

编号：BG-ZFFB25220007

核技术利用建设项目

浙江万丰摩轮有限公司

1 台 X 射线实时成像检测系统搬迁项目

环境影响报告表

(公示稿)

浙江万丰摩轮有限公司

2025 年 12 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

浙江万丰摩轮有限公司

1 台 X 射线实时成像检测系统搬迁项目

环境影响报告表

建设单位名称：浙江万丰摩轮有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省新昌工业园区鳌峰路 1 号

邮政编码：312500

联系人：██████████

电子邮箱：██

联系电话：██

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	12
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	13
表 6 评价依据	14
表 7 保护目标与评价标准	17
表 8 环境质量和辐射现状	21
表 9 项目工程分析与源项	26
表 10 辐射安全与防护	33
表 11 环境影响分析.....	41
表 12 辐射安全管理	49
表 13 结论与建议	55
表 14 审批	59

表 1 项目基本情况

建设项目名称		浙江万丰摩轮有限公司 1 台 X 射线实时成像检测系统搬迁项目			
建设单位		浙江万丰摩轮有限公司			
法人代表	■	联系人	■	联系电话	■
注册地址		浙江省新昌工业园区鳌峰路 1 号			
项目建设地点		浙江省绍兴市新昌县新昌工业园区鳌峰路 1 号 浙江万丰摩轮有限公司 3#车间 1 层			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	10	项目环保投资 (万元)	8	投资比例 (环保投资/总投资)	80%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 (迁建) <input 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"/> I类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他	/			
1.1 项目概述					
1.1.1 建设单位简介					
<p>浙江万丰摩轮有限公司位于浙江新昌，是万丰奥威下属子公司。公司以生产摩托车铝合金轮毂起步，目前在职员工 1500 多人，在浙江新昌、广东江门、印度巴沃尔拥有三大生产基地，年产能超 2200 万件，产品涵盖 10~19 英寸不同规格、1500 多个品种，约占全球市场份额的三分之一，是世界最大的摩托车铝合金轮毂生产基地。</p> <p>建设单位现持有浙江省生态环境厅颁发的辐射安全许可证，有效期至 2029 年 1 月 31 日，许可的种类和范围：使用II类射线装置。建设单位辐射工作场所分别位于新昌县鳌峰路 1 号万丰航空小镇（新厂区）和新昌县高新技术产业园区（老厂区），新厂区现有 1 台 X 射线实时成像检测系统，老厂区现有 2 台 X 射线实时成像检测系统。</p>					

1.1.2 项目建设目的和任务由来

为满足生产需要，建设单位依托新昌县鳌峰路 1 号万丰航空小镇浙江万丰摩轮有限公司（新厂区）原有厂房，对原生产线进行智能化升级改造，建设后形成年产 400 万件铝合金车轮的生产能力。该项目已委托编制了《浙江万丰摩轮有限公司年产 400 万件铝合金车轮智能化改造项目环境影响报告书》，并于 2024 年 10 月 30 日取得绍兴市生态环境局批复，文号：新环建字（2024）40 号。该项目目前已建设完成，并投入使用，正在组织开展验收。

为增强产品检测精准性、提升产品质量，并优化生产、检测流程，建设单位拟在新厂区 3#车间内建设 1 间 X 射线成像室，并由老厂区搬迁 1 台原有 X 射线实时成像检测系统至新厂区新建 X 射线成像室内，用于对建设单位生产的铝合金车轮进行无损检测。被检工件最大尺寸 19 寸，材质为铝合金。



图 1-1 本项目进行 X 射线探伤的铝合金车轮照片

本项目拟搬迁的 X 射线实时成像检测系统型号为 XG-1604ML/W3，最大管电压为 160kV，最大管电流 4mA，设备自带防护铅房。对照《射线装置分类》（环境保护部 国家卫生和计划生育委员会 公告 2017 年第 66 号），本项目 X 射线实时成像检测系统属于工业用 X 射线探伤装置，为 II 类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目—使用 II 类射线装置”，环境影响评价文件形式应为编制环境影响报告表，并在环评批复后及时重新申领辐射安全许可证。

为此，浙江万丰摩轮有限公司委托中辐环境科技有限公司开展“浙江万丰摩轮有限公司 1 台 X 射线实时成像检测系统搬迁项目”的环境影响评价工作。在接受委托后，环评单位组织相关技术人员进行了现场勘察、资料收集等工作，并结合项目特点，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) 中环境影响报告表的内容和格式，编制了本项目的的环境影响报告表。

1.1.3 项目建设内容和规模

浙江万丰摩轮有限公司拟在新昌县鳌峰路 1 号万丰航空小镇厂区内 3#车间（局部设有 2 层，共 2 层，无地下层）1 层新建 1 间 X 射线成像室，尺寸为长 5.7m×宽 5.6m×高 3.0m，采用彩钢板进行隔断；并由老厂区（新昌县高新技术产业园区）搬迁 1 台原有 X 射线实时成像检测系统至 X 射线成像室进行无损检测工作。本项目 X 射线实时成像检测系统防护铅房外尺寸长 2400mm×宽 1850mm×高 2350mm，体积约为 10.43m³。本项目检测过程中，辐射工作人员在防护铅房东南侧控制台处进行操作，控制台配置有电脑，用于图像处理、测量分析及报告输出等全方位操作。

本项目 X 射线实时成像检测系统主要技术参数信息见表 1-1。

表 1-1 本项目 X 射线实时成像检测系统技术参数表

设备名称	型号	类别	数量	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	有用线束方向
X 射线实时成像检测系统	XG-1604ML/W3	II类	1	160	4	定向 竖直朝上

1.1.4 劳动定员及工作制度

建设单位现有辐射工作人员 2 名，分别位于新昌县鳌峰路 1 号万丰航空小镇（新厂区）和新昌县高新技术产业园区（老厂区）内，辐射工作人员日工作时间为 8 小时，年工作 300 天。本项目不新增辐射工作人员，依托原有辐射工作人员进行检测工作。建设单位后续可根据使用需求增加辐射工作人员。

根据生态环境部《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》（2019 年，第 57 号）要求，本项目辐射工作人员应到国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）报名参加“X 射线探伤”类别辐射安全与防护培训，并取得考核合格成绩报告单后方可上岗。

1.1.5 工作时间

根据建设单位提供资料，本项目 X 射线实时成像检测系统每检测 1 个工件需要约 2~3min，其中曝光出束时间最长为 1min；建设单位拟对工件进行抽检，即每天最多检测 70 个工件，每周工作 6 天。因此本项目设备每天曝光工作时间为 7h，周曝光工作时间为 7h，年曝光工作时间为 350h。

本项目搬迁完成后，新昌县鳌峰路 1 号万丰航空小镇（新厂区）内有 2 台 X 射线装置，均由 1 名辐射工作人员承担操作工作；根据《X 射线数字成像系统项目环境影

响报告表（扩建）》可知，新昌县鳌峰路 1 号万丰航空小镇（新厂区）内原有 XG-160SML/C3 型 X 射线数字成像系统每天曝光工作时间为 100min（以每天检测 100 个工件，每个工件曝光出束时间最长 1min 计）；以单个工件全程检测平均用时 2.5min 计算，则新厂区内辐射工作人员每天最多检测原有设备 100 个+本项目设备 70 个=170 个工件，用时共计约 7.1h，能够在每日 8h 工作时间内完成。以上为新厂区内辐射工作人员最大工作量，建设单位后续将根据使用需求增加辐射工作人员。

1.2 项目选址及周边环境保护目标

1.2.1 项目地理位置和厂区周边环境关系

浙江万丰摩轮有限公司位于浙江省绍兴市新昌县新昌工业园区鳌峰路 1 号万丰航空小镇内东北角。厂区东侧为园区道路，再东侧为水帘路，隔路为空地；东南侧为姜家坞居民区；南侧为园区道路，隔路为浙江新程制冷新能源科技股份有限公司和空地；西侧为园区道路，隔路为园区配套用房；北侧为板桥路，隔路为空地和管家岭居民区。厂区地理位置见附图 1，周边环境关系见附图 2。

1.2.2 项目周边环境关系

本项目拟将老厂区（新昌县高新技术产业园区）原有 1 台 XG-1604ML/W3 型 X 射线实时成像检测系统搬迁至新厂区（新昌县鳌峰路 1 号万丰航空小镇）3#车间 X 射线成像室内。3#车间东侧为厂区东侧道路（距离防护铅房约 203m）；南侧为厂区南侧道路（距离防护铅房约 59m）；西侧为厂区西侧道路（距离防护铅房约 103m）；北侧为厂区北侧道路（距离防护铅房约 37m）和 2#车间（距离防护铅房约 53m）。

建设单位新厂区（新昌县鳌峰路 1 号万丰航空小镇）2#车间现有 1 台 XG-160SML/C3 型 X 射线实时成像检测系统已投入使用，距离本项目 X 射线成像室直线距离约 153m。新厂区平面布置见附图 3。

本项目拟建 X 射线成像室东北侧为机加工区（距离防护铅房约 10m）；东侧为周转车存放区（距离防护铅房约 14m）和待机加工区、铝沫处理区（距离防护铅房约 49m）；东南侧为气密性测试区（距离防护铅房约 8m）；南侧为存放区（距离防护铅房约 14m）；西南侧为清洗线（距离防护铅房约 7m）；西侧为周转车存放区（距离防护铅房约 2m）、清洗待检查区（距离防护铅房约 6m）、周转区（距离防护铅房约 11m）和喷粉线（距离防护铅房约 20m）；西北侧为存放区（距离防护铅房约 10m）和待打磨区（距离防护铅房约 51m）；北侧为返工区（距离防护铅房约 18m）和厂区北侧道路（距离防护铅房

约 37m); 上层为存放区 (距离防护铅房约 7m); 无下层。3#车间 1F 平面布局见附图 4, 2F 平面布局见附图 5。

本项目 X 射线实时成像检测系统拟安装于 X 射线成像室内, 东侧距离 X 射线成像室约 2.75m, 南侧距离 X 射线成像室约 1.6m, 西侧距离 X 射线成像室约 1m, 北侧距离 X 射线成像室约 1.7m。控制台拟设在防护铅房东南侧, 紧邻防护铅房设置。X 射线成像室平面布局见图 6。

1.2.3 选址合理性分析

本项目选址于新昌县鳌峰路 1 号万丰航空小镇浙江万丰摩轮有限公司 3#车间 1 层新建 X 射线成像室内, 利用现有场地, 不新增用地, 用地性质为工业用地。本项目为建设单位“年产 400 万件铝合金车轮智能化改造项目”配套无损检测, 其选址符合企业生产线工艺流程便利性; X 射线实时成像检测系统防护铅房实体边界外 50m 评价范围内主要为厂区内部建筑和道路, 无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等其他环境敏感区, 项目运营过程中产生的电离辐射, 经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众的辐射影响是可接受的, 因此项目选址合理。

1.3 产业政策符合性和实践正当性分析

1.3.1 产业政策符合性分析

根据《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“十四 机械”中的第 1 条“工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”。因此, 项目符合国家产业政策。

1.3.2 实践正当性分析

X 射线探伤作为五大常规无损检测方法之一, 可以探测各种金属或其他材料内部可能产生的缺陷, 且能较直观地显示工件内部缺陷的大小和形状, 对保障产品质量起了十分重要的作用, 本项目核技术应用项目的开展, 可达到一般非放射性探伤方法所不能及的检测效果, 是其它探伤方式无法替代的, X 射线探伤的方法效果显著, 能够显著提高检测精准性, 为后续产品安全使用提供重要保障, 长远社会效益明显。因此, 该项目的实践是必要的。且本项目使用过程中采取满足国家标准要求的辐射安全防护措施, 同时加强辐射安全管理, 对周围环境和人员的影响满足标准要求。因此, 本项目使用 X 射线实时成像检测系统的目的是正当可行的, 并且本项目具有较好的经济效益和社会效益, 符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) “实践

的正当性”的原则。

1.4 《新昌县生态环境分区管控动态更新方案》符合性分析

根据《新昌县生态环境分区管控动态更新方案》（新政发〔2024〕21号），要求落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单”约束，现分析如下：

（1）生态保护红线

本项目建设单位位于浙江省绍兴市新昌县鳌峰路1号，属于“浙江省绍兴市新昌县新昌工业园区产业集聚重点管控单元”（ZH33062420001），本项目所在位置不在当地饮用水源、风景区、自然保护区等生态保护区内。本项目不涉及生态保护红线。

（2）环境质量底线

本项目所在位置50m评价范围内不涉及任何辐射工作，不会对周围环境产生辐射影响；根据环境质量现状监测结果，本项目拟建场址周围环境 γ 辐射剂量属于正常本底范围。在落实本报告提出的各项污染防治措施后，不会对周围环境产生不良影响，能维持周边环境质量现状，满足该区域环境质量功能要求，因此本项目符合环境质量底线要求。

（3）资源利用上线

本项目水、电等公共资源由市政供水管网和电网供应，项目所在厂区用地为工业用地；且整体而言本项目所用资源相对较少，也不占用当地其他自然资源和能源，因此本项目符合资源利用上限的要求。

（4）生态环境准入清单

本项目建设单位位于浙江省绍兴市新昌县鳌峰路1号，属于“浙江省绍兴市新昌县新昌工业园区产业集聚重点管控单元”（ZH33062420001），本项目X射线成像室位于建设单位厂区的3#车间1层内，本项目属于核技术利用项目，不涉及空间布局约束条件中禁止的项目，且不属于高污染、高能耗工业，本项目为企业新建生产线配套服务，满足管控措施，不在环境功能区负面清单内，本项目满足生态环境准入清单的要求。

本项目生态环境分区管控动态更新方案符合性分析详见表1-2。

表1-2 新昌县生态环境分区管控动态更新方案符合性分析一览表

生态环境管控单元准入清单		本项目情况	符合性分析
空间	1.优化产业布局和结构，实施分区差别化的	/	/

布局约束	产业准入条件。		
	2.合理规划布局三类工业项目，控制三类工业项目布局范围和总体规模，鼓励对现有三类工业项目进行淘汰和提升改造。	本项目为核技术利用项目，不属于三类工业项目。	符合
	3.合理规划布局居住、医疗卫生、文化教育等功能区块，与工业区块、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带。	本项目位于新昌县工业园区，厂区与周边工业企业有道路或绿化带等作为隔离带。	符合
	4.严格执行畜禽养殖禁养区规定。	不涉及。	符合
污染物排放管控	1.严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。	本项目属于核技术利用建设项目，不涉及污染物排放总量。	符合
	2.新建二类、三类工业项目污染物排放水平要达到同行业国内先进水平，推动企业绿色低碳技术改造。新建、改建、扩建高耗能、高排放项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，强化“两高”行业排污许可证管理，推进减污降碳协同控制。重点行业按照规范要求开展建设项目碳排放评价。	本项目为核技术利用项目，不属于二类、三类工业项目； 本项目运营过程中主要消耗一定量的电能，产生少量臭氧及氮氧化物，不属于高耗能、高排放项目。	符合
	3.加快落实污水处理厂建设及提升改造项目，深化工业园区（工业企业）“污水零直排区”建设，所有企业实现雨污分流。	建设单位排水采用雨污分流，雨水纳入雨水管网，污水经万丰航空小镇污水处理站处理后纳管排放。	符合
	4.加强土壤和地下水污染防治与修复。	不涉及；	符合
环境风险防控	1.定期评估沿江河湖库工业企业、工业集聚区环境和健康风险。	/	/
	2.强化工业集聚区企业环境风险防范设施设备建设和正常运行监管，加强重点环境风险管控企业应急预案制定，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制；加强风险防控体系建设。	建设单位已制定辐射事故应急预案；	符合
资源开发效率要求	1.推进工业集聚区生态化改造，强化企业清洁生产改造，推进节水型企业、节水型工业园区建设，落实煤炭消费减量替代要求，提高资源能源利用效率。	本项目运营过程中主要消耗一定量的电能，消耗量相对区域资源利用总量较少，且本项目不利用高耗能、低效率的设备。	符合

综上所述，本项目不涉及生态保护红线，不触及环境质量底线和资源利用上线，符合新昌县生态环境分区管控动态更新方案的要求，本项目的建设符合“三线一单”要求。

1.5 《新昌高新技术产业园区控制性详细规划》及审查意见符合性分析

2025年，园区管委会委托浙江锦寰环保科技有限公司编制了《新昌高新技术产业园区控制性详细规划环境影响报告书》，并于2025年取得了浙江省生态环境厅出具了关于《新昌高新技术产业园区控制性详细规划环境影响报告书》的审查意见（浙环函[2025]218号）。

根据《新昌高新技术产业园区控制性详细规划环境影响报告书》及六张清单，本项目所在地位于鳌峰路1号万丰航空小镇，属于大市聚区块区；本项目所在地属于M2

二类工业用地；本项目为核技术利用项目，不属于工业项目。因此本项目不属于新昌高新技术产业园区控制性详细规划“环境准入条件清单”和“限制进入清单”的项目。综上所述，本项目的建设符合《新昌高新技术产业园区控制性详细规划环境影响报告书》及其审查意见。

1.6 新昌县国土空间总体规划（2021-2035年）符合性分析

根据《新昌县国土空间总体规划（2021-2035年）》中县域国土空间控制线规划图，本项目所在位置位于“城镇开发边界”内，符合新昌县国土空间总体规划要求，因此本项目符合新昌县“三区三线”要求。新昌县国土空间控制线规划图见附图8。

1.7 原有项目核技术利用和许可情况

1.7.1 原有核技术利用项目许可情况

浙江万丰摩轮有限公司现持有浙江省生态环境厅颁发的辐射安全许可证，证书编号：浙环辐证[D2276]，有效期至2029年01月31日，许可的种类和范围：使用II类射线装置。

1.7.2 原有核技术利用项目环保手续履行情况

建设单位持有辐射安全许可证共许可使用II类射线装置3台。射线装置明细见表1-3。

表 1-3 建设单位原有核技术利用项目环保手续履行情况

序号	活动种类和范围					装置名称	规格型号	技术参数 (最大) ②	环保手续	
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台				环评	验收
1	新昌万丰航空小镇鳌峰路1号，新厂区内	工业用X射线探伤装置	II类	使用	1	X射线数字成像系统	XG-160SML/C3	管电压160kV，管电流3mA	新环建预(2018)1号	自主验收2019.12.5
2	新昌县高新技术产业园区，老厂区内	工业用X射线探伤装置	II类	使用	2	X射线数字成像系统 ^①	XG-1604ML/W3	管电压160kV，管电流4mA	绍市环审(2011)95号	新环验(2016)8号
						X射线数字成像系统	XG-1504ML/C	管电压150kV，管电流5mA	浙环辐(绍)(2008)004号	绍市环建验[2010]203号

注：①为本项目拟搬迁设备；

②已与各射线装置原报批版环评报告及验收报告核实技术参数，并核实现场设备铭牌，设备参数以表格中内容为准，建设单位拟在本项目设备搬迁重新办理辐射安全许可证时同时更正设备技术参数。

1.7 原有核技术利用项目管理情况

(1) 辐射防护管理机构

根据相关法律、法规、规范的要求，建设单位已成立了辐射安全领导小组，并明确各部门职责。

(2) 安全管理规章制度

建设单位制定了一系列的辐射工作管理制度，其中包括《辐射事故应急预案》《辐射管理制度》《辐射防护和安全保卫制度》《辐射工作人员岗位职责》《辐射安全操作规程》《辐射设备登记制度》《辐射设备维护保养制度》《放射工作人员培训、体检及保健制度》《辐射人员培训计划》及《辐射防护监测管理制度》。建设单位已有管理制度内容较为全面，符合相关要求，原有规章制度基本满足公司从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。

(3) 辐射安全与防护培训情况

目前建设单位共有 2 名辐射工作人员，均已通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台辐射安全与防护培训，并取得考核合格成绩单。

(4) 个人剂量监测及职业健康体检情况

建设单位已委托浙江建安检测研究院有限公司进行了个人剂量当量监测（共 2 人），根据建设单位最近一年度个人剂量监测报告显示个人剂量情况正常，均低于工作人员剂量约束值 5mSv/a，近一年度个人剂量监测报告见附件 8。

建设单位已为现有 2 名辐射工作人员进行了上岗前、在岗期间职业健康检查，由浙江大学医学院附属第一医院承担，体检结果表明现有辐射工作人员均可继续原辐射工作。

(5) 现有辐射工作场所管理

建设单位现有辐射工作场所设置有门机连锁、指示灯和声音提示装置、急停装置、视频监控装置和电离辐射警告标志等。根据不同项目实际情况划分辐射防护控制区和监督区，采取分区管理，进行积极、有效的管控。建设单位已每年定期委托有资质的单位对辐射工作场所进行年度监测，根据 2024 年年度监测报告可知建设单位现有 3 间 X 射线装置铅房外表面 X 射线剂量率最大值为 0.18 μ Sv/h，小于 2.5 μ Sv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/h 的要求；建设单位现已采取的辐射工作场所防护措施能够满足已开展核技术利用项目的辐射安全防护要求。

(6) 辐射应急演练和年度评估

建设单位已制定有《辐射事故应急预案》。建设单位计划在本项目搬迁完成后，根据《辐射事故应急预案》，及时开展辐射事故应急演练，对演练结果进行总结，并及时对辐射事故应急预案进行完善和修订。经与建设单位核实，自核技术利用项目开展以来，未发生过辐射事故。

建设单位执行有年度评估制度，编制有《辐射安全和防护状况年度评估报告》，对现有射线装置辐射工作场所防护状况、辐射安全与防护制度执行情况、监测仪器情况等年度总结和评估，并及时提交至上级生态环境管理部门。

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

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

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

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线实时成像检测系统	II	1	XG-1604ML/W3	160	4	无损检测	3#车间 1 层 X 射线成像室	搬迁

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气体	/	/	少量	少量	/	/	排入大气环境

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/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》(1989年12月26日第七届全国人民代表大会常务委 员会第十一次会议通过;2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委 员会第八次会议修订),中华人民共和国主席令第9号,自2015年1 月1日施行修订版;</p> <p>(2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2002年10月28日第九届全国人民 代表大会常务委 员会第三十次会议通过,自2003年9月1日起施行;2016年 7月2日第一次修订;2018年12月29日第二次修订),中华人民共和国主席令 第48号,自2018年12月29日起施行修订版;</p> <p>(3)《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003年6月28日中华人民共 和国第十届全国人民代表大会常务委 员会第三次会议通过),中华人民共和国主 席令第六号,自2003年10月1日起施行;</p> <p>(4)《建设项目环境保护管理条例》(1998年11月29日中华人民共和国国 务院令 第253号发布施行;2017年7月16日中华人民共和国国务院第682号令 修订),自2017年10月1日起施行修订版;</p> <p>(5)《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》(生态环境部令 第16号,2021年),自2021年1月1日起施行;</p> <p>(6)《产业结构调整指导目录(2024年本)》(2023年12月27日中华人民 共和国国家发展和改革委员会令 第7号公布),自2024年2月1日起施行;</p> <p>(7)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2005年9月14日经中 华人民共和国国务院令 第449号公布,2014年7月29日经中华人民共和国国务院 令第653号修订,2019年3月2日经中华人民共和国国务院令 第709号修 订),自2019年3月2日起施行修订版;</p> <p>(8)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(2011年4月18日 环境保护部令 第18号),自2011年5月1日起施行;</p> <p>(9)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2006年1月18日国 家环境保护总局令 第31号公布,2008年12月6日经环境保护部令 第3号修正,2017年12月20日经环境保护部令 第47号修正,2019年7月11日经生态环境 部令 第7号修改,2020年12月25日经生态环境部令 第20号修改),自2021年</p>
------------------	---

1月4日起施行修改版；

(10)《关于发布<射线装置分类>的公告》(环境保护部 国家卫生和计划生育委员会 公告 2017年第66号),自2017年12月5日起施行；

(11)《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》(环发[2006]145号),2006年9月26日；

(12)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4号),自2017年11月20日起施行；

(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；

(14)《关于进一步优化辐射安全考核的公告》(生态环境部公告 2021年第9号),自2021年3月15日起施行；

(15)《浙江省建设项目环境保护管理办法》(2011年10月25日浙江省人民政府令第288号公布,根据2014年3月13日浙江省人民政府令第321号公布的《浙江省人民政府关于修改〈浙江省林地管理办法〉等9件规章的决定》第一次修正,根据2018年1月22日浙江省人民政府令第364号公布的《浙江省人民政府关于修改〈浙江省建设项目环境保护管理办法〉的决定》第二次修正,根据2021年2月10日浙江省人民政府令第388号公布的《浙江省人民政府关于修改〈浙江省价格监测预警办法〉等9件规章的决定》第三次修正)；

(16)《浙江省辐射环境管理办法》(2011年12月18日浙江省人民政府令第289号公布,根据2021年2月10日浙江省人民政府令第388号公布的《浙江省人民政府关于修改〈浙江省价格监测预警办法〉等9件规章的决定》修正)；

(17)《浙江省生态环境厅关于发布<省生态环境主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单(2024年本)>的通知》(浙环发〔2024〕67号),自2025年2月2日起实施；

(18)《绍兴市生态环境局关于发布<市本级负责办理的行政许可事项清单(2025年本)>的通知》(绍市环发〔2025〕3号),绍兴市生态环境局2025年1月23日发布；

(19)《新昌县人民政府关于印发新昌县生态环境分区管控动态更新方案的通知》(新政发〔2024〕21号),新昌县人民政府2024年10月16日发布。

<p style="text-align: center;">技 术 标 准</p>	<p>(1)《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016);</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) 及第 1 号修改单;</p> <p>(5)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019);</p> <p>(6)《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021);</p> <p>(7)《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021);</p> <p>(8)《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB8999-2021);</p> <p>(9)《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ 1326-2023)。</p>
<p style="text-align: center;">其 他</p>	<p>(1) 环境影响评价委托书;</p> <p>(2)《浙江省环境天然贯穿辐射水平调查研究》;</p> <p>(3) 建设单位提供的其它相关资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)中规定的“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”的要求,本项目为 1 台 X 射线实时成像检测系统搬迁项目,设备自带铅房防护屏蔽体,因此确定本项目评价范围为 X 射线实时成像检测系统防护铅房边界外 50m 区域,评价范围详见附图 3。

7.2 保护目标

环境保护目标是本项目评价范围内活动的职业人员和周围公众人员,本项目主要环境保护目标如表 7-1 所示。

表 7-1 本项目环境保护目标一览表

环境保护目标	方位	与铅房边界最近距离 (m)		人员规模	年剂量约束值
		水平	垂直		
X 射线成像室辐射工作人员	东南侧	紧邻	/	1 人	职业人员 5.0mSv
机加工区其他工作人员	东北侧	10	/	约 20 人	公众 0.25mSv
周转车存放区其他工作人员	东侧	14	/	约 2 人	
待机加工区、铝沫处理区其他工作人员	东侧	49	/	约 5 人	
气密性测试区其他工作人员	东南侧	8	/	约 2 人	
存放区其他工作人员	南侧	14	/	约 5 人	
清洗线其他工作人员	西南侧	7	/	约 10 人	
周转车存放区其他工作人员	西侧	2	/	约 2 人	
清洗待检查区其他工作人员	西侧	6	/	约 2 人	
周转区其他工作人员	西侧	11	/	约 2 人	
喷粉线其他工作人员	西侧	20	/	约 10 人	
存放区其他工作人员	西北侧	10	/	约 2 人	
返工区其他工作人员	北侧	18	/	约 2 人	
厂区北侧道路其他工作人员	北侧	37	/	约 100 人	
存放区其他工作人员	上层	/	+7	约 2 人	

注:“+”表示建筑 1F 地面或房间地面高于项目用房地面,“-”表示建筑 1F 地面或房间地面低于项目用房地面。

7.3 评价标准

7.3.1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

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。

附录 B

B1.1 职业照射

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

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

本项目取其四分之一,即不超过 5mSv 作为辐射工作人员的年剂量约束值。

B1.2 公众照射

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值:

a) 年有效剂量, 1mSv。

本项目取其四分之一,即不超过 0.25mSv 作为公众的年剂量约束值。

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 控制区

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,以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散,并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

6.4.2 监督区

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。

7.3.2 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)

本标准规定了 X 射线和 γ 射线探伤的放射防护要求。

本标准适用于使用 600kV 及以下的 X 射线探伤机和 γ 射线探伤机进行的探伤工作 (包括固定式探伤和移动式探伤),工业 CT 探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损

检测参考使用。

5 探伤机的放射防护要求

5.1 X 射线探伤机

5.1.1 X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 1 的要求，在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T26837 的要求。

表 1 X 射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

管电压 kV	漏射线所致周围剂量当量率 mSv/h
<150	<1
150~200	<2.5
>200	<5

6 固定式探伤的放射防护要求

6.1 探伤室放射防护要求

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

X 射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T250。

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

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 100 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 μ Sv/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 μ Sv/h。

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室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；

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

7.3.3 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)

本标准规定了工业 X 射线探伤室屏蔽要求。

本标准适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。

3.2 需要屏蔽的辐射

3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽，不需要考虑进入有用线束区的散射辐射。

3.2.2 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。

3.2.3 当可能存在泄漏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价值层厚度 (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 其他要求

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

3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

3.3.4 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 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。

7.3.4 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》(GBZ2.1—2019)

工作场所空气中化学因素的职业接触限值。

表 2 工作场所空气中化学因素职业接触限值

序号	中文名	英文名	化学文摘号 CAS 号	OELs	临界不良健康效应
				mg/m ³	
35	臭氧	Ozone	10028-15-6	MAC 0.3	刺激

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

本项目选址于新昌县鳌峰路 1 号万丰航空小镇浙江万丰摩轮有限公司 3#车间 1 层新建 X 射线成像室内。浙江万丰摩轮有限公司位于万丰航空小镇内东北角，厂区东侧为园区道路，再东侧为水帘路，隔路为空地；东南侧为姜家坞居民区；南侧为园区道路，隔路为浙江新程制冷新能源科技股份有限公司和空地；西侧为园区道路，隔路为园区配套用房；北侧为板桥路，隔路为空地和管家岭居民区。厂区地理位置见附图 1，周边环境关系见附图 2。

拟建 X 射线成像室位于 3#车间 1 层，拟建 X 射线成像室及周围环境现状照片见图 8-1。



图 8-1 拟建 X 射线成像室及周边环境现状照片

8.2 环境电离辐射现状

根据《浙江省生态环境状况公报（2024 年）》，全省辐射环境质量总体良好。全省环境电离辐射水平处于本底涨落范围内。环境 γ 辐射剂量率处于当地天然本底涨落范围内。空气中天然放射性核素活度浓度处于本底水平，人工放射性核素活度浓度未见

异常。钱塘江、曹娥江、甬江、椒江、瓯江、飞云江、鳌江、苕溪八大水系及京杭运河、西湖和新安江水库中天然放射性核素活度浓度处于本底水平，人工放射性核素活度浓度未见异常。地下水天然放射性核素浓度处于本底水平，总 α 、总 β 活度浓度符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)的III类水质标准。城市集中式饮用水水源地水中总 α 、总 β 活度浓度处于本底水平。土壤中天然放射性核素活度浓度处于本底水平，人工放射性核素活度浓度未见异常。

8.3 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位及结果

8.3.1 环境现状评价对象

拟建 X 射线成像室及其周围辐射环境本底水平。

8.3.2 监测因子

γ 辐射剂量率。

8.3.3 监测方案

- (1) 监测单位：浙江建安检测研究院有限公司
- (2) 监测日期：2025 年 3 月 20 日
- (3) 监测方式：现场监测
- (4) 监测依据：《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)、《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)
- (5) 监测频次：依据标准予以确定
- (6) 监测工况：辐射环境本底
- (7) 天气环境条件：温度 24°C，相对湿度 44%，晴
- (8) 监测报告编号：BG-GAHJ25380111-R
- (9) 监测设备

表 8-1 X- γ 剂量当量率仪参数

仪器名称	便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	6150AD6/H+6150AD-b/H
生产厂家	automess
仪器编号	05038417
能量范围	38keV-7MeV
量 程	模拟量程：10nSv/h-100 μ Sv/h；数字量程：1nSv/h-99.9 μ Sv/h
检定单位	上海市计量测试技术研究院 华东国家计量测试中心
检定证书	2024H21-20-5396818002
检定有效期	2024 年 07 月 30 日~2025 年 07 月 29 日

8.3.4 质量保证措施

(1) 本项目辐射环境监测单位为浙江建安检测研究院有限公司，具有浙江省市场监督管理局颁发的资质认定证书，并在允许范围内开展工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。

(2) 采用国家有关部门颁布的监测标准方法，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

(3) 监测仪器每年定期经计量部门校准或鉴定，确认合格后方可使用。

(4) 监测实行全过程的质量控制，严格按照浙江建安检测研究院有限公司《质量手册》、《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行，监测人员经培训、考核合格后上岗。

(5) 监测报告严格实行三级审核制度，经校核、审核，最后由授权签字人审定。

8.4 监测点位及结果

根据项目的平面布置及项目情况布设监测点。本项目辐射环境现状监测点位图见图 8-1、8-2，监测结果详见表 8-2。

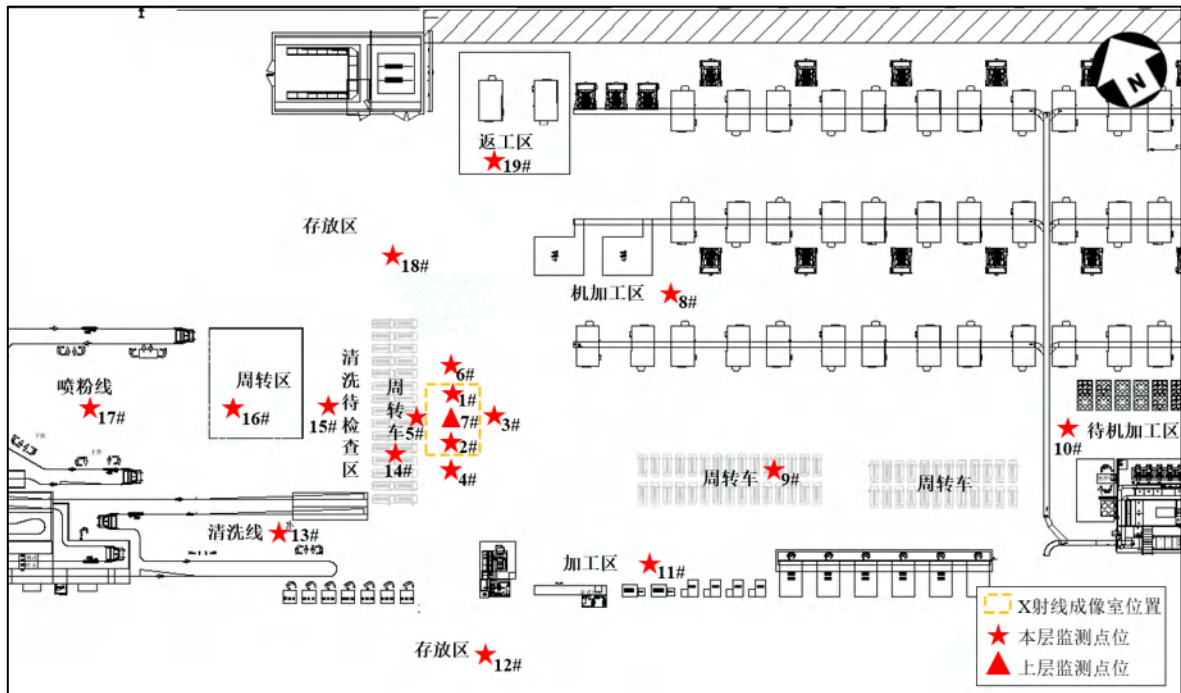


图 8-1 本项目拟建 X 射线成像室四周 X- γ 辐射剂量率监测点位示意图

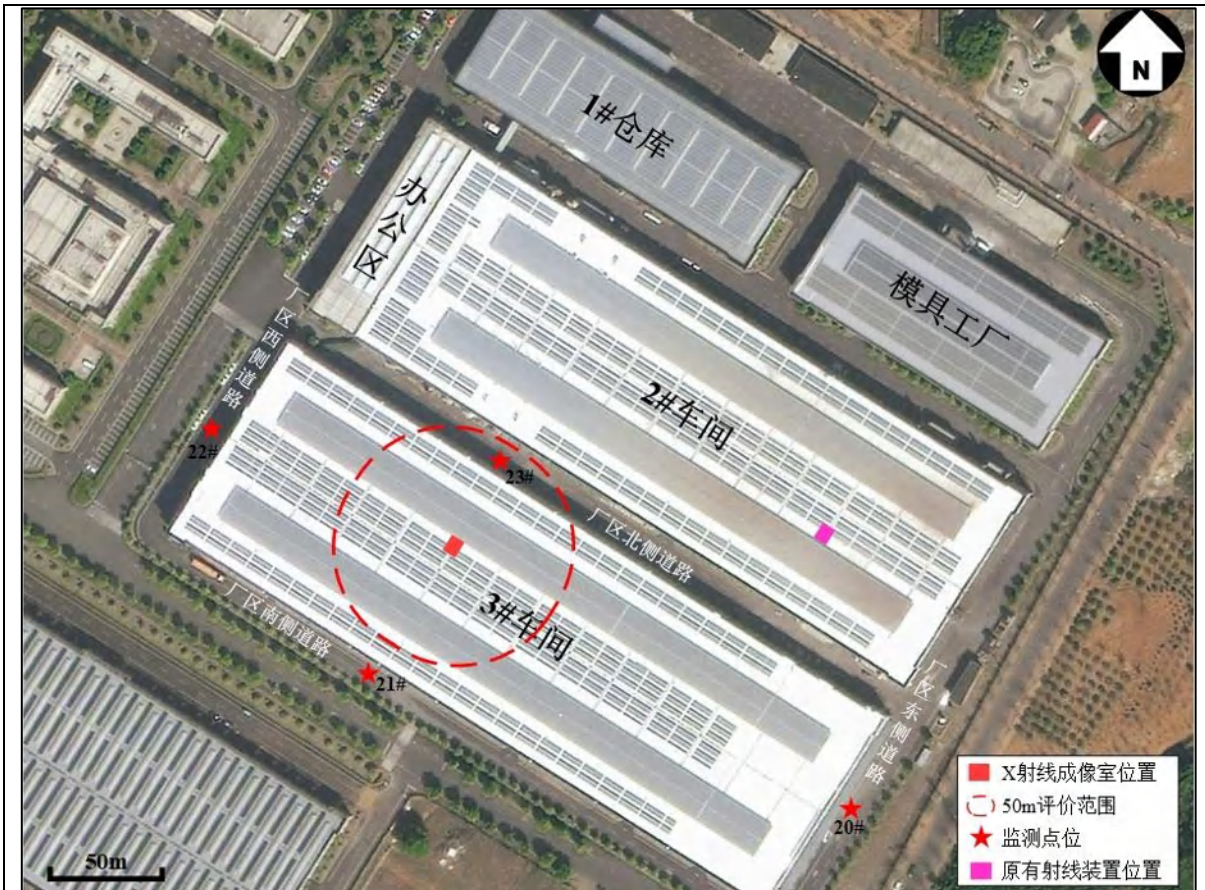


图 8-2 本项目拟建 X 射线成像室周边 X- γ 辐射剂量率监测点位示意图
表 8-2 拟建 X 射线成像室及四周辐射环境现状监测结果一览表

序号	监测点位名称	监测结果 (nGy/h)	备注
1#	X 射线成像室点位 1	63±3	室内
2#	X 射线成像室点位 2	65±3	室内
3#	X 射线成像室东侧	62±1	室内
4#	X 射线成像室南侧	72±2	室内
5#	X 射线成像室西侧	68±3	室内
6#	X 射线成像室北侧	71±3	室内
7#	X 射线成像室上层	62±3	室内
8#	东侧机加工区	69±2	室内
9#	东侧周转车区域	69±2	室内
10#	东侧待机加工区	71±3	室内
11#	东南侧加工区	69±2	室内
12#	南侧存放区	72±2	室外
13#	西南侧清洗线区域	74±2	室内
14#	西侧周转车区域	72±2	室内
15#	西侧清洗待检查区	77±2	室内
16#	西侧周转区	72±2	室内
17#	西侧喷粉线区域	73±3	室内

18#	北侧存放区	67±3	室内
19#	北侧返工区	72±3	室内
20#	厂区东侧道路	60±4	室外
21#	厂区南侧道路	65±2	室外
22#	厂区西侧道路	67±2	室外
23#	厂区北侧道路	56±2	室外

注：1、测量时探头距离地面约 1m；

2、每个监测点测量 10 个数据取平均值，以上监测结果均已扣除仪器对宇宙射线的响应值；

3、环境 γ 辐射空气吸收剂量率=仪器读数平均值×仪器校准因子 k_1 ×仪器检验源效率因子 k_2 ÷空气比释动能和周围剂量当量的换算系数-建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子 k_3 ×测量点宇宙射线响应值 D_c ，校准因子 k_1 为 0.99，仪器使用 ^{137}Cs 进行校准，效率因子 k_2 取 1，换算系数为 1.20Sv/Gy， k_3 楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1，测量点宇宙射线的响应值为 23.4nGy/h。（监测地址：宁波东钱湖湖心水面，监测时间：2024 年 9 月 11 日）。

8.4 环境现状调查结果的评价

由监测结果可知，本项目拟建 X 射线成像室及四周室内 γ 辐射剂量率范围为 62~77nGy/h，即 $6.2 \times 10^{-8} \sim 7.7 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，拟建 X 射线成像室四周室外 γ 辐射剂量率范围为 56~67nGy/h，即 $5.6 \times 10^{-8} \sim 6.7 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 。根据《浙江省环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知绍兴地区室内 γ 辐射剂量率在 $6.1 \times 10^{-8} \sim 33.5 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 之间；道路 γ 辐射剂量率在 $5.1 \times 10^{-8} \sim 15.4 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 之间。可见本项目所在区域的 γ 辐射水平处于当地本底水平范围之内，未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 设备组成

本项目 X 射线实时成像检测系统主要由 X 射线机、影像增强器、防护设施（铅房）、控制台、计算机图像采集和处理系统、机械传送装置、连接电缆及附件组成。适用于铝合金和非金属材料的无损检测，如耐火材料、汽车铝合金零部件、压力容器的焊缝检测，能高效清晰地显示被测材料内部的状况。本项目 X 射线实时成像检测系统操作简单，该系统以手动和程序控制、按键控制方式来完成全部检查过程，工作稳定性好，运行可靠。

本项目拟搬迁的上海东方无损检测公司生产的 XG-1604ML/W3 型 X 射线实时成像检测系统，采用实时成像的方式，检测结果通过计算机终端显示和储存。本项目 X 射线实时成像检测系统外观见图 9-1。



图 9-1 本项目 X 射线实时成像检测系统外观示意图

9.1.2 工作原理

本项目 X 射线实时成像检测系统运用 X 射线辐射实时成像原理。由 X 射线机产生的 X 射线对生产的工件进行照射，当射线在穿透工件时，由于材料的厚薄不等或者生产质量各异，从而使 X 射线的穿透量不同。材料与其中裂缝对 X 射线吸收衰减不同而形成 X 射线强度分布的潜像，再通过图像增强器将 X 射线图像转换成标准视频

图像，即转换为可见像，从而实现检测缺陷的目的，如果工件质量有问题，在成像中显示裂缝所在的位置，从而实现无损探伤的目的。

X 射线管主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。典型的 X 射线管基本结构如图 9-2 所示。

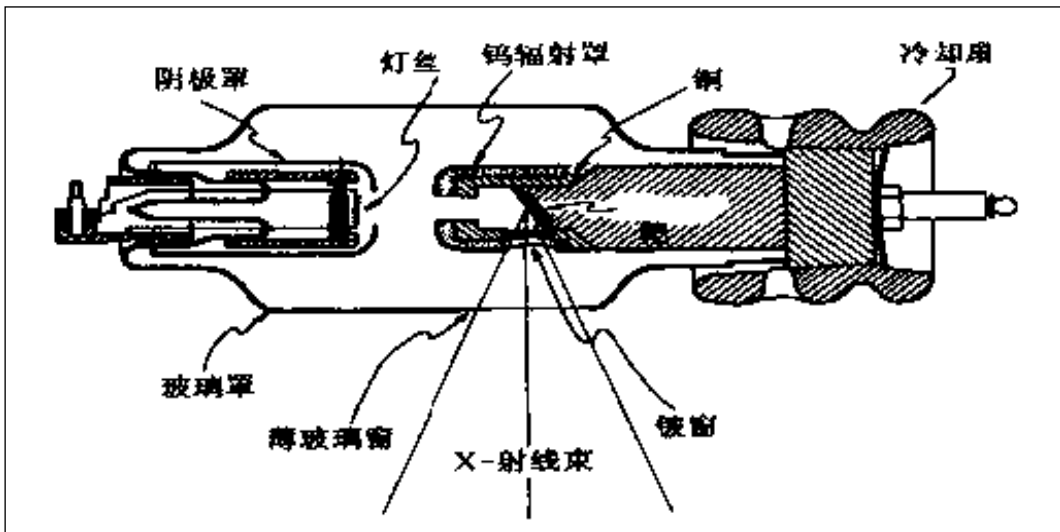


图 9-2 X 射线管基本结构图

9.1.3 X射线实时成像检测系统技术参数

本项目 X 射线实时成像检测系统主要技术参数见表 9-1。

表 9-1 本项目 X 射线实时成像检测系统主要技术参数

设备名称	型号	类别	数量	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	出束角度	有用线束照射方向
X 射线实时成像检测系统	XG-1604ML/W3	II类	1	160	4	40°	定向 竖直朝上

9.1.4 工作流程及产污环节分析

本项目 X 射线成像室分别设有人员进出门和工件进件门；X 射线实时成像检测系统分别设有检修防护门、工件出入防护门和机械传送装置，并在防护铅房内、传送装置等多处位置设有感应装置。

开始 X 射线探伤前，辐射工作人员进入 X 射线成像室，并打开 X 射线成像室工件进件门，同时打开防护铅房工件入口防护门，确认检修防护门处于关闭状态；

工件入口处传送带上设有感应装置，当 X 射线成像室外工作人员（非辐射工作人

员) 将待检车轮通过 X 射线成像室工件进件门放置在防护铅房入口传送带上时, 传送带可检测到待检车轮, 并自动开始运输;

防护铅房内设有感应装置, 当传送带将待检车轮运输经过工件入口防护门, 且感应装置检测到待检轮胎已到达防护铅房内待检位置时, 系统自动关闭防护铅房工件入口、出口防护门;

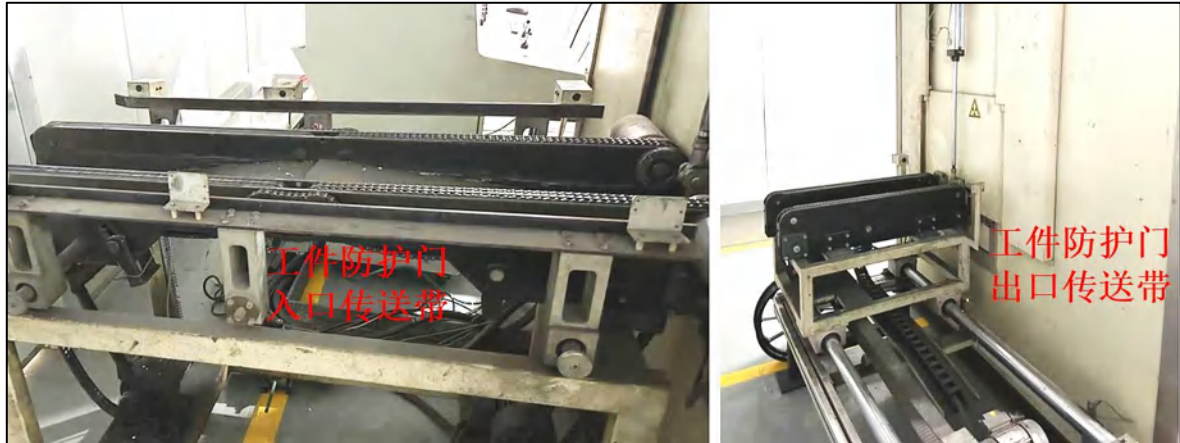


图 9-3 检测系统工件出入口传送带

辐射工作人员可在控制台处通过防护铅房内监控及控制台显示屏观察到被检车轮所在位置; 本项目 X 射线实时成像检测系统有用线束方向竖直向上, 辐射工作人员可通过控制台按钮和档杆调整 X 射线管上下移动, 或调控载物台旋转、左右、前后移动, 从而调整探伤位置;

辐射工作人员开启 X 射线, 防护铅房发出警报声, 且警示灯亮起; X 射线管发射 X 射线, 对放置在铅房内载物台上的被检车轮进行检测, 影像增强器接收透过物体的 X 射线, 图像传送到计算机处理, 由计算机经过软件处理输出图像;

辐射工作人员根据 X 射线图像情况, 对被检车轮进行连续检测、分析和判断, 检测完成后按下停止出束按钮, X 射线管断开电源, 停止出束;

X 射线停止出束后, 防护铅房工件入口和出口防护门自动打开, 被检车轮由工件出口处传送带自动运输, 并传出防护铅房。

辐射工作人员由防护铅房出口处传送带取下已检车轮, 完成一轮探伤。

检查全部完成后, 关闭防护铅房所有防护门, 关闭电脑、铅房电源和总电源。本项目工作流程及产污环节分析图如图 9-3 所示。

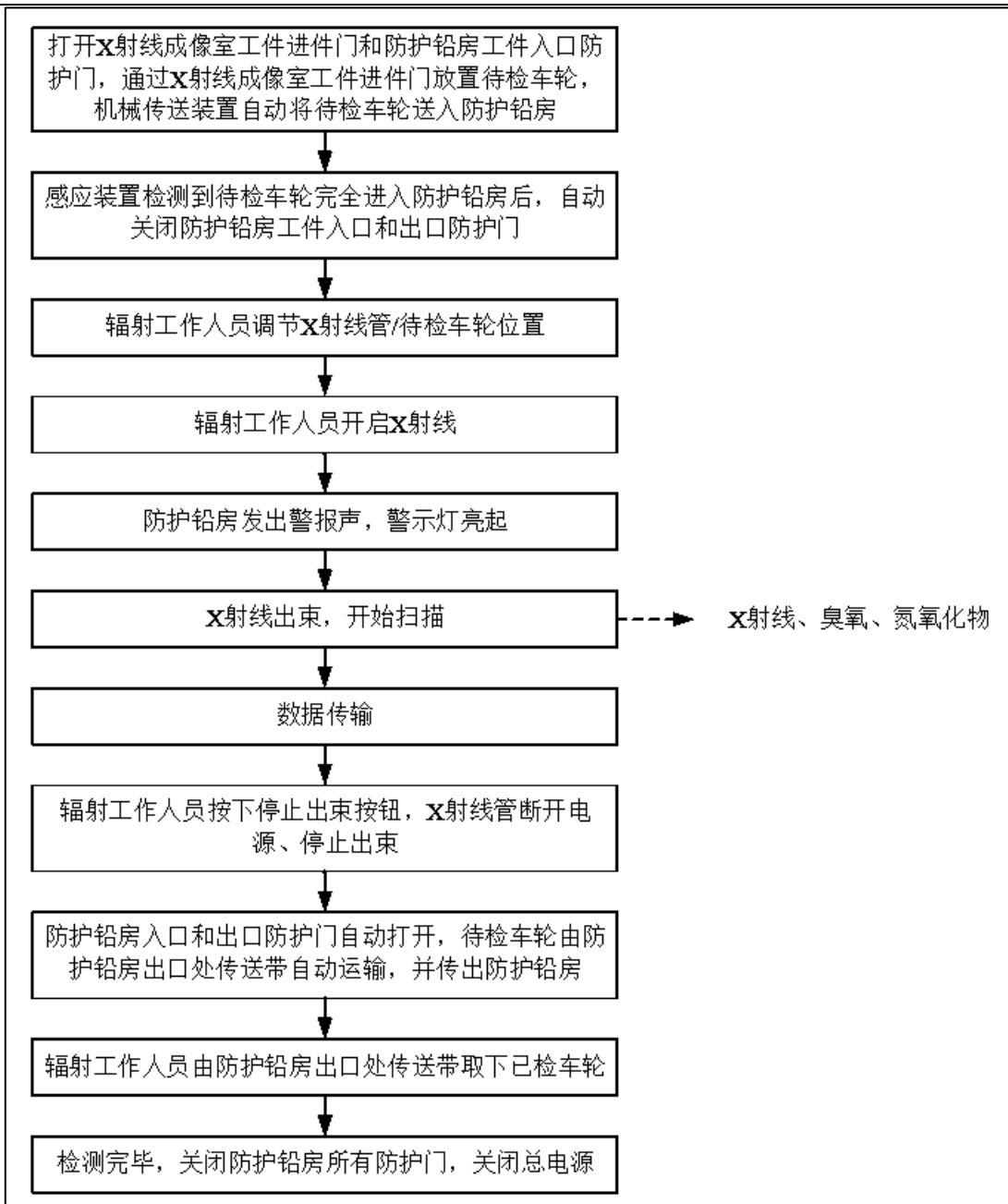


图 9-3 工作流程及产污环节分析图

由图 9-3 可知，本项目 X 射线实时成像检测系统运营中产生的主要污染物为扫描工作过程中产生的 X 射线、臭氧、氮氧化物。

本项目 X 射线无损检测结果通过计算机实时成像显示，检测结果通过计算机终端显示和储存，不使用胶片，不会产生废显（定）影液及胶片。

9.1.6 人员、物流路径规划

辐射工作人员路径：辐射工作人员由 X 射线成像室东侧门进入 X 射线成像室，在室内东南侧控制台处操作设备进行出束。

被检工件路径：被检工件加工完成后，转移至 X 射线成像室西侧周转车存放区，

工作人员（非辐射工作人员）将抽检的待检工具转移至 X 射线成像室西侧工件进件门位置，将待检工件由工件进件门直接放在工件入口外传送带上，传送带自动开始运输，并经过 X 射线实时成像检测系统的检测后，被检工件由工件出口处传送带自动运输，并传出防护铅房；检测完成后，工件转移至 X 射线成像室东侧周转车存放区。

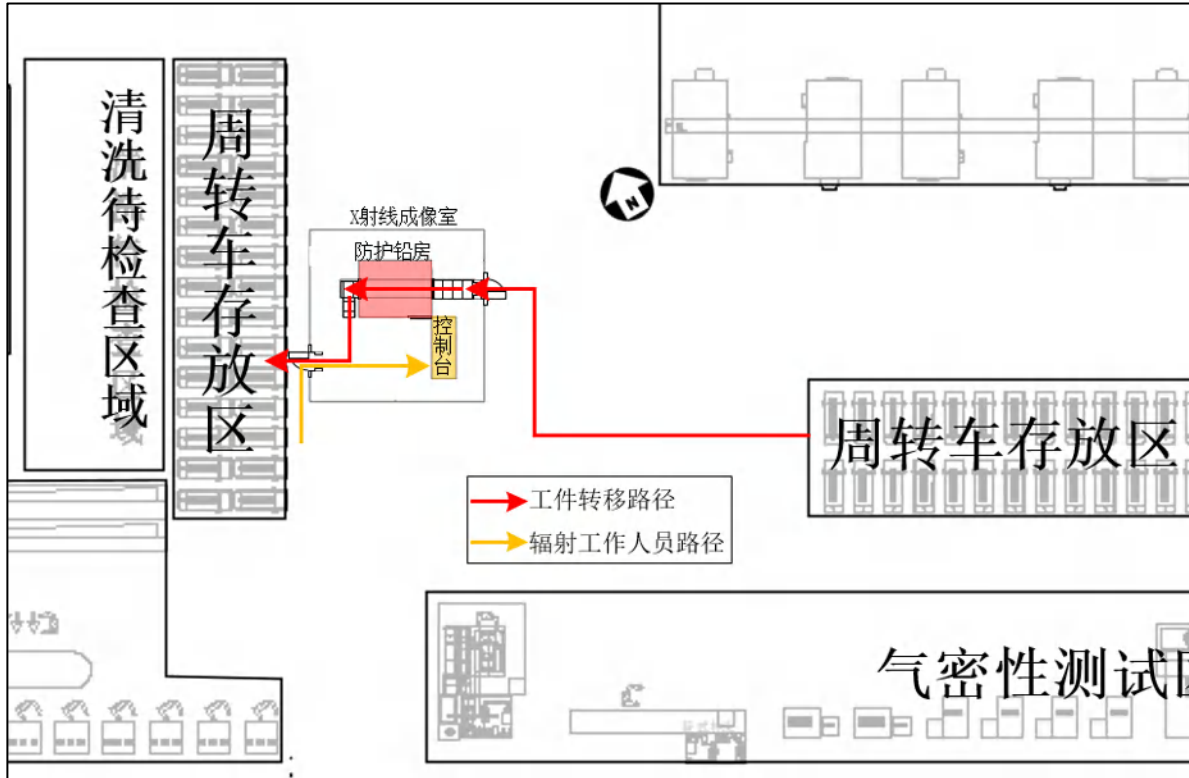


图 9-4 人员、物流路径图

9.1.7 工作时间

根据建设单位提供资料，本项目 X 射线实时成像检测系统每检测 1 个工件需要约 2~3min，其中曝光出束时间最长为 1min，每天最多检测 70 个工件，每周工作 6 天。因此本项目设备周曝光工作时间为 7h，年曝光工作时间为 350h。

9.1.8 原有工艺不足及改进情况

建设单位每年定期委托有资质的单位对辐射工作场所进行年度监测，根据 2024 年年度监测报告可知建设单位现有 3 间 X 射线装置铅房外表面 X 射线剂量率均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求。

根据现场踏勘，建设单位未将制定的各项管理制度、操作规程等悬挂于辐射工作场所；建设单位应及时在原有辐射工作场所，以及本项目辐射工作场所内将各项管理制度、操作规程等悬挂于墙面；

建设单位应加强辐射工作人员个人剂量管理，及时取消已离岗人员的个人剂量监测；

建设单位应在本项目搬迁完成后，根据《辐射事故应急预案》，及时开展辐射事故应急演练，对演练结果进行总结，并及时对辐射事故应急预案进行完善和修订。

9.2 污染源项分析

9.2.1 正常工况

(1) X 射线

本项目 X 射线实时成像检测系统为II类射线装置，由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目使用的 X 射线实时成像检测系统只有在开机并处于出线状态时（曝光状态）才会发出 X 射线。因此，在开机曝光期间，X 射线成为污染环境的主要因子。

(2) 臭氧和氮氧化物

本项目 X 射线实时成像检测系统在工作状态时，X 射线会与空气电离产生少量臭氧和氮氧化物；X 射线实时成像检测系统工件出入口防护门打开时，臭氧及氮氧化物扩散至 X 射线成像室，由 X 射线成像室顶部设置的排风装置排入 3#车间，再由 3#车间自然通风排入大气环境。X 射线成像室排风装置排风量 400m³/h，每小时通风换气次数大于 3 次。

(3) 固体废物

本项目 X 射线实时成像检测系统若在检修/维护过程中更换零部件，产生废旧零部件作为一般固体废物进行处理。

(4) 噪声

本项目运行时噪声主要有 X 射线实时成像检测系统出束时开启的声光报警装置的报警声以及 X 射线实时成像检测系统和机械传送装置工作期间产生的设备噪声。

本项目使用的 X 射线实时成像检测系统采用实时成像方式，图像直接在显示屏上显示，不产生显影液、定影液及胶片等废物。

9.2.2 非正常工况

根据本项目 X 射线实时成像检测系统的使用特点，在以下几种异常情况下工作人员或其他人员可能接触到高剂量 X 射线照射：

(1) 辐射工作人员滞留 X 射线实时成像检测系统防护铅房内时，外面人员启动

X 射线实时成像检测系统进行探伤，造成工作人员被误照，引发辐射事故。

(2) 安全联锁装置发生故障，X 射线实时成像检测系统防护门未关闭时，外面人员启动 X 射线实时成像检测系统进行探伤，造成有关人员被误照，引发辐射事故。

(3) 自动感应装置发生故障，X 射线实时成像检测系统防护门无法自动关闭，外面人员启动 X 射线实时成像检测系统进行探伤，造成有关人员被误照，引发辐射事故。

(4) 安全联锁装置发生故障，无关人员打开 X 射线实时成像检测系统防护门，造成人员被照射，引发辐射事故。

非正常工况污染源项同正常工况。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所布局

本项目 X 射线实时成像检测系统拟搬迁至新厂区 3#车间内新建 X 射线成像室内，控制台紧邻防护铅房东南侧。X 射线成像室平面布置图见附图 4。

表 10-1 辐射工作场所位置及周围相邻区域布局情况一览表

	方位	场所
X 射线 成像室	东北侧	机加工区
	东侧	周转车存放区、待机加工区、铝沫处理区
	东南侧	气密性测试区
	南侧	存放区
	西南侧	清洗线
	西侧	周转车存放区、清洗待检查区、周转区、喷粉线
	西北侧	存放区
	北侧	返工区
	上层	存放区

本项目拟搬迁的 X 射线实时成像检测系统主束方向竖直向上，控制台紧邻防护铅房东南侧，避开了有用线束照射的方向；本项目拟设置 1 间 X 射线成像室，与周围功能区隔断，保证 X 射线实时成像检测系统与周围公众保持一定距离，且便于进行分区管理和辐射防护。X 射线实时成像检测系统工作过程中产生的 X 射线经自屏蔽防护和距离衰减后对周围环境辐射影响是可接受的。从利于安全生产和辐射防护的角度而言，该项目的平面布置是合理可行的。

10.1.2 辐射工作场所分区

(1) 分区依据和原则

为加强射线装置所在区域的管理，限制无关人员受到不必要的照射，划定辐射控制区和监督区。根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中对防护安全的要求：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。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平指示。运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证）和实体屏蔽（包括门锁和门-灯联锁装置）限制进出控制区，并定期审查控制区的实际状况，确认是否需要改变该

区的防护手段或安全措施，或是更改该区的边界。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。在监督区入口处的合适位置设立表明监督区的标牌；并定期审查该区的条件，确认是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

(2) 分区管理情况

本项目将 X 射线实时成像检测系统防护铅房内部区域划分为控制区，在防护门处贴电离辐射警告标志，X 射线实时成像检测系统出束时，任何人员不得停留/进入控制区；将 X 射线成像室（除控制区外）划分为监督区，在 X 射线成像室入口张贴电离辐射警告标志，设置门锁，无关人员不得进入 X 射线成像室。本项目辐射工作场所的分区管理划分见图 10-1 与表 10-2。

表10-2 本项目辐射工作场所两区划分

辐射工作场所	控制区	监督区
X射线成像室	防护铅房	X射线成像室（除控制区外）

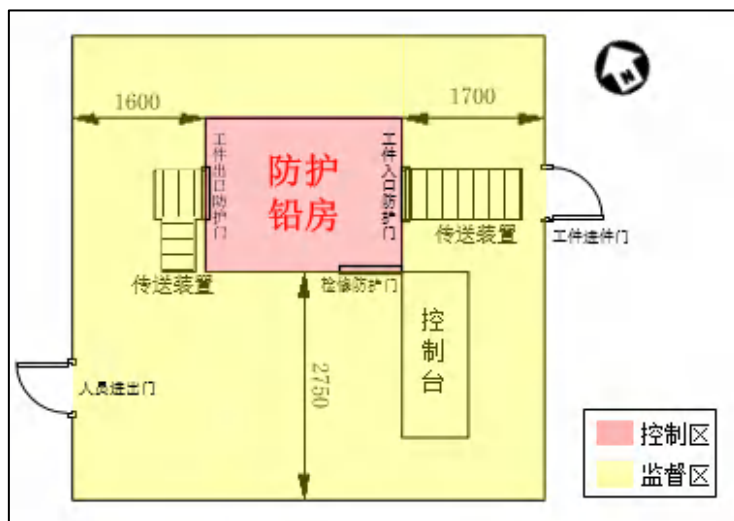


图10-1 X射线成像室两区划分图

10.1.3 辐射安全防护及环保设施

(1) 屏蔽设计采取措施

根据建设单位提供的资料可知，本项目 X 射线实时成像检测系统采用设备自带的防护铅房进行实体屏蔽，防护铅房外尺寸长 2400mm×宽 1850mm×高 2350mm，分别设有工件入口防护门、工件出口防护门及检修防护门。其中工件出入口防护门设计相同，均为电动上下推拉门，门洞尺寸均为宽 770mm×高 450mm，防护门尺寸均为 870mm×高 550mm（防护门两侧和上下与屏蔽体的搭接均为 50mm，按照搭接长度须

大于等于 10 倍间隙的原则，间隙应尽量小)；检修防护门为平推门，门洞尺寸宽 500mm×高 1900mm，防护门尺寸宽 600mm×高 2000mm（防护门两侧和上下与屏蔽体的搭接均为 50mm，按照搭接长度须大于等于 10 倍间隙的原则，间隙应尽量小)；检修防护门中设有 1 扇观察窗，尺寸为 400mm×400mm。

防护铅房六面及各防护门、观察窗均设有防护屏蔽：防护铅房有用线束（竖直向上）照射方向为主射面，采用 8mm 铅板+4mm 钢板进行防护；其他五个面采用 5mm 铅板+4mm 钢板进行防护；工件出入口防护门和检修防护门均采用 5mm 铅板+4mm 钢板进行防护；检修防护门上观察窗采用 5mmPb 铅玻璃进行防护；走线口有铅防护罩，均采用 5mm 铅板+4mm 钢板进行防护。



图10-2 X射线实时成像检测系统防护门照片

X 射线实时成像检测系统防护铅房屏蔽情况见表 10-2。

表 10-2 防护铅房设计屏蔽情况一览表

项目	内容
防护铅房尺寸	长 2400mm×宽 1850mm×高 2350mm
顶棚（主射线方向）屏蔽防护	采用 8mm 铅板+4mm 钢板
东侧（检修防护门处）屏蔽防护	采用 5mm 铅板+4mm 钢板
北侧（工件入口防护门处）、 南侧（工件出口防护门处）屏蔽防护	采用 5mm 铅板+4mm 钢板
西侧（检修防护门正后侧）屏蔽防护	采用 5mm 铅板+4mm 钢板
底部屏蔽防护	采用 5mm 铅板+4mm 钢板
工件出、入口防护门屏蔽防护	工件出、入口防护门尺寸均为 870mm×高 550mm， 采用 5mm 铅板+4mm 钢板
检修防护门屏蔽防护	检修防护门尺寸为宽 500mm×高 1900mm， 采用 5mm 铅板+4mm 钢板； 观察窗尺寸为 400mm×400mm， 采用 5mmPb 铅玻璃进行防护
电缆管线屏蔽防护	采用 5mm 铅板+4mm 钢板防护

(2) 安全装置及污染防治措施

①实体屏蔽：本项目 X 射线实时成像检测系统采用设备自带的防护铅房进行屏蔽，可保证设备运行过程中屏蔽体外剂量率满足标准要求，人员在屏蔽体外远程操作，可保障工作人员在操作设备过程中的安全。在 X 射线成像室人员出入门和工件进件门均设置门锁，X 射线实时成像检测系统未使用时需关闭 X 射线成像室，无关人员不得进入 X 射线成像室。

②人员防护措施：工作人员进行探伤工作时，佩戴个人剂量报警仪，随时监测工作场所辐射剂量率变化情况。所有辐射工作人员均需佩戴个人剂量计，并定期送有资质的单位进行监测。

③门机联锁：本项目设置有门-机联锁装置，工件出入口防护铅门、检修防护门均与 X 射线高压控制电路联锁，任一防护门未关闭或关闭不到位时系统无法出束，若在出束过程中任一防护门被误打开，则系统断开高压停止出束，以保证人员安全。

④声光报警装置：防护铅房外设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与 X 射线实时成像检测系统联锁。“预备”和“照射”状态有明显区别，且设有对应的信号说明，“预备”信号持续时间足够长，以确保无人员停留在防护铅房内。防护铅房外醒目位置处拟设置清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

⑤视频监控装置：防护铅房内设置有 1 套实时视频监控装置，并连接到控制台，工作人员能在控制台实时监控探伤过程，如果出现异常能迅速启动急停装置。

⑥警告标志：X 射线实时成像检测系统防护铅房外和 X 射线成像室外醒目处张贴电离辐射警告标志和中文警示说明。

⑦急停装置：控制台处设置有急停按钮，按下按钮后，高压电源立即被切断，设备停止出束。



图 10-3 防护铅房现有安全装置照片

⑧本项目 X 射线成像室体积约为 95.76m³，X 射线成像室顶部设有排风装置，通风量为 400m³/h，有效通风次数大于 3 次/h；防护铅房内废气在工件防护门打开时扩散至 X 射线成像室，由 X 射线成像室顶部设置的排风装置排入 3#车间，再由 3#车间自然通风排入大气环境。X 射线成像室高 3m，一般情况下人员无法到达顶部，因此排风管道外口避开了人员活动密集区域。

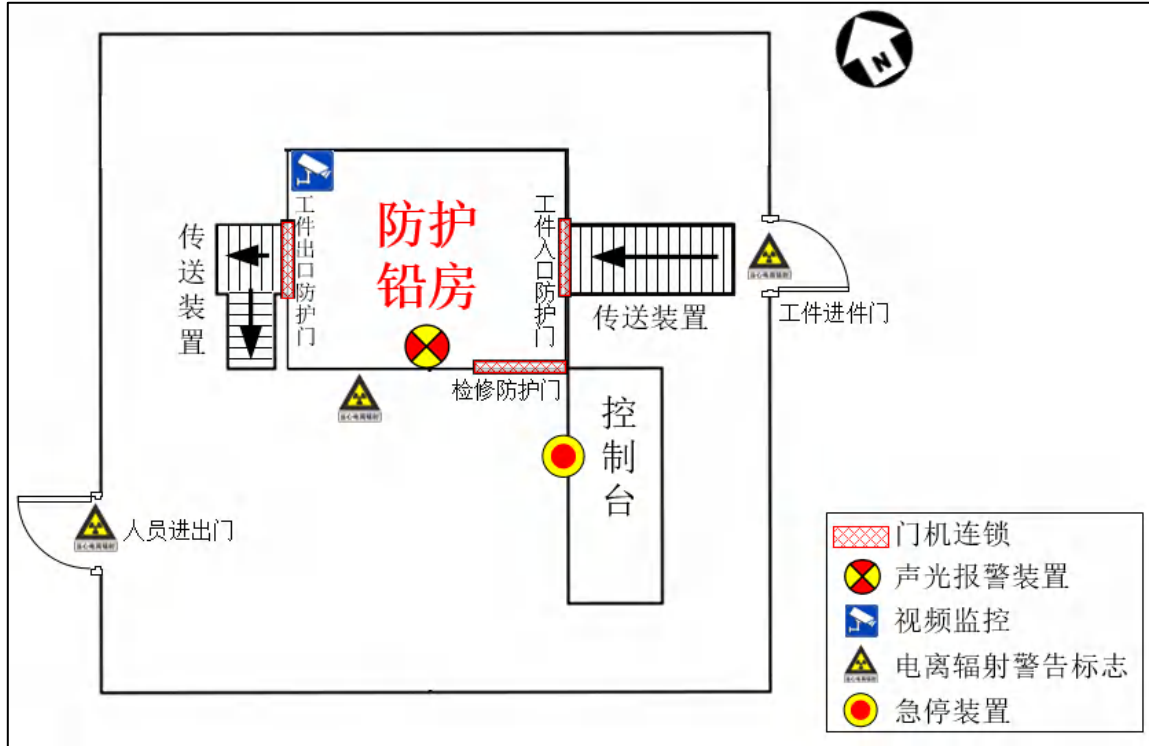


图 10-4 本项目防护措施布置示意图

根据上文介绍，项目拟采取的辐射安全与防护措施与《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求对比情况见表 10-3 所示。

表 10-3 本项目工作场所辐射安全与防护措施符合性分析

标准要求	项目情况	符合性
6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并与探伤室分开。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。	本项目 X 射线实时成像检测系统主束方向竖直朝上，控制台位于检测系统防护铅房东南侧，避开了有用线束照射的方向；本项目防护铅房各侧屏蔽体均采用铅+钢进行屏蔽防护，经计算防护铅房各侧屏蔽体外辐射剂量率均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“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”的要求。人员在防护铅房外隔室操作，可保障辐射工作人员在操作设备过程中的安全	符合
6.1.2 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。	本项目将 X 射线实时成像检测系统防护铅房内部区域划分为控制区，在防护门处贴电离辐射警告标志，X 射线实时成像检测系统出束时，任何人员不得停留/进入控制区；将 X 射线成像室（除控制区外）划分为监督区，在 X 射线成像室入口张贴电离辐射警告标志，设置门锁，	符合

	无关人员不得进入 X 射线成像室。	
6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门(包括人员进出门和探伤工件进出门)关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内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。	本项目 X 射线实时成像检测系统防护铅房设置有门-机联锁装置，工件出入口防护铅门、检修防护门均与 X 射线高压控制电路联锁，任一防护门未关闭或关闭不到位时系统无法出束，若在出束过程中任一防护门被误打开，则系统断开高压停止出束，以保证人员安全。	符合
6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。	防护铅房外设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与 X 射线实时成像检测系统联锁。“预备”和“照射”状态有明显区别，且设有对应的信号说明，“预备”信号持续时间足够长，以确保无人员停留在防护铅房内。防护铅房外醒目位置处拟设置清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。	符合
6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。	防护铅房内设置有 1 套实时视频监控装置，并连接到控制台，工作人员能在控制台实时监控探伤过程，如果出现异常能迅速启动急停装置。	符合
6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	X 射线实时成像检测系统防护铅房外和 X 射线成像室外醒目处张贴电离辐射警告标志和中文警示说明。	符合
6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。	控制台处设置有急停按钮，按下按钮后，高压电源立即被切断，设备停止出束。	符合
6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。	本项目 X 射线成像室体积约为 95.76m ³ ，X 射线成像室顶部设有排风装置，通风量为 400m ³ /h，有效通风次数大于 3 次/h；防护铅房内废气在工件防护门打开时扩散至 X 射线成像室，由 X 射线成像室顶部设置的排风装置排入 3#车间，再由 3#车间自然通风排入大气环境。X 射线成像室高 3m，一般情况下人员无法到达顶部，因此排风管道外口避开了人员活动密集区域。	符合
6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X-γ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。	本项目辐射工作人员进行探伤工作时，佩戴个人剂量报警仪，随时监测工作场所辐射剂量率变化情况。所有辐射工作人员均需佩戴个人剂量计，并定期送有资质的单位进行监测。本项目为每名辐射工作人员均配备个人剂量计，配备 2 台个人剂量报警仪。本项目配备 1 台辐射巡测仪，每季度使用便携式辐射巡测仪对防护铅房及 X 射线成像室各侧屏蔽体外周围剂量当量率进行巡测，如有异常，将立即切断电源，停止工作。应及时通知厂家对该设备进行维修维护，并委托有资质的机构对维修后	符合

	设备的辐射防护性能进行检测，确保辐射水平达标后方可继续使用该设备；或委托有资质的机构对机房的实体屏蔽物进行检修维护，确保辐射水平达标后方可继续开展工作。	
--	--	--

10.1.4 X 射线实时成像检测系统的检查和维护

(1) 工作前检查项目应包括：

- ①防护铅房外观是否完好、防护门是否有变形；
- ②电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- ③安全联锁是否正常工作；
- ④报警设备和警示灯是否正常运行；
- ⑤螺栓等连接件是否连接良好。

(2) 运营单位的定期检查：

- ①电气安全，包括接地和电缆绝缘检查；
- ②所有的联锁和紧急停机开关的检查；
- ③制造商推荐的其他常规检测项目。

(3) 设备维护应符合下列要求：

- ①建设单位应对本项目的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行；
- ②设备维护包括 X 射线实时成像检测系统的彻底检查和所有零部件的详细检测；
- 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应做好设备维护记录。

10.2 三废的治理

本项目运行过程中无放射性废水、放射性废气及放射性固体废物产生。

根据 X 射线的工作原理，本项目 X 射线实时成像检测系统在工作时产生 X 射线，造成防护铅房内空气电离，产生一定量的臭氧和氮氧化物。防护铅房内废气在工件防护门打开时扩散至 X 射线成像室，由 X 射线成像室顶部设置的排风装置排入 3#车间，再由 3#车间自然通风排入大气环境。X 射线成像室体积约为 95.76m³，排风量约为 400m³/h，每小时通风换气次数约 4 次，满足每小时有效通风换气次数不小于 3 次。且 X 射线成像室高度 3m，一般情况下人员无法到达顶部，因此排风管道外口避开了人员活动密集区域。臭氧很快会自动分解为氧气，不会对环境造成大的影响。

本项目 X 射线实时成像检测系统若在检修/维护过程中更换零部件，产生废旧零部件作为一般固体废物处理。

本项目 X 射线实时成像检测系统出束时开启的声光报警装置会产生报警声，X 射线实时成像检测系统和机械传送装置工作期间均会产生设备噪声。为减小噪声对周边环境的影响，根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021) 要求，提出如下噪声污染防治措施：①在保证检查系统警报器起到警示周围人员的情况下，尽可能调低警报器报警声；②加强检查系统的维护，确保设备处于良好的运转状态，杜绝因设备不正常运行时产生高噪声现象。

10.3 服务期满后的环境保护措施

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》中“五十五、核与辐射”中“173、核技术利用项目退役—使用 I 类、II 类射线装置（X 射线装置和粒子能量不高于 10 兆电子伏的电子加速器除外）存在污染的”，应编制项目退役环境影响报告表，并取得生态环境主管部门审批后才能正式按照方案实施退役活动。

由于本项目 X 射线实时成像检测系统为 II 类 X 射线装置且不存在污染，故无需开展退役环境影响评价。按照《浙江省辐射环境管理办法》要求，本项目 X 射线实时成像检测系统需要报废处理时，应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化，并报颁发辐射安全许可证的生态环境部门核销。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

11.1.1 施工期环境影响分析

本项目拟在新昌县鳌峰路 1 号万丰航空小镇浙江万丰摩轮有限公司 3#车间新建 1 间 X 射线成像室，拟采用彩钢板进行隔断，面积约为 31.92m²。拟由老厂区（新昌县高新技术产业园区）搬迁 1 台原有 X 射线实时成像检测系统至 X 射线成像室进行无损检测工作，设备自带防护铅房。

本项目涉及土建工程仅为简单隔断，施工期污染物主要为施工过程产生的废水、扬尘、固体废弃物及噪声等。

(1) 废水

本项目施工期产生的废水主要为施工人员的生活污水，可依托建设单位现有化粪池处理后纳入市政污水管网。

(2) 扬尘

本项目施工过程中会产生少量扬尘，主要是土建过程中钻孔、垃圾清理等过程中产生的少量扬尘。本项目施工场所位于室内场所，通过及时清除建渣、垃圾等措施降低建筑粉尘对周围环境的影响。

(3) 固废

施工过程中会产生建筑垃圾和生活垃圾。建筑垃圾部分回收利用，剩余部分由施工单位外运至建筑垃圾堆放场；施工人员产生的生活垃圾产生量不大，由建设单位进行统一集中收集，并交由当地环卫部门清运。

通过严格执行国家环保法律法规以及当地政府的管理规定，科学管理、文明施工，本项目施工期产生的固体废物对周围环境影响较小。

(4) 噪声

本项目施工期噪声主要为施工过程中产生的噪声，产生时间极短，建设单位应加强管理，应合理制定施工计划，避开午休时间，禁止在夜间施工；施工设备应考虑选择低噪音设备，防止噪声超标。

11.1.2 设备安装调试期间的环境影响分析

本项目建设内容为 1 台 X 射线实时成像检测系统的搬迁。设备搬迁后的安装调试，应委托设备厂家专业人员进行，建设单位不得自行调试设备。在设备调试阶段，

应加强辐射防护管理。在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，在铅房外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近，防止辐射事故的发生。

设备搬迁过程中需注意防碰撞。本项目 X 射线实时成像检测系统调试时，应重点检查防护铅房屏蔽体是否完整（防止出现防护铅房变型、开裂等情况）；设备输出剂量是否稳定、正常；安全联锁（如门-机联锁、急停等）是否有效联锁、其他安全装置（如声光报警等）能否有效警报。经厂家确认检测系统自屏蔽防护措施正常、安全措施有效联锁、设备出束正常后，方可正式投入使用。

由于本项目 X 射线实时成像检测系统自带防护铅房。因此调试阶段 X 射线经过防护铅房屏蔽后，对周围环境造成电离辐射影响较小。设备安装完成后，建设单位需及时回收包装材料及其它固体废物作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 工作场所周围环境辐射影响分析

本项目为 X 射线实时成像检测系统设备型号为 XG-1604ML/W3，最大管电压 160kV，最大管电流 4mA，有用射线固定竖直向上照射，通过防护铅房对 X 射线进行防护。

(1) 类比可行性分析

本项目为搬迁项目，为合理分析本项目 XG-1604ML/W3 型 X 射线实时成像检测系统搬迁项目正常运行时对周围环境的辐射影响，引用搬迁前 XG-1604ML/W3 型 X 射线实时成像检测系统的工作场所放射防护检测报告（2024-F-120）相关数据进行类比分析，类比可行性分析见表 11-1。

表 11-1 类比可行性分析

类比项目	搬迁前情况	本项目情况	对比情况
检测系统最大能量	XG-1604ML/W3 型 X 射线实时成像检测系统 最大管电压 160kV，最大管电流 4mA		为同一设备搬迁，均不变
防护铅房尺寸	长 2400mm×宽 1850mm×高 2350mm		
防护铅房屏蔽设计	防护铅房有用线束（竖直向上）照射方向为主射面，采用 8mm 铅板+4mm 钢板进行防护； 其他五个面采用 5mm 铅板+4mm 钢板进行防护； 工件出入口防护门和检修防护门均采用 5mm 铅板+4mm 钢板进行防护；检修防护门上观察窗采用 5mmPb 铅玻璃进行防护； 走线口有铅防护罩，均采用 5mm 铅板+4mm 钢板进行防护。		

本项目 XG-1604ML/W3 型 X 射线实时成像检测系统由新昌县高新技术产业园区搬迁而来，为同一设备，设备防护铅房尺寸及屏蔽设计均不变。因此，引用搬迁前的

工作场所放射防护检测数据进行类比分析是可行的。

(2) 类比监测结果

XG-1604ML/W3 型 X 射线实时成像检测系统搬迁前工作场所放射防护检测点位图见图 11-1，监测结果见表 11-2。

监测日期：2024 年 10 月 25 日；

监测单位：浙江安联检测技术服务有限公司。

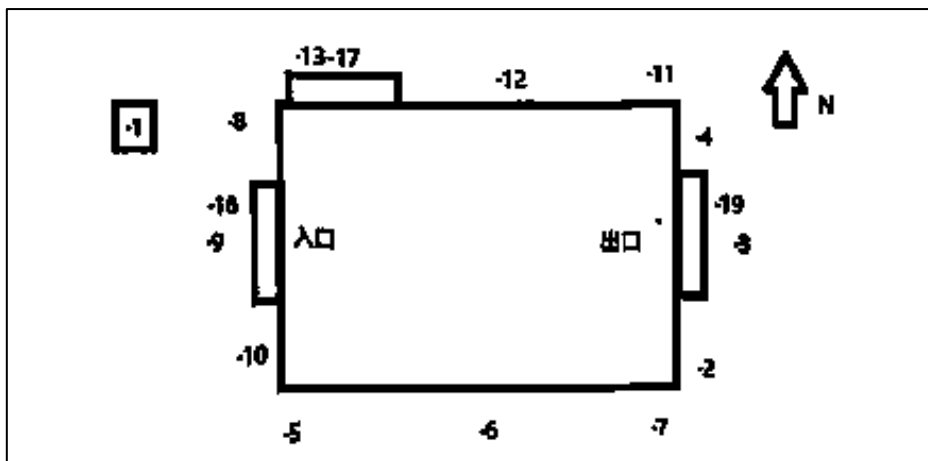


图 11-1 XG-1604ML/W3 型 X 射线实时成像检测系统周围环境辐射监测布点示意图

表 11-2 XG-1604ML/W3 型 X 射线实时成像检测系统周围辐射水平监测结果

检测点编号	检测地点	检测结果 (μSv/h)	标准限值 (μSv/h)	单项判定
检测条件：120kV，2.49mA，射线朝上； 环境本底范围：0.11~0.13μSv/h；				
1	操作位	0.16	≤2.5	合格
2	距铅房东侧外表面左侧 30cm，离地 1m 处	0.17	≤2.5	合格
3	距铅房东侧外表面中间 30cm，离地 1m 处	0.16	≤2.5	合格
4	距铅房东侧外表面右侧 30cm，离地 1m 处	0.17	≤2.5	合格
5	距铅房南侧外表面左侧 30cm，离地 1m 处	0.16	≤2.5	合格
6	距铅房南侧外表面中间 30cm，离地 1m 处	0.16	≤2.5	合格
7	距铅房南侧外表面右侧 30cm，离地 1m 处	0.18	≤2.5	合格
8	距铅房西侧外表面左侧 30cm，离地 1m 处	0.17	≤2.5	合格
9	距铅房西侧外表面中间 30cm，离地 1m 处	0.16	≤2.5	合格
10	距铅房西侧外表面右侧 30cm，离地 1m 处	0.17	≤2.5	合格
11	距铅房北侧外表面左侧 30cm，离地 1m 处	0.16	≤2.5	合格
12	距铅房北侧外表面中间 30cm，离地 1m 处	0.15	≤2.5	合格
13	距工件门左侧外表面 30cm 处	0.16	≤2.5	合格
14	距工件门中间外表面 30cm 处	0.15	≤2.5	合格
15	距工件门右侧外表面 30cm 处	0.17	≤2.5	合格
16	距工件门上方外表面 30cm 处	0.16	≤2.5	合格

17	距工件门下方外表面 30cm 处	0.15	≤2.5	合格
18	距轮毂入口防护门外表面 30cm 处	0.16	≤2.5	合格
19	距轮毂出口防护门外表面 30cm 处	0.17	≤2.5	合格
备注	①以上数据均未扣除环境本底。			

由监测结果可得，搬迁前 XG-1604ML/W3 型 X 射线实时成像检测系统正常运行时，防护铅房外 30cm 处辐射剂量率监测结果为 0.15μSv/h~0.18μSv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“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”的要求。

本项目为 X 射线实时成像检测系统搬迁项目，搬迁后设备工况、防护铅房尺寸及铅房屏蔽防护设计均不改变；且搬迁前 XG-1604ML/W3 型 X 射线实时成像检测系统所在厂区环境本底值大于本次搬迁后所在厂区环境本底值，因此，本项目正常运行时也能满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“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”的要求，对周围辐射环境影响在可接受范围内。

11.2.2 人员辐射年有效剂量估算

本项目各保护目标处职业人员及公众的年有效剂量由方杰主编的《辐射防护导论》中的公式计算，计算公式如下：

$$D_{Eff} = Dr \times t \times T \times U \quad \text{式 (11-1)}$$

式中：

D_{Eff} ——辐射外照射人均年有效剂量，Sv；

Dr ——辐射剂量率，Sv/h；

t ——年工作时间，h；

T ——居留因子；

U ——使用因子取 1。

表 11-3 不同场所与环境条件下的居留因子

场所	居留因子 T	示例
全居留	1	控制台、暗室、办公室、邻近建筑物中的驻留区
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道

注：取自《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 A.1。

由表 11-2 可知，防护铅房屏蔽体外 30cm 处辐射剂量率最大为 0.18μSv/h，扣除

本底值 0.11 μ Sv/h 后，防护铅房屏蔽体外 30cm 处辐射剂量率最大为 0.07 μ Sv/h。本项目取类比监测数据中辐射剂量率最大值作为本项目各关注点的辐射剂量率水平进行人员受照剂量预测，居留因子的选取参考表 11-3。

表 11-4 设备运行时周围工作人员和公众的年有效剂量估算值

保护目标	辐射剂量率 μ Sv/h	居留因子 T	对应距离 m	年受照时间 h	年有效剂量 mSv	年剂量约束值 mSv
X 射线成像室辐射工作人员	0.07	1	/	350	2.45E-02	职业： 5.0
东北侧机加工区其他工作人员	0.07	1	10	350	2.45E-04	公众： 0.25
东侧周转车存放区其他工作人员	0.07	1/4	14	350	3.13E-05	
东侧待机加工区、铝沫处理区其他工作人员	0.07	1	49	350	1.02E-05	
东南侧气密性测试区其他工作人员	0.07	1	8	350	3.83E-04	
南侧存放区其他工作人员	0.07	1/4	14	350	3.13E-05	
西南侧清洗线其他工作人员	0.07	1	7	350	5.00E-04	
西侧周转车存放区其他工作人员	0.07	1/4	2	350	1.53E-03	
西侧清洗待检查区其他工作人员	0.07	1/4	6	350	1.70E-04	
西侧周转区其他工作人员	0.07	1/4	11	350	5.06E-05	
西侧喷粉线其他工作人员	0.07	1	20	350	6.13E-05	
西北侧存放区其他工作人员	0.07	1/4	10	350	6.13E-05	
北侧返工区其他工作人员	0.07	1/4	18	350	1.89E-05	
厂区北侧道路其他工作人员	0.07	1/8	37	350	2.24E-06	
上层存放区其他工作人员	0.07	1/4	7	350	1.25E-04	

由表 11-4 可知，本项目辐射工作人员受照的年有效剂量最大为 2.45×10^{-2} mSv，公众受照的年有效剂量最大为 1.53×10^{-3} mSv，同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值的要求和本次评价年剂量约束值（职业人员 5mSv/a，公众 0.25mSv/a）的要求。

11.2.3 辐射叠加影响分析

建设单位在新厂区（新昌县鳌峰路 1 号万丰航空小镇）2#车间现有 1 台 XG-160SML/C3 型 X 射线实时成像检测系统已投入使用，距离本项目 X 射线成像室直线距离约 153m，远大于本项目评价范围 50m。由于 X 射线辐射剂量率随距离增加呈现衰减趋势，因此 XG-160SML/C3 型 X 射线实时成像检测系统运行时产生的辐射剂量率对本项目的影响很小，可忽略不计，故本项目不考虑叠加影响。

11.2.4 人员受照剂量叠加

建设单位现有辐射工作人员 2 人，分别负责新昌县鳌峰路 1 号万丰航空小镇（新

厂区)和新昌县高新技术产业园区(老厂区)内现有探伤机辐射工作。由于本项目由老厂区搬迁至新厂区内,新厂区原有1名辐射工作人员工作负荷增加,因此需对辐射工作人员受照剂量进行叠加分析。

根据2024年年度监测报告可知,新昌县鳌峰路1号万丰航空小镇(新厂区)内原有XG-160SML/C3型X射线数字成像系统屏蔽体表面剂量率最大值为 $0.07\mu\text{Sv/h}$,工作负荷参考《X射线数字成像系统项目环境影响报告表(扩建)》中曝光时间为100min/天,以每周工作6天计,则辐射工作人员年受照剂量为 $3.5\times 10^{-2}\text{mSv}$;叠加本项目辐射工作人员受照的年有效剂量最大值 $2.45\times 10^{-2}\text{mSv}$,则建设单位辐射工作人员年受照剂量最大为 $5.95\times 10^{-2}\text{mSv}$,满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中剂量限值的要求和本次评价年剂量约束值职业人员 5mSv/a 的要求。

上述估算仅是理论推算,实际应用时,工作人员将按要求规范佩戴个人剂量计,以更加准确测量受照情况,切实保护辐射工作人员职业健康。若后续工作人员无法满足工作负荷,建设单位应及时新增辐射工作人员。

由于本项目评价范围50m与2#车间现有射线装置50m评价范围无交叉,因此不对本项目周围公众辐射影响进行叠加考虑。

11.2.5 “三废”影响分析

本项目X射线实时成像检测系统采用实时成像检测方式,不使用胶片,不会产生废显(定)影液及胶片。

本项目X射线实时成像检测系统若在检修/维护过程中更换零部件,产生废旧零部件作为一般固体废物进行处理,不会对周围环境产生影响。

本项目X射线能量低,电离产生的臭氧和氮氧化物额度非常低,且臭氧可在50分钟后自然分解,氮氧化物只有臭氧产生额的 $1/3$ 。X射线实时成像检测系统工件防护门打开时,臭氧及氮氧化物扩散至X射线成像室,X射线成像室体积约为 95.76m^3 ,顶部设有排风装置,排风量 $400\text{m}^3/\text{h}$,每小时通风换气次数约4次/h。臭氧及氮氧化物经X射线成像室顶部排风装置排入3#车间,再由3#车间自然通风排入大气环境。X射线成像室高3m,排风管道外口避开了人员活动密集区域,对周围大气环境影响很小,且满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中“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”

的要求。

11.2.6 声环境影响分析

本项目 X 射线实时成像检测系统出束时开启的声光报警装置会产生报警声，X 射线实时成像检测系统和机械传送装置工作期间均会产生设备噪声。本项目采用低噪声设备，经 X 射线成像室降噪，再经距离衰减后，对周边环境影响较小。

11.3 事故影响分析

11.3.1 本项目可能发生的辐射事故：

根据本项目 X 射线实时成像检测系统的使用特点，在以下几种异常情况下工作人员或其他人员可能接触到高剂量 X 射线照射：

(1) 辐射工作人员滞留 X 射线实时成像检测系统防护铅房内时，外面人员启动 X 射线实时成像检测系统进行探伤，造成工作人员被误照，引发辐射事故。

(2) 安全联锁装置发生故障，X 射线实时成像检测系统防护门未关闭时，外面人员启动 X 射线实时成像检测系统进行探伤，造成有关人员被误照，引发辐射事故。

(3) 自动感应装置发生故障，X 射线实时成像检测系统防护门无法自动关闭，外面人员启动 X 射线实时成像检测系统进行探伤，造成有关人员被误照，引发辐射事故。

(4) 安全联锁装置发生故障，无关人员打开 X 射线实时成像检测系统防护门，造成人员被照射，引发辐射事故。

11.3.2 辐射事故防范措施

为了杜绝上述辐射事故的发生，建设单位应严格执行以下风险预防措施：

(1) 建设单位已建立辐射安全与防护管理领导小组，明确领导小组人员及其职责；拟建立辐射防护管理相关制度和措施，并严格按照要求执行，对发现的安全隐患应立即进行整改，避免事故的发生；

(2) 建设单位已制定《X 射线实时成像检测系统操作规程》。凡涉及对设备进行操作，必须按操作规程执行，探伤作业时，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人；

(3) 对从事探伤工作的辐射工作人员应取得核技术利用辐射安全与防护考核合格成绩报告单后方可上岗；按要求进行个人剂量监测，定期送检；按要求进行职业健康监护；

(4) 建设单位已配备 1 台便携式 X- γ 剂量率仪和 2 台个人剂量报警仪，已为现有辐射工作人员配备个人剂量计；

(5) 建设单位已制定辐射事故应急预案，并计划定期进行应急演练；

(6) 每日检查防护门的门机联锁装置和门灯联锁装置，确保在铅门关闭后，X 射线实时成像检测系统才能进行照射；

(7) 辐射工作人员进入 X 射线成像室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X- γ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出 X 射线成像室，同时防止其他人员进入 X 射线成像室，并立即向辐射防护负责人报告。

(8) 应定期测量 X 射线实时成像检测系统防护铅房及 X 射线成像室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

(9) 使用便携式 X- γ 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X- γ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

(10) 在每一次照射前，辐射工作人员都应该确认防护铅房内部没有人员滞留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。

(11) 定期对 X 射线实时成像检测系统进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期进行更换。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 机构设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定，使用Ⅱ类射线装置的工作单位，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。

建设单位已设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，全面负责辐射安全管理工作及相关工作。人员组成如下：



管理领导小组职责如下：

- 1.负责本单位辐射安全与防护的日常管理工作；
- 2.辐射安全与防护项目的评价报告审核、竣工验收的相关工作；
- 3.辐射安全法律法规与防护知识培训和个人剂量检测组织工作；
- 4.各类辐射与安全防护管理制度的建立健全工作；
- 5.辐射防护设施与个人防护用品的配备、使用与维护管理工作；
- 6.辐射安全危害告知工作；
- 7.射线装置设备性能检测与辐射工作场所的防护检测工作；
- 8.辐射安全与防护突发事件的报告工作；
- 9.加强对本公司员工的自我防范教育意识，防止意外伤害；
- 10.加强对射线装置的检查管理，确保射线装置保持在安全监控状态；
- 11.定期对射线装置进行检查；
- 12.发现射线装置损坏或丢失，要立即向公司领导报告，对知情不报造成严重后果

者将追究法律责任。

12.1.2 辐射人员管理

(1) 个人剂量监测

本项目为搬迁项目，建设单位已为原有 2 名辐射工作人员均配置个人剂量计。个人剂量计常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月送检，并建立个人剂量档案，加强档案管理。

(2) 辐射工作人员培训

建设单位已组织现有 2 名辐射工作人员通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名参加“X 射线探伤”类别辐射安全与防护培训和考核，均已取得考核成绩合格报告单。考核成绩单有效期为 5 年，届时应及时参加再培训。

(3) 辐射工作人员职业健康体检

辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作。上岗后辐射工作人员应定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过 2 年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，放射工作单位应当对其进行离岗前的职业健康检查。

建设单位现有 2 名辐射工作人员均已进行职业健康检查，体检结果表明现有辐射工作人员可以继续从事放射工作。

本项目辐射工作人员的职业健康档案记录、人员培训合格证书、个人剂量监测档案三个文件上的人员信息应统一；职业照射个人剂量档案应终生保存。建设单位应设专人进行环保档案的整理、存档，项目环保档案应包括：项目环境影响评价资料、相关环保会议纪要、辐射安全许可证申请资料、项目竣工环境保护验收资料、日常监测资料（或台账）、辐射工作人员培训资料、体检报告、个人剂量监测报告及相关调查资料。以上资料按年度进行整理、规范化保存，发现问题及时上报、解决，以满足生态环境主管部门档案检查的要求。

12.1.3 辐射安全和防护状况年度评估报告

建设单位核技术利用项目正式开展后，应对开展的核技术利用项目辐射安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告，近一年（四个季度）个人剂量检测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《辐射安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用射线装置的单位，应有“健全的操作规程、岗位职责、辐射防护与安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等，还应有完善的辐射应急措施”。

建设单位已制定了《辐射事故应急预案》《辐射管理制度》《辐射防护和安全保卫

制度》《辐射工作人员岗位职责》《辐射安全操作规程》《辐射设备登记制度》《辐射设备维护保养制度》《放射工作人员培训、体检及保健制度》《辐射人员培训计划》及《辐射防护监测管理制度》。本项目为已登记许可射线装置的搬迁，建设单位应在原有辐射管理规章制度上进行相应更新修订。建设单位已制定的辐射安全管理制度较为全面，只要积极落实，加强监督和管理，能够满足本项目运行期的管理要求。

建设单位所有相关制度应以正式文件形式制定，并将各项管理制度、操作规程等悬挂于辐射工作场所。建设单位对于各项制度在日常工作中要加强检查督促，认真组织实施。上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目，尺寸大小应不小于400mm×600mm。

12.3 辐射监测

12.3.1 监测仪器和防护设备

本项目属于使用II类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及相关管理要求，建设单位应为辐射工作人员配备个人剂量监测仪器，同时配备与辐射类型、辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括便携式 X-γ 剂量率仪和个人剂量报警仪等。

本项目运行期间主要污染物为 X 射线，建设单位已配置 1 台便携式 X-γ 射线巡测仪和 2 台个人剂量报警仪，已为每名辐射工作人员均配备个人剂量计，并每三个月委托有资质单位进行个人剂量监测。项目配备的监测仪器符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中对监测仪器的配置要求。

12.3.2 日常监测

日常工作中，建设单位已采用自购辐射巡测仪定期对现有辐射工作场所进行监测，以确保屏蔽防护性能的良好。本项目建成后，建设单位应定期对本项目辐射工作场所进行日常监测。

12.3.3 年度常规监测

建设单位须定期（每年一次）请有资质的单位对 X 射线实时成像检测系统防护铅房和 X 射线成像室周围环境进行辐射环境监测，建立监测技术档案，年度监测报告应作为《辐射安全与防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

建设单位已每年定期委托有资质的单位对辐射工作场所进行年度监测，根据 2024

年年度监测报告可知建设单位现有 3 间 X 射线装置铅房外表面 X 射线剂量率均满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 中屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/h 的要求。

本项目为搬迁项目, 可继续沿用建设单位已制定的辐射监测计划, 并将每次监测结果记录存档备查。

表 12-1 工作场所监测计划一览表

监测类别	工作场所	监测因子	监测频度	监测设备	监测范围	监测方法依据	监测类型
年度监测	X 射线成像室	周围剂量当量率	1 次/年	符合监测要求的辐射监测仪, 并按要求定期进行计量检定或校准	X 射线实时成像检测系统防护铅房外表面 30cm 处、X 射线成像室周围环境、控制台等处等	《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》(HJ1157-2021)	委托监测
日常监测	X 射线成像室		1 次/季度				自行监测
验收监测	X 射线成像室		竣工验收时监测 1 次				委托监测

建设单位应严格执行辐射监测计划, 做好辐射工作场所的监测, 确保监测记录清晰、准确、完整, 并纳入档案进行保存, 同时要保留好监测记录台账资料。年度监测数据将作为本单位射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分, 定期上报生态环境主管部门。

12.3.3 环保竣工验收

建设单位应根据核技术利用项目的开展情况, 按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4 号)、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ1326—2023) 的相关要求, 对配套建设的环境保护设施进行验收, 自行或委托有能力的技术机构编制验收报告, 并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测(调查)报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组, 采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后, 其主体工程方可投入生产或者使用; 未经验收或者验收不合格的, 不得投入生产或者使用。

12.4 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》有关规定, 建设单位应制定辐射事故应急预案。辐射事故应急

预案应当包括下列内容：

- （一）应急机构和职责分工；
- （二）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- （三）辐射事故分级与应急响应措施；
- （四）辐射事故调查、报告和处理程序。

建设单位已制定《辐射事故应急处理预案》，并在应急处理预案中明确应急机构组成人员和联系方式，应急小组成员由公司管理人员、本项目所属部门领导、辐射工作人员、安保人员等组成。同时建设单位应定期、具有针对性的对可能发生的辐射事故进行演习和辐射安全的法律、法规知识的培训，演习内容包括辐射事故应急处理预案的可操作性、针对性、完整性，相关演习和培训记录存档。在预案的实施中，应根据国家发布新的相关法规内容，结合实际及时对预案做补充修改，使之更能符合实际需要。

建设单位计划在本项目搬迁完成后，根据《辐射事故应急预案》，及时开展辐射事故应急演练，对演练结果进行总结，并及时对辐射事故应急预案进行完善和修订。

发生辐射事故时，建设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》，向当地生态环境主管和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

12.5 从事辐射活动能力评价

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，使用射线装置的单位应具备相应的条件，对其从事辐射活动能力的评价详见表 12-2。

表 12-2 从事辐射活动能力评价

应具备条件	落实情况
（一）使用Ⅱ类放射源，使用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。	已成立辐射安全与防护管理领导小组；
（二）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。	建设单位现有辐射工作人员均参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台考核，并考核合格。建设单位应组织辐射工作人员按时接受再培训。
（三）使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。	本项目不涉及放射性同位素；
（四）放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射要求的安全措施。	建设单位已制定相应的操作规程，拟按要求张贴电离辐射警告标志；

<p>(五) 配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器,包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器。使用非密封放射性物质的单位还应当有表面污染监测仪。</p>	<p>建设单位已为辐射工作人员配置个人剂量计,配备2台个人剂量报警仪,配置1台便携式X-γ剂量率仪;</p>
<p>(六) 有健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。</p>	<p>建设单位已制定操作规程,已制定辐射防护管理、辐射工作人员岗位职责、辐射安全防护自行检查和评估、射线装置台账管理、辐射工作人员培训、辐射工作场所监测管理办法等制度;</p>
<p>(七) 有完善的辐射事故应急措施。</p>	<p>建设单位已制定《辐射事故应急预案》;</p>
<p>(八) 产生放射性废气、废液、固体废物的,还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。</p>	<p>本项目不产生放射性废气、废液和固体废物。</p>

综上所述,浙江万丰摩轮有限公司在严格执行相关法律法规、标准规范等文件,严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下,其从事辐射活动的技术能力符合相应法律法规的要求。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

浙江万丰摩轮有限公司拟在新昌县鳌峰路 1 号万丰航空小镇厂区内 3#车间(局部设有 2 层,共 2 层,无地下层)1 层新建 1 间 X 射线成像室,尺寸为长 5.7m×宽 5.6m×高 3.0m,采用彩钢板进行隔断;并由老厂区(新昌县高新技术产业园区)搬迁 1 台原有 X 射线实时成像检测系统至 X 射线成像室进行无损检测工作。拟搬迁的 X 射线实时成像检测系统型号为 XG-1604ML/W3,最大管电压为 160kV,最大管电流为 4mA,设备自带防护铅房,防护铅房六面及防护门均采用铅板进行屏蔽防护,属 II 类射线装置。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

(1) 辐射安全防护措施结论

本项目位于浙江万丰摩轮有限公司新厂区内 3#车间 1 层 X 射线成像室内,拟搬迁使用的 X 射线实时成像检测系统自带防护铅房,根据类比分析结果,本项目防护铅房各屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)不超过 2.5 μ Sv/h 及剂量率参考控制水平的要求;本项目 X 射线实时成像检测系统设有门机联锁、声光报警装置、急停装置、视频监控装置、警告标志等安全设施,建设单位已配置 1 台便携式 X- γ 射线巡测仪和 2 台个人剂量报警仪,已为每名辐射工作人员配备个人剂量计,辐射安全与防护措施满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)防护最优化的要求。

(2) 辐射安全管理结论

建设单位已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构,并明确管理人员职责;建设单位拟根据实际情况及本报告要求,制定和完善相关辐射安全管理制度,以适应当前环保的管理要求;建设单位已组织现有 2 名辐射工作人员参加生态环境部培训平台组织的核技术利用辐射安全与防护培训学习和考核,并取得考核成绩合格报告单;已组织现有 2 名辐射工作人员进行上岗前的职业健康检查,体检结果表明现有辐射工作人员可以继续从事放射工作。

13.1.3 环境影响分析结论

(1) 电离辐射

本项目运营期主要为电离辐射的环境影响，项目建设已采取了针对电离辐射有效的防护措施。本项目 X 射线实时成像检测系统固有安全特性和各项安全措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求。

经预测，设备正常运行时，X 射线实时成像检测系统防护铅房屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率不超过 2.5 μ Sv/h。项目所致辐射工作人员受照的年有效剂量最大为 5.95 $\times 10^{-2}$ mSv，所致公众受照的年有效剂量最大为 1.53 $\times 10^{-3}$ mSv，均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“剂量限值”和本项目提出的工作人员年剂量约束值不大于 5mSv、公众年剂量约束值不大于 0.25mSv 的要求。

（2）“三废”影响

本项目 X 射线实时成像检测系统采用实时成像检测方式，不使用胶片，不会产生废显（定）影液及胶片。

本项目 X 射线实时成像检测系统若在检修/维护过程中更换零部件，产生废旧零部件作为一般固体废物进行处理，不会对周围环境产生影响。

X 射线实时成像检测系统运行过程产生少量臭氧及氮氧化物。X 射线成像室设置有排风装置，排风量 400m³/h，可满足成像室内每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。废气在防护铅房工件出入防护门打开时扩散至 X 射线成像室，经 X 射线成像室顶部排风装置排入 3#车间，再由 3#车间自然通风排入大气环境，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“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”的要求。

（3）噪声影响

本项目 X 射线实时成像检测系统出束时开启的声光报警装置会产生报警声，X 射线实时成像检测系统和机械传送装置工作期间均会产生设备噪声。本项目采用低噪声设备，经 X 射线成像室降噪，再经距离衰减后，对周边环境影响较小。

13.1.4 项目可行性分析结论

（1）产业政策符合性

本项目为新增使用 X 射线实时成像检测系统建设项目，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》“第一类 鼓励类”中“十四 机械”中的第 1 条“工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”。因此，项目符合国家产业政策。

（2）实践正当性

本项目使用 X 射线实时成像检测系统进行 X 射线探伤，能够显著提高检测精准性，为后续产品安全使用提供重要保障，长远社会效益明显。因此，该项目的实践是必要的。本项目使用过程中采取满足国家标准要求的辐射安全防护措施，同时加强辐射安全管理，对周围环境和人员的影响满足标准要求。因此，本项目使用 X 射线实时成像检测系统的目的是正当可行的，并且本项目有较好的经济效益和社会效益，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

（3）选址合理性分析

本项目位于浙江省绍兴市新昌县鳌峰路 1 号，根据《新昌县生态环境分区管控动态更新方案》，项目所在地位于“浙江省绍兴市新昌县新昌工业园区产业集聚重点管控单元”（ZH33062420001）。

本项目 X 射线成像室位于新昌县鳌峰路 1 号万丰航空小镇浙江万丰摩轮有限公司厂区 3#车间，防护铅房实体边界外 50m 评价范围内主要为厂区内建筑 and 道路，无学校、居民楼等环境敏感点，选址合理可行。

（4）项目可行性分析

综上所述，浙江万丰摩轮有限公司 1 台 X 射线实时成像检测系统搬迁项目在落实本报告提出的各项污染防治、辐射安全防护措施和辐射安全管理规章制度后，运营期对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求，对辐射工作人员及周围公众造成的影响满足国家辐射防护标准的要求。因此，从辐射安全和环境保护角度分析，该项目的建设是可行的。

13.2 建议与承诺

13.2.1 建议

- （1）应结合工作实际情况对辐射安全管理制度进行不断修改和完善；
- （2）应加强辐射安全教育培训，提高职业工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性，杜绝放射性事故的发生。

13.2.2 承诺

- （1）在本项目取得批复后，及时向生态环境主管部门重新申领辐射安全许可证。
- （2）项目严格按照本次报批的设备类型、数量、设计方案建设，项目竣工后正式运行前，根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，在规定的验收期限内（一般为项目建成后 3 个月内），对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

(3) 承诺在 X 射线实时成像检测系统正式启用前，将张贴悬挂相应规章制度于工作场所墙面上，并在铅房外设立符合规范要求的电离辐射警告标志。

(4) 按计划组织辐射工作人员进行辐射安全与防护培训工作，并加强辐射工作人员剂量计佩戴和个人剂量监测工作的管理和监督。

(5) 按要求每年 1 月 31 日前向发证机关提交本单位辐射安全和防护年度评估报告。

(6) 承诺严格执行辐射监测计划，发现隐患及时整改；对门机联锁装置、警示灯联锁装置等防护设施进行经常性检查，发现防护设施故障或失灵应立即维护、修复。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

经办人：

公章

年 月 日

审批意见：

经办人：

公章

年 月 日