

核技术利用建设项目
中国化学工程第四建设有限公司
新建 X 射线探伤项目
环境影响报告表

(送审稿)

中国化学工程第四建设有限公司 (盖章)

2026 年 05 月

核技术利用建设项目

中国化学工程第四建设有限公司

新建 X 射线探伤项目

环境影响报告表

建设单位名称： 中国化学工程第四建设有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）： _____

通讯地址： 湖南省岳阳经济技术开发区岳阳大道东 279 号

邮政编码： 414000 联系人： _____

电子邮箱： _____ 联系电话： _____

打印编号：1779245576000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	fgsy23		
建设项目名称	中国化学工程第四建设有限公司新建X射线探伤项目		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）			
统一社会信用代码			
法定代表人（签章）			
主要负责人（签字）			
直接负责的主管人员（签字）			
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）			
统一社会信用代码			
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
李紫薇	03520240543000000018	BH072665	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	
林梦娟	项目基本情况、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全与防护	BH061333	
李紫薇	放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物（重点是放射性废弃物）、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	BH072665	

目 录

表 1	项目概况.....	1
表 2	放射源.....	6
表 3	非密封放射性物质.....	7
表 4	射线装置.....	8
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）.....	9
表 6	评价依据.....	10
表 7	保护目标与评价标准.....	12
表 8	环境质量现状.....	18
表 9	项目工程分析与源项.....	21
表 10	辐射防护与安全措施.....	27
表 11	环境影响分析.....	38
表 12	辐射安全管理.....	47
表 13	结论及建议.....	55
表 14	审批.....	58

附 录

附图

- 附图一 项目所在地理位置图
- 附图二 厂区平面布置图
- 附图三 铅房平面布置图
- 附图四 铅房立面图
- 附图五 项目现场照片

附件

- 附件一 委托书
- 附件二 质量保证单及场所辐射环境本底检测报告
- 附件三 营业执照正副本
- 附件四 辐射安全防护管理领导小组文件
- 附件五 辐射防护相关制度及辐射事故应急预案
- 附件六 设备基本参数、工作量规划情况及机房辐射防护设计确认
- 附件七 剂量管理目标值文件

表 1 项目概况

项目名称		中国化学工程第四建设有限公司新建 X 射线探伤项目			
建设单位		中国化学工程第四建设有限公司			
法人代表		周鸿	联系人		联系电话
注册地址		湖南省岳阳经济技术开发区岳阳大道东 279 号			
项目建设地点		岳阳市云溪区路口镇老五中中国化学工程第四建设有限公司技术中心厂区内			
立项审批部门		/		批准文号	/
核技术利用项目总投资（万元）			核技术利用项目环保投资（万元）		投资比例(%)
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)
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	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	无				
<p>1.1 核技术应用的目的是任务：</p> <p>随着业务的发展，中国化学工程第四建设有限公司为了保证产品的质量，提升市场竞争力，拟采用工业 X 射线探伤机开展室内无损检测工作。工业 X 射线无损检测主要利用 X 射线机产生的 X 射线对需要进行检测的部件的焊缝进行拍片，得到部件焊缝的拍片资料，通过对片子图像资料的分析，达到判断部件焊缝符合质量要求的目的。</p>					

续表 1 项目概况

1.2 建设单位概况

中国化学工程第四建设有限公司，是国务院国资委监管的中国化学工程集团有限公司的下属企业。公司 1954 年创建于广州市，1969 年迁至湖南省岳阳市，2010 年由中国化学工程第四建设公司改制成为有限责任公司。公司历史悠久，技术力量雄厚，装备精良，具有丰富施工经验。作为国家基本建设的骨干力量之一，公司成立 70 年来，在国内和海外建设化工、石油化工、煤化工、基础设施、环保、电力等大中型工程项目 3000 多项，具有丰富的施工总承包经验,是国家基本建设的骨干力量之一。参与建设了长岭炼油厂、巴陵石化、扬子石化、茂名乙烯、广州乙烯、南海石化、兖矿集团、建滔化工、浙石化、中海壳牌石化、裕龙石化、恒力石化等一大批国家重点建设工程。先后荣获中国建筑工程鲁班奖、国家优质工程金质奖、新中国成立 60 周年 100 项经典暨精品工程奖等 200 多项工程奖项，被誉为“化建湘军”。

公司主要经营化工、石油、石油化工工程的施工；工业建设项目的设备、线路、管道、电气、仪表及其整体生产装置的安装；非标准钢构件的制作、安装；工业与民用建设项目的设备安装与建筑施工；承接防腐保温工程及装饰工程业务；从事市政公用工程施工业务；从事环保工程专业业务；从事电力设施施工；从事起重机械、锅炉、压力管道、压力容器的安装改造维修。同时可承包本行业境外工程和境内国际招标工程业务及上述工程所需的设备、材料出口；可对外派遣本行业工程、生产及服务的劳务人员，并按国家规定在海外举办各类企业。

1.3 项目由来

为了满足公司检验检测需求，公司拟投资 60 万元在岳阳市云溪区路口镇老五中中国化学工程第四建设有限公司技术中心厂区内进行核技术利用建设项目。本次新增 X 射线探伤项目为在厂区内新建 1 座整体铅房，新增 1 台工业 X 射线探伤机（为定向机，额定电压为 250kV，额定电流 5mA），根据《射线装置分类》（环境保护部 国家卫生和计划生育委员会公告，2017 年第 66 号）可知，上述新增的 1 台工业 X 射线探伤机属于 II 类射线装置。本次新增探伤机主要在探伤室内开展无损检测工作，不涉及野外移动作业。

上述场所暂未开始建设。

续表 1 项目概况

为保护环境,保障周围公众健康,根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号)以及《中华人民共和国环境影响评价法》,本项目应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(部令第 16 号),本项目属于“172 使用 II 类射线装置的”,本项目环境影响评价报告文件形式为编制环境影响报告表。因此,中国化学工程第四建设有限公司委托湖南省湘环环境研究院有限公司(以下简称“我公司”)对拟开展的核技术利用建设项目进行环境影响评价。我公司人员在现场踏勘、收集有关资料的基础上,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》(HJ 10.1-2016)的要求,编制了本项目的辐射环境影响报告表。

1.4 项目概况

(1) 项目名称:中国化学工程第四建设有限公司新建 X 射线探伤项目

(2) 建设地点:岳阳市云溪区路口镇老五中中国化学工程第四建设有限公司技术中心厂区内

(3) 建设性质:新建

(4) 建设单位:中国化学工程第四建设有限公司

(5) 投资:核技术总投资 60 万元,其中环保投资 55 万元,占比 91.7%

(6) 建设内容

建设单位在现有厂内建设 1 座整体铅房,探伤室长宽高分别为 3.0m×3.0m×2.6m,使用面积为 9.0m²,新增 1 台工业 X 射线探伤机(为定向机,额定电压为 250kV,额定电流 5mA),型号未定,属于 II 类射线装置,用于压力容器对接焊缝内部检测工作。本项目使用探伤装置基本参数见下表 1-1。

表 1-1 本次新增射线装置情况一览表

装置名称	数量(台)	型号	最大管电压	最大管电流	类别	探伤类型	备注
X 射线探伤机	1	未定,定向机	250kV	5mA	II类	室内探伤	定向

根据项目特点,本项目主要由主体工程、辅助工程、公用工程、环保工程四部分组成。项目组成见下表 1-2。

续表 1 项目概况

表 1-2 项目基本组成情况一览表				
序号	类别	项目名称	建设内容	备注
1	主体工程	专用探伤室	新购置 1 座整体铅房，铅房长宽高分别为 3.0m×3.0m×2.6m，使用面积为 9.0m ² ，未设置迷道，在机房西侧设置防护门。	新建
		设备	新增 1 台工业 X 射线探伤机，型号未定，为定向机，额定电压为 250kV，额定电流 5mA，属于 II 类射线装置，设备仅在铅房内使用，且放置于该铅房内。	新购
2	辅助工程	操作室	拟在定向机探伤室东侧设置有操作室，操作室内制度上墙	新建
3	公用工程	供配电系统	依托厂区供配电系统，厂区用电来源于市政供电。	依托
		给水系统	依托厂区给水管网供辐射工作人员生活用水	依托
		排水系统	辐射工作人员生活污水依托厂区污水处理装置处理达标后排入市政污水管网	依托
4	环保工程	废水	依托厂区现有污水处理装置	依托
		有害气体	铅房内新增动力通风装置	新建
		固废	一般固废：项目工作人员生活垃圾依托厂区生活垃圾收集系统收集后交由环卫部门统一处理。	依托
			危险废物：本项目洗片委托有资质单位进行，危险废物为存档到期的胶片，暂存在操作室内的档案柜内，届时由洗片单位回收按照标准要求进行处置。	新增

1.5 劳动定员

本项目配置 2 名辐射工作人员，为 1 个工作小组，配置人员均为新增人员。新增放射工作人员在上岗前均应进行职业健康体检，排除职业禁忌症，同时需要进行辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，取得相关专业的核技术利用成绩合格单，并配置个人剂量计后方可上岗，上岗后，需要 1~2 年进行职业健康体检，并每 3 个月对个人剂量计进行测读。

1.6 工作时间及工作负荷

1) 工作时间：探伤工作时间为 9:00~17:00 之间。

2) 工作负荷

本项目正式开展后，建设单位预计每年最多有 20 件工件需进行探伤检测，每件工件曝光约 12 次，每次曝光时间保守考虑为 5min，则探伤工作全年曝光约 20h。

续表 1 项目概况

1.7 探伤工件情况

表 1-3 探伤工件基本情况

工件名称	尺寸(mm)	探伤厚度(mm)	工件数量 (件/预计年产)
压力容器	直径Φ800 最长 L=2000	6~8	20

1.8 保护目标

根据本项目周围环境敏感点分布情况，确定本项目辐射环境保护对象为专用探伤室墙体为边界 50m 范围内从事放射工作的放射工作人员及公众成员。

1.9 选址合理性及平面布局合理性分析

(1) 选址合理性分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于“源的选址与定位”规定，国家只对“具有大量放射性物质和可能造成这些放射性物质大量释放的源”应考虑场址特征的规定，对其它源的选址未作明文规定。本项目在正常运行和事故工况下，均不会造成大量放射性物质释放。因此，国家有关标准和文件对拟建项目的择址未加明确限制。

本项目位于岳阳市云溪区路口镇老五中中国化学工程第四建设有限公司厂区内，该厂房封闭式管理，公众成员不得入内；本项目整体铅房位于厂区东北侧，铅房南侧为操作室，其他侧均为空坪，楼上人员不可达，楼下为夯实土层；本项目远离办公楼及辅助用房等环境敏感点。项目营运期产生的电离辐射、有害气体均得到有效治理，对环境的影响小。

综上所述，本评价从环保角度来看，该项目的选址是合理可行的。

(2) 布局合理性分析

本项目铅房在南侧设置操作室，操作室与 X 射线设备直线距离较短，便于管线安装及设备操作，铅房与操作室之间设置了实体墙，西侧设置防护门，方便工件及工作人员进出。因此，本公司探伤项目平面布局合理。

1.10 原有核技术利用项目情况

本项目为建设单位首次申请核技术利用建设项目，不存在原有技术利用项目情况。

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	使用场所	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》（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
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 (台)	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	工业 X 射线探伤机 (定向机)	II类	1	未定	250	5	无损检测	铅房	新增

(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	氟靶情况			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	月排放量	年排放量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
存档到期的胶片	固态	/	/	/		/	操作室档案柜暂存	定期交由洗片单位回收
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>6.1 相关法律法规、部门规章及规范性文件</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日执行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，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 月施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日施行；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院第 449 号令，2019 年 3 月 2 日修订，2019 年 3 月 18 日施行；</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，国家环境保护总局令第 31 号，2021 年 1 月 4 日修订并施行；</p> <p>(8) 《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；</p> <p>(9) 《放射工作人员职业健康管理暂行办法》，卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日施行；</p> <p>(10) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2024 年 2 月 1 日起施行）；</p> <p>(11) 《射线装置分类》（环境保护部 国家卫生和计划生育委员会公告，2017 年第 66 号）；</p> <p>(12) 《放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环保总局公告 [2006] 第 145 号）；</p> <p>(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》（2019 年，第 57 号）；</p> <p>(14) 《关于做好 2020 年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853 号）；</p> <p>(15) 《国家危险废物名录》（2025 版）（2025 年 1 月 1 日施行）；</p> <p>(16) 《危险废物转移管理办法》（生态环境部令第 23 号，2022 年 1 月 1 日起施行）。</p>
------	--

续表 6 评价依据

<p>技术 标准</p>	<p>6.2 评价技术规范</p> <p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；</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>6.3 评价技术标准</p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(2) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)；</p> <p>(3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 及 1 号修改单；</p> <p>(4) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)；</p> <p>(5) 《放射工作人员健康要求及监护规范》(GBZ98-2020)；</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> <p>(8) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)；</p> <p>(9) 《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ1276-2022)；</p> <p>(10) 《环境保护图形标志-固体废物贮存(处置)场》(GB15562.2-1995) 修改单；</p> <p>(11) 《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ2025-2012)；</p> <p>(13) 参考《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)。</p>
<p>其他</p>	<p>(1) 本项目电离辐射检测报告：湘环院(HJ)2605002号(附件二)；</p> <p>(2) 辐射环境影响评价委托函(附件一)；</p> <p>(3) 《中国环境天然放射性水平》(中国原子能出版社，2015年7月)；</p> <p>(4) 建设单位提供的其他资料。</p>

续表 7 保护目标与评价标准

5mSv/a 作为放射工作人员剂量目标管理值。

b、公众照射

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超过下述限值：年有效剂量，1mSv，

本项目公众人员的剂量约束限值取公众照射的十分之一，即 0.1mSv/a。

(2) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

第 5 条 探伤机的放射防护要求

第 5.1.1 条 X 射线装置在额定工作条件下，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下表要求，在随机文件中应有这些指标的说明。

表 7-2 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	漏射线空气比释动能率, mSv/h
<150	<1
150~200	<2.5
>200	<5

第 6 条 固定式探伤的放射防护要求

第 6.1 条 防护安全要求

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。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 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

续表 7 保护目标与评价标准

参考控制水平通常可取 $100\mu\text{Sv/h}$ 。

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，在操作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。

(3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）

第 3 条 探伤室屏蔽要求

第 3.1 条 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

第 3.1.1 条 探伤墙和入口门外周围剂量当量率和每周周围剂量当量应满足下列要求：

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) 人员在关注点的周围剂量参考控制水平 H_c 如下：

职业工作人员： $H_c \leq 100\mu\text{Sv/周}$

续表 7 保护目标与评价标准

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 $\dot{H}_{c \cdot d}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) 按式 (1) 计算:

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

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:

$$t = \frac{W}{60 \cdot I} \quad (2)$$

式中:

W ——X 射线探伤的周围工作负荷 (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——小时与分钟的换算关系;

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 $\dot{H}_{c \cdot \max}$:

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

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 $\dot{H}_{c \cdot d}$ 和 b) 中的 $\dot{H}_{c \cdot \max}$ 二者的较小值。

第 3.2 条 需要屏蔽的辐射

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

第 3.2.2 条 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。

第 3.2.3 条 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

续表 7 保护目标与评价标准

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）。

第 3.3 条 其他要求

第 3.3.2 条 探伤装置的操作室应置于探伤室外，操作室和人员门应避开有用线束照射的方向。

第 3.3.3 条 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

第 3.3.5 条 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。

（4）标准汇总

根据以上所列标准，综合考虑本项目各方面要素以及实际的可操作性，本环评采用以下各项标准和剂量控制值，见表 7-3。

表 7-3 本项目年剂量管理目标值及污染物排放指标表

序号	项目	控制值	采用的标准
1	年剂量管理目标值	辐射工作人员： $\leq 5\text{mSv}$ 公众成员： $\leq 0.1\text{mSv}$	GB18871-2002 剂量管理目标值文件
2	铅房	屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率 参考控制水平应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$	GBZ117-2022 GBZ/T250-2014
3	通风	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	GBZ117-2022

表 8 环境质量现状

8.1 辐射环境质量现状调查

1、项目环境辐射检测

受中国化学工程第四建设有限公司的委托，湖南省湘环环境研究院有限公司于 2026 年 05 月 15 日对该单位核技术利用建设项目场地（E: 113° 21' 28.162" N: 29° 31' 29.923" ）的辐射环境进行了检测。

2、监测方案及质量保证

(1) 监测目的

该环境辐射现状监测的目的主要是为了了解项目地点本底辐射水平，为辐射工作场所建成运行后对环境的影响提供依据。

(2) 监测依据

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；

《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015 年 7 月）。

(3) 监测布点及质量保证

根据现场情况，在整体铅房拟建地周围人员可达的邻近区域、评价范围内敏感目标处进行布点，布点选取评价范围内有代表性的区域室内、室外空地，点位布设满足《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）的相关要求，具有代表性，布设较为合理。

(4) 质量保证

1、合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；

2、监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗；

3、每次测量前后均检查仪器的工作状态是否正常，是否在检定有效期内；

4、由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；

5、监测报告严格落实三级审核制度，经过校对、校核，最后由授权签字人签发。

质量控制：本次检测的数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方

续表 8 环境质量现状

法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。本次检测工况见下表 8-1，检测所使用的仪器情况见表 8-2。

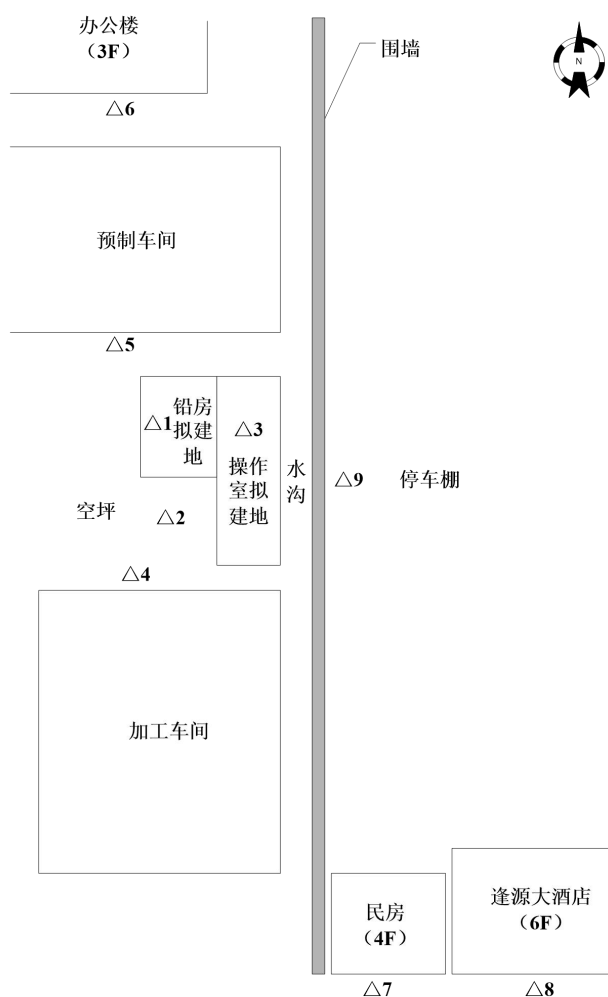
表 8-1 天气情况

时间	天气情况	相对湿度	温度
2026 年 05 月 15 日	晴	81%	26℃

表 8-2 检测仪器及检定情况一览表

仪器名称	环境监测用 X、 γ 辐射空气比释动能率仪		
仪器型号	JB4000	仪器量程	0.01 μ Sv/h~200 μ Sv/h 0.01 μ Gy/h~200 μ Gy/h
仪器编号	17157	能响范围	48Kev~3Mev
有效期至	2026.10.8	计量检定证书编号	8020266411

监测布点图如下所示：



备注： Δ 为检测点位。

图 8-1 检测布点图

续表 8 环境质量现状

3、监测结果及评价

监测数据详见下表及监测报告（附件二）。

表 8-3 项目现状监测结果

序号	点位描述	环境 γ 辐射剂量率 (nGy/h)		备注
		计算值	标准差	
△1	铅房拟安装地	116.3	2.64	道路
△2	铅房拟安装地南侧空坪	110.1	2.34	道路
△3	操作室拟安装地	115.7	1.27	道路
△4	加工车间北侧空坪	115.8	1.32	道路
△5	预制车间南侧空坪	104	2.34	道路
△6	办公楼南侧前坪	80.7	1.32	道路
△7	南侧民房前坪	77.5	2.26	道路
△8	逢源大酒店南侧前坪	83.4	1.95	道路
△9	东侧停车棚	91.5	2.47	道路

备注：以上结果均已扣除宇宙射线响应值。依据 HJ1157-2021：监测结果 $D\gamma = k1 \times k2 \times R\gamma - k3 \times Dc$ ；本次监测仪器校准因子 $k1$ 为 1.28，效率因子 $k2$ 取 1； $k3$ 楼房取 0.8，平房取 0.9，原野和道路取 1，仪器对宇宙射线响应值为 15.0nGy/h，该数据根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中 5.4.3 在洞庭湖进行检测后，根据本项目所在位置（地理经度 E: 113°21'28.162"，地理纬度 N: 29°31'29.923"及海拔高度 37m），由《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）中附录 D 中公式计算得出。

根据《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015 年 7 月）P493，湖南省岳阳原野、道路、建筑物室内 γ 辐射剂量率见下表：

表 8-4 湖南省岳阳原野、道路、建筑物室内 γ 辐射剂量率

序号	测点位置	γ 辐射剂量率范围 (nGy/h)
1	原野	35.4~141.9
2	道路	40.6~130.6
3	建筑物内	51.1~226.6

项目拟建址环境 γ 辐射剂量率在 77.5~116.3nGy/h 之间，与湖南省岳阳道路 γ 辐射剂量率相比，项目所在地辐射环境质量现状在正常浮动范围内，未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期污染工序及污染物产生情况

本项目位于岳阳市云溪区路口镇老五中中国化学工程第四建设有限公司厂区内。本项目为 X 射线探伤项目，建设期整体铅房为一体化结构，直接购买后安装，不涉及土建工程，拟使用的 X 射线探伤机只有在通电状态下才会产生 X 射线，故建设过程中不会对环境产生影响。

9.2 射线装置营运期污染工序及污染物产生情况

本项目主要污染为探伤工作中产生的电离辐射、有害气体。

(1) 探伤机设备组成

本项目拟购置工业 X 射线定向探伤机。工业 X 射线探伤机由控制器、X 射线发生器、连接电缆、电源电缆组成。

①控制器

探伤机控制器所有操作均由面板上的轻触开关进行。电缆插座、电源开关及接地端设置在接线盒内。控制器由控制板、电容板、供电电源板、前面板、电感线圈、IGBT 斩波模块构成。

②X 射线发生器

探伤机 X 射线发生器为组合式，X 射线管、高压发生器与绝缘气体（SF₆）一起封装在桶状铝壳内。X 射线发生器一端装有风扇和散热器。X 射线发生器由 X 射线管、高压变压器、温度继电器、气体压力表、连接电缆插座、警示灯、X 射线管冷却风扇、充、放气阀部件构成。



图 9-1 典型 X 射线探伤机照片

续表 9 项目工程分析与源项

(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。探伤机主要由射线管和高压电源组成，X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在铜阳极中的靶体射击。高压电压加在 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。高速电子与靶物质发生碰撞，就会产生韧致 X 射线和低于入射电子能量的特征 X 射线。靶体一般用高原子序数的难熔金属如钨、铂、金等制成。X 射线管结构及原理示意图见图 9-2。

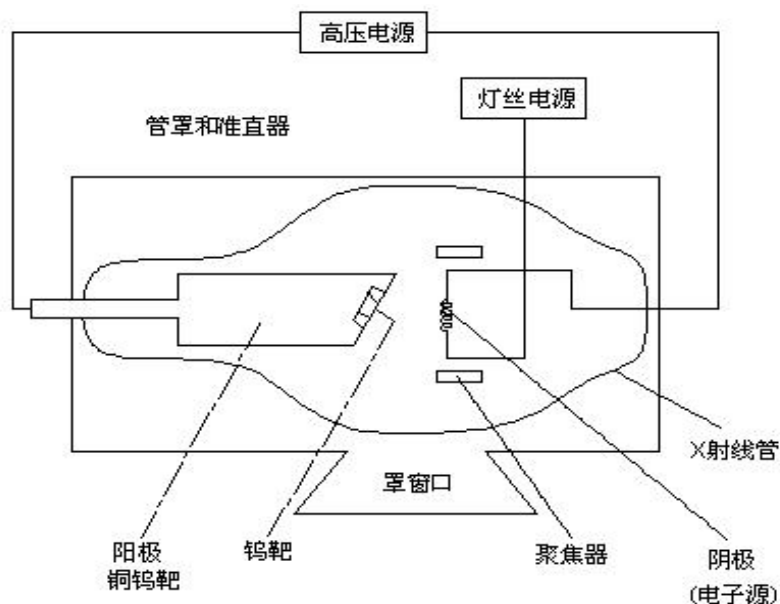


图 9-2 X 射线管的原理示意图

(3) 胶片成像原理

X 射线通过物质时，其强度逐渐减弱，X 射线还有个重要性质，就是能使胶片感光，当 X 射线照射胶片时，与普通光线一样，能使胶片乳剂层中的卤化银产生潜影中心，经过显影和定影后就黑化，接收射线越多的部位黑化程度越高，这个作用叫做射线的照相作用。把这种曝光过的胶片在暗室中经过显影、定影、水洗和干燥，再将干燥的底片放在观灯片上观察，根据底片上有缺陷部位与无缺陷部位的黑度图像不一样，就可判断出缺陷的种类、数量、大小等，从而达到 X 射线无损检测的目的。

续表 9 项目工程分析与源项

(4) 探伤工艺流程简述

无损检测流程可简单描述为：训机、放置工件、确定曝光时间和曝光位置、贴胶片、曝光、洗片、评片。探伤机 X 射线无损检测工作如下，无损检测工作流程图见图 9-3。

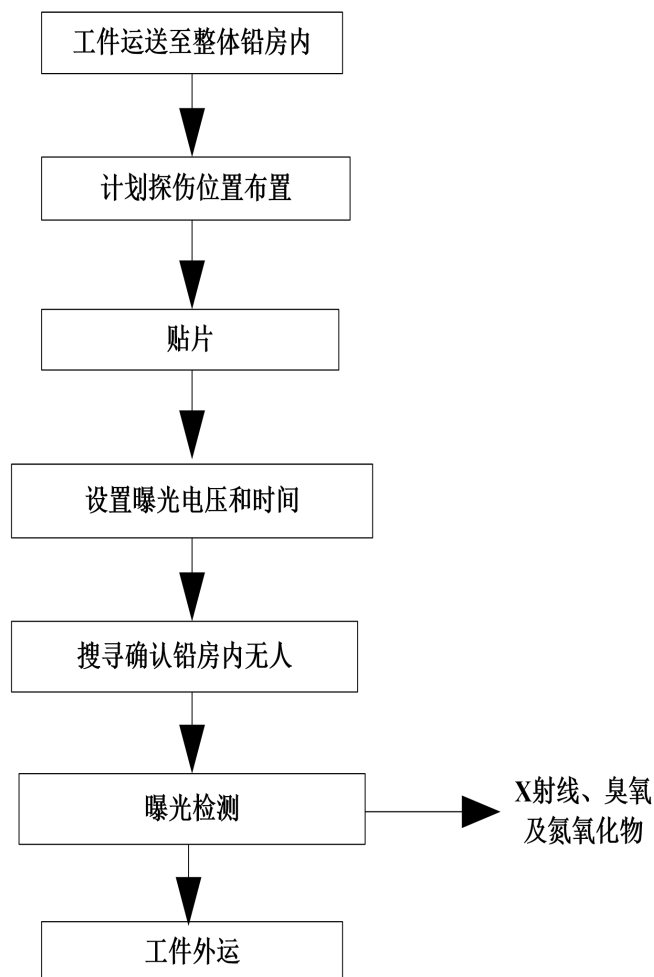


图 9-3 探伤工艺流程简图

在工作前必须做好一切准备，根据探伤规范要求，算出曝光时间、焦距、确定焦点位置，非工作人员不得进入整体铅房区域，以免发生误照事故。

- ①由操作人员将工件运至整体铅房内，摆放好位置；
- ②根据探伤工件大小、尺寸，确定探伤机的位置布置，同时贴好胶片；
- ③检查探伤室工作状态指示灯、门机联锁、视频监控等措施是否正常；

④根据探伤规范要求，开启通风设施，开启控制器电源，确认数码管显示与拨号盘一致、初级电压指示表指针在一半位置上，否则严禁开启高压；当电源电压正常时，调节千伏选择按钮，调整到需要的值；调节时间按钮，选择需要的曝

续表 9 项目工程分析与源项

光时间，准备进行下一步骤：

⑤确认整体铅房内无人后，关闭防护门，按下探伤机高压按钮并持续 1 秒钟，即可启动曝光操作，同时操作面板上的射线警示灯闪动，时间显示窗口开始倒计时，X 射线发生器开始工作，向外辐射 X 射线；当数码管显示“0.0”时，曝光结束。仪器自动切断高压，喇叭“嘟..嘟..嘟..”鸣叫 3 声，并进入 1:1 休息，数码管显示预选值，准备下一次曝光。此时，“准备”灯灭，等到与上次工作时间相等时，“准备”灯亮；

⑥探伤结束时，关闭 X 射线探伤机，取下胶片，将胶片委托有资质单位进行洗片，然后进行底片评定，出具检测报告；

(5) 工作时间

本项目正式开展后，探伤机每年调试约 12 次，每次调试曝光约 3 次，每年调试总曝光约 36 次，每次曝光时间 5min，则调试全年曝光时间为 3h；建设单位预计每年有 20 件工件需进行探伤检测，每件工件曝光约 12 次，每次曝光时间保守考虑为 5min，则探伤工作全年曝光约 20h（本项目以采用较为保守的工作量进行估算，偶尔需要训机，包含在上述曝光时间内）。

(6) 源项情况

本项目辐射工作人员定员已经考虑在公司的整个劳动定员中，因此，辐射工作人员产生的生活污水、生活垃圾等均依托厂区现有设施进行处理，本次评价均不再单独考虑。

1) 辐射源项

根据工艺流程可知，X 射线无损检测工作产生的污染物主要有 X 射线探伤机曝光时的 X 射线、有害气体（臭氧及氮氧化物）。

表 9-1 设备基本情况一览表

参数	型号	未定
设备类型		定向机
数量		1 台
射线装置分类		II 类
X 射线管电压 (kV)		170~250
X 射线管电流 (mA)		5
焦点尺寸 (mm)		1.0×2.5

续表 9 项目工程分析与源项

辐射角度	40°+5°
发生器重量 (kg)	36
最大穿透 (mm)	A3 钢 39mm
控制器重量 (kg)	<11

A 电离辐射

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

根据项目 X 射线探伤工作流程，X 射线探伤机与电离辐射危害有关的辐射安全环节主要为 X 射线球管出束照射工件期间，它产生的 X 射线能量在零和曝光管电压之间，为连续能谱分布，其穿透能力与 X 射线管的管电压和出口滤过有关。辐射场中的 X 射线包括有用线束、漏射线和散射线。

①有用线束：直接由 X 射线管产生的电子通过打靶获得 X 射线并通过辐射窗口用来照射工件，形成工件无损检测的射线。根据项目所用探伤机参数并结合《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及修改单中表 B.1 X 射线输出量可知，250kV 的 X 射线机距辐射源点（靶点）1m 处 X 射线输出量（滤过条件 0.5mm 铜）为 $16.5\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 。探伤机射线能量、强度与 X 射线管靶物质、管电压、管电流有关。加在 X 射线管的管电压、管电流越高，光子束流越强。本项目探伤机 1m 处的 X 射线输出量见表 9-2。

②漏射线：由 X 射线管发射的透过 X 射线管组装体的射线。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 1，管电压大于 200kV 的 X 射

续表 9 项目工程分析与源项

线探伤机距靶点 1m 处 X 射线管组装体的漏射辐射剂量率为 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

③散射线：由有用线束及漏射线在各种散射体（检测工件、射线接收装置、地板、墙壁等）上散射产生的射线。一次散射或多次散射，其强度与 X 射线能量、X 射线机的输出量、散射体性质、散射角度、面积和距离有关。90°散射线能量最高，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 2，原始射线能量 250kV 对应的散射线能量取 200kV。

B 有害气体

在 X 射线无损检测作业时，X 射线使空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（主要为 NO₂）。有害气体经抽风机引至铅房外排放。

2) 危险废物源项

本项目洗片过程委托有资质单位进行，因此，危险废物主要为存档到期的胶片。

存档到期的胶片：本项目产生的存档到期的胶片（存档时间不低于 7 年）属于《国家危险废物名录》（2025 版）中的感光材料废物 HW16（900-019-16）。根据建设单位提供的资料，本项目废胶片及存档到期的胶片预计年产生量约 0.01t，暂存于操作室的收纳箱内，后续交由洗片单位回收处置。

(7) 事故工况

X 射线探伤机的 X 射线受开机和关机控制，关机时没有射线发出。因此，检修方便，断电状态下也较为安全。正常情况下，极少出现事故，但若因操作不当或出现机械故障后也可能出现事故，主要为：

- 1) 丧失屏蔽导致人员受到超剂量照射；
- 2) 人员滞留在探伤场所内，外面人员启动设备；
- 3) 联锁失效导致人员误操作造成误照射；
- 4) 出现较预定值更高的束流强度；
- 5) 人员误操作。

表 10 辐射防护与安全措施

10.1 项目安全设施

本项目铅房辐射保护及安全措施拟设置情况如下：

10.1.1 辐射工作场所分区管理

为加强核技术利用设备所在区域的管理，限制无关人员受到不必要的照射，应对项目划定控制区和监督区进行分区管理。按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定，将辐射场所分为控制区和监督区，以便辐射安全管理和职业照射控制。其定义为“控制区：注册者和许可证持有者应把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，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围；确定控制区的边界时，应考虑预计的正常照射的水平、潜在照射的可能性和大小，以及所需要的防护手段与安全措施的性质和范围；对于范围比较大的控制区，如果其中的照射或污染水平在不同的局部变化较大，需要实施不同的专门防护手段或安全措施，则可根据需要再划分出不同的子区，以方便管理。监督区：注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区，这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。”。建设单位放射性工作场所分区如下：

控制区：铅房以墙体和防护门为界，室内为控制区；拟在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的符合规定的警告标志；制定职业防护与安全措施，包括适用于控制区的规则与程序；运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证制度）和实体屏障（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区；限制的严格程度应与预计的照射水平和可能性相适应；定期审查控制区的实际状况，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。

监督区：包括铅房操作室及其周围临近区域为监督区；拟在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；定期审查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。项目辐射工作场所分区图见下图 10-1。

续表 10 辐射防护与安全措施

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，在休息阶段任何按键将不可用，所有指示灯均熄灭，停止探伤作业。

(5) 设备停止工作规定时间（一般不超过 48h），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。

(6) 过电流保护：设备带有过电流保护继电器，当管电流超过额定值时或高压对地放电时，设备会自动切断高压。

(7) 失电流保护：设备带有失电流保护继电器，当管电流低于 0.25mA 时，自动切断高压。

(8) 过电压保护：设备带有过电压保护继电器，当高压超过额定值时，自动切断高压。

(9) 继电保护：冷却循环油流量继电器、温度继电器及射线屏蔽室门开关的触点均为串联，在正常时均接通；若有一个没接通，不能达到高压。

10.1.4 其他辐射安全防护措施

(1) 门机联锁

整体铅房防护门与探伤机拟设计有联锁装置。只有在铅房防护门完全关闭后，启动开机按钮，X 射线探伤机才能开始运行，若 X 射线探伤机进行曝光时强制打开防护门，则 X 射线探伤机立即停止运行。门机联锁装置的设置，方便铅房内部的人员在紧急情况下离开探伤室。

(2) 电离辐射警示标志、工作状态指示灯及灯机联锁

铅房门口（防护大门及操作室防护门）拟设置醒目的电离辐射警示标志及中文警示说明；铅房门口和内部拟同时设有显示“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”信号拟有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处拟设置对“照射”和“预备”信号意义的说明

续表 10 辐射防护与安全措施

(3) 控制台锁定开关

本项目使用的 X 射线探伤机控制台设置了以下辐射安全措施：

①设有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示，以及管电压和照射时间选取及设定值显示装置。

②设置有高压接通时的指示装置即射线发生指示灯。

③控制台设置与铅房防护大门联锁的接口，当铅房防护门未关闭时不能接通 X 射线管管电压出束，已出束的 X 射线探伤机在任何防护门开启时能立即切断电源，停止出束。

④设置有钥匙开关，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。

⑤设置有紧急停机按钮。

⑥设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

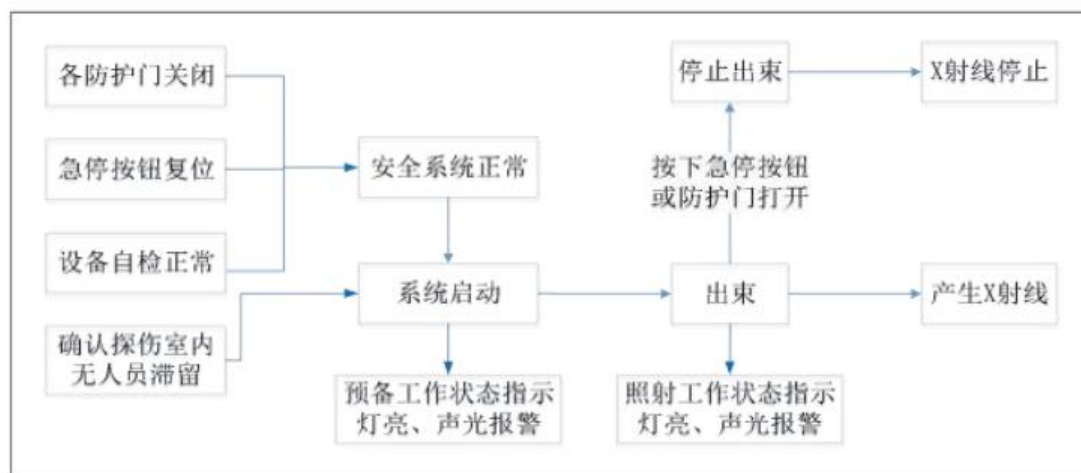


图 10-3 辐射安全防护联锁逻辑图

(5) 紧急停机

在铅房内墙和操作室操作台上易于接触的地方设置了紧急停机开关，其中铅房内四面墙体各设 1 个，操作台处设置 1 各急停按钮，急停按钮离地高度约 1.2m。按下紧急停止按钮，探伤机高压电源立即被切断，探伤机停止出束，铅房内设置室内紧急开门按钮，按下后防护门可从内侧打开。紧急停止开关旁设置中文标识。

(6) 视频监控

铅房内拟安装了一套实时视频监控系统，监控系统带有 3 个摄像头，并连接

续表 10 辐射防护与安全措施

本项目不涉及。

(2) 有害气体治理措施

在探伤作业时，X 射线使空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（主要为 NO₂），本项目铅房采用自然进风、机械排风的方式。本项目的铅房设计有 1 套换气装置，拟设置 1 个排风口，位于铅房内顶端（详见图 10-2），风口处采用 20mmPb 防护补偿。探伤室内的排风量为 150m³/h，机房有效容积约为 23.4 立方米，总体通风次数约为 6.4 次/h，满足标准要求的通风换气次数应不小于 3 次/小时。上述换气装置保证室内空气流通，使曝光过程中产生的臭氧及氮氧化物扩散后对环境的影响甚微。

(3) 危险废物防治措施

本项目洗片过程委托有资质单位进行，危险废物为存档到期的胶片，暂存在操作室内的档案柜内，届时由洗片单位回收按照标准要求进行处置。

续表 10 辐射防护与安全措施

10.3 项目防护措施与相关要求的符合性分析

根据上文介绍，项目拟采取的辐射防护措施其与相关标准和规范的相关要求对比情况见表 10-3 所示。

表 10-3 项目辐射防护措施与标准要求对比情况表

标准名称	标准要求	本项目情况	是否相符
《工业探伤放射防护标准》 (GBZ117-2022)	6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。	项目操作室与铅房分开布置，在实际探伤过程中，尽量将操作室所在区域不位于主射线投照范围内	符合
	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。	项目拟采用不同颜色划分控制区和监督区，实行分区管理，分区满足要求。	符合
	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。	拟设置门机联锁装置，只有当防护门关闭后探伤机高压才能启动产生 X 射线。门打开状态下，设备无法正常运行，防护门关闭后，设备不能自动开启；探伤室内探伤设备拟与防护门联锁。	符合
	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。	铅房门口和内部设置工作状态指示灯和声光警示装置。探伤机准备、出束时指示灯有明显的区别，与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。	符合
	6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在操作室的操作台	铅房内及防护门外侧拟设置视频监视系统，在操作室	符合

续表 10 辐射防护与安全措施

		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。	的操作台有监视器,可监视铅房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。	铅房防护大门、操作室防护门上均拟设置电离辐射警示标志及中文警示说明。	符合
		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。	项目铅房内四面墙体及操作台处拟各设置 1 个紧急停机按钮,探伤机出束时,滞留在铅房内的人员均可以绕行后不穿过主射线束就能够使用。	符合
		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。	铅房内设置了机械动力排风装置,有效通风换气次数达到 3 次以上。	符合
		6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	铅房内拟配置固定式场所辐射探测报警装置。	符合
《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)	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	项目铅房设置有 1 扇门。	符合
		3.3.2 探伤装置的操作室应置于探伤室外,操作室和人员门应避免有用射线束照射方向	项目操作室设置于铅房外,分开设置;在实际探伤过程中,尽量将操作室所在区域不位于主射线投照范围内	符合
		3.3.3 屏蔽设计中,应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽	铅房的防护门各侧均采用搭接方式,搭接宽度不小于缝隙的 10 倍;管线由铅房上方风管穿过屏蔽墙,直接接入操作室;通风口设置在铅房顶端,并在风口处设置 20mmPb 的防护补偿。	符合

续表 10 辐射防护与安全措施

	<p>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管电压下的常用最大管电流设计屏蔽</p>	<p>本次环评采用最高能量管电压和对应最大管电流进行屏蔽核算，确保屏蔽体均能满足额定工况下的辐射防护要求。</p>	<p>符合</p>
<p>根据表 10-2 可知，本项目采取的辐射安全与防护措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）的要求。</p>			

表 11 环境影响分析

11.1 施工期环境影响分析

本项目为 X 射线探伤项目，建设期购置整体铅房为一体式已建结构，不涉及土建工程及 X 射线探伤机的使用，拟使用的 X 射线探伤机只有在通电状态下才会产生 X 射线，故建设过程中不会对环境产生影响。

调试期辐射影响及防治措施：产生辐射污染环节为设备调试过程。射线装置的安装、调试过程应请专业人员进行，建设单位不得自行安装设备。在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在射线装置机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时涉源场所必须上锁；同时，调试期间需要同步开启通风装置。

11.2 运行期辐射环境影响评价

11.2.1 探伤室辐射屏蔽估算预测方法

估算公式使用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中公式。其中周剂量参考控制水平和导出剂量率参考控制水平计算公式详见上述公式（1）、（2）。保守考虑，本次将铅房各侧均以有用线束进行考虑。

（1）有用线束

a) 关注点达到剂量率参考控制水平 \dot{H}_c 时，屏蔽设计所需的屏蔽透射因子 B 按式（3）计算，然后按 X 射线在铅和混凝土中的透射曲线图查到所需的厚度。

$$B = \frac{\dot{H}_c \cdot R^2}{I \cdot H_0} \quad (3)$$

式中：

\dot{H}_c ——按（1）式确定的剂量率参考控制水平，单位为微希每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ）；（根据下述核算，本环评均取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ）；

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

I——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安（mA）；

H_0 ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ，以 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 ；

b) 在给定屏蔽物质厚度 X 时，由铅中的透射曲线图中得到相应的屏蔽

续表 11 环境影响分析

透射因子 B。关注点的剂量率 \dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$) 按 (4) 计算:

$$\dot{H}_c = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (4)$$

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)。

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 ;

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)。

11.2.2 X 射线装置专用探伤室屏蔽防护效能核实

(1) X 射线装置屏蔽防护效能核实结果

本项目 X 射线装置电流随电压变化自动调节, 根据现场收集资料可知, 本次新增 1 台探伤机, 最高能量为 250kV, 5.0mA, 根据项目探伤工件基本情况, 探伤机工作时, 考虑不利因素, 将铅房各侧均以有用线束进行考虑。

计算时考虑探伤机位于探伤室中间活动位置, 散漏射计算时考虑探伤机活动单位距离各墙体最近距离, 探伤室内探伤机移动范围示意图如下:

各方向距离核算如下:

表 11-1 各方向核算距离一览表

		关注点	
铅房		东侧操作室 A	
		南侧空坪 B	
	西侧		防护门外 C
			厂区道路 D
		北侧空坪 E	
		顶棚人员不可达 F	

续表 11 环境影响分析

表 11-2 X 射线装置工作负荷						
设备名称	工作场所	用途	工作材料	厚度 (mm)	曝光次数 (次/年)	照射时间 (h/a)
工业 X 射线探伤机	铅房	无损探伤	不锈钢	6~8	240	20

续表 11 环境影响分析

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

关注点	周剂量参考控制水平 (μSv)	周工作负荷 (h)	U (使用因子)	T (居留因子)	导出剂量率限值	最高剂量率控制水平	剂量率控制水平
南侧空坪 B	—						
西侧	防护门外	—					
	厂区道路	—					
北侧空坪 E	—						
顶棚人员不可达	—						

参数	数值	来源
额定管电压 (kV)		—
额定管电流 I (mA)		—
G ($\text{mGy}\cdot\text{m}^2/\text{mA}\cdot\text{min}$)		—
转换系数		—
十值层 (TVL) 和半值层 (HVL)		—

注：铅的密度不小于 $11.3\text{t}/\text{m}^3$ 。

考察点	距离 (m)	计算厚度 (mmPb 铅板)	设计厚度 (mmPb 铅板)	设计厚度下的瞬时剂量 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)

续表 11 环境影响分析

东侧	操作室 A	—
南侧	空坪 B	—
西侧	防护门外 C	—
	厂区道路 D	—
北侧	空坪 E	—
顶棚	人员不可达 F	—

注：计算未考虑工件的屏蔽。

(3) 结果分析

通过上述屏蔽效果核实结果来看，本项目的铅房四面墙体、顶棚及防护门外 30cm 处的周围剂量当量率均小于导出剂量率及标准限值要求，其设计屏蔽厚度能够满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）屏蔽防护的要求。

11.3 年有效剂量估算

根据建设单位提供信息，新增 1 台探伤机最大工作量约为 276 次曝光/年。

(1) 估算公式

根据联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）-2000 年报告附录 A 中的计算，X-γ射线产生的外照射人均年有效当量剂量按下列公式计算：

$$H_{E,r} = Dr \times T \times t \times 10^{-3} (mSv) \quad (5)$$

其中：H_{E,r}—X 或γ射线外照射人均年有效当量剂量，mSv

Dr: X 或γ射线周围剂量当量率，μSv/h；

T: 居留因子；

t: X 或γ射线照射时间，h。

(2) 估算结果

11-7 辐射工作人员及公众成员年有效剂量估算

项目	外环境	方位	设计厚度下的 周围剂量当量	年曝光时 h	居留	有效剂量
辐射工作人员						.014
公众成员						.001

0.003

0.003

0.001

<0.001

①辐射工作人员

该项目共配备 2 名辐射工作人员（为 1 个工作小组）承担探伤机所有的操作工作（不再从事其他场所的放射工作），则辐射工作人员所受的年有效剂量不大于 0.014mSv/a，低于本评价及建设单位设定的剂量管理目标值 5mSv/a，且满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

②公众成员

在进行室内探伤时，根据表 11-7 计算可知，公众成员所受的最大年附加有效剂量为 0.003mSv/a，小于本评价目标管理值 0.1mSv/a，且满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及建设单位设定的剂量管理目标值的要求。

11.4 对敏感点的影响分析

根据上述分析，铅房屏蔽体外 30cm 处的周围剂量当量率均低于 2.5 μ Sv/h，满足评价标准要求；根据核算，射线装置运行后对周围公众成员的年附加有效剂量低于 0.1mSv/a，满足评价标准要求；根据前节分析，距离本项目最近的敏感点为南侧加工车间，经过预测，该区域周围剂量当量率为 0.07 μ Sv/h，位于本底水平范围内；有害气体经过逸散后对周围环境影响很小，实际上 X 射线在传播过程中有墙体、楼板等各种屏蔽体的阻挡，因此，项目铅房外 50m 范围内的各环境保护目标的辐射影响也满足相应标准和要求，对环境保护目标的影响很小。

11.5 有害气体影响评价

在探伤作业时，X 射线使空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（主要为 NO_x）。本项目铅房采用自然进风、机械排风的方式。本项目的铅房设计有 1 套换气装置，拟设置 1 个排风口，位于铅房内顶端，风口处采用 20mmPb 防护补偿。探伤室内的排风量为 150m³/h，机房有效容积约为 23.4 立方米，总体通风次

续表 11 环境影响分析

数约为 6.4 次/h，满足标准要求的通风换气次数应不小于 3 次/小时。上述换气装置保证室内空气流通，使曝光过程中产生的臭氧及氮氧化物扩散后对环境的影响甚微。

11.6 其他

本项目洗片过程委托有资质单位进行，危险废物为存档到期的胶片，暂存在操作室内的档案柜内，届时由洗片单位回收按照标准要求进行处置。

11.7 实践正当性分析

项目使用 X 射线探伤的目地是开展工件无损质量检验，确保工件使用安全。该项目的建设有利于发展社会经济，为企业和社会带来利益远大于其对环境的辐射影响及可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的原则与要求。

11.8 产业政策分析

该公司配置的 X 射线探伤机主要用于对工件进行无损检测，保障产品质量，属于《产业结构调整指导目录》（2024 年本）“第一类 鼓励类”中“十四 机械”中的第 1“……工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备……”，符合国家产业政策。

11.9 事故影响分析

11.9.1 事故类型

建设单位使用 X 射线装置开展探伤工作，不同情况将会产生不同的事故。建设单位应严格按照各种规章制度的要求，严防各种事故的发生。当发生事故后，应按照应急预案的要求进行补救，加强应急响应准备和事故应急演练，减少辐射事故对周围环境和人员带来的伤害。根据《放射源同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号），辐射事故从重到轻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，见表 11-8。

表 11-8 国务院令第 449 号辐射事故等级分级一览表

事故等级	危害结果
特别重大辐射事故	射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。
重大辐射事故	射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含

续表 11 环境影响分析

	10 人) 急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	射线装置失控导致 9 人以下 (含 9 人) 急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

本项目探伤机可能发生的辐射事故等级见表 11-9。

表 11-9 本项目的环境风险因子、潜在危害及事故等级

装置名称	环境风险因子	可能发生辐射事故的意外条件	危害结果
探伤机-II类射线装置	X 射线	①丧失屏蔽导致人员受到超剂量照射； ②人员滞留在探伤场所内，外面人员启动设备； ③联锁失效导致人员误操作造成误照射； ④出现较预定值更高的束流强度； ⑤人员误操作。	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

11.9.2 潜在事故风险及预防处理措施

本项目配置 X 射线探伤机 1 台，X 射线受开机和关机控制，关机时没有射线发出。因此，断电状态下较为安全。在意外情况下，可能出现的事故（事件）如下：

(1) 丧失屏蔽

原因分析：X 射线探伤机机头是用重金属屏蔽包围住的，因各种原因（如检修、调试、改变照射角度等）可能无意中将探伤机的屏蔽块、机架上的屏蔽物等移走，或随意加大照射野，使设备丧失自身屏蔽作用，导致相邻的屏蔽墙外出现高剂量率，人员受到不必要的照射。

安全措施：检修、调试应由专业技术人员进行，绝不允许随便拆走探伤机及机架上的屏蔽材料，不允许加大照射面积。完好的剂量探测器和剂量报警仪，联锁装置等，可提供纵深防御。铅房的防护屏蔽结构，包括各侧铅墙和铅防护门。不得擅自改变、削弱、或破坏防护屏蔽结构，如开孔洞、挖沟等。

(2) 人员滞留在铅房内

原因分析：工作人员进入铅房后未全部撤离，仍有人滞留在机房内某个不易察觉的地方，在开机前，未完全充分搜寻，从而意外地留了下来，因此受到大剂量照射。

续表 11 环境影响分析

安全措施：撤离机房时应清点人数，辐射工作人员用摄像头对机房内进行扫视，按搜寻程序进行查找，确认无人停留机房后开始进行操作。如遇人员滞留机房内，滞留人员应立即按下急停按钮，停止照射，如已受到大剂量照射，应立即送往医院就医。

(3) 联锁装置失效

原因分析：由于联锁装置失效，防护门未关闭或探伤机工作时门被开启，射线仍然能发射，造成射线外泄，可能对工作人员及公众成员产生较大剂量照射。

安全措施：定期检查铅房的灯光警示装置及门机联锁装置的有效性，发现故障及时清除，严禁违规操作。对项目布置的急停开关进行显著的标示，出现问题时，应就近按下急停开关。对于本项目涉及的安全控制措施及各机构及电控系统，制定定期检查和维护的制度。确保安全装置随时处于正常工作状态。放射工作场地因某种原因损坏，该公司应立即停止使用，修复后再投入使用。

(4) 出现较预定值更高的束流强度

原因分析：探伤机电器元件故障，电源不稳，控制器失误等原因使束电流加大，导致高强度束流射向屏蔽不足的区域。

安全措施：探伤机故障报警系统可及时发现故障；交流净化电源为设备提供稳压电源，过压、欠压、过流报警，消除电流冲击等功能；辐射监测器和报警系统可用作针对这类事件进行人员防护和纵深防御措施。

(5) 人员误操作

原因分析：不了解探伤机的基本结构和性能，缺乏操作经验和缺乏防护知识，安全观念淡薄、无责任心；违反操作规程和有关规定，操作失误；管理不善、领导失察等，是人为的因素造成的辐射事故的最大原因。

安全措施：辐射工作人员必须加强专业知识学习，加强防护知识培训，避免犯常识性错误；加强职业道德修养，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度；管理人员应强化管理，落实监测频率，自检做到每个月一次，同时每年委托资质单位进行检测一次。保证按照要求进行探伤工作。

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

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021年修订）》，环境保护部令第31号第十六条要求：使用I类、II类、III类放射源，使用I类、II类射线装置的，应当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。

由附件四可知，为认真贯彻执行《电离辐射防护与辐射安全基本标准》关于“营运管理”的要求及国家的有关规定，加强厂区内管理，公司成立了辐射安全防护管理领导小组，该小组包括了1名组长，8名成员，小组成员均有一定的学历与管理的能力。本项目开展后，建设单位的管理人员能满足配置要求。

12.2 辐射安全管理

(1) 辐射安全管理规章制度

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中关于“营运管理”的要求，公司必须培植和保持良好的安全文化素养，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生。为此，公司应按照相关规定制定相应的管理制度，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、射线装置使用登记制度、人员培训计划、人员健康及个人剂量管理制度、监测方案、辐射事故应急措施等。

建设单位已制定如下制度：《X射线探伤机操作工安全操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《射线铅房管理制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射监测方案》、《设备检修维护制度》、《辐射工作人员培训计划》、《辐射防护和安全保卫制度》、《射线装置使用登记台账制度》、《辐射检测仪器使用与校验管理制度》、《辐射事故预防措施及应急处理预案》等。

目前上述制度在项目建成运行前拟定在操作室内上墙，建设单位将在项目运行过程中，根据本项目运行管理和设备操作需求，及时更新现有相关规章制度，使其更具有可操作性，并将上述更新完善后的制度粘贴在辐射工作场所。

(2)辐射工作人员管理

①配置数量合理可行性

本项目配置1台X射线探伤机，拟配置2名辐射工作人员，人员配备数量是可行的。

续表 12 安全管理

②辐射安全培训

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十五条的规定：从事辐射工作的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。同时，根据生态环境部《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》（2019 年第 57 号），有相关培训需求的人员可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（以下简称培训平台，网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）免费学习相关知识。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，应当通过生态环境部培训平台报名并参加考核。

根据建设单位资料，本项目拟新增 2 名辐射工作人员主要从事 X 射线探伤机的操作，新增的 2 名辐射工作人员要求在项目正式运行前取得相应类别的核技术利用成绩报告单，且在有效期内，按照标准要求定期进行复训。

③个人剂量管理

按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，项目单位应对辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。项目单位应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立并终生保存个人剂量监测档案，内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案应当终生保存。外照射个人剂量监测周期不超过 3 个月；内照射个人剂量监测周期按照有关标准执行。

本次环评要求：建设单位在项目正式运行前，与资质单位签订协议，为辐射工作人员配备个人剂量卡，定期进行个人剂量监测，监测周期最长不超过 3 个月。工作期间辐射工作人员必须正确佩戴个人剂量计，并对个人剂量计严格管理，防止个人剂量计遗失和监测结果异常。

④职业健康检查

按照《放射工作人员职业健康管理办法》（中华人民共和国卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日）要求，对已经从事放射工作的职业人员进行的经常性医学检查，放射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合放射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作；放射工作单位应当组织上岗后的放

续表 12 安全管理

射工作人员定期进行职业健康检查，两次检查时间间隔不应超过 2 年，必要时增加临时性检查；放射工作人员脱离放射工作岗位时，放射工作单位应当进行离岗前的职业健康检查。

本次环评要求：上述 2 名辐射工作人员在项目正式运行前，到资质单位进行上岗前职业健康体检，排除职业禁忌症，同时，在项目运行过程中，建设单位将监护资料存档，档案中详细记录历次医学检查的结构及其评价处理意见，放射工作单位应当为放射工作人员建立并终生保存职业健康监护档案。

(3) 档案管理

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第二十三条规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当安排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。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料，个人剂量档案应当终生保存。

建设单位拟在项目正式运行后，建立辐射工作人员个人剂量档案，包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料，并且组织上岗后的辐射工作人员定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过 2 年。档案信息和保存等按照环境保护令第 18 号规定执行。档案资料分以下九大类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“年度评估”、“辐射应急资料”。建设单位应根据自身辐射项目开展的实际情况将档案资料整理后分类管理。

(4) 年度评估

根据环境保护部令第 18 号第十二条规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，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。

建设单位拟在项目运行后，每年提交辐射安全年度评估报告，年度评估报告包括射线装置及防护用品台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、辐射工作人员管理情况、事故应急等方面的内容。

(5) 核安全文化建设

核安全文化是从事核安全相关活动的全体工作人员的责任感，对于核技术利

续表 12 安全管理

用项目核安全文化的建设要求建设单位树立并弘扬核安全文化。核安全文化表现在从事企业核技术利用工作的相关领导与员工及最高管理者具备核安全文化素养及基本的放射防护与安全知识。建设单位目前已建立安全管理体系，明确核技术利用单位各层次人员的职责，后续应根据自身情况不断识别企业内部核安全文化的弱化处并加以纠正。将核安全文化的建设贯彻在核技术利用项目的各个环节，确保项目的辐射安全。

12.3 辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置放射安全和防护条例》（国务院第 449 号令）等相关法规和标准，必须对射线类装置使用单位进行个人剂量监测、工作场所监测、场所外的环境监测，开展常规的防护监测工作。

建设单位必须配备相应的监测仪器，建设单位拟配置有 1 台 X- γ 辐射检测仪用于场所进行日常自检。同时委托有资质的单位定期对公司使用的铅房周围环境进行监测，按规定要求开展各项目监测，做好监测记录，存档备查。辐射监测内容包括个人剂量与工作场所外环境的监测。

（1）工作场所外环境检测

针对该公司拟开展的铅房探伤，本环评提出以下监测计划：

该公司应定期对铅房区域周围环境进行监测，建立相应监测计划，监测计划应包括以下内容：

1) 每次进行 X 射线探伤作业前，工作人员应检查安全装置的性能及警示信号、标志的状态。

2) 检测频次：验收时监测一次；公司日常巡测每个月一次，每年委托有资质单位每年监测一次；涉及设备大修后等也应进行监测；

检测项目：周围剂量当量率；

检测点位：探伤室周围屏蔽体外、防护门外 30cm 处，以及屏蔽体穿墙管线、门缝等辐射防护薄弱处。

（2）个人剂量检测

1) 辐射工作人员工作时需佩戴个人剂量计，每 3 个月对公司辐射工作人员进行个人剂量监测。发现个人剂量监测结果异常的，应当立即停止进行辐射工作，

续表 12 安全管理

同时核实和调查监测结果异常原因,并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。

2) 公司拟安排专人负责个人剂量管理,建立辐射工作人员个人剂量档案。

另外,本环评建议建设单位对长期从事辐射工作的人员实施轮岗,尽量降低由于长时间接触职业危害因素对身体健康造成的伤害。

12.4 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》(环保部令第 18 号)要求,申领辐射安全许可证的辐射工作单位应建立完善的辐射事故应急方案或具有针对性与操作性的应急措施。

12.4.1 事故分级

根据《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》第四十条:根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素,从重到轻将辐射事故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。本项目使用 II 类射线装置,可能发生的辐射事故主要为人员滞留探伤室、联锁失效等情况,导致人员受到不必要的误照射,事故情况下,辐射工作人员或公众成员受照剂量可能受到超过年剂量限值。

12.4.2 事故应急方案与措施

(1) 事故报告程序

根据本项目的辐射事故等级,本项目一旦发生辐射事故,应迅速电话向内部管理机构、上级生态环境主管部分报告,并在事故发生后 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》,向湖南省生态环境厅报告。造成或可能造成人员超剂量照射的,还应同时向当地卫生行政部门报告。报告联系电话如下:

公司应急小组联系电话: 0730-8609010

岳阳市生态环境局: 12345 (24 小时)

湖南省环境生态厅: 0731-85698110

湖南省卫生健康委: 0731-84822120

公安报警电话: 110

(2) 辐射事故应急处置措施

续表 12 安全管理

本项目设备发生辐射事故时，应立即切断设备电源或者就近按下急停按钮，迅速控制事故发展，消除事故源。

(3) 辐射事故后处理

启动并组织实施方案，将事故受照人员撤离现场，检查人员受危害程度，并采取救护措施，保护事故现场，配合相关部门作好事故调查处理，并作好事故的善后工作。对可能受到辐射伤害人员，事故单位应当立即将其送至当地卫生部门指定的医院或者有条件救治辐射伤病人的医院，进行检查和治疗，或者请求医院立即派人赶赴事故现场，采取救治措施。查找事故原因，排除事故隐患，总结事故发生原因，杜绝事故的再次发生。

(4) 应急演练

组织工作人员根据项目运行过程中可能产生的各类辐射事故定期进行辐射事故演练，提高人员对突发事件的应急处理能力。应急演练过程记录在案，针对演练过程中发现的问题，及时整改，避免发生事故后，应急处置工作的不当。

12.5 辐射安全与管理投资估算

表 12-2 辐射安全与管理投资估算

内容	
管理制度、应急措施	
警示标志	
防护墙体	
防护监测设备	
污染防治措施	
辐射环境管理	
人员管理	
合计	55

12.6 辐射活动能力评价

建设单位从事辐射活动能力评价见表 12-3。

表 12-3 建设单位从事辐射活动能力评价

续表 12 安全管理

应具备条件	落实情况
设有专门的辐射安全与环境保护管理机构或至少有一名具有大专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。	设立了专门的辐射安全与环境保护管理机构。
从事辐射工作的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。	目前拟配置 2 名放射工作人员，拟在项目运行前进行培训并取得相应类别的核技术利用成绩报告单。
射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	拟设置门灯联动装置，机房外醒目处设置电离辐射警示标志以及工作状态指示灯。
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，包括个人剂量计。	拟配备个人剂量计、个人剂量报警仪、X- γ 辐射检测仪以及固定式在线剂量报警装置。
有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	已制定，拟在项目运行前进行完善。
有完善的辐射事故应急措施。	已制定，需根据项目运行情况完善修订

综上所述，评价认为，中国化学工程第四建设有限公司新建 X 射线探伤项目辐射环境管理满足《电离辐射防护与辐射安全基本标准》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 修订）》等相关标准的要求。

12.7 竣工验收

表 12-4 环保设施竣工验收内容和要求一览表

序号	验收内容	验收要求	依据
1	环保资料	环评报告文件，验收监测报告，个人剂量监测、健康档案、放射工作人员培训成绩合格单等	生态环境部公告 2018 年第 9 号
2	环境管理	有辐射环境管理机构，操作室内制度上墙。制度包含操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备维修保养制度、人员培训计划、监测方案、应急预案等	齐全

续表 12 安全管理

3	环保措施	<p>1、铅房的穿墙电缆线和通风管道等管线孔穿墙处不影响探伤室的屏蔽能力；</p> <p>2、探伤室和操作室之间安装有视频监控系统（3 个探头，2 个在室内对角设置，1 个位于防护大门外侧，显示器位于操作室内），能全方位观察探伤室情况；</p> <p>3、在铅房内墙和操作室操作台上易于接触的地方设置紧急停机开关（探伤室四面墙体各设置 1 个，操作台设置 1 个）；</p> <p>4、探伤机与防护门联锁，在防护门未关闭时，探伤机不能出束。设置灯机联锁，工作状态指示灯能正常显示探伤机的工作状态；</p> <p>5、探伤室外电离辐射警示标志等设置位置合理，配置固定式在线剂量报警仪；</p> <p>6、铅房门口和内部拟同时设有显示“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。</p> <p>7、每名辐射工作人员各配置 1 枚个人剂量计，同时配置 2 台个人辐射报警仪及 1 台辐射检测自检设备。</p>		<p>GBZ117-2022 GBZ/T250-2014</p>
4	人员要求	<p>拟配置 2 名辐射工作人员，取得相应类别的核技术利用成绩报告单后持证上岗；佩戴个人剂量计，并定期测读；每 1~2 年进行职业健康体检。</p>		<p>环境保护部令第 31 号、18 号</p>
5	电离辐射	剂量管理目标值	<p>辐射工作人员：有效剂量 5mSv/a 公众成员：有效剂量 0.1mSv/a</p>	<p>GB18871-2002 及建设单位出具管理目标值文件</p>
		墙体外剂量率控制	<p>铅房墙体 30cm 处及顶棚周围剂量当量率：$\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$</p>	<p>GBZ117-2022 GBZ/T250-2014</p>
		设备要求	<p>额定电压$\leq 250\text{kV}$，额定电流$\leq 5.0\text{mA}$，定向机 1 台。</p>	<p>环评批复</p>
6	危险废物（胶片）	<p>废胶片存放在操作室内的收纳箱内，由洗片单位回收处置。</p>		<p>GB18597-2023</p>

表 13 结论及建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

中国化学工程第四建设有限公司，是国务院国资委监管的中国化学工程集团有限公司的下属企业。为了满足公司检验检测需求，公司拟投资 元在岳阳市云溪区路口镇老五中中国化学工程第四建设有限公司厂区内进行核技术利用建设项目。本次新增 X 射线探伤项目为在厂区内新建 1 座整体铅房，新增 1 台工业 X 射线探伤机（为定向机，额定电压为 250kV，额定电流 5mA），根据《射线装置分类》（环境保护部 国家卫生和计划生育委员会公告，2017 年第 66 号）可知，上述新增的 1 台工业 X 射线探伤机属于 II 类射线装置。本次新增探伤机主要在探伤室内开展无损检测工作，不涉及野外移动作业。

通过开展对本项目的分析、对周围环境质量现状的调查以及项目的主要污染物对环境的影响分析等工作，得出如下结论。

13.1.1 实践正当性分析

项目使用 X 射线探伤的目地是开展工件无损质量检验，确保工件使用安全。该项目的建设有利于发展社会经济，为企业和社会带来利益远大于其对环境的辐射影响及可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的原则与要求。

13.1.2 产业政策符合性分析

该公司配置的 X 射线探伤机主要用于对工件进行无损检测，保障产品质量，属于《产业结构调整指导目录》（2024 年本）“第一类 鼓励类”中“十四 机械”中的第 1“……工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备……”，符合国家产业政策。

13.1.3 环境质量现状

根据现状监测结果，本项目场址辐射环境质量现状良好，机房选址远离办公楼及周围环境敏感点，有利于辐射防护。项目营运期产生的电离辐射、有害气体均得到有效治理，达标排放对环境影响小。

续表 13 结论及建议

13.1.4 选址可行性及布局合理性分析

本项目位于岳阳市云溪区路口镇老五中中国化学工程第四建设有限公司厂区内，该厂房封闭式管理，公众成员不得入内；本项目整体铅房位于厂区东北侧，铅房南侧为操作室，其他侧均为空坪，楼上人员不可达，楼下为夯实土层；本项目远离办公楼及辅助用房等环境敏感点。项目营运期产生的电离辐射、有害气体均得到有效治理，对环境的影响小，项目选址合理。铅房在南侧设置操作室，操作室与 X 射线设备直线距离较短，便于管线安装及设备操作，铅房与操作室之间设置了实体墙，西侧设置防护门，方便工件及工作人员进出，项目铅房平面布局合理。

13.1.5 环境影响分析结论

(1) 铅房的辐射防护

环评报告表经过对屏蔽防护效能核算可知，本项目铅房的各防护墙体、顶棚及防护门的屏蔽厚度能够满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）屏蔽防护的要求。

(2) 剂量估算结果

根据本环评的预测计算，该项目在运行过程中对辐射工作人员造成的最大年附加有效剂量为 0.016mSv，对周围公众成员造成的最大年附加有效剂量为 0.003mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）剂量限值的要求，以及本环评及建设单位设定的剂量管理目标值（辐射工作人员不大于 5mSv，公众成员不大于 0.1mSv）的要求。

(3) 敏感点的影响

根据理论预测，探伤室墙体外 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h，顶棚上 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h，且能低于导出剂量率控制水平。因此周围敏感点受到的辐射影响甚微。

(3) 危险废物

本项目洗片过程委托有资质单位进行，危险废物为存档到期的胶片，暂存在操作室内的档案柜内，届时由洗片单位回收按照标准要求进行处置。

续表 13 结论及建议

(4) 有害气体影响

在探伤作业时，X 射线使空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（主要为 NO_x）。本项目的铅房设计有 1 套换气装置，位于铅房内顶端，风口处采用 20mmPb 防护补偿。探伤室内的排风量为 150m³/h，总体通风次数约为 6.4 次/h，满足标准要求的通风换气次数应不小于 3 次/小时。上述换气装置保证室内空气流通，使曝光过程中产生的臭氧及氮氧化物扩散后对环境的影响甚微。

13.1.6 辐射环境管理

建设单位拟在项目运行前安排辐射工作人员进行培训考核，取得相应类别的核技术利用成绩报告单，持证上岗，配备个人剂量计，拟工作时必须佩戴个人剂量计，上岗前进行职业健康体检，排除职业禁忌症，并定期进行职业健康检查并按要求进行复查。按照标注要求制定并更新相关辐射防护制度、人员培训、工作场所监测等制度。制定详实、可操作性强的应急预案，配备相关应急物资并定期开展应急演练。公司还应在今后的工作中，不断完善相关管理制度，加强管理，杜绝辐射事故的发生。

综上所述，中国化学工程第四建设有限公司新建 X 射线探伤项目，对周围环境产生的辐射影响满足相关标准的要求；辐射防护措施和事故应急措施可行；规章制度基本健全；该项目对环境的辐射环境影响是可接受的。公司应加强管理，严格按照环评措施落实到位，并在工作过程中不断补充完善。从环境保护的角度来看，该项目是可行的。

13.2 要求

1、按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的要求，做好自主管理，制定工作场所、周围环境及辐射工作人员个人剂量监测、防护性能监测等相关监测计划以及职业健康体检工作计划。

2、按照《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）中的相关要求重新申领辐射安全许可证后方可开展探伤工作。

3、加强辐射工作人员专业知识学习，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生。

13.3 建议

续表 13 结论及建议

(1) 加强对辐射工作人员专业知识和业务工作的定期培训，提高操作熟练程度，从而最大程度地降低受照剂量、避免辐射事故的发生。

(2) 根据新的法律法规和行业标准并结合实际工作，不断对规章制度进行补充完善。

(3) 做好危险废物的处置及管理工作。。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

公章

经办人

年 月 日

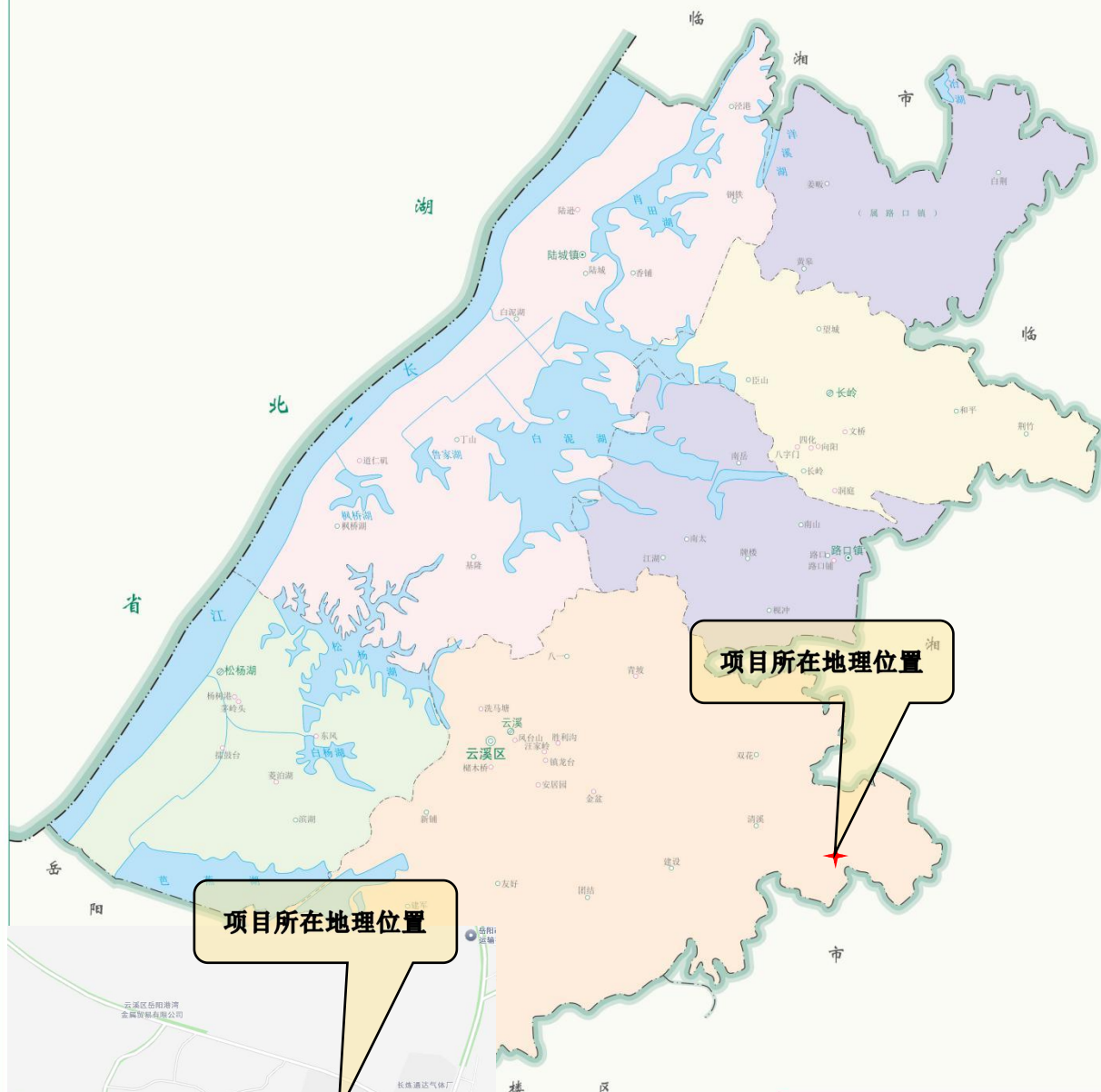
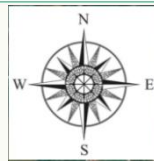
审批意见：

公章

经办人

年 月 日

云溪区地图



项目所在地理位置

项目所在地理位置



附图一 项目所在地理位置图



铅房拟安装地东侧停车棚



铅房拟安装地南侧加工车间



铅房拟安装地西侧道路



铅房拟安装地北侧预制车间



铅房拟安装地南侧加工车间



铅房拟安装地现状

委托编号：_____

建设项目环境影响评价委托书

湖南省湘环环境研究院有限公司：

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》和《建设项目环境保护管理条例》等有关法律规定和要求，我单位特委托贵公司承担“中国化学工程第四建设有限公司新建 X 射线探伤项目”的环境影响评价及相关工作。

特此委托！

委托单位（盖章）：中国化学工程第四建设有限公司

委托日期：2026年05月11日



附件二 质量保证单及场所辐射环境本底检测报告



建设项目环境影响评价现状环境资料

质量保证单

我单位为中国化学工程第四建设有限公司新增 X 射线探伤项目环境影响报告表提供了环境现状检测数据，并对所提供的数据资料的准确性和有效性负责。

建设项目名称	中国化学工程第四建设有限公司新增 X 射线探伤项目
项目所在地	岳阳市云溪区路口镇老五中中国化学工程第四建设有限公司厂区内
建设单位	中国化学工程第四建设有限公司
检测单位	湖南省湘环环境研究院有限公司
检测时间	2026 年 5 月 15 日
检测项目	环境 γ 辐射剂量率

湖南省湘环环境研究院有限公司

2026 年 5 月 20 日





湖南省湘环环境研究院有限公司
Hunan Xianghuan Environmental Research Institute Co., Ltd

检测报告

湘环院 (HJ) -2605002

项目名称: 中国化学工程第四建设有限公司新增 X 射线探伤项目

委托单位: 中国化学工程第四建设有限公司


检测类型: 委托检测

报告日期: 二〇二六年五月

湖南省湘环环境研究院有限公司



检测报告说明

- 一、检测报告无本公司  章、检测专用章及骑缝章无效。
- 二、检测报告无报告编制人、审核人、签发人签字无效。
- 三、检测报告须内容完整，涂改、增删无效。
- 四、由委托单位自行采样送检的样本，报告只对本次来样负责。
- 五、若对本报告有异议，请于收到报告之日起十五日内向我公司提出书面意见，逾期不予受理。
- 六、本报告各页均为报告不可分割之部分，未经公司书面批准，不得部分复制本报告；未经本公司同意，不得以任何方式用于广告宣传。
- 七、本公司坚持“公正、科学、准确、规范”的质量方针，对检测数据负责。

单 位： 湖南省湘环环境研究院有限公司
Hunan Xianghuan Environmental Research Institute Co., Ltd

地 址：长沙市雨花区井莲路 397 号紫金国际（紫铭大厦）2210

邮 编：410018

电 话：0731-84152990

湖南省湘环环境研究院有限公司检测报告

一、基本情况:

受检单位	中国化学工程第四建设有限公司
检测日期	2026年5月15日
检测项目	环境 γ 辐射剂量率 (nGy/h)
检测评价依据	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)

二、检测仪器检定/校准情况:

仪器型号/名称	仪器编号	计量检定/校准证书编号	有效期至
JB4000 型环境监测用 X、 γ 辐射空气比释动能率仪	17157	8020266411	2026.10.8

三、受检场所基本情况:

受检编号	场所名称	所在位置
01	探伤铅房拟安装地	岳阳市云溪区路口镇老五中中国化学工程第四建设有限公司厂区内
(以下空白)		

编制人: 

审核人: 

签发人: 

签发日期: 2026.5.20

湖南省湘环环境研究院有限公司

(检测专用章)



辐射事故预防措施及应急处理预案

鉴于辐射事故所具有的突发性和危害性，应急响应的复杂性，及其政治、社会影响等方面的敏感性，必须做好应急响应准备工作。一旦发生辐射事故，即可根据本预案及时采取必要的响应行动。

工作原则：统一指挥、明确职责、大力协作、常备不懈、保护人身、财产和环境安全。

1、辐射事故应急准备与预案

1.1 适用范围

射线装置使用中发生的辐射事故

1.2 辐射事故等级划分

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故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。

1) 特别重大辐射事故，是指I类、II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致3人以上（含3人）急性死亡。

2) 重大辐射事故，是指I类、II类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致2人以下（含2人）急性死亡或者10人以上（含10人）急性重度放射病、局部器官残疾。

3) 较大辐射事故，是指III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致9人以下（含9人）急性重度放射病、局部器官残疾。

4) 一般辐射事故，是指IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的

项目组应急处理领导小组的主要职责：

1) 组织宣传、贯彻国家辐射应急工作的方针政策及公司应急工作要求。

2) 制定并及时修订项目部辐射应急响应方案，负责组织应急准备工作。

3) 配合公司完成应急期间的通信联络、信息资料的接收；配合省、市生态环境部门组织事故调查和环境监测。

4) 完成公司辐射应急领导小组指定的其它辐射应急准备和响应工作，并定期向公司辐射应急领导小组报告工作。

3、辐射事故的应急响应

3.1 应急准备

按照常备不懈，保护环境的方针，应急响应工作应在平时的日常工作中得到兼容，并做好相应准备。

项目辐射事故应急日常准备工作由项目辐射事故应急办公室负责，进入应急状态时，辐射事故应急工作自动转入公司辐射应急领导小组指挥进行。

3.2 辐射应急组织的启动

各类事故在发生后，必须及时通知所在项目辐射应急办，项目辐射应急办应迅速报告公司应急领导小组，领导小组及时上报省市、生态环境部门，请求提供指导和支援。

3.3 辐射应急组织应急期间工作联络原则

- 1) 各岗位任务明确、尽职尽责，联络渠道明确、固定；
- 2) 联络用语规范，严格执行记录制度。

3.4 应急响应程序

当项目辐射事故发生时，项目应急部门的应急响应实施程序如下：

辐射工作人员岗位职责

为了保证射线装置的安全，保护铅房周围环境不被辐射污染，保护职工的健康安全，特制订本岗位职责。

一、从事辐射性工作人员必须严格遵守并执行《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》。

二、从事辐射的工作人员必须经过辐射性基础知识培训，并经考试合格，持有国家质量监督检验检疫总局颁发的 RT 检测人员证方可开展工作。

三、新上岗或转岗人员必须经过健康体检合格，并取得相应类别的核技术利用成绩报告单方可上岗。严禁未训人员在辐射工作人员岗位工作。

四、上岗必须佩带个人剂量报警仪和个人剂量仪。

五、建立射线装置管理台帐。

六、铅房设立明显的电离辐射标志牌，并设立监控及红外报警监控设备；射线装置铅房实行双人双锁，做好射线装置出入库记录。

七、铅房周围设立明显的电离辐射标志牌，并画出安全线，严禁非操作人员靠近安全线。

八、保持铅房环境整洁干净。

中国化学工程第四建设有限公司



2026年05月

2、X 射线机的操作

2.1 严格训机

对不连续使用的 X 射线机必须按照使用说明书的要求进行训机。

便携变频充气式 X 射线探伤机属于自动训机，按设备使用说明书的要求进行训机；

训机过程中，将拨码开关拨到 9.9，数码显示器闪烁显示“CL”，表示进入训机状态。训机时应使用到多高 KV 训练到多高 KV。若使用到高 KV 时，训机可能要两次或三次才能完成，此时机器将自动连续完成训机。其训机过程中准备灯变为红色，训机完成后准备灯变为绿色，数码显示器显示“CL”但不闪烁，表示训机过程完成，此时可重新设置曝光时间。

训机过程应注意安全。

2.2 接地可靠

使用 X 射线机时，控制箱和高压发生器都改用可靠接地。

a)携带式 X 射线机采用一根 $\Phi 10 \times 300$ 接地金属棒，打入地下 250mm 深土中；

b)变频气冷式 X 射线机严禁用电焊机等设备地线作接地体；

c)固定式 X 射线机一般采用固定接地。

2.3 检查电源

电源电压应符合 X 射线机说明书中规定标称值，其波动值不超过额定值 $\pm 10\%$ 。必要时，可加调压器式稳定电源，保证 X 射线机正常工作。

2.4 提前预热

X 射线机接通高压前，灯丝要提前预热 2 分钟以上，以延长 X 射线管寿命。

2.5 冷却和休息

a)X 射线机在工作工程中要可靠冷却，气绝缘机要检查机头上的冷却风扇运转情况是否正常，保证 X 射线完全充分冷却，防止过热，避免缩短 X 射线管寿命；

b)X 射线机一般要求工作和休息时间为 1: 1.

2.6 野外现场作业时，在接近高压发生器之前，应确认高压已被切断，确认放射已经终止，才可接近高压发生器。

2.7 工作现场电源电压过高时，应避免较长时间满载。

2.8 工作现场电源电压波动较大而且较频繁时，应避免满载使用以免严重超压引起故障。

2.9 不可随意去除或短路 X 射线探伤机的保护系统，工作中，若保护系统发生动作，不可反复强行送电，应找出保护系统动作原因，排除故障后方可继续操作。

2.10 任何没有射线无损检测技术等级证书的人员不得随意自行开启 X 射线机。

2.11 工作地点严禁吸烟，严禁不挂警示标记进行作业。

射线铅房管理制度

1 职责

- 1.1 铅房分管负责人负责铅房安全、环境管理。
- 1.2 射线铅房负责人负责探伤人员的工作安全、探伤组织实施、探伤设备运行维护和环境卫生保持。

2 安全事项

- 2.1 射线铅房负责人应重视并熟悉铅房水、电、气等设施安全状况，消除安全隐患。做好防火、防盗、防水、防电压不稳等措施。
- 2.2 严禁铅房内使用明火，并做好消防器材的维护，保证随时可以使用，发现异常情况应及时检查清楚，并及时通知部门负责人。
- 2.3 射线探伤要严格按照相关的技术标准、规程和安全技术规范的要求进行。
- 2.4 X 射线仪需要专门负责，防止使用不当造成射线辐射。
- 2.5 铅房发生意外安全事故时，应迅速切断电源或气源、火源，立即采取有效措施及时处理，并按规定逐级上报。

3 环境卫生

- 3.1 射线铅房由负责人每半月清扫仪器、铅房卫生。
- 3.2 铅房内严禁吸烟、嚼槟榔、口香糖，不允许放置与探伤无关的任何物品，违者罚款。
- 3.3 所有工作人员应保护环境卫生，不乱扔杂物。
- 3.4 铅房环境条件应满足探伤检测要求，必要时，根据相关规范、方法和程序的要求，铅房应有监视、控制和记录环境条件。
- 3.5 探伤工作结束后应清除探伤杂物，将仪器设备恢复原状，关好电源、水源、气源，锁好门窗。

4 仪器、设备管理

辐射监测方案

根据《放射性同位素与射线装置放射安全和防护条例》（国务院第 449 号令）等相关法规和标准，必须对射线类装置使用单位进行个人剂量监测、工作场所监测、场所外的环境监测，开展常规的防护监测工作。

配置 1 台 X- γ 辐射检测仪用于日常自检，同时委托有资质的单位定期对公司使用的射线装置机房周围环境进行监测，按规定要求开展各项目监测，做好监测记录，存档备查。辐射监测内容包括个人剂量与工作场所外环境的监测。

（1）工作场所外环境检测

1) 每次进行 X 射线探伤作业前，工作人员应检查安全装置的性能及警示信号、标志的状态。

2) 检测频次：验收时监测一次；公司日常巡测每个月一次，每年委托有资质单位每年监测一次；涉及设备大修后等也应进行监测；

检测项目：周围剂量当量率；

检测点位：铅房周围屏蔽体外、防护门外 30cm 处，以及屏蔽体穿墙管线、门缝等辐射防护薄弱处。

（2）个人剂量检测

1) 辐射工作人员工作时需佩戴个人剂量计，每 3 个月对公司辐射工作人员进行个人剂量监测。发现个人剂量监测结果异常的，应当立即停止进行辐射工作，同时核实和调查监测结果异常原因，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。

2) 专人负责个人剂量管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。对长期从事辐射工作的人员实施轮岗，尽量降低由于长时间接触职业危害因素对身体健康造成的伤害。

中国化学工程第四建设有限公司

2026 年 05 月



辐射工作人员个人剂量管理制度

一、辐射工作单位应按照《职业性外照射个人监测规范》、《放射工作人员职业健康管理办法》和国家有关标准、规范的要求，安排本铅房的辐射工作人员接受个人剂量监测，并遵守下列规定：

(1) 外照射个人剂量监测周期一般为3个月；内照射个人剂量监测周期按照有关标准执行。

(2) 建立并终生保存个人剂量监测档案。

(3) 允许辐射工作人员查阅、复印本人的个人剂量监测档案。

二、个人剂量监测档案主要内容

(1) 常规监测的方法和结果等相关资料。

(2) 应急或者事故中受到照射的剂量和调查报告等相关资料。辐射工作单位应当将个人剂量监测结果及时做好记录。

三、辐射工作人员进入辐射工作场所，应当遵守下列规定：

(1) 正确佩戴个人剂量计。

(2) 进入射线工作场所时，除佩戴常规个人剂量计外，还应当携带报警式剂量计。

(4) 工作人员工作时，应将个人剂量计随身佩戴，禁止将个人剂量计遗弃在机房内，由此造成个人剂量计监测结果超标，造成影响和后果的，必要时，调离工作岗位。

四、个人剂量监测工作应当由具备资质的个人剂量监测技术服务机构承担，并按照规定，将报告送达辐射工作单位。

中国化学工程第四建设有限公司

2026年05月



设备检修维护制度

- 1、设备负责人要组织操作人员学习正确使用设备，并进行必要的技术训练，培养人员自觉爱护公司设备的思想意识，做到设备“整齐、清洁、安全、正常”。
- 2、加强设备检修，防止设备的损坏，应提前制定设备日常维修和大修计划，并根据维修计划准备所需材料、备件。
- 3、设备检修必须有详细的检修记录，内容包括：检修原因、检修内容、检修后运行情况、检修人员、以及验收人员，检修记录应存入设备档案。
- 4、设备检修后，应组织质量验收，由维修主管与使用人员、设备管理人员共同验收。

设备维修记录

设备名称		型号	
编号		安装地点	
维修记录			
维修日期	维修类别	维修原因 (包括项目、原因及发现的问题)	维修人员签字

中国化学工程第四建设有限公司

2026年05月



射线装置使用登记台账制度

一、从事辐射操作的人员必须持有国家质量监督检验检疫总局颁发的RT检测人员证，无证人员一律不得入内。

二、使用射线装置检测，必须提前预约并填写射线装置使用登记表，经部门负责人批准后方可进行检测。

三、从事射线装置操作的人员要熟悉射线装置操作基本知识，认真阅读射线装置操作规程安全管理制度等规定，服从铅房管理人员的安排、指导。

四、使用射线装置过程中，必须严格按操作规程操作，要严格落实双人领取、双人使用等规定。

五、检查结束后，工作人员必须将使用射线装置的情况如实填写，检查期间对铅房水电、门窗、安全、卫生等情况负责监督，检查结束后负责进行清洁。

中国化学工程第四建设有限公司

2026年05月



与辐射工作无关的事。

十、每年都要委托具有相关资质的检测单位对公司的辐射工作场所进行全面的年度监测与评估。

中国化学工程第四建设有限公司

2026年05月



辐射检测仪器使用与校验管理制度

一、目的

通过对单位辐射检测仪器仪表的检定、校准进行有效管理，以保证设备运行状况检测数据结果的准确性和可靠性，为设备的正常运行提供保证。

二、适用范围

适用于本单位辐射检测所有检测仪器仪表的校准、检定。

三、职责

- 1、检验检测部负责管理仪器的台帐维护及校准、检定工作；
- 2、财务部负责上报仪器、仪表的送检费用打款计划。

四、工作要求

1、检定计划：使用科室根据仪器、仪表的检定周期提前向设备科提交送检申请；

2、校准和检定实施：要送检的仪器、仪表，由使用科室设备管理员负责组织报送检定单位进行检定。按照仪器、仪表校准规程，所有的校准检定活动尽可能溯源到国家标准或行业标准；

3、校准标识：仪器、仪表经校准检定后，根据结果加贴仪器状态标识；

4、校准和检定周期：校准周期按仪器设备有关操作规程执行；送检周期参照“溯源间隔表”；

5、校验记录的保存：仪器、仪表检定校准证书、自校验记录由使用科室设备员统一保管。

中国化学工程第四建设有限公司

2026年05月



关于我单位职业照射所致辐射工作人员和公众 剂量管理目标值的确定

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）相关要求，为保证我单位涉源场所的正常运行，加强对辐射工作人员剂量的管理，按照国家相关法律法规和标准的要求，结合我单位工作实际情况，现明确我单位辐射工作人员和公众的年有效剂量管理目标值如下：

对辐射工作人员的年有效剂量管理目标值 $\leq 5.0\text{mSv/a}$ ；

对公众成员的年有效剂量管理目标值 $\leq 0.1\text{mSv/a}$ 。

中国化学工程第四建设有限公司

2026年05月13日

