

核技术利用建设项目
淮安沈安检测有限公司
新建移动式 X 射线探伤项目
环境影响报告表

淮安沈安检测有限公司

2026 年 7 月

生态环境部监制

表 1 项目基本情况

建设项目名称		淮安沈安检测有限公司新建移动式 X 射线探伤项目			
建设单位		淮安沈安检测有限公司 (统一社会信用代码: 91320891MA22JRB85X)			
法人代表	沈鑫	联系人	沈鑫	联系电话	
注册地址		淮安经济技术开发区和畅路 52 号 3 幢 1-11 室			
项目建设地点		探伤地点: 客户指定地点 储存地点: 淮安市淮阴区松江路 71 号			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	50	项目环保投资 (万元)	13	投资比例 (环保投资/总投资)	26%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他		占地面积 (m ²)	/
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
		☐ 使用	☐ I类 (医疗使用) ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类		
	其他	/			
	项目概述: 一、建设单位情况、项目建设规模、目的和任务的由来 1、建设单位基本情况 淮安沈安检测有限公司 (以下简称“公司”) 成立于 2020 年 09 月 25 日, 公司注册地点在淮安经济技术开发区和畅路 52 号 3 幢 1-11 室; 主要经营范围包括检验检测服务、特种设备检验检测等。 本项目 X 射线探伤设备储存库房位于淮安市淮阴区松江路 71 号厂区西侧 1 幢独				

该建筑一层现为厂区保安用房。

该建筑（1幢独立建筑（门卫楼））为地上2层，无地下室，仅改造2楼北侧1间独立房间作为设备库房，库房上方为屋顶平台，下方为厂区保安用房。库房内仅用于存放探伤主机、高压线缆、铅防护用品、辐射监测仪、警示围挡等配套物资，不在库房内开机调试、开展探伤曝光作业。

产权证明、租赁合同及情况说明见附件4。

2、项目建设规模

淮安沈安检测有限公司拟在客户指定地点开展对架空输电线路线夹的检测工作。为此，公司拟新建移动式X射线探伤项目，购置1台移动式X射线探伤机（型号为CP160B，为实时成像设备，无需洗片），用于为委托客户提供输电线路耐张线夹的移动探伤检测服务，检测时，探伤机离地高度范围约为25m-40m。

探伤设备储存

公司拟购置1个保

员看管。存放期间不接通电源，不产生X射线。本项目不需要洗片。探伤地点为客户指定地点，本项目的使用部门为淮安沈安检测有限公司。

本项目X射线探伤机属于《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（2017年修订版）中的II类射线装置，射线装置的基本情况见表1-1。

表 1-1 本项目移动式 X 射线探伤设备情况一览表

射线装置 名称及型号	数量 (台)	最大 管电压 (kV)	最大 管电流 (mA)	额定功率 (W)	类别	工作场所 名称	用途	备注
X 射线探伤机 (射线机型号: CP160B)	1	160	0.5	80	II类	移动探伤 现场	无损 检测	无需洗片

公司拟为本项目配备2名辐射工作人员，共1个探伤小组，其中1名操作人员同时兼任现场安全员。根据建设单位提供的资料，周开机曝光时间不超过4h，年开机曝光时间不超过200h。设备使用前需训机，用时为3~30分钟不等，不使用时间越久训机时间相应越久，设备年训机时间最多约为25h。

3、目的和任务的由来

淮安沈安检测有限公司拟开展对客户委托的输变电线路线夹质检工作，需使用 X 射线探伤机对被检测工件内部结构进行无损探伤，探伤作业可能对周围人员和环境造成一定影响，为保护环境和公众，减少或避免辐射污染，公司委托南京泰坤环境检测有限公司对新建移动式 X 射线探伤项目进行环境影响评价工作。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第 16 号，2021 年版），本项目移动式 X 射线探伤项目属于“172 核技术利用建设项目”中的“使用 II 类射线装置的”项目，确定为编制环境影响报告表。南京泰坤环境检测有限公司通过现场踏勘、资料调研及项目工程分析等工作，编制了该项目的环境影响评价报告表。

二、项目场址选址及周边保护目标

1、项目场址选址

江路。设备库东侧为楼内通道，南侧为仓库，西侧为室外临空，北侧为楼梯。本项目储存场所地理位置示意图见附图 1，设备库及其周围环境示意图见附图 2，设备库所在楼层（2 楼）平面布置示意图见附图 3。

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

本项目注册地和 X 射线探伤机储存地点为不同场所，拟通过如下措施进行管理。

1) 场所区分：注册地址仅办公归档，不放探伤设备；松江路租赁房屋为专用设备存放库房，只存放设备，禁止开机。

2) 人员分流：行政人员不进库房，探伤人员仅去库房取还设备，不带设备到办公点。

3) 设备流转：探伤机仅在库房与客户现场往返，不途经注册地址，出入库双人登记。

4) 台账运维：库房每日巡检、定期保养；所有合同、监测、巡检档案统一在注

册地址归档。

2、项目周边保护目标

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

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

三、实践正当性分析

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

四、原有核技术利用项目许可情况

淮安沈安检测有限公司为首次使用核技术利用项目，此前未购置、使用过核技术利用项目，未取得过《辐射安全许可证》。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) /剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	额定功率 (W)	用途	工作场所	备注
1	移动式 X 射线 探伤机	II类	1	CP160B	160	0.5	80	无损检测	移动探伤现场	定向机
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	微量	微量	/	不暂存	排入外环境，臭氧常温下约 50min 可自动分解为氧气，对环境影响较小。
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	1. 《中华人民共和国环境保护法》（修订版），2015年1月1日起实施； 2. 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正版），2018年12月29日发布施行； 3. 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日起实施； 4. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第449号，2005年12月1日起施行；2019年修改，国务院令709号，2019年3月2日施行； 5. 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修订版），国务院令第682号，2017年10月1日发布施行； 6. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正版），生态环境部令第20号，自2021年1月4日起施行； 7. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），生态环境部令第16号，2021年1月1日起施行； 8. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令第18号，2011年5月1日起施行； 9. 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议第2号公告，2018年5月1日起实施； 10. 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会，公告2017年第66号，2017年12月5日起施行； 11. 《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》，国家环保总局，环发〔2006〕145号，2006年9月26日起施行； 12. 《关于进一步做好建设项目环境影响评价报告书（表）编制单位监管工作的通知》，苏环办〔2021〕187号，2021年5月28日发布； 13. 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告 2019年 第57号，2020 年 1 月 1 日起施行； 14. 《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法>配套文件的公告》，生态环境部公告 2019 年 第 38 号，2019 年11月1日发布； 15. 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部 令 第 9 号，2019 年 11 月 1 日起施行；
------	--

	16. 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告 2019 年 第 39 号，2019 年 10 月 25 日发布； 17. 《江苏省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，苏政发〔2020〕49号，2020年6月21日； 18. 《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，苏政发〔2018〕74号，2018年6月9日； 19. 《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，苏政发〔2020〕1号，2020年1月8日； 20. 《江苏省辐射事故应急预案》（2020年修订版），苏政办函〔2020〕26号，2020年2月19日发布。
技术标准	1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 2. 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）； 3. 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）； 4. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）； 5. 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及第 1 号修改单； 6. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 7. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 8. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）。
其他	附图： 附图 1 本项目储存场所地理位置示意图 附图 2 租赁楼房、设备库及其周围环境示意图 附图 3 本项目设备库所在楼层（2 楼）平面布置示意图 附件： 附件 1 环评委托书 附件 2 本次环评项目射线装置使用情况承诺书

	附件 3 营业执照 附件 4 产权证明、租赁合同及情况说明 附件 5 本项目 X 射线探伤机使用说明书及射线管参数
--	--

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的要求，放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围（无实体边界项目视具体情况而定，评价范围应不低于 100m 的范围）。

本项目为移动式 X 射线探伤项目，探伤现场无实体边界，确定项目评价范围为监督区边界向外 100m。

保护目标

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

表 7-1 本项目保护目标一览表

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

评价标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：

（1）辐射工作人员和公众剂量限值

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

对 象	剂量限值
职业照射 剂量限值	应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值： ① 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可做任何追溯平均），20mSv； ② 任何一年中的有效剂量，50mSv。
公众照射 剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ① 年有效剂量，1mSv； ② 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5 mSv。
剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3 mSv/a）的范围之内。	

2、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）：

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

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

$$\dot{H} = \frac{100}{t} \dots\dots\dots \text{公式 (1)}$$

式中：

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

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

t ——每周实际开机时间，单位为小时（h）。

7.2.8 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 2.5 μ 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。

3、本项目管理目标

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

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

（2）移动探伤控制区边界周围剂量当量率不大于 15μSv/h，监督区边界周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目地理位置和场所位置

本项目 X 射线探伤设备储存库房位于淮安市淮阴区松江路 71 号厂区西侧 1 幢独立建筑（门卫楼）2 楼北侧房间，公司拟根据客户的需求将设备携带到指定的区域开展探伤作业，探伤作业没有固定的工作区域。探伤机平时存放在设备库内，在存放期间设备不接通电源，储存场所内不使用、不调试射线装置，不产生 X 射线，因此公司储存区域及周围的工作人员及公众不会受到辐射影响。

公司 X 射线探伤设备储存库房现状位置及内部照片见图 8-1、图 8-2 和图 8-3

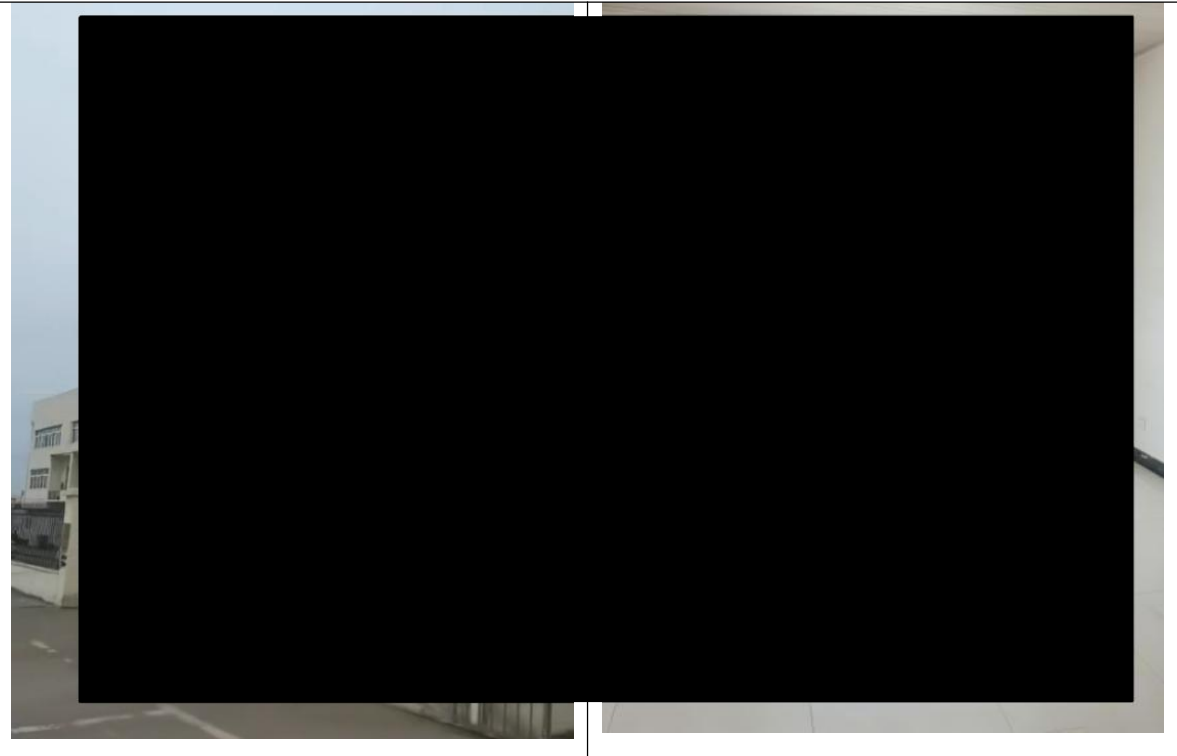
	
图 8-1 库房西立面外观	图 8-2 库房内部现状



图 8-3 库房东立面外观

公司拟在客户指定地点对输变电线夹进行移动探伤检测工作，作业现场为客户指定地点。本项目在实施现场探伤时，可能受到辐射影响的人群有现场辐射工作人员及探伤现场周边公众。

在实施现场探伤之前，拟对工作环境进行全面的评估，以保证实现安全操作。评估内容应至少包括工作地点的选择、附近的公众、警戒的安全距离、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。

二、环境现状

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

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、设备组成及工作方式

1、设备组成

本项目拟配备 1 台定向移动式 X 射线探伤机（型号为 CP160B），用于对客户委托的输变电线夹进行无损检测。

本项目 X 射线探伤装置由 X 射线机、平板数字探测器阵列、控制与显示设备、成像仪控制单元及无线连接装置组成，由成像仪直接成像，无需洗片，再由探测器将信号无线发射到本项目配备的笔记本电脑（控制与显示单元）上，CP160B 型 X 射线探伤装置组成见图 9-1、图 9-2、图 9-3、图 9-4 和表 9-1。



图 9-1 本项目同类型 CP160B 型 X 射线机



图 9-2 本项目同类型 CP160B 型 X 射线机与平板数字探测器阵列组装后图
(实际工作中在空中垂直放置, X 射线机位于下方)

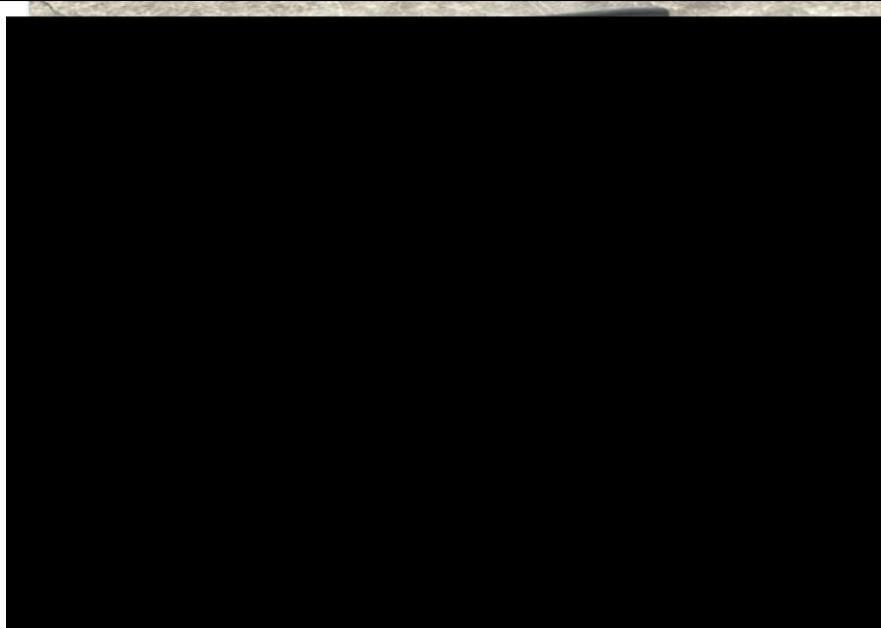


图 9-3 与本项目同类型的地面控制与显示设备外观示意

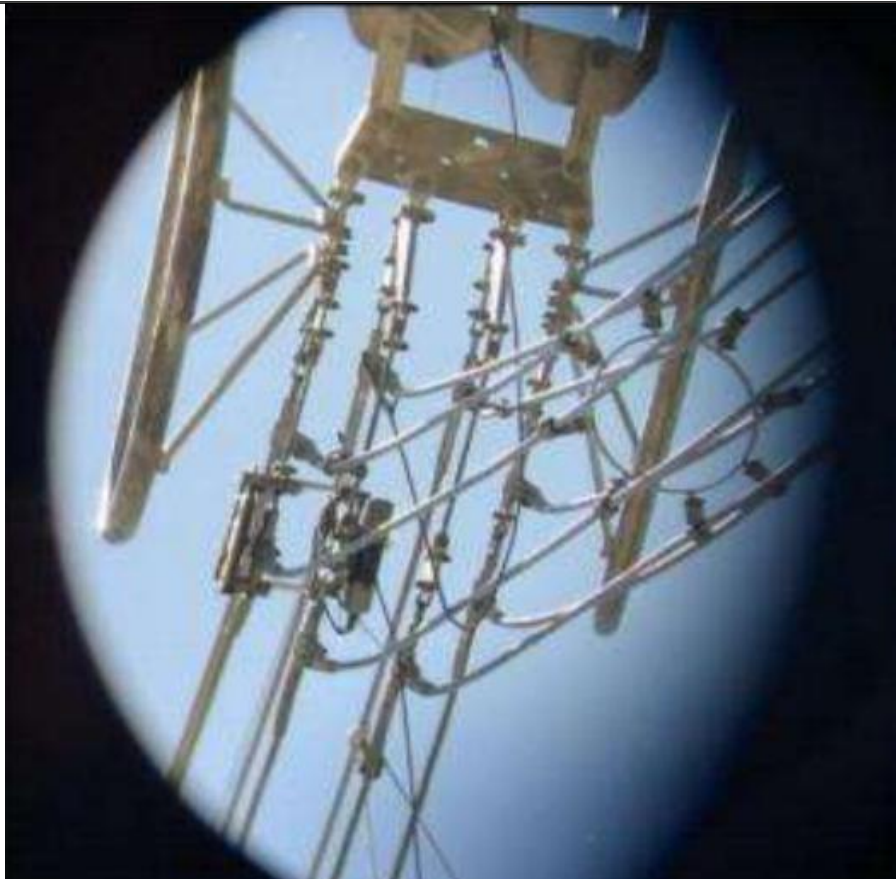


图 9-4 与本项目同类型被探伤的高压架空输电线路线夹（工件）示意图

表 9-1 本项目 X 射线探伤机主要技术参数

参数	数值	参数	数值
设备型号			
射线束类型			
输出管电压范围			
管电流调节范围			
最大功率			

2、工作方式

本项目针对高压架空输电线路线夹进行无损检测，现场探伤场所位于空旷户外。探伤工件为输变电线路耐张线夹，常用材质为铸铁、铜等，材料厚度为10~40mm。

探伤时，辐射工作人员在需进行探伤的输电线路的杆塔上利用定滑轮及绳索将探伤设备及成像板运输到拟探伤的位置并固定；探伤设备具有遥控功能，辐射工作人员退到控制区外后遥控探伤机进行曝光。

公司拟为本项目配备 2 名辐射工作人员，共 1 个探伤小组，负责探伤设备操作和控制区、监督区的辐射剂量率巡测及探伤区域周围的巡视，防止其他公众误入，探伤机开机时，2 名辐射工作人员均在控制区外进行相关作业。

二、工作原理及工作流程

1、工作原理

X 射线探伤机的核心部件是 X 射线管，X 射线管是一个内真空的玻璃管，其中一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极。当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生大量 X 射线。X 射线管结构图见图 9-5。

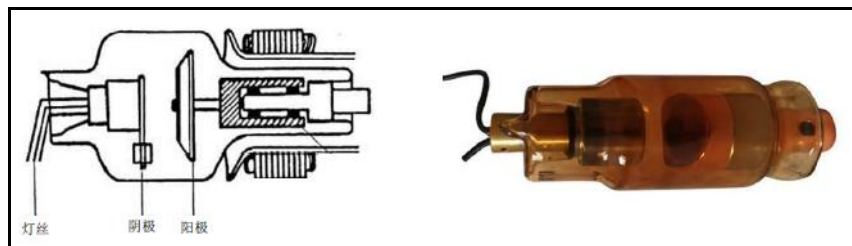


图 9-5 X 射线管示意图

数字成像检测系统是通过数字技术处理 X 射线图像，将传统的胶片 X 射线成像转换为数字图像。其成像原理基于 X 射线的穿透和吸收特性，当 X 射线通过金属材料时，由于被检工件内部结构密度不同，其对 X 射线的阻挡能力也不一样，物质的密度越大，射线减弱强度越大，从而形成不同的透射图像，显示出材料内部的缺陷性质、大小、位置等信息，再根据图像的灰度对检测结果进行缺陷等级评定，从而达到检测的目的。

2、运行工况及工作负荷

每次探伤作业时配备 2 名探伤操作人员；根据建设单位提供的资料，周探伤曝光时间不超过 4h，年工作时间为 50 周，年探伤曝光时间不超过 200h。探伤设备使用前需训机，用时为 3~30 分钟不等，不使用时间越长训机时间相应越长，年训机时间不超过 25h；则本项目年总的开机曝光时间不超过 225h。

本项目配备人员能满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“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”的要求。

3、工作流程及产污环节

移动式 X 射线探伤工作流程如下：

（1）现场探伤工作之前，对委托客户的检测现场工作环境进行评估，辐射工作人员应事先开具探伤作业票；现场评估内容应包含接触的工人与附近的公众等，所有操作人员需持辐射安全考核合格证、持证上岗；携带个人剂量计、个人剂量报警仪。

（2）设备出库：根据设备出入库管理制度，工作人员持任务单，打开库房，检查设备外观，在出入库台账上登记，经过库房管理员确认后，领取设备。

（3）发布 X 射线探伤通知，告知探伤时间（夜间不进行检测）、范围；在工作前检查探伤机外观、安全联锁是否正常工作、报警设备和警示灯是否正常运行、螺栓等连接件是否连接良好。

（4）在预定时间清场、设立警戒区及警示标志，根据理论估算结果和经验初步划定控制区和监督区边界，对探伤现场进行清场，同时对工作场所进行分区管理，在控制区边界设置警戒线及“禁止进入射线探伤区”的警示牌，在监督区边界上设置警戒线、“无关人员禁止入内”及“当心电离辐射”等警示标识及警示牌。

（5）由 1 名辐射工作人员携带定滑轮及绳索爬上需进行探伤的输电线路的杆塔上；到达指定探伤位置后将定滑轮及绳索组装好，由地面辐射工作人员将探伤设备及成像板固定在绳索上，然后拉动绳索，通过定滑轮装置将探伤设备及成像板拉至杆塔上辐射工作人员处；

（6）杆塔上辐射工作人员将绳索上的探伤设备及成像板取下，然后固定在输电线路待探伤位置处，开始探伤前辐射工作人员下杆塔回到地面控制区外；本项目设备具有遥控功能，辐射工作人员可远程遥控操作。

（7）探伤工作人员操作探伤机进行训机或试曝光，工作人员佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪，并携带辐射巡测仪对控制区及监督区边界进行巡测，一旦发现辐射水平异常、分区不合理，应立即停止射线出束，调整控制区及监督区边界，并调整安全警戒措施设置位置。在确保各种辐射安全措施到位后，辐射工作人员在撤离至控制区外的区域对设备进行远程操作，开始探伤检测。此过程中 X 射线管会产生 X 射线污染，同时 X 射线将使探伤机周围空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）。

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

(9) 1 名辐射工作人员上杆塔拆下射线机，并将其绑在绳索上，由另 1 名辐射工作人员通过定滑轮装置将探伤设备运至地面，然后杆塔上辐射工作人员拆下定滑轮装置，携带定滑轮及绳索爬下杆塔到地面；探伤工作人员解除警戒并离场。

(10) 探伤工作人员分析保存的图像；探伤工作人员通过分析保存的图像判断工件焊接质量、缺陷等，出具检测报告。

(11) X 射线探伤机在野外（室外）探伤完毕后，需及时送回公司仓库进行保管，根据设备出入库管理制度，在出入库台账上登记，设备入库。在野外（室外）探伤任务期间，未进行探伤时，X 射线探伤机由专人进行保管。

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

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

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

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

移动式 X 射线探伤工作流程及产污环节示意图见图 9-6。

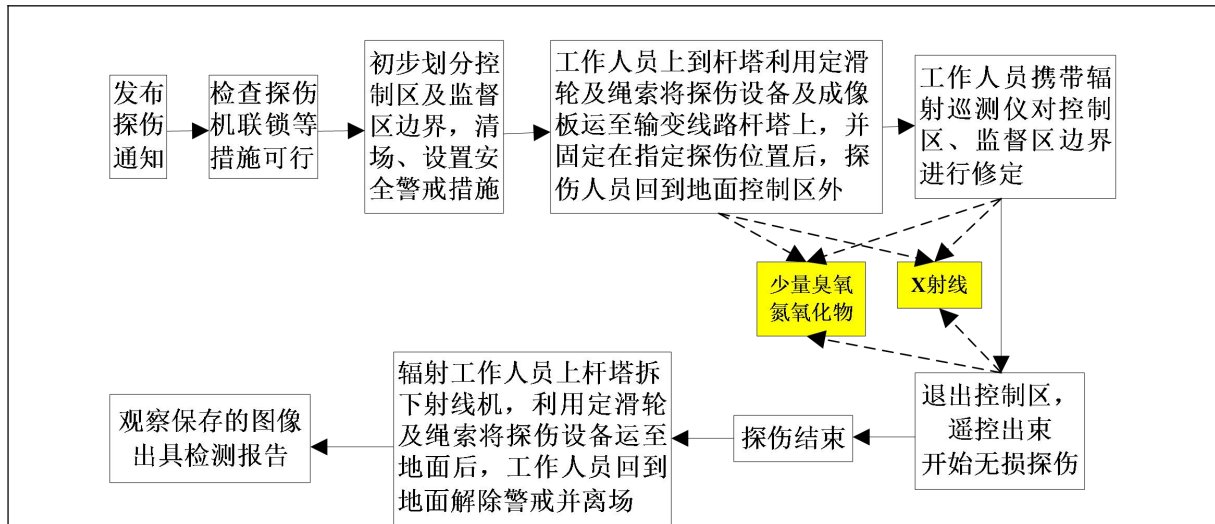


图 9-6 CP160B 型移动式 X 射线探伤工作流程及产污环节示意图

污染源项描述

一、辐射污染源

由移动式 X 射线探伤机工作原理可知，X 射线管只有在训机和正常作业曝光状态时才会发出 X 射线，对装置周围的工作人员和公众产生一定外照射，因此 X 射线管在开机曝光期间，X 射线是本项目主要辐射污染因素，其辐射类型包括：

1、有用线束

X 射线装置发出的用于工件检测的辐射束，又称主射线，根据建设单位提供的材料，本项目探伤机固有滤过为 3.5mmAl。参考《辐射防护导论》（方杰）附图 3，保守选取 160kV 下 3mmAl 滤过条件下的输出量，距靶点 1m 处的发射率为 $14\text{mGy}\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 。

本台 X 射线装置不在库房和其他场所训机，训机在现场进行，训机时主束方向和正常工作时相同，为垂直向上照射。

2、漏射线

由辐射源点在各个方向上从屏蔽装置中泄漏出来的射线，根据建设单位提供的材料，本项目探伤机满功率运行时距辐射源点（靶点）1m 处的泄漏辐射剂量率小于 2mSv/h 。

3、散射线

当主射线照射到检测工件时，会产生散布于各个方面上的散射辐射。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 2，本项目探伤机（最大管电

压 160kV) 的 X 射线 90° 散射辐射最高能量相应的 kV 值取 150kV。

型号	
CP160B	

二、非辐射污染源

1、废水

本项目探伤机为实时成像装置，不需要洗片，使用过程中不产生废显（定）影剂、胶片冲洗废水。本项目工作人员在工作中将产生一定量的生活污水。

2、废气

本项目探伤机曝光（含训机）过程中将产生少量臭氧和氮氧化物。

3、固体废物

本项目探伤机为实时成像装置，不使用胶片，使用过程中不产生废胶片。工作人员在工作中产生一定量的生活垃圾。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

一、工作场所布局与分区

本项目 X 射线探伤机不使用时存放于设备库内，设备库设置防盗门，配备有双人双锁；在开展移动式 X 射线现场探伤作业时，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪进行巡测，将探伤区域周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为控制区，并在其边界设置明显的警戒线，边界上悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌、工作状态指示灯及声音提示装置、电离辐射警告标志，探伤期间禁止任何人员进入；公司将控制区边界外、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，并在其边界设置明显的警戒线，边界上悬挂“无关人员禁止入内”警告牌及电离辐射警告标志，必要时设专人警戒，禁止非辐射工作人员进入；本项目探伤机具有遥控功能，辐射工作人员可远程遥控操作。探伤结束后，X 射线探伤机及辅助用品送回存放于设备库内并做好登记。公司采取的分区措施满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的要求。具体布局可参照示意图，如图 10-1。

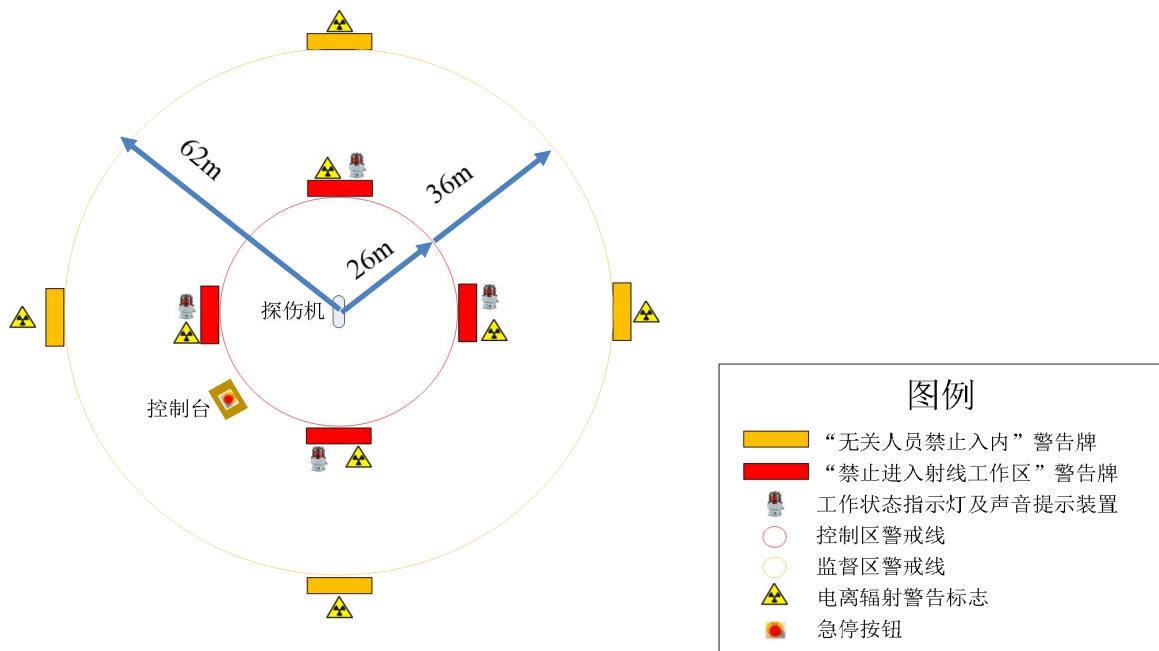


图 10-1 本项目两区划分及安全措施示意图

二、辐射防护措施

设备库门口拟粘贴电离辐射警告标志，设置有防盗门、防盗窗，同时采用双人

双锁，钥匙由专人保管。本项目采取的辐射防护措施与《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）标准中相关要求对照如下：

表 10-1 本项目采取的辐射安全措施及其与标准对照表

GBZ117-2022 标准中要求	本项目采取的辐射安全措施	是否满足
5.1.2 工作前检查项目应包括： a) 探伤机外观是否完好； b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损； c) 液体制冷设备是否有渗漏； e) 报警设备和警示灯是否正常运行； f) 螺栓等连接件是否连接良好； 5.1.3 X 射线探伤机的维护应符合下列要求： a) 使用单位应对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行； b) 设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测； c) 当设备有故障或损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品； d) 应做好设备维护记录。	公司拟在工作前检查探伤机外观、安全联锁是否正常工作、报警设备和警示灯是否正常运行、螺栓等连接件是否连接良好，每年对设备进行维护，需更换零部件时，应使用合格零部件，并做好设备维护及更换零部件记录。	满足
7.1.1 在实施移动式探伤工作之前，使用单位应对工作环境进行全面评估，以保证实现安全操作。评估内容至少应包括工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等。应考虑移动式探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响（如烟雾报警器等）。 7.1.3 移动式探伤工作如在委托单位的工作场地实施准备和规划，使用单位应与委托单位协商适当的探伤地点和探伤时间、现场的通告、警告标识和报警信号等，避免造成混淆。委托单位应给予探伤作业人员充足的时间以确保探伤工作的安全开展和所需安全措施的实施。 7.3.1 委托单位（业主单位）应配合做好探伤作业的辐射防护工作，通过合适的途径提前发布探伤作业信息，应通知所有相关人员，防止误照射发生。	本项目为在委托单位现场进行移动探伤检测工作，作业现场为客户指定地点。公司拟提前与被检单位协商沟通适当的探伤地点和探伤时间，提前对探伤现场进行评估，同时提醒被检单位发布现场检测通告、警告标识和报警信号等。同时将与被检单位沟通，要求给予探伤人员充足的时间以确保探伤工作的安全开展和所需安全措施的实施。	满足
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。	本项目配备 1 个探伤小组，共配备 2 名辐射工作人员，其中 1 名操作人员同时兼任现场安全员。	满足
7.2.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 15μSv/h 的区域划为控制区。 7.2.3 控制区边界上合适的位置应设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，探伤作业人员应在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。 7.2.4 控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉	在控制区边界设置显眼的警戒绳；东、南、西、北边界处均悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌及电离辐射警告标志；东、南、西、北边界设置与探伤机进行联锁的提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。探伤作业人员在控制区边界外操作，每次探伤均对工作现场情况进行记	满足

起警戒线（绳）等。 7.3.2 应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。夜晚作业时控制区边界应设置警示灯。 7.3.3 X 和γ射线探伤的警示信号指示装置应与探伤机联锁。 7.3.4 在控制区的所有边界都应能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。	录。如若控制区太大或某些地方不能看到的情况，将安排人员进行巡查。	
7.2.8 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。 7.3.5 应在监督区边界和建筑物进出口的醒目位置张贴电离辐射警告标志和警示语等提示信息。	在监督区边界设置显眼的警戒绳，在东、南、西、北界处均悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌及电离辐射警告标志。如若监督区太大或某些地方不能看到的情况，将安排人员进行警戒。	满足
7.4.1 开始移动式探伤之前，探伤工作人员应确保在控制区内没有任何其他人员，并防止有人进入控制区。	每次探伤前均对控制区及监督区内范围进行清场，确保控制区内无任何人员，监督区内无非辐射工作人员。	满足
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。	本项目 CP160B 型设备具有遥控功能，控制台设置在控制区外，辐射工作人员可远程遥控操作。	满足
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。	拟在每次探伤前进行试曝光，期间使用辐射巡测仪测量控制区及监督区边界的剂量率，根据测量的周围剂量当量率调整控制区及监督区的范围和边界。在移动探伤过程中严格执行移动 X 射线探伤操作规程及移动 X 射线探伤流程，坚持先示警再开机的操作程序，以防发生误照射事故。当探伤场所、被检测体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，辐射工作人员重新进行巡测，确定新的划区界线。	满足
7.4.4 开始移动式探伤工作之前，应对便携式 X-γ剂量率仪进行检查，确认能正常工作。在移动式探伤工作期间，便携式 X-γ剂量率仪应一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。 7.4.5 移动式探伤期间，工作人员除进行常规个人监测外，还应佩戴个人剂量报警仪。个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。	拟配备 1 台巡测仪，探伤期间每名操作人员拟配备 1 台个人剂量报警仪和个人剂量计，负责巡测的人员手持辐射巡测仪进行剂量率检测，曝光结束后操作人员手持辐射巡测仪进入控制区，辐射工作人员在每次开始探伤工作之前，均拟对辐射监测仪器进行检查，确认监测仪器能正常工作，且确保所有监测仪器在探伤期间处于开机状态。	满足
8.4.1.3 在工作状态下应检测操作位置，确保操作位置的辐射水平是可接受的。 8.4.1.4 探伤机停止工作时，应检测操作者所在位置的辐射水平，以确认探伤机确已停止工作。	探伤工作进行时，在辐射工作人员操作位置使用巡测仪进行剂量率水平检测，确保剂量率在可接受的辐射水平以内；在探伤工作停止时，使用巡测仪进行检测，确认探伤机确已停止工作。	满足
8.4.3 检测周期 每次移动式探伤作业时，运营单位均要开展此	在探伤机处于照射状态时，使用巡测仪从探伤位置四周由远及近测量周围剂量	满足

项监测。凡属下列情况之一时，应由有相应资质的技术服务机构进行此项监测： a) 新开展现场射线探伤的单位； b) 每年抽检一次； c) 在居民区进行的移动式探伤； d) 发现个人季度剂量（3 个月）可能超过 1.25mSv。	当量率，以划分区域；公司为新开展现场射线探伤的单位，拟委托具有相应资质的技术服务机构进行周围剂量当量率的监测。在发现个人季度剂量超过 1.25mSv，拟委托具有相应资质的技术服务机构进行周围剂量当量率的监测。	
8.5.1 射线探伤作业人员（包括维修人员），应按照 GBZ 128 的相关要求进行外照射个人监测。 8.5.2 对作业人员进行涉源应急处理时还应进行应急监测，并按规定格式记入个人剂量档案中。	职业工作人员在工作时佩戴个人剂量计，并定期送检（1 次/季），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。	满足
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。	本项目在 X 射线探伤机不再使用时，公司根据不同情况，将 X 射线发生器处置至无法使用，或经监管机构批准后转移给其他已获许可机构，同时清除所有电离辐射警告标志和安全告知。	满足

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

表 10-2 公司拟配备的辐射防护设施一览表

防护设施名称	配备数量
“禁止进入射线工作区”警告牌	4 块
“无关人员禁止入内”警告牌	4 块
电离辐射警告标志	8 块
工作状态指示灯和声音提示装置	4 套
警戒绳	3000 米
巡测仪	1 台
个人剂量报警仪	2 台
保险箱	1 个

本项目探伤作业主要是对江苏省内客户指定地点的高压架空输电线路进行检测，工作时间可能超过一天，公司拟在作业现场暂存，设备拟存放于公司拟购置的保险箱内，并由工作人员看管。

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

三、废治理

1、废气处理措施

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

2、废水处理措施

本项目生活污水依托作业现场既有生活设施或按现场管理要求处理。

3、固体废物

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

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目为现场移动探伤，工作场所位于客户委托地点。建设本项目设备库需要对已有房间进行改造，会产生施工噪声、扬尘和建筑垃圾污染，对环境会产生如下影响：

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

2、噪声：建设时将产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定影响。建设单位拟严格执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025），尽量采用噪声低的先进设备，同时严禁夜间进行强噪声作业。

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

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

公司在建设阶段拟采取上述污染防治措施，将施工期的影响控制在租赁场所公司内部，对周围环境影响较小。

运行阶段对环境的影响

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

一、辐射环境影响分析

本项目拟配备 1 台移动式 X 射线探伤设备（CP160B 型），共有 1 个探伤小组。按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求，将周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区，将周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为监督区。现根据探伤机的参数给出控制区及监督区的参考划分范围。

本项目拟配备 1 台移动式 X 射线探伤设备（CP160B 型）探伤对象主要为架空输电线路耐张线夹压接管，现场探伤场所位于空旷户外。探伤工件为输变电路耐张线夹，常用材质为铸铁、铜等，材料厚度为 10~40mm。X 射线探伤设备使用时距地高度约：25m~40m。

本项目探伤机在探伤过程中，探伤机需固定在架空线缆处进行高空作业，探伤机主射方向仅为竖直向上（朝向天空），高空作业时主射方向仅考虑探伤工件的屏蔽，不考虑额外的铅屏风防护，非主射方向不考虑额外的任何屏蔽防护。

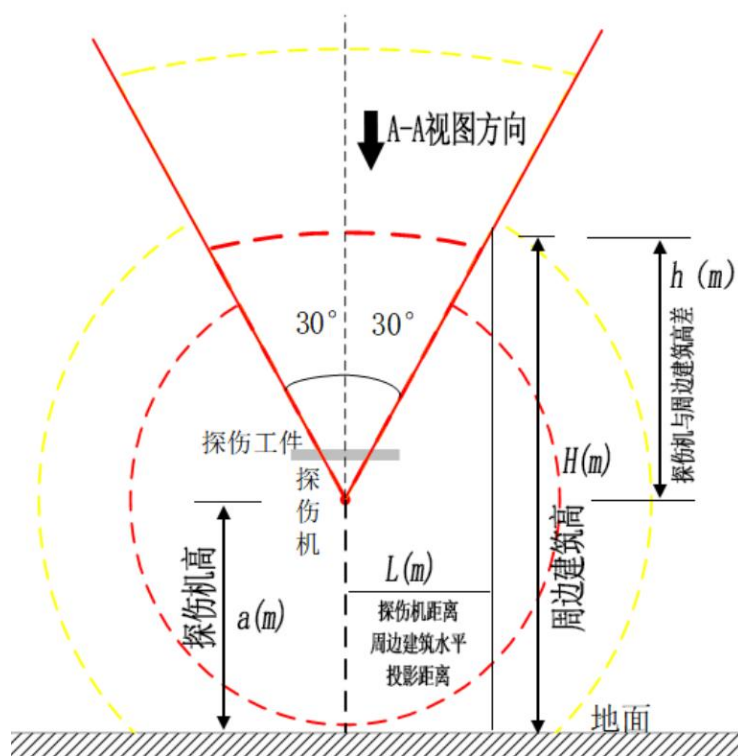


图 11-1a 探伤作业探伤机架示意图（侧视图）

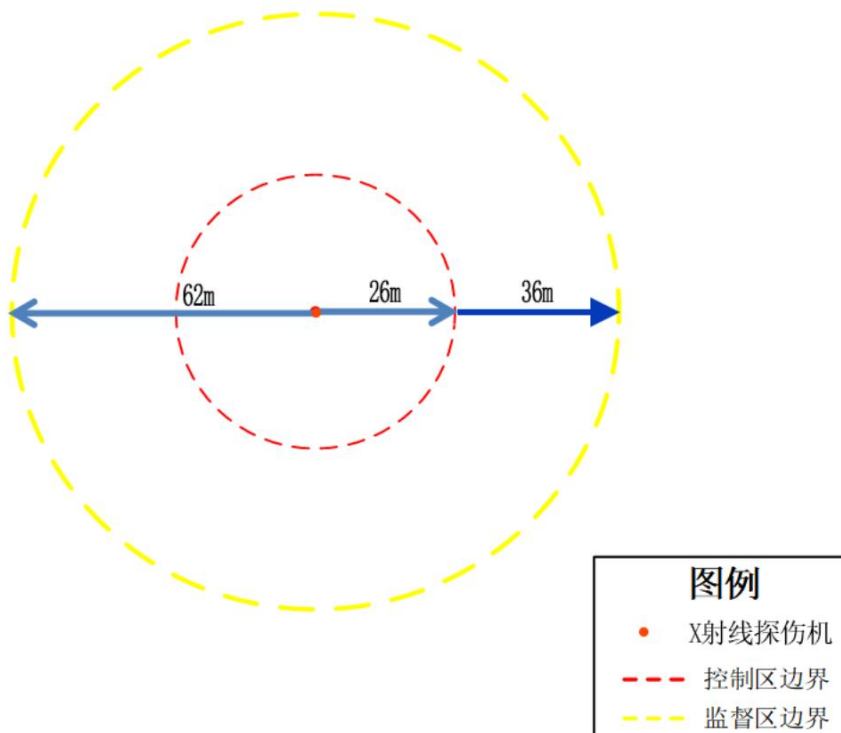


图 11-1b 探伤作业射线及分区平面示意图（A-A 视图）

1、估算模式

探伤机 X 射线管在开机曝光期间，辐射类型包括有用线束（主射线）、漏射线和散射线。理论估算采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的公式保守按照探伤机最大管电压（160kV）进行计算。由于线夹较小，不能完全遮挡照射野，理论预测保守不考虑线夹的屏蔽。

（1）有用线束

1) 有用线束控制区和监督区边界

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

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

式中： $\dot{H}$ —剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ，本项目控制区取 $15\mu\text{Sv/h}$ ，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最大管电流，mA，本项目取 0.5mA ；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量；根据表 9， $H_0=14 \times 60 \times 1000 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

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

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

式中： X —屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同单位；

TVL —半值层厚度。

由于线夹较小，不能完全遮挡照射野，理论预测保守不考虑线夹的屏蔽，不考虑额外的铅屏风防护，本项目计算主束照射时 $B=1$ 。

根据公式（1）计算，在主束方向（垂直向上方向）控制区边界 167m，监督区边界 410m。

2) 探伤机使用中附近高层建筑与探伤机水平距离核算

在使用探伤机前，须根据探伤机使用高度、附近建筑总高来核算探伤机至附近建筑的水平投影距离，小于对应水平控制距离时不得使用该台探伤设备，防止建筑局部区域位于控制区内，控制距离计算公式见公式（3）。

a) 探伤机高度 a (m) + 探伤机与建筑物楼顶高度差 h (m) = 建筑物总高 H (m)

b) 探伤机与建筑物楼顶高度差 h (m) = 探伤机与建筑物水平投影距离 L (m) * tan (60°)。

由以上 a)、b)，确定高空探伤设备安装距地面高度，附近建筑高度与控制距离的关系：
$$L \geq \frac{H(m)-a(m)}{1.732}$$
 公式（3）

①当探伤机高度 $a=25\text{m}$ 时（典型使用高度 1），建筑物高度和水平控制距离关系列表如下。

表 11-1 不同高度建筑物对应的探伤设备与建筑水平投影安全管控距离汇总表

探伤机高度 a (m)	附近高层建筑总高度 H (m)	水平控制距离 L (m)
25	≤ 25	/
	30	≥ 3
	40	≥ 9
	50	≥ 15
	60	≥ 21
	70	≥ 26
	80	≥ 32
	90	≥ 38
	100	≥ 44

②当探伤机高度 $a=40\text{m}$ 时（典型使用高度 2），建筑物高度和水平控制距离关系列表如下

表 11-2 不同高度建筑物对应的探伤设备与建筑水平投影安全管控距离汇总表

探伤机高度 a (m)	附近高层建筑总高度 H (m)	水平控制距离 L (m)
40	≤ 40	/
	50	≥ 6
	60	≥ 12
	70	≥ 18
	80	≥ 24
	90	≥ 29
	100	≥ 35

(2) 非有用线束

1) 漏射线

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

$$R = \sqrt{\frac{B \cdot H_L}{\dot{H}}} \dots\dots\dots \text{公式 (4)}$$

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

H_L —距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ ；

B —屏蔽透射因子，本项目取 1；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

2) 散射线

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

$$R_S = \sqrt{\frac{I \cdot H_0 \cdot B}{\dot{H}} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}} \dots\dots\dots \text{公式 (5)}$$

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

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，见表 9；

B —屏蔽透射因子，本项目取 1；

F — R_0 处的辐射野面积，单位为平方米（ m^2 ）；

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

R_0 —辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米（m）；

R_s —散射体至关注点的距离，单位为米（m）。

（3）天空反散射影响

天空反散射辐射水平预测模式采用《辐射防护导论》中推荐模式，具体计算公式为：

$$\eta_{r,s} = \frac{0.67 H_{L,h} \cdot R_i^2 \cdot R_s^2}{D_{10} \cdot \Omega^{1.3}} \dots\dots\dots \text{公式 (6)}$$

由公式（6）及原公式中单位可导出：

$$R_s = \sqrt{\frac{\eta_{r,s} \cdot D_{10} \cdot \Omega^{1.3}}{0.67 R_i^2 \cdot H_{L,h}}} \dots\dots\dots \text{公式（7）}$$

式中：0.67—单位换算系数；

$H_{L,h}$ —参考点处相应的剂量当量率，单位为 $\mu\text{Sv/h}$ ；

$\eta_{r,s}$ —屏蔽透射因子，本项目取 1；

R_i —辐射源点（靶点）至屋顶（本项目为平板探测器）上方 2m 的距离，单位为米（m）；本项目为 $0.6+2=2.6\text{m}$ ；

R_s —辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

D_{10} —离辐射源点（靶点）上方 1m 处的吸收剂量指数率， $\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{min}$ ，本项目 $D_{10} = H_0 \cdot I = 7000 \mu\text{Gy/min}$ ；

Ω —辐射源点（靶点）对屋顶（本项目为平板探测器）张的立体角，单位为球面度，sr。 $\Omega = 4\text{tg}^{-1}(ab/cd) = 4 \times \text{tg}^{-1}[(0.2 \times 0.2) / (0.6 \times 0.66)] = 0.4\text{sr}$ ，其中 a 是平板探测器长度之半 $a=0.2\text{m}$ ，b 是平板探测器宽度之半 $b=0.2\text{m}$ ，c 是辐射源到平板探测器表面中心的最小距离 $c=0.6\text{m}$ ；d 是源到平板探测器边缘的距离， $d = (a^2 + b^2 + c^2)^{1/2} = 0.66\text{m}$ 。

（4）综合考虑影响

本项目仅考虑漏射线、散射线及天空反散射后的控制区及监督区划分，根据公式（4）、（5）及（7）推导得到公式（8）。

$$R = \sqrt{\frac{B \cdot D_{10} \cdot \Omega^{1.3}}{0.67 R_i^2 \cdot \dot{H}} + \frac{B \cdot H_L}{\dot{H}} + \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{\dot{H}} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}} \dots\dots\dots \text{公式（8）}$$

2、估算结果

根据公式（8）计算本项目控制区与监督区边界结果见表 11-3。

表 11-3 本项目控制区与监督区边界范围估算结果

设备型号	CP160B
D_{10} ($\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{min}$)	7000
H_L ($\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$)	2000
H_0 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)	$14 \times 60 \times 1000$
I (mA)	0.5
B	1

Ω		0.4
R_i (m)		2.6
$R_0^2/F \cdot \alpha$		60
$\dot{H}(\mu\text{Sv/h})$	控制区	15
	监督区	2.5
控制区范围 (m)		26
监督区范围 (m)		62

注：按 1 mGy $\approx$ 1000 μSv 换算。

综上所述，公司拟将地面上 X 射线探伤机对地投影点半径 26m 的范围划为控制区，半径 62m 内除控制区以外的范围划为监督区，后续根据试曝光期间巡测的周围剂量当量率对控制区及监督区边界进行修正。

本项目 X 射线野外（室外）探伤控制区和监督区范围为理论计算的最大划分区域（射线管位于地面高度垂直向上照射时）。理论划分的控制区和监督区范围为实际现场作业时提供参考，实际探伤过程中随 X 射线探伤机的使用高度、管电压的降低、被检测工件的厚度的不同以及探伤现场的遮蔽物等都会使辐射场的辐射剂量水平改变，因此在实际探伤过程中探伤工作人员应根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等要求：在第一次探伤开始前，根据上述理论估算值和经验划定并标出控制区和监督区边界，在试运行或第一次探伤期间，借助 X- γ 辐射巡测仪对控制区和监督区边界进行检测或修正，将周围剂量当量率在 15 $\mu\text{Sv/h}$ 以上的范围内划为控制区，控制区边界外周围剂量当量率在 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 以上的范围内划为监督区，当 X 射线探伤装置、场所、被检物体（材料、规格、形状）、屏蔽等条件发生变化时，均应重新进行巡测，确定新的划区界线。

考虑到主束照射时附近可能有高层建筑物，评价根据探伤机在使用高度 a (m) 以及周边高度建筑物高度，确定探伤机与建筑的水平投影距离 L (m)，在该水平投影距离内因高层建筑部分区域位于照射控制区，不得使用该探伤机；与建筑物水平投影距离大于 L (m) 方可允许使用此探伤设备。

二、辐射工作人员和公众剂量估算及评价

本项目辐射工作人员及公众年有效剂量可按式计算。

$$P=H \cdot U \cdot T \cdot t \quad \dots\dots\dots \text{公式 (9)}$$

式中： P —年有效剂量，mSv；

H —周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t —年工作时间，h；

U —使用因子；本项目保守取 1；

T —居留因子；本项目辐射工作人员取 1，公众取 1/16。

根据建设单位提供的资料，本项目运行后，预计每周开机曝光时间不超过 4h（含自动训机时间），年工作约 50 周，每年出束时间最多为 225 h（含自动训机时间）。

辐射工作人员均在控制区边界外进行作业，辐射剂量率不超过 $15\mu\text{Sv/h}$ ，居留因子取 1。

移动探伤工作过程中，公众均位于监督区外，监督区边界辐射剂量率最大为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，由于探伤场所不固定，周围公众也不一样，公众居留因子取 1/16。

表 11-4 移动探伤现场辐射工作人员及公众年有效剂量

关注点	使用因子 U	居留因子 T	剂量率值 ($\mu\text{Sv/h}$)	年照射时间 (h)	年有效剂量 (mSv/a)	人员 类型	年剂量管理值 (mSv/a)	评价
控制区 边界处	1	1	15	225	3.375	辐射工作 人员	5	满足
监督区 边界处	1	1/16	2.5	225	0.035	公众	0.1	满足

根据以上估算结果可知，在正常工作的情况下，本项目探伤过程中辐射工作人员和周围公众年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对辐射工作人员和公众受照剂量限值和本项目管理目标值的要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv；公众年有效剂量不超过 0.1mSv）。

三、退役阶段的环境影响分析

本项目为 X 射线探伤机，不通电不会产生 X 射线，退役阶段的环境影响主要是废旧设备未报废处理所产生的潜在环境影响。当本项目 X 射线探伤机不再使用时，公司拟实施退役程序，拟将 X 射线发生器处置至无法使用状态，或经监管机构批准后转移给其他已获许可机构。

本项目完成退役后，不会遗留潜在环境影响问题，不会造成新的环境污染危害。

四、“三废”的治理

1、废水

生活污水依托作业现场既有生活设施或按现场管理要求处理。

2、废气

探伤过程中产生的臭氧和氮氧化物很快弥散在大气环境中，对周围大气环境的影响较小。

3、固体废物

工作人员产生的生活垃圾经分类收集后，由公司统一交由城市环卫部门处理。

事故影响分析

1、辐射事故分析

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

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

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

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

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

（5）X 射线探伤机探伤时用较大工况探伤较薄的工件、探伤时无工件遮挡、未使用铅屏风防护或使用铅屏风时未能完全遮挡，工作期间未随身携带个人剂量报警仪，导致在辐射超标区工作未收到报警信息；

（6）X 射线机被盗，造成公众的不必要照射；

（7）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；

（8）因培训管理不到位，工作人员在库房中接通电源，导致 X 射线机在库房内出束造成对工作人员和公众误照射；

（9）现场安全管理落实不到位，探伤作业前未全面排查高处脚手架、输电线路顶部等盲区，未确认攀爬登高人员全部撤离便启动设备曝光，易造成现场工作人员

及场外公众受到误照射。

2、辐射事故预防措施

针对可能发生的辐射事故，公司拟采取以下预防措施：

（1）拟加强辐射安全管理，制定 X 射线探伤的操作规程和辐射安全管理制度；

（2）严格要求辐射工作人员按照操作规程进行探伤作业，每次移动式 X 射线探伤前均须检查辐射安全措施的有效性、提高警戒；

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

（4）移动探伤 X 射线探伤机不使用时放置在设备库内，设备库拟设置防盗门 1 樘、防盗窗（东侧和西侧墙体各 1 个），配备有双人双锁，以实现防盗功能。当移动式 X 射线机需在外贮存时，放置在公司购置的保险箱中，并由工作人员看管；

（5）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；

（6）探伤前对探伤现场环境进行评估，不满足探伤作业要求的环境时，取消探伤计划；探伤前公司拟对探伤机进行全面检查，确认设备完好，各项功能完整有效、测试连接无误后方可进行探伤作业；

（10）探伤较薄的工件时使用小电流并使用铅屏风防护、禁止探伤时无工件遮挡开机，工作期间必须随身携带个人剂量报警仪和佩戴个人剂量计；

（11）库房大门、设备存放货架张贴红底警示标语：本库房无辐射屏蔽，严禁接通 X 射线机电源、严禁开机出束，违者追责；配套电离辐射警示标志，库房内不布设适配探伤机的供电接口，设备库房实行双人锁管理，辐射管理人员保管钥匙，作业人员领用设备仅允许搬运，不得在库房内停留接线通电；领用、归还建立台账，杜绝在库房内给 X 射线管开机出束的可能；

（12）严格落实高低位全域人员清点核查、配备无线急停，开展辐射安全警示教育与现场巡检考核，从人员、流程、设备多维度排查和防范高处滞留人员尚未清场便开机曝光，必须经双方经可靠的信息确认安全后方可开机出束。

3、辐射事故应急处置措施

本项目可能发生的事故后果一般为对辐射工作人员和公众造成超剂量照射，通

常情况下属于一般辐射事故（四级）。在发生事故后：

（1）立即切断电源，确保探伤机停止出束，并组织人员保护现场，迅速报告辐射防护负责人进行事故处理；

（2）当发生人员受照事故时，迅速安排受照人员接受医学检查和救治；

（3）事故发生后积极配合生态环境等管理部门做好事故调查和善后处理工作。

（4）对发生事故的射线装置，请有关供货单位或相关检测部门进行检测或维修，分析事故发生的原因，并提出改进意见。

当发生辐射事故时，公司拟立即启动本单位的辐射事故应急措施，采取必要防范措施，在事故发生后 1 小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生健康部门报告。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置 淮安沈安检测有限公司拟配备的 1 台移动式 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》的要求，使用Ⅱ类射线装置的单位，应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确管理人员职责。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，应对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核，考核不合格的，不得上岗。根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部第 57 号公告）的要求，从事辐射工作的人员及辐射防护负责人均应通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并通过考核。 根据上述要求，公司拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式指定专人负责辐射安全与环境保护管理工作。公司将制定相关文件，根据本项目明确相关辐射项目的管理人员及其职责，将该项目辐射安全管理纳入公司的安全管理工作中。 公司拟为本项目配备 2 名辐射工作人员及 1 名辐射防护负责人，辐射工作人员及辐射防护负责人均拟通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护知识及相关法律法规，辐射工作人员考核类别为 X 射线探伤，辐射防护负责人考核类别为辐射安全管理，考核合格后方可上岗。
辐射安全管理规章制度 根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的有关要求，使用放射源和射线装置的单位“要有健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急措施”。建议公司根据本项目的特点及以下内容制定并完善相关制度，并落实到实际工作中，严格执行，加强辐射安全管理。 1) 操作规程：针对本项目移动式 X 射线探伤制定操作规程，明确辐射工作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及步骤，探伤前对辐射安全措施

的检查等，确保辐射安全措施的有效性，移动探伤前对控制区和监督区边界的巡测和修正、人员的清场，确保辐射工作安全有效运转。

2) 岗位职责：明确管理人员、射线装置操作人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。

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

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

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

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

7) 监测方案：制订辐射工作人员剂量监测工作制度和工作场所定期监测制度。对辐射工作人员进行个人剂量监测并建立个人剂量档案，依据《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年修正本），在日常检测中发现个人剂量异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境部门调查处理。

8) X 射线机设备库管理制度：明确设备库钥匙管理、进出台账等责任制度。

辐射监测

根据辐射管理要求，淮安沈安检测有限公司拟为本项目配备 1 台辐射巡测仪及 2 台个人剂量报警仪，用于辐射防护监测和报警，同时结合本项目实际情况，制定如下监测计划及监测方案（见表 12-1）：

- （1）辐射工作人员开展个人剂量监测（1 次/季），建立个人剂量档案；
- （2）使用辐射巡测仪对移动探伤工作场所辐射环境进行巡检；
- （3）定期检查探伤机的安全性能，防止射线泄漏，周期：每年 1~2 次。

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

- a) 新开展现场射线探伤的单位；
- b) 每年抽检一次；
- c) 在居民区进行的移动式探伤；
- d) 发现个人季度剂量（3 个月）可能超过 1.25 mSv。

表 12-1 辐射监测方案

检测对象	检测项目		监测周期	监测点位
移动探伤作业现场	X- γ 周围剂量当量率	委托有资质的单位进行	a)首次开展现场移动探伤时； b) 每年抽检一次； c) 发现个人季度剂量（3 个月）可能超过 1.25 mSv； d)在居民区进行移动式探伤时； e) 验收监测。	监督区、控制区边界；操作者所在位置；保护目标处。
		建设单位自测	每次现场探伤作业	
辐射工作人员	个人剂量监测	委托有资质的单位进行	1 次/3 个月	/

淮安沈安检测有限公司将根据上述监测计划，明确监测频次和监测项目。监测结果定期上报生态环境行政主管部门。此外，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，使用射线装置的单位，应当对本单位的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前将上一年度的评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

辐射事故应急

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环境保护部令第 18

号)等相关规定,辐射事故应急预案应明确以下几个方面:

- ① 应急机构和职责分工;
- ② 应急的具体人员和联系电话;
- ③ 应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备;
- ④ 辐射事故发生的可能、分级及应急响应措施;
- ⑤ 辐射事故调查、报告和处理程序。

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

表 13 结论与建议

结论

一、项目概述

公司拟购置 1 台移动式 X 射线探伤机（型号为 CP160B），用于为委托单位提供移动探伤检测服务。本项目 X 射线探伤机不使用时存放于设备库。设备为实时成像装置，无需洗片。

二、产业政策相符性分析

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

三、实践正当性评价

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

四、项目选址及布局合理性评价

本项目探伤机设备不使用时存放在设备库内，在存放期间设备不接通电源，不产生 X 射线。公司根据委托方的需求将设备携带到相应的区域开展探伤作业前，拟对工作环境进行全面评估，以确保现场探伤选址合理可行；拟将探伤区域周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为控制区，将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区。建设单位采取的分区措施满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的要求。

五、辐射环境影响分析评价

根据理论计算，本项目投入运行后辐射工作人员和公众所受辐射剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众年有效剂量限值要求以及本项目管理目标限值要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv ，公众年有效剂量不超过 0.1mSv ）。

六、“三废”的治理评价

探伤过程中产生的臭氧和氮氧化物很快弥散在大气环境中，对周围大气环境的影响较小；工作人员产生的生活污水依托作业现场既有生活设施或按现场管理要求处

理；工作人员产生的生活垃圾经分类收集后，由公司统一交由城市环卫部门处理，对周围环境影响小。

七、辐射安全措施评价

本项目在开展探伤作业前检查探伤机及辅助设备以确保其能够正常使用；探伤作业时结合现场具体情况划分控制区与监督区；在控制区边界设置明显的警戒线，边界上悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌、工作状态指示灯及声音提示装置、电离辐射警告标志，探伤期间禁止任何人员进入；在监督区边界设置明显的警戒线，边界上悬挂“无关人员禁止入内”警告牌及电离辐射警告标志，必要时设专人警戒，禁止非辐射工作人员进入；辐射工作人员穿戴好工作服、工作鞋及安全帽，佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，辐射工作人员退至控制区外遥控操作。满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的要求。

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

当检测装置不再使用时，公司将实施退役程序，X射线发生器处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。

八、辐射安全管理评价

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

本项目2名辐射工作人员及辐射防护负责人均拟通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护知识及相关法律法规，考核合格后方可上岗。本项目辐射工作人员上岗前进行职业健康检查，检查合格后方可上岗，并建立职业健康监护档案。

九、辐射防护监测仪器评价

淮安沈安检测有限公司为本项目配备1台辐射巡测仪及2台个人剂量报警仪，用于辐射防护监测和报警；本项目辐射工作人员均配备个人剂量计，定期送有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。

综上所述，淮安沈安检测有限公司新建移动式X射线探伤项目在落实本报告提出

的各项污染防治措施和管理措施后，该公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，本项目的建设和运行是可行的。

建议和承诺

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

2、各项安全措施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。

3、定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患。

4、公司承诺在储存场所不使用、不调试 X 射线探伤机。

5、本项目建成并投入使用前应及时申领辐射安全许可证，并按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，在 3 个月内完成竣工环境保护验收工作。

辐射污染防治“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	预计投资 (万元)
辐射安全管理机构	建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于1名本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相关要求。	/
辐射安全和防护措施	本项目在开展探伤作业前检查探伤机及辅助设备以确保其能够正常使用；结合现场具体情况，划分控制区与监督区；在控制区边界设置明显的警戒线，边界上悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌、工作状态指示灯及声音提示装置、电离辐射警告标志，探伤期间禁止任何人员进入；在监督区边界设置明显的警戒线，边界上悬挂“无关人员禁止入内”警告牌及电离辐射警告标志，必要时设专人警戒，禁止非辐射工作人员进入；辐射工作人员穿戴好工作服、工作鞋及安全帽，佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪；现场配备1台辐射巡测仪，设备具有遥控功能辐射工作人员可远程遥控操作。配置1mm厚铅屏风。设备库设置防盗门、防盗窗，配备有双人双锁及视频监控装置。	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。	8
人员配备	探伤作业时，确保开展现场探伤工作时至少配备2名辐射工作人员。辐射安全管理人员和辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。 辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检（两次监测的时间间隔不应超过3个月），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。 辐射工作人员定期进行职业健康体检（不少于1次/2年），并建立放射工作人员职业健康档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求。	2
监测仪器和防护用品	配备辐射巡测仪1台。 配备个人剂量报警仪2台。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》有关规定的要求。	3
辐射安全管理制度	操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施等制度：根据环评要求，按照项目的实际情况，补充相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》有关要求。	/
总计	/	/	13

以上污染防治的措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

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