

报告编号：WKFHP-24082

核技术利用建设项目

金华达亚汽车零部件有限公司

X 射线实时成像检测系统建设项目

环境影响报告表

(公示稿)

金华达亚汽车零部件有限公司

2026 年 01 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

金华达亚汽车零部件有限公司

X 射线实时成像检测系统建设项目

环境影响报告表

建设单位名称：金华达亚汽车零部件有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：

邮政编码：321000

电子邮箱：

联系人：

联系电话：

目 录

表 1	项目基本情况	1
表 2	放射源	9
表 3	非密封放射性物质	9
表 4	射线装置	10
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	11
表 6	评价依据	12
表 7	保护目标与评价标准	14
表 8	环境质量和辐射现状	19
表 9	项目工程分析与源项	22
表 10	辐射安全与防护	29
表 11	环境影响分析.....	36
表 12	辐射安全管理	44
表 13	结论与建议	54
表 14	审批	59

附图：

- 附图 1 项目地理位置示意图
- 附图 2 项目周围环境关系及评价范围示意图
- 附图 3 项目周围环境实景图
- 附图 4 金华达亚汽车零部件有限公司总平面图
- 附图 5 厂房平面布局规划图
- 附图 6 本项目监测点位分布图
- 附图 7 本项目探伤工作场所分区管控示意图
- 附图 8 本项目探伤工作场所安全设施布置示意图
- 附图 9 本项目探伤铅房设计图
- 附图 10 《金华市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中的市域三条控制线图
- 附图 11 金华市婺城区生态环境管控单元分类图

附件：

- 附件 1 环评委托书
- 附件 2 营业执照
- 附件 3 公司法定代表人身份证复印件
- 附件 4 不动产权证书
- 附件 5 一期工程项目环评批复
- 附件 6 一期工程项目验收意见
- 附件 7 二期工程项目环评批复
- 附件 8 辐射本底监测报告及检测资质

表 1 项目基本情况

建设项目名称		金华达亚汽车零部件有限公司 X 射线实时成像检测系统建设项目			
建设单位		金华达亚汽车零部件有限公司			
法人代表		联系人		联系电话	
注册地址		浙江省金华市婺城区秋滨街道科畅街 168 号 17 幢 407 室			
项目建设地点		金华经济技术开发区新能源及高端装备产业园涌雪南街以东、新荣路以北 (金华达亚汽车零部件有限公司 2#、2#B 厂房内)			
立项审批部门		/	批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)		项目环保投资 (万元)		投资比例 (环保投资/总投资)	
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积 (m ²)	
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
其他	/				
1.1 项目概述					
1.1.1 建设单位简介					
<p>金华达亚汽车零部件有限公司成立于 2023 年 3 月 16 日，注册地址位于浙江省金华市婺城区秋滨街道科畅街 168 号 17 幢 407 室，厂区详细地址为金华经济技术开发区新能源及高端装备产业园涌雪南街以东、新达路以南、科畅街以西、新荣路以北，是一家从事汽车车身及底盘焊接总成件生产、销售的企业。产品涵盖车身结构件、底盘件及新能源汽车壳体等，广泛应用于乘用车、商用车及新能源汽车领域，具备从产品开发、模检夹具制造到冲压、焊接、表面处理的全链条生产能力。</p> <p>2023 年 7 月，金华达亚汽车零部件有限公司委托金华市环科环境技术有限公司编制了《金华达亚汽车零部件有限公司年产 10.5 万台汽车车身及底盘焊接总成件生产基地建设项目环境</p>					

影响报告表》（一期工程），该项目于 2023 年 8 月 9 日通过金华市生态环境局审批（批复文号：金环建开[2023]13 号），于 2024 年 11 月 8 日完成整体验收。一期工程项目环评批复文件见附件 5，验收意见见附件 6。

为满足市场需求，金华达亚汽车零部件有限公司投资 10 亿元，在现有厂区空地上新建 2#、2#B 厂房、3#厂房及门卫等附属设施，现已基本建设完成。采用冲压、PVC 涂胶线、电泳、压铸、焊接等工艺，拟建设年产 50 万套汽车零部件项目（二期工程），原有 1#厂房项目保持不变。扩建项目完成后，全厂在年产 10.5 万台汽车车身及底盘焊接总成件的基础上，形成年产 50 万套汽车零部件的生产规模。公司已委托金华市远景环保科技有限公司编制了《金华达亚年产 50 万套汽车零部件项目环境影响报告表》，于 2026 年 1 月 20 日通过金华市生态环境局审批，批复文号：金环建开[2026]2 号，环评批复文件见附件 7。

1.1.2 项目建设目的和任务由来

为保证产品质量和生产安全，公司拟在 2#厂房南侧建设 2 台 X 射线实时成像检测系统，在 2#B 厂房中部建设 1 台 X 射线实时成像检测系统，共 3 台 X 射线实时成像检测系统，用于公司自产汽车零部件及配件的无损检测。

根据原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号关于发布《射线装置分类》的公告：“工业用 X 射线探伤装置分为自屏蔽式 X 射线探伤装置和其他工业用 X 射线探伤装置，其中自屏蔽式 X 射线探伤装置的使用活动按Ⅲ类射线装置管理”。结合原环境保护部关于《放射装置分类》中对自屏蔽工业探伤机构理解的回复（原环境保护部部长信箱 2018 年 2 月 12 日）：“自屏蔽式 X 射线探伤装置，应同时具备以下特征：一是屏蔽体应与 X 射线探伤装置主体结构一体设计和制造，具有制式型号和尺寸；二是屏蔽体能将装置产生的 X 射线剂量减少到规定的剂量限值以下，人员接近时无需额外屏蔽；三是在任何工作模式下，人体无法进入和滞留在 X 射线探伤装置屏蔽体内”。基于上述规定，本项 X 射线实时成像检测系统具备人员进入自带屏蔽体内部的条件，不属于自屏蔽式 X 射线探伤装置的范围，应界定为“其他工业用 X 射线探伤装置”，其使用活动按照Ⅱ类射线装置管理。对照中华人民共和国生态环境部令第 16 号《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：172、核技术利用建设项目。本次评价内容为使用Ⅱ类射线装置，应编制环境影响报告表，并在环评批复后及时向有权限的生态环境主管部门申领《辐射安全许可证》。

为保护环境，保障公众健康，金华达亚汽车零部件有限公司委托卫康环保科技（浙江）有限公司对本项目进行辐射环境影响评价，环评委托书见附件 1。评价单位接受委托后，通过现

场踏勘、收集有关资料等工作，结合本项目特点，依据《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》（HJ 10.1-2016）的相关要求，编制完成了本项目的环 境影响报告表。

1.1.3 项目建设内容与规模

公司拟在 2#厂房南侧建设 2 台 X 射线实时成像检测系统，在 2#B 厂房中部建设 1 台 X 射线实时成像检测系统，共 3 台。3 台设备均自带屏蔽铅房，设备型号及屏蔽铅房尺寸完全一致。本项目 3 台设备均用于公司自产一体化车身零部件等产品的无损检测，随公司实际生产线需要分阶段逐台建设完成。本项目不涉及洗片、评片等，不产生危险废物，因此无需设置暗室、评片室与危废暂存间等。本项目拟购 X 射线实时成像检测系统的主要技术参数见表 1-1。

表1-1 本项目X射线实时成像检测系统主要技术参数一览表

序号	设备名称	类别	规格型号	数量	最大管电压	最大管电流	工作场所	备注
1	X 射线实时成像检测系统	II 类	VJT-200 (DRDC)	3 台	200kV	6mA	2#、2#B 厂房内	双X射线源

1.2 项目选址及周边环境保护目标

1.2.1 公司地理位置

金华达亚汽车零部件有限公司位于浙江省金华市金华经济技术开发区新能源及高端装备产业园涌雪南街以东、新荣路以北。东侧为金华市汽车电子厂，南侧为新荣路，隔路为零跑汽车环球物流分拨中心；西侧为涌雪南路，隔路为空地；北侧为浙江森动科技有限公司，项目评价范围内无制约因素。

项目地理位置见附图 1，周围环境关系及评价范围见附图 2，周围环境实景图见附图 3。

1.2.2 项目周围环境概况

本项目拟在 2#厂房南侧建设 2 台 X 射线实时成像检测系统，2 台设备的探伤铅房紧密相接，均呈南北向布置，为方便描述，现拟定北侧的系统为 1#，南侧的系统为 2#，两台设备的操作台均位于 1# X 射线实时成像检测系统探伤铅房的东北角处。本项目拟在 2#B 厂房中部建设 1 台 X 射线实时成像检测系统，其探伤铅房亦呈南北向布置，拟定为 3#，其操作台位于探伤铅房的西南角处。探伤铅房 50m 范围内环境概况如下：

1#、2# X 射线实时成像检测系统探伤铅房东侧约 4m 处为上料料框，约 25m 处为 9200T 压铸岛生产设备区；东南侧约 2m 处为压铸毛坯件区，约 37m 处为 4400T 压铸岛生产设备区；南侧约 2m 处为压铸毛坯件区，约 21m 处为物料暂存一区；西南侧约 30m 处为整形设备区，约 41m 处为物料暂存二区；西侧约 13m 处为不合格品料框区，约 17m 处为异常下件料框区，

约 21m 处为下件料框区，约 34m 处为打磨后库存和清洗后库存区；西北侧约 2m 处为压铸毛坯件区，约 24m 处为一号预留空间；北侧约 23m 处为一号预留空间；东北侧约 2m 处为压铸毛坯件区，约 24m 处为出库通道，约 33m 处为 3 号、4 号 630T 设备区域。

3# X 射线实时成像检测系统探伤铅房与 2# 厂房内设备探伤铅房相距约 45m，其东侧约 13m 处为 4400T 压铸岛生产设备区，约 42m 处为电泳装箱、挂具、产品储存区；东南侧约 27m 处为模修区；南侧约 17m 处为二号预留空间；西南侧约 22m 处为 C10 电池盒上盖区，约 31m 处为丁类生产车间，约 43m 处为三号预留空间；西侧约 26m 处为整形设备区，约 47m 处为物料暂存二区；西北侧约 47m 处为不合格品、异常下件和下件料框；北侧约 27m 处为压铸毛坯件区；东北侧约 31m 处为 9200T 压铸岛生产设备区。

2#、2#B 厂房均为单层建筑，无上层，也无地下室。公司总平面图见附图 4，厂房内详细布局见附图 5。

1.2.3 环境保护目标

本项目环境保护目标为评价范围 50m 内从事探伤操作的辐射工作人员及公众成员。

1.3 相关规划符合性分析

1.3.1 规划和规划环境影响评价符合性分析

本项目参考主体工程规划和规划环境影响评价符合性分析，对照“六张清单”结论进行了分析：本项目属于主体工程（汽车零部件及配件制造）的配套工程，不涉及废水和固废的排放，仅在 X 射线出束过程中会产生少量的臭氧和氮氧化物，可通过探伤铅房配套的通风系统排出，并在空气中短时间内有效分解，不涉及污染物总量排放，参考标准与规划环评中确定的环境质量管控及污染物排放标准一致，符合生态空间清单、污染物排放总量管控限制清单和环境标准清单的要求。本项目所在地块及项目建设，无相应的整改要求及调整建议，符合现有问题整改清单和规划优化调整建议清单。本项目属于核技术在工业领域内的运用，不属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》限制类和淘汰类项目，也不涉及区域禁止准入类或限制准入类行业/工艺/产品，符合环境准入清单要求。

总体上，本项目不涉及土地资源、水资源、热力资源的使用；项目运行过程中产生的少量臭氧和氮氧化物的排放稀释在园区大气资源承载力范围内；项目使用少量电能由公司附近供电所提供，项目不涉及污废水排放，对周围环境影响很小，不会导致区域的环境功能改变。经对照规划环评六张清单结论，项目可以满足“六张清单”管控措施要求，符合所在园区规划环评控制要求。

1.3.2“三区三线”符合性分析

根据《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2080号）要求，“三区三线”划定成果作为建设项目用地用海报批的依据。其中“三区”具体指城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的国土空间，“三线”分别对应城镇空间、农业空间、生态空间划定的城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线三条控制线。

本项目位于浙江省金华市金华经济技术开发区，属于城镇开发边界内，用地及评价范围均不涉及永久基本农田和生态保护红线。因此，本项目建设符合浙江省“三区三线”的要求。《金华市国土空间规划（2021-2035）年》中的三条控制线规划图见附图 10。

1.3.3 与金华市生态环境分区管控动态更新方案符合性分析

根据《金华市生态环境局关于印发金华市生态环境分区管控动态更新方案的通知》（金华发〔2024〕29号），生态环境分区管控是以改善生态环境质量为核心，明确生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，划定生态环境管控单元，在一张图上落实“三线”的管控要求，编制生态环境准入清单，构建生态环境分区管控体系。本项目与金华市生态环境分区管控动态更新方案符合性判定情况如下。

（1）生态保护红线

本项目位于浙江省金华市金华开发区产业集聚重点管控单元，不涉及生态保护红线。《金华市婺城区生态环境管控单元分类图》见附图 11。

（2）环境质量底线

根据环境质量现状监测结果，本项目拟建场所周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率属于正常本底范围。在落实本环评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

本项目主要能源为电能，项目电能由附近供电所提供，主要依托市政电力管网，且利用效率高。总体而言，本项目符合资源利用上线的要求。

（4）生态环境准入清单

根据《金华市生态环境分区管控动态更新方案》，公司位于“ZH33070220001”金华市金华开发区产业集聚重点管控单元，属于重点管控单元，该管控单元生态环境准入清单见表 1-2。

表 1-2 金华达亚零部件有限公司所在管控单元生态环境准入清单

生态环境管控要求		本项目状况	符合性分析
空间布局约束	严格执行《金华市国土空间总体规划》《金华市婺城区畜禽养殖禁养区划分调整方案》《金华经济技术开发区畜禽养殖禁养区划分调整方案》等相关规定，根据产业集聚区块的功能定位，建立分区差别化的产业准入条件。严格控制重要水系源头地区和重要生态功能区三类工业项目准入。优化完善区域产业布局，合理规划布局三类工业项目，鼓励对三类工业项目进行淘汰和提升改造。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。	本项目为 X 射线实时成像检测系统建设项目，用于一体化车身零部件的无损检测，不属于三类工业项目。建设地点位于公司 2#、2#B 厂房内，公司周边无敏感点，符合空间布局要求。	符合
污染物排放管控	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。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。全面推进入河排污口排查整治、监督管理，有效管控入河污染物排放。加快落实污水处理厂建设及提升改造项目，加快推进城镇污水管网排查及提升改造，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。加强土壤和地下水污染防治与修复。重点行业按照规范要求开展建设项目碳排放评价。	本项目不涉及污染物排放总量，仅使用少量电能，不属于高耗能、高排放项目，不涉及污废水排放。	符合
环境风险防控	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。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。全面落实《浙江省“十四五”挥发性有机物综合治理方案》要求，到 2025 年全面实现 LDAR 数字化管理。按照《浙江省臭氧污染防治攻坚三年行动方案》，推进臭氧污染防治攻坚，到 2025 年全面完成空气质量监测站点建设。进一步加大土壤和地下水污染防治与修复力度。落实《浙江省土壤、地下水和农业农村污染防治“十四五”规划》，对金华市豪迪染整有限公司、浙江金华康恩贝生物制药有限公司（金衢路厂区）等已查明的地下水污染严重在产企业，督促落实自行监测、溯源断源、管控治理等措施。	<p>本项目为 X 射线实时成像检测系统建设项目，已针对 X 射线照射过程中可能存在的辐射安全事故制定相应的应急预案，明确落实辐射工作人员责任并加强了日常工作过程中的检测与评估。</p> <p>本项目 X 射线照射期间产生的少量臭氧可在空气中短时间内自动分解为氧气，对大气环境造成的影响可以忽略不计。</p> <p>本项目不涉及土壤、地下水 and 农业农村污染问题。</p>	符合
资源开发率要求	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。严格控制“两高”项目盲目发	本项目主要使用少量电能，由所在地供电系统提供，不涉及水资源消耗，不使用煤炭等高耗能燃料，不涉及	符合

	展,工业增加值能耗准入标准严格控制在 0.52 吨标准煤/万元以下,鼓励以“标准地”形式出让的新增工业用地提出更高能效准入标准,对能耗强度超过准入标准的新上项目严格落实能耗等量(减量)置换方案和用能权有偿申购交易制度。强化对年综合能耗 1000 吨标准煤以上高耗能项目的节能审查管理。严格执行《浙江省超限额标准用能电价加价管理办法》,对单位产品能耗(电耗)超过《浙江省产业能效指南》限额值的企业,实施惩罚性电价。到 2025 年,万元工业增加值用水量较 2020 年下降 15%,万元 GDP 能耗累计下降完成上级下达的目标任务,规上工业亩均税收达到上级下达的目标任务。	新增用地,符合清洁生产要求。	
--	---	----------------	--

综上,本项目的建设符合《金华市生态环境分区管控动态更新方案》的要求。

1.4 选址合理性分析

金华达亚汽车零部件有限公司位于金华经济技术开发区新能源及高端装备产业园涌雪南街以东、新荣路以北,主要进行汽车零部件及相关配件生产,一期工程已建设完成年产 10.5 万体的生产线,二期规划建设年产 50 万体的生产工艺,符合金华新能源汽车产业园项目的准入条件,可纳入金华高端装备制造产业园管理。

本项目通过 X 射线实时成像检测系统对企业自产的一体化车身零部件进行无损检测,为主体工程配套核技术利用项目。本项目建设地址位于公司 2#、2#B 厂房内,不新增土地,项目所在地块属于工业用地,不动产权证书见附件 4。2#、2#B 厂房为公司主要生产车间,布置有压铸生产线、整形设备、电泳线等多个工艺。1#、2# X 射线实时成像检测系统东侧上料、西侧下料,其东侧有 630T 设备区、压铸岛生产设备区,从东侧生产的工件可直接由上料机器人运输至探伤铅房内进行检测,检测完成后沿滑轨运出,放置在西侧对应料框内进行后续操作并存放;2#B 厂房内的 3# X 射线实时成像检测系统从西侧上料,西侧规划为整形设备区,与铅房距离较近,方便工作人员搬运。因此,本项目拟建地址与厂房内规划的布局相适应,项目探伤铅房周围 50m 范围内无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感区。经辐射环境影响预测,本项目运营过程中产生的电离辐射在采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的。因此,本项目选址合理可行。

1.5 产业政策符合性分析

本项目属于核技术在工业领域内的运用,根据中华人民共和国国家发展和改革委员会第 7 号令《产业结构调整指导目录(2024 年本)》相关规定,本项目不属于限制类、淘汰类项目,符合国家当前的产业政策。

1.6 实践正当性分析

工业上应用 X 射线实时成像进行产品无损检测已经是一门成熟的核技术应用实践，对保证产品质量方面有着十分重要的作用。本项目实施的目的是对金华达亚汽车零部件有限自产的一体化车身零部件进行无损检测，从而提高产品质量和生产水平，其产生的经济利益和社会效益足以弥补其可能引起的辐射危害，因此该核技术应用实践具有正当性，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”原则。

1.7 原有核技术利用项目许可情况

本项目为新建项目，公司无原有核技术利用及许可情况。

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
本项目不涉及								

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
本项目不涉及										

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
本项目不涉及										

(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类	3 台	VJT-200 (DRDC)	200	6	无损探伤	2#、2#B 厂房内	拟购，本次评价

(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	
本项目不涉及													

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	气态	/	/	少量	少量	少量	不暂存	排放至大气外环境中，经大气扩散稀释，在空气中 20-30min 后自行分解为氧气。

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

法律文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法(2014年修订)》，主席令第九号，2015年1月1日起施行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法(2018年修订)》，主席令第二十四号，2018年12月29日起施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，主席令第六号，2003年10月1日起施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第682号，2017年10月1日起施行；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例(2019年修改)》，国务院令第709号，2019年3月2日起施行；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部令第18号，2011年5月1日起施行；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法(2021年修改)》，生态环境部令第20号，2021年1月4日起施行；</p> <p>(8) 《关于发布射线装置分类的公告》，原环境保护部、国家卫生计生委公告2017年第66号，2017年12月5日起施行；</p> <p>(9) 《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，原国家环境保护总局，2006年9月26日起施行；</p> <p>(10) 《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1月1日起施行；</p> <p>(11) 《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》，生态环境部令第9号，2019年11月1日起施行；</p> <p>(12) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告2019年第39号，2019年10月25日；</p> <p>(13) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》中华人民共和国国家发展和改革委员会第7号令，2024年2月1日起施行；</p> <p>(14) 《关于印发<生态环境分区管控管理暂行规定>的通知》，环环评〔2024〕41号，生态环境部办公厅，2024年7月8日印发；</p>
------	---

	<p>(15) 《浙江省建设项目环境保护管理办法（2021年修正）》，浙江省人民政府令第388号，2021年2月10日起施行；</p> <p>(16) 《浙江省辐射环境管理办法（2021年修正）》，浙江省人民政府令第388号，2021年2月10日起施行；</p> <p>(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，浙江省生态环境厅，2025年2月2日起施行；</p> <p>(18) 《关于印发浙江省辐射事故应急预案的通知》，浙政办发〔2018〕92号，浙江省人民政府办公厅，2018年9月28日印发；</p> <p>(19) 《浙江省生态环境厅关于印发<浙江省生态环境分区管控动态更新方案>的通知》，浙环发〔2024〕18号，浙江省生态环境厅，2024年3月28日印发；</p> <p>(20)《金华市生态环境局关于印发金华市生态环境分区管控动态更新方案的通知》，金环发〔2024〕29号，金华市生态环境局，2024年10月8日印发。</p>
<p>技 术 标 准</p>	<p>(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）；</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>(3) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）；</p> <p>(4) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及第1号修改单；</p> <p>(5) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；</p> <p>(6) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>(7) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>(8) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；</p> <p>(9) 《辐射事故应急监测技术规范》（HJ 1155-2020）；</p> <p>(10) 《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》，环办辐射函〔2025〕313号，生态环境办公厅，2025年8月29日；</p> <p>(11) 《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）。</p>
<p>其 他</p>	<p>(1) 环评委托书</p> <p>(2) 公司提供的其他与工程建设有关的技术资料。</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》（HJ 10.1-2016）的规定：“放射源和射线装置的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50 m 的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100 m 的范围）”，结合本项目的辐射污染特点（II类射线装置），确定评价范围为 X 射线探伤铅房边界 50 m 的区域，评价范围示意图见附图 2。

7.2 保护目标

本项目主要环境保护目标为本项目辐射工作人员、公司其他工作人员和公众人员，具体见表7-1。

表 7-1 本项目环境保护目标基本情况

项目位置	保护目标	方位	所在位置	与探伤铅房边界最近距离	人员规模 (人/d)
2# 厂房南侧	职业	东北侧	操作台	约 4.5m	8
		公众	东侧	上料料框	约 4m
	9200T 压铸岛生产设备区			约 25m	4
	东南侧		4400T 压铸岛生产设备区	约 37m	4
			压铸毛坯件区	约 2m	约 5
	南侧		压铸毛坯件区	约 2m	约 5
			物料暂存一区	约 21m	约 2
	西南侧		整形设备区	约 30m	约 2
			物料暂存二区	约 41m	约 2
	西侧		不合格品料框区	约 13m	约 2
			异常下件料框区	约 17m	约 2
			下件料框区	约 21m	约 2
			打磨后库存和清洗后库存区	约 34m	约 7
	西北侧		压铸毛坯件区	约 2m	约 5
			一号预留空间	约 24m	0
	北侧		一号预留空间	约 23m	0
东北侧	压铸毛坯件区		约 2m	0	
	出库通道	约 24m	约 2		
	3 号、4 号 630T 设备区域	约 33m	4		
2#B 厂房中部	职业	西南侧	操作台	约 0.9m	4
		公众	东侧	4400T 压铸岛生产设备区	约 13m
	电泳装箱、挂具、产品储存区			约 42m	约 5
	东南侧		模修区	约 27m	约 3
南侧	二号预留空间	约 17m	0		

系统		西南侧	C10 电池盒上盖区	约 22m	约 4
			丁类生产车间	约 31m	约 2
			三号预留空间	约 43m	0
		西侧	整形设备区	约 26m	约 2
			物料暂存二区	约 47m	约 2
		西北侧	不合格品、异常下件和下件料框区	约 47m	约 2
		北侧	压铸毛坯件区	约 27m	约 5
		东北侧	9200T 压铸岛生产设备区	约 31m	4

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》（GB 18871-2002）

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。

（1）防护与安全的最优化

4.3.3.1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束的潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。

（2）辐射工作场所的分区

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。

（3）剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1.1 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；

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；

(4) 剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中 11.4.3.2 条款：“剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内”，遵循辐射防护最优化的原则，结合项目实际情况，本次评价取职业照射剂量限值的 25%、公众照射剂量限值的 25%（参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）6.1.3 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/周计算得出）分别作为本项目剂量约束值管理目标，具体见表 7-2。

表7-2 剂量约束值

适用范围	剂量约束值
职业人员	5.0mSv/a
公众人员	0.25mSv/a

7.3.2 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

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。本标准不适用于加速器和中子探伤机进行的工业探伤工作。

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 $100\mu\text{Sv/h}$ 。

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

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

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

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

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

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

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

7.3.3 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）

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 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的形式。

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，按最高管电压与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 本项目管理目标

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等评价标准，确定本项目的管理目标。

①工作场所周围剂量当量率控制水平：探伤铅房四侧墙体及防护铅门外 30cm 处周围剂量当量率不超过 2.5 μ Sv/h；由于本项目探伤铅房所在厂房为单层建筑，无上层，也无地下室。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。

②剂量约束值：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。

③通风要求：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。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

8.1.1 项目地理位置

本项目位于浙江省金华市金华经济开发区新能源及高端装备产业园涌雪南街以东，新荣路以北。厂区东侧为金华市汽车电子厂；南侧为新荣路，隔路为领跑汽车环球物流分拨中心；西侧为涌雪南路，隔路为空地；北侧为浙江森动科技有限公司。

8.1.2 项目场所位置

本项目拟在 2#厂房南侧建设 2 台 X 射线实时成像检测系统，2 台设备的探伤铅房紧密相接，呈南北向布置，拟定北侧为 1# X 射线实时成像检测系统，南侧为 2# X 射线实时成像检测系统；拟在 2#B 厂房中部建设 1 台 X 射线实时成像检测系统，拟定为 3# X 射线实时成像检测系统。2#、2#B 厂房为单层建筑，无上层也无地下室。

8.2 辐射环境质量现状评价

8.2.1 监测目的

通过现场监测的方式掌握项目区域环境质量和辐射水平现状，为分析及预测本项目运行时对职业人员、公众成员及周围环境的影响提供基础数据。

8.2.2 环境现状评价对象

本项目探伤工作场所及周边环境。

8.2.3 监测因子

根据项目污染因子特征，环境监测因子为 γ 辐射空气吸收剂量率。

8.2.4 监测点位

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）等要求，结合现场条件，对本项目各辐射工作场所及周围环境进行监测布点。本项目受检场所 1 处，共布设 17 个监测点位，布点情况见附图 6，监测报告及监测资质见附件 8。

8.2.5 监测方案

- (1) 监测单位：浙江亿达检测技术有限公司（资质证书编号：211112051235）；
- (2) 监测时间：2025 年 4 月 27 日；
- (3) 监测方式：现场检测；
- (4) 监测依据：《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）等；

- (5) 监测频次：即时测量，每个监测点在仪器读数稳定后以 10 秒的间隔读取 10 个数据；
- (6) 监测工况：辐射环境本底；
- (7) 天气环境条件：天气：阴；室内温度 21℃；室外温度：21℃；相对湿度：65%；
- (8) 监测仪器：该仪器在检定有效期内，相关设备参数见表 8-1。

表 8-1 监测仪器设备参数

仪器名称	X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	6150AD 6/H+6150AD -b/H (主机：6150 ADb/H 外置探头：6150 AD-b 6/H)
仪器编号	165455+167510
生产厂家	Automess
量 程	外置探头：10nSv/h~99.99 μ Sv/h；主机：0.1 μ Sv/h~10mSv/h
能量范围	外置探头：20keV-7MeV；主机：60keV-1.3MeV
检定证书编号	2025H21-20-5773017001
检定有效期	2025 年 02 月 28 日至 2026 年 02 月 27 日
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
校准因子 C_f	1.06
探测限	10 nSv/h

8.2.6 质量保证措施

- (1) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性，同时满足标准要求。
- (2) 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，检测人员经考核并持合格证书上岗。
- (3) 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- (4) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- (5) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- (6) 监测报告严格实行三级审核制度，经过校核、审核，最后由技术负责人审定。

8.2.7 监测结果及评价

监测结果见表8-2。

表8-2 本项目拟建场所及周围环境辐射本底监测结果

位点 编号	点位描述	γ 辐射空气吸收剂量率 (nGy/h)		位置
		平均值	标准差	
1#	探伤铅房拟建址 1	98	2	室内
2#	探伤铅房拟建址 1 东侧	95	2	室内
3#	探伤铅房拟建址 1 南侧	90	4	室内
4#	探伤铅房拟建 1 址西侧	93	2	室内
5#	探伤铅房拟建 1 址北侧	99	2	室内

6#	探伤铅房拟建址 1 北侧办公区	162	2	室内
7#	二期厂房东侧通道	72	2	室外
8#	二期厂房南侧（探伤铅房拟建址 2 北侧）	65	2	室外
9#	二期厂房西侧通道	59	2	室外
10#	二期厂房北侧通道	67	2	室外
11#	探伤铅房拟建址 2	74	2	室外
12#	探伤铅房拟建址 2 东侧	89	3	室外
13#	探伤铅房拟建址 2 南侧	83	3	室外
14#	探伤铅房拟建址 2 西侧	70	2	室外
15#	拟建二期厂房 B 区东侧通道	71	2	室外
16#	拟建二期厂房 B 区南侧通道	67	2	室外
17#	拟建二期厂房 B 区西侧通道（朝向三期厂房拟建址）	58	2	室外

注：1、本次检测时测量仪器探头垂直向下，距地面参考高度为 1m，仪器读数稳定后，以 10s 的间隔读取 10 个数据；

2、本次检测设备测量读数的空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照 HJ1157-2021，使用 ^{137}Cs 作为检定/校准参考辐射源时，换算系数取 1.20Sv/Gy；

3、 γ 辐射空气吸收剂量率均已扣除测点处宇宙射线响应值 25.5nGy/h，本样品中建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，1#-6#取 0.9，7#-17#取 1；

由《浙江环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，金华市室内的 γ 辐射（空气收）剂量率范围为62nGy/h~467nGy/h，金华市道路上 γ 辐射（空气吸收）剂量率范围为47nGy/h~185nGy/h。由表8-2可知：本项目拟建探伤工作场所及周围环境室内 γ 辐射空气吸收剂量率范围为90nGy/h~162nGy/h，室外 γ 辐射空气吸收剂量率为58nGy/h~89nGy/h。因此，本项目工作场所拟建场所及周围环境的 γ 辐射空气吸收剂量率处于当地一般本底水平。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 建设期工程分析

本项目 X 射线实时成像检测系统属于一体化设计和制造的成套设备，无需施工建设，因此无施工期废物排放。设备调试时会产生 X 射线及少量的臭氧与氮氧化物。本项目建设期较短，对周围环境产生的影响是短暂的，随施工期结束，环境影响也随之停止。

9.2 工艺设备和工艺分析

9.2.1 设备组成及工作方式

本项目新增 3 台 X 射线实时成像检测系统的型号规格、屏蔽措施及技术参数均完全一致。每台 X 射线实时成像检测系统主要由探伤铅房、主控制柜、机器人电控柜、一体式 X 射线源（一体式高压发生器、双 X 射线源控制器和热交换器）、17 英寸高精度探测器、高压电缆、机械传动装置（载物台及滑轨运动装置）、C 型臂操控系统、光栏系统和计算机控制台（图像采集/分析软件和工作台）等组成。

本项目拟购置 X 射线实时成像检测系统主要技术参数见表 9.1。

表 9.1 X 射线源技术参数

序号	射线装置名称	类别	数量	主要参数	工作场所	备注
1	X 射线实时成像检测系统	II	3 台	X 射线源组成：一体式高压发生器、X 射线管、控制器和热交换器 最大管电压：200kV 最大管电流：6mA 最大管功率：500W 过滤片：0.5mm 铜片	2#、2#B 厂房内	新购，双 X 射线球管

注：球管射线源为伟杰自产部件，当电压和功率达到最大值时，软件自动将电流设置为 2.5mA，以达到软件保护的作用。

1#、2# X 射线实时成像检测系统采用全自动化检测，由机器人上下料；3# X 射线实时成像检测系统采用半自动化检测。对于全自动化检测线，由上料机器人从上料框内取件并放置在上料踏台上，扫描精准识别待测工件信息后利用滑轨将待测工件传送至工件门处，工件门打开，沿滑轨送入探伤铅房内指定位置，随后工件门关闭，亮起安全指示灯后开始检测，检测结束后，工件从另一侧的工件门处滑出，即一次探伤工作完成。对于半自动化检测线，由人工将待测工件搬运至探伤铅房内检测，检测结束停止出束一段时间后再由人工搬出。X 射线源和 X 射线探测器采用上下布局，X 射线源在上，X 射线探测器在下。在检测工件时，C 型臂带着 X 射线源和 X 射线探测器沿 X 轴±180°、Y 轴±90° 方向运动，源点具体移动范围见图 11.1

和图 11.2。X 射线源垂直向下照射，其正下方 X 射线探测器实时采集信号并通过预定程序智能化处理分析图像形成标准文件。本项目采用全检形式，待测工件最大尺寸为 1500mm（长）×1700mm（宽）×800mm（高），单个工件单次曝光时间为 1s，每 1s 拍摄一张照片，每个工件拍摄 20 张，检测一件工件共需 120s，其中出束时间为 20s，机器人上料、下料等准备时间为 100s。双 X 射线源可以只使用单侧 X 射线源照射，亦可双 X 射线源交替照射以优化节拍，不存在双 X 射线源同时照射情况。双 X 射线源系统示意图见图 9-1，X 射线实时成像检测系统安装布局 and 整体外观示意图见图 9-2。

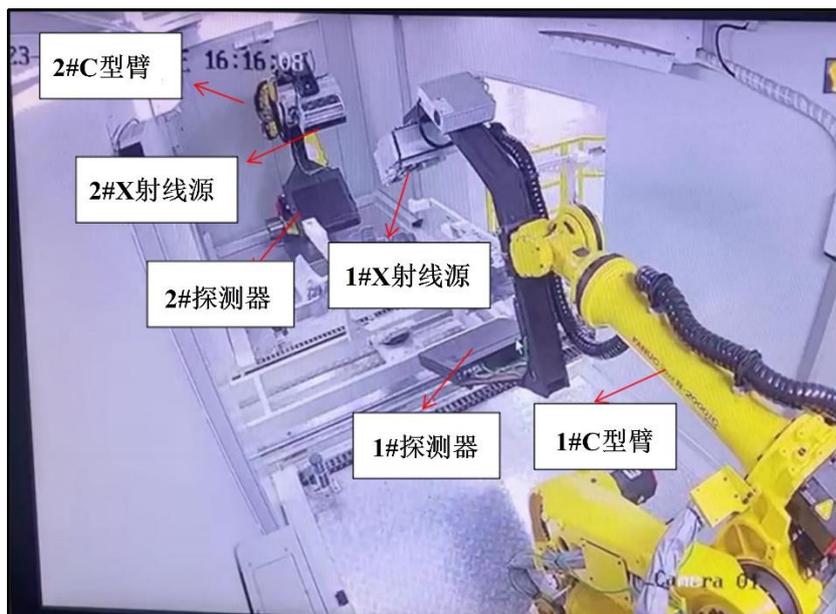


图 9-1 双 X 射线源系统示意图（同型号设备照片）

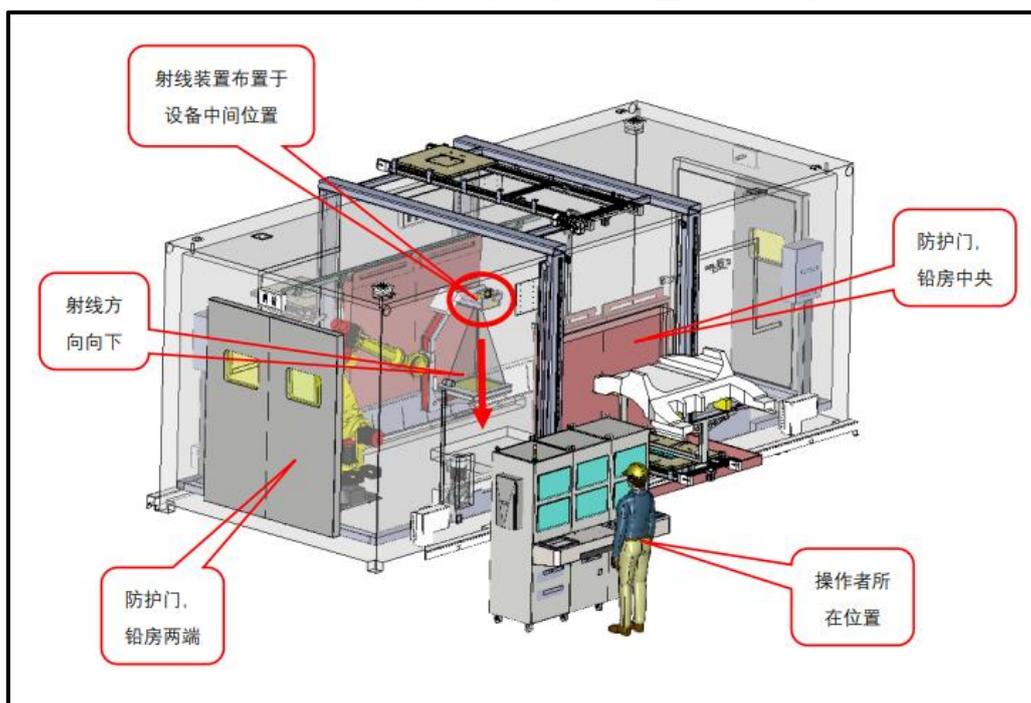


图 9-2 X 射线实时成像检测系统安装布局及整体外观图

9.2.2 工作原理

本项目 X 射线实时成像检测系统运用计算机数字成像原理。X 射线源发射 X 射线至待测工件上，当射线穿透工件时，由于材料的厚薄不等或者生产质量差异，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 射线管结构图见图 9-3。

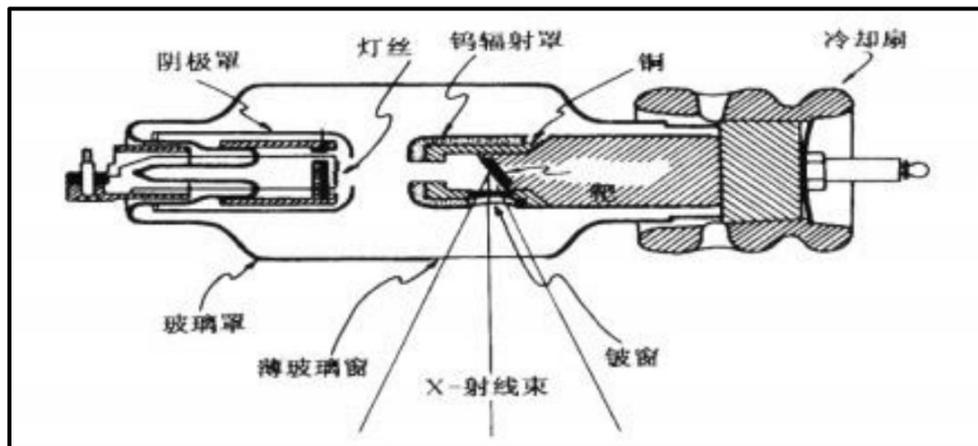


图 9-3 典型的 X 射线管结构图

9.2.3 探伤流程及产污环节

- (1) 开启设备电源及钥匙开关；
- (2) 进行曝光前安全检测，主要检查门机联锁、工作指示灯及固定式场所辐射探测器报警装置等安全设施是否正常；
- (3) 打开操作软件、设备自检；
- (4) 上料机器人（或人工）将待检测工件放置在上料踏台上，扫码设备对照载物支架下方的扫描区域进行扫码确认，工件门开启，通过滑轨自动传输至铅房内进行检测；
- (5) 设定参数；
- (6) 工作人员开启 X 射线实时检测系统进行无损检测，开机运行过程中会产生少量臭氧

及氮氧化物；

(7) 分别搭载 X 射线源和 X 射线探测器的 C 型臂按照预定程序对工件进行照射并自动采集图像和生成所需信息，可使用单侧 X 射线源照射，亦可使用双 X 射线源交替照射，实际工作中常采取双 X 射线源交替拍照方式以优化节拍；

(8) 检测完成后，工件沿滑轨从另一侧工件门滑出并送至下一个工段，工件门关闭；

(9) 关闭 X 射线实时成像检测系统电源，关闭电脑、铅房电源和总电源。

本项目工作流程及产污环节示意图如图 9-4 所示。本项目物流路径规划如图 9-5 所示。

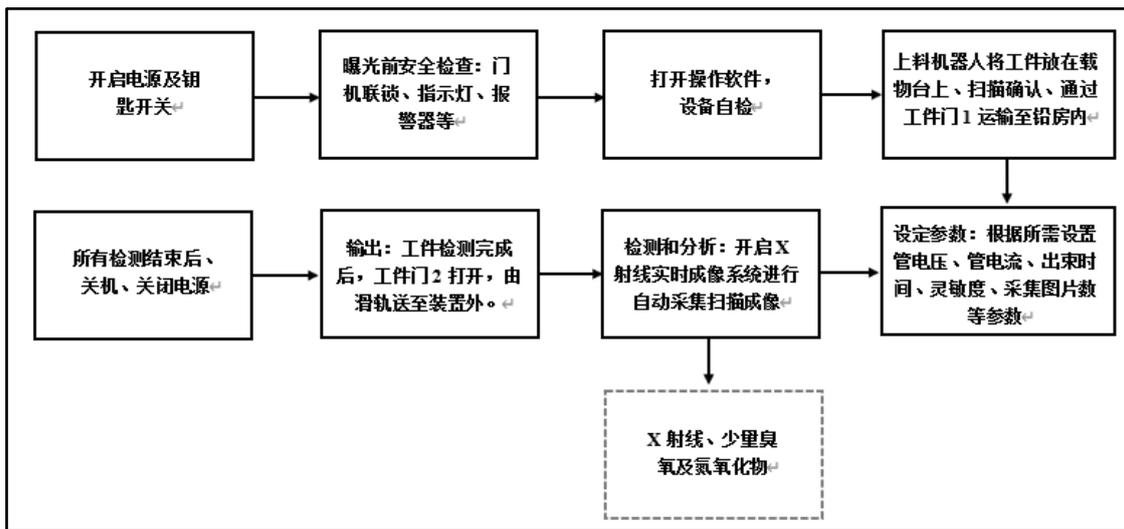


图 9-4 工作流程及产污环节示意图

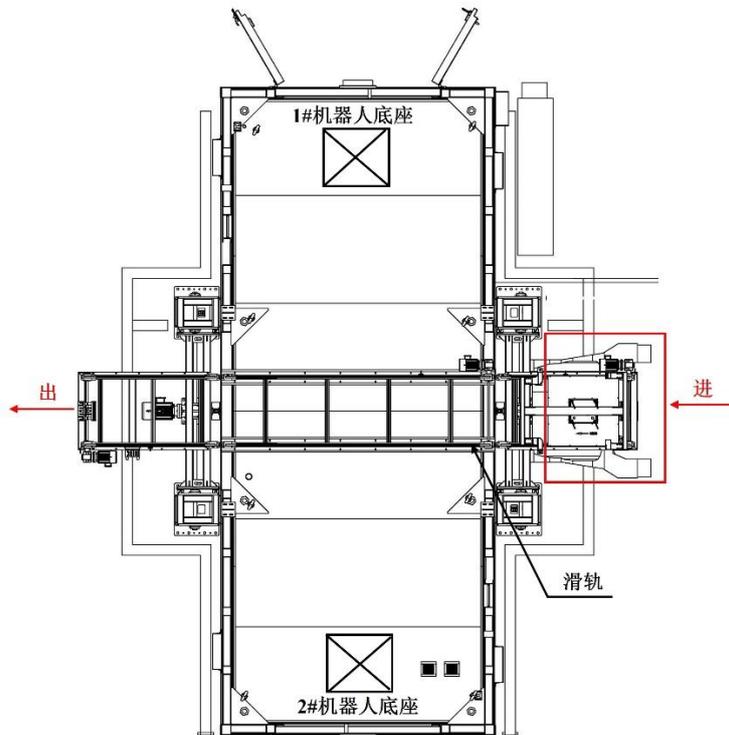


图 9-5 探伤工作物流路径规划示意图

9.2.4 运行工况和人员配置计划

本项目拟在2#厂房建设2台X射线实时成像检测系统，在2#B厂房建设1台X射线实时成像检测系统，共3台，分阶段逐台建设完成并投入使用。3台X射线实时成像检测系统均为VJT-200（DRDC）型设备，最大管电压为200kV，最大管电流为6mA，采用双X射线源，属II类射线装置。探伤铅房南北两侧安装有检修门，用于维修人员进出，东西两侧安装有工件门，供待测工件进出，检修门上安装有铅玻璃窗，用于观察铅房内部操作。待测工件由上料机器人或人工搬运至载物台上，经滑轨运送至探伤铅房内进行探伤作业。X射线源和X射线探测器采用上下布局，X射线源在上，X射线探测器在下。检测时，X射线源和X射线探测器由机器人带着运动，活动区域在3000mm（长）×2190mm（宽）×900mm（高）的立方体范围内，靶点距南北两侧屏蔽体外的最近距离为2200mm，距东西两侧屏蔽体的最近距离为455mm，距顶棚外侧的最近距离为370mm，距底部屏蔽体外的最近距离为1726mm。本项目X射线源及与探伤铅房各侧墙体位置详见图11-1和11-2。

本项目探伤工件为一体化车身零部件，材质为不锈钢、铝合金，最大尺寸为1500mm（长）×1700mm（宽）×800mm（高）。本项目拟配12名辐射工作人员，每台X射线实时成像检测系统配置4名工作人员，分两班，每班2名（1名操作员，1名检验员），3台设备共配置12名辐射工作人员，另配置1名辐射管理人员。12名辐射工作人员只进行探伤操作，无其他兼职情况，辐射管理人员不进行探伤操作。拟实行双班制，每年工作300天（50周），每天工作16h（单班8h）。采用全检模式，每检测一个工件为1批次，每批次照射20张照片，每张照片拍摄时间为1s，则每批次出束时间为20s，上下料等准备工作及机器人移动等共需100s，合计每检测一件工件需120s，可单个射线源照射20s，也可双X射线源同步使用，交替拍摄，每个X射线源照射10s，共20s，通常采用双X射线源照射以便优化节拍。目前，根据建设单位现设生产线和生产量需求，该单位本次拟先购置1台X射线实时成像检测系统，拟先配置3名辐射工作人员（1名管理员、1名操作员和1名检验员）进行单班（白班）探伤工作，后续按照工艺增加产量再逐步建设完成后2台X射线实时成像检测系统安装及辐射工作人员配备工作。根据建设单位提供的资料，本项目目前单台检测设备单班全年最大检测批次为122100批次，则单台设备单班运行时全年开机出束时间为678.3h（保守按680h计算），单班每人每年受照时间为680h，单班每人每周照射时间为13.6h（保守按14h计算）。

9.3污染源项描述

9.3.1运行期正常工况污染源项

(1) X射线

本项目X射线实时成像检测系统最大管电压200kV，最大管电流为6mA，为II类射线装置，由X射线装置的工作原理可知，X射线随机器的开、关而产生和消失。因此，正常工况时，在开机曝光时间，X射线是本项目的主要污染因子。

辐射场中的X射线主要包括有用线束、泄漏辐射和散射辐射。

①有用线束

根据辐射防护导论附图4（如图9-6），取0.5mm铜虑过条件（根据建设单位提供的拟购设备说明书），200kV管电压X射线离靶1m处的发射率为 $10\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ，即 $6\times 10^5\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 。

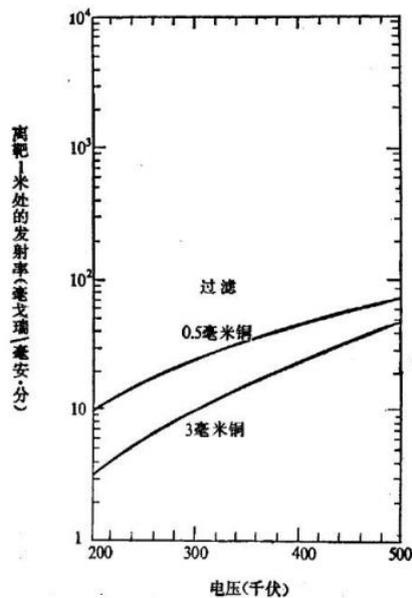


图9-6 不同线束过滤情况下不同管电压X射线发生器在离靶1m处的发射率

②漏射辐射

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第5.1.1条款表1，本项目X射线实时成像检测系统在额定工作条件下（200kV），距X射线管焦点100cm处的漏射线所致周围剂量当量率取 $2.5\times 10^3\mu\text{Sv/h}$ 。

③散射辐射

根据辐射防护导论附图4（如图9-6），X射线散射辐射的距辐射源点（靶点）1m处的输出量为 $6\times 10^5\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 。

(2) 臭氧和氮氧化物

X 射线实时成像检测系统开机运行时，空气会在 X 射线的作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。

9.3.2 运行期事故工况污染源项

根据建设单位 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) X 射线实时成像检测系统门-机联锁失效，可能使工作人员受到超剂量照射；
- (2) 设备运行过程中控制系统异常，可能使工作人员受到超剂量照射；
- (3) 维修时厂家维修人员和运行单位人员管理不当，探伤机发生异常出束，维修人员受到超剂量照射。

本项目事故工况污染源项同正常工况污染源项。

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

本项目拟在2#、2#B厂房内建设3台X射线实时成像检测系统，均自带屏蔽铅房，呈南北向布置。其中2#厂房内1#、2# X射线实时成像检测系统的探伤铅房紧密相接，操作台均位于1# X射线实时成像检测系统探伤铅房的东北角；2#B厂房内放置着3# X射线实时成像检测系统，其操作台位于3# 设备探伤铅房的西南角。探伤铅房的工件门位于东西两侧，检修门位于南北两侧。探伤铅房内部南、北两侧放置2个C型臂，每个C型臂上均有一个X射线源和一个X射线探测器，二者采用上下布局，X射线源在上，X射线探测器在下，有用线束垂直向下。在检测工件时，C型臂可带着X射线源和X射线探测器沿X轴±180°，Y轴±90°的方向移动。探伤铅房的外尺寸为7400mm（长）×3100mm（宽）×2996mm（高）。3台设备的屏蔽设计参数完全相同，探伤铅房设计图详见附图9。

本项目待测工件经上料机器人或人工搬运至载物台后，沿滑轨运输至铅房内进行检测。待测工件的最大尺寸为1500mm（长）×1700mm（宽）×800mm（厚），探伤铅房内尺寸为7152mm（长）×2852mm（宽）×2618mm（高），工件门尺寸为1966mm（长）×1500mm（宽）。因此，能够满足探伤工件进出探伤铅房并在其内探伤的要求。

本项目操作台均已避开有用线束照射的方向并与探伤铅房分开，探伤铅房布局设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第6.1.1条款要求，合理可行。

10.1.2 辐射工作场所分区

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，辐射工作场所可分为控制区、监督区，其划分原则如下：控制区是指需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域；监督区是指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的区域。

根据控制区、监督区的划分原则，结合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关规定，本项目对探伤工作场所实行分区管理。将X射线实时成像检测系统探伤铅房内部区域划为控制区，将控制区之外的铅房主电柜、操作台以及上下料踏台等区域划为监督区。在正常工作过程中，确保控制区内无无关人员进入，在探伤铅房防护墙和检测室外显著位置设置电离辐射警告标志和中文警示说明；监督区不采取专门防护手段安全措施，但要定期检测其辐射剂量率，在正常工作过程中，确保监督区内无无关人员滞留。本项目探伤工作场所分区管控示

意图见附图7。

10.1.3 辐射工作场所屏蔽防护设计

根据建设单位提供的设计资料，本项目各辐射工作场所的屏蔽防护设计方案见表 10-1。

表 10-1 探伤铅房屏蔽设计方案

项目	屏蔽防护设计方案
外尺寸	7400mm（长）×3100mm（宽）×2996mm（高）
内尺寸	7152mm（长）×2852mm（宽）×2618mm（高）
东侧	2mm 钢+10mm 铅+2mm 钢
南侧	2mm 钢+8mm 铅+2mm 钢
西侧	2mm 钢+10mm 铅+2mm 钢
北侧	2mm 钢+8mm 铅+2mm 钢
顶部	2mm 钢+8mm 铅+2mm 钢
底部	2mm 钢+10mm 铅+2mm 钢
工件门 （东/西侧）	尺寸为 1966mm（宽）×1500mm（高）×66mm（厚），2mm 钢+10mm 铅+2mm 钢，工件门凸出墙外安装，凸出部分的厚度即工件门厚度。东西两侧工件门上各安装有 1 个 8mmPb 的铅玻璃（共 2 个），工件门为双扇门，门与上下左右搭接宽度不小于缝隙的 10 倍。
检修门 （南/北侧）	尺寸为 1930mm（宽）×2256mm（高）×90mm（厚），2mm 钢+8mm 铅+2mm 钢，检修门与墙体齐平，无凸出。检修门为双扇门，门与上下左右搭接宽度不小于缝隙的 10 倍。
电缆	电缆口位于探伤铅房工件门侧底部两边，采用 2mm 钢+8mm 铅+2mm 钢铅防护罩防护，穿线孔尺寸为 147mm×147mm，电缆走向呈“几”字形
通风系统	一个进气风机和一个排气风机分别位于铅房顶部两端，内侧采用 2mm 钢+8mm 铅+2mm 钢铅防护罩防护

注：1、铅的密度不小于 11.3g/cm³。
 2、本项目 X 射线实时成像检测系统有用线束主要为自上而下照射，其 C 型臂可带着 X 射线源和 X 射线探测器沿 X 轴±180°，Y 轴±90°方向运动。铅盒由钢板折板加工并放入铅板粘贴后再焊钢板压紧焊接而成，铅盒焊接在骨架上，铅盒之间有补缝铅板搭接，焊接后内外做封板造型处理。
 3.本项目通风系统单个风机的排风量为 175m³/h。

10.1.4 辐射安全和防护及环保措施

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）以及辐射管理的相关制度，本项目 X 射线实时成像检测系统投入使用前，拟具备以下辐射安全和防护措施：

1、设备自带辐射安全防护

（1）本项目 X 射线实时成像检测系统参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022），探伤铅房由承重骨架、铅盒和内外表面封板构成，整个铅房骨架为一个整体，采用方通、扁通及角铁塔搭建焊接而成，铅盒由钢板折板加工而后放入铅板粘贴后再焊钢板压紧焊接而成，铅盒焊接在骨架上，铅盒之间有补缝铅板搭接，焊接后内外做封板造型处理。同时，在铅房东西

两侧工件门上各安装有 1 个 8mmPb 的铅玻璃观察窗，共 2 个，以保障人员安全。

(2) 本项目采用多重安全联锁设计以保障辐射工作人员安全。双 X 射线源出束必须同时满足钥匙开关开启、急停按钮复位、工件门和检修门完全关闭且声光报警仪正常运作等条件才能开启出束，其中任一安全装置出现故障或非正常运行，双 X 射线源均可立即中断出束，停止探伤作业，待工作人员检查完毕，确认无误后需手动重新启动。

(3) 本项目铅房外设置有 2 个工作状态指示灯和 2 个声光报警仪，铅房内设有 1 个工作状态指示灯和声光报警仪，用于警示设备所处工作状态，提醒辐射工作人员在出束前撤离铅房及非职业人员危险请勿靠近。

(4) 本项目探伤铅房内部设置 2 个监控摄像头，外部设有 2 个监控摄像头，操作台设有专用的监视器，可监视探伤铅房内的探伤设备运行情况。

(5) 本项目探伤铅房工件门两侧、检修门两侧均贴有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。监督区边界地面拟划设黄黑相间的警示线，同时还应拉设警戒线。

(6) 本项目拟在操作台的控制器上设有管电压和照射时间参数选取、显示装置以及禁止未授权人使用的警告标识。

(7) 本项目 X 射线实时成像检测系统设置 5 个紧急停机按钮（探伤铅房 4 侧墙体各设置 1 个，操作台设置 1 个），急停按钮位于人员易接触的位置，高度约 1.2m，并设置有明显的标志和中文标识，易于辨认。当遇到意外情况，可不必穿越主射线束随时按动急停按钮，切断设备电源，停止出束。急停按钮一旦被触发后，须人工就地复位并通过控制台才能重新启动放射治疗活动。

(8) 本项目 X 射线实时成像检测系统配置 1 台固定式场所辐射探测报警装置，实时监测辐射工作场所辐射剂量率，超过阈值后自动发出报警。

(9) 本项目操作台设有电源锁，防止无关人员开启；同时设有钥匙开关、主电源开关，二者同时打开才能开启设备。

(10) 本项目在探伤铅房顶部两端设有一个进气风机和一个排气风机，单机排风量为 175m³/h。采用 2mm 钢+8mm 铅+2mm 内侧钢的铅罩防护来保障铅房整体屏蔽防护结构和安全性。探伤铅房内尺寸为 7152mm（长）×2852mm（宽）×2618mm（高），内部净容积为 53.4m³。铅房内产生的少量臭氧和氮氧化物可随通风系统排至车间，随后扩散至室外。

(11) 探伤铅房内部设有电缆，电缆线出口穿线孔位于工件门侧底部两边，均采用 2mm 钢+8mm 铅+2mm 钢的铅罩防护进行屏蔽，铅防护罩内电缆呈“几”字型布线，可有效减少 X

射线对外部环境的影响。

本项目探伤铅房通风孔防护图见图 10-1，电缆穿线孔防护图见图 10-2。

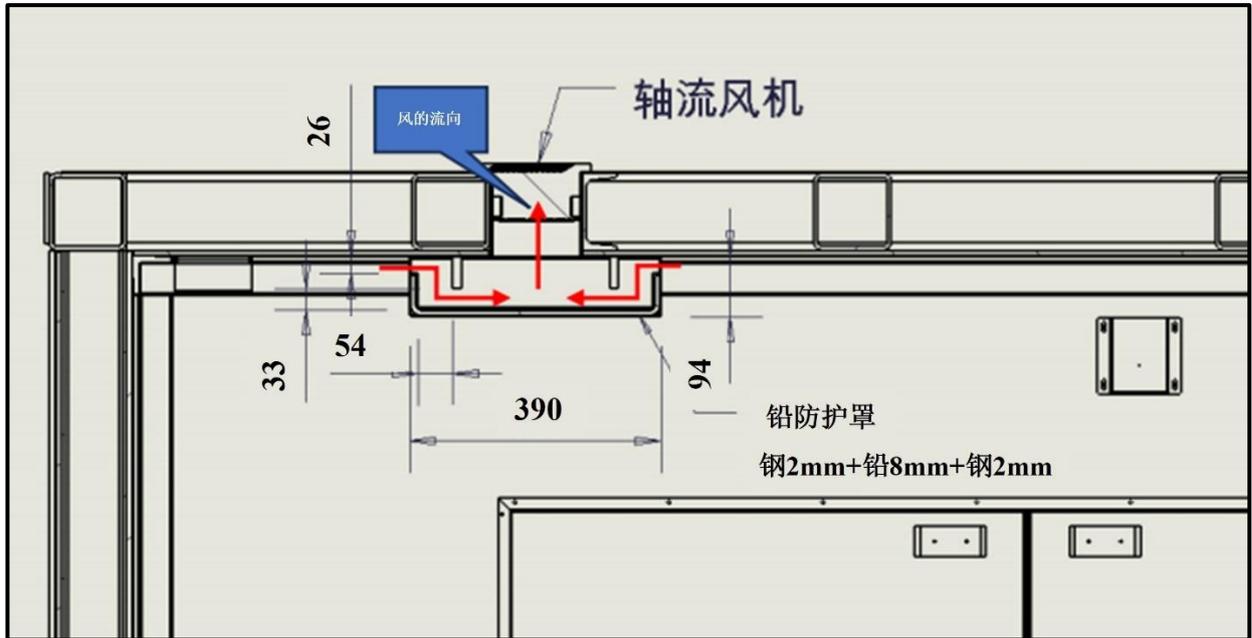


图 10-1 本项目探伤铅房通风孔防护图

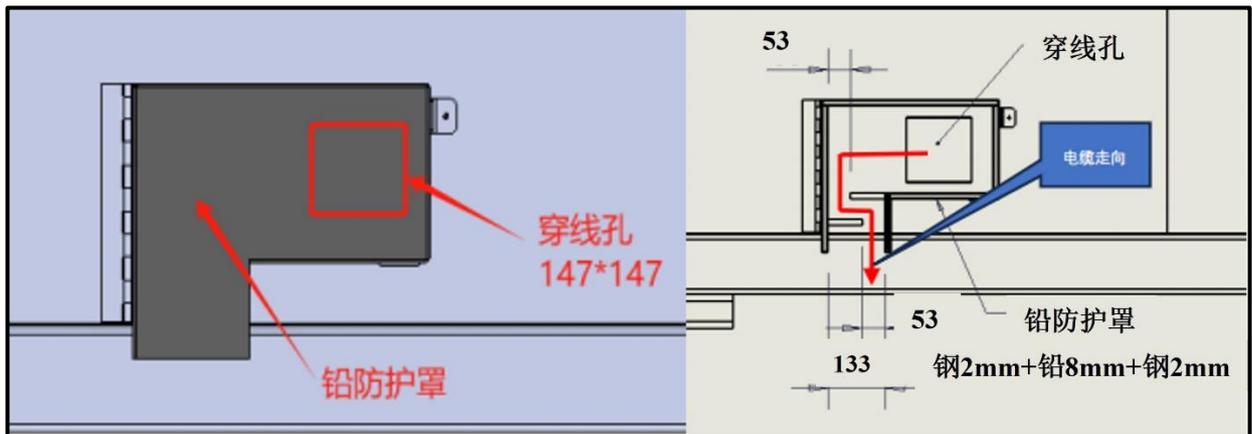


图 10-2 本项目探伤铅房电缆穿线孔防护图

2、新增防护措施

(1) 为保障非辐射工作人员（公众）安全，本项目将 X 射线实时成像检测系统内除探伤铅房外的部分设为监督区，并在附近醒目位置张贴电离辐射警告标志等措施进行管控，禁止无关人员靠近，使设备与公众保持一定的距离。

(2) 公司拟在车间内设置排风系统，用于将 X 射线装置运行过程中产生的臭氧和氮氧化物扩散至室外，减少对区域内工作人员的健康影响。

(3) 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。

(4) 定期测量探伤铅房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。测量值与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

(5) 交接班或当班使用便携式 X- γ 剂量率仪前，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。

(6) 探伤工作人员按要求正确使用配备的辐射防护装置。

(7) 公司将建立 X 射线实时成像检测系统使用台账。待测工件从滑轨进入探伤铅房，工件门自动关闭，操作人员在每一次开启 X 射线实时成像检测系统前均需确认探伤铅房内没有人员驻留，工件门和检修门均处于关闭状态，所有防护与安全装置均处于正常工作状态，随后才可开启探伤工作。

(8) 公司将建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施，并将辐射工作制度张贴在工作现场。

3、探伤装置的检查和维护

(1) 建设单位的日检，每次工作开始前进行检查的项目包括：

- a) X 射线实时成像检测设备外观是否完好；
- b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- c) 安全联锁是否正常工作；
- d) 声光报警仪和状态指示灯是否正常运行；
- e) 螺栓等连接件是否连接良好；

(2) 设备维护

- a) 公司将对 X 射线实时成像检测系统的设备维护负责，每年至少维护一次；
- b) 设备维护将由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行。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；
- c) 当设备有故障或损坏，需更换零部件时，保证所更换的零部件为合格产品；
- d) 做好设备维护记录。

4、辐射监测仪器和防护用品配置

本项目辐射监测仪器和防护用品配置计划见表 10-2。

表 10-2 本项目辐射监测仪器和防护用品配置计划

序号	名称	数量
1	个人剂量计	12 枚
2	个人剂量报警仪	6 台
3	便携式 X-γ 剂量率仪	1 台
4	固定式场所辐射探测报警装置	3 台

用于 X 射线探伤装置放射防护检测的仪器，将按规定进行定期检定/校准，取得相应证书。使用前，对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应等。

5、探伤设施的退役

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的第 6.3 条款要求，本项目后期投入使用后，对拟报废的 X 射线实时成像系统，公司将射线装置内的高压 X 射线管进行拆解处理，经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。

10.2 三废的治理

本项目 X 射线实时成像检测系统采用先进的数字显影技术，不涉及洗片过程，不会产生废显定影液、洗片废水和废胶片，在使用过程中无放射性废水、放射性废气、放射性固体废物或危险废物产生。

X 射线实时成像检测系统在工作状态时，会使铅房中的空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物。本项目 X 射线实时成像检测系统探伤铅房设有通风系统，顶部两端各设一个进风机口和一个排风几口，单机排风量为 175m³/h，探伤铅房内部有效容积为 53.4m³，每小时通风换气次数为 3.28 次，能够满足 GBZ117-2022 关于“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。排至室外的微量臭氧和氮氧化物在短时间内分解，对周围环境不会产生显著影响。

10.3 建设项目环保投资

本项目总投资 500 万元，其中环保投资约 15.05 万元，占本项目总投资的 3.01%。具体投资及环保投资估算一览表如下：

表 10-3 本项目投资及环保投资估算一览表

环保措施主要内容	费用（万元）
环评费用	3
验收费用	2
12 枚个人剂量计、6 台个人剂量报警仪	2
1 台便携式 X-γ 剂量率仪	0.5
3 台固定式场所辐射探测报警装置	4.5
12 名辐射工作人员体检及上岗考试费用	0.5
9 个工作状态指示灯和 9 个声光报警仪	0.2

12 个监控摄像头	0.3
电离辐射警告标志和中文警示说明	0.05
15 个急停按钮	1.5
年度评估监测	0.5
合计	15.05

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目拟购置 3 台 X 射线实时成像检测系统，均为带铅房的一体化装置，由生产厂家生产完毕后搬运至企业厂房内固定位置进行安装和设备调试，无土建施工影响。

设备的调试应由设备厂家专业人员进行，公司不自行调试设备。在设备调试阶段，加强辐射防护管理。在此过程中保证屏蔽体屏蔽到位，在探伤工作场所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。

由于本项目 X 射线实时成像检测系统为整体外购，自带防护铅房。因此调试阶段 X 射线经过防护铅房屏蔽后，不会对周围环境造成电离辐射影响。设备安装完成后，建设单位需及时回收包装材料等一般固体废物进行妥善处置。

11.2 运行阶段辐射环境影响分析

根据工程分析可知，本项目运行后主要的环境影响是 X 射线实时成像检测系统工作时产生的 X 射线对周围环境的辐射影响。为分析预测 X 射线实时成像系统投入运行后所引起的辐射环境影响，本项目选用《工业 X 射线探伤辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及第 1 号修改清单中计算方法进行理论计算，预测背景为 X 射线实时成像系统最大工况运行。

本项目拟在 2#厂房内放置 2 台 X 射线实时成像检测系统，设备均呈南北向布置，从北到南依次编号为 1#、2#，探伤铅房紧密相接，操作台均位于 1# 设备探伤铅房的东北角；拟在 2#B 厂房内放置 1 台 X 射线实时成像检测系统，编定为 3#，操作台位于其探伤铅房的西南角。由于 3 台设备及探伤铅房除位置不同外，其余参数均完全相同，故选用其中 1 台为代表，设置相应关注点进行屏蔽估算，并考虑多台设备同时运行状态下的叠加影响。根据本项目厂房平面布局规划，3# X 射线实时成像检测系统的操作台距离探伤铅房最近，X 射线管靶点出束时对 3# 设备辐射工作人员产生的影响更大，故选用 3# 设备为代表进行屏蔽估算。

经与建设单位核实，按最不利情况考虑，射线管靶点及探伤区域与各侧屏蔽体的距离关系如图 11-1、11-2 所示。X 射线实时成像检测系统主射方向垂直向下，双 C 型臂带动 X 射线源和 X 射线探测器在 X 轴±180°、Y 轴方向±90° 的范围内移动，X 射线实时成像检测系统靶点移动区域与顶部外侧最近距离为 370mm；与底部外侧的最近距离为 1726mm；

与南、北两侧外侧及检修门外最近距离均为 2200mm；探伤区域与东、西两侧外侧的最近距离为 455mm；与东、西两侧工件门外的最近距离为 521mm。滑轨及放置待测工件的载物平台一共高约 300mm。本项目射线装置南、北两侧为泄漏辐射和散射辐射，X 射线源最大张角为 40° ，与轴线之间的最大张角为 20° ，通过 $1726\text{mm} \times \tan 20^\circ$ 可知 X 射线光源张角在东、西、南、北侧投影外延的最大距离均为 628mm。因此，X 射线会照射到东、西两侧，故有用线束方向朝向底部、东侧、西侧和东西两侧工件门。

参考 GBZ/T 250-2014 第 3.2.1 条款“相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽，不需考虑进入有用线束区的散射辐射”，本次评价将探伤铅房的底部、2 个工件门和东、西侧靶点移动范围内及外延 628mm 处墙面的蔽性能按有用线束进行考虑，其他距靶点移动范围较远的墙面以及南北侧屏蔽性能按泄漏辐射和散射辐射进行考虑。同时，本项目 X 射线源垂直向下，不朝向顶棚，故不考虑天空反射。

11.2.1 关注点的选取

根据本项目 2#、2#B 厂房平面布局规划及探伤铅房周围环境状况，以 3# X 射线实时成像检测系统为代表，在其探伤铅房四周、顶部、底部及工件门外侧 30cm 处选择关注点进行屏蔽估算。关注点的具体分布情况见图 11-1 和图 11-2，关注点相关参数见表 11-1。

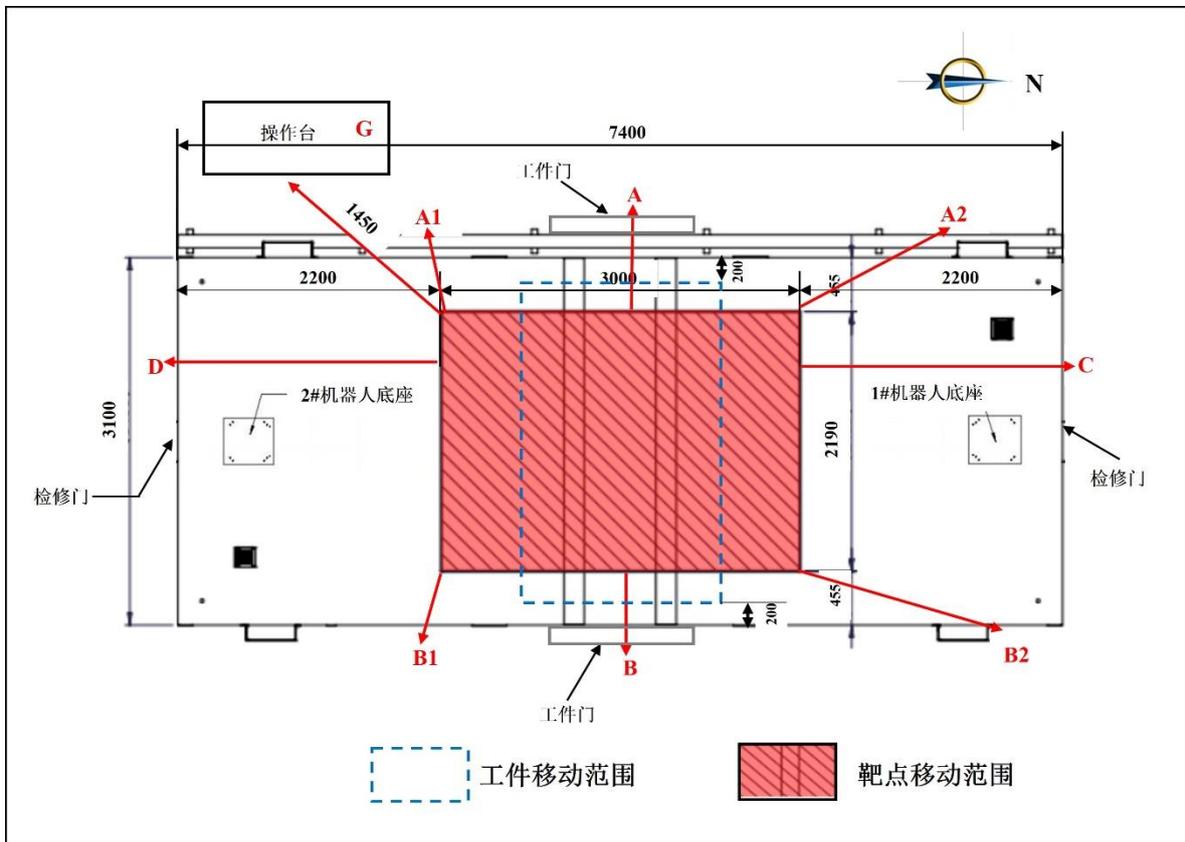


图 11-1 辐射屏蔽计算预测点位剖面图（单位：mm）

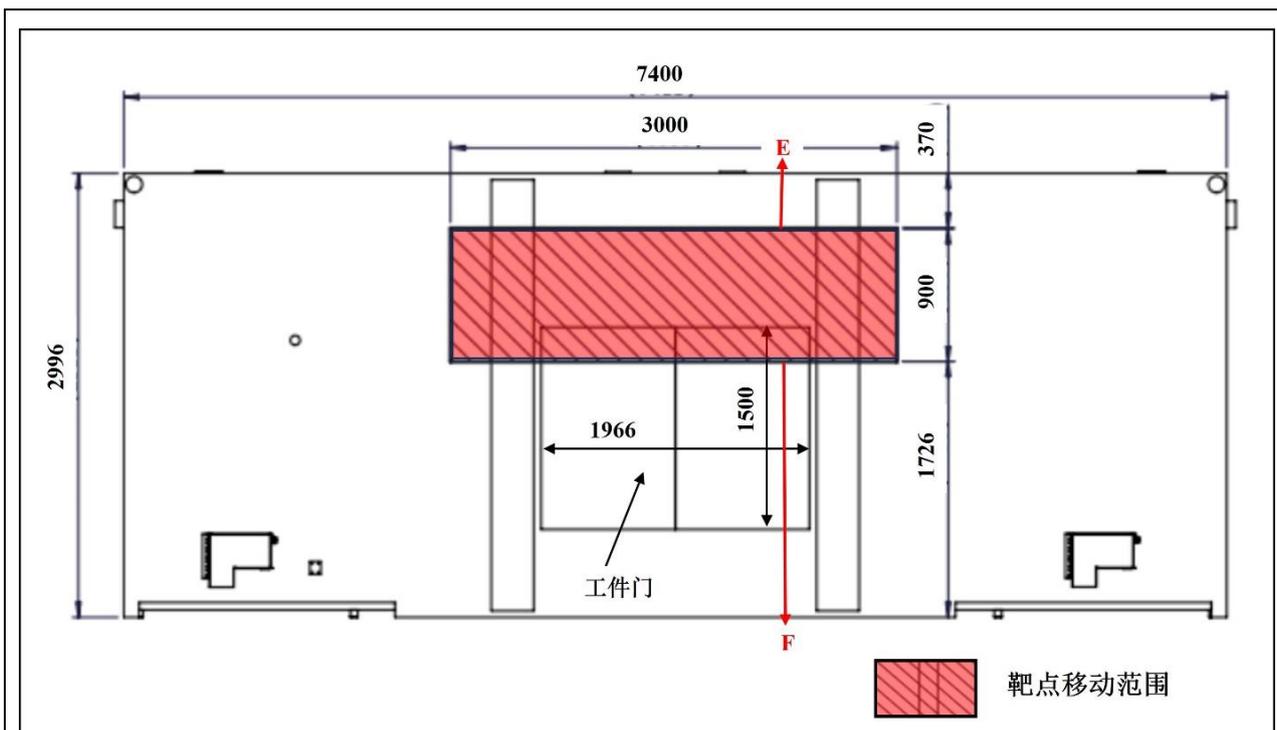


图 11-2 辐射屏蔽计算预测点位剖面图 (单位: mm)

表 11-1 探伤铅房各关注点位分布情况表

场所	关注点	点位描述	源点与关注点的距离 R (m)	散射体与关注点的距离 Rs (m)	需屏蔽的辐射源
2#、2#B 厂房	A	西侧工件门外 30cm 处	0.8	/	有用线束
	A1	西侧近墙体外 30cm 处	0.7	/	有用线束
	A2	西侧远墙体处 30cm 处	0.9	1.3	泄漏辐射、散射辐射
	B	东侧工件门外 30cm 处	0.8	/	有用线束
	B1	东侧近墙体外 30cm 处	0.7	/	有用线束
	B2	东侧远墙体处 30cm 处	0.9	1.3	泄漏辐射、散射辐射
	C	北侧墙 (检修门) 外 30cm 处	2.5	3.1	泄漏辐射、散射辐射
	D	南侧墙 (检修门) 外 30cm 处	2.5	3.1	泄漏辐射、散射辐射
	E	顶棚外 30cm 处	0.6	2.1	泄漏辐射、散射辐射
	F	底部外 30cm 处	2.0	/	有用线束
G	操作台处	1.4	1.7	泄漏辐射、散射辐射	

注: 1、R = 源点或探伤区域与屏蔽体外侧最近距离 + 0.3m; 关注点 C、D 的 R = 源点或探伤区域与屏蔽体外侧最近距离 + 工件门厚度 (66mm) + 0.3m;

2、Rs = 散射体与屏蔽体外侧最近距离 + 0.3m;

3、A1、B1 近墙体指源点射出的 X 射线的张角可以照射到的东西侧墙面。A2、B2 远墙体指 X 射线张角照射不到的东西侧墙面, X 射线张角照射投影最大距离为 628mm;

4、所有结果均向下保留一位小数。

11.2.2 场所辐射水平预测

(1) 有用线束计算公式

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），在给定屏蔽物质厚度 X 时，屏蔽体外关注点的有用线束辐射剂量率 \dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$) 按式 (11-1) 计算，然后由附录 B.1 的曲线查出相应的屏蔽物质厚度：

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

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，mA，本项目取值 6mA；

H_0 ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ；根据辐射防护导论附图 4，取 0.5mm 铜虑过条件，200kV 管电压 X 射线离靶 1m 处的输出量为 $10\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ，即 $6\times 10^5\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 进行预测；

B ——屏蔽透射因子；根据 GBZ/T 250-2014 附录 B 图 B.1，通过外延法计算可得 200kV X 射线穿过 10mm 铅板时的屏蔽透射因子取 1.7×10^{-9} ，200kV X 射线穿过 8mm 铅板时的屏蔽透射因子为 6.6×10^{-8} ；

R ——距辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m），取值见表 11-1。

(2) 泄漏辐射计算公式

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），在给定屏蔽物质厚度 X 时，屏蔽体外关注点的泄漏辐射剂量率 \dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$) 按式 (11-2) 计算：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots \text{（式 11-2）}$$

式中：

B ——屏蔽透射因子，根据公式 $B = 10^{-X/TVL}$ 计算，其中 X 为屏蔽层厚度，mm；根据 GBZ/T 250-2014 附录 B 表 B.2 可知，200kV X 射线在铅中的半值层 TVL 为 1.4mm；因此，200kV X 射线穿过 8mm 铅板时的屏蔽透射因子取 1.9×10^{-6} ；200kV X 射线穿过 10mm 铅板时的屏蔽透射因子取 7.2×10^{-8} 。

R ——距辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m），取值见表 11-1；

\dot{H}_L ——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为微希每小时 ($\mu\text{Sv/h}$)，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 1，本项目 X 射线实时成像检测系统在额定工作条件下（200 kV），距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂

量当量率取 $2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

(3) 散射辐射计算公式

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），在给定屏蔽物质厚度 X 时，屏蔽体外关注点的散射辐射剂量率 \dot{H} （ $\mu\text{Sv/h}$ ）按式（11-3）计算。

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots \text{（式 11-3）}$$

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，mA，本项目取值 6mA；

H_0 ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；根据辐射防护导论附图 4，取 0.5mm 铜虑过条件，200kV 管电压 X 射线离靶 1m 处的输出量为 $10\text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ，即 $6 \times 10^5 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

B ——屏蔽透射因子，根据公式 $B = 10^{-X/\text{TVL}}$ 计算，其中 X 为屏蔽层厚度，mm；查询 GBZ/T 250-2014 表 2，本项目原始 X 射线能量为 200kV，对应的 90° 散射辐射最高能量为 150kV，根据 GBZ/T 250-2014 附录 B 表 B.2，150kV X 射线在铅中的半值层 TVL 为 0.96mm；因此，150kV X 射线穿过 8mm 铅板时的屏蔽透射因子为 4.6×10^{-9} ；150kV X 射线穿过 10mm 铅板时的屏蔽透射因子为 3.8×10^{-11} ；

F —— R_0 处的辐射野面积，单位为平方米（ m^2 ）；

α ——散射因子，入射辐射被单位面积（ 1m^2 ）散射体散射在距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。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 GBZ/T 250-2014 附录 B 表 B.3；

R_0 ——辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米（m）；

$\frac{R_0^2}{F \cdot \alpha}$ ——根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录 B，B.4.2，当 X 射线探伤装置圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为 20° 时，其值为：60（150kV）和 50（200~400kV）。本项目取值 50；

R_s ——散射体至关注点的距离，单位为米（m），见表 11-1。

(5) 预测结果

根据公式（11-1）~（11-3），代入相关参数，本项目 X 射线实时成像检测系统运行时有用线束辐射剂量率预测结果见表 11-2；泄漏辐射剂量率预测结果见表 11-3；散射辐射剂量率预测结果见表 11-4；各关注点位辐射剂量率预测结果汇总见表 11-5。

表 11-2 有用线束辐射剂量率预测结果

关注点位	屏蔽材料 (X)	I (mA)	H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$)	B	R (m)	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)
A	10mm 铅板	6	6.0E+05	1.7E-09	0.8	9.56E-03
A1	10mm 铅板	6	6.0E+05	1.7E-09	0.7	1.25E-02
B	10mm 铅板	6	6.0E+05	1.7E-09	0.8	9.56E-03
B1	10mm 铅板	6	6.0E+05	1.7E-09	0.7	1.25E-02
F	10mm 铅板	6	6.0E+05	1.7E-09	2.0	1.53E-03

表 11-3 泄漏辐射剂量率预测结果

关注点位	屏蔽材料 (X)	TVL (mm)	B	H_L ($\mu\text{Sv/h}$)	R (m)	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)
A2	10mm 铅板	1.4	7.2E-08	2500	0.9	2.22E-04
B2	10mm 铅板	1.4	7.2E-08	2500	0.9	2.22E-04
C	8mm 铅板	1.4	1.9E-06	2500	2.5	7.60E-04
D	8mm 铅板	1.4	1.9E-06	2500	2.5	7.60E-04
E	8mm 铅板	1.4	1.9E-06	2500	0.6	1.32E-02
G	10mm 铅板	1.4	7.2E-08	2500	1.4	9.18E-05

表 11-4 散射辐射剂量率预测结果

关注点位	屏蔽材料 (X)	TVL (mm)	B	I (mA)	H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$)	$\frac{R_0^2}{F\cdot\alpha}$	R_s (m)	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)
A2	10mm 铅板	0.96	3.8E-11	6	6.0E+05	50	1.3	1.62E-06
B2	10mm 铅板	0.96	3.8E-11	6	6.0E+05	50	1.3	1.62E-06
C	8mm 铅板	0.96	4.6E-09	6	6.0E+05	50	3.1	3.45E-05
D	8mm 铅板	0.96	4.6E-09	6	6.0E+05	50	3.1	3.45E-05
E	8mm 铅板	0.96	4.6E-09	6	6.0E+05	50	2.1	7.51E-05
G	10mm 铅板	0.96	3.8E-11	6	6.0E+05	50	1.7	9.47E-07

表 11-5 各关注点位辐射剂量率预测结果汇总

场所	关注点位	有用线束 ($\mu\text{Sv/h}$)	泄漏辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	总剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	GBZ117-2022 标准限值 ($\mu\text{Sv/h}$)	是否达标
2#、2#B 厂房	A	9.56E-03	/	/	9.56E-03	2.5	达标
	A1	1.25E-02	/	/	1.25E-02	2.5	达标
	A2	/	2.22E-04	1.62E-06	2.24E-04	2.5	达标
	B	9.56E-03	/	/	9.56E-03	2.5	达标
	B1	1.25E-02	/	/	1.25E-02	2.5	达标
	B2	/	2.22E-04	1.62E-06	2.24E-04	2.5	达标
	C	/	7.60E-04	3.45E-05	7.95E-04	2.5	达标
D	/	7.60E-04	3.45E-05	7.95E-04	2.5	达标	

	E	/	1.32E-02	7.51E-05	1.33E-02	2.5	达标
	F	1.53E-03	/	/	1.53E-03	2.5	达标
	G	/	9.18E-05	9.47E-07	9.28E-05	2.5	达标

因此，本项目 X 射线实时成像检测系统在最大工况正常运行时，探伤铅房四侧关注点辐射剂量率最大值 $1.25 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，底部关注点辐射剂量率为 $1.53 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ ，顶部关注点辐射剂量率为 $1.33 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）规定的关注点最高周围剂量当量率参考控制水平。

（6）2 台 X 射线实时成像检测系统同时开机叠加辐射影响分析

1#、2#两台 X 射线实时成像检测系统的探伤铅房紧密相接，呈南北向布置。根据上表 11-5 各关注点位辐射剂量率预测结果汇总可知，东西两侧关注点位辐射剂量率最大为 $1.25 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，考虑两台设备同时运行状态下的叠加影响，叠加后关注点辐射剂量率最大为 $2.5 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ 。考虑到辐射剂量随着距离平方衰减，实际叠加关注点的辐射剂量率远小于 $2.5 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ 。3# X 射线实时成像检测系统探伤铅房与 1#、2# X 射线实时成像检测系统探伤铅房的距离约 45m，相对较远，考虑到辐射剂量率随剂量率衰减，不再考虑 3# X 射线实时成像检测系统运行时与前 2 台的叠加影响。综上所述，即使在 3 台设备同时运行的状况下，辐射剂量叠加影响也能满足评价标准要求。

11.2.3 电缆穿线孔和通风孔辐射防护分析

本项目 X 射线实时成像检测系统在探伤铅房的工件门侧底部两边设有 2 个电缆穿线孔，用于铅房内用电设备电缆穿出。在探伤铅房顶部两端设有 1 个进气风机口和 1 个排气风机口，用于铅房内换气。电缆穿线孔和通风孔均采用 2mm 钢+8mm 铅+2mm 钢铅罩防护体进行屏蔽，在缝隙的内侧和外侧进行补缝防止泄漏。屏蔽罩内电缆走向呈“几”字型，可以对铅房内产生的 X 射线进行至少 3 次散射，从而大大减少电缆穿线孔出口处的辐射剂量率。因此，本项目电缆口和通风口的设计是能够满足辐射防护要求。

11.2.4 人员受照剂量估算

1、年有效剂量计算公式

根据《辐射防护导论》（方杰主编），X-γ 射线产生的外照射人均年有效剂量按下列公式计算：

$$H_{E-r} = D_r \times t \times T \times 10^{-3} \dots\dots\dots \text{（式 11-4）}$$

H_{E-R} ——一年受照剂量，mSv/a；

D_r ——关注点辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

T ——居留因子；

t ——年受照时间，h/a。

2、估算结果

由于射线装置产生的剂量率与距离平方成反比关系，保守考虑与源点距离最近且居留因子最大的保护目标。利用表 11-2~11-5 的相关数据，本项目相关人员的预期年剂量水平的计算见表 11-6。

表 11-6 人员受照剂量计算参数及计算结果一览表

场所	人员属性	居留因子	源点与保护目标的距离 (m)	源点与关注点的距离 (m)	关注点辐射剂量取值 ($\mu\text{Sv/h}$)	保护目标处辐射剂量取值 ($\mu\text{Sv/h}$)	周受照时间 (h/周)	周受照剂量 ($\mu\text{Sv/周}$)	年受照时间 (h/a)	年受照剂量 (mSv/a)		
2# 厂房内南侧	1#、2# X射线实时成像检测系统	职业	操作台	1	4.8	1.4	9.28E-05	7.89E-06	14	1.11E-04	680	5.37E-06
		公众	上料料框	1/2	4.6	0.9	2.24E-04	8.57E-06	28	1.20E-04	1360	5.83E-06
			9200T 压铸岛生产设备区	1/2	25.4	0.7	1.25E-02	9.49E-06	28	1.33E-04	1360	6.46E-06
			4400T 压铸岛生产设备区	1/2	37.6	0.9	2.24E-04	1.28E-07	28	1.80E-06	1360	8.73E-08
			压铸毛坯件区	1/4	2.6	0.9	2.24E-04	2.68E-05	28	1.88E-04	1360	9.13E-06
			压铸毛坯件区	1/4	4.2	2.5	7.95E-04	2.82E-04	28	1.97E-03	1360	9.58E-05
			物料暂存一区	1/4	23.2	2.5	7.95E-04	9.23E-06	28	6.46E-05	1360	3.14E-06
			整形设备区	1/2	30.6	0.9	2.24E-04	1.94E-07	28	2.71E-06	1360	1.32E-07
			物料暂存二区	1/4	41.6	0.9	2.24E-04	1.05E-07	28	7.34E-07	1360	3.56E-08
			下合格品料框区	1/2	13.6	0.9	2.24E-04	9.81E-07	28	1.37E-05	1360	6.67E-07
			异常下件料框区	1/2	17.6	0.9	2.24E-04	5.86E-07	28	8.20E-06	1360	3.98E-07
			下料料框	1/2	21.6	0.9	2.24E-04	3.89E-07	28	5.44E-06	1360	2.64E-07
			打磨后库存和清洗后库存区	1/2	34.4	0.7	1.25E-02	5.18E-06	28	7.25E-05	1360	3.52E-06
			压铸毛坯件区	1/4	2.4	0.7	1.25E-02	1.06E-03	28	7.44E-03	1360	3.62E-04
			压铸毛坯件区	1/4	2.6	0.9	2.24E-04	2.68E-05	28	1.88E-04	1360	9.13E-06
3号、4号 630T 设备区域	1/2	33.6	0.9	2.24E-04	1.61E-07	28	2.25E-06	1360	1.09E-07			
2#B 厂	3# X射线	职业	操作台	1	1.4	1.4	9.28E-05	9.28E-05	14	1.30E-03	680	6.31E-05

房 中 部	实时 成像 检测 系统	公 众	4400T 压铸岛生产设备区	1/2	13.4	0.7	1.25E-02	3.41E-05	28	4.78E-04	1360	2.32E-05
			电泳装箱、挂具、产品储存区	1/2	42.5	0.8	9.56E-03	3.39E-06	28	4.74E-05	1360	2.30E-06
			模修区	1/2	27.6	0.9	2.24E-04	2.38E-07	28	3.33E-06	1360	1.62E-07
			C10 电池盒上盖区	1/2	22.6	0.9	2.24E-04	3.55E-07	28	4.97E-06	1360	2.42E-07
			丁类生产车间	1/2	31	2.5	7.95E-04	5.17E-06	28	7.24E-05	1360	3.52E-06
			整形设备区	1/2	26.4	0.7	1.25E-02	8.79E-06	28	1.23E-04	1360	5.98E-06
			物料暂存二区	1/4	47.4	0.7	1.25E-02	2.73E-06	28	1.91E-05	1360	9.27E-07
			压铸毛坯件区	1/4	29.2	2.5	7.95E-04	5.83E-06	28	4.08E-05	1360	1.98E-06
			9200T 压铸岛生产设备区	1/2	31.6	0.9	2.24E-04	1.82E-07	28	2.54E-06	1360	1.24E-07

根据表 11-6 计算可知,本项目单台 X 射线实时成像检测系统运行时,所致辐射工作人员最大年受照有效剂量为 $6.31 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$,周有效剂量为 $1.30 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/周}$;所致公众最大年受照有效剂量为 $3.62 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$,周有效剂量为 $7.44 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/周}$ 。由于 1#、2# X 射线实时成像检测系统探伤铅房距离较近,3# X 射线实时成像检测系统探伤铅房与二者相距较远,故仅考虑 1#、2#设备同时运行时的叠加影响。因此,三台设备同时运行时,所致辐射工作人员最大年受照有效剂量为 $1.26 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$,周有效剂量为 $2.60 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/周}$;所致公众最大年受照有效剂量为 $7.24 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$,周有效剂量为 $1.49 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/周}$ 。因此,本项目工作人员和公众年有效剂量满足本项目的剂量约束值要求(职业人员 $\leq 5 \text{mSv/a}$;公众成员 $\leq 0.25 \text{mSv/a}$),也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中规定的剂量限值要求(职业人员 $\leq 20 \text{mSv/a}$;公众成员 $\leq 1.0 \text{mSv/a}$);周有效剂量满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)“对放射工作场所,其值应不大于 $100 \mu\text{Sv/周}$,对公众场所,其值应不大于 $5 \mu\text{Sv/周}$ ”的要求。

11.2.6 非放射性污染环境影响分析

X 射线实时成像检测系统运行过程中会电离空气产生少量的臭氧和氮氧化物,可通过本项目探伤铅房顶部的通风系统排至车间,随后扩散至室外,在短时间内分解为氧气,对大气环境影响较小。本项目探伤铅房的通气系统由一个进气风机和一个排气风机组成,单风机排风量为 $175 \text{m}^3/\text{h}$,铅房内部有效容积为 53.4m^3 ,每小时有效通风换气次数为 3.28 次,能够满足《工业探伤放射防护标准》

(GBZ 117-2022)中关于“每小时有效通风换气次数应不小于3次”的要求。

11.3 探伤铅房屏蔽防护能力分析

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)、《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)的规定,结合该公司探伤铅房屏蔽防护相关数据及上述辐射环境影响预测分析结果,对该公司使用的探伤铅房的辐射屏蔽能力符合性进行如下分析:

(1) 探伤铅房的设置已充分考虑周围环境的辐射安全,探伤铅房与操作台分开;结合理论计算结果可知:探伤铅房工件门、检修门、各侧屏蔽墙面及顶部、底部的防护性能,均能满足辐射防护。

(2) 由辐射环境影响预测分析可知,辐射工作人员和公众成员所受有效剂量能符合《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。

(3) 本项目使用的X射线实时成像检测系统在对工件进行无损探伤的过程中会发出X射线,X射线会电离空气产生少量的臭氧和氮氧化物,可通过探伤铅房的通风系统排出铅房外,并在空气中短时间内分解,不会对工作人员和工作产生影响。

因此,该公司拟使用的X射线实时成像检测系统屏蔽能力能达到管电压不大于200kV、管电流不大于6mA的射线装置正常工作时的辐射防护要求。

11.4 事故影响分析

11.4.1 事故风险分析

建设单位使用的射线装置属II类射线装置,可能导致事故工况主要为:

- (1) X射线实时成像检测系统门-机联锁失效,可能使人员受到超剂量照射;
- (2) 设备运行过程中控制系统异常,可能使工作人员受到超剂量照射;
- (3) 维修时厂家维修人员和运行单位人员管理不当,探伤机发生异常出束,维修人员受到超剂量照射。

11.4.2 事故防范措施

为了杜绝上述辐射事故的发生,建设单位严格执行以下风险预防措施:

(1) 定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查,制定各项管理制度并严格按照要求执行,对发现的安全隐患立即进行整改,避免事故的发生;

(2) 建设单位需制定《X射线实时成像检测系统操作规程》,并将操作规程张贴在操作人员可以看到的醒目位置。凡涉及对设备进行操作的,必须严格按照操作规程执行,并做好

个人防护；

（3）每日检查防护门的门机联锁装置、工作状态指示灯和声光报警仪等安全设施，确保所有安全措施正常工作。每次操作前检查探伤铅房内是否有人员滞留，确保所有人员撤离铅房，探索上铅房各门锁均关闭后再开启设备进行探伤作业；

（4）定期对射线装置配套的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件进行定期更换；

（5）建设单位新增辐射工作人员需在生态环境部国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名并自主学习，参加考核并取得核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单后方可上岗。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 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，并以文件形式明确管理人员职责。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。

本项目为建设单位首次开展核技术利用建设项目，目前处于筹建阶段。建设单位承诺尽快成立辐射安全与环境保护管理机构，全面负责单位的辐射安全与环境保护管理工作，并配备相应的成员，确定管理机构领导、成员及辐射防护管理专（兼）职人员，做到分工清晰、职责明确，并在日后运行过程中，根据人事变动情况及时调整机构组成。

12.1.2 辐射人员管理

（1）个人剂量检测

建设单位拟为新增辐射工作人员配置个人剂量计和个人剂量报警仪。使用个人剂量报警仪可及时知道自身所处环境的辐射水平，避免在不知情的情况下长时间在高辐射剂量率水平的工作场所滞留。个人剂量计监测周期一般为一个月，最长不超过 3 个月，建立个人剂量档案，加强档案管理，个人剂量档案将终生保存。

（2）辐射工作人员培训

根据生态环境部《关于做好 2020 年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853 号）和《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）精神，所有辐射工作人员必须通过生态环境部举办的辐射安全和防护专业知识培训及相关法律法规的培训和考核，尤其是新进的、转岗的人员，必须到生态环境部培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）自主培训并参加 X 射线探伤专业考核取得成绩单，经考核合格后方可上岗，并按时接受再培训。

建设单位拟新增 12 名辐射工作人员，从事工件无损检测工作前，辐射工作人员应通过考核并取得辐射安全防护与知识考核成绩报告单，并按时每 5 年重新进行考核。

（3）辐射工作人员职业健康体检

新增辐射工作人员上岗前，将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将定期进行在岗期间职业健康检查，两次检查

的时间间隔不超过 2 年，必要时增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，公司将其进行离岗前的职业健康检查，并建立个人健康档案。

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，将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辐射安全和防护状况年度评估报告。辐射安全与防护状况年度评估报告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；存在的安全隐患及其整改情况；其他有关法律、法规规定的落实情况等方面的内容。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，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、监测方案等，有完善的辐射事故应急措施。

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，建设单位承诺将制定以下方面的管理制度：

辐射安全和防护保卫制度：根据本项目的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是 X 射线实时成像检测系统的保管、运行和维修时的辐射安全管理。

X 射线实时成像检测系统安全操作规程：明确辐射工作人员资质条件要求、X 射线实时成像检测系统操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施，重点是明确 X 射线实时成像检测系统探伤时的操作步骤，操作人员应在每次探伤工作前检查 X 射线实时成像检测系统的安全连锁、报警设备和警示灯等的性能，确保辐射安全措施的有效性。

设备检修维护制度：明确探伤装置及辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保探伤装置及剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。重点是明确：每个月对探伤装置的配件进行检查、维护，每 3 个月对探伤装置的性能进行全面检查、维护，发现问题应及时维修，并做好记录。

辐射工作人员岗位职责：明确管理人员、辐射工作人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位的具体责任，并层层落实。

射线装置使用登记和台账管理制度：应记载 X 射线实时成像检测系统的名称、型号、射线种类、类别、用途、来源和去向等事项，同时对探伤装置的说明书建档保存，确定台账的管理

人员和职责，建立台账的交接制度，制定 X 射线实时成像检测系统的使用登记制度。

人员培训计划：明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。

人员管理制度：明确辐射工作人员开展辐射工作时均应佩戴个人剂量计，个人剂量计定期送有资质单位进行监测，公司明确个人剂量计的佩戴和监测周期，个人剂量监测结果及时告知辐射工作人员，使其了解其个人剂量情况，以个人剂量检测报告为依据，严格控制职业人员受照剂量，防止个人剂量超标，并做好岗前监测；明确辐射工作人员进行职业健康体检的周期，公司建立个人累积剂量和职业健康体检档案。

辐射环境监测制度：购置辐射监测仪器等设备，明确日常工作的监测项目和监测频次，监测方式有公司自主监测与有资质单位开展的年度监测。监测结果妥善保存，并定期上报生态环境行政主管部门。

辐射事故应急预案：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》（环发[2006]145 号文）的要求，公司应成立单位负责人为领导的辐射事故应急领导小组。针对可能产生的辐射污染情况制定事故应急制度，该制度要明确事故情况下应采取的防护措施和执行程序，有效控制事故，及时制止事故的恶化，保证及时上报、渠道畅通，并附上各联系部门及联系人的联系方式。同时根据本单位实际情况，每年至少开展一次综合或单项的应急演练，应急演练前编制演习计划，包括演练模拟的故事情节；演练参与人员等。

自行检查和年度评估制度：定期对探伤设备的安全装置和防护措施、设施的安全防护效果进行检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患，必须立即进行整改，避免事故的发生。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中相关要求，使用射线装置的单位，应当对本单位的射线装置的安全和防护状态进行年度评估，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。

辐射安全档案管理制度：公司须建立个人剂量档案，辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。辐射工作人员如调离辐射工作岗位，公司应当将个人剂量档案终生保存；新增辐射工作人员应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每两年委托相关资质单位对放射工作人员进行职业健康检查，建立职业健康监护档案且终生保存。公司应在工作场所醒目位置张贴《操作规程》、《辐射安全与防护保卫制度》、《辐射工作人员岗位职责》与《辐射事故应急预案》等制度，并做好使用登记和台账记录工作。在日后的工作实践中，公司应根据核技术利用具体情况以及在工作中遇到的实际问题，并根据《放

射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求及时进行更新、完善，提高制度的可操作性，并严格按照制度进行。

12.3 辐射监测

12.3.1 监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等要求，使用II类射线装置的单位应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。公司拟为每名辐射工作人员配置 1 支个人剂量计，为每班辐射工作人员配置 1 台个人剂量报警仪，为每间探伤铅房配置 1 台固定式辐射探测报警装置，共配置 12 支个人剂量计、6 台个人剂量报警仪和 3 台固定式场所辐射探测报警装置。同时拟为整个辐射工作场所配备 1 台便携式 X- γ 剂量率仪。

12.3.2 个人剂量监测

探伤工作人员工作时将佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量计须定期（一般为一个月，最长不超过三个月）送检。公司将建立剂量约束值和剂量评价制度，对受到超剂量约束值的进行评价，跟踪分析高剂量的原因，优化实践行为，并指定专职辐射管理人员负责对个人剂量检测结果（检测报告）统一管理，建立档案，个人剂量档案将终生保存。

12.3.3 探伤工作场所辐射监测

本项目正式投入使用后，公司将定期（每年 1 次）委托有资质的单位对探伤铅房周围环境进行监测，并建立监测档案，监测数据每年年底向当地生态环境部门上报备案。

①年度监测

委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量当量率进行监测，监测周期为 1 次/年；年度监测报告将作为《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。

②日常自我监测

定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行自行监测），制定辐射工作场所的定期监测制度，监测数据存档备案，监测周期每季度 1 次。

③监测内容和要求

A、监测内容：周围剂量当量率。

B、监测布点及数据管理：监测布点将参考环评提出的监测计划或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

表 12-1 辐射监测计划

场所	监测内容	监测类型	监测点位	监测依据	监测周期
探伤工作场所	周围剂量当量率	年度监测	探伤铅房顶棚、四侧墙体及防护铅门外 30cm 离地面高度 1m 处，操作台，各穿线孔、通风孔以及四周环境保护目标	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）	1 次/年
		自主监测			1 次/季度
		验收监测			竣工验收
	个人剂量检测	个人剂量当量	所有辐射工作人员	《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）	一般为一个月，最长不超过三个月

12.3.4 环保竣工验收

建设单位将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设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）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，不投入生产或者使用。“三同时”验收一览表见表 12-2。

表 12-2 “三同时”验收一览表

项目	“三同时”措施	验收要求
辐射安全管理机构	拟设专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者指派 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。	满足《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》中的有关要求。
工作场所机房屏蔽防护设计	铅房的屏蔽防护设计详见本报告表 10-1。	铅房周围满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）规定的关注点最高周围剂量当量率参考控制水平。
工作场所辐射防护措施	辐射工作场所的辐射安全和防护措施详见本报告 10.1.4。	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关要求。
人员配备	本项目拟新增 12 名辐射工作人员，1 名管理人员。辐射工作人员均须参加辐射防护培训，取得成绩合格单后方可上岗，管理人员不进行探伤操作。	满足《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）的要求。
	本项目拟配置 12 枚个人剂量计和 6 台个人剂量报警仪。个人剂量计监测周期一般为一个月，最长不超过三个月，并建立个人剂量监测档案。	满足《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的要求。
	本项目 12 名辐射工作人员拟进行岗前、在岗或离岗职业健康检查，拟建立个人健康档案。	满足《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》中的有关要求。
辐射安全管理制度	建设单位拟制定一系列辐射安全管理制度，内容包括辐射防护与安全保卫制度、自行检查和年度评估制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急预案、辐射安	满足《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》中的有关要求，使用射线装置的单位要健全操作规程、岗位职责、辐射防

	全档案管理制度、安全操作规程等辐射管理制度。	护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台账登记制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急方案。
--	------------------------	--

12.4 辐射事故应急

公司须制定《辐射事故应急预案》并定期组织应急人员进行应急预案的培训和演练。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中第四十一条的规定，结合单位的实际情况和事故工况分析，辐射事故应急预案应当包括下列内容：

(1) 企业应当成立辐射事故应急处理小组，明确处理小组成员、联系方式与职责。辐射事故应急处理小组应定期组织对辐射工作场所、设备和人员辐射防护情况的自查和监测，发现事故隐患及时上报并落实整改；事故发生时迅速赶赴现场，负责组织应急准备工作、人员调度及其他工作。首先采取措施保护工作人员和公众生命安全，保护环境不受污染，最大限度控制事态发展；对辐射事故现场进行组织协调，安排救助，禁止无关人员进入，保护好现场，指挥应急救援行动；迅速、正确判断事件性质，向上级行政主管部门、公安部门和卫生部门报告辐射污染事件应急救援情况；负责恢复本单位正常秩序，稳定受照人员情绪等方面的工作。

(2) 辐射事故应急处理小组应急人员的组织、培训计划、应急演练的组织频次和演练计划内容以及应急和救助的装备、资金、物资准备：公司后勤保障部门负责协调辐射事故应急所需的物资/器材和防护用品准备工作；环安部门负责组织辐射工作人员和应急处理小组人员的培训，制定应急演练计划并安排每年一次的应急演练。

(3) 辐射事故分级与应急响应措施：根据本项目射线装置可能发生的辐射事故情况，可能发生一般辐射事故（射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射），公司应制定相应的辐射事故预防和应急响应措施。应当健全各类辐射安全防护的管理制度，设备操作间悬挂或放置操作规程；加强辐射工作人员的设备操作规程和辐射防护应急培训，持证上岗；定期检查、保养/维护设备，使其处于正常工作状态，发生故障时及时进行维修。

(4) 辐射事故发生时的应急处理程序，事故后的调查、报告及善后程序。发生辐射事故时，建设单位将立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，发生或者发现辐射事故的科室和个人应立即切断一切可能扩大辐射危害及污染范围的环节，撤离有关工作人员，封锁保护现场，受到意外照射的辐射工作人员应立即送医，并向辐射事故应急处理小组报告。辐射事故应急处理小组将在 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公安部门报告。事故处理完毕后，成立事故调查小组，分析事故原因，总结教训。建设单位必须加强管理，杜绝辐射安全事故的发生。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 辐射安全与防护分析结论

(1) 项目概况

金华达亚汽车零部件有限公司为保证产品质量和生产的安全,拟购置 3 台 VJT-200(DRDC) 型 X 射线实时成像检测系统,对公司自产的一体化车身零部件等工件进行无损检测。其中,拟在 2#厂房南侧放置 2 台,由机器人上下料,全自动化检测;拟在 2#B 厂房放置 1 台,由人工搬运至指定位置,半自动化检测。3 台 X 射线实时成像检测系统根据生产量和生产线升级情况分阶段逐台安装完成。

(2) 项目位置

金华达亚汽车零部件有限公司位于浙江省金华经济技术开发区涌雪南街以东,新荣路以北。东侧为金华市汽车电子厂,南侧为新荣路,隔路为零跑汽车环球物流分拨中心;西侧为涌雪南路,隔路为荒地;北侧为浙江森动科技有限公司。

本项目拟在 2#厂房南侧放置 2 台 X 射线实时成像检测系统,设备均呈南北向布置,探伤铅房紧密相接,北侧编为 1#、南侧编为 2#,操作台均位于 1#X 射线实时成像检测系统探伤铅房的东北角。拟在 2#B 厂房中部放置 1 台 X 射线实时成像检测系统,设备沿南北向布置,编为 3#,操作台位于铅房西南侧。

1#、2# X 射线实时成像系统探伤铅房正东侧有上料料框和 9200T 压铸岛生产设备区;正南侧有压铸毛坯件区和物料暂存一区;正西侧设置不合格品、异常下件及下件料框等区域;正北侧有一号预留空间、出库通道等区域。3# X 射线实时成像系统探伤铅房正东侧有 4400T 压铸岛生产设备区和电泳装箱、挂具、产品储存区;正南侧有二号、三号预留空间、丁类生产车间等区域;正西侧为整形设备区及物料暂存二区;正北侧为压铸毛坯件区。2#、2#B 厂房均为一层建筑,无上层,也无地下室,厂房内详细布局见附图 5。

(3) 项目布局及分区

建设单位拟将 X 射线实时成像检测系统探伤铅房内部区域划为控制区,将铅房外控制台、机器人控制柜、主电柜、上下料踏台区域以及操作台划为监督区。确保控制区内无无关人员进入,在探伤铅房墙体显著位置设置电离辐射警告标志和中文警示说明;监督区不采取专门防护手段安全措施,但要定期检测其辐射剂量率,在正常工作过程中,确保监督区内无无关人员滞留。由上述可知,本项目分区符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

的规定。

(4) 辐射安全防护措施结论

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。探伤铅房外尺寸为 7400mm（长）×3100mm（宽）×2996mm（高），内尺寸为 7152mm（长）×2852mm（宽）×2618mm（高），由承重骨架、铅盒和内外表面封板构成。整个铅房骨架为一个整体，采用方通、扁通及角铁搭建焊接而成，铅盒由钢板折板加工而放入铅板粘贴后再焊钢板压紧焊接而成，铅盒焊接在骨架上，铅盒之间有补缝铅板搭接，焊接后内外做封板造型处理。东、西侧和底部为 10mm 铅防护，南、北侧和顶部为 8mm 铅防护。探伤铅房外部设有状态指示灯和声光报警仪，并与 X 射线实时成像检测系统联锁；铅房醒目位置贴有电离辐射警告标志和中文警示说明，采用电动移门，并设置门机联锁；探伤铅房内及操作台设置紧急停机按钮等；本项目拟配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪、3 台固定式辐射场所探测报警装置、12 枚个人剂量计和 6 台个人剂量报警仪。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求。

(5) 辐射安全管理结论

建设单位按规定拟成立辐射防护管理领导小组，拟根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定制定一系列辐射安全管理制度。

建设单位拟组织 12 名新增辐射工作人员参加生态环境部组织的辐射安全与防护培训，考核合格后方能上岗，并拟委托有资质的单位对本项目辐射工作人员进行个人剂量监测及职业健康检查，建立个人剂量监测档案和职业健康监护档案。建设单位拟定期（不少于 1 次/年）请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测。

建设单位在成立辐射防护管理领导小组、建立健全相应的辐射管理制度和操作规程后，能够具备从事辐射活动的的能力。本项目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。

13.1.2 环境影响分析结论

(1) 主要污染因子

本项目主要污染因子为 X 射线、臭氧和氮氧化物。

(2) 辐射剂量率影响预测结论

本项目 X 射线实时成像检测系统在最大工况正常运行时，探伤铅房四侧关注点辐射剂量率

最大值为 $1.25 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，底部关注点辐射剂量率为 $1.53 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ ，顶部关注点辐射剂量率为 $1.33 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，2 台 X 射线实时成像检测系统叠加后关注点辐射剂量率最大值为 $2.5 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ 。本项目 X 射线垂直向下照射，不朝向顶棚，故不考虑天空反射。因此，本项目探伤铅房各关注点处的辐射剂量率均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）规定的关注点最高周围剂量当量率参考控制水平。

（3）个人剂量影响预测结论

本项目单台 X 射线实时成像检测系统运行状态下，所致辐射工作人员最大年受照有效剂量为 $6.31 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ ，周有效剂量为 $1.30 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/周}$ ；所致公众最大年受照有效剂量为 $3.62 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ ，周有效剂量为 $7.44 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/周}$ 。3 台设备同时运行时，考虑叠加产生的影响，所致辐射工作人员最大年受照有效剂量为 $1.26 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ ，周有效剂量为 $2.60 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/周}$ ；所致公众最大年受照有效剂量为 $7.24 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ ，周有效剂量为 $1.49 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/周}$ 。因此，本项目辐射工作人员和公众年有效剂量满足本项目的剂量约束值要求（职业人员 $\leq 5 \text{mSv/a}$ ；公众成员 $\leq 0.25 \text{mSv/a}$ ），也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的剂量限值要求（职业人员 $\leq 20 \text{mSv/a}$ ；公众成员 $\leq 1.0 \text{mSv/a}$ ）；周有效剂量满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“对放射工作场所，其值应不大于 $100 \mu\text{Sv/周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5 \mu\text{Sv/周}$ ”的要求。

（4）非辐射环境影响分析结论

本项目少量臭氧和氮氧化物可通过探伤铅房顶部的排气风机排至车间内，随后扩散至室外。其在空气中短时间内便会自动分解，对周围环境空气质量影响较小。工作人员产生的生活污水经厂区污水处理设施处理达标后纳管排放，不对周围水环境造成影响。工作人员产生的生活垃圾经收集后交由当地环卫部门统一清运。以上措施落实后，本项目运行对周围环境影响较小。

13.1.3 可行性分析结论

（1）产业政策符合性分析结论

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会第 7 号令《产业结构调整指导目录（2024 年本）》相关规定，本项目不属于限制类、淘汰类项目，符合国家当前的产业政策。

（2）实践正当性分析结论

本项目的建设是为了保证产品质量和生产的安全需要，因此，该项目的实践是必要的。本项目运行过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对

射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性，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”原则。

（3）选址合理性分析

本项目位于公司 2#厂房内南侧和 2#B 厂房内中部，不新增土地。同时，本项目用地性质属于工业用地（见附件 4），周围无环境制约因素。项目探伤铅房周围 50m 范围内无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感区。经辐射环境影响预测，本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健康的辐射影响是可接受的。因此，本项目选址合理可行。

（4）项目可行性

综上所述，本项目选址合理，符合国家产业政策，符合实践正当性原则，符合金华市生态环境分区管控动态更新方案相关要求，该项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，建设单位将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

13.2 建议与承诺

13.2.1 建议

（1）建设单位应加强对探伤铅房以及探伤工作场所内人员进出的管理，健全辐射安全管理体系，加强辐射安全教育培训，提高辐射工作人员对辐射防护与操作的理解和执行水平，杜绝辐射事故的发生。

（2）辐射工作人员应规范运行设备并有效使用个人剂量计、个人剂量报警仪等监测用品；建设单位应定期对 X 射线实时成像检测设备、防护设施进行检查与维修。

（3）建设单位应严格执行相关法律法规，落实有关规定，并及时更新完善，提高制度可操作性。

13.2.2 承诺

（1）建设单位在本项目报批后，承诺及时向生态环境部门申领辐射安全许可证。

（2）建设单位承诺在本项目 X 射线实时成像系统正式运行前根据《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），在规定的验收期限内（一般不超过 3 个

月)，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制竣工环境保护验收监测报告表。

(3) 建设单位承诺在本项目正式开展后，将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辐射安全和防护状况年度评估报告。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

公章

经办人（签字）：

年 月 日

审批意见：

公章

经办人（签字）：

年 月 日