

核技术利用建设项目

南通宏安金属制造有限公司
扩建固定式 X 射线探伤项目
环境影响报告表
(公示本)

南通宏安金属制造有限公司(公章)

2025年6月



生态环境部监制

核技术利用建设项目

南通宏安金属制造有限公司 扩建固定式 X 射线探伤项目 环境影响报告表

建设单位名称： 南通宏安金属制造有限公司

建设单位法人代表（签字或盖章）： 德杨印金

通讯地址： 江苏省南通市通州区兴仁镇戚家桥村

邮政编码： 226352 联系人：

电子邮箱： / 联系电话：



打印编号: 1751010615000

编制单位和编制人员情况表

| | |
|------------|--------------------------|
| 项目编号 | qu3959 |
| 建设项目名称 | 南通宏安金属制造有限公司扩建固定式X射线探伤项目 |
| 建设项目类别 | 55—172核技术利用建设项目 |
| 环境影响评价文件类型 | 报告表 |

一、建设单位情况

| | |
|----------------|--------------------|
| 单位名称 (盖章) | 南通宏安金属制造有限公司 |
| 统一社会信用代码 | 9132061274068513X7 |
| 法定代表人 (签章) | 杨金德 |
| 主要负责人 (签字) | 孟庆占 |
| 直接负责的主管人员 (签字) | 邱晓锋 |



Handwritten signatures of Yang Jin De, Meng Qing Zhan, and Qiu Xiao Feng.

二、编制单位情况

| | |
|-----------|--------------------|
| 单位名称 (盖章) | 江苏睿源环境科技有限公司 |
| 统一社会信用代码 | 91320106MA20BXME57 |



三、编制人员情况

1 编制主持人

| 姓名 | 职业资格证书管理号 | 信用编号 | 签字 |
|----|------------------------------|----------|----|
| 欧杰 | 2016035320352015320101000066 | BH008749 | 欧杰 |

2 主要编制人员

| 姓名 | 主要编写内容 | 信用编号 | 签字 |
|-----|---|----------|-----|
| 黄雨菲 | 表1项目基本情况 表2放射源 表3非密封放射性物质 表4射线装置 表5废弃物 (重点是放射性废弃物) 表6评价依据 表7保护目标与评价标准 表8环境质量和辐射现状 | BH026314 | 黄雨菲 |
| 欧杰 | 表9项目工程分析与源项 表10辐射安全与防护 表11环境影响分析 表12辐射安全管理 表13结论与建议 | BH008749 | 欧杰 |

编制主持人和主要编制人员信息

编制主持人证书

| | |
|---|--------------------------|
|  HP00018576欧杰 | 姓名: <u>欧杰</u> |
| | Full Name _____ |
| | 性别: <u>男</u> |
| | Sex _____ |
| | 出生年月: <u>1988年01月</u> |
| | Date of Birth _____ |
| | 专业类别: _____ |
| | Professional Type _____ |
| | 批准日期: <u>2016年05月</u> |
| | Approval Date _____ |
| 持证人签名: Signature of the Bearer | 签发单位盖章: Issued by |
| <u>欧杰</u> | 签发日期: <u>2016年08月23日</u> |
| 2016035320352015320101000066 | Issued on |
| 管理号: File No. | |

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.

| | |
|--|--|
|  Ministry of Human Resources and Social Security The People's Republic of China |  Ministry of Environmental Protection The People's Republic of China |
| | 编号: <u>HP 00018576</u> |
| | No. _____ |

编制主持人和主要编制人员社会保险缴纳证明

江苏省社会保险权益记录单
(参保单位)

请使用官方江苏智慧人社APP扫描验证

参保单位全称: 江苏睿源环境科技有限公司

现参保地: 鼓楼区

统一社会信用代码: 91320106MA20BXME57

查询时间: 202504-202506

共1页, 第1页

| 单位参保险种 | 养老保险 | 工伤保险 | 失业保险 | |
|--------|------|---------------|-----------------|------|
| 缴费总人数 | 27 | 27 | 27 | |
| 序号 | 姓名 | 公民身份号码(社会保障号) | 缴费起止年月 | 缴费月数 |
| 1 | 黄雨菲 | | 202504 - 202506 | 3 |
| 2 | 欧杰 | | 202504 - 202506 | 3 |

说明:

- 本权益单涉及单位及参保职工个人信息, 单位应妥善保管。
- 本权益单为打印时参保情况。
- 本权益单已签具电子印章, 不再加盖鲜章。
- 本权益单记录单出具后有效期内(6个月), 如需核对真伪, 请使用江苏智慧人社APP, 扫描右上方二维码进行验证(可多次验证)。



仅用于南通宏安金属制造有限公司
扩建固定式X射线探伤项目

目录

| | |
|-------------------------|----|
| 表 1 项目基本情况..... | 1 |
| 表 2 放射源..... | 7 |
| 表 3 非密封放射性物质..... | 7 |
| 表 4 射线装置..... | 8 |
| 表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）..... | 9 |
| 表 6 评价依据..... | 10 |
| 表 7 保护目标与评价标准..... | 13 |
| 表 8 环境质量和辐射现状..... | 17 |
| 表 9 项目工程分析与源项..... | 21 |
| 表 10 辐射安全与防护..... | 29 |
| 表 11 环境影响分析..... | 35 |
| 表 12 辐射安全管理..... | 48 |
| 表 13 结论与建议..... | 53 |
| 表 14 审批..... | 57 |
| 辐射污染防治措施“三同时”措施一览表..... | 58 |

附图：

附图 1 本项目地理位置图

附图 2 本项目厂区平面布置及周围环境示意图

附图 3 本项目探伤房平面及剖面布置图

附图 4 本项目探伤房辐射安全与防护措施分布图

附图 5 本项目与生态空间管控区域相对位置关系图

附件：

附件 1 委托书

附件 2 承诺书

附件 3 营业执照

附件 4 不动产权证

附件 5 厂区环评项目批复及验收

附件 6 辐射安全许可证

附件 7 检测报告及资质证书

附件 8 射线装置说明书

附件 9 现有射线装置年度检测报告

表 1 项目基本情况

| | | | | | | |
|--|--------------|--|---|--------------------|------------------------|----|
| 建设项目名称 | | 南通宏安金属制造有限公司扩建固定式 X 射线探伤项目 | | | | |
| 建设单位 | | 南通宏安金属制造有限公司 | | | | |
| 法人代表 | 杨金德 | 联系人 | | 联系电话 | | |
| 注册地址 | | 江苏省南通市通州区兴仁镇戚家桥村 | | | | |
| 项目建设地点 | | 江苏省南通市通州区兴仁镇戚家桥村 | | | | |
| 立项审批部门 | | / | | 批准文号 | / | |
| 建设项目总投资 (万元) | | 项目环保投资 (万元) | | 投资比例(环保 投资/总投资) | | |
| 项目性质 | | <input 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) | 80 |
| 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、项目建设规模和任务由来及原有核技术利用项目许可情况 | | | | | | |
| 南通宏安金属制造有限公司成立于 2002 年 09 月 03 日,注册地位于江苏省南通市通州区兴仁镇戚家桥村,法定代表人为杨金德。经营范围包括铜、铝、铁铸造,不锈钢制品生产销售。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动) 一般 | | | | | | |

项目：货物进出口（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）（营业执照见附件 3）。

南通宏安金属制造有限公司《南通宏安金属制造有限公司宏安金属砂处理循环智能同生系统建设项目》已取得环评批复（通环建〔2016〕9 号），并进行了项目竣工环保验收，相关环保手续见附件 5。

南通宏安金属制造有限公司现已开展核技术利用项目，已取得辐射安全许可证（见附件 6），证书编号为苏环辐证[F0433]，种类和范围为“使用 II 类射线装置”，有效期至 2028 年 4 月 22 日，发证机关为南通市生态环境局。原有核技术利用项目《新建 X 射线实时成像检测装置项目环境影响报告表》已取得环评批复（苏环辐〔表〕〔2012〕045 号），并进行了项目竣工环保验收，该项目验收材料因年代久远已丢失，后续将加强管理。核技术利用项目《南通宏安金属制造有限公司已建一台 X 射线实时成像检测装置环境影响报告表》已取得环评批复（通核表复〔2015〕004 号），并进行了项目竣工环保验收，相关环保手续见附件 5。

因生产的铝合金铸件质量检测需求，南通宏安金属制造有限公司拟在公司厂区南部扩建 1 座固定式 X 射线探伤房（包括曝光室及操作室）并配备 1 套 X 射线数字成像检测系统（SHSJ-DRXT-450 型，最大管电压 450kV，最大管电流 15mA，最大功率 1500W）；主要用于检测公司生产的铝合金铸件焊接部分，包括筒体及锥形铸件，筒体铸件长度约 6000mm，直径约 1500mm；锥形铸件高约 1800mm，直径约 1200mm，壁厚约 30~180mm。

南通宏安金属制造有限公司拟为本项目新增配备 2 名辐射工作人员，每年工作 50 周，每周最大曝光不超过 10h，预计探伤房曝光室内年曝光时间最大为 500h（以上时间包括训机时间）。

本项目核技术利用项目详见下表 1-1。

表 1-1 南通宏安金属制造有限公司核技术利用项目表

| 射线装置 | | | | | | | | | | | |
|------|------------------------------|----|-----------|-----------|----|----------|----------|---------------|----------|----------|-------------------|
| 序号 | 射线装置名称及型号 | 数量 | 管电压 kV | 管电流 mA | 类别 | 场所 名称 | 活动 种类 | 环评情况及 审批时间 | 许可 情况 | 验收 情况 | 备注 |
| 1 | SHSJ-DRXT-450 型 X 射线数字成像检测系统 | 1 | 450 | 15 | II | 3#探伤房曝光室 | 使用 | 本次环评 | 未许可 | 未验收 | 最大功率 1500 W |

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（2021年版）》，本项目为使用 X 射线数字成像检测系统进行无损检测，属于“172 核技术利用建设项目”中的“使用 II 类射线装置的”，本项目应编制环境影响报告表。受南通宏安金属制造有限公司委托，江苏睿源环境科技有限公司承担该项目的环境影响评价工作。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

南通宏安金属制造有限公司位于江苏省南通市通州区兴仁镇戚家桥村，厂区东侧为小泉机电有限公司及道路，南侧隔道路为瞿氏家纺南通有限公司及农田，西侧隔道路为南通宏德机电三分公司，北侧为农田。

本项目拟建的 3#探伤房位于南通宏安金属制造有限公司厂区南部，探伤房拟建址东侧为厂区道路，隔车间过道为运货区，南侧为厂区道路，北侧为上料区，西侧为 2#探伤房及厂区道路。3#探伤房拟设置有操作室及贮存间，位于曝光室西侧。探伤房为一层建筑，上方为厂房屋顶，下方为土层。本项目地理位置图见附图 1。本项目厂区平面布置及周围环境示意图见附图 2。

对照《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49号）和《南通市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（通政办规〔2021〕4号），本项目的建设符合江苏省及南通市“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。本项目与生态空间管控区域相对位置关系图见附图 5。

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。

本项目探伤房曝光室周围 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标，50m 范围内涉及南通宏安金属制造有限公司①整理车间，②生产车间，③厂区道路，④办公楼，⑤停车场，⑥1#及 2#探伤房及⑦厂区外道路，⑧瞿氏家纺南通有限公司，⑨农田，⑩危废仓库。本项目周围环境保护目标主要为从事 X 射线探伤操作的辐射工作人员及周围公众。

3.实践正当性

南通宏安金属制造有限公司因产品检测需要，拟在厂区南部扩建 1 座 X 射线探伤房并配备 1 套 X 射线数字成像检测系统对产品进行无损检测，确保其产品质量。本项目的建设将满足企业产品检测的需求，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，X 射线数字成像检测系统的应用可能会对周围环境、辐射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、经济和其他有关因素之后，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》(GB18871-2002)中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

4、与产业政策的相符性

本项目使用 X 射线数字成像检测系统对公司生产的产品进行质量检测，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。故本项目的建设符合国家现行产业政策。

5.原有核技术利用项目许可情况

5.1 辐射安全许可情况

南通宏安金属制造有限公司现已开展核技术利用项目，已取得辐射安全许可证（见附件 4），证书编号为苏环辐证[F0433]，种类和范围为“使用 II 类射线装置”，有效期至 2028 年 4 月 22 日，发证机关为南通市生态环境局。原有核技术利用项目《新建 X 射线实时成像检测装置项目环境影响报告表》已取得环评批复（苏环辐（表）（2012）045 号），核技术利用项目《南通宏安金属制造有限公司已建一台 X 射线实时成像检测装置环境影响报告表》已取得环评批复（通核表复（2015）004 号），公司现有核技术利用项目情况见表 1-2。（许可证上台账明细登记中规格信息有误，后续换证时将进行更正。）

表 1-2 南通宏安金属制造有限公司现有核技术利用项目一览表

| 序号 | 射线装置名称、型号 | 数量（台） | 最大管电压（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 |
|----|------------------|-------|-----------|-----------|----|--------|------|------|------|------|
| 1 | XYD-22503 型 X 射线 | 1 | 225 | 3 | II | 1#探伤室 | 使用 | 已环评 | 已许可 | 已验收 |

| | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|---|-----|---|----|-------|----|-----|-----|-----|
| | 实时成像检测装置 | | | | | | | | | |
| 2 | XYG-4503 型 X 射线实时成像检测装置 | 1 | 450 | 3 | II | 2#探伤室 | 使用 | 已环评 | 已许可 | 已验收 |

5.2 辐射安全与环境保护管理机构情况

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日修订），南通宏安金属制造有限公司为满足公司辐射安全与环境保护管理的需求，已成立辐射安全与环境保护管理小组，负责公司辐射安全与环境保护管理工作。

公司现有的辐射安全与环境保护管理机构为辐射安全与环境保护管理机构小组，符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日修订）中的相关要求，可以满足公司日常辐射安全与环境保护管理的要求。

5.3 辐射安全与环境保护管理制度

南通宏安金属制造有限公司已制定了一系列辐射安全管理制度，包括操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、事故应急方案等，具体制度见表 1-3。

表 1-3 辐射安全管理制度一览表

| 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求制度 | 建设单位制度制定情况 | 是否落实 |
|---------------------------|-----------------|------|
| 辐射防护和安全保卫制度 | 射线防护和安全保卫制度 | 已落实 |
| 操作规程 | X-Ray 操作规程 | 已落实 |
| 岗位职责 | 射线安全岗位责任制 | 已落实 |
| 设备检修维护制度 | X-Ray设备维护保养检查制度 | 已落实 |
| 使用登记制度 | 射线装置使用台账管理制度 | 已落实 |
| 监测方案 | 个人剂量和辐射环境监测方案 | 已落实 |
| 人员培训计划 | 人员培训计划 | 已落实 |
| 辐射事故应急 | 辐射事故处理应急预案 | 已落实 |

现有辐射安全管理制度基本能满足公司核技术应用项目的管理需要，符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日修订）中“应当有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施”的要求。

5.4 辐射工作人员考核证书、职业健康体检及个人剂量情况

南通宏安金属制造有限公司现有辐射工作人员共计 3 人（原有 4 人，现已离职 1 人），均参加了辐射安全与防护考核，并取得考核合格证书。均已进行职业健康体检及

个人剂量检测，体检结果均合格，个人剂量检测结果均未超标，公司已建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。详见表 1-4。

表 1-4 辐射相关工作人员情况汇总表

| 序号 | 姓名 | 培训考核情况 (有效期) | 个人剂量当量 Hp(10)/mSv | | | | 年剂量 当量 /mSv | 职业健康 体检 |
|----|----|--|-------------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|---------------------|
| | | | 2024 年 第二季度 | 2024 年 第三季度 | 2024 年第 四季度 | 2025 年第 一季度 | | |
| 1 | | FS25JS1200903 (2025.6.17-2030.6.17) | 0.019 | 0.019 | 0.019 | 0.019 | 0.076 | 可继续从 事原有射 线工作 |
| 2 | | FS20JS1200771 (2020.9.27-2025.9.27) | 0.019 | 0.019 | 0.019 | 0.019 | 0.076 | |
| 3 | | FS23JS1201471 (2023.6.20-2028.6.20) | 0.019 | 0.019 | 0.019 | 0.019 | 0.076 | |

南通宏安金属制造有限公司已委托江苏玖清玖蓝环保科技有限公司对现有两座固定式 X 射线探伤室进行了辐射环境检测（见附件 9），报告检测结果显示设备工作工况时，南通宏安金属制造有限公司 1#探伤室周围 X-γ剂量当量率最大值为 0.29μSv/h，2#探伤室周围 X-γ剂量当量率最大值为 0.67μSv/h，均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“工作场所以及周边环境的屏蔽体（墙）表面大于或等于 30cm 处监测点周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h”的限值要求。

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。”南通宏安金属制造有限公司已按时在全国核技术利用辐射安全申报系统中上传 2024 年年度评估报告，同时做到及时更新与维护全国核技术利用辐射安全申报系统中的信息。

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 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 射线数字成像 检测系统 | II | 1 | SHSJ-DRXT-450 型 | 450 | 15 | 无损检测 | 3#探伤房曝光 室 | 最大功率 1500W |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| | | | | | | | | | |

(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 (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 | 通过曝光室内通风管道或打开工件门排入大气，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 ³ | 28.8m ³ | / | 不暂存 | 进入公司污水管道，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/m³，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/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年修订本），中华人民共和国2014年主席令第9号，自2015年1月1日起施行； 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； 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； 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； 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； 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； 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； 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； 9) 《射线装置分类》，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； 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； 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； 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； 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 |
|------|---|

| | |
|-------------------------|---|
| | <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) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》，中华人民共和国生态环境部公告2021年第9号，自2021年3月15日起施行；</p> <p>15) 《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>16) 《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，江苏省人民政府苏政发〔2018〕74号，自2018年6月9日起施行；</p> <p>17) 《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，江苏省人民政府苏政发〔2020〕1号，自2020年1月8日起施行；</p> <p>18) 《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》，江苏省人民政府办公厅苏政发〔2020〕49号，自2020年6月21日起施行；</p> <p>19) 《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>20) 《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七号），自2024年2月1日起施行；</p> <p>21) 《市政府办公室关于印发南通市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》，南通市人民政府办公室通政办规〔2021〕4号，2021年2月24日印发。</p> |
| <p>技术 标准</p> | <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》（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》（GB18871-2002）</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）及其修改单</p> <p>8) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）</p> |

| | |
|-----------|--|
| <p>其他</p> | <p>附图：</p> <p>附图 1 本项目地理位置图</p> <p>附图 2 本项目厂区平面布置及周围环境示意图</p> <p>附图 3 本项目探伤房平面及剖面布置图</p> <p>附图 4 本项目探伤房辐射安全与防护措施分布图</p> <p>附图 5 本项目与生态空间管控区域相对位置关系图</p> <p>附件：</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 不动产权证</p> <p>附件 5 厂区环评批复及验收</p> <p>附件 6 辐射安全许可证</p> <p>附件 7 检测报告及资质证书</p> <p>附件 8 射线装置说明书</p> <p>附件 9 现有射线装置年度检测报告</p> |
|-----------|--|

表 7 保护目标与评价标准

| |
|---|
| <p>评价范围</p> <p>本项目为扩建固定式 X 射线探伤项目,使用的 X 射线数字成像检测系统为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探伤房曝光室边界外 50m 区域。本项目 50m 评价范围见附图 2。</p> |
| <p>保护目标</p> <p>本项目探伤房曝光室周围 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标, 50m 范围内涉及南通宏安金属制造有限公司①整理车间, ②生产车间, ③厂区道路, ④办公楼, ⑤停车场, ⑥1#及 2#探伤房及⑦厂区外道路, ⑧瞿氏家纺南通有限公司, ⑨农田, ⑩危废仓库。本项目周围环境保护目标主要为从事 X 射线探伤操作的辐射工作人员及周围公众。</p> <p>对照《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》(苏政发〔2020〕49号)和《南通市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》(通政办规〔2021〕4号), 本项目的建设符合江苏省及南通市“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。本项目与生态空间管控区域相对位置关系图见附图5。</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>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"> 1、从事本项目及其他项目探伤操作的辐射工作人员。 2、曝光室周围公众。 |

表7-1 本项目保护目标情况一览表

| 本项目保护目标 | | | | 方位 | 最近距离 | 规模 | 剂量约束值 (mSv/a) |
|-------------------------|----------------------|------------|-------------------|--------------|-----------------|------|------------------|
| 本项目辐射工作人员 | | | | 曝光室西侧 | 紧邻 | 2人 | 5 |
| 原有装置辐射工作人员 | | | | 曝光室西侧 | 约15m | 4人 | |
| 拟建址 50m范 围内公 众 | 南通宏安 金属制造 有限公司 | 整理车 间 | 车间内过 道 | 曝光室东侧 | 紧邻 | 流动人员 | 0.1 |
| | | | 上料区及 材料堆放 区 | 曝光室北侧 | 紧邻 | 流动人员 | |
| | | | 运货区 | 曝光室东侧 | 约2m | 约5人 | |
| | | | 整理车间 其余区域 | 曝光室东侧、 北侧 | 北侧 约8m | 约15人 | |
| | | 停车场 | | 曝光室北侧 | 约24m | 流动人员 | |
| | | 办公楼 | | 曝光室西侧 | 约17m | 约20人 | |
| | | 厂区道路 | | 曝光室四周 | 东侧、 南侧 紧邻 | 流动人员 | |
| | | 生产车间 | | 曝光室东侧 | 约48m | 约2人 | |
| | | 危废仓库 | | 曝光室东侧 | 约30m | 流动人员 | |
| | | 瞿氏家纺南通有限公司 | | 曝光室南侧 | 约20m | 约10人 | |
| | | 农田 | | 曝光室南侧 | 约21m | 流动人员 | |
| | | 厂区外道路 | | 曝光室南侧 | 约5m | 流动人员 | |

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: 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：

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) 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 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：

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 μ 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 μ Sv/周；

4) 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 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。”的要求确定本项目曝光室外30cm处周围剂量当量率参考控制水平如下：

本项目曝光室屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 μ Sv/h；

曝光室顶外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 100 μ Sv/h（曝光室顶部无人到达，曝光室所在厂房为单层建筑，除项目所在厂房外，自辐射源点到探伤室内表面边缘所张立体角区域无其他建筑，故探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平取 100 μ Sv/h）。

5) 辐射环境质量现状检测评价参考值

《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。

表 7-3 江苏省全省环境天然 γ 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

- 1) 《辐射防护导论》,方杰主编。
- 2) 《Protection Against Ionizing Radiation from External Sources Used in Medicine》(ICRP REPORT NO.33) ;
- 3) 《辐射防护手册》(第一分册-辐射源与屏蔽),李德平,潘自强主编;
- 4) 《X 射线受轻元素散射的量子理论》(《物理评论》,1923 年 A.H.康普顿)。

表 8 环境质量和辐射现状

1.项目地理和场所位置

南通宏安金属制造有限公司位于江苏省南通市通州区兴仁镇戚家桥村，厂区东侧为小泉机电有限公司及道路，南侧隔道路为瞿氏家纺南通有限公司及农田，西侧隔道路为南通宏德机电三分公司，北侧为农田。

本项目拟建 3#探伤房位于南通宏安金属制造有限公司厂区南部，探伤房拟建址东侧为厂区道路，隔车间过道为运货区，南侧为厂区道路，北侧为上料区，西侧为 2#探伤房。探伤房设置有操作室及贮存间，位于探伤房曝光室西侧。探伤房为一层建筑，上方为厂房屋顶，下方为土层。本项目探伤房曝光室周围 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标，50m 范围内涉及南通宏安金属制造有限公司①整理车间，②生产车间，③厂区道路，④办公楼，⑤停车场，⑥1#及 2#探伤房及⑦厂区外道路，⑧瞿氏家纺南通有限公司，⑨农田，⑩危废仓库。

本项目周围环境保护目标主要为从事 X 射线探伤操作的辐射工作人员及周围公众。

本项目探伤房周边环境现状照片见图 8-1。



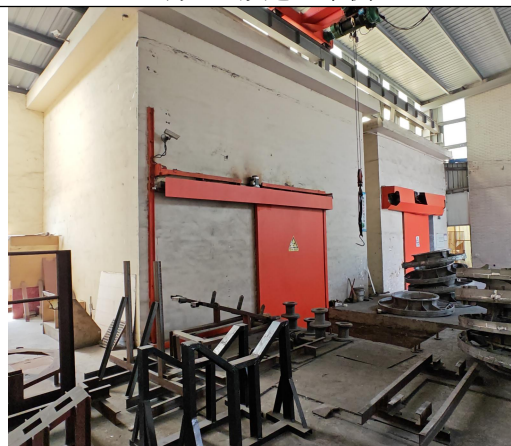
曝光室拟建址



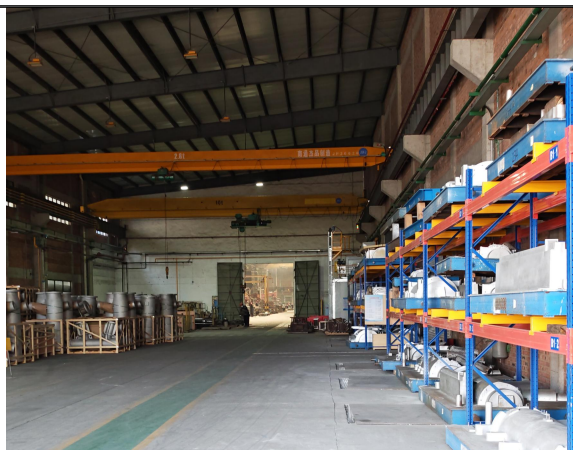
曝光室拟建址东侧



曝光室拟建址南侧



曝光室拟建址西侧



曝光室拟建址北侧



曝光室拟建址南侧瞿氏家纺南通有限公司

图 8-1 本项目探伤房拟建址周围环境现状照片

2.环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

评价对象：本项目探伤房曝光室拟建址及周围辐射环境。

监测因子：本项目探伤房曝光室拟建址及周围环境 γ 辐射剂量率。

监测点位：探伤房曝光室拟建址及周围布设 15 个监测点位，分别位于探伤房曝光室拟建址内部、周围及保护目标处。

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 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）在探伤房曝光室拟建址周围布设监测点位，对探伤房曝光室周围环境 γ 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经检查均运行正常。

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-J024

检定有效日期：2024.12.6-2025.12.5

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：2024H21-20-5640264001

测量范围：主机：0.01 μ Sv/h~30mSv/h；外置探头：10nGy/h~200 μ Gy/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 8 日

环境条件：晴；温度：28℃；相对湿度：36%

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：本项目探伤房曝光室拟建址周围现状环境 γ 辐射剂量率监测结果见表 8-1（报告见附件 7），监测点位示意图见图 8-2。

表 8-1 本项目探伤房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 | 3#探伤房曝光室拟建址东北侧 | | 室内（平房） |
| 2 | 3#探伤房曝光室拟建址东南侧 | | 室内（平房） |
| 3 | 3#探伤房曝光室拟建址西南侧 | | 室内（平房） |
| 4 | 3#探伤房曝光室拟建址西北侧 | | 室内（平房） |
| 5 | 3#探伤房曝光室拟建址中部 | | 室内（平房） |
| 6 | 整理车间南部 | | 室内（平房） |
| 7 | 整理车间西部 | | 室内（平房） |
| 8 | 3#探伤房曝光室拟建址东南侧厂区道路 | | 道路 |
| 9 | 2#探伤房曝光室东侧 | | 室内（平房） |
| 10 | 办公楼 1F 东南部 | | 室内（楼房） |
| 11 | 停车场东南部 | | 道路 |
| 12 | 生产车间西南部 | | 室内（平房） |
| 13 | 瞿氏家纺南通有限公司北侧 | | 道路 |

| | | | |
|----|--------|--|----|
| 14 | 农田北侧 | | 道路 |
| 15 | 危废仓库西侧 | | 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 0.8，平房取 0.9，原野、道路取 1。

根据表 8-1 的监测结果可知，本项目固定探伤房周围环境 γ 辐射剂量率为（59~75）nGy/h，其中室内环境 γ 辐射剂量率在（65~75）nGy/h 范围内，道路环境 γ 辐射剂量率在（59~64）nGy/h 范围内，在江苏省全省环境天然 γ 辐射剂量率测值范围内。

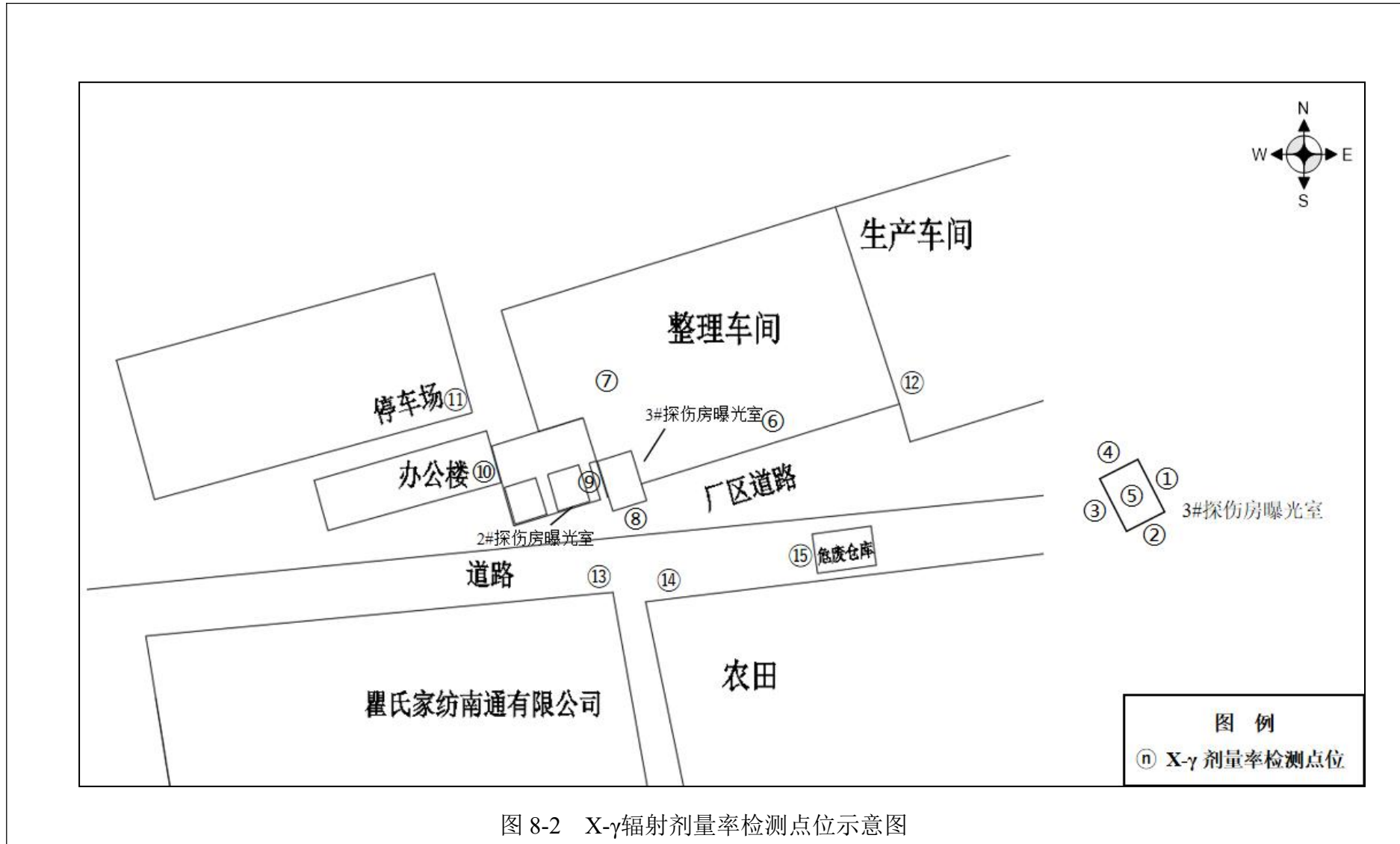


图 8-2 X-γ辐射剂量率检测点位示意图

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

南通宏安金属制造有限公司因产品检测需要，拟在厂区南部扩建1座X射线探伤房并计划配备1套X射线数字成像检测系统（SHSJ-DRXT-450型，最大管电压450kV，最大管电流15mA，最大功率1500W），用于开展固定式X射线探伤作业。

表9-1 本项目X射线数字成像检测设备参数

| 参数 | SHSJ-DRXT-450 型 X 射线数字成像检测系统 |
|------------|---|
| 最大管电压 (kV) | 450 |
| 最大管电流 (mA) | 15 |
| 辐射角 | 30°×40° (经准直器后的光束角度为 20°×20°) |
| 辐射工作人员工作方式 | 实行白班单班制；每周最大曝光不超过 10h，每年最大曝光时间不超过 500h。 |

本项目 SHSJ-DRXT-450 型 X 射线数字成像检测系统主要由 X 射线系统、平板成像系统、图像处理系统、电气控制系统等组成，X 射线探伤机安装在射线机运动轴上，可以进行升降、东西及南北移动，升降范围（Z 轴）为 1000mm，东西移动范围（Y 轴）为 900mm，南北移动范围（X 轴）为 6000mm。载物小车在轨道上沿曝光室南北方向移动，平板探测器安装在探测器运动轴上，与 X 射线探伤机同步运动，便于完成数字拍片，本项目 X 射线数字成像检测系统如图 9-1 所示。

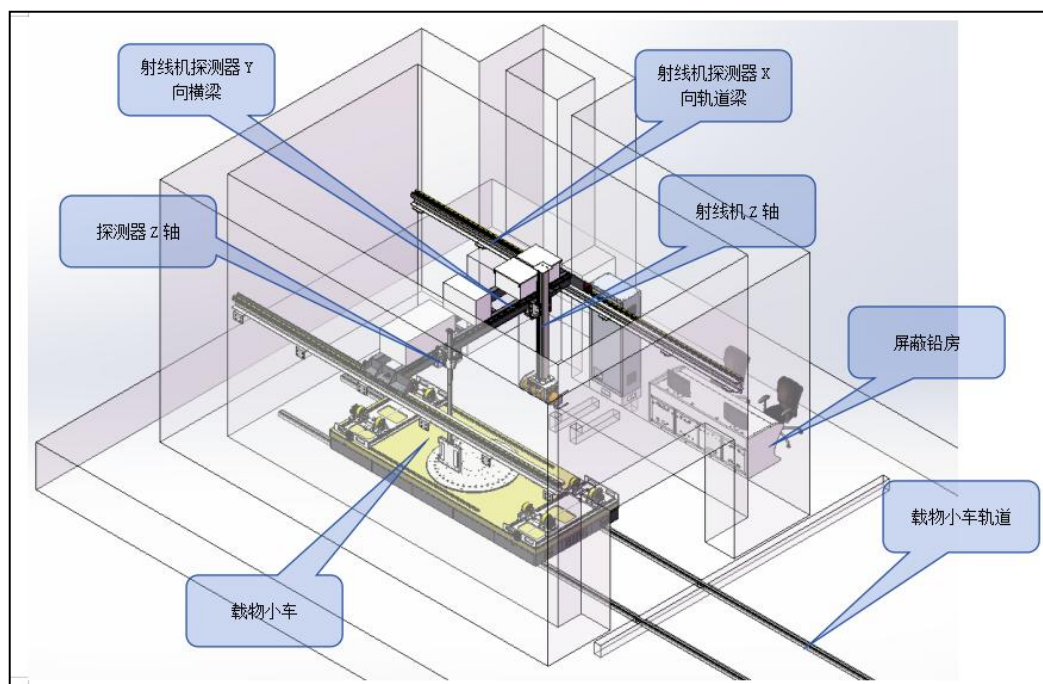


图 9-1 本项目 X 射线数字成像检测系统示意图

2.X 射线数字成像工作原理及工作流程

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，高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子向嵌在金属阳极中的靶体射击，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 $0.001\sim 10\text{nm}$ 。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，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。

X 射线实时成像检测装置由 X 射线系统、平板探测器、图像处理系统、机械运动系统、电器控制系统等部分组成。典型的 X 射线管结构图见图 9-2，X 射线数字成像工作原理如图 9-3。X 射线源提供系统扫描成像的能量线束用以穿透工件，根据 X 射线在工件内的衰减情况实现以各点的衰减系数表征的计算机扫描图像重建。机械运动系统实现计算机扫描时工件的移动，以及射线源-工件-探测器空间位置的调整；平板探测器用来测量穿过工件的射线信号，经放大和模数转换后送入计算机进行图像重建。

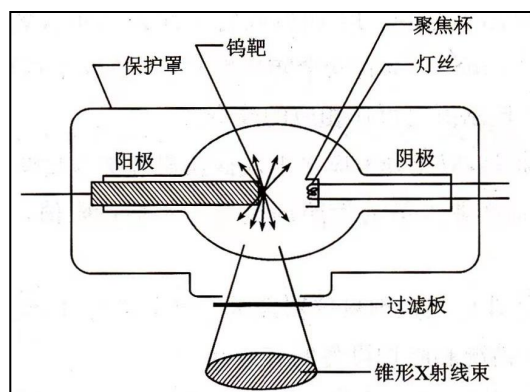


图 9-2 典型的 X 射线管结构图

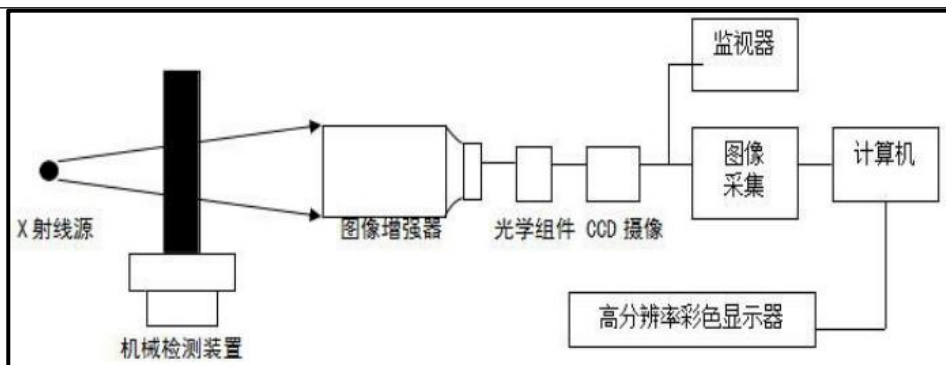


图9-3 本项目装置原理示意图

3.工件信息

本项目 X 射线探伤对象主要为公司生产的铝合金铸件，包括筒体及锥形体铸件，筒体铸件长度约 6000mm，直径约 1500mm；锥形铸件高约 1800mm，直径约 1200mm，壁厚约 30~180mm。本项目部分探伤工件图如下：

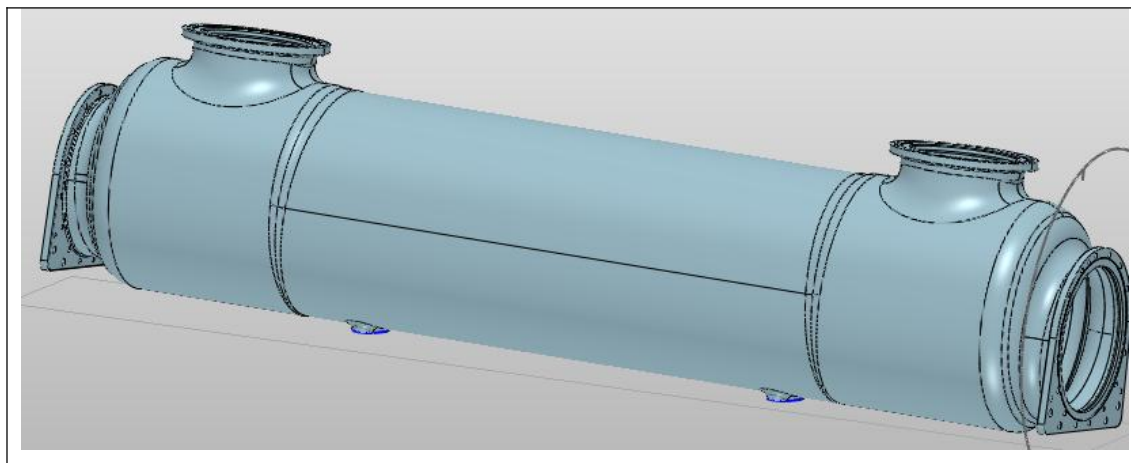


图 9-4 本项目探伤工件图

探伤房曝光室净尺寸长 8m，宽 4.6m，高 5.5m，工件门洞为 3.2m×2.8m，工件门尺寸为 3.8m×3.1m，曝光室内及门宽尺寸与工件能够匹配。建设单位只开展探伤房内的探伤，不涉及野外（室外）探伤项目。

根据本项目工件及探伤房具体情况确定使用**外照法**，曝光时间与探伤物件厚度成正比。X 射线探伤装置出束时，有用线束方向为东墙。本项目所在曝光室地下为土质层，上方为车间屋顶，外墙无可攀爬的设施，故曝光室屋顶人员不可达，亦不需要人员到达。

4.工作流程及产污环节分析

X 射线探伤时辐射工作人员将探伤工件从探伤房工件门运至曝光室内，在操作台进行远距离操作，对铸件焊缝等需检测部位进行无损检测，其工作流程如下：

- 1) 辐射工作人员工作前需要开展各项检查,重点检查曝光室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯、固定式场所辐射探测报警装置等防护安全措施。进入曝光室时,除佩戴常规个人剂量计外,还应携带个人剂量报警仪和便携式X- γ 剂量率仪。当班使用便携式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。
- 2) 确认相关辐射防护措施到位后,辐射工作人员开始工作,将探伤工件运入曝光室至合适位置;
- 3) 在每一次照射前确认曝光室内没有人员驻留,辐射工作人员关闭工件门,检查曝光室内人员滞留情况,通过人员门回到操作台,通过监控确定无人后关闭人员门;
- 4) 探伤工作人员通过操作台调整X射线管及成像板至合适位置后,开启X射线数字成像检测系统进行无损检测;此过程中产生X射线、少量臭氧及氮氧化物;
- 5) 平板成像系统开始采集图像信息,软件显示工件探伤画面,工作人员判断工件缺陷;
- 6) 曝光结束,打开工件门和人员门,将工件由轨道运出曝光室。

固定式X射线探伤工作流程及产污环节见图9-5。

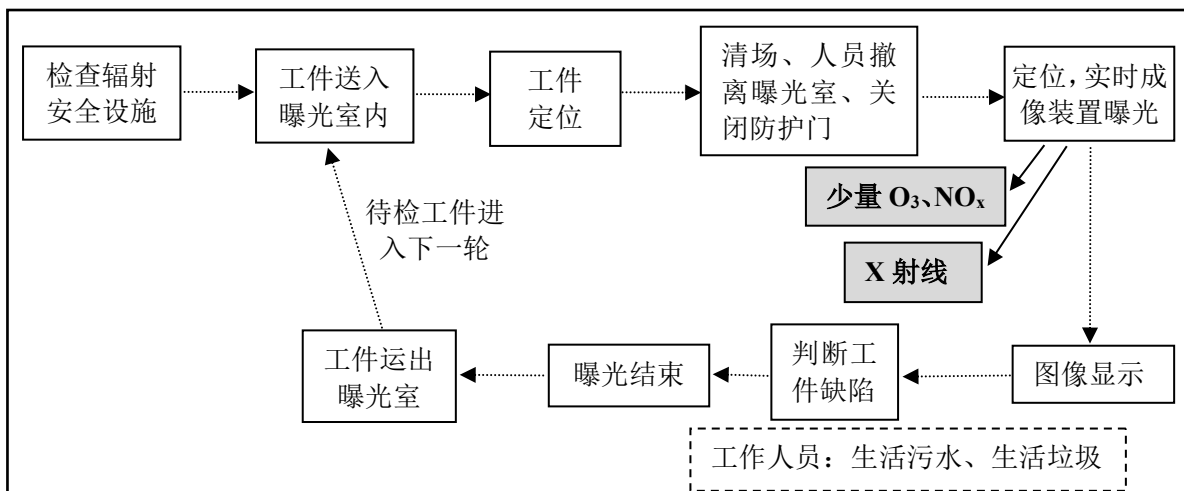


图 9-5 本项目探伤工作流程及产污环节

由图 9-5 可知,本项目营运中产生的主要污染物如下

- (1) X 射线数字成像检测系统出束过程中产生的 X 射线;
- (2) X 射线电离空气产生的臭氧及氮氧化物;
- (3) 探伤工作人员会产生少量生活污水及生活垃圾。

此外，若X射线数字成像检测系统长时间不用或初次使用需要先进行训机，训机过程也产生X射线、少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）。本项目训机均在曝光室内进行，训机曝光时间包含在年最大曝光时间500h内。

5.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，每年工作 50 周，每周最大曝光不超过 10h，预计探伤房内年曝光时间最大为 500h（含训机时间）。

人员配置：公司拟为本项目增加配备 2 名辐射工作人员共同操作 X 射线数字成像检测系统。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。

6.辐射工作场所人流及物流路径

人流：本项目工件由工件门运输至曝光室内，辐射工作人员由人员门进入曝光室进行工件摆放等准备工作，准备工作完成后通过人员门返回至操作台，通过视频监控再次确认曝光室内无人员停留后关闭人员门，开始探伤工作。X 射线数字成像检测系统连接电缆通过曝光室西墙电缆通道与操作台相连。探伤任务结束后，工件门开启，工件由工件门运出曝光室。

物流：本项目将工件由车间通过工件门运至曝光室内进行探伤检测工作，检测完成后原路返回。使用 X 射线数字成像检测系统采用实时成像，探伤时不进行洗片，不产生危废。

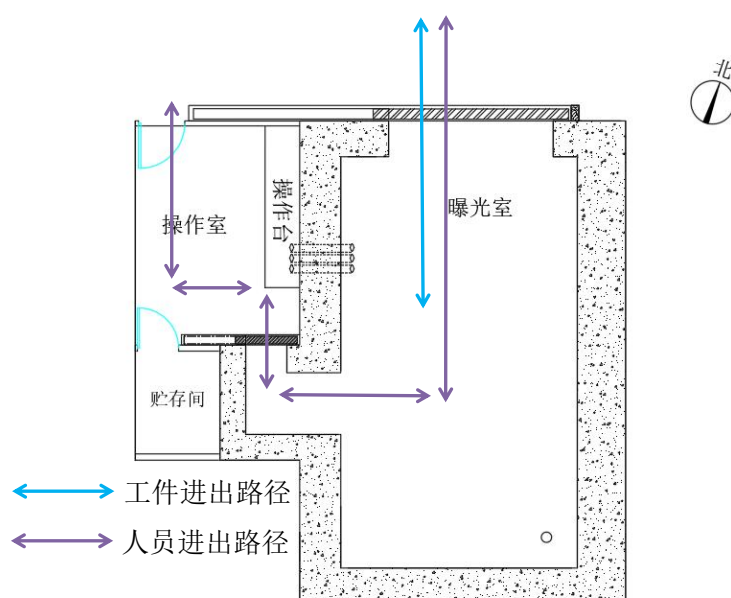


图 9-6 本项目辐射工作场所人流及物流路径

污染源项描述

1. 辐射污染源分析

本项目拟在厂房南部扩建 1 座 X 射线探伤房并计划配备 1 套 X 射线数字成像检测系统（SHSJ-DRXT-450 型，最大管电压 450kV，最大管电流 15mA，最大功率 1500W），用于开展固定式 X 射线探伤作业。

由 X 射线数字成像检测系统工作原理可知，数字成像检测系统只有在开机并处于出束状态时（曝光状态）才会发出 X 射线，对探伤房外工作人员和周围公众产生一定外照射，因此数字成像检测系统在开机曝光期间，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。

污染源强：本项目使用射线机最大管电压为 450kV，最大管电流为 15mA，最大管电压下管电流为 3.33mA。根据射线管厂家提供的说明（附件 8），X 射线管滤过为 3mm+2mmBe，本项目射线管有用线束输出量保守取 $1800\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{s})$ ，即距辐射源点输出剂量率为 $6.48\text{E}+06\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ，为主射线源强。根据射线管厂家说明取得距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率为 $5\times 10^3\mu\text{Sv/h}$ ，即泄漏射线源强。散射辐射能量根据《辐射防护手册》第一分册（P448）中的 X 射线散射公式进行计算。

$$E = \frac{E_0}{1 + \frac{E_0(1 - \cos\theta)}{511}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中： E_0 ：散射前电压，kV，取 450kV；

θ ：散射角度，考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射， $\cos 90^\circ = 0$ 。

计算得出散射后的电压 $E = 239\text{kV}$ ，保守取值 250kV 。汇总见表 9-1。

表 9-2 本项目数字成像检测系统源强一览表

| 序号 | 型号 | 最大管电压 (kV) | 最大管电流 (mA) | 滤过 | 有用线束辐射输出量 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ | 距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$) | 散射能量 (kV) |
|----|-------------------------|------------|------------|-----------|--|---------------------------------------|-----------|
| 1 | SHSJ-DRXT-450 型数字成像检测系统 | 450 | 15 | 3mm+2mmBe | 6.48E+06 | 5000 | 250 |

2. 非辐射污染源分析

(1) 固体废物

本项目不产生放射性固体废物。

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。

(2) 废水

本项目不产生放射性废水。

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 2.4m³，年排放量为 28.8m³。

(3) 废气

X 射线数字成像检测系统在工作状态时，会使曝光室内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

本项目固定式 X 射线探伤房设有曝光室，操作室及贮存间，操作室及贮存间位于探伤房曝光室西墙外，且设置有迷道；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以及探伤室人员门宜采用迷路形式的要求。本项目操作室位于曝光室西侧，X 射线机有用线束方向为东侧，从而避免操作室处于有用线束方向。综上所述，本项目工作场所布局设计基本合理。本项目有用线束照射范围示意图见图 10-1。

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在辐射工作场所内划出控制区和监督区。

本项目以探伤房曝光室边界作为本项目的控制区边界，将操作室及贮存间作为本项目的监督区，在工件门外设置电离辐射警告标志及中文警示说明，拟在监督区入口门张贴监督区标牌以作警示。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》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。两区划分示意情况见图 10-2。

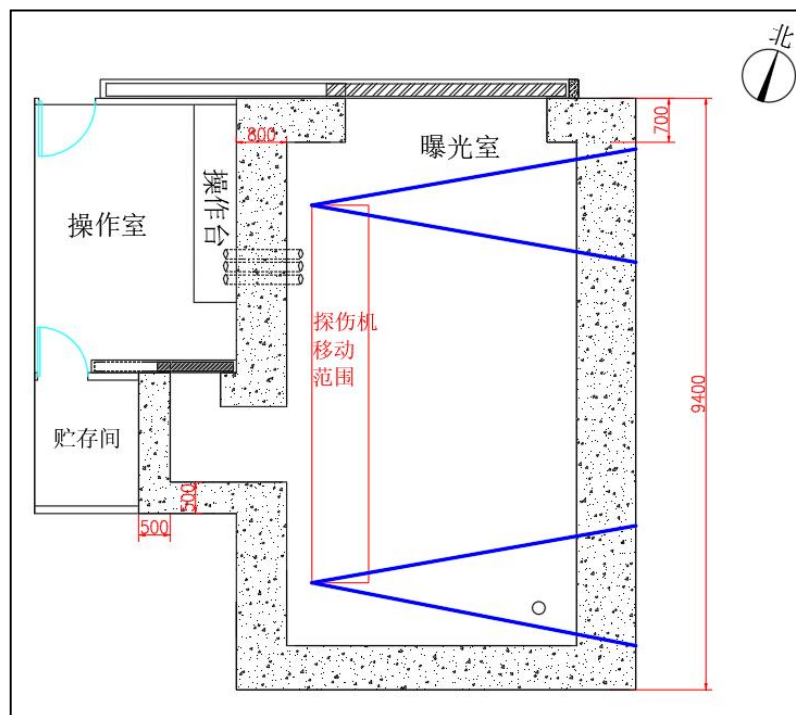


图 10-1 本项目 X 射线探伤机移动时对东墙照射范围示意图

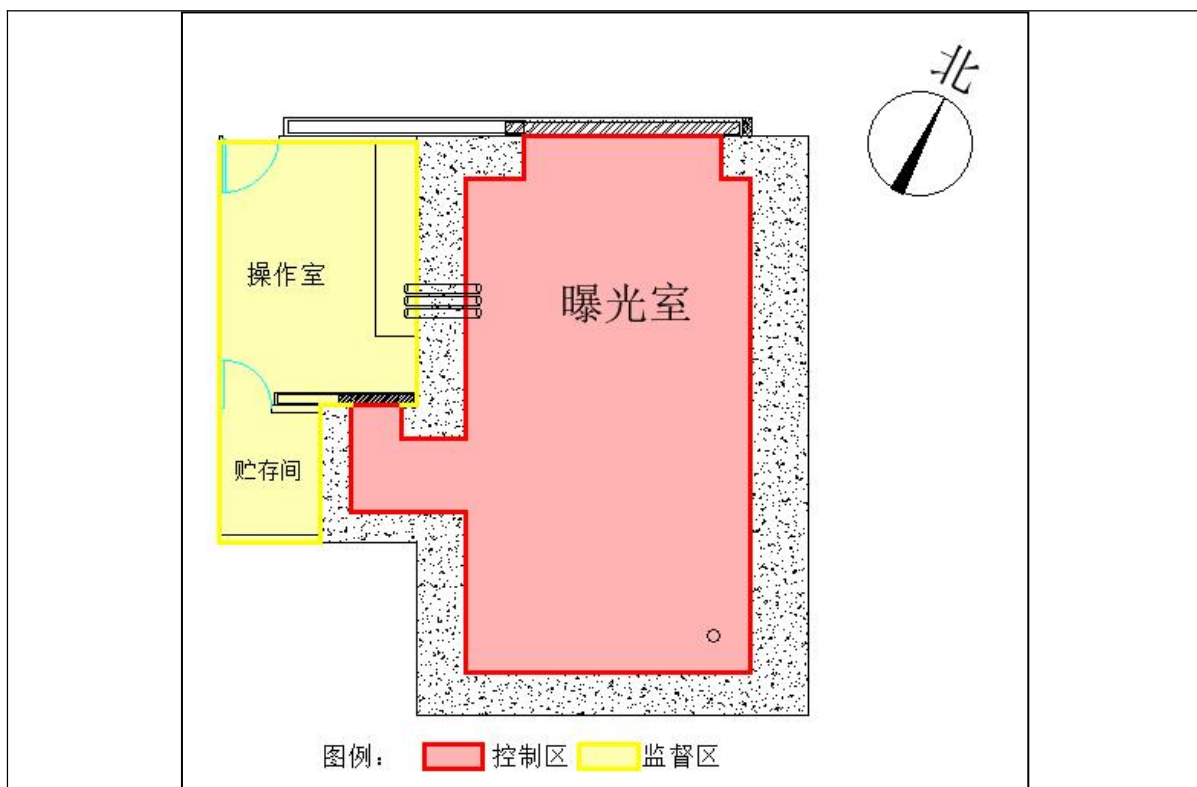


图 10-2 本项目探伤房两区划分示意图

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 | 操作室及贮存间 |
| 划分依据 | 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）6.4.1。 | 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：6.4.2.1“注册者或者许可证持有者应将下述区域定位监督区：这种区域未被定位控制区，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”。 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 | 工件门、人员门外拟粘贴电离辐射警告标志及中文警示说明。 | 操作室门外拟粘贴监督区标牌。 |

2. 工作场所辐射屏蔽设计

本项目探伤房曝光室内部长宽高尺寸为 8000mm×4600mm×5500mm，本项目探

伤房曝光室通过混凝土屏蔽墙、混凝土屋顶、铅防护门及铅防护罩对 X 射线进行防护，材质及厚度设计详情见下表 10-2。本项目探伤房平面及剖面布局见附图 3。

本项目探伤房曝光室顶部设置 1 个直径为 200mm 的圆形通风管道，外罩 20mm 铅防护罩，管道口设置在顶部表面外，可通过轴流风机抽排曝光室内产生的臭氧及氮氧化物。安装的轴流风机排风总量约为 1250m³/h，探伤作业时全程开启风机。

本项目曝光室西墙电缆穿孔处采用 U 型穿墙方式，利用散射降低通风管道及线缆管道口的辐射水平。

本项目工件门门洞尺寸：3200mm×2800mm，门体尺寸：3800mm×3100mm，左右各覆盖 300mm，上下各覆盖 150mm。工件门与墙体之间的缝隙宽度为 10mm，工件门与墙体重叠部分不小于工件门与墙体缝隙宽度的 10 倍。

本项目人员门门洞尺寸：800mm×2000mm，门体尺寸：1200mm×2300mm，左右各覆盖 200mm，上下各覆盖 150mm。人员门与墙体之间的缝隙宽度为 10mm，人员门与墙体重叠部分不小于工件门与墙体缝隙宽度的 10 倍。

表 10-2 本项目工作场所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 |
|--------|-------|------------------------------|
| 探伤房曝光室 | 东墙 | 940mm混凝土 |
| | 南墙、北墙 | 700mm混凝土 |
| | 西墙 | 800mm混凝土 |
| | 迷道墙 | 500mm混凝土 |
| | 工件门 | 钢-35mm铅板-钢结构 |
| | 人员门 | 钢-12mm铅板-钢结构 |
| | 电缆管道 | 直径φ150mm，采用U型过墙方式埋于地坪500mm以下 |
| | 排风管道 | 直径φ200mm，外罩20mm铅防护罩 |

3. 辐射安全与防护设施和措施

建设单位参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）将设置如下辐射安全措施：

表10-3 本项目拟设置的辐射安全措施一览表

| 序号 | 措施 | 标准原文 | 措施及位置 | 是否满足要求 |
|----|-----------------|---|---|--------|
| 1 | 曝光室与操作室分开 | 6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避免有用线束照射的方向并与探伤室分开。 | 本项目操作室位于曝光室西墙外，曝光室中 X 射线数字成像检测系统有用线束方向为东墙，本项目操作室已避开有用线束照射方向且与曝光室分开。 | 是 |
| 2 | 两区划分 | 6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB 18871 的要求。 | 本项目探伤房将曝光室作为本项目控制区，将操作室及贮存间作为本项目监督区，在监督区入口门张贴警示说明（“监督区”标牌）以作警示。 | 是 |
| 3 | 门机联锁 | 6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。 | 本项目曝光室工件门及人员门均拟安装门机联锁装置，只有在工件门及人员门同时完全关闭时才能出束照射，当工件门或者人员门打开时立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射等。 | 是 |
| 4 | 指示灯和声音提示装置 | 6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。 | 本项目工件门、人员门外上方及曝光室内部均拟设置“预备”“照射”状态工作指示灯和声音提示装置，工作状态指示灯应与 X 射线探伤装置联锁；工作状态指示灯通过电路与探伤机连接，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。同时曝光室内外醒目位置拟设置清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。 | 是 |
| 5 | 视频监控 | 6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。 | 本项目曝光室内、迷道内、工件门外拟设置视频监控；操作台设有监视器，可监视曝光室内人员的活动和探伤设备的运行情况。 | 是 |
| 6 | 电离辐射警告标志及中文警示说明 | 6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。 | 本项目工件门、人员门外表面均拟设置“当心电离辐射”警告标志及中文警示说明；在操作室入口处张贴监督区标志。 | 是 |
| 7 | 急停按钮 | 6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不 | 本项目操作台及曝光室内部墙壁上均拟设置紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射，曝光室内的急停按钮安装能够使人员处在曝光室内任何位置时都不需要穿过有用线束就能够使 | 是 |

| | | | | |
|----|---------|---|--|---|
| | | 需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。 | 用，紧急停机按钮设置标签及标明使用方法。 | |
| 8 | 通风 | 6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。 | 本项目曝光室内拟配置机械通风，有效通风换气次数不小于 3 次/小时。 | 是 |
| 9 | 固定式剂量率仪 | 6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。 | 本项目探伤房拟配备固定式场所辐射探测报警装置。 | 是 |
| 10 | 钥匙开关 | / | 本项目控制台将带有“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。 | 是 |
| 11 | 防护门搭接 | / | 本项目防护门与墙体缝隙为 10mm，搭接长度不少于 150mm。墙体搭接与门缝间隙不小于 10 倍。 | 是 |
| 12 | 规章制度 | 4.2 应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。 4.4 探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T 9445 要求的无损探伤人员资格。 4.6 应制定辐射事故应急预案。 | 公司已成立辐射防护管理机构，并已制定相关辐射安全管理规章制度及辐射事故应急预案，工作过程中已严格执行相应的规章制度，避免发生误照射事故。辐射工作人员已通过考核后方从事探伤作业。 | 是 |
| 13 | 监测设备 | 4.3 应对从事探伤工作的人员按 GBZ 128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ98 的要求进行职业健康监护。 4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。 | 公司将为本项目增加配备 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。 | 是 |
| 14 | 紧急开门按钮 | / | 本项目曝光室内工件门、人员门拟设置紧急开门按钮，发生事故时，按下开门按钮人员能够逃离事故现场。 | 是 |

本项目探伤房辐射安全与防护措施分布见附图 4。

三废的治理

1. 固体废物

本项目运行后不产生放射性固体废物。

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。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. 废水

本项目运行后不产生放射性废水。

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^3 ，年排放量为 28.8m^3 ；本项目产生的生活污水进入厂区污水处理装置处理，经达接管要求后接管至城镇污水处理厂处理。

3. 废气

本项目运行后不会产生放射性气体废物。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。曝光室拟设置通风设施，可通过通风管道将臭氧及氮氧化物抽排出曝光室。曝光室内体积约为 202m^3 ，如需达到每小时有效换气次数 3 次以上，需要达到的排风量为 $606\text{m}^3/\text{h}$ ，本项目拟设置的轴流风机排风量为 $1250\text{m}^3/\text{h}$ ，能够满足每小时有效换气次数 3 次以上需求，且每次更换工件都将打开工件门，也可实现通风。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。

4. 探伤设施的退役

本项目工业探伤设施不再使用时，探伤房及 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。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目的主体工程为在厂房扩建 1 座探伤房并在其曝光室内配备 X 射线数字成像检测系统（不开机）。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：

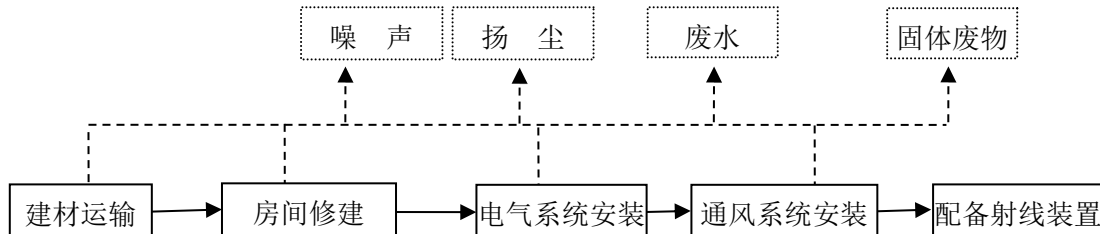


图 11-1 施工期工艺流程及产污环节图

（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

施工期噪声包括土建施工过程、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均为企业及道路，公众活动较少，施工噪声对周围环境的影响较小。在施工时拟严格执行《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排入厂区污水管网。

（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现有垃圾收集设施收集。

项目施工期对环境产生的上述影响均为短期的，项目建成后，影响即自行消除。该单位在施工阶段计划采取上述污染防治措施后，施工期的环境影响将得到有效控制，对当地环境影响较小。

运行阶段对环境的影响

本项目探伤房曝光室通过混凝土屏蔽墙、混凝土屋顶、铅防护门及铅防护罩对 X 射线进行防护。X 射线数字成像检测系统出束工作时，有用线束朝东墙照射。因此，本次评价拟将曝光室东墙按照有用线束照射进行估算，其余按照非有用线束方向进行估算。本项目 X 射线数字成像检测系统最大功率为 1500W，最大管电压为 450kV，预测时取最大管电压下的管电流，即 3.33mA 进行计算。

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、四周墙壁、屋顶、工件门屏蔽效果预测

四周墙壁、屋顶、工件门预测计算模式采用《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：

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

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， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

B ：屏蔽透射因子，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.2 取值来源《医用外照射源的辐射防护》（ICRP33）表 3 取得相应电压条件下混凝土或铅的什值层后，再根据 $B=10^{-X/\text{TVL}}$ 计算得到 B 值；

R ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

2) 非有用线束的屏蔽：

① 泄漏辐射

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

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， $\mu\text{Sv/h}$ ，见表 9-2；

B ：屏蔽透射因子，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.2 取值来源《医用外照射源的辐射防护》(ICRP33) 表 3 取得相应电压条件下混凝土或铅的什值层后, 再根据 $B=10^{-X/TVL}$ 计算得到 B 值;

R : 辐射源点(靶点)至关注点的距离, m。

② 散射辐射

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

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, $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$;

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) 表 2 中取得散射辐射能量; 再根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中附录 B 中的表 B.2, 取得相应电压条件下混凝土或铅的什值层后, 再根据 $B=10^{-X/TVL}$ 计算得到 B 值;

F : R_0 处的辐射野面积, 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 α 值时, 可以用水的 α 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。

X 射线探伤机在曝光室内进行探伤作业时, 移动范围见图 11-2, 曝光室周围各关注点处的剂量控制水平和剂量率理论计算结果见下表。关注点位图见下图, 各关注点距离屏蔽体 0.3m。

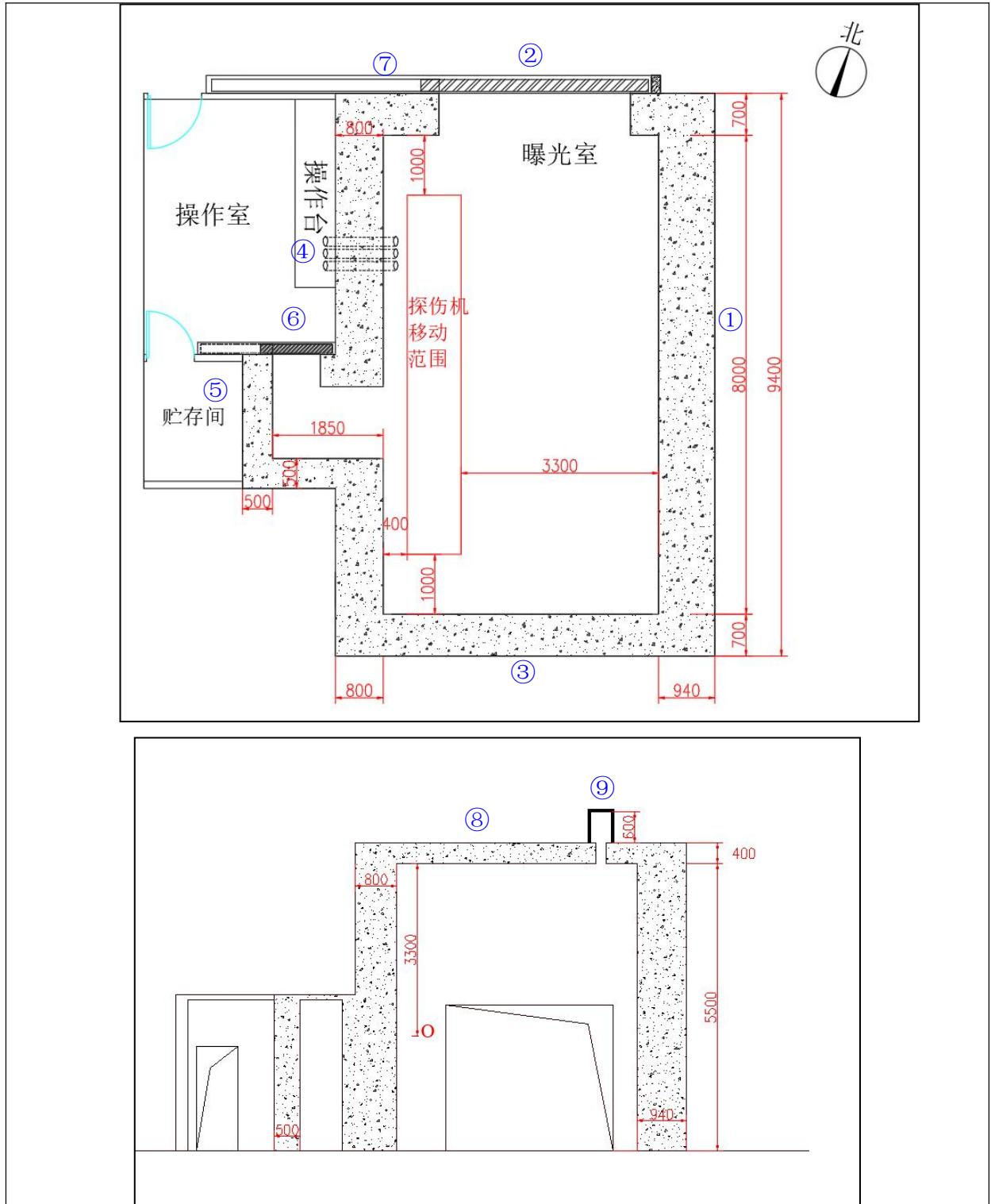


图 11-2 本项目探伤房计算点位示意图

表 11-1 本项目探伤房关注点及其需要防护的射线

| 序号 | 点位描述 | 有用线束 | 泄漏辐射 | 散射辐射 |
|----|----------|------|------|------|
| ① | 东墙外30cm | √ | | |
| ② | 工件门外30cm | | √ | √ |
| ③ | 南墙外30cm | | √ | √ |

| | | | | |
|---|----------|--|---|---|
| ④ | 西墙外30cm | | √ | √ |
| ⑤ | 迷道墙外30cm | | √ | √ |
| ⑥ | 人员门外30cm | | √ | √ |
| ⑦ | 北墙外30cm | | √ | √ |
| ⑧ | 顶部外30cm | | √ | √ |
| ⑨ | 通风口外30cm | | √ | √ |

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

| 关注点 | 设计厚度 | I (mA) | H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$) | B | R (m) | \dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$) | 剂量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$) | 评价 |
|-----|-----------|--------|--|----------|-------|--------------------------------|-------------------------------|----|
| 东墙① | 940mm 混凝土 | 3.33 | 6.48E+06 | 2.60E-09 | 4.54 | 2.72E-03 | 2.5 | 满足 |

注： 1) 探伤机距曝光室东墙最近距离为 3.3m, $R=3.3+0.94+0.3=4.54\text{m}$ 。

2) B 值取值参考《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.2 取值来源《医用外照射源的辐射防护》(ICRP33) 表 3, 450kV 下混凝土衬值层根据 400kV 和 500kV 混凝土衬值层内插为 109.5mm。

表 11-3 本项目探伤房曝光室非有用线束方向屏蔽效果预测表

| 参数 | 关注点 | | | | | | | | |
|------------------------------------|--|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| | 工件门② | 南墙③ | 西墙④ | 迷道墙(西)⑤ | 人员门⑥ | 北墙⑦ | 顶部⑧ | 通风口⑨ | |
| 屏蔽体 | 35mm 铅 | 700mm 混凝土 | 800mm 混凝土 | 500mm 混凝土 | 800mm 混凝土 | 700mm 混凝土 | 400mm 混凝土 | 20mm 铅 | |
| 泄漏辐射 | TVL_1 (mm) | 9.25 | 109.5 | 109.5 | 109.5 | 109.5 | 109.5 | 109.5 | 9.25 |
| | B_1 | 1.65E-04 | 4.05E-07 | 4.94E-08 | 2.72E-05 | 4.94E-08 | 4.05E-07 | 2.22E-04 | 6.88E-03 |
| | \dot{H}_L ($\mu\text{Sv/h}$) | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 |
| | R (m) | 2.1 | 2 | 1.5 | 3.05 | 1.5 | 2 | 4 | 4.6 |
| | \dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$) | 1.87E-01 | 5.06E-04 | 1.10E-04 | 1.46E-02 | 1.10E-04 | 5.06E-04 | 6.94E-02 | 1.63E+00 |
| 散射辐射 | 散射后能量 | 250kV | 250kV | 250kV | 250kV | 250kV | 250kV | 250kV | 250kV |
| | TVL_2 (mm) | 2.9 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 2.9 |
| | B_2 | 8.53E-13 | 1.67E-08 | 1.29E-09 | 2.78E-06 | 1.29E-09 | 1.67E-08 | 3.59E-05 | 1.27E-07 |
| | I (mA) | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 |
| | H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$) | 6.48E+06 | 6.48E+06 | 6.48E+06 | 6.48E+06 | 6.48E+06 | 6.48E+06 | 6.48E+06 | 6.48E+06 |
| | F (m^2) | $\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$ 保守取 $\frac{1}{50}$ | | | | | | | |
| | α | | | | | | | | |
| | R_0 (m) | | | | | | | | |
| | R_s (m) | 2.1 | 2 | 1.5 | 3.05 | 1.5 | 2 | 4 | 4.6 |
| | \dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$) | 8.35E-08 | 1.80E-03 | 2.47E-04 | 1.29E-01 | 2.47E-04 | 1.80E-03 | 9.68E-01 | 2.59E-03 |
| 泄漏辐射和散射辐射的复合作用($\mu\text{Sv/h}$) | 1.87E-01 | 2.31E-03 | 3.57E-04 | 1.44E-01 | 3.57E-04 | 2.31E-03 | 1.04 | 1.63 | |
| 剂量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$) | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 100 | 100 | |

| | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 评价 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

注：1) 保守按照距关注点的垂直距离进行取值，R：探伤机最近距曝光室南墙为 1m、西墙为 0.4m，北墙为 1m，顶部为 3.3m； $R_3=1+0.7+0.3=2m$ ， $R_4=0.4+0.8+0.3=1.5m$ ， $R_5=0.4+1.85+0.5+0.3=3.05m$ ， $R_6=0.4+0.8+0.3=1.5m$ ， $R_7=1+0.7+0.3=2m$ ， $R_8=3.3+0.4+0.3=4m$ ， $R_9=3.3+0.4+0.6+0.3=4.6m$ ；工件门门厚为 0.1m， $R_2=1+0.7+0.1+0.3=2.1m$ 。

2) B_1 值取值参考《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.2 取值来源《医用外照射源的辐射防护》(ICRP33) 表 3，450kV 下混凝土什值层根据 400kV 和 500kV 混凝土什值层内插为 109.5mm，450kV 下铅什值层根据 400kV 和 500kV 铅什值层内插为 9.25mm。

3) B_2 值取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中附录 B 中的表 B.2，250kV 下铅什值层为 2.9mm，混凝土什值层为 90mm。

2、迷道口处散射辐射影响分析

本项目探伤房曝光室采用“Z”型外迷道设计，利用散射降低人员门口处的辐射水平，避免 X 射线直接照射迷道入口，迷道及射线进入迷道后散射示意图见图 11-3。

X 射线探伤时有用线束经过东侧墙体散射后达到迷道口，散射后进入迷道，后到达防护小门，迷道出口采用厚度为 12mm 的铅板防护。散射公式见 (4) (美国辐射防护委员会 NCRP51 号报告)。

$$H_s = \frac{D_0 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot K_1 \cdot K_2}{r_1^2 \cdot r_2^2 \cdot r_3^2} \quad (4)$$

其中： H_s 为散射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

D_0 ：入射源强， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$ ； $D_0=H_0 \times I=6.48\text{E}+06\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$

$\times 3.3\text{mA}=2.16\text{E}+07\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$ ；

α 为散射系数，参考 GBZ/T250-2014 取自附录 B 表 B.3；

$\alpha = \alpha_w \times 10000/400=1.9 \times 10^{-3} \times 10000/400=4.75\text{E}-02$ ；

r 为入射距离，3.3m；散射距离分别为 6.45m、1.04m；

K 为散射面积， m^2 ；散射面积分别为 1.11m^2 、 3.48m^2 。

根据图11-3，探伤机距离人员门最近时，主射线穿透工件，产生散射线进入迷道，在迷道散2次后穿出人员门，路径为O→A→B→C。

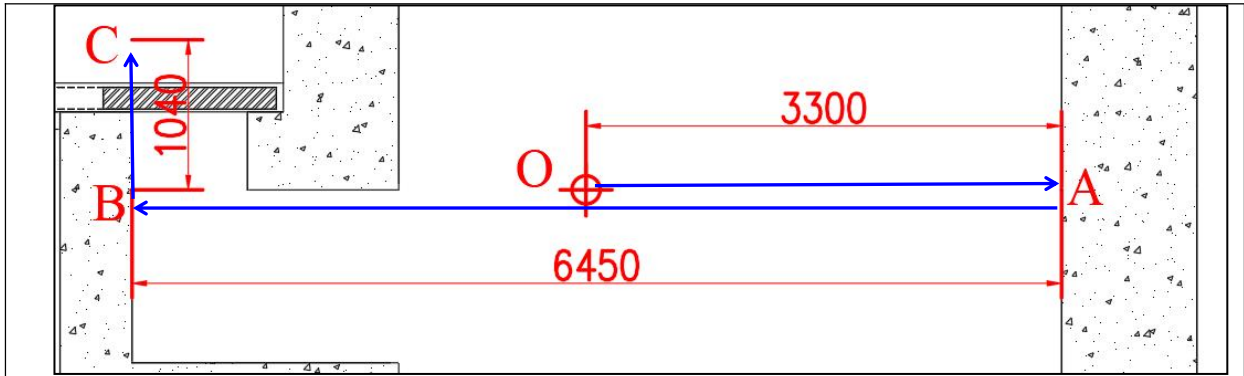


图11-3 探伤房曝光室人员门口射线路径示意图 (单位: mm)

表 11-4 人员门外辐射剂量率

| 主射线在迷道内散射 1 次后穿过人员防护门 | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|--|---------------------------|--|--|--|
| D_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$) | α_1 | α_2 | K_1 (m^2) | K_2 (m^2) | Γ_{OA} (m) | Γ_{AB} (m) | Γ_{BC} (m) |
| 2.16E+07 | 4.75E-02 | 4.75E-02 | 1.11 | 3.48 | 3.3 | 6.45 | 1.04 |
| E_0 (kV) | E_1 (kV) | E_2 (kV) | H (散射线的迷道散射, 无屏蔽, $\mu\text{Sv}/\text{h}$) | B_1 12mm Pb | H (散射线的迷道散射, 有屏蔽, $\mu\text{Sv}/\text{h}$) | | |
| 450 | 250 | 200 | 384.2 | 2.68E-09 | 1.03E-06 | | |

注: $K_1=\pi*(3.3\times\tan 10^\circ)^2\text{m}$ (一次散射在东墙上的照射面积, 保守按圆形面积计算), $K_2=1.2\text{m}\times 2.9\text{m}$ (一次散射在迷道内的照射面积); B 为透射因子; E_1 、 E_2 分别为散射后能量。参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 附录 B 中表 B.2, 200kV 下铅的半值层为 1.4mm, 再根据 $B=10^{-X/\text{TVL}}$ 计算得到 B_1 值。

表 11-5 人员门外剂量率叠加值

| 探伤机类型 | 泄漏、散射线穿墙辐射剂量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) | 迷道散射辐射剂量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) | 合计 H ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) | 剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) | 评价 |
|------------------------------|---|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|----|
| SHSJ-DRXT-450 型 X 射线数字成像检测系统 | 3.57E-04 | 1.03E-06 | 3.58E-04 | 2.5 | 满足 |

3、天空反散射影响分析

根据表11-2, 本项目顶部30cm处辐射剂量率最大为1.63 $\mu\text{Sv}/\text{h}$, 经天空反散射到达地面辐射剂量率远小于1.63 $\mu\text{Sv}/\text{h}$, 预计对职业及公众的周/年有效剂量贡献极小。

4、电缆管道辐射影响分析

本项目探伤房电缆管道采用 U 型管设计, 利用散射降低管道口的辐射水平, 避免 X 射线直接照射电缆口, X 射线进入电缆管道后散射示意图如图 11-4。X 射线进入电缆管道及通风管道均需至少经过三次散射才能到达管道口。根据《辐射防护导论》P193 “一般经三次以上散射后 γ 射线的剂量当量率已降得很低了, 实例也证明了这一点。”, 本项目探伤房电缆管道设计设计能够满足辐射防护要求。

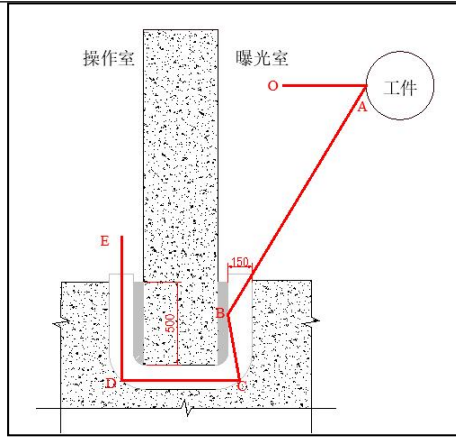


图 11-4 本项目曝光室电缆管道散射示意图

5、通风管道辐射影响分析

本项目探伤房通风管道设置于探伤房曝光室顶部，外罩 20mm 铅防护罩，管道口设置在顶部表面外，利用散射降低管道口的辐射水平，避免 X 射线直接照射通风管道口，X 射线经东墙反射后进入通风管道后散射示意图如图 11-6。散射公式见（4）（美国辐射防护委员会 NCRP51 号报告）。

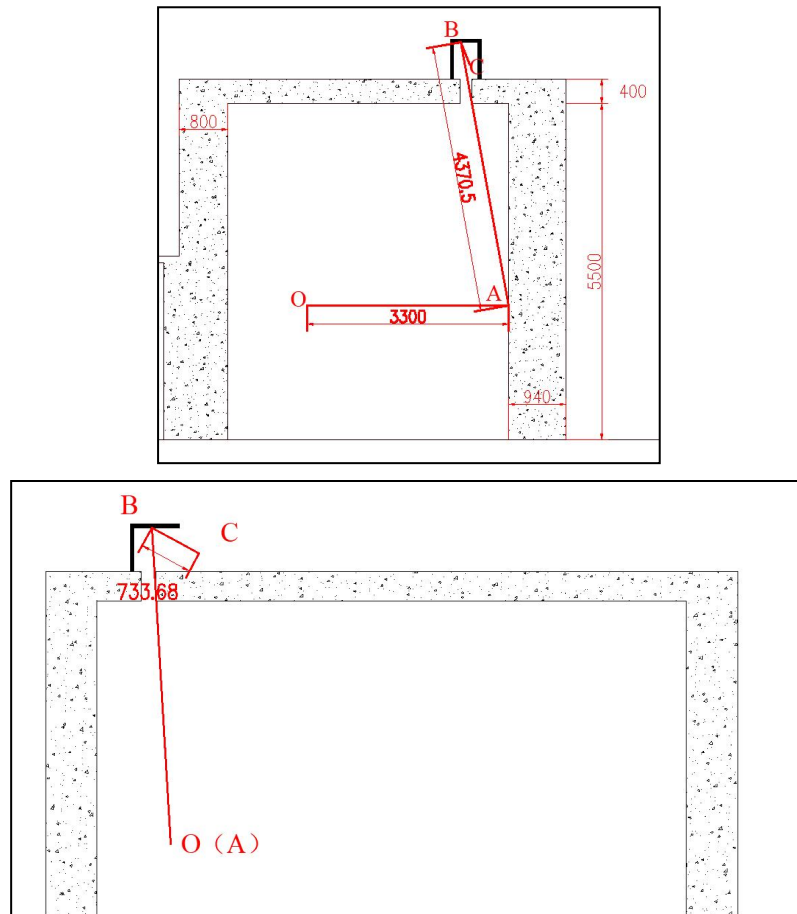


图 11-5 本项目探伤房曝光室通风管道散射示意图（单位：mm）

表 11-6 通风管道辐射剂量率

| 主射线在通风口散射 1 次后穿出 | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| D_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$) | α_1 | α_2 | K_1 (m^2) | K_2 (m^2) | r_{OA} (m) | r_{AB} (m) | r_{BC} (m) |
| 2.16E+07 | 4.75E-02 | 4.75E-02 | 1.11 | 0.13 | 3.3 | 4.37 | 0.73 |
| E_0 (kV) | E_1 (kV) | E_2 (kV) | H ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) | | | | |
| 450 | 250 | 200 | 63.46 | | | | |

注：1) $K_1 = \pi * (3.3 \times \tan 10^\circ)^2 \text{m}^2$ (一次散射在东墙上的照射面积，保守按圆形面积计算)， $K_2 = \pi \times 0.2^2 \text{m}^2$ (一次散射在通风管道内的照射面积)。

表 11-7 曝光室顶部外剂量率叠加值

| 探伤机类型 | 泄漏、散射线穿顶部辐射剂量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) | 通风口散射辐射剂量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) | 合计 H ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) | 剂量率参考控制水平($\mu\text{Sv}/\text{h}$) | 评价 |
|------------------------------|---|---|-------------------------------------|--------------------------------------|----|
| SHSJ-DRXT-450 型 X 射线数字成像检测系统 | 1.63 | 63.46 | 65.09 | 100 | 满足 |

6、剂量叠加

建设单位现有固定探伤项目在本项目评价范围内（见附图 2），分别为 1#探伤房及 2#探伤房，根据《江苏玖清玖蓝环保科技有限公司两座固定式 X 射线探伤室放射防护检测报告》，在正常运行工况下，1#探伤室周围 X- γ 剂量当量率最大值为 $0.29\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，2#探伤室周围 X- γ 剂量当量率最大值为 $0.67\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，保守不考虑距离衰减，取本项目 3#探伤房四周表面外 30cm 处辐射剂量率计算最大值，即 $1.87\text{E}-01\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，与现有探伤室周围 X- γ 剂量当量率最大值叠加后为 $1.15\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中探伤室辐射屏蔽剂量率参考控制水平要求。

7、保护目标有效剂量评估

参考点的周剂量及年有效剂量水平估算：

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad \text{-----公式 (5)}$$

式中： H_c ：参考点的周剂量水平/年剂量水平， $\mu\text{Sv}/\text{周}$ ， $\mu\text{Sv}/\text{年}$ ；

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

t ：探伤装置周/年照射时间，h/周，h/年；

U ：探伤装置向关注点方向照射的使用因子；

T ：人员在相应关注点驻留的居留因子。

采用公式（1）、（2）、（3）结合公式（5）计算本项目保护目标周、年有效剂量，

计算结果见表11-8。

表 11-8 本项目探伤房曝光室辐射影响理论估算结果汇总表

| 位置 | 居留因子 | 使用因子 | 位置 | 距探伤机距离(m) | 关注点处辐射剂量率($\mu\text{Sv/h}$) | 周剂量估算值($\mu\text{Svh/周}$) | 目标管理值($\mu\text{Sv/周}$) | 年剂量估算值(mSv/年) | 目标管理值(mSv/年) | |
|--------------|----------|------|-----------|-----------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------|
| 3#探伤房操作室 | 1 | 1 | 曝光室西侧紧邻 | / | 1.44E-01 | 1.44E+00 | 100 (工作人员) | 7.20E-02 | 5 (工作人员) | |
| 1#及2#探伤房操作室 | 1 | 1 | 曝光室西侧约15m | 17.75 | 4.24E-03 | 4.24E-02 | | 2.12E-03 | | |
| 南通宏安金属制造有限公司 | 车间内过道 | 1/8 | 1 | 曝光室东侧紧邻 | / | 2.72E-03 | 3.40E-03 | 1.70E-04 | 5 (公众) | 0.1 (公众) |
| | 上料区 | 1/8 | 1 | 曝光室北侧紧邻 | / | 1.87E-01 | 2.34E-01 | 1.17E-02 | | |
| | 运货区 | 1 | 1 | 曝光室东侧约2m | 6.24 | 1.44E-03 | 1.44E-02 | 7.20E-04 | | |
| | 整理车间其余区域 | 1 | 1 | 曝光室北侧约8m | 9.8 | 8.59E-03 | 8.59E-02 | 4.30E-03 | | |
| | 停车场 | 1/8 | 1 | 曝光室北侧约24m | 25.8 | 1.24E-03 | 1.55E-03 | 7.75E-05 | | |
| | 办公楼 | 1 | 1 | 曝光室西侧约17m | 19.75 | 3.42E-03 | 3.42E-02 | 1.71E-03 | | |
| | 厂区道路 | 1/8 | 1 | 曝光室东侧紧邻 | / | 2.72E-03 | 3.40E-03 | 1.70E-04 | | |
| | 生产车间 | 1 | 1 | 曝光室东侧约48m | 52.24 | 2.06E-05 | 2.06E-04 | 1.03E-05 | | |
| | 危废仓库 | 1/8 | 1 | 曝光室东侧约30m | 34.24 | 4.79E-05 | 5.99E-05 | 3.00E-06 | | |
| 瞿氏家纺南通有限公司 | 1 | 1 | 曝光室南侧约20m | 21.7 | 1.96E-05 | 1.96E-04 | 9.80E-06 | | | |
| 农田 | 1/16 | 1 | 曝光室南侧约21m | 22.7 | 1.79E-05 | 1.12E-05 | 5.60E-07 | | | |
| 厂区外道路 | 1/8 | 1 | 曝光室南侧约5m | 6.7 | 2.06E-04 | 2.58E-04 | 1.29E-05 | | | |

注：①本项目 X 射线探伤机周曝光时间最大约为 10h，年工作 50 周，年曝光时间最大为 500h；

②本项目为探伤机使用因子保守取 1；

③1#及 2#探伤房辐射工作人员年剂量估算值叠加近一年个人剂量检测中年剂量最大值，即 0.076mSv 后，年剂量估算值为 7.81E-02mSv。

根据理论计算结果，本项目 3#探伤房辐射工作人员周有效剂量最大为 1.44 μ Sv，年有效剂量最大为 7.20E-02mSv；1#及 2#探伤房辐射工作人员周有效剂量最大为 4.24E-02 μ Sv，年有效剂量最大为 2.12E-03mSv；周围公众周有效剂量最大为 2.34E-01 μ Sv，年有效剂量最大为 1.17E-02mSv。3#探伤房周围部分公众同时处于 1#及 2#探伤室评价范围内，因此保守叠加 1#及 2#探伤室的辐射剂量影响。

根据《江苏玖清玖蓝环保科技有限公司两座固定式 X 射线探伤室放射防护检测报告》，在正常运行工况下，1#探伤室周围 X- γ 剂量当量率最大值为 0.29 μ Sv/h（检测时探伤机摆放于曝光室中央，距北墙 3.5m），周曝光时间最大约为 10h，年工作 50 周，年曝光时间最大为 500h；2#探伤室周围 X- γ 剂量当量率最大值为 0.67 μ Sv/h（检测时探伤机摆放于曝光室中央，距北墙 3.5m），周曝光时间最大约为 10h，年工作 50 周，年曝光时间最大为 500h。则周围公众①上料区（居留因子 1/8，距 1#探伤室 11m，距 2#探伤室 3m）： $290 \times 3.5^2 / (3.5+11)^2 + 670 \times 3.5^2 / (3.5+3)^2 = 211 \text{ nSv/h}$ ，周有效剂量最大为 2.64E-01 μ Sv，年有效剂量最大为 1.32E-02mSv；②整理车间其他区域（居留因子 1，距 1#探伤室 9m，距 2#探伤室 8m）： $290 \times 3.5^2 / (3.5+9)^2 + 670 \times 3.5^2 / (3.5+8)^2 = 84 \text{ nSv/h}$ ，周有效剂量最大为 8.4E-01 μ Sv，年有效剂量最大为 4.2E-02mSv；③本项目辐射工作人员：1#探伤室周围 X- γ 剂量当量率最大值 0.29 μ Sv/h，2#探伤室周围 X- γ 剂量当量率最大值为 0.67 μ Sv/h，叠加得 0.29+0.67=0.96 μ Sv/h，周有效剂量最大为 9.6 μ Sv，年有效剂量最大为 0.48mSv。

叠加：①上料区：周有效剂量最大为 2.64E-01+2.34E-01=4.98E-01 μ Sv，年有效剂量最大为 1.32E-02+1.17E-02=2.49E-02mSv；②整理车间其他区域：周有效剂量最大为 8.4E-01+8.59E-02=9.26E-01 μ Sv，年有效剂量最大为 4.2E-02+4.30E-03=4.63E-02mSv；③本项目辐射工作人员：周有效剂量最大为 9.6+1.44=11.04 μ Sv，年有效剂量最大为 0.48+7.20E-02=5.52E-01mSv，均能够满足《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）中剂量限值要求和本项目管理目标中对职业工作人员和公众剂量约束值要求。由于辐射剂量率随距离增大而衰减，更远处的关注点辐射剂量率不会高于已列关注点，相应有效剂量也不会高于该位置。

事故影响分析

1) 本项目可能发生的辐射事故:

- 1) X 射线数字成像检测系统对工件进行曝光的工况下, 曝光室门机联锁失效, 工作人员误入曝光室;
- 2) 曝光室门机联锁失效, 工件门未完全关闭, X 射线数字成像检测系统在对工件进行曝光的工况下对曝光室周围人员造成意外照射;
- 3) 探伤操作人员未发现曝光室内仍有人员滞留即开始探伤作业, 致使人员受到意外照射;
- 4) X 射线数字成像检测系统进行检修、维修发生误照射对周围人员造成意外照射;
- 5) 曝光室防护门屏蔽受损有泄漏射线对周围人员造成意外照射。

2) 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并通过紧急开门按钮逃离曝光室, 辐射工作人员对于人员误入曝光室应及时按下急停按钮, 停止 X 射线数字成像检测系统曝光, 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。确保在所有防护门关闭后, X 射线机才能进行照射; 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) X 射线探伤时辐射工作人员应定期使用辐射巡检仪进行巡检, 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, 并及时到专业医院就诊检查治疗。
- 5) 建设单位需制定《X 射线数字成像检测系统操作规程》。凡涉及对 X 射线数字成像检测系统进行操作, 必须按操作规程执行, 探伤作业时, 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, 并做好个人的防护, 并将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置。
- 6) 定期对 X 射线数字成像检测系统进行维护、保养, 对可能引起操作失灵的关键零配件定期进行更换。
- 7) 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。

8) 公司在日常工作中应加强辐射安全管理，定期对 X 射线数字成像检测系统进行检查、维护，发现问题及时维修；严格要求辐射工作人员按照操作规程进行探伤操作，每次探伤前检查探伤室门机联锁、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，公司应完善应急计划演练，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

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》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；辐射工作人员及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”。

南通宏安金属制造有限公司已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。本项目拟增加配备 2 名辐射工作人员，辐射工作人员应在项目运行前自主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，然后报考全国核技术利用辐射安全与防护考核，必须通过考核后方能正式进行上岗作业。此外，担任本项目辐射防护负责人的相关工作人员仍需通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的考核。

辐射安全管理规章制度

南通宏安金属制造有限公司已开展核技术利用项目，已按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》制定了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、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。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，满足现有核技术利用项目对辐射安全管理规章制度的需求。公司相关制度均已落实且严格执行，公司各项辐射安全管理制度执行情况良好。具体制度见表 12-1。

表 12-1 辐射安全管理制度一览表

| 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求制度 | 建设单位制度制定情况 | 是否落实 |
|---------------------------|-----------------|------|
| 辐射防护和安全保卫制度 | 射线防护和安全保卫制度 | 已落实 |
| 操作规程 | X-Ray 操作规程 | 已落实 |
| 岗位职责 | 射线安全岗位责任制 | 已落实 |
| 设备检修维护制度 | X-Ray设备维护保养检查制度 | 已落实 |
| 使用登记制度 | 射线装置使用台账管理制度 | 已落实 |
| 监测方案 | 个人剂量和辐射环境监测方案 | 已落实 |
| 人员培训计划 | 人员培训计划 | 已落实 |
| 辐射事故应急 | 辐射事故处理应急预案 | 已落实 |

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进行完善：

岗位职责：完善管理人员、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。

操作规程：完善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。

辐射防护和安全保卫制度：根据企业的具体情况完善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。

设备维修制度：完善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。

探伤设施退役制度：当探伤设施不再使用，应实施退役程序。内容包括：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；当所有辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

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完善制度，重点是射线装置使用状况、出入库等的记录。

人员培训计划：完善人员培训计划，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：方案中应完善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。

事故应急预案：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、应急演练计划；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。

职业健康体检：公司应组织工作人员上岗前进行职业健康体检，在岗期间定期复检，两次检查的时间间隔不超过 2 年，必要时可增加临时性检查，辐射工作人员无论何种原因脱离辐射工作时，公司应及时安排其进行离岗时的职业健康检查，以评价其离岗时的健康状况；如果最后一次在岗期间职业健康检查在离岗前三个月内，可视为离岗时检查，但应按离岗时检查项目补充未检查项目；公司应建立辐射工作人员职业健康监护档案。

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

辐射监测

本项目为扩建项目，公司已为现有辐射工作人员建立个人剂量档案，定期进行个人剂量监测及职业健康体检，现有辐射工作人员最新连续四季度个人剂量结果未出现超标情况；公司已委托有资质单位每年对现有探伤房周围环境进行辐射水平监测，监测结果均满足相应标准要求。本项目对监测方案及监测仪器提出如下要求：

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进行检测，每年 1~2 次；
2) 曝光室内进行探伤作业时公司辐射安全管理人员对曝光室周围的辐射水平进行监测（每月一次），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。

3) 公司拟为本项目增加配备 2 名辐射工作人员，拟委托有资质单位对新增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。个人剂量档案终生保存。本项目辐射监测方案具体见表 12-2。

表 12-2 辐射监测方案

| 监测对象 | 监测项目 | 监测因子 | 监测方式 | 监测周期 | 监测点位 |
|------------|------|---------------------|-----------|-----------|--|
| 探伤房 曝光室 | 验收监测 | X- γ 周围剂量当量率 | 委托有资质单位进行 | 项目运行前 1 次 | ①通过巡测发现辐射水平异常高的位置； ②曝光室外 30cm 离地面高度 |

| | | | | | |
|--------|----------|--------|-----------|----------|---|
| | 年度监测 | | 委托有资质单位进行 | 每年一次 | 为 1m 处，门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周各 1 个点； ③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； ④人员经常活动的位置。 |
| | 自主监测 | | 自行监测 | 每月一次 | |
| 辐射工作人员 | 个人剂量当量监测 | 个人剂量当量 | 委托有资质单位进行 | 每 3 个月一次 | / |

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》（GBZ 117-2022）等要求，使用II类射线装置的单位应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器；公司已配备1台X射线巡检仪以及2台个人剂量报警仪，本项目拟增加配置2台个人剂量报警仪。项目运行后公司应定期对探伤房周围环境辐射水平监测，并做好监测记录。

辐射事故应急

南通宏安金属制造有限公司已依据《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》及《江苏省辐射污染防治条例》的要求制定了辐射事故应急预案，明确建立了应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急，辐射事故分类与应急响应的措施。公司制定的事故应急预案较全面，并具有一定的可行性，公司开展辐射活动至今，未发生过辐射安全事故。公司还应组织应急人员对应急处理措施进行培训，并定期组织应急人员进行应急演练。

南通宏安金属制造有限公司应针对本项目可能产生的辐射事故情况完善辐射事故应急预案，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）应急演习计划；
- （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。

南通宏安金属制造有限公司应依据《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。公司应经常监测探伤房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。

表 13 结论与建议

结论**1. 实践正当性**

南通宏安金属制造有限公司因产品检测需要，拟在厂区南部扩建 1 座 X 射线探伤房并计划配备 1 套 X 射线数字成像检测系统对产品进行无损检测，确保其产品质量。本项目的建设将满足企业提高产品质量的需求，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，探伤机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，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、经济和其他有关因素之后，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》(GB18871-2002)中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

2. 与产业政策的相符性

本项目使用 X 射线数字成像检测系统对公司生产的产品进行质量检测，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。故本项目的建设符合国家现行产业政策。

3. 辐射安全与防护分析结论**1) 选址、布局合理性**

南通宏安金属制造有限公司位于江苏省南通市通州区兴仁镇戚家桥村，厂区东侧为小泉机电有限公司及道路，南侧隔道路为瞿氏家纺南通有限公司及农田，西侧隔道路为南通宏德机电三分公司，北侧为农田。

本项目拟建 3#探伤房位于南通宏安金属制造有限公司厂区南部，探伤房拟建址东侧为厂区道路，隔车间过道为运货区，南侧为厂区道路，北侧为上料区，西侧为 2#探伤房及厂区道路。3#探伤房设置有操作室及贮存间，均位于曝光室西侧。探伤房为一层建筑，上方为厂房屋顶，下方为土层。本项目探伤房曝光室周围 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标，50m 范围内涉及南通宏安金属制造有限公司①整理车间，②生产车间，③厂区道路，④办公楼，⑤停车场，⑥1#及 2#探伤房及⑦厂区内外道路，⑧瞿氏家纺南通有限公司，⑨农田，⑩危废库。本项目周围环境保护目标主要为从事 X 射线探伤操作的辐射工作人员及周围公众。本项目选址合理。

本项目探伤房设有曝光室与操作室，操作室位于探伤房曝光室西侧，且设置有迷道；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以及探伤室人员门宜采用迷路形式的要求。本项目探伤房布局合理。

对照《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49号）和《南通市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（通政办规〔2021〕4号），本项目的建设符合江苏省及南通市“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。

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。

2) 辐射防护措施

本项目探伤房曝光室内部长宽高尺寸为 8000mm×4600mm×5500mm，探伤房曝光室通过混凝土屏蔽墙、混凝土屋顶、铅防护门及铅防护罩对 X 射线进行防护。探伤房曝光室东墙为 940mm 混凝土，南墙、北墙为 700mm 混凝土，西墙为 800mm 混凝土，迷道墙为 500mm 混凝土，工件门内嵌 35mm 铅板，人员门内嵌 12mm 铅板。

本项目探伤房曝光室顶部设置 1 个直径为 200mm 的圆形通风管道，外罩 20mm 铅防护罩，管道口设置在顶部表面外，可通过轴流风机抽排曝光室内产生的臭氧及氮氧化物。安装的轴流风机排风总量约为 1250m³/h，探伤作业时全程开启风机。

本项目探伤房曝光室西墙下设置 3 个直径为 150mm 的电缆管道，使用 U 型过墙方式埋于地坪 500mm 以下；利用散射降低通风管道及线缆管道口的辐射水平。

本项目工件门门洞尺寸：3200mm×2800mm，门体尺寸：3800mm×3100mm，左右各覆盖 300mm，上下各覆盖 150mm。工件门与墙体之间的缝隙宽度为 10mm，工件门与墙体重叠部分不小于工件门与墙体缝隙宽度的 10 倍。

本项目人员门门洞尺寸：800mm×2000mm，门体尺寸：1200mm×2300mm，左右各覆盖 200mm，上下各覆盖 150mm。人员门与墙体之间的缝隙宽度为 10mm，人员门与墙体重叠部分不小于工件门与墙体缝隙宽度的 10 倍。

本项目拟将探伤房曝光室作为本项目的控制区，将操作室及贮存间作为本项目的监督区，在探伤房工件门及人员门上设置电离辐射警告标志及中文警示说明，在监督区入口张贴警示说明（“监督区”标牌）以作警示。

3) 辐射安全措施

曝光室工件门及人员门均拟设置与探伤机高压联动的门-机安全联锁装置，防止人员误入；公司拟在曝光室工件门上方、内部及人员门上方设置带有“预备”“照射”状态的工作指示灯及声音提示装置，同时曝光室内外及操作室醒目位置拟设置清晰的对“预备”和“照射”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，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、工作指示灯应定期检查，确保有效；曝光室工件门及人员门拟设置“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；控制台处自带钥匙开关、急停按钮及文字说明，曝光室内部墙壁上拟设置紧急停机按钮及标签说明，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。工件门及人员门拟设置紧急开门按钮，确保发生事故时，人员能够逃离事故现场。曝光室内、工件门外均拟设置视频监控，曝光室内拟设置固定式剂量监测仪。公司拟增加配备 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探伤房周围环境辐射水平监测。以上措施落实后能够满足辐射安全管理的要求。

4. 辐射环境影响分析结论

本项目探伤房曝光室通过混凝土屏蔽墙、混凝土屋顶、铅防护门及铅防护罩对 X 射线进行防护。经理论预测结果可知，本项目探伤房拟配备的实时成像系统以最大功率运行时探伤房曝光室四周屏蔽墙、顶部、通风管口顶部、工件门、人员门外 30cm 处及本项目 50m 范围内保护目标的剂量率能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的剂量率限值要求。

由预测结果可知，本项目辐射工作人员所受周有效剂量和年有效剂量、项目周围公众周有效剂量和年有效剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的剂量限值要求周围剂量当量参考控制水平、剂量约束值和本项目的目标管理值要求。

5. 辐射环境管理

- 1) 公司已委托有资质的单位每年对本项目工作场所周围环境辐射水平进行检测；
- 2) 公司已配置辐射剂量监测仪器，定期对本项目工作场所辐射水平进行检测；
- 3) 在项目运行前，公司已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佩戴个人剂量计，并定期按时送检。

4) 在项目运行前拟对新增辐射工作人员进行职业健康体检并定期复检，建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案，个人剂量档案终生保存。

5) 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参加并通过辐射安全与防护知识考核，公司计划对新增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，南通宏安金属制造有限公司扩建固定式 X 射线探伤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》（GB18871-2002）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，加强对操作人员的培训，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，严格按照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探伤房建成后根据《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及时进行竣工环保验收。

6) 建设单位应按照江苏省生态环境厅发布的《核技术利用单位辐射安全标准化建设指南（工业射线探伤类）》编制自评报告，每年一月各单位根据上一年度辐射安全改进提升情况再次进行自评，自评报告作为年度评估报告附件，于 1 月 31 日前一并上传至国家核技术利用申报系统。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

经办人

公 章
年 月 日

审批意见：

经办人

公 章
年 月 日

辐射污染防治措施“三同时”措施一览表

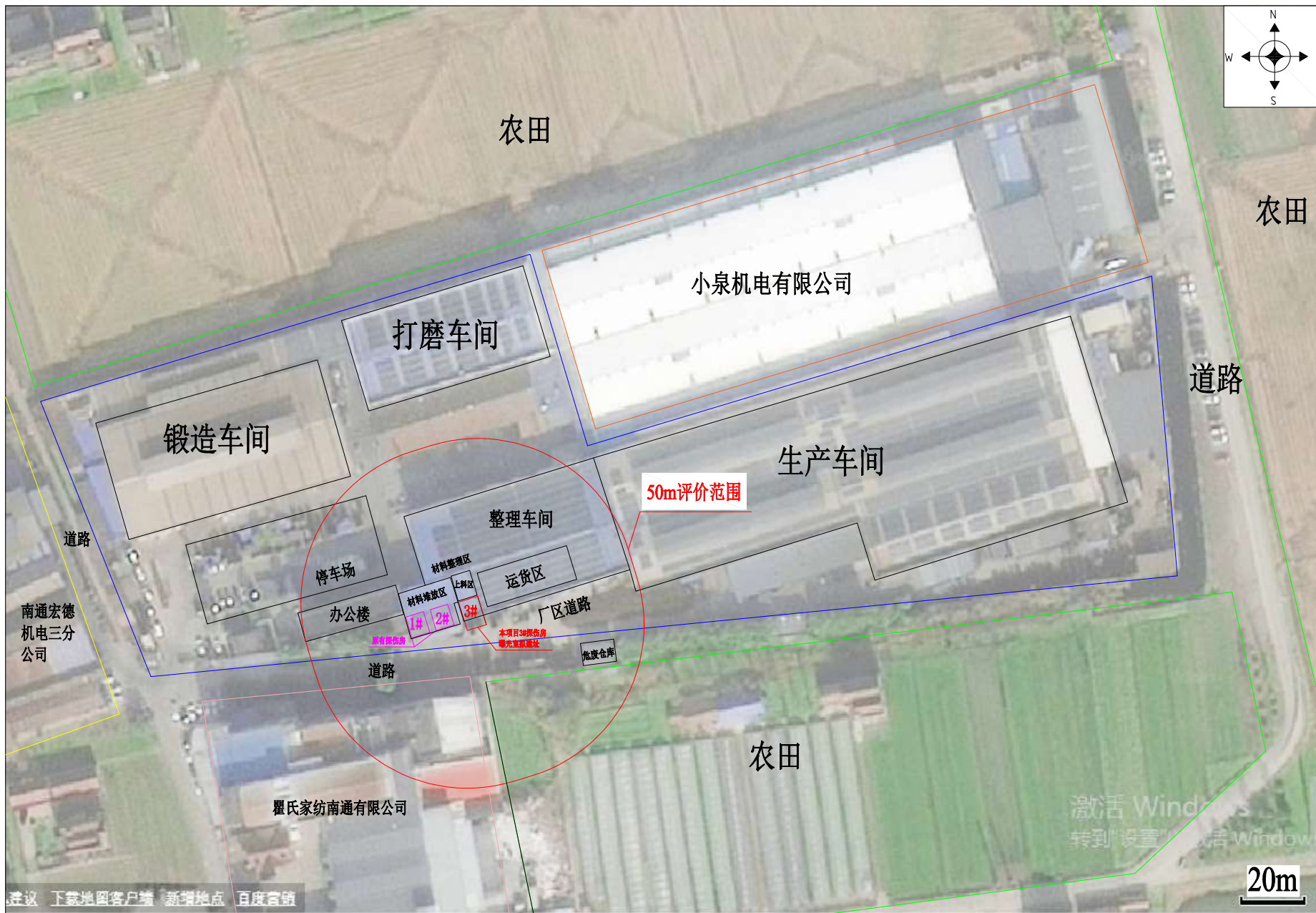
| 项目 | “三同时”措施 | 预期效果 | 预期投资 (万元) |
|--------|---|--|---------------|
| 辐射安全管理 | 公司已成立辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员职责。 | 根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》成立安全管理机构。 | / |
| | 管理制度：完善操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、事故应急制度等。 | | / |
| | 2名辐射工作人员上岗前应通过辐射安全与防护知识考核。 | 根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，辐射工作人员应持有考核合格证。 | 定期投入 (每5年) |
| | 辐射工作人员均佩戴个人剂量计，开展个人剂量监测(常规监测周期一般为一个月，最长不应超过三个月。个人剂量档案终生保存)。 | 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)辐射工作人员正常开展个人剂量检测，根据《放射工作人员职业健康管理暂行办法》，个人剂量档案应终生保存。 | 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暂行办法》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>本项目探伤房曝光室内部长宽高尺寸为8000mm×4600mm×5500mm，本项目探伤房曝光室通过混凝土屏蔽墙、混凝土屋顶、铅防护门及铅防护罩对X射线进行防护。探伤房曝光室东墙为940mm混凝土，南墙、北墙为700mm混凝土，西墙为800mm混凝土，迷道墙为500mm混凝土，工件门内嵌35mm铅板，人员门内嵌12mm铅板。</p> <p>本项目探伤房曝光室顶部设置1个直径为200mm的圆形通风管道，外罩20mm铅防护罩，管道口设置在顶部表面外，可通过轴流风机抽排曝光室内产生的臭氧及氮氧化物。安装的轴流风机排风总量约为1250m³/h，探伤作业时全程开启风机。</p> <p>本项目探伤房曝光室西墙下设置3个直径为150mm的电缆管道，使用U型过墙方式埋于地坪500mm以下；利用散射降低通风管道及线缆管道口的辐射水平。</p> <p>本项目工件门门洞尺寸：3200mm×2800mm，门体尺寸：3800mm×3100mm，左右各覆盖300mm，上下各覆盖150mm。工件门与墙体之间的缝隙宽度为10mm，工件门与墙体重叠部分不小于工件门与墙体缝隙宽度的10倍。本项目人员门门洞尺寸：800mm×2000mm，门体尺寸：1200mm×2300mm，左右各覆盖200mm，上下各覆盖150mm。人员门与墙体之间的</p> | <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》(GBZ117-2022)剂量率限值要求。辐射工作人员周/年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)及本项目剂量管理目标(职业人员年有效剂量不超过5mSv，周有效剂量不超过100μSv；公众年有效剂量不超过0.1mSv，周有效剂量不超过5μSv)。两区划分满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)6.4.1中相关要求。</p> | 50 |

| | | | |
|--------|---|---|---|
| | <p>缝隙宽度为 10mm，人员门与墙体重叠部分不小于工件门与墙体缝隙宽度的 10 倍。</p> <p>本项目拟将探伤房曝光室作为本项目的控制区，将操作室及贮存间作为本项目的监督区，在探伤房工件门及人员门上设置电离辐射警告标志及中文警示说明，在监督区入口张贴警示说明（“监督区”标牌）以作警示。</p> | | |
| 污染防治措施 | <p>废气：臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气。曝光室内拟设置通风设施，可通过风机将臭氧及氮氧化物抽排出曝光室，安装的轴流风机排风总量约为 1250m³/h，能确保每小时有限通风换气次数不小于 3 次。且每次更换工件都将打开防护门，也可实现通风。本项目采取开门和通风设施两种通风方式排出废气，臭氧和氮氧化物对周围环境空气影响较小。</p> | <p>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。</p> | / |
| | <p>废水：本项目产生的生活污水进入公司污水管道，最终进入污水处理厂。</p> | <p>本项目产生的生活污水及生活垃圾能够妥善处理，对周围环境影响较小。</p> | / |
| | <p>一般固废：本项目产生的生活垃圾由公司统一收集，交给环卫部门清运。</p> | | / |
| 辐射安全措施 | <p>曝光室工件门、人员门均拟设置与探伤机高压联动的门-机安全联锁装置，防止人员误入；公司拟在曝光室工件门、人员门的门口、曝光室内部拟设置带有“预备”“照射”状态的工作指示灯及声音提示装置，同时曝光室内外及操作室醒目位置拟设置清晰的对“预备”和“照射”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；门-机联锁装置、声音提示装置、工作指示灯应定期检查，确保有效；曝光室工件门、人员门均拟设置“当心电离辐射”警告标志及中文警示说明；公司拟在控制台处设置钥匙开关，控制台及曝光室内部墙壁上均拟设置紧急停机按钮及标签说明。工件门、人员门均拟设置紧急开门按钮。曝光室内、工件门外均拟设置视频监控，曝光室内拟设置固定式剂量监测仪。</p> | <p>能满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求。</p> | 4 |
| | <p>拟增加配备 2 台个人剂量报警仪。</p> | <p>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。</p> | 1 |

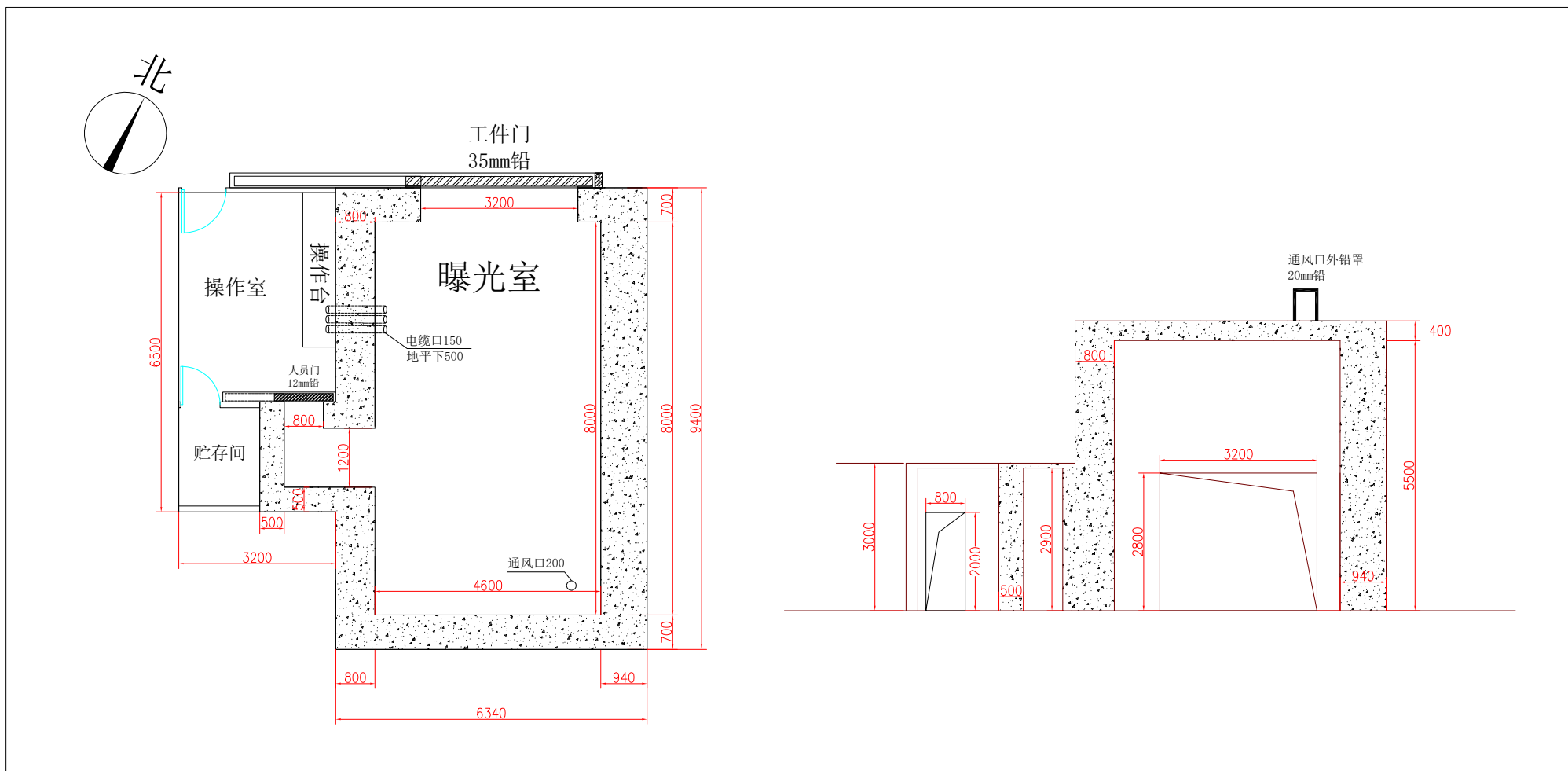
以上措施必须在项目运行前落实。



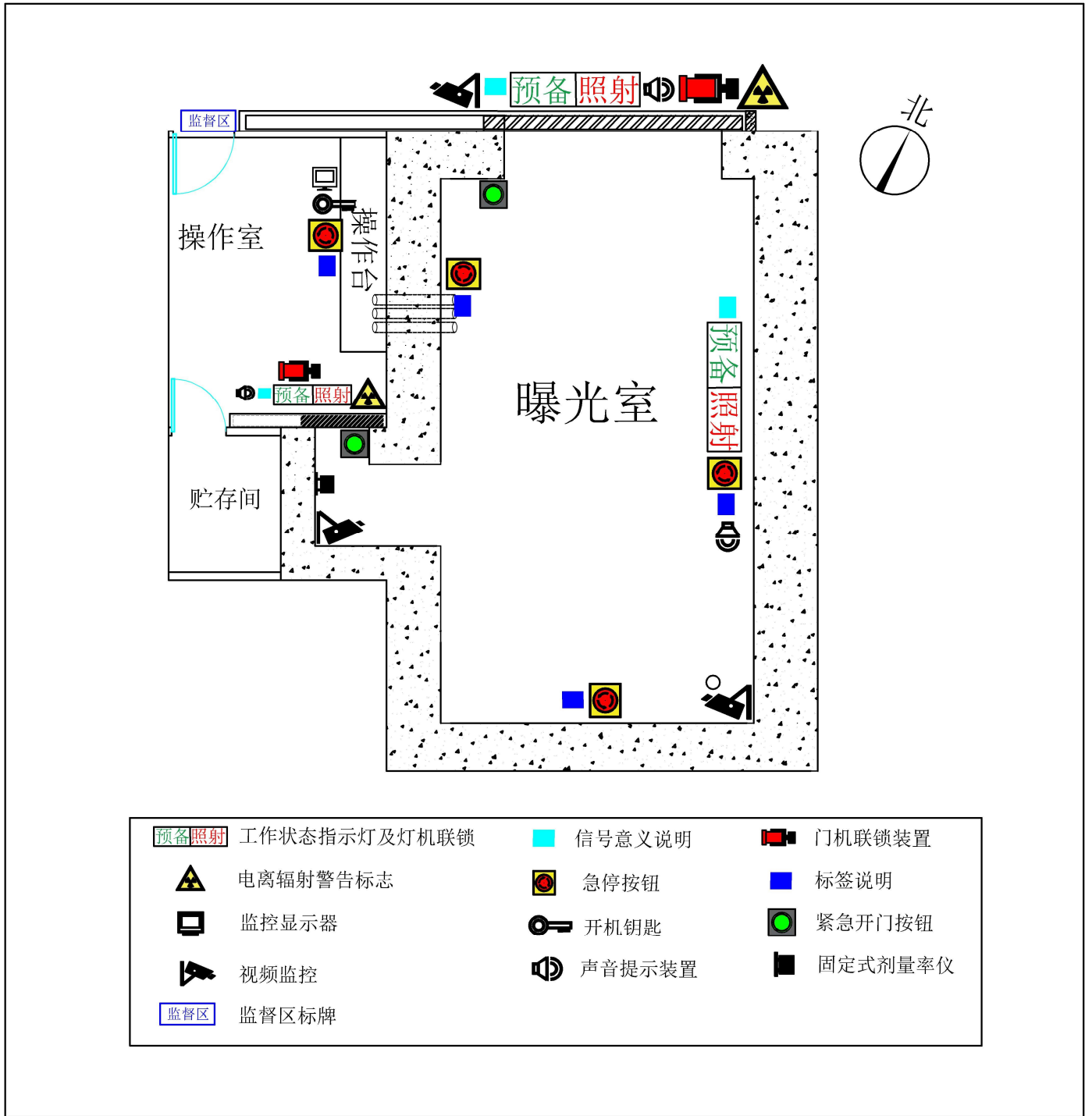
附图1 本项目地理位置图



附图2 本项目厂区平面布置及周围环境示意图



附图3 本项目探伤房平面及剖面布置图



附图4 本项目探伤房辐射安全与防护措施分布图

