工作人员能在操作室内实时监控探伤过程，如果出现异常能迅速启动紧急止动装置。

⑤声光报警装置：在射线装置准备出束时，铅房外警示灯处于闪烁状态，且启动声音报警装置，防止人员误入铅房内。

⑥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。电离辐射警告标志如图 10-3 所示。

本项目探伤铅房安全装置情况如图 10-4 所示。



a. 电离辐射的标志



b. 电离辐射警告标志

图 10-3 电离辐射标志和电离辐射警告标志

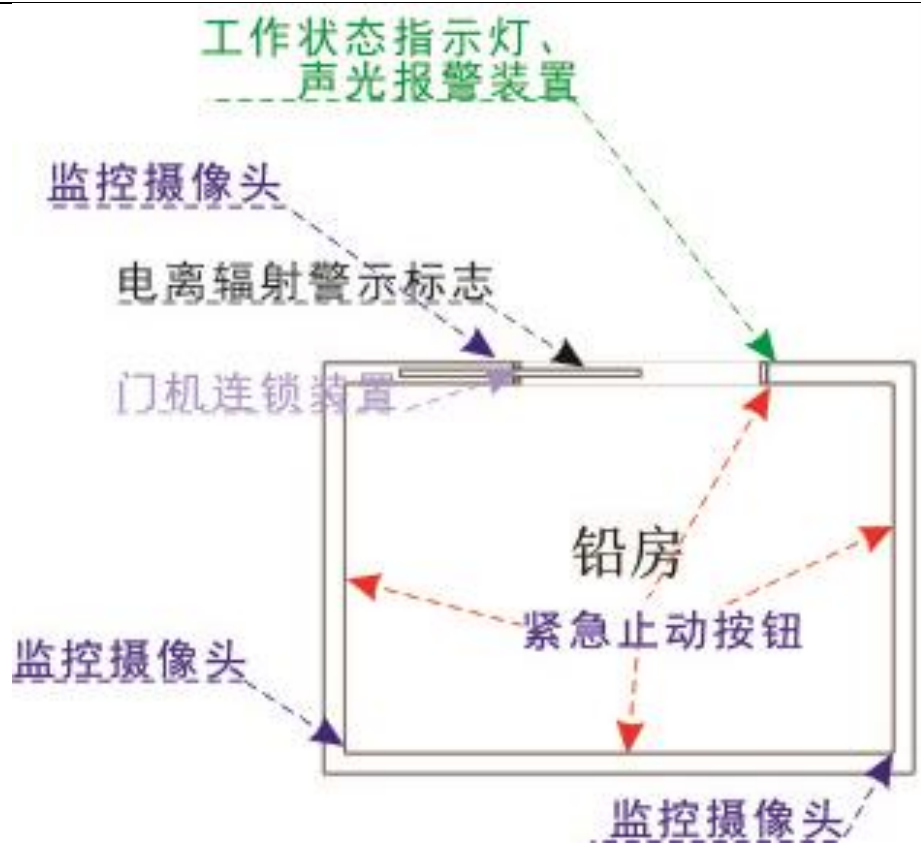


图 10-4 安全装置布置图

(3) 辐射防护安全设施配置要求综合对照

根据《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》和《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）中对探伤的要求，本次评价根据建设单位采取的辐射安全措施进行了对照分析，具体情况见表 10-2。

表 10-2 探伤铅房辐射安全措施对照表

序号	项目	具体要求	落实情况	备注
1	场所设施	射线屏蔽体	已设计	/
2		隔室操作	已设计	/
3		入口电离辐射警示标志	拟配置	/
4		入口机器工作状态显示	拟配置	/
5		控制台有防止非工作人员操作的锁定开关	设备自带	/
6		门机连锁系统	拟配置	/
7		照射室内及入口监控设备	拟配置	/
8		通风系统	已设计	/
9		铅房内紧急停机按钮	拟配置	/
10		控制台上紧急停机按钮	设备自带	/
11		出口处紧急开门按钮	拟配置	/
12		准备出束声光提示	拟配置	/

13	监测设备	便携式辐射监测仪表	拟配置	/
14		个人剂量计	拟配置	/
15		个人剂量报警仪	拟配置	/
16	应急物资	灭火器材	拟配置	/

10.2 环保措施

工业 X 射线探伤房新建项目已（拟）采取的环保措施见表 10-3。

表 10-3 工业 X 射线探伤房新建项目环保措施

项目	内容	已（拟）采取措施
辐射安全管理机构	辐射防护管理	建立了以李国远为第一责任人的辐射安全管理机构，拟配备经过相关部门培训合格的辐射防护技术人员
辐射安全防护措施	屏蔽措施	铅房四周、顶部及铅门采用 18mm 厚铅板作为防护层
	安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯等）	1、机房外拟张贴警示标志、安装工作指示灯 2、岗位职责和操作规程等工作制度拟在合适位置张贴上墙 3、加速器拟设置安全联锁系统
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	辐射工作人员拟参加辐射安全与防护培训取得培训合格证。
	个人剂量监测	拟对所有辐射工作人员佩戴个人剂量计，并开展个人剂量监测
	放射工作人员的健康体检	拟对所有从事放射工作人员进行健康体检

监测仪器 防护用品	环境辐射剂量率仪	拟购置一台 X-γ 辐射监测仪
	个人剂量计	拟对所有辐射工作人员佩戴个人剂量计
辐射安全管理 制度	操作规程，岗位职责，辐射防护和安全保卫制度，设备检修维护制度，射线装置使用登记、台帐管理制度，人员培训计划，监测方案，辐射事故应急措施	建设单位制定了辐射防护安全管理制度、辐射工作场所监测制度、辐射事故应急救援预案、辐射人员岗位职责、个人剂量管理制度、无损检测设备检修维护制度、无损检测人员培训制度等一系列规章制度

10.3 三废的治理

10.3.1 废气

探伤使空气中产生少量臭氧和氮氧化物，其中由于氮氧化物的产率仅为臭氧产率的十分之一，同时国家对空气中臭氧浓度的标准严于氮氧化物，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。

空气在强辐射照射下，会使氧分子重新组合而产生臭氧。因此，X 射线探伤机在曝光的时候会产生有害气体臭氧，项目仅为室内探伤，探伤车间的空间较小，为了防止 O₃ 气体在探伤室内不断累积导致室内 O₃ 气体浓度超标，因此铅室内应设置强制通风装置。

铅室内安装一台轴流风机，满足铅室内≥5 次/小时的换气次数，将废气导至车间，通过车间排风扇排入室外，臭氧通过排风系统进入大气环境，因产生量较小经稀释分解后，不会对环境造成明显影响。本次评价要求换气系统采用地沟式，不得直接在铅屏蔽设施上开设孔洞。

10.3.2 废水

清洗胶片时产生洗片废水约 10m³/a（第一遍和第二遍洗片废水除外），工作人员生活污水产生量约 0.8m³/d；均排入德阳天元重工股份有限公司污水管网进入预处理池处理，经预处理达标后，排入市政污水管网。

根据《辐射防护手册·第三册》（辐射安全）及国内探伤室实际运行经验，第一遍和第二遍洗片废水须做危废处理，暂存于贴有危废标识的专用容器里，放置于板房内危废暂存间内，将与有相应处理资质的单位签订回收合同，不外排。废水中含有少量的 AgBr、显影剂及氧化物。根据《污水综合排放标准》（GB8978-1996），从暗室排出的洗片废水总银最高排放浓度不得大于 0.5mg/L。

10.3.3 一般固废

本项目工作人员产生的生活垃圾量较少，依托德阳天元重工股份有限公司已有的垃

圾收集场所统一处置。

10.3.4 危险废物

本项目预计每年产生废显影液、废定影液分别为 8kg/a、16kg/a，第一遍和第二遍洗片废水约 9m³/a，废胶片 2000 张/a，属于危险废物，其危废编号为 HW16。建设单位已承诺探伤过程中产生的所有危险废物将交由有资质的单位处理，不外排。本项目探伤产生危险废物暂存在设置了危废标志的专用容器中，放置于板房内危废暂存间内，将与有相应处理资质的单位签订回收合同，不外排。

探伤产生的危险废物定期交由有回收处理资质的单位进行回收处理并填写《危险废物转移联单》。危险废物暂存间应做好防渗、防水、防倾倒、防腐等工作，防止泄露后造成二次污染，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单中要求进行建设和管理。同时，危废暂存点及危废处置应做好以下几点：

①危废暂存点应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单中规定的要求，采取“防渗、防雨、防流失”等措施。具体防渗要求有：危废暂存点为可密闭房间，具有防雨措施，采用防渗混凝土+HDPE 膜（2.0mm 厚、渗透系数不高于 1.0×10^{-10} cm/s 的 HDPE 膜作为防渗层）防渗，暂存间设置围堰，防止危废流失。

②危险废物贮存设施应按环境保护图形标志（GB15562.2-1995）《固体废物贮存（处置）场》的规定设置警示标志。

③建设单位必须将上述危险废物交由有相应处理资质的单位处理，并签订协议。

④危险废物转移应按照《危险废物转移联单管理办法》的有关要求规定填写五联单。同时，建设单位需加强危险废物的管理，严禁随意露天堆放、随意倾倒和将危险固废混入一般固废中，以避免污染周边环境和防止发生泄漏污染地下水。

项目产生的危险废物在收集、暂存和转运过程中，应严格遵守下列要求：

1) 危险废物收集、贮存的一般要求

A、从事危险废物收集、贮存、运输经营活动的单位应具有危险废物经营许可证。在收集、贮存、运输危险废物时，应根据危险废物收集、贮存、处置经营许可证核发的有关规定建立相应的规章制度和污染防治措施，包括危险废物分析管理制度、安全管理制度、污染防治措施等；危险废物产生单位内部自行从事的危险废物收集、贮存、运输活动应遵照国家相关管理规定，建立健全规章制度及确保该过程的安全、可靠。

B、危险废物转移过程应按《危险废物转移联单管理办法》执行。

C、危险废物收集、贮存、运输单位应建立规范的管理和技术人员培训制度，定期针对管理和技术人员进行培训。培训内容至少应包括危险废物鉴别要求、危险废物经营许可证管理、危险废物转移联单管理、危险废物包装和标识、危险废物运输要求、危险废物事故应急方法等。

D、危险废物收集、贮存、运输单位应编制应急预案。应急预案编制可参照

《危险废物经营单位编制应急预案指南》，涉及运输的相关内容还应符合交通行政主管部门的有关规定。针对危险废物收集、贮存、运输过程中的事故易发环节应定期组织应急演练。

E、危险废物收集、贮存、运输过程中一旦发生意外事故，收集、贮存、运输单位及相关部门应根据风险程度采取如下措施：

a 设立事故警戒线，启动应急预案，并按《突发环境事件信息报告办法》（环保部令第 17 号）要求进行报告。

b 对事故现场受到污染的土壤和水体等环境介质应进行相应的清理和修复。

c 清理过程中产生的所有废物均应按危险废物进行管理和处置。

d 进入现场清理和包装危险废物的人员应受过专业培训，穿着防护服，并佩戴相应的防护用具。

2) 危险废物的收集

A、危险废物产生单位进行的危险废物收集包括两个方面，一是在危险废物产生节点将危险废物集中到适当的包装容器中或运输车辆上的活动；二是将已包装或装到运输车辆上的危险废物集中到危险废物产生单位内部临时贮存设施的内部转运。

B、危险废物的收集应根据危险废物产生的工艺特征、排放周期、危险废物特性废物管理计划等因素制定收集计划。收集计划应包括收集任务概述、收集目标及原则、危险废物特性评估、危险废物收集量估算、收集作业范围和方法、收集设备与包装容器、安全生产与个人防护、工程防护与事故应急、进度安排与组织管理等。

C、危险废物的收集应制定详细的操作规程，内容至少应包括适用范围、操作程序和方法、专用设备和工具、转移和交接、安全保障和应急防护等。

D、危险废物收集和转运作业人员应根据工作需要配备必要的个人防护装备，如手套、防护镜、防护服、防毒面具或口罩等。

E、在危险废物的收集和转运过程中，应采取相应的安全防护和污染防治措施，包

括防爆、防火、防中毒、防感染、防泄露、防飞扬、防雨或其它防止污染环境的措施。

F、危险废物收集时应根据危险废物的种类、数量、危险特性、物理形态、运输要求等因素确定包装形式，具体包装应符合如下要求：

- a 包装材质要与危险废物相容，可根据废物特性选择钢、铝、塑料等材质。
- b 性质类似的废物可收集到同一容器中，性质不相容的危险废物不应混合包装。
- c 危险废物包装应能有效隔断危险废物迁移扩散途径，并达到防渗、防漏要求。
- d 包装好的危险废物应设置相应的标签，标签信息应填写完整翔实。
- e 盛装过危险废物的包装袋或包装容器破损后应按危险废物进行管理和处置。
- f 危险废物还应根据 GB12463 的有关要求进行运输包装。

G、危险废物的收集作业应满足如下要求：

a 应根据收集设备、转运车辆以及现场人员等实际情况确定相应作业区域，同时要设置作业界限标志和警示牌。

b 作业区域内应设置危险废物收集专用通道和人员避险通道。

c 收集时应配备必要的收集工具和包装物，以及必要的应急监测设备及应急装备。

d 危险废物收集应填写记录表，并将记录表作为危险废物管理的重要档案妥善保存。

e 收集结束后应清理和恢复收集作业区域，确保作业区域环境整洁安全。

f 收集过危险废物的容器、设备、设施、场所及其它物品转作它用时，应消除污染，确保其使用安全。

E、危险废物内部转运作业应满足如下要求：

a 危险废物内部转运应综合考虑厂区的实际情况确定转运路线，尽量避开办公区和生活区。

b 危险废物内部转运作业应采用专用的工具，危险废物内部转运应填写《危险废物厂内转运记录表》。

c 危险废物内部转运结束后，应对转运路线进行检查和清理，确保无危险废物遗失在转运路线上，并对转运工具进行清洗。

d. 收集不具备运输包装条件的危险废物时，且危险特性不会对环境 and 操作人员造成重大危害，可在临时包装后进行暂时贮存，但正式运输前应按本标准要求包装。

3) 危险废物的贮存

①危险废物贮存可分为产生单位内部贮存、中转贮存及集中性贮存。所对应的贮存设施分别为：产生危险废物的单位用于暂时贮存的设施；拥有危险废物收集经营许可证的单位用于临时贮存的设施；以及危险废物经营单位所配置的贮存设施。

②危险废物贮存设施的选址、设计、建设、运行管理应满足 GB18597、GBZ1 和 GBZ2 的有关要求。

③危险废物贮存设施应配备通讯设备、照明设施和消防设施。

④贮存危险废物时应按危险废物的种类和特性进行分区贮存，每个贮存区域之间宜设置挡墙间隔，并应设置防雨、防火、防雷、防扬尘装置。

⑤危险废物贮存期限应符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的有关规定。

⑥危险废物贮存单位应建立危险废物贮存的台帐制度，危险废物出入库交接需进行记录。

⑦危险废物贮存设施应根据贮存的废物种类和特性按照 GB18597 附录 A 设置标志。

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

10.3.5 噪声

风机工作时将产生一定的噪声，但建设方拟采用的是低噪音风机，其噪声值不超过 65dB（A），并在风道安装阻抗式消声器，且该探伤室位于整个厂房里面，根据《德阳重工有限公司城市钢桥专业生产线技术改造项目环境影响报告表》及竣工验收报告，本项目执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类功能区标准限值要求，因此本项目能符合要求。

10.4 环保投资估算

本项目总投资约 200 万元，其中环保设施总投资为 80.3 万元，主要针对电离辐射进行防治，主要包括辐射屏蔽工程建设、辐射环境监测仪器和个人防护用品购置等，具体环保投资情况见表 10-4。

表 10-4 辐射安全防护和环保设施(措施)投资一览表

类别	环保设施/措施	数量	投资金额 (万元)	备注
屏蔽措施	整体式屏蔽铅房	1 座	60.0	新增
安全装置	电离辐射警示标志	1 个	0.1	新增
	工作状态指示灯及门灯连锁装置	1 套	0.5	新增

	出束声光报警装置	1 套	0.5	新增
	门机连锁装置	1 套	0.5	新增
	机房内及控制台紧急止动装置	1 套	0.5	新增
	紧急开门装置	1 套	0.1	新增
	铅房内、外视频监控系统	1 套	1.0	新增
	探伤机储存室防盗门	1 套	0.5	新增
	探伤区四周边界的标识	1 套	0.2	新增
监测设备 及个人防 护用品	便携式 X 辐射监测仪	1 台	2.5	新增
	个人剂量计	5 个	0.1	新增
	个人剂量报警仪	2 个	0.8	新增
	辐射防护服 2 套, 防辐射眼镜 2 副, 铅围脖 2 副, 对讲机一对, 安全警示线 1 盘	1 套	1.0	新增
废物处理	废胶片收集桶 1 个, 废液收集桶 3 个、储运设施、委托处理等费用	1 套	1.5	新增
危险废物 暂存间环 保措施	地面硬化等防渗措施, 暂存点四周采取围堰措施	1 套	0.5	新增
废气处理	排风系统	1 套	/	铅房 自带
人员上岗	辐射工作人员上岗学习考核	/	1.0	新增
	应急和救助的资金、物资准备	/	6.0	预留
辐射监测	建立、完善环境保护制度并上墙	/	0.5	新增
其他	辐射工作人员及应急人员组织		1.0	新增
	应急和救助的资金、物资准备		0.5	
	轴流风机, 风量: 300m ³ /h, 换气次数≥5 次/h		0.5	
	阻抗式消声器		0.5	
合计			80.3	/

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目在施工活动中, 会产生施工噪声、施工废渣、施工废水等。为此, 评价作如下建议:

(1) 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) 施工中产生的废弃物(如废材料、废纸张、废包装材料、废塑料薄膜等)应妥善保管、及时处理。

(3) 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, 在机房门外设立电离辐射警告标志, 禁止无关人员靠近。人员离开时机房必须上锁

并派人看守。设备安装调试阶段，不允许其他无关人员进入机房所在区域，防止辐射事故发生。

本项目探伤铅房采取整体式设计，施工期较短，只要工程施工期严格做到以上基本要求，就可以使其对环境的影响降至最小程度。施工结束后，项目施工期环境影响即可消除。

11.1.1 声环境影响分析

该评价项目施工期的噪声主要来自场地土建施工、相关设施的安装调试等阶段，但该评价项目的建设工程，影响期短暂，其在现有建筑物内部完成，对周围环境影响小，随施工结束而消除，因此，施工在合理安排施工时间，夜间禁止高噪声机械作业后，对周围的影响不大。

11.1.2 环境空气影响分析

在整个施工期，扬尘来自于材料搬运、装卸和混凝土浇筑等施工活动，由于扬尘源多且分散，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性大。但土建工程结束后即可恢复。

11.1.3.水环境影响分析

本工程施工污水主要来自少量施工废水。施工废水主要包括砂石料加工水。施工废水含泥沙和悬浮物，直接排出会阻塞排水沟和对附近水体造成污染。对此，施工单位应对施工废水进行妥善处理，对施工废水进行澄清处理，清水用作绿化浇水，淤泥妥善堆放。

11.1.4.固体废物影响分析

施工期间固体废物主要为建筑垃圾。施工过程中的建筑垃圾和生活垃圾必须集中处理，严禁随意堆放和倾倒。生活垃圾应置于德阳天元重工股份有限公司内部垃圾收集箱内，定期由环卫工人送至附近的垃圾中转站。施工建筑垃圾委托有资质的渣土运输公司处置，运垃圾的专用车每次装完垃圾后，用苫布盖好，避免途中遗洒和运输过程中造成扬尘。可以使工程建设产生的垃圾处于可控制状态。

综上所述，建设工程在施工期的环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束而消失。施工单位应严格按照有关规定采取上述措施进行污染防治，并加强监管，使本项目施工对周围环境的影响降低到最小。

11.2 设备安装调试期间的环境影响分析

本环评要求设备的安装、调试应请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，在铅室门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时各机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探伤室，防止辐射事故发生。由于各设备的安装和调试均在探伤室内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，建设方需及时回收包装材料及其它固体废物并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

11.3 运行阶段对环境的影响

11.3.1 辐射环境影响分析

本次理论计算参考及引用的章节、表、图、公式的均源自《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），以下报告表中《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）简称规范。

11.3.1.1 工作频次、周照射时间

$$t=W/(60 \cdot I) \dots\dots\dots \text{式 11-1}$$

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 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安(mA)。

据与建设单位核实，本项目 X 探伤机年拍片数约 2000 次，一年按 50 周计，每周曝光次数约 40 次，单次曝光时间为 2min。周工作负荷 W 为： $W=5\text{mA} \times 2\text{min} \times 40 \text{ 次/周} = 400\text{mA} \cdot \text{min/周}$ ，周照射时间 t 为： $t=W/(60 \cdot I) = 400/(60 \times 5) = 1.67\text{h/周}$ 。

11.3.1.2 居留因子选取

本项目根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录 A.1 中表 A.1 对不同场所与环境条件下的预测点选取不同的居留因子。

11.3.1.3 关注点剂量控制水平

各侧墙体外关注点导出控制剂量按下式进行计算：

$$\dot{H}_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T) \dots\dots\dots \text{式 11-2}$$

式中：

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

H_c —周剂量参考控制水平，职业工作人员： $H_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；公众： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

U —探伤装置向关注点照射的使用因子；

T —人员在相应关注点驻留的居留因子；

t —探伤装置周工作时间，1.67h。

各墙面及屋顶参数选取及计算结果见表 11-1。

表 11-1 铅房周围关注点控制剂量水平参数选取及计算结果表

参数 墙体	使用因子	居留因子	受照射类型	H_c ($\mu\text{Sv}/\text{周}$)	$\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	关注点控制 剂量水平 $\mu\text{Sv}/\text{h}$
北墙（操作区域、 防护门）	1	1	职业	100	59.88	2.5 ^①
东墙（土壤层、车 间过道）	1	1/4	公众	5	11.98	2.5
南墙（地坑过道）	1	1/4	公众	5	11.98	2.5
西墙（地坑过道）	1	1/4	公众	5	11.98	2.5
屋顶（工件置放 区）	1	1/4	公众	5	11.98	2.5

注：根据公式计算出 $\dot{H}_{c,d}$ ，规范中 3.1.1 款中规定关注点最高剂量率控制水平 $\dot{H}_{c, \max} = 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ ， $\dot{H}_c$ 取 $\dot{H}_{c,d}$ 与 $\dot{H}_{c, \max}$ 二者的较小值。

11.3.1.4 屏蔽厚度核算

本项目所使用的便携式定向照射探伤机，探伤机采用 1m 高支架固定，探伤室出束点距离墙体最近距离为 1m，并采取人工摆位调焦探伤，由于出束方向可能存在不确定性，因此各个方位都可能成为主射方向。

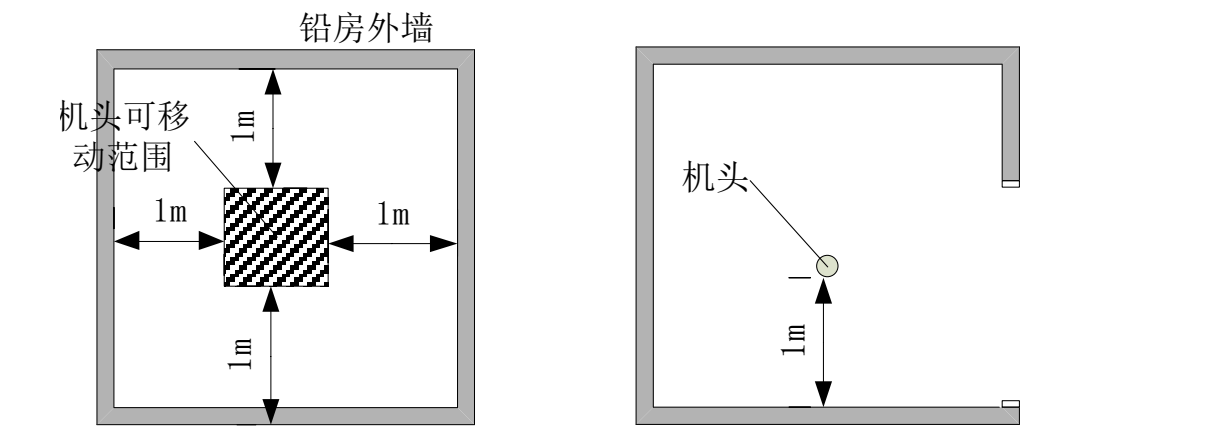


图 11-1 水平面探伤机机头范围示意图

图 11-2 垂直面机头示意图

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)主线束屏蔽因子由式 11-2 计算。

$$B = \frac{H_c \cdot R^2}{I \cdot H_0} \dots\dots\dots \text{式 11-3}$$

式中:

H_c —表 11-1 给出的剂量率参考控制水平, 单位 $\mu\text{Sv/h}$;

R —辐射源点(靶点)到关注点的距离, 单位 m ;

I —最大管电压下常用最大管电流, 单位 mA ;

H_0 —距辐射源点(靶点) 1m 处输出量, 单位: $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$, 取值见规范中附录表 B.1, 本项目探伤机最大管电压为 250kV , 探伤机过滤片为 3mm 厚的铝, 根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 表 B.1 查得距离机头 1m 处输出量为 $13.9\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 。

四周墙面及屋顶屏蔽参数选取及计算结果见表 11-2。

表 11-2 屏蔽厚度核算表

距离 墙体	参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	辐射源至关注 点距离 (m) ^①	B 透射因 子	理论计算屏 蔽厚度 (mm) ^②	实际设计厚 度 (mm)	是否满 足屏蔽 要求
北墙(操作 区域、防护 门)	2.5	1.3	1.01E-06	13	8mm 钢板 +18mm 厚铅 板	是
东墙(土壤 层、车间过	2.5	1.3	1.01E-06	13	板+8mm 钢板	是

道)					
南墙(地坑过道)	2.5	1.3	1.01E-06	13	是
西墙(地坑过道)	2.5	1.3	1.01E-06	13	是
屋顶(工件置放区)	2.5	1.8	1.94E-06	12.5	是

*注：①关注点位于铅房屏蔽体外 30cm 处；②根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 图 B.1 查得。

根据表 11-2，该探伤铅房的设计屏蔽厚度能满足防护要求。

11.3.1.5 受照射剂量分析

对于受照射剂量计算，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 和联合国原子辐射效应科学委员会 (UNSCEAR) -2000 年报告附录 A，计算公式如下：

$$H_R = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots \text{式 11-3}$$

$$B = 10^{-X/TVL} \dots\dots\dots \text{式 11-4}$$

$$E_R = H_R \times t \times T \times W_R \times 10^{-3} \dots\dots\dots \text{式 11-5}$$

式中： H_R —关注点（屏蔽体外 30cm 处）剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

E_R —关注点外照射年有效剂量，mSv；

TVL —什值层厚度，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 表 B.250kV 对应铅的什值层取 2.9mm；

X —屏蔽层厚度，取 18mm 铅；

T —人员在相应关注点驻留的居留因子；

t —探伤机年工作时间；

W_R —组织权重因子，取为 1。

其他符号与式 11-2 一致。

表 11-3 屏蔽体外剂量率及敏感目标受照射剂量计算表

关注点	R	T	B	屏蔽体外 30cm 处 剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年受照射剂量 (mSv)
北墙(操作区域、 防护门)	1.3	1	6.21E-07	1.53	1.02E-01 (职业人员)
东墙(土壤层、车 间过道)	1.3	1/4	6.21E-07	1.53	2.55E-02 (公众)

南墙（地坑过道）	1.3	1/4	6.21E-07	1.53	2.55E-02（公众）
西墙（地坑过道）	1.3	1/4	6.21E-07	1.53	2.55E-02（公众）
屋顶（工件置放区）	1.8	1/4	6.21E-07	0.80	1.33E-02（公众）

根据表 11-3 计算结果,探伤铅房四周 30cm 处剂量率为 1.53 μ Sv/h,满足 2.5 μ Sv/h 评价限值要求。周围职业人员最大受照射剂量为 1.02×10^{-1} mSv/a, 满足职业人员 5mSv 约束限值, 公众最大受照射剂量为 2.55×10^{-2} mSv/a, 满足公众 0.1mSv/a 约束限值。由于随距离增加公众受照射剂量将不断减小, 因此在本项目 50m 评价范围内其他公众也满足 0.1mSv/a 年有效剂量约束限值要求, 本项目敏感目标受照射剂量详见表 11-4。

表 11-4 主要环境保护目标受照射剂量计算表

保护名单		位置	距离 X 射线源最近距离	年最大受照射剂量 (mSv/a)
职业	3#后处理车间探伤机操作人员	北	3	1.92E-02
公众	3#后处理车间非辐射工作人员	四周	3	1.92E-02
	2#机加工车间工作人员	东	19	4.78E-04
	1#新车间工作人员	东北	43	9.34E-05
	德阳新福源服装有限公司宿舍	南	16	6.74E-04
	德阳新福源服装有限公司车间	南	31	1.80E-04
	德阳新福源服装有限公司车间	东南	38	1.20E-04

11.3.2 大气环境影响分析

本项目探伤器高压管产生的反向电子约束在束流管内不会向空气直接照射, 因此本次评价主要考虑 X 射线所致臭氧环境影响分析, 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:

$$P=2 \times 10^{-9} D_{10} S L \rho \cdots \cdots \cdots \text{式 11-6}$$

式中:

P —X 射线臭氧产生率 (mg/h);

D_{10} —1m 处的 X 射线剂量当量率, 取 4.17Gy/h;

S —最大照射野面积, 出束角度取 40° , 照射距离取 1.43m, 经计算照射野面积为 0.85m^2 ;

L —X 射线在空气中的路径长度, 取 1.43m;

ρ —臭氧密度, 取 $2.14 \times 10^3 \text{mg/L}$ 。

根据上式, 探伤铅房内的臭氧产生量为 $2.17 \times 10^{-5} \text{mg/h}$, 在不考虑通风的条件下, 连续运行 1h 探伤铅房内臭氧浓度为 $1.91 \times 10^{-6} \text{mg/m}^3$, 远小于《室内空气质量标准》

(GB/T18883-2002)中臭氧 1 小时均值 $\leq 0.16\text{mg}/\text{m}^3$ 的标准限值。臭氧通过铅房屋顶 U 型风罩排入车间经车间排风机引至屋顶排放经大气自然扩散后,对周围的环境影响可以满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准中 1 小时均值 $\leq 0.2\text{mg}/\text{m}^3$ 的标准限值,对大气环境影响较小。

11.3.3 声环境影响分析

探伤工作时风机会产生一定的噪声,其噪声值较小,声级值约为 65dB(A)左右,采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009)中工业噪声室外点声源预测模式进行预测。计算时不考虑地面效应引起的附加隔声量和空气吸收造成的衰减。点声源随传播随距离增加引起的衰减按下式计算:

$$L_A = L_0 - 20 \lg(r_A/r_0) \dots\dots\dots \text{式 11-7}$$

式中: L_A —计算点处的声压级, dB(A);

L_0 —噪声源强, dB(A);

r_0 —参考距离, 1m;

r_A —声源距计算点的距离, m。

噪声设备不同距离处噪声预测结果见表 11-5。

表 11-5 设备噪声随距离的衰减情况

噪声源	源强 dB(A)	距声源不同距离处的噪声值 (m)						
		5	10	30	50	80	90	100
排风机	65	51.0	45	35.5	31.0	26.9	25.9	25

根据计算结果,最终产生的噪声对厂界贡献值很小,厂界昼间、夜间噪声仍能可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类功能区标准限值要求。

11.3.4 废水环境影响分析

工作人员生活污水依托厂区污水管网收集后排入园区污水处理厂处理,对环境没有影响。

11.3.5 固体环境影响分析

工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾由建设单位进行集中收集后并由环卫部门统一处理,对环境的影响很小。

本项目每年探伤作业预计产生废显影液、定影液共 $24\text{kg}/\text{a}$ 、第一遍和第二遍洗片废水 $9\text{m}^3/\text{a}$ 、废胶片 2000 张/a。根据环境保护部和国家发展改革委联合发布《国家危险废物名录》(环境保护部令第 39 号,2016 年 8 月 1 日起实施)中的危险废物划分类别,废

显影液、定影液及胶片属于编号为 HW16 的危险废物。其显影废液主要成分为米吐尔(N—甲基对氨基苯酚硫酸盐)、菲尼酮、对苯二酚、无水硫酸钠(Na_2SO_4)、碳酸钠(Na_2CO_3)，定影废液主要成分为 AgBr 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 CH_3COOH ；废胶片主要成分为 AgBr 和涤纶。本项目探伤产生危险废物暂存在设置了危废标志的专用容器中，放置于危险废物暂存间，建设单位已承诺将与有处理资质的单位签订回收处理协议，建设单位须严格按照要求实施。

废显影液、定影液不得外排，废胶片不得作为一般固体废物处理。产生的废显影液、定影液采用未破损的密封桶包装，包装桶的材质为能够完全防渗漏的钢、铁和高密度塑料，选用的包装容器不能与所装的废显、定影液发生化学反应，所装废显、定影液的液面须距桶盖 10cm，桶重量不能超过 50kg。废胶片可用中度强度以上的不破损的塑料编制袋进行包装，装袋完毕，封口严实，每袋重量不超过 50kg。应在废显、定影液和废胶片的包装物上粘贴包括“危废标识和危废类别、存放时间、责任人及处置单位”等相关信息标签，并醒目显示收集废液的名称。废液收集桶及废胶片暂存柜放置地点应做好防渗、防水、防倾倒、防腐等工作，并在废液收集桶四周修筑围堰，防止泄漏后造成二次污染，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及 2013 年修改单中要求：

①产生的废显影液、定影液及废胶片需用专用的容器进行收集贮存，存放容器及暂存间应当设置危险识别标志；

②禁止将不相容(相互反应)的危险废物在同一容器内混装，不相容的危险废物必须分开存放，并设有隔离间隔断；

③危险废物贮存容器：应当使用符合标准的容器盛装，容器及材质要满足相应的强度要求，容器必须完好无损，盛装容器的材质和衬里要与危险废物相容(不相互反应)；

④危险废物暂存间地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造(建筑材料必须与危险废物相容)，必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙，暂存间要有安全照明设施和观察窗口；

⑤应设计堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量。建设单位需加强废显定影液、废胶片的产生、贮存、转运、处置等环节的管理，由专人负责管理，建立完整的台帐，对产生的数量和去向进行严格登记，填报危废转移联单。

11.4 环境风险评价

11.4.1 事故分级

根据《放射源同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令 第 449 号)第四十条：根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为

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	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	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，见表 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

11.4.2 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）辐射工作人员或公众还未全部撤出铅室，外面人员启动探伤机进行探伤，造成有关人员被误照，引发辐射事故。

（2）安全联锁装置发生故障，探伤机工作时无关人员打开铅室并误入，造成有人员被误照射，引发辐射事故。

（3）探伤机检修时，未采取断电作业，误启动开关，造成有关人员被误照，引发辐射事故。

上述两种事故其危害结果及其所引发的放射性事故等级见表 11-8。

表 11-8 项目环境风险因子、危险因素、危害结果及事故分级表

项目装置名称	环境风险因子	危险因素	危害结果	事故等级
XXG-2505 型	X 射线	X 射线超剂量照射	事故状态下受照射有效剂量最大为 11.58mSv，导致误入人员受到超过年剂量限值的照射	一般辐射事故

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。

11.4.3 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式 11-8 计算：

$$D=I \cdot H_0 / r^2 \cdots \cdots \cdots \text{式 11-8}$$

式中：

D —关注点处辐射剂量当量率，mGy/h；

I —管电流，mA；

H_0 —距离靶点 1m 处输出量，取 $8.34 \times 10^2 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot (\text{mA} \cdot \text{h})^{-1}$ ；

r —参考点距 X 射线管焦斑的距离，m。

由于铅室和操作区均安装有紧急止动开关，当发生辐射事故时候，相关人员可以立即通过铅室或操作区紧急止动开关中断电源，整个处理时间约 10s。经计算，事故状态下，假设人员距离辐射源 1m，单次辐射事故受照射剂量为 11.58mSv，根据表 11-7，急性放射病发生率小于 1%，构成一般辐射事故。

11.4.4 事故防范措施

为了杜绝上述辐射事故的发生，环评要求建设方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，制定各项管理制度并严格按照要求执行，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生；

(2) 建设单位需制定《X 射线探伤机操作规程》。凡涉及对射线装置进行操作，必须按操作规程执行，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) 定期对使用探伤机和铅房的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的

关键零配件定期更换，建立射线装置维护、维修台账；

（4）建设单位所有辐射工作人员应根据《中华人民共和国生态环境部公告》（2019 年第 57 号）建设单位所有辐射工作人员需通过国家生态环境部的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习并考核合格后上岗。

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

12.1.1 辐射防护安全工作领导小组

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用 II 类射线装置的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。辐射工作人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。

建设单位目前已成立了“辐射安全与环境保护管理领导小组”，其职责包括：

- ①负责探伤室辐射防护管理工作；
- ②负责对全公司辐射防护工作的监督与检查。并经常检查各种制度、防护措施落实情况；
- ③组织实施放射防护法规培训学习；
- ④组织辐射防护知识的宣传，并对有关人员进行防护知识的教育；
- ⑤会同上级有关部门按照有关规定调整和处理辐射事故，并对相关人员提出处理；
- ⑥负责对公司所有辐射防护设施进行定期保养，做好保养记录，如有损坏及时协同相关部门进行处理。领导小组人员设置如下：

表 12-1 辐射安全与环境保护管理领导小组人员设置表

职务	人员
组长	李国远
副组长	李占杰
成员	张永刚、赖军、赵德龙

12.1.2 辐射安全和防护知识培训

四川品智检测技术有限公司需安排所有从事辐射工作人员以及辐射管理人员参加辐射安全与防护知识培训学习并取得辐射安全与防护培训合格证书，考核不合格的不得上岗。在今后的工作中建设单位还应不断加强对职业人员的有关技能和辐射安全防护知识的再教育或培训，进一步提高对专业技能和放射防护工作重要性的认识。

12.1.3 职业健康体检

四川品智检测技术有限公司需按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008 修正版（国家环境保护部令第 3 号）和《放射工作人员职业健康管理辦法》（卫生部第 55 号令）要求，对公司所有从事辐射工作的人员进行放射健康体检，未体检或体检不合格不得上岗。

需要指出的是，放射工作人员离岗前需进行体检，并对检查记录妥善长期保留。在岗人员需定期进行放射职业健康体检，两次检查的时间间隔不应超过 2 年，避免出现不检漏检的现象。

12.1.4 年度安全状况评估

四川品智检测技术有限公司应按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008 修正版（国家环境保护部令第 3 号）、《四川省辐射污染防治条例》的要求，于每年 1 月 31 日前向当地环保部门上报上一年度的年度评估报告（年度评估报告应当包括

辐射安全和防护设施的运行与维护情况；辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；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；射线装置台账使用记录表；场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；辐射事故及应急响应情况；核技术利用项目新建、改扩建和退役情况；存在的安全隐患及其整改情况；其他有关法律、法规规定的落实情况等方面的内容）。

12.2 辐射安全管理规章制度

12.2.1 操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度

根据《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》和《关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）〉的通知》（川环办发[2016]1400 号）的相关要求中的相关规定，建设单位需制定的规章制度见表 12-2。

表 12-2 管理制度汇总对照表

序号	项目	规定的制度	落实情况	备注
1	综合	辐射安全管理规定	已制定	/
2		探伤机操作规程	已制定	/
3		安全防护设备的维护与维修制度	已制定	/
4		射线装置台账管理制度	已制定	/
5	监测	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	已制定	/
6		监测仪表使用与校验管理制度	已制定	/
7	人员	辐射工作人员培训/再培训管理制度	已制定	/
8		辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定	/
9		辐射工作人员岗位职责	已制定	/
10	应急	辐射事故/事件应急预案	已制定	/

建设单位需在辐射安全管理领导小组组织下及时定制上述各项规章制度，明确各人员责任，并严格落实。辐射安全管理领导小组需定期对辐射安全规章制度执行情况进行评议，并根据具体实践存在的问题及时进行修改和完善。同时各辐射工作场所职业人员操作室或办公室内需将所有制度中关于“辐射工作场所安全管理制度”、“操作规程”、“辐射工作人员岗位职责”和“应急响应程序”的内容需张贴上墙，且上墙制度的长宽尺寸不得小于 600mm×400mm。

12.3 辐射监测

根据《四川省辐射污染防治条例》“使用射线装置的单位应当建立辐射监测制度，组织对从业人员个人辐射剂量、工作场所及周围环境进行监测，并建立相应档案”为了保证

本项目运行过程的安全，为控制和评价辐射危害，设置了相应的辐射剂量监测手段，使工作人员和公众所受照射尽可能低。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）中的相关规定，本项目个人辐射剂量、工作场所及周围环境监测要求如下：

12.3.1 个人剂量监测

本项目拟新增 5 名辐射工作人员，共需新增个人剂量计 5 个。项目建成投运后，建设单位需定期（每季度一次）将个人剂量计送有资质单位进行检测，并根据原四川省环境保护厅“关于进一步加强辐射工作人员个人剂量管理的通知”（川环办发[2010]49 号）做好个人剂量管理的工作。

环评要求：①个人剂量档案需要终生保存；②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；③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；④当单年个人剂量超过 50mSv 时，应立即采取措施，报告发证机关，并开展调查处理，其检测报告及有关调查报告应存档备查。

12.3.2 工作场所监测

（1）监测内容：X 辐射剂量率；

（2）监测布点及数据管理：监测布点应与环评监测布点、验收监测布点一致，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；

（3）监测频度：

①建设单位应定期（1 次/月）或不定期进行监测开展自我监测；

②每年委托有资质单位进行年度监测，并于每年 1 月 31 日前向生态环境部提交；

③项目正式投入运行前应进行验收监测。

（4）监测范围：屏蔽铅房外、防护门外及缝隙处、穿线孔洞、操作室等；

（5）监测设备：便携式 X 辐射剂量率监测仪

（6）监测质量保证：制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用上级监测部门的监测数据与建设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。

表 12-3 监测计划一览表

项目	监测内容	监测范围	监测频次	监测设备
----	------	------	------	------

自主监测	X 辐射剂量率	屏蔽墙体外、防护门及缝隙处、操作区、穿墙孔洞等	每月1次	X 辐射监测仪
委托监测	X 辐射剂量率		①竣工环保验收监测； ②编制辐射防护年度评估报告（每年）	X 辐射监测仪
	个人剂量	本项目所有辐射工作人员	一季度一次	个人剂量计

12.4 辐射事故应急

为了加强对辐射工作的安全和防护的监督管理，促进 X 射线探伤机的安全应用，保障人体健康，保护环境，建设单位需根据最新要求制定《辐射事故应急预案》，其内容应包括：①应急机构和职责分工；②应急人员的组织；③培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；④辐射事故分级及应急响应措施；辐射事故调查、报告和处理程序。

一旦发生辐射事故，应立即启动应急预案，采取必要的应急措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，由应急领导小组逐级上报地方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。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。

（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，可减少或避免放射性事故的发生率，从而保证项目的正常运营，也保障了工作人员、公众的健康与安全。

建设单位应当根据以上要求，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，结合建设单位实际及时对预案进行补充修改，使之更能符合实际需要。

12.5 项目防护措施“三同时”验收一览表

表 12-4 污染防治措施“三同时”验收一览表

项目	验收内容	验收要求
安全管理机构	辐射防护管理	建立以李国远为第一责任人的安全管理机构，配备经过相关部门培训合格的辐射防护技术人员，满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求
防护措施	屏蔽措施	铅房四周、顶部及铅门采用18mm厚铅板作为防护层以上防护措施最终需满足GB18871-2002中关于“剂量限值”的要求。
	安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯等）	所有机房外张贴警示标志、安装工作指示灯、岗位职责和操作规程等工作制度在合适位置张贴上墙，符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	所有辐射工作人员均应通过国家生态环境部的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习并考核合格取得证书，符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》
	个人剂量监测	所有辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计情况，符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》
	放射工作人员的健康体检	所有工作人员及新增工作人员须按时体检，两次检查的时间间隔不应超过两年，符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》
监测仪器防护用品	环境辐射剂量率仪 个人剂量报警仪	拟购置一台 X- γ 辐射巡测仪，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)相关规定。
	个人剂量计	所有从事辐射工作人员需佩戴个人剂量计，符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》
辐射安全管理制度	操作规程，岗位职责，辐射防护和安全保卫制度，设备检修维护制度，射线装置使用登记、台帐管理制度，人员培训计划，监测方案，辐射事故应急措施	建设单位制定了放射工作制度、操作规程、岗位职责、辐射安全与防护管理制度、设备检修维护制度、辐射及安全事故应急预案，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)相关规定。

--

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

项目名称：四川品智检测技术有限公司工业 X 射线探伤房新建项目

建设单位：四川品智检测技术有限公司

建设性质：新建

建设地点：四川省德阳市旌阳区庐山南路 20 号德阳天元重工股份有限公司 3#后

处理车间东南角地坑。

本次评价内容及规模为：新建探伤铅房一座，并新增使用 1 台 XXG-2505CDHG 型便携式定向探伤机，属于 II 类射线装置

13.1.2 产业政策符合性

项目属于核技术在无损检测领域内的运用，根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》相关规定，属于该指导目录中鼓励类第三十一项“科技服务”中第 1 条“质量检测服务”，符合国家当前的产业政策。

13.1.3 项目选址及总平面布局合理性

探伤铅房及公司外环境周围无学校、医院、疗养院、集中居住区、自然保护区、保护文物、风景名胜区、水源保护区等环境敏感点和生态敏感点等制约因素。因此本项目选址合理。

项目探伤室主要由铅室、操作室、评片室和暗室等组成，其中操作室、暗室和评片室位于铅室的东侧，探伤间人员通道、工件进出大门均由铅室东侧滑动门进出，铅室与其他操作室采用混凝土墙分隔开，利于工作人员的辐射防护。整个探伤室较为独立，且与其它非辐射工作人员活动区避开一定距离，探伤机工作过程产生的射线经屏蔽墙和屏蔽门屏蔽后并通过距离衰减后对周围环境辐射影响是可接受的。

总体来看，探伤工作区的平面布置既便于探伤各个工艺的衔接，满足安全生产的需要，又便于进行分区管理和辐射防护，同时本项目公共工程及环保设施依托德阳天元重工股份有限公司主体工程。从利于工作安全和辐射防护的角度而言，该项目的平面布置是合理可行的。

13.1.4 环境现状评价

工业 X 射线探伤房新建项目拟建位置周围环境监测值在 $0.09 \sim 0.11 \mu\text{Sv/h}$ 之间（折算成空气吸收剂量率为 $0.09 \sim 0.11 \mu\text{Gy/h}$ ），与《2018 年全国辐射环境质量报告》中德阳市附近区域监测数据 γ 辐射空气吸收剂量率（ $0.0655 \sim 0.1818$ ） $\mu\text{Gy/h}$ 无显著差异，属正常环境本底水平。

13.1.5 代价利益分析

建设单位预计投资 200 万元用于设备购买及环保措施的实施，建设单位预计 X 探伤机一年拍片为 2000 次，此项目的实施不仅可以为其他公司的产品质量的提升带来社会效益，也可以为单位实现不小的经济效益，具有明显的社会效益，能在提供产品

质量的同时为公司创造更大的经济效益。从长远发展来看，此项目能获得的利益将远远大于付出的代价。

13.1.6 环境影响分析结论

13.1.6.1 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。

13.1.6.2 营运期环境影响分析

(1) 电离环境影响

本项目所致职业人员的年剂量低于本次评价中所确定的职业人员 5.0mSv 的年剂量约束值；所致公众的年剂量低于本次评价中所确定的公众 0.1mSv 年剂量约束值；评价结果表明本项目辐射工作场所的防护性能符合要求。

(2) 大气环境影响

采用换气系统处理后，探伤室内满足《工作场所有害因素职业接触限值 - 化学有害因素》(GBZ2.1-2007) 中规定的臭氧卫生标准 ($0.3\text{mg}/\text{m}^3$)，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 ($0.20\text{mg}/\text{m}^3$) 的要求，不会对环境空气造成明显影响。

(3) 水环境影响

清洗胶片时产生洗片废水约 $10\text{m}^3/\text{a}$ (第一遍和第二遍洗片废水除外)，工作人员生活污水产生量约 $0.8\text{m}^3/\text{d}$ 均排入工业园区污水管网。

(4) 固体废物

工作人员产生的生活垃圾约 $1.0\text{kg}/\text{d}$ ，依托厂区既有垃圾收集设施收集。本项目产生的废显影液、定影液约 $24\text{kg}/\text{a}$ ，第一遍和第二遍洗片废水约 $9\text{m}^3/\text{a}$ ，废胶片约 2000 张/a，属于危险废物，其危废编号为 HW16。建设单位已承诺探伤过程中产生的所有危险废物将交由有资质的单位处理，不外排。本项目探伤产生危险废物暂存在设置了危废标志的专用容器中，放置于板房内危废暂存间内，将与有相应处理资质的单位签订回收合同，不乱排。

六、环保设施与保护目标

按照环评要求落实后，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。

13.1.7 事故风险与防范

建设单位按照环评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。

13.1.8 辐射安全管理的综合能力

按照环评要求落实后，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。

13.1.9 项目环保可行性结论

综上所述，工业 X 射线探伤房新建项目符合实践正当性原则，已采取和拟采取的辐射安全和防护措施适当，辐射工作人员及周围公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。在认真落实环评提出的要求，坚持“三同时”原则，采取切实可行的环保措施，进一步完善辐射安全与环境保护管理机构 and 各项制度的前提下，从辐射安全 and 环境影响的角度而言，工业 X 射线探伤房新建项目的建设是可行的。

13.1.10、项目环保竣工验收内容

验收时依据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》（国务院令 第 449 号）、

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等法律和标准，对照本项目环境影响报告表验收。

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

（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环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

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

（3） 除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。

2、根据环保部《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评（2017）

4号)规定:

(1) 建设单位可登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>)。

(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原审批环境影响保护行政主管部门验收合格后,该建设项目方可投入生产或者使用。

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

①本项目配套建设的环境保护设施竣工后,公开竣工日期;

②对项目配套建设的环境保护设施进行调试前,公开调试的起止日期;

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

建设单位公开上述信息的同时,应当向所在地环境保护主管部门报送相关信息,并接受监督检查。

表13-1 项目竣工验收检查内容

项目		建设内容或设施
探伤室	铅辐射屏蔽措施	铅室X射线屏蔽体(五面体结构铅室结构,不得低于18mm铅当量)
	安全装置	门机连锁:屏蔽门与高压发生器连锁
		铅室顶部上安装工作状态警示灯
		探伤室设置了1套视频监控装置
		在控制台上安置了紧急停机开关
		紧急逃逸装置1套
		声光报警装置1套
		探伤室警告标志若干
		探伤室工作状态指示灯一套
	监测仪器	个人剂量报警仪5套
		个人剂量计5套、便携式X辐射剂量仪1台
	通排风系统	风机1台,地沟式换气系统
	固废处理	废胶片的收集、储运设施、处理费用
	废水处理	废液收集桶2个,储运设施、处理费用

	规章制度	《辐射事故应急预案》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射设备维修维护制度》、《射线装置安全使用规定》、《辐射工作人员岗位职责》、《X射线探伤机操作规程》、《辐射工作场所监测制度》、《辐射工作人员个人剂量及健康管理制》等
--	------	---

13.2 建议和承诺

- 1、落实本报告中的各项辐射防护措施、安全管理制度及应急预案要求。
- 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培训与考核，项目上岗工作人员须培训合格，取得职业资质证书后，方可上岗。
- 3、将个人剂量信息和年度监测报告作为年度评估报告的内容。
- 4、每年要对射线装置使用情况进行安全和防护状况年度评估，评估结果报送省环境保护厅和当地环境保护部门，安全和防护状况年度评估报告要按照要求进行编制；并且年度评估报告的电子档还应上传至全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn/>）。
- 5、经常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、建设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。

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