

核技术利用建设项目

多利霭德兰汽车配件（昆山）有限公司 扩建 1 台 X 射线成像检测系统项目 环境影响报告表

多利霭德兰汽车配件（昆山）有限公司

2026 年 3 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

多利霭德兰汽车配件（昆山）有限公司 扩建 1 台 X 射线成像检测系统项目 环境影响报告表

建设单位名称：多利霭德兰汽车配件（昆山）有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：江苏省昆山市千灯镇景唐南路 309 号

邮政编码：215341

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	4
表 3	非密封放射性物质	4
表 4	射线装置	5
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	6
表 6	评价依据	7
表 7	保护目标与评价标准	9
表 8	环境质量和辐射现状	12
表 9	项目工程分析与源项	16
表 10	辐射安全与防护	22
表 11	环境影响分析	26
表 12	辐射安全管理	34
表 13	结论与建议	38
表 14	审批	41
附表		42

附图

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 项目周围环境图
- 附图 3 厂区平面布局图
- 附图 4 本项目与昆山市生态空间管控区域调整方案位置关系图
- 附图 5 本项目与生态保护红线及生态空间管控区域位置关系图

附件

- 附件 1 审批申请书
- 附件 2 项目委托书
- 附件 3 射线装置使用情况承诺书
- 附件 4 营业执照、法人身份证明材料
- 附件 5 公司辐射安全许可证
- 附件 6 现有项目防护检测报告
- 附件 7 现有辐射工作人员考核证书
- 附件 8 环境辐射水平检测报告
- 附件 9 厂商辐射安全许可证、设备说明书及技术参数
- 附件 10 项目主动公开信息一览表
- 附件 11 公示删减说明
- 附件 12 环境保护措施承诺
- 附件 13 环评技术合同

表 1 项目基本情况

建设项目名称		多利霭德兰汽车配件（昆山）有限公司扩建 1 台 X 射线成像检测系统项目			
建设单位		多利霭德兰汽车配件（昆山）有限公司			
法人代表	杨溢	联系人		联系电话	
注册地址		江苏省昆山市千灯镇景唐南路 309 号			
项目建设地点		江苏省昆山市千灯镇景唐南路 309 号 1 号厂房机加工车间 5#产线 X 射线检查站			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）	270	项目环保投资（万元）	42.5	投资比例（环保投资/总投资）	15.7%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" 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	/			

项目概述

1、建设单位基本情况、项目建设规模、任务由来及原有核技术利用项目许可情况

多利霭德兰汽车配件（昆山）有限公司（以下简称“多利霭德兰”）于 2011 年 05 月 10 日在昆山市登记成立，公司经营范围包括汽车零部件及配件制造；汽车零配件批发；汽车零部件研发；铁路机车车辆配件制造；铁路机车车辆配件销售；铸造机械制造；金属表面处理及热处理加工；模具制造等。

公司现已开展核技术利用项目，已申领苏州市生态环境局颁发的辐射安全许可证，证

书编号为“苏环辐证[E1568]”，种类和范围为“使用II类射线装置”，有效日期至 2030 年 7 月 30 日，现有辐射安全许可证见附件 5。公司现有 3 台II类射线装置，分别位于 1 号厂房铸造车间 1/2#产线、3#产线、4#产线的车间 X 射线检查站，现有 3 台II类射线装置均已履行相关环保手续，均已完成环境影响评价及竣工环保验收。

多利霭德兰现有核技术应用项目情况见表 1-1。

表 1-1 多利霭德兰现有核技术应用项目情况表

序号	射线装置名称、型号	数量	管电压 kV	管电流 mA	类别	工作场所名称	活动种类	环评情况	许可情况	验收情况
1	OMNIA1 20-70 型 X 射线实时成像检测装置	1	160	10	II	车间 X 射线检查站	使用	已环评	已许可	已验收
2	OMNIA1 20-70 型 X 射线实时成像检测装置	1	160	10	II		使用	已环评	已许可	已验收
3	ACRE282 型 X 射线实时成像检测装置	1	160	10	II		使用	已环评	已许可	已验收

多利霭德兰现拟扩大生产规模，扩建 5#产线，为满足生产需要，多利霭德兰拟新增 1 台 BOSELLO OMNIA160-100 型 X 射线成像检测系统，用于对生产的铝合金汽车底盘件的内部缺陷进行检测。

多利霭德兰现有辐射相关工作人员共计 5 人，拟调配 2 名辐射工作人员专门从事本次扩建 1 台 X 射线成像检测系统的辐射工作。

本项目 X 射线成像检测系统核技术应用情况见表 1-2。

表 1-2 本项目 X 射线成像检测系统核技术应用情况表

序号	射线装置名称、型号	数量	最大管电压 kV	最大管电流 mA	额定功率 W	类别	工作场所名称	活动种类
1	BOSELLO OMNIA 160-100 型 X 射线成像检测系统	1	225	20	1800	II	5#产线 X 射线检查站	使用

对照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属于“172 核技术利用建设项目”中的“使用II类射线装置的”项目，应编制环境影响报告表。受多利霭德兰汽车配件（昆山）有限公司委托，苏州苏大卫生与环境技术研究所有限公司承担该项目的环评工作。我公司通过资料调研、现场监测、评价分析，编制该项目环境影响报告表。

2、项目周边保护目标及项目选址情况

多利霭德兰汽车配件（昆山）有限公司位于江苏省昆山市千灯镇景唐南路 309 号，公司所在厂区东侧为马尔斯隔断系统(苏州)有限公司，南侧为西纬路，西侧为景唐南路，北侧为

玉溪西路。本项目地理位置图见附图 1，周围环境示意图见附图 2。

本次新增 1 台 BOSELLO OMNIA 160-100 型 X 射线成像检测系统位于 1 号厂房南侧机加工车间 5#产线 X 射线检查站。1 号厂房为一层建筑，无地下建筑。本项目 5#产线拟建场址目前为仓储区，后期调整布局为 5#产线。本项目 5#产线 X 射线检查站东侧 50m 评价范围内依次为 5#产线、厂区道路；南侧 50m 评价范围内依次为清洗区、仓储区、厂区道路、2 号厂房；西侧 50m 评价范围内为机加工区；北侧 50m 评价范围内为铸造车间、配电房。本项目评价范围见附图 3。

本项目 X 射线成像检测系统周围 50m 评价范围均在多利霭德兰厂区内，评价范围内无居民区、学校等环境敏感目标。项目周围环境保护目标主要为从事本项目 X 射线成像检测系统操作的辐射工作人员及设备周围公众。

4、实践正当性

多利霭德兰汽车配件（昆山）有限公司拟在 1 号厂房南侧机加工车间 5#产线 X 射线检查站新增 1 台 X 射线成像检测系统对产品进行无损检测，确保其产品质量。虽然在运行期间，X 射线成像检测系统的应用可能会对周围环境、工作人员及周围公众造成一定辐射影响，但公司在做好各项辐射防护措施，严格按照规章制度运营本项目的情况下，可将上述辐射影响降至尽可能小。因此，在考虑了社会、经济和代价等有关因素之后，其对受照个人和社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

5、产业政策相符性

本项目扩建 1 台 X 射线成像检测系统对建设单位生产的产品进行无损检测，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于限制类、淘汰类。本项目的建设符合国家现行产业政策。

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

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

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

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电 压 (kV)	最大管电 流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线成像检测系统	II	1	BOSELLO OMNIA 160-100	225	20	无损检 测	1 号厂房机加工车间 5# 产线 X 射线检查站	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μ A)	中子强 度	用途	工作场 所	氚靶情况			备注
										活度	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	通过打开工件门排出至车间，车间通风状态良好。臭氧常温下 50min 内可自行分解为氧气，对环境影响较小。
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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 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	<ol style="list-style-type: none"> 1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修正通过），2015 年 1 月 1 日起实施； 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（修正本），2018 年 12 月 29 日起实施； 3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起实施； 4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修订本），2019 年 3 月 2 日； 5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订本），国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行； 6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修正本），生态环境部令 20 号，2021 年 1 月 4 日公布实施； 7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），2021 年 1 月 1 日起实施； 8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环保部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行； 9) 《关于发布射线装置分类的公告》，中华人民共和国环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行； 10) 《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》国家环保总局，环发〔2006〕145 号，2006 年 9 月 26 日印发； 11) 《江苏省辐射污染防治条例》（修正本），江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议第 2 号公告公布，2018 年 5 月 1 日起实施； 12) 关于发布《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》配套文件的公告（生态环境部公告第 38 号，2019 年 10 月 25 日印发）； 13) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》（生态环境部公告第 39 号，2019 年 10 月 25 日印发）； 14) 《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； 15) 《江苏省辐射事故应急预案》（2020 年修订版），苏政办函〔2020〕26 号，2020 年 2 月 19 日起施行； 16) 《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令第 7 号，2024 年 2 月 1 日起施行
------	--

	<p>17) 《省生态环境厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书(表)编制单位监管工作的通知》，苏环办〔2021〕187号，2021年5月31日发布；</p> <p>18) 《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，苏政发〔2020〕1号，2020年1月8日发布；</p> <p>19) 《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，苏政发〔2018〕74号，2018年6月9日发布；</p> <p>20) 《江苏省自然资源厅关于昆山市生态空间管控区域调整方案的复函》(苏自然资函〔2025〕337号)。</p>
技术标准	<p>1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)</p> <p>2) 《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>3) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)</p> <p>4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)</p> <p>5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)</p> <p>6) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)</p> <p>7) 《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>8) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)</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》(HJ1326-2023)</p>
其他	<p>报告附件：</p> <p>1) 辐射安全许可证正副本复印件，附件 5</p> <p>2) 环境辐射水平检测报告，附件 8</p> <p>3) 设备说明书及技术参数，附件 9</p> <p>4) 多利霭德兰汽车配件(昆山)有限公司提供的其他资料</p>

表 7 保护目标与评价标准

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“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”相关规定，本项目将 X 射线成像检测系统屏蔽体边界外 50m 区域定为项目的评价范围。本项目评价范围示意图见附图 3。

保护目标

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》第三条（一）中的环境敏感区。对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74 号）及《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1 号），本项目评价范围不涉及江苏省国家级生态保护红线、江苏省生态空间管控区域。对照《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），本项目评价范围内不涉及受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标。本项目 X 射线成像检测系统周围 50m 评价范围内没有居民区、学校等环境敏感目标，本项目保护目标主要为 X 射线成像检测系统的辐射工作人员及评价范围内的公众。

表 7-1 项目保护目标一览表

主要环境保护目标	方位	场所名称	距 X 射线成像检测系统边界最近距离	规模	环境保护要求
辐射工作人员	西南 ^①	机加工车间 5#产线 X 射线检查站	约 1.5m	2 人	年受照剂量约束值 5mSv/a
项目评价范围内公众	四周	5#产线区域其他工作人员	约 5m	约 2 人	年受照剂量约束值 0.1mSv/a
	东侧	厂区道路	约 36m	流动人员	
		南侧	清洗区	7m	
	仓储区		7m	流动人员	
	厂区道路		约 22m	流动人员	
	2 号厂房		约 34m	约 4 人	
	西侧	机加工区	9m	约 10 人	
	北侧	铸造车间	10m	约 6 人	
配电房		约 48m	偶有检修人员		

注：①X射线成像检测系统操作台由机械臂连接在探伤室的西南侧，可围绕连接处转动，转动半径为1.682m，一般情况下位于探伤室西南角，5#产线为自动作业线，通过机械手自动进行上、下件作业，X射线成像检测系统按照预先编制的程序检查零件，辐射工作人员仅开机设定程序，设备故障进行复位和巡检作业。

由上表可知，本项目评价范围内不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）中第三条的环境敏感区。

评价标准

1、工作人员职业照射和公众照射剂量限值

本项目辐射工作人员和公众的年有效剂量执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中个人剂量限值，如下表：

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

类型	限值	剂量限值
职业照射 剂量限值		工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①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； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。
公众照射 剂量限值		实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv。

2、剂量约束值

参考《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“11.4.3.2·剂量约束值通常应在公众照射剂量限值10%~30%（即0.1mSv~0.3mSv）的范围之内。”的要求，职业人员按年剂量限值1/4取值，公众按照其年剂量限值的1/10取值，确定本项目剂量约束值如下：

- 1) 职业照射的年有效剂量约束值不超过 5mSv/a；
- 2) 公众照射的年有效剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

3、职业人员和公众每周的周围剂量当量参考控制水平

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）“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”的要求，确定本项目职业人员和公众每周的周围剂量当量参考控制水平如下：

- 1) 职业人员每周的周围剂量当量参考控制水平，其值应不大于100 μ Sv/周，
- 2) 公众每周的周围剂量当量参考控制水平，其值应不大于5 μ Sv/周。

4、X射线成像检测系统屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）“6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：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。”以及“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。”的要求确定本项目X射线成像检测系统表面外30cm处周围剂量当量率参考控制水平如下：

- 1) X射线成像检测系统四周表面外30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于2.5 μ Sv/h；
- 2) X射线成像检测系统顶部表面外30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于100 μ Sv/h。

5、辐射环境质量现状监测评价参考值

根据《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护 第13卷第2期，1993年3月，江苏省环境监测站）确定本项目拟建址的辐射环境质量现状检测评价参考值如下：

表 7-3 江苏省环境天然放射性 γ 辐射空气吸收剂量率调查结果（单位：nGy/h）

	原野	道路	室内
范围	33.1~72.6	18.1~102.3	50.7~129.4
均值	50.4	47.1	89.2
标准差（s）	7.0	12.3	14.0

注：现状评价时，参考“测值范围”数值进行评价。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1、项目地理和场所位置

多利黛德兰汽车配件（昆山）有限公司位于江苏省昆山市千灯镇景唐南路 309 号，公司所在厂区东侧为马尔斯隔断系统(苏州)有限公司，南侧为西纬路，西侧为景唐南路，北侧为玉溪西路。本项目地理位置图见附图 1，周围环境示意图见附图 2。

本次新增 1 台 BOSELLO OMNIA 160-100 型 X 射线成像检测系统位于 1 号厂房南侧机加工车间 5#产线 X 射线检查站。1 号厂房为一层建筑，无地下建筑。本项目 5#产线拟建场址目前为仓储区，后期调整布局为 5#产线。本项目 5#产线 X 射线检查站东侧 50m 评价范围内依次为 5#产线、厂区道路；南侧 50m 评价范围内依次为清洗区、仓储区、厂区道路、2 号厂房；西侧 50m 评价范围内为机加工区；北侧 50m 评价范围内为铸造车间、配电房。本项目评价范围见附图 3。

X 射线成像检测系统拟建场址和周边环境现状见图 8-1。





项目拟建址北侧

图 8-1 X 射线成像检测系统拟建场址和周边环境

2、环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

评价对象：X 射线成像检测系统拟建址周围辐射环境

监测因子：环境 γ 辐射剂量率

监测点位：在拟建址周围布置监测点位，共计 7 个监测点位

3、监测方案、质量保证措施及监测结果

(1) 监测方案

监测项目：环境 γ 辐射剂量率

监测布点：在 X 射线成像检测系统拟建址周围布置监测点位，具体点位见图 8-2

监测时间：2026 年 2 月 5 日

监测单位：苏州苏大卫生与环境技术研究所有限公司

监测仪器：FH40G 型便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪（探头型号 FHZ672E-10）（设备编号：SDWH2442，检定有效期：2025.10.23~2026.10.22）。

监测方法：《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

数据记录及处理：每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 20s，并待计数稳定后读取数值。每组数据计算每个点位的平均值并计算方差。

(2) 质量保证措施

监测单位：苏州苏大卫生与环境技术研究所有限公司，公司已通过检验检测机构资质认定；

监测布点质量保证：选择适用的监测方法，本项目根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）有关布点原则进行布点；

监测过程质量控制质量保证：本项目监测按照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）的要求，实施全过程质量控制；

监测人员、监测仪器及监测结果质量保证：监测人员均经过考核，所有监测仪器均经过计量部门检定，并在有效期内，监测仪器使用前经过校准或检验，监测报告实行三级审核。

(3) 监测结果

本项目监测仪器为 FH40G 型便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪（探头型号 FHZ 672 E-10），X- γ 辐射监测仪检定使用 ^{137}Cs 辐射源，折算系数为 1.2Sv/Gy。建筑物对宇宙射线带电粒子和光子的屏蔽因子，楼房取值为 0.8，平房取值为 0.9，原野、道路取值为 1。

评价方法：参照江苏省 γ 辐射空气吸收剂量率天然辐射水平调查结果，监测结果见表 8-1，详细检测结果见附件 8。

表 8-1 本项目 X 射线成像检测系统拟建址周围环境 γ 辐射剂量率测量结果

检测点位描述			检测结果 ^[1] (nGy/h)	
测点编号	位置	属性	平均值	标准差
1#	项目拟建地	室内（平房）	77.9	0.6
2#	项目拟建地东侧 1	室内（平房）	67.1	0.5
3#	项目拟建地东侧 2	室外（道路）	82.7	0.7
4#	项目拟建地南侧 1	室内（平房）	74.0	1.2
5#	项目拟建地南侧 2	室外（道路）	75.6	0.7
6#	项目拟建地西侧	室内（平房）	76.8	3.4
7#	项目拟建地北侧	室内（平房）	80.2	1.1

注：[1]测量数据已扣除宇宙射线响应值，检测仪器的宇宙射线响应值为 10.1nGy/h。

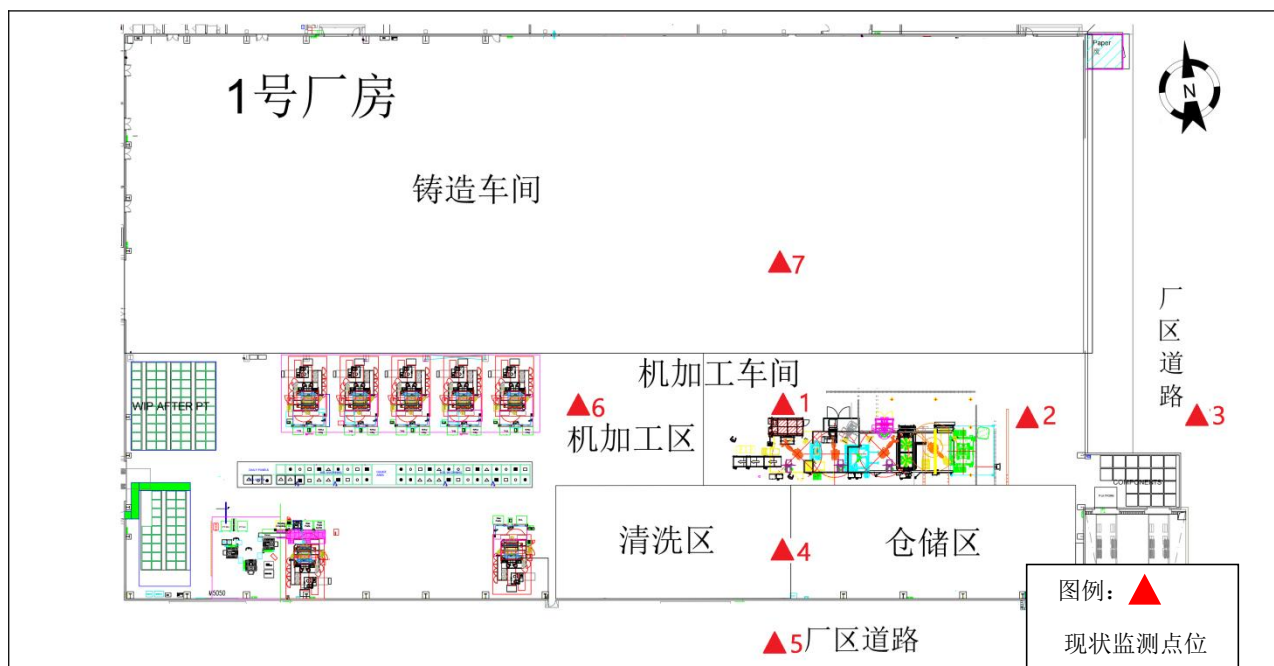


图 8-2 拟建址周围环境 γ 辐射剂量率监测点位示意图

4、环境现状调查结果评价

从监测结果可知，本项目监测点位 1#~2#、4#、6#~7#位于室内（平房），环境 γ 辐射空气吸收剂量率为 67.1~82.7nGy/h，处于江苏省环境天然放射性 γ 辐射空气吸收剂量率调查结果中室内的测值范围内（50.7~129.4nGy/h）；监测点位 3#、5#位于室外道路，环境 γ 辐射空气吸收剂量率为 75.6~82.7nGy/h，处于江苏省环境天然放射性 γ 辐射空气吸收剂量率调查结果中道路的测值范围内（18.1~102.3nGy/h）。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1、X 射线成像检测系统情况介绍

本项目 BOSELLOOMNIA160-100 型 X 射线成像检测系统，由探伤室、内外 2 个检测台、操作台组成。检测台位于检测系统前侧（南侧），内外各有 1 个检测台，通过旋转机构进行 180°内外旋转。操作台由机械臂连接在探伤室的西南侧，可围绕连接处转动，转动半径为 1.698m，一般情况下位于探伤室西南角。本项目 X 射线成像检测系统样式图见图 9-1。

本项目 BOSELLO OMNIA160-100 型 X 射线成像检测系统整机尺寸（包括前侧检测台）约为 4776mm（长）×3289mm（宽）×2810mm（高）；探伤室采用铅板和铅玻璃对 X 射线进行屏蔽，顶部、前侧、后侧屏蔽体内含 10mm 厚铅板，底部屏蔽体内含 6mm 厚铅板，左侧、右侧及右侧维修门内含 8mm 厚铅板，右侧维修门上设有铅玻璃观察窗（铅当量为 6.3mm），探伤室内设置有检测台，检测台从前侧工件门进出，工件门内含 9mm 厚铅板。本项目 BOSELLOOMNIA160-100 型 X 射线成像检测系统平面尺寸示意图 9-2。

BOSELLOOMNIA160-100 型 X 射线成像检测系统最大管电压为 225kV，最大管电流为 20mA，额定功率为 1800W，配有 1 个 X 射线管，主射线方向朝上照射。X 射线成像检测系统的 X 射线管能够进行前、后、左、右移动，X 射线管靶点距探伤室内表面左侧最近距离为 950mm，距右侧最近距离为 958.5mm，距前侧最近距离为 649.5mm，距后侧最近距离为 610.5mm，距底部最近距离为 346mm，距顶部最近距离为 2184mm。

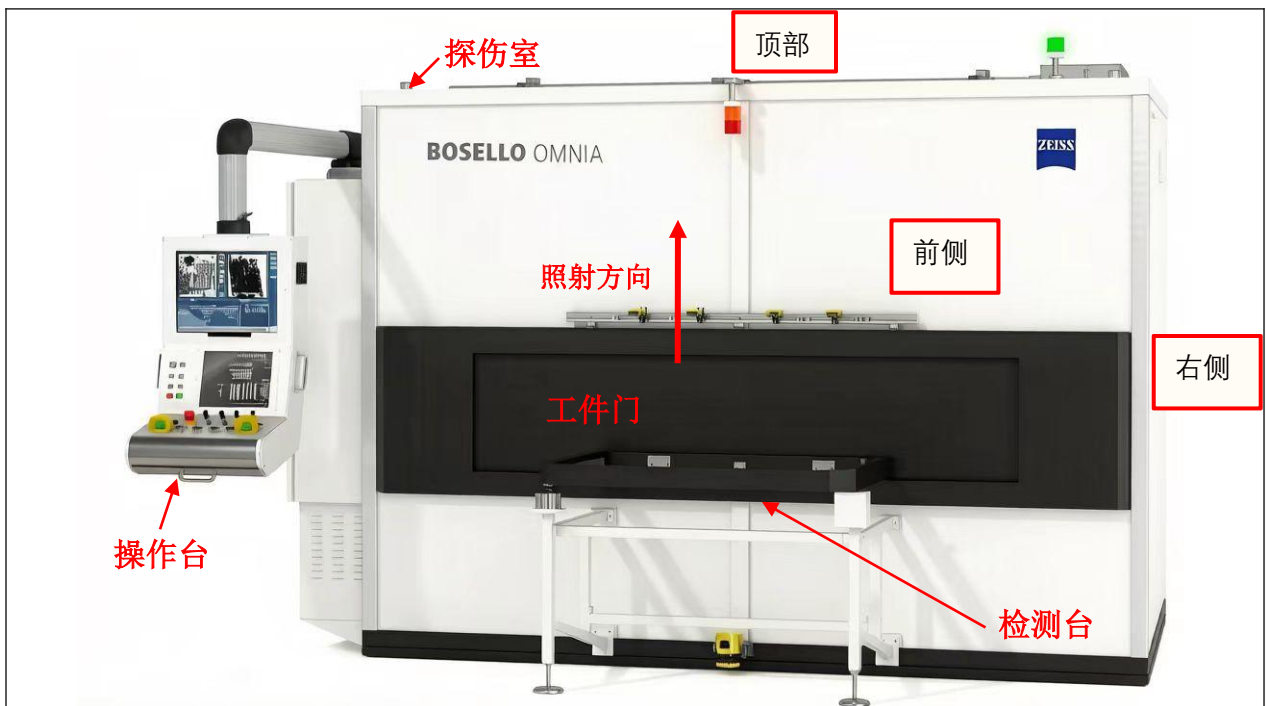
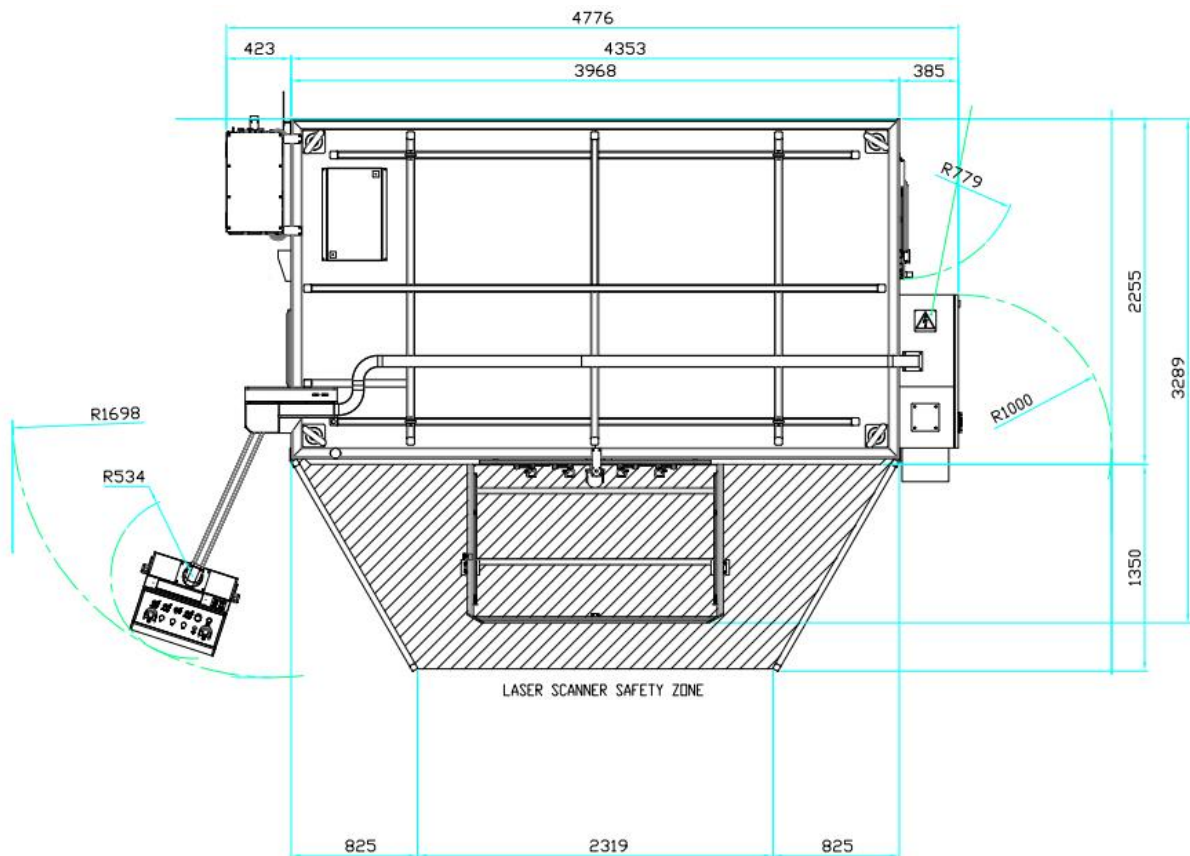


图 9-1 BOSELLO OMNIA 160-100 型 X 射线成像检测系统样式图



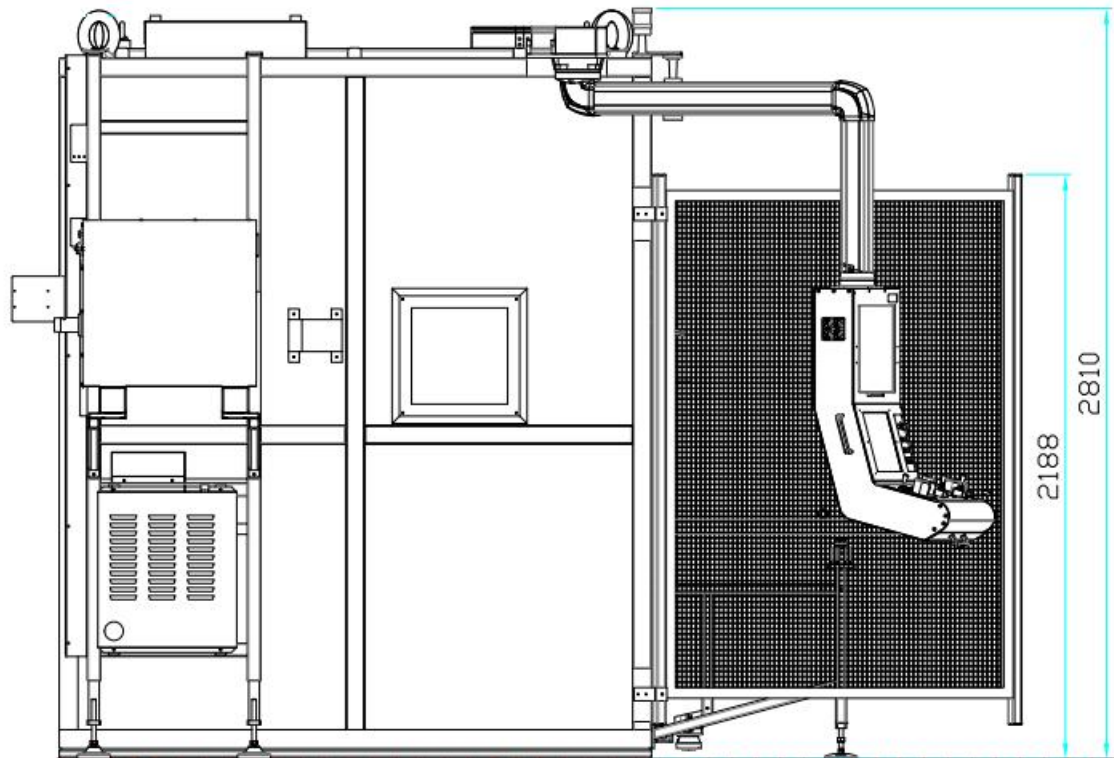


图 9-2 BOSELLO OMNIA 160-100 型 X 射线成像检测系统外观尺寸图（单位：mm）

2、X 射线成像检测系统工作原理

X 射线机主要由 X 射线管和高压电源组成，X 射线管由阴极和阳极组成，阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据需要，可由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钽等）制成，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。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被靶突然阻挡从而产生 X 射线，X 射线的波长很短一般为 $0.001\sim 0.1\text{nm}$ 。X 射线以光速直线传播，不受电场和磁场的影响，可穿透物质，在穿透过程中有衰减，X 射线无损检测的实质是根据被检验工件与其内部缺欠介质对射线能量衰减程度不同，而引起射线透过工件后强度差异。X 射线无损检测过程中，由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质的密度越大，射线强度减弱越大。当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣等缺陷时，射线穿过有缺陷的路径比没有缺陷的路径所透过的物质密度要小得多，其强度减弱较小，即透过的射线强度较大，从而可以从图像上的差异判断焊接的质量、缺陷位置和被检样品内部的细微结构等。

典型的 X 射线管结构图见图 9-3。

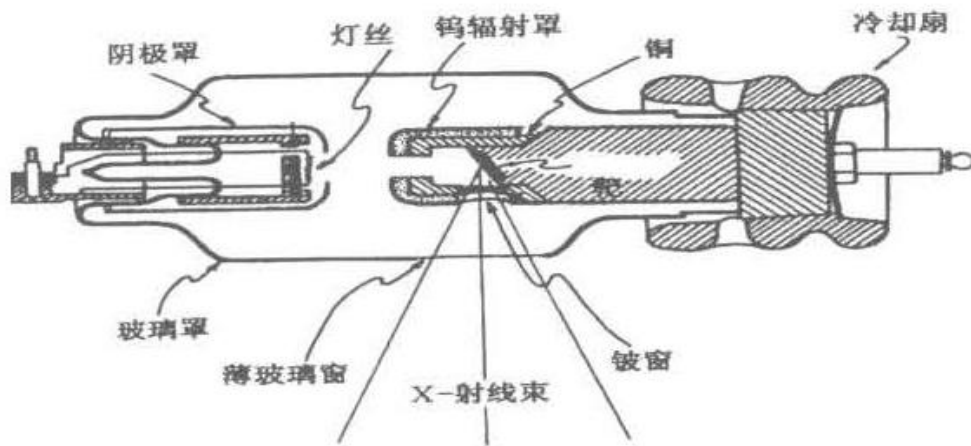


图 9-3 典型的 X 射线管结构图

X 射线成像检测系统工作原理是依据由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质密度越大，射线强度减弱越大，X 射线穿透被检工件后被数字平板探测器所接收，数字平板探测器把不可见的 X 射线检测信号转换为光学图像，按照一定的图像重建算法，即可获得被检工件截面一薄层无影像重叠的断层扫描（CT）图像，重复上述过程又可获得一个新的断层图像，当测得足够多的二维断层图像就可重建出三维图像。同时，可根据三维图像查看工件内部的缺陷性质、大小、位置等信息，可迅速对工件缺陷进行辨别，从而达到无损检测的目的。

3、工艺流程及产污环节

本项目使用的 BOSELLOMNIA160-100 型 X 射线成像检测系统安装在 5#自动生产线上，辐射工作人员设置好检测参数后，产线和 X 射线成像检测系统自动作业，待测工件通过传输带输送至 5#产线 X 射线检查站处，机械手自动上件至检测台，工件门自动打开，检测台旋转进探伤室内，工件门自动关闭，检测系统进行检测并保存分析数据。辐射工作人员无需进入检测室，无需人员实时干预无损检测，检测完成后检测台旋转出探伤室，机械手将检测后的工件自动取下。具体工作流程如下：

(1) 准备：辐射工作人员巡视检测系统周围情况，检查检测系统安全装置情况，须所有辐射安全措施均有效情况下才能进行工件检测；

(2) 开机、启动：辐射工作人员在操作台处启动设备，打开操作软件，开启自动检测程序，根据待检工件的材质、厚度选取曝光条件、确定曝光参数，设置管电压、管电流、出束时间、灵敏度、采集图片数等参数；

(3) 工件传入：待测工件通过传输带输送至 5#产线 X 射线检查站处，机械手自动上件至检测台，工件门自动打开，外侧检测台旋转进探伤室内，内侧检测台旋转出探伤

室外，工件门自动关闭，机械手自动上件至检测台；

(4) 曝光检测：检测系统进入自动采集扫描状态，X 射线出束开关自动打开，启动曝光，进行无损检测，检测期间 X 射线管发出 X 射线电离曝光室中的空气产生少量臭氧 (O_3) 和氮氧化物 (NO_x)；达到预定的曝光时间后关机，停止出束，完成曝光作业；

(5) 工件传出：检测完成后，X 射线出束开关自动关闭，待 X 射线不再出束后，工件门自动打开，内侧检测台旋转出探伤室外，外侧检测台旋转进探伤室内，工件门自动关闭，机械手自动下件至传输带。

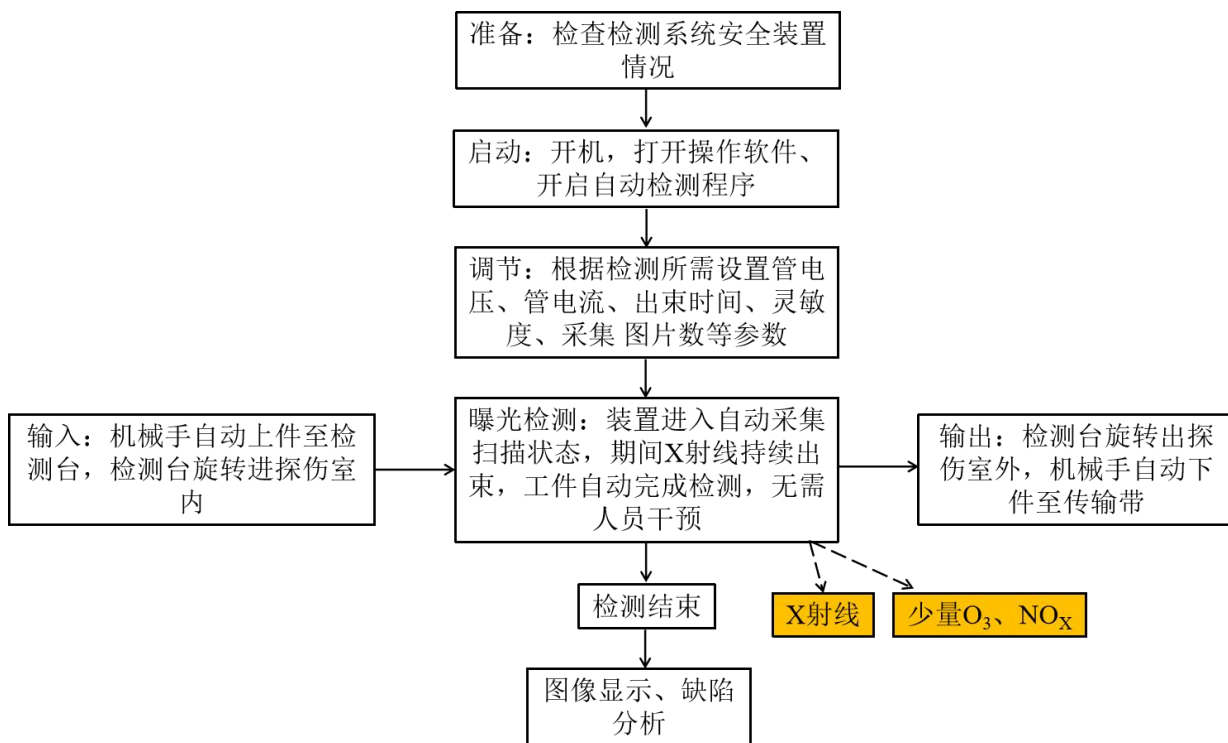


图 9-4 本项目 X 射线成像检测系统工艺流程及产污环节分析示意图

4、人员配置及工作制度

人员配置：多利霭德兰现有辐射相关工作人员共计 5 人，拟调配 2 名辐射工作人员专门从事本次扩建 1 台 X 射线成像检测系统的辐射工作。日检测最大工件数 1500 片，单个工件曝光检测时间约为 30s，X 射线成像检测系统日曝光时间为 12.5h，每年工作约 250 天（50 周），X 射线成像检测系统年曝光时间约为 3125h。本项目两班制运行，每班工作人员日曝光时间为 6.25h，年曝光时间约为 1562.5h

5、原有工艺不足和改进情况

建设单位原许可的辐射工作场所已取得辐射安全许可证。建设单位已建立完善的辐射安全与防护相关规章制度，且各辐射工作场所辐射安全与防护措施配备到位。根据原

有项目最近一次该辐射工作场所年检报告可知，原有核技术利用项目均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）相应要求。

建设现有项目辐射工作人员 5 名辐射工作人员均已进行考核并考核合格，辐射工作人员辐射安全与防护培训合格证书均在有效期内。已委托检测单位对 5 名辐射工作人员进行个人剂量检测，原有辐射工作人员连续四季度个人剂量结果均符合剂量约束值的要求，已建立辐射工作人员个人剂量监测档案。

污染源项描述

1、辐射污染源分析

由 X 射线成像检测系统工作原理可知，只有 X 射线成像检测系统在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线，若未完全屏蔽会对检测室外工作人员和公众产生一定外照射，因此 X 射线成像检测系统在开机检测期间，X 射线是项目主要污染物。本项目 X 射线辐射类型主要分为以下三类：

有用线束辐射：X 射线机发出的用于工件检测的辐射束，又称为主射线束。本项目 X 射线成像检测系统型号为 BOSELLO OMNIA 160-100，检测系统最大管电压为 225kV，最大管电流为 20mA，功率为 1800W，根据厂商提供的资料，距离射线管靶点 1 米处的输出量 $I \times H_0$ 为 4.7~4.8mGy/min，即 $4.7 \sim 4.8 \times 6 \times 10^4 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$ ；

漏射线辐射：由辐射源点在各个方向上从屏蔽装置中泄漏出来的射线称为漏射线。根据厂商提供的资料，本项目距 X 射线管靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率为 0.19~0.20mGy/h，即 190~200 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

散射线辐射：当主射线照射到检测工件时，会产生散布于各个方面上的散射辐射，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），X 射线经检测工件 90°散射后，散射线能量和辐射剂量率远小于主射线能量和辐射剂量率。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 2，本项目 X 射线 90°散射辐射最高能量相应的 kV 值取 200kV。

2、非辐射污染源分析

本项目 X 射线成像检测系统运行时无放射性废气、放射性废水和放射性固体废物产生。检测系统在工作状态时，产生的 X 射线会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧和氮氧化物可通过打开工件门排出探伤室。臭氧常温下 50min 内可自行分解为氧气，其产生的臭氧和氮氧化物对周围环境空气质量影响较小。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

1、工作场所布局及分区

本项目 BOSELLOOMNIA160-100 型 X 射线成像检测系统，由探伤室、内外 2 个检测台、操作台组成。操作台由机械臂连接在探伤室的前侧（南侧），可围绕连接处转动，转动半径为 1.698m，一般情况下位于探伤室西南角。X 射线成像检测系统主射线方向竖直向上照射，操作台避开了 X 射线主射线方向。本项目布局能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“操作室应避开有用线束照射的方向”的要求。

本项目 BOSELLO OMNIA 160-100 型 X 射线成像检测系统位于机加工车间 5#产线 X 射线检查站。本项目拟将 X 射线成像检测系统的探伤室边界作为本项目的辐射防护控制区边界。将探伤室外北侧 1m，东侧、西侧、南侧 1.5m 区域地面划定警示线作为本项目的辐射防护监督区边界，并在监督区入口处的醒目位置设立标示牌，工作期间禁止无关人员靠近。本项目 BOSELLO OMNIA 160-100 型 X 射线成像检测系统控制区及监督区划分见图 10-1，其中红色线范围为控制区，黄色线范围为监督区。

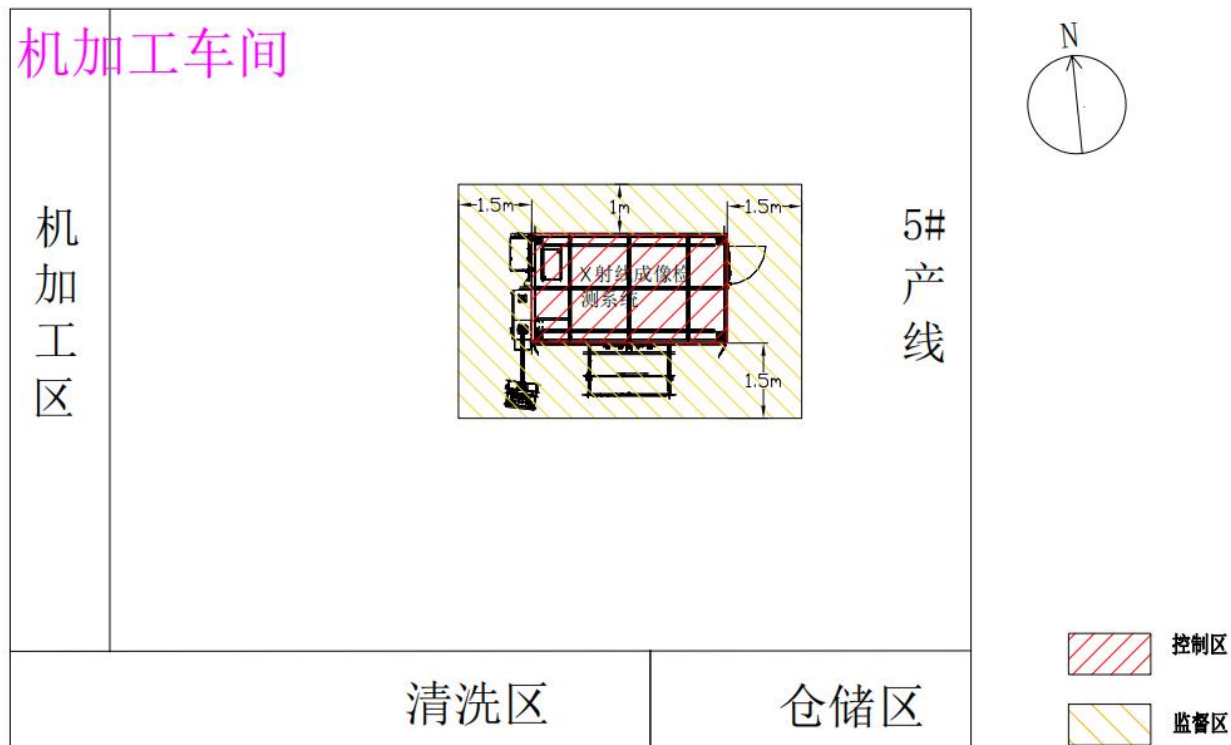


图 10-1 BOSELLO OMNIA 160-100 型 X 射线成像检测系统监督区及控制区示意图

2、工作场所辐射屏蔽设计及射线装置主要参数

本项目 BOSELLO OMNIA160-100 型 X 射线成像检测系统整机尺寸（包括操作台）约为 4776mm（长）×3289mm（宽）×2810mm（高）；探伤室采用铅板和铅玻璃对 X 射线进行屏蔽，该检测系统屏蔽参数见表 10-1。

表 10-1 本项目 BOSELLO OMNIA 160-100 型 X 射线成像检测系统屏蔽设计参数

X 射线成像检测系统型号	检测室屏蔽参数		检测系统尺寸参数	主射线方向
	位置	屏蔽体材料及厚度		
BOSELLO OMNIA160-100	前面	10mm Pb	4776mm（长） ×3289mm（宽） ×2810mm（高）	向上，最大出束角度为 40°
	左侧	8mm Pb		
	右侧	8mm Pb		
	后侧	10mm Pb		
	顶部	10mm Pb		
	底部	6mm Pb		
	前侧工件门	9mm Pb		
	右侧维修门	8mm Pb		
	右侧观察窗	铅当量为 6.3mm		
	电缆孔	8mm Pb		

3、工作场所辐射安全措施

(1) 本项目 X 射线成像检测系统设计有门机联锁装置，只有在门（包括前侧工件门、右侧维修门）关闭后才能进行出束，探伤作业。在探伤过程中，任一防护门被意外打开时，能立刻停止出束。

(2) 本项目 X 射线成像检测系统顶部安装有 X 光管工作状态指示灯，当 X 射线管工作时，黄色警示灯开启，警告无关人员勿靠近。拟在检测系统表面外张贴 X 光管工作状态指示灯指示意义中文说明，且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别，警告无关人员勿靠近检测系统或在检测系统附近做不必要的逗留。

(3) 本项目 X 射线成像检测系统表面设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明，提醒无关人员勿在其附近逗留。

(4) 本项目 X 射线成像检测系统前侧操作台设置钥匙开关，只有在打开钥匙开关后，X 射线管才能出束，钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。

(5) 本项目 X 射线成像检测系统在前侧操作台和检测系统内部各安装 1 个急停按钮，且拟在装置按钮旁设置相应中文标识，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。

(6) 本项目 X 射线成像检测系统内部设有 1 个监视装置，可监视探伤室内探伤设备的运行情况。

(7) 本项目 X 射线成像检测系统的工件门与屏蔽体的间隙微小（可忽略），并设置

搭接，防止射线泄漏。

(8) 本项目 X 射线成像检测系统电缆从机台左后侧电源线孔接入，沿着左侧线槽绕线到电源接线端子上，整台检测系统仅 1 个电源走线孔。走线孔加装带铅板夹层屏蔽保护罩作为开口地方的屏蔽补偿，屏蔽保护罩将走线孔完全遮蔽，走线孔远离射线源避开射线源直照面，确保电缆孔不破坏检测室的整体防护效果。

4、探伤操作的放射防护措施

(1) 正常使用时，辐射工作人员应检查检测系统防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施是否有效。

(2) 本项目 X 射线成像检测系统正常进行检测时，X 射线成像检测系统自动作业，工作人员无需进入探伤室，X 射线成像检测系统需定期进行检修，检修时，关闭 X 射线出束装置，工作人员佩戴常规个人剂量计，携带个人剂量报警仪和便携式 X- γ 剂量率仪由前侧检修防护门进入设备内部进行检修。

(3) 定期测量检测系统周围区域的剂量率水平，包括辐射工作人员工位和公众居留处，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，应终止检测工作并向辐射防护负责人报告。

(4) 辐射工作人员交接班或当班使用便携式 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。

(5) 在开机照射前，辐射工作人员都应该检查安全装置，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。

5、探伤设施的退役要求

(1) X 射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。

(2) 清除本项目涉及的所有电离辐射警告标志和安全告知。

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辐射安全要求。

三废的治理

1、固体废物

本项目运行后不会产生放射性固体废物。

2、液体废物

本项目运行后不会产生放射性液体废物。

3、气体废物

本项目 X 射线成像检测系统在工作状态时，会使探伤室内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。

项目 X 射线成像检测系统未设置机械排风装置，检测时产生的少量臭氧和氮氧化物通过打开工件门排出后进入生产车间，车间通风良好。臭氧常温下 50min 内可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目为扩建 1 台 X 射线成像检测系统建设项目，X 射线成像检测系统为成套设备，仅在厂内完成安装，过程中会产生少量的噪声和固体废物。但本项目施工期较短，施工量不大，对车间厂房周围环境影响较小，施工期结束后，施工期环境影响将随之消失。

运行阶段对环境的影响

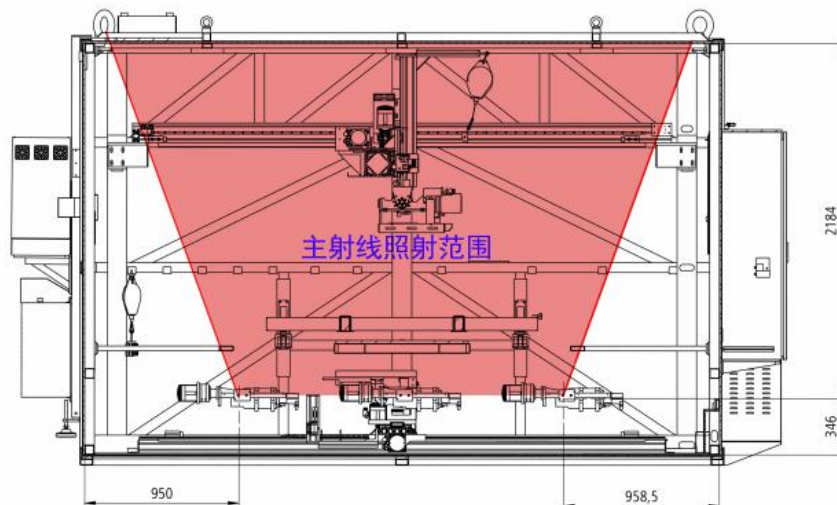
1、设备参数

本项目 X 射线成像检测系统通过含铅板的检测室对 X 射线进行防护。本项目 X 射线成像检测系统型号为 BOSELLO OMNIA 160-100，工作时主射线固定向上照射。

项目 X 射线成像检测系统运行时，X 射线成像检测系统的 X 射线管能够进行前、后、左、右移动，X 射线管靶点距探伤室内部左侧最近距离为 950mm，距右侧最近距离为 958.5mm，距前侧最近距离为 649.5mm，距后侧最近距离为 610.5mm，距底部最近距离为 346mm，距顶部最近距离为 2184mm。

X 射线成像检测系统辐射源点到各侧屏蔽体内表面最近距离及主射线范围示意图，如图 11-1，将探伤室顶部，及前侧、后侧上部受主射线照射的区域按照有用线束照射进行预测计算；将前侧、后侧下部未受主射线照射的区域，及左侧、右侧、前侧工件门、右侧防护门、右侧观察窗均按照非有用线束照射进行预测计算。由于探伤室下方为土层，故本次评价对底部不进行计算。

本项目预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的计算公式。本项目 X 射线成像检测系统最近距离及主射线范围示意图见图 11-1。



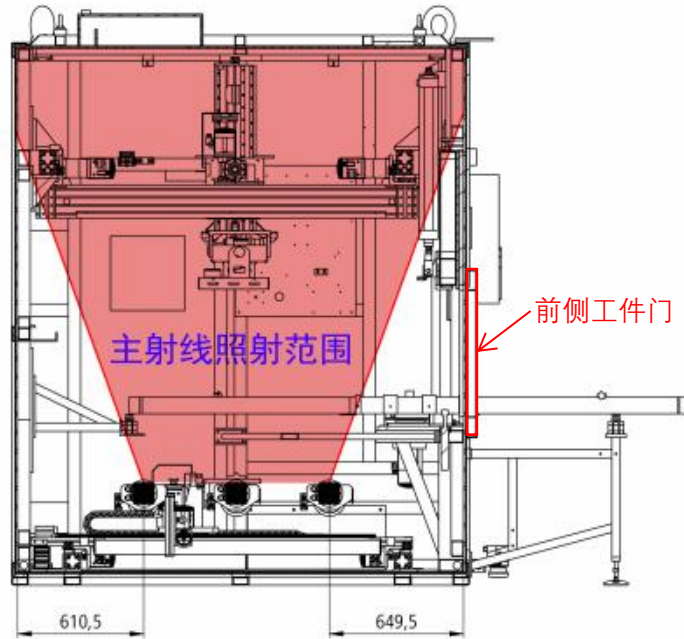


图 11-1 X 射线成像检测系统辐射源点到各侧屏蔽体内表面最近距离及主射线范围示意图 (单位: mm)

2、有用线束屏蔽估算

顶部预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中的计算公式:

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad \dots \quad (1)$$

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

I : 检测系统在最高管电压下的常用最大管电流, mA;

H_0 : 距辐射源点(靶点) 1m 处输出量, $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$;

B : 屏蔽透射因子, 本项目取值参考《辐射防护导论》(方杰主编) 中的表 3.5, 管电压 200kV 时, TVL 为 1.4mm 铅, 管电压 250kV 时, TVL 为 2.9mm 铅, 内插法计算得管电压 225kV 时, TVL 为 2.15mm 铅, 然后按公式 (2) 计算得出。

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

式中: X : 屏蔽物质厚度, 与 TVL 取相同的单位。

TVL: 什值层厚度, mm;

R : 辐射源点(靶点) 至关注点的距离, 米 (m)。

3、非有用线束屏蔽估算

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

(1) 泄漏辐射

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

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

\dot{H}_L ：距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

B ：屏蔽透射因子，本项目取值参考《辐射防护导论》（方杰主编）中的表 3.5，管电压 200kV 时，TVL 为 1.4mm 铅，管电压 250kV 时，TVL 为 2.9mm 铅，内插法计算得管电压 225kV 时，TVL 为 2.15mm 铅，然后按公式（2）计算得出；

R ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，米（m）。

(2) 散射辐射

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

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

I ：检测系统在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

H_0 ：距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，保守同有用线束距辐射源点（靶点）1m 处输出量计算；

B ：屏蔽透射因子，屏蔽透射因子，本项目取值参考《辐射防护导论》（方杰主编）中的表 3.5，管电压 200kV 时，TVL 为 1.4mm 铅，然后按公式（2）计算得出；

F ： R_0 处的辐射野面积，平方米（ m^2 ）；

α ：散射因子，入射辐射被单位面积（ 1m^2 ）散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。与散射物质有关，在未获得相应物质的值时，可以用水的值保守估计，取值参考《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的附录 B.4.2；

R_0 ：辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，米（m）；

R_s ：散射体至关注点的距离，米（m）。

4、参考点处剂量率理论计算结果

表 11-1 X 射线成像检测系统主射线方向屏蔽体屏蔽效果预测表

关注点	厚度 (X)	$I \times H_0$ ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / \text{h}$)	B	R (m)	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)	探伤室外 30cm 处周围剂量当	评价
-----	-----------	--	---	----------	--------------------------------	---------------------	----

						量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	
顶部	10mmPb	288000	2.23×10^{-5}	2.484 ^①	1.04	100	满足
前侧上部	10mmPb	288000	2.23×10^{-5}	2.2 ^②	1.33	2.5	满足
后侧上部	10mmPb	288000	2.23×10^{-5}	2.08 ^③	1.49	2.5	满足

注：① $R_{\text{顶部}}=X$ 射线成像检测系统靶点距顶部屏蔽体内表面最近距离 2.184m+参考点 0.3m=2.484m

② $R_{\text{前侧上部}}=X$ 射线成像检测系统靶点距前侧上部屏蔽体内表面最近距离 $0.6495/\sin 20^\circ\text{m}+$ 参考点 0.3m=2.2m

③ $R_{\text{后侧上部}}=X$ 射线成像检测系统靶点距后侧上部屏蔽体内表面最近距离 $0.6105/\sin 20^\circ\text{m}+$ 参考点 0.3m=2.08m

表 11-2 X 射线成像检测系统非有用线束方向屏蔽效果预测表

关注点		前侧下部	前侧工件门	后侧下部	左侧	右侧及右侧维修门	右侧观察窗
X 设计厚度		10mmPb	9mmPb	10mmPb	8mmPb	8mmPb	6.3mmPb
泄漏辐射	B	2.23×10^{-5}	6.52×10^{-5}	2.23×10^{-5}	1.90×10^{-4}	1.90×10^{-4}	1.17×10^{-3}
	$\dot{H}_L(\mu\text{Sv/h})$	200					
	R (m) ^①	0.9495	0.9495	0.9105	1.25	1.2585	1.2585
	$\dot{H}(\mu\text{Sv/h})$	0.005	0.014	0.005	0.024	0.024	0.148
散射辐射	散射后能量对应的 kV 值	200kV					
	B	7.2×10^{-8}	3.73×10^{-7}	7.2×10^{-8}	1.93×10^{-6}	1.93×10^{-6}	3.16×10^{-5}
	$I \times H_0$ ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$)	288000					
	$\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$	取 1/50 (数据取自《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) B.4.2)					
	R_s ^② (m)	0.9495	0.9495	0.9105	1.25	1.2585	1.2585
	$\dot{H}(\mu\text{Sv/h})$	0.005	0.024	0.005	0.071	0.070	1.15
泄漏辐射和散射辐射的复合作用($\mu\text{Sv/h}$)		0.010	0.038	0.010	0.096	0.094	1.298
屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
评价		满足	满足	满足	满足	满足	满足

注：① $R_{\text{前侧下部及前侧工件门}}=X$ 射线成像检测系统靶点距前侧下部及前侧工件门屏蔽体内表面最短距离 0.6495m+参考点 0.3m=0.9495m；

$R_{\text{后侧下部}}=X$ 射线成像检测系统靶点距后侧下部屏蔽体内表面最短距离 0.6105m+参考点 0.3m=0.9105m；

$R_{\text{左侧}}=X$ 射线成像检测系统靶点距左侧屏蔽体内表面最短距离 0.95m+参考点 0.3m=1.25m；

$R_{\text{右侧、右侧维修门、右侧观察窗}}=X$ 射线成像检测系统靶点距右侧、右侧维修门、右侧观察窗屏蔽体内表面最短距离 1.2585m+参考点 0.3m=0.75m；

②本项目散射辐射屏蔽计算时散射体至关注点的距离 (R_s) 取值保守使用辐射源点 (靶点) 至关注点的距离 (R)。

从表 11-1、表 11-2 中预测结果可以看出，当本项目 X 射线成像检测系统满功率运行时，检测系统表面外 30cm 处辐射剂量率均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中辐射屏蔽剂量率不大于 2.5 μ Sv/h 的控制要求。

拟扩建的 BOSELLO OMNIA 160-100 型 X 射线成像检测系统与现有 3 台检测系统相距 27m，根据理论估算结果和距离衰减，扩建的 BOSELLO OMNIA 160-100 型 X 射线成像检测系统与现有 3 台检测系统之间基本无影响，故不考虑叠加影响。

4、保护目标剂量评价

（1）关注点处辐射剂量率

本项目辐射工作人员主要是检测系统操作人员，公众主要为检测系统拟建址周围 50m 范围内其他人员。根据剂量率与距离的平方成反比公式可得到各关注点处辐射剂量率：

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{R_2^2}{R_1^2} \quad (5)$$

式中： H_1 —距射线源 R_1 处的剂量率， μ Sv/h；

H_2 —距射线源 R_2 处的剂量率， μ Sv/h；

R_1 —检测系统各屏蔽体外 30cm 处距射线源的距离，m；

R_2 —监督区外各计算点位距射线源的距离，m。

（2）年剂量估算

对辐射工作人员和公众的受照辐射年剂量均按下式计算：

$$H_C = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad (6)$$

式中： H_C ：关注点的年剂量水平，mSv/a；

$\dot{H}_{c,d}$ ：关注点处剂量率，mSv/h；

t ：X 射线成像检测系统年照射时间，h/a；

U ：X 射线成像检测系统向关注点方向照射的使用因子；

T ：人员在相应关注点驻留的居留因子。

本项目 X 射线成像检测系统安装在 5#自动生产线上，产线和 X 射线成像检测系统自动作业，无需人员实时干预无损检测，辐射工作人员仅开机设定程序，设备故障进行复位和巡检作业，结合 X 射线成像检测系统的使用情况做保守假设，本项目操作位处的辐射剂量率取前侧的最大值，辐射工作人员居留因子取 1/2。

本项目 5#自动生产线自动作业，生产线工作人员仅推送收取完成的工件和产线流动

巡检，结合产线与工作人员的工作方式，本项目公众人员所在区域的辐射剂量率保守取产线最近设备的最大计算值，公众人员居留因子取 1/2。

根据表 11-1、表 11-2 与公式（5），可以得出各参考点位处辐射剂量率水平，再根据公式（6），可估算出本项目所致辐射工作人员和周围公众的年受照剂量，具体计算参数及计算结果见表 11-3。

表 11-3 X 射线成像检测系统所致辐射工作人员和周围公众年受照剂量估算表

编号	关注点	人员	方位	关注点与 X 射线管最近距离 (R ₂)	辐射剂量率取值 (μSv/h)	使用因子 U	居留因子 T	周剂量估算值 (μSv/周)	管理目标值 (μSv/周)	年剂量估算值(mSv/年)	管理目标值(mSv/年)	结论
①	操作位	职业人员	西南	2.15	0.259	1	1/2	4.051	100	0.203	5	满足
②	5#产线区域其他工作人员	公众	四周	4.81	0.006	1	1/2	0.101	5	0.005	0.1	满足
③	清洗区		南	7.65	<0.001	1	1	0.005	5	<0.001	0.1	满足
④	仓储区		南	7.65	<0.001	1	1/2	0.002	5	<0.001	0.1	满足
⑤	机加工区		西	9.96	0.002	1	1	0.047	5	0.002	0.1	满足
⑥	铸造车间		北	10.95	<0.001	1	1	0.002	5	<0.001	0.1	满足

从表 11-3 中预测结果可知，本项目辐射工作人员及周围公众的年受照有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束值的要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv）。

事故影响分析

1、主要事故风险

X 射线成像检测系统只有在开机出束时才产生 X 射线，因此，本项目事故多为开机误照射事故，主要有：

（1）门-机联锁装置失灵，工件防护门、检修防护门未关闭就进行无损检测时工件防护门、检修防护门被意外打开，致使 X 射线泄漏到曝光室外面，给周围活动的人员造成不必要的照射。

（2）机器调试、检修时误照。X 射线成像检测系统在调试或检修过程中，责任者脱岗，不注意防护或他人误开机使人员受到照射。

（3）二人作业，配合失误照射。两人一起作业时，一人放置待测工件，而另外一人

却仍误开机导致人员受到误照射。

2、辐射事故预防措施

(1) 每次无损检测前均检查门机联锁、急停按钮等安全措施的有效性，定期检测 X 射线成像检测系统周围的辐射水平，确保工作安全有效运转。

(2) 根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部，公告 2019 年第 57 号），本项目辐射工作人员和辐射防护负责人须在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加辐射安全与防护相关知识的学习，并参加考核，考核合格后方可上岗。

(3) 公司在实际工作中应不断对辐射安全管理制度进行完善，加强职工辐射防护知识的培训，定期检查 X 射线成像检测系统及监测仪器的性能。

(4) 公司应加强辐射安全管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程进行无损检测作业。

(5) 辐射工作人员工作时注意佩戴好个人剂量计、个人剂量报警仪等监测仪器，检测系统运行时定期巡测检测系统周围剂量率水平，当个人剂量报警仪发出报警时，辐射工作人员应尽快采取应对措施。

(6) 检修时，关闭 X 射线出束装置，辐射工作人员需佩戴常规个人剂量计，携带个人剂量报警仪和便携式 X- γ 剂量率仪再进入检测系统内部，检测系统外部另有一人陪同，防止误开机使人员受到照射。

3、辐射事故处置方法

(1) 切断电源，确保 X 射线成像检测系统停止出束并确保人员立即转移。

(2) 立即向单位领导汇报，并控制现场区域，防止无关人员进入。

(3) 对可能受到大剂量照射的人员，及时送医院检查和治疗。

(4) 出现事故后，应尽快组织人力、物力，有组织、有计划的进行处理，要在合理做到的条件下，尽可能减少人员照射。

多利霭德兰汽车配件（昆山）有限公司应加强管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程进行无损检测作业，每次无损检测前均检查门机联锁、急停按钮等安全措施的有效性，定期检测室周围的辐射水平，确保工作安全有效运转。同时，公司在实际工作中应不断对辐射安全管理制度进行完善，加强职工辐射防护知识的培训，定期检查探伤设备及监测仪器的性能，尽可能避免辐射事故的发生。

发生辐射事故时，应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要的防范措施，

并在事故发生后 1 小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告。同时，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

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》《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》等法律法规要求，使用射线装置的单位应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；辐射工作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。多利霭德兰汽车配件（昆山）有限公司已成立了专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确了各成员管理职责。

多利霭德兰已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。多利霭德兰拟为本项目配备 2 名辐射工作人员，均已通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的考核。公司应时刻关注辐射工作人员辐射安全和防护培训情况，培训证书到期前，应及时组织本项目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并参加考核，报考类别为“X 射线探伤”，通过考核后，方能继续从事本项目辐射工作。

辐射安全管理规章制度

多利霭德兰汽车配件（昆山）有限公司根据《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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中的相关要求，并针对现有核技术利用项目具体情况制定了辐射安全管理制度，主要包括辐射防护安全保卫制度、操作规程、设备检修维护制度、使用台账制度、岗位职责、辐射事故处理应急预案、监测方案、人员培训计划等。公司已制定的辐射安全管理规章制度具有一定的针对性和可操作性，公司各项辐射安全管理制度执行情况良好。

本项目为扩建项目，公司应将本项目纳入日常管理内，公司还应根据本项目情况对相关辐射安全管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。本报告对各项管理制度要点提出如下建议：公司还应根据本项目具体情况补充制定《监测异常报告制度》，并对现有的辐射安全管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性，现对各项辐射安全管理制度需补充和完善的要点提出如下建议：

辐射防护和安全保卫制度：根据单位的具体情况完善辐射防护和安全保卫制度，重

点是 X 射线成像检测系统的安全防护和管理落实到个人。

操作规程：补充制定 X 射线成像检测系统操作规程，明确 X 射线成像检测系统辐射工作人员的资质条件要求、操作步骤以及操作过程中应采取的具体防护措施。重点是明确 X 射线成像检测系统的操作步骤，工作前的安全检查，工作人员佩戴个人剂量计，携带个人剂量报警仪或检测仪器。

岗位职责：完善岗位职责，明确 X 射线成像检测系统操作人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，层层落实。

设备检修维护制度：完善设备检修维护制度，明确 X 射线成像检测系统的安全联锁装置、工作状态指示灯等在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保辐射安全装置有效地运转。重点是 X 射线成像检测系统的辐射安全联锁装置、剂量报警仪或检测仪器必须保持良好工作状态。

人员培训计划：完善人员培训计划，明确 X 射线成像检测系统操作人员的培训内容、周期、方式以及考核的办法等内容，内外结合，加强对培训档案的管理，做到有据可查。

个人剂量监测：完善个人剂量监测制度，明确 X 射线成像检测系统操作人员开展辐射工作时应佩戴个人剂量计，个人剂量计定期送有资质部门进行监测，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。

辐射环境监测方案：完善辐射环境监测方案，明确 X 射线成像检测系统日常工作的监测项目和监测频次，监测结果定期上报生态环境行政主管部门。

辐射事故应急预案：针对 X 射线成像检测系统可能产生的辐射事故完善辐射事故应急预案，明确 X 射线成像检测系统辐射防护措施及事故处理程序等。发生辐射事故时，公司应当立即启动事故应急预案，采取必要的防范措施，并在事故发生后一小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告。同时，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。

监测异常报告制度：补充制定监测异常报告制度，明确按照相关标准要求定期对工作场所及周围环境进行监测或者委托有资质的机构进行监测；当发现辐射工作场所及周围环境监测出现异常情况的，应当立即采取措施，并在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境部门报告；当发现个人剂量监测结果异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生健康部门调查处理。

本项目 X 射线成像检测系统操作人员应在公司辐射安全与防护领导小组的领导下，明确各人员岗位职责，严格落实辐射安全管理规章制度，定期对设备的安全措施进行检查。此外，对于操作规程、岗位职责和辐射事故应急响应程序等制度应张贴于 X 射线成像检测系统拟建处附近的醒目处。

辐射监测

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》要求，使用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，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。多利霭德兰已配备 1 台便携式 X-γ剂量率仪和 6 台个人剂量报警仪，本项目拟利旧现有 1 台便携式 X-γ剂量率仪，并增配 2 台个人剂量报警仪，用于对 X 射线成像检测系统工作时周围环境辐射水平监测及对瞬时辐射剂量率的实时报警。辐射工作人员均佩戴个人剂量计工作，满足辐射监测仪器配置要求。

2、监测方案

多利霭德兰汽车配件（昆山）有限公司已根据辐射管理要求，制定了如下监测方案：

(1) 请有资质单位定期对辐射工作场所及周围环境辐射水平进行监测，周期：每年一次；

(2) 辐射工作人员佩戴个人剂量计，并定期（不少于 1 次/3 个月）送有资质部门进行监测，建立个人累积剂量档案，长期保存；

(3) 利用自配备的辐射巡测仪对辐射工作场所及周围环境辐射水平进行自主监测，建议每季度一次，并记录档案。

本项目运行后，应落实上述监测方案，方能满足辐射安全管理的要求。

表 12-1 项目监测计划一览表

监测项目	监测类型	监测因子	监测单位和监测频次	监测点位
工作场所及周围环境监测	竣工环保验收监测	X-γ辐射剂量率	请有资质单位监测，取得辐射安全许可证后 3 个月内，最长不得超过 1 年	操作位、X 射线成像检测系统四周表面 30cm、工件门表面 30cm、周边关注点
	年度监测	X-γ辐射剂量率	请有资质单位监测，不少于 1 次/年	
	日常监测	X-γ辐射剂量率	自主监测，不少于 1 次/月	
个人剂量监测	/	职业性外照射个人剂量	定期送有资质部门进行监测，不少于 1 次/三个月	/

公司现有核技术利用项目已认真落实以上监测方案，每年请有资质监测单位对现有辐射工作场所及周围环境辐射水平进行了监测，并每季度进行自主监测（利用自配备的

辐射巡测仪)。现有辐射工作人员均配备了个人剂量计,委托有资质单位定期进行监测,现有辐射工作人员最近一年的受照剂量均未超过职业人员年有效剂量约束值 5mSv/a。公司已于每年1月31日前在全国核技术利用辐射安全申报系统上提交了上一年度的评估报告。

本项目运行后,也应落实上述监测方案,方能满足辐射安全管理的要求。

辐射事故应急

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素,辐射事故可分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。本项目为使用 II 类射线装置,事故多为开机误照射事故,通常情况下属于一般辐射事故。

为加强射线装置在无损检测过程中的辐射安全和管理,预防和控制放射性突发事件的发生而造成的危害,保障公司员工及社会公众的健康与安全,多利霭德兰汽车配件(昆山)有限公司已制定了辐射事故应急方案,应急方案内容主要有:

- (1) 应急机构、组成人员以及职责分工;
- (2) 辐射事故分级与应急响应措施;
- (3) 应急人员的组织、培训及联系方式;
- (4) 辐射事故调查、报告和处理程序;
- (5) 应急演习计划。

公司应针对本项目 X 射线成像检测系统可能产生的辐射事故完善辐射事故应急预案,明确 X 射线成像检测系统辐射防护措施及事故处理程序等,使其具有一定的可操作性。公司应加强职工辐射防护知识的培训,学习结束后应进行总结,积极开展辐射应急演练,发现问题及时解决,尽可能避免辐射事故的发生。

发生辐射事故时,应当立即启动事故应急方案,采取必要的防范措施,并在事故发生后 1 小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告,造成或者可能造成人员超剂量照射的,还应当同时向卫生健康部门报告。同时,在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》,向当地生态环境部门报告。

表 13 结论与建议

结论

1、项目概况

多利霭德兰现拟扩大生产规模，扩建 5#产线，为满足生产需要，多利霭德兰拟新增 1 台 BOSELLO OMNIA160-100 型 X 射线成像检测系统，用于对生产的铝合金汽车底盘件的内部缺陷进行检测。本项目扩建设备 X 射线成像检测系统型号为 BOSELLO OMNIA 160-100，最大管电压为 225kV、最大管电流为 20mA、额定功率为 1800W，为 II 类射线装置。

2、实践正当性评价

本项目的建设和运行满足了企业的发展需求，提高了产品的质量，在做好辐射防护的基础上，其建设和运行对受照个人或社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，该项目符合《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、布局合理性评价

多利霭德兰汽车配件（昆山）有限公司位于江苏省昆山市千灯镇景唐南路 309 号，公司所在厂区东侧为马尔斯隔断系统(苏州)有限公司，南侧为西纬路，西侧为景唐南路，北侧为玉溪西路。。

本次新增 1 台 BOSELLO OMNIA 160-100 型 X 射线成像检测系统位于 1 号厂房南侧机加工车间 5#产线 X 射线检查站。1 号厂房为一层建筑，无地下建筑。本项目 5#产线拟建场址目前为仓储区，后期调整布局为 5#产线。本项目 5#产线 X 射线检查站东侧 50m 评价范围内依次为 5#产线、厂区道路；南侧 50m 评价范围内依次为清洗区、仓储区、厂区道路、2 号厂房；西侧 50m 评价范围内为机加工区；北侧 50m 评价范围内为铸造车间、配电房。

本项目 BOSELLO OMNIA160-100 型 X 射线成像检测系统，由探伤室、内外 2 个检测台、操作台组成。操作台由机械臂连接在探伤室的前侧（南侧），可围绕连接处转动，转动半径为 1.698m，一般情况下位于探伤室西南角。X 射线成像检测系统主射线方向竖直向上照射，操作台避开了 X 射线主射线方向。项目 X 射线成像检测系统工作场所布局设计基本合理。

4、辐射防护措施评价

本项目 X 射线成像检测系统通过自带铅板的检测室对 X 射线进行屏蔽。经理论预测结果可知，本项目拟配备的 X 射线成像检测系统以最大功率运行时其表面外 30cm 处辐射剂量率能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的剂量率限值要求（ $2.5\mu\text{Sv/h}$ ）。

本项目 BOSELLO OMNIA 160-100 型 X 射线成像检测系统位于机加工车间 5#产线 X 射线检查站。本项目拟将 X 射线成像检测系统的探伤室边界作为本项目的辐射防护控制区边界。将探伤室外北侧 1m，东侧、西侧、南侧 1.5m 区域地面划定警示线作为本项目的辐射防护监督区边界，并在监督区入口处的醒目位置设立标示牌，工作期间禁止无关人员靠近。

5、辐射安全措施评价

本项目拟落实的辐射安全措施包括：X 射线成像检测系统前侧工件门、右侧维修门设置门机联锁装置；顶部安装有 X 光管工作状态指示灯；表面设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明；操作台设置钥匙开关；操作台和检测系统内部各安装 1 个急停按钮；内部设有 1 个监视装置；X 射线成像检测系统按照控制区和监督区进行分区管理，控制区内禁止任何人员进入，监督区内禁止任何人员靠近。

公司为本项目配置有 1 台便携式 X- γ 剂量率仪、2 台个人剂量报警仪用于对 X 射线成像检测系统工作时周围环境辐射水平监测及对瞬时辐射剂量率的实时报警，以上措施能够满足辐射安全管理的要求。

6、保护目标剂量评价

根据理论估算结果，本项目在做好个人防护措施、安全措施的情况下，辐射工作人员及周围公众年受照剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和本项目剂量约束值（职业人员年受照剂量不超过 5mSv ，公众年受照剂量不超过 0.1mSv ）的剂量限值要求。

7、三废处理处置

本项目无放射性三废产生。

本项目 X 射线成像检测系统在工作状态时，会使检测室内的空气电离产生少量臭氧（ O_3 ）和氮氧化物（ NO_x ）。项目 X 射线成像检测系统未设置机械排风装置，检测时产生的少量臭氧和氮氧化物通过打开工件门排出后进入车间，车间通风良好。臭氧常温下 50min 内可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

8、辐射环境管理

- (1) 委托有资质的单位每年对辐射工作场所周围环境辐射剂量率进行检测；
- (2) 公司配置辐射剂量监测仪器，定期对工作场所辐射水平进行检测；
- (3) 在项目运行前，公司委托有资质的单位开展个人剂量监测，所有辐射工作人员均配带个人剂量计，定期按时送检，并建立辐射工作人员个人剂量监测档案；
- (4) 在项目运行前对辐射工作人员进行职业健康体检并定期复检，并建立职业健康监护档案。

公司已成立辐射防护管理机构，并以文件的形式明确各成员管理职责。同时在项目运行前完善相关的辐射安全管理制度；公司为本项目配备的辐射工作人员已参加并通过辐射安全和防护专业知识的培训和考核，需进行个人剂量监测和职业健康体检，并建立辐射工作人员个人剂量档案和职业健康监护档案。

综上所述，多利霭德兰汽车配件（昆山）有限公司扩建 1 台 X 射线成像检测系统项目符合实践正当性原则，拟采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于“剂量限值”的要求。在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，公司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，其设施运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护角度论证，项目可行。

建议与承诺

- (1) 该项目运行后，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。
- (2) 各项环保设施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。
- (3) 定期进行辐射工作场所的检查及监测，对于监测结果偏高的地点应及时查找原因、排除事故隐患，把辐射影响减少到“可以合理达到的尽可能低的水平”。
- (4) 建议项目环境保护设施竣工后 3 个月内进行竣工环保验收。

附表

“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	预计投资 (万元)
辐射安全管理机构	成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确各成员的管理职责。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中使用射线装置的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构的管理要求。	/
辐射安全和防护措施	<p>屏蔽措施：本项目探伤室采用铅板、铅玻璃对 X 射线进行屏蔽。型号为 BOSELLO OMNIA 160-100 型 X 射线成像检测系统，探伤室前侧、后侧、左侧、右侧、工件门、检修门、底部、顶部屏蔽体均采用铅板进行防护，右侧观察窗采用铅玻璃进行防护。</p>	<p>装置表面外 30cm 处辐射剂量率能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）剂量率限值要求。辐射工作人员及公众年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》和《工业探伤放射防护标准》中关于“剂量限值”的要求，也符合本项目目标管理值的要求。（工作人员年有效剂量约束值 5mSv，公众年有效剂量约束值 0.1mSv）。</p>	40
	<p>安全措施：X 射线成像检测系统前侧工件门、右侧维修门设置门机联锁装置；顶部安装有 X 光管工作状态指示灯；表面设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明；操作台设置钥匙开关；操作台和检测系统内部各安装 1 个急停按钮；内部设有 1 个监视装置；X 射线成像检测系统按照控制区和监督区进行分区管理，控制区内禁止任何人员进入，监督区内禁止任何人员靠近。</p> <p>岗位职责及操作规程等工作制度在合适的墙上张贴。标明控制区、监督区边界。</p>	<p>能满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的管理要求。</p>	
污染防治措施	<p>废气：臭氧常温下 50min 内可自行分解为氧气。臭氧和氮氧化物对周围环境空气影响较小。</p>	<p>项目 X 射线成像检测系统未设置机械排风装置，检测时产生的少量臭氧和氮氧化物通过打开工件门排出后进入生产车间，生产车间为洁净车间设有排风装置，车间通风良</p>	/

		好。臭氧常温下 50min 内可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。	
人员配备	公司辐射工作人员均参加并通过辐射安全和防护专业知识的培训和考核。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核的管理要求。	0.5
	公司辐射工作人员均配备个人剂量计，每 3 个月定期送检，并建立辐射工作人员个人剂量档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射工作人员必须开展个人剂量监测及建立个人剂量监测档案的管理要求。	0.5
	公司辐射工作人员均定期进行职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并建立职业健康监护档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射工作人员定期进行职业健康体检及建立职业健康监护档案的管理要求。	0.5
监测仪器和防护用品	已配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪，并增配 2 台辐射剂量报警仪。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射监测仪器配置要求。	1
辐射安全管理制度	对已制定的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台账管理制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急方案等辐射安全管理制度进行补充和完善。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中使用射线装置的单位需具备有健全的辐射安全管理制度的管理要求。	/

注：“三同时”措施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。