

核技术利用建设项目

安徽龙行密封件有限公司

新建 X 射线探伤项目

环境影响报告表

安徽龙行密封件有限公司

2024 年 4 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

安徽龙行密封件有限公司 新建 X 射线探伤项目

环境影响报告表

建设单位名称： 安徽龙行密封件有限公司

通讯地址： 安徽省广德市经济开发区（北区）园兴路 9 号

邮政编码： 242200 联系人： 季 * *

电子邮箱： / 联系电话： 186*****

填表说明

1.此环境影响报告表按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的要求进行编制；

2.以下核技术利用建设项目需填报此环境影响报告表：

- 1) 制备 PET 用放射性药物的；
- 2) 医疗使用 I 类放射源的；
- 3) 使用 II 类、III 类放射源的；
- 4) 生产、使用 II 类射线装置的；
- 5) 乙、丙级非密封放射性物质工作场所（医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的除外）；
- 6) 在野外进行放射性同位素示踪试验的。

以上项目的改、扩建（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置的）。

放射源分类见《关于发布放射源分类办法的公告》（国家环境保护总局公告 2005 年第 62 号），射线装置的分类见《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）。

3.此环境影响报告表中当量剂量与有效剂量等效使用。

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	13
表 3 非密封放射性物质	13
表 4 射线装置	13
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	14
表 6 评价依据	15
表 7 保护目标与评价标准	16
表 8 环境质量和辐射现状	24
表 9 项目工程分析与源项	31
表 10 辐射安全与防护	40
表 11 环境影响分析	46
表 12 辐射安全管理	55
表 13 结论与建议	61
表 14 审批	60

本报告包含以下附图附件：

附图：

附图 1：项目地理位置图；

附图 2：项目周边环境位置关系图；

附图 3：厂区总平面图；

附图 4：研发车间 1 楼布局图；

附图 5：项目与生态红线位置关系图；

附图 6：辐射环境影响评价范围示意图；

附图 7：噪声环境影响评价范围示意图。

附件：

附件1：环评委托书；

附件2：资料确认单；

附件3：会议纪要；

附件4：建设项目环评批复；

附件5：辐射安全相关管理相关文件；

附件6：铅房防护设计文件；

附件7：环境现状监测报告。

表1 项目基本情况

建设项目名称		安徽龙行密封件有限公司新建X射线探伤项目			
单位名称		安徽龙行密封件有限公司			
法人代表	彭稳超	联系人	季**	联系电话	186*****
注册地址		安徽省广德市经济开发区（北区）园兴路9号			
项目建设地点		安徽省广德市经济开发区（北区）园兴路9号			
立项审批部门		企业内部立项	项目编号	/	
建设项目总投资（万元）	200	项目环保投资（万元）	22	投资比例（环保投资/总投资）	11%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积（m ² ）	37.4
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他				
项目概述					
1、建设单位概况以及项目建设背景					
<p>安徽龙行密封件有限公司成立于2005年03月30日，注册地位于安徽省宣城市广德市经济开发区（北区）园兴路9号，是专门从事橡塑产品、铝压铸、铝浇铸、铝加工研发生产于一体的企业，公司拥有一流的生产设备，领先的科学技术和优秀的企业经营管理人才，并同多家科研院所合作，致力于橡塑产品的技术开发和生产。产品主要包括：氟橡胶、硅橡胶、三元乙丙胶、丁基、丁腈胶、氯丁胶等各种护圈、减振块、密封件、O型圈、异形件、导电/绝缘制品、汽车零部件、铝压(浇)铸制品、工业刹车片，轴钣金加工等。</p> <p>2023年安徽龙行密封件有限公司投资建设“1800吨密封件、1500吨高性能密封材料及150万件摩擦盘组件生产线技术改造项目”，该项目于2023年10月12日取得宣城市广德市生态环境分局的环评批复《关于安徽龙行密封件有限公司1800吨密封件、1500吨高性能</p>					

密封材料及 150 万件摩擦盘组件生产线技术改造项目环境影响报告表的批复》（广环审[2023]161号），详见附件 4。该项目目前正在建设中，尚未验收。

2、项目概况

2.1 任务由来

为配套对公司生产的汽车零部件产品进行检测，安徽龙行密封件有限公司拟投资200万元用于购置一套UNC160-A1L-160型X射线数字成像检测设备（定向，最大管电压160kV，最大管电流3mA）安装于研发车间一楼探伤室内，对公司生产的汽车零部件（轴承座、gen3泵盖、长安泵盖及长安泵体）进行人工随机抽样探伤检测。探伤检测室位于研发车间一楼北侧中部，尺寸为：6.8m（长）×5.5m（宽）×4m（高）。预计本项目建设完成后年探伤检测产品不超过24000件，年工作300天，日均探伤检测工件量为80件/天。

本项目检测工件情况见下表1-1：

表1-1 本项目检测工件一览表

工件种类				
	轴承座	gen3 泵盖	长安泵盖	长安泵体
工件尺寸（长*宽*高mm）	182*142*50	117*67*60	147*79*20	210*126*165

根据《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》《建设项目环境保护管理条例》《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许可管理办法》等法律法规的规定，本项目需履行环境影响评价手续。

对照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）、《关于发布〈射线装置分类〉的公告》、《放射装置分类中对自屏蔽工业探伤机构理解的回复》，本项目属于“172、核技术利用建设项目”中使用Ⅱ类射线装置，需编制辐射环境影响报告表。受安徽龙行密封件有限公司委托，六安绿源环境安全技术有限公司承担本项目的环评评价工作（委托书见附件1）。经调研、现场监测、评价分析后编制本项目环境影响报告表，并报请审批，以期为本项目实施和管理提供技术依据。

2.2 项目评价内容

本项目位于安徽龙行密封件有限公司探伤室，主要安装1套X射线实时成像检测设备，型号为：UNC160-A1L-160。X射线实时成像检测系统为平扫实时成像，工件托盘可360°旋转。设备出厂时自带铅房，内部尺寸为2104x2006x2113mm。本次评价项目的射线装置情况见下表：

表1-2 本次评价项目一览表

设备名称	型号	厂家	数量	类别	最大管电压	最大管电流	最大输出功率	具体用途
X射线实时成像检测系统	UNC160-A1L-160, 定向	重庆日联科技有限公司	1	II	160kV	3mA	480W	工件X射线无损检测

3、建设单位地理位置与选址

3.1 项目选址

安徽龙行密封件有限公司厂区地址位于安徽省广德市经济开发区（北区）园兴路9号，厂区地理位置见附图1。厂区北侧为园兴路，隔路为广德同成电子科技有限公司，西侧为安徽晟诺新材料有限公司，南侧为安徽乾天精密科技有限公司，东侧为安徽钰嘉金属科技有限公司。

3.2 辐射工作场所位置

本次评价辐射工作场所为探伤室，探伤室位于研发车间一楼北侧中部，研发车间位于整个厂区西北角，地上三层。项目所在研发车间东侧为2#车间，南侧为1#车间，西侧为厂界西墙，北侧为厂界北墙。

探伤室东侧为接待前台，南侧为车间过道，西侧为理化实验室，北侧为停车场，二楼为会议室。公司平面布置示意图见图1-1，研发车间1楼平面布置图见图1-2。



图1-1 公司平面布置示意图

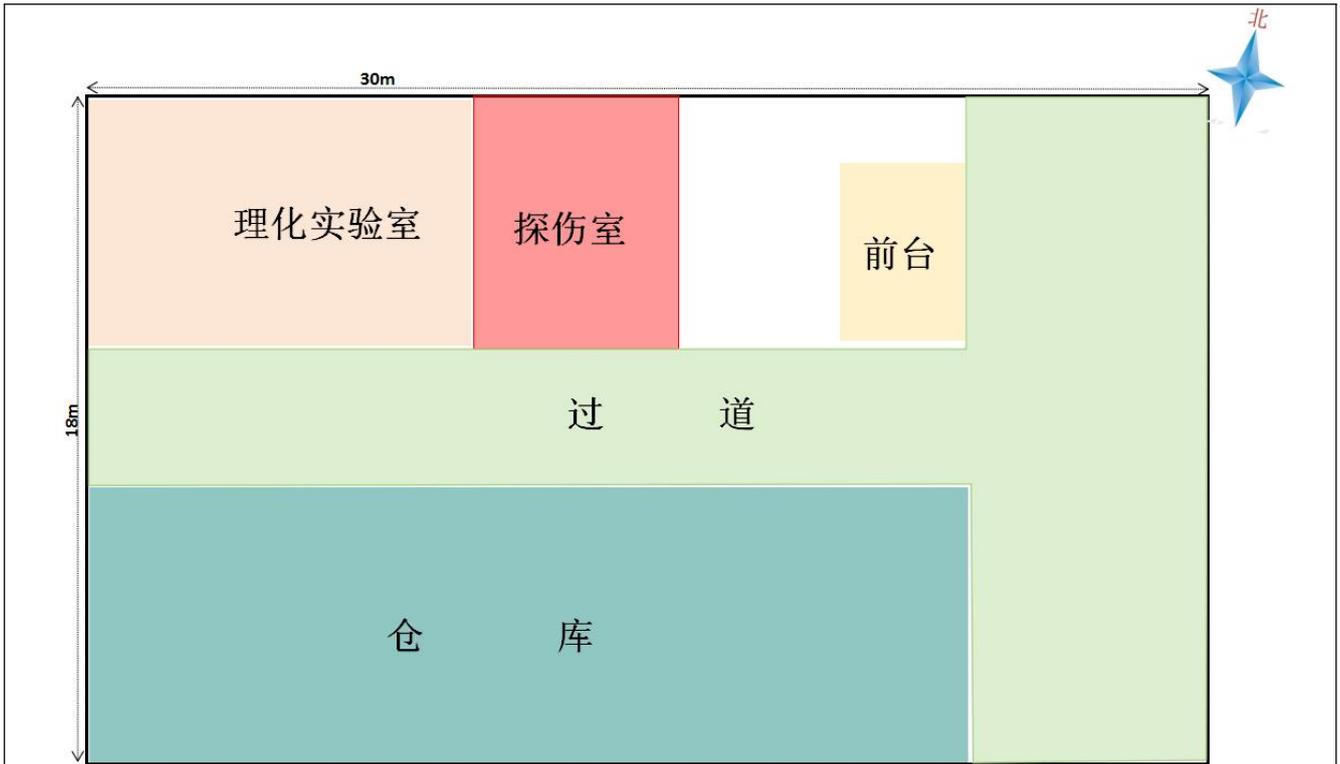


图1-2 研发车间1楼平面布置图

3.3 平面布置及合理性分析

本次评价的探伤项目主要计划购置安装1套X射线实时成像检测设备附带操作台1个。探伤室整体位于研发车间内部。探伤室南侧为进出门，项目生产的产品通过南侧进出门进入探伤室内，等待依次进行检验。

根据设计，本项目拟在已建探伤室内安装1台X射线实时成像检测设备和配套操作台，X射线实时成像检测设备自带屏蔽铅房，屏蔽铅房四面及顶部均为铅板包覆（外尺寸2560x2224x2492mm；内尺寸2104x2006x2113mm），屏蔽铅房和操作台按照建设单位的设计，建设于探伤室内，规划平面布局如图1-3所示，探伤机位于屏蔽铅房内，图中铅房内部北侧为X射线发射端，内部南侧为接收端，工件门位于铅房的西侧，操作人员通过工件门将工件放置于工件台上，待门完全关闭后，操作人员通过操作台上的按键等进行工件探伤操作。屏蔽铅房四周防护墙、顶面、底部及进出门均采取屏蔽防护措施。

本项目建设地点位于研发车间一楼北侧中部，避开了人流集中区域，并且位于研发车间内部。探伤工艺流程、布局合理，满足安全防护要求，便于分区管理和辐射防护，平面布置合理。

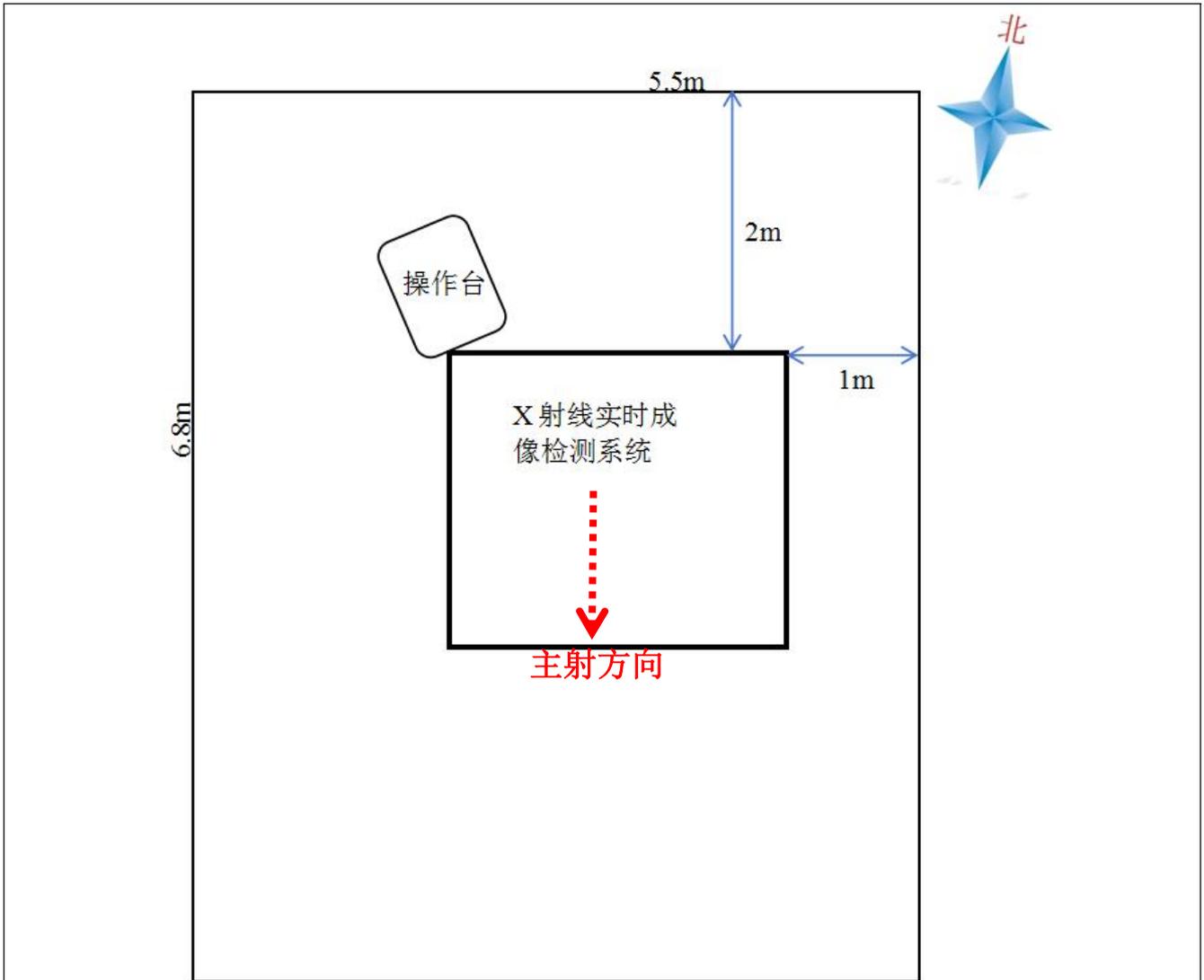


图1-3 探伤室平面布置图

3.4 项目周围保护目标

本次拟建探伤项目50m范围内分布为研发车间、1#车间的其他工作场所及西侧安徽昱诺新材料有限公司，本项目保护目标主要为从事探伤的辐射工作人员、本单位厂区以及西侧安徽昱诺新材料有限公司厂区的其他流动人员。

4 、与“三线一单”符合性分析

根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号），要求强化“三线一单”约束作用，即落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”约束。本项目“三线一单”符合性分析如下：

①**生态保护红线**：本项目位于安徽省宣城市广德市经济开发区（北区）园兴路9号安徽龙行密封件有限公司研发车间内，距离最近的生态红线“Ⅲ-4 黄山一天目山生物多样性维护及水源涵养生态保护红线-安徽广德太极洞国家地质公园”约4.7公里。本项目与宣城市生态保护红线相对

位置关系详见附图5。

②环境质量底线：大气环境：根据《2022年广德市环境质量状况公报》，2022年广德市PM_{2.5}平均浓度为29微克/立方米，较2021年持平；PM₁₀平均浓度49微克/立方米，较2021年下降12.5%；空气优良天数比率为83.6%，较2021年下降4.1个百分点，其中纳入考核的PM_{2.5}、空气优良天数比率均优于考核指标（33.6微克/立方米、82.6%），重污染天数为0天。项目所在区域大气环境质量均能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级浓度限值，为空气质量“达标区”。

项目区域大气环境属于高排放重点管控区，需落实《安徽省大气污染防治条例》《“十四五”生态环境保护规划》《安徽省“十四五”环境保护规划》《打赢蓝天保卫战三年行动计划》《安徽省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案》《重点行业挥发性有机物综合治理方案》《广德市“十四五”环境保护规划》《广德市打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案》等要求，严格目标实施计划，加强环境监管，促进生态环境质量好转。上年度PM_{2.5}不达标城市新建、改建和扩建项目大气污染物实施“倍量替代”，执行特别排放标准的行业实施提标升级改造。

地表水环境：根据《2022年广德市环境质量公报》，2022年广德市纳入考核的7个断面达标率100%，国控东村桥、栗园口断面水质为二类水。集中式饮用水源地卢村水库水质为二类，备用水源地粮长门水库水质为三类水标准。根据安徽省广德市“三线一单”技术成果内容，项目区域水环境管控分区属于工业污染重点管控区，需依据《中华人民共和国水污染防治法》《水污染防治行动计划》《安徽省水污染防治工作方案》及各市水污染防治工作方案对重点管控区实施管控；依据开发区规划、规划环评及审查意见相关要求对开发区实施管控；落实《“十四五”生态环境保护规划》《安徽省“十四五”环境保护规划》《安徽省“十四五”节能减排实施方案》《宣城市“十四五”节能减排实施方案》等要求，新建、改建和扩建项目水污染物实施“等量替代”。

声功能区环境：根据《2022年广德市环境质量公报》，各类声功能区噪声、道路交通噪声均符合标准。项目区域声环境质量可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准。

本项目主要为辐射影响，本次评价委托中国建材检验认证集团安徽有限公司对本项目周边进行的辐射本底检测，本项目核技术应用场所周边环境辐射本底在91.7±2.0~118±1.3nGy/h范围内，根据《2022年安徽省生态环境状况公报》：2022年，全省伽玛辐射空气吸收剂量率（含宇宙射线贡献值）年均值为99.6纳戈瑞/小时，范围为69.2~119纳戈瑞/小时，与安徽省天然贯穿辐射水平基本相当，属于正常本底范围，区域辐射环境质量现状良好。本项目在落实本评价提出的各项辐射屏蔽措施之后，满足评价标准要求，辐射环境影响很小，符合辐射环境质量底线要求。本次评价委

托中国建材检验认证集团安徽有限公司对本项目周边进行声环境现状监测，根据监测数据，项目四周厂界噪声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的3类标准（昼间65dB（A）、夜间55dB（A））限值要求，故该区域声环境质量现状良好。

本项目运营期产生的大气污染物为少量的臭氧和氮氧化物，通过机房的排风系统排出机房，排放浓度和排放量很低，且宣城市上年度PM_{2.5}为达标城市，对周围环境影响可以忽略。本项目配备的2名辐射工作人员均为厂区内部人员调剂，运营期不新增生活污水和生活垃圾排放，本项目运营后采集图像通过电脑保存，不产生废液及固废，故本项目不会对宣城市地表水环境质量底线造成影响。本项目在采取评价中提出的环保措施后，噪声可做到达标排放，本项目运营期对周围声环境影响较小。

因此，在采取本次评价提出的污染防治措施后，项目运营产生的废气、噪声均可以得到有效治理和安全处置，不会突破区域环境质量底线。

综上，本项目满足“环境质量底线”要求。

③资源利用上线：项目用水由市政管网供应，项目用电来自市供电系统提供。项目运行过程尽可能合理利用和节约能耗，最大限度减少物耗、能耗，本项目不新增工作人员，所有工作人员从现有人员中调配，因此本项目建设不会突破资源利用上线。

④生态环境准入清单：本项目属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中第一类鼓励类中第三十一款科技服务业第1条“质量认证和检验检测服务”类，符合国家产业政策；本项目不属于《市场准入负面清单（2022年版）》禁止准入类；本项目符合国家和地方产业政策。

综上所述，本项目的建设符合“三线一单”相关要求。

6、产业政策符合性及实践正当性

本项目属于核技术在无损检测领域内的运用，属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中第三十一项第1条“质量认证和检验检测服务”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

本项目为保证生产产品的质量，提升生产效率，购置一套UNC160-A1L-160型X射线数字成像检测设备（II类射线装置）安装于探伤室内，对公司生产的汽车零部件进行无损检测。本项目充分考虑了周围场所的防护与安全。经分析可知，本项目运营后对辐射工作人员和公众外照射引起的年附加剂量低于项目管理目标值，本项目实施所获利益远大于其危害，因此本项目的实施符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”要求。

7、代价利益分析

本项目符合公司生产工艺的需要，能有效提高公司生产效率，核技术在工业探伤上的应用

有利于提高公司生产的汽车零部件的质量，能有效减少因产品质量不过关而导致的安全事故数量，该项目在保障产品质量的同时也为公司和社会创造了更大的经济效益。为保护该项目周边辐射工作人员和公众，屏蔽铅房加强了防护，从剂量预测结果可知，该项目辐射工作人员年所受附加剂量满足项目管理限值 5mSv 的要求，周围公众年所受附加剂量满足项目管理限值 0.25mSv 的要求，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。因此，从代价利益分析看，该项目建设是正当可行的。

8、现有核技术利用情况

本项目为安徽龙行密封件有限公司首次拟开展核技术利用项目，在此之前无核技术利用情况。

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
无								

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	操作场所	贮存方式与地点
无										

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
无										

(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 射线实时成像检测设备	II	1	UNC160-A1L-160	160	3	探伤检测	探伤室	定向，新购

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (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	
无													

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度 (Bq)	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	--	--	--	--	--	--	臭氧和氮氧化物通过排风系统排入空气中，自动分解。
--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--

注：1、常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³。年排放总量用 kg。
 2、含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg，或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表6评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第9号，2015年1月1日实施；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，中华人民共和国主席令第24号，2018年12月29日修订；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日实施；</p> <p>(4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年修订；</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院第682号令，2017年10月1日施行；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019年修正版），国务院第709号令，2019年3月12日施行；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正版），生态环境部令第20号，2021年1月4日起施行；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》，原国家环境保护部令第18号，2011年5月1日；</p> <p>(9) 关于发布《射线装置分类》的公告，原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号，2017年12月5日；</p> <p>(10) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射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；</p> <p>(11) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，生态环境保护部令第16号；2021年1月1日施行；</p> <p>(12) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境保护部令第9号；2019年11月1日施行；</p> <p>(13) 《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，2020年1月1日起施行；</p> <p>(14) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，已由中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议于2021年12月24日通过，自2022年6月5日起施行；</p> <p>(15) 《安徽省放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，安徽省环境保护局2008年9月18日发布；</p>
------	--

	<p>(16) 《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》生态环境部办公厅 2020 年 12 月 23 日发布，2021 年 4 月 1 日起执行；</p> <p>(17) 《安徽省环境保护条例》，2017 年 11 月 17 日安徽省第十二届人民代表大会常务委员会第四十一次会议修订，2018 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(18) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号）环境保护部办公厅 2016 年 10 月 27 日印发；</p> <p>(19) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》国家发展和改革委员会 第 7 号令，2023 年 12 月 27 日，自 2024 年 2 月 1 日起施行。</p>
<p>技术标准</p>	<p>(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），原国家环境保护部；</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(3) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）；</p> <p>(4) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）；</p> <p>(5) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p> <p>(6) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；</p> <p>(7) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；</p> <p>(8) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；</p> <p>(9) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）。</p>
<p>其他</p>	<p>(1) 项目环境影响评价委托书；</p> <p>(2) 建设单位提供的有关资料；</p> <p>(3) 《2022 年安徽省生态环境状况公报》</p> <p>(4) 《2022 年广德市环境质量状况公报》；</p>

表7 保护目标与评价标准

一、评价内容

(1) 对项目拟建地址进行辐射环境质量本底现状监测和调查，了解场所及周围的辐射环境和声环境质量本底现状水平，并对项目建成后屏蔽铅房外辐射环境影响评价以及辐射工作人员和公众所受剂量预测评价。

(2) 对不利影响提出污染防治措施，论证污染防治措施环保达标可行性。

(3) 满足国家和地方生态环境部门对建设项目环境管理规定的要求，为项目的辐射环境管理提供科学依据。

(4) 对项目建设阶段和运行阶段的非辐射环境影响进行评价分析。

二、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）中的辐射防护“三原则”要求：

- (1) 实践的正当性；
- (2) 剂量限制和潜在照射危险限制；
- (3) 防护与安全的最优化。

三、评价重点

1、辐射环境：项目建成后屏蔽铅房外辐射环境影响评价以及辐射工作人员和公众所受附加剂量预测评价。

2、非辐射环境：项目运营期噪声的环境影响评价。

四、评价范围

辐射环境：按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中，“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”相关规定，并结合该项目辐射为能量流污染的特征，根据能量流的传播与距离相关的特性，确定本项目 UNC160-A1L-160 型 X 射线实时成像检测系统作业时评价范围为 X 射线机系统所在的铅房屏蔽墙边界外 50m 的区域，详见附图 6。

声环境：根据《安徽龙行密封件有限公司 800 吨密封件、1500 吨高性能密封材料及 150 万件摩擦盘组件生产线技术改造项目环境影响报告表》及环评批复和《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014)。本项目所在区域声环境执行 3 类标准，本项目参考《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》的要求，并结合项目实际

情况，本项目仅在铅房排风扇运行时会产生噪声，因此确定声环境影响评价范围为厂界外50m 的区域，噪声评价范围示意图详见附图 7。

五、环境保护目标

环境保护目标为辐射工作人员及评价范围内公众成员。

本次评价场所为探伤室，位于研发车间一楼北侧中部。本项目保护目标主要是从事 X 射线探伤的职业工作人员、本单位厂区以及西侧安徽悬诺新材料有限公司厂区的其他流动人员。

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021），声环境保护目标为依据法律法规、标准政策等确定的需要保持安静的建筑物及建筑物集中区。根据《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日起施行），声环境保护目标是指用于居住、科学研究、医疗卫生、文化教育、机关团体办公、社会福利等需要保持安静的建筑物及建筑物集中区。

本项目位于安徽龙行密封件有限公司研发车间内，本项目声环境评价范围（厂界外 50m）内涉及厂区外道路及周边厂区，因此本项目声环境评价范围内无声环境保护目标。

本项目环保目标情况见表 7-1。

表7-1 主要环境保护目标一览表

环境影响因素	序号	保护目标名称	人数(人)	位置与方位		距射线装置最近距离(m)
辐射环境	1	职业 X射线探伤装置操作人员	2	探伤室内拟建操作台	屏蔽铅房南	0.5
	2	公众	约10	二楼会议室	探伤室上方	3
	3		约2	前台	探伤室东	3
	4		/	过道、仓库	探伤室南	2
	5		约5	理化实验室	探伤室西	2
	6		/	停车场及厂内道路	探伤室北	2
	7		约20	1#车间工人	探伤室南	15
	8		约20	2#车间工人	探伤室东南	25
	9		约15	安徽悬诺新材料有限公司厂区工人	探伤室西	18

六、评价标准

(1) 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），重点引用内容如下：

第 4.3.2.1 款，应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中

的医疗照射。

第 B1.1.1.1 款，应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；

第 B1.2.1 款，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；

第 11.4.3.2 款 剂量约束值通常在公众照射剂量限值 10%~30%的范围之内。本项目剂量约束值按照以上原则选取，制定合理，具体如下：

在环境评价中，出于“防护与安全的最优化”原则，对于某单一项目的剂量控制，可以采取这个限值的几分之一进行管理，本报告结合实际管理需求，对于辐射工作人员取年有效剂量限值的 1/4 作为年剂量约束值，即 5mSv；对于公众成员取年剂量限值的 1/4 作为年剂量约束值，即 0.25mSv。

（2）关于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求，重点引用内容如下：

4.1 开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。

4.2 应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。

4.3 应对从事探伤工作的人员按 GBZ 128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ98 的要求进行职业健康监护。

4.4 探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T 9445 要求的无损探伤人员资格。

4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。

4.6 应制定辐射事故应急预案。

6.1 探伤室放射防护要求

6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X射线探伤室的屏蔽计算方法参见GBZ/T 250。

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合GB 18871的要求。

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于100uSv/周，

对公众场所，其值应不大于5uSv/周；

b) 屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于2.5uSv/h。

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

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

b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面30cm处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取100 uSv/h。

6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。

6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。

6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。

6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求

6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X-y 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探

伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。

6.2.3 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

6.2.4 交接班或当班使用便携式 X-y 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X-y 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。

6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。

6.2.7 开展探伤室设计时未预计到的工作，如工件过大等特殊原因必须开门探伤的，应遵循本标准第 7.1 条~第 7.4 条的要求。

(3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 中有关要求

本标准规定了工业 X 射线探伤室辐射屏蔽要求。本标准适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。

3 款 探伤室屏蔽要求

3.1 款 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

3.1.1 款 探伤室墙和入口门外周围剂量当量率(以下简称剂量率)和每周周围剂量当量(以下简称周剂量)应满足下列要求:

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

1) 人员在关注点的周剂量参考控制水平 H_c 如下:

职业工作人员: $H_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$; 公众: $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

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

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

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

U —探伤装置向关注点方向照射的使用因子;

T —人员在相应关注点驻留的居留因子;

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

t 按式(2)计算:

$$t=W/(60\cdot I) \quad (2)$$

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)。

b) 关注点最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,max}$:

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

c) 关注点剂量率参考控制水平 \dot{H}_c :

\dot{H}_c 为上述 a) 中的 $\dot{H}_{c,d}$ 和 b) 中的 $\dot{H}_{c,max}$ 二者的较小值。

3.1.2 款 探伤室顶的剂量率参考控制水平应满足下列要求:

探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时, 距探伤室顶外表面 30cm 处和(或)在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处, 辐射屏蔽的剂量参考控制水平同 3.1.1。

3.2 款 需要屏蔽的辐射

3.2.1 款 相应有用线束的整个墙面考虑有用线束屏蔽, 不需考虑进入有用线束区的散射辐射。

3.2.2 款 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。

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

3.3 款 其他要求

3.3.1 款 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室, 可以仅设人员门, 探伤室人员门宜采用迷路形式。

3.3.2 款 探伤装置的控制室应置于探伤室外, 控制室和人员门应避开有用线束照射的方向。

3.3.3 款 屏蔽设计中, 应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

3.3.4 款 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时, 按最高管电压和相应该管电压下的常用最大管电流设计屏蔽。

3.3.5 款 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间, 常用的材料为混凝土、铅和钢板等。

根据建设单位提供的资料, 本项目需要检测的对象是铝压铸、铝浇铸工件, 本公司生产的

汽车零部件（轴承座、gen3 泵盖、长安泵盖及长安泵体），采用定向探伤。根据建设单位资料，探伤检测室每天测量工件（轴承座、gen3 泵盖、长安泵盖及长安泵体）数量约 80 件，年工作 300 天，本项目建设完成后预计年探伤检测汽车零部件共计 24000 件。单个工件检测出束时间根据工件厚度不同而改变，一般为 20~50s，最长出束时间不超过 1min，本次评价从最不利角度考虑单次出束时间按 1min 计算，则年照射时间为 400 小时，每周开机时间约 8h。

故根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中 3.1.1 公式计算，本项目机房外周围关注点的导出剂量率参考控制水平计算结果见下表：

表 7-2 本项目铅房外周围关注点的导出剂量率参考控制水平计算结果表

关注点	点位功能	$\dot{H}_c \mu\text{Sv}/\text{周}$	U	T	t (h/周)	$\dot{H}_c, d \mu\text{Sv}/\text{h}$	$\dot{H}_c, \text{max} \mu\text{Sv}/\text{h}$	$\dot{H}_c \mu\text{Sv}/\text{h}$
铅房东外 30cm	监督区	100	1	1	8	12.5	2.5	2.5
铅房南外 30cm	操作台过道 (监督区)	100	1	1	8	12.5	2.5	2.5
铅房西外 30cm	监督区	100	1	1	8	12.5	2.5	2.5
铅房北外 30cm	监督区	100	1	1	8	12.5	2.5	2.5
工件大门外 30cm	监督区	100	1	1	8	12.5	2.5	2.5
铅房顶上 30cm	监督区	100	1	1	8	12.5	2.5	2.5
探伤室顶上 30cm	二楼会议室	5	1	1/4	8	2.5	2.5	2.5
探伤室东墙外 30cm	前台	5	1	1	8	0.625	2.5	0.625
探伤室南墙外 30cm	车间过道	5	1	1/4	8	2.5	2.5	2.5
探伤室西墙外 30cm	理化实验室	5	1	1	8	0.625	2.5	0.625
探伤室北墙外 30cm	停车场	5	1	1/8	8	5	2.5	2.5

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）以及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）等评价标准，确定本项目管理目标限值：职业人员年总有效剂量不超过 5mSv；公众年有效剂量不超过 0.25mSv；铅房四侧屏蔽墙、工件门及顶部外 30cm 处关注点最高剂量率参考控制水平不超过 2.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；探伤室南侧墙外 30cm、北侧墙外 30cm 及顶上 30cm 处关注点最高剂量率参考控制水平不超过 2.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；探伤室东侧及西侧墙外 30cm 处关注点最高剂量率参考控制水平不超过 0.625 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

结合安徽龙行密封件有限公司现在的工作量，建设单位现拟配备 2 名辐射工作人员，若项

目日后检测量增大或生产效率提高，需根据检测任务合理安排工作人员工作时间及工作人数。

(4) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)

本项目声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中3类标准。

(5) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)

综合《安徽龙行密封件有限公司800吨密封件、1500吨高性能密封材料及150万件摩擦盘组件生产线技术改造项目环境影响报告表》及环评批复和《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014)，本项目运营期厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中3类标准。

表8 环境质量和辐射现状

1、项目地理和场所位置

安徽龙行密封件有限公司位于安徽省广德市经济开发区（北区）园兴路9号，公司厂区西南侧为安徽恳诺新材料有限公司，南侧为安徽乾天精密科技有限公司，东侧为安徽钰嘉金属科技有限公司，北侧为园兴路，隔路为广德同成电子科技有限公司。

本项目在安徽龙行密封件有限公司研发车间一楼北侧中部探伤室（尺寸为6.8m（长）×5.5m（宽）×4m（高）），安装1台UNC160-A1L-160型X射线数字成像检测设备。探伤室西侧为理化实验室，东侧为前台，南侧为车间过道，北侧为停车场。探伤室内X射线数字成像检测设备铅房位于东北侧、控制台位于西北角，射线朝南出束。

2、辐射环境监测

中国建材检验认证集团安徽有限公司于2023年11月23日对本项目拟建地及周边环境进行了辐射环境背景监测。检测报告详见附件7。

（1）监测因子

本次项目监测因子为 γ 空气吸收剂量率。

（2）监测布点

根据均布性原则进行布点，具体见图8-1。

（3）监测仪器

表 8-1 环境质量监测仪器参数

仪器参数	X- γ 辐射计量率仪
仪器型号	FH40G-L10+FHZ672E-10
仪器出厂编号	ACTC-SB-219
测量范围	40keV-4.4MeV
校准单位	中国计量科学研究院
校准证书编号	DLjl2023-09352
检定有效期	2023.07.20-2024.07.19

监测资质见辐射环境质量现状监测报告。

（4）监测方法

监测方法执行《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）和《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）。

（5）质量保证措施

①本项目监测单位为中国建材检验认证集团安徽有限公司，具备监测资质。

②监测点位在活动场地四周及中间位置均匀布点，布设具有合理性。

③监测方法采用了国家有关部门颁布的标准进行，依据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)。

④监测人员均参加过相关的培训，均持证上岗，现场监测人员具备合理判断数据的能力。

⑤监测所用仪器定期经计量部门检定，检定合格后在有效使用期内使用，且与所测对象在频率、量程、响应时间等方面相符合，保证获得真实的测量结果。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监测时获取足够的数量，以保证监测结果的统计学精度。

⑧建立完整的文件资料。仪器校准证书、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查；

⑨监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

(6) 监测结果

监测结果见表8-2。

表8-2 新建X射线探伤项目环境γ辐射剂量率检测结果

点位序号	检测位置	测量结果(nGy/h)
1	拟安装铅房位置	100±1.4
2	拟安装铅房位置西侧理化实验室	118±1.3
3	拟安装铅房位置北侧停车场	91.7±2.0
4	拟安装铅房位置东侧前台	118±1.3
5	拟安装铅房位置南侧过道	112±2.1
6	拟安装铅房位置上方2楼会议室	105±1.5

注：①测量结果为：监测仪器测量读数均值代入HJ1157-2021中5.5结果计算公式计算得出，其中换算系数取1.20Sv/Gy；

②测量值未扣除宇宙射线响应，检测点位见示意图8-1。

(7) 现状监测评价

根据《2022年安徽省环境状况公报》中数据显示，2022年，全省伽玛辐射空气吸收剂量率（含宇宙射线贡献值）平均值为99.6纳戈瑞/小时，范围为69.2~119纳戈瑞/小时，本项目检测值范围在91.7±2.0~118±1.3纳戈瑞/小时。由此可知，本项目核技术应用场所及周边辐射环境现状本底值与安徽省天然贯穿辐射水平基本相当，属于正常本底范围。

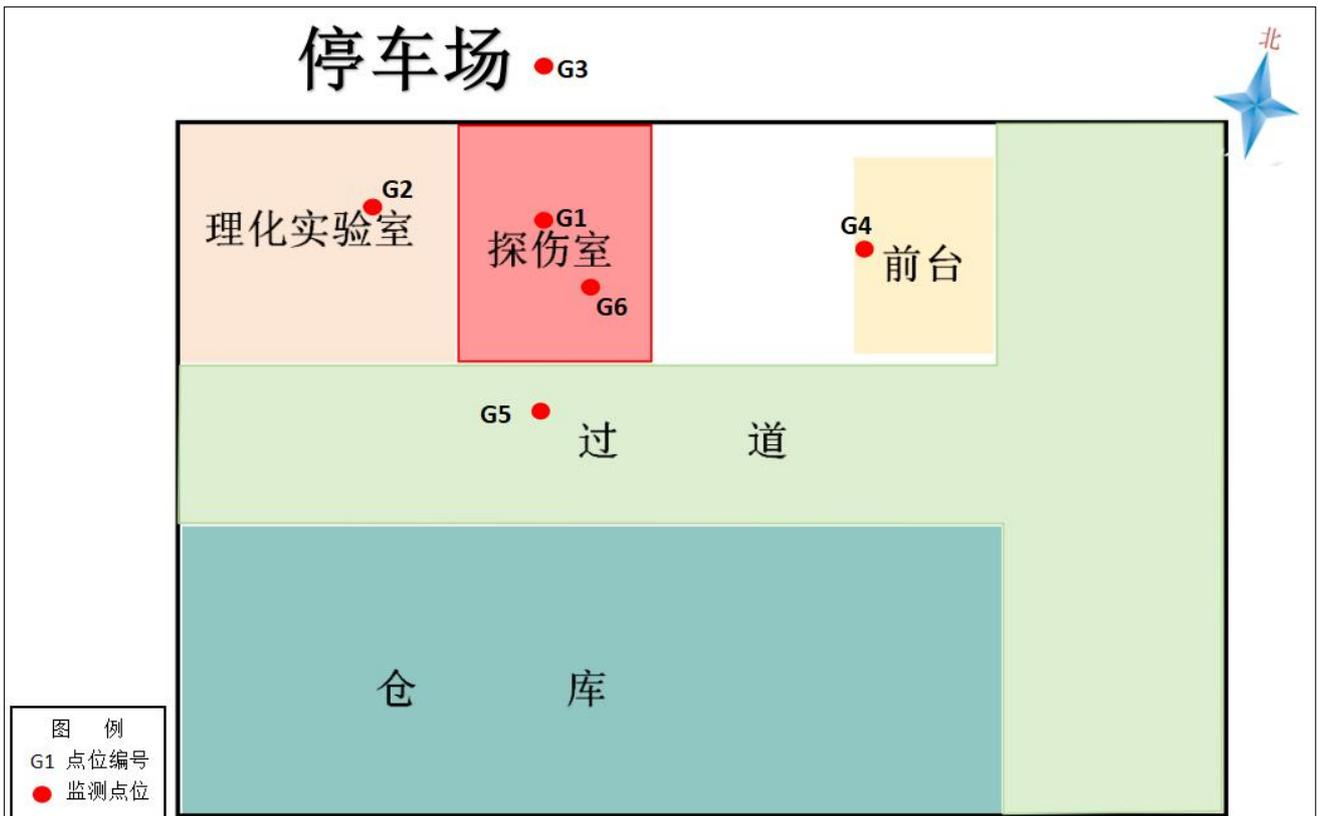


图8-1 本项目辐射环境质量现状检测点位示意图

3、声环境监测

中国建材检验认证集团安徽有限公司于2023年11月23日对本项目厂界进行了声环境背景监测。

(1) 监测因子

本次项目监测因子为项目厂界四周的等效连续A声级。

(2) 监测布点

根据均布性原则进行布点，具体见声环境现状监测报告，布点主要为厂区东南西北侧，每个方向布设监测点1个。

(3) 监测仪器

表8-3 声环境质量监测仪器参数

仪器名称	积分声级计	声校准器
仪器型号	AWA5636	AWA6021A
仪器出厂编号	ACTC-SB-201	ACTC-SB-184
测量范围	30dB~130dB	94dB 和 114dB
校准单位	安徽省计量科学研究院	方圆检测认证集团有限公司
校准证书编号	LX2022B-010256	JH202306FH0447
检定有效期	2022.12.06-2023.12.05	2023.06.14-2024.06.13

监测资质见声环境质量现状监测报告。

(4) 监测方法

本项目声环境现状质量检测方法执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中监测方法和要求以及《环境噪声监测技术规范 城市声环境常规监测》（HJ 640-2012）中的要求。噪声测量值修正方法执行《环境噪声监测技术规范 噪声测量值修正》（HJ706-2014）。

(5)质量保证措施

①本项目监测单位为中国建材检验认证集团安徽有限公司，具备监测资质。

②监测点位在活动场地四周东南西北四个厂界布点，符合《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中布点应覆盖整个评价范围，包括厂界（或场界、边界）和敏感目标的布点原则，布设具有合理性。

③监测方法采用了国家有关部门颁布的标准进行，依据《声环境质量标准》（GB3096-2008）和《环境噪声监测技术规范 城市声环境常规监测》（HJ 640-2012）中要求。

④监测人员均参加过相关的培训，均持证上岗。

⑤噪声监测的测量仪器精度、气象条件和采样方式等应符合GB3096的相应要求。测量前后使用声校准器校准测量仪器的示值偏差小于0.5dB。测量期间，设备距离地面除外反射物3.5m以上，距地面高度1.2m以上。测量期间无雨雪、无雷电天气，风速低于5m/s。

⑥由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。测量日期、时间、地点及测定人员；使用仪器型号、编号；测量项目及测定结果等数据已写入现状监测报告中。

⑦建立完整的文件资料。仪器校准证书、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查；监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

(6) 监测数据

监测数据见表8-4中。

表8-4 声环境质量监测数据

点位序号	测量点位描述	测量结果	
		昼间 dB (A)	夜间 dB (A)
1	东侧厂界外1m处	54	50
2	南侧厂界外1m处	53	52
3	西侧厂界外1m处	58	54
4	北侧厂界外1m处	59	53

(7) 现状监测评价

根据环境现状监测数据，项目四周厂界噪声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的3类标准（昼间65dB（A）、夜间55dB（A））的标准限值要求，故该区域声环境质量现状良好。



备注：▲ 噪声检测示意点位

图8-2 项目区域声环境质量现状监测布点图

表9 项目工程分析与源项

9.1 施工期工程分析

项目施工期主要施工内容为利用现有研发车间预留房间作为探伤室，安装 1 台 UNC160-A1L-160 型 X 射线数字成像检测设备。施工期仅为设备安装，无土建工程，施工期短，并且产生的环境影响随施工期结束而消失。本项目施工期工艺主要为铅房整体吊装、操作台安装、设备调试等。施工期产生主要污染物为施工噪声、施工人员生活污水、产生的施工垃圾和施工人员生活垃圾；产生的施工噪声通过合理安排作业时间，减轻对周围环境影响；产生的生活污水经过厂区化粪池预处理后排入污水管网、产生的施工垃圾定点收集后集中外售，产生的生活垃圾定点收集后交由环卫部门统一处理。

9.2 营运期工程分析

9.2.1 项目设备和工艺分析

根据设备生产厂家提供资料，本项目拟安装 1 台 UNC160-A1L-160 型 X 射线数字成像检测设备，设备出厂时自带铅房，最大管电压为 160kV，最大管电流为 3mA。最大穿透工件厚度为 110mm 铝件。X 射线数字成像检测设备为数字平板实时成像，铅房内机械运动系统主要由 C 型臂、支撑立柱、行走小车和行走轨道构成。可完成动作有：C 型臂升降运动和 $\pm 15^\circ$ 水平摆动运动；射线管、平板探测器平移运动；行走小车进出及 360° 旋转运动。

根据建设单位及设备厂家提供资料，射线装置参数如下图所示。

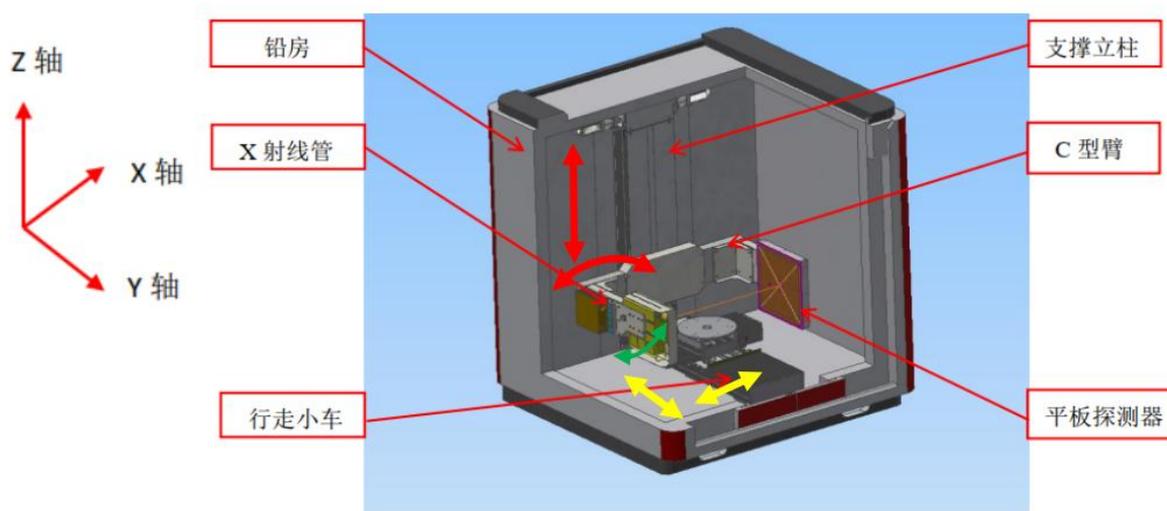


图 9-1 铅房内部结构示意图

1) C 型臂检测机构

C 型臂检测机构总共由 2 个运动轴组成，C 型臂沿 Z 轴升降、沿 X 轴 $\pm 15^\circ$ 摆动（上下）

运动（以 Z 轴为中心），C 型臂结构行进范围如上图 9-1 红色箭头所示：

(1) C 型臂沿 Z 轴升降：方便检测工件高度方向上检测；

(2) C 型臂沿 X 轴偏转：C 型臂可沿 X 轴偏转 $\pm 15^\circ$ ，当遇到异形检测工件时，检测面前面有遮挡，会对检测面成像造成干扰，C 型臂偏转会避开干扰面，使成像效果最佳；

2) 旋转载物台

旋转载物台总共由 3 个运动轴组成，载物台旋转、载物台沿 X 轴运动、载物台沿 Y 轴运动；载物台上安装有夹具工装，形工件可用夹具工装固定，方便调整照射角度，实现最佳成像效果，上图 9-1 所示：

(1) 载物台旋转：载物台可实现 $n \times \pm 360^\circ$ 旋转，当检测工件需要调整透照角度时，载物台带动检测工件旋转，实现 360 度成像；

(2) 载物台沿 X 轴运动：可以实时调整放大比，使图像效果达到最清晰；

(3) 载物台沿 Y 轴运动：方便用户检测工件宽度方向上检测。

9.2.2 工作原理

X 射线实时成像检测系统主要由 X 射线管头、X 射线平板成像器、图像处理、运动系统、防护铅房、电气系统、现场监视传感系统、报警系统等组成。

X 射线管头主要 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，阳极靶用高原子序数的难熔金属制成。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，使电子射到靶体之前加速到很高的速度。在 X 射线管内高速运动的电子与靶原子碰撞时，与原子核的库仑场相互作用，由于电子急剧减速而产生电磁波。电子与靶相撞之前的初速度各不相同，相撞减速的过程又不相同，少量电子经一次相撞就全部失去动能，而大部分电子经过多次制动后才逐渐失去动能，这就使得能量转换过程中发出的电磁波具有各种波长，从而形成连续 X 射线。工作原理见图 9-2。

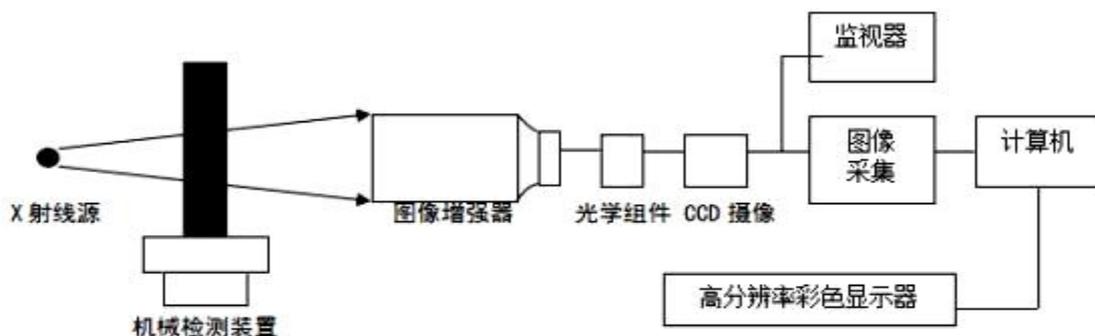


图9-2 工作原理示意图

9.2.3 操作流程与产污环节

本项目 X 射线实时成像检测系统由铅房和操作台组成，根据探伤室平面布局，操作台拟放置在铅房西南侧，铅房南侧设置防护门，供待检测工件进出，防护厚度为 5mmPb+5mm 钢板。出束方向为朝东。铅房内机械传动系统主要由载物台完成。可完成动作有：C 型臂升降运动和 $\pm 15^\circ$ 摆动（上下）运动；射线管、平板探测器平移运动；行走小车进出及 360° 旋转运动。

设备操作检测流程如下：

(1) 进行开机前检查和通电后检查，检查内容按照 GBZ117-2022 中 5.1.2 要求进行，X 射线数字成像检测系统通过检查和安全联锁正常后方可开展下一步工作；

(2) 检查无误后，释放“急停”按钮，打开操作台主电源开关及电脑开关；

(3) 关机屏蔽门打开射线开始射线预热；

(4) 预热结束后，开启防护门；行走小车移动至防护门口；辐射工作人员在铅房外摆放工件，将待检工件放到检测平台上并固定好（检测工作人员不需要进入屏蔽铅房内摆放工件，只需要开启防护门在门口将工件放入工作台上即可）；行走小车移动至检测位置；

(5) 关闭防护门；在每次出束前应该确认关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行情况下，才能出束。辐射工作人员在控制软件上选择对应的数据库，在软件上开启射线机并按下启动自动检测按钮，系统将根据数据库的设定自动进行检测，辐射工作人员通过操作台处的显像器对工件内部缺陷进行辨别；

(6) 检测完成后，自动关闭射线；打开防护门，行走小车移动至防护门口；辐射工作人员取出工件。行走小车移动至检测位置；关闭防护门；

(7) 最后关闭电脑和设备总电源。

X 射线检测系统采用平移门设计，电缆通过电缆孔进入铅房内，电缆孔出口有防护铅罩盖着，铅房内的散射射线再经过电缆孔的多次散射后，对周围辐射环境的影响很小。铅房防护门设置了安全联锁装置，即 X 射线探伤机的高压控制器与门联锁，关门不到位，高压电源不能启动；高压电源未关闭，门不能被打开，必须在门关闭后，X 射线装置才能进行透照检查，整个检测探伤过程中操作人员不会也无法进入屏蔽铅房。X 射线检测系统在控制台设有紧急按钮开关，防止机器故障能及时处理。

X 射线检测系统是利用 X 射线穿透被检测物体，了解被检测物体内部是否存在裂痕、空洞或其他机械损伤。X 射线机在接通电源时可以产生 X 射线，产生的 X 射线经透射、反射，对作业场所和周围环境产生辐射影响。切断电源，X 射线即消失。

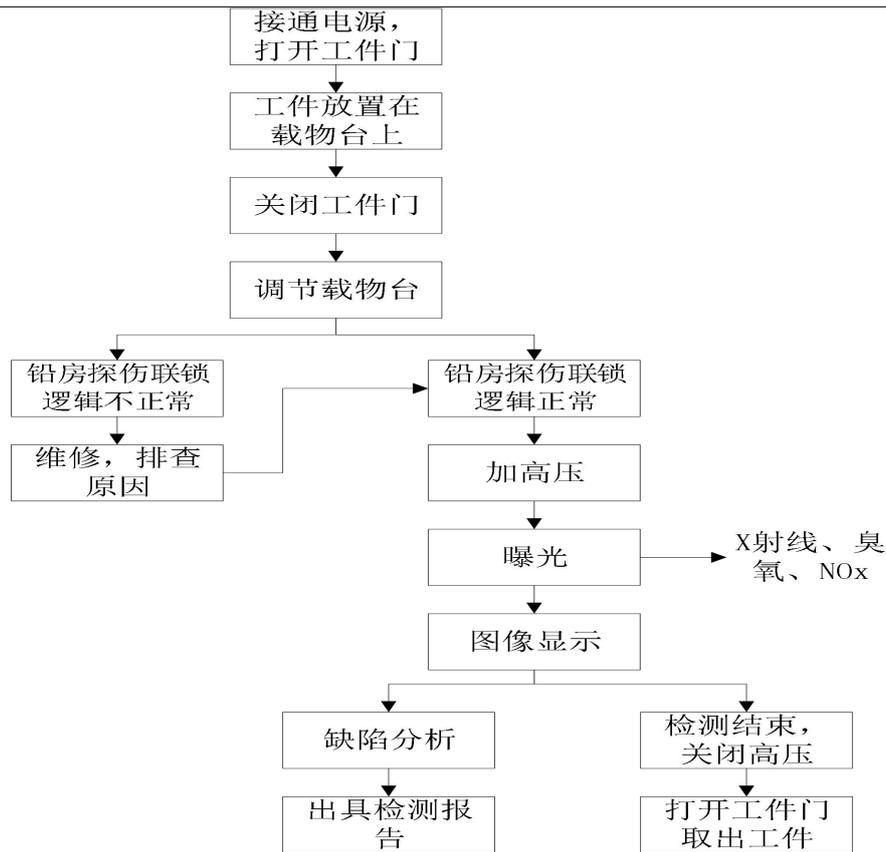


图9-3 产污环节图

9.2.4 运行工况与人员配置

(1) 工作时间

项目 X 光室工作人员运行班制为单班制，夜间不工作，X 光室每班工作 8 小时，年工作时间 300 天。

(2) 人员配置

本项目拟配备的 2 名辐射工作人员均为厂区内人员调剂。配备辐射工作人员上岗前应完成职业健康体检、取得核技术利用辐射安全与防护考核合格证书并委托有资质单位开展个人剂量监测工作。

9.3 非放射性污染源分析

(1) 废气

X 射线实时成像检测系统在工作状态时，产生的 X 射线使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。项目 X 射线检测系统铅房设置机械通风装置，产生的少量的臭氧、氮氧化物等气体，通过机械通风装置排风机排出，并通过管道引出室外，排入大气环境。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），X 射线实时成像检测系统铅房和 X 光室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区；每小时有效通风换气次数不小于 3 次。

本项目 X 射线检测系统铅房顶部设置 1 台轴流风机，风量为 330m³/h，X 射线检测系统铅房内部尺寸为 2104x2006x2113mm，容积约为 8.92m³，换气效率按 75%算，每小时通风换气次数为 27 次/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求，每小时有效通风换气次数大于 3 次，X 射线检测系统铅房产生的少量的臭氧、氮氧化物等气体，通过机械通风装置排出，并通过管道向南引出室外，排入大气环境，臭氧在常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小。

（2）废水及固废

本项目拟配备 2 名辐射工作人员均为厂区内人员调剂，因此本项目不新增生活污水和垃圾产生量。本项目采用数字式成像装置，无需洗片，不产生危险废物。

（3）噪声

项目 X 射线实时成像检测系统铅房机械通风系统，铅房顶部开有换气通风孔，配有 1 台轴流风机，其风量是 330 立方米/小时，轴流风机运行时产生噪声。根据厂商提供资料，轴流风机噪声源强 65dB（A）。

9.4 事故工况污染源分析

本项目在事故工况下的污染因子和污染途径与正常工况下基本相同，主要为 X 射线对辐射工作人员及周围公众造成意外照射。根据《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》（环发〔2006〕145 号），本项目 X 射线探伤机为 II 类射线装置，可能发生的辐射事故为一般辐射事故，具体为射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

可能发生人员异常照射的主要原因有：

（1）X 射线实时成像检测系统铅房安全联锁装置发生故障状况下，导致开机状态下防护门未完全关闭，对探伤室辐射工作人员造成意外照射；

（2）维修人员检修 X 射线实时成像检测设备时，设备进行曝光，人员受到意外照射。

本项目辐射工作人员年有效剂量限值为 5mSv，公众成员年有效剂量限值为 0.25mSv。当发生设备异常照射时，应根据受照人员所处的位置和受照时长进行剂量估算，辐射工作人员也可进行个人剂量监测。如人员受照剂量超过年剂量限值，应启动公司辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门和卫生行政部门报告。如人员受照剂量小于年剂量限值，按辐射事件进行处理，对受照人员进行个人受照剂量调查，明确事件发生的原因，填写剂量调查登记表，由相关人员和单位签字盖章确认后存档。

表10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

(1) 分区原则

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“6.4 辐射工作场所的分区：应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。”“6.4.1.1 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区。”和“6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。”

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“4.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，一般将探伤检测室墙壁围成的内部区域划为控制区，与墙壁外部相邻区域划为监督区”。

结合本项目核技术利用的特点，将 X 射线探伤系统设备自带铅房内部划分为控制区，探伤室内除设备自带铅房外其他区域（含操作区）划分为监督区。控制区需要最优化的辐射屏蔽和冗余的安全连锁系统，入口设置明显的电离辐射警告标志，标志图形、颜色、字体等均按照 GB18871-2002 规定要求设置，预防潜在照射及事故照射的发生。探伤机运行时，控制区内禁止有人员滞留、禁止人员进入。监督区只有辐射工作人员才能进入监督区进行操作，公众不允许进入。

本项目控制区和监督区划分情况见表 10-1，划分示意图见图 10-1。

(2) 控制区与监督区的划分

本次环评根据控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护和环境情况特点进行辐射防护分区划分，见表 10-1 和图 10-1。

表 10-1 项目控制区和监督区的划分情况

分区	射线探伤检测室
控制区	X 射线数字成像检测设备铅房
监督区	X 射线数字成像检测设备铅房外，探伤室内

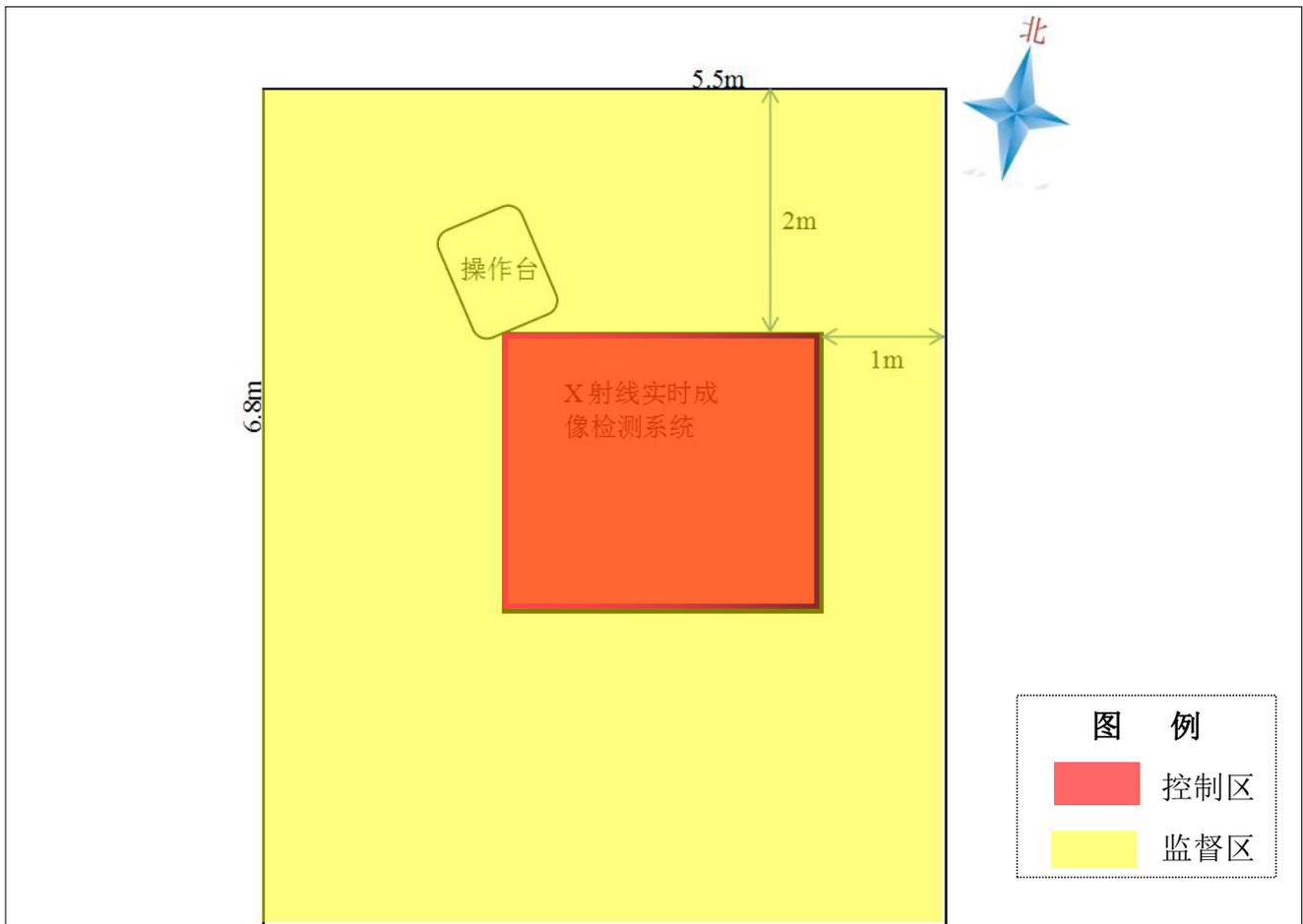


图 10-1 项目分区控制图

公司拟采取的分区措施满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于辐射工作场所的分区规定。

（3）区域划分合理性分析

本项目自带铅房，铅房外围出厂检测均在正常范围。铅房在独立的房间内，铅房为控制区，机房内除控制区外的其他区域作为辐射防护监督区，即探伤室（除铅房外）划定为监督区，监督区设置警示标志，并在地面以黄色警示色进行标识，提醒无关人员不要靠近。

因此，本项目拟采取的分区措施满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于辐射工作场所的分区规定。

10.2 工作场所辐射防护屏蔽设计

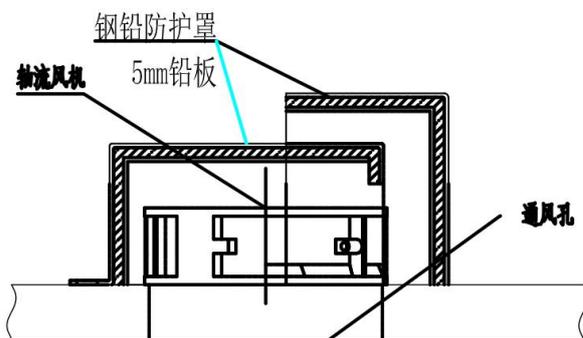
本项目为在安徽龙行密封件有限公司研发车间一楼北侧中部，利用现有空房间作为探伤室（尺寸为 6.8m（长）×5.5m（宽）×4m（高）），拟安装 1 台 UNC160-A1L-160 型 X 射线数字成像检测设备（最大管电压 160kV，最大管电流 3mA），自带屏蔽铅房，有制式尺寸，产品防护

检验合格。UNC160-A1L-160 型 X 射线数字成像检测设备放置在探伤室靠近东北侧，工件出入口及防护门朝西，操作台位于铅房西北侧，探伤机主束方向朝南，操作台避开了有用线束照射的方向；根据设备厂家提供的 UNC160-A1L-160 型 X 射线数字成像检测设备铅房屏蔽参数，本项目 X 射线数字成像检测设备采取的屏蔽参数见下表：

表 10-2 铅房屏蔽参数

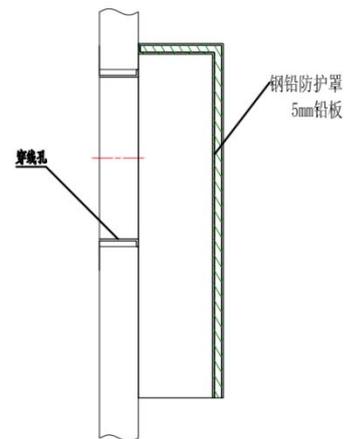
参数	UNC160-A1L-160 型 X 射线数字成像检测设备
外部尺寸 (mm)	2560x2224x2492
铅房内尺寸 (mm)	2104x2006x2113
铅房门洞尺寸 (mm)	900mmx1850mm
防护铅门尺寸 (mm)	两扇*518mmx1890mm
主照射面	3mm 钢板+8mmPb+2mm 钢板
副照射面	3mm 钢板+5mmPb+2mm 钢板
防护门形式	电动平移门
防护门与铅房搭接	中间约 65mm、上下约 20mm、左右约 35mm
通风口	铅房顶部开有2个直径155的换气通风孔，配有轴流风机，其风量是330立方米/小时，上面罩有铅防护罩，防护厚度5mm 铅板，设备噪声源强 65dB(A)
走线口	走线口在与主射面相对侧，上面罩有铅防护罩，防护厚度 5mm 铅板

注：为保守计算，在计算屏蔽效果时不考虑钢板的屏蔽效果。



通风孔示意图

图10-2 设备通风孔示意图



出线孔示意图

图10-3 设备线缆穿线孔示意图

10.3 辐射安全与防护设施

①门机联锁装置：关上 X 射线实时成像检测系统铅房的防护门，才能启动 X 射线机的高压，启动 X 射线机高压时，要发出报警信号，如果开启 X 射线实时成像检测系统铅房防护门，X 射线机会自动切断高压，停止放射 X 射线。本项目 X 射线实时成像检测系统铅房防护门设计 1 处门-机联锁装置。只有当防护门完全关闭后 X 射线才能出束，门打开立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。

②指示灯和声音提示装置：项目 X 射线实时成像检测系统铅房防护门顶部设置三色指示灯和

声音提示装置。工件出入口设置显示“预备”和“照射”状态的警示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。X 射线实时成像检测系统工作时，警示灯开启，警告无关人员勿靠近装置或在装置附近做不必要的逗留。照射状态指示装置、X 射线数字成像检测系统铅房外和 X 光室外醒目位置处设置有清晰的对指示灯信号意义的说明。

③工作状态指示灯与 X 射线探伤装置连锁，铅门表面设置有“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明；在探伤室门上张贴“当心电离辐射”的电离辐射警告标志和“非工作人员禁止入内”。

④紧急停机按钮：系统控制台上、X 射线实时成像检测系统铅房内分别设置有紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求。

⑤项目 X 射线实时成像检测系统配置操作控制台，操作控制台应设置有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示，以及管电压、管电流和照射时间选取及设定值显示装置；设置有高压接通时的外部报警或指示装置；控制台设置与 X 射线实时成像检测系统铅房防护门联锁的接口，X 射线实时成像检测系统铅房防护门未全部关闭时不能接通 X 射线管高压；已接通的 X 射线管管电压在 X 射线实时成像检测系统铅房防护门开启时能立即切断；操作台拟设有钥匙开关，只有在打开控制台钥匙开关后，X 射线管才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。控制台设置紧急停机开关。设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

⑥监控系统：在 X 射线实时成像检测系统铅房和探伤室内各安装 1 套监控系统。

⑦门体搭接：检测系统铅房设计铅门与铅房搭接中间约 65mm、上下约 20mm、左右约 35mm。

⑧出线口：走线口在与主射面相对侧，上面罩有铅防护罩，出线罩防护 5mmPb。

⑨通风装置：X 射线实时成像检测系统铅房采用机械通风，X 射线实时成像检测系统铅房顶部设置换气通风孔，配有轴流风机，其风量 330 立方米/小时，设备噪音源强 65dB(A)。产生的少量的臭氧、氮氧化物等气体，通过机械通风装置排风机排出，并通过管道向北排出探伤室外，排入外界大气环境，臭氧在常温下可自行分解为氧气。

⑩固定式场所辐射探测报警装置：探伤室内拟安装 1 台固定式剂量报警仪。

10.4 其他管理措施

①探伤工作人员进入探伤室时应佩戴常规个人剂量计外，还应配备个人剂量报警仪。当辐射水平达到设定的报警水平时，剂量仪报警，探伤工作人员应立即将 X 射线实时成像检测系统断电，并离开探伤室，同时阻止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告；交接班或当班使用剂量仪前，应检查剂量仪是否正常工作。如在检查过程中发现剂量仪不能正常工作，

则不能开始探伤工作；

②定期测量探伤室外周围区域的辐射水平或环境的周围剂量当量率，当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告；

③制作各项辐射环境管理规章和操作规程制度，并张贴于探伤检测室醒目位置；

④严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对辐射工作人员进行个人剂量监测（不超过3个月）和职业健康检查（不得超过2年），建立个人剂量档案和职业健康监护档案，辐射工作人员进行上岗前体检和离岗时体检。

在满足以上辐射安全与防护措施的前提下，本项目辐射安全与防护措施符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中相关标准要求。

10.5 日常检查与维护

10.5.1 日常检查

射线装置使用时应检查铅房防护门门-机联锁装置以及出束信号指示灯等辐射安全与防护措施，若发现任意一项安全措施异常应立刻停止辐射工作，排除异常后才能继续工作。每次工作开始前应进行检查的项目包括：

- （1）铅房外观是否完好；
- （2）电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- （3）防护门是否正常关闭；
- （4）安全联锁是否正常工作；
- （5）钥匙开关闭合、急停按钮复位是否正常；
- （6）报警设备和警示灯是否正常运行；
- （7）螺栓等连接件是否连接良好；

10.5.2 设备维护

（1）建设单位应对射线装置维护负责，每年至少维护一次。装置的检修和维护工作应由装置厂家的售后工作人员来进行。

（2）设备维护包括射线装置的彻底检查和所有零部件的详细检查。

（3）当设备有故障或损坏，需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品。

（4）做好设备维护记录。

10.6 三废治理措施

1、废气

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），探伤室应设置机械排风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区；每小时有效通风换气次数应不小于3次。

UNC160-A1L-160型X射线数字成像检测设备在曝光过程中会产生有害气体臭氧和氮氧化物，铅房设置机械通风，铅房产生的少量的臭氧、氮氧化物等气体，通过机械通风装置排风机排出，并通过管道向北引出室外，排入大气环境。项目铅房设置机械通风装置，UNC160-A1L-160型X射线数字成像检测设备铅房容积为8.92m³，X射线数字成像检测设备铅房轴流风机风量为330m³/h，按照75%的换气效率计算，通风换气次数为27次/h。铅房产生的少量的臭氧、氮氧化物等气体，通过机械通风装置排风机排出，并通过管道向北排出室外，排入大气环境，臭氧在常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小。

2、固体废物

本项目营运期不新增工作人员，工作人员生活垃圾经厂区内现有垃圾箱收集后，委托环卫部门清运，做到日产日清。本项目采用数字式成像装置，无需洗片，不产生危险废物。

3、废水

本次拟新增X射线探伤机应用项目为实时成像的技术，无废显影液和定影液产生，因此不产生洗片废液。本项目辐射工作人员均为其他岗位调剂员工，厂区内不因本项目新增员工，员工生活污水已经纳入建设项目环评中分析，此处不再分析。项目产生的生活污水经隔油池、化粪池预处理达广德市邱村镇污水处理厂接管标准，经市政污水管网进入广德市邱村镇污水处理厂处理达标排放。

4、噪声

项目铅房设置机械通风装置，运行时会产生噪声。项目减轻风机噪声对厂界影响的主要控制措施为选取低噪声设备、厂房隔声及距离衰减等。

10.7 事故预防措施

辐射工作人员必须严格按照操作程序进行，防止事故照射的发生，避免工作人员和公众接受不必要的辐射照射。按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条和原国家环境保护总局环发〔2006〕145号文件的规定，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》，向当地生态环境部门报告，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11 环境影响分析

一、施工期环境影响分析：

因为项目所在车间均已在设备进厂前建成，本项目施工过程为设备安装及调试，施工过程中环境影响主要包括施工人员生活废水、设备安装过程中产生噪声、设备安装过程中产生少量扬尘以及少量废弃包装材料等。

1.废气：设备进场与安装过程中搬运装置等操作过程中会产生少量扬尘，产生的扬尘产生量极少，在车间内沉降后即对外界影响较小。

2.废水：项目建设过程中施工人员产生的生活污水经隔油池、化粪池预处理达接管标准后，经市政污水管网进入广德市邱村镇污水处理厂处理达标排放，不会对周围环境造成影响。

3.噪声：设备安装过程中会因碰撞、安装设备等原因产生噪声，噪声产生强度不大，产生时间短且位于厂房内部，不会对项目厂区四周声环境产生明显影响。

4.固废：施工期固废主要为新设备包装材料，在安装后形成废弃包装材料，废弃材料交由公司统一处理处置。

5. 设备调试过程中的污染物

X 射线探伤机设备安装后，需进行设备调试。设备调试时已完成防护设施施工，调试过程射线装置会发出 X 射线，X 射线电离空气会产生臭氧和氮氧化物。由于设备调试时，防护施工及通风装置等辅助工程已建设完成，调试人员佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，严格按照操作规程进行调试，对周围环境的影响很小。

二、运行阶段对环境的影响

本项目运营期的主要环境问题是探伤机运行时产生的 X 射线污染，可能会对工作人员和公众的身体健康造成影响。

1、X 射线数字成像检测设备辐射环境影响评价

1.1 X 射线数字成像检测设备铅房外辐射环境影响

本项目拟安装 1 台 UNC160-A1L-160 型 X 射线数字成像检测设备，该设备最大管电压为 160kV，最大管电流为 3mA，最大管功率为 480W，主射线由北朝南照射，根据设备厂家提供资料 UNC160-A1L-160 型 X 射线数字成像检测设备过滤条件为 3.0mm 铝；从最不利角度考虑本次评价选取 UNC160-A1L-160 型 X 射线数字成像检测设备最大工况（管电压为 160kV，管电流为 3mA，管功率为 480W 运行时的工况）、X 射线源点距离各方向最近距离进行预测。

X 射线数字成像检测设备外部尺寸为约长 2560*宽 2224*高 2492mm；铅房内部尺寸为长 2104mm×宽 2006mm×高 2113mm。射线管中心点距离东侧屏蔽体的距离为 1117mm，距离西侧屏蔽体的距离为 889mm；射线管中心点距离南侧屏蔽体的距离为 1600mm，距离北侧屏蔽体的距离为 504mm，射线管中心点距离底部屏蔽体的最小距离为 620mm，C 型臂行程距离为 750mm，射线管中心点距离顶部屏蔽体的最小距离为 743mm，本项目预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的计算公式。

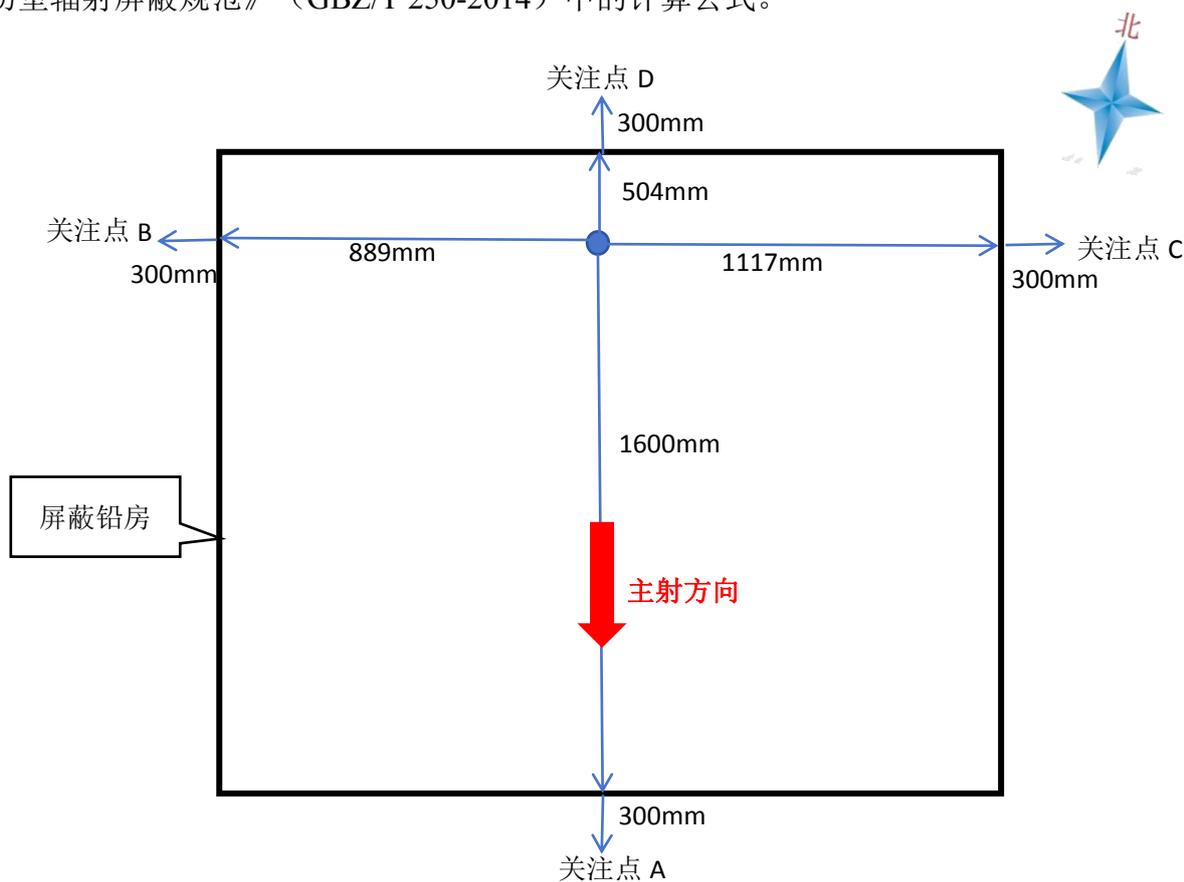


图 11-1 X 射线数字成像检测设备设计示意图

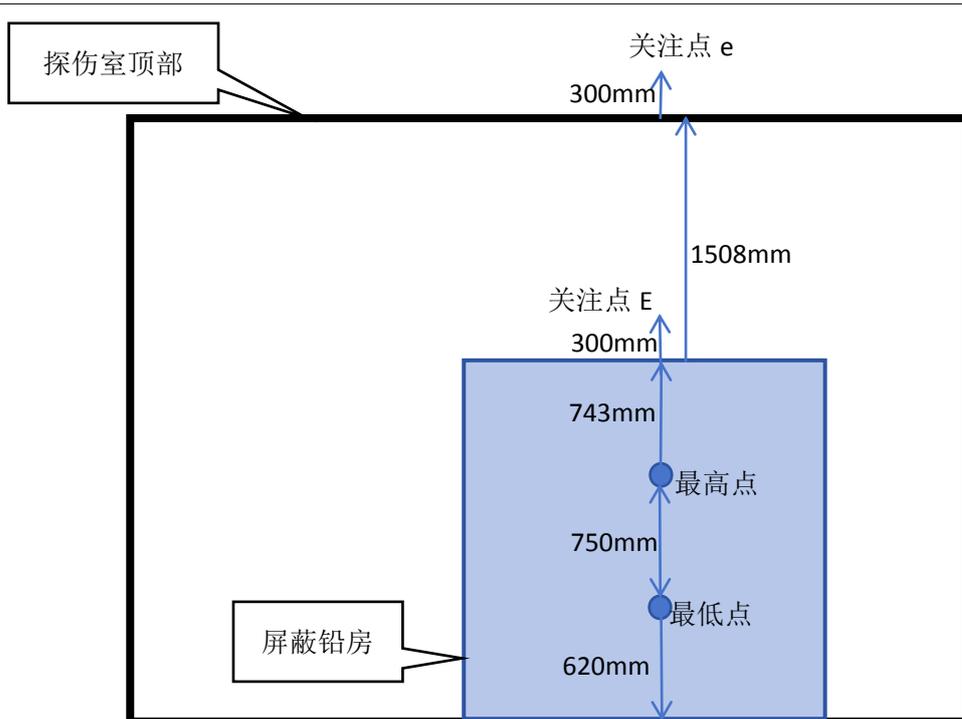


图 11-2 X 射线实时成像检测系统设计示意图（剖面）

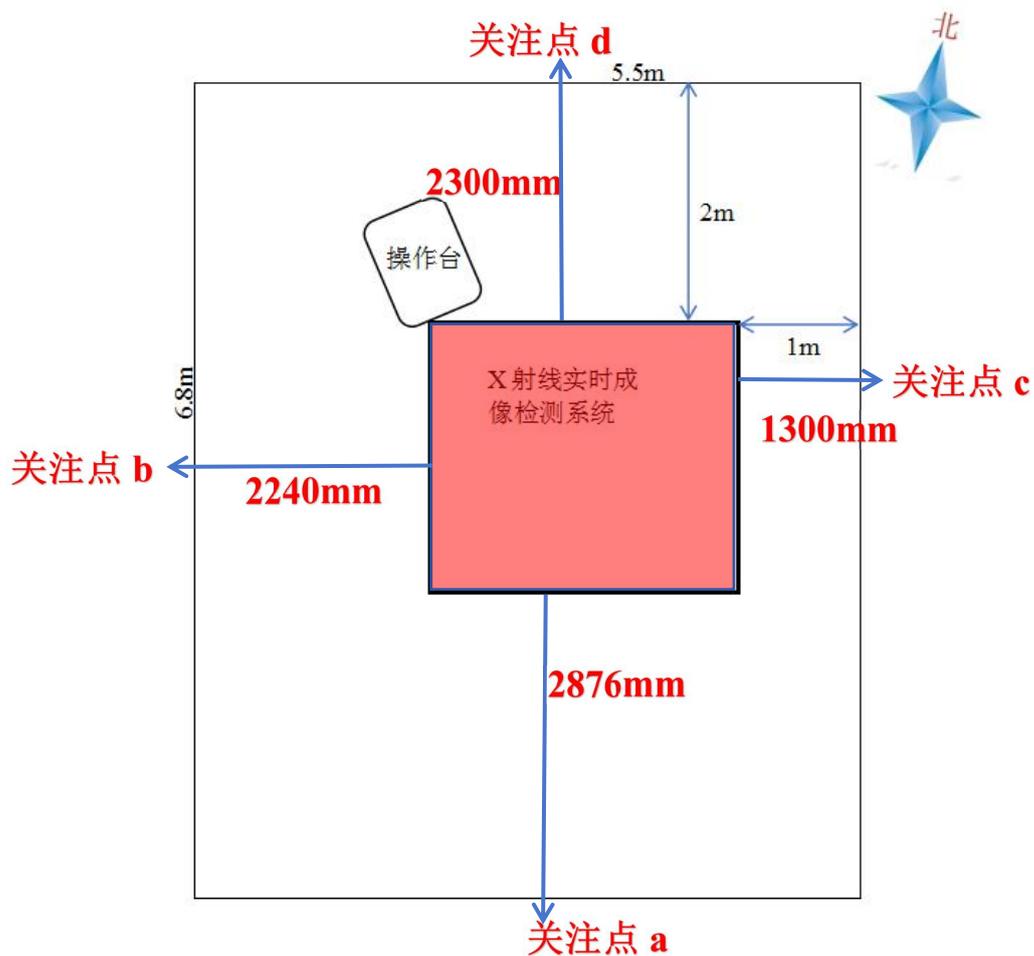


图 11-3 X 射线实时成像检测系统在探伤室相对位置

(1) 有用射束方向屏蔽效果预测

铅房屏蔽预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中有用线束屏蔽估算的计算公式：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (11-3)$$

式中 \dot{H} ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

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），3mA；

H_0 ：距辐射源点（靶点）1m 处输出量，单位为 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{A}\cdot\text{h}$ ，以 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 。根据建设单位提供资料，UNC160-A1L-160 型 X 射线数字成像检测设备管电压为 160kV 时 3mm 铝过滤条件下的输出量为 $5.94\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ；

B：屏蔽透射因子，

$$B = 10^{-X/\text{TVL}} \quad (11-4)$$

X—屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL— 什值层厚度，mm，根据（GBZ/T250-2014）表 B.2 查得，管电压为 200kV 时铅的 TVL 为 1.4mmmm，150kV 时铅的 TVL 为 0.96mm；用差值法得 160kV 的 TVL 取 1.048mm；

R：辐射源点（靶点）至关注点的距离。

表11-1 有用线束方向屏蔽铅板屏蔽效果预测表

关注点	设计厚度	I (mA)	H_0^* $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	B	R (m)	H_0 ($\mu\text{Sv/h}$)	\dot{H}_c ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
关注点A (铅房南侧)	8mmPb	3	3.564E+05	2.325E-08	1.9	6.886E-03	2.5	满足要求
关注点a (车间过道)	8mmPb	3	3.564E+05	2.325E-08	4.476	1.241E-03	2.5	满足要求

注：本项目为保守估计，不考虑钢板和探伤室四周墙的屏蔽效果及墙体厚度。

$R_{\text{南侧关注点 (A)}}$ = 辐射源到南侧屏蔽体的距离 1.6m + 参考点 0.3m = 1.9m

$R_{\text{南侧关注点 (a)}}$ = 辐射源到南侧屏蔽体的距离 1.6m + 2.576m + 参考点 0.3m = 4.476m

(2) 非有用线束屏蔽效果预测

非有用线束方向预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中非有用线束屏蔽估算的计算公式：

① 泄露辐射

$$H = \frac{H_L \cdot B}{R^2} \quad (11-5)$$

式中：B—屏蔽透射因子，在给定屏蔽物质厚度 X 时，相应的屏蔽透射因子 B 按式 11-4 计算。

R—辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

H_L—距靶 1m 处 X 射线管组装体的泄露辐射剂量率，单位为微希每小时（μSv/h），见 GBZ/T 250-2014 中表 1，取值 2.5×10³μSv/h

表 11-2 泄露辐射所致屏蔽墙外辐射剂量率计算参数及结果

关注点	设计厚度	B	H _L (μSv/h)	R (m)	H (μSv/h)	Hc (μSv/h)	备注
关注点 B (铅房西侧)	5mmPb	1.694E-05	2.5×10 ³	1.189	2.996E-02	2.5	满足要求
关注点 C (铅房东侧)	5mmPb	1.694E-05	2.5×10 ³	1.417	2.110E-02	2.5	满足要求
关注点 D (铅房北侧)	5mmPb	1.694E-05	2.5×10 ³	0.804	6.553E-02	2.5	满足要求
关注点 E (铅房顶部)	5mmPb	1.694E-05	2.5×10 ³	1.043	3.894E-02	2.5	满足要求
关注点 b (理化实验室)	5mmPb	1.694E-05	2.5×10 ³	3.129	4.326E-03	0.625	满足要求
关注点 c (前台)	5mmPb	1.694E-05	2.5×10 ³	2.417	7.251E-03	0.625	满足要求
关注点 d (停车场)	5mmPb	1.694E-05	2.5×10 ³	2.6	5.388E-03	2.5	满足要求
关注点 e (二楼会议室)	5mmPb	1.694E-05	2.5×10 ³	2.551	6.509E-03	2.5	满足要求

注：本项目为保守估计，不考虑钢板和探伤室四周墙的屏蔽效果及墙体厚度。

R_{西侧关注点} (B) = 辐射源到西侧屏蔽体的距离 0.889m + 参考点 0.3m = 1.189m

R_{西侧关注点} (b) = 辐射源到西侧屏蔽体的距离 0.889m + 1.94m + 参考点 0.3m = 3.129m

R_{东侧关注点} (C) = 辐射源到东侧屏蔽体的距离 1.117m + 参考点 0.3m = 1.417m

R_{东侧关注点} (c) = 辐射源到东侧屏蔽体的距离 1.117m + 1m + 参考点 0.3m = 2.417m

R_{北侧关注点} (D) = 辐射源到北侧屏蔽体的距离 0.504m + 参考点 0.3m = 0.804m

R_{北侧关注点} (d) = 辐射源到北侧屏蔽体的距离 0.504m + 2m + 参考点 0.3m = 2.804m

R_{顶部关注点} (E) = 辐射源到顶部屏蔽体的距离 0.743m + 参考点 0.3m = 1.043m

R_{二楼会议室} (e) = 辐射源到顶部屏蔽体的距离 0.743m + 1.508m + 参考点 0.3m = 2.551m

② 散射辐射

$$H = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (11-6)$$

式中：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）；

H₀—距辐射源点（靶点）1m 处的输出量，μSv·m²/（mA·h），以 mSv·m²/（mA·min）为单位的值乘以 6×10⁴；

F—R₀ 处的辐射野面积，单位为平方米（m²）；

α— 散射因子，入射辐射被单位面积（1m²）散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率之比。与散射物质有关，在未获得相应物质的α值时，可以水的α值保守估计，见附录 B 表 B.3；

R₀—辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米（m）；

B—屏蔽透射因子，按《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中表 2 确定 90°散射辐射的射线能量，然后参考附录 B.1 曲线取值；根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 2 中 X 射线 90°散射辐射最高能量对应的 kV 值，根据表中数据，当（150kV≤原始 X 射线≤200kV）散射一次时对应的散射辐射为 150kV，推算 160kV 探伤机散射对应的散射辐射约为 150kV，根据（GBZ/T250-2014）表 B.2 查得，150kV 时铅的 TVL 为 0.96mm，计算出 B 值为 6.190E-06。

R_s—散射体至关注点的距离，单位为米（m）

表11-3 散射辐射所致屏蔽墙外辐射剂量率计算参数及结果

关注点	设计厚度	B	H ₀ μSv/h	R (m)	H μSv/h	H _c (μSv/h)	备注
关注点 B（铅房西侧）	5mmPb	6.190E-06	3.564E+05	1.189	7.802E-02	2.5	满足要求
关注点 C（铅房东侧）	5mmPb	6.190E-06	3.564E+05	1.417	5.493E-02	2.5	满足要求
关注点 E（铅房顶部）	5mmPb	6.190E-06	3.564E+05	1.043	1.014E-01	2.5	满足要求
关注点 b（理化实验室）	5mmPb	6.190E-06	3.564E+05	3.129	1.127E-02	0.625	满足要求
关注点 c（前台）	5mmPb	6.190E-06	3.564E+05	2.417	1.888E-02	0.625	满足要求
关注点 e（二楼会议室）	5mmPb	6.190E-06	3.564E+05	2.551	1.695E-02	2.5	满足要求

注：本项目为保守估计，不考虑钢板和探伤室四周墙的屏蔽效果及墙体厚度。

③屏蔽墙外辐射剂量率统计及分析

表11-4 屏蔽墙外各关注点辐射剂量率

关注点	泄露辐射屏蔽墙外辐射剂量率 (μSv/h)	散射辐射屏蔽墙外辐射剂量率 (μSv/h)	主射辐射屏蔽墙外辐射剂量率 (μSv/h)	合计剂量率 (μSv/h)	H_c (μSv/h)	备注
关注点A (铅房南侧)	/	/	6.886E-03	6.886E-03	2.5	满足要求
关注点a (车间过道)	/	/	1.241E-03	1.241E-03	2.5	满足要求
关注点B (铅房西侧)	2.996E-02	7.802E-02	/	1.080E-01	2.5	满足要求
关注点C (铅房东侧)	2.110E-02	5.493E-02	/	7.603E-02	2.5	满足要求
关注点D (铅房北侧)	6.553E-02	/	/	6.553E-02	2.5	满足要求
关注点E (铅房顶部)	3.894E-02	1.014E-01	/	1.403E-01	2.5	满足要求
关注点b (理化实验室)	4.326E-03	1.127E-02	/	1.559E-02	0.625	满足要求
关注点c (前台)	7.251E-03	1.888E-02	/	2.613E-02	0.625	满足要求
关注点d (停车场)	5.388E-03	/	/	5.388E-03	2.5	满足要求
关注点e (二楼会议室)	6.509E-03	1.695E-02	/	2.346E-02	2.5	满足要求

从表 11-4 中预测结果可以看出，铅房屏蔽体表面 30cm 处及探伤室四周墙体、屋顶外 30cm 处的最大剂量率能够满足剂量当量率参考水平中“铅房四侧屏蔽墙、工件门及顶部外 30cm 处关注点最高剂量率参考控制水平不超过 2.5μSv/h；探伤室南侧墙外 30cm、北侧墙外 30cm 及顶上 30cm 处关注点最高剂量率参考控制水平不超过 2.5μSv/h；探伤室东侧及西侧墙外 30cm 处关注点最高剂量率参考控制水平不超过 0.625μSv/h”的剂量限值要求。

1.2 辐射工作人员和公众年有效剂量估算

①年有效剂量估算计算公式

对辐射工作人员和公众的受照辐射年剂量均按下式计算：

$$H_c = H_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad \dots\dots\dots (11-7)$$

式中： H_c ：参考点的年剂量水平，mSv/a；

$H_{c,d}$ ：参考点处剂量率，μSv/h；

t ：探伤装置年照射时间，h/a；

U ：探伤装置向关注点方向照射的使用因子；

T ：人员在相应关注点驻留的居留因子。

②辐射工作人员和公众剂量估算

根据项目单位提供资料，本项目建成后，预计 X 射线数字成像检测设备检测工件数量约 24000 件/年，日最大检测工件数量约 80 件，单个工件检测时间一般不超过 1min，从最不利影响角度分析按照 1min 计算，则年照射时间约为 400 小时。

一般情况下，本项目辐射工作人员工作时位于操作室的控制台处操作。本项目辐射工作人员是 X 射线数字成像检测设备操作人员，公众主要为探伤室周围的工作人员。根据以上估算结果，分别选取各关注点处最大辐射剂量率进行年有效剂量估算，选取各参考点处最大辐射剂量率值进行年剂量估算，详见表 11-5。

表11-5 本项目X射线实时成像检测系统铅房周围人员年受照有效剂量结果评价

对象		最大辐射剂量率 $\mu\text{Sv/h}$	使用因子	居留因子	曝光时间 h/a	年附加有效剂量 mSv/a	目标管理值 (mSv/a)	评价
工作人员	防护门外、控制台 (西侧关注点 B)	1.740E-01	1	1	400	4.319E-02	5 (职业人员)	满足
公众	关注点 a (车间过道)	2.426E-06	1	1/4	400	1.241E-04	0.25 (公众)	满足
	关注点 b (理化实验室)	1.791E-02	1	1	400	6.237E-03	0.25 (公众)	满足
	关注点 c (前台)	5.177E-02	1	1	400	1.045E-02	0.25 (公众)	满足
	关注点 d (停车场)	3.303E-02	1	1/8	400	2.694E-04	0.25 (公众)	满足
	关注点 e (二楼会议室)	2.045E-02	1	1/4	400	2.346E-03	0.25 (公众)	满足

从表 11-5 中预测结果可知，本项目探伤室周围辐射工作人员年附加有效剂量最大 4.319E-02mSv；公众年附加有效剂量最大为 1.045E-02mSv，均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 剂量限值和本项目管理目标限值的要求 (职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv)。

由于剂量率与距离平方成反比以及评价范围内固有建筑物的屏蔽作用，随着距离的增加，周围 50m 范围内公众受照的年有效剂量更小，仍满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中公众的剂量限值要求和本项目公众的剂量约束值要求。

综上分析，本次环境影响评价认为，在采取相应的辐射屏蔽等防护措施情况下，本项目正常运行对人员及环境造成的辐射剂量满足管理限值要求。

2、非放射性污染影响分析与评价

(1) 大气环境影响分析

本项目 X 射线数字成像检测设备探伤作业时，空气在射线的强辐射下，吸收能量并通过电离作用产生少量 O₃、氮氧化物等有害气体，其中以 O₃ 为主。本项目 X 射线数字成像检测设备运行最大管电压为 160kV，辐射水平较低，与空气作用产生的 O₃、氮氧化物等有害气体量十分有限。考虑到辐射防护安全与防护，项目 X 射线数字成像检测设备铅房内设置机械通风装置，铅房内部净尺寸 2104mmx2006mmx2113mm，容积约为 8.92m³，X 射线数字成像检测设备铅房排风机风量为 330m³/h，换气效率按 75%算，通风换气次数 27 次/h。X 射线数字成像检测设备铅房产生的少量的臭氧、氮氧化物等气体，通过机械通风装置排风机排出，并通过管道向北排出探伤室外，排入外界大气环境，臭氧在常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小。

(2) 噪声环境影响分析

本项目铅房运行期产生的噪声主要来自排风扇风机，风机风量约为 330m³/h，根据厂家资料，项目探伤室（生产厂家为重庆日联科技有限公司）配备的低噪音轴流式通风机，风机噪声源强为 65dB（A）。风机位于 X 射线数字成像检测设备顶部，X 射线数字成像检测设备位于探伤室内部，探伤室墙体以及研发车间对风机噪声均产生屏蔽作用。

本次评价根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中附录 B“B.1.3 室内声源等效室外声源声功率级计算方法”，将位于室内的声源（风机）等效为室外面声源后，再根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中附录 A“A.3.1.3 面声源的几何发散衰减”计算本项目建成运行后对厂区厂界处的噪声贡献值。

声源位于室内，室内声源可采用等效室外声源声功率级法进行计算。室内声源等效室外声源声功率级计算方法如下：

设靠近开口处（或窗户）室内、室外某倍频带的声压级或 A 声级分别为 L_{p1} 和 L_{p2}。若声源所在室内声场为近似扩散声场，则室外的倍频带声压级可按式（B.1）近似求出：

$$L_{p2}=L_{p1}- (TL+6)$$

式中：L_{p1}—靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

L_{p2}—靠近开口处（或窗户）室外某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

TL—隔墙（或窗户）倍频带或 A 声级的隔声量，dB。本项目经探伤室墙体及研发车间墙体隔声，故本次评价取 5dB。

户外声传播衰减的预测模式如下：

①基本公式：

户外声传播衰减包括几何发散（A_{div}）、大气吸收（A_{atm}）、地面效应（A_{gr}）、障碍物屏

蔽 (A_{bar})、其他多方面效应 (A_{misc}) 引起的衰减。

a) 在环境影响评价中, 应根据声源声功率级或参考位置处的声压级、户外声传播衰减, 计算测点的声级, 按下式计算

$$L_p(r) = L_W + D_C - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc})$$

式中: $L_p(r)$ —预测点处声压级, dB;

L_W —由点声源产生的声功率级 (A 计权或倍频带), dB;

D_C —指向性校正, 它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 L_W 的全向点声源在
规定方向的声级的偏差程度, dB;

A_{div} —几何发散引起的衰减, dB;

A_{atm} —大气吸收引起的衰减, dB;

A_{gr} —地面效应引起的衰减, dB;

A_{bar} —障碍物屏蔽引起的衰减, dB;

A_{misc} —其他多方面效应引起的衰减, dB。

b) 在只考虑几何发散衰减时, 建设项目声源在预测点产生的等效声级贡献值计算公式为:

$$L_A(r) = L_A(r_0) - A_{div}$$

式中:

$L_A(r)$ —建设项目声源在预测点的等效声级贡献值, dB(A);

$L_A(r_0)$ —声源在 r_0 处的 A 声级, dB(A);

A_{div} —几何发散衰减。

②几何发散衰减 A_{div} 计算方法

设面声源的长为 b , 宽为 a ($b > a$)。当预测点和面声源中心距离 r 处于以下条件时, 可按下述方法近似计算:

1) $r < a/\pi$ 时, 几乎不衰减 ($A_{div} \approx 0$);

2) 当 $a/\pi < r < b/\pi$, 距离加倍衰减 3dB 左右, 类似线声源衰减特性 ($A_{div} \approx 10 \lg (r/r_0)$);

3) 当 $r > b/\pi$ 时, 距离加倍衰减趋近于 6dB, 类似点声源衰减特性 ($A_{div} \approx 20 \lg (r/r_0)$)。

综上, 项目噪声源强调查清单详见下表。

表 11-6 项目噪声源强调查清单一览表

声源名称	型号	声源源强 (声压级/ 距声源距 离) / (dB(A)/m)	声源 控制 措施	空间相对位置 /m			距室内边界距离 /m	室内 边界 声级 /dB(A)	运行 时段 (h)	建筑 物插 入损 失 /dB(A)	建筑物外噪 声		
				X	Y	Z					声压 级 /dB(A)	建筑 物外 距离 m	
风机	/	65/1.0	①	-25	112	2.3	东边界	2.2	58.2	400	5	53.2	1
							南边界	3.8	53.4			48.4	
							西边界	3.1	55.2			50.2	
							北边界	2.8	56.1			51.1	

注：以厂区西南角点为坐标原点(0,0)

注：①主要降噪措施为选择低噪声风机、X射线数字成像检测设备所在探伤室墙体以及研发车间屏蔽，合理布局。



图11-4 本项目噪声预测坐标系

本项目噪声源对厂界噪声贡献值如下表：

表11-7 本项目噪声源对厂界噪声贡献值结果 单位：dB

预测点	东侧厂界	南侧厂界	西侧厂界	北侧厂界
坐标	(29, 130, 1.5)	(15, 5, 1.5)	(-39, 106, 1.5)	(-34, 133, 1.5)
距离厂界距离 (m)	56.9	114.2	15.2	22.8
本项目贡献值	18.4	7.5	28.5	25.0
叠加1800吨密封件、1500吨高性能密封材料及150万件摩擦盘组件生产线技术改造项目贡献值	53.5	52.7	52.9	53.4
评价标准	昼间65，夜间55	昼间65，夜间55	昼间65，夜间55	昼间65，夜间55
结果	达标	达标	达标	达标

根据预测结果可知，只要企业管理部门认真落实各项防治措施、严格管理，厂界满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类标准。项目运营期噪声排放不会对周围声环境造成明显的影响。

（3）固体废物处理措施

本项目配备的2名辐射工作人员均为厂区内人员调剂，工作人员生活垃圾经厂区内现有垃圾箱收集后，委托环卫部门清运，做到日产日清。本项目采用数字式成像装置，无需洗片，不产生危险废物。

（4）水环境影响分析

本次拟新增X射线探伤机应用项目为实时成像的技术，无废显影液、废定影液及洗片废水产生，因此不产生洗片废液。本项目从业人员均为其他岗位调剂员工，厂区内不因本项目新增员工，员工生活污水已经纳入原有建设项目环评中分析，此处不再分析。厂区员工生活污水经化粪池处理达到接管标准后进入广德市邱村镇污水处理厂，经处理后外排山北河。

3、事故影响分析

本项目拟使用的1台X射线实时成像检测设备属于II类射线装置，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》的规定，该类射线装置可能发生的事事故是指射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

（1）潜在事故类型

X射线实时成像检测设备工作过程产生X射线，若不采取适当的屏蔽措施，可能对操作X射线装置的辐射工作人员及周围公众造成放射性损伤，X射线装置在开机曝光期间，会产生X射线，可能会造成意外照射。

①X射线装置在工作状态下，门-机联锁失效或者铅防护门未完全关闭，致使X射线泄漏到

铅房外面，给周围活动的人员造成不必要的照射。

②维修人员检修X射线实时成像检测设备时，设备进行曝光，人员受到意外照射。

（2）事故预防措施

①操作人员按照要求取得辐射安全与防护知识合格证书，做到持证上岗。

②操作人员须严格按检查系统操作规程进行操作，不得擅自改变操作程序。

③工作时除佩戴常规个人剂量计外，还应配备个人剂量报警仪。

④定期对工作场所周围进行剂量监测，对工作人员进行定期的体检，建立健康档案。

⑤如发生违反操作或其他原因造成事故，须立刻启动事故应急救援预案。

⑥操作人员每次运行机器前，要检查安全联锁系统运行是否正常。如发现异常，须查明原因，予以排除，确定安全联锁系统运转正常后，才能开机运行。

⑦应加强辐射安全管理，在实际工作中不断完善X射线探伤相关的操作规程和辐射安全管理制度，加强对辐射工作人员的安全防护意识教育，在工作中将其落到实处，确保辐射工作的安全。

（3）事故处理措施

发生辐射应急事故时，应采取以下措施：

①辐射工作人员或操作人员应第一时间启动急停按钮，关停射线装置的电源，停止射线装置的出束，然后启动应急预案；

②立即向单位领导汇报，并控制现场区域，防止无关人员进入；

③对可能受到大剂量照射的人员，及时送医院检查和治疗。

（4）事故调查与上报

①辐射事故得到控制并消除后，应采取一切必要的防护操作保护公众免受污染，使事故后果降到最低。

②根据辐射事故的情况及时向上级生态环境部门请示回复意见，在公司网站上发布辐射事故情况。

③辐射事故应急救援终止后，应评价所有应急日志、记录、过程、书面信息等，回顾应急期间采取的一切行动，根据实践经验修改现有的应急预案，并及时提交总结报告。

④公司领导对事故报告的及时性、全面性、真实性进行分析了解，对于隐瞒不报、虚报、漏报或无故拖延报告的，要追究责任。

表12 辐射安全管理

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日修订），安徽龙行密封件有限公司为满足公司辐射安全与环境保护管理的需求，已成立了以公司领导为第一责任人的辐射安全与环境保护管理领导小组，全面负责公司辐射安全与环境保护管理工作，详见附件5。辐射安全与环境保护管理领导小组成员如下：

组长：彭稳超

成员：季学发 汪军 张红升 王州 王春平

领导小组任命季学发为公司辐射安全负责人，公司辐射安全与防护管理日常工作由辐射安全领导小组负责落实，主要职责是严格遵守与落实国家有关辐射安全、职业健康、环境保护方面的法律法规；执行本公司辐射安全防护管理制度，保证辐射安全各项防护措施处于有效状态；做好国家辐射法规的宣传工作，增强公司辐射工作人员防护意识及法制观念；定期对射线装置工作场所的防护情况进行监督检查；保障员工的职业健康安全，避免辐射安全事故、环境污染事故的发生。

安徽龙行密封件有限公司新成立的辐射安全与环境保护管理机构为辐射安全与环境保护管理领导小组，符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日修订）中“使用Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类放射源，使用Ⅰ类、Ⅱ类射线装置的，应当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”的要求，可以满足公司日常辐射安全与环境保护管理的要求。

安徽龙行密封件有限公司为本项目制定的辐射安全与环境保护管理制度包括：《辐射防护与安全保卫制度》《使用登记和台账管理制度》《无损检测安全操作规程》《辐射事故应急预案》《设备检修、维护管理制度》《辐射工作人员培训计划》《辐射工作人员职业健康检查管理制度》《个人剂量检测制度》《无损检测岗位职责》《辐射环境监测方案》《辐射安全与防护管理办法》。安徽龙行密封件有限公司建立的辐射安全管理制度基本能满足公司核技术应用项目的管理需要，基本符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日修订）中“应当有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施”的要求。相关辐射安全管理制度详见附件5。因此，本次环评按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日修订）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第18号令）的要求提出以下建议：

1、关于辐射安全与环境保护管理机构

在本项目今后的运营过程中，安徽龙行密封件有限公司应结合公司核技术应用过程中的相关变化情况，及时对辐射安全与环境保护管理领导小组成员作相应调整，调整后的辐射安全防护管理领导小组的组成涵盖公司核技术利用所涉及的相关部门和人员。

2、关于监测计划和监测仪器

(1) 监测仪器

按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环保部令第18号），安徽龙行密封件有限公司需配备必要的监测仪器，对辐射工作场所放射性水平进行监测，并定期委托有资质的监测单位进行例行监测；辐射工作人员需配备个人剂量计，专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中有关要求，探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置，本项目将配备一台固定式场所辐射探测报警仪用来监测辐射工作场所辐射剂量率达标情况。

本项目拟配备监测仪器设备见表12-1所示。

表12-1 项目配置的辐射监测仪器一览表

序号	设备名称	单位	数量
1	个人剂量计/片	台	2
2	便携式辐射监测仪/辐射巡测仪	台	1
3	个人剂量报警仪	台	2
4	固定式场所辐射探测报警仪	台	1

监测仪器能满足项目辐射防护和环境保护的要求，监测仪器应定期送有资质单位进行校准和检验，校准和检验合格后方可使用。

(2) 监测方法及项目

监测方法：按照《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《核技术利用单位自行监测技术规范》（DB34/T 4571—2023）执行。

监测项目：X- γ 射线剂量率。

监测范围：辐射防护控制区、监督区及其周围环境。

(3) 监测方案

配备便携式辐射监测仪/辐射巡测仪，可对X、 γ 剂量率进行监测；

安徽龙行密封件有限公司自行制定的《辐射环境监测方案》，规定利用便携式辐射监测仪/辐射巡测仪开展每月1次辐射工作场所辐射监测，监测点位主要为铅房屏蔽墙外30 cm人员

可达处，重点关注工件进出防护门、操作人员可能到达的铅房顶或检测室上层，每次探伤结束后，应监测铅房的入口，以确保探伤机已经停止工作，监测需记录并存档。另外需委托有资质的单位对放射性工作场所开展周期为一年一次的辐射防护监测。具体监测点位如下：

- ①通过巡测，发现辐射水平异常位置。
- ②屏蔽铅房防护门外30cm离地面高度为1m处，测门的左、中、右侧3个点和门缝四周。
- ③屏蔽铅房墙外表面外30cm离地面高度为1m处，每个墙面至少测3个点。
- ④探伤室四周墙外30cm处，每个墙面至少测3个点。
- ⑤探伤室四周人员经常活动的位置。

辐射防护监测报告连同年度辐射环境评估报告一并在次年1月31日前送交环保部门。另外辐射项目完工后3个月内应进行竣工验收监测。企业每季度对工作场所环境进行自检，保存相关记录。

3、个人剂量监测

所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计/片，对辐射工作人员定期由有资质单位进行个人剂量监测（送检周期一般为1个月，最长不应超过3个月）。安徽龙行密封件有限公司应建立辐射工作人员个人档案。建设单位应根据每年的工作人员的变化增加个人剂量计。

4、关于辐射安全与防护考核

公司已制定完善的辐射安全与防护学习及考核计划，明确学习及考核对象、周期和要求。按计划组织辐射工作人员参加辐射安全与防护考核，考核不合格的不得上岗。在取得考核合格证后每五年还应再组织安排一次考核，考核不合格的不得继续从事辐射相关工作。

本项目拟配备2名辐射工作人员和1名辐射安全负责人，辐射工作人员均从公司现有非辐射工作人员之中调剂。安徽龙行密封件有限公司应组织2名辐射工作人员和1名辐射安全负责人在取得辐射安全许可证前参加辐射安全与防护集中考核，待取得考核合格证（辐射工作人员需取得X射线探伤辐射安全与防护考核合格证书，辐射安全负责人需取得辐射安全管理辐射安全与防护考核合格证书）后方可上岗；根据《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）的要求，辐射工作人员可通过生态环境部组织开发的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>）免费学习相关知识。

5、关于职业健康体检

公司已制定《辐射工作人员职业健康检查管理制度》，明确体检对象、体检周期和指标，

并按计划组织辐射工作人员开展岗前、岗中（每2年安排一次再体检）和离岗职业健康体检，对于体检结果出现异常的，对工作人员立即展开调查，调查期间不得安排从事辐射相关工作。

本项目拟配备2名辐射工作人员，工作人员上岗前需进行职业健康体检，体检结果为合格后才允许从事放射工作；今后若新增辐射工作人员或辐射工作人员离岗，应按要求开展岗前、岗中（每2年安排一次再体检）和离岗职业健康体检，体检合格后，方可从事辐射工作或离岗。

6、关于年度安全状况评估

公司应在每年1月31日前填报上一年度评估报告。年度评估报告应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；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。

7、关于辐射安全与环境保护管理制度

安徽龙行密封件有限公司已成立以公司法人为第一责任人的辐射安全与环境保护管理领导小组，全面负责公司辐射安全与环境保护管理工作，并制定了《辐射防护与安全保卫制度》《使用登记和台账管理制度》《无损检测安全操作规程》《辐射事故应急预案》《设备检修、维护管理制度》《辐射工作人员培训计划》《辐射工作人员职业健康检查管理制度》《个人剂量检测制度》《无损检测岗位职责》《辐射环境监测方案》《辐射安全与防护管理办法》。

在今后的运营过程中公司辐射安全与环境保护管理领导小组应根据公司核技术应用项目的实际变化情况及时牵头对辐射安全相关制度进行系统修订，提高制度可操作性，做到所有辐射工作都有章可循，有制度保障。

8、辐射事故应急

安徽龙行密封件有限公司已制定《辐射事故应急预案》，其中成立了辐射事故应急处理领导小组，明确了辐射事故应急处理领导小组工作职责，明确了放射事故应急救援应遵循的工作原则和放射事故应急处理程序。

发生辐射事故时，公司应立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告，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。

在今后的运营过程中，公司应结合公司核技术应用项目的实际变化情况及时对辐射事故应急预案进行修订，完善公司辐射事故应急预案体系。

9、建设单位辐射安全管理能力评述

结合本项目拟采取的辐射安全管理措施，对建设单位辐射安全管理能力进行分析评估，建设单位辐射安全管理能力评价见下表。

表12-2 建设单位辐射管理能力评价一览表

序号	相关要求	已（拟）采取的辐射安全管理措施	符合性
1	设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或至少有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。	安徽龙行密封件有限公司已建立以公司法人为第一责任人的辐射安全与环境保护管理领导小组，并明确了辐射安全负责人，由辐射安全负责人全面负责公司辐射安全与环境保护管理工作。	符合
2	从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	本项目拟配备2名辐射工作人员和1名辐射安全负责人，辐射工作人员均从公司现有非辐射工作人员之中调剂。公司应组织2名辐射工作人员和1名辐射安全负责人在取得辐射安全许可证前参加辐射安全与防护集中考核，待取得考核合格证（辐射工作人员需取得X射线探伤辐射安全与防护考核合格证书，辐射安全负责人需取得辐射安全管理辐射安全与防护考核合格证书）和辐射安全许可证后方可上岗；在取得考核合格证后每五年还应再组织安排一次考核，考核不合格的不得继续从事辐射相关工作。	符合
3	从事辐射工作的人员必须开展个人剂量监测。	公司将所有辐射工作人员建立个人剂量监测档案，所有个人剂量计委托有资质公司进行统一检测。	符合
4	从事辐射工作的人员必须开展人员职业健康检查。	本项目辐射工作人员上岗前需进行职业健康体检，体检结果合格后方可上岗；公司严格按照《放射工作人员职业健康管理规定》规定，对从事辐射的工作人员定期健康体检并建立职业健康监护档案。	符合
5	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、放射性同位素和射线装置台账制度、辐射事故应急措施。	安徽龙行密封件有限公司已制定了《辐射防护与安全保卫制度》《使用登记和台账管理制度》《无损检测安全操作规程》《辐射事故应急预案》《设备检修、维护管理制度》《辐射工作人员培训计划》《辐射工作人员职业健康检查管理制度》《个人剂量检测制度》《无损检测岗位职责》《辐射环境监测方案》《辐射安全与防护管理办法》。	符合

综上，德比爱特精密制造有限公司在落实以上辐射安全管理措施，安徽龙行密封件有限公司将具有较好的辐射管理能力，可以满足本项目的辐射管理需求。

表12-3 “三同时”验收一览表

项目	“三同时”措施	要求	验收要求
辐射安全与防护措施	屏蔽措施	UNC160-A1L-160型X射线数字成像检测设备外观尺寸：2560mm×2224mm×2492mm（长×宽×高）；铅房内尺寸：2104mm×2006mm×2113mm（长×宽×高）；铅当量：主射线方向屏蔽为3mm钢板+8mmPb+2mm钢板，非主射线方向屏蔽体为3mm钢板+5mmPb+2mm钢板；	满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求，即辐射工作人员年有效剂量不超过5mSv，公众年有效剂量

		门洞尺寸：900x1850mm； 防护门：两扇*518×1890mm。	不超过0.25mSv；本项目铅房四侧屏蔽墙、工件门及顶部外30cm处关注点最高剂量率参考控制水平不超过2.5μSv/h；探伤室南侧墙外30cm、北侧墙外30cm及顶上30cm处关注点最高剂量率参考控制水平不超过2.5μSv/h；探伤室东侧及西侧墙外30cm处关注点最高剂量率参考控制水平不超过0.625μSv/h
	安全措施	防护门：安装门机联锁装置；铅房安装语音警示灯箱和工作状态指示灯，并与探伤机联锁；防护门拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明；操作台安装1个急停按钮；铅房内安装监控系统，监控系统可覆盖整个铅房内部情况探伤。探伤室出入口及内部设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。X射线实时成像检测系统工作时，警示灯开启，警告无关人员勿靠近装置或在装置附近做不必要的逗留。照射状态指示装置与铅房外和探伤检测室外醒目位置处设置有清晰的对双色指示灯信号意义的说明。工作状态指示灯与X射线探伤装置连锁，铅门表面设置有“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明；在探伤室门上张贴“当心电离辐射”的电离辐射警告标志和“非工作人员禁止入内”。	按要求设置。
非辐射污染防治	废气	项目铅房内设置机械通风装置，UNC160-A1L-160型X射线数字成像检测设备铅房内尺寸：2104mmx2006mmx2113mm(长×宽×高)，容积约为8.92m ³ ，铅房风机排风量为330m ³ /h，按照75%的换气效率计算，通风换气次数为27次/h。铅房产生的少量的臭氧、氮氧化物等气体，通过机械通风装置排风机排出，并通过管道向北排出室外，排入大气环境，臭氧在常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小。	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求。
人员配置	辐射防护与安全培训和考核	辐射工作人员及辐射安全防护管理负责人应通过辐射安全与防护知识考核	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的考核、开展个人剂量监测以及开展职业健康体检的管理要求。
	职业健康体检	辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立放射工作人员职业健康档案	
	个人剂量监测	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检（最长不应超过3个月），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案	
监测仪器和防护用品	监测仪器	配备1台便携式辐射剂量仪，配置相应（2台）个人剂量报警仪，探伤室内安装1台固定式剂量报警仪。	定期对铅房和探伤室周边X-γ辐射剂量率进行监测，并对监测结果进行存档。
辐射安全管理制度		根据环评要求，按照项目的实际情况，补充相关内容，完善辐射安全规章制度。	按要求设置

注：以上措施在项目“三同时”验收时，需全部落实到位。

10、环保投资估算表

本项目总投资200万元，主要用于购买自带铅房的X射线数字成像检测设备和辐射安全及应急设施、设备采购，其中安排用于环境保护方面的投资约22万元，占项目总投资的11%。具体环保投资估算详见下表。

表 12-4 环保投资估算一览表

类别		环保设施	投资金额 (万元)
探伤室	安全装置	按照规范设置紧急停机按钮、门机联锁装置、工作状态指示灯和声音提示装置、电离辐射警告标志、监控设施等	8
	监测仪器	个人剂量计/片 2 只，个人剂量报警仪 2 台，便携式辐射监测仪/辐射巡测仪 1 台，固定式场所辐射探测报警装置 1 套	5
	环保设备	通风系统，低噪声设备、基础减震及隔声等。	2
其他	设备维护	探伤装置的配件、机电设备进行检查、维护、及时更部件、监测设备的检定	3
	人员管理	人员考核、个人剂量检测、职业健康体检等	2
	环境管理	年度监测、监测设备校准/鉴定	2
合计		/	22

表13 结论与建议

结论

13.1 结论

13.1.1 项目概况

本项目位于安徽省广德市经济开发区（北区）园兴路9号安徽龙行密封件有限公司研发车间一楼探伤室内，公司拟投资200万元用于购置一套UNC160-A1L-160型X射线数字成像检测设备（定向，最大管电压160kV，最大管电流3mA）安装于研发车间一楼探伤室内，对公司生产的汽车零部件（轴承座、gen3泵盖、长安泵盖及长安泵体）进行人工随机抽样探伤检测。X射线实时成像检测系统为数字平板实时成像，载物台可360°旋转。设备出厂时自带铅房，自带铅房内部尺寸为2104mmx2006mmx2113mm，最大穿透工件厚度为110mm铝件。探伤对象为汽车关键零部件、年检测量为24000件，年检测时间约400h。

13.1.2 产业政策符合性及实践正当性

本项目新购置安装1台X射线实时成像检测设备主要用于对公司生产的产品进行无损检测。本项目的建设和运行不仅满足了企业的发展需求，还提高了产品的质量，本项目带来的利益远大于可能引起的辐射危害。

对照《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属于第一类鼓励类中第三十一款科技服务业第1条“质量认证和检验检测服务”，符合国家产业政策。

综上所述，本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践的正当性”的原则。

13.1.3 代价利益分析

本项目利用X射线实时成像检测装置对公司生产的产品等工件进行无损检测，在运行期间将会产生电离辐射，可能会提高拟建址周围的辐射水平，但采取各种屏蔽措施和管理措施后可得到有效的控制，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。本项目的建设将满足企业的生产检测需求，创造更大的经济效益和社会效益，在落实辐射安全与防护管理措施后，其带来的效益远大于可能对环境造成的影响。

13.1.4 选址合理性及周边环境相容性

本项目位于安徽龙行密封件有限公司研发车间北侧中部，项目邻近探伤对象生产场所，周围为生产场所及厂内道路。

项目探伤室边界外50m辐射环境影响评价范围环境保护目标主要为项目辐射工作人员、本

单位厂区以及西侧安徽昱诺新材料有限公司厂区的其他流动人员，根据计算，项目屏蔽体外辐射剂量率满足要求，项目辐射工作人员和公众年附加有效剂量满足相应要求，X射线实时成像检测设备工作过程对周围环境辐射影响是可接受的。项目厂界外50m声环境影响评价范围内无声环境保护目标，设备噪音源强为65dB，经预测，在厂房隔声和基础减震后对厂界的影响值较小，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中3类标准。

综上所述，本项目建设与周边环境相容。

13.1.5 布局合理性分析

本项目在厂区已建探伤室内安装1台X射线实时成像检测设备，探伤室位于研发车间一楼北侧中部，探伤室的设置均避开了公司内部人群较多的办公场所，且相对独立，X射线实时成像检测设备工作过程中产生的X射线经铅防护门、X射线实时成像检测设备铅房屏蔽并通过距离衰减后对周围辐射环境影响是可接受的。从利于安全生产和辐射防护的角度而言，本项目的平面布置是合理可行的。

13.1.6 辐射安全与防护分析结论

（1）辐射安全与防护设施

从X射线装置屏蔽措施达标分析可知，安徽龙行密封件有限公司X射线实时成像检测设备屏蔽铅房的防护措施能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。在投入使用前，公司还应在探伤室内适当位置张贴岗位职责和操作规程，设备铅房防护门外应张贴电离辐射警告标志，并设置醒目的工作状态指示灯，并确保工作状态指示灯与铅房相通的门能有效联动。

根据预测结果分析可知，本项目在做好屏蔽、个人防护措施和安全措施的情况下，项目对辐射工作人员及周边公众产生的年附加有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求：职业人员年有效剂量不超过5mSv，公众年有效剂量不超过0.25mSv。

（2）辐射安全管理措施

安徽龙行密封件有限公司已成立放射防护安全管理领导小组，负责本项目安全管理和环境保护工作；公司已根据相关要求制定辐射防护管理规章制度。公司应在实际工作中补充完善相关的辐射管理制度，使其具有较强的针对性和可操作性。在落实以上措施后，本项目的辐射安全管理能够满足辐射安全要求。

13.1.7 环境影响分析结论

(1) 辐射环境现状评价

由辐射环境现状监测结果可知，本项目核技术应用场所及周边辐射环境现状本底值与安徽省天然贯穿辐射水平基本相当，属于正常本底范围。

(2) 辐射环境影响预测评价

根据剂量估算分析可知，本项目运营期，辐射工作人员及公众成员年有效剂量均符合职业人员剂量管理限值 5mSv/a、公众成员剂量管理限值 0.25mSv/a 的要求。

(3) 辐射防护影响评价

根据预测结果，UNC160-A1L-160 型 X 射线数字成像检测设备铅房外 30cm 处辐射剂量率满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求的探伤检测室屏蔽墙外 30cm 处关注点最高周围剂量当量率满足相应剂量参考控制水平，探伤室屏蔽效果较好。

13.1.8 评价结论

综上所述，本项目建设符合“实践正当性”原则，X 射线实时成像检测设备拟采取的辐射安全和防护措施适当，在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，建设单位将具备其所从事的辐射活动的相关的技术能力和管理能力，工作人员及公众受到的年附加有效剂量均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中有关的剂量限值，且建设单位对预期产生的主要污染物拟定了可行的污染治理措施，能够实现达标排放，对建设项目所在地区环境质量的影响不显著。在落实完善辐射安全与环境保护管理机构和各项制度的前提下以及基于落实 X 射线实时成像检测设备各项屏蔽措施和安全管理措施下，从辐射安全和环境影响的角度，本项目建设是可行的。

13.2 建议与意见

(1) 取得环评批复后，应及时申领辐射安全许可证；

(2) 建设单位每年要对射线装置的使用情况、辐射防护情况进行年度评估，评估结果上报全国核技术利用辐射安全申报系统；

(3) 确保辐射工作人员均完成职业健康体检、辐射安全与防护知识考核；确保厂区辐射安全管理负责人取得辐射安全与防护知识考核证书；

(4) 应加强对现有核技术应用场所及周边辐射水平监测数据的管理工作，及时做好记录分析工作；

(5) 现有辐射安全管理问题应根据国家法律法规进行落实、完善。

表14 审批

下一级环保部门预审意见

经办人

公 章

年 月 日

审批意见

经 办 人

公 章

年 月 日