

南京工大建设工程技术有限公司
新建固定式和移动式 X 射线探伤项目
竣工环境保护（分期）验收监测
报告表

报告编号：瑞森（验）字（2022）第013号

建设单位： 南京工大建设工程技术有限公司

编制单位： 南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二二年六月

建设单位：南京工大建设工程技术有限公司

法人代表（签字）：

编制单位：南京瑞森辐射技术有限公司

法人代表（签字）：

项目负责人：

填表人：

建设单位（盖章）：南京工大建设工程技术有限公司

电话

传真：

邮编

地址：

编制单位（盖章）：南京瑞森辐射技术有限公司

电话

传真：

邮编

地址：

目 录

表一 建设项目基本情况	1
表二 建设项目工程分析	8
表三 辐射安全与防护设施/措施	15
表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	26
表五 验收监测质量保证及质量控制	32
表六 验收监测内容	34
表七 验收监测期间生产工况	35
表八 验收监测结论	42
附件1：项目委托书	44
附件2：项目环境影响报告表主要内容	45
附件3：项目环境影响报告表批复文件	59
附件4：辐射安全许可证正副本复印件	61
附件5：辐射安全管理机构及制度	66
附件6：辐射工作人员培训证书及健康证明	83
附件7：个人剂量委托检测协议和个人剂量监测报告	98
附件8：竣工环保验收监测报告	99
附件9：验收监测单位CMA资质证书	106
建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表	107

表一 建设项目基本情况

建设项目名称	南京工大建设工程技术有限公司新建固定式和移动式X射线探伤项目竣工环境保护（分期）验收			
建设单位名称	南京工大建设工程技术有限公司 (统一社会信用代码)			
建设项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 退役			
建设地点	移动探伤：委托方厂区内或野外工地			
源项	放射源（类别）	非密封放射性物质 （场所等级）	射线装置 （类别）	退役项目
	/	/	II类	/
建设项目 环评批复时间		开工建设时间		
取得辐射安全 许可证时间		项目投入运行时间		
退役污染治理 完成时间 （退役项）	/	验收现场监测时间		
环评报告表 审批部门	南京市生态环境 局	环评报告表 编制单位	江苏星洲生态环境技术 有限公司	
辐射安全与防护 设施设计单位	/	辐射安全与防护设 施施工单位	/	
投资总概算		辐射安全与防护设 施投资总概算		比例
实际总概算		辐射安全与防护设 施实际总概算		比例
验收依据	<p>建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订），2015年1月1日起实施；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（修正版），2018年12月29日发布施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，全国人大常委会，2003年10月1日起施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修改），国务院令第</p>			

682 号，2017 年 10 月 1 日发布施行；

(5) 《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；

(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2019 年修正本），生态环境部部令 第 7 号，2019 年 8 月 22 日起施行；

(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令 第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；

(8) 《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 1 月 1 日起施行；

(9) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环境保护总局（环发〔2006〕145 号文）；

(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) 《江苏省辐射污染防治条例》，2018 年修改，2018 年 5 月 1 日起实施；

(12) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4 号，2017 年 11 月 20 日起施行；

(13) 《放射工作人员职业健康管理辦法》，中华人民共和国卫生部令 第 55 号，2007 年 11 月 1 日起施行；

(14) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》生态环境部公告[2018]第 9 号，2018 年 5 月 15 日印发；

(15) 《国家危险废物名录》（2021 年版），生态环境部、国家发改委、公安部、交通运输部、国家卫健委联合发布，2021 年 1 月 1 日起施行；

(16) 《江苏省生态环境厅关于进一步加强危险废物污染防治工作的实施意见》，江苏省生态环境厅，苏环办〔2019〕327 号，2019 年 9 月 24 日起施行。

建设项目竣工环境保护验收技术规范：

- (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；
- (2) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；
- (3) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；
- (4) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；
- (5) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）；
- (6) 《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ 98-2020）；
- (7) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）。

建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批文件：

- (1) 《南京工大建设工程技术有限公司新建固定式和移动式 X 射线探伤项目环境影响报告表》，江苏星州生态环境技术有限公司，2020 年 10 月。见附件 2；
- (2) 《关于南京工大建设工程技术有限公司新建固定式和移动式 X 射线探伤项目环境影响报告表的批复》，审批文号：宁环辐（表）审（2020）042 号，南京市生态环境局，2020 年 12 月 3 日。见附件 3。

其他相关文件：

- (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），江苏省环境监测站。

验收监测 执行标准	人员年受照剂量限值：		
	(1) 人员年有限剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中所规定的职业照射和公众照射剂量限值：		
	表1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值：		
	职业照射	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv； ③眼睛体的年当量剂量，150mSv； ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。	
	公众照射	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； ③眼晶体的年当量剂量，15mSv； ④皮肤的年当量剂量，50mSv。	
	(2) 根据本项目环评及批复文件确定本项目个人剂量管理目标值，本项目管理目标值见表1-2。		
	表 1-2 工作人员职业照射和公众照射剂量管理目标值		
	项目名称	适用范围	管理目标值
	南京工大建设工程技术有限公司新建固定式和移动式 X 射线探伤项目	职业照射有效剂量	5mSv/a
		公众有效剂量	0.1mSv/a
辐射管理分区：			
根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。			
(1) 控制区			
注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限值潜在照射的范围。			
(2) 监督区			
注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未			

被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

工作场所放射防护安全要求：

根据《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）的要求，本项目移动式X射线探伤应满足下述要求。

5 工业X射线现场探伤的放射防护要求

5.1 X射线现场探伤作业分区设置要求

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 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区。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式（1）计算：

$$\dot{K} = \frac{100}{t} \dots\dots (1)$$

式中： \dot{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工作周的数值，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

	<p>探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。</p> <p>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。</p> <p>5.2 X射线现场探伤作业的准备</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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（如烟雾报警器等）。</p> <p>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。</p> <p>5.3 X射线现场探伤作业安全警告信息</p> <p>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。</p> <p>5.3.2 警示信号指示装置应与探伤机联锁。</p> <p>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。</p> <p>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示标识和警告标语等提示信息。</p> <p>5.4 X射线现场探伤作业安全操作要求</p> <p>5.4.1 周向式探伤机用于现场探伤时，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>
--	---

5.4.2 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。

5.5 X射线现场探伤作业的边界巡查与监测

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不能看到，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，确认剂量仪能正常工作。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。

本项目运行后管理目标的约束值：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。

安全管理要求及环评要求：

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及环评报告、环评批复中的相关要求。

表二 建设项目工程分析

项目建设内容:

因业务发展需要，公司环评规划在南京浦口桥林厂区的 3 号厂房新建一座固定式 X 射线探伤铅房，并拟在探伤铅房内配备 1 台美国 GOLDEN 公司的 XRS-3 型便携式脉冲 X 射线机，为委托单位提供无损检测服务；同时公司拟另配备 1 台美国 GE 公司的 ERESO 65 MF4 型便携式高频 X 射线机，该 ERESO 65 MF4 型便携式高频 X 射线机与 XRS-3 型便携式脉冲 X 射线机共同开展移动式 X 射线探伤，为委托单位提供现场探伤检测服务。公司将购置一套数字平板探测器，所有探伤项目将采用实时成像检测技术，无需进行拍片和洗片。同时公司将在 3 号厂房内设置 1 间 X 射线机仓库（原计划设计为暗室），平时不用的 X 射线机和数字平板探测器放置在仓库内，X 射线机仓库拟设置防盗门、双人双锁，钥匙由专人保管。该项目已于 2020 年 10 月完成环境影响评价，于 2020 年 12 月 3 日取得了南京市生态环境局关于该项目的环评审批意见，批复文号：宁环辐（表）审〔2020〕042 号。经现场核查本次验收移动探伤实际建设内容主要技术参数在环评及批复范围内，固定式探伤项目还未建设完成。本项目环评报告表详见附件 2，环评批文件详见附件 3。

本次验收项目环评中未建设完成部分，待建设完成后另履行环保手续。

本次验收内容包括：公司配备 1 台美国 GOLDEN 公司的 XRS-3 型便携式脉冲 X 射线机和 1 台美国 GE 公司的 ERESO 65 MF4 型便携式高频 X 射线机，该 ERESO 65 MF4 型便携式高频 X 射线机与 XRS-3 型便携式脉冲 X 射线机共同开展移动式 X 射线探伤。

本项目尚未建设完成部分，待建设完成后另行验收。

表 2-1 本次验收项目环评审批及实际建设情况一览表

环评报告表名称	环评审批情况及批复时间	实际建设情况	备注
《南京工大建设工程技术有限公司新建固定式和移动式 X 射线探伤项目环	注册地点： 南京市鼓楼区中山北路 200 号 2 幢 104 室。 项目内容： 拟在南京浦口桥林厂区的 3 号厂房新建一座固定式 X 射线探伤铅房，并拟在探伤铅房内配备 1 台美国 GOLDEN 公司的	注册地点： 南京市鼓楼区中山北路 200 号 2 幢 104 室。 项目内容： 公司配备 1 台美国 GOLDEN 公司的 XRS-3 型便携式脉冲 X 射线机和 1 台美国 GE 公司的	固定式探伤项目未建设完成，待建设完成后另行验收，移

境影响报告表》	XRS-3 型便携式脉冲 X 射线机，为委托单位提供无损检测服务；同时公司拟另配备 1 台美国 GE 公司的 ERESKO 65 MF4 型便携式高频 X 射线机，该 ERESKO 65 MF4 型便携式高频 X 射线机与 XRS-3 型便携式脉冲 X 射线机共同开展移动式 X 射线探伤，为委托单位提供现场探伤检测服务。 批复时间：2020 年 12 月 3 日	ERESKO 65 MF4 型便携式高频 X 射线机，该 ERESKO 65 MF4 型便携式高频 X 射线机与 XRS-3 型便携式脉冲 X 射线机共同开展移动式 X 射线探伤，为委托单位提供现场探伤检测服务。	动探伤项目实际建设情况与环评批复一致。
---------	---	--	---------------------

南京工大建设工程技术有限公司于2021年07月02日申领了辐射安全许可证（证书编号：苏环辐证[A1029]），活动种类和范围为：使用II类射线装置，有效期至2026年07月01日。辐射安全许可证见附件4。

本次分期验收项目环评审批及实际建设情况见表2-2。

表2-2 新建放射诊疗项目环评审批及实际建设情况一览表

项目建设地点及其周围环境								
项目内容	环评规划情况				实际建设情况			备注
建设地点	南京市浦口区桥林街道兰花路22号3号厂房				南京市浦口区桥林街道兰花路22号3号厂房			与环评一致
周围环境	南京工大建设工程技术有限公司	东北侧	厂区道路、4号厂房		厂区道路、4号厂房			与环评一致
		东南侧	厂区道路、5号厂房		厂区道路、5号厂房			与环评一致
		西南侧	厂区道路、1号厂房		厂区道路、1号厂房			与环评一致
		西北侧	厂区道路及货物堆场		厂区道路及货物堆场			与环评一致
	移动式X射线探伤	/	仅在委托方厂区内或野外工地开展		仅在委托方厂区内或野外工地开展			与环评一致
	固定式X射线探伤	/	/		/			未建成，待建成后另行验收
放射源								
核素名称	环评建设规模				实际建设规模			
	数量（枚）	单枚活度（Bq）	放射源类别	使用场所	数量（枚）	单枚活度（Bq）	放射源类别	使用场所

/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
射线装置										
射线装置名称	环评建设规模					实际建设规模				
	型号	数量	管电压、管电流	类别	使用场所	型号	数量	管电压、管电流	类别	使用场所
便携式脉冲 X 射线机	XRS-3	1 台	最大管电压 270kV 最大管电流 0.25mA	II类	委托方厂区或 野外工地	XRS-3	1 台	最大管电压 270kV 最大管电流 0.25mA	II类	委托方厂区或 野外工地
便携式高频 X 射线机	ERESCO 65 MF4	1 台	最大管电压 300kV 最大管电流 6mA	II类	委托方厂区或 野外工地	ERESCO 65 MF4	1 台	最大管电压 300kV 最大管电流 6mA	II类	委托方厂区或 野外工地
废弃物										
名称	环评建设规模									实际建设规模
	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向		
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	直接进入大气，臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气		与环评一致

污染源项分析：

1、辐射污染源项

X射线探伤机污染物及污染途径

（1）正常工况下主要放射性污染物及污染途径

由X射线探伤机工作原理可知，X射线是随机器的开、关而产生和消失，故机器在开机工作时产生的主要放射性污染物为X射线，污染途径为外照射。

（2）事故工况下主要放射性污染物和污染途径

X射线探伤机只有在开机曝光时才产生电子束，因此，X射线辐射事故多为开机误照射事故，主要有：

①X射线探伤机在出束工作时因门-机联锁装置失灵导致防护门未能完全关闭，致使X射线泄漏到射线装置外面，给周围工作人员造成不必要的照射；

②射线装置在调试、检修时发生误照射。装置在调试或检修过程中，责任者脱离岗位，不注意防护或他人误开机使人员受到照射；

③操作人员违反操作规程或误操作，造成意外超剂量照射。

2、非辐射污染源项

1) 臭氧和氮氧化物

X射线探伤机开机运行时，产生的电子束及X射线与空气相互作用可产生少量的臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）。

2) 废显（定）影液及胶片

公司已购置1套数字平板探测器，所有探伤项目将采用实时成像检测技术，无需进行拍片和洗片。

工程设备与工艺分析：

1.1、工作原理

（1）高频X射线机

高频X射线机是指高压发生器的工作频率大于20kHz的X射线机，其以高电压、大电流、高功率实现短时间曝光获得高清晰数字图像。其核心部件是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X射线。



图2-1 本项目高频X射线探伤机

(2) 脉冲X射线机

脉冲X射线机是指利用高压毫微秒脉冲，加到冷阴极X光管上产生X射线的X射线机，其能在很短的时间内产生高强度的X射线脉冲贯穿各种不同厚度的材料。其核心部件是冷阴极X光管，由阴极、阳极和绝缘体三部分组成，无加热机构和设备，在阴、阳极间加上脉冲高压，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。



图2-2 本项目脉冲X射线探伤机

X射线装置在检测过程中，X射线机放在探伤工件的一侧，数字平板探测器放在探伤工件的另一侧，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，反映到数字平板探测器上。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、探测器感光量较大，从而可以从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。

1.2、工作流程及产污环节

移动X射线探伤工作流程如下：

(1) 接受任务单；

(2) 现场探伤工作之前，探伤工作人员对工作环境进行评估，与委托单位协商适当的地点和探伤时间（尽量选择在深夜无人时进行探伤作业）；

(3) 发布 X 射线探伤通知，委托单位开具探伤作业票，探伤工作人员将探伤设备放到指定的拍片位置；

(4) 根据经验及理论估算初步划定控制区和监督区边界，严禁用试机方式划定探伤控制区和监督区；

(5) 对探伤现场进行清场，确保场内无其他人员后，设置安全警戒线（绳）、警戒灯和警戒人员等警戒措施，连接好 X 射线机控制部件及工作状态指示灯和声音提示装置。当接通电源满足开机出束状态时，预备指示灯亮；当开机出束时，照射指示灯亮，并且声音提示装置报警提示。

(6) 探伤工作人员携带个人剂量计、具有累积剂量监测功能的个人剂量报警仪（该仪器同时具备直读剂量计和个人剂量报警仪的功能）和巡测仪，远距离操作 X 射线机进行延时试曝光，探伤工作人员利用辐射巡测仪对控制区、监督区边界进行修定，并记录巡测结果，重新确定控制区、监督区边界；

(7) 开机进行曝光，数字平板探测器通过数据采集线与笔记本电脑连接，探伤结果直接反映到数字平板探测器，连接存入电脑，启动图片处理程序，填写相关检测数据及设备运行记录；

(8) 达到预定照射时间和曝光量后，关闭 X 射线机，探伤人员携带个人剂量计、具有累积剂量监测功能的个人剂量报警仪和巡测仪进入控制区，收回探伤设备，探伤工作人员解除警戒并离场；

(9) 探伤人员出具检测报告。

以上移动式 X 射线探伤工作流程及产污环节如图 2-3 所示：

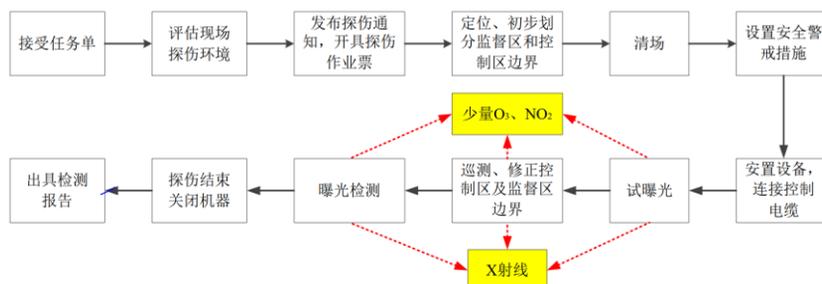


图 2-3 本项目移动式 X 射线探伤机工作流程及产污环节示意图

表三 辐射安全与防护设施/措施

辐射安全与防护设施/措施

1、移动探伤工作场所布局及辐射防护分区

公司在开展移动式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，将客户指定探伤区域内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及“当心电离辐射”警告标志，边界上悬挂清晰可见的“禁止进入X射线区”警示标志，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，并在其边界上悬挂“无关人员禁止入内”警告牌，必要时拟设专人警戒，禁止非辐射工作人员进入。该公司采取的分区措施基本满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中的要求。

2、辐射安全和防护措施

2.1 电离辐射警告标志、声光报警装置

本项目移动探伤工作区域设置有电离辐射警告标志及声光报警装置，符合GB 18871-2002规范的电离辐射警告标志的要求。电离辐射警告标志、声光报警装置和警告牌等见图3-1至图3-3。



图3-1电离辐射警告标志



图3-2警告牌



图3-3声光报警装置和警戒线

2.2 防护措施

为了使控制区和监督区的范围尽量小，探伤时 X 射线机主照射方向尽量朝向地面；同时公司拟配备一块防护铅板（150cm（长）×150cm（宽）×5mm（厚）），当主射束不能向地面照射时，将防护铅板放置在数字平板探测器背面并紧贴数字平板探测器进行屏蔽，用于缩短主射束方向控制区和监督区的范围。防护铅挡板见图3-4。



图3-4本项目配备防护铅挡板

2.3 人员监护

公司为本项目调配了6名辐射工作人员（名单见表3-1），已与南京瑞森辐射技术有限公司签定了个人剂量监测协议书，监测报告见附件6。6名工作人员已参加职业健康检查，体检结果均为“可以从事放射工作”，本项目辐射工作人员已参加辐射安全与防护知识培训，并且考核合格。

表 3-1 本项目配备的职业人员名单

姓名	性别	学历	工种	培训时间/合格证书编号	工作场所
田收	男	本科	核辐射防护负责人	FS20JS1000019	公司
曹旷	男	硕士	检测员	FS20JS1200658	探伤现场
葛圆	女	本科	检测员	FS21JS1200231	探伤现场
姜海峰	男	硕士	检测员	FS20JS1200791	探伤现场
王炜伦	男	本科	检测员	FS20JS1200023	探伤现场
王帅	男	本科	检测员	FS21JS1200081	探伤现场

公司已配备有2台辐射巡检仪和6台个人剂量报警仪，满足环评及其批复的要求。辐射监测仪器见图3-5，辐射监测仪器详情见表3-2。



辐射巡检仪

个人剂量报警仪

图 3-5 本项目辐射监测仪器

表 3-2 本项目辐射监测仪器一览表

仪器名称/型号	型号	数量	购买日期	性能状态
辐射巡测仪	LK-6000	2	20190507	良好
个人剂量报警仪	Fj-2000	1	20200827	良好
个人剂量报警仪	JB4022	4	20210201	良好
个人剂量报警仪	JB4030	1	20190418	良好

3、探伤作业流程及现场管理措施

3.1 探伤作业流程

(1) 作业前准备工作

作业前与制造部确认待检测设备基本情况，如设备工况、设备摆放位置、摆放安全等基本信息。基本情况确认后，由无损检测科负责《X射线作业许可证》的会签工作。作业机器提前检查，确保机器正常运转，设备电源电缆没有破损，设备接地有装置。现场接电电箱完好，电源符合机器用电规范。

(2) 人员资质

操作人员必须持有辐射安全培训证书，熟悉机器使用操作流程，熟悉工作场地及周围环境，必须是现场作业许可报备人员。

（3）设备要求

现场作业射线机器必须有延迟开关，射线机选用必须为能量不能超过额定能量，射线机需开启语音提示。

（4）警戒与防护

作业前进行人员清场，划分设置监督区与控制区，区域边缘设置警戒绳、悬挂“X射线作业禁止入内”等标志、竖立电离辐射警戒牌、安放声光报警装置，监护人员安排到位，所有作业人员佩戴个人报警仪、个人剂量计。

（5）开机操作

开机前再次确认工件、仪器、电源等正常安全；设置开机延时时间不小于一分钟；开机后操作人员迅速撤离控制区，尽可能的利用现场环境屏蔽射线（现场设备、墙体、距离等）；设定的机器工作结束后，由一人先行前往确认机器是否停止工作，并且时刻关注个人辐射报警仪，其他工作人员等待确认；机器工作时，警戒区外用X辐射仪对辐射剂量进行区域监控，并记录监控数据；如遇突发状况，必须立即停止作业，并及时上报领导和HSE管理部。

（6）结束与撤离

必须在《X射线作业许可证》中的规定时间内，结束检测工作；工作结束后整理并收好所有仪器设备，摆放在指定区域；解除警戒区域，并通知相关部门；清理、清扫现场保持现场环境卫生。

3.2 探伤作业现场管理措施

（1）移动探伤工作均在夜间十点之后、第二天的凌晨六点之前开展，移动探伤过程中严格执行探伤操作规程及探伤流程，坚持先示警再开机的操作程序，以防发生误照射事故。

（2）移动探伤过程中严格按照要求划定控制区和监督区，利用实体屏障、警戒绳等围住控制区和监督区边界，并在控制区边界醒目位置设置“禁止进入X射线区”警告牌、声光警示装置；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。在清理完现场确保场内无其他人员后，方开机探伤。

（3）控制区的范围清晰可见，工作期间设置良好的照明，确保没有人员进入控制区，安排人员进行巡查。

（4）在第一次曝光时，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）探伤作业时，确保开展现场探伤工作的每台探伤装置至少配备2名辐射工作人员和1台环境辐射巡测仪，每名辐射工作人员均佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，个人剂量报警仪和环境辐射巡测仪一直处于开机状态。

（6）当探伤装置、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，均重新进行巡测，并记录巡测结果，确定新的划区界线。

4、辐射安全管理制度

公司根据《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》，针对所开展的移动探伤活动制定了相应的辐射安全与防护管理制度，清单如下：

- 1）《南京工大建设工程技术有限公司关于成立公司辐射安全防护小组的决定》；
- 2）《射线装置使用登记及台账管理制度》；
- 3）《辐射工作人员岗位职责》；
- 4）《辐射防护与安全保卫制度》；
- 5）《辐射安全操作规程制度》；
- 6）《安全装置定期检查与维护规章制度》；
- 7）《放射防护知识培训计划》；
- 8）《放射事故应急处理及报告制度》；
- 9）《个人剂量及辐射场所监测方案》；

以上辐射安全与防护管理制度能够满足《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》的相关要求。辐射安全规章管理机构及制度详见附件5。

5、辐射安全应急措施

公司根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中的规定，已建立相应的放射安全事故应急预案，对公司放射事故应急处理小组的职责、事故应急处理方案、事故调查及信息公开、以及应急保障、人员培训和演练等方面进

行了规定，满足放射安全事故应急要求。

6、辐射安全与防护措施落实情况

经现场核查、查阅相关资料，本项目环评及批复落实情况见表3-3。

表3-2 放射性同位素实验室项目环评及批复落实情况一览表

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
辐射安全管理机构	公司应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。	建立辐射安全防护与环保管理机构或指定一名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作。	已设有放射诊疗与辐射安全工作领导小组，见附件 5。	已落实
辐射安全和防护措施	公司在客户单位开展移动 X 射线现场探伤作业时，将根据现场具体情况进行计算和评估，将作业场所中周围剂量当量率大于 15 μ 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 μ Sv/h 的范围划为监督区。	严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度，确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中相应的剂量限值要求。	安全措施（警示标志、工作状态指示灯等）：在开展移动式X射线现场探伤作业前，划定控制区和监督区，并通过辐射剂量仪巡测来确定控制区和监督区的边界，探伤区域内周围剂量当量率大于15 μ Sv/h的范围划为控制区，并在其边界设置明显的警戒线及“当心电离辐射”警告标志，边界上悬挂清晰可见的“禁止进入X射线区”警示标志，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 μ Sv/h的范围划为监督区并在控制区边界上悬挂“禁止进入X射线区”警示牌；监督区边界上设警戒绳及警示灯，并悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”的警示牌，必要时设专人警戒。	已落实
	<p>移动探伤辐射安全措施：</p> <p>（1）在客户厂区内开展移动探伤，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水平，否则不在此开展移动探伤。</p> <p>（2）在客户厂区探伤区域及厂区内主要通道处张贴公告，公告内容包括：探伤作业的性质、时间、地点、控制警戒范围、负责人、联系电话、辐射事故报警电话等内容。</p> <p>（3）为了使控制区和监督区的范围尽量小，探伤时 X 射线机主照射方向尽量朝向地面；同时公司拟配备一块防护铅板（长、宽、厚为 150cm\times150cm\times</p>	定期检查辐射工作场所工作指示灯、电离辐射警告标志等安全设施，以及个人剂量报警仪等辐射监测设备，确保正常工作。		已落实

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
	<p>5mm)，当主射束不能向地面照射时，将防护铅板放置在数字平板探测器背面进行屏蔽，用于缩短主射束方向控制区和监督区的范围。</p> <p>（4）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。</p> <p>（5）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，在控制区四周边界设置“禁止进入 X 射线区”警告牌，在控制区中心区域设置提示“预备”、“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并确保在控制区的所有边界都能清楚地看见指示灯信号和听见声音提示；在监督区四周边界上悬挂醒目的“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。在清理完现场确保场内无其他人员后，开机探伤。</p> <p>（6）在夜间 10 点之后开展移动探伤，控制区的范围清晰可见，工作期间设置良好的照明，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，拟安排足够的人员进行巡查。</p> <p>（7）在试运行（或第一次曝光）期</p>			

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
	<p>间，拟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>（8）警示信号指示装置拟与 X 射线机进行联锁。</p> <p>（9）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，每名操作人员均拟佩戴个人剂量计、具有累积剂量监测功能的个人剂量报警仪（该仪器同时具备直读剂量计和个人剂量报警仪的功能），并保证具有累积剂量监测功能的个人剂量报警仪一直处于开机状态。</p> <p>（10）探伤作业人员在控制区边界外操作，每次对工作现场情况进行记录。</p> <p>（11）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，并记录巡测结果，确定新的划区界线。</p>			
辐射安全管理制度	应制定操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台帐管理制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施等辐射安全管理制度。	严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度，确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中相应的剂量限值要求。	已制定《南京工大建设工程技术有限公司关于成立公司辐射安全防护小组的决定》、《射线装置使用登记及台账管理制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射防护与安全保卫制度》、《辐射安全操作规程制度》、《安全装置定期检查与维护规章制度》、《放射防护知识培训计划》、《放射事故应急处理及报告制	已落实

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
			度》、《个人剂量及辐射场所监测方案》等规章制度。	
人员配备	公司辐射工作人员应参加并通过辐射安全和防护专业知识的培训和考核。	对辐射工作人员进行岗位技能和辐射安全与防护知识的培训，并经考核合格后方可上岗，建立个人剂量档案和职业健康档案，配备必要的个人防护用品。辐射工作人员工作时须随身携带辐射报警仪和个人剂量计。	本项目配备的 6 名辐射工作人员均参加辐射安全培训，考核合格后持证上岗；取得辐射安全合格证书的人员，定期接受一次再培训。	已落实
	公司辐射工作人员应配备个人剂量计，每 3 个月定期送检，并建立辐射工作人员个人剂量档案。		公司已委托南京瑞森辐射技术有限公司对 6 名辐射工作人员进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案，检测报告见附件 7。	已落实
	公司辐射工作人员应定期进行职业健康体检，并建立职业健康监护档案。		6 名辐射工作人员在上岗前进行职业健康体检，体检结论均为“可继续从事原放射工作”，并已建立职业健康档案。	已落实
监测仪器和防护用品	应配备 1 台辐射巡测仪。		已配备 2 台巡检仪，定期对项目周围辐射水平进行监测，6 台个人剂量报警仪，辐射工作人员工作时随身携带。	已落实
	应配备 2 台具有累计剂量监测功能的个人剂量报警仪，确保每名辐射工作人员均配备 1 台具有累计剂量监测功能的个人剂量报警仪。	已落实		

表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定：

1、环境影响报告书（表）主要结论与建议：

表13 结论与建议

结论

1) **项目概况：**因业务发展需要，公司拟在南京浦口桥林厂区的3号厂房新建一座固定式 X 射线探伤铅房，并拟在探伤铅房内配备 1 台美国 GOLDEN 公司的 XRS-3 型便携式脉冲 X 射线机，为委托单位提供无损检测服务；同时公司拟另配备 1 台美国 GE 公司的 ERESKO 65 MF4 型便携式高频 X 射线机，该 ERESKO 65 MF4 型便携式高频 X 射线机与 XRS-3 型便携式脉冲 X 射线机共同开展移动式 X 射线探伤，为委托单位提供现场探伤检测服务。本项目拟配备的 XRS-3 型便携式脉冲 X 射线机最大管电压 270kV，最大管电流 0.25mA，ERESKO 65 MF4 型便携式高频 X 射线机最大管电压 300kV，最大管电流 6mA，额定功率 900W，均属于 II 类射线装置。

2) **实践正当性评价：**本项目的建设和运行可提高企业的检测服务能力，并确保客户产品质量，具有良好的社会效益和经济效益，在做好辐射防护的基础上，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”的原则。

3) **选址、布局合理性评价：**南京工大建设工程技术有限公司桥林厂区位于南京市浦口区桥林街道兰花路 22 号，租用原南京京金飞成（集团）有限公司厂区内的 2 号和 3 号厂房。本项目 X 射线探伤房拟建场址位于 3 号厂房，X 射线探伤房拟建场址东北侧、西南侧、西北侧均为厂区过道，东南侧为钢结构检测室，楼上和楼下无建筑。探伤铅房 50m 评价范围内无居民区、学校等环境敏感点，选址基本合理。

公司在客户单位实施现场探伤之前，应对工作地点的选择、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基本合理可行。

本项目固定式 X 射线探伤房设计有探伤铅房、操作间和 X 射线机仓库，操作间、X 射线机仓库与探伤铅房分开独立设置。本项目固定式 X 射线探伤房布

局满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中关于操作室和探伤室分开设置的要求。

4) 辐射防护措施评价：本项目探伤铅房四周面板为6mm钢板+22mm铅板+6mm钢板，顶部面板为9mm钢板+18mm铅板+9mm钢板，底部面板为9mm钢板+20mm铅板+9mm钢板；防护门位于前侧面板，为6mm钢板+22mm铅板+6mm钢板。根据估算结果，本项目探伤铅房的辐射防护设计能够满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）及《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）的要求。电缆管道、通风管道的设置合理可行，辐射防护措施满足当前的管理要求。

5) 辐射安全措施评价：

本项目固定式X射线探伤房拟设置如下辐射安全和防护措施：

（1）探伤铅房防护门和操作间入口门表面设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明，提醒无关人员勿进入探伤房。

（2）安装指示灯和声音提示装置。探伤铅房顶部和内部安装三色工作状态指示灯和LED工作状态显示装置，工作状态指示灯设有红、黄、绿三种工作状态，显示屏表面设有“预备”和“照射”两种工作状态，并配有语音提示和门灯联锁装置。当防护门打开时，绿灯亮，显示屏无字样显示；当防护门关闭到位X射线机具备出束条件时，黄灯亮，显示屏显示“预备”工作状态；当X射线机开机出束时，红灯亮，显示屏显示“照射”工作状态并语音报警，警告无关人员勿进探伤铅房或在附近做不必要的逗留。

（3）安装门机联锁装置。探伤铅房的防护门安装行程纤维开关并与X射线机实现门机联锁，只有当工件门完全关闭后X射线机才能出束，门打开时立即停止X射线照射，关上门不能自动开始X射线照射。

（4）操作台和探伤铅房内四周墙体安装急停按钮，并贴有标签，表明使用方法。当出现紧急事故时，按下急停开关，X射线机立即停止照射，同事防护门自动打开。

（5）探伤铅房内安装监控探头，可覆盖监控整个探伤铅房内部情况，监控器设置在操作台处，操作人员可通过监控器实时观察探伤铅房内的情况。

（6）X射线机在探伤铅房内探伤时，将固定在固定支架上，使射线照射

方向固定由探伤铅房右侧面板向左侧面板（西北方向）照射。

本项目移动式X射线探伤机拟设置如下安全和防护措施：

（1）在客户厂区内开展移动探伤，拟采取各种措施确保厂区边界辐射剂量率达到监督区边界辐射剂量率水平，否则不在此开展移动探伤。

（2）在客户厂区探伤区域及厂区内主要通道张贴公告，公告内容包括：探伤作业的性质、时间、地点、控制境界范围、负责人、联系电话、辐射事故报警电话等内容。

（3）为了使控制区和监督区的范围尽量小，探伤时X射线主照射方向尽量朝地面；同时公司拟配备一块防护铅板（长、宽、厚为：150cm×150cm×5mm），当主射束不能朝地面照射时，将防护铅板安置在数字平板探测器背面进行屏蔽，用于缩短主射束方向控制区和监督区的单位。

（4）移动探伤过程中严格执行移动探伤擦欧总规程及移动X射线探伤流程，坚持先示警再开机的错做程序，以免发生误照射事故。

（5）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，在控制区四周边界设置“禁止进入X射线区”警告牌，在控制区中心区域设置提示“预备”、“照射”状态的警示灯和声音提示装置，并确保在控制区的所有边界都能清楚的看到指示灯信号和听见声音提示；在监督区四周边界上悬挂醒目的“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，在清理完现场确保场内无其他人员后，开始探伤。

（6）在夜间10点之后开展移动探伤，控制区的范围清晰可见，工作期间设置良好的照明，确保没有人员进入控制区，如控制区域太大或某些地方不能看到，拟安排足够的人员进行巡查。

（7）在试运行（或第一次曝光）期间，拟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。

（8）警示信号指示装置拟与X射线机进行联锁。

（9）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，每名操作人员均拟佩戴个人剂量计、具有累积剂量监测功能的个人剂量报警仪（该仪器同时具备直读剂量计和个人剂量报警仪的功能），并确

保具有累积剂量监测功能的个人剂量报警仪遗址处于开机状态。

（10）探伤作业人员在控制区边界外操作，每次对工作现场情况进行记录。

（11）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，并记录巡测结果，确定新的划区界限。

本项目拟采取的辐射安全措施满足本项目辐射安全的需要。

6）保护目标剂量评价：

根据理论估算结果，本项目在做好个人防护措施、安全防护措施的情况下，辐射工作人员及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 0.1mSv）的剂量限值要求。

7）辐射防护监测仪器：

公司拟配备 1 台辐射巡测仪和 2 台具有累积剂量监测功能的个人剂量报警仪，日后若新增辐射工作人员，公司拟增配具有累积剂量监测功能的个人剂量报警仪，确保每名辐射工作人员均配备 1 台均有累积剂量监测功能的个人剂量报警仪。落实后，将能够满足辐射监测仪器的配置要求。

8）通风措施评价：

本项目探伤铅房顶部将设计有排风口，并安装一台轴流风机进行机械排风，轴流风机设计通风量不小于 35m³/h，而本项目探伤铅房容积约为 5.4m³，故本项目拟采取的通风措施能够满足工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中探伤室每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。本项目排风装置的排风口位于探伤铅房顶部东北角，并用 9mm 钢板+18mm 铅板+9mm 钢板铅钢结构防护罩进行屏蔽，确保排风装置不破坏探伤铅房的整体防护效果。现场移动探伤地点一般为开放场所，在良好的通风条件下，产生的臭氧和氮氧化物直接弥散在大气中。臭氧在常温常压下可自动分解为氧气，对周围环境影响较小。

9）辐射安全管理评价：

南京工大建设工程技术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，并将以文件形式明确各成员的管理职责。公司辐射安全专职管理人员和拟为本项目配备的 2 名辐射工作人员应参加并通过辐射安全和防护的培训及考核，公司为辐射工作人员配备个人剂量计并定期送检，定期组织辐射工作人员进行职业健康体检，建立个人剂量档案及职业健康档案。公司还应根据本项目具体情况制定各项管理制度，同时在工作中将其落到实处，确保辐射工作的安全。采取上述措施后，将满足生态环境保护管理要求。

综上所述，南京工大建筑工程技术有限公司新建固定式和移动式X射线探伤项目落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，将具备其所从事的辐射活动的技术能力和辐射安全防护措施，其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，该项目的建设运行时可行的。

建议和承诺

一、公司应定期或不定期针对X射线装置的各种管理、操作、安保措施的落实情况进行检查，确保仪器的完好和有效。

二、针对本项目可能出现的辐射事故，公司应加强辐射工作人员的安全思想教育，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故的发生。

三、企业应认真保管好探伤设备的各种档案资料以及定期的检测报告，做到各种数据有据可查。

2、审批部门审批决定

南京工大建设工程技术有限公司：

你单位报送的《新建固定式和移动式X射线探伤项目环境影响报告表》(以下简称《报告表》)相关材料收悉。经研究，批复如下：

一、该项目为固定式和移动式X射线探伤项目，新建一座固定式X射线探伤铅房，并在探伤铅房配备一台定向X射线机(最大管电压为270kV，最大管电流为0.25mA)检测使用，该X射线机也用于移动式X射线探伤，另外配备一台定向X射线探伤机(最大管电压为300kV，最大管电流为6mA，额定功率900W)仅用于移动式X射线探伤。工程规模详见《报告表》。

二、根据《报告表》评价结论，在认真落实各项环境保护措施的前提下，项目建设具备环境可行性。

三、在工程建设和运行中要认真落实《报告表》中提出的各项环境保护措施，并做好以下工作：

(一)项目的建设和运行应严格执行国家有关法律法规及标准的要求，确保项目对辐射工作人员及周围公众的年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)限值要求。

(二)固定式X射线探伤项目应落实环评相关要求，安装门机联锁装置、工作状态指示灯和电离辐射警告标志灯等，并定期检查，确保各项辐射安全装置正常工作。

(三)移动式X射线探伤项目严格执行现场探伤的防护安全管理和分区控制，对现场探伤采取必要的辐射防护措施，按环评要求配备防护铅板，确保辐射安全。边界设置相应警告牌、警示灯、警戒线和警示标识，配置有明显区别提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。设置1名专职安全员负责警戒和巡视，防止无关人员误入。

(四)加强对探伤机存储库房的管理，单独存放探伤设备及相关辐射安全防范设施，按要求设置相关防盗措施。

(五)建立健全辐射安全与防护管理规章制度，辐射安全管理人员和辐射工作人员应定期开展辐射安全与防护知识培训，经考核通过后方可上岗，并建立个人剂量档案和职业健康档案，配备必要的个人防护用品。

(六)落实监测计划，定期对工作场所辐射环境进行监测并建立监测档案，配备必要的辐射巡测仪和个人剂量报警仪。

(七)项目运行前，应依法申领辐射安全许可证。

四、项目建设必须按环保要求，严格执行配套的环保设施和主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度，项目建成后建设单位应按规定程序完成竣工环保验收。项目建设期间的现场环境监督管理由浦口生态环境局负责。

五、项目的性质、规模、地点、防治污染措施等发生重大变动的，你单位应当重新报批环境影响评价文件。五年内未开工建设的，应重新报审。

表五 验收监测质量保证及质量控制

验收监测质量保证及质量控制：

1、监测单位资质

验收监测单位获得 CMA 资质认证（221020340350），见附件 9。

2、监测人员能力

参与本次验收监测人员均符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求：验收监测人员已通过上岗培训。检测人员资质见表 5-1。

表 5-1 检测人员资质

序号	姓名	证书编号	取证时间
1	刘彧好	SHFSJ0583（电离类）	2019.11.28
2	张晋	SHFSJ0743（电离类）	2020.9.30

3、监测仪器

本次监测使用仪器符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。

监测仪器见表 5-2。

表5-2检测使用仪器

序号	仪器名称/型号	仪器编号	主要技术参数
1	X-γ 辐射巡测仪 (AT1123)	NJRS-107	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h 检定证书编号：Y2022-0014547 检定有效期限：2022.3.5~2023.3.4

4、质量控制

本项目监测单位南京瑞森辐射技术有限公司已通过计量认证（证书编号：221020340350，检测资质见附件9），具备有相应的检测资质和检测能力，监测按照南京瑞森辐射技术有限公司《质量管理手册》和《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）的要求，实施全过程质量控制。

数据记录及处理：开机预热，手持仪器，一般保持仪器探头中心距离地面（基础面）为1m。仪器读数稳定后，每个点位读取10个数据，读取间隔不小于10s。

5、监测报告

监测报告的编制、审核、出具严格执行南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，出具报告前进行三级审核。

表六 验收监测内容

验收监测内容：

1、监测期间项目工况

2022年5月30日，南京瑞森辐射技术有限公司对南京工大建设工程技术有限公司项目进行了现场核查和验收监测，监测期间工作场所的运行工况见表6-1。

表6-1 验收监测工况

设备名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所
移动 X 射线探伤机 (ERESCO 65 MF4)	300kV/6mA	220kV/4mA (射线方向朝东，被 检测工件为20mm厚钢 材料)	委托方厂区或 野外工地
移动 X 射线探伤机 (XRS-3)	270kV/0.25mA	250kV/0.25mA (射线方向朝东，被 检测工件为20mm厚木 材料)	委托方厂区或 野外工地

2、验收监测因子

根据项目污染源特征，本次竣工验收监测因子为工作场所X-γ辐射剂量率。

3、监测点位

对移动式X射线探伤现场周围环境布设监测点。特别关注距移动探伤现场控制区和监督区边界，监测X射线探伤机运行状态、非运行状态下的X-γ辐射剂量率，每个点位监测5个数据。

4、监测分析方法

本次监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）和《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）的要求进行监测。

表七 验收监测期间生产工况

验收监测期间生产工况记录：

被检单位：南京工大建设工程技术有限公司

监测实施单位：南京瑞森辐射技术有限公司

监测日期：2022年5月30日

天气：晴，26℃，74%RH

监测因子：X-γ辐射剂量率

验收监测期间生产工况见表7-1。

表7-1 本项目验收监测期间生产工况

设备名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所
移动 X 射线探伤机 (ERESCO 65 MF4)	300kV/6mA	220kV/4mA (射线方向朝东，被检测工件为 20mm 厚钢材料)	委托方厂区或野外工地
移动 X 射线探伤机 (XRS-3)	270kV/0.25mA	250kV/0.25mA (射线方向朝东，被检测工件为 20mm 厚木材料)	委托方厂区或野外工地

验收监测结果：

1、辐射防护监测结果

本次监测结果详见附件 8。本项目工作场所周围环境 X-γ 辐射剂量率结果见表 7-2、表 7-3，监测点位见图 7-1、图 7-2。

表7-2 本项目ERESCO 65 MF4型移动探伤周围X-γ辐射剂量率检测结果

测点编号	点位描述	测量结果(μSv/h)	设备状态
1	控制区东侧边界外	10.8	开机
2	控制区南侧边界外	11.3	开机
3	控制区西侧边界外	11.6	开机
4	控制区北侧边界外	11.4	开机
5	监督区东侧边界外（北）	0.99	开机

6	监督区东侧边界外（中）	1.13	开机
7	监督区东侧边界外（南）	1.03	开机
8	监督区南侧边界外（东）	1.05	开机
9	监督区南侧边界外（中）	1.15	开机
10	监督区南侧边界外（西）	1.04	开机
11	监督区西侧边界外（南）	1.04	开机
12	监督区西侧边界外（中）	1.21	开机
13	监督区西侧边界外（北）	1.01	开机
14	监督区北侧边界外（西）	0.91	开机
15	监督区北侧边界外（中）	1.19	开机
16	监督区北侧边界外（东）	1.04	开机
17	控制区东侧边界处	0.12	关机

注：1、测量结果未扣除本底值；

2、天气：晴，温度：26℃，湿度：74%RH。

表7-3本项目XRS-3型移动探伤周围X-γ辐射剂量率检测结果

测点编号	点位描述	测量结果(μSv/h)	设备状态
1	控制区东侧边界外	9.48	关机
2	控制区南侧边界外	10.1	开机
3	控制区西侧边界外	10.4	开机
4	控制区北侧边界外	10.2	开机
5	监督区东侧边界外（北）	1.05	开机

6	监督区东侧边界外（中）	1.07	开机
7	监督区东侧边界外（南）	1.13	开机
8	监督区南侧边界外（东）	1.11	开机
9	监督区南侧边界外（中）	1.14	开机
10	监督区南侧边界外（西）	1.16	开机
11	监督区西侧边界外（南）	1.02	开机
12	监督区西侧边界外（中）	1.07	开机
13	监督区西侧边界外（北）	1.12	开机
14	监督区北侧边界外（西）	1.07	开机
15	监督区北侧边界外（中）	1.14	开机
16	监督区北侧边界外（东）	1.05	开机
17	控制区东侧边界处	0.13	关机

注：1、测量结果未扣除本底值；
2、天气：晴，温度：26℃，湿度：74%RH。

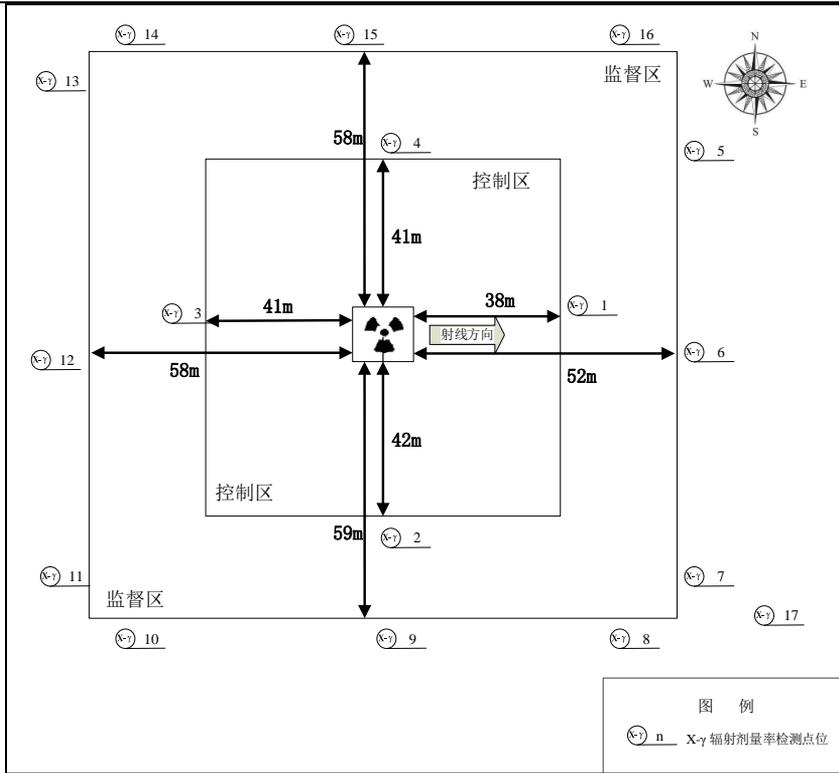


图7-1 ERESKO 65 MF4型移动探伤机现场检测点位示意图

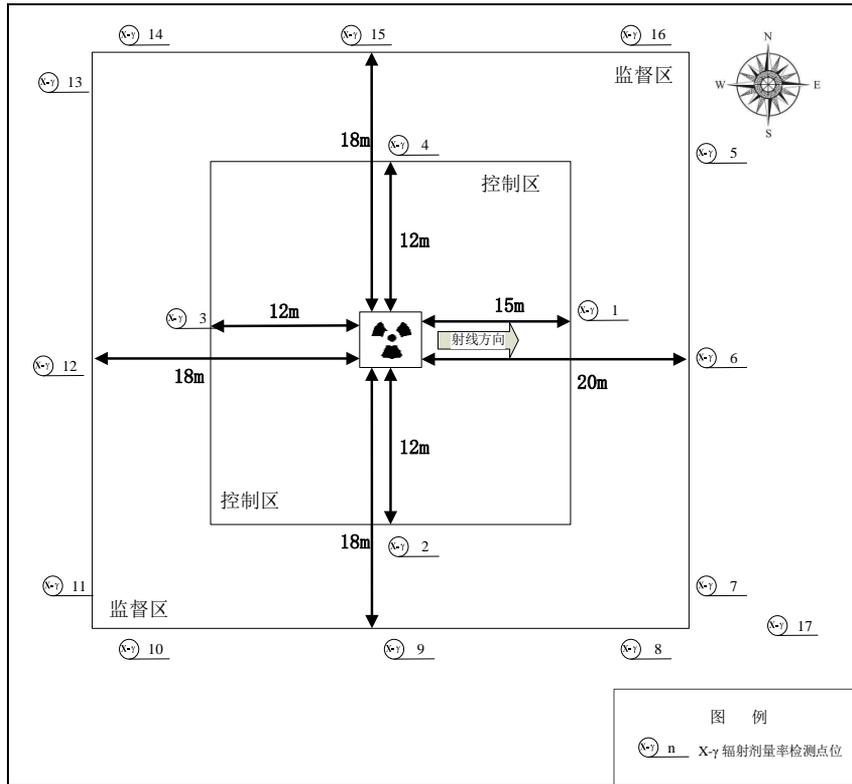


图7-2 XRS-3型移动探伤机现场检测点位示意图

由表7-2可知，当ERESKO 65 MF4型移动式X射线探伤机正常工作（检测工况：220kV/4mA，放置20mm厚钢板，主射线方向朝东且主射线方向放置5mm厚

铅板）时，控制区（企业划定）边界X-γ辐射剂量当量率为（10.8~11.6）μSv/h，监督区（企业划定）边界X-γ辐射剂量当量率为（0.91~1.21）μSv/h，满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）的标准要求。

由表7-3可知，当XRS-3型移动式X射线探伤机正常工作（检测工况：250kV/0.25mA，射线方向朝东，放置20mm厚木材料）时，控制区（企业划定）边界X-γ辐射剂量当量率为（9.48~10.4）μSv/h，监督区（企业划定）边界X-γ辐射剂量当量率为（1.02~1.16）μSv/h，满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）的标准要求。

2、辐射工作人员和公众年有效剂量分析

根据本项目现场监测结果，对项目运行期间辐射工作人员和公众的年有效剂量进行计算分析。

1) 辐射工作人员

目前南京工大建设工程技术有限公司为本项目配备6名辐射工作人员，满足移动探伤日常工作的配置要求。

根据本项目现场监测结果，对项目运行期间辐射工作人员和公众的年有效剂量进行估算。根据环评报告及公司提供的资料，辐射工作人员年辐射工作时间按照最大200h考虑，计算结果见表7-4和表7-5。

表7-4 ERESKO 65 MF4型探伤作业现场周围关注点位人员年有效剂量估算

序号	关注点位	最大监测值(μSv/h)	人员性质	居留因子	年工作时间 (h)	人员年有效剂量 (mSv/a)	目标管理值 (mSv/a)
1	控制区东侧边界外	10.8	职业人员	1	200	2.16	5.0
			公众	—	—	—	0.1
2	控制区南侧边界外	11.3	职业人员	1	200	2.26	5.0
			公众	—	—	—	0.1
3	控制区西侧边界外	11.6	职业人员	1	200	2.32	5.0
			公众	—	—	—	0.1
4	控制区北侧边界外	11.4	职业人员	1	200	2.28	5.0

			公众	—	—	—	0.1
5	监督区东侧边界外	1.07	职业人员	1	200	0.21	5.0
			公众	1/16	200	0.01	0.1
6	监督区南侧边界外	1.14	职业人员	1	200	0.23	5.0
			公众	1/16	200	0.01	0.1
7	监督区西侧边界外	1.21	职业人员	1	200	0.24	5.0
			公众	1/16	200	0.02	0.1
8	监督区北侧边界外	1.19	职业人员	1	200	0.24	5.0
			公众	1/16	200	0.02	0.1

注：1.计算时未扣除环境本底剂量；

2.工作人员的年有效剂量由公式 $E_{eff} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算，式中： E_{eff} 为年有效剂量， D 为关注点处剂量率， t 为年工作时间， T 为居留因子（取值参照环评文件）， U 为使用因子（保守取1）。

表7-5 XRS-3型探伤作业现场周围关注点位人员年有效剂量估算

序号	关注点位	最大监测值($\mu\text{Sv/h}$)	人员性质	居留因子	年工作时间 (h)	人员年有效剂量 (mSv/a)	目标管理值 (mSv/a)
1	控制区东侧边界外	9.48	职业人员	1	200	1.90	5.0
			公众	—	—	—	0.1
2	控制区南侧边界外	10.1	职业人员	1	200	2.02	5.0
			公众	—	—	—	0.1
3	控制区西侧边界外	10.4	职业人员	1	200	2.08	5.0
			公众	—	—	—	0.1
4	控制区北侧边界外	10.2	职业人员	1	200	2.04	5.0
			公众	—	—	—	0.1
5	监督区东侧边界外	1.07	职业人员	1	200	0.21	5.0

			公众	1/16	200	0.01	0.1
6	监督区南侧边界外	1.07	职业人员	1	200	0.21	5.0
			公众	1/16	200	0.01	0.1
7	监督区西侧边界外	1.07	职业人员	1	200	0.21	5.0
			公众	1/16	200	0.01	0.1
8	监督区北侧边界外	1.14	职业人员	1	200	0.23	5.0
			公众	1/16	200	0.01	0.1

注：1.计算时未扣除环境本底剂量；

2.工作人员的年有效剂量由公式 $E_{eff} = \dot{D} \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算，式中： E_{eff} 为年有效剂量， \dot{D} 为关注点处剂量率， t 为年工作时间， T 为居留因子（取值参照环评文件）， U 为使用因子（保守取1）。

由表7-4和表7-5可知，根据现场实际监测结果显示，本项目ERESCO 65 MF4型和XRS-3型移动探伤机进行探伤作业时，辐射工作人员年有效剂量最大为（2.32+2.08）mSv/a，即4.4mSv/a。由于本项目由3组（2人/组）辐射工作人员共同承担，即每名辐射工作人员年有效剂量约为1.47mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求（职业人员20mSv/a）和公司制定的个人剂量管理目标值范围以内，低于本项目辐射工作人员个人剂量管理目标值（职业人员5mSv/a）。

2）公众

本项目评价的公众为辐射工作场所周围的非辐射工作人员，计算方法同辐射工作人员。计算结果见表7-4和表7-5。由表可知，公众年有效剂量为0.02mSv/a，低于本项目周围公众个人剂量管理目标值（公众0.1mSv/a）。

综上所述，根据实际监测结果本项目周围辐射工作人员和公众年最大有效剂量分别为2.32mSv/a和0.02mSv/a。辐射工作人员和公众年有效剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求（职业人员20mSv/a，公众1mSv/a），并低于本项目管理目标值（职业人员5mSv/a，公众0.1mSv/a）。

表八 验收监测结论

验收监测结论:

南京工大建设工程技术有限公司新建固定式和移动式X射线探伤项目已按照环评及批复要求落实辐射防护和安全管理措施，经现场监测和核查表明：

1) 本项目环评规划建设内容：在南京浦口桥林厂区的 3 号厂房新建一座固定式 X 射线探伤铅房，并拟在探伤铅房内配备 1 台美国 GOLDEN 公司的 XRS-3 型便携式脉冲 X 射线机，为委托单位提供无损检测服务；同时公司拟另配备1 台美国GE公司的ERESCO 65 MF4型便携式高频 X 射线机，该 ERESCO 65 MF4型便携式高频 X 射线机与XRS-3 型便携式脉冲X 射线机共同开展移动式 X 射线探伤，为委托单位提供现场探伤检测服务。公司将购置一套数字平板探测器，所有探伤项目将采用实时成像检测技术，无需进行拍片和洗片。同时公司将在 3 号厂房内设置1间X射线机仓库（原计划设计为暗室），平时不用的 X 射线机和数字平板探测器放置在仓库内，X 射线机仓库拟设置防盗门、双人双锁，钥匙由专人保管。

本次验收内容包括：公司配备1 台美国 GOLDEN 公司的 XRS-3 型便携式脉冲 X 射线机和1 台美国GE公司的ERESCO 65 MF4型便携式高频 X 射线机，该ERESCO 65 MF4 型便携式高频X射线机与XRS-3 型便携式脉冲 X射线机共同开展移动式X射线探伤。固定探伤项目未建设完成。

本次验收项目环评中未建设完成部分，待建设完成后另履行环保手续。

2) 本项目工作场所控制区和监督区划分合理，屏蔽和防护措施已按照环评及批复要求落实，在正常工作条件下运行时，工作场所周围所有监测点位的X-γ辐射剂量率满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中“一般应将作业场所中周围剂量当量率大于15μSv/h的范围内划为控制区；应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于2.5μSv/h的范围划为监督区”的剂量约束的要求和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对工作人员和公众年有效剂量限值的要求。

3) 本项目控制区、监督区边界显著位置设置有电离辐射警告标志、警告牌、信号指示装置和声光报警装置；已落实环评及批复中相关要求。

4) 公司为本项目共配备了2台巡检仪、6台个人剂量报警仪等辐射监测仪

器；已落实环评及批复中相关要求。

5) 本项目辐射工作人员均已通过辐射安全与防护知识培训考核，并获得培训合格证书。本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案；已落实环评及批复中相关要求。

6) 南京工大建设工程技术有限公司具有辐射安全管理机构，并建立内部辐射安全管理规章制度；已落实环评及批复中相关要求。

综上所述，南京工大建设工程技术有限公司新建固定式和移动式X射线探伤项目满足环评及批复中有关辐射管理的要求，环境保护设施满足辐射防护与安全的要求，监测结果符合国家标准，满足《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定要求，建议通过验收。

建议：

1) 认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，不断提高核安全文化素养和安全意识；

2) 积极配合生态环境部门的日常监督核查，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，每年1月31日前将年度评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。每年请有资质单位对项目周围辐射环境水平监测1~2次，监测结果上报生态环境保护主管部门。