

报告编号：QZHAHP-2024-020

核技术利用建设项目
逸海数能（甘肃）检测技术有限公司
移动X射线探伤应用项目
环境影响报告表

（报批稿）

逸海数能（甘肃）检测技术有限公司



生态环境部监制

报告编号: QZHAHP-2024-020

核技术利用建设项目

逸海数能(甘肃)检测技术有限公司

移动X射线探伤应用项目

环境影响报告表

(报批稿)

建设单位名称: 逸海数能(甘肃)检测技术有限公司

建设单位法人代表(签名或签章): 燕子鸣

通讯地址: 甘肃省兰州市安宁区孔家崖街道孔家崖路400号(兴
兰阳光里1号楼2单元1004号)

邮政编码: 745000

联系人: 燕子鸣

电子邮箱: /

联系电话: 18293286132

打印编号: 1736322243000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	7114bd		
建设项目名称	逸海数能(甘肃)检测技术有限公司移动X射线探伤应用项目		
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)	逸海数能(甘肃)检测技术有限公司		
统一社会信用代码	91620108MA840Y228L		
法定代表人(签章)	燕子鸣		
主要负责人(签字)	王强		
直接负责的主管人员(签字)	王强		
二、编制单位情况			
单位名称(盖章)	甘肃安洲核与船舶安全技术有限公司		
统一社会信用代码	91620106KA74R4E7XJ		
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
董保林	2015035110330000003509110094	BH022704	董保林
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
赵雨斌	全文本编制	BH044925	赵雨斌

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	9
表 3 非密封放射性物质.....	9
表 4 射线装置.....	10
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	10
表 6 评价依据.....	11
表 7 保护目标与评价标准.....	14
表 8 环境质量和辐射现状.....	17
表 9 项目工程分析与源项.....	18
表 10 辐射安全与防护.....	29
表 11 环境影响分析.....	40
表 12 辐射安全管理.....	51
表 13 结论与建议.....	61
表 14 审批.....	65

附件 1：委托书

附件 2：射线装置技术参数证明文件

附件 3：专家意见

表 1 项目基本情况

建设项目名称	逸海数能（甘肃）检测技术有限公司移动 X 射线探伤应用项目				
建设单位	逸海数能（甘肃）检测技术有限公司				
法定代表人	燕子鸣	联系人	栗浩然	联系电话	18793105555
注册地址	甘肃省兰州市安宁区孔家崖街道孔家崖路 400 号（兴兰阳光里 1 号楼 2 单元 1004 号）				
项目建设地点	拟建项目主要对架空输电线路开展现场探伤，无固定项目地点				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设项目总投资（万元）	80	项目环保投资（万元）	6.42	投资比例（环保投资/总投资）	8.02%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积（m ² ）	/	
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
其他	/				

1.1 建设单位概况

逸海数能（甘肃）检测技术有限公司位于甘肃省兰州市安宁区孔家崖街道孔家崖路 400 号（兴兰阳光里 1 号楼 2 单元 1004 号），该公司是一家集新能源技术服务、软件开发、技术咨询与推广，以及专业检测认证于一体的综合性高科技企业，致力于以技术创新推动行业发展，为客户创造更大价值。

随着电力行业对 X 射线无损检测的需求日益增长，为了更好地服务广大客户逸海数能（甘肃）检测技术有限公司拟开展 X 射线野外探伤业务，本项业务主要是用于在野外对架空输电线路耐张线夹压开展探伤检测活动。经核实，建设单位拟购买 1 台移动式 X 射线探伤机，无探伤任务时存放于建设单位办公室内具备双

人双锁功能的专用保险柜内，建设单位不在贮存场所使用或调试设备。

1.2 核技术应用项目的任务由来

输电线路耐张线夹是指用于固定导线，以承受导线张力，并将导线挂至耐张串组或杆塔上的金具，输电线路耐张线夹内部有可能存在裂纹、压接管弯曲、凹槽压接不到位等缺陷，通过X光探伤能及时发现耐张线夹的内部缺陷，采取相应的消缺措施，避免掉线事故的发生。通过X光探伤可以实现精准地对电力电缆发生缺损的部位以及具体的缺损情况进行直观检测。综上所述，逸海数能（甘肃）检测技术有限公司为拓展公司业务，拟开展移动式X射线探伤项目，探伤对象主要为高压输配电线路耐张线夹。

根据《关于发布射线装置分类的公告》（国家环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告，第 66 号）对射线装置的分类，本项目属于使用 II 类射线装置（其他工业用X射线探伤装置）。受逸海数能（甘肃）检测技术有限公司委托（委托书见附件 1），逸海数能（甘肃）检测技术有限公司委托甘肃秦洲核与辐射安全技术有限公司开展逸海数能（甘肃）检测技术有限公司移动X射线探伤应用项目的环境影响评价。根据《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 日实施），本项目应编制环境影响报告表。

建设单位应在项目建设完成试运行前，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求，向甘肃省生态环境厅申请辐射安全许可证。

1.3 项目建设概况

项目名称：逸海数能（甘肃）检测技术有限公司移动 X 射线探伤应用项目

建设单位：逸海数能（甘肃）检测技术有限公司

建设性质：新建

建设地点：探伤地点为架空输电线路移动探伤现场（主要为委托公司电网系统高压输配电线路），无固定探伤现场。无探伤任务时，存放于建设单位办公室内。建设单位不在贮存场所使用或调试设备。

（1）建设内容

逸海数能（甘肃）检测技术有限公司拟购 1 台XRS-3 型移动式X射线探伤机，用于架空输电线路耐张线夹的压接质量无损检测。

逸海数能（甘肃）检测技术有限公司在办公场所内不使用、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 本项目射线装置基本情况一览表

序号	射线装置型号	型号	数量	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	类别	工作场所名称	使用情况	活动种类	环评情况	备注
1	移动式探伤机	XRS-3	1	270	0.25	II	移动探伤现场（电网系统高压输配电线路）	拟购	使用	新建项目本次环评	定向

建设单位拟开展移动式 X 射线探伤项目，探伤对象为高压输配电线路耐张线夹。输电线路耐张线夹是指用于固定导线，以承受导线张力，并将导线挂至耐张串组或杆塔上的金具，输电线路耐张线夹内部有可能存在裂纹、压接管弯曲、凹槽压接不到位等缺陷，通过 X 光探伤能及时发现耐张线夹的内部缺陷，采取相应的消缺措施，避免掉线事故的发生。本项目业务主要是用于在野外对 110kV 及以上电压等级架空输电线路耐张线夹（主要材料为钢材、铝材，厚度为 10mm~25mm）开展探伤检测活动。探伤耐张线夹时探伤机主射方向竖直向上（即朝向天空）。探伤作业一般在输电线路新建、改扩建及检修期间进行。

本项目采用数字射线照相技术，不产生显影、定影等废液或废胶片等危险固废。本项目建设组成及主要的环境问题情况见表 1-2。

表 1-2 本项目建设组成及主要的环境问题情况

	建设内容及规模		可能产生的环境问题	
			施工期	运营期
主体工程	移动式 X 射线探伤机情况	建设单位拟使用 1 台 XRS-3 型移动式 X 射线探伤机，用于高压输配电线路耐张线夹的无损检测，本项目使用的移动式 X 射线探伤机无需训机，为 II 类射线装置。	/	X 射线、臭氧
	探伤地点	本项目业务主要是用于在野外对 110kV 及以上电压等级架空输电线路耐张线夹（主要材料为钢材、铝材，厚度为 10mm~25mm）开展探伤检测活动。探伤耐张线夹压接管时探伤机主射方向竖直向上（即朝向天空），探伤范围为各地移动探伤现场（电网系统高压输配电线路）。		
	设备存放	探伤机无探伤任务时，存放于建设单位办公室内具备双人双锁功能的专用保险柜内。		
	曝光时间	建设单位使用的移动式 X 射线探伤机，无		

		训机要求。本项目正式开展后，建设单位根据市场业务需求量预估年业务量最多为 2000 根耐张线夹，每根耐张线夹不超过 10 个点位。本次环评保守估算每个点位脉冲数 30 个（一般 15 个），拟购探伤机每秒 15 个脉冲。全年累积曝光时长约 11.1h。	
环保工程		①无探伤任务时，本项目工作人员产生的生活垃圾依托建设单位已有垃圾收集设施进行收集，由环卫部门统一清运；有探伤任务时，依托项目现场周围已有垃圾收集设施进行收集或者将垃圾收集后带走进行妥善处理。 ②XRS-3 型移动式 X 射线探伤机采用实时成像检测技术，不使用显影液和定影液，无洗片过程，无废显、定影液产生；本项目工作人员野外探伤时会产生少量生活污水，依托野外探伤现场周围已有污水处理设施；无探伤任务时，依托建设单位所在办公处已有污水处理设施。	/
辅助工程		办公室内配备具备双人双锁功能的专用保险柜	/
公用工程		依托探伤区域公共设施	生活污水、生活垃圾
办公及生活设施		依托探伤区域办公及生活设施	生活污水、生活垃圾

（2）劳动定员及工作分配

①劳动定员

建设单位拟为本项目配备 3 名辐射工作人员，其中辐射专职管理人员 1 名，探伤操作人员 2 名，组成 1 个探伤小组，探伤设备使用人员固定。本项目配备工作人员均为新增辐射工作人员，均未参加辐射安全与防护专业知识及相关法律法规的培训，建设单位将安排探伤操作人员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（网址 <http://fushe.mee.gov.cn>）进行“X 射线探伤”核技术利用辐射安全与防护考核，安排专职管理人员参加“辐射安全管理”核技术利用辐射安全与防护考核，辐射工作人员持有相应考核合格成绩单后方可上岗。同时为工作人员建立职业健康档案以及个人剂量监测档案，定期进行职业健康体检和个人剂量监测。

②工作分配

建设单位成立辐射安全与防护管理领导小组，配备 1 名辐射专职管理人员，负责贮存场所移动式 X 射线机的维护管理，做好射线装置台账工作，制定并执行

辐射安全规程，确保设备安全有效运行及个人防护到位，管理个人剂量与健康监测，参与应急准备与处置，严格遵守法规，持续学习改进，并与内外部保持有效沟通，以保障辐射工作安全合规进行；2 名辐射工作人员组成 1 个探伤小组，探伤作业期间指派 1 名辐射工作人员为该组的辐射安全管理人员，具备对现场辐射安全负责的权限，主要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，并承担探伤装置的领取、归还等工作，发现安全问题应立即停止探伤作业，另 1 名辐射工作人员负责射线成像检测设备操作及采集数据。

本项目辐射工作人员均为新增辐射工作人员，建设单位可根据今后开展的项目和工作量等实际情况适当增加人员编制。本项目探伤操作人员上岗前均应进行 X 射线探伤核技术利用辐射安全与防护考核，并安排辐射管理人员参加辐射安全管理核技术利用辐射安全与防护考核，辐射工作人员持有相应考核合格成绩单后方可上岗，同时拟制定安全操作规程，并对工作人员进行内部培训，禁止未经过培训的工作人员操作移动式 X 射线探伤机。

1.4 项目选址合理性

逸海数能（甘肃）检测技术有限公司位于甘肃省兰州市安宁区孔家崖街道孔家崖路 400 号（兴兰阳光里 1 号楼 2 单元 1004 号），地理位置见图 1-1。



图 1-1 本项目地理位置示意图

本项目拟购置的 1 台 XRS-3 型移动式 X 射线探伤机，于在野外对 110kV 及以上电压等级架空输电线路耐张线夹（主要材料为钢材、铝材，厚度为 10mm~25mm）开展探伤检测活动。探伤机无任务时，移动式 X 射线探伤机存放于建设单位办公室内，采用双人双锁专用保险柜并配备视频监控实时监控，射线装置电池与探伤机分开存放以降低安全风险，设备出入库由专人管理，并建立完善的射线装置台账记录设备信息和使用情况。

综上所述，本项目移动式 X 射线探伤机不会在贮存场所进行调试使用，只用作设备存放，探伤机暂存不会对周围环境产生不良影响，周围环境对该建设单位办公室无制约因素，因此探伤机无探伤任务时存放于建设单位办公场所是合理的。

射线探伤仪器室所在楼层局部平面图见图 1-2。



图 1-2 探伤机存放场所平面布局图

本项目野外（室外）探伤地点为移动探伤现场（电网系统高压输配电线路），探伤地点不固定，在实施现场探伤之前，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、现场负责人等，保证探伤过程中的辐射安全。根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》：“110kV 经过非居民区时，导线对地面的最小距离不小于 6m”，220kV 及以上等级的线路，在横向和纵向的控制更为严格。因此，项目在进行探伤时，检测位置距离房屋的水平距离至少在 10m 以上，与地面的垂直距离高于 6m 以上。探伤作业不在线路跨越居民住宅处开展，如在项目监督区内有零散住户，建设单位将通过清场、张贴公告、拉警戒线、调整探伤作业时间等安全管理措施，按照划定的控制区和监督区严格管理，禁止其他人员出入。采取以上措施后，对周围环境的辐射影响是可以接受的。

1.5 产业政策符合性

本项目属于核技术在无损探伤检测领域内的运用，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》相关规定，属于该指导目录中鼓励类第三十一项“科技服务业”中第 1 条“检验检测服务”，符合国家现行的产业政策。

1.6 实践正当性分析

逸海数能（甘肃）检测技术有限公司拟使用 1 台 XRS-3 型移动式 X 射线探伤机进行野外探伤，该项目应用目的为输变线路塔上耐张线夹的检测，使用后可大大提高检测效率，为电力设施的安全运行提供有力的保障，设备在使用过程中产生电离辐射，对周围环境产生一定影响，但在使用过程中采取了必要的辐射安全防护和管理措施减少本项目的辐射影响，使本项目的辐射影响在相应的标准范围内，该项目给社会带来的利益远大于其可能引起的辐射影响。因此，本项目的建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

1.7 原有核技术利用情况

本项目建设性质为新建，为建设单位首次开展核技术利用项目。

1.8 评价目的

（1）预测项目在运行过程中对工作人员、公众以及周围环境造成的辐射影响。

（2）评价辐射防护措施效果，提出减少辐射危害的措施，为环境保护行政主管部门管理提供依据。

（3）对不利影响和存在的问题提出防治和整改措施，把辐射影响减少到“可合理达到的尽量低水平”。

（4）通过项目环境影响评价，为建设单位环境和人身保护及辐射环境管理给予技术支持。

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》(GB18871-2002)。

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	移动式 X 射线探伤机	II	1	XRS-3 型	270	0.25	无损检测	移动探伤现场 (电网系统高压输配电线路)	新增使用, 定向探伤

(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	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
/	/	/	/	/	/

注：1. 常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。
 2. 含有放射性的废弃物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度 (Bq/L 或 Bq/kg，或 Bq/m³) 和活度 (Bq)。

表 6 评价依据

法 规 文 件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订版），2015 年 1 月 1 日实施；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日重新修订；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日实施；</p> <p>(4) 《建设项目环境影响评价分类管理目录》，2021 年版；</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 8 月 1 日修订（国务院第 682 号令），2017 年 10 月 1 日起实施；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，（国务院第 449 号令，国务院第 709 号令修改）；</p> <p>(7) 《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 号原国家环保总局、公安部、卫生部文件 2006 年 9 月 26 日）；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令第 20 号第四次修订，2021 年 1 月 4 日发布）；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，（原环境保护部第 18 号令）；</p> <p>(10) 《关于加强放射性同位素与射线装置辐射安全和防护工作的通知》，（原环境保护部发〔2008〕13 号）；</p> <p>(11) 《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，公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 6 日起实施）；</p> <p>(12) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，自 2024 年 2 月 1 日起施行；</p> <p>(13) 《甘肃省辐射污染防治条例》，2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(14) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令第 9 号，2019 年 9 月 20 日公布，2019 年 11 月 1 日起实施；</p> <p>(15) 《生态环境部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 17 日起实施；</p> <p>(16) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日起实施）；</p> <p>(17) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发</p>
------------------	--

	<p>（2012）77号，原环保部文件，2012年7月3日）；</p> <p>（18）《甘肃省生态环境厅关于委托开展核与辐射类行政许可工作的通知》（甘环核发〔2019〕8号）；</p> <p>（19）《甘肃省生态环境厅关于印发《甘肃省生态环境厅审批环境影响评价文件的建设项目目录（2023年本）》的通知》（甘环环评发〔2023〕6号）；</p> <p>（20）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）；</p> <p>（21）《甘肃省人民政府办公厅关于印发甘肃省辐射事故应急预案的通知》（甘政办发〔2022〕13号）；</p> <p>（22）核技术利用辐射安全考核专业分类参考目录（2021年版）。</p>
--	--

技 术 标 准	<p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；</p> <p>(2) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)；</p> <p>(3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)；</p> <p>(5) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)；</p> <p>(6) 《放射工作人员健康要求及监护规范》(GBZ98-2020)；</p> <p>(7) 《工作场所职业病危害警示标识》(GBZ158-2016)</p> <p>(8) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)；</p> <p>(9) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)；</p> <p>(10) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 及 2017 年第 1 号修改单；</p> <p>(11) 《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分 化学有害因素》(GBZ2.1-2019)。</p>
其 他	<p>(1) 环境影响评价工作委托书；</p> <p>(2) 《辐射防护手册》(第一分册—辐射源与屏蔽, 原子能出版社, 1987)；</p> <p>(3) 建设方提供的其他资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目拟使用 1 台 XRS-3 型移动式 X 射线探伤机进行野外探伤，该项目应用目的为输变线路铁塔上耐张线夹的检测，运行过程中主要为电离辐射对周围环境的影响。本项目移动式 X 射线探伤机探伤工作地点不固定，保守考虑，参照《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）对核技术利用建设项目环境影响报告书评价范围和保护目标的相关规定：“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，应不低于 100m 的范围)，对于 I 类放射源或 I 类射线装置的项目可根据环境影响的范围适当扩大”。本项目射线装置为移动式探伤，探伤地点主要为野外探伤现场，一般无实体边界；结合本项目监督区的边界距离，本项目以移动式 X 射线探伤机为中心的 100m 范围确定为本项目的评价范围。

7.2 主要环境保护目标

本项目为 X 射线移动探伤项目，探伤地点不固定。本项目在实施现场探伤时，可能受到辐射影响的人群有本项目现场工作人员、被检单位的工作人员及探伤现场周边公众。具体公众根据现场检测地点的变化而不同，因此本项目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围公众等。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），移动探伤现场分为控制区和监督区，移动探伤控制区边界周围剂量当量率不大于 $15\mu\text{Sv/h}$ ，监督区边界周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，禁止人员进入控制区且无关人员禁止进入监督区。由于本项目为现场探伤，探伤地点不固定，因此本环评以最不利因素考虑，将监督区范围内的辐射工作人员，以及其他非辐射工作人员和公众成员均划为保护目标。

表 7-1 野外探伤环境保护目标一览表

保护目标	相对移动式 X 射线探伤装置方位	与移动式 X 射线探伤装置的距离 (m)	人数	年剂量约束值 (mSv)
职业人员	非主射方向	控制区外，监督区内	3	5
公众	不定	监督区外，评价范围内	不定	0.1

7.3 评价标准

(1) 人员剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：

第 4.3.2.1，应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

第 B1.1.1.1，应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；

第 B1.2.1，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

b) 年有效剂量，1mSv；

第 11.4.3.2，剂量约束值通常在公众照射剂量限值 10%~30% 的范围之内。本项目剂量约束值按照以上原则选取，制定合理，具体如下：

在环境评价中，出于“防护与安全的最优化”原则，对于某单一项目的剂量控制，可以取这个限值的几分之一进行管理，本报告结合实际管理需求，对于辐射工作人员取年有效剂量限值的 1/4 作为年剂量目标管理值，即 5mSv；对于公众成员取年剂量限值的 1/10 作为年剂量目标管理值，即 0.1mSv。

确定本项目环境影响评价剂量执行标准如下：

表 7-2 人员剂量限制执行标准一览表

对象	要求	备注
职业照射剂量限值	①由审管部门决定的连续 5 年的平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。	本次评价将剂量约束值作为评价标准
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到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。	
剂量约束值	辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv，公众成员年有效剂量不超过 0.1mSv。	

（2）剂量率控制目标

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中第 7.2 款规定：

①一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 15 μ Sv/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 7h，控制区边界周围剂量当量率应按下式计算：

$$H=100/\tau$$

式中：

H：控制区边界周围剂量当量率，单位 $\mu\text{Sv/h}$ ；

100：5mSv 平均分配到每年 50 工作周的数值，即 100 $\mu\text{Sv/周}$ ；

τ ：每周实际开机时间，单位为 h/周

本项目全年累积曝光时长约 11.1h，周工作负荷不高于 7h，因此，控制区边界剂量率限值取 15 $\mu\text{Sv/h}$ 。建设单位在后期运行过程中，若涉及周开机时间高于 7h 时，建设单位应调整控制区周围剂量当量率。

②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。

③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。

综上所述，根据辐射防护最优化的原则，本项目将作业场所中周围剂量当量率大于 15 $\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区，将周围剂量当量率大于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区。

(3) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）

4.3.1 常规监测的周期应综合考虑放射工作人员的工作性质、所受剂量的大小、剂量变化程度及剂量计的性能等诸多因素。常规监测周期一般为 1 个月，最长不得超过 3 个月。

表 8 环境质量和辐射现状**8.1 项目地理位置及场所位置**

逸海数能（甘肃）检测技术有限公司位于甘肃省兰州市安宁区孔家崖街道孔家崖路 400 号（兴兰阳光里 1 号楼 2 单元 1004 号）。探伤机无探伤任务时，放于建设单位办公室内。本项目仅提供线塔上耐张线夹的无损检测技术服务，不进行室内探伤使用。能够满足防火、防水、防盗、防丢失、防破坏的要求。

本项目探伤地点为架空输电线路移动探伤现场（主要为委托公司电网系统高压输配电线路），无固定探伤现场。项目在实施现场探伤时，可能受到辐射影响的人群有本项目辐射工作人员、被检单位的工作人员及探伤现场周边公众。

建设单位探伤工作小组在对客户单位高压输电线路进行探伤之前，拟对工作环境进行全面的评估，评估内容应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。

8.2 环境现状

本项目为移动式 X 射线探伤机野外（室外）探伤项目，使用 II 类射线装置，在运营期对环境空气、水环境和声环境质量影响较小，主要影响为对周围的电离辐射影响。因本项目探伤地点遍布全国各地，探伤地点不固定，因此本次环评未进行环境现状监测。

根据《2023 年中国生态环境状况公报》中数据显示，2023 年全国环境电离辐射水平处于本底涨落范围内。伽马辐射空气吸收剂量率和累积剂量处于当地天然本底涨落范围内。

为了确保本项目在野外探伤作业时的辐射安全与防护工作得到妥善执行，建设单位在探伤作业开展的同时委托有相关资质的第三方对活动场所及周边环境进行辐射环境监测，并出具监测报告。

表 9 项目工程分析与源项

9 工程设备和工艺分析

9.1 工程设备

本项目涉及的移动式X射线探伤机主要是由脉冲射线源、平板成像系统、计算机图像处理系统、机械工装、无线传输装置等五部分组成的高科技产品。它主要是依靠X射线可以穿透物体，并可以储存影像的特性，进而对物体内部进行无损评价，是进行产品研究、失效分析、高可靠筛选、质量评价、改进工艺等工作的有效手段。

根据建设单位提供的资料可知，本项目拟使用1台XRS-3型的移动式X射线探伤机，属于II类射线装置，用于开展移动式探伤，采用无人机吊装射线装置至探伤部位，无需工作人员攀爬铁塔。固定好探伤机和平板探测器，工作人员在地面持控制笔记本，寻找合适的操作位置，通过无线蓝牙通信控制探伤机产生射线，成像板接收到数字信号后传回控制笔记本，经软件处理，得到探伤图像。XRS-3型移动式X射线探伤机外观及组成见图9-1，控制模块见图9-2。



图 9-1 XRS-3 型移动式 X 射线探伤机外观图



图 9-2 XRS-3 型移动式 X 射线探伤机控制模块示意图

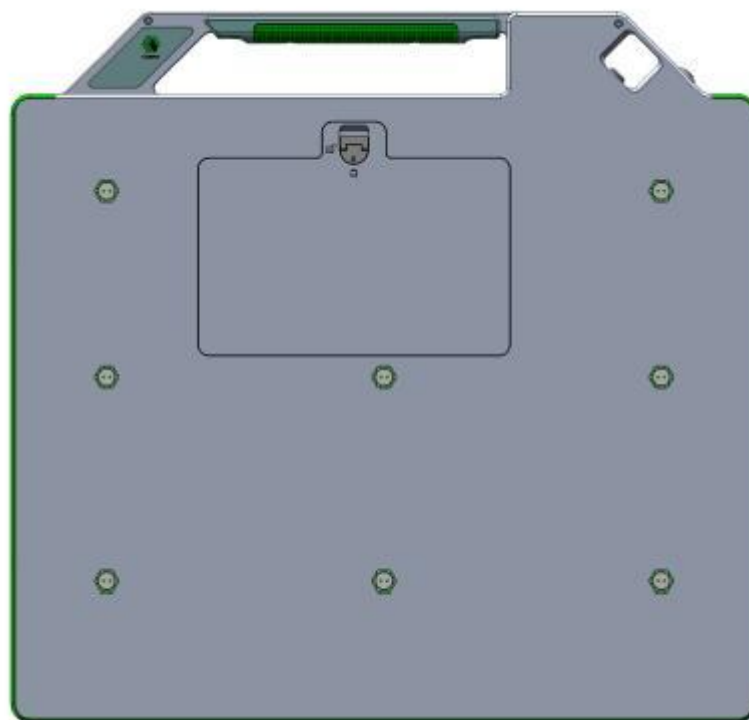


图9-3 平板探测器示意图

本次拟使用移动式X射线探伤机的主要参数见表9-1。

表9-1 本项目X射线探伤机主要技术参数表

装置名称	XRS-3型移动式X射线探伤机
最高管电压、管电流	270kV、0.25mA
重量（含电池）	5.4kg
尺寸（含电池）（cm）	35.6*11.5*19.0
脉冲率	15次脉冲/s

输出剂量	在距离射线源12英寸处2.6 mR/pulse-4.0mR/pulse min
脉冲宽度	50ns
电池类型	18V，可拆卸可充电电池
负载率	每4分钟200脉冲
预热	无要求
工作温度范围（℃）	-23~50
X射线泄漏	在射线源后面2英寸处为3mR /100 pulses

9.2 工作原理

移动式X射线探伤机主要是利用X射线管产生的X射线透照被检测时，在被检物的缺陷部位和其他部位射线减弱的程度会不同。探伤机根据这一原理，记录被检物信息，根据其影像黑度获得被检物的有关信息，将被检物中的缺陷显现出来，以确定缺陷的位置、大小、形状和种类。检测过程中，X射线检测装置放在探伤工件的一侧，平板探测器处于探伤工件及X射线探伤装置的正前方，处于同一直线上，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，当射线出束时就可以得到与厚度分布相应的强度分布，反映到平板探测器上，再传输至笔记本电脑工作站。当耐张线夹压接线缆断裂、有缝隙时，可透过的射线强度越大、探测器感光量越大，从而可以从探测器曝光强度的差异，从数字图像清晰地判断被检耐张线夹是否存在缺陷或损坏，装置在非曝光时不产生X射线。

移动式X射线探伤机是利用高压纳秒脉冲，加到冷阴极X射线管上产生X射线。本项目探伤机的核心部件就是冷阴极X射线管，是一个内真空的玻璃管，它只有阴极、阳极和绝缘体三部分组成，顾名思义，它不需要加热，是X射线管简化。只要在阴、阳极间加上脉冲高压，就能引起阴极等离子体场发射，产生大量电子，在电场作用下打到阳极上产生X射线，在纳秒脉冲高压下，绝缘体和真空的电强度有很大提高，从而使X射线管可以做的核销。通常对几百kV的小型X射线管来说，阳极均用钨针，阴极是一片带孔的钢片，孔口为锐利的刀刃形，有利发射电子。冷阴极X射线管的简单结构如图9-4所示，工作原理框图见图9-5。

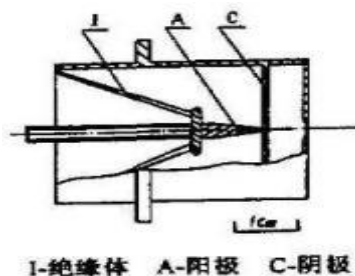


图9-4 典型冷阴极X射线管示意图

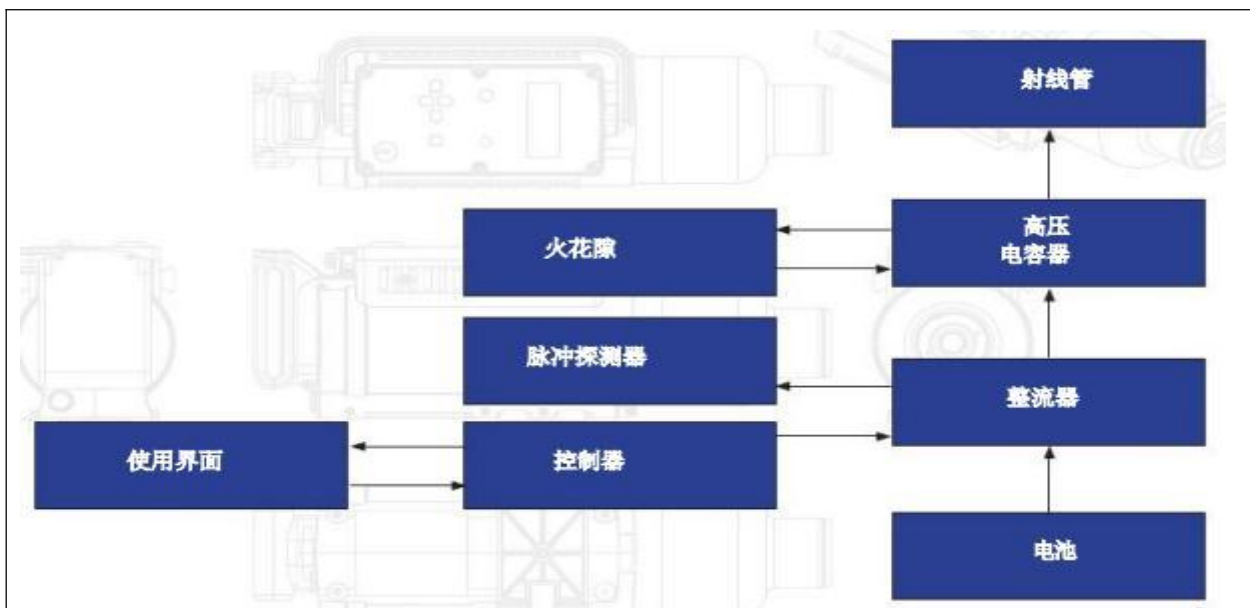


图9-5 XRS-3型移动式X射线探伤机的工作原理框图

根据建设单位提供资料，目前输电线路耐张线夹 X 射线检测主要通过人工登塔作业进行，这种方式在一些条件恶劣地区难度很大，而且检测效率低。另外因为射线具有强烈的辐射性，检验人员必须穿着特殊的防辐射服进行登高作业，具有相当的危险性。随着无人机技术应用到电力巡检中，这种检测方式迅速快捷、工作效率高、不受地域影响，将无人机与 X 射线探伤相融合，创新一项无人机带电 X 射线探伤作业技术及配套设备，并利用北斗精准定位先进通信技术，实现飞行厘米级定位，完成 X 射线对多分裂导线的耐张线夹探伤的精准操控的带电作业。本项目无人机搭载探伤装置示意图见图 9-6。



图 9-6 无人机搭载探伤装置示意图

本项目 XRS-3 型移动式 X 射线探伤机有线连接一块控制器，可通过笔记本电脑上专

用软件与控制器互联，能够实现远程操控探伤机。通过远程操控可实现探伤机开关机、延时曝光等功能，专用软件可设置最大 1h 的延时曝光时长，可以满足辐射工作人员撤离出控制区所需时间。安全人员设置警戒线，各项辐射防护措施准备就绪并清场后，展开探测器无人机机臂，安装满电动力电池，绝缘绳捆绑到预定位置，电脑操作人员连接笔记本电脑信号，尽量靠近待测元件安全距离下方，开启作业软件等待探测指令。无人机操作人员选择平行线缆或垂直线缆的安全距离观察飞机飞行状态，并与笔记本电脑操作人员保持合适距离，避免信号干扰。得到允许探测指令后，安装探测器电源，开启无人机遥控器、探伤机电源，检查操作人员间语音通信设施是否连接正常。准备就绪后，操作人员利用无人机合理放置移动式 X 探伤机，同时通知笔记本操作人员点击电脑开始探伤作业。移动式 X 射线探伤机通过支撑架上方倒钩固定在输电线路耐张线夹上，将数字平板探测器面对移动式 X 射线探伤机放置，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，当射线出束时就可以得到与厚度分布相应的射线强度分布，反映到平板探测器上。当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣等缺陷时，即可透过的射线强度较大、平板探测器感光量较大，从而可以从平板探测器曝光强度的差异判断被检样品的缺陷，达到无损检测的目的。工作结束后，无人机操作员操作将移动式 X 射线探伤机带回地面，结束探伤作业。

平板探测器可通过无线信号与笔记本电脑连接，探伤结果直接传入电脑，经软件处理，现场呈现探伤图像，不需要对拍摄的感光片进行显（定）影。本项目 XRS-3 型移动式 X 射线探伤机主要是用于在野外对 110kV 及以上电压等级架空输电线路耐张线夹（主要材料为钢材、铝材，厚度为 10mm~25mm）开展探伤检测活动。本项目耐张线夹示意图见图 9-7。探伤装置构成示意图见图 9-8。



图 9-7 本项目耐张线夹示意图

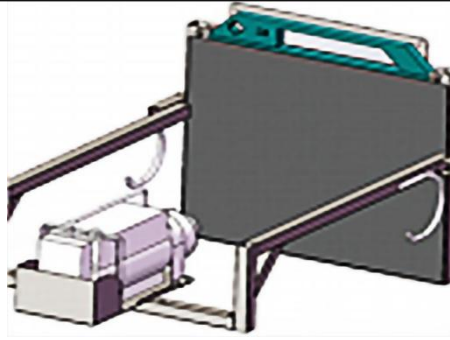


图 9-8 本项目探伤装置构成示意图

本项目移动式 X 探伤机位于高空，射线方向与地面垂直朝向天空，无电源线连接，操作人员在地面进行无线操作。设备组成及使用现场整体框架示意图如图 9-9。



图 9-9 设备组成及使用现场整体框架示意图

检测部位为耐张线夹所有压接部位，一般为钢锚与外部铝套管压接部位，芯线与锚管或芯线接续管压接区域，外部铝管和绞线或中间套管压接区域，测点位置示意图见图 9-10。透照时，X 射线源、耐张线夹、成像板按图 9-11 进行布置，并使 X 射线束中心垂直指向透照区中心。成像板紧贴线夹，保持与线夹或接续管平行，不得产生弯曲变形。

使射线朝空中方位进行透照。

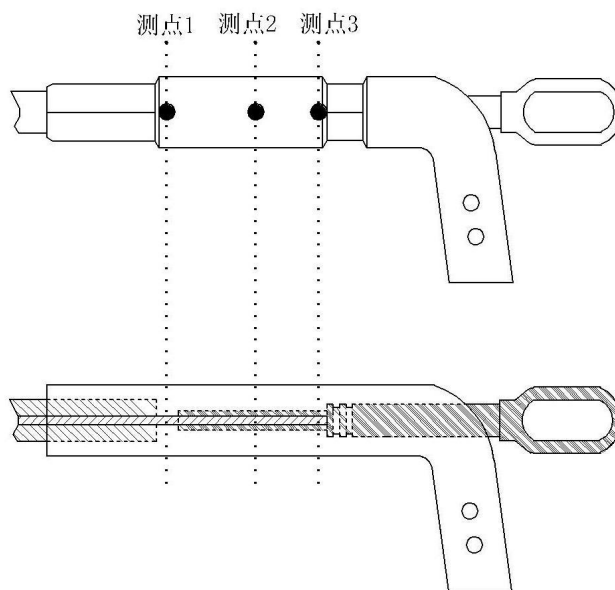


图 9-10 耐张线夹 X 射线探伤测点位置示意图

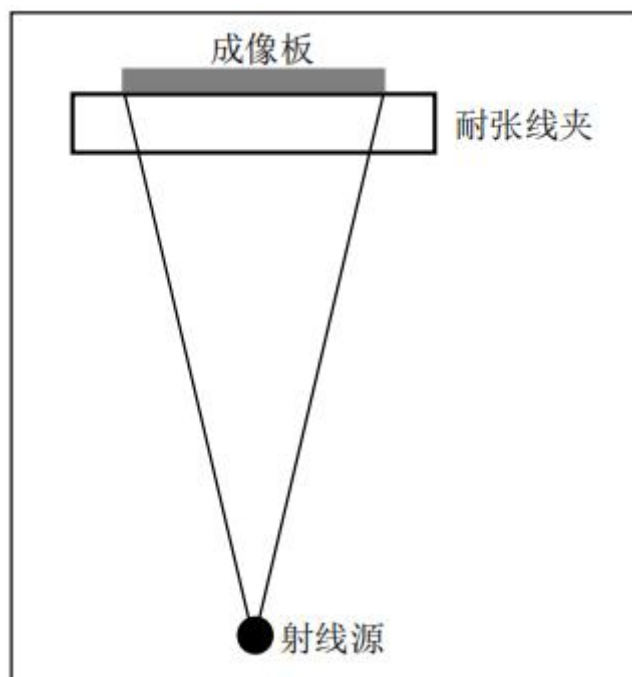


图 9-11 透射布置示意图

9.3 现场探伤工作流程

本评价项目的工业探伤为移动（室外）探伤，在无专门屏蔽设施的条件下进行 X 射线无损探伤作业，探伤作业前清场，作业时以探伤机为中心设置控制区和监督区，探伤作业人员在监督区边界外操作，无关人员不得进入监督区。建设单位在划定好监督区和控制区后，在该区域使用一台移动式 X 射线探伤机进行作业。

工作流程图见 9-12，具体操作步骤主要如下：

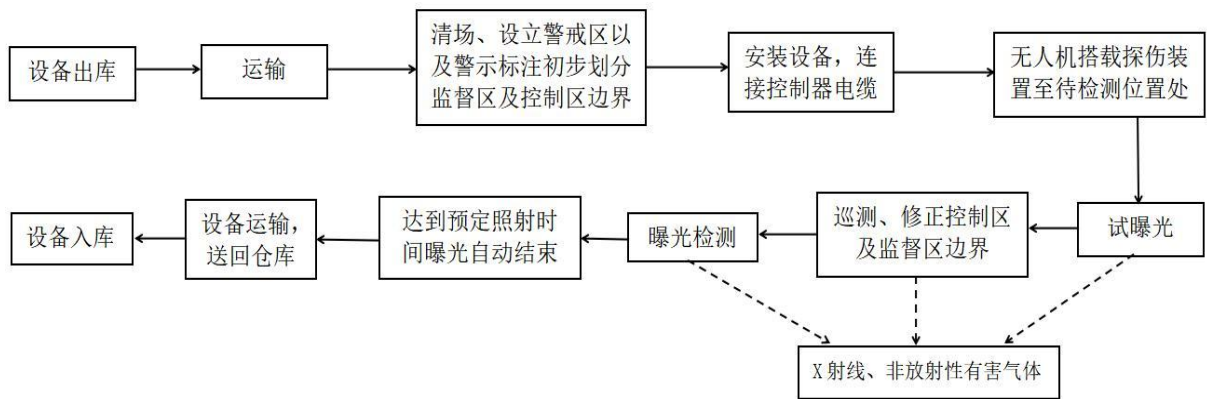


图 9-12 现场探伤作业流程图

探伤工作流程：

(1) 接受探伤任务后，制定探伤作业方案，该作业方案应包括：

- ①工况、时间、地点、控制区范围、监督区范围、监测方案、清场方式等；
- ②明确探伤人员、运输人员、巡检人员的职责和分工；
- ③对探伤人员的要求，包括：检测作业人员、检测防护培训要求；
- ④检测准备，包括：技术、工艺、检测设备和材料等；
- ⑤检测实施，包括：工作要点、安全防护、工艺参数设置、操作流程；
- ⑥图像评定，包括：评定条件及要求；
- ⑦检测记录及报告要求；
- ⑧质量检查的要求、方法等；
- ⑨职业健康安全和环境管理等内容。

(2) 设备出库：根据移动式 X 射线探伤机管理制度，工作人员持任务单，经过管理员确认后，领取设备，并在出入库台账上登记。

(3) 设备运输：采用单位车辆将设备运送至探伤作业场所，至少 1 名操作人员随车押运，确保运输过程中设备的安全。

(4) 到达移动探伤现场后，委托单位（业主单位）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，通知到所有相关人员，防止误照射发生。初步划分监督区及控制区，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”警告牌及电离辐射警告标志，监督区悬挂“无关人员禁止入内”警告牌及电离辐射警告标志和警示语等提示信息。

(5) 设备操作人员检查设备，检测内容包括电池盒有无破损、绝缘老化情况，线缆插口是否牢固，检查电池盒漏电保护器动作情况，确认无误后，对设备进行安装。如有故障，立即取消探伤工作计划。在塔下或其他区域不得进行设备高压、出束的检查。对控制区及监督区内的人员进行清场，确保控制区及监督区内不存在无关人员滞留情况。

⑥清场完成后，在控制区及监督区设置安全警戒措施，包括工作状态指示灯、声音报警装置、电离辐射警告标志、警戒线、警告牌后开展工作。

a. 试曝光：根据向建设单位提供资料，本项目现场作业时，操作人员将探伤装置通过柔性悬索与无人机连接，操控无人机将探伤装置固定在待检测输电线路耐张线夹处；探伤装置固定好之后操作人员撤离至监督区外的区域，通过电脑专用软件远程操作设备。操作人员均佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，监护人员确认场内及相邻塔基上无其他人员且各种辐射安全措施到位后，通知设备操作、数据采集人员开机进行试曝光，现场监护人员按照本次设备所使用的最大探伤出束情况下的分区范围、使用便携式辐射监测仪进行巡测，一旦发现辐射水平异常、分区不合理，应立即停止射线出束，调整分区；并分别对出束前环境本底辐射水平、出束时环境的辐射水平进行监测并记录在相应表格、存档。对划定的非主射方向的控制区和监督区进行修正，保障工作人员操作现场的周围剂量当量率小于 $15\mu\text{Sv/h}$ ，公众位于周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的区域之外；

b 曝光检测：开机进行曝光，达到预定曝光时间后，探伤检测结束，平板探测器通过无线网络与笔记本电脑连接，探伤结果直接反映到平板探测器，连接存入电脑，数据采集人员启动图片处理程序，填写检测报告以及设备运行记录。

c、查看图像：开启脉冲并达到预定脉冲次数后，探伤检测结束，探伤结果直接反映到非晶硅阵列平板探测器，连接存入电脑，启动图片处理程序，查看图像、填写检测报告以及设备运行记录。

⑦拆卸设备。探伤结束，关闭机器。拆卸计算机、移动式 X 射线探伤机并装箱，清理完现场后解除警戒，工作人员离场。

⑧运输。当天可完成探伤作业的，采用公司车辆将设备运送回建设单位办公室专用保险柜；需在一个地方连续工作多日的，设备贮存在临时项目部，由专人负责看管。

⑨设备入库。进行台账登记后，设备入库、落锁。

本项目移动式 X 射线探伤机曝光后成像结果以数字照片形式实时呈现和储存在电脑中，不进行洗片，本项目移动式 X 射线探伤机只用于输电线路耐张线夹的无损检测，无

地面作业。

9.4 污染源项描述

9.4.1 施工期工艺流程简述

本项目建设阶段的污染源项主要是房间简单改造、防盗门安装、防盗窗改造以及铺设防渗材料过程中产生的施工噪声、废水、固体废物等。

1、施工噪声

施工噪声主要为施工器械运转时的噪声以及建筑材料运输过程中的交通噪声，另外还有突发性、冲击性、不连续性的敲打撞击噪声。

2、废水

废水主要是施工人员产生的生活废水。

3、固体废物

固体废物主要为施工期间建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。

综上所述，本项目建设阶段环境影响评价的评价因子主要为施工噪声、生活污水、建筑垃圾、生活垃圾。

9.4.2 运行阶段污染源项

本项目不产生放射性废水、放射性废气和放射性固体废物，运行阶段的污染源项主要是X射线、非放射性有害气体。

（1）正常工况

①X射线

移动式X探伤机开机后产生X射线，分为有用束、泄漏辐射和散射辐射，对周围环境及人员将产生辐射影响。X射线随着移动式X射线探伤机的开、关而产生和消失。

②非放射性有害气体

移动式X射线探伤机产生的X射线会使空气电离，空气电离产生臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），在NO_x中以NO₂为主，它们是具有刺激性作用的非放射性有害气体。本项目中，臭氧和氮氧化物的产生量均较小，属室外现场探伤，一般较为开阔，通风条件良好，且现场探伤时控制区内无人员停留，不会对职业人员和公众成员造成危害。

③废水

移动式X射线探伤机采用实时成像检测技术，不使用显影液和定影液，无洗片过程，无废显、定影液产生；本项目工作人员野外探伤时会产生少量生活污水，依托野外探伤

现场周围已有污水处理设施；无探伤任务时，依托建设单位所在办公处已有污水处理设施。

④固体废物

无探伤任务时，本项目工作人员产生的生活垃圾依托建设单位已有垃圾收集设施进行收集，由环卫部门统一清运；有探伤任务时，依托项目现场周围已有垃圾收集设施进行收集或者将垃圾收集后带走进行妥善处理。

（2）事故工况

①因建设单位管理不善、操作人员安全培训不到位、辐射安全意识淡漠及探伤作业不规范，造成无关人员受到意外照射；

②XRS-3 型移动式 X 射线探伤机被盗，使不了解探伤机性能的人员开机造成周围人员的不必要照射。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

(1) 项目工作场所布局

本项目拟购置的 XRS-3 型移动式 X 射线探伤机主要用于电力行业耐张线夹的无损检测。操作人员位于地面进行远程操作，操作位置选择在控监督区外的且易于观察探伤机的位置。根据现场具体情况，本项目野外探伤平面布置根据工程区域外环境进行布置，主要选择在非人员长期居留区域，现场进行探伤时将划定控制区和监督区，其中控制区只存有无人机、探伤机、平板探测器和被探伤对象，无任何人员居留，探伤工作人员在监督区探伤机漏射方向居留，整个监督区将进行清场，无任何非辐射工作人员居留。本项目检测配备有手持式遥控操作系统，可在 300m 范围内有效控制移动式 X 射线探伤机，能够确保射线出束期间操作人员尽可能远离射线装置。

以上项目布局及控制区、监督区的划分能够满足《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）对现场探伤的分区设置的要求，本项目移动式 X 射线探伤布局合理。

(2) 分区原则和区域划分情况

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求：建设单位应把辐射工作场所分为控制区和监督区，并实行两区管理制度。按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）相关规定，探伤作业时，一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区，控制区边界应悬挂清晰可见的“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，否则应采取专门的防护措施。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。

现场无损检测之前，工作人员使用 XRS-3 型移动式 X 射线探伤机进行现场探伤时，通过便携式 X- γ 辐射巡检仪巡测确定控制区和监督区，控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等。并放置警戒牌以及打开警戒灯，无关人员不得进入工作区域内。

在工作状态下应通过便携式 X- γ 辐射巡检仪检测操作位置，确保操作位置的辐射水平是可以接受的。在工作状态下应检测控制区和监督区边界线剂量当量率，确保其低于国家法规和运营单位制定的指导水平。探伤机停止工作时，还应检测操作者所在

位置的辐射水平，以确认探伤机确已停止工作。现场安全管理人员使用辐射剂量巡测仪由远处向移动式 X 射线探伤机靠近检测，确定控制区及监督区的边界，应结合现场环境特征，合理摆放探伤装置，任何情况下不向下或者斜向下照射；前方有高层建筑时，应调整照射方向，有用线束避开前方高层建筑；尽量将 X 射线朝向有实体障碍物、山地一侧。根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)，将作业场所中剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区，控制区外将作业现场剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的区域划为监督区。当 X 射线探伤装置、场所、被检物体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，将重新进行巡测，确定新的控制区与监督区界线。

本项目控制区和监督区划分与管理见表 10-1。

表 10-1 本项目两区划分情况一览表

/	控制区	监督区
XRS-3 型	泄漏、主射、散射方向监督区、控制区距离理论估算结果分别见表 11-1、11-2、11-3	
管理措施	对控制区进行严格控制，在曝光过程中严禁任何人员进入控制区内，设置明显的警戒线、电离辐射警告标志牌，边界上悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警示标识	监督区为工作人员操作设备时的工作场所，该区设置电离辐射警告标志牌，边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警示标识，必要时设置专人巡视
备注	可根据野外探伤的地形、建筑物实际情况确定，现场监测剂量率在 $15\mu\text{Sv/h}$ 以上的范围	可根据野外探伤的地形、建筑物实际情况确定，现场监测剂量率在 $2.5\mu\text{Sv/h}\sim 15\mu\text{Sv/h}$ 之间的范围

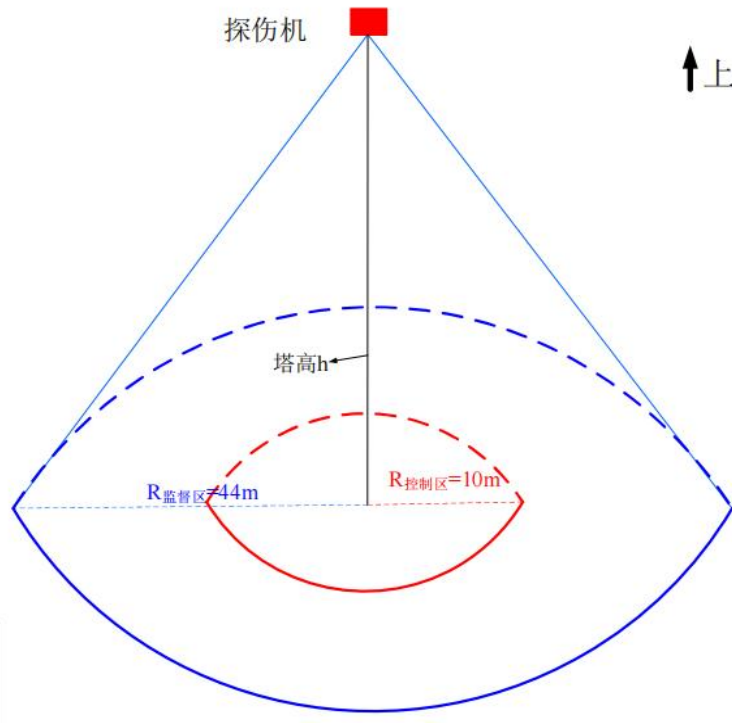


图 10-1 本项目探伤区域控制区与监督区划分示意图

10.2 工作场所污染防治措施

(1) 辐射工作场所的安全和防护

为确保本项目辐射工作场所内的辐射工作人员工作环境和外部环境安全，以及避免辐射事故的发生，建设单位拟对本项目辐射工作场所设置多重安全防护措施，具体如下：

1) 射线装置存放安全

本项目使用的 XRS-3 型移动式 X 射线探伤机是一款小巧、轻便的 X 射线发生器，该仪器使用充电电池供电，便于携带。本项目探伤机无任务时，探伤机存放于建设单位办公室内，拟采取一系列的防盗防破坏措施以保证设备安全，包括：

- ①射线装置贮存于具备双人双锁功能的保险柜内。
- ②存贮区安装监控摄像头，实施 24 小时监控，能够实时看到贮存设备的保险柜；
- ③射线装置电池与探伤机分开存放，以避免潜在的安全风险
- ④建设单位安排专人维护管理，并做好射线装置台账工作；

此外，本项目探伤机不会在存贮场所进行调试和使用，办公室只用作贮存，设备暂存不会对周围环境产生不良影响。

2) 射线装置固有安全性措施

- ①设备存放在配套设备箱体内部；
- ②设置有高压接通指示灯，当 X 射线管电压及高压接通后，高压接通指示灯亮（绿灯），从而判断探伤机是否正常通电；设置有液晶显示器，通过显示器能够知晓管电压、管电流、照射时间及设定值。

③本项目探伤机配置有 300m 无线控制系统，可以实现远距离无线控制，当按下延迟按钮后，脉冲指示灯（红灯）处于闪烁状态；当探伤机运行时，脉冲指示灯（红灯）处于长亮状态，同时探伤机发出警示声音，表示探伤机正在运行，运行结束警示灯灭。工作人员可通过警示声和平板探测器图像在远处进行判断探伤机是否处于出束状态。

④设置有开关钥匙，只有在打开钥匙开关后，X 射线管才能出束；本项目探伤机开关钥匙为旋转式钥匙开关。

⑤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探伤机。同时，探伤机与笔记本电脑通过无线连接，可通过控制笔记本电脑终端系统来关闭探

伤机。

⑥设置有辐射警告标志，提醒辐射工作人员预防危险，从而避免事故发生。

⑦设置有延时按钮，能延时启动曝光系统。辐射工作人员可快速离开探伤机，以减轻 X 射线的吸收剂量，防止 X 射线损害身体健康，尽可能降低操作人员的受照剂量。本项目高空作业时可在机身的远程控制器接口连接触发器，通过触发器远程控制开机，操作人员待塔上工作人员撤离到监督区外远程开启探伤机。

3) 射线装置取用过程安全措施

建设单位建立移动式 X 射线探伤机出/入库管理制度，建立健全设备台账。严格按照仪器的操作规程进行检测，将不断强化探伤机使用过程中的安全管理。

4) 射线装置检修维护辐射防护措施

操作人员可能需要更换电池、应先断开并开启锁键开关，并佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，在换电池期间，让便携式 X-γ 辐射巡检仪一直处于开机状态，关注剂量计数以确定射线装置已关机。球管更换或设备故障需要维修只能是将设备发回至生产单位的技术人员进行球管更换和设备维修。

5) 现场探伤时安全防护措施

建设单位将参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）落实以下辐射安全要求。

表 10-2 本项目移动探伤现场拟落实的辐射安全要求一览表

《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）			
序号	标准要求	措施及位置	是否满足要求
1	<p>7.1 作业前准备</p> <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>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</p>	<p>①在实施移动式探伤工作之前，会对工作环境进行全面评估，以保证实现安全操作。</p> <p>②探伤作业时，本项目开展现场探伤工作的探伤机配备有 2 名辐射工作人员，组成 1 个探伤小组，探伤作业期间指派 1 名辐射工作人员为该组的辐射安全管理人员，在领取/归还、运输、使用现场的管理，具备对现场辐射安全负责的权限，主要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，并承担探伤装置的领取、归还以及等工作，发现安全问题应立即停止</p>	是

	<p>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>探伤作业，另 1 名辐射工作人员负责射线成像检测设备操作及采集数据。现场工作期间，检测设备操作和数据采集人员和巡护人员均需随身携带好个人剂量报警仪，并按要求正确佩戴个人剂量计，同时配备对讲机等通信联络设备。</p> <p>③移动探伤工作会与委托单位协商适当的探伤地点和探伤时间（选择在白天无人时进行探伤作业）、现场的通告、警告标识和报警信号等，避免造成混淆。会与委托单位协商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。本项目主要检测对象为高压输电线路耐张线夹。</p>	
2	<p>7.2 分区设置</p> <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</p>	<p>①探伤作业时，辐射工作人员将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。现场射线探伤工作将在指定为控制区的区域内进行。</p> <p>②辐射工作人员会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>③辐射工作人员将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”警告牌，且人员将在控制区边界外操作。</p> <p>④控制区的边界将临时拉起警戒线。</p> <p>⑤移动探伤作业工作过程中，建设单位将与委托单位一起确保控制区内不同时进行其他工作。为了使控制区的范围尽量小，将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。</p> <p>⑥建设单位拟配备 1 台便携式 X-γ剂量率仪，并将定期对其开展检定/校准工作，且拟配备带直读剂量功能法人个人剂量报警仪（2 台）。</p> <p>⑦探伤作业期间辐射工作人员将对控制区边界上代表点的剂量率进行检测，探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时，将适时调整控制区的边界。</p> <p>⑧工作人员将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”警告牌及警戒线，必要时设专人警戒。</p>	是

	<p>改变时，适时调整控制区的边界。</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（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。</p>	<p>⑨本项目移动探伤工作现场位于高压输电线路耐张线夹，所处环境基本无多层建筑。</p> <p>⑩远程操作系统将设置在控制区外，拟购设备设有延时开机按钮，能够尽可能降低操作人员的受照剂量。</p>	
3	<p>7.3 安全警示</p> <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，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。</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 和γ射线探伤的警示信号指示装置应与探伤机连锁。</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>①建设单位与委托单位协商请其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，通知到所有相关人员，防止误照射发生，同时拟在探伤工作场所现场边界外公众可达地点放置安全信息公告牌。公告牌中应包括辐射安全许可证，公司法人代表，辐射安全负责人，操作人员和现场安全员的姓名、照片和资质证书，探伤作业性质、时间、地点、控制范围，当地生态环境主管部门监督举报电话等内容。安全信息公告牌面积应不小于 2m^2，公告信息应采取喷绘（印刷）的方式制作，应具备防水、防风等抵御外界影响的能力，确保信息的清晰辨识。公告信息如发生变化应重新制作，禁止对安全信息公告牌进行涂改、污损。</p> <p>②拟配备有足够的提示“预备”和“照射”状态的指示灯（4 个）和声音提示装置（4 个）。配备的“预备”信号和“照射”信号会有明显的区别，并且将确保其与委托单位工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。本项目不在夜间进行探伤作业。</p> <p>③本项目拟采取剂量连锁装置（工作状态指示灯）确保正确反映探伤现场工作情况；本项目采取的工作状态指示灯内部设置剂量率探头，探头设置剂量率限值，当探头测量到周围环境剂量率发生改变时，工作状态指示灯由“预备”状态跳转至“照射”状态，从而提醒辐射工作人员探伤机已出束照射。</p>	是

		<p>④探伤工作时将确保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>⑤探伤工作将在监督区边界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>	
4	<p>7.4 边界巡查与检测</p> <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拟为辐射工作场所配备扩音器等声音提示装置,现场探伤工作前工作人员使用喊话器进行清场,确保无关人员远离辐射工作场所。拟为本项目所有辐射工作人员配备对应数量的对讲机,保证辐射工作人员之间的沟通及时,如遇紧急情况,巡逻辐射工作人员可通过对讲机告知操作人员立即停止探伤工作。</p> <p>②操作规程内容要求控制区的范围应清晰可见,工作期间如果控制区太大或某些地方不能看到,建设单位将安排专人巡查。日常管理中将在操作中落实。</p> <p>③在试运行(或第一次曝光)期间,会测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确,必要时会调整控制区的范围和边界。本项目实际探伤过程中,探伤机为无线远程遥控操作,最大操作距离为 300m。</p> <p>④开始移动式探伤工作之前,辐射工作人员会对便携式 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剂量率仪会一直处于开机状态,防止射线曝光异常或不能正常终止。</p> <p>⑤移动式探伤期间,工作人员除进行常规个人剂量监测外,将佩戴个人剂量报警仪。工作人员不会用个人剂量报警仪替代便携式 X-γ剂量率仪,两者同时使用。</p>	是
5	<p>7.5 移动式探伤操作要求</p> <p>7.5.1 X 射线移动式探伤</p> <p>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)。</p> <p>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。</p>	<p>①本项目采用定向机进行移动探伤作业。</p> <p>②根据现场情况选择最佳照射距离、照射方向、时间及屏蔽条件等,以保证移动探伤现场辐射安全。</p>	是

（2）其他放射防护要求

1) 移动式 X 射线探伤机运输和临时贮存的安全管理要求

①移动式 X 射线探伤机的运输工作由建设单位负责，探伤主机及电池由双人分别保管，运输至作业现场后方可组装使用。

②移动式 X 射线探伤机的运输由领用射线装置的辐射工作人员负责，如人员需离开车辆，应至少保留 1 名工作人员负责移动式 X 射线探伤机的看管。

2) 现场探伤无法当天返回时，移动式 X 射线探伤机的现场管理措施

因路途较远，现场探伤工作完成后，无法当天返回公司时，移动式 X 射线探伤机在探伤现场的管理应满足以下要求。

①明确移动式 X 射线探伤机现场安全负责人。探伤工作方案制度期间，明确移动式 X 射线探伤机现场安全负责人，在整个探伤工作过程中移动式 X 射线探伤机的运输、储存安全由现场安全负责人协调安排，现场安全负责人对移动式 X 射线探伤机的安全负责，谨防移动式 X 射线探伤机的丢失和辐射安全事故的发生。

②临时贮存地点的选择。正常情况下，移动式 X 射线探伤机应存放于专用射线装置贮存室；如遇特殊情况移动式 X 射线探伤机需在探伤现场临时贮存，贮存地点需选择单独房间或者专用运输车辆内，做好防护防盗措施，确保贮存安全。

③现场探伤工作结束后，需将移动式 X 射线探伤机的各组件进行拆除打包后，方可进行现场的临时贮存。临时贮存期间移动式 X 射线探伤机的电池需由现场安全负责人保存，并与移动式 X 射线探伤机分开存放，电池不得存放在贮存地点内。

④移动式 X 射线探伤机临时贮存地点应张贴当心电离辐射的警告标志。

本项目服务于输变电路塔上耐张线夹的无损检测，探伤现场情况及周边环境将存在较大差异，鉴于工作场所情况多样性，如有人员可能接近探伤机工作场所、有多个路口可通向工作场所等复杂情况时，建设单位会临时增加巡护人员，确保现场防护安全。

本项目在移动探伤作业过程中应严格落实工业射线探伤辐射安全管理各项要求，并通过影像资料记录现场各类辐射安全措施落实情况。每次现场探伤作业完成后，要按照“一事一档”要求建立辐射安全与防护档案，采用文字和影像资料真实记录探伤作业现场采取的辐射防护和管理措施，辐射环境监测记录、安保等情况，确保每次现场探伤辐射安全与防护状况具有可追溯性。

10.3 仪器设备的检查与维护

(1) 每次工作前均对移动式 X 射线探伤机外观、电池、制冷设备、安全联锁、报警设备和警示灯、螺栓等连接件等进行检查，确认正常、无故障。

(2) 每年至少对移动式 X 射线探伤机维护一次，拟委托厂家或其他经过专业培训的工作人员进行；维护时对移动式 X 射线探伤机彻底检查，包括所有零部件的详细检查；当移动式 X 射线探伤机故障或损坏需更换零部件时，所更换的零部件为合格产品；做好移动式 X 射线探伤机及监测仪器的维护保养记录。

(3) 拟配备 1 台便携式 X- γ 辐射巡检仪，并按规定进行定期检定/校准，取得相应证书。使用前将对辐射监测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应等。

综上所述，本项目拟采取的辐射安全防护措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的相关要求，是可靠且合理可行的。

表 10-3 拟配备辐射防护设施一览表

防护设施名称	每组配备数量	现场探伤组数量
“禁止进入 X 射线区”警告牌	4 块/组	1 组
“无关人员禁止入内”警告牌	4 块/组	1 组
电离辐射警告标识	4 块/组	1 组
警戒绳	800 米/组	1 组
公告信息牌	4 块/组	1 组
声光警戒灯（可与探伤装置联锁）	1 套	1 组
便携式 X- γ 辐射巡检仪	1 台	1 组
个人剂量报警仪（带直读剂量功能）	2 台	1 组
铅防护服	2 套	1 组
喊话器	1 台	1 组
对讲机	2 台	1 组

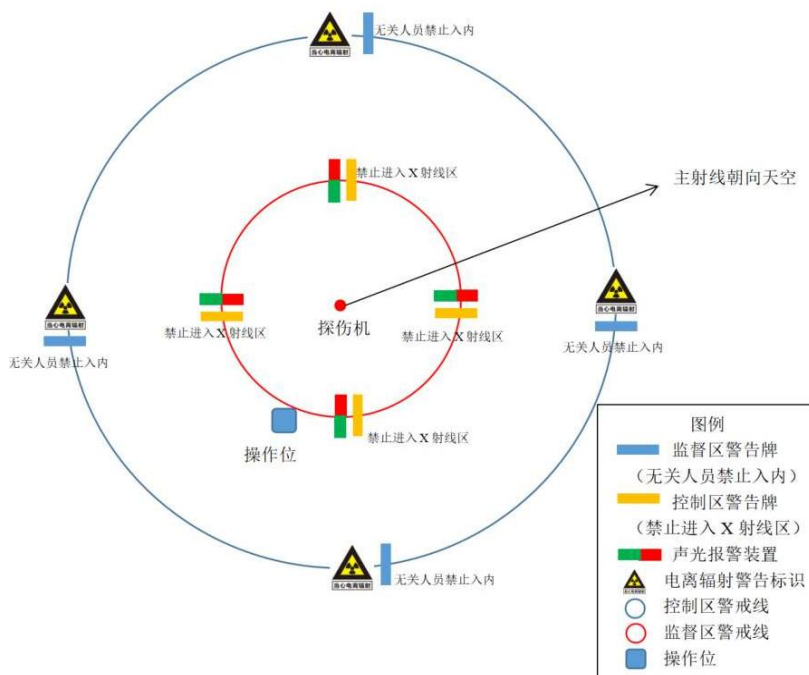


图 10-2 两区划分及辐射安全措施平面示意图

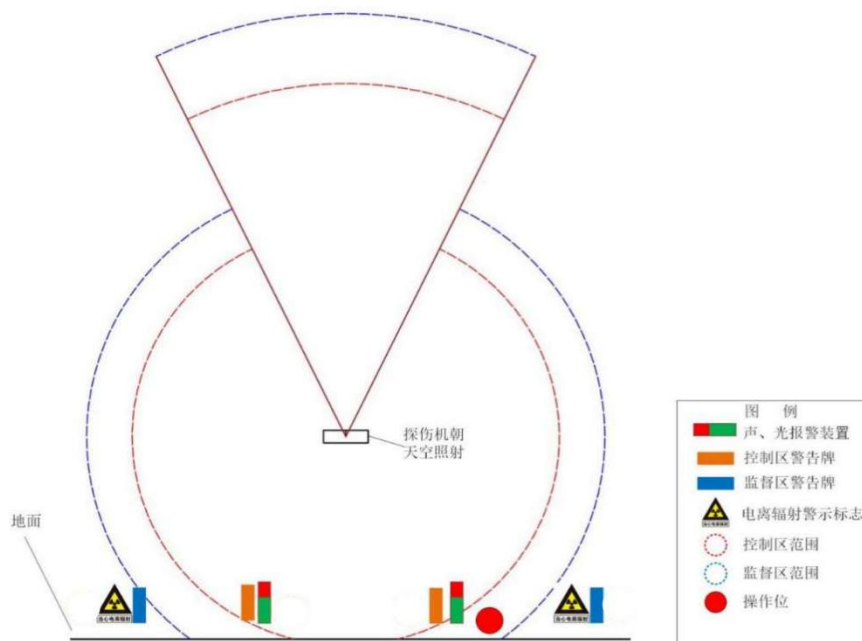


图 10-3 两区划分及辐射安全措施布置剖面示意图

10.6 项目环保投资

为了保证本项目安全持续开展，根据相关要求，建设单位需要投入一定的资金来建设必要的环保设施，配备相应的监测仪器和防护用品。本项目总投资为 80 万元，环保投资 6.42 万元，环保投资占总投资比例为 8.02%。环保投资情况见表 10-4 所示。

表 10-4 环保投资一览表

项目		设施与器材	投资金额(万元)
移动式 X 射线探伤装置	辐射安全与防护设施	警告牌（8 块）、电离辐射警告标识（4 块）、警戒绳（800m）、喊话器（1 台）、对讲机（2 台）、声光报警装置（1 套）	1.9
	防护设备	便携式 X-γ 辐射巡检仪（1 台）、个人剂量报警仪（带直读剂量功能）（2 台）、个人剂量计 3 个（含 1 个对照点）、铅防护服（2 套）	2.82
	场所检测	工作场所辐射环境检测（每年）	0.5
	射线探伤仪器室	监控系统	0.9
		双人双锁保险柜	0.2
其他	应急物资、照明装置（若干）	0.1	
环保投资合计		6.42	
本项目总投资		80	
环保投资占总投资比例		8.02%	

10.7 三废的治理

本项目无放射性废水、放射性废气和放射性固体废物产生。

（1）非放射性气体（臭氧和氮氧化物）

移动式 X 射线探伤机在工作状态时，产生的 X 射线会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，项目探伤地点周围开阔的野外，臭氧及氮氧化物不累积，会很快进入大气环境中，对现场探伤工作人员及周围环境影响较小。

（2）废水

本项目采用实时成像检测技术，不使用显影液和定影液，无洗片过程，无废显、定影液产生；本项目工作人员野外探伤时会产生少量生活污水，依托野外探伤现场周围已有污水处理设施；无探伤任务时，依托建设单位所在办公处已有污水处理设施。

（3）固体废物

无探伤任务时，本项目工作人员产生的生活垃圾依托建设单位已有垃圾收集设施进行收集，由环卫部门统一清运；有探伤任务时，依托项目现场周围已有垃圾收集设施进行收集或者将垃圾收集后带走进行妥善处理。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段的环境影响

本项目为野外（室外）X 射线现场探伤项目，建设期不涉及土建工程及移动式 X 射线探伤机的使用，无探伤任务时，存放于建设单位办公室内。拟使用的移动式 X 射线探伤机只有在通电状态下才会产生 X 射线，对环境产生影响，故建设过程中不会对环境产生影响。

11.2 运行阶段的环境影响

本次评价采用理论预测的方式预测本项目射线装置在无屏蔽状态下有用射束和非有用射束方向控制区和监督区的边界。在实际移动探伤过程中，须使用便携式 X-γ 辐射巡检仪采用由远及近方式巡测，划定监督区和控制区边界，其中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，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，同时须设置警戒绳、警示牌、警戒灯等，辐射工作人员须穿戴铅衣、铅眼镜等个人防护用品，并佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪。

本项目拟使用的 XRS-3 型移动式 X 射线探伤机仅进行移动（现场）探伤作业，根据设备厂家提供的参数信息，XRS-3 型移动式 X 射线探伤机射线束角为 40° ，每个 X 射线脉冲剂量最大为 4.0mR （距靶头 30cm 处），探伤机每 4 分钟出束 200 个脉冲。

11.2.1 有用线束方向剂量率

由 $1\text{Gy}=1\text{J/kg}$ ， $1\text{R}=(2.58\times 10^{-4})\text{C/kg}$ （选自《辐射防护导论》）， $W/e=33.97\text{J/C}$ （国际电离辐射咨询委员会 CCEMRI（I）推荐的平均电离功），得 $1\text{R}=2.58\times 10^{-4}\text{C/kg}\times 33.97\text{J/C}=(8.76\times 10^{-3})\text{J/kg}=(8.76\times 10^{-3})\text{Gy}$ 。平均单个脉冲输出的 30cm 处有效剂量为： $4\text{mR}\times 200\text{脉冲}\div 4\text{min}\times (60\text{min/h})\times (8.76\times 10^{-3})\text{Gy/R}=105.12\text{mGy/h}$

为评价本项目可能产生的最不利影响，本次评价取涉及的最大允许有效剂量进行测算。根据剂量率与距离平方成反比规律，本项目移动式 X 射线探伤机运行导致周围受主射线束照射剂量影响范围的计算结果见表 11-1。

表 11-1 主射线束方向监督区和控制区计算结果

出束口正前方 0.3m 处 剂量率值	出束口正前方 1m 处剂量率值	控制区		监督区	
		剂量率限值	距离	剂量率限值	距离
105.12mGy/h	9.46mGy/h	$15\mu\text{Sv/h}$	25.11m	$15\mu\text{Sv/h}$	61.52m

注：Gy/Sv 换算系数取 1。

由上表可知，有用线束方向在无屏蔽条件下，对于 XRS-3 型移动式 X 射线探伤机，距探伤机约 25.11m 处剂量率约为 15 μ Sv/h，为控制区边界；距探伤机约 61.52m 处剂量率约为 2.50 μ Sv/h，为监督区边界。

11.2.2 非有用线束方向剂量率

在非有用线束方向主要考虑移动式 X 射线探伤装置漏射线和散射线的叠加影响。

a. 泄漏线

漏射辐射屏蔽采用以下公式计算关注点处的辐射剂量率：

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

式中：

B——屏蔽透射因子，

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

H_L ——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位 μ Sv/h，根据 GBZ/T250-2014 表 1，X 射线管电压 >200kV，取 5000 μ Sv/h。

b. 散射线

X 射线 90° 散射辐射的最高能量低于入射 X 射线的最高能量，本项目所使用的定向移动式 X 射线探伤装置的最高能量为 270kV，参考 GBZ/T250-2014 中 4.2.3 散射辐射屏蔽中表 2：原始 X 射线能量大于 200kV 且小于等于 300kV 时，X 射线 90° 散射辐射最高的能量相应为 200kV 的散射辐射；因此，本项目移动式 X 射线探伤装置在 270kV 工作状态下的散射最高能量均为 200kV。现场探伤时散射射线影响考虑经工件 90° 散射的 X 射线剂量率进行控制区和监督区距离的计算，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中公式，

漏射辐关注点的散射辐射剂量率：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot a}{R_0^2}$$

式中：

\dot{H} ——关注点的散射辐射剂量率， μ Sv/h；

I——X 射线机管电流 mA；本项目 X 射线移动式 X 射线探伤装置的管电流为 0.25mA；

H_0 ——X 射线距辐射源点 1m 处输出量（或泄漏量）， μ Sv/h

B——屏蔽透射因子；

$\frac{F \cdot a}{R_0^2}$ ——根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中 B.4.2 可知，“当 X 射线探伤装置圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为 20 时，4.2.3 式（9）的 $R_0^2/F \cdot a$ 因子的值为：60（150kV）和 50（200kV~400kV）”，故本项目取 1/50。

R_s —散射体至关注点的距离，m。

本项目使用移动式 X 射线探伤机出束口正前方 1m 处剂量率值约为 9.46mSv/h，则距探伤机 1m 处散射辐射剂量率为 $9.46\text{mSv/h}/50=189.2\mu\text{Sv/h}$ ，根据剂量率与距离平方成反比规律预测本项目探伤机散射辐射影响范围。无屏蔽状态下非主射束方向距探伤机不同距离处的漏射线剂量率和散射线剂量率，如下表所示：

表 11-2 非有用线束方向剂量率 单位： $\mu\text{Sv/h}$

距离	泄漏线剂量率贡献值	散射线剂量率贡献值	剂量率
10	50.00	0.47	50.47
18.4	14.77	0.14	14.91
25	8.00	0.08	8.08
35	4.08	0.04	4.12
45	2.47	0.023	2.49
50	2	0.019	2.019

由表 11-2 估算结果可知，下方区域非主射方向距离探伤机 18.4m 处剂量率为 $14.91\mu\text{Sv/h}$ ，为控制区边界；距离探伤机 45m 处剂量率为 $2.49\mu\text{Sv/h}$ ，为监督区边界。

本项目移动式 X 射线探伤机出束方向固定朝天空照射，职业人员及公众均位于地面，即已避开主射线方向，此种情况下，职业人员及公众均不可能进入主射方向，均位于漏射线、散射线方向，因此高空作业实际仅考虑非主射方向地面控制区和监督区的划分，即非主射线方向。根据建设单位提供的材料可知，探伤机的安装高度一般为 10m~60m，通过估算可知，控制区边界有可能会在地面，作业时要注意监督区、控制区边界的划分，操作人员位置避免设在控制区内，现场监护人员做好监管，以免公众人员误入。

①探伤高度小于 20m 的情况

当探伤机高度小于 20m 时，控制区边界会涉及地面。当探伤机高度刚好 20m 时，理论上控制区边界在探伤机正下方地面投影位置，从偏安全考虑，以探伤机正下方地面投影位置为中心、半径为 5m 的区域作为控制区；结合本项目特点，探伤高度一般最低为离地面 10m，当探伤机高度刚好 10m 时，以探伤机正下方地面投影位置为中心、半径为 $15.4\text{m}=(18.4^2-10^2)^{0.5}$ 的区域作为控制区、半径为 $43.8\text{m}=(45^2-10^2)^{0.5}$

的区域作为监督区；当探伤机高度刚好 20 米时，以探伤机正下方地面投影位置为中心、半径为 $40.3\text{m} (= (45^2 - 20^2)^{0.5})$ 的区域作为监督区。即监督区边界半径范围 $40 \sim 44\text{m}$ 。该情形下，控制区、监督区划分示意图如图 11-1。

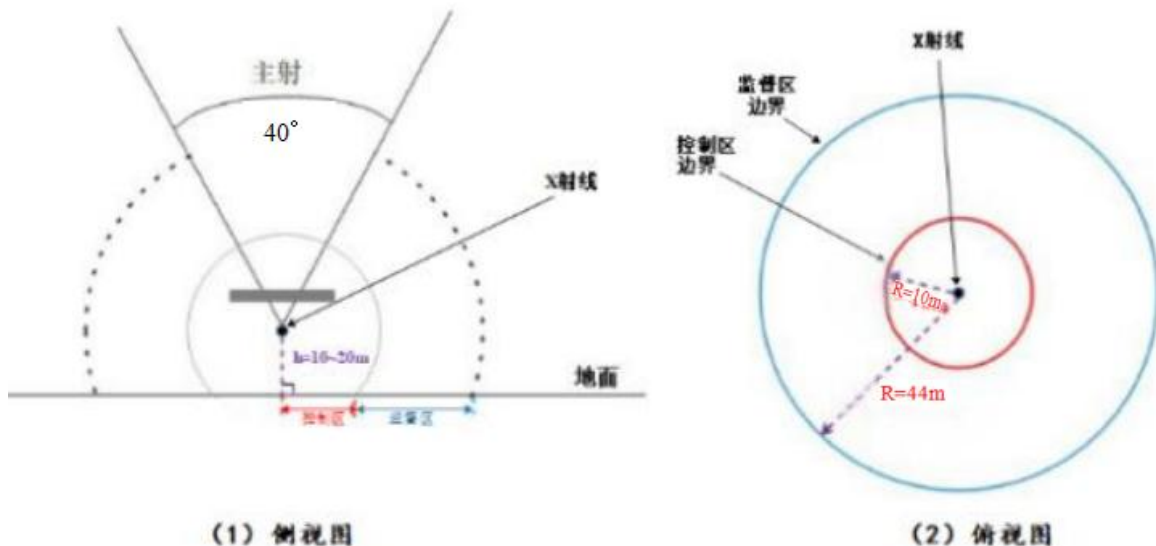


图 11-1 探伤机高度小于 20 米时控制区、监督区划分示意图

②探伤高度大于 20m 的情况

当探伤机的安装高度大于 20m 时，控制区理论上边界不涉及地面，偏安全考虑，预留以探伤机正下方地面投影位置为中心、半径为 5m 的区域作为控制区。当探伤机高度刚好 60m（计划最高作业高度）时，监督区理论上边界不涉及地面，偏安全考虑，预留以探伤机正下方地面投影位置为中心、半径为 10m 的区域作为监督区。该情形下，控制区、监督区划分示意图如下。

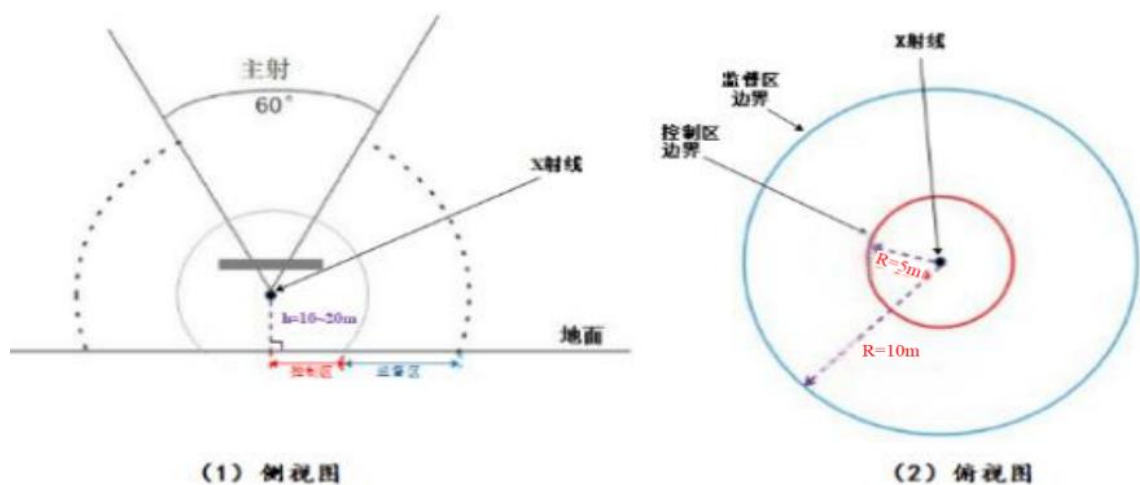


图 11-2 探伤机高度大于 20 米时控制区、监督区划分示意图

c.根据现场监测结果进一步调整两区范围

以上理论计算结果仅为本项目现场探伤时控制区和监督区的划分提供参考，现场探伤时，应优化调整移动式 X 射线探伤机主射线方向，严禁主射方向朝向人群方向。在实际探伤过程中巡视安全员在确认现场无关人员均已撤离后，开始负责布置现场警戒，监督区域警戒范围初始一般设置较大，设定好位置后在监督区边界放置清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求，结合环评中对控制区、监督区设置范围的建议，在更大的范围由外向内使用便携式 X-γ 辐射巡检仪对探伤现场实施现场监测，最终根据监测数据（控制区边界 15μSv/h，监督区边界 2.5μSv/h）调整两区划分的范围，设置更合理的控制区及监督区，以达到更准确、更有效的分区管理。另外，便携式 X-γ 辐射巡检仪要定期进行检定，以确保监测数据的准确性。

11.2.3 辐射工作人员与公众剂量估算

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）—2000 年报告附录 A，X-γ 射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式进行计算：

$$P_{\text{年}}=H \cdot U \cdot T \cdot t \cdot 10^{-3}$$

式中：

$P_{\text{年}}$ ——年有效剂量，mSv/a；

H ——关注点的剂量率，μSv/h；

U ——使用因子， $U=1$ ；

T ——居留因子；

t ——年工作时间，h/a。

①职业人员

本项目移动式 X 射线探伤机操作、巡查等均在控制区边界外进行，在进行移动式探伤作业时，每次一组 2 人完成移动式探伤工作。规划每年使用移动式 X 射线探伤机对 2000 根耐张线夹进行无损探伤，每根耐张线夹不超过 10 个点位。本次环评保守估算每个点位脉冲数 30 个（一般 15 个），拟购探伤机每秒 15 个脉冲。全年累积曝光时长约 11.1h。

操作人员位于控制区以外，且避开有用射束；警戒人员正常情况距离设备还要更远，通常操作人员接受的剂量率大于警戒人员。由于探伤机为定时曝光、自动关机，

设备操作人员受到的照射主要是在开机初期，开机后可以离开操作位到更远的区域等候，设备自动关机后再回到操作位置，继续下一步工作。根据探伤现场控制区的划定标准，控制区边界的辐射水平应低于 $15\mu\text{Gy/h}$ ，建设单位在严格按照相应标准要求划定边界后，每名工作人员的年有效剂量最大为：

$$15\mu\text{Gy/h} \times 11.1\text{h} \times 1 \times 10^{-3} = 0.17\text{mSv/a}$$

低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对工作人员要求的剂量限值 20mSv 和本报告表执行的剂量约束值 5mSv 的要求。上述估算仅是理论推算，实际应用时，工作人员的受照剂量应以佩戴的个人剂量计监测结果为准。

②公众

根据操作规范，在每次现场探伤作业前，建设单位都须将探伤计划（包括探伤时间、地点等）告知探伤作业所涉及区域内及周边的相关部门及相关人员，严格执行清场工作。公众人员在监督区外停留可能会受到一定剂量的照射，受影响公众人员为移动式探伤时监督区边界外 50m 范围内偶尔路过或停留的其他非辐射工作人员。野外探伤作业的场所不固定，不存在长期受照射的公众人群。

建设单位在进行现场探伤前划定控制区和监督区，公众成员不得进入监督区，监督区边界外的 X- γ 周围剂量当量率低于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，保守以 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 计算，居留因子取 $1/8$ ，每个探伤场所周围公众的年有效剂量最大为：

$$2.5\mu\text{Gy/h} \times 11.1\text{h} \times 1 \times (1/8) \times 10^{-3} = 3.47 \times 10^{-3}\text{mSv/a}$$

低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对公众要求的剂量限值 1mSv 和约束限值 0.1mSv 的要求。本项目在实际工作中存在分组情况，故探伤操作人员的实际受照剂量小于理论预测值。

11.3 运营期辐射事故环境影响分析

11.3.1 风险识别

本项目为“使用II类射线装置”核技术应用项目，营运中存在着风险和潜在危害及事故隐患。

（1）事故等级

根据《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），辐射事故从重到轻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，见表 11-3。

表11-3 国务院令449号辐射事故等级分级一览表

事故等级	危害结果
特别重大辐射事故	射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。
重大辐射事故	射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	导致人员受到超过年剂量限值的照射。

本项目为使用移动式 X 射线探伤机进行野外现场无损检测工作，当设备关机时不会产生 X 射线，不存在影响辐射环境质量事故，只有当设备开机时才会产生 X 射线等危害因素。其 X 射线能量不大，曝光时间都比较短，事故情况下，人员误入或误照射情况下，可能导致人员受到超过年剂量限值的照射，本项目可能存在以下事故情形：

①设备故障：探伤机或相关控制系统（如无线蓝牙通信模块）发生故障，导致射线无法按预期关闭或射线剂量超出安全范围。

②操作失误：地面操作人员因误操作、疏忽或缺乏足够培训，错误地控制了探伤机的发射。

③机械故障：高空作业机器人或无人机吊装过程中出现故障，导致射线装置意外掉落或位置不稳定，造成射线泄漏。

④人员操作：探伤作业人员未按要求进行适当防护而受到超剂量照射，探伤作业进行前，未按要求将作业场所划分为控制区及监督区。

⑤公众误入：安全隔离措施不够明显或有效，或者没有足够的警示和告知，公众可能会误入射线作业的辐射范围内。

（4）人群受照情况分析

可以用以下公式来计算事故所致辐射工作人员和公众受照剂量，评价按照最不利影响情况考虑，即估算主射方向的辐射事故所致剂量。

$$D=D_0 \cdot t \cdot h / (3600 \cdot r^2) \times 10^{-3}$$

式中：

D——受照剂量，mSv；

D₀——射线束中心轴上距靶 1m 处的空气比释动能率，μGy/h。本次以 X 射线探伤机满载功率（电压为 270kV，电流为 5mA），且无任何屏蔽条件下分析，得距靶点 1m 处最大剂量率为 9460μGy/h；

t——受照时间，单位 s；

r——被照人员距靶点距离；

h——转换因子，取 1。

工作人员从发现到按下急停按钮的反应时间保守取 30s，则人员最大受照剂量为 0.079mSv。

以人员进入控制区外边界及监督区外边界为例，可计算出人员误入该区域的年最大允许照射时间，计算结果如表 11-4。

表 11-4 人员误入控制区及监督区年最大允许照射时间

事故类型	区域划分	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年最大允许照射时间 (h)
人员误入	控制区	15	6.67
	监督区	2.5	40

因此，由于某种原因，人员误入正在进行 X 射线探伤的非安全区时，一年中允许的最大照射时间不能超过表 11-5 中相应的约束值，否则将会受到超剂量照射。以上计算的时间约束值为一年的累计时间，由于相同剂量的一次照射危害程度大于分次照射，因此，人员偶然一次进入最大允许的照射时间应小于年最大允许照射时间。

11.3.2 事故应对原则

一旦发生辐射事故，应按以下基本原则进行处理：

①及时停止、立即上报：立即切断电源，停止 X 射线的产生，防止事故蔓延或扩大。并及时通知辐射防护安全应急领导小组，按流程对事故进行上报。

②启动应急处理预案：应急领导小组启动应急处理预案，及时检查并估算受照人员的受照剂量，如受照剂量较高，则及时安排就医检查。

③减轻损失：尽快集中人力、物力，有组织、有计划地进行处理，缩小事故影响。减少事故损失。

④及时总结，防微杜渐：事故处理后应整理资料。包括：事故发生的时间和地点、所有涉及的事故责任人和受害者名单、对任何可能受到照射的人员所受的辐射剂量估算结果、所做的任何医学检查及结果、采取的任何纠正措施、事故发生的原因、为防止类似事故发生所采取的措施。

⑤妥善处理并接受处理：对可能发生的辐射事故，应及时采取措施，妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，并接受管理部门的处理，同时上报生态环境主管部门和卫生部门。

11.3.3 事故预防措施

辐射安全必须依靠必要的体制和管理，良好的设施和完整的工作制度等。引起意外（或事故）的不安全因素有两大类：一类是物的不安全因素，另一类是人的不安全行为。从我国多年内所发生的放射事故来看，人为因素造成的责任事故占事故总数的80%以上。责任事故主要由管理不善、领导失职、安全观念淡漠引起。医院应从加强管理和提高安全意识两方面促进辐射防护工作，通过宣传培训等手段，提高安全文化素质，增强辐射防护意识，预防辐射事故发生。为减少事故发生，医院需做好以下防范措施：

（1）定期对移动式 X 射线探伤机进行维护，发生故障时及时停用并进行维修，对可能引起操作失灵的关键零配件定期更换，建立射线装置维护、维修台帐，确保相关防护设施完整并处于正常状态后，射线装置出束才能进行照射；

（2）建设单位拟安排所有辐射工作人员进行 X 射线探伤核技术利用辐射安全与防护考核，并安排辐射管理人员参加辐射安全管理核技术利用辐射安全与防护考核，辐射工作人员持有相应考核合格成绩单后方可上岗，同时拟制定安全操作规程，并对工作人员进行内部培训，禁止未经过培训的工作人员操作移动式 X 射线探伤机。

（3）探伤时需严格执行《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于事前公告、安全防护区设置、探伤工作区清场、巡视等要求。

（4）建设单位拟制定《安全操作规程》。凡涉及对移动式 X 射线探伤机进行操作，必须按操作规程执行，探伤作业时，至少有 2 名操作人员同时在场，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，佩戴个人剂量计，携带个人剂量报警仪；

（5）加强对移动式 X 射线探伤机在贮存、运输、使用现场的管理，由专人负责管理，制定移动式 X 射线探伤机出入库登记台账，在使用现场移动式 X 射线探伤机的领取、归还、使用、管理责任落实到人。存贮区安装监控摄像头，实施 24 小时监控，能够实时看到贮存设备的保险柜，综上可防止发生探伤机的被盗、丢失。

11.3.4 辐射事故应急预案

（1）辐射事故应急预案要求

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》的要求，建设单位需结合自身实际制定辐射事故应急预案，成立应急处置机构，明确工作职责、工作程序、事故分级、联络接口等内容。建设单位还需根据实际经验及以下条件，不断完善辐射安全与防护相关制度，定期进行事故应急演练，检验应急预案的可行性、可靠性、可操作性，不断地完善事故应急预案：

①参考《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求，辐射事故应急响应预案应当包括应急机构和职责分工，应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备，辐射事故分级与应急响应措施，辐射事故的调查、报告和处理程序。

②建立辐射事故应急机构，并对机构人员进行职责分工；定期组织相关会议，对应急工作人员进行培训；总结辐射工作经验，深化事故分析，提高辐射事故处理能力。

③定期组织演练，对演练中暴露的问题正确认识，提高应对辐射事故的软实力。

④根据国家有关法律法规要求，及时更新辐射事故应急预案。

⑤配备必要的应急救助的装备、资金、物资。

（2）事故报告程序

发生辐射事故时，建设单位应当立即启动应急预案，采取应急措施，并立即向当地生态环境主管部门、公安部门、卫生健康部门报告。

（3）事故应急

一旦发生辐射事故，建设单位应立即采取措施防止事故继续发生和蔓延而扩大危害范围，并在第一时间向辐射安全与环境保护管理机构报告，启动应急响应，具体程序如下。

①启动与报告

发生事故时，立即启动应急响应，立即将发生事故的性质、时间、地点、联系人、电话等报告给辐射事故应急机构。辐射事故应急机构立即向当地生态环境主管部门。

②协调与联络

事故应急指挥部负责事故应急状态下的协调与联络工作，保证联络渠道明确畅通，尽职尽责。

③现场控制

现场处置人员接到事故发生报告，立即赶赴现场，采取措施保护工作人员和公众的生命安全，最大限度控制事态发展；负责现场警戒，确定现场事故影响范围，划定紧急隔离区，禁止无关人员进入，保护好现场；迅速、准确判断事件性质。

④事故调查和处理程序

配合上级有关部门对现场进行调查、环保安全技术处理以及检测等工作，查找事故辐射安全发生的原因。事故调查遵循实事求是的原则，对事故发生的时间、地点、起因、过程和人员伤害情况进行细致的调查分析，并认真做好调查记录，记录妥善保管。此外，还应协助生态环境主管部门进行事故调查与处理等相关事宜。

⑤应急终止条件

符合下列条件之一的，即满足应急终止条件：辐射污染源的泄漏或释放已降至规定限值以内；事故所造成的危害已经被彻底消除，无继发可能；事故现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要。

⑥总结报告

总结经验教训，制定或修改防范措施，加强日常环境安全管理，杜绝类似事故发生。

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**

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用 II 类射线装置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，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。管理人员考核类型为“辐射安全管理”，辐射工作人员考核类型为“X 射线探伤”。建设单位拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确各成员管理职责。辐射安全管理机构的职责应包括：

(1) 全面负责公司辐射安全管理工作，包括但不限于贮存场所移动式 X 射线机的维护管理以及射线装置台账工作；

(2) 认真学习贯彻国家相关法规、标准，结合公司实际情况制定安全规章制度并检查监督实施；

(3) 负责辐射工作人员的法规教育和安全环保知识培训；

(4) 检查安全环保设施，开展环保监测，对本项目安全防护情况进行年度评估；

(5) 实施辐射工作人员的健康体检并做好体检资料的档案管理工作；

(6) 编制辐射事故应急预案，并妥善处理有可能发生的辐射事故；

(7) 定期向生态环境部门报告安全工作，接受生态环境部门的监督和检查。

12.1.1 人员配备与职能

劳动定员：本项目建设单位拟配置 2 名辐射工作人员和 1 名专职辐射管理人员。3 名工作人员均尚未参加辐射安全与防护培训学习。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）：“自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”（网址 <http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核”。

本项目辐射工作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，且每 5 年进行一次再学习和考核。根据《核技术利用辐射安全考核专业分类参考目录（2021

年版)》，本项目辐射工作人员需参加 X 射线探伤核技术利用专业考核，管理人员参加辐射安全管理专业考核。

本项目工作人员之前未从事辐射相关工作。建设单位应落实辐射工作人员个人剂量监测工作。个人剂量计应编号定人佩戴，定期送交有资质的检测机构进行测量，并建立个人剂量档案，完善个人剂量监测及健康档案管理制度。辐射工作人员需熟悉专业技术，使之能胜任移动式探伤工作，而且对安全防护与相关法规知识也需做相应了解，实际操作中须按安全操作规程行事，自觉遵守规章制度，努力做好各项安全工作

12.2 辐射安全管理规章制度

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第十六条第六款要求：从事放射性工作的单位应有健全的操作规程、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；第七款要求：有完善的辐射事故应急措施。本项目为新建移动式 X 射线探伤项目，建设单位目前未制定相关辐射安全管理制度，公司拟根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定制定相关的辐射安全管理制度及探伤操作规程。现本报告提出如下建议：

《辐射防护和安全保卫制度》：根据建设单位的具体情况和国家相关法律法规制定辐射防护和安全保卫制度，明确管理机构与职责，制定详细的岗位职责、安全操作规程及剂量管理标准，建立设备检修维护、台账管理、培训与考核、监测与评估、废物管理、应急预案等制度，同时规定移动式 X 射线探伤机的存放与安全要求，并确保专职管理人员定期上报年度评估报告。

《安全操作规程》：明确探伤工作人员的资质条件要求、移动式 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，明确 X 射线探伤操作步骤以及探伤过程中必须采取的辐射安全措施。本项目采用电脑进行远程遥控操作；当移动式 X 射线探伤机在运行时若出现高空掉落，探伤工作人员应及时通过平板电脑切断电源，若电脑无法切断电源需探伤工作人员手动切断电源时，应采取避开有用线束方向等相关操作安全措施。

《辐射工作人员岗位职责》：确保严格遵循并执行国家辐射安全与环境保护的相关法律法规，制定并不断完善公司内部的管理制度和流程；专职管理人员需对辐射工作进行全面的监督与管理，包括定期检查各项制度的执行情况，及时整改问题，以及负责射线装置台账、安全防护设施有效性检查、人员剂量监测报告、工作场所监测报

告、自主检测报告等多方面的管理与存档工作；同时，组织辐射工作人员按时参加辐射安全与防护的培训及考核，提升其专业素养与应急处理能力；探伤操作人员需严格遵守安全操作规程，确保现场探伤作业的安全进行，包括人员清场、辐射防护布置、检查验收等关键环节，并需有专人巡视，防止非探伤人员误入作业区；此外，专职管理人员还需定期向环保主管部门报告安全工作，接受检查指导，并负责辐射安全许可证的延续、重新申领和变更等手续，以及按时提交上一年度的辐射安全防护年度评估报告。

《设备维护维修制度》：明确射线装置需严格按照其操作说明书的要求定期维护保养，确保设备处于良好工作状态，一旦发现故障应立即进行检修；每年需委托具备相应资质的第三方机构对移动式 X 射线探伤机进行全面性能检测，检测合格后方可继续使用；设备发生故障时，操作人员需及时上报专职管理人员，由其评估后决定是否联系生产厂家派遣技术人员进行维修，严禁非专业人员擅自拆解修理；维修过程需由具备相应资质的单位执行，并填写详细的仪器设备出入库记录表，确保维修过程的可追溯性；设备应单独存放，远离易燃、易爆、腐蚀性物品，指定专人保管，并采取必要的防火、防水、防盗等安全措施；在设备的使用过程中，需进行严格的登记、检查，确保账物相符，贮存场所安全；定期检修维护控制器与 X 射线管头的连接电缆，搬运设备时应避免剧烈振动或冲击，以免造成设备损坏；定期检查并维护警戒线、警示牌、电离辐射警告标志、声光报警灯、个人剂量报警仪等安全设施及个人防护用品，确保其状态良好，辐射工作人员在每次探伤作业前需例行检查，发现问题及时记录并处理；专职管理人员需负责建立详细的设备检修、维护记录，并归档管理。

《射线装置台帐管理制度》：明确建立和维护的责任人，台帐应形成包括射线装置明细台帐、使用记录台帐、检修维护记录台帐、监测设备及个人防护用品台帐和领用记录台帐在内的完整体系。对于射线装置明细台帐，需详细记录每台装置的名称、型号、关键参数（如管电压、管电流）、用途及使用场所，并确保信息的准确性和时效性，禁止擅自修改，每月进行核对并及时更新，确保物账相符。探伤装置使用记录台帐需清晰记录使用人员、项目名称、使用时间、设备状态等关键信息，严禁外借探伤装置，并每月核对使用记录，确保记录清晰无误。装置检修维护记录台帐需详细记录故障发生时间、具体问题、设备型号、维修单位、维修人员、维修情况、维修完成时间及确认签字等，留档备查，每月核对，确保维修记录完整可追溯。监测设备及个

个人防护用品台账需记录设备型号、名称、数量、购置日期、运行状态及使用部门等信息，同样需每月核对，确保信息准确。领用记录台账则需详细记录领用名称、数量、时间、领用人、归还时间及归还人等关键信息。

《辐射监测方案》：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；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。发现个人剂量异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生健康部门调查处理。工作场所及周围环境监测中发现异常情况的，应当立即采取措施，并在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境行政主管部门报告。

《辐射工作人员培训制度》：明确所有辐射工作人员在上岗前必须通过必要的辐射防护知识培训与考核，并在考核合格证书有效期内定期参加复训与考核。建立完善的培训记录管理制度，详细记录培训时间、内容、参与人员及考核结果等信息。

《辐射事故应急预案》：针对本项目可能产生的辐射事故制定辐射事故应急方案，明确相应的辐射防护措施及事故处理程序等，并明确预案中应急机构的组成、职责分工、应急人员的培训、事故报告制度、辐射防护措施及事故处理程序等。发生辐射事故时，应当立即启动事故应急方案，采取必要的防范措施，并在事故发生后一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部门报告。同时，在 1 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境主管部门报告。

本项目辐射工作人员应在公司辐射安全与防护领导小组的领导下，明确各人员岗位职责，严格落实辐射安全管理规章制度，定期对设备的辐射安全措施进行检查。建设单位在之后的实际工作中还应不断根据法律法规及实际情况对各管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性

本项目涉及使用移动式 X 射线探伤机，为 II 类射线装置。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》“第十六条”，建设单位需具备的辐射安全管理要求见表 12-1。

表 12-1 建设单位辐射安全管理基本要求汇总对照分析表

序号	辐射管理要求	落实情况	应增加的措施
1	从事使用射线装置的单位，应持有有效的辐射安全许可证	/	初次申领辐射安全许可证（初次申领所需的材料清单见表 12-2）
2	辐射工作人员应参加辐射安全知识和法规的考核并持证上岗	/	本项目共配备 3 名工作人员，建设单位应安排上述人员在项目运行前，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（网址： http://fushe.mec.gov.cn ）学习相应类别的辐射安全与防护专业知识及相关法律法规的培训，考核通过，持证上岗
3	辐射工作单位应建立辐射安全管理机构或配备专（兼）职管理人员	/	建设单位成立辐射安全与防护管理领导小组，配备 1 名专职管理人员
4	需配置必要的辐射防护用品和监测仪器并定期或不定期地开展工作场所及外环境辐射剂量监测，监测记录应存档备查	/	拟配备 1 台与本项目辐射类型和水平相适应的便携式 X- γ 辐射巡检仪，2 台个人剂量报警仪（带直读剂量功能）、3 个人剂量计（含 1 个对照点）
5	辐射工作单位应针对可能发生的辐射事故风险，制定相应辐射事故应急预案	/	拟制定辐射事故应急预案内容应包括：总则、应急组织与职责、信息报告、辐射事故应急程序、应急终止和恢复正常秩序、信息通报与发布、应急响应总结报告、应急准备等详细内容，并定期开展应急演练，结合实际不断完善
6	辐射工作单位应建立健全辐射防护、安全管理规章制度及辐射工作单位基础档案	/	拟制定
7	辐射工作单位应做好辐射工作人员个人剂量监测和职业健康检查，建立健全个人剂量档案和职业健康监护档案	/	项目运行前，建设单位拟为本项目工作人员定期开展个人剂量监测和职业健康检查，并建立相关管理制度。
8	辐射工作单位应在辐射工作场所入口设置醒目的电离辐射警示标志	/	拟根据本报告表相关章节内容，在移动式探伤地点两区边界及周围设置醒目的电离辐射警示标志、警告标牌、警戒线等
9	辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告	/	建设单位将委托有相关资质的检测机构定期（1 次/a）对本项目开展辐射环境检测，并向生态环境主管部门提交检测报告
10	辐射信息网络	/	核技术利用单位必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”（网址： http://rr.mec.gov.cn/rsmsreq/login.jsp ）中实施申报登记。申领、延续、变更许可证，新增或注销射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时

			在系统中申报
11	应建立动态的台帐，射线装置应做到帐物相符，并及时更新	/	针对本项目，建设单位拟制定设置装置台账管理制度

12.3 辐射监测

根据国家相关法律法规的要求，开展辐射工作的单位应当对其设备工作场所防护以及辐射工作人员职业受照情况定期开展自主或者委托监测，以保障辐射工作的正常开展以及人员的健康和安全。建设单位需根据要求制定以下辐射监测计划。

一、工作场所监测

现场作业时对工作场所的监测：建设单位每次探伤作业活动时均需要对工作场所和周围环境进行巡查与监测，巡查结果与监测结果需记录完整并进行存档。

（1）监测因子

X- γ 周围剂量当量率。

（2）监测区域

在移动式X射线探伤机处于照射状态时，用便携式X- γ 辐射巡检仪从探伤机正下方地面投影位置周围由远及近监测剂量率，到2.5 μ Sv/h为监督区边界，到15 μ Sv/h为控制区边界；探伤作业期间还应对控制区和监督区边界上代表点的剂量率进行监测；停止工作时，检测操作者所在位置的辐射水平，以确认探伤机已停止工作。

（3）监测频率

①自主监测

每次现场探伤作业时均需要监测或巡测，进行监督区与控制区划分。移动式X射线探伤机曝光结束后，对工作场所进行监测，确保已停止曝光。辐射工作人员对X射线移动式探伤机使用场所周围环境辐射水平监测并记录，同时做好划区监测记录。

②委托年度监测

每年委托有资质单位进行年度检测，检测报告存档，并与年度评估报告一起上报生态环境部门。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1.25mSv。

二、个人剂量监测

个人剂量监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员需佩戴个人剂量计，个人剂量常规监测周期一般为1个月，最长不得超过3个月。此外，建设单位还应按以下要求实施：

1、按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求，建设单位应做好以下工作：

(1) 发现个人剂量检测结果异常的，应当立即核实和调查情况，并由当事人签字确认，同时将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。

(2) 建设单位应安排专人负责个人剂量监测管理，完善辐射工作人员个人剂量档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息，工作岗位，剂量检测结果等材料，并终身保存个人剂量监测档案。

(3) 辐射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量档案。辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位提供个人剂量档案的复印件。建设单位应根据个人剂量管理剂量限值的要求，结合工作实际制定本单位个人剂量干预水平和干预措施。建设单位应依规或每一季度将个人剂量片送交有资质的部门进行检测，检测数据超过单位调查水平的，单位应组织调查，当事人应在调查报告上签字确认。超过个人剂量约束值的，查明原因后，应采取防范措施，并报告发证机关。个人剂量超过国家标准限值的，应立即采取措施，报告发证机关，并开展调查处理。检测报告及有关调查报告应存档备查。

表12-2 本项目检测计划建议表

场所	监测内容	监测点位	建设周期		
			建设单位自检	委托检测	验收监测
现场探伤	周围剂量当量率	①控制区边界：周围剂量当量率大于15 μ Sv/h 的边界； ②监督区边界：周围剂量当量率大于2.5 μ Sv/h，小于15 μ Sv/h 的边界； ③现场探伤操作位处； ④周围环境敏感目标处；	每次探伤前	1次/年	竣工环保验收期间
个人剂量	个人剂量计	委托有资质的检测单位每3月检测一次。			

三、监测质量保证

(1) 完善《辐射监测方案》，细化工作场所自主监测使用的监测仪器、监测方

法及监测限值以及对异常情况的处置措施等，采用国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自主监测可参照有资质的监测机构出具的监测报告中的方法；

(2) 做好辐射环境监测管理工作，建设单位需定期和不定期对本项目辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，监测数据及报送情况存档备查。

12.4 年度评估报告

每年 1 月 31 日之前，建设单位应向发证机关提交上一年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，近一年（四个季度）的个人剂量监测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分。建设单位还需在“全国核技术利用辐射安全申报系统”中实施申报登记。

12.5 辐射事故应急

建设单位应根据本项目可能产生的辐射事故情况制定辐射事故应急预案，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、培训以及应急救助的装备、资金、物资准备；
- (3) 应急演练计划；
- (4) 辐射事故分级与应急响应措施；
- (5) 辐射事故调查、报告和处理程序。

1、事故报告程序

一旦发生辐射事故，辐射工作人员立即停机，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》在事故发生后 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地省、市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，还应同时向当地卫生健康行政部门报告。

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。

12.6 竣工环保验收检查内容和要求

表 12-3 项目环保竣工验收检查一览表

对象	验收项目	验收指标
移动式 X 射线探伤项目	项目建设情况	项目建设内容和规模、辅助用房情况
	源项情况	射线装置技术参数、照射类型
	工程设备和工艺分析	实际运行中涉源环节和人员配备及操作时间等内容
	布局分区	现场探伤两区划分情况
	辐射安全措施	本报告表“表 10”章节中防护设施（工作状态指示灯、电离辐射警告标志、警告牌、声音提示装置、喊话器、对讲机等）的设置及功能实现情况
人员配备	辐射安全与防护培训考核	本项目 2 名探伤操作人员及 1 名辐射专职管理人员参加辐射安全和防护知识及法规的培训，并参加考核，持证上岗
	个人剂量监测	委托有资质的检测机构定期对 2 名工作人员进行个人剂量监测并建立个人剂量档案管理制度
	个人职业健康体检	本项目工作人员按要求进行职业健康体检（上岗前、上岗期间周期不超过 2 年和离岗前）并建立职业健康监护档案
管理措施	辐射安全与防护管理制度	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台账管理制度、人员培训计划和监测方案等及辐射事故应急措施
防护用品、监测仪器	个人剂量计	配备与辐射工作人员数量匹配的个人剂量计
	辐射监测仪	配备 1 台便携式 X-γ 辐射巡检仪、2 台个人剂量报警仪（带直读剂量功能）
	防护用品	满足人员数量的铅防护用品
两区划分管	辐射工作场所划分为控制区和监督区	控制区：现场监测剂量率在 15μSv/h 以上的范围；监督区：现场监测剂量率在 2.5μSv/h~15μSv/h 之间的范围；两区边界处有明显的标识
辐射监测	辐射监测方案	本辐射监测方案结合自主监测与委托监测，利用便携式 X-γ 辐射巡检仪定期检测辐射水平，确保每次探伤作业前明确监督区与控制区边界，并委托有资质机构进行个人剂量与辐射环境的年度监测，建立详尽档案，以保障辐射工作场所及人员

应急措施	应急措施（流程）	的安全。 制定合理、可行的辐射事故应急措施（流程）
<p>根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》，工程建设执行污染治理设施应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。根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，项目投入运行后，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，自行或委托第三方在三个月内对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，并依法向社会公开验收报告。</p>		

表 13 结论与建议

13.1 项目概况

项目名称：逸海数能（甘肃）检测技术有限公司移动 X 射线探伤应用项目

建设单位：逸海数能（甘肃）检测技术有限公司

建设性质：新建

建设地点：探伤地点为架空输电线路移动探伤现场（主要为委托公司电网系统高压输配电线路），无固定探伤现场。无探伤任务时，存放于建设单位办公室内。建设单位不在贮存场所使用或调试设备。

13.2 本项目产业政策符合性分析和实践正当性分析

本项目属于核技术在无损探伤检测领域内的运用，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》相关规定，属于该指导目录中鼓励类第三十一项“科技服务业”中第 1 条“检验检测服务”，符合国家现行的产业政策。

13.3 选址合理性分析

本项目探伤机无探伤任务时，存放于建设单位办公室内，采用具备双人双锁功能的专用保险柜、视频监控等安全措施。射线装置电池与射线机分别存放，设专人进行设备出/入库的管理，确保存放安全。建设单位不在贮存场所使用或调试设备。此外，建设单位还安排专人进行探伤设备的维护管理，定期维护设备并确保其性能良好，同时建立完善的射线装置台账以记录设备信息和使用情况。

建设单位承接的移动探伤现场一般位于委托公司的高压输配电线路，各探伤现场情况及周边环境将存在较大差异，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；探伤作业开展前，通过提前发布探伤公告，合理选择探伤时间、严格两区划分管理，在两区边界拉警戒线、悬挂电离辐射警告标志、声光报警装置并清场等措施，缩小影响范围和降低影响程度，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，确信场内无其他人员后开始探伤。

13.4 环境保护目标年有效剂量

根据理论计算结果，本项目运行后辐射工作人员和周围公众成员年受照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）剂量限值和本项目管理目标限值的要求（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）。

移动式 X 射线探伤机工作时会使周围空气电离产生极少量臭氧和氮氧化物，臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气，X 射线探伤机运行过程中产生的少量臭氧和氮氧化物对周围环境空气影响较小。

13.5 辐射安全措施

建设单位在进行移动 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。在控制区边界设置安全警示线、悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌、设置提示“预备”、“照射”状态的指示灯及电离辐射警告标志；在监督区边界设置安全警示线，悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，在监督区边界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，并与探伤机连锁；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。

本项目移动式 X 探伤机存贮区拟设置视频监控，建立射线装置使用台账，每次使用探伤机均进行记录；拟配置探伤机控制台设置有钥匙开关、延长按钮、急停开关、高压接通指示灯及脉冲指示灯。

建设单位拟建立个人剂量档案和职业健康监护档案管理制度，并定期对其进行个人剂量监测和职业健康体检。建设单位拟为本项目配置 1 台便携式 X-γ 辐射巡检仪和 2 台个人剂量报警仪（带直读剂量功能）、3 个人剂量计（含 1 个对照点），符合移动探伤的配备要求。本项目所有辐射工作人员在开展探伤任务时，需将个人剂量计、个人剂量报警仪规范佩戴。

13.6 辐射环境管理

建设单位拟成立辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员管理职责；拟制定相关管理规章制度，建设单位应在以后工作中不断完善相关制度。建设单位应每年委

托有资质的单位对移动探伤现场进行年度监测。

本项目辐射工作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，且每 5 年进行一次再学习和考核。根据《核技术利用辐射安全考核专业分类参考目录（2021 年版）》，本项目辐射工作人员需参加 X 射线探伤核技术利用专业考核，管理人员参加辐射安全管理专业考核。本项目操作人员在上岗前安排职业健康体检并建立职业健康档案。

综上所述，本项目符合实践正当化原则，拟采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，建设单位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，本项目可行。

13.7 建议和承诺

（1）建议

①项目在运行过程中必须严格落实项目设计及本报告表提出的安全防护措施和相关管理要求；

②定期进行射线装置台账核查，做到物账相符；

③定期检查野外探伤辅助防护措施，例如，工作状态指示灯、声音提示装置等若出现松动、无响应或损坏，应及时修复或更换。

④根据实际经验，不断完善辐射安全与防护相关制度，定期进行事故应急演练，检验应急预案的可行性、可靠性、可操作性，不断地完善事故应急预案；

⑤本项目取得环评批复后，建设单位应尽快办理辐射安全许可证及竣工环保验收。

（2）承诺

①及时安排本项目拟配备工作人员、新增、转岗及培训合格证到期的辐射工作人员（包括专职人员）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（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习相关知识学习或培训，通过考核，持证上岗。

②每年 1 月 31 日前通过“全国核技术利用辐射安全申报系统”上报辐射安全和防护状况年度评估报告，并接受生态环境主管部门监督检查。

③本项目跨省进行现场探伤作业时，提前依据相关法规向相应省生态环境主管部门进行备案或相关手续，具体按相应生态环境主管部门要求履行相关环保手续。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：		
	公 章	
经办人		年 月 日
审批意见：		
	公 章	
经办人		年 月 日