

核技术利用建设项目

南京鑫智能源装备有限公司年产 10000

台智能药化装备生产项目

(固定探伤项目)

环境影响报告表

(公示本)

南京鑫智能源装备有限公司(公章)

2025 年 4 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

南京鑫智能源装备有限公司年产 10000

台智能药化装备生产项目

(固定探伤项目)

环境影响报告表

(公示本)

建设单位名称: 南京鑫智能源装备有限公司

建设单位法人代表(签字或盖章): _____

通讯地址: 江苏省南京市高淳区东坝街道双芜路 1 号

邮政编码: 211301 联系人: **

电子邮箱: ***** 联系电话: *****

编制单位和编制人员情况表

项目编号	kjnpfz		
建设项目名称	南京鑫智能源装备有限公司年产10000台智能药化装备生产项目（固定探伤项目）		
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）	南京鑫智能源装备有限公司		
统一社会信用代码	91320118MACP5L8QX8		
法定代表人（签章）	陈娴		
主要负责人（签字）	陈娴		
直接负责的主管人员（签字）	徐庆春		
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	全本	BH020117	李耀林

编制主持人和主要编制人员信息

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.



Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China



Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号: **HP00014274**
No. **HP00014274**

限公司年产10000台智能药化装备生产项目(固定探伤项目)

仅用于南京



HP00014274

持证人签名:
Signature of the Bearer

李耀林

2014035320352013449914000422
管理号:
File No.

姓名: **李耀林**
Full Name

性别: **女**
Sex

出生年月: **1986年04月**
Date of Birth

专业类别:
Professional Type

批准日期: **2014年05月**
Approval Date

签发单位盖章:
Issued by

签发日期: **2014年09月04日**
Issued on



编制主持人证书

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：江苏睿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：202501-202504

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		28	28	28
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		202501 - 202503	3

说明：

- 本权益单涉及单位及参保职工个人信息，单位应妥善保管。
- 本权益单为打印时参保情况。
- 本权益单已签具电子印章，不再加盖鲜章。
- 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）。



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	12
表 8 环境质量和辐射现状	17
表 9 项目工程分析与源项	22
表 10 辐射安全与防护	30
表 11 环境影响分析	36
表 12 辐射安全管理	49
表 13 结论与建议	53
表 14 审批	57
辐射污染防治措施“三同时”措施一览表	58

附图：

附图 1 本项目地理位置图

附图 2 本项目厂区平面布置及周围环境示意图

附图 3 本项目所在厂房平面布置图

附图 4 本项目探伤房平面及剖面布置图

附图 5 本项目设计图

附图 6 本项目探伤房辐射安全与防护措施分布图

附图 7 本项目与江苏省生态空间管控区域相对位置关系图

附图 8 本项目工程师踏勘现场照片

附件：

附件 1 委托书

附件 2 承诺书

附件 3 营业执照

附件 4 项目备案

附件 5 项目环评批复

附件 6 不动产权证

附件 7 检测报告

附件 8 危废处置承诺

附件 9 X 射线探伤机技术参数

表 1 项目基本情况

建设项目名称		南京鑫智能源装备有限公司年产 10000 台智能药化装备生产项目（固定探伤项目）			
建设单位		南京鑫智能源装备有限公司			
法人代表	陈娴	联系人	**	联系电话	*****
注册地址		南京市高淳区东坝信息新材料产业园 2759 号			
项目建设地点		江苏省南京市高淳区东坝街道双芜路 1 号			
立项审批部门		南京市高淳区政务服务管理办公室	批准文号	高政服备〔2024〕732 号	
建设项目总投资（万元）	30	项目环保投资（万元）	24	投资比例（环保投资/总投资）	80%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他		占地面积（m²）	45
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、项目建设规模和任务由来及原有核技术利用项目许可情况 南京鑫智能源装备有限公司成立于 2023 年 6 月 26 日，注册地位于南京市高淳区东坝信息新材料产业园 2759 号，法定代表人为陈娴。经营范围包括新能源原动设备制造，制药专用设备制造，节能管理服务；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术				

转让、技术推广(除依法须经批准的项目外,凭营业执照依法自主开展经营活动)(营业执照见附件 3)。

南京鑫智能源装备有限公司拟在江苏省南京市高淳区东坝街道双芜路 1 号建设《南京鑫智能源装备有限公司年产 10000 台智能药化装备生产项目》，项目备案见附件 4，环评批复见附件 5，不动产权证书见附件 6。因生产的压力容器、反应釜、热交换器等质量检测需求，南京鑫智能源装备有限公司拟在公司厂房 1 南部新建 1 座固定式 X 射线探伤房（包括曝光室及辅房）并配备 2 台 X 射线探伤机（1 台 XXG-2505 型定向机，最大管电压 250kV，最大管电流 5mA；1 台 XXH-2505 型周向机，最大管电压 250kV，最大管电流 5mA，2 台探伤机不同时使用）；主要用于检测公司生产的压力容器、反应釜、热交换器等产品的焊接部分，压力容器、反应釜、热交换器等产品长 100~5000mm，直径 33~3400mm，壁厚 3~35mm。公司拟为本项目配备 2 名辐射工作人员，每年工作 50 周，每周最大曝光不超过 8h，预计探伤房曝光室内年曝光时间最大为 400h（以上时间包括训机时间）。

在此之前，南京鑫智能源装备有限公司从未开展过核技术利用项目，本项目为南京鑫智能源装备有限公司首次开展核技术利用项目。

本项目核技术利用项目详见下表 1-1。

表 1-1 南京鑫智能源装备有限公司核技术利用项目表

射线装置										
序号	射线装置名称及型号	数量	最大管电压 kV	最大管电流 mA	类别	场所名称	活动种类	环评情况及审批时间	许可情况	验收情况
1	X 射线探伤机（XXG-2505 型定向机）	1	250	5	II	探伤房曝光室	使用	本次环评	未许可	未验收
2	X 射线探伤机（XXH-2505 型周向机）	1	250	5	II	探伤房曝光室	使用	本次环评	未许可	未验收

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（2021 年版）》，本项目为使用 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”，本项

目应编制环境影响报告表。受南京鑫智能源装备有限公司委托，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

南京鑫智能源装备有限公司位于南京市高淳区东坝街道双芜路 1 号，厂区东侧为空地，东坝街道垃圾转运站，南侧为高淳区铝合金轻量建筑材料生产基地在建工程，西侧依次为荆东路、闲置厂区和南京安佳消防科技有限公司，北侧为芜太公路及空地，项目地理位置图见附图 1。

本项目拟建探伤房位于南京鑫智能源装备有限公司厂房 1 南部，厂房 1 东侧隔厂区道路为厂房 2，南侧隔厂区道路为厂房 3（规划），西侧隔厂区道路为荆东路，北侧隔厂区道路为厂房 4（综合楼）。厂区平面布置及周围环境示意图见附图 2，探伤房所在厂房 1 平面布置图见附图 3。

本项目探伤房曝光室东侧为退火炉和车间过道，南侧为操作室、暗室及危废间，西侧、北侧为车间过道。本项目探伤房为一层建筑，上方为厂房 1 屋顶，下方为土层，探伤房平面及剖面布置见附图 4。

本项目探伤房曝光室周围 50m 范围不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》中的环境敏感区，50m 范围内涉及本公司厂房 1、厂房 3（规划）、厂区道路，以及厂区外荆东路、闲置厂区，项目环境保护目标主要为从事 X 射线探伤操作的辐射工作人员及曝光室周围评价范围内的公众。

“对照《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》、《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》”、《省政府关于南京市栖霞区、雨花台区、江宁区、浦口区、六合区、溧水区、高淳区国土空间总体规划（2021—2035 年）的批复（苏政复〔2025〕3 号）》，本项目评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线区域、江苏省生态空间管控区域。

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。

本项目的建设符合江苏省及南京市“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）要求。

3. 实践正当性

南京鑫智能源装备有限公司因产品检测需要，拟在厂房 1 新建 1 座 X 射线探伤房并计划配备 2 台 X 射线探伤机对产品进行无损检测，确保其产品质量。本项目的建设将满足企业产品检测的需求，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。虽然在运行期间，探伤机的应用可能会对周围环境、工作人员及周围公众造成一定辐射影响，但公司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，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。因此，在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

4、与政策的相符性

本项目使用 X 射线探伤机对公司生产的产品进行质量检测，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于限制类、淘汰类。故本项目的建设符合国家现行产业政策。

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	XXG-2505 型	250	5	无损检测	探伤房曝光室	定向机
2	X 射线探伤机	II	1	XXH-2505 型	250	5	无损检测	探伤房曝光室	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	通过曝光室内通风管道、打开工件门排入大气，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	/	暂存在危废间	收集贮存在危废间，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	/	暂存在危废间	收集贮存在危废间，委托有危险废物经营资质的单位回收处理。
一次、二次胶片清洗废水	液态	/	/	约 30kg	约 360kg	/	暂存在危废间	收集贮存在危废间，委托有危险废物经营资质的单位回收处理。
三次及以上胶片清洗废水	液态	/	/	约 50kg	约 600kg	/	不暂存	经厂区污水处理站处理后回用，不外排。
生活垃圾	固态	/	/	30kg	360kg	/	暂存	由公司统一收集后，交给环卫部门清运。
生活污水	液态	/	/	2.4m ³	28.8m ³	/	不暂存	经化粪池收集处理后接管至南京市高淳区水务建设投资有限公司东坝污水处理分公司。
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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）。

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2014年主席令第9号，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2011年原环境保护部令第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2021年生态环境部令第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2020年生态环境部令第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2024年第36号，自2025年1月1日起施行； 11) 《射线装置分类》，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) 《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； 18) 《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； 19) 《省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，江苏省人民政府办公厅苏政发〔2020〕49号，自2020年6月21日起施行； 20) 《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； 21) 《省政府办公厅关于印发江苏省生态空间管控区域监督管理办法的通知》，江苏省人民政府办公厅苏政办发〔2021〕20号，自2021年5月1日起施行； 22) 《省政府办公厅关于印发江苏省生态空间管控区域调整管理办法的通知》，江苏省人民政府办公厅苏政办发〔2021〕3号，自2021年2月1日起施行； 23) 《江苏省生态环境分区管控实施方案》； 24) 《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； 25) 《关于印发“十四五”江苏省危险废物规范化环境管理评估工作方案的通知》（苏环办〔2021〕304号），2021年11月2日印发； 26) 《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；
--	---

	27) 《关于进一步加强生态保护红线监督管理的通知》（苏自然资函〔2023〕880号），自2023年10月10日起施行； 28) 《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； 29) 《省政府关于南京市栖霞区、雨花台区、江宁区、浦口区、六合区、溧水区、高淳区国土空间总体规划（2021—2035年）的批复（苏政复〔2025〕3号）》； 30) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号），自2024年2月1日起施行。
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》（HJ61-2021） 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》（GBZ 117-2022） 7) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及其修改单 8) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023） 9) 《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012） 10) 《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）2023修改单 11) 《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276—2022） 12) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）

其他	附图： 附图 1 本项目地理位置图 附图 2 本项目厂区平面布置及周围环境示意图 附图 3 本项目所在厂房平面布置图 附图 4 本项目探伤房平面及剖面布置图 附图 5 本项目设计图 附图 6 本项目探伤房辐射安全与防护措施分布图 附图 7 本项目与江苏省生态空间管控区域相对位置关系图 附图 8 本项目工程师踏勘现场照片 附件： 附件 1 委托书 附件 2 承诺书 附件 3 营业执照 附件 4 备案 附件 5 项目环评批复 附件 6 不动产权证 附件 7 检测报告 附件 8 危废处置承诺 附件 9 X 射线探伤机技术参数
----	---

表 7 保护目标与评价标准

评价范围 本项目为新建固定式 X 射线探伤项目，使用的 X 射线探伤机为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》（HJ 10.1-2016）中“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”相关规定，确定本项目评价范围为探伤房曝光室边界外 50m 区域。本项目 50m 评价范围见附图 2。
保护目标 本项目拟建探伤房位于南京鑫智能源装备有限公司厂房 1 南部，项目评价范围内不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》中的环境敏感区，50m 范围内涉及本公司厂房 1、厂房 3（规划）、厂区道路，以及厂区外荆东路，闲置厂区，项目环境保护目标主要为从事 X 射线探伤操作的辐射工作人员及曝光室周围评价范围内的公众。 “对照《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》、《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》”、《省政府关于南京市栖霞区、雨花台区、江宁区、浦口区、六合区、溧水区、高淳区国土空间总体规划（2021—2035 年）的批复（苏政复〔2025〕3号）》，本项目评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线区域、江苏省生态空间管控区域。本项目与江苏省生态空间管控区域相对位置关系图见附图7。 本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。 本项目的建设符合江苏省和南京市“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）要求。 根据本项目评价范围确定本项目环境保护目标为： 1、从事本项目探伤操作的辐射工作人员。 2、曝光室周围公众。

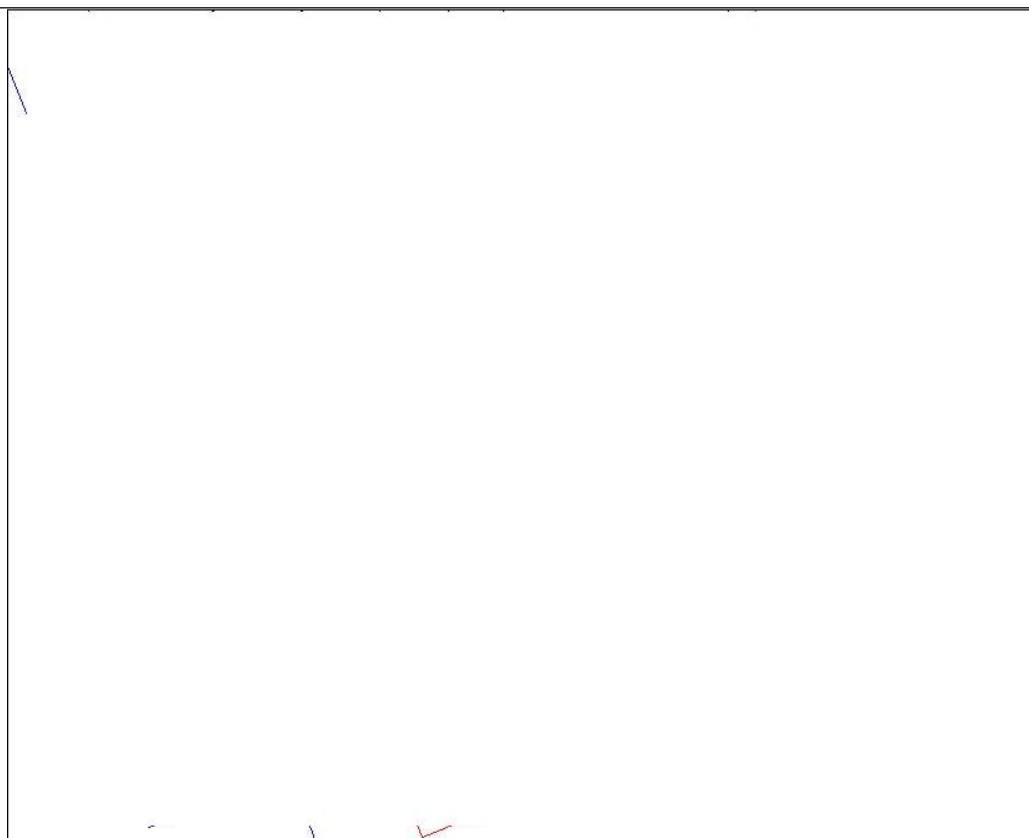


图7-1 评价范围及环境保护目标图

表7-1 本项目保护目标情况一览表

序号	保护目标名称及地点		方位	最近距离	规模	年剂量约束值
1	辐射工作人员	操作室、暗室、危废间	曝光室南侧	紧邻	2 人	5mSv/年
2	周围公众	南京鑫智能源装备有限公司	退火炉	曝光室东侧	紧邻	0.1mSv/年
3			车间过道	曝光室东、西、北侧	紧邻	
4			厕所	曝光室西侧	约 6m	
5			配电房	曝光室西侧	约 6m	
6			卷板区	曝光室东北侧	约 26m	
7			重型装配焊接区	曝光室北侧	约 26m	
8			打压区	曝光室西北侧	约 45m	
9			厂房 3（规划）	曝光室南侧	约 12m	
10			厂区道路	曝光室南侧、东侧、西侧	约 2.5m	
11		荆东路	曝光室西侧	约 19m	流动人员	
12		闲置厂区	曝光室西侧	约 40m	流动人员	

注 1：厂房 3（规划）现状为废弃厂房及空地。

评价标准

1) 工作人员职业照射和公众照射剂量限值:

本项目辐射工作人员和公众的年有效剂量执行《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) “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。”的要求，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，确定本项目剂量约束值如下：

职业照射的年剂量约束值不超过5mSv/a；

公众照射的年剂量约束值不超过0.1mSv/a。

3) 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》(GBZ 117-2022) “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100μSv/周，对公众场所，其值应不大于5μSv/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 100μSv/周；

公众每周的周围剂量当量参考控制水平，其值应不大于 5μSv/周。

4) 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》(GBZ 117-2022) “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 2.5μSv/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100μSv/h。”

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中3.1节，各侧屏蔽体外关注点导出控制剂量按下式进行计算：

$$\dot{H}_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T)$$

式中：

$\dot{H}_{c,d}$ —导出剂量率参考控制水平，μSv/h；

H_c —周剂量参考控制水平，μSv/周；职业工作人员≤100μSv/周，公众≤5μSv/周；

U—关注点方向照射的使用因子，本项目取1；

T—人员在相应关注点驻留的居留因子，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 A.1及NCRP 144中P185 “街道、人行道、停车场、绿化区域及人员停留时间较短的区域，居留因子建议为 1/16”，另根据前期环评，热处理过程为委外，预留退火炉备用，因此退火炉居留因子取1/16。

t—探伤机装置周照射时间，单位为小时/周。

关注点最高剂量率参考控制水平为 $\dot{H}_{c,max}$ 为2.5μSv/h，关注点的剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ 取 $\dot{H}_{c,max}$ 和 $\dot{H}_{c,d}$ 二者中的较小值。

表7-3 本项目曝光室外周围关注点的导出剂量率参考控制水平计算结果

序号	关注点位	H_c	使用因子	居留因子	时间 (h/周)	剂量率参考控制水平 (μSv/h)		
						$\dot{H}_{c,d}$	$\dot{H}_{c,max}$	$\dot{H}_c$
1	曝光室南侧（操作室、暗室、危废间）							
2	退火炉（东侧）							
3	车间过道（西侧、北侧）							
4	屋顶							

注：曝光室顶部人员不借助工具不可达。

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)，并参考《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）计算方式，本项目曝光室四周屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5μSv/h；

本项目曝光室顶无人员到达，曝光室所在厂房为单层建筑，自辐射源点到曝光室内表面边缘所张立体角区域内无其它已建、拟建建筑物或旁邻近建筑物，因此曝光室顶外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 100 μ Sv/h。

5) 辐射环境质量现状检测评价参考值

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

表 7-4 江苏省全省环境天然 γ 辐射剂量率调查结果 单位：nGy/h

项目	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

现状评价时，参考“测值范围”数值进行评价。表格中数据已扣除宇宙响应值。

表 8 环境质量和辐射现状

1.项目地理和场所位置

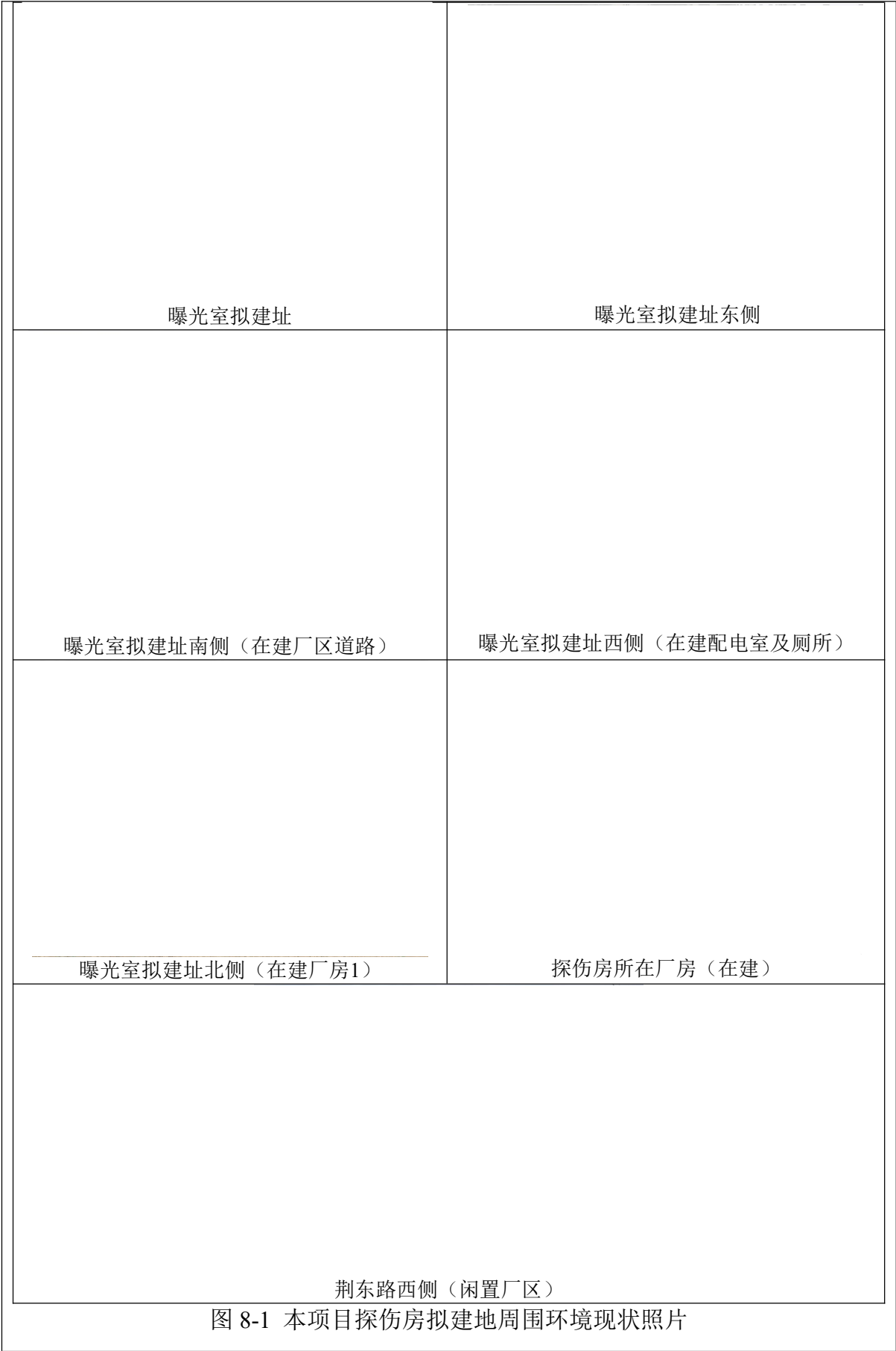
南京鑫智能源装备有限公司位于南京市高淳区东坝街道双芜路 1 号，厂区东侧为空地 and 东坝街道垃圾转运站，南侧为高淳区铝合金轻量建筑材料生产基地在建工程，西侧依次为荆东路、闲置厂区及南京安佳消防科技有限公司，北侧为芜太公路及空地。

本项目拟建探伤房位于南京鑫智能源装备有限公司厂房 1 南部，厂房 1 东侧隔厂区道路为厂房 2，南侧隔厂区道路为厂房 3（规划），西侧隔厂区道路为荆东路，北侧隔厂区道路为厂房 4（综合楼）。厂区平面布置及周围环境示意图附图 2，探伤房所在厂房 1 平面布置图见附图 4。

探伤房曝光室东侧为退火炉和车间过道，南侧为操作室、暗室及危废间，西侧、北侧为车间过道。本项目探伤房为一层建筑，上方为厂房 1 屋顶，下方为土层，探伤房平面及剖面布置见附图 5。

本项目探伤房曝光室周围 50m 范围内不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》中的环境敏感区，50m 范围内涉及本公司厂房 1、厂房 3（规划）、厂区道路，以及厂区外荆东路，闲置厂区。本项目周围环境保护目标主要为从事 X 射线探伤操作的辐射工作人员及探伤房曝光室周围评价范围内的公众。

本项目探伤房周边环境现状照片见图 8-1。



2.环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

评价对象：本项目探伤房曝光室拟建址及周围辐射环境。

监测因子：本项目探伤房曝光室拟建址及周围环境 γ 辐射剂量率。

监测点位：探伤房曝光室拟建址及周围布设 14 个监测点位，分别位于探伤房曝光室拟建址内部、周围及保护目标处。

3.监测方案、质量保证措施

监测方案：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）及《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）在探伤房曝光室拟建址周围布设监测点位，对探伤房曝光室周围环境 γ 辐射剂量率进行检测。

质量保证措施：江苏睿源环境科技有限公司已通过检验检测机构资质认定，合理布设检测点位，保证各检测点位布设的科学性，同时满足相关标准要求。检测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）和公司《质量体系文件》的要求，实施全过程质量控制。检测人员均经过考核并持有合格证书，检测仪器均经过计量部门检定，并在有效期内，检测报告实行三级审核制度，检测时仪器使用前后经检查均运行正常。

4.监测结果与环境现状调查结果评价

监测单位：江苏睿源环境科技有限公司

监测仪器：BG9512P 型 X- γ 辐射监测仪（仪器编号：RY-J018）

测量范围：10nGy/h~200 μ Gy/h

能量响应范围：主机：48keV~1.5MeV；外置探头：25keV~3MeV

检定有效日期：2024.2.23-2025.2.22

检定单位：上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心

检定证书编号：2024H21-20-5105948002

监测日期：2024 年 12 月 3 日

环境条件：天气：阴；温度：17℃；相对湿度：63%

评价方法：参考表 7-4江苏省全省环境天然 γ 辐射剂量率调查结果，评价该项目周围环境辐射水平。

监测结果：本项目探伤房曝光室拟建址周围现状环境 γ 辐射剂量率监测结果见表 8-1（报告见附件 7），监测点位示意图见图 8-2。

数据记录及处理：仪器读数稳定后，以约 10s 的间隔读取 10 个数据，记录在原

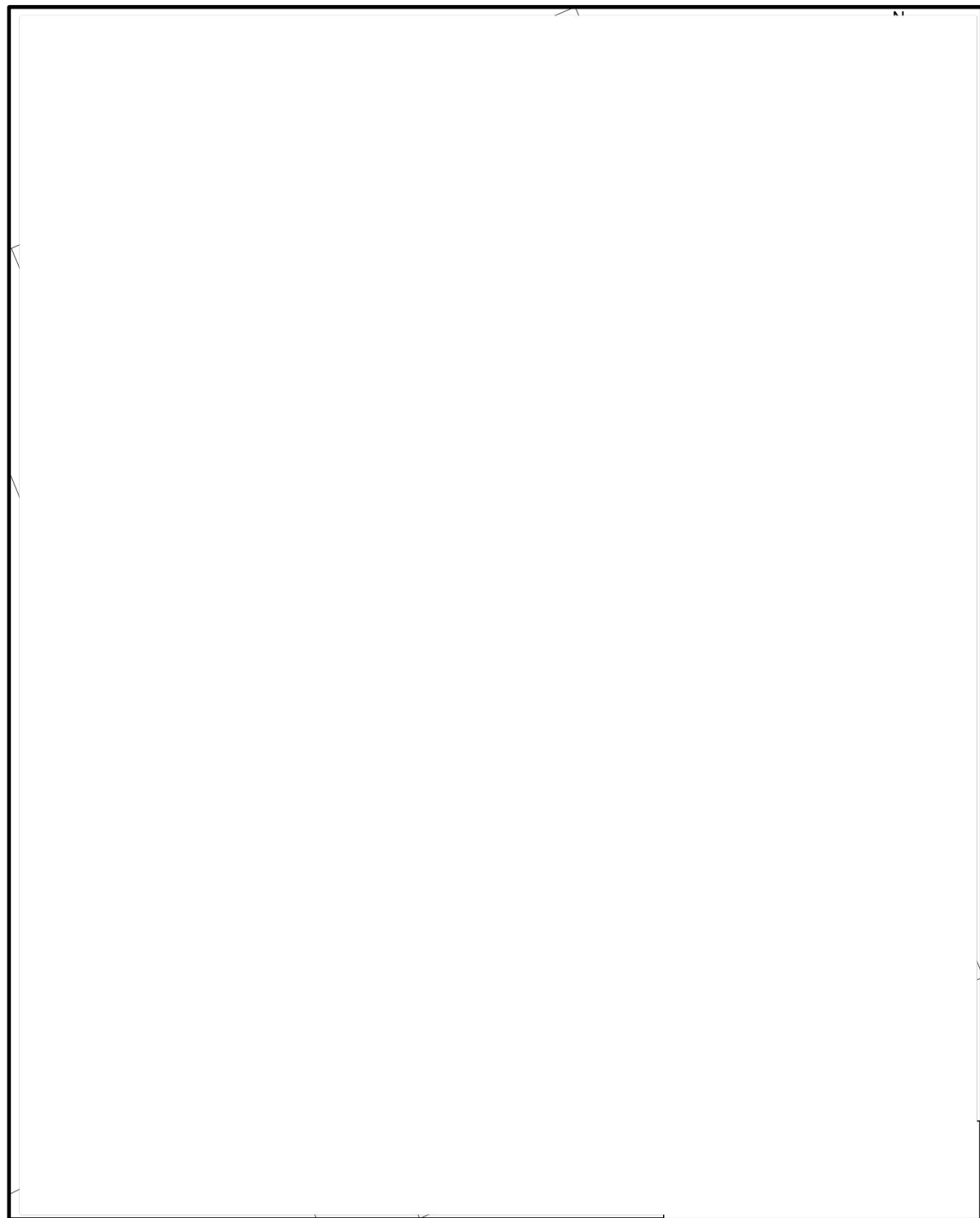
始记录表，同时记录海拔、经纬度。根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）及《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）中公式进行修正并扣除宇宙射线响应值，同时处理出标准偏差。

表 8-1 本项目探伤房拟建址周围环境 γ 辐射剂量率

序号	检测点位	检测结果（nGy/h）	备注
1	探伤房曝光室拟建址中部	70	室内（平房）
2	探伤房曝光室拟建址东侧	71	室内（平房）
3	探伤房曝光室拟建址南侧	71	室内（平房）
4	探伤房曝光室拟建址西侧	71	室内（平房）
5	探伤房曝光室拟建址北侧	69	室内（平房）
6	厂房 1 东部（南）	72	室内（平房）
7	厂房 1 中部	71	室内（平房）
8	厕所（在建）	74	室内（平房）
9	厂房 1 南侧厂区道路	74	道路
10	厂房 1 东侧厂区道路	72	道路
11	厂房 3（规划）	70	原野
12	厂房 1 西侧厂区道路	72	道路
13	荆东路	72	道路
14	闲置厂区东侧	71	道路

*X- γ 辐射监测仪检定使用 ^{137}Cs 辐射源。建筑物对宇宙射线带电粒子和光子的屏蔽因子，楼房取值为 0.8，平房取值为 0.9，原野、道路取值为 1，上述结果为已扣除宇宙响应值（仪器的宇宙响应值为 11nGy/h）并进行了建筑物屏蔽修正后的结果。

根据表 8-1 的监测结果可知，本项目探伤房曝光室拟建址周围环境 γ 辐射剂量率为（69~74）nGy/h，其中室内环境 γ 辐射剂量率在（69~74）nGy/h 范围内，原野环境 γ 辐射剂量率为 70nGy/h，道路环境 γ 辐射剂量率为（71~74）nGy/h，均在江苏省全省环境天然 γ 辐射剂量率测值范围内。



注：厂房3（规划）现状为废弃厂房及空地。

图 8-2 X-γ辐射剂量率检测点位示意图

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								
南京鑫智能源装备有限公司因产品检测需要，拟在厂房1南部新建1座X射线探伤房并计划配备2台X射线探伤机（1台XXG-2505型定向机，最大管电压250kV，最大管电流5mA；1台XXH-2505型周向机，最大管电压250kV，最大管电流5mA，2台探伤机不同时使用），用于开展固定式X射线探伤作业。								
表9-1 本项目探伤机主要设备参数								
序号	射线装置	型号	数量	类别	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	有用线束辐射角	工作方式
1	X 射线探伤机	XXG-2505 型定向机	1	II	250	5	40±5°	间歇式工作 1:1，工作 5 分钟休息 5 分钟
2	X 射线探伤机	XXH-2505 型周向机	1	II	250	5	360×25°	间歇式工作 1:1，工作 5 分钟休息 5 分钟
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。控制箱用于调节探伤机管电压、曝光时间。连接电缆用于连接控制器与X射线发生器。X射线发生器用于在控制器设置条件进行曝光探伤。常见X射线探伤装置控制箱见图9-1，常见X射线探伤机外观图及连接电缆见图9-2。								
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。典型的 X 射线管结构图见图 9-3。								
X 射线探伤机按照 X 射线发射的方向和窗口范围可分为定向式和周向式，本项目配备的定向机固定朝向一侧照射，周向机朝东侧、西侧、屋顶、地面照射，常见定向、周向 X 射线探伤机照射工件示意图见图 9-4。								

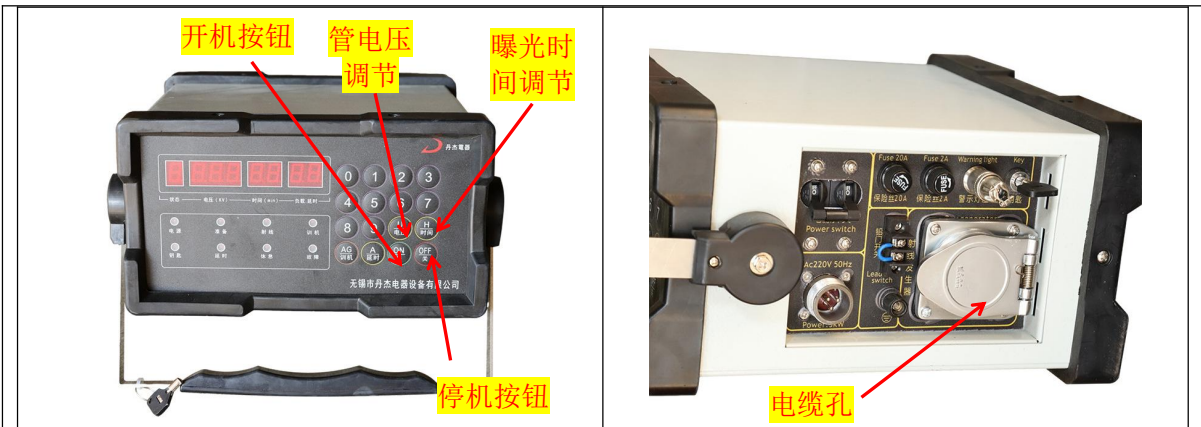


图9-1 常见X射线探伤装置控制箱



图 9-2 常见 X 射线探伤机外观图及连接电缆

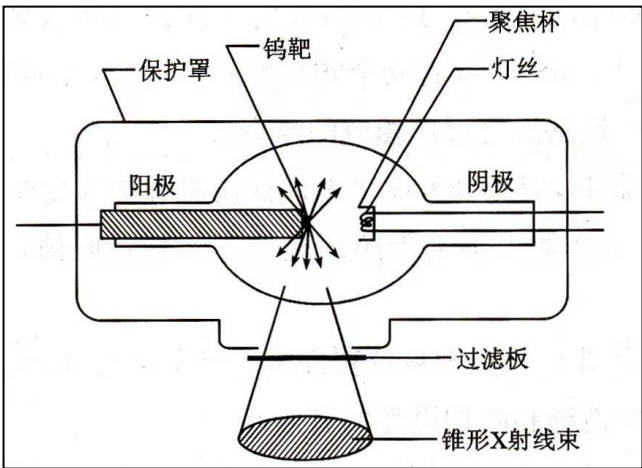


图 9-3 典型的 X 射线管结构图

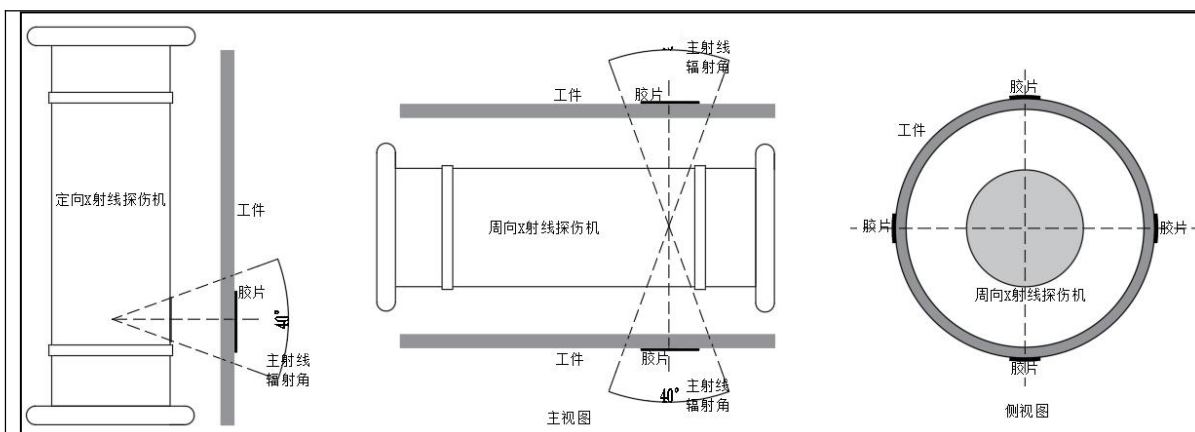


图 9-4 常见定向 X 射线探伤机照射工件示意图

2.X 射线无损检测原理

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，会发生吸收和散射这特性，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合适的位置处，把胶片紧贴在被检工件背后，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。

本项目 X 射线探伤机探伤对象主要为公司生产的压力容器、反应釜、热交换器等产品的焊接部分，产品长约为 100~5000mm，直径约为 33~3400mm，壁厚 3~35mm。本项目部分探伤工件图如下：

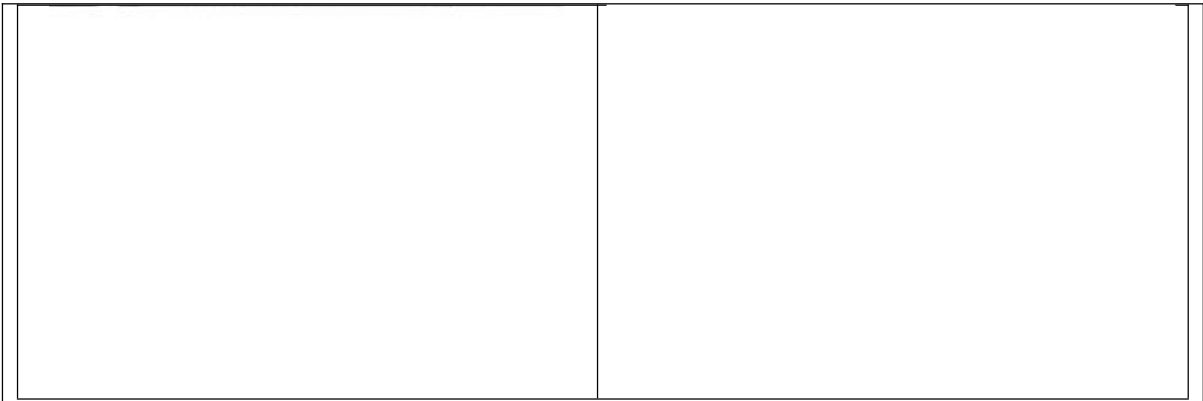


图 9-5 本项目探伤工件图

探伤房曝光室内部尺寸长 6.5m，宽 4.0m，高 4.0m，工件门洞为 3.8m×3.8m，探伤房曝光室内及门宽尺寸与工件能够匹配。建设单位只开展探伤房内的探伤，不涉及野外（室外）探伤项目。

根据本项目探伤工件及探伤房具体情况确定定向机使用外照法，周向机使用内照法，曝光时间与探伤物件厚度成正比。X 射线探伤装置出束时，定向探伤机有用线束方向为东墙或西墙；周向探伤机有用线束方向为东墙、西墙、屋顶及地面。本项目所在探伤房地下为土层，上方为厂房 1 屋顶。

4.工作流程及产污环节分析

X 射线探伤时辐射工作人员通过轨道将探伤工件从探伤房曝光室工件门运至曝光室内，在操作台进行隔室操作，对工件焊缝等需检测部位进行无损检测，其工作流程如下：

- 1) 辐射工作人员工作前需要开展各项检查，重点检查曝光室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯、固定式场所辐射探测报警装置等防护安全措施。进入曝光室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪；
- 2) 工作人员从工件门进入曝光室固定工件并在检测部位贴上感光胶片；
- 3) 将X射线探伤机固定在合适的位置，连接电缆；
- 4) 检查曝光室内人员滞留情况，准备工作完成后确认曝光室无人，撤离曝光室，一名工作人员先返回操作台，通过视频监控再次确认曝光室内无人员停留后，通过操作台处工件门开关按钮关闭工件门，另一名工作人员在曝光室门外等候，直至工件门完全关闭后返回至操作台；
- 5) 探伤工作人员开启X射线探伤机进行无损检测；此过程中产生X射线、少量臭氧及氮氧化物；

- 6) 达到预定照射时间和曝光量后关闭X射线探伤机，打开工件门，工作人员从工件门进入曝光室取下胶片；
- 7) 完成所有检测工作后，将工件运出曝光室；
- 8) 工作人员对探伤胶片进行洗片、读片，判断工件焊接质量、缺陷等；此过程中产生废显（定）影剂，废胶片及胶片清洗废水。

固定式X射线探伤工作流程及产污环节见图9-6。

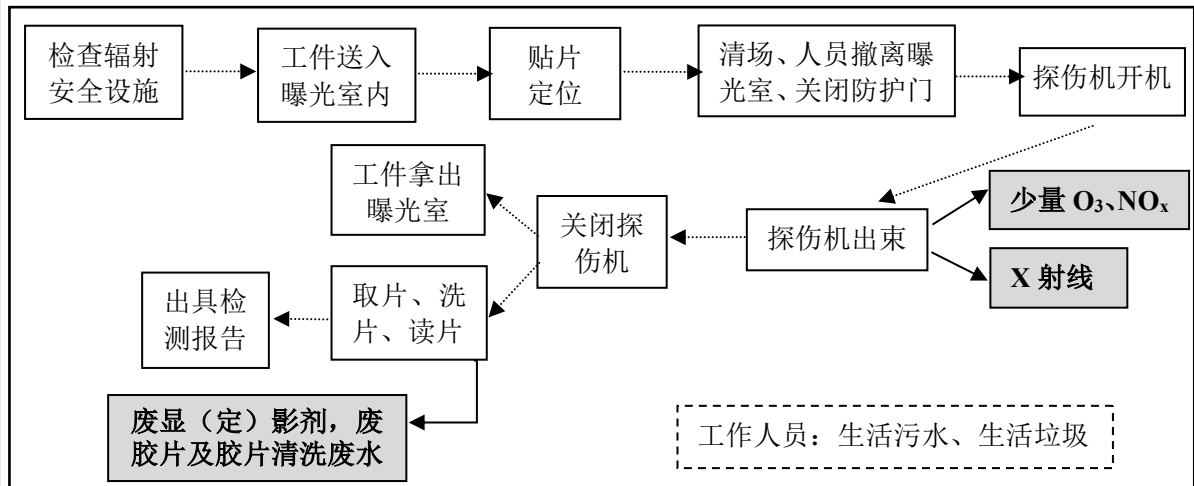


图 9-6 本项目探伤工作流程及产污环节

由图 9-6 可知，本项目营运中产生的主要污染物如下：

- （1）探伤机出束过程中产生的 X 射线；
- （2）X 射线电离空气产生的臭氧及氮氧化物；
- （3）当定影、显影液在使用至无法起效时产生的废显（定）影剂；
- （4）洗片过程中产生的胶片清洗废水；
- （5）探伤工作中可能产生废胶片；
- （6）探伤工作人员会产生少量生活污水及生活垃圾。

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，训机过程也产生X射线。训机在探伤房曝光室内进行，此时间包含在探伤房内年最大曝光时间400h内。

5.人员配置及工作制度

工作制度：本项目辐射工作人员实行白班单班制，每年工作 50 周，每周最大曝光不超过 8h，预计探伤房内年曝光时间最大为 400h（以上时间包括训机时间）。

人员配置：公司拟为本项目配备 2 名辐射工作人员共同操作探伤机及管理该探伤

房。本项目辐射工作人员不从事其他辐射工作岗位，不存在兼岗情况。

6.辐射工作场所人流及物流路径

人流：本项目工件由工件门运输至曝光室内，辐射工作人员由工件门进入曝光室进行工件摆放、贴感光胶片等准备工作，准备工作完成后确认曝光室无人，撤离曝光室，一名工作人员先返回操作台，通过视频监控再次确认曝光室内无人员停留后，通过操作台处工件门开关按钮关闭工件门，另一名工作人员在曝光室门外等候，直至工件门完全关闭后返回至操作台，开始探伤工作。探伤机连接电缆通过曝光室南墙电缆通道与操作台相连。探伤任务结束后，开启工件门，辐射工作人员由工件门进入曝光室取下胶片，工件由工件门运出曝光室，辐射工作人员至曝光室南侧暗室进行洗片工作，在操作室进行评片工作。

物流：本项目工件由通过工件门运至曝光室内进行探伤检测工作，检测完成后原路返回。本项目产生危废在危废间暂存。

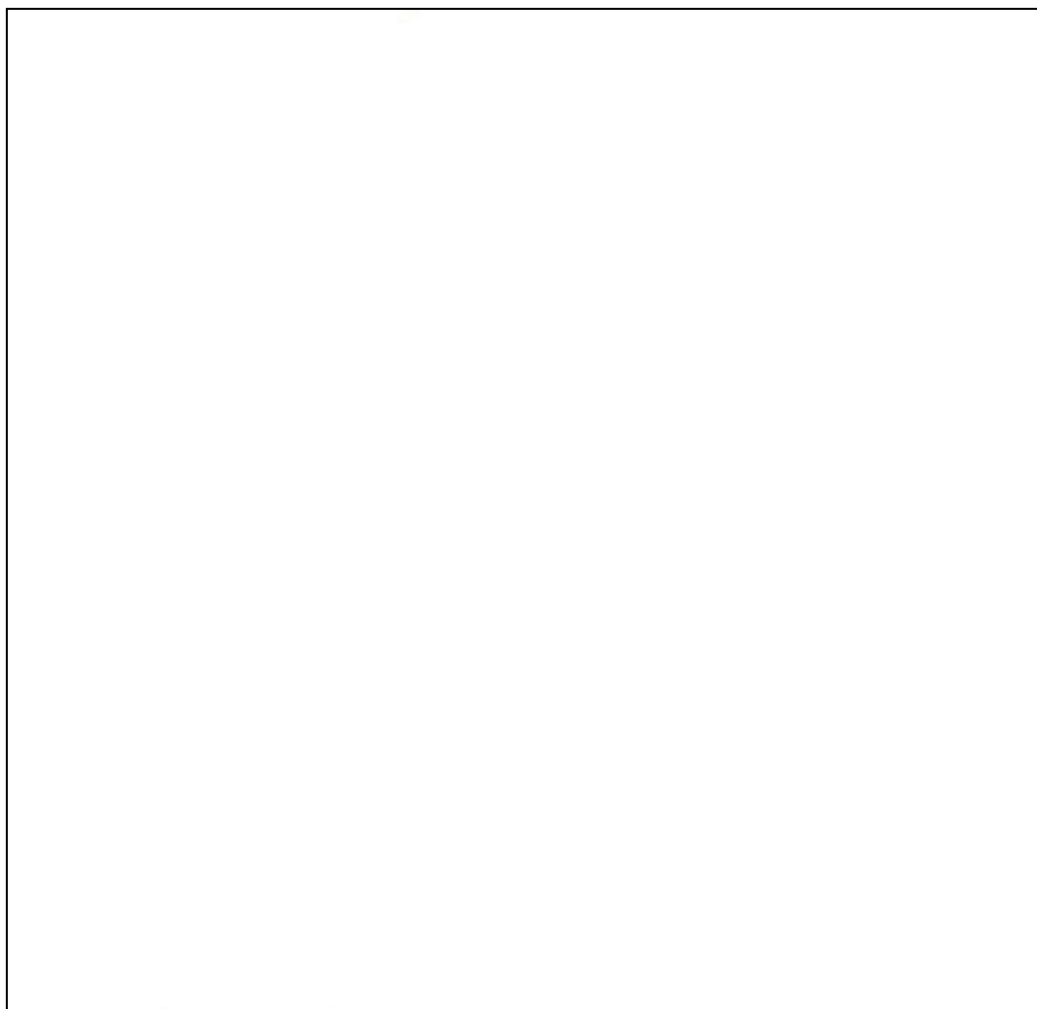


图 9-7 本项目辐射工作场所人流及物流路径

污染源项描述

1. 辐射污染源分析

污染源强：本项目拟配备 1 台 XXG-2505 型定向机，最大管电压 250kV，最大管电流 5mA；1 台 XXH-2505 型周向机，最大管电压 250kV，最大管电流 5mA。根据附件 9 厂家提供的探伤机说明书，射线管滤过为 3mm 铝，输出量根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.1 取值，为有用线束源强。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）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，本项目探伤机源强一览表见表 9-2。

表 9-2 本项目探伤机源强一览表

序号	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	滤过	距辐射源点 (靶点) 1m 处 X 射线输出量 $\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$	距辐射源点 (靶点) 1m 处 X 射线输出量 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射能量 (kV)
1	XXG-2505 型定向机	250	5	3mm 铝	13.9	8.34E+05	5000	200
2	XXH-2505 型周向机	250	5	3mm 铝	13.9	8.34E+05	5000	200

由 X 射线探伤机工作原理可知，探伤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，对探伤房外工作人员和周围公众产生一定外照射，因此探伤机在曝光期间，项目的辐射源项主要包括 X 射线有用线束辐射、泄漏辐射、散射辐射。

2. 非辐射污染源分析

（1）固体废物

本项目会产生废显（定）影剂、废胶片，废显（定）影剂、废胶片属于《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，废胶片 2kg；每年预计产生废显（定）影剂 240kg，废胶片 24kg。

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 30kg，年排放量为 360kg。

（2）废水

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 2.4m^3 ，年排放量为 28.8m^3 ；洗片过程中会产生胶片清洗废水，其中，一次、二次胶片清洗废水含重金属，参照危险废物管理，每月预计产生一次、二次胶片清洗废水 30kg ，三次及以上胶片清洗废水 50kg ，每年预计产生一次、二次胶片清洗废水 360kg ，三次及以上胶片清洗废水 600kg 。

（3）废气

X 射线探伤机在工作状态时，会使曝光室内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

本项目固定式 X 射线探伤房设有曝光室、操作室、暗室、危废间，探伤机有用线束方向为东侧、西侧、屋顶、地面，操作室、暗室、危废间均位于 X 射线探伤房曝光室南侧；本项目布局满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）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”的要求。

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在辐射工作场所内划出控制区和监督区。

本项目以探伤房曝光室作为本项目的控制区，将操作室、暗室及危废间作为本项目的监督区，在曝光室工件门上设置电离辐射警告标志及中文警示说明，在监督区张贴警示说明（“监督区”标牌）以作警示。本项目分区的划分符合《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。两区划分示意情况见图 10-1。

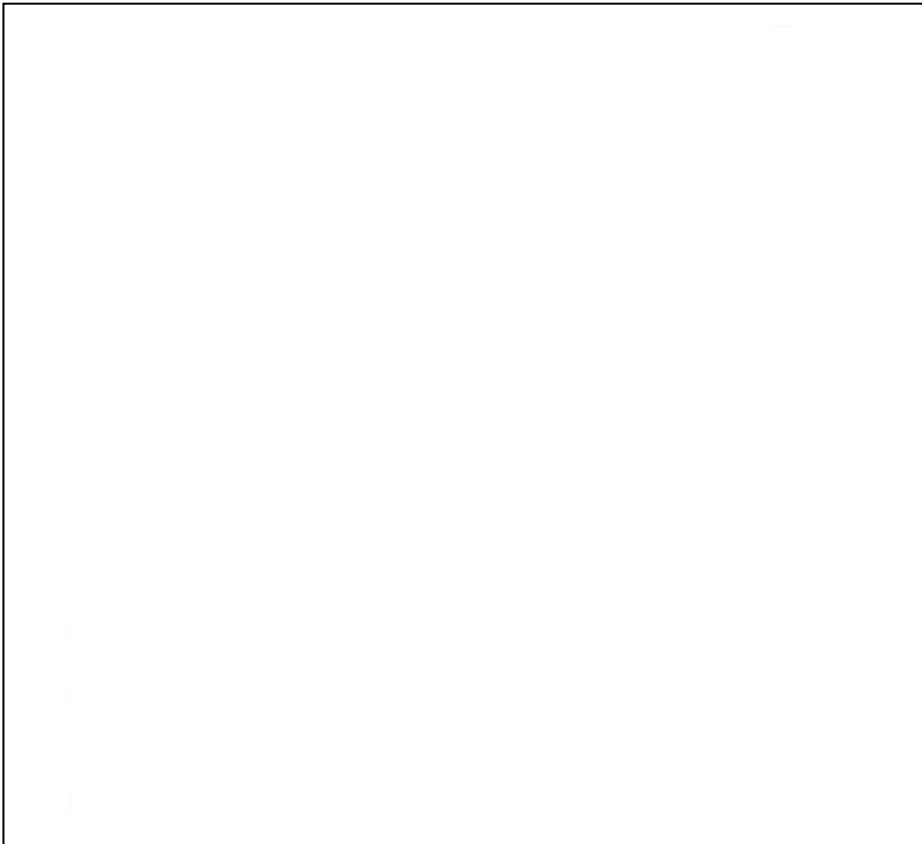


图 10-1 本项目探伤房两区划分示意图

表 10-1 本项目辐射工作场所两区划分情况

项目环节	控制区	监督区
两区划分范围	曝光室	操作室、暗室、危废间
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》（GB 18871-2002）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》（GB 18871-2002）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	工件门外拟粘贴电离辐射警告标志及中文警示说明。	操作室门外拟粘贴监督区标牌。

2. 工作场所辐射屏蔽设计

本项目探伤房由山东恒兴无损检测设备有限公司设计制造，铅房在厂家制造完成后运至现场组装，无需现场焊接。曝光室主体内部长宽高尺寸为 6.5m×4.0m×4.0m，探伤房曝光室通过 10mm 钢板-16mm 铅板-10mm 钢板对 X 射线进行防护，曝光室不另外设置底板，利用车间现有混凝土底板，曝光室四周屏蔽体植入地面下方 100mm。探伤房平面及剖面图见附图 4，探伤房设计图见附图 5。

探伤房曝光室东南角设置 1 个直径 300mm×300mm 通风管道，使用 U 型过墙方式埋于地坪 400mm 以下，并在曝光室东墙外表面贴墙设置管道，管道口位于车间南墙，高度约 4 米；本项目拟安装一个轴流风机，排风总量约为 880m³/h，探伤作业时全程开启风机，可通过轴流风机抽排曝光室内产生的臭氧及氮氧化物。探伤房曝光室南墙下设置 2 个直径 φ110mm 电缆管道，使用 U 型过墙方式埋于地坪 290mm 以下；利用散射降低通风管道及线缆管道口的辐射水平。

曝光室工件门采用推拉式防护门，在厂家制作完成后运至项目现场，经轨道安装、上导轨支撑架固定、门体吊装、门体电机安装调试、门体外观施工等步骤安装完成。工件门采用 10mm 钢板-16mm 铅板-10mm 钢板，铅具有良好的辐射屏蔽性能，能有效阻挡 X 射线、γ 射线等电离辐射，根据表 11-3 计算，工件门外周围剂量当量率满

足标准要求。工件门门洞尺寸：3800mm×3800mm，门体尺寸：4400mm×4100mm，左右各搭接 300mm，上下各搭接 150mm。工件门与墙体之间的缝隙宽度约 10mm，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，能有效防止辐射从门缝等间隙泄漏，工件门安装示意图见附图 5-4。

表 10-2 本项目工作场所屏蔽设计情况一览表

工作场所名称	屏蔽防护体	本项目曝光室材质及厚度设计	等效铅厚度（mm）
探伤房 曝光室	四周墙体	10mm钢板-16mm铅板-10mm钢板	17.33
	屋顶	10mm钢板-16mm铅板-10mm钢板	17.33
	工件门	10mm钢板-16mm铅板-10mm钢板	17.33
	电缆管道	直径 ϕ 110mm*2，采用U型过墙方式埋于地坪 290mm以下	/
	排风管道	300mm×300mm，采用U型过墙方式埋于地坪 400mm以下	/

注：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)P8 表 4 不同屏蔽材料的厚度，管电压 250kV 下 18mm 钢板相当于 1.2mm 铅当量，21mm 钢板相当于 1.4mm 铅当量，本项目 20mm 钢板，内插法计算相当于 1.33mm 铅当量。

3. 辐射安全与防护设施和措施

建设单位参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）将设置如下辐射安全措施：

表10-3 本项拟设置的辐射安全措施一览表

序号	措施	标准原文	措施及位置	是否满足要求
1	曝光室与操作室分开	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。	本项目操作室位于曝光室南墙外，探伤机有用线束照射方向为东墙、西墙、房顶、地面，本项目操作室已避开有用线束照射方向且与曝光室分开。	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 GB 18871 的要求。	本项目探伤房将曝光室作为本项目控制区，将操作室、暗室及危废间作为本项目监督区，在监督区入口门张贴警示说明（“监督区” 标牌）以作警示。	是
3	门机联锁	6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，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-机联锁装置的设置应方便探伤室内部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联锁。	本项目曝光室工件门拟安装门机联锁装置，只有在门完全关闭时才能出束照射，当门打开时立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射等。曝光室内工件门拟设置紧急开门按钮，在射线装置失控时，室内人员可通过按下紧急开门按钮逃离曝光室。	是

4	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，并与探伤机联锁。“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。	本项目工件门、曝光室内部拟设置“预备”“照射”状态工作状态指示灯和声音提示装置，工作状态指示灯应与 X 射线探伤装置联锁；工作状态指示灯通过电路与探伤机连接，探伤机通电时工作状态指示灯显示“预备”状态，探伤机加高压出束时工作状态指示灯显示“照射”状态，曝光结束探伤机停止出束时工作状态指示灯自动显示“预备”状态。同时曝光室内外醒目位置拟设置清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。	是
5	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。	本项目曝光室内及曝光室出入口拟设置视频监控；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。	是
6	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。	本项目工件门外表面拟设置“当心电离辐射”警告标志及中文警示说明；在操作室入口处张贴监督区标志。	是
7	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。	本项目控制台及曝光室内部四周墙壁上均拟设置紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射，曝光室内的急停按钮安装能够使人员处在曝光室内任何位置时都不需要穿过有用线束就能够使用，紧急停机按钮设置标签及标明使用方法。	是
8	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。	本项目曝光室内拟配置机械通风，有效通风换气次数不小于 3 次/小时，排风管道外口位于厂房 1 外墙 4 米高处，不朝向人员活动密集区。	是
9	固定式场所辐射探测报警装置	6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	本项目探伤房拟配备固定式场所辐射探测报警装置。装置探头位于曝光室内，显示单元位于操作室内。辐射工作人员应在显示剂量降低至本底时再进入曝光室。	是
10	防护门搭接	/	本项目工件门与墙体缝隙小于 10mm，搭接长度不少于 150mm。墙体搭接与门缝间隙不小于 10 倍。	是
11	规章制度	4.2 应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。 4.6 应制定辐射事故应急预案。	公司拟成立辐射防护管理机构，并制定相关辐射安全管理规章制度及辐射事故应急预案，工作过程中严格执行相应的规章制度，避免发生误照射事故。	是

12	监测设备	4.3 应对从事探伤工作的人员按 GBZ 128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ98 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。	公司拟为本项目配备 1 台便携式辐射监测仪以及 2 台个人剂量报警仪，并委托有资质单位对 2 名辐射工作人员进行个人剂量监测。	是
13	危险废物	《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等相关危废法律法规	公司承诺与有资质单位签订废显（定）影剂、废胶片及一次、二次胶片清洗废水处置协议。探伤过程中产生的废胶片，废显（定）影剂、一次、二次胶片清洗废水集中贮存在危废间，后交由该单位进行处理。	是

本项目探伤房辐射安全与防护措施分布见附图6。

三废的治理

1. 固体废物

本项目运行后辐射工作人员会产生一定量的生活垃圾，由公司统一收集后，交给环卫部门清运。

本项目评片和洗片过程可能会产生废显（定）影剂、废胶片。废显（定）影液、废胶片属于《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。根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》及《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023），项目产生的危废在本项目拟建的危废间进行收集暂存。本项目危废间位于曝光室南侧，具体位置见附图 3。

项目危废间拟按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）相关要求建设，符合防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐等要求，地面、墙面裙脚、墙体等拟采用坚固的材料建造，表面无裂缝，地面与裙脚拟采取表面防渗措施；危废间只贮存探伤房产生的废显（定）影剂、废胶片、一次、二次胶片清洗废水，废显（定）影剂、一次、二次胶片清洗废水为液态，拟采用废液桶收集，不直接接触地面。危废间门上张贴环保标识牌，明确危险废物种类，建设单位将制定危废间管理制度，危废间由专人管理，做好危险废物情况的记录，注明危险废物的名称、来源、数量、特性、入库日期等登记工作。建设单位同时将按照《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）及《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB 15562.2-1995）修改单规范危险废物贮存、处置场警告图形符号，及危废间的危险废物识别标志的设置。

建设单位承诺与有资质单位签订危险废物收集处置协议书。危废按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求进行了临时贮存后，委托有危废处理资质单位处理处置，并按照《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，制定危险废物管理计划、建立危险废物管理台账，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

本项目运行后辐射工作人员会产生一定量的生活污水，经化粪池收集处理后接管至南京市高淳区水务建设投资有限公司东坝污水处理分公司；洗片过程会产生胶片清洗废水，其中一次、二次胶片清洗废水含有重金属，参照 900-019-16 作危废处理，三次及以上胶片清洗废水经厂区污水处理站处理后回用，不外排。

3. 废气

本项目 X 射线探伤机在工作状态时，会使曝光室内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。拟在曝光室东墙设置管道，可通过地下通风管道将臭氧及氮氧化物抽排出曝光室。本项目探伤房曝光室不设置进风口，通过工件门进气，通风管道采用 U 型管道设计。本项目曝光室内体积约 104m³，公司拟为曝光室安装风量为 880m³/h 的风机，拟安装的风机能够满足每小时有效换气次数 3 次以上需求。且每次更换工件都将打开防护门，也可实现通风，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周围环境影响较小。

4. 退役射线装置及原有辐射工作场所的处理

针对未来不再使用的探伤房，建设单位将清除所有电离辐射警告标志和安全告知。未来如有射线装置需退役的，将按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117—2022）6.3 执行。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目的主体工程为新建 1 座探伤房并在其曝光室内配备 X 射线探伤装置（不开机）。施工过程中的扬尘、噪声、废水、固废，主要是通过施工管理等措施来进行控制。具体施工流程产污环节如下所述：

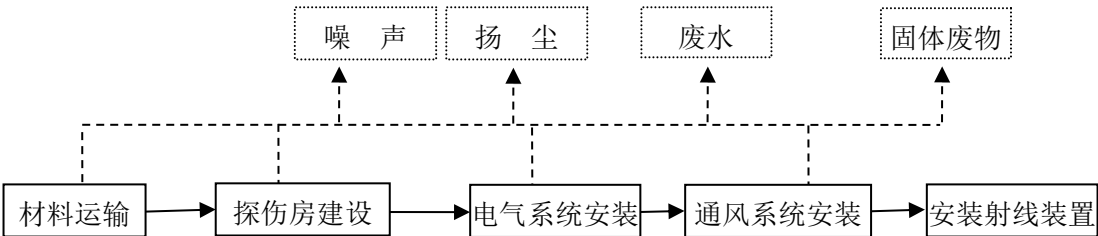


图 11-1 施工期工艺流程及产污环节图

（一）施工期扬尘

施工过程中会产生一定扬尘，属于无组织排放，针对上述大气污染拟采取以下措施：a、及时清扫施工场地，并保持施工场地一定的湿度；b、车辆在运输建筑材料时拟采取遮盖、密闭措施，以减少沿途抛洒；c、施工路面保持清洁、湿润，减少地面扬尘。

（二）施工期噪声

施工期噪声包括安装过程、通风及电气设备安装过程中机械产生的噪声，由于项目评价范围内大多为建设单位厂区，公众活动较少，施工噪声对周围环境的影响较小。在施工时严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的标准，尽量使用噪声低的先进设备。

（三）施工期废水

施工期废水主要为施工人员的生活污水和施工废水。施工废水拟先经简易沉淀设施进行沉淀处理后，用于施工场地泼洒或水泥砂浆的配制；施工人员产生的生活污水排入厂区污水管网。

（四）施工固废

施工期固废主要是装修过程中产生固体废物和施工人员的办公垃圾，装修固体废物为一般固废，部分回收利用；部分与办公垃圾一同依托厂区现有垃圾收集设施收集。

项目施工期对环境产生的影响均为短期的，项目建成后，影响即自行消除。该单位在施工阶段计划采取上述污染防治措施后，施工期的环境影响将得到有效控制，对

当地环境影响较小。

运行阶段对环境的影响

1、辐射环境影响分析

本项目探伤房曝光室骨架采用 10mm 钢+28#槽钢+16mm 铅板+10mm 钢材焊接而成，墙厚 300mm，墙体结构图见附图 5-3，钢板和铅板均对射线有防护效果，10mm 钢板+16mm 铅板+10mm 钢板折合铅当量 17.33mm。本项目 X 射线探伤装置出束工作时，照射方向为东墙、西墙、顶部、地面，因此，本次评价将曝光室东墙、西墙、顶部按照有用线束照射进行估算，南墙、北墙为非有用线束方向。本项目 X 射线探伤机选取 250kV 周向机保守以最大管电压，最大管电流满功率运行时对探伤房四周墙壁、顶部、防护门辐射环境影响进行预测。

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）中的计算公式。

（1）四周墙壁、屋顶、工件门屏蔽效果预测

四周墙壁、屋顶、工件门预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的计算公式：

1) 有用线束屏蔽估算：

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

式中： $\dot{H}$ ：关注点处周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

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，取值保守参考《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半值层后，再根据 $B=10^{-X/\text{TVL}}$ 计算得到 B 值；250kV 铅的半值层为 2.9mm；

R ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

2) 非有用线束的屏蔽：

① 泄漏辐射

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad (2)$$

式中： $\dot{H}$ ：关注点处周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$\dot{H}_L$ ：距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ，见表 9-2；

B ：屏蔽透射因子，保守参考《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 $B=10^{-X/\text{TVL}}$ 计算得到 B 值；由于泄漏辐射与有用线束能量相同，因此铅的什值层为 2.9mm；

R ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

② 散射辐射

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

式中： $\dot{H}$ ：关注点处周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

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， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$ ，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）表 2 中取得散射辐射能量；再根据《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 $B=10^{-X/\text{TVL}}$ 计算得到 B 值；200kV 下铅的什值层为 1.4mm；

F ： R_0 处的辐射野面积， m^2 ；

α ：散射因子，入射辐射被单位面积（ 1m^2 ）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 α 值时，可以用水的 α 值保守估计，取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的附录 B 表 B.3；

R_s ：散射体至关注点的距离，m；

R_0 ：辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，m。

本项目 X 射线探伤机在曝光室内进行探伤作业时，移动范围见图 11-2，定向机

距四周墙壁最近距离 1m，定向机位于探伤房东半部分时，有用线束朝西照射，位于探伤房西半部分时，有用线束朝东照射，因此定向机工作时距离有用线束方向屏蔽体最近距离为 2m；周向机曝光时位于曝光室中线位置，距东墙、西墙距离为 2m，距南墙、北墙均为 1m，探伤机离地高度最高为 2m，距顶部高度最近 4-2=2m。

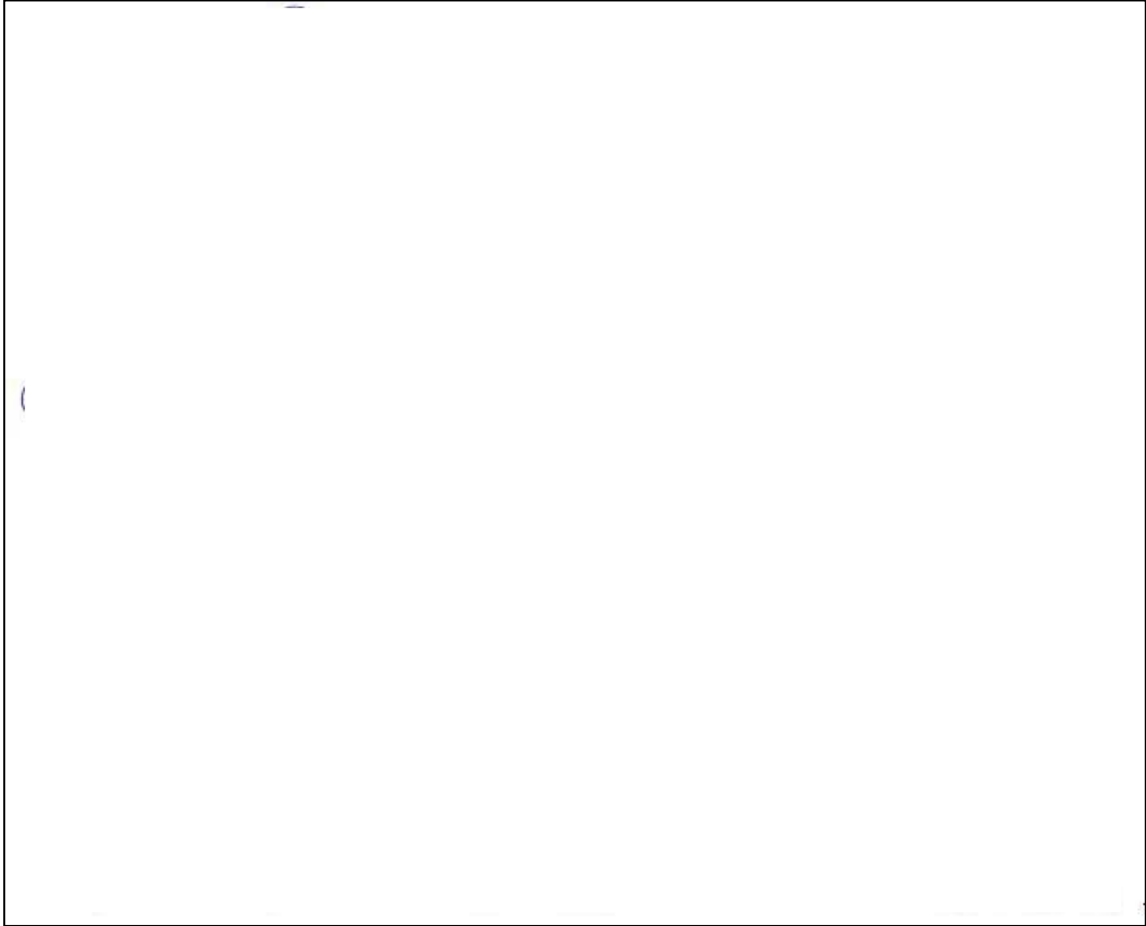


图 11-2 本项目探伤房关注点位示意图

表 11-1 本项目探伤房关注点及其需要防护的辐射

序号	点位描述	有用线束	泄漏辐射	散射辐射
①	东墙外30cm	√	/	/
②	南墙外30cm	/	√	√
③	西墙外30cm	√	/	/
④	北墙（工件门）外30cm	/	√	√
⑤	顶部外30cm	√	/	/

表 11-2 本项目探伤房曝光室有用线束方向屏蔽效果预测表

参数		关注点位		
		东墙①	西墙③	顶部⑤
屏蔽体		17.33mm 铅当量	17.33mm 铅当量	17.33mm 铅当量
有用线束	I (mA)			
	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$			
	B			
	R (m)			
	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)			
周围剂量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)		2.5	2.5	100
评价		满足	满足	满足

注：探伤机工作时距有用线束方向屏蔽体 2m，墙厚 0.3m， $R_{\text{东}}=R_{\text{西}}=2+0.3+0.3=2.6\text{m}$ ，探伤机离地最高 2m， $R_{\text{顶}}=4-2+0.3+0.3=2.6\text{m}$ 。

表 11-3 本项目探伤房曝光室非有用线束方向屏蔽效果预测表

参数		关注点位	
		南墙②	北墙（工件门）④
屏蔽体		17.33mm 铅当量	17.33mm 铅当量
泄漏辐射	B_1		
	$\dot{H}_L$ ($\mu\text{Sv/h}$)		
	R (m)		
	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)		
散射辐射	散射后能量	200kV	200kV
	B_2		
	I (mA)		
	$H_0 \mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$		
	F (m^2)	$\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \text{ 保守取 } \frac{1}{50}$	
	α		
	R_0 (m)		
		（数据取自《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》 （GBZ/T250-2014）B.4.2）	
	R_s (m)		
	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)		
泄漏辐射和散射辐射的复合作用($\mu\text{Sv/h}$)			
周围剂量当量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)		2.5	2.5
评价		满足	满足

注：R：探伤机距曝光室南墙、北墙为 1m，工件门门厚为 0.3m， $R_{\text{南}}=1+0.3+0.3=1.6\text{m}$ ， $R_{\text{工件门}}$

=1.3+0.3+0.3=1.9m

（2）天空反散射影响分析

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透射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。

参考 NCRP-151 号报告，根据公式 5.1 可以演变得到。

$$H = 2.5 \cdot 10^{-2} (B_{XS} \cdot D_{I0} \Omega^{1.3}) / (d_i^2 d_s^2) \text{ ----- (4)}$$

式中：

H：在距离X射线辐射源 d_s 处地面，天空反散射的X射线周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

D_{I0} ：距离X射线辐射源1m处的标准参考点的周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

B_{XS} ：X射线屋顶的屏蔽透射比；

Ω ：由X射线源于屏蔽墙对向的立体角，Sr（球面度）， $\Omega = 4 \text{tg}^{-1} (ab/cd)$ （a是屋顶受照最长范围之半（周向机）或屋顶主射线范围之半（定向机）；b是屋顶主射线范围之半；c是辐射源到屋顶外表面中心的最小距离；d是源到屋顶边缘的距离， $d = (a^2 + b^2 + c^2)^{1/2}$ ）；

d_i ：在屋顶上方2m处距离靶的垂直距离，m；

d_s ：X射线源至天空反散射关注点，m。



图11-3-1 天空反散射示意图（周向机有用线束方向）

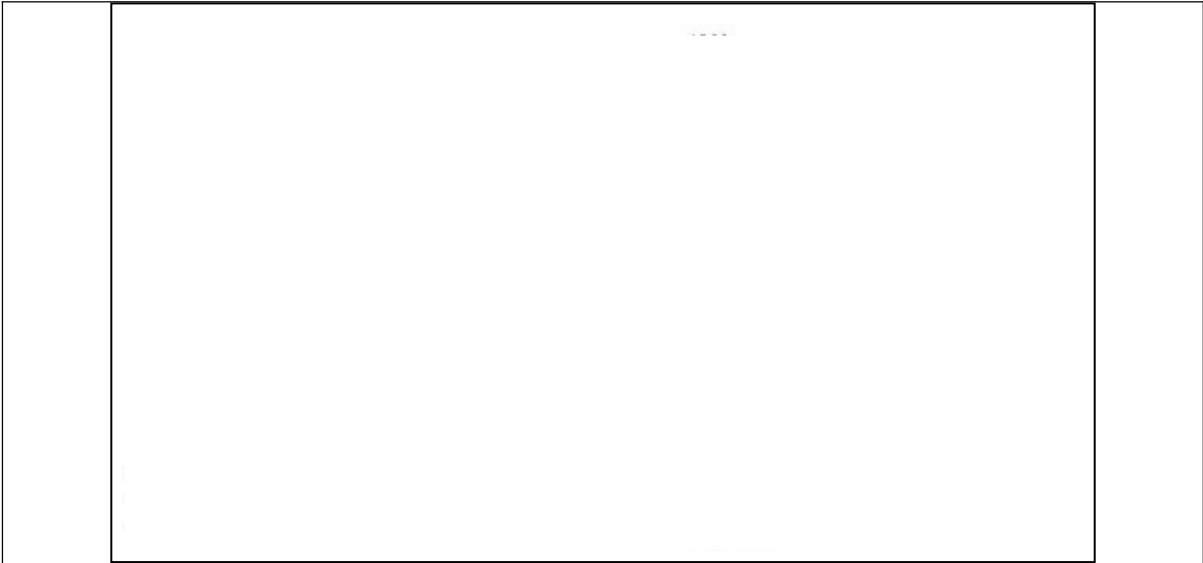


图11-3-2 天空反散射示意图（周向机非有用线束方向）

表11-4 天空反散射对于地面关注点处剂量率（250kV周向机）

关注点	a (m)	b (m)	c (m)	d (m)	Ω	B_{XS}	D_{I0} $\mu\text{Sv/h}$	d_i (m)	d_s (m)	H ($\mu\text{Sv/h}$)
东墙/ 西墙										
南墙/ 北墙										

注： d_s ：以屋顶中央上方 2m 与屋顶边缘连线延长至离地面 2m 处关注点至探伤机的距离（由 CAD 测量得出）。

表 11-5 探伤机有用线束在天空反散射地面关注点处剂量率（250kV 周向机）

关注点	设计厚度 (mm)	I (mA)	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/$ (mA·h)	B	R (m)	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率参考控 制水平($\mu\text{Sv/h}$)	评价
东墙/ 西墙	17.33mm 铅当量						2.5	满足

表 11-6 探伤机泄漏、散射线在天空反散射地面关注点处剂量率

参数		关注点位
		北墙/南墙
屏蔽体		17.33mm 铅当量
泄 漏 辐 射	B_1	
	$\dot{H}_L$ ($\mu\text{Sv/h}$)	
	R (m)	
	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	
散 射 辐 射	散射后能量	
	B_2	
	I (mA)	
	$H_0 \mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	
	F (m^2)	$\frac{F\cdot\alpha}{R_0^2}$ 保守取 $\frac{1}{50}$
	α	
	R_0 (m)	
		(数据取自《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽

		规范》 (GBZ/T250-2014) B.4.2)
	R_s (m)	
	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	
泄漏辐射和散射辐射的复合作用($\mu\text{Sv/h}$)		
周围剂量当量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)		2.5
评价		满足

根据图 11-3，本项目天空反散射关注点处周围剂量当量率最大位置为车间过道，根据表 7-3，该处剂量率参考控制水平为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

表 11-7 天空反散射地面关注点处剂量率汇总（250kV 周向机）

关注点	H (天空反散射， $\mu\text{Sv/h}$)	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	$\dot{H}$ 叠加 ($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	评价
东墙/西墙				2.5	满足
南墙/北墙				2.5	满足

天空反散射地面关注点处剂量率叠加有用线束辐射影响后，能满足剂量率参考控制水平，由表 11-7 可知，本项目有用线束方向（东墙/西墙）天空反散射影响极小，因此有用线束方向其余关注点不再考虑天空反散射影响，非有用线束方向天空反散射保守按照 $4.02\text{E-}04\mu\text{Sv/h}$ 考虑。

（3）电缆沟、通风管道辐射影响分析

本项目探伤房电缆管道、通风管道采用 U 型管设计，利用散射降低管道口的辐射水平，避免 X 射线直接照射电缆口、通风口，另外，通风口进风位置设有送排风罩（16mmPb），X 射线进入电缆管道后散射示意图如图 11-4，进入通风管道后散射示意图如图 11-5。X 射线均需至少经过三次散射才能到达管道口。根据《辐射防护导论》P193 “一般经三次以上散射后 γ 射线的剂量当量率已降得很低了，实例也证明了这一点。”，本项目探伤房电缆管道设计、通风管道设计能够满足辐射防护要求。

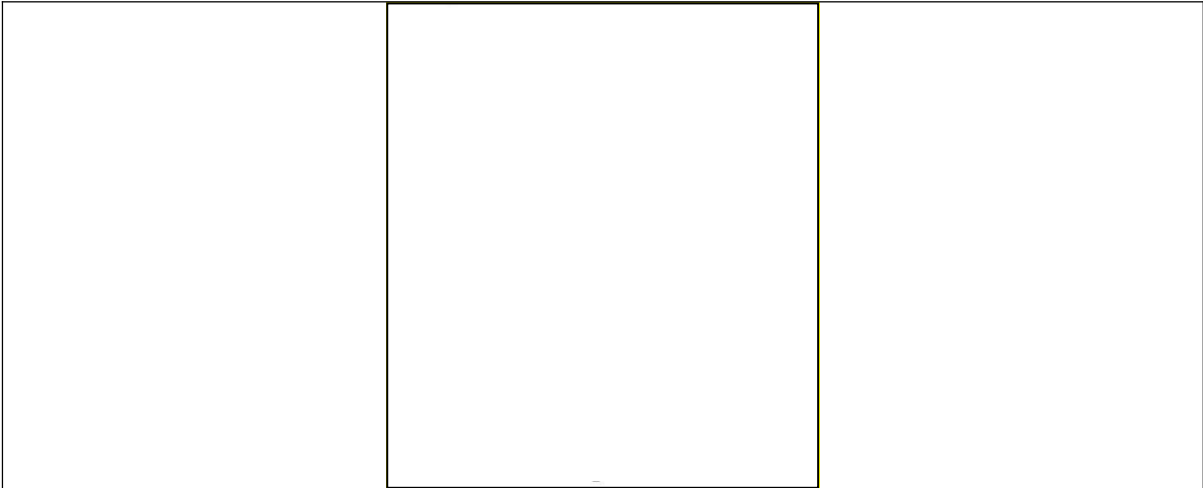


图 11-4 本项目探伤房曝光室电缆管道散射示意图（单位：mm）

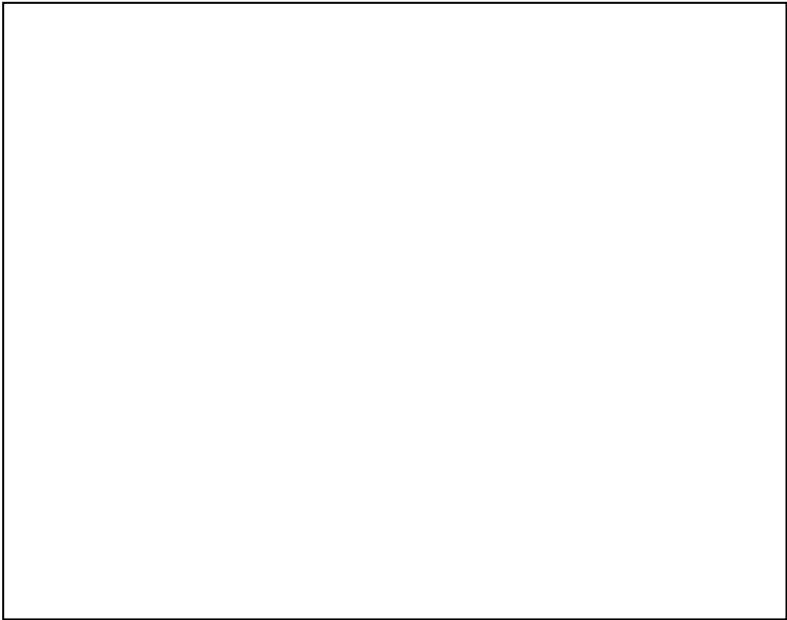


图 11-5 本项目曝光室通风管道散射示意图（单位：mm）

（4）保护目标有效剂量评估

保护目标每周的周围剂量当量及年有效剂量估算：

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad \text{-----公式（5）}$$

式中： H_c ：保护目标每周的周围剂量当量/年有效剂量， $\mu\text{Sv}/\text{周}$ ， $\mu\text{Sv}/\text{年}$ ；

$\dot{H}_{c,d}$ ：保护目标处周围剂量当量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

t ：探伤装置周/年照射时间， $\text{h}/\text{周}$ ， $\text{h}/\text{年}$ ；

U ：探伤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。

采用公式（1）计算有用线束方向保护目标处的周围剂量当量率（下表中退火炉、

厕所、配电房、车间过道、厂区道路（西）、荆东路、闲置厂区），采用公式（2）、（3）计算非有用线束方向保护目标处的周围剂量当量率（下表中操作室、暗室、危废间、卷板区、重型装配焊接区、打压区、厂房 3、厂区道路（南））并叠加非有用线束方向天空反散射（操作室、暗室、危废间除外），根据公式（5）计算保护目标处每周的周围剂量当量及年有效剂量，表格中预测计算均以保护目标最近距离进行保守估算，计算结果见表 11-8。

表 11-8 本项目探伤房曝光室辐射影响理论估算结果汇总表

位置	居留因子	位置	距源点距离	保护目标处周围剂量当量率 (uSv/h)	每周的周围剂量当量估算值 (uSv/周)	目标管理值 (uSv/周)	年有效剂量估算值 (mSv/年)	目标管理值 (mSv/年)
操作室、暗室、危废间	1					100		5
南京鑫智能源装备有限公司	退火炉					5		0.1
	厕所							
	配电房							
	卷板区							
	重型装配焊接区							
	打压区							
	车间过道							
	厂房 3							
	厂区道路(南)							
	厂区道路(西)							
荆东路								
闲置厂区								

注：①本项目 X 射线探伤机周曝光时间最大约为 8h，年工作 50 周，年曝光时间最大为 400h；

②本项目为探伤机使用因子保守取 1；

③操作室、暗室、危废间不在天空反散射范围内。

根据理论计算结果，辐射工作人员每周的周围剂量当量最大为 $1.66E-02\mu\text{Sv}$ ，年有效剂量最大为 $8.28E-04\text{mSv}$ ，周围公众每周的周围剂量当量最大为 $6.54E-01\mu\text{Sv}$ ，年有效剂量最大为 $3.27E-02\text{mSv}$ ，均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

（GB18871-2002）中剂量限值要求和本项目管理目标。

2、三废治理评价

本项目探伤机在工作状态时，产生的 X 射线会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，可通过曝光室通风口排出厂房，本项目曝光室内体积约 104m³，公司拟为曝光室安装风量为 880m³/h 的风机，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。臭氧常温下 50min 左右可自行分解为氧气，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经化粪池收集处理后接管至南京市高淳区水务建设投资有限公司东坝污水处理分公司；三次及以上胶片清洗废水经厂区污水处理站处理后回用，不外排。一般生活垃圾收集后将交由环卫部门处理；项目探伤房产生的废显（定）影剂、废胶片为危险废物，集中暂存后，交给有资质单位处理，一次、二次胶片清洗废水参照危险废物管理。

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 X 射线探伤机均为Ⅱ类射线装置。在 X 射线探伤机探伤过程中，若不采取适当的屏蔽措施，可能对操作 X 射线探伤机的辐射工作人员及周围公众造成放射性损伤，X 射线探伤机在开机曝光期间，会产生 X 射线，可能会造成意外照射。

本项目可能发生的辐射事故：

1) X 射线探伤机在对工件进行曝光的工况下，曝光室门机联锁失效，工作人员误入曝光室；

2) 曝光室门机联锁失效，工件门未完全关闭，X 射线探伤机在对工件进行曝光的工况下对曝光室周围人员造成意外照射；

3) 探伤操作人员未发现曝光室内仍有人员滞留即开始探伤作业，致使人员受到意外照射；

4) 探伤机进行检修、维修发生误照射对周围人员造成意外照射；

5) 曝光室防护门屏蔽受损有泄漏射线对周围人员造成意外照射。

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。确保在防护门关闭后，X 射线探伤机才能进行照射；定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、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) X 射线探伤时辐射工作人员应定期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。

3) 建设单位需制定《探伤机操作规程》。凡涉及对 X 射线探伤机进行操作，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。

4) 定期对探伤机进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期进行更换。

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。

6) 公司在日常工作中应加强辐射安全管理，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，每次探伤前检查曝光室门机联锁、急停按钮等安全防护措施的有效性，定期检测曝光室的周围辐射水平，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，公司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

1) 误入人员可按下室内紧急停机按钮并通过紧急开门按钮逃离曝光室，辐射工作人员对于人员误入曝光室应及时按下急停按钮，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) 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，公司应当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”。 南京鑫智能源装备有限公司拟成立相应的辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员管理职责。本项目拟配备 2 名辐射工作人员，辐射工作人员应在项目运行前自主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，然后报考全国核技术利用辐射安全与防护考核，必须通过考核后方能正式进行上岗作业。此外，担任本项目辐射防护负责人的 1 名辐射工作人员还需通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的考核。
辐射安全管理规章制度 本项目为新建项目，公司应按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》制定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。本报告对各项管理制度要点提出如下建议： 岗位职责：制定管理人员、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。 操作规程：明确本项目辐射人员的资质条件要求、探伤装置操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施，重点是明确探伤装置操作步骤以及作业过程中必须采取的辐射安全措施。 辐射防护和安全保卫制度：根据企业的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是探伤装置的运行和维修时辐射安全管理。 设备维修制度：明确探伤装置和辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保探伤装置、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

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制定制度，重点是射线装置使用状况、出入库等的记录。

人员培训计划：制定人员培训计划，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。

监测方案：制定本项目监测方案及个人剂量监测制度，方案中应明确监测仪器定期送有资质单位检定或校准，写明检定周期，或定期进行内部仪器比对；明确监测频次和监测项目（内容）、监测范围、监测布点等，做好相应监测记录，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。对辐射工作人员定期组织个人剂量监测，建立个人剂量档案。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。

事故应急方案：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）的要求建立事故应急预案，应急预案内容包括：应急机构和职责分工、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、应急演习计划；辐射事故分级与应急响应措施、辐射事故调查、报告和处理程序；应急领导小组成员姓名及联络电话、当地的救援报警电话。

职业健康体检：公司应组织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，辐射工作人员无论何种原因脱离辐射工作时，公司应及时安排其进行离岗时的职业健康检查，以评价其离岗时的健康状况；如果最后一次在岗期间职业健康检查在离岗前三个月内，可视为离岗时检查，但应按离岗时检查项目补充未检查项目；公司应建立辐射工作人员职业健康监护档案。

公司应制定相关管理制度，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) 委托有资质单位定期对曝光室周围环境辐射剂量率进行检测，每年 1~2 次；

2) 曝光室内进行探伤作业时公司辐射安全管理人员对曝光室周围的辐射水平进行监测（每月一次），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。

3) 公司拟为本项目配备 2 名辐射工作人员，拟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；若发现个人剂量有异常的，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。个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年。

本项目辐射监测方案具体见表 12-1。

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
探伤房 曝光室	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	①通过巡测发现辐射水平异常高的位置；
	年度监测		委托有资质单位进行	每年一次	②曝光室工件门外 30cm 离地面高度为 1m 处，门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周各 1 个点；
	自主监测		自行监测	每月一次	③曝光室四周墙外 30cm 离地面高度为 1m 处，每个墙面至少测 3 个点；人员操作位处、穿墙管道外 30cm 分别设置 1 个检测点；④评价范围内人员经常活动的位置。
辐射工作人员	职业性外照射 个人监测	个人剂量当量	委托有资质单位进行	每 3 个月一次	/

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；公司拟为本项目配备 1 台辐射剂量巡测仪和 2 台个人剂量报警仪。项目运行后公司应定期对探伤房周围环境辐射水平监测，并做好监测记录。

辐射事故应急

南京鑫智能源装备有限公司应针对本项目可能产生的辐射事故情况制定辐射事故应急预案，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。

南京鑫智能源装备有限公司应依据《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，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。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、公安部门及卫生健康部门调查事故原因，并做好后续工作。

公司应加强管理，严格执行安全操作规程。公司应经常监测探伤房曝光室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 南京鑫智能源装备有限公司因产品检测需要，拟在厂房 1 南部新建 1 座 X 射线探伤房并计划配备 2 台 X 射线探伤机对产品进行无损检测，确保其产品质量。本项目的建设将满足企业产品检测的需求，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。虽然在运行期间，探伤机的应用可能会对周围环境、工作人员及周围公众造成一定辐射影响，但公司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，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。因此，在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。 2. 与产业政策的相符性 本项目使用 X 射线探伤机对公司生产的产品进行质量检测，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于限制类、淘汰类。故本项目的建设符合国家现行产业政策。 3. 辐射安全与防护分析结论 1) 选址合理性 南京鑫智能源装备有限公司位于南京市高淳区东坝街道双芜路 1 号，厂区东侧为空地 and 东坝街道垃圾转运站，南侧为高淳区铝合金轻量建筑材料生产基地在建工程，西侧依次为荆东路、闲置厂区和南京安佳消防科技有限公司，北侧为芜太公路及空地。 本项目拟建探伤房位于南京鑫智能源装备有限公司厂房 1 南部，厂房 1 东侧隔厂区道路为厂房 2，南侧隔厂区道路为厂房 3（规划），西侧隔厂区道路为荆东路，北侧隔厂区道路为厂房 4（综合楼）。 本项目探伤房曝光室东侧为退火炉和车间过道，南侧为操作室、暗室及危废间，西侧、北侧为车间过道。本项目探伤房为一层建筑，上方为厂房 1 屋顶，下方为土层。 本项目探伤房曝光室周围 50m 范围不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》中环境敏感区，50m 范围内涉及本公司厂房 1、厂房 3（规划）、厂区道路，厂区外荆东路，闲置厂区。本项目周围环境保护目标主要为从事 X 射线
--

探伤操作的辐射工作人员及曝光室周围评价范围内的公众。

综上所述，本项目选址基本合理。

2) 项目分区及布局

本项目以探伤房曝光室作为本项目的控制区，将操作室、暗室及危废间作为本项目的监督区，在曝光室工件门上设置电离辐射警告标志及中文警示说明，在监督区张贴警示说明（“监督区”标牌）以作警示。本项目分区的划分符合《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。

本项目固定式 X 射线探伤房设有曝光室、操作室、暗室、危废间，探伤机有用线束方向为东侧、西侧、屋顶、地面，操作室、暗室、危废间均位于 X 射线探伤房曝光室南侧；本项目布局满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）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”的要求。

3) 辐射防护措施

本项目探伤房曝光室内部尺寸为 6.5m×4m×4m，本项目探伤房曝光室四周墙体、顶部、工件门均通过 10mm 钢板+16mm 铅板+10mm 钢板对 X 射线进行防护。项目设置 2 个直径 110mm 电缆管，采用 U 型过墙方式埋于地坪 290mm 以下，设 1 个 300mm×300mm 通风管，采用 U 型过墙方式埋于地坪 400mm 以下。本项目工件门与墙体缝隙小于 10mm，搭接长度不少于 150mm。墙体搭接与门缝间隙不小于 10 倍。

本项目以探伤房曝光室作为本项目的控制区，将操作室、暗室及危废间作为本项目的监督区，在探伤房工件门上设置电离辐射警告标志及中文警示说明，在监督区张贴警示说明（“监督区”标牌）以作警示。

4) 辐射安全措施

曝光室工件门拟设置与探伤机高压联动的门-机安全联锁装置，防止人员误入；公司拟在曝光室工件门的门口及内部设置带有“预备”“照射”状态的工作指示灯，照射状态指示装置与 X 射线探伤装置联锁，以提醒工作人员和其它人员在照射时不要靠近和逗留；门-机联锁装置、声音提示装置及工作指示灯应定期检查，确保有效；曝光室工件门外拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明，用于提醒无关人员勿在其附近出入和逗留；操作台、曝光室内部四周墙壁拟设置急停按钮及标签说明，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。工件门拟设置紧急开门按钮，确保发生事故时，

人员能够逃离事故现场。曝光室内拟设置固定式场所辐射探测报警装置。曝光室内及工件门外均拟设置视频监控，在控制室的操作台设专用的监视器，可监视曝光室内人员的活动和探伤设备的运行情况。公司拟配备 1 台辐射剂量巡测仪及 2 台个人剂量报警仪；用于对探伤房周围环境辐射水平的监测和瞬时辐射剂量率的实时报警。以上措施落实后能够满足辐射安全管理的要求。

5) 三废治理措施

本项目探伤机在工作状态时，产生的 X 射线会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，可通过曝光室通风口排出厂房。臭氧常温下 50min 左右可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

辐射工作人员生活污水拟经化粪池收集处理后接管至南京市高淳区水务建设投资有限公司东坝污水处理分公司；三次及以上胶片清洗废水拟经厂区污水处理站处理后回用，不外排。项目产生的废胶片、废显影剂、一次、二次胶片清洗废水集中暂存后送有资质单位处理。一般生活垃圾收集后将交由环卫部门处理。

3. 辐射环境影响分析结论

本项目探伤房曝光室四周墙体、屋顶、工件门均通过 10mm 钢板+16mm 铅板+10mm 钢板对 X 射线进行防护。经理论预测结果可知，本项目探伤房拟配备的探伤机以最大功率运行时探伤房曝光室四周屏蔽墙、顶部、工件门外 30cm 处周围剂量当量率能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。

由预测结果可知，本项目辐射工作人员所受每周的周围剂量当量和年有效剂量、项目周围公众每周的周围剂量当量和年有效剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的剂量限值要求和本项目的目标管理要求。

4. 辐射环境管理

1) 拟委托有资质的单位每年对本项目工作场所周围环境辐射水平进行检测；
2) 公司拟配置辐射剂量监测仪器，定期对本项目工作场所辐射水平进行检测；
3) 在项目运行前，建设单位拟委托有资质的单位开展个人剂量监测，所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计，并定期按时送检。建设单位拟建立辐射工作人员个人剂量监测档案并长期保存。

4) 在项目运行前建设单位拟安排辐射工作人员进行职业健康体检并定期复检，

建设单位拟建立辐射工作人员职业健康监护档案。

5) 建设单位拟成立辐射防护管理机构, 并以文件的形式明确各成员管理职责。同时在项目运行前制定相关辐射安全管理制度; 公司本项目拟配备的辐射工作人员在上岗前均应参加并通过辐射安全与防护知识考核。

综上所述, 南京鑫智能源装备有限公司年产 10000 台智能药化装备生产项目(固定探伤项目) 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《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”及目标管理值的要求。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, 杜绝麻痹大意思想, 避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响, 使对环境的影响降低到最低。

2) 各项环保设施及辐射防护设施必须正常运行, 严格按国家有关规定要求进行操作, 确保其安全可靠。

3) 定期进行辐射工作场所的检查及监测, 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) 建设单位在获得本项目环评批复后且探伤房建设完成后根据《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。建议建设单位在本项目环境保护设施竣工后及时进行竣工环保验收。

6) 建设单位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

辐射污染防治措施“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	预期投资 (万元)
辐射安全管理	公司拟成立辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员职责。	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、人员培训计划、监测方案、事故应急制度等。		/
	2 名辐射工作人员上岗前应通过辐射安全与防护知识考核（每 5 年重新参加考核）。	根据《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考核合格证。	定期投入 (每 5 年)
	委托有资质单位对所有辐射工作人员开展个人剂量检测，并按相关要求建立辐射工作人员个人剂量监测档案。辐射工作人员均应佩戴个人剂量计。（常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月。个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年）。	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《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年。	每年投入
	职业健康体检：定期组织职业健康体检，并按相关要求建立职业健康监护档案。（两次检查的时间间隔不应超过 2 年，必要时可增加临时性检查。）	根据《放射工作人员职业健康管理辦法》公司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。	每年投入
辐射防护措施	本项目探伤房曝光室内部主体长宽高尺寸为 6.5m×4.0m×4.0m，本项目探伤房曝光室四周墙体、屋顶、工件门均通过 10mm 钢板+16mm 铅板+10mm 钢板对 X 射线进行防护。 本项目以探伤房曝光室作为本项目的控制区，将操作室、暗室、危废间作为本项目的监督区，在曝光室工件门设置电离辐射警告标志及中文警示说明，在监督区张贴警示说明（“监督区”标牌）以作警示。项目设置 2 个直径 110mm 电缆管，采用 U 型过墙方式埋于地坪 290mm 以下，设 1 个 300mm×300mm 通风管，采用 U 型过墙方式埋于地坪 400mm 以下。本项目工件门与墙体缝隙小于 10mm，搭接长度不少于 150mm。墙体搭接与门缝间隙不小于 10 倍。	曝光室表面外 30cm 处周围剂量当量率能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）周围剂量当量率参考控制水平要求。 辐射工作人员及公众年有效剂量符合《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“剂量限值”的要求，也符合本项目目标管理值的要求。（工作人员年有效剂量约束值 5mSv，公众年有效剂量约束值 0.1mSv）。 两区划分满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）6.4.1 中相关要求。	20
污染防治措施	废气：臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气。曝光室内拟设置通风设施，可通过风机将臭氧及氮氧化物抽排出曝光室，能确保每小时有限通风换气次数不小于 3 次。且每次更换工件都将打开防护门，也可实现通风。本项目采取开门和通风设施两种通风方式排出废气，臭氧和氮氧化物对周围环境空气影响较小。	本项目曝光室内拟设置通风设施，能确保每小时有限通风换气次数不小于 3 次，且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环境影响较小。	/

	废水：本项目产生的生活污水经化粪池收集处理后接管至南京市高淳区水务建设投资有限公司东坝污水处理分公司；三次及以上胶片清洗废水经厂区污水处理站处理后回用，不外排。	本项目产生的生活污水、三次及以上胶片清洗废水及生活垃圾能够妥善处理，对周围环境影响较小。	/
	一般固废：本项目产生的生活垃圾由公司统一收集，交给环卫部门清运。		/
	危险废物：本项目探伤房产生的废显（定）影剂及废胶片为危险废物，一次、二次胶片清洗废水参照危险废物管理，集中暂存后，交给有资质单位处理。	交由有资质单位处理。	每年投入
辐射安全措施	曝光室工件门拟设置与探伤机高压联动的门-机安全联锁装置；公司拟在曝光室门口及内部设置带有“预备”“照射”状态的工作指示灯及声音提示装置，同时曝光室内外及操作室醒目位置拟设置清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明；照射状态指示装置与 X 射线探伤装置联锁，以提醒工作人员和其他人员在照射时不要靠近和逗留；门-机联锁装置、声音提示装置、工作指示灯应定期检查，确保有效；曝光室工件门拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明；操作台及曝光室内四周墙壁均拟设置急停按钮及中文标识，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。工件门拟设置紧急开门按钮。曝光室内拟设置固定式场所辐射探测报警装置。曝光室内及工件门外拟设置视频监控，在控制室的操作台设专用的监视器，可监视曝光室内人员的活动和探伤设备的运行情况。	能满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求。	3
	拟配备 1 台辐射巡测仪及 2 台个人剂量报警仪。	根据《辐射环境监测技术规范》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。	1

以上措施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。