

2026-F-002

核技术利用建设项目

艾生科（江苏）化工科技有限公司
新建 1 座固定式 X 射线探伤铅房项目
环境影响报告表

艾生科（江苏）化工科技有限公司

2026 年 3 月

生态环境部监制



核技术利用建设项目

艾生科（江苏）化工科技有限公司 新建 1 座固定式 X 射线探伤铅房项目 环境影响报告表

建设单位名称：艾生科（江苏）化工科技有限公司

建设单位法人代表（签字或签章）：

通讯地址：常州市新北区浏阳河路 109 号

邮政编码：

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.....	4
表 3 非密封放射性物质.....	4
表 4 射线装置.....	5
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	6
表 6 评价依据.....	7
表 7 保护目标与评价标准.....	10
表 8 环境质量和辐射现状.....	13
表 9 项目工程分析与源项.....	17
表 10 辐射安全与防护.....	23
表 11 环境影响分析.....	28
表 12 辐射安全管理.....	39
表 13 结论与建议.....	42
表 14 审批.....	48
附图 1 艾生科（江苏）化工科技有限公司厂区地理位置图.....	49
附图 2 艾生科（江苏）化工科技有限公司与江苏省国家级生态保护红线区域位置关系图.....	50
附图 3 艾生科（江苏）化工科技有限公司厂区平面布局及周围环境示意图.....	51
附图 4 艾生科（江苏）化工科技有限公司车间一平面布局及周围环境示意图.....	52
附图 5 本项目固定式 X 射线探伤铅房设计示意图.....	53
附件 1 项目委托书.....	54
附件 2 射线装置使用承诺书.....	55
附件 3 辐射防护屏蔽设计说明.....	56
附件 4 洗片废液及废胶片安全处置承诺书.....	57
附件 5 辐射环境现状检测报告复印件.....	58
附件 6 关于 X 射线管参数的说明.....	67
附件 7 租赁协议.....	68

表 1 项目基本情况

建设项目名称		艾生科（江苏）化工科技有限公司新建 1 座固定式 X 射线探伤铅房项目			
建设单位		艾生科（江苏）化工科技有限公司			
法人代表姓名		联系人		联系电话	
注册地址		常州市新北区浏阳河路 109 号			
项目建设地点		常州市新北区浏阳河路 109 号厂区车间一			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）		110	项目环保总投资（万元）	50	投资比例（环保投资/总投资）
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 ）	/
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	/				
<p>1 建设单位基本情况、项目建设规模、任务由来</p> <p>1.1 建设单位基本情况</p> <p>艾生科（江苏）化工科技有限公司成立于 2015 年 3 月，公司租赁赞佩祥实业（上海）有限公司位于常州市新北区浏阳河路 109 号华茂智造园内机械车间一 1F、车间一 1F 东侧、车间五 3F 的房屋作为公司厂区及办公场所（租赁协议见附件 7）。公司主要从事特种设备设计、特种设备安装改造修理、危险化学品包装物及容器生产、电子专用材料制造、半导体器件专用设备制造、电子元器件与机电组件设备制造、仪器仪表销售、特种设备销售、金属表面处理及热处理加工、表面功能材料销售、金属包装容器及材料制造、气体液体分离及纯净设备制造等。</p>					

1.2 项目规模及任务由来

根据生产、检测需要，艾生科（江苏）化工科技有限公司拟在公司车间一 1 层东北角新建 1 座固定式 X 射线探伤铅房，并拟配备 1 台 XXG2505C 型 X 射线探伤机、1 台 XXG2505T 型 X 射线探伤机及 1 套 XYG-22508/3 型 X 射线数字成像系统，用于开展公司生产的压力容器的无损检测工作，主要检测工件长度最长为 5m，直径最大为 2m，壁厚最大为 35mm。

公司拟配备 2 名辐射工作人员专职负责本项目检测工作，其中 1 名兼职辐射防护负责人，拟采取一班制。本项目固定式 X 射线探伤铅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。

本次评价核技术应用项目情况一览表见下表 1-1：

表 1-1 艾生科（江苏）化工科技有限公司评价核技术应用情况一览表

序号	射线装置名称型号	数量	最大管电压 kV	最大管电流 mA	工作场所名称	环评情况	许可情况	备注
1	XXG2505C 型 X 射线探伤机	1	250	5	探伤室	本次环评	未许可	周向机
2	XXG2505T 型 X 射线探伤机	1	250	5	探伤室	本次环评	未许可	定向机
3	XYG-22508/3 型 X 射线数字成像系统	1	225	8	探伤室	本次环评	未许可	定向机

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《建设项目环境保护管理条例》《建设项目环境影响评价分类管理名录》《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，本项目使用 II 类射线装置，应当编制环境影响评价报告表。受艾生科（江苏）化工科技有限公司委托，江苏玖清玖蓝环保科技有限公司承担该项目的环境影响评价工作。我公司通过资料调研、现场监测和评价分析，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

艾生科（江苏）化工科技有限公司位于常州市新北区浏阳河路 109 号华茂智造园内，地理位置图见附图 1。公司厂区东侧为园区道路，南侧为常州汉拓机械有限公司、园区道路、常州市东亚工业锅炉厂有限公司、常州思洛机械有限公司及特赛（常州）车业有限公司，西侧为佛山汇百盛激光科技有限公司常州分公司及园区道路，北侧为园区道路及浏阳河路，公司厂区平面布局及周围环境示意图见附图 3。

艾生科（江苏）化工科技有限公司拟在公司车间一 1 层东北角新建 1 座固定式 X 射

线探伤铅房，车间一为一层建筑。本项目探伤铅房拟建址东侧为常州汉拓机械有限公司、正压仓库间、配料/下料间、千级无尘室及万级无尘室，南侧为终处理区、车间内过道及园区道路，西侧为成品区、车间内过道及酸中和槽区，北侧依次为货物通道、入货检查区、更衣室、抛光间、机抛间、清洗试压区、流转区、车间内过道、铆装区、配料区、钢材库、焊接区及园区道路，楼上、楼下无建筑。本项目拟建址所在车间一平面布局图见附图 4。

本项目固定式 X 射线探伤铅房拟建址周围 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铅房拟建址周围评价范围内的公众。

3 单位原有核技术应用情况

本项目为该单位首次开展核技术利用项目。

4 实践正当性评价

本项目在运行期间将会产生电离辐射，可能会增加探伤铅房拟建址周围的辐射水平，但采取各种屏蔽措施和管理措施后可得到有效控制，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。本项目的建设将满足企业的生产需求和提高产品质量，创造更大的经济效益和社会效益，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 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) X 射线探伤机，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类	1	XXG2505C 型	250	5	工业探伤	探伤室	周向机
2	X 射线探伤机	II类	1	XXG2505T 型	250	5	工业探伤	探伤室	定向机
3	X 射线数字成像系统	II类	1	XYG-22508/3 型	225	8	工业探伤	探伤室	定向机

(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 (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	/	无暂存	通过机械排风排出探伤室,再依托车间内通风系统排入外环境;臭氧常温下 50min 左右可自行分解为氧气,对环境影响较小
显影、定影废液	液态	/	/	约 50kg	约 600kg	/	集中收集后暂存于公司拟建危废间内	收集贮存后交由有资质单位进行处理处置
一次、二次冲洗废水		/	/	约 500kg	约 6000kg	/	集中收集后暂存于公司拟建危废间内	收集贮存后交由有资质单位进行处理处置
三次及以上冲洗废水		/	/	/	/	/	无暂存	排入城市污水管网
废胶片	固态	/	/	约 2kg	约 24kg	/	收集后暂存于公司拟建危废间内	定期交由有资质单位处理处置
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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>	<p>(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 号公布，2015 年 1 月 1 日起施行</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正版），2018 年 12 月 29 日中华人民共和国主席令第 24 号修正</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，国家主席令第 6 号公布，2003 年 10 月 1 日起施行</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订版），国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修订版），国务院令第 709 号第二次修订，2019 年 3 月 2 日发布</p> <p>(6) 《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，2021 年 1 月 1 日起施行</p> <p>(7) 《关于发布射线装置分类的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年 第 66 号，2017 年 12 月 5 日</p> <p>(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），2021 年 1 月 4 日中华人民共和国生态环境部令第 20 号修正</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行</p> <p>(10) 《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</p> <p>(11) 《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>(12) 《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，2019 年 12 月 23 日</p> <p>(13) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告 2019 年 第 39 号，2019 年 10 月 21 日</p> <p>(14) 《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</p>
-------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>施行</p> <p>(15) 《江苏省辐射污染防治条例》(2018年修正版), 2018年3月28日江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议修正</p> <p>(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》, 苏政发〔2018〕74号, 2018年6月9日</p> <p>(17) 《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>(18) 《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>(19) 《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28日</p> <p>(20) 《江苏省自然资源厅关于常州市新北区生态空间管控区域调整方案的复函》苏自然资函〔2024〕440号, 2025年5月15日</p> <p>(21) 《省生态环境厅关于进一步加强危险废物污染防治工作的实施意见》, 苏环办〔2019〕327号, 2019年9月24日印发</p> <p>(22) 《省生态环境厅关于做好江苏省危险废物全生命周期监控系统上线运行工作的通知》, 苏环办〔2020〕401号, 2020年12月31日印发</p> <p>(23) 《省生态环境厅关于印发<江苏省危险废物集中收集体系建设工作方案(试行)>的通知》, 苏环办〔2021〕290号, 2021年10月14日印发</p> <p>(24) 《省生态环境厅关于印发江苏省危险废物贮存规范化管理专项整治9行动方案的通知》苏环办〔2019〕149号, 2019年4月29日印发</p>
<p>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》(HJ10.1-2016)</p> <p>(3) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)</p> <p>(5) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)</p> <p>(6) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</p> <p>(7) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)</p>

	<p>(8) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》 (GBZ/T 250-2014) 及修改单</p>
<p>其他</p>	<p>与本项目相关附件:</p> <ul 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) 屏蔽设计说明 (附件 3) (4) 洗片废液及废胶片回收承诺书 (附件 4) (5) 辐射环境现状检测报告复印件 (附件 5) (6) 关于 X 射线管参数的说明 (附件 6) (7) 租赁协议 (附件 7)

表 7 保护目标与评价标准

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固定式 X 射线探伤铅房边界外 50m 区域。

保护目标

对照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》第三条第（一）类，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。对照《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）、《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）、《江苏省自然资源厅关于常州市新北区生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2024〕440 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》（HJ 19-2022），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的水、气、土壤的环境功能类别和环境质量，符合“三线一单”相关要求。

本项目探伤铅房拟建址周围 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铅房拟建址周围评价范围内的公众。

表 7-1 本项目探伤铅房拟建址评价范围内保护目标情况一览表

环境保护目标名称		方位	最近距离	规模	环境保护要求
职业人员	辐射工作人员	南侧、西侧、北侧	紧邻	2 人	职业人员年剂量约束值为 5mSv/a
公众	常州汉拓机械有限公司工作人员	东侧	紧邻	约 20 人	公众年剂量约束值为 0.1mSv/a
	正压仓库间、配料/下料间、千级无尘室及万级无尘室工作人员		约 40 m	约 10 人	
	终处理区工作人员	南侧	约 4 m	约 4 人	

	车间内过道工作人员		约 5 m	流动人群
	材料出库区工作人员		约 15 m	约 10 人
	园区道路行人		约 25 m	流动人群
	成品区工作人员	西侧	约 5 m	约 5 人
	车间内过道工作人员		约 36 m	流动人群
	酸中和槽区工作人员		约 45 m	约 2 人
	货物通道工作人员	北侧	紧邻	流动人群
	铆装区、配料区、钢材库工作人员		约 2 m	约 8 人
	车间内过道工作人员		约 13 m	流动人群
	抛光间、机抛间、清洗试压区、流转区、焊接区工作人员		约 16 m	约 10 人
	园区道路行人		约 33 m	流动人群
	入货检查区、更衣室工作人员		约 42 m	流动人群

评价标准

1 剂量限值

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

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（但不可做任何追溯性平均），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~0.3 mSv）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

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)

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；

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 μ Sv/h。

确定本项目关注点剂量率参考控制水平：

(1)关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值不大于100 μ Sv/周，对公众场所，其值不大于5 μ Sv/周。

(2)本项目探伤铅房四周防护墙外30cm处周围剂量当量率参考控制水平均不大于2.5 μ Sv/h；本项目探伤铅房顶部人员不可达，顶部防护墙外表面30cm处的剂量率参考控制水平不大于100 μ Sv/h。

4 辐射环境质量现状监测评价参考值

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)，江苏省环境监测站。

表 7-3 江苏省环境天然 γ 辐射水平(单位：nGy/h)

/	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

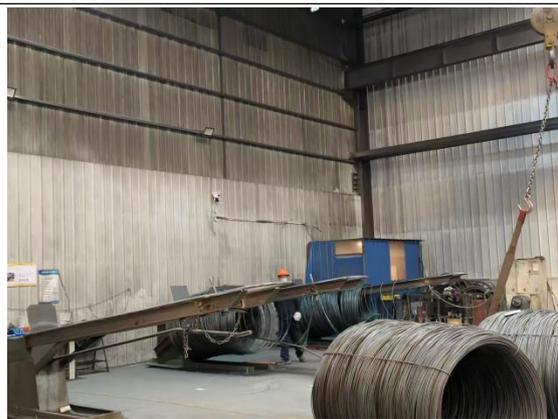
1 项目地理和场所位置

艾生科（江苏）化工科技有限公司位于常州市新北区浏阳河路 109 号华茂智造园内，地理位置图见附图 1。公司厂区东侧为园区道路，南侧为常州汉拓机械有限公司、园区道路、常州市东亚工业锅炉厂有限公司、常州思洛机械有限公司及特赛（常州）车业有限公司，西侧为佛山汇百盛激光科技有限公司常州分公司及园区道路，北侧为园区道路及浏阳河路，公司厂区平面布局及周围环境示意图见附图 3。

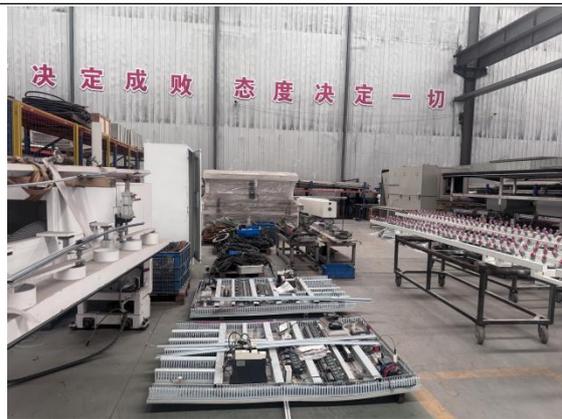
艾生科（江苏）化工科技有限公司拟在公司车间一 1 层东北角新建 1 座固定式 X 射线探伤铅房，车间一为一层建筑。本项目探伤铅房拟建址东侧为常州汉拓机械有限公司、正压仓库间、配料/下料间、千级无尘室及万级无尘室，南侧为终处理区、车间内过道及园区道路，西侧为成品区、车间内过道及酸中和槽区，北侧依次为货物通道、入货检查区、更衣室、抛光间、机抛间、清洗试压区、流转区、车间内过道、铆装区、配料区、钢材库、焊接区及园区道路，楼上、楼下无建筑。本项目拟建址所在车间一平面布局图见附图 4。

本项目固定式 X 射线探伤铅房拟建址周围 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铅房拟建址周围评价范围内的公众。

本项目固定式 X 射线探伤铅房拟建址周围环境现状见图 8-1。



本项目探伤铅房拟建址东侧常州汉拓机械有限公司现状



本项目探伤铅房拟建址南侧终处理区现状



本项目探伤铅房拟建址西侧成品区现状

本项目探伤铅房拟建址北侧铆装区现状



本项目探伤铅房拟建址现状

图 8-1 本项目固定式 X 射线探伤铅房拟建址周围环境现状照片

2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

评价对象：X 射线探伤铅房拟建址周围辐射环境

监测因子： γ 辐射空气吸收剂量率

监测点位：在 X 射线探伤铅房拟建址周围布置监测点位，共计 5 个监测点位

3 监测方案、质量保证措施及监测结果

3.1 监测方案

监测项目： γ 辐射空气吸收剂量率

监测布点：在探伤铅房拟建址周围进行布点，具体点位见图 8-2

监测时间：2025 年 12 月 22 日

监测单位：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司

监测仪器：FH40G 型辐射剂量检测仪（探头型号 FHZ672E-10）（设备编号：J0317，

检定有效期：2025.7.3~2026.7.3，设备检定证书编号：Y2025-0065455）

检测范围：1nSv/h~100 μ Sv/h

能量响应范围：48keV~4.4MeV

环境条件：天气：晴、温度 7°C、湿度 61.6%RH

监测方法：《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

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。每组数据计算每个点位的平均值并计算方差。根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），本项目空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中 5.5，使用 ^{137}Cs 作为检定/校准参考辐射源，换算系数取 1.20Sv/Gy。

3.2 质量保证措施

监测单位：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司，公司已通过检验检测机构资质认定

监测布点质量保证：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）有关布点原则进行布点。

监测过程质量控制质量保证：本项目监测按照《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。

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

3.3 监测结果

评价方法：对照江苏省环境天然γ辐射水平调查结果进行评价，监测结果见表 8-1，详细检测结果见附件 5。

表 8-1 本项目固定式 X 射线探伤铅房拟建址周围γ辐射水平测量结果

测点编号	测点位置描述	测量结果 (nGy/h)	备注
1	本项目探伤铅房拟建址处	39.3	平房
2	本项目探伤铅房拟建址东侧常州汉拓机械有限公司	43.9	平房
3	本项目探伤铅房拟建址南侧终处理区	41.3	平房
4	本项目探伤铅房拟建址西侧成品区	41.8	平房
5	本项目探伤铅房拟建址北侧货物通道	40.0	平房

注：测量结果已扣除仪器宇宙响应值，并进行了建筑物对宇宙射线的屏蔽修正；建筑物对宇宙射线屏蔽修正因子，平房取 0.9。

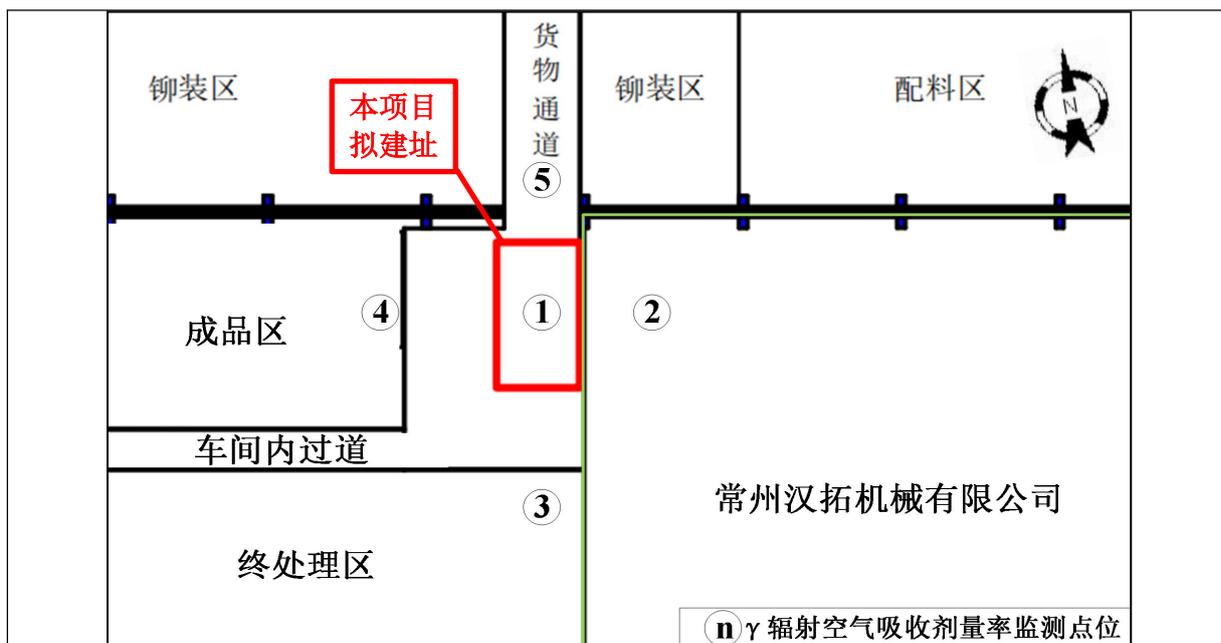


图 8-2 本项目拟建址及周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率监测点位示意图

4 环境现状调查结果评价

由表 8-1 的监测结果可知，本项目拟建辐射工作场所及周围环境扣除仪器宇宙射线响应值后的室内 γ 辐射水平为（39.3~43.9）nGy/h。根据《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》，江苏省扣除仪器宇宙射线响应值后的室内 γ 辐射水平为（50.7~129.4）nGy/h。本项目探伤铅房拟建址及周围室内环境天然 γ 辐射水平略低于江苏省室内 γ 辐射剂量率水平范围。因本项目探伤铅房拟建址所在车间四周墙体及顶棚的建筑材质主要为彩钢夹芯板，彩钢板基材为镀锌钢板，涂层为有机高分子材料，中间芯材为无机保温材料，整体天然放射性核素含量较低，且钢制材料对本底辐射具有屏蔽作用，因此室内环境 γ 辐射剂量率偏低。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备与工艺分析

1 工程设备

艾生科（江苏）化工科技有限公司拟在公司车间一 1 层新建 1 座固定式 X 射线探伤铅房，并拟配备 1 套 XYG-22508/3 型 X 射线数字成像系统（最大管电压 225kV，最大管电流 8mA）及 2 台 X 射线探伤机（1 台 XXG2505C 型 X 射线探伤机、1 台 XXG2505T 型 X 射线探伤机，最大管电压均为 250kV，最大管电流均为 5mA），用于开展公司生产的压力容器的无损检测工作，主要检测工件长度最长为 5m，直径最大为 2m，壁厚最大为 35mm。公司拟根据检测需要选择 X 射线数字成像系统或 X 射线探伤机进行探伤作业，探伤铅房内每次探伤时仅开启 1 台射线装置。

本项目拟将 X 射线探伤铅房工件门朝北摆放，操作室位于探伤铅房南侧，其余辅房位于探伤铅房西侧，为单层结构，自南向北依次为评片室、暗室及危废间。

本项目 X 射线数字成像系统主要由 X 射线管、射线管架、平板探测器、平板探测器架和图像处理系统等构成，其结构示意图见图 9-1。

本项目 X 射线探伤机主要由控制箱、X 射线发生器和低压连接电缆等构成，X 射线探伤机外观图见图 9-2。

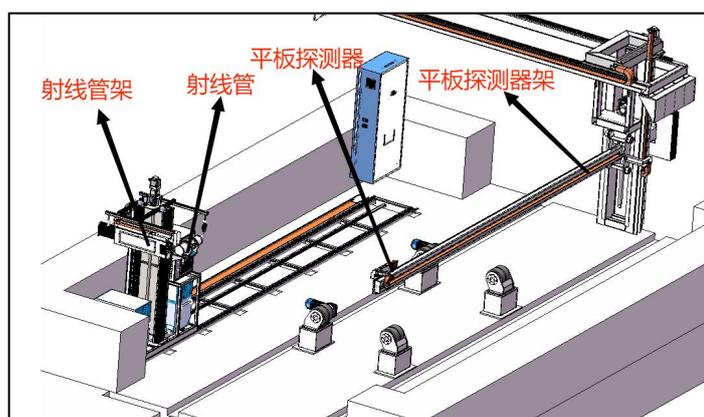


图 9-1 X 射线数字成像系统结构示意图



图 9-2 常见 X 射线探伤机外观图

2 工作原理

2.1 X 射线产生原理

X 射线探伤机的核心部件是 X 射线管，它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 X 射线。常见典型的 X 射线管结构图见图 9-3。

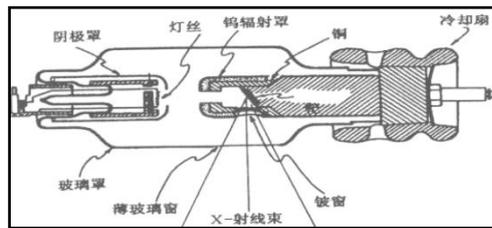


图 9-3 典型的 X 射线管结构图

2.2 数字成像系统工作原理

在使用数字成像系统进行无损检测过程中，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。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。X 射线穿透金属材料后被图像增强器所接收，图像增强器把不可见的 X 射线监测信号转换为光学图像，称为“光电转换”，用高清晰度电视摄像机摄取光学图像，输入计算机进行 A/D 转换，转换为数字图像，经计算机处理后，还原在显示器屏幕上，显示出材料内的缺陷性质、大小、位置信息，从而达到检测目的。数字成像系统工作原理示意图见图 9-4。

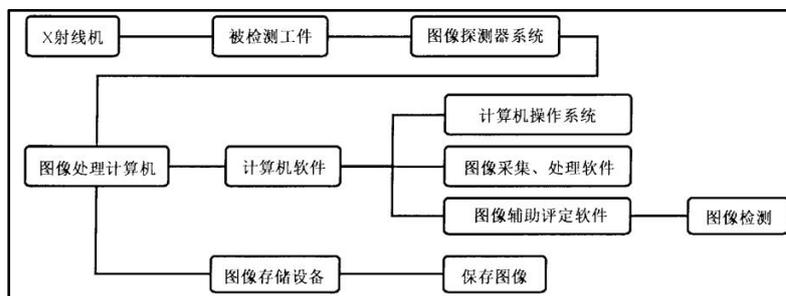


图 9-4 典型 X 射线实时成像检测系统工作原理图

2.3 X 射线探伤机胶片成像工作原理

X 射线探伤，即无损 X 射线检测技术，是利用不同材料对 X 射线吸收的差异性，使胶片感光形成黑度不同的图像，从而反映出被检测物体内部的缺陷。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 工作流程及产污环节

探伤作业开展前，公司拟根据不同工件选择 X 射线数字成像系统或 X 射线探伤机进行探伤作业。被探伤工件拟按照探伤作业计划，通过工件门运至探伤室内，辐射工作人员完成探伤前各项准备工作及清场后，在操作室处进行隔室操作，对工件需检测部位进行无损检测，其工作流程如下：

3.1 X 射线数字成像系统

(1) 辐射工作人员在开展检测工作前检查门-机联锁装置、照射信号指示灯及其他防护安全措施是否有效，措施有效方可开始检测工作。

(2) 被探伤工件拟按照探伤作业计划，通过 0.5m 高平板小车运输进探伤室内并调整至合适位置，固定；

(3) 清场，确认无人后，关闭工件门；辐射工作人员离开探伤室，关闭人员门；

(4) 辐射工作人员在操作台调整 X 射线数字成像系统到合适位置，然后开启 X 射线数字成像系统进行无损检测，通过操作台处的显像器对被检工件的缺损状况进行辨别，曝光过程中会产生 X 射线和少量的 O₃、NO_x；

(5) 达到预定照射时间和曝光量后关闭曝光功能，曝光结束；

(6) 辐射工作人员携带个人剂量报警仪及辐射巡测仪从人员门进入探伤室，打开探伤室工件门，将被探伤工件运出探伤铅房。

本项目 X 射线数字成像系统工艺流程及产污环节分析示意图见图 9-5。

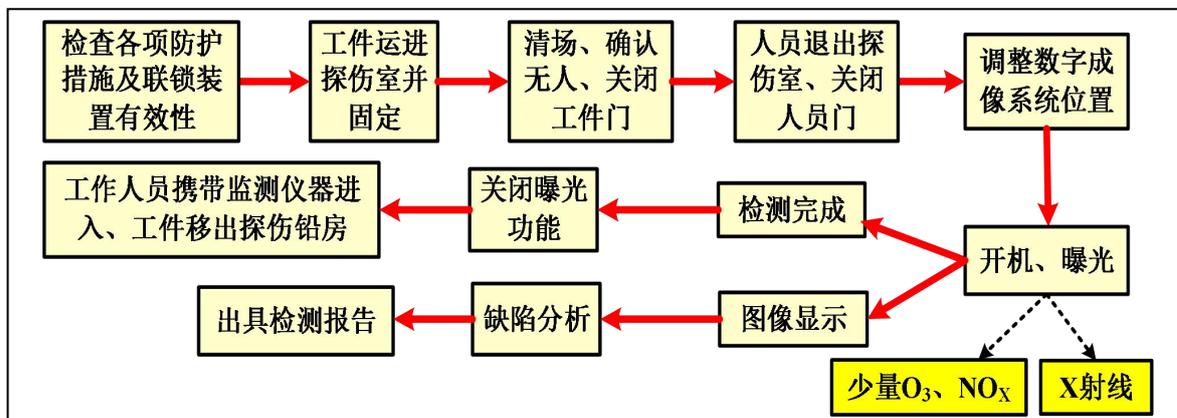


图 9-5 X 射线数字成像系统工作流程及产污环节分析示意图

3.2 X 射线探伤机

(1) 辐射工作人员在开展检测工作前检查门-机联锁装置、照射信号指示灯及其他防护安全措施是否有效，措施有效方可开始检测工作。

(2) 被探伤工件拟按照探伤作业计划，通过 0.5m 高平板小车运输进探伤室内并调整至合适位置，固定，在检测部位贴上感光胶片；

(3) 将 X 射线探伤机放置在合适的位置，清场，确认无人后，关闭工件门；辐射工作人员离开探伤室，关闭人员门；

(4) 新投入使用或长期不用的 X 射线探伤机使用前将进行训机，以提高 X 射线管真空度，保证仪器工作稳定。辐射工作人员在操作台开启 X 射线探伤机进行无损检测，训机和曝光过程中会产生 X 射线及少量 O₃ 和 NO_x；

(5) 达到预定照射时间和曝光量后关闭 X 射线探伤机，曝光结束；

(6) 辐射工作人员携带个人剂量报警仪及辐射巡测仪从工件门进入探伤室，取下胶片，将被探伤工件运出探伤室；

(7) 辐射工作人员对探伤胶片进行洗片、读片，判断工件焊接质量、缺陷等。并出具检测报告。在此过程中会产生显影、定影废液、一次、二次冲洗废水、三次及以上冲洗废水、废胶片。

本项目 X 射线探伤机工作流程及产污环节分析示意图见图 9-6。

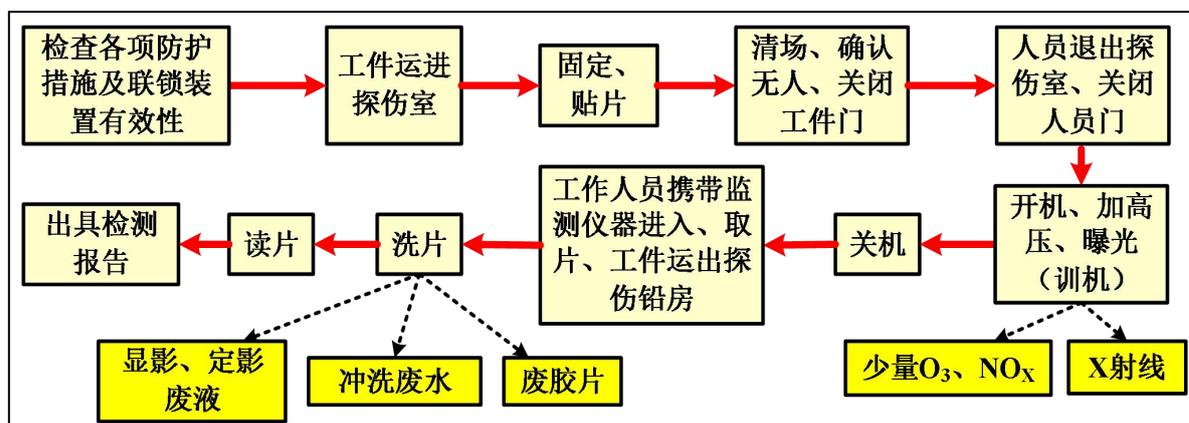


图 9-6 X 射线探伤机工作流程及产污环节分析示意图

4 工作人员配置及工作机制

公司拟配备 2 名辐射工作人员专职负责本项目检测工作，其中 1 名兼职辐射防护负责人，拟采取一班制。本项目固定式 X 射线探伤铅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。

污染源项描述

1 放射性污染源分析

由 X 射线数字成像系统及 X 射线探伤机的工作原理可知，X 射线是随射线装置的开、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 射线数字成像系统及 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。

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。参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 1，225kV 及 250kV 的 X 射线管距辐射源点（靶点）1m 处的泄漏辐射剂量率均为 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

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，参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 2，225kV 及 250kV 的 X 射线 90° 散射辐射最高能量均为 200kV。详细参数见表 9-1。

表 9-1 本项目 X 射线装置参数一览表

设备名称	X 射线数字成像系统	X 射线探伤机	X 射线探伤机
设备型号	XYG-22508/3 型	XXG2505T 型	XXG2505C 型
最大管电压			
最大管电流			
出束角			
滤过条件			
X 射线探伤机的 发射率常数			
泄漏辐射剂量率			
90° 散射后能量			

2 非放射性污染源分析

X 射线数字成像系统及 X 射线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。

本项目辐射工作人员在工作过程中将产生生活污水和一般生活垃圾。

本项目 X 射线探伤机在使用过程中需进行洗片、评片作业，在进行洗片作业时会产生显影、定影废液、冲洗废水及废胶片，显影、定影废液及废胶片属于《国家危险废物名录》中编号为 HW16（900-019-16）的危险废物，一次、二次冲洗废水中含重金属，参照 HW16（900-019-16）做危废处理。本项目每年预计产生显影、定影废液 600kg，一次、二次冲洗废水 6000kg，废胶片 24kg。本项目洗片时还会产生三次及以上冲洗废水，三次及以上冲洗废水拟直接排入城市污水管网。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

1 项目布局及分区合理性分析

艾生科（江苏）化工科技有限公司新建的固定式 X 射线探伤铅房拟建于车间一 1 层。本项目运行时，定向机主射线朝东侧照射，周向机主射线朝东侧、西侧、顶部及底部照射，X 射线数字成像系统主射线固定朝底部照射，操作室位于探伤铅房南侧，避开了有用线束照射方向。本项目固定式 X 射线探伤铅房布局设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于操作室避开有用线束方向及操作室与探伤室分开设置的要求，本项目布局设计合理。

本项目拟将固定式 X 射线探伤铅房探伤室作为本项目的辐射防护控制区（图 10-1 中红色区域），在探伤室表面及工件门外明显位置处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；将操作室、危废间、暗室及评片室作为本项目的辐射防护监督区（图 10-1 中蓝色区域），以辅房的实体边界作为监督区边界，在监督区入口悬挂“无关人员禁止入内”警告牌及表明监督区的标牌，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。

图10-1 本项目探伤铅房平面布局及分区图

2 辐射屏蔽设计

本项目固定式 X 射线探伤铅房屏蔽防护设计见表 10-1，探伤铅房设计图见附图 3。

表 10-1 本项目固定式 X 射线探伤铅房屏蔽设计参数一览表

规格尺寸	
屏蔽体	
人员门（南侧）	
工件门（北侧）	
通风管道（东侧）	
电缆管道（南侧）	
防护门门洞	

3 辐射安全措施设计

公司拟根据检测需要选择 X 射线数字成像系统或 X 射线探伤机（下文统称为 X 射线装置）进行探伤作业，本项目探伤铅房内每次探伤时仅开启 1 台射线装置。公司为确保辐射安全，保障 X 射线装置安全运行，拟根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）设计相应的辐射安全装置和保护措施。

3.1 探伤铅房辐射安全防护措施

本项目探伤铅房探伤室采取的辐射安全装置和保护措施如下，示意图见图 10-2。

（1）探伤室工件门及人员门均拟设置门机联锁装置，只有当工件门及人员门完全关闭后才能开机检测。在检测过程中，任意一扇门被意外打开时，X 射线装置应能立刻停止出束。拟在探伤室南侧、北侧墙体处各设置 1 个紧急开门开关。

（2）拟在工件门、人员门上方及探伤室内设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与在用的 X 射线装置进行联锁。X 射线装置工作时，指示灯和声音提示装置开启，警告无关人员勿靠近或在探伤室外做不必要的逗留。“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。拟设置对“预备”和“照

射”信号意义的清晰说明，“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。

(3) 探伤室工件门、人员门外及评片室入口明显位置处拟设置“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。

(4) 拟在探伤室内四周墙体及操作台处各设置 1 个紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，X 射线装置能立即停止照射，使辐射工作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。紧急停机按钮应当带有标签，标明使用方法。

(5) 操作台处拟设置钥匙开关，钥匙唯一，仅授权的辐射工作人员方可使用。只有在打开操作台钥匙开关后，X 射线装置才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。

(6) 拟在探伤室内南侧墙体处设置 1 个固定式辐射探测报警装置，操作台处拟设置对应报警灯及剂量率显示界面。

(7) 拟在探伤室内外均设置视频监控，以便辐射工作人员在操作台处可观察到探伤铅房内情况。

图10-2 本项目探伤铅房辐射防护与安全措施布置图

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》(GBZ 117-2022)中 5.1.2 要求对本项目固定式 X 射线探伤铅房进行检查,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) 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,辐射工作人员立即退出探伤室,同时防止其他人进入,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固定式 X 射线探伤铅房周围区域的剂量率水平,包括操作室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,终止检测工作并向辐射防护负责人报告。

(4) 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,则不开始检测工作。

(5) 在每一次照射前,操作人员都应确认探伤室内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。

(6) 公司拟对使用的 X 射线数字成像系统及 X 射线探伤机维护负责,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 X 射线数字成像系统及 X 射线探伤机不再使用时,应实施退役程序。

(1) X 射线数字成像系统及 X 射线探伤机的 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。

三废治理

本项目 X 射线数字成像系统或 X 射线探伤机工作时产生的 X 射线可使空气电离从而产生少量臭氧和氮氧化物,臭氧和氮氧化物可通过机械排风排出探伤室,再依托车间内通风系统排入外环境。本项目探伤铅房东侧拟设置 1 个 U 型地下穿墙通风管道,通风管道废气出口拟设置于车间外,避开人员活动密集区。通风管道的通风量拟设置

为 500m³/h，探伤铅房体积为 112m³，每小时约能对探伤铅房进行 4 次换气，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中探伤铅房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，对环境影响较小臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，其产生的臭氧和氮氧化物对周围环境空气质量影响较小。

公司在使用 X 射线探伤机时拟在探伤铅房西侧暗室进行洗片、评片室进行评片，洗片过程中会产生显影、定影废液、冲洗废水及废胶片，产生的显影、定影废液及废胶片属《国家危险废物名录》中编号为 HW16 的危险废物，一次、二次冲洗废水中含重金属，参照 HW16（900-019-16）作危废处理，不得随意排放。公司拟与有资质单位签订危险废物处置意向协议，探伤过程中产生的显影、定影废液、一次、二次冲洗废水及废胶片在收集后拟临时贮存于拟建危废间（拟建于探伤铅房西侧，详见附图 5），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 4。

本项目危废间拟建于探伤室西侧，公司拟按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求建设危废间，拟建危废间为独立围闭场所，且危废间门外拟设置危险废物警告标志及危险废物信息公开栏，整个危废间将按照“防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐”要求建设，危废间门上张贴环保标识牌，明确危险废物种类，按照规定设置危险废物识别标志并进行分区管理。危废间由专人管理，危废单独收集和贮存。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目固定式 X 射线探伤铅房建设阶段涉及的主要施工程序为固定式探伤铅房的拼装等，施工时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各种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。

(2) 噪声：整个建筑施工阶段，建筑设备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》（GB12523-2025）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。

(3) 固体废物：项目施工期间，施工人员在施工过程中将产生生活垃圾及一定量以建筑垃圾为主的固体废弃物；固体废弃物拟将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。

(4) 废水：项目施工期间，施工人员在施工过程中将产生生活废水，生活废水拟直接排入城市污水管网。

该单位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公司局部区域，对周围环境影响较小。

运行阶段对环境的影响

辐射环境影响分析

本项目探伤铅房内拟配备 1 套 XYG-22508/3 型 X 射线数字成像系统（最大管电压 225kV，最大管电流 8mA）及 2 台 X 射线探伤机（1 台 XXG2505C 型 X 射线探伤机、1 台 XXG2505T 型 X 射线探伤机，最大管电压均为 250kV，最大管电流均为 5mA），主要用于开展公司生产的压力容器的无损检测工作，主要检测工件长度最长为 5m，直径最大为 2m，壁厚最大为 35mm，工件在探伤室内两端呈南北向放置。探伤室内每次探伤时仅开启 1 台射线装置，其中定向机主射线朝东侧照射，周向机主射线朝东侧、西侧、顶部及底部照射，X 射线数字成像系统主射线固定朝底部照射。

本次评价分别选取 XYG-22508/3 型 X 射线数字成像系统及 XXG2505C 型周向 X 射线探伤机满功率运行时的工况进行预测，由于探伤铅房下方为土层，故本次评价对底部不进行计算。

1) XYG-22508/3 型 X 射线数字成像系统主射线固定朝底部照射，可在水平方向及竖直方向上移动，东西方向移动距离为 0.4m，距东墙、西墙最近距离均为 1.8m，南北方向可移动距离为 5m，距南墙、北墙最近距离均为 1m；竖直方向移动距离为 2m，距顶部最近距离为 1.5m。因探伤铅房底部下方为土层，故计算时不考虑底部有用线束照射；将探伤室东墙、南墙（含人员门）、西墙、北墙（含工件门）及顶部按照非有用线束照射进行预测计算。本项目 X 射线数字成像系统移动范围见附图 5。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。

2) XXG2505C 型周向 X 射线探伤机主射线朝东墙、西墙、顶部及底部照射。探伤机探伤时距东墙、西墙最近距离均约为 2m；可在南北方向上移动，距南墙、北墙最近距离均约为 1m；本项目开展检测工作时，被探伤工件及探伤机均置于 0.5m 平板小车上进行操作，探伤机离地最大距离为 1.5m，距顶部最近距离为 2.5m。将探伤室东墙、西墙及顶部均按照有用线束照射进行预测计算，将探伤室南墙（含人员门）及北墙（含工件门）均按照非有用线束照射进行预测计算。本项目 X 射线探伤机移动范围见附图 5。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. 理论预测公式

1.1 有用线束方向屏蔽效果预测公式

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

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

式中： \dot{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， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，取值参考附件 6 X 射线管参数说明；

R ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

B : 屏蔽透射因子;

1.2 非有用线束屏蔽效果预测公式

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 泄漏辐射

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

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

\dot{H}_L : 距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$, 取值参考《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 表 1;

R : 辐射源点(靶点)至关注点的距离, m;

B : 屏蔽透射因子。

② 散射辐射

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots (11-3)$$

式中: \dot{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, $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$;

B : 屏蔽透射因子, 按《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中表 2 确定 90° 散射辐射的射线能量, 按公式计算得出;

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之比。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。

1.3 参考点的年剂量水平估算

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \dots\dots\dots (11-4)$$

式中： H_c ：参考点的年剂量水平，mSv/a；

$\dot{H}_{c,d}$ ：参考点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t ：探伤装置年照射时间，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。

2 屏蔽计算结果

2.1 XYG-22508/3 型 X 射线数字成像系统

表 11-1 XYG-22508/3 型 X 射线数字成像系统非有用线束屏蔽体屏蔽效果预测表

关注点	东侧防护墙	南侧防护墙/ 人员门	西侧防护墙	北侧防护墙/ 工件门	顶部防护墙
设计厚度					
等效厚度					
泄漏辐射	TVL (mm)				
	$B^\#$				
	\dot{H}_L ($\mu\text{Sv/h}$)				
	R^* (m)				
	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)				
散射辐射	散射后能量对应的 kV 值				
	等效厚度				
	TVL (mm)				
	$B^\#$				
	I (mA)				
	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2$ $/(\text{mA}\cdot\text{h})$				
	F (m^2)				
	α				
	R_0 (m)				
	R_s (m)				

\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)					
泄漏辐射和散射辐射的复合作用 ($\mu\text{Sv/h}$)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	2.5	2.5	2.5	2.5	100
评价	满足	满足	满足	满足	满足

从表 11-1 预测结果可知，本项目探伤铅房内 XYG-22508/3 型 X 射线数字成像系统满功率运行时，其四周、顶部及底部防护墙外 30cm 处最大辐射剂量率小于 $0.001\mu\text{Sv/h}$ ，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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 及无人员到达的探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平为 $100\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

2.2 XXG2505C 型周向 X 射线探伤机

表 11-2 XXG2505C 型周向 X 射线探伤机有用线束屏蔽体屏蔽效果预测表

关注点	东侧防护墙	西侧防护墙	顶部防护墙
设计厚度			
等效厚度			
I (mA)			
$H_0^{\text{①}}$ $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$			
B			
R^* (m)			
\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)	0.079	0.079	0.747
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

表 11-3 XXG2505C 型周向 X 射线探伤机非有用线束屏蔽体屏蔽效果预测表

关注点	南侧防护墙	北侧防护墙	人员门（南侧）	工件门（北侧）
X 设计厚度				
等效厚度				
泄漏辐射	HVL (mm)			
	B			
	\dot{H}_L ($\mu\text{Sv/h}$)			
	R^* (m)			
	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)			
散射辐射	散射后能量对应的 kV 值			
	等效厚度			
	HVL (mm)			
	$B^\#$			
	I (mA)			
	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$			
	F (m^2)			
	α			
	R_0 (m)			
	R_s (m)			
\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)				
泄漏辐射和散射辐射的复合作用 ($\mu\text{Sv/h}$)	0.009	0.009	0.009	0.009
剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	2.5	2.5	2.5	2.5

评价	满足	满足	满足	满足
----	----	----	----	----

从表 11-2 及表 11-3 预测结果可知，本项目探伤铅房内 XXG2505C 型周向 X 射线探伤机满功率运行时，其四周、顶部及底部防护墙外 30cm 处最大辐射剂量率为 0.747 μ Sv/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 2.5 μ Sv/h 及无人员到达的探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平为 100 μ Sv/h”的要求。

2.3 天空反散射影响分析

本项目探伤铅房内 X 射线数字成像系统或 X 射线探伤机满功率运行时，顶部防护墙上方 30cm 处的最大辐射剂量率为 0.747 μ 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，经过距离衰减后可湮没在本底辐射中，因此对探伤室四周辐射剂量率的叠加影响可忽略不计。

2.4 通风管道、电缆管道、防护门缝隙处辐射防护评价

本项目通风管道和电缆管道均拟采用埋地 U 型设计，其中通风管道直径为 200mm，管道埋地深约 400mm；电缆管道直径为 100mm，管道埋地深约 400mm。X 射线经过 U 型埋地管道至少会经过 3 次散射到达管道口处，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”，可推断通风管道及电缆管道口处的辐射剂量率能够满足标准要求。通风管道、电缆管道散射示意图见图 11-1。

图 11-1 通风管道、电缆管道散射示意图

本项目探伤铅房工件门门洞 3500mm 宽×3800mm 高,工件门 3900mm 宽×4100mm 高,工件门左右各搭接 200mm,上部搭接 200mm,下部搭接 100mm;人员门门洞 700mm 宽×1900mm 高,人员门 1100mm 宽×2200mm 高,人员门左右各搭接 200mm,上部搭接 200mm,下部搭接 100mm。工件门、人员门与墙体重叠部分不小于工件门、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,可推断防护门缝隙处的辐射剂量率能够满足标准要求。

2.5 有效剂量估算

本项目辐射工作人员为射线装置操作人员,公众主要为 X 射线探伤铅房探伤室周围 50m 范围内其他人员。探伤室南侧及西侧公众年有效剂量拟按照监督区南侧及西侧 30cm 处辐射剂量率取值计算,根据剂量率与距离的平方成反比公式(11-5)可得到本项目监督区南侧及西侧 30cm 处的辐射剂量率。

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{R_2^2}{R_1^2} \dots\dots\dots (11-5)$$

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—装置屏蔽体外 30cm 处距射线源的距离, m;

R₂—监督区外各点位距射线源的距离, m。

表 11-4 南侧、西侧关注点周围人员关注点位辐射剂量率

序号	关注点	H ₁ (μSv/h)	R ₁ (m)	R ₂ (m)	H ₂ (μSv/h)
1	监督区南侧 30cm 处	0.009			0.001
2	监督区西侧 30cm 处	0.079			0.013

注: H₁: 选取 XYG-22508/3 型 X 射线数字成像系统及 XXG2505C 型周向 X 射线探伤机满功率运行时相应方位的最大剂量率。

R₂ 取值参考附图 5。

根据表 11-1 至表 11-4 结果代入公式(11-4),对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,结果见表 11-6 及表 11-7。

表 11-5 本项目探伤铅房周围人员周受照有效剂量结果评价

序号	关注点	使用因子 U	居留因子 T	剂量率值 (μSv/h)	周工作时间 (h)	周剂量估算值 (μSv/周)	剂量约束值 (μSv/周)	评价
1	探伤室西侧					0.790	100 (职业人员)	满足
2	监督区东侧					0.790	5 (公众)	满足

3	监督区 南侧		0.010		满足
4	监督区 西侧		0.130		满足
5	监督区 北侧		0.023		满足

注：监督区外东侧、北侧关注点处剂量率保守选取探伤室表面 30cm 处最大辐射剂量率；

从表 11-5 中预测结果可以看出，本项目探伤铅房周围辐射工作人员周有效剂量最大值为 0.790 μ Sv；公众周有效剂量最大值为 0.790 μ Sv，均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）和本项目管理目标中关注点的周围剂量当量参考控制水平要求。

表 11-6 本项目探伤铅房周围人员年受照有效剂量结果评价

序号	关注点	使用因子 U	居留因子 T	剂量率值 (μ Sv/h)	年工作时间 (h)	年剂量估算值 (mSv/a)	剂量约束值 (mSv/a)	评价
1	探伤室 西侧					0.040	5 (职业人员)	满足
2	监督区 东侧					0.040	0.1 (公众)	满足
3	监督区 南侧					0.001		满足
4	监督区 西侧					0.007		满足
5	监督区 北侧					0.001		满足

注：监督区外东侧、北侧关注点处剂量率保守选取探伤室表面 30cm 处最大辐射剂量率；

从表 11-6 中预测结果可以看出，本项目探伤铅房周围辐射工作人员年有效剂量最大值为 0.040mSv；公众年有效剂量最大值为 0.040mSv，均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目年剂量约束值的要求：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。

3 三废治理评价

本项目 X 射线数字成像系统或 X 射线探伤机工作时产生的 X 射线可使空气电离从而产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧和氮氧化物可通过机械排风排出探伤室，再依托车间内通风系统排入外环境，避开人员活动密集区。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 X 射线探伤机在使用过程中会产生显影、定影废液、冲洗废水及废胶片，显影、定影废液、一次、二次冲洗废水及废胶片在收集后拟临时贮存于危废库内，定

期交由有资质单位处理处置。

辐射工作人员在工作过程中产生的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。

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

本项目固定式 X 射线探伤铅房只有在开机曝光时才产生 X 射线，因此，X 射线探伤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，导致工件门或人员门未关闭时开机工作，人员误入或误留受到误照射；或在探伤过程中，安全联锁装置失灵导致工件门或人员门被意外打开时不能立刻停止出束，造成人员误照射。

(2) 由于防护门在使用过程中，与墙体、地面连接处产生破损，导致防护门处可能存在漏射线。

(3) 机器调试、检修时误照射。X 射线数字成像系统或 X 射线探伤机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。

(4) 二人作业，配合失误受照。两个人一起作业时，一人放置待测工件，而另一人却仍误开机导致人员受到误照射。

2 辐射事故预防措施

艾生科（江苏）化工科技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) 公司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 射线数字成像系统或 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铅房时，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。

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 射线数字成像系统及 X 射线探伤机均属于 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。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，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

本项目开展工业 X 射线探伤使用的设备为 X 射线数字成像系统及 X 射线探伤机，均属 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》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，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。辐射工作人员均应通过生态环境部门组织的“X 射线探伤”类、辐射防护负责人应通过生态环境部组织的“辐射安全管理”类辐射安全与防护知识考核，通过考核后方可上岗。

艾生科（江苏）化工科技有限公司拟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。公司拟配备 2 名辐射工作人员专职负责本项目检测工作，其中 1 名兼职辐射防护负责人，辐射工作人员均应通过生态环境部门组织的相应类别的辐射安全与防护知识考核，考核合格后方可上岗。

辐射安全管理规章制度

本项目为新建项目，艾生科（江苏）化工科技有限公司拟按照《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》中相关要求制定一系列辐射安全管理制度，包括探伤操作规程、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。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：明确辐射工作人员的资质条件要求，明确 X 射线数字成像系统及 X 射线探伤机操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施，重点是明确 X 射线数字成像系统及 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、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。

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，重点是固定式 X 射线探伤铅房的运行和维修时辐射安全管理。

设备检修维护制度：明确 X 射线数字成像系统、X 射线探伤机及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 射线数字成像系统及 X 射线探伤机保持良好工作状态；交接班或当班使用剂量报警

仪、便携式辐射巡测仪前，拟检查是否能正常工作，确保剂量报警仪、便携式辐射巡测仪等仪器具有有效性。

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：制定辐射工作人员剂量监测工作制度和工作场所定期监测制度。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部门、卫生健康部门调查处理。发现工作场所监测异常的，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部门报告。

台账管理制度：对 X 射线数字成像系统及 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，并对 X 射线数字成像系统及 X 射线探伤机使用进行严格管理。

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预案，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。

辐射监测

公司使用的 X 射线数字成像系统及 X 射线探伤机属于 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》，本项目应配置至少 1 台环境辐射剂量巡测仪，以满足射线装置日常运行时，对固定式 X 射线探伤铅房周围 X 射线的辐射泄漏和散射的巡测。

公司拟配备 1 台便携式 X- γ 剂量率巡检仪及 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。

公司拟每年委托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；在开展探伤作业时，拟定期对固定式 X 射线探伤铅房周围的辐射水平进行监测，并做相关记录；本项目辐射工作人员拟佩戴个人剂量计监测累积剂量，定期（每 3 个月/次）送有资质部门进行个人剂量测量，并建立个人剂量档案。公司拟定期（两次检查的时间间隔不应超过 2 年）安排辐射工作人员进行职业健康体检，并建立职业健康档

案。公司拟每年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。本项目辐射监测方案见表 12-1。

表 12-1 辐射监测方案

监测对象	监测项目	监测方式	监测周期	监测点位
固定式 X 射线探伤铅房	周围剂量当量率	验收监测，委托有资质的单位进行	1 次	①探伤铅房周围各关注点处，如四周、顶部防护墙、工件门、人员门外 30cm 处； ②辐射工作人员操作位处； ③电缆管道、通风管道处； ④周围环境保护目标处；
		工作场所年度监测，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	个人剂量当量	委托有资质的单位进行	每 3 个月/次	/

落实以上措施后，公司安全管理措施能够满足辐射安全管理的要求。

辐射事故应急

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，艾生科（江苏）化工科技有限公司拟针对项目可能产生的辐射事故情况制定事故应急方案，应急方案内容应包括：

- (1) 应急机构和职责分工；
- (2) 应急人员的组织和培训，应急装备、资金、物资的准备；
- (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。

艾生科（江苏）化工科技有限公司拟依据《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，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。公司拟组织应急人员对应急处理措施进行培训，并组织应急人员进行应急演练。

预案中已明确发生辐射事故时，公司立即启动本单位的事故应急预案，采取必要防护措施，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、公安部门及卫生部门调查事故原因，并做好后续工作。

表 13 结论与建议

结论

1 辐射安全与防护分析结论

1.1 项目位置

艾生科（江苏）化工科技有限公司位于常州市新北区浏阳河路 109 号华茂智造园内，公司厂区东侧为园区道路，南侧为常州汉拓机械有限公司、园区道路、常州市东亚工业锅炉厂有限公司、常州思洛机械有限公司及特赛（常州）车业有限公司，西侧为佛山汇百盛激光科技有限公司常州分公司及园区道路，北侧为园区道路及浏阳河路。

艾生科（江苏）化工科技有限公司拟在公司车间一 1 层东北角新建 1 座固定式 X 射线探伤铅房，车间一为一层建筑。本项目探伤铅房拟建址东侧为常州汉拓机械有限公司、正压仓库间、配料/下料间、千级无尘室及万级无尘室，南侧为终处理区、车间内过道及园区道路，西侧为成品区、车间内过道及酸中和槽区，北侧依次为货物通道、入货检查区、更衣室、抛光间、机抛间、清洗试压区、流转区、车间内过道、铆装区、配料区、钢材库、焊接区及园区道路，楼上、楼下无建筑。

本项目固定式 X 射线探伤铅房拟建址周围 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铅房拟建址周围评价范围内的公众。

1.2 实践正当性评价

本项目的建设将满足企业的需求，创造更大的经济效益和社会效益，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。

1.3 项目分区及布局

本项目拟将固定式 X 射线探伤铅房探伤室作为本项目的辐射防护控制区，在探伤室表面及工件门外明显位置处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；将操作室、危废间、暗室及评片室作为本项目的辐射防护监督区，以辅房的实体边界作为监督区边界，在监督区入口悬挂“无关人员禁止入内”警告牌及表明监督区的标牌，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。

1.4 辐射安全措施

本项目探伤室工件门及人员门均拟设置门机联锁装置；拟在探伤室南侧、北侧墙体处各设置 1 个紧急开门开关；拟在工件门、人员门上方及探伤室内设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与 X 射线装置进行联锁；探伤室工件门、人员门外及评片室入口明显位置处“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明；拟在探伤室内四周墙体及操作台处各设置 1 个紧急停机按钮；操作台处拟设置钥匙开关，钥匙唯一；拟在探伤室内南侧墙体处设置 1 个固定式辐射探测报警装置，操作台处拟设置对应报警灯及剂量率显示界面；拟在探伤室内外均设置视频监控。

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。

1.5 辐射安全管理

艾生科（江苏）化工科技有限公司拟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。公司拟配备 2 名辐射工作人员专职负责本项目检测工作，辐射工作人员均应通过生态环境部培训平台上的线上考核方可从事检测工作，公司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。

公司拟配备 1 台便携式 X- γ 剂量率巡检仪及 2 台个人剂量报警仪，能够满足审管部门关于仪器配备的要求。

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要求。

2 环境影响分析结论

2.1 辐射防护影响预测

根据理论预测结果，本项目固定式 X 射线探伤铅房运行后探伤铅房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/T 250-2014）的辐射剂量率限值要求。

2.2 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和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：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；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。

2.3 三废处理处置

本项目X射线数字成像系统或X射线探伤机工作时产生的X射线可使空气电离从而产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧和氮氧化物可通过机械排风排出探伤室，再依托车间内通风系统排入外环境，避开人员活动密集区。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X射线探伤机在使用过程中会产生显影、定影废液、冲洗废水及废胶片，显影、定影废液、一次、二次冲洗废水及废胶片在收集后拟临时贮存于危废库内，定期交由有资质单位处理处置。

辐射工作人员在工作过程中产生的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。

3 可行性分析结论

综上所述，艾生科（江苏）化工科技有限公司新建1座固定式X射线探伤铅房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。

建议和承诺

1) 项目建成投入运行前应根据《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，并在许可范围内从事探伤工作。

2) 本项目运行后，建设单位应严格执行操作规程和辐射防护程序，并实施系统性的工作人员培训与考核制度。通过落实这些风险管控措施，切实预防意外事故的发生；并确保一旦发生辐射事故，能有效减轻其对职业人员和公众的辐射后果。同时，在正常运行期间，应持续优化管理，将项目对环境的辐射影响控制在可合理达到的尽量低水平。

3) 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。

4) 公司应按照《建设项目环境保护管理条例》规定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	投资 (万元)
辐射安全管理机构	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。	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。	/
辐射安全防护措施		探伤铅房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）“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”要求及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“关注点最高剂量率参考控制水平 2.5μSv/h”的要求。	48
	本项目探伤室工件门及人员门均拟设置门机联锁装置；拟在探伤室南侧、北侧墙体处各设置 1 个紧急开门开关；拟在工件门、人员门上方及探伤室内设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与 X 射线装置进行联锁；探伤室工件门、人员门外及评片室入口明显位置处“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明；拟在探伤室内四周墙体及操作台处各设置 1 个紧急停机按钮；操作台处拟设置钥匙开关，钥匙唯一；拟在探伤室内南侧墙体处设置 1 个固定式辐射探测报警装置，操作台处拟设置对应报警灯及剂量率显示界面；拟在探伤室内外均设置视频监控。	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的相关要求。	
人员配备	公司拟配备 2 名辐射工作人员专职负责本项目检测工作，其中 1 名辐射工作人员兼职辐射防护负责人，辐射工作人员均应通过生态环境部门组织的相应类别的辐射安全与防护知识考核，考核合格后方可上岗	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	定期投入
	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（每 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		

监测仪器和防护用品	拟配置 1 台便携式 X-γ剂量率仪	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	2
	拟配置 2 台个人剂量报警仪		
辐射安全管理制度	公司拟根据相关标准要求，制定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	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度、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	/

以上措施必须在项目运行前落实。

