

核技术利用建设项目

张家港市江南沙洲化工机械有限公司

新建 1 座固定式 X 射线探伤房项目

环境影响报告表

张家港市江南沙洲化工机械有限公司（公章）

2026 年 1 月

生态环境部监制

目录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	4
表 3 非密封放射性物质	4
表 4 射线装置	5
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	6
表 6 评价依据	7
表 7 保护目标与评价标准	11
表 8 环境质量和辐射现状	14
表 9 项目工程分析与源项	17
表 10 辐射安全与防护	23
表 11 环境影响分析	29
表 12 辐射安全管理	43
表 13 结论与建议	47
辐射污染防治措施“三同时”措施一览表	51

附图：

附图 1 张家港市江南沙洲化工机械有限公司新建 1 座固定式 X 射线探伤房项目地理位置示意图

附图 2 张家港市江南沙洲化工机械有限公司厂区总平图及周围环境示意图

附图 3 本项目探伤房平面布局及辐射安全与防护措施示意图

附图 4 本项目探伤房立面示意图

附图 5 本项目与江苏省生态空间管控区域位置关系示意图

附图 6-1 本项目与《张家港市国土空间总体规划（2021-2035 年）》“一城双核四片区”国土空间格局的相对位置关系图

附图 6-2 本项目与《张家港市国土空间总体规划（2021-2035 年）》“城区-副中心-重点镇-特色镇”四级城镇体系相对位置关系图

附图 6-3 本项目与《张家港市国土空间总体规划（2021-2035 年）》“一带一圈三类多点”的产业空间格局相对位置关系图

附图 7 本项目与 2021 年张家港市中心城区声环境功能区相对位置关系图

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 张家港市江南沙洲化工机械有限公司营业执照

附件 5 厂区房产证及土地证

附件 6 项目拟建址周围环境现状检测报告

附件 7 洗片废液及废胶片安全处置承诺书

附件 8 项目所在地管控单元查询报告

附件 9 原辐射安全许可证及注销审批

表 1 项目基本情况

建设项目名称		张家港市江南沙洲化工机械有限公司 新建 1 座固定式 X 射线探伤房项目			
建设单位		张家港市江南沙洲化工机械有限公司			
法人代表	张正清	联系人		联系电话	
注册地址		江苏省张家港市锦丰镇郁桥村			
项目建设地点		江苏省张家港市锦丰镇郁桥村			
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 checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积 (m ²)	100
应用 类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封 放射性 物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装 置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他	/			

1.项目概述:

1.1 建设单位基本情况

张家港市江南沙洲化工机械有限公司始建于 1979 年，位于江苏省张家港市锦丰镇郁桥村，是一家集洗涤设备和压力容器的研发、设计、销售和生产的的企业。公司目前占地面积为 13500m²，其中厂房面积 9000m²。主要从事压力容器、化工机械制造、加

工、销售，主要产品用于洗涤机械设备上的烘筒，以及电机、变压器行业的浸渍罐、压力浇注罐。

1.2 项目规模和任务由来

因公司无损探伤检测需要，张家港市江南沙洲化工机械有限公司拟在厂区厂房内东北角新建1座固定式X射线探伤房，探伤室内拟新购2台X射线探伤机用于公司产品探伤。

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X射线探伤室西北侧辅房暗室内（位置见附图3）。本项目产生的洗片废液、废胶片等危险废物，拟暂存于公司厂房东侧现有的危废库内（位置见附图2），定期交由有资质单位处理处置。

张家港市江南沙洲化工机械有限公司现拟为本项目配备2名辐射工作人员，本项目X射线探伤机周开机曝光时间不超过6小时，年工作50周，年开机曝光时间不超过300小时。

本次评价核技术应用项目情况一览表见下表1-1：

表1-1 张家港市江南沙洲化工机械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	XXGH-3005Z 型 X射线探伤机	1	300	5	II	探伤房探 伤室	使用	本次环评	未许可、 未验收	周向机
2	XXQ-3005型 X射线探伤机	1	300	5	II	探伤房探 伤室	使用	本次环评	未许可、 未验收	定向机

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），本项目新建1座固定式X射线探伤房项目属于“使用II类射线装置”，应编制环境影响报告表。受张家港市江南沙洲化工机械有限公司委托，江苏省辐射环境保护咨询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、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

张家港市江南沙洲化工机械有限公司位于江苏省张家港市锦丰镇郁桥村，地理位置图见附图 1。厂区北侧和东侧均为农田，南侧为张家港康达医疗科技有限公司厂房，西侧为农户和道路，厂区周围环境图见附图 2。

本项目固定式 X 射线探伤房位于厂区厂房内东北角，探伤房南侧及西侧均为厂房内部区域，包括焊试室、焊材库、五金库、下料车间、焊接组装车间、线切割车间、评片室、暗室、干室、车间办公室等，北侧依次为操作室、抛光车间及厂外农田，东侧为厂房围墙及厂外农田，下方为土层，上方无建筑，探伤房顶部人员不可达。周围环境示意图见附图 2。

本项目固定式 X 射线探伤房探伤室 50m 范围内涉及保护目标包含：（1）本项目探伤房辐射工作人员；（2）南侧、西侧、北侧厂房内其他工作人员；（3）北侧及东侧农田流动人口。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

本项目属于核技术在无损检测领域内的运用，张家港市江南沙洲化工机械有限公司因无损检测业务需要，拟在厂区东北角新建一座固定式 X 射线探伤房，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，使用安全系数更高的产品，能够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。

4. 核技术利用项目许可情况

张家港市江南沙洲化工机械有限公司原有 1 座固定式 X 射线探伤房，探伤房内配备 2 台 X 射线探伤机。现原探伤房已拆除，2 台 X 射线机已处置至无法使用，原辐射安全许可证（证书编号：苏环辐证[E1186]）已于 2020 年注销（见附件 9），目前该公司厂区无核技术利用项目，尚未重新申领辐射安全许可证。

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 类	1	XXGH-3005Z 型	300	5	无损检测	探伤房探伤室	周向机
2	X 射线探伤机	II 类	1	XXQ-3005 型	300	5	无损检测	探伤房探伤室	定向机
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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 (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
废显（定）影剂	液态	/	/	约 30kg	约 360kg	/	集中收集后暂存于危废库	收集贮存于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 50kg	约 600kg	/	集中收集后暂存于危废库	收集贮存于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	/	/	约 60kg	约 720kg	/	集中收集后暂存于危废库	收集贮存于危废库后委托有危险废物经营资质的单位回收处理。
废胶片	固态	/	/	约 1kg	约 12kg	/	集中收集后暂存于危废库	收集贮存于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。
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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），中华人民共和国主席令第9号，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），中华人民共和国主席令第24号，2018年12月29日修订，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》，中华人民共和国主席令第6号，2003年10月1日起施行； 4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订本），中华人民共和国主席令第43号，2020年9月1日起施行； 5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修正本），中华人民共和国国务院令第682号，2017年10月1日起施行； 6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国环境保护部令第18号，2011年5月1日起施行； 7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019年修正本），中华人民共和国国务院令第709号，2019年3月2日起施行； 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； 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，2021年1月1日起施行； 10) 《国家危险废物名录（2025年版）》，2024年11月26日生态环境部、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36号公布，2025年1月1日起施行； 11) 《关于发布射线装置分类的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号，2017年12月6日起施行； 12) 《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》，国家环保总局，环发[2006]145号，2006年9月26日起施行； 13) 《生态环境部关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告2019年第39号，2019年11月1日起施行； 14) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部，部令第9号，2019年11月1日起施行；
----------	--

- 15) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告2019年第57号，2020年1月1日起施行；
- 16) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》，2023年12月27日国家发展改革委令第7号公布，2024年2月1日起施行；
- 17) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），江苏省第十三届人民代表大会常务委员会公告第2号，2018年5月1日起施行；
- 18) 《江苏省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，苏政发〔2018〕74号，2018年6月9日发布；
- 19) 《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，苏政发〔2020〕1号，2020年1月8日发布；
- 20) 《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，2020年6月21日发布；
- 21) 《省生态环境厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书（表）编制单位监管工作的通知》，苏环办〔2021〕187号，2021年5月31日发布；
- 22) 《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日发布；
- 23) 《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日发布；
- 24) 《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日发布；
- 25) 《江苏省生态环境厅关于印发辐射安全许可证办理等工作程序和规范的通知》，苏环规〔2025〕1号，2025年9月21日起施行；
- 26) 《市政府办公室关于印发张家港市突发环境事件应急预案等文件的通知》，张政办〔2023〕75号，2023年12月16日发布。

<p>技术 标准</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）； 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）； 3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 6) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）； 7) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及修改单； 8) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）； 9) 《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）； 10) 《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）及修改单； 11) 《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）； 12) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）。
------------------	---

<p>其他</p>	<p>附图：</p> <p>附图 1 张家港市江南沙洲化工机械有限公司新建 1 座固定式 X 射线探伤房项目地理位置示意图</p> <p>附图 2 张家港市江南沙洲化工机械有限公司厂区总平图及周围环境示意图</p> <p>附图 3 本项目探伤房平面布局及辐射安全与防护措施示意图</p> <p>附图 4 本项目探伤房立面示意图</p> <p>附图 5 本项目与江苏省生态空间管控区域位置关系示意图</p> <p>附图 6-1 本项目与《张家港市国土空间总体规划（2021-2035 年）》“一城双核四片区”国土空间格局的相对位置关系图</p> <p>附图 6-2 本项目与《张家港市国土空间总体规划（2021-2035 年）》“城区-副中心-重点镇-特色镇”四级城镇体系相对位置关系图</p> <p>附图 6-3 本项目与《张家港市国土空间总体规划（2021-2035 年）》“一带一圈三类多点”的产业空间格局相对位置关系图</p> <p>附图 7 本项目与 2021 年张家港市中心城区声环境功能区相对位置关系图</p> <p>附件：</p> <p>附件 1 项目委托书</p> <p>附件 2 项目核技术利用情况承诺书</p> <p>附件 3 X 射线探伤机射线管参数说明</p> <p>附件 4 张家港市江南沙洲化工机械有限公司营业执照</p> <p>附件 5 厂区房产证及土地证</p> <p>附件 6 项目拟建址周围环境现状检测报告</p> <p>附件 7 洗片废液及废胶片安全处置承诺书</p> <p>附件 8 项目所在地管控单元查询报告</p> <p>附件 9 原辐射安全许可证及注销审批</p>
-----------	---

表7 保护目标与评价标准**评价范围**

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(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新建固定式 X 射线探伤房屏蔽体边界外 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张家港市锦丰镇郁桥村张家港市江南沙洲化工机械有限公司厂区。

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5。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)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“张家港经济技术开发区(扬子江国际冶金工业园)”(环境管控单元编码ZH32058220370),评价范围内不涉及优先保护单元和一般管控单元,查询报告见附件8。本项目使用X射线装置进行无损检测工作,占用资源少不会降低评价范围内的水、气、土壤的环境功能类别和环境质量,本项目的建设符合江苏省“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。

对照《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2022),本项目评价范围内不涉及受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标。

本项目主要考虑X射线探伤机工作时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详见下表:

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	操作室、暗室、评片室、干室	探伤室北侧、西北侧	紧邻	2人	5 (职业人员)
2		厂区厂房	探伤室北侧、西侧、南侧	紧邻	约80人	0.1 (公众)
3	公众	农田	探伤室东侧	1m	流动人员	
4			探伤室北侧	约15m		

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。

2 《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100μSv/周，对公众场所，其值应不大于5μSv/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2.5μSv/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 μ Sv/h。

3 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) 剂量约束值

职业人员年剂量约束值不大于5 mSv，公众年剂量约束值不大于0.1 mSv。

(2) 探伤室墙体和门的辐射屏蔽同时满足：

a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值不大于100 μ Sv/周，对公众场所，其值不大于 5 μ Sv/周；

b) 屏蔽体外30 cm处周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5 μ Sv/h。

(3) 探伤室顶部的辐射屏蔽满足：

探伤室顶部屏蔽体外30 cm处（无人员到达）周围剂量当量率参考控制水平不大于100 μ Sv/h。

4 参考资料

《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 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

注：[1]测量值已扣除宇宙射线响应值；

[2]现状评价时，参考测值范围数值：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。

表 8 环境质量和辐射现状

1. 项目地理和场所位置

张家港市江南沙洲化工机械有限公司位于江苏省张家港市锦丰镇郁桥村，厂区北侧和东侧均为农田，南侧为张家港康达医疗科技有限公司厂房，西侧为农户和道路，厂区周围环境图见附图 2。

本项目固定式 X 射线探伤房位于厂区厂房内东北角，探伤房南侧及西侧均为厂房内部区域，包括焊试室、焊材库、五金库、下料车间、焊接组装车间、线切割车间、评片室、暗室、干室、车间办公室等，北侧依次为操作室、抛光车间及厂外农田，东侧为厂房围墙及厂外农田，下方为土层，上方无建筑，探伤房顶部人员不可达。

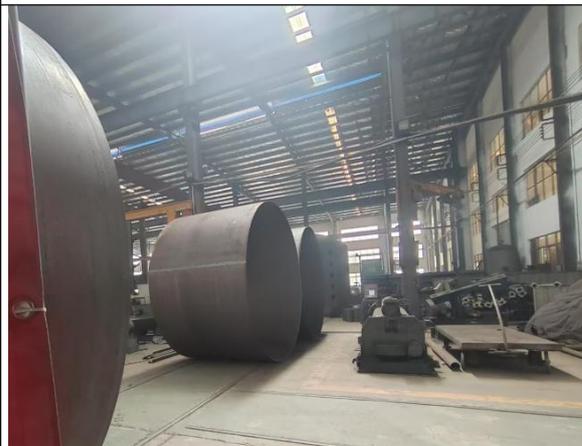
本项目探伤房探伤室周围 50m 范围内无学校、居民区等环境敏感点，项目运行后的环境保护目标主要是辐射工作人员、厂区内其他工作人员和周围公众等。本项目拟建址及周围环境现状见图 8-1。



探伤房拟建址



拟建址南侧厂房内



拟建址西侧厂房内



拟建址北侧厂房内



拟建址北侧厂外农田

拟建址东侧厂外农田

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：本项目探伤房拟建址周围辐射环境。

监测因子：本项目探伤房拟建址周围环境 γ 辐射剂量率。

监测点位：在本项目探伤房拟建址处及周围进行布点，具体点位见图 8-2。

3. 监测方案、质量保证措施

监测方案：根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）在本项目探伤房拟建址周围布设监测点位，对本项目探伤房拟建址周围环境 γ 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- γ 辐射监测仪（仪器编号：028336+11047）

测量范围：1nSv/h~100 μ Sv/h

能量响应范围：40keV~4.4MeV

检定有效日期：2024.6.26~2025.6.25

检定单位：江苏省计量科学研究院

证书编号：Y2024-0064072

监测日期：2025 年 4 月 9 日

天气：晴

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：本项目探伤房拟建址周围辐射环境现状 γ 剂量率监测结果见表 8-1（报告见附件 6），监测点位示意图见图 8-2。

表 8-1 本项目探伤房拟建址周围环境 γ 辐射剂量率

序号	检测点位	检测结果 (nGy/h)	标准偏差 (nGy/h)	备注
1	X 射线探伤房拟建址中央	71	1	平房
2	X 射线探伤房拟建址东侧	70	1	平房
3	X 射线探伤房拟建址南侧	72	1	平房
4	X 射线探伤房拟建址西侧	73	1	平房
5	X 射线探伤房拟建址北侧	71	1	平房

注：检测结果已扣除宇宙响应值。建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，平房取 0.9。

根据表 8-1 的监测结果可知，本项目探伤房拟建址周围环境 γ 辐射剂量率为（70~73）nGy/h，位于江苏省室内 γ 辐射（空气吸收）剂量率本底水平（50.7~129.4）nGy/h 测值范围内。

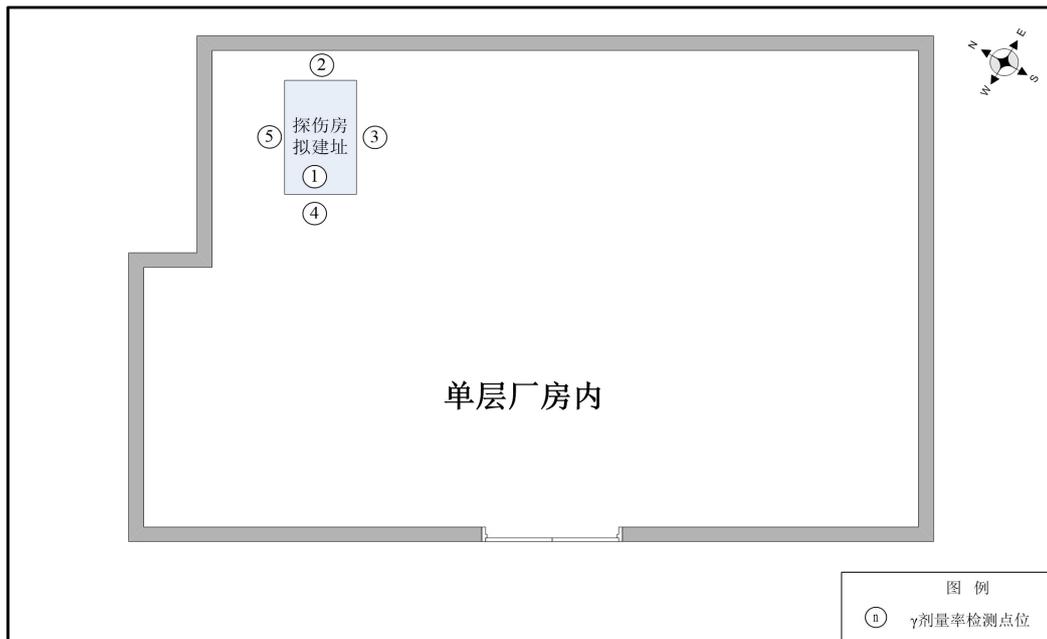


图 8-2 γ 辐射剂量率检测点位示意图

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

本项目探伤室内拟配备2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

技术指标	型号、参数	
产品型号	XXGH-3005Z	XXQ-3005
最大管电压	300kV	300kV
最大管电流	5mA	5mA
滤过条件	铝 3mm	铝 3mm
泄漏辐射剂量率(uSv/h)	5×10^3	5×10^3
定向机/周向机	周向机	定向机

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。

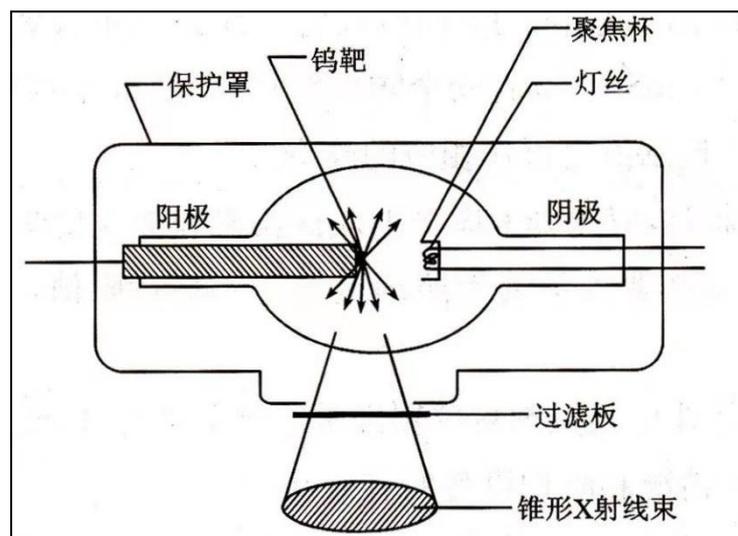


图9-1 典型的X射线管结构图



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

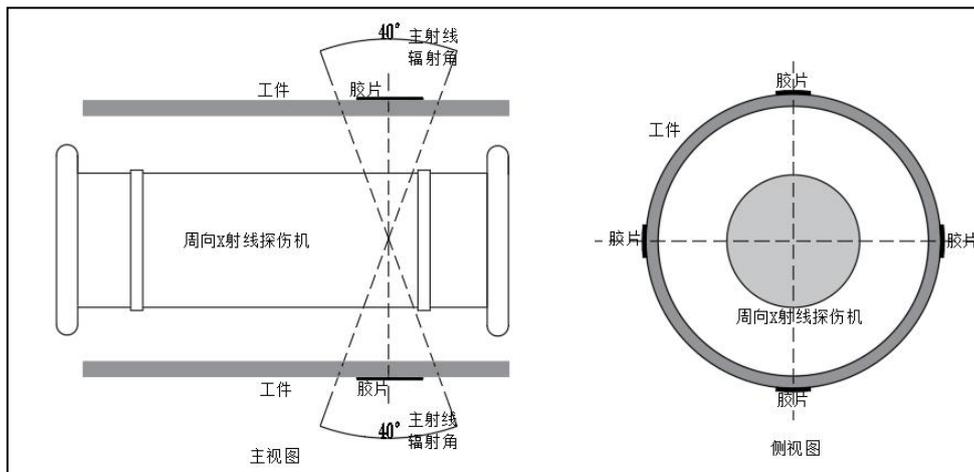


图 9-4 常见 X 射线探伤机（周向机）照射工件示意图

2、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、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探伤室内，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，重点检查探伤室防护门-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- γ 剂量率仪。交接班或当班使用便携式X- γ 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式X- γ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

2) 通过轨道将工件从工件门运至探伤室内，人员进入探伤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) 检查探伤室内人员滞留情况，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，工作人员进入探伤室取下胶片；

7) 完成所有检测工作后，通过轨道将工件运出探伤室；

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。

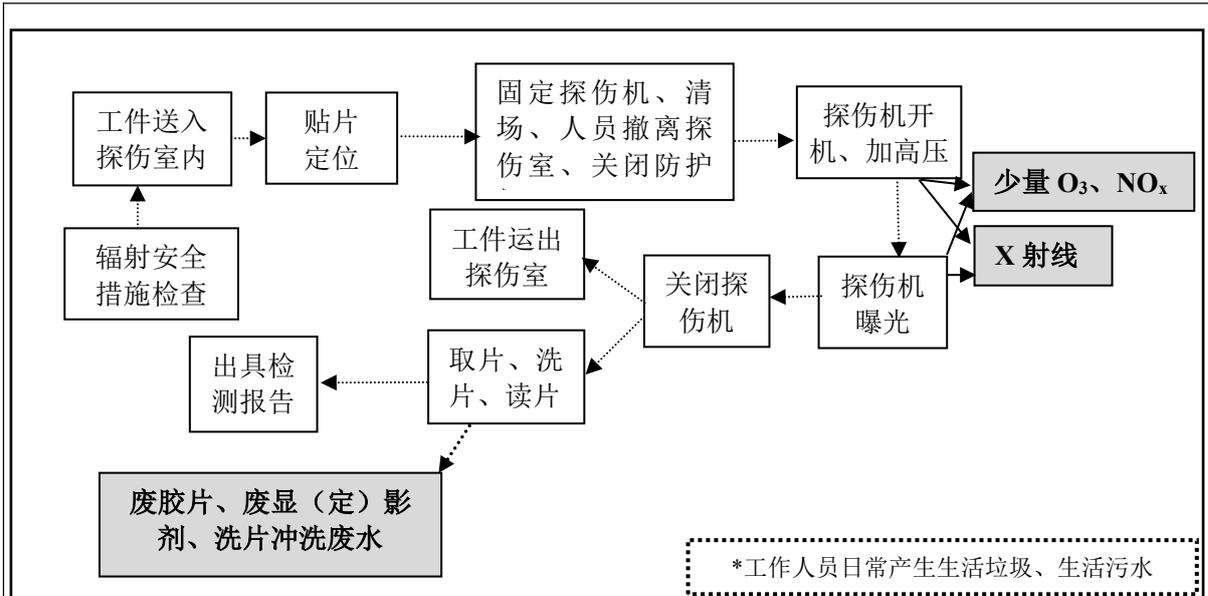


图 9-5 本项目探伤工作流程及产污环节

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。

4、工件信息及工作方式

本项目探伤房主要用于检测压力容器焊缝，工件厚度为 8~30mm，见下图。



图 9-6 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，本项目使用周向机周最大探伤工件量不超过30件，每件探伤次数为1~2次，使用定向机周最大探伤工件量不超过15件，每件探伤次数为1~2次，单个工件最大检测时间约为4min，X射线探伤机周开机曝光时间不超过6小时，年工作50周，年开机曝光时间不超过300小时。本项目探伤房每次探伤只使用1台探伤机，不在探伤室内同时使用多台探伤机。

人员配置：张家港市江南沙洲化工机械有限公司拟为本项目配备2名辐射工作人员。

污染源项描述

1. 辐射污染源分析

X射线探伤机污染源强：本项目探伤室内拟配备2台X射线探伤机。根据设备厂商提供的资料（见附件3），2台300kV探伤机X射线管滤过条件为3mm铝，参考《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表B.1，管电压300kV滤过材料为3mm铝时X射线管1m处的输出量为 $20.9 \text{ mGy}\cdot\text{m}^2 / (\text{mA}\cdot\text{min})$ 。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9-2 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	XXGH-3005Z型 X射线探伤机	20.9	5×10^3	200
2	XXQ-3005型 X射线探伤机	20.9	5×10^3	200

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，对探伤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° 入射探伤工件的 90° 散射辐射、天空反散射、探伤室内各类射线的散射辐射等）。

2. 非辐射污染源分析

(1) 固体废物、废水、废气

本项目洗片过程会产生废显(定)影剂、洗片冲洗废水,废显(定)影剂属于《国家危险废物名录(2025年版)》中编号为HW16(900-019-16)的危险废物,胶片冲洗废水(第一、二次、三次及以上冲洗废水)拟按危险废物进行管理处置。公司每月预计产生废显(定)影剂约30kg,胶片冲洗废水110kg,每年预计产生废显(定)影剂360kg,胶片冲洗废水1320kg。

本项目X射线探伤机拟使用胶片成像,运行时会产生废胶片,属于《国家危险废物名录(2025年版)》中编号为HW16(900-019-16)的危险废物,每月预计产生废胶片1kg,每年预计产生废胶片12kg。

此外,X射线探伤机曝光过程中,会使探伤室内空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。本项目运行后辐射工作人员还会产生一定量的生活污水和生活垃圾。

(2) 噪声

本项目采用管道式通风机,其外壳1.0m处的等效A声级不大于54dB(A),设备铭牌见图9-7。

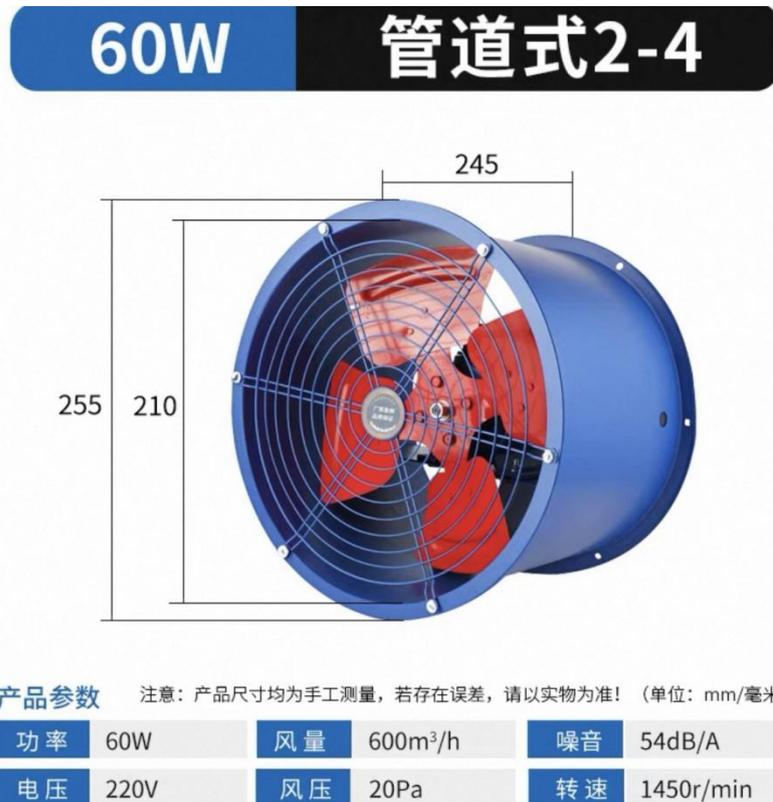


图9-7 本项目低噪声通风机铭牌

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

张家港市江南沙洲化工机械有限公司本次新建1座固定式X射线探伤房项目位于厂区东北角。探伤房包括探伤室及辅房，辅房位于探伤室北侧及西北侧，包括操作室、评片室、暗室、干室及车间办公室。探伤室及辅房均为单层结构，下方为土层，顶部为不上人屋面。本项目使用XXGH-3005Z型周向机进行探伤作业时，探伤机水平放置于容器内部，主射线方向拟朝南侧、北侧、顶部照射，使用XXQ-3005定向机时拟朝南侧、顶部照射，操作室拟设置在探伤室的北侧，中间设置迷道出口，尽量避开了有用线束照射的影响。通过表11预测结果分析可知操作室最大辐射剂量率约0.339 μ Sv/h，加上主射线方向工件屏蔽效果后，操作室辐射剂量水平将更低，综上，本项目X射线探伤房布局设计基本满足《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探伤室分离的要求，本项目探伤房工作场所布局基本合理。为使操作室进一步避开有用线束照射影响，建议实际探伤作业过程中，主射线尽量避开朝操作室方向照射，无法避免时，注意使用工件进行遮挡。

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、人员门防护门上张贴电离辐射警告标志和中文警示说明；与探伤室相邻的操作室以及评片室、暗室和干室划为监督区，在监督区入口处张贴监督区的标牌。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。本项目探伤房平面布置及分区见附图3。

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	探伤房探伤室	操作室
划分依据	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（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”。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，探伤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)在大、小防护门上设立醒目的、符合规定的警告标志。	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)在操作室入口处设立表明监督区的标牌。
辐射防护措施	探伤室工件门、人员门防护门上粘贴电离辐射警告标识。	操作室、评片室、暗室和干室入口处张贴监督区的标牌。

2.探伤房辐射屏蔽设计

本项目探伤房探伤室内部净长宽高为 7000mm（长）×5500mm（宽）×4000mm（高），探伤室通过混凝土墙、混凝土屋顶、铅门对射线进行屏蔽。探伤室四周墙均为 600mm 厚混凝土，屋顶为厚 400mm 混凝土，密度不低于 2.35g/cm³。

大防护门（工件门）门洞为 4000mm（宽）×4000mm（高），铅门门体为 4600mm（宽）×4300mm（高），内侧镶嵌 30mm 厚铅板，两侧为 3mm 厚钢板面板。小防护门（人员门）门洞为 800mm（宽）×2000mm（高），铅门门体为 1200mm（宽）×2300mm（高），内侧镶嵌 12mm 厚铅板，两侧为 2mm 厚钢板面板。

本项目探伤房探伤室东北角设置 1 个直径 300mm 通风管道，使用 U 型过墙方式埋于地下 300mm 以下，接至探伤室东墙外通过机械排风排出，排风口高出厂房屋顶，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，排风口区域为厂外农田，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 600m³/h，探伤室体积为 154m³，每小时有效换气次数约 4 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。

本项目工件门左右搭接 300mm，上、底部各搭接 150mm；人员门左右各搭 200mm，上、底部各搭接 150mm，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	人员门
探伤室	600mm 混凝土	400mm 混凝土	30mm 铅	12mm 铅

注：本工程曝光混凝土浇注密度不小于 2.35g/cm³

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射线探伤房大、小防护门拟设置门机联锁装置，只有当防护门完全关闭后才能开机检测。在检测过程中，防护门被意外打开时，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探伤室内部的人员在紧急情况下离开。

（2）设计安装指示灯和声音提示装置。X射线探伤房大、小防护门上方及探伤室内设置显示“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周围逗留。

“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射线探伤房拟设置的“预备”和“照射”状态指示装置与X射线探伤机进行联锁。

（4）X射线探伤房大、小防护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射线探伤房大、小防护门外拟设置“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射线探伤房探伤室内四周墙体、迷道离地1.2m处设置6个紧急停机按钮，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。控制室内电控箱上设置1个紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射，紧急停机按钮应当带有标签，标明使用方法。

（7）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。

（8）本项目探伤房拟设置4个摄像头，分别位于探伤室对角、迷道、工件门入口处，以便辐射工作人员在操作台处可观察到探伤房内、迷道入口处及工件门处的情况。

(9) 本项目探伤房探伤室内拟设置机械通风，有效通风换气次数不小于3次/小时。

(10) 定期对本项目探伤房探伤室防护门-机连锁装置、紧急停止按钮、出束信号指示灯等安全措施进行检查。

辐射安全防护设施分布图详见附图3。

3.2 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，重点检查安全连锁、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-机连锁装置、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。

3.3 设备退役措施

本项目工业探伤设施不再使用，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) 对探伤房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。

(3) 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。

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

本项目不产生放射性废水、放射性废气和放射性固废。

1 洗片废液、废胶片处置措施

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。公司拟在产生废显（定）影剂和洗片冲洗废水后立即用废液桶收集，并运至危废库中废显（定）影剂和洗片冲洗废水存放区域；将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、二次和第三次冲洗废水作为危废处理）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。

本项目危废库现状见图 10-1。本项目运行前公司危废库拟按照《危险废物贮存污染控制标准 GB18597-2023》的“防风、防雨、防晒、防泄漏、防流失、防逸散、防火、防盗”八防要求进行规范化建设，并拟按照 HJ1276 的要求在危废库门口设置危险废物贮存场所标志、危险废物贮存分区标志及危险废物标签等危险废物识别标志。危险废物暂存期间，公司拟将显影、定影废液及胶片清洗废水存放在专用的带盖塑料桶中，废胶片暂存在专用的带盖塑料盒中，塑料桶和塑料盒存放于危废库指定区域。定期对贮存的危险废物装置进行检查，发现破损应及时采取措施清理更换。

公司拟制定危废库管理制度，危废库由专人管理，制定危险废物产生和转移处置台账，记录好危险废物的名称、数量、转移日期及回收单位名称等信息，并按照《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，在全生命周期监控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。



图 10-1 危废仓库现状

2 臭氧和氮氧化物治理措施

X 射线探伤机在工作状态时，会使探伤室内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。本项目探伤房探伤室东北角设置 1 个直径 300mm 通风管道，使用 U 型过墙方式埋于地下 300mm 以下，接至探伤室东墙外通过机械排风排出，排风口高出厂房屋顶，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，排风口区域为厂外农田，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 $600\text{m}^3/\text{h}$ ，探伤室体积为 154m^3 ，每小时有效换气次数约 4 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。

3 生活污水和生活垃圾治理措施

本项目辐射工作人员生活污水拟排入地下污水管网，一般生活垃圾收集后将交由环卫部门处理，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（包括探伤室及其辅房）。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示：

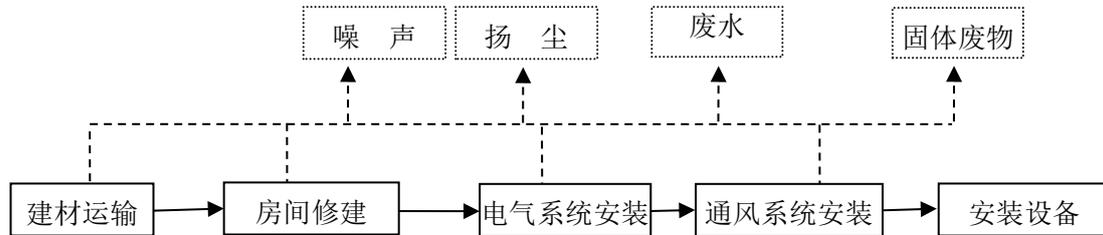


图 11-1 施工期工艺流程及产污环节图

（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《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）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入地下污水管网。

（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。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

本项目探伤房探伤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2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。本报告以X射线探伤机开机时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2台X射线探伤机：1台XXGH-3005Z型周向探伤机、1台XXQ-3005型定向探伤机，最大管电压均为300kV，最大管电流均为5mA。使用周向探伤机时，探伤室南、北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，南墙、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。本项目每次只开启一台探伤机进行探伤作业。预测时，选择XXGH-3005Z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。预测计算模式采用《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的计算公式。本项目探伤室周围关注点选取见示意图11-2，关注点及其需要防护的射线见表11-1。

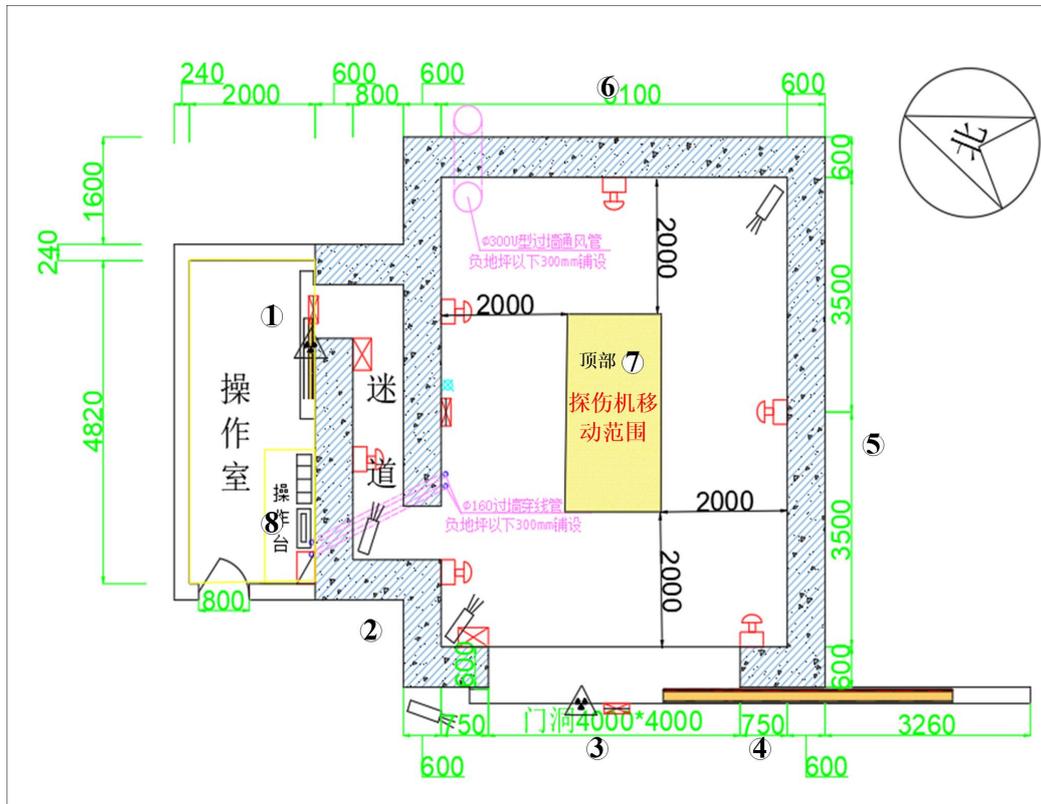


图 11-2 本项目探伤室周围关注点示意图

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	人员门外30cm (操作室)	有用线束	2.5μSv/h
②	北墙外30cm	有用线束(保守)	2.5μSv/h
③	工件门外30cm	非有用线束	2.5μSv/h
④	西墙外30cm	非有用线束	2.5μSv/h
⑤	南墙外30cm	有用线束	2.5μSv/h
⑥	东墙外30cm	非有用线束	2.5μSv/h
⑦	顶部表面外30cm	有用线束	100μSv/h
⑧	操作位	有用线束	2.5μSv/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, 探伤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;

H₀: 距辐射源点(靶点) 1m 处输出量, μSv·m²/(mA·h), 取值见表 9-2;

B: 屏蔽透射因子; 由《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中附录 B.2 曲线查出 300kV, 3mm 铝条件下 X 射线穿过 600mm 混凝土和 400mm 混凝土的透射因子 *B* 分别约为 1.0×10⁻⁶ 和 8.0×10⁻⁵。《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中附录 B.1 曲线中无 300kV, 3mm 铝条件下的铅透射曲线, 按什值层公式 $B=10^{-X/TVL}$ 计算铅的 *B* 值, *X* 取值为铅屏蔽设计厚度, TVL 取值查表 B.2, 300kV 下 X 射线在铅中的什值层厚度 TVL 为 5.7mm, 再由公式计算得出 12mm 铅 *B* 值为 7.85×10⁻³。主射线方向工件的屏蔽保守忽略不计。

R: 辐射源点(靶点) 至关注点的距离, m。

表 11-2 本项目探伤室 X 射线探伤机有用线束方向屏蔽效果预测表

关注点	设计厚度	<i>I</i> (mA)	<i>H₀</i> μSv·m ² /(mA·h)	<i>B</i>	<i>R</i> (m)	<i>H</i> (μSv/h)	剂量率参考控制水平(μSv/h)	评价
人员门外 30cm①	600mm 混凝土 +12mm 铅	5	1.254×10 ⁶	1.0×10 ⁻⁶ × 7.85×10 ⁻³	4.312	2.65×10 ⁻³	2.5	满足
北墙外 30cm②	600mm 混凝土	5	1.254×10 ⁶	1.0×10 ⁻⁶	2.9	0.7455	2.5	满足

南墙外 30cm⑤	600mm 混凝土	5	1.254×10^6	1.0×10^{-6}	2.9	0.7455	2.5	满足
顶部表面外 30cm⑦	400mm 混凝土	5	1.254×10^6	8.0×10^{-5}	3.7	36.64	100	满足
操作位⑧	600mm 混凝土	5	1.254×10^6	1.0×10^{-6}	4.3	0.3391	2.5	满足

注：R①=辐射源点到北墙的距离 2m+墙厚 0.6m×2+迷道 0.8m+关注点 0.3m+门厚 0.012=4.312m

R②=辐射源点到北墙的距离 2.0m+墙厚 0.6m+关注点 0.3m=2.9m

R⑤=辐射源点到南墙的距离 2.0m+墙厚 0.6m+关注点 0.3m=2.9m

R⑦=辐射源点到屋顶的距离 3m+屋顶厚 0.4m+关注点 0.3m=3.7m

R⑧=辐射源点到北墙的距离 2m+墙厚 0.6m×2+迷道 0.8m+关注点 0.3m=4.3m

从表11-2中预测结果可以看出，当本项目XXGH-3005Z型周向探伤机管电压为300kV，管电流为5mA工况下满功率运行时，无工件的条件下，有用线束对探伤室北侧、南侧屏蔽墙外30cm处关注点贡献的最大剂量率为0.7455μSv/h，顶部外30cm处关注点的最大剂量率为36.64μSv/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

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

式中：

\dot{H} ：关注点处剂量率，μSv/h。

\dot{H}_L ：距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，μSv/h。取值见表 9-2。

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.2，300kV 下 X 射线在混凝土、铅中的什值层厚度 TVL 分别为 100mm、5.7mm，再由公式计算得出 600mm 混凝土 B 值为 1.0×10^{-6} 、30mm 铅 B 值为 5.46×10^{-6} 。

R：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

② 散射辐射

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

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 9-2。

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 200kV 下混凝土中的什值层厚度 TVL 为 86mm、铅的什值层厚度 TVL 为 1.4mm，再由公式计算得出 600mm 混凝土 B 值为 1.06×10^{-7} 、30mm 铅 B 值为 3.73×10^{-22} 。

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

关注点		工件门外 30cm ③	西墙外 30cm ④	东墙外 30cm ⑥
X 设计厚度		30mm 铅	600mm 混凝土	600mm 混凝土
泄漏辐射	TVL (mm)	5.7	100	100
	B	5.46×10^{-6}	1.0×10^{-6}	1.0×10^{-6}
	\dot{H}_L	5000	5000	5000
	R (m)	2.93	2.9	2.9
	H ($\mu\text{Sv/h}$)	3.18×10^{-3}	5.95×10^{-4}	5.95×10^{-4}
散	散射后能量对应的 kV 值	200	200	200

射 辐 射	TVL (mm)	1.4	86	86
	B	3.73×10^{-22}	1.06×10^{-7}	1.06×10^{-7}
	I (mA)	5	5	5
	H_0 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$)	1.254×10^6		
	F (m^2)	$\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \text{取} \frac{1}{50}$ (数据取自《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) B.4.2)		
	α			
	R_0 (m)			
	R_s (m)	2.93	2.9	2.9
	H ($\mu\text{Sv/h}$)	5.45×10^{-18}	1.58×10^{-3}	1.58×10^{-3}
泄漏辐射和散射辐射的复合作用 ($\mu\text{Sv/h}$)	3.18×10^{-3}	2.18×10^{-3}	2.18×10^{-3}	
剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	2.5	2.5	2.5	
评价	满足	满足	满足	

注：R③=辐射源点到西墙的距离 2.0m+墙厚 0.6m+门厚 0.03m+关注点 0.3m=2.93m

R④=辐射源点到西墙的距离 2.0m+墙厚 0.6m+关注点 0.3m=2.9m

R⑥=辐射源点到东墙的距离 2.0m+墙厚 0.6m+关注点 0.3m=2.9m

Rs 为工件到关注点距离，近似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 XXGH-3005Z 型周向探伤机管电压为 350kV，管电流为 5mA 满功率运行时，非有用线束对探伤室西侧、东侧屏蔽墙及工件门外 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 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

3、迷道散射辐射影响分析

本项目采用“Z”型迷道设计 X 射线探伤机在探伤室内拍片，X 射线存在经过至少 2 次反射达到北侧人员门外关注点处的可能。射线进入迷道后散射示意图见图 11-3，散射计算公式见公式 (4) (美国辐射防护委员会 NCRP51 号报告)。

$$H_{ij} = \frac{D_0 \alpha_1 A_1 (\alpha_2 A_2)^{j-1}}{(d_i \cdot d_{r1} \cdot d_{r2} \cdots d_{ij})^2} \quad \dots\dots\dots \text{公式 (4)}$$

式中：

H_{ij} ：经 j 次散射后迷道口处的辐射剂量率，($\mu\text{Sv/h}$)；

D_0 : 距靶点 1m 的辐射剂量率 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$); 对于 X 射线, $D_0=H_0\cdot I=20.9\times 60\times 10^3\times 5=6.27\times 10^6\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$;

α_1 : X 射线第一个散射体的散射系数, 参考 GBZ/T250-2014 取自附录 B 表 B.3 保守取值: $\alpha_1=10000/400\times 1.9\times 10^{-3}=4.75\times 10^{-2}$;

α_2 : 随后从屏蔽层材料表面散射出来的对应 0.5MeV 的能量 X 射线的散射系数 (假设对以后所有散射过程是相同的), 与 α_1 相同为 4.75×10^{-2} ;

A_1 : X 射线入射到第一散射物质的散射面积, m^2 ;

A_2 : 迷道出口的截面积, m^2 ;

d_i : X 射线辐射源到第一散射体的距离, m;

$d_{r1}, d_{r2}, d_{r3}\dots$: 迷道内各处中心线的散射距离 (近似取每段迷路的长度), m;

j: 指第 j 个散射过程。

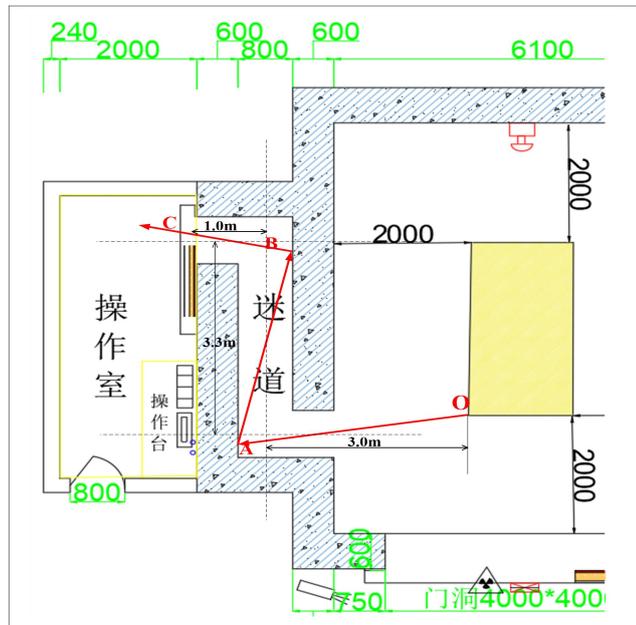


图 11-3 X 射线在迷道内散射路径示意图 (迷道内散射 2 次)

根据图 11-3 相关参数代入公式 (4) 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

D_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$)	α_1	A_1 (m^2)	α_2	A_2 (m^2)	d_i (m)	d_{r1} (m)	d_{r2} (m)
6.27×10^6	0.0475	1.6	0.0475	1.6	3.0	3.3	1.0
$\dot{H}_{L,h}$ (无人员门屏蔽, $\mu\text{Sv}/\text{h}$)			B (12mmPb)		H (有人员门屏蔽, $\mu\text{Sv}/\text{h}$)		
369.508			2.68×10^{-9}		<0.001		

注：

[1]本项目 X 射线初始能量为 300kV，经过迷道的二次散射后能量保守按 200kV 计算，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.2，200kV 下铅的半值层为 1.4mm。根据公式 $B=10^{-X/HVL}$ 计算得到屏蔽透射因子 B 值；

[2] A_1 ：本项目取迷道入口的截面积， m^2 ； A_1 =迷道入口高 2.0m×宽 0.8m=1.6 m^2 ；

[3] A_2 ：本项目取迷道出口的截面积， m^2 ； A_2 =迷道出口高 2.0m×宽 0.8m=1.6 m^2 。

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 369.508 μ Sv/h，散射线再经过迷道口 12mm 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 μ Sv/h，叠加迷道散射剂量后关注点①人员门外 30cm 处辐射剂量仍能够满足《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 μ Sv/h”的要求。

4、天空反散射辐射影响分析

本项目新建探伤室顶部人员不可达，X 射线穿透探伤室顶部因大气散射返回地表，可能会对探伤室周围出现较高的辐射水平影响，因此探伤室顶部的屏蔽主要考虑穿透 X 射线的天空反散射影响，天空反散射示意图见图 11-4。

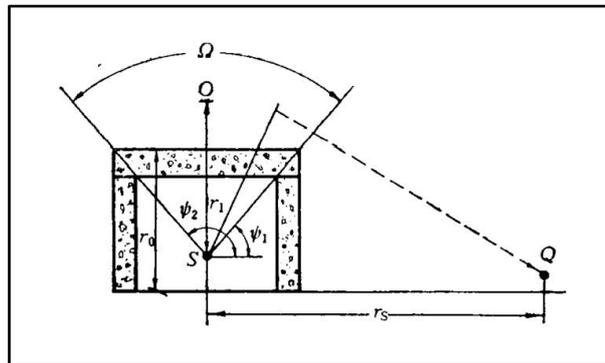


图 11-4 天空反散射示意图

天空反散射辐射水平预测模式采用《辐射防护导论》中推荐模式，具体计算公式如下：

$$\eta_{rs} \leq 0.67 \frac{H_{L,h} \cdot r_1^2 \cdot r_s^2}{D_{10} \cdot \Omega^{1.3}} \quad \dots\dots\dots \text{公式 (5)}$$

由公式 (5) 可导出：

$$H_{L,h} = \frac{\eta_{rs} \cdot D_{10} \cdot \Omega^{1.3}}{0.67 \cdot r_1^2 \cdot r_s^2} \quad \dots\dots\dots \text{公式 (6)}$$

式中：0.67：换算系数；

$H_{L,h}$ ：参考点处相应的剂量当量率，Sv/h；

η_{rs} ：透射比；

r_i : 辐射源到房顶上方 2m 处的距离, m;

r_s : 室外参考点到源的水平距离, 本项目探伤房周围 50m 内没有敏感点, r_s 通过公式 $r_s = \frac{b \cdot r_i}{r_i - c}$ 计算得到;

\dot{D}_{10} : 离源上方 1m 处的吸收剂量指数率, $\text{Gy} \cdot \text{m}^2 / \text{min}$; 对于 X 辐射源, $D_{10} = I \delta a$; 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), 以使该物理量取值与有用射束辐射影响预测计算中取值均查自 GBZ/T250-2014 表 B.1。

Ω : 辐射源对屋顶张的立体角, 单位为球面度, sr。 $\Omega = 4 \text{tg}^{-1} (ab/cd)$ sr, 其中 a 是屋顶长度之半 (3.5m), b 是屋顶宽度之半 (2.75m), c 是辐射源到屋顶表面中心的最小距离 (3.4m), 此处 a 、 b 的值统一取探伤室的内净尺寸, 不包含四周墙体的厚度, c 统一取到屋顶外表面的距离, 即加上屋顶墙体厚度; d 是源到屋顶边缘的距离, $d = (a^2 + b^2 + c^2)^{1/2}$ 。

表 11-5 探伤室顶部辐射防护屏蔽效果预测表

参数	参数取值或计算结果
\dot{D}_{10} ($\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{min}^{-1}$)	0.1045
Ω (sr)	1.872
η_{rs}	8.0×10^{-5}
r_i (m)	5.4
r_s (m)	7.425
瞬时剂量率 (Sv/h)	3.942×10^{-9}

从表 11-5 中预测结果可以看出, 当本项目管电压 300kV, 管电流 5mA 的周向探伤机满功率运行时, 探伤室顶部外天空反散射对探伤室周边的影响很小, 与探伤室四周经屏蔽后的剂量叠加后仍能够满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 的剂量率限值要求: 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

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 射线散射示意图如图 11-5。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。

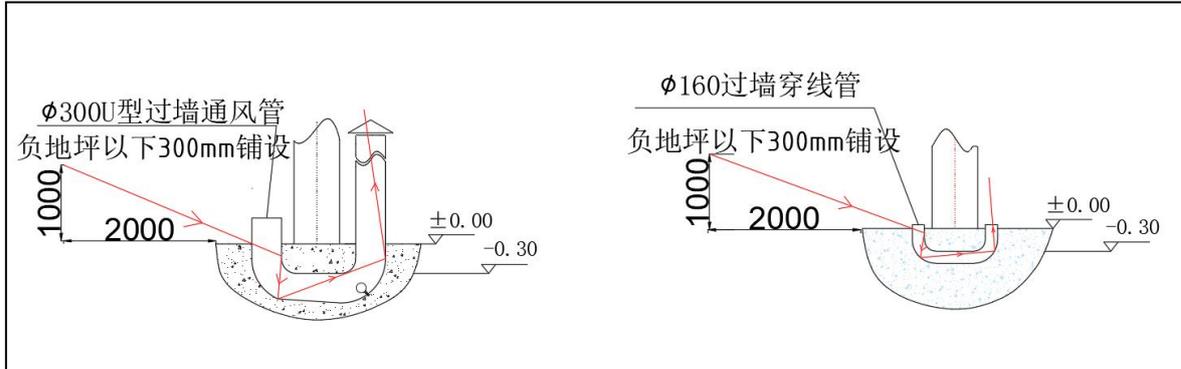


图 11-5 本项目通风管道及电缆管道散射示意图

(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）×4.0m（高），工件门 4.6m（宽）×4.3m（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）×2.3m（高），人员门左右各搭 200mm，上、底部各搭接 150mm。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。

二、辐射工作人员和公众有效剂量估算

对辐射工作人员和公众的受照辐射年剂量均按下式计算：

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad \dots\dots\dots \text{公式 (7)}$$

式中： H_c ：关注点的年剂量水平，mSv/a；

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

t ： X射线管年照射时间，h/a；

U ： X射线管向关注点方向照射的使用因子；

T ： 人员在相应关注点驻留的居留因子。

本项目配备 2 名辐射工作人员，公众主要为探伤室南侧、北侧、西侧厂房内的其他工作人员及探伤室北侧、东侧农田的流动人员。根据以上估算结果，分别保守

选取各侧关注点处最大辐射剂量率值进行年有效剂量估算，详见表 11-6。

表 11-6 本项目保护目标受照剂量估算一览表

关注点	居留因子	关注点辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	距离	周剂量估算值 ($\mu\text{Sv/周}$)	目标管理值 ($\mu\text{Sv/周}$)	年剂量估算值 (mSv/年)	目标管理值 (mSv/年)
操作室 (北墙外)	1	0.7455	紧邻	4.473	100 (工作人员)	0.224	5 (工作人员)
厂区厂房 (北墙外)	1/4	0.161	6.24	0.242	5 (公众)	0.012	0.1 (公众)
北侧农田	1/40	0.028	15	0.004		<0.01	
东侧农田	1/40	1.41×10^{-3}	1	<0.01		<0.01	
厂区厂房 (南墙外)	1/4	0.7455	紧邻	1.118		0.056	
厂区厂房 (西墙外)	1/4	3.18×10^{-3}	紧邻	0.005		<0.01	

注：①本项目 X 射线探伤机周曝光时间最长约为 6h，年曝光时间最长为 300h；

②使用因子保守取 1。

③距离为保护目标到探伤室的最近距离+2m (X 射线探伤机距墙体)+0.6m (墙厚度)。

从表 11-6 中预测结果可知，本项目 X 射线探伤室周围辐射工作人员及周围保护目标的周受照剂量率及年受照剂量率均能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 剂量限值和本项目剂量约束值的要求，即：职业人员周有效剂量不超过 $100\mu\text{Sv}$ ，公众周有效剂量不超过 $5\mu\text{Sv}$ 。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 。

三、通风机噪声影响分析

本项目采用管道式通风机，其外壳 1.0m 处的等效 A 声级不大于 54dB (A)，风机位于探伤室内部东侧的近地面位置，因此探伤室墙体及厂区厂房墙体对风机噪声均产生屏蔽作用，对厂界的噪声贡献值很小。

四、“三废”的治理措施评价

本项目运行过程中没有放射性废水、放射性固废、放射性废气产生。

1、洗片废液、废胶片处置措施

本项目在产生废显(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、洗片冲洗废水和废胶片入库时拟在危险废物管理台账中如实记录。建设单位已承诺将与有

资质单位签订洗片废液及废胶片处理处置合同，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。

本项目运行前公司危废库拟按照《危险废物贮存污染控制标准 GB18597-2023》的“防风、防雨、防晒、防泄漏、防流失、防逸散、防火、防盗”八防要求进行规范化建设，并拟按照 HJ1276 的要求在危废库门口设置危险废物贮存场所标志、危险废物贮存分区标志及危险废物标签等危险废物识别标志。危险废物暂存期间，公司拟将显影、定影废液及胶片清洗废水存放在专用的带盖塑料桶中，废胶片暂存在专用的带盖塑料盒中，塑料桶和塑料盒存放于危废库指定区域。定期对贮存危险废物装置进行检查，发现破损应及时采取措施清理更换。

公司拟制定危废库管理制度，危废库由专人管理，制定危险废物产生和转移处置台账，记录好危险废物的名称、数量、转移日期及回收单位名称等信息，并按照《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，在全生命周期监控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。

落实以上措施后，本项目洗片废液、废胶片的储存及处置措施将满足相关要求。

2、臭氧和氮氧化物处置措施

X射线探伤机在工作状态时，会使探伤室内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。本项目探伤房探伤室东北角设置1个直径300mm通风管道，使用U型过墙方式埋于地下300mm以下，接至探伤室东墙外通过机械排风排出，排风口高出厂房屋顶，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，排风口区域为厂外农田，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600m³/h，探伤室体积为154m³，每小时有效换气次数约4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。

3、生活污水和生活垃圾治理措施

本项目辐射工作人员生活污水拟排入地下污水管网，一般生活垃圾收集后将交由环卫部门处理，对周围环境影响较小。

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，探伤室门机连锁失效，工作人员误入探伤室；
- 2) 探伤室门机连锁失效，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探伤室周围人员造成意外照射；
- 3) 探伤操作人员未发现探伤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) 探伤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- γ 剂量率仪，并且定期检查确保个人剂量报警仪和便携式 X- γ 剂量率仪正常工作。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。
- 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探伤室，辐射工作人员对于人员误入探伤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连锁装置，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。

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

张家港市江南沙洲化工机械有限公司拟成立相应的辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员管理职责。本项目拟配备 2 名辐射工作人员，本项目辐射工作人员均应通过生态环境部培训平台上的线上考核方可上岗，企业应注意：关于辐射工作人员上岗资格的考核，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》要求，进行网上报名时，操作人员选择“X 射线探伤”科目，辐射防护负责人应选择“辐射安全管理”科目进行考核，如辐射防护负责人参与探伤操作，还应同时报名“X 射线探伤”科目进行考核。

辐射安全管理规章制度

张家港市江南沙洲化工机械有限公司拟根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定相应的辐射安全管理制度，内容主要包括：辐射防护和安全保卫制度、移动探伤安全操作规程、设备维修制度、岗位职责、台账管理制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施等。

辐射防护和安全保卫制度：拟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。

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。

设备维修制度：明确本项目 X 射线探伤机、监测仪器、警示灯、联锁装置等在正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。

岗位职责：拟明确管理人员、辐射工作人员的岗位责任，拟重点明确辐射管理人员定期检查辐射安全措施的有效性，加强辐射安全防护知识及辐射环境安全管理

相关法律的学习；辐射工作人员在探伤前熟练具体操作规程及步骤，了解 X 射线探伤机的性能及工作原理，使每一个相关的辐射工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。

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。

人员培训计划及职业健康监护：拟明确辐射工作人员必须通过生态环境部的辐射安全和防护考核后方可上岗，同时明确内部培训内容、周期、方式以及考核的办法等内容，定期组织辐射工作人员学习相关法律法规，并加强对培训档案的管理，做到有据可查。所有辐射工作人员上岗前均进行职业健康体检，以排除职业禁忌症。开展辐射工作后，均定期开展职业健康体检（不少于 1 次/2 年），确认可继续从事放射工作，并建立个人职业健康档案。

监测方案：拟制定辐射环境监测方案及个人剂量监测方案，拟购置辐射监测仪器和个人剂量报警设备，明确监测项目和监测频次，监测结果定期上报生态环境行政主管部门，同时委托有资质单位对辐射工作人员定期（1 次/每 3 个月）进行个人剂量监测，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：拟依据《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络电话、当地的救援报警电话。当发生辐射事故时，将立即启动辐射事故应急方案，采取必要的先期应急处置措施，防止事故恶化，并立即向张家港市辐射事故应急指挥部办公室和生态环境、公安、卫生健康部门报告。

公司应建立相关管理制度，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) 探伤室建成后应进行验收检测；投入使用后每年委托有资质单位定期对探伤房探伤室周围环境辐射剂量率进行检测，每年至少1次；

2) 辐射工作人员应对辐射工作场所周围的辐射水平进行自主监测，建议每季度至少一次，检测应包含以下各点并做好相关记录：a) 通过巡测发现的辐射水平异常高的位置；b) 探伤室门外30 cm离地面高度为1 m处，门的左、中、右侧3个点和门缝四周各1个点；c) 探伤室墙外或邻室墙外30 cm离地面高度为1m处，每个墙面至少测3个点；d) 人员经常活动的位置；e) 每次探伤结束后，检测探伤室的入口，以确保探伤机已经停止工作。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) 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、卫生健康部门调查处理。

张家港市江南沙洲化工机械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类射线装置的单位应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器；公司拟为本项目配备1台辐射巡测仪和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，辐射巡测仪应定期检定/校准。拟委托有资质的单位对辐射工作人员开展个人剂量监测，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。

落实以上措施后，本项目监测仪器能够满足本项目的仪器配备要求。

辐射事故应急

为加强X射线装置移动探伤过程中的辐射安全和管理，预防和控制放射性突发事件的发生而造成的危害，保障从事射线检测的工作人员及社会公众的健康与安全，张家港市江南沙洲化工机械有限公司应根据本项目可能产生的辐射事故制定事故应急预案，并与《张家港市辐射事故应急预案》相衔接，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) 应急培训及演练计划；
- (4) 辐射事故分级与应急响应措施；
- (5) 辐射事故调查、报告和处理程序。
- (6) 辐射事故信息公开、公众宣传方案。

张家港市江南沙洲化工机械有限公司应依据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》《江苏省辐射污染防治条例》及《张家港市辐射事故应急预案》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故应急方案，采取必要的先期应急处置措施，并立即向张家港市辐射事故应急指挥部办公室和生态环境、公安、卫生健康部门报告，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、公安部门及卫生健康部门调查事故原因，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探伤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

本项目属于核技术在无损检测领域内的运用，张家港市江南沙洲化工机械有限公司因无损检测业务需要，拟在厂区厂房东北角新建一座固定式 X 射线探伤房，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，使用安全系数更高的产品，能够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（2024 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

张家港市江南沙洲化工机械有限公司厂址位于江苏省张家港市锦丰镇郁桥村，厂区北侧和东侧均为农田，南侧为张家港康达医疗科技有限公司厂房，西侧为农户和道路。

本项目固定式 X 射线探伤房位于厂区厂房内东北角，探伤房南侧及西侧均为厂房内部区域，包括焊试室、焊材库、五金库、下料车间、焊接组装车间、线切割车间、评片室、暗室、干室、车间办公室等，北侧依次为操作室、抛光车间及厂外农田，东侧为厂房围墙及厂外农田，下方为土层，上方无建筑，探伤房顶部人员不可达。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，本项目探伤房选址合理。

本项目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；辅房位于探伤室北侧及西北侧，为单层结构，包括操作室、暗室、干室、评片室、车间办公室。探伤房北侧设有迷道，每次均仅开启1台探伤机进行探伤，本项目探伤房工作场所布局基本合理。

2) 辐射防护措施

本项目探伤房探伤室内部净长宽高为7000mm×5500mm×4000mm，探伤室通过混凝土墙、混凝土屋顶、铅门对射线进行屏蔽。探伤室四周墙均为600mm厚混凝土，屋顶为400mm厚混凝土，工件门为30mm厚铅门，人员门为12mm厚铅门。

本项目将探伤室作为控制区，将操作室、评片室、暗室和干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。

3) 辐射安全措施

固定式X射线探伤房拟安装门机联锁装置，安装“预备”和“照射”状态指示灯和声音提示装置并与X射线探伤机进行联锁，防护门上方拟张贴“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明，探伤室内部及操作台等处安装紧急停机按钮，在探伤房内设置固定式辐射探测报警装置，安装视频监控等。本项目采取以上措施后，辐射安全措施能够满足辐射安全防护要求。

4) 洗片废液及废胶片处置

张家港市江南沙洲化工机械有限公司开展固定式X射线探伤过程产生的废显（定）影剂、洗片冲洗废水及废胶片将集中收集暂存于厂区危废库。建设单位已承诺将与有资质单位签订洗片废液及废胶片处理处置合同，定期交由有资质单位处理处置。

4.辐射环境影响分析结论

本项目探伤房探伤室通过混凝土屏蔽墙、屋顶、铅门对X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，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。

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佩戴个人剂量计，并定期按时送检，同时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。同时在公司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，张家港市江南沙洲化工机械有限公司新建 1 座固定式 X 射线探伤房项目符合实践正当性原则，拟采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）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。

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	公司拟成立辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员职责。	根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》成立安全管理机构。	/
	管理制度：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线上考核，考核合格后上岗。	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。	2（定期投入）
	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监测；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。	1（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。	1（每年投入）
辐射防护措施	<p>本项目探伤房探伤室内部净长宽高为 7000mm×5500mm×4000mm，探伤室通过混凝土墙、混凝土屋顶、铅门对射线进行屏蔽。探伤室四周墙均为 600mm 厚混凝土，屋顶为 400mm 厚混凝土，工件门为 30mm 厚铅门，人员门为 12mm 厚铅门。</p>	<p>探伤室表面外 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>	100
污染防治措施	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。	交由有资质单位处理。	3（每年投入）
	废气：臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气。探伤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探伤室，能确保每小时有效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。	本项目臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，其产生的臭氧和氮氧化物对环境的影响较小。	1

	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。	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。	/
	一般液体废物：本项目运行后工作人员会产生一定量的生活污水。	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。	/
辐射安全措施	<p>(1) X 射线探伤房大、小防护门拟设置门机联锁装置。(2) X 射线探伤房拟设置“预备”和“照射”状态指示装置并与 X 射线探伤机进行联锁。“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，X 射线探伤房大、小防护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。(3) X 射线探伤房大、小防护门外拟张贴“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。(4) 拟在 X 射线探伤房探伤室内四周墙体、迷道离地 1.2m 处设置 6 个紧急停机按钮，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。控制室内电控箱上设置 1 个紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射，紧急停机按钮带有标签，标明使用方法。(5) 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。(6) 拟为本项目探伤房设置 4 个摄像头，分别位于探伤室对角、迷道、工件门入口处，以便辐射工作人员在操作台处可观察到探伤房内、迷道入口处及工件门处的情况。</p>	满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 要求。	40
	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。	2

以上措施需与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人

公章
年 月 日

审批意见

经办人

公章
年 月 日