

核技术利用建设项目

中路交科检测技术有限公司 新建移动式 X 射线探伤项目环境影响 报告表 (公示版)

中路交科检测技术有限公司

2025 年 2 月

生态环境部监制



核技术利用建设项目

中路交科检测技术有限公司 新建移动式 X 射线探伤项目环境影响 报告表 (公示版)



建设单位名称：中路交科检测技术有限公司

建设单位法人代表（签名或盖章）：

通讯地址：江苏省南京市浦口区江浦街道海桥路 8 号

邮政编码：211899

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	89hm10		
建设项目名称	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)	中路交科检测技术有限公司		
统一社会信用代码	913201113023957223		
法定代表人 (签章)	杜骋		
主要负责人 (签字)	杜骋		
直接负责的主管人员 (签字)	吴军煜		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	南京科泓环保技术有限责任公司		
统一社会信用代码	91320105790406979B		
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
朱海军	2017035320352015320101000043	BH002767	朱海军
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
张旭东	表1基本情况、表2放射源、表3非密封放射性物质、表4射线装置、表5废弃物(重点是放射性废弃物)、表6评价依据、表8环境质量和辐射现状、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	BH057860	张旭东
朱海军	表7保护目标与评价标准、表12辐射安全管理、表13结论与建议	BH002767	朱海军





环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

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



姓 名：朱海军

证件号码：

性 别：男

出生年月：1988年04月

批准日期：2017年05月21日

管 理 号：2017035320352015320101000043



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：南京科泓环保技术有限责任公司

现参保地：建邺区

统一社会信用代码：91320105790406979B

查询时间：202408-202502

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		28		28		28	
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	朱海军			202408 - 202501		6	
2	张旭东			202408 - 202501		6	

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)。



CS 扫描全能王

3亿人都在用的扫描App

编制主持人现场踏勘照片

拍照时间：2024 年 12 月 27 日

拍照地点：南京市浦口区江浦街道海桥路 8 号中路交科检测技术有限公司

编制主持人：朱海军

职业资格证书管理号：2017035320352015320101000043



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	13
表 9 项目工程分析与源项	15
表 10 辐射安全与防护	24
表 11 环境影响分析	30
表 12 辐射安全管理	42
表 13 结论与建议	49
表 14 审批	53

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新建移动式 X 射线探伤项目			
建设单位		中路交科检测技术有限公司			
法人代表		联系人		联系电话	
注册地址		江苏省南京市浦口区江浦街道海桥路 8 号			
项目建设地点		客户厂区内及工地（探伤机贮存场所：南京市浦口区江浦街道海桥路 8 号公司 S107 探伤机贮存间）			
立项审批部门		南京市浦口区政务服务 管理办公室投资建设审 批科	项目代码	2412-320111-89-03-158344	
建设项目总投资 (万元)		60	项目环保投 资(万元)	15.5	投资比例(环保 投资/总 25.8%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 迁建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积(m ²)	/
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	/			
<p>1.1 建设单位基本情况、项目建设规模及由来</p> <p>中路交科检测技术有限公司成立于 2014 年，是中路交科科技股份有限公司的全资子公司，坐落于“六朝古都”南京市国家级江北新区，具备公路工程甲级、桥梁隧道工程专项资质以及 CMA 计量认证资质，是一家以工程检测业务为主，技术服务、咨询、科研等领域同步发展的高新技术企业。</p> <p>中路检测现有员工 130 余人，其中正高级工程师 6 人，高级工程师 20 人，试验检测师、助理试验检测师 80 余人。拥有检测场所 4000 余平方米，1600 余台/套检测设备，原值约 7000 万元，主营业务覆盖了三方检测、工程技术科研、技术咨询服务、项目咨询管理、路面多功能快速/一体化检测、桥梁施工监控与健康监测、隧道监控量</p>					

测与超前地质预报、环境检测、无损检测等多个领域，提供覆盖项目全寿命周期的咨询与服务。

中路交科检测技术有限公司于 2022 年 6 月 21 日取得南京市生态环境局关于《综合交通检（监）测能力提升项目环境影响报告表的批复》（宁环（浦）建〔2022〕20 号，见附件 4），根据批复内容，项目主要购置激光动态弯沉测量系统、PG 全套设备、多功能沥青混合料试验机等各类检测仪器及相关辅助设备，建成后，将承接外来检测业务，对公司第三方检测业务、路桥综合检测业务等工程检测能力业务进行全方位升级。目前该项目已建成投运。

根据业务发展需要及提升公司无损检测能力，公司拟配备 2 台 X 射线探伤机，均为 XXG-2505（最大管电压 250kV、最大管电流 5mA），对客户单位及道路、桥梁工程的钢结构（工型钢、钢梁、钢筋笼）对接焊缝开展移动探伤工作。

根据总公司中路交科科技股份有限公司提供的场所使用证明（见附件 6），全资子公司中路交科检测技术有限公司无偿使用 A 区 1-3 楼、4 楼（401 前处理室、402 仪器分析室（油分析室）和 403 理化室（天平室））。本项目探伤地点主要为客户厂区内及公路、桥梁工程建设工地，平时不使用时拟储存于办公场所内的 X 射线探伤机贮存间内，贮存间设置防盗门并采用双人双锁进行管理，公司在办公场所内不使用、不调试射线装置。本项目办公场所规划有洗片室、评片室、X 射线探伤机贮存间和人员办公场所，本项目洗片、评片等工作均在公司内进行，现场探伤后的胶片收集后统一带回公司洗片室进行洗片。

公司拟为本项目配备 5 名辐射工作人员（其中一名为辐射安全管理人员），现场 2 人为一个移动探伤小组，探伤小组中一人兼任现场安全员负责控制区和监督区的辐射剂量率巡测及探伤区域周围的巡视，项目最多 2 个移动探伤小组，每个移动小组每次仅使用 1 台 X 射线探伤机探伤。公司配置的 X 射线探伤机基本情况见表 1-1。

表 1-1 本项目射线装置情况一览表

射线装置名称	数量	管电压 (kV)	管电流 (mA)	射线装置类别	工作场所名称	许可种类	环评许可情况	备注
XXG-2505 型 X 射线探伤机	2	250	5.0	II	客户厂区内及公路、桥梁工程建设工地	使用	本次环评，未许可	定向机

对照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目属于“五十五 核与辐射”：“172.核技术利用建设项目”：“使用Ⅱ类射线装置”，应编制辐射环境影响报告表，并及时向有权限的生态环境部门申领辐射安全许可证。

为此，中路交科检测技术有限公司委托南京科泓环保技术有限责任公司对本项目进行辐射环境影响评价。我单位在现场踏勘的基础上，依据《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）的相关要求，编制完成了本项目的辐射环境影响报告表。

1.2 项目选址及周边环境保护目标

本项目位于南京市浦口区江浦街道海桥路 8 号中路交科科技股份有限公司厂区内，项目地理位置见附图 1。根据附件 6，公司可无偿使用中路交科科技股份有限公司（总公司）自有产权大楼 A 区 1-3 楼、4 楼（401 前处理室、402 仪器分析室（油分析室）、403 理化室（天平室））作为检测用房。公司东侧为中路交科科技股份有限公司 B 区大楼及虎桥广场，南侧为中路交科科技股份有限公司 B 区大楼和海桥路，西侧为浦口高新区人工智能产业园，北侧隔着厂区围墙为浦口高新区人工智能产业园。中路交科检测技术有限公司拟将 A 区 307 部分用房规划为评片室和洗片室，拟将 A 区辅楼 1 楼 S107 房间规划为探伤机贮存间，项目周边环境示意图见附图 2，本项目探伤机贮存间及暗室、评片室所在楼层平面布置图见附图 3~附图 4。

公司在客户单位实施现场探伤之前，开具探伤作业票，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、探伤现场负责人等，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。

公司主要承接客户单位厂区内及中铁、中建等单位公路、桥梁工程建筑工地工型钢、钢梁、钢筋笼等检验检测工作，移动探伤现场一般位于工程现场，各探伤现场情况及周边环境存在较大差异，若探伤现场涉及居民区、科教文卫区等敏感区时，拟采取现场张贴公告的方式告知涉及人群，经充分论证并采取切实有效措施（如疏散人员、调整设备参数及采取局部屏蔽防护等措施），确保控制区和监督区不涉及敏感区，否则，不得探伤。本项目探伤机贮存间仅作为 X 射线探伤机存储使用，严禁在探伤机贮存间内使用、调试 X 射线探伤机。本项目周围环境保护目标主要为探伤辐射工作人员以及探伤现场周围公众。

1.3 实践正当性

中路交科检测技术有限公司拟开展移动 X 射线探伤，使用 X 射线探伤机对客户单位或道路、桥梁工程工型钢、钢筋笼、钢梁焊缝等材料进行无损检测，射线检测是钢结构无损检测中最基本、应用最广泛的方法之一。它利用 X 射线的穿透能力，通过胶片记录试件内部结构的图像，进而检测其内部缺陷。相较于公司原来利用超声波及磁粉对道路、桥梁工程钢梁焊缝等的检测，其对于较厚钢梁内部的裂纹、气孔等缺陷具有较高的检出率，且检测结果直观、可靠，有助于提高道路、桥梁等工程质量，减少安全事件发生的可能性。桥梁工程中利用 X 射线进行无损检测的不可替代性主要体现在其对隐蔽缺陷的高精度探查能力以及对复杂结构的适应性。作为大型基础设施，桥梁的钢构件、焊接节点及混凝土内部钢筋等关键部位常因材料疲劳、腐蚀或施工缺陷形成微小裂纹、孔洞或脱粘问题，传统检测手段（如目视检查、超声波检测）受限于表面可达性或材料特性，难以全面评估内部损伤。X 射线检测通过高能射线穿透材料并生成内部结构图像，可直观定位毫米级缺陷，尤其适用于厚壁钢结构焊缝的未熔合、夹渣检测，以及预应力管道灌浆密实性等隐蔽问题诊断。其非接触式特性可避免对结构造成二次损伤，结合数字成像技术还能实现三维缺陷重构与长期数据追踪，为桥梁全寿命周期安全评估提供不可替代的科学依据。在应对异形构件、多层复合结构及高密度材料时，X 射线技术凭借其物理穿透优势，成为保障桥梁结构安全的核心检测手段。

本项目虽然在运行期间，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，可将上述辐射影响降至尽可能小。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。

1.4 原有核技术利用项目许可情况

本项目为新建项目，企业为首次申请开展辐射工作和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	2	XXG-2505	250	5	无损 检测	移动探伤现场（客户厂区内或公路、桥梁等建设工地） 探伤机储存场所（南京市浦口区江浦街道海桥路 8 号公司 S107 探伤机贮存间）	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
废显（定）影液	液态	/	/	4.75kg	57kg	少量	收集后暂存危废库	交由资质单位处置
胶片清洗废水	液态	/	/	20.83kg	250kg	少量	收集后暂存危废库	交由资质单位处置
废胶片	固态	/	/	0.43kg	5.1kg	少量	收集后暂存危废库	交由资质单位处置
臭氧和氮氧化物	气体	/	/	少量	少量	/	通过排风系统排入大气环境	直接排入大气，臭氧在常温常压下稳定性较差，常温常态常压的空气中臭氧有效化学分解时间约为20~30分钟，可自动分解为氧气
—以下空白—								

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	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法（2014 修订本）》，国家主席令第 9 号公布，2015 年 1 月 1 日施行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法（2018 修正本）》，2018 年 12 月 29 日中华人民共和国主席令第 24 号公布实施；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，国家主席令第 6 号公布，2003 年 10 月 1 日起实施；</p> <p>(4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议修订通过，中华人民共和国主席令第四十三号公布，自 2020 年 9 月 1 日起施行；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019 年修正）》，国务院 709 号令，2019 年 3 月 2 日；</p> <p>(6) 《建设项目环境保护管理条例（修订本）》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日实施；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 年修正本）》，生态环境部令第 20 号修正，2021 年 1 月 4 日起施行；</p> <p>(8) 《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第 18 号令，2011 年 5 月 1 日起实施；</p> <p>(9) 《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 号公布，自 2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(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 号；</p> <p>(11) 《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；</p> <p>(12) 《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 日印发）；</p> <p>(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 10 月 25 日印发。</p> <p>(14) 《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</p>
------------------	--

	<p>政发〔2018〕74 号）；</p> <p>（15）《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）；</p> <p>（16）《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）；</p> <p>（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第二次会议，2018 年 3 月 28 日施行；</p> <p>（18）《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；</p> <p>（19）《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 24 日施行；</p> <p>（20）《省政府办公厅关于印发江苏省辐射事故应急预案的通知》（苏政办函〔2020〕126 号）；</p> <p>（21）《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。</p>
技 术 标 准	<p>1、技术导则和规范</p> <p>（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；</p> <p>（2）《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）；</p> <p>（3）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p> <p>（4）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）。</p> <p>2、评价标准</p> <p>（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>（2）《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）；</p> <p>（3）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>（4）《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及第 1 号修改单；</p> <p>（5）《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/Z41476.3-2022）。</p>

其他	<p>与项目有关的文件</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) 附件 1 委托书 2) 附件 2 射线装置使用承诺函 3) 附件 3 项目备案登记信息表 4) 附件 4 项目主体工程环评批复（含依托危废库） 5) 附件 5 营业执照及法人身份证复印件 6) 附件 6 场所使用证明及中科股份公司产权证 7) 附件 7 探伤机滤过材料证明文件
----	--

表 7 保护目标与评价标准

评价范围：

根据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中“放射源和射线装置应用项目的评价范围，无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围。根据中路文科检测技术有限公司配备的 X 射线探伤机的参数及对应探伤工件的厚度，确定本项目评价范围为监督区边界外 100m（具体监督区边界参考表 11 辐射环境影响分析）。

保护目标：

公司拟开展移动 X 射线探伤，公司承接的项目现场一般位于委托公司厂区及道路、桥梁工程现场，随承接任务地点不同而不同，探伤地点不固定。各探伤现场情况及周边环境将存在较大差异。探伤时公司根据探伤现场情况划定控制区和监督区范围。本项目产生的主要污染物是 X 射线，项目不占用资源，不会降低探伤现场的水、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。

本项目环境保护目标为移动探伤辐射工作人员以及移动探伤现场评价范围内周围公众。保护目标见表 7-1。

表 7-1 环境保护目标分布一览表

环境保护目标名称	评价范围内保护目标位置及规模			环境保护要求
	位置	最近距离	规模	
移动探伤现场辐射工作人员	控制区外（主射线方向无屏蔽、2mm及4mm铅屏蔽下控制区距离分别为293m、132m和60m；非主射线方向无屏蔽下，控制区距离为83m）	控制区边界	最多现场2个移动探伤小组，每个小组2人，辐射管理人员一人，共计5人	辐射工作人员剂量约束限值不超过5mSv/a，公众成员剂量约束限值不超过0.1mSv/a。
移动探伤现场周围公众	监督区外100m评价范围内（主射线方向无屏蔽、2mm及4mm铅屏蔽下监督区距离分别为713m、324m和146m；非主射线方向无屏蔽下，监督区距离为204m）	监督区边界	流动人员	

评价标准

1、辐射工作人员及公众成员剂量限值

剂量限值执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 B，具体见下表 7-2。

表 7-2 剂量限值

对象	要求	执行标准名称
职业照射 剂量限值	①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量，20mSv ②任何一年中的有效剂量，50mSv	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 (GB18871-2002)
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、辐射工作人员及公众成员剂量约束值

根据 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/a-0.3mSv/a 范围之内）。

本项目辐射工作人员职业照射年剂量约束值参照 GB18871-2002 中职业照射剂量限值的 25%，即 5mSv/a；公众年剂量约束值取 GB18871-2002 中公众照射剂量限值的 10%，即 0.1mSv/a。

3、工作场所剂量率控制水平

移动探伤现场控制区及监督区边界剂量当量率执行《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中 7.2.2、7.2.8 中关于控制区和监督区边界周围剂量当量率的限值要求，即移动探伤现场控制区边界周围剂量当量率： $\leq 15\mu\text{Sv/h}$ ；移动探伤现场监督区边界周围剂量当量率： $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

本项目位于南京市浦口区江浦街道海桥路 8 号中路交科科技股份有限公司厂区内，项目地理位置见附图 1。公司无偿使用中路交科科技股份有限公司自有产权大楼 A 区 1-3 楼、4 楼（401 前处理室、402 仪器分析室（油分析室）、403 理化室（天平室））作为检测用房。公司东侧为中路交科科技股份有限公司 B 区大楼及虎桥广场，南侧为中路交科科技股份有限公司 B 区大楼和海桥路，西侧为浦口高新区人工智能产业园，北侧隔着厂区围墙为浦口高新区人工智能产业园。中路交科检测技术有限公司拟将 A 区 307 部分用房规划为评片室和洗片室，拟将 A 区辅楼 1 楼 S107 房间规划为探伤机贮存间。项目周边环境示意图见附图 2，本项目探伤机贮存间及暗室、评片室所在楼层平面布置图见附图 3~附图 4。

公司主要承接中铁、中建等单位公路、桥梁工程建筑工地工型钢、钢梁、钢筋笼等检验检测工作，移动探伤现场一般位于工程现场，各探伤现场情况及周边环境存在较大差异，若探伤现场涉及居民区、科教文卫区等敏感区时，拟采取现场张贴公告的方式告知涉及人群，经充分论证并采取切实有效措施（如疏散人员、调整设备参数及采取局部屏蔽防护等措施），确保控制区和监督区不涉及敏感区，否则，不得探伤。本项目探伤机贮存间仅作为 X 射线探伤机存储使用，严禁在探伤机贮存间内使用、调试 X 射线探伤机。本项目周围环境保护目标主要为探伤辐射工作人员以及探伤现场周围公众。

探伤机贮存室现状照片见图 8-1。

探伤机贮存间现状	探伤机贮存间外部
探伤机贮存间东南侧道路	探伤机贮存间北侧及西南侧浦口高新区人工产业园

图 8-1 项目探伤机贮存间周边环境现状照片

8.2 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及野外移动探伤现场，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

9.1 工程设备和工作方式

9.1.1 工程设备组成

中路交科检测技术有限公司拟使用 2 台 XXG-2505 型 X 射线探伤机（最大管电压 250kV，最大管电流 5mA），设备由控制箱、X 射线发生器和连接电缆等部件构成。本项目 X 射线探伤机电缆长度均大于 20m，X 射线探伤机控制器具有延时功能，可设置延时 1-5 分钟，开机延时后辐射工作人员有足够时间退至控制区边界外探伤机才出束；X 射线探伤机设备参数见表 9-1。

表 9-1 本项目探伤机主要设备参数

项目	
最大管电压（kV）	
最大管电流（mA）	
主射线辐射角	
控制线缆长度	
最大工件厚度	
射线方向	
固有滤过材料	
生产厂家	



图 9-1 常见 X 射线探伤机外观图及连接电缆



图 9-2 X 射线探伤装置控制箱



图 9-3 X 射线探伤机连接电缆

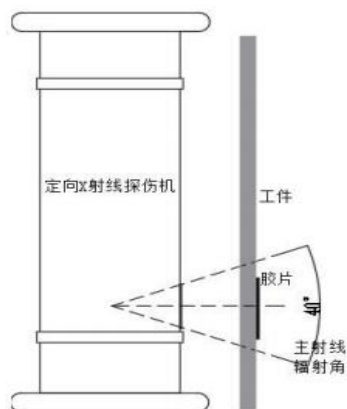


图 9-4 常见定向 X 射线探伤机照射工件示意图

9.1.2 工作方式及探伤工件

本项目 X 射线探伤机主要用于探伤检测不同厚度的工型钢、钢梁、钢筋笼等，工件厚度一般为 10mm~40mm；根据设备厂家提供资料，XXG-2505 型 X 射线探伤机探伤最大工件厚度约为 40mm，正常一次探伤时间不超过 3 分钟。一般根据下图曝光曲线及工件探伤位置、形状、厚度等条件选择适合探伤机、适合的管电压及曝光时间进行探伤。

由下图定向机曝光曲线可知，XXG-2505 型 X 射线探伤机满功率下，最小探伤工件厚度为 25mm，随着工件厚度变大其对应曝光时间相对变长。

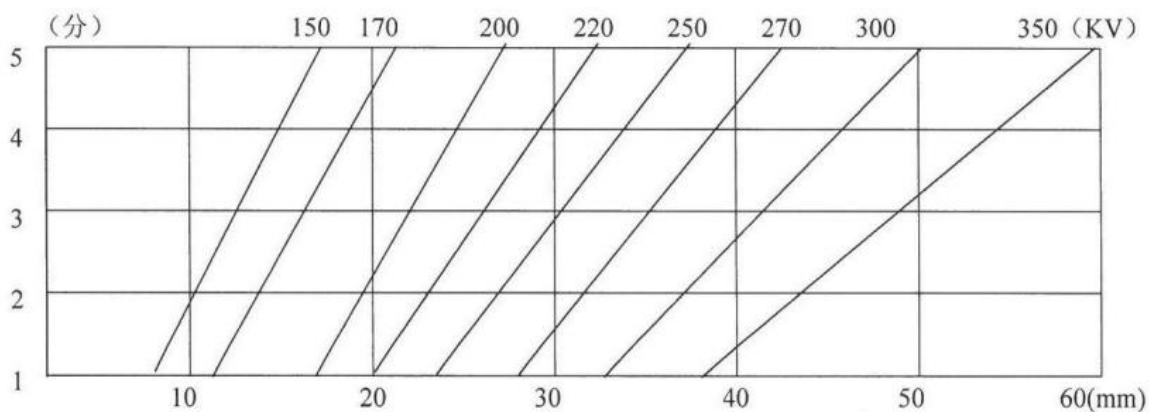


图 9-5 定向 X 射线探伤机曝光曲线图

本项目采用移动探伤小组开展现场探伤工作，现场最多 2 个移动探伤小组，每个小组 2 名辐射工作人员（其中一名兼职现场安全员）。设备采购自丹东百汇达检测设备有限公司，定期由生产厂家进行维护，辐射工作人员不负责探伤机的检修工作，探伤机如需检修，联系生产厂家安排工程师现场维修或返回厂家。

9.2 工作原理

X 射线探伤机主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由阴极和阳极组成。阴极

通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，可由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钼等）制成。当灯丝通电加热时，电子就被“蒸发”出来，“蒸发”出的电子经聚焦杯聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前加速到很高的速度。这些高速电子到达靶面被靶突然阻挡从而产生 X 射线。典型的 X 射线管结构图见图 9-6。

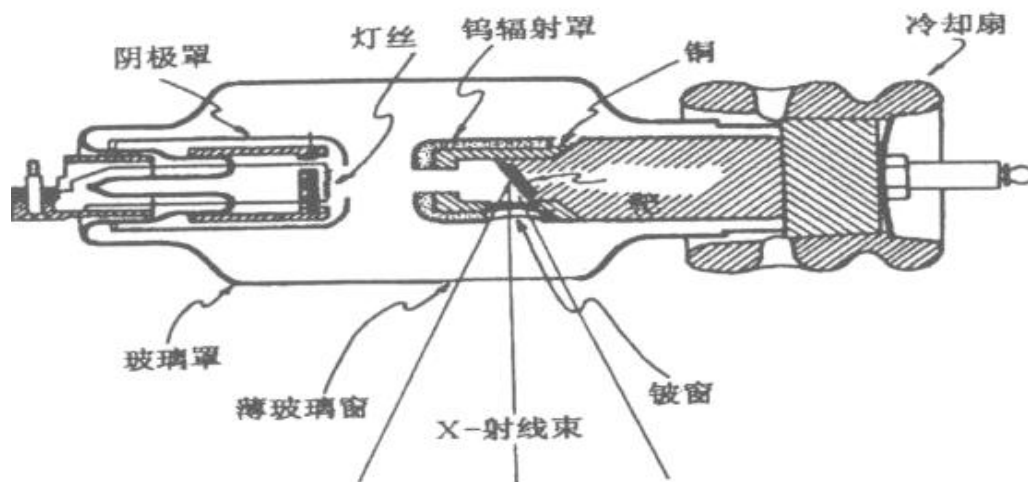


图 9-6 典型的 X 射线管结构图

X 射线探伤机是利用 X 射线对物件进行透射拍片的检测装置。通过 X 射线管产生的 X 射线对受检工件焊缝处所贴的感光片进行照射，当 X 射线在穿过裂缝或空腔时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，在显影后的胶片上产生较黑的图像显示裂缝或空腔所在的位置，X 射线探伤机就据此实现探伤目的。

9.3 工作流程和产污环节

工作流程及产污环节如图 9-7 中所示：

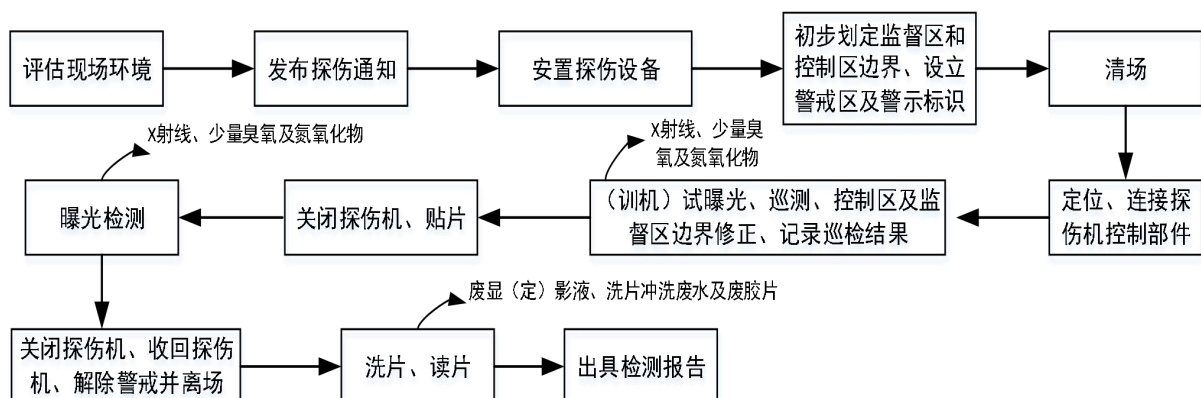


图 9-7 工作流程及产污节点

移动 X 射线探伤工作流程简述：

(1) 探伤现场评估

探伤操作人员前往委托单位现场，对工作环境进行全面的评估，评估内容包括具体工作地点的选择、警戒线的安全距离、附近的公众、探伤时间等，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。若探伤场所涉及居民区、科教文卫区等敏感区时，拟采取现场张贴公告的方式告知涉及人群，经充分论证并采取切实有效措施（如疏散人员、调整设备参数及采取局部屏蔽防护等措施），确保控制区和监督区不涉及敏感区。否则，不得探伤；

（2）发布 X 射线探伤通知，根据探伤工件选择合适探伤机；

（3）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，将探伤设备放到指定位置。每个移动探伤小组由现场工作经验丰富且经过专业化探伤作业培训的人员初步划定控制区和监督区边界，划分要求如下：根据现场情况通过理论估算值和经验划定并标志出控制区及监督区边界，并在相应边界设置警示标识，包括：控制区悬挂“禁止进入射线工作区”警告牌，监督区悬挂“无关人员禁止入内”警告牌以及在警戒线边界设置“当心电离辐射”等警示标识；

（4）对探伤现场进行清场，确认控制区及监督区内无其他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；

（5）新投入使用、长期不用及每次探伤作业初次使用前的 X 射线探伤机将在移动探伤现场进行训机，以提高 X 射线管真空度，保证仪器工作稳定。长期不用的探伤机每月进行一次训机，单次训机时间不少于 2h；日常初次使用训机用时约为 3~5 分钟。训机时应从设备额定管电压的 20%~30%逐步升压，训机过程中观察电流和电压的稳定性，避免剧烈波动，待达到工作电压时，需保持 20-30 分钟，观察设备是否平稳运行。若出现电流不稳、电压骤降或过载报警，需立即降压停机，排查故障。训机结束后，保持冷却系统运行至设备温度降至常温（通常需 1:1 冷却时间，即训机 1 小时需冷却 1 小时）。

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 ；

（6）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，然后探伤人员远离探伤区域，开始无损检测，此过程中会产生 X 射线、少量 O_3 及 NO_x 。

（7）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，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；

（8）探伤工作人员在公司内对探伤胶片进行洗片、读片，判断工件焊接质量、缺陷等。

9.4 移动探伤工作量及曝光时间

工作制度：本项目移动探伤辐射工作人员施行探伤小组进行移动探伤作业，现场最多 2 个移动探伤小组，年合计最大拍片不超过 5000 张，定向机单次拍片曝光时间不超过 3min，则平均每个移动探伤小组年开展 X 射线探伤时间最大为 125h；新机、X 射线探伤机长时间未使用或每次探伤作业初次使用前，均需进行训机，日常初次使用训机用时约为 3~5 分钟，长时间未使用需进行不低于 2h 的训机时间，每台探伤设备年训机曝光时间不超过 10h，训机均在移动探伤现场进行，不在办公场所进行。项目每个移动探伤小组总年开机曝光时间不超过 135h，周照射时间不超过 2.7h。每次现场探伤时仅开启 1 台探伤机进行现场探伤。

人员配置：本项目共拟配备 5 名辐射工作人员，其中一名为辐射管理人员。本项目辐射工作人员拟最多分 2 个探伤小组（每个小组配备 2 名探伤工作人员，其中 1 名兼任现场安全员）。

9.2 污染源项描述

1、放射性源项

由 X 射线探伤机的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目使用的 X 射线探伤机只有在开机并处于出线状态时（曝光状态）才会发出 X 射线。因此，在开机曝光期间，X 射线成为污染环境的主要污染因子。

本项目正常运行时可能产生的 X 射线影响具体包括以下几种：X 射线有用线束辐射、泄漏辐射、散射辐射。

漏射线是指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，本项目距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率取 $5.0 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

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/T250-2014）表 2，本项目 X 射线探伤机原始 X 射线均属于“ $200 < kV \leq 300$ ”，则本项目探伤机 X 射线 90° 散射辐射最高能量相应的 kV 均取 200kV。详细参数见表 9-2。

表 9-2 本项目源强参数一览表

设备型号	
最大管电压	
最大管电流 (最大管电压下)	
滤过条件	
X 射线机的输出量	
泄漏辐射剂量率	
90° 散射后能量	

2、非放射性源项

(1) 废气

X 射线探伤机在工作状态时，会使空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物。臭氧产生后在空气中约 20-30min 内会自动分解为氧气，因此对周围环境空气质量的影响较小。

(2) 固废

本项目拍片完成后，在洗片过程中将产生废显影液、定影液、胶片清洗废水及废胶片。根据建设单位提供资料，项目全年拍片不超过 5000 张，1 加仑显影液或定影液可处理 1000 张胶片，则年产生废显影液和废定影液均各为 5 加仑，即约 18.93L，显影液及定影液密度约为 1.5kg/L ，则废显影（定）影液合计产生量约 57kg；每清洗 1000 张胶片，需要更换一次清洗水槽中的水，根据建设单位提供资料，清洗水槽更换一次产生的废水量约 50L，全年产生胶片清洗废水约 250L，即约 250kg。拍片、洗片及评片过程中可能会产生废胶片，根据建设单位提供的资料，废胶片产生量约 2%，则废胶片产生量约 $5000/0.98 \times 0.02 = 102$ 张，每张废胶片的重量约 0.05kg/张 ，则废胶片产生量为 $0.05 \times 102 = 5.1\text{kg/a}$ 。

废显（定）影液、废胶片含有重金属银和有毒有害化学试剂，若处置不当，不仅会污染水体和土壤，被人体摄入后，还有致癌的危险。废显影液中含有硫酸甲基对氨基苯

酚（又名米吐尔）和对苯二酚（海多吉浓）等强氧化剂；废定影液主要含有硫代硫酸钠和钾矾或铬矾等化学物质。根据《国家危险废物名录》（2025 版），本项目运营产生的废显（定）影液、废胶片（含重金属）属于《国家危险废物名录》（2025 版）中危险废物，废物类别为 HW16 感光材料废物，废物代码为 900-019-16。胶片清洗废水中含有重金属，参照《国家危险废物名录（2025 年版）》HW16（900-019-16）危废处理。

公司共在洗片室内设置显影液槽、定影液槽、清洗水槽，胶片分别经显影、定影液槽浸泡后在清洗水槽中清洗，最后烘干。公司产生的废显（定）影液、胶片清洗废水和废胶片经专用容器收集后暂存于危废库中，定期委托有资质单位进行处置（危险废物暂存时间不超过一年）。

公司目前已建设 1 间危废库（建筑面积约 13m²），满足“防风、防雨、防晒、防渗、防腐”等基本要求，采用防盗门，上锁并由专人管理。危废库位置见附图 3（平面布置图）。

已建的危废库已在《综合交通检（监）测能力提升项目环境影响报告表》（批复文号：宁环（浦）建〔2022〕20 号，见附件 4）中进行评价，本次不再进行分析评价。已建的危废库已按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求建设，能够做到“防雨淋、防渗漏、防流失”。

本项目产生的危险废物贮存及处置方式如下：

①废显（定）影液、胶片清洗废水暂存在专用的带盖塑料桶中，废胶片暂存在专用的带盖塑料箱中，塑料桶下方设置防止液体泄漏的托盘；

②塑料桶和塑料箱暂存于危废库内，危废库地面硬化处理，做到防腐防渗；

③危废库防风防雨防漏，危废库门口设置标识（警告标识+《危险废物信息公开栏》）

④废显（定）影液、胶片清洗废水和废胶片必须进行包装，不得散装，容器应完好无损，每一个包装桶均须张贴危险废物标签；

⑤建设单位与具备 HW16（900-019-16）危险废物处置资质的单位签订危险废物转移处置合同，由其定期上门回收处置（危险废物暂存时间不超过一年）。如某一时期工作量较大，产生较多危险废物，将提前联系危险废物处置单位上门回收处置，不得擅自处置；

⑥建设危废台账制度。

⑦建设单位按照《省生态环境厅关于做好江苏省危险废物全生命周期监控系统上线运行工作的通知》等管理规定，制定危险废物管理计划、建立危险废物管理台账，在江

苏省固体废物管理信息系统中实时申报危险废物的产生、贮存、转移等相关信息，在系统中打印的危废标志标识按规范要求张贴，实施对危险废物的规范化管理。

建设单位按以上要求落实后，产生的危险废物能够妥善处置，对周围环境影响较小。

（3）废水

本项目无偿使用的总公司中路交科科技股份有限公司自由产权大楼部分检测用房位于南京市浦口区海桥路 8 号海峡两岸科工园内，自由产权大楼已接入园区市政污水管网，园区已建成投运 8 万吨/日珠江污水处理厂，负责园区内的污水处理，本项目辐射工作人员产生的少量生活污水排至市政污水管网后，经珠江污水处理厂处理后达标排放。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 项目工作场所布局和分区

中路交科检测技术有限公司根据探伤现场具体情况，同时探伤作业人员根据理论计算结果并结合实践经验划定控制区与监督区，并利用辐射巡测仪进行检测修正。使用 X 射线移动探伤时将周围当量剂量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的区域划定为控制区，在控制区边界上合适的位置设置电离辐射警告标志、警戒绳并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”标牌，将周围当量剂量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的区域划为监督区，边界处设置电离辐射警告标志和场界警戒绳，悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌、必要时派专人警戒。该布局满足《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）中关于辐射工作场所的分区要求。

10.1.2 辐射安全措施描述及评价

10.1.2.1 工作场所辐射安全措施

（1）X 射线探伤机存放安全防护措施

公司内设有探伤机贮存间，无探伤任务时放置于贮存间内。贮存间仅贮存探伤机，不在其内使用，贮存间设置双人双锁、视频监控，钥匙由专人保管。门外拟张贴“当心电离辐射”的警告标志。公司拟建立射线装置使用登记制度，取用探伤机进行登记。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探伤机贮存间内，如有特殊情况如距离较远当天无法返回时，利用客户单位厂区内或工程现场临时用房作为探伤机临时贮存点，贮存前后清点探伤设备数量，安排专人负责现场保管。

（2）X 射线探伤机固有安全防护措施

本项目 X 射线探伤机设置有控制箱，控制箱设置有如下安全防护措施：

- ①设置有显示器，能够显示管电压、管电流、照射时间及设定值。
- ②设置有开机钥匙，只有在打开钥匙开关后，X 射线管才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。
- ③设置有急停开关，当发生紧急情况时，可通过快速按下此按钮来关闭 X 射线探伤机。

（3）现场探伤时安全防护措施

对照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）要求，本项目移动 X 射线探伤项目拟落实以下辐射安全和防护措施要求，具体见表 10-1。

表 10-1 本项目拟采取的辐射安全和防护措施一览表

执行标准	项目	标准要求	本项目拟采取的措施	是否满足
《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）	工作前检查	<p>5.1.2 工作前检查项目应包括：</p> <p>a) 探伤机外观是否完好；</p> <p>b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损；</p> <p>c) 液体制冷设备是否有渗漏；</p> <p>d) 安全联锁是否正常工作；</p> <p>e) 报警设备和警示灯是否正常运行；</p> <p>f) 螺栓等连接件是否连接良好。</p> <p>5.1.3 X 射线探伤机的维护应符合下列要求：</p> <p>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；</p> <p>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；</p> <p>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；</p> <p>d) 应做好设备维护记录。</p>	<p>(1) 建设单位拟在辐射安全和防护制度中制定关于人员在 X 射线探伤工作前对 X 射线探伤机进行检查的要求，同时拟在制度中明确以下检查项目：</p> <p>a) 检查探伤机外观是否完好；</p> <p>b) 检查电缆是否有断裂、扭曲以及破损；</p> <p>c) 检查液体制冷设备是否有渗漏；</p> <p>d) 检查安全联锁是否正常工作；</p> <p>e) 检查报警设备和警示灯是否正常运行；</p> <p>f) 检查螺栓等连接件是否连接良好。</p> <p>(2) 建设单位拟制定设备检修维护制度，拟每年委托设备厂家进行维护一次，如实记录维护内容。</p>	满足
	作业前准备	<p>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）。</p>	<p>(1) 在实施移动式探伤工作之前，探伤机使用单位拟成立探伤小组，并提前对天气、探伤时间、是否高空作业等工作环境进行全面评估。</p> <p>(2) 探伤机使用单位拟为开展移动式探伤工作的每台探伤机配备两名辐射工作人员。</p>	满足

	<p>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。</p> <p>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。</p>	<p>(3)探伤机使用单位拟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。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。</p>	
分区设置	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>7.2.7 探伤作业期间还应对控制区边界上代表点的剂量率进行检测，尤其是探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时，适时调整</p>	<p>(1)X 射线探伤工作拟尽可能地安排在傍晚或夜间工人完全离场的情况下进行，同时拟根据现场条件来划定防护距离，利用距离、时间及屏蔽物等防护原则进行防护。拟将周围剂量当量率大于$15\mu\text{Sv/h}$的区域划定为控制区，在控制区边界上合适的位置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”标牌。拟将周围剂量当量率大于$2.5\mu\text{Sv/h}$的区域划为监督区，边界处设置电离辐射警告标志和场界警戒绳，悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌、必要时派专人警戒；确保场内无其他人员后，通过辐射巡测仪对边界进行检测或修正，而后开始探伤。公司拟为本项目配备辐射巡测仪和个人剂量报警仪。拟定期对便携式 X-γ剂量率仪开展检定/校准工作。拟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。</p> <p>(2) 根据现场情况优先利用现场建筑物、墙体等进行划区。在现场探伤环境不能满足监督区的防护距离时，建设单位拟配备一定的防护装置如集</p>	满足

		<p>控制区的边界。</p> <p>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。</p> <p>7.2.9 移动式探伤工作在多楼层的工厂或工地实施时，应防止移动式探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。</p> <p>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。</p>	<p>光筒、活动防护罩、防护挡板、限束板等防护措施，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，缩小控制区和监督区的范围。</p> <p>（3）移动式探伤作业工作过程中，建设单位拟对控制区内人员进行清场，确保控制区内无人员停留。若探伤现场较小，无法满足划区要求时，建设单位拟通过配备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缩小控制区和监督区范围。同时视情况采用拟采取局部屏蔽措施（如铅毯），确保探伤现场满足划区要求。</p> <p>（4）移动式探伤工作在多楼层的工厂或工地实施时，建设单位拟在能够进入到作业楼层的所有通道口设置警戒绳、警灯等措施，必要时安排专人负责警戒，防止上下楼层人员进入划定的控制区和监督区内。</p> <p>（5）本项目拟购置的 X 射线探伤机均设计有延时开机曝光功能，并有足够的延时曝光时间，确保操作人员退出监督区外，减少操作人员的受照剂量。</p>	
	安全警示	<p>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，防止误照射发生。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，</p> <p>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</p>	<p>（1）建设单位事先同委托单位（业主单位）提前确定现场探伤作业的辐射防护工作，协调业主单位配合做好探伤作业的辐射防护工作；业主单位通过在探伤现场提前张贴公告的方式发布探伤作业信息，通知到所有相关人员，防止误照射发生。</p>	满足

		<p>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。</p> <p>7.3.3 X 射线探伤的警示信号指示装置应与探伤机联锁。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>(2) 拟配置有提示“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”信号均有明显的区别，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拟设置警示灯。</p> <p>(3) X 射线探伤的警示信号指示装置拟与探伤机联锁。</p> <p>(4) 在控制区的所有边界拟设置能清楚地听见或看见的“预备”信号和“照射”信号的指示灯。</p> <p>(5) 拟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。</p>	
	边界巡查与检测	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>(1) 开始移动式探伤之前，现场探伤工作人员拟进行清场，确保在控制区内没有任何其他人员，并在控制区边界处设置“预备”信号和“照射”信号的指示灯和声音提示装置。</p> <p>(2) 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。如若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。</p> <p>(3) 在试运行（或第一次曝光）期间，辐射工作人员拟通过购置的辐射剂量巡测仪对控制区边界剂量率进行监测，并根据监测结果进行修正，以证实边界设置正确。</p> <p>(4) 在移动式探伤工作期间，辐射工作人员保持便携式 X-γ剂量率仪一直处于开机状态，曝光结</p>	满足

			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。 (5) 移动式探伤期间，工作人员拟同时佩戴个人剂量片和个人剂量报警仪。移动现场拟配备便携式 X-γ 剂量率仪。	
移动探伤操作要求	7.5.1.1 周向式探伤机用于移动式探伤时，应将 X 射线管头组装体置于被探伤物件内部进行透照检查。做定向照射时应使用准直器（仅开定向照射口）。 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。	(1) 本项目购置的定向机均拟配置准直器（仅开定向照射口）。 (2) 拟根据控制器与 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。	满足	
探伤机退役	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。	本项目探伤机不再使用后，拟委托厂家进行报废处理确保 X 射线发生器应处置至无法使用，同时保存相关报废处理照片。	满足	

10.1.2.2 防护用品和监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中的要求，企业配备的防护用品和检测仪器需满足探伤工作的要求，对从事射线装置有关的职业人员要求随身佩戴个人剂量计，以监督个人剂量的变化情况，控制受照剂量，保证职业人员的健康。根据法规要求，本项目拟为每个辐射工作人员配备个人剂量计。为本项目配备辐射巡测仪和个人剂量报警仪。根据现场探伤的特点和法规要求，配备警戒灯、警戒线、电离辐射警告标志、警示标牌等。

表 10-2 移动探伤拟配备的防护用品和监测仪器一览表

项目	应用场所
警告标识	监督区和控制区边界
警戒绳	监督区和控制区边界
辐射巡检仪	辐射工作人员携带
个人剂量报警仪	辐射工作人员携带
个人剂量计	辐射工作人员佩戴
提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置	控制区
电离辐射警告标志	监督区和控制区边界
安全信息公示牌	监督区
夜间照明装置（若进行夜间作业）	控制区、监督区
铅毯	控制区

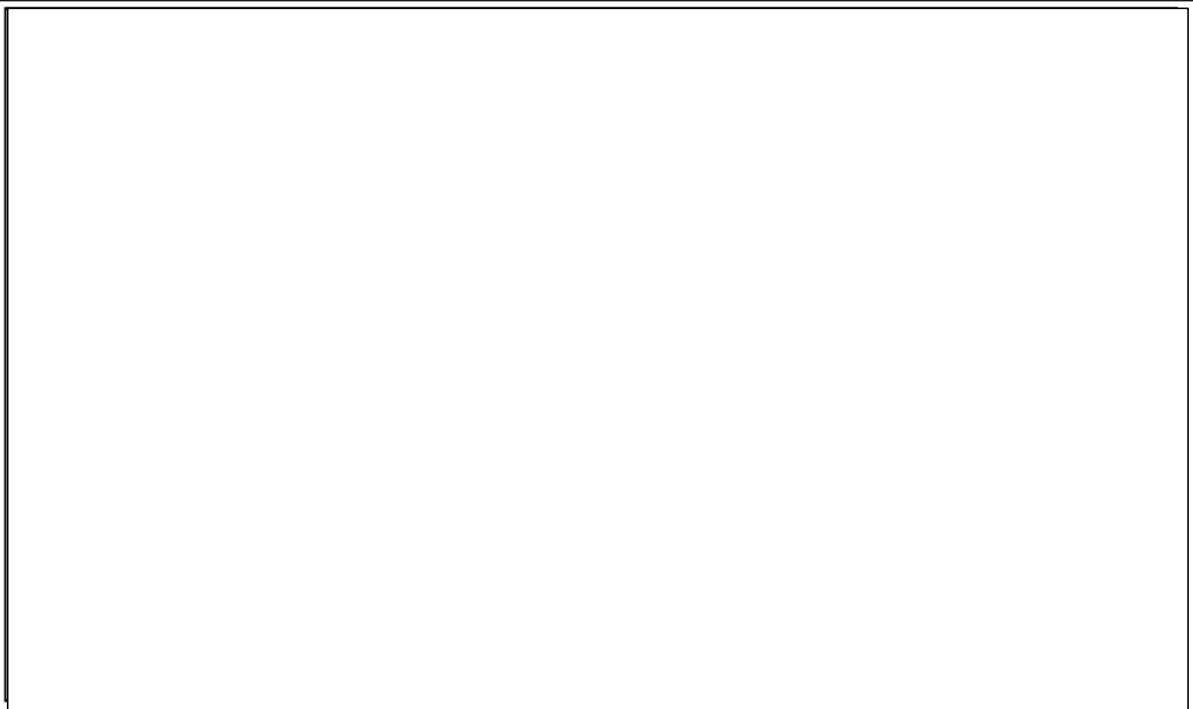


图 10-1 移动探伤现场辐射安全设施布置示意图

10.1.2.3 探伤设备退役措施

本项目探伤机不再使用时，应实施退役程序。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。

10.2 三废的治理

1、臭氧、氮氧化物等废气处置

X 射线探伤机在工作状态时，会使空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物。臭氧在空气中短时间内会自动分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

2、固废处置

本项目评片和洗片过程会产生废显（定）影液、胶片清洗废水和废胶片。废显（定）影液和胶片清洗废水定期利用废液桶收集后转运至危废库内的废显（定）影剂和胶片清洗废水存放区域；每日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）影液、胶片清洗废水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。

本项目依托现有危废库，危废库占地面积 13m²，位于 A 区辅楼一楼北侧。

危废库已按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《关于进一步加强危险废物规范化环境管理有关工作的通知》（环办固体〔2023〕17 号）、《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）、《省生态环境厅关于进一步加强危险废物环境管理工作的通知》（苏环办〔2021〕207号）、《省生态环境厅关于印发<江苏省固体废物全过程环境监管工作意见>的通知》（苏环办〔2024〕16号）等文件的要求进行建设，并已重点做好如下污染防治措施：

（1）采取了“四防”（防风、防雨、防晒、防渗漏）措施

危废库已做到密闭化，并采取了防雨淋、防扬散、防渗漏措施，配备通讯设备、照明设施和消防设施，设置防雨、防火、防雷、防扬尘装置。

（2）采取了有效的防渗措施和渗漏收集措施

危废库已设置了泄漏液体收集装置，液体物质下方均设置有托盘，防止泄漏时外溢；危废间设置有10cm围堰，可有效防止临时存放过程中的二次污染。危险废物暂存间已按照《危险废物贮存污染控制标准》的相关要求，裙角设沥青防渗层，并与地面防渗层连成整体，地面防渗层防渗要求能够满足GB18597-2023中关于基础防渗层渗透系数要求。

（3）危险废物堆放方式

根据贮存的危险废物种类和特性，实行分区贮存。现有项目产生的少量酸碱废溶液、实验废渣、废手套及化学试剂的废试剂瓶等均分区存放。每个贮存区域之间间隔堆放。

（4）警示标识

建设单位已按照《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）规范设置标志标签，并配备了通讯设备、照明设施和消防设施。

（5）建立台账制度

已建立危险废物贮存的台账制度，危险废物出入库交接记录内容已按照《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025）附录C执行。

本项目产生的危险废物的贮存区域、贮存方式、贮存期限、贮存面积见表10-3。

表 10-3 项目建成后营运期危险废物暂存设施基本情况表

序号	贮存场所	废物名称	危险废物类别	危险废物代码	占地面积(m ²)	贮存方式	贮存能力(t)	贮存周期
1	危废库	废显影定影液	HW16	900-019-16	13	桶	30	3个月
2		胶片清洗废水	HW16	900-019-16		桶		3个月
3		废胶片	HW16	900-019-16		袋		3个月

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目移动 X 射线探伤现场没有土木工程，不存在建设期环境影响。

本项目探伤机贮存间、暗室、评片室利用现有房间，不涉及土建，不存在建设期环境影响。

11.2 运行阶段对环境的影响

本项目移动式 X 射线探伤地点主要为道路、桥梁施工现场及客户单位厂区内，探伤对象为工型钢、钢梁、钢筋笼，探伤工件厚度范围为 10mm~40mm。

由图 9-5 定向机曝光曲线可知，XXG-2505 型 X 射线探伤机满功率下，最小探伤工件厚度为 25mm，随着工件厚度变大其对应曝光时间相对变长。本次评价保守选取探伤机满功率运行，即 XXG-2505 管电压为 250kV，管电流为 5mA 时进行预测。

本项目的辐射源强主要包括 X 射线主射束辐射、泄漏辐射、散射辐射。

11.2.1 主射束方向的控制区、监督区距离理论估算

主射线方向为有工件屏蔽，散射线、漏射线无工件屏蔽。采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）4.1 有用线束的公式（1）导出控制区、监督区的距离计算公式（2）。

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

导出距离计算公式：

$$R = \sqrt{\frac{I \cdot H_0 \cdot B}{H}} \quad (2)$$

式中：

H —关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；控制区取 $15\mu\text{Sv/h}$ ，监督区取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；

I —X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安（mA），本次取 5mA；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，根据表 9-4，XXG-2505 型探伤机 X 射线输出量为 $16.5 \times 6 \times 10^4 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

B —屏蔽透射因子，取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）

表 B.2 铅什值层求得，计算公式： $B=10^{-X/TVL}$ ，X 为屏蔽体厚度，TVL 见附录表 B.2，250kV 管电压下铅的 TVL 为 2.9mm；

查国家标准化指导性文件《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 4，250kV 管电压厚度 25mm 钢板等效铅厚度约为 1.7mm。

R—辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）。

本项目移动X射线探伤假设探伤机满功率运转，将探伤机相关参数代入公式（2），可以估算出探伤过程中X射线探伤机主射线经工件及铅毯屏蔽后的控制区和监督区范围见表 11-1~11-3。

表 11-1 主射线方向控制区和监督区距离估算（未加任何屏蔽）

探伤机型号	TVL	等效铅厚度 (mm)	H ₀	B	H (μSv/h)	R (m)	
						控制区	监督区

表 11-2 主射线方向控制区和监督区距离估算（加 2mm铅毯屏蔽）

探伤机型号	TVL	等效铅厚度 (mm)	H ₀	B	H (μSv/h)	R (m)	
						控制区	监督区

表 11-3 主射线方向控制区和监督区距离估算（加 4mm铅毯屏蔽）

探伤机型号	TVL	等效铅厚度 (mm)	H ₀	B	H (μSv/h)	R (m)	
						控制区	监督区

11.2.2 非有用射束方向控制区、监督区距离理论估算

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）漏射线及散射线计算公式（3）及公式（4）：

$$H = \frac{B \cdot H_L}{R^2} \tag{3}$$

$$H = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \cdot \frac{F \cdot a}{R_0^2} \quad (4)$$

考虑到非有用线束方向上受到漏射线、散射线叠加剂量影响，故根据公式（3）、公式（4）可导出控制区、监督区的距离计算公式（5）

$$R = \sqrt{\frac{I \cdot H_0 \cdot B_1 \cdot \frac{F \cdot a}{R_0^2} + H_L \cdot B_2}{H}} \quad (5)$$

式中：

B_1 —为散射线屏蔽透射因子， $B=10^{-X/TVL}$ ， X 为铅毯厚度，根据 GBZ/T250-2014 表 2，X 射线 90° 散射辐射最高能量相应的 kV 值，可知 TVL 按散射后的射线能量 200kV 确定。TVL 取值查自附录 B 表 B.2，即 200kV 管电压下铅的 TVL 为 1.4mm；

H —关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；控制区取 $15\mu\text{Sv/h}$ ，监督区取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；

I —X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安（mA），本次取 5mA；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，根据表 9-4，XXG-2505 型探伤机 X 射线输出量为 $16.5 \times 6 \times 10^4 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

H_L —距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为 $\mu\text{Sv/h}$ ，见《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 1， $H_L=5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

B_2 —为漏射线屏蔽透射因子， $B=10^{-X/TVL}$ ， X 为屏蔽体厚度；

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），由 GBZ/T1 附录 B 的表 B.4.2 可知 R_0^2/Fa 为 50；

R —散射体至关注点的距离，单位为米（m）；

a —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 a 值时，可以水的 a 值保守估计，见附录 B 表 B.3。

表 11-4 非有用射线方向控制区和监督区距离估算

探伤机 型号	散射线 能量 (kV)	散射线 TVL (mm)	漏射线 TVL (mm)	H_0	$\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$	H_L	$H (\mu\text{Sv/h})$	R (m)	
								控制 区	监督 区

由表 11-1~11-4 理论计算结果可知，本项目在客户厂区内及野外移动探伤现场进行探伤且主射线方向不加任何防护时，XXG-2505 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 293m，监督区范围半径最大约为 717m，非有用射束方向控制区范围半径最大约为 83m，监督区范围半径最大约为 204m。

为加强现场的辐射安全管理，减小监督区及控制区范围，公司拟在 X 射线探伤机的主射线方向采用 2mm 或 4mm 铅当量的铅毯进行防护。由表 11-1~11-4 理论计算结果可知，本项目在客户厂区内及野外移动探伤现场进行探伤且主射线方向采用 2mm、4mm 铅当量的铅毯进行防护后，XXG-2505 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分别约为 132m 和 60m，监督区范围半径最大分别约为 324m 和 146m，非有用射束方向控制区范围半径最大约为 83m，监督区范围半径最大约为 204m，较主射线方向不加任何防护的情况下，本项目控制区、监督区范围半径变化情况见表 11-5。

表 11-5 主射线方向控制区、监督区范围变化情况表

探伤机	控制区范围 (m)				监督区范围 (m)			
	无外加 屏蔽	2mmPb 铅毯	4mmPb 铅毯	最大范 围缩减	无外加 屏蔽	2mmPb 铅毯	4mmPb 铅毯	最大范 围缩减

上述理论计算结果仅为本项目 X 射线探伤控制区和监督区划分提供参考。实际探伤过程中 X 射线探伤机管电压的降低、照射角度改变以及探伤现场遮蔽物都会使辐射剂量水平下降，从而缩小控制区和监督区范围。因此在实际探伤过程中探伤人员应根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求，通过辐射巡测仪实测，将辐射剂量率在 15 $\mu\text{Sv/h}$ 以上的范围划为控制区，将辐射剂量率在 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 以上的范围划为监督区。公司进行移动探伤时应确保将监督区边界控制在委托单位许可的区域内，若委托单位许可的区域边界仍不能满足监督区划分要求时，现场应采取适当屏蔽措施或其他防护措施，如在探伤机周围放置厚钢板或铅毯等，确保委托单位许可的区域边

界辐射剂量率不大于 2.5μSv/h 要求。若场地无法满足移动探伤划区要求，建设单位不得开展移动探伤作业。

11.2.3 保护目标剂量水平估算

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中 3.1.1，参考点的年剂量参考控制水平估算：

$$H_c = H_{c,d} * t * T * U \tag{6}$$

式中： H_c ：关注点的年剂量参考控制水平，μSv/年；

$H_{c,d}$ ：关注点处周围剂量当量率，μSv/h；

t：年照射时间，h/年；

U：探伤机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，本次居留因子均取 1。

（1）辐射工作人员年有效剂量估算

公司为本项目配备 5 名辐射工作人员，探伤时 X 射线探伤机设置延时开机，按照辐射工作人员退至控制区外进行探伤操作的最不利情形估算辐射工作人员年有效剂量。移动探伤预计每个移动探伤小组每名探伤工作人员开展探伤作业的曝光时间不超过 125h，每台设备年训机曝光时间不超过 10h。辐射工作人员年有效剂量估算结果见下表 11-6。

表 11-6 辐射工作人员年有效剂量估算结果

关注点	关注点辐射剂量率	年照射时间	年有效剂量 mSv/a

根据上表可知，辐射工作人员在训机和探伤作业时，人员按照最不利情况下，即退至控制区外时受到的年有效剂量不超过 2.025mSv，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对辐射工作人员剂量约束值的要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv）。

（2）探伤现场周围公众年有效剂量估算

本项目移动探伤现场在委托公司厂区内或在野外工地现场，工作场所不固定，周

围公众不确定。周围公众按照 X 射线移动探伤监督区边界 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 剂量率估算，单个探伤现场时间保守取 2 小时，居留因子保守取 1，则公众年有效剂量最大为 0.005mSv 。

综上，本项目辐射工作人员年有效剂量最大为 2.025mSv ；周围公众年有效剂量最大为 0.005mSv ，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及本项目管理目标限值要求（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。

建设单位拟对本项目辐射工作人员开展个人剂量监测，公司应根据每季度个人剂量监测报告，合理安排辐射工作人员岗位，确保工作人员剂量满足剂量约束值要求。如有剂量超标，应及时查找原因，及时调整工作人员岗位，并上报生态环境主管部门备案。

11.2.4 三废治理措施评价

11.2.4.1 臭氧和氮氧化物处理措施评价

本项目为现场移动探伤，探伤过程中产生少量的臭氧及氮氧化物，常温常压下空气中臭氧分解半衰期为 20-30 分钟，通过大气扩散作用后，对周围环境影响较小。

11.2.4.2 固废处理措施评价

本项目运行后每年产生的废显（定）影液及废胶片，属《国家危险废物名录（2025 年版）》中编号为 HW16 感光材料废物，其废物代码为 900-019-16，危险特性 T（毒性）；洗片过程中产生的胶片清洗废水中含有重金属，参照《国家危险废物名录（2025 年版）》HW16（900-019-16）危废处理。危废经专用容器收集后暂存于危废库中，定期委托有资质单位进行处置（危险废物暂存时间不超过一年）。

本项目危险废物贮存及处置方式如下：

- ①废显（定）影液、胶片清洗废水暂存在专用的带盖塑料桶中，废胶片暂存在专用的带盖塑料箱中，塑料桶下方设置防止液体泄漏的托盘；
- ②塑料桶和塑料箱暂存于危废库内，危废库地面硬化处理，做到防腐防渗；
- ③危废库防风防雨防漏，危废库门口设置标识（警告标识+《危险废物信息公开栏》

④废显（定）影液、胶片清洗废水和废胶片必须进行包装，不得散装，容器应完好无损，每一个包装桶均须张贴危险废物标签；

⑤建设单位与具备HW16（900-019-16）危险废物处置资质的单位签订危险废物转移处置合同，由其定期上门回收处置（危险废物暂存时间不超过一年）。如某一时期工作量较大，产生较多危险废物，将提前联系危险废物处置单位上门回收处置，不得擅自处置；

⑥建设危废台账制度。

⑦建设单位将按照《省生态环境厅关于做好江苏省危险废物全生命周期监控系统上线运行工作的通知》等管理规定，制定危险废物管理计划、建立危险废物管理台账，在江苏省固体废物管理信息系统中实时申报危险废物的产生、贮存、转移等相关信息，在系统中打印的危废标志标识按规范要求张贴，实施对危险废物的规范化管理。

危废库依托可行性：

根据平面布置图，依托危废库位于辅楼一楼北侧，占地面积 13m²，贮存能力为 30m³，本项目危废产生量较少。根据建设单位提供的资料，公司在设计时已根据危废库用途规划，考虑了本项目导致的危废存储量增加情况，预留有本项目危废储存的能力。因此，本项目危废依托现有危废库可行。

11.3 事故影响分析

11.3.1 事故工况

本项目可能发生的辐射事故：

1）X 射线探伤前清场不完全或在探伤过程中，警戒工作未到位，致使公众误入探伤区域，使其受到超剂量的外照射；

2）探伤现场选择及现场控制区、监督区划分不合理，检测过程中未对两区边界辐射水平进行检测，对工作人员和现场周围公众造成照射；

3）探伤人员违反操作规程强行探伤，对工作人员和现场周围公众造成照射。

4）探伤机停止工作时，未按 GBZ 117-2022 中 8.4.1.4 的要求检测操作者所在位置的辐射水平就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。

11.3.2、事故后果

本项目中 X 射线探伤机属于 II 类射线装置。若发生射线装置失控长时间出束，事故时可能导致人员产生较严重放射损伤，大剂量照射会导致急性死亡或者急性重度放

射病、局部器官残疾，后果分别属于重大或者较大辐射事故。

11.3.3、事故预防措施

针对桥梁工程现场移动 X 射线探伤作业的特殊性（如高空、复杂地形、邻近交通或人群区域等），采取如下事故预防措施。

1）在探伤作业前向桥梁工程现场的其他施工人员公示探伤作业的时间、区域和辐射风险，确保相关人员了解并配合辐射防护措施；

2）在桥梁高处作业时，除划定控制区外，增设防坠落围栏及防散射屏障（如铅帘），防止设备或人员跌落，并减少高空散射辐射对下方区域的影响；

3）根据桥梁结构（如悬索桥、拱桥）的几何特征动态调整控制区半径，必要时设置双层警戒线；

4）探伤现场利用对讲机，与项目施工负责人实时通报探伤进度，暂停其他单位在控制区周边的吊装、焊接等高风险交叉作业；

5）在控制区边界、桥面下方（如有行人通道）、最近居民点（如有）同步开展辐射剂量巡测及专人巡视警戒。

6）建设单位制定各项管理制度并严格按照要求执行，加强人员培训，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。

7）移动 X 射线探伤前应确保完全清场下进行探伤作业，辐射工作人员使用辐射巡检仪进行巡检，发现异常情况应立即停止出束，并检查排除异常，并做好记录。

8）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。

9）在移动探伤工作期间，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从而导致的额外照射。

10）公司应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，每次探伤前对探伤机及各项辐射安全设施进行检查，确保各项安全措施有效运行；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。

按照《江苏省辐射污染防治条例》的规定，发生辐射事故时，事故单位应当立即

启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，做好应急准备，并在事故发生后一小时内向当地人民政府生态环境主管部门和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生部门报告。

根据原国家环保总局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要求，发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地人民政府生态环境主管部门报告。

因此，该公司应按相关规定，完善和加强管理，使射线装置始终处于监控状态。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 辐射安全管理机构设置情况

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用Ⅱ类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。辐射工作人员必须通过辐射防护和安全专业知识及相关法律法规的考核。

中路交科检测技术有限公司拟成立以企业负责人为组长的辐射安全与环境保护领导小组，并配备 1 名专职辐射安全管理人员，统筹管理整个企业的辐射安全工作。

12.1.2 人员配备与职能

公司拟安排 5 名辐射工作人员专职从事移动探伤工作（其中一名为单位辐射安全管理人员），公司应在项目运行前组织所有人员通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台或者微信小程序“HJSLY”报名并参加定期组织的考核（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>），本项目辐射工作人员报考类别为“X 射线探伤”，辐射管理人员应参加并通过“辐射安全管理”考核科目的考核，所有辐射工作人员必须通过考核后方能正式进行上岗作业。

12.2 辐射安全管理制度

中路交科检测技术有限公司为首次开展移动式 X 射线探伤项目，公司目前还未制定相关辐射安全管理制度。公司拟按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求制定相关辐射安全管理制度，包括操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、事故应急制度等。

现本报告提出如下建议：

操作规程：明确辐射工作人员的资质条件要求，探伤作业时至少 2 名辐射工作人员同时在场（其中 1 人为现场安全员），辐射工作人员必须佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪，移动 X 射线探伤在现场探伤工作期间，便携式测量仪应一直处于开机状态。按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）要求制定 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。包括划定控制区和监督区；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、声音提示装置

及电离辐射警告标志；在监督区边界设置场界警戒绳，悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，在监督区边界和建筑物的进出口的醒目位置张贴电离辐射警告标志和警告标语等提示信息。探伤现场拟配置有明显的区别提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁；在控制区的所有边界都能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。探伤现场有专人在周围巡逻，禁止无关人员靠近监督区，当控制区太大或存在某些地方不能看到，增加专人在边界巡逻、看守等。

岗位职责：明确辐射管理机构及成员、专职辐射负责人、探伤工作人员、安全员的岗位责任。明确专职辐射负责人负责辐射安全管理工作，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。

辐射防护和安全保卫制度：探伤机存储间门采用双人双锁，安装监控装置。明确进行 X 射线移动探伤作业时配备现场安全员，负责场所区域的划分与控制、场所限制区域的人员管理、场所辐射剂量水平监测等安全相关工作，在作业现场边界外公众可达地点按要求公示安全信息。

设备维修维护制度：明确本项目探伤机、监测仪器、警示灯在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保辐射安全装置有效地运转。个人剂量报警仪及便携式辐射巡测仪应按规定进行定期检定/校准，取得相应证书。每次使用前，应对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应等。每次探伤前必须检查监测仪器的有效性。

射线装置使用登记、台账管理制度：根据射线装置使用具体情况制定，重点是射线装置使用状况、出入库等的记录。

监测方案：制定本项目监测方案，方案中应明确监测仪器定期送有资质单位检定或校准，写明检定周期，或定期进行内部仪器比对，仪器性能应满足表 12-2 相关要求；明确监测频次和监测项目（内容）、监测范围、监测布点等，做好相应监测记录，监测应该关注重点部位，监测结果存档，并定期上报生态环境行政主管部门。具体辐射监测方案见下表 12-1。

本项目辐射工作人员均佩戴个人剂量计，并每三个月送有资质部门进行监测，建立个人剂量档案；当发生异常照射应及时核查人员个人剂量计，核实人员受照剂量，当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、卫健委调查处理。发生辐射事故的，应当立即采取措施，

并在事故发生后一小时内向当地人民政府生态环境主管部门和公安部门报告。此外，根据 18 号令，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态进行年度评估，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。

辐射事故应急措施：针对 X 射线探伤作业可能产生的辐射污染情况完善事故应急措施，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，必须明确建立应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急，辐射事故分类与应急响应的措施。当发生事故时，公司应当立即启动辐射事故应急方案，采取有效防范措施，及时制止事故的恶化，并在 1 小时内向当地生态环境保护部门和公安部门报告。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。

公司应尽快制定相关管理制度，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。

12.3 辐射监测

12.3.1 正常运行时环境监测方案

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。

（1）个人剂量检测

企业应委托有资质单位开展辐射工作人员的个人剂量检测。辐射工作人员佩戴个人剂量计，并每三个月送有资质部门进行监测，建立个人剂量档案；若发现个人剂量有异常的，应当对有关人员采取保护措施，发生超剂量照射的情况，在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境部门、卫健委调查处理。

个人剂量片应按照规定时间送检，不允许漏交或不交个人剂量片，建立剂量管理限值和剂量评价制度，对受到超剂量限值的应进行评价，跟踪分析高剂量的原因，优化实践行为。指定辐射管理人员负责对个人剂量监测结果（检测报告）统一管理，建立档案。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）》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011 年 4 月 18 日环境保护部令 第 18 号）的要求，辐射工作人员个人剂量档案应当长期保存或应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年”。

（2）工作场所辐射环境检测

本项目调试运行三个月内，企业拟根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）组织开展验收工作，委托有资质的验收监测单位开展验收监测，编制验收监测报告，组织专家评审，并按规定进行验收公示，验收合格后方可正式投入使用。

公司应每年委托有资质单位对移动探伤现场进行年度辐射环境监测工作，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，应于每年1月31日前通过全国核技术利用辐射安全申报系统上报上一年度评估报告。同时对监测结果中发现异常情况的，应当立即采取应急措施。

（3）项目运行后，每个移动探伤现场，辐射工作人员对X射线探伤机使用场所周围环境辐射水平进行监测，同时做好划区监测记录。在探伤机处于照射状态时，用便携式X-γ剂量率仪从探伤位置四周由远及近测量周围剂量当量率，参照GBZ 117-2022第7.2.2条确定的剂量率值划定控制区边界，以2.5μSv/h为监督区边界。X射线探伤机停止照射后，通过监测记录，划定控制区和监督区范围，并在监督区边界四周设置警戒绳。

（4）根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中8.4.3要求，凡属下列情况之一时，建设单位应委托有相应资质的技术服务机构对移动探伤作业现场进行监测：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1.25mSv”。

本项目辐射监测方案见下表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	X-γ空气 吸收剂量 率	验收监测	竣工后 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 单位进行	首次开展现场移动探伤时		
			辐射工作人员个人季度剂量（3 个 月）可能超过 1.25mSv 时		
			移动探伤现场抽检	1 次/年	
			工作场所年度监测	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 单位进行	每三个月一次		/

12.3.2 环境监测仪器及防护用品配备

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。公司拟为本项目配置 2 台辐射剂量巡测仪及 5 台个人剂量报警仪。

根据《便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量（率）仪和监测仪》（JJG 393-2018），便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量（率）仪和监测仪的计量性能须满足下表要求。

表 12-2 计量性能要求

计量性能	技术要求	测量条件
相对固有误差	-15%~+22%	有效测量范围内，至少覆盖 3 个数量
重复性	1.4 (16-H/H ₀) %	H ₀ ≤H≤11H ₀
	1.255 (16-H/H ₀) %	H ₀ ≤H≤11H ₀ ，响应时间≤10s
能量响应	-23%~+43%	80keV~1.5MeV

注 1：剂量当量率有效测量范围须包含 10 μ Sv/h，测量当量须包含 100 μ Sv。

注 2：H、H₀ 分别为剂量当量和剂量当量率有效测量范围的下限。

12.4 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，中路交科检测技术有限公司应针对射线探伤项目可能产生的辐射事故情况制定事故应急方案，辐射事故应急预案内容应包括：

- 1) 应急组织机构和职责分工；
- 2) 辐射事故类型与应急响应程序；
- 3) 辐射事故现场处置方案；
- 4) 辐射事故调查、报告和处理程序；
- 5) 应急培训及应急演练计划。

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，明确建立应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急辐射事故分类与应急响应的措施。公司拟组织应急人员对应急处理措施进行培训，并组织应急人员进行应急演练。

应急培训计划内容应包括：

- 1) 辐射事故类型、辐射事故分级处理和报告
- 2) 培训人员在发生辐射事故时的应对策略和步骤，包括紧急救援、人员疏散、

污染控制等。

3) 分析典型辐射事故案例，总结经验教训，提高应急处置能力。

辐射事故应急演练的内容应包括：

事故发现与报告：模拟事故现场人员发现射线装置失控，人员超剂量照射，立即向相关部门报告。

应急响应启动：模拟辐射事故发生后，启动本单位辐射事故应急响应程序，按照事故等级执行相应的应急响应要求。

应急处置：模拟辐射事故发生后，立即采取必要措施，切断射线电源，人员撤离现场，封锁射线装置。

事故后续处理：事故得到控制后，进行事故调查、原因分析、责任追究等后续工作。

1) 事故报告程序

发生辐射事故时，公司应立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，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。

2) 辐射事故应急措施

事故发生后，除了上述工作外，还应进行以下几项工作：

①确定现场辐射强度及影响范围，划出禁入控制范围，防止外照射的危害。

②根据现场辐射强度，确定工作人员在现场处置的工作时间。

③现场处置任务的工作人员应佩戴防护用具及个人剂量计。

④应尽可能记录现场有关情况，对工作人员可能受到的事故照射剂量，可针对事故实际情况进行评估，并对工作人员进行健康检查和跟踪，按照国家有关放射卫生防护标准和规范以及相关程序，评估事故对工作人员健康的影响。

⑤事故处理后必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生的原因，从中吸取经验和教训，必须采取措施防止类似事故再次发生。

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免辐射事故的发生率，从而保证项目的正常运营，也保障了工作人员、公众的健康与安全。

公司应当根据以上要求，同时结合本项目来制定应急预案相关内容，在今后预案的实施过程中，应根据国家发布新的相关法规内容，结合公司实际及时对预案进行补充修改，使之更能符合实际需要。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 实践的正当性

中路交科检测技术有限公司拟开展移动 X 射线探伤，使用 X 射线探伤机对客户单位或道路、桥梁工程工型钢、钢筋笼、钢梁焊缝等材料进行无损检测，射线检测是钢结构无损检测中最基本、应用最广泛的方法之一。它利用 X 射线的穿透能力，通过胶片记录试件内部结构的图像，进而检测其内部缺陷。相较于公司原来利用超声波及磁粉对道路、桥梁工程钢梁焊缝等的检测，其对于较厚钢梁内部的裂纹、气孔等缺陷具有较高的检出率，且检测结果直观、可靠，有助于提高道路、桥梁等工程质量，减少安全事件发生的可能性。桥梁工程中利用 X 射线进行无损检测的不可替代性主要体现在其对隐蔽缺陷的高精度探查能力以及对复杂结构的适应性。作为大型基础设施，桥梁的钢构件、焊接节点及混凝土内部钢筋等关键部位常因材料疲劳、腐蚀或施工缺陷形成微小裂纹、孔洞或脱粘问题，传统检测手段（如目视检查、超声波检测）受限于表面可达性或材料特性，难以全面评估内部损伤。X 射线检测通过高能射线穿透材料并生成内部结构图像，可直观定位毫米级缺陷，尤其适用于厚壁钢结构焊缝的未熔合、夹渣检测，以及预应力管道灌浆密实性等隐蔽问题诊断。其非接触式特性可避免对结构造成二次损伤，结合数字成像技术还能实现三维缺陷重构与长期数据追踪，为桥梁全寿命周期安全评估提供不可替代的科学依据。在应对异形构件、多层复合结构及高密度材料时，X 射线技术凭借其物理穿透优势，成为保障桥梁结构安全的核心检测手段。

本项目虽然在运行期间，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，可将上述辐射影响降至尽可能小。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。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

13.1.2.1 选址及分区合理性

本项目位于南京市浦口区江浦街道海桥路 8 号中路交科科技股份有限公司厂区

内。根据附件 6，公司可无偿使用中路交科科技股份有限公司（总公司）自有产权大楼 A 区 1-3 楼、4 楼（401 前处理室、402 仪器分析室（油分析室）、403 理化室（天平室））作为检测用房。公司东侧为中路交科科技股份有限公司 B 区大楼及虎桥广场，南侧为中路交科科技股份有限公司 B 区大楼和海桥路，西侧为浦口高新区人工智能产业园，北侧隔着厂区围墙为浦口高新区人工智能产业园。中路交科检测技术有限公司拟将 A 区 307 部分用房规划为评片室和洗片室，拟将 A 区辅楼 1 楼 S107 房间规划为探伤机贮存间。

公司主要承接客户单位厂区内及中铁、中建等单位公路、桥梁工程建筑工地工型钢、钢梁、钢筋笼等检验检测工作，移动探伤现场一般位于工程现场，各探伤现场情况及周边环境将存在较大差异，若探伤现场涉及居民区、科教文卫区等敏感区时，拟采取现场张贴公告的方式告知涉及人群，经充分论证并采取切实有效措施（如疏散人员、调整设备参数及采取局部屏蔽防护等措施），确保控制区和监督区不涉及敏感区。否则，不得探伤。本项目探伤机贮存间仅作为 X 射线探伤机贮存使用，严禁在探伤机贮存间内使用、调试 X 射线探伤机。本项目周围环境保护目标主要为探伤辐射工作人员以及探伤现场周围公众。

在实际探伤过程中，探伤工作人员根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求，在第一次曝光开始前，探伤现场负责人根据理论估算值和经验划定并标志出控制区、监督区边界；在试曝光期间，借助辐射环境巡测仪进行检测或修正，将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 以上的范围内划为控制区，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，该分区满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中现场探伤分区设置要求。探伤期间通过辐射剂量巡测对边界进行检测或修正，确保场内无其他人员后开始探伤。

13.1.2.2 辐射安全管理分析

公司拟成立辐射安全和环境保护管理小组，并以文件形式明确各成员职责，明确辐射防护负责人及其职责。

公司拟按照本报告提出的要求制定各项规章制度，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、监测方案等。在日后的工作实践中，公司应根据核技术应用情况及时对辐射安全管理小组成员作相应调整，确保调整后的辐射安全管理小组的基本组成涵盖核技术应用所涉及的相关部门。新增的

辐射工作人员同样须参加相关部门举办的有关法律、法规、规章、专业技术、安全防护和应急响应等知识的培训教育，并通过考核取得上岗证，考核不合格的不得上岗。公司还应不断加强对辐射工作人员的有关技能和辐射安全防护知识的再教育或培训，进一步提高对专业技能和放射防护工作重要性的认识。

13.1.2.3 人员培训、个人剂量及健康管理

根据国家关于个人健康管理的规定，对辐射工作人员进行职业健康检查，并建立职业健康监护档案。委托有资质单位定期开展个人剂量监测工作，所有辐射工作人员在上岗前均需配个人剂量计，个人剂量计应按规定佩戴，每三个月送检，不得漏检或不检，建立个人剂量档案。辐射工作人员上岗前应自主学习辐射安全和防护知识，通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台或者微信小程序“HJSly”报名并参加考核（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）。建设单位所有辐射工作人员必须通过考核后方能正式进行探伤作业。

13.1.2.4 辐射安全措施

中路交科检测技术有限公司在进行移动 X 射线现场探伤时严格按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）划定控制区和监督区。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、声音提示装置及电离辐射警告标志；在监督区边界设置场界警戒绳，悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，在监督区边界和建筑物的进出口的醒目位置张贴电离辐射警告标志和警告标语等提示信息。探伤现场拟配置有明显区别提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁；在控制区的所有边界都能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。探伤现场有专人在周围巡逻，禁止无关人员靠近监督区，当控制区太大或存在某些地方不能看到，增加专人在边界巡逻、看守。

本项目探伤机贮存间拟设置双人双锁及视频监控，建立射线装置使用台账，每次使用探伤机均进行记录；拟配置 2 台 X 射线探伤机，均设置有钥匙开关。

13.1.2.5 辐射防护监测仪器

公司拟配置 2 台辐射剂量巡测仪和 5 台个人剂量报警仪，可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中关于辐射监测装置配置的要求，如个人剂量报警仪、便携式监测仪。

13.1.3 环境影响分析结论

该项目的污染因子为 X 射线和非辐射影响因子（臭氧、氮氧化物）。项目开机下由于电离空气产生的臭氧和氮氧化物量极少，经大气扩散、稀释作用后对大气环境影响较小。

本项目运行后，X 射线移动探伤现场控制区、监督区的划定满足《工业探伤放射（GBZ 117-2022）》的要求。根据理论计算，项目周围辐射工作人员和公众成员所受年有效剂量，均低于相应的剂量约束限值（职业工作人员年照射剂量约束限值 5mSv，公众年照射剂量约束限值 0.1mSv），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。

13.1.4 可行性分析结论

综上所述，中路交科检测技术有限公司新建移动式 X 射线探伤项目符合实践正当化原则，拟采取的辐射安全和防护措施适当，辐射工作人员及公众受到的年有效剂量符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）、《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。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。

13.2 建议及承诺

1）本项目投入试运行后三个月内，企业应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）开展自主验收工作，验收合格后方可正式投入使用。

2）该项目运行后，应严格遵循操作规程，加强对人员的培训，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。

3）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。

4）建设单位在获得本项目环评批复后、建成投运前根据《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）建设单位应按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求编制评估报告，每年一月各单位根据上一年度辐射安全改进提升情况进行自评估，自评估报告作为年度评估报告附件，于 1 月 31 日前一并上传至国家核技术利用申报系统。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

公 章

经办人

年 月 日

审批意见：

公 章

经办人

年 月 日

防护措施三同时验收一览表

根据《建设项目环境保护管理条例》，本项目需执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。项目正式投产运行前，建设单位应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，在验收过程中应如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假，编制验收报告，并依法向社会公开验收报告。本工程“三同时”竣工环境保护验收一览表见下表。

“三同时”验收一览表

项目	内容	“三同时”措施	预期效果	预期投资（万元）
辐射安全管理机构	辐射防护管理	设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者指派 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。	满足《《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，成立辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员职责。	/
辐射安全防护措施	防护措施	X 射线现场探伤时，在第一次曝光开始前，探伤现场负责人根据理论估算值和经验划定并标志出控制区、监督区边界；在试曝光期间，借助辐射环境巡测仪进行检测或修正，将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 以上的范围内划为控制区，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。应根据现场实际情况在主射线、漏射线、散射线方向增加一定的防护装置如铅毯等或采取其他防护措施，确保探伤现场边界满足监督区边界剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 要求。	控制区边界空气比释动能率不大于 $15\mu\text{Sv/h}$ ，监督区边界空气比释动能率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；辐射工作人员及公众成员年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及本项目剂量管理目标（辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv ，公众年有效剂量不超过 0.1mSv ）。	1.0
	安全措施	X 射线探伤尽可能地安排在傍晚或夜间工人完全离场的情况下进行；配备符合 GBZ117-2022 要求的控制区、监督区警戒绳、当心电离辐射警告标志、配备“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置并与探伤机连锁。控制区警告牌应写明“禁止进入射线工作区”，监督区警告牌应写明“无关人员禁止入内”。	能满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的管理要求。	10

		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专门的贮存间内，贮存间仅用于贮存 X 射线探伤机；贮存间门拟采用双人双锁，门外拟张贴“当心电离辐射”的警告标志，并拟在 X 射线探伤机贮存间内安装监控装置进行 24h 监控。X 射线探伤机出入库进行台账登记。		
污染防治措施	三废	废气：本项目探伤时产生的 X 射线可使空气电离而产生的少量臭氧和氮氧化物，臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。	臭氧和氮氧化物对周围环境空气影响较小。	/
		本项目产生的废显（定）影液，胶片清洗废水及废胶片集中暂存后，交给有资质单位处理。	有资质单位妥善处置	1.0
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	辐射工作人员自主学习相关辐射安全与防护，并在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名并参加考核，通过考核后才能进行上岗作业。	符合《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的有关要求	/
	个人剂量监测	工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期（一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月送检一次）送检，加强个人剂量监测，建立个人剂量档案		0.5
监测仪器防护用品	环境辐射剂量巡测仪 个人剂量报警仪	拟购置 2 台辐射剂量巡测仪和 5 台个人剂量报警仪		2
	个人剂量计	所有辐射工作人员均配备个人剂量计，定期送检		/
职业健康监护	人员职业健康监护	应定期组织辐射工作人员参加职业健康检查（两次检查的时间间隔不应超过 2 年），并建立个人健康档案。在本公司从事过辐射工作的人员在离开该工作岗位时也要进行健康体检。	符合《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的有关要求	1.0
辐射安全	操作规程，岗位职责，	制定并不断完善有关管理制度，操作规程，岗位职责，设备检修维护制度，射		/

管理制度	辐射防护和安全保卫制度，设备检修维护制度，射线装置使用登记和台帐管理制度，人员培训计划，监测方案，辐射事故应急措施	线装置使用登记、台帐管理制度，培训计划，监测方案，应急措施等		
------	---	--------------------------------	--	--

以上污染防治的措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行使用。