

核技术利用建设项目

南京玻璃纤维研究设计院有限公司

购置 **DR** 自动检测设备项目

环境影响报告表

南京玻璃纤维研究设计院有限公司

2026 年 5 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

南京玻璃纤维研究设计院有限公司

购置 DR 自动检测设备项目

环境影响报告表

建设单位名称: 南京玻璃纤维研究设计院有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：_____

通讯地址: 南京市雨花台区雨花西路安德里 30 号

邮政编码: 210012 联系人: _____

电子邮箱: _____ / 联系电话: _____

目录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	5
表 3 非密封放射性物质	5
表 4 射线装置	6
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	7
表 6 评价依据	8
表 7 保护目标与评价标准	11
表 8 环境质量和辐射现状	14
表 9 项目工程分析与源项	18
表 10 辐射安全与防护	24
表 11 环境影响分析	30
表 12 辐射安全管理	42
表 13 结论与建议	46
表 14 审批	50

附图:

附图 1 地理位置图

附图 2 本项目与南京市“三区三线”位置关系图

附图 3 本项目与生态空间管控区域相对位置关系图

附图 4 厂区平面布置和厂区周边环境概况图

附图 5 周边环境示意图及监测点位图

附图 6 DR 检测室平面及剖面图

附图 7 DR 自动检测设备屏蔽设计图

附件:

附件 1 项目委托书

附件 2 登记信息表

附件 3 DR 自动检测设备辐射源强说明

附件 4 建设单位承诺书

附件 5 现有辐射安全许可证

附件 6 现有射线装置环评批复及验收意见

附件 7 现有射线装置验收检测报告及年度检测报告

附件 8 现有射线设备操作人员个人剂量检测报告

附件 9 人员培训证书及辐射管理人员学位证

附件 10 环境辐射水平检测报告及检测单位计量认证证书

附件 11 项目编制主持人现场踏勘照片

表 1 项目基本情况

建设项目名称		购置 DR 自动检测设备项目			
建设单位		南京玻璃纤维研究设计院有限公司			
法人代表		联系人		联系电话	
注册地址		南京市雨花台区雨花西路安德里 30 号			
项目建设地点		南京市雨花台区雨花西路安德里 30 号 (南京玻璃纤维研究设计院有限公司 DR 检测室内)			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)		200	项目环保投资 (万元)	40	投资比例(环保 投资/总投资) 20%
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其他			占地面积 (m ²) 依托现有, 不新增占 地面积
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	/			
一、建设单位基本情况、项目建设规模及由来 1、建设单位基本情况 南京玻璃纤维研究设计院有限公司 (简称: 南京玻纤院), 隶属于中国建材集团有限公司, 始建于 1964 年, 位于雨花台区雨花西路安德里 30 号, 是国内专门从事连续玻璃纤维、矿物棉、特种玻璃纤维及预制体等研究、设计、生产、测试评价的综合性转制科研院所。 2、项目由来及建设规模 为了配合大飞机建设, 南京玻纤院目前负责研制生产复合材料叶片的预制体, 预制体需要开展 DR 检测, 确认产品没有超过标准规定的缺陷, 确保产品质量, 提高飞行安全。					

南京玻纤院拟投资 200 万元购置 DR 自动检测设备，安装在 DR 检测室内（DR 检测室目前空置），对生产的碳纤维叶片预制体进行无损检测，碳纤维叶片预制体最大尺寸：长度 2000mm，宽度 1500mm，厚度 120mm，建成后，预计每年检测 13000 件碳纤维叶片预制体。

本项目 DR 自动检测设备型号为 PFS225 型，最大管电压 225kV，最大管电流 15mA，额定功率为 1800W，南京玻纤院拟将 DR 自动检测设备工件门朝西摆放，工作时主射线朝顶部照射（可照射到部分东侧、南侧、西侧、北侧屏蔽体），操作台位于曝光室北侧。

本项目 DR 自动检测设备基本情况见表 1-1。

表 1-1 本项目 DR 自动检测设备基本情况一览表

序号	装置名称	设备型号	数量	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	额定功率 (W)	射线装置类别	工作场所名称	活动种类	备注
1	DR 自动检测设备	PFS225	1 台	225	15	1800	II	DR 检测室	使用	主射线朝顶部照射（可照射到部分东侧、南侧、西侧、北侧屏蔽体）

为保护环境和公众利益，防止辐射污染，根据《中华人民共和国环境保护法》《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和防护管理办法》等法律法规的规定，南京玻纤院应办理核技术利用项目环境影响评价手续。

根据《射线装置分类》（2017 年修订版），本项目 DR 自动检测设备属于 II 类射线装置，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），应编制环境影响报告表。受南京玻璃纤维研究设计院有限公司的委托，江苏国恒安全评价咨询服务有限公司承担南京玻璃纤维研究设计院有限公司购置 DR 自动检测设备项目的环境影响评价工作。我公司通过资料调研、现场勘察、初步分析，并委托南京泰坤环境检测有限公司对项目拟建场址及周围环境进行了辐射环境本底检测，在此基础上编制了本项目环境影响报告表。

3、项目劳动定员及年工作时间

南京玻纤院现有 3 名辐射工作人员，其中 1 名人员为辐射防护管理人员，2 名人员为操作人员。

本项目新增 2 名操作人员，专职从事 DR 自动检测设备检测工作。DR 自动检测设备主要在昼间运行，周开机曝光时间约为 15 小时，年工作 50 周，年开机曝光时间约为 750 小时（包含训机时间），每次开机曝光最多检测碳纤维叶片预制体 2 件，年最大检测能力 18000 件，满足检测需求。

二、项目周边保护目标及项目选址情况

本项目选址位于南京市雨花台区雨花西路安德里 30 号，南京玻璃纤维研究设计院有限公司现有厂区内。南京玻璃纤维研究设计院有限公司东侧为雨花西路；南侧为雨花南路，君悦城市花园小区、雨花西路 244 号小区、安德里小区；西侧为龙福花园小区和宁芜铁路；北侧为安德公寓、安德新寓、起典汽修、南京市第四建筑工程公司混凝土构件厂。南京玻璃纤维研究设计院有限公司地理位置图见附图 1，厂区平面布置和厂区周边环境概况见附图 4。

本项目拟建于南京玻璃纤维研究设计院有限公司现有厂区的西南部。本项目 DR 检测室东侧依次为超声实验室、CT 探伤室；南侧紧邻 13 号楼主楼；西侧依次为废气治理设施及绿化、厂区道路；北侧依次为厂区道路、环境实验室。本项目 DR 检测室为一层建筑，上方、下方均无建筑。DR 检测室周边环境概况图见附图 5。

本项目 50 米评价范围内主要为超声实验室、CT 探伤室、环境实验室、11 号楼（空置）、3 号楼（空置）、13 号楼主楼（空置）、配电房、光谷未来照明设计有限公司、美基艺术馆、智炬公司、21 号楼（空置）、厂区道路等。空置楼房整体出租，主要用于商务办公，无居民区、学校等环境敏感目标。本项目环境保护目标为 DR 检测室周围公众及辐射工作人员。

三、原有核技术利用项目情况

1、原有核技术利用项目许可情况

南京玻璃纤维研究设计院有限公司目前已申领南京市生态环境局颁发的辐射安全许可证，证书编号为“苏环辐证[A1062]”，种类和范围为“使用Ⅱ类射线装置”，发证日期为 2025 年 11 月 11 日，有效期至：2028 年 10 月 8 日，许可使用 2 台工业 CT 检测系统，公司辐射安全许可证正副本见附件 5，公司现有 2 台自屏蔽工业 CT 检测系统在用。原有核技术利用项目审批意见及验收意见见附件 6，原有射线装置年度检测报告见附件 7，个人剂量检测报告见附件 8。

南京玻璃纤维研究设计院有限公司已制定了辐射安全管理制度，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，现有辐射安全管理制度能够满足公司核技术应用项目的管理需要。

公司现有核技术应用项目见表 1-2。

表 1-2 现有核技术利用项目一览表

序号	装置名称	型号	类别	数量	使用场所	环评审批	许可情况	环保验收
1	工业 CT 检测系统	Diondo d2	Ⅱ类	1 台	CT 探伤室	宁环辐（表）审	苏环辐证	2023 年 10 月 23 日通

2	工业 CT 检测系统	Diondo d5	II类	1 台	CT 探伤室	(2022) 020 号	[A1062]	过竣工环保验收
---	------------	-----------	-----	-----	--------	--------------	---------	---------

2、个人剂量监测与健康体检

南京玻纤院现有辐射工作人员已配备个人剂量计监测累积剂量，并送南京瑞森辐射技术有限公司和苏州百信环境检测工程技术有限公司进行个人剂量监测。根据公司 2024 年 12 月-2026 年 1 月（2025.9.18-2025.10.16 未开展探伤工作，故未对辐射工作人员进行个人剂量监测）辐射工作人员个人剂量监测报告可知（见附件 8），辐射工作人员个人剂量监测结果未见异常。

南京玻纤院已每年组织辐射工作人员进行健康体检，并已按相关要求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。

3、年度检测

南京玻纤院现有核技术利用项目已委托南京泰坤环境检测有限公司开展年度环保检测（见附件 7）。由检测结果可知，南京玻纤院现有核技术利用项目在检测工况下运行时，现有核技术利用项目工作场所周围剂量当量率能够满足相关标准要求。南京玻纤院开展核技术利用项目至今，未发生过环保投诉。

四、产业政策符合性分析

本项目利用 DR 自动检测设备对碳纤维预制体和复合材料进行无损检测，不属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中限制类和淘汰类项目，符合国家现行产业政策。

五、实践正当性分析

本项目在运行期间将会产生电离辐射，可能会对周围环境、工作人员及周围公众造成一定辐射影响，但采取各种屏蔽措施和管理措施后可得到有效的控制，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。本项目的建设和运行满足了企业的发展需求，提高了产品的质量，在落实辐射安全与防护管理措施后，其带来的效益远大于可能对环境造成的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

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

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

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	DR 自动检测设备	II	1 台	PFS225	225	15	无损检测	DR 检测室	定向，向顶部照射 (可照射到部分东 侧、南侧、西侧、 北侧屏蔽体)

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	通过设备排风口排出，再依托 DR 检测室门窗排入外环境，臭氧常温下 50 分钟内可自行分解为氧气，对环境影响较小
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³，年排放总量用 kg。
 2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014 年修订版), 国家主席令第 9 号, 2015 年 1 月 1 日起实施; 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年修正版), 中华人民共和国主席令第 24 号, 2018 年 12 月 29 日公布实施; 3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》, 国家主席令第 6 号, 2003 年 10 月 1 日起实施; 4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(修订版), 国务院令第 709 号, 2019 年 3 月 2 日公布施行; 5) 《建设项目环境保护管理条例》(修订本), 国务院令第 682 号, 2017 年 10 月 1 日发布施行; 6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2021 年修正本), 2020 年 12 月 25 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 20 号) 修改, 2021 年 1 月 4 日公布实施; 7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版), 生态环境部令第 16 号公布, 2021 年 1 月 1 日起施行; 8) 《关于发布<建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法>配套文件的公告》, 生态环境部公告第 38 号, 2019 年 10 月 25 日印发; 9) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》, 生态环境部公告第 39 号, 2019 年 10 月 25 日印发; 10) 《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》, 生态环境部令第 9 号, 2019 年 11 月 1 日起施行; 11) 《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 日施行; 12) 《射线装置分类》, 环境保护部及国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号, 2017 年 12 月 5 日起实施; 13) 《产业结构调整指导目录(2024 年本)》, 国家发展改革委令第 7 号, 2024 年 2 月 1 日起施行; 14) 《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, 2006 年 9 月 26 日; 15) 《江苏省辐射污染防治条例》(2018 年修正本), 江苏省第十三届人民代
------	--

	表大会常务委员会第二次会议第 2 号，2018 年 3 月 28 日修正，2018 年 5 月 1 日起施行； 16) 《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，江苏省人民政府苏政发〔2018〕74 号，自 2018 年 6 月 9 日起施行； 17) 《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) 《江苏省自然资源厅关于南京市雨花台区生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2023〕168 号）； 19) 《江苏省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》，江苏省生态环境厅，2024 年 6 月 13 日； 20) 《省政府办公厅关于印发江苏省辐射事故应急预案的通知》（苏政办函〔2020〕26 号）； 21) 《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）。
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) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； 4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 6) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）； 7) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及修改单； 8) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）； 9) 《X 射线探伤单位辐射安全管理建设指南》（DB3201/T1169-2023）。
其他	报告附件： 1) 项目委托书（附件 1） 2) 登记信息表（附件 2） 3) 射线装置使用承诺（附件 3） 4) 建设单位承诺书（附件 4） 5) 现有辐射安全许可证（附件 5） 6) 现有射线装置环评批复及验收意见（附件 6） 7) 现有射线装置验收检测报告及年度检测报告（附件 7）

	8) 现有射线设备操作人员个人剂量检测报告 (附件 8) 9) 人员培训证书及辐射管理人员学位证 (附件 9) 10) 环境辐射水平检测报告及检测单位计量认证证书 (附件 10) 11) 项目编制主持人现场踏勘照片 (附件 11)
--	---

表 7 保护目标与评价标准

一、评价范围 本项目使用 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）的要求，放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围。本项目评价范围为 DR 自动检测设备铅房边界外 50m 的区域。本项目评价范围见附图 5。					
二、保护目标 对照《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号）、《2023 年生态环境分区管控成果动态更新工作方案》（环办环评函〔2023〕81 号）、南京市“三区三线”划定成果、《江苏省自然资源厅关于南京市雨花台区生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2023〕168 号），本项目评价范围不涉及江苏省国家级生态保护红线、江苏省生态空间管控区域。 对照《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），本项目评价范围内不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。 本项目评价范围内无居民区、学校等环境敏感点，本项目环境保护目标主要是本项目辐射工作人员、其他公司工作人员。 本项目环境保护目标分布见表 7-1。					
表 7-1 本项目环境保护目标分布情况					
保护目标名称 ¹	方位	场所名称	距 DR 检测设备最近距离（m）	规模 ²	环境保护要求
辐射工作人员	DR 检测室内部	操作台	相邻	4 名工作人员	职业人员年剂量约束值 5mSv/a
	DR 检测室东侧	超声实验室	1.5		
	DR 检测室东侧	CT 探伤室	12		
评价范围内公众	DR 检测室东侧	13 号楼东侧道路	30	流动人群	公众人员年剂量约束值 0.1mSv/a
		3 号楼	47.3	未知	
	DR 检测室南侧	13 号楼主楼一层	2.2	未知	
		13 号楼主楼二层	4	未知	
		13 号楼南侧道路	19.8	流动人群	
		光谷未来照明设计有限公司	40.1	10 人	
		配电室	46.8	2 人	
		31 幢住宅楼东北侧道路	50	流动人群	
	DR 检测室西侧	废气治理设施及绿化区	4.9	流动人群	

		13 号楼西侧道路	25	流动人群
		美基艺术馆	39.5	6 人
		智炬公司	39.1	10 人
		21 号楼	45.8	未知
	DR 检测室北侧	13 号楼北侧道路	5.3	流动人群
		环境实验室	17	4 人
		环境实验室北侧道路	34.7	流动人群
		11 号楼	46.4	未知

备注：1、DR 检测室为一层建筑，DR 检测室上方无人进入，上方不作为保护目标。

2、周边 3 号楼、11 号楼、13 号楼、21 号楼在翻修，尚未出租，故人员规模未知。

三、评价标准

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），工作人员职业照射和公众照射剂量限值见表 7-2。

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

/	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

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中 11.4.3.2 剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv~0.3mSv）的范围之内，但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限。确定本项目辐射工作人员及公众的剂量约束值如下：

（1）辐射工作人员年剂量约束值取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业人员年剂量限值的 1/4，即职业人员年剂量约束值不大于 5mSv/a；

（2）公众年剂量约束值取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中公众照射剂量限值的 10%，即公众年剂量约束值不大于 0.1mSv/a。

3、辐射剂量率控制水平

（1）职业人员和公众每周的周围剂量当量参考控制水平

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏

蔽应同时满足：a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；”的要求，确定本项目职业人员和公众每周的周围剂量当量参考控制水平如下：

职业人员每周的周围剂量当量参考控制水平，其值应不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

公众每周的周围剂量当量参考控制水平，其值应不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

(2) 曝光室外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 中“6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。”以及“6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3；b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。”的要求，确定曝光室外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平如下：

DR 自动检测设备屏蔽体表面 30cm 处辐射剂量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

DR 自动检测设备在 DR 检测室内，设备顶部距 DR 检测室内部房顶约 1.5m，顶部外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平保守取不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

4、环境天然 γ 辐射水平参考值

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

表 7-3 江苏省环境天然 γ 辐射剂量率调查结果 单位：nGy/h

类别	原野	道路	室内
测值范围	33.1~72.6	18.1~102.3	50.7~129.4
均值	50.4	47.1	89.2
标准差 (s)	7.0	12.3	14.0

注：[1]测量值已扣除宇宙射线响应值。

[2]现状评价时，参考测值范围进行评价。

表 8 环境质量和辐射现状

一、项目地理和场所位置

南京玻璃纤维研究设计院有限公司位于雨花台区雨花西路安德里 30 号，本项目位于南京玻纤院 13 号楼辅楼 DR 检测室。

本项目 DR 检测室东侧为超声实验室、CT 探伤室，南侧为 13 号楼主楼，西侧为废气治理设施及绿化，北侧为厂内道路、环境实验室。

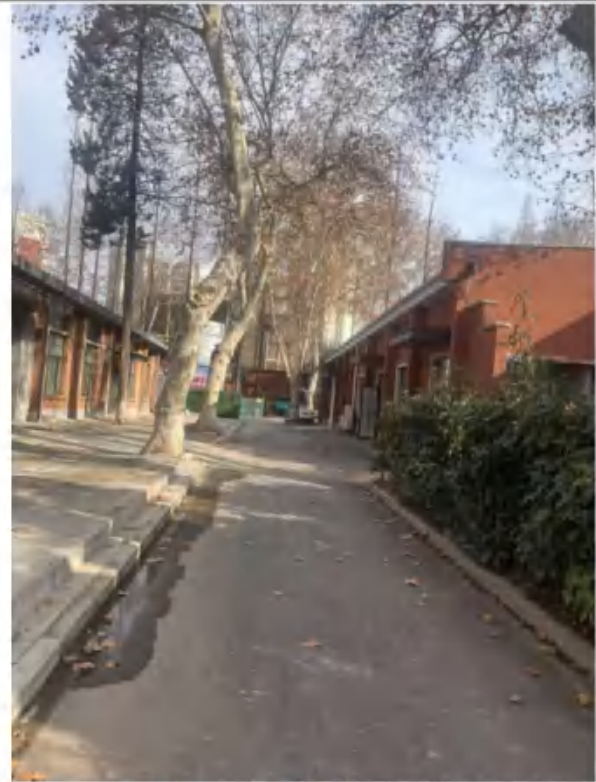
本项目 DR 自动检测设备拟建址周围环境现状见图 8-1。



DR 检测室室内



DR 检测室门口



DR 检测室北（厂内道路、环境实验室）



DR 检测室西（厂内道路）



DR 检测室南（13 号楼主楼、厂内道路）



DR 检测室东（厂内道路）

二、环境本底检测

本项目使用 DR 自动检测设备进行无损检测，其种类和范围为使用 II 类射线装置，根据项目工作原理及特点，项目运行期间主要的环境污染物为 X 射线电离辐射污染，项目在进行现状调查时，主要调查本项目 DR 检测室及周围环境的 γ 辐射剂量率。

1、检测因子、检测方法

检测因子： γ 辐射剂量率

检测方法：按照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）中的要求进行，检测时仪器探头中心距离地面 1m，仪器读数稳定后，以约 10s 间隔每组读 10 个数据，取算术平均值计算结果。

2、检测点位布设

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）有关布点原则进行布点，分别在 DR 检测室及周围环境进行布点，共计布点 27 个，具体点位见附图 5。

3、检测单位、检测时间和检测仪器

检测单位：南京泰坤环境检测有限公司

检测仪器：MR-3512 型辐射测量仪（设备编号：NJTK/YQ104）

能量响应：20keV~7MeV

测量范围：10nGy/h~100mGy/h

检定有效日期：2025 年 12 月 16 日~2026 年 12 月 15 日

检定单位：华东国家计量测试中心

检定证书编号：2025H21-20-6269746001

监测时间：2026 年 2 月 11 日

环境条件：晴，温度：（6.5~10.3）℃，相对湿度：（57~59）%

监测布点：根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）有关布点原则进行布点。

监测方法：根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）相关方法和要求，在环境现场调查时，于本项目拟建址周围进行γ辐射空气吸收剂量率的测量，监测结果见表 8-1。

数据记录及处理：每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 10s，并待计数稳定后读取数值。

4、质量保证措施

①委托的检测机构已通过计量认证，具备相应的检测资质和检测能力，其计量认证证书及检测能力证书见附件 10；

②委托的检测机构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委托的检测机构所采用的监测设备均通过计量部门检定，并在检定有效期内；

④所有检测人员均通过专业的技术培训和考核；

⑤检测仪器在使用前、后进行性能检查；

⑥检测报告由授权签字人签发。

5、检测结果及评价

本项目 DR 检测室拟建场址及周围环境辐射水平检测结果见表 8-1，检测点位见附图 5，详细检测结果见附件 10。

表 8-1 本项目 DR 检测设备周围环境辐射水平检测结果

编号	检测点位	γ辐射空气吸收剂量率(nGy/h)		备注
		测量值	标准差	
1	DR 检测室东（室内）	78.2	1.0	平房
2	DR 检测室南（室内）	79.8	2.1	平房
3	DR 检测室西（室内）	77.2	1.5	平房
4	DR 检测室北（室内）	76.4	2.2	平房
5	DR 检测室中部（室内）	74.9	1.1	平房
6	超声实验室（室内）	79.7	2.2	平房
7	CT 探伤室（室内）	56.6	1.6	平房
8	13 号楼主楼一层西（室内）	70.0	1.6	楼房

9	13 号楼主楼一层中（室内）	75.7	1.5	楼房
10	13 号楼主楼一层东（室内）	64.7	1.7	楼房
11	13 号楼主楼二层中部（室内）	65.9	1.7	楼房
12	13 号楼东侧道路	54.0	1.0	道路
13	13 号楼南侧道路	55.8	1.5	道路
14	13 号楼西侧道路	66.8	1.5	道路
15	DR 检测室东侧废气处理设施及绿化区域	68.8	1.8	道路
16	13 号楼北侧道路 1	62.2	1.0	道路
17	13 号楼北侧道路 2	62.4	1.9	道路
18	3 号楼（室内）	69.9	1.6	楼房
19	配电室（室内）	70.7	1.7	平房
20	光谷未来照明设计有限公司（室内）	68.2	1.4	平房
21	31 幢住宅楼东北侧道路	67.5	1.7	道路
22	美基艺术馆（室内）	71.9	1.6	楼房
23	智炬公司（室内）	72.6	1.0	楼房
24	21 号楼（室内）	73.3	1.5	楼房
25	环境实验室（室内）	73.3	1.5	平房
26	环境实验室北侧道路	72.8	1.8	道路
27	11 号楼（室内）	74.7	1.1	平房

注：①测量结果已扣除仪器对宇宙射线响应值，宇宙射线响应值为 12.9nGy/h；

②建筑物对宇宙射线带电粒子和光子的屏蔽因子，平房取值为 0.9，楼房取值为 0.8，道路取值为 1。

③使用 ^{137}Cs 作为检定/校准参考辐射源，换算系数取 1.20Sv/Gy。

由表 8-1 可知，项目拟建址周围室内 γ 辐射空气吸收剂量率为（56.6~79.8）nGy/h，处于江苏省环境天然 γ 辐射剂量率测值范围内（室内）；项目拟建址室外道路 γ 辐射空气吸收剂量率为（54~72.8）nGy/h，处于江苏省环境天然 γ 辐射剂量率测值范围内（道路）。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、设备组成及工作方式

DR 自动检测设备可实现样品三维微观结构的扫描,在不破坏样品状态的情况下三维数字化直观描述样品的内部结构,如孔隙度分布、密度变化、夹杂分布及大小、裂缝、孔洞等,并能为所检测样品进行三维尺寸测量,为产品研发、制造提供可靠数据。

本项目 DR 自动检测设备主要由四部分组成,包括①带铅板防护的测量室、②电气控制、③数据处理工作站、④冷却系统。数据处理工作站(操作台)为 1 台计算机处理系统和操作软件,位于装置北侧,辐射工作人员在数据处理工作站(操作台)进行设备参数设置、出束检测与数据分析。

装置外尺寸为 3124mm(长,3349mm 含外观把手尺寸)×2667.3mm(宽)×3109mm(高),铅房内部尺寸为 2956mm(长)×2356mm(宽)×2818mm(高)。装置采用铅板衬钢板结构对 X 射线进行屏蔽,装置工件门朝西侧摆放。东侧、南侧、西侧、北侧、顶部、底部、工件门、检修门屏蔽体均拟采用 18mm 铅板,通风口拟采用 18mm 铅板,电缆口屏蔽体拟采用 14mm 铅板。

本项目 DR 自动检测设备工作时主射线从下向上照射,X 射线管出束角度为 $30^{\circ}\times 30^{\circ}$,X 射线管可在东西方向移动 1800mm,南北方向移动 1273mm,X 射线管不可上下方向移动及旋转。工件放置在探伤机上方输送线上,工件传输带可升降,探伤机射线管距工件距离 0.5~1.2m。

本项目 DR 自动检测设备参数见表 9-1。本项目 DR 自动检测设备外观示意图见图 9-1,内部结构示意图见图 9-2,出束角度及照射方向示意图见图 9-3。

表 9-1 本项目 DR 自动检测设备主要技术参数一览表



图 9-1 DR 自动检测设备外观示意图

图 9-2 DR 自动检测设备内部结构示意图

图 9-3 出束角度及照射方向示意图

二、工作原理

DR 自动检测设备的核心部件是 X 射线管，X 射线管是一个内真空的玻璃管，其中一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极。当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生大量 X 射线。X 射线管结构图见图 9-4。

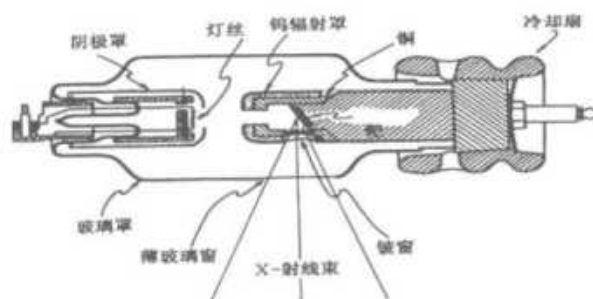


图 9-4 X 射线管结构示意图

本项目DR自动检测设备能在对检测物体无损伤条件下，以二维图像的形式，清晰、准确、直观地展示被检测物体的内部结构、组成、材质及缺损状况，其基本原理是DR自动检测设备通过X射线机产生X射线，穿透待检测物体后，由探测器接收衰减后的X射线信号并将其转换为数字图像。

三、工艺流程及产污环节

DR 自动检测设备开展探伤时，其工作流程及产污环节如图 9-5 所示。

图 9-5 DR 自动检测设备工作流程及产污环节分析示意图

此外，若DR检测设备长时间不用或初次使用需要先进行训机，训机过程也会产生X

射线、少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）。训机工作流程及产污环节为：

①清场、关门：检查DR检测设备内部及监督区内无关人员滞留情况，确定无人后辐射工作人员关闭防护门；

②训机：辐射工作人员在操作台主屏幕寻找到X射线控制器，从控制部分的下拉菜单中选择适当的预热选项，然后选择“启动预热”按钮；DR自动检测设备进入训机状态，从低千伏值一点一点地往高训。同时X射线源将产生X射线污染，X射线将使曝光室内的空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）；

③训机结束：当训到最高千伏值后，X射线控制器将会自动关闭X射线，此时训机结束。

本项目DR自动检测设备设置自动训机功能，训机曝光时间包含在年最大曝光时间750h内。

四、工件信息

本项目DR自动检测设备检测的工件为碳纤维叶片预制体，工件在DR自动检测设备内部上方平台处，材质主要为碳纤维和陶瓷纤维。零件最大长度2000mm、最大宽度1500mm、最大厚度120mm。

五、人员配置及工作制度

南京玻纤院现有3名辐射工作人员，其中1名人员为辐射防护管理人员，2名人员为操作人员。

本项目新增2名操作人员，专职从事DR自动检测设备检测工作。DR自动检测设备主要在昼间运行，周开机曝光时间约为15小时，年工作50周，年开机曝光时间约为750小时（包含训机时间），每次开机曝光最多检测碳纤维叶片预制体2件。

六、原有工艺不足及改进情况

原有工业CT检测系统设备运行良好，检测结果准确，原有工艺不存在问题，不需进行改进。

污染源项描述

1、辐射污染

由DR自动检测设备工作原理可知，只有DR自动检测设备在开机并处于出束状态时才会发出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，因此DR自动检测设备在开机检测期间，X射线是项目主要污染物。本项目X射线辐射类型主要分为以下三类：

有用线束辐射：DR自动检测设备发出的用于工件检测的辐射束，又称为主射线束。本项目配备的DR自动检测设备的管电压为225kV。

根据设备商提供的资料（说明材料见附件3），距225kV DR自动检测设备辐射源点

漏射线辐射：由辐射源点在各个方向上从屏蔽装置中泄漏出来的射线称为漏射线。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）表 1，本项目距 225kV DR 自动检测设备辐射源点（靶点）1m 处的泄漏辐射剂量率为 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

散射线辐射：当主射线照射到检测工件时，会产生散布于各个方面上的散射辐射，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 2，225kV 的 X 射线 90° 散射辐射最高能量相应的 kV 值为 200kV。

表 9-2 本项目 DR 自动检测设备辐射污染源强一览表

2、其他污染

本项目冷却器冷却介质为水，循环使用，定期补水，不外排，故无冷却废水排放。

本项目不使用胶片、显影液、定影液，因此不涉及危险废物。

本项目辐射工作人员在工作过程中将产生生活污水和生活垃圾。

DR 自动检测设备在开展检测时，会使曝光室内的空气电离产生少量的臭氧（ O_3 ）和氮氧化物（ NO_x ）。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

一、工作场所布局与分区

本项目 DR 自动检测设备设置有操作台和铅房，操作台与铅房分开独立设置。本项目 DR 自动检测设备有用线束朝装置顶部照射（可照射到部分东侧、南侧、西侧、北侧屏蔽体），操作台位于装置北侧；主射线照射范围见图 9-3，北侧主射线距地面最低距离 2.606m，操作台未进入有用线束照射范围内；本项目 DR 自动检测设备有用线束方向已避开操作台，本项目布局满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开的要求，布局设计合理。

本项目拟将 DR 自动检测设备铅房实体作为本项目的控制区，将 DR 检测室内 DR 自动检测设备铅房实体外的其他区域作为本项目监督区，仅本项目辐射工作人员能够进入。在 DR 自动检测设备门上拟设置电离辐射警告标志及中文警示说明，并在房间入口处设置明显的电离辐射警告标志及中文警示说明，并张贴监督区的标牌，工作时无关人员等不得进入。本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

本项目 DR 自动检测设备监督区及控制区示意图见图 10-1。

图 10-1 DR 检测室控制区和监督区划分示意图

表 10-1 DR 检测室两区划分情况

项目环节	控制区	监督区
两区划分范围	DR 自动检测设备铅房实体	DR 检测室内 DR 自动检测设备铅房实体外的其他区域
划分依据	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）6.4.1。	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：6.4.2.1“注册者或者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”。6.4.2.2 a) “采取适当的手段划出监督区的边界”。
分区管理措施	对控制区进行严格控制，X 射线探伤机在曝光过程中严禁任何人进入。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）6.4.1.4 c) 在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合附录 F 规定的警告标志。	监督区为辐射工作人员操作仪器时工作场所，禁止非相关人员进入，避免受到不必要的照射，并根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）6.4.2.2 b) 在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。
辐射防护措施	防护门门外拟粘贴电离辐射警告标志及中文警示说明。	DR 自动检测设备、DR 检测室门外拟粘贴电离辐射警告标志、监督区标牌及中文警示说明。

二、辐射防护屏蔽设计

本项目 DR 自动检测设备采用铅房衬钢板对 X 射线进行屏蔽，装置外尺寸为 3124mm（长，3747mm 含外观把手尺寸）×2620mm（宽）×3265mm（高），铅房内部尺寸为 2968mm（长）×2368mm（宽）×2830mm（高）。

本项目曝光室工件门采用平移单开门，门洞 1708mm 宽×576mm 高，工件门 1810mm 宽×660mm，工件门左右各搭接 51mm，上下各搭接 42mm，工件门与墙体之间的缝隙宽度为 1mm，工件门与墙体重叠部分不小于工件门与墙体缝隙宽度的 10 倍。

本项目曝光室检修门采用单开门，门洞 778mm 宽×1726mm 高，检修门 880mm 宽×1820mm 高；检修门左右各搭接 51mm，上下各搭接 47mm，检修门与墙体之间的缝隙宽度为 1mm，检修门与墙体重叠部分不小于检修门与墙体缝隙宽度的 10 倍。

本项目在屏蔽体北侧下方设有电缆口，并在电缆口处内罩 14mm 铅板；本项目在屏蔽体东侧上方设有排风口，排风口设置有 18mm 铅板。

本项目 DR 自动检测设备屏蔽参数见表 10-2。

表 10-2 本项目 DR 自动检测设备屏蔽设计参数

装置名称	屏蔽体方位	屏蔽体材料及材料厚度	屏蔽铅当量*
DR 自动检测设备	西侧（工件门）	2mm 钢板+18mm 铅板+2mm 钢板	18mm Pb
	南侧（检修门）	2mm 钢板+18mm 铅板+2mm 钢板	18mm Pb
	东侧	2mm 钢板+18mm 铅板+2mm 钢板	18mm Pb

	南侧	2mm 钢板+18mm 铅板+2mm 钢板	18mm Pb
	西侧	2mm 钢板+18mm 铅板+2mm 钢板	18mm Pb
	北侧	2mm 钢板+18mm 铅板+2mm 钢板	18mm Pb
	顶部	2mm 钢板+18mm 铅板+2mm 钢板	18mm Pb
	底部	2mm 钢板+18mm 铅板+2mm 钢板	18mm Pb
	通风口	2mm 钢板+18mm 铅板+2mm 钢板	18mm Pb
	电缆口	2mm 钢板+14mm 铅板+2mm 钢板	14mm Pb

注：*屏蔽铅当量保守不计钢板厚度。

本项目 DR 检测室的平面布置图和剖面图见附图 6，辐射屏蔽设计见附图 7。

三、辐射防护与安全措施

3.1 辐射防护措施

为确保辐射安全，保障 DR 自动检测设备安全运行，拟根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）设计相应的辐射安全装置和保护措施。具体的辐射安全设施分布见表 10-3 和图 10-3。

表 10-3 本项拟设置的辐射安全措施一览表

序号	措施	GBZ117-2022 中相关要求	本项目情况	是否满足要求
1	曝光室与操作台分开	6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。	本项目 DR 自动检测设备设置有操作台和铅房，操作台与铅房分开独立设置，本项目 DR 自动检测设备有用线束朝装置顶部照射，操作台位于装置北侧，北侧主射线距离地面距离 2.606m，操作台未进入有用线束照射范围内；本项目 DR 自动检测设备有用线束方向已避开操作台。	是
2	两区划分	6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB18871 的要求。	本项目将 DR 自动检测设备实体作为本项目的控制区，将 DR 检测室内 DR 自动检测设备铅房实体外的其他区域作为本项目监督区，该分区符合 GB 18871-2002 的要求。	是
3	辐射屏蔽防护	6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 100 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 μ Sv/周；b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/h。6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3。	本项目 DR 自动检测设备通过铅板对 X 射线进行屏蔽。经理论预测结果可知，本项目 DR 自动检测设备以最大功率运行时装置表面外 30cm 及地面关注点处辐射剂量率均小于 2.5 μ Sv/h；由预测结果可知，本项目 DR 自动检测设备满功率运行时，职业人员周有效剂量不超过 100 μ Sv，公众周有效剂量不超过 5 μ Sv。	是

4	门机 连锁	6.1.5 探伤室应设置门-机连锁装置,应在门(包括人员进出门和探伤工件进出门)关闭后才能进行探伤作业。门-机连锁装置的设置应方便探伤室内的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中,防护门被意外打开时,应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时,每台装置均应与防护门连锁。	本项目 DR 自动检测设备西侧工件门(电动)、南侧检修门(手动)均设计有门机连锁装置,只有在门完全关闭时 DR 自动检测设备才能出束照射,门打开时立即停止 X 射线照射,关上门时不能自动开始 X 射线照射。	是
5	指示灯 和声音 提示装 置	6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置,并与探伤机连锁。“预备”信号应持续足够长的时间,以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别,并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。	本项目 DR 自动检测设备顶部设有工作状态指示灯和声音提示装置,绿灯代表“通电”,黄灯代表“预备”,红灯代表“照射”,故无需另外安装显示“预备”“照射”字样的指示灯;工作状态指示灯与 X 射线管连锁;拟在装置表面外张贴指示灯中文标识。	是
6	视频 监控	6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置,在控制室的操作台应有专用的监视器,可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。	本项目 DR 自动检测设备铅房内部装有 4 个摄像装置,通过操作台显示器能够清楚地看见装置内部,避免误照射情况发生。	是
7	电离辐 射警告 标志	6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	本项目 DR 自动检测设备表面外拟设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及中文警示说明。	是
8	急停 按钮	6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳,确保出现紧急事故时,能立即停止照射。按钮或拉绳的安装,应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签,标明使用方法。	本项目 DR 自动检测设备操作台设有 1 个急停按钮,工件门设有 2 个急停按钮,检修门设有 1 个急停按钮,曝光室内设有 1 个急停按钮,且拟在装置按钮旁设置相应中文标识,确保出现紧急事故时,按下此按钮,关闭电源,能立即停止照射。	是
9	通风	6.1.10 探伤室应设置机械通风装置,排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。	本项目 DR 自动检测设备通过开关工件门自然进风,风扇式机械排风,在排风口均有铅板防护,气流经导向后进入室内,最大程度上避免射线泄漏。铅房内部体积约为 19.9m ³ ,装置配置轴流风机进行排风,通风量约为 1445m ³ /h,能够满足每小时有效换气次数不小于 3 次的通风需求。同时 DR 自动检测设备所在房间有门窗进行自然通风换气,自然通风效果较好,将产生的少量臭氧和氮氧化物排至室外。	是
10	固定式 场所辐	6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	本项目 DR 自动检测设备拟设置 1 套固定式辐射探测报警装置、对应报警灯及剂	是

	射探测报警装置		量率显示界面。装置共 2 个探头，1 个位于曝光室内、1 个位于 DR 自动检测设备外部壳体上，显示单元位于操作台。	
11	监测设备	4.3 应对从事探伤工作的人员按 GBZ 128-2019 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ 98-2020 的要求进行职业健康监护。 4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。	本项目拟新增 1 台便携式 X-γ 剂量率仪与 2 台个人剂量报警仪，用于对 DR 自动检测设备周围环境辐射水平监测及对瞬时辐射剂量率的实时报警，并做好监测记录；并委托有资质单位对辐射工作人员进行个人剂量监测及职业健康体检。	是
12	其他	/	钥匙开关：操作台上拟设置钥匙开关，只有在打开钥匙开关后，X 射线管才能出束，钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。 紧急开门开关：DR 自动检测设备曝光室内设置紧急开门开关。	额外增加内容，不参考 GBZ117-2022

本项目辐射安全设施布局图见图 10-3。

图 10-3 本项目辐射安全设施布局图

3.2 操作防护措施

(1) 辐射工作人员在开展检测工作前拟按照《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中 5.1.2 要求对 DR 自动检测设备进行检查,重点检查安全联锁和指示灯等是否运行正常;

(2) 辐射工作人员拟定期测量 DR 自动检测设备周围区域的剂量率水平,包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处;

(3) 使用便携式 X- γ 剂量率仪前,拟检查是否能正常工作;

(4) 在每一次照射前,操作人员都拟确认曝光室内部没有人员驻留并关闭防护门;

(5) 南京玻纤院拟对 DR 自动检测设备的设备维护负责,每年至少维护一次,设备维护拟由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行,并做好设备维护记录。

3.3 探伤设备退役措施

当探伤设备不再使用时,应实施退役程序。

(1) 探伤设备的 X 射线发生器应处置至无法使用,或经监管机构批准后,转移给其他已获许可机构。

(2) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

在落实以上辐射安全措施后,本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

三废的治理

(1) 废气处理措施

DR 自动检测设备在工作状态时,会使曝光室内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物,正常开展检测工作时,人员不进入装置内。本项目 DR 自动检测设备通过开关工件门自然进风,东侧上方风扇式机械排风,在排风口设有铅防护罩,气流经导向后进入室内,最大程度上避免射线泄漏。曝光室内部体积约为 19.9m^3 ,装置配置轴流风机进行排风,通风量约为 $1445\text{m}^3/\text{h}$,通风换气次数 72.6 次/小时,设备所在房间门窗可进行排风换气,将产生的少量臭氧和氮氧化物排至室外,能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中屏蔽体每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求,有效避免探伤室空气中臭氧和氮氧化物等有害气体的积累。臭氧常温下可自行分解为氧气,对周围环境空气质量影响较小。

本项目辐射工作人员在工作过程中产生的生活污水将进入城市污水管网,生活垃圾收集后将交由城市环卫部门处理,对周围环境影响较小。

(2) 探伤设施的退役

本项目 DR 自动检测设备不再使用时,应根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 6.3 要求实施退役。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

DR 检测室为现有建筑，不需进行土建施工。本项目 DR 自动检测设备由曝光室和操作台等组成的一体式设备，由专业供应商直接运送安装到指定区域，设备安装过程会产生少量的废水、噪声、固体废物，设备调试期间产生的 X 射线。

1、水环境影响简析

施工期废水主要为施工人员生活污水，所含污染物主要有 COD、SS、氨氮等。施工人员生活污水依托南京玻纤院现有生活污水管网经预处理达标后接管至污水处理厂处理，对周围水环境影响较小。

2、声环境影响简析

设备安装过程中会产生少量的设备安装组装噪声，由于本项目评价范围均位于南京玻纤院内部，经墙体屏蔽及距离衰减后施工噪声对周围环境影响较小。

3、固体废物影响简析

施工期固体废物主要是废包装材料以及施工人员的生活垃圾。废包装材料和施工人员生活垃圾收集后由环卫部门统一处理，固体废物零排放，不会对环境造成影响。

4、调试阶段辐射影响分析

本项目调试工作由生产厂家安排人员负责，调试阶段装置辐射安全防护措施（门机联锁、紧急停机按钮等）均应安装或配置到位，禁止无关人员进入 DR 检测室。由于调试时间短，产生的辐射剂量微小，远低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的工作人员职业照射剂量限值。

由于施工期短，施工量小，通过对施工时间段的控制以及施工现场管理等手段，施工期对环境产生的影响较小，并且该影响随施工期的结束而消失。

运行阶段对环境的影响

本项目 DR 自动检测设备的最大管电压为 225kV，最大管电流为 15mA，额定功率为 1800W。本次评价选取 DR 自动检测设备达到最大管电压且满功率运行时的工况（225kV，8mA）进行预测。

南京玻纤院拟将装置工件门朝西摆放，操作台位于装置曝光室北侧。工作时主射线朝顶部照射，X 射线管出束角度为 $30^{\circ} \times 30^{\circ}$ ，可照射到部分东侧、南侧、西侧、北侧屏蔽体。故计算时将曝光室顶部、东侧（局部）、西侧（局部）、南侧（局部）、北侧（局部）按照有用线束照射进行预测计算，其余均为非主射线。

本项目 DR 自动检测设备出束角度为 $30^{\circ} \times 30^{\circ}$, X 射线管可在东西方向移动 1800mm, 南北方向移动 1273mm, 上下方向无法移动。

本项目预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 中的计算公式。计算点位选取屏蔽体外表面 30cm 处, 计算点位示意图见图 11-1。

图 11-1 本项目计算点位示意图

1、估算模式选取

本项目采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中的计算公式估算屏蔽体外表面 30cm 处的辐射水平, 估算模式如下:

(1) 有用线束屏蔽估算

有用线束照射方向预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中有用线束屏蔽估算的计算公式:

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

式中: $\dot{H}$: 关注点处剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

$\dot{H}_L$: 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, 取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 附录表 B.2, 采用内插法计算而得;

R: 辐射源点(靶点)至关注点的距离, m。

(2) 非有用线束屏蔽估算

①泄漏辐射

$$H = \frac{H_L \times B}{R^2} \quad (\text{公式 2})$$

式中：

H—关注点处泄漏辐射剂量率（μSv/h）；

R—辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

B—屏蔽透射因子，取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录表 B.2，采用内插法计算而得；

H_L —距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率（μSv/h），取值依据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 1，当 X 射线机管电压大于 200kV 时，距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率为 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

②散射辐射

$$H = \frac{I \times H_0 \times B}{R_s^2} \times \frac{F \times \alpha}{R_0^2} \quad (\text{公式 3})$$

式中：H：关注点处散射辐射剂量率，μSv/h；

I—X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安（mA）；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量，μSv·m²/（mA·h），以 mSv·m²/（mA·min）为单位的值乘以 6×10^4 。

B—屏蔽透射因子：先查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 2 找到的 90°散射辐射相应的 X 射线能量值，225kV 分别对应散射辐射为 200kV， $B = 10^{-X/\text{TVL}}$ 进行计算（式中 X—屏蔽物质厚度，TVL—什值层厚度）。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录表 B.2，200kV 时铅什值层厚度为 1.4mm。

F— R_0 处的辐射野面积，单位为平方米（m²）；

α —散射因子，入射辐射被单位面积（1m²）散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比；与散射物质有关，在未获得相应物质的值时，可以用水的值保守估计，取值参考《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的附录 B 表 B.3；

R_0 —辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米（m）；

$R_0^2 / (F \times \alpha)$ 由《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）B.4.2 进行取值，本项目取 50；

R_s —散射体至关注点的距离，单位为米（m）。

（3）参考点的周/年剂量水平估算

$$H_c = H_{c,d} \times t \times U \times T$$

(公式 4)

H_c , 参考点的周/年剂量水平, $\mu\text{Sv}/\text{周}$, $\mu\text{Sv}/\text{年}$;

$H_{c,d}$, 参考点处剂量率, $\mu\text{Sv}/\text{h}$;

t , 射线装置周/年照射时间, $\text{h}/\text{周}$, $\text{h}/\text{年}$;

U , 射线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。

2、参考点处剂量率理论计算结果

(1) 有用线束方向屏蔽效果预测

DR 自动检测设备开机探伤时, 将相关参数代入公式 1, 可估算出 DR 自动检测设备在最大管电压 225kV、管电流 8mA 工况运行时, 设备顶部、东侧上部、西侧上部、南侧上部、北侧上部屏蔽体表面外 30cm 处的瞬时剂量, 计算结果见表 11-1。

表 11-1 有用线束方向屏蔽效果预测表

(2) 非有用线束方向屏蔽效果预测

DR 自动检测设备开机探伤时, 将相关参数代入公式 2、公式 3, 可估算出 DR 自动检测设备在最大管电压 225kV、管电流 8mA 工况运行时, 装置东侧、南侧/检修门、西侧

/工件门、北侧屏蔽体表面外 30cm 处的瞬时剂量以及底部屏蔽体表面外 12cm 处的瞬时剂量（底部屏蔽体距地面 12cm），计算结果见表 11-2。

表 11-2 非有用线束方向屏蔽防护计算参数及结果

3、评价范围内辐射剂量率叠加评价

本项目 DR 自动检测设备和现有 CT 探伤室的 2 台工业 CT 检测装置距离较近，且存在同时开展检测工作的可能性，保守起见，本项目 DR 自动检测设备东侧、南侧、西侧、北侧、顶部、底部、东侧上方、南侧上方、西侧上方、北侧上方周围剂量率水平叠加现

有 2 台工业 CT 检测装置剂量率。

根据表 11-1 和表 11-2，本项目 DR 自动检测设备屏蔽体外 30cm 处的最大辐射剂量率为 $0.016\mu\text{Sv/h}$ 。根据现有 2 台工业 CT 检测装置竣工环境保护验收检测报告(见附件 7)，在验收监测工况下，现有 2 台工业 CT 检测装置屏蔽体周围和 CT 探伤室四周辐射剂量率在 $0.11\mu\text{Sv/h}\sim 0.38\mu\text{Sv/h}$ 范围内。本项目 DR 自动检测设备和现有 2 台工业 CT 检测装置同时使用时，DR 自动检测设备屏蔽体外 30cm 处的最大辐射剂量率为 $0.396\mu\text{Sv/h}$ ，能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中辐射屏蔽剂量率参考控制水平要求(关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求)。

4、天空反散射辐射影响分析

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中“3.1.2 b) 1)穿过探伤室顶的辐射与室顶上方空气作用产生的散射辐射对探伤室外地面附近公众的照射。该项辐射和穿出探伤室墙的辐射在相应关注点的剂量率总和，应按 3.1.1c)的剂量率参考控制水平 $H_c(\mu\text{Sv/h})$ 加以控制。”

根据表 11-1，本项目 DR 自动检测设备顶部外 30cm 处辐射剂量率最大为 $0.016\mu\text{Sv/h}$ ，穿透顶部屏蔽体后的 X 射线在经大气散射返回地面后的辐射剂量率将更低，因此其天空反散射能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中辐射屏蔽剂量率参考控制水平要求(关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求)。

5、电缆口、排风口、门缝隙辐射影响分析

本项目 DR 自动检测设备设置有电缆管道，位于装置北侧下方，避免 X 射线直接照射电缆管道口，其防护补偿结构为在开孔位置处内罩 14mm 铅板，利用散射降低电缆管道口的辐射水平，X 射线进入电缆管道后散射示意图如图 11-2。X 射线进入电缆管道需至少经过三次散射才能到达管道口。根据《辐射防护导论》第 189 页“实例证明，如果一个能使辐射至少散射三次以上的迷道，是能保证迷道口工作人员的安全”，本项目 DR 自动检测设备电缆管道设计能够满足辐射防护要求。

图 11-2 电缆口 X 射线散射路径示意图

本项目 DR 自动检测设备通过工件门自然进风，在东侧上方设置排风口，避免 X 射线直接照排风口，采用顶部风扇式机械排风的方式。其防护补偿结构为在开孔位置外侧覆盖防护铅板结构（2mm 钢板+18mm 铅板+2mm 钢板），利用散射降低通风管道口的辐射水平，X 射线进入通风管道后散射示意图如图 11-3。X 射线进入通风管道需至少经过三次散射才能到达管道口。根据《辐射防护导论》第 189 页“实例证明，如果一个能使辐射至少散射三次以上的迷道，是能保证迷道口工作人员的安全”，本项目 DR 自动检测设备通风管道设计能够满足辐射防护要求。

图 11-3 排风口 X 射线散射路径示意图

本项目 DR 自动检测设备工件门、检修门均为单开门，工件门与屏蔽体左右各搭接 51mm、上下各搭接 50mm，检修门与屏蔽体左右各搭接 51mm、上下各搭接 47mm，工

件门、检修门与屏蔽体重叠部分不小于工件门、检修门与屏蔽体缝隙宽度的 10 倍，射线经过多次散射后才能出门缝隙，可推断工件门、检修门缝隙处的辐射剂量率能够满足辐射防护要求。

6、周/年有效剂量估算

辐射工作人员为本项目辐射工作人员和 CT 探伤室辐射工作人员，公众主要为 DR 自动检测设备曝光室外 50m 范围内其他人员。

辐射工作人员周/年有效剂量拟采用监督区内最大辐射剂量率进行计算，公众人员周/年有效剂量拟采用监督区外辐射剂量率进行计算。根据剂量率与距离的平方成反比公式可得到监督区周围的辐射剂量率，计算公式见公式 5。

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{R_2^2}{R_1^2} \dots\dots\dots \quad (\text{公式 5})$$

- 式中：H₁—距射线源点 R₁ 处的剂量率，μSv/h；
- H₂—距射线源 R₂ 处的剂量率，μSv/h；
- R₁—装置各屏蔽体外 30cm 处距射线源的距离，m；
- R₂—监督区外各计算点位距射线源的距离，m。

本项目 2 名工作人员从事 DR 检测工作，现有 2 名工作人员从事 CT 探伤、超声实验工作。故辐射工作人员周/年受照剂量估算时取本项目受照剂量，并叠加现有 2 台工业 CT 检测装置受照剂量。辐射工作人员周/年有效剂量估算结果见表 11-3。

表 11-3 本项目辐射工作人员有效剂量估算结果

周围人员关注点位辐射剂量率见表 11-4。

表 11-4 本项目周围人员关注点位辐射剂量率

周围公众周/年受照有效剂量估算结果见表 11-5。

表 11-5 本项目周围公众周/年受照有效剂量估算结果

注：1、空置厂房后期会出租，居留因子保守取 1。

2、年运行 750h，按 50 周计，则周运行时间为 15h。

本项目 DR 检测设备与现有 CT 装置同时运行时，周围公众周/年受照有效剂量分析见表 11-6。

表 11-6 本项目周围公众周/年受照有效剂量估算结果

注：1、根据现有 CT 装置竣工验收检测报告，本项目评价范围内，现有 CT 装置所致 CT 探伤室周围最大辐射剂量率为 $0.04\mu\text{Sv/h}$ （最大检测值 $0.14\mu\text{Sv/h}$ ，扣除最小本底值 $0.1\mu\text{Sv/h}$ ），周工作 15h ，年工作 750h ，则现有 CT 装置所致周围公众周剂量率为 $0.6\mu\text{Sv/周}$ ，年剂量率为 0.03mSv/a 。

从表 11-3 及表 11-6 中预测结果可以看出，本项目 DR 自动检测设备和现有 2 台 CT 装置满功率运行时，辐射工作人员和公众受照剂量均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关注点的周围剂量当量参考控制水平（对放射工作场所，其值应不大于 $100\mu\text{Sv/周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ ）；所致辐射工作人员年有效剂量 $\leq 0.626\text{mSv}$ 、周围公众年有效剂量 $\leq 0.031\text{mSv}$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对辐射工作人员和公众受照剂量限值和本项目剂量约束值的要求（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 ）。

7、三废治理评价

DR 自动检测设备在开展检测时，会使曝光室内的空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物，臭氧和氮氧化物通过装置顶部排风口排出到曝光室外，通过 DR 检测室门窗排入外环境。臭氧在空气中 50min 可自动分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

本项目辐射工作人员在工作过程中产生的生活污水将进入城市污水管网，生活垃圾收集后将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

采取上述措施后本项目的废物处置方式能够满足当前生态环境保护管理的要求。

事故影响分析

1、潜在事故分析

本项目 DR 自动检测设备只有在开机出束时才产生 X 射线，因此，本项目事故多为开机误照射事故，主要有：

（1）由于安全联锁装置失灵，导致工件门、检修门未关闭时人员开机工作受到误照射。

（2）机器调试、检修时误照。DR 自动检测设备在调试、检修过程中，责任者脱岗，不注意防护或他人误开机使人员受到误照射。

2、本项目针对上述可能发生的辐射事故提出预防措施：

（1）辐射工作人员应经常检查门机联锁装置，确保完好。确保在工件门或检修门关闭后，DR 检测设备才能进行照射；定期认真地对 DR 自动检测设备的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，制定各项管理制度并严格按照要求执行，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。

（2）建设单位需制定《DR 自动检测设备操作规程》。凡涉及对 DR 自动检测设备进行操作，必须按操作规程执行，探伤作业时，至少有 2 名操作人员同时在场，操作人

员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置。

(3) 辐射工作人员工作时注意佩戴好个人剂量计、个人剂量报警仪等监测仪器，当个人剂量报警仪发出报警时，辐射工作人员应尽快采取应对措施。

(4) 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。

(5) 南京玻纤院在日常工作中应加强辐射安全管理，定期对 DR 自动检测设备进行检查、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操作，每次检测前检查 DR 自动检测设备门机联锁、急停按钮等安全防护措施的有效性，定期检测 DR 检测室的辐射水平，确保安全措施有效运行；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，南京玻纤院应完善应急计划演练，配备应急物品，通过演练确定应急措施是否可行。同时南京玻纤院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

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，根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，辐射事故可分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。本项目拟使用的 DR 自动检测设备属于 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导致人员受到超过年剂量限值的照射，通常情况下属于一般辐射事故。在发生事故后：

(1) 辐射工作人员应第一时间关停射线装置的高电压，停止射线装置的出束，核算人员误照射剂量，并及时到专业医院就诊检查治疗。

(2) 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，剂量超标则人员应及时调岗，并及时到专业医院就诊检查治疗。

(3) 当发生或发现辐射事故时，南京玻纤院应立即启动事故应急方案，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》，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告。

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条例》、《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类射线装置及放射源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；辐射工作人员及管理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，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”。

南京玻璃纤维研究设计院有限公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，已指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确各成员管理职责。

辐射防护负责人已在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规，并参加“辐射安全管理”辐射安全与防护考核，成绩合格。

公司为本项目配备的2名辐射工作人员上岗前需在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规，并参加“X射线探伤”辐射安全与防护考核，且成绩合格。

本项目辐射管理人员辐射安全和防护培训情况见表12-1，培训证书复印件和管理人员学位证书见附件9。

表12-1 本项目辐射管理人员辐射防护培训情况一览表

南京玻纤院应关注辐射工作人员辐射安全和防护培训情况，培训证书到期前，应及时组织本项目辐射工作人员通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名并参加考核，管理人员报考类别为“辐射安全管理”，辐射工作人员报考类别为“X射线探伤”，通过考核后，方能继续从事本项目辐射工作。

辐射安全管理规章制度

南京玻纤院已按照《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》中相关要求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、设备维修制度、人员培训计划、监测方案、台账管理制度和事故应急预案等。现对已制定的辐射安全管理制度的重点总结如下：

辐射防护和安全保卫制度：已根据探伤设备操作的具体情况制定了相应的辐射防护和安全保卫制度，预防辐射安全事故的发生。

操作规程：明确了辐射工作人员的资质条件要求、操作过程中应采取的具体防护措施及步骤。加强辐射工作人员的管理，严禁无证人员操作探伤设备。

岗位职责：明确了辐射工作人员的岗位责任，并落实到个人，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任。

设备检修维护制度：明确了设备在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保设施安全有效地运转。

台账管理制度：建立了探伤设备使用登记制度，明确了探伤设备的购买、使用等由专人负责登记、专人形成台账、每月核对，确保帐物相符。

人员培训计划：明确了培训对象、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。

个人剂量监测方案和职业健康体检制度：明确了辐射工作人员开展辐射工作时应佩戴个人剂量计，个人剂量计定期送有资质部门进行监测，明确了个人剂量计的佩戴和监测周期，个人剂量监测结果及时告知辐射工作人员，使其了解其个人剂量情况，以个人剂量检测报告为依据，严格控制职业人员受照剂量，防止个人剂量超标；明确了辐射工作人员进行职业健康体检的周期，建立了个人累积剂量和职业健康体检档案。

辐射环境监测方案：明确了日常工作的监测项目和监测频次，监测结果定期上报生态环境行政主管部门。每年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了年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交了上一年度的评估报告。

事故应急预案：预案中明确了应急机构的组成、职责分工、应急人员的培训、事故报告制度、辐射防护措施及事故处理程序等。发生辐射事故时，应当立即启动事故应急预案，采取必要的防范措施，并在事故发生后一小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告。同时，在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。

南京玻纤院制定的辐射安全管理规章制度较全面，并具有一定的针对性和可操作性，工作人员能够按照相应的操作规程进行操作，南京玻纤院也能够按照辐射安全管理制度对南京玻纤院的辐射活动进行管理，满足现有核技术利用项目和本项目对辐射安全管理规章制度的需求。

南京玻纤院已开展X射线探伤多年，相关工作人员具有较丰富的工作经验，相关辐射安全管理规章制度也较完善，满足环保相关要求。此外，南京玻纤院在之后的实际工作中还应不断根据法律法规及实际情况对各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。

辐射监测

1、监测仪器

南京玻纤院拟使用的射线装置属于Ⅱ类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目须配置至少 1 台环境辐射剂量巡测仪，以满足射线装置日常运行时，对装置周围 X 射线的辐射泄漏和散射的巡测。

南京玻纤院拟新增 1 台环境辐射剂量巡测仪和 2 台个人剂量报警仪，能够满足审管部门对于监测仪器配备的要求。

2、监测方案

南京玻纤院已制定监测方案：

(1) 请有资质单位监测，项目竣工后 3 个月内完成竣工环保验收；

(2) 请有资质单位定期对辐射工作场所及周围环境辐射水平进行监测，周期：不少于 1 次/年；

(3) 辐射工作人员佩戴个人剂量计，并定期（不少于 1 次/3 个月）送有资质部门进行监测，建立个人累积剂量档案，终生保存；

(4) 所有辐射工作人员上岗前均进行职业性健康体检，以排除职业禁忌症。开展辐射工作后，均定期开展职业健康体检（不少于 1 次/2 年），确认可继续从事放射工作，并建立个人职业健康档案；

(5) 利用自配备的辐射巡测仪对 DR 检测室及周围环境辐射水平进行自主监测，建议每季度一次，并记录档案。

南京玻纤院现有核技术利用项目均已认真落实以上监测方案，每年请有资质监测单位对现有辐射工作场所及周围环境辐射水平进行了监测，并不定期的进行自主监测。现有辐射工作人员均已配备个人剂量计，定期送有资质部门进行个人剂量监测，现有辐射工作人员最近一年的受照剂量均未超过职业人员年剂量管理限值 5mSv/a。公司定期组织辐射工作人员进行健康体检，现有辐射工作人员均可继续原放射工作，并已按相关要求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。公司已于每年 1 月 31 日前在全国核技术利用辐射安全申报系统上提交了上一年度的评估报告。

本项目运行后，也应落实上述监测方案，方能满足辐射安全管理的要求。本项目辐射工作人员配备 2 枚个人剂量计，佩戴在左胸前。本项目监测方案见表 12-2。

表 12-2 本项目监测方案一览表

监测对象	监测项目	监测类型	监测因子	监测单位和监测频次	监测条件	监测点位
DR 自动检	工作场所	竣工环保验收	X-γ辐射剂量率	请有资质单位监测，项目竣工后 3 个月	射线管应在额定工作条件下、置于	①通过巡测发现的辐射水平异常高的位置；

测设备	周围剂量当量率	监测		内	与测试点可能的最近位置；主屏蔽的检测应在没有探伤工件时进行，副屏蔽的检测应在有探伤工件时进行。	②DR 自动检测设备四周、顶部屏蔽体外 30cm 离地面高度 1m 处，底部屏蔽体外地面处，工件门和检修门表面及四周门缝表面外 30cm 处； ③人员操作位处； ④通风口及电缆口外 30cm 处。
		年度监测	X-γ辐射剂量率	请有资质单位监测，不少于 1 次/年		
		日常监测	X-γ辐射剂量率	自主监测，建议不少于 1 次/3 个月		
辐射工作人员	个人剂量监测	/	职业性外照射个人剂量	定期送有资质部门进行监测，不少于 1 次/3 个月	/	/

根据《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年修订版），当发现辐射工作场所及周围环境监测出现异常情况的，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；当发现个人剂量监测结果异常的，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。

辐射事故应急

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，辐射事故可分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。本项目事故多为 DR 自动检测设备开机误照射事故，通常情况下属于一般辐射事故。

针对可能发生的事故风险，公司已根据发生辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围，制定了辐射事故应急方案，应急预案内容主要包括：

- （1）应急机构和职责分工；
- （2）辐射事故分级与应急响应措施；
- （3）应急人员的组织及联系方式；
- （4）辐射事故调查、报告和处理程序；
- （5）事故应急演练。

南京玻纤院制定的应急预案有效可行，每年开展辐射应急演练，满足环保相关要求。此外，公司应加强管理，加强职工辐射防护知识的培训，学习结束后应进行总结，发现问题及时解决，并在实际工作中不断完善辐射安全管理制度，尽可能避免辐射事故的发生，还应经常监测辐射工作场所的环境辐射剂量率等，确保辐射工作安全有效运转。

发生辐射事故时，应当立即启动事故应急方案，采取必要的防范措施，并在事故发生后一小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告。同时，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。

表 13 结论与建议

结论

1、项目概况

南京玻璃纤维研究设计院有限公司拟在南京市雨花台区雨花西路安德里 30 号现有厂区内建设购置 DR 自动检测设备项目，拟在 DR 检测室内配备 1 台 DR 自动检测设备对生产的碳纤维预制体进行无损检测。

本项目配备的 DR 自动检测设备为 II 类射线装置。

2、产业政策符合性和实践正当性评价

本项目不属于国家发改委《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中限制类和淘汰类项目，符合国家产业政策。

本项目的建设和运行满足了企业的发展需求，提高了产品的质量，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、布局合理性评价

本项目位于南京市雨花台区雨花西路安德里 30 号。本项目 DR 检测室东侧依次为超声实验室、CT 探伤室；南侧紧邻 13 号楼主楼；西侧依次为废气治理设施及绿化、厂区道路；北侧依次为厂区道路、环境实验室。本项目 DR 检测室为一层建筑，上方、下方均无建筑。

本项目评价范围内无居民区、学校等环境敏感目标，且不涉及江苏省国家级生态保护红线区域和江苏省生态空间管控区域。根据现场检测与环评预测，本项目的建设符合江苏省“三区三线”及国土空间规划要求。因此，本项目周围无环境制约因素，项目选址合理。

本项目 DR 自动检测设备有用线束方向从辐射源点（靶点）自下向上，不直接照射北侧操作台，布局满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中 6.1.1“探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开”设置的要求。

本项目拟将 DR 自动检测设备铅房实体作为辐射防护控制区，禁止任何人员在设备出束时进入设备内部；将 DR 检测室内 DR 自动检测设备铅房实体外的其他区域作为本项目监督区，在监督区入口处的适当地点设立监督区的标牌，仅辐射工作人员能够进入。本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和

《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于辐射工作场所的分区规定。

4、辐射安全措施评价

本项目 DR 自动检测设备的工件门、检修门均设置门机联锁装置；DR 自动检测设备顶部设置 1 个工作状态指示灯和声音提示装置，并与 X 射线管联锁，醒目位置处设置表明“绿灯”“黄灯”及“红灯”的信号意义说明；DR 自动检测设备曝光室内拟设置 4 个视频监控，操作台设有监视器，可监视曝光室内的活动和探伤设备的运行情况；DR 自动检测设备表面外明显位置设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明；DR 自动检测设备操作台设有 1 个急停按钮，工件门设有 2 个急停按钮，检修门设有 1 个急停按钮，曝光室内设有 1 个急停按钮；DR 自动检测设备东侧上方排风口采用铅罩防护。

辐射工作人员在开展检测工作前拟按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中 5.1.2 要求对 DR 自动检测设备进行检查，重点检查安全联锁和指示灯等是否运行正常；辐射工作人员正常使用 DR 自动检测设备时拟检查防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施；辐射工作人员拟定期测量 DR 自动检测设备周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处；使用便携式 X-γ 剂量率仪前，拟检查是否能正常工作；在每一次照射前，操作人员都拟确认曝光室内部没有人员驻留并关闭防护门；南京玻纤院拟对 DR 自动检测设备的设备维护负责，每年至少维护一次，设备维护拟由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行，并做好设备维护记录。

当 DR 自动检测设备不再使用时，拟实施退役程序。DR 自动检测设备的 X 射线发生器拟处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构；清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

5、辐射安全管理评价

南京玻纤院已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，同时制定了各项辐射安全管理制度。南京玻纤院现有 3 名辐射工作人员，其中 1 名为辐射防护负责人，2 名为装置操作人员，本项目新增 2 名辐射工作人员专职负责 DR 自动检测设备。南京玻纤院拟对辐射工作人员进行职业健康监护和个人剂量监测，并为辐射工作人员建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

南京玻纤院拟新增 1 台环境辐射剂量巡测仪和 2 台个人剂量报警仪，能够满足审管部门对于监测仪器配备的要求。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全管理措施能够满足辐射安全管理的要求。

6、环境影响分析结论

(1) 辐射防护影响预测

本项目 DR 自动检测设备装置外壳尺寸为 3124mm（长，3349mm 含外观把手尺寸）×2667.3mm（宽）×3109mm（高），铅房内部尺寸为 2956mm（长）×2356mm（宽）×2818mm（高）。

东侧、南侧、西侧、北侧、顶部、底部、工件门、检修门屏蔽体均拟采用 18mm 铅板，排风口屏蔽体拟采用 18mm 铅板，电缆口屏蔽体拟采用 14mm 铅板。

根据理论预测结果，本项目 DR 自动检测设备运行后周围的辐射剂量率均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）的辐射剂量率限值要求。

(2) 保护目标剂量

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）和本项目管理目标（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）的剂量限值要求。

(3) 三废处理处置

本项目 DR 自动检测设备通过工件门自然进风，风扇式机械排风进行通风换气，同时设备所在房间门窗可进行排风换气，将产生的少量臭氧和氮氧化物排至室外。臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气，臭氧和氮氧化物对周围环境空气影响较小。

本项目辐射工作人员在工作过程中产生的生活污水将进入城市污水管网，生活垃圾收集后将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

7、可行性分析结论

综上所述，南京玻璃纤维研究设计院有限公司购置 DR 自动检测设备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。

建议与承诺

1、南京玻纤院应定期或不定期对 DR 自动检测设备的各种管理、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、针对本项目可能出现的辐射事故，南京玻纤院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。

3、南京玻纤院应认真保管好 DR 自动检测设备的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。

4、建设项目竣工后，应根据有关规定及时重新申领辐射安全许可证。

5、建设项目取得辐射安全许可证后，南京玻纤院应按照国务院生态环境行政主管部门规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

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。

验收期限是指自建设项目环境保护设施竣工之日起至建设单位向社会公开验收报告之日止的时间。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见			
经办人	年	月	日
	公	章	

审批意见			
经办人	年	月	日
	公	章	

附表

“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	预计投资 (万元)
辐射安全管理机构	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，并以文件形式明确各成员的管理职责。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中使用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的管理要求。	1
辐射安全和防护措施	屏蔽措施：东侧、南侧、西侧、北侧、顶部、底部、工件门、检修门屏蔽体均拟采用2mm钢板+18mm铅板+2mm钢板，排风口拟采用2mm钢板+18mm铅板+2mm钢防护罩，电缆口屏蔽体拟采用2mm钢板+14mm铅板+2mm钢防护罩。 辐射安全措施： 本项目 DR 自动检测设备的工件门、检修门均设置门机联锁装置；DR 自动检测设备顶部设置 1 个工作状态指示灯及声音提示装置，并与 X 射线管联锁，醒目位置处设置表明“绿灯”“黄灯”及“红灯”的信号意义说明；DR 自动检测设备曝光室内拟设置 4 个视频监控，操作台设有监视器，可监视曝光室内的活动和探伤设备的运行情况；DR 自动检测设备表面外明显位置设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明；DR 自动检测设备操作台设有 1 个急停按钮，工件门设有 2 个急停按钮，检修门设有 1 个急停按钮，曝光室内设有 1 个急停按钮；DR 自动检测设备东侧上方排风口采用铅罩防护。辐射工作人员在开展检测工作前拟按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中 5.1.2 要求对 DR 自动检测设备进行检查，重点检查安全联锁和指示灯等是否运行正常；辐射工作人员正常使用 DR 自动检测设备时拟检查防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施；辐射工作人员拟定期测量 DR 自动检测设备周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处；使用便携式 X-γ 剂量率仪前，拟检查是否能正常工作；在每一次照射前，操作人员都拟确认曝光室内部没有人员驻留并关闭防护门；南京玻纤院拟对 DR 自动检测设备的设备维护负责，每年至少维护一次，设备	装置表面外 30cm 处及地面处表面辐射剂量率能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）剂量率限值要求。 辐射工作人员和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）和本项目剂量管理目标的限值要求（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）。 满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于 X 射线探伤间的安全措施的设置相关要求及本项目的辐射安全需要。	40

	维护拟由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行，并做好设备维护记录。		
	DR 自动检测设备设置机械排风装置，排风口位于设备铅房东侧上方，不朝向人员活动密集区，每小时换气不小于 3 次。	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于 X 射线探伤间应设置机械通风装置，每小时有效通风换气次数应不小于 3 次的要求。	
污染防治措施	废气：本项目 DR 自动检测设备通过工件门自然进风、风扇式机械排风进行通风换气，同时设备所在房间门窗可进行排风换气，将产生的少量臭氧和氮氧化物排至室外。臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气。臭氧和氮氧化物对周围空气影响较小， 废水：本项目辐射工作人员在工作过程中产生的生活污水进入城市污水管网。 固体废物：生活垃圾收集后交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。	本项目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。 本项目生活污水进入城市污水管网。 本项目生活垃圾收集后将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。	/
人员配备	辐射工作人员需参加并通过辐射安全知识和防护专业知识的培训和考核。 辐射工作人员均配备个人剂量计，每 3 个月定期送检，并建立辐射工作人员个人剂量档案。 辐射工作人员均定期进行职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并建立职业健康监护档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中从事辐射工作的人员必须通过辐射安全知识和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核的管理要求， 满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射工作人员必须开展个人剂量监测及建立个人剂量监测档案的管理要求。 满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射工作人员定期进行职业健康体检及建立职业健康监护档案的管理要求，	/
监测仪器和防护用品	配备 1 台辐射巡测仪， 配备 2 台个人剂量报警仪，	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射监测仪器配置要求。	/
辐射安全管理制度	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、辐射事故应急预案等辐射安全管理制度。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中使用射线装置的单位需具备健全的辐射安全管理制度的管理要求。	/

注：“三同时”措施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。