

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称	陕西交控通宇交通研究有限公司 X 射线现场探伤核技术利用项目				
建设单位名称	陕西交控通宇交通研究有限公司				
建设项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	仪器设备室（存放探伤机位置）、暗室、危废贮存库位于陕西省西安市高新区西沣路长安国际企业总部 27 号办公楼二层，现场探伤场所不固定，在西安开展。				
源项	放射源	/			
	非密封放射性物质	/			
	射线装置	6 台便携式 X 射线探伤机（均为 II 类射线装置）			
建设项目环评批复时间	2025 年 10 月 29 日	开工建设时间	2025 年 11 月		
取得辐射安全许可证时间	2025 年 5 月 28 日	项目投入运行时间	/		
辐射安全与防护设施投入运行时间	/	验收现场监测时间	2026 年 1 月 8 日		
环评报告表编制单位	核工业二〇三研究所	环评报告表审批部门	西安市生态环境局		
辐射安全与防护设施设计单位	/	辐射安全与防护设施施工单位	陕西交控通宇交通研究有限公司		
投资总概算（万元）	80	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）	12	比例	15%
实际总概算（万元）	80	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）	12	比例	15%
验收依据	<b>1.建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度</b> （1）《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第二十二号修订，2015 年 1 月 1 日施行）； （2）《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修订； （3）《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九				

六号，2003年10月1日施行）；

（4）《修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》（国务院令第682号修改，2017年10月1日施行）；

（5）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（修订）》（国务院令第709号第二次修订，2019年3月2日）；

（6）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环保部18号令，2011年5月1日）；

（7）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令第20号，2021年1月4日修订）；

（8）《放射工作人员职业健康管理暂行办法》（中华人民共和国卫生部令第55号，2007年11月1日施行）；

（9）《关于发布<射线装置分类>的公告》（国家环保部、国家卫生和计划生育委员会总局2017年第66号，2017年12月5日）；

（10）《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2019年第57号，2019年12月23日）；

（11）《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145号，2006年9月26日）；

（12）《陕西省放射性污染防治条例》（陕西省人大，2014年10月1日起施行，2019年修正）；

（13）《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》（原陕西省环境保护厅办公室陕环办发〔2018〕29号文，2018年6月6日）；

（14）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日）。

## **2.建设项目竣工环境保护验收技术规范**

（1）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评[2017]4号，2017年11月；

（2）《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；

（3）关于印发《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》的通知，环办辐射函〔2025〕313号，2025年8月29日；

（4）《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用项目》（HJ

	<p>1326-2023)。</p> <p><b>3.技术标准</b></p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(2) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)；</p> <p>(3) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)；</p> <p>(4) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB8999-2021)；</p> <p>(5) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)；</p> <p>(6) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)；</p> <p>(7) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)；</p> <p>(8) 《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ1276-2022)；</p> <p>(9) 《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》(HJ1259-2022)；</p> <p>(10) 《国家危险废物名录(2025年版)》。</p> <p><b>4.建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定</b></p> <p>(1) 《X射线现场探伤核技术利用项目环境影响报告表》，核工业二〇三研究所，2025年；</p> <p>(2) 《西安市生态环境局关于陕西交控通宇交通研究院有限公司X射线现场探伤技术利用项目环境影响报告表的批复》，市环批复(2025)94号，2025年10月29日(见附件2)。</p> <p><b>5.其他相关文件</b></p> <p>(1) 竣工验收委托书(见附件1)；</p> <p>(2) 建设单位提供的相关图纸及其他技术资料。</p>
验收执行标准	<p>本次验收执行西安市生态环境局已经批复的环境影响报告表中使用的标准：</p> <p><b>一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)相关内容</b></p> <p>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。</p> <p><b>标准附录B 剂量限值和表面污染控制水平：</b></p> <p>B1.1.1.1条规定：应对任何工作人员的<span style="text-decoration: underline;">职业照射水平</span>进行控制，使之不超过下述限值：</p> <p>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；</p>

本项目取其四分之一，即 5mSv 作为职业工作人员的年有效剂量约束值。

B1.2.1 条规定：实践使公众中有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值：年有效剂量 1mSv。

本项目取 0.1mSv 作为公众人员的年有效剂量约束值。

## 二、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

### 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表 7-3 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 7-3 X 射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

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

#### 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)液体制冷设备是否有渗漏；
- d)安全连锁是否正常工作；
- 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。

#### 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。

## 7 移动式探伤的放射防护要求

### 7.1 作业前准备

7.1.1 在实施移动式探伤工作之前,使用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。应考虑移动式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)。

7.1.2 使用单位应确保开展移动式探伤工作的每台探伤机至少应配备两名专职工作人员。

7.1.3 移动式探伤工作如在委托单位的工作场地实施准备和规划,使用单位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。委托单位应给予探伤作业人员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。

### 7.2 分区设置

7.2.1 探伤作业时,应对工作场所实行分区管理,将工作场所划分为控制区和监督区。并在相应的边界设置警示标识。现场射线探伤工作应在指定为控制区的区域内进行。

7.2.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于  $15\mu\text{Sv/h}$  的区域划为控制区。

7.2.3 控制区边界上合适的位置应设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌,探伤作业人员应在控制区边界外操作,否则应采取专门的防护措施。

7.2.4 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。

7.2.5 移动式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,应使用合适的准直器并充分考虑探伤机和被检物体的距离、照射方向、时间和现场屏蔽等条件。视情况采用局部屏蔽措施。

7.2.6 每一个探伤作业班组应至少配备一台便携式 X- $\gamma$  剂量率仪,并定期对其开展检定/校准工作。应配备能在现场环境条件下可听见、看见或产生震动信号的个人剂量报警仪。

7.2.7 探伤作业期间还应对控制区边界上代表点的剂量率进行检测,尤其是探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时,适时调整控制区的边界。

7.2.8 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，设专人警戒。

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

7.2.10 探伤机控制台（X 射线发生器控制面板或  $\gamma$  射线绕出盘）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。

### 7.3 安全警示

7.3.1 委托单位（业主单位）应配合做好探伤作业的辐射防护工作，通过合适的途径提前发布探伤作业信息，应通知到所有相关人员，防止误照射发生。

7.3.2 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。夜晚作业时控制区边界应设置警示灯。

7.3.3 X 和  $\gamma$  射线探伤的警示信号指示装置应与探伤机联锁。

7.3.4 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。

7.3.5 应在监督区边界和建筑物进出口的醒目位置张贴电离辐射警告标志和警示语等提示信息。

### 7.4 边界巡查与检测

7.4.1 开始移动式探伤之前，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。

7.4.2 控制区的范围应清晰可见，工作期间应有良好的照明，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。

7.4.3 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。

7.4.4 开始移动式探伤工作之前，应对便携式 X- $\gamma$  剂量率仪进行检查，确认能正常工作。在移动式探伤工作期间，便携式 X- $\gamma$  剂量率仪应一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。

7.4.5 移动式探伤期间，工作人员除进行常规个人监测外，还应佩戴个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携式 X- $\gamma$  剂量率仪，两者均应使用。

## 7.5 移动式探伤操作要求

### 7.5.1 X 射线移动式探伤

7.5.1.1 周向式探伤机用于移动式探伤时，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）。

7.5.1.2 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。

## 三、《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）

### 6 贮存设施污染控制要求

#### 6.1 一般规定

6.1.1 贮存设施应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。

6.1.2 贮存设施应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区，避免不相容的危险废物接触、混合。

6.1.3 贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。

6.1.4 贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于  $10^{-7}\text{cm/s}$ ），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于  $10^{-10}\text{cm/s}$ ），或其他防渗性能等效的材料。

6.1.5 同一贮存设施宜采用相同的防渗、防腐工艺（包括防渗、防腐结构或材料），防渗、防腐材料应覆盖所有可能与废物及其渗滤液、泄漏液等接触的构筑物表面；采用不同防渗、防腐工艺应分别建设贮存分区。

6.1.6 贮存设施应采取技术和管理措施防止无关人员进入。

#### 6.2 贮存库

6.2.1 贮存库内不同贮存分区之间应采取隔离措施。隔离措施可根据危险废物特性采用过道、隔板或隔墙等方式。

6.2.2 在贮存库内或通过贮存分区方式贮存液态危险废物的，应具有液体泄漏堵截设施，堵截设施最小容积不应低于对应贮存区域最大液态废物容器容

积或液态废物总储量 1/10（二者取较大者）；用于贮存可能产生渗滤液的危险废物的贮存库或贮存分区应设计渗滤液收集设施，收集设施容积应满足渗滤液的收集要求。

6.2.3 贮存易产生粉尘、VOCs、酸雾、有毒有害大气污染物和刺激性气味气体的危险废物贮存库，应设置气体收集装置和气体净化设施；气体净化设施的排气筒高度应符合 GB 16297 要求。

## 7 容器和包装物污染控制要求

7.1 容器和包装物材质、内衬应与盛装的危险废物相容。

7.2 针对不同类别、形态、物理化学性质的危险废物，其容器和包装物应满足相应的防渗、防漏、防腐和强度等要求。

7.3 硬质容器和包装物及其支护结构堆叠码放时不应有明显变形，无破损泄漏。

7.4 柔性容器和包装物堆叠码放时应封口严密，无破损泄漏。

7.5 使用容器盛装液态、半固态危险废物时，容器内部应留有适当的空间，以适应因温度变化等可能引发的收缩和膨胀，防止其导致容器渗漏或永久变形。

7.6 容器和包装物外表面应保持清洁。

## 8 贮存过程污染控制要求

### 8.1 一般规定

8.1.1 在常温常压下不易水解、不易挥发的固态危险废物可分类堆放贮存，其他固态危险废物应装入容器或包装物内贮存。

8.1.2 液态危险废物应装入容器内贮存，或直接采用贮存池、贮存罐区贮存。

8.1.3 半固态危险废物应装入容器或包装袋内贮存，或直接采用贮存池贮存。

8.1.4 具有热塑性的危险废物应装入容器或包装袋内进行贮存。

8.1.5 易产生粉尘、VOCs、酸雾、有毒有害大气污染物和刺激性气味气体的危险废物应装入闭口容器或包装物内贮存。

8.1.6 危险废物贮存过程中易产生粉尘等无组织排放的，应采取抑尘等有效措施。

## 表 2 项目建设情况

### 项目建设内容：

#### 2.1 概述

陕西交控通宇交通研究有限公司成立于 2005 年 03 月 30 日，注册地址位于陕西省西安市高新区西沔路长安国际企业总部 27 号办公楼。经营范围包括一般项目：计量服务；工程和技术研究和试验发展；工程管理服务；规划设计管理；基础地质勘查；地质勘查技术服务；水利相关咨询服务；地质灾害治理服务。许可项目：检验检测服务；建设工程质量检测；水利工程质量检测；特种设备检验检测服务；民用核安全设备无损检验；建设工程勘察；地质灾害治理工程勘察；文物保护工程勘察；测绘服务；建设工程设计；地质灾害治理工程设计；工程造价咨询业务；安全评价业务。

陕西交控通宇交通研究有限公司现有辐射安全许可证由西安市生态环境局于 2025 年 05 月 28 日核发，证书有效期至 2029 年 09 月 13 日。辐射安全许可证许可范围为：使用 II 类射线装置。陕西交控通宇交通研究有限公司原核技术利用项目均已履行环保手续。

随着公司的发展，为满足无损检测工作需要，陕西交控通宇交通研究有限公司新购 6 台便携式 X 射线探伤机（均为 II 类射线装置，电压等级为 250kV~350kV）对客户委托的压力容器、管道、桥梁、钢结构等开展现场无损检测工作，依托公司已建成的仪器设备室存放 X 射线探伤机，暗室进行洗片、评片工作，危废贮存库暂存危险废物。本项目仅利用便携式 X 射线探伤机开展现场探伤工作，不开展室内探伤，现场探伤工作场所不固定。

2025 年 2 月陕西交控通宇交通研究有限公司委托核工业二〇三研究所对该项目进行了环境影响评价工作，2025 年 6 月编制完成了《X 射线现场探伤核技术利用项目环境影响报告表》，于 2025 年 10 月 29 日取得了由西安市生态环境局出具的《西安市生态环境局关于陕西交控通宇交通研究有限公司 X 射线现场探伤核技术利用项目环境影响报告表的批复》，市环批复〔2025〕94 号，2025 年 10 月 29 日。

陕西交控通宇交通研究有限公司根据环评要求和西安市生态环境局环评批复意见于 2025 年 12 月完成了项目建设。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，建设单位委托陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司对该项目进行验收监测。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于 2026 年 1 月对项目进行了现场监测及现场调查和相关资料收集工作。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

西交控通宇交通研究有限公司 X 射线现场探伤核技术利用项目竣工环境保护验收监测报告表》。

## 2.2 公司原有核技术应用项目环保手续履行情况及管理现状

### (1) 公司原有核技术应用项目环保手续履行情况

公司目前共涉及 2 台射线装置的使用，包括 2 台 II 类射线装置。原有核技术应用项目环保手续履行情况见表 2-1。

表 2-1 原有核技术应用项目环保手续履行情况

项目名称	环评手续	验收手续
陕西交控通宇交通研究有限公司工业 X 射线室外探伤核技术应用项目	陕环批复（2019）262 号	于 2019 年 8 月进行了自主验收

2024 年，公司向西安市生态环境局申请辐射安全许可证，批准后的许可证号为陕环辐证[00546]，许可种类为：使用 II 类射线装置，许可证有效期至 2029 年 9 月 13 日。已许可射线装置统计情况见表 2-2。

表 2-2 已许可射线装置统计情况

序号	装置名称	型号	定向/周向	射线装置分类	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)
1	定向工业 X 射线探伤机	XXG-2505/C	定向	II 类	250	5
2	便携式 X 射线探伤机	XT3005D-XK80	定向	II 类	300	5

## 2.3 地理位置及平面布置

### (1) 公司交通地理位置图

陕西交控通宇交通研究有限公司位于陕西省西安市高新区西沔路长安国际企业总部 27 号办公楼。东侧为西沔中路，西侧为发展大道，距西安地铁 6 号线约 0.6km，其地理位置优越，交通便利，路网发达。交通地理位置图见图 2-1。



图2-1 公司交通地理位置图

(2) 本项目在长安国际企业总部位置

长安国际企业总部包括西安沣之西实业有限公司、双语报翼课网基地、45 号楼、医塞尔生物科技有限公司、48 号楼、西安郭杜教育科技产业开发区管委会、陕西交控通宇交通研究有限公司 27 号楼、陕西万安自动化科技有限公司、悦达华美公司、陕西朝盛实业有限公司、陕西绿通生态园艺有限责任公司等。长安国际企业总部总平面布置图见图 2-2。

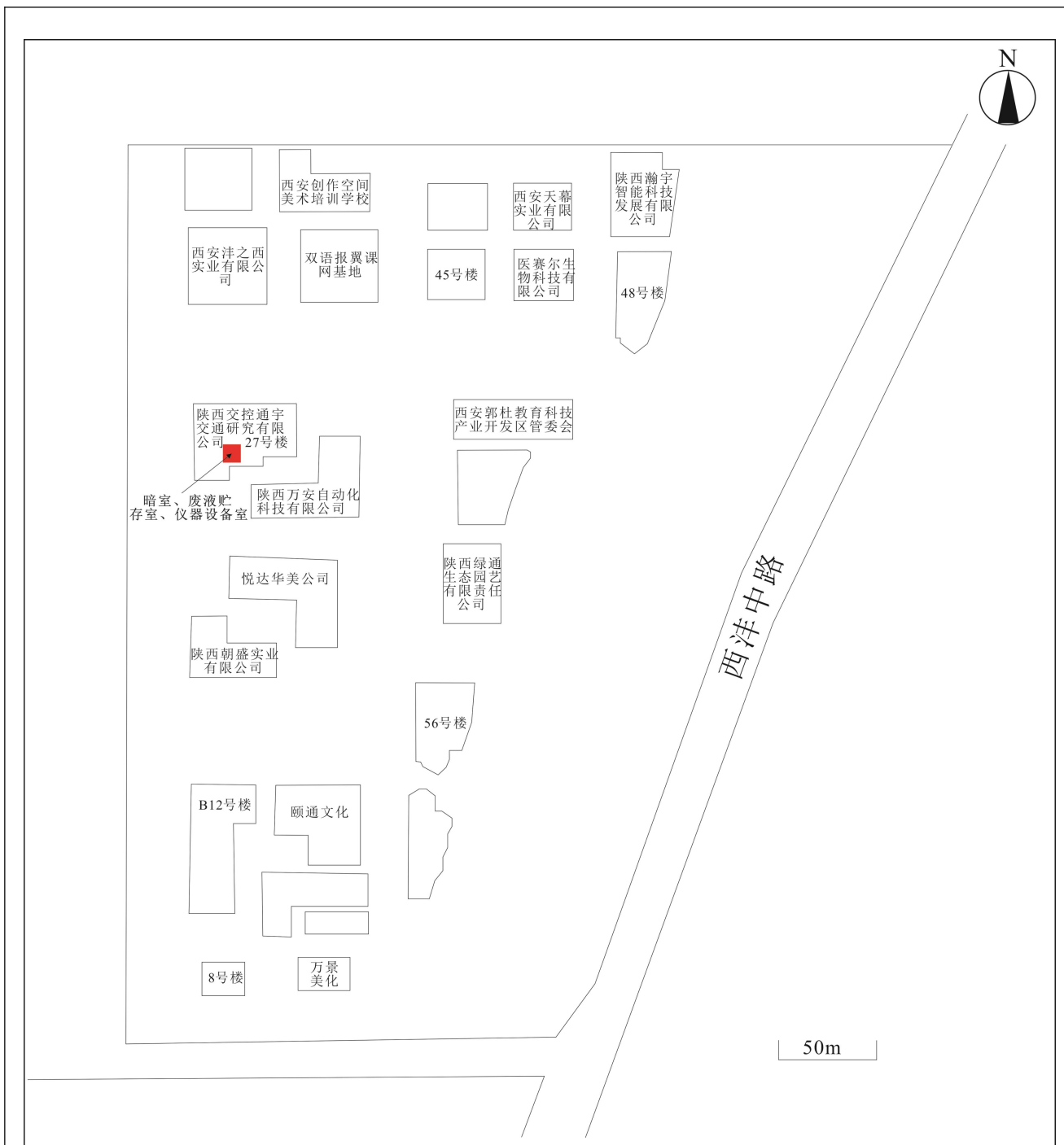


图2-2 本项目在长安国际企业总部位置图

(3) 项目平面布局图

本项目仪器设备室、暗室、危废贮存库均位于公司办公楼二层，其平面布置图见图 2-3，一层、三层平面布置图分别见图 2-4、图 2-5。

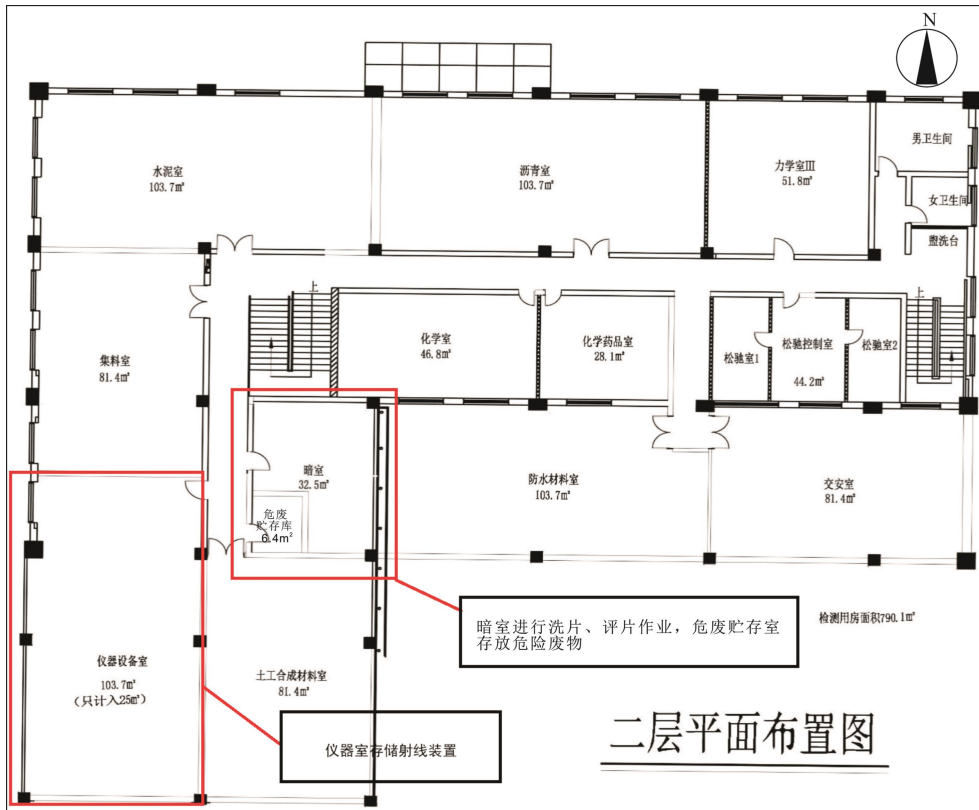


图2-3 二层平面布置图

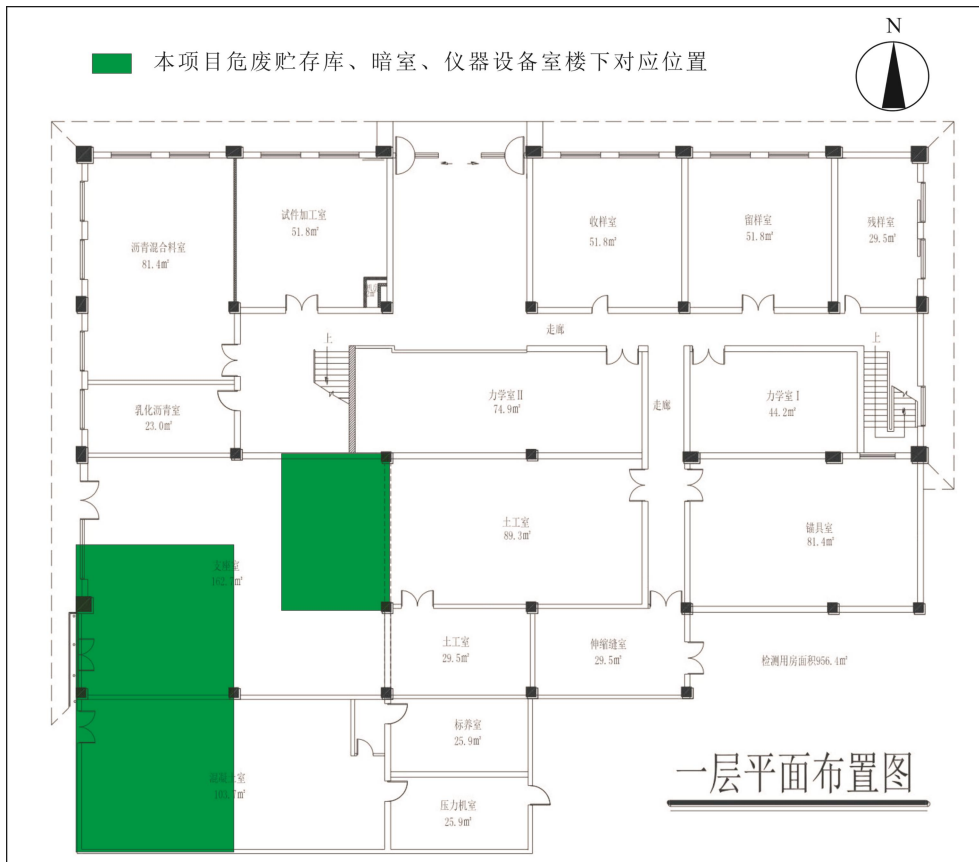


图2-4 一层平面布置图

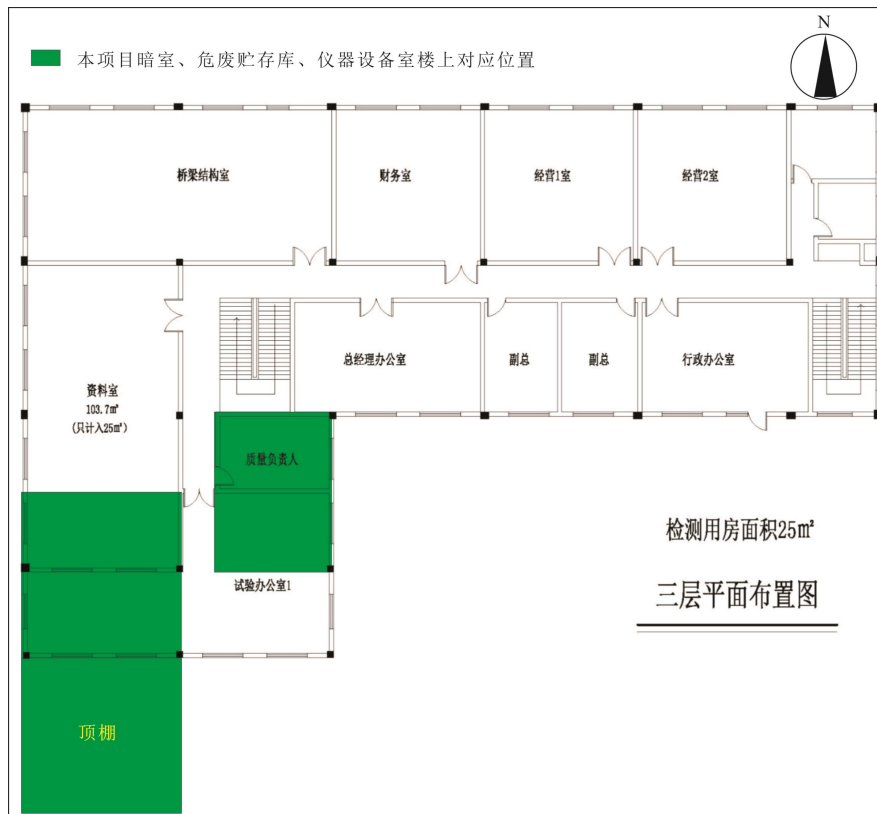


图2-5 三层平面布置图

## 2.4 保护目标

本项目环境保护目标主要为现场探伤的工作人员及公众人员，其所接受的年附加有效剂量应满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求和本次评价提出的剂量约束值。本项目现场探伤环境保护目标见表2-3。

表 2-3 现场探伤环境保护目标一览表

探伤机型号	保护对象		人数	距射线装置距离	剂量约束值
Mzt2505DK1 (定向)	职业人员	X 射线探伤机操作人员	每组 1 人	76m~188m	5mSv/a
		安全员	每组 1 人	76m~188m	
	公众	评价范围内其他人员	流动人员	188m~238m	0.1mSv/a
XXT3005D (定向)	职业人员	X 射线探伤机操作人员	每组 1 人	94m~228m	5mSv/a
		安全员	每组 1 人	94m~228m	
	公众	评价范围内其他人员	流动人员	228m~278m	0.1mSv/a
XXT3505D (定向)	职业人员	X 射线探伤机操作人员	每组 1 人	56m~135m	5mSv/a
		安全员	每组 1 人	56m~135m	
	公众	评价范围内其他人员	流动人员	135m~185m	0.1mSv/a
Mzth2505ZK1 (周向)	职业人员	X 射线探伤机操作人员	每组 1 人	76m~188m	5mSv/a
		安全员	每组 1 人	76m~188m	
	公众	评价范围内其他人员	流动人员	188m~238m	0.1mSv/a

注：1、本项目购置 6 台探伤机，配备 12 名辐射工作人员，每台探伤机配备 2 人，分 6 组；  
2、XXT3505D 定向 X 射线探伤机非有用线束方向采用 3 块 2mmPb 的铅屏风进行局部屏蔽。

## 2.5 建设内容

(1) 陕西交控通宇交通研究有限公司建设单位购买了6台便携式X射线探伤机用于移动式探伤，均为II类射线装置。

(2) 本项目实际总投资为80万元，环保投资为12万元，环保投资占总投资比例15%。

## 2.6 本项目环评、审批及建设情况

陕西交控通宇交通研究有限公司X射线现场探伤核技术利用项目环评审批及建设情况见表2-4。

表 2-4 核技术利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	本次建设情况	项目变动情况
工业应用	拟新购6台便携式X射线探伤机（均为II类射线装置，电压等级为250kV~350kV），依托公司已建成的仪器设备室存放X射线探伤机，暗室进行洗片、评片工作，危废贮存库暂存危险废物。本项目仅利用便携式X射线探伤机开展现场探伤工作，不开展室内探伤，现场探伤工作场所不固定。	拟新购6台便携式X射线探伤机开展现场探伤工作，依托公司现有洗片场所开展洗片工作，现场探伤地点不固定。	新购6台便携式X射线探伤机（均为II类射线装置，电压等级为250kV~350kV），依托公司已建成的仪器设备室存放X射线探伤机，暗室进行洗片、评片工作，危废贮存库暂存危险废物。本项目仅利用便携式X射线探伤机开展现场探伤工作，不开展室内探伤，现场探伤工作场所不固定。	无变动

陕西交控通宇交通研究有限公司已根据环评要求和西安市生态环境局环评批复意见完成了本项目的建设，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。

## 2.7 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《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》（环办辐射函〔2025〕313号）的相关规定。

本项目活动种类、范围、工作场所、射线装置参数、辐射屏蔽措施、其他安全防护设施等与本项目环评报告一致，项目性质、规模、地点、工作类型和环境保护措施无重大变动及显著不利环境影响，故本项目无重大变动。

## 源项情况：

本项目设备参数见表2-5：

表 2-5 本项目射线装置参数对照表

序号	设备名称	型号	装置编号	使用场所	数量	《环评报告》 最大管电压、 最大管电流	实际配备 最大管电压、 最大管电流	《环评报告》 装置类型	实际装 置类型
1	便携式 X 射线探伤机	Mzth2505 ZK1	210096	移动式 探伤	1	250kV, 5mA	250kV, 5mA	周向	周向
2	便携式 X 射线探伤机	Mzt2505 DK1	210061	移动式 探伤	1	250kV, 5mA	250kV, 5mA	定向	定向
3	便携式 X 射线探伤机	Mzt2505 DK1	210058	移动式 探伤	1	250kV, 5mA	250kV, 5mA	定向	定向
4	便携式 X 射线探伤机	XXT3005 D	210091	移动式 探伤	1	300kV, 5mA	300kV, 5mA	定向	定向
5	便携式 X 射线探伤机	XXT3505 D	210097	移动式 探伤	1	350kV, 5mA	350kV, 5mA	定向	定向
6	便携式 X 射线探伤机	XXT3505 D	209724	移动式 探伤	1	350kV, 5mA	350kV, 5mA	定向	定向

## 工程设备与工艺分析：

### 2.8 X射线产生原理

探伤设备主要由控制器、X射线探伤机、电源电缆、连接电缆等附件组成，其中X射线探伤机为组合式结构，一般由X射线管、高压变压器（包括X射线管灯丝绕组）和绝缘气体（SF<sub>6</sub>）一起密封在桶状铝壳内。X射线机主要由X射线管和高压电源组成。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，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金等）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，直接射向嵌在金属阳极中的靶体，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到很高的速度，这些高速电子轰击靶物质，与其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。典型X射线管结构图见图2-6。

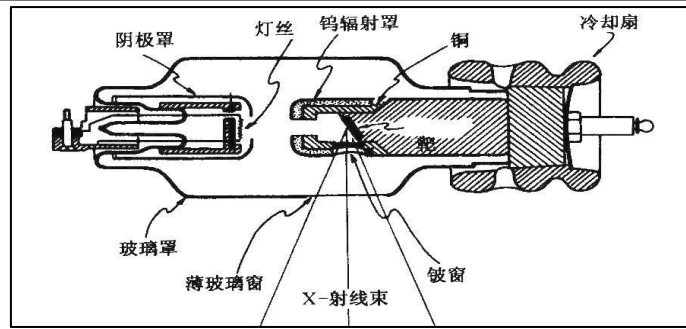


图2-6 典型X射线管结构图

## 2.9 X射线探伤机

根据探伤机射线出束方位角度的不同，探伤机分为定向、周向两种类型。定向型探伤机辐射方向是固定的，射线束辐射圆锥角一般在 $40^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 范围；周向型探伤机辐射射线束是在与X射线管轴线成垂直方向的 $360^{\circ}$ 圆周上同时辐射X射线，这对于检测大口径管件和球形容器的环形焊缝，通过一次曝光可以完成整个焊缝的探伤照相工作，因而可以大大地提高检测效率。定向、周向X射线探伤机射线方向示意图见图2-7。

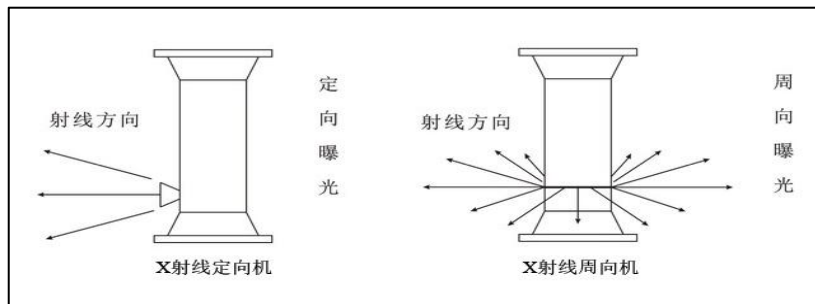


图2-7 定向、周向X射线探伤机射线方向示意图

### (1) 设备组成

本项目采用的X射线探伤机由控制器、X射线发生器、连接电缆、电源电缆组成。

#### ①控制器

探伤机控制器为立式结构。所有操作均由面板上的按键式开关进行。电缆插座、电源开关及接地端子设置在接线盒内。控制器包括开机、停机、管电压调节、曝光时间调节按钮、线缆孔、钥匙开关等。



图2-8 X射线探伤装置控制器

## ②X射线发生器

探伤机X射线发生器为组合式，X射线管、高压发生器与绝缘气体（SF<sub>6</sub>）一起封装在桶状铝壳内。X射线发生器一端装有风扇和散热器。X射线发生器由X射线管、高压变压器、温度继电器、气体压力表、连接电缆插座、警示灯、X射线管冷却风扇、充、放气阀部件构成。



图2-9 X射线探伤机外观图及连接电缆

本项目使用的工业X射线探伤机技术参数见表2-6。探伤机放置于仪器设备室内。

表 2-6 工业 X 射线探伤机技术参数一览表

探伤机型号	出射线束	最大管电压 (kV)	最大时管电流 (mA)	穿透厚度 (mm)
Mzt2505DK1	定向发射	250	5	5-38mm 钢
XXT3005D	定向发射	300	5	30-45mm 钢
XXT3505D	定向发射	350	5	40-58mm 钢
Mzth2505ZK1	周向发射	250	5	5-36mm 钢

### (2) 成像原理

X射线探伤机是利用X射线对工件进行透射拍片的检测装置。X射线通过物质时，其强度逐渐减弱，X射线还有个重要性质，就是能使胶片感光，当X射线穿透照射胶片时，与普通光线一样，能使胶片乳剂层中的卤化银产生潜影，经过显影和定影后就黑化，接收射线越多的部位黑化程度越高，这个作用叫做射线的照像作用。把这种曝光过的胶片在暗室中经过显影、定影、水洗和干燥，再将干燥的底片放在观灯片上观察，根据底片上有缺陷部位与无缺陷部位的黑度图像不一样，就可判断出缺陷的种类、数量、大小等，这就是射线照像探伤的原理。

X射线穿透工件焊缝在X胶片上成像，当射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，胶片接收的辐射增大，在显影后的胶片上产生一个较黑的图像显示裂缝所在的位置，对X胶片进行显影、定影，根据X胶片上显示图像颜色的差异判断检测工件是否符合要求，从而达到无损检测的目的。

## 2.10 X射线现场探伤工艺流程

建设项目现场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；曝光拍片；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，非工作人员不得进入探伤区域，以免发生误照事故。

X射线现场探伤工艺流程及产污环节见图2-10。

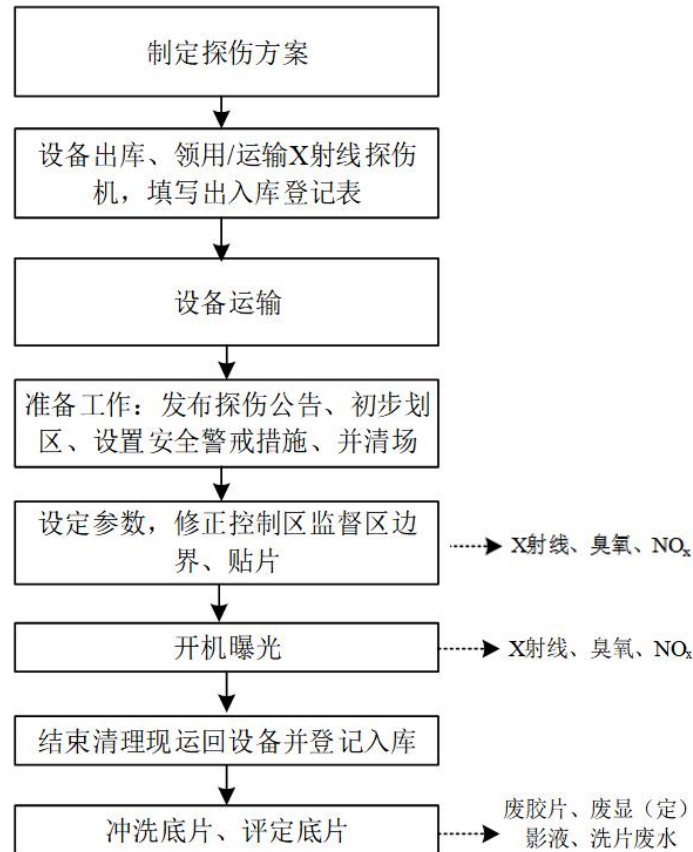


图2-10 X射线现场探伤工艺流程简图

X射线探伤机操作流程简述：

(1) 制定方案：陕西交控通宇交通研究有限公司接受无损检测委托任务后，根据现场探伤具体场所及检测对象情况制定现场探伤计划书。计划书含本次现场探伤任务的探伤地点、天气条件、人员安排、检测时间安排、检测人员职责及探伤现场辐射防护方案和辐射事故应急预案等内容。

(2) 设备出库：根据设备出入库管理制度，检测工作人员应持现场探伤计划书，经过设备管理员确认后领取设备，并在出入库台账上登记设备出库时间、设备型号、使用地点、领用人等信息。

(3) 运输：采用专用车辆运输设备至探伤地点，陕西交控通宇交通研究有限公司现场探伤操作人员随车押运，确保现场探伤运输过程中设备的安全。

(4) 准备工作。到达现场后，在现场探伤曝光开始前，做好探伤作业前的各项准备工作，

主要包括以下几个方面：

①对探伤作业的具体情况提前24小时进行公示，在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，将辐射安全许可证、辐射安全负责人、操作人员和现场安全员的姓名、照片、资质证书和环保部门监督举报电话等信息进行公示，接受公众监督。进行探伤作业时，在控制区和监督区边界设立灯光警示和相应的警告牌，设专人警戒。

②根据探伤规范要求，确定曝光时间、焦距、确定焦点位置，选择合适的屏蔽遮挡物，屏蔽遮挡物包括实体建筑物、可拆卸的屏蔽材料等。若探伤现场情况复杂，应安排多人对现场进行巡视避免公众误入。

③在现场探伤作业前进行清场，设置警戒线（离地0.8~1.0m左右）、控制区边界悬挂清晰可见的“禁止进入X射线区”等警示标识，探伤作业人员在控制区边界外操作。

④探伤作业中，每台正在使用的探伤机配备2名辐射工作人员和1台便携式辐射监测仪，操作时同时在场。操作人员做好自身防护工作，每名辐射工作人员配备1枚个人剂量计、直读式个人剂量报警仪，辐射监测仪器保持开启状态。操作人员在工作地点附近寻找合适的屏蔽体，操作在控制区边界外进行。每次探伤工作现场配备2名辐射工作人员，其中1人警戒、巡视，确保探伤作业期间无公众误入作业区。

⑤X射线设备操作人员检查电源盘、电源线有无破损、绝缘老化情况，检查电源搭接是否牢固，检查电源盘漏电保护器运行情况。设备操作人员连接设备，射线机通过电源线与控制器相连。选择合适的位置，铺设胶片于需探伤工件或部件。本项目要求在条件允许的情况下将X射线机控制器布置在X射线机后侧，且利用探伤现场地形或者现有遮挡设施尽量远离X射线机。

⑥X射线探伤机停机8小时以上时，再次使用前需进行训机，训机完成后才可以正常使用。

（5）确保探伤作业前的各项准备工作完成后，即可开启设备电源，进行探伤曝光作业。探伤作业流程如下：

①正式曝光前应先根据环评阶段理论计算距离初步划定控制区、监督区，在操作人员试曝光的情况下，巡测人员利用便携式X-γ辐射监测仪，由远及近、由小到大，实测周围剂量当量率，以实测的周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的边界作为最终控制区，周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的边界作为最终监督区。在相应边界设置警示标识。

②在探伤设备或探伤工件有用线束方向放置防护铅屏风或铅皮等进行局部屏蔽。

③开机进行曝光，达到预定曝光时间后，关闭X射线探伤机，取下胶片。

（6）探伤结束时，关闭X射线探伤机，继续进行下一轮探伤直至全部探伤工作完成后，

关闭X射线探伤机，确认探伤机已经停止工作后拆除警戒，清理现场。

(7) 设备运输，运回仪器设备室。由专用车辆运输设备至仪器设备室。

(8) 设备入库。根据设备出入库管理制度，在出入库台账上登记，设备入库。

(9) 胶片带回暗室内进行冲洗。

(10) 进行评片和审片，评定合格的底片填写评定报告，评定不合格的产品，返修检测。

本项目现场探伤的操作流程满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中X射线现场探伤作业分区设置要求、X射线现场探伤作业的准备、X射线现场探伤作业安全警告信息、X射线现场探伤作业安全操作要求、X射线现场探伤作业的边界巡查与监测等工业X射线现场探伤的放射防护要求。

## 2.11 胶片冲洗工艺流程

取下的胶片在暗室内进行冲洗，本项目采用手动洗片。主要由显影、停显影、定影、冲洗和干燥组成，胶片先在装有显影药液的显影槽中放置一定时间，再在装有定影药液的定影槽中放置一定时间，接着在冲洗槽中用清水冲洗，然后进行自然晾干，洗片过程即完成。

胶片冲洗过程中产生的废显（定）影液、洗片废水、废胶片等危险废物由专用容器收集，放置于危废贮存库，定期交由有资质单位进行处置。

本项目洗片、评片工艺流程及产污环节如图2-11所示。

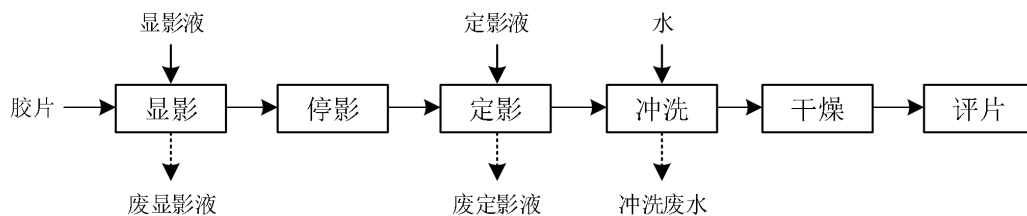


图2-11 洗片、评片工艺流程及产污环节图

## 2.12 污染源项描述

### 2.12.1 正常工况

#### 一、辐射污染源分析

本项目新增6台X射线探伤机（管电压范围为250~350kV，管电流均为5mA），探伤机最大输出量保守参考ICRP33号文（国际放射防护委员会第33号出版物）350kV探伤机0.5mm铜滤过片，输出量为 $35\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ，即有用线束源强。根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表1中距靶点1m处泄漏辐射剂量率应小于 $5\times 10^3\mu\text{Sv/h}$ ，保守考虑取 $5\times 10^3\mu\text{Sv/h}$ 为泄漏射线源强。

由X射线探伤机工作原理可知，X射线是随机器的开、关而产生和消失，本项目使用的X

射线探伤机只有在开机状态，并且其X射线探伤机组件处于出束状态时（曝光状态）才会发出X射线，因此，在开机曝光期间，X射线成为污染环境的主要污染因子。

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

（1）有用线束：直接由X射线管产生的电子通过打靶获得X射线并通过辐射窗口用来照射工件，形成工件无损检测的射线。其射线能量、强度与X射线管靶物质、管电压、管电流有关。靶物质原子序数，加在X射线管的管电压、管电流越高，光子束流越强。

（2）漏射线：由X射线管发射的透过X射线管组装体的射线。

（3）散射线：由有用线束及漏射线在各种散射体（检测工件、射线接收装置、地面、墙壁等）上散射产生的射线。一次散射或多次散射，其强度与X射线能量、X射线机的输出量、散射体性质、散射角度、面积和距离有关。

## 二、非辐射污染源分析

### （1）生活污水

本项目配备12名辐射工作人员，辐射工作人员在公司办公区产生的生活污水依托长安国际企业总部内化粪池处理后，最终排入西安市第九污水处理厂。现场探伤时辐射工作人员产生的生活污水利用当地污水处理设施收集处理，对环境影响较小。

### （2）生活垃圾

本项目生活垃圾主要包括员工平时办公产生的废纸屑、瓜果皮等办公生活垃圾。生活垃圾依托办公区内现有垃圾桶进行分类收集后，统一纳入当地垃圾清运系统。现场探伤时辐射工作人员产生的生活垃圾利用当地垃圾桶分类收集后，统一纳入当地垃圾清运系统。

### （3）臭氧和氮氧化物

本项目使用的X射线探伤机工作时，产生的X射线能使空气电离产生的少量有害气体，主要为少量臭氧和氮氧化物。本项目探伤过程一般位于室外，地形较为开阔，通风条件良好，且现场探伤时控制区内无人员停留，基本不会对职业人员和公众造成危害。

### （4）废显（定）影液、洗片废水及废胶片

本项目使用的探伤机为胶片成像，洗片过程中产生废显（定）影液、冲洗废水（含重金属Ag<sup>+</sup>）和废胶片。属于《国家危险废物名录》（2025年版）中的HW16（废物代码900-019-16）感光材料废物，为危险废物。根据建设单位提供的资料，现场探伤在西安境内，路程当天可返回，将现场探伤胶片带回公司暗室进行洗片操作，显（定）影液暂存于专用容器内，容器

下方设置托盘防止废显（定）影液泄漏，废显（定）影液、冲洗废水和废胶片暂存于公司危废贮存库，定期委托有资质单位处置。

①洗片废液：曝光产生的胶片在暗室进行冲洗。洗片液由显影液和定影液组成，主要成分为对苯二酚、亚硫酸钠，并含重金属银。本项目一次配置的显影液和定影液各约20L，根据洗片数量和成片质量判断是否需要更换。根据建设单位提供的资料，20L显影液和20L定影液可洗片500张。本项目每年最多拍片约2500张，需更换显影液和定影液约5次/a；每次配置显影液/定影液时，先加入20~24℃的水13L，再加入1瓶（3.5L）显影液A/定影液A、1瓶（3.5L）显影液B/定影液B，得到相应的显影液或定影液20L。因此显影液原液和定影液原液用量各为 $(3.5+3.5) L \times 5 = 35L/a$ ，配置显影液和定影液用水量各为 $13L \times 5 = 65L/a$ 。本项目年产生废显影液和废定影液各0.113t/a（密度为 $1.13t/m^3$ ）。

②冲洗废水：洗片过程中显影和定影后需要用清水进行冲洗，清洗水反复使用，主要含对苯二甲酸和微量的银，污染物浓度较小。根据建设单位提供的资料，本项目采取手动洗片方式，手动洗片机冲洗300张胶片约使用20L新鲜水，本项目每年最多冲洗约2500张胶片，则需要使用167L/a（0.167t/a），保守考虑冲洗水损耗量较小可忽略不计，则冲洗废水产生量约0.167t/a。

③废胶片：曝光时产生的废旧胶片属于国家危险废物名录中感光材料废物HW16，无放射性。每年废片产生量约100张（0.005t，每张胶片约50g）。本项目危废产生量及处理措施见下表2-7。

表 2-7 本项目危废产生量及处理处置措施

危废名称	危废类别	危废代码	产生量	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险性	处置措施
废显影液	HW16	900-01-9-16	0.113t/a	液态	苯二酚、亚硫酸钠，重金属银	重金属银	1年	T	分类收集后暂存于危废贮存库，定期交有资质的单位处置。
废定影液	HW16	900-01-9-16	0.113t/a	液态	苯二酚、亚硫酸钠，重金属银	重金属银	1年	T	
冲洗废水	HW16	900-01-9-16	0.167t/a	液态	对苯二甲酸、重金属银	重金属银	1年	T	
废胶片	HW16	900-01-9-16	0.005t/a	固态	明胶、卤化银	重金属银	1年	T	

### 2.12.2 事故工况

(1) X射线现场探伤前清场不完全或在探伤过程中，警戒工作未到位，致使工作人员或

公众误入监督区和控制区，使其受到超剂量的外照射。

(2) 探伤现场选择及现场控制区、监督区划分不合理，监测过程中未对两区边界辐射水平进行监测，对工作人员和现场周围公众造成照射。

(3) 探伤人员违反操作规程进行探伤，对工作人员和现场周围公众造成照射。

(4) 探伤结束后，X射线机尚未停止作业，没有对现场辐射水平进行监测，工作人员提前进入控制区，造成超剂量的外照射。

(5) 探伤过程中更换工件途中，探伤机因故障自动启动，对工作人员和现场周围公众造成照射。

(6) 探伤设备管理不规范，未建立X射线机出入库台账、使用台账、维护台账、设备档案等。管理不规范导致仪器设备丢失或遗忘，非辐射工作人员误通电引起公众误照，或设备故障引起工作人员误照。

表3 辐射安全与防护设施/措施

### 3.1 项目工作场所和分区管理

(1) 首先根据理论计算保守的设定控制区和监督区边界。

(2) 操作人员进行试曝光，安全员使用便携式 X-γ辐射剂量仪从探伤位置四周由远及近测量周围剂量当量率，将作业场所中周围剂量当量率大于  $15\mu\text{Sv/h}$  的区域划为控制区，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。

(3) 探伤过程中，安全员使用便携式 X-γ辐射剂量仪进行监督监测，探伤过程中全程保持便携式 X-γ辐射剂量仪处于开机状态，预设的曝光时间结束后，由安全员根据便携式 X-γ辐射剂量仪的数值确定 X 射线探伤机停机后，操作人员方可上前更换胶片重新进行下一组曝光拍摄。

(4) 当 X 射线探伤机场所、被检物体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均应重新进行巡测，确定新的划区界线。X 射线移动式探伤现场辐射安全设施布置示意图见图 3-1 和图 3-2。

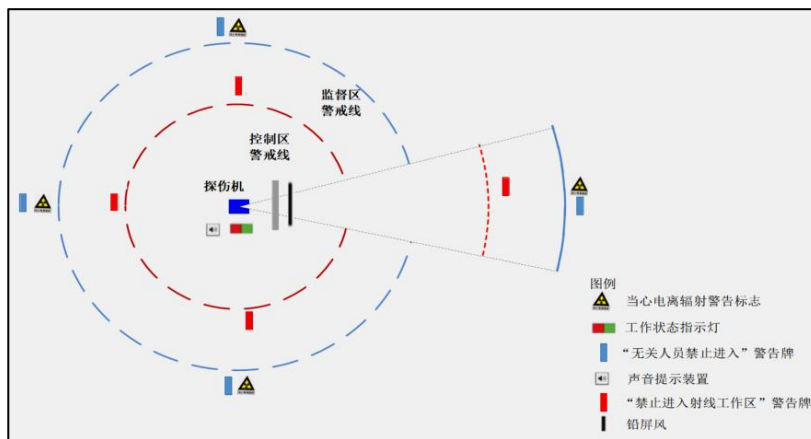


图 3-1 移动探伤现场辐射安全设施布置示意图（定向探伤机）

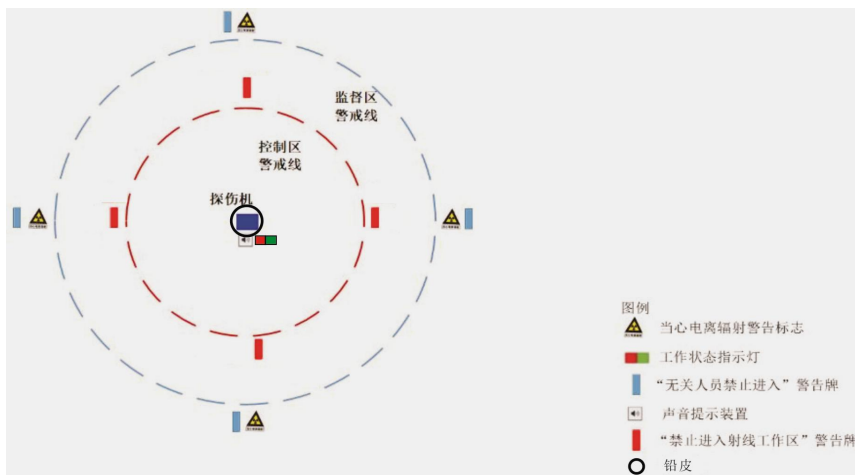


图3-2 移动探伤现场辐射安全设施布置示意图（周向探伤机）

### 3.2 辐射安全防护措施

(1) X射线探伤机延时启动，有安全操作、保护辐射工作人员人身安全的作用；在X射线探伤机延时启动期间，安全员应再次确认控制区及周围无人逗留，如有公众成员停留应立刻关闭X射线探伤机。

(2) 远程控制曝光功能，即布置好射线机和被检工件后，人员撤离到控制区外，通过X射线探伤机配备的远程控制器，按下曝光开关。曝光开关仅在控制器上设置，X射线探伤机侧无曝光按钮，确保了人员的安全。

(3) 本项目250kV、300kV定向探伤机配备2个2mmPb的铅屏风，350kV定向探伤机配备5个2mmPb的铅屏风，周向探伤机配备2个2mmPb的铅皮，用来缩小控制区、监督区的范围。

(4) 探伤作业前进行公告，在控制区边界拉警戒线，由专人负责警戒。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。在控制区和监督区边界设置“当心电离辐射”警告标志；在控制区边界放置“禁止进入射线工作区”警告牌，在监督区边界放置“无关人员禁止入内”警告牌，通知无关人员撤离到监督区以外。

(5) 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。

(6) 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。

(7) 现场探伤时应至少配备一台便携式巡测仪。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。

(8) 现场探伤期间，工作人员应佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携式巡测仪，两者均应使用。

(9) 在探伤现场考察的基础上，工作人员每次在开展现场探伤工作前，需要针对不同探伤场所制定详细的探伤作业方案，探伤作业方案主要包括：探伤工况、时间、地点、控制区域范围、监测方案、清场方式等，并明确相关探伤操作人员和警戒疏散人员的职责和分工。

(10) 根据工作要求和探伤对象（设备、工件等）的材质、厚度等性质，合理选择探伤机型号，合理选择探伤参数，合理选择有用线束。

(11) 移动式X射线装置的控制器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。

(12) 控制区及监督区边界尽可能设置实体屏蔽，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或拉起警戒线（绳）等。设有多个提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装

置，要求“预备”信号和“照射”信号有明显区别，且与工作场所内其他报警信号有明显区别，警示信号装置与探伤机联锁。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。

(13) 在人员较密集的地点进行探伤工作，要尽量选择夜间或人员较少的时间工作，必要时可与有关部门联系，疏散人员后再进行工作。

**表3-1 核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表（辐射安全防护措施部分）**





项目		具体要求	现场核实	评价		
工业 X 射线探伤	移动式探伤作业场所	分区	按标准要求划分控制区、监督区。	建设单位购置了 6 台便携式 X-γ 辐射剂量仪，现场探伤作业前先进行场所划分，将 2.5μSv/h 划为监督区边界，将 15μSv/h 划为控制区边界。	符合	
		标志及指示灯	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。	建设单位制作了 24 个“禁止进入射线工作区”的警告牌，现场探伤作业时摆放在控制区边界四周。	符合	
			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联锁。	建设单位购买了 6 台声光报警装置，射线出束时闪烁红光。	符合	
			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。	建设单位制作了 24 个“无关人员禁止入内”的警告牌，现场探伤作业时摆放在监督区边界四周。	符合	
		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。	探伤作业期间，安排 1 名安全员手持便携式 X-γ 辐射剂量仪对控制区边界以外进行巡逻，防止无关人员入内。	符合	
			探伤作业期间，便携式 X-γ 辐射检测仪应一直处于开机状态。	探伤作业期间，安全员手持便携式 X-γ 辐射剂量仪一直处于开机状态，确认控制区边界范围及 X 射线探伤机的运行状态。	符合	
			作业前、结束后现场辐射水平的检测情况及结果记录。	建设单位制订了《辐射自主监测方案》，方案内有监测方法和布点原则，将监测结果记录在原始记录上进行留存。	符合	
		监测设备及个人防护用品		便携式 X-γ 辐射检测仪、个人剂量计、直读剂量计、个人剂量报警仪、铅防护服等	建设单位配备了 6 台便携式 X-γ 辐射检测仪，12 台个人剂量监测报警仪（带累计剂量功能），4 套铅防护服（包括铅衣、铅眼镜、铅手套）	符合

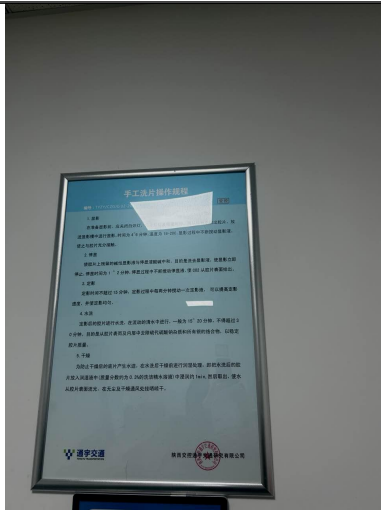
**表 3-2 辐射监测仪器及防护用品台帐清单**

序号	名称	数量	存放场所	与环评是否一致
1	便携式 X-γ 辐射剂量仪	6 台	仪器设备室	是
2	个人剂量报警仪	12 台	仪器设备室	是
3	铅防护服	4 套	仪器设备室	是

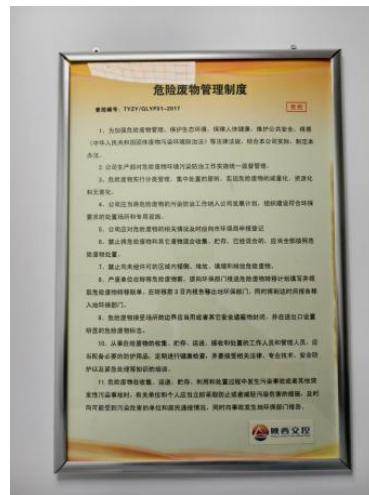
4	个人剂量计	12 枚	仪器设备室	是
5	安全警戒线	12 盘	仪器设备室	是
6	无关人员禁止入内警告牌	24 个	仪器设备室	是
7	禁止进入射线工作区警告牌	24 个	仪器设备室	是
8	声音提示装置	6 个	仪器设备室	是
9	警戒灯	6 个	仪器设备室	是
10	1m×1m 的 2mmPb 铅屏风	9 个	仪器设备室	是
11	2mm 铅皮	2 个	仪器设备室	是

表 3-3 辅助配套设施与现场辐射安全防护照片

	
<p>射线装置照片</p>	<p>防护用品照片</p>
	
<p>便携式辐射监测仪</p>	<p>个人剂量报警仪</p>



制度上墙



制度上墙



暗室照片



危废储存桶照片



危险废物贮存场所标志



警戒线



铅屏风 (尺寸: 1m×1m)



铅屏风 (尺寸: 0.5m×0.5m)

### 3.3 三废的治理

根据对该 X 射线无损检测系统正常检测时的污染源项分析，本项目探伤机检测过程中主要产生 X 射线、废显影液、废定影液、冲洗废水、废胶片及少量的臭氧和氮氧化物。

#### (1) 废气

X 射线探伤机产生的 X 射线会使空气电离，产生少量 O<sub>3</sub>、NO<sub>x</sub>。本项目探伤过程一般位于室外，地形较为开阔，通风条件良好，且现场探伤时控制区内无人员停留，基本不会对职业人员和公众造成危害。

#### (2) 危险废物处理措施

本项目产生的危险废物主要为废显影液、废定影液、冲洗废水及废胶片。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，以上废物均为危险废物（HW16 感光材料废物）。废显影液、废定影液产生量共为 0.226t/a，主要成分为苯二酚、亚硫酸钠，并含重金属银。本项目拍片后胶片在暗室洗片。配置好的显影液和定影液平时存放在专用水槽中备用，更换时转移至专用废物桶，放置于危废贮存库，定期交由有资质的单位处置。

洗片过程中需要用清水冲洗，主要含对苯二甲酸和微量的银，浓度很小，产生量约为 0.167t/a。冲洗废水和洗片废液一同暂存于危废贮存库的废液桶内，定期交由有资质的单位处置。

废胶片年产生量约为 100 张（0.005t/a），产生后放置于危废贮存库的收集箱内，定期交由有资质的单位处置。

本项目危废贮存场所基本情况见下表 3-4。

表 3-4 建设项目危险废物贮存场所基本情况表

序号	贮存场所名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	危废贮存库	废显影液、废定影液	HW16	900-019-16	位于办公楼二层	6.4m <sup>2</sup>	废液桶	50L	1 年
2		冲洗废水	HW16	900-019-16			废液桶	50L	1 年
3		废胶片	HW16	900-019-16			收集箱	20kg	1 年

### 3.4 辐射安全管理措施

(1) 为落实辐射安全防护措施、确保射线装置安全操作，保证操作人员个人剂量低于限值要求，按照国家标准和法律法规要求，制定相关管理制度。陕西交控通宇交通研究有限公司制定了《辐射安全防护设施维护与维修制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射岗位工作职责》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射工作人员培训管理制度及培训计划》、《辐射工作人员职业健康体检管理制度》、《辐射自主监测方案》、《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》、《辐射环境监测设备使用

与检定管理制度》、《设备操作规程》等辐射安全管理制度。

(2) 根据建设单位提供的资料，本项目共配备 12 名辐射工作人员，辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台上学习并参加了考核，持证上岗。辐射工作人员名单如表 3-5 所示：

表3-5 辐射工作人员上岗培训信息表

序号	姓名	性别	出生年月	考核证书编号	有效期	备注
1	郭鑫哲	男	1995.01.03	FS25SN1200115	2025.03.24 至 2030.03.24	/
2	翟强强	男	1989.04.28	FS25SN1200417	2025.07.22 至 2030.07.22	/
3	杜鹏	男	1991.03.23	FS25SN1200394	2025.07.14 至 2030.07.14	/
4	黄松	男	1993.11.09	FS25SN1200404	2025.07.22 至 2030.07.22	/
5	杨振锋	男	1995.05.28	FS25SN1200544	2025.09.01 至 2030.09.01	/
6	范凡	男	1990.09.25	FS23SN1200509	2023.07.25 至 2028.07.25	/
7	王进朝	男	2000.09.18	FS25SN1200528	2025.08.25 至 2030.08.25	/
8	臧一铭	男	2002.12.21	FS25SN1200555	2025.09.01 至 2030.09.01	/
9	王盼盼	男	1995.10.03	FS25SN1200592	2025.09.15 至 2030.09.15	/
10	张瑶	男	1990.02.05	FS23SN1200399	2025.07.14 至 2030.07.14	/
11	郝虎旦	男	1999.07.16	FS25SN1200113	2025.03.24 至 2030.03.24	/
12	张记众	男	1986.04.18	FS25SN1200515	2025.08.25 至 2030.08.25	/

(3) 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：“使用射线装置的单位，应当严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对直接从事使用的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查”。

本项目涉及的辐射工作人员已委托有资质的第三方检测机构（陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司）进行个人剂量监测工作。

建设项目辐射工作人员在兵器工业总医院进行了职业健康检查工作，放射性体检结果均无异常情况（见附件 11）。辐射工作人员体检结果见表 3-6。

表3-6 辐射工作人员体检结果表

序号	姓名	职业健康检查情况		
		体检部门	体检时间	检查结果
1	郭鑫哲	兵器工业总医院	2025 年	可继续原放射工作
2	翟强强	兵器工业总医院	2025 年	可以从事放射工作
3	杜鹏	兵器工业总医院	2025 年	可继续原放射工作
4	黄松	兵器工业总医院	2025 年	可以从事放射工作
5	杨振锋	兵器工业总医院	2025 年	可以从事放射工作
6	范凡	兵器工业总医院	2025 年	可继续原放射工作
7	王进朝	兵器工业总医院	2025 年	可以从事放射工作
8	臧一铭	兵器工业总医院	2025 年	可以从事放射工作
9	王盼盼	兵器工业总医院	2025 年	可以从事放射工作
10	张瑶	兵器工业总医院	2025 年	可继续原放射工作
11	郝虎旦	兵器工业总医院	2025 年	可继续原放射工作
12	张记众	兵器工业总医院	2025 年	可以从事放射工作

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和专人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。

(4) 根据《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工作项目表>的通知》（陕环办发〔2018〕29号），对核技术利用单位辐射安全管理标准化建设提出了要求，见下表。

表3-7 辐射安全管理标准化建设项目表（辐射安全管理）

序号	管理内容	管理要求	对照落实情况
1	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 年初工作安排和年终工作总结，应包含辐射环境安全管理工作内容 明确辐射安全管理部门和岗位的辐射安全职责 提供确保辐射安全所需的人力资源及物质保障	建设单位印发了《关于成立辐射安全与环境保护领导小组的通知》红头文件

	辐射防护负责人	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	项目投入使用后由辐射防护负责人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	
		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	建设单位已建立《辐射安全防护设施维护与维修制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射岗位职责》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射工作人员培训管理制度及培训计划》、《辐射工作人员职业健康体检管理制度》、《辐射自主监测方案》、《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》、《辐射环境监测设备使用与检定管理制度》、《设备操作规程》等相关辐射安全管理制度	
		建立辐射安全管理档案	建立辐射安全管理档案,包括现场探伤辐射环境监测记录,职业健康监护档案,个人剂量档案	
		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	项目投入使用后应定期对现场探伤巡查,发现安全隐患及时整改,保留巡查及整改记录	
	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	12名辐射工作人员已进行了职业健康体检,结果表明12名辐射工作人员均可从事放射工作	
		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	12名辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台上学习并通过考核,持证上岗	
		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	工作人员了解本岗位工作性质,熟悉本岗位辐射安全职责并签订了《辐射工作人员岗位辐射安全承诺书》	
		熟悉辐射事故应急预案的内容,发生异常情况后,能有效处理	建设单位对辐射工作人员进行了辐射事故应急预案培训	
	2	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安全与环境保护管理机构和负责人	已设立辐射环境安全管理机构和兼职管理人员,并以正式红头文件明确辐射安全与环境保护管理机构和负责人
	3	制度执行	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	核技术应用管理信息由办公室负责,由兼职辐射安全管理员进行维护,建立以及完善医院辐射环境管理制度及应急预案,定期完善射线装置台账,更新申报系统管理信息;负责射线装置购置、报废等审批备案手续办理,并及时更新相关辐射信息档案。
			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	建立了射线装置台帐,出入库领用登记
			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	建立了《辐射岗位职责》、《设备操作规程》等
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			建立了《辐射工作人员培训管理制度及培训计划》	

		训的有效性进行检查考核，建立相关检查考核资料档案	
		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	建立了《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
		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护档案的连续有效性	建立了《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
		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）	建立了《辐射安全防护设施维护与维修制度》
		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	建立了《辐射自主监测方案》，每年委托第三方检测机构进行现场探伤场所的辐射环境监测，每次现场探伤外出保留监测记录，并建立有效的监测记录和监测报告档案
		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	建立了《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，并档案
4	应急管理	结合本单位实际，制定可操作性的辐射事故应急预案，定期进行应急演练 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	制定了《辐射事故应急预案》，并向西安市生态环境局定边分局进行备案，应急预案包括下列内容：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；⑥每年进行一次辐射事故应急演练

### 3.5 辐射安全设施与防护设施“三同时”落实情况

陕西交控通宇交通研究有限公司已根据环评要求和西安市生态环境局环评批复意见于2026年1月完成了项目建设。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。

### 3.6 辐射安全与环境保护管理机构

陕西交控通宇交通研究有限公司成立了以魏家乐为组长，熊成山、郭鑫哲等人为成员的辐射安全与环境保护领导小组（见附件7），领导小组负责辐射安全与防护工作的具体组织、协调、督查与指导；负责拟定辐射防护工作计划和实施方案，制定相关工作制度并组织实施；建立辐射工作人员的辐射防护档案与健康监护档案；定期对辐射安全与防护工作进行督查，

确保不发生辐射安全事故。领导小组办公室设在桥梁分公司，并设置专职辐射安全管理人员1人。满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环保部令第3号）中规定的：“使用I类、II类、III类放射源，使用I类、II类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作”。

主要职责：

（1）小组所有成员认真贯彻执行国家有关射线装置的法律法规，接受国家和地方生态环境部门的监督与检查。

（2）组长负责落实辐射安全与防护管理领导小组各成员的岗位职责，以及人员的监督和管理管理工作。

（3）组长对本单位的辐射安全与环境管理负全责。

（4）组长制定和监督实施本单位的各项辐射防护工作制度。

（5）组长负责组织辐射事故应急预案的日常演练和辐射事故处置。

（6）组长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。

（7）组员负责安排相关技术人员对设备进行维护保养，定期检查辐射防护安全措施及设备是否存在防护漏洞，以保证工作人员公众的安全性。

### **3.7 辐射事故应急**

陕西交控通宇交通研究有限公司已制定了《陕西交控通宇交通研究有限公司辐射事故应急预案》（附件9），明确了放射性事故应急处理机构和职责，在发生辐射事故时，能够立即启动本单位的应急预案，采取应急措施，及时向当地生态环境主管部门报告，同时向当地人民政府、公安部门和卫生主管部门报告。并且落实人员培训及演练情况，根据培训及演练情况及时更新和修订预案内容。

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

## 建设项目环境影响报告表主要结论

### 结论

#### (1) 项目概况

随着公司的发展，为满足无损检测工作需要，陕西交控通宇交通研究有限公司拟新增 6 台 II 类射线装置开展移动探伤工作，电压等级为 250kV~350kV。现场探伤工作在西安范围内开展，现场探伤场所不固定。

本项目总投资 80 万元，其中环保投资 12.0 万元。

#### (2) 产业政策符合性

本项目主要配置 X 射线探伤机用于对工件进行无损检测，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“第一类 鼓励类”中“十四 机械”中的第 1 条“工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”，项目符合国家产业政策。

#### (3) 实践正当性

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

#### (4) 选址合理性

项目现场探伤时，无确定的作业场所，必须严格按照探伤操作规程，确保监督区周围无相关人员，严格按照控制区边界外周围剂量当量率低于  $15\mu\text{Sv/h}$ ，监督区周围剂量当量率低于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的要求执行，则其操作是可行的。

#### (5) 辐射环境质量现状

本项目现场探伤地点为西安范围内，无固定探伤现场，各探伤现场情况及周边环境存在较大的差异，故本次评价未监测相关场所辐射本底值。

#### (6) 辐射防护与安全措施

进行现场探伤时，将辐射工作场所划分为控制区、监督区，并实行分区管理，设置警戒线和相应的警示标识，设有专人负责警戒、巡视和疏散工作。本项目探伤机设备自身具有一定的辐射安全与防护措施，保障人员的安全。除此之外，公司在开展现场探伤前制定现场探伤作业方案，探伤前公告，使用 X- $\gamma$ 辐射剂量率仪划分控制区及监督区距离等安全措施。同时建设单位为每名辐射工作人员配置 1 枚个人剂量计，每个探伤组配备 2 台具有直读功能的

个人剂量报警仪，现场拉警戒绳、安装警示灯、声光报警仪，为辐射工作人员配备防护用品。

综上所述，本项目拟采取的辐射安全与防护措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求。

#### （7）环境影响分析结论

根据核算，现场探伤辐射工作人员、公众成员的年附加有效剂量均低于本环评提出的剂量约束值（辐射工作人员 5mSv/a，公众成员 0.1mSv/a），满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求。

项目运行不产生放射性废水、放射性废气。现场探伤时空间开阔，少量的臭氧和氮氧化物很快能够扩散，不会对周围环境产生不利影响。本项目洗片废液、废胶片收集后定期交由有相应资质的单位收集处理。公司应建立危废台账，记录危废产生量、处置量及去向，并按照危险废物联单制度进行管理。在落实污染防治及处理措施后本项目产生的危险废物对环境影响较小。

#### （8）辐射环境管理

建设单位应按照相关要求建立辐射环境管理机构，配置辐射环境专职管理人员，制定相应的管理制度，辐射工作人员持证上岗，并组织复训；建立辐射工作人员健康档案、个人剂量检测档案、辐射环境监测档案等，项目建成后应及时申请《辐射安全许可证》在许可范围内从事辐射活动。在运行过程中，建设单位还应加强核安全文化建设，提高辐射安全管理能力，杜绝辐射事故的发生。

#### （9）总结论

综上所述，陕西交控通宇交通研究有限公司现场探伤项目符合国家产业政策，选址合理，符合实践的正当性原则。项目应切实落实本报告表中提出的污染防治措施和建议，严格按照国家有关辐射防护规定执行，在完善相应的污染防治措施和环境管理措施后，项目运行时对周围环境、辐射工作人员和公众产生的影响满足环境保护的要求。因此从辐射安全和环境保护角度论证，该项目在严格落实各项辐射防护措施情况下对环境的影响是可以接受的，从辐射环境保护角度分析，本项目建设可行。

#### **建议：**

（1）按照国家相关要求进行标准化建设，该项目投入运行前，应委托有资质的监测单位对现场探伤的辐射防护设施进行全面的验收监测，监测合格并办理辐射安全许可证后方可开展探伤工作。

（2）加强对员工的核与辐射安全知识培训，增强员工的安全意识和自我保护意识。

(3) 不断完善各项辐射安全管理制度和对事故的预防、处理等措施，定期开展辐射事故应急演练，并总结演练过程中出现的问题，不断细化和完善辐射事故应急预案，确保其具有较好的适用性和可操作性。

## 审批部门审批决定

### 一、项目实施过程中应重点做好以下工作

(一)加强对射线装置和辐射工作场所的辐射安全管理，严格落实各项辐射安全防护措施。定期开展工作场所辐射环境监测，并对工作场所的辐射防护设施和安全设施进行检查、维护，确保其安全性和可靠性。在开展移动式探伤相关活动时，应合理选择工作场所，必须保证环境保护目标和评价范围区域内人员安全，因开展辐射活动环境复杂或不能有效控制评价范围区域内人员流动时不得开展相关辐射活动。

(二)按相关要求编制辐射安全与防护年度评估报告，报生态环境部门，建立健全并落实辐射安全管理制度。

(三)按照《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)要求进行标准化建设；并结合本单位实际情况，编制辐射事故应急预案并进行演练；加强辐射管理和工作人员培训，项目辐射工作人员必须按要求通过辐射安全与防护培训，考核合格，持证上岗。

(四)按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)要求，确保辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv。

(五)严格落实固体废物污染防治措施。危险废物应执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023),项目产生的废显(定)影液、废胶片、冲洗废水等分类收集交由由处置资质单位进行处置，严禁乱排乱放。

(六)在西安市行政区划范围外开展辐射活动前，你单位须按照开展辐射活动所在地行政管理部门有关要求，完善相关核技术利用手续。

二、建设项目必须严格落实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，落实各项生态环境保护措施。项目建成后，须按规定程序实施竣工环境保护验收。

三、建设单位是建设项目选址、建设、运营全过程落实环境保护措施、公开环境信息的主体，应按照《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》等要求依法依规公开建设项目环评信息，畅通公众参与和社会监督渠道，保障公众的环境权益。

四、环境影响报告表经批准后，项目的性质、规模、地点或者辐射安全防护措施发生重

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，方决定开工建设的，环境影响报告表应当重新报审。

五、按照《建设项目环境保护事中事后监督管理办法(试行)》的要求，西安市生态环境局高新分局、西安市生态环境保护综合执法支队负责项目的事中事后监督管理工作。你单位应在收到本批复后20个工作日内，将批准后的环境影响报告表送至上述单位，并按规定接受各级生态环境部门的监督检查。

## 表5 验收监测质量保证及质量控制

本次监测单位为陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司，秦洲公司具有陕西省质量技术监督局颁发的检验检测机构资质认定证书（编号：182712054019），并在允许范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。

本项目监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）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）专人负责查清该项目辐射源项及产生的污染物及排放途径，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）我公司体制健全，监测计划及监测方案具有可操作性。本项目有明确的项目负责人、具体的项目执行人员，实行垂直管理。监测计划有明确的操作流程、操作流向清楚，对于监测计划中的相关节点作了明确布署；对于监测工作中出现的可能突发事件有明确的防范措施。

（3）在项目正式开展前，对监测人员通过现场实操的方式进行一次培训，保证参与人员熟悉仪器工作原理、设备操作、数据记录、简单的设备故障处理及监测注意事项。确保监测人员能够正确使用监测设备，并了解相关功能和操作流程。

（4）选用的现场监测设备的技术参数满足本项目的技术要求。所有现场监测设备正式开展监测前均经计量单位检定或校准，且在检定或校准有效期内。

（5）监测实施前，对所使用的监测设备进行检查，确认设备处于良好状态，以确保监测能够按照要求正常采集并记录数据。

（6）仪器每次使用后填写完整的仪器设备使用记录，并妥善保管。

（7）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。

（8）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。

（9）监测报告严格实行三级审核制度。

表 6 验收监测内容

### 6.1 监测内容

- (1) 现场探伤作业场所控制区边界周围剂量当量率；
- (2) 现场探伤作业场所监督区边界周围剂量当量率。

### 6.2 监测点位

(1) 周向型便携式 X 射线探伤机监测点位示意图如图 6-1 所示：

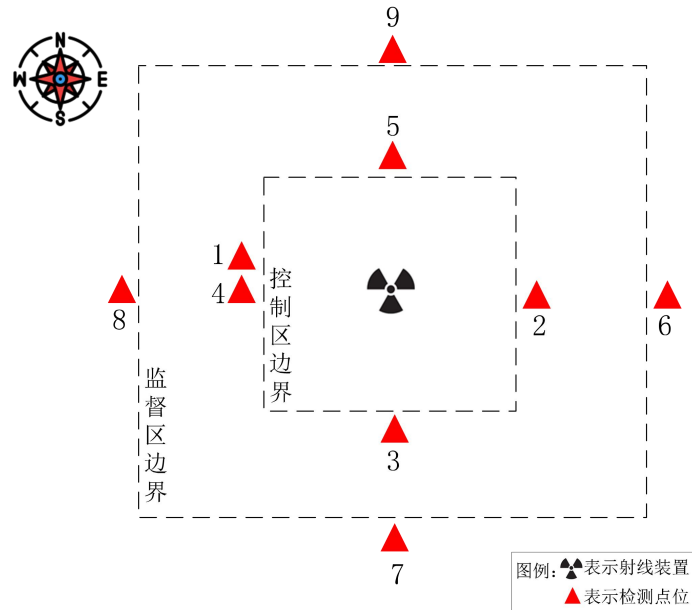


图6-1 监测点位示意图

(2) 定向型便携式X射线探伤机监测点位示意图如图6-2所示：

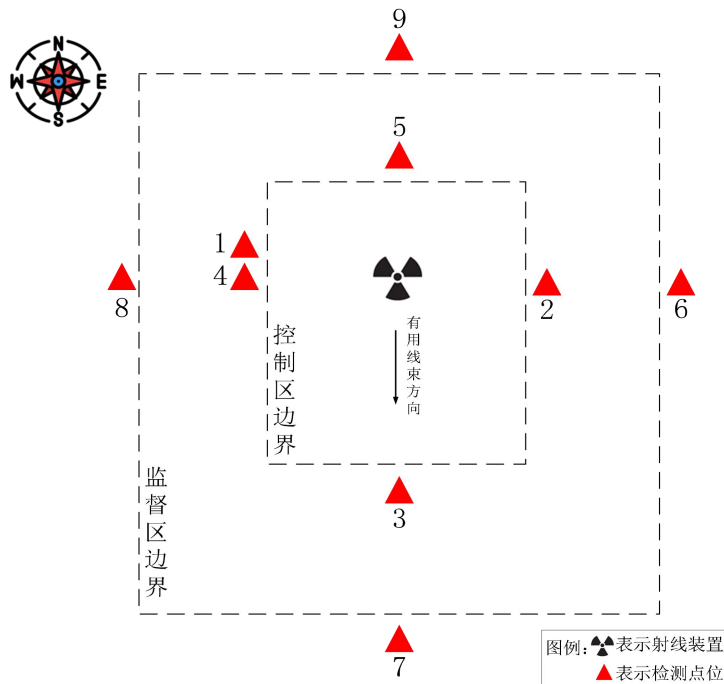


图6-2 监测点位示意图

### 6.3 监测及评价标准

- (1) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；
- (2) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；
- (3) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）。

### 6.4 验收监测仪器

表6-1 监测仪器

项目	监测方法	监测仪器名称、型号及编号	检出限	检定单位及证书编号	有效期至
周围剂量当量率	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021） 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021） 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）	便携式 X、γ辐射周围剂量当量率仪（型号：JC-IDNA-25； 编号：QNJC-YQ-076）	测量范围： 0.01~700.00μSv/h 能量范围： 48keV~3MeV	中国测试技术研究院/γ射线：校准字第 202507103259 号	2026.07.10
				中国测试技术研究院/X射线：校准字第 202507110432 号	2026.07.13
距离	/	激光测距望远镜（型号：851E； 编号：QNJC-YQ-064）	（3~600）m	中国测试技术研究院/校准字第 202503105495 号	2026.03.13

表 7 验收监测

验收监测期间运行工况记录:

监测日期: 2026年1月8日

监测条件:

- (1) 便携式X射线探伤机(型号: Mzth2505ZK1; 编号: 210096): 250kV, 5mA, 有用线束平行地面方向照射, 有用线束方向上有10mm厚钢板遮挡;
- (2) 便携式X射线探伤机(型号: Mzt2505DK1; 编号: 210061): 250kV, 5mA, 有用线束方向向南, 有用线束方向上有10mm厚钢板遮挡;
- (3) 便携式X射线探伤机(型号: Mzt2505DK1; 编号: 210058): 250kV, 5mA, 有用线束方向向南, 有用线束方向上有10mm厚钢板遮挡;
- (4) 便携式X射线探伤机(型号: XXT3005D; 编号: 210091): 300kV, 5mA, 有用线束方向向南, 有用线束方向上有10mm厚钢板遮挡;
- (5) 便携式X射线探伤机(型号: XXT3505D; 编号: 210097): 350kV, 5mA, 有用线束方向向南, 有用线束方向上有10mm厚钢板遮挡;
- (6) 便携式X射线探伤机(型号: XXT3505D; 编号: 209724): 350kV, 5mA, 有用线束方向向南, 有用线束方向上有10mm厚钢板遮挡。

验收监测结果

7.1 验收监测结果

表7-1 检测结果

装置名称	便携式 X 射线探伤机		装置型号	Mzth2505ZK1					
类 型	周向		装置编号	210096					
设备参数	250kV, 5mA		生产厂家	丹东市名正电器设备有限公司					
使用场所	移动式探伤		本 底	(0.06~0.08) μSv/h					
检测条件	250kV, 5mA, 有用线束平行地面方向照射, 有用线束方向上有 10mm 厚钢板遮挡。								
序号	点位描述		距射线机 距离 (m)	检测结果 (μSv/h)	序号	点位描述		距射线机 距离 (m)	检测结果 (μSv/h)
1	操作位		195.0	11.5	6	东侧边界		260	1.98
2	控 制 区	东侧边界	195.0	11.7	7	监 督 区	南侧边界	260	1.99
3		南侧边界	195.0	11.8	8		西侧边界	260	1.99
4		西侧边界	195.0	11.7	9		北侧边界	260	2.00

5		北侧边界	195.0	11.7	—
注：1.本底值为关机时室外空地处巡测结果； 2.本底值未扣除宇宙射线响应值，检测结果未扣除本底值。					

表7-2 检测结果

装置名称	便携式 X 射线探伤机			装置型号	Mzt2505DK1				
类 型	定向			装置编号	210061				
设备参数	250kV, 5mA			生产厂家	丹东市名正电器设备有限公司				
使用场所	移动式探伤			本 底	(0.06~0.08) μSv/h				
检测条件	250kV, 5mA, 有用线束方向向南, 有用线束方向上有 10mm 厚钢板遮挡。								
序号	点位描述		距射线机 距离 (m)	检测结果 (μSv/h)	序号	点位描述		距射线机 距离 (m)	检测结果 (μSv/h)
1	操作位		87.0	11.5	6	东侧边界		155.6	1.97
2	控制 区	东侧边界	85.6	11.6	7	监 督 区	南侧边界	264	1.98
3		南侧边界	143.0	11.7	8		西侧边界	155.0	1.98
4		西侧边界	86.3	11.6	9		北侧边界	148.5	1.99
5		北侧边界	75.8	11.7	—				
注：1.本底值为关机时室外空地处巡测结果； 2.本底值未扣除宇宙射线响应值，检测结果未扣除本底值。									

表7-3 检测结果

装置名称	便携式 X 射线探伤机			装置型号	Mzt2505DK1				
类 型	定向			装置编号	210058				
设备参数	250kV, 5mA			生产厂家	丹东市名正电器设备有限公司				
使用场所	移动式探伤			本 底	(0.06~0.08) μSv/h				
检测条件	250kV, 5mA, 有用线束方向向南, 有用线束方向上有 10mm 厚钢板遮挡。								
序号	点位描述		距射线机 距离 (m)	检测结果 (μSv/h)	序号	点位描述		距射线机 距离 (m)	检测结果 (μSv/h)
1	操作位		85.8	11.6	6	东侧边界		156.4	1.99
2	控制 区	东侧边界	85.5	11.7	7	监 督 区	南侧边界	280	1.98
3		南侧边界	182.0	11.6	8		西侧边界	156.3	1.99
4		西侧边界	85.6	11.8	9		北侧边界	152.0	1.97
5		北侧边界	80.0	11.6	—				

注：1.本底值为关机时室外空地巡测结果；  
2.本底值未扣除宇宙射线响应值，检测结果未扣除本底值。

表7-4 检测结果

装置名称	便携式 X 射线探伤机		装置型号	XXT3005D					
类 型	定向		装置编号	210091					
设备参数	300kV, 5mA		生产厂家	丹东市名正电器设备有限公司					
使用场所	移动式探伤		本 底	(0.06~0.08) μSv/h					
检测条件	300kV, 5mA, 有用线束方向向南, 有用线束方向上有 10mm 厚钢板遮挡。								
序号	点位描述		距射线机 距离 (m)	检测结果 (μSv/h)	序号	点位描述		距射线机 距离 (m)	检测结果 (μSv/h)
1	操作位		115.6	13.4	6	东侧边界		215	2.30
2	控制 区	东侧边界	114.8	13.6	7	监 督 区	南侧边界	285	2.29
3		南侧边界	210	13.7	8		西侧边界	215	2.32
4		西侧边界	115.0	13.5	9		北侧边界	175.0	2.28
5		北侧边界	105.6	13.6	—				
注：1.本底值为关机时室外空地巡测结果； 2.本底值未扣除宇宙射线响应值，检测结果未扣除本底值。									

表7-5 检测结果

装置名称	便携式 X 射线探伤机		装置型号	XXT3505D					
类 型	定向		装置编号	210097					
设备参数	350kV, 5mA		生产厂家	丹东市名正电器设备有限公司					
使用场所	移动式探伤		本 底	(0.06~0.08) μSv/h					
检测条件	350kV, 5mA, 有用线束方向向南, 有用线束方向上有 10mm 厚钢板遮挡。								
序号	点位描述		距射线机 距离 (m)	检测结果 (μSv/h)	序号	点位描述		距射线机 距离 (m)	检测结果 (μSv/h)
1	操作位		118.6	13.2	6	东侧边界		220	2.27
2	控制 区	东侧边界	118.8	13.4	7	监 督 区	南侧边界	330	2.30
3		南侧边界	226	13.3	8		西侧边界	219	2.28
4		西侧边界	118.0	13.6	9		北侧边界	197.0	2.27
5		北侧边界	106.6	13.5	—				
注：1.本底值为关机时室外空地巡测结果； 2.本底值未扣除宇宙射线响应值，检测结果未扣除本底值。									

表7-6 检测结果

装置名称	便携式 X 射线探伤机		装置型号	XXT3505D					
类 型	定向		装置编号	209724					
设备参数	350kV, 5mA		生产厂家	丹东市名正电器设备有限公司					
使用场所	移动式探伤		本 底	(0.06~0.08) $\mu\text{Sv/h}$					
检测条件	350kV, 5mA, 有用线束方向向南, 有用线束方向上有 10mm 厚钢板遮挡。								
序号	点位描述		距射线机 距离 (m)	检测结果 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	序号	点位描述		距射线机 距离 (m)	检测结果 ( $\mu\text{Sv/h}$ )
1	操作位		116.8	13.5	6	东侧边界		217	2.30
2	控制 区	东侧边界	116.0	13.6	7	监 督 区	南侧边界	328	2.31
3		南侧边界	225	13.5	8		西侧边界	218	2.27
4		西侧边界	116.5	13.6	9		北侧边界	194.6	2.26
5		北侧边界	104.0	13.5	—				
<p>注: 1.本底值为关机时室外空地巡测结果; 2.本底值未扣除宇宙射线响应值, 检测结果未扣除本底值。</p>									

根据陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司出具的陕西交控通宇交通研究有限公司使用射线装置核技术利用项目辐射环境检测报告 (QNJ C-2026-0704-FH) (见附件 12) 可知:

1.便携式 X 射线探伤机 (型号: Mzth2505ZK1, 编号: 210096) 控制区边界周围剂量当量率范围值为: (11.7~11.8)  $\mu\text{Sv/h}$ ; 监督区边界周围剂量当量率范围值为: (1.98~2.00)  $\mu\text{Sv/h}$ ;

2.便携式 X 射线探伤机 (型号: Mzt2505DK1, 编号: 210061) 控制区边界周围剂量当量率范围值为: (11.6~11.7)  $\mu\text{Sv/h}$ ; 监督区边界周围剂量当量率范围值为: (1.97~1.99)  $\mu\text{Sv/h}$ ;

3.便携式 X 射线探伤机 (型号: Mzt2505DK1, 编号: 210058) 控制区边界周围剂量当量率范围值为: (11.6~11.8)  $\mu\text{Sv/h}$ ; 监督区边界周围剂量当量率范围值为: (1.97~1.99)  $\mu\text{Sv/h}$ ;

4.便携式 X 射线探伤机 (型号: XXT3005D, 编号: 210091) 控制区边界周围剂量当量率范围值为: (13.5~13.7)  $\mu\text{Sv/h}$ ; 监督区边界周围剂量当量率范围值为: (2.28~2.32)  $\mu\text{Sv/h}$ ;

5.便携式 X 射线探伤机 (型号: XXT3505D, 编号: 210097) 控制区边界周围剂量当量率范围值为: (13.3~13.6)  $\mu\text{Sv/h}$ ; 监督区边界周围剂量当量率范围值为: (2.27~2.30)  $\mu\text{Sv/h}$ ;

6.便携式 X 射线探伤机 (型号: XXT3505D, 编号: 209724) 控制区边界周围剂量当量率范围值为: (13.5~13.6)  $\mu\text{Sv/h}$ ; 监督区边界周围剂量当量率范围值为: (2.26~2.31)  $\mu\text{Sv/h}$ ;

以检测结果均满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 7.2.2 中“一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 15 $\mu\text{Sv/h}$  的区域划为控制区”和 7.2.8 中“应将控制区边界外、作业时

周围剂量当量率大于 2.5 $\mu$ Sv/h 的范围划为监督区”的要求。

## 7.2 职业人员与公众剂量估算

### (1) 职业照射

根据建设单位提供的资料，公司每年探伤工作量较小，预计 X 射线现场探伤每周最多探伤工件数 11 件（周向 1 件，定向 10 件），其中周向工件曝光 1 次，定向每个工件曝光 2 次，总曝光次数最大为 21 次，本项目年工作 50 周，年总曝光次数最大为 1050 次。每次曝光时间根据工件厚度确定，通常每次曝光时间不超过 5min，则周最大曝光时间约 105min，则每年实际开机时间约 5250min（87.5h）。

项目在试运行（或第一次曝光）期间，应测量控制区、监督区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时调整控制区、监督区的范围和边界。此外当 X 射线探伤装置、场所、被检物体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均应重新进行巡测，确定新的划区界线。根据建设单位提供资料，年划区次数约 200 次，每次划区巡测曝光时间最长为 5min，则划区巡测曝光时间总计 16.67h。则每年实际开机时间约 104.17h。

本项目 X 射线现场探伤配备 12 名辐射工作人员，均为新增人员，分为 6 个作业班组，因此 X 射线现场探伤过程每组人员照射时间为 17.36h/a。

根据上述信息，按 17.36h/a 工作时长计算，按该 X 射线探伤机涉及的职业人员各活动区域（控制区边界外）监测结果中最大值进行估算，并扣除该项目室外本底值，则该项目涉及的职业人员剂量估算结果见下表。

表 7-7 本项目职业人员剂量核算结果

受照人员	活动区域	计算参数				有效剂量 (mSv/a)	剂量限值 (mSv/a)
		受照时间 (h/a)	受照剂量 ( $\mu$ Sv/h)	室外本底 ( $\mu$ Sv/h)	居留因子		
职业人员	控制区边界外	17.36	13.7	0.06	1	0.24	职业人员:5

〔注：根据建设单位提供工作量参数，均按最不利条件核算〕。

根据上表计算结果，均按最不利条件计算，按 17.36h/a 工作时长，则本项目可能导致辐射工作人员所受年有效剂量最大值为 0.24 mSv，低于辐射工作人员年有效剂量约束值 5mSv。且辐射工作人员设置 X 射线探伤机延时曝光后撤离至控制区边界以外，边界外的最大剂量为 13.7  $\mu$ Sv/h，同时辐射工作人员穿戴铅防护用品，还可以继续后撤，后撤至监督区边界，这样造成的年受照剂量更小。

### (2) 公众照射

本项目现场探伤场时间为 104.17h，公众一般处于仅有来往行人车辆的户外区域，居留因子

取 1/40，现场探伤时公众受照剂量率取监督区边界剂量率 2.5 $\mu$ Sv/h，则该公众成员的年有效剂量估算结果见表 7-4。

表 7-4 本项目公众人员剂量核算结果

受照人员	活动区域	计算参数				有效剂量 (mSv/a)	剂量限值 (mSv/a)
		受照时间 (h/a)	受照剂量 ( $\mu$ Sv/h)	室外本底 ( $\mu$ Sv/h)	居留因子		
公众人员	监督区边界外	104.17	2.5	0.06	1/40	0.006	公众人员:0.1

〔注：根据建设单位提供工作时间资料并参照《环评报告》中工作时间参数，均按最不利条件核算〕。

根据上表计算结果，本项目现场探伤周围公众人员所受年有效剂量最大值为 0.006 mSv，低于公众人员年有效剂量约束值 0.1 mSv。

综上所述，该项目 X 射线探伤机辐射工作人员所受年有效剂量最大值为 0.24 mSv，符合 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中附录 B1.2.1 规定，即“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 年平均有效剂量 20mSv”及本项目《环评报告》中设定的职业人员年有效剂量约束值 5mSv/a 的要求。

该项目公众人员所受年有效剂量最大值为 0.006 mSv，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 1mSv”及本项目《环评报告表》中设定的公众人员年有效剂量约束值 0.1mSv/a 的要求。

表 8 验收监测结论

### 8.1 结论

1.陕西交控通宇交通研究有限公司已按国家有关建设项目环境管理法规的要求，对该项目进行了环境影响评价工作并取得了环评批复，该项目配套环保设施已建成，可正常运行。

2.现场监测表明，该项目 6 台便携式 X 射线探伤机在正常工况下运行时，控制区和监督区外的周围剂量当量率均符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关要求；该项目所涉及的职业人员最大年有效剂量为 0.24 mSv，所涉及的公众产生的最大年有效剂量为 0.006 mSv，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》中提出的剂量约束值要求。

3.该项目辐射安全措施满足相关标准要求：建设单位为本项目配备了 6 台便携式 X-γ 辐射剂量仪、12 台个人剂量报警仪、4 套铅防护服、12 盘安全警戒线、6 套声音提示装置和警示灯等防护设施和设备。

4.建设单位成立有辐射安全和防护管理机构，制定了各项辐射防护管理规章制度和辐射事故应急预案，并将相关制度等张贴上墙。

5.项目 12 名辐射工作人员参加了核技术利用项目辐射安全与防护考核，并取得了成绩报告单；辐射工作人员进行了职业健康体检，已委托有资质的单位承担个人剂量监测，建立了职业健康监护档案和个人剂量监测档案，指定有专人负责档案管理工作。

综上所述，陕西交控通宇交通研究有限公司成立了辐射安全与环境保护管理机构，落实了环评报告及环评批复中辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，辐射工作人员持证上岗，职业健康检查结果无异常，符合建设项目环境保护验收要求，建议该项目通过竣工环境保护验收。

### 8.2 建议

1.认真学习《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等有关法律法规，进行标准化管理，不断提高陕西交控通宇交通研究有限公司核安全文化素养和安全意识，积极配合各级生态环境部门的日常监督检查，确保射线装置的使用安全。

2.做好各项辐射安全管理档案、工作台账、维护和维修记录，并及时存档。

3.继续加强对辐射工作人员的培训教育。

4.定期进行辐射工作人员个人剂量监测，做好个人剂量监测档案管理工作。

5.严格落实监测计划，进行自主监测并对监测结果进行记录、存档，并每年委托有资质的单位开展辐射监测并出具监测报告。