

核技术利用建设项目

南通迪威尔无损检测有限公司 新建移动式 X 射线探伤项目 环境影响报告表

南通迪威尔无损检测有限公司

2020 年 6 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

南通迪威尔无损检测有限公司 新建移动式 X 射线探伤项目 环境影响报告表

建设单位名称：南通迪威尔无损检测有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：江苏省南通市海门市红海路 168 号

邮政编码： 226000

联系人：管勇

电子邮箱： diweier001@163.com

联系电话： 15950890537



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：吴健
证件号码：340122198612147379
性别：男
出生年月：1986年12月
批准日期：2017年05月21日
管理号：2017035320352014320132000337



此证仅用于南通迪威尔无损检测有限公司新建移动式X射线探伤项目
南京市社会保险个人参保缴费证明

姓名:吴健 身份证号:340122198612147379 社会保障卡号:1883038415 验证码:JGB0Q0RV5A
参保状态:单位参保 单位名称:南京科泓环保技术有限责任公司 打印方式:网上

最近一年五险缴费情况															缴费单位名称				
养老保险			医疗保险			失业保险			工伤保险		生育保险								
缴费月份	到账	缴费基数	单位缴纳	个人缴纳	到账	缴费基数	单位缴纳	个人缴纳	到账	缴费基数	单位缴纳	到账	缴费基数	单位缴纳					
2019/03	√	4000	760	320	√	4000	360	90	√	4000	20	20	√	4000	4	√	4000	32	南京科泓环保技术有限责任公司
2019/04	√	4000	760	320	√	4000	360	90	√	4000	20	20	√	4000	4	√	4000	32	南京科泓环保技术有限责任公司
2019/05	√	4000	640	320	√	4000	360	90	√	4000	20	20	√	4000	3.2	√	4000	32	南京科泓环保技术有限责任公司
2019/06	√	4000	640	320	√	4000	360	90	√	4000	20	20	√	4000	3.2	√	4000	32	南京科泓环保技术有限责任公司
2019/07	√	4200	672	336	√	4200	378	94	√	4200	21	21	√	4200	3.36	√	4200	33.6	南京科泓环保技术有限责任公司
2019/08	√	4200	672	336	√	4200	378	94	√	4200	21	21	√	4200	3.36	√	4200	33.6	南京科泓环保技术有限责任公司
2019/09	√	4200	672	336	√	4200	378	94	√	4200	21	21	√	4200	3.36	√	4200	33.6	南京科泓环保技术有限责任公司
2019/10	√	4200	672	336	√	4200	378	94	√	4200	21	21	√	4200	3.36	√	4200	33.6	南京科泓环保技术有限责任公司
2019/11	√	4200	672	336	√	4200	378	94	√	4200	21	21	√	4200	3.36	√	4200	33.6	南京科泓环保技术有限责任公司
2019/12	√	4200	672	336	√	4200	378	94	√	4200	21	21	√	4200	3.36	√	4200	33.6	南京科泓环保技术有限责任公司
2020/01	√	4200	672	336	√	4200	378	94	√	4200	21	21	√	4200	3.36	√	4200	33.6	南京科泓环保技术有限责任公司
2020/02	√	4200	0	336	-	4200	189	94	√	4200	0	21	√	4200	0	-	4200	33.6	南京科泓环保技术有限责任公司
1992年10月至2020年2月养老保险缴费情况																			
累计缴费月数					当前单位缴费月数					累计欠费月数									
82					41					1									

说明：1、本证明采用电子验证方式，不再加盖红色公章。如需核对真伪，请登陆南京市社会保险参保缴费证明验证平台（<https://m.mynj.cn:11096/njwsbs/yzpt.jsp>），凭本证明右上方的10位验证码验证。2、本证明复印件有效，验证码可多次使用，再次打印后以前验证码失效。3、验证码由个人妥善保管，谨防泄露。4、咨询电话：12333。



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		南通迪威尔无损检测有限公司			
法人代表	陈天舒	联系人	管勇	联系电话	15950890537
注册地址		江苏省南通市海门市红海路 168 号			
项目建设地点		江苏省南通市海门市红海路 168 号			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资(万元)	500	项目环保投资(万元)	80	投资比例（环保投资/总投资）	16%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积(m ²)	200
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、建设单位基本情况、项目建设规模、任务由来</p> <p>1.1 建设单位基本情况</p> <p>南通迪威尔无损检测有限公司成立于 2008 年 7 月 8 日，是一家独立法人单位。公司地址位于江苏省南通市海门市红海路 168 号，公司租赁南通吉人纺织品有限公司部分场所，作为公司办公场地，其厂房租赁相关文件见附件 6。公司主要经营业务包括工程、新材料检测，工程探伤，船体性能测试，航速测试，轴功率测试，振动测试及噪音测试等业务。</p> <p>1.2 项目规模及任务由来</p> <p>现因业务发展需要，公司拟配备 4 台 X 射线探伤机，分别为 2 台 XXG-2505T 型探伤机、1 台 XXG-3005T 型探伤机及 1 台 XXG-3505T 型探伤机，用于其他企业的金属部件的无损检测，在本公司办公区域不使用 X 射线探伤机。公司拟配置的 X 射线探伤机基本情况见表 1-1</p>				

表 1-1 南通迪威尔无损检测有限公司核技术应用情况一览表

射线装置										
序号	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	使用情况	环评情况及审批时间	辐射安全许可及验收情况	备注
1	XXG-2505T X 射线探伤机	2	250	5	II	客户厂区内或野外	未使用	本次环评	未许可	定向机
2	XXG-3005T X 射线探伤机	1	300	5	II		未使用	本次环评	未许可	定向机
3	XXG-3505T X 射线探伤机	1	350	5	II		未使用	本次环评	未许可	定向机

2、项目周边保护目标及项目选址情况

南通迪威尔无损检测有限公司租赁南通吉人纺织品有限公司位于海门市红海路 168 号的部分办公室作为本项目的办公场所及仓库，其中仓库用于探伤机及其他辅助设备的贮存。地理位置图见附图 1。企业主要为客户提供现场探伤检测，租赁场所不开展探伤检测工作。公司位于南通吉人纺织品有限公司办公楼二楼，公司东、西、南侧均为南通吉人纺织品有限公司厂房，北侧为空地。周围环境概况图见附图 3。

3、原有项目核技术利用和许可情况

本项目为新建项目，公司无原有核技术利用项目。

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
—以下空白—								

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
—以下空白—										

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
本项目不涉及										

(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-2505T	250	5	移动探伤	客户厂区内或野外	拟购
2	X 射线探伤机	II	1	XXG-3005T	300	5			拟购
3	X 射线探伤机	II	1	XXG-3505T	350	5			拟购

(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	
本项目不涉及													

表 6 评价依据

<p>法规 文件</p>	<p>1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014 年修订), 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 年修正), 2018 年 12 月 29 日起施行;</p> <p>3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》, 2003 年 10 月 1 日施行;</p> <p>4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年修正本(根据 2018 年 10 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈中华人民共和国野生动物保护法〉等十五部法律的决定》修正));</p> <p>5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2019 年修正本), 国务院令 第 709 号, 2019 年 3 月 2 日起实施;</p> <p>6) 《建设项目环境保护管理条例》国务院令 第 682 号, 2017 年 10 月 1 日起施行;</p> <p>7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2019 修订), 2019 年 8 月 22 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 日起施行;</p> <p>9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》, 中华人民共和国生态环境部 令 第 1 号令, 2018 年 4 月 28 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 日起施行;</p> <p>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;</p> <p>12) 《国家危险废物名录》(2016 年修订版), 环境保护部、国家发改委、公安部联合发布, 2016 年 8 月 1 日起施行;</p> <p>13) 《江苏省辐射污染防治条例》(2018 年修正), 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, 2008 年 5 月 1 日实施;</p> <p>14) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》, 环办辐射函【2016】430 号, 2016 年 3 月 7 日起施行。</p>
------------------	---

<p>技术标准</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)； 2) 《辐射环境保护管理导则-核技术利用项目环境影响报告书(表)的内容和格式》(HJ10.1-2016)； 3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)； 4) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)； 5) 《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015)； 6) 《电离辐射防护与辐射安全基本标准》(GB18871-2002)。
<p>其他</p>	<p>与项目有关的文件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 营业执照(见附件1)； 2) 法人身份复印件(见附件2)； 3) 委托书(见附件3)； 4) 射线装置使用承诺书(见附件4)； 5) 危废处置承诺书(见附件5)； 6) 房屋租赁协议(见附件6)。

表 7 保护目标与评价标准

评价范围：

本项目使用II类射线装置进行移动探伤作业，根据《辐射环境保护管理导则-核技术利用项目环境影响报告书（表）的内容和格式》（HJ10.1-2016）的要求，无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围。根据该公司配备的 X 射线探伤机的参数及对应探伤工件的厚度进行估算，得出本项目的的评价范围应不低于 191m（详见本报告第 22 页）。

保护目标

根据《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）和《省政府关于印发江苏省生态管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1 号）中南通市生态红线区域保护规划图，本项目评价范围不涉及生态红线区及生态管控区。公司在客户厂区实施现场探伤时，可能受到辐射影响的人群有公司现场辐射工作人员及客户厂区内协助人员及厂区周边的公众等；公司在野外实施现场探伤时，可能受到辐射影响的人群主要为公司现场辐射人员及探伤现场周边公众。故本项目保护目标主要为本单位辐射人员及探伤现场非辐射工作人员、公众成员。

评价标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

表 7-1 附录 B1 剂量限值

对象	要求
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
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、《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）

5、工业 X 射线现场探伤的放射防护要求

5.1.1 探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，并在相应的边界设置警示标识。

5.1.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 15μSv/h 的范围内化为控制区。

如果每周实际开机时间明显不同于 7h，控制区边界周围剂量当量率应按下式计算：

$$K=100/t$$

式中：

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

t—每周实际开机时间，单位为小时 (h)；

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

5.1.3 控制区边界应悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”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。

5.1.4 现场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，X 射线探伤机应用准直器，视情况采用局部屏蔽措施（如铅板）。

5.1.5 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。

5.1.6 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。

5.1.7 现场探伤工作在多楼层的工厂或工地实施时，应防止现场探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。

5.1.8 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。

5.2 X 射线现场探伤作业的准备

5.2.1 在实施现场探伤工作之前，运营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。

5.2.2 运营单位应确保开展现场探伤工作的每台 X 射线装置至少配备两名工作人员。

5.2.3 应考虑现场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）。

5.2.4 现场探伤工作在委托单位的工作场地实施的准备和规划，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。委托方应给予探伤工人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。

5.3 X 射线现场探伤作业安全警告信息

5.3.1 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。

5.3.2 警示信号指示装置应与探伤机联锁。

5.3.3 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。

5.3.4 应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识和警告标语等提示信息。

5.5.1 开始现场探伤之前，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。

5.5.2 控制区的范围应清晰可见，工作期间要有良好的照明，确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方看不到，应安排足够的人员进行巡查。

5.5.3 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。

5.5.4 现场探伤的每台探伤机应至少配备一台便携式剂量仪。开始探伤工作之前，应对剂量仪进行检查，确保剂量仪能正常工作。在现场探伤工作期间，便携式测量仪应一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。

5.5.5 现场探伤期间，工作人员应佩戴个人剂量计、直读剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携巡测仪，两者均应使用。

6.3.1 使用移动式 X 射线探伤装置进行现场探伤时，应通过巡测确定控制区与监督区。

6.3.2 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，均应重新进行巡测，确定新的划区界线。

6.3.3 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。

6.3.4 在工作状态下应检测控制区和监督区边界线周围剂量当量率，确保其低于国家法规和运营单位制定的指导水平。

6.3.5 探伤机停止工作时，还应检测操作者所在位置的辐射水平，以确定探伤机确已停止工作。

3、《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》(GB22448-2008):

在设立控制区时，应按下列步骤:

- 1.估计控制区的范围;
- 2.确定控制区的边界;
- 3.表明控制区。

不允许在接通 X 射线机后用测得的剂量率来确定控制区边界。在第一次工作开

始前要根据估计和经验划定并标志出控制区边界。在第一次工作期间要借助剂量率测量仪进行检测或修正。应用绳索或条带隔离或由保安人员阻止非工作人员进入控制区。所有入口应用警戒牌标明，现场的监视人员应配备有射线监测仪器。应委托专门人员在 X 射线辐射场前指路。

4、本项目剂量管理目标

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 给定的周剂量参考控制水平 (职业工作人员: $H_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$, 公众: $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$), 并结合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中个人剂量限值要求, 按年工作 50 周计, 可得该项目剂量管理限值为: 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 0.25mSv。

5、参考资料

1) 《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》, 辐射防护第 13 卷第 2 期, 1993 年 3 月。

表 7-2 江苏省天然贯穿辐射水平调查结果 (单位: nGy/h)

	室外剂量率	室内剂量率
范围	62.9~101.9	77.2~152.4
均值	79.5	115.1
标准差 (S)	7.0	16.3

根据上表, 本报告取江苏省室内贯穿辐射水平调查结果中的“均值 ± 3 倍标准差”为其评价参考范围, 即室外贯穿辐射水平参考范围取 (79.5 ± 21.0) nGy/h, 室内贯穿辐射水平参考范围取 (115.1 ± 48.9) nGy/h。

2) 《辐射防护手册》第一、三分册, 李德平、潘自强主编。

3) 《辐射防护导论》, 方杰主编。

表 8 环境质量和辐射现状

1、项目地理位置、布局及周边环境

南通迪威尔无损检测有限公司租赁南通吉人纺织品有限公司位于海门市红海路 168 号的部分办公室作为本项目的办公场所及仓库，地理位置图见附图 1。公司以走廊为界，分南北两部分。北面为经理及总经理办公室，南面由东向西分别为员工办公室，设备材料仓库，洗片室、评片室，资料会议室。项目平面布置图见附图 2。企业主要为客户提供现场探伤检测，租赁场所不开展探伤检测工作。公司位于南通吉人纺织品有限公司办公楼二楼，公司东、西、南侧均为南通吉人纺织品有限公司厂房，北侧为空地，项目周围环境概况图见附图 3，四周环境现状图见图 8-1。



图 8-1 公司四周环境现状图

2、项目所在地环境现状评价

因本项目无固定的探伤作业场所，因此本项目不再进行辐射现状检测。根据《2019年南通市生态环境状况公报》，2019年南通市辐射环境质量属天然本底水平。长江姚港断面、狼山水厂水源保护区、南郊子站土壤的监测项目值均在江苏省天然本底水平范围内。15个监测点位的瞬时 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果均在江苏省天然水平涨落范围内，与去年水平相当。2个监测点位的电磁场强监测结果均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值要求。

公司仅在客户厂区内或野外进行移动探伤检测工作，公司在其办公区域内不使用、不调试射线装置，因此公司办公区域周围的工作人员及周围的公众不受到辐射影响。

公司在客户厂区内或野外探伤之前，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。

在客户厂区内实施现场探伤时，可能受到辐射影响的人群有现场辐射工作人员及客户厂区内协助人员、厂区周边的公众等；在野外实施现场探伤时，可能受到辐射影响的人群为辐射工作人员及探伤现场周边公众。故本项目保护目标为本单位辐射工作人员、客户厂区内协助人员及探伤现场周边公众。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1、项目概况

公司拟购置4台X射线探伤机，用于产品的无损探伤检测。本项目X射线探伤机的型号为XXG-2505T定向机、XXG-3005T定向机、XXG-3505T定向机。公司拟设置设备材料仓库，平时不使用时X射线探伤机贮存在其中，钥匙由专人保管；本项目洗片及评片等工作拟在公司洗片室、评片室内进行。公司在其办公区域不使用、不调试X射线探伤机。

2、X 射线探伤机工作原理

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。X 射线探伤机通过 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。常见 X 射线探伤机见图 9-1。



图9-1 常见X 射线探伤机

X 射线探伤机主要由 X 射线管和高压电源组成，X 射线探伤机核心部件是 X 射线管。它是一个内真空的玻璃管，其中一端是作为电子源的阴极，另一端嵌有靶材料的阳极。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，由不同的材料制成各种形状，一般用高原自序数的难融金属（如钨、铂、金、钼等）制成。当灯丝通电加热时，电子则从阴极逸出，聚焦环将电子聚集成束，向嵌在金属阳极中的靶体运动。X 射线管的两级之间加电压，使电子在射到靶体之前被加速到很高的速度。高速电子被靶突然阻挡，由韧致辐射产生 X 射线。管电压越高，电子流速度就越高，产生 X 射线的能量也越高。典型的 X 射线管结构图见图 9-2。

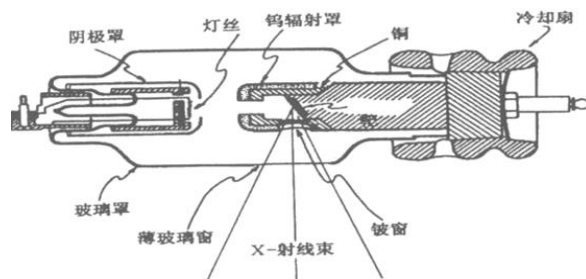


图 9-2 典型的 X 射线管结构图

3、工作流程及产污环节

现场探伤工作流程简述：

- 1) 现场探伤工作之前，辐射工作人员应事先开具探伤作业票；并对工作环境进行评估，选择适当的地点和探伤时间；
- 2) 发布 X 射线探伤通知，辐射工作人员将探伤设备放到指定位置；
- 3) 划定控制区和监督区边界，设置安全警戒措施；
- 4) 对探伤现场进行清场，确信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，连接好 X 射线探伤机控制部件；
- 5) 探伤工作人员远距离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边界进行修正，重新确定监督区边界并开始无损检测，探伤人员远离探伤区域；
- 6) 达到预定照射时间和曝光量后探伤人员携带个人剂量报警仪和巡测仪进入控制区，收回 X 射线探伤机，曝光结束，探伤工作人员解除警戒并离场；
- 7) 辐射工作人员对探伤胶片进行洗片、读片，判断工件焊接质量、缺陷等。

移动式射线探伤工作流程图如图 9-3 所示：

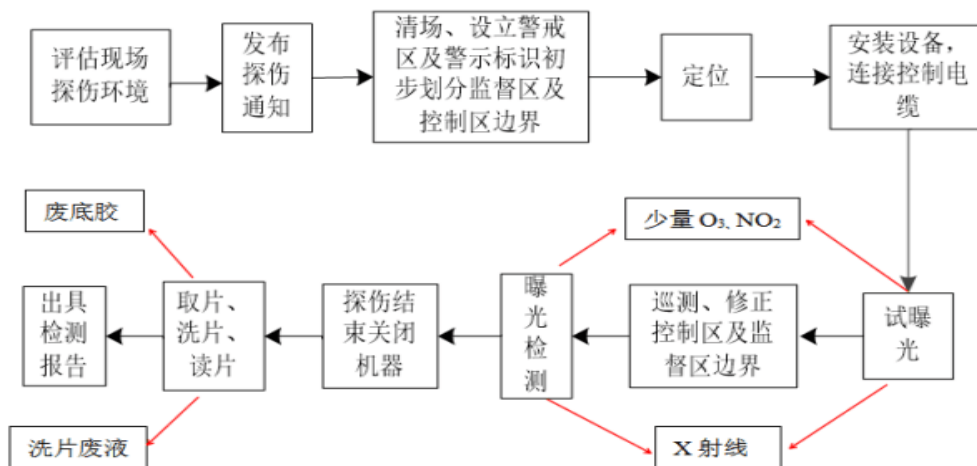


图 9-3 移动式 X 射线移动探伤工作流程及产污环节

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 射线是随探伤机的开、关而产生和消失。因此，正常工况时，在开机曝光期间，放射性污染物为 X 射线及其散射线、漏射线。本项目探伤期间 X 射线是主要污染物。

2、非放射性源项

该公司 X 射线探伤机工作时的最大管电压、管电流分别为 350kV、5mA，依据 0.6kV 以上的 X 射线能使空气电离，会产生少量臭氧和氮氧化物，其中臭氧自动分解为氧气，这部分废气量产生量较少，不作定量分析。

本项目在进行洗片作业时产生洗片废液及废胶片属于《国家危险废物名录》中的 HW16 感光材料废物，危废代码为 900-019-16。公司拟将洗片废液及废胶片全部收集后交予有资质的单位处置。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施:

1、工作场所布局及分区

本项目设置洗片、评片室及设备材料仓库均位于租赁的企业办公楼二楼南侧，洗片、评片室及设备材料仓库均为独立房间，场所布局合理。公司在客户厂区或野外开展移动X 射线现场探伤作业时，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪巡测，拟将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区，并拟在其边界悬挂清晰可见的“禁止进入X 射线区”警告牌，探伤作业人员在控制区边界外操作。拟将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并拟在其边界上悬挂“无关人员禁止入内”警告牌，必要时拟设专人警戒。现场移动探伤控制区、监督区设立见图10-1。

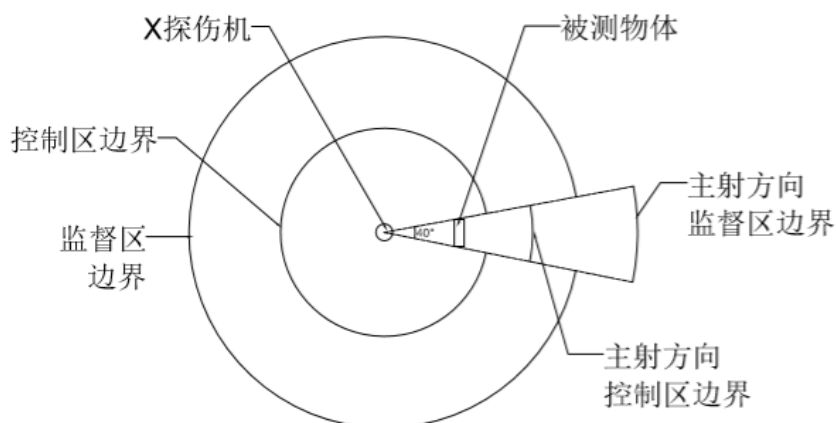


图 10-1 现场移动探伤控制区、监督区设立示意图

2、辐射安全和防护措施分析

现场探伤操作要求

南通迪威尔无损检测有限公司开展现场探伤时应根据相关法律、法规制定如下安全与防护措施:

- 1) 在客户厂区开展移动探伤时拟采取各种措施确保厂区边界处辐射剂量率达到监督区边界辐射剂量率限值，否则不宜在此开展移动探伤。
- 2) 公司拟在进行 X 射线探伤过程中加强对控制区和监督区的管理和控制，若探伤现场环境不能满足监督区的防护距离时，应视情况采用局部屏蔽措施，对 X 射线探伤机附加一定的防护装置如集光筒、活动防护罩、防护挡板、限束板等或采取其他

防护措施，限制射线束中的无用射线，从而缩小控制区和监督区的范围。

3) 移动探伤过程中严格执行移动 X 射线探伤操作规程，坚持先示警再开机的操作程序，以防发生误照射事故。

4) 移动探伤过程中严格按照《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 要求划定控制区和监督区，并在控制区边界设置“禁止进入 X 射线区”警告牌、提示“预备”、“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，在控制区的所有边界都应能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号；在监督区边界上悬挂醒目的“无关人员禁止入内”的警告牌和电离辐射警告标识，必要时设专人警戒。在清理完现场确信场内无其他人员后，开机探伤。

5) 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。

6) 在试运行（或第一次曝光）期间，拟测量控制区边界及监督区边界的辐射剂量率以证实边界设置准确，必要时调整控制区及监督区的范围和边界。

7) 警示信号指示装置与 X 射线探伤机联锁。

8) 现场探伤作业时，确保开展现场探伤工作的每台 X 射线装置至少有 2 名操作人员，每名操作人员配备 1 台个人剂量报警仪和个人剂量计，并保证个人剂量报警仪一直处于开机状态。

9) 探伤作业人员拟在控制区边界外操作，每次应对工作现场情况进行记录。

10) 当 X 射线探伤装置、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，均拟重新进行巡测，确定新的控制区与监督区划区界线。

11) 本项目在探伤现场仅同时开启一台 X 射线探伤机进行探伤。

探伤机的存放场所安全要求

探伤机在没有工作的情况下应放置于存放室中，探伤工作时应由工作人员申领，并在设备领用记录上签字后方能携带探伤装置离开存放室。探伤工作结束后，工作人员确认设备完好后，将探伤机放回存放室并签字。

其他辐射防护措施

为了保证本项目安全持续开展，建设单位需要配备相应的检测仪器和防护用品，本项目监测仪器及防护用品配备计划见表 10-1。

表 10-1 本项目监测仪器及防护用品配备计划表

辐射安全设施	环保治理措施	数量
屏蔽防护	铅屏蔽板	若干
警告标志	工业 X 射线警告牌	5 块
	警戒线或警戒绳	3000m
	声光警示灯	3 只
监测设备	个人剂量计	3 个
	个人剂量报警仪	3 个
	辐射剂量巡测仪	1 台

三废的治理

X 射线电离空气产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧和氮氧化物直接进入大气中，臭氧在空气中短时间可自动分解成氧气，对周围环境空气质量影响较小。

探伤作业每年预计产生洗片废水约 0.2 吨和 500 片废胶片，属于《国家危险废物名录》中编号为 HW16，废物代码为 900-019-16 的危险废物，不能随意排放。本项目洗片作业均在公司的洗片室内进行，洗片过程中产生的显影、定影废液、废胶片也集中贮存在洗片室内。企业承诺将尽快委托有相应资质的单位回收处置这部分危险废物（见附件 5，危废处置承诺书），处置后的危险废物不会对周围环境造成影响。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目为现场移动探伤项目，探伤机贮存及洗片、评片均利用公司租赁的办公室，不存在施工期环境影响。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 辐射环境影响评价

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

公司按照《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的要求，将周围剂量当量率大于 15 μ Sv/h 的范围内划为控制区，将周围剂量当量率大于 2.5 μ Sv/h 的范围划为监督区，现根据该公司配备的 X 射线探伤机的参数给出控制区及监督区的参考划分范围。

11.2.1.1 估算模式

根据《辐射防护导论》（方杰主编，P69，式 3.1），在距靶 r（m）处由 X 射线探伤机产生的初级 X 射线束造成的空气比释动能 $\dot{K}a$ 可以近似按下式计算：

$$\dot{K}a = I \delta_x (r_0/r)^2 \dots\dots \text{（公式 11-1）}$$

式中：r---参考点距离 X 射线机靶的距离，m；

$\dot{K}a$ ---离靶 r（m）处的空气比释动能率，mGy/min；

I---X 射线机管电流，mA，本项目为 I=5mA；

δ_x ---X 射线机的发射率常数，mGy·m²·mA⁻¹·min⁻¹，（参考《辐射防护导论》，方杰主编，P343，附图 4）；

r₀---X 射线管钨靶离焦点距离，本项目取 1m；

首先通过查《辐射防护导论》（方杰主编，P343，附图 4）（见附图 4）查出 X 射线探伤机的发射率常数 δ_x ，然后计算对应管电压的 X 射线机距离靶 1m 处由 X 射线机产生的初级 X 射线束的空气比释动能率 $\dot{K}a$ 。

1) X 射线机主射束方向辐射影响

公司 X 射线探伤机选用 XXG-2505T、XXG-3005T 及 XXG-3505T 型探伤机，根据

待检测的工件材料及厚度，选用合适的管电压及管电流。可根据《辐射防护导论》（方杰主编，P69，式 3.1）推导计算公式：

$$K_a = I\delta_x(r_0/r)^2 \cdot \eta \dots\dots \text{（公式 11-2）}$$

K_a ---离靶 r_0 处的空气比释动能率，mGy/min；

I ---X 射线机管电流，mA，本项目为 5；

δ_x ---发射率常数，mGy·m²·mA⁻¹·min⁻¹

r ---参考点距离 X 射线机靶的距离，m；

r_0 ---X 射线管钨靶离焦点距离，本项目取 1m；

η ----透射比；可根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）图 B.1 查得（见附图 5）；

δ_x ---X 射线机的发射率常数，mGy·m²·mA⁻¹·min⁻¹，依据《辐射防护导论》附图 4，峰值管电压为 350kV 的 δ_x 约为 33 mGy·m²·mA⁻¹·min⁻¹；峰值管电压为 300kV 的 δ_x 约为 23.5 mGy·m²·mA⁻¹·min⁻¹；峰值管电压为 250kv 的 δ_x 约为 16.5 mGy·m²·mA⁻¹·min⁻¹。

一般情况下，350kV 探伤机移动探伤时钢板厚度取 50mm，300kV 探伤机移动探伤时钢板厚度取 40mm，250kV 探伤机移动探伤时钢板厚度取 30mm。在特定管电压下，相同屏蔽效果的钢板和铅板的透射比相同，可由《辐射防护手册》第三分册 P63 查出，350 kV 管电压下，50mm 钢板的屏蔽效果和 7mm 铅板的屏蔽效果相同，再查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）图 B.1 得透射比为 0.007，300 kV 管电压下，40mm 钢板的屏蔽效果和 4.8mm 铅板的屏蔽效果相同，再查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）图 B.1 得透射比为 0.013，250 kV 管电压下，30mm 钢板的屏蔽效果和 2.7mm 铅板的屏蔽效果相同，再查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）图 B.1 得透射比为 0.01。

表 11-1 主射线方向控制区和监督区边界范围核算结果

参数	XXG-2505T 探伤机	XXG-3005T 探伤机	XXG-3505T 探伤机
I	5	5	5
δ_x	16.5	23.5	33
η	0.01	0.013	0.007
K_a （控制区边界， mSv·min ⁻¹ ）	2.5×10^{-4}	2.5×10^{-4}	2.5×10^{-4}
K_a （监督区边界，	4.2×10^{-5}	4.2×10^{-5}	4.2×10^{-5}

mSv·min ⁻¹)			
r (控制区边界值, m)	58	78	68
r (监督区边界值, m)	141	191	166

2) 非有用线束方向

①漏射线

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015), 当 X 射线机管电压 > 200 kV 时, 其漏射线空气比释动能率 < 5mGy/h, 其影响远小于主射束的影响, 对环境影响较小。

根据下列公式可以估算出探伤过程中泄漏射线的辐射影响范围。

$$K_l = K_0 r_0^2 / r_l^2 \dots\dots \text{(公式 11-3)}$$

式中: K_l : 距探伤机表面 R1 处的空气比释动能率, mGy/h;

K_0 : 距离探伤机表面 1m 处的空气比释动能率, mGy/h;

r_0 : 源容器表面 1m;

r_l : 参考点距源容器表面的距离, m。

表 11-2 漏射线方向控制区和监督区边界范围核算结果

参数	XXG-2505T 探伤机	XXG-3005T 探伤机	XXG-3505T 探伤机
K_0	5	5	5
K_l (控制区边界值, mSv·min ⁻¹)	2.5×10^{-4}	2.5×10^{-4}	2.5×10^{-4}
K_l (监督区边界值, mSv·min ⁻¹)	4.2×10^{-5}	4.2×10^{-5}	4.2×10^{-5}
r (控制区边界值, m)	18	18	18
r (监督区边界值, m)	45	45	45

②散射线

假设主射束 X 射线经过一次散射后到达工件外, 散射线可根据《辐射防护导论》(方杰编, P185, 式 6.6) 及推导公式计算:

$$\eta_{rR} \leq k \frac{H_{Lh} \cdot r_i^2 \cdot r_R^2}{F_{j0} a_r a_q} \dots\dots \text{(公式 11-4)}$$

从上式可以导出:

$$H_{Lh} = \frac{F_{j0} \cdot a_r \cdot a}{r_i^2 \cdot r_R^2 \cdot k} \dots\dots \text{(公式 11-5)}$$

式中:

H_{Lh} 为参考点处 X 辐射剂量率 (Sv/h), 控制区为 1.5×10^{-5} , 监督区为 2.5×10^{-6} ;

F_{j0} 为辐射源处辐射水平 ($\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{min}^{-1}$);

a_r 为反射物的反射系数；根据《辐射防护导论》（方杰编，图 6.4），对 350kV 探伤机来说，在钢上近 90° 散射角方向反射系数约为 7.5×10^{-3} ；对 300kV 探伤机来说，在钢上近 90° 散射角方向反射系数约为 7.2×10^{-3} ；对 250kV 探伤机来说，在钢上近 90° 散射角方向反射系数约为 7.1×10^{-3} 。

a 为 X 射线束在反射物上的投照面积 (m^2)， $a = \pi (r_i \times \tan(\theta/2))^2$ ， θ 为辐射角。本项目取 40° ；

r_i 为辐射源同反射点之间的距离 (m)，取 0.5m；

r_R 为反射点到参考点的距离 (m)；

k 为换算单位系数，对于 X 射线源为 1.67×10^{-2} 。

根据公式（公式 11-5），可以估算出一次散射的 X 射线影响范围，见表 11-3。

表 11-3 散射线方向控制区和监督区边界范围核算结果

参数	XXG-2505T 探伤机	XXG-3005T 探伤机	XXG-3505T 探伤机
F_{j0} ($Gy \cdot m^2 \cdot min^{-1}$)	0.0825	0.1175	0.1650
a_r	0.0075	0.0072	0.0071
r_i	0.5	0.5	0.5
a	0.1	0.1	0.1
k	1.67×10^{-2}	1.67×10^{-2}	1.67×10^{-2}
H_{Lh} (控制区边界值, Sv/h)	1.5×10^{-5}	1.5×10^{-5}	1.5×10^{-5}
H_{Lh} (监督区边界值, Sv/h)	2.5×10^{-6}	2.5×10^{-6}	2.5×10^{-6}
r (控制区边界值, m)	31	37	43
r (监督区边界值, m)	77	90	106

从表 11-1 和表 11-2 可知：XXG-2505T 探伤机满功率开机条件下移动探伤，控制区范围最大为 58m，监督区范围最大为 141m；XXG-3005T 探伤机满功率开机条件下移动探伤，控制区范围最大为 78m，监督区范围最大为 191m；XXG-3505T 探伤机满功率开机条件下移动探伤，控制区范围最大为 68m，监督区范围最大为 166m。

估算结果可知，探伤机管电压的高低和管电流大小、射线和照射方向、被检测钢板的厚度、形状以及探伤现场的不同均对辐射场的辐射剂量水平有很大的影响，因此表 11-6 和表 11-7 保守估算结果不能完全作为划分控制区和监督区边界的依据。现场探伤工作人员根据射线作业许可证，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的“禁止进入 X 射线工作区”警示牌、醒目警示灯，拉上警示绳，必要时安排专门监护人员进行警戒。作业开始后，现场安全负责人根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》

(GBZ117-2015)的要求使用辐射巡测仪测量剂量边界(控制区边界 15 μ Gy/h, 监督区边界 2.5 μ Gy/h), 并根据测量达标位置重新调整监督区和控制区。

如因现场作业环境限制, 监督区警戒范围不能满足距离防护的前提下, 公司将采用铅布、铅板等防护工具进行屏蔽防护。

11.2.1.2 探伤工作人员和公众剂量估算

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射线产生的外照射附加年有效剂量可根据(7)估算:

$$H = D_r \times T \times U \times t \dots \dots \text{(公式 11-6)}$$

式中: H —年有效剂量, Sv/a;

D_r —空气吸收剂量率, Gy/h;

U —使用因子(有用射束指向某一方向所占的比例);

T —居留因子

t —年受照时间, h/a。

根据企业统计, 移动探伤一般在夜间进行, 现场检测人员每周开机曝光 5h, 年工作 50 周, 每次只开 1 台 X 射线探伤机, 探伤工作人员探伤时间不超过 250h/a。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 μ Gy/h, 该公司在严格按照相应标准要求划定边界后, 每位工作人员的年有效剂量最大为 15 \times 250 μ Sv =3.75mSv(居留因子为 1), 能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中对工作人员的受照剂量限值和本项目剂量管理约束限值(职业人员: 年有效剂量为 5mSv)。

根据企业统计, 探伤场所开机探伤时间为250h/a。根据移动探伤现场控制区的划定标准, X射线监督区边界的辐射水平应低于2.5 μ Gy/h, 探伤场所周围公众成员的年有效剂量最大为2.5 \times 250 \times 1/16 =0.04mSv(因每次探伤时周围已清场, 监督区内公众很少能到达, 故居留因子取1/16), 满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

(GB18871-2002)中对公众的受照剂量限值和本项目管理约束限值(公众成员年有效剂量为0.25mSv)。

由上述理论估算结果可知, 公司在做好安全防护措施的情况下, 辐射工作人员和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0.25mSv）。

11.2.1.3 三废处置评价

探伤作业每年预计产生洗片废水约0.2吨和500片废胶片，属于《国家危险废物名录》中编号为HW16，废物代码为900-019-16的危险废物，不能随意排放。显影定影废水、废胶片暂存时使用的容器要耐腐蚀，储存场所措施保证做到“防雨淋、防渗漏、防流失”，定期送有资质的危险废弃物处置公司回收处理。企业承诺将尽快委托有相应资质的单位回收处置这部分危险废物，处置后的危险废物不会对周围环境造成影响。

事故影响分析

1、潜在事故分析

本项目使用X射线探伤机进行现场探伤，可能引起以下事故工况：

- 1) 现场探伤时，探伤前清场不完全或探伤过程中警戒工作未到位，致使辐射工作人员或公众误入控制区和监督区，使其受到超剂量的外照射。
- 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超剂量的照射，或探伤人员违反操作规程强行探伤，对辐射工作人员和公众造成的照射。
- 3) X射线机被盗，使用X射线机使用不当，造成周围人员的不必要照射。

2、事故后果

本项目中的X射线探伤机属于II类射线装置，为中危险射线装置，事故可能导致人员较严重放射损伤，大剂量照射甚至会导致急性死亡或者急性重度放射病、局部器官残疾。

3、事故预防措施

分析事故发生的原因，大多数是由于忽视辐射安全管理，即由于忽视辐射安全管理，违规操作造成的辐射事件。为有效预防各类辐射事件发生，建议企业采取以下事故预防措施：

- 1) 企业内部加强辐射安全管理，警钟长鸣，管理人员定期开展监督检查，营造持续改进的辐射安全文化。
- 2) 严格执行辐射安全管理制度，按照操作规程工作。每天开展检测工作前，检查确认辐射安全联锁、急停开关、X射线探伤机等各项安全措施的有效性，避免联锁

失灵等设施设备事故。杜绝联锁装置旁路情况下开机操作。

3) 辐射工作人员注意佩戴好个人剂量计、报警仪等监测仪表。若辐射工作人员按照规定进入探伤工作场所周围时携带有效的个人剂量报警仪，当报警仪发出报警声时，人员可立即知晓情况并按下急停开关，设备可停止出束，此时人员不会受到大剂量照射，同时企业需制定有关管理制度来限制工作人员出入探伤工作场所周围。

4) 探伤作业开机前注意探伤工作场所周围清场，探伤期间不得脱岗。

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《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）及《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，并在事故发生后1小时内向所在地环境保护和公安部门报告，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，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，还应同时向卫生部门报告。

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

辐射安全与环境保护管理机构的设置

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。

本公司拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。公司拟为本项目配置 3 名辐射工作人员，辐射工作人员均应参加安全与防护培训，考核合格后方可上岗。辐射培训证书到期，人员还须及时参加四年一次的复训。

2、人员配备与职能

本项目拟配置 3 名辐射工作人员，专职从事辐射工作。

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许可管理办法》要求，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；公司应制定健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线装置使用登记、放射性同位素使用登记、台帐管理制度、人员培训计划、监测方案等。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的有关要求，须制定《辐射防护和安全保卫制度》、《射线装置操作规程》、《设备检修维护制度》、《岗位职责》、《放射工作人员培训计划》、《辐射工作场所及周围环境监测方案》等，环评单位对各项制度提出相应的建议和要求如下：

(1) 检测操作规程：明确工作人员的资质条件要求、检测的操作流程、探伤操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施。

(2) 岗位职责：明确管理人员、工作人员、维修人员的岗位责任，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：根据公司的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是 X 射线探伤过程中的辐射安全管理。

(4) 设备维修制度：明确 X 射线探伤机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。确保 X 射线探伤机、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

(5) 射线装置和放射源使用登记、台帐管理制度：制定并完善射线装置台帐，明确装置数量、来源、去向，使用射线装置进行登记，明确使用人。

(6) 人员培训计划：制定并完善培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。

(7) 监测方案：制定并完善监测方案，方案中应明确监测频次和监测项目，监测结果定期上报环境保护行政主管部门。

工作人员辐射安全培训

该企业使用的射线装置为II类射线装置，所以应进行初级辐射安全培训。目前企业拟安排辐射工作人员参加辐射安全培训班，值得注意的是取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每四年接受一次再培训，培训不合格、逾期未参加再培训或者再培训考核不合格的人员，均不得上岗。

健康管理

南通迪威尔无损检测有限公司应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、辐射巡测仪等设备，并定期组织放射工作人员进行健康体检（体检周期不超过 2 年），并按相关要求建立放射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

辐射监测

1、正常运行时环境监测方案

(1) 个人剂量检测

企业应委托有资质的单位进行个人剂量监测。企业内辐射安全管理机构应对个人剂量监测结果（检测报告）统一管理，建立档案，个人剂量档案应当终生保存。

(2) 工作场所辐射环境检测

企业应每年委托有监测资质的单位对辐射工作场所进行年度监测，连同年度辐射环境评估报告一并在次年 1 月 31 日前送交原发证机关。

对每次工作现场控制区和监督区边界辐射水平进行巡测或连续性监测，保存相关记录。

设备出现故障维修后，委托有资质的单位开展环境检测达到国家标准后再次启用。

2、环境监测仪器配备

本项目配备 3 名辐射工作人员，配备 3 枚个人剂量计，进行辐射工作时随身佩戴。配备 3 台个人剂量报警仪，人员进入探伤场所随身佩戴。

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》（2019 修订）等相关规定，南通迪威尔无损检测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应急方案，应急方案内容应包括：

- 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、制定应急人员培训演习计划；
- 5、辐射事故发生的可能、分级及应急响应措施；
- 6、辐射事故调查、报告和处理程序。

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《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）及《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，并在事故发生后 1 小时内向所在地环境保护和公安部门报告，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，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》。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。

在应急准备程序中，建立工作人员日常培训和演练的制度。应急响应程序包括在放射事故情况下采取的执行程序。

1) 事故情况下立即切断高压控制开关的电源，组织人员保护现场，迅速报告公司安全和保卫部门进行事故处理，在 1 小时内上报环保、公安等有关部门，并做好放射事故档案记录。

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

3) 辐射事故发生后，积极配合环保、公安等管理机关做好事故调查和善后处理工作。

4) 对发生事故的装置，请有关供货单位或相关的监测部门进行检测或维修，分析事故发生的原因，提出改进意见，并保存记录。

辐射事故应急预案对于本项目的环境管理来说是必不可少的，企业应根据本报告提出的应急响应方案及实际演练经验，进一步制定和完善应急响应程序。

表 13 结论与建议

结论

13.1 实践的正当性

南通迪威尔无损检测有限公司使用 X 射线探伤机的目的是为了实现对其他企业的工件和设备的无损检测，提高产品的质量和保证生产的安全，符合辐射防护“正当实践”原则，能够满足辐射环境保护的要求。因此，本项目使用 X 射线探伤机的目的是正当可行的。

13.2 辐射安全与防护分析结论

13.2.1 项目位置

南通迪威尔无损检测有限公司租赁南通吉人纺织品有限公司位于海门市红海路 168 号的部分办公室作为本项目的办公场所及仓库，其中仓库用于探伤机及其他辅助设备的贮存。地理位置图见附图 1。企业主要为客户提供现场探伤检测，租赁场所不开展探伤检测工作。公司位于南通吉人纺织品有限公司办公楼二楼，公司东、西、南侧均为南通吉人纺织品有限公司厂房，北侧为空地。周围环境概况图见附图 3。

13.2.2 项目分区及布局

本项目洗片、评片室及设备材料仓库均位于租赁的现场办公室内，洗片、评片室及设备材料仓库均为独立房间，场所布局合理。公司在实施现场探伤之前，拟对工作地点的选择、警戒的安全距离、附近的公众、探伤时间等进行全面的评估，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。南通迪威尔无损检测有限公司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；将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，公司采取上述辐射防护分区的划分后能够满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 中关于辐射工作场所的划分要求。

13.2.3 辐射安全措施

公司在开展移动 X 射线现场探伤作业时，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪巡测，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，并在控制区边界设置“禁止进入 X 射线区”警告牌、提示“预备”、“照射”状态的指示灯和声音提示装置；将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并在其

边界上悬挂醒目的“无关人员禁止入内”的警告牌和电离辐射警示标识，必要时设专人警戒，厂区边界处辐射剂量率需达到监督区边界辐射剂量率限值。探伤人员穿戴好工作服、工作鞋及安全帽，佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，探伤机操作人员延时开机后退至控制区外操作。南通迪威尔无损检测有限公司在严格落实以上措施后，其移动 X 射线探伤现场防护措施将满足要求。

13.2.4 辐射安全管理

南通迪威尔无损检测有限公司拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，以文件形式明确各成员的管理职责；并应制定相关的辐射管理制度及辐射事故应急预案等；公司配备的辐射工作人员应尽快参加并通过辐射安全和防护专业知识的培训，考核合格后方可上岗。同时，辐射工作人员应进行个人剂量监测和职业健康体检，并建立辐射工作人员个人剂量档案和职业健康监护档案。在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

13.3 环境影响分析结论

13.3.1 辐射防护影响预测及保护目标剂量

根据理论估算结果，在严格按照标准要求划分控制区及监督区，并落实各项目辐射安全措施后，本项目运行后辐射工作人员和现场周围公众年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 和本项目管理目标(职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv)的剂量限值要求。

13.3.2 三废处理处置

本项目无放射性三废产生。本项目 X 射线探伤机在工作时产生的 X 射线可使空气电离从而产生的少量臭氧和氮氧化物，移动探伤现场在良好通风条件下，臭氧和氮氧化物很快弥散在大气环境中，臭氧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。本项目在进行洗片作业时产生洗片废液及废胶片属于《国家危险废物名录》中的 HW16 感光材料废物，危废代码为 900-019-16。公司拟将洗片废液及废胶片全部收集后交予有资质的单位处置。

13.3.3 可行性分析结论

综上所述，南通迪威尔无损检测有限公司新建移动式 X 射线探伤项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符

合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

建议和承诺：

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。

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) 完善辐射管理相关制度，包括辐射安全管理制度、使用安全程序、人员培训制度、事故应急制度等。

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

项目防护措施三同时验收一览表

表 13-1 辐射污染防治措施“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果
辐射安全管理机构	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	公司拟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	辐射防护措施	公司在实施现场探伤之前,拟对工作地点的选择警戒的安全距离、附近的公众、探伤时间等进行全面的评估,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。南通迪威尔无损检测有限公司应将作业场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;厂区边界处辐射剂量率需达到监督区边界辐射剂量率限值
	辐射安全措施(警告标志、工作指示灯等)	本项目拟配备符合GBZ117-2015要求的控制区、监督区警戒绳、“禁止进入X射线区”的控制区警示牌、“无关人员禁止入内”的监督区警告牌等;在控制区边界设置“禁止进入X射线区”标志牌;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,必要时设专人警戒
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	拟为本项目配备 3 名辐射工作人员,辐射工作人员参加辐射安全与防护培训,通过考核后方能上岗
	个人剂量监测	拟委托有资质的单位对 3 名辐射工作人员开展个人剂量检测,并按相关要求建设辐射工作人员个人剂量监测档案
	个人职业健康防护	拟定期组织 3 名辐射人员进行职业健康体检,并按相关要求建立工作人员职业健康监护档案
监测仪器防护用品	环境辐射剂量巡测仪	拟配置 1 台环境辐射剂量巡测仪
	个人剂量报警仪	拟配置 3 台个人剂量报警仪
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,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	根据环评要求,按照项目的实际情况,建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度

	故应急措施	度
--	-------	---

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。