

核技术利用建设项目

安徽优合科技股份有限公司

X 射线探伤项目

环境影响报告表

安徽优合科技股份有限公司

2024 年 10 月

生态环境部监制

打印编号: 1728703276000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	djw1z1		
建设项目名称	安徽优合科技股份有限公司X射线探伤项目		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	安徽优合科技股份有限公司		
统一社会信用代码	913418225785270367		
法定代表人（签章）	卢军		
主要负责人（签字）	金毅		
直接负责的主管人员（签字）	金毅		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	安徽省经纬节能环保有限公司		
统一社会信用代码	91341822MA2TGPK69C		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
杨晓童	03520240534000000113	BH071782	杨晓童
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
杨晓童	全部内容	BH071782	杨晓童

核技术利用建设项目

安徽优合科技股份有限公司

X 射线探伤项目

环境影响报告表

建设单位名称： 安徽优合科技股份有限公司

通讯地址： 安徽省宣城市广德经济开发区（国华路以南、国安路以东）

邮政编码： 242200 联系人： 金毅

电子邮箱： / 联系电话： /

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	2
表 2 放射源	14
表 3 非密封放射性物质	14
表 4 射线装置	14
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	15
表 6 评价依据	16
表 7 保护目标与评价标准	18
表 8 环境质量和辐射现状	28
表 9 项目工程分析与源项	35
表 10 辐射安全与防护	44
表 11 环境影响分析	53
表 12 辐射安全管理	70
表 13 结论与建议	79
表 14 审批	83

本报告包含以下附件：

附件：

附件 1：委托书；

附件 2：资料确认单；

附件 3：会议纪要；

附件 4：建设项目环评批复和阶段性验收意见；

附件 5：原辐射安全许可证；

附件 6：辐射工作人员考核证明；

附件 7：UND160 型 X 射线数字成像检测设备防护设计文件；

附件 8：辐射安全相关管理制度文件；

附件 9：环境现状监测报告。

表 1 项目基本情况

建设项目名称		安徽优合科技股份有限公司 X 射线探伤项目			
单位名称		安徽优合科技股份有限公司			
法人代表	卢军	联系人	金毅	联系电话	/
注册地址		安徽省宣城市广德经济开发区（国华路以南、国安路以东）			
项目建设地点		安徽优合科技股份有限公司东侧			
建设项目总投资（万元）	70	项目环保投资（万元）	27	投资比例（环保投资/总投资）	38.6%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积（m ² ）
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

安徽优合科技股份有限公司前身为安徽优合铝业科技有限公司，成立于 2011 年 7 月 4 日，公司主要生产产品为铝轮毂汽配件等。

2011 年安徽优合科技股份有限公司投资建设“年产 300 万件铝轮毂等汽配件项目”并委托东方环宇环保科技发展有限公司编制了《安徽优合铝业科技有限公司年产 300 万件铝轮毂等汽车配件项目环境影响报告表》。原广德县环境保护局于 2011 年 10 月 20 日以《关于安徽优合铝业科技有限公司年产 300 万件铝轮毂等汽车配件项目环境影响报告表审批意见的复函》（广环【2011】192 号）文件对该项目环境影响报告表进行了审批。

“年产 300 万件铝轮毂等汽车配件项目”建设时，因其实际建设内容与该项目环境影响报告表部分内容不符，故建设单位于 2015 年 11 月委托安徽中环环境科学研究院有限公司编制了《安徽优合铝业科技有限公司年产 300 万件铝轮毂等汽配件项目一期工程（年产 60 万件铝轮毂等汽车配件项目）环境影响变更报告》，原广德县环境保护局于 2016 年 1 月 7 日以《关于安

徽优合铝业科技有限公司年产 300 万件铝轮毂等汽配项目一期工程（年产 60 万件铝轮毂等汽配项目）环境影响变更报告审批意见》（广环审【2016】3 号）文件对该项目环境影响变更报告进行了审批。

原广德县环境保护局于 2016 年 04 月 06 日以《关于安徽优合科技股份有限公司年产 300 万件铝轮毂等汽车配件项目（一期工程年产 60 万件铝轮毂等汽配项目）竣工环境保护验收的批复》（广环验【2016】16 号）对“年产 300 万件铝轮毂等汽车配件项目（一期工程年产 60 万件铝轮毂等汽配项目）”进行了竣工环境保护验收，验收产能为年产铝轮毂 60 万件。

安徽优合科技股份有限公司于 2022 年 10 月 22 日进行了“安徽优合科技股份有限公司年产 300 万件铝轮毂等汽车配件项目”阶段性竣工环境保护验收工作，验收产能为年产铝轮毂 80 万件。至此，全厂已验收产能为年产铝轮毂 140 万件。

安徽优合科技股份有限公司于 2023 年新增两条铝屑预处理线对厂内机加工工段产生的铝屑进行预处理，以去除其表面粘附的切削液后回用至现有工程铸造工段，并委托安徽炎羿环保咨询服务有限公司编制了《安徽优合科技股份有限公司年处理 1 万吨铝合金轮毂加工铝屑回收再利用技术改造项目环境影响报告表》。宣城市广德市生态环境分局于 2023 年 9 月 5 日以《关于安徽优合科技股份有限公司年处理 1 万吨铝合金轮毂加工铝屑回收再利用技术改造项目环境影响报告表的批复》（广环审【2023】144 号）文件对该项目环境影响报告表进行了审批。

环评批复和竣工环保验收文件详见附件 4。

为配套对“年产 300 万件铝轮毂等汽车配件项目”产品进行检测，公司于厂区东部产品配件仓库东南侧建立探伤检测室，安装 1 台 FP-54S 型 X 射线实时成像检测设备，对年产 300 万件铝轮毂进行每台浇铸机抽 4 件抽样探伤检测。2016 年 8 月设备安装到位，2016 年 8 月 9 日向原广德县环境保护局首次申领辐射安全许可证，辐射安全许可证证书编号（皖环辐证[T0016]），许可种类和范围为：使用 II 类射线装置，详见附件 6。FP-54S 型 X 射线实时成像检测设备后续不再使用，安徽优合科技股份有限公司拟与有资质单位签订协议，报废处理。

2、项目概况

2.1 任务由来

由于现有 FP-54S 型 X 射线实时成像检测设备不能满足检测需求，为了配合“年产 300 万件铝轮毂等汽车配件项目”的检测需求及便于辐射防护，安徽优合科技股份有限公司计划投资 70 万元，利用现有探伤检测室隔间，拟新增 1 台 UND160 型 X 射线实时成像检测设备。安徽优合科技股份有限公司拟与有资质单位签订协议，将现有 FP-54S 型 X 射线实时成像检测设备

报废处理。UND160 型 X 射线实时成像检测设备主要用于原有项目铝制轮毂等产品进行抽样探伤检测。安徽优合科技股份有限公司“年产 300 万件铝轮毂等汽车配件项目”生产铝轮毂等汽车配件 300 万件，按抽检比例每台浇铸机抽 4 件的技术要求，公司满产工况下 40 台浇铸机，年工作 300 天，每天 2 班，年检测各类工件约 9.6 万件。工件最大尺寸约为 533*100*mm，最大厚度约为 100mm。

表 1-1 部分探伤产品参数表

工件名称	尺寸 (mm)	厚度 mm	重量 (kg)	照片
铝合金轮毂	432*75	75	24.6	
铝合金轮毂	457*80	80	27	
铝合金轮毂	483*95	85	27.4	
铝合金轮毂	533*100	100	39.8	

根据《中华人民共和国环境影响评价法》的规定，本项目需履行环境影响评价手续。对照《射线装置分类》标准，本项目探伤装置为“工业用 X 射线探伤装置”中“其他工业用 X 射线探伤装置”中的“固定式 X 射线探伤系统”，属于 II 类射线装置；且根据自屏蔽式 X 射线探伤装置定义：“应同时具备以下特征：一是屏蔽体应与 X 射线探伤装置主体结构一体设计和

制造，具有制式型号和尺寸；二是屏蔽体能将装置产生的 X 射线剂量减少到规定的剂量限值以下，人员接近时无需额外屏蔽；三是在任何工作模式下，人体无法进入和滞留在 X 射线探伤装置屏蔽体内”，本项目 X 射线探伤装置不满足第三条定义，故判断为非自屏蔽式 X 射线探伤装置。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》，本项目属于“172、核技术利用建设项目”中使用 II 类射线装置，需编制环境影响报告表。受安徽优合科技股份有限公司委托，安徽省经纬节能环保有限公司承担本项目的环境影响评价工作。接受委托后我公司组织技术人员对评价项目现场及周边环境进行了实地踏勘、调研、监测，并收集了有关技术资料，在此基础上编制完成了《安徽优合科技股份有限公司 X 射线探伤项目环境影响报告表》，报请宣城市生态环境局审查、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

本项目位于安徽优合科技股份有限公司东侧产品配件仓库东南侧探伤检测室，建筑面积约为 17.5m²（尺寸为：5m（长）×3.5m（宽）×3m（高）），主要安装 1 台 UND160 型 X 射线实时成像检测设备。

UND160 型 X 射线数字成像检测设备：工件托盘可 360°旋转，设备出厂时厂家配套铅房，铅房外部尺寸为 2550mm（长）×2400mm（宽）×2240mm（高），内部尺寸为 2250mm（长）×1850mm（宽）×1865mm（高）。

本次评价项目的射线装置技术参数见表 1-2：

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	最大管功率	具体用途	备注
X射线数字成像检测设备	UND160	重庆日联科技有限公司	1 台	II	160kV	3mA	480W	铝制轮毂等产品 X 射线无损检测	新建

3 、建设单位地理位置与选址

3.1 项目选址

安徽优合科技股份有限公司厂区地址位于安徽省宣城市广德经济开发区（国华路以南、国安路以东）。项目所在厂区北邻国华路，东临安徽中鼎美达环保科技有限公司，南邻安徽一飞重工有限公司，西邻国安路。详见下图。



图 1-1 项目在园区位置图

3.2 辐射工作场所位置

本次评价辐射工作场所为探伤检测室，安徽优合科技股份有限公司厂区建设有 5 栋生产车间、1 栋办公楼、2 栋宿舍楼和门卫及附属房，探伤项目建设地点位于产品配件仓库东南侧，位于整个厂区东部。

本项目位于公司产品配件仓库东南侧，探伤检测室为 1F，东北侧为现有 FP-54S 型 X 射线实时成像检测设备探伤检测室；东南侧为厂区道路，隔路为浇铸车间；西南侧为铸造切冒区；西北侧为产品配件仓库，探伤检测室西南侧（主射方向）由混凝土砌筑，混凝土厚度约 280mm，无地下室，探伤检测室顶部不可上人。

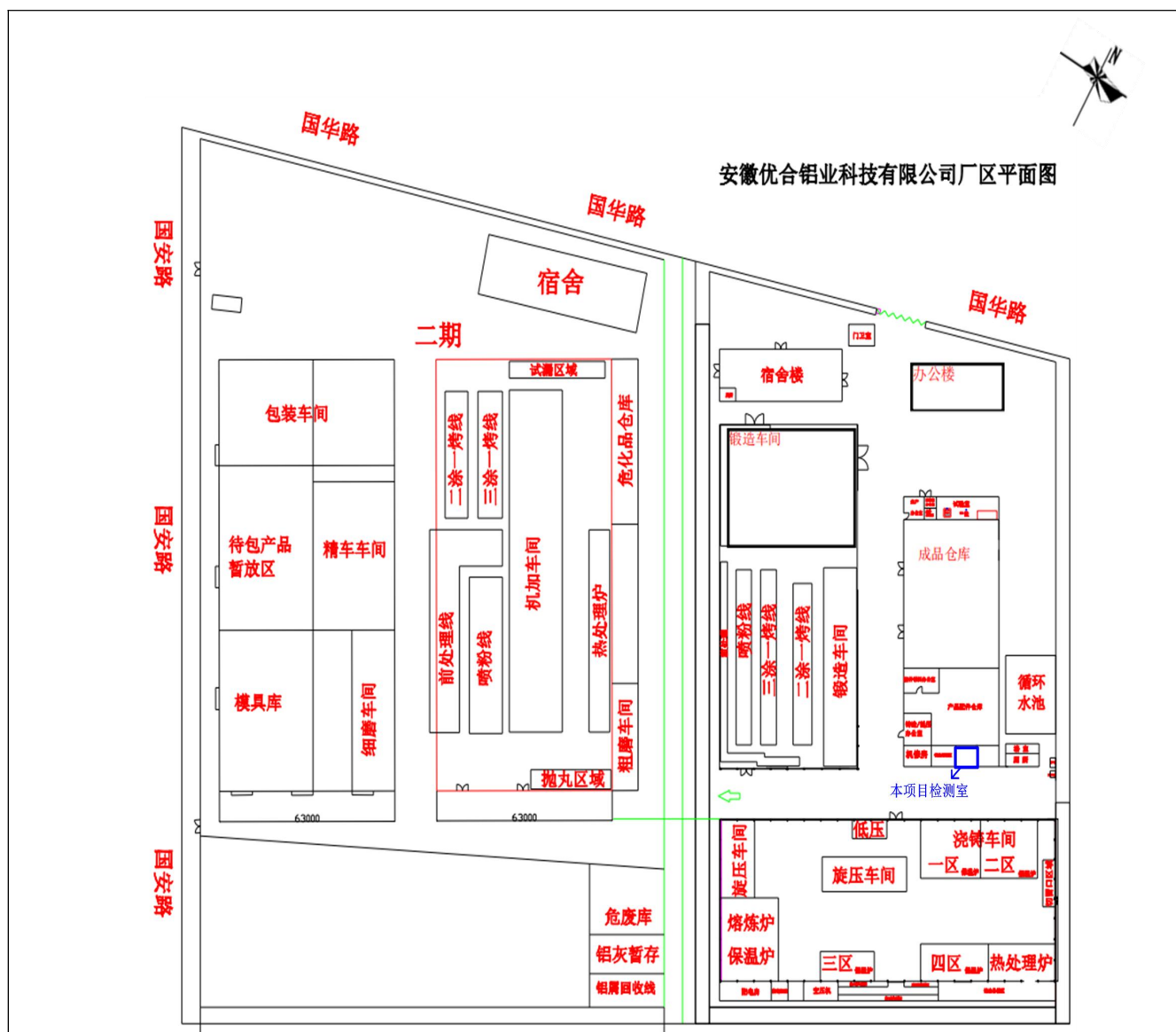


图 1-2 探伤检测室在厂区位置示意图

3.3 平面布置及合理性分析

本项目主要规划利用现有检测室隔间，拟新增 1 台 UND160 型 X 射线实时成像检测设备，X 射线数字成像检测设备配套铅房。探伤检测室整体位于产品配件仓库东南侧。探伤检测室东南侧为进出口，项目生产的产品通过东南侧进出口进入探伤检测室内，于探伤检测室内东南侧的空闲区域等待依次进行检验。

根据设计,探伤检验室内安装 1 台探伤机和控制台,探伤机配套铅房,屏蔽铅房四面及顶部为铅板包覆,UND160 型 X 射线数字成像检测设备屏蔽铅房外部尺寸 2550mm(长)× 2400mm (宽)×2240mm (高)。屏蔽铅房和控制台按照建设单位的设计,屏蔽铅房建设于探伤检验室中部,控制台位于探伤机屏蔽铅房外南侧,规划平面布局如图 1-3 所示,探伤机位于屏蔽铅房内,图中 UND160 型 X 射线数字成像检测设备铅房内部东北侧为 X 射线发射端,内部西南

侧为接收端，工件门位于铅房的东南侧。

操作员工通过工件门将工件直接放置于工件台上，待门完全关闭后，操作人员通过控制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厂内东侧，避开了人流集中区域。探伤工艺流畅、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。

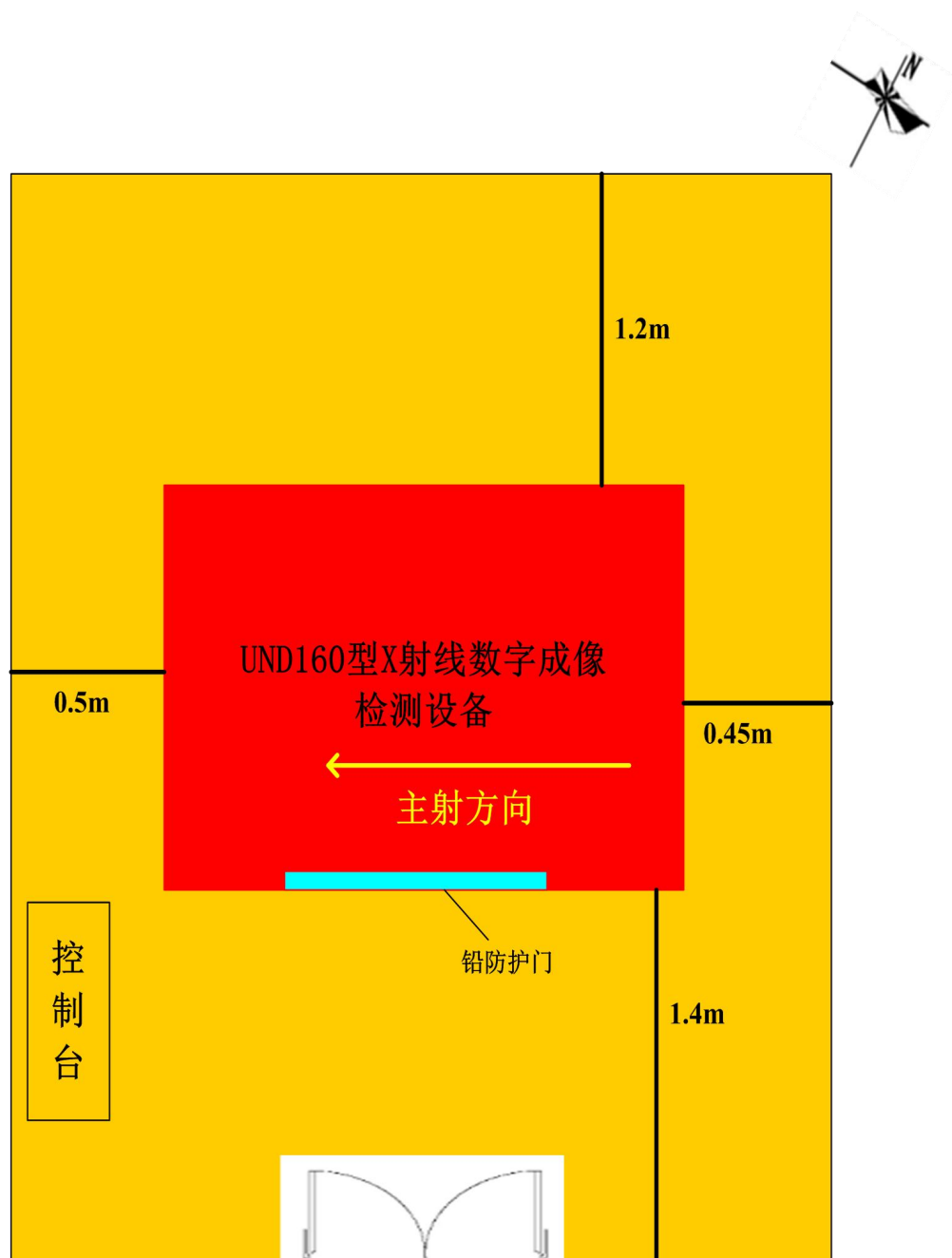


图 1-3 项目检测室平面布置规划图

3.4 项目周围保护目标

本次拟建探伤项目 50m 范围内分布为厂区道路、生产车间及相邻的其他生产单位，本项目保护目标主要为从事探伤的辐射工作人员（职业人员）以及检测室附近的厂区其他工作人员和道路流动人员。

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：

生态保护红线：

本项目位于安徽省宣城市广德经济开发区（国华路以南、国安路以东）安徽优合科技股份有限公司东侧产品配件仓库东南侧（东经 119°28'32.575"，北纬 30°54'10.437"），对照“三线一单”报告中生态保护红线及生态分区管控要求：依据中办、国办印发的《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》，生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途，确保生态保护红线的生态功能不降低、面积不减少、性质不改变。

对照“三线一单”报告附图 3-2-1 宣城市生态保护红线图：

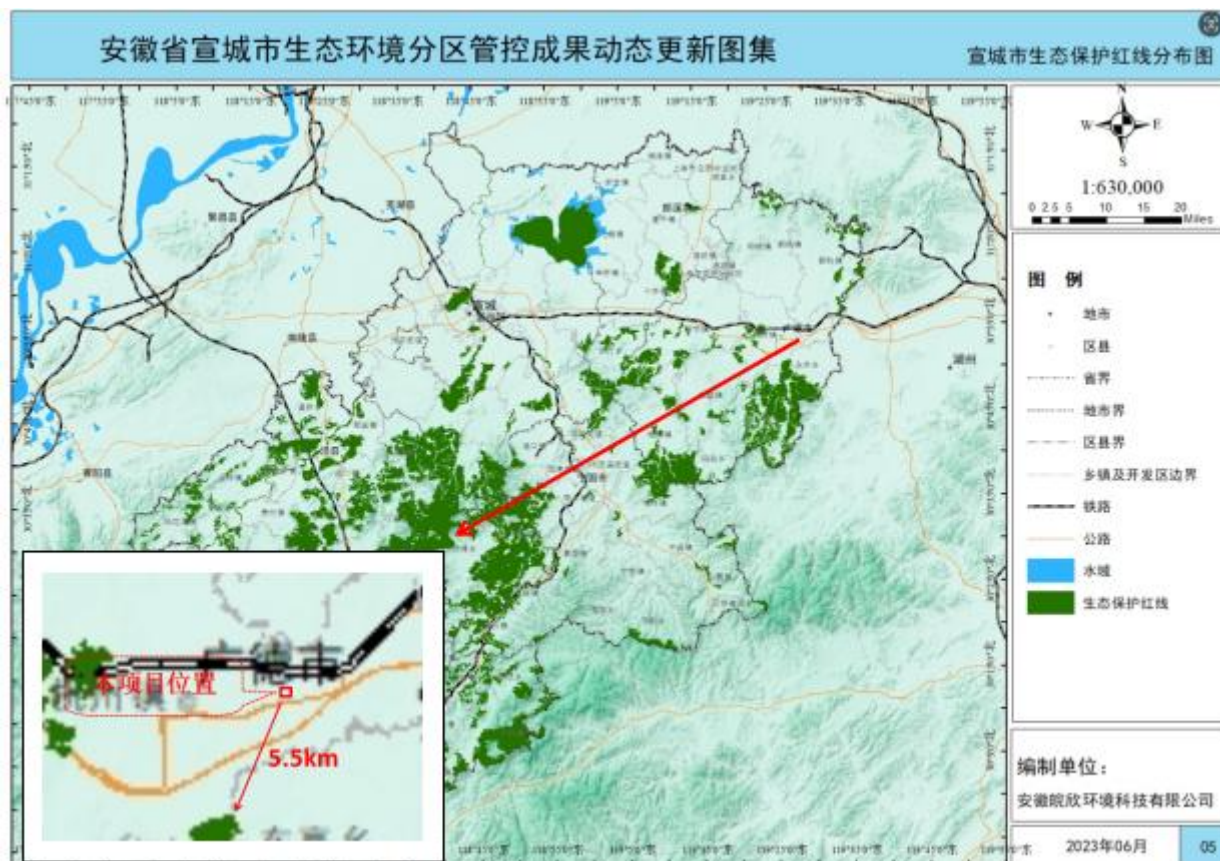


图 1-4 项目与宣城市生态保护红线位置关系图

对照《安徽省生态保护红线》，本项目位于安徽省广德市经济开发区主园区，项目建设地区域不涉及饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区、生态保育区、国家级重要湿地等环境敏感区域。根据《宣城市生态保护红线分布图》，本项目位于最近的生态红线“III-4 黄山—天目山生物多样性维护及水源涵养生态保护红线-扬子鳄栖息地国家重要湿地（广德县）”东北方向约 5.5 公里。因此，项目建设符合生态红线控制要求。

环境质量底线：

项目主要为辐射影响，根据《2023 年宣城市生态环境状况公报》：2023 年，全市环境地表 γ 辐射空气吸收剂量率在 59~103 纳戈瑞/小时之间，处于天然本底涨落范围内。全市辐射环境质量总体稳定，环境电离辐射水平处于正常本底水平。

大气环境：区域大气环境根据宣城市生态环境局 2024 年 6 月发布《2023 年宣城市生态环境状况公报》。《公报》显示，2023 年，宣城市空气质量保持稳定，市区空气中细颗粒物（PM_{2.5}）年均浓度为 30 微克/立方米同比下降 6.2%，市区空气质量连续第四年达到空气质量二级标准，空气质量排名全省第二。

广德市环境空气中细颗粒物（PM_{2.5}）年均浓度范围为 20~30 微克/立方米，可吸入颗粒物（PM₁₀）年均浓度范围为 37~61 微克/立方米，二氧化硫（SO₂）年均浓度范围为 5~10 微克/立方米；二氧化氮（NO₂）年均浓度范围为 9~23 微克/立方米；臭氧（O₃）日最大 8 小时滑动平均第 90 百分位数浓度范围为 121~160 微克/立方米；一氧化碳(CO)日均值第 95 百分位数浓度范围为 0.6~1.1 微克/立方米。广德市空气六项污染物均达到环境空气质量二级标准，区域为达标区。

地表水环境：区域地表水体为无量溪河，区域地表水环境根据宣城市生态环境局 2024 年 6 月发布《2023 年宣城市生态环境状况公报》。《公报》显示，全市 16 个国控考核断面水质均达到考核目标，达标率 100%，其中 3 个断面水质优于考核要求；14 个省控考核断面全部达到考核要求，达标率 100%。

声功能区环境：根据《2023 年宣城市环境质量公报》，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，对周围环境影响可以忽略，对广德市大气环境质量底线影响较小。

本项目拟配备的 3 名辐射工作人员，均为厂区其他岗位调剂员工，运营期不新增生活污

水和其他废水排放，故本项目不会对广德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，运营期对周围声环境影响较小。

本项目运营后采集图像通过电脑保存，不产生一般固废和危险废物。

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。

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。项目水、电供应充足，运行过程尽可能合理利用和节约能耗，最大限度减少能耗，本项目不新增工作人员，工作人员从现有人员中调配，因此本项目建设不会达到资源利用上线。

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 条中“质量认证和检验检测服务”，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。对照《关于印发安徽省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）的通知》，本项目不属于其中的禁止建设项目。

综上所述，本项目的建设符合“三线一单”相关要求。

5、产业政策符合性分析

项目属于核技术在无损检测领域内的运用，根据国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》相关条款，其中第三十一项第 1 条“质量认证和检测检验服务”，属于国家鼓励类产业，项目不属于“淘汰类”及“限制类”项目，符合国家产业政策。

6、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铝制轮毂等产品的质量，能有效减少因铝制轮毂等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，且探伤检测室西南面（主射面）采用混凝土砌筑，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。

7、实践正当性分析

本项目 X 射线数字成像检测设备主要用于对生产的产品进行无损检测。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。因此，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。

8、现有核技术利用情况辐射安全管理情况

（1）现有核技术利用项目许可情况

安徽优合科技股份有限公司于2016年8月9日首次取得原广德县环境保护局核发的辐射安全许可证，证书编号：皖环辐证[T0016]，许可种类和范围为使用II类射线装置，详见附件。

安徽优合科技股份有限公司现有射线装置许可情况如下：

表1-3 现有射线装置环保手续履行情况一览表

序号	名称	数量	类别	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	适用场所	许可时间	证书编号	备注
1	FP-54S 型 X 射线实时成像检测设备	1 台	II 类	160	5	安徽优合科技股份有限公司产品配件仓库东南侧探伤检测室	2016.08.09	皖环辐证[T0016]	已许可

（2）辐射安全管理现状

为了加强辐射安全和防护管理工作，公司成立了辐射安全防护管理领导小组，制定了各项辐射安全管理规章制度；现有辐射工作人员均持有辐射安全与防护考核培训合格证书，辐射安全管理人员未取得辐射安全管理考核培训合格证书；辐射工作人员的个人剂量监测工作已委托有资质单位开展，监测频次为每3个月检测一次，同时建立了个人剂量档案，每人一档；配备有辐射巡检仪，定期开展自主检测，并委托有资质单位开展年度监测；制定了《辐射事故应急处理预案》，定期开展辐射事故应急演练，在多年运行过程中，未发生过辐射安全事故。由于安徽优合科技股份有限公司于2016年向广德县环境保护局申请的辐射安全许可证（编号皖环辐证[T0016]）为线下申请，无需系统申请，故未进行线上年安全评估。FP-54S型X射线实时成像检测设备运行期间，上级环保监督检查主管部门未针对辐射项目对公司提出整改建议。

综上所述，安徽优合科技股份有限公司现有核技术利用遗留的辐射防护管理和环境问题：辐射安全管理人员未取得辐射安全管理考核证书；现有整改要求：应按照《放射性同位素与

射线装置安全和防护条例（2019年修订）》、《放射性同位素射线装置安全许可管理办法（2019年修订）》的相关规定，组织辐射安全管理人员参加辐射安全管理人员培训考核，考核不合格不得上岗。

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

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

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

（二）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	用途	工作场所	备注
1	X 射线数字成像检测设备	II	1	UND160	160	3	探伤检测	厂区东部产品配件仓库东南侧	定向，新建

（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（ μ A）	中子强度（n/s）	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度(Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度 (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	--	--	--	--	--	--	通过排风系统排入空气中，自动分解。
生活污水	液态	--	--	--	--	--	--	经过厂区隔油池、化粪池预处理后入广德市第二污水处理厂处理
生活垃圾	固态	--	--	--	--	--	--	委托园区环卫部门处理

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表（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</p>
------------------	--

	<p>局 2008 年 9 月 18 日发布；</p> <p>(16) 《国家危险废物名录》(2021 年版)，部令第 15 号，2021 年 1 月 1 日起施行；</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>(20) 《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>
技术标准	<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>(10) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)；</p> <p>(11) 《核技术利用单位自行监测技术规范》(DB34/T 4571—2023)。</p>
其他	<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：现有辐射安全许可证、建设项目环评及验收等；</p> <p>(3) 设备厂家提供的有关资料：设备型号、参数、相关图纸等；</p> <p>(4) 《2023 年宣城市环境状况公报》。</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 UND160 型 X 射线数字成像检测设备射线作业时评价范围为铅房屏蔽墙边界外 50m 的区域，详见下图：

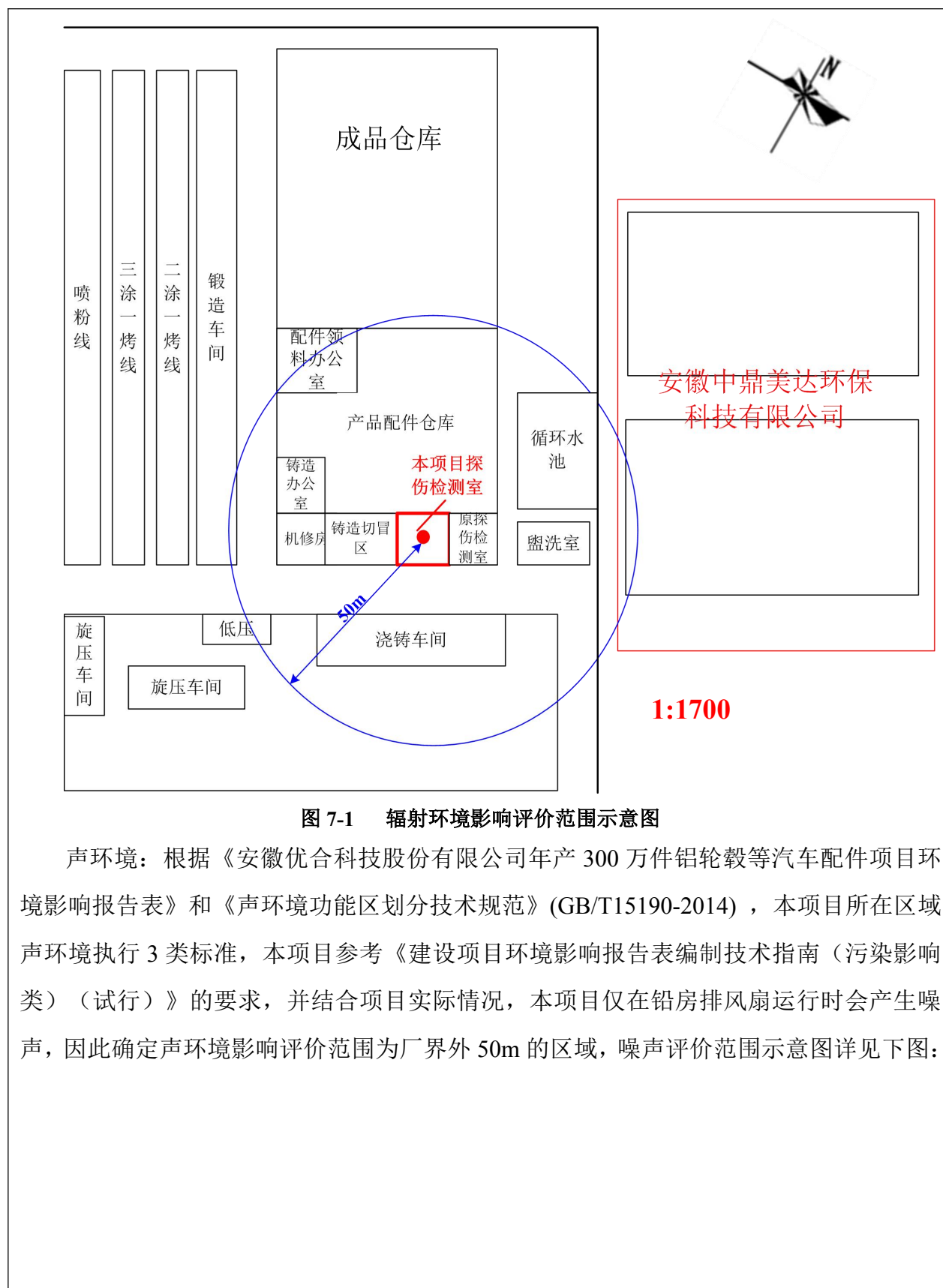


图 7-1 辐射环境影响评价范围示意图

声环境：根据《安徽优合科技股份有限公司年产 300 万件铝轮毂等汽车配件项目环境影响报告表》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下图：



图 7-2 声环境影响评价范围示意图

五、环境保护目标

本项目辐射评价范围内环境保护目标主要是从事 X 射线探伤的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检测室，位于产品配件仓库东南侧。本项目保护目标主要是从事 X 射线探伤的职业工作人员、本公司内浇铸车间、锻造车间的工作人员和流动人员及厂区外道路上的流动人员。

本项目环保目标情况见表 7-1。

表 7-1 主要辐射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	3	探伤检测室中拟建控制台	屏蔽铅房南侧	1
	2	公众	生产人员	约2	仓库（原探伤检测室）	探伤检测室东北侧	1.4
	3		生产人员	约4	产品配件仓库	探伤检测室西北侧	1.48
	4		生产人员	约6	铸造切冒区	探伤检测室西南侧	0.78
	5		生产人员	约5	机修房、铸造办公室	探伤检测室西南侧	14
	6		生产人员	约1	配件领料办公室	探伤检测室西侧	17

	7		生产人员	约3	成品仓库	探伤检测室西北侧	46
	8		生产人员	约3	锻造车间	探伤检测室西南侧	41
	9		生产人员	约6	低压车间	探伤检测室南侧	36
	10		生产人员	约2	浇铸车间	探伤检测室东南侧	18
	11		流动人员	-	盥洗室	探伤检测室东北侧	14
	12		生产人员	约6	安徽中鼎美达环保科技有限公司车间	探伤检测室东北侧	45

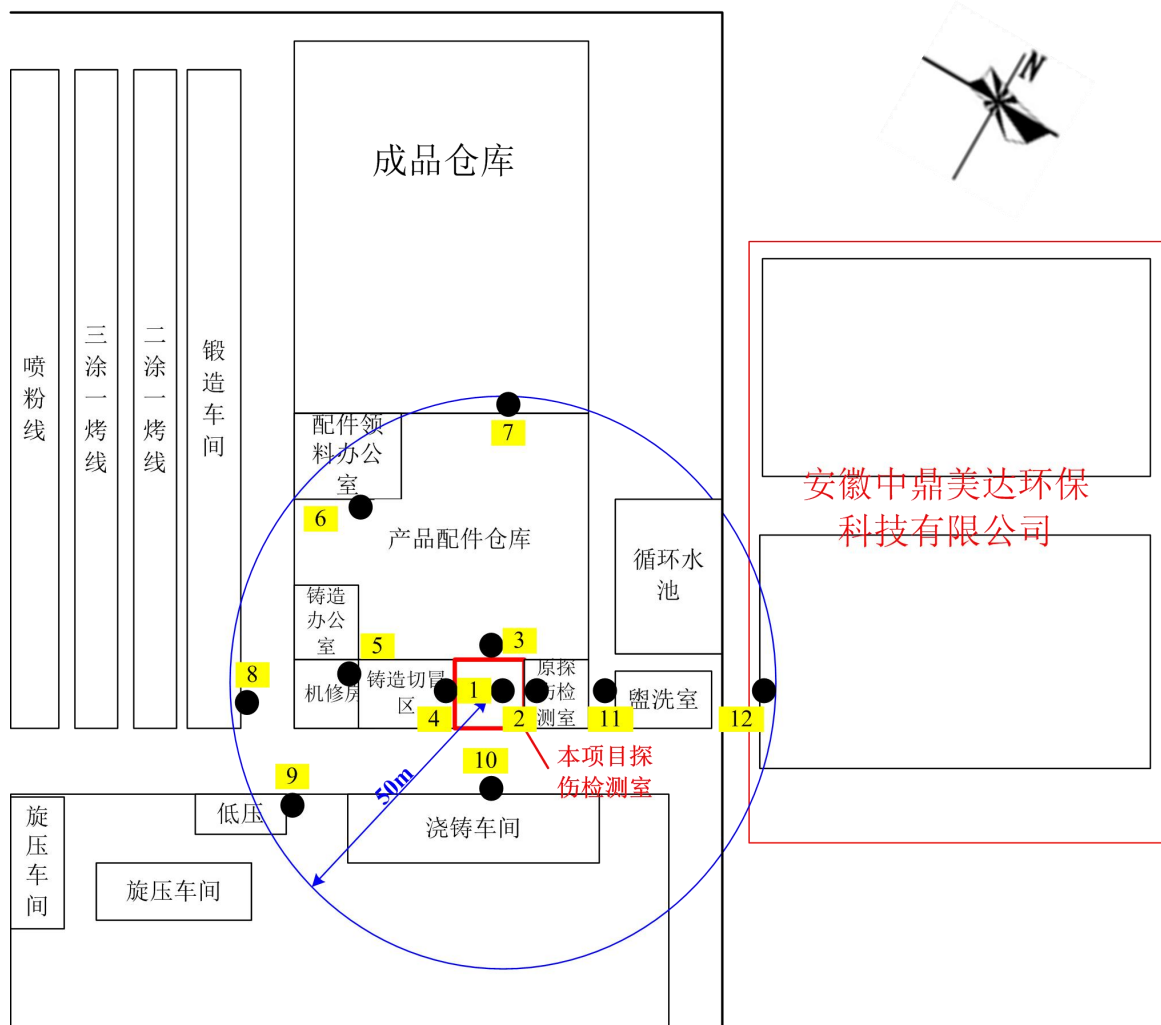


图 7-3 主要辐射环境保护目标分布图

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。

本项目位于公司产品配件仓库东南侧，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。

六、评价标准

（1）人员剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：

第 4.3.2.1 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）参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），该标准引用内容如下：

4 使用单位放射防护要求

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 GBZ 98 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 款 探伤室放射防护要求

6.1.1 款 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。无迷道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/T250。

6.1.2 款 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB18871 的要求。

6.1.3 款 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 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

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

6.1.4 款 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

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

b)对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.1.5 款 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 款 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 款 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的控制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 款 探伤室防护门上应有符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

6.1.9 款 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 款 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 款 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

(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:

$$\dot{H}_c, d = H_c / (t \cdot U \cdot T) \dots \dots \dots (1)$$

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:

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

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 “ $\text{mA} \cdot \text{min}$ ” 值) , $\text{mA} \cdot \text{min}/\text{周}$;

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道形式。

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。

本项目主要为“年产 300 万件铝轮毂等汽车配件项目”配套进行无损检测, 根据建设单位提供的资料, 本项目需要检测的对象是铝制轮毂等产品, 合计各类配件 300 万件/a, 本项目采用人工随机抽检的方式进行检测, 抽检比例为每台浇注机抽 4 件进行检测, 满产工况下共 40 台浇铸机, 每天 2 班, 每班 12h, 在年工作 300d 的情况下, X 射线探伤设备日均探伤检测数量大约为 320 件。单个工件检测时间一般为小工件 2min、大工件 4min,

从最不利影响角度分析按照 4min 计算。计算项目 X 射线探伤设备年照射时间为 6400h，一年按 50 周计算，每周照射时间约 128h。

故根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）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 本项目铅房及探伤检测室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 $\mu\text{Sv/周}$	U	T	t (h/周)	\dot{H}_c, d $\mu\text{Sv/h}$	\dot{H}_c, \max $\mu\text{Sv/h}$	\dot{H}_c $\mu\text{Sv/h}$
东北侧屏蔽墙外 30cm	监督区	100	1	1	128	0.781	2.5	0.781
东南侧屏蔽墙外 30cm	监督区	100	1	1	128	0.781	2.5	0.781
西南侧屏蔽墙外 30cm	监督区	100	1	1	128	0.781	2.5	0.781
西北侧屏蔽墙外 30cm	监督区	100	1	1	128	0.781	2.5	0.781
工件防护门外 30cm	监督区	100	1	1	128	0.781	2.5	0.781
铅房顶上 30cm	监督区	-	1	-	128	-	100	100
通风孔上 30cm	监督区	-	1	-	128	-	100	100
缆线孔外 30cm	监督区	100	1	1	128	0.781	2.5	0.781
屋顶上 30cm	探伤室顶	-	1	-	128	-	100	100
探伤检测室东北侧 墙外	仓库（原探伤 检测室）	5	1	1/4	128	0.156	2.5	0.156
探伤检测室东南侧 墙外	浇铸车间	5	1	1/4	128	0.156	2.5	0.156
探伤检测室西南侧 墙外	铸造切冒区	5	1	1/2	128	0.078	2.5	0.078
探伤检测室西北侧 墙外	产品配件仓库	5	1	1/4	128	0.156	2.5	0.156

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；本项目 X 射线数字成像检测设备屏蔽铅房四侧屏蔽墙及缆线孔外 30cm 处关注点最高剂量率参考控制水平均不超过 0.781 $\mu\text{Sv/h}$ ；铅房顶上、通风孔上、检测室顶 30cm 处关注点最高剂量率参考控制水平均不超过 100 $\mu\text{Sv/h}$ ；探伤检测室东北

侧、东南侧、西北侧墙外关注点最高剂量率参考控制水平均不超过 0.156 μ Sv/h，西南侧墙外关注点最高剂量率参考控制水平不超过 0.078 μ Sv/h。

结合安徽优合科技股份有限公司现在的工作量，公司现拟配备 3 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并重新履行环评手续。

(3) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523—2011)

施工期厂界噪声执行表 1 建筑施工厂界环境噪声排放限值。

表 7-3 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位：dB(A)

昼间	夜间
70	55

(4) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)

根据《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，具体标准值下表：

表 7-4 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位：dB(A)

厂界	类别	昼间	夜间	依据
东、南、西、北侧	3 类	65	55	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)

表 8 环境质量和辐射现状

1 、项目地理和场所位置

安徽优合科技股份有限公司厂区地址位于安徽省宣城市广德经济开发区（国华路以南、国安路以东），项目所在厂区北邻国华路，东临安徽中鼎美达环保科技有限公司，南邻安徽一飞重工有限公司，西邻国安路。

本项目利用现有探伤检测室隔间，拟新增 1 台 UND160 型 X 射线实时成像检测设备。现有 FP-54S 型 X 射线实时成像检测设备报废处理。探伤检测室位于公司产品配件仓库东南侧，东北侧为现有 FP-54S 型 X 射线实时成像检测设备探伤检测室；东南侧为厂区道路，隔路为浇铸车间；西南侧为铸造切冒区；西北侧为产品配件仓库，探伤检测室西南侧由混凝土砌筑，混凝土厚度约 280mm，无地下室，探伤检测室顶部不可上人。X 射线数字成像检测设备屏蔽铅房建设于探伤检测室内中部，控制台建设于铅房西南侧。探伤机位于屏蔽铅房内，UND160 型 X 射线数字成像检测设备东北侧为 X 射线发射端，西南侧为接收端，工件门位于铅房的东南侧。

2、辐射环境监测

合肥鑫鼎环保科技有限责任公司于 2024 年 9 月 25 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。

（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。

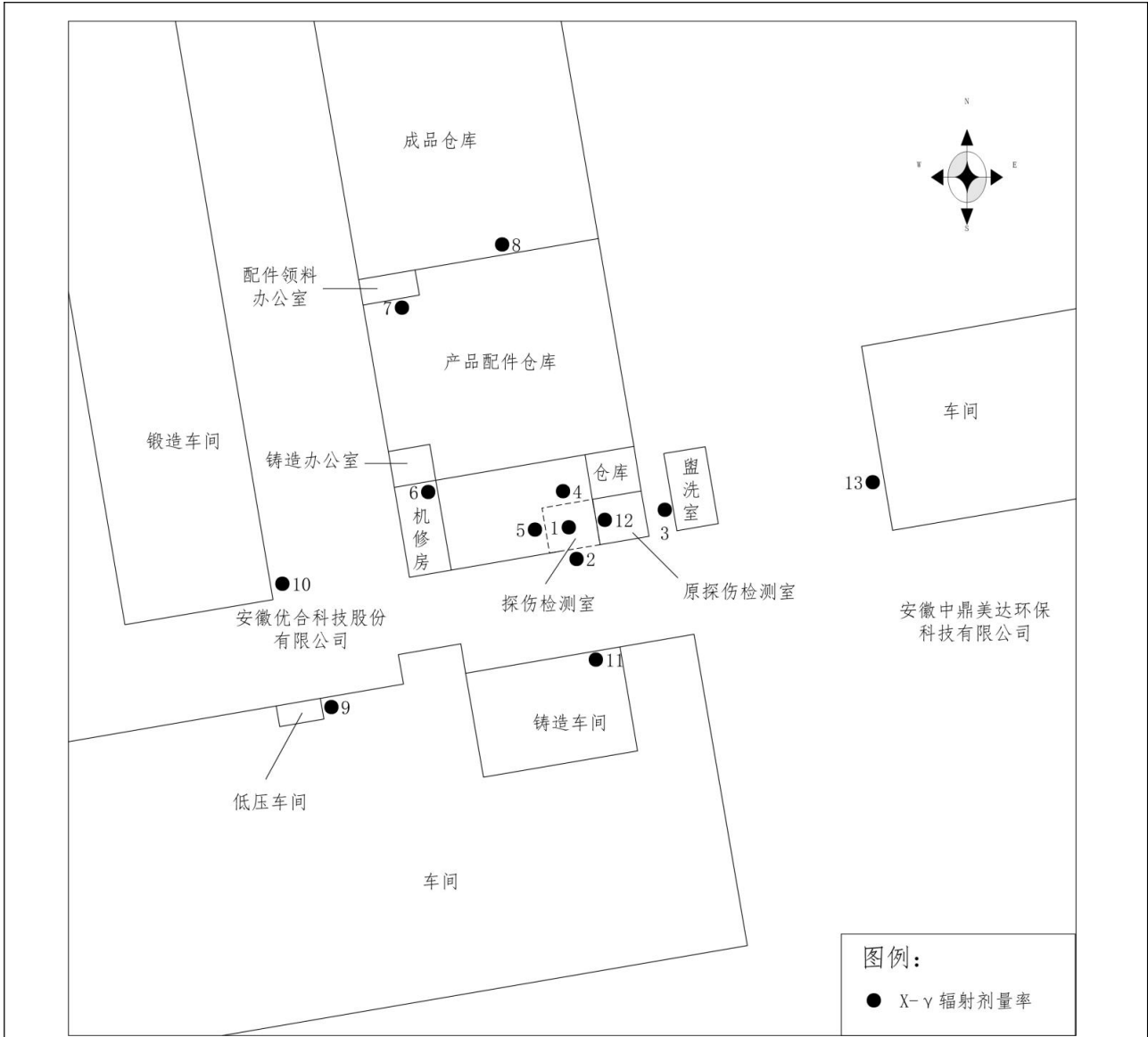


图 8-1 本项目辐射环境质量现状检测点位示意图

(3) 监测仪器

表 8-1 环境质量管理仪器参数

仪器参数	便携式 X-γ辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	RJ32-3202
仪器出厂编号	RJ3200327
测量范围	10nGy/h~10mGy/h
校准单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
校准证书编号	2024H21-20-5415500001
检定有效期	至 2025.7.31

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本项目监测单位为合肥鑫鼎环保科技有限公司，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据量，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)	备注
1	探伤检测室中心	89±1.1	/
2	探伤检测室东南侧外厂区道路位置	89±1.7	/
3	探伤检测室东北侧外盥洗室位置	94±1.1	/
4	探伤检测室西北侧外产品配件仓库位置	92±1.4	/
5	探伤检测室西南侧外铸造切冒区位置	78±1.7	/
6	探伤检测室西南侧铸造办公室、机修房	84±0.8	/
7	探伤检测室西北侧配件领料办公室	84±1.2	/
8	探伤检测室西北侧成品仓库	93±1.3	/

9	探伤检测室西南侧低压车间	87±1.2	/
10	探伤检测室西南侧锻造车间	85±1.2	/
11	探伤检测室东南侧铸造车间	92±1.2	/
12	探伤检测室东北侧外原探伤检测室位置	92±1.2	/
13	探伤检测室东北侧安徽中鼎美达环保科技有限公司 车间	86±1.6	/

注：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《2023 年宣城市生态环境状况公报》：2023 年，全市环境地表 γ 辐射空气吸收剂量率在 59~103 纳戈瑞/小时之间，本项目检测值范围在 78±1.7~94±1.1 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。

3、声环境监测

合肥鑫鼎环保科技有限责任公司于 2024 年 9 月 25 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。

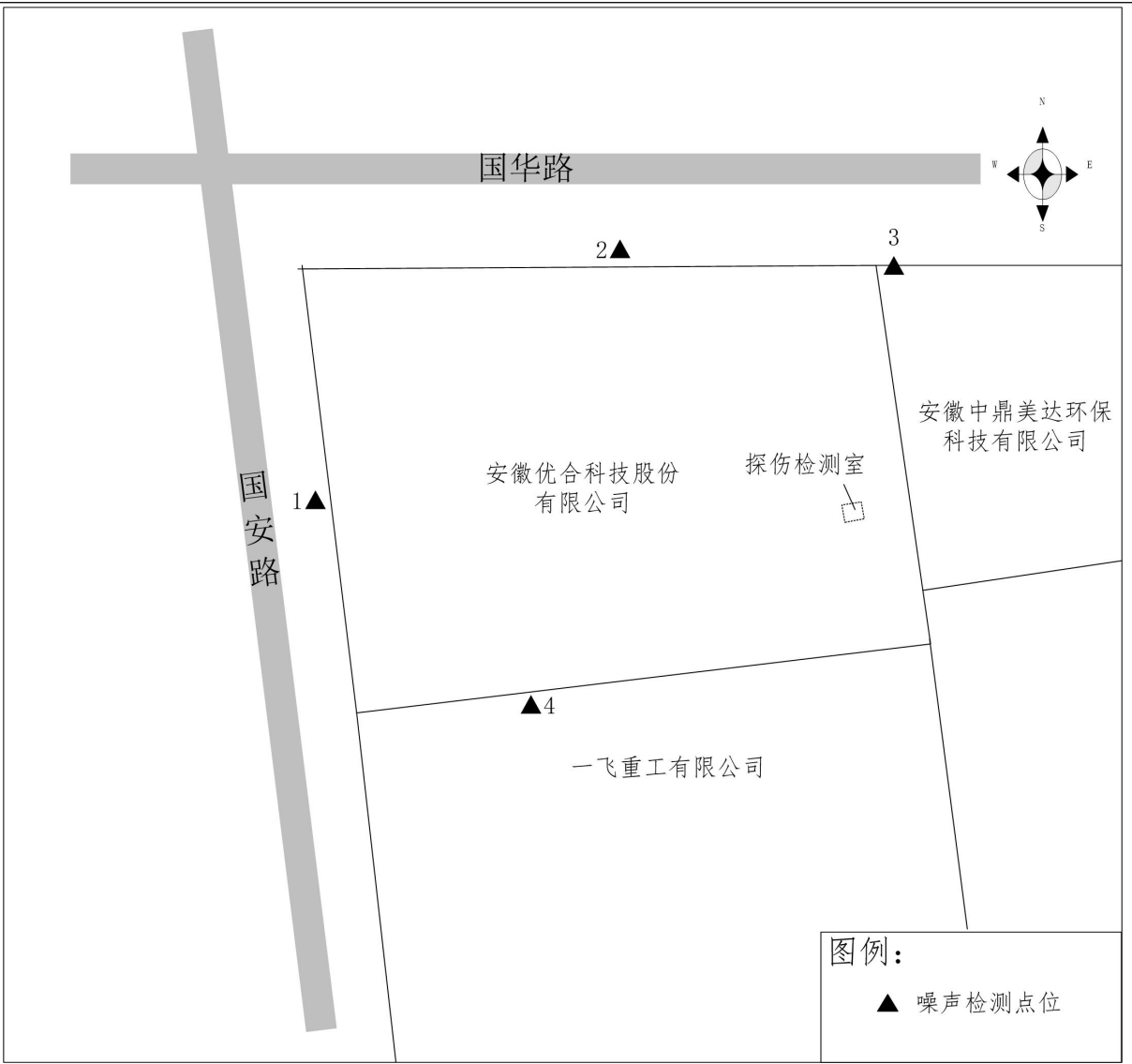


图 8-2 本项目区域声环境质量现状监测布点图

(3) 监测仪器

表 8-3 声环境质量监测仪器参数

仪器名称	多功能声级计	声校准器
仪器参数		
仪器型号	AWA5688	AWA6022A
仪器出厂编号	10340253	2023627
测量范围	28dB（A）～133dB(A)	94dB 和 114dB
校准单位	安徽省计量科学研究院	安徽省计量科学研究院
校准证书编号	LX2023B-010073	LX2023B-010074
检定有效期	至 2024. 10.26	至 2024.10. 29

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本项目监测单位为合肥鑫鼎环保科技有限公司，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	51
2	南侧厂界外 1m 处	53	51
3	西侧厂界外 1m 处	54	52
4	北侧厂界外 1m 处	51	50

（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。

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探伤检测室隔间作为本项目 X 射线探伤检测室，拟安装 1 台 UND160 型 X 射线数字成像检测设备。建设单位拟与有资质单位签订协议，将现有 FP-54S 型 X 射线探伤机报废处理。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电气系统安装、铅房安装、控制台安装、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装作业时间，减轻对周围环境影响；产生的生活污水经过隔油池、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；现有 FP-54S 型 X 射线探伤机交由有资质单位处理。

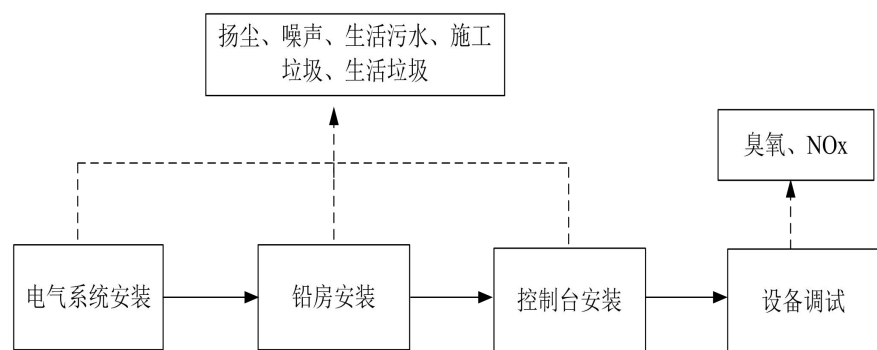


图 9-1 施工期工艺流程及产污环节图

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 UND160 型 X 射线数字成像检测设备，X 射线数字成像检测设备配套屏蔽铅房，最大管电压为 160kV，最大管电流为 3mA，最大输出功率为 480W。最大穿透工件厚度为 110mm 铝件。

UND160 型 X 射线数字成像检测设备为数字平板实时成像，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±15° 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，X 射线数字成像系统结构如下图所示：

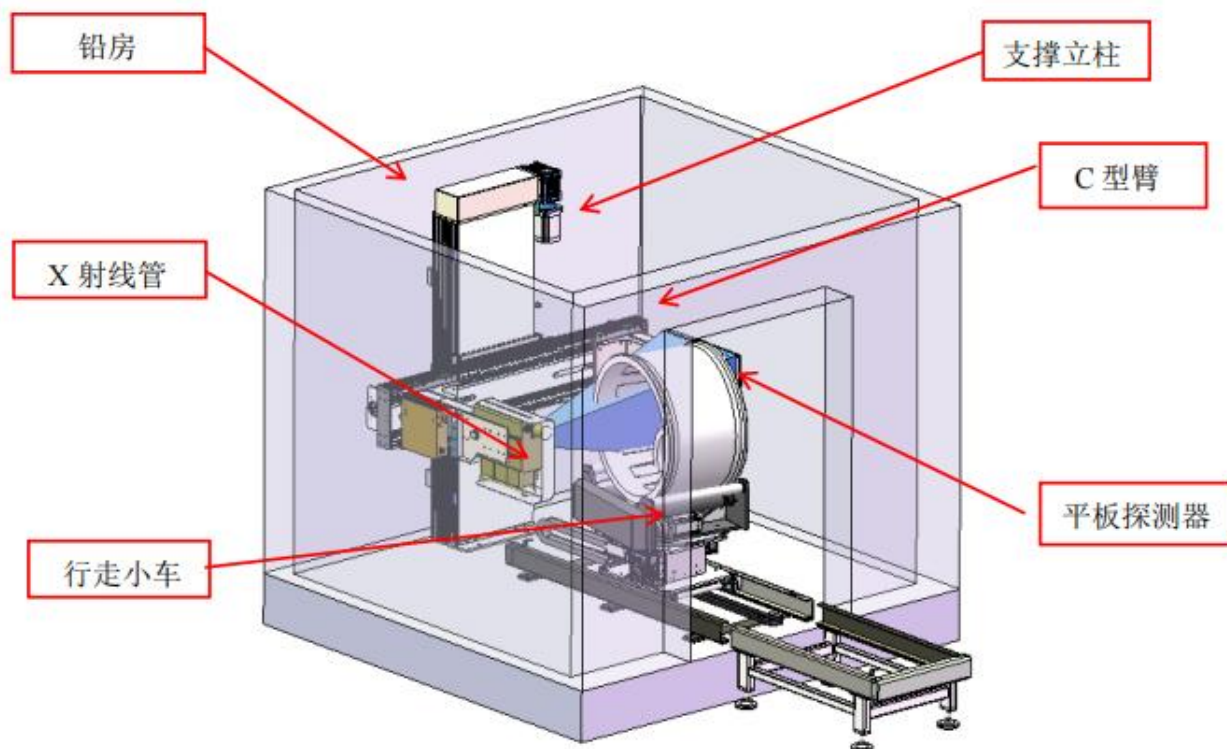


图9-2 本项目UND160型X射线数字成像检测结构示意图



图 9-4 本项目 UND160 型 X 射线探伤装置外部实例图示

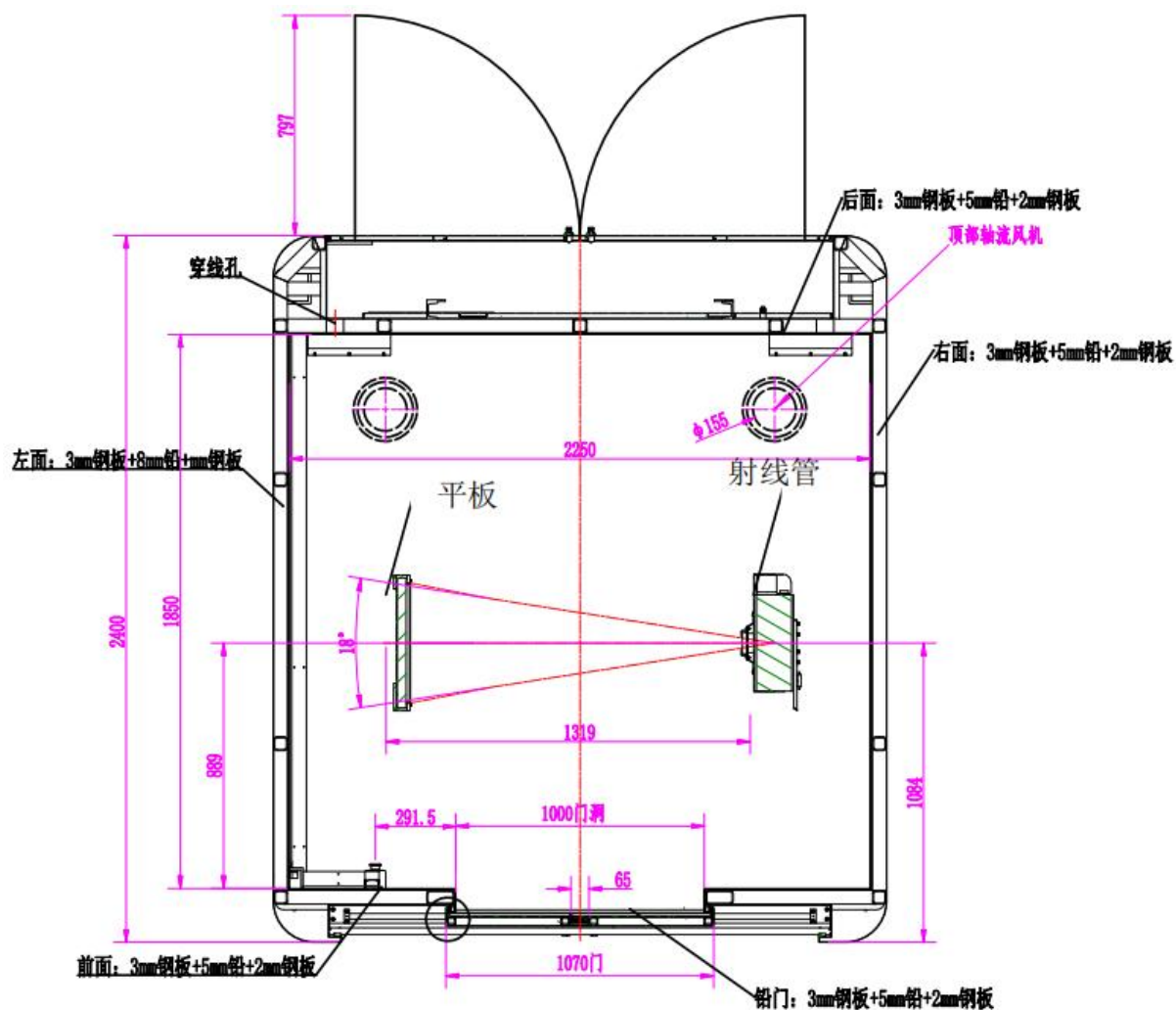


图 9-5 UND160 型 X 射线数字成像检测设备装置结构简图

(1) X 射线装置参数如下：

根据生产厂家提供的资料，X 射线装置具体参数如下：

表 9-1 X 射线数字成像检测系统技术参数一览表

项目	X 射线数字成像检测设备
型号	UND160 型，定向
类别	II 类
厂家	重庆日联科技有限公司
最大管电压	160kV
最大管电流	3mA
设备检测范围	600mm*800mm
检测方式	定向
焦点尺寸	0.5 (IEC60336)
射线辐射角度	18°
最大输出功率	480W
最大穿透力(AL)	A 级成像标准 110mm (Al)
射线泄漏剂量率	铅房外壳辐射泄漏剂量 $\leq 1\mu\text{Sv/h}$

系统分辨率	3.6LP/mm
射线管升降行程	800mm
摆动角度	±15°
转台旋转	±360°
过滤条件	2mmPEI
输出量	5.94mGy·m ² /(mA·min)
探测器类型	非晶硅
闪烁体类型	DRZ-Plus
有效成像面积(mm ²)	427×427
像素矩阵	3072×3072
像素尺寸	139μm

(2) 工作原理

UND160 型 X 射线数字成像检测设备主要是由 X 射线 X 射线数字成像检测设备、高分辨率实时成像单元、计算机图像处理单元、机械传动单元、电气控制单元、X 射线防护单元组成。

由 X 射线管发出 X 射线，X 射线穿透被测物体，根据被测物体的不同密度及不同厚度对 X 射线的吸收和反射特性不同，成像器将穿透被测物体的 X 射线信息转换成灰度信息并传输给计算机，计算机通过图像处理软件对原始图像进行图像降噪、锐化等处理,将被检测物体内部结构状况清晰地显示出来，并根据需要进行数据的本地存储、打印。

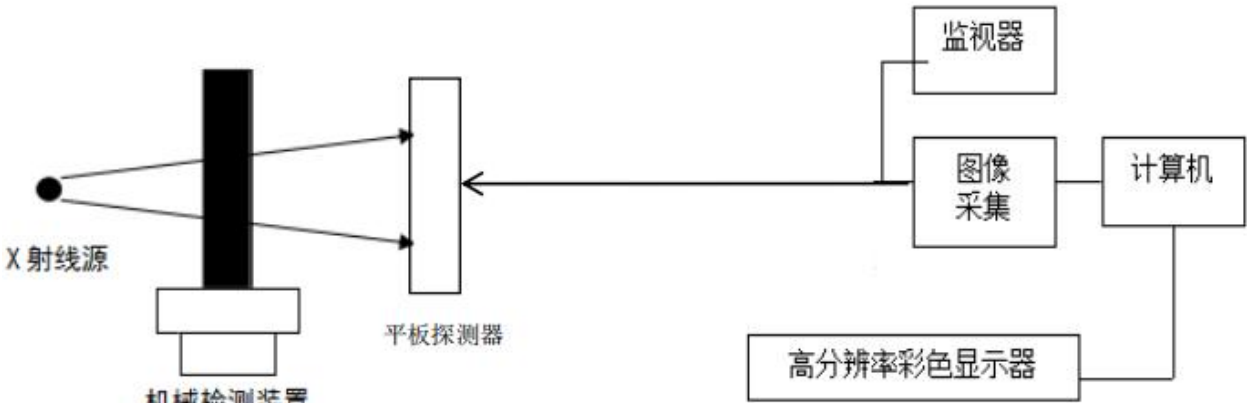


图 9-6 工作原理示意图

9.2.2 操作流程与产污环节

本项目 UND160 型 X 射线实时成像检测系统由铅房和控制台组成，根据 X 光检测室平面布局，控制台拟放置在铅房西南侧，铅房设置一扇防护门，供待检测工件进出，门洞大小约 1650mm（高）×1000mm（宽）。铅房门拟朝东南，出束方向为朝西南。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 $\pm 15^\circ$ 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。

本项目需要检测的对象是铝制轮毂等产品，采用定向探伤。本公司生产的常用的铝制轮毂等产品规格单件质量不大于 40kg 。在年工作300天的情况下，探伤机日均探伤检测数量大约为320件。

操作检测流程如下：

(1) 操作前准备：检查探伤室电动联锁安全装置、电源连接系统；在射线长时间没有工作的情况下，首次开启射线源会根据停机时间自动进行射线预热；

(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) 关闭屏蔽门打开射线开始射线预热；

(4) 预热结束后，打开铅门，小车走到上料位置；

(5) 工件置于旋转载物台上，关闭铅门；

(6) 对于标准工件，运行自动检测程序（手动示教后，可进行自动检测）；

(7) 自动跑位及采集图像；

(8) 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；

(9) 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；

(10) 最后关闭电脑和设备总电源。

在探伤机开机曝光时，有X射线、臭氧、氮氧化物产生，探伤室排气装置风机产生噪声。

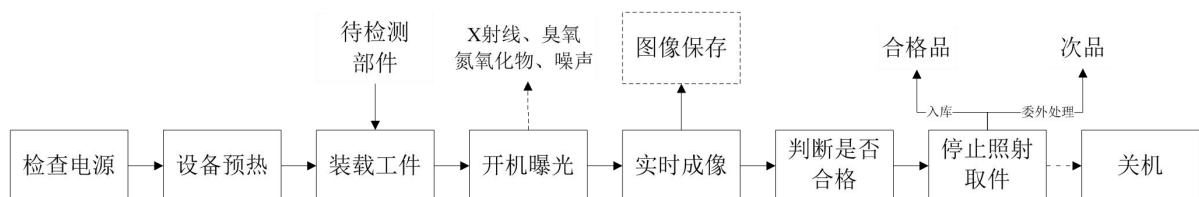


图 9-7 工艺流程及产污环节图

9.2.3 运行工况与人员配置

(1) 工作时间

项目探伤检测室工作人员运行班制为白班制，夜间不工作，探伤检测室每班工作12小时，每天2班，年工作时间300天，每年工作50周，每周最大曝光不超过128h，预计铅房内年曝光时间不超过6400h。

(2) 人员配置

本项目拟配备 3 名辐射工作人员和 1 名辐射安全管理人员，均为公司现有员工。本项目不新增劳动定员，3 名辐射工作人员上岗前均已取得核技术利用辐射安全与防护考核合格证书（见附件 11）。辐射安全管理人员需取得辐射安全管理考核证书。

9.2.4 辐射工作场所人流及物流路径

人流：本项目辐射工作人员由东南侧探伤检测室门进入检测室，再由过道到达工件门进行工件摆放等准备工作，准备工作完成后返回至铅房南侧控制台，确认铅房内无人员停留后关闭工件门，开始探伤工作。探伤任务结束后，辐射工作人员在操作台对检测系统储存的数字图像和有效信息进行分析，判断工件内部质量、缺陷等。

物流：本项目工件由辐射工作人员经检测室门运至工件门进入铅房内进行探伤检测工作，检测完成后，工件原路远离。

人流路径、控制台位于铅房的南侧、东南侧，X 射线数字成像检测设备工件摆放区位于铅房的东南侧，人流路径、物流路径均已避开有用线束照射的方向。因此，本项目铅房布局设计满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)的要求，合理可行。

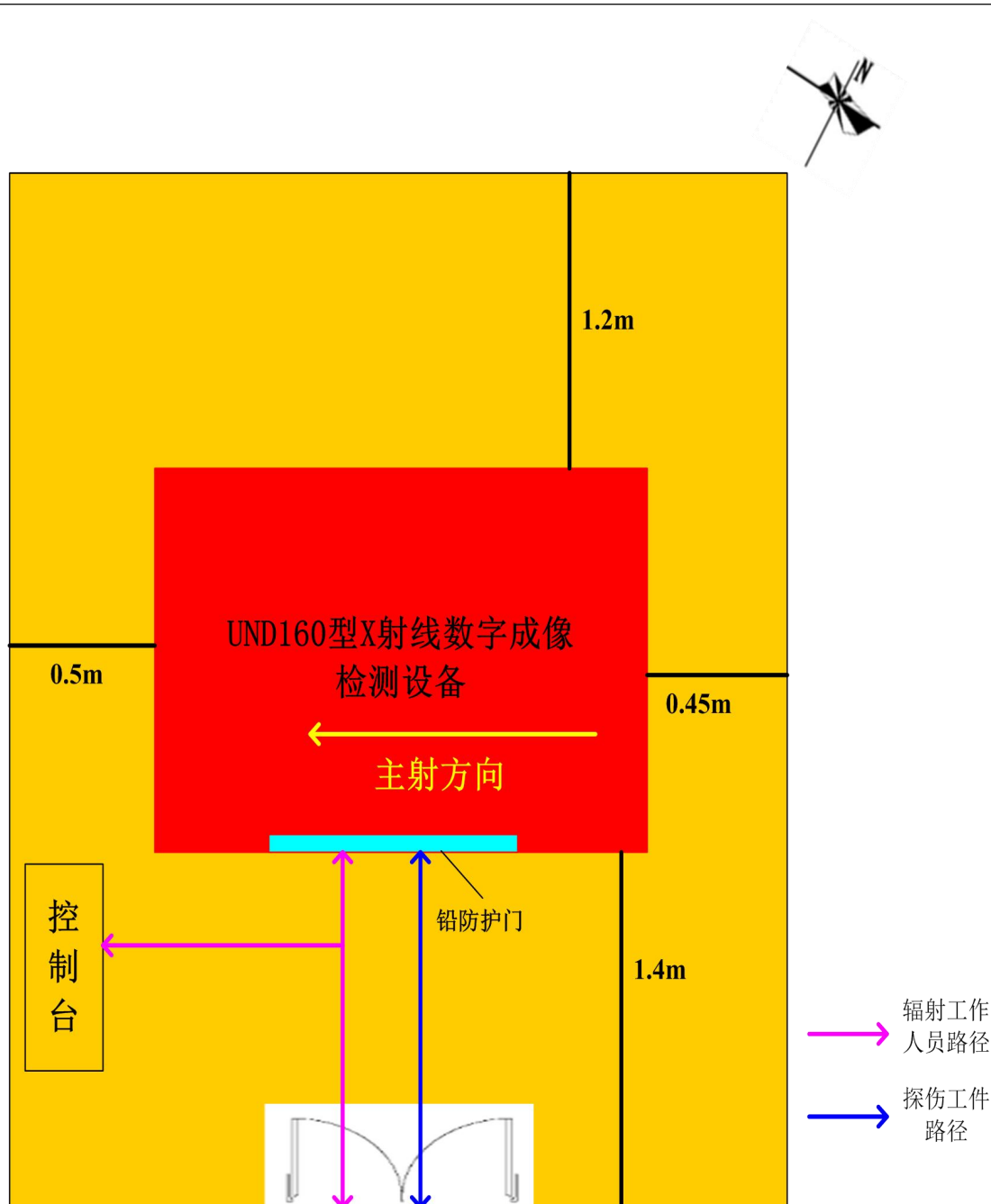


图 9-8 本项目探伤检测室人流、物流路径图

9.3 非放射性污染源分析

(1) 废气

X 射线数字成像检测设备在工作状态时，产生的 X 射线使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。项目现有探伤室设置机械通风装置，产生的少量的臭氧、氮氧化物等气体，通过机械通风装置风机排出，排入大气环境。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），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。

考虑到辐射防护安全与防护，项目铅房内设置机械通风装置，X射线数字成像检测设备铅房内部尺寸为长2250×1850×1865mm，容积约为7.76m³，铅房风机排风量为330m³/h，按照75%的换气效率计算，通风换气次数为31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，并通过管道向上排出室外，排入大气环境，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求，臭氧在常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小。

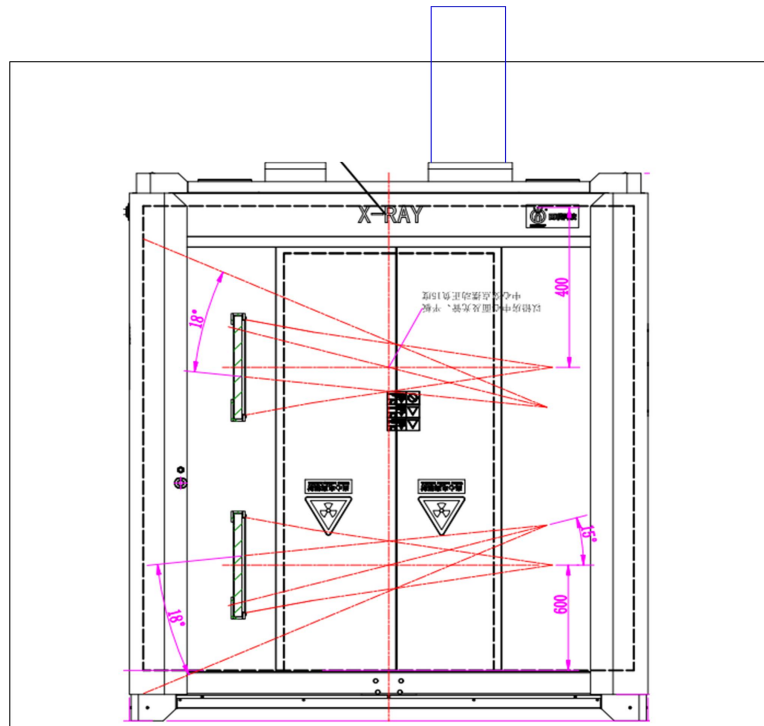


图 9-9 探伤检测室排风示意图

（2）废水

本项目 X 射线数字成像检测设备为实时成像的技术，无废显影液、废定影液及洗片废水产生。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第二污水处理厂接管标准，经市政污水管网进入广德市第二污水处理厂处理达标排放。

（3）固废

本项目拟配备 3 名辐射工作人员均为其他岗位调剂员工，工作人员生活垃圾依托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) 噪声

项目 X 射线实时成像检测系统铅房机械通风系统，铅房顶部设置 1 台机械通风装置，风机运行时产生噪声，根据设备厂家提供的资料，风机噪声源强均不超过 62dB (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) 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，对探伤检测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 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“6.1.2 款 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。”

结合本项目核技术利用的特点，将 X 射线探伤系统设备铅房内部划分为控制区，探伤检测室内除设备铅房外其他区域（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联锁系统，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	铅房内
监督区	铅房外，探伤检测室内

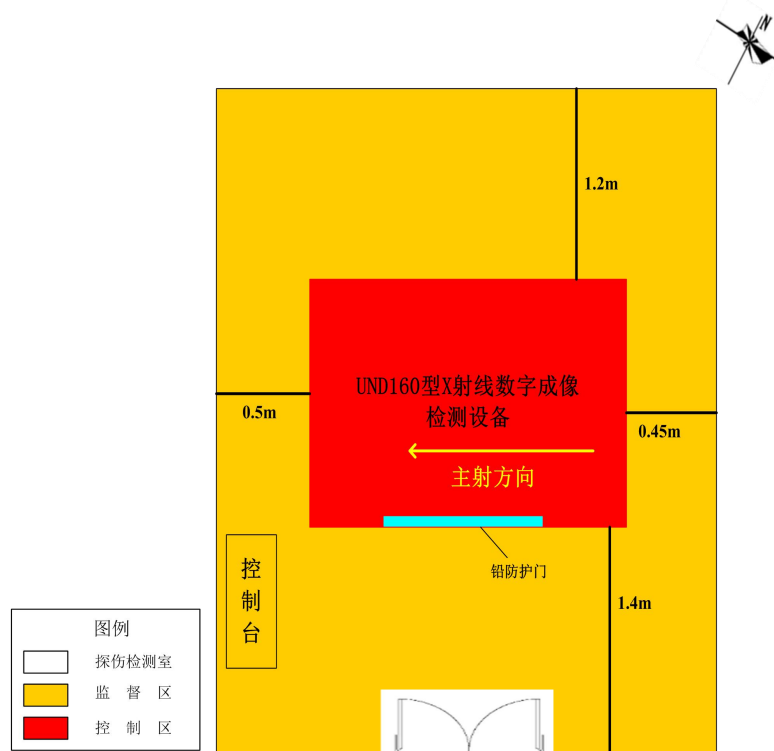


图 10-1 项目分区控制图

(3) 区域划分合理性分析

本项目 X 射线探伤检测设备配套铅房，铅房在独立的房间内，铅房为控制区，探伤检测室内除控制区外的其他区域作为辐射防护监督区，即探伤检测室（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线进行标识，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

本项目在安徽优合科技股份有限公司产品配件仓库东南侧探伤检测室（尺寸为 5m（长）×3.5m（宽）×3m(高)）内安装 1 台 UND160 型 X 射线数字成像检测设备（最大管电压 160kV，最大管电流 3mA）。UND160 型 X 射线数字成像检测设备厂家配套铅房，有制式尺寸，产品防护检验合格。X 射线数字成像检测设备屏蔽铅房安装于探伤检测室内中部，控制台安装于铅房南侧。探伤机位于屏蔽铅房内，X 射线数字成像检测设备东北侧为 X 光发射端，西南侧为接收端，工件门位于铅房的东南侧。根据设备厂家提供的 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：

铅房屏蔽参数

参数	UND160 型 X 射线数字成像检测设备
外部尺寸（mm）	2550×2400×2240(长×宽×高)
铅房内尺寸（mm）	2250×1850×1865(长×宽×高)
铅房门洞尺寸（mm）	1650×1000
防护铅门尺寸（mm）	1720×1100
主照射面（西南侧）	3mm 钢板+8mm 铅+2mm 钢板
副照射面	3mm 钢板+5mm 铅+2mm 钢板
防护门形式	钢铅钢双开电动铅门
防护门与铅房搭接	长度约 40mm
通风孔	铅房顶部开有 2 个直径为 160mm 的换气通风孔，配有轴流风机，其风量是 330m³/h，上面罩有钢铅防护罩，防护厚度为 5mmPb+5mm 钢板，设备噪声源强 62dB(A)
出线孔	出线孔在后面（西北侧），上面罩有钢铅防护罩，防护厚度为 5mmPb+5mm 钢板

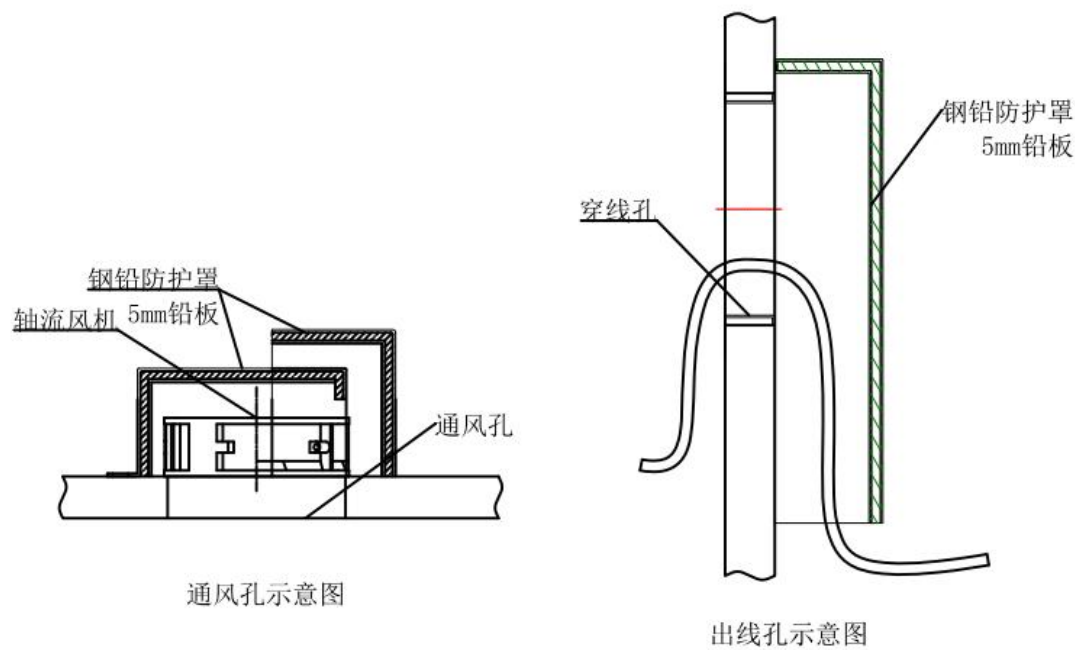


图 10-2 设备通风孔、出线孔示意图

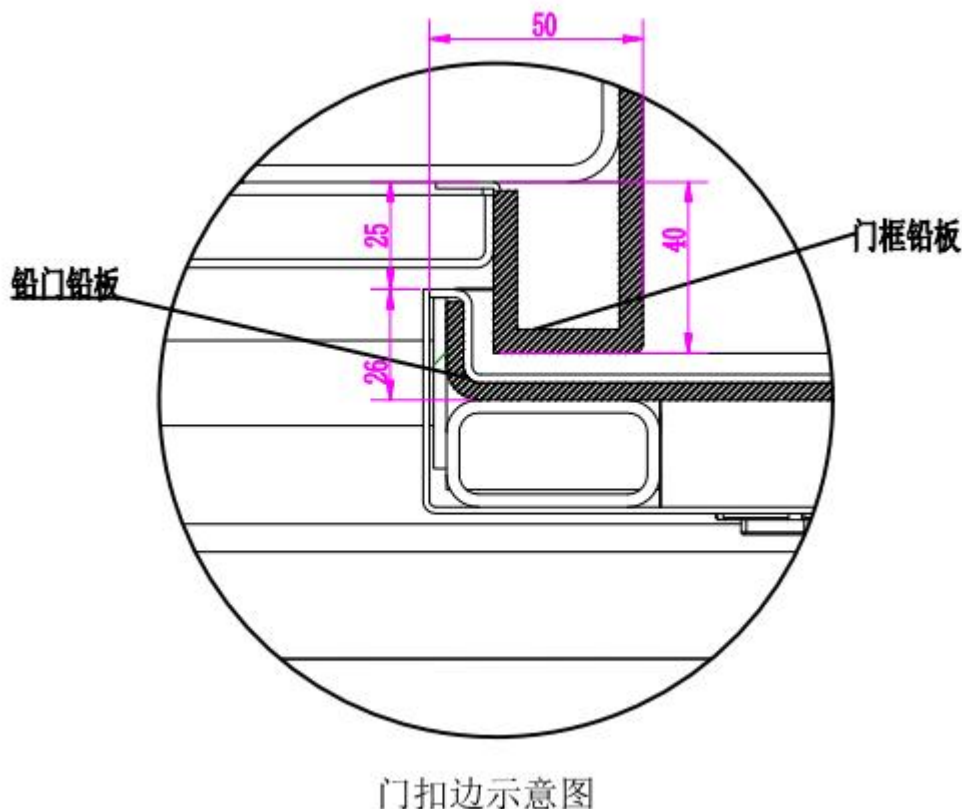


图 10-3 门扣边示意图

10.3 辐射安全与防护设施

(1) 铅房：外侧为钢-铅-钢夹层结构；内壁为方管焊接而成的框架，在寿命期限内有足够的强度、刚度、稳定性、耐腐蚀性、抗疲劳性等性能，以确保试验机和操作人员的安全。

(2) 门机联锁装置：关上铅房的防护门，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。本项目铅房防护门设计 1 处门-机联锁装置。

(3) 指示灯和声音提示装置：本项目铅房外设置指示灯和声音提示装置。工件出入口设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与 X 射线数字成像检测设备连锁。X 射线数字成像检测设备工作时，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。X 射线数字成像检测设备外和探伤检测室外醒目位置处设置有清晰的对指示灯信号意义的说明。

(4) 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；在探伤检测室门上张贴“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”。

(5) 紧急停机按钮：检测系统控制台上、铅房内分别设置有 1 个紧急停机按钮，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。

(6) 本项目 X 射线数字成像检测设备配置一个控制台，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；控制台设置与铅房防护门联锁的接口，铅房防护门未全部关闭时不能接通 X 射线管电源；已接通的 X 射线管电源在铅房防护门开启时能立即切断；控制台拟设有钥匙开关，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。设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

(7) 监控系统：在探伤检测室、UND160 型 X 射线数字成像检测设备铅房内各安装 1 套监控系统。

(8) 门体搭接：铅门与铅房之间为防止射线泄漏，在铅门四周均采用迷宫式防护结构，UND160 型 X 射线数字成像检测设备铅房设计铅门与铅房搭接长度约 40mm。

(9) 出线孔：本项目 X 射线数字成像检测设备走线口在后面(西北侧)，上面罩有钢铅防护罩，防护厚度为 5mmPb+5mm 钢板。

(10) 机械通风装置：探伤检测室、X 射线数字成像检测设备铅房均设置通风系统，采用机械通风，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，并通过管道向上引出室外，排入大气环境。X 射线数字成像检测设备铅房排风口在上面，轴流风机排风量为 330m³/h，上面罩有铅防护罩，防护厚度为 5mmPb+5mm 钢板，设备噪声源强 62dB(A)。

(11) 固定式场所辐射探测报警装置：控制台上安装 1 台固定式剂量报警仪。

(2) 定期测量探伤检测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) 制定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，建设单位对辐射工作人员进行个人剂量监测（送检周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月）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。

UND160 型 X 射线数字成像检测设备铅房内部尺寸为 2250×1850×1865mm，容积约为 7.76m³，铅房风机排风量为 330m³/h，按照 75%的换气效率计算，通风换气次数为 31 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。

(3) 废水

本项目 X 射线探伤机为实时成像的技术，无废显影液、废定影液及洗片废水产生。本项目辐射工作人员为厂区其他岗位调剂员工，厂区内不因本项目新增员工，不新增生活污水。根据本公司原环保验收可知，生活污水经厂区隔油池、化粪池处理后可达到广德市第二污水处理厂的接管标准，经园区市政污水管网排入广德市第二污水处理厂处理，不会对周围环境造成影响。

(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。

(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操作，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：

因项目所在车间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污水、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：设备进厂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通过厂区已建设的隔油池、化粪池处理后进入广德第二污水处理厂处理达标后排放。

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少量臭氧和氮氧化物。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。

综上所述，施工期间将对区域环境造成的影响较小，建设单位和施工单位在施工过程中应严格落实对施工产生的废气、废水、噪声、固体废物的管理和控制措施，将这类影响降到最低程度。同时由于施工期对环境产生的影响为暂时的、可逆的，随着施工期的结束，影响即自行消除。

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、辐射环境影响评价

本次评价预测 X 射线数字成像检测设备对周围环境的辐射影响。

本项目拟安装 1 台 UND160 型 X 射线数字成像检测设备，设备最大管电压为

160kV，最大管电流为 3mA，最大管功率为 480W，设备主射线由东北朝西南照射。本次评价选取 UND160 型 X 射线数字成像检测设备在管电压为 160kV，管电流为 3mA，输出功率为 480W 运行时的工况进行预测。

本项目 UND160 型 X 射线数字成像检测设备射线管可上下移动，射线朝西南出束。UND160 型 X 射线数字成像检测设备外部尺寸为约 2550×2400×2240mm（长×宽×高）；铅房内部尺寸约为 2250×1850×1865mm（长×宽×高）。辐射源点距离东北侧屏蔽体外表面的距离为 1316mm；距离东南侧屏蔽体外表面的距离为 655mm；辐射源点距离西南侧屏蔽体外表面的距离为 1084mm；距离西北侧屏蔽体外表面的距离为 1895mm；辐射源点距离底部屏蔽体外表面的最小距离为 700mm；距离顶部屏蔽体外表面的最小距离为 500mm。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。

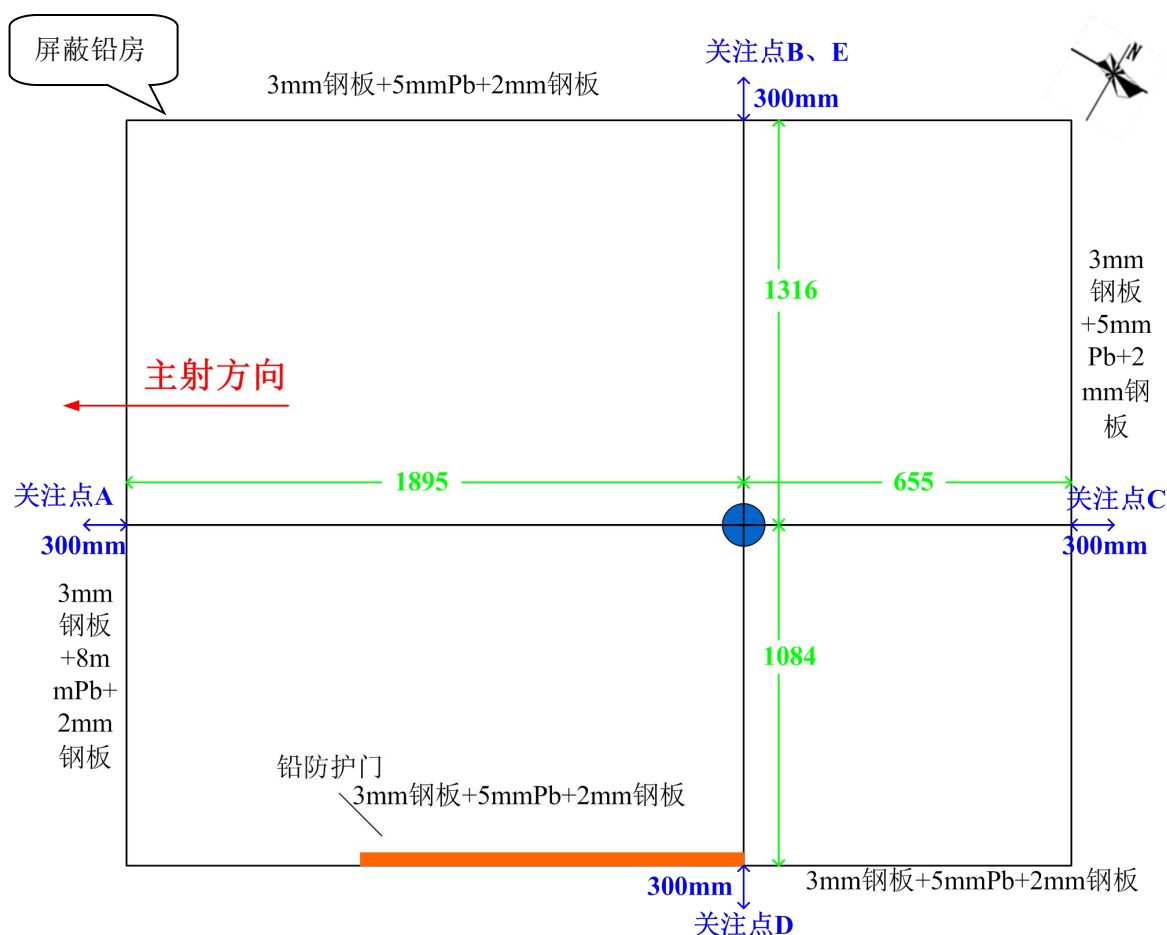


图 11-2 本项目 UND160 型 X 射线实时成像检测设备设计示意图

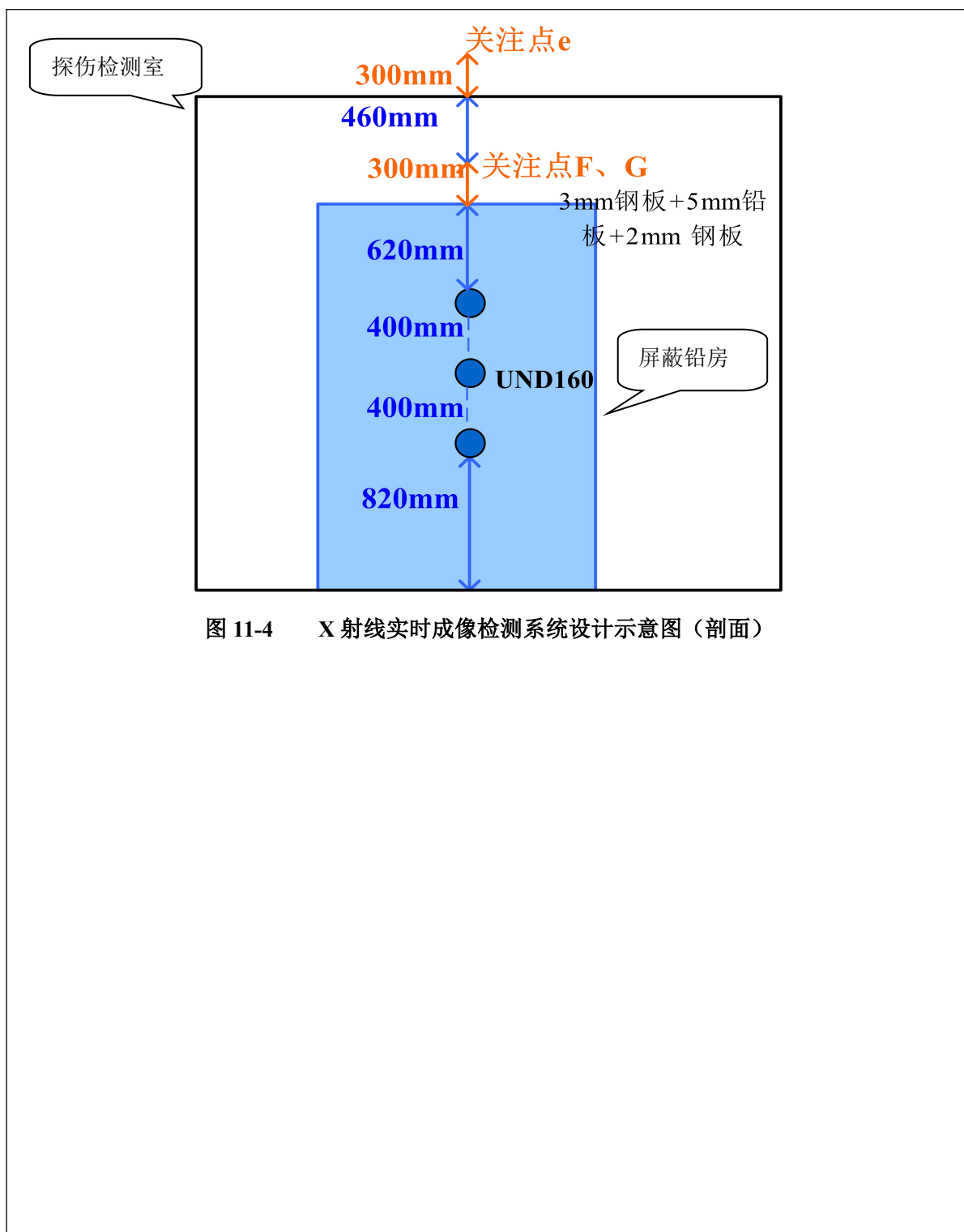


图 11-4 X 射线实时成像检测系统设计示意图（剖面）

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/T 250-2014）中有用线束屏蔽估算的计算公式：

$$H = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad \text{-----} \quad (11-1)$$

$$B = 10^{-X/TVL} \quad \text{-----} \quad (11-2)$$

式中：

I：X射线探伤装置在最高管电压下的最大管电流，mA；本项目为3mA；

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，见附录表B.1；取值参考《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250- 2014）中的附录B表B.1，取3mm铝过滤条件下的输出量；用内插法得160kV时3mm铝过滤条件下的输出量为5.94mSv·m²·mA⁻¹·min⁻¹，则本项目UND160型X射线探伤设备

H₀（160kV）=5.94mSv·m²·mA⁻¹·min⁻¹=3.564×10⁵μSv·m²·mA⁻¹·h⁻¹；

B：屏蔽透射因子；

R：辐射源点（靶点）至关注点的距离；

X：屏蔽物质厚度，与TVL取相同的单位，本项目UND160型X射线实时成像检测设备主射方向铅房屏蔽厚度X₁=8mm，混凝土屏蔽厚度X₂=280mm；

TVL：什值层厚度，mm，根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表B.2查得，管电压为150kV时铅的TVL为0.96mm，200kV时铅的TVL为1.4mm，用内插法计算得管电压为160kV时的铅的TVL₁取1.048mm；管电压为150kV时混凝土的TVL为70mm，200kV时混凝土的TVL为86mm，用内插法计算得管电压为160kV时的混凝土TVL₂取73.2mm；

检测室西南侧为混凝土结构，本项目关注点a处B=B₁·B₂=10^(-X₁/TVL₁-X₂/TVL₂)
=3.478E-12

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 μSv·m ² /(mA·h)	B	R (m)	H (μSv/h)	H _c (μSv/h)
关注点 A (铅房西南侧外 30cm)	8mmPb	3	3.564E+5	2.325E-8	2.195	5.159E-3	0.781

关注点 a (铸造切 冒区)	8mmPb+2 80mm 混 凝土	3	3.564E+5	3.478E-12	2.975	4.201E-7	0.078
----------------------	-------------------------	---	----------	-----------	-------	----------	-------

注：本项目为保守估计，不考虑钢板的屏蔽效果。

$R_{\text{西南侧关注点 (A)}}$ = 辐射源到西南侧屏蔽体外的距离 1.895m + 参考点 0.3m = 2.195m;

$R_{\text{西南侧关注点 (a)}}$ = 辐射源到西南侧检测室外的距离 1.895m + 0.5m + 0.28 + 参考点 0.3m = 2.975m。

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/T 250-2014) 中非有用线束屏蔽估算的计算公式：

① 泄漏辐射

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

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 11-2 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 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为微希每小时 ($\mu\text{Sv/h}$) 查 GBZ/T 250-2014 表 1 可知，本项目 X 射线数字成像检测设备 X 射线管管电压 160kV，故 H_L 取 $2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

表 11-2 泄漏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 $\mu\text{Sv/h}$	R m	\dot{H} $\mu\text{Sv/h}$	\dot{H}_c ($\mu\text{Sv/h}$)
关注点 B (铅房西北侧外 30cm)	5mmPb	1.694E-5	2.5×10^3	1.616	1.622E-2	0.781
关注点 C (铅房东北侧外 30cm)	5mmPb	1.694E-5	2.5×10^3	0.955	4.645E-2	0.781
关注点 D (铅房东南侧外 30cm)	5mmPb	1.694E-5	2.5×10^3	1.384	2.211E-2	0.781
关注点 E (出线孔外 30cm)	5mmPb	1.694E-5	2.5×10^3	1.616	1.622E-2	0.781
关注点 F (铅房顶部上 30cm)	5mmPb	1.694E-5	2.5×10^3	0.92	5E-2	100
关注点 G (通风孔上 30cm)	5mmPb	1.694E-5	2.5×10^3	0.92	5E-2	100
关注点 b (产品配件仓库)	5mmPb	1.694E-5	2.5×10^3	2.816	5.342E-3	0.156
关注点 c (仓库 (原检测室))	5mmPb	1.694E-5	2.5×10^3	1.405	2.146E-2	0.156

关注点 d (浇铸车间)	5mmPb	1.694E-5	2.5×10^3	20.484	1.01E-4	0.156
关注点 e (检测室顶部)	5mmPb	1.694E-5	2.5×10^3	1.68	1.501E-2	0.156

注：本项目为保守估计，不考虑钢板及探伤检测室四周墙体屏蔽效果。

R 西北侧关注点 (B) = 辐射源到西北侧屏蔽体外的距离 1.316m + 参考点 0.3m = 1.616m;

R 东北侧关注点 (C) = 辐射源到东北侧屏蔽体外的距离 0.655m + 参考点 0.3m = 0.955m;

R 东南侧关注点 (D) = 辐射源到东南侧屏蔽体外的距离 1.084m + 参考点 0.3m = 1.384m;

R 出线孔处关注点 (E) = 辐射源到出线孔屏蔽体的距离 1.316m + 参考点 0.3m = 1.616m;

R 铅房顶部关注点 (F) = 辐射源到铅房顶部屏蔽体外的距离 0.62m + 参考点 0.3m = 0.92m;

R 通风孔处关注点 (G) = 辐射源到通风孔屏蔽体外的距离 0.62m + 参考点 0.3m = 0.92m;

R 西北侧关注点 (b) = 辐射源到探伤检测室西北侧外的距离 1.316m + 1.2m + 参考点 0.3m = 2.816m;

R 东北侧关注点 (c) = 辐射源到探伤检测室东北侧外的距离 0.655m + 0.45m + 参考点 0.3m = 1.405m;

R 东南侧关注点 (d) = 辐射源到探伤检测室东南侧外的距离 1.084m + 1.4m + 参考点 1.8m = 20.484m;

R 探伤检测室顶部关注点 (e) = 辐射源到探伤检测室顶部上的距离 0.62m + 0.76m + 参考点 0.3m = 1.68m。

② 散射辐射

关于 X 射线 90° 散射辐射最高能量相应的 kV 取值：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 kV 值 ≤ 200kV 时，散射一次时对应的散射辐射 kV 值为 150kV，推算 160kV 探伤机散射对应的散射辐射 kV 值约为 150kV。

关注点的散射辐射剂量率 $H(\mu\text{Sv/h})$ 按式(11-4)计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \text{-----} \quad (11-4)$$

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)，本项目为 3mA；

H_0 : 距辐射源点(靶点)1m处的输出量, $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$, 以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 。

F: R_0 处的辐射野面积, 单位为平方米(m^2), 根据设备厂家提供的资料, 本项目X射线探伤装置射线辐射角度为 18° , 则圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为 9° , R_0 为0.66m, 计算出F值为 0.03m^2 ;

α : 散射因子, 入射辐射被单位面积(1m^2)散射体散射到距其1m处的散射辐射剂量率与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, 对照(GBZ/T250-2014)表B.3, α 可保守地取 $\alpha_w \cdot 10000/400$, 150kV时, α_w 为 $1.6\text{E}-3$, 计算出本项目 α 为0.04;

B: 屏蔽透射因子, 对照(GBZ/T250-2014)表B.2, 150kV时铅的TVL为0.96mm, 计算出B值为 $6.190\text{E}-6$;

R_0 : 辐射源点(靶点)至探伤工件的距离, 单位为米(m), 本项目取0.66m;

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	I mA	$H_0 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$	R_s m	$F \cdot \alpha / R_0^2$	H $\mu\text{Sv/h}$	H_c ($\mu\text{Sv/h}$)
关注点 B(铅房西北侧外 30cm)	5mmPb	$6.190\text{E}-6$	3	$3.564\text{E}+5$	1.616	$3\text{E}-3$	$7.603\text{E}-4$	0.781
关注点 D(铅房东南侧外 30cm)	5mmPb	$6.190\text{E}-6$	3	$3.564\text{E}+5$	1.384	$3\text{E}-3$	$1.037\text{E}-3$	0.781
关注点 E(出线孔外 30cm)	5mmPb	$6.190\text{E}-6$	3	$3.564\text{E}+5$	1.616	$3\text{E}-3$	$7.603\text{E}-4$	0.781
关注点 F(铅房顶部上 30cm)	5mmPb	$6.190\text{E}-6$	3	$3.564\text{E}+5$	0.92	$3\text{E}-3$	$2.346\text{E}-3$	100
关注点 G(通风孔上 30cm)	5mmPb	$6.190\text{E}-6$	3	$3.564\text{E}+5$	0.92	$3\text{E}-3$	$2.346\text{E}-3$	100
关注点 b(产品配件仓库)	5mmPb	$6.190\text{E}-6$	3	$3.564\text{E}+5$	2.816	$3\text{E}-3$	$2.504\text{E}-4$	0.156
关注点 d(浇铸车间)	5mmPb	$6.190\text{E}-6$	3	$3.564\text{E}+5$	20.484	$3\text{E}-3$	$4.732\text{E}-6$	0.156
关注点 e(检测室顶部)	5mmPb	$6.190\text{E}-6$	3	$3.564\text{E}+5$	1.68	$3\text{E}-3$	$7.034\text{E}-4$	100

注：本项目为保守估计，不考虑钢板及探伤检测室四周墙体屏蔽效果。

R 西北侧关注点（B）=辐射源到西北侧屏蔽体外的距离 1.316m+参考点 0.3m=1.616m；

R 东南侧关注点（D）=辐射源到东南侧屏蔽体外的距离 1.084m+参考点 0.3m=1.384m；

R 出线孔处关注点（E）=辐射源到出线孔屏蔽体的距离 1.316m+参考点 0.3m=1.616m；

R 铅房顶部关注点（F）=辐射源到铅房顶部屏蔽体外的距离 0.62m+参考点 0.3m=0.92m；

R 通风孔处关注点（G）=辐射源到通风孔屏蔽体外的距离 0.62m+参考点 0.3m=0.92m；

R 西北侧关注点（b）=辐射源到探伤检测室西北侧外的距离 1.316m+1.2m+参考点 0.3m=2.816m；

R 东南侧关注点（d）=辐射源到探伤检测室东南侧外的距离 1.084m+1.4m+参考点 18m=20.484m；

R 探伤检测室顶部关注点（e）=辐射源到探伤检测室顶部上的距离 0.62m+0.76m+参考点 0.3m=1.68m。

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	泄漏辐射屏蔽墙外辐射剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	散射辐射屏蔽墙外辐射剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	主射辐射屏蔽墙外辐射剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	合计剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	H_c ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
关注点 A（铅房西南侧外 30cm）	/	/	5.159E-03	5.159E-3	0.781	满足要求
关注点 B（铅房西北侧外 30cm）	1.622E-2	7.603E-4	/	1.698E-2	0.781	满足要求
关注点 C（铅房东北侧外 30cm）	4.645E-2	/	/	4.645E-2	0.781	满足要求
关注点 D（铅房东南侧外 30cm）	2.211E-2	1.037E-3	/	2.315E-2	0.781	满足要求
关注点 E（出线孔外 30cm）	1.622E-2	7.603E-4	/	1.698E-2	0.781	满足要求
关注点 F（铅房顶部上 30cm）	5E-2	2.346E-3	/	5.235E-2	100	满足要求
关注点 G（通风孔上 30cm）	5E-2	2.346E-3	/	5.235E-2	100	满足要求
关注点 a（铸造切冒区）	/	/	4.201E-07	4.201E-7	0.078	满足要求
关注点 b（产品配件仓库）	5.342E-3	2.504E-4	/	5.592E-3	0.156	满足要求

关注点 c (仓库 (原检测室))	2.146E-2	/	/	2.146E-2	0.156	满足要求
关注点 d (浇铸车间)	1.01E-4	4.732E-6	/	1.057E-4	0.156	满足要求
关注点 e(检测室顶部)	1.501E-2	7.034E-4	/	1.571E-2	100	满足要求

从表 11-4 中预测结果可以看出, UND160 型 X 射线实时成像检测设备屏蔽铅房表面 30cm 处的最大剂量率为 4.645E-2 μ Sv/h, 能够满足“本项目 X 射线数字成像检测设备屏蔽铅房四侧屏蔽墙外 30cm 处关注点最高剂量率参考控制水平不超过 0.781 μ Sv/h 的剂量限制要求”; 铅房顶上 30cm 最大剂量率为 5.235E-2 μ Sv/h, 能够满足“铅房顶上 30cm 处关注点最高剂量率参考控制水平不超过 100 μ Sv/h 的剂量限制要求”; 探伤检测室东北侧、东南侧、西北侧墙外关注点最高剂量率参考控制水平平均不超过 0.156 μ Sv/h, 西南侧墙外关注点最高剂量率参考控制水平不超过 0.078 μ Sv/h”的剂量限制要求。

4) 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:

$$H_c = H_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \text{-----} (11-5)$$

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, μ Sv/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

根据建设单位提供资料, 本项目建成后, 预计检测工件数量约 9.6 万件/年, 单个工件检测时间一般为小工件 2min、大工件 4min, 从最不利影响角度分析按照 4min 计算, 计算项目 X 射线探伤设备年照射时间为 6400h。一般情况下, 本项目辐射工作人员工作时位于控制台处操作。公众主要为探伤检测室周围的工作人员。根据以上估算结果, 分别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	使	居	留	因	曝光时间	年附加有效	目标管理值	评价
----	--------	---	---	---	---	------	-------	-------	----

		率 $\mu\text{Sv/h}$	用 因 子	子	h/a	剂量 mSv/a	(mSv/a)	
工 作 人 员	防护门外	2.315E-2	1	1	6400	1.482E-1	5（职业人员）	满足
	控制台	2.315E-2	1	1	6400	1.482E-1	5（职业人员）	满足
公 众	探伤检测室东北侧墙外（仓库）	2.146E-2	1	1/4	6400	1.373E-1	0.25（公众）	满足
	探伤检测室东南侧墙外（浇铸车间）	1.057E-4	1	1/4	6400	6.765E-4	0.25（公众）	满足
	探伤检测室西南侧墙（铸造切冒区）	4.201E-7	1	1/4	6400	2.689E-6	0.25（公众）	满足
	探伤检测室西北侧墙外（产品配件仓库）	5.592E-3	1	1/4	6400	3.579E-2	0.25（公众）	满足

从表 11-5 中预测结果可知，本项目辐射工作人员年附加有效剂量最大为 1.482E-1mSv ；公众年附加有效剂量最大为 1.373E-1mSv ，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 ）。

由于剂量率与距离的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，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 射线探伤机探伤作业时，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臭氧、 NO_x 等有害气体，其中以臭氧为主。本项目 X 射线机系统运行最大管电压 160kV ，辐射水平较低，与空气作用产生的臭氧、 NO_x 等有害气体量十分有限。考虑到辐射防护安全与防护，项目铅房顶部设置机械通风装置，UND160 型 X 射线数字成像检测设备铅房内部尺寸为 $2250 \times 1850 \times 1865\text{mm}$ ，容积约为 7.8m^3 ，

铅房风机排风量为 330m³/h，按照 75%的换气效率计算，通风换气次数为 31 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）噪声环境影响分析

本项目 X 射线数字成像检测设备铅房顶部设置轴流风机，轴流风机运行时产生噪声。风机噪声源强为 62dB（A）。本项目建成后风机噪声经厂房隔声和基础减震后对厂界的影响值均较小。

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 X 探伤检测室墙体及生产车间墙体隔声，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（Adiv）、大气吸收（Aatm）、地面效应（Agr）、障碍物屏蔽（Abar）、其他多方面效应（Amisc）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:

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

式中:

$LA(r)$: 建设项目声源在预测点的等效声级贡献值, dB(A);

$LA(r_0)$: 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	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	/	62/1.0	①	242	135	2.55	东边界	0.5	62	51	1
							南边界	3.1	54.6	43.6	
							西边界	3	55	44	
							北边界	1.9	56.5	45.5	

注：以厂区西南角顶点为坐标原点（0，0，0）

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 X 射线检测室墙体以及生产车间屏蔽，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	(285, 126, 1.5)	(163, 14, 1.5)	(-13, 85, 1.5)	(144, 253, 1.5)
风机距离厂界距离 (m)	30	75	275	115

本项目贡献值	27.4	17.8	6.5	14.2
叠加“年产300万件铝轮毂等汽车配件项目”、“年处理1万吨铝合金轮毂加工铝屑回收再利用技术改造项目”贡献值	48.2	44.5	42.8	40.1
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）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

本项目拟配备的3名辐射工作人员均为厂区内部人员调剂，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

本项目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。本项目从业人员为其他岗位调剂员工，厂区内不因本项目新增员工生活污水。厂区员工生活污水经隔油池、化粪池预处理达接管标准，经市政污水管网进入广德市第二污水处理厂处理达标排放。

3、事故影响分析

本项目拟使用的UND160型X射线数字成像检测设备属于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射线实时成像检测系统工作过程产生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的回复意见，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），安徽优合科技股份有限公司为满足公司辐射安全与环境保护管理的需求，已调整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，详见附件 7。辐射安全与环境保护管理领导小组成员如下：

组长：卢军（公司法人）

成员：金毅、吴龙龙、王松、刘芙蓉、马正林

其中，王松、刘芙蓉、马正林为辐射工作人员，均已通过辐射安全与防护考核，公司任命吴龙龙为公司辐射安全防护管理人员，公司辐射安全与防护管理日常工作由辐射安全负责人负责落实，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。

安徽优合科技股份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。

安徽优合科技股份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》。安徽优合科技股份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。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，安徽优合科技股份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），安徽优合科技股份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 2 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如表 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	3
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	3
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；安徽优合科技股份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 30cm 人员可达处，重点关注工件进出防护门、控制台处，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探伤检测室四周墙外 30cm 处，每个墙面至少测 3 个点。

⑤探伤检测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）。安徽优合科技股份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 3 名辐射工作人员和 1 名辐射安全管理人员。公司已组织 3 名辐射工作人员参加辐射安全与防护集中考核，并取得 X 射线探伤辐射安全与防护考核合格证书；辐射安全管理人员需取得辐射安全管理考核合格证书；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。

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 3 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

安徽优合科技股份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、辐射事故应急预案

安徽优合科技股份有限公司已制定《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。	安徽优合科技股份有限公司已成立以公司法人作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 3 名辐射工作人员和 1 名辐射安全管理人员，3 名辐射工作人员为公司其他岗位调剂人员。公司已组织 3 名辐射工作人员参加辐射安全与防护集中考核，并取得 X 射线探伤辐射安全与防护考核合格证书；公司拟组织辐射安全负责人参加辐射安全管理考核；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范》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。	安徽优合科技股份有限公司已制定了《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》、《辐射工作人员培训制度》、《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，在落实以上辐射安全管理措施基础上，安徽优合科技股份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	<p>UND160 型 X 射线数字成像检测设备外观尺寸: 2550mm (长)×2400mm (宽)×2240mm (高);</p> <p>铅房内尺寸: 2250mm (长)×1850mm (宽)×1865mm (高);</p> <p>铅当量: 主射方向屏蔽体为 3mm 钢板+8mm 铅板+2mm 钢板, 非主射方向屏蔽体为 3mm 钢板+5mm 铅板+2mm 钢板, 顶部屏蔽体为 3mm 钢板+5mm 铅板+2mm 钢板, 底部屏蔽体为 3mm 钢板+5mm 铅板+10mm 钢板;</p> <p>门洞尺寸: 1650mm (高)×1000mm (宽);</p> <p>防护门: 1720mm (高)×1100mm (宽);</p> <p>线缆孔: 位置在铅房西北侧, 上面罩有钢铅防护罩, 防护厚度为 5mm 铅板+5mm 钢板;</p> <p>通风孔: 铅房顶部开有 2 个直径为 160mm 的换气通风孔, 配有轴流风机, 其风量是 330m³/h, 上面罩有钢铅防护罩, 防护厚度为 5mm 铅板+5mm 钢板, 设备噪声源强为 62dB。</p>	<p>满足“铅房四侧屏蔽墙外 30cm 处最高剂量率参考控制水平不超过 0.781μSv/h、顶部 30cm 处最高剂量率参考控制水平不超过 100μSv/h、探伤检测室东北侧、东南侧、西北侧墙外关注点最高剂量率参考控制水平均不超过 0.156μSv/h, 西南侧墙外关注点最高剂量率参考控制水平不超过 0.078μSv/h”的剂量限值要求; 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, 公众年有效剂量不超过 0.25mSv。</p>
	安全措施	<p>防护门: 安装门机连锁装置; X 射线检测系统铅房安装语音警示灯箱和工作状态指示灯, 并与探伤机连锁; 防护门拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明;</p> <p>控制台安装 1 个急停按钮; X 射线检测系统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。X 光检测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, 并与探伤机连锁。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 X 射线数字成像检测系统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; 在探伤检测室门上张贴“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”。</p>	按要求设置

非辐射污染防治	废气	设置机械通风设施，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风机排出，并通过管道向上引出室外，排入大气环境。检测系统铅房排风机风量为330m³/h，通风换气次数为31次/h。	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 and 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（送检周期一般为1个月，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（3台）个人剂量报警仪，检测室内安装1台固定式剂量报警仪。	定期对X射线实时成像检测系统铅房和检测室周边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70万元，主要用于购买配套铅房的探伤机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27万元，占项目总投资的38.6%。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)	备注
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	3	新增
	监测仪器	个人剂量计/片3只，个人剂量报警仪3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	新增
	环保设备	通风系统，低噪声设备、基础减震及隔声等。	2	新增
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	2	新增
	人员管理	人员考核、个人剂量检测、职业健康体检等	3	新增

	环境管理	年度监测、监测设备校准/鉴定、环境影响评价、辐射安全许可证申领、竣工环境保护验收	12	新增
	合计	/	27	

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

为了配合“年产 300 万件铝轮毂等汽车配件项目”的检测需求及便于辐射防护，安徽优合科技股份有限公司计划投资 70 万元，利用现有探伤检测室隔间，拟新增 1 台 UND160 型 X 射线实时成像检测设备（最大管电压 160kV，最大管电流 3mA）。安徽优合科技股份有限公司拟与有资质单位签订协议，将现有 FP-54S 型 X 射线实时成像检测设备报废处理。UND160 型 X 射线实时成像检测设备主要用于“年产 300 万件铝轮毂等汽车配件项目”进行抽样探伤检测。探伤检测室建筑面积约为 17.5m²（尺寸为：5m（长）×3.5m（宽）×3m（高））。

UND160 型 X 射线数字成像检测设备：工件托盘可 360°旋转，设备出厂时厂家配套铅房，外部尺寸为长 2550mm（长）×2400mm（宽）×2240mm（高）。

13.1.2 产业政策符合性及实践正当性

本项目 UND160 型 X 射线数字成像检测设备主要用于对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 射线数字成像检测设备对公司生产的产品进行无损检测，在运行期间将会产生电离辐射，可能会增加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

项目位于安徽优合科技股份有限公司产品配件仓库东南侧，项目邻近探伤对象生

产车间，周围为车间及厂内道路。

项目探伤检测室边界外 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及厂内其他工作人员，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，探伤机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，经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

本项目利用现有探伤检测室隔间，安装 1 台 UND160 型 X 射线数字成像检测设备，探伤检测室位于产品配件仓库东南侧，探伤检测室的设置避开了公司内部人群较多的办公场所，且相对独立，探伤机工作过程中产生的 X 射线经屏蔽铅房隔挡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，安徽优合科技股份有限公司探伤铅房的屏蔽防护措施能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。在投入使用前，公司还应在探伤检测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，并确保门灯联锁装置能有效联动。

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

安徽优合科技股份有限公司已成立辐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，项目 X- γ 辐射剂量率（ $78 \pm 1.7 \sim 94 \pm 1.1 \text{ nGy/h}$ ）与宣城市全市环境地表 γ 辐射空气吸收剂量率（ $59 \sim 103 \text{ nGy/h}$ ）相比，在当地天然辐射本底值范围内，环境现状良好。本项目运营期，辐射工作人员及公众成员年附加有效剂量均符合职业人员剂量管理限值 5 mSv/a 、公众成员剂量管理限值 0.25 mSv/a 的要求；

(2) 辐射防护影响评价

根据预测结果，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相应剂量参考水平，探伤检测室屏蔽效果较好。

13.1.8 可行性分析结论

综上所述，本项目建设符合“实践正当性”原则，拟采取的辐射安全和防护措施适当，在落实拟采取的措施后，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探伤检测室各项屏蔽措施和安全管理措施下，从辐射安全 and 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管理考核证书；

（4）应加强对现有核技术应用场所及周围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；

（6）每次出束前检查各辐射工作场所的门机联锁装置、出束信号警示灯、电离辐射警告标志、急停按钮、监控系统等，确保装置未损坏。

表 14 审批

<div>下一级环保部门预审意见</div> <div><div>经办人</div><div>公 章</div><div>年 月 日</div></div>
<div>审批意见</div> <div><div>经办人</div><div>公 章</div><div>年 月 日</div></div>