

核技术利用建设项目

郑州郑荣压力容器有限公司

工业 X 射线探伤应用项目

环境影响报告表

郑州郑荣压力容器有限公司

2024 年 3 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

郑州郑荣压力容器有限公司

工业 X 射线探伤应用项目

环境影响报告表

建设单位名称：郑州郑荣压力容器有限公司

建设单位法人代表（签字或签章）：

通讯地址：郑州市荥阳市贾峪镇祖始村

邮政编码：450100

联系人：李洪涛

电子邮箱：13838349207@163.com 联系电话：13837192798

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	9
表 3 非密封放射性物质	9
表 4 射线装置	10
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	11
表 6 评价依据	12
表 7 保护目标与评价标准	13
表 8 环境质量和辐射现状	17
表 9 项目工程分析与源项	20
表 10 辐射安全与防护	22
表 11 环境影响分析	29
表 12 辐射安全管理	38
表 13 结论与建议	44
表 14 审批	48

附件、附图

附件：

- 附件 1：委托书
- 附件 2：辐射安全许可证
- 附件 3：原环评批复文件及竣工环境保护验收意见
- 附件 4：特种设备检验检测人员证
- 附件 5：辐射管理工作领导小组、辐射安全管理制度、辐射事故应急预案
- 附件 6：本项目周围环境现状检测报告
- 附件 7：类比项目检测报告
- 附件 8：辐射工作人员培训承诺书
- 附件 9：建设单位营业执照
- 附件 10：建设单位承诺书
- 附件 11：环评文件质量主体责任提醒函
- 附件 12：发改委备案证明
- 附件 13：技术评审意见及专家签名表

附图：

- 附图 1：本项目地理位置示意图
- 附图 2：本项目周围环境概况图
- 附图 3：本项目厂区总平面布置图
- 附图 4：本项目探伤室平面布置图
- 附图 5：本项目探伤室立面结构图
- 附图 6：本项目现场照片

表 1 项目基本情况

建设项目名称	郑州郑荣压力容器有限公司工业 X 射线探伤应用项目				
建设单位	郑州郑荣压力容器有限公司				
法人代表	李高辉	联系人	李洪涛	联系电话	
注册地址	郑州市荥阳市贾峪镇祖始村				
项目建设地点	郑州市荥阳市贾峪镇祖始村郑州郑荣压力容器有限公司四车间内				
立项审批部门	/		批准文号		/
建设项目总投资（万元）	40	项目环保投资（万元）	6	投资比例（环保投资/总投资）	15%
项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积（m ² ）		68
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
	其他	/			

1.1 建设单位概况

郑州郑荣压力容器有限公司位于河南省郑州市荥阳市贾峪镇祖始村。郑州郑荣压力容器有限公司成立于 2002 年。公司现有职工 80 人，其中专业技术人员 10 人占职工总数 12.5%，技术人员比例、业务能力与生产规模相适应。压力容器持证焊工 6 人，专业作业人员数量和持证项目可以满足压力容器生产的需要。公司设有技术部、质检部、生产部、供应部、办公室、销售部等 6 个部室，车间设有焊接试验室、无损检测室、材料库、焊材库等专业机构。公司现有压力容器制造专用设备共 40 余台套，主要设备有：

下料设备；成型设备；焊接设备；起重设备；检验检测设备；机加工设备。设备设施品种数量与申请制造许可项目基本条件相适应、设备设施加工能力满足制造设备质量保证要求。经营范围：生产、销售：热交换器、散热器；销售：压力容器、锅炉辅机、暖通设备及配件、给排水设备、机械设备、机电产品、高低压电器、钢材。质检科下设无损检测室。

1.2 项目由来

郑州郑荣压力容器有限公司现有一台 X 射线探伤机（型号为 XXHZ-2505，最大管电压 250kV，最大管电流 5mA，周向），该 X 射线探伤机现位于郑州郑荣压力容器有限公司一车间探伤室内，该探伤室为地下探伤室。该 X 射线探伤机于 2015 年 9 月委托瑞能（河南）科技有限公司对其进行了辐射环境影响评价，并编制了《郑州郑荣压力容器有限公司工业 X 射线探伤机应用项目环境影响报告表》，原河南省环境保护厅于 2015 年 9 月 1 日对该项目进行了批复，批复文号：豫环辐表[2015]72 号。该项目于 2017 年 7 月 11 日通过了竣工环境保护验收审查。环评批复文件及竣工环境保护验收审查意见见附件 3。

郑州郑荣压力容器有限公司已申领辐射安全许可证（证书编号：豫环辐证[10555]，见附件 2），有效期至 2025 年 10 月 14 日，许可种类和范围为：使用 II 类射线装置。因为现有 X 射线探伤室渗水，严重影响公司的 X 射线探伤业务开展，因此，经该公司研究决定，拟在该公司四车间新建一座 X 射线探伤室，并配套建设操作室、暗室等辅助用房，原 X 射线探伤室将停止使用。原探伤室的 2 名辐射工作人员及 2 枚个人剂量计、2 台个人剂量报警仪、1 台辐射检测仪、1 台 X 射线探伤机（型号为 XXHZ-2505，最大管电压 250kV，最大管电流 5mA，周向）拟继续在本项目使用。待本项目实施后，公司最终的辐射活动规模为 1 台 X 射线探伤机。本次环评所涉及的探伤工作仅限于探伤室内。

该项目由于 X 射线探伤室地点变动，根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院 449 号令）和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2019 年修订）等规定，建设项目的环评文件经批准后，建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，建设单位应当重新报批建设项目的环评文件。因此，本项目应重新编制环

境影响评价文件。

受郑州郑荣压力容器有限公司委托，我单位承担了本项目的环评工作。接到委托后，我单位对项目所在地进行了调查，并委托郑州新知力科技有限公司对项目拟建址区域开展辐射环境水平本底监测，在查阅设计资料、现场调查及环境监测的基础上，整理编制完成了《郑州郑荣压力容器有限公司工业 X 射线探伤应用项目环境影响报告表》。

1.3 本项目建设内容及规模

公司拟在郑州郑荣压力容器有限公司四车间中部新建 1 间 X 射线探伤室，并配套建设操作室、暗室、危废暂存间等辅助用房，原 X 射线探伤室将停止使用。将原一车间内探伤室的 1 台 X 射线探伤机运至本项目探伤室继续使用。本项目 X 射线探伤机技术参数见表 1-1。

表 1-1 本项目 X 射线探伤机技术参数一览表

装置名称	规格型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	性质	数量	类别	生产厂家	用途
X 射线探伤机	XXHZ-2505	250	5	周向	1 台	II类	丹东通达科技有限公司	无损检测

1.4 项目选址与环境保护目标

1.4.1 公司地理位置及外环境

郑州郑荣压力容器有限公司位于郑州市荥阳市贾峪镇祖始村。厂区东侧为河南福佑实业有限公司；南侧为郑州豫能热电有限公司；西侧为荥阳市胜辉食品机械厂；北侧为临街门面房。本项目地理位置详见附图 1，周围环境概况详见附图 2。

1.4.2 本项目地理位置及周围环境概况

本项目拟建探伤室位于厂区四车间中部，为地下探伤室。探伤室东侧为操作室、暗室和危废暂存间，北侧、南侧和西侧均为车间生产区。本项目所在厂区总平面布置图见附图 3，探伤室平面布置图见附图 4，探伤室立面结构图见附图 5。

1.4.3 本项目周围环境保护目标

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) 评价范围的相关规定，本项目射线装置为 II 类射线装置，并且设置了专门的探伤室作为射线装置的实体屏蔽。因此，本次评价从偏安全的角度考虑，以探伤室墙体外 50m 的区域作为评价范围。评价范围示意图见附图 2。

探伤室墙体外 50m 范围内主要为郑州郑荣压力容器有限公司内部区域、河南福佑

实业有限公司部分区域。因此，本项目环境保护目标主要为从事 X 射线探伤机操作的辐射工作人员、辐射工作场所周围其他非辐射工作人员和公众成员。

1.5 相关规划符合性分析

1、国土空间规划符合性

本项目位于郑州市荥阳市贾峪镇祖始村，仅在该厂区原有四车间内建设探伤室，不新增用地，项目建设符合城乡规划和当地土地利用规划的要求。

2、“三线一单”符合性

根据《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》（环环评〔2021〕108号），“三线一单”即“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单”，项目建设应强化“三线一单”约束作用。

（1）生态保护红线

根据《郑州市“三线一单”生态环境准入清单（试行）》，本项目位于“荥阳市城镇重点单元，编号 ZH41018220003”，属于重点管控单元。与郑州市生态保护红线分布图对比，此区域不涉及生态保护红线。

（2）环境质量底线

根据环境质量现状监测结果，本项目拟建探伤工作场所周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率属于正常本底范围。在落实本环评提出的各项污染防治措施后，不会对周围环境产生不良影响，能维持周边环境质量现状，满足该区域环境质量功能要求，因此本项目符合环境质量底线要求。

（3）资源利用上线

本项目主要能源为电能，项目电能主要依托市政电力管网，且利用效率高。总体而言，本项目符合资源利用上线的要求。

（4）生态环境准入清单

根据《郑州市“三线一单”生态环境准入清单（试行）》，本项目位于“荥阳市城镇重点单元，编号 ZH41018220003”，属于重点管控单元，该管控单元生态环境准入清单见表 1-2。

表 1-2 本项目所在管控单元生态环境准入清单

生态环境管控要求		本项目情况	符合性分析
空间布局约束	1、禁止新建、扩建燃用高污染燃料的项目（集中供热、热电联产设施除外）。 2、对列入疑似污染地块名单的地块，未经土壤污染状况调查确定为未污染地块的，不得进入用地程序规划管理部门不得核发建设工程规划许可证。 3、新、改、扩建“两高”项目严格落实《生态环境部关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见（环环评〔2021〕45号）》和《河南省生态环境厅关于加强“两高”项目生态环境源头防控的实施意见（豫环文〔2021〕100号）》要求。 4、城市建成区内现有不符合发展规划和功能定位的工业企业，应当逐步搬迁、转型转产或关闭退出。	本项目为 X 射线工业探伤项目，不属于三类工业项目。项目建设地点位于郑州郑荣压力容器有限公司四车间内，不新增用地。	符合
污染物排放管控	1、推进城中村、老旧城区和城乡结合部污水处理配套管网建设和雨污分流系统改造，实现污水全收集全处理。 2、加快城市建成区排水管网雨污分流、污水处理厂提质增效，新建或扩建城镇污水处理厂执行《贾鲁河流域水污染物排放标准》（DB41/908-2014）表 1 或《河南省黄河流域水污染物排放标准（DB41/2087-2021）表 1 标准。 3、禁止销售、使用煤等高污染燃料，现有使用高污染燃料的单位和个人，应当按照市县两级人民政府规定的期限改用清洁能源或拆除使用高污染燃料的设施。	本项目不涉及污染物总量控制，探伤过程中产生的极少量的臭氧、氮氧化物等气体，对环境的影响较小。危废在厂区内暂存，委托有资质单位处置。	符合
环境风险防控	1、建立健全环境风险防控体系，制定环境风险应急预案，建设突发事件应急物资储备库，成立应急组织机构。 2、高关注地块划分污染风险等级，纳入优先管控名录。	公司已制定相关应急预案，并向所在生态环境主管部门备案。	符合
资源利用效率要求	加强水资源开发利用效率，提高再生水利用率，城市再生水利用率达到 30%以上。	项目使用清洁能源，运行过程推进清洁生产理念，节约资源，提高能源有效利用。	符合

综上，本项目建设能够符合“三线一单”的管控要求。

1.6 产业政策符合性分析

本项目所在厂区主体生产项目（热交换器及压力容器生产项目）属于金属压力容器制造行业，不属于《产业结构调整指导目录（2019 年本，2021 年修订）》中鼓励类、限制类和淘汰类的范畴，符合国家产业政策；另外，根据新发布的《产业结构调整指导目

录（2024 年本）》（2024 年 2 月 1 日起实施）中相关内容，本项目不属于鼓励类、限制类和淘汰类的范畴，符合国家产业政策。

本项目为使用 X 射线探伤机进行室内无损探伤，属服务于公司主体生产项目的辅助项目，因此符合国家产业政策。

1.7 实践正当性分析

本项目使用 X 射线探伤机对公司产品进行无损检验，有利于提高公司的生产技术和产品质量，具有良好的经济效益。同时，本项目采取辐射防护措施，能保证曝光室外剂量率和人员受照水平控制在标准范围内；项目运行过程中产生的辐射影响可以满足国家有关要求。因此本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的辐射防护“实践正当性”的要求。

1.8 代价-利益分析

本项目探伤室所使用探伤机为原有探伤室的探伤机，本项目探伤室设计尺寸及建设方式与原有探伤室一致，原有探伤室防护门拟拆除后用于本项目探伤室，因此能有效降低项目建设成本；另外，本项目投入使用后，能有效提高公司的生产技术和产品质量，为公司创造更大的经济效益。为保护项目周边其他工作人员和公众，本项目曝光室四周及室顶进行屏蔽防护，从剂量预测结果可知，该项目周围公众年所受附加剂量满足相关标准要求。因此，从代价利益分析看，本项目是正当可行的。

1.9 选址合理性分析

本项目位于公司厂区内部，不新增用地，且本项目所在厂区已取得环评批复（荥环建〔2015〕080 号）。因此，本项目的选址符合规划要求。

经现场勘查，本项目探伤室位于该公司四车间厂房内中部位置，四车间为一层坡顶房建筑，该建筑已进行防雨设计，未发现雨水渗漏现象，因此，位于四车间的探伤室不会渗进雨水，且探伤室为地下探伤室，东侧墙外为操作室、暗室和危废暂存间，北侧、南侧和西侧墙外均为车间生产区。本项目探伤室实体屏蔽边界外 50m 辐射评价范围内无学校、居民聚集区等环境敏感区域。

综上所述，本项目选址合理可行。

1.10 劳动定员及工作制度

1、劳动定员：本项目拟配备 4 名辐射工作人员，其中 2 名为现有辐射工作人员，另外 2 名为新配备辐射工作人员；

2、工作时间：辐射工作人员每周工作 6 天，每月工作 26 天，每年工作 310 天。根据建设单位提供的资料，本项目 X 射线探伤机单次拍片曝光时间最大为 3min，年最大拍片 400 张，X 射线年出束时间为 1200min。

1.11 原有核技术利用项目许可情况

1.11.1 原辐射安全许可证情况

建设单位已取得郑州市生态环境局颁发的辐射安全许可证，证书编号：豫环辐证[10555]（见附件 2），有效期为 2020 年 10 月 15 日至 2025 年 10 月 14 日；许可种类和范围：使用 II 类射线装置。

1.11.2 已批复环评和验收情况

公司已许可的现有设备为：1 台 II 类射线装置，详见表 1-3。

表 1-3 公司现有核技术利用项目情况一览表

装置名称	规格型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	性质	数量	类别	环评批复	验收批复
X 射线探伤机	XXHZ-2505	250	5	周向	1 台	II 类	豫环辐表[2015]72 号	2017 年 7 月 11 日通过验收审查

1.11.3 辐射安全管理现状

(1) 公司成立以宋百旺为组长的辐射管理工作领导小组，负责全单位的辐射安全与防护监督管理工作，见附件 5。

(2) 公司已制定一系列的辐射安全管理制度，具体制度有《辐射安全管理规定》、《辐射工作岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备台账管理制度》、《设备检修维护制度》、《防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安防措施》、《辐射监测管理规定》、《辐射工作人员教育培训制度》、《射线装置操作规程》等，公司现有辐射管理制度较为全面，符合相关要求。公司严格落实各项规章制度，各辐射防护设施运行、维护工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实及档案管理等方面运行较好。

(3) 公司现有辐射工作人员 2 名。辐射工作人员持有有效的特种设备检验检测人员证。辐射工作人员均配备了个人剂量计，已委托有资质的单位定期进行个人剂量检测，并建立了个人剂量档案。

(4) 公司现有核技术利用项目运行过程中无放射性废气、放射性废水产生，三废污染物主要为探伤洗片和评片过程中产生的废显（定）影液、废胶片及臭氧和氮氧化物等。目前公司现有核技术利用项目配置有 2 个废物暂存桶在原暗室暂存，未单独设

置危废暂存间，本次环评探伤室建成后，建设单位拟在新建暗室南侧新建 1 间 12m² 危废暂存间（新建危废暂存间位置见附图 3），并配置 2 个废物暂存桶进行危险废物收储暂存，建设单位已与河南天辰环保科技有限公司签订了危废委托处置合同，危废集中收集后统一交由河南天辰环保科技有限公司进行处置。现有探伤室为顶部开门，少量的臭氧和氮氧化物在探伤作业结束后通过开启防护门自然排风排至室外，臭氧在空气中 30-50 分钟可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

（5）现有防护用品与辐射监测仪器

公司现有防护用品与辐射监测仪器与统计清单见表 1-4。

表 1-4 现有防护用品与辐射监测仪器清单

序号	名称	型号	数量
1	个人剂量计	/	2
2	个人剂量报警仪	GR-201505	2
3	辐射检测仪	DT-9501	1
4	电离辐射警示标志	/	2
5	工作状态警示灯	/	1
6	紧急停机按钮	/	1
7	声音提示装置	/	1

（6）辐射事故应急公司已制定《辐射事故应急预案》，见附件 5。经与建设单位核实，公司自辐射活动开展以来，无辐射事故发生。

1.11.4 相关要求

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）相关要求，项目迁建后现有探伤工作场所应清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：密封源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生得中子流强度 (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
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)。

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途得各种类型加速器												
序号	名称型号	类别	数量	型号	加速 粒子	最大能量(MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (cGy/min)	用途	工作场所	备注		
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
（二）X 射线机：包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途												
序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	用途	工作场所	备注			
1	X 射线探伤机 (周向)	II	1	XXHZ-2505	250	5	压力容器产品无 损检测	四车间中部探 伤室	现有			
（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	最大管电压 (kV)	最大靶点 流(μA)	中子 强度 (n/s)	用途	工作 场所	氚靶情况			备注
									活度 (Bq)	贮存 方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧及氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	少量	不暂存	直接进入大气，臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气
废显（定）影液	液态	/	/	/	约 20kg	/	暂存废物桶内	集中收储暂存废物桶内后委托有危险废物处理资质的单位回收处理。
废胶片	固态	/	/	/	约 0.3kg	/	暂存于危废暂存间	集中储存后委托有危险废物处理资质的单位回收处理。

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.含有放射性得废弃物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/l 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起实施；</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 1 日起实施；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月 1 日修订；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2019 年 3 月 2 日修订；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2021 年 1 月 4 日修订；</p> <p>(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；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》环境保护部第 18 号令，2011 年 5 月 1 日施行；</p> <p>(9) 关于发布《射线装置分类》的公告，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告，2017 年第 66 号，2017 年 12 月 6 日起施行；</p> <p>(10) 《国家危险废物名录》，2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(11) 《危险废物转移管理办法》，2022 年 1 月 1 日起施行；</p> <p><u>(12) 《河南省辐射污染防治条例》（2015 年 11 月 26 日河南省第十二届人民代表大会常务委员会第十七次会议通过，2016 年 3 月 1 日起施行）。</u></p>
技术标准	<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》（HJ10.1-2016）；</p> <p>(3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(4) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）；</p> <p>(5) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）；</p> <p>(6) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>(7) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>(8) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）。</p>
其他	<p>(1) 郑州郑荣压力容器有限公司环境评价委托书；</p> <p>(2) 郑州郑荣压力容器有限公司提供的其他技术资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则——核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”的要求，并结合本项目具体情况，确定本项目探伤评价范围为探伤机房周围 50m 区域。

7.2 保护目标

本项目的环境保护目标主要为该单位从事探伤的工作人员、探伤室周围活动非辐射工作人员及公众成员，本项目主要环境保护目标见表 7-1。

表 7-1 本项目主要环境保护目标一览表

序号	环境保护目标	方位/距离	受影响人数	照射类型	年剂量约束值 (mSv)
1	操作室探伤工作人员	东侧 2m	4 人	职业照射	5
2	探伤室北侧四车间内非辐射工作人员	北侧 2m~50m	约 3 人	公众照射	0.1
3	探伤室南侧四车间内非辐射工作人员	南侧 2m~50m	约 3 人		
4	探伤室西侧二、三车间内非辐射工作人员	西侧 2m~50m	约 15 人		
5	探伤室东侧河南福佑实业有限公司厂房内公众人员	东侧 12m~50m	约 10 人		

7.3 评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

① 剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv。

B1.2 公众照射

B1.2.1 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。

②剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中 11.4.3.2 条款:“剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30% (即 0.1mSv/a~0.3mSv/a) 的范围之内”, 遵循辐射防护最优化的原则, 结合项目实际情况, 本次评价取职业照射剂量限值的 25%、公众照射剂量限值的 10%分别作为本项目的剂量约束值, 具体见表 7-2。

表 7-2 剂量约束值

适用范围	剂量约束值
职业照射有效剂量	5mSv/a
公众照射有效剂量	0.1mSv/a

(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

4.5 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。

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。

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 $2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足:

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时, 探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3;

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

6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置, 应在门 (包括人员进出门和探伤工件进出门) 关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下

离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门连锁。

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，并与探伤机连锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。

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

6.1.8 探伤室防护门上应有符合 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防护门机连锁装置、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。

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

(3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)

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

1. 需要屏蔽的辐射

(1) 相应有用线束的整个墙体均考虑有用线束屏蔽，不需考虑进入有用线束区的散射辐射。

(2) 散射辐射考虑以“0°”入射探伤工件的 90° 散射辐射。

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

2. 其他要求

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

(2) 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

(3) 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。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

本项目为迁建项目，项目原探伤室地址位于厂区一车间内，拟迁建探伤室地址位于厂区四车间中部，本项目拟迁建探伤室与原有探伤室结构形式一样，为地下探伤室，其东侧为操作室、暗室和危废暂存间，北侧、南侧和西侧均为生产车间区，探伤室地下为土层，防护门位于上方。本项目探伤室周围环境示意图见图 8-1。

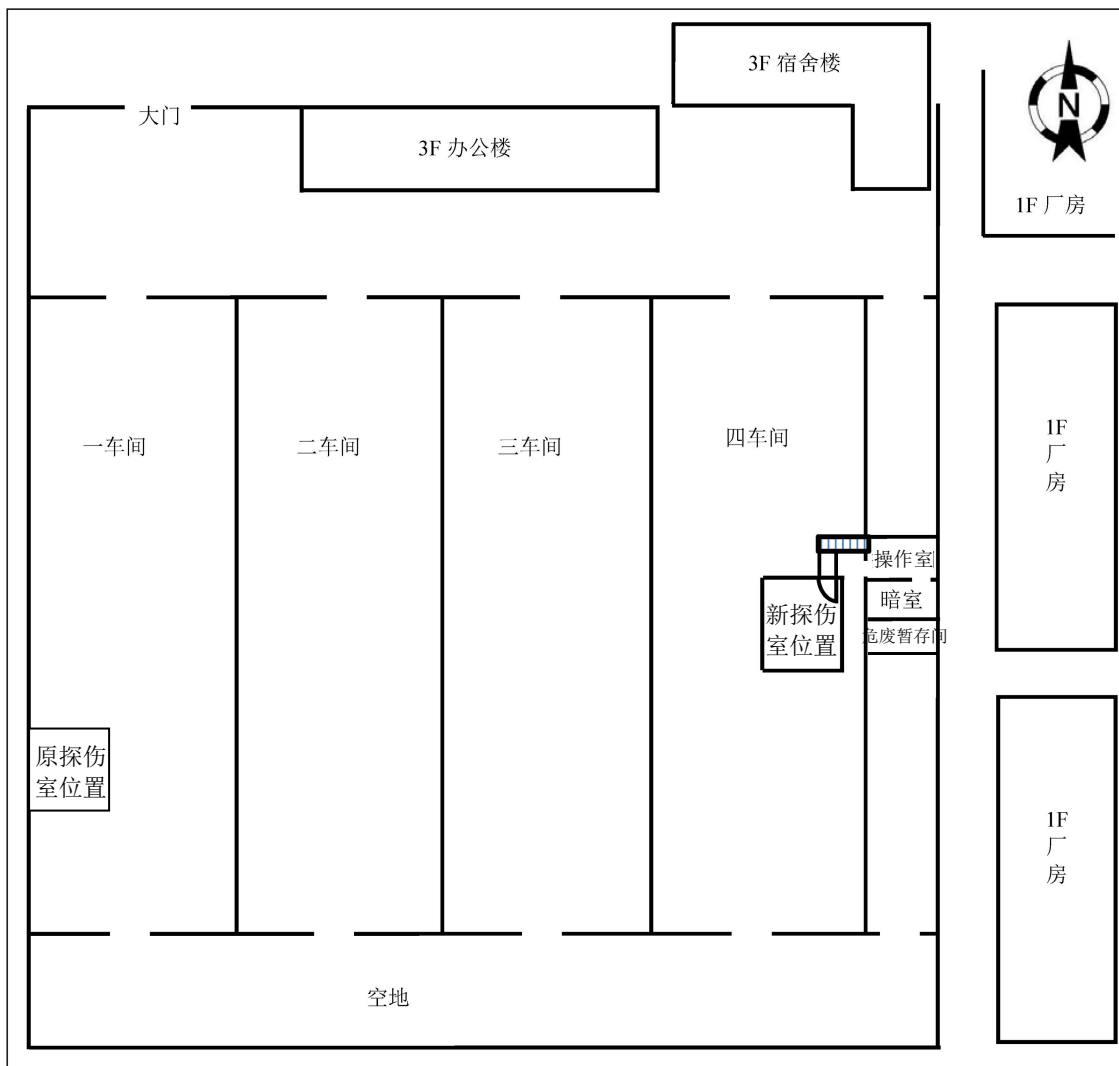


图 8-1 本项目探伤室周围环境示意图

8.2 环境质量现状评价的对象、监测因子和监测点位

为了解本项目拟迁建地址区域辐射环境背景水平，我单位委托郑州新知力科技有限公司（证书编号：231612050371）对郑州郑荣压力容器有限公司工业 X 射线探伤应用项目拟迁建场地辐射环境本底进行监测。

监测因子：X-γ空气吸收剂量率。

监测时间：2024 年 01 月 06 日。

监测条件：温度：3.3℃ 相对湿度：55%RH 天气：晴

8.3 监测方案

依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)监测方法，在项目射线装置拟建址及相邻区域布点。

8.4 监测仪器

监测使用仪器为 X- γ 辐射剂量率仪，监测仪器经检定合格并在有效期内。

表 8-1 X- γ 辐射仪相关参数

名称	型号	测量范围	出厂编号	检定证书编号	检定有效期
环境监测用 X、 γ 辐射空气吸收剂量率仪	FD-3013H	0.01~200 μ Gy/h	XZL-FS-009	1023BY0501027	2023.07.14 ~2024.07.13

8.5 质量保证措施

- ①检测及分析均严格按照国家检测技术规范要求执行；
- ②检测分析方法采用国家颁布的标准分析方法；
- ③检测仪器经计量部门检定合格并在有效期内；
- ④检测仪器符合国家有关标准和技术要求，检测前后进行仪器状态检查并记录存档；
- ⑤检测人员经培训合格并持证上岗，检测报告严格实行三级审核制度。

8.6 监测结果

本项目现状监测结果见表 8-2，监测点位布点图见图 8-2。

表 8-2 环境质量现状监测结果

点位编号	点位描述	X- γ 辐射空气吸收剂量率 (μ Gy/h)
1#	X 射线探伤机机房拟建址南侧	0.06
2#	X 射线探伤机机房拟建址东侧	0.07
3#	X 射线探伤机机房拟建址北侧	0.07
4#	X 射线探伤机机房拟建址西侧	0.07
5#	X 射线探伤机机房拟建址中心	0.09
6#	一号车间	0.08
7#	二号车间	0.07
8#	三号车间	0.07
9#	X 射线探伤机机房拟建址东侧控制室	0.07

10#	X 射线探伤机机房拟建址东侧暗室	0.07
11#	X 射线探伤机机房拟建址东侧厂房	0.07
12#	X 射线探伤机机房拟建址东侧厂房	0.07
13#	X 射线探伤机机房拟建址东侧厂房	0.08
14#	X 射线探伤机机房拟建址北侧宿舍楼	0.07
15#	X 射线探伤机机房拟建址北侧办公楼	0.07
16#	公司大门处	0.07

注：所有监测数据均已扣除仪器在当地对宇宙射线的响应值。

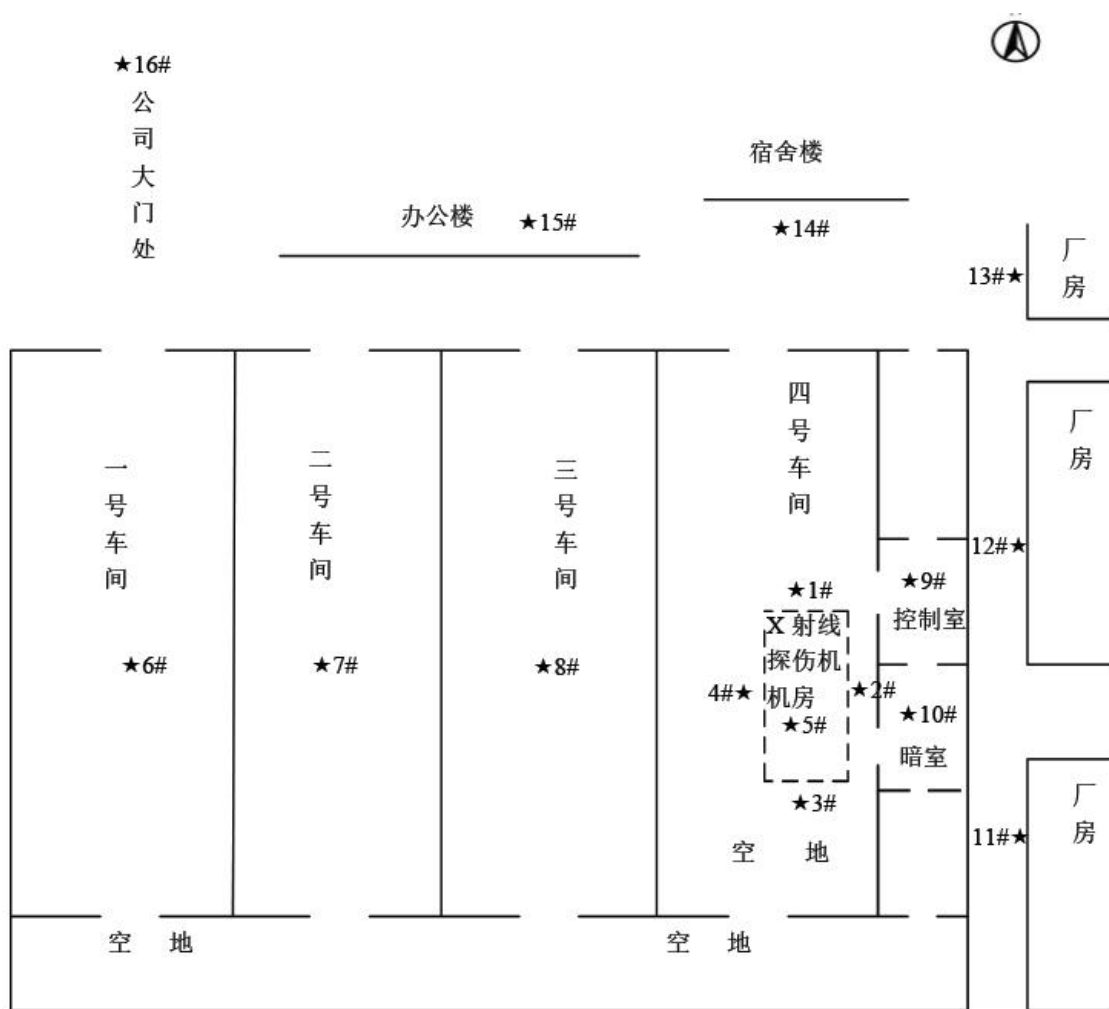


图 8-2 郑州郑荣压力容器有限公司探伤室周围场地监测点位布设示意图

8.7 环境现状调查结果评价

监测数据显示，项目拟迁建区域 X-γ辐射剂量率范围在 0.06~0.09 μ Gy/h 之间，处于当地天然本底范围，表明该拟迁建的射线装置项目周围辐射环境正常，无辐射异常点。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工艺设备和工艺分析

9.1.1 探伤工作原理

本项目 X 射线探伤是利用 X 射线对小型机械结构部件进行无损检测。X 射线管由阴极和阳极组成，阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制作成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钼等）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焦成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击，高压电加在 X 射线管两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高度电子到达靶面而为靶所阻挡从而产生 X 射线。典型的 X 射线管结构图见图 9-1。

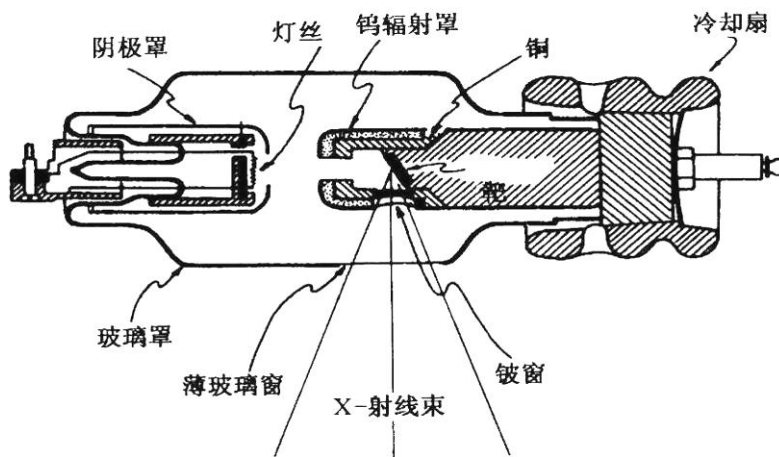


图 9-1 典型的 X 射线管结构图

9.1.2 探伤工作流程

该设备 X 射线探伤机探伤时，被探伤工件运送至探伤室内，辐射工作人员在操作室进行操作，对工件内部缺陷进行无损检测和无损评价，其工作流程如下：

- (1) 启动前的检查：启动设备前应对设备进行认真检查，确定设备完好，各部件无缺失；
- (2) 开启设备电源：打开设备电源，检查探伤室防护门及试验室防护门与设备的安全联锁装置状况，确保正常状态；
- (3) 准备操作设备：辐射工作人员佩戴个人剂量计，个人剂量报警仪；
- (4) 设置 X 射线条件：待检测样品由人工打开防护门放置于载物台，关上防护门，根据待检样品的大小形状设置照射参数及条件；

(5) 开始检测：确定一切正常后，按下高压电源开关，开始 X 射线检测；

(6) 检测完毕：取出受检样品，关闭电源，填写设备使用记录。

本项目 X 射线探伤机探伤工艺流程及产污环节示意图见图 9-2。

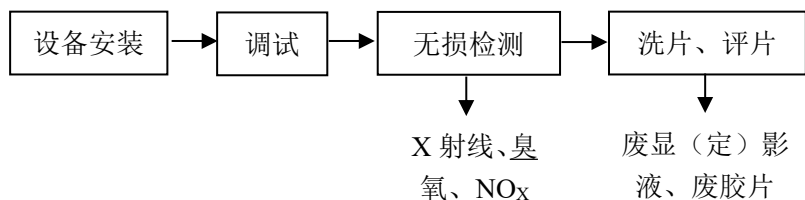


图 9-2 工艺流程及产污环节示意图

9.2 污染源项描述

9.2.1 辐射污染源分析

由 X 射线探伤机工作原理可知，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，对探伤现场的工作人员和周围公众产生一定外照射，因此探伤机在开机曝光期间，X 射线是项目主要污染物。

9.2.2 非辐射污染源分析

(1) X 射线探伤机在工作状态时，会使周围的空气产生电离产生少量臭氧和氮氧化物，少量臭氧和氮氧化物直接进入大气中，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

(2) 本项目 X 射线探伤机在洗片、评片工序会产生显（定）影废液及废胶片，显（定）影废液产生量为 20kg/a，洗片、评片工序的显（定）影废液（含重金属）属于《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部令第 15 号）中的 HW16 号危险废物，并无放射性，**建设单位拟在暗室南侧新建 1 间 12m² 危废暂存间，并配置 2 个废物暂存桶进行危险废物收储暂存，并委托有危险废物处理资质的单位回收处理。危废暂存间位置见附图 3。**

(3) 本项目 X 射线探伤机洗片、评片工序产生的废胶片量为 0.3kg/a，属于《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部令第 15 号）中的 HW16 号危险废物，集中储存后委托有危险废物处理资质的单位回收处理。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 探伤室场所布局及辐射屏蔽措施

该公司原有探伤室位于一车间内，由于现有探伤室渗水，严重影响公司探伤作业，经公司研究决定，拟在四车间中部新建一座探伤室，拟新建的探伤室与原有探伤室尺寸、屏蔽防护、结构形式一致，均为地下探伤室，拟将现有的 1 台探伤机迁移到新探伤室内进行探伤作业，原有探伤室停止使用。拟新建探伤室东侧为操作室、暗室和危废暂存间，北侧、南侧和西侧均为生产厂区，探伤室地下为土层，工件进出防护门和工作人员进出防护门均为钢框架防护门，工件进出防护门向上开口，探伤工件从上往下进入探伤室。

探伤室平面布局示意图见图 10-2，探伤室立面结构示意图见图 10-3。

根据建设单位提供的资料，拟迁建的探伤室四周为 400mm 厚混凝土墙，探伤室底部为 200mm 厚混凝土，工件进出防护门和工作人员进出防护门均为钢框架结构，厚 220mm，由外护钢板、铅板、钢骨架组成，铅板厚 8mm、钢板厚 12mm。本项目探伤室基本防护情况见表 10-1。

根据探伤室周围布局实施分区管理，将探伤室划定为控制区，在探伤室防护门显著位置设置电离辐射警告标识和中文警示说明；将其它毗邻区域及操作室、暗室、危废暂存间划定为监督区。探伤室周围控制区、监督区划分见图 10-1。

表 10-1 本项目探伤室基本防护情况一览表

序号	项目	内容
1	探伤室尺寸（净尺寸）	长×宽×高=5m×3.5m×3.5m
2	探伤室四周墙体材料及厚度	400mm 厚混凝土墙
3	工件进出防护门尺寸、材料及厚度	电动单开平开门，门洞尺寸：5.0m（长）×3.5m（宽），防护门尺寸：5.5m（长）×4.0m（宽），防护门厚 220mm，由外护钢板、铅板、钢骨架组成，铅板厚 8mm、钢板厚 12mm。（防护门与四周墙体各搭接 250mm）
4	工作人员进出防护门尺寸、材料及厚度	手动单开平开门，门洞尺寸：2.05m（高）×0.75m（宽），防护门尺寸：2.3m（高）×1.0m（宽），防护门厚 220mm，由外护钢板、铅板、钢骨架组成，铅板厚 8mm、钢板厚 12mm。（防护门与四周墙体各搭接 125mm）
5	探伤室底部材料及厚度	200mm 厚混凝土
6	报警装置	位于自防护外壳顶部，设置三色警示灯
7	门机连锁	自带连锁装置，防护门处于开启状态时，无法启动 X 射线管。

8	紧急停机开关	操作台上设有紧急停机按钮，可紧急停止 X 射线管工作
9	指示灯	自防护外壳带有 X 射线指示灯，发射 X 射线时指示灯会亮。
10	排风系统	<u>探伤室内拟设置机械排风系统，风机风量 400m³/h，由于探伤室总容积约为 61.25m³，可以估算出探伤室每小时通风换气次数不低于 6 次，能满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。</u>

注：混凝土密度不低于 2.35g/cm³，铅的密度不低于 11.3g/cm³，钢的密度不低于 7.93g/cm³，防护门铅板厚 8mm、钢板厚 12mm，经换算，相当于 16.4mm 铅当量。

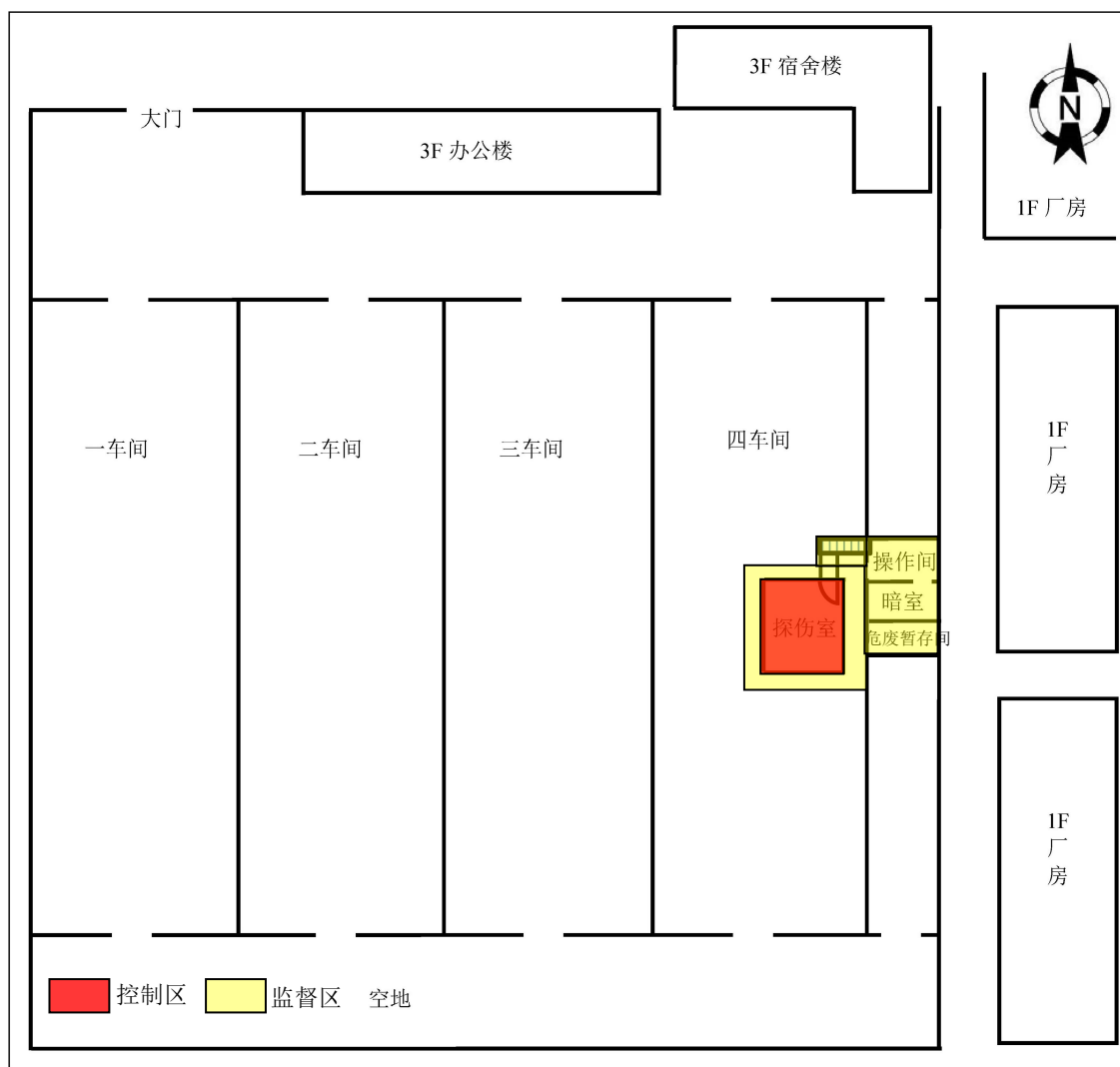


图 10-1 探伤室周围控制区、监督区划分示意图

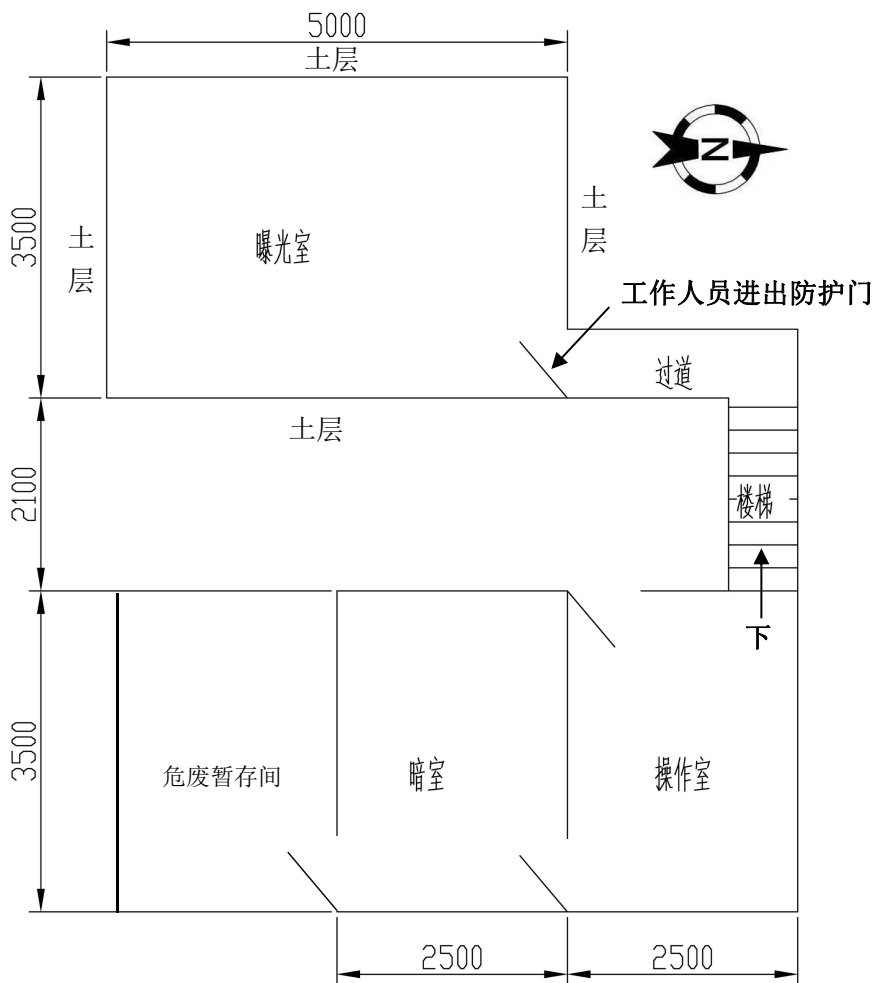


图 10-2 探伤室平面布局示意图

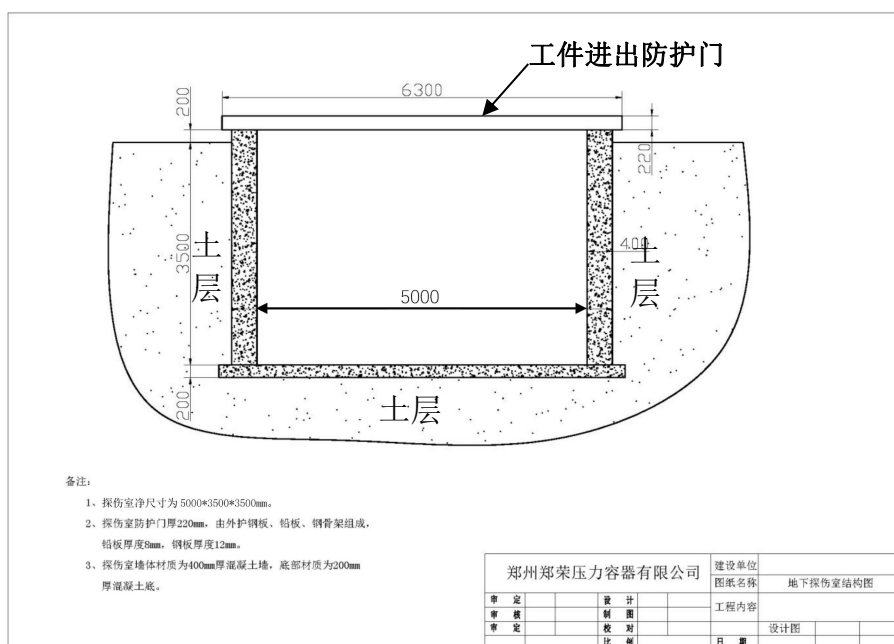


图 10-3 探伤室立面结构示意图

10.1.2 探伤辐射安全与污染防治措施

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)以及辐射管理的相关制度,本项目探伤室投入使用前,拟具备以下辐射安全和防护措施:

1、探伤装置固有安全属性

(1) X 射线管头组装体

探伤装置固有安全属性的要求见表 10-2。

表 10-2 探伤装置固有安全属性基本要求

装置名称	设备技术要求	
X 射线探伤机	X 射线管头组装体	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《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 5.1.1 款表 1 的要求,在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T 26837 的要求。
	操作室控制台	a) 应设置有高压接通时的外部报警或指示装置。 b) 应设置紧急停机开关。 c) X 射线发生器控制面板应设置在合适位置或设有延时开机装置,以便尽可能降低操作人员的受照剂量。

2、探伤工作场所安全防护措施

(1) 本项目拟建探伤室操作室均拟避开有用线束照射的方向且与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度已充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。探伤室门的防护性能优于同侧墙的防护性能。屏蔽设计方案见表 10-1。

(2) 本项目探伤室拟按 GB18871 的管理要求进行两区划分与两区管理。

(3) 探伤室的工件进出防护门和工作人员进出防护门拟安装门-机联锁装置,探伤机与防护门实现联锁,且只有在防护门关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。防护门打开时立即停止 X 射线照射,关上门不能自动开始 X 射线照射。门-机联锁装置的设置方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。

(4) 探伤室门口和内部醒目位置同时拟设有显示“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,醒目处拟设对“照射”和“预备”信号意义的说明。

(5) 探伤室内和探伤室出入口拟安装监视装置,在操作室的操作台拟设专用的监视器,可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

(6) 探伤室防护门上拟设置符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

(7) 探伤室内拟设置紧急停机按钮（探伤室东侧、南侧、西侧、北侧及操作室各设 1 个，共设 5 个），确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮安装，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。按钮拟设置标签，标明使用方法。

(8) 探伤室拟设置机械通风装置，且通风管外口避免了朝向人员活动密集区。通风管道为地下 U 型式，不需要额外敷设屏蔽防护材料。排风通向探伤室外。本项目排风风机风量为 400m³/h，探伤室容积约为 61.25m³，则每小时有效通风换气次数不低于 6 次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。

(9) 探伤室拟配置固定式场所辐射探测报警装置。

(10) 探伤室工件进出防护门东侧、南侧、西侧、北侧外 1m 区域拟设置防护围栏，并划定黄色警戒线，告诫无关人员不得靠近。各项辐射环境管理规章制度应张贴于操作室。

(11) 探伤工作场所内拟设置灭火器材，作为应急物资使用。

探伤室辐射安全和防护设施布置方案见附图 4。

3、安全操作放射防护措施

本项目探伤场所的安全操作防护措施要求见表 10-3。

表 10-3 本项目安全操作放射防护措施

措施类别	措施内容	备注
建设单位放射防护措施	a、建设单位对探伤室放射防护安全应负主体责任； b、建设单位已建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，已建立和实施放射防护管理制度和措施，并制定辐射事故应急预案。 c、为辐射工作人员配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪，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；已组织辐射工作人员参加辐射防护培训并获得符合 GB/T9445 要求的无损探伤人员资格方可上岗。	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的第 4 款：使用单位放射防护要求。
探伤前检查项目	a、探伤机外观是否完好；电缆是否有断裂、扭曲以及破损；螺栓等连接件是否连接良好。 b、安全连锁是否正常工作；报警设备和警示灯是否正常运行。 c、机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的第 5.1.2 款要

		求。
探伤室操作	<p>a、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。</p> <p>b、应定期测量探伤室外周围区域的辐射水平或环境的周围剂量当量率，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应当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。</p> <p>c、交接班或当班使用个人剂量报警仪前，应检查个人剂量报警仪是否正常工作。如在检查过程中发现个人剂量报警仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。</p> <p>d、探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器等，把潜在的辐射降到最低。</p> <p>e、在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。</p>	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的第 6.2 款要求。
探伤机维护	<p>a、公司拟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。</p> <p>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。</p> <p>c、当设备有故障或损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；</p> <p>d、公司拟做好设备维护记录。</p>	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的第 5.1.3 款要求。

4、射线装置退役辐射安全管理要求

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的第 6.3 条款要求，本项目后期投入使用后，对拟报废的 X 射线探伤机，企业将射线装置内的 X 射线发生器处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。

10.2 三废的治理

10.3.1 气体废物

本项目 X 射线探伤机在开机时，X 射线会使室内空气电离，从而产生臭氧和氮氧化物，由于本项目探伤机的最大管电压为 250kV，释放的 X 射线能量相对较小，臭氧和氮氧化物的产额也相对较少，可直接排入大气进行稀释转化。

10.3.2 液体废物

本项目 X 射线探伤机在洗片、评片工序会产生显（定）影废液及废胶片，显（定）影废液产生量为 20kg/a，洗片、评片工序的显（定）影废液（含重金属）属于《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部令第 15 号）中的 HW16 号危险废物，并无放射性，建设单位拟在暗室南侧新建 1 间 12m² 危废暂存间，并配置 2 个废物暂存桶进

行危险废物收储暂存，并委托有危险废物处理资质的单位回收处理。

10.3.3 固体废物

本项目 X 射线探伤机洗片、评片工序产生的废胶片量为 0.3kg/a，属于《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部令第 15 号）中的 HW16 号危险废物，集中储存后委托有危险废物处理资质的单位回收处理。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响分析

本项目为迁建项目，本项目迁建主要涉及探伤室防护的施工建设、探伤机的安装及管线布设等，工程量较小，探伤室防护的施工建设、探伤机的安装及管线布设对环境的影响不大。

11.2 运行阶段对环境的影响分析

11.2.1 辐射环境影响分析

为分析预测 X 射线探伤室投入运行后所引起的辐射环境影响，本项目选用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及第 1 号修改清单中计算方法进行理论计算，预测背景为单台 X 射线探伤机在探伤室内运行。

本项目探伤室配置 1 台 X 射线探伤机（周向），探伤机位于探伤室内的中间区域，实际工作过程中探伤机在探伤室南北方向中心的位置放置，可以根据工件需检测位置东西方向移动，照射平面为南北向垂直周转，在实际探伤过程中，探伤室南侧和北侧屏蔽墙及顶棚、地坪位于主射线范围内。

本次评价以最不利保守考虑，探伤机运行时最大额定工况运行时进行辐射影响预测，最大管电压为 250kV，最大管电流为 5mA。本项目探伤机年探伤时间为 1200min（20h）。

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）“3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽，不需考虑进入有用线束区的散射辐射”。因此，本项目探伤室工件进出防护门和工作人员进出防护门等屏蔽性能需按有用线束进行考虑（本项目探伤室为地下探伤室，探伤室四周及地坪外均为土层，故不考虑探伤室四周及地坪）。

（1）计算公式的选取

①有用线束

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），在给定屏蔽物质厚度 X 时，屏蔽体外关注点的有用线束辐射剂量率 \dot{H} （ $\mu\text{Sv/h}$ ）按式 11-1 计算，然后由附录 B.1 的曲线查出相应的屏蔽透射因子 B：

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

式中：

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

H₀—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 $\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 ($1\text{Gy}=1\text{Sv}$)；

B—屏蔽透射因子；

R—距辐射源点(靶点)至关注点的距离，单位为米 (m)。

(2) 参数选取

本项目辐射屏蔽计算相关参数见表 11-1，辐射屏蔽计算预测点位图见图 11-1、图 11-2。

表 11-1 辐射屏蔽计算相关参数一览表

关注点位	与关注点的距离 (m)	距辐射源点 1m 处输出量 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$)	屏蔽参数	透射因子 B	需考虑的屏蔽辐射类型
a 工件进出防护门外 30cm 处	3.22	9.9×10^5	防护门铅板厚度 8mm，钢板厚度 12mm，	7.51×10^{-7}	有用线束
b 工作人员进出防护门外 30cm 处	2.8	9.9×10^5	防护门铅板厚度 8mm，钢板厚度 12mm，	7.51×10^{-7}	有用线束

注：防护门铅板厚度 8mm，钢板厚度 12mm，经换算，防护门铅板+钢板设计厚度相当于 16.4mmPb 铅当量。

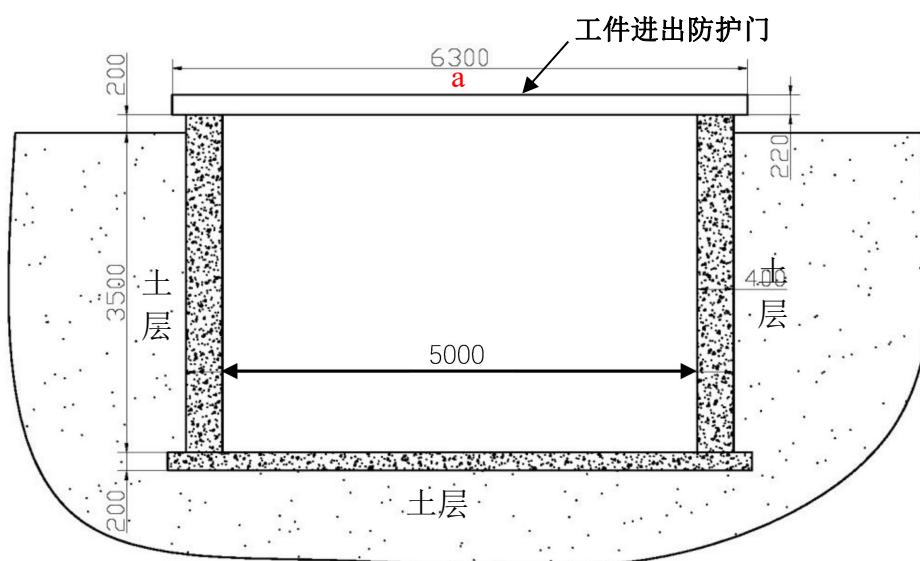


图 11-1 辐射屏蔽计算预测点位图 (a 点)

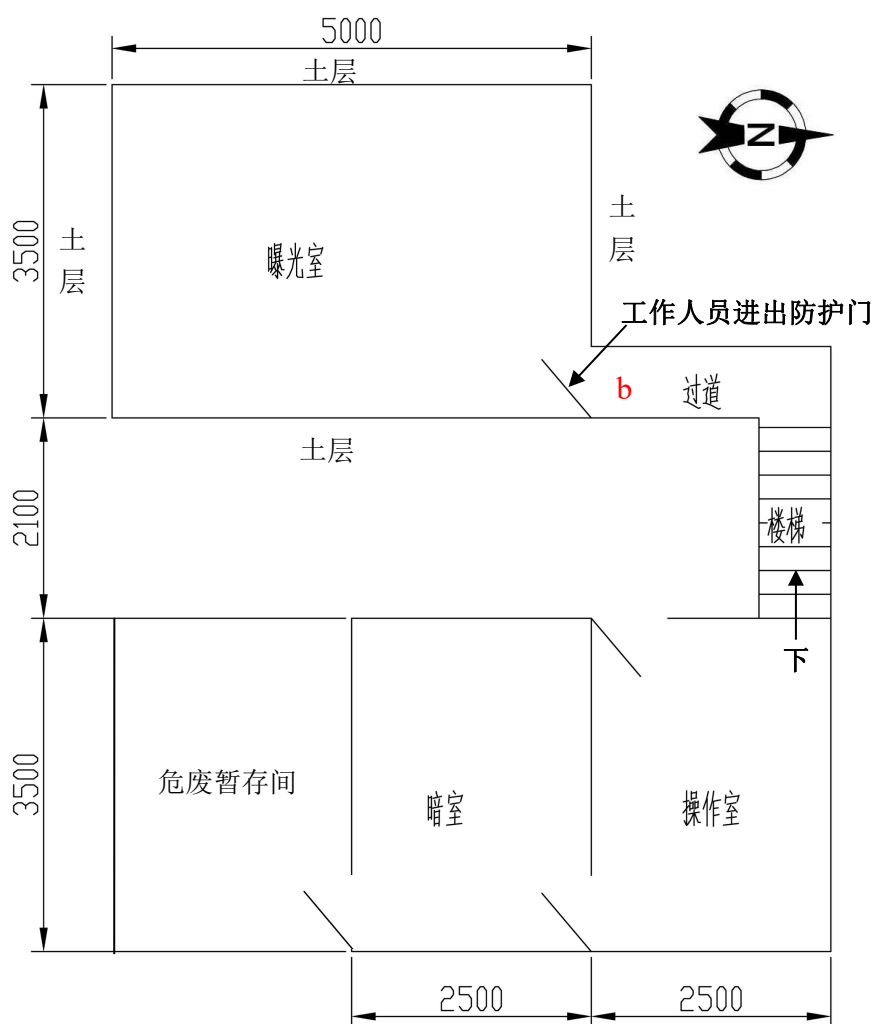


图 11-2 辐射屏蔽计算预测点位图 (b 点)

(3) 估算结果

辐射屏蔽影响预测结果见表 11-2。

表 11-2 辐射屏蔽理论计算结果一览表

关注点	有用线束 ($\mu\text{Sv/h}$)	总剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	GBZ117-2022 标准 限值 ($\mu\text{Sv/h}$)
a 工件进出防护门外 30cm 处	0.36	0.36	2.5
b 工作人员进出防护门外 30cm 处	0.47	0.47	2.5

根据表 11-2 计算结果可知，X 射线探伤机在最大工况运行时，工件进出防护门及工作人员进出防护门外关注点辐射剂量率最大值为 $0.47 \mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 中“X 射线探伤室墙和入口门关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

11.2.2 探伤室屏蔽效果评价

郑州郑荣压力容器有限公司探伤室为地下探伤室，探伤室净尺寸宽 3.5m，长 5m，高 3.5m，探伤室墙体材质为 400mm 的混凝土墙；探伤室防护门位于探伤室顶部，厚 220mm，由外护钢板、铅板、钢骨架组成，铅板厚度 8mm，钢板厚度 12mm（经换算，防护门铅板+钢板厚度相当于 16.4mmPb）。机房底部为 200mm 厚混凝土底，铅板密度 11.3g/cm³，钢板密度 7.93g/cm³，混凝土密度 2.35g/cm³。操作室位于车间东侧墙外。

该公司使用的探伤机管电压最高的为 250kV，按 250kV 电压进行估算。

初级射线防护屏蔽厚度的估计：

由公式（11-2）计算最大允许透射参数，再由相关曲线查得屏蔽厚度。

按照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），屏蔽透射因子 B 的公式：

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

式中：

\dot{H}_c ——按公式（11-3）确定的剂量率参考控制水平，单位为 $\mu\text{Sv/h}$ ；

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为 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 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 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 为单位的乘以 6×10^4 ，查 GBZ/T250-2014 附录表 B.1 得到；

$$\dot{H}_c = \frac{H_c}{(t \cdot U \cdot T)} \quad (\text{式 11-3})$$

式中：

H_c ——周剂量参考控制水平，单位为 $\mu\text{Sv/周}$ ，职业工作人员 $\leq 100 \mu\text{Sv/周}$ ；公众 $\leq 5 \mu\text{Sv/周}$ ；

U——射线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——射线装置周照射时间，单位为 h/周，计算方法见公式（11-4）。

$$t = \frac{W}{60 \cdot I} \quad (\text{式 11-4})$$

W——X 射线探伤的周工作负荷，单位为 mA·min/周；

60——小时与分钟的换算系数；

I——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为 mA；

本项目探伤室为地下探伤室，除探伤室工件进出防护门和工作人员进出防护门外均不易到达，工件进出防护门和工作人员进出防护门距探伤机最近距离取 3.72m 和 3.07m。

设定 250kV 的探伤机每年开机曝光时间约为 1200 分钟(年拍片 400 张，每张 3 分钟)每周工作 6 天，每月工作 26 天，每年工作 310 天，工作电流为 5mA，则工作负荷为：

$$W = 5 \times (1200 \div 310) \times 6 = 116.13 \text{mA} \cdot \text{min}/\text{周}$$

(1) 防护门

根据公式，工件进出防护门距离取 3.72m，利用因子 1，居留因子取 1，则计算透射因子为 7.22×10^{-4} ，从对应的透射因子曲线上查出铅屏蔽厚度为 5.9mm。考虑两倍安全系数增加一个对应 250kV 的 X 射线铅的半值层 0.86mm，则防护初级射线的防护门的铅厚度应有 6.76mm。因此，本项目探伤室工件进出防护门须建造厚度不小于 6.76mm 的铅防护门。

根据公式，工作人员进出防护门距离取 3.07m，利用因子 1，居留因子取 1，则计算透射因子为 4.92×10^{-4} ，从对应的透射因子曲线上查出铅屏蔽厚度为 6.2mm。考虑两倍安全系数增加一个对应 250kV 的 X 射线铅的半值层 0.86mm，则防护初级射线的防护门的铅厚度应有 7.07mm。因此，本项目探伤室工作人员进出防护门须建造厚度不小于 7.07mm 的铅防护门。

该项目探伤室工件进出防护门和工作人员进出防护门厚度均为 220mm，由外护钢板、铅板、钢骨架组成，铅板厚度均为 8mm，钢板厚度均为 12mm，经换算，防护门铅板+钢板设计厚度相当于 16.4mmPb，能够满足防护需求。

表 11-3 屏蔽厚度计算值和设计值的比较

屏蔽体	源—计算点 距离 (m)	U(使用因 子)	T(居留因 子)	防护门设计值 (mm)	计算值 (mm)
工件进出防护门	3.72	1	1	16.4	6.76
工作人员进出防护门	3.07	1	1	16.4	7.07

注：防护门铅板厚度 8mm，钢板厚度 12mm，经换算，防护门铅板+钢板设计厚度相当于 16.4mmPb。

(2) 其他

探伤室工件进出防护门和工作人员进出防护门的工作状态指示灯设置于门洞，工作状态时工作指示灯亮，避免人员误入。设置能满足防护要求。

11.2.3 类比评价

11.2.3.1 类比项目概况

本项目探伤室的类比对象选择郑州郑荣压力容器有限公司 2023 年度评估报告中原有探伤室的 X 辐射剂量率检测数据，类比检测报告编号为 ZYTHJB2022-0720，类比监测单位：河南省政院检测研究院有限公司。类比项目检测报告见附件 7，类比的可比性分析见表 11-4。

表 11-4 本项目与类比项目的可比性分析

类别	本项目	类比项目
仪器型号	XXHZ-2505	XXHZ-2505
管电压	250kV	250kV
管电流	5mA	5mA
探伤室类型	地下探伤室	地下探伤室
探伤室净尺寸	长×宽×高=5m×3.5m×3.5m	长×宽×高=5m×3.5m×3.5m
探伤室四周墙体材料及厚度	400mm 厚混凝土墙	400mm 厚混凝土墙
探伤室底部材料及厚度	200mm 厚混凝土	200mm 厚混凝土
防护门材料及厚度	由外护钢板、铅板、钢骨架组成，铅板厚度 8mm，钢板厚度 12mm	由外护钢板、铅板、钢骨架组成，铅板厚度 8mm，钢板厚度 12mm

由表 11-4 的类比情况可知，本项目与类比项目的设备型号、管电压、管电流、探伤室类型、探伤室尺寸、探伤室四周墙体材料及厚度、探伤室底部材料及厚度以及防护门材料及厚度均相同。因此，本项目与类比项目具有可比性。

11.2.3.2 类比监测结果

郑荣压力容器有限公司原有 X 射线探伤室外辐射剂量率监测结果见表 11-5。

表 11-5 郑荣压力容器有限公司原有 X 射线探伤室外辐射剂量率

序号	点位描述	X 辐射剂量率 nGy/h	
		关机值	开机值
1	探伤室工作人员进出门上侧门缝 30cm 处	162	2280 ^②
2	探伤室工作人员进出门外 30cm 处	156	2001 ^②
3	探伤室探伤机防护门北侧门缝 30cm 处	124	141

4	探伤室探伤机防护门南侧门缝 30cm 处	126	136
5	探伤室探伤机防护门上侧门缝 30cm 处	123	136
6	探伤室探伤机防护门下侧门缝 30cm 处	120	155
7	探伤室上方中间位置	119	158
8	曝光室中间	118	31102 ^①
9	操作室中间	121	160
10	车间 1 试压区中间	119	158
11	车间 1 南侧位置	122	160

注：①曝光室中间检测点位布置在曝光室内部，所以曝光室中间开机状态下检测数据不作为探伤室防护数据。

②类比探伤室工作人员进出防护门与墙体搭接缝隙过大，检测数据偏高，本项目建设时严格按照标准要求进行防护门与墙体的搭接处理，可有效避免射线泄漏导致检测数据偏高。

从表 11-5 的监测结果可知，在关机情况下，X 射线探伤室防护门外各监测点位的 X 辐射剂量率在 (118~162) nGy/h 之间，处于天然本底范围内，该探伤室站址周围辐射水平未见异常。

开机状态下，探伤机以管电压 220kV，管电流 5mA 开机。X 射线探伤室附近各监测点位的 X 辐射剂量率在 (136~2280) nGy/h 之间，其开机剂量符合《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 中“探伤室屏蔽墙外 30cm 处空气比释能率不大于 2.5 μGy/h”的要求。

11.2.4 探伤工作人员和公众剂量估算

按照联合国原子辐射效应科学委员会 (UNSCEAR) -2000 年报告附录 A，X-γ 射线产生的外照射人均年有效剂量当量计算公式如下：

$$H_{\gamma} = D_{\gamma} \times t \times k \times 10^{-6} (\text{mSv}) \quad (4)$$

式中：H_γ—γ 辐射外照射人均年有效剂量，mSv；

D_γ—γ 辐射剂量率，nGy/h；

t—射线年照射时间，h；

k—剂量换算系数，Sv/Gy，取 1.0。

(1) 探伤工作人员受照剂量估算

根据郑州郑荣压力容器有限公司统计，探伤机每年开机曝光时间约为 1200 分钟(年拍片 400 张，每张 3 分钟)每周工作 6 天，每月工作 26 天，每年工作 310 天。根据表 6-7 类比监测结果公式，现做保守估计：工作人员的年受照剂量为：(开机值-关机值) × 工作时间 = (2280-162) × 20 × 10⁻⁶ = 0.042mSv/a。

经计算操作人员所接受的年有效剂量为 0.042mSv；远低于 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中职业照射限值（20mSv）的要求，同时也低于本报告表提出的管理剂量约束值（5mSv）的要求。

上述估算仅是理论推算，实际探伤作业时，探伤工作人员的受照剂量应以佩戴的个人剂量计检测结果为准。

（2）公众受照剂量估算

厂区内室内探伤时一般在下班的时间进行，公众人员不易进入厂区及探伤室，故公众居留因子取 1/16，则公众的年受照剂量为： $(\text{开机值}-\text{关机值}) \times \text{工作时间} \times (1/16) = (2280-162) \times (1/16) \times 20 \times 10^{-6} = 0.0026\text{mSv/a}$ 。因此公众人员所受到的年附加剂量能满足 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中公众照射限值（1mSv）的要求，同时也满足本报告表提出的管理剂量约束值（0.1mSv）的要求。

11.3 辐射环境影响分析

该厂使用的工业 X 探伤为专用探伤室，探伤室的混凝土屏蔽墙在此工作量下完全可以满足防护管理的要求。该探伤室的辐射防护措施可以满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中对专用探伤室辐射防护的要求。

11.4 非辐射环境影响分析

该项目运行后每年产生的显影定影废水，属《国家危险废物名录》中编号为 HW16 的危险废物，不得随意排放。显影定影废水暂存时使用的容器要耐腐蚀，储存措施保证做到“防雨淋、防渗漏、防流失”，定期送有资质的危险废弃物处置公司回收处理。

本项目室内探伤过程中射线电离空气产生少量臭氧和氮氧化物，探伤室内拟设置机械排风系统，风机风量 400m³/h，由于探伤室总容积约为 61.25m³，可以估算出探伤室每小时通风换气次数不低于 6 次，能满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求，臭氧在 30-50 分钟后自动分解为氧气，对环境不会产生影响。

11.5 事故风险评价及应急措施

11.5.1 风险评价

室内射线装置的事故风险主要为人员在射线装置处于工作状态时，误入照射室或人员未撤出照射室而射线装置开始工作，使人员受到照射。根据射线装置分类表可知工业用 X 射线探伤机为 II 类射线装置。II 类射线装置为中危险射线装置，事故时可使长时

间受照射人员造成严重损伤。但是出现事故情况下，工作人员只要迅速关闭电源，即可停止照射，一般照片只有几分钟时间。如果受照射人员的位置不是在出线口前，持续时间又短，不会对人员造成严重损伤。如果人员位于出线口前受到初级 X 射线的照射，在近距离处将受到大剂量照射，损伤程度较为严重。防止事故发生的关键在于健全的管理制度和严格的操作程序，操作人员的业务水平以及设备的良好状态，事故的防范措施以及按标准要求所配置的安全装置的落实，可以确保射线装置的安全生产。同时在探伤室内设置应急开关，当人员被误关在探伤室时以便应急启动。应制定严格的探伤工作程序和监督管理程序，在人员未撤出时，设备不允许通电，防止发生误照射事故。

11.5.2 事故风险应急措施

- (1) 严格按照操作规程合理使用探伤机，并定期进行维护保养；
- (2) 定期对门机联锁装置进行检查，保持安全联锁的正常功能；
- (3) 开始照射前，必须有专人负责检查探伤室内有无人员停留，确认探伤室内无人，才能关闭防护门后开始照射。
- (4) 射线装置必须妥善保管，专人负责，库房严格管理，防止丢失，主管领导必须清楚知道设备的去向和状态。

11.5.3 事故风险应急措施

郑州郑荣压力容器有限公司对可能发生的事故风险均采取了一定的防范措施，可有效避免事故的发生。

- (1) 当发现误照射时，应立即关闭电源，停止照射。在第一时间将事故情况通报本单位领导和有关（环保、公安、卫生）等主管部门。
- (2) 分析确定发生事故的原因，记录发生事故时探伤机的工作状态（如工作电压、电流等参数）、事故延续时间，以便及时确定事故时受到照射个体所接受的剂量。
- (3) 对在事故中受到照射的人员及时送到医院进行及时的医学检查和治疗。
- (4) X 射线装置丢失的几率很小，X 射线机在非工作情况下不会对环境造成影响。如确实发生丢失，应尽快将情况通报公安部门。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境管理机构的设置

12.1.1 机构设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，郑州郑荣压力容器有限公司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，并以文件形式明确管理人员职责。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。

郑州郑荣压力容器有限公司已成立以宋百旺为组长的辐射防护安全管理机构，负责全单位的辐射安全与防护监督管理工作。小组人员组成上涵盖了现有核技术利用项目涉及的部门，在框架上基本符合要求；明确了相关负责人和各成员及其职责，内容较为完善，见附件 5。

12.1.2 辐射人员管理

本项目拟配备辐射工作人员 4 人，其中有 2 名为原探伤室辐射工作人员，另外 2 名为新聘用人员。

(1) 个人剂量检测

建设单位已为辐射工作人员配置 2 台个人剂量报警仪(现有)和 4 台个人剂量计(现有 2 台，拟配备 2 台)。使用个人剂量报警仪可及时知道自身所处环境的辐射水平，避免在不知情的情况下长时间在高辐射剂量率水平的工作场所滞留。个人剂量监测周期不超 3 个月，并建立个人剂量档案，加强档案管理，个人剂量档案应终生保存。

(2) 辐射工作人员培训

根据生态环境部《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)和《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)精神，所有辐射工作人员必须通过生态环境部举办的辐射安全和防护专业知识培训及相关法律法规的培训和考核，尤其是新进的、转岗的人员，必须到生态环境部培训平台(<http://fushe.mee.gov.cn>) 报名培训考核并取得成绩单，经考核合格后方可上岗，并按时接受再培训。

建设单位 4 名辐射工作人员应参加生态环境部组织的辐射安全与防护培训，考核合格后上岗，并按时每五年进行复训。

(3) 辐射工作人员职业健康体检

辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作。上岗后辐射工作人员应定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过 2 年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，放射工作单位应当对其进行离岗前的职业健康检查。

建设单位应组织 4 名辐射工作人员到有资质的医院进行在岗期间体检，建立个人健康档案，并长期保存。

12.1.3 年度评估报告

建设单位核技术利用项目正式开展后，应对开展的核技术利用项目辐射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辐射安全与防护状况年度评估报告。辐射安全与防护状况年度评估报告应包括辐射安全和防护设施的运行与维护情况；辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；射线装置台账；场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；辐射事故及应急响应情况；存在的安全隐患及其整改情况；其他有关法律、法规规定的落实情况等方面的内容。

12.2 辐射安全管理规章制度

12.2.1 辐射安全管理制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第十六条第六款的要求，应当具备有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。

该单位制定了辐射安全管理制度，内容包括《辐射安全管理规定》、《辐射工作岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备台账管理制度》、《设备检修维护制度》、《防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安防措施》、《辐射监测管理规定》、《辐射工作人员教育培训制度》、《射线装置操作规程》（见附件 5），基本满足了《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。

但建设单位还应结合生产的实际情况，完善辐射事故报告制度，根据辐射事故情况向生态环境部门、公安部门等有关部门报告事故情况。

12.2.2 辐射监测

为确保从该项目安全可靠运行，郑州郑荣压力容器有限公司根据本项目的具体情况和相关要求，修订完善监测计划，定期监测探伤作业周围辐射水平。

(1) 监测计划

为掌握射线装置运行过程中对环境实际影响及装置运行状况，建设单位应依照《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021) 中的相关规范要求制定详细的监测计划。该单位制定的《辐射监测管理规定》中，明确了辐射防护用品及辐射监测仪器的使用，但对辐射监测点位、监测频次以及剂量限值描述较模糊，评价提出以下建议，见表 12-1 所示：

表 12-1 监测场所及监测项目

监测场所	监测项目	评价指标	监测频次
探伤室防护门外 30cm 处	x - γ 剂量率	剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h	每月 1 次，发现异常时适当增加监测频次
操作位	x - γ 剂量率		
工作人员	个人剂量计	工作人员年当量剂量控制在 5mSv 以内	佩戴 3 个月送检一次

(2) 监测设备

用于 X 射线探伤装置放射防护检测的仪器，应按规定进行定期检定，并取得相应证书。使用前，应对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应等。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 中“探伤工作人员进入探伤室时除佩戴常规个人剂量计外，还应配备个人剂量报警仪。”的要求，郑州郑荣压力容器有限公司配备的辐射监测仪器见表 12-2。

表 12-2 配备的辐射防护用品、监测仪器

仪器/型号	数量	备注
辐射检测仪/DT-9501	1 台	现有
固定式辐射报警仪	1 台	拟购
个人剂量报警仪/GR-201505	2 台	现有
个人剂量计	4 台	现有 2 台，拟配备 2 台

12.2.3 辐射事故应急

为有效预防和及时控制突发放射性事故，规范放射工作防护管理和突发放射性事故的应急处置工作，提高应对辐射事故的能力，切实保障工作人员及公众的生命安全，根

据《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）、其它有关法律、法规的规定和职能管理部门要求，结合自身实际，建立并不断完善《辐射事故应急预案》。对突发放射性事故，需坚持以预防为主，常备不懈的方针，建立和加强相应的监测、应急制度，做到及时发现、及时报告、快速反应、及时控制。同时应具备应急反应机制和应急处理能力，实现应急工作的科学化、规范化。

12.2.4 辐射安全和防护专业知识及相关法律法规培训和考核

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）标准要求，郑州郑荣压力容器有限公司组织辐射工作人员参加相关部门举办的有关法律、法规、规章、专业技术、安全防护和应急响应等知识的培训教育，并进行考核，考核不合格的不得上岗。

本次拟迁建项目现有 1 台 X 射线探伤机，属使用 II 类射线装置的单位。根据上述要求，建设单位为本项目拟配备 4 名辐射工作人员，其中有 2 名辐射工作人员持有特种设备检验检测人员证，根据建设单位承诺，在本项目投入运行前 4 名辐射工作人员均应按要求参加辐射安全与防护培训，并取得合格证书。

12.2.5 从事辐射活动应具备的条件分析

依据《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）规定，该单位从事辐射活动应具备相应的条件。现对该单位从事辐射活动应具备的条件分析如表 12-3。

表 12-3 从事辐射活动的条件分析

应具备条件	落实情况
（一）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。需落实。建设单位需要安排辐射工作人员参加辐射安全知识培训。	待落实。建设单位承诺，在本项目投入运行前 4 名辐射工作人员均应按要求参加了辐射安全与防护培训，并取得合格证书。
（二）射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。设置明显的放射性标志，必要的防护安全连锁、报警装置或者工作信号。探伤室设计有信号灯和电离辐射标志，紧急停机开关。	已落实。探伤室设计有信号灯和电离辐射标志，紧急停机开关。
（三）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，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。需落实。建设单位需配备辐射监测仪、个人剂量报警仪、个人剂量卡等防护设备。	已落实。建设单位已配备辐射监测仪、个人剂量报警仪、个人剂量卡等防护设备。
（四）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	已落实。建设单位已经制定辐射安全相关制度。

登记制度、人员培训计划、监测方案等。	
(五) 有完善的辐射事故应急措施。	已落实。建设单位已制定《突发辐射安全事故专项应急预案》。
(六) 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。	项目正常运行后提交相关材料。

由以上分析可知，在落实上表中相关内容后，该建设单位从事辐射活动的技术能力基本符合相关法律法规的要求。

12.2.6 项目竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关要求，本项目的建设应执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目竣工试运行三个月内需要进行自主验收，自主验收合格后方可正式运行。该建设项目竣工环境保护验收情况见表 12-4。

表 12-4 建设项目竣工环境保护验收一览表

项目	对象	验收内容
相关资料、手续	环评批复文件	环评批复情况
实际项目内容及方案设计情况	探伤机及机房防护情况	探伤机数量、管电压、管电流情况，机房屏蔽防护材料及厚度情况
辐射安全管理机构	辐射防护管理	建立辐射安全管理机构，配备经过相关部门培训合格的辐射防护技术人员
辐射安全防护措施	安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯等）	联锁装置、警示标志、工作指示灯情况
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	辐射工作人员应参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗
	个人剂量监测	为辐射工作人员每人配备 1 台个人剂量计，定期（一般为 3 个月一次）送检并建立个人剂量档案
	人员职业健康监测	辐射工作人员定期进行体检，并建立职业健康档案
监测仪器防护用品	个人剂量报警仪 辐射剂量巡测仪 固定式辐射报警仪	确保探伤现场配备至少 2 台个人剂量报警仪、1 台辐射剂量巡测仪和 1 套固定式辐射报警仪。
危废处理	废显（定）影液和废胶片	废显（定）影液和废胶片委托有相应危废处理资质的单位进行处理。签订废显（定）影液和废胶片处置协议。
辐射安全管理制度	《辐射安全管理规定》、《辐射工作岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备台账管	核查相关管理制度落实情况

	<p>理制度》、《设备检修维护制度》、《防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的防护措施》、《辐射监测管理规定》、《辐射工作人员教育培训制度》、《射线装置操作规程》</p>	
--	--	--

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 辐射安全与防护分析结论

(1) 项目概况

因公司厂区一车间现有 X 射线探伤室渗水，严重影响公司 X 射线探伤业务开展，经公司研究决定，拟在厂区四车间中部新建 1 间 X 射线探伤室，并配套建设操作室、暗室等辅助用房。原厂区一车间内 X 射线探伤室停止使用。原探伤室的 2 名辐射工作人员及 2 枚个人剂量计、2 台个人剂量报警仪、1 台辐射检测仪、1 台 X 射线探伤机（型号为 XXHZ-2505，最大管电压 250kV，最大管电流 5mA，周向）拟继续在本项目使用。待本项目实施后，公司最终的辐射活动规模为 1 台 X 射线探伤机。本次环评所涉及的探伤工作仅限于探伤室内。

(2) 项目位置

郑州郑荣压力容器有限公司位于郑州市荥阳市贾峪镇祖始村。厂区东侧为河南福佑实业有限公司；南侧为郑州豫能热电有限公司；西侧为荥阳市胜辉食品机械厂；北侧为临街门面房。

本项目拟建探伤室位于厂区四车间中部，为地下探伤室。探伤室东侧为操作室、暗室和危废暂存间，北侧、南侧和西侧均为车间生产区。

(3) 项目布局及分区

本项目拟建探伤工作场所由探伤室、操作室、暗室、危废暂存间组成。操作室、暗室和危废暂存间位于探伤室东侧。探伤室工件进出防护门向上开启，方便工件的出入。

拟建探伤室（探伤室墙壁围成的内部区域）划为控制区，在探伤室工件进出防护门和工作人员进出防护门显著位置设置电离辐射警告标识和中文警示说明；将探伤室西侧、南侧、北侧墙体外 1m，操作室、暗室、危废暂存间等区域划为监督区，墙外 1m 处划黄色警戒线，对探伤室工件进出防护门四周安装防护围栏等安全措施。在正常工作过程中，监督区内不得有无关人员滞留。由上述可知，本项目分区符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定。

(4) 辐射安全防护措施结论

本项目探伤室墙体、地面以混凝土作为屏蔽材料、防护门采用铅板和钢板作为屏蔽材料，根据预测结果，探伤室的屏蔽设计合理，符合规范要求。对探伤室工作场所进行

分区管理，划分为监督区和控制区，控制区设置相应的警示标志，限制无关人员进入；探伤室拟设置门-机联锁装置、工作状态指示灯、声音提示装置、紧急停机按钮、监视装置等辐射安全防护措施；探伤室工作人员配置个人剂量计和个人剂量报警仪，各项辐射环境管理规章制度拟张贴于操作室墙上，符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求。

（5）辐射安全管理结论

建设单位已成立辐射管理工作领导小组和建立健全相应的辐射管理制度和操作规程；建设单位已对辐射工作人员进行辐射防护培训、职业健康检查和个人剂量监测，并建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。因此，公司已具备从事辐射活动的的能力。

13.1.2 环境影响分析结论

本项目运行期辐射污染源项为 X 射线，非辐射污染源项为少量臭氧和氮氧化物、废显（定）影液及废胶片。

（1）辐射环境影响预测结论

本项目 X 射线探伤机在最大工况运行时，工件进出防护门及工作人员进出防护门外关注点辐射剂量率最大值为 0.47 μ Sv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“X 射线探伤室墙和入口门关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 μ Sv/h。

（2）探伤室屏蔽效果预测结论

本项目 X 射线探伤机在最大工况运行时，探伤室工件进出防护门须建造厚度不小于 6.76mm 的铅防护门；探伤室工作人员进出防护门须建造厚度不小于 7.07mm 的铅防护门。该项目探伤室工件进出防护门和工作人员进出防护门厚度均为 220mm，由外护钢板、铅板、钢骨架组成，铅板厚度均为 8mm，钢板厚度均为 12mm，经换算，防护门铅板+钢板设计厚度相当于 16.4mm 铅当量，能够满足防护需求。

（3）个人剂量影响预测结论

本项目所致辐射工作人员受照年有效剂量最大为 0.042mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业照射限值（20mSv）的要求，同时也满足本报告表提出的剂量约束值（5mSv）的要求。

本项目所致公众最大受照年有效剂量最大 0.0026mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中公众照射限值（1mSv）的要求，同时也满足本

报告表提出的剂量约束值（0.1mSv）的要求。。

（4）非辐射环境影响分析结论

本项目探伤室工件进出防护门为上开门，少量臭氧和氮氧化物可通过排风系统排出探伤室，臭氧在空气中短时间内会自动分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。探伤产生的废显（定）影液及废胶片按要求集中存放，由有资质的单位回收处理，不得随意排放或废弃，对环境影响较小。

13.1.3 可行性分析结论

（1）产业政策符合性分析结论

本项目所在厂区主体生产项目（热交换器及压力容器生产项目）属于金属压力容器制造行业，不属于《产业结构调整指导目录（2019 年本，2021 年修订）》中限制类和淘汰类的范畴，符合国家产业政策；另外，根据新发布的《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2024 年 2 月 1 日起实施）中相关内容，本项目不属于限制类和淘汰类的范畴，符合国家产业政策。

本项目为使用 X 射线探伤机进行室内无损探伤，属服务于公司主体生产项目的辅助项目，因此符合国家产业政策。

（2）实践正当性分析结论

本项目使用 X 射线探伤机对公司产品进行无损检验，有利于提高公司的生产技术和产品质量，具有良好的经济效益。同时，本项目采取辐射防护措施，能保证曝光室外剂量率和人员受照水平控制在标准范围内；项目运行过程中产生的辐射影响可以满足国家有关要求。因此本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的辐射防护“实践正当性”的要求。

（3）选址合理性分析

本项目位于公司厂区内部，不新增用地，且本项目所在厂区已取得环评批复（荥环建〔2015〕080 号）。因此，本项目的选址符合规划要求。

经现场勘查，本项目探伤室位于厂区四车间中部，探伤室位于四车间厂房内，雨水不会进入探伤室内部，有效防止了渗水情况发生，且探伤室为地下探伤室，东侧墙外为操作室、暗室和危废暂存间，北侧、南侧和西侧墙外均为车间生产区。本项目探伤室实体屏蔽边界外 50m 辐射评价范围内无学校、居民聚集区等环境敏感区域。

综上所述，本项目选址合理可行。

(4) 项目可行性

综上所述，本项目选址合理，符合“三线一单”相关要求，该项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，建设单位将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

13.2 建议与承诺

13.2.1 建议

(1) 建设单位应加强辐射安全教育培训，提高辐射工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性，杜绝放射性事故的发生。不得在室外开展探伤工作。

(2) 建设单位应及时重新申领辐射安全许可证。

(3) 建设单位应完善事故应急预案相关内容，并定期演练。

13.2.2 承诺

建设单位承诺在本项目探伤机正式运行前根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号），在规定的验收期限内（一般不超过3个月），对配套建设的环境保护设施进行验收，编制竣工环境保护验收监测报告表。

表 14 审批

下一级环保部门审查意见：

经办人： 年 月 日

单位盖章： 年 月 日

审批意见：

经办人： 年 月 日

单位盖章： 年 月 日

