

核技术利用建设项目

江苏盐城和泽机电有限公司
固定式X射线探伤项目
环境影响报告表

江苏盐城和泽机电有限公司

2025年12月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

江苏盐城和泽机电有限公司

固定式 X射线探伤项目

环境影响报告表

建设单位名称：江苏盐城和泽机电有限公司（公章）

建设单位法人代表（签字或签章）：

通讯地址：江苏省盐城市大丰区开发区富民路北侧、西康路
东侧1幢26-1号

邮政编码：224000

联系人：

联系电话：

电子邮箱：/

目 录

表1 项目基本概况.....	- 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.....	- 17 -
表9 项目工程分析与源项.....	- 22 -
表 10 辐射安全与防护.....	- 1 -
表11 环境影响分析.....	- 32 -
表12 辐射安全管理.....	- 43 -
表 13 结论与建议.....	- 48 -
辐射污染防治措施“三同时”措施一览表.....	- 51 -
表14 审批.....	- 53 -

表1 项目基本情况

建设项目名称		固定式X射线探伤项目			
建设单位		江苏盐城和泽机电有限公司			
法人代表姓名		<input type="text"/>	联系人	<input type="text"/>	联系电话 <input type="text"/>
注册地址		江苏省盐城市大丰区开发区富民路北侧、西康路东侧1幢26-1号			
项目建设地点		江苏省盐城市大丰区开发区富民路北侧、西康路东侧3幢			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)		60	项目环保总投资 (万元)	28	投资比例(环保 投资/总投资) 46.7%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积(m ²) 130
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备PET用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他	/			

1 项目概述

1.1 建设单位基本情况

江苏盐城和泽机电有限公司成立于2025年10月，位于江苏省盐城市大丰区开发区富民路北侧、西康路东侧1幢26-1号。经营范围包括许可项目：检验检测服务；特种设备检验检测；安全生产检验检测；特种设备安装改造修理（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准）；一般项目：电子元器件与机电组件设备制造；电子元器件与机电组件设备销售；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；机械电气设备制造；机械电气设备销售；电子元器件制造；电子元器件零售(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)。公司主要开展阀门修理业务，阀门修理项目于2025年11月28日已取得盐城市大丰区政务服务管理办公室备案（大政服务〔2025〕4169号）。

1.2 项目规模及任务由来

因阀门修理质检需求，公司拟在厂区内西侧利用现有车间建设1座固定式X射线探伤房（包括探伤室及辅房），用于公司完成修理后阀门的探伤无损检测。建设单位拟在该探伤室内配备1台XXH-3505型X射线周向探伤机，最大管电压为350kV，最大管电流为5mA。公司拟为本项目配备2名辐射工作人员，探伤机周开机曝光时间合计不超过10小时，年开机曝光时间合计不超过500小时。

本次评价核技术应用项目情况一览表见下表1-1：

表1-1 本次评价核技术应用情况一览表

序号	射线装置型号名称	最大管电压/kV	最大管电流/mA	数量	射线装置类别	工作场所	使用情况	环评情况及审批时间	许可、验收情况	备注
1	XXH-3505型X射线探伤机	350	5	1台	II类	厂区西北角，拟建探伤室内	拟购	本次环评	未许可、未验收	周向机，主射线方向朝东西上下

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》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的规定，使用II类射线装置的单位应当在申请许可证前编制环境影响报告表。受江苏盐城和泽机电有限公司委托，江苏泽恺环保有限公司承担该项目的环评工作。我公司通过资料调研、现场勘察、初步分析，并委托江苏易达检测科技有限公司对项目拟建址及周围环境进行了辐射环境现状监测，在此基础上编制了本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

本项目建设地点位于江苏省盐城市大丰区开发区富民路北侧、西康路东侧3幢（地理位置见附图1）。厂区东侧为空地；南侧为盐城市大丰区鑫达机械有限公司；西侧为江苏佳丰粮油工业有限公司（已搬迁）；北侧为天然气加气站。厂区周围环境示意图见附图2。

本项目探伤房位于厂区内西侧，探伤房东侧依次为修理车间、厂区内道路；南侧为危废仓库、盐城市大丰区鑫达机械有限公司、永博机械；西侧为空地、江苏佳丰粮油工业有限公司（已搬迁）；北侧为空地、厂区外道路。本项目所在探伤室地下为土质层，楼上与楼下均无建筑，外墙无可攀爬的设施。本项目固定式X射线探伤房拟建址周围50m范围内无居民区、学校等环境敏感目标。本项目辐射本项目保护目标包括本项目辐射工作人员、50m范围内厂区内其他非辐射工作人员、拟建址南侧盐城市大丰区鑫达机械有限公司的工作人员、永博机械的工作人员及探伤房拟建址周围评价范围内的公众，且项目拟建址周边辐射环境现状本底未见异常。

对照《江苏省国家级生态保护红线规划》和《江苏省生态空间管控区域规划》，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《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》第三条中的环境敏感区。本项目的建设符合江苏省及盐城市“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。综上，本项目选址基本合理。

3 核技术利用项目许可情况

本项目为公司首次开展核技术利用项目，公司尚未申领辐射安全许可证。

4 实践正当性

X射线探伤检测是五大常规无损检测方法之一，可以探测金属内部可能产生的缺陷，如气孔、针孔、夹杂、疏松、裂纹、偏析、未焊透和熔合不足等，对保障产品质量起了十分重要的作用。将核技术运用到本项目中，可达到一般非放射性检验方法所不能及的检验效果，是其它检验项目无法替代的，由于射线检验方法的效果显著，所以该项目的实践是必要的。但是由于检测过程中会产生X射线，对周围环境造成一定的影响，建设单位在开展X射线探伤活动中，将严格按照国家法律法规采取相应辐射防护措施，制定安全管理规章制度。在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会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》（GB 18871-2002）“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	活度种类	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	最大束流	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	XXH-3505 型	350	5	探伤	厂区西北角，拟建探伤室内	周向，主射线方向朝东西上下

(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 (O ₃)	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	通过探伤室设置的预埋U型风管排入外环境，臭氧常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小。
氮氧化物 (NO _x)	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	通过探伤室设置的预埋U型风管排入外环境，氮氧化物产生量一般为臭氧的三分之一，对环境影响较小。
显影、定影废液	液态	/	/	约20kg	约240kg	/	收集后暂存于公司危废仓库内	委托有资质单位处置
一次、二次冲洗废水	液体	/	/	约50kg	约600kg	/		
废胶片	固态	/	/	约2kg	约24kg	/		

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

<p>法规 文件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订），中华人民共和国主席令第九号公布，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年修正版），中华人民共和国主席令第二十四号公布，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》，国家主席令第六号，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年主席令第四十三号，自2020年9月1日起施行 5. 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修正版），国务院令第六百八十二号，2017年10月1日发布施行 6. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019年修正版），国务院令第七百零九号，2019年3月2日起施行 7. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令第十八号，2011年5月1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年修正版），生态环境部令第二十号，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），生态环境部令第十六号，2021年1月1日施行 10. 《国家危险废物名录（2025年版）》（部令第三十六号） 11. 《危险废物转移管理办法》（部令第二十三号） 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》国家环保总局，环发[2006]145号，2006年9月26日起施行 13. 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告2019年第57号，2020年1月1日起施行 14. 关于发布《射线装置分类》的公告，环境保护部，国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号，2017年12月5日起施行 15. 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正版），江苏省第十三届人民代表大会常务委员会公告第二号，2018年5月1日起施行
------------------	---

	<p>16. 《江苏省辐射事故应急预案》（2020年修订版），苏政办函（2020）26号，2020年2月19日发布</p> <p>17. 《省生态环境厅关于印发<江苏省固体废物全过程环境监管工作意见>的通知》（苏环办〔2024〕16号）；</p> <p>18. 《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）</p> <p>19. 《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）</p> <p>20. 《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2019年第38号，2019年11月1日起施行</p> <p>21. 《江苏省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》苏政发(2018)74号，2018年6月9日</p> <p>22. 《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，苏政发(2020)1号，2020年1月8日</p> <p>23. 《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》，苏政发(2020)49号，2020年6月21日</p> <p>24. 《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）</p> <p>25. 《江苏省生态空间管控区域调整管理办法》（苏政办发〔2021〕3号），2021年2月1日起施行</p>
<p style="text-align: center;">技术 标准</p>	<p>1. 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）</p> <p>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》（HJ 10.1-2016）</p> <p>3. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</p> <p>4. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）</p> <p>5. 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）</p> <p>6. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）</p> <p>7. 《工业X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及其第1号修改单</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 8. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019） 9. 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ 158-2003） 10. 《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ 98-2020） 11. 《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023） 12. 《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）
其他	<p>与本项目相关附图、附件：</p> <p>附图：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 项目地理位置图（附图1） 2. 厂区周围环境概况图（附图2） 3. 本项目探伤室拟建址周围环境示意图（附图3） 4. 探伤房平面示意图（附图4） 5. 本项目与江苏省生态环境管控单元位置关系图（附图5） <p>附件：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 项目委托书（附件1） 2. 射线装置使用承诺书（附件2） 3. 建设单位法定代表人身份证复印件（附件3） 4. 营业执照（附件4） 5. 危险废物处置承诺书（附件5） 6. 辐射环境现状检测报告（附件6） 7. 土地手续（附件7） 8. 报告表编制主持人现场踏勘照片(附件8) 9. 环评合同（附件9） 10. 备案证（附件10）

表7 保护目标与评价标准

7.1评价范围

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，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项目探伤室实体边界外50m内区域，见附图3。

7.2 保护目标

本次固定式 X 射线探伤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。对照《江苏省国家级生态保护红线规划》(苏政发(2018)74 号)、《江苏省生态空间管控区域规划》(苏政发(2020)1 号)，本项目建设址评价范围内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。根据《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》(苏政发(2020)49 号)以及《关于印发<盐城市“三线一单”生态环境分区管控实施方案>的通知》(盐环发[2020]200 号)，并结合江苏省生态环境分区管控综合服务网站查询，项目建设址评价范围内不涉及江苏省内优先保护单元(详见附图 5)；本项目为核技术利用项目，利用 X 射线进行无损检测，占用资源少，不会降低评价范围内水、气、土壤的环境功能类别和环境质量，项目的建设符合江苏省“三线一单”相关要求。同时，本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）》第三条中的环境敏感区，也不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响（HJ 19-2022）3.3 节中的生态敏感区、3.4 节中的生态保护目标。

本项目 X 射线探伤房拟建址周围 50m 评价范围内无居民区、学校等环境敏感目标，本项目射线环境保护目标包括本项目辐射工作人员、50m 范围内厂区内其他非辐射工作人员、拟建址南侧盐城市大丰区鑫达机械有限公司工作人员、永博机械工作人员及探伤房拟建址周围评价范围内的公众。本项目环境保护目标如下表所示：

表 7-1 本项目探伤室拟建址周围环境保护目标一览表

保护目标分类	方位	保护目标名称	最近距离	规模	受照类型	年剂量约束值
辐射工作人员	南侧	操作室、暗室、评片室	紧邻	2 人	职业照射	5.0mSv
公众	东侧	修理车间	紧邻	约 10 人	公众照射	0.1mSv
	南侧	危废仓库	约 10m	约 2 人		
	南侧	盐城市大丰区鑫达机械有限公司生产车间（一层）	约 20m	约 15 人		

南侧	盐城市大丰区鑫达机械有限公司职工食堂（一层）、办公区（二层）	约 45m	约 10 人
南侧	永博机械生产车间	约 45m	约 10 人
北侧	空地	紧邻	流动人员
北侧	厂区外道路	约 20m	流动人员
西侧	空地	紧邻	流动人员
西侧	有限公司旧厂区（待拆迁）	约 15m	流动人员

7.3 评价标准

7.3.1 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》（GB 18871-2002）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：

对象	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。

7.3.2 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

本标准规定了 X 射线探伤的放射防护要求。

本标准适用于使用 600kV 及以下的 X 射线探伤机进行的探伤工作（包括固定式探伤和移动式探伤），工业 CT 探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损检测参考使用。

5 探伤机的放射防护要求

5.1 X 射线探伤机

5.1.1 X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 7-3 的要求，在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T 26837 的要求。

表 7-3 X 射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

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

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) 安全联锁是否正常工作；
- 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；
- g) 机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。

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。

6 固定式探伤的放射防护要求

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。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X 射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T 250。

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。

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 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

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 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求

6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X- γ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。

6.2.3 应定期测量探伤室外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。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

6.2.4 交接班或当班使用便携式 X- γ 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X- γ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。

6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能

开始探伤工作。

6.2.7 开展探伤室设计时未预计到的工作，如工件过大等特殊原因必须开门探伤的，应遵循本标准第 7.1 条～第 7.4 条的要求。

6.3 探伤设施的退役

当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：

c) 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。

f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

g) 对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况。

7.3.3 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）

本标准规定了工业 X 射线探伤室辐射屏蔽要求。本标准适用于 500kV 以下的工业 X 射线探伤装置的探伤室。

3.2 需要屏蔽的辐射

3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽,不需考虑进入有用线束区的散射辐射。

3.2.2 散射辐射考虑以 0°入射探伤工件的 90°散射辐射。

3.2.3 当可能存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用时，通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射，当它们的屏蔽厚度相差一个什值层厚度（TVL）或更大时，采用其中较厚的屏蔽，当相差不足一个 TVL 时，则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度（HVL）。

3.3 其他要求

3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室，可以仅设人员门。探伤室人员门宜采用迷路形式。

3.3.2 探伤装置的控制室应置于探伤室外,控制室和人员门应避开有用线束照射的方向。

3.3.3 屏蔽设计中,应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时,按最高管电压和相应该管电压下的常用最大管电流设计屏蔽。

7.3.4 项目管理目标

综合考虑《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》（GBZ 117-2022）等评价标准，确定本项目管理目标：

（1）辐射剂量率控制水平：本项目 X 射线探伤房四周屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 **2.5 μ Sv/h**，顶部外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平取 **100 μ Sv/h**（本项目 X 射线探伤房顶部人员不可达）。

（2）本项目职业人员、公众剂量约束值分别取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业人员剂量限值的 1/4，公众剂量限值的 1/10，即：职业人员年有效剂量不超过 **5mSv/a**；公众年有效剂量不超过 **0.1mSv/a**。

（3）周有效剂量约束值：职业人员周有效剂量不超过 **100 μ Sv/周**；公众周有效剂量不超过 **5 μ Sv/周**。

7.3.5 参考资料

《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 江苏省环境天然 γ 空气吸收剂量率（单位：nGy/h）

	原野剂量率	道路剂量率	室内剂量率
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：测量值已扣除宇宙射线响应值；

现状评价时，以测值范围作为参考值。

表8 环境质量和辐射现状

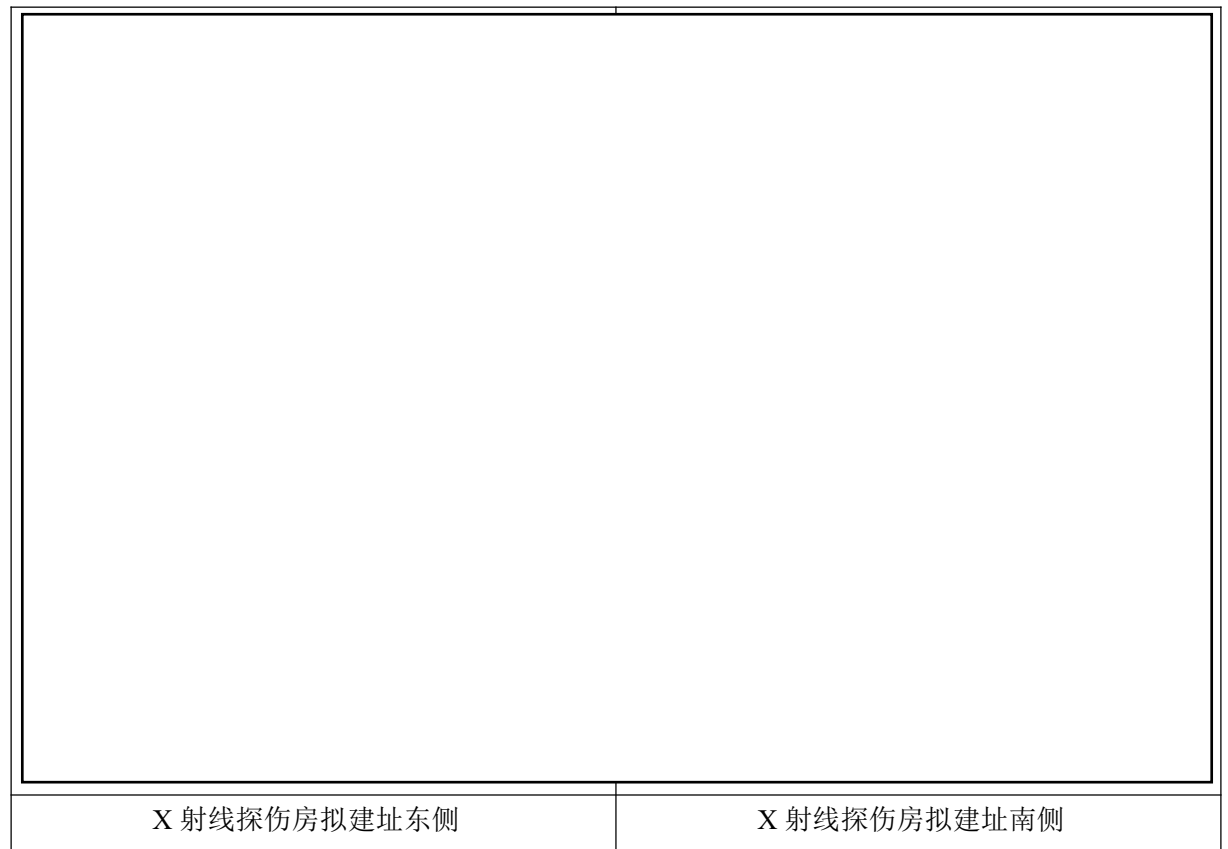
8.1 项目地理和场所位置

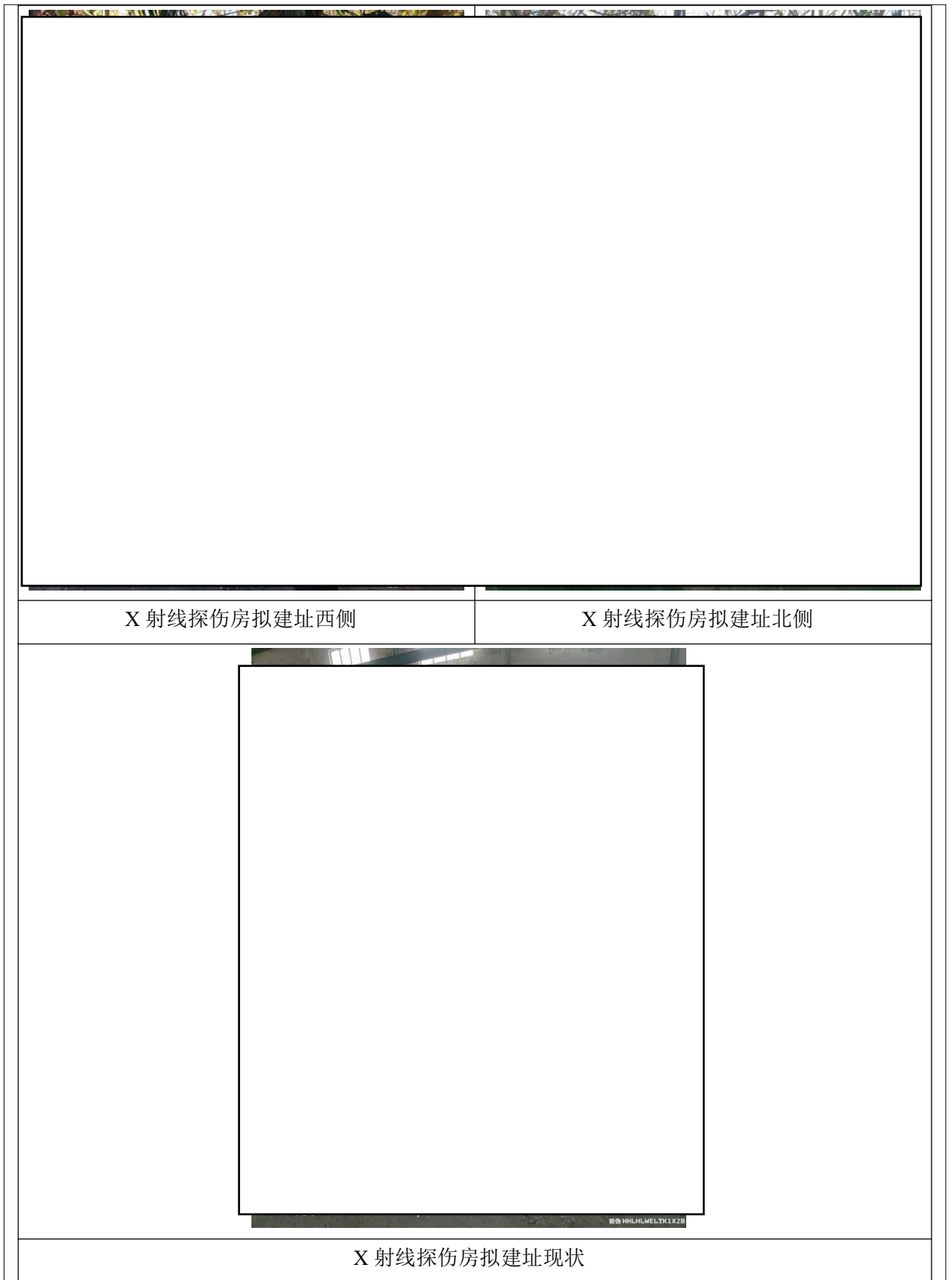
江苏盐城和泽机电有限公司位于江苏省盐城市大丰区开发区富民路北侧、西康路东侧3幢，厂区东侧为空地；南侧为盐城市大丰区鑫达机械有限公司；西侧为江苏佳丰粮油工业有限公司(已搬迁)；北侧为天然气加气站。

本项目探伤室位于厂区内西北侧，探伤室东侧依次为修理车间、厂区内道路；南侧为操作室、暗室、评片室、危废仓库、盐城市大丰区鑫达机械有限公司、永博机械；西侧为空地、江苏佳丰粮油工业有限公司（已搬迁）；北侧为空地、厂区外道路。本项目所在探伤室地下为土质层，楼上与楼下均无建筑，外墙无可攀爬的设施。

本项目探伤室拟建址周围50m范围内没有居民区、学校等环境敏感目标。本项目保护目标包括本项目辐射工作人员、50m范围内厂区内其他非辐射工作人员、拟建址南侧盐城市大丰区鑫达机械有限公司工作人员、永博机械工作人员及探伤房拟建址周围评价范围内的公众。

本项目探伤房拟建址及周围环境现状见图8-1。





X 射线探伤房拟建址西侧

X 射线探伤房拟建址北侧

X 射线探伤房拟建址现状

图8-1 本项目探伤室拟建址及周围环境现状照片

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

评价对象：X射线探伤室拟建址及其周围辐射环境现状

监测因子： γ 辐射空气吸收剂量率

监测点位：在X射线探伤室周围布设监测点位，共计7个监测点位

8.3 检测方案、质量保证措施及监测结果

8.3.1 检测方案

检测单位：江苏易达检测科技有限公司

检测仪器：FH40G型辐射剂量检测仪（探头型号FHZ672E-10）（设备编号：YX061001，

检定有效期：2025.01.23~2026.01.22，测量范围：1nSv/h~100 μ Sv/h）

监测项目：X- γ 辐射剂量率

检测布点：在X射线探伤室拟建址周围进行布点，具体点位见图8-2

检测时间：2025年12月03日

天气：晴

温度：10.3 $^{\circ}$ C

湿度：46%RH

检测方法：《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

8.3.2 质量保证措施

检测单位：江苏易达检测科技有限公司，公司已通过检验检测机构资质认定

检测布点质量保证：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）有关布点原则进行布点

检测过程质量控制质量保证：本项目检测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）的要求，实施全过程质量控制

检测人员、检测仪器及检测结果质量保证：检测人员均经过考核并持有检测上岗证，检测仪器经过计量部门检定，并在有效期内，检测仪器使用前经过检定，检测报告实行三级审核。

8.3.3 监测结果

评价方法：参照江苏省环境天然 γ 辐射剂量率调查结果，监测结果见表8-1，详细检测结果见附件6。

表8-1 拟建址及其周围 γ 辐射剂量率测量结果

序号	测点位置描述	检测结果(nGy/h) 测量值 \pm 标准差	备注
1			

2	
3	
4	
5	
6	
7	

注：本项目E1-E7坐标(120.4341°E, 33.1876°N)与高邮湖宇响值测定坐标(119.3999°E, 33.0004°N)经度差别<5°，纬度差别<2°，海拔高度差别<200m，依据HJ61-2021，宇响值不作修正，故本项目地宇响值为8.4nGyh。检测结果已扣除宇宙射线响应值。

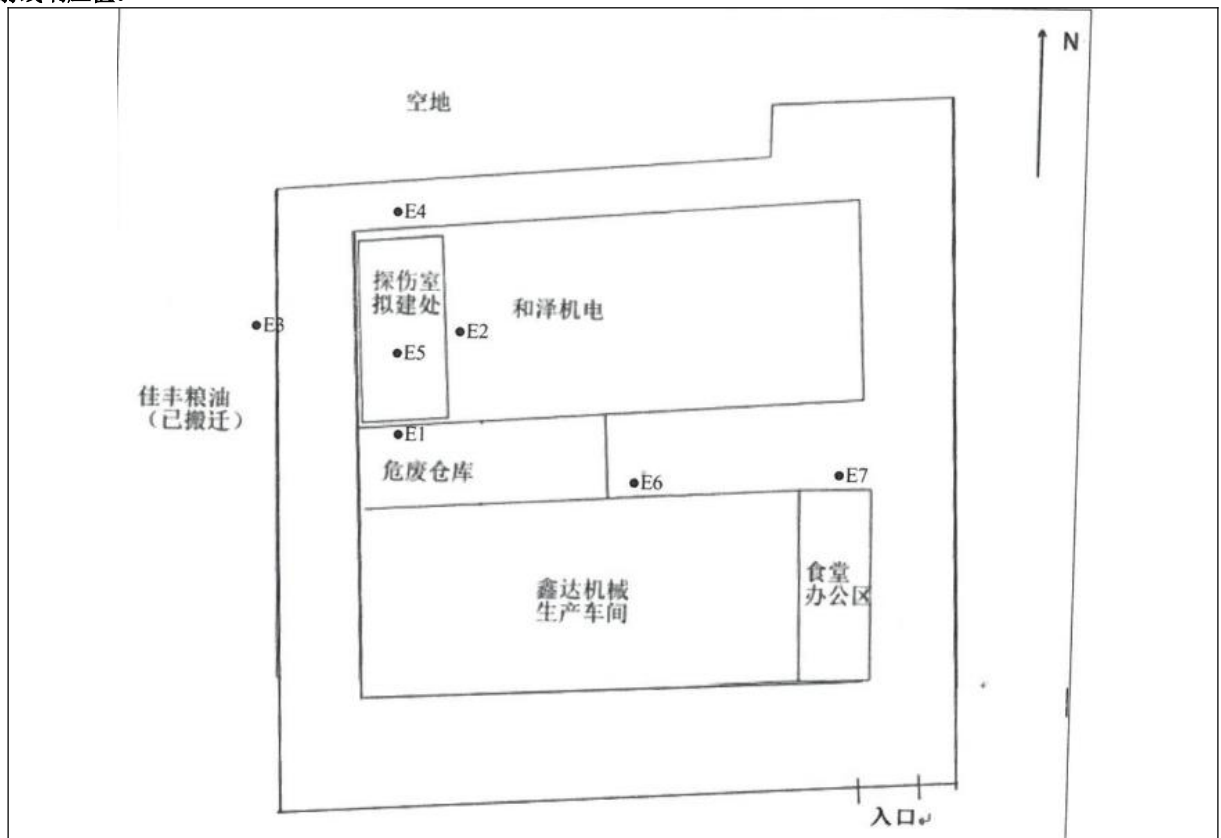


图8-2 本项目X射线探伤房拟建址周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率监测点位示意图

8.4 环境现状调查结果评价

从现场监测结果可知，本项目X射线探伤房拟建址周围室内环境 γ 辐射水平为(63.6~75.2) nGy/h，拟建址周围道路环境 γ 辐射水平为(69.0~82.2) nGy/h，根据《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)，江苏省扣除仪器宇宙射线响应值后的室外道路天然 γ 辐射水平为(18.1~102.3) nGy/h，室内天然 γ

辐射水平为（50.7~129.4）nGy/h，室内 γ 辐射水平及室外道路 γ 辐射水平均处于江苏省室内外环境天然 γ 辐射水平测值范围内。

表9 项目工程分析与源项

9.1施工期工程分析

本项目施工期主要为依托主体工程的修理车间进行建造施工及设备安装调试，具体工艺流程及产污环节如下：

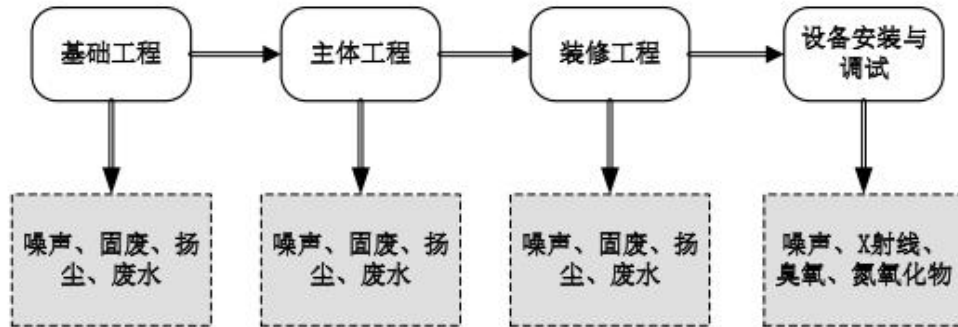


图 9-1 施工期工艺流程及产物环节示意图

探伤室建设施工阶段主要污染因子为施工扬尘、施工废水、施工人员生活污水、施工噪声、建筑垃圾及生活垃圾。设备安装调试阶段主要污染因子为 X射线、臭氧和氮氧化物及包装废弃物。本项目施工作业范围有限，施工期较短，因此其对周围环境的影响是短暂的。随着施工期的结束，其环境影响也将不复存在。

9.2工程设备与工艺分析

9.2.1 工程设备

本项目拟在探伤室内使用1台XXH-3505型X射线周向探伤机，最大管电压为350kV，最大管电流为5mA，用于开展固定式X射线探伤作业。本项目主要用于检测公司维修后的阀门质量，阀门内径范围为50mm-300mm，壁厚范围为15mm-40mm，在曝光室内两端呈东西向放置。本项目X射线探伤房包含曝光室、操作室、评片室及暗室等场所，探伤房的操作室位于曝光室南侧。固定式X射线探伤时被探伤工件通过平板车经工件门运至曝光室内，探伤结束后，再由平板车将被探伤工件运出曝光室。

建设单位只开展探伤室内的探伤，不涉及野外（室外）探伤项目，X射线探伤机射线照射方向为东西两侧及顶棚和地坪。公司拟为本项目配备2名辐射工作人员，本项目X射线探伤房周开机曝光时间约为10小时，年开机曝光时间约为500小时。

本项目X射线探伤机主要由X射线管头组装体、控制器、连接电缆及附件组成，具有体积小、重量轻、携带方便、自动化程度高等特点。

典型的X射线探伤机外观图见图9-2。



图9-2 典型X射线探伤机外观图

9.2.2 工作原理

X射线探伤机是利用X射线对物件进行透射拍片的检测装置。通过X射线管产生的X射线对受检工件焊缝处所贴的感光片进行照射，当X射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，在显影后的胶片上产生一个较黑的图像显示裂缝所在的位置，X射线探伤机就据此实现探伤目的。

X射线探伤机主要由X射线管头组装体和高压电源组成。X射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钽等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在X射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生X射线。

典型的X射线管结构图见图9-3。

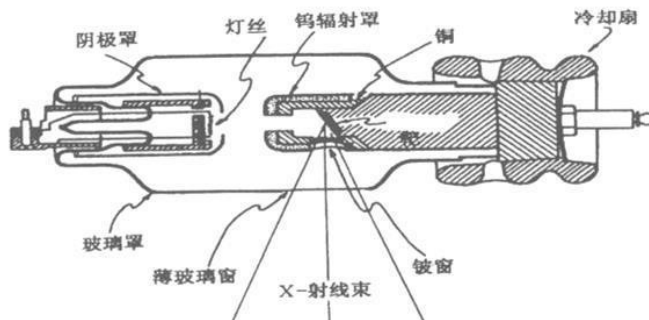


图 9-3 典型的 X 射线管结构图

9.2.3 固定式探伤流程及产污环节

本项目工艺流程：探伤时被探伤工件通过平板车运至曝光室内，探伤工作人员在操作室内进行操作，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辐射工作人员在开展检测工作前对探伤室进行检查，重点检查安全连锁、报警设备和警示灯等安全防护措施是否运行正常；

②辐射工作人员将探伤工件运入探伤室，固定工件并在检测部位贴上感光胶片；

③将X射线探伤机固定到在合适的位置；

④清场并确认探伤室内无人后，工作人员退出探伤室，关闭防护门；

⑤探伤工作人员根据探伤工件的厚度，输入合适的电压及电流，确保各项辐射安全措施无误后开启X射线探伤机进行无损检测，**X射线探伤机开机曝光过程中将产生X射线污染，同时X射线将使探伤室内的空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）；**

⑥达到预定照射时间和曝光量后关闭X射线探伤机，辐射工作人员开启防护门，进入探伤室，取下胶片，将工件运出探伤室；

⑦辐射工作人员对探伤胶片进行洗片、读片，判断工件质量、缺陷等。**在此过程中会产生显（定）影废液、冲洗废水、废胶片。**所有胶片均存档处理，长期保存，胶片达到储存期限后作为危废处理。

X射线探伤结束后，人工取下胶片，对探伤胶片进行洗片、读片，进行缺陷分析。

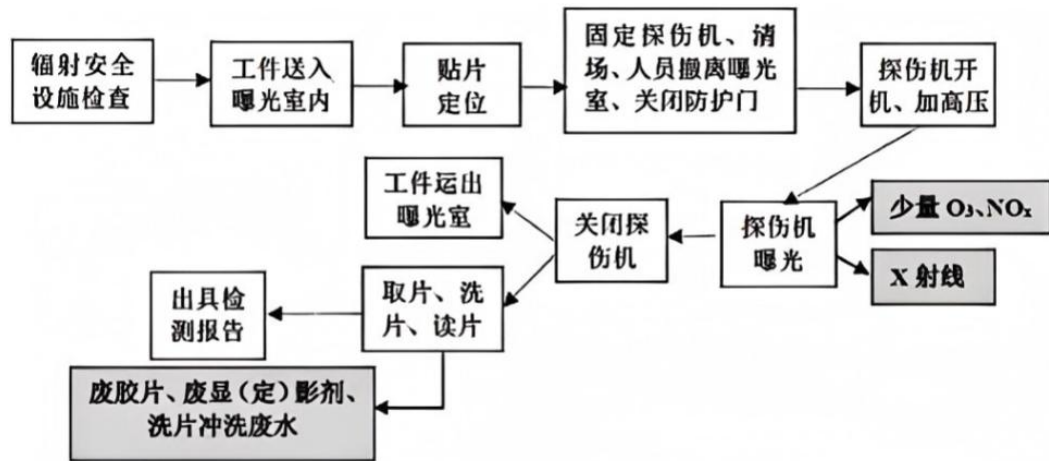


图 9-4 X 射线固定探伤工作流程及产污环节分析示意图

9.3 污染源项描述

9.3.1 放射性污染源分析

由X射线探伤机的工作原理可知，X射线是随探伤机的开、关而产生和消失。因此，正常工况时，在开机曝光期间，放射性污染物为X射线及其散射线、漏射

线。本项目探伤期间X射线是主要污染物。本项目X射线辐射类型主要分为以下三类：

有用线束辐射：X射线探伤机发出的用于工件检测的辐射束，又称为主射线束。根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表B.1，由于本项目X射线探伤机未获得厂家给出的输出量及滤过条件，因此本项目XXH-3505型X射线探伤机1m处的输出量采用内插法计算：1m处的输出量为22.2mGy·m²/(mA·min)。

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。《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表1，本项目XXH-3505型X射线探伤机距X射线机辐射源点（靶点）1m处的泄漏辐射剂量率为5×10³μSv/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/T250-2014）表2，350kV的X射线90°散射辐射相应的X射线为250kV。详细参数见表9-1。

表9-1 本项目X射线探伤机参数一览表

注：本项目无

9.3.1 放射性污染源分析

(1) 废气

本项目X射线探伤机在工作状态时，会使空气电离产生微量的臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），少量臭氧和氮氧化物可通过探伤室设置的预埋U型风管直接排入外环境。臭氧在常温下约50min可自行分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

(2) 固体废物

本项目会产生显（定）影废液、第一次、二次冲洗废水、废胶片（含重金属），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。每年

预计产生显（定）影废液240kg，第一次、二次冲洗废水600kg，废胶片24kg，集中收集后暂存于公司危废仓库内，定期交由有资质单位处置。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全措施

10.1.1 项目布局及分区合理性分析

本项目探伤工作场所位于修理车间西侧，由1间探伤室及其辅助用房组成。探伤室拟在东侧设置1扇电动推拉铅工件门，采用平板车运输工件进出探伤室。本项目操作室、暗室等位于曝光室南侧；探伤室外墙无可攀爬的设施，探伤室顶部人员不可到达。本项目探伤室内探伤机有用线束方向为东西垂直周向，操作室不在有用线束张角内，可避免有用线束直射。因此本项目探伤房的布局设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中第6.1.1条款要求，本项目布局设计合理。

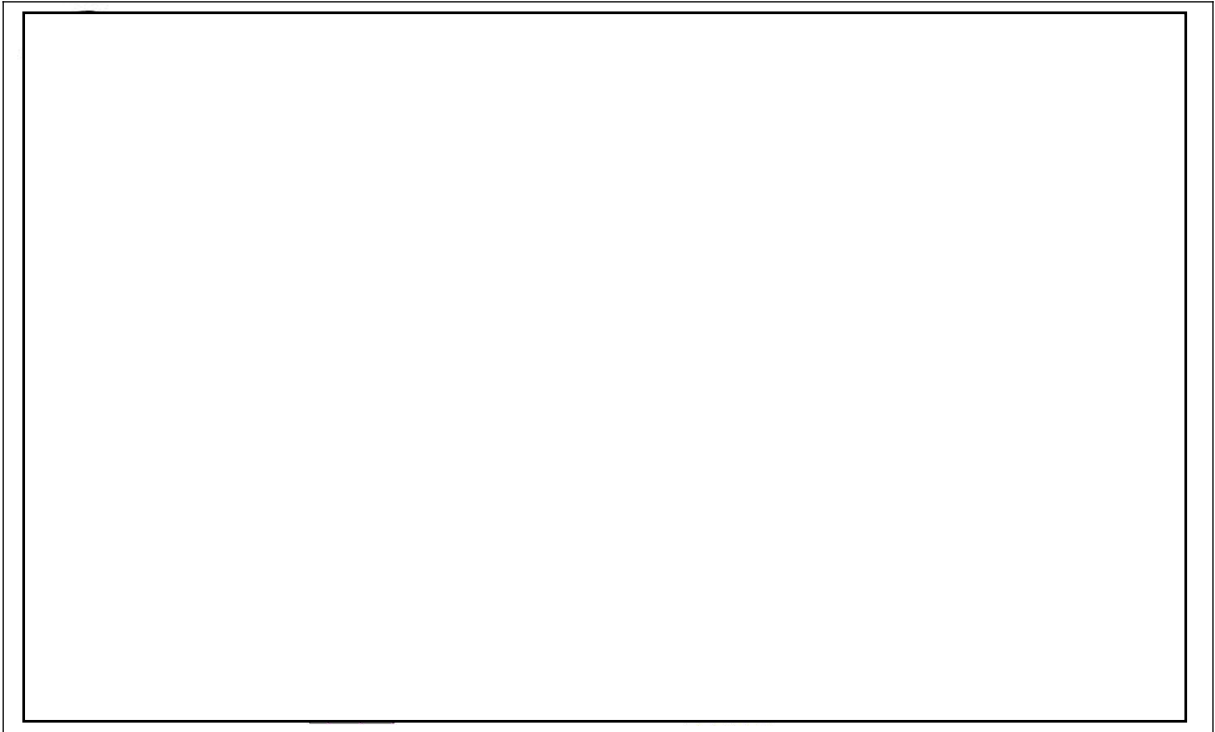


图 10-1 本项目X 射线探伤房平面布局及分区图

本项目拟将X射线探伤房曝光室边界作为本项目的辐射防护控制区边界（图10-1中红色阴影部分），在曝光室表面明显位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明，工作时任何人不得进入；将X射线探伤房的操作室、暗室及评片室等辅房作为辐射防护监督区（图10-1中蓝色阴影部分），监督区入口处拟设立表明监督区的标牌，工作时无关人等不得进入。本项目辐射防护分区的划分符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于辐射工作场所的分区规定。

10.1.2 辐射屏蔽设计

本项目探伤室的屏蔽防护设计见表10-1。

(3) 探伤室内和探伤室出入口均拟安装监视装置（包括：防护门外1个、室内2个），在操作台处拟设置专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

(4) 探伤室防护门上拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明，提醒无关人员勿在其附近出入和逗留。

(5) 安装紧急停机按钮。拟在探伤室内墙体及操作室操作台位置共计安装7个急停按钮（包括：操作台1个，室内东、西墙各1个；室内南、北墙各2个），确保出现紧急事故时，能立即停止照射。本项目紧急停机按钮的设置能够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。紧急停机按钮带有标签，标明使用方法。

(6) 设置紧急开门开关。拟在探伤室内部工件门旁和通道内部人员门旁各安装1个紧急开门开关，确保工作人员在发生紧急情况时，按下紧急开门开关，防护门能够自动打开，从而触发门机联锁装置使射线机停止出束，避免人员受到误照射。

(7) 探伤室西墙拟设置“U”型埋地通风管道，管道埋地深度为400mm，通风管道的设置不破坏曝光室的屏蔽效果。排风管道外口高于建筑顶部，探伤房内每小时有效通风换气次数不小于3次。

(8) 探伤室内南侧设置固定式辐射探测报警装置。

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。



图 10-2 本项目X 射线探伤房辐射防护措施布置图

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》(GBZ 117-2022)中5.1.2要求对本项目固定式X射线探伤房进行检查,重点检查安全联锁、报警设备和警示灯、固定辐射检测仪等是否运行正常。

(2) 探伤工作人员在进入曝光室时,除佩戴常规个人剂量计外,还拟携带个人剂量报警仪和便携式X-γ剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时,探伤工作人员立即退出曝光室,同时防止其他人进入曝光室,并立即向辐射防护负责人报告。

(3) 辐射工作人员拟定期测量探伤房曝光室外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。测量值与参考控制水平相比较,当测量值高于参考控制水平时,立即终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

(4) 交接班或当班使用便携式X-γ剂量率仪前,拟检查是否能正常工作。如发现便携式X-γ剂量率仪不能正常工作,则不应开始检测工作。

(5) 探伤工作人员拟正确使用配备的辐射防护装置,如准直器和附加屏蔽,把潜在的辐射降到最低。

(6) 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。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下,才能开始检测工作。

(7) 公司拟对使用的X射线探伤机维护负责,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,并做好设备维护记录。

3、探伤设备退役措施

(1) 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,本项目辐射安全措施能够满足相关辐射安全要求。

10.2 三废的治理

1、固体废物

本项目运行过程中无放射性废水、放射性固废、放射性废气产生。

本项目在洗片过程会产生洗片第一次、二次冲洗废水、显(定)影废液、废胶片(含重金属),每年预计产生显(定)影废液240kg,第一次、二次洗片冲洗废水600kg,废胶

片24kg，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。每日探伤产生废胶片、第一次、二次冲洗废水、显（定）影废液在工作结束后收集运至厂区危废仓库内贮存；第一次、二次洗片冲洗废水、显（定）影废液、废胶片入库时在危险废物管理台账中如实记录，定期委托有资质的单位转运处置。公司已承诺将与有资质单位签订洗片废液及废胶片处理处置合同，探伤过程中产生的废胶片在收集后拟临时贮存于危废库内（详见附图3），定期交由有资质单位处理处置，洗片废液及废胶片安全处置承诺书见附件5。

公司拟按《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）及《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）要求建设1座危废仓库，危废仓库位于探伤室南侧，占地面积40m²，最大贮存能力为32吨，本项目运行后年产生危废量约为0.864t/a，每年转运一次，厂区最大危废贮存量为0.864t，故本项目危废仓库能够满足本项目危险废物贮存要求。危废仓库门外设有危险废物警告标志及危险废物信息公开栏。仓库内外配置摄像监控，配置环氧防腐地坪，防爆电气，采取防风、防雨、防晒、内部设置导流槽，液体性危废有防泄漏托盘装置，贮存分区采用过道划线隔离。危废仓库配有环境应急物资：灭火器、消防砂、耐酸碱防护服、耐酸碱手套、护镜、耐酸碱靴子等。

2、废气

本项目X射线探伤机在工作状态时，会使空气电离产生微量的臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），少量臭氧和氮氧化物可通过探伤室设置的预埋U型风管直接排入外环境。臭氧在常温下约50min可自行分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。本项目探伤室有效体积约为126m³，风机风量最低为500m³/h，每小时有效通风换气次数约为4次，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中探伤室每小时有效通风换气次数不小于3次的要求。

3、辐射人员生活污水及生活垃圾

本项目辐射工作人员生活污水拟排入城市污水管网，一般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。

表11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目X射线探伤房在建设过程中将产生施工噪声、扬尘和建筑垃圾污染，对环境会产生如下影响：

(1) 大气：本项目在建设施工期需进行的挖掘地基、混凝土浇筑及切割等作业，施工将产生地面扬尘，另外机械和运输车辆作业时排放废气和扬尘，但这些方面的影响仅局限在施工现场附近区域。针对上述大气污染采取以下措施：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尽量采取遮盖、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。在施工时严格执行《施工场地扬尘排放标准》（DB32/4437-2022）。

(2) 噪声：整个建筑施工阶段，建筑设备、施工工具等在运行中将产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定的影响。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，同时严禁夜间进行强噪声作业。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，需取得当地人民政府或有关主管部门的证明，并公告附近居民。

(3) 固体废物：项目施工期间，产生一定量以建筑垃圾为主的固体废弃物，委托有资质的单位清运，并做好清运工作中的装载工作，防止建筑垃圾在运输途中散落。施工人员的生活垃圾依托厂区现有垃圾收集设施收集，定期委托环卫部门定期清运。

(4) 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依托厂区内现有的污水处理设施处理后排放。

公司在施工阶段计划采取上述污染防治措施，将施工期的影响控制在厂房内局部区域，对周围环境影响较小。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 辐射环境影响分析

本项目X射线探伤房曝光室内拟配备1台型号为XXH-3505型周向X射线探伤机，X射线探伤房曝光室内的周向机拟朝向东墙、西墙、顶部及地面照射。

本次评价时，X射线探伤房曝光室内选取XXH-3505型周向X射线探伤机满功率运行

时的工况进行预测，其最大管电压为350kV，管电流为5mA。本次评价拟将X射线探伤房曝光室东墙、西墙、顶部及工件门均按照有用射束照射进行估算，南墙、北墙及人员门均按照非有用射束照射进行估算。预测时取探伤机离地距离约为0.5m，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、有用射束方向屏蔽效果预测

曝光室预测计算模式采用《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：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (11-1)$$

式中： H ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

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， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，取值参考《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的附录表B.1，[管电压为300kV时， $H_0=20.9\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ；管电压为400kV时， $H_0=23.5\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ；由内插法得知管电压为350kV时， $H_0=22.2\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$]

R ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，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/T 250-2014）中的表B.2（管电压为300kV时，混凝土的TVL为100mm；管电压为400kV时，混凝土的TVL为100mm；由内插法得当管电压为350kV时，混凝土的TVL为100mm。管电压为300kV时，铅的TVL为5.7mm；管电压为400kV时，铅的TVL为8.2mm；由内插法得当管电压为350kV时，铅的TVL为6.9mm）；按公式（11-2）计算得出。

$$B = 10^{-X/\text{TVL}} \quad (11-2)$$

式中： X ：屏蔽物质厚度，与TVL取相同的单位；

TVL：屏蔽材料的什值层厚度。

2、非有用线束屏蔽效果预测

非有用线束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）中非有用线束屏蔽估算的计算公式：

①泄露辐射

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad (11-3)$$

式中： H ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_L ：距靶点1m处X射线管组装体的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ，取值参考《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的表1；

R ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，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/T 250-2014）中的表B.2（管电压为300kV时，混凝土的TVL为100mm；管电压为400kV时，混凝土的TVL为100mm；由内插法得当管电压为350kV时，混凝土的TVL为100mm）；按公式（11-2）计算得出。

②散射辐射

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (11-4)$$

式中： H ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

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， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，取值参考《工业X射线探室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的附录表B.1；

B ：屏蔽透射因子，按《工业X射线探室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中表2确定90°散射辐射的射线能量为250kV，250kV下混凝土的TVL值为90mm，按公式（11-2）计算得出；

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。

11.2.2 屏蔽结果计算

1、理论计算结果

表 11-1 X 射线探伤房曝光室有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

		①	②	剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	评价
				2.5	满足

	2.5	满足
	2.5	满足
	100	满足

①H₀: 取值根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》附录表B.1, 管电压为300kV时, H₀=20.9mSv·m²/(mA·min); 管电压为400kV时, H₀=23.5mSv·m²/(mA·min); 由内插法得当管电压为350kV时, H₀=22.2mSv·m²/(mA·min);

②R: 本项目探伤机工作时在曝光室位置非固定不变, 有一定的移动范围, 因此本项目探伤机距墙体的距离取探伤机到东侧、西侧墙体的最小距离1.5m进行计算:

R东、西墙=出束口到墙体的距离1.5m+墙体厚度0.75m+参考点0.3m=2.55m;

R工件门=出束口到东侧墙体的距离1.5m+墙厚0.75m+参考点0.3m=2.55m;

R顶部=出束口到顶部墙体的距离3.0m+墙体厚度0.6m+参考点0.3m=3.9m

表 11-2 曝光室非有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

关注点			
设计厚度			
泄漏辐射	TVL (mm)		
	B		
	H _L (μSv/h)		
	R ^① (m)		
	H(μSv/h)		
散射辐射	散射后能量对应的kV值		
	TVL (mm)		
	B		
	I (mA)		
	H ₀ (μSv·m ² /(mA·h))		
	F(m ²)	(数	
	α		
	R ₀ (m)		
	R ^② (m)		
	H(μSv/h)		
泄漏辐射和散射辐射的复合作用(μSv/h)			
剂量率参考控制水平(μSv/h)	2.5	2.5	2.5
评价	满足	满足	满足

①R: 本项目探伤机工作时在曝光室位置非固定不变, 有一定的移动范围, 因此本项目探伤机距墙体的距离取探伤机到墙体的最小距离 1.5m 进行计算:

R南、北墙=出束口到南、北侧墙体的距离1.5m+墙体厚度0.75m+参考点0.3m=2.55m;

R人员门=出束口到南侧墙体的距离1.5m+墙厚0.75m+迷道1.0m+墙厚0.75m+参考点0.3m=4.3m

②Rs值为工件到关注点距离, 由于工件大小不定, 因此保守取探伤机出束口到关注点的距离。

从表11-1及表11-2预测结果可以看出, 当探伤房曝光室内XXH-3505型周向X射线探伤机满功率运行时, 其四周墙体、工件门及人员门外30cm处的最大辐射剂量率约为**0.032μSv/h**, 顶部外30cm处的最大辐射剂量率约为**0.438μSv/h**, 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/T 250-2014)中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5μSv/h及无人员到达的曝光

室顶外表面30cm处的剂量率参考控制水平为100μSv/h”的要求。

2、天空反散射影响分析

本项目曝光室顶部人员不可到达，但X射线穿透曝光室顶后因大气散射返回地面，可能会造成曝光室周围出现较高的辐射水平，因此曝光室顶的屏蔽主要考虑穿透X射线的天空反散射影响。天空反散射辐射水平预测模式根据《辐射防护导论》P181公式

(6.1) 推导得出，具体计算公式如下：

$$\dot{H}_{L,h} = \frac{\eta_{YS} \cdot \dot{D}_{10} \cdot \Omega^{1.3} \cdot 10^6}{0.67 \cdot r_1^2 \cdot r_s^2} \quad (11-5)$$

$$\Omega = 4 \operatorname{tg}^{-1} \frac{a \cdot b}{c \cdot d} \quad (11-6)$$

式中：0.67：单位换算系数；

$\dot{H}_{L,h}$ ：参考点处相应的剂量当量率，Sv/h；

$\eta_{r,s}$ ：透射比；

r_i ：辐射源到屋顶上方2m处的距离m；

r_s ：室外参考点到源的水平距离，本项目探伤房周围50m内没有敏感点， r_s 通过公式 $r_s = b \cdot r_i / (r_i - c)$ 计算得到；

\dot{D}_{10} ：离源上方1m处的吸收剂量指数率，Gy·m²/min；

Ω ：辐射源对屋顶张的立体角，单位为球面度，sr。本项目 Ω 根据式11-7进行计算，其中a是屋顶长度之半，b是屋顶宽度之半，c是辐射源到屋顶表面中心的最小距离（此处a、b的值按照曝光室顶部外表面长、宽的一半取值，c取探伤机出束口离顶部最近时，出束口到屋顶外表面的距离，即加上屋顶墙体厚度）；d是源到屋顶边缘的距离， $d = (a^2 + b^2 + c^2)^{1/2}$ 。

表 11-3 天空反散射影响预测表

关注点		
		10 ⁻⁴

从表11-3预测结果可以看出，探伤房曝光室内XXH-3505型周向X射线探伤机满功率运行时，天空反散射影响值为1.33×10⁻⁴μSv/h，能够满足“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5μSv/h”的要求。

3、迷道口、防护门缝隙处辐射防护评价

本项目X射线探伤房曝光室设有“Z”型迷道，X射线至少经过3次散射才能经过迷道

散射至人员门外（散射示意图见图11-1）且本项目X射线探伤房曝光室人员门拟采用30mmPb。根据《辐射防护导论》P189页可知：如果一个迷道能使辐射至少散射三次以上，其能够保证迷道口工作人员的安全，迷道口也只需要采用普通门。因此可推断出人员门外的辐射剂量率能够满足标准要求。

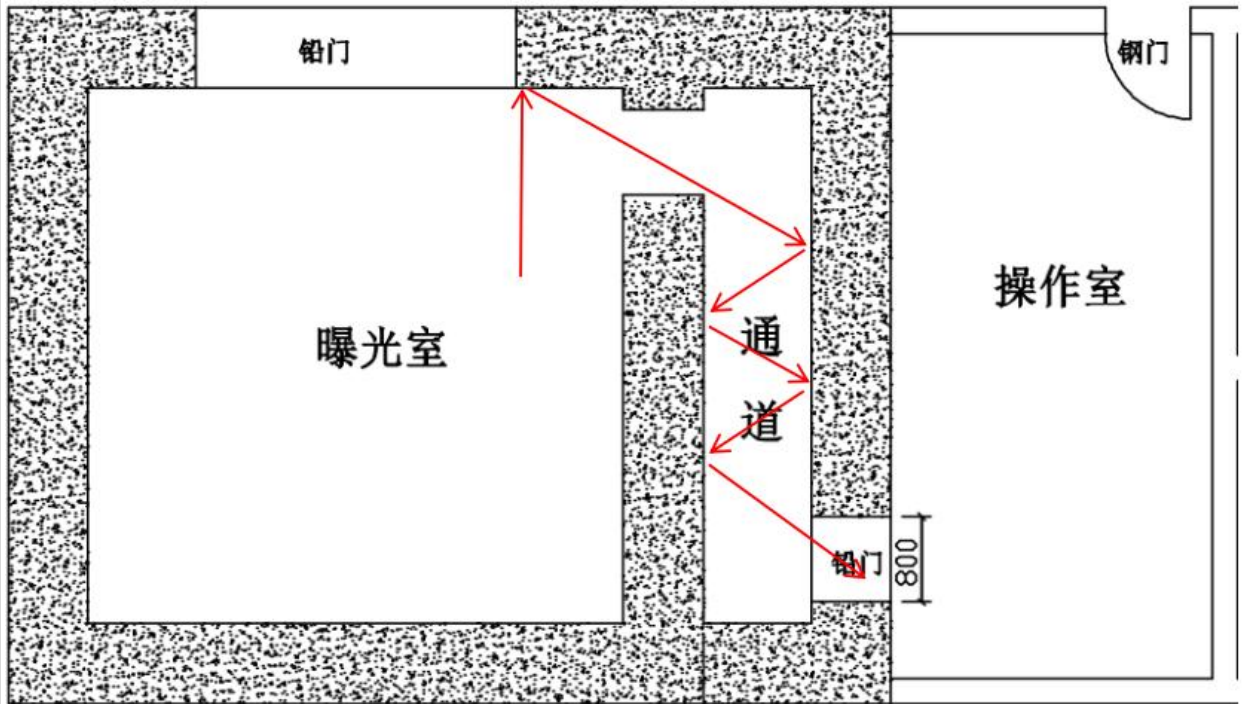


图 11-1 X 射线探伤房迷道散射示意图

本项目探伤房曝光室工件门门洞尺寸为2.5m宽×2.5m高，工件门尺寸为2.9m宽×2.85m高，工件门左右各搭接200mm，上搭接200mm，下搭接150mm；人员门门洞尺寸为0.8m宽×2.0m高，人员门尺寸为1.0m宽×2.25m高，人员门左右各搭接100mm，上搭接150mm，下搭接100mm。工件门、人员门与墙体之间的缝隙宽度均小于10mm。本项目探伤房曝光室的工件门、人员门与墙体重叠部分均大于工件门、人员门与墙体缝隙宽度的10倍，射线经过多次散射后才能出门缝隙，可推断探伤房防护门缝隙处的辐射剂量率均能够满足标准要求。

4、通风管道、电缆管道局部贯穿辐射分析

本项目探伤室预留2根穿线管：穿线管管径160mm，埋深400mm，以“U”型地埋管道穿越探伤室，连接至操作室的操作台；排风管管径300mm，埋深400mm，经探伤室西墙通向探伤室外，排风管道外口高于建筑顶部，拟在排风口设置铅罩作为屏蔽补偿。穿线管及排风管均有效避开了探伤装置有用线束的方向，故本次评价仅考虑管道出口处的散射辐射影响。根据《辐射防护导论》（方杰主编）P189页的实例证明，本项目所有射线

均需经过三次以上散射才能经各类管道散射至探伤室墙外，经过管道的多重反射、吸收和削减后辐射能量急剧下降，射线通过管道外漏可忽略不计。因此，本项目预埋线管和排风等的布置方式不会破坏探伤室墙体的屏蔽效果，能够满足辐射防护要求。通风管道散射示意图见图11-2。

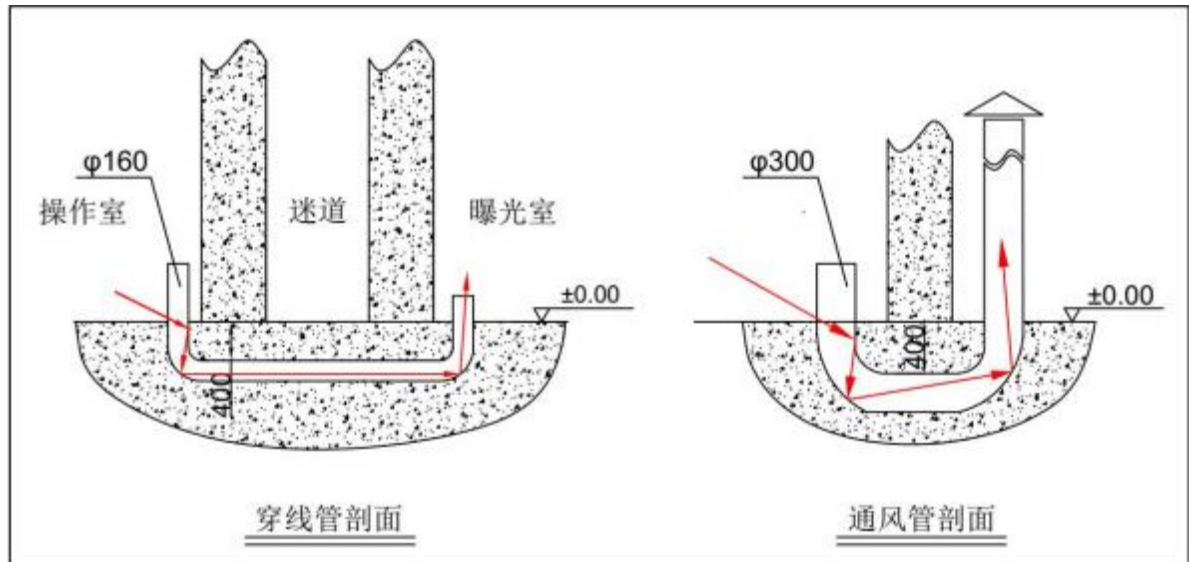


图 11-2 通风管及线缆管道散射示意图

5、有效剂量估算

5.1 计算公式

参考《工业X线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）第3.1.1条款中的公式(1)，人员受照剂量计算公式如下：

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot U \cdot T \cdot 10^{-3} \quad (11-7)$$

式中： H ：受照剂量，mSv/a；

\dot{H} ：关注点处的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t ：探伤装置照射时间，h/a；

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。

5.2 居留因子的确定

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录A表A.1，不同场所与环境条件下的居留因子见表11-4。

表 11-4 不同场所与环境下的居留因子

场所	居留因子T	实例
全居留	1	操作室、暗室、办公室、临近建筑中的驻留区

部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道

5.2 估算结果

本项目辐射工作人员为射线装置操作人员，公众主要为X射线探伤房曝光室周围50m范围内其他人员。本项目X射线探伤房的操作室位于曝光室南侧。根据表11-1、表11-2估算结果，保守选取X射线探伤房曝光室内X射线探伤机满功率运行时各参考点处最大辐射剂量率值进行周剂量估算及年剂量估算，计算结果见表11-5及表11-6。

表 11-5 本项目X 射线探伤房曝光室周围人员周受照有效剂量结果评价

关注点		剂量约束值 ($\mu\text{Sv}/\text{周}$)	评价
东墙		5 (公众)	满足
南墙 (操作室)		100 (职业人员)	满足
西墙		5 (公众)	满足
北墙		5 (公众)	满足
工件门		5 (公众)	满足
人员门		100 (职业人员)	满足
顶部		/	/

从表11-5预测结果可以看出，本项目X射线探伤房周围辐射工作人员周有效剂量最大值约为 $1.19 \times 10^{-3} \mu\text{Sv}$ ，公众周有效剂量最大值约为 $0.32 \mu\text{Sv}$ ，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束值的要求：职业人员周有效剂量不超过 $100 \mu\text{Sv}$ ，公众周有效剂量不超过 $5 \mu\text{Sv}$ 。

表 11-6 本项目X 射线探伤房曝光室周围人员年受照有效剂量结果评价

关注点		剂量约束值 (mSv/a)	评价
东墙		0.1 (公众)	满足
南墙 (操作室)		5 (职业人员)	满足
西墙		0.1 (公众)	满足
北墙		0.1 (公众)	满足
工件门		0.1 (公众)	满足
人员门		5 (职业人员)	满足
顶部		/	/

从表11-6预测结果可以看出，本项目X射线探伤房周围辐射工作人员年有效剂量最大值约为 $5.95 \times 10^{-5} \text{mSv}$ ，公众年有效剂量最大值约为 0.016mSv ，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束值的要求：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 。

对于本项目探伤房周围50m范围内的其它公众，根据前文理论预测结果，X射线经厂房屏蔽及距离的进一步衰减后，基本湮灭在环境本底辐射中，可推断本项目探伤房周围50m评价范围内其他公众年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束值的要求。

11.2.3 非辐射环境影响分析

1、固体废物

本项目探伤过程中会产生第一次、二次洗片冲洗废水、显（定）影废液、废胶片（含重金属），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。每年预计产生显（定）影废液240kg，第一次、二次洗片冲洗废水600kg，废胶片24kg。探伤工作结束后运至厂区危废仓库暂存，入库时在危险废物管理台账中如实记录，定期交由有资质的单位转运处置。

2、废气

项目探伤机在工作状态时，会使空气电离产生微量的臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），少量臭氧和氮氧化物可通过探伤室设置的预埋U型风管直接排入外环境。臭氧在常温下约50min可自行分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。本项目探伤室有效体积约为126m³，风机风量最低为500m³/h，每小时有效通风换气次数约为4次，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中探伤室每小时有效通风换气次数不小于3次的要求。

3、辐射人员生活污水及生活垃圾

本项目辐射工作人员生活污水拟排入城市污水管网，一般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。

11.3 事故影响分析

11.3.1 潜在事故险分析

X射线探伤机只有在开机出束时才产生X射线，因此，X射线无损检测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，导致防护门未关闭时人员开机工作受到误照射；由于安全联锁装置失灵，在探伤过程中防护门被意外打开时，不能立刻停止出束，导致对探伤室周围人员造成意外照射。

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

(3) 二人作业，配合失误误照射。两人一起作业时，一人放置待测工件，而另外一人却仍误开机导致人员受到误照射。

(4) 作业前未按规定对射线装置进行巡检，导致人员受到误照射。

(5) 由于巡检仪或个人剂量报警仪的失效，在辐射水平意外升高时（如设备故障、源泄露、误入高剂量区），失效的报警仪无法及时发出声光报警，工作人员无法第一时间撤离或采取防护措施；巡检仪失效（特别是表面污染仪）无法及时发现放射性物质的泄漏、溅洒或表面污染，工作人员可能无意间进入或接触污染区，导致工作人员及周边人员受到大剂量辐射照射。

江苏盐城和泽机电有限公司应加强管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程进行操作，并在实际工作中不断对辐射安全管理制度进行完善；加强职工辐射防护知识的培训，尽可能避免辐射事故的发生。

11.3.2 辐射事故处置方法及预防措施

江苏盐城和泽机电有限公司应加强管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程进行操作，并在实际工作中不断对辐射安全管理制度进行完善；加强职工辐射防护知识的培训，尽可能避免辐射事故的发生。针对可能发生的辐射事故，公司拟采取以下预防措施：

(1) 企业内部加强辐射安全管理，管理人员定期开展监督检查，营造持续改进的辐射安全文化。

(2) 严格执行辐射安全管理制度，按照操作规程工作。每次在开启X射线探伤机前，检查确认各项安全措施的有效性，严禁在安全设施故障情况下开机检测。

(3) 辐射工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式X-γ剂量率仪。

(4) 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。

11.3.3 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）辐射工作人员或操作人员第一时间关停射线装置的高压，停止射线装置的出束，然后启动应急预案；

（2）立即向单位领导汇报，并控制现场区域，防止无关人员进入；

（3）对可能受到大剂量照射的人员，及时送医院检查和治疗。

当发生或发现辐射事故时，公司将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，还应同时向卫生健康部门报告。

表12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

本项目开展工业X射线无损探伤使用的设备为X射线探伤机，属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》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，并以文件形式明确管理人员职责。从事辐射工作的人员、辐射防护负责人必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。

江苏盐城和泽机电有限公司将成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。公司拟为本项目配备2名辐射工作人员，辐射工作人员将通过生态环境部组织开发的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，通过培训平台报名并参加考核，考核合格后上岗。辐射安全培训合格证书到期后将再次参加考核。公司应明确并牢记辐射安全主体责任，及时履行环保手续，加强企业自身的辐射安全管理，强化辐射工作人员的法律法规学习，培植单位的核安全文化，防止事故发生。

12.2 辐射安全管理规章制度

江苏盐城和泽机电有限公司将尽快制定辐射安全管理制度，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，辐射安全管理制度应包括：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、监测方案等。在实际工作中，公司还将不断对上述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制定要点提出如下建议：

●**探伤操作规程：**明确辐射人员的资质条件要求，X射线探伤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X射线探伤机操作步骤以及作业过程中必须采取的辐射安全措施。

●**岗位职责：**明确管理人员、探伤工作人员、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。

●**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射线探伤的运行和维修时辐射安全管理，以及装置门机联锁、急停按钮等辐射安全措施的正常运行。

●**设备维修制度**：明确X射线探伤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X射线探伤、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

●**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**：制订辐射工作人员和工作场所及周围环境定期监测制度。按照有关标准、规范的要求定期对工作场所及周围环境进行监测或者委托有资质的机构进行监测。发现异常情况的，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。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，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。

●**台账管理制度**：对X射线探伤机使用情况进行登记，标明设备名称、型号、电压、电流等。

●**射线装置退役制度**：当工业探伤设施不再使用，应按照退役程序办理相关手续。包括以下内容：a) 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。b) 当所有辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。c) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

●**辐射事故应急预案**：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》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。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。

12.3 辐射监测

公司使用的X射线探伤机属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，对探伤房周围X射线的辐射泄漏和散射的巡测。

公司拟为本项目配备1台环境辐射剂量巡测仪，用于对本项目X射线探伤房运行时周围的辐射水平进行监测。公司还为本项目辐射工作人员配备2台个人剂量计、2台个人剂量报警仪、2台便携式X- γ 剂量率仪。公司仪器配备能够满足审管部门关于仪器配备的要求。

公司拟定期（不少于1次/年）请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测；在进行探伤作业时，公司拟定期（不少于1次/月）对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测，并做好相关记录；本项目辐射工作人员及辐射防护负责人均拟佩戴个人剂量计监测累积剂量，定期（1季/次）送有资质部门进行个人剂量测量，并建立个人剂量档案。同时公司拟定期安排辐射工作人员及辐射防护负责人进行职业健康体检，并建立职业健康档案。公司还拟对辐射安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前提交上一年度的评估报告。

公司工作场所监测计划见表12-1。公司在落实上述监测方案后，将满足辐射监测要求。

表 12-1 工作场所监测计划表

检测对象	监测项目		监测周期	监测点位
X射线探伤房	X-γ周围剂量当量率	竣工验收监测，委托有资质的单位进行	1次	①X射线探伤房四周及顶部墙壁外； ②X射线探伤房防护门外及门缝隙处； ③X射线探伤房操作室内； ④通风口、线缆口外； ⑤X射线探伤房四周保护目标处。
		场所年度监测，委托有资质的单位进行	1次/年	
		定期自行开展辐射监测	1次/月	
辐射工作人员	个人剂量监测	委托有资质单位进行	1次/季	/

12.4 辐射事故监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中关于应急报告与处理的相关要求，江苏正恒轻工机械有限公司拟针对射线探伤项目可能产生的辐射事故情况制定事故应急预案，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) 辐射事故分级与应急响应措施；
- (4) 辐射事故调查、报告和处理程序；
- (5) 辐射事故信息公开、公众宣传方案。

公司拟依据《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》的要求制定辐射事故应急预案，建立应急机构，明确人员职责分工，加强应急人员的组织、培训，完善辐射事故分类与应急响应措施，并在今后工作中定期组织应急人员进行应急演练。

发生辐射事故时，公司应立即启动本单位的事故应急方案，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，同时向卫生健康部门报告。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。

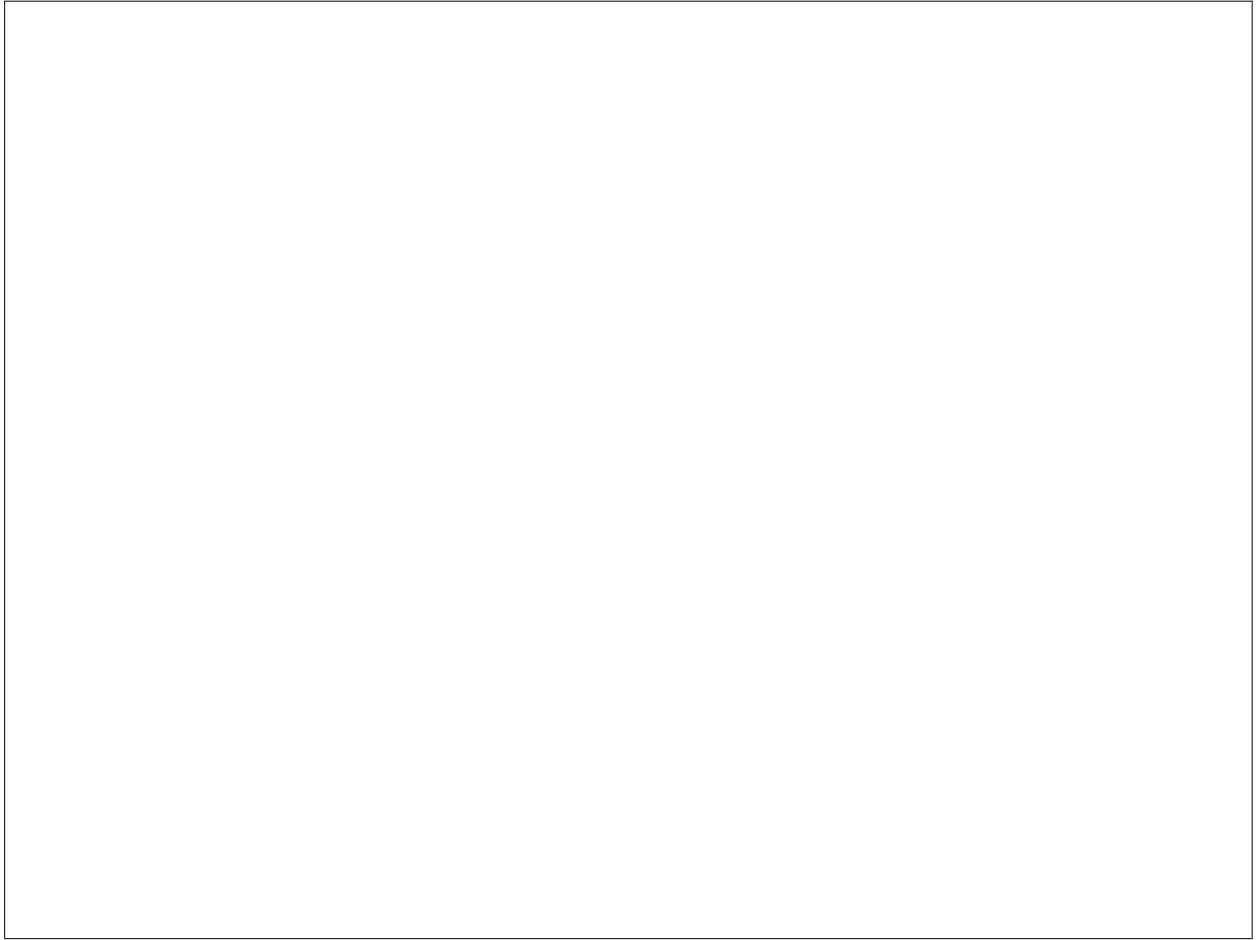


表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 实践正当性分析

江苏盐城和泽机电有限公司在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将辐射产生的影响降至尽可能小。本项目可创造更大的经济效益和社会效益，经落实辐射安全与防护管理措施后，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》（GB 18871-2002）“实践的正当性”的原则。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

1、项目选址及合理性分析

江苏盐城和泽机电有限公司位于江苏省盐城市大丰区开发区富民路北侧、西康路东侧3幢（地理位置见附图1）。厂区东侧为空地；南侧为盐城市大丰区鑫达机械有限公司；西侧为江苏佳丰粮油工业有限公司（已搬迁）；北侧为天然气加气站。

本项目探伤室拟建址周围50m范围内没有居民区、学校等环境敏感目标。本项目辐射环境保护目标主要为辐射工作人员及探伤房拟建址周围评价范围内的公众，且项目拟建址周边辐射环境现状本底未见异常。综上，**本项目选址基本合理。**

2、项目分区及布局

本项目探伤房包含探伤室、操作室、评片室、暗室等。本项目操作室、评片室、暗室等位于探伤室南侧。探伤室设有防护门，朝东设置；探伤室外墙无可攀爬的设施，探伤室顶部人员不可到达。本项目探伤室内探伤机有用线束朝东西上下方向照射，主射线方向避开了操作室位置。**本项目探伤房的布局设计满足《工业探伤放射防护标准》**

（GBZ 117-2022）中关于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，本项目布局设计合理。

本项目拟将探伤室作为本项目的辐射防护控制区，在探伤室防护门外明显位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明，工作时任何人不得进入。拟将操作室、评片室、暗室等辅房作为本项目辐射防护监督区，辅房门口悬挂“无关人员禁止入内”警告牌和监督区标牌，采用固定式围挡隔离并设置明显的电离辐射警示标志和警告标语，工作时无关人等不得进入。**本项目X射线探伤机辐射防护分区的划分符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于辐射工作场所的分区规定。**

3、辐射环境现状评价

本项目探伤室拟建址及其周围室内 γ 辐射（空气吸收）剂量率为（63.6~75.2）nGy/h之间，低于江苏省室内环境天然 γ 辐射剂量率水平（50.7~129.4）nGy/h；拟建址所在建筑物周围道路 γ 辐射剂量率在（69.0~82.2）nGy/h，低于江苏省道路环境天然 γ 辐射剂量率水平范围内（18.1~102.3）nGy/h。

4、辐射安全措施

本项目探伤室安全措施主要包括：安装门机联锁装置；安装指示灯及声音提示装置；设置紧急开门开关；探伤室内外拟安装监视装置；探伤室防护门上拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明；安装紧急停机按钮；设置机械通风装置；设置固定式辐射探测报警装置。

5、辐射安全管理

公司拟成立专门辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责，同时在本项目运行前，根据环评提出的制度要点，完善适合本单位的辐射安全管理制度，严格履行相关制度，认真落实辐射安全管理责任。本项目辐射工作人员、辐射防护负责人将通过生态环境部组织开发的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，通过培训平台报名并参加考核，考核合格后上岗；本项目辐射工作人员将开展职业健康监护和个人剂量监测，建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案，开展职业健康监护评价，跟踪关注辐射工作人员职业健康，避免、减轻辐射职业病危害。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。

13.1.3 环境影响分析结论

1、辐射防护影响预测

根据理论预测结果，本项目运行后，本项目探伤室周围的辐射剂量率能够满足《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/T 250-2014）的辐射剂量率限值要求。

2、保护目标剂量

根据理论预测结果，本项目投入运行后辐射工作人员及周围公众年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》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众有效剂量限值要求以及本项目的剂量约束值要求：

（1）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。

（2）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。

3、三废处理处置

本项目探伤会产生洗片第一次、二次冲洗废水、显（定）影废液、废胶片（含重金属），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。探伤工作结束后运至厂区危废仓库暂存，拟全部作为危废委托有资质单位回收处置。本项目探伤过程中产生的臭氧和氮氧化物通过探伤室设置的预埋U型风管直接排入外环境；臭氧在空气中约50min可自动分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。辐射工作人员生活污水拟排入城市污水管网，一般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。

13.1.4可行性分析结论

综上所述，江苏盐城和泽机电有限公司固定式X射线探伤项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该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，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

13.2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，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）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）根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第十二条规定，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应及时进行竣工环保验收。

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	预计投资 (万元)
辐射安全管理机构	成立辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员职责。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，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的要求。	/
辐射安全和防护措施	屏蔽措施： 本项目探伤室净尺寸为：6.0m（长）×6.0m（宽）×3.5m（高）。探伤室东西侧为有用线束方向，采用750mm混凝土对X射线进行辐射屏蔽。探伤室南北侧采用750mm混凝土，顶部采用600mm混凝土，对X射线进行屏蔽。	本项目探伤机运行后，探伤室周围的辐射剂量率能够满足《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/T 250-2014）的辐射剂量率限值要求。	20万
	安全措施： 安装门机联锁装置；安装指示灯及声音提示装置；设置紧急开门开关；探伤室内外拟安装监视装置；探伤室防护门上拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明；安装紧急停机按钮；设置机械通风装置；设置固定式辐射探测报警装置。		
	通风设施： 本项目曝光室净体积约为126m ³ ，风机风量最低为500m ³ /h，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。		
人员配备	公司拟为本项目配备2名辐射工作人员，辐射工作人员均应取得辐射安全培训合格证书或通过生态环境部培训平台上的线上考核，考核合格后上岗。	满足《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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中关于人员培训、个人剂量监测及职业健康体检的相关要求。	1万元/年
	公司拟委托有资质的单位对2名辐射工作人员开展个人剂量检测（1个月/次，最长不超过3个月/次），并按相关要求建立辐射工作人员个人剂量监测档案。		
	公司拟定期（两次检查的时间间隔不应超过2年）组织2名辐射工作人员进行职业健康体检，并按相关要求建立辐射工作人员职业健康监护档案。		
监测仪器及防护用品	拟配备1台辐射巡测仪。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目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，包括个人剂量报警仪、辐射剂量巡测仪等仪器的要求	6万元/年
	2名辐射工作人员拟配备2台个人剂量计、2台个人剂量报警仪、2台便携式X-γ剂量率仪。		

<p>辐射安全规则制度</p>	<p>拟根据相关标准要求，制定并完善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、台账管理制度以及辐射事故应急预案等制度。</p>	<p>满足《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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中的有关要求，使用射线装置的单位要健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制、设备检修维护制度、台账登记制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急预案。</p>	<p>/</p>
<p>三废处置</p>	<p>公司拟与有资质单位签订危险废物处置意向协议，探伤过程中产生的洗片废液[显（定）影废液、第一次、二次冲洗废水]及废胶片拟集中收集后暂存于危废仓库内，定期交由有资质单位回收处置。</p>	<p>满足法律法规对危险废物处理的要求。</p>	<p>1万元/年</p>

*以上措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:

公章

经办人

年 月 日

审批意见

公章

经办人

年 月 日