

核技术利用建设项目

安徽省信邦化工工程装备有限公司

新增 X 射线曝光室技术改造项目

环境影响报告表

安徽省信邦化工工程装备有限公司

2021 年 12 月

生态环境部监制

编制单位和编制人员情况表

项目编号	i37r11		
建设项目名称	新增X射线曝光室技术改造项目		
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)	安徽省信邦化工工程装备有限公司		
统一社会信用代码	91341821068089005P		
法定代表人 (签章)	张逸峰		
主要负责人 (签字)	张逸峰		
直接负责的主管人员 (签字)	贾顺平		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	六安淥源环境安全技术有限公司		
统一社会信用代码	91341500MA2NQXR13A		
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
赵立伍	09353443506340145	BH008762	赵立伍
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
陈明庭	报告表全文	BH050946	陈明庭



核技术利用建设项目

安徽省信邦化工工程装备有限公司

新增 X 射线曝光室技术改造项目

环境影响报告表

安徽省信邦化工工程装备有限公司

2021 年 12 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

安徽省信邦化工工程装备有限公司 新增 X 射线曝光室技术改造项目

环境影响报告表

建设单位名称： 安徽省信邦化工工程装备有限公司

通讯地址： 安徽省宣城市郎溪县经济开发区白茅山东路 21 号

邮政编码： 242100 联系人： 贾顺平

电子邮箱： / 联系电话：

填表说明

1.此环境影响报告表按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的要求进行编制；

2.以下核技术利用建设项目需填报此环境影响报告表：

- 1) 制备 PET 用放射性药物的；
- 2) 医疗使用 I 类放射源的；
- 3) 使用 II 类、III类放射源的；
- 4) 生产、使用 II 类射线装置的；
- 5) 乙、丙级非密封放射性物质工作场所（医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的除外）；
- 6) 在野外进行放射性同位素示踪试验的。

以上项目的改、扩建（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置的）。

放射源分类见《关于发布放射源分类办法的公告》（国家环境保护总局公告 2005 年第 62 号），射线装置的分类见《关于发布射线装置分类的公告》（环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号）。

3.此环境影响报告表中当量剂量与有效剂量等效使用。

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	8
表 3 非密封放射性物质.....	8
表 4 射线装置.....	9
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	10
表 6 评价依据.....	11
表 7 保护目标与评价标准.....	13
表 8 环境质量和辐射现状.....	18
表 9 项目工程分析与源项.....	21
表 10 辐射安全与防护.....	27
表 11 环境影响分析.....	34
表 12 辐射安全管理.....	53
表 13 结论与建议.....	58
表 14 审批.....	62

附图：

- 附图 1 项目地理位置图；
- 附图 2 项目周边环境关系图；
- 附图 3 厂房平面布置图；
- 附图 4 项目平面及剖面图；
- 附图 5 项目与生态红线位置关系图；
- 附图 6 项目辐射评价范围图。

附件：

- 附件 1：环评委托书；
- 附件 2：资料确认单；
- 附件 3：项目立项文件；
- 附件 4：公司环评批复；
- 附件 5：环境质量管理体系；
- 附件 6：探伤设备信息。

附表：

- 环评审批基础信息表。

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新增 X 射线曝光室技术改造项目				
单位名称		安徽省信邦化工工程装备有限公司				
法人代表		张逸峰	联系人	贾顺平	联系电话	██████████
注册地址		郎溪县经济技术开发区				
项目建设地点		安徽省宣城市郎溪县经济开发区白茅山东路 21 号				
立项审批部门		郎溪县科技经信局		项目编号	2112-341821-07-02-978300	
建设项目总投资 (万元)		1520	项目环保投资 (万元)	103.3	投资比例(环保 投资/总投资)	6.8%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积 (m ²)	135.342
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					

项目概述

1、建设单位概况

安徽省信邦化工工程装备有限公司(下文简称“信邦公司”)成立于 2013 年 05 月 14 日,是一家集科研开发、工程设计、设备制造、安装调试和技术服务为一体的拥有自主知识产权的技术型企业;主要产品有:化工、环保、木糖、淀粉、制药等行业用蒸发器、结晶器、干燥设备;化工、石油、电力、煤化工、食品等行业的 D1、D2、A2 类储存、分离、反应和换热类压力容器等。

公司于 2013 年 03 月委托了徐州市工程咨询中心进行了环境影响评价并编制了《安徽省信邦化工工程装备有限公司石油、化工容器等特种设备制造项目环境影响报告表》,并于 2013 年 04 月 18 日通过了郎溪县环保局的审批,审批文号:环项审字[2013]18 号,详见附件 4。

公司在筹备建设初期，拟将生产过程中的“喷砂”、“喷漆”工艺交由外协单位加工，不在厂内进行加工。但是，建设单位在后期建设过程中考虑到所生产的压力容器规格较大，不便于运输，同时外协加工质量、工期得不到有效的保证，经建设单位内部缜密考虑后，将原本拟外协加工的“喷砂”、“喷漆”工段变更为建设单位厂内自行加工，不再委外加工。因此公司在 2016 年 12 月委托东方环宇环保科技发展有限公司进行了环境影响评价并编制了《安徽省信邦化工工程装备有限公司石油、化工容器等特种设备制造项目变更环境影响报告书》，并于 2017 年 4 月 10 日通过了郎溪县环保局的审批，审批文号：郎环函[2017]122 号，详见附件 4。

2、项目概况

2.1 任务由来

为满足生产需求，保证生产产品的质量，提升生产效率，公司拟在 1#厂房西北侧建设一座探伤室，主要用于压力容器焊接接头的无损检测，发现焊缝处的内部缺陷（裂纹、气孔、夹渣、未溶合、未焊透等），以判定焊接的质量。本项目于 2021 年 12 月 6 日取得郎溪县科技经济信息化局的项目备案表，备案证号：郎科技经信投资[2021]64 号，详见附件 3。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定，本项目需进行环境影响评价，依照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第 16 号，2021 年版），本项目为使用 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。安徽省信邦化工工程装备有限公司委托六安绿源环境安全技术有限公司承担该项目的环评工作（委托书见附件 1）。

接受委托后我公司组织技术人员对评价项目现场及周边环境进行了实地踏勘、调研、监测，并收集了有关技术资料，在此基础上编制完成了《新增 X 射线曝光室技术改造项目环境影响报告表》，报请环保主管部门审查、审批，以期为本项目实施和管理提供技术依据。

2.2 项目评价内容

安徽省信邦化工工程装备有限公司新增 X 射线曝光室技术改造项目主要为：拟在

1#车间西北侧建设曝光室 1 座，配套建设操作室、评片室、暗室等；购买两台探伤机，以及项目相关环保设施的建设；拟建工程组成详见表 1-1 所示。

表 1-1 项目评价内容组成一览表

名 称	建设内容及规模		备 注
主体工程	探伤室总建筑面积 135.342m ² （18.54m×7.3m），其中曝光室建筑面积 97.09m ² （13.3m×7.3m），内部尺寸 12000mm（长）×6000mm（宽）×6000mm（高），防护墙体四周均为 650mm 厚混凝土（密度 2.35g/cm ³ ），顶部为 450mm 厚混凝土，内置 1 台 XXG3005D 型定向探伤机和一台 XXG3005C 型定向探伤机，每次只使用一台探伤机；迷道东墙为 500mm 厚混凝土，其余墙为 650mm 厚混凝土。		新建
辅助工程	包括操作室、评片室、暗室；评片室面积 17.55m ² 、操作室面积 3.19m ² 、暗室面积为 6.54m ² 。		新建
公用工程	配电、供电和通讯系统。		依托现有工程
办公及生活设施	办公及生活用房。		依托现有工程
环保工程	废气	探伤房内设置机械通风装置，排风量 4000m ³ /h，探伤机运行过程中产生的臭氧和氮氧化物通过通风装置排出车间。	新建
	废水	生活污水经化粪池后接市政污水管网，经市政污水管网接管入郎溪经济开发区东片污水处理厂；洗片废水经市政污水管网接管入郎溪经济开发区东片污水处理厂。	依托现有化粪池
	噪声	通过选用低噪声设备、采取减振、隔声等措施对噪声排放进行综合治理。	新建
	固废	生活垃圾由环卫部门收集；废胶片、废显影液、废定影液由厂区危废暂存间暂存，交有资质单位处置。	依托厂区危废暂存间
	辐射防护	曝光室防护墙体宽度均为 650mm 厚混凝土（密度 2.35g/cm ³ ），顶部为 450mm 厚混凝土；迷道东墙为 500mm 厚混凝土，其余墙为 650mm 厚混凝土；工件门为尺寸 5.2m（长）×6.3m（高），22mmPb 当量，人员进出门尺寸为 1.2m（长）×2.3m（高），10mmPb 当量。	新建

本次环境影响评价包括项目的施工期和运行期；重点为 X 射线辐射影响，即射线装置使用时，项目工作人员和周边公众所受附加年有效剂量预测及辐射工作场所功能分区、布局合理性分析等内容。

本项目核技术应用情况详见下表。

表 1-2 本项目核技术应用情况一览表

序号	设备名称	型号	X 光机主要参数	数量	备注	用途
1	X 射线探伤机	XXG3005C 型，周向	管电压：200~300kV 连续可调 最大管电流：5mA	1 台	新购	换热器、塔器、反应釜等压力容器的无损检测
2	X 射线探伤机	XXG3005D 型，定向	管电压：150~300kV 连续可调 最大管电流：5mA	1 台	新购	

3、项目位置及保护目标

3.1 建设单位地理位置

安徽省信邦化工工程装备有限公司位于安徽省宣城市郎溪县经济开发区建平大道和白茅山东路交叉口东北方。公司西侧为建平大道、安徽博人精工轴承有限公司有限公司，西北侧为安徽美华钢球制造有限公司，北侧为安徽隆润高分子股份有限公司，东北侧为安徽圣宸新材料科技有限公司等公司，东侧为雅立橱柜有限公司，南侧为白茅山东路、安徽泽敏精密机械制造有限公司和安徽中圣环保股份有限公司。周边无对本项目有冲突的企业存在，项目与周边环境相容。项目地理位置图见附图 1，项目周边环境关系图见附图 2。

3.2 辐射工作场所位置

本次评价的辐射工作场所为曝光室，位于该公司 1#厂房的西北侧。

信邦公司厂区地块形状总体呈矩形，厂区出入口位于临近白茅山东路一侧。厂区现有 1#生产车间和一栋综合楼，东侧为预留发展用地。其中 1#生产车间位于厂区西侧，内置卷板机、切割机、焊机、钻床等设备，总建筑面积 22600m²。综合楼为 1 栋四层，位于厂区西南侧，建筑面积 4000m²，1 层用于职工食堂，2、3 层用于办公，4 层用于职工宿舍。

1#厂房从西向东分为 5 跨车间（1#、2#、3#、4#、5#），宽度都是 24m，拟建的

探伤室位于 1#车间北侧，西侧为干喷砂房和喷漆房，南侧和东侧为制造场地，北侧为厂界，无地下室，屋顶无建筑及人员活动场所。本次评价项目曝光室的北侧从西向东依次布设为暗室、操作室和评片室。本项目所在厂房平面布置图见附图 3。

3.3 平面布置及合理性分析

本次评价的探伤项目由曝光室、操作室、评片室、暗室构成；项目整体位于 1#厂房西北侧，位于生产车间内部。X 射线产生场所为曝光室，位于本项目南侧。分别设置工作人员及工件进出门，其中工件进出门位于南侧，连接车间内压力容器等生产区域和运输通道，便于工件进出。工作人员进出门设置在曝光室西北侧，曝光室与操作室之间设置迷道，便于人员管理，曝光室四周防护墙、屋顶及人员、工件进出门均采用屏蔽防护措施。

探伤区域整体位于厂内西北角，距离人员办公场所较远，避开了人流集中区域，并且位于 1#厂房内部。探伤区域工艺流畅、布局合理，满足安全防护要求，便于分区管理和辐射防护，平面布置合理。本项目平面及剖面图见附图 4。

3.4 项目周围环境保护目标

本项目探伤房周围 50m 范围内无居民区、医院、学校等环境敏感目标，50m 范围涉及保护目标为建设单位 1#厂房内公众人员、安徽隆润高分子股份有限公司工作人员。本项目曝光室评价范围内无《建设项目环境影响评价分类管理名录》中“（三）以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域”，因此周围环境保护目标主要为从事探伤操作的辐射工作人员及评价范围内其他公众。

4、“三线一单”符合性

根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》，要求强化“三线一单”约束作用，即落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”约束。

生态保护红线：本项目位于安徽省宣城市郎溪县经济开发区建平大道与白茅山东路交叉口东北侧，在规划的工业园区，根据《宣城市生态保护红线区域分布图》，本项目不在生态保护红线内，项目距离最近的生态红线龙须湖水库约 6.75 公里。项目与生态红线的位置关系详见附图 5。因此，项目建设符合生态红线控制要求。

环境质量底线：项目主要为辐射影响，根据本次评价委托安徽环科检测中心有限公司于 2021 年 12 月 22 日对本项目周边进行辐射本底检测，本项目核技术应用场所周

边环境辐射本底在 70-100nGy/h 范围内，与安徽省天然贯穿辐射水平基本相当，属于正常本底范围，区域辐射环境质量现状良好。另外，项目采取辐射防护措施符合相关标准要求，项目运营后职业人员和公众所受附加剂量满足剂量限值的管理要求，项目运营后对区域辐射环境影响很小。运营期产生的少量臭氧和氮氧化物，通过机房的排风系统排出机房，排放浓度和排放量很低，对周围环境影响可以忽略。运营期产生的废水主要为生活污水、清洗废水，产生的固废主要为生活垃圾、废胶片、废显影液以及废定影液，依托公司废水和固废处理处置系统可以得到安全处理处置。因此，在采取本次评价提出的污染防治措施后，项目运营产生的废气、废水、固废和噪声均可以得到有效治理和安全处置，不会突破区域环境质量底线。

综上，本项目满足“环境质量底线”要求。

资源利用上线：本项目不属于资源开发类项目，项目运营期利用的资源主要为电力资源，资源消耗量很少，没有突破资源利用上线。

生态环境准入清单：本项目属于核技术在无损检测领域内的运用，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第三十一项第 1 条“质量认证和检验检测服务”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。不属于环境准入负面清单。因此，本项目满足“生态环境准入清单”要求。

综上所述，本项目的建设符合“三线一单”要求。

5、产业政策符合性及实践正当性

本项目属于核技术在无损检测领域内的运用，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第三十一项第 1 条“质量认证和检验检测服务”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。本项目已获郎溪县科技经信局备案，备案号为郎科技经信投资[2021]64 号。因此，本项目符合国家产业政策。

本项目为确保产品的质量安全，建设曝光室 1 座，使用 X 射线探伤机（II 类射线装置）进行无损检测。曝光室充分考虑了周围场所的防护与安全，经分析可知，本项目运营后对辐射工作人员和公众外照射引起的年附加剂量低于项目管理目标值，本项目实施所获利益远大于其危害，因此本项目的实施符合《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”要求。

6、代价利益分析

本项目符合公司生产工艺的需要，能有效提高公司生产效率，核技术在工业探伤

上的应用有利于提高产品焊缝的质量，能有效减少因焊缝质量不过关而导致的安全事故数量，该项目在保障产品质量的同时也为公司和社会创造了更大的经济效益。为保护该项目周边辐射工作人员和公众，探伤室加强了防护，从剂量预测结果可知，该项目辐射工作人员年所受附加剂量满足项目管理限值 5mSv 的要求，周围公众年所受附加剂量满足项目管理限值 0.25mSv 的要求，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”的要求。因此，从代价利益分析看，该项目是正当可行的。

7、现有核技术利用情况

信邦公司在本项目实施之前尚未开展任何核技术利用情况，公司应在本项目实施前，尽快根据相关法律法规，建立辐射安全管理领导小组和辐射安全管理制度，满足辐射安全管理的要求。

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
	本项目不涉及							

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	操作场所	贮存方式与地点
	本项目不涉及									

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》（GB18871-2002）。

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
	本项目不涉及									

(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	XXG3005C	300	5	探伤检测	曝光室	周向，新购
2	X 射线探伤机	II	1	XXG3005D	300	5	探伤检测	曝光室	定向，新购

(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	
	本项目不涉及												

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度 (Bq)	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧	气态	--	--	--	--	--	--	通过排风系统排入空气中，臭氧 50 分钟后分解。
废显影液、定影液	液体	--	--	64.8 升	777.6 升	--	专用废液收集桶收集，依托厂内危废暂存间暂存	定期送有资质的单位进行处置。
废胶片	固态	--	--	2.3625kg	28.35kg	--	废胶片暂存柜	定期送有资质的单位进行处置。
生活垃圾	固态	--	--	62.5kg	0.75t	--	--	环卫部门清运
生活污水、清洗废水	固态	--	--	6.25m ³	75m ³	--	不暂存	通过市政管网接入郎溪经济开发区东片污水处理厂
以下空白								

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

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

表 6 评价依据

法规文件	<p>(1)《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日实施；</p> <p>(2)《中华人民共和国环境影响评价法》，中华人民共和国主席令第 24 号，2018 年 12 月 29 日修订；</p> <p>(3)《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日实施；</p> <p>(4)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2015 年修订；</p> <p>(5)《建设项目环境保护管理条例》，国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日修订；</p> <p>(6)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修正版），国务院第 709 号令，2019 年 3 月 12 日施行；</p> <p>(7)《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 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行；</p> <p>(8)《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》，原国家环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日；</p> <p>(9)《国家危险废物名录》（2021 年版），部令第 15 号，2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(10)关于发布《射线装置分类》的公告，原环境保护部、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>(11)《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理报告制度的通知》，原国家环保总局，环发【2006】145 号；</p> <p>(12)《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 日施行；</p> <p>(13)《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 日施行；</p> <p>(14)《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</p>
------	---

	<p>环境部公告 2019 年第 57 号，2020 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(15)《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单。</p>
技术标准	<p>(1)《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），原国家环境保护部；</p> <p>(2)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(3)《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》（GB22448-2008）；</p> <p>(4)《工业 X 射线探伤放射防护要求》GBZ117-2015）；</p> <p>(5)《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）；</p> <p>(6)《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p> <p>(7)《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）。</p>
其他	<p>(1)项目环境影响评价委托书；</p> <p>(2)建设单位提供的有关资料；</p> <p>(3)《2020 年安徽省环境状况公报》。</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

按照《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，并结合该项目辐射为能量流污染的特征，根据能量流的传播与距离相关的特性，确定本项目评价范围为 X 射线探伤机所在的曝光室屏蔽墙边界外 50m 的区域，辐射环境评价范围内示意图详见附图 6。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）确定本项目噪声评价范围为探伤房边界外 200m 以内的厂区外范围。

环境保护目标

本项目评价范围内环境保护目标主要是从事 X 射线探伤的职业工作人员、本公司内 1#厂房内的其他工作人员、北侧安徽隆润高分子股份有限公司的工作人员及其他流动人员。辐射环境保护目标为辐射工作人员及评价范围内公众成员，详见表 7-1。本项目周围环境 200m 范围内无声环境保护目标。

表 7-1 主要环境保护目标一览表

环境影响因素	保护目标名称		人数 (人)	位置	方位	距曝光室最近距离 (m)
辐射环境	职业	操作人员及洗片、评片人员	2	操作室、评片室及工件防护门外监督区	曝光室北	0.8
	公众	曝光室西侧非辐射工作人员	3	干喷砂房	曝光室西	1
		曝光室西侧非辐射工作人员	3	喷漆房	曝光室西	5
		曝光室南侧非辐射工作人员	5	车间	曝光室南	1
		曝光室东侧厂内非辐射工作人员	5	车间	曝光室东	5
		曝光室东侧厂内非辐射工作人员	5	湿喷砂房	曝光室东	40
		安徽隆润高分子股份有限公司非辐射工作人员	7	厂界北侧	曝光室北	20

评价标准

(1)人员剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：

第 4.3.2.1 款，应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B(标准的附录 B)中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

第 B1.1.1.1 款，应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 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；

第 B1.2.1 款，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv；

第 11.4.3.2 款 剂量约束值通常在公众照射剂量限值 10%~30%的范围之内。本项目剂量约束值按照以上原则选取，制定合理，具体如下：

在环境评价中，出于“防护与安全的最优化”原则，对于某单一项目的剂量控制，可以取这个限值的几分之一进行管理，本报告结合实际管理需求，对于辐射工作人员取年有效剂量限值的 1/4 作为年剂量约束值，即 5mSv；对于公众成员取年剂量限值的 1/4 作为年剂量约束值，即 0.25mSv。

(2)剂量率限值

探伤室墙体及门的屏蔽应满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)要求。

4.1 防护安全要求

4.1.1 款 探伤室的设置应充分考虑周围的辐射安全，操作室应与探伤室分开并尽量避开有用线束照射的方向

4.1.2 款 应对探伤工作场所实行分区管理。一般将探伤室墙壁围成的内部区域划为控制区，与墙壁外部相邻区域划为监督区。

4.1.3 款 X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足：

a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业人员不大于 $100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众不大于 $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

4.1.4 款 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 4.1.3 款；

b) 对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 $100 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

4.1.5 款 探伤室应设置门-机联锁装置，并保证在门（包括人员门和货物门）关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。门打开时应立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员紧急情况下离开探伤室。

4.1.6 款 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。“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。

4.1.7 款 照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置联锁。

4.1.8 款 探伤室内、外醒目位置处应有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

4.1.9 款 探伤室防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。

4.1.10 款 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束就能够使用。按钮或拉绳应当带有标签，标明使用方法。

4.1.11 款 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。

(3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中有关要求

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 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。

3 款 探伤室屏蔽要求

3.1 款 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

3.1.1 款 探伤室墙和入口门外周围剂量当量率(以下简称剂量率)和每周周围剂量当量(以下简称周剂量)应满足下列要求:

a) 周剂量参考控制水平(H_c)和导出剂量率参考控制水平($\dot{H}_{c,d}$):

1) 人员在关注点的周剂量参考控制水平 H_c 如下:

职业工作人员: $H_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$;

公众: $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

2) 相应 H_c 的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) 按式(1)计算:

$$\dot{H}_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T) \dots\dots\dots (1)$$

式中: H_c —周剂量参考控制水平, 单位为微希每周($\mu\text{Sv}/\text{周}$) ;

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;

t —探伤装置周照射时间, 单位为小时每周($\text{h}/\text{周}$) 。

t 按式(2)计算:

$$t = W / (60 \cdot I) \dots\dots\dots (2)$$

W —X 射线探伤的周工作负荷(平均每周 X 射线探伤照射的累积“ $\text{mA} \cdot \text{min}$ ”值) ,
 $\text{mA} \cdot \text{min}/\text{周}$;

60—小时与分钟的换算系数;

I —X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流, 单位为毫安(mA) 。

b) 关注点最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,\text{max}}$:

$$\dot{H}_{c,\text{max}} = 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$$

c) 关注点剂量率参考控制水平 \dot{H}_c :

\dot{H}_c 为上述 a) 中的 $\dot{H}_{c,d}$ 和 b) 中的 $\dot{H}_{c,\text{max}}$ 二者的较小值。

3.1.2 款 探伤室顶的剂量率参考控制水平应满足下列要求:

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, 距探伤室顶外表面 30cm 处和(或)在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处, 辐射屏蔽的剂量参考控制水平同 3.1.1。

3.2 款 需要屏蔽的辐射

3.2.1 款 相应有用线束的整个墙面考虑有用线束屏蔽, 不需考虑进入有用线束区

的散射辐射。

3.2.2 款 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。

3.2.3 款 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 款 其他要求

3.3.1 款 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 款 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 款 屏蔽设计中,应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

3.3.4 款 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。

3.3.5 款 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间,常用的材料为混凝土、铅和钢板等。

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)以及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)等评价标准,确定本项目管理目标限值:年有效剂量不超过 5mSv; 公众年有效剂量不超过 0.25mSv; 探伤室墙和入口处关注点最高剂量率参考控制水平不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$; 探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平不超过 $100\mu\text{Sv/h}$ 。

表 8 环境质量和辐射现状

1、项目地理和场所位置

安徽省信邦化工工程装备有限公司位于安徽省宣城市郎溪县经济开发区建平大道和白茅山东路交叉口东北方。公司西侧为建平大道、安徽博人精工轴承有限公司有限公司，西北侧为安徽美华钢球制造有限公司，北侧为安徽隆润高分子股份有限公司，东北侧为安徽圣宸新材料科技有限公司等公司，东侧为雅立橱柜有限公司，南侧为白茅山东路、安徽泽敏精密机械制造有限公司和安徽中圣环保股份有限公司。

信邦公司厂区地块形状总体呈矩形，厂区出入口位于临近白茅山东路一侧。厂区现有 1#生产车间和一栋综合楼，东侧为预留发展用地。其中 1#生产车间位于厂区西侧，内置卷板机、切割机、焊机、钻床等设备，总建筑面积 22600m²。综合楼为 1 栋四层，位于厂区西南侧，建筑面积 4000m²，1 层用于职工食堂，2、3 层用于办公，4 层用于职工宿舍。

本次评价的探伤项目由曝光室、操作室、评片室、暗室构成；项目整体位于 1#厂房西北侧，位于生产车间内部。X 射线产生场所为曝光室，位于本项目南侧。分别设置工作人员及工件进出门，其中工件进出门位于南侧，连接车间内压力容器等生产区域和运输通道，便于工件进出。工作人员进出门设置在曝光室西北侧，曝光室与操作室之间设置迷道，便于人员管理，曝光室四周防护墙、屋顶及人员、工件进出门均采用屏蔽防护措施。

2、辐射环境监测

安徽环科检测中心有限公司于 2021 年 12 月 22 日对本项目拟建地及周边环境进行了辐射环境背景监测。检测报告详见附件 5。

（1）监测因子

本次项目监测因子为 γ 辐射空气吸收剂量率。

（2）监测布点

根据均布性和代表性原则进行布点，共布设 9 个监测点位。

（3）监测依据

《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021），《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）。

（4）质量保证措施

①本项目监测单位为安徽环科检测中心有限公司，具备监测资质。

②监测点位在拟建场地四周及周边敏感目标布点，点位布设兼顾均布性和代表性，点位布设具有合理性。

③监测方法采用了国家有关部门颁布的标准进行。

④监测人员均参加过相关的培训，现场监测人员具备合理判断数据的能力。

⑤监测所用仪器定期经计量部门检定，检定合格后在有效使用期内使用，且与所测对象在频率、量程、响应时间等方面相符合，保证获得真实的测量结果。每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好。

⑥由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

⑦监测时获取足够的数据量，以保证监测结果的统计学精度。

⑧监测报告严格实行三级审核制度。

(5) 监测结果

监测结果见表 8-1。

表 8-1 环境 γ 辐射剂量率检测结果统计表

检测点位	检测点位描述	检测结果 ($\mu\text{Gy/h}$)
		2021.12.22
1	公司门口	0.07
2	拟新建探伤室位置	0.08
3	拟新建探伤室西方干喷砂房	0.08
4	拟新建探伤室西方喷漆房	0.07
5	拟新建探伤室南方制造场地	0.10
6	拟新建探伤室东方制造场地	0.10
7	拟新建探伤室东方湿喷砂房	0.09
8	厂区北侧厂界	0.08
9	厂区西侧厂界	0.09

(6) 检测结果评价

由上表 8-1 可知，本项目核技术应用场所及周边辐射环境现状本底在 70~100nGy/h 范围内。

根据《2020 年安徽省生态环境状况公报》中数据显示，2020 年，全省伽玛辐射空气吸收剂量率（含宇宙射线贡献值）平均值为 94 纳戈瑞/小时，范围为 72~126 纳戈瑞/小时。由此可知，本项目核技术应用场所及周边辐射环境现状本底值与安徽省天然贯穿辐射水平相当，属于正常本底范围。

3、声环境现状调查及评价

安徽环科检测中心有限公司于 2021 年 12 月 22 日~2021 年 12 月 23 日对本项目拟建地及医院周边噪声环境敏感点进行了声环境质量监测。检测报告详见附件 5。

(1) 监测因子

等效连续 A 声级 (Leq)。

(2) 监测频率

监测 2 天，昼夜各一次。

(3) 监测依据

《声环境质量标准》(GB3096-2008)。

(4) 监测点位

根据均布性和代表性原则进行布点，共布设 4 个监测点位。

(5) 监测结果

监测结果见表 8-2。

表 8-2 环境噪声检测结果

检测类别：声环境 Leq (单位：dB (A))					
测点编号	测点位置	2021.12.22		2021.12.23	
		昼间	夜间	昼间	夜间
N1	东厂界	56	43	55	43
N2	南厂界	55	42	53	42
N3	西厂界	57	42	57	43
N4	北厂界	56	44	56	44

根据上表可知，本项目边界声环境质量现状可以满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 3 类区（昼间 65dB (A)，夜间 55dB (A)）的标准限值要求，区域声环境质量现状较好。

表 9 项目工程分析与源项

一、施工期工程分析及污染源分析

本项目施工期的主要内容为建设一间 X 射线探伤室及配套的暗室、评片室和操作室，项目建设地点为信邦公司 1#厂房西北侧。施工期的主要施工内容包括：基础开挖、混凝土浇筑、曝光室及配套設施的建设、室内装修、探伤机设备安装及调试。

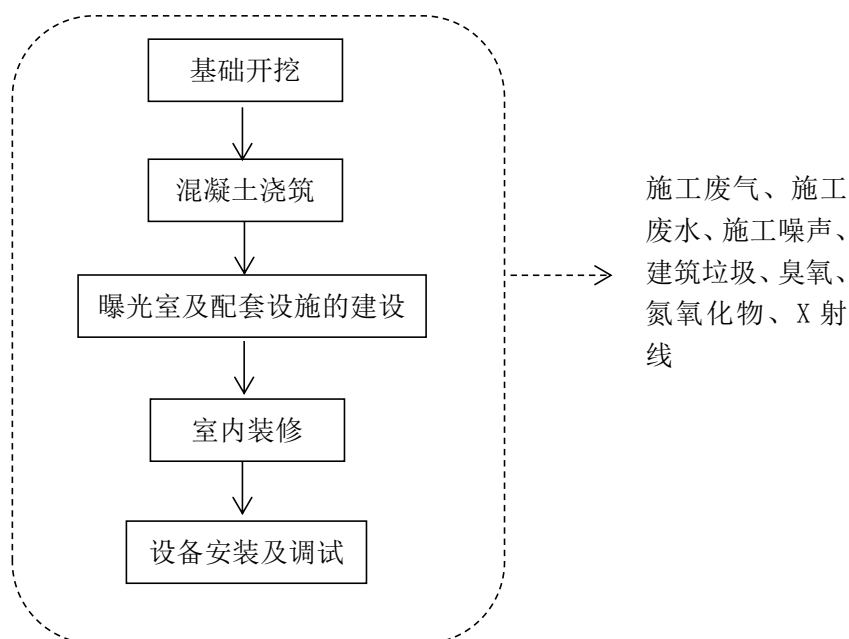


图 9-1 项目施工期工艺流程及产污环节示意图

1、施工噪声

施工期的噪声污染特点是随着施工阶段的不同，噪声源将发生明显的变化，噪声影响程度也有所不同。本项目在 1#厂房内部施工，施工过程联合厂房的四周墙体会对噪声传播起到屏蔽作用，施工噪声对周边的环境影响较小。随着施工期的结束，施工噪声影响也将结束。

2、施工废气

施工废气主要为施工扬尘和装修过程中的有机气体污染。扬尘主要来源于：施工物料的堆放、装卸过程产生的扬尘；建筑物料的运输造成的道路扬尘；清除固废和清理工作面引起的扬尘。有机废气污染主要来源于装修期的涂料废气，室内装修时采用环保水性涂料，不会对大气环境产生明显影响。施工期的废气污染影响是暂时性的，随着施工作业结束，影响将随之消失。

3、施工废水

施工期废水主要为施工人员的生活污水。施工人员生活污水的主要污染物为 COD、

BOD₅、SS 和 NH₃-N。该项目施工现场产生的生活污水依托化粪池后接管市政污水管网。

4、固体废弃物

本项目施工期固废主要有建筑施工和装修过程中产生的建筑垃圾、施工人员的生活垃圾。项目在建设过程中产生的建筑垃圾主要有建材损耗产生的垃圾以及装修产生的建筑垃圾等，包括砂土、石块、水泥、碎木料、锯木屑、废金属、钢筋、铁丝等杂物。可以重复使用的尽量回收利用，弃用建筑垃圾向市容环境卫生主管部门申请，运至指定地点作无害化处置。施工期生活垃圾集中收集后，委托环卫部门进行安全处置。

5、设备调试过程中的污染物

X 射线探伤机设备安装后，需进行设备调试。设备调试在已完成防护施工的探伤室内进行，调试过程射线装置会发出 X 射线，X 射线电离空气会产生臭氧和氮氧化物。由于设备调试时，X 射线探伤房的防护施工及通风装置等辅助工程已建设完成，调试人员佩戴个人防护用品，严格按照操作规程进行调试，对周围环境的影响很小。

二、项目设备和工艺分析

本项目 X 射线探伤场所为曝光室，使用 2 台 X 射线探伤机，用于换热器、塔器、反应釜等产品的焊缝无损检测，设备参数详见附件 6。

1、X 射线装置参数表

表 9-1 X 射线装置参数一览表

装置名称	X 射线机	X 射线机
型号	XXG3005C，周向	XXG3005D，定向
数量	1 台	1 台
装置用途	焊接接头质量进行无损检测	焊接接头质量进行无损检测
射线类型	X 射线	X 射线
焦点尺寸	1.0×2.5mm	2.5×2.5mm
最大管电压	150kV~300kV 连续可调	150kV~300kV 连续可调
最大管电流	5mA	5mA
最大穿透能力	A3 钢 40mm	A3 钢 50mm
辐射角	360°	40°
过滤片	3mm 厚的铝	3mm 厚的铝

2、X 射线探伤机组成及工作原理

X射线探伤机主要有X射线发生器、控制器、连接电缆及附件组成。

X射线探伤机核心部件是X射线管，它是一个内真空的陶瓷管，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。通电时，通过高压发生器加有高压时，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束撞击靶材料，产生X射线。典型的X射线管结构见图9-2所示。

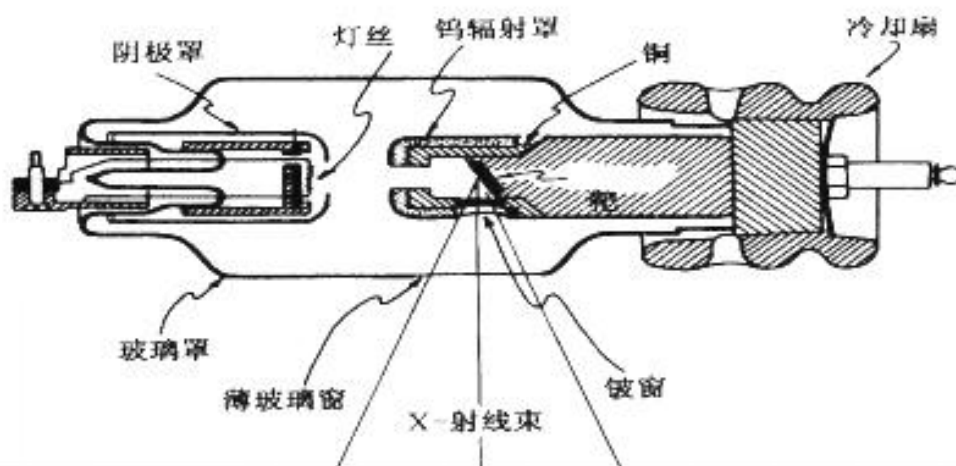


图 9-2 典型 X 射线管结构图

3、X 射线无损检测原理

利用不同物质和不同的物体结构对X射线衰减程度不同进行无损检测。当强度均匀的射线束透照物体时，如果物体局部区域存在缺陷或结构存在差异，它将改变物体对射线的衰减，使得不同部位透射射线强度不同，这样，采用一定的检测器检测透射射线强度，就可以判断物体内部的缺损和物质分布。射线在穿透物质过程中衰减程度取决于被检材料的种类，射线种类及所穿透的距离。

工业X射线探伤通常以照相胶片做为记录信息的检测器。当射线在穿过有缺陷部位时，该区域的透过射线强度就会与周围产生差异，把胶片放在适当的位置使其在透射线的作用下感光，由于缺陷部位和完好部位的透射射线强度不同，底片上相应部位就会出现黑度差异。把底片放在观片灯光屏上借助透过光线观察，依据看到

的不同形状的影像来判断缺陷情况及评价测试件质量。



图9-3 常用X射线探伤装置实例图示

4、X射线探伤机操作流程及产污环节

工作流程如下：

- ①操作前准备：检查探伤室电动联锁安全装置、电源连接系统等；
- ②将需要进行X射线探伤的工件通过工件防护门运至探伤室内固定，在工件待检部位布设X射线感光胶片并加以编号；
- ③通电前将控制箱、机头、高压发生器及冷却系统等部件与电缆线连接好；
- ④接通电源控制系统，检查控制箱板面电源指示灯、冷却系统等是否正常；
- ⑤检查无误后，清场并确认探伤室内无人后，操作人员撤离曝光室，并将工件门及迷道工作人员出入口关闭；
- ⑥根据工件的厚度及工艺要求调节相应管电压和曝光时间，检查无误即进行曝光，最大曝光时间不超过5min，当达到预定的照射时间后，先将探伤机的高压旋钮由高到低渐回到起始位后，再关闭探伤机电源开关；
- ⑦曝光结束曝光室废气排放5分钟后，工作人员进入曝光室，从探伤工件上取下已经曝光的X射线感光片，送暗室进行冲洗处理，然后进行评片、审片。

在探伤机开机曝光时，有X射线、臭氧、氮氧化物产生，曝光室排气装置排气扇产生噪声；在洗片过程中产生废显影、定影液，另外有使用后废胶片。

工艺流程及产污环节见图 9-4。

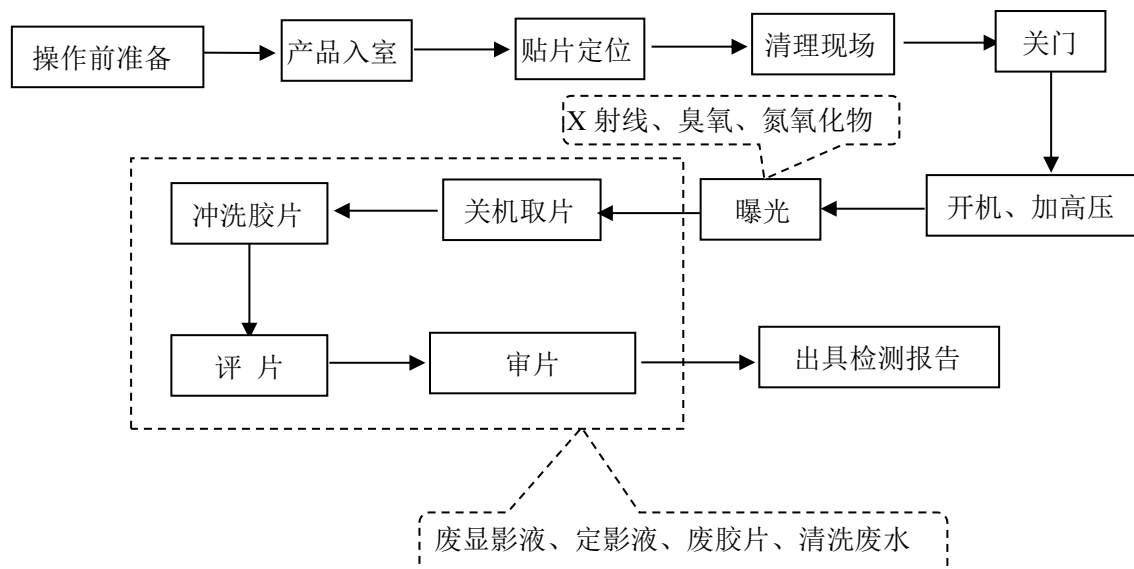


图 9-4 工艺流程及产污环节图

三、运营期污染源分析

1、辐射污染源

由工业 X 射线探伤机的工作原理可知，X 射线随机器的开、关而产生和消失。本项目使用的工业 X 射线探伤机只有在开机并处于出束状态时（曝光状态）才会发射 X 射线。因此，在开机曝光期间，X 射线是污染环境的主要污染因子。

本工程运行过程中不产生其它放射性污染物。

2、非辐射污染

根据建设单位提供的资料,本项目设计检测能力为 500 台/年压力容器。探伤对象大小规格不等，最大直径为 4.5m，焊接厚度为 10-40mm，胶片规格为 300mm×80mm，经计算每年需使用胶片数量为 10800 张/年，年最大曝光时间 550 小时。

（1）废气

X 射线能使空气电离，会产生少量臭氧和氮氧化物，由于本项目 X 射线探伤机工作时的管电压、管电流较小，额定值最大为 300kV/5mA，因此产生的臭氧和氮氧化物极少。

（2）噪声

曝光室需设置强制排风系统，排风机的声压级值约为 70dB（A）。

（3）废水

本项目洗片过程产生少量清洗废水和废显（定）影液，废显（定）影液属于危险

废物，运营期主要废水为工作人员的生活污水和清洗废水。本项目配备工作人员 2 人，年工作 250 天，每人每天产生的生活废水以 50L 计，则生活废水产生量为 $25\text{m}^3/\text{a}$ 。根据建设单位提供的资料，清洗废水产生量约为 $50\text{m}^3/\text{a}$ 。因此本项目产生废水量为 $75\text{m}^3/\text{a}$ 。

（4）固体废物

本项目拍片完成后，在洗片过程中将产生废显影液、定影液，根据建设单位提供的资料，每升显影液约可处理 0.5m^2 胶片，则年产生量废显影液约为 $300/1000 \times 80/1000 \times 10800 \times 2 = 518.4$ 升；每升定影液约可处理 1m^2 胶片，则年产生量废定影液约为 $300/1000 \times 80/1000 \times 10800 \times 1 = 259.2$ 升。合计计算，本项目投产后每年废显影液和废定影液产生量为 777.6 升。

拍片、洗片及评片过程中将产生废胶片，根据建设单位提供的资料，废胶片产生量约 5%，则废胶片产生量约 $(1+0.05) \times 10800 \times 0.05 = 567$ 张，每张废胶片的重量约 $0.05\text{kg}/\text{张}$ ，则废胶片产生量为 $0.05 \times 525 = 28.35\text{kg}/\text{年}$ 。废显（定）影剂、废胶片含有重金属银和有毒有害化学试剂，若处置不当，不仅会污染水体和土壤，被人体摄入后，还有致癌的危险。

废显影液中含有硫酸甲基对氨基苯酚（又名米吐尔）和对苯二酚（海多吉浓）等强氧化剂；废定影液主要含有硫代硫酸钠和钾矾或铬矾等化学物质。根据《国家危险废物名录》，本项目运营产生废胶片，显影、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 感光材料废物，废物代码为 900-019-16。

本项目配备工作人员 2 人，年工作 250 天，每人每天产生的生活垃圾以 1.5kg 计，则年生活垃圾产生量为 $0.75\text{t}/\text{a}$ 。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

1、项目布局及分区合理性

信邦公司新建 1 座固定式 X 射线探伤房包括曝光室和操作室、暗室及评片室，操作室等辅房位于曝光室的北侧。

本项目 X 射线探伤房配备 2 台 X 射线探伤机：1 台 XXG3005C 型周向探伤机和 1 台 XXG3005D 型定向探伤机，其技术参数均为最大管电压 300kV，最大管电流 5mA。周向 X 射线探伤机适用于大型环状的待测工件，探伤时工件水平放置于探伤室中部，探伤机放置于容器内，有用射线朝探伤室东、西、顶部屏蔽墙照射拍片。定向 X 射线探伤机适用于较小的待测工件，探伤时待测工件尽可能放置于探伤室中部区域，探伤机水平放置于工件外东侧，有用线束朝探伤室西侧屏蔽墙照射拍片。本项目探伤机有用线束尽可能避免了朝向北侧的辅房和人员进出门照射。探伤室南侧设计的工件防护门单独用于工件的进出，北侧人员进出防护门用于操作人员的进出，探伤室西北侧设计了迷路，提高了人员门的防护效果。

本项目 X 射线探伤房布局设计满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）和《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的布局要求，设计合理。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“辐射工作场所的分区”和《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中“防护安全要求”的规定，建设单位对探伤工作场所实行分区管理。

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，应把放射性工作场所分为控制区、监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制，需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，对控制区运用行政管理程序（如工作许可证制度）和连锁装置限制进入。监督区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。

本探伤项目分区情况及管理措施见表 10-1 所示。

表 10-1 探伤项目分区与管理情况一览表

场所及分区	控制区	监督区
“两区”划分范围	曝光室、迷道	操作室、评片室、暗室及曝光室工件门外 1 米范围内

控制区需要最优化的辐射屏蔽和冗余的安全联锁系统，入口设置明显的电离辐射警告标志，标志图形、颜色、字体等均按照 GB18871-2002 规定要求设置，预防潜在照射及事故照射的发生。探伤机运行时，控制区内禁止有人员滞留、禁止人员进入。监督区只有经授权的放射性工作人员才能进入监督区进行操作，公众不允许进入。曝光室工件门外 1 米范围处应画 1 条黄色警戒线，非本岗位工作人员不能进入警戒线内。辐射工作场所详细分区情况见图 10-1。

本项目辐射工作场所监督区、控制区的划分，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 和《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 中辐射工作场所监督区、控制区的划分要求。

2、辐射屏蔽措施

本项目 X 射线探伤室总长度 18.54 米，总宽度 7.3 米，总高度 6.45 米，内部净长度 17.65 米，净宽度 6 米，净高度 6 米。曝光室四周墙壁为 650mm 厚的混凝土，迷道东墙为 500mm 厚混凝土，其余墙为 650mm 厚混凝土，室顶为 450mm 混凝土，工件防护门采用电动双扇平移门，防护为 22mmPb 铅当量；曝光室与操作室间的工作人员出入门采用电动单扇平移门，防护为 10mmPb 铅当量。

探伤室与操作室之间的电缆管道、通风管道均为 U 型埋地设置，可确保穿墙的电缆管道、通风管道均不破坏探伤室墙体的屏蔽效果。大小防护门设计尺寸均大于门洞，防护门安装后与门洞两侧墙壁、顶部、底部均重合至少 15cm，并尽量减少防护门与墙壁之间的缝隙，确保缝隙小于 1cm，有效避免 X 射线由防护门门缝处的泄露。

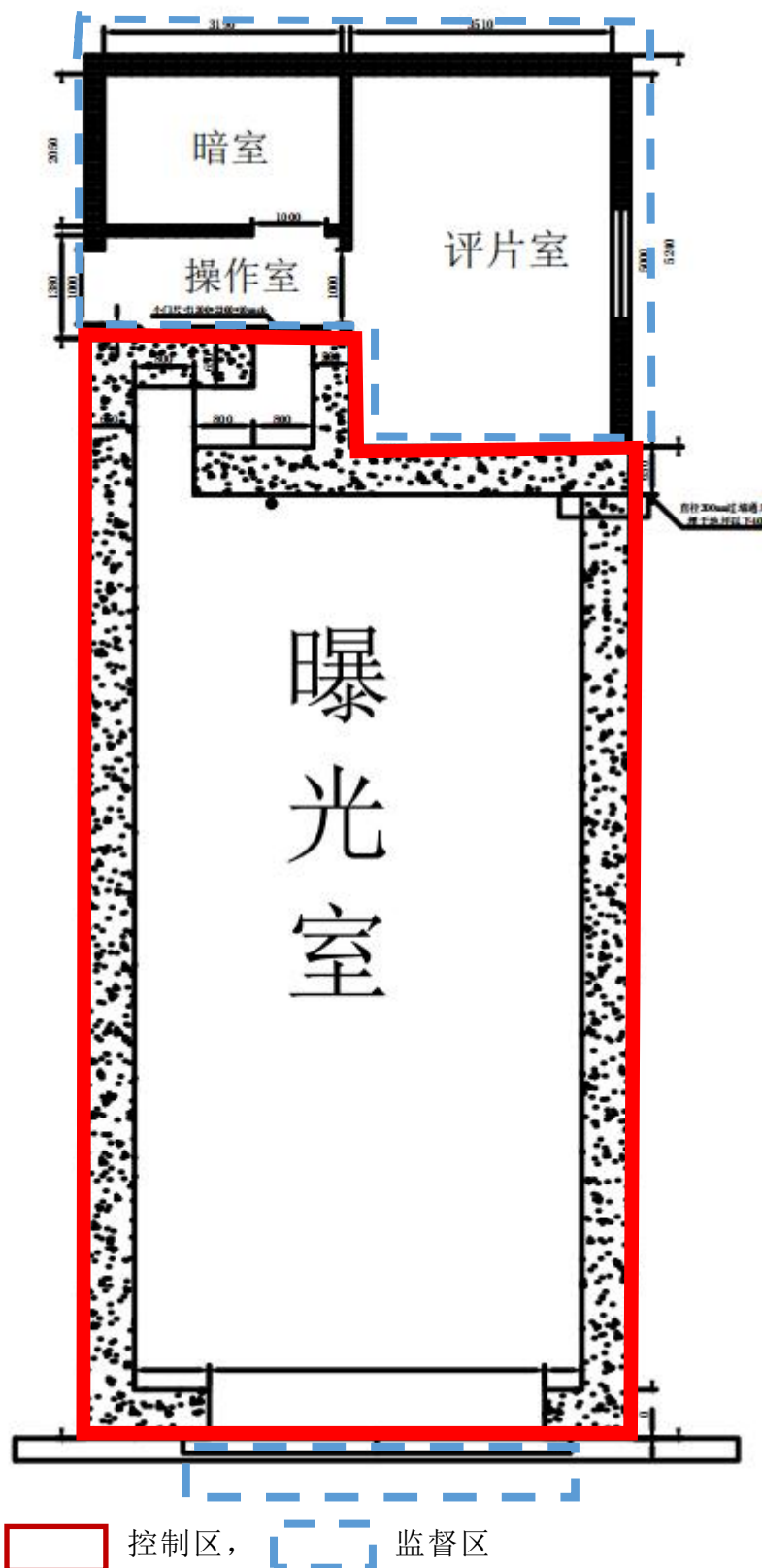


图 10-1 项目分区控制图

曝光室屏蔽情况见表 10-2。

表 10-2 曝光室屏蔽方案一览表

项目	设计屏蔽水平
内部尺寸	内部尺寸 1200mm（长）×6000mm（宽）×6000mm（高）
各侧屏蔽墙及迷道墙厚度	四面墙体采用 650mm 混凝土，迷道东墙为 500mm 厚混凝土，其余墙体为 650mm 厚混凝土，密度 2.35g/cm ³
顶部厚度	顶部采用 450mm 混凝土,密度 2.35g/cm ³
工件门	大门门洞尺寸为 4500mm（长）×6000mm（高）；工件门尺寸为 6200mm（长）×6300mm（高）；22mm 铅当量
人员进出门	人员进出门门洞尺寸为 800mm（长）×2000mm（高）；人员进出门门体尺寸为 1200mm（长）×2300mm（高）；10mm 铅当量

注：曝光室屏蔽墙体混凝土应按照《普通混凝土配合比设计规程》（JGJ55-2011）进行，等级为 C30，混凝土密度为 2.35g/cm³。

3、安全防护设施

(1)设备固有安全设施

X射线探伤机只有在开机状态下才会产生X射线，关机状态下不会产生。设备自身安全防护设施如下：

①开机系统自检：开机后控制器首先进行系统诊断测试，若诊断测试正常，该探伤机会示意操作者可以进行曝光或训机操作。若诊断出故障，在显示器上显示出故障代码，提醒用户关闭电源，与厂家联系并维修。

②延时启动功能：按下高压按钮启动曝光后，为了便于操作人员撤离现场免受X射线的辐射，在产生X射线之前，系统将延时1分钟，在延时阶段，会听到警报声。这时用户也可以按下高压停止按钮来停止探伤机的启动。

③当X射线发生器接通高压产生X射线后，系统将始终实时监测X射线发生器的各种参数，当发生异常情况时，控制器自动切断X射线发生器的高压。在曝光阶段出现任何故障，控制器都将立即切断X射线发生器的高压，蜂鸣器会持续响，提醒操作人员发生了故障。

④当曝光阶段正常结束后，系统将自动切断高压，进入休息阶段，在休息阶段将不响应任何按钮，所有指示灯均熄灭，停止探伤作业。

⑤设备停止工作120小时以上，再使用时要进行训机操作后才可使用，避免X

射线发生器损坏。

(2)本项目采取的安全措施

本项目拟采取的辐射污染防治及安全防护措施如下：

①曝光室设置迷道、隔室操作。

②门机联锁装置：门机联锁装置即是关上曝光室的防护门，才能启动X射线机的高压，启动X射线机高压时，要发出报警信号，如果开启曝光室防护门，X射线机会自动切断高压，停止放射X射线。本项目拟设计安装2套防护铅门及射线探伤机高压射线联锁装置，实现安全防护联锁，从而实现2套防护门不关闭，警示灯不报警，则射线探伤机不能正常工作，只有当关闭工件防护门和迷道防护门后才能进行探伤作业；当正在进行探伤作业时，假设其中任何1扇防护门意外开启，X射线探伤机即自动停止出束，并且能做到当2套防护门中任何1套防护门关闭不到位或未关闭严实，将无法启动X射线探伤机出束，从而保证只有当2套防护门全部关闭到位后才能进行正常的X射线探伤工作。

③报警和指示装置：本项目曝光室的工件防护门上、迷道防护门上方和探伤室内拟各设置1套LED语音报警装置。只有当2套防护门全部关闭到位后2套LED灯显示“预备”并有语音进行提示；当射线出束时2套LED灯显示“照射”并有语音进行提示。2套LED语音报警装置同步报警显示。“预备”信号能持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”和“照射”信号有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。LED警示语音系统与X射线装置联锁。探伤室内、外醒目位置处设置清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

④急停开关：本项目拟在曝光室内墙和控制室操作台上易于接触的地方设置紧急停止开关；按下按钮，探伤机高压电源立即被切断，停止出束，防护门可从内侧打开。急停开关使用后，需复位后方可进行下一次探伤工作。按钮的安装位置，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。按钮旁设置醒目的中文说明，标明使用方法。

⑤警示标志：本项目拟在曝光室外墙和防护门外醒目处张贴“当心电离辐射”警告标志。控制台应设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

⑥控制台设有钥匙开关：本项目拟在控制台设置钥匙开关，只有在打开控制台钥匙开关后，X射线管才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。X射线

探伤机控制器上设置 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示，以及管电压、管电流和照射时间选取及设定值显示，设置电离辐射警告标志。

⑦曝光室内设置 1 套监控系统。

⑧通风系统：设置强制通风系统，拟在曝光室东北侧通风口安装一台 4000m³/h 风机。为防止射线从通风口泄露，通风口采用 300mm U 型过墙通风管，埋于地坪以下 400mm 处，为地下过墙方式。

(3)个人防护用品及设备

对本次辐射项目应配备必要的辐射防护用品。具体见表 10-4。

表 10-4 辐射防护用品配置情况

辐射工作场所	辐射防护用品
探伤项目	个人剂量计 2 个、个人剂量报警仪 2 台和智能化辐射仪 1 台

工作人员进入辐射工作现场均应佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪

三废的治理

1、废气

X 射线探伤机在曝光过程中会产生有害气体臭氧和氮氧化物。根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015），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。

本项目拟建曝光室体积约 432m³，项目拟设计机械排风装置，拟在曝光室东北侧通风口安装一台风机，风量不小于 4000m³/h，换气次数大于 3 次/小时，有效的降低臭氧浓度。

曝光室的室外排风口位于曝光室屋顶（东北角），屋顶没有人员活动，探伤作业时打开排风设施，臭氧和氮氧化物排入大气，臭氧自动降解。风管为 U 形设计。

2、噪声

风机安装减震基础，再加上厂房隔声和距离衰减，厂界噪声能够达到标准要求。

3、固废

本项目运营后每年预计产生废显影、定影液 777.6 升，废胶片 28.35kg，属于

《国家危险废物名录》中 HW16 感光材料废物，不能随意排放，依托厂区危废暂存间暂存后，定期由有资质的单位进行处置。

生活垃圾交由环卫部门清运处置。

4、废水

根据源项分析结果，本项目运营期废水为生活污水和清洗废水，生活污水产生量为 $25\text{m}^3/\text{a}$ ，清洗废水产生量为 $50\text{m}^3/\text{a}$ 。生活污水经化粪池后和清洗废水一起接入市政污水管网，进入郎溪经济开发区东片污水处理厂集中处理达标排放，尾水排入钟桥河。

表 11 环境影响分析

11.1 施工期环境影响分析：

本项目的施工期工程内容主要包括：基础开挖、混凝土浇筑、内部建设、室内装修、设备安装及调试。施工期对环境的影响主要包括：施工废气影响、施工废水影响、施工噪声影响和施工固废影响。项目工程进度约为 2 个月，施工人员约为 10 人/d。施工期对环境的影响为短期影响、可逆影响，随着施工期的结束影响也随之结束。在采取相关有效措施的情况下，可大大减少施工期对于周围环境的影响。

1、施工废气

施工期间对大气环境的影响主要表现为施工扬尘和装修过程中的有机气体污染。扬尘主要来源于：施工物料的堆放、装卸过程产生的扬尘；建筑物料的运输造成的道路扬尘；清除固废和清理工作面引起的扬尘。有机废气污染主要来源于装修期的涂料废气，室内装修时采用环保水性涂料。对于施工废气，建设单位应采取以下措施：

①加强施工现场管理，施工现场采取围挡措施；

②探伤房混凝土浇筑采用预拌混凝土，减少白灰、水泥、砂子等物料的现场使用量；

③施工现场做好保洁，定期洒水降尘。

④室内装修时采用环保水性涂料，减少影响

2、施工废水

施工废水主要为施工人员的生活污水、施工机械车辆冲洗和冲洗砂等产生的冲洗水，废水中主要污染物为 COD、BOD、SS、石油类等。

施工人员 10 人/d，生活用水每天按 50L/人计算，则生活用水量为 0.5m³/d，排放量按用水量的 80%计，则生活污水排放量为 0.4m³/d。生活污水产生量小，依托现有依托关系可行。

对于冲洗水，收集进入厂区沉淀池，沉淀后可循环利用；施工人员生活污水经化粪池后接市政污水管网排入郎溪经济开发区东片污水处理厂。施工废水对于周围环境基本无影响。

3、施工噪声

（1）施工期噪声特点

施工期的噪声污染特点是随着施工阶段的不同，噪声源将发生明显的变化，噪声

影响程度也有所不同。高噪声施工机械相对集中于基础开挖和混凝土浇筑阶段，施工时间也相对较长，本项目基础开挖和混凝土浇筑阶段声源都在室内，有墙壁阻隔降噪，影响范围集中在施工场地周围。装修期声源源强较小，也位于室内，有墙壁阻隔降噪，环境影响较小。综合分析，施工噪声具有阶段性、临时性和不固定性，不同的施工设备产生的噪声不同，在多台机械设备同时作业时，各台设备产生的噪声会产生叠加。

（2）噪声预测模式

点声源选用半自由场点声源几何发散衰减公式和多声源相互叠加公式。

①点声源几何发散衰减模式

鉴于空气吸收引起的衰减很小，且频率、空气相对湿度等因素具有较大的不确定性，所以不考虑空气吸收引起的衰减。在本次预测中，主要考虑几何发散衰减。每个点源对预测点的声级 L_p 按下式计算：

$$L_p(r)=L_p(r_0)-20\lg(r/r_0)$$

式中： $L_p(r)$ ——距离声源 r 处的声级 dB(A) ；

$L_p(r_0)$ ——距离声源 r_0 处的声级 dB(A) ；

r ——预测点与声源之间的距离（m）；

r_0 ——参考处与声源之间的距离（m）。

②多点源声级叠加模式

多个点源在预测点产生的总等效声级 $[Leq（总）]$ 采用以下计算公式：

$$L_{eq}=10\lg[\sum_i^n 10^{0.1L_{eqi}}]$$

式中： $Leq（总）$ ——预测点的总等效声级 dB（A） ；

$Leqi$ ——第 i 个声源对预测点的等效声级 dB（A） ；

n ——噪声源数。

（3）施工场界噪声预测

为了解施工期主要施工设备的噪声贡献值，本次预测选取施工期主要施工机械及各施工阶段常用组合，设定在对周边环境最为不利的位置预测噪声贡献值。

施工期主要强噪声源距场界不同距离时的噪声预测值详见下表。

表 11-1 施工期噪声源在不同距离的噪声预测值 单位: dB (A)

声源	5m	10m	20m	50m	100m	150m	200m
装载机	85.0	79.0	73.0	65.0	59.0	55.5	53.0
砼输送泵	87.0	81.0	75.0	67.0	61.0	57.5	55.0
翻斗车	82.0	76.0	70.0	62.0	56.0	52.5	50.0
切割机	82.0	76.0	70.0	62.0	56.0	52.5	50.0
磨石机	82.0	76.0	70.0	62.0	56.0	52.5	50.0
砂轮锯	82.0	76.0	70.0	62.0	56.0	52.5	50.0

表 11-2 施工期噪声源组合在不同距离的噪声预测值 单位: dB (A)

噪声源组合	5m	10m	20m	50m	100m	150m	200m
结构阶段: 装载机+砼输送泵+翻斗车	89.9	83.9	77.9	69.9	63.9	60.4	57.9
装修阶段: 切割机+磨石机+砂轮锯	86.8	80.8	74.7	66.8	60.8	57.2	54.7

由上表可知, 结构阶段的噪声影响大于装修阶段的噪声影响, 施工期昼间结构阶段噪声源组合在距声源 50m 外能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 所规定的施工场界噪声限值, 施工期夜间结构阶段噪声源组合在距声源 200m 范围内尚不能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 所规定的施工场界噪声限值。

上述预测结果表明, 施工噪声影响较大, 须采用相应的措施以减小施工噪声对周围环境影响。

(4) 施工期噪声影响减缓措施

①项目施工期间应尽量选用低噪声施工机械, 并保持其良好的运行状态;

②尽量避免多台设备同时开启, 减少噪声对环境的叠加影响;

③合理安排施工作业时间, 施工尽量安排在白天进行, 夜间 (22: 00-6: 00) 严禁高噪声设备施工, 如工艺需要夜间连续施工, 必须申请办理夜间施工许可证, 按照许可证的要求施工;

④强化噪声环境管理, 严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523—2011) 的标准要求和当地有关建筑施工管理的有关规定。

采取上述施工噪声影响减缓措施后, 可以大大降低施工期噪声对周边环境的影响,

使得施工期环境噪声影响可以接受。

4、施工固废

施工固废主要来自施工所产生的建筑垃圾和施工人员生活产生的生活垃圾。

项目总建筑面积为 135.342m²，废弃材料产生量按施工期 10kg/m² 计，则项目施工期建筑垃圾产生量约为 1.4t。生活垃圾每人每日按 0.5kg 计，则产生的生活垃圾为 5kg/d，

对建筑垃圾，尽可能回收利用，剩余少量建筑垃圾可清运至城市建筑垃圾填埋场作无害化处置。生活垃圾由环卫部门统一清运，减少对于周围环境的影响。

5、设备调试过程中的污染物

X 射线探伤机设备安装后，需进行设备调试。设备调试在已完成防护施工的探伤房内进行，调试过程射线装置会发出 X 射线，X 射线电离空气会产生臭氧和氮氧化物。由于设备调试时，X 射线探伤房的防护施工及通风装置等辅助工程已建设完成，调试人员佩戴个人防护用品，严格按照操作规程进行调试，对周围环境的影响很小。

综上所述：施工期间将对区域环境会造成一定影响，建设单位和施工单位在施工过程中应严格落实对施工产生的废气、废水、噪声、固体废物的管理和控制措施，将这类影响降到最低程度。同时由于施工期对环境产生的影响均为暂时的、可逆的，随着施工期的结束，影响即自行消除。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1、辐射环境影响

根据建设单位确认，每次探伤作业只使用一台探伤机。本次评价分别预测定向机和周向机对周围环境的辐射影响，再叠加，得到整个项目运行对周围的辐射影响。

1、预测估算公式及相关参数取值

本项目 X 射线探伤房配备 2 台 X 射线探伤机：1 台 XXG3005C 型周向探伤机和 1 台 XXG3005D 型定向探伤机。探伤室内每次仅开启 1 台探伤机进行探伤。定向机主射线朝西，西侧考虑有用线束的影响，其他方向考虑非有用线束的影响。周向机主射线方向朝向东、西、顶部和地面，东、西、顶部考虑有用线束的影响，其他方向考虑非有用线束的影响。

定向机工作区域：定向机距离西侧屏蔽墙最近距离为 5.36 米，定向机距离东侧屏蔽墙最近距离为 0.2 米，距离南侧屏蔽墙最近距离为 1 米，距离北侧屏蔽墙最近距离为 1 米。

周向机工作区域：周向机移动区域为探伤室中部向南北移动，距离西侧屏蔽墙最近距离为 2.58 米，距离东侧屏蔽墙最近距离为 3.08 米，距离南侧屏蔽墙最近距离为 1 米，距离北侧屏蔽墙最近距离为 1 米。

项目探伤机出束点最高离地 3.25m，则出束点距离探伤室屋顶的最近距离为 2.75m。

预测参考点选取主要考虑以下 2 个方面：1、原则上曝光室四周墙体、屋顶、大小防护门外 30cm 处均布设预测参考点，2、预测参考点到靶点取最近距离。

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)有用线束辐射

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

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

式中： H 为关注点的剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I 为 X 射线探伤装置在最高管电压下的最大管电流，mA；本项目为 5mA。

H_0 为距 X 射线探伤机靶 1m 处的输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{mA}\cdot\text{h}$ ；以 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/\text{mA}\cdot\text{min}$ 为单位的值乘以 6×10^4 ，查 GBZ/T250-2014 附表 B.1，300kV 管电压 3mm 铝过滤条件下输出量为 $20.9\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ，以 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 。 H_0 取值为 $1.254\times 10^6\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 。

B 为屏蔽透射因子；

R 为 X 射线探伤机靶至关注点的距离，m；

X 为屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同单位

TVL 为屏蔽物质的什值层厚度。本项目取值见下表。

表 11-1 定向机有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

参数	取值、计算及设计厚度
	西墙外 30cm 处 (A 点)
设计厚度	65cm 砼
TVL	100mm 砼
I (mA)	5
H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$)	1.254×10^6
B	$3.162\text{E-}07$
R (m)	6.31
\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)	$4.980\text{E-}02$
剂量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)	2.5
评价结果	满足

表 11-2 周向机有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

参数	取值、计算及设计厚度		
	西墙外 30cm 处 (B 点)	东墙外 30cm 处 (C 点)	屋顶 (D 点)
设计厚度	65cm 砼	65cm 砼	45cm 砼
TVL	100mm 砼		
I (mA)	5		
H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$)	1.254×10^6		
B	$3.162\text{E-}07$	$3.162\text{E-}07$	$3.162\text{E-}05$
R (m)	3.53	4.03	3.50
\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)	$1.591\text{E-}01$	$1.221\text{E-}01$	16.2
剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	2.5	2.5	100
评价结果	满足	满足	满足

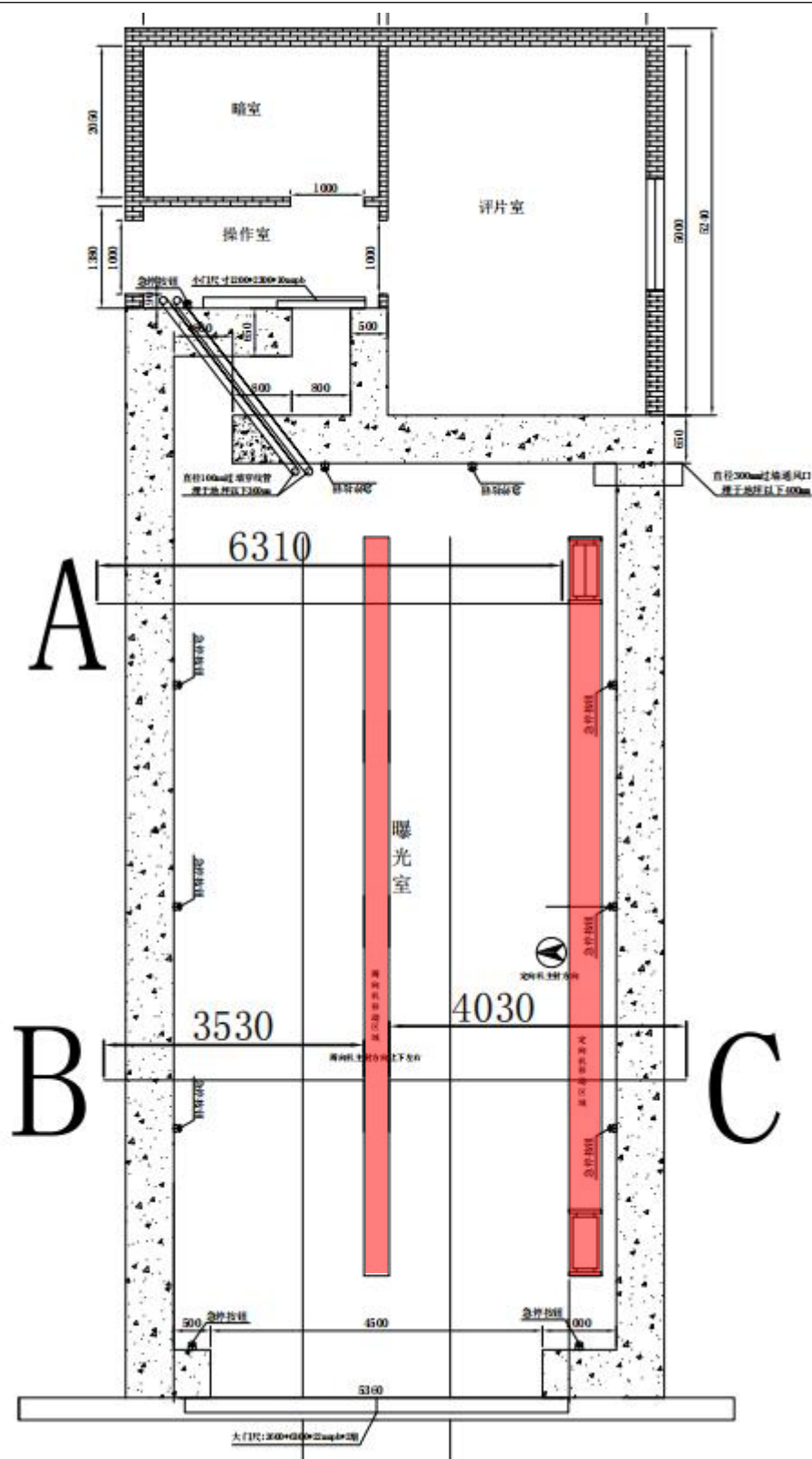


图 10-1 屏蔽预测点示意图

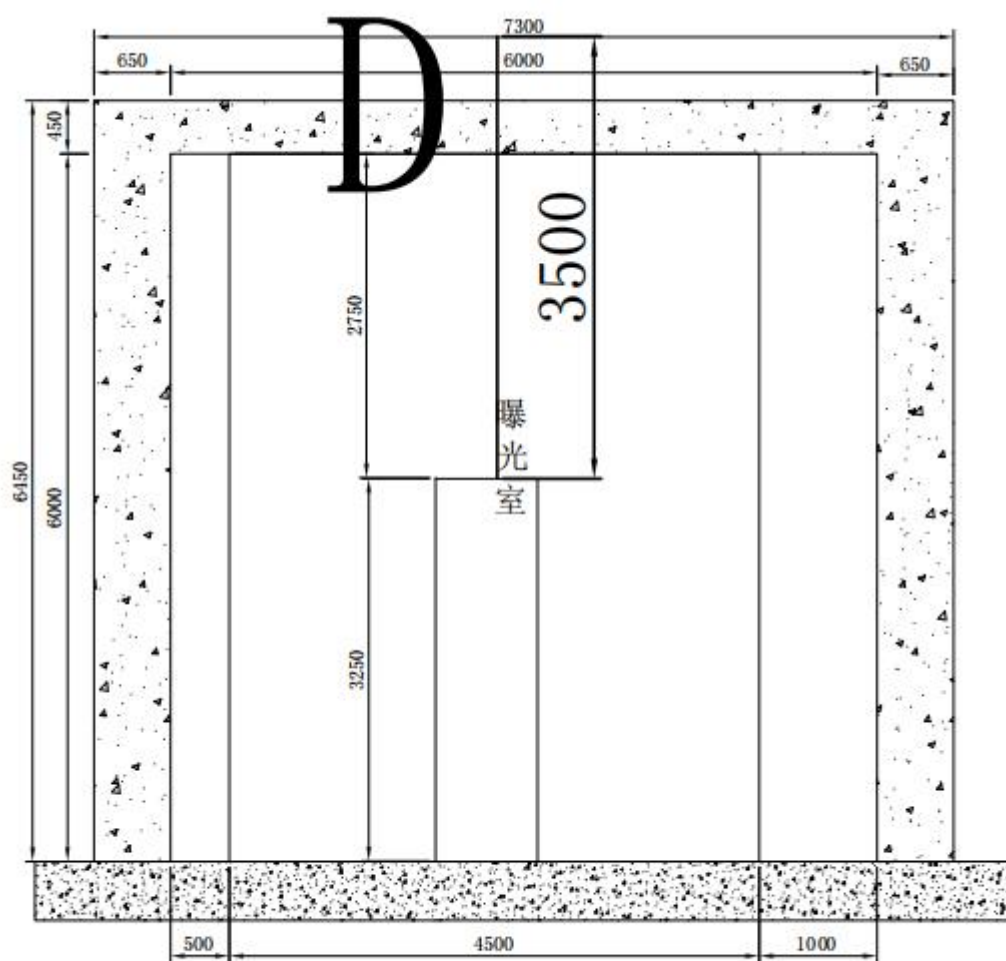


图 10-2 屏蔽预测点示意图（顶部）

（2）泄漏辐射屏蔽

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），泄漏辐射屏蔽的估算方法如下：

在给定屏蔽物质厚度 X 时，相应的屏蔽透射因子 B 按式（11-2）计算，然后按式（11-3）计算泄露辐射在关注点的剂量率：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \bullet B}{R^2} \text{-----（公式 11-3）}$$

式中：

B：屏蔽透射因子；

R: 辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

\dot{H}_L : 距靶点 1m 处 X 射线管的泄露辐射剂量率，查 GBZ/T250-2014 表 1 可知，本项目探伤机管电压大于 200kV，故 \dot{H}_L 取 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

（3）散射辐射屏蔽

X 射线 90° 散射辐射的最高能量低于入射 X 射线的最高能量，本项目所使用的探伤机的最高能量为 300kV，参考 GBZ/T250-2014 中 4.2.3 散射辐射屏蔽中表 2：原始 X 射线能量大于 200kV 且小于等于 300kV 时，X 射线 90° 散射辐射最高的能量相应为 200kV 的散射辐射，因此，本项目探伤机散射的最高能量为 200kV。

在给定屏蔽物质厚度时，关注点的散射辐射剂量率按《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中给出的公式（11-4）进行计算：

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

式中：

I: X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安（mA）；本项目为 5mA。

H_0 : 距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / \text{mA} \cdot \text{min}$ 为单位的值乘以 6×10^4 。根据建设单位提供资料，查 GBZ/T250-2014 附表 B.1，200kV 管电压：3mm 铝过滤条件下输出量为 $8.9 \times 6 \times 10^4 \text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ，则 H_0 取值为 $5.34 \times 10^5 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$

B: 屏蔽透射因子，按式 11-2 计算。

F: R_0 处的辐射野面积，单位为平方米（ 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，可以水模体的 α 值保守估计，见 GBZ/T250-2014 附录 B 表 B.3；

R_0 : 辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米（m）；

R_s : 散射体至关注点的距离，单位为米（m）。

表 11-3 定向机非有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

关注点		南/北墙(E、F)	屋顶 (D)	工件大门 (H)	东墙 (C)
设计厚度		65cm 砼	45cm 砼	22mm 铅当量	65cm 砼
TVL (泄露/散射)		100\86mm 砼	100\86mm 砼	5.7\1.4mm 铅	100\86mm 砼
B (泄露/散射)		3.162E-07\2.766E-08	3.162E-05\5.854E-06	1.381E-04\1.931E-16	3.162E-07\2.766E-08
泄露 辐射	\dot{H}_L ($\mu\text{Sv/h}$)	5×10^3	5×10^3	5×10^3	5×10^3
	R (m)	1.95	3.50	2.15	1.15
	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)	4.158E-04	1.291E-02	1.494E-01	1.196E-03
散射 辐射	散射后能量对应的 kV 值	200kV			/
	I (mA)	5			/
	H_0 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$)	5.34×10^5			/
	R_s (m)	1.95	3.50	2.15	/
	Fa/R_0^2	0.02 (数据取自 GBZ/T 250-2014 中 B.4.2)			/
	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)	3.884E-04	2.552E-02	2.230E-12	/
泄漏辐射和散射辐射的复合作用($\mu\text{Sv/h}$)		8.042E-04	3.843E-02	1.494E-01	1.196E-03
剂量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)		2.5	100	2.5	2.5
评价结果		满足	满足	满足	满足

表 11-4 周向机非有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

关注点		南墙 (J)	北墙 (K)	工件大门 (L)
设计厚度		65cm 砼	65cm 砼	22mmPb
TVL (泄露/散射)		100\86mm 砼	100\86mm 砼	5.7\1.4mm 铅
B (泄露/散射)		$3.162E-07/2.766E-08$	$3.162E-07/2.766E-08$	$1.381E-04/1.931E-16$
泄露 辐射	\dot{H}_L ($\mu\text{Sv/h}$)	5×10^3	5×10^3	5×10^3
	R (m)	1.95	1.95	2.15
	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)	$4.158E-04$	$4.158E-04$	$1.494E-01$
散射 辐射	散射后能量对应的 kV 值	200kV		
	I (mA)	5		
	H_0 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 /$ (mA·h))	5.34×10^5		
	R (m)	1.95	1.95	2.15
	$F\alpha/R_0^2$	0.011		
	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)	$2.081E-04$	$2.081E-04$	$1.195E-12$
泄漏辐射和散射辐射的复合作用($\mu\text{Sv/h}$)		$6.239E-04$	$6.239E-04$	$1.494E-01$
剂量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)		2.5	2.5	2.5
评价结果		满足	满足	满足

射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中“对不需要人员到达的探伤室顶,探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 100μSv/h”的限值要求。

通风管道和电缆管道均为 U 型埋地设计，射线在管道内可保证至少三次散射，每散射一次，剂量率降低 1-2 个数量级,能够避免射线由此泄漏，因此通风口处的辐射剂量极小，辐射影响可忽略。

小防护门外剂量率

本项目迷道不在定向机和周向机有用线束范围内，不受定向机和周向机有用线束的影响。小防护门外剂量率保守计算如下。

表 11-5 小防护门屏蔽效果预测表

类型	\dot{H} (μSv /h)
定向机散射辐射	9.758E-09
定向机泄漏辐射	2.272E-11
复合作用	9.787E-09
周向机散射辐射	5.227E-09
周向机泄漏辐射	2.272E-06
复合作用	2.277E-06

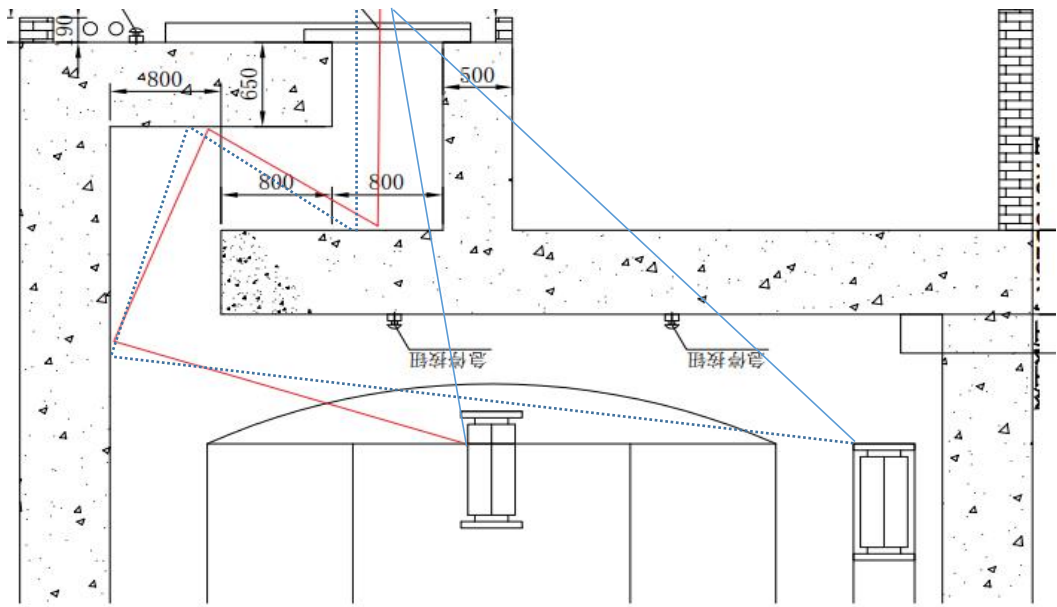


图10-4 射线迷道折射图

天空反散射辐射影响

本项目 X 射线探伤机在最大管电压 300kV、最大管电流 5mA 进行探伤作业时，曝光室室顶上方 30cm 处的剂量率为 16.2 μ Sv/h, 远小于室顶外 30cm 处辐射剂量率目标控制值 100 μ Sv/h, 因此, 不再考虑天空反散射的辐射影响。

2 辐射工作人员和公众剂量估算

2.1 计算公式

对辐射工作人员和公众的受照辐射年剂量按下式计算:

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad \text{..... (公式 11-5)}$$

式中:

H_c : 关注点的年剂量水平, mSv/a;

$\dot{H}_{c,d}$: 关注点处剂量率, μ Sv/h;

t : X 射线管年曝光出束时间, h/a; 本项目探伤室总工作时间为 550 小时, 其中定向机工作时间为 250 小时, 周向机工作时间为 300 小时;

U : X 射线管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。

2.2 辐射工作人员和公众剂量估算

本项目辐射工作人员工作时位于操作室的控制台处操作; 在大门外, 有搬运人员操纵行车, 将需要检测的产品搬上或搬下行车, 将行车沿行车轨道送入探伤室曝光室内或拉出; 探伤室四周附近还有其他岗位工人。本项目辐射工作人员主要是探伤设备操作人员, 公众主要为探伤室周围的厂房内工作人员。根据周向机和定向机估算结果, 分别选取各关注点处最大辐射剂量率值进行年有效剂量估算。

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 表 A.1 的要求, 本次环评将评片室和操作室的居留因子 T 值取值为 1, 除此以外的南侧工件防护门外 30cm、南墙外 30cm 和东、西墙外 30cm 均无建筑物, 并且探伤工作时要求无关人员远离探伤室, 因此其他方向按照表 A.1 的要求部分居留取值, 取 1/4。本次环评按照定向机、周向机工作时间分别做剂量估算, 最后加和作为各个关注点最终的剂量值。

表 11-6 本项目探伤室定向机工作时辐射影响理论估算结果及评价

序号	关注点	使用因子 (U)	居留因子 (T)	剂量率值 (μSv/h)	剂量率控制水平 (μSv/h)	年剂量估算值 (mSv/a)
1	车间 (东墙外 30cm)	1	1/4	1.196E-03	2.5	7.475E-05
2	车间 (南墙外 30cm)	1	1/4	8.042E-04	2.5	5.026E-03
3	车间 (工件大门外 30cm)	1	1/4	1.494E-01	2.5	9.338E-03
4	车间 (西墙外 30cm)	1	1/4	4.980E-02	2.5	3.113E-03
5	评片室 (北墙外 30cm)	1	1	8.042E-04	2.5	2.011E-04
6	操作室 (小防护门外 30cm)	1	1	9.787E-09	2.5	2.447E-09

表 11-7 本项目探伤室周向机工作时辐射影响理论估算结果及评价

序号	关注点	使用因子 (U)	居留因子 (T)	剂量率值 (μSv/h)	剂量率控制水平 (μSv/h)	年剂量估算值 (mSv/a)
1	车间 (东墙外 30cm)	1	1/4	1.221E-01	2.5	9.158E-03
2	车间 (南墙外 30cm)	1	1/4	6.239E-04	2.5	4.679E-05
3	车间 (工件大门外 30cm)	1	1/4	1.494E-01	2.5	1.121E-02
4	车间 (西墙外 30cm)	1	1/4	1.591E-01	2.5	1.193E-02
5	评片室 (北墙外 30cm)	1	1	6.239E-04	2.5	1.872E-04
6	操作室 (小防护门外 30cm)	1	1	2.277E-06	2.5	6.831E-07

表 11-8 本项目探伤室定向机与周向机辐射影响理论估算结果及评价

序号	关注点	定向机 (mSv/a)	周向机 (mSv/a)	加和值/年附加剂量值 (mSv/a)	目标管理值 (mSv/a)	评价
1	车间（东墙外 30cm）	7.475E-05	7.631E-03	9.232E-03	0.25（公众）	满足
2	车间（南墙外 30cm）	5.026E-03	3.899E-05	9.706E-05	0.25（公众）	满足
3	车间（工件大门外 30cm）	9.338E-03	9.338E-03	2.054E-02	5（工作人员）	满足
4	车间（西墙外 30cm）	3.113E-03	9.944E-03	1.505E-02	0.25（公众）	满足
5	评片室（北墙外 30cm）	2.011E-04	1.560E-04	3.882E-04	5（工作人员）	满足
6	操作室（小防护门外 30cm）	2.447E-09	6.831E-07	6.855E-07	5（工作人员）	满足

从表 11-7 中预测结果可知，本项目探伤室周围辐射工作人员及周围公众成员年受照有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目管理目标限值的要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv）。

综上所述，本次环境影响评价认为，在采取相应的辐射屏蔽等防护措施情况下，本项目正常运行对人员及环境造成的辐射剂量满足管理限值要求。本项目运行过程中不产生其它放射性污染物。

11.2.2 非放射性污染影响分析与评价

1、大气环境影响分析

本项目 X 射线探伤机探伤作业时，空气在射线的强辐射下，吸收能量并通过电离作用产生少量 O₃、氮氧化物等有害气体，其中以 O₃ 为主。X 射线探伤机运行

最大管电压为 300kV，辐射水平较低，与空气作用产生的 O₃ 量十分有限。探伤室设置有排风系统，排风系统设计“U”型穿墙的埋地通风管道，设计通风量为 4000m³/h。排风系统位于曝光室东北角，吸风口位于探伤室底部，室顶处设置排风口，排风口高于 6 米，曝光室体积约 432m³，换气次数大于 3 次/小时，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中探伤室每小时有效换气次数不小于 3 次的要求，O₃、氮氧化物排入空气中后很快得到分解，对工作人员及周围环境造成的影响可忽略。

2、噪声环境影响分析

曝光室强制通风系统的风机噪声源强为声压值 70dB(A)，根据点源预测模式对厂界噪声进行计算分析。

每个点源对预测点的声级 L_p (r) 按下式计算：

$$L_{p(r)} = L_{p0}(r_0) - 20Lg(r/r_0)$$

式中：L_p (r) ——距离声源 r 处的声级，dB (A)；

L_{p0} (r₀) ——距离声源 r₀ 处的级，dB (A)，本项目为 70dB (A)；

r——预测点与声源之间的距离，m；

r₀——参考处与声源之间的距离，取 1m。

表 11-9 厂界噪声预测结果 单位：dB (A)

预测点	东厂界	南厂界	西厂界	北厂界
距离厂界距离 (m)	231.5	194.0	70.5	16.2
预测值 (昼间)	23	24	33	46
评价标准	65	65	65	65
结果	达标	达标	达标	达标

预测结果表明，项目建成后排风噪声经厂房隔声和基础减震后对厂界的影响值均较小，符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类标准，因此本项目噪声设备对厂界噪声的影响值不明显。

3、固体废物处理措施

根据工程分析，本项目运营后每年预计产生废显影、定影液 777.6 升，废胶片

28.35kg，属于《国家危险废物名录》中 HW16 感光材料废物，不能随意处理，依托厂区危废暂存间暂存后，定期由有资质的单位进行处置。

本项目生活垃圾产生量为 0.75t/a。生活垃圾产生量很小，收集后交由环卫部门处置。

综上，采取上述措施后，项目产生的固体废物均得到有效处置，对环境的影响较小。

4、地表水环境影响分析

本项目洗片过程产生的废显（定）影液属于危险废物，运营期主要废水为工作人员的生活污水和清洗废水。根据工程源项分析，本项目年生活废水产生量为 25m³/a，清洗废水为 50m³/a。

本项目的辐射工作人员包括在公司整体职工数量中，原环评中核算的废水产生量已包括本项目的废水量；根据类比蚌埠化工机械制造有限公司工业 X 射线探伤项目（此项目探伤工艺与本项目相同，已经过竣工环保验收），清洗废水中 COD 浓度约 220mg/L、BOD₅ 浓度约 100mg/L，SS 浓度约 120mg/L，废水满足郎溪经济开发区东片污水处理厂的接管标准（项目废水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中表 4 三级标准要求，其中氨氮执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中 B 等级标准要求），经市政污水管网排入郎溪经济开发区东片污水处理厂处理，不会对周围环境造成影响。

生活废水经化粪池后和清洗废水一起接入市政污水管网，进入郎溪经济开发区东片污水处理厂集中处理达标排放，尾水排入钟桥河，对附近地表水环境影响较小。

事故影响分析

1、事故分析

本项目可能发生的辐射事故如下：

(1)曝光室门机联锁失效，铅防护门未完全关闭的情况下，探伤机就曝光出束，至使射线泄漏到曝光室外面，给周围活动的人员造成超剂量的照射；

(2)安全装置失灵、损坏等，人员可能误入正在进行探伤的曝光室内，或者人员误留而出束，受到意外照射；

(3)操作人员操作不当或其它原因导致 X 射线探伤机照射不能停束，造成意外照射；

(4)如果设备发生丢失，也可能导致潜在照射事故。

2、事故防范措施

(1)制定明确的操作规程，并将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置。凡涉及对射线探伤装置进行操作，至少有 2 名操作人员同时在场，操作人员必须严格按照操作规程操作设备，并做好个人的防护。

(2)定期检查曝光室设置的门机连锁装置和门灯连锁装置，确保在门关闭后，射线探伤机才能进行照射。

(3)定期对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期进行更换。

(4)定期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，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。

(5)所有辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，并取得合格证书，所有辐射工作人员均需持证上岗。

(6)加强探伤室的安全管理，防止设备被盗或丢失。

3、应急处理措施

(1)如发现探伤设备不能正常停止照射时，应立刻切断总电源，强制停止照射，然后请厂家进行设备检修。

(2)发生辐射事故时，在第一时间将事故情况通报相应生态环境、卫生、公安等部门。分析确定发生事故的具体时间及发生事故的原因，向有关部门提供相关信息。

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；辐射工作人员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。

安徽省信邦化工工程装备有限公司应成立专门的辐射安全领导小组，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确各成员管理职责。

公司暂定为本项目配备 2 名辐射工作人员。辐射工作人员以及辐射防护负责人拟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与防护专业知识及相关法律法规，通过培训平台报告参加考核，考核合格后上岗。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》的要求，自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核，考核合格者可取得电离辐射安全与防护考核成绩报告单，成绩全国有效，有效期 5 年。

辐射安全管理规章制度

安徽省信邦化工工程装备有限公司应根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定制定相应的辐射安全管理制度，内容应包括：辐射防护和安全保卫制度、操作规程、设备维修制度、岗位职责、台账管理制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施等。

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 射线管的运行和维修时辐射安全管理，以及探伤室门机联锁、急停按钮的正常运行。

操作规程：明确辐射工作人员的资质条件要求、X 射线装置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 射线装置探伤时的操作步骤以及检测过程中必须采取的辐射安全措施。

设备维修制度：明确 X 射线装置以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 射线装置以及剂量报警仪

等仪器设备保持良好工作状态。

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。

台账管理制度：对射线装置使用情况进行登记，标明设备名称、型号、电压、电流等，对射线装置进出进行严格管理。

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：购置辐射监测仪器等设备，明确日常工作的监测项目和监测频次，监测结果定期上报环境保护行政主管部门。此外，根据 18 号令，使用射线装置的单位，应当对本单位的射线装置的安全和防护状态进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

事故应急预案：针对 X 射线装置探伤作业可能产生的辐射事故制定辐射事故应急预案或应急措施，该预案或措施中要明确应急机构和职责分工、应急人员的组织、培训、事故报告制度、辐射防护措施及事故处理程序等。当发生辐射事故时，公司应当立即启动辐射事故应急方案，采取有效的事故处理措施，防止事故恶化，并在 2 小时内向当地环境保护部门和公安部门报告，填报《辐射事故初始报告表》，造成或可能造成人员超剂量照射时，还应同时报告当地卫生主管部门。

辐射监测计划：

1、监测仪器

按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环保部令第18号），安徽省信邦化工工程装备有限公司需配备必要的监测仪器，对辐射工作场所放射性水平进行监测，并定期委托有资质的监测单位进行例行监测；对辐射工作人员配备个人剂量计，专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。

本项目拟配备监测仪器设备见表12-1所示。

表12-1 项目配置的辐射监测仪器一览表

序号	设备名称	单位	数量
1	个人剂量计	台	2
2	智能化辐射仪	台	1
3	个人剂量报警仪	台	2

监测仪器能满足项目辐射防护和环境保护的要求,监测仪器应定期送有资质单位进行校准和检验,校准和检验合格后方可使用。

2、监测方法及项目

监测方法:按照《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)执行。

监测项目:X- γ 射线剂量率。

监测范围:辐射防护控制区、监督区及其周围环境。

3、监测方案

(1)工作场所监测

配备智能化辐射仪,可对X、 γ 剂量率进行监测;

安徽省信邦化工工程装备有限公司需制定《辐射监测计划》,规定利用智能化辐射仪开展至少一季度一次的放射性工作场所辐射监测,监测需记录并存档。另外需委托有资质的单位对放射性工作场所开展周期为一年一次的辐射防护监测。具体监测点位如下:

①通过巡测,发现辐射水平异常位置。

②探伤曝光室防护门外30cm离地面高度为1m处,测门的左、中、右侧3个点和门缝四周。

③曝光室墙外表面或邻室墙外表面30cm离地面高度为1m处,每个墙面至少测3个点。

④曝光室四周人员经常活动的位置。

辐射防护监测报告连同年度辐射环境评估报告一并在次年1月30日前送交环保部门。

另外辐射项目完工后3个月内应进行竣工验收监测。企业每季度对工作场所环境进行自检,保存相关记录。

(2)个人剂量监测

所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计,对辐射工作人员定期由有资质单位进行个人剂量监测(周期最长不应超过3个月)和每两年进行一次职业健康体检。信邦公司应建立辐射工作人员个人档案。

职业健康体检:

所有辐射工作人员必须参加岗前、岗中和离岗健康体检,岗中两次检查的时间

间隔不应超过2年；职业健康体检机构必须是经省级卫生行政部门批准的职业健康检查医疗机构。信邦公司应建立个人职业健康监护档案。

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，安徽省信邦化工工程装备有限公司应针对探伤室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、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》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。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事故应急方案，采取必要防范措施，在2小时内向所在地环境保护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，同时向卫生部门报告。事故发生后公司应积极配合环境保护部门、公安部门及卫生部门调查事故原因，并做好后续工作。

2、“三同时”验收和环保投资估算表

根据项目建设和运行情况，本项目辐射防护措施及环保投资见表12-2。项目总投资1520万元，其中环保投资108.3万元，占总投资的7.125%。

表 12-2 辐射防护措施“三同时”验收及环保投资一览表

项目	“三同时”措施		要求	投资 (万元)
辐射安全管理机构	辐射防护管理		拟建立以法定代表人为第一责任人的安全管理机构	/
辐射安全和防护措施	防治措施	探伤机曝光室	①四周墙体为 650mm 混凝土结构，迷道墙为 650mm 和 450mm 混凝土结构，屋顶为 650mm 厚混凝土结构； ②工件防护门：22mm 铅当量大门 ③迷道人员进出门：10mm 铅当量大门	90.0
		通风设施	设机械通风设施，风机风量不小于 4000m³/h，换气次数大于 3 次/小时	2.0
	安全措施	探伤机曝光室	①工件进出及人员进出防护门设置门机联锁装置；曝光室门口、人员进出门口和曝光室内部同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。照射状态指示装置与 X 射线探伤装置联锁。 ②曝光室外墙和防护门外张贴“当心电离辐射”警告标志。控制台设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。 ③在曝光室内墙和控制室操作台上易于接触的地方设置紧急停止开关。控制台设有钥匙开关，在打开控制台钥匙开关后，X 射线管才能出束；在停机或待机状态时才能拔出。 ④工作制度、操作规程张贴上墙。	6.0
非辐射污染防治	废显影液、定影液、废胶片		设置专用收集桶，依托公司危废暂存间，定期委托有资质单位回收处置。	1.0
人员配备	辐射防护与安全培训和考核		辐射工作人员和辐射安全负责人员参加辐射安全与防护考核，考核合格后上岗（其中辐射安全负责人应进行中级辐射安全与防护考核）	0.4
	个人剂量监测		辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检（最长不应超过 3 个月），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案	1.0
监测仪器和防护用品	监测仪器	个人剂量计 2 台		0.4
		智能化辐射仪 1 台		1.0
	个人剂量计	个人剂量报警仪 2 台		1.0
辐射安全管理制度	制定有关管理制度，并以公司文件形式下发，主要管理制度有：辐射安全领导小组和职责，辐射安全与防护管理办法，辐射工作人员管理制度，辐射设备检修维护制度，射线装置安全操作规程，辐射工作场所监测管理规程，辐射事故应急管理制度等			0.5
	合计			103.3

表 13 结论与建议

结 论

1、项目概况

安徽省信邦化工工程装备有限公司新增 X 射线曝光室技术改造项目位于该公司 1# 厂房西北侧，建设曝光室 1 座，配套建设操作室、评片室、暗室；项目拟配备 2 台 X 射线探伤机：1 台 XXG3005D 型定向探伤机和一台 XXG3005C 型定向探伤机，其技术参数均为最大管电压 300kV，最大管电流 5mA；项目总投资 150 万元。探伤对象为换热器、反应釜、塔器等压力容器。

2、产业政策符合性及实践正当性

本项目属于核技术在无损检测领域内的运用，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第三十一项第 1 条“质量检测服务”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

本项目为确保产品的质量安全，建设曝光室 1 座，使用 X 射线探伤机（II 类射线装置）进行无损检测。曝光室充分考虑了周围场所的防护与安全，经分析可知，本项目运营后对辐射工作人员和公众外照射引起的年附加剂量低于设置的项目管理目标值，本项目实施所获利益远大于其危害，因此本项目的实施符合《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”要求。

3、选址及平面布局的合理性

本项目位于郎溪县经济技术开发区内，位于本公司 1#厂房西北侧，项目不新增占地，符合郎溪县经济技术开发区规划；项目邻近探伤对象生产车间，周围为车间，50m 范围内无居民点、医院、学校等敏感保护目标，项目场址环境辐射本底未见异常，辐射工作场所充分考虑了周围场所的安全与防护，对公众影响较小，综合分析认为本项目选址可行。

探伤区域整体位于厂内西北角，距离人员办公场所较远，避开了人流集中区域，并且位于 1#厂房内部。探伤区域工艺流畅、布局合理，满足安全防护要求，便于分区管理和辐射防护，平面布置合理。

4、辐射安全与防护能力分析

(1)辐射工作场所功能分区合理性

本项目辐射工作场所划分控制区、监督区，其中对需要和可能需要专门防护手段

或安全措施的区域定为控制区，对控制区运用行政管理程序（如工作许可证制度）和联锁装置限制进入。监督区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。本项目监督区、控制区划分明确、独立，设置合理，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求。

(2)辐射屏蔽措施

本项目曝光室防护墙体宽度均为 650mm 厚混凝土（密度 2.35g/cm³），顶部为 450mm 厚混凝土，迷道东墙为 500mm 厚混凝土，其余墙为 650mm 厚混凝土；工件门为尺寸 5.2m（长）×6.3m（高），22mmPb 当量，人员进出门尺寸为 1.2m（长）×2.3m（高），10mmPb 当量。由辐射屏蔽措施及屏蔽体合理性分析可知，本项目曝光室的屏蔽能力符合辐射防护安全的要求。

(3)安全防护设施

曝光室工件防护门及迷道工作人员进出防护门与探伤机设置门机联锁，2 套防护门设置工作指示灯，工作场所和曝光室内设置紧急急停开关；设置电离辐射警告标志；工作人员配备必要的监测设备，满足安全防护需求。

综上，本项目各辐射工作场所采取的屏蔽措施及其防护能力均能满足要求。

5、环境影响分析

(1)辐射环境质量现状

由辐射环境现状监测结果可知，本项目核技术应用场所及周边辐射环境现状本底在 70~100nGy/h 范围内。根据《2020 年安徽省生态环境状况公报》中数据显示，2020 年，全省伽玛辐射空气吸收剂量率（含宇宙射线贡献值）平均值为 94 纳戈瑞/小时，范围为 72~126 纳戈瑞/小时。

由此可知，本项目核技术应用场所及周边辐射环境现状本底值与安徽省天然贯穿辐射水平相当，属于正常本底范围。

(2)辐射环境影响预测评价

根据辐射环境影响预测评价可知，本项目运营期，辐射工作人员及公众成员年有效剂量均小于职业人员剂量管理限值 5mSv/a、公众成员剂量管理限值 0.25 mSv/a 的要求。

(3)非辐射环境影响分析

①本项目运行后，由于电离作用产生少量 O₃、氮氧化物等有害气体，在曝光室

安装强制通风系统，换气次数大于 3 次/小时，满足通风换气要求。

②曝光室强制通风系统的风机经过厂房隔声和距离衰减，厂界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准要求。

③本项目运行产生的废显影、定影液、废胶片均属于危险废物，经专用容器收集后，依托公司的危废暂存间暂存，定期委托有资质的单位进行处理。工作人员的生活垃圾收集后交由环卫部门处置。固体废物能够得到合理处置，不会对周围环境造成明显影响。

④本项目洗片过程产生的废显（定）影液属于危险废物，运营期主要废水为工作人员的生活污水和清洗废水。生活污水经化粪池后和清洗废水一起接入市政污水管网，进入郎溪经济开发区东片污水处理厂集中处理达标排放，尾水排入钟桥河，对附近地表水环境影响较小。

6、辐射安全管理

公司拟设置辐射安全领导小组，全面负责辐射安全管理相关工作，制定单位辐射防护管理制度及应急预案，并对执行情况进行监督检查。拟设辐射专职管理人员，具体负责日常辐射安全与环保工作，组织实施辐射安全防护措施和落实各项管理制度。可以满足辐射安全管理要求。

7、总结论

综上所述，安徽省信邦化工工程装备有限公司新增 X 射线曝光室技术改造项目符合“实践正当性”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）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中关于“剂量限值”的要求。在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其设施运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护角度论证，该项目建设可行。

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，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加辐射影响，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 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 3 个月内进行竣工环保验收。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见		
经 办 人	公 章	
	年 月 日	
审批意见		
经 办 人	公 章	
	年 月 日	