

核技术利用建设项目

南京华电节能环保股份有限公司

扩建移动式 X 射线探伤项目

环境影响报告表

(公示稿)

南京华电节能环保股份有限公司 (公章)



生态环境部监制

核技术利用建设项目

南京华电节能环保股份有限公司

扩建移动式 X 射线探伤项目

环境影响报告表

建设单位名称: 南京华电节能环保股份有限公司

建设单位法人代表（签字或盖章）：0100012950

通讯地址：南京市江宁区滨江经济开发区地秀路 749 号

邮政编码: _____ 联系人: _____

电子邮箱: _____ 联系电话: _____

打印编号: 1784791602000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	u46n81		
建设项目名称	南京华电节能环保股份有限公司扩建移动式X射线探伤项目		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	南京华电节能环保股份有限公司		
统一社会信用代码	91320115759484741J		
法定代表人 (签章)	管毅		
主要负责人 (签字)	吴斐丹		
直接负责的主管人员 (签字)	张永其		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	江苏睿源环境科技有限公司		
统一社会信用代码	91320106MA20BXME57		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
李耀林	2014035320352013449914000422	BH020117	李耀林
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
李耀林	表1项目基本情况 表2放射源 表3非密封放射性物质 表4射线装置 表5废弃物 (重点是放射性废弃物) 表6评价依据 表7保护目标与评价标准 表8环境质量和辐射现状	BH020117	李耀林
张欣桐	表9项目工程分析与源项 表10辐射安全与防护 表11环境影响分析 表12辐射安全管理 表13结论与建议	BH080868	张欣桐

编制主持人和主要编制人员社会保险缴纳证明

江苏省社会保险权益记录单
(参保单位)



请使用官方江苏智慧人社APP扫描验证

参保单位全称: 江苏春源环境科技有限公司

现参保地: 鼓楼区

统一社会信用代码: 91320106MA20BXME57

查询时间: 202605-202607

共1页, 第1页

单位参保险种		养老保险	工伤保险	失业保险
缴费总人数		29	29	29
序号	姓名	公民身份号码（社会保障号）	缴费起止年月	缴费月数
1	李耀林		202605 - 202607	3
2	张欣桐		202605 - 202607	3

说明:

1. 本权益单涉及单位及参保职工个人信息, 单位应妥善保管。
2. 本权益单为打印时参保情况。
3. 本权益单已签具电子印章, 不再加盖鲜章。
4. 本权益单记录单出具后有效期内(6个月), 如需核对真伪, 请使用江苏智慧人社APP, 扫描右上方二维码进行验证(可多次验证)。



仅用于南京华电节能环保股份有限公司扩建移装项目

本项目编制主持人踏勘现场照片

目录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	8
表 3 非密封放射性物质	8
表 4 射线装置	9
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	10
表 6 评价依据	11
表 7 保护目标与评价标准	14
表 8 环境质量和辐射现状	16
表 9 项目工程分析与源项	18
表 10 辐射安全与防护	27
表 11 环境影响分析	36
表 12 辐射安全管理	46
表 13 结论与建议	51
表 14 审批	55
附表 污染防治措施“三同时”措施一览表	56

附图：

- 1) 附图 1 本项目地理位置图
- 2) 附图 2 本项目周围环境示意图
- 3) 附图 3 本项目运营场所平面布局图

附件：

- 1) 附件 1 委托书
- 2) 附件 2 承诺书
- 3) 附件 3 不动产权证
- 4) 附件 4 辐射安全许可证
- 5) 附件 5 原有项目环保手续
- 6) 附件 6 原有辐射工作人员辐射安全考核证书
- 7) 附件 7 危险废物收集处置合同
- 8) 附件 8 营业执照
- 9) 附件 9 探伤机技术参数说明书

表 1 项目基本情况

建设项目名称		南京华电节能环保股份有限公司扩建移动式 X 射线探伤项目			
建设单位		南京华电节能环保股份有限公司			
法人代表		管毅	联系人		联系电话
注册地址		南京市江宁区滨江经济开发区地秀路 749 号			
项目建设地点		X 射线探伤机储存场所： 南京市江宁区滨江经济开发区地秀路 749 号厂房 2 内 1#及 2#探伤房曝光室内 移动探伤现场： 南京华电节能环保股份有限公司的各个客户厂区内或野外			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)			项目环保投资 (万元)		投资比例 (环保投资/总投资)
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：**1. 建设单位基本情况、项目建设规模 and 任务由来**

南京华电节能环保股份有限公司成立于 2004 年 4 月 28 日，注册地位于南京市江宁区滨江经济开发区地秀路 749 号，法定代表人为管毅。经营范围包括节能环保设备及产品、电力石化冶金设备设计、技术开发、转让、咨询、服务、生产销售自研产品；化工原料及产品、建筑材料、仪器仪表、石化设备及配件、阀门销售；机械设备安装；合同能源管理及蒸汽销售；工业余热发电、生物质发电；工业余热发电投资管理；锅炉和压力容器的设计、制造、维修、安装、咨询及服务。

南京华电节能环保股份有限公司因业务发展的需求，拟开展移动式 X 射线探伤项目。本项目依托其位于江苏省南京市江宁区滨江经济开发区地秀路 749 号厂房 2 内的固定探伤房，作为本项目运营场所，包括探伤机储存、洗片、评片和办公场所等，原场所功能不变。本项目探伤地点一般为南京华电节能环保股份有限公司的各个客户厂区内或野外，探伤对象为各种焊接件，管型工件尺寸大小不一，单层工件或管道壁厚约为 2mm~60mm。

南京华电节能环保股份有限公司拟利用其已配备的 6 台 X 射线探伤机（1 台 XXH2005 型周向 X 射线探伤机，最大管电压 200kV，最大管电流 5mA；1 台 XXH-2505 型周向 X 射线探伤机，最大管电压 250kV，最大管电流 5mA；1 台 XXG-2505 型定向 X 射线探伤机，最大管电压 250kV，最大管电流 5mA；1 台 XXG3005 型定向 X 射线探伤机，最大管电压 300kV，最大管电流 5mA；1 台 XXG-3505 型定向 X 射线探伤机，最大管电压 350kV，最大管电流 5mA；1 台 XXH-3505 型周向 X 射线探伤机，最大管电压 350kV，最大管电流 5mA）开展移动式 X 射线探伤项目，本项目 X 射线探伤机属于工业用 X 射线探伤装置，为 II 类射线装置。

南京华电节能环保股份有限公司原有 4 名辐射工作人员，其中 1 人兼职辐射管理人员。拟为本项目新增 3 名辐射工作人员，原有辐射工作人员仅在固定探伤房内工作，新增辐射工作人员仅开展移动探伤工作。本项目拟由 3 名新增辐射工作人员组成 1 个移动探伤小组。探伤时在人员齐全后 3 人协同工作，每次仅使用 1 台 X 射线探伤机，在探伤过程中，同一时间只在一个场所开展探伤工作，且不存在两台探伤机在同一场所同时开机探伤的情况。本项目新增辐射工作人员操作探伤机周开机曝光时间约为 6 小时，合计年出束时间约为 300h（含训机时间）。

本项目 X 射线探伤机均在固定探伤房曝光室内储存，曝光室内拟配备探伤机储存柜，储存柜拟设置双人双锁，平时 X 射线机放置在储存柜中，钥匙由专人保管。探伤机外出作业时拟配备防盗柜，探伤机未使用时储存在防盗柜中。因探伤机仍需在固定探伤房内使用，故移动探伤任务实行提前申报与按需取用机制，所有移动作业需在周计划中明确时间、地点及所需设备型号，确保不影响固定探伤的正常批次作业，同时每台探伤机的取用与归还均记录在案，形成可追溯的排程计划，探伤完成后探伤机仍归还至固定探伤房曝光室内储存。本项目暗室、评片室及危废库均共用原探伤房的暗室、评片室及危废库。

移动探伤工作时，建设单位将探伤机运输至移动探伤现场，探伤结束后，将探伤机、辐射安全防护设施及探伤胶片运输回公司内，探伤机归还至固定探伤房曝光室内储存，在暗室内进行洗片工作，在评片室内进行读片工作。洗片过程中产生的废显（定）影剂、废胶片、胶片清洗废水收集贮存在公司已有的危废库内，委托有危险废物经营资质的单位回收处理。

南京华电节能环保股份有限公司本项目核技术利用情况详见表 1-1：

表 1-1 南京华电节能环保股份有限公司核技术利用项目表

序号	射线装置名称、型号	数量（台）	最大管电压 kV	最大管电流 mA	类别	使用场所名称	活动种类	环评情况及审批时间	备注
1	XXH2005型 X射线探伤机	1	200	5	II	移动探伤现场（南京华电节能环保股份有限公司的各个客户厂区内或野外）	使用	本次环评	周向机
2	XXH-2505型 X射线探伤机	1	250	5	II	探伤机储存场所（南京市江宁区滨江经济开发区地秀路 749 号南京华电节能环保股份有限公司厂房 2 中 2#探伤房曝光室内）	使用	本次环评	周向机
3	XXG-2505型 X射线探伤机	1	250	5	II	探伤机储存场所（南京市江宁区滨江经济开发区地秀路 749 号南京华电节能环保股份有限公司厂房 2 中 1#探伤房曝光室内）	使用	本次环评	定向机
4	XXG3005型 X射线探伤机	1	300	5	II	移动探伤现场（南京华电节能环保股份有限公司的各个客户厂区内或野外）	使用	本次环评	定向机
5	XXG-3505型 X射线探伤机	1	350	5	II	探伤机储存场所（南京市江宁区滨江经济开发区地秀路 749 号南京华电节能环保股份有限公司厂房 2 中 1#探伤房曝光室内）	使用	本次环评	定向机
6	XXH-3505型 X射线探伤机	1	350	5	II	探伤机储存场所（南京市江宁区滨江经济开发区地秀路 749 号南京华电节能环保股份有限公司厂房 2 中 1#探伤房曝光室内）	使用	本次环评	周向机

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《建设项目环境保护管理条例》《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》等法律法规的规定，本项目需进行环境影响评价，依照《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），本项目拟使用 X 射线探伤机进行无损检测，属于“172 核技术利用建设项目”中的“使用 II 类射线装置的”，应编制环境影响报告表。受南京华电节能环保股份有限公司委托，江苏睿源环境科技有限公司承担该项目的环评工作。我公司通过资料调研、现场监测、评价分析，编制该项目环境影响报告表。

2. 项目周边保护目标及项目选址情况

南京华电节能环保股份有限公司位于江苏省南京市江宁区滨江经济开发区地秀路 749 号（不动产权证见附件 3），公司东侧为南京广龙厨具工程有限公司，南侧为南京林肯电器有限公司，西侧为宇培南京江宁物流园，北侧为南京宝鹏橡塑机械有限公司。

公司拟将厂房 2 内的固定探伤房作为本项目运营场所，利用固定探伤房曝光室作为探伤机的储存场所，暗室作为洗片场所，评片室作为评片场所和办公场所。本项目地理位置图见附图 1，周围环境图见附图 2，本项目运营场所平面布局图见附图 3。

公司在客户单位及野外实施现场探伤之前，开具探伤作业票，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、探伤现场负责人等，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，避免在场界有人口密集区（作业时人员无法清场）或环境敏感区（如居民小区、学校或幼儿园）周围开展移动探伤作业，如果工程区域周围有人群等敏感目标，作业时间尽量避开公众活动的高峰时段，或将工件转移至其他空旷地带进行探伤，否则将改用其他非放射性方式进行检测。

本项目周围环境保护目标主要为探伤辐射工作人员以及探伤现场周围公众。

3. 实践正当性

南京华电节能环保股份有限公司拟利用原有 6 台 X 射线探伤机开展移动探伤，对客户现场焊接件的焊缝进行无损检测，确保其产品质量。本项目的建设将满足企业提高产品质量的需求，创造更好的经济效益，从社会角度而言，能够使用安全系数更高的产品，减少安全事件发生的可能性。在做好各项辐射防护措施，严格按照规章制度运营本项目的情况下，对周围环境、职业人员或公众影响较小。因此在考虑了社会、经济及其他综合因素后，能够认为本项目为社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，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）

4.3.1.1 对于“实践的正当性”的要求。

4. 原有核技术利用项目许可情况

4.1 辐射安全许可情况

南京华电节能环保股份有限公司现已开展核技术利用项目，已取得辐射安全许可证（见附件 4），证书编号为苏环辐证[A0655]，种类和范围为“使用 II 类射线装置”，有效期至 2031 年 1 月 7 日，发证机关为南京市生态环境局。原有核技术利用项目已履行相关环保手续，见附件 5。

表 1-2 南京华电节能环保股份有限公司原有核技术利用项目表

序号	射线装置名称及型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	类别	工作场所名称	活动种类	环评情况	许可情况	验收情况	备注
1	XXG3005型 X射线探伤机	300	5	II	1#探伤房曝光室	使用	已环评 2015.12.21	已许可	/	探伤房验收完后新增
2	XXG-3505型 X射线探伤机	350	5	II	1#探伤房曝光室	使用	已环评 2015.12.21	已许可	已验收 2016.12.5	/
3	XXH-3505型 X射线探伤机	350	5	II	1#探伤房曝光室	使用	已环评 2015.12.21	已许可	已验收 2016.12.5	/
4	XXH2005型 X射线探伤机	200	5	II	2#探伤房曝光室	使用	已环评 2015.12.21	已许可	/	探伤房验收完后新增
5	XXH-2505型 X射线探伤机	250	5	II	2#探伤房曝光室	使用	已环评 2015.12.21	已许可	已验收 2016.12.5	/
6	XXG-2505型 X射线探伤机	250	5	II	2#探伤房曝光室	使用	已环评 2015.12.21	已许可	已验收 2016.12.5	/

注：备注原有许可证存在数量缺陷，本项目重新申领许可证时候一并更正

4.2 辐射安全与环境保护管理机构情况

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日修订），南京华电节能环保股份有限公司为满足公司辐射安全与环境保护管理的需求，已成立辐射安全与环境保护管理小组，负责公司辐射安全与环境保护管理工作。

公司现有的辐射安全与环境保护管理机构为辐射安全与环境保护管理机构小组，符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日修订）中的相关要求，可以满足公司日常辐射安全与环境保护管理的要求。

4.3 辐射安全与环境保护管理制度

南京华电节能环保股份有限公司已制定了一系列辐射安全管理制度，包括操作规程、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、事故应急预案等，具体制度见表 1-3。

表 1-3 辐射安全管理制度一览表

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求制度	建设单位制度制定情况	是否落实
辐射防护和安全保卫制度	《辐射防护和安全保卫制度》	已落实
操作规程	《射线装置生产、销售、使用操作规程》	已落实

岗位职责	《岗位职责》	已落实
设备检修维护制度	《设备检修维护制度》	已落实
使用登记制度	《射线装置生产、销售、使用登记管理制度》	已落实
监测方案	《个人剂量监测方案》《辐射环境监测方案》	已落实
人员培训计划	《人员培训计划》	已落实
辐射事故应急	《辐射事故应急预案》	已落实

现有辐射安全管理制度基本能满足公司核技术应用项目的管理需要，符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年 1 月 4 日修订）中“应当有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施”的要求。

4.4 辐射工作人员考核证书、职业健康体检及个人剂量情况

南京华电节能环保股份有限公司现有 4 名辐射工作人员均已取得辐射安全考核证书见附件 6，辐射工作人员均已进行职业健康体检及个人剂量检测，体检结果为可继续从事原放射工作，个人剂量检测结果均未超标，已建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案，具体见表 1-4。

表 1-4 辐射工作人员情况汇总表

4.5 年度评估情况

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与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日前向发证机关提交上一年度的评估报告。”南京华电节能环保股份有限公司2025年度已按时在全国核技术利用辐射安全申

报系统中上传年度评估报告。

全国核技术利用辐射安全申报系统

系统菜单 欢迎南京华电节能环保股份有限公司登录! 单位信息查询 注册信息修改 注销

年度评估报告 首页 / 年度评估报告

上传日期: 至 文件名称:

Q 查询 + 添加文件

提示: 只允许以单位注册用户-管理员身份上传, 一般只允许上传一个文件, 多个文件需打包上传, 三年度已上传过再上传会重复已上传数据。

序号	报告年份	文件名称	上传日期	操作
1	2025	2025年度评估报告、检测报告、个人剂量报告.zip	2026-01-05	删除
2	2024	2024年探伤室年度报告、检测报告、个人剂量报告.zip	2025-01-06	删除
3	2023	2023年探伤室年度报告、检测报告、个人剂量报告.zip	2023-12-23	删除
4	2022	2022年探伤室年度报告、检测报告、个人剂量报告.zip	2023-01-06	删除
5	2021	2021年度评估、探伤室检测、个人剂量报告.rar	2022-01-05	删除
6	2020	2020年度报告.rar	2021-01-05	删除
7	2019	年度报告	2020-01-08	删除
8	2018	2018年度评估检测报告个人剂量检测报告	2019-01-21	删除

显示第 1 到第 8 条记录, 总共 8 条记录

首页 上一页 1 下一页 末页

图 1-1 全国核技术利用系统截图

综上所述, 南京华电节能环保股份有限公司已成立辐射安全管理机构, 已制定相关的辐射安全管理规章制度; 原有辐射工作人员均通过了辐射安全考核, 已委托有资质单位对辐射工作人员开展个人剂量监测及职业健康体检, 并建立了辐射工作人员个人剂量监测档案及职业健康档案; 每年已委托有资质单位对现有辐射工作场所进行了辐射环境检测, 并按时上报全国核技术利用辐射安全申报系统; 原有核技术利用项目运行良好。

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)	年最大操作量 (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)	用途	工作场所	备注
1	X 射线探伤机	II	1 台	XXH2005型	200	5	无损检测	移动探伤现场（南京华电节能环保股份有限公司的各个客户厂区内或野外）	周向机
2	X 射线探伤机	II	1 台	XXH-2505型	250	5	无损检测	探伤机储存场所（南京市江宁区滨江经济开发区地秀路749号南京华电节能环保股份有限公司厂	周向机
3	X 射线探伤机	II	1 台	XXG-2505型	250	5	无损检测	房2内2#探伤房曝光室内）	定向机
4	X 射线探伤机	II	1 台	XXG3005型	300	5	无损检测	移动探伤现场（南京华电节能环保股份有限公司的各个客户厂区内或野外）	定向机
5	X 射线探伤机	II	1 台	XXG-3505型	350	5	无损检测	探伤机储存场所（南京市江宁区滨江经济开发区地秀路749号南京华电节能环保股份有限公司厂	定向机
6	X 射线探伤机	II	1 台	XXH-3505型	350	5	无损检测	房2内1#探伤房曝光室内）	周向机

(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 (μ A)	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、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	直接排入大气，臭氧在常温常压下稳定性较差，常温常态常压的空气中臭氧有效化学分解时间约为 50 分钟，可自动分解为氧气。
废胶片	固态	/	/	约 2kg	约 24kg	/	暂存在危废库	收集贮存在危废库内，委托有危险废物经营资质的单位回收处理。
废显（定）影剂	液态	/	/	约 20kg	约 240kg	/	暂存在危废库	收集贮存在危废库内，委托有危险废物经营资质的单位回收处理。
第一、二次胶片清洗废水	液态	/	/	约 40kg	约 480kg	/	暂存在危废库	收集贮存在危废库内，委托有危险废物经营资质的单位回收处理。
生活垃圾	固态	/	/	60kg	720kg	/	暂存	由公司统一收集后，交给环卫部门清运。
生活污水	液态	/	/	4.8m ³	57.6m ³	/	不暂存	进入污水管道，最终进入市政管网。
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

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

3.本表格中的废物排放量仅为本项目移动探伤工作所产生的量。

表 6 评价依据

法规文件	1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订本），中华人民共和国主席令第9号，中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议于2014年4月24日修订通过，自2015年1月1日起施行； 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正本），中华人民共和国2018年主席令第24号，自2018年12月29日起施行； 3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国2003年主席令第6号，自2003年10月1日起施行； 4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订本），中华人民共和国2020年主席令第43号，自2020年9月1日起施行； 5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修正本），中华人民共和国2017年国务院令第682号，自2017年10月1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》，中华人民共和国原环境保护部令第18号公布，自2011年5月1日起施行； 7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019年修正本），中华人民共和国2019年国务院令第709号，自2019年3月2日起施行； 8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正本），中华人民共和国生态环境部令第20号修正，自2021年1月4日起施行； 9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，中华人民共和国生态环境部令第16号，自2021年1月1日起施行； 10) 《国家危险废物名录》（2025年版），生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第36号，自2025年1月1日起施行； 11) 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》，中华人民共和国环境保护部和国家卫生和计划生育委员会2017年公告第66号，自2017年12月5日起施行； 12) 《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》，中华人民共和国原国家环保总局环发〔2006〕145号，自2006年9月26日起施行；
------	--

- 13) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，中华人民共和国生态环境部公告2019年第39号，自2019年11月1日起施行；
- 14) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，中华人民共和国生态环境部2019年部令第9号，自2019年11月1日起施行；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，中华人民共和国生态环境部2019年公告第38号，自2019年11月1日起施行；
- 15) 《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》，中华人民共和国生态环境部公告2019年第57号，自2020年1月1日起施行；
- 16) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），江苏省人民代表大会常务委员会公告2018年第2号，自2018年5月1日起施行；
- 17) 《江苏省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，江苏省人民政府苏政发〔2020〕1号，自2020年1月8日起施行；
- 18) 《省生态环境厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书（表）编制单位监管工作的通知》（苏环办〔2021〕187号），2021年5月31日印发。
- 19) 《省政府办公厅关于印发江苏省生态空间管控区域管理办法的通知》（苏政办规〔2026〕1号），自2026年3月1日起施行；
- 20) 《危险废物转移管理办法》，生态环境部、公安部、交通运输部令第23号，自2022年1月1日起施行；
- 21) 《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》（苏环办〔2019〕327号），2019年9月24日印发；
- 22) 《省生态环境厅关于做好江苏省危险废物全生命周期监控系统上线运行工作的通知》（苏环办〔2020〕401号），2020年12月31日印发；
- 23) 《省政府办公厅关于印发江苏省辐射事故应急预案的通知》，江苏省人民政府办公厅（苏政办函〔2020〕26号），2020年2月19日发布；
- 24) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》，中华人民共和国环境保护部办公厅（环办辐射函〔2016〕430号），2016年3月7日发布。

技术标准	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 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016) 3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 4) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 5) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 及其修改单 6) 《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ2025-2012) 7) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023) 8) 《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ1276-2022) 9) 《无损检测仪器1MV以下X射线设备的辐射防护规则 第3部分：450kV以下X射线设备辐射防护的计算公式和图表》(GB/Z 41476.3-20) 10) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019) 11) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB8999-2021)
其他	附图： 1) 附图 1 本项目地理位置图 2) 附图 2 本项目周围环境示意图 3) 附图 3 本项目运营场所平面布局图 附件： 1) 附件 1 委托书 2) 附件 2 承诺书 3) 附件 3 不动产权证 4) 附件 4 辐射安全许可证 5) 附件 5 原有项目环保手续 6) 附件 6 原有辐射工作人员辐射安全考核证书 7) 附件 7 危险废物收集处置合同 8) 附件 8 南京华电节能环保股份有限公司营业执照 9) 附件 9 探伤机技术参数说明书

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

本项目使用的射线装置为工业用 X 射线探伤机，属 II 类射线装置，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）中“放射源和射线装置应用项目的评价范围，无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围”相关规定结合本项目具体情况，确定本项目评价范围为本项目探伤现场周围监督区外 100m。

保护目标

公司拟开展移动 X 射线探伤，公司承接的项目现场一般位于南京华电节能环保股份有限公司的各个客户厂区内或野外，随承接任务地点不同而不同，探伤地点不固定。各探伤现场情况及周边环境将存在较大差异。

对照《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），本项目评价范围内可能涉及受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标，公司拟采取有效方式，如增加屏蔽或调整设备参数等措施减少控制区及监督区的范围，确保控制区和监督区不涉及生态保护目标。本项目利用 X 射线进行无损检测，不占用资源，不会降低评价范围内的水、气、土壤的环境功能类别和环境质量。

本项目环境保护目标为：

- 1、本项目移动探伤辐射工作人员；
- 2、本项目移动探伤现场评价范围内周围公众。

表 7-1 本项目环境保护目标情况一览表

序号	保护目标名称		方位	最近距离	人员规模
1	移动探伤现场	辐射工作人员	控制区外监督区内	控制区边界	3 人
2		周围公众	监督区外评价范围内	监督区边界	流动人员

评价标准**1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）**

本项目辐射工作人员和公众的年有效剂量需满足《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，如下表：

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值：

类别	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。
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) 剂量约束值：

参考《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“4.3.4.1 除了医疗照射之外，对于一项实践中的任一特定的源，其剂量约束和潜在照射危险约束应不大于审管部门对这类源规定或认可的值，并不大于可能导致超过剂量限值和潜在照射危险限值的值。”职业人员按年剂量限值1/4取值，公众按照其年剂量限值的1/10取值，本项目剂量约束值如下：

- ①职业照射的年剂量约束值不超过5mSv/a；
- ②公众照射的年剂量约束值不超过0.1mSv/a。

3) 参考控制水平：

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）：

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 15 μ Sv/h 的区域划为控制区。

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。

本项目周围剂量当量率参考控制水平如下：

- ①控制区边界外周围剂量当量率应不大于 15 μ Sv/h；
- ②监督区位于控制区外，监督区边界外周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

1. 项目地理和场所位置

南京华电节能环保股份有限公司位于江苏省南京市江宁区滨江经济开发区地秀路 749 号（不动产权证见附件 3），公司东侧为南京广龙厨具工程有限公司，南侧为南京林肯电器有限公司，西侧为宇培南京江宁物流园，北侧为南京宝鹏橡塑机械有限公司。

公司拟将厂房 2 内的固定探伤房作为本项目运营场所，利用固定探伤房曝光室作为探伤机的储存场所，暗室作为洗片场所，评片室作为评片场所和办公场所。本项目地理位置图见附图 1，周围环境图见附图 2，本项目运营场所平面布局图见附图 3。

公司在客户单位及野外实施现场探伤之前，开具探伤作业票，对工作环境进行评估，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、探伤现场负责人等，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，避免在场界有人口密集区（作业时人员无法清场）或环境敏感区（如居民小区、学校或幼儿园）周围开展移动探伤作业，如果工程区域周围有人群等敏感目标，作业时间尽量避开公众活动的高峰时段，或将工件转移至其他空旷地带进行探伤。本项目周围环境保护目标主要为探伤辐射工作人员以及探伤现场周围公众。

X 射线机存储场所及周围用房情况现场照片见图 8-1。

图 8-1 X 射线机存储库房及周围用房情况现场照片

2. 环境现状检测

南京华电节能环保股份有限公司在委托单位的厂区内及野外探伤现场进行移动探伤检测工作，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

1. 工程设备

南京华电节能环保股份有限公司扩建移动式X射线探伤项目，拟使用6台X射线探伤机（1台XXH2005型周向X射线探伤机，最大管电压200kV，最大管电流5mA；1台XXH-2505型周向X射线探伤机，最大管电压250kV，最大管电流5mA；1台XXG-2505型定向X射线探伤机，最大管电压250kV，最大管电流5mA；1台XXG3005型定向X射线探伤机，最大管电压300kV，最大管电流5mA；1台XXG-3505型定向X射线探伤机，最大管电压350kV，最大管电流5mA；1台XXH-3505型周向X射线探伤机，最大管电压350kV，最大管电流5mA），X射线探伤机主要设备参数见表9-1。

表9-1 本项目探伤机主要设备参数

序号	射线装置	型号	类别	最大管电压 (Kv)	最大管电流 (mA)	辐射角	工作方式 间歇式工 作 1:1，工 作 5 分钟 休息 5 分 钟。
1	X 射线探伤机	XXH2005型	周向机	200	5	360×30°	
2	X 射线探伤机	XXH-2505型	周向机	250	5	360×30°	
3	X 射线探伤机	XXG-2505型	定向机	250	5	40°	
4	X 射线探伤机	XXG3005型	定向机	300	5	40°	
5	X 射线探伤机	XXG-3505型	定向机	350	5	40°	
6	X 射线探伤机	XXH-3505型	周向机	350	5	360×25°	

X射线探伤机主要由控制箱、X射线发生器和连接电缆等部件构成。控制箱用于探伤机开关、管电压设置、曝光时间设置。连接电缆用于连接控制器与X射线发生器。X射线发生器是在控制器设置好参数的条件下进行曝光探伤。X射线发生器的核心部件是X射线管。X射线管由阳极、阴极、灯丝、钨靶、铜体、发射罩等组成。X射线管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。常见X射线探伤装置外观见图9-1及9-2。

2. 工作原理

X射线探伤机的核心部件是X射线管。X射线管由阳极、阴极、灯丝、钨靶、铜体、发射罩等组成，X射线管结构示意图如图9-3。X射线管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。

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，射线强度减弱越大，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，其强度减弱较小，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. 工件信息及工作方式

射线检测方法是利用射线穿透物体时，会发生吸收和散射的特性，通过测量材料中因缺陷存在而影响射线的吸收来探测缺陷，以胶片作为记录信息器材的无损检测方法。把被检物体放在离射线装置 0.25m—0.5m 的位置处，把胶片紧贴在被检工件焊缝背后，用 X 射线对工件照射后，透过工件的射线使胶片感光，同时工件内部的真实情况就反映到胶片的乳胶上，对感光后的胶片在暗室中进行显影、定影、水洗和干燥，将干燥的底片放在观片的显示屏上观察，根据底片的黑度和图像来判断工件有无缺陷以及缺陷的种类。根据观察其缺陷的形状、大小和部位来评定材料或制品的质量，从而防止由于材料或制品内部缺陷引起的事故。

南京华电节能环保股份有限公司拟开展移动式 X 射线探伤项目，探伤地点为各委托企业厂区内及野外探伤现场，探伤对象为各种焊接件，包括压力容器、管道、锅炉等，常用材质为钢，尺寸大小不一，单层工件或管道壁厚约为 2mm~60mm。本项目部分探伤工件示意图见图 9-5。

4. 工作流程及产污环节分析

(1) 接受移动探伤任务。

(2) 指定探伤现场负责人及工作职责，探伤现场负责人应由现场工作经验丰富且经过专业化探伤作业培训的员工担任，工作内容包括负责对控制区及监督区理论估算值和经验划分，并负责在探伤地点周围利用便携式辐射巡测仪对控制区、监督区进行修正，按照修正的结果重新布置控制区和监督区等工作。

(3) 探伤现场评估

公司在客户单位实施现场探伤之前，开具探伤作业票，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、探伤现场负责人等，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，避免在场界有人口密集区（作业时人员无法清场）或环境敏感区（如居民小区、学校或幼儿园）周围开展移动探伤作业，如果工程区域周围有人群等敏感目标，作业时间尽量避开公众活动的高峰时段，或将工件转移至其他空旷地带进行探伤，否则将改用其他非放射性方式进行检测。

(4) 制订探伤作业方案，该作业方案包括：

- ①工况、时间、地点、控制区范围、监督区范围、监测方案、清场方式等；
- ②明确移动探伤小组各成员的职责和分工；
- ③对探伤人员的要求，包括：检测作业人员、检测防护培训要求；
- ④检测准备，包括：技术、工艺、检测设备和材料等；
- ⑤检测实施，包括：工作要点、安全防护、工艺参数设置、操作流程；
- ⑥图像评定，包括：评定条件及要求；

- ⑦检测记录及报告要求；
- ⑧质量检查的要求、方法等；
- ⑨职业健康安全和环境管理等内容。

(5) 在工程探伤现场张贴探伤通知、委托单位各部门发布探伤通知，涉及厂区外公众散发探伤通知，收集相关部门及公众的反馈意见。

(6) 设备出库及运输：根据设备出入管理制度，辐射工作管理人员依据移动探伤成员提供的任务单进行设备使用台账登记领取设备。采用公司车辆将设备运送至探伤作业场所，至少 1 名操作人员随车押运。

(7) 到达移动探伤现场后，初步划分控制区及监督区，划分要求如下：根据现场情况通过理论估算值和经验划定并标志出控制区及监督区边界，并在相应边界设置警示标识，包括：控制区悬挂“禁止进入射线工作区”警告牌及电离辐射警告标志，监督区悬挂“无关人员禁止入内”警告牌及电离辐射警告标志和警示语等提示信息。

(8) 对控制区及监督区内的人员进行清场，移动探伤小组成员至少巡查一遍，确保控制区及监督区内不存在无关人员滞留情况。

(9) 清场完成后，在控制区及监督区边界设置安全警戒措施，包括工作状态指示灯、声音报警装置及铅屏风。

(10) 工作前检查：移动探伤小组成员工作前需要开展各项检查，重点检查探伤机外观是否完好；电缆是否有断裂、扭曲以及破损；液体制冷设备是否有渗漏；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。

(10) 安置 X 射线探伤机：移动探伤小组成员连接好 X 射线探伤机控制部件，对被探伤工件贴置胶片，将贴好胶片的工件固定位置，移动探伤小组成员设置曝光参数，开启延时曝光功能，移动探伤小组成员退至控制区外。

(11) 试曝光：X 射线探伤机进行试曝光，此过程产生 X 射线以及 X 射线电离空气产生少量臭氧及氮氧化物。

(12) 通过辐射环境巡测仪对控制区及监督区进行巡测及修正，并记录巡检结果。

(13) 以上工作完成后，启动 X 射线探伤机进行曝光检测，产生 X 射线以及 X 射线电离空气产生少量臭氧及氮氧化物。检测过程中由移动探伤小组成员进行巡视。每名移动探伤小组成员佩戴 1 枚个人剂量计及 1 台个人剂量报警仪。

(14) 曝光结束，关闭探伤机后，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，取下胶片。

(15) 探伤作业结束，清理现场，撤除警戒。

(16) 仪器设备运输及入库：采用公司车辆将设备运送回公司，至少 1 名移动探伤小组成员随车押运。辐射工作管理人员进行台账登记后，设备归还至固定探伤房曝光室内。同时探伤胶片一同运送回公司。

(17) 移动探伤小组成员回到公司在暗室进行洗片工作、在评片室进行读片工作，判断工件焊接质量、缺陷等工作。洗片时当定影显影液在使用至无法起效时产生废显（定）影剂、胶片清洗过程中产生第一、二次胶片清洗废水，三次及以上胶片清洗废水和废胶片。

图 9-6 移动式 X 射线探伤工作流程及产污环节

此外，关于训机情况，若探伤机长时间不用或初次使用需要先进行训机，训机过程会产生 X 射线、臭氧和氮氧化物，X 射线探伤机的训机过程均在移动现场内进行，其训机流程如下：

- 1) 辐射工作人员训机工作前需要开展各项检查，检查个人剂量报警仪、巡测仪、个人剂量计是否在有效检定期内且工作正常；
- 2) 将 X 射线探伤机固定在合适的位置，连接电缆；
- 3) 辐射工作人员初步划分控制区及监督区；
- 4) 探伤机试曝光，辐射工作人员通过辐射环境巡测仪对控制区及监督区进行巡

测及修正；此过程中产生X射线、少量臭氧及氮氧化物；

5) 达到训机效果后关闭X射线探伤机。

5. 人员配置及工作制度

人员配置：本项目拟配备3名辐射工作人员，经过辐射安全与防护考核合格后上岗。

工作制度：本项目辐射工作人员检测时间基本为夜间（22:00~次日 5:00 进行），本项目平均辐射工作人员操作探伤机周开机曝光时间约为 6 小时，合计年出束时间约为 300h（含训机时间）。本项目辐射工作人员仅参与移动探伤工作，不与固定探伤工作交叉借用。

工作分配：每次接受探伤任务后，由探伤小组3名辐射工作人员共同负责。探伤小组每次仅允许使用1台X射线探伤机，在探伤过程中，同一时间只在一个场所开展探伤工作，且不存在两台探伤机在同一场所同时开机探伤的情况。指定1名辐射工作人员为探伤现场负责人，负责现场总体调度与安排。在探伤作业开启前，1名辐射工作人员进行机器调试，探伤现场负责人利用理论估算及经验初步划定监督区、控制区，另一名辐射工作人员根据初步划分的监督区控制区进行清场并布置辐射安全与防护措施。清场完毕，防护措施到位后，进行试曝光，探伤现场负责人在探伤地点周围利用便携式辐射巡测仪对控制区、监督区进行修正，辐射工作人员配合按照修正的结果重新布置控制区和监督区。探伤作业开启时，2名辐射工作人员负责操作探伤装置完成探伤任务，探伤现场负责人在控制区、监督区边界利用便携式辐射巡测仪对其不断修正，同时在探伤现场周围巡逻，禁止无关人员靠近监督区，当控制区太大或存在某些地方不能看到，增加专人在边界巡逻、看守。本项目所有辐射工作人员在开展探伤任务时，需将个人剂量计、个人剂量报警仪规范佩戴。

6. 原有工艺不足和改进情况

建设单位原许可的辐射工作场所均有完善的环保手续，原有 4 名辐射工作人员均已取得辐射安全考核合格证书；辐射工作人员均已进行职业健康体检，体检结果为可继续从事原放射工作；已对 4 名辐射工作人员进行个人剂量检测，已建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。建设单位已按时在全国核技术利用辐射安全申报系统中上传 2025 年度评估报告。原有项目无不足及改进情况。

建设单位因客户现场检测需要，拟扩建移动式 X 射线探伤项目。

污染源项描述

1) 辐射污染源分析

污染源强：本项目拟利用现有的 6 台 X 射线探伤机，共计 6 种型号，探伤机最大管电压 350kV，最大管电流 5mA。根据生产厂家提供数据，已知滤过均为 3mmAl。本项目 X 射线探伤机输出量根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 表 B.1 及表 1 中数值取得。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 表 1 中取得距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率，即泄漏射线源强。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 表 2 取得散射辐射最高能量。

表9-2本项目探伤机输出量参数

序号	射线装置	型号	有用线束辐射输出量 $\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$	泄漏辐射输出量 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	散射辐射能量 kV
1	X 射线探伤机	XXH2005型	8.9	2500	150
2	X 射线探伤机	XXH-2505型	13.9	5000	200
3	X 射线探伤机	XXG-2505型	13.9	5000	200
4	X 射线探伤机	XXG3005型	20.9	5000	200
5	X 射线探伤机	XXG-3505型	27.9 (300kV 与 250kV 3mmAl 外推)	5000	250
6	X 射线探伤机	XXH-3505型	27.9 (300kV 与 250kV 3mmAl 外推)	5000	250

由 X 射线工作原理可知，X 射线机只有在开机并处于出束状态时（曝光状态）才会发出 X 射线，对工作人员和周围公众产生一定外照射，故本项目需预测评价因子为：X 射线有用线束辐射、泄漏辐射和散射辐射。

2) 非辐射污染源分析

(1) 固体废物

本项目运营时会产生废显（定）影剂和废胶片，均属于《国家危险废物名录》中危险废物，废物类别为 HW16，废物代码为 900-019-16。每月预计产生废显（定）影剂 20kg，每年预计产生废显（定）影剂 240kg；每月预计产生废胶片 2kg，每年预计产生废胶片 24kg。

本项目运行后，洗片过程可能会产生第一、二次胶片清洗废水，由于第一、二次胶片清洗废水含有重金属离子将参照危废管理，每月预计产生第一、二次胶片清洗废水 40kg，每年预计产生第一、二次胶片清洗废水 480kg。

本项目运行后辐射工作人员会产生一定量的生活垃圾，预计月排放量为 60kg，年排放量为 720kg。

(2) 废水

本项目不产生放射性废水。

本项目运行后，评片和洗片过程可能会产生第三次及以上胶片清洗废水不作为危废处理，每月预计产生 50kg，每年预计产生 600kg。

本项目运行后辐射工作人员会产生一定量的生活污水，预计月排放量为 4.8m³，年排放量为 57.6m³。

(3) 废气

X 射线探伤机在工作状态时，会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

1. 工作场所布局及分区

针对本项目移动式X射线探伤项目探伤作业时，拟对工作场所实行分区管理，将工作场所拟划分为控制区和监督区。根据现场具体情况，探伤作业人员根据理论计算结果并结合实践经验划定控制区与监督区，并利用便携式X-γ剂量率仪进行检测修正并在相应的边界设置警示标识。现场射线探伤工作拟在指定为控制区的区域内进行。开展移动探伤时，控制区边界的周围剂量当量率不大于 $15\mu\text{Sv/h}$ ，控制区边界上合适的位置拟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，探伤作业人员拟在控制区边界外操作，否则拟采取专门的防护措施。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，拟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。

该布局满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于辐射工作场所的分区要求。

2. 辐射安全与防护设施和措施

2.1 辐射安全与防护设施和措施拟配置情况

南京华电节能环保股份有限公司移动探伤项目拟采取的辐射安全防护和环保设施一览表见下表。

表 10-1 辐射安全防护和环保设施一览表

项目		环保设施（每组配备数量）	应用位置
辐射防护	警告标识	警告牌至少 8 个（控制区边界至少 4 个、监督区边界至少 4 个）	控制区边界及监督区边界
		安全警示线 3000 米	控制区边界及监督区边界
		电离辐射警告标志至少 9 个（移动探伤现场至少 8 个、建筑物进出口 1 个）	控制区、监督区边界
		安全信息公告牌 1 个，面积不小于 2 平方米，公示信息采取喷绘（印刷）方式进行制作	建筑物进出口
	个人防护用品	个人剂量计 3 个	辐射工作人员佩戴
		个人剂量报警仪 3 个（可看见数值）	辐射工作人员携带
	监测仪器	便携式 X-γ 剂量监测仪 1 台	辐射工作人员携带
	安全装置	工作状态指示灯（剂量联锁装置）4 个（剂量联锁逻辑图 10-2）	控制区边界

		声音提示装置 4 个	控制区内
		夜间照明装置若干	控制区边界
		5mm 铅屏风 4 块，2mm 铅屏风 2 块	X 射线探伤主射线方向

2.2 辐射安全与防护设施和措施设计情况

(1) X 射线探伤机储存场所管理：本项目 X 射线探伤机均在固定探伤房曝光室内储存，按照辐射管理要求由辐射工作人员专人保管。移动探伤任务实行提前申报与按需取用机制，所有移动作业需在周计划中明确时间、地点及所需设备型号，确保不影响固定探伤的正常批次作业，同时每台探伤机的取用与归还均记录在案，形成可追溯计划，探伤完成后探伤机仍归还至固定探伤房曝光室内储存。

(2) 移动探伤现场管理：现场探伤时，由辐射工作人员领取探伤机，并由专人负责将 X 射线探伤机运输至探伤现场进行探伤，探伤结束后，将探伤机运回固定探伤房曝光室内储存。对照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），南京华电节能环保股份有限公司拟实施内容如下。

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）标准要求，本项目移动 X 射线探伤项目拟落实以下辐射安全和防护措施要求。

表 10-2 本项目移动探伤工作辐射安全措施落实情况一览表

执行标准	项目	标准要求	本项目拟采取措施	是否满足
《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）	工作前检查	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； d) 安全连锁是否正常工作； 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。	(1) 辐射工作人员在 X 射线探伤工作前对 X 射线探伤机进行检查，检查项目主要包括： 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； d) 安全连锁是否正常工作； 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。 (2) 南京华电节能环保股份有限公司定期对 X 射线探伤机的维护，主要包括：a) 需对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。将设备维护交由设备生产厂家进行；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，需保证所更换的零部件为合格产品；d) 南京华电节能环保股份有限公司需做好设备维护记录。 每次维护，工作人员需进行登记，登记内容包括探伤机编号、维护内容、维护人等信息。	满足
	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	(1) 在实施移动式探伤工作之前，南京华电节能环保股份有限公司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。需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）。 (2) 南京华电节能环保股份有限公司开展移动式探伤工作时，3 名辐射工作人员固定为 1 个探伤小组，探伤时在人员齐全后 3 人协同工作，实行三人轮岗协作制度。在探伤过程中，同一时间只在 1 个场所开启 1 台探伤机工作，且不存在两台探伤机在同一场所或不同场所同时探伤的情况。 (3) 移动式探伤工作如在客户现场的工作场地实施准备和规划，南	满足

		展和所需安全措施的实施。	京华电节能环保股份有限公司与客户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。客户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。	
	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 $15\mu\text{Sv/h}$ 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。	(1) X 射线探伤工作尽可能地安排在傍晚或夜间工人完全离场的情况下进行，根据现场条件来划定防护距离，运用距离、时间及屏蔽物等防护原则进行防护。现场探伤根据现场情况划定并标志出控制区和监督区范围和边界。将周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的区域划定为控制区，在控制区边界上合适的位置设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”标牌。将周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的区域划为监督区，边界处设置电离辐射警告标志和场界警戒绳，悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌、必要时派专人警戒；确保场内无其他人员后，通过辐射巡测仪对边界进行检测或修正，而后开始探伤。南京华电节能环保股份有限公司拟为本项目配备辐射巡测仪和个人剂量报警仪。便携式 X-γ 剂量率仪定期对其开展检定/校准工作。拟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。 (2) 南京华电节能环保股份有限公司在 X 射线移动探伤过程中对控制区和监督区进行管理和控制，若现场探伤环境不能满足监督区的防护距离时，南京华电节能环保股份有限公司使用拟配备的防护设施如铅屏风来限制射线、减小散射面积、减少散射量和屏蔽漏射线，进一步降低探伤作业现场周围的辐射水平，从而缩小控制区和监督区的范围。 (3) 移动式探伤作业工作过程中，控制区内人员必须清场，不得有人员停留。探伤现场较小，无法满足划区要求时，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，确保探伤现场满足划区要求。 (4) X 射线探伤机控制箱设有延时开机功能，设置足够时间，确保操作人员退出控制区外，减少操作人员的受照剂量。 (5) 移动式探伤工作在多楼层的厂房内实施时，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，上层及下层拟设置警戒线、声光报警装置、电离辐射警告标志和中文警示说明等。	满足

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 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。	(1) 南京华电节能环保股份有限公司会配合做好探伤作业的辐射防护工作，通过合适的途径提前发布探伤作业信息，通知到所有相关人员，防止误照射发生。 (2) 南京华电节能环保股份有限公司拟配备带“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”信号有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。南京华电节能环保股份有限公司拟配置警示灯，夜晚作业时放置在控制区边界。 (3) X 射线探伤的工作状态指示灯与探伤机联锁。 (4) 在控制区的所有边界都能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。 (5) 南京华电节能环保股份有限公司拟制作电离辐射警告标志和警示语等提示信息标牌，工作中张贴在监督区边界和建筑物进出口的醒目位置。	满足
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。	(1) 开始移动式探伤之前，探伤工作人员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。 (2) 南京华电节能环保股份有限公司拟配备警戒带、照明装置，工作期间拉好警戒线、保证良好的照明，使得控制区范围清晰可见，同时南京华电节能环保股份有限公司安排 1 名辐射工作人员，将在探伤现场进行巡查，防止有人误入控制区。 (3) 南京华电节能环保股份有限公司拟配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪，在试运行（或第一次曝光）期间，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。 (4) 开始移动式探伤工作之前，辐射工作人员对便携式 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 剂量率仪一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。 (5) 南京华电节能环保股份有限公司拟配置 3 台个人剂量报警仪器和配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪，拟为所有辐射工作人员配置个人剂量计，个人剂量报警仪不能替代便携式 X-γ 剂量率仪。	满足
移动探伤的要求	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。	南京华电节能环保股份有限公司会考虑控制器与 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。	满足

公司拟开展移动式 X 射线探伤，公司承接的项目现场一般位于委托公司的厂区内或野外探伤现场，各探伤现场情况及周边环境将存在较大差异，公司在客户单位实施现场探伤之前，开具探伤作业票，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、探伤现场负责人等，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，避免在场界有人口密集区（作业时人员无法清场）或环境敏感区（如居民小区、学校或幼儿园）周围开展移动探伤作业，如果工程区域周围有人群等敏感目标，作业时间尽量避开公众活动的高峰时段，或将工件转移至其他空旷地带进行探伤，否则将改用其他非放射性方式进行检测。综上所述，本项目拟采取的辐射安全防护措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的相关要求，是可靠且合理可行的。

三废的治理

1. 固体废物

本项目运行后不会产生放射性固体废物。

本项目评片和洗片过程可能会产生废胶片和废显（定）影剂，每月预计产生废显（定）影剂 20kg，每年预计产生废显（定）影剂 240kg；每月预计产生废胶片 2kg，每年预计产生废胶片 24kg。在产生废显（定）影剂后立即用废液桶收集，并在探伤工作结束后运至危废室中废显（定）影剂存放区域；每日探伤产生废胶片在工作结束后收集运至危废室中废胶片存放区域；本项目运行后，评片和洗片过程可能会产生第一、二次胶片清洗废水，预计每年产生 480kg 第一、二次胶片清洗废水。由于第一、二次胶片清洗废水含有重金属离子，第一、二次胶片清洗废水将参照废显（定）影剂，产生后立即用废液桶收集，并在探伤工作结束后运至危废室中胶片清洗废水存放区域，与废显（定）影剂及废胶片一并参照危险废物进行处置。废胶片，废显（定）影剂及第一、二次胶片清洗废水入库时在危险废物管理台账中如实记录。定期按照危险废物电子或者纸质转移联单由有资质单位转运。

危废库位于公司东南角，公司已按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求建设危废室，已做到“防雨淋、防渗漏、防流失”，地面为防渗水泥。危废室内已设消防设施，防止出现火灾。已参照《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）（2023 版）《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）按

按照规定设置危险废物识别标志并在不同贮存分区之间采取隔离措施，隔离措施根据危险废物特性隔板形式。

暂存废显（定）影剂时使用耐腐蚀容器。存放装载废显（定）影剂的容器的贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等采用坚固的材料建造，表面无裂缝。贮存设施地面与裙脚采取表面防渗措施；表面防渗材料与所接触的物料或污染物相容，采用抗渗混凝土。上述容器置于架子上，不直接接触地面。存放装载废显（定）影剂的容器的贮存分区具有液体泄漏堵截设施，堵截设施最小容积不低于对应贮存区域最大液态废物容器容积；设计渗滤液收集设施，收集设施容积需满足渗滤液的收集要求。

建设单位将本项目危废分类存储并做好标记标识，不可混入其他杂物。危废库门上现已张贴环保标识牌，明确危险废物种类。危废库由专人管理，按照要求根据危险废物情况进行记录，并注明危险废物的名称、来源、数量、特性、入库日期、使用量等登记工作。建设单位将严格执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

8.2 贮存设施运行环境管理要求。

南京华电节能环保股份有限公司已与有资质单位签订废显（定）影剂、废胶片及第一、二次胶片清洗废水处置协议，由有资质单位处置探伤相应危废。危废库目前可暂存 2 吨废水，并设置废胶片存放区域，危废处置公司定期收走处置，危废库暂存容量可满足原项目及本项目使用。

建设单位已按照《省生态环境厅关于做好江苏省危险废物全生命周期监控系统上线运行工作的通知》等管理规定，完善危险废物管理计划、完善危险废物管理台账，在江苏省固体废物管理信息系统中实时申报危险废物的产生、贮存、转移等相关信息，在系统中打印的危废标志标识按规范要求张贴，实施对危险废物的规范化管理。

2. 废水

本项目不产生放射性废水。

本项目洗片时会产生一定量三次及以上胶片清洗废水，该部分废水进入公司污水管道，最终进入市政管网。

3. 气体废物

本项目作业地主要位于南京华电节能环保股份有限公司的各个客户厂区内或野外，X 射线探伤机工作时会使周围空气电离产生极少量臭氧和氮氧化物，臭氧在常温

常压下稳定性较差，可自行分解为氧气，X 射线机运行过程中产生的少量臭氧和氮氧化物对周围环境空气影响较小。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目移动 X 射线探伤现场没有土木工程，X 射线探伤机储存场所不涉及改造，对周围环境无影响。

运行阶段对环境的影响**1. 辐射环境影响分析**

本项目移动式X射线探伤地点为委托企业厂区内或野外探伤现场，探伤对象为各种焊接件，单层工件或管道壁厚约为2~60mm。一般使用定向探伤机时探伤机位于工件外部，主射线方向上屏蔽厚度可视为2层管件厚度；使用周向探伤机时探伤机位于工件内部，主射线方向上可视为1层管件厚度。

公司探伤时同一时间只开展一个场所探伤，而且不存在两台探伤机在同一场所同时开机探伤的情况，辐射工作人员操作探伤机年探伤曝光时间约300h。本项目的辐射源强主要包括X射线有用射束辐射、泄漏辐射、散射辐射。

本项目移动式X射线探伤是根据待检测的工件厚度选用相应的探伤机管电压及管电流。本项目XXH2005型周向X射线探伤机一般用于对厚度为2mm~23mm的工件进行探伤，XXH-2505型周向X射线探伤机一般用于对厚度为23mm~34mm的工件进行探伤，XXG-2505型定向X射线探伤机一般用于对厚度为2mm~40mm的工件进行探伤，XXG3005型定向X射线探伤机一般用于对厚度为40mm~50mm的工件进行探伤，XXG-3505型定向X射线探伤机一般用于对厚度为50mm~60mm的工件进行探伤，XXH-3505型周向X射线探伤机一般用于对厚度为34mm~55mm的工件进行探伤。探伤时根据工件的不同厚度选取探伤机并调节管电压，工件越厚，其选取的管电压也越大。本次评价分别选取使用如下六种场景进行保守预测：

①使用XXH2005型周向X射线探伤机满功率运行时（管电压为200kV，管电流为5mA），对单壁厚度为2mm的工件进行理论预测（使用周向探伤机时位于工件内侧，有用射线方向屏蔽厚度计算为1层共计为2mm钢）。

②使用XXH-2505型周向X射线探伤机满功率运行时（管电压为250kV，管电流为5mA），对单壁厚度为23mm的工件进行理论预测（使用周向探伤机时位于工件内部，有用射线方向屏蔽厚度计算为1层共计为23mm钢）。

③使用XXG-2505型定向X射线探伤机满功率运行时（管电压为250kV，管电流为

5mA)，对单壁厚度为2mm的工件进行理论预测（使用定向探伤机时位于工件外侧，有用射线方向屏蔽厚度计算为2层共计为4mm钢）。

④使用XXG3005型定向X射线探伤机满功率运行时（管电压为300kV，管电流为5mA），对单壁厚度为40mm的工件进行理论预测（使用定向探伤机时位于工件外侧，有用射线方向屏蔽厚度计算为2层共计为80mm钢）。

⑤使用XXG-3505型定向X射线探伤机满功率运行时（管电压为350kV，管电流为5mA），对单壁厚度为50mm的工件进行理论预测（使用定向探伤机时位于工件外侧，有用射线方向屏蔽厚度计算为2层共计为100mm钢）。

⑥使用XXH-3505型周向X射线探伤机满功率运行时（管电压为350kV，管电流为5mA），对单壁厚度为34mm的工件进行理论预测（使用周向探伤机时位于工件内部，有用射线方向屏蔽厚度计算为1层共计为34mm钢）。

本项目考虑有用线束使用铅屏风遮挡和工件钢板厚度的屏蔽效果。建设单位将根据最大投射野面积、探伤机距工件最大距离定制铅屏风，确保铅屏风能够遮挡有用线束。计算时保守选取不同管电压下透射工件对应厚度范围中最薄的钢板厚度。

（1）有用线束方向辐射环境影响估算

主射束预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）

4.1 有用线束的公式（1）导出控制区、监督区的距离计算公式（2）。

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad \dots\dots\dots \text{（公式 1）}$$

$$\text{导出： } R = \sqrt{\frac{I \cdot H_0 \cdot B}{\dot{H}}} \quad \dots\dots\dots \text{（公式 2）}$$

式中： $\dot{H}$ ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；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常用最大管电流，mA；

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

B ：屏蔽透射因子，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中附录 B 中的表 B.2，取得 200kV 下铅的什值层为 1.4mm，250kV 下铅的什值层为 2.9mm，300kV 下铅的什值层为 5.7mm，350kV 下铅什值层厚度内插为 6.95mm，再根据 $B=10^{-X/\text{TVL}}$ 计算得到相应电压对应下的透射因子；

R ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

（2）非有用射束方向控制区、监督区距离理论估算

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）漏射线及散射线计算公式（3）及公式（4）：

$$\text{漏射线: } \dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B_2}{R^2} \quad \dots\dots \text{（公式 3）}$$

$$\text{散射线: } \dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B_1}{R^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad \dots\dots \text{（公式 4）}$$

考虑漏射线、散射线叠加剂量影响，根据公式（3）、公式（4）导出控制区、监督区的距离计算公式（5）

$$R = \sqrt{\frac{I \cdot H_0 \cdot B_1 \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} + \dot{H}_L \cdot B_2}{\dot{H}}} \quad \dots\dots \text{（公式 5）}$$

式中：R：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

$\dot{H}$ ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；控制区取 $15\mu\text{Sv/h}$ ，监督区取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；

$\dot{H}_L$ ：距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

B_1 ：散射线屏蔽透射因子；根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中附录 B 中的表 B.2，取得相应电压条件下铅的什值层后，再根据 $B=10^{-X_{TVL}}$ 计算得到泄漏射线相应电压对应下的透射因子；

I：X 射线装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

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

B_2 ：漏射线屏蔽透射因子；根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中附录 B 中的表 B.2，取得相应电压条件下铅的什值层后，再根据 $B=10^{-X_{TVL}}$ 计算得到相应电压对应下的透射因子；

$\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$ ：根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）B.4.2 取 0.02。

根据公式（5），保守估算出漏射线、散射线叠加后，控制区和监督区的边界范围。

表 11-1 主射线方向控制区和监督区距离估算

探伤机类别	XXH2005型 X射线探伤机	XXH-2505型 X射线探伤机	XXG-2505型 X射线探伤机	XXG3005型 X射线探伤机	XXG-3505型 X射线探伤机	XXH-3505型 X射线探伤机
无铅屏风状态下						
工件厚度/ 等效铅厚度 (mm)						
补偿屏蔽配备铅屏风 (mm)						
共计铅厚度 (mm)						
H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$						
I (mA)						
什值层厚度 (mm)						
屏蔽透射因子 B						
控制区距离 (m)	422	280	528	193	183	463
监督区距离 (m)	1034	685	1292	472	448	1134
有铅屏风状态下						
工件厚度/ 等效铅厚度 (mm)						
补偿屏蔽配备铅屏风 (mm)						
共计铅厚度 (mm)						
H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$						
I (mA)						
什值层厚度 (mm)						
屏蔽透射因子 B						
控制区距离 (m)	7	39	73	71	80	89
监督区距离 (m)	17	95	178	173	196	217

注：①根据《无损检测仪器 1MV 以下 X 射线设备的辐射防护规则 第 3 部分：450kV 以下 X 射线设备辐射防护的计算公式和图表》(GBZ 41476.3-2022)表 4 中不同厚度铁在不同管电压下等效铅当量：

250kV 管电压下 23mm 钢板约为 1.6mm 铅当量；

300kV 管电压下 26mm 钢板约为 2mm 铅当量，则 40mm 钢板约为 3mm 铅当量；

350kV 管电压下 23.5mm 钢板约为 2mmPb (通过内插法取得), 则 34mm 钢板约为 2.89mm 铅当量, 则 50mm 钢板约为 4.25mm 铅当量; 2mm 钢板铅当量忽略不计。

表 11-2 非有用线束方向控制区和监督区距离估算 (无铅屏风)

探伤机类别	XXH2005型 X射线探伤机	XXH-2505型 X射线探伤机	XXG-2505型 X射线探伤机	XXG3005型 X射线探伤机	XXG-3505型 X射线探伤机	XXH-3505型 X射线探伤机
散射						
散射能量 (kV)						
H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$						
$I(\text{mA})$						
$\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$						
屏蔽透射因子 B_1						
泄漏						
$\dot{H}_L$ ($\mu\text{Sv/h}$)						
屏蔽透射因子 B_2						
控制区距离 (m)	62	77	77	94	108	108
监督区距离 (m)	150	189	189	229	263	263

表 11-3 非有用线束方向控制区和监督区距离估算（有铅屏风）

探伤机类别	XXH2005型 X射线探伤机	XXH-2505型 X射线探伤机	XXG-2505型 X射线探伤机	XXG3005型 X射线探伤机	XXG-3505型 X射线探伤机	XXH-3505型 X射线探伤机
散射						
散射能量 (kV)						
H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$						
$I(\text{mA})$						
$\frac{F\cdot\alpha}{R_0^2}$						
屏蔽透射因子 B_1						
泄漏						
$\dot{H}_L$ ($\mu\text{Sv/h}$)						
屏蔽透射因子 B_2						
控制区距离 (m)	6	17	17	22	50	50
监督区距离 (m)	15	41	41	53	122	122

表11-4 控制区、监督区范围汇总表

探伤机型号	有用线束方向 (无铅屏风)		有用线束方向 (有铅屏风)		非有用线束方向 (无铅屏风)		非有用线束方向 (有铅屏风)	
	控制区 (m)	监督区 (m)	控制区 (m)	监督区 (m)	控制区 (m)	监督区 (m)	控制区 (m)	监督区 (m)
XXH2005型 X射线探伤机	422	1034	7	17	62	150	6	15
XXH-2505型 X射线探伤机	280	685	39	95	77	189	17	41
XXG-2505型 X射线探伤机	528	1292	73	178	77	189	17	41
XXG3005型 X射线探伤机	193	472	71	173	94	229	22	53
XXG-3505型 X射线探伤机	183	448	80	196	108	263	50	122
XXH-3505型 X射线探伤机	463	1134	89	217	108	263	50	122

综上所述,本项目移动探伤场所为南京华电节能环保股份有限公司的各个客户厂区内或野外,实际探伤过程中还会受到探伤场所例如车间围墙、厂区围墙等的屏蔽,影响到控制区及监督区的划分,同时探伤过程中 X 射线机的管电压的降低、射线水平照射角度的改变、被检测工件的厚度的增加等都会使辐射场的辐射剂量水平下降,从而缩小控制区和监督区的范围。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)的要求,在第一次曝光开始前,根据上述理论估算值和经验划定并标志出控制区边界;在试曝光期间,借助辐射环境巡测仪进行检测或修正,将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 以上的范围内划为控制区,将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区。当控制区边界可能超出探伤车间范围,人员管控较困难,建设单位拟采取额外的屏蔽补偿措施,确保控制区边界在探伤车间范围内。本项目监督区边界需严格控制在厂界内,严禁超出厂界范围,若采取一系列措施后仍无法将监督区限制在厂界内,则不开展探伤作业。

以上理论计算出的距离仅是理想情况下,实际由于特殊情况存在,铅屏风不一定能实现完全遮挡,可能存在一定的缝隙会漏射线,因此,本项目的理论计算出的距离仅供参考,现场探伤时,仍需严格落实好铅屏风遮挡,按照实测值进行划区。

2. 保护目标剂量评价

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)中 3.1.1,参考点的年剂量参考控制水平估算:

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad \dots\dots (\text{公式 } 6)$$

式中: H_c : 参考点的年剂量参考控制水平, $\mu\text{Sv/年}$;

$\dot{H}_{c,d}$: 参考点处周围剂量当量率, $\mu\text{Sv/h}$;

t : 装置年照射时间, h/年;

U : 装置向关注点方向照射的使用因子;

T : 人员在相应关注点驻留的居留因子。

鉴于现场探伤工作的工作场所各不相同, 本次评价采用边界控制限值开展剂量估算。南京华电节能环保股份有限公司拟为本项目配备 3 名辐射工作人员, 公司移动探伤预计每年每名移动探伤工作人员开展 X 射线探伤时间最大为 300h, X 射线探伤机使用因子为 1, 探伤人员在控制区边界外进行作业, 周围剂量当量率不超过 $15\mu\text{Sv/h}$, 居留因子取 1, 则其年有效剂量最大为 4.5mSv ;

根据操作规范, 在每次现场探伤作业前, 建设单位都需将探伤计划 (包括探伤时间、地点等) 告知探伤作业所涉及区域及周边的相关部门及相关人员, 严格执行清场工作。探伤作业一般在晚上等现场其他非辐射工作人员下班后进行。

建设单位在进行现场探伤前划定控制区和监督区, 公众成员不得进入监督区区域, 监督区边界外的周围剂量当量率低于 $2.5\mu\text{Sv/h}$, 则公众保守按照 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 估算, 因 X 射线探伤机操作现场不固定, 每年在同一地点探伤保守取 200 次, 单次平均探伤曝光时间 3min, 居留因子保守取 1, 则公众年有效剂量最大为 0.025mSv 。本项目运行后工作人员和公众年累积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) 中剂量限值要求和项目管理目标中对工作人员和公众剂量约束值要求。

南京华电节能环保股份有限公司拟对工作人员开展个人剂量监测, 公司应根据每季度个人剂量监测报告, 合理安排辐射工作人员岗位, 确保工作人员剂量满足剂量约束值要求。如有剂量超标, 应及时查找原因, 及时调整工作人员岗位, 并上报生态环境主管部门备案。

事故影响分析

1、本项目可能发生的辐射事故:

1) X 射线探伤前清场不完全或在探伤过程中, 警戒工作未到位, 致使公众误入探伤区域, 使其受到超剂量的外照射;

2) 探伤现场选择及现场控制区、监督区划分不合理, 检测过程中未对两区边界辐射水平进行检测, 对工作人员和现场周围公众造成照射;

- 3) 探伤人员违反操作规程强行探伤，对工作人员和现场周围公众造成照射；
- 4) 移动探伤现场的 X 射线探伤机被盗，造成 X 射线探伤机使用不当，对周围公众造成照射。

2、本项目针对上述可能发生的辐射事故提出预防措施：

- 1) 发现人员误入或未完全清场时应立即停止探伤机曝光，核算人员误照射剂量，并及时到专业医院就诊检查治疗。
- 2) 南京华电节能环保股份有限公司制定各项管理制度并严格按照要求执行，加强人员培训，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。
- 3) 移动 X 射线探伤前应确保完全清场的情况下进行探伤作业，辐射工作人员使用辐射巡检仪进行巡检，发现异常情况应立即停止出束，并检查排除异常，并做好记录。
- 4) 对辐射工作人员造成意外照射，应及时检测辐射工作人员所佩戴的个人剂量计，剂量超标的人员应及时调岗，并及时到专业医院就诊检查治疗。
- 5) 辐射工作人员通过考核后方能从事探伤作业，同时定期进行辐射安全与防护培训，提升安全与防护意识，加强探伤机的管理，防止被盗。
- 6) 南京华电节能环保股份有限公司定期对探伤机进行检查、维护，发现问题及时维修；严格要求辐射工作人员按照操作规程进行探伤操作，每次探伤前对探伤机进行检查，确保各项安全措施有效运行；同时针对可能发生的辐射安全事故，完善切实可行的辐射事故应急预案，以能够有序应对事故。此外，南京华电节能环保股份有限公司应制定应急计划演练，配备应急物品，通过演练确定应急措施是否可行。同时公司应在今后的工作实践中不断完善辐射安全制度，提高制度的可操作性。

3、辐射事故处置方法

本项目拟使用的 X 射线探伤机属于 II 类射线装置，根据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》及《江苏省辐射污染防治条例》的规定，该类射线装置可能发生的事故是指射线装置失控、丢失等导致人员受到超过年剂量限值的照射。在发生事故后：

- (1) 发生事故情况下立即切断 X 射线探伤机的电源，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 小时内上报生态环境公安等有关管理部门，并做好辐射事故档案记录；
- (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，积极配合生态环境、公安等管理机关做好事故调查和善后处理；

(4) 对发生事故的 X 射线探伤机，请有关供货单位或相关的检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。

当发生辐射事故时，南京华电节能环保股份有限公司应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

根据《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》等法律法规要求，使用Ⅱ类射线装置的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；工作人员必须通过辐射防护和安全专业知识及相关法律法规的考核。

南京华电节能环保股份有限公司已成立相应的辐射安全机构，公司现有 4 名辐射工作人员，其中一名辐射工作人员已取得辐射安全管理证书，兼任辐射防护负责人，并将以文件形式明确各成员管理职责。新增 3 名辐射工作人员自主学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规，在上岗前取得考核合格证。以后如有新增辐射工作人员，南京华电节能环保股份有限公司应及时组织其自主学习后，通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台或者微信小程序“HJSLY”报名并参加考核（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）。南京华电节能环保股份有限公司所有辐射工作人员必须通过考核后方能正式进行探伤作业，管理人员考核类型为“辐射安全管理”，辐射工作人员考核类型为“X 射线探伤”。

南京华电节能环保股份有限公司拟委托有资质的单位对新增辐射工作人员开展个人剂量检测，并组织辐射工作人员上岗前进行职业健康体检，在岗期间定期复检，两次检查的时间间隔不超过 2 年，必要时可增加临时性检查，建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

辐射安全管理规章制度

南京华电节能环保股份有限公司已开展核技术利用项目，已按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》制定了相关辐射安全管理制度，包括操作规程、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、事故应急制度等。公司已制定的辐射安全管理规章制度具有一定的针对性和可操作性，满足现有核技术利用项目对辐射安全管理规章制度的需求。公司相关制度均已落实且严格执行，公司各项辐射安全管理制度执行情况良好。

本项目为扩建项目，公司应将本项目纳入日常管理内，公司还应根据本项目情况对相关辐射安全管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。本报

告对各项管理制度要点提出如下建议进行完善：

岗位职责：完善管理人员、辐射工作人员、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。

探伤操作规程：明确探伤工作人员的资质条件要求（包括辐射工作人员考核合格证书及 GB/T 9445 要求的无损探伤人员资格）、X 射线探伤机操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施（包含警告牌、警戒绳、工作状态指示灯等），重点是明确 X 射线探伤操作步骤以及探伤过程中必须采取的辐射安全措施。同时需明确在探伤过程中，同一时间只在一个场所开展探伤工作，每次仅允许使用 1 台 X 射线探伤机。

辐射防护和安全保卫制度：根据企业的具体情况完善辐射防护和安全保卫制度，重点是 X 射线探伤机的运行和维修时辐射安全管理。

人员培训计划：完善人员培训计划，明确辐射工作人员应参加并通过“X 射线探伤”类考核，兼任辐射防护负责人的辐射工作人员还应通过“辐射安全管理”类考核，考核合格后方可上岗，明确培训对象、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。明确管理层人员在辐射安全中的法定责任和义务，应安排其接受专项辐射安全培训，重点涵盖法律法规责任、应急指挥决策及资源保障要求等，确保其具备履行辐射安全领导责任的知识与决策能力，从管理源头保障防护体系有效落实。

设备检修维护制度：完善设备检修维护制度，明确本项目探伤机、监测仪器、警示灯等在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保辐射安全装置有效地运转。重点是剂量报警仪或检测仪器必须保持良好工作状态。

射线装置使用登记、台账管理制度：根据射线装置使用具体情况进行完善，重点是射线装置使用状况、出入库等的记录。

监测方案：将本移动探伤项目全部纳入公司统一监测管理体系。新增的个人剂量报警仪、辐射巡测仪，同原有核技术利用项目仪器一并统一台账管理，严格执行制度内仪器检定、校准与内部比对要求；明确所有辐射监测仪器定期送具备资质的机构开展检定/校准，固化检定周期，并常态化开展仪器内部比对工作。监测应该关注重点部位，监测结果存档，并定期上报生态环境行政主管部门。发现个人剂量异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生健康部门调查处理。工作场所及周围环境监测中发现异常情况的，应当立即采取

措施，并在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境行政主管部门报告。

辐射事故应急措施：针对X射线探伤作业可能产生的辐射污染情况完善事故应急措施，依据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发〔2006〕145号）的要求，必须明确建立应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急，辐射事故分类与应急响应的措施。结合移动探伤作业流动性强、野外作业、作业地点不固定、突发辐射事件处置条件受限等特点，对公司现有辐射事故应急方案进行修订补充。新增野外流动探伤作业场景下的现场警戒、人员撤离、装置管控、场外联络等专项处置流程，细化野外无固定办公场所条件下的应急物资存放、人员联络机制等。当发生事故时，公司应当立即启动辐射事故应急方案，采取有效防范措施，及时制止事故的恶化，并在1小时内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，还应同时向当地卫生健康部门报告。

探伤设施退役制度：当探伤设施不再使用，应实施退役程序。X射线发生器应处置至无法使用，或依法转移给其他已获许可机构，并清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

公司应尽快完善相关管理制度，并严格按照制度执行，在今后的工作实践中不断完善，提高制度的可操作性。

辐射监测

1. 监测方案

1) **委托监测：**建设单位应委托有资质单位定期对移动探伤现场周围环境辐射剂量率进行检测，每年 1 次；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，即本项目建设单位；
- b) 每年抽检 1 次；
- c) 发现个人季度剂量（3 个月）可能超过 1.25mSv。

2) **验收监测：**建设单位在取得《辐射安全许可证》后应委托有资质的单位对探伤作业现场开展 1 次验收监测，编制自主验收监测（调查）报告。

3) **个人剂量监测：**委托有资质单位对辐射工作人员开展个人剂量监测，个人剂量计定期（不超过 3 个月）送检，并建立个人剂量档案；发现个人剂量异常的，展开调查，检测结果确属超剂量照射或未能按时反馈处理意见的，个人剂量监测技术服务

机构按照相关法规要求上报至相关监管部门。

4) **自行监测：**日常公司的移动探伤小组成员应在探伤期间对移动探伤场所周围的辐射水平进行监测，每次探伤作业开机前、曝光作业期间、停机结束后，移动探伤小组成员对控制区、监督区边界逐一开展辐射巡测，并做好相关记录。若发现辐射异常情况，应当立即采取措施，

并在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境行政主管部门报告。

表12-1 辐射监测方案

监测对象	监测项目	监测因子	监测方式	监测周期	监测点位	结果评价
移动探伤现场	验收监测	X-γ周围剂量当量率	委托有资质单位进行	项目运行前 1 次	在 X 射线探伤机处于照射状态，用便携式 X-γ剂量率仪从探伤位置四周由远及近测量周围剂量当量率，以 15μSv/h 为控制区边界，以 2.5μSv/h 为监督区边界。	控制区边界不应超过 15μSv/h；监督区边界不应超过 2.5μSv/h。
	年度监测		委托有资质单位进行	每年 1 次		
	委外监测		委托有资质单位进行	新开展现场射线探伤的单位或发现个人季度剂量（3 个月）可能超过 1.25mSv 时在居民区进行的移动式探伤		
	自主监测		自行监测	每次探伤时		
辐射工作人员	个人剂量当量	个人剂量当量	委托有资质单位进行	每 3 个月一次	/	剂量约束值：5mSv/年

2. 监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等要求，使用 II 类射线装置的单位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，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器；公司拟为本项目配置 1 台辐射剂量巡测仪（定期对其开展检定/校准工作）及 3 台个人剂量报警仪。项目运行后公司应定期对移动探伤现场周围环境辐射水平监测，并做好监测记录。

公司将委托有资质的单位对辐射工作人员开展个人剂量监测，并定期组织职业健康体检，为辐射工作人员建立个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

辐射事故应急

南京华电节能环保股份有限公司已依据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射

事故分级处理和报告制度的通知》及《江苏省辐射污染防治条例》的要求制定了辐射事故应急预案，明确建立了应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急，辐射事故分类与应急响应的措施。公司制定的事故应急预案较全面，并具有一定的可行性，公司开展辐射活动至今，未发生过辐射安全事故。公司应根据本项目可能产生的辐射事故情况修订完善事故应急预案，应急预案内容应包括：

- (1) 应急机构和职责分工；
- (2) 应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- (3) 应急演习计划；
- (4) 辐射事故分级与应急响应措施；
- (5) 辐射事故调查、报告和处理程序。

公司应依据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发〔2006〕145号文）、《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）及《江苏省辐射污染防治条例》的要求，发生辐射事故或者发生可能引发辐射事故的运行故障时，单位应当立即启动本单位的应急方案，采取必要防范措施，在1小时内向所在地生态环境部门、公安部门和卫生健康部门报告，并在两小时内填写《辐射事故初始报告表》。事故发生后公司应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生部门调查事故原因，并做好后续工作。

建设单位将重视辐射安全管理，严格执行相关规章制度，并在实际工作中不断完善探伤相关的操作规程和辐射安全管理制度，每月应对 X 射线探伤机进行检查、维护，每3个月应对其性能进行全面检查、维护，发现问题应及时维修；并针对 X 射线探伤机可能出现的事故完善切实可行的辐射事故应急预案，平时工作中还应加强辐射工作人员辐射防护知识的培训，树立辐射安全意识，尽可能避免辐射事故的发生。公司应经常监测移动探伤现场周围的环境辐射剂量率等，发现问题及时排查，确保辐射工作安全设施有效运转。

表 13 结论与建议

结论**1. 实践正当性**

南京华电节能环保股份有限公司拟利用原有 6 台 X 射线探伤机开展移动探伤，对客户现场焊接件的焊缝进行无损检测，确保其产品质量。本项目的建设将满足企业提高产品质量的需求，创造更好的经济效益，从社会角度而言，能够使用安全系数更高的产品，减少安全事件发生的可能性。在做好各项辐射防护措施，严格按照规章制度运营本项目的情况下，对周围环境、职业人员或公众影响较小。因此在考虑了社会、经济及其他综合因素后，能够认为本项目为社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，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)

4.3.1.1 对于“实践的正当性”的要求。

2. 选址、分区

南京华电节能环保股份有限公司位于江苏省南京市江宁区滨江经济开发区地秀路 749 号（不动产权证见附件 3），公司东侧为南京广龙厨具工程有限公司，南侧为南京林肯电器有限公司，西侧为宇培南京江宁物流园，北侧为南京宝鹏橡塑机械有限公司。

公司拟将厂房 2 内的固定探伤房作为本项目运营场所，利用固定探伤房曝光室作为探伤机的储存场所，暗室作为洗片场所，评片室作为评片场所和办公场所。

公司在客户单位实施现场探伤之前，开具探伤作业票，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、探伤现场负责人等，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。

公司承接的移动探伤现场一般位于南京华电节能环保股份有限公司的各个客户厂区内或野外，各探伤现场情况及周边环境将存在较大差异，探伤时应避免在场界有人口密集区（作业时人员无法清场）或环境敏感区（如居民小区、学校或幼儿园）周围开展移动探伤作业，如果工程区域周围有人群等敏感目标，作业时间尽量避开公众活动的高峰时段，或将工件转移至其他空旷地带进行探伤，否则将改用其他非放射性方式进行检测。本项目周围环境保护目标主要为辐射工作人员以及探伤现场周围公众。

在实际探伤过程中，探伤工作人员根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)

的要求，在第一次曝光开始前，探伤现场负责人根据理论估算值和经验划定并标志出控制区、监督区边界；在试曝光期间，借助辐射环境巡测仪进行检测或修正，将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 以上的范围内划为控制区，将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区。该分区基本满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中现场探伤分区设置要求。探伤期间通过辐射剂量巡测对边界进行检测或修正，确信场内无其他人员后开始探伤。

3. 辐射安全措施

南京华电节能环保股份有限公司在进行移动 X 射线现场探伤时严格按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）划定控制区和监督区。在控制区边界设置“禁止进入射线工作区”警告牌、提示“预备”“照射”状态的指示灯、声音提示装置及电离辐射警告标志；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，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志和警告标语等提示信息。探伤现场拟配置有明显的区别提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁；在控制区的所有边界都能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。探伤现场有专人在周围巡逻，禁止无关人员靠近监督区，当控制区太大或存在某些地方不能看到，增加专人在边界巡逻、看守。

本项目 X 射线探伤机均在厂房 2 固定探伤房曝光室内，按照辐射管理要求由辐射工作人员专人保管。移动探伤任务实行提前申报与按需取用机制，所有移动作业需在周计划中明确时间、地点及所需设备型号，确保不影响固定探伤的正常批次作业，同时每台探伤机的取用与归还均记录在案，形成可追溯的排程计划，探伤完成后探伤机仍归还至固定探伤房曝光室内储存。

南京华电节能环保股份有限公司在项目运行前拟为本项目配置 1 台辐射剂量巡测仪和 3 台个人剂量报警仪，符合移动探伤监测设备的配备要求。本项目所有辐射工作人员在开展探伤任务时，需将个人剂量计、个人剂量报警仪规范佩戴。

4. 环境影响结论

根据理论计算结果，本项目运行后辐射工作人员和周围公众成员年受照有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目管理目标限值的要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv ，公众年有效剂量不超过 0.1mSv ）。

X射线探伤机工作时会使周围空气电离产生极少量臭氧和氮氧化物，臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气，X射线探伤机运行过程中产生的少量臭氧和氮氧化物对周围环境空气影响较小。本项目产生的废胶片、废显（定）影剂及第一、二次胶片清洗废水分类存储并委托有资质的单位处置，建设单位已与有资质的单位签订危险废物处置协议，产生的危废交由该单位处理，三次及以上胶片清洗废水，该部分废水进入公司污水管道，最终进入市政管网。综上，项目对环境影响较小。

5. 辐射环境管理

南京华电节能环保股份有限公司已成立辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员管理职责；已制定相关管理规章制度，在以后工作中不断完善相关制度。南京华电节能环保股份有限公司每年委托有资质的单位对移动探伤现场进行年度监测。

本项目拟新增 3 名辐射工作人员，组织参加培训并通过辐射安全和防护专业知识考核后方可上岗。公司拟委托有资质的单位对辐射工作人员开展个人剂量检测，并组织辐射工作人员上岗前进行职业健康体检，在岗期间定期复检，两次检查的时间间隔不超过 2 年，必要时增加临时性检查，建立工作人员剂量档案和职业健康监护档案。

综上所述，南京华电节能环保股份有限公司扩建移动式X射线探伤项目符合实践正当化原则，拟采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及公众受到的年有效剂量符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，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，其设施运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护角度论证，项目可行。

建议和承诺

- 1) 该项目运行后，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，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) 开展移动探伤时通过辐射剂量巡测对边界进行检测，对于监测结果偏高的地点应及时查找原因、排除事故隐患，把辐射影响减少到“可以合理达到的尽可能低的水平”。
- 4) 南京华电节能环保股份有限公司在获得本项目环评批复后且项目建成后根据

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求重新申领辐射安全许可证。

5) 根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第十二条 除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外,其他环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月;需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的,验收期限可以适当延期,但最长不超过 12 个月。建议完成辐射安全许可证变更后,首次开展移动探伤或具备运行条件后三个月内进行竣工环保自主验收。

6) 南京华电节能环保股份有限公司应按照江苏省生态环境厅发布的《核技术利用单位辐射安全标准化建设指南(工业射线探伤类)》编制自评估报告,每年一月各单位根据上一年度辐射安全改进提升情况再次进行自评估,自评估报告作为年度评估报告附件,于1月31日前一并上传至国家核技术利用申报系统。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见:

经办人

公 章

年 月 日

审批意见:

经办人

公 章

年 月 日

附表 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	环保投资估算 (万元)
辐射防护措施	X 射线现场探伤时, 在第一次曝光开始前, 探伤现场负责人根据理论估算值和经验划定并标志出控制区、监督区边界; 在试曝光期间, 借助辐射环境巡测仪进行检测或修正, 将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 以上的范围内划为控制区, 将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区。 根据现场实际情况采取切实有效措施 (如疏散人员或调整设备参数等), 确保 X 射线现场探伤时边界满足监督区边界剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 要求。配备 5mm 铅屏风 4 块。	控制区边界周围剂量当量率不大于 $15\mu\text{Sv/h}$, 监督区边界周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$, 满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)。 辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv , 公众年有效剂量不超过 0.1mSv 。	
污染防治措施	废气: X 射线机在工作状态时, 会电离产生少量臭氧和氮氧化物。臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气, 其产生臭氧和氮氧化物对环境影响较小。 危废: 本项目产生的废显 (定) 影剂, 废胶片及第一、二次胶片清洗废水集中暂存危废库后, 交给有资质单位处理。 废水: 本项目洗片时会产生一定量三次及以上胶片清洗废水, 该部分废水进入公司污水管道, 最终进入市政管网。	臭氧和氮氧化物对周围环境空气影响较小, 符合排放标准。 废胶片、废显 (定) 影剂及第一、二次胶片清洗废水暂存后交由有资质单位处理。	
辐射安全措施	配备警戒绳 3000m、警告牌至少 8 个, 电离辐射警告标志至少 9 个, 安全信息公告牌 1 个, 工作状态指示灯 (剂量联锁装置) 4 个, 声音提示装置 4 个, 照明装置若干, 控制区警告牌应写明“禁止进入射线工作区”, 监督区警告牌应写明“无关人员禁止入内”。	满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)。	
	拟购置 1 台辐射巡测仪、3 台个人剂量报警仪。	根据《辐射环境监测技术规范》HJ61-2021 及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》满足工作场所日常监测要求。	
	本项目 X 射线探伤机均在固定探伤房内储存, 按照辐射管理要求由辐射工作人员专人保管。移动探伤任务实行提前申报与按需取用机制, 所有移动作业需在周计划中明确时间、地点及所需设备型号, 确保不影响固定探伤的正常批次作业, 同时每台探伤机的取用与归还均记录在案, 形成可追溯的排程计划, 探伤完成后探伤机仍归还至固定探伤房内储存。本项目暗室、评片室及危废库均共用原探伤房的暗室、评片室及危废库。	满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)。	
辐射安全	已制定辐射安全管理机构, 并以文件形式明确各成员职责。 管理制度: 完善《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》	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》成立安全管理机构。	

管 理	《人员培训计划》《监测方案》《事故应急制度》等一系列制度。		
	从事辐射活动的人员，应当通过生态环境部培训平台报名并参加考核。本项目拟配的 3 名辐射工作人员岗前应通过辐射安全与防护考核。	根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《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》，辐射工作人员应持有培训合格证或考核合格证。	
	辐射工作人员均佩戴个人剂量计，开展个人剂量监测（常规监测周期一般为一个月，最长不应超过三个月。个人剂量档案终身保存）。	根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）辐射工作人员正常开展个人剂量检测，根据《放射工作人员职业健康管理辦法》，个人剂量档案应终生保存。	
	职业健康体检：组织辐射工作人员上岗前进行职业健康体检，在岗期间定期复检，两次检查的时间间隔不超过 2 年，必要时增加临时性检查。	根据《放射工作人员职业健康管理辦法》建设单位应定期组织职业健康体检并建立辐射工作人员职业健康监护档案。	

以上措施必须在项目运行前落实。