

核技术利用建设项目

江苏特检科技有限公司

新建 8 台移动式 X 射线探伤项目

环境影响报告表

公示稿

江苏特检科技有限公司

2025 年 1 月

生态环境部监制



核技术利用建设项目
江苏特检科技有限公司
新建 8 台移动式 X 射线探伤项目
环境影响报告表

公示稿

江苏特检科技有限公司

2025 年 1 月

生态环境部监制



打印编号: 1735781822000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	5n0u6z		
建设项目名称	江苏特检科技有限公司新建8台移动式X射线探伤项目		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	江苏特检科技有限公司		
统一社会信用代码	91320000346227069Q		
法定代表人（签章）	宋高峰		
主要负责人（签字）	曹志祥		
直接负责的主管人员（签字）	陈建文		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	南京泰坤环境检测有限公司		
统一社会信用代码	91320111589445415Q		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
徐钦华	11353743506370312	BH 028310	徐钦华
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
张智	表1项目基本情况、表2放射源、表3非密封放射性物质、表4射线装置、表5废弃物、表9项目工程分析与源项、表10辐射安全与防护、表12辐射安全管理	BH 061484	张智
徐钦华	表6评价依据、表7保护目标与评价标准、表8环境质量和辐射现状、表11环境影响分析、表13结论与建议	BH 028310	徐钦华

编制主持人职业资格证书

	姓名: 徐钦华 Full Name: 徐钦华 性别: 男 Sex: 男 出生年月: 1971.12 Date of Birth: 1971.12 专业类别: Professional Type: 批准日期: 2011年05月29日 Approval Date: 2011年05月29日 持证人签名: Signature of the Bearer: 管理号: 11353743506370312 File No.: 11353743506370312	发证单位盖章: Issued by: 签发日期: 2011年08月29日 Issued on: 2011年08月29日	本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发,它表明持证人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师的职业资格。 This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer. 中华人民共和国人力资源和社会保障部 Ministry of Human Resources and Social Security The People's Republic of China 批准 & 授权 approved & authorized by 中华人民共和国环境保护部 Ministry of Environmental Protection The People's Republic of China 编号: 0010757 No.: 0010757
---	--	--	---

江苏省社会保险权益记录单 (参保单位)



请使用官方江苏智慧人社APP扫描验证

参保单位全称: 南京泰坤环境检测有限公司

现参保地: 江北新区

统一社会信用代码: 91320111589445415Q

查询时间: 202411-202502

共1页, 第1页

单位参保险种		养老保险		工伤保险		失业保险	
缴费总人数							
序号	姓名	公民身份号码(社会保障号)		缴费起止年月		缴费月数	
1	徐钦华	370481	4276	202411	- 202501	3	
2	张智	342426	4016	202411	- 202501	3	

说明:

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



目录

表 1 项目基本情况	- 1 -
表 2 放射源	- 5 -
表 3 非密封放射性物质	- 5 -
表 4 射线装置	- 6 -
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	- 7 -
表 6 评价依据	- 8 -
表 7 保护目标与评价标准	- 11 -
表 8 环境质量和辐射现状	- 14 -
表 9 项目工程分析与源项	- 15 -
表 10 辐射安全与防护	- 21 -
表 11 环境影响分析	- 26 -
表 12 辐射安全管理	- 34 -
表 13 结论与建议	- 38 -
表 14 审批	- 42 -

附图：

附图 1 本项目射线装置储存、洗片及危废暂存场所地理位置示意图

附图 2 检测楼周围环境示意图

附图 3 本项目设备库、暗室、评片室、危废间平面布置示意图

附件：

附件 1 环评委托书

附件 2 本次环评项目射线装置使用情况承诺书

附件 3 危废处置承诺书

附件 4 本项目租赁合同、产权证明及相关证明材料

附件 5 投资项目代码登记信息单

附件 6 本项目射线装置滤过条件证明材料

附件 7 营业执照

附件 8 租赁协议甲方知晓同意说明

表 1 项目基本情况

建设项目名称		江苏特检科技有限公司新建 8 台移动式 X 射线探伤项目					
建设单位		江苏特检科技有限公司 (统一社会信用代码: 91320000346227069Q)					
法人代表		宋高峰	联系人	曹志祥	联系电话	13914487886	
注册地址		南京市浦口区兴隆路南侧美林科技产业园综合研发楼 B 幢					
项目建设地点		探伤地点: 南京市范围内 储存地点: 栖霞区燕子矶街道燕尧路 100 号检测楼 2 楼设备库					
立项审批部门		南京市栖霞区政务服务 管理办公室		批准文号	2502-320113-89-05-175426		
建设项目总投资 (万元)		30	项目环保投资 (万元)	15	投资比例 (环保投资/总投资)	37.5%	
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他			占地面积 (m ²)	/	
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类				
		☐ 使用	☐ I 类 (医疗使用) ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类				
	非密封放 射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物				
		☐ 销售	/				
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙				
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类				
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类				
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类				
	其他	/					
	项目概述: 一、建设单位情况、项目建设规模、目的和任务的由来 1、建设单位基本情况 江苏特检科技有限公司成立于 2015 年 07 月 17 日, 注册地址位于南京市浦口区兴隆路南侧美林科技产业园综合研发楼 B 幢, 主要从事特种设备检验检测、检验检测服务、机动车检验检测服务、室内环境检测等。2024 年 6 月, 公司租赁南京金昂科技有限公司位于南京市栖霞区燕子矶街道燕尧路 100 号的检测楼 2 楼 202、210、						

211 房间作为公司工作场所，该场所产权方为中国石油化工股份有限公司，南京金昂科技有限公司为该公司下属单位设备研究院的改制企业。租赁合同、产权证明及相关情况说明见附件 4。

2、项目建设规模

江苏特检科技有限公司拟在南京市范围内开展对压力容器、压力管道的无损检测工作。为此，公司拟购置 8 台移动式 X 射线探伤机，其中定向机 4 台，分别为 1 台 XXQ-1605 型，1 台 XXG3505D 型，2 台 THX2204TDn 型；周向机 4 台，分别为 1 台 XXHA-3005 型，3 台 XXH-2505C 型。根据实际探伤需求及工件种类选择合适的设备，为委托单位提供移动探伤检测服务，探伤工件一般为厚 15mm~50mm、直径 50mm~10mm 的圆形钢管或圆形容器。本项目的使用部门为江苏特检科技有限公司。

公司拟将工作场所中 210 房间设置为设备库，本项目射线装置均存放于该设备库中，211 房间改造为暗室、评片室及危废间，202 房间用作办公室。射线装置在存放期间不接通电源，不产生 X 射线。

公司拟为本项目配备 8 名辐射工作人员（其中 1 名辐射工作人员兼职辐射安全负责人），共 4 个探伤小组，每个小组 2 名辐射工作人员，每个探伤小组每次仅使用 1 台探伤机开展现场探伤工作，其余设备备用。辐射工作人员每周开机曝光时间不超过 4h，年工作 50 周，则年开机曝光时间不超过 200h。公司工作场所内不使用、不调试射线装置。本项目射线装置的基本情况见表 1-1。

表 1-1 本项目移动式 X 射线探伤机情况一览表

射线装置型号		数量 (台)	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	额定功率 (W)	类别	工作场所 名称	使用 情况	环评审 批情况
定向机	XXQ-1605	1	160	5	800	II类	移动探伤 现场	使用	本次 环评
	XXG3505D	1	350	5	1750				
	THX2204TDn	2	220	4	880				
周向机	XXHA-3005	1	300	5	1500				
	XXH-2505C	3	250	5	1250				

3、目的和任务的由来

江苏特检科技有限公司拟使用 X 射线探伤机对压力容器、压力管道进行无损探伤检测，探伤作业可能对周围人员和环境造成一定影响，为保护环境和公众，减少

或避免辐射污染，公司委托南京泰坤环境检测公司对新建 8 台移动式 X 射线探伤项目进行环境影响评价工作。

根据《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），本项目移动式 X 射线探伤项目属于“172 核技术利用建设项目”中的“使用 II 类射线装置的”项目，确定为编制环境影响报告表。南京泰坤环境检测有限公司通过现场踏勘、资料调研及项目工程分析等工作，编制了该项目的环境影响评价报告表。

二、项目场址选址及周边保护目标

1、项目场址选址

本项目射线装置存放于检测楼 2 楼的设备库，检测楼东侧为精诚特汽车服务连锁店，南侧依次为楼外道路、停车场及其他公司厂房，西侧为楼外道路，北侧为乐成贤护理院。设备库位于检测楼 2 楼西部，其东侧由北至南分别为暗室、评片室和危废间。设备库、暗室、评片室、危废间东侧为其他公司房间，南侧为楼内通道，西侧为楼梯间，北侧为室外临空。本项目射线装置储存、洗片及危废暂存场所地理位置示意图见附图 1，检测楼周围环境示意图见附图 2，本项目设备库、暗室、评片室、危废间平面布置示意图见附图 3。

公司拟根据客户的需求将设备携带到指定的区域开展探伤作业，探伤作业没有固定的工作区域。探伤机平时存放在设备库内，在存放期间设备不接通电源，储存场所内不使用、不调试射线装置，不产生 X 射线，因此公司储存区域及周围的工作人员及公众不会受到辐射影响。

本项目利用 X 射线进行无损检测，不占用资源，洗片过程中产生的危险废物暂存于专门的危废库，由有资质的单位回收处置，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，符合“三线一单”相关要求。

2、项目周边保护目标

公司在客户指定区域内实施现场探伤之前，拟对工作环境进行全面的评估，评估内容包括工作地点的选择、警戒的安全距离、附近的公众、探伤时间等，以保证探伤过程中的辐射安全，确保进行现场探伤的选址合理可行。

在实施现场探伤时，可能受到辐射影响的人群有现场辐射工作人员、被检单位的工作人员及探伤现场周边的公众，因此本项目周围的保护目标主要是现场辐射工作人员、被检单位的工作人员及探伤现场周边的公众等。

三、实践正当性分析

本项目在运行期间会产生电离辐射，可能会增加使用地点周围的辐射水平，在采取各种屏蔽措施和管理措施后可得到有效的控制，其对周围环境的辐射影响能够满足相关标准要求。本项目的投入使用能更好地控制产品质量，在做好辐射防护的基础上，其所带来的效益远大于可能对环境造成的影响，因此，该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”原则。

四、原有核技术利用项目许可情况

江苏特检科技有限公司为首次使用核技术利用项目，此之前未购置、使用过核技术利用项目，未取得过《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)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（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)	额定功率 (W)	用途	工作场所	备注
1	移动式 X 射线 探伤机	Ⅱ类	1	XXQ-1605	160	5	800	无损检测	移动探伤现场	定向机
2	移动式 X 射线 探伤机	Ⅱ类	1	XXG3505D	350	5	1750	无损检测	移动探伤现场	定向机
3	移动式 X 射线 探伤机	Ⅱ类	2	THX2204TDn	220	4	880	无损检测	移动探伤现场	定向机
4	移动式 X 射线 探伤机	Ⅱ类	1	XXHA-3005	300	5	1500	无损检测	移动探伤现场	周向机
5	移动式 X 射线 探伤机	Ⅱ类	3	XXH-2505C	250	5	1250	无损检测	移动探伤现场	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 (μ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	微量	微量	/	不暂存	排入外环境，臭氧常温下约 50min 可自动分解为氧气，对环境影响较小。
废显（定）影剂、胶片第一、二次冲洗废水	液态	/	/	约 100kg	1200kg	/	集中收集后暂存于危废间	定期送有资质单位进行处置。
废胶片	固态	/	/	约 1kg	约 12kg	/	集中收集后暂存于危废间	定期送有资质单位进行处置。
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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）。
 3.根据业内共识，胶片第一、二次冲洗废水参照危废管理处置，胶片第三次及以后冲洗废水参照生活污水管理处置。

表 6 评价依据

法规文件	1. 《中华人民共和国环境保护法》（修订版），2015年1月1日起实施； 2. 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正版），2018年12月29日发布施行； 3. 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日起实施； 4. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第449号，2005年12月1日起施行；2019年修改，国务院令709号，2019年3月2日施行； 5. 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修订版），国务院令第682号，2017年10月1日发布施行； 6. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正本），生态环境部令第20号，2021年1月4日起施行； 7. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），生态环境部令第16号，2021年1月1日起施行； 8. 《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，2011年5月1日起施行； 9. 《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第二次会议第2号公告，2018年5月1日起实施； 10. 《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5日起施行； 11. 《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》，国家环保总局，环发〔2006〕145号，2006年9月26日起施行； 12. 《关于进一步做好建设项目环境影响评价报告书（表）编制单位监管工作的通知》，苏环办〔2021〕187号，2021年5月28日发布； 13. 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部第57号公告，2020年1月1日起施行； 14. 《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法>配套文件的公告》，生态环境部公告2019年第38号，2019年11月1日发布； 15. 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令第9号，2019年11月1日起施行；
------	--

	16. 《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 10 月 25 日发布； 17. 《江苏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； 18. 《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； 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； 20. 《江苏省辐射事故应急预案》（2020年修订版），苏政办函〔2020〕26号，2020年2月19日发布； 21. 《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； 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日印发； 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日印发； 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日印发； 25. 《国家危险废物名录》（2025 年版），部令第36号公布，自2025年1月1日起施行。
技术标准	1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 2. 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）； 3. 《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）； 4. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）； 5. 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及第 1 号修改清单； 6. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 7. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；

	8.《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）； 9.《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）； 10.《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）； 11.《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）； 12.《工业场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）。
其他	设计资料（设计图及设计说明） 附图： 1. 本项目射线装置储存、洗片及危废暂存场所地理位置示意图（见附图 1）； 2. 检测楼周围环境示意图（见附图 2）； 3. 本项目设备库、暗室、评片室、危废间平面布置示意图（见附图 3）。 附件： 1.环评委托书（见附件 1）； 2.本次环评项目射线装置使用情况承诺书（见附件 2）； 3.危废处置承诺书（见附件 3）； 4.本项目租赁合同、产权证明及相关证明材料（见附件 4）； 5.投资项目代码登记信息单（见附件 5）； 6.本项目射线装置滤过条件证明材料（见附件 6）； 7.营业执照（见附件 7）； 8.租赁协议甲方知晓同意说明（见附件 8）。

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的要求，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（无实体边界项目视具体情况而定，评价范围应不低于 100m 的范围）。

本项目为移动式 X 射线探伤项目，探伤现场无实体边界，根据表 11 辐射环境影响分析中本项目监督区距离计算结果，确定本项目评价范围为以 X 射线探伤机为中心周围 182m 以内的范围。

保护目标

本项目为在委托单位指定地点进行移动探伤监测工作，作业现场主要为厂区、空地、野外等空旷场地。本项目在实施现场探伤时，可能受到辐射影响的人群有现场辐射工作人员、被检单位的工作人员及探伤现场周围公众等。因此本项目环境保护目标主要是现场辐射工作人员、被检单位的工作人员及探伤现场周围公众等。详见表 7-1。

表 7-1 本项目保护目标一览表

序号	保护目标名称	方位及最近距离	性质	规模	剂量约束值 (mSv/a)
1	辐射工作人员	探伤现场 控制区边界外	辐射工 作人员	2 人/组	5
2	被检单位工作人员及 周围公众	探伤现场 监督区边界外	公众	流动人员	0.1

评价标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

对 象	剂量限值
职业照射 剂量限值	应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值： ① 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可做任何追溯平均），20mSv； ② 任何一年中的有效剂量，50mSv； 对于年龄为 16 岁~18 岁接受涉及辐射照射就业培训的徒工和年龄为 16 岁~18 岁在学习过程中需要使用放射源的学生，应控制其职业照射使之不超过下述限值：年有效剂量，6mSv；

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 5 mSv；
剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3 mSv/a）的范围之内。	

2、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）：

7 移动式探伤的放射防护要求

7.2 分区设置

7.2.1 探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，将工作场所划分为控制区和监督区。并在相应的边界设置警示标识。现场射线探伤工作应在指定为控制区的区域内进行。

7.2.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 15μSv/h 的区域划为控制区。

对于 X 射线探伤，如果每周实际开机时间高于 7 h，控制区边界周围剂量当量率应按公式（1）计算：

$$\dot{K} = \frac{100}{t} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\dot{K}$ ——控制区边界周围剂量当量率，单位为微希沃特每小时（μSv/h）；

100 ——5mSv 平均分配到每年 50 工作周的数值，即 100μSv/周；

t ——每周实际开机时间，单位为小时（h）。

7.2.8 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 2.5μSv/h 的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。

3、本项目管理目标

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）及辐射防护最优化原则确定本项目的管理目标为：

（1）职业人员年剂量约束值不大于 5mSv，公众年剂量约束值不大于 0.1mSv；

（2）移动探伤控制区边界周围剂量当量率不大于 15μSv/h，监督区边界周围剂量当量率不大于 2.5μSv/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 江苏省环境天然 γ 辐射水平（单位：nGy/h）

	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, 取测值范围为其评价参考范围, 即原野天然 γ 辐射水平参考范围取 (33.1-72.6) nGy/h, 道路天然 γ 辐射水平参考范围取 (18.1-102.3) nGy/h, 室内天然 γ 辐射水平参考范围取 (50.7-129.4) nGy/h。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目地理位置和场所位置

本项目射线装置存放于工作场所内检测楼 2 楼设备库，设备库位于 2 楼西部，设备库东侧由北至南分别为暗室、评片室和危废间。检测楼东侧为精诚特汽车服务连锁店，南侧依次为楼外道路、停车场及其他公司厂房，西侧为楼外道路，北侧为乐成贤护理院。设备库、暗室、评片室、危废间东侧为其他公司房间，南侧为楼内过道，西侧为楼梯间，北侧为室外临空。

公司拟根据客户的需求将设备携带到指定的区域开展探伤作业，探伤作业没有固定的工作区域。探伤机平时存放在设备库内，在存放期间设备不接通电源，储存场所内不使用、不调试射线装置，不产生 X 射线，因此公司储存区域及周围的工作人员及公众不会受到辐射影响。

公司拟在南京市范围内压力容器、压力管道等被检单位现场进行移动探伤检测工作，作业现场类型主要为工厂厂区内空地及野外空旷场地。本项目在实施现场探伤时，可能受到辐射影响的人群有现场辐射工作人员、被检单位的工作人员及探伤现场周边公众。

在实施现场探伤之前，拟对工作环境进行全面的评估，以保证实现安全操作。评估内容应至少包括工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等，以保证探伤过程中的辐射安全，确保进行现场探伤的选址合理可行。

二、环境现状

本项目移动 X 射线探伤仅在委托客户指定现场进行移动探伤检测工作，探伤现场不固定，故本项目未进行环境辐射水平现状检测。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、设备组成及工作方式

1、设备组成

本项目拟配备 4 台定向移动式 X 射线探伤机和 4 台周向移动式 X 射线探伤机，用于对压力容器、压力管道的无损检测。

本项目便携式 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、曝光时间等。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。

便携式 X 射线探伤机分定向、周向两种，定向机是射线方向固定的，射线出束圆锥角为 40°；周向机的射线束是在与 X 射线管轴线成垂直方向的 360°圆周上发射 X 射线，在检测大口径管件和球形容器时，通过一次曝光可以完成整个工件的探伤工作。本项目 X 射线探伤机外观图见图 9-1，根据建设单位提供的资料，得到本项目 X 射线探伤机主要技术参数，见表 9-1。



图 9-1 常见移动式 X 射线探伤机外观图

表 9-1 本项目 X 射线探伤机主要技术参数一览表

型号	台数	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	额定功率	出射线束	辐射角	滤过条件
XXQ-1605	1	160	5	800W	定向照射	40°	2 mmCu
XXG3505D	1	350	5	1750W		40°	3 mmCu
THX2204TDn	2	220	4	880W		40°	0.8 mmBe+ 3 mmAl (为附加滤过, 不可拆卸)
XXH-2505C	3	250	5	1250W	周向照射	360°×25°	3 mmAl
XXHA-3005	1	300	5	1500W		360°×30°	0.8 mmCu

2、工作方式

本项目探伤工件一般为厚 15mm~50mm、直径 50mm~10m 的圆形钢管或圆形容 器。公司拟在南京市范围内压力容器、压力管道等被检单位现场进行移动探伤检测 工作，作业现场类型主要为工厂厂区内空地及野外空旷场地。辐射工作人员根据工 件情况选择合适的探伤机，将工件放在离探伤机 50cm~100cm 的位置处，将胶片紧贴 在被检工件背后，当使用探伤机对工件进行探伤时，透过工件的 X 射线使胶片感光，将感光后的胶片在暗室中显影、定影、水洗和干燥，观察底片的黑度和图像来 判断工件有无缺陷以及缺陷的种类，以此评定被测工件的质量。

二、工作原理及工作流程

1、工作原理

X 射线探伤机的核心部件是 X 射线管，X 射线管是一个内真空的玻璃管，其中 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，产生大量 X 射 线。X 射线管结构图见图 9-2。

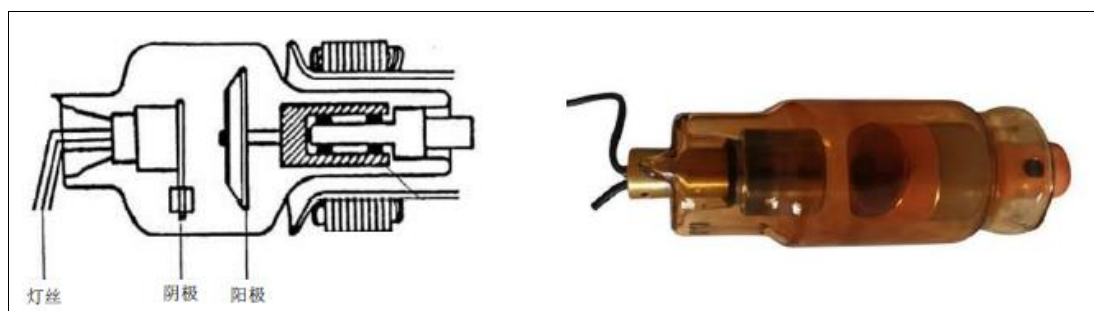


图 9-2 X 射线管示意图

在 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，物质密度越大，射线强度减弱越大，底片感光亮就小。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被检样品的质量、缺陷位置和内部的细微结构等。

2、运行工况及工作负荷

本项目拟配备 4 个探伤小组，1 个小组配备 2 名辐射工作人员。每个探伤小组作业时仅使用 1 台探伤机，2 名探伤操作人员其中 1 人负责探伤机出束，1 人负责探伤机摆位、巡视清场等工作。辐射工作人员每周开机曝光时间（包括训机）不超过 4h，年工作约 50 周，则年开机曝光时间（包括训机）不超过 200h。

3、工作流程及产污环节

移动式 X 射线探伤工作流程如下：

（1）现场探伤工作之前，辐射工作人员应事先开具探伤作业票；对被检单位的检测现场工作环境进行评估，与被检单位协商适当的地点和探伤时间，根据工件选择合适型号的探伤设备；

（2）发布 X 射线探伤通知，告知探伤时间、范围；

（3）在预定时间清场、设立警戒区及警示标志，根据理论估算结果和经验初步划定控制区和监督区边界；

（4）对探伤现场进行清场，确保场内无其他人员且各种辐射安全措施到位后，根据连接好 X 射线探伤机及控制部件；

（5）辐射工作人员将工件固定，并在检测部位贴感光胶片，在控制区外操作探伤机进行延时试曝光，探伤工作人员携带辐射巡测仪对控制区、监督区边界进行修定，重新确定控制区、监督区边界，并重新设置辐射防护措施（如放置防护铅毯），探伤人员退出控制区外，开始延时曝光检测，拟配备 1 名探伤操作人员，1 名巡查人员。此过程中 X 射线管会产生 X 射线污染，同时 X 射线将使探伤机周围空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）。

（6）达到预定照射时间和曝光量后，探伤机自动关机，停止照射，探伤人员携带个人剂量报警仪和巡测仪，经监测，确定探伤机停机后，在检测记录上签字。进

入控制区，回收 X 射线探伤机、胶片等装置，探伤工作人员解除警戒并离场。

(7) 洗片、读片，判断工件质量、缺陷等，提供产品质量报告。

此外，在探伤机首次到厂或超过 1 周末使用等情况下，在开始探伤工作前，需要对探伤机进行训机，训机地点为被检单位现场。训机防护措施与现场检测相同。训机工作流程及产污环节为：

(1) 划定两区、清场：检查控制区和监督区内人员滞留情况，确定无人后，启动‘预备’信号；

(2) 训机：辐射工作人员在控制区外操作控制箱，按下训机键，进入训机状态，语音提示“训机开始”，从低千伏值一点一点地往高训。按下训机键后，X 射线探伤机将产生 X 射线污染，同时 X 射线将使探伤机周围空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）；

(3) 训机结束：当训到最高千伏值后，X 射线探伤机自动关闭，同时在训机过程中，也可以通过“高压关”键来随时终止。

移动式 X 射线探伤工作流程及产污环节示意图见图 9-3。

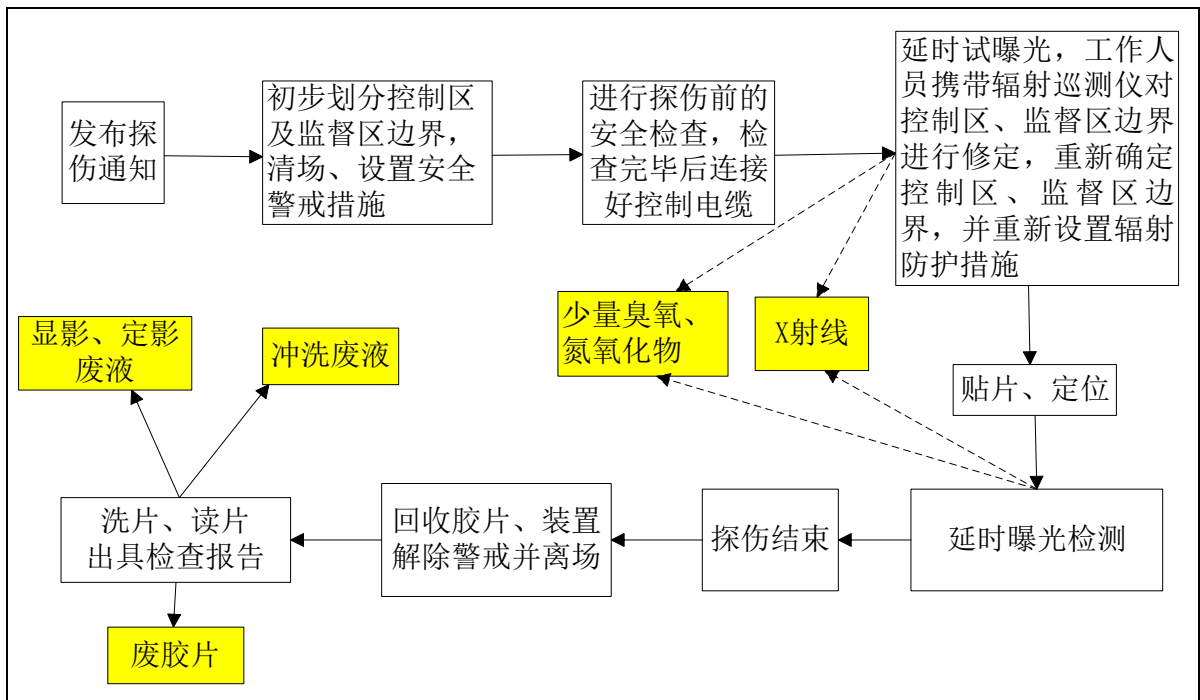


图 9-3 移动式 X 射线探伤工作流程及产污环节示意图

污染源项描述

一、辐射污染源

由移动式 X 射线探伤机工作原理可知，X 射线管只有在开机并处于出束状态时（曝光状态）才会发出 X 射线，对装置周围的工作人员和公众产生一定外照射，因此 X 射线管在开机曝光期间，X 射线是本项目主要污染物，其辐射类型包括：

1、有用线束

X 射线装置发出的用于工件检测的辐射束，又称主射线，根据建设单位提供的资料（见附件 6），参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 B.1 及《辐射防护导论》（方杰著），得到本项目 X 射线管 1m 处的输出量。本项目 X 射线机距辐射源点（靶点）1m 处输出量见表 9-2。

2、漏射线

由辐射源点在各个方向上从屏蔽装置中泄漏出来的射线，根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中表 1，得到本项目 X 射线球管距辐射源点（靶点）1m 处的泄漏辐射剂量率（见表 9-2）。

3、散射线

当主射线照射到检测工件时，会产生散布于各个方面上的散射辐射。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 2，可得本项目 X 射线 90°散射辐射最高能量相应的 kV（见表 9-2）。

表 9-2 本项目 X 射线机球管参数

型号	管电压 (kV)	滤过条件	输出量 mGy·m ² / (mA·min)	泄漏辐射剂量 率 (mSv/h)	90°散射辐射最高 能量 (kV)	输出量取值依据
XXQ-1605	160	2 mmCu	2	2.5	150	参考《辐射防护导论》（方杰著）附图 3
THX2204TDn	220	0.8 mmBe + 3 mmAl	10.9	5	200	参考 GBZ/T 250-2014 表 B.1，选取 200kV 和 250kV 下 X 射线管滤过材料为 3mmAl 时的输出量采用内插法计算可得（附加滤过不可拆卸）
XXH-2505C	250	3 mmAl	13.9	5	200	参考 GBZ/T 250-2014 表 B.1
XXHA-3005	300	0.8mmCu	23	5	200	保守选取《辐射防护导论》（方杰著）附图 4 中 0.5mmCu 滤过条件
XXG3505D	350	3 mmCu	17.4	5	250	参考 GBZ/T 250-2014 表 B.1，选取 300kV 和 400kV 下 X 射线管滤过材料为 3mmCu 时的输出量采用内插法计算可得

二、非辐射污染源

1、废水

本项目 X 射线探伤机探伤作业过程中会产生少量的废显（定）影剂和胶片冲洗

废水，其中废显（定）影剂属《国家危险废物名录》中编号为 HW16 的危险废物，胶片第一、二次冲洗废水拟参照危险废物进行管理处置；胶片第三次及以后冲洗废水拟参照生活污水进行管理处置。本项目工作人员在工作中将产生一定量的生活污水。

2、废气

本项目探伤机曝光过程中将产生少量臭氧和氮氧化物。

3、固体废物

本项目 X 射线探伤机探伤作业过程中会产生少量的废胶片，属《国家危险废物名录》中编号为 HW16 的危险废物。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

一、工作场所布局与分区

X射线探伤机存放于设备库内，设备库设置有双人双锁；公司在开展移动式X射线现场探伤作业时，由专人专车将设备送往现场，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪进行巡测，拟将探伤区域周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为控制区，并拟在其边界设置明显的警戒线，边界上悬挂清晰可见的“禁止进入射线探伤区”警告牌、工作状态指示灯及声音提示装置、电离辐射警告标志，夜间或黑暗中作业使用夜间照明装置，探伤期间禁止任何人员进入；公司拟将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并拟在其边界设置明显的警戒线，边界上悬挂“无关人员禁止入内”警告牌及电离辐射警告标志，夜间或黑暗中作业使用夜间照明装置，必要时拟设专人警戒，禁止非辐射工作人员进入；控制台拟设置在控制区外，控制台上设有钥匙开关、急停按钮及延时曝光装置，如需将控制台设置于控制区内，拟使用延时曝光装置。探伤结束后，由专车送回。公司拟采取的分区措施基本满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的要求。具体布局参照示意图，如图 10-1。

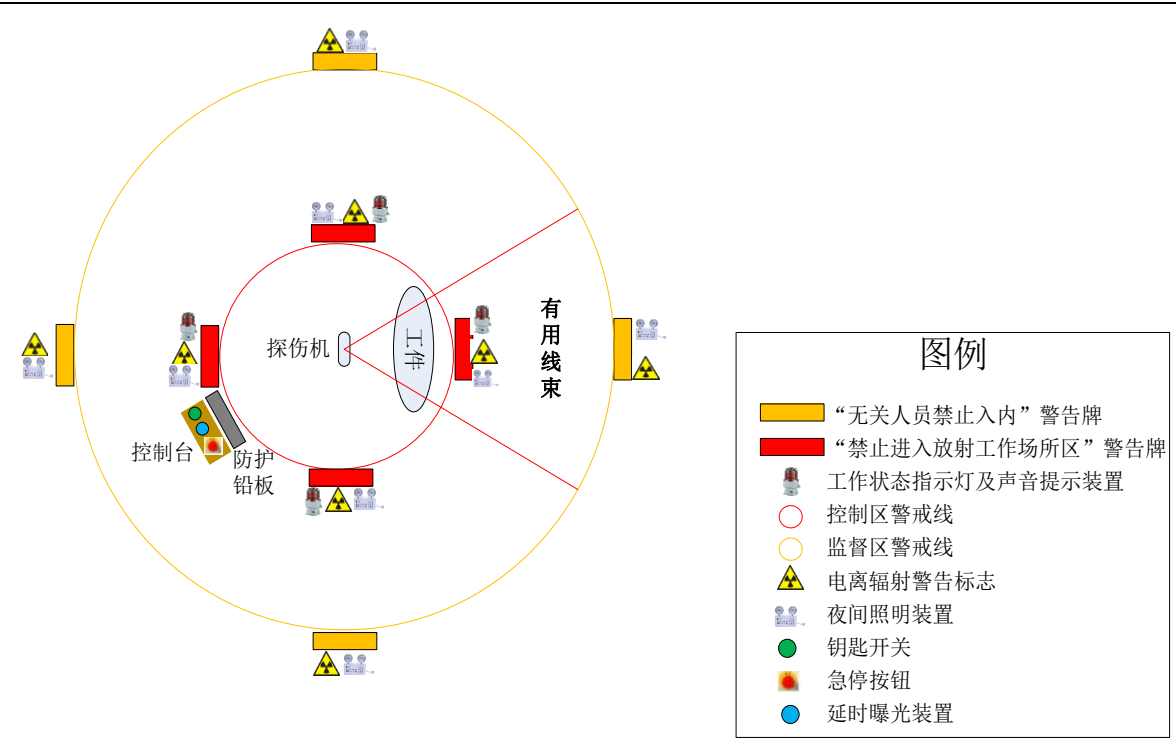


图 10-1 本项目两区划分及安全措施示意图

二、辐射防护措施

本项目 X 射线探伤机平时不使用时放置在公司检测楼 2 楼设置的 1 间设备库，设备库门口拟粘贴电离辐射警告标志，同时设备库拟配备防盗门，采用双人双锁，钥匙由专人保管。本项目拟采取的辐射防护措施与《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）标准中相关要求的对照如下：

表 10-1 本项目拟采取的辐射安全措施及其与标准对照表

本项目拟采取的辐射安全措施	GBZ117-2022 标准中要求	是否满足
公司拟在工作前检查探伤机外观、电缆是否完好、液体制冷设备状态、报警设备和警示灯是否正常运行、螺栓等连接件是否连接良好，并在日常中每年对设备进行维护，更换的合格的零部件，并做好设备维护记录。	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； 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； 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。	满足
本项目为在委托单位现场进行移动探伤检测工作，作业现场类型主要为工厂厂区内空地及野外空旷场地。公司拟提前与被检单位协商沟通适当的探伤地点和探伤时间，提前对探伤现场进行全面评估，同时提醒被检单位发布现场检测通告、警告标识和报警信号等。同时将与被检单位沟通，要求给予探伤人员充足的时间以确保探伤工作的安全开展和所需安全措施的实施。探伤机使用后当天带回并存入设备库，不在作业现场暂存。	7.1.1 在实施移动式探伤工作之前，使用单位应对工作环境进行全面评估，以保证实现安全操作。评估内容至少应包括工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等。应考虑移动式探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响（如烟雾报警器等）。 7.1.3 移动式探伤工作如在委托单位的工作场地实施准备和规划，使用单位应与委托单位协商适当的探伤地点和探伤时间、现场的通告、警告标识和报警信号等，避免造成混淆。委托单位应给予探伤作业人员充足的时间以确保探伤工作的安全开展和所需安全措施的实施。 7.3.1 委托单位（业主单位）应配合做好探伤作业的辐射防护工作，通过合适的途径提前发布探伤作业信息，应通知到所有相关人员，防止误照射发生。	满足
本项目拟配备 4 个探伤小组，每个探伤小组配备 2 名辐射工作人员，共 8 名辐射工作人员。	7.1.2 使用单位应确保开展移动式探伤工作的每台探伤机至少应配备两名专职工作人员。	满足
在控制区边界拟根据现场情况优先利用	7.2.3 控制区边界上合适的位置应设置电离辐	满足

现场墙体、工件等进行划区，没有墙体、工件等实体防护时，拟在边界处设置显眼的警戒绳；东、南、西、北边界处均拟悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌及电离辐射警告标志；东、南、西、北边界拟设与探伤机进行联锁的提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。探伤作业人员拟在控制区边界外操作，每次探伤均拟对工作现场情况进行记录。夜间探伤拟采用良好的灯光照明，确保控制区边界及警示标志等均清晰可见。如若控制区太大或某些地方不能看到的情况，将安排人员进行巡查。	射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，探伤作业人员应在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。 7.2.4 控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等。 7.3.2 应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“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。夜晚作业时控制区边界应设置警示灯。 7.3.3 X 和 γ 射线探伤的警示信号指示装置应与探伤机联锁。 7.3.4 在控制区的所有边界都应能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。	
在监督区边界拟设置显眼的警戒绳，在东、南、西、北边界处均拟悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌及电离辐射警示标志；夜间探伤拟采用良好的灯光照明，确保监督区边界及警示标志等均清晰可见。如若监督区太大或某些地方不能看到的情况，将安排人员进行警戒。	7.2.8 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。 7.3.5 应在监督区边界和建筑物进出口的醒目位置张贴电离辐射警告标志和警示语等提示信息。	满足
每次探伤前均拟对控制区及监督区内范围进行清场，确保控制区内无任何人员，监督区内无非辐射工作人员。	7.4.1 开始移动式探伤之前，探伤工作人员应确保在控制区内没有任何其他人员，并防止有人进入控制区。	满足
本项目探伤机控制台位于控制区外合适位置，并且设有延时开机装置。操作台上设置有钥匙开关、急停按钮和延时曝光装置。	7.2.10 探伤机控制台应设置在合适位置或设有延时开机装置，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。	满足
本项目拟在每次探伤前进行试曝光，期间拟使用辐射巡测仪测量控制区及监督区边界的剂量率，根据测量的周围剂量当量率调整控制区及监督区的范围和边界。在移动探伤过程中拟严格执行移动 X 射线探伤操作规程及移动 X 射线探伤流程，坚持先示警再开机的操作程序，以防发生误照射事故。当探伤场所、被检测体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，辐射工作人员拟重新进行巡测，确定新的划区界线。	7.4.3 在试运行（或第一次曝光）期间，应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时应调整控制区的范围和边界。	满足
本项目拟分别为 4 个探伤小组各配备 1 台巡测仪，探伤期间每名操作人员拟配备 1 台个人剂量报警仪和个人剂量计，负责巡测的人员手持辐射巡测仪进行剂量率检测，曝光结束后操作人员手持辐射巡测仪进入控制区，辐射工作人员在每次开始探伤工作之前，均拟对辐射监	7.4.4 开始移动式探伤工作之前，应对便携式 X-γ 剂量率仪进行检查，确认能正常工作。在移动式探伤工作期间，便携式 X-γ 剂量率仪应一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。 7.4.5 移动式探伤期间，工作人员除进行常规个人监测外，还应佩戴个人剂量报警仪。个	满足

测仪器进行检查，确认监测仪器能正常工作，且确保所有监测仪器在探伤期间处于开机状态。	人剂量报警仪不能替代便携式 X-γ 剂量率仪，两者均应使用。	
本项目在进行现场探伤时拟根据现场情况最大化的利用现场已有的建筑物、墙体以及工件等进行防护，同时单位拟采用合适的准直器，必要时利用防护铅毯构成局部屏蔽措施，以缩小控制区和监督区的范围。	7.2.5 移动式探伤作业工作过程中，控制区内不应同时进行其他工作。为了使控制区的范围尽量小，应使用合适的准直器并充分考虑探伤机和被检物体的距离、照射方向、时间和现场屏蔽等条件。视情况采用局部屏蔽措施。	满足
探伤工作进行时，在辐射工作人员操作位置使用巡测仪持续进行剂量率水平检测，确保剂量率在可接受的辐射水平以内；在探伤工作停止时，使用巡测仪进行检测，确认探伤工作已经停止。	8.4.1.3 在工作状态下应检测操作位置，确保操作位置的辐射水平是可接受的。 8.4.1.4 探伤机停止工作时，应检测操作者所在位置的辐射水平，以确认探伤机确已停止工作。	满足
在探伤机处于照射状态时，使用巡测仪从探伤位置四周由远及近测量周围剂量当量率，以划分区域；公司为新开展现场射线探伤的单位，拟委托具有相应资质的技术服务机构进行周围剂量当量率的监测。在发现个人季度剂量超过 1.25mSv 或在居民区进行移动探伤时，拟委托具有相应资质的技术服务机构进行周围剂量当量率的监测。	8.4.3 检测周期 每次移动式探伤作业时，运营单位均要开展此项监测。凡属下列情况之一时，应由有相应资质的技术服务机构进行此项监测： a) 新开展现场射线探伤的单位； b) 每年抽检一次； c) 在居民区进行的移动式探伤； d) 发现个人季度剂量（3 个月）可能超过 1.25 mSv。	满足
职业工作人员在工作时拟佩戴个人剂量计，并定期送检（1 次/季），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。	8.5.1 射线探伤作业人员（包括维修人员），应按照 GBZ 128 的相关要求进行外照射个人监测。 8.5.2 对作业人员进行涉源应急处理时还应进行应急监测，并按规定格式记入个人剂量档案中。	满足
本项目在 X 射线探伤机不再使用时，公司拟根据不同情况，将 X 射线发生器处置至无法使用，或经监管机构批准后转移给其他已获许可机构。当设备库内不存在有射线装置后，清除所有电离辐射警告标志和安全告知。	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： 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。 f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。	满足

公司计划为本项目配备辐射巡测仪、个人剂量报警仪、警告牌、警示线等现场探伤辐射防护用品，详见表 10-2。

表 10-2 本项目拟配备辐射防护设施一览表

防护设施名称	配备数量
“禁止进入射线工作区”警告牌	16 块
“无关人员禁止入内”警告牌	16 块
电离辐射警告标志	32 块
工作状态指示灯和声音提示装置	16 套
夜间照明装置	32 套
准直器	4 台
4mmPb 铅毯	20 块

控制台设置钥匙开关、急停按钮和延时曝光装置	/
警戒绳	6000 米
巡测仪	4 台
个人剂量报警仪	8 台
设备库设置防盗门、双人双锁及视频监控装置	/

本项目探伤作业主要是对已进行无损检查的工件进行抽检，工作时间不会超过一天，探伤机由专人专车运输，探伤工作结束后当天运回设备库，不在作业现场暂存。

本项目采取上述辐射安全措施后，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中移动式 X 射线探伤辐射安全的需要。

三、废治理

1、废气处理措施

本项目探伤地点周围为较开放的场所，大气扩散条件良好，产生的臭氧和氮氧化物很快弥散在大气环境中，对周围大气环境的影响较小。

2、废水处理措施

本项目进行洗片时产生的废显（定）影剂属《国家危险废物名录》中编号为 HW16 的危险废物，胶片第一、二次冲洗废水参照危险废物进行管理处置，第三次及以上冲洗废水参照生活污水进行管理处置。每年拍片约 2000 张，废显（定）影剂、胶片第一、二次冲洗废水年产量约为 1200kg。本项目进行洗片时产生的废显（定）影剂及胶片第一、二次冲洗废水拟集中收集于危废间中，并承诺将委托有资质的单位回收处置危险废物（危废处置承诺书见附件 3）。公司危废间拟分类收集、分类贮存，贮存措施拟做到“防雨淋、防渗漏、防流失”，满足《危险废物贮存污染控制标准》GB18597-2023 要求。本项目胶片第三次及以后冲洗废水、生活污水排放至城市生活污水管网。

3、固体废物

本项目产生的少量废胶片属《国家危险废物名录》中编号为 HW16 的危险废物，废胶片年产量约为 12kg。公司拟将本项目产生的废胶片集中收集于危废间中，并承诺将委托有资质的单位处置产生的危险废物（危废处置承诺书见附件 3）。

工作人员在工作中产生的生活垃圾经分类收集后，由公司统一交由城市环卫部门处理。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本次新建移动式 X 射线探伤机项目为现场移动探伤，X 射线装置存放于公司租赁建筑物内。建设本项目暗室、评片室、危废间需要对已有房间进行改造，会产生施工噪声、扬尘和建筑垃圾污染，对环境会产生如下影响：

1、大气：本项目在改造房间时将产生地面扬尘，但此种影响仅限于施工现场附近区域。针对上述大气污染，公司拟采取及时清扫施工场地、设立围挡、保持施工场地一定湿度等措施。

2、噪声：建设时将产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定影响。建设单位拟严格执行《建筑施工厂界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），尽量采用噪声低的先进设备，同时严禁夜间进行强噪声作业。

3、固体废物：建设期间会产生一定量的固体废弃物，将委托有资质单位清运，并做好清运工作中的装载工作，防止垃圾在运输中散落。

4、废水：本项目施工期间，有一定量的生活污水产生，对这些废水进行初级沉淀处理，并经隔渣后排放。

公司在建设阶段拟采取上述污染防治措施，将施工期的影响控制在公司检测楼内部，对周围环境影响较小。

运行阶段对环境的影响

根据工程分析可知，本项目运行后主要的环境影响是移动探伤过程中，移动式 X 射线探伤机工作时产生的 X 射线对周围环境的辐射影响。

一、辐射环境影响分析

本项目拟配备 8 台移动式 X 射线机，共有 4 个探伤小组，每个小组配备 2 名辐射工作人员。单个小组每次探伤使用 1 台探伤机，其他探伤机留作备用，不同时使用。按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求，将周围剂量当量率大于 15μSv/h 的范围内划为控制区，将周围剂量当量率大于 2.5μSv/h 的范围内划为监督区。现根据公司配备的移动式 X 射线探伤机的参数及对应探伤材料的厚度，给出控制区及监督区的参考划分范围。

1、估算模式

本项目 X 射线探伤机探伤对象一般为厚 15mm~50mm、直径 50mm~10m 的圆形钢管或圆形容 器，根据不同厚度的工件调节管电压，工件越厚，其选取的管电压也越大。理论估算采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的公式进行计算。散射线预测计算中保守不考虑准直器铅当量的屏蔽防护作用。本项目射线装置理论预测选取工件厚度及不同电压下等效铅当量见表 11-1。

表 11-1 本项目射线装置理论预测选取工件厚度及不同电压下等效铅当量

型号	电压 (kV)	最大电压时 工件厚度	理论预测工 件厚度	等效铅当量 (mm)	TVL (mm)		备注
					主束	散射	
XXQ-1605	160	≥15mm	30mm	2.03	1.048	0.96	定向
THX2204TDn	220	≥25mm	50mm	3.25	2	1.4	
XXG3505D	350	≥50mm	100mm	8.51	6.95	2.9	
XXH-2505C	250	≥40mm	40mm	2.76	2.9	1.4	周向
XXHA-3005	300	≥50mm	50mm	3.85	5.7	1.4	

注：1）定向机探伤时射线透过两层管壁，周向机探伤时放入圆筒中心对四周照射，透过一层管壁；

2）等效铅当量查《无损检测仪器 1MV 以下 X 射线设备的辐射防护规则 第 3 部分：450kV 以下 X 射线设备辐射防护的计算公式和图表》（GB / Z 41476.3-2022）表 5 获得；

3）X 射线束在铅中的什值层厚度查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录表 B.2 获得。

（1）有用线束

可根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）计算公式推导为：

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

式中： $\dot{H}$ —剂量率参考控制水平，控制区为 15μSv/h，监督区为 2.5μSv/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，μSv·m²·mA⁻¹·h⁻¹，见表 9-2 可知。

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

B —屏蔽透射因子，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），屏蔽因子 B 值可通过以下公式计算：

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

式中：X——屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同单位；

TVL——半值层厚度。

(2) 非有用线束

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）漏射线计算公式为：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B_L}{R^2} \dots\dots\dots \text{公式 (3)}$$

散射线计算公式为：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B_S}{R^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots \text{公式 (4)}$$

考虑漏射线和散射线叠加影响，根据上述公式导出非有用线束方向控制区、监督区的距离计算公式如下：

$$R = \sqrt{\frac{\dot{H}_L \cdot B_L}{\dot{H}} + \frac{I \cdot H_0 \cdot B_S}{\dot{H}} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}} \dots\dots\dots \text{公式 (5)}$$

式中：R—辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

$\dot{H}$ —剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_L —距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，控制区为 $15\mu\text{Sv/h}$ ，监督区为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；

B_L —漏射线屏蔽透射因子，本项目保守取 1；

I—X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安（mA）；

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

B_S —散射线屏蔽透射因子，本项目保守取 1；

F— R_0 处的辐射野面积，单位为平方米（ m^2 ）；

R_0 —辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米（m）；

α —散射因子，与散射物质有关，在未获得相应物质的 α 值时，以水散射体的 α 值保守估计，取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中附录 B 表 B.4.2，计算公式中 $R_0^2/F \cdot \alpha$ 因子根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》附录 B 中给出的值（150kV 取 60、200~400kV 取 50），本项目保守取值 50。

2、估算结果

将相关参数代入公式（1）、（2）和（5），可以估算出有用线束照射方向和非有用线束照射方向控制区和监督区的边界范围，估算结果分别见表 11-2、表 11-3。

表 11-2 有用线束照射方向控制区与监督区边界范围估算结果（未附加铅毯）

射线机型号		铅当量（mm）	I （mA）	B	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2$ /(mA·h)	控制区范围 （m）	监督区范围 （m）
定向机	XXQ-1605	2.03mmPb 工件	5	1.16×10^{-2}	$2\times 60\times 10^3$	21.5	52.7
	THX2204TDn	3.25mmPb 工件	4	2.37×10^{-2}	$10.9\times 60\times 10^3$	64.3	158
	XXG3505D	8.51mmPb 工件	5	5.96×10^{-2}	$17.4\times 60\times 10^3$	144	353
周向机	XXH-2505C	2.76mmPb 工件	5	1.12×10^{-1}	$13.9\times 60\times 10^3$	176	432
	XXHA-3005	3.85mmPb 工件	5	2.11×10^{-1}	$23\times 60\times 10^3$	312	763

表 11-3 探伤机非有用线束照射方向控制区与监督区边界范围估算结果（未附加铅毯）

射线机型号		H_L $\mu\text{Sv/h}$	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2$ /(mA·h)	I （mA）	$F\cdot a/R_0^2$	控制区范围 （m）	监督区范围 （m）
定向机	XXQ-1605D	2.5×10^3	$2\times 60\times 10^3$	5	1/50	31.1	76.2
	THX2204TDn	5×10^3	$10.9\times 60\times 10^3$	4	1/50	61.8	151
	XXG3505D	5×10^3	$17.4\times 60\times 10^3$	5	1/50	85.4	209
周向机	XXH-2505C	5×10^3	$13.9\times 60\times 10^3$	5	1/50	76.8	188
	XXHA-3005	5×10^3	$23\times 60\times 10^3$	5	1/50	97.6	239

注：*当周向机平行于地面使用时。

当探伤现场场地较小或涉及敏感目标时，上述估算的控制区或监督区边界可能会超出委托单位边界范围或到达敏感目标处。为此，公司拟在本项目探伤机周围采用铅毯作为局部屏蔽（采用 4mmPb 铅毯，共 12 块，铅毯尺寸为 1.5m×2m），采用连续覆盖的方式以减少 X 射线对周围环境的影响。本项目拟采用准直器将辐射角缩小至 15° 以下，公司拟设置铅毯距离探伤机出束口不大于 3m。

铅毯短边尺寸为 1.5m，辐射角保守按缩减后最大角度 15° 进行估算，铅毯距离射线机出束口最大距离= $(1.5\text{m}\div 2)\div \tan(15^\circ/2)\approx 5.7\text{m}$ ；考虑到实际工作中主射束可能不处于铅毯正中位置，照射野会向某一方向发生一定偏移；公司拟设置铅毯距离射线机出束口不大于 3m 是合理的。铅毯布置辐射角示意图见图 10-1。

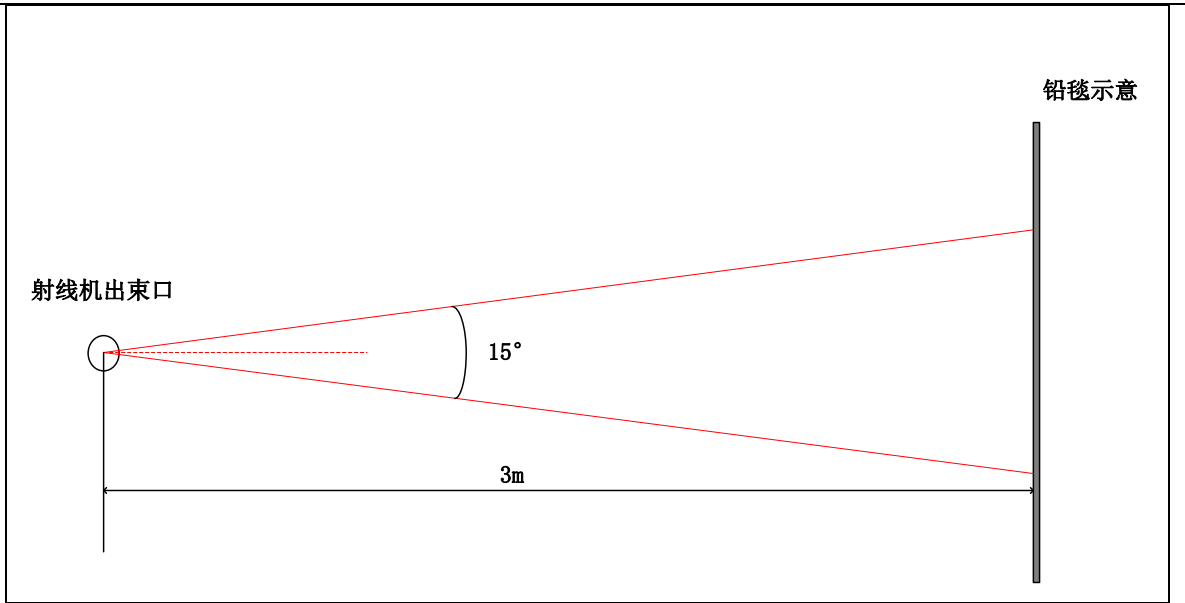


图 10-1 铅毯布置辐射角示意图

查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录表 B.2 X 射线束在铅中的什值层厚度，管电压为 150kV、200kV 和 250kV 时，铅的什值层厚度分别为 0.96mm、1.4mm 和 2.9mm。

将相关参数分别代入公式（1）、（2）和（5），可以估算出射线经铅毯后，控制区和监督区的边界范围，以供建设单位根据不同估算结果分别见表 11-4~表 11-5。

表 11-4 有用线束照射方向控制区与监督区边界范围估算结果（附加铅毯）

射线机型号		铅当量（mm）	I (mA)	B	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2$ $/(\text{mA}\cdot\text{h})$	控制区范围 (m)	监督区范围 (m)
定向机	XXG3505D	8.51mmPb 工件 +4mmPb 铅毯	5	1.58×10^{-2}	$17.4\times60\times10^3$	74.3	182
周向机	XXH-2505C	2.76mmPb 工件 + 4mmPb 铅毯	5	4.67×10^{-3}	$13.9\times60\times10^3$	36.0	88.2
	XXHA-3005	3.85mmPb 工件 +8mmPb 铅毯	5	8.34×10^{-3}	$23\times60\times10^3$	61.9	152

表 11-5 探伤机非有用线束方向控制区与监督区边界范围估算结果（附加铅毯）

射线机型号		铅毯铅当量 (mm)	B_S	B_L	I (mA)	$F\cdot a/R_0^2$	控制区 范围 (m)	监督区 范围 (m)
定向机	XXG3505D	4 mmPb 铅毯	4.18×10^{-2}	2.66×10^{-1}	5	1/50	19.5	47.7
周向机	XXH-2505C	4 mmPb 铅毯	1.39×10^{-3}	4.18×10^{-2}	5	1/50	4.7	11.4
	XXHA-3005	4 mmPb 铅毯	1.39×10^{-3}	1.99×10^{-1}	5	1/50	8.9	21.8

注:*当周向机平行于地面使用时。

表 11-6 本项目探伤机控制区与监督区边界范围汇总

射线机型号		控制区范围（m）	监督区范围（m）
定向机	XXQ-1605D	31.1	76.2
	THX2204TDn	64.3	158
	XXG3505D	74.3	182
周向机	XXH-2505C	36.0	88.2
	XXHA-3005	61.9	152

上述理论计算结果仅为本项目 X 射线现场探伤控制区和监督区的划分提供参考。实际探伤过程中探伤机管电压的降低、射线水平照射角度的改变、被检测材料厚度的增加以及探伤现场的遮蔽物都会使辐射场的辐射剂量水平改变。公司在委托企业厂区内进行移动 X 射线探伤过程中拟加强对控制区和监督区的管理和控制，对移动式 X 射线探伤机附加一定的防护装置如准直器，限制射线束中的无用射线，减小散射面积，减少散射量，屏蔽漏射线，降低探伤作业现场周围的辐射水平，从而缩小控制区和监督区的范围，并根据实际情况决定是否采取铅毯防护。

在实际探伤过程中，探伤工作人员拟根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求：在第一次探伤开始前，根据上述理论估算值和经验划定并标出控制区边界；在试运行或第一次探伤期间，借助环境辐射巡测仪进行检测，将空气比释动能率在 15μSv/h 以上的范围内划为控制区，控制区边界外空气比释动能率在 2.5μSv/h 以上的范围内划为监督区，在厂区探伤还应确保委托企业厂界周围剂量当量率满足不大于 2.5μSv/h 的要求。当探伤现场不能满足监督区划分要求时，拟增加铅毯屏蔽或采取降低探伤机管电压、调整照射角度等措施。如采取措施后，现场仍然无法满足划区要求，公司拟不在该场所开展移动探伤作业。

二、辐射工作人员和公众剂量估算及评价

本项目辐射工作人员及公众年有效剂量可按式计算。

$$P=H \cdot U \cdot T \cdot t \quad \dots\dots\dots \text{公式（6）}$$

式中：P—年有效剂量，mSv；

H—周围剂量当量率，μSv/h；

t—年工作时间，h；

U—使用因子；本项目保守取 1；

T — 居留因子；本项目探伤多为短期工作，根据 GBZ/T 250-2014 表 A.1，保守选取表中部分居留的最小值 1/5 作为本项目公众居留因子。辐射工作人员取 1。

根据建设单位提供的资料，本项目运行后，预计每周开机曝光时间（包括训机）不超过 4h，年工作约 50 周，每年出束时间最多为 200 h（包括训机）。

辐射工作人员均在控制区边界外进行作业，辐射剂量率不超过 $15\mu\text{Sv/h}$ ，居留因子取 1，则辐射工作人员在射线探伤过程中受到的年有效剂量不超过 3 mSv。

移动式 X 射线探伤工作过程中，公众均位于监督区外，保守选取监督区边界辐射剂量率最大为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，公众居留因子取 1/5，则移动式 X 射线探伤现场周围公众年有效剂量不超过 0.1mSv。

根据以上估算结果可知，公司在做好安全防护措施的情况下，本项目移动式 X 射线探伤过程中辐射工作人员和周围公众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）中对辐射工作人员和公众受照剂量限值和本项目管理目标值的要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv；公众年有效剂量不超过 0.1mSv）。

事故影响分析

1、辐射事故分析

本次新建 8 台移动式 X 射线探伤项目使用的为 II 类射线装置。公司在现场移动探伤的过程中，可能存在以下事故风险：

（1）现场探伤时，探伤前清场不完全或探伤过程中警戒工作未到位，致使工作人员或公众误入控制区和监督区，使其受到超剂量的照射；

（2）现场探伤时，控制区和监督区划分不合理，探伤过程中未对两区边界的辐射水平进行检测，对辐射工作人员和公众造成照射；

（3）现场探伤时，辐射工作人员违反操作规程强行探伤，对工作人员和公众造成照射。

（4）X 射线机被盗，造成公众的不必要照射。

（5）检修工作时意外出束，造成维修人员和公众的不必要照射。

2、辐射事故预防措施

公司应加强管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程进行探伤作业，并在实际工作中不断对辐射安全管理制度进行完善，加强职工辐射防护知识的培训，尽可能避免辐射事故的发生。针对可能发生的辐射事故，公司拟采取以下预防措施：

（1）严格要求辐射工作人员按照操作规程进行探伤作业，每次移动式 X 射线探伤前均检查辐射安全措施的有效性、提高警戒。每次开展移动探伤时，在探伤机开机前，初步划分控制区与监督区，设置安全警戒措施，对现场进行清场，确保控制区内没有任何人员，监督区内没有无关人员；

（2）辐射工作人员通过试曝光修正控制区与监督区范围，并相应调整安全警戒设施，检查确认警戒线、警告牌、警告标志、指示灯以及声音提示装置等各项安全设施的有效性；

（3）公司拟加强辐射安全管理，制定移动式 X 射线探伤的操作规程和辐射安全管理制度，加强辐射工作人员培训，严格按照操作流程进行探伤。

（4）移动探伤 X 射线探伤机不使用时放置在设备库内，设备室设置防盗门窗、双人双锁，以实现防盗功能。

（5）在维修过程中，便携式 X- γ 剂量率仪应一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止时，维修人员能够及时应对。

公司应根据《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》（原国家环保总局，环发[2006]145 号）、《江苏省辐射污染防治条例》、《江苏省辐射事故应急预案》等要求，辐射事故责任单位或责任人发现辐射事故后，必须立即向所在地生态环境、公安、卫生健康部门报告，并启动本单位辐射事故应急预案，采取必要的先期应急处置措施。在事故发生后 1 小时内向所在地生态环境和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告；并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，同时向当地卫生健康部门报告。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置 江苏特检科技有限公司拟新建 8 台移动式 X 射线探伤机，根据委托方的需求将设备携带到指定的区域开展探伤作业。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用Ⅱ类射线装置的单位，应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确管理人员职责。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，应对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核，考核不合格的，不得上岗。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》（生态环境部第 57 号公告）的要求，从事辐射工作的人员及辐射防护负责人均应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并通过考核。对于原来已取得培训合格证且在有效期内的仍然有效。 根据上述要求，江苏特检科技有限公司拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式指定专人负责辐射安全与环境保护管理工作。公司拟制定相关文件，根据本次新建 8 台移动式 X 射线探伤项目明确相关辐射项目的管理人员及其职责，将该项目辐射安全管理纳入公司的安全管理工作中。 公司拟为本项目配备 8 名辐射工作人员，辐射工作人员及辐射防护负责人均拟通过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知识及相关法律法规，辐射工作人员考核类别为 X 射线探伤，辐射防护负责人考核类别为辐射安全管理，考核合格后方可上岗；同时如有辐射培训证书到期人员拟及时通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行学习并通过考核。
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，使用放射源和射线装置的单位“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”。公司拟根据新建 8 台移动式 X 射线探伤项目的特点及以下内容制定

并完善相关制度，并落实到实际工作中，严格执行，加强辐射安全管理。

1) 操作规程：针对本项目移动式 X 射线探伤制定操作规程，明确辐射工作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及步骤，探伤前对辐射安全措施的检查等，确保辐射安全措施的有效性，移动探伤前对控制区和监督区边界的巡测和修正、人员的清场，确保辐射工作安全有效运转。

2) 岗位职责：明确管理人员、射线装置操作人员、维修人员的岗位职责，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。

3) 辐射防护和安全保卫制度：根据本项目的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是移动式 X 射线探伤机的运行和维修时辐射安全管理。

4) 设备维修制度：明确射线装置和辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，并做好记录。每个月对探伤装置的配件进行检查、维护，每 3 个月对探伤装置的性能进行全面检查、维护，发现问题应及时维修，并做好记录；严禁使用铭牌模糊不清或安全锁、联锁装置、控制缆等存在故障的探伤装置。确保射线检测装置、安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯）、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

5) 台帐管理制度：建立辐射装置台帐管理制度，设有仪器名称、型号、管电压、输出电流、用途、探伤机编号等；严格射线装置进出管理，坚决杜绝外借现象发生；辐射工作人员在使用射线装置前必须填写《射线装置使用登记台帐》。

6) 人员培训计划和健康管理制：辐射工作人员应在上岗前进行健康检查，开展辐射安全知识培训。根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告，2019 年第 57 号），新从事辐射活动的人员须在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加辐射安全与防护相关知识的学习，并参加考核，考核合格后方可上岗。人员在体检合格、辐射安全与防护相关知识考试合格后方可上岗工作。

7) 监测方案：制订辐射工作人员剂量监测工作制度和工作场所定期监测制度。对辐射工作人员进行个人剂量监测并建立个人剂量档案，依据《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年修正），在日常检测中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调查处理。

辐射监测

根据辐射管理要求，江苏特检科技有限公司拟为本项目每个探伤小组配备 1 台辐射巡测仪及 2 台个人剂量报警仪，用于辐射防护监测和报警，同时结合本项目实际情况，拟制定如下监测计划及监测方案（见表 12-1）：

（1）辐射工作人员开展个人剂量监测（1 次/季），建立个人剂量档案；

（2）使用辐射巡测仪对移动探伤工作场所辐射环境进行巡检；

（3）定期检查探伤机的安全性能，防止射线泄漏，周期：每年 1~2 次。

（4）每次移动式探伤作业前，用辐射巡测仪从探伤位置四周由远及近测量周围剂量当量率，以确定控制区和监督区边界。凡属下列情况之一时，拟由有资质的技术服务机构进行监测：

a) 新开展现场射线探伤的单位；

b) 每年抽检一次；

c) 在居民区进行的移动式探伤；

d) 发现个人季度剂量（3 个月）可能超过 1.25 mSv。

表 12-1 辐射监测方案

检测对象	检测项目		监测周期	监测点位
移动探伤作业现场	控制区和监督区边界的确定	委托有资质的单位进行	a)首次开展现场移动探伤时； b) 每年抽检一次； c) 发现个人季度剂量（3 个月）可能超过 1.25 mSv； d) 验收监测。	监督区、控制区边界；操作者所在位置。
		建设单位自测	每次移动式探伤作业前	
辐射工作人员	个人剂量监测	委托有资质的单位进行	1 次/3 个月	/

江苏特检科技有限公司拟根据上述监测计划，每年开展年度监测，每次探伤进行日常监测，并进行记录。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 日前将上一年度的评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

辐射事故应急

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环境保护部令第 18

号)等相关规定,辐射事故应急预案应明确以下几个方面:

- ①应急机构和职责分工;
- ②应急的具体人员和联系电话;
- ③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;
- ④辐射事故发生的可能、分级及应急响应措施;
- ⑤辐射事故调查、报告和处理程序。

对于在定期监测或委托监测时发现异常情况的,公司拟根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《江苏省辐射污染防治条例》等要求,发生辐射事故的,立即启动事故应急方案,采取必要防范措施,并在事故发生后1小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告,造成或者可能造成人员超剂量照射的,还应当同时向卫生健康行政主管部门报告;并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》,向当地生态环境部门和公安部门报告,造成或可能造成人员超剂量照射的,同时向当地卫生健康行政主管部门报告。

表 13 结论与建议

结论

一、项目概述

江苏特检科技有限公司拟购置 8 台移动式 X 射线探伤机，用于在南京市范围内开展对压力容器、压力管道的无损检验工作，探伤机存放于检测楼 2 楼设备库。

二、产业政策相符性分析

本项目不涉及《产业结构调整指导目录》（2024 年本）中的“限制类”和“淘汰类”产业，本项目符合国家现行产业政策。

三、实践正当性评价

本项目具有良好的社会效益和经济效益，经辐射防护屏蔽和安全管理后，其获得的利益远大于对环境的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践正当性”原则。

四、项目选址及布局合理性评价

本项目射线装置存放于栖霞区燕子矶街道燕尧路 100 号检测楼 2 楼设备库，在存放期间设备不接通电源，不产生 X 射线。公司开展探伤作业前，拟对工作环境进行全面评估，以确保现场探伤选址合理可行；拟将探伤区域周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为控制区，将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区。公司拟采取的分区措施满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的要求。

五、环境影响分析评价

根据理论计算，本项目投入运行后辐射工作人员和公众所受辐射剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众年有效剂量限值要求以及本项目管理目标限值要求（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 ）。

六、“三废”的治理评价

探伤过程中产生的臭氧和氮氧化物很快弥散在大气环境中，对周围大气环境的影响较小；产生的废显（定）影剂、胶片第一、二次冲洗废水、废胶片集中收集于危废间中，并承诺将委托有资质的单位回收处置；本项目胶片第三次及以后冲洗废水、生活污水排放至城市生活污水管网；工作人员产生的生活污水依托企业厂区已有的环保

设施进行处理；工作人员产生的生活垃圾经分类收集后，由公司统一交由城市环卫部门处理。

七、辐射安全措施评价

本项目在开展探伤作业前拟检查探伤机及辅助设备以确保其能够正常使用；拟在控制区边界设置明显的警戒线，边界上悬挂清晰可见的“禁止进入射线探伤区”警告牌、工作状态指示灯及声音提示装置、电离辐射警告标志，探伤期间禁止任何人员进入；拟在监督区边界设置明显的警戒线，边界上悬挂“无关人员禁止入内”警告牌及电离辐射警告标志，夜间或黑暗中作业使用夜间照明装置，必要时拟设专人警戒，禁止非辐射工作人员进入；控制台上设有钥匙开关、急停按钮及延时曝光装置；辐射工作人员佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪。

在落实本报告提出的各项辐射安全与防护措施的情况下，本项目投入运行后辐射工作人员和公众所受辐射剂量能够满足年有效剂量限值要求以及本项目管理目标限值要求。

八、辐射安全管理评价

江苏特检科技有限公司拟设置专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人负责辐射安全与环境保护管理工作，并以公司内部文件形式明确其管理职责。公司拟制定相应的辐射安全管理制度，拟根据本项目特点完善相关制度。

九、辐射防护监测仪器评价

公司需为本项目辐射工作人员配置个人剂量计，定期送有资质部门监测个人剂量，建立个人剂量档案；定期进行健康体检，建立个人职业健康监护档案。公司拟为本项目配备辐射巡测仪 4 台及个人剂量报警仪 8 台。

综上所述，江苏特检科技有限公司新建 8 台移动式 X 射线探伤项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，本项目的建设和运行是可行的。

建议和承诺

1、该项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到

最低。

2、各项安全措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，及时排除事故隐患。

4、本项目建成后应及时重新申领辐射安全许可证，并按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，在 3 个月内完成竣工环境保护验收工作，需对环境保护设施进行调试或整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月。

辐射污染防治“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	预计投资 (万元)
辐射安全管理机构	建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于 1 名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相关要求。	/
辐射安全和防护措施	本项目在开展探伤作业前拟检查探伤机及辅助设备以确保其能够正常使用；探伤作业时拟使用合适的准直器，结合现场具体情况使用铅毯屏蔽，划分控制区与监督区；拟在控制区边界设置明显的警戒线，边界上悬挂清晰可见的“禁止进入射线探伤区”警告牌、工作状态指示灯及声音提示装置、电离辐射警告标志，夜间或黑暗中作业使用夜间照明装置，探伤期间禁止任何人员进入；拟在监督区边界设置明显的警戒线，边界上悬挂“无关人员禁止入内”警告牌及电离辐射警告标志，夜间或黑暗中作业使用夜间照明装置，必要时拟设专人警戒，禁止非辐射工作人员进入；控制台上设有钥匙开关、急停按钮及延时曝光装置；辐射工作人员穿戴好工作服、工作鞋及安全帽，佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，辐射工作人员延时开机后退至控制区外操作。	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。	7
人员配备	探伤作业时，确保开展现场探伤工作的每台探伤装置至少配备 2 名辐射工作人员。辐射安全管理人员和辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。 辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检（两次监测的时间间隔不应超过 3 个月），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。 辐射工作人员定期进行职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并建立放射工作人员职业健康档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求。	3
监测仪器和防护用品	拟配备辐射巡测仪 4 台。拟配备个人剂量报警仪 8 台。 拟配备 4 台准直器，警戒绳 6000m，4mmPb 铅毯共 20 块。设备库设置防盗门、双人双锁及视频监控装置等。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》有关规定的要求。	5
辐射安全管理制度	操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施等制度：根据环评要求，按照项目的实际情况，补充相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	满足《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》有关要求。	/
总计	/	/	15

以上污染防治的措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。