

核技术利用建设项目

广德比爱特精密制造有限公司

X 射线探伤项目

环境影响报告表

广德比爱特精密制造有限公司

2024 年 4 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

广德比爱特精密制造有限公司

X 射线探伤项目

环境影响报告表

建设单位名称：广德比爱特精密制造有限公司

通讯地址：广德新杭经济开发区流牛路

邮政编码：242200 联系人：邵 * *

电子邮箱：/ 联系电话：137*****

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	11
表3 非密封放射性物质	11
表4 射线装置	11
表5 废弃物（重点是放射性废弃物）	12
表6 评价依据	13
表7 保护目标与评价标准	15
表8 环境质量和辐射现状	22
表9 项目工程分析与源项	27
表10 辐射安全与防护	33
表11 环境影响分析	40
表12 辐射安全管理	54
表13 结论与建议	61
表14 审批	64

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 3-1：厂区总平面图；

附图 3-2：1#厂房内部布局示意图；

附图 4：项目与生态红线位置关系图；

附图 5：辐射环境影响评价范围示意图；

附图 6：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：建设项目环评批复和验收意见；

附件 5：辐射安全相关管理制度文件；

附件 6：环境现状监测报告；

附件 7：XYG-1603 型设备防护设计文件；

附件 8：UNC320-B2S-306 型设备防护设计文件。

表1 项目基本情况

建设项目名称		广德比爱特精密制造有限公司X射线探伤项目				
单位名称		广德比爱特精密制造有限公司				
法人代表	顾浩	联系人	邵**	联系电话	137*****	
注册地址		广德市新杭经济开发区流牛路				
项目建设地点		广德市新杭经济开发区流牛路				
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)	320	项目环保投资 (万元)	27	投资比例(环保投资/总投资)	9.4%	
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)	96	
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

广德比爱特精密制造有限公司注册地址位于安徽省广德市广德经济开发区东区永茂泰大道16号, 主要进行机器人、机器人配件、汽车零部件的研发、制造等。

2017年广德比爱特精密制造有限公司拟投资建设“年产工业机器人配件10000台加工项目”并委托安徽三的环境科技有限公司编制《广德比爱特精密制造有限公司年产工业机器人配件10000台加工项目环境影响报告书》, 2018年1月5日取得广德市生态环境分局的环评批复(广环审[2018]2号), 2018年3月开工建设, 后因生产工艺、生产设备发生变化, 属重大变更, 2021年6月建设单位委托安徽晋杰环境工程有限公司编制了项目的环境影响报告表, 并于2021年9月22日取得宣城市广德市生态环境分局《关于广德比爱特精密制造有限公司年产工业机器人配件10000台加工项目(重新报批)环境影响报告表的批复》(广环审【2021】113号)。2022年3

月7日，该项目通过了竣工环境保护验收。

为扩大生产，升级技术，2022年7月28日广德比爱特精密制造有限公司拟建“年产2万台机器人配件技术改造项目”，由企业自筹11000万元，新建厂房20000平方米，购置卧式加工中心、龙门加工中心、CNC加工中心、打磨机、空压机等46台(套)先进高效的加工、检验检测及公用配套设备，对原“年产工业机器人配件10000台加工项目”进行改造扩建，形成年产两万台机器人配件的生产规模，该项目已取得广德市经信局项目备案表，项目代码(2207-341822-07-02-433526)，该项目相关环保手续正在履行中。“年产两万台机器人配件技术改造项目”建成后，广德比爱特精密制造有限公司年生产能力为2万台机器人配件，详见附件5。

2、项目概况

2.1 任务由来

为了配合“年产工业机器人配件两万台项目”的检测需求，广德比爱特精密制造有限公司计划投资320万元，拟在1#厂房西北侧探伤实验室安装1套XYG-1603型X射线数字成像检测系统和1套UNC320-B2S-306X射线数字成像检测设备，主要用于年产工业机器人配件两万台进行抽样探伤检测。根据建设单位提供资料，1台工业机器人约由10件机器人配件组成，“年产两万台机器人配件技术改造项目”建成后，年生产2万台机器人，约20万件机器人配件，抽检的比例为10%，年检测零部件约2万件。工件最大尺寸约为50cm*50cm*40cm。拟安装XYG-1603型X射线数字成像检测系统最大穿透工件厚度为80mm铝件，UNC320-B2S-306X射线数字成像检测设备最大穿透工件厚度为150mm铝件，可以满足探伤需求。

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》，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。受广德比爱特精密制造有限公司委托，六安绿源环境安全技术有限公司承担本项目的环评工作。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参考。委托书见附件1。

2.2 项目评价内容

广德比爱特精密制造有限公司拟购置1台XYG-1603型X射线数字成像检测系统和1台

UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备安装在厂区1#厂房西北侧探伤实验室，建筑面积约为96m²（尺寸为：12m（长）×8m（宽）×5m（高））。

XYG-1603 型 X 射线数字成像检测系统：工件托盘可 360°旋转。设备出厂时自带铅房，铅房尺寸(mm)：1944×1816×2896(长×宽×高)。

UNC320-B2S-306X 射线数字成像检测设备：工件托盘可 360°旋转。设备出厂时自带铅房，铅房尺寸(mm)：3143×2994×3067(长×宽×高)。

本次评价项目的射线装置技术参数见表 1-1：

表1-1 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
X射线数字成像检测系统	XYG-1603	丹东奥龙射线仪器集团有限公司	1	II	160kV	3mA	480W	机器人配件 X射线 无损检测
X射线数字成像检测设备	UNC320-B2S-306	重庆日联科技有限公司	1	II	320kV	15mA	1.8kW	

3、建设单位地理位置与选址

3.1 项目选址

广德比爱特精密制造有限公司厂区地址位于广德市新杭经济开发区流牛路。项目所在厂区西北侧为富业南路，东北侧为流牛路，隔路均为空地，西南侧为安徽世满箱包有限公司，东南侧为安徽正荣新材料有限公司。详见附图1、附图2。

3.2 辐射工作场所位置

本次评价辐射工作场所为探伤实验室，广德比爱特精密制造有限公司厂区建设有2栋生产厂房、1栋办公楼和门卫及附属房，分办公区及生产区，探伤项目建设地点位于1#厂房，1#厂房位于整个厂区南部。

本项目位于公司1#厂房西北侧，探伤实验室北侧为1#厂房北墙，隔路为2#厂房，东北侧为1#厂房北门，东侧为1#厂房过道，隔道为待探伤产品区，隔道东南侧为铝锭原材料仓库，南侧为检验室，西侧为产品放置区。详见附图3。

3.3 平面布置及合理性分析

本项目主要规划建设1台XYG-1603型X射线数字成像检测系统并配备操作台1个和1台UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备并配备操作台1个，两套X射线数字成像检测系统都自带屏蔽铅房。探伤实验室整体位于1#厂房西北侧。探伤实验室东北侧为进出口，项目生产的产品通过东北侧进出口进入探伤实验室内，经过道、探伤实验室内东北侧的空闲区域等待依次进行检验。

XYG-1603型X射线数字成像检测系统屏蔽铅房主射面防护厚度为6mmPb+4mm钢板，其他五面防护厚度为4mmPb+4mm钢板；走线口在与主射面相对侧，上面罩有铅防护罩，防护厚度4mmPb+4mm钢板；排风口在上面，轴流风机排风量为330-370m³/h，上面罩有铅防护罩，防护厚度4mmPb+4mm钢板；铅房大小1816×1944×2572mm，门口大小800×1970mm，铅门大小860×2030mm，防护厚度为4mmPb+4mm钢板；

UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备屏蔽铅房主射面防护厚度为35mmPb+6mm钢板，其他五面防护厚度为25mmPb+6mm钢板；走线口与主射面对向侧，上面罩有铅防护罩，防护厚度25mmPb+4mm钢板；铅房尺寸：长3143mm*宽2994mm*高3067mm，铅门防护厚度为25mmPb+6mm钢板。

按照建设单位的设计，XYG-1603型X射线数字成像检测系统屏蔽铅房建设于探伤实验室内西北侧，操作台建设于探伤实验室内东北侧；UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测系统屏蔽铅房建设于探伤实验室内西南侧，操作台建设于探伤实验室东南侧。规划平面布局如图1-1所示，探伤机均位于屏蔽铅房内，西南侧都为X光发射端，东北侧都为接收端，工件门都位于铅房的东南侧，每次仅开启1台X射线数字成像检测系统进行无损检测。

操作人员通过工件防护门将工件直接放置于旋转载物台上，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、顶面还有底部及工件防护门均采取屏蔽防护措施。

本项目建设地点位于厂内西北部，并且位于1#厂房内西北侧，邻近探伤产品区。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。

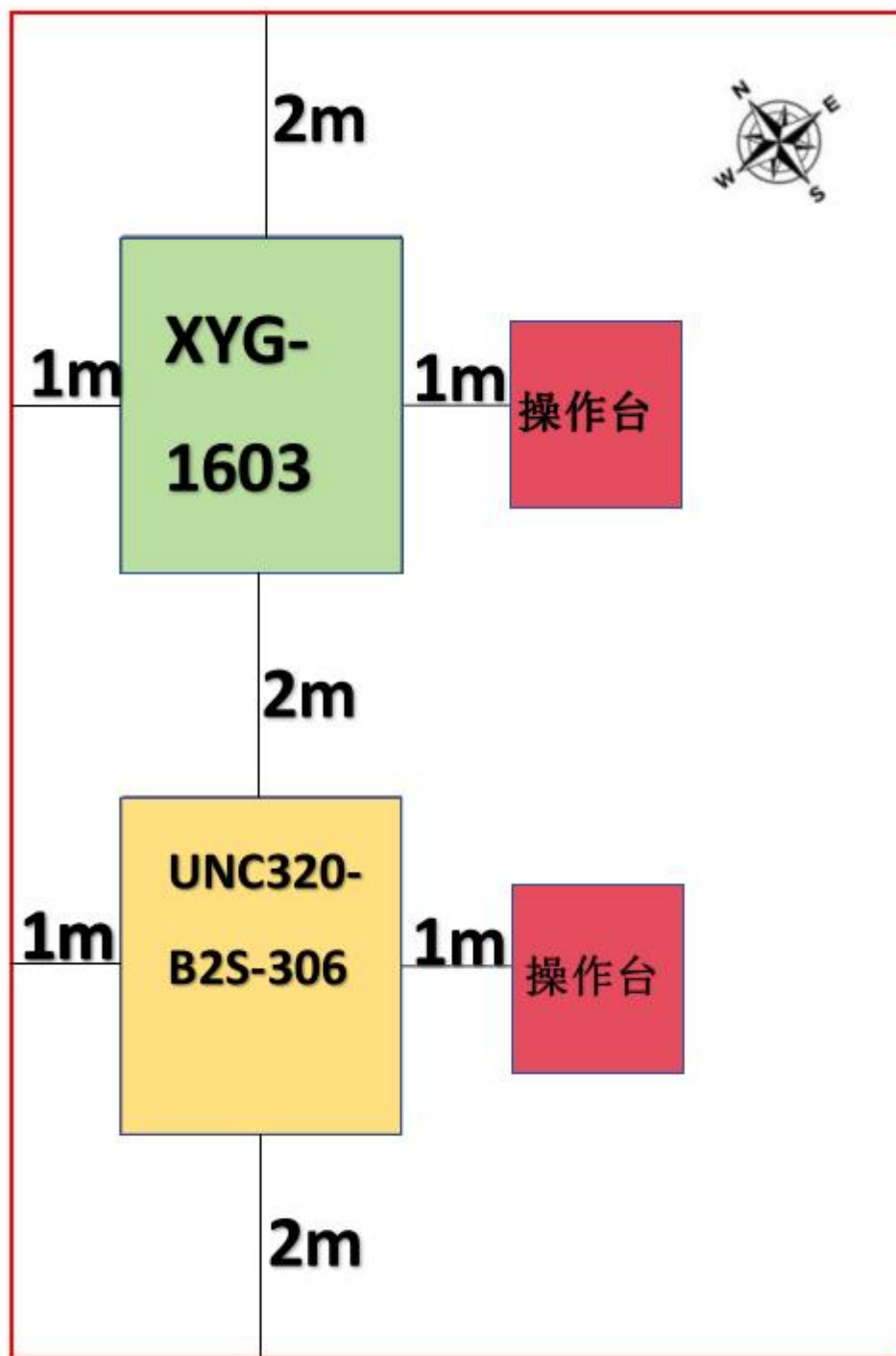


图1-1 项目探伤实验室平面布置规划图

3.4 项目周围保护目标

本次拟建探伤项目50m范围内主要为厂区道路、生产车间及厂外道路，本项目保护目标主要

为从事探伤的辐射工作人员以及厂区其他工作人员、厂外道路流动人员。

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：

本项目位于广德市新杭经济开发区流牛路广德比爱特精密制造有限公司1#厂房西北侧（东经E119°28'35，北纬N30°53'46"），距离最近的生态红线“安徽广德太极洞国家地质公园”约4.5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4。

环境质量底线：项目主要为辐射影响，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，大气辐射环境处于正常本底水平。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77.8~105nGy/h范围内，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。

大气环境：根据《2022年广德市环境质量公报》，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资机房，排放浓度和排放量很低，且广德市上年度PM_{2.5}为达标城市，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。本项目配备的4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，本项目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，不产生其他危险废物。

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。项目原辅材料、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机器人配件的质量，能有效减少因机器人配件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。

7、现有核技术利用情况

本项目是广德比爱特精密制造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射线数字成像检测系统	II	1	XYG-1603	160	3	探伤检测	1#厂房探伤实验室	定向，新购
2	X射线数字成像检测设备	II	1	UNC320-B2S-306	320	15	探伤检测	1#厂房探伤实验室	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) 《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>
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；</p> <p>(3) 《2022 年安徽省环境状况公报》；</p> <p>(4) 《2022 年广德市环境状况公报》。</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XYG-1603型X射线数字成像检测系统和UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备射线作业时评价范围为各自铅房屏蔽墙边界外50m的区域，详见附图5。

声环境：本项目不在《广德市声环境功能区划分方案》范围内，根据《广德市声环境功能区划分方案》及《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6。

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实验室，位于1#厂房内西北侧。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1#厂房、2#厂房的其他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	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	职业	X射线探伤装置操作人员	4	探伤实验室中拟建操作台	屏蔽铅房东南	1
	公众	生产人员	约5	过道、原料仓库、热处理区、浸涂处理区等	探伤实验室东	4
		生产人员	约2	检验室	探伤实验室南	2
		管理人员	约3	仓库办公室	探伤实验室西南	11
		生产人员	约3	产品放置区	探伤实验室西	2
		流动人员	约5	厂区过道、2#厂房工作人员	探伤实验室北	3
		流动人员	约10	流牛路、富业南路流动人员	探伤实验室西北、东南	30

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1#厂房内，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。

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) 铅房（本项目探伤场所为铅房）墙体及门的屏蔽应满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求。

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/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100μSv/周，对公众场所，其值应不大于5μSv/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2.5μSv/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 μ Sv/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(\dot{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 \dot{H}_c 如下:

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

相应 \dot{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:

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

式中: \dot{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 $\dot{H}_{c,\text{max}}$:

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

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 $\dot{H}_{c,\text{max}}$ 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机器人配件，采用定向探伤。本项目主要为“年产两万台工业机器人配件项目”配套进行无损检测，本公司生产的常用的机器人配件规格单件质量不大于800kg，合计生产各类配件20万件/a。本项目采用人工随机检的方式进行检测，一般每批次产品抽检率为10%左右。本项目建设完成后可实现年探伤检测机器人配件共计2万件。在年工作300d的情况下，日均探伤检测数量大约为67件。单个工件检测时间一般为小型工件由XYG-1603型X射线数字成像检测系统检测，探伤时间按10s计算、大型工件由UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备检测，探伤时间按100s计算，年检测小型工件数量为18000件，日均检测60件；年检测大型工件数量为2000件，日均检测约7件；故XYG-1603型X射线数字成像检测系统年照射时间为50小时，每周开机时间约1小时；UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备年照射时间约为56小时，每周开机时间约1.12h。共计每周开机时间最大值2.12h计算。

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)	$\dot{H}_{c,d}$ $\mu\text{Sv}/\text{h}$	$\dot{H}_{c,max}$ $\mu\text{Sv}/\text{h}$	\dot{H}_c $\mu\text{Sv}/\text{h}$
东南侧屏蔽墙外30cm	操作台过道(监督区)	100	1	1	2.12	47.17	2.5	2.5
东北侧屏蔽墙外30cm	监督区	100	1	1	2.12	47.17	2.5	2.5
西南侧屏蔽墙外30cm	监督区	100	1	1	2.12	47.17	2.5	2.5
西北侧屏蔽墙外30cm	监督区	100	1	1	2.12	47.17	2.5	2.5
工件防护门外30cm	监督区	100	1	1	2.12	47.17	2.5	2.5
屋顶上30cm	探伤室顶	-	1	-	2.12	-	100	100
探伤实验室西北侧墙外30cm	产品放置区	5	1	1/4	2.12	9.43	2.5	2.5
探伤实验室东北侧墙外30cm	厂区过道	5	1	1/8	2.12	18.87	2.5	2.5
探伤实验室东南侧墙外30cm	厂房内过道	5	1	1/8	2.12	18.87	2.5	2.5
探伤实验室西南侧墙外30cm	检验室	5	1	1	2.12	2.36	2.5	2.36

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XYG-1603型和UNC320-B2S-306型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2.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}$;铅房屋顶上30cm处关注点最高剂量率参考控制水平不超过100 $\mu\text{Sv}/\text{h}$;探伤实验室西北侧墙外30cm、探伤实验室东北侧墙外30cm、探伤实验室东南侧墙外30cm处关注点最高剂量率参考控制水平不超过2.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}$,探伤实验室西南侧墙外30cm处关注点最高剂量率参考控制水平不超过2.36 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

结合广德比爱特精密制造有限公司现在的工作量,建设单位现拟配备4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。

表 8 环境质量和辐射现状

1 、项目地理和场所位置

广德比爱特精密制造有限公司厂区地址位于广德新杭经济开发区流牛路，公司厂区东北侧为流牛路，西北侧为富业南路，西南侧为安徽世满箱包有限公司，东南侧为安徽正荣新材料有限公司。

本项目拟在广德比爱特精密制造有限公司 1#厂房内西北侧探伤实验室（尺寸为 12m（长）×8m（宽）×5m(高)）内安装 1 台 XYG-1603 型 X 射线数字成像检测系统和 1 台 UNC320-B2S-306 型 X 射线数字成像检测设备。探伤实验室东北侧为 1#厂房北墙，隔路为 2#厂房，北侧为 1#厂房北门，东南侧为 1#厂房内过道，隔道为待探伤产品区，西南侧为检验室，西侧为产品放置区。XYG-1603 型 X 射线数字成像检测系统屏蔽铅房建设于探伤实验室内西北侧，操作台建设于探伤实验室内东北侧；UNC320-B2S-306 型 X 射线数字成像检测设备屏蔽铅房建设于探伤实验室内西南侧，操作台建设于探伤实验室东南侧。探伤机都位于屏蔽铅房内，西南侧都为 X 光发射端，东北侧都为接收端，工件门都位于铅房的东南侧。

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》（HJ 61-2021）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)
1	探伤实验室中心	85.1±0.8
2	探伤实验室西南侧检验室	85.5±1.0
3	探伤实验室西南侧仓库办公室	85.3±0.9
4	探伤实验室西侧产品放置区	77.8±1.5
5	探伤实验室北侧办公楼	105±1.8
6	探伤实验室东侧待探伤产品区	85.0±1.2

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77.8±1.5~105±1.8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 仪器参数	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	60	49
2	南侧厂界外1m处	59	52
3	西侧厂界外1m处	59	49
4	北侧厂界外1m处	56	48

(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1#厂房内部探伤实验室，安装1台XYG-1603型X射线数字成像检测系统和1台UNC320-B2S-306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。施工期产生的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XYG-1603型X射线数字成像检测系统和1台UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备。XYG-1603型X射线数字成像检测设备出厂时自带铅房，最大管电压为160kV，最大管电流为3mA，最大输出功率480W。最大穿透工件厚度为80mm铝件。XYG-1603型X射线数字成像检测系统为数字平板实时成像，铅房内机械运动主要由检测平台完成。可完成动作有：前后运动(0~1250mm)、升降运动(0~1250mm)、左右运动(0~300mm)和360°旋转运动及±15°摆动运动。

UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备出厂时自带铅房，最大管电压为320kV，最大管电流为15mA，最大输出功率1.8kW。最大穿透工件厚度为150mm铝件。UNC320-B2S-306X射线数字成像检测设备为数字平板实时成像，检测机构总共由5个运动轴组成，射线管沿Z轴升降、射线管沿Z轴偏转；探测器沿Z轴升降、探测器沿Z轴偏转、探测器沿Y轴伸缩。

X射线数字成像系统结构如下：

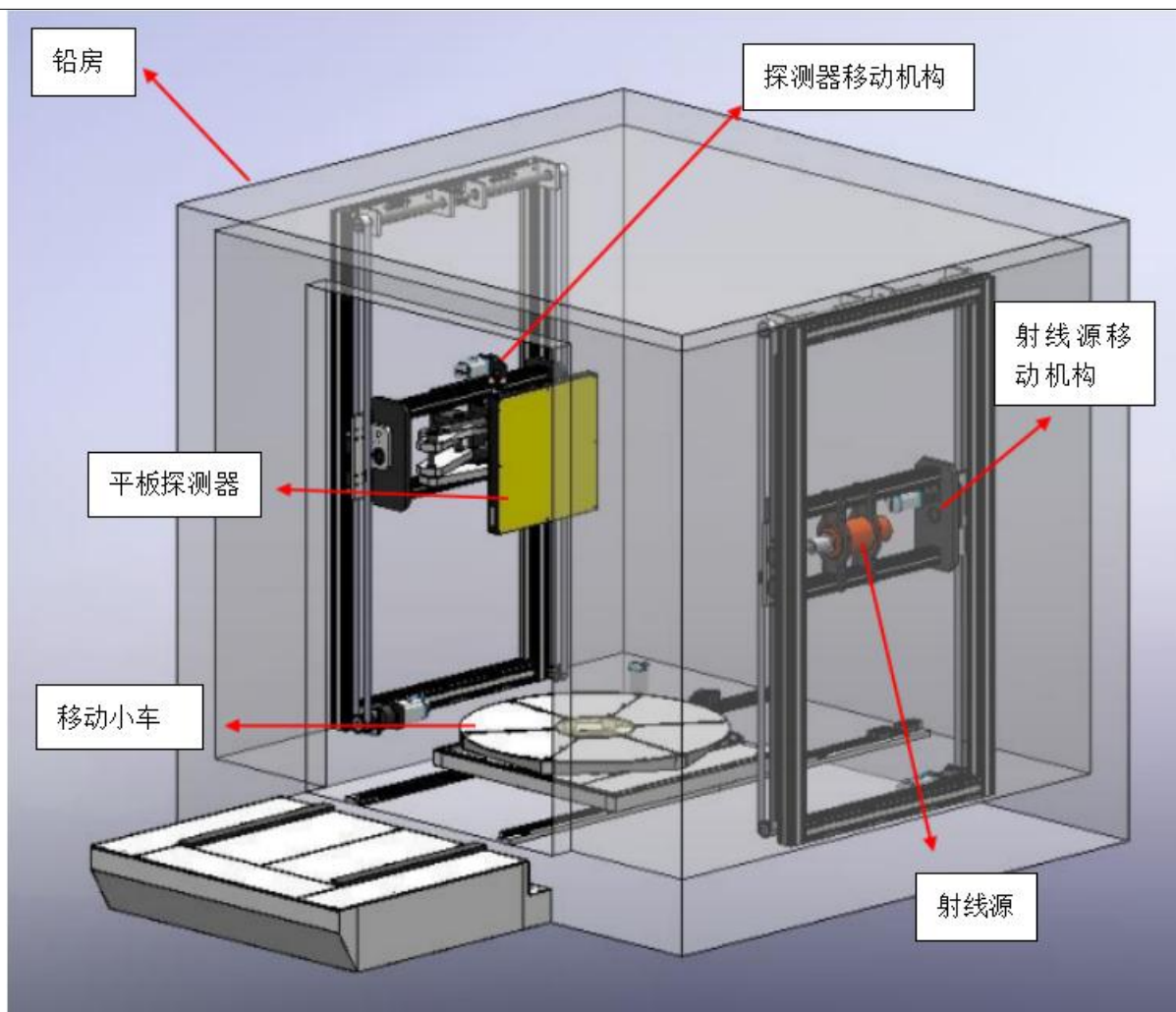


图9-1 X射线数字成像检测结构示意图

(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射线数字成像检测系统	
型号	XYG-1603型，定向	UNC320-B2S-306型，定向
类别	II类	II类
厂家	丹东奥龙射线仪器集团有限公司	重庆日联科技有限公司
最大管电压	160kV	320kV
最大管电流	3mA	15mA
设备检测范围	≤φ600mm×1250mm(高)	φ1200mm*1500mm
检测方式	实测	CNC可编程离线检测方式
焦点尺寸	0.5mm	d=0.4mm/1.0mm (EN12543)
射线辐射角度	30°	40°×30°
最大输出功率	480W	1800W
最大穿透力(AL)	80mm (铝)	A级成像标准45mm (Q235)
射线泄露剂量率	距射线源表面5厘米处<5μGy/h	铅房外壳辐射泄漏剂量≤2.5μSv/h
系统分辨率	36LP/cm	3.2LP/mm
前后行程	0-700mm	0
左右行程	0-300mm	0

升降行程	0-1250mm	0-1500mm
摆动角度	±15°	±30°
转台旋转	±360°	±360°
过滤条件	0.8mm铍	3mm铍
探测器类型	非晶硅	非晶硅
闪烁体类型	碘化铯/DRZ-Plus	GOS
有效成像面积(mm ²)	427x427	236×236
像素矩阵	3072x3072	1536×1536
像素尺寸	139μm	154μm

(2) 工作原理

XYG-1603型X射线数字成像检测系统主要是由X射线探伤机、平板成像系统、计算机图像处理系统、机械电气系统、射线防护系统五部分组成的高科技产品。它主要是依靠X射线可以穿透物体，并可以储存影像的特性，进而对物体内部进行无损评价；

UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备主要是由X射线探伤机、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。

9.2.2 操作流程与产污环节

本项目XYG-1603型X射线数字成像检测系统由铅房和操作台组成，根据探伤实验室平面布局，操作台拟放置在铅房东南侧1米距离，铅房设置一扇防护门，供待检测工件进出，门洞大小800x1970mm，铅门大小860×2030mm，防护厚度为4mmPb+4mm钢板。铅房门拟朝东，主射方向为朝东北。铅房内机械运动主要由检测平台完成。可完成动作有：前后行程（0-700mm）、左右行程（0-300mm）、升降行程（0-1250mm）、载物台360°旋转和±15°摆动。

本项目UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备由铅房和操作台组成，根据探伤实验室平面布局，操作台拟放置在铅房东南侧1米距离，铅房设置一扇防护门，供待检测工件进出，门洞大小1300mm*2400mm，铅门大小1420mm*2430mm，防护厚度为20mmPb+6mm钢板。铅房门拟朝东南，主射方向朝东北。检测机构总共由5个运动轴组成，射线管沿Z轴升降、射线管沿Z轴偏转；探测器沿Z轴升降、探测器沿Z轴偏转、探测器沿Y轴伸缩；

XYG-1603型X射线数字成像检测系统操作检测流程如下：

- 1.人工上件：打开防护铅门，将工件放置在检测平台固定工装上。
- 2.关闭铅门，开启射线，然后检测平台可进行360°旋转检测及左右、前后运动。

3.检测完毕后，关闭射线，打开铅门将工件取出，然后进行下一工件检测，依次重复上述检测过程。

UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备操作检测流程如下：

- (1) 打开铅门，小车走到上料位置；
- (2) 工件置于旋转载物台上，关闭铅门；
- (3) 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）；
- (4) 自动跑位及采集图像；
- (5) 手动判断检测结果；
- (6) 检测完毕；

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

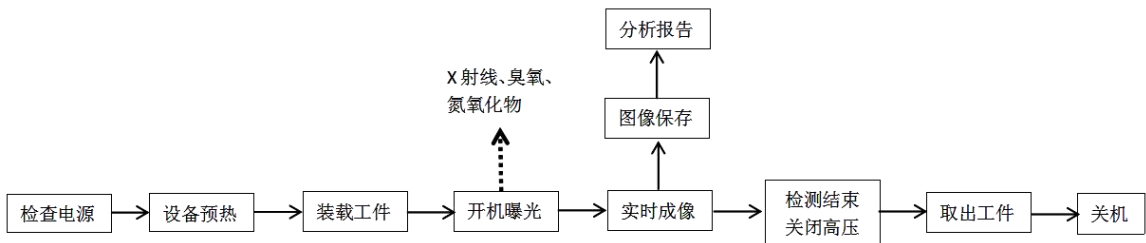


图9-2 工艺流程及产污环节图

9.2.3 运行工况与人员配置

(1) 工作时间

项目探伤实验室工作人员运行班制为单班制，夜间不工作，探伤实验室每班工作8小时，年工作时间300天。

(2) 人员配置

本项目拟配备的4名辐射工作人员均为厂区内部人员调剂。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

XYG-1603型X射线数字成像检测系统和UNC320-B2S-306型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），铅房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。

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，XYG-1603型X射线数字成像检测系统铅房内部尺寸为1930mm×1800mm×2560mm(长×宽×高)，容积约为8.9m³，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27次/h。UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备铅房内部尺寸为长2555mm*宽2340mm*高2550mm，容积约为15.25m³，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16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，并通过管道向东北排出室外，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。

（2）固废

本项目拟配备4名辐射工作人员均为厂区内人员调剂，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。

（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、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新杭污水处理厂接管标准，经市政污水管网进入广德市新杭污水处理厂处理达标排放。

（4）噪声

XYG-1603型X射线数字成像检测系统机械通风系统排风口在上面，轴流风机运行时产生噪声。根据厂商提供资料，风扇噪声源强55dB（A）；

UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备机械通风系统排风口在上面，轴流风机运行时产生噪声。根据厂商提供资料，设备噪音源强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）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，对探伤实验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射线探伤系统设备自带铅房内部划分为控制区，探伤实验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	铅房内
监督区	铅房外，探伤实验室内

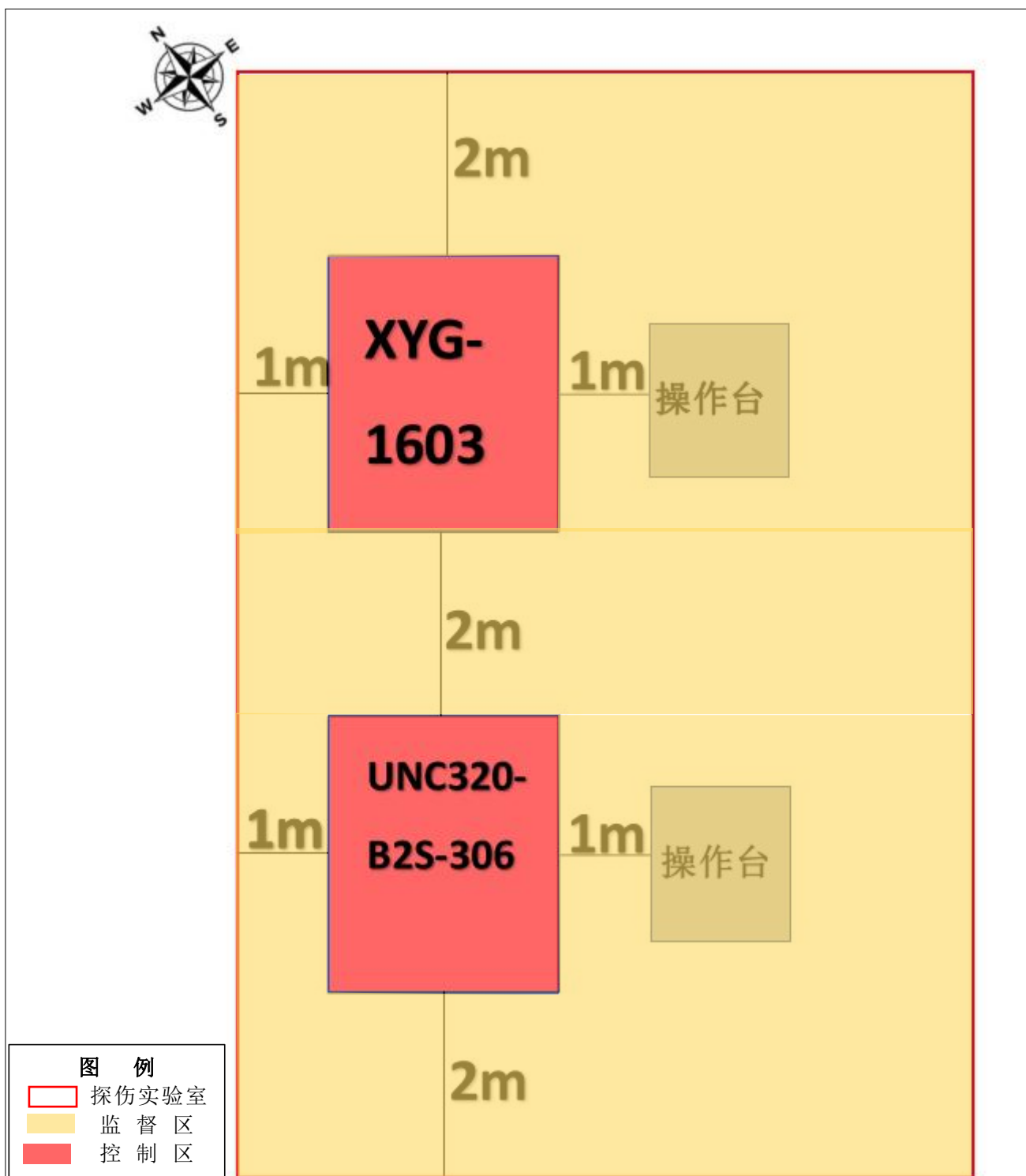


图10-1 项目分区控制图

(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，即探伤实验室（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

本项目在广德比爱特精密制造有限公司1#车间西北侧探伤实验室（尺寸为12m（长）×8m（宽）×5m（高））内安装1台XYG-1603型X射线数字成像检测系统（最大管电压160kV，最大管电流3mA）和1台UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备（最大管电压320kV，最大管电流15mA），拟采购的XYG-1603型X射线数字成像检测系统和UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备自带屏蔽铅房，有制式尺寸，产品防护检验合格。XYG-1603型X射线数字成像检测系统屏蔽铅房建设于探伤实验室内西北侧，UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备屏蔽铅房建设于探伤实验室内西南角，操作台均建设于相应铅房东南侧。探伤机都位于屏蔽铅房内，西南侧都为X光发射端，东北侧都为接收端，工件门都位于铅房的东南侧。操作台避开了有用线束照射的方向。根据设备厂家提供的XYG-1603型X射线数字成像检测系统和UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备铅房屏蔽参数，本项目XYG-1603型X射线数字成像检测系统和UNC320-B2S-306X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	XYG-1603型 X 射线数字成像检测系统	UNC320-B2S-306型 X 射线数字成像检测设备
外部尺寸（mm）	约1944×1816×2896(长×宽×高)	约长3143×2994×3067(长×宽×高)
铅房内尺寸（mm）	1930X1800X2560(长×宽×高)	2555×2340×2550(长×宽×高)
铅房门洞尺寸（mm）	800x1970	1300×2365
防护铅门尺寸（mm）	860×2030	1420×2430
主照射面	6mmPb+4mm 钢板	35mmPb+6mm 钢板
副照射面	4mmPb+4mm 钢板	25mmPb+6mm 钢板
防护门形式	电动门	电动门
防护门与铅房搭接	长度约100mm	长度约 50mm
通风口	排风口在上面，轴流风机排风量为330-370m ² /h，上面罩有铅防护罩，防护厚度4mmPb+4mm 钢板，噪声源强55dB(A)	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25mmPb+4mm 钢板，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4mmPb+4mm 钢板	走线口在左面(与主射面相对侧)，上面罩有铅防护罩，防护厚度25mmPb+4mm 钢板
注：为保守计算，在计算屏蔽效果时不考虑钢板的屏蔽效果。		

10.3辐射安全与防护设施

（1）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。本项目两套屏蔽铅房防护门均设计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：本项目铅房外均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，并与探伤机联锁。XYG-1603型X射线数字成像检测系统和UNC320-B2S-306型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。XYG-1603型X射线数字成像检测系统和UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备外和探伤实验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；在探伤实验室门上张贴“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：两台检测系统控制台上、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。

(5) 本项目XYG-1603型X射线数字成像检测系统和UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备各配置一个控制台，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射线管管电压；已接通的X射线管管电压在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。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：在探伤实验室、XYG-1603型X射线数字成像检测系统和UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备内各安装1套监控系统。

(7) 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，XYG-1603型X射线数字成像检测系统铅房设计铅门与铅房搭接长度约100mm；UNC320-B2S-306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50mm。

(8) 走线口：本项目XYG-1603型X射线数字成像检测系统走线口在与主射面相对侧，上面罩有铅防护罩，防护厚度4mmPb+4mm钢板；UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备走线口在左面(与主射面相对侧)，上面罩有铅防护罩，防护厚度25mmPb+4mm钢板。

(9) 机械通风装置：探伤实验室、XYG-1603型X射线数字成像检测系统铅房和UNC320-B2S-306

型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，并通过管道向西引出室外，排入大气环境。XYG-1603型X射线数字成像检测系统铅房排风口在上面，轴流风机排风量为330-370m³/h，上面罩有铅防护罩，防护厚度4mmPb+4mm钢板，噪声源强55dB(A)；UNC320-B2S-306型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25mmPb+4mm钢板，设备噪声源强65dB(A)。

(10) 固定式场所辐射探测报警装置：探伤实验室内安装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实验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，个人剂量仪报警，探伤工作人员应立即将X射线实时成像检测系统断电，并离开探伤实验室，同时阻止其他人进入探伤实验室，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定期测量探伤实验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。

XYG-1603型X射线数字成像检测系统铅房内部尺寸为1930mmX1800mmX2560mm(长×宽×高)，容积约为8.9m³，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27次/h。UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备铅房内部尺寸为长2555mm*宽2340mm*高2550mm，容积约为15.25m³，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16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，并通过管道向东北排出室外，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、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新杭污水处理厂接管标准，经市政污水管网进入广德市新杭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。

表11环境影响分析

一、施工期环境影响分析：

因为项目所在厂房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新杭污水处理厂处理达标排放。

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、辐射环境影响评价

根据建设单位确认，每次探伤作业只使用一台X射线数字成像检测设备。本次评价分别预测两台X射线数字成像检测设备对周围环境的辐射影响，再累计计算整个项目运行对周围的辐射影响。

1.1、X射线检测系统铅房外辐射环境影响

本项目拟安装1台XYG-1603型X射线数字成像检测系统和1台UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备。XYG-1603型X射线数字成像检测系统最大管电压为160kV，最大管电流为3mA，最大管功率为480W，主射线由西南朝东北照射；UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备最大管电压为320kV，最大管电流为15mA，最大管功率为1800W，主射线由西南朝东北照射；本次评价选取XYG-1603型X射线数字成像检测系统在管电压为160kV，管电流为3mA，输出功率为480W

和UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备在管电压为320kV，输出功率为1.8kW运行时的工况进行预测。

本项目XYG-1603型X射线数字成像检测系统射线管可上下移动（行程距离为1270mm），射线朝东北出束。XYG-1603型X射线数字成像检测系统外部尺寸为1944mm×1816mm×2896mm(长×宽×高)；铅房内部尺寸为1930mmX1800mmX2560mm(长×宽×高)。射线管中心点距离东侧屏蔽体外表面的距离为836mm，距离西侧屏蔽体外表面的距离为1108mm；射线管中心点距离南侧屏蔽体外表面的距离为248mm，距离北侧屏蔽体外表面的距离为1568mm，射线管中心点距离底部屏蔽体外表面的最小距离为679mm，距离顶部屏蔽体外表面的最小距离为623mm。

本项目UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备射线管可上下移动（行程距离为1500mm），射线朝东北出束。UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备外部尺寸为约长3440mm*宽2993mm*高3094mm；铅房内部尺寸为2340mm*2555mm*2550mm。射线管中心点距离东侧屏蔽体外表面的距离为1388mm；距离西侧屏蔽体外表面的距离为1605mm；射线管中心点距离南侧屏蔽体外表面的距离为662mm；距离北侧屏蔽体外表面的距离为2478mm；射线管中心点距离底部屏蔽体外表面的最小距离为759mm；距离顶部屏蔽体外表面的最小距离为638mm。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。

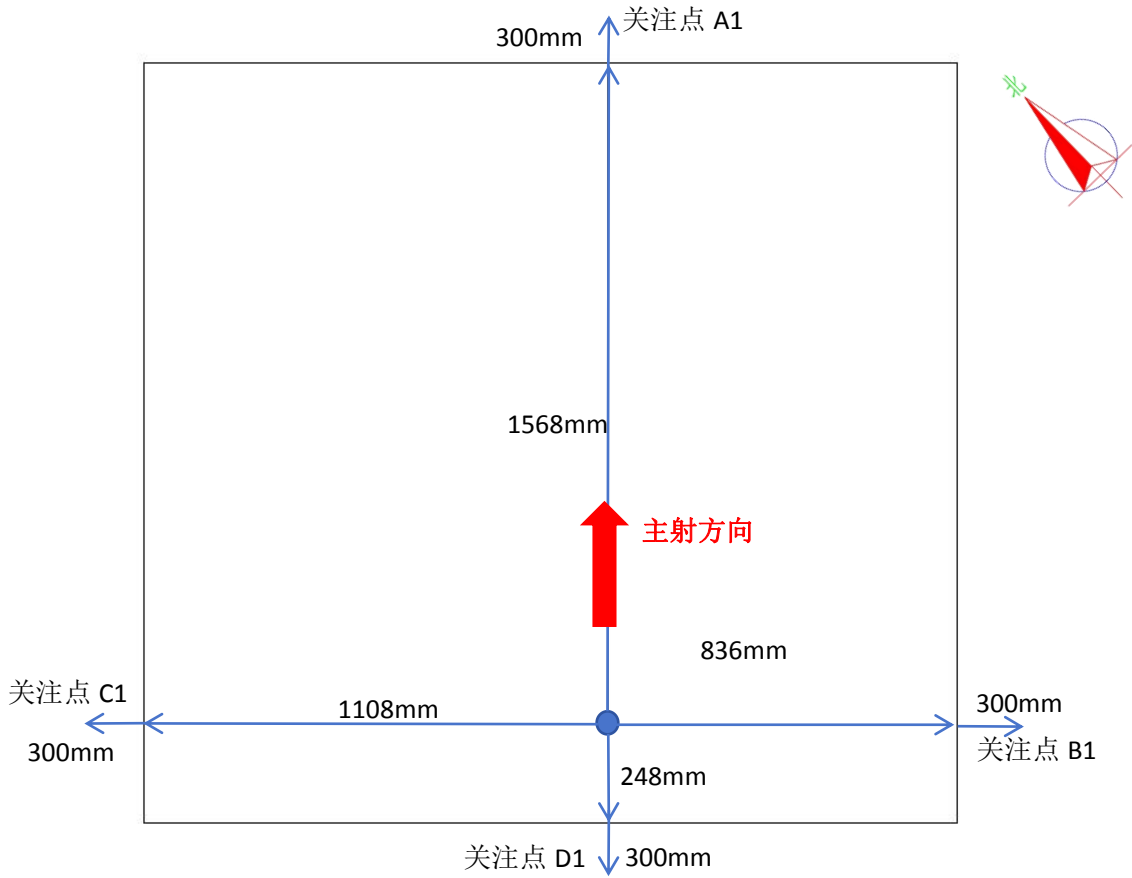


图11-1 XYG-1603型X射线数字成像检测系统设计示意图

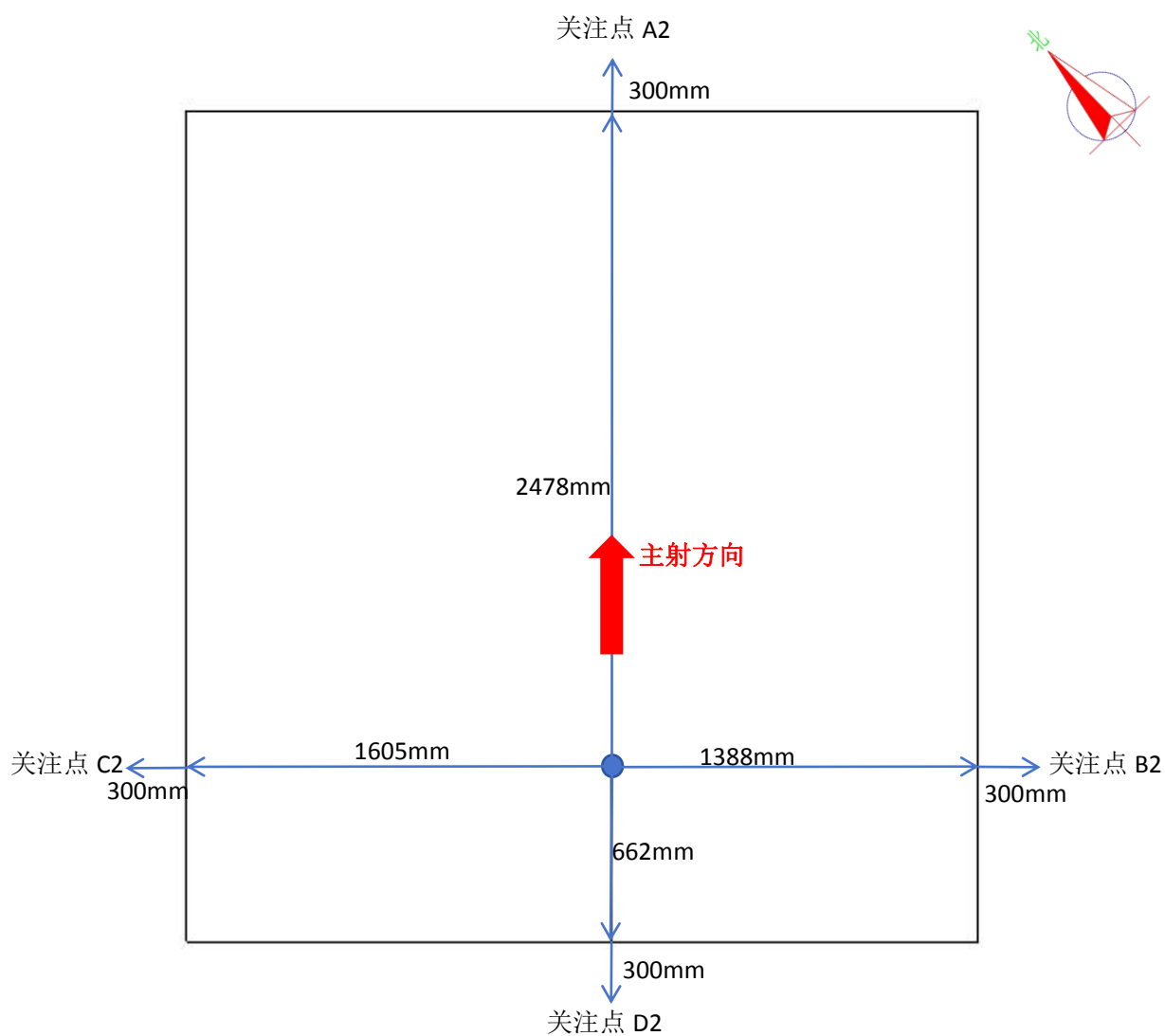


图11-2 UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备设计示意图

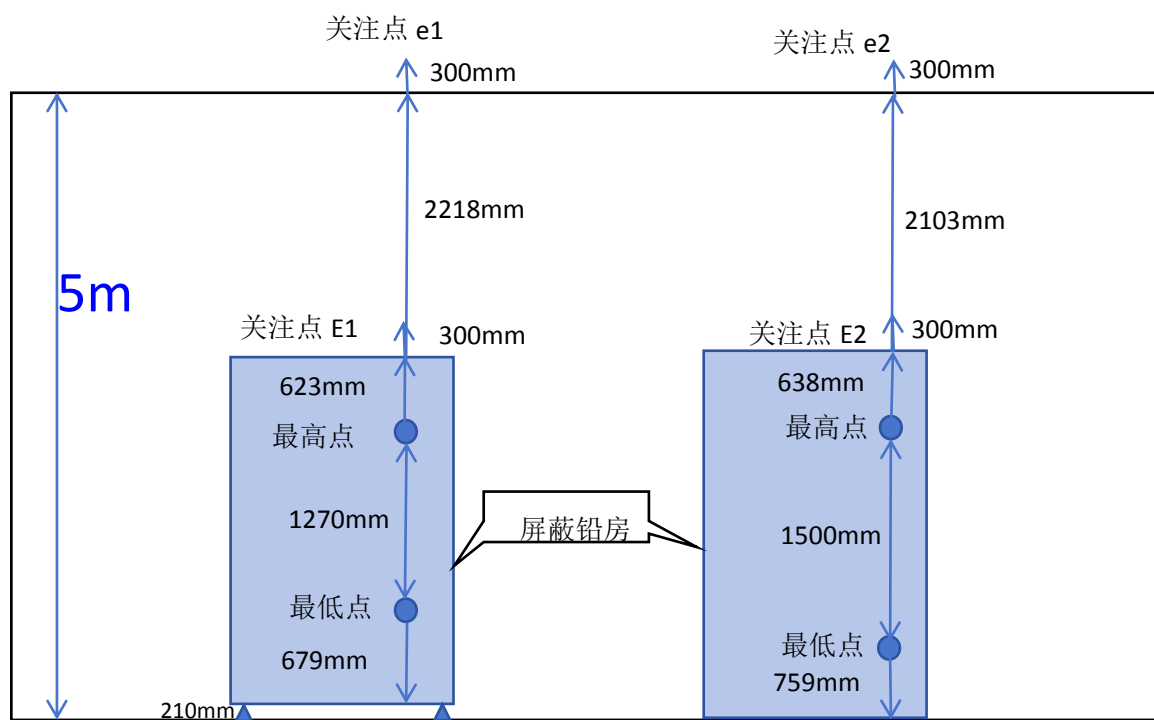


图11-3 X射线实时成像检测系统设计示意图（剖面）

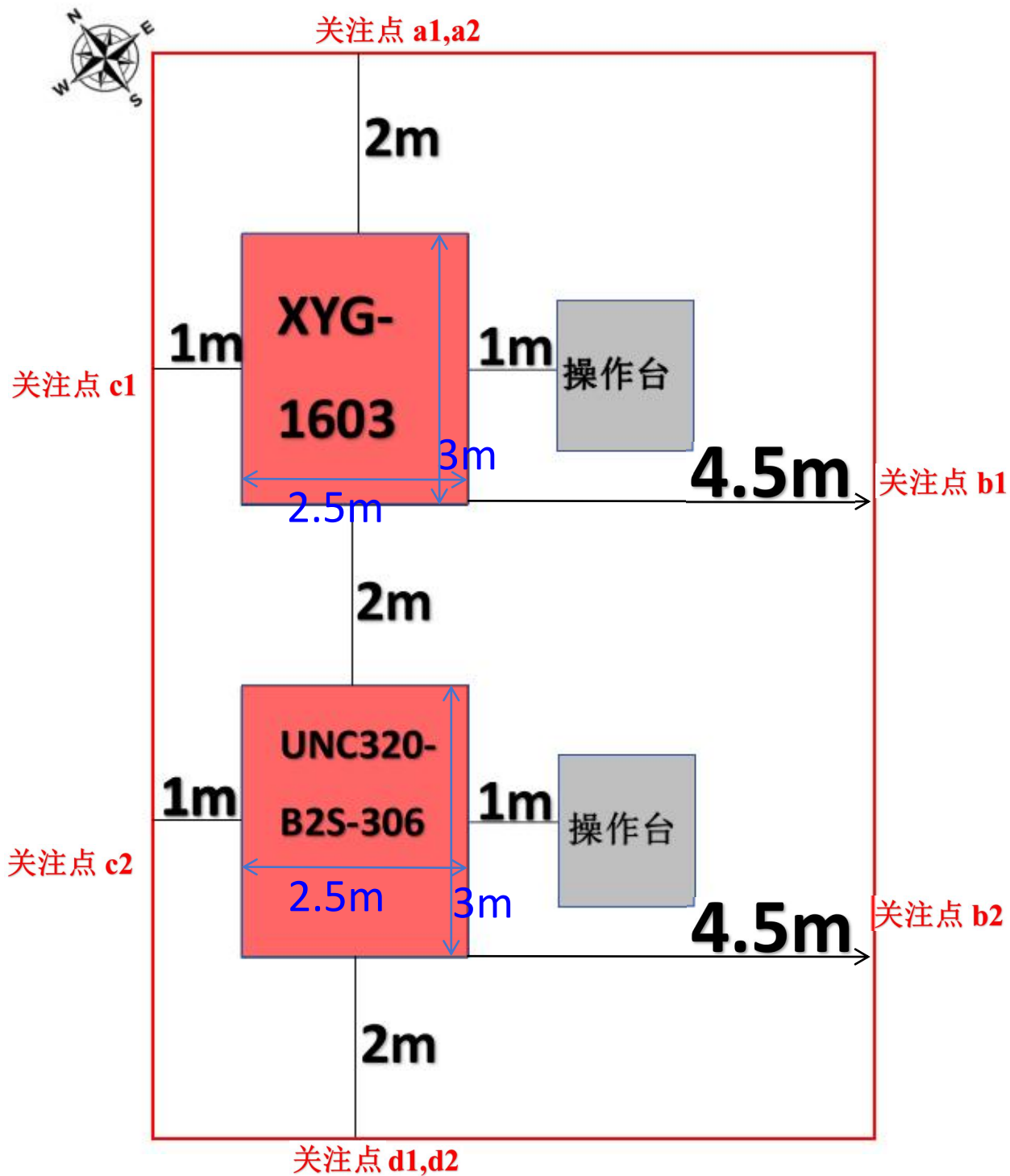


图11-4 X射线数字成像检测系统在探伤实验室相对位置

(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/T 250-2014）中有用线束屏蔽估算的计算公式：

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

(11-3)

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XYG-1603型X射线数字成像检测系统X射线管最大管电流3mA；本项目UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备X射线管最高管电压为320kV，最大输出功率1800W，在最高管电压下的最大管电流 $I=W/U=1800/320=5.625\text{mA}$ ；

B：屏蔽透射因子，

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

X—屏蔽物质厚度，与TVL取相同的单位；

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 。

根据设备厂家提供资料，XYG-1603型X射线数字成像检测系统X射线管的滤片为0.8mm铍，在160kV、3mA的运行条件运行时，在距离靶点1m处输出量为 $8\text{R}/\text{min}=80\text{mSv}/\text{min}$ ，射线管出束角度为 30° 定向辐射角，在距离辐射源点1m处的辐射野面积为 0.2256m^2 ；故本项目 H_0 取值为 $80\text{mSv}/\text{min}\times 0.2256\text{m}^2/3\text{mA}=6.016\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ；UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备在320kV管电压3mm铍过滤条件下输出量为 $13.74\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ；根据《辐射防护导论》中“X射线的品质因子 $Q=1$ ，所以，以 $\text{Gy}\cdot\text{min}^{-1}$ 为单位的吸收剂量指数率与以 $\text{Sv}\cdot\text{min}^{-1}$ 为单位的剂量当量率在数值上相等”，故此处以等量值的 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 进行屏蔽计算，则本项目取值为：

$$H_0(160\text{kV})=6.016\text{mSv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}=3.610\times 10^5\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}；$$

$$H_0(320\text{kV})=13.74\text{mSv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}=8.244\times 10^5\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}；$$

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1.4mm，150kV时铅的TVL为0.96mm，用差值法得160kV的TVL取1.048mm；管电压为300kV时铅的TVL为5.7mm，400kV时铅的TVL为8.2mm，用差值法得320kV的TVL取6.2mm；

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A1(铅房东北侧)	6mmPb	3	3.610E+05	1.883E-06	1.868	5.84E-01	2.5	满足要求
关注点A2(铅房东北侧)	35mmPb	5.625	8.244E+05	2.264E-06	2.778	1.36E+00	2.5	满足要求
关注点a1(厂区道路)	6mmPb	3	3.610E+05	1.883E-06	3.868	1.36E-01	2.5	满足要求
关注点a2(厂区道路)	35mmPb	5.625	8.244E+05	2.264E-06	9.778	1.10E-01	2.5	满足要求

注：本项目为保守估计，不考虑钢板和探伤实验室四周墙的屏蔽效果及墙体厚度。

R_{北侧关注点} (A1) = 辐射源到北侧屏蔽体外的距离 1.568m + 参考点 0.3m = 1.868m;

R_{北侧关注点} (A2) = 辐射源到北侧屏蔽体外的距离 2.478m + 参考点 0.3m = 2.778m;

R_{北侧关注点} (a1) = 辐射源到北侧屏蔽体外的距离 1.568m + 2m + 参考点 0.3m = 3.868m;

R_{北侧关注点} (a2) = 辐射源到北侧屏蔽体外的距离 2.478m + 7m + 参考点 0.3m = 9.778m

(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($\mu\text{Sv/h}$) 查

GBZ/T250-2014表1可知，本项目XYG-1603型X射线数字成像检测系统X射线管管电压160kV，

故 \dot{H}_L 取 $2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ ，本项目UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备X射线管管电压

320kV，故 \dot{H}_L 取 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

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	HL $\mu\text{Sv/h}$	R m	\dot{H} $\mu\text{Sv/h}$	\dot{H}_c ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
关注点B1（铅房东南侧）	4mmPb	1.525E-04	2.5×10^3	1.136	2.95E-01	2.5	满足要求
关注点B2（铅房东南侧）	25mmPb	9.284E-05	5×10^3	1.688	1.63E-01	2.5	满足要求
关注点C1（铅房西北侧）	4mmPb	1.525E-04	2.5×10^3	1.408	3.85E-01	2.5	满足要求
关注点C2（铅房西北侧）	25mmPb	9.284E-05	5×10^3	1.905	1.28E-01	2.5	满足要求
关注点D1（铅房西南侧）	4mmPb	1.525E-04	2.5×10^3	0.548	1.27E+00	2.5	满足要求
关注点D2（铅房西南侧）	25mmPb	9.284E-05	5×10^3	0.962	5.02E-01	2.5	满足要求
关注点E1（铅房顶部）	4mmPb	1.525E-04	2.5×10^3	0.923	4.47E-01	100	满足要求
关注点E2（铅房顶部）	25mmPb	9.284E-05	5×10^3	0.938	5.28E-01	100	满足要求
关注点b1（车间过道）	4mmPb	1.525E-04	2.5×10^3	5.636	1.20E-02	2.5	满足要求
关注点b2（车间过道）	25mmPb	9.284E-05	5×10^3	6.188	1.21E-02	2.5	满足要求
关注点c1（产品放置区）	4mmPb	1.525E-04	2.5×10^3	2.408	6.57E-02	2.5	满足要求
关注点c2（产品放置区）	25mmPb	9.284E-05	5×10^3	2.905	5.50E-02	2.5	满足要求
关注点d1（检验室）	4mmPb	1.525E-04	2.5×10^3	7.548	6.69E-03	2.36	满足要求
关注点d2（检验室）	25mmPb	9.284E-05	5×10^3	2.962	5.29E-02	2.36	满足要求
关注点e1（探伤实验室顶部）	4mmPb	1.525E-04	2.5×10^3	3.141	3.86E-02	100	满足要求
关注点e2（探伤实验室顶部）	25mmPb	9.284E-05	5×10^3	3.041	5.02E-02	100	满足要求

注：本项目为保守估计，不考虑钢板及探伤实验室四周墙体屏蔽效果。

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）；

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 处的辐射面积，单位为平方米（ m^2 ）；

α —散射因子，入射辐射被单位面积（ 1m^2 ）散射体散射到距其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.4；

R_0 —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。

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	$R_0^2 / F \cdot \alpha$	\dot{H} $\mu\text{Sv/h}$	\dot{H}_c ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
关注点B1（铅房东南侧）	4mmPb	6.813E-05	3	3.610E+05	1.136	60	9.53E-01	2.5	满足要求
关注点B2（铅房东南侧）	25mmPb	2.395E-09	5.625	8.244E+05	1.688	50	7.80E-05	2.5	满足要求
关注点C1（铅房西北侧）	4mmPb	6.813E-05	3	3.610E+05	1.408	60	6.20E-01	2.5	满足要求

关注点C2（铅房西北侧）	25mmPb	2.395E-09	5.625	8.244E+05	1.905	50	6.12E-05	2.5	满足要求
关注点E1（铅房顶部）	4mmPb	6.813E-05	3	3.610E+05	0.923	60	1.44E+00	100	满足要求
关注点E2（铅房顶部）	25mmPb	2.395E-09	5.625	8.244E+05	0.938	50	2.52E-04	100	满足要求
关注点b1（车间过道）	4mmPb	6.813E-05	3	3.610E+05	5.636	60	3.87E-02	2.5	满足要求
关注点b2（车间过道）	25mmPb	2.395E-09	5.625	8.244E+05	6.188	50	5.80E-06	2.5	满足要求
关注点c1（产品放置区）	4mmPb	6.813E-05	3	3.610E+05	2.408	60	2.12E-01	2.5	满足要求
关注点c2（产品放置区）	25mmPb	2.395E-09	5.625	8.244E+05	2.905	50	2.63E-05	2.5	满足要求
关注点e1（探伤实验室顶部）	4mmPb	6.813E-05	3	3.610E+05	3.141	60	1.25E-01	100	满足要求
关注点e2（探伤实验室顶部）	25mmPb	2.395E-09	5.625	8.244E+05	3.041	50	2.40E-05	100	满足要求

注：本项目为保守估计，不考虑钢板及探伤实验室四周墙体屏蔽效果。

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)	\dot{H}_c (μSv/h)	备注
关注点A1（铅房东北侧）	/	/	5.84E-01	5.84E-01	2.5	满足要求
关注点A2（铅房东北侧）	/	/	1.36E+00	1.36E+00	2.5	满足要求
关注点a1（厂区道路）	/	/	1.36E-01	1.36E-01	2.5	满足要求
关注点a2（厂区道路）	/	/	1.10E-01	1.10E-01	2.5	满足要求
关注点B1（铅房东南侧）	2.95E-01	9.53E-01	/	1.25E+00	2.5	满足要求
关注点B2（铅房东南侧）	1.63E-01	7.80E-05	/	1.63E-01	2.5	满足要求
关注点C1（铅房西北侧）	3.85E-01	6.20E-01	/	1.00E+00	2.5	满足要求
关注点C2（铅房西北侧）	1.28E-01	6.12E-05	/	1.28E-01	2.5	满足要求
关注点D1（铅房西南侧）	1.27E+00	/	/	1.27E+00	2.5	满足要求
关注点D2（铅房西南侧）	5.02E-01	/	/	1.61E+00	2.5	满足要求
关注点E1（铅房顶部）	4.47E-01	1.44E+00	/	1.89E+00	100	满足要求
关注点E2（铅房顶部）	5.28E-01	2.52E-04	/	5.28E-01	100	满足要求
关注点b1（车间过道）	1.20E-02	3.87E-02	/	5.07E-02	2.5	满足要求
关注点b2（车间过道）	1.21E-02	5.80E-06	/	3.91E-02	2.5	满足要求
关注点c1（产品放置区）	6.57E-02	2.12E-01	/	2.75E-01	2.5	满足要求

关注点c2（产品放置区）	5.50E-02	2.63E-05	/	1.77E-01	2.5	满足要求
关注点d1（检验室）	6.69E-03	/	/	6.69E-03	2.36	满足要求
关注点d2（检验室）	5.29E-02	/	/	1.69E-01	2.36	满足要求
关注点e1（探伤实验室顶部）	3.86E-02	1.25E-01	/	1.87E-01	100	满足要求
关注点e2（探伤实验室顶部）	5.02E-02	2.40E-05	/	1.52E-01	100	满足要求

从表11-4中预测结果可以看出，屏蔽铅房及探伤实验室表面30cm处的最大剂量率为 $\mu\text{Sv/h}$ ，能够满足“本项目XYG-1603型和UNC320-B2S-306型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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；铅房屋顶上30cm处关注点最高剂量率参考控制水平不超过 $100\mu\text{Sv/h}$ ；探伤实验室西北侧墙外30cm、探伤实验室东北侧墙外30cm、探伤实验室东南侧墙外30cm处关注点最高剂量率参考控制水平不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，探伤实验室西南侧墙外30cm处关注点最高剂量率参考控制水平不超过 $2.36\mu\text{Sv/h}$ ”的剂量限值要求。

（3）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：

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

式中： H_c ：参考点的年剂量水平， mSv/a ；

$\dot{H}_{c,d}$ ：参考点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

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

根据项目单位提供资料，本项目建成后，预计检测工件数量约2万件/年，单个工件检测时间一般为小工件由XYG-1603型X射线数字成像检测系统检测按照10s、大工件由按照UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备检验按照100s计算。每天检测大小工件数量分别为大件7件、小件60件。计算XYG-1603型X射线数字成像检测系统照射时间为50小时，UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备照射时间约为56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。公众主要为探伤实验室周围的工作人员。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	操作台 (东南侧关注点B1、B2)	B1: 1.25E+00 B2: 1.63E-01	1	1	B1: 50 B2: 56	7.15E-02	5 (职业人员)	满足
公众	关注点a (厂区道路)	a1: 1.36E-01 a2: 1.10E-01	1	1/8	a1: 50 a2: 56	1.62E-03	0.25 (公众)	满足
	关注点b (车间过道)	b1: 5.07E-02 b2: 1.21E-02	1	1/8	b1: 50 b2: 56	4.02E-04	0.25 (公众)	满足
	关注点c (产品放置区)	c1: 2.78E-01 c2: 5.50E-02	1	1/4	c1: 50 c2: 56	4.24E-03	0.25 (公众)	满足
	关注点d (检验室)	d1: 6.69E-03 d2: 5.29E-02	1	1	d1: 50 d2: 56	3.30E-03	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7.15E-02mSv；公众年附加有效剂量最大为4.24E-03mSv，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，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。

综上所述，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O₃、氮氧化物等有害气体，其中以O₃为主。本项目X射线机系统运行最大管电压为320kV，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，项目铅房内设置机械通风装置，XYG-1603型X射线数字成像检测系统铅房约1800×1900×2500(长×宽×高)，容积约为8.55m³，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28次/h。UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备铅房内部尺寸为长2555mm*宽2340mm*高2550mm，容积约为15.25m³，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16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，并通过管道向东北排出室外，排入大气环境，臭氧在常温下可自行分

解为氧气，对环境的影响较小。

(2) 噪声环境影响分析

项目XYG-1603型X射线数字成像检测系统铅房和UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备铅房，各设置轴流风机，排风设施位于铅房顶部，排风扇运行时产生噪声。风机噪声源强为55dB(A)和65dB(A)。本项目建成后排风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X光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(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；

DC—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
1# 风机	/	55/1.0	①	64	30	2.9	东北边界	3	45.5	50	5	40.5	1
							东南边界	6	39.4			34.4	
							西南边界	9	35.9			30.9	
							西北边界	2	49.0			44.0	
2# 风机	/	65/1.0		61	27	2.9	东北边界	8.5	46.4	56	5	41.4	1
							东南边界	6	49.4			44.4	
							西南边界	3.5	54.1			49.1	
							西北边界	2	59.0			55.0	

注：以厂区西侧顶点为坐标原点（0,0）

注：以厂区西侧顶点为坐标原点 (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 X 光室墙体以及生

产车间屏蔽，合理布局。

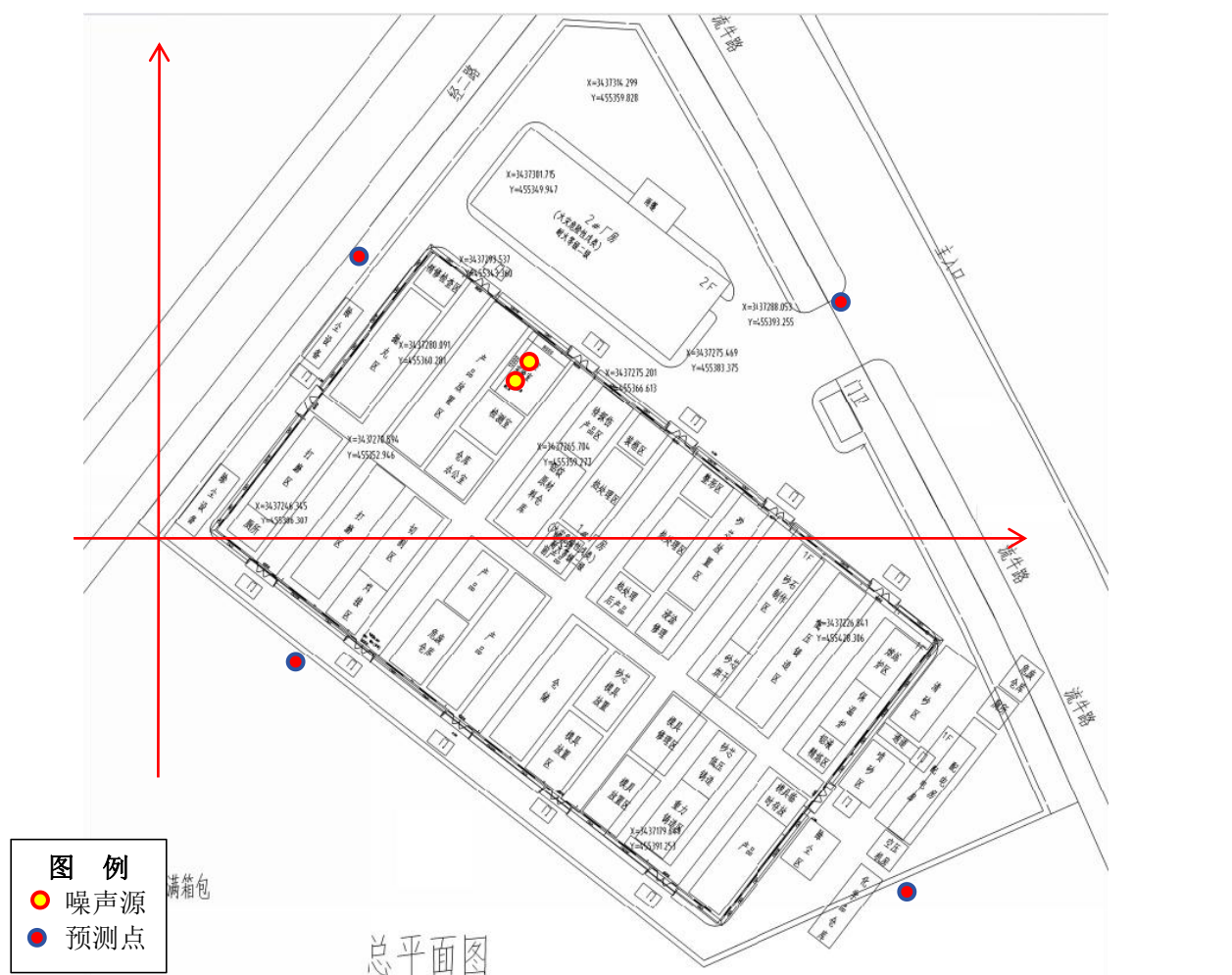


图11-4 本项目噪声预测坐标系

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	东北侧厂界	东南侧厂界	西南侧厂界	西北侧厂界
坐标	(116, 38, 1.5)	(125, -60, 1.5)	(22, -19, 1.5)	(36, 47, 1.5)
1#风机距离厂界距离 (m)	52.61	108.72	64.54	32.76
2#风机距离厂界距离 (m)	56.09	108.00	60.31	32.02
本项目贡献值	30.5	24.7	29.8	35.3
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4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新杭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1台XYG-1603型X射线数字成像检测系统和1台UNC320-B2S-306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），广德比爱特精密制造有限公司为满足公司辐射安全与环境保护管理的需求，已调整以公司法人作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：顾浩

成员：邵志龙 何蕾

领导小组任命邵志龙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。

广德比爱特精密制造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。

广德比爱特精密制造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》。广德比爱特精密制造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，广德比爱特精密制造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），广德比爱特精密制造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	4
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	4
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；

广德比爱特精密制造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探伤实验室四周墙外30cm处，每个墙面至少测3个点。
- ⑤探伤实验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）。广德比爱特精密制造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4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。广德比爱特精密制造有限公司应组织4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4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

广德比爱特精密制造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，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

广德比爱特精密制造有限公司已制定《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。	广德比爱特精密制造有限公司已建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4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4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。	广德比爱特精密制造有限公司已制定了《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，广德比爱特精密制造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	XYG-1603型X射线数字成像检测系统外观尺寸：约1816mm×1944mm×2896mm（长×宽×高）； 铅房内尺寸：1930mm×1800mm×2560mm（长×宽×高）； 铅当量：主射线方向屏蔽为6mmPb+4mm钢板，非主射线方向屏蔽体为4mmPb+4mm钢板； 门洞尺寸：800x1970mm；防护门：860×2030mm。 UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备外观尺寸：约长3143mm*宽2994mm*高3067mm； 铅房内尺寸：2340mm*2555mm*2550mm；	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；本项目XYG-1603型和UNC320-B2S-306型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

		<p>铅当量：主射线方向屏蔽为35mmPb+6mm钢板，非主射线方向屏蔽体为25mmPb+6mm钢板；</p> <p>门洞尺寸：1300mm*2365mm；防护门：1420mm*2430mm。</p>	<p>参考控制水平不超过2.5μSv/h；铅房屋顶上30cm处关注点最高剂量率参考控制水平不超过100μSv/h；探伤实验室西北侧墙外30cm、探伤实验室东北侧墙外30cm、探伤实验室东南侧墙外30cm处关注点最高剂量率参考控制水平不超过2.5μSv/h，探伤实验室西南侧墙外30cm处关注点最高剂量率参考控制水平不超过2.36μSv/h</p>
	安全措施	<p>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。探伤实验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；在探伤实验室门上张贴“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	<p>项目铅房内设置机械通风装置，XYG-1603型X射线数字成像检测系统铅房内部尺寸约1930mm×1800mm×2560mm(长×宽×高)，容积约为8.9m³，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27次/h。UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备铅房内部尺寸为长2555mm*宽2340mm*高2550mm，容积约为15.25m³，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16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，并通过管道向东北排出室外，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。</p>	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	监测仪器	配备1台便携式辐射剂量仪，配置相应（4台）个人剂量报警仪，探伤实验室内安装1台固定式剂量报警仪。	定期对铅房和探伤实验室周边X-γ辐射剂量率进行监测，并对监测结果进行存档

品		
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320万元，主要用于购买自带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8.4%。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	10
	监测仪器	个人剂量计/片 4 只，个人剂量报警仪 4 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	3
	环境管理	年度监测、监测设备校准/鉴定	4
合计		/	27

表13结论与建议

<div>结论</div> <div><div>13.1 结论</div><div><div>13.1.1 项目概况</div><p>为了配合“年产工业机器人配件两万台项目”的检测需求，广德比爱特精密制造有限公司计划投资320万元，拟在1#厂房西北侧探伤实验室内安装1套XYG-1603型X射线数字成像检测系统(最大管电压160kV，最大管电流3mA)和1套UNC320-B2S-306X射线数字成像检测设备（最大管电压320kV，最大管电流15mA），主要用于年产工业机器人配件两万台进行抽样探伤检测。探伤实验室建筑面积约为96m²（尺寸为：12m（长）×8m（宽）×5m（高））。</p><p>XYG-1603型X射线数字成像检测系统：工件托盘可360°旋转。设备出厂时自带铅房，铅房尺寸(mm): 1944×1816×2896(长×宽×高)。</p><p>UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备：工件托盘可360°旋转。设备出厂时自带铅房，铅房尺寸(mm): 3143×2994×3067(长×宽×高)。</p></div><div><div>13.1.2 产业政策符合性及实践正当性</div><p>项目新增1台XYG-1603型X射线数字成像检测系统和UNC320-B2S-306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。</p><p>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。</p><p>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。</p></div><div><div>13.1.3 代价利益分析</div><p>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。</p></div><div><div>13.1.4 选址合理性及周边环境相容性</div><p>项目位于广德比爱特精密制造有限公司1#厂房东北侧，项目邻近探伤对象生产车间，周围</p></div></div>
--

为车间及厂内道路。

项目探伤实验室边界外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

本项目在已建探伤实验室内安装1台XYG-1603型X射线数字成像检测系统和UNC320-B2S-306型X射线数字成像检测设备，探伤实验室位于1#车间东北侧，探伤实验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，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，广德比爱特精密制造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，公司还应在探伤实验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

广德比爱特精密制造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（ $77.8\pm 1.5\sim 105\pm 1.8\text{nGy/h}$ ）与安徽省天然贯穿辐射剂量率（ $69.2\sim 119\text{nGy/h}$ ）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 5mSv/a 、公众成员剂量管理限值 0.25mSv/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30cm处关注点最高周围剂量当量率参考控制满足相应剂量参考水平，探伤实验室屏蔽效果较好。

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实验室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) 经常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

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