

核技术利用建设项目

工业 X 射线探伤应用项目

环境影响报告表

(报批版)

建设单位：许继德理施尔电气有限公司

编制时间：二零二五年十一月

生态环境部监制

建设单位责任声明及承诺书

2025年9月，我公司委托河南正川环保科技有限公司编制《许继德理施尔电气有限公司工业X射线探伤应用项目环境影响报告表》。报告表编制完成以后，我对报告表内容进行了审查。相关责任声明及承诺如下：

- 1、环评报告中生产工艺、设备、平面布置等项目基本信息均由我单位提供，与我公司建设内容一致，我对项目基本信息真实性负责；
- 2、我公司承诺对环评文件的内容和结论负责；
- 3、我公司已了解环评报告中提出的环保措施和环境管理要求，并承诺按照相关要求落实。

单位（盖章）：许继德理施尔电气有限公司



2025年10月13日

环评单位责任声明及承诺书

根据环境保护法律法规、环境影响评价技术导则与标准，我单位河南正川环保科技有限公司编制完成了《许继德理施尔电气有限公司工业 X 射线探伤应用项目环境影响报告表》，相关责任声明及承诺如下：

1、我单位严格按照各项法律、法规和技术导则规定，接受建设单位委托，依法开展环境影响评价工作，并编制项目环评文件。

2、我单位基于独立、专业、客观、公正的工作原则，对建设项目可能造成的环境影响进行科学分析，并提出切实可行的环境保护对策和措施建议，对环评文件所得出的环境影响评价结论负责。

3、我单位对该环评文件负责，不存在复制、抄袭以及资质盗用、借用等行为。生态环境主管部门按照《环境影响评价法》、《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》对本次环境影响评价工作进行监督，将该环评文件纳入信用考核范畴。若存在失信行为，依法依规接受信用惩戒。

单位（盖章）：河南正川环保科技有限公司

2025 年 10 月 15 日



建设项目环境影响报告表 编制情况承诺书

本单位 河南正川环保科技有限公司（统一社会信用代码 91410302MA483CR967）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 许继德理施尔电气有限公司工业X射线探伤应用项目 环境影响报告表基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为 王国松（环境影响评价工程师职业资格证书管理号 2016035410352015411801001175，信用编号 BH001289），主要编制人员包括 王国松（信用编号 BH001289）1人，上述人员为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章)：河南正川环保科技有限公司



2025年10月11日

打印编号: 1760156565000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	hea9v0		
建设项目名称	工业X射线探伤应用项目		
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)	许继电气股份有限公司		
统一社会信用代码	914100078222319541		
法定代表人 (签章)	王树勋		
主要负责人 (签字)	吴小钊		
直接负责的主管人员 (签字)	胡细保		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	河南正川环保科技有限公司		
统一社会信用代码	91410302MA483C8967		
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
王国松	2016035410352015411801001175	BH001289	王国松
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
王国松	全文本	BH001289	王国松

全程电子化

统一社会信用代码

91410302MA483CR967



营业执照

(副本) 1-1



扫描二维码登录
'国家企业信用
信息公示系统'
了解更多登记、
备案、许可、监
管信息。

名称 河南正川环保科技有限公司

注册资本 壹佰万圆整

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

成立日期 2020年03月19日

法定代表人 朱兰逢

营业期限 长期

经营范围 环保技术开发、技术咨询、技术推广服
务；环境保护咨询服务，环境影响评价服
务、环境保护监测；防辐射产品、仪器仪
表的开发及销售(依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活
动)

住所 河南省洛阳市老城区春都路36
号申泰丽景18-3-502室

登记机关

2020年03月19日



<http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国
家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家企业信用信息公示系统网址:

国家市场监督管理总局监制



河南省社会保险个人参保证明

(2025 年)



单位：元

证件类型	居民身份证		证件号码	412723198611265057		
社会保障号码	412723198611265057		姓 名	王国松	性别	男
单位名称		险种类型	起始年月		截止年月	
河南德源环保科技有限公司		工伤保险	201610		201609	
河南正川环保科技有限公司		工伤保险	202112		-	
河南正川环保科技有限公司		失业保险	202112		-	
河南德源环保科技有限公司		失业保险	201402		201609	
润青环保科技有限公司(中业代理)		工伤保险	201712		201805	
平顶山市润青环保科技有限公司		工伤保险	201806		202111	
河南东方环宇环境科技工程有限公司		企业职工基本养老保险	201101		201303	
河南东方环宇环境科技工程有限公司		工伤保险	201103		201303	
河南正川环保科技有限公司		企业职工基本养老保险	202112		-	
河南德源环保科技有限公司		工伤保险	201401		201609	
平顶山市润青环保科技有限公司		失业保险	201712		202111	
河南东方环宇环境科技工程有限公司		工伤保险	201101		201303	
河南德源环保科技有限公司		企业职工基本养老保险	201401		201609	
平顶山市润青环保科技有限公司		企业职工基本养老保险	201712		202111	
缴费明细情况						
月份	基本养老保险		失业保险		工伤保险	
	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态
	2017-12-01	参保缴费	2017-12-01	参保缴费	2011-01-11	参保缴费
	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况
01	3756	●	3756	●	3756	-
02	3756	●	3756	●	3756	-
03	3756	●	3756	●	3756	-
04	3756	●	3756	●	3756	-
05	3756	●	3756	●	3756	-
06	3756	●	3756	●	3756	-
07	3756	●	3756	●	3756	-
08	3756	●	3756	●	3756	-
09	3756	●	3756	●	3756	-
10		-		-		-
11		-		-		-
12		-		-		-

说明：

1、本证明的信息，仅证明参保情况及在本年内缴费情况，本证明自打印之日起三个月内有效。



准码验证表单真伪。

已经实缴，△表示欠费，○表示外地转入，-表示未制定计划。

险个人不缴费，如果工伤保险基数正常显示，-表示正常参保。

对象存在在多个单位参保时，以参加养老保险所在单位为准。



持证人签名:

Signature of the Bearer

姓名: 王国松
Full Name
性别: 男
Sex
出生年月: 1986. 11
Date of Birth
专业类别:
Professional Type
批准日期: 2016. 05
Approval Date

签发单位盖章:
Issued by

签发日期: 2016年11月30日
Issued on

管理号: 2016035410352

证书编号: HP00019730

仅限许继德理施尔电气有限公司工业X射线探伤应用项目使用

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

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



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



编号: HP 00019730
No.

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	15
表 3 非密封放射性物质	15
表 4 射线装置	16
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	17
表 6 评价依据	18
表 7 保护目标与评价标准	19
表 8 环境质量和辐射现状	28
表 9 项目工程分析与源项	31
表 10 辐射安全与防护	35
表 11 环境影响分析	44
表 12 辐射安全管理	60
表 13 结论与建议	64
表 14 审批	68

附 件

附件 1 本项目环境影响评价委托书	
附件 2 建设单位辐射安全许可证正副本	
附件 3 建设单位原有核技术应用环保手续	
附件 4 本项目辐射环境检测报告	
附件 5 辐射安全管理制度	
附件 6 年有效剂量管理目标值的取值说明	
附件 7 辐射防护设计方案的说明	

表 1 项目基本情况

项目名称		工业 X 射线探伤应用项目			
建设单位		许继德理施尔电气有限公司			
法人代表	王树勋	联系人	马帅前	联系电话	15237427768
注册地址		许昌市国家（许昌）电力电子系统工业园阳光大道			
建设地点		许昌市国家（许昌）电力电子系统工业园阳光大道 10 号厂房内东侧			
总投资	100 万元	环保投资	2.0 万元	环保投资比例	2.0%
项目性质	☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其他			占地面积	50 (m ²)
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
		☐ 使用	☐ I类（医疗使用） ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类		
	其他	/			

1.建设单位概况

许继德理施尔电气有限公司（以下简称“建设单位”）成立于 2005 年 11 月，是许继电气下属一家中外合资的高新技术企业，建设单位作为国内领先的中压配电网领域的主要核心设备的提供商和方案解决商，专注于中压开关设备和智能终端产品的研发、生产、销售、工程支持，主要产品有环网柜（箱）、12-40.5kV 气体绝缘开关柜、柱上开关、一二次融合成套开关设备、站所终端、馈线终端、融合终端和地铁保护装置，同时可根据用户差异化需求定制综合解决方案，建设单位的发展目标是为中国市场提供一流的 SF6 型气体绝缘开关设备，其产品广泛应用于我国城市配电网、轨道交通、新能源及工

表 1 项目基本情况

业领域，并出口至南美、东南亚等市场。

2.项目建设背景及由来

建设单位为提高产品的质量和安全，在 2009 年购置了一台整体铅房设备，整体铅房安装于许昌市国家（许昌）电力电子系统工业园阳光大道 10 号厂房内东侧，随着建设单位的发展，该整体铅房设备已不能满足探伤需求，因此建设单位拟新建一座探伤室，拟购置一台工业 X 射线探伤设备，用于开展无损检测，且仅在探伤室内开展探伤作业，计划在原址上替代整体铅房，并将整体铅房进行封存或转让。

本项目利用 X 射线的穿透力，对采购的零部件或生产的工件进行质量检测，判断工件的表面、内部以及焊接点是否存在裂纹、气孔等缺陷，从而提高产品质量和安全。

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》及《建设项目环境保护管理条例》等法律、法规的规定，本项目应在实施前开展环境影响评价；根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）的规定，本项目属于“五十五、核与辐射”中第 172 项“核技术利用建设项目”类别，且应编制环境影响报告表。

受建设单位的委托，河南正川环保科技有限公司（以下简称“评价单位”）承担了本项目的环评工作。评价单位接受委托后，立即组织技术人员对本项目拟建址进行了现场踏勘，收集了与之相关的技术资料，并在区域辐射环境背景水平检测的基础上对本项目可能产生的环境影响及程度进行了预测评价，提出了相应的环保措施和建议，最终按照国家相关技术规范的要求，编制完成了本报告表。

3.原有核技术利用情况

建设单位已取得辐射安全许可证，证书编号：豫环辐证[10453]，许可的种类和范围：使用Ⅱ类射线装置，证书有效期至：2029 年 7 月 18 日，目前建设单位共使用 1 台Ⅱ类射线装置，详见下表 1-1。

根据调查，建设单位原有核技术应用项目已按要求履行了相应的环保手续。建设单位成立了辐射安全与环境保护管理小组，负责建设单位各项辐射安全相关工作的管理和实施。建设单位制订了辐射事故应急预案等各规章制度，具体包括《辐射事故应急处置方案》、《辐射安全管理制度》、《辐射工作岗位职责》等，并及时更新，配备有辐射检测仪 1 台，个人剂量报警仪 2 台、个人剂量计若干等防护用品，每年组织开展辐射安全与防护状况年度评估工作，年度评估报告按时报送至生态环境主管部门，原有核技术利用

表 1 项目基本情况

项目运行至今未发生任何辐射安全事故，运行良好。

表 1-1 建设单位原有射线装置基本信息一览表

序号	装置名称	生产厂家&型号	技术参数	数量	类别	场所	环评批复	环保验收
1	实时成像系统	丹东华日理学电气有限公司 &XYD-225	225kV, 7mA	1 台	II 类	10 号厂房 检验区	豫环辐表 [2009]33 号	现状评价 (以评代验)

4.本期建设内容及规模

本项目为扩建，本期建设单位拟在 10 号厂房内东侧新建一座探伤室，在原有实时成像系统位置上建设，该探伤室为整体铅房形式，为一台 X 射线实时成像检测设备，建设单位开展的无损探伤作业仅在探伤室内进行。

探伤室内安装一台 X 射线探伤机，该探伤机为定向探伤机，固定在台架上，主射方向朝东，配备升降装置，探伤机可上下升降，调整高度，上、下位移量为 800mm（探伤机距底部高度范围：600mm~1400mm）；配备平板探测器，成像方式为 DR 数字成像。

本项目拟使用的 X 射线探伤机主要信息参数详见下表 1-2，探伤室辐射防护设计情况详见下表 1-3。

表 1-2 本项目 X 射线探伤机的主要信息参数一览表

序号	参数	主要信息
1	装置名称	X 射线探伤机
2	型号	UNC320 型
3	生产厂家	重庆日联科技有限公司
4	数量	1 台
5	射线种类	X 射线
6	最大管电压	320kV
7	最大管电流	5.6mA
8	X 射线出束方向	定向出束，主束向东照射
9	辐射角及偏摆角度	辐射角为 20°；光源焦点偏摆角度为 15°
10	类别	II 类射线装置

表 1 项目基本情况

表 1-3 本项目探伤室的主要信息参数一览表		
序号	参数	主要信息
1	探伤室尺寸	长×宽×高（净尺寸）：2600mm×2500mm×2500mm
2	门洞尺寸	宽×高：700mm×1700mm
3	工件门	电动推拉门，宽×高：808mm×1800mm
4	最大装载工件尺寸	长×宽：800mm×φ600mm
5	工件门与门洞搭接宽度	工件门与墙体之间缝隙宽度不大于 5mm，贴合紧密。 工件门左右两侧各搭接不小于 50mm，上方及底部搭接不小于 50mm。
6	主要屏蔽设计	① 东侧为主射方向，主要屏蔽物质为铅板，厚度为 36mm； ② 南侧、西侧、北侧为非主射方向，主要屏蔽物质为铅板，厚度为 23mm； ③ 顶棚为非主射方向，主要屏蔽物质为铅板，厚度为 23mm； ④ 底部为非主射方向，主要屏蔽物质为铅板，厚度为 23mm； ⑤ 工件门为电动推拉式防护门，安装在南侧，门体主要屏蔽物质为铅板，厚度为 23mm。
7	安全装置	① 工件门上方拟设置门机联锁装置； ② 探伤室内拟安装 4 个紧急停机按钮，并在附近张贴使用说明； ③ 南侧控制台上拟安装 1 个紧急停机按钮，并张贴紧急停机按钮使用说明； ④ 工件门附近拟安装 1 个紧急开门开关； ⑤ 控制台设置钥匙开关； ⑥ 入口处设置红外线防夹装置。
8	报警装置	探伤室内及工件门门口均设计出束状态的指示灯和声音报警装置，以及指示信号的说明。
9	通风设施	探伤室拟设置机械排风装置，排风口位于顶部，通风管道采用铅防护罩进行屏蔽补偿，防护罩铅板厚度为 23mm，以防止射线泄漏，配备轴流风机进行动力排风，设计排风量为 330m ³ /h，通风管道引至 10 号厂房东侧外排放。
10	辐射检测装置	探伤室内拟安装固定式辐射检测仪，探伤室内安装 1 个剂量探头，剂量显示主机安装于控制台附近方便观察的位置。

表 1 项目基本情况

11	电缆线口	西侧底部设置电缆线口，从西侧底部穿墙而出，采用铅防护罩对线缆管进行屏蔽，防护罩铅板厚度为 23mm，以防止射线泄漏。
12	视频监控	探伤室内安装 1 个视频监控探头，工件门附近拟安装 1 个视频监控探头，并在控制台设置专用监视器。
13	照明设施	探伤室内安装 LED 灯具。

注：①铅密度为 $\rho \geq 11.3 \text{g/cm}^3$ 。

5. 本项目周围环境概况

5.1 建设单位地理位置

本项目厂区位于许昌市国家（许昌）电力电子系统工业园阳光大道，建设单位位于 10 号厂房内。

建设单位地理位置示意图详见图 1。

5.2 厂区外环境关系

本项目探伤室选址于 10 号厂房，10 号厂房为一层建筑，层高 12m，厂房东西长度约 220m，南北宽度约 145m。

10 号厂房东侧 20m 为其他厂房（1F），东南侧 30m 为其他厂房（4F），南侧 30m 为地面停车场，西侧紧邻办公楼（4F），北侧为发货区及非机动车停车区。

10 号厂房外环境示意图详见图 2。

10 号厂房平面布置示意图详见图 3。

5.3 本项目平面布置

本项目探伤室拟选址于 10 号厂房内东侧的一端，拟建探伤室东侧为厂房外道路，南侧 1m 为控制台，控制台南侧为物料暂存区、办公区，西侧 10m 为建设单位检测区，北侧为中压开关公司成品存储区，无地下建筑，厂房的高度为 12m，探伤室顶部不设置安全通道，一般不上人，检修或设备维护时可借助登高工具至顶部开展检修、维护等工作。

本项目探伤室平面布置示意图详见图 4。

本项目辐射安全防护设施安装位置示意图详见图 5。

本项目现场照片详见图 6。

6. 评价目的

1) 对本项目拟建址区域进行辐射环境现状监测，掌握区域辐射环境现状水平；

表 1 项目基本情况

2) 评价本项目在运行中对职业人员、公众人员及对环境带来的辐射影响; 3) 评价本项目采取的辐射防护措施的有效性, 为主管部门的环保管理提供依据; 4) 对本项目采取的辐射防护措施进行优化、完善, 把辐射环境影响控制在“可合理达到的尽量低水平”, 并为建设单位保护环境和公众利益安全给予技术支持。 7.评价内容 1) 评价本项目探伤室采取的辐射防护措施是否符合标准或规范要求。 2) 计算职业人员及公众人员的附加年有效剂量, 评价是否满足管理限值要求。 3) 依据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的有关规定, 对建设单位从事辐射活动的能力进行评价。 8.评价原则 1) 以项目实际为基础, 环保法律法规为依据, 国家方针政策为指导的原则; 2) 突出项目特点, 抓住关键问题, 坚持实事求是、客观公正的原则; 3) 评价体现来源于项目、服务于项目、指导于项目的原则; 4) 坚持“辐射防护最优化”的原则。 9.实践正当性 本项目的建设目的是利用 X 射线对采购的零部件或生产的工件进行无损检测, 从而能够及时发现工件的内部缺陷, 不仅保证了成品质量, 同时有效降低生产成本, 避免后续加工浪费。该项目建设具有明显的环境和经济效益, 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”原则。 10.选址合理性 本项目拟建探伤室位于厂区 10 号厂房, 10 号厂房为一层建筑, 拟建探伤室东侧为厂房外道路, 南侧为控制台, 控制台南侧为物料暂存区、办公区, 西侧为建设单位检测区, 北侧为压开关公司成品存储区, 无地下建筑, 厂房的高度为 12m, 顶部一般不上人, 经环评预测探伤室屏蔽体外关注点处的剂量当量率均满足标准要求, 经估算, 相关人员的附加年有效剂量满足标准要求及建设单位管理目标值, 探伤室通风条件良好, 周围 50m 范围内多为其他厂房或道路, 相对远离了公众人员, 因此本项目选址是合理的。 11.预计工作量 根据建设单位提供的资料, 本项目拟配备 2 名辐射工作人员, 工作时间为年工作 50 周, 每周工作 5 天, 本项目 X 射线机每天开机约 1h, 则曝光时间最大为 250h/a。
--

表 1 项目基本情况

12.与《产业结构调整指导目录》相符性分析

根据《产业结构调整指导目录》（2024 年本）（2023 年 12 月 27 日国家发展改革委令第 7 号公布，自 2024 年 2 月 1 日起施行）中“鼓励类”“十四、机械”中“1.科学仪器和工业仪表：用于辐射、有毒、可燃、易爆、重金属、二噁英等检测分析的仪器仪表，水质、烟气、空气检测仪器，药品、食品、生化检验用高端质谱仪、色谱仪、光谱仪、X 射线仪、核磁共振波谱仪、自动生化检测系统及自动取样系统和样品处理系统，科学研究、智能制造、测试认证用测量精度达到微米以上的多维几何尺寸测量仪器，自动化、智能化、多功能材料力学性能测试仪器，工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备，用于纳米观察测量的分辨率高于 3.0 纳米的电子显微镜，各工业领域用高端在线检验检测仪器设备”，本项目 X 射线探伤机是采用 DR 成像的无损检测设备，属于鼓励类，符合国家产业政策要求。

13.现有核技术利用运行情况

本项目为原址替代原有的整体铅房的建设项目，根据调查，原有的整体铅房已履行相应的环保手续。

根据现场勘察，整体铅房外包围面板张贴有电离辐射警示标志，安装了工作指示灯及声光信号报警装置，防护门安装有门机联锁装置，各辐射安全防护设施运行良好；建设单位成立了辐射安全与环境保护管理小组，设置了专职管理人员，制订了辐射事故应急预案等各规章制度，配备有辐射检测仪、个人剂量报警仪、个人剂量计等防护用品，可满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求。

目前配备的辐射工作人员有两名，均已参加辐射安全与防护培训，并取得了合格的成绩报告单，并且建设单位为两名辐射工作人员配备了个人剂量计，委托有资质单位定期检测，指定专人收集、送检，并将检测结果存档，2024 年度个人剂量检测评价报告显示，两名辐射工作人员的检测结果无异常，年有效剂量最大为 0.20mSv/a。本项目利用现有辐射工作人员，不再新增。

本项目整体铅房实物照片如下图 7 所示。

本项目评价单位负责人现场踏勘照片如下图 8 所示。

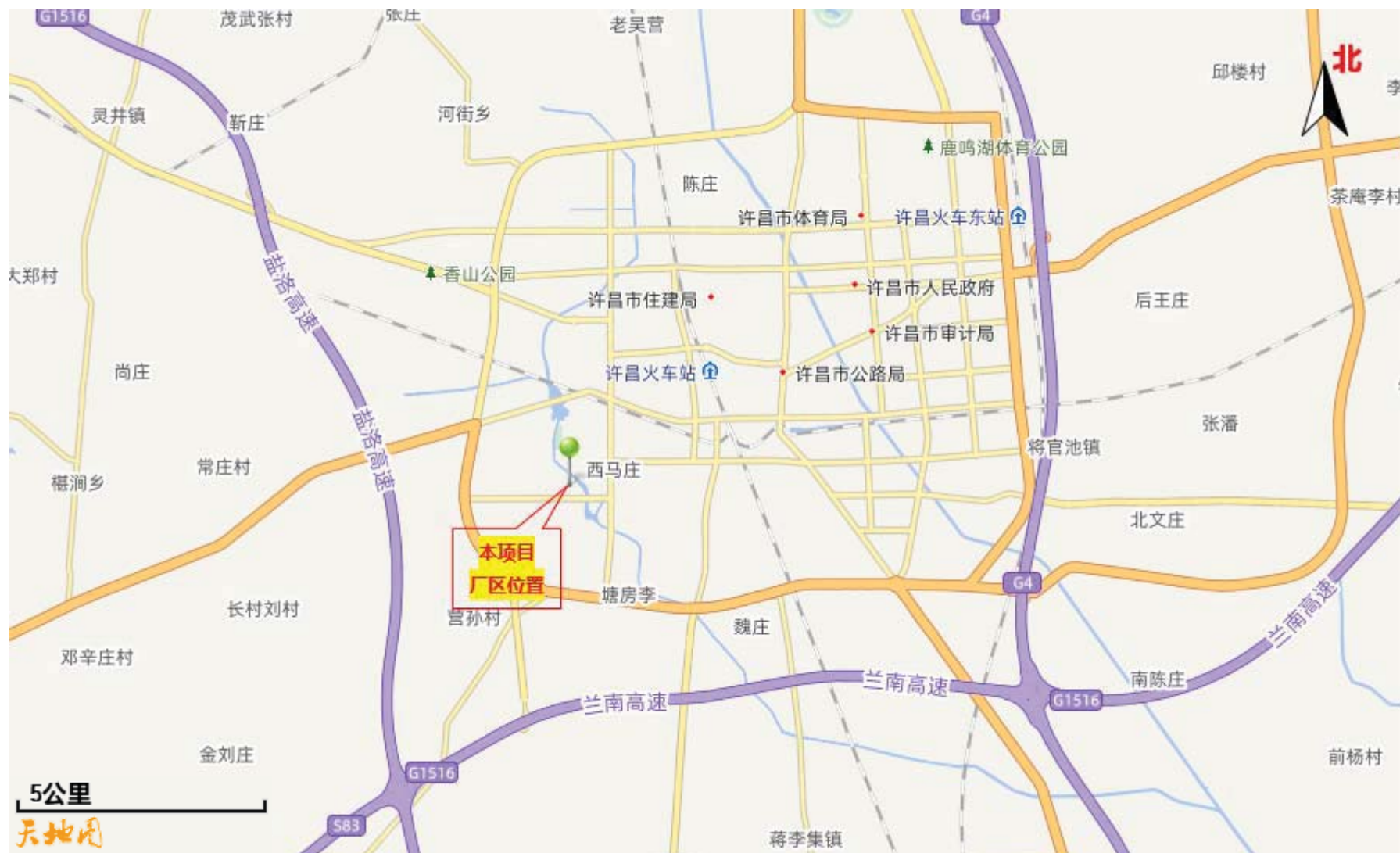


图1 建设单位厂区地理位置示意图



图2 10号厂房外环境示意图

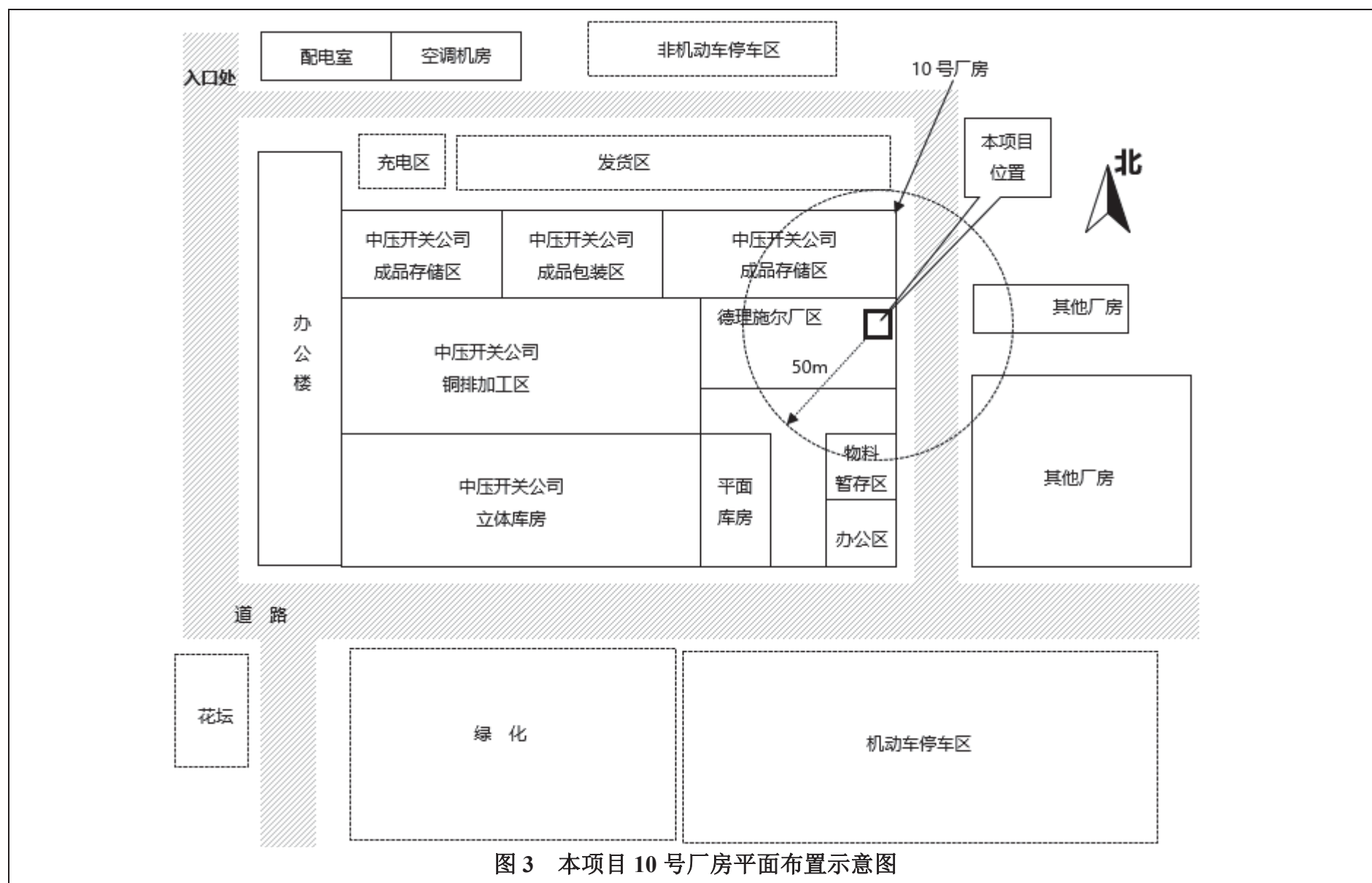
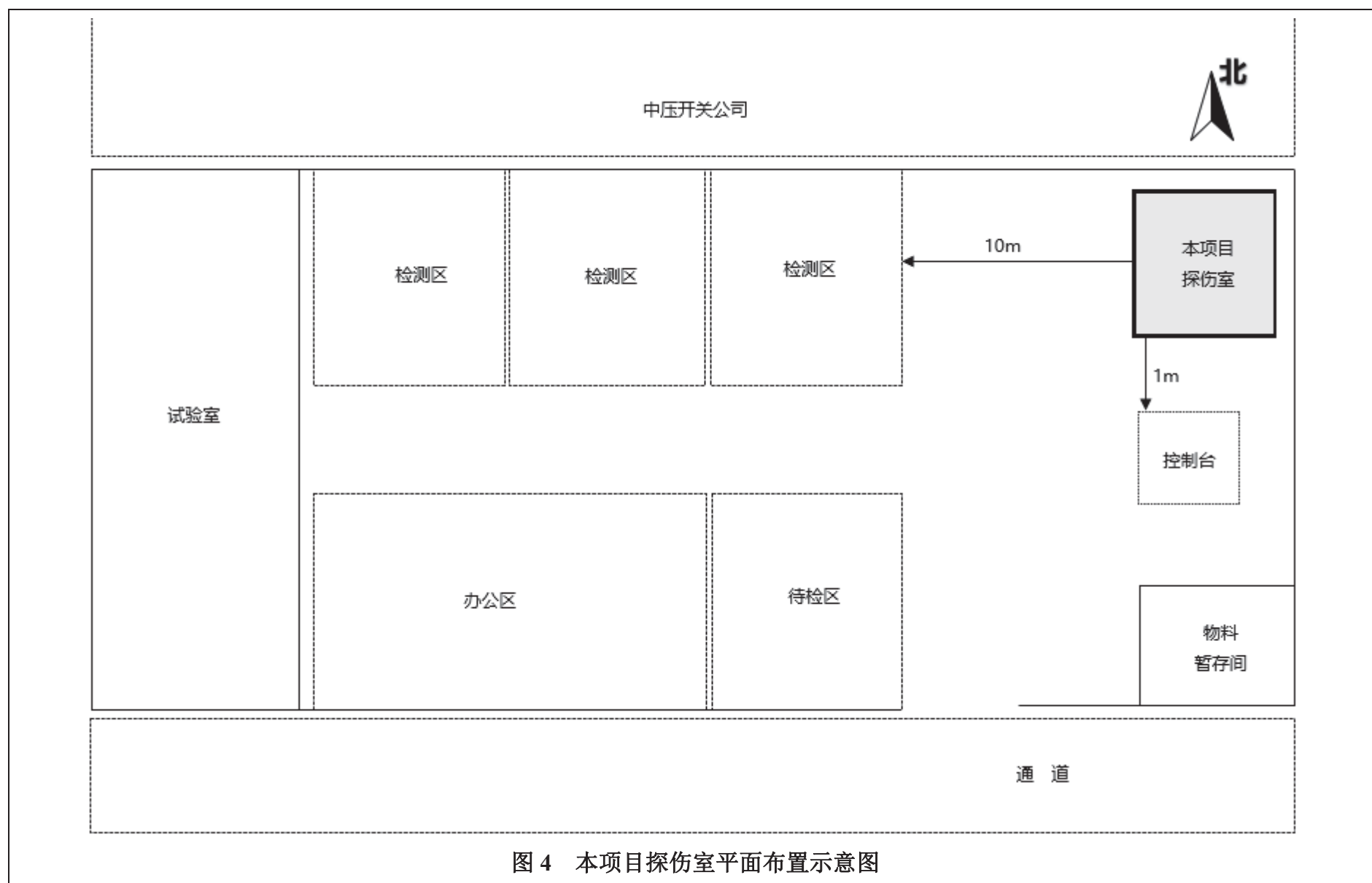


图3 本项目10号厂房平面布置示意图



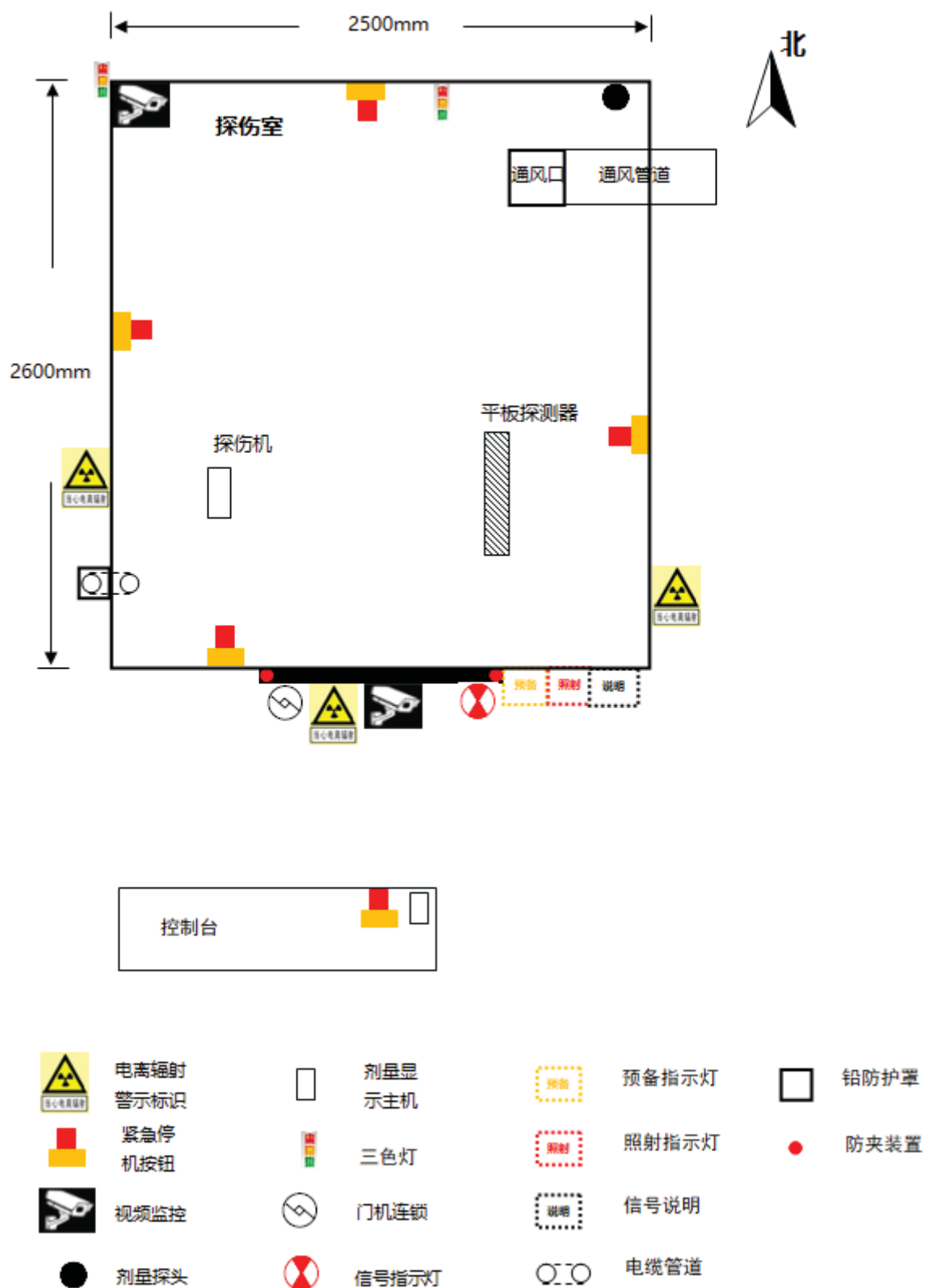


图 5 本项目探伤室辐射防护设施安装位置示意图



本项目拟选址位置



拟选址位置东侧道路



拟选址位置南侧（物料暂存区）



拟选址位置西侧（试验区）



拟选址位置北侧（中压开关公司存储区）



10号厂房东侧的其他厂房

图6 本项目现场照片

 现有整体铅房	 现有辐射工作场所
 现有防护用品	 现有辐射检测仪

图 7 现有整体铅房现状照片

 厂区入口处	 10 号厂房内
--	---

附图 8 项目负责人现场踏勘照片

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/
本项目不涉及放射源。								

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
本项目不涉及非密封放射性物质。										

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										
序号	装置名称	类别	数量	厂家&型号	加速 粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) X 射线机：包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途										
序号	装置名称	类别	数量	厂家&型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途		工作场所	备注
1	X 射线 探伤机	Ⅱ类	1	重庆日联科技有限 公司&UNC320 型	320	5.6	无损检测		仅在探伤室内 开展无损检测作业。	/
/	/	/	/	/	/	/	/		/	/

(三) 中子发生器：包括中子管，但不包括放射性中子源													
序号	装置名称	类别	数量	厂家&型号	最大 管电压 (kV)	最大 靶电流 (μA)	中子 强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素 名称	活度（Bq）	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧及氮氧化物	气态	/	/	/	/	/	不暂存	通过安装的机械排风装置排入大气环境稀释转化。
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
本项目不产生放射性废弃物。								

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

1.法规文件

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起施行；
- 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日起施行；
- 3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起施行；
- 4) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月 1 日起施行；
- 5) 《河南省辐射污染防治条例》，2016 年 3 月 1 日起施行；
- 6) 《关于发布<射线装置分类办法>的公告》，2017 年 12 月 5 日起施行；
- 7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），2021 年 1 月 1 日起施行；
- 8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2019 年 3 月 2 日起施行；
- 9) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2021 年 1 月 4 日起施行；
- 10) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，2011 年 5 月 1 日起施行；
- 11) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告 2019 年第 57 号，2019 年 12 月 23 日起施行；**
- 12) 《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 号公布，2019 年 11 月 1 日起施行。**

2.技术标准

- 1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；
- 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）；
- 3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）；
- 4) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）；
- 5) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；
- 6) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；
- 7) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；
- 8) 《生态环境部核技术利用监督检查技术程序》（2020 版）。

3.其他

- 1) 本项目辐射环境检测报告；2) 已制定的辐射环境管理制度；
- 3) 年有效剂量管理目标值的取值；4) 辐射防护设计方案的说明。

表 7 保护目标与评价标准

1.评价范围

根据 X 射线能量随距离增加而衰减的特性，参照《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）对射线装置评价范围的相关规定，本项目以拟建的探伤室屏蔽体外 50m 作为评价范围，如下图 9 中所示。



图 9 本项目评价范围示意图

2.环境保护目标

根据《辐射环境保护管理导则—核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的规定，本项目辐射环境影响重点关注评价范围内的居民住宅、学校、医院、办公楼等有人活动的建筑物。

根据现场勘察，本项目评价范围内无常住居民，因此，重点关注从事无损检测工作的辐射工作人员以及在探伤室周围 50m 内区域活动的非辐射工作人员和偶然居留的公

表 7 保护目标与评价标准

众人员，主要包括探伤室南侧控制台处的辐射工作人员，探伤室南侧暂存区和办公区的非辐射工作人员，探伤室西侧的非辐射工作人员，探伤室北侧的中压开关公司的公众人员，10 号厂房东侧的其他厂房的公众人员，以及探伤室周围 50m 范围的公众人员，如下表所示。

表 7-1 本项目主要环境保护目标一览表

序号	主要保护目标	人数	规模和所在位置	照射类型
1	探伤辐射工作人员	2 人	控制台处，探伤室周围 5m 内	职业照射
2	建设单位非辐射工作人员	1~5 人	探伤室西侧，建设单位检测区	公众照射
3	探伤室南侧非辐射工作人员	1~5 人	南侧物料暂存区及办公区内	
4	中压开关公司的公众人员	1~8 人	探伤室北侧	
5	其他厂房的公众人员	1~5 人	探伤室东侧 20m	
6	其他厂房的公众人员	1~5 人	探伤室东南侧 30m	
7	其他公众人员	流动	探伤室周围 50m 范围内	

3.评价标准

1)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)(附录 B)(节选)

B1.1.1 职业照射剂量限值

应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，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；

b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；

d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。

B1.2.1 公众照射剂量限值

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；

b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有

表 7 保护目标与评价标准

效剂量可提高到 5mSv；

c) 眼晶体的年当量剂量，15mSv；

d) 皮肤的年当量剂量，50mSv。

根据辐射防护和安全的最优化的要求，考虑自身的辐射防护体系条件，为加强辐射安全管理，限制本项目所致相关人员的附加年有效剂量，建设单位提出本次评价取 5mSv/a 作为职业人员的年有效剂量管理目标值，取 0.1mSv/a 作为公众人员的年有效剂量管理目标值（详见附件）。

2) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)

4 使用单位放射防护要求

4.1 开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。

4.2 应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。

4.3 应对从事探伤工作的人员按 GBZ128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ98 的要求进行职业健康监护。

4.4 探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T9445 要求的无损探伤人员资格。

4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。

4.6 应制定辐射事故应急预案。

5 探伤机的放射防护要求

5.1 X 射线探伤机

5.1.1 X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合下表的要求，在随机文件中应有这些指标的说明，其他放射防护性能应符合 GB/T26837 的要求。

表 7-2 X 射线管头组装漏射线所致周围剂量当量率控制值

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

表 7 保护目标与评价标准

5.1.2 工作前检查项目应包括：

- a) 探伤机外观是否完好；
- b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- c) 液体制冷设备是否渗漏；
- d) 安全联锁是否正常工作；
- e) 报警设备和警示灯是否正常运行；
- f) 螺栓等连接件是否连接良好；
- g) 机房内安装的固定辐射检测仪是否正常工作。

5.1.3 X 射线探伤机的维护应符合下列要求：

a) 使用单位应对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行；

- b) 设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测；
- c) 当设备有故障或损坏需要更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；
- d) 应做好设备维护记录。

6 固定式探伤的放射防护要求

6.1 探伤室放射防护要求

6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB18871 的要求。

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

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

根据本标准规定及估算（详见第 11 章节），探伤室东侧、南侧、西侧、北侧墙外和工件门外关注点处剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；结合探伤室周围环境，保守考虑，其顶部外表面 30cm 处关注点处剂量率参考控制水平取不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。建设单位提出了取 $5\text{mSv}/\text{a}$ 作为职业人员的年有效剂量管理目标值，取 $0.1\text{mSv}/\text{a}$ 作为公众人员的年有效剂量管理目标值。

表 7 保护目标与评价标准

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子辐射源点到探伤室内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3；

b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 $100\mu\text{Sv/h}$ 。

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“预备”和“照射”信号意义的说明。

6.1.7 探伤室内与探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。

6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求

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

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

表 7 保护目标与评价标准

6.2.3 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

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

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

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

6.2.7 开展探伤室设计未预计到的工作，如工件过大等特殊原因必须开门探伤的，应遵循本标准中关于移动式探伤的放射防护要求。

3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)

3 探伤室屏蔽要求

3.1 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

探伤室墙和入口门外周围关注点处的最高剂量率（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 $\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) 按下式计算：

$$\dot{H}_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T) \dots\dots\dots (7-1)$$

式中：

H_c -周剂量参考控制水平， $\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

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， $\text{h}/\text{周}$ 。

b) 关注点最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,\text{max}} = 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

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

表 7 保护目标与评价标准

3.1.2 探伤室顶的剂量率参考控制水平应满足下列要求：

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。

b) 除 3.1.2 a) 的条件外，应考虑下列情况：

① 穿过探伤室顶的辐射与室顶上方空气作用产生的散射辐射对探伤室外地面附近公众的照射。

② 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 μ Sv/h。

4) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)

4 监测要求

4.1 监测的量和单位

职业性外照射个人监测的量有 Hp(10)、Hp(3)、Hp(0.07)：

a) Hp(10)，适用于体表下 10mm 深处的器官或组织的监测，在特定条件下用于有效剂量评价，单位为毫希沃特 (mSv)；

b) Hp(3)，适用于体表下 3mm 深处的器官或组织的监测，用于眼晶状体剂量评价，单位为毫希沃特 (mSv)；

c) Hp(0.07)，适用于体表下 0.07mm 深处的器官或组织的监测，用于皮肤剂量评价，单位为毫希沃特 (mSv)。

4.2 监测类型

外照射个人监测类型分为常规监测、任务相关监测和特殊监测。

4.3 监测周期或频次

4.3.1 常规监测的周期应综合考虑放射工作人员的工作性质、所受剂量的大小、剂量变化程度及剂量计的性能等诸多因素。常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月。

4.3.2 任务相关监测和特殊监测应根据辐射监测实践的需要进行。

5 监测系统与使用要求

5.3 佩戴

5.3.1 对于比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干

表 7 保护目标与评价标准

前方中部位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩戴在背部中间。

5.3.2 对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计。

5.3.3 对于 5.3.2 所述工作情况，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上在佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能收到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。

8 记录、档案和报告

8.1.3 异常结果调查：

当工作人员职业外照射个人监测结果超过调查水平时，按附录 C 的 C.4 所示的内容进行调查。

8.2 档案

8.2.2 职业照射个人剂量档案终生保存。

8.3 报告

8.3.1 个人剂量监测技术服务机构在完成一个监测周期的监测任务后，在 1 个月内出具检测/检验报告，报告包含的要素参见附录 C 的 C.2。

8.3.2 放射工作单位在接到调查登记表后 2 周内反馈处理意见，个人剂量监测技术服务机构负责检测结果的解释。检测结果确属超剂量照射或未能按时反馈处理意见的，个人剂量监测技术服务机构按照相关法规要求上报至相关监管部门。

8.3.3 个人剂量监测技术服务机构及时按照相关监管部门要求上报监测结果。

5) 本次评价所采用的标准限值

根据本标准规定及估算（详见第 11 章节），探伤室东侧、南侧、西侧、北侧墙外和工件门外关注点处剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；结合探伤室周围环境，保守考虑，其顶部外表面 30cm 处关注点处剂量率参考控制水平取不大于 $100\mu\text{Sv/h}$ 。建设单位提出了取 5mSv/a 作为职业人员的年有效剂量管理目标值，取 0.1mSv/a 作为公众人员的年有效剂量管理目标值。

本次评价所采用的年有效管理目标值及关注点处参考控制水平列表如下：

表 7 保护目标与评价标准

表 7-3 职业照射和公众照射剂量限值					
序号	类别			年有效剂量管理目标值	
1	职业照射			5mSv/a	
2	公众照射			0.1mSv/a	

表 7-4 本项目关注点处剂量当量率参考控制水平					
屏蔽要求	东侧	南侧	西侧	北侧	顶部
导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	8	20	4	4	/
最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,max}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	2.5	2.5	2.5	2.5	100
参考控制水平 $\dot{H}_c$ ($\mu\text{Sv/h}$)	2.5	2.5	2.5	2.5	100

表 8 环境质量和辐射现状

本项目射线装置运行时，不产生放射性废水、废气和固体废物，其对周围环境的主要污染物是 X 射线。为掌握本项目拟建址区域的辐射环境背景水平，特委托河南摩尔检测有限公司（资质证书编号：23161205C061，有效期至 2029 年 12 月 21 日）对本项目拟建址区域开展了辐射环境剂量率背景水平检测。

1.地理位置和场所位置

本项目拟建探伤室位于许昌市国家（许昌）电力电子系统工业园阳光大道 10 号厂房内东侧，拟建探伤室东侧为厂房外道路，南侧 1m 为控制台，控制台南侧为物料暂存区、办公区，西侧 10m 为建设单位检测区，北侧为中压开关公司成品存储区，无地下建筑，厂房的高度为 12m，探伤室顶部不设置安全通道，一般不上人。

本项目地理位置图及场所平面布置示意图详见图 1~图 4（本报告表第 8~11 页）。

2.辐射环境现状检测

2025 年 9 月，建设单位委托有资质单位对拟建址周围辐射环境剂量率背景水平进行检测，检测条件具体说明如下。

2.1 检测时间

2025 年 9 月 15 日。

2.2 检测环境

天气：阴，环境温度：23℃，湿度：56%。

2.3 检测因子

检测因子：X-γ 辐射空气吸收剂量率。

2.4 检测方案及点位设置

建设单位拟在 10 号厂房内新建一座 X 射线探伤室，开展无损检测，在项目运行之前应在拟选址位置周围开展辐射环境本底调查，了解运行前环境辐射水平，以便对项目运行时的监测结果进行对照和判断。

本次检测点位布设在探伤室拟建位置处，以及拟建位置四周等，在北侧厂区入口处设置参考点，检测布点示意图详见下图 10。

2.5 检测依据

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）。

2.6 检测质量保证措施

表 8 环境质量和辐射现状

- 1) 检测所有项目按国家有关规定及我公司质控要求进行质量控制。
- 2) 检测所用仪器均经有资质的机构定期检定/校准，保证仪器性能稳定，处于良好的工作状态。
- 3) 参加检测人员均经过必要的培训和能力确认后持证上岗。
- 4) 检测数据严格实行三级审核。
- 2.7 检测仪器

表 8-1 本项目检测仪器基本信息一览表

仪器名称	便携式环境 X/γ 剂量率仪	仪器型号	RTM2100EX
制造单位	上海纳优仪器仪表有限公司	出厂编号	44000157
检定有效期	2025.8.1~2026.7.31	检定证书编号	2025H21-20-6038925001
校准单位	上海市计量测试技术研究院 华东国家计量测试中心	量程范围	0.01μGy/h~200μGy/h

2.8 检测结果

表 8-2 本项目拟建址区域 X-γ 辐射空气吸收剂量率检测结果表

测点编号	检测点位描述	检测结果（nGy/h）	备注
1	拟选址位置	69	室内
2	拟选址位置东侧 10m（道路上）	65	室外
3	拟选址位置南侧 15m	67	室内
4	拟选址位置西侧 30m	68	室内
5	拟选址位置北侧 15m	67	室内
6	北侧入口处	64	室外

注：检测结果已扣除宇宙射线响应值；现有整体铅房处于关机状态。

由检测结果可知，拟建址周围的辐射空气吸收剂量率检测值在（65~69）nGy/h 之间，参考点选取北侧入口处的空旷位置，参考点处辐射空气吸收剂量率为 64nGy/h，本项目拟建址处周围辐射环境无异常点。

表 8 环境质量和辐射现状

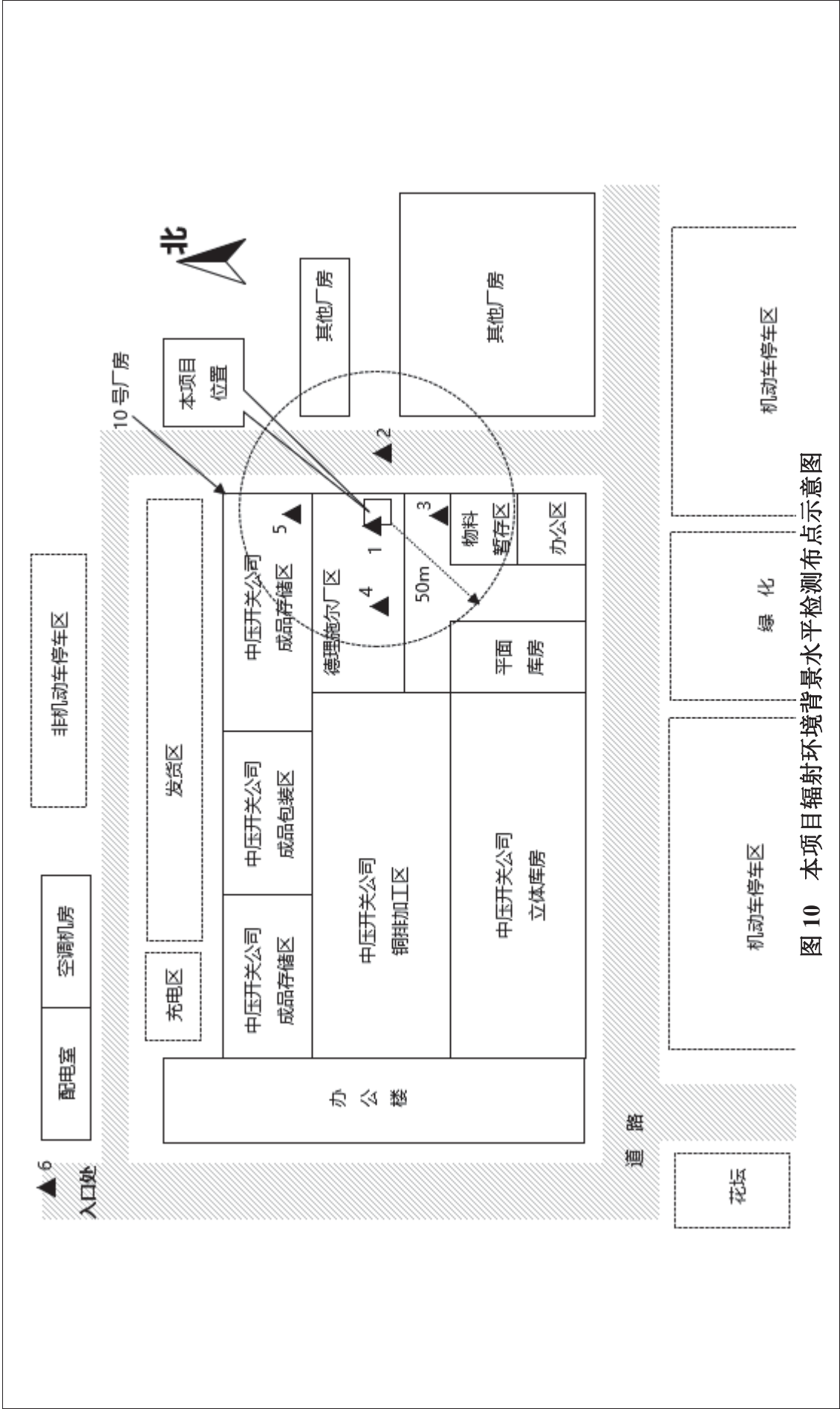


图 10 本项目辐射环境背景水平检测布点示意图

表 9 项目工程分析与源项

9.1、工程设备和工艺分析

9.1.1、工作原理及工程设备组成简述

X 射线机主要由 X 射线管和高压发生装置组成。X 射线管是一种两级电子管，由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钽等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击，高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线，其结构原理如下图所示。

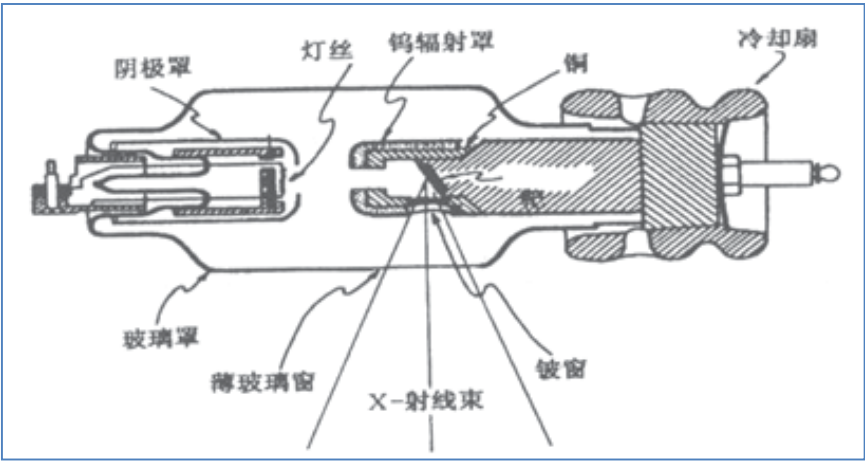


图 11 典型 X 射线管结构原理图

本项目探伤室主要由铅房屏蔽体、X 射线管、机械传动系统、高频高压发生器、油冷却器、平板探测器、工控计算机、软件系统等部分组成，采用 DR 数字成像，成像过程描述如下：

X 射线管产生的 X 射线对受检工件进行照射，透过工件后的 X 射线由平板探测器接收，平板探测器为非晶硅类型的探测器，是一种采用半导体技术，将 X 射线能量直接转换为电信号，产生 X 射线图像的探测器，然后由计算机对数据进行后处理，输出图像，为工作人员提供检测结果。

9.1.2、工作流程简述

本次评价对象为 X 射线室内探伤，X 射线探伤机固定在台架上，固定向东照射，采用 DR 数字成像，其探伤作业过程描述如下：

表 9 项目工程分析与源项

辐射工作人员到达控制台后，启动主电源开关，启动系统所有的系统组件，当系统启动完成后，出现无损检测页面，其操作过程如下所述：

1) 开启工件门，辐射工作人员将工件放置到载物台上，对工件进行摆位后离开，然后控制台的辐射工作人员发出指令，关闭工件门，打开警示灯及声音报警装置，设定检测程序，确认探伤室内及四周安全后，开启 X 射线系统，对工件进行透照检测；

注：探伤机配备升降装置，上、下位移量最大为 800mm，即探伤机距底部高度范围是 600mm~1400mm，可满足最大工件的检测需求。

2) 检测完毕后，关闭 X 射线系统，工件门开启，由载物台将工件移出探伤室，结束本次检测工作；

3) 计算机输出结果，并显示图像；

4) 下一工件进入，重复上述步骤，完成新的检测过程。

本项目探伤生产工艺流程示意图详见图 12。

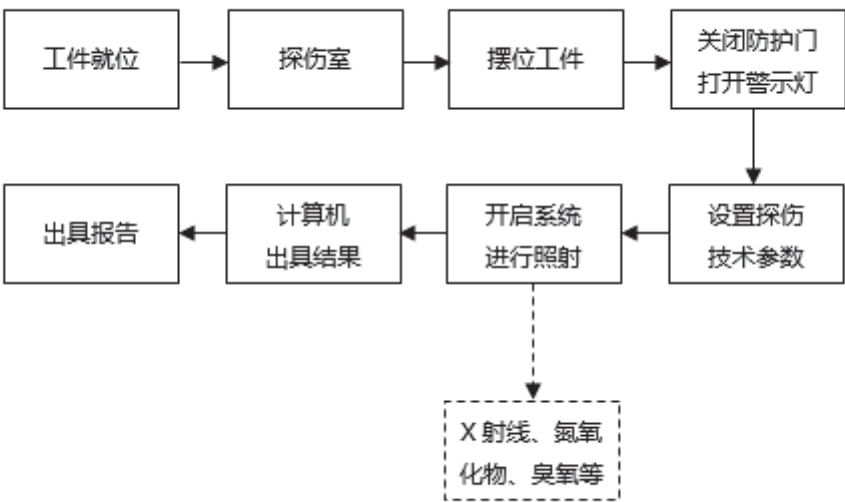


图 12 本项目探伤工作流程及产污环节示意图

9.2、污染因子描述

本项目所使用的 X 射线探伤机在无损检测过程中将产生 X 射线、臭氧及氮氧化物等污染物。

9.3、污染源项描述

在进行无损检测时，X 射线可能会穿透屏蔽设施，对职业人员及周围公众人员带来一定程度的外照射影响。根据建设单位提供的资料，工作量为年工作 50 周，每周工作 5

表 9 项目工程分析与源项

天，本项目探伤室 X 射线探伤机每天开机约 1h，则曝光时间最大为 250h/a。 本项目的污染源主要为正常工况下的工件探伤和事故工况下的不正常曝光。 9.3.1、正常工况下 1) 放射性污染源项 由 X 射线机的工作原理可知，设备只在开机并处于曝光状态时才会发出 X 射线。在 X 射线机正常开机曝光期间，产生的 X 射线主要通过有用线束辐射、泄漏辐射、散射辐射对探伤室周围环境带来电离辐射影响，因此 X 射线为主要污染因子，污染途径为外照射。现将这三部分辐射分别介绍如下： 有用线束辐射：X 射线发出的用于工件检测的辐射束，又称为主射线束。本项目 X 射线机的管电压为 320kV，管电流为 5.6mA，该设备固有过滤为 3mm 铍+3mm 铜，根据 X 射线管厂家提供数据，距辐射源点 1m 处输出量 H0 为 13.74mGy·m²/（mA·min），即 8.244×10⁵μSv·m²/（mA·h）。 泄漏辐射：由辐射源从屏蔽装置中向各个方向泄漏出来的射线称为泄漏辐射。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定，本项目 X 射线探伤机管电压为 320kV，其距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率为 5×10³μSv/h。 散射辐射：当主射线束照射到受检工件时，会产生散布于各个方面上的散射辐射，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），最大能量为 320kV 的 X 射线经受检工件 90° 散射后，能量降至 250kV，散射线能量和辐射剂量率远小于主射线能量和辐射剂量率。 本项目 X 射线机辐射污染源强见表 9-1。 表 9-1 本项目 X 射线探伤机污染源强一览表 <table><tr><th>设备名称</th><th>型号</th><th>有用线束输出量 (距靶点 1m 处)</th><th>泄漏辐射剂量率 (距靶点 1m 处)</th><th>最大散射能量</th></tr><tr><td>X 射线探伤机</td><td>UNC320 型</td><td>13.74 mGy·m²/（mA·min）</td><td>5×10³μSv/h</td><td>250kV</td></tr></table> 2) 非放射性污染源项 X 射线机正常开机曝光期间，产生的 X 射线会使探伤室内的空气发生电离，从而产生少量不具有放射性的有害气体，主要污染物为臭氧和氮氧化物等。 9.3.2、事故工况下					设备名称	型号	有用线束输出量 (距靶点 1m 处)	泄漏辐射剂量率 (距靶点 1m 处)	最大散射能量	X 射线探伤机	UNC320 型	13.74 mGy·m ² /（mA·min）	5×10 ³ μSv/h	250kV
设备名称	型号	有用线束输出量 (距靶点 1m 处)	泄漏辐射剂量率 (距靶点 1m 处)	最大散射能量										
X 射线探伤机	UNC320 型	13.74 mGy·m ² /（mA·min）	5×10 ³ μSv/h	250kV										

表 9 项目工程分析与源项

本项目使用的 X 射线探伤机属 II 类射线装置，其可能发生的事故主要有以下几种情况：

① 在对工件进行照射时，门机联锁或警示装置失效，人员误入探伤室内，造成误照射；或者工件门未完全关闭，致使 X 射线泄漏到探伤室外，给周围活动的人员造成误照射；

② 探伤机发生故障或在检修过程中，可能发生误照射，只要严格管理，期间不接通电源，可避免此类意外发生；

③ 对探伤机的误操作造成了探伤机的损坏，也会出现意外事故造成额外的照射伤害。

为了杜绝各类事故发生，建设单位必须要求所有探伤工作人员严格按照操作规程进行作业，定期对探伤室的门机联锁装置等安全防护措施进行检查。发生辐射事故时，操作人员必须马上停机，切断电源开关，立即启动辐射事故应急方案，采取必要的防范措施。对于发生的误照射事故，应及时向当地生态环境部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫健委报告，对于射线装置被盗事故还应及时向当地公安部门报告。

表 10 辐射安全与防护

10.1 本项目平面布局

本项目拟建设一座探伤室，即使用一台 X 射线实时成像检测设备，位于 10 号厂房内东侧，拟建探伤室东侧为厂房外道路，南侧 1m 为控制台，控制台南侧为物料暂存区、办公区，西侧 10m 为建设单位检测区，北侧为中压开关公司成品存储区，无地下建筑，厂房的高度为 12m，探伤室顶部不设置安全通道，一般不上人。厂房内通风条件良好，探伤室周围 50m 范围内多为生产车间或厂区内道路。本项目探伤室平面布置示意图详见图 4（本报告表第 11 页），本项目探伤室的辐射安全与防护措施介绍如下。

10.2 本项目探伤室安全设施

1）本项目为工业 X 射线探伤项目，探伤室采用实体屏蔽，探伤室的屏蔽设计情况如下表 10-1 所示，屏蔽设计示意图详见图 13。

表 10-1 探伤室的辐射安全防护设计与屏蔽设计一览表

序号	类别	技术参数
1	探伤室尺寸(净)	长×宽×高：2600mm×2500mm×2500mm
2	门洞尺寸	宽×高：700mm×1700mm
3	工件门	电动推拉门，宽×高：808mm×1800mm
4	工件门与门洞搭接宽度	工件门与墙体之间缝隙宽度不大于 5mm，贴合紧密。 工件门左右两侧各搭接不小于 50mm，上方及底部搭接不小于 50mm。
5	屏蔽设计	① 东侧为主射方向，主要屏蔽物质为铅板，厚度为 36mm； ② 南侧、西侧、北侧为非主射方向，主要屏蔽物质为铅板，厚度为 23mm； ③ 顶棚为非主射方向，主要屏蔽物质为铅板，厚度为 23mm； ④ 底部为非主射方向，主要屏蔽物质为铅板，厚度为 23mm； ⑤ 工件门为电动推拉式防护门，安装在南侧，门体主要屏蔽物质为铅板，厚度为 23mm。
6	安全装置	① 工件门上方拟设置门机联锁装置； ② 探伤室内拟安装 4 个紧急停机按钮，并在附近张贴使用说明； ③ 南侧控制台上拟安装 1 个紧急停机按钮，并张贴紧急停机按钮使用说明； ④ 探伤室内工件门附近拟安装 1 个紧急开门开关； ⑤ 控制台设置钥匙开关； ⑥ 入口处设置红外线防夹装置。

表 10 辐射安全与防护

7	报警装置	探伤室内及工件门门口均设计有出束状态的指示灯和报警装置，以及指示信号的说明。
8	通风设施	探伤室拟设置机械排风装置，排风口位于顶部，通风管道采用铅防护罩进行屏蔽补偿，防护罩铅板厚度为 23mm，以防止射线泄漏，配备轴流风机进行动力排风，设计排风量为 330m³/h，通风管道引至 10 号厂房东侧外排放。
9	辐射检测装置	探伤室内拟安装固定式辐射检测仪，探伤室内安装 1 个剂量探头，剂量显示主机安装于控制台附近方便观察的位置。
10	电缆线口	西侧底部设置电缆线口，从西侧底部穿墙而出，采用铅防护罩对线缆管进行屏蔽，防护罩铅板厚度为 23mm，以防止射线泄漏。
11	视频监控	探伤室内安装 1 个视频监控探头，工件门附近拟安装 1 个视频监控探头，并在控制台设置专用监视器。
12	照明设施	探伤室内安装 LED 灯具。

注：①铅密度为 $\rho \geq 11.3\text{g/cm}^3$ 。

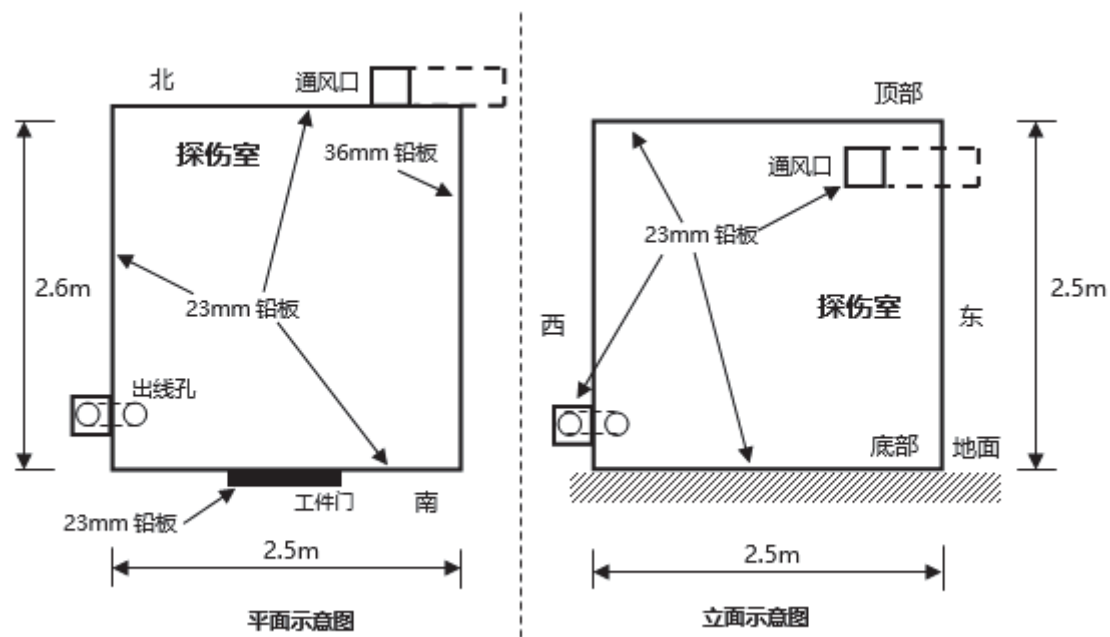


图 13 本项目探伤室辐射防护屏蔽设计示意图

2) 分区管理：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于防护安全的要求，对本项目探伤室的工作场所实行分区管理，划分为控制区和监督区，以便于辐射防护的管理。

本项目探伤室在 10 号厂房内东侧，建设单位拟将东至东墙，南至物料暂存间，西至探伤室西侧 2m，北至北墙，上述范围内的区域作为无损探伤工作区域，包括探伤室、

表 10 辐射安全与防护

控制台等，建设单位拟对该区域进行分区管理，将探伤室内划分为控制区，无损探伤工作区域内的其他区域（除控制区外）划分为监督区。

建设单位分区管理措施叙述如下：

① 控制区内采用门机联锁安全装置，以及在探伤室内设置紧急停机按钮、视频监控、固定式辐射检测仪等设施保证辐射安全；

② 在监督区内，采取在探伤室外醒目位置以及西侧墙外、南侧墙外张贴电离辐射标志，工件门上方安装工作状态指示灯及声光报警装置，安装固定式辐射检测仪，以及在控制台处设置电离辐射警示标志等措施以保证辐射安全，另外加强周围人员流动管理，无损探伤作业期间禁止无关人员进入监督区内。

本项目辐射工作场所分区划分示意图详见下图 14。

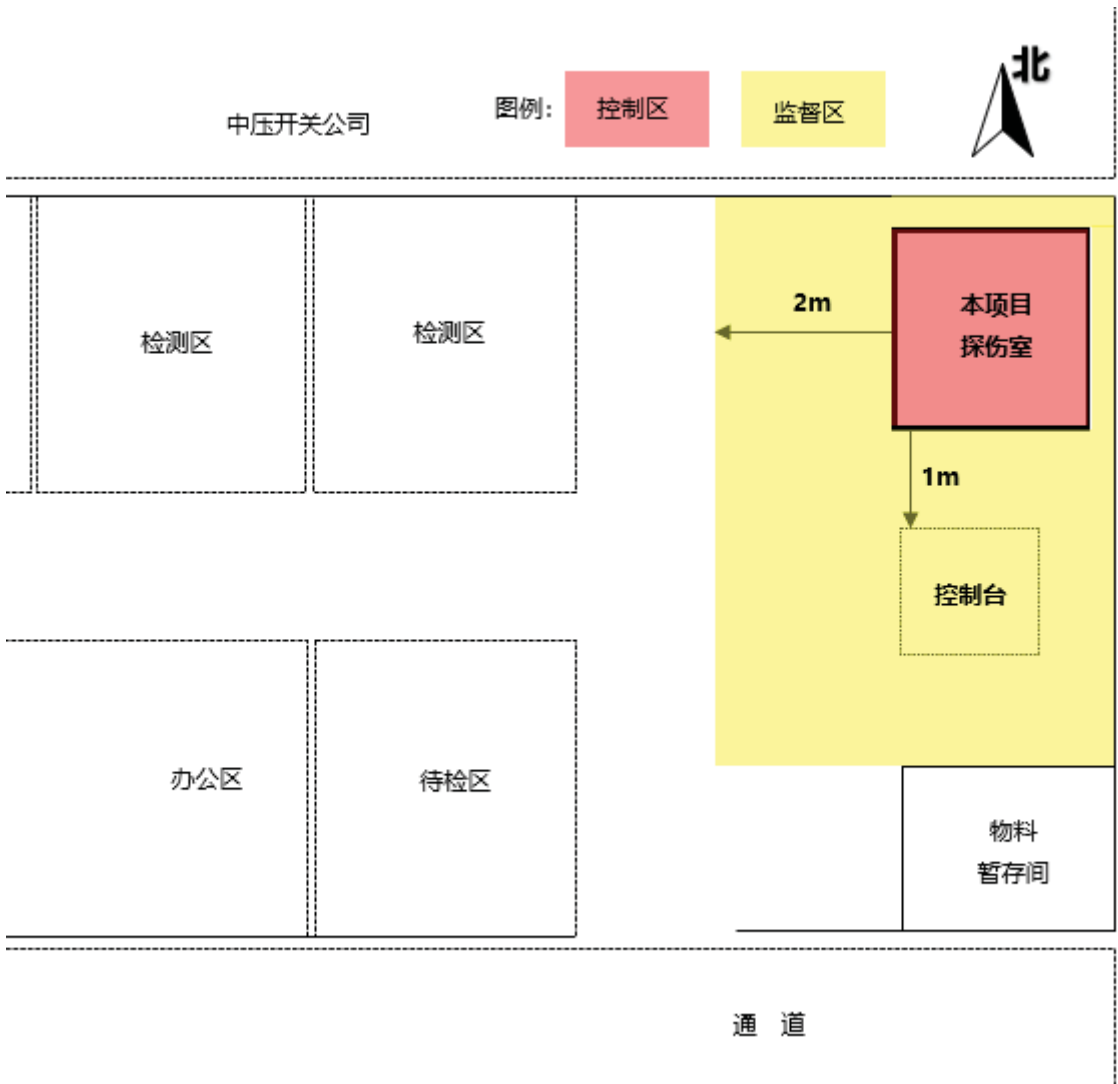


图 14 本项目辐射工作场所分区划分示意图

表 10 辐射安全与防护

3) X 射线机的工程控制计算机设置在控制台, 控制台设置钥匙开关, 打开钥匙开关后方可开机操作。操作人员可在工程控制计算机上设置无损检测工作的各项参数如管电压, 管电流, 照射时间等。

4) 安全联锁与急停开关: 本项目探伤室工件门上方拟安装门机联锁装置, 其安全联锁方式是在 X 射线探伤机和工件门之间采取串联联锁, 工件门关闭后方可启动 X 射线探伤机, 探伤机开启时, 如打开工件门则立即停止出线; 控制台处拟设置 1 个紧急停机按钮, 探伤室内拟设置 4 个紧急停机按钮, 分别安装在探伤室内东侧、南侧、西侧、北侧, 紧急情况时按下紧急停机按钮可停止出线。

5) 探伤室内部及工件门上方均安装有显示“预备”和“照射”探伤机工作状态的指示灯及声音报警装置, 可对“预备照射”、“照射”状态进行指示, 预备照射信号为 20 秒; 指示灯为红、黄、绿三色灯, 黄色为预备照射信号, 黄灯闪烁, 代表即将出束, 红色为照射信号, 红灯闪烁, 代表正在出束, 绿色为待机信号, 代表设备启动正常, 并且建设单位在醒目位置张贴相应信号意义的中文说明, 无损检测作业时可对照射指示信号进行判断探伤机工作状态, 工件门上方及探伤室醒目位置均张贴电离辐射警告标志及中文说明。

6) 人员防护措施: 探伤室拟安装 1 套固定式辐射检测仪, 拟在探伤室内部安装 1 个剂量探头, 剂量显示主机安装于控制台; 建设单位已购置一台便携式辐射检测仪以及 2 个个人剂量报警仪, 可满足无损检测探伤工作的辐射防护要求, 工作人员进行无损检测作业时, 所有工作人员均佩戴个人剂量计, 并定期委托有资质单位进行个人剂量检测。

7) 探伤室拟设置机械排风装置, 排风口位于顶部, 采用铅防护罩对通风管道进行屏蔽, 防护罩铅板厚度为 23mm, 以防止射线泄漏, 配备轴流风机进行动力排风, 设计排风量为 330m³/h, 通风管道引至 10 号厂房东侧外排放。探伤室容积为 16.3m³, 可满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 中每小时通风换气 3 次要求。

8) 探伤室西侧底部设置电缆线口, 从西侧底部穿墙而出, 采用铅防护罩进行屏蔽线缆管, 防护罩铅板厚度为 23mm, 以防止射线泄漏。

9) 探伤室内、工件门入口处拟安装视频监控, 探伤室内监控范围可完全覆盖内部, 在操作间内设置专用的监视器, 工作人员可在监视器上清楚的观察到探伤室内部情形, 工作场所视频监控应覆盖工件门入口处等工作场所区域, 确保无监控死角。

10) 按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中要求, 本项目应配备与

表 10 辐射安全与防护

辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、辐射监测等仪器等。建设单位已购置 1 台便携式辐射剂量率检测仪，2 台个人剂量报警仪，拟购置 1 套固定式辐射检测仪，以及 2 个个人剂量计（每人 1 个），可满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。

表 10-2 本项目拟配置检测仪器设备及数量

仪器设备名称	购置数量	备注说明
便携式 X-γ 辐射检测仪	1 台	<u>已购置，型号为 JB4000</u>
固定式辐射检测仪	1 台	<u>型号未定，1 个剂量探头</u>
个人剂量报警仪	2 台	<u>已购置，型号为 RG1100</u>
个人剂量计	2 个	<u>每名辐射工作人员 1 个</u>

表 10 辐射安全与防护

10.3.辐射安全与防护要求

建设单位拟建设一座探伤室，属于固定式探伤，因此应采取相应的辐射安全防护措施，以使其无损检测的实践活动满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中对固定式探伤的放射防护要求，现将建设单位采取措施与标准进行对照，详见下表 10-3。

表 10-3 本项目探伤室辐射安全防护措施对照一览表

序号	标准要求		采取的辐射安全防护措施	是否符合
1	放射 防护 要求	① 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避免有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。 ② 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB18871 的要求。 ③ 探伤室墙体、门以及顶部应满足其参考控制水平。 ④ 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。 ⑤ 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“预备”和“照射”信号意义的说明。 ⑥ 探伤室内与探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和	1 控制台位于探伤室南侧，属于隔室操作，本项目 X 射线机为定向探伤机（主束向东照射），使用探伤机开展无损探伤作业时控制台处可避开主射束方向；探伤室的辐射屏蔽体的屏蔽物质组成和厚度经过安全设计后，可满足安全防护要求；本项目探伤室不设置迷道，工件门的防护性能与墙体相同，经环评预测，各关注点处剂量率符合标准要求。 2 建设单位拟将东至东墙，南至物料暂存间，西至探伤室西侧 2m，北至北墙，上述范围内的区域作为无损探伤工作区域，包括探伤室、控制台等，建设单位拟对该区域进行分区管理，将探伤室内划分为控制区，无损探伤工作区域内的其他区域（除控制区外）划分为监督区，如上图 14 所示。控制区内采取安装门机联锁装置，设置紧急停机按钮、视频监控等措施保证辐射安全，监督区内张贴电离辐射警示标识，安装工作状态指示灯及声光报警装置等措施保证辐射安全。 3 根据预测，探伤室屏蔽体外 30cm 处各关注点的剂量当量率以及无损探伤工作所致相关人员的年有效剂量均满足相应标准要求及剂量管理目标值。 4 本项目探伤室的工件门拟设置门机联锁装置，其安全联锁方式是在 X 射线探伤机和工件门之间采取串联联锁，工	符合

表 10 辐射安全与防护

	探伤设备的运行情况。 ⑦ 探伤室防护门上应有符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。 ⑧ 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急情况时，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。 ⑨ 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。 ⑩ 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	件门关闭后方可启动 X 射线机；紧急情况下按下紧急停机按钮，设备停止出束，工件门附近安装有紧急开门开关，按下开门开关，探伤室内人员可离开。 <u>5 探伤室内部及工件门上方均安装有显示“预备”和“照射”探伤机工作状态的指示灯及声音报警装置，可对“预备照射”、“照射”状态进行指示，预备照射信号为 20 秒；指示灯为红、黄、绿三色灯，黄色为预备照射信号，黄灯闪烁，代表即将出束，红色为照射信号，红灯闪烁，代表正在出束，绿色为待机信号，代表设备启动正常，并且建设单位在醒目位置张贴相应信号意义的中文说明，无损检测作业时可对照射指示信号进行判断探伤机工作状态，工件门上方及探伤室醒目位置均张贴电离辐射警告标志及中文说明。</u> 6 建设单位拟在探伤室内及出入口等位置安装视频监控设备，监控范围可完全覆盖探伤室内部及出入口等范围。在控制台设置专用的监视器，工作人员可在监控器上清楚的观察到探伤室内部情形。 7 探伤室工件门上方及探伤室外醒目位置均张贴电离辐射警示标志，并附中文说明，标志符合 GB18871 要求。 <u>8 建设单位拟在探伤室内东侧、南侧、西侧、北侧共安装 4 个紧急停机按钮，并在控制台处安装 1 个紧急停机按钮，并在附近张贴中文使用说明，紧急情况下，相关人员无需穿过主射束即可按下，可满足标准要求。</u> <u>9 探伤室拟设置机械排风装置，排风口位于顶部，并采用铅防护罩对通风管道进行屏蔽，防护罩铅板厚度为 23mm，以防止射线泄漏，配备轴流风机进行动力排风，设计排风量为 330m³/h，通风管道引至 10 号厂房东侧外排放。探伤室容积为 16.3m³，可满足《工业探伤放射防护标准》</u>	
--	--	---	--

表 10 辐射安全与防护

			<u>(GBZ117-2022) 中每小时通风换气 3 次要求。</u> 10 本项目探伤室内拟安装 1 套固定式辐射检测仪, 拟在探伤室内安装 1 个剂量探头, 剂量显示主机安装于控制台。 11 探伤机的控制系统设置在控制台, 设置钥匙开关, 打开钥匙开关后方可开机出束。 <u>12 探伤室西侧底部设置电缆线口, 从西侧底部穿墙而出, 采用铅防护罩屏蔽线缆管, 防护罩铅板厚度为 23mm, 以防止射线泄漏。</u>	
2	探伤操作的放射防护要求	① 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。 ② 探伤工作人员在进入探伤室时, 除佩戴常规个人剂量计外, 还应携带个人剂量报警仪和便携式 X-γ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时, 探伤工作人员应立即退出探伤室, 同时防止其他人进入探伤室, 并立即向辐射防护负责人报告。 ③ 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平, 包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时, 应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。 ④ 交接班或当班使用便携式 X-γ 剂量率仪前, 应检查是否能正常工作。如发现便携式 X-γ 剂量率仪不能正常工作, 则不应开始探伤工作。 ⑤ 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置, 如准直器和附加屏蔽, 把潜在的辐射降到底。 ⑥ 在每一次照射前, 操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行情况下, 才能开始探伤工作。	1 建设单位成立了辐射安全管理机构, 指定了专职管理人员, 并制定了操作规程以及场所安全设施定期检测的制度, 制度中明确要求开展探伤工作前的检查流程。 2 建设单位已购置 1 台便携式辐射检测仪, 2 个人剂量报警仪以及个人剂量计, 另拟购置 1 套固定式辐射检测仪, 并制定了相应的管理制度, 要求辐射工作人员正确佩戴防护用品, 开展日常监督工作, 若发现异常情况, 立即向辐射安全管理人员报告。 3 建设单位已制定辐射工作场所定期检测方案, 检测点位包括探伤室四周以及人员驻留处, 检测结果定期向管理人员报告。 4 建设单位制定了检测仪器的日常保养以及检验检定的管理制度, 检测及检测结果定期向管理人员报告。 5 建设单位制定了辐射工作人员培训制度, 培养辐射工作人员的安全意识及安全操作能力。 6 建设单位制定了探伤操作规程, 并严格管理, 要求工作人员按照操作规程进行探伤, 并由管理人员进行监督。 7 根据建设单位业务范围, 建设单位承诺仅在探伤室内开展探伤工作。	符合

表 10 辐射安全与防护

		⑦ 开展探伤室设计未预计到的工作，如工件过大等特殊原因必须开门探伤的，应遵循本标准中关于移动式探伤的放射防护要求。		
通过上表 10-3 中对照可知，本项目拟建探伤室采取的辐射安全措施符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）标准中对固定式探伤的放射防护要求。另外评价建议建设单位在本项目正常运行后，加强辐射安全管理工作，按照制定的安全检查和检测方案对探伤室安全措施及外环境开展定期检查和检测，对工作场所的辐射安全防护设施定期维护维修，保证其正常运行。 10.4.三废的治理 <u>本项目 X 射线机正常开机曝光期间，X 射线会使探伤室内的空气发生电离，产生少量不具有放射性的有害气体，主要为臭氧和氮氧化物，本项目 X 射线机的最大管电压为 320kV，释放的 X 射线能量相对较小，有害气体的产额相对较少，通风管道引至 10 号厂房东侧外排放，排入大气进行稀释转化，10 号厂房东侧外为厂房道路，排放口周围无人员驻留区域，因此项目产生的废气对大气环境造成的影响较小。</u> 探伤室拟设置机械排风装置，排风口位于顶部，采用铅防护罩对通风管道进行屏蔽，防护罩铅板厚度为 23mm，以防止射线泄漏，配备轴流风机进行动力排风，设计排风量为 330m³/h，通风管道引至 10 号厂房东侧外排放。探伤室容积为 16.3m³，可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中每小时通风换气 3 次要求。 另外建设单位应定期检查机械排风装置的状态，发现其发生故障或停止运行时，及时进行维修或更换，保证 X 射线探伤机正常工作时，排风装置也处于正常工作状态。				

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目建设内容主要包括探伤室墙体建设，工件门以及各项辐射安全防护设施安装，只需要进行简单设备安装与固定工作，因此其施工期对周边环境的影响是微弱的；探伤室施工局限于生产车间内，施工期较短，建设阶段会产生施工噪声、固体废物及施工人员生活污水，施工过程中应加强施工环境保护管理，对施工时段、施工进度作精心安排，环评建议采取如下措施：

- 1) 保持施工场地清洁卫生；
- 2) 施工人员的生活污水依托建设单位厂区的污水处理系统进行收集处理；
- 3) 场地施工产生的少量建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾均为一般固体废物，建筑垃圾应运送至指定建筑垃圾填埋场卫生填埋处置，生活垃圾应依托厂区的垃圾处理系统进行收集，统一由市政环卫部门进行处理，做到及时清理。
- 4) 项目施工设备的选择应选择低噪声设备，并且禁止夜间施工。

由于本项目施工期短，施工范围小，通过对施工时间段的控制以及施工现场管理等措施，可最大限度减少施工期产生的环境影响，且该环境影响随着施工期的结束而消失。

本项目在探伤室建设和设备安装期间，不产生 X 射线，不对周围环境带来电离辐射影响，也无放射性废物产生。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 预计工作量

根据建设单位提供的资料，本项目拟配备 2 名辐射工作人员，工作量为年工作 50 周，每周工作 5 天，本项目探伤室内 X 射线探伤机每天开机约 1h，则曝光时间最大为 250h/a。

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），周剂量参考控制水平 Hc 如下：职业工作人员：Hc≤100μSv/周；公众人员：Hc≤5μSv/周，相应 Hc 的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}$ （μSv/h）按下式计算：

$$\dot{H}_{c,d}=H_c/（t\cdot U\cdot T）\dots\dots\dots（11-1）$$

式中：Hc-周剂量参考控制水平，μSv/周；

U-探伤装置向关注点方向照射的使用因子，本项目 X 射线探伤机为定向出束，主束向东侧照射，因此东侧的 U 值应取 1，其他方向为非主射方向，U 值取 1；

表 11 环境影响分析

T-人员在相应关注点驻留的居留因子，其中东侧为厂房外道路，属于偶然居留，保守考虑，居留因子取 1/8；南侧为探伤机控制台，探伤工作职业人员在该区域停留较多，保守估算，居留因子取 1；西侧为紧邻探伤室处无人员驻留区域，西侧 10m 处为建设单位检测区，保守考虑，西侧居留因子取 1/4；北侧为中压开关公司的存储区，保守考虑，居留因子取 1/4。

t-探伤装置周照射时间，h/周；根据建设单位提供资料，取 5h/周；

则计算可知探伤室墙外和入口门外关注点处的导出剂量率参考控制水平（ $\dot{H}_{c,d}$ ）如下表：

表 11-1 探伤室关注点处的导出剂量率参考控制水平

序号	方向	$H_c(\mu\text{Sv/周})$	使用因子 U	居留因子 T	周照射时间 t	$\dot{H}_{c,d}(\mu\text{Sv/h})$
1	东侧	5	1	1/8	5h/周	8
2	南侧	100	1	1	5h/周	20
3	西侧	5	1	1/4	5h/周	4
4	北侧	5	1	1/4	5h/周	4

结合《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2022)中探伤室墙体外和门外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求，取二者的较小值，因此本项目探伤室东侧、南侧、西侧、北侧墙外和工件门外关注点处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；结合探伤室周围环境，探伤室上方无已建或拟建建筑，顶部不设置安全通道，一般不上人，因此本次评价其顶部外表面 30cm 处关注点的周围剂量当量率参考控制水平取 $100\mu\text{Sv/h}$ 。

表 11-2 本项目关注点处剂量率参考控制水平

屏蔽要求	东侧	南侧	西侧	北侧	顶部
导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}(\mu\text{Sv/h})$	8	20	4	4	/
最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,max}(\mu\text{Sv/h})$	2.5	2.5	2.5	2.5	100
参考控制水平 $\dot{H}_c(\mu\text{Sv/h})$	2.5	2.5	2.5	2.5	100

11.2.2 探伤室辐射防护设计情况

表 11 环境影响分析

本项目探伤室采取实体屏蔽，屏蔽体屏蔽能力如下表所示：

表 11-3 实体屏蔽体辐射防护设计一览表

序号	类型	技术参数
1	探伤室尺寸	长×宽×高（净尺寸）：2600mm×2500mm×2500mm
2	工件门	电动推拉门，宽×高：808mm×1800mm
3	屏蔽设计	① 南侧、西侧、北侧墙体主要屏蔽物质均为 23mm 铅板； ② 东侧墙体主要屏蔽物质为 36mm 铅板； ③ 顶棚及底部主要屏蔽物质为 23mm 铅板； ④ 工件门主要屏蔽物质为 23mm 铅板。

注：①铅密度为 $\rho \geq 11.3\text{g/cm}^3$ 。

11.2.3 预测情形说明

当有探伤作业时，首先由操作人员对工件摆放定位，而后确认探伤室内无人停留后，关闭工件门，开展探伤作业。本项目 X 射线探伤机固定在台架上，定向出束，主束向东侧照射。本项目 X 射线探伤机的主要技术参数如下表所示：

表 11-4 本项目拟购 X 射线探伤机主要参数一览表

序号	装置型号	类别	数量	管电压	管电流	出束方式
1	UNC-320	II类	1 台	320kV	5.6mA	主束向东侧照射

通常情况下，X 射线探伤机的管电压及管电流越大，对周围环境的辐射影响越大；有用线束照射的整个墙面应考虑有用线束的环境影响，不需要再考虑相应的散射辐射，本项目拟使用的 X 射线探伤机管电压为 320kV，管电流为 5.6mA，定向出束，主束向东侧照射，因此，故本次评价东侧主要考虑有用线束的辐射影响，其他方向主要考虑散射辐射和漏射辐射的辐射影响。

11.2.4 附加剂量率计算

本项目探伤室拟使用 X 射线机管电压为 320kV，管电流为 5.6mA，该设备固有过滤为 3mm 铍+3mm 铜，根据 X 射线管厂家提供数据，距辐射源点 1m 处输出量 H_0 为 $13.74\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ，即 $8.244\times 10^5\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 。

按照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）的规定，有用线束影响的区域不考虑泄漏辐射和散射辐射影响；散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射

表 11 环境影响分析

辐射；底部主要屏蔽物质为铅板，厚度为 23mm，地面为混凝土地基，厂房无地下室，因此底部不再设置关注点。

由上述可知，探伤室开展检测作业时，东侧为主射方向，其关注点处射线影响主要考虑有用线束；南侧、西侧、北侧及顶部均为非主射方向，其关注点处主要考虑泄漏辐射和散射辐射，探伤室开展探伤作业时，各关注点位置主要考虑的射线影响如下表所示。

表 11-5 探伤室各关注点位置及主要考虑的射线影响

关注点	关注点点位描述	主要考虑的射线影响	剂量率参考控制水平
A	东侧墙外 30cm 处	有用线束	2.5μSv/h
B	工件门外 30cm	泄漏辐射和散射辐射	2.5μSv/h
C	南侧墙外 30cm 处	泄漏辐射和散射辐射	2.5μSv/h
D	控制台处	泄漏辐射和散射辐射	2.5μSv/h
E	西侧墙外 30cm 处	泄漏辐射和散射辐射	2.5μSv/h
F	北侧墙外 30cm 处	泄漏辐射和散射辐射	2.5μSv/h
G	顶部外 30cm 处	泄漏辐射和散射辐射	100μSv/h

本项目 X 射线探伤机固定在台架上，配备升降装置，可上下升降，调整高度，探伤机位于台架最低处时距离底部 0.6m，最高处时距离底部 1.4m，上、下位移量为 0.8m，本项目探伤机辐射角为 20°，当探伤机位移至最高处，偏摆角度为最大角度 15° 时，光源焦点将下移一段距离，可使有用线束范围在东侧，不会照射到探伤室顶部；当探伤机位移至最低处，偏摆角度为最大角度 15° 时，光源焦点将上移一段距离，可使有用线束范围在东侧，不会照射到探伤室底部。

根据建设单位布局，控制台拟设置于探伤室南侧 1m 处，在此情形下计算辐射源点、工件至各关注点的距离。

本次评价分别选取东侧墙外 30cm 处、工件门外 30cm 处、南侧墙外 30cm 处、控制台处、西侧墙外 30cm 处、北侧墙外 30cm 处、顶部外 30cm 处距离辐射源点及工件最近的位置作为关注点。计算距离如下表所示，关注点设置如下图 15、图 16 所示。

表 11 环境影响分析

- ① 辐射源点→关注点 A 的距离: $2.0+0.036+0.3=2.336\text{m}$;
- ② 辐射源点→关注点 B 的距离: $\approx 1.2\text{m}$;
工件→关注点 B 的距离: $\approx 1.2\text{m}$;
- ③ 辐射源点→关注点 C 的距离: $0.8+0.023+0.3=1.123\text{m}$;
工件→关注点 C 的距离: $\approx 1.3\text{m}$;
- ④ 辐射源点→关注点 D 的距离: $0.8+0.023+1.0=1.823\text{m}$;
工件→关注点 D 的距离: $\approx 1.95\text{m}$;
- ⑤ 辐射源点→关注点 E 的距离: $0.5+0.023+0.3=0.823\text{m}$;
工件→关注点 E 的距离: $0.7+0.5+0.023+0.3=1.523\text{m}$;
- ⑥ 辐射源点→关注点 F 的距离: $1.8+0.023+0.3=2.123\text{m}$;
工件→关注点 F 的距离: $\approx 2.235\text{m}$;
- ⑦ 辐射源点→关注点 G 的距离: $1.1+0.023+0.3=1.423\text{m}$;
工件→关注点 F 的距离: $\approx 1.59\text{m}$ 。

(注: 本项目探伤机固定在台架上, 配备升降装置, 可上下升降, 探伤机最低处距离底部 0.6m, 最高处距离底部 1.4m, 本次预测评价选择最不利的情形, 对于关注点 G 的最不利情形为探伤机距地面高度为 1.4m 时的情形, 此时工件也在此高度)。

表 11 环境影响分析

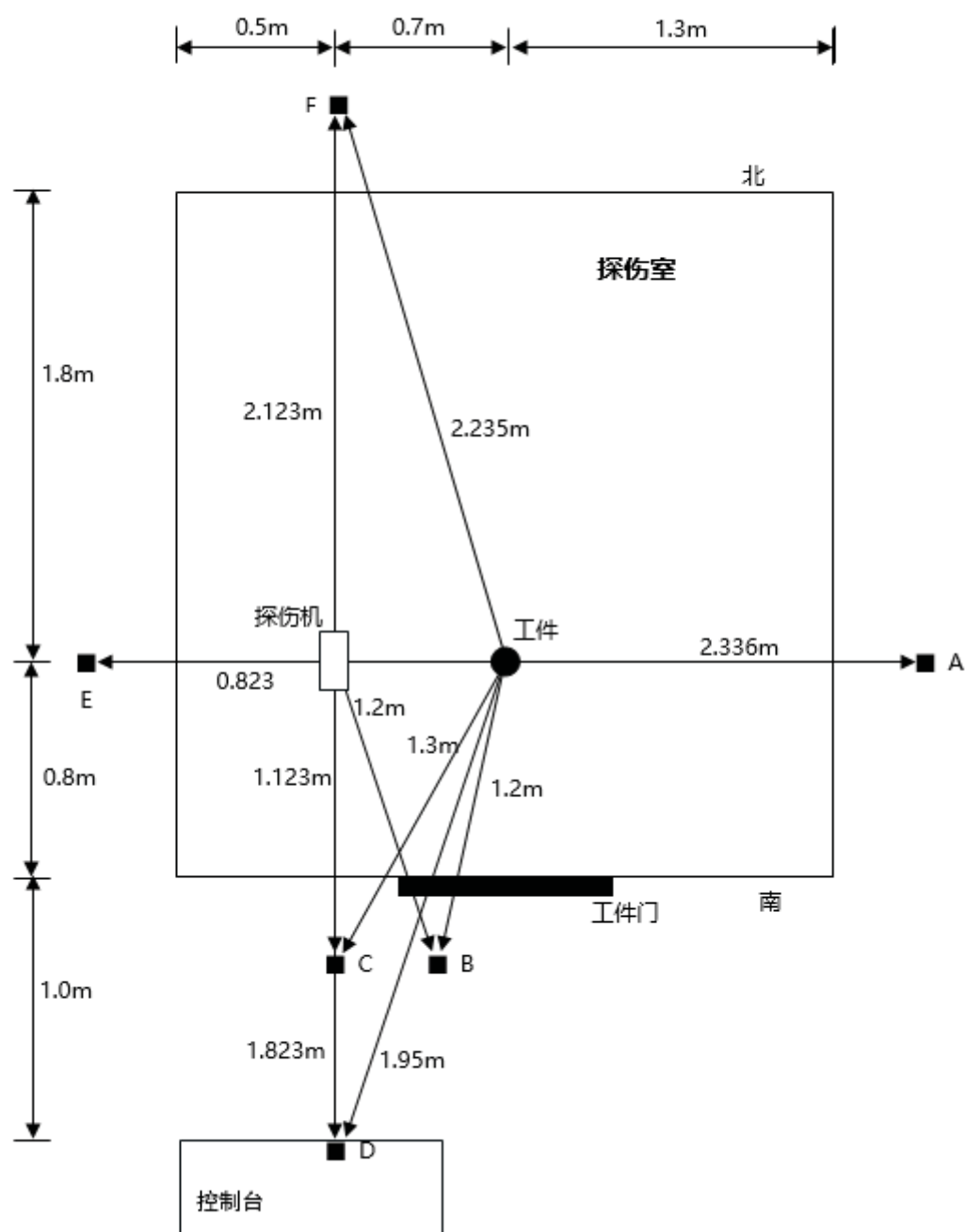


图 15 探伤室设置的关注点示意图 (平面)

表 11 环境影响分析

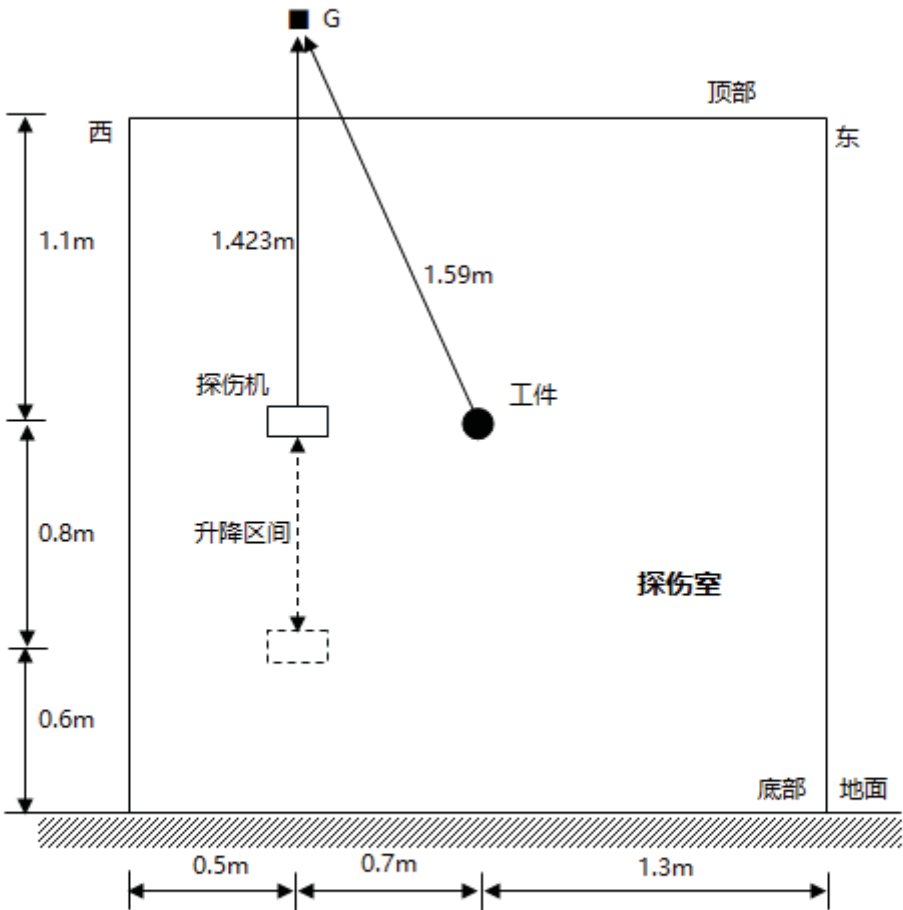


图 16 探伤室设置的关注点示意图（立面）

各关注点处主要受到有用线束、泄漏辐射和散射辐射的影响，其剂量率按《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中有用线束、泄漏辐射和散射辐射的屏蔽计算公式进行估算。

① 有用线束

本项目 X 射线机为定向出束，方向朝东，因此东侧关注点 A 主要考虑有用线束的影响，其剂量率按《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中有用线束的屏蔽计算公式进行估算，且预测情形中不考虑工件。

表 11 环境影响分析

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

式中：

H—关注点处的辐射剂量率，μSv/h；

I—设备最大管电流，mA，本项目 X 射线探伤机最大管电流为 5.6mA；

H₀—距辐射源点（靶点）1m 处输出量，μSv·m²/(mA·h)，本项目 X 射线探伤机 1m 处的输出量为 13.74 mGy·m²/（mA·min），即 8.244×10⁵μSv·m²/(mA·h)；

B—屏蔽透射因子，GBZ/T250-2014 中未给出 320kV 下透射曲线图，本项目屏蔽透射因子根据公式（11-3）进行计算；

R—辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

$$B = 10^{(-X/TVL)} \dots\dots\dots (11-3)$$

式中：

B—屏蔽透射因子；

X—屏蔽物质厚度，mm；

TVL—什值层厚度，mm，在有用线束和泄漏辐射计算过程中，可根据 GBZ/T250-2014 附录 B 中查表进行相应的取值，本项目 X 射线管电压最大为 320kV，附录 B 中未给出该管电压下的 TVL，通过内插法计算可知，X 射线在铅中的什值层为 6.2mm。

表 11-6 关注点 A 处的有用线束影响计算结果

关注点	位置描述	I (mA)	H ₀ (μSv·m ² /(mA·h))	B	R (m)	H (μSv/h)
<u>A</u>	<u>东侧墙外 30cm 处</u>	<u>5.6</u>	<u>8.244×10⁵</u>	<u>1.56×10⁻⁶</u>	<u>2.336</u>	<u>1.32</u>

② 泄漏辐射

X 射线探伤机泄漏辐射对关注点造成的影响，估算如下：

$$H = \frac{H_L \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots (11-4)$$

式中：H—关注点处的泄漏辐射剂量率，μSv/h；

H_L—距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，μSv/h，根据 GBZ/T250-2014 中表 1，管电压为 320kV 时，H_L=5.0×10³μSv/h；

表 11 环境影响分析

B—屏蔽透射因子； R—辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。					
表 11-7 各关注点处的泄漏辐射剂量率计算结果					
关注点	点位描述	H _L （μSv/h）	B	R（m）	H（μSv/h）
B	工件门外 30cm	5.0×10 ³	1.95×10 ⁻⁴	1.2	0.68
C	南侧墙外 30cm 处	5.0×10 ³	1.95×10 ⁻⁴	1.123	0.77
D	控制台处	5.0×10 ³	1.95×10 ⁻⁴	1.823	0.29
E	西侧墙外 30cm 处	5.0×10 ³	1.95×10 ⁻⁴	0.823	1.44
F	北侧墙外 30cm 处	5.0×10 ³	1.95×10 ⁻⁴	2.123	0.22
G	顶部外 30cm 处	5.0×10 ³	1.95×10 ⁻⁴	1.423	0.48
③ 散射辐射					
$H = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_x^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots (11-5)$					
式中：					
H—关注点处的散射辐射剂量率，μSv/h；					
I—X 射线机最大管电流，mA，本项目 X 射线探伤机最大管电流为 5.6mA；					
<u>H₀—距辐射源点（靶点）1m 处输出量，μSv·m²/(mA·h)，本项目 X 射线探伤机 1m 处的输出量为 8.244×10⁵μSv·m²/(mA·h)；</u>					
B—屏蔽透射因子，在散射辐射计算过程中，应先根据 GBZ/T250-2014 中表 2 查得 X 射线探伤机最大管电压下 X 射线所对应的 90° 散射辐射最高能量相应的 kV 值，再根据 GBZ/T250-2014 附录 B 中查表进行相应的取值。本项目 X 射线管电压最大为 320kV，查表可知其散射辐射的能量为 250kV，在此条件下 X 射线在铅中的什值层 TVL 为 2.9mm。					
F—R ₀ 处的辐射野面积，m ² ，根据厂家提供资料，本项目X射线管距工件的距离约 0.7m，即R ₀ 为0.7m，有用线束最大夹角为20°，推算出F=π×(0.7×tan10°) ² =0.05m ² 。					
α—散射因子，可以水散射体的 α 值保守估计；					
R ₀ —辐射源点（靶点）至受检工件的距离，m，本项目取 0.7m；					

表 11 环境影响分析

R_x —散射体至关注点的距离，m。

表 11-8 各关注点处的散射辐射剂量率计算参数

关注点	I (mA)	$\frac{H_0}{(\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h}))}$	B	$\frac{F}{(\text{m}^2)}$	a	$\frac{R_0}{(\text{m})}$	$\frac{R_x}{(\text{m})}$	$H(\mu\text{Sv/h})$
<u>B</u>	<u>5.6</u>	<u>8.244×10^5</u>	<u>1.26×10^{-8}</u>	<u>0.05</u>	<u>0.0475</u>	<u>0.7</u>	<u>1.2</u>	<u>1.99×10^{-4}</u>
<u>C</u>	<u>5.6</u>	<u>8.244×10^5</u>	<u>1.26×10^{-8}</u>	<u>0.05</u>	<u>0.0475</u>	<u>0.7</u>	<u>1.3</u>	<u>1.70×10^{-4}</u>
<u>D</u>	<u>5.6</u>	<u>8.244×10^5</u>	<u>1.26×10^{-8}</u>	<u>0.05</u>	<u>0.0475</u>	<u>0.7</u>	<u>1.95</u>	<u>7.54×10^{-5}</u>
<u>E</u>	<u>5.6</u>	<u>8.244×10^5</u>	<u>1.26×10^{-8}</u>	<u>0.05</u>	<u>0.0475</u>	<u>0.7</u>	<u>1.523</u>	<u>1.24×10^{-4}</u>
<u>F</u>	<u>5.6</u>	<u>8.244×10^5</u>	<u>1.26×10^{-8}</u>	<u>0.05</u>	<u>0.0475</u>	<u>0.7</u>	<u>2.235</u>	<u>5.74×10^{-5}</u>
<u>G</u>	<u>5.6</u>	<u>8.244×10^5</u>	<u>1.26×10^{-8}</u>	<u>0.05</u>	<u>0.0475</u>	<u>0.7</u>	<u>1.59</u>	<u>1.13×10^{-4}</u>

表 11-9 各关注点处的剂量率计算结果汇总

关注点	点位描述	影响因素	附加剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)		剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	达标情况
<u>A</u>	<u>东侧墙外 30cm 处</u>	<u>有用线束</u>	<u>1.32</u>		<u>2.5</u>	<u>达标</u>
<u>B</u>	<u>工件门外 30cm</u>	<u>泄漏辐射</u>	<u>0.68</u>	<u>0.68</u>	<u>2.5</u>	<u>达标</u>
		<u>散射辐射</u>	<u>1.99×10^{-4}</u>			
<u>C</u>	<u>南侧墙外 30cm 处</u>	<u>泄漏辐射</u>	<u>0.77</u>	<u>0.77</u>	<u>2.5</u>	<u>达标</u>
		<u>散射辐射</u>	<u>1.70×10^{-4}</u>			
<u>D</u>	<u>控制台处</u>	<u>泄漏辐射</u>	<u>0.29</u>	<u>0.29</u>	<u>2.5</u>	<u>达标</u>
		<u>散射辐射</u>	<u>7.54×10^{-5}</u>			
<u>E</u>	<u>西侧墙外 30cm 处</u>	<u>泄漏辐射</u>	<u>1.44</u>	<u>1.44</u>	<u>2.5</u>	<u>达标</u>
		<u>散射辐射</u>	<u>1.24×10^{-4}</u>			
<u>F</u>	<u>北侧墙外 30cm 处</u>	<u>泄漏辐射</u>	<u>0.22</u>	<u>0.22</u>	<u>2.5</u>	<u>达标</u>
		<u>散射辐射</u>	<u>5.74×10^{-5}</u>			

表 11 环境影响分析

G	顶部外 30cm 处	泄漏辐射	0.48	0.48	100	达标
		散射辐射	1.13×10^{-4}			

由计算结果可知：本项目探伤室正常运行后，当屏蔽体外的各关注点处于最不利情形时，探伤室墙体和工件门外各关注点处的附加剂量率在（0.22~1.44）μSv/h 之间，符合《工业探伤室放射防护标准》（GBZ117-2022）及本次评价提出的墙外和工件门外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h 的要求；顶部关注点处的附加剂量率为 0.48μSv/h，符合《工业探伤室放射防护标准》（GBZ117-2022）及本次评价提出的顶部表面 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 100μSv/h 的要求。

④ 小结

综上所述，本项目探伤室采取的屏蔽防护设计满足《工业探伤室放射防护标准》（GBZ117-2022）以及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）的要求。

11.2.5 附加年有效剂量估算

根据建设单位提供的资料，本项目拟配备 2 名辐射工作人员，其工作量为年工作 50 周，每周工作 5 天，本项目探伤室内 X 射线机每天开机约 1h，则曝光时间最大为 250h/a。

本项目所致职业人员附加年有效剂量和所致公众人员附加年有效剂量估算结果如下所示：

1) 所致职业人员附加年有效剂量估算

本项目所致职业人员附加年有效剂量参照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）2000 年报告附录 A 中给出的计算公式。

$$H_{E-r} = D_r \times t \times k \times T \times 10^{-3} \dots\dots\dots (11-6)$$

式中：H_{E-r}—外照射附加年有效剂量，mSv/a；

D_r—外照射附加剂量率，μSv/h；

t—年照射时间，h/a；

T—居留因子；其中东侧为厂房外道路，属于偶然居留，保守考虑，居留因子取 1/8；南侧为探伤机控制台，探伤工作职业人员在该区域停留较多，保守估算，居留因子取 1；西侧为紧邻探伤室处无人员驻留区域，西侧 10m 处为建设单位检测区，保守考虑，西侧居留因子取 1/4；北侧为中压开关公司的存储区，保守考虑，居留因子取 1/4；顶部不设置安全通道，一般不上人，居留因子保守取值为 1/20。

表 11 环境影响分析

k—有效剂量与吸收剂量换算系数，一般取 0.7，本次评价偏保守考虑取 1。

根据本项目的平面布置，以关注点 B、C、D 作为职业人员剂量估算的参考，附加年有效剂量估算参数取值如下表所示：

表 11-10 本项目所致职业人员附加年有效剂量估算一览表

序号	人员分类	参考位置	D_r ($\mu\text{Sv/h}$)	t (h/a)	T	H_{E-r} (mSv/a)	剂量管理目 标值(mSv/a)
1	职业人员	关注点 B	0.68	250	1	0.170	5
2		关注点 C	0.77	250	1	0.193	
3		关注点 D	0.29	250	1	0.073	

2) 所致公众人员附加年有效剂量估算

本项目所致公众人员附加年有效剂量参照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）2000 年报告附录 A 中给出的计算公式，即上述公式（11-4）。

根据本项目的平面布置，以关注点 A、E、F、G 作为公众人员剂量估算的参考位置，附加年有效剂量估算参数取值如下表所示：

表 11-11 本项目所致公众人员附加年有效剂量估算一览表

序号	人员分类	参考位置	D_r ($\mu\text{Sv/h}$)	t (h/a)	T	H_{E-r} (mSv/a)	剂量管理目 标值(mSv/a)
1	公众人员	关注点 A	1.32	250	1/8	0.041	0.1
2		关注点 E	1.44	250	1/4	0.090	
3		关注点 F	0.22	250	1/4	0.014	
4		关注点 G	0.48	250	1/20	0.006	

3) 小结

经估算可知：因此本项目探伤室正常运行后，职业人员受到的附加年有效剂量最大约为 0.193mSv/a，公众人员受到的附加年有效剂量最大约为 0.090mSv/a，均分别低于本次评价提出的职业人员 5mSv/a、公众人员 0.1mSv/a 的年有效剂量管理目标值，亦均分别满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中提出的剂量限值要求，由于本项目所致公众人员附加年有效剂量接近管理目标值，评价建议在本项目正式

表 11 环境影响分析

运行后，建设单位加强辐射安全管理，探伤作业期间严谨无关人员靠近。

11.2.6 风险事故分析及防范

① 风险事故分析

本项目使用的射线装置为Ⅱ类 X 射线探伤机，其风险因子为 X 射线，主要可能发生的事故为在进行曝光的工况下，若其门机联锁装置失效，并且操作人员在未意识到工件门未关闭，在未采取辐射防护措施的情况下，操作人员可能受到超限值的 X 射线外照射。

② 单次误照射附加剂量率

本项目为固定式探伤，一般情况下不会有人员误入情形，并且探伤室工件门安装有安全联锁装置，该安全联锁是设计的冗余自我监控系统，当工件门关闭后方可启动机器，开展探伤作业。极端情况下，假设有人误入正在工作的探伤室内，控制台工作人员观察到误入人员，然后迅速按下控制台处的紧急停机按钮或切断电源，误入人员也可通过探伤室内的紧急停机按钮中断照射，而误入人员在探伤室内，距离探伤机越近，其受照剂量越大，生物学效应损伤越大，本次评价假设有人误入正在开机检测的探伤室，所致误入人员的辐射影响为有用线束。按照本章节中计算方法，可计算出在探伤室内及附近无屏蔽下的附加剂量率，假设误入人员距离探伤机 1m、2m、3m 至 10m，通过计算可知：

表 11-12 人员一次误入受到的附加剂量率计算参数

参数	I (mA)	$H_0 (\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h}))$	B	R (m)
取值	5.6	8.244×10^5	1	1~10

表 11-13 误入人员在不同距离处的附加剂量率

序号	距离 R (m)	附加剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
1	1	4.62×10^6
2	2	1.155×10^6
3	3	5.133×10^5
4	4	2.888×10^5
5	5	1.848×10^5

表 11 环境影响分析

6	6	1.283×10^5
7	7	9.429×10^4
8	8	7.219×10^4
9	9	5.077×10^4
10	10	4.62×10^4

由计算结果可知：人员误入正在工作的探伤室内，在距离探伤机 1~10m 受到的附加剂量率 $4.62 \times 10^4 \sim 4.62 \times 10^6 \mu\text{Sv/h}$ ，即使误入人员在探伤室内停留时间很短，其所受到的附加剂量亦较严重，因此建设单位应注重日常管理，严格要求辐射工作人员按操作规程作业，并定期检查防护设施的性能和状态，科学防范，避免误照射发生。

③ 发生事故应采取的措施

1) 操作过程中，设备发生任何故障都要停机，及时通知有关人员进行维修并做好故障记录，不允许设备带故障运行。

2) 当发生事故后应对事故影响人员进行医学检查，确定接触其所受到的辐射剂量水平，并在第一时间将事故情况上报生态环境、卫健委等主管部门。

3) 分析确定发生事故的具体时间及发生事故的原因，写出事故报告，总结原因，吸取教训，采取补救措施。

4) X 射线装置丢失的机率很小，X 射线装置在非工作情况下不会对环境造成影响。如确实发生丢失现象，应尽快将情况上报公安部门。

③ 事故防范措施

1) 严格按照使用规程合理使用探伤机，并定期进行维护保养；

2) 安装安全联锁装置，并定期对安全联锁装置进行检查，防止由于机械故障导致防护门无法紧闭，从而造成照射事故；

3) X 射线机必须妥善保管，管理要严格，防止丢失；

4) 探伤室应当设有信号指示灯和报警装置，并保证处于正常运行状态；

5) 探伤室设有紧急停机开关，把事故降低到最低。

6) 严格遵守产品使用安全说明书，按要求定期对设备进行维护与保养，保持设备与防护装置的良好性能。

表 11 环境影响分析

为了杜绝各类事故发生，建设单位必须要求参加无损检测的工作人员严格按照操作规程进行作业，定期对探伤室的门机连锁装置进行检查。发生辐射事故时，操作人员必须马上停机，切断电源开关，立即启动辐射事故应急方案，采取必要的防范措施。对于发生的误照射事故，应及时向当地生态环境部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫健委报告，对于射线装置被盗事故还应及时向当地公安部门报告。

11.2.7 三废的治理

1) 废气

本项目 X 射线机正常开机曝光期间，X 射线会使探伤室内的空气发生电离，产生少量不具有放射性的有害气体，主要为臭氧和氮氧化物，本项目 X 射线机的最大管电压为 320kV，释放的 X 射线能量相对较小，有害气体的产额相对较少，通风管道引至 10 号厂房东侧外排放，排入大气进行稀释转化，10 号厂房东侧外为厂房道路，排放口周围无人员驻留区域，因此项目产生的废气对大气环境造成的影响较小。

本项目探伤室拟设置机械排风装置，排风口位于顶部，并采用铅防护罩对管道进行屏蔽，防护罩铅板厚度为 23mm，以防止射线泄漏，配备轴流风机进行动力排风，设计排风量为 330m³/h，通风管道引至厂房东侧外排放。探伤室容积为 16.3m³，可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中每小时通风换气 3 次要求。

另外建设单位应定期检查排风装置的状态，发现其发生故障或停止运行时，及时进行维修或更换，保证 X 射线探伤机正常工作时，排风装置也处于正常工作状态。

11.3 环境影响分析小结

1) 本项目探伤室建设期间，X 射线探伤机不开机，不产生 X 射线，不会对周围环境带来辐射影响，也无放射性废物产生。

2) 根据预测，本项目探伤室正常运行后，当屏蔽体外的各关注点处于最不利情形时，探伤室墙体和工件门外各关注点处的附加剂量率在（0.22~1.44）μSv/h 之间，符合《工业探伤室放射防护标准》（GBZ117-2022）及本次评价提出的墙外和工件门外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h 的要求；顶部关注点处的附加剂量率为 0.48μSv/h，符合《工业探伤室放射防护标准》（GBZ117-2022）及本次评价提出的顶部表面 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 100μSv/h 的要求。

3) 经估算可知：因此本项目探伤室正常运行后，职业人员受到的附加年有效剂量最大约为 0.193mSv/a，公众人员受到的附加年有效剂量最大约为 0.090mSv/a，均分别低

表 11 环境影响分析

于本次评价提出的职业人员 5mSv/a、公众人员 0.1mSv/a 的年剂量约束限值，亦均分别满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中提出的剂量限值要求。

4）建设单位应注重日常管理，严格要求职业人员按操作规程作业，并定期检查安全联锁装置、报警系统和防护仪表等，发现问题及时解决。不得在没有启动安全防护装置的情况下强制运行射线装置，以防止辐射照射事故发生。

5）本项目探伤室安装了机械排风装置，排风量为 330m³/h，探伤室正常运行后，均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的曝光室每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。

表 12 辐射安全管理

12.1 设立管理机构

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》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，建设单位成立了辐射安全与环境保护管理小组，小组成员如下所示：

组长：吴小钊，成员：周行 赵晓博。

建设单位明确了辐射安全与环境保护管理小组的职责范围，由管理小组全面负责辐射安全与防护工作。

12.2 制定规章制度

建设单位针对本项目的辐射环境管理，制定了完整的规章制度，具体包括：《辐射事故应急预案》、《辐射安全与环境保护管理制度》、《X 射线探伤安全操作规程》、《辐射工作岗位职责》、《辐射环境检查检测计划》、《防止误照射的安防措施》等，已制定的各项制度符合本项目实际情况，满足企业正常开展探伤工作的需要，符合《放射性同位素及射线装置安全许可管理办法》（环保部第 3 号令）的要求。

12.3 组织人员培训

本项目探伤室建成正常投运后，拟配备 2 名辐射工作人员，建设单位承诺，全部按照要求参加培训，对于以后新增的工作人员及管理人员，需在其上岗前先进行健康体检，体检合格后，全部安排参加辐射安全与防护培训，并经考试合格后，方安排其正式上岗，在证书有效期到期前，安排其参加复训。

12.4 制定监测计划

1) 职业健康体检

建设单位制定了工作人员职业健康体检计划，定期组织工作人员进行健康体检，对于体检中发现不宜从事放射工作的人员，及时安排其调岗；期间若有人员离开无损检测岗位，安排其在离岗前进行一次健康体检。另外，建设单位应建立职业健康管理档案，工作人员的健康体检报告将全部归档，长期妥善保存。

2) 个人剂量监测

建设单位制定了工作人员个人剂量监测计划，拟配备个人剂量计，要求工作人员在无损检测作业期间正确佩戴，每期佩戴满 90 天之前，及时统一交有资质单位进行监测，期间若有人员离开岗位，单独对其个人剂量计进行监测。另外，环评建议建设单位建立

表 12 辐射安全管理

个人剂量管理档案，将工作人员的个人剂量监测报告将全部归档，并终身保存。

3) 辐射环境监测

建设单位制定了辐射环境监测计划，拟配备 1 台便携式 X-γ 辐射检测仪，在本项目正常运行后，定期对探伤室周围环境进行辐射剂量率监测，其检测计划如下：

① 检测频度：日常检测每月一次，委托有资质单位的检测每年一次。若日常检测中发现异常数据，则立即委托有资质的单位进行一次专业检测，若发现探伤室屏蔽体有泄漏射线之处，立即修复屏蔽体，并再次检测，无异常后方可继续运行。

② 检测内容：探伤室周边的辐射环境剂量率。

③ 检测点位：探伤室四周屏蔽体，顶棚外，工件门外，工件门门缝处、管线洞口及工作人员可能到达的其他位置。

④ 检测记录：记录清晰完整，数据真实准确，归档妥善保存，每年年底向生态环境主管部门上报。

便携式 X-γ 辐射检测仪及个人剂量报警仪等计量防护用品，使用时应定期维护与保养，确保仪器正常工作，应严格执行《检测仪器使用与校验制度》，便携式 X-γ 辐射检测仪及个人剂量报警仪应有专人保管，专人负责检查及维护、维修，并定期由质量监督部门进行校验，确保其在有效期内使用，且应加强防护用品的日常管理，确保防护用品满足正常的使用要求。

12.5 事故应急响应

建设单位制定了《辐射事故应急预案》，成立了辐射事故应急工作小组，小组设置一位组长，一位副组长，负责领导和指挥应急响应工作，成员由公司领导、探伤室使用部门、后勤管理部门的相关工作人员组成，《辐射事故应急预案》中明确了各部门相应的职责范围。

一旦发生故障事故时，操作人员应立即按下控制台上的紧急停机按钮或迅速切断电源。本项目探伤室作为“控制区”管理，相邻区域作为“监督区”管理，无损检测作业期间严格限制无关人员进入以上区域。《辐射事故应急预案》应定期开展培训及演练，以巩固和提高各部门的相互协调及配合。

为避免风险事故的发生，要定期对探伤室的辐射防护设施进行检查，保证紧急停机按钮运行正常，工作状态指示灯运行正常，每次检测作业均严格执行操作规程，正确穿

表 12 辐射安全管理

戴防护用品，工作场所内无人员停留后，再开展探伤工作。此外，建设单位要定期对工作场所周围划定的警戒线刷新，提醒周围公众人员勿跨入警示线内，定期对员工开展辐射防护知识的宣传、教育，提高其自我防护意识，最大程度的避免事故发生。

综上所述，通过采取合理有效的应对措施，本项目发生辐射事故的可能性能够控制到最低，且若发生误照射事故，建设单位应立即启动《辐射事故应急预案》，迅速有效控制事故的影响程度和范围，并及时向生态环境主管部门报告，若发生射线装置被盗，还应及时向公安部门报告。

12.6 从事辐射活动的的能力

建设单位成立了辐射安全与环境保护管理领导小组，制定了完整的辐射环境管理规章制度和管理档案，拟配备 2 名辐射工作人员，拟配备一定数量的防护用品和监测仪器；本项目在建设过程中，逐步落实本报告提出的各项辐射防护措施和环境管理措施要求后，可认为建设单位从事辐射活动的的能力，满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求。

12.7 本项目环保投资估算

本项目为扩建项目，其便携式辐射检测仪、个人剂量报警仪、个人剂量计、铅衣等防护用品均利用现有防护用品。

预计本项目总投资 100 万，环保投资 2 万，环保投资占总投资的 2.0%，详细环保投资估算如下。

表 12-1 本工程环保投资估算一览表

序号	名称类别	环保措施	投资额（万元）
1	防护用品	1 台固定式辐射检测仪	2.0
		醒目位置张贴警示标识等	
2	环保投资合计		2.0
3	预计总投资		100
4	环保投资比例		2.0%

12.8 环保验收内容建议

表 12 辐射安全管理

根据《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令第 682 号）规定，建设单位应当按照环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，并编制验收报告，环评建议本项目竣工环境保护验收内容如下：

表 12-2 本项目建议的竣工环保“三同时”验收内容一览表

序号	验收项目	主要内容或要求
1	环保手续完善	环评文件齐备，取得辐射安全许可证。
2	项目建设情况	实际建设的内容及规模与环评描述的一致。
3	剂量限值达标	满足工作人员 5mSv/a、公众人员 0.1mSv/a 的年剂量约束限值，亦满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“剂量限值”的要求。
4	屏蔽能力达标	探伤室屏蔽体外 30cm 处的辐射剂量率满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）规定的标准限值要求。
5	安全防护设施	设置门机联锁装置、紧急停机按钮、红外防夹装置等，安装视频监控设备。
6	设置警示标识	探伤室屏蔽体外醒目位置张贴电离辐射警示标识和中文警示说明，安装声光报警装置、警示标志。
7	管理规章制度	制定各项管理规章制度和操作规程，并张贴于车间内。
8	事故应急预案	制定有详细、完整的《辐射事故应急预案》。
9	落实监测计划	建立职业健康和个人剂量管理档案，落实日常环境监测，并详细记录。
10	人员持证情况	辐射管理人员及无损检测工作人员全部参加辐射安全与防护培训，并经考试合格。
11	配置防护用品	配置 1 台固定式辐射检测仪。
12	通风系统	探伤室拟设置机械排风装置，排风口位于顶部，采用铅防护罩进行屏蔽管道，防护罩铅板厚度为 23mm，以防止射线泄漏，配备轴流风机进行动力排风，设计排风量为 300m ³ /h，通风管道引至厂房东侧外排放。
13	电缆口屏蔽	西侧底部设置电缆线口，从西侧底部穿墙而出，采用铅防护罩进行屏蔽线缆管，防护罩铅板厚度为 23mm，以防止射线泄漏。

表 13 结论与建议

13.1 建设内容及规模

为提高产品的质量和安全，建设单位拟在许昌市国家（许昌）电力电子系统工业园阳光大道 10 号厂房内东侧新建一座 X 射线探伤室，使用一台工业 X 射线探伤设备，利用 X 射线的穿透力，对工件进行质量检测，判断工件的表面、内部以及焊接点是否存在裂纹、气孔等缺陷，从而提高产品质量和安全。

拟安装的 X 射线探伤机为重庆日联科技有限公司生产的 UNC320 型探伤机，其最大管电压为 320kV，最大管电流为 5.6mA，本项目总投资为 100 万元，其中环保投资为 2 万元，环保投资比例为 2.0%。

13.2 实践正当性

本项目的建设目的是利用 X 射线对客户生产的工件进行无损检测，从而能够及时发现工件的内部缺陷，不仅保证了成品质量，同时有效降低生产成本，避免后序加工浪费。该项目建设具有明显的环境和经济效益，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”原则。

13.3 选址合理性

本项目拟建探伤室位于厂区 10 号厂房，10 号厂房为一层建筑，拟建探伤室东侧为厂房外道路，南侧为控制台，控制台南侧为物料暂存区、办公区，西侧为建设单位检测区，北侧为压开关公司成品存储区，无地下建筑，厂房的高度为 12m，顶部一般不上人，经环评预测探伤室屏蔽体外关注点处的剂量当量率均满足标准要求，经估算，相关人员的附加年有效剂量满足标准要求及建设单位管理目标值，探伤室通风条件良好，周围 50m 范围内多为其他厂房或道路，相对远离了公众人员，因此本项目选址是合理的。

13.4 辐射环境现状

由检测结果可知，拟建址周围的辐射空气吸收剂量率检测值在（65~69）nGy/h 之间，参考点选取北侧入口处的空旷位置，参考点处辐射空气吸收剂量率为 64nGy/h，本项目拟建址处周围辐射环境无异常点。

13.5 辐射安全防护措施

1）本项目探伤室采用实体屏蔽。

2）分区管理：根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于防护安全的要求，对本项目无损探伤工作场所实行分区管理。

表 13 结论与建议

3) X 射线机的工程控制计算机设置在控制台, 控制台设置钥匙开关, 打开钥匙开关后方可开机操作, 可在工程控制计算机上设置无损检测工作的各项参数如管电压, 管电流, 照射时间等。

4) 安全联锁与急停开关: 本项目探伤室工件门上方拟安装门机联锁装置, 其安全联锁方式是在 X 射线探伤机和工件门之间采取串联联锁, 工件门关闭后方可启动 X 射线探伤机, 探伤机开启时, 如打开工件门则立即停止出线; 控制台处拟设置 1 个紧急停机按钮, 探伤室内拟设置 4 个紧急停机按钮, 分别安装在探伤室内东侧、南侧、西侧、北侧, 紧急情况时按下紧急停机按钮可停止出线。

5) 探伤室内部及工件门上方均安装有显示“预备”和“照射”探伤机工作状态的指示灯及声音报警装置, 可对“预备照射”、“照射”状态进行指示, 预备照射信号为 20 秒; 指示灯为红、黄、绿三色灯, 黄色为预备照射信号, 黄灯闪烁, 代表即将出束, 红色为照射信号, 红灯闪烁, 代表正在出束, 绿色为待机信号, 代表设备启动正常, 并且建设单位在醒目位置张贴相应信号意义的中文说明, 无损检测作业时可对照射指示信号进行判断探伤机工作状态, 工件门上方及探伤室醒目位置均张贴电离辐射警告标志及中文说明。

6) 人员防护措施: 探伤室拟安装 1 套固定式辐射检测仪, 拟在探伤室内部安装 1 个剂量探头, 剂量显示主机安装于控制台; 建设单位已购置一台便携式辐射检测仪以及 2 个个人剂量报警仪, 可满足无损检测探伤工作的辐射防护要求, 工作人员进行无损检测作业时, 所有工作人员均佩戴个人剂量计, 并定期委托有资质单位进行个人剂量检测。

7) 探伤室拟设置机械排风装置, 排风口位于顶部, 采用铅防护罩对通风管道进行屏蔽, 防护罩铅板厚度为 23mm, 以防止射线泄漏, 配备轴流风机进行动力排风, 设计排风量为 330m³/h, 通风管道引至厂房东侧外排放。探伤室容积为 16.3m³, 可满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 中每小时通风换气 3 次要求。

8) 探伤室西侧底部设置电缆线口, 从西侧底部穿墙而出, 采用铅防护罩进行屏蔽线缆管, 防护罩铅板厚度为 23mm, 以防止射线泄漏。

9) 探伤室内、工件门入口处拟安装视频监控, 探伤室内监控范围可完全覆盖内部, 在控制台设置专用的监视器, 工作人员可在监控器上清楚的观察到探伤室内部情形, 工作场所视频监控应覆盖工件门入口处、控制台等工作场所区域, 确保无监控死角。

10) 按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中要求, 本项目应配备与

表 13 结论与建议

辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、辐射监测等仪器等。建设单位已购置 1 台便携式辐射剂量率检测仪，2 台个人剂量报警仪，以及 2 个个人剂量计（每人 1 个），拟购置 1 台固定式辐射检测仪，可满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。

13.6 建设期环境影响分析

本项目建设内容主要包括探伤室墙体建设，工件门以及各项辐射安全防护设施安装，只需要进行简单设备安装与固定工作，因此其施工期对周边环境的影响是微弱的，并且在安装期间，不开机工作，不产生 X 射线，不会对周围环境造成电离辐射影响，也无放射性废气、废水及固体废物产生。

13.7 运行期环境影响分析

1) 根据预测，本项目探伤室正常运行后，当屏蔽体外的各关注点处于最不利情形时，探伤室墙体和工件门外各关注点处的附加剂量率在 $(0.22\sim1.44)\mu\text{Sv/h}$ 之间，符合《工业探伤室放射防护标准》（GBZ117-2022）及本次评价提出的墙外和工件门外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求；顶部关注点处的附加剂量率为 $0.48\mu\text{Sv/h}$ ，符合《工业探伤室放射防护标准》（GBZ117-2022）及本次评价提出的顶部表面 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 $100\mu\text{Sv/h}$ 的要求。

2) 经估算可知：因此本项目探伤室正常运行后，职业人员受到的附加年有效剂量最大约为 0.193mSv/a ，公众人员受到的附加年有效剂量最大约为 0.090mSv/a ，均分别低于本次评价提出的职业人员 5mSv/a 、公众人员 0.1mSv/a 的年剂量约束限值，亦均分别满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中提出的剂量限值要求。

3) 建设单位应注重日常管理，严格要求职业人员按操作规程作业，并定期检查安全联锁装置、报警系统和防护仪表等，发现问题及时解决。不得在没有启动安全防护装置的情况下强制运行射线装置，以防止辐射照射事故发生。

4) 本项目探伤室拟安装机械排风装置，通风量为 $330\text{m}^3/\text{h}$ ，探伤室正常运行后，均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的曝光室每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。

13.8 辐射环境管理

1) 建设单位成立了辐射安全与环境保护管理小组，全面负责建设单位的辐射安全

表 13 结论与建议

与防护工作，以及建设单位各项辐射相关工作的实施。

2) 建设单位针对本项目的辐射环境管理，制定了完整的规章制度，满足企业正常实施探伤工作的需要，符合《放射性同位素及射线装置安全许可管理办法》(环保部第 3 号令)的要求，项目投运后，将各项管理制度张贴于车间内。

3) 本项目拟配备 2 名辐射工作人员，建设单位承诺，全部按照要求参加辐射安全和防护培训；对于以后新增的工作人员，在其上岗前先进行健康体检，体检合格后，安排参加辐射安全和防护培训，取得合格证后，方安排其正式上岗；对于已取得合格证的人员，在证书有效期到期前，安排其参加复训。

4) 建设单位制定了职业健康体检计划、个人剂量监测计划及辐射环境监测计划，建立了相应的管理档案，并妥善长期保存各项监测报告或监测记录。

5) 建设单位针对本项目配置了必要的防护用品，防护用品的数量满足其正常开展探伤工作的需要，符合国家相关要求。

本项目在建设过程中，逐步落实本报告提出的各项辐射防护和环境管理措施后，可认为建设单位从事辐射活动的的能力，能够满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求。

13.9 评价综合结论

许继德理施尔电气有限公司工业 X 射线探伤应用项目符合“实践正当性”要求，选址合理可行，在严格落实各项污染防治措施和辐射环境管理措施的前提下，可将项目带来的辐射影响控制在国家允许的标准范围之内，符合环境保护的要求。因此，本项目建设是可行的。

13.10 建议

1) 对于以后新增的职业工作人员，应在其上岗前先进行健康体检，体检合格后，安排参加辐射安全和防护培训，经考试合格后，方安排其正式上岗，并在证书有效期到期前，安排其参加复训。

2) 定期对探伤室的辐射安全防护设施进行检查，确保其正常运行；

3) 每年 1 月 31 日前，向生态环境主管部门提交上年度的评估报告；

4) 定期对工作人员进行宣传教育，提高其自身防护意识；

5) 切实落实辐射环境监测和个人剂量监测制度。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

经办人：

单位公章
年 月 日

审批意见：

经办人：

单位公章
年 月 日

环境影响评价委托书

河南正川环保科技有限公司：

依照《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》及《建设项目环境保护管理条例》等环保法律、法规的规定，现委托贵单位对我公司 工业 X 射线探伤应用项目 开展环境影响评价，并按照国家相关要求编制环境影响报告文件，望接受委托后，尽快安排开展相关的具体工作。

特此委托！



许继德理施尔电气有限公司

2025 年 9 月 10 日



辐射安全许可证

根据《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》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：许继德理施尔电气有限公司
地址：河南省许昌市市辖区国家（许昌）电力电子系统工业园阳光大道
法定代表人：王树勋
种类和范围：使用Ⅱ类射线装置。

证书编号：豫环辐证[10453]
有效期至：2029 年 07 月 18 日



发证机关：许昌市生态环境局
发证日期：2024 年 07 月 19 日



根据《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》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	许继德理施尔电气有限公司		
地址	河南省许昌市市辖区国家（许昌）电力电子系统工业园阳光大道		
法定代表人	王树勋	电话	03743216081
证件类型	身份证	号码	412928197909090315
涉源部门	名称	地址	负责人
	10号厂房许继德理施尔公司入厂检验区	河南省许昌市魏都区阳光大道许继电气城	李晓军
种类和范围	使用Ⅱ类射线装置。		
证可证条件	有效期届满30日前向原发证机关提交延续申请		
证书编号	豫环辐证[10453]		
有效期至	2029年 ⁰⁷ 月 ¹⁸ 日		
发证日期	2024年 ⁰⁷ 月 ¹⁹ 日		



(三) 射线装置

证书编号:

[illegible]

省级环保部门审批意见:

豫环辐表(2009)33号

许昌许继德理施尔电气有限公司:

你单位上报的《许昌许继德理施尔电气有限公司工业X探伤应用项目环境影响报告表》(以下简称《报告表》)收悉。经研究,批复如下:

一、该项目属已建项目。批准该项目使用的类别和范围为:1.使用Ⅱ类射线装置;2.现有Ⅱ类工业射线装置1台(工业X射线探伤机);3.该项目仅限于厂区内探伤作业。

二、你单位应认真落实《报告表》中提出的污染防治措施和安全管理建议,建立辐射环境安全管理机构,明确环保专职管理人员,健全并落实辐射防护、环境安全管理、事故预防、应急处理等规章制度。环保专职人员名单及各项制度报省、市环保部门备案。

三、射线装置工作场所应设置电离辐射标志和中文警示说明,划定辐射安全警戒线。配备相应辐射监测仪器,定期对射线装置工作场所及周围进行环境辐射水平监测,并建立环境安全档案。每年一月三十日前将上年度监测结果和射线装置安全和防护状况年度评估报告报省、市环保部门。

四、定期对辐射安全负责人、操作与维护探伤机的工作人员进行辐射防护知识及相关法律、法规的培训并持证上岗。做好个人剂量检测和健康检查。

五、探伤室防护门应加装门机联锁、声光报警装置,探伤室内安装固定式辐射监测仪器和紧急停车开关;定期对射线装置防护性能及安全进行检查;射线装置使用、维修过程中应由专业技术人员进行操作;做好辐射事故应急处理准备工作,防止发生辐射事故;一旦发生事故,按规定及时上报环保部门。

六、按规定办理“辐射安全许可证”,并向当地环保部门进行申报登记。

七、同意你单位现有核技术应用项目继续运行。

以上要求由许昌市环保局监督落实。

经办人签字:魏长春





23161205C061
有效期2029年12月21日



摩尔检测
MolTesting

MOLT-QF-23-003-2025 5/0

检 测 报 告

TEST REPORT

报告编号： MOLT202509010F

委托单位： 许继德理施尔电气有限公司

报告日期： 2025 年 09 月 26 日

河南摩尔检测有限公司



检测报告说明

- 1、本报告无本公司检验检测专用章、骑缝章及  章无效。
- 2、报告内容需填写齐全，无审核签发者签字无效。
- 3、检测委托方如对检测报告有异议，须于收到本检测报告之日起十五日内向我公司提出，逾期不予受理。
- 4、由委托单位自行采集的样品，仅对送检样品检测数据负责，不对样品来源负责。
- 5、本报告未经同意不得用于广告宣传。
- 6、复制本报告中的部分内容无效。

河南摩尔检测有限公司

地 址：洛阳市老城区九都路立交桥东 400 米恒星商务楼 605 室

邮 编：471000

电 话：0379-63416167

传 真：0379-63416167

河南摩尔检测有限公司 检测报告

1.项目基本情况

项目名称	许继德理施尔电气有限公司工业 X 射线探伤应用项目辐射环境检测		
委托单位	许继德理施尔电气有限公司		
检测地点	国家（许昌）电力电子系统工业园阳光大道		
联 系 人	马帅前	电 话	0374-43216081

2.检测时间：2025 年 9 月 15 日

检测类型：委托检测

3.检测环境:天气:阴,环境温度:23℃,湿度:56%。

4.检测依据:

《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)。

5. 检测仪器

仪器名称	便携式环境 X/γ剂量率仪	仪器型号	RTM2100EX
制造单位	上海纳优仪器仪表有限公司	出厂编号	44000157
检定日期	2025.08.01	检定证书编号	2025H21-20-6038925001
有效期至	2026.07.31	检定单位	上海市计量测试技术研究院 华东国家计量测试中心

6.检测质量保证

- 1、检测所有项目按国家有关规定及我公司质控要求进行质量控制。
- 2、检测所用仪器均经有资质的机构定期检定/校准，保证仪器性能稳定，处于良好的工作状态。
- 3、参加检测人员均经过必要的培训和能力确认后持证上岗。
- 4、检测数据严格实行三级审核。

河南摩尔检测有限公司
检测报告

7.检测结果

表 1 检测结果表

测点编号	检测点位描述	检测结果（nGy/h）
1	拟选址位置	69
2	拟选址位置东侧 10m（道路上）	65
3	拟选址位置南侧 15m	67
4	拟选址位置西侧 30m	68
5	拟选址位置北侧 15m	67
6	北侧入口处	64
备注：现有整体铅房处于关机状态。		

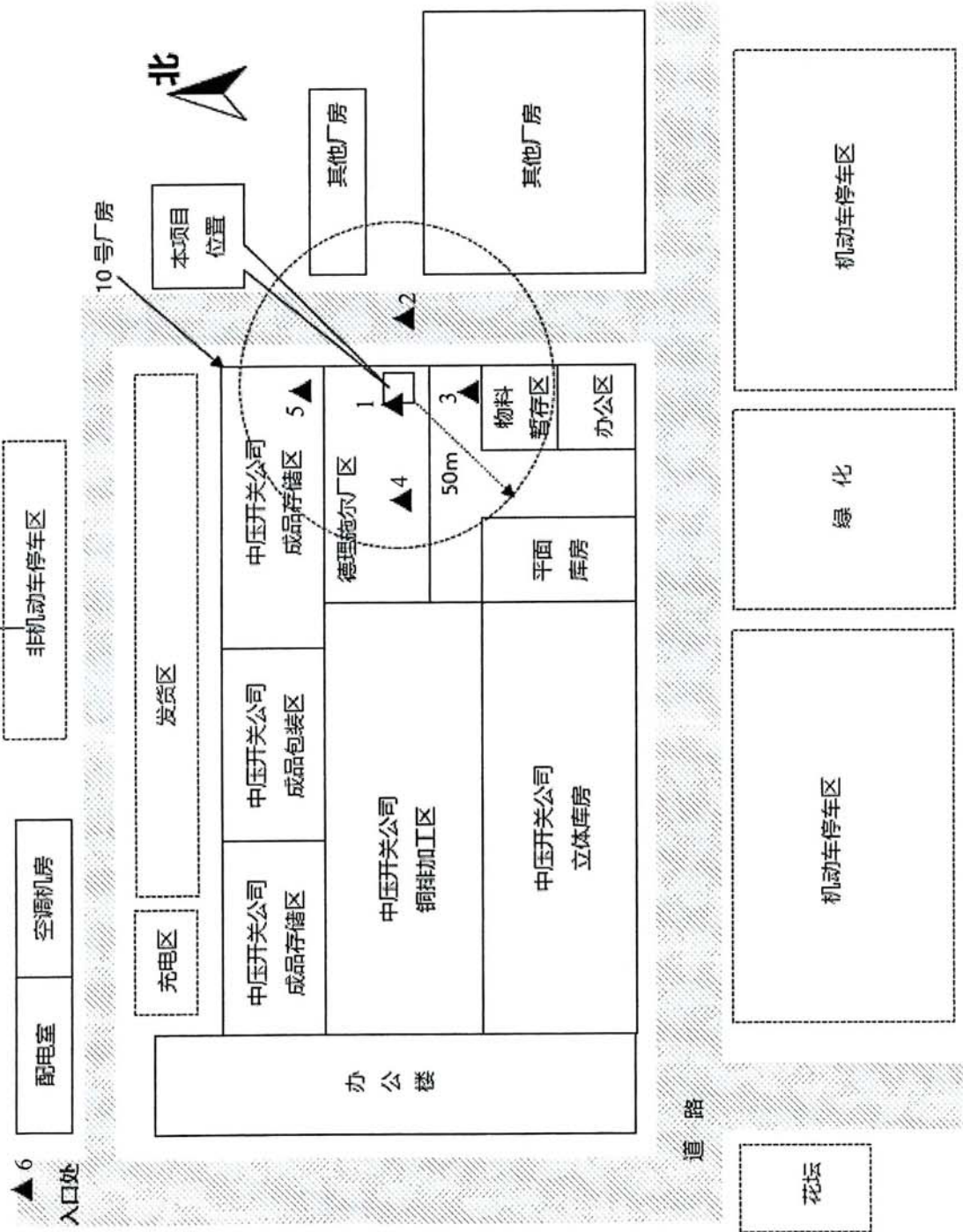
1.本报告中检测结果均已扣除宇宙射线响应值。

2.现场检测人员：董一博、段文俊。

检测点位示意图见下页：

河南摩尔检测有限公司
检测报告

8.检测点位示意图



图例

▲ 辐射测点

河南摩尔检测有限公司 检测报告

正文结束

编制人：朱玉琼

审核人：张直直

签发人：(1.1.18)

签发日期：2025.9.26



报告（编号 MOLT202509010F）附件：

附件 1：营业执照

全程电子化

统一社会信用代码
914103025763088689

营业执照

(副本) 1-1

扫描二维码登录
“国家企业信用
信息公示系统”
了解更多登记、
备案、许可、监
管信息。

名称	河南摩尔检测有限公司	注册资本	叁佰伍拾万圆整
类型	有限责任公司(自然人投资或控股)	成立日期	2011年05月17日
法定代表人	任向宇	营业期限	长期
经营范围	环境检测、监测；环保技术咨询服务；公共安全检测服务；职业卫生检测服务；产品特征、特性检验服务；食品检验服务（凭有效资质证在核定的范围和期限内经营）。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）		
住所	洛阳市老城区九都路立交桥东400米恒星商务楼605室		

登记机关

2020 年 06 月 10 日

附件 2: 资质认定证书及附表



检验检测机构 资质认定证书

证书编号: 23161205C061



名称: 河南摩尔检测有限公司

地址: 洛阳市老城区九都路立交桥东400米恒星商务楼6楼

经审查, 你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基
本条件和能力, 现予批准, 可以向社会出具具有证明作用的数
据和结果, 特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

许可使用标志



23161205C061
有效期2029-12-21

发证日期: 2023-12-22

有效期至: 2029-12-21

发证机关: 洛阳市市场监督管理局



本证书由国家认证认可监督管理委员会监制, 在中华人民共和国境内有效。

批准河南摩尔检测有限公司检验检测的能力范围(计量认证)

实验室地址: 洛阳市老城区九都路立交桥东 400 米恒星商务楼 6 楼

序号	类别(产品/项目/参数)	产品/项目/参数		依据的标准(方法)	限制范围	说明
		序号	名称	名称及编号(含年号)		
一)			场强	辐射监测仪器和方法 HJ/T 10.2-1996		
				移动通信基站电磁辐射环境 监测方法 HJ 972-2018		
		444	工频电场/ 工频磁场	交流输变电工程电磁环境监 测方法(试行) HJ 681-2013		
				高压交流架空送电线路、变电 站工频电场和磁场测量方法 DL/T 988-2005		
(十二)	电离辐射	445	α 、 β 表面 污染	表面污染测定 第 1 部分: β 发射体 ($E_{\alpha, \text{max}} > 0.15\text{MeV}$) 和 α 发射体 (GB/T 14056.1-2008)		
		446	总 α 放射 性	生活饮用水标准检验方法 第 13 部分: 放射性指标(4.1 总 α 放射性 低本底总 α 检测 法) GB/T 5750.13-2023		
				水质 总 α 放射性的测定 厚 源法 HJ 898-2017		
		447	总 β 放射 性	生活饮用水标准检验方法 第 13 部分: 放射性指标(5.1 总 β 放射性 低本底总 β 检测 法) GB/T 5750.13-2023		
				水质 总 β 放射性测定 厚源 法 HJ 899-2017		
		448	X- γ 辐射 剂量率	环境 γ 辐射剂量率测量技术 规范 HJ 1157-2021		
				工业探伤放射防护标准 GBZ 117-2022		
		449	空气中氧	环境空气中氧的测量方法 HJ 1212-2021 (5.4 静电收集 法)		
(十)	其他	450	挥发性有	泄漏和敞开液面排放的挥发	适用于设备与管线	

附件 3：仪器检定证书



上海市计量测试技术研究院
华东国家计量测试中心
检定证书

Verification Certificate

证书编号: 2025H21-20-6038925001

Certificate No.



送检单位

Applicant

河南摩尔检测有限公司

计量器具名称

Name of Instrument

环境监测用X、 γ 辐射空气比释动能率仪

型号/规格

Type / Specification

RTM2100EX

出厂编号

Serial No.

44000157

制造单位

Manufacturer

上海纳优仪器仪表有限公司

检定依据

Verification Regulation

JJG 521-2024《环境监测用X、 γ 辐射空气比释动能率仪检定规程》

检定结论

Conclusion

合格



批准人

Approved by

何林锋

何林锋

核验员

Checked by

孙训

孙训

检定员

Verified by

胡崇庆

胡崇庆

检定日期

Date for Verification

2025

年

08

月

01

日

Year

Month

Day

有效期至

Valid until

2026

年

07

月

31

日

Year

Month

Day



计量检定机构授权证书号: (国)法计(2022)01019号/01039号

Authorization Certificate No.

地址: 上海市张衡路 1500 号(总部)

Address No. 1500 Zhangheng Road, Shanghai (headquarter)

传真: 021-50798390

Fax

电话: 021-38839800

Telephone

邮编: 201203

Post Code

网址: www.simt.com.cn

Web site



证书编号: 2025H21-20-6038925001
Certificate No.



本次检定所使用的计量(基)标准:

Measurement standards used in this verification

名称 Name	测量范围 Measurement Range	不确定度或准确度等级或最大允许误差 Uncertainty/Accuracy Class/Maximum Permissible Error	证书编号 Certificate No.	有效期限 Due date
X、γ射线空气比释动能(防护水平)标准装置	$(1 \times 10^{-6} \sim 1) \text{ Gy/h}$	$U_{\text{rel}}=4.2\% (k=2)$	[1989]国量标 沪证字第088号	2028-11-05

本次检定使用的主要计量器具:

Measuring instrument used in this verification

名称 Name	型号规格 Model	编号 Number	测量范围 Measurement range	不确定度或准确度等级或最大允许误差 Uncertainty/Accuracy Class/Maximum Permissible Error	证书编号/ 有效期限 Certificate No./Due date
防护水平电离室剂量计(γ)	T10022+32002	000459+000565	$1 \times 10^{-6} \text{ Gy/h} \sim 1 \times 10^{-1} \text{ Gy/h}$	$U_{\text{rel}}(\gamma)=3.2\% (k=2)$	DLJ2025-00909/ 2026-01-19
防护水平电离室剂量计(X)	T10022+32002	000459+000565	$1 \times 10^{-6} \text{ Gy/h} \sim 1 \times 10^{-1} \text{ Gy/h}$	$U_{\text{rel}}(\text{X})=2.6\% (k=2)$	DLJ2025-02573/ 2026-03-02
/	/	/	/	/	/



以上计量标准器具的量值溯源至国家基准。

The value of a quantity of measurement standard used in this verification is traced to those of the national primary standards in the P.R. China.

检定地点及环境条件:

Location and environmental condition for the verification

地点: 张衡路1500号电离辐射楼103室

Location

温度: 20℃

Ambient temperature

湿度: 60%RH

Humidity

其他: 气压: 102.5 kPa

Others

备注: /

Note:

本证书提供的结果仅对本次被检的器具有效。未经本院/中心批准, 部分采用本证书内容无效。

The data are valid only for the instrument(s).

Partly using this certificate will not be admitted unless allowed by SIMT.

检定证书续页专用

Continued page of verification certificate

第 2 页 共 3 页
Page of total pages



检定结果/说明:

Results of verification and additional explanation

1. 相对固有误差 I (%): 2.3 【使用 ^{137}Cs γ 辐射源】
2. 重复性(%): 1.2 【测量点参考值: 0.86 $\mu\text{Gy/h}$ 】
3. 剂量响应【使用 ^{137}Cs γ 辐射源】

空气比释动能率 $\mu\text{Gy/h}$	50	5	1
校准因子 C_f	0.98	1.00	1.01

4. 能量响应

空气比释动能率 $\mu\text{Gy/h}$	50			
X管电压 kV	80	100	150	200
校准因子 C_f	1.17	1.09	1.18	0.95
能量响应 R'_E	0.84	0.89	0.83	1.03

$$\text{校准因子 } C_f = \frac{\text{空气比释动能率 } \dot{K}_a \text{ 参考值}}{\text{仪器示值}}$$

校准因子 C_f 测量值的相对扩展不确定度 $U_{\text{rel}} = 6.5\%$ ($k=2$)。

注1: 规程技术要求

计量性能	技术要求
相对固有误差	-15%~22%
重复性	20%
能量响应	不超过 $\pm 30\%$

注2: $R'_E = R_E / R_{\text{Cs}}$, $R_E = 1/C_f$, 即 R'_E 为每种能量 E 的响应 R_E 对 ^{137}Cs γ 参考辐射的响应 R_{Cs} 归一后的响应值。

注3: 任一个相对固有误差 I 均不超过 $[-15\% - U_{\text{rel}}, 22\% + U_{\text{rel}}]$, 且任二个 I 值之差不得超过37%, 则判断相对固有误差项目合格, $U_{\text{rel}} = 4.2\%$ ($k=2$) 为计量标准的不确定度。

检定结果内容结束



许继德理施尔电气有限公司关于调整辐射

安全与防护工作领导小组的通知

为进一步贯彻落实《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令第 449 号)等法律法规,加强德理施尔辐射安全管理,预防辐射事故的发生,确保辐射环境安全,经研究,决定对“辐射安全与环境保护管理领导小组”进行调整。现将有关决定通知如下:

一、辐射安全与环境保护管理领导小组成员

组长:	吴小钊	职务: 总经理
副组长:	胡细保	职务: 副总经理
成员:	周行	职务: 安全生产部经理
	赵晓博、张亚朋	职务: 辐射安全管理员



二、小组职责范围

贯彻执行国家和地方政府有关辐射环境保护的方针、政策,制定和完善辐射安全与环境保护管理制度;负责对公司射线装置的辐射防护情况定期进行监督检查,排查安全隐患问题,并对整改落实情况进行监督;负责协调配合生态环境部门的监督检查;负责辐射安全防护知识的宣传教育,辐射工作人员的辐射安全与防护培训、健康体检及个人剂量检测。

三、各成员职责范围

1、组长主要职责

全面负责公司辐射安全与环境保护管理工作；组织人员制定各项管理规章制度、辐射事故应急预案；负责环评、验收及辐射安全许可证的申领或变更等环保手续的办理；负责辐射事故的处理工作；组织进行辐射安全防护检查，确保各项辐射安全防护设施有效落实，并运行正常。

2、副组长主要职责

受组长领导，协助组长工作。负责建立辐射环境管理台帐，日常检测记录档案和个人剂量检测档案；负责辐射安全管理的协调工作和实施辐射事故应急预案；定期委托有资质的单位开展检测；负责射线装置的购置和检修；管理辐射工作人员参加辐射安全防护培训事项；定期组织对员工开展辐射防护知识的宣传教育。

3、成员主要职责

接受组长和副组长领导，负责具体的辐射安全与环境保护管理工作，执行各项管理规章制度和辐射环境检测工作，辐射事故应急预案的编写与修改，负责对辐射环境管理档案、人员培训档案、个人剂量管理档案、职业健康管理档案及环境检测档案的整理和日常管理，以及其他上级交办的工作。

许继德理施尔电气有限公司



许继电气德理施尔公司文件

德理施尔〔2025〕72号

许继德理施尔电气有限公司关于印发 《X射线机辐射防护与安全管理实施细则》 的通知

各部门：

为贯彻落实《中华人民共和国职业病防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关法律法规，加强公司射线装置辐射安全与防护的监督管理，防止生产过程造成工作人员辐射伤害和环境污染，制定本细则，现予以印发，请结合实际认真贯彻执行。



（此件发至收文单位本部）

许继德理施尔电气有限公司

X 射线机辐射防护与安全管理实施细则

第一章 总则

第一条 公司安全生产部是辐射安全的管理、监督部门。公司安全员是专职的辐射安全管理人员，负责本单位的安全及环保工作。安全员应经过专业培训，具备一定的辐射安全环保知识和技能，具有治理企业的环境隐患和处理有关辐射安全紧急状况的能力。

第二条 定期进行环保安全教育培训和检查环境安全制度落实情况，及时排除环境安全隐患，积极配合电气主管部门及环保主管部门处理环境安全事故。

第三条 建立辐射事故处理预案与应急体系，制定突发辐射污染事故处理预案，并配备相应应急设备。

第四条 X 射线机操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考核，并取得国家主管部门颁发的培训合格证书。

第五条 X 射线机操作人员应按照《特种设备无损检测人员考核与监督管理规则》的规定进行培训、考核，方可在持证有效期内从事相应的射线检测工作。

第六条 X 射线探伤装置属 II 类射线装置，每年应委托有相应资质的单位按照国家规定对探伤室周围环境进行检测。

第七条 建立健全辐射安全防护档案，X 射线装置使用档案，X 射线探伤工作操作人员身体定期检查档案。

第八条 配备相应的辐射环境检测仪器，定期对射线装置工作场所及周围进行环境辐射水平检测，并建立环境安全档案。

第九条 进行 X 射线探伤时，应将被检工件置于全屏蔽铅房内。

第十条 X 射线机操作人员在工作期间应佩戴个人防护用品及个人剂量测量报警装置。应严格各项安全操作规程和有关安全制度，防止发生意外事故。

第二章 辐射安全与环境保护管理

第十一条 由公司成立辐射安全与环境保护管理领导小组，全面负责公司的辐射安全及环境管理工作，并明确管理机构各成员的职责范围。

第十二条 各部门应严格执行国家环保法律、法规的相关规定，从事探伤工作的能力必须满足国家主管部门要求，必须履行环评审批和环保验收手续，并取得辐射安全许可证，且任何辐射活动必须在许可的种类和范围内。

第十三条 相关部门应建立完整的辐射安全及环境保护管理体系，制定辐射安全、保卫和防护等管理制度和操作规程，制定详细的辐射事故应急预案，积极采取措施避免任何辐射事故的发生，且一旦发生事故，能立即响应并采取措施，有效控制辐射影响，同时及时向生态环境部门、卫生部门报告。

第十四条 定期对辐射安全与环境保护管理落实情况进行检查，发现隐患问题，要求相关负责人及时整改，整改合格后，方可继续进行辐射工作。

第十五条 制定详细的环境检测计划，定期对辐射工作场所进行日常监测，定期对各项辐射防护设施进行维护，确保其运行状态良好。

第十六条 建立人员健康管理档案和个人剂量检测档案，定期组织工作人员进行体检和个人剂量检测，长期妥善保存体检报告和个人剂量检测报告。

第十七条 每年对探伤室的安全与防护状况进行年度评估与年度监测，对发现的问题，及时予以补救、整改，每年1月31日前向生态环境主管部门上报上一年度的年度评估报告。

第十八条 操作人员必须按要求参加辐射安全与防护培训，并参加考试，取得合格的成绩报告单，做到持证上岗，任何无证人员不得随意操作探伤机，严禁未经培训考核合格的人员上岗从事辐射工作活动。新增的工作人员，上岗前先进行健康体检，体检合格后，参加辐射安全和防护培训，取得合格证书后，方可正式上岗工作；对于已取得培训合格成绩报告单的人员，在证书有效期到期前，要自觉接受再培训。

第十九条 操作人员必须熟悉设备的性能和整个检测操作规程，每次检测作业均严格按操作规程执行，严禁不规范操作，并注意安全用电，探伤检测前，必须确认探伤室内及周围无人员逗留，防护门关闭紧密，警示灯正常工作后，方可开机检测，且要提前告知周围人员远离。探伤作业时必须按要求正确佩戴个人剂量计，个人剂量计妥善保管，严禁随意丢弃造成丢失或损坏。

第二十条 辐射工作场所设置明显的电离辐射警示标志，工作场所区域内、外严禁存放易燃、易爆、腐蚀性的物品。

第三章 辐射防护与安全保卫

第二十一条 从事探伤工作的操作人员，必须不断学习自身专业和防护知识，提高自身辐射安全防护意识。

第二十二条 从事探伤工作的操作人员在开展探伤工作前，必须综合具体情况，正确佩戴防护用品及个人剂量计，做好个人防护和个人外照射剂量检测。

第二十三条 操作人员应做好辐射安全防护工作，设立辐射标志、声光报警器等安全防范措施，防止无关人员受到意外照射。

第二十四条 任何与辐射工作无关的人员未经安全负责人同意不得以任何理由私自进入辐射区域。辐射工作场所严禁存放与工作无关的杂物。

第二十五条 每年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检测与评估，发现安全隐患的，应立即进行整改。

第二十六条 管理部门应加强对射线装置的维护、管理，工作场所采取有效的防火、防盗等安全防护措施。

第四章 X射线探伤安全操作规程

第二十七条 X射线机操作人员按规定穿戴个人X射线防护用品（必要时）、佩戴个人剂量计等劳动防护用品。

第二十八条 X射线机操作人员检查探伤设备、门机联锁装置以及其它辅助设备设施（起重机械、平板车等）的安全工作状况，确认探伤房（室）内无人员逗留和遗留无关物品（物料），操作人员进行二次确认后，开启工作警示信号，下达开始探伤作业

的命令。

第二十九条 探伤作业开始后，工作警示信号应始终保持开启状态，不得中断。操作人员不得离开控制室，无关人员严禁靠近作业区域。

第三十条 室内探伤作业中断或结束后，必须关闭探伤设备电源，打开探伤室门（窗）和通风装置，通风 15min 以上（或视情况延长），作业人员方可进入拿取、转运被检测物体，清理工作现场。

第三十一条 检测物应放置牢固，且不影响探伤设备的运行、操作。

第三十二条 严禁对充有压力的物体（如：气瓶）和存在易燃、易爆危险的物体进行探伤作业。

第五章 X 射线探伤设备检修、维护

第三十三条 设备操作人员必须严格按照射线装置操作手册规定，使用、检修、维护设备。

第三十四条 定期检查、维护设备，注意防尘、防潮、防冻、防腐蚀，保持设备状态良好。

第三十五条 观察设备工作期间系统冷却装置的显示温度，保证冷却系统工作正常，无油、水泄漏现象。

第三十六条 高压电缆插头、插座应每三个月(湿度过大时，应减为一个月)清洗保养一次，更换硅脂，具体详见“高压电缆安装”。不定期保养或保养操作不当将会造成电缆、套筒爬电，甚至击穿，导致安全事故发生。

第三十七条 定期检查高压发生器、油泵内的油绝缘强度。周期应小于 2 年。当油的绝缘强度小于 35kV/2.5mm 时，要求重新换油，并进行真空干燥处理。

第三十八条 工作环境灰尘较大或湿度较大($\geq 60\%$)时，禁止进行维护、保养操作。

第三十九条 设备出现报警或故障时，应立即停止操作，并报告上级，以免造成更严重的后果。

第四十条 对设备的每次检修、维护，均应认真做好记录。填入设备档案。

第四十一条 科学、文明维护、保养，认真执行设备检修、维护技术规程。

第六章 X 射线辐射监测方案

第四十二条 X 射线探伤操作工位配置 X 射线辐射检测仪，设备操作人员定期对射线探伤区及周围环境进行监测，检测须两人执行，一人负责检查检测，另一人负责记录（检测记录表后附），检查检测记录应存档。

第四十三条 对探伤室的辐射安全防护设施进行定期检查，主要包括门机联锁、紧急停机按钮、声光警示灯、排风设施等；对探伤室周围环境的辐射空气吸收剂量率定期检测。

第四十四条 对探伤室检查、检测计划制定如下：

（1）检查、检测的频率

每月对辐射工作场所（探伤室）的辐射安全设施检查一次，并使用 X/γ 辐射剂量率检测仪对辐射工作场所进行一次日常检测；

每年委托具有检验检测机构的资质单位进行年度辐射安全防护评估检测，1月30日前完成；

发生辐射环境事故时对污染区域进行一次检测。

（2）检测点位

应在探伤室四周屏蔽体外，分别设置检测点位。

（3）检查、检测异常结果处理

若日常检查中发现辐射安全设施无法正常工作，以及检测中发现异常数据，立即停用设备，并告知部门负责人，向辐射安全领导小组进行汇报，并启动维护维修程序，维修完成后委托具有检验检测机构的资质单位进行检测，数据无异常后方可启用设备。

第四十五条 相关检测人员应经过专业的培训，熟悉仪器的操作使用方法，并且必须按要求佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪。 X/γ 辐射剂量率检测仪应定期进行校检，确保检测数据的准确性和有效性。

第四十六条 对照国家标准对检测结果进行评价，若发现异常的，应调查原因，存在安全隐患的应报告领导小组，及时整改。

第四十七条 建立检测记录管理档案，妥善保存各项检测记录及检测报告，检测记录清晰完整，数据真实准确，以备生态环境主管部门检查。

第七章 X射线辐射检测仪表校验

第四十八条 公司配置的辐射剂量率检测仪，由探伤工作部门负责保管，并负责定期对检测仪器进行检查与维护。

第四十九条 仪器使用者应必须熟悉检测仪器的操作方法、

操作步骤，且熟悉辐射环境检测的相关技术标准。

第五十条 检测仪器在使用时注意轻拿轻放，避免磕碰造成仪器测量精度降低。

第五十一条 当仪器出现损伤、破坏、操作失灵等影响正常使用的情况时，应立即停止使用，并送生产厂家或供应商尽快检修，检修正常后，方可继续使用，任何人员不得随意拆卸或更改仪器设置的相关参数。

第五十二条 辐射检测仪器由专人负责保管，仪器的存放应做好“防寒、防热、防潮、防尘、防火”工作，且应保持仪器外表面清洁。

第五十三条 仪器保管人员在回收、借出仪器及交接工作时，均应予以登记，并且在回收、借出时验证仪器的工作状态。

第五十四条 辐射检测仪器需定期由质量监督部门进行校验，最晚应在仪器使用有效期到期一个月前提出校验，确保其在有效期内使用。

第五十五条 辐射检测仪器可与通过计量认证的检测单位进行比对。

第八章 X 射线机操作人员培训/再培训

第五十六条 全体操作人员必须经过培训并考核合格，方可上岗，辐射安全与防护培训应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，学习相关法律法规及辐射安全与防护知识，并参考相关考核，取得合格的成绩报告单。

第五十七条 操作人员应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相关知识，参加河南省生态环境厅组织实施的考试，考核方式为闭卷，在电子考核系统上作答，考核合格者可取得电离辐射安全与防护考核成绩报告单。

第五十八条 辐射安全与防护培训成绩报告单有效期为5年，考核合格的人员在成绩报告单有效期满前60日，由公司安排再次参加河南省生态环境厅组织实施的考核，考核合格后方能继续上岗工作。

第九章 X射线工作人员个人剂量管理

第五十九条 按照国家有关标准、规范的要求，安排公司辐射工作人员接受个人剂量检测。

第六十条 个人剂量检测周期最长不超过90天。

第六十一条 安全生产部负责建立并保存个人剂量检测档案，允许放射工作人员查阅、复印本人检测档案。

第六十二条 辐射工作人员进入辐射工作场所，应当正确佩戴个人剂量计。

第十章 辐射工作岗位职责

第六十三条 辐射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》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关法律、法规，自觉积极参加辐射安全与防护培训，并取得合格的成绩报告单，作风正派，实事求是，工作认真，坚持原则。

第六十四条 辐射工作人员负责公司的探伤检测工作，并对检测结果负责，应按时完成公司分配的任务。

第六十五条 辐射工作人员应认真执行生态环境部门的文件精神及各项辐射安全管理规章制度，积极配合生态环境部门的辐射安全与防护监督检查，并根据生态环境部门的要求，对可能发现的问题做好整改工作，主动对非辐射工作人员进行辐射安全与防护宣传教育。

第六十六条 辐射工作人员应熟知设备的安全使用和管理的要求，严格按照操作规程作业，进入辐射工作场所必须佩带剂量报警仪和个人剂量计。

第六十七条 辐射工作人员应提高安全防护意识，要做好设备的检修和维护工作，保证辐射防护检测仪器和报警仪正常使用，防止因设备故障及疏漏，造成事故。

第六十八条 辐射工作人员应贯彻安全操作规程，爱护仪器设备，对违章作业者进行制止。设备出现故障，及时上报公司联系维修，并记入档案，维修后重新测定性能参数。

第十一章 辐射安全和防护设施维护维修

第六十九条 设备使用时严格执行操作规程，每天进行必要的保养维护，及时编写设备故障及维护保养记录。

第七十条 定期进行彻底检查，更换损坏的零件，防患于未然。检查内容主要包括传动机构润滑情况、各驱动部分结合情况、所有安全限位开关开闭情况、指示灯开闭情况、冷却系统运行情况、监控系统运行情况，发现问题，及时解决。

第七十一条 管理部门应建立健全各项规章制度，包括安全操作规程、操作人员培训制度、日常管理制度、检查制度、信息

反馈制度、异常情况应急措施等。

第七十二条 除操作人员必须每天自查外，管理部门应定期参加检查。对设施的检查要制定检查表，对照规定的方法和标准逐条逐项进行检查，并作记录。如发现隐患则应及时反馈，及时消除。

第十二章 防止误照射的安防措施

第七十三条 操作人员必须参加辐射安全与防护培训，并取得合格的成绩报告单，持证上岗，严禁非专业人员随意控制设备。

第七十四条 探伤作业应严格按照制定的相应操作规程或厂家提供的设备操作使用说明书进行操作，严禁不规范操作。

第七十五条 每次开机照射前，操作人员应首先确认探伤室内无人员停留，防护门正常关闭，警示灯正常开启，各项参数调整无误后，方可开机进行照射。

第七十六条 在探伤室外等醒目位置张贴电离辐射警示标识，并配备中文说明，划定警戒线，提醒公众人员在无损检测作业期间远离工作场所。

第七十七条 定期组织对操作人员及周边非辐射工作人员进行辐射安全与防护知识的宣传教育，提高人员的自我防护意识。

第七十八条 辐射工作场所安装视频监控，加强射线装置的安全保卫工作。

第十三章 探伤设备使用管理

第七十九条 辐射工作人员负责探伤机的使用，建立使用管理记录，其他人未经许可不得乱动。

第八十条 操作时严格遵守设备使用管理制度，保持设备清洁完好，工作场所内整洁卫生，物品摆放整齐有序。对于因使用、维护不当造成损坏的，给予负责人相应的处罚。

第八十一条 开机作业前仔细检查电源线插头，接好电源和电缆后，要检查 X 射线指示灯、计时器及高压旋钮是否正常，射线发生器的压力表指示是否符合要求，否则严禁开机。

第八十二条 设备在运行时，操作者不得离开工作岗位，并应留意各部位有无异常，若发现异常，应立即停止无损检测，排除故障后方可继续进行作业。

第八十三条 新购置的设备要经检查、调试及合格后方可使用，不符合技术指标或存在影响检测准确性的探伤设备不得使用。

第十四章 辐射事故应急预案

第八十四条 编制目的

为做好我公司辐射事故应急准备与响应工作，确保在突发辐射事故时，能准确掌握情况、分析评价并决策，按事故等级及时采取必要和适当的响应行动，特制定本预案。

第八十五条 编制依据

本预案编制的主要依据如下：

- 《中华人民共和国放射性污染防治法》
- 《中华人民共和国突发事件应对法》
- 《国家突发环境事件应急预案》
- 《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和防护管理办法》

第八十六条 应急原则

本预案的实施将认真贯彻执行“迅速报告，主动抢救，生命第一，科学施救”的原则。

第八十七条 适用范围

辐射事故主要指除核事故以外，放射源丢失、被盗、失控，或放射性同位素和射线装置故障导致人员受到异常照射或环境污染的意外事件。结合我单位核技术利用情形，辐射事故主要指射线装置应用中发生的辐射事故，即使用 X 射线设备故障造成的人员受到意外照射的突发辐射事件等。

本预案适用于公司范围内射线装置故障造成人员受到意外的异常照射或环境辐射污染事件的应急准备与响应。

第八十八条 应急组织与职责

公司成立辐射事故应急领导小组，组长由董事长担任，副组长由分管部门领导担任，应急领导小组下设办公室，办公室设在总调，成员由数值工艺部、安全生产部负责人组成。

(1) 应急领导小组

(2) 组 长：总经理

(3) 副组长：分管领导

(4) 相关部门成员及应急联络方式

数值工艺部：设备管理员

安全生产部：安全管理员

办公室联系电话：3219730

(5) 辐射安全专职负责人：安全管理员

(6) 应急小组主要职责：

a) 领导和指挥应急组织中各部门的应急响应行动，对发生的辐射事故现场进行组织协调、安排救助、并向相关人员与公众通报；

b) 负责迅速安置受照人员就医，组织协调人员的撤离工作，并及时控制事故影响，防止事故的扩大蔓延；

c) 负责向行政主管部门报告（生态环境部门、卫生部门、公安部门等）辐射事故发生和应急救援情况，恢复正常秩序、稳定受照人员情绪等方面的工作；

d) 应急终止后，组织相关技术人员进行讨论、研究，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取完善措施，防止类似事故再次发生。

第八十九条 辐射事故分级

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，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（一级）

凡符合下列情形之一的，为特别重大辐射事故：

a) II 类放射源丢失、被盗、失控并造成环境辐射污染后果；

b) 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；

c) 放射性物质泄漏，造成大范围严重环境辐射污染事故；

d) 对我国境内可能或已经造成较大范围辐射环境影响的航天器坠落事件或境外发生的核与辐射事故。

(2) 重大辐射事故（二级）

凡符合下列情形之一的，为重大辐射事故：

a) I、II 类放射源丢失、被盗；

b) 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；

c) 放射性物质泄漏，造成较大范围环境辐射污染后果。

（3）较大辐射事故（三级）

凡符合下列情形之一的，为较大辐射事故：

a) III 类放射源丢失、被盗；

b) 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；

c) 放射性物质泄漏，造成小范围环境辐射污染后果。

（4）一般辐射事故（四级）

凡符合下列情形之一的，为一般辐射事故：

a) IV、V 类放射源丢失、被盗；

b) 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照射；

c) 放射性物质泄漏，造成厂区内或设施内局部辐射污染后果；

d) 铀矿冶、伴生矿超标排放，造成环境辐射污染后果。

e) 结合我单位核技术利用情况，存在的辐射事故潜在风险主要为发生一般辐射事故，即射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

第九十条 预防与预警

（1）针对公司可能发生的辐射事故，完善预防预警机制，建立

预警系统，开展风险分析，做到早预防、早发现、早报告、早处置。

(2) 射线装置设置门机联锁、警戒线、电离辐射警示标识及声光报警装置，发现异常及时处置，并上报；

(3) 安装视频监视装置，探伤工作期间全程进行视频监控；

(4) 由安全生产部门定期进行辐射监测，对辐射场所进行辐射安全检查，发现问题及时整改。

第九十一条 应急行动

(1) 通知与启动

当发生辐射事故时，现场人员应立即向应急小组进行电话报告和书面报告，应急小组负责人接到通知后，根据事故等级通知应急小组进行应急启动。

(2) 指挥和协调

应急小组指挥辐射事故应急行动，协调我单位各相关部门的对接和行动，主要内容有：

a) 提出现场应急行动的原则要求；

b) 协调建立现场警戒区，确定重点防护区域；

c) 及时向行政主管部门报告（生态环境部门、卫生部门、公安部门等）报告应急行动的进展情况。

(3) 应急响应程序

a) 发生一般辐射事故时，当事人应立即切断射线装置电源，并第一时间将事故的性质、时间、地点等情况向应急小组报告，同时封锁现场，设置警戒线，防止无关人员进入。

b) 应急小组接到事故发生报告后，立即赶赴现场，对事故现

场划定紧急隔离区，禁止无关人员进入，控制事态发展；迅速、正确判断事件性质，将事故情况报告市生态环境局、市卫健委、市公安局等相关部门，确保工作人员和公众的生命安全。

c) 根据事故性质，查找事故原因，通知专业维修人员对射线装置进行全面检查，故障不排除不得进行探伤作业；通过进行模拟实验及剂量检测，估算人员受到的附加剂量，做出必要的医学检查或治疗。

(4) 应急状态终止

当辐射污染源的泄漏或释放已降至规定限值内，事故造成的危害已经被彻底消除或可控时可以终止应急状态。

(5) 总结报告

应急状态终止后，组织技术人员分析事故原因，总结经验教训，采取完善防范措施，加强日常管理，以杜绝类似事故再次发生。

第九十二条 事故应急报告程序、时限

辐射事件（事故）发生后，事发部门应立即电话报告应急领导小组（联系方式详见本预案第二条），应急领导小组启动应急预案，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》（见附件1），向生态环境部门、公安部门、卫生行政部门等相关部门报告。

第九十三条 应急终止

(1) 应急终止条件

a) 辐射事故得到控制，事故条件已经消除。

b) 采取了并将继续采取必要的防护措施以保护人员免受污染，以使事故的长期辐照后果降至最低限度。

(2) 应急终止后的工作

应急终止后,应急小组应组织执行完成下列工作:

- a) 评价所有应急日志、记录、产生过程等书面信息;
- b) 回顾评价造成应急状态的事故产生过程,责令有关部门和事故责任单位查出原因,防止重复出现类似事故;
- c) 回顾评价应急期间所采取的一切行动(补救性的和运行性的);
- d) 根据实践的经验,修改现有的应急方案和程序。

第九十四条 风险事故防范措施

(1) 积极做好常见辐射事故的技术分析,强化管理,严格执行各项操作规程,履行辐射工作人员职责,杜绝事故发生。

(2) 射线装置一旦发生故障,不能工作时,立即关闭设备开关,断开电源,并在操作台上放置“此设备禁止使用”的标识。立即上报公司领导,聘请厂家进行维修,记录设备发生故障时的状态。

(3) 出现不可预知的重大事故,涉及到人身安全时,立即关闭操作台所有电源,尽快离开现场。同时向辐射事故应急小组报告。

(4) 具体从事放射诊疗的辐射工作人员必须参加辐射安全与防护培训,并通过考试取得合格的成绩报告单,严禁无关人员随意进入辐射工作场所。

(5) 定期对射线装置的辐射防护设施进行定期检查,保证视频监控,紧急停机按钮,工作状态指示灯等均运行正常;每次放射诊疗工作均严格按照操作规程进行,应在确保防护门关闭正常,工作场所内无其他人员停留后,再开机进行放射诊疗,同时要通知无关人员远离,必要时派专人值守。

(6) 辐射工作人员在工作时，应携带个人剂量计，牢固树立安全意识和牢记安全防护知识，尽可能的利用现场条件，采用时间、距离、屏蔽等辐射防护方法，努力减少不必要的辐射伤害。

第九十五条 应急演练

为保证辐射事故应急响应能力，各相关部门应按照本预案的要求做好应急准备工作，制定辐射事故应急人员的应急培训和应急演练方案，并组织实施，保证应急设备和物资始终处于良好备用状态，定期检验和清点应急设备和物资。

为了全面检验、巩固和提高各应急部门之间的相互协调和配合，同时检查应急预案和程序的有效性，应定期进行应急演练，暂定每两年举行一次。

为了检验、巩固和提高应急组织或应急响应人员执行某一特定应急响应技能，各相关部门亦可自行进行专项演练，专项演练应按具体响应任务定期举行。

第十五章 附则

第九十六条 本细则如与国家法律、法规和中国电气装备集团有限公司、许继电气股份有限公司有关规定相抵触的，以国家法律、法规和中国电气装备集团、许继电气股份有限公司有关规定为准。

第九十七条 本细则由许继德理施尔电气有限公司安全生产部负责解释。

第九十八条 本细则自发布之日起实施。

附件一：

辐射事故初始报告表

事故单位名称		(公章)					
法定代表人		地 址				邮 编	
电 话				传 真		联系人	
许可证号				许可证审批机关			
事 故 发生时间				事故发生地点			
事 故 类 型		☐ 人员受照 ☐ 人员污染		受照人数		受污染人数	
		☐ 丢失 ☐ 被盗 ☐ 失控		事故源数量			
		☐ 放射性污染		污染面积(m ²)			
序号	事故源核 素名称	出 厂 活度 (Bq)	出 厂 日 期	放射源编码		事故时活度 (Bq)	非密封放射性物质 状态 (固/液态)
序号	射线装置 名称	型 号	生产厂家	设备编号		所在场所	主要参数
事故经过 情况							
报告人签字			报告时间				

附件：1.探伤室定期检查记录表
2.定期检测结果表

附件 1

探伤室定期检查记录表

检查日期		
设备是否完好		
各项辐射防护设施及防护用品是否完好	1、电离辐射标识完好	
	2、门机联锁正常	
	3、紧急停机按钮完好	
	4、排风系统正常	
	5、固定式辐射监测仪器完好	
	6、警示灯正常工作	
	7、视频监控正常工作	
存在问题		
检查人员		

附件 2

定期检测结果表

序号	检测点位描述	辐射剂量率
		开机(kV, mA)
1	工件门外	
2	东侧墙外	
3	南侧墙外	
4	西侧墙外	
5	北侧墙外	
6	顶部外	
7	通风口	
检测人员		
检测日期		
存在问题		

许继德理施尔电气有限公司

关工业 X 射线探伤应用项目环境影响评价中相关人员

年有效剂量管理目标值的说明

参照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)(附录 B)中对职业照射和公众照射剂量限值的要求,结合我公司辐射防护管理,我单位对工业 X 射线探伤应用项目环境影响评价中相关人员职业照射和公众照射剂量管理目标值设置如下:

一、职业照射

取 5.0mSv/a 作为职业人员的年有效剂量管理目标值。

二、公众照射

取 0.1mSv/a 作为公众人员的年有效剂量管理目标值。



许继德理施尔电气有限公司

2025 年 10 月

关于工业 X 射线探伤应用项目中探伤室辐射防护设计的说明

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 中辐射防护和安全的最优化的要求, 按照设备供应商的设计, 对工业 X 射线探伤应用项目中探伤室实体屏蔽的辐射防护设计方案说明如下:

1. 探伤室南侧、西侧、北侧均为非主射方向, 屏蔽物质主要采用铅板, 厚度为 23mm;
2. 东侧为主射方向, 屏蔽物质主要采用铅板, 厚度为 36mm;
3. 顶棚为非主射方向, 屏蔽物质主要采用铅板, 厚度为 23mm;
4. 工件门位于南侧, 屏蔽物质主要采用铅板, 厚度为 23mm;
5. 底部为非主射方向, 屏蔽物质主要采用铅板, 厚度为 23mm。



许继德理施尔电气有限公司
许继德理施尔电气有限公司

2025 年 10 月