

## 1 工程概况

项目名称	工业 X 射线室外探伤核技术利用项目				
建设单位	陕西振华检测科技有限公司				
法人代表	舒丹	联系人	张奎	电话	13871266642
注册地址	陕西省西安市未央区未央路 80 号盛龙广场 B 区 1 单元 403 室				
项目地址	探伤机存放地点：陕西省西咸新区沣东新城沣东街办企业路 2 号院内西边四方环形楼一层西侧 探伤机使用地点：野外区域，主要为西安和延安地区				
工程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它				
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	/			
	环境影响报告表名称	陕西振华检测科技有限公司工业 X 射线室外探伤核技术利用项目环境影响报告表			
环境影响评价单位	陕西至诚博环境科技有限公司				
环境影响评价审批部门	陕西省生态环境厅	文号	陕环批复(2021)7 号	时间	2021 年 1 月 18 日
竣工时间	2021 年 2 月		现场监测时间	2021 年 2 月 26 日	
验收监测单位	陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司				
实际总投资(万元)	20	环保投资(万元)	9	环保投资占总投资比例	45.0%

## 1.1 概述

陕西振华检测科技有限公司（营业执照见附件 3）位于陕西省西安市未央区未央路 80 号盛龙广场 B 区 1 单元 403 室，是一家专门从事无损检测的技术机构。公司成立于 2015 年 12 月，注册资金 500 余万元人民币，拥有各类专业检测仪器设备数十台。公司致力于包括电力、锅炉、压力容器、压力管道、钢结构等特种设备的无损检测工作以及检测技术开发、技术咨询和技术转让等。

为了满足业务发展的需要，陕西振华检测科技有限公司购置了 8 台定向工业 X 射线探伤机进行现场无损探伤，探伤机使用地点主要为西安和延安野外区域，并配套建设了探伤机存放室、暗室、评片档案室等辅助用房，建设单位建设的探伤机存放室、暗室、评片档案室位于陕西省西咸新区沣东新城沣东街办企业路 2 号院内西边四方环形楼一层西侧（东临企业路，南邻院内池塘，西、北邻院内其他厂房）。

陕西振华检测科技有限公司于 2020 年 5 月委托陕西至诚博环境科技有限公司对本项目进行了环境影响评价工作，并于 2021 年 1 月 18 日取得了由陕西省生态环境厅出具的《关于陕西振华检测科技有限公司工业 X 射线室外探伤项目环境影响报告表的批复》（陕环批复〔2021〕7 号）（见附件 2）。

陕西振华检测科技有限公司已根据环评要求和陕西省生态环境厅环评批复意见完成了项目的建设，目前各项环境保护措施和安全措施运行正常，已具备了环保设施“三同时”验收条件。

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）等的要求，单位委托陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司对本项目进行验收监测。接受委托后，陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司组织技术人员对本项目进行了现场调查和资料收集工作，并于 2021 年 2 月 26 日完成了现场监测。在现场监测、调查和查阅相关工程资料的基础上，编制完成了《陕西振华检测科技有限公司工业 X 射线室外探伤核技术利用项目竣工环境保护验收监测报告表》。

## 1.2 单位原有项目情况

建设单位陕西振华检测科技有限公司之前未开展过相关核技术利用项目，未申领过辐射安全许可证。

## 1.3 项目建设情况

### 1.3.1 项目名称、地点

项目名称：工业X射线室外探伤核技术利用项目。

建设单位地点：陕西省西安市未央区未央路80号盛龙广场B区1单元403室（地理位置见图1-1）。

探伤机存放室、暗室、评片档案室地点：陕西省西咸新区沣东新城沣东街办企业路2号院内（探伤机存放地点地理位置及四邻关系见图1-2、图1-3，探伤机存放室、暗室、评片档案室平面布置见图1-4）。

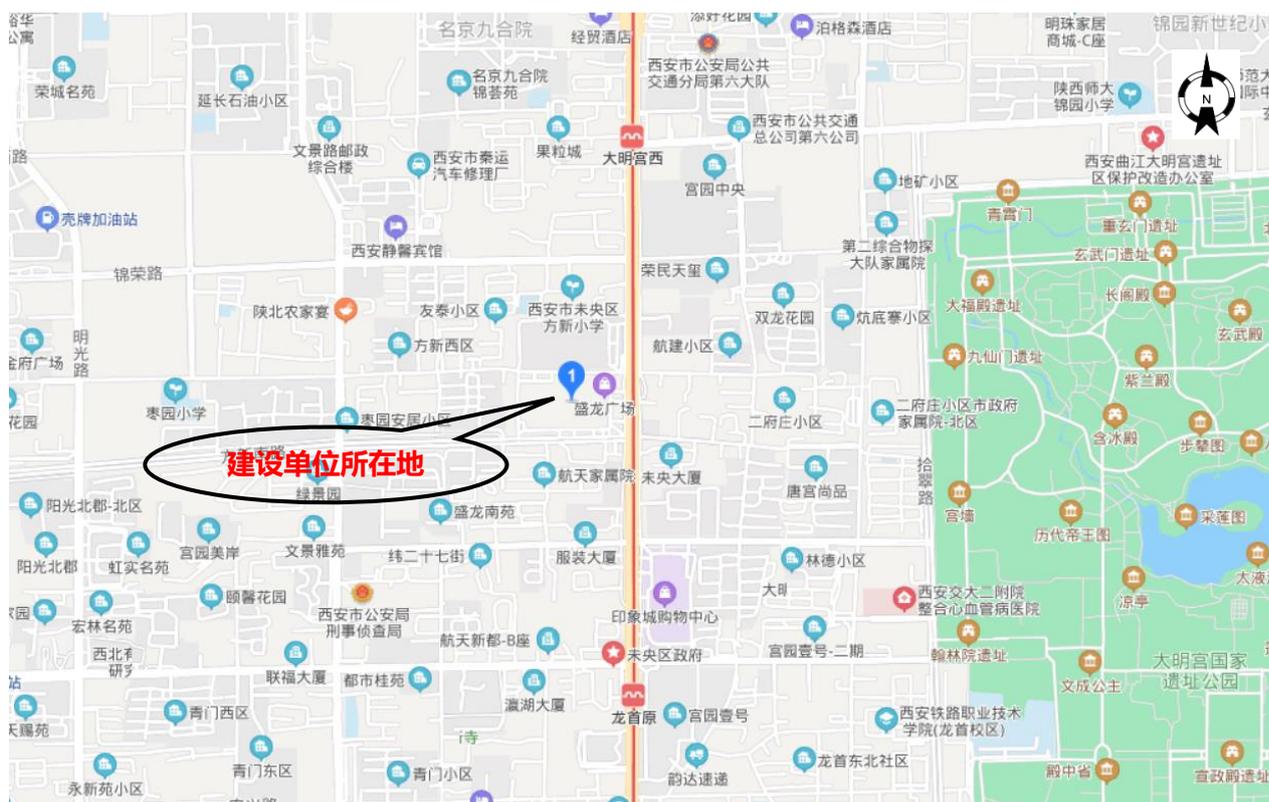


图1-1 建设单位地理位置图



图1-2 本项目探伤机存放地点地理位置图



图1-3 本项目探伤机存放地点四邻关系图（卫星鸟瞰图）



图 1-4 本项目探伤机存放室、暗室、评片档案室平面布置示意图

### 1.3.2 项目环评、审批及建设情况

核技术应用项目环评审批及建设情况见表1-1。

表1-1 核技术应用项目环评审批及建设情况一览表

应用类型	项目环评内容	环评审批情况	实际建设情况	项目变动情况
无损检测	8台定向工业X射线探伤机现场探伤。	本项目拟购置8台定向工业探伤机在西安和延安开展室外探伤工作。（见附件2）	购买了2台XXG3005D-XK3.3型定向工业X射线探伤机和6台XXG2505D-XK3.3型定向工业X射线探伤机开展室外探伤工作。	与环评一致

### 1.3.3 项目基本情况

工业X射线探伤机核技术利用项目见表1-2。

表1-2 射线装置参数表

射线装置名称	型号	生产厂家	分类	技术参数		环评数量 (台/套)	实际配置数量 (台/套)	环评情况 (批复时间)	备注
				管电压 (kV)	管电流 (mA)				
工业X射线探伤机	XXG3005D- XK3.3	丹东新科电气有限公司	II类	300	5	2	2	2021年 1月18日	定向
工业X射线探伤机	XXG2505D- XK3.3	丹东新科电气有限公司	II类	250	5	6	6		

## 1.4 工艺过程及产生的主要污染物

### 1.4.1 工业X射线探伤机

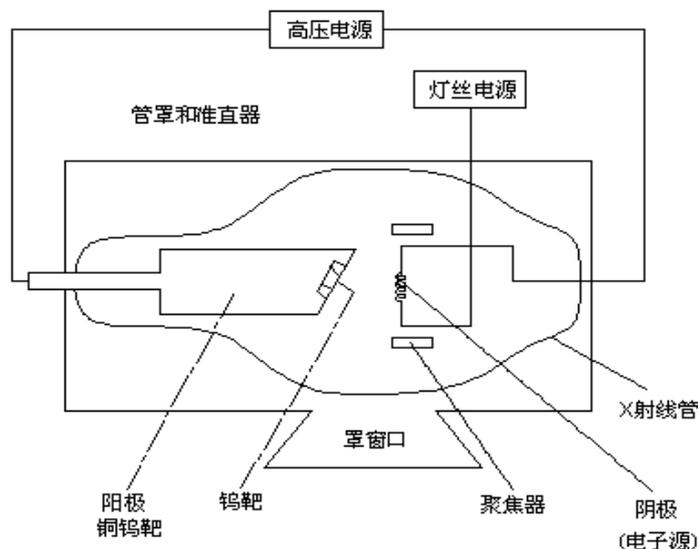


图1-5 X射线管示意图

工业X射线探伤机属于X射线机，主要由四部分构成：射线发生器（X射线管）、高压发生器、冷却系统、控制系统。当各部分独立时，高压发生器与射线发生器之间采用高压电缆连接。X射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，如图1-5所示。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。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。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，这些高速电子轰击靶物质，与靶物质作用产生韧致辐射，释放出X射线，X射线探伤所利用的就是其释放出的X射线。

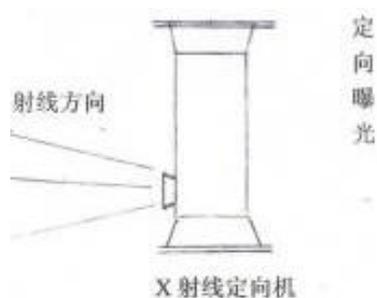


图 1-6 典型定向 X 探伤机示意图

典型定向 X 探伤机如图 1-6 所示，X 射线探伤是指利用 X 射线能够穿透金属材料，据被检验工件与其内部缺陷介质对射线能量衰减程度不同，而引起射线透过工件后强度差异，使感光材料（胶片）上获得缺陷投影所产生的潜影，经过暗室处理后获得缺陷影像，再对照标准评定工件内部缺陷的性质和底片级别，从而达到无损检测目的。

### 1.4.2 工艺流程

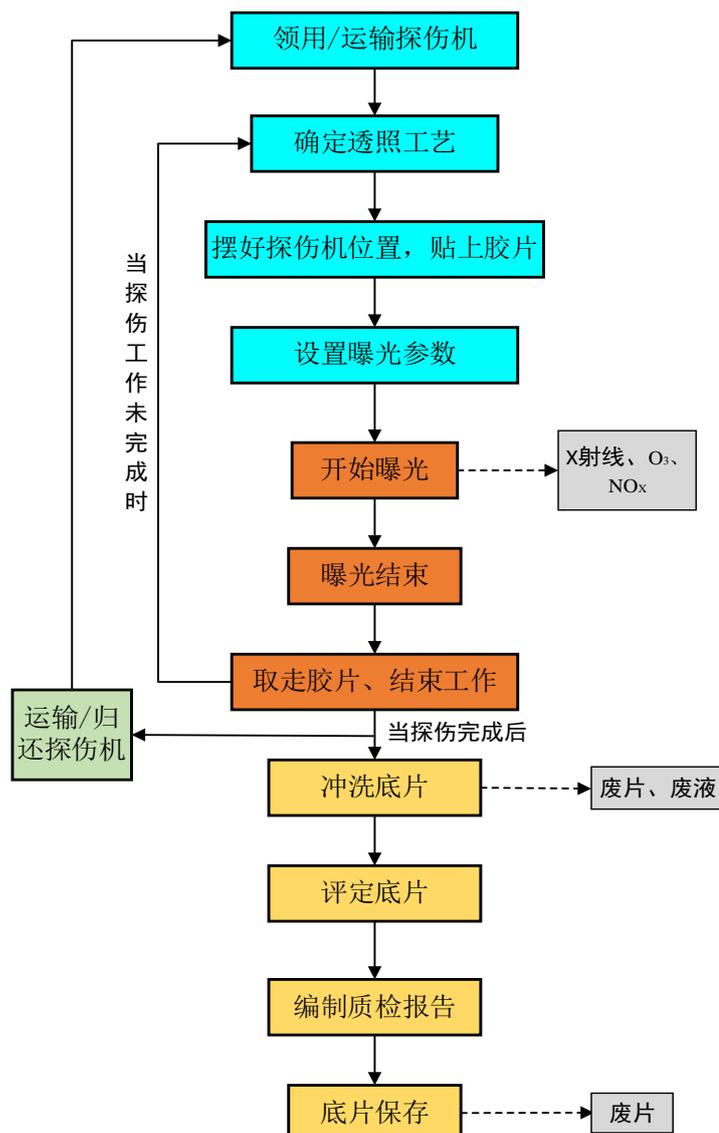


图 1-7 现场探伤主体工作流程图

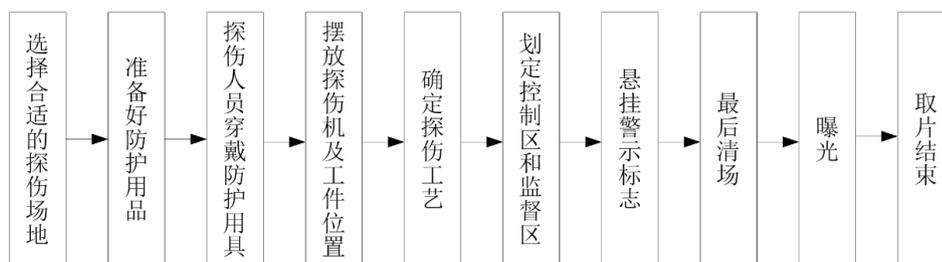


图 1-8 现场探伤工艺流程图

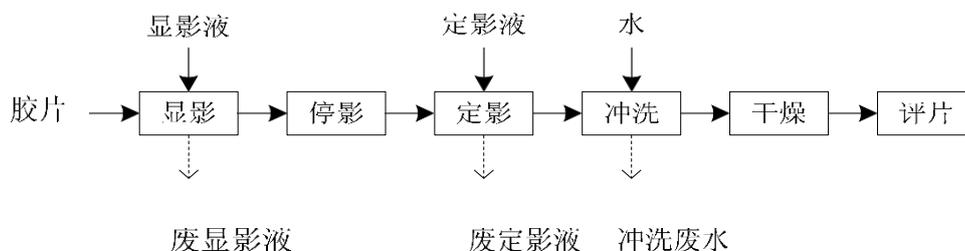


图 1-9 洗片工艺流程图

建设项目探伤工艺流程可简单描述为：确定曝光时间和曝光位置；铺设胶片于需探伤工件或部件；曝光照片；冲洗胶片及评片。在工作前必须做好一切准备，根据探伤规范要求，算出曝光时间、焦距、确定焦点位置，划定控制区、监督区，工作状态下禁止非工作人员进入监督区，以免发生误照事故。本项目现场探伤主体工作流程如图 1-7 所示，现场探伤工艺流程如图 1-8 所示，洗片工艺流程如图 1-9 所示。

### 1.4.3 污染因素分析

根据工艺流程可知，本项目运营期产生的污染为现场探伤工作中产生 X 射线时的电离辐射影响，废气（臭氧、氮氧化物）及暗室洗片中冲洗底片废水、废显（定）影液及废旧胶片。

#### （1）X 射线

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

#### （2）废气

本项目使用的 X 射线探伤机工作时的最大电压为 250kV 和 300kV，当电压为 0.6kV 以上时，X 射线能使空气电离，因此探伤机运行时产生的 X 射线会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。

#### （3）危险废物

本项目探伤拍片后洗片产生的冲洗废水、废显（定）影液和废旧胶片为危险废物，属于《国家危险废物名录》中 HW16（废物代码 900-019-16）感光材料废物。本项目危废产

生量（附件 6）及处置措施见表 1-3。

表 1-3 危废产生量一览表

危废名称	危废类别	危废代码	产生量(t/a)	形态	主要成分	有害成分	危险特性	处置措施
废显影液	HW16	900-019-16	0.125	液态	苯二酚、亚硫酸钠、银	银	T	分类收集暂存于暗室危废暂存间，定期交由陕西新天地固体废物综合处置有限公司处置（危险废物处置合同见附件 15）
废定影液	HW16	900-019-16	0.125	液态	苯二酚、亚硫酸钠、银	银	T	
冲洗废水	HW16	900-019-16	0.5	液态	对苯二甲酸、银	银	T	
废胶片	HW16	900-019-16	0.2	固态	明胶、卤化银	银	T	

#### 1.4.4 三废治理

本项目探伤工艺过程中可产生微量臭氧(O<sub>3</sub>)和氮氧化物(NO<sub>x</sub>)，臭氧在常温下很快转化成氧气，对现场探伤工作人员产生影响很小。

本项目将现场探伤胶片带回公司暗室进行冲洗。废显（定）影液和废旧胶片使用专用容器收集，存于暗室危废暂存间内，暂存区域进行水泥围堰防渗处理，专用容器外张贴标签，建立危险废物台账，最终交由陕西新天地固体废物综合处置有限公司处置（危险废物处置合同见附件 15）。

## 2 验收依据

### 2.1 相关法律、法规和环评文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日起实施；
- (2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第六号，2003年10月1日施行；
- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修订；
- (4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令 第 682 号，2017年10月1日修订；
- (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令 2005 年第 449 号，2019年3月2日修订；
- (6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，国家环保总局第 31 号令，2021年1月4日修订；
- (7) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4号；
- (8) 《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；
- (9) 《关于印发<污染影响类建设项目重大变动清单(试行)>的通知》，环办环评函(2020)688号，2020年12月16日；
- (10) 《国家危险废物名录(2021年版)》，部令第15号，2020年11月27日；
- (11) 《关于印发<陕西省危险废物转移电子联单管理办法(试行)>的通知(有效)》，陕西省环境保护厅，2012年9月1日，
- (12) 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类>的公告》，生态环境部公告 2018 年第 9 号；
- (13) 《陕西省放射性污染防治条例》(2019年7月31日第二次修正)；
- (14) 陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》的通知，(陕环办发〔2018〕29号)，2018年6月6日；
- (15) 《陕西省生态环境厅关于陕西振华检测科技有限公司工业 X 射线室外探伤项目环境影响报告表的批复》，陕环批复〔2021〕7号(见附件2)；
- (16) 《陕西振华检测科技有限公司工业 X 射线室外探伤核技术利用项目环境影响报告表》，陕西至诚博环境科技有限公司，2020年11月；
- (17) 陕西振华检测科技有限公司工业 X 射线现场探伤核技术利用项目竣工环境保护验收委托书(见附件1)。

## 2.2 验收标准

本次验收执行陕西省生态环境厅已经批复的环境影响评价报告中使用的标准：

### 1、人员年有效剂量

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），并按照标准的评价原则，探伤室工作人员和周围公众的年有效剂量须满足表 2-1 中的限值。

表 2-1 职业照射和公众照射的剂量限值

照射类别	剂量限值	环评管理目标
职业照射	连续 5 年的年平均有效剂量不应超过 20 mSv	5 mSv/a
公众照射	关键人群连续 5 年的年平均有效剂量不应超过 1 mSv	0.25 mSv/a

### 2、辐射剂量率

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的相关要求：

5.1.2 一般应将作业场所周围剂量当量率大于  $15\mu\text{Sv/h}$  的范围内划为控制区。

5.1.6 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。

### 3、《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）

#### 5.1 X 射线现场探伤作业分区设置要求

5.1.1 探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，并在相应的边界设置警示标识。

5.1.3 控制区边界应悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，探伤作业人员在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。

5.1.4 现场探伤作业工作过程中，控制区内不应同时进行其他工作。为了使控制区的范围尽量小，X 射线探伤机应用准直器，视情况采用局部屏蔽措施（如铅板）。

5.1.5 控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等。

5.1.7 现场探伤工作在多楼层的工厂或工地实施时，应防止现场探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。

5.1.8 探伤机控制台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。

#### 5.2 X 射线现场探伤作业的准备

5.2.1 在实施现场探伤工作之前，运营单位应对工作环境进行全面评估，以保证实现安全操作。评估内容至少应包括工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等。

5.2.2 运营单位应确保开展现场探伤工作的每台 X 射线装置至少配备两名工作人员。

5.2.3 应考虑现场探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响（如烟雾报警器等）。

5.2.4 现场探伤工作在委托单位的工作场地实施的准备和规划，应与委托单位协商适当的探伤地点和探伤时间、现场的通告、警告标识和报警信号等，避免造成混淆。委托方应给予探伤工人充足的时间以确保探伤工作的安全开展和所需安全措施的实施。

### **5.3 X 射线现场探伤作业安全警告信息**

5.3.1 应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“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。

5.3.2 警示信号指示装置应与探伤机联锁。

5.3.3 在控制区的所有边界都应能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。

5.3.4 应在监督区边界和建筑物的进出口的醒目位置张贴电离辐射警示标识和警告标语等提示信息。

### **5.4 X 射线现场探伤作业安全操作要求**

5.4.1 周向式探伤机用于现场探伤时，应将 X 射线管头组装体置于被探伤物件内部进行透照检查。做定向照射时应使用准直器（仅开定向照射口）。

5.4.2 应考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素，选择最佳的设备布置，并采取适当的防护措施。

### **5.5 X 射线现场探伤作业的边界巡查与监测**

5.5.1 开始现场探伤之前，探伤工作人员应确保在控制区内没有任何其他人员，并防止有人进入控制区。

5.5.2 控制区的范围应清晰可见，工作期间要有良好的照明，确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方不能看到，应安排足够的人员进行巡查。

5.5.3 在试运行（或第一次曝光）期间，应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时调整控制区的范围和边界。

5.5.4 现场探伤的每台探伤机应至少配备一台便携式剂量仪。开始探伤工作之前，应对剂量仪进行检查，确认剂量仪能正常工作。在现场探伤工作期间，便携式测量仪应一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。

5.5.5 现场探伤期间，工作人员应佩戴个人剂量计、直读剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携巡测仪，两者均应使用。

## **4.《陕西省环境伽玛辐射剂量水平现状研究》（1988 年 11 月）陕西省西安市 $\gamma$ 辐射空**

气吸收剂量率天然辐射水平。

表 2-2 西安市环境天然放射性  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率调查结果 (nGy/h)

项目场所	原 野	道 路	室 内
范 围	50~117	52~121	79~130
均 值	71	76	111
标准差	17	20	19

### 3 辐射安全防护措施运行及项目变动情况

#### 3.1 辐射安全防护措施

根据《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》（陕环办发〔2018〕29号）的相关要求，本项目辐射安全防护措施运行情况核实情况如表 3-1 所示：

表 3-1 陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表（五）

项目		具体要求	核实	
工业 X 射线探伤	*控制台安全性能	X 射线管头应具有制造厂商、型号及出厂编号、额定管电压电流等标志。	有	
		控制台设有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示装置。	有	
		控制台设置有高压接通时的外部报警或指示装置。	有	
		控制台或 X 射线管头组装体上设置探伤室门连锁接口。	有	
		控制台设有钥匙开关，只有在打开钥匙开关后，X 射线管才能出束。	有	
		控制台设有紧急停机开关。	有	
	*移动式探伤作业场所	分区	按标准要求划分控制区、监督区。	有
		标记及指示灯	控制区边界设置明显的警戒线和电离辐射警示标志，悬挂“禁止进入 X 射线区”警告牌。	有
			控制区边界设置提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。警示信号指示装置应与探伤机连锁。	有
			监督区边界和建筑物进出口的醒目位置设置电离辐射警示标志和悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌。	有
		辐射安全措施	探伤作业期间，应安排人员对控制区边界进行巡逻。	有
			探伤作业期间，便携式辐射检测仪应一直处于开机状态。	有
作业前、结束后现场辐射水平的检测结果及记录。	有			

注：1.表中标注有“\*”内容为关键项，为强制性规范要求。

现场照片：



图 3-1 探伤机



图 3-2 探伤机操作台操作界面



图 3-3 探伤机铭牌 1



图 3-4 探伤机铭牌 2



图 3-5 探伤机操作台侧边



图 3-6 便携式 X、γ 辐射检测仪



图 3-7 个人剂量报警仪



图 3-8 自主监测仪器校准证书



图 3-9 警示灯



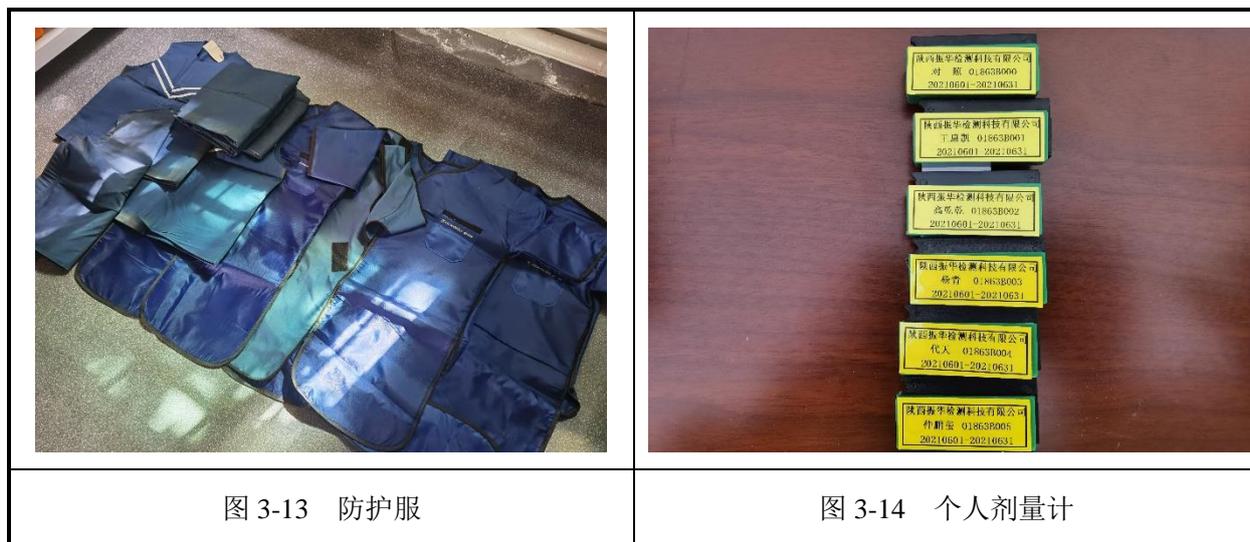
图 3-10 警告牌及警戒线



图 3-11 上墙制度



图 3-12 危险废物暂存间



(1) 现场探伤作业时按照标准《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015)要求划分了控制区和监督区；

(2) 控制区边界悬挂“禁止进入 X 射线区”警告牌与警戒线，监督区边界悬挂“无关人员禁止入内”警告牌，警告牌上均有电离辐射警示标志；

(3) 探伤机有警示灯，警示灯与探伤机联锁；

(4) 现场探伤时辐射工作人员携带便携X、 $\gamma$ 辐射检测仪，且均佩戴辐射剂量报警仪，作业期间辐射剂量报警仪一直处于开机状态；

(5) 辐射工作人员配备了个人剂量计，建立了个人剂量监测档案和职业人员健康监护档案。

### 3.2 项目变动情况

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和《关于印发〈污染影响类建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》（环办环评函〔2020〕688号）的相关规定。

本项目探伤机存放室、暗室、危废暂存间、评片档案室相较于《环评报告》中存放位置稍有变动。《环评报告》中设计探伤机存放室等位于陕西省西安市未央区红旗东路1号原西安标准电梯有限公司厂区内，现实际存放于陕西省西咸新区沣东新城沣东街办企业路2号陕西佳鑫金属材料有限公司厂区内，其他包括项目活动种类、范围、射线装置数量、射线装置参数（管电压、管电流）、作业场所、辐射安全防护设施等均与环评报告一致，项目性质、规模、地点、生产工艺和环境保护措施无重大变动及显著不利环境影响，故不属于重大变动。

## 4 验收监测内容与结果评价

### 4.1 质量保证措施

本项目监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）和陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司编制的质量体系文件的相关要求，实施全过程质量控制。

- (1) 专人负责查清本项目辐射源项及污染物排放途径，保证验收期间工况符合核技术应用项目竣工环境保护验收要求；
- (2) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设具有代表性、科学性和可比性；
- (3) 监测分析方法采用国家有关部门颁布的标准方法，监测人员持证上岗；
- (4) 所用监测仪器全部经过计量部门鉴定，并在有效期内，监测仪器由专业技术人员按操作规程操作仪器，并做好记录；
- (5) 监测数据严格实行三级审核制度。

### 4.2 验收监测内容和日期

#### 4.2.1 监测内容

- (1) 控制区边界周围剂量当量率；
- (2) 监督区边界周围剂量当量率。

#### 4.2.2 监测日期

2021年2月26日。

### 4.3 验收监测方法和仪器

表 4-1 监测方法、仪器及检出限

项目	监测方法	监测仪器名称， 型号，编号	检出限	溯源单位/证书编号	有效日期
周围剂量 当量率	《环境地表 $\gamma$ 辐射剂 量率测定规范》 (GB/T 14583-93)	剂量率仪，FH40G- X+FHZ672E-10， QNJC-YQ-010	测量范围： 1nSv/h-100 $\mu$ Sv/h； 能量范围： 30keV-4.4MeV	中国辐射防护研究 院放射性计量站/校 字第[2020]-R078	2020.3.6- 2021.3.5

表 4-2 监测辅助仪器

仪器名称	型号	编号	测量范围	溯源单位/证书编号	有效日期
测距望远镜	SW-600A	QNJC-YQ-046	(5-600) m	上海市计量测试技术研究院华东 国家计量测试中心/2020D21-10- 2452561002	2020.4.29- 2021.4.28

## 4.4 验收监测期间工况

本次验收项目为工业 X 射线室外探伤核技术利用项目。现场验收监测选取探伤装置最大工况，分别为 X 射线探伤机（型号：XXG3005D-XK3.3，工况：300kV，5mA）和 X 射线探伤机（型号：XXG2505D-XK3.3，工况：250kV，5mA）。射线方向上无工件屏蔽，符合验收监测工况要求。

## 4.5 验收监测结果与评价

### 4.5.1 监测点位

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015），在 X 射线探伤机最大工况下对控制区与监督区边界进行监测。

### 4.5.2 监测结果与评价

根据陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司提供的陕西振华检测科技有限公司工业 X 射线室外探伤核技术利用项目监测报告（QNJC-202005-E035）（见附件 13）。

本项目环境本底辐射水平测值范围：（0.09~0.11） $\mu\text{Sv/h}$ ，与《陕西省环境伽玛辐射剂量水平现状研究》（1988 年 11 月）中西安市  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率天然辐射水平相近。

本项目 X 射线探伤机（型号：XXG3005D-XK3.3；工况：300kV，5mA）控制区边界周围剂量当量率测值范围为：（13.1~13.6） $\mu\text{Sv/h}$ ，监督区边界周围剂量当量率测值范围为：（2.36~2.40） $\mu\text{Sv/h}$ 。

本项目 X 射线探伤机（型号：XXG2505D-XK3.3；工况：250kV，5mA）控制区边界周围剂量当量率测值范围为：（12.7~13.3） $\mu\text{Sv/h}$ ，监督区边界周围剂量当量率测值范围为：（2.36~2.42） $\mu\text{Sv/h}$ 。

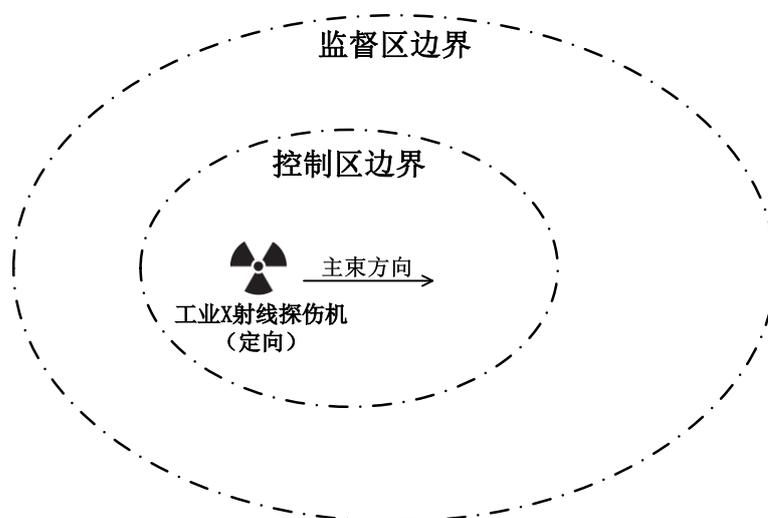


图4-1 控制区、监督区布局示意图

控制区、监督区布局如图 4-1 所示。以上监测结果均满足标准中“一般应将作业场所中

周围剂量当量率大于  $15\mu\text{Sv/h}$  的范围内划为控制区”和“应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的范围划为监督区”的要求。

### 4.5.3 职业人员与公众剂量估算

根据单位提供的相关资料（见附件 6）及现场核实，公司有 2 组探伤人员，且 2 组人员不同时外出作业，每次作业包含操作人员与巡视人员共 2-3 人，2 个工作组均分因现场探伤工作受到的年有效剂量。

每个焊缝曝光时间为 3.5 分钟，每年最多检测焊缝 6000 个，年曝光时间最大为 350 小时。同一地点 X 射线探伤作业时间最长 5 天，探伤机每天最多曝光 2 小时，累积曝光时间为 10 小时。

根据上述信息，按辐射工作人员及公众活动区域监测结果中最大值分别进行估算，并扣除本项目场所室外本底值，则本项目涉及的职业人员及公众剂量估算结果见表 4-3。

表 4-3 工业 X 射线探伤机职业人员及公众剂量核算结果

序号	受照位置	受照人员	计算参数				有效剂量 (mSv/a)	剂量限值 (mSv/a)	备注
			受照时间 (h/a)	受照剂量 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	环境本底 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	居留因子			
1	X 射线探伤机控制区外	职业人员	175	13.6	0.09	1	2.36	职业人员：5	/
2	X 射线探伤机监督区外	公众	10	2.42		1/4	0.006	公众人员：0.25	

〔注：根据陕西振华检测科技有限公司提供工作时间资料（见附件 6）中工作时间参数，均按最不利条件核算。〕

根据表 4-3 估算结果，本项目辐射工作人员个人年有效剂量最高为  $2.36\text{mSv/a}$ ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中附录 B1.2.1 规定，即“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 年平均有效剂量  $20\text{mSv}$ ”及《陕西振华检测科技有限公司工业 X 射线室外探伤核技术利用项目环境影响报告表》（以下简称《环评报告》）中职业人员的剂量管理目标限值  $5\text{mSv/a}$ 。

本项目所涉及公众个人年有效剂量最高为  $0.006\text{mSv/a}$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 B1.2.1 规定，即“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  $1\text{mSv}$ 。”及《环评报告》中公众的剂量管理目标限值  $0.25\text{mSv/a}$ 。

## 5 辐射安全管理与职业人员健康监护

### 5.1 辐射安全与环境保护管理机构

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第七条及主管部门的要求：“建设单位应当有专门的安全和防护管理机构或者专职、兼职安全防护和管理人员”，负责对射线装置的常规检查和机房的辐射防护与安全工作，开展业务培训，组织应急演练，接受上级主管部门的检查。

单位已成立有辐射安全与环境保护领导小组（见附件 7），人员组成如下：

组 长：张奎

安全负责人：王康凯

组 员：高乾乾、杨青、仲鹏玺、代天

辐射安全与环境保护领导小组办公室设在综合办公室，负责日常监督管理工作。

领导小组工作职责：

1、小组所有成员认真贯彻执行国家放射性同位素和射线装置的法律法规，接受国家和地方生态环境部门、公安部门和卫生部门的监督与检查。

2、组长对公司的辐射安全与环境管理负总责，保证无辐射事故发生。

3、安全负责人制定和监督实施本公司的各项辐射防护工作制度；

4、安全负责人制定公司辐射事故应急预案，负责辐射事故应急预案的日常演练和辐射事故处置；

5、安全负责人做好工作人员的辐射防护与安全培训、防护设施的供应与管理以及辐射防护档案与个人健康档案的建立与管理等工作；

6、成员安排相关技术人员对设备进行维护保养，定期检查公司放射工作人员的技术操作情况，定期检查辐射防护安全措施及设备是否存在防护漏洞，以保证工作人员与公众的安全性。

建设单位采用正式文件形式成立了辐射安全与环境保护领导小组，其中明确了人员组成和工作职责，并指定有专职管理人员王康凯，符合要求。

### 5.2 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十一条及主管部门的要求：“建设单位应当根据可能发生的辐射事故风险，制定本单位的应急方案，做好应急准备”。

建设单位制定有《辐射事故应急预案》（见附件 8），其中明确了编制目的、适用范围、辐射事故应急领导小组人员组成、职责分工、应急联系方式、事故等级划分、应急响

应程序、应急处置措施、后勤保障组织等相关内容，具有较好的可操作性，符合要求。

辐射事故应急领导小组人员组成如下：

组 长：张奎

副组长：王康凯

组 员：高乾乾、杨青、仲鹏玺、代天

应急领导小组职责分工：

- 1、副组长负责组织应急准备工作、调度人员、设备、物资等，指挥其他应急小组成员赶赴现场、开展工作
- 2、副组长负责对放射事故的现场进行组织协调、安排救助，指挥放射事故应急救援工作；
- 3、组长负责向上级行政主管部门报告放射污染事件应急救援情况；
- 4、组长负责放射性事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作；
- 5、组员负责迅速安置受照人员就医，组织控制区内人员的撤离工作，并及时控制事故影响，防止事故的扩大蔓延，防止演变成公共卫生事件
- 6、其余内容详见附件 8。

### 5.3 辐射安全管理措施

为了加强公司辐射安全管理，规范和强化应对辐射事故的处理能力，按照陕西省生态环境厅下发的《关于印发新修订的〈陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表〉的通知》要求，陕西振华检测科技有限公司制定了《全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度》、《射线装置管理制度》、《探伤机安全操作规程》、《辐射岗位工作职责》、《辐射工作人员培训管理制度及培训计划》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射工作人员职业健康体检管理制度》、《辐射安全防护设施维护与维修制度》、《辐射环境监测设备使用与检定管理制度》、《辐射自主监测方案》等一系列管理和使用制度（见附件9）。建设单位制定的辐射防护管理制度较完善，符合要求。

单位按照陕西省生态环境厅下发的《关于印发新修订的〈陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表〉的通知》要求进行了辐射安全管理的建设，单位标准化建设核实情况如表5-1所示：

表5-1 陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表（二）

管理内容		管理要求	核实情况
* 人员管理	决策层	就确保辐射安全目标做出明确的文字承诺,并指派有决策层级的负责人分管辐射安全工作。	有(见附件7)
		年初工作安排的和年终工作总结时,应包含辐射环境安全管理工作内容。	单位承诺进行
		明确辐射安全管理部和岗位的辐射安全职责。	有(见附件7)
		提供确保辐射安全所需的人力资源及物质保障。	有(见附件7)
	辐射防护负责人	参加辐射安全与防护培训并通过考核取得合格证,持证上岗;熟知辐射安全法律法规及相关标准的具体要求并向员工和公众宣传辐射安全相关知识。	有(见附件11)
		负责编制辐射安全年度评估报告,并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度评估报告。	单位承诺进行
		建立健全辐射安全管理制度,跟踪落实各岗位辐射安全职责。	有(见附件9)
		建立辐射安全管理档案。	有(见附件9)
		对辐射工作场所定期巡查,发现安全隐患及时整改,并有完善的巡查及整改记录。	有(见附件9)
	直接从事放射工作的作业人员	岗前进行职业健康体检,结果无异常。	有(见附件10)
		参加辐射安全与防护培训并通过考核取得合格证,持证上岗。	有(见附件11)
		了解本岗位工作性质,熟悉本岗位辐射安全职责,并对确保岗位辐射安全做出承诺。	有(见附件14)
		熟悉辐射事故应急预案的内容,发生异常情况,能有效处理。	有(见附件8)
*机构建设	设立辐射环境安全管理机构和专(兼)职人员,以正式文件明确辐射环境安全管理机构和负责人。	有(见附件7)	
*制度建立与执行	建立全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度,指定专人负责系统使用和维护,确保业务申报、信息更新真实、准确、及时、完整。	有(见附件9)	
	建立放射性同位素与射线装置管理制度,严格执行进出口、转让、转移、收贮等相关规定,并建立放射性同位素、射线装置台账。	有(见附件9)	
	建立本单位放射性同位素与射线装置岗位职责、操作规程,严格按照规程进行操作,并对规程执行情况进行检查考核,建立检查记录档案。	有(见附件9)	
	建立辐射工作人员培训管理制度及培训计划,并对制度的执行情况及培训的有效性进行检查考核,建立相关检查考核资料档案。	有(见附件9)	
	建立辐射工作人员个人剂量管理制度,每季度对辐射工作人员进行个人剂量监测,对剂量超标人员分析原因并及时报告相关部门,保证个人剂量监测档案的连续有效性。	有(见附件9)	
	建立辐射工作人员职业健康体检管理制度,定期对辐射工作人员进行职业健康体检,对体检异常人员及时复查,保证职业人员健康监	有(见附件9)	

管理内容	管理要求	核实情况
	护档案的连续有效性。	
	建立辐射安全防护设施的维护与维修制度(包括维护维修内容与频次、重大问题管理措施、重新运行审批级别等),并建立维护与维修工作记录档案(包括检查项目、检查方法、检查结果、处理情况、检查人员、检查时间)。	有(见附件9)
	建立辐射环境监测制度,定期对辐射工作场所及周围环境进行监测,并建立有效的监测记录或监测报告档案。	有(见附件9)
	建立辐射环境监测设备使用与检定管理制度,定期对监测仪器设备进行检定,并建立检定档案。	有(见附件9)
*应急管理	结合本单位实际,制定具有可操作性的辐射事故应急预案,定期进行辐射事故应急演练。	有(见附件8)
	辐射事故应急预案应报所在地县级环境保护行政主管部门备案。应急预案应当包括下列内容:①可能发生的辐射事故及危害程度分析;②应急组织指挥体系和职责分工;③应急人员培训和应急物资准备;④辐射事故应急响应措施;⑤辐射事故报告和处理程序。	有(见附件8)

## 5.4 项目人员组成

本项目工业X射线室外探伤共配备有5名辐射人员(见附件4),人员名单如表5-2所示:

表5-2 辐射人员信息表

序号	姓名	性别	毕业学校	学历	所学专业	岗位类别
1	王康凯	男	陕西工业职业技术学院	专科	检测技术及应用	辐射工作人员
2	高乾乾	男	咸阳职业技术学院	专科	机电一体化	辐射工作人员
3	杨青	女	陕西工业职业技术学院	专科	检测技术及应用	辐射工作人员
4	仲鹏玺	男	甘肃钢铁职业技术学院	专科	电气自动化技术	辐射工作人员
5	代天	男	陕西工业职业技术学院	专科	理化检测及质检技术	辐射工作人员

本项目配备有5名辐射工作人员,这5名辐射工作人员分别于2020年7月、12月和2021年1月参加了生态环境部核与辐射安全中心组织的线上培训,且均通过考核取得了培训合格证书(见附件11),符合要求。

## 5.5 职业健康监护及档案管理

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第二十九条的要求:“生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位,应当严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定,对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查,建立个人剂量档案和职业健康监护档案。”

建设单位于 2021 年 1 月 20 日委托陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司对本项目涉及的 5 名辐射工作人员进行个人剂量监测工作（委托协议见附件 12），待项目正式运行后开展辐射工作人员个人剂量监测，辐射人员按相关规定正确佩戴个人剂量计。

建设项目 5 人分别于 2020 年 12 月与 2021 年 1 月在核工业四一七医院进行了职业健康检查工作，体检结果（见附件 10）中 4 人显示未发现放射工作的职业禁忌证，可从事放射性作业，1 人需复查。

建设单位按要求建立了辐射工作人员职业健康监护和个人剂量监测档案，并指定有专门的管理办公室（综合办公室）对辐射人员个人剂量监测、职业健康体检和辐射安全培训等相关资料进行了专项管理，符合要求。

## 6 环评、批复意见及其落实情况

本次验收根据陕西省生态环境厅对《陕西振华检测科技有限公司工业 X 射线室外探伤核技术利用项目环境影响报告表》批复意见以及环评报告提出的环境管理要求，对企业具体落实情况进行了现场核实，核实结果见表 6-1 和 6-2 所示。

表 6-1 本项目环评报告表批复意见与验收落实情况汇总表

序号	环评报告表批复意见	验收时落实情况	评价
1	一、项目性质：新建。 审批内容：陕西振华检测科技有限公司位于西安市未央区未央路 80 号。本项目拟购置 8 台定向工业 X 射线探伤机在西安和延安开展室外探伤工作，探伤机不在野外作业时存放于公司探伤机存放室。	单位位于西安市未央区未央路 80 号。本项目为新建项目，单位购置了 8 台定向工业 X 射线探伤机在西安与延安周边等地进行现场无损探伤，并配套建设了探伤机存放室、暗室、评片档案室等辅助用房。	符合
2	二、项目建设和运营管理中应重点做好以下工作。 (一)开展室外探伤时必须按照有关规范要求划设控制区和监督区，严格落实各项辐射安全防护与警戒警示措施，依规开展辐射环境监测并保存记录。 (二)按相关要求编制辐射安全与防护年度评估报告，并报辐射安全许可证发证部门和当地生态环境部门。 (三)结合本单位实际情况，制订辐射事故应急预案并进行演练。	1、开展室外探伤时按照有关规范要求划设了控制区和监督区，严格落实了各项辐射安全防护与警戒警示措施，单位承诺依规开展辐射环境监测并保存记录。 2、单位承诺按相关要求编制辐射安全与防护年度评估报告，并报辐射安全许可证发证部门和当地生态环境部门。 3、结合本单位实际情况，制订了辐射事故应急预案并承诺在发证后进行演练。	符合
3	三、该项目建设必须严格执行环境保护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，严格落实各项环境保护措施。项目建成后，须按规定程序实施竣工环境保护验收。	单位严格执行环境保护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，严格落实各项环境保护措施。项目建成后，单位按规定程序实施竣工环境保护验收。	符合
4	五、环境影响报告表经批准后，项目的性质、规模、地点或者辐射防护措施发生重大变动的，应当重新报批该项目的环境影响报告表。环境影响报告表自批准之日起，如超过 5 年，方决定该项目开工建设的，环境影响报告表应当报我厅重新审核。	本项目环境影响报告表批准时间为 2021 年 1 月 18 日，且批准后项目的性质、规模、地点或者辐射防护措施未发生重大变动。	符合

表 6-2 项目竣工环境保护验收清单

序号	验收内容	验收方法	落实情况
1	环保手续	环评报告及批复、验收监测报告等资料齐全	环评报告、环评批复（见附件 2）、验收监测报告（见附件 13）等资料齐全
2	人员要求	辐射工作人员按要求参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名学习并通过考核，5 年复训一次	本项目 5 名辐射工作人员（见附件 4）均取得了辐射安全培训证书（见附件 11）
3	个人剂量档案及健康档案	为每个辐射操作人员配备个人剂量计，探伤作业时按要求佩戴，专人专用；辐射工作人员进行岗前职业健康体检，体检结果应满足要求；建立并保存辐射工作人员个人剂量监测和职业健康检查档案	5 名辐射工作人员均配备个人累积剂量片（见附件 12），探伤作业时按要求佩戴，建立了个人剂量检测档案和职业健康监护档案；定期进行健康体检，健全职业健康监护档案（附件 9）
4	防护用品	现场探伤操作人员配备个人防护用品	铅衣、现场警示牌、警戒线、警示灯等配备齐全
5	辐射环境监测	实施现场探伤的每台探伤机应至少配备 1 台辐射监测仪器，对辐射工作场所及其周围环境进行监测；现场探伤人员应每人佩戴个人剂量报警仪，对人员进行辐射剂量的警示	配备 X- $\gamma$ 巡测仪（2 台）、个人剂量报警仪（6 个）、个人剂量计（5 个）等对辐射工作场所及其周围环境进行监测
6	辐射安全与环境管理领导机构和辐射事故应急领导组织	设立以公司领导为组长、相关负责人为成员的辐射安全与环境管理领导小组及事故应急领导小组	设立以公司主管领导为组长，相关负责人参加的辐射安全与环境保护领导小组与辐射事故应急领导小组（附件 7、附件 8）
7	工作场所设立电离辐射警示标志	防止无关人员进入边界以内的操作区域	控制区边界设立“禁止进入 X 射线区”警告牌与警戒线；监督区边界设立“无关人员禁止入内”警告牌，且有人员巡视。警告牌上均有电离辐射警示标志，
8	标准化建设	按《关于印发新修订的〈陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表〉的通知》（陕环办发〔2018〕29 号）要求进行标准化建设	按照《关于印发新修订的〈陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表〉的通知》进行了标准化建设，公司制定了《全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度》、《射线装置管理制度》、《探伤机安全操作规程》、《辐射岗位职责》、《辐射工作人员培训管理制度及培训计划》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射工作人员职业健康体检管理制度》、《辐射安全防护设

序号	验收内容	验收方法		落实情况
				施维护与维修制度》、《辐射环境监测设备使用与检定管理制度》、《辐射自主监测方案》等一系列管理和使用制度（附件9），且5名辐射工作人员参加了由生态环境部核与辐射安全中心组织的线上培训，并通过考核取得了培训合格证书（附件11），且均参加了岗前职业健康体检（附件10）
9	危险废物暂存设施	危险废物暂存间域进行防渗处理，设置危废专用贮存容器，并交有危废处理资质的单位，在有效期内进行收集并签订危险废物处置协议，建立危险废物台账等		在暗室中设立了危险废物暂存间与专用储存容器，并对此区域进行了水泥围堰防渗处理。与陕西新天地固体废物综合处置有限公司签订了危险废物处置合同（附件15）
10	电离辐射	剂量管理限值	辐射工作人员：5mSv/a； 公众人员：0.25mSv/a。	辐射工作人员个人年有效剂量估算最高为2.36mSv/a，公众个人年有效剂量估算最高为0.006mSv/a
		现场分区设置要求	将作业场所中周围剂量当量率大于15 $\mu$ Sv/h的范围内划为控制区；控制区的边界外、作业时周围剂量当量率大于2.5 $\mu$ Sv/h范围划为监督区	将作业场所中周围剂量当量率大于15 $\mu$ Sv/h的范围内划为控制区，大于2.5 $\mu$ Sv/h范围划为监督区

## 7 结论与建议

### 7.1 结论

1、陕西振华检测科技有限公司已按国家有关建设项目环境管理法规的要求，对其工业 X 射线室外探伤核技术利用项目进行了环境影响评价工作并取得了环评批复。

2、陕西振华检测科技有限公司工业 X 射线室外探伤核技术利用项目在正常工况下运行时，各关注点位的周围剂量当量率均符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）要求；本项目所涉及的职业人员及公众产生的个人年有效剂量均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的限值要求及环评报告中提出的管理目标值。

3、现场检查表明，陕西振华检测科技有限公司工业 X 射线室外探伤核技术利用项目的辐射防护措施满足相关标准的要求；控制区与监督区边界均设置有警示牌、警示标志，并有警示灯；单位成立有辐射安全与环境保护领导小组，并制定了一系列辐射安全管理规章制度，配备了辐射监测设备，并制定了监测计划；5 名辐射工作人员进行了岗前职业健康体检，并配备了个人累积剂量计，建立了个人剂量检测档案和职业人员健康监护档案；5 名辐射工作人员分别参加了由生态环境部核与辐射安全中心组织的线上培训，且均通过考核取得了培训合格证书。

综上所述，建议陕西振华检测科技有限公司工业 X 射线室外探伤核技术利用项目通过竣工环境保护验收。

### 7.2 建议

认真学习《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目》等有关法律法规，进行标准化管理，不断提高企业安全文化素养和安全意识，积极配合环保部门的日常监督检查，确保射线装置的使用安全。

## 附件

- 1、委托书
- 2、项目环评批复
- 3、单位营业执照
- 4、辐射工作人员信息
- 5、现场探伤项目洗片情况的说明
- 6、现场探伤工作量及产生废物情况说明
- 7、辐射安全与环境保护领导小组
- 8、辐射事故应急预案
- 9、各项辐射防护管理制度
- 10、职业健康检查结果报告
- 11、辐射安全培训证书
- 12、个人剂量委托协议
- 13、辐射工作场所监测报告
- 14、辐射工作人员承诺书
- 15、危险废物处置合同