

核技术利用建设项目

溧阳庚晋检测设备有限公司新建销售、使用  
X 射线探伤机项目环境影响报告表

溧阳庚晋检测设备有限公司（公章）

2025 年 6 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

溧阳庚晋检测设备有限公司新建销售、使用  
X 射线探伤机项目环境影响报告表

建设单位名称： 溧阳庚晋检测设备有限公司

建设单位法人代表（签字或盖章）：

通讯地址： 江苏省常州市溧阳市苏高新南大创新园南区 H8 栋

邮政编码： 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 .....            | 5  |
| 表 3 非密封放射性物质 .....       | 5  |
| 表 4 射线装置 .....           | 6  |
| 表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） ..... | 7  |
| 表 6 评价依据 .....           | 8  |
| 表 7 保护目标与评价标准 .....      | 11 |
| 表 8 环境质量和辐射现状 .....      | 15 |
| 表 9 项目工程分析与源项 .....      | 19 |
| 表 10 辐射安全与防护 .....       | 27 |
| 表 11 环境影响分析 .....        | 32 |
| 表 12 辐射安全管理 .....        | 41 |
| 表 13 结论与建议 .....         | 45 |
| 表 14 审批 .....            | 49 |
| 辐射污染防治措施“三同时”措施一览表 ..... | 50 |

**附图：**

附图 1 本项目地理位置图

附图 2 本项目曝光室周围环境图

附图 3 本项目所在厂区平面分布图

附图 4 本项目曝光室的平面及剖面布置图

附图 5 本项目与江苏省生态空间管控区域相对位置关系图

附图 6 本项目与溧阳市生态空间管控区域相对位置关系图

附图 7 工程师现场踏勘照片

**附件：**

附件 1 委托书

附件 2 承诺书

附件 3 营业执照

附件 4 厂房租赁合同

附件 5 探伤机技术参数说明

附件 6 授权委托书

附件 7 检测报告及资质证书

附件 8 管控区排查报告



表 1 项目基本情况

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                            |                                                                                                                                                       |      |                        |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------|
| 建设项目名称          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 溧阳庚晋检测设备有限公司新建销售、使用 X 射线探伤机项目                                                                                              |                                                                                                                                                       |      |                        |
| 建设单位            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 溧阳庚晋检测设备有限公司                                                                                                               |                                                                                                                                                       |      |                        |
| 法人代表            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                            | 联系人                                                                                                                                                   |      | 联系电话                   |
| 注册地址            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 江苏省常州市溧阳市昆仑街道码头西街 618 号 30 幢 102 室                                                                                         |                                                                                                                                                       |      |                        |
| 项目建设地点          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 江苏省常州市溧阳市昆仑街道码头西街 618 号 30 幢 102 室<br>(苏高新南大创新园南区 H8 栋)                                                                    |                                                                                                                                                       |      |                        |
| 立项审批部门          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | /                                                                                                                          |                                                                                                                                                       | 批准文号 | /                      |
| 建设项目总投资<br>(万元) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                            | 项目环保投资<br>(万元)                                                                                                                                        |      | 投资比例(环保<br>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 <sup>2</sup> ) |
| 应用<br>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<br>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 checked="" type="checkbox"/> 销售                                                                                     | <input checked="" 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | /                                                                                                                          |                                                                                                                                                       |      |                        |
|                 | <b>项目概述:</b><br><b>1. 建设单位基本情况、项目建设规模和任务由来</b><br><p>溧阳庚晋检测设备有限公司注册地位于江苏省常州市溧阳市昆仑街道码头西街 618 号 30 幢 102 室, 公司经营范围包括检验检测服务; 特种设备检验检测; II、III类射线装置销售; 实验分析仪器销售; 技术服务、技术咨询、技术开发、技术转让、技术交流、技术推广; 仪器仪表销售等, 营业执照见附件 3。</p> <p>溧阳庚晋检测设备有限公司现已取得丹东集源电子有限公司的代理授权书(见附件 6), 成为“集源”探伤机在江苏地区的一般代理商, 负责探伤机的销售及售后维修工作。公司因本项业务的发展需求, 将在租赁厂区内开展销售、使用 X 射线探伤机项目。</p> |                                                                                                                            |                                                                                                                                                       |      |                        |

公司现已租用江苏万正检测科技有限公司位于溧阳市码头西街 618 号 30 幢 102 室（苏高新南大创新园南区 H8 栋）其中 1 楼西面 80 平米区域作为本公司厂区，用于本项目 X 射线探伤机销售及售后维修工作，租赁合同见附件 4。

公司将在办公室内开展销售工作，因销售 X 射线探伤机的售后维修需要，公司拟设置 1 个铅箱作为本项目曝光室用于探伤机的调试工作，同时拟在租赁厂区西南部新建 1 间 X 射线探伤机调试机房（将铅箱放置其中），操作室将放于调试机房北侧。公司计划将探伤机集中放置于设备室内并设置双人双锁和视频监控，当探伤机售出后出现问题需要进行返厂维修时，将探伤机取回，送入本公司维修室进行维修，维修完成后送入本项目调试机房曝光室内对探伤机进行开机测试。

溧阳庚晋检测设备有限公司拟为本项目调试工作配备 2 名辐射工作人员（其中 1 名担任辐射安全管理人员）。公司据统计每年销售不超过 23 台探伤机（定向机为 3 种型号、周向机为 3 种型号，最大管电压范围为 200~350kV，最大管电流为 5mA），但总销售数量会逐年增加，同时返回原生产厂家维修距离远以及流程复杂，为了提供便利的售后维修服务，本公司会存在维修少量生产厂家销售的探伤机情况，因此，据统计本项目运行后调试机房内年预计维修使用最多不超过 100 台（定向机 10 种型号，周向机 20 种型号，最大管电压范围为 200~350kV，最大管电流为 5mA），单台 X 射线探伤机后期维修调试最大曝光时间不超过 0.5 小时，每周总共开机曝光时间不超过 1h，年曝光总时间不超过 50h，每次调试时，同一时间仅在调试机房内对一台 X 射线探伤机进行调试。公司销售的所有探伤机均不在客户现场进行维修及调试。

本项目为溧阳庚晋检测设备有限公司首次开展核技术利用项目，详见表 1-1。

表 1-1 溧阳庚晋检测设备有限公司本项目核技术利用项目情况表

| 序号 | 射线装置名称、型号           | 数量（台/年） | 最大管电压范围（kV） | 最大管电流（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 | 备注  |
|----|---------------------|---------|-------------|-----------|----|--------|------|------|------|------|-----|
| 1  | XXQ2005D<br>X 射线探伤机 | 2       | 200         | 5         | II | 曝光室    | 销售   | 本次环评 | 未许可  | 未验收  | 定向机 |
| 2  | XXGH2005<br>X 射线探伤机 | 3       | 200         | 5         | II | 曝光室    | 销售   | 本次环评 | 未许可  | 未验收  | 周向机 |
| 3  | XXQ2505D<br>X 射线探伤机 | 3       | 250         | 5         | II | 曝光室    | 销售   | 本次环评 | 未许可  | 未验收  | 定向机 |
| 4  | XXGH2505<br>X 射线探伤机 | 3       | 250         | 5         | II | 曝光室    | 销售   | 本次环评 | 未许可  | 未验收  | 周向机 |
| 5  | XXQ3005D<br>X 射线探伤机 | 3       | 300         | 5         | II | 曝光室    | 销售   | 本次环评 | 未许可  | 未验收  | 定向机 |

|   |                                    |     |         |   |    |     |    |          |         |         |             |
|---|------------------------------------|-----|---------|---|----|-----|----|----------|---------|---------|-------------|
| 6 | XXGH3005<br>X 射线探伤机                | 3   | 300     | 5 | II | 曝光室 | 销售 | 本次<br>环评 | 未<br>许可 | 未<br>验收 | 周向机         |
| 7 | XXQ3505D<br>X 射线探伤机                | 3   | 350     | 5 | II | 曝光室 | 销售 | 本次<br>环评 | 未<br>许可 | 未<br>验收 | 定向机         |
| 8 | XXGH3505<br>X 射线探伤机                | 3   | 350     | 5 | II | 曝光室 | 销售 | 本次<br>环评 | 未<br>许可 | 未<br>验收 | 周向机         |
| 9 | X 射线探伤机<br>(型号见附件 5,<br>最多维修 30 种) | 100 | 200~350 | 5 | II | 曝光室 | 使用 | 本次<br>环评 | 未<br>许可 | 未<br>验收 | 定向机/<br>周向机 |

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《建设项目环境保护管理条例》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定，本项目需进行环境影响评价，依照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第 16 号，2021 年版），本项目为使用 X 射线探伤机，属于“172 核技术利用建设项目”中的“使用 II 类射线装置”，本项目应编制环境影响报告表。受溧阳庚晋检测设备有限公司委托，江苏睿源环境科技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

本公司租赁厂区位于江苏省常州市溧阳市苏高新南大创新园南区 H8 栋（共 3 层）西南部一层，因一层层高为 5.1m 相对较高，出租方江苏万正检测科技有限公司为了充分利用空间，将一层的综合区域分隔成上下两个楼层，其他区域仍为 1 层。溧阳庚晋检测设备有限公司租用一层的综合区域 1 楼西部约 80 平米范围作为公司厂区（厂区平面图见附图 3，本公司范围仅综合区域 1 楼紫色框区域），用于开展本项目 X 射线探伤机销售及售后维修工作。公司租赁厂区东侧为江苏万正检测科技有限公司；南侧为园区道路及停车场；西侧为园区道路及停车场，北侧为楼梯，上方为江苏万正检测科技有限公司，下方为土层。

因销售 X 射线探伤机的售后维修需要，公司拟设置 1 个铅箱作为本项目曝光室，曝光室拟建址位于厂区西南部调试机房内，操作室位于调试机房北侧，曝光室拟建址四周及顶部均位于调试机房内仅辐射工作人员可进入；调试机房东侧为走廊和维修室，南侧、西侧均为园区道路及停车场，北侧为操作室，上方为江苏万正检测科技有限公司的综合区域 2 楼，下方为土层。公司地理位置图见附图 1，本项目曝光室周围环境图见附图 2，本项目所在厂区平面分布图见附图 3。

本项目曝光室周围 50m 范围内无居民区、学校等敏感点，曝光室拟建址 50m 范围

内涉及本公司、苏高新南大创新园南区 H8 栋[西北部暂无企业入驻（3 层）、东部溧阳市溧泉科技有限公司（3 层），西南部江苏万正检测科技有限公司（3 层）]、H6 栋暂无企业入驻、园区道路、停车场、蒋店南路及智能无人装备产业创新中心。本项目周围环境保护目标主要为从事 X 射线探伤机调试操作的辐射工作人员及周围公众。

对照《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》《江苏省2023年度生态环境分区管控动态更新成果公告》《江苏省自然资源厅关于溧阳市生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2024〕778号）和《江苏省自然资源厅关于溧阳市2023年度生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2023〕191号），本项目评价范围内不涉及江苏省及溧阳市国家级生态保护红线区域，本项目涉及重点管控单元江苏中关村科技产业园，本项目与生态空间管控区域相对位置关系图见附图5及附图6，江苏省生态环境分区管控综合服务系统的管控区排查报告见附件8。

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环境敏感区。

本项目的建设符合江苏省及常州市“三线一单”（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）要求。

### 3. 实践正当性

溧阳庚晋检测设备有限公司业务的发展需求，将在租赁厂区内开展销售、使用 X 射线探伤机项目，并拟在公司厂区西南部新建 X 射线探伤机调试机房，确保其探伤机质量。本项目的建设将满足企业提供产品质量的需求，创造更好的经济效益，从社会角度而言，能够使用安全系数更高的产品，减少安全事件发生的可能性。虽然在运行期间，调试探伤机可能会对周围环境、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，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。因此，在考虑了社会、经济和代价等有关因素之后，其对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。

表 2 放射源

| 序号 | 核素名称 | 总活度 (Bq) /<br>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) | 年最大操作量(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》（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<br>粒子 | 最大能量<br>(MeV) | 额定电流 (mA) /<br>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<br>(台/年) | 型号                   | 最大管电压范围<br>(kV) | 最大管电流 (mA) | 用途 | 工作场所 | 备注          |
|----|---------|----|-------------|----------------------|-----------------|------------|----|------|-------------|
| 1  | X 射线探伤机 | II | 2           | XXQ2005D             | 200             | 5          | 销售 | 曝光室  | 定向机         |
| 2  | X 射线探伤机 | II | 3           | XXGH2005             | 200             | 5          | 销售 | 曝光室  | 周向机         |
| 3  | X 射线探伤机 | II | 3           | XXQ2505D             | 250             | 5          | 销售 | 曝光室  | 定向机         |
| 4  | X 射线探伤机 | II | 3           | XXGH2505             | 250             | 5          | 销售 | 曝光室  | 周向机         |
| 5  | X 射线探伤机 | II | 3           | XXQ3005D             | 300             | 5          | 销售 | 曝光室  | 定向机         |
| 6  | X 射线探伤机 | II | 3           | XXGH3005             | 300             | 5          | 销售 | 曝光室  | 周向机         |
| 7  | X 射线探伤机 | II | 3           | XXQ3505D             | 350             | 5          | 销售 | 曝光室  | 定向机         |
| 8  | X 射线探伤机 | II | 3           | XXGH3505             | 350             | 5          | 销售 | 曝光室  | 周向机         |
| 9  | X 射线探伤机 | II | 100         | 型号见附件 5<br>最多维修 30 种 | 200~350         | 5          | 使用 | 曝光室  | 定向机/<br>周向机 |

(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<br>(kV) | 最大靶电流<br>(μA) | 中子强度<br>(n/s) | 用途 | 工作场所 | 氚靶情况    |      |    | 备注 |
|----|----|----|----|----|---------------|---------------|---------------|----|------|---------|------|----|----|
|    |    |    |    |    |               |               |               |    |      | 活度 (Bq) | 贮存方式 | 数量 |    |
| /  | /  | /  | /  | /  | /             | /             | /             | /  | /    | /       | /    | /  | /  |

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

| 名称      | 状态 | 核素名称 | 活度 | 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  | 通过排风扇排出曝光室至调试机房，再通过调试机房通风系统排入大气，臭氧在常温常压下稳定性较差，常温常态常压的空气中臭氧有效化学分解时间约为 50 分钟，可自动分解为氧气。 |
| 生活垃圾    | 固态 | /    | /  | 30kg              | 360kg              | /     | 暂存   | 由公司统一收集后，交给环卫部门清运。                                                                   |
| 生活污水    | 液态 | /    | /  | 2.4m <sup>3</sup> | 28.8m <sup>3</sup> | /     | 不暂存  | 进入公司污水处理管道最终进入污水处理厂处理。                                                               |
| /       | /  | /    | /  | /                 | /                  | /     | /    | /                                                                                    |

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/l，固体为 mg/kg，气态为 mg/m<sup>3</sup>，年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废弃物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度(Bq/l 或 Bq/kg 或 Bq/m<sup>3</sup>)和活度（Bq）。

表 6 评价依据

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 法规文件 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订本），中华人民共和国主席令第9号，自2015年1月1日起施行；</li> <li>2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正本），中华人民共和国2018年主席令第24号，自2018年12月29日起施行；</li> <li>3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国2003年主席令第6号，自2003年10月1日起施行；</li> <li>4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修正本），中华人民共和国2017年国务院令第682号，自2017年10月1日起施行；</li> <li>5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国原环境保护部令第18号公布，自2011年5月1日起施行；</li> <li>6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019年修正本），中华人民共和国2019年国务院令第709号，自2019年3月2日起施行；</li> <li>7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正本），中华人民共和国生态环境部令第20号修正，自2021年1月4日起施行；</li> <li>8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，中华人民共和国生态环境部令第16号，自2021年1月1日起施行；</li> <li>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2017年公告第66号，自2017年12月5日起施行；</li> <li>10) 《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》，中华人民共和国原国家环保总局环发〔2006〕145号，自2006年9月26日起施行；</li> <li>11) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，中华人民共和国生态环境部公告2019年第39号，自2019年11月1日起施行；</li> <li>12) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，中华人民共和国生态环境部2019年部令第9号，自2019年11月1日起施行；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，中华人民共和国生态环境部2019年公告第38号，自2019年11月1日起施行；</li> <li>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》，中华</li> </ol> |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | <p>人民共和国生态环境部公告2019年第57号，自2020年1月1日起施行；</p> <p>14) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），江苏省人民代表大会常务委员会公告2018年第2号，自2018年5月1日起施行；</p> <p>15) 《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，自2018年6月9日起施行；</p> <p>16) 《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，自2020年1月8日起施行；</p> <p>17) 《江苏省自然资源厅关于溧阳市生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2021〕1166号），自2021年10月9日起施行；</p> <p>18) 《江苏省自然资源厅关于溧阳市2023年度生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2023〕191号），自2023年3月28日起施行；</p> <p>19) 《省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，苏政发〔2020〕49号，自2020年6月21日起施行；</p> <p>20) 《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日印发；</p> <p>21) 《江苏省自然资源厅关于溧阳市生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2024〕778号），自2024年9月23日发布。</p> |
| 技术标准 | <p>1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）</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》（HJ 10.1-2016）</p> <p>3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）</p> <p>4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）</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/T250-2014）及其修改单</p> <p>8) 《无损检测仪器1MV以下X射线设备的辐射防护规则 第3部分：450kV以下X射线设备辐射防护的计算公式和图表》（GBZ 41476.3-2022）</p>                                                                                                                                                                                                                                                 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 其他 | <p><b>附图：</b></p> <p>附图 1 本项目地理位置图</p> <p>附图 2 本项目曝光室周围环境图</p> <p>附图 3 本项目所在厂区平面分布图</p> <p>附图 4 本项目曝光室的平面及剖面布置图</p> <p>附图 5 本项目与江苏省生态空间管控区域相对位置关系图</p> <p>附图 6 本项目与溧阳市生态空间管控区域相对位置关系图</p> <p>附图 7 工程师现场踏勘照片</p> <p><b>附件：</b></p> <p>附件 1 委托书</p> <p>附件 2 承诺书</p> <p>附件 3 营业执照</p> <p>附件 4 厂房租赁合同</p> <p>附件 5 探伤机技术参数说明</p> <p>附件 6 授权委托书</p> <p>附件 7 检测报告及资质证书</p> <p>附件 8 管控区排查报告</p> |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**表 7 保护目标与评价标准**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>评价范围</b></p> <p>本项目为销售、使用 X 射线探伤机，根据《射线装置分类》，X 射线探伤机属于Ⅱ类射线装置。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）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，确定本项目评价范围为本项目曝光室边界外 50m 区域。本项目 50m 评价范围见附图 2。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>保护目标</b></p> <p>本项目建设地点位于江苏省常州市溧阳市苏高新南大创新园南区 H8 栋溧阳庚晋检测设备有限公司厂区内，本项目曝光室周围 50m 范围内无居民区、学校等敏感点，曝光室拟建址 50m 范围内涉及本公司、苏高新南大创新园南区 H8 栋（西北部暂无企业入驻、东部溧阳市溧泉科技有限公司，西南部江苏万正检测科技有限公司）、H6 栋暂无企业入驻、园区道路、停车场、蒋店南路及智能无人装备产业创新中心。本项目周围环境保护目标主要为从事 X 射线探伤机调试操作的辐射工作人员及周围公众。</p> <p>对照《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》《江苏省2023年度生态环境分区管控动态更新成果公告》《江苏省自然资源厅关于溧阳市生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2024〕778号）和《江苏省自然资源厅关于溧阳市2023年度生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2023〕191号），本项目评价范围内不涉及江苏省及溧阳市国家级生态保护红线区域，本项目涉及重点管控单元江苏中关村科技产业园，本项目与生态空间管控区域相对位置关系图见附图5及附图6，江苏省生态环境分区管控综合服务系统的管控区排查报告见附件8。</p> <p>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环境敏感区。</p> <p>本项目的建设符合江苏省及常州市“三线一单”（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）要求。</p> <p>根据本项目评价范围确定本项目环境保护目标为：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、本项目曝光室辐射工作人员。</li> <li>2、本项目曝光室周围公众。</li> </ol> |

表7-1 本项目保护目标情况一览表

| 序号 | 保护目标名称 | 方位 | 距曝光室最近距离 | 规模 | 年剂量约束值 (mSv/a) |
|----|--------|----|----------|----|----------------|
| 1  | 辐射工作人员 |    |          |    | 5              |
| 2  | 周围公众   |    |          |    | 0.1            |

**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

| 类别       | 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:<br>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;<br>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:<br>①年有效剂量, 1mSv;<br>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)“4.3.4.1 除了医疗照射之外,对于一项实践中的任一特定的源,其剂量约束和潜在照射危险约束应不

大于审管部门对这类源规定或认可的值,并不大于可能导致超过剂量限值和潜在照射危险限值的值。”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:

A) 职业照射的年剂量约束值不超过5mSv/a;

B) 公众照射的年剂量约束值不超过0.1mSv/a。

### 3) 探伤机调试时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》(GBZ 117-2022)“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 $\mu$ Sv/周,对公众场所,其值应不大于5 $\mu$ 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:

A) 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 $\mu$ Sv/周,

B) 公众每周的周围剂量当量参考控制水平,其值应不大于 5 $\mu$ Sv/周;

### 4) 调试时曝光室外 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》(GBZ 117-2022)“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 $\mu$ 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 $\mu$ Sv/h。”的要求确定本项目关曝光室外30cm处周围剂量当量率参考控制水平如下:

A) 曝光室墙体和门的辐射屏蔽应满足:曝光室屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。

B) 曝光室顶外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 $\mu$ Sv/h(曝光室上方为江苏万正检测科技有限公司的综合区域 2 楼)。

### 5) 辐射环境质量现状检测评价参考值

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 江苏省全省环境天然 $\gamma$ 辐射剂量率调查结果

单位: nGy/h

| 项目      | 原野        | 道路         | 室内         |
|---------|-----------|------------|------------|
| 测值范围    | 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       |

\*现状评价时, 参考“测值范围”数值进行评价。表格中数据已扣除宇宙响应值。

**参考资料**

《辐射防护导论》, 方杰主编。

表 8 环境质量和辐射现状

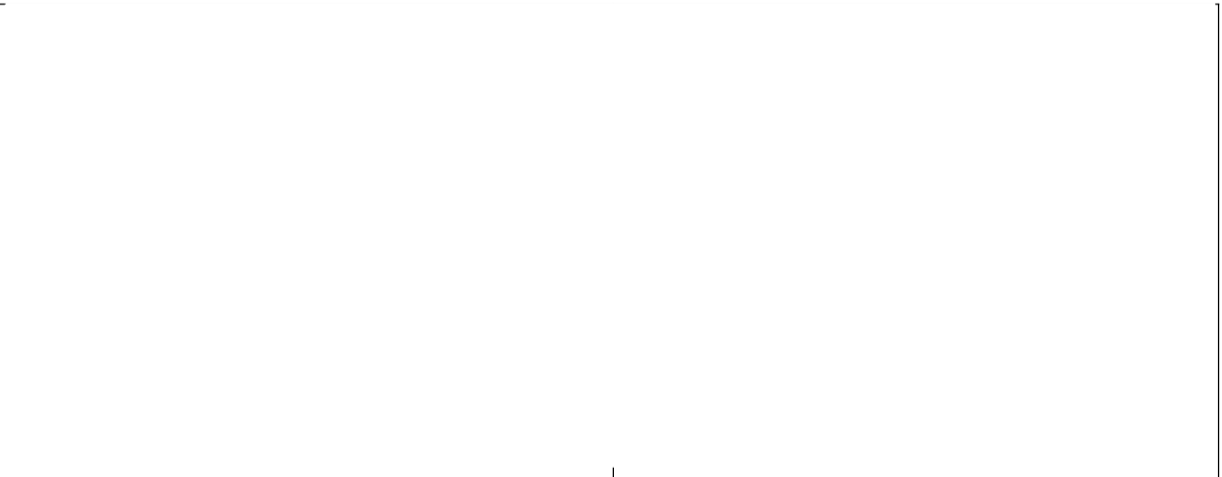
1. 项目地理和场所位置

溧阳庚晋检测设备有限公司租用综合区域 1 楼西部约 80 平米范围作为公司厂区，用于开展本项目 X 射线探伤机销售及售后维修工作（厂区平面图见附图 3）。公司租赁厂区东侧为江苏万正检测科技有限公司；南侧为园区道路及停车场；西侧为园区道路及停车场，北侧为楼梯，上方为江苏万正检测科技有限公司，下方为土层。

公司拟设置 1 个铅箱作为本项目曝光室，则曝光室拟建址位于厂区西南部调试机房内，操作室位于调试机房北侧，曝光室拟建址四周及顶部均位于调试机房内仅辐射工作人员可进入；调试机房东侧为维修室，南侧、西侧均为园区道路及停车场，北侧为操作室，上方为江苏万正检测科技有限公司的综合区域 2 楼，下方为土层。公司地理位置图见附图 1，周围环境示意图见附图 2，本项目所在车间平面分布图见附图 3。

本项目曝光室周围 50m 范围内无居民区、学校等敏感点，曝光室拟建址 50m 范围内涉及本公司、苏高新南大创新园南区 H8 栋（西北部暂无企业入驻、东部溧阳市溧泉科技有限公司，西南部江苏万正检测科技有限公司）、H6 栋暂无企业入驻、园区道路、停车场、蒋店南路及智能无人装备产业创新中心。本项目周围环境保护目标主要为从事 X 射线探伤机调试操作的辐射工作人员及周围公众。

本项目曝光室拟建址周围环境照片见图 8-1。





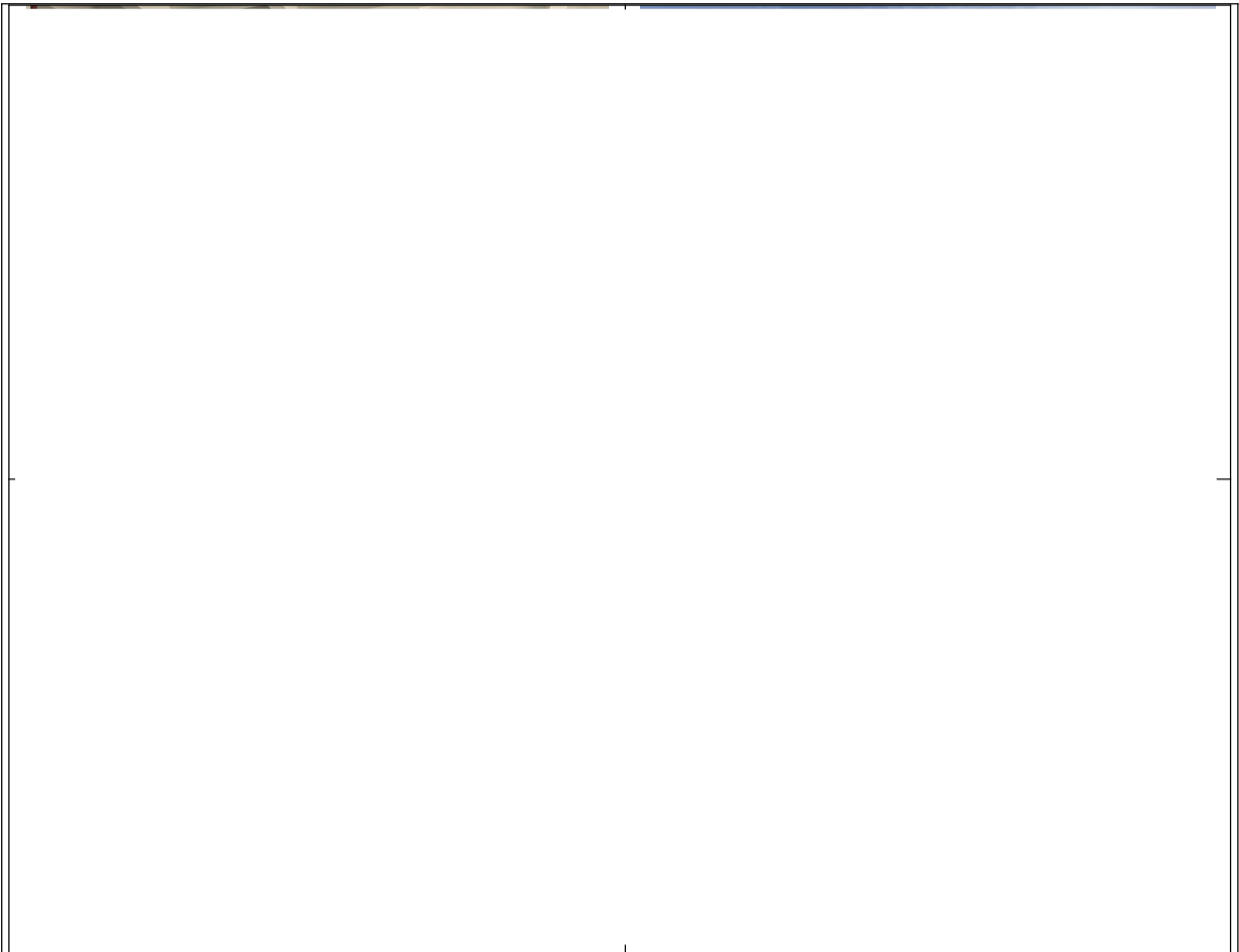


图 8-1 本项目曝光室拟建址及周围环境照片

## 2.环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

**评价对象：**本项目曝光室拟建址及周围辐射环境。

**监测因子：**本项目曝光室拟建址及周围环境 $\gamma$ 辐射剂量率。

**监测点位：**曝光室拟建址及周围布设 个监测点位，分别位于曝光室拟建址四周及保护目标处。

## 3. 监测方案、质量保证措施

**监测方案：**根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）及《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）在曝光室拟建址及周围布设监测点位，对曝光室拟建址及周围环境 $\gamma$ 辐射剂量率进行检测。

**质量保证措施：**江苏睿源环境科技有限公司已通过检验检测机构资质认定，合理布设检测点位，保证各检测点位布设的科学性，同时满足相关标准要求。检测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）和公司《质量体系文件》的要求，实施全过程质量控制。检测人员均经过考核并持有合格证书，检测仪器均经过计量部门检定，并在有效

期内，检测报告实行三级审核制度，检测时仪器使用前后检查是否正常。

4. 监测结果与环境现状调查结果评价

监测单位：江苏睿源环境科技有限公司

仪器设备：X-γ辐射监测仪

型号/规格：BG9512P

设备编号：RY-J018

检定有效日期：2025.3.13——2026.3.12

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

检定证书编号：2025H21-20-5788587001

测量范围：主机：0.01μSv/h~30mSv/h；外置探头：10nGy/h~200μGy/h

能量响应范围：主机：48keV~1.5MeV；外置探头：25keV~3MeV

监测日期：2025 年 4 月 17 日

环境条件：天气：多云；温度：24℃；相对湿度：56%

监测工况：本底检测

评价方法：参考表 7-4 江苏省全省环境天然γ辐射剂量率调查结果，评价该项目周围环境辐射水平。

监测结果：本项目曝光室拟建址及周围现状环境γ辐射剂量率监测结果见表 8-1（报告见附件 8），监测点位示意图见图 8-2。

表 8-1 本项目曝光室拟建址周围环境γ辐射剂量率

| 序号 | 检测点位 | 检测结果（nGy/h） | 备注     |
|----|------|-------------|--------|
| 1  |      |             | 室内（楼房） |
| 2  |      |             | 室内（楼房） |
| 3  |      |             | 室内（楼房） |
| 4  |      |             | 室内（楼房） |
| 5  |      |             | 室内（楼房） |
| 6  |      |             | 室内（楼房） |
| 7  |      |             | 室内（楼房） |
| 8  |      |             | 室内（平房） |

|    |  |    |
|----|--|----|
| 9  |  | 道路 |
| 10 |  | 道路 |
| 11 |  | 道路 |
| 12 |  | 道路 |
| 13 |  | 道路 |
| 14 |  | 道路 |

\*已扣除宇宙响应值（仪器的宇宙响应值为 12nGy/h）。建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房取值为 0.8，平房取值为 0.9，原野、道路取值为 1，本项目已进行了建筑物对宇宙射线的屏蔽修正。

根据表 8-1 的监测结果可知，本项目曝光室拟建址周围环境 $\gamma$ 辐射剂量率为（73~81）（室内）nGy/h、（61~67）（道路）nGy/h，分别处于江苏省室内、道路环境天然 $\gamma$ 辐射剂量率测值范围内。

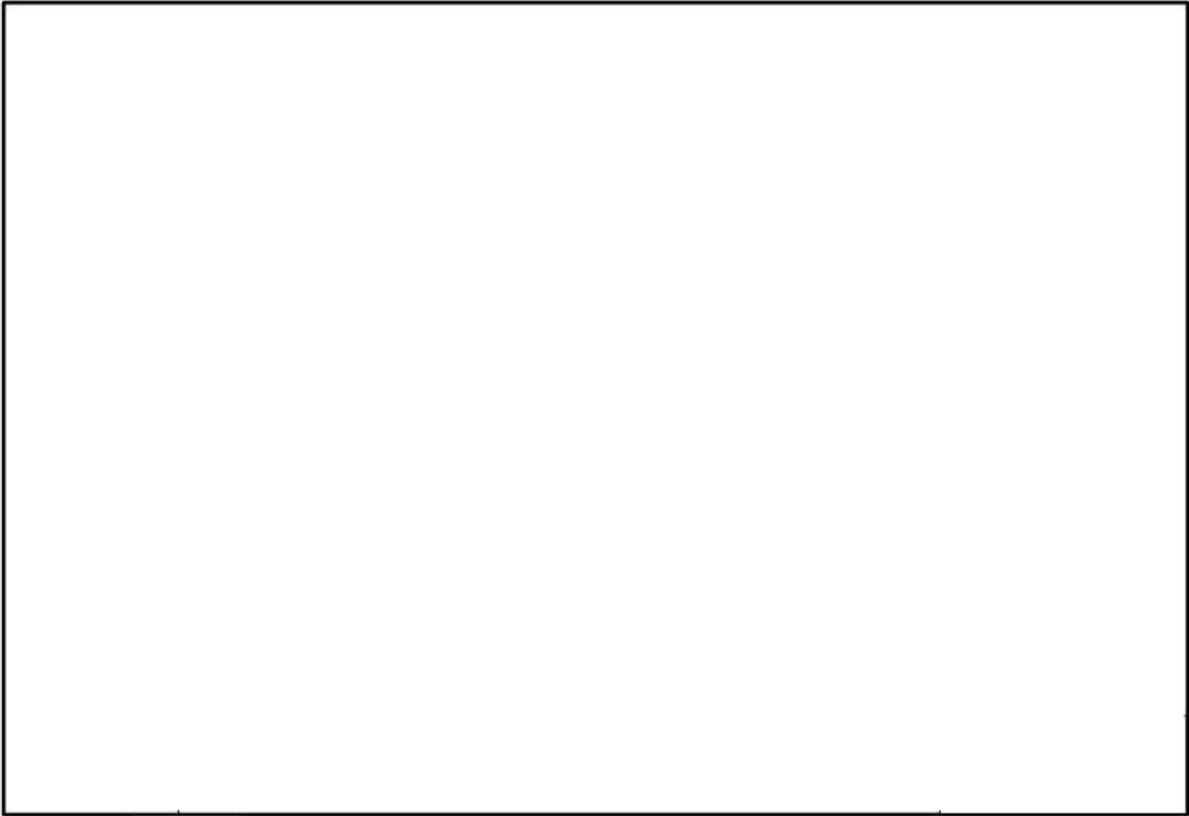


图 8-2 X- $\gamma$ 辐射剂量率检测点位示意图

表 9 项目工程分析与源项

## 工程设备和工艺分析

## 1、工程设备

溧阳庚晋检测设备有限公司拟新建销售、使用X射线探伤机项目。因销售X射线探伤机的售后维修需要，公司拟设置1个铅箱作为本项目曝光室用于探伤机的调试工作，曝光室（铅箱）内部长宽高尺寸为1000mm×640mm×640mm，曝光室防护门采用双门往外开形式，防护门门洞尺寸：950（长）×560mm（高）、左扇门门体尺寸：500mm（长）×670mm（高）、右扇门门体尺寸：550mm（长）×670mm（高），外观示意图如图9-1。同时拟在租赁厂区西南部新建1间X射线探伤机调试机房（将铅箱放置其中），操作室将放于调试机房北侧。

图 9-1 曝光室（铅箱）设计外观示意图（范例照片）

公司预计每年销售不超过23台X射线探伤机，本项目调试机房曝光室仅用于探伤机的售后维修调试使用。本项目探伤机只在调试机房曝光室内进行开机调试，不进行探伤工件，不使用胶片，本项目不产生废胶片、废显（定）影剂等危废。

表9-1本项目维修探伤机主要设备参数

| 序号 | 射线装置    | 型号       | 类别  | 滤过条件 | 最大管电压<br>(kV) | 最大管电流<br>(mA) | 主射线辐射角  |
|----|---------|----------|-----|------|---------------|---------------|---------|
| 1  | X 射线探伤机 | XXQ2005D | 定向机 |      | 200           | 5             | 40+5°   |
| 2  |         | XXH2005P | 周向机 |      |               |               | 360×25° |
| 3  |         | XXH2005z | 周向机 |      |               |               | 360×30° |
| 4  |         | XXG2005  | 定向机 |      |               |               | 40+5°   |

|    |  |                        |     |  |     |  |         |
|----|--|------------------------|-----|--|-----|--|---------|
| 5  |  | XXGH2005               | 周向机 |  |     |  | 360×25° |
| 6  |  | XXGH <sub>z</sub> 2005 | 周向机 |  |     |  | 360×30° |
| 7  |  | XXQ2505D               | 定向机 |  |     |  | 40+5°   |
| 8  |  | XXH2505P               | 周向机 |  |     |  | 360×25° |
| 9  |  | XXH2505 <sub>z</sub>   | 周向机 |  |     |  | 360×30° |
| 10 |  | XXG2505                | 定向机 |  | 250 |  | 40+5°   |
| 11 |  | XXGH2505               | 周向机 |  |     |  | 360×25° |
| 12 |  | XXGH <sub>z</sub> 2505 | 周向机 |  |     |  | 360×30° |
| 13 |  | XXQ3005D               | 定向机 |  |     |  | 40+5°   |
| 14 |  | XXH3005P               | 周向机 |  |     |  | 360×25° |
| 15 |  | XXH3005 <sub>z</sub>   | 周向机 |  |     |  | 360×30° |
| 16 |  | XXG3005                | 定向机 |  | 300 |  | 40+5°   |
| 17 |  | XXGH3005               | 周向机 |  |     |  | 360×25° |
| 18 |  | XXGH <sub>z</sub> 3005 | 周向机 |  |     |  | 360×30° |
| 19 |  | XXQ3205D               | 定向机 |  |     |  | 40+5°   |
| 20 |  | XXH3205P               | 周向机 |  |     |  | 360×25° |
| 21 |  | XXH3205 <sub>z</sub>   | 周向机 |  |     |  | 360×30° |
| 22 |  | XXG3205                | 定向机 |  | 320 |  | 40+5°   |
| 23 |  | XXGH3205               | 周向机 |  |     |  | 360×25° |
| 24 |  | XXGH <sub>z</sub> 3205 | 周向机 |  |     |  | 360×30° |
| 25 |  | XXQ3505D               | 定向机 |  |     |  | 40+5°   |
| 26 |  | XXH3505P               | 周向机 |  |     |  | 360×25° |
| 27 |  | XXH3505 <sub>z</sub>   | 周向机 |  |     |  | 360×30° |
| 28 |  | XXG3505                | 定向机 |  | 350 |  | 40+5°   |
| 29 |  | XXGH3505               | 周向机 |  |     |  | 360×25° |
| 30 |  | XXGH <sub>z</sub> 3505 | 周向机 |  |     |  | 360×30° |

X射线探伤机主要由控制箱、X射线发生器和连接电缆等部件构成。控制箱用于调节探伤机开关、管电压、曝光时间设置。连接电缆用于连接控制器与X射线发生器。X射线发生器用于在控制器设置条件进行曝光探伤。X射线发生器的核心部件是X射线管。X射线管由阳极、阴极、灯丝、钨靶、铜体、发射罩等组成。



图9-2 常见X射线探伤装置控制箱



图 9-3 X 射线探伤机外观图

## 2、X 射线探伤机工作原理

X射线探伤机的核心部件是X射线管。X射线管由阳极、阴极、灯丝、钨靶、铜体、发射罩等组成，X射线管结构示意图见图9-4。X射线管一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极。当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定

动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生X射线。

本项目在开机调试过程中会产生X射线，当产生的X射线通过最高功率测试后，确认可以交付使用者，以此来确定探伤机是否维修结束。

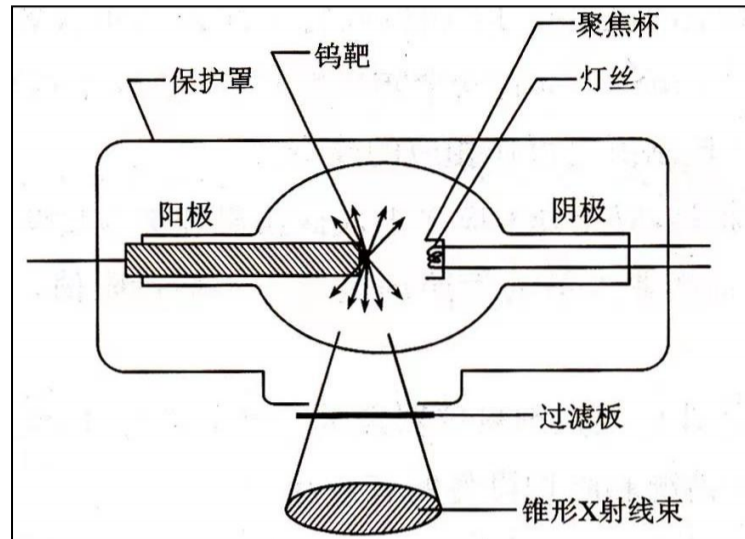


图 9-4 典型的 X 射线管结构图

### 3、工作流程及产污环节分析

#### 3.1 销售流程（在办公室内进行）

（1）客户提出购买意愿，本公司销售人员带客户到设备室看探伤机的样机，不开机（公司内部会准备每种型号 1 台样机）；

（2）客户确定购买，则公司人员核实客户是否具有使用 X 射线探伤机的环保手续，主要审核客户是否取得环评批复，批复中包括的具体项目、种类、范围、有效期等。如用户尚未获得环评批复或批复范围不符合要求的则不销售；

（3）确认后客户与本公司签订合同；

（4）本公司根据与客户签订的合同向生产厂家申请探伤机，后由生产厂家直接将 X 射线探伤机发货运输到客户单位；

（5）销售完毕后，做好台账登记工作。

#### 3.2 维修、调试流程





- 4) 将探伤机送至设备室，等待设备使用者提取或者送货到使用者指定位置。经使用者确认仪器可以正常使用后，此维修项目结束。
- 5) 维修调试过程是通过示波器的波纹、电参数及射线检测（报警）装置判断故障，确定是否完成维修工作。维修调试过程不需要拍摄感光胶片，不产生废胶片、废液等危废。

X射线探伤机调试流程及产污环节见图9-5。



图 9-5 本项目 X 射线探伤机调试流程及产污环节

由图 9-5 可知，本项目营运中产生的主要污染物如下

- (1) 探伤机出束过程中产生的 X 射线；

(2) X 射线电离空气产生的臭氧及氮氧化物;

(3) 工作人员会产生少量生活污水及生活垃圾。

#### 4.人员配置及工作制度

**工作制度:** 本项目辐射工作人员实行白班单班制, 本项目运行后曝光室内年预计维修不超过 100 台, 单台 X 射线探伤机后期维修调试最大曝光时间不超过 0.5 小时, 每周总共开机曝光时间不超过 1h, 年曝光总时间不超过 50h。

**人员配置:** 建设单位拟为本项目配备 2 名辐射工作人员, 其中 1 名工作人员担任辐射安全管理负责人, 本项目辐射工作人员不从事其他辐射工作岗位, 不存在兼岗情况。

#### 污染源项描述

##### 1.辐射污染源分析

**污染源强:** 本项目年计划销售 23 台 X 射线探伤机, 项目运行后曝光室内年预计维修不超过 100 台, 保守取值选取探伤机型号中 350 的周向探伤机最大管电压 350kV, 最大管电流 5mA 进行辐射污染源分析。根据厂家提供技术参数 (见附件 5), 本项目 X 射线探伤机的滤过条件为 3mm 铝, 输出量保守根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 表 B.1 取值, 为有用线束源强, 根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 表 1 中取得距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率, 即泄漏射线源强; 根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 表 2 中取得散射辐射能量; 汇总见表 9-2。

表9-2本项目维修探伤机输出量参数

| 序号 | 射线装置    | 型号                 | 有用线束辐射输出量<br>$\text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ | 泄漏辐射 1m 处<br>辐射剂量率<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) | 散射辐射<br>能量 (kV) |
|----|---------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------|
| 1  | X 射线探伤机 | 型号见附件 5, 最多维修 30 种 | 27.9<br>(250kV与300kV 3mm铝下外推)                                             | 5000                                       | 250             |

由 X 射线探伤机工作原理可知, 探伤机只有在开机并处于出束状态时 (曝光状态) 才会发出 X 射线, 对曝光室外工作人员和周围公众产生一定外照射, 因此探伤机在开机曝光期间, 本项目的辐射源项主要包括 X 射线有用线束辐射、泄漏辐射、散射辐射。

## 2.非辐射污染源分析

### (1) 生活垃圾

本项目运行后工作人员会产生一定量的生活垃圾，预计月排放量为 30kg，年排放量为 360kg。本项目产生的生活垃圾由公司统一收集后，交给环卫部门清运。

### (2) 生活污水

本项目运行后工作人员会产生一定量的生活污水，预计月排放量为 2.4m<sup>3</sup>，年排放量为 28.8m<sup>3</sup>。产生的生活污水进入公司污水管网，最终进入污水处理厂处理。

### (3) 废气

X 射线探伤机在工作状态时，会使调试机房曝光室内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

1.工作场所布局及分区

公司拟设置 1 个铅箱作为本项目曝光室，放入调试机房内；本项目曝光室设置有铅防护门，曝光室铅防护门拟位于东侧，探伤机将按照南北摆放，则 X 射线探伤机的有用线束方向为东墙、西墙、顶部和地面，建设单位将操作室设计于调试机房北墙外，从而避免辐射工作人员处于有用线束方向；本项目探伤机位置固定，有用线束不朝向操作室照射，调试机房和操作室均为独立房间，四周均设有实体墙体，本项目布局满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于操作室与曝光室分开设计的要求，同时满足操作室应避开有用线束照射方向的要求，因此本项目工作场所布局设计基本合理。本项目曝光室的平面及剖面图见附图 4。

本项目将曝光室作为本项目控制区，将曝光室墙外与调试机房围成的区域及操作室作为本项目监督区，在监督区入口门张贴警示说明（“监督区”标牌）以作警示。在防护门外设置电离辐射警告标志及中文警示说明。本项目分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。两区划分示意图10-1。



图 10-1 本项目调试机房两区划分示意图

表 10-1 本项目辐射工作场所两区划分情况

| 项目环节   | 控制区                                                                                                                  | 监督区                                                                                                                                                         |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 两区划分范围 | 曝光室                                                                                                                  | 曝光室墙外与调试机房围成的区域、操作室                                                                                                                                         |
| 划分依据   | 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)6.4.1。                                                                            | 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)：6.4.2.1 “注册者或者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”。<br>6.4.2.2 a) “采取适当的手段划出监督区的边界”。 |
| 分区管理措施 | 对控制区进行严格控制，X 射线探伤机在曝光过程中严禁任何人进入。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 6.4.1.4 c) 在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合附录 F 规定的警告标志。 | 监督区为辐射工作人员操作仪器时工作场所，禁止非相关人员进入，避免受到不必要的照射，并根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 6.4.2.2 b) 在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。                                            |
| 辐射防护措施 | 防护门外粘贴电离辐射警告标志及中文警示说明。                                                                                               | 操作室入口处拟粘贴监督区标牌。                                                                                                                                             |

## 2. 工作场所辐射屏蔽设计

本项目曝光室内部长宽高尺寸为 1000mm×640mm×640mm，探伤机放入曝光室内进行调试，通过四周铅板和铅防护门对 X 射线进行防护。曝光室四周、防护门均设置 50mm 铅板，顶部及底部设置 50mm 铅板，曝光室防护门采用双门往外开形式，本项目防护门门洞尺寸：950mm（长）×560mm（高）、左扇门门体尺寸：500mm（长）×670mm（高）、右扇门门体尺寸：550mm（长）×670mm（高），左右各搭接 50mm，上下各搭接 55mm，中缝搭接 50mm。防护门与墙体之间的缝隙宽度为 5mm，防护门与墙体重叠部分不小于防护门与墙体缝隙宽度的 10 倍。

本项目曝光室体积较小约为 0.5m<sup>3</sup>，拟在曝光室内部设置小型排风扇，排风量不小于 10m<sup>3</sup>/h，调试时全程开启排风扇，可通过排风扇排出曝光室内产生的臭氧及氮氧化物至调试机房内，曝光室内能确保每小时有效通风换气次数不小于 3 次，且通过打开防护门，也可实现通风；同时在调试机房西墙上方设置直径 Φ200mm 通风孔，并拟在西墙贴墙设置通风管道，管道口接至室外，调试时全程开启排风扇，可通过排风扇排出调试机房内臭氧及氮氧化物直接排入大气，调试机房内部体积约为 36m<sup>3</sup>，拟安装的排风扇排风量约为 800m<sup>3</sup>/h。

本项目曝光室右下方设置直径 Φ100mm 电缆口，电缆口处设置铅防护罩。

表 10-2 本项目曝光室屏蔽设计情况一览表

| 工作场所名称      | 屏蔽防护体 | 材质及厚度设计                                             |
|-------------|-------|-----------------------------------------------------|
| 调试机房<br>曝光室 | 四周    | 50mm铅板                                              |
|             | 顶部    | 50mm铅板                                              |
|             | 防护门   | 50mm铅板                                              |
|             | 电缆口   | 曝光室右下方设置直径 $\phi$ 100mm电缆口，共设置3层铅板，内外铅防护罩分别为20mm铅板。 |
|             | 通风管道  | 调试机房西墙设置直径 $\phi$ 200mm通风孔，并设置排风管道。                 |

### 3. 辐射安全与防护设施和措施

建设单位按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）将设置如下辐射安全措施：

（1）曝光室与操作室分开：操作室位于曝光室北侧，操作室四周为实体墙；

（2）门机联锁：本项目曝光室防护门采用双开门，拟在每扇门上方及下方均拟安装门机联锁装置（共4个），可确保在防护门完全关闭时才能出束照射，厂家设计已考虑冗余性，实际操作过程中任一联锁未达成均无法出束，如若某一联锁发生损坏，损坏的联锁也无法形成完整电路回路实现出束条件。

（3）指示灯和声音提示装置：本项目曝光室防护门外上方拟设置“预备”“照射”状态工作状态指示灯和声音提示装置，工作状态指示灯与 X 射线探伤装置联锁；探伤机通电时工作状态指示灯显示“预备”状态，探伤机加高压出束时工作状态指示灯显示“照射”状态，曝光结束探伤机停止出束时工作状态指示灯自动显示“预备”状态。同时曝光室外醒目位置拟设置清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

（4）视频监控：因曝光室较小，人员无法进入，故曝光室内无需设置视频监控；本项目拟在调试机房内设置视频监控设备，操作室内部拟设置监控显示器，可以同时监控曝光室出入口处及调试机房内人员情况。

（5）电离辐射警告标志及中文警示说明：曝光室防护门外表面拟设置“当心电离辐射”警告标志及中文警示说明；在操作室入口处拟张贴监督区标牌。

（6）急停按钮：曝光室较小，人员无法进入，故曝光室内部无需设置急停按钮；本项目拟在调试机房内及操作室内均设置 1 个紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射，停机按钮拟设置标签及标明使用方法。

（7）通风：本项目拟在曝光室内部设置小型排风扇和通过开关防护门进行通风换气，同时在调试机房内拟配置机械通风，均有效通风换气次数不小于 3 次/小时。



(8) 固定式剂量率仪：本项目调试机房内拟配备固定式场所辐射探测报警装置。

(9) 监测设备：公司拟配备 1 台巡测仪及 2 台个人剂量报警仪，并委托有资质单位对 2 名辐射工作人员进行个人剂量监测及职业健康体检。

(10) 探伤机的存放管理：需要销售及维修好的探伤机统一存放在设备室内，并设置双人双锁和视频监控，由专人负责探伤机的存放管理，避免丢失。

本项目调试场所辐射安全与防护措施分布见图 10-3。



图 10-3 本项目辐射安全与防护措施分布图

#### 4. 操作放射防护要求

建设单位按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）进行规范操作：

(1) 对曝光室应检查防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

(2) 曝光室（铅箱）尺寸较小，工作人员实际无法进入，若辐射工作人员需进入曝光室内，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- $\gamma$ 剂量率仪。

(3) 定期测量曝光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，应终止调试工作并向辐射安全管理负责人报告。

(4) 使用便携式X- $\gamma$ 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式X- $\gamma$ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤机调试工作。

(5) 辐射工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，把潜在的辐射降到最低。

(6) 在每一次照射前，操作人员都应该确认曝光室内部没有人员驻留并关闭防护门。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，才能开始探伤机调试工作。

## 5. 探伤设施的退役

本项目无法维修的探伤机或探伤机维修后无法使用时，X 射线探伤机应根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）6.3 要求实施退役。

## 三废的治理

### 1. 固体废物

本项目运行后辐射工作人员会产生一定量的生活垃圾，预计月排放量为 30kg，年排放量为 360kg。产生的生活垃圾由公司统一收集后，交给环卫部门清运。

### 2. 废水

本项目运行后辐射工作人员会产生一定量的生活污水，预计月排放量为 2.4m<sup>3</sup>，年排放量为 28.8m<sup>3</sup>；产生的生活污水进入公司污水管道，最终进入污水处理站处理。

### 3. 气体废物

X 射线探伤机在工作状态时，会使曝光室内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。本项目曝光室体积较小约为 0.5m<sup>3</sup>，拟在曝光室内部设置小型排风扇，排风量不小于 10m<sup>3</sup>/h，调试时全程开启排风扇，可通过排风扇排出曝光室内产生的臭氧及氮氧化物至调试机房内，曝光室内能确保每小时有效通风换气次数不小于 3 次，且通过打开防护门，也可实现通风；同时在调试机房西墙上方设置直径  $\Phi 200\text{mm}$  通风孔，并拟在西墙贴墙设置通风管道，管道口接至室外，调试时全程开启排风扇，可通过排风扇排出调试机房内臭氧及氮氧化物直接排入大气，调试机房内部体积约为 36m<sup>3</sup>，拟安装的排风扇排风量约为 800m<sup>3</sup>/h。臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，其产生臭氧和氮氧化物对周围环境影响较小。

表 11 环境影响分析

**建设阶段对环境的影响**

本项目为在公司厂区西南部新建 X 射线调试场所。本项目曝光室（铅箱）定制完成后直接送入公司调试机房内，则本项目主体工程为建设调试机房。施工过程中的扬尘、噪声、废水、固废，主要是通过施工管理等措施来进行控制。具体施工流程产污环节如下所述：

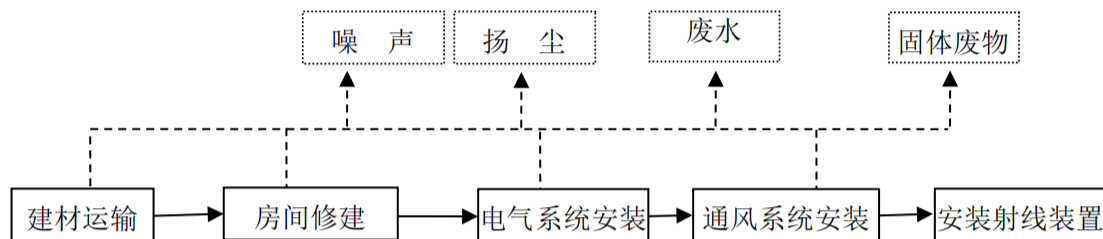


图 11-1 施工期工艺流程及产污环节图

**（一）施工期扬尘**

施工过程中会产生一定扬尘，属于无组织排放，针对上述大气污染拟采取以下措施：a、及时清扫施工场地，并保持施工场地一定的湿度；b、车辆在运输建筑材料时拟采取遮盖、密闭措施，以减少沿途抛洒；c、施工路面保持清洁、湿润，减少地面扬尘。

**（二）施工期噪声**

施工期噪声包括主体工程修筑、安装过程、通风及电气设备安装过程中机械产生的噪声，由于项目评价范围内大部分为园区内，少部分为道路，施工噪声对周围环境的影响较小。在施工时严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的标准，尽量使用噪声低的先进设备。

**（三）施工期废水**

施工期废水主要为施工人员的生活污水和施工废水。施工废水拟先经简易沉淀设施进行沉淀处理后，用于施工场地泼洒或水泥砂浆的配制；施工人员产生的生活污水拟依托厂区内现有的污水处理设施处理后排放。

**（四）施工固废**

施工期固废主要是装修过程中产生固体废物和施工人员的办公垃圾，装修固体废物为一般固废，部分回收利用；部分与办公垃圾一同依托厂区内现有垃圾收集设施收集。

施工单位在施工期间认真搞好组织工作，文明施工，切实落实各种环保措施，将

施工期的影响控制在公司内局部区域，对周围环境影响较小。

### 运行阶段对环境的影响

本项目曝光室通过铅板的防护设计对 X 射线进行防护。每次探伤机调试时仅开启 1 台 X 射线探伤机。本项目探伤机在曝光室进行调试工作时，X 射线探伤机主要朝东墙（防护门）、西墙、地面及顶部出束照射。

本次评价选取 3505 周向探伤机，拟将曝光室东墙（防护门）、西墙及顶部按照有用射束照射进行估算，南墙和北墙按照非有用射束照射进行估算。本项目 X 射线探伤机（周向机）保守以最大管电压 350kV，最大管电流 5mA 满功率运行时对曝光室四周墙壁、顶部及防护门辐射环境影响进行预测。

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：

#### 1. 有用线束屏蔽估算

装置主射线照射方向预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中有用线束屏蔽估算的计算公式：

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

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

$I$ ：X 射线探伤装置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， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，本项目 X 射线探伤机输出量为  $27.9 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ，即距辐射源点输出剂量率为  $1.674 \text{E}+06 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ 。

$B$ ：屏蔽透射因子，取值参考《无损检测仪器 1MV 以下 X 射线设备的辐射防护规则 第 3 部分：450kV 以下 X 射线设备辐射防护的计算公式和图表》(GBZ 41476.3-2022)表 2 取得 350kV 下对应的 HVL 数值，再根据  $B=2^{-X/\text{HVL}}$  计算取得 350kV 下 50mm 铅板对应透射因子  $4.35 \text{E}-09$ ；

$R$ ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

#### 2. 非有用线束屏蔽估算

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/T

250-2014) 中非有用线束屏蔽估算的计算公式:

① 泄漏辐射

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

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,  $\mu\text{Sv/h}$ , 取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中的表 1, 取得距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率为  $5000\mu\text{Sv/h}$ ;

$B$ : 屏蔽透射因子, 取值参考《无损检测仪器 1MV 以下 X 射线设备的辐射防护规则 第 3 部分: 450kV 以下 X 射线设备辐射防护的计算公式和图表》(GBZ 41476.3-2022) 表 2 取得 350kV 下对应的 HVL 数值, 再根据  $B=2^{-X/\text{HVL}}$  计算取得 350kV 下 50mm 铅板对应透射因子  $4.35\text{E-}09$ ;

$R$ : 辐射源点(靶点)至关注点的距离, m。

② 散射辐射

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (3)$$

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

$I$ : X 射线探伤装置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,  $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$ , 本项目 X 射线探伤机输出量为  $27.9\text{mGy} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{min})$ , 即距辐射源点输出剂量率为  $1.674\text{E}+06\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$ ;

$B$ : 屏蔽透射因子, 根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中表 2 可知, 本项目 350kV 下 X 射线  $90^\circ$  散射辐射最高能量为 250kV, 取值参考《无损检测仪器 1MV 以下 X 射线设备的辐射防护规则 第 3 部分: 450kV 以下 X 射线设备辐射防护的计算公式和图表》(GBZ 41476.3-2022) 表 2 取得 250kV 下对应的 HVL 数值, 再根据  $B=2^{-X/\text{HVL}}$  计算取得 250kV 下 50mm 铅板对应透射因子  $1.53\text{E-}19$ ;

$F$ ： $R_0$  处的辐射野面积， $m^2$ ；

$\alpha$ ：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  $\alpha$  值时，可以用水的  $\alpha$  值保守估计，取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的附录 B 表 B.3；

$R_s$ ：散射体至关注点的距离，m；

$R_0$ ：辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，m。

3. 参考点处剂量率理论计算结果

本项目以 X 射线探伤机（周向机）最大管电压 350kV，最大管电流 5mA，主射线方向为东、西墙及顶部，南、北墙为泄漏及散射线照射方向，关注点位示意图见图 11-2。曝光室周围各关注点处的辐射剂量率理论计算结果见表 11-2、11-3。

表 11-1 曝光室关注点需要防护的射线及控制水平

| 序号 | 关注点          | 需要屏蔽的辐射源 | 剂量率控制水平  |
|----|--------------|----------|----------|
| ①  | 东墙（防护门）外30cm | 有用线束     | 2.5μSv/h |
| ②  | 南墙外30cm      | 非有用线束    | 2.5μSv/h |
| ③  | 西墙外30cm      | 有用线束     | 2.5μSv/h |
| ④⑦ | 北墙、电缆口外30cm  | 非有用线束    | 2.5μSv/h |
| ⑤⑥ | 顶部、底部表面外30cm | 有用线束     | 2.5μSv/h |

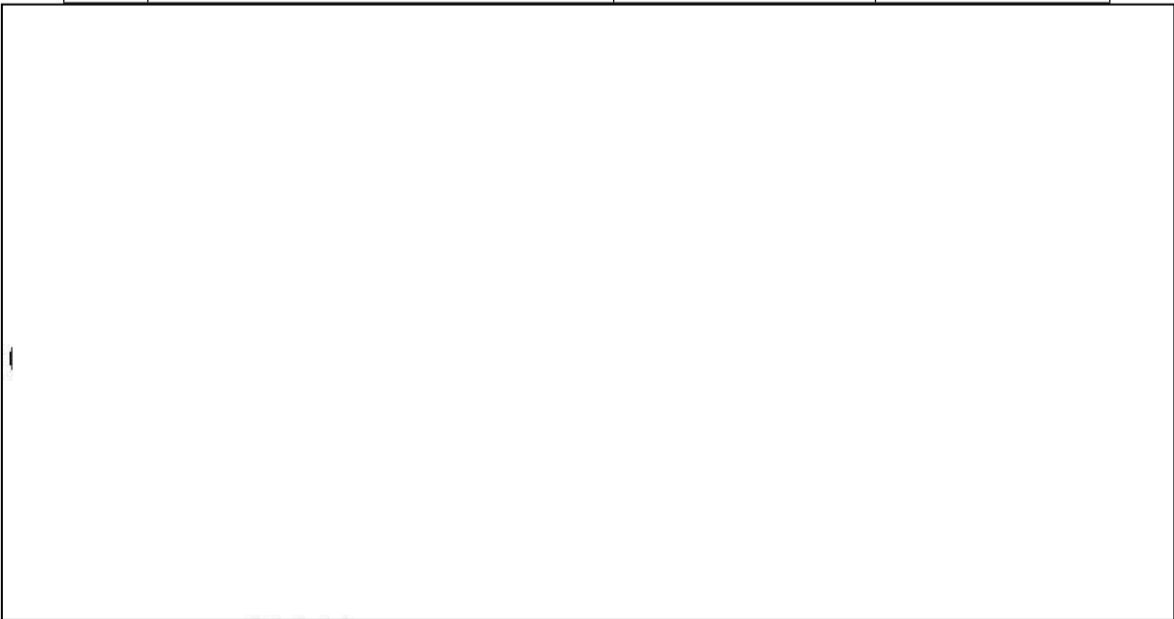


图 11-2 本项目曝光室计算点位示意图（单位：mm）



表 11-2 本项目探伤房曝光室有用线束方向屏蔽效果预测表

| 参数                                |                                                                 | 关注点位 |     |     |     |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------|-----|-----|-----|
|                                   |                                                                 | ①防护门 | ③西墙 | ⑤顶部 | ⑥地面 |
| 屏蔽体                               |                                                                 |      |     |     |     |
| 有用线束辐射                            | I (mA)                                                          |      |     |     |     |
|                                   | $H_0$<br>$\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ |      |     |     |     |
|                                   | B                                                               |      |     |     |     |
|                                   | R (m)                                                           |      |     |     |     |
|                                   | $\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )                                  |      |     |     |     |
| 剂量率参考控制水平<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) |                                                                 |      |     |     |     |
| 评价                                |                                                                 | 满足   | 满足  | 满足  | 满足  |

注：① $H_0=27.9\times60\times1000=1.674\times10^6\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ；

②探伤机源点范围长宽高约为  $0.83\times0.34\times0.34\text{m}$ ，曝光室高 1m，防护门厚度 100mm，西墙厚度 180mm，顶部厚度为 180mm，探伤机距离顶部约为 0.48m，取曝光室表面外 30cm 为关注点，曝光室底部轮子高 0.2m，则辐射源至地面距离  $R=0.18+0.2=0.38\text{m}$ ；

③B 值取值参考《无损检测仪器 1MV 以下 X 射线设备的辐射防护规则 第 3 部分：450kV 以下 X 射线设备辐射防护的计算公式和图表》(GBZ 41476.3-2022)表 2 取得 350kV 下铅的半值层厚度为 1.8mm，再根据  $B=2^{-X/HVL}$  计算得到 350kV 下 50mm 铅当量的 B 值为  $4.35\text{E}-09$ 。

表 11-3 非有用线束方向屏蔽效果预测表

| 参数                                     |                                                                  | 关注点 |     |      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----|-----|------|
|                                        |                                                                  | ②南墙 | ④北墙 | ⑦电缆口 |
| 铅板厚度 (mm)                              |                                                                  |     |     |      |
| 泄漏辐射                                   | $B_1$                                                            |     |     |      |
|                                        | $\dot{H}_L$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )                                 |     |     |      |
|                                        | R (m)                                                            |     |     |      |
|                                        | $\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )                                   |     |     |      |
| 散射辐射                                   | 散射线能量<br>(kV)                                                    |     |     |      |
|                                        | $B_2$                                                            |     |     |      |
|                                        | I (mA)                                                           |     |     |      |
|                                        | $H_0$ ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ) |     |     |      |
|                                        | $\frac{F\cdot\alpha}{R_0^2}$                                     |     |     |      |
|                                        | $R_s$ (m)                                                        |     |     |      |
|                                        | $\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )                                   |     |     |      |
| 泄漏辐射和散射辐射的复合作用<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) |                                                                  |     |     |      |



|                               |     |     |     |
|-------------------------------|-----|-----|-----|
| 剂量率参考控制水平( $\mu\text{Sv/h}$ ) | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| 评价                            | 满足  | 满足  | 满足  |

注：①探伤机距离南墙、北墙约为 0.285m，取装置表面外 30cm 为关注点，保守  $R=0.285+0.3=0.585\text{m}$ ；电缆口距离保守取至北墙距离外 30cm；

② $B_1$ 以射线能量为 350kV 取值，参考《无损检测仪器 1MV 以下 X 射线设备的辐射防护规则 第 3 部分：450kV 以下 X 射线设备辐射防护的计算公式和图表》(GBZ 41476.3-2022)表 2 取得 350kV 下铅的半值层厚度为 1.8mm，再根据  $B=2^{-X/HVL}$  计算 B 值；

③ $B_2$ 以射线能量为 250kV 取值，参考《无损检测仪器 1MV 以下 X 射线设备的辐射防护规则 第 3 部分：450kV 以下 X 射线设备辐射防护的计算公式和图表》(GBZ 41476.3-2022)表 2 取得 250kV 下铅的半值层厚度为 0.8mm，再根据  $B=2^{-X/HVL}$  计算 B 值；

④R 值保守按照辐射源点(靶点)距关注点所在方向的垂直距离进行取值， $R_s$ 为散射体至关注点的距离，等于或略大于 R，故本项目  $R_s$ 保守按照 R 取值。

根据表 11-2、表 11-3 中预测结果，曝光室表面外 30cm 辐射剂量率最大为  $2.52\text{E-}01\mu\text{Sv/h}$ ，曝光室表面外 30cm 处辐射剂量率均能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)中辐射屏蔽剂量率参考控制水平的要求。

#### 4. 天空及地面反散射辐射影响分析

根据表 11-2，本项目曝光室顶部外 30cm 处辐射剂量率最大为  $5.98\text{E-}02\mu\text{Sv/h}$ ，经天空反散射到达地面辐射剂量率远小于  $5.98\text{E-}02\mu\text{Sv/h}$ ，地面处辐射剂量率最大为  $2.52\text{E-}01\mu\text{Sv/h}$ ，经地面反散射到达地面辐射剂量率远小于  $2.52\text{E-}01\mu\text{Sv/h}$ ，根据表 11-2 及表 11-3，本项目曝光室四周表面外 30cm 处辐射剂量率最大为  $9.17\text{E-}02\mu\text{Sv/h}$ ；将三者叠加后剂量率最大为  $4.04\text{E-}01\mu\text{Sv/h}$ ，能够满足周围剂量当量率参考控制水平  $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

#### 5. 电缆孔辐射影响分析

本项目曝光室电缆孔利用散射降低管道口的辐射水平，X 射线进入电缆孔后散射示意图如图 11-3。X 射线需至少经过三次散射才能到达管道口。根据《辐射防护导论》(方杰著) P193“一般经三次以上散射后  $\gamma$  射线的剂量当量率已降得很低了，实例也证明了这一点。”主射线在底部上散射一次后进入电缆孔，在电缆孔中至少散射两次。因而在经三次散射后预计电缆口外 30cm 处周围剂量当量率能够降到较低水平，本项目曝光室电缆孔设计满足辐射防护要求。



图 11-3 本项目电缆孔散射示意图

6. 人员年有效剂量评估

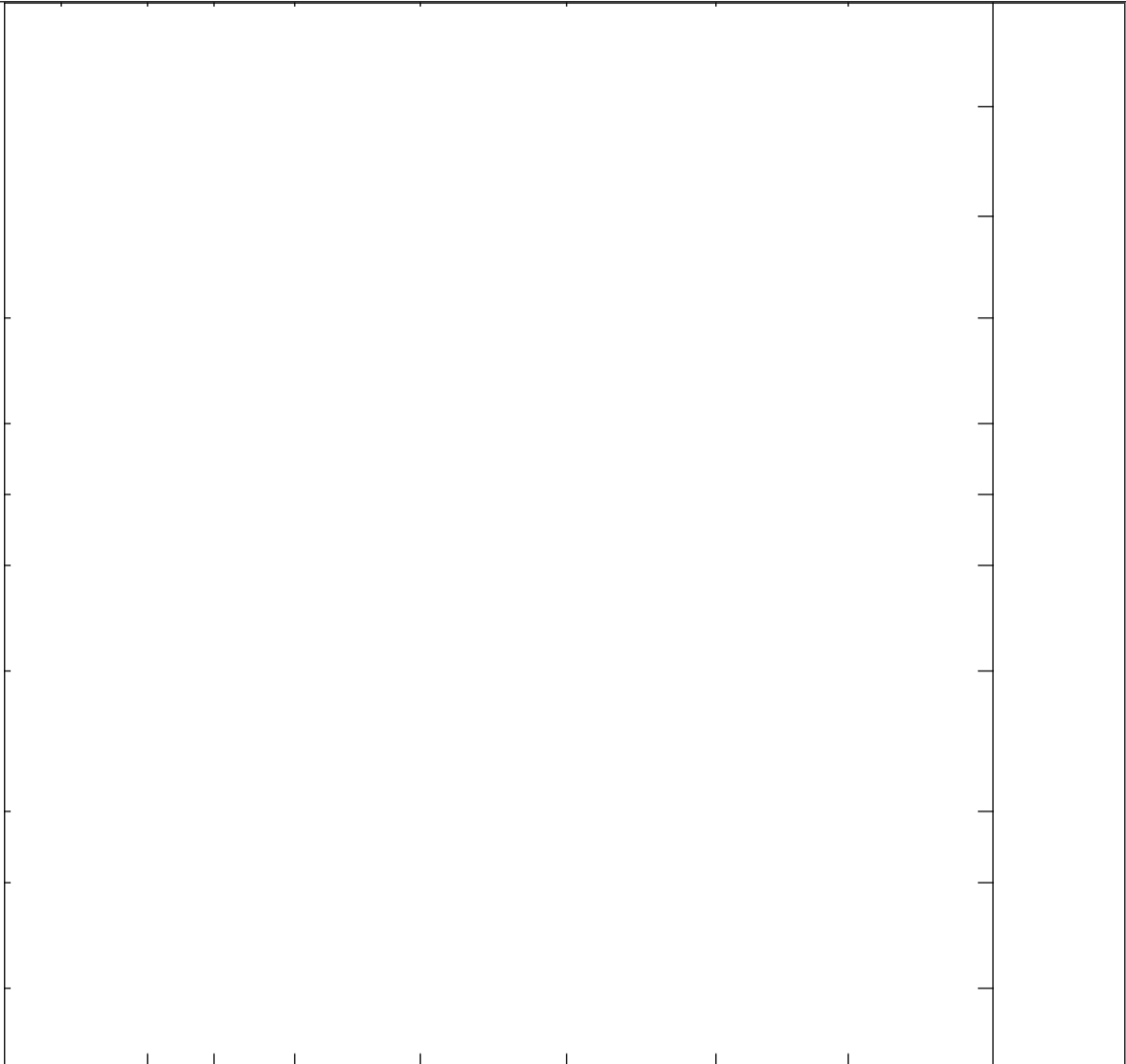
参考点的剂量水平估算:

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \tag{4}$$

- 式中：  $H_c$ ：参考点的剂量水平， $\mu\text{Sv}$ ；  
 $\dot{H}_{c,d}$ :参考点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；  
 $t$ : 装置照射时间，h；  
 $U$ ：装置向关注点方向照射的使用因子；  
 $T$ ：人员在相应关注点驻留的居留因子。

表 11-4 本项目保护目标辐射影响理论估算结果表

| 位置 | 居留因子 | 距离 (m) | 与探伤机距离 (m) | 关注点处辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ ) | 周剂量估算值( $\mu\text{Sv/h/周}$ ) | 目标管理值( $\mu\text{Sv/周}$ ) | 年剂量估算值(mSv/年) | 目标管理值(mSv/年) |
|----|------|--------|------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------|--------------|
|    |      |        |            |                                |                              |                           |               | 5<br>(工作人员)  |
|    |      |        |            |                                |                              |                           |               | 0.1<br>(公众)  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <p>注：①本项目曝光室每周总共开机曝光时间不超过 1h，年曝光总时间不超过 50h；②使用因子保守取 1；暂无企业入驻居留因子保守取 1；③紧邻处关注点取值取自表 11-2、11-3，其他区域关注点剂量率利用公式（1）~（4）计算，北墙外关注点保守按照电缆口屏蔽预测。</p> <p>根据表11-4，本项目辐射工作人员周有效剂量最大为<math>9.17\text{E-}02\mu\text{Sv}</math>，年有效剂量最大为<math>4.59\text{E-}03\text{mSv}</math>；周围公众周有效剂量最大为<math>9.29\text{E-}03\mu\text{Sv}</math>，年有效剂量最大为<math>4.65\text{E-}04\text{mSv}</math>，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）及本项目管理目标限值要求。</p> |  |
| <p><b>事故影响分析</b></p> <p>本项目 X 射线探伤机为II类射线装置。在 X 射线探伤机调试过程中，若不采取适当的屏蔽措施,可能对操作 X 射线探伤机的辐射工作人员及周围公众造成放射性损伤，X 射线探伤机在开机调试期间，会产生 X 射线，可能会造成意外照射。</p> <p><b>本项目可能发生的辐射事故：</b></p> <p>1) X 射线探伤机在进行调试过程中，曝光室门机联锁失效，防护门意外打开，人</p>                                                                                                                                                                                                   |  |

员误入调试机房内会受到意外照射；

2) 曝光室门机联锁失效，防护门未完全关闭，调试机房四周为普通墙体，则 X 射线探伤机在调试情况下对调试机房外周围人员造成意外照射；

3) 探伤机进行检修、维修发生误照射对周围人员造成意外照射；

4) 曝光室防护门屏蔽受损漏射线对调试机房周围人员造成意外照射。

**本项目针对上述可能发生的辐射事故提出预防措施：**

1) 误入人员可按下室内紧急停机按钮逃离调试机房，辐射工作人员对于人员误入调试机房应及时按下急停按钮，停止对探伤机的调试，核算人员误照射剂量，并及时到专业医院就诊检查治疗。

2) 辐射工作人员应经常检查门机联锁装置，确保完好。确保在曝光室防护门关闭后，X 射线探伤机才能进行调试；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。

3) 探伤机调试时辐射工作人员应定期使用辐射巡检仪进行巡检（2 名辐射工作人员之一），发现异常情况应立即停止出束，并检查排除异常，并做好记录。

4) 对辐射工作人员造成意外照射，应及时检测辐射工作人员所佩戴的个人剂量计，剂量超标则人员应及时调岗，及时到专业医院就诊检查治疗。探伤工作人员若需进入曝光室，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- $\gamma$ 剂量率仪。

5) 建设单位需完善《探伤机操作规程》。凡涉及对 X 射线探伤机进行操作，必须按操作规程执行，探伤机调试时，至少有 2 名操作人员同时在场，操作人员按照操作规程进行操作，做好个人的防护，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置。

6) 辐射工作人员通过考核后方能从事探伤作业，同时定期进行辐射安全与防护培训，提升安全与防护意识。

7) 公司在日常工作中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探伤操作，每次探伤机调试前检查曝光室门机联锁、急停按钮等安全防护措施的有效性，定期检测曝光室的周围辐射水平，确保安全措施有效运行；同时针对可能发生的辐射安全事故，完善切实可行的辐射事故应急预案，以能够有序应对事故。此外，公司应制定应急计划演练，配备应急物品，通过演练确定应急措施是否可行。同时公司应在今后的工作实践中不断完善辐射安全制度，提高制度的可操作性。

**表 12 辐射安全管理**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>辐射安全与环境保护管理机构的设置</b></p> <p>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Ⅱ类射线装置及放射源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；辐射工作人员和管理人员必须通过辐射防护和安全专业知识及相关法律法规的考核，管理人员考核类型为“辐射安全管理”，辐射工作人员考核类型为“X 射线探伤”。</p> <p>溧阳庚晋检测设备有限公司拟成立相应的辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员管理职责。本项目配备的 2 名辐射工作人员，拟在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规，然后报考了全国核技术利用辐射安全与防护考核，并已通过考核能正式进行上岗作业。</p>                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>辐射安全管理规章制度</b></p> <p>本项目为新建项目，公司应按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》制定相关辐射安全管理制度，包括操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、销售制度、设备出入库制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、事故应急制度等。本报告对各项管理制度要点提出如下建议：</p> <p><b>岗位职责：</b>制定管理人员、辐射工作人员、维修人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。</p> <p><b>操作规程：</b>明确本项目辐射人员的资质条件要求、探伤装置操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施，重点是明确探伤装置操作步骤以及作业过程中必须采取的辐射安全措施。</p> <p><b>辐射防护和安全保卫制度：</b>根据企业的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是探伤装置的运行和维修时辐射安全管理。</p> <p><b>销售制度：</b>根据企业的具体销售情况制定销售制度，重点是 X 射线探伤机的销售流程中辐射安全的管理。</p> <p><b>设备出入库制度：</b>根据企业的销售情况制定设备出入制度，重点是 X 射线探伤机的发货记录、维修设备进出设备室的记录制度。</p> <p><b>设备维修制度：</b>明确探伤装置和辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常使</p> |



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、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

**射线装置使用登记、台账管理制度：**根据射线装置使用具体情况制定相关制度，重点是射线装置使用状况、出入库等的记录。

**人员培训计划：**制定人员培训计划，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。

**监测方案：**方案中应明确监测频次和监测项目，监测结果定期上报生态环境行政主管部门。发现个人剂量异常的，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。工作场所及周围环境监测中发现异常情况的，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行政主管部门报告。

**事故应急方案：**依据《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）的要求完善事故应急预案，应急预案内容包括：应急机构和职责分工、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、应急演习计划；辐射事故分级与应急响应措施、辐射事故调查、报告和处理程序；应急领导小组成员姓名及联络电话、当地的救援报警电话。

公司应制定相关管理制度，并严格按照制度执行，在今后的工作实践中不断完善，提高制度的可操作性。

## 辐射监测

### 1. 监测方案

1) 委托有资质单位定期对曝光室周围环境辐射剂量率检测，每年 1~2 次，具体监测方案见表 12-1；

2) 委托有资质单位对辐射工作人员开展个人剂量监测，个人剂量计定期（不超过 3 个月）送检，并建立个人剂量档案；若发现个人剂量有异常的，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。

3) 调试机房曝光室内进行调试时公司辐射安全管理人员对调试机房曝光室周围的辐射水平进行监测，并做好相关记录。若发现辐射异常情况，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行政主管部门报告。

表 12-1 辐射监测方案

| 序号 | 类别   | 检测方法                                                                                                                                                                               | 检测周期                         | 结果评价                                    |
|----|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|
| 1  | 验收检测 | 1、曝光室的放射防护检测，特别是验收检测时应首先进行周围辐射水平的巡测，用便携式 X-γ 剂量率仪巡测探伤室墙壁外 30cm 处的辐射水平，以发现可能出现的高辐射水平区。                                                                                              | 项目建设完成后，由有相应资质的技术服务机构进行此项监测。 | 曝光室四周墙、防护门及顶部表面外 30cm 处剂量率不超过 2.5μSv/h； |
| 2  | 年度检测 | 2、辐射水平定点检测：                                                                                                                                                                        | 每年由有相应资质的技术服务机构进行此项监测。       |                                         |
| 3  | 自主检测 | a) 通过巡测发现的辐射水平异常高的位置；<br>b) 曝光室门外 30cm 离地面高度为 1m 处，门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周各 1 个点；<br>c) 曝光室墙外或邻室墙外 30cm 离地面高度为 1m 处，每个墙面至少测 3 个点；<br>d) 人员经常活动的位置；<br>e) 每次探伤结束后，检测曝光室的入口，以确保探伤机已经停止工作。 | 定期开展此项监测                     |                                         |

## 2. 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》（GBZ117-2022）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，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器；公司拟为本项目配备1台巡测仪及2台个人剂量报警仪。项目运行后公司应定期对曝光室周围环境辐射水平监测，并做好监测记录。

公司拟为本项目配备2名辐射工作人员，并拟委托有资质的单位对辐射工作人员开展个人剂量检测，并计划定期组织职业健康体检，拟为辐射工作人员建立个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

## 辐射事故应急

溧阳庚晋检测设备有限公司应针对本项目可能产生的辐射事故情况制定辐射事故应急预案，应急预案内容应包括：

- （1）应急机构和职责分工；
- （2）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；
- （3）应急演练计划；
- （4）辐射事故分级与应急响应措施；
- （5）辐射事故调查、报告和处理程序。

溧阳庚晋检测设备有限公司应依据《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）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第18号）及《江苏省辐射污染防治条例》的要求，发生辐射事故或者发生可能引发辐射事故的运行故障时，单位应当立即启动本单位的应急方案，采取必要防范措施，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。并在两小时内填写《辐射事故初始报告表》。事故发生后公司应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生健康部门调查事故原因，并做好后续工作。

公司应加强管理，严格执行安全操作规程。公司应经常监测曝光室周围的环境辐射剂量率等，发现问题及时排查，确保辐射工作安全设施有效运转。建设单位原有核技术利用项目投运以来未发生辐射事故，日常工作过程辐射工作人员遵守操作规程及岗位职责，并规划每年至少组织 1-2 次应急预案演练。

表 13 结论与建议

**结论****1. 实践正当性**

溧阳庚晋检测设备有限公司业务的发展需求，将在租赁厂区内开展销售、使用 X 射线探伤机项目，并拟在公司厂区西南部新建 X 射线探伤机调试机房，确保其探伤机质量。本项目的建设将满足企业提供产品质量的需求，创造更好的经济效益，从社会角度而言，能够使用安全系数更高的产品，减少安全事件发生的可能性。虽然在运行期间，调试探伤机可能会对周围环境、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，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。因此，在考虑了社会、经济和代价等有关因素之后，其对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。

**2. 辐射安全与防护分析结论****1) 选址、布局合理性**

本公司租赁厂区位于江苏省常州市溧阳市苏高新南大创新园南区 H8 栋(共 3 层)西南部一层，因 1 层层高为 5.1m 相对较高，出租方江苏万正检测科技有限公司为了充分利用空间，将一层的综合区域分隔成上下两个楼层，其他区域仍为 1 层。溧阳庚晋检测设备有限公司租用综合区域 1 楼西部约 80 平米范围作为公司厂区，用于开展本项目 X 射线探伤机销售及售后维修工作。公司租赁厂区东侧为江苏万正检测科技有限公司；南侧为园区道路及停车场；西侧为园区道路及停车场，北侧为楼梯，上方为江苏万正检测科技有限公司，下方为土层。

公司拟设置 1 个铅箱作为本项目曝光室，曝光室拟建址位于厂区西南部调试机房内，操作室位于调试机房北侧，曝光室拟建址四周及顶部均位于调试机房内仅辐射工作人员可进入；调试机房东侧为维修室，南侧、西侧均为园区道路及停车场，北侧为操作室，上方为江苏万正检测科技有限公司的综合区域 2 楼，下方为土层。

本项目曝光室周围 50m 范围内无居民区、学校等敏感点，曝光室拟建址 50m 范围内涉及本公司、苏高新南大创新园南区 H8 栋（西北部暂无企业入驻、东部溧阳市溧泉科技有限公司，西南部江苏万正检测科技有限公司）、H6 栋暂无企业入驻、园区道路、停车场、蒋店南路及智能无人装备产业创新中心。本项目周围环境保护目标

主要为从事 X 射线探伤机调试操作的辐射工作人员及周围公众。

## 2) 辐射防护措施

本项目曝光室内部长宽高尺寸为 1000mm×640mm×640mm，探伤机放入曝光室内进行调试，通过四周铅板和铅防护门对 X 射线进行防护。曝光室四周、防护门均设置 50mm 铅板，顶部及底部设置 50mm 铅板，曝光室防护门采用双门往外开形式，本项目防护门门洞尺寸：950mm（长）×560mm（高）、左扇门门体尺寸：500mm（长）×670mm（高）、右扇门门体尺寸：550mm（长）×670mm（高），左右各搭接 50mm，上下各搭接 55mm，中缝搭接 50mm。防护门与墙体之间的缝隙宽度为 5mm，防护门与墙体重叠部分不小于防护门与墙体缝隙宽度的 10 倍。

本项目曝光室体积较小约为 0.5m<sup>3</sup>，拟在曝光室内部设置小型排风扇，排风量不小于 10m<sup>3</sup>/h，调试时全程开启排风扇，可通过排风扇排出曝光室内产生的臭氧及氮氧化物至调试机房内，曝光室内能确保每小时有效通风换气次数不小于 3 次，且通过打开防护门，也可实现通风；同时在调试机房西墙上方设置直径φ200mm 通风孔，并拟在西墙贴墙设置通风管道，管道口接至室外，调试时全程开启排风扇，可通过排风扇排出调试机房内臭氧及氮氧化物直接排入大气，调试机房内部体积约为 36m<sup>3</sup>，拟安装的排风扇排风量约为 800m<sup>3</sup>/h。臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，其产生臭氧和氮氧化物对周围环境影响较小。

本项目曝光室右下方设置直径 φ100mm 电缆口，电缆口处设置铅防护罩。

本项目将曝光室作为本项目控制区，将曝光室墙外与调试机房围成的区域及操作室作为本项目监督区，仅辐射工作人员能够进入。在曝光室防护门外设置电离辐射警告标志及中文警示说明，操作室入口处拟张贴监督区标牌。

## 3) 辐射安全措施

本项目曝光室防护门拟设置门-机安全联锁装置，防止意外出束；在曝光室防护门上方拟设置带有“预备”“照射”状态的工作指示灯及信号意义的说明，工作指示灯与 X 射线探伤机联锁，以提醒工作人员和其它人员在照射时不要靠近和逗留；门-机联锁装置、声音提示装置及工作指示灯应定期检查，确保有效；曝光室防护门表面拟设置“当心电离辐射”警告标志及中文警示说明，用于提醒无关人员勿在其附近出入和逗留；拟在操作台及调试机房内部墙壁上设置急停按钮及标签，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。同时本项目调试机房内拟设置视频监控设备，操作室内部

拟设置监控显示器，可以同时监控曝光室出入口处及调试机房内。本项目调试机房内拟配备固定式场所辐射探测报警装置。公司拟为本项目配备 1 台巡测仪及 2 台个人剂量报警仪，用于对瞬时辐射剂量率的实时报警及曝光室周围环境辐射水平监测。措施落实后能够满足辐射安全管理要求。

### 3. 辐射环境影响分析结论

本项目曝光室通过铅板和铅防护门对 X 射线进行防护。经理论预测结果可知，本项目曝光室拟调试的探伤机以最大功率运行时曝光室四周屏蔽墙、顶部、底部及曝光室防护门外 30cm 处的辐射剂量率能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的辐射剂量率限值要求。

由预测结果可知，本项目辐射工作人员及周围公众所受周有效剂量和年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）的有效剂量限值要求和本项目的目标管理值要求。

### 4. 辐射环境管理

1) 委托有资质单位每年对本项目曝光室周围环境辐射水平进行检测。

2) 拟配置辐射剂量检测仪器，定期对本项目曝光室周围环境辐射水平进行检测。

3) 在本项目运行前，公司委托有资质单位对辐射工作人员开展个人剂量检测，所有辐射工作人员均配备个人剂量计，并定期按时送检，并建立辐射工作人员个人剂量监测档案。

4) 在本项目运行前拟对辐射工作人员进行职业健康体检并定期复检，并建立辐射工作人员职业健康监护档案。

5) 公司拟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，在项目运行前制定相关辐射安全管理制度；公司本项目拟配备的辐射工作人员在上岗前已通过辐射安全与防护知识考核，公司计划对工作人员进行职业健康监护和个人剂量监测，并为辐射工作人员建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

综上所述，溧阳庚晋检测设备有限公司新建销售、使用 X 射线探伤机项目符合实践正当化原则，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》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”及目标管理值的要求。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。

#### 建议和承诺

1) 该项目运行后，应严格遵循操作规程，加强对人员的培训，杜绝麻痹大意思想，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) 建设单位在获得本项目环评批复后且建成后根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求进行申领辐射安全许可证。

5) 根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第十二条 除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月。建议建设单位在本项目环境保护设施竣工后 3 个月内进行竣工环保验收。

6) 建设单位应按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求编制评估报告，每年一月各单位根据上一年度辐射安全改进提升情况进行自评估，自评估报告作为年度评估报告附件，于 1 月 31 日前一并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

表 14 审批

|                |              |
|----------------|--------------|
| 下一级生态环境部门预审意见： |              |
| 经办人            | 公 章<br>年 月 日 |
| 审批意见：          |              |
| 经办人            | 公 章<br>年 月 日 |



**辐射污染防治措施“三同时”措施一览表**

| 项目     | “三同时”措施                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 预期效果                                                                                                                                                                                                                                       | 预期投资<br>(万元) |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 辐射安全管理 | 公司拟成立辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员职责。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 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》成立安全管理机构。                                                                                                                                                                                       | /            |
|        | 管理制度：制定操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、售制度、设备出入制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、事故应急制度等。                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                            | /            |
|        | 2 名辐射工作人员上岗前应通过辐射安全与防护知识考核。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 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》，辐射工作人员应持有考核合格证。                                                                                                                                                                                             | 定期投入         |
|        | 委托有资质单位对所有辐射工作人员开展个人剂量检测，并按相关要求建立辐射工作人员个人剂量监测档案。辐射工作人员均应佩戴个人剂量计。（常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月。）                                                                                                                                                                                                                                                   | 根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）辐射工作人员正常开展个人剂量监测，根据《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），个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年。                                                                                                               | 每年投入         |
|        | 职业健康体检：定期组织职业健康体检，并按相关要求建立职业健康监护档案。（两次检查的时间间隔不应超过 2 年，必要时可增加临时性检查。）                                                                                                                                                                                                                                                                             | 根据《放射工作人员职业健康管理辦法》公司应定期组织职业健康体检并建立辐射工作人员职业健康监护档案。                                                                                                                                                                                          | 每年投入         |
| 辐射防护措施 | <p>本项目曝光室内部长宽高尺寸为 1000mm×640mm×640mm，探伤机放入曝光室内进行调试，通过四周铅板和铅防护门对 X 射线进行防护。曝光室四周、防护门均设置 50mm 铅板，顶部及底部设置 50mm 铅板，曝光室防护门采用双门往外开形式，本项目防护门门洞尺寸：950mm（长）×560mm（高）、左扇门门体尺寸：500mm（长）×670mm（高）、右扇门门体尺寸：550mm（长）×670mm（高），左右各搭接 50mm，上下各搭接 55mm，中缝搭接 50mm。防护门与墙体之间的缝隙宽度为 5mm，防护门与墙体重叠部分不小于防护门与墙体缝隙宽度的 10 倍。</p> <p>本项目曝光室右下方设置直径φ100mm 电缆口，电缆口处设置铅防护罩。</p> | 曝光室表面外 30cm 处辐射剂量率能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）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》（GB 18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于“剂量限值”的要求，也符合本项目目标管理值的要求。（职业人员周有效剂量不超过 100μSv；公众周有效剂量不超过 5μSv。职业人员年有效剂量约束值 5mSv，公众年有效剂量约束值 0.1mSv）。 |              |
| 污染防治措施 | 废气：X 射线探伤机在工作状态时，会使曝光室内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。本项目曝光室体积较小约为 0.5m <sup>3</sup> ，拟在曝光室内部设置小型排风扇，排风量不小于 10m <sup>3</sup> /h，调试时全程开启排风扇，可通过排风扇排出曝光室内产生的臭氧及氮氧化物至调试机房内，曝光室内能确保每小时有效通风换气次数不小于 3 次，且通过打开防护门，也可实现通风；同时在调试机房西墙上方设置直径φ200mm 通风孔，并拟在西墙贴墙设置通风管道，管道口接至室外，调试时全程开启排风扇，可通过排风扇排出调试机房内                                                                    | 本项目臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，其产生臭氧和氮氧化物环境影响较小。                                                                                                                                                                                                    | /            |



|        |                                                                                                                                                                                       |                                                    |  |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--|
|        | 臭氧及氮氧化物直接排入大气，调试机房内部体积约为 36m <sup>3</sup> ，拟安装的排风扇排风量约为 800m <sup>3</sup> /h。臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，其产生臭氧和氮氧化物对周围环境影响较小。                                                                  |                                                    |  |
| 辐射安全措施 | 本项目曝光室防护门拟设置门-机安全联锁装置；在曝光室防护门上方拟设置带有“预备”“照射”状态的工作指示灯及信号意义的说明，照射状态指示装置与 X 射线探伤装置联锁；曝光室防护门外表面拟设置“当心电离辐射”警告标志及中文警示说明；拟在操作室及调试机房内部墙壁上拟设置急停按钮及标签。本项目调试机房内拟配备监视监控装置，在调试机房内拟配备固定式场所辐射探测报警装置。 | 能满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）要求。                   |  |
|        | 拟配备 1 台辐射巡测仪及 2 台个人剂量报警仪。                                                                                                                                                             | 根据《辐射环境监测技术规范》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》满足工作场所日常监测要求。 |  |

以上措施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。