



231012341512

**南京市锅炉压力容器检验研究院
移动式 X 射线探伤项目竣工环境
保护验收监测报告表**

(公开本)

建设单位：南京市锅炉压力容器检验研究院

编制单位：江苏辐环环境科技有限公司

2024 年 10 月

表一 项目概述

建设项目名称	南京市锅炉压力容器检验研究院移动式 X 射线探伤项目				
建设单位名称	南京市锅炉压力容器检验研究院				
项目性质	☑新建 改扩建 技改 迁建				
建设地点	南京市六合区天圣路 150 号 南京市锅炉压力容器检验研究院江北分院附楼一楼				
源项	放射源		/		
	非密封放射性物质		/		
	射线装置		II		
建设项目环评 批复时间	2024 年 2 月 4 日	开工建设时间	2024 年 3 月		
取得辐射安全 许可证时间	2024 年 7 月 30 日	项目投入运行时间	2024 年 8 月		
辐射安全与防 护设施投入运 行时间	2024 年 8 月	验收现场监测时间	2024 年 9 月 30 日		
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	江苏辐环环境科技有限公司		
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	南京润霆能源科技有限公司		
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	1、建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度 （1）《中华人民共和国环境保护法》（修订版），2015年1月1日实施 （2）《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日实施 （3）《建设项目环境保护管理条例》（2017修改版），1998年11月29日国务院令第253号发布，根据2017年7月16日《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（国务院令第682号）修订，2017年10月1日发布施行 （4）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修				

	订），2005年9月14日国务院令第449号公布，根据2019年3月2日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令第709号）修订，2019年3月2日起施行 （5）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正版），2006年1月18日国家环境保护总局令第31号公布，2021年1月4日经《关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定》（生态环境部令第20号）修改，自2021年1月4日起施行 （6）《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日施行 （7）《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 （8）《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 （9）《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修改版），江苏省人大常委会公告第2号，2018年3月28日修改，2018年5月1日起施行 （10）《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日起施行 （11）《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》，国环规环评[2017]4号，2017年11月22日起施行 （12）《X射线探伤单位辐射安全管理建设指南》（DB3201/T1169-2023），2023年11月21日发布，2023年11月23日实施 2、建设项目竣工环境保护验收技术规范 （1）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021） （2）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021） （3）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002） （4）《关于发布<建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类>的公告》，生态环境部2018年第9号公告，2018年5月16日施行 （5）《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022） （6）《工业X射线探伤房辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）
--	---

	(7) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ 1326-2023) 3、建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定 《南京市锅炉压力容器检验研究院移动式X射线探伤项目环境影响报告表》主要章节及南京市生态环境局关于该项目的环评批复(宁环辐(表)审[2024]6号)。 4、其他相关文件 /				
验收监测执行标准	(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) ①剂量限值 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中 B1.1.1.1 款要求: 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: 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; b) 任何一年中的有效剂量, 50mSv。 根据 B1.2.1 款要求: 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: a) 年有效剂量, 1mSv; b) 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。 辐射工作人员及公众的年照射剂量限值, 见表 1-1: 表 1-1 照射剂量限值 <table border="1"> <tr> <th></th><th>剂量限值</th></tr> <tr> <td>职业照射剂量限值</td><td> 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。 </td></tr> </table>		剂量限值	职业照射剂量限值	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。
	剂量限值				
职业照射剂量限值	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。				

	<table border="1"> <tr> <td>公众照射 剂量限值</td><td> 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。 </td></tr> </table>	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。
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) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

5.1 X射线探伤机

5.1.1 X射线探伤机在额定工作条件下，距X射线管焦点100 cm处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表1的要求，在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合GB/T 26837的要求。

表1 X射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

管电压（kV）	漏射线所致周围剂量当量率（mSv/h）
<150	<1
150~200	<2.5
>200	<5

7 移动式探伤的放射防护要求

7.1 作业前准备

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）。

7.1.2 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。

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。

	7.2 分区设置 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。 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。 a) 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公式（1）计算： $\dot{H} = \frac{100}{\tau} \quad (1)$ 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； τ——每周实际开机时间，单位为小时（h）。 b) 对于 γ 射线探伤，控制区距离的估算方法参见本标准附录 A。 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）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等。 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。 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。 7.2.7 探伤作业期间还应对控制区边界上代表点的剂量率进行检测，尤其是探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时，适时
--	---

	调整控制区的边界。 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。 7.2.9 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。 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。 7.3 安全警示 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。 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。 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。 7.4 边界巡查与检测 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。 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。 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。必要时应调整控制区的范围和边界。
--	--

	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。 7.5 移动式探伤操作要求 7.5.1 X 射线移动式探伤 7.5.1.1 周向式探伤机用于移动式探伤时，应将 X 射线管头组装体置于被探伤物件内部进行透照检查。做定向照射时应使用准直器（仅开定向照射口）。 7.5.1.2 应考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素，选择最佳的设备布置，并采取适当的防护措施。 （3）《X射线探伤单位辐射安全管理建设指南》（DB3201/T1169-2023） 8.2 移动式 X 射线探伤 8.2.1 场所管理及分区 8.2.1.1 在实施探伤工作之前的准备工作符合 GBZ 117 的相关要求；探伤活动如在委托单位的工作场地实施，在取得委托单位批准（如作业票等）后，将作业时间和地点告知委托单位并进行公告，公告中明确作业时间、范围及注意事项，由委托单位通知现场相关人员，提前做好清场准备工作。 8.2.1.2 按照 GBZ 117 的要求使用便携式 X-γ 剂量率仪将工作场所划为控制区及监督区，将作业场所中周围剂量当量率大于 15μSv/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 2.5μSv/h 的范围划为监督区。 8.2.2 警示标识 控制区及监督区边界设置符合 GBZ117 要求的电离辐射警告标志和警告牌，宜在控制区与监督区边界四周及楼上、楼下出入口各设
--	--

	置不少于1个电离辐射警告标志和警告牌；电离辐射警告标志、警戒线宜涂有荧光物质，在远处或暗处可清晰显见。 8.2.3 指示灯和声音报警装置 控制区边界设置符合 GBZ 117 要求的“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置；宜在控制区四周及楼上、楼下（人员可达处）各设置不少于1个指示灯和声音提示装置。 8.2.4 其他 8.2.4.1 探伤作业前进行人员清场和出入口管控，监督区四周安排专人进行警戒巡查。 8.2.4.2 探伤作业结束后，使用便携式 X-γ 剂量率仪确认 X 射线探伤装置停止工作。 8.2.4.3 上述移动式 X 射线探伤分区及辐射安全措施设置参照附录 C.1。 （4）关于南京市锅炉压力容器检验研究院移动式X射线探伤项目环境影响报告表的批复（宁环辐（表）审[2024]6号） （5）辐射剂量管理限值 根据环评报告及其批复，本次竣工环保验收项目管理目标为： 1）辐射剂量率管理限值 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。 2）年受照剂量管理限值 职业人员年受照剂量不超过 5mSv；公众年受照剂量不超过 0.1mSv。
--	---

表二 项目建设情况

项目建设内容：

1、项目概况

南京市锅炉压力容器检验研究院（简称“南京锅检院”）始建于 1981 年 1 月，是南京市质量技术监督局下属从事锅炉压力容器压力管道安全性能检验的技术机构，经营范围包括锅炉、压力容器、压力管道及其安全附件、危化品包装容器的检验检测、质量监督和安全评定；科研开发和技术咨询；相关人员培训考试。

为开展对特种设备（压力容器、管道）监督性检验等的无损检验工作，南京锅检院购置了 8 台 X 射线探伤机，为委托单位提供移动探伤检测服务。南京锅检院为本项目配备了 5 名辐射工作人员，开展现场探伤工作时，每次作业中不会同时开启 2 台及以上 X 射线探伤机，每次探伤作业至少配备 2 名辐射工作人员。本项目 8 台探伤机年总曝光时间不超过 100h，每名辐射工作人员年开机曝光时间不超过 50h，单个探伤现场年探伤时间不超过 50h。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》等法律法规的规定，南京锅检院于 2024 年 1 月委托江苏辐环环境科技有限公司对该项目进行了辐射环境影响评价，并编制了《南京市锅炉压力容器检验研究院移动式 X 射线探伤项目环境影响报告表》，并于 2024 年 2 月 4 日取得了南京市生态环境局的批复（批复文号：宁环辐（表）审[2024]6 号），批复文件见附件 2。取得批复后，南京锅检院开工建设，于 2024 年 6 月建设完成，2024 年 7 月 30 日领取了辐射安全许可证（证书编号：苏环辐证[A1076]）。

根据国家有关环保法律法规对建设项目竣工环境保护验收的规定和要求，2024 年 9 月南京锅检院委托江苏辐环环境科技有限公司（CMA 证书号：231012341512）对该项目进行竣工环境保护验收工作。接受委托后，我公司依据环评文件、批复意见，并按照国环规环评[2017]4 号要求，对该项目环境影响评价情况、环境保护措施落实情况、环境管理及现场等情况进行了调查，根据现场调查和监测结果，编制完成《南京市锅炉压力容器检验研究院移动式 X 射线探伤项目竣工环境保护验收监测表》。

本次竣工环保验收项目基本信息表见表2-1，本次验收内容和环评阶段对照一览表见表2-2。根据业务需求的调整，南京锅检院未配置Novo-15wn型X射线探伤机。

2、地理位置及平面布置

南京锅检院注册地址位于南京市洪武路 340 号苏发大厦 3 层 A 座，项目探伤机库房位于南京市六合区天圣路 150 号南京锅检院江北分院附楼一楼，本项目建设地点地理位置示意图见附图 1。

南京市六合区天圣路 150 号南京锅检院江北分院东南侧为南京隆盛化工设备制造有限公司，西南侧为南京泽硕机械有限公司、四豪路，西北侧为天圣路，东北侧为仓库和云高路。南京市六合区天圣路 150 号南京锅检院江北分院周围环境见附图 2。南京市六合区天圣路 150 号南京锅检院江北分院附楼共两层，本探伤机库房、洗片评片室及危废库均位于一层。探伤机库房用于贮存本项目的 8 台 X 射线探伤机和警戒绳、工作状态指示灯和警告牌等辐射安全设施，探伤机库房配备防盗门，双人双锁，钥匙由专人保管，以实现防盗功能，综上，本项目探伤机仓库选址合理。

本次竣工环保验收项目及周围环境见图 2-1。

南京锅检院进行移动探伤检测工作的探伤地点主要为受检单位现场，如特大型石化、冶金企业及大型装备制造企业等客户单位现场。南京市六合区天圣路 150 号南京锅检院江北分院附楼内不使用、不调试射线装置。南京锅检院为客户单位实施现场探伤之前，会对工作环境进行全面的评估，以保证实现安全操作。

南京锅检院在非固定现场进行探伤时，环境保护目标如表 2-3 所示，主要为南京锅检院现场辐射工作人员、被检单位的工作人员及探伤现场周边的公众，与环评一致。

3、项目变动情况

本次验收项目规模根据业务需求进行了微调，环评及批复文件中拟配备的 1 台 Novo-15wn 型 X 射线机在本次验收中未配置，且环评阶段位于江北分院附楼二楼的探伤机储存仓库及洗片评片室移至江北分院附楼一楼。此外，本项目在环评阶段拟配备 1 名辐射防护负责人和 12 名辐射工作人员，在实际验收中配备了 1 名辐射防护负责人和 5 名辐射工作人员。除此之外，本次验收项目现场防护设备均已配备齐全，项目性质、地点、工艺、环境保护措施均与环评阶段基本一致，不属于变动。

4、辐射安全与防护设施实际总投资

本次竣工环保验收项目总投资额约/万元，其中环保投资额/万元，环保投资占总投资额约/。本次竣工环保验收项目辐射安全与防护设施具体环保投资详见表 2-4。

源项情况：

1、辐射污染源

本次竣工环保验收项目辐射污染源主要是 X 射线探伤机在开机并处于出束状态时发出的 X 射线，若未完全屏蔽会对工作人员和公众产生一定外照射。

2、非辐射污染源

(1) X 射线探伤机在开展移动式探伤时，高能光子会电离空气产生少量臭氧 (O_3) 和氮氧化物 (NO_x)，在移动探伤现场的良好通风条件下，氮氧化物很快弥散在大气环境中，臭氧常温下经过一段时间可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

(2) 本项目在拍片完成后，在洗片过程中将产生显影、定影废水，冲洗废水和废胶片，显影、定影废液和废胶片属于《国家危险废物名录》（2021 年版）中的 HW16 号危险废物，废物代码为 900-019-16。本项目显影、定影废水和冲洗废水存放在废液桶内，废胶片存放在防漏胶袋内，废液桶和防漏胶袋均放在危废库内，南京锅检院已与有资质单位签订危废回收处理协议（见附件 10），洗片过程中产生的显影、定影废水，冲洗废水和废胶片分类收集暂存后交由有资质单位回收处理，满足相关环保标准要求。

3、射线装置技术参数

本项目 X 射线探伤机技术参数见表 2-5。

表 2-5 X 射线探伤机技术参数表

	X 射线探伤机技术参数		
型号	XXQ2005	XXQ2505	XXQ3005
最大管电压	200kV	250kV	300kV
最大管电流	5mA	5mA	5mA
出射线束	定向照射	定向照射	定向照射
辐射角	40°×40°	40°×40°	40°×40°
控制电缆长度	>25m	>25m	>25m

工程设备与工艺分析：

1、设备组成

X 射线探伤机组成

X 射线探伤机主要由 X 射线发生器、控制器、连接电缆及附件组成。本项目 X 射线探伤机外观见图 2-2。

2、工作原理

X 射线产生原理

本次竣工环保验收的 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 2-3。

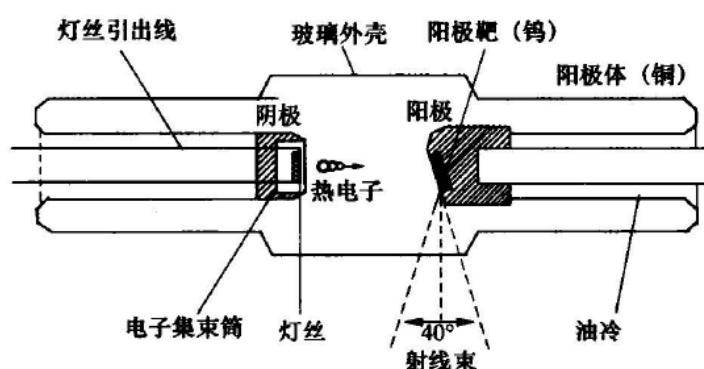


图 2-3 X 射线管结构示意图

X 射线无损检测过程中，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，射线减弱强度越大，底片感光量就小。当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣等缺陷时，射线穿过有缺陷的路径比没有缺陷的路径所透过的物质密度要小得多，其减弱强度较小，即透过的射线强度较大，底片感光量较大，从而可以从底片曝光强度的差异判断焊接的质量、缺陷位置和被检样品内部的细微结构等。

3、工作流程

- （1）现场探伤工作之前，辐射工作人员事先开具探伤作业票；对被检单位的检测现场工作环境进行评估，与被检单位协商适当的探伤地点和时间；
- （2）发布 X 射线探伤通知，告知探伤时间、范围；
- （3）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；
- （4）对探伤现场进行清场，确保场内无其他人员且各种辐射安全措施到位后，将探伤机运至作业场地并连接好 X 射线探伤机及控制部件；
- （5）探伤工作人员远程操作探伤机进行延时试曝光，并退至控制区外，探伤工

作人员携带辐射巡测仪对控制区、监督区边界进行修定，重新确定控制区、监督区边界，并重新设置辐射防护措施（如警戒线、警示标志等），开始延时曝光检测，每个移动探伤组进行现场探伤时，均配备有 1 名探伤操作人员，1 名辐射巡测人员，在划定的监督区外巡视；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视。

（6）达到预定照射时间和曝光量后，探伤机自动关机，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，进入控制区，收回胶片、X 射线探伤机等装置，探伤工作人员解除警戒并离场。

（7）胶片运回单位，工作人员在单位的暗室、评片室内进行洗片、读片，判断工件焊接质量、缺陷等，并出具检测报告。洗片过程会产生显影、定影废水，冲洗废水和废胶片等危险废物。

移动式 X 射线探伤主要工作流程见图 2-4。

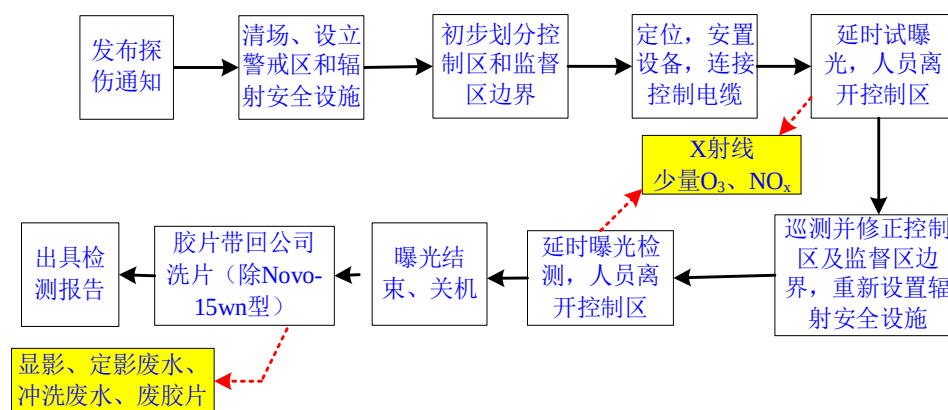


图 2-4 X 射线探伤机开展固定探伤工作流程及产污环节分析示意图

4、人员配置及工作时间

南京锅检院为本项目配备了 1 名辐射防护负责人和 5 名辐射工作人员，开展现场探伤工作时，每次作业中不会同时开启 2 台及以上 X 射线探伤机，每次探伤作业至少配备 2 名辐射工作人员，其中 1 名辐射工作人员负责探伤设备操作，其余辐射工作人员负责控制区和监督区的辐射剂量率巡测和巡视，所有辐射工作人员均在控制区外。

本项目 8 台探伤机年总曝光时间不超过 100h，每名辐射工作人员年开机曝光时间不超过 50h，单个探伤现场年探伤时间不超过 50h。

表三 环境保护设施

辐射安全与防护设施/措施：

1、工作场所布局分区

南京锅检院对被检单位的特种设备（压力容器、管道）进行现场移动探伤检测工作。作业现场类型主要为特大型石化、冶金企业及大型装备制造企业等客户单位现场。

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），南京锅检院开展移动 X 射线现场探伤作业时，根据现场具体情况进行分区管理，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，并在其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，探伤人员在控制区边界外操作；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，在其边界上醒目位置处张贴电离辐射警告标志，并悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌等，在被检单位厂区内开展移动探伤。本项目所采取的分区措施能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的要求。

本项目控制台与 X 射线管头或高压发生器的连接电缆长不小于 25m，X 射线探伤机工作时，每名辐射工作人员均在控制区外，本项目配备的连接电缆见图 3-1。

2、辐射安全与防护措施

本项目移动探伤工作区域设置有电离辐射警告标志、声光报警装置、“禁止进入射线工作区”、“无关人员禁止入内”警告牌及警戒线，符合 GB 18871-2002 规范的电离辐射警告标志的要求。本项目辐射安全与防护措施见图 3-2。

公司配备了 4 块防护铅板，当探伤现场位于空旷场地时，可使用防护铅板尽量缩短控制区与监督区的范围。本项目防护铅板见图 3-3。

3、人员监护

本项目配备了 5 名辐射工作人员，每名辐射工作人员配备个人剂量计，南京锅检院与有资质单位签订了个人剂量监测协议，监测协议复印件见附件 6。5 名辐射工作人员上岗前均已参加职业健康检查，体检结果均为“可从事放射工作”，职业健康检查的封面及结论页见附件 7，本项目辐射工作人员已参加辐射安全与

防护知识培训并考核合格，培训证书见附件 5。南京锅检院已成立了辐射安全与环境保护管理领导小组（见附件 8），明确了领导小组的人员组成，并明确了各成员的管理职责。

本项目已配备有 3 台 FJ1200 型辐射巡测仪，12 台个人剂量报警仪。辐射监测仪器见图 3-4。

4、非放射性三废处理措施

（1）废气治理措施

移动(现场)探伤工作多数在野外，X 射线探伤机运行时产生的少量非放射性有害气体直接在探伤现场自然排放，同时探伤机运行时辐射工作人员位于控制区边界外，公众成员位于监督区边界外，距离探伤机有较远距离，对周围环境和人员影响较小。

（2）危险废物治理措施

本项目洗片作业会产生显影、定影废水，冲洗废水和废胶片，其中显影、定影废水，废胶片含有重金属，属于危险废物，危废编号为 HW16 900-019-16。冲洗废水、显影、定影废液存放在废液桶内，废胶片存放在防漏胶袋内，废液桶和防漏胶袋均放在危废库内。南京锅检院已与有资质单位签订危废回收处理协议，洗片过程中产生的显影、定影废水，冲洗废水和废胶片分类收集暂存后交由有资质单位回收处理，满足相关环保标准要求。本项目危废库现场见图 3-5。

本次竣工环保验收项目采取的非放射性三废处置措施与环境影响评价文件及批复一致，满足相关环保要求。

5、辐射安全管理制度

南京锅检院根据《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》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《X 射线探伤单位辐射安全管理建设指南》中的相关要求，并针对本项目具体情况制定相关的辐射安全管理制度，主要包括《X 射线探伤机操作规程》、《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》、《台账管理制度》、《辐射工作人员培训计划》、《个人剂量监测方案》、《辐射环境监测方案和辐射事故应急措施》。

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。辐射安全规章制度详见附件 4。

表四 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、环境影响报告表的主要结论

(1) 项目概况

因业务需要，南京锅检院拟购置 9 台 X 射线探伤机进行特种设备（压力容器、管道）监督性检验等的无损检验。

本项目拟配备的 XXQ2005、XXQ2505、XXQ3005 和 Novo-15wn 型 9 台 X 射线探伤机最大管电压分别为 200kV、250kV、300kV 和 320kV，最大管电流均为 5mA，均为 II 类射线装置。

(2) 产业政策符合性和实践正当性评价

本项目为使用 X 射线探伤机对特种设备（压力容器、管道）工件进行无损检测，不属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订本）中的“限制类”和“淘汰类”项目，符合国家和江苏省当前的产业政策。

本项目的建设和运行可以满足南京锅检院的发展需求，在做好辐射防护的基础上，其建设和运行对受照个人或社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，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、项目分区及布局

南京锅检院注册地址位于南京市洪武路 340 号苏发大厦 3 层 A 座，项目探伤机库房拟建址位于南京市六合区天圣路 150 号南京锅检院江北分院附楼。

公司拟将现有南京市六合区天圣路 150 号南京锅检院江北分院附楼二楼北侧第三间闲置房改造为暗室和评片室，北侧第四间闲置房改造为探伤机库房，利用现有一楼危废暂存间存放该项目产生的危险废物（显影定影废液、废胶片）和洗片冲洗废水。南京锅检院在天圣路 150 号南京锅检院江北分院附楼内不使用、不调试射线装置。

在实施现场探伤前，应对探伤地点的选择、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。

南京锅检院在进行 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 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为控制区，探伤作业

人员在控制区边界外操作，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，禁止非辐射工作人员进入。拟采取的分区措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的要求。

（4）辐射防护与安全措施评价

本项目拟按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）、《X 射线探伤单位辐射安全管理建设指南》（DB3201/T1169-2023）中相关要求采取辐射防护与安全措施，详见表 10-1 和表 10-2，采取以上措施后，其移动 X 射线探伤现场防护措施将能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）和 X 射线探伤单位辐射安全管理建设指南》（DB3201/T1169-2023）中移动式 X 射线探伤辐射安全的需要。

（5）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、安全措施的情况下，辐射工作人员及周围公众年受照剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和本项目剂量约束（职业人员年受照剂量不超过 5mSv ，公众年受照剂量不超过 0.1mSv ）的限值要求。

（6）辐射防护监测仪器

南京锅检院拟为每个现场探伤小组配备 1 台辐射巡测仪，每名辐射工作人员配备一台带读数显示的个人剂量报警仪和个人剂量计，辐射巡测仪定期送检，配备后将能够满足辐射监测仪器配置要求。

（7）通风措施评价

本项目探伤过程产生的少量臭氧和氮氧化物将直接排放至大气环境中，臭氧常温下经过一段时间可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

（8）危险废物处置措施评价

本项目产生的显影、定影废液和废胶片属于《国家危险废物名录》（2021 年版）中的 HW16 号危险废物，废物代码为 900-019-16，不得随意排放。本项目洗片作业均在暗室内进行，洗片作业产生的显影、定影废液和冲洗废水存放在废液桶内，废胶片存放在防漏胶袋内，废液桶和防漏胶袋均放在危废暂存间内。南京锅检院已承诺将与有资质单位签订危废回收处理协议，洗片过程中产生的显影、定影废液、冲洗废水、废胶片分类收集暂存后交由有资质单位回收处理，满足相关环保标准要求。

（9）辐射安全管理评价

南京锅检院拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，设置 1 名辐射防护负责人，并将以文件形式明确各成员的管理职责。南京锅检院辐射安全专职管理人员和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，南京锅检院应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。南京锅检院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，将满足辐射安全管理要求。

总结论：

综上所述，南京市锅炉压力容器检验研究院移动式 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，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，该项目的建设运行是可行的。

2、审批部门审批决定

一、项目主要建设内容

该项目为移动式 X 射线探伤项目，贮存地点位于南京市六合区天圣路 150 号。公司拟购置 9 台 X 射线机（均为定向机，其中：5 台 XXQ2005 型，最大管电压为 200kV，最大管电流为 5mA；1 台 XXQ2505 型，最大管电压为 250kV，最大管电流为 5mA；2 台 XXQ3005 型，最大管电压为 300kV，最大管电流为 5mA；1 台 Novo-15wn 型，最大管电压为 320kV，最大管电流为 5mA），属于使用 II 类射线装置。

二、根据环境影响报告表结论，该项目在认真落实各项环境保护措施后，从环境保护角度分析项目建设具备可行性。我局原则同意该环境影响报告表。

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，辐射工作人员及周围公众的年受照有效剂量应低于《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。

（二）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，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。设置专职安全员负责警戒和巡视，防止无关人员误入。

（三）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，按环评要求设置相关防盗措施。

（四）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均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，配备必要的个人防护用品。

（五）落实监测计划，开展相关监测并建立监测档案，按要求配备相应的辐射巡测仪和个人剂量报警仪。

（六）项目运行后产生的废胶片、废显（定）影剂、洗片废水应规范管理并委托有资质单位处置。

四、项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度落实各项环境保护措施。该项目竣工后，应依法申领辐射安全许可证并按规定开展竣工环境保护验收。在取得辐射安全许可证且验收合格后，项目方可投入正式运行。本项目施工期及运行期的环境监督管理由六合生态环境局组织实施，市生态环境综合行政执法局不定期抽查。

五、该项目的环境影响报告表经批准后，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项目的环境影响报告表。

六、该项目的环境影响报告表自批准之日起超过五年，方决定该项目开工建设的，其环境影响报告表应当报我局重新审核。

3、环评及批复要求落实情况

根据环境影响报告表中提出的管理要求和审批部门对南京市锅炉压力容器检验研究院移动式 X 射线探伤项目环境影响报告表的审批意见，江苏辐环环境科技有限公司进行了现场验收检查，检查结果见表 4-1 和 4-2。

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

江苏辐环环境科技有限公司已通过检验检测机构资质认定（CMA 资质认定证书编号：231012341512）。

2、监测仪器

本次竣工环保验收项目监测所采用的监测仪器参数见表 5-1，本次竣工环保验收项目的最大能量为 300 kV，在仪器能量响应范围内。

3、人员能力

监测人员已通过专业的技术培训和考核。监测由专业人员按操作规程操作仪器，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好，并做好现场记录。

4、质量保证及质量控制

（1）监测单位已通过检验检测机构资质认定，具备有相应的检测资质和检测能力，资质认定证书及检测能力证书见附件 9；

（2）监测单位制定有质量体系文件，所有活动均按照质量体系文件要求进行，实施全过程质量控制；

（3）本次监测所采用的监测仪器已通过计量部门检定合格，并在检定有效期内；

（4）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；

（5）监测方法采用国家有关部门颁布的标准；

（6）监测表严格实行三级审核制度。

表六 验收监测内容

验收监测内容：

项目验收监测期间，项目工况稳定、环境保护设施运行正常，项目运行工况符合建设项目竣工环境保护验收监测要求。

1、监测因子、频次及时间

2、监测分析方法

监测分析方法采用资质认定证书附表内相应的方法，具体见表 6-1。

表七 验收监测结果

验收监测期间生产工况记录：

本次竣工环保验收工况见下表：

验收监测结果：

南京市锅炉压力容器检验研究院移动式 X 射线探伤项目室外探伤监测结果见表 7-2，监测布点图见图 7-1。

根据表 7-2 可知，当 1 台 XXQ3005 型 X 射线探伤机以管电压 260kV、管电流 5mA 在探伤现场运行时，控制区边界 X-γ 辐射剂量率为（0.42~10.8）μSv/h，监督区边界 X-γ 辐射剂量率为（0.34~1.11）μSv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中控制区周围剂量当量率不大于 15μSv/h、监督区周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h 的标准要求。

辐射工作人员和公众年受照剂量分析：

本次竣工环保验收项目采用理论计算的方法对辐射工作人员和公众年受照剂量进行分析。辐射工作人员及公众年受照剂量可通过下式进行估算：

$$E=\dot{H}\cdot t\cdot T\cdot U \quad (\text{公式 7-1})$$

上式中：E—参考点人员有效剂量（nSv）；

$\dot{H}$ —参考点的周围空气比释动能率（nSv/h）；

t—参考点处受照时间（h）；

T—居留因子；

U—使用因子。

根据表 7-2 的监测结果，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。由南京锅检院提供的资料可知，本项目 8 台探伤机年总曝光时间不超过 100h，每名辐射工作人员年开机曝光时间不超过 50h。由于每次探伤现场的改变，其周围的公众均不相同，因此监督区外公众的居留因子取 1/16。本次竣工环保验收项目辐射工作人员年受照剂量估算结果见表 7-3。

根据表 7-3 可知，本次竣工环保验收项目辐射工作人员的年受照剂量最大为 0.54mSv，公众年有效剂量最高为 3.50×10^{-3} mSv/a，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求及该项目剂量约束值要求，即职业人员年受照剂量不超过 5mSv、公众年受照剂量不超过 0.1mSv，符合环评文件及批复要求。

表八 验收监测结论

验收监测结论：

（1）工程概况

为开展对特种设备（压力容器、管道）监督性检验等的无损检验工作，南京锅检院购置了 8 台 X 射线探伤机，为委托单位提供移动探伤检测服务。南京锅检院进行移动探伤检测工作的探伤地点主要为受检单位现场，如特大型石化、冶金企业及大型装备制造企业等客户单位现场。在南京市六合区天圣路 150 号南京锅检院江北分院附楼内不使用、不调试射线装置。

本项目 X 射线探伤机最大管电压为 300kV、最大管电流为 5mA，均为 II 类射线装置。

（2）验收监测结果

现场监测结果表明：在验收工况下，当 XXQ3005 型 X 射线探伤机以管电压 260kV、管电流 5mA 在探伤现场运行时，控制区边界 X- γ 辐射剂量率为（0.42~10.8） $\mu\text{Sv/h}$ ，监督区边界 X- γ 辐射剂量率为（0.34~1.11） $\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的要求。

（3）保护目标剂量

经理论计算，本次竣工环保验收项目辐射工作人员和公众的年受照剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求及该项目剂量约束值要求，即职业人员年受照剂量不超过 5mSv、公众年受照剂量不超过 0.1mSv，符合环评文件及批复要求。

（4）辐射安全措施

本次竣工环保验收的探伤现场已设置了电离辐射警告标志、警告牌、警戒线和声光报警装置等辐射安全措施，本次竣工环保验收项目采取的辐射安全措施符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中安全设施的要求。

（5）辐射防护监测仪器

公司已为本次竣工环保验收项目配备 3 台辐射巡测仪和 12 台个人剂量报警仪，满足环评阶段《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）对辐射监测仪器的配置要求。

（6）危险废物处置措施

本次竣工环保验收项目产生的显影、定影废液和冲洗水首先收集于耐腐蚀的收

集桶内，废胶片收集于防漏胶袋内，然后统一贮存于南京锅检院一楼的危废库内。南京锅检院已与有资质单位签订了显影、定影废液和废胶片回收处理协议，洗片过程中产生的显影、定影废液和废胶片集中贮存后交由该有资质单位回收处理，满足相关环保要求。

(7) 辐射安全管理

公司已成立了辐射安全与环境保护管理领导小组，并明确了各成员管理职责，已制定了一系列较完善的辐射安全管理规章制度，公司已配备 5 名辐射工作人员及 1 名辐射防护负责人，辐射工作人员均已通过辐射安全与防护考核，且合格证书在有效期内，开展了个人剂量监测和职业健康体检，并建立了辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

综上所述，南京市锅炉压力容器检验研究院移动式 X 射线探伤项目竣工环保验收监测结果满足其相关环境影响报告表的审批意见以及环评报告中辐射安全管理要求，建议该项目通过竣工环境保护验收。

建议与承诺

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

(2) 公司应认真保管好各种档案资料以及定期的测试报告，做到各种数据有据可查。