

核技术利用建设项目

南通正特检测服务有限公司

扩建 1 座固定式 X 射线探伤房及迁建  
源库项目环境影响报告表  
(公示版)

南通正特检测服务有限公司 (公章)

2025 年 1 月

生态环境部监制





### 环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer



本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、生态环境部批准颁发，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职业资格。

姓名: 韩晨  
证件号码: 320123198711080010  
性别: 男  
出生年月: 1987年11月  
批准日期: 2024年05月26日  
管理号: 03520240532000000011



中华人民共和国人力资源和社会保障部 中华人民共和国生态环境部

仅用于南通正特检测服务有限公司扩建1座  
固定式X射线探伤房及迁建源库项目

#### 江苏省社会保险权益记录单 (参保人员)



请使用官方江苏智慧人社APP扫描验证

姓名	韩晨	公民身份号码 (社会保障号)	[REDACTED]	性别	男
----	----	-------------------	------------	----	---

共1页, 第1页

##### 参加社会保险基本情况

险种	养老保险	工伤保险	失业保险
参保状态	参保缴费	参保缴费	参保缴费
现参保单位全称	江苏省苏核辐射科技有限责任公司		现参保地 建邺区

##### 出具证明前13个月缴费情况 (202312-202412)

年	月	单位全称	养老保险		失业保险		工伤保险	备注
			缴费基数(元)	个人缴费(元)	缴费基数(元)	个人缴费(元)	缴费基数(元)	
2023	12	江苏省苏核辐射科技有限责任公司						
2024	01	江苏省苏核辐射科技有限责任公司						
2024	02	江苏省苏核辐射科技有限责任公司						
2024	03	江苏省苏核辐射科技有限责任公司						
2024	04	江苏省苏核辐射科技有限责任公司						
2024	05	江苏省苏核辐射科技有限责任公司						
2024	06	江苏省苏核辐射科技有限责任公司						
2024	07	江苏省苏核辐射科技有限责任公司						
2024	08	江苏省苏核辐射科技有限责任公司						
2024	09	江苏省苏核辐射科技有限责任公司						
2024	10	江苏省苏核辐射科技有限责任公司						
2024	11	江苏省苏核辐射科技有限责任公司						
2024	12	江苏省苏核辐射科技有限责任公司						

说明:  
1. 本权益单信息为打印时参保情况, 供参考, 由参保人员自行保管。  
2. 本权益单已签具电子印章, 不再加盖鲜章。  
3. 如前核对真伪, 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)。



编制主持人社保单



编制主持人现场照片

# 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 .....	14
表 8 环境质量和辐射现状 .....	25
表 9 项目工程分析与源项 .....	30
表 10 辐射安全与防护 .....	38
表 11 环境影响分析 .....	45
表 12 辐射安全管理 .....	68
表 13 结论与建议 .....	72
表 14 审批 .....	77
辐射污染防治措施“三同时”措施一览表.....	78

**附图：**

附图 1 南通正特检测服务有限公司扩建 1 座固定式 X 射线探伤房及迁建源库项目地理位置示意图

附图 2 速维工程技术股份有限公司厂区总平图及周围环境示意图

附图 3-1 南通正特检测服务有限公司扩建 1 座固定式 X 射线探伤房及迁建源库项目平面布置图（一层）

附图 3-2 南通正特检测服务有限公司扩建 1 座固定式 X 射线探伤房及迁建源库项目平面布置图（二层）

附图 4 南通正特检测服务有限公司扩建 1 座固定式 X 射线探伤房及迁建源库项目周围环境示意图

附图 5 本项目源库设计方案示意图

附图 6 本项目探伤房、源库及其辅房分区示意图

附图 7-1 本项目辐射安全与防护措施分布图（一层）

附图 7-2 本项目辐射安全与防护措施分布图（二层）

附图 8 本项目与江苏省生态空间管控区域位置关系示意图

**附件：**

附件 1 项目委托书

附件 2 项目核技术利用情况承诺书

附件 3 X 射线探伤机射线管参数说明

附件 4 南通正特检测服务有限公司营业执照及法人身份证

附件 5 南通正特检测服务有限公司股东决定证明

附件 6 厂区土地证及土地租赁协议

附件 7 辐射安全许可证正副本扫描件

附件 8 现有核技术利用项目环评及验收资料

附件 9 项目拟建址周围环境现状检测报告

附件 10 南通正特检测服务有限公司年度检测报告

附件 11 企业危险废物处置合同

附件 12 项目所在地管控单元查询报告

附件 13 公司 2024 年 7 月个人剂量检测报告复印件

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		南通正特检测服务有限公司 扩建 1 座固定式 X 射线探伤房及迁建源库项目			
建设单位		南通正特检测服务有限公司			
法人代表	黄爱珍	联系人	████████	联系电话	████████
注册地址		江苏省南通市开发区竹行街道竹林南路 55 号			
项目建设地点		江苏省南通市开发区竹行街道竹林南路 55 号			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	1000	项目环保 投资 (万元)	100	投资比例(环 保投资/总投 资)	10%
项目性质		<input checked="" 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 <sup>2</sup> )	128
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 checked="" type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input checked="" 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	/				
<b>1.项目概述:</b>					
<b>1.1 建设单位基本情况</b>					
南通正特检测服务有限公司成于 2018 年 4 月,具有独立法人资格的无损检测公司,注册资金 208 万元,拥有一批优秀的专业人才,其中高级无损检测注册人员 3 人,中级无损检测人员注册人员 23 人,大专以上人员占比 100%以上。					

公司主要从事无损检测工程服务及技术咨询；特种设备工程及技术咨询；特种设备检测咨询及服务；热处理工程及技术服务；锅炉、压力容器、压力管线及工业金属材料成分及性能检测试验；新检测技术的引进验证、研发、推广。

### 1.2 项目规模和任务由来

南通正特检测服务有限公司为速维工程技术股份有限公司的子公司（证明文件见附件 5），目前，公司的办公地址位于南通市苏锡通科技产业园区竹松路 118 号，已开展移动 X、γ 射线探伤业务（现有移动 X 射线探伤机 22 台，移动 γ 射线探伤机 5 台），均已取得环评批复，且完成环保验收手续。现有放射源库 1 座，位于南通市苏锡通科技产业园区竹松路 118 号租赁车间西南角，现有源库在本项目投运后废弃。现有移动 X 射线探伤机、γ 射线探伤机相关信息见表 1-1、表 1-2。

表 1-1 现有移动 X 射线探伤机信息一览表

序号	装置名称、型号	数量	管电压 kV	管电流 mA	类别	工用场所名称	活动种类	备注
1	XT2005D 型 X 射线探伤机	4	200	5	II	室外移动作业	使用	定向机
2	XXG2505D 型 X 射线探伤机	7	250	5	II	室外移动作业	使用	定向机
3	XXG3505D 型 X 射线探伤机	1	350	5	II	室外移动作业	使用	定向机
4	XT2505D 型 X 射线探伤机	2	250	5	II	室外移动作业	使用	定向机
5	XXG2005D 型 X 射线探伤机	4	200	5	II	室外移动作业	使用	定向机
6	XXGH2505Z 型 X 射线探伤机	1	250	5	II	室外移动作业	使用	周向机
7	XXGH3505Z 型 X 射线探伤机	1	350	5	II	室外移动作业	使用	周向机
8	XXHG3505 型 X 射线探伤机	1	350	5	II	室外移动作业	使用	定向机
9	XXG1605 型 X 射线探伤机	1	160	5	II	室外移动作业	使用	定向机

表 1-2 现有放射源信息一览表

序号	放射源 名称	数量	单枚出厂活度 (Bq)	类别	用途	活动情况	备注
1	Se-75	4	$3.7 \times 10^{12}$	II	室外移动作业	使用	/
2	Ir-192	1	$3.7 \times 10^{12}$	II	室外移动作业	使用	/

注：公司现有移动 γ 射线探伤机使用均在 10 年内。



现因公司业务发展需求，原办公地址不再继续租赁，改为租赁位于江苏省南通市开发区竹行街道竹林南路 55 号的速维工程技术股份有限公司部分厂区用地（租赁合同见附件 6）。本次搬迁公司拟在新租赁厂区内扩建 1 座固定式 X 射线探伤房，同时将老厂区放射源库（以下简称源库）迁建至新厂区。

项目建设内容具体为：（1）扩建 1 座固定式 X 射线探伤房，拟配套 3 台 X 射线探伤机；（2）迁建 1 座放射源库，贮存公司已配备的 1 台 Ir-192 及 4 台 Se-75 探伤机，用于已开展的移动探伤业务，库内拟设置 5 个源坑，每个源坑内计划暂存 1 台移动  $\gamma$  射线探伤机，均属 II 类放射源。

本项目 X 射线探伤机采用胶片成像，需进行洗片作业，洗片场所位于本次扩建的固定式 X 射线探伤室南侧辅房二层的暗室内(位置见附图 3-2)。本项目产生的洗片废液、废胶片等危险废物，暂存于本次拟扩建的固定式 X 射线探伤室东北侧楼梯下方危废库内(位置见附图 3-1)，定期交由有资质单位处理处置。已开展的移动 X 射线探伤机拟存放在拟建探伤房二层设备间，该场所内不使用、不调试射线装置。

南通正特检测服务有限公司现已有辐射工作人员 18 人（包括从事本项目迁建源库的管理员 2 名），拟再为本项目新增固定式 X 射线探伤工作人员 2 名。本项目 X 射线探伤周开机曝光时间约为 10 小时，年开机曝光时间约为 500 小时。

本次评价核技术应用项目情况一览表见下表 1-3：

表 1-3 南通正特检测服务有限公司本次评价核技术应用情况一览表

序号	射线装置名称 型号	数量	最大 管电压 kV	最大 管电流 mA	射线 装置 类别	工作场所 名称	使用情 况	环评情况及 审批时间	许可、验 收情况	备注
1	XXG2505D 型 X 射线探伤机	1	250	5	II	探伤房	使用	本次环评	未许可、 未验收	定向机
2	XXGH3505A 型 X 射线探伤机	1	350	5	II	探伤房	使用	本次环评	未许可、 未验收	定向机
3	XXGH3505ZA 型 X 射线探伤机	1	350	5	II	探伤房	使用	本次环评	未许可、 未验收	周向机

为保护环境和公众利益，防治辐射污染，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), 本项目扩建固定式 X 射线探伤房及迁建源库项目, 属于“172 核技术利用建设项目”中的“使用 II 类放射源的”和“使用 II 类射线装置的”, 本项目应编制环境影响报告表。受南通正特检测服务有限公司委托, 江苏省苏核辐射科技有限责任公司承担该项目的环评工作。我公司通过资料调研、项目工程分析、现场勘查及现场监测等工作的基础上, 编制了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

南通正特检测服务有限公司新厂址位于江苏省南通市开发区竹行街道竹林南路 55 号速维工程技术股份有限公司厂区内, 地理位置图见附图 1。厂区东侧为力立金属制品有限公司; 南侧为新兴路, 过新兴路为空地; 西侧为竹林路, 过竹林路为小河; 北侧为小河, 过小河为智兴路。厂区周围环境图见附图 2。

本项目固定式 X 射线探伤房拟建址位于厂区西南角, 探伤房东侧依次为厂区空地及厂区综合楼、南侧依次为控制室绿化带及新兴路, 西侧依次为绿化带及竹林路, 北侧为厂区内道路, 东北侧为厂区厂房, 下方为土层, 上方无建筑, 探伤房顶部人员不可达。本项目同时拟在探伤室东部建设 1 座储源库, 贮存公司已配备 1 台 Ir-192 及 4 台 Se-75 探伤机, 用于已开展的移动探伤业务, 储源库东侧为厂区空地及厂房, 南侧为探伤房值班室, 西侧为本项目探伤室、北侧为楼梯间, 下方为土层, 上方为设备间, 拟用于储存公司已配套的 22 台移动 X 射线探伤机, 设备间采用双人双锁进行管理, 同时拟在门上张贴电离辐射警告标志, 设备间内设置监控。探伤房及其源库平面布置图见附图 3-1、附图 3-2, 周围环境示意图见附图 4。

本项目固定式 X 射线探伤房曝光室及源库周围 50m 范围内涉及保护目标包含: (1) 东侧厂区综合楼内办公人员, (2) 南侧绿化带及新兴路流动人口, (3) 西侧绿化带及竹林路流动人口, (4) 北侧厂区道路流动人口, (5) 东北侧厂房内工作人员。本项目周围环境保护目标主要为从事 X 射线探伤操作、源库管理的辐射工作人员及周围公众。

## 3. 实践正当性

本项目属于核技术在无损检测领域内的运用, 南通正特检测服务有限公司因无损检测业务需要, 拟在速维工程技术股份有限公司厂区西南角扩建一座固定式 X 射线探伤房, 同时迁建放射源库, 确保其业务顺利开展。本项目的建设将满足企业的需求, 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，探伤机和源库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、经济和代价等有关因素之后，其对受照个人和社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

#### 4. 原有核技术利用项目许可情况

目前，公司已申领江苏省生态环境厅核发的辐射安全许可证，证书编号为苏环辐证[01398]，许可种类和范围：使用 II 类放射源；使用 II 类射线装置，许可证有效期至 2029 年 01 月 15 日，见附件 7。

#### 5. 原有核技术利用项目运行管理情况

公司目前已开展移动 X 射线探伤及移动  $\gamma$  射线探伤，同时是老厂区设有放射源库 1 座。原放射源库已按要求落实了辐射安全措施，移动探伤过程中采取的安全措施符合标准要求。本次拟于新厂区扩建固定式 X 射线探伤房及迁建放射源库，与已开展项目的工艺流程一致，原有项目不存在工艺不足情况。

现有移动式 X 射线、 $\gamma$  射线探伤均履行了相关环保手续，最近一次验收项目为《南通正特检测服务有限公司扩建移动式  $\gamma$  射线探伤项目(分期验收)》，于 2023 年 1 月 4 日通过竣工环保验收（验收意见见附件 8）。项目开展至今未收到相关环保问题的投诉。

公司已成立了辐射安全与防护领导小组，并制定了操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台账登记制度、人员培训计划、监测方案等管理制度。本项目建成后，可依托公司现有比较健全的辐射安全与防护领导小组。

公司目前配置的领导小组人员都具有一定的管理能力，本项目开展后，辐射管理成员为同一套班子成员，目前公司的管理人员也能满足配置要求。

公司已有辐射工作人员均已开展了个人剂量监测，监测周期为三个月（最长不超过 90 天），并建立个人剂量档案。根据公司现有辐射工作人员个人剂量监测报告（见附件 13）可知，公司现有辐射工作人员的个人剂量监测结果符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（18871-2002）中对辐射工作人员剂量限值要求。

公司对现有辐射工作人员开展有职业健康监护，并建有职业健康档案。辐射工作人

员岗前、在岗期间和离岗前均进行职业健康体检，在岗期间体检周期不超过 2 年。

公司每年定期委托有资质的单位对已有辐射工作场所进行年度监测，根据公司 2023 年度辐射工作场所检测报告可知（详见附件 10），各辐射工作场所监测结果均满足相关标准要求，公司现已采取的辐射工作场所防护措施能够满足已开展辐射活动的辐射安全防护要求。

公司已制定《辐射事故应急处置预案》，公司每年均定期开展辐射事故应急演练，并对演练结果进行总结，及时进行完善和修订《辐射事故应急预处置案》。经与公司核实，自辐射活动开展以来，未发生过辐射事故。

公司执行年度评估制度，每年均编制有《辐射安全与防护状况年度评估报告》，对现有射线装置工作场所防护状况、人员培训及个人剂量、射线装置台账、辐射安全与防护制度执行情况等进行年度总结和评估，并于每年 1 月 31 日前在全国核技术利用辐射安全申报系统提交上一年度的评估报告。

**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 射线探伤机	II	1	XXG2505D 型	250	5	无损检测	探伤房曝光室	定向机
2	X 射线探伤机	II	1	XXGH3505A 型	350	5	无损检测	探伤房曝光室	定向机
3	X 射线探伤机	II	1	XXGH3505ZA 型	350	5	无损检测	探伤房曝光室	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 (kV)	最大靶电流 ( $\mu$ 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
废显（定）影剂	液态	/	/	约 30kg	约 360kg	/	集中收集后暂存于危废库	收集贮存危废库后委托有危险废物经营资质的单位回收处理。
第一、二次冲洗废水	液态	/	/	约 60kg	约 720kg	/	集中收集后暂存危废库	收集贮存危废库后委托有危险废物经营资质的单位回收处理。
第三次及以上冲洗废水	液态	/	/	/	/	/	不暂存	排入公司附近污水处理厂处理。
废胶片	固态	/	/	约 3kg	约 36kg	/	集中收集后暂存于危废库	收集贮存危废库后委托有危险废物经营资质的单位回收处理。
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	少量	不暂存	直接进入大气，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。
退役放射源	固体	<sup>192</sup> Ir	3.7E+11Bq/枚	/	2 枚（约半年更换一次）	/	源库	委托生产单位回收或送交有相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存。
退役放射源	固体	<sup>75</sup> Se	3.7E+11Bq/枚	/	4 枚（约一年更换一次）	/	源库	委托生产单位回收或送交有相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存。
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订本），中华人民共和国2020年主席令第43号，自2020年9月1日起施行</li> <li>5) 《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>6) 《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>7) 《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>8) 《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>9) 《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>10) 《国家危险废物名录》（2021年版），生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第15号，自2021年1月1日起施行；</li> <li>11) 《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；</li> <li>12) 《关于发布放射源分类办法的公告》，国家环境保护总局公告2005年第62号，2005年12月23日印发</li> <li>13) 《国家环境保护总局关于γ射线探伤装置的辐射安全要求》环发[2007]8号，2007年1月15日印发</li> <li>14) 《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</li> </ol>
----------	--



月26日起施行；

- 15) 《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）；
- 16) 《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；
- 17) 《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；
- 18) 《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；
- 19) 《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，苏政发〔2018〕74号，自2018年6月9日起施行；
- 20) 《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；
- 21) 《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；
- 22) 《江苏省自然资源厅关于南通经济技术开发区生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2021〕1667号），2021年12月22日印发；
- 23) 《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；
- 24) 《危险废物转移管理办法》，生态环境部、公安部、交通运输部部令第23号，自2022年1月1日起施行；
- 25) 《省生态环境厅关于印发江苏省危险废物贮存规范化管理专项整治行动方案的通知》（苏环办〔2019〕149号），2019年4月29日印发；
- 26) 《省生态环境厅关于进一步加强危险废物污染防治工作的实施意见》（苏环办〔2019〕327号），2019年9月24日印发；
- 27) 《省生态环境厅关于做好江苏省危险废物全生命周期监控系统上线运行工作的通知》（苏环办〔2020〕401号），2020年12月31日印发；

	<p>28) 《省生态环境厅关于印发江苏省危险废物集中收集体系建设工作方案（试行）的通知》（苏环办〔2021〕290号），2021年10月14日印发。</p> <p>29) 《关于进一步加强<math>\gamma</math>射线移动探伤辐射安全管理的通知》（环办函[2014]1293号，2014年10月10日发布执行。</p>
技术标准	<p>1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）</p> <p>2) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）</p> <p>3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）</p> <p>4) 《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）</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/T250-2014）及修改单</p> <p>8) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）</p> <p>9) 《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）</p> <p>10) 《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）</p> <p>11) 《环境保护图形标志—固体废物贮存（处置）场》（GB 15562.2-1995）修改单</p> <p>12) 《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276—2022）</p> <p>13) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）</p>
其他	<p><b>附图：</b></p> <p>附图 1 南通正特检测服务有限公司扩建 1 座固定式 X 射线探伤房及迁建源库项目地理位置示意图</p> <p>附图 2 速维工程技术股份有限公司厂区总平图及周围环境示意图</p> <p>附图 3-1 南通正特检测服务有限公司扩建 1 座固定式 X 射线探伤房及迁建源库项目平面布置图（一层）</p> <p>附图 3-2 南通正特检测服务有限公司扩建 1 座固定式 X 射线探伤房及迁建源库项目平面布置图（二层）</p> <p>附图 4 南通正特检测服务有限公司扩建 1 座固定式 X 射线探伤房及迁建源库项目周围环境示意图</p>

附图 5 本项目源库设计方案示意图  
附图 6 本项目探伤房、源库及其辅房分区示意图  
附图 7-1 本项目辐射安全与防护措施分布图（一层）  
附图 7-2 本项目辐射安全与防护措施分布图（二层）  
附图 8 本项目与江苏省生态空间管控区域位置关系示意图

**附件：**

附件 1 项目委托书  
附件 2 项目核技术利用情况承诺书  
附件 3 X 射线探伤机射线管参数说明  
附件 4 南通正特检测服务有限公司营业执照及法人身份证  
附件 5 南通正特检测服务有限公司股东决定证明  
附件 6 厂区土地证及土地租赁协议  
附件 7 辐射安全许可证正副本扫描件  
附件 8 现有核技术利用项目环评及验收资料  
附件 9 项目拟建址周围环境现状检测报告  
附件 10 南通正特检测服务有限公司年度检测报告  
附件 11 企业危险废物处置合同  
附件 12 项目所在地管控单元查询报告  
附件 13 公司 2024 年 7 月个人剂量检测报告复印件

**表 7 保护目标与评价标准**

**评价范围**

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(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(无实体边界项目视情况而定,应不低于 100m 范围)”的规定,结合本项目的特点,确定本项目评价范围为本次扩建固定式 X 射线探伤房及新建(迁建)放射源库实体屏蔽墙体边界外周围 50m 范围内区域,评价范围详见附图 2。

**保护目标**

本项目建设地点位于江苏省南通市开发区竹行街道竹林南路 55 号的速维工程技术股份有限公司厂区。

对照《江苏省国家级生态保护红线规划》(苏政发〔2018〕74号)、《江苏省生态空间管控区域规划》(苏政发〔2020〕1号),本项目不进入且评价范围不涉及江苏省生态空间管控区域、江苏省国家级生态保护红线区域。本项目与生态空间管控区域相对位置关系图见附图8。本项目不进入且评价范围不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》第三条中环境敏感区。

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)、《南通市“三线一单”生态环境分区管控更新方案(2022年)》(通政办规[2021]4号)以及“江苏省生态环境分区管控综合服务”后可以确定,本项目管控分类为重点管控单元,管控单元名称为“南通市经济技术开发区”(环境管控单元编码 ZH32067120169),查询报告见附件12。

对照《江苏省自然资源厅关于南通经济技术开发区生态空间管控区域调整方案的复函》(苏自然资函〔2021〕1667号)后可以确定,本项目不进入且评价范围不涉及南通经济技术开发区生态空间管控区域。

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。

本项目主要考虑 X 射线探伤机工作时、 $\gamma$ 放射源源库可能对周围环境产生的辐射影响。根据本项目评价范围确定本项目环境保护目标为:

- 1、本项目探伤房曝光室辐射工作人员。

2、本项目探伤房曝光室周围公众。

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	最近距离	人员数量	剂量约束值 (mSv/年)
1	辐射 工作 人员	控制室	曝光室南侧	紧邻	2人	5 (职业人员)
2		值班室	曝光室东南侧	紧邻		
			源库南侧	紧邻		
3		暗室	控制室上方	紧邻		
4		放射源库	/		2人	
5		厂区综合楼	曝光室东侧	约18m	约50人	0.1 (公众)
			源库东侧	约15m		
6		南侧绿化带	曝光室南侧	约4m	流动人员	
			源库南侧	约6m		
7	周围 公众	新兴路	曝光室南侧	约20m	流动人员	
			源库南侧	约22m		
8		绿化带	曝光室西侧	紧邻	流动人员	
9		竹林路	曝光室西侧	约26m	流动人员	
10		厂区道路	曝光室北侧	紧邻	流动人员	
			源库北侧	约5m	流动人员	
11		厂区厂房	曝光室东北侧	约26m	约30人	
			源库东北侧	约30m		

## 评价标准

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

本项目辐射工作人员和公众的年有效剂量需满足《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:

	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。

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, 但剂量约束的使用不应取代最优化要求, 剂量约束值只能作为最优化值的上限。

### 辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区, 以便于辐射防护管理和职业照射控制。

#### 控制区:

注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区, 以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散, 并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

#### 监督区:

注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区: 这种区域未被定为控制区, 在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施, 但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

### 2) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)

#### 5 探伤机的放射防护要求

##### 5.1 X射线探伤机

##### 5.1.1 X射线探伤机在额定工作条件下, 距X射线管焦点100 cm处的漏射线所致

周围剂量当量率应符合表1的要求，在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合GB/T 26837的要求。

表7-3 X射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

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

5.1.2 工作前检查项目应包括：

- a) 探伤机外观是否完好；
- b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- c) 液体制冷设备是否有渗漏；
- d) 安全连锁是否正常工作；
- e) 报警设备和警示灯是否正常运行；
- f) 螺栓等连接件是否连接良好；
- g) 机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。

5.1.3 X射线探伤机的维护应符合下列要求：

- a) 使用单位应对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行；
- b) 设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测；
- c) 当设备有故障或损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；
- d) 应做好设备维护记录。

## 5.2 $\gamma$ 射线探伤机

5.2.1.2 工作前检查项目主要包括：

- a) 检查源容器和源传输导管的照射末端是否损伤或者有异常；
- b) 检查螺母和螺丝的紧密程度、螺纹和弹簧是否有损伤；
- c) 确认放射源锁紧装置工作正常；
- d) 检查控制软轴末端是否有磨损、损坏（磨损标准由厂家提供），与控制导管是否有效连接；
- e) 安全连锁是否工作正常；

- f) 报警设备和警示灯运行是否正常；
- g) 检查源容器和源传输导管是否连接牢固；
- h) 检查源传输导管和控制导管是否有毛刺、破损、扭结；
- i) 检查警告标签和源的标志内容是否清晰；
- j) 测量源容器表面一定距离处的周围剂量当量率是否符合 5.2.1.1 的要求，并确认放射源处于屏蔽状态。

#### 5.2.2 $\gamma$ 射线探伤机的维护

5.2.2.1 应定期对  $\gamma$  射线探伤机中涉及放射防护的部件进行检查维护，发现问题及时维修。维修  $\gamma$  射线探伤机时，应由厂家专业人员将放射源倒入换源器后进行。使用单位人员不应单独对探伤机进行维修。

5.2.2.2 应经常对  $\gamma$  射线探伤机的控制组件包括摇柄、源传输导管进行润滑擦洗，齿轮应经常添加润滑剂，并对源传输导管接头进行擦洗，避免灰尘和砂粒。

#### 5.2.3 放射源的贮存和领用

5.2.3.1 使用单位应设立专用的放射源（或带源的探伤机）的贮存库。

5.2.3.2 移动式探伤工作间歇临时贮存含源容器或放射源、控制源，应在专用的贮存设施内贮存。现场存储设施包括可上锁的房间、专用存储箱或存储坑等。应具有与使用单位主要基地的存储设施相同级别的防护。临时贮存完毕，应进行巡测，确保存储安全。

5.2.3.3 放射源贮存设施应达到如下要求：

a) 严格控制对周围人员的照射、防止放射源被盗或损坏，并能防止非授权人员采取任何损伤自己或公众的行动，贮存设施门口应设置电离辐射警告标志；

b) 应能在常规环境条件下使用，结构上防火，远离腐蚀性和爆炸性等危险因素；

c) 在公众能接近的距外表面最近处，其屏蔽应能使该处周围剂量当量率小于 2.5  $\mu\text{Sv/h}$  或者审管部门批准的控制水平；

d) 贮存设施的门应保持在锁紧状态，实行双人双锁管理；

e) 定期检查物品清单，确认探伤源、源容器和控制源的存放地点。

5.2.3.4 放射源的储存应符合 GA1002 的相关要求。

5.2.3.5 使用单位应制定放射源领用及交还制度，建立领用台帐，明确放射源的



流向，并有专人负责。

5.2.3.6 领用、交还含放射源的源容器时，应对离源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率进行测量，确认放射源在源容器内。含放射源的源容器应按规定位置存放，领用和交还都应有详细的登记。

## 6 固定式探伤的放射防护要求

### 6.1 探伤室放射防护要求

6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T 250。

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

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于  $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于  $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3；

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

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

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

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

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

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

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

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求

6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X- $\gamma$  剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。

6.2.3 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

6.2.4 交接班或当班使用便携式 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，则不应开始探伤工作。

6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。

6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤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，才能开始探伤工作。

6.2.7 开展探伤室设计时未预计到的工作，如工件过大等特殊原因必须开门探伤的，应遵循本标准第 7.1 条~第 7.4 条的要求。

### 6.3 探伤设施的退役

当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：

a) 有使用价值的  $\gamma$  放射源可在获得监管机构批准后转移到另一个已获使用许可的机构，或者按照本标准第 5.2.5 条中废旧放射源的处理要求执行。

b) 掺入贫铀的屏蔽装置应与  $\gamma$  射线源一样对待。

c) 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。

d) 包含低活度  $\gamma$  射线源的管道爬行器，应按照相关要求执行。

e) 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。

f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

g) 对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况。

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

#### 3.2 需要屏蔽的辐射

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

3.2.2 散射辐射考虑以  $0^\circ$  入射探伤工件的  $90^\circ$  散射辐射。

3.2.3 当可能存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用时，通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射，当它们的屏蔽厚度相差一个什值层厚度 (TVL) 或更大时，采用其中较厚的屏蔽，当相差不足一个 TVL 时，则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度 (HVL)。

#### 3.3 其他要求

3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室，可以仅设人员门。探伤室人员门宜采用迷路形式。

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

3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时，按最高管电压和相应该管电压下的常用最大管电流设计屏蔽。

3.3.5 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间，常用的材料为混凝土、铅和钢板等。

#### 4) 《工业 $\gamma$ 射线探伤放射防护标准》(GBZ 132-2008)

##### 5 $\gamma$ 射线探伤的通用防护要求

5.1 应使用为 $\gamma$ 探伤设计的专门设备，探伤人员应全面熟悉所用设备，以及操作方法和潜在的问题。

5.2 所用放射源的核素和活度应优化选择，在保证工作人员的剂量符合“合理达到尽可能低的水平”原则(ALARA)的同时，获得足够的诊断信息，应采用先进的成像技术如影像增强屏或快速片屏组合。

5.3 探伤作业人员应佩带符合审管部门要求的个人剂量计（包括热释光或胶片剂量计和直读式剂量计），每一个工作小组应至少配备一台具有检验源的便携式剂量仪，并配备能在现场环境条件下被听见、看见或产生震动信号的个人报警剂量仪。

5.4 探伤作业之前，应对探伤机做如下的检查：

- a) 检查源容器和源传输管的照射末端是否损伤、磨损或者有污物；
- b) 检查螺母和螺丝的紧密程度、螺纹和弹簧是否有损伤；
- c) 确认放射源锁紧装置工作正常；
- d) 检查控制软轴末端是否有磨损、损坏（磨损标准由厂家提供），与控制导管是否有效连接；
- e) 检查源容器和源导管是否连接牢固；
- f) 检查输源导管和控制导管是否有毛刺、破损、扭结；
- g) 检查警告标签和源的标志内容是否清晰；
- h) 测量紧靠源容器表面的空气比释动能率是否符合本标准4.1的要求,并确认放射源处于屏蔽状态。如发现以上情况与正常状态不一致，应在更换或维修设备后投入使用。

5.5 工作完毕离开现场前，探伤人员应对探伤装置进行目测检查，确认设备没有被损坏。应用可靠的放射检测仪器对探伤机进行检测确认放射源回到源容器的屏蔽位置。

8.2.1 探伤使用单位应设立专用的放射源（或带源的探伤装置）的储存库。储存库应为单独的建筑，不能和爆炸物品、腐蚀性物品一起存放。储存库的相应位置设

置电离辐射警告标志。源容器出入源库时应进行监测并有详细记录。

8.2.2 工作间歇临时储存含源源容器或放射源、控制源，应在专用的储存设施内贮存。放射源储存设施应能做到：

- a) 严格限制对周围人员的照射、防止放射源被盗或损坏，并能防止非授权人员采取任何损伤自己或公众的行动，储存设施外应有警告提示；
- b) 应能在常规环境条件下使用，结构上防火，远离腐蚀性和爆炸性等危险因素；
- c) 如其外表面能接近公众，其屏蔽应能使设施外表面的空气比释动能率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 或者审管部门批准的水平；
- d) 门应保持在锁紧状态，钥匙仅由授权人员掌管；
- e) 定期检查物品清单，确认探伤源、源容器和控制源的存放地点。

5) 《 $\gamma$ 射线探伤机》(GB/T14058 2008)

6) 《密封放射源及密封 $\gamma$ 放射源容器的放射卫生防护标准》(GBZ114-2006)

参考资料

1) 《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 7-4 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，取测值范围数值：即原野为(33.1~72.6) nGy/h；道路为(18.1~102.3) nGy/h；室内为(50.7~129.4) nGy/h。

2) 方杰，辐射防护导论[M].北京：原子能出版社，1991

项目管理目标

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)及《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)评价标准，确定本项目的管理目标：

(1) 辐射剂量管理目标限值：

辐射工作人员年有效剂量不超过**5mSv**；

公众年有效剂量不超过**0.1mSv**。

(2) 探伤房、源库剂量率控制限值：

探伤房曝光室及源库四周墙及防护门表面外**30cm**处剂量率不超过**2.5 $\mu$ Sv/h**；

探伤房曝光室顶部表面外**30cm**处剂量率不超过**100 $\mu$ Sv/h**（不需要人员到达）；

源坑表面外**30cm**处剂量率不超过**2.5 $\mu$ Sv/h**。

## 表 8 环境质量和辐射现状

### 1. 项目地理和场所位置

南通正特检测服务有限公司江苏省南通市开发区竹行街道竹林南路 55 号的速维工程技术股份有限公司厂区，厂区东侧为力立金属制品有限公司；南侧为新兴路，过新兴路为空地；西侧为竹林路，过竹林路为小河；北侧为小河，过小河为智兴路。

本项目固定式 X 射线探伤房拟建址位于厂区西南角，探伤房东侧依次为厂区空地及厂区综合楼、南侧依次为控制室绿化带及新兴路，西侧依次为绿化带及竹林路，北侧为厂区内道路，东北侧为厂区厂房，下方为土层，上方无建筑。本项目探伤房拟设置曝光室、危废库、控制室及暗室，同时拟在探伤室东侧建设 1 做储源库，贮存公司已配备的 1 枚 Ir-192 放射源和 4 枚 Se-75 放射源，用于已开展的移动探伤业务，储源库东侧为厂区空地及厂房，南侧为探伤房值班室，西侧为本项目探伤室、北侧为楼梯间，下方为土层，上方为设备间（无工作人员）。本项目地理位置图见附图 1，厂区总平图及周围环境示意图见附图 2，探伤房及其源库平面布置图见附图 3-1 和附图 3-2，项目周围环境示意图见附图 4，源库设计方案示意图见附图 5。

本项目探伤房曝光室及源库周围 50m 范围内无学校、居民区等环境敏感点，项目运行后的环境保护目标主要是辐射工作人员、厂区内其他工作人员和周围公众等。本项目拟建址及周围环境现状见图 8-1。



探伤房及源库拟建址



拟建址东侧厂区综合楼



拟建址南侧绿化带及新兴路



拟建址西侧绿化带及竹林路



拟建址北侧厂区道路及厂房

图 8-1 本项目拟建址及周围环境现状照片



## 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及源库拟建址周围辐射环境。

**监测因子：**本项目探伤房曝光室及源库拟建址周围环境 $\gamma$ 辐射剂量率。

**监测点位：**本项目探伤房曝光室及源库拟建址及周围布设 13 个监测点位，分别位于探伤房曝光室及源库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《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）在本项目探伤房曝光室及源库拟建址周围布设监测点位，对本项目探伤房曝光室及源库拟建址周围环境 $\gamma$ 辐射剂量率进行检测。

**质量保证措施：**江苏省苏核辐射科技有限责任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：**江苏省苏核辐射科技有限责任公司

**监测仪器：**FH40G 型 X- $\gamma$  辐射监测仪（仪器编号：030850+11392）

**测量范围：**1nSv/h~100 $\mu$ Sv/h

**能量响应范围：**40keV~4.4MeV

**检定有效日期：**2024.5.10~2025.5.9

**检定单位：**江苏省计量科学研究院

**证书编号：**Y2024-0044593

**监测日期：**2024 年 11 月 1 日

**天气：**晴

**评价方法：**参考表 7-4 江苏省全省环境天然 $\gamma$ 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及源库拟建址周围现状环境辐射剂量率监测结果见表 8-1（报告见附件 9），监测点位示意图见图 8-2。

表 8-1 本项目探伤房曝光室及源库拟建址周围环境  $\gamma$  辐射剂量率

序号	检测点位	标准差 (s)	检测结果 (nGy/h)	备注
1	X 射线探伤房拟建址东侧	1.28	56	原野
2	X 射线探伤房拟建址南侧	1.04	56	原野
3	X 射线探伤房拟建址西侧	1.18	57	原野
4	X 射线探伤房拟建址北侧	1.90	58	原野
5	X 射线探伤房拟建址中央	2.22	59	原野
6	放射源库拟建址中央	1.82	60	原野
7	X 射线探伤房拟建址东侧厂区综合楼 (检测点位于综合楼内一层西部)	1.51	92	室内 (楼房)
8	X 射线探伤房拟建址南侧绿化带	1.00	57	原野
9	X 射线探伤房拟建址南侧新兴路	2.07	73	道路
10	X 射线探伤房拟建址西侧绿化带	0.85	59	原野
11	X 射线探伤房拟建址西侧竹林路	2.63	75	道路
12	X 射线探伤房拟建址北侧厂区道路	1.04	64	道路
13	X 射线探伤房拟建址东北侧厂房 (检测点位于厂房内一层西南部)	1.35	92	室内 (楼房)

注：已扣除宇宙响应值。建筑物对宇宙射线带电粒子和光子的屏蔽因子，楼房取值为 0.8，原野、道路取值为 1。

根据表 8-1 的监测结果可知，本项目探伤房曝光室及源库拟建址周围原野环境  $\gamma$  辐射剂量率在 (56~60) nGy/h，位于江苏省原野  $\gamma$  辐射 (空气吸收) 剂量率本底水平 (33.1~72.6) nGy/h 之间；道路环境  $\gamma$  辐射剂量率在 (73~75) nGy/h，位于江苏省道路  $\gamma$  辐射 (空气吸收) 剂量率本底水平 (18.1~102.3) nGy/h 之间；室内 (楼房) 环境  $\gamma$  辐射剂量率均为 92nGy/h，位于江苏省室内  $\gamma$  辐射 (空气吸收) 剂量率本底水平 (50.7~129.4) nGy/h 之间。

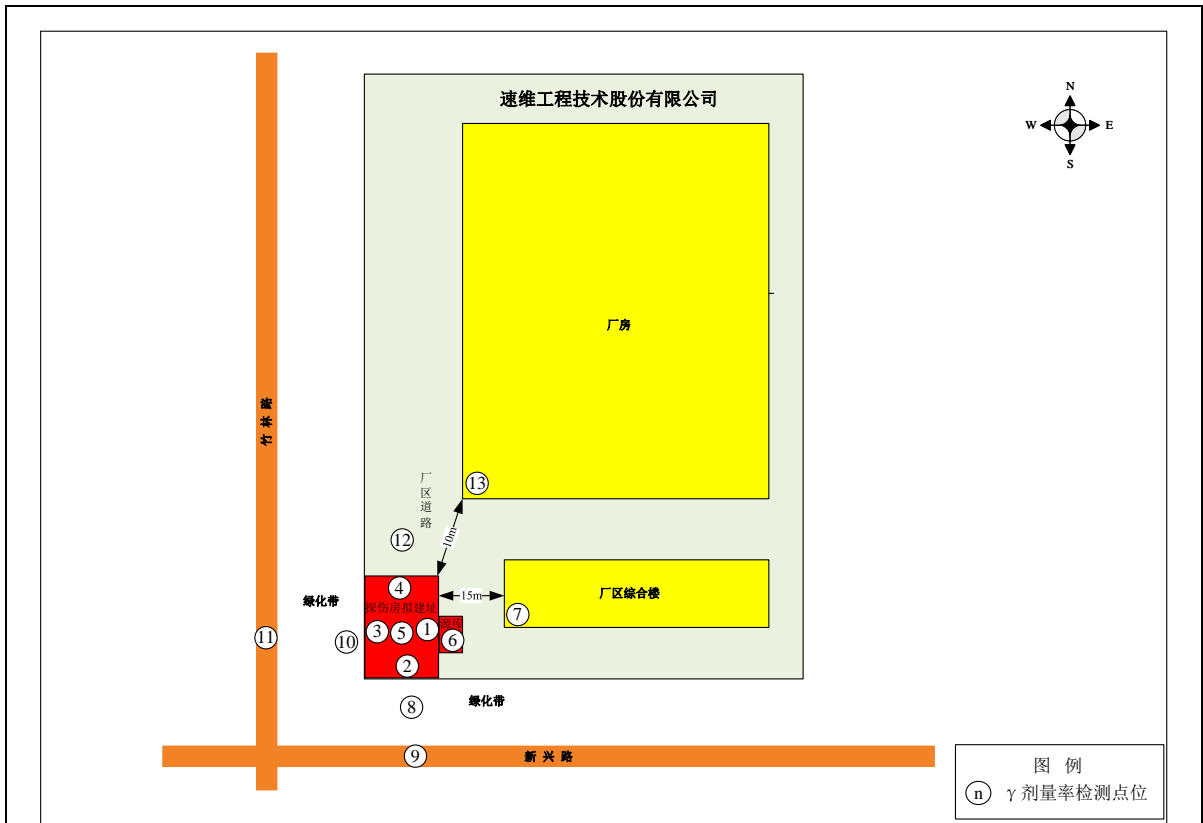


图 8-2  $\gamma$  辐射剂量率检测点位示意图

**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**

1) **X射线探伤机**：本项目拟在原有移动式探伤业务的基础上，扩建1座固定式X射线探伤房，拟配套3台X射线探伤机，主要设备参数见表9-1。

表9-1 本项目X射线探伤机主要设备参数

序号	射线装置、型号	类别	管电压	管电流
1	XXG2505D 型 X 射线探伤机	定向机	250kV	5mA
2	XXGH3505A 型 X 射线探伤机	定向机	350kV	5mA
3	XXGH3505ZA 型 X 射线探伤机	周向机	350kV	5mA

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。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。

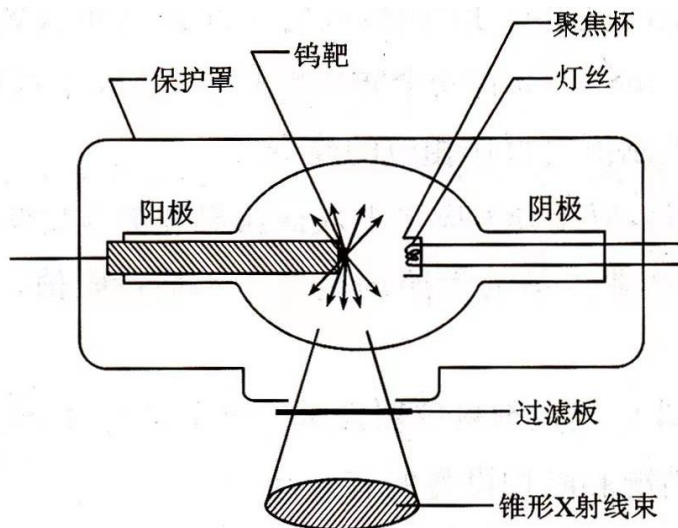


图9-1 典型的X射线管结构图



图9-2 常见X射线探伤装置控制台



图 9-3 常见 X 射线探伤机外观图及连接电缆

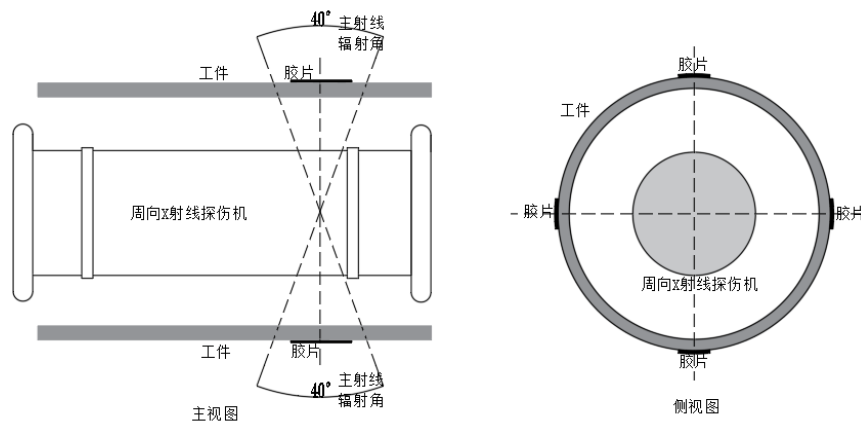


图 9-4 常见 X 射线探伤机（周向机）照射工件示意图

2) **新建（迁建）源库：**本项目新建（迁建）1座放射源库，用于贮存公司原有的1台Ir-192及4台Se-75探伤机，库内拟设置5个源坑，每个源坑内计划暂存1台移动 $\gamma$ 射线探伤机。

## 2、工作原理

### X 射线探伤机工作原理

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，底片感光量就小。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，底片感光量较大，从而可以从底片曝光强度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。

## 3、工作流程及产污环节分析

### (1) X射线探伤工作流程及产污环节

X射线探伤时辐射工作人员通过轨道将工件从工件门运至曝光室内，在操作台进行远距离操作，对工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- $\gamma$ 剂量率仪。交接班或当班使用便携式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，则不应开始探伤工作。

2) 通过轨道将工件从工件门运至曝光室内，人员进入曝光室固定工件并在检测

部位贴上感光胶片；

3) 将X射线探伤机固定到在合适的位置；

4) 检查曝光室内人员滞留情况，确定无人后探伤工作人员关闭工件门，回到控制室；

5) 探伤工作人员开启X射线探伤机进行无损检测，出束检测过程产生X射线、少量臭氧和氮氧化物；

6) 达到预定照射时间和曝光量后关闭X射线探伤机，工作人员进入曝光室取下胶片；

7) 完成所有检测工作后，通过轨道将工件运出曝光室；

8) 辐射工作人员对探伤胶片进行洗片、读片，判断工件焊接质量、缺陷等，洗片过程产生废胶片、废显（定）影剂、洗片冲洗废水。

固定式X射线探伤工作流程及产污环节见下图。

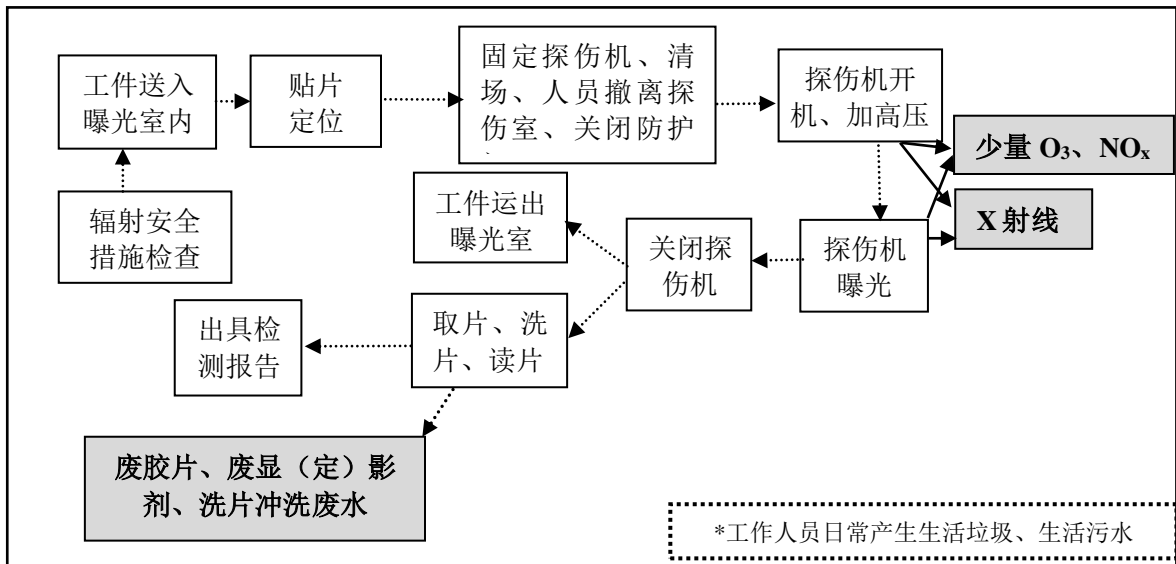


图 9-5 本项目探伤工作流程及产污环节

由图 9-5 可知，本项目固定式 X 射线探伤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) 当定影、显影剂在使用至无法起效时产生的废显（定）影剂；
- (4) 胶片冲洗过程产生洗片冲洗废水；
- (5) 探伤工作中可能产生废胶片；
- (6) 工作人员日常产生的生活垃圾、生活污水。

## (2) 本项目源库管理 workflow 及产物环节

企业已有的移动式 $\gamma$ 射线探伤前由探伤辐射工作人员领取 $\gamma$ 射线探伤机，做好相关台账记录。出库前由源库保管员对 $\gamma$ 射线探伤机表面进行辐射剂量监测，确定放射源在源容器中，并记录所测的辐射剂量，领取人确认后领取。探伤完成后， $\gamma$ 射线探伤机归还至放射源库，源库保管员对 $\gamma$ 射线探伤机表面进行辐射剂量监测，确定放射源在源容器中，并记录所测的辐射剂量， $\gamma$ 射线探伤机入库。放射源库运行的流程见图9-6。

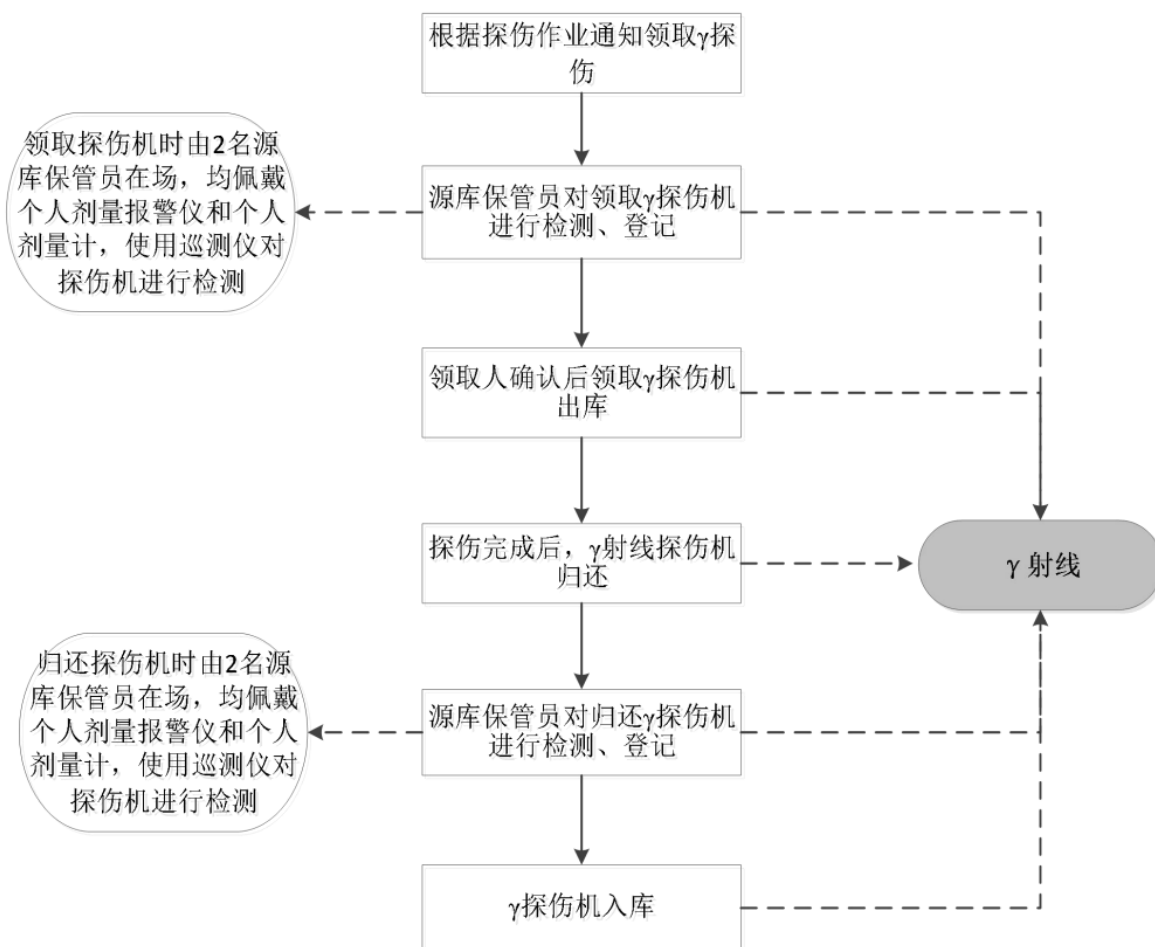


图 9-6 本项目放射源库运行流程图

## 4、工件信息及工作方式

本项目探伤房主要用于检测的阀门，工件最大厚度为 30mm。主要工件见下图 9-7。根据探伤室设计、工件外观及尺寸等要素本项目 X 射线探伤机有用线束方向为探伤室东墙、西墙及顶部。





图 9-7 本项目主要探伤工件部位示意图

## 5.人员配置及工作制度

**工作制度：**本项目探伤房辐射工作人员实行白班单班制，探伤房 X 射线探伤房周开机曝光时间约为 10 小时，年开机曝光时间约为 500 小时。本项目探伤房每次探伤只使用 1 台探伤机，不存在在曝光室内同时使用多台探伤机的情况。源库看管实行两班制，每人每日值班 12h，按 250 天/年估算，共计 3000h。

**人员配置：**南通正特检测服务有限公司现已有辐射工作人员 18 人（包括从事本项目迁建源库的管理员 2 名），拟再为本项目新增固定式 X 射线探伤工作人员 2 名。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：**本项目辐射工作人员由探伤房操作室门进入操作室，从工件门进入曝光室进行工件摆放、贴胶片等准备工作，准备工作完成后，确认曝光室内无人员停留后离开曝光室，关闭工件门，返回操作室后，开始探伤工作。探伤任务结束后，辐射工作人员在曝光室取下胶片进入暗室进行洗片工作。

**物流：**本项目工件由辐射工作人员经工件门运至曝光室内进行探伤检测工作，检测完成后，工件由工件门运出曝光室。

本项目每日产生危废由暗室送至本公司危废库进行暂存。

公司已开展的移动  $\gamma$  探伤业务使用过程中的污染影响已在《南通正特检测服务有限公司扩建移动式  $\gamma$  射线探伤项目环境影响报告表》中进行了评价，该项目目前已通过环评审批及竣工环保验收（分期），不纳入本次环境影响评价范围。

## 污染源项描述

### 1.辐射污染源分析

①**X 射线探伤机污染源强**：本项目探伤房拟配备 3 台 X 射线探伤机。根据设备厂商提供的资料（见附件 3），本次 350kV 探伤机 X 射线管滤过条件为 3mm 铜，参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.1，通过 300kV 及 400kV 下 X 射线管滤过材料为 3mm 铜时的输出量（ $11.3\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$  及  $23.5\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ）进行插值计算得出 350kV 的 X 射线管 1m 处的输出量为  $17.4\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ；250kV 探伤机 X 射线 1m 处的输出量根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 B.1，取 250kV 电压下的较大值，即 0.5mm 铜滤过条件下，X 射线距离源点（靶点）1m 处的输出量取  $16.5\text{Gy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 。泄漏辐射剂量率参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 1 中数值。散射能量参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 2 中数值。

表9-3 本项目探伤机输出量参数

序号	射线装置	有用线束辐射输出量 $\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$	距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	散射能量 (kV)
1	XXG2505D 型 X 射线探伤机	16.5	$5\times 10^3$	200
2	XXGH3505A 型 X 射线探伤机	17.4	$5\times 10^3$	250
3	XXGH3505ZA 型 X 射线探伤机	17.4	$5\times 10^3$	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（如以  $0^\circ$  入射探伤工件的  $90^\circ$  散射辐射、天空反散射、曝光室内各类射线的散射辐射等）。

②**放射源**：本项目迁建源库用于贮存公司原有的 1 台 Ir-192 及 4 台 Se-75 探伤机，用于已开展的移动探伤业务，（每台探伤机放射源活度均为  $3.7\text{E}+12\text{Bq}$ ）。

南通正特检测服务有限公司  $\gamma$  射线探伤机仅用做移动探伤，移动探伤使用过程中的辐射污染影响，及放射源退役后的处置情况已通过竣工环保验收。

由  $\gamma$  射线探伤机工作原理可知，放射源会一直发出  $\gamma$  射线，对源库外工作人员和周围公众产生一定外照射，本项目的辐射源项主要为放射源处于  $\gamma$  射线探伤机内时对

周围产生的 $\gamma$ 射线外照射。

## 2.非辐射污染源分析

### (1) 固体废物

企业已开展的  $\gamma$  移动探伤预计每年会产生 2 枚 Ir-192 和 4 枚 Se-75 退役放射源，根据企业前期已产生的换源工作处理程序，退役放射源将委托海门伽玛星探伤设备有限公司运输至成都中核高通同位素股份有限公司回收处理。

本项目运营时会产生废显（定）影剂、洗片冲洗废水和废胶片。废显（定）影剂、洗片冲洗废水（将第一、二次冲洗废水作为危废处理，而第三次及以上冲洗废水不作为危废处理）和废胶片均属于《国家危险废物名录》中危险废物，废物类别为 HW16，废物代码为 900-019-16。公司每月预计产生废显（定）影剂 30kg，每年预计产生废显影液、定影液 360kg；第一、二次冲洗废水每月预计产生洗片冲洗废水 60kg，每年预计产生洗片冲洗废水 720kg；每月预计产生废胶片 3kg，每年预计产生废胶片 36kg。

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) 液体废物

本项目不产生放射性液体废物。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>。

### (3) 气体废物

X 射线探伤机工作状态时，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**

南通正特检测服务有限公司本次扩建 1 座固定式 X 射线探伤房项目位于厂区西南角。探伤房包括探伤室及辅房，其中探伤室为一层结构，下方为土层，顶部为不上人屋面；辅房位于探伤室东侧和南侧，为二层结构，一层南侧为控制室、东南侧为值班室、东北侧为危废库（位于楼梯间），二层南侧为暗室、东侧为设备间，设备间拟用于储存公司已配套的 22 台移动式 X 射线探伤机，无工作人员。本项目 X 射线探伤房曝光室内 X 射线周向机主射线方向拟朝向东侧、西侧、顶部照射，定向机拟朝向东侧及西侧照射，控制台设置在控制室的南侧，避开了有用线束照射方向，本项目 X 射线探伤房布局设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于控制室应避开有用线束照射的方向并应与曝光室分开的要求。探伤房设有迷道，探伤室内每次均仅开启 1 台装置进行探伤，本项目探伤房工作场所布局设计合理。

本项目同时拟在探伤室东侧建设 1 座储源库，用于贮存公司原有的 4 台 Ir-192 及 1 台 Se-75 探伤机，储源库东侧为厂区空地及厂房，南侧为探伤房值班室，西侧为本项目探伤室、北侧为楼梯间，下方为土层，上方为设备间，设备间拟用于储存已开展的移动 X 射线探伤机，无工作人员。

为加强辐射防护管理和职业照射控制，本项目拟将探伤房的探伤室及储源库作为辐射防护控制区，严格控制人员进出，并在探伤室工件门、人员门和储源库防护门上粘贴有电离辐射警告标志和中文警示说明；与探伤室相邻的控制室、值班室、洗片室、暗室等辅房划为监督区，在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。本项目辐射防护分区的划分符合《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要求。本项目探伤房及源库平面布置及分区见附图6。

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	探伤房曝光室及源库	控制室、值班室、楼梯间（危废库）、暗室
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，曝光室内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	探伤室工件门、人员门和储源库防护门上粘贴电离辐射警告标识。	入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。

## 2.探伤房辐射屏蔽设计

本项目探伤房曝光室内部净长宽高为 10000mm×5000mm×5500mm，曝光室通过混凝土墙、混凝土屋顶、工件门对射线进行屏蔽。曝光室四周墙均为 650mm 混凝土，屋顶为 500mm 混凝土，工件门门洞为 4000mm×5000mm，工件门门体为 4600mm×5300mm，厚度为 33mm 的铅门。

本项目放射源库储存库源库内部净尺寸为 3300mm（长）×2920mm（宽）×2700mm（高），其中底部深入地下 500mm。源库南侧紧邻值班室墙体为 500mm 混凝土，东侧、北侧及顶部墙体为 300mm 混凝土，西侧为探伤室，源库设置防护门一樘，门洞尺寸为 900mm×2000mm，防护铅当量 15mmPb，同时设置防盗门一樘，两樘门设置双人双锁控制。源库西侧设置 1#~5#共 5 个储源坑，用于存放用于贮存公司原有的 4 台 Ir-192 及 1 台 Se-75 探伤机。每个储源池的墙体厚度均为 300mm 混凝土，储源池上方安装 15mm 铅当量的防护盖板。每个储源池的内部净尺寸为 400mm（长）×300mm（宽）×500mm（深）。源库北侧 1 个储源池暂存 1 枚 Ir-192 放射源，南侧 4 个储源池各暂存 1 枚 Se-75 放射源。5 枚放射源均用于已开展的移动式 γ 射线探伤。

本项目探伤房曝光室东南角设置 1 个直径 200mm 通风管道，使用 U 型过墙方

式埋于地下 300mm 以下，接至探伤房南墙外通过机械排风排出探伤室，排风口高出屋顶，臭氧及氮氧化物密度均大于空气，一般较易沉积在探伤室底部，底部排风可有效排出臭氧及氮氧化物，排风口区域为厂区内空地，无长期居留人员，避免了向人口密集区。拟安装轴流风机排风量约为 1000m<sup>3</sup>/h，曝光室体积为 275m<sup>3</sup>，每小时有效换气次数 3.64 次，探伤作业时全程开启风机，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。

表 10-2 本项目工作场所屏蔽设计情况一览表

项目	四周墙	屋顶	工件门
曝光室	650mm 混凝土	500mm 混凝土	33mm 铅门
源库	南侧紧邻值班室墙体为 500mm 混凝土，东侧、北侧及顶部墙体为 300mm 混凝土；源库安装 15mm 铅当量防护门，储源池上方安装 15mm 铅当量的防护盖板。		

### 3.辐射安全与防护设施和措施

为确保辐射安全，保障 X 射线探伤机及源库安全运行，公司拟根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）等标准要求设计相应的辐射安全装置和保护措施。

#### 3.1 X 射线固定探伤辐射安全措施

(1) 安装门机联锁装置。X 射线探伤房工件门拟设置门机联锁装置，只有当工件门完全关闭后才能开机检测。在检测过程中，工件门被意外打开时，射线管应能立刻停止出束。在探伤房内拟设置紧急开门开关以方便曝光室内部的人员在紧急情况下离开。

(2) 本设计安装指示灯和声音提示装置。X 射线探伤房工件门上方及探伤房内拟设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，X 射线探伤机工作时，指示灯和声音提示装置开启，警告无关人员勿靠近或在探伤房外做不必要的逗留。“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。

(3) X 射线探伤房拟设置照射状态指示装置与 X 射线探伤机进行联锁。

(4) X 射线探伤房工件门上方及内部醒目位置处拟设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明。

(5) X 射线探伤房工件门外拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明，提醒无关人员勿在其附近出入和逗留。

(6) 安装紧急停机按钮。拟在 X 射线探伤房曝光室内四周墙体离地 1.2m 处各设置 1 个紧急停机按钮，控制室内设置 1 个紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射，使辐射工作人员处在探伤房内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。紧急停机按钮应当带有标签，标明使用方法。

(7) 操作台处拟设置钥匙开关，钥匙唯一，只有在打开操作台钥匙开关后，X 射线探伤机才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。

(8) 拟在 X 射线探伤房内设置 1 个固定式辐射探测报警装置，操作台处拟设置对应报警灯及剂量率显示界面。

(9) 拟在 X 射线探伤室内设置 2 个视频监控，分别位于探伤室西北角和东南角，在探伤室外设置 2 个视频监控，分别位于控制室迷道门西侧和工件门外侧，以便辐射工作人员在操作台处可观察到探伤房内、迷道门处及工件门处的情况。

(10) 本项目探伤房曝光室内配置机械通风，有效通风换气次数不小于 3 次/小时。

(11) 定期对本项目探伤房曝光室防护门-机联锁装置、紧急停止按钮、出束信号指示灯等安全措施进行检查。

(12) 设备间采用双人双锁进行管理，同时拟在门上张贴电离辐射警告标志，设备间内设置监控。

### **3.2 放射源源库辐射安全措施**

(1) 放射源库设计防水、防火结构，源库内禁止存放爆炸物品、腐蚀物品等。

(2) 放射源库拟设置在线 X-γ 剂量实时监测报警系统和录像监控系统，通过监控装置对源库进行 24 小时监控，并与公安部门联网。

(3) 放射源库拟采用防盗门，实行双人双锁管理，确保放射源安全。

(4) 放射源库防护门外及周围设置醒目、规范的电离辐射警告标志，严禁无关人员进入。

(5) 放射源库建立出入库台账及定期清点制度，建立领取、收回登记和安全检查、剂量测量制度（严禁在放射源库内进行倒源相关工作）。

### **3.3 操作防护措施**

(1) 辐射工作人员在开展检测工作前拟按照《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中 5.1.2 要求对本项目固定式 X 射线探伤房进行检查,重点检查安全联锁、报警设备和警示灯、固定辐射检测仪等是否运行正常。

(2) 辐射工作人员正常使用 X 射线探伤房时拟检查防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

(3) 辐射工作人员在进入探伤房时,除佩戴常规个人剂量计外,还拟携带个人剂量报警仪和便携式 X-γ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时,辐射工作人员立即退出探伤房,同时防止其他人进入探伤房,并立即向辐射防护负责人报告。

(4) 辐射工作人员拟定期测量固定式 X 射线探伤房周围区域的剂量率水平,包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时,终止检测工作并向辐射防护负责人报告。

(5) 使用便携式 X-γ 剂量率仪前,拟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,则不开始检测工作。

(6) 在每一次照射前,操作人员都应确认固定式 X 射线探伤房内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,才能开始检测工作。

(7) 公司拟对使用的 X 射线探伤机维护负责,每年至少维护一次,设备维护拟由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行,并做好设备维护记录。

### 3.4 设备退役措施

本项目工业探伤设施不再使用,本项目探伤房、源库及 X 射线探伤机应根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 6.3 要求实施退役,具体包括以下部分。

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

(2) 当所有辐射源从源库移走后,建设单位按监管机构要求办理相关手续。

(3) 对探伤房、源库工作场所及相关物品进行全面的辐射监测,以确认现场没有留下放射源,并确认污染状况。

(4) 退役完成后清除工作场所所有电离辐射警告标志和安全告知。



本项目具体辐射安全与防护措施分布图见附图 7-1、附图 7-2，在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

### 三废的治理

#### 1. 固废

本项目运行后工作人员会产生一定量的生活垃圾，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。

本项目评片和洗片过程可能会产生废显（定）影剂、洗片冲洗废水和废胶片。在产生废显（定）影剂和洗片冲洗废水后立即用废液桶收集，并在探伤工作结束后运至危废库中废显（定）影剂和洗片冲洗废水存放区域；每日探伤产生废胶片在工作结束后收集运至危废库中废胶片存放区域；废显（定）影剂、洗片冲洗废水（将第一、二次冲洗废水作为危废处理，而第三次及以上冲洗废水不作为危废处理）和废胶片入库时在危险废物管理台账中如实记录。定期按照危险废物电子或者纸质转移联单由有资质单位转运。

本项目危废库位置见附图 3-1。公司危废库已按照《危险废物贮存污染控制标准 GB18597-2023》相关要求建设，能够防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐。危废库内设消防设施，防止出现火灾。危废库门上张贴环保标识牌，明确危险废物种类，建设单位制定危废库管理制度，危废库由专人管理，做好危险废物情况的记录，注明危险废物的名称、来源、数量、特性、入库日期、使用量等登记工作。危废库内划定废显（定）影剂、洗片冲洗废水和废胶片存放区域确保满足本项目的存放需求。

建设单位按照《省生态环境厅关于做好江苏省危险废物全生命周期监控系统上线运行工作的通知》等管理规定，制定危险废物管理计划、建立危险废物管理台账，在江苏省固体废物管理信息系统中实时申报危险废物的产生、贮存、转移等相关信息，在系统中打印的危废标志标识按规范要求张贴，实施对危险废物的规范化管理。

#### 2. 废水

本项目不产生放射性液体废物。本项目运行后工作人员会产生一定量的生活污水，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

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。本项目探伤房曝光室东南角设置 1 个直径 200mm 通风管道，使用 U 型过墙方式埋于地下 300mm 以下，接至探伤房南墙外通过机械排风排出探伤室，排风口高出屋顶，臭氧及氮氧化物密度均大于空气，一般较易沉积在探伤室底部，底部排风有效排出臭氧及氮氧化物，排风口区域为厂区内空地，无长期居留人员，避免了向人口密集区。拟安装轴流风机排风量约为 1000m<sup>3</sup>/h，曝光室体积为 275m<sup>3</sup>，每小时有效换气次数 3.64 次，探伤作业时全程开启风机，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。且每次更换工件都将打开防护门，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。

## 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建设 1 座固定式 X 射线探伤房（包括曝光室、源库及其辅房）。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：

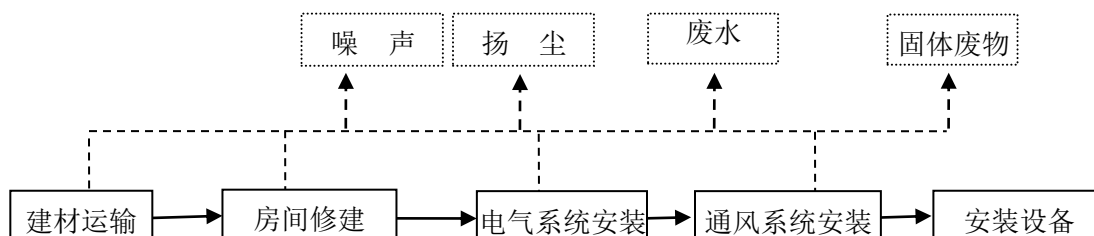


图 11-1 施工期工艺流程及产污环节图

#### （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，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通过厂区化粪池收集后排入污水管网。

#### （四）施工固废

施工期固废主要是装修过程中产生固体废弃物和施工人员的办公垃圾，装修固体废弃物为一般固废，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。该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

本项目探伤房曝光室通过混凝土屏蔽墙、屋顶、工件门对射线进行防护，探伤房内配备 3 台 X 射线探伤机，探伤时只开启其中 1 台探伤机进行探伤作业；新建（迁建）1 座放射源库，用于贮存公司原有的 4 台  $^{192}\text{Ir}$  及 1 台  $^{75}\text{Se}$  探伤机。本报告以 X 射线探伤机开机时和源库储存放射源对周围辐射影响进行理论预测分析。

### 一、X 射线探伤机辐射影响分析

本项目探伤房配套 3 台 X 射线探伤机：1 台 XXG2505D 型定向探伤机、1 台 XXGH3505A 型定向探伤机和 1 台 XXGH3505ZA 型周向探伤机，最大管电压分别为 250kV、350kV 和 350kV，最大管电流均为 5mA。

使用周向探伤机时，探伤室东、西屏蔽墙及屋顶需要屏蔽有用射线，其他屏蔽体需要屏蔽泄漏辐射及散射辐射；使用定向探伤机时，东、西屏蔽墙需要屏蔽有用射线，其他屏蔽体需要屏蔽泄漏辐射及散射辐射。本项目每次只开启一台探伤机进行探伤作业。预测时，选择辐射影响更大的 XXGH3505ZA 型周向探伤机满功率运行工况，探伤机离地距离约为 1m，探伤机距四周墙体距离约为 2m。测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的计算公式。本项目探伤室周围关注点选取示意图 11-1，关注点及其需要防护的射线见表 11-1。

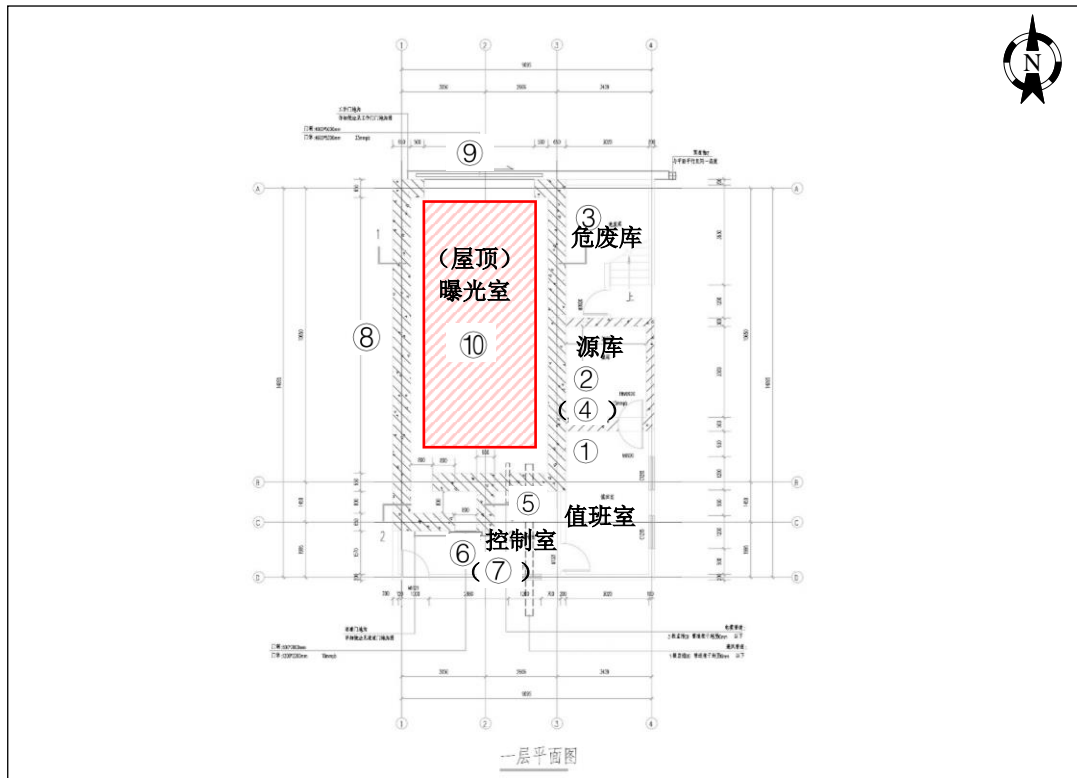


图 11-1 本项目探伤室周围关注点示意图

表 11-1 X 射线探伤时关注点及其需要防护的射线

序号	关注点	需要屏蔽的辐射源	剂量率控制水平
①	东墙外30cm南端 (值班室)	有用线束	2.5μSv/h
②	东墙外30cm中部 (源库)	有用线束	2.5μSv/h
③	东墙外30cm北端 (危废库)	有用线束	2.5μSv/h
④	东墙外30cm二层 (二层设备间)	有用线束	2.5μSv/h
⑤	南墙外30cm (一层控制室)	非有用线束	2.5μSv/h
⑥	南侧人员门外30cm	非有用线束	2.5μSv/h
⑦	南墙外30cm (二层暗室)	非有用线束	2.5μSv/h
⑧	西墙外30cm	有用线束	2.5μSv/h
⑨	北侧工件门外30cm	非有用线束	2.5μSv/h
⑩	顶部表面外30cm	有用线束	100μSv/h

**1、有用线束辐射影响分析**

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，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。

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

式中：

**I**：X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

**H<sub>0</sub>**：距辐射源点（靶点）1m 处输出量，μSv·m<sup>2</sup>/(mA·h)，取值见表 9-3；

**B**：屏蔽透射因子；利用《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中的什值层公式  $B=10^{-X/TVL}$  计算 B 值，X 取值为探伤室屏蔽设计厚度，TVL 取值根据《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中的表 B.2，采用插值法计算得出 350kV 下混凝土中的什值层厚度 TVL 为 100mm，再由公示计算得出 650mm 混凝土和 500mm 混凝土 B 值分别为  $1.0 \times 10^{-6.5}$  和  $1.0 \times 10^{-5}$ 。

**R**：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

表 11-2 本项目探伤房曝光室 X 射线探伤机有用线束方向屏蔽效果预测表

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

注：R①、R②、R③、R④=辐射源点到东墙的距离 2.0m+墙厚 0.65m+关注点 0.3m=2.95m

R⑧=辐射源点到西墙的距离 2.0m+墙厚 0.65m+关注点 0.3m=2.95m

R⑩=辐射源点到屋顶的距离 4.5m+屋顶厚 0.5m+关注点 0.3m=5.3m

从表11-2中预测结果可以看出，当本项目XXGH3505ZA型周向探伤机管电压为350kV，管电流为5mA的周向探伤机满功率运行时，有用线束对探伤室东、西屏蔽墙外30cm等处关注点贡献的最大剂量率为0.1897μSv/h，顶部外30cm处关注点的最大剂量率为1.8583μSv/h。能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中探伤室辐射屏蔽剂量率参考控制水平要求。

## 2、非有用线束屏蔽效果预测

非有用线束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

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

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 射线探室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中的表 1, 取  $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

$B$ : 屏蔽透射因子, 利用《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中的什值层公式  $B=10^{-X/\text{TVL}}$  计算  $B$  值,  $X$  取值为探伤室屏蔽设计厚度, TVL 取值根据《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中的表 B.2, 采用插值法计算得出 350kV 下混凝土、铅中的什值层厚度 TVL 分别为 100mm、6.95mm, 再由公示计算得出 650mm 混凝土  $B$  值为  $1.0 \times 10^{-6.5}$ 、33mm 铅  $B$  值分别为  $1 \times 10^{-4.75}$ 。

$R$ : 辐射源点 (靶点) 至关注点的距离, m。

② 散射辐射

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

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,  $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ , 取值见表 9-3。

$B$ : 屏蔽透射因子, 利用《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中的什值层公式  $B=10^{-X/\text{TVL}}$  计算  $B$  值,  $X$  取值为探伤室屏蔽设计厚度, TVL 取值根据《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中的表 B.2, 查表得 250kV 下混凝土中的什值层厚度 TVL 为 90mm、铅的什值层厚度 TVL 为 2.9mm, 再由公示计算得出 650mm 混凝土  $B$  值为  $1 \times 10^{-7.2}$ 、33mm 铅  $B$  值为  $1 \times 10^{-11.38}$ 。

$F$ :  $R_0$  处的辐射野面积,  $\text{m}^2$ 。

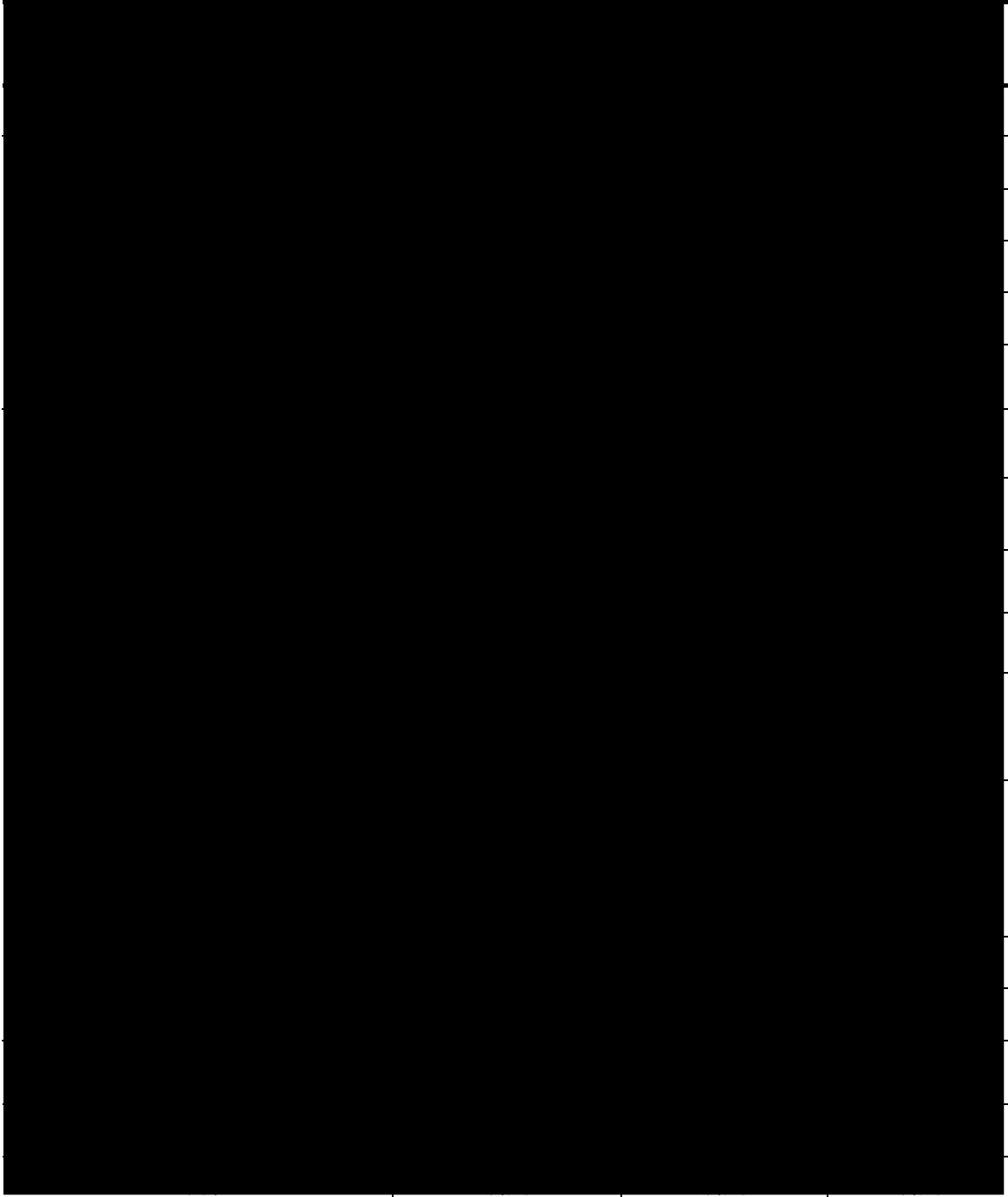
$\alpha$ : 散射因子, 入射辐射被单位面积 ( $1\text{m}^2$ ) 散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。与散射物质有关, 在未获得相应物质的  $\alpha$  值时, 可以用水的  $\alpha$  值保守估计, 取值参考《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》

(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。

表 11-3 非有用线束方向关注点屏蔽效果预测表



注:  $R_{⑤}$ 、 $R_{⑦}$ =辐射源点到南墙的距离 2.0m+墙厚 0.65m+关注点 0.3m=2.95m

$R_{⑨}$ =辐射源点到北墙的距离 2.0m+墙厚 0.65m+门厚 0.033m+关注点 0.3m=2.983m

$R_s$  为工件到关注点距离, 由于工件大小不定, 因此保守取探伤机出束口到关注点的距离。



从表 11-3 中预测结果可以看出，当本项目 XXGH3505ZA 型周向探伤机管电压为 350kV，管电流为 5mA 的周向探伤机满功率运行时，非有用线束对探伤室南屏蔽墙及大防护门外 30cm 等处关注点辐射影响能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h”的要求。

### 3、迷道散射辐射影响分析

光子在迷道散射后的能量 E 为：

$$E = \frac{E_0}{1 + \frac{E_0(1 - \cos \theta)}{0.511}} \quad \dots\dots\dots \text{公式 (4)}$$

注：θ 为散射角，本项目保守取 90°。

X 射线探伤机在探伤室内拍片，X 射线存在经过至少 2 次反射达到南侧人员门外关注点处的可能。本项目 X 射线初始能量为 350kV，经过迷道的一次散射后能量将为 220kV，一部分射线再经过迷道墙体的二次散射，经二次散射后能量将为 162kV，最后经人员门后到达迷道口外。

$$\dot{H}_j = \frac{F_{j,0} \cdot \alpha_1 \cdot A_1 \dots \alpha_j \cdot A_j}{r_0^2 \cdot r_1^2 \dots r_j^2} \quad \dots\dots\dots \text{公式 (5)}$$

式中（散射公式见美国辐射防护委员会 NCRP51 号报告）：

$\dot{H}_{L,h}$ ：参考点处 X 辐射剂量率，μSv/h。

$F_{j0}$ ：距靶点 1m 处辐射剂量率， $F_{j0} = I\delta a = 5\text{mA} \times 1.044 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h}) = 5.22 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / \text{h}$ ，其中 I 是电流，mA；δa 是 X 射线发射率常数， $\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.1 查取（δa 与 GBZ/T250-2014 表 B.1 中的 X 射线输出量为同一物理量）。

$a_j$ ：反射物的散射系数。本项目 X 射线初始能量为 350kV，经过一次散射后能量将为 220kV，经二次散射后能量将为 162kV。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.3 可知，分别保守取 250kV 和 200kV 对应的相对剂量比份  $a_w$  数值  $1.9 \times 10^{-3}$ ，所以  $a_1 = a_2 = a_w \times 10000 / 400 = 1.9 \times 10^{-3} \times 10000 / 400 = 0.0475$ 。

$A_n$ ：X 射线束在反射物上的投照面积， $\text{m}^2$ ，保守求得投照面积  $A_1 = 1.125\text{m} \times 2.7\text{m} = 3.0375\text{m}^2$ ； $A_2 = 0.78021\text{m} \times 2.7\text{m} = 2.1066\text{m}^2$ 。

$r_{n-1}$ ：辐射源同反射点之间的距离，m。

$r_n$ : 反射点到参考点的距离, m。

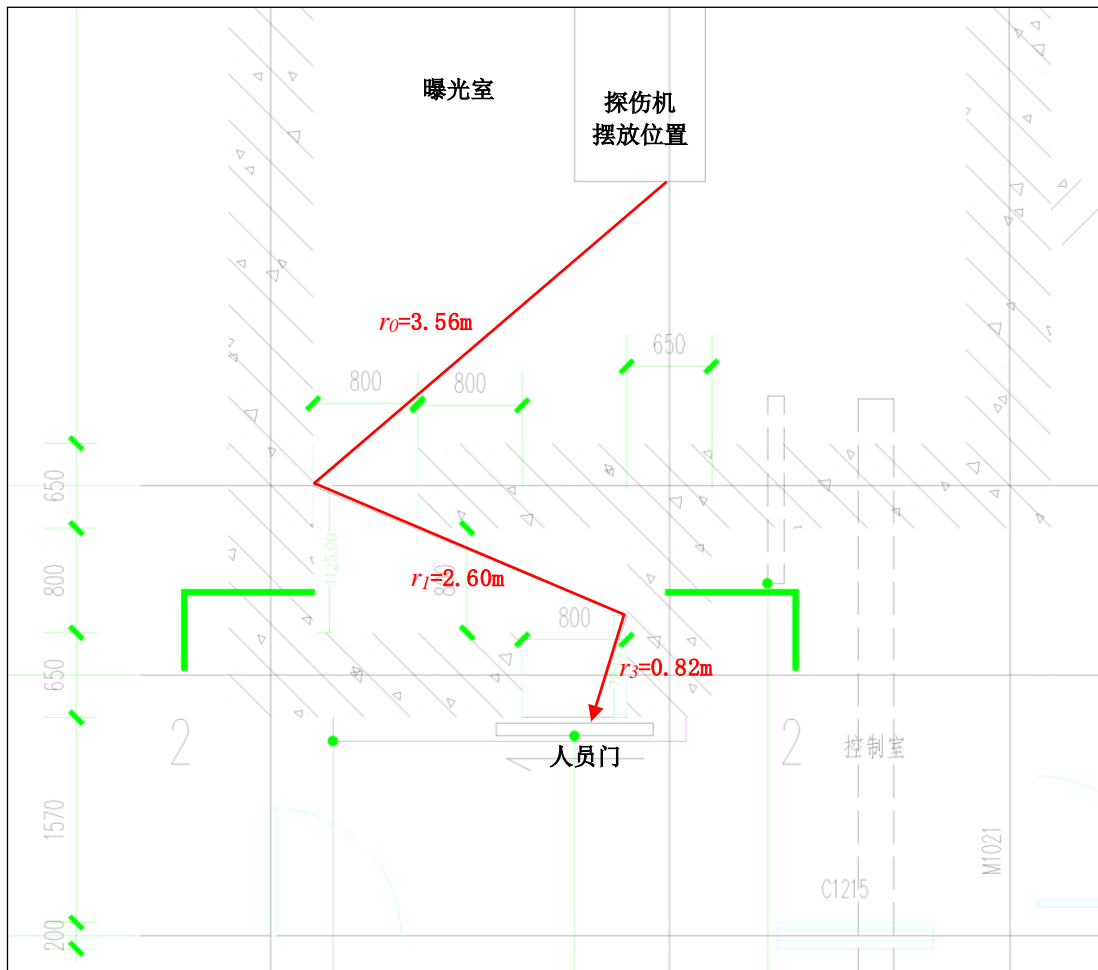


图 11-2 X 射线在迷道内散射路径示意图 (迷道内散射 2 次)

根据图 11-2 相关参数带入公式 (5) 算得出射线经散射后到达迷道口外的辐射剂量率, 计算参数及计算结果见表 11-4。

表 11-4 迷道内 2 次散射辐射剂量率预测表

--	--	--

\*注: 本项目 X 射线初始能量为 300kV, 经二次散射后能量将为 162kV。参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 附录 B 表 B.2, 保守用 200kV 下铅的什值层为 1.4mm, 根据  $B=10^{-X/TVL}$  进行计算取值。

从表 11-4 中预测结果可以看出, 在无迷道防护门的情况下, 射线经过散射后到达迷道口处的辐射剂量率为  $1308.22\mu\text{Sv/h}$ , 散射线再经过迷道口 10mm 铅防护门进行屏蔽, 到达人员门外的辐射剂量率远小于  $0.001\mu\text{Sv/h}$ , 能够满足《工业探伤放射

防护标准》(GBZ 117-2022)及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 $\mu$ Sv/h”的要求。

#### 4、天空反散射辐射影响分析

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)中“3.1.2 b) 1)穿过探伤室顶的辐射与室顶上方空气作用产生的散射辐射对探伤室外地面附近公众的照射。该项辐射和穿出探伤室墙的辐射在相应关注点的剂量率总和,应按 3.1.1 c)的剂量率参考控制水平 Hc ( $\mu$ Sv/h)加以控制。”

根据表 11-2,当本项目 XXGH3505ZA 型周向探伤机满功率开机曝光时屋顶外 30cm 处辐射剂量率为 1.8583 $\mu$ Sv/h,经天空反散射到达地面辐射剂量率远小于 1.8583 $\mu$ Sv/h,能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)中探伤室辐射屏蔽剂量率参考控制水平要求。

#### 5、电缆沟、通风管道及门-墙接缝处辐射防护分析

(1)本项目探伤房电缆管道、通风管道采用 U 型管设计,利用散射降低管道口的辐射水平,避免直接照射电缆口、通风口,X 射线进入电缆管道后散射示意图如图 11-3,进入通风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》P189“如果一个能使辐射至少散射三次以上的迷道,是能保证迷道口工作人员的安全。这时,迷道口也只需采用普通门”,本项目探伤房电缆管道设计、通风管道设计能够满足辐射防护要求。

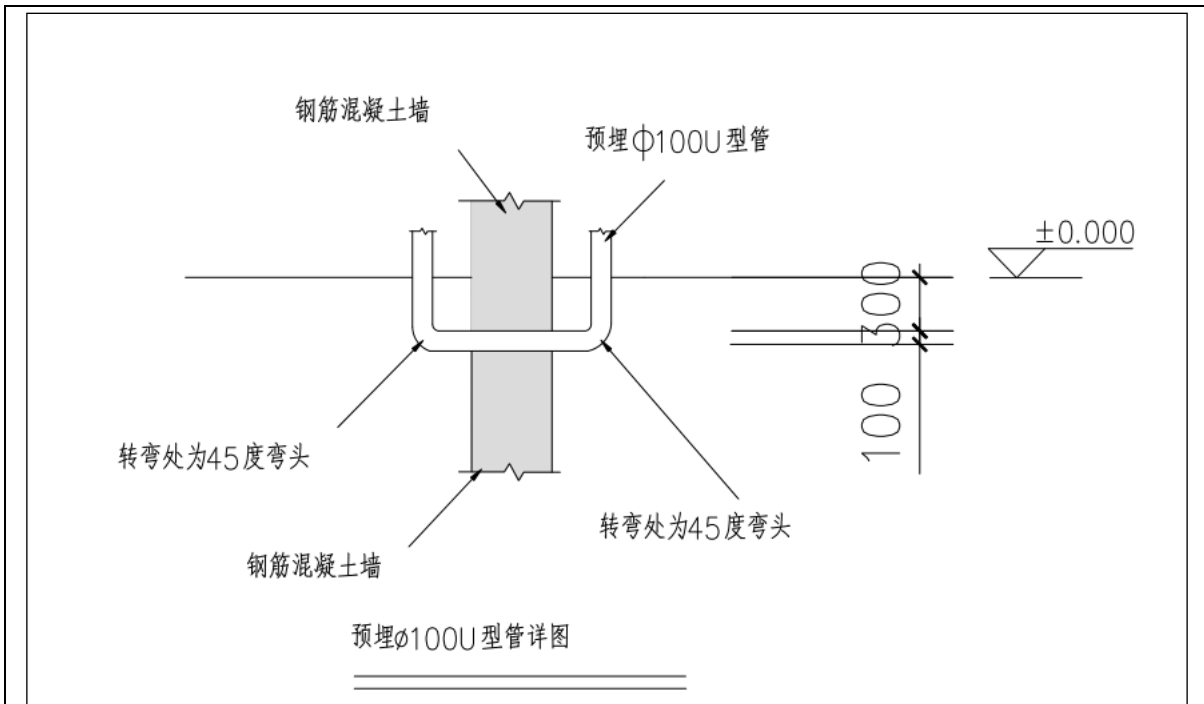


图 11-3 本项目电缆管道散射示意图

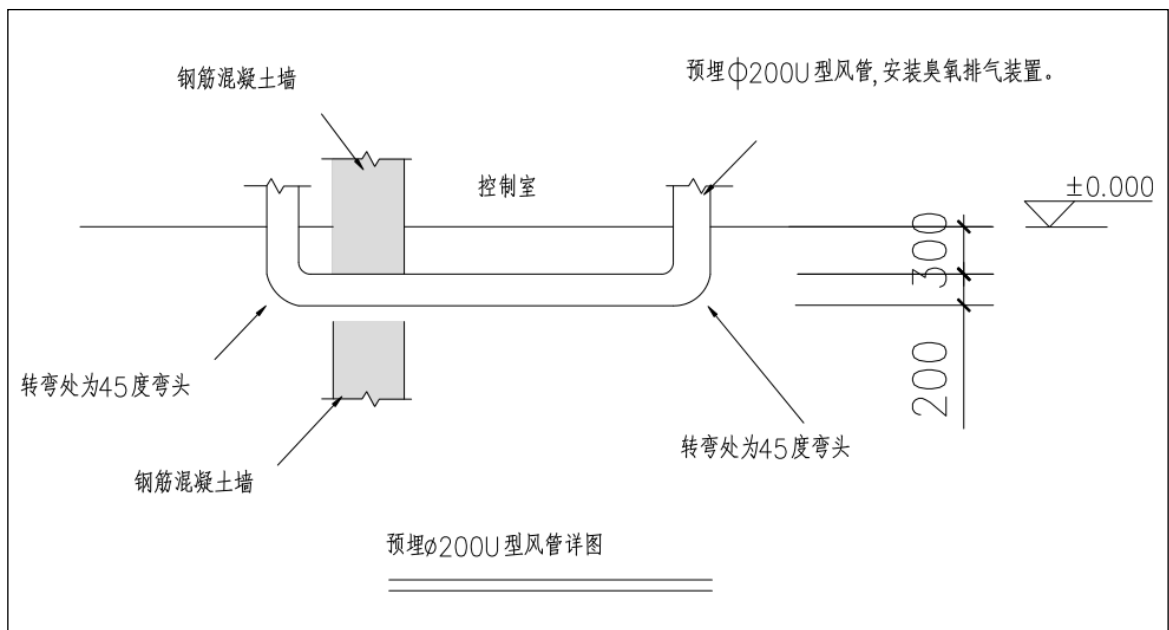


图 11-4 本项目通风管道散射示意图

(2) 本项目大、小防护门设计尺寸均大于门洞，工件门门洞 4.0m（宽）×5.0m（高），工件门 4.6m（宽）×5.3m（高），工件门左右各搭接 300mm，上、底部各搭接 150mm。人员门门洞 0.8m（宽）×2m（高），工件门 1.2m（宽）×2.2m（高），人员门左右各搭 200mm，上、底部各搭接 100mm。工件门、人员门与墙体之间的缝隙宽度均小于 10mm，工件门、人员门与墙体重叠部分不小于工件门、人员门与墙体

缝隙宽度的 10 倍，射线经过多次散射后才能出门缝隙，可推断防护门缝隙处的辐射剂量率能够满足标准要求。

### 6、X 射线探伤时人员有效剂量估算

表 11-5 本项目 X 射线探伤室周围保护目标辐射影响理论估算结果表

位置	居留因子	墙外30cm处辐射剂量率(μSv/h)	距离(m)	关注点辐射剂量率(μSv/h)	周剂量估算值(μSv/周)	目标管理值(μSv/周)	年剂量估算值(mSv/年)	目标管理值(mSv/年)
厂南								5 (工作人员)
								0.1 (公众)

注：①本项目 X 射线探伤机周曝光时间最长约为 10h，年曝光时间最长为 500h；

②使用因子保守取 1。

③距离为保护目标到曝光室的最近距离+2m（X 射线探伤机距墙体）+0.65m（墙厚度）。

根据表11-5理论计算结果，本项目探伤房X射线探伤时辐射工作人员周有效剂量最大为1.897μSv，年有效剂量最大为0.0949mSv；周围公众周有效剂量最大为0.237μSv，年有效剂量最大为0.012mSv，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基

本标准》（GB18871-2002）及本项目管理目标限值要求。

## 二、储源库辐射影响分析

### 1、储源池容积设计合理性分析

本项目拟在放射源库内部西侧地上部分设计浇筑 1#~5#共 5 个混凝土储源池，共计暂存 5 枚放射源。每个储源池的墙体厚度均为 300mm 混凝土，储源池上方安装 15mm 铅当量的防护盖板。每个储源池的内部净尺寸为 400mm（长）×300mm（宽）×500mm（深），源库设计方案见附图 5。北侧 1 个储源池暂存 1 枚 Ir-192 放射源，南侧 4 个储源池各暂存 1 枚 Se-75 放射源。5 枚放射源均用于公司已开展的移动式  $\gamma$  射线探伤。

根据公司提供的资料，本项目已配备的 Ir-192 探伤机源容器外尺寸最大约为 350mm（长）×150mm（宽）×250mm（高），Se-75 探伤机源容器外尺寸最大约为 300mm（长）×150mm（宽）×250mm（高），本项目储源池容积能够满足现有的 5 台  $\gamma$  射线探伤机源容器暂存的需要，因此本项目储源池容积设计合理可行。

### 2、放射源屏蔽状态下周围辐射影响预测

根据《 $\gamma$  射线探伤机》（GB/T 14058-2008）的要求：P 类  $\gamma$  探伤机的表面空气比释动能率  $\dot{K}_1$  不超过 2mGy/h，源容器外 5cm 处空气比释动能率  $\dot{K}_1$  不超过 0.5mGy/h，表面 1m 处空气比释动能率  $\dot{K}_1$  不超过 0.02mGy/h。根据  $\gamma$  点源的空气比释动能率与距离平方成反比，因此根据公式（1）可计算得出辐射工作人员距离探伤机不同位置处的辐射水平见表 11-2。

$$\dot{K}_1 = \dot{K}_0 R_0^2 / R_1^2 \quad (1)$$

式中  $\dot{K}_0$ ：源容器的表面 1m 处空气比释动能率，mGy/h

$\dot{K}_1$ ：源容器表面 R 处空气比释动能率，mGy/h

$R_0$ ：源容器表面外 1m

$R_1$ ：距源容器表面的距离，m

表 11-6 距探伤机表面不同距离处的辐射水平估算结果（mGy/h）

注： $\gamma$  放射源距离探伤机表面取 7cm。

根据上表计算结果，在储源库中存取、检查、移动探伤机等过程中应与探伤机

保持一定的距离。

### 3、储源池周围辐射影响预测

本项目拟建的 5 个储源池四周均采用 300mm 混凝土浇筑，顶部拟采用 15mmPb 的铅盖进行屏蔽。本项目考虑储源池四周屏蔽体及顶部铅盖板外辐射影响。

根据《辐射防护导论》（方杰编）P96 公式（3.45）可以导出公式（2）：

$$\dot{K}_1 = \dot{K}_0 / N \quad (2)$$

式中： $\dot{K}_0$ ：辐射场中 r 处没有设置屏蔽防护时空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$

$\dot{K}_1$ ：设置屏蔽层后 r 处的空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$

N：减弱倍数，无量纲， $N=2^n$ （n 为半值层数），半值层厚度查《工业 $\gamma$ 射线探伤放射防护标准》（GBZ 132-2008）附录 C 表 C.1， $^{192}\text{Ir}$  放射源铅的半值层厚度为 3mm，混凝土的半值层厚度为 50mm； $^{75}\text{Se}$  放射源铅的半值层厚度为 1mm，混凝土的半值层厚度为 30mm。

根据公式（1）和公式（2），计算得到  $^{192}\text{Ir}$  储源池及  $^{75}\text{Se}$  储源池四周屏蔽体及顶部铅盖板 30cm 处的剂量率，分别见表 11-7 及表 11-8。

表 11-7  $^{192}\text{Ir}$  储源池屏蔽计算结果

参数的选取	东、西墙	南、北墙	顶部

注：考虑储源池内尺寸，本项目  $^{192}\text{Ir}$  探伤机均为东西向水平放置于储源池内。为简化计算，假定探伤机居中放置于储源池内，则源容器到东墙及西墙的距离=25mm（源容器距东墙或西墙的距离）+300mm（储源池墙体厚度）+30cm（储源池表面关注点距离）=0.625m；源容器到南墙及北墙的距离=75mm（源容器距东墙或西墙的距离）+300mm（储源池墙体厚度）+30cm（储源池表面关注点距离）=0.675m；源容器到顶部的距离=250mm（源容器距盖板内侧的距离）+15mm（铅盖板的厚度）+30cm（储源池表面关注点距离）=0.565m。

表 11-8 <sup>75</sup>Se 储源池屏蔽计算结果

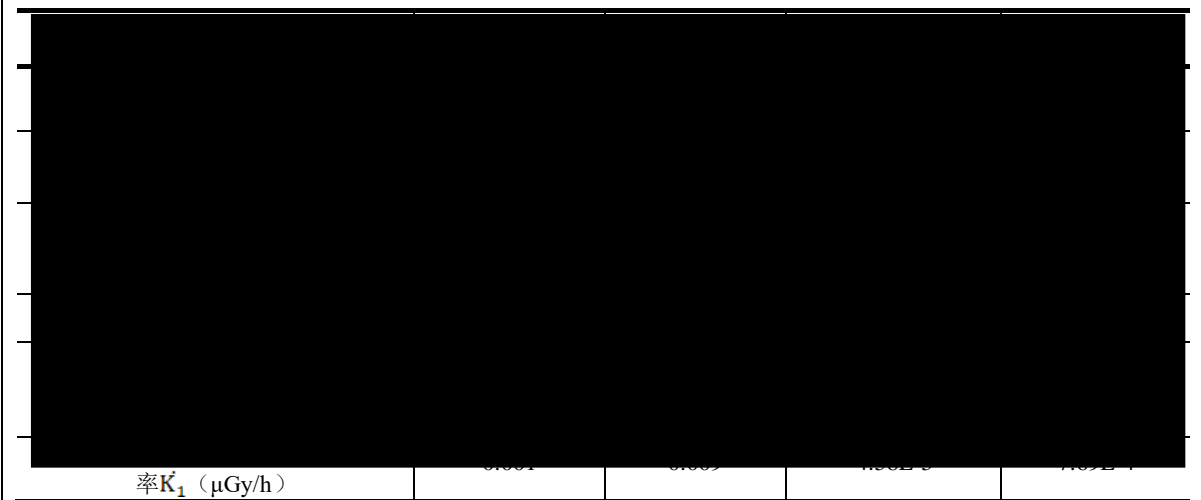


注：考虑储源池内尺寸，本项目 <sup>75</sup>Se 探伤机均为东西向水平放置于储源池内。为简化计算，假定探伤机居中放置于储源池内，则源容器到东墙及西墙的距离=50mm（源容器距东墙或西墙的距离）+300mm（储源池墙体厚度）+30cm（储源池表面关注点距离）=0.65m；源容器到南墙及北墙的距离=75mm（源容器距东墙或西墙的距离）+300mm（储源池墙体厚度）+30cm（储源池表面关注点距离）=0.675m；源容器到顶部的距离=250mm（源容器距盖板内侧的距离）+15mm（铅盖板的厚度）+30cm（储源池表面关注点距离）=0.565m。

4、源库周围辐射影响预测

本项目放射源库室内净尺寸为 3.3m（长）×2.92m（宽）×2.7m（高），源库南侧紧邻值班室墙体为 500mm 混凝土，东侧、北侧及顶部墙体为 300mm 混凝土、西侧为探伤室，源库设置防护门一樘和防盗门一樘，门洞尺寸为 900mm×2000mm，防护铅当量 15mmPb。本项目源库设计有 5 个储源池（由北向南依次编号为 1#~5#），能够满足企业已购置的 1 枚 <sup>192</sup>Ir 放射源和 4 枚 <sup>75</sup>Se 放射源的储存要求。在源库的屏蔽计算时，假设 5 个储源池中均存满放射源，简化 1 枚 <sup>192</sup>Ir 放射源和 4 台 <sup>75</sup>Se 放射源为点源，点源的中心均位于每个储源池的中心。

表 11-9 1#储源池放射源对源库四周的剂量率贡献计算结果



率 $K_1$ ( $\mu\text{Gy/h}$ )				
------------------------------	--	--	--	--



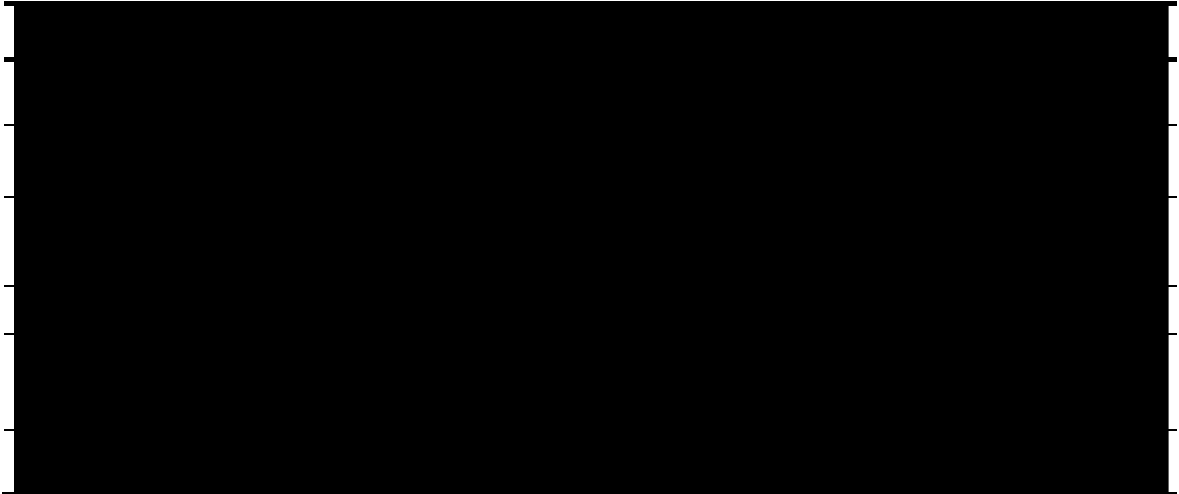
注：点源距东墙的距离=2.42m（点源至东墙的距离）+0.3m（墙体混凝土厚度）+0.3m（墙体表面关注点）=3.02m；

点源距北墙的距离=0.45m（点源至北墙的距离）+0.3m（墙体混凝土厚度）+0.3m（墙体表面关注点）=1.05m；

点源距南墙的距离=2.85m（点源至南墙的距离）+0.5m（墙体混凝土厚度）+0.3m（墙体表面关注点）=3.65m；

点源距顶部的距离=0.25m（点源至储源池顶部的距离）+0.015m（储源池铅盖板）+2.7m（储源池铅盖板至源库顶部的距离）+0.3m（墙体混凝土厚度）+0.3m（墙体表面关注点）=3.565m。

表 11-10 2#储源池放射源对源库四周的剂量率贡献计算结果



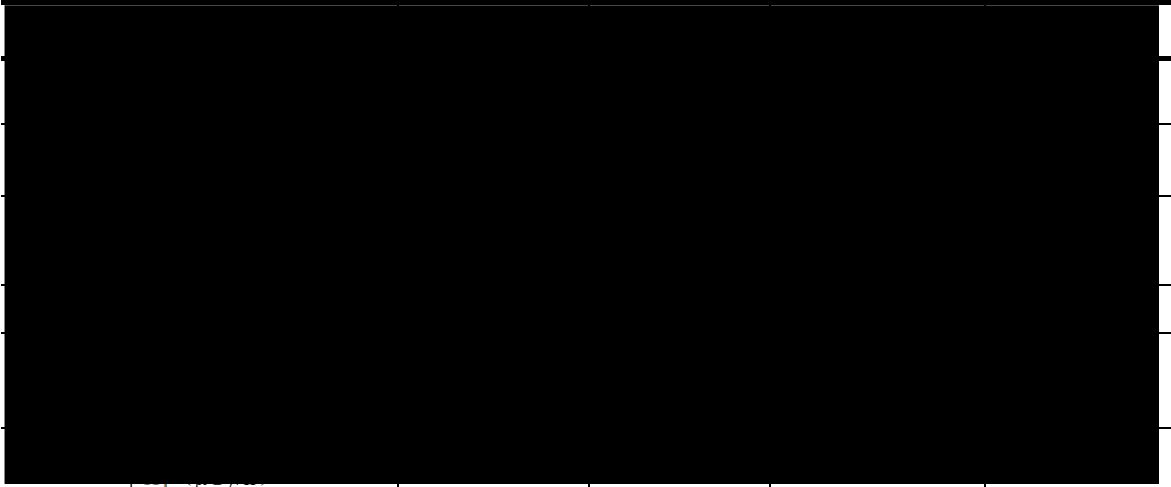
注：点源距东墙的距离=2.42m（点源至东墙的距离）+0.3m（墙体混凝土厚度）+0.3m（墙体表面关注点）=3.02m；

点源距北墙的距离=1.05m（点源至北墙的距离）+0.3m（墙体混凝土厚度）+0.3m（墙体表面关注点）=1.65m；

点源距南墙的距离=2.25m（点源至南墙的距离）+0.5m（墙体混凝土厚度）+0.3m（墙体表面关注点）=3.05m；

点源距顶部的距离=0.25m（点源至储源池顶部的距离）+0.015m（储源池铅盖板）+2.7m（储源池铅盖板至源库顶部的距离）+0.3m（墙体混凝土厚度）+0.3m（墙体表面关注点）=3.565m。

表 11-11 3#储源池放射源对源库四周的剂量率贡献计算结果



注：点源距东墙的距离=2.42m（点源至东墙的距离）+0.3m（墙体混凝土厚度）+0.3m（墙体表面关注点）=3.02m；

点源距北墙的距离=1.65m（点源至北墙的距离）+0.3m（墙体混凝土厚度）+0.3m（墙体表面关注点）=2.25m；

点源距南墙的距离=1.65m（点源至南墙的距离）+0.5m（墙体混凝土厚度）+0.3m（墙体表面关注点）=2.45m；

点源距顶部的距离=0.25m（点源至储源池顶部的距离）+0.015m（储源池铅盖板）+2.7m（储源池铅盖板至源库顶部的距离）+0.3m（墙体混凝土厚度）+0.3m（墙体表面关注点）=3.565m。

表 11-12 4#储源池放射源对源库四周的剂量率贡献计算结果

参数的选取	东墙	北墙	南墙	顶部
[Redacted Table Content]				

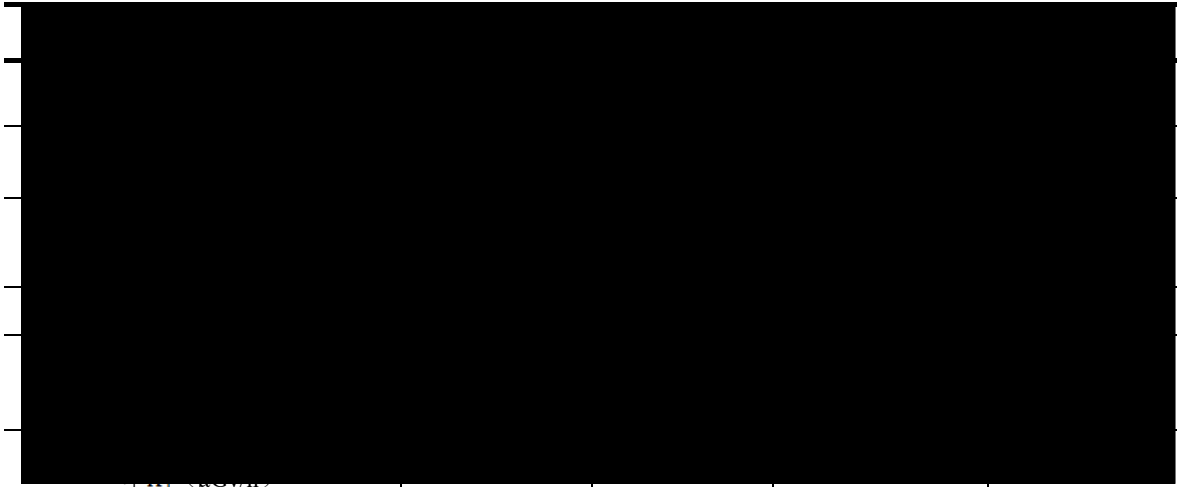
注：点源距东墙的距离=2.42m（点源至东墙的距离）+0.3m（墙体混凝土厚度）+0.3m（墙体表面关注点）=3.02m；

点源距北墙的距离=2.25m（点源至北墙的距离）+0.3m（墙体混凝土厚度）+0.3m（墙体表面关注点）=2.85m；

点源距南墙的距离=1.05m（点源至南墙的距离）+0.5m（墙体混凝土厚度）+0.3m（墙体表面关注点）=1.85m；

点源距顶部的距离=0.25m（点源至储源池顶部的距离）+0.015m（储源池铅盖板）+2.7m（储源池铅盖板至源库顶部的距离）+0.3m（墙体混凝土厚度）+0.3m（墙体表面关注点）=3.565m。

表 11-13 5#储源池放射源对源库四周的剂量率贡献计算结果



注：点源距东墙的距离=2.42m（点源至东墙的距离）+0.3m（墙体混凝土厚度）+0.3m（墙体表面关注点）=3.02m；

点源距北墙的距离=2.85m（点源至北墙的距离）+0.3m（墙体混凝土厚度）+0.3m（墙体表面关注点）=3.45m；

点源距南墙的距离=0.45m（点源至南墙的距离）+0.5m（墙体混凝土厚度）+0.3m（墙体表面关注点）=1.25m；

点源距顶部的距离=0.25m（点源至储源池顶部的距离）+0.015m（储源池铅盖板）+2.7m（储源池铅盖板至源库顶部的距离）+0.3m（墙体混凝土厚度）+0.3m（墙体表面关注点）=3.565m。

表 11-14 5 枚放射源对源库四周复合剂量结果



由表 11-14 的计算结果可知，当放射源库内暂存 1 枚  $^{192}\text{Ir}$  放射源及 4 枚  $^{75}\text{Se}$  放射源时，源库四周屏蔽墙外参考点辐射剂量率最大为  $0.009\mu\text{Gy/h}$ ，顶部外参考点辐射剂量率  $7.69 \times 10^{-4}\mu\text{Gy/h}$ ，能够满足《工业  $\gamma$  射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）中“放射贮存库如其外表面能接近公众，其屏蔽应能使设施外表面的空气比释动能率小于  $2.5\mu\text{Gy/h}$  或者审管部门批准的水平”的要求。

## 5、源库周围有效剂量估算

表 11-15 源库管理员辐射影响理论估算结果表



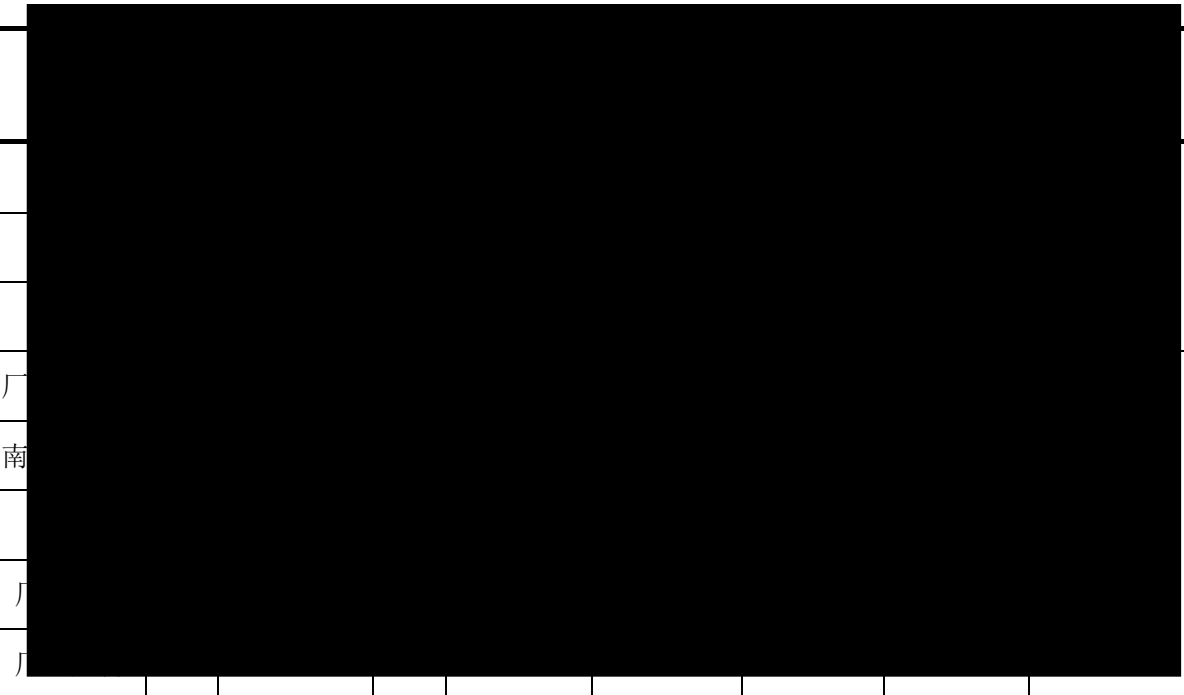
注：[1]情形①：源库保管员距探伤机 0.4m，参照表 11-6，关注点剂量率取 125 $\mu$ Sv/h，工作人员按 1min/次、2次/天、250天/年，共计 8.33h；

情形②：根据表 11-3 及表 11-4，<sup>192</sup>Ir 及 <sup>75</sup>Se 储源池顶部关注点表面 30cm 处分别为 1.958 $\mu$ Sv/h 和 0.002 $\mu$ Sv/h，以此保守取源库内内辐射剂量率为 (1.958+0.002 $\times$ 4) =1.966 $\mu$ Sv/h，源库保管员原库内停留时间按 5min/次、2次/天、250天/年，共计约 42h；

情形③：根据表 11-10，源库周围最大辐射剂量率约为 0.009 $\mu$ Sv/h，源库看管实行两班制，每人每日值班 12h，按 250天/年估算，共计 3000h。

[2]保守取 1Gy/h=1Sv/h。

表 11-16 本项目源库周围保护目标辐射影响理论估算结果表



注：①周围保护目标受照时间取公众有可能逗留的时间（每周 8h，年 50 周，共 2000h）；

②使用因子保守取 1。

③保守取 1Gy/h=1Sv/h。

根据表11-16理论计算结果，本项目源库管理员年有效剂量最大为1.151mSv；源库周围辐射工作人员周有效剂量最大为0.0144 $\mu$ Sv，年有效剂量最大为0.0036mSv；周围公众周有效剂量最大为3.24 $\times$ 10<sup>-5</sup> $\mu$ Sv，年有效剂量最大为8.1 $\times$ 10<sup>-6</sup>mSv，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及本项目管理目标限值要求。

### 三、本项目周围保护目标有效剂量汇总

表 11-17 本项目工作人员及保护目标年有效剂量估算结果叠加汇总表 单位 mSv/年



综上，本项目辐射工作人员及周围公众周有效剂量及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》（GB18871-2002）及本项目管理目标限值要求。

同时，根据2024年7月开展的个人剂量监测（见附件13），公司现有辐射工作人员的个人剂量监测结果符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（18871-2002）中对辐射工作人员剂量限值要求。

### 四、探伤设施的退役

本项目工业探伤设施不再使用，本项目探伤房、源库及 X 射线探伤机应根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）6.3 要求实施退役，具体包括以下部分。

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

（2）当所有辐射源从源库移走后，建设单位按监管机构要求办理相关手续。

（3）对探伤房、源库工作场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况。

（4）退役完成后清除工作场所所有电离辐射警告标志和安全告知。

## 五、放射性“三废”的治理措施评价

本项目运行过程中没有放射性废水、废气产生。

## 六、非放射性“三废”治理措施评价

### 1、废气处理措施

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。本项目探伤房曝光室东南角设置 1 个直径 200mm 通风管道，使用 U 型过墙方式埋于地下 300mm 以下，接至探伤房南墙外通过机械排风排出探伤室，排风口高出屋顶，臭氧及氮氧化物密度均大于空气，一般较易沉积在探伤室底部，底部排放有效排出臭氧及氮氧化物，排风口区域为厂区内空地，无长期居留人员，避免了向人口密集区。拟安装轴流风机排风量约为 1000m<sup>3</sup>/h，曝光室体积为 275m<sup>3</sup>，每小时有效换气次数 3.64 次，探伤作业时全程开启风机，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。且每次更换工件都将打开防护门，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。

### 2、废水处理措施

本项目不产生放射性液体废物。本项目运行后工作人员会产生一定量的生活污水，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、固体废物

本项目运行后工作人员会产生一定量的生活垃圾，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。

本项目评片和洗片过程可能会产生废显（定）影剂、洗片冲洗废水和废胶片。在产生废显（定）影剂和洗片冲洗废水后立即用废液桶收集，并在探伤工作结束后运至危废库中废显（定）影剂和洗片冲洗废水存放区域；每日探伤产生废胶片在工作结束后收集运至危废库中废胶片存放区域；废显（定）影剂、洗片冲洗废水（将第一、二次冲洗废水作为危废处理，而第三次及以上冲洗废水不作为危废处理）和废胶片入库时在危险废物管理台账中如实记录。定期按照危险废物电子或者纸质转移联单由有资质单位转运。

本项目危废库位置见附图 3-1。公司危废库已按照《危险废物贮存污染控制标准 GB18597-2023》相关要求建设，能够防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐。危废

库内设消防设施，防止出现火灾。危废库门上张贴环保标识牌，明确危险废物种类，建设单位制定危废库管理制度，危废库由专人管理，做好危险废物情况的记录，注明危险废物的名称、来源、数量、特性、入库日期、使用量等登记工作。危废库内划定废显（定）影剂、洗片冲洗废水和废胶片存放区域确保满足本项目的存放需求。

建设单位按照《省生态环境厅关于做好江苏省危险废物全生命周期监控系统上线运行工作的通知》等管理规定，制定危险废物管理计划、建立危险废物管理台账，在江苏省固体废物管理信息系统中实时申报危险废物的产生、贮存、转移等相关信息，在系统中打印的危废标志标识按规范要求张贴，实施对危险废物的规范化管理。

## 事故影响分析

### 1.X 射线探伤事故类型

#### 1.1 本项目运行可能发生的辐射事故：

- 1) X 射线探伤机在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 射线探伤机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) 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；
- 5) 曝光室防护门屏蔽受损有漏射线对周围人员造成意外照射。
- 6) 巡检仪或个人剂量报警仪失效未能对超标剂量做出反应，造成意外照射。

#### 1.2 本项目针对上述可能出现的事故提出预防措施：

- 1) 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X- $\gamma$  剂量率仪，并且定期检查确保个人剂量报警仪和便携式 X- $\gamma$  剂量率仪正常工作。如发现便携式 X- $\gamma$  剂量率仪不能正常工作，则不开始检测工作。
- 2) 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，停止探伤机曝光，核算人员误照射剂量，并及时到专业医院就诊检查治疗。

3) 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射线探伤机才能进行照射；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，定期对探伤机进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期进行更换。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。

4) 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（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。

5) 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。

6) 建设单位需制定《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，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置。

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，定期对探伤机进行检查、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，定期检测探伤室的周围辐射水平，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。

## **2.放射源库事故类型**

### **2.1 本项目运行可能发生的辐射事故：**

1) 伽马射线探伤装置自身的问题：不合格的射线装置或与放射源活度不匹配的射线装置的 $\gamma$ 射线泄漏。

2) 放射源管理方面的问题：不当的放射源贮存、出入库、台账、盘存制度，可能增加射线源的丢失或失控的风险。

3) 巡检仪或个人剂量报警仪失效未能对超标剂量做出反应，造成意外照射。



## 2.2 本项目针对上述可能出现的事故提出预防措施:

1) 由正规厂家购买合格探伤机, 购买放射源不得超过批准活度。每月对  $\gamma$  射线探伤机进行检查、维护, 每 3 个月对其性能进行全面检查、维护, 发现问题应及时维修。

2) 建设单位制定各项管理制度并严格按照要求执行, 辐射工作人员通过考核后方可从事相关作业, 定期进行辐射安全与防护培训, 提升安全与防护意识。

3) 加强源库管理, 落实双人双锁制度, 由 2 名工作人员专职负责源坑的保管工作, 加强源容器出入源库登记记录。

4) 一旦发生辐射事故, 公司应立即启动企业内部的事态应急方案, 采取必要防范措施, 并在 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, 同时向卫生健康部门报告。事故发生后公司积极配合生态环境部门、公安部门及卫生部门调查事故原因, 并做好后续工作。

5) 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。

6) 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**

**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，并已文件形式明确管理人员职责；从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。

南通正特检测服务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。本项目拟为 X 射线探伤新配备 2 名辐射工作人员（源库工作人员为迁建前原源库工作人员），本项目新配备辐射工作人员均应通过生态环境部培训平台上科目为“X 射线探伤”的线上考核方可上岗，源库配备工作人员已完成相应培训考核且在有效期内，辐射防护负责人应通过生态环境部培训平台上科目为“辐射安全管理”的线上考核方可上岗。

**辐射安全管理规章制度**

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的有关要求，使用放射性同位素、射线装置的单位要“有健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急措施”。南通正特检测服务有限公司已根据现有放射源库及移动探伤核技术利用项目成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责，并制定了相应的辐射安全规章制度，应针对本项目具体情况完善现有相关制度，并在以后的实际工作中不断对各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。本项目为扩建一座固定式 X 射线探伤房及迁建源库项目，建设单位应进一步完善如下制度：

**岗位职责：**完善辐射防护负责人、探伤操作人员、源库保管人员的岗位责任，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：**明确本项目辐射人员的资质条件要求、X 射线探伤机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。探伤作业后  $\gamma$  放射源已完全退回源容器中并放回到源库

内，源库采用双人双锁，安装红外报警和监控装置进行 24h 监控。

严禁在放射源库内进行倒源相关工作。

**辐射防护和安全保卫制度：**根据企业的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，明确对 X 射线探伤机的管理、维修等均要落实到个人。明确放射源源库外安装监控探头，监控与公安部门进行联网，对放射源实施 24h 监控等。

**设备维修制度：**完善设备检修维护制度，明确本项目 X 射线探伤机、监测仪器、警示灯、联锁装置等在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保辐射安全装置有效地运转。重点是辐射巡测仪、个人剂量报警仪等监测仪器必须保持良好工作状态。

**射线装置使用登记、台账管理制度：**完善探伤装置的领取、归还和登记制度，放射源台帐和定期清点检查制度。定期检查核实时应有 2 人在场，核实记录应妥善保存，并建立管理档案。

**放射源进出库登记制度：**公司现场探伤人员领用和归还  $\gamma$  射线探伤机时，源库管理人员均应对人员、设备、领用/归还时间、表面剂量监测等信息进行登记，双方核对无误后签字确认。

**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）的要求建立事故应急预案，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系电话、当地的救援报警电话。

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探伤房曝光室及源库周围环境辐射剂量率进行检测，每年 1~2 次；

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；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部门、卫生部门调查处理。

3) 领用、交还  $\gamma$  射线探伤机时，进行辐射水平测量，确保放射源在探伤机内。

3) 曝光室内进行探伤作业时公司辐射安全管理人员对探伤房曝光室及源库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。

南通正特检测服务有限公司须根据上述监测计划，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。此外，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，使用放射源和射线装置的单位，应当对本单位的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，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。年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

### 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类射线装置及II类放射源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6台辐射巡测仪和18台个人剂量报警仪，拟为本项目配备1台辐射巡测仪和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。

公司拟为本项目X射线探伤室新配备2名辐射工作人员（源库工作人员为迁建前原源库工作人员），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

南通正特检测服务有限公司现有X、 $\gamma$ 射线移动探伤项目已制定事故应急预案，已于每年组织应急演练，通过应急演练完善辐射应急预案；公司目前应急预案执行情况良好。公司应在今后的工作实践中不断完善辐射应急预案。公司应针对本项目可能产生的辐射事故情况完善事故应急预案，具体应急预案内容包括：

- (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。
- (6) 辐射事故信息公开、公众宣传方案。

南通正特检测服务有限公司应依据《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，本项目一旦发生或发现辐射事故后，当事人应立即向单位的辐射安全负责人和法定代表人报告。事故单位应根据法规要求，应立即启动企业内部的事态应急方案，采取必要防范措施，并在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》。事故发生后公司积极配合生态环境部门、公安部门及卫生部门调查事故原因，并做好后续工作。

公司应加强辐射安全管理，严格执行相关规章制度，并在实际工作中不断完善X射线探伤及放射源管理相关的操作规程和辐射安全管理制度，平时工作中还应加强辐射工作人员辐射防护知识的培训，树立辐射安全意识，尽可能避免辐射事故的发生。公司应经常监测探伤房曝光室及源库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**

本项目属于核技术在无损检测领域内的运用，南通正特检测服务有限公司因无损检测业务需要，拟在速维工程技术股份有限公司厂区西南角扩建一座固定式 X 射线探伤房，同时迁建放射源库，确保其业务顺利开展。本项目的建设将满足企业的需求，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、经济和代价等有关因素之后，其对受照个人和社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(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**

对照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》、《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）》（2013 年修正）及《江苏省工业和信息产业结构调整限制、淘汰目录和能耗限额》，本项目不属于产业政策中“限制类”、“淘汰类”项目，因此本项目符合国家和地方产业政策。

**3.辐射安全与防护分析结论**

**1) 选址、布局合理性**

南通正特检测服务有限公司新厂址位于江苏省南通市开发区竹行街道竹林南路 55 号速维工程技术股份有限公司厂区内。厂区东侧为力立金属制品有限公司；南侧为新兴路，过新兴路为空地；西侧为竹林路，过竹林路为小河；北侧为小河，过小河为智兴路。

本项目固定式 X 射线探伤房拟建址位于厂区西南角，探伤房东侧依次为厂区空地及厂区综合楼、南侧依次为控制室绿化带及新兴路，西侧依次为绿化带及竹林路，北侧为厂区内道路，东北侧为厂区厂房，下方为土层，上方无建筑，探伤房顶部人员不可达。本项目同时拟在探伤室东部建设 1 座储源库，用于贮存公司已配备的 1 台 Ir-192 及 4 台 Se-75 探伤机，用于已开展的移动探伤业务，储源库东侧为厂区

空地及厂房，南侧为探伤房值班室，西侧为本项目探伤室、北侧为楼梯间，下方为土层，上方为设备，用于储存公司已配套的 22 台移动 X 射线探伤机。

本项目周围环境保护目标主要为从事 X 射线探伤操作、源库管理的辐射工作人员及周围公众。本项目探伤房选址基本合理。

本项目扩建 1 座固定式 X 射线探伤房项目位于厂区西南角。探伤房包括探伤室及辅房，其中探伤室为一层结构，下方为土层，顶部为不上人屋面；辅房位于探伤室东侧和南侧，为二层结构，一层南侧为控制室、东南侧为值班室、东北侧为危废库（位于楼梯间），二层南侧为暗室、东侧为设备间、楼梯间。探伤房设有迷道，探伤室内每次均仅开启 1 台装置进行探伤，本项目探伤房工作场所布局设计合理。

## 2) 辐射防护措施

本项目探伤房曝光室内部净长宽高为 10000mm×5000mm×5500mm，曝光室通过混凝土墙、混凝土屋顶、工件门对射线进行屏蔽。曝光室四周墙均为 650mm 混凝土，屋顶为 500mm 混凝土，工件门门洞为 4000mm×5000mm，工件门门体为 4600mm×5300mm，厚度的为 33mm 铅门。

本项目放射源库储存库源库内部净尺寸为 3300mm（长）×2920mm（宽）×2700mm（高），其中底部深入地下 500mm。源库南侧紧邻值班室墙体为 500mm 混凝土，东侧、北侧及顶部墙体为 300mm 混凝土，西侧为探伤室，源库设置防护门一樘，门洞尺寸为 900mm×2000mm，防护铅当量 15mmPb，同时设置防盗门一樘，两樘门设置双人双锁控制。源库西侧设置 1#~5#共 5 个储源坑，用于存放用于贮存公司原有的 4 枚 Ir-192 放射源及 1 枚 Se-75 放射源。每个储源池的墙体厚度均为 300mm 混凝土，储源池上方安装 15mm 铅当量的防护盖板。每个储源池的内部净尺寸为 400mm（长）×300mm（宽）×500mm（深）。400mm（长）×250mm（宽）×300mm（高），北侧 1 个储源池暂存 1 枚 Ir-192 放射源，南侧 4 个储源池各暂存 1 枚 Se-75 放射源。5 枚放射源均用于已开展的移动式 γ 射线探伤。

本项目探伤房曝光室及源库作为本项目控制区，将控制室、值班室、楼梯间（危废库）、暗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。在工件门外均设置当心电离辐射警告标志及中文警示说明。

## 3) 辐射安全措施

固定式 X 射线探伤房：(1)安装门机联锁装置。(2)安装指示灯和声音提示装置。

(3)X 射线探伤房拟设置照射状态指示装置与 X 射线探伤机进行联锁。(4)X 射线探伤房工件门上方及内部醒目位置处拟设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明。(5)X 射线探伤房工件门外拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明，提醒无关人员勿在其附近出入和逗留。(6)安装紧急停机按钮。(7)操作台处拟设置钥匙开关，钥匙唯一，只有在打开操作台钥匙开关后，X 射线探伤机才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。(8)拟在 X 射线探伤房内设置 1 个固定式辐射探测报警装置，操作台处拟设置对应报警灯及剂量率显示界面。(9)拟在 X 射线探伤室内设置 2 个视频监控，分别位于探伤室西北角和东南角，在探伤室外设置 2 个视频监控，分别位于控制室迷道门西侧和工件门外侧，以便辐射工作人员在操作台处可观察到探伤房内、迷道门处及工件门处的情况。(10)本项目探伤房曝光室内配置机械通风，有效通风换气次数不小于 3 次/小时。(11)定期对本项目探伤房曝光室防护门-机联锁装置、紧急停止按钮、出束信号指示灯等安全措施进行检查。

源库：(1)放射源库设计防水、防火结构，源库内禁止存放爆炸物品、腐蚀物品等。(2)放射源库拟设置在线 X- $\gamma$  剂量实时监测报警系统和录像监控系统，通过监控装置对源库进行 24 小时监控，并与公安部门联网。(3)放射源库拟采用防盗门，实行双人双锁管理，确保放射源安全。(4)放射源库防护门外及周围设置醒目、规范的电离辐射警告标志，严禁无关人员进入。(5)放射源库建立出入库台账及定期清点制度，建立领取、收回登记和安全检查、剂量测量制度（严禁在放射源库内进行倒源相关工作）。

#### 4) 洗片废液及废胶片处置

南通正特检测服务有限公司本项目探伤房产生的废显（定）影剂，洗片冲洗废水及废胶片集中收集暂存于厂区危废库。建设单位将与有资质的单位签订了洗片废液、废胶片处置协议，产生的危废交由该单位处理。

#### 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、屋顶、工件门对 X 射线进行防护，源库通过源坑铅盖板、混凝土屏蔽墙、防护门对  $\gamma$  射线进行防护。经理论预测结果可知，X 射线探伤机正常运行时，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）的辐射剂量率限值要求；放射源库能够满足《工业  $\gamma$  射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）中“放射贮存库如其外表面能接



近公众，其屏蔽应能使设施外表面的空气比释动能率小于 2.5 $\mu$ Gy/h 或者审管部门批准的水平”的要求。

由预测结果可知，本项目辐射工作人员及周围保护目标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》（GB18871-2002）的剂量限值要求和本项目的目标管理值要求。

### 5.辐射环境管理

1) 拟委托有资质的单位每年对本项目固定 X 射线探伤房、源库工作场所周围环境辐射水平进行检测；

2) 公司拟配置辐射剂量监测仪器，定期对本项目固定 X 射线探伤房、源库工作场所辐射水平进行检测并记录；

3) 在项目运行前，公司委托有资质的单位开展个人剂量监测，所有辐射工作人员均配带个人剂量计，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) 在项目运行前对辐射工作人员进行职业健康体检并定期复检，并建立辐射工作人员职业健康监护档案。

5) 公司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；公司本项目拟新配备的辐射工作人员在上岗前参加并通过生态环境部组织开发的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，只有在其通过考核后才能正式从事相应的辐射工作，公司对辐射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，南通正特检测服务有限公司扩建 1 座固定式 X 射线探伤房及迁建源库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 3 个月内进行竣工环保验收。

## 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。		/
	本项目新配备 2 名辐射工作人员上岗前应通过生态环境部培训平台上科目为“X 射线探伤”的线上考核。	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 1 个月，最长不应超过 3 个月。个人剂量档案长期保存）。	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《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修正本）第四十一条），个人剂量档案应长期保存。	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规范》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净长宽高为 10000mm×5000mm×5500mm，曝光室通过混凝土墙、混凝土屋顶、工件门对射线进行屏蔽。曝光室四周墙均为 650mm 混凝土，屋顶为 500mm 混凝土，工件门门洞为 4000mm×5000mm，工件门门体为 4600mm×5300mm，厚度的为 33mm 铅门。</p> <p>本项目放射源库储存库源库内部净尺寸为 3300mm（长）×2920mm（宽）×2700mm（高），其中底部深入地下 500mm。源库南侧紧邻值班室墙体为 500mm 混凝土，东侧、北侧及顶部墙体为 300mm 混凝土，西侧为探伤室，源库设置防护门一樘，门洞尺寸为 900mm×2000mm，防护铅当量 15mmPb，同时设置防盗门一樘，两樘门设置双人双锁控制。源库西侧设置 1#~5#共 5 个储源坑，用于存放用于贮存公司原有的 4 枚 Ir-192 放射源及 1 枚 Se-75 放射源。每个储源池的墙体厚度均为 300mm 混凝土，储源池上方安装 15mm 铅当量的防护盖板。每个储源池的内部净尺寸为 400mm（长）×300mm（宽）×500mm（深）。</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》（GBZ 117-2022）辐射剂量率限值要求。</p> <p>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》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求，也符合本项目目标管理值的要求。（职业人员年有效剂量不超过 5mSv；公众年有效剂量不超过 0.1mSv；职业人员周有效剂量不超过 100μSv；公众周有效剂量不超过 5μSv。）。</p>	69

污染防治措施	<p>危废：本项目探伤房产生的废显（定）影剂，洗片冲洗废水及废胶片集中暂存危废库，后交给有资质单位处理。</p>	<p>交由有资质单位处理。</p>	<p>每年投入</p>
	<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，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>/</p>
	<p>一般固废：本项目运行后辐射工作人员会产生一定量的生活垃圾。</p>	<p>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。</p>	<p>/</p>
	<p>液体废物：本项目运行后工作人员会产生一定量的生活污水。</p>	<p>本项目运行后工作人员会产生一定量的生活污水，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。</p>	<p>/</p>
<p>辐射安全措施</p>	<p>固定式 X 射线探伤房：(1)安装门机联锁装置。(2)安装指示灯和声音提示装置。(3) X 射线探伤房拟设置照射状态指示装置与 X 射线探伤机进行联锁。(4)X 射线探伤房工件门上方及内部醒目位置处拟设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明。(5)X 射线探伤房工件门外拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明，提醒无关人员勿在其附近出入和逗留。(6)安装紧急停机按钮。(7)操作台处拟设置钥匙开关，钥匙唯一，只有在打开操作台钥匙开关后，X 射线探伤机才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。(8)拟在 X 射线探伤房内设置 1 个固定式辐射探测报警装置，操作台处拟设置对应报警灯及剂量率显示界面。(9)拟在 X 射线探伤室内设置 2 个视频监控，分别位于探伤室西北角和东南角，在探伤室外设置 2 个视频监控，分别位于控制室迷道门西侧和工件门外侧，以便辐射工作人员在操作台处可观察到探伤房内、迷道门处及工件门处的情况。(10)本项目探伤房曝光室内配置机械通风，有效通风换气次数不小于 3 次/小时。(11)定期对本项目探伤房曝光室防护门-机联锁装置、紧急停止按钮、出束信号指示灯等安全措施进行检查。</p> <p>源库：(1)放射源库设计防水、防火结构，源库内禁止存放爆炸物品、腐蚀物品等。(2)放射源库拟设置在线 X-γ 剂量实时监测报警系统和录像监控系统，通过监控装置对源库进行 24 小时监控，并与公安部门联网。(3)放射源库拟采用防盗门，实行双人双锁管理，确保放射源安全。(4)放射源库防护门外及周围设置醒目、规范的电离辐射警告</p>	<p>满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）要求。</p>	<p>30</p>

	标志，严禁无关人员进入。(5)放射源库建立出入库台账及定期清点制度，建立领取、收回登记和安全检查、剂量测量制度（严禁在放射源库内进行倒源相关工作）。		
	拟为本项目配备 1 台辐射巡测仪和 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。	1

以上措施需与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。