

核技术利用建设项目

江苏睿特检验检测有限公司 新建移动式 X 射线探伤项目 生态环境影响报告表 (公示版)



江苏睿特检验检测有限公司

2026 年 8 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

江苏睿特检验检测有限公司 新建移动式 X 射线探伤项目 生态环境影响报告表



建设单位名称：江苏睿特检验检测有限公司

建设单位法人代表（签字或签章）：



通讯地址：江苏省南京市江北新区华创路 68 号景枫乐创 B2 栋 702 室

邮政编码：

联系人：

电子邮箱：

联系电话：

编制单位和编制人员情况表

项目编号	2y71eq		
建设项目名称	江苏睿特检验检测有限公司新建移动式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)	江苏睿特检验检测有限公司		
统一社会信用代码	91320191MAG0A0PA3W		
法定代表人 (签章)	许海波		
主要负责人 (签字)	周涛		
直接负责的主管人员 (签字)	周涛		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	江苏玖清玖蓝环保科技有限公司		
统一社会信用代码	91320105MA1MQU5T14		
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
张斌	05353243505320171	BH002747	张斌
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
张斌	表8 环境质量与辐射现状 表9 项目工程分析与源项 表10 辐射安全与防护 表11 环境影响分析 表12 辐射安全管理 表13 结论与建议	BH002747	张斌
周楠	表1 建设项目基本概况 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6 评价依据 表7 保护目标与评价标准	BH063950	周楠



持证人签名:

Signature of the Bearer

管理号: 05353243505320171
File No.:

姓名:

Full Name 张斌

性别:

Sex

出生年月:

Date of Birth

专业类别:

Professional Type

环境评价四科

批准日期:

Approval Date

200505

签发单位盖章:

Issued by

签发日期:

Issued on



本证书由中华人民共和国人事部和国家环境保护总局批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试合格,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.



The People's Republic of China



State Environmental Protection Administration
The People's Republic of China

编号:

No.: 0001750

编制主持人现场照片

拍照时间：2026 年 4 月 15 日
拍照地点：江苏睿特检验检测有限公司新建移动式 X 射线探伤项目环评现场
编制主持人：张斌
职业资格证书管理号：05353243505320171

32°0

118°3

2026/04/15

南京睿特检验检测有限公司



本项目建设单位大门

32°0

118°36

2026/04/15

南京睿特检验检测有限公司



本项目探伤机贮存场所拟建址

江苏省社会保险权益记录单

(参保单位)



请使用官方江苏智慧人社APP扫描验证

参保单位全称：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司

现参保地：建邺区

统一社会信用代码：91320105MA1NQUST14

查询时间：202606-202608

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	29	29	29	
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	周楠		202606 - 202608	3
2	张斌		202606 - 202608	3

说明:

1. 本权益单涉及单位及参保职工个人信息，单位应妥善保管。

2. 本权益单为打印时参保情况。

3. 本权益单已签具电子印章，不再加盖鲜章。

4. 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)。

江苏省人力资源和社会保障厅

电子专用章

打印时间: 2026年6月10日

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	9
表 8 环境质量和辐射现状	11
表 9 项目工程分析与源项	13
表 10 辐射安全与防护	18
表 11 环境影响分析	24
表 12 辐射安全管理	32
表 13 结论与建议	36
表 14 审批	39

表 1 项目基本情况

建设项目名称		江苏睿特检验检测有限公司新建移动式 X 射线探伤项目			
建设单位		江苏睿特检验检测有限公司			
法人代表		联系人		联系电话	
注册地址		江苏省南京市江北新区华创路 68 号景枫乐创 B2 栋 702 室			
项目建设地点		探伤地点：客户厂区内 探伤机贮存场所：南京市江北新区园思路 1 号江苏膜科技产业园厂区内一楼储存室			
立项审批部门		/	批准文号	/	
建设项目总投资（万元）		15	项目环保投资（万元）	6	投资比例（环保投资/总投资）
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他			占地面积（m²）
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				
1、建设单位基本情况、项目建设规模及由来					
江苏睿特检验检测有限公司成立于 2025 年 10 月，公司租赁南京九思高科技有公 司位于南京市江北新区园思路 1 号江苏膜科技产业园综合楼 102、104 室作为公司探伤机 贮存场所及办公地点（厂房租赁协议见附件 5）。江苏睿特检验检测有限公司所属行业 为专业技术服务业，主营无损检测服务。公司可提供超声、射线、磁粉等全系列检测服 务。 根据业务发展需要，公司拟配备 2 台 X 射线探伤机，分别为 1 台 XXG2505D 型 X					

射线定向探伤机，1台 XXG3505D 型 X 射线定向探伤机，用于对客户单位现场在用的输送管道焊缝开展移动探伤工作，本项目探伤的输气管道直径约为 300mm-1500mm，壁厚约为 20mm-30mm。

本项目探伤地点为客户厂区内，平时 X 射线探伤机不使用时，拟将探伤机储存于公司厂区西北角 X 射线探伤机储存室内，储存室设置防盗门，采用双人双锁进行管理。公司在厂区储存室及办公场所内不调试、不使用 X 射线探伤机。

公司拟为本项目配备 2 个移动探伤小组，每组 2 人，共 4 名辐射工作人员，其中 1 名兼职辐射防护负责人；每组人员中，1 名辐射工作人员负责现场管理，1 名负责探伤操作。现场探伤时，每次仅使用 1 台 X 射线探伤机。本项目辐射工作人员操作单台探伤机周开机曝光时间（含训机）约为 4 小时，年开机曝光时间（含训机）约为 200 小时。

公司拟配置的 X 射线探伤机基本情况见下表 I-1。

表 I-1 本项目核技术利用情况一览表

序号	射线装置型号	数量	最大管电压 kV	最大管电流 mA	类别	工作场所名称	许可种类	环评情况	许可情况	备注
1	XXG2505D	1	250	5	II 类	客户厂区内	使用	本次环评	未许可	定向机
2	XXG3505D	1	350	5	II 类		使用	本次环评	未许可	定向机

根据《中华人民共和国生态环境法典》《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》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的规定，本项目使用 II 类射线装置，应当编制生态环境影响报告表。受江苏睿特检验检测有限公司委托，江苏玖清玖蓝环保科技有限公司承担该项目的生态环境影响评价工作。我公司通过资料调研、评价分析，编制该项目生态环境影响报告表。

2、项目周边保护目标及项目选址情况

江苏睿特检验检测有限公司位于南京市江北新区园思路 1 号江苏膜科技产业园综合楼（共四层）102、104 室，公司所在地理位置示意图见附图 1。公司厂区东侧为综合楼及园区道路，南侧为园区道路，西侧为园区道路，北侧为综合楼及园区道路，公司厂区周围环境示意图见附图 2。公司拟将 X 射线探伤机储存于公司厂区储存室内，公司厂区平面布局图见附图 3。

本项目辐射工作人员在公司厂区储存室及办公场所内不调试、不使用 X 射线探伤机，因此公司厂区内及周围的工作人员、公众不会受到辐射影响。

本项目对客户单位的焊接试块和管道焊缝实施现场探伤时，可能受到辐射影响的人群有现场辐射工作人员及探伤现场周边的公众等，具体根据现场检测地点的变化可能会涉及厂房、民房等场所，因此本项目的保护目标主要是本单位辐射工作人员及探伤现场周边评价范围内厂房、民房等场所内的公众等。

3、单位原有核技术应用情况

本项目为该单位首次开展核技术利用项目。

4、实践正当性分析

本项目在运行期间将会产生电离辐射，有可能会提高探伤现场周围的辐射水平，但采取各种屏蔽措施和管理措施后可以得到有效控制，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。本项目的建设将满足企业的需求，创造更大的经济效益和社会效益，在落实辐射安全与防护管理措施后，其带来的效益远大于可能对环境造成的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

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)	用途	工作场所	备注
1	X 射线探伤机	II 类	1	XXG2505D	250	5	无损检测	客户厂区内	定向机
2	X 射线探伤机	II 类	1	XXG3505D	350	5	无损检测		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 (μA)	中子强 度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	无暂存	自然弥散在环境中，臭氧常温下 50min 左右可自行分解为氧气，对环境影响较小
显影、定影废液	液态	/	/	约 20kg	约 240kg	/	集中收集后暂存于公司危废库内	收集贮存后交由有资质单位进行处理处置
胶片清洗废水（一次及二次清洗废水）	液态	/	/	约 200kg	约 2400kg	/	集中收集后暂存于公司危废库内	收集贮存后交由有资质单位进行处理处置
废胶片	固态	/	/	约 2kg	约 24kg	/	收集后暂存于公司危废库内	定期交由有资质单位处理处置
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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）。

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国生态环境法典》，2026 年 3 月 12 日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过，2026 年 8 月 15 日起施行 (2) 《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 (3) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修订版），国务院令第 709 号第二次修订，2019 年 3 月 2 日发布 (4) 《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 (5) 《国家危险废物名录（2025 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 36 号公布，2025 年 1 月 1 日起施行 (6) 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》，原环境保护部、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 (7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修正版），2021 年 1 月 4 日中华人民共和国生态环境部令第 20 号修正 (8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行 (9) 《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 (10) 《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 (11) 《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，2019 年 12 月 23 日 (12) 《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 21 日 (13) 《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 日起施行 (14) 《江苏省辐射污染防治条例》（2026 年修正版），2026 年 7 月 31 日江苏省第十四届人民代表大会常务委员会第二十三次会议修正
------	--

	(15) 《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28日
技术标准	(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016) (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》(HJ 10.1-2016) (3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021) (4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021) (5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) (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/T 250-2014) 及修改单 (8) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)
其他	报告附件： (1) 项目委托书(附件 1) (2) 射线装置使用承诺书(附件 2) (3) 洗片废液及废胶片安全处置承诺书(附件 3) (4) 关于现场探伤的相关承诺(附件 4) (5) 租赁协议(附件 5) (6) X 射线参数说明(附件 6)

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）的要求，无实体边界项目视具体情况而定，评价范围应不低于 100m。根据江苏睿特检验检测有限公司配备的 X 射线探伤机的参数及对应探伤工件的厚度，确定移动探伤项目的评价范围为监督区边界外 300m（具体监督区边界参考表 11 辐射环境影响分析，本项目各工况下监督区边界最大距离约为 294m），现场实际作业时拟根据现场工况对监督区边界进行动态调整。																							
保护目标 对照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本项目评价范围内可能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，公司拟采取有效方式，如增加屏蔽或调整设备参数等措施减少控制区及监督区的范围，确保控制区和监督区不涉及生态保护目标。 本项目现场检测对象为客户单位的焊接试块和管道焊缝，在实施移动现场探伤时，可能受到辐射影响的人群有现场辐射工作人员及探伤现场周边的公众等，具体根据现场检测地点的变化可能会涉及厂房、民房等场所，因此本项目的保护目标主要是本单位辐射工作人员及探伤现场周边评价范围内厂房、民房等场所内的公众等。在开展现场探伤前，将对评价范围内的保护目标（含生态保护目标）具体分布情况进行调查。 表 7-1 本项目探伤现场评价范围内保护目标情况一览表 <table><tr><th colspan="2">环境保护目标</th><th>规模</th><th>方位</th><th>距离</th><th>环境保护要求</th></tr><tr><td>职业人员</td><td>辐射工作人员</td><td>4 人</td><td>控制区外监督区内</td><td>控制区边界</td><td>职业人员年剂量约束值 5mSv/a</td></tr><tr><td>公众</td><td>探伤现场周围其他单位员工及流动人群</td><td>待定</td><td>监督区外评价范围内</td><td>监督区边界</td><td>公众人员年剂量约束值 0.1mSv/a</td></tr></table> 注：控制区和监督区边界的具体取值依据现场检测结果划分。						环境保护目标		规模	方位	距离	环境保护要求	职业人员	辐射工作人员	4 人	控制区外监督区内	控制区边界	职业人员年剂量约束值 5mSv/a	公众	探伤现场周围其他单位员工及流动人群	待定	监督区外评价范围内	监督区边界	公众人员年剂量约束值 0.1mSv/a
环境保护目标		规模	方位	距离	环境保护要求																		
职业人员	辐射工作人员	4 人	控制区外监督区内	控制区边界	职业人员年剂量约束值 5mSv/a																		
公众	探伤现场周围其他单位员工及流动人群	待定	监督区外评价范围内	监督区边界	公众人员年剂量约束值 0.1mSv/a																		
评价标准 1 剂量限值 表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值 <table><tr><th></th><th>剂量限值</th></tr><tr><td>职业照射 剂量限值</td><td>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（但不可做任何追溯性平均），20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。</td></tr></table>							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（但不可做任何追溯性平均），20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。														
	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（但不可做任何追溯性平均），20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。																						

	公众照射 剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv。	
--	--------------	--	--

2 剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中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。确定本项目辐射工作人员及公众的剂量约束值如下：

（1）辐射工作人员年剂量约束值取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业人员年剂量限值的1/4，即职业人员年剂量约束值不大于5mSv/a；

（2）公众年剂量约束值取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中公众照射剂量限值的10%，即公众年剂量约束值不大于0.1mSv/a。

3 辐射剂量率控制水平

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

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。

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。

确定本项目关注点剂量率参考控制水平：

本项目移动X射线探伤区域控制区边界的周围剂量当量率为15μSv/h，监督区边界的周围剂量当量率为2.5μSv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1、项目地理和场所位置

江苏睿特检验检测有限公司位于南京市江北新区园思路 1 号江苏膜科技产业园综合楼（共四层）102、104 室，公司所在地理位置示意图见附图 1。公司厂区东侧为综合楼及园区道路，南侧为园区道路，西侧为园区道路，北侧为综合楼及园区道路，公司厂区周围环境示意图见附图 2。公司拟将 X 射线探伤机储存于公司厂区储存室内，公司厂区平面布局图见附图 3。

本项目 X 射线探伤机储存室拟建址所在综合楼四周环境现状图见图 8-1。

本项目储存室拟建址所在综合楼东侧环境现状图	本项目储存室拟建址所在综合楼南侧环境现状图
本项目储存室拟建址所在综合楼西侧环境现状图	本项目储存室拟建址所在综合楼北侧环境现状图

图 8-1 本项目 X 射线探伤机储存室拟建址所在综合楼四周环境现状图

本项目 X 射线探伤机储存室拟建址位于厂区西北角，暗室及危废库拟建址位于厂区南侧。本项目 X 射线探伤机储存室拟建址现状图见图 8-1，暗室拟建址现状图见图 8-2，危废室拟建址现状图见图 8-3。

图 8-1 探伤机储存室拟建址	图 8-2 暗室拟建址	图 8-3 危废室拟建址

本项目辐射工作人员在公司厂区储存室及办公场所内不调试、不使用 X 射线探伤机，

因此公司厂区内及周围的工作人员、公众不会受到辐射影响。

公司对客户单位的焊接试块和管道焊缝实施现场探伤时，可能受到辐射影响的人群有现场辐射工作人员及探伤现场周边的公众等，具体根据现场检测地点的变化可能会涉及厂房、民房等场所，因此本项目的保护目标主要是本单位辐射工作人员及探伤现场周边评价范围内厂房、民房等场所内的公众等。

江苏睿特检验检测有限公司在实施现场探伤之前，应根据探伤工作场所周围的具体环境特征，对警戒的安全距离、附近的公众、探伤时间等进行全面的评估，强化辐射安全与防护措施，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。

2、辐射环境质量现状

本项目为 X 射线探伤机移动探伤项目，探伤地点为客户厂区内，无固定作业场所，为流动式作业，故本次评价未开展辐射环境现状监测。

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

根据业务发展需要，公司拟配备 2 台 X 射线探伤机，分别为 1 台 XXG2505D 型 X 射线定向探伤机、1 台 XXG3505D 型 X 射线定向探伤机，用于对客户单位现场在用的输送管道焊缝开展移动探伤工作，本项目探伤的输气管道直径约为 300mm-1500mm，壁厚约为 20mm-30mm。本项目部分探伤工件图见图 9-1。

图 9-1 本项目部分探伤工件图

公司厂区建有储存室，平时 X 射线探伤机不使用时，拟将探伤机储存于厂区储存室内，储存室拟设防盗门，拟采用双人双锁进行管理。本项目探伤地点为客户厂区内，公司在厂区储存室及办公场所内不调试、不使用 X 射线探伤机。

公司拟为本项目配备 2 个移动探伤小组，每组 2 人，共 4 名辐射工作人员，其中 1 名兼职辐射防护负责人；每组人员中，1 名辐射工作人员负责现场管理，1 名负责探伤操作。现场探伤时，每次仅使用 1 台 X 射线探伤机，本项目辐射工作人员操作探伤机周开机曝光时间（含训机）约为 4 小时，年开机曝光时间（含训机）约为 200 小时。

本项目 X 射线探伤机主要由控制箱、X 射线发生器和低压连接电缆等构成，常见 X 射线探伤机外观图见图 9-2。

图9-2 本项目拟配备的X射线探伤机外观图

2 X 射线探伤机工作原理

2.1 X 射线发生原理

X 射线探伤机核心部件是 X 射线管。它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 X 射线。拟配备的 X 射线探伤机的 X 射线管结构图见图 9-3。

图 9-3 X 射线管结构示意图

2.2 X 射线无损检测原理

X 射线探伤，即无损 X 射线检测技术，是利用不同材料对 X 射线吸收的差异性，使胶片感光形成黑度不同的图像，从而反映出被检测物体内部的缺陷。

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，底片感光量就越小。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

移动 X 射线探伤工作流程如下：

(1) 现场探伤工作之前，对客户单位的检测现场工作环境进行全面评估，在满足现场探伤的条件下，与客户单位协商适当的地点和探伤时间；若探伤现场环境不能满足探伤要求时，严禁使用 X 射线探伤机进行现场探伤，改用其他非放射性检测方式；

(2) 开具探伤作业票，发布 X 射线探伤通知；

(3) 探伤工作开展前，辐射工作人员领取探伤机，做好台账登记；辐射工作人员将所领探伤机携带至客户厂区内；

(4) 辐射工作人员做好个人防护，佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，将探伤设备放到探伤现场指定位置，初步划定控制区和监督区边界，设置安全警戒措施；

(5) 对探伤现场进行清场，确认控制区及监督区内无人员且各种辐射安全措施到位后进行定位，连接好 X 射线探伤机控制部件；

(6) 新投入使用或长期不用的 X 射线探伤机使用前将在探伤现场进行训机, 以提高 X 射线管真空度, 保证仪器工作稳定。辐射工作人员在控制区外操作探伤机进行试曝光, 探伤工作人员携带辐射巡测仪对监督区及控制区边界进行修正, 重新确定监督区及控制区边界, 在训机和试曝光过程中均会产生 X 射线、少量 O_3 及 NO_x ;

(7) 关闭 X 射线探伤机, 辐射工作人员携带个人剂量报警仪和辐射巡测仪进入控制区, 在拟探伤位置处贴片, 然后辐射工作人员远离探伤区域, 开始无损检测, 此过程中会产生 X 射线、少量 O_3 及 NO_x ;

(8) 达到预定照射时间后, 切断 X 射线探伤机电源, 停止照射, 辐射工作人员携带个人剂量报警仪和辐射巡测仪进入控制区, 取下胶片, 收回 X 射线探伤机, 曝光结束, 辐射工作人员解除警戒并离场;

(9) 辐射工作人员回到公司归还探伤机, 做好台账登记; 并在洗片室内进行洗片, 在评片室内进行评片, 判断被测工件质量; 此过程中会产生显影、定影废液, 胶片清洗废水 (一次及二次清洗废水) 及废胶片。

(10) 辐射工作人员出具检测报告。

移动式 X 射线探伤工作流程及产污环节图如图 9-4 所示:

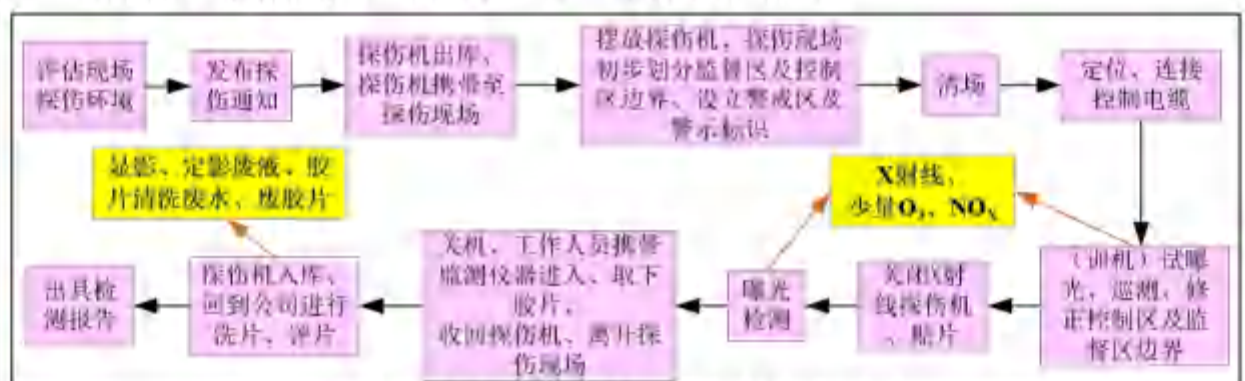


图9-4 移动式X射线探伤工作流程及产污环节

污染源项描述

1 放射性污染源分析

由 X 射线探伤机的工作原理可知, X 射线是随探伤机的开、关而产生和消失。因此, 正常工况时, 在开机曝光期间, 放射性污染物为 X 射线及其散射线、漏射线。本项目探伤期间 X 射线是主要污染物。本项目 X 射线辐射类型主要分为以下三类:

有用线束辐射: X 射线探伤机发出的用于工件检测的辐射束, 又称为主射线束。根据探伤机厂家给出的射线管参数 (附件 6), 本项目 250kV 及 350kV X 射线管的滤过条件均为 “*mmAl”, 本项目 250kV 的 X 射线管发射率常数取值参考《工业 X 射线探伤室

辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.1，X 射线管 1m 处的输出量为 $***\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ；本项目 350kV 的 X 射线管的滤过条件为“ $***\text{mmAl}$ ”，铝的密度为 $***\text{g}/\text{cm}^3$ ，铜的密度为 $***\text{g}/\text{cm}^3$ ，经密度换算得 $t_{\text{Cu}} = (***\text{g}/\text{cm}^3 / ***\text{g}/\text{cm}^3) \times ***\text{mm} \approx ***\text{mm}$ ，即“ $***\text{mmAl}$ ”约等效于“ $***\text{mmCu}$ ”，本项目 350kV 的 X 射线管发射率常数取值参考《辐射防护导论》附图 4，X 射线管 1m 处的输出量保守取“ $***\text{mmCu}$ ”滤过条件下输出量，即 $***\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 。

漏射线辐射：由辐射源点在各个方向上从屏蔽装置中泄漏出来的射线称为漏射线。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中表 1，本项目 250kV、350kV 的 X 射线探伤机距 X 射线机辐射源点（靶点）1m 处的泄漏辐射剂量率均为 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

散射线辐射：当主射线照射到检测工件时，会产生散布于各个方向上的散射辐射，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 2，250kV、350kV 的 X 射线 90°散射辐射最高能量相应的 kV 值分别为 200kV、250kV。详细参数见表 9-1。

表 9-1 本项目 X 射线探伤机源强参数一览表

设备型号		
最大管电压（kV）		
最大管电流（mA）		
出束角		
滤过条件		
发射率常数 ($\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$)		
泄漏辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)		
90°散射后能量（kV）		

2 非放射性污染源分析

2.1 固体废物、废水

本项目在运行过程中需进行洗片、评片作业，在进行洗片作业时会产生显影、定影废液、胶片清洗废水（一次及二次清洗废水）及废胶片；显影、定影废液及废胶片属于《国家危险废物名录》中编号为 HW16（900-019-16）的危险废物，胶片清洗废水（一次及二次清洗废水）中含重金属，参照 HW16（900-019-16）当作危废处理。本项目每月预计产生显影、定影废液 20kg，胶片清洗废水 200kg，废胶片 2kg；每年预计产生显影、定影废液 240kg，胶片清洗废水 2400kg，废胶片 24kg。

2.2 废气

本项目X射线探伤机在工作状态时，会使探伤现场的空气电离产生臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），移动探伤现场在良好通风条件下，臭氧和氮氧化物很快弥散在大气环境中，臭氧50分钟内可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

1、工作场所布局与分区

公司在对客户单位的焊接试块和管道焊缝开展移动 X 射线现场探伤作业时，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪巡测，拟将作业场所中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，探伤作业人员在控制区边界外操作。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，并拟在其边界上悬挂“无关人员禁止入内”警告牌，必要时拟设专人警戒。本项目开展移动探伤时的两区划分图见图 10-1。

图10-1 本项目使用定向探伤机时两区划分及辐射安全措施布置图

公司拟采取的布局与分区措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的要求。两区划分管理见下表10-1。

表10-1 本项目现场探伤两区划分与管理

现场探伤	控制区	监督区
两区划分范围	作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的区域划定为控制区。	控制区边界外，作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划定为监督区。
辐射防护措施	禁止人员进入控制区，控制区边界拟根据现场情况优先利用现场墙体、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线；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；东、南、西、北边界拟设与探伤机进行连锁的提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。	禁止无关人员进入监督区，监督区边界拟设置显眼的警戒线，在各边界处均拟悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，并拟设置明显的电离辐射警告标识和警告标语；根据需要设置人员进行警戒。

2、辐射安全和防护措施分析

在开展现场探伤时，江苏睿特检验检测有限公司拟根据相关标准要求配备辐射安全措施，其与《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）标准中相关要求对照如下：

表 10-2 本项目拟采取的辐射安全措施及其与标准对照

序号	GBZ 117-2022 标准中要求	本项目拟采取的辐射安全措施	是否满足
1	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。	本项目的探伤现场为客户厂区内，公司提前对探伤现场进行全面评估，探伤时提前与被检单位沟通，确定适当的探伤地点和探伤时间，在探伤时间内对探伤场地进行清场，保证附近的公众均处于监督区外，同时提醒被检单位发布现场检测通告、设置警告标识和报警信号等。同时将与被检单位沟通，要求给予辐射工作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。	满足
2	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。	公司拟为本项目配备 2 个探伤小组，共 4 名辐射工作人员。现场探伤时，每次仅使用 1 台 X 射线探伤机。	满足
3	7.2.10 探伤机控制台（X 射线发生器控制面板或γ射线绕出盘）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。	本项目 X 射线现场探伤控制台均拟设有延时开机装置，操作人员在设定好曝光条件后设置延迟曝光时间，确保人员到达控制区外安全位置后才开始曝光。	满足
4	7.2.3 控制区边界上合适的位置应设置电离辐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”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。	在控制区边界拟根据现场情况优先利用现场建筑物、墙体等进行屏蔽，拟在边界处设置显眼的警戒线；各边界处均拟悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌；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。 夜间探伤时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。若存在控制区或监督区太大或某些地方不能看到的情况，将安排人员进行巡查，对于视线不清的情况，拟设置声音和灯光警示装置。	满足

	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”和“照射”信号。 7.4.2 控制区的范围应清晰可见，工作期间应有良好的照明，确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方不能看到，应安排足够的人员进行巡查。		
5	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$15\mu\text{Sv/h}$的区域划为控制区。 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。	利用辐射巡测仪巡测，将作业场所中周围剂量当量率大于$15\mu\text{Sv/h}$的范围划为控制区，并在控制区边界设置“禁止进入射线工作区”警告牌、与探伤机联锁的提示“预备”“照射”状态的指示灯和声音提示装置。 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，在监督区边界拟设置显眼的警戒线，并在其边界上悬挂醒目的“无关人员禁止入内”警告牌和电离辐射警告标识；根据需要设置人员进行警戒。	满足
6	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。	每次探伤前均拟对控制区及监督区内范围进行清场，确保区域内无人员停留并进行出入口管控。	满足
7	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。必要时调整控制区的范围和边界。	本项目拟在每次探伤前均进行试曝光，期间拟使用辐射巡测仪测量控制区边界$15\mu\text{Sv/h}$及监督区边界$2.5\mu\text{Sv/h}$，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。	满足
8	7.2.6 每一个探伤作业班组应至少配备一台便携式X-γ剂量率仪，并定期对其开展检定/校准工作。应配备能在现场环境条件下可听见、看见或产生震动信号的个人剂量报警仪。 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	公司拟为本项目配备2台辐射巡测仪及4台个人剂量报警仪，每名辐射工作人员拟配备1台个人剂量报警仪和个人剂量计，探伤期间辐射工作人员均拟佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，负责巡测的人员手持辐射巡测仪进行剂量率检测，在移动探伤工作期间保持辐射巡测仪一直处于开机状态，个人剂量计定期送检。曝光结束后，确认出束状态终止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	满足

	规个人监测外，还应佩戴个人剂量报警仪。个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。	之前，均拟对辐射监测仪器进行检查，确认监测仪器能正常工作。 个人剂量报警仪具有报警功能和实时辐射剂量率监测显示功能，个人剂量报警仪将设置剂量率阈值与剂量阈值，可满足辐射工作人员日常工作时的辐射监测和自我防护的要求。	
9	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（如铅板）。 7.5.1.2 应考虑控制器与X射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素，选择最佳的设备布置，并采取适当的防护措施。	本项目在进行现场探伤时拟根据现场情况采用合适的设备布置，最大化地利用现场已有的建筑物、墙体、铅毯以及工件等进行防护。若监督区范围偏大，拟通过增设铅毯、铅屏风等临时屏蔽措施，或通过缩短作业距离、优化作业角度等方式，进一步缩小控制区及监督区，确保控制区及监督区范围控制在客户厂区边界内，不得超出厂区边界。若探伤现场在采取措施后仍不能满足移动探伤的相关要求时，则不再使用X射线探伤机进行移动探伤，改为其他方式（如超声检测等）进行探伤。	满足
10	/	本项目X射线探伤机的控制台拟设X射线管电压及高压接通或断开状态的显示，拟设管电压、管电流和照射时间选取及设定值的显示装置；同时拟设高压接通时的指示装置；在控制台上拟设置急停按钮与钥匙开关，只有在打开控制台钥匙开关后，X射线管才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。	/
11	/	本项目X射线探伤机平时不使用时拟储存于公司厂区储存室内，储存室仅用于贮存X射线探伤机，储存室门口粘贴辐射安全警示标志，同时储存室应为专用房间，拟配备防盗门窗、双人双锁；储存室外拟设置视频监控装置，以实现防盗功能，并设置探伤机取用台账。在外作业探伤机不工作时，拟安排专人负责X射线探伤机的保管。在外开展探伤作业时，一般情况下探伤机在当日返回公司厂区储存室内，如有特殊情况当天无法返回时，将安排专人保管。	/

12	6.3 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。	当本项目 X 射线探伤机不再使用时，江苏睿特检验检测有限公司拟将 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。	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，详见下表 10-3。

表 10-3 辐射防护用品一览表

防护用品名称	每组配备数量	现场探伤组数量	防护用品总数	备注
辐射巡测仪				
个人剂量报警仪				
现场警戒绳				
“禁止进入射线工作区”警告牌				
提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置				
“无关人员禁止入内”警告牌				
电离辐射警告标识				
夜间照明装置				
2mm 铅毯（2m 长×2m 宽）				

三废治理

1、固体废物、废水

本项目在运行过程中需进行洗片、评片作业，在进行洗片作业时会产生显影、定影废液、胶片清洗废水（一次及二次清洗废水）及废胶片，显影、定影废液及废胶片属于《国家危险废物名录》中编号为 HW16（900-019-16）的危险废物，胶片清洗废水（一次及二次清洗废水）中含重金属，参照 HW16（900-019-16）当作危废处理。本项目每月预计产生显影、定影废液 20kg，胶片清洗废水 200kg，废胶片 2kg；每年预计产生显影、定影废液 240kg，胶片清洗废水 2400kg，废胶片 24kg。

公司拟与有资质单位签订危险废物处置意向协议，探伤过程中产生的显影、定影废液、胶片清洗废水（一次及二次清洗废水）及废胶片拟集中收集后暂存于公司危废库，定期交由有危险废物经营资质单位处理处置，洗片废液及废胶片安全处置承诺书见附件 3。

公司拟建危废库为独立封闭场所，且危废库门外拟设置危险废物警告标志及危险废物信息公开栏，整个危废库拟根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措

施：拟根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区，避免不相容的危险废物接触、混合。危废库由专人管理，危废单独收集和贮存。

2、废气

本项目 X 射线探伤机在工作状态时，会使探伤现场的空气电离产生臭氧（ O_3 ）和氮氧化物（ NO_x ），移动探伤现场在良好通风条件下，臭氧和氮氧化物很快弥散在大气环境中，臭氧 50 分钟内可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目为现场移动探伤项目，本项目探伤机不使用时拟贮存在公司厂区储存室内，建设阶段对周围环境无环境影响。

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 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。

公司拟按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求，将探伤现场周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为控制区，将探伤现场周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，现根据该公司配备的 X 射线探伤机的参数及对应探伤工件的厚度，给出控制区及监督区的参考划分范围。

1、估算模式

本项目拟对客户单位现场在用的输送管道焊缝开展移动探伤工作，本项目探伤的输气管道直径约为 300mm-1500mm，壁厚约为 20mm-30mm。实际运行过程中拟根据实际探伤工件的厚度来选择 X 射线探伤机，加强对控制区和监督区的管理和控制，工件越薄，其选取 X 射线探伤机的电压也越小。

本项目拟配备 2 台 X 射线探伤机，分别为 1 台 XXG2505D 型 X 射线定向探伤机、1 台 XXG3505D 型 X 射线定向探伤机。现场探伤时探伤机主射束方向通常与被测工件呈 90° 布置，本项目预测时，拟采用主射线方向仅考虑被测工件及主射线方向采用被测工件外加 2mm 铅当量铅毯进行屏蔽时的两种场景进行理论预测。本次评价分别选取如下两种工况进行预测：

①使用 XXG2505D 型 X 射线定向探伤机（管电压为 250kV，管电流为 5mA）满功率运行时，一般对单壁厚度为 20mm 的输气管道探伤进行理论预测（定向探伤机放置于管道外，使主射线方向与管道呈 90° 布置，主射线方向考虑 2 层壁厚，即 40mmFe）；

②使用 XXG3505D 型 X 射线定向探伤机（管电压为 350kV，管电流为 5mA）满功率运行时，一般对单壁厚度为 30mm 的输气管道探伤进行理论预测（定向探伤机放置于管道外，使主射线方向与管道呈 90° 布置，主射线方向考虑 2 层壁厚，即 60mmFe）。

本次评价估算采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中公式（4）、公式（8）及公式（10）的推导公式：

(1) 有用线束

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中公式 (4) 推导得出:

$$R = \sqrt{\frac{I \cdot \dot{H}_0 \cdot B}{\dot{H}}} \dots\dots\dots (11-1)$$

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

I : X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流, mA;

$\dot{H}_0$: 距辐射源点(靶点) 1m 处输出量, $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$;

B : 屏蔽透射因子, 通过查阅《辐射防护手册 第三分册》P63 表 3.4, 在 250kV 的探伤条件下, **mm 的钢可等效为***mm 铅当量; 在 350kV 的探伤条件下, **mm 的钢可等效为***mm 铅当量; 根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中的表 B.2, 250kV、350kV 的探伤条件下, 铅的 TVL 值分别为***mm、***mm; 再按公式 (11-2) 计算得出:

$$B = 10^{-X/\text{TVL}} \dots\dots\dots (11-2)$$

式中: X : 屏蔽物质厚度, 与 TVL 取相同的单位;

TVL: 屏蔽材料的什值层厚度。

R : 辐射源点(靶点) 至关注点的距离, m。

(2) 非有用线束

①漏射线

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 中 X 射线装置在额定工作条件下, 当 X 射线机管电压 $> 200\text{kV}$ 时, X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率 $< 5 \times 10^3 \mu\text{Gy/h}$ 。

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中公式 (8) 推导得出:

$$R = \sqrt{\frac{\dot{H}_L \cdot B}{\dot{H}}} \dots\dots\dots (11-3)$$

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, $\mu\text{Sv/h}$, 取自《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 中表 1;

B : 屏蔽透射因子, 本项目保守取 1;

R : 辐射源点(靶点) 至关注点的距离, m。

②散射线

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中公式 (10) 推导得出:

$$R_s = \sqrt{\frac{I \cdot \dot{H}_s \cdot B_s}{\dot{H}}} \cdot \sqrt{\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}} \dots\dots\dots (11-4)$$

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；

$\dot{H}_0$ ：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 ：屏蔽透射因子；

R_0 ：辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，m；

F ： R_0 处的辐射野面积，单位为平方米（ 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之比。与散射物质有关，在未获得相应物质的 α 值时，可以用水的 α 值保守估计，取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的附录 B 表 B.3；计算公式中的 $R_0^2/F \cdot \alpha$ 因子根据 GBZ/T 250-2014 附录 B 中 B.4.2，取值为 1/50；

R_s ：散射体至关注点的距离，m。

（3）泄漏射线和散射线复合

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中公式（8）和公式（10）推导得出：

$$R = \sqrt{\frac{\dot{H}_L \cdot B}{H} + \frac{I \cdot \dot{H}_0 \cdot B_s}{H} + \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}} \dots\dots\dots (11-5)$$

2、估算结果

将相关参数代入公式（11-1）、（11-5），可以估算出 2 种型号 X 射线探伤机分别对工件进行探伤时控制区和监督区的边界范围，估算结果分别见表 11-1~表 11-3。

表 11-1 有用线束照射方向控制区与监督区边界范围估算结果（不加任何屏蔽）

探伤机型号	关注点	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	I (mA)	$\dot{H}_0$ $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$	B	R (m)
XXG2505D 型 X 射线探伤机	控制区边界					
	监督区边界					
XXG3505D 型 X 射线探伤机	控制区边界					
	监督区边界					

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（采用 2mmPb 铅毯屏蔽）

探伤机型号	关注点	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	I (mA)	$\dot{H}_0$ $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$	B	R (m)
-------	-----	-----------------------------------	-------------	---	---	-------

XXG2505D 型 X 射线探伤机	控制区边界					
	监督区边界					
XXG3505D 型 X 射线探伤机	控制区边界					
	监督区边界					

表 11-3 泄漏辐射及散射辐射复合估算结果（不加任何屏蔽）

探伤机型号	关注点	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	$\dot{H}_b$ ($\mu\text{Sv/h}$)	B	I (mA)	$\dot{H}_0$ $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	散射 后能量 (kV)	B_0	$\frac{F\cdot\alpha}{R_0^2}$	R (m)
XXG2505D 型 X 射线探 伤机	控制区 边界									
	监督区 边界									
XXG3505D 型 X 射线探 伤机	控制区 边界									
	监督区 边界									

由表 11-1、表 11-3 理论计算结果可知，本项目在客户厂区内进行探伤且主射线方向不加任何防护时，XXG2505D 型 X 射线定向探伤机满功率开机条件下，主射线方向控制区范围半径最大约为****m，监督区范围半径最大为****m，非有用线束方向控制区范围半径最大约为***m，监督区范围半径最大约为***m；XXG3505D 型 X 射线定向探伤机满功率开机条件下，主射线方向控制区范围半径最大约为 153m，监督区范围半径最大为***m，非有用线束方向控制区范围半径最大约为***m，监督区范围半径最大约为***m。由此可知，XXG3505D 型 X 射线定向探伤机在主射线方向不加任何防护时，探伤机满功率开机条件下主射线方向控制区及监督区的划分范围最大；控制区范围半径最大约为***m，监督区范围半径最大约为***m。

为加强现场的辐射安全管理，减小监督区范围，公司拟在各 X 射线探伤机的主射线方向采用**mm 铅当量铅毯进行防护。由表 11-2、表 11-3 理论计算结果可知，本项目在客户厂区内进行探伤且主射线方向采用**mm 铅当量铅毯进行防护后，XXG2505D 型 X 射线定向探伤机满功率开机条件下，主射线方向控制区范围半径最大约为**m，监督区范围半径最大约为***m，非有用线束方向控制区范围半径最大约为***m，监督区范围半径最大约为****m；XXG3505D 型 X 射线定向探伤机满功率开机条件下，主射线方向控制区范围半径最大约为***m，监督区范围半径最大约为****m，非有用线束方向控制区范围半径最大约为***m，监督区范围半径最大约为***m。由此可知，XXG3505D 型 X 射线定向探伤机主射线方向采用**mm 铅当量铅毯进行防护后，探伤机满功率开机条件

下，非有用线束方向控制区及监督区的划分范围最大：控制区范围半径最大约为****m，监督区范围半径最大约为****m。

上述理论计算结果选取 X 射线探伤机满功率运行时探伤相应厚度工件进行预测，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。实际运行过程中 X 射线探伤机的管电压及管电流的大小、射线水平照射角度的改变、被检测工件厚度的改变以及探伤现场的遮蔽物都会使辐射场的辐射剂量率发生改变。公司在进行移动 X 射线探伤过程中应注意加强对控制区和监督区的管理和控制，并利用探伤区域的建筑、墙体等实体防护措施来限制射线束中的无用射线，减少散射量，屏蔽漏射线，以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。探伤机操作人员延时开机后退至控制区外操作。

在实际探伤过程中辐射工作人员应根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求：在探伤开始前，根据上述理论估算值和经验划定并标志出控制区边界；在试曝光期间，借助环境辐射巡测仪进行检测或修正，将剂量当量率在 15μSv/h 以上的范围内划为控制区，控制区边界外剂量当量率在 2.5μSv/h 以上的范围内划为监督区。

3、辐射工作人员和公众剂量估算及评价

辐射工作人员和周围公众年有效剂量预测可通过《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的公式来估算，估算公式如下：

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot U \cdot T \dots\dots\dots (11-6)$$

上式中：H—年剂量，μSv/年；

$\dot{H}$ —参考点处剂量率，μSv/h；

U—使用因子；

T—居留因子；

t—年照射时间，h。

江苏睿特检验检测有限公司拟为本项目配备 2 个移动探伤小组，共 4 名辐射工作人员，其中 1 名兼职辐射防护负责人；每组人员中，1 名辐射工作人员负责现场管理，1 名负责探伤操作。现场探伤时，每次仅使用 1 台 X 射线探伤机，本项目辐射工作人员操作探伤机周开机曝光时间（含训机）约为 4 小时，年开机曝光时间（含训机）约为 200 小时。

本项目移动探伤开机曝光过程中，辐射工作人员拟采用延时曝光，并根据现场实际情况优先利用现场的建筑、墙体等进行屏蔽；根据每个现场环境的变化辐射工作人员曝

光时的操作位置也会不同，但均位于控制区边界外，因此保守取控制区边界的辐射剂量率 $15\mu\text{Sv/h}$ 进行预测；现场清场后，公众均位于监督区边界外，因此周围公众保守取监督区边界的辐射剂量率 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 进行预测。本项目开展移动探伤作业前，拟对探伤场地进行清场，且公司仅于夜间进行移动探伤作业，监督区边界处一般无人员停留，因此监督区外公众居留因子取 $1/16$ 。探伤现场周围人员受照剂量预测结果见表 11-4。

表 11-4 本项目移动 X 射线探伤现场周围人员年受照有效剂量结果评价

序号	关注点	使用因子 U	居留因子 T	剂量率值 ($\mu\text{Sv/h}$)	年曝光时间 (h)	年剂量估算值 (mSv/a)	剂量约束值 (mSv/a)	评价
1	控制区外						5 (辐射人员)	满足
2	监督区外						0.1 (公众)	满足

由表 11-4 估算结果可知，公司在做好安全防护措施的情况下，辐射工作人员年有效剂量最大约为*****mSv，公众年有效剂量最大约为*****mSv，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剂量约束值的要求（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）。

对于监督区边界外 100m 范围内的其他公众，由于剂量率与距离的平方成反比，因此，在通过距离衰减后，可推断出监督区边界外 100m 范围内的其他公众人员所受年有效剂量也能满足要求。

事故影响分析

1、辐射事故分析

本项目为使用 II 类射线装置进行现场探伤，可能引起以下事故工况：

（1）现场探伤时，探伤前清场不完全，致使人员误留控制区和监督区，使其受到超剂量的外照射。

（2）现场探伤时，周围环境保护目标调查不仔细，导致遗漏相关保护目标，致使人员受到误照射。

（3）现场探伤时，现场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超剂量的照射，或辐射工作人员违反操作规程强行探伤，对辐射工作人员和公众造成的照射。

（4）未在控制区边界设置“禁止进入射线工作区”警告牌、提示“预备”“照射”状态的指示灯和声音提示装置，导致无关人员进入造成误照射。

(5) 未在监督区边界上悬挂醒目的“无关人员禁止入内”的警告牌和电离辐射警告标识，且无专人警戒，致使人员受到误照射。

(6) X 射线探伤机被盗，使 X 射线探伤机使用不当，造成周围人员的不必要照射。

(7) 现场探伤时在未照射完毕的情况下，现场辐射工作人员误入控制区给辐射工作人员造成误照射。

(8) 探伤机停止工作时，未按《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中 8.4.1.4 的要求检测操作者所在位置的辐射水平，即认为探伤机已停止工作而实际未停止工作，造成对人员的误照射。

(9) 现场探伤时，主射线方向拟采用的铅毯因固定不牢，受外力扰动或自重滑落而发生移位或脱落，导致主射线方向屏蔽失效，致使控制区范围急剧扩大，致使控制区外人员误入控制区造成误照射。

(10) 现场探伤过程中，X 射线探伤机操作台计时器、高压发生器或安全连锁回路出现电气或机械故障，导致设备在预设照射周期结束后高压无法正常切断，X 射线持续产生，对辐射工作人员和公众造成超剂量的照射。

2、辐射事故预防措施

江苏睿特检验检测有限公司拟加强管理，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) 公司内部加强辐射安全管理，管理人员定期开展监督检查，营造持续改进的辐射安全文化。

(2) 严格执行辐射安全管理制度，按照操作规程工作。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，严格对现场进行清场，确保没有无关人员，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措施，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措施的有效性，严禁在安全设施故障的情况下开机检测。

(3) 辐射工作人员工作时注意佩戴好个人剂量计、个人剂量报警仪等监测仪器，当个人剂量报警仪发出报警时，辐射工作人员应尽快采取应对措施。必要时可远程控制停止出束。

(4) 开机作业需由 2 人或以上共同操作，开机状态下人员不得脱岗。

(5) 移动探伤 X 射线探伤机不使用时放置在公司厂区储存室内，储存室拟设置防盗门窗、双人双锁，以实现防盗功能。

3、辐射事故处置方法

根据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》及《江苏省辐射污染防治条例》的规定，根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，辐射事故可分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。本项目拟使用的 X 射线探伤机属于 II 类射线装置，本项目事故多为探伤前清场不完全或探伤过程中警戒工作未到位，致使辐射工作人员或公众误入控制区或监督区、现场控制区和监督区划分不合理对辐射工作人员和公众造成超剂量照射以及开机误照射等，通常情况下属于一般辐射事故。在发生事故后：

(1) 事故情况下立即切断电源，确保 X 射线探伤机停止出束，并组织人员保护现场，迅速报告公司安全和保卫部门进行事故处理，在 1 小时内上报生态环境、公安等有关部门，并做好辐射事故档案记录；

(2) 发生人员受照事故时，迅速安排受照人员接受医学检查和救治，建立并保存相应的医疗档案；

(3) 辐射事故发生后，积极配合生态环境、公安等管理机关做好事故调查和善后处理，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应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

本项目开展工业 X 射线探伤使用的设备为 X 射线探伤机,属II类射线装置。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及《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。辐射工作人员均应通过生态环境部门组织的“X 射线探伤”类、辐射防护负责人应通过生态环境部组织的“辐射安全管理”类辐射安全与防护知识考核,通过考核后方可上岗。

江苏睿特检验检测有限公司拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构,并以文件形式明确管理人员职责。公司拟为本项目配备 4 名辐射工作人员,其中 1 名兼职辐射防护负责人。辐射工作人员均应通过生态环境部门组织的“X 射线探伤”类、辐射防护负责人还应通过生态环境部组织的“辐射安全管理”类辐射安全与防护知识考核,考核合格后方可上岗。

辐射安全管理规章制度

江苏睿特检验检测有限公司拟按照《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》相关要求制定一系列辐射安全管理制度,包括探伤操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备维修制度、人员培训计划、监测方案、台账管理制度和事故应急预案等。本报告对各项管理制度制定要点提出如下建议:

移动探伤操作规程:明确 X 射线探伤机的移动探伤操作流程及操作过程中采取的具体防护措施,重点明确 X 射线探伤机移动探伤前的清场,控制区及监督区的划分,开机探伤时的训机、试曝光、检测过程中必须采取的辐射安全措施以及曝光结束后携带开机状态的个人剂量报警仪和辐射巡测仪进入控制区,收回 X 射线探伤机。

岗位职责:明确管理人员、辐射工作人员、维修人员的岗位责任,使每一个相关的辐射工作人员明确自己所在岗位的具体责任,并层层落实。

辐射防护和安全保卫制度:根据公司的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度,重点是 X 射线探伤机在探伤现场的保管,运行和维修时的辐射安全管理。

设备维修制度:明确 X 射线探伤机以及辐射监测设备的维修计划、维修记录和在日

常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保 X 射线探伤机以及剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

台账管理制度：对 X 射线探伤机的进出进行严格管理，实行领用归还登记制度。对 X 射线探伤机使用情况进行登记，记录开关机时间、地点，标明探伤机名称、型号、电压、电流等。针对 X 射线探伤机建立全生命周期台账管理制度，覆盖设备台账、使用台账和个人剂量档案三大类。设备台账记录设备名称、型号、出厂编号、主要技术参数、购置日期、设备状态及年度性能检测记录。使用台账应实行领用归还登记制度，每次作业须填写探伤日期、探伤地点、设备信息、操作人员、被检工件信息、现场剂量监测结果、分区警戒设置情况及异常记录（含处理措施）。个人剂量档案应记录人员姓名、岗位及剂量计编号，每季度至少送检一次。台账由辐射安全管理员归档管理，设备台账保存不少于 10 年，个人剂量档案保存不少于 50 年，内容真实完整，随时备查并纳入年度辐射安全评估。

人员培训计划和健康管理制：制定人员培训计划，明确培训对象、内容、周期、方式以及考核办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。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通过生态环境部组织的考核后方可上岗。还应组织新进辐射工作人员定期参加职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并为其建立辐射工作人员职业健康监护档案。

监测方案：制定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。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进行监测时，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：针对 X 射线探伤机移动探伤作业可能产生的辐射事故制定辐射事故应急预案或应急措施，该预案或措施中要明确应急机构和职责分工、应急人员的组织、培训、事故报告制度、辐射防护措施及事故处理程序等。同时，该预案中还应明确公司应定期开展应急演练，每年至少组织一次辐射事故应急综合演练；还应建立应急物资清单，明确应急物资的名称、数量、存放位置、责任人及有效期，配备便携式辐射监测仪、个人剂量报警仪、铅防护用品、警示器材、通讯设备及急救箱等，并定期检查维护，确保处于可用状态。当发生辐射事故时，公司应当立即启动辐射事故应急方案，采取有效

的事故处理措施，防止事故恶化，并在 1 小时内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时，还应同时报告当地卫生健康部门。

辐射监测

1、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》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。

本项目拟配备 2 个移动探伤小组，共 4 名辐射工作人员，其中 1 名兼职辐射防护负责人。公司拟为本项目配备 2 台辐射巡测仪，并定期对其开展检定/校准工作，拟配备 4 台在现场环境条件下可听见、看见或产生震动信号的个人剂量报警仪，能够满足审管部门关于监测仪器配备的要求。

2、监测方案

公司拟定期（不少于 1 次/年）请有资质的单位对移动 X 射线探伤项目辐射工作场所及周围环境的辐射水平进行监测，并核实现场辐射安全措施及现场管控措施；在开展探伤作业时，江苏睿特检验检测有限公司拟对辐射工作场所周围的辐射水平进行监测，并做好相关记录；本项目辐射工作人员均拟佩戴个人剂量计监测累积剂量，定期（每 3 个月/次）送有资质部门进行个人剂量测量，并建立个人剂量档案。同时公司拟定期（两次检查的时间间隔不应超过 2 年）安排辐射工作人员进行职业健康体检，并建立职业健康档案。公司还拟对辐射安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前提交上一年度的评估报告。本项目辐射监测方案见表 12-1。

表 12-1 辐射监测方案

监测对象	监测项目	监测方式	监测周期		监测点位
移动探伤现场	周围剂量当量率	验收监测	1 次		①控制区及监督区边界外； ②人员操作位处； ③保护目标处。
		委托有资质的单位进行	工作场所放射防护年度检测	1 次/年	
		定期自行开展辐射监测	每次现场探伤		
辐射工作人员	个人剂量当量	委托有资质的单位进行	每 3 个月/次		/

落实以上措施后，江苏睿特检验检测有限公司辐射监测措施能够满足辐射监测管理的要求。

辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中关于应急报告与处理的相关要求，江苏睿特检验检测有限公司应针对移动探伤项目可能产生的辐射事故情况制定事故应急预案，应急预案内容包括：

- （1）应急机构和职责分工；
- （2）应急人员的组织和培训，应急装备、资金、物资的准备；
- （3）辐射事故分级与应急响应措施；
- （4）辐射事故调查、报告和处理程序；
- （5）辐射事故信息公开、公众宣传方案。

江苏睿特检验检测有限公司拟依据《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》及《江苏省辐射污染防治条例》的要求制定辐射事故应急预案，建立应急机构，明确人员职责分工，加强应急人员的组织、培训，完善辐射事故分类与应急响应措施，并在今后工作中定期组织应急人员进行应急演练。

预案中已明确发生辐射事故时，公司立即启动本单位的事故应急预案，采取必要防护措施，在1小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，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。事故发生后公司应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生健康部门调查事故原因，并做好后续工作。

表 13 结论与建议

结论

1 辐射安全与防护分析结论

1.1 项目位置及选址合理性分析

江苏睿特检验检测有限公司位于南京市江北新区园思路 1 号江苏膜科技产业园综合楼（共四层）102、104 室，公司厂区东侧为综合楼及园区道路，南侧为园区道路，西侧为园区道路，北侧为综合楼及园区道路。公司拟将 X 射线探伤机储存于公司厂区储存室内。本项目 X 射线探伤机储存室拟建址位于厂区西北角，暗室及危废库拟建址位于厂区南侧。

本项目辐射工作人员在公司厂区储存室及办公场所内不调试、不使用 X 射线探伤机，因此公司厂区内及周围的工作人员、公众不会受到辐射影响。

公司在实施现场探伤之前，应根据探伤工作场所周围的具体环境特征，对警戒的安全距离、附近的公众、探伤时间等进行全面的评估，强化辐射安全与防护措施，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。

1.2 实践正当性分析

本项目的建设将满足建设单位的需求，创造更大的经济效益和社会效益，在落实辐射安全与防护管理措施后，其带来的效益远大于可能对环境造成的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

1.3 项目分区及布局

江苏睿特检验检测有限公司在对客户单位的焊接试块和管道焊缝开展移动 X 射线现场探伤作业时，根据现场具体情况，拟将作业场所中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，江苏睿特检验检测有限公司采取上述辐射防护分区的划分后能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于辐射工作场所的划分要求。

1.4 辐射安全措施

江苏睿特检验检测有限公司在开展移动 X 射线现场探伤作业时，拟提前与客户单位沟通，对探伤现场进行全面评估。根据现场具体情况，最大化地利用现场已有的建筑物、墙体以及铅毯等进行防护。利用辐射巡测仪巡测，将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为控制区，并在控制区边界设置“禁止进入射线工作区”警告牌、与探

伤机进行联锁的提示“预备”“照射”状态的指示灯和声音提示装置；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，并在其边界上悬挂醒目的“无关人员禁止入内”的警告牌和电离辐射警告标识，必要时设专人警戒。

探伤现场配备辐射巡测仪，辐射工作人员佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，探伤机操作人员延时开机后退至控制区外操作，控制台处拟设置钥匙开关。移动探伤过程中严格执行移动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，每次开机前进行清场，确保控制区和监督区内无人员滞留，以防发生误照射事故。本项目X射线探伤机平时不使用时拟储存于公司厂区储存室内，储存室仅用于贮存X射线探伤机，储存室门口拟粘贴辐射安全警示标志，同时储存室应为专用房间，拟配备防盗门窗、双人双锁，以实现防盗功能，并设置探伤机取用台账。在外作业探伤机不工作时，拟安排专人负责X射线探伤机的保管。在外开展探伤作业时，一般情况下探伤机在当日返回公司厂区储存室内，如有特殊情况当天无法返回时，将安排专人保管。

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。

1.5 辐射安全管理

江苏睿特检验检测有限公司拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件的形式明确各成员管理职责。公司拟在项目运行前制定辐射安全管理制度。本项目拟配备的4名辐射工作人员在上岗前均应取得辐射安全培训合格证书或通过生态环境部培训平台上的线上考核。

公司拟为本项目配备2个移动探伤小组，共4名辐射工作人员，其中1名兼职辐射防护负责人；每组人员中，1名辐射工作人员负责现场管理，1名负责探伤操作。现场探伤时，每次仅使用1台X射线探伤机。公司共拟配备2台辐射巡测仪及4台个人剂量报警仪，方能满足审管部门关于监测仪器配备的要求。

公司拟定期（不少于1次/年）请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测，并核实现场辐射安全措施及现场管控措施；委托有资质的单位对本项目辐射工作人员进行个人剂量监测及职业健康检查，建立完整的个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全管理措施能够满足辐射安全要求。

2 环境影响分析结论

2.1 保护目标剂量

根据理论估算结果可知，在严格按照标准要求划分控制区及监督区，并落实辐射安

全措施后，本项目投入运行后辐射工作人员和公众年有效剂量能够满足《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剂量约束值的要求（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）的剂量限值要求。

2.2 三废处理处置

X 射线探伤机在工作状态时，会使探伤现场的空气电离产生臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），移动探伤现场在良好通风条件下，臭氧和氮氧化物很快弥散在大气环境中，臭氧 50 分钟内可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

本项目在运行过程中需进行洗片、评片作业，在进行洗片作业时会产生显影、定影废液、胶片清洗废水（一次及二次清洗废水）及废胶片，显影、定影废液及废胶片属于《国家危险废物名录》中编号为 HW16（900-019-16）的危险废物，胶片清洗废水（一次及二次清洗废水）中含重金属，参照 HW16（900-019-16）当作危废处理。公司拟与有资质单位签订危险废物处置意向协议，探伤过程中产生的洗片废液（显影、定影废液及胶片清洗废水）及废胶片拟集中收集后暂存于公司危废库内，定期交由有危险废物经营资质单位处理处置。

3 可行性分析结论

综上所述，江苏睿特检验检测有限公司新建移动式 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具备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，该项目的建设和运行是可行的。

建议与承诺

（1）公司应定期或不定期对 X 射线探伤机的各种管理、操作、保安措施的落实情况进行检查，确保仪器的完好和有效。

（2）本项目运行后，运营单位应严格执行操作规程和辐射防护程序，并实施系统性的工作人员培训与考核制度。通过落实这些风险管控措施，切实预防意外事故的发生；并确保一旦发生辐射事故，能有效减轻其对职业人员和公众的辐射后果。同时，在正常运行期间，应持续优化管理，将项目对环境的辐射影响控制在可合理达到的尽量低水平。

（3）项目建成后企业应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关规定及时进行自主环境保护验收。

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

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	投资 (万元)
辐射安全管理机构	江苏睿特检验检测有限公司拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人兼职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确其管理职责	满足《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的要求。	/
辐射安全防护措施	本项目现场探伤时，将被检物周围的周围剂量当量率在 $15\mu\text{Sv/h}$ 以上的范围划为控制区，将控制区边界外周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划定为监督区	《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中控制区及监督区划分要求；同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束限值的要求；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 。	/
	江苏睿特检验检测有限公司在开展移动 X 射线现场探伤作业时，拟提前与客户单位沟通及对探伤现场进行全面评估。根据现场具体情况，最大化地利用现场已有的建筑物、墙体等进行防护。利用辐射巡测仪巡测，将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为控制区，并在控制区边界设置“禁止进入射线工作区”警告牌、与探伤机进行联锁的提示“预备”“照射”状态的指示灯和声音提示装置；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，并在其边界上悬挂醒目的“无关人员禁止入内”的警告牌和电离辐射警告标识，必要时设专人警戒。 探伤现场拟配备 2 台辐射巡测仪，辐射工作人员均佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，探伤机操作人员延时开机后退至控制区外操作，控制台处拟设置钥匙开关。移动探伤过程中严格执行移动 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，每次开机前进行清场，确保控制区内无人员滞留，监督区内没有无关人员滞留，以防发生误照射事故。 本项目 X 射线探伤机平时不使用时拟储存于公司厂区储存室内，储存室仅用于贮存 X 射线探伤机，储存室门口拟粘贴辐射安全警示标志，同时储存室应为专用房间，拟配备防盗门窗、双人双锁，以实现防盗功能，并设置探伤机取用台账。在外作业探	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）关于辐射安全设施的相关要求。	4

	伤机不工作时，拟安排专人负责 X 射线探伤机的保管。在外开展探伤作业时，一般情况下探伤机在当日返回公司厂区储存室内，如有特殊情况当天无法返回时，将安排专人保管。		
人员配备	公司拟为本项目配备 4 名辐射工作人员，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 本项目拟配备的 4 名辐射工作人员均拟开展个人剂量监测，送检周期为每 3 个月/次，并拟建立辐射工作人员个人剂量监测档案 本项目拟配备的 4 名辐射工作人员均拟定期进行职业健康体检，体检周期为两年，并拟建立职业健康监护档案	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》中关于人员培训、个人剂量监测及职业健康体检的相关要求。	定期投入
监测仪器和防护用品	公司拟为本项目配备 2 台环境辐射巡测仪及 4 台个人剂量报警仪	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目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，包括个人剂量报警仪、辐射巡测仪等仪器的要求	2
辐射安全管理制度	公司拟根据相关标准要求，制定一系列辐射安全管理制度，包括操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、射线装置使用登记、台账管理制度以及辐射事故应急方案等制度，公司还应根据相关条例、办法以及本报告的要求对制度的内容进行补充，并在今后运行中结合实际工作不断完善，使其具有较强的针对性和可操作性	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》中的有关要求，使用射线装置的单位要健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度，设备检修维护制度、台账登记制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急方案。	/

辐射防护用品一览表

防护用品名称	每组配备数量	现场探伤组数量	防护用品总数	备注
辐射巡测仪				
个人剂量报警仪				
现场警戒绳				
“禁止进入射线工作区”警告牌				
提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置				

“无关人员禁止入内”警告牌				
电离辐射警告标识				
夜间照明装置				
2mm 铅毯（2m 长×2m 宽）				

以上措施必须在项目运行前落实。