核技术利用建设项目

陕西鸿鹄航空科技有限公司

X射线无损检测项目

生态环境影响报告表

陕西鸿鹄航空科技有限公司

2026年11月

核技术利用建设项目

陕西鸿鹄航空科技有限公司

X射线无损检测项目

生态环境影响报告表

建设单位名称：陕西鸿鹄航空科技有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：陕西省西咸新区秦汉新城兰池二路东段西安弘雅易学技工学校有限公司内；

邮政编码：712000　　联系人：赵晶晶

电子邮箱：564839339@qq.com　　联系电话：

目录

表1 项目基本情况 1
表2 放射源 10
表3 非密封放射性物质 10
表4 射线装置 11
表5 废弃物（重点是放射性废弃物） 12
表6 评价依据 13
表7 保护目标及评价标准 14
表8 环境质量和辐射现状 21
表9 项目工程分析和源项 23
表10 辐射安全与防护 28
表11 环境影响分析 36
表12 辐射安全管理 47
表13 结论与建议 61
表14 审批 65

表 1　　项目基本情况

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="6">陕西鸿鹄航空科技有限公司X射线无损检测项目</td></tr>
<tr><td>建设单位</td><td colspan="6">陕西鸿鹄航空科技有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>高雁</td><td>联系人</td><td>赵晶晶</td><td>联系电话</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>注册地址</td><td colspan="6">陕西省西安市国家民用航天产业基地神舟五路航天城中心广场1号楼1107-Q区97</td></tr>
<tr><td>项目建设地点</td><td colspan="6">X射线探伤机设备存放室位于陕西省西咸新区秦汉新城兰池二路东段西安弘雅易学技工学校有限公司内，现场探伤场所不固定</td></tr>
<tr><td>立项审批部门</td><td colspan="2">/</td><td>批准文号</td><td colspan="3">/</td></tr>
<tr><td>建设项目总投资（万元）</td><td>30</td><td>项目环保投资（万元）</td><td>4.75</td><td>投资比例（环保投资/总投资）</td><td colspan="2">15.83%</td></tr>
<tr><td>项目性质</td><td colspan="3">☑新建 □改建 □扩建 □其他</td><td>占地面积（m^2）</td><td colspan="2">52.5</td></tr>
<tr><td rowspan="9">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>□销售</td><td colspan="4">☐I类 ☐II类 ☐III类 ☐IV类 ☐V类</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="4">☐I类（医疗使用）☐II类 ☐III类 ☐IV类 ☐V类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性 物质</td><td>□生产</td><td colspan="4">☐制备PET用放射性药物</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="4">/</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="4">☐乙　☐丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>□生产</td><td colspan="4">☐II类 ☐III类</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="4">☐II类 ☐III类</td></tr>
<tr><td>☑使用</td><td colspan="4">☑II类 ☐III类</td></tr>
<tr><td>其他</td><td colspan="5">/</td></tr>
</table>

1.1建设单位概况

1.1.1建设单位简介

陕西鸿鹄航空科技有限公司成立于2017年，位于西安市航天产业基地，公司致力于陕西地区无人机研发及相关服务，是西安本土集无人机研、产、销、培训、服务一条龙的高科技服务型公司。公司以无人机为基础，主要从事无人机研发、制造、应用服务。目前公司研发的主要机型被应用于电力巡检、油气管道巡查、测绘、公共安全、城市环境监测等多方面。陕西鸿鹄航空科技有限公司之前尚未开展过核技术利用项目。

陕西鸿鹄航空科技有限公司X射线无损检测项目设备存放室位于陕西省西咸新区秦汉新城兰池二路东段西安弘雅易学技工学校有限公司2号楼6层南面教室。

1.1.2项目由来

为拓展公司电力巡检业务范围，满足对耐张线夹压接管钢芯压接是否到位、压接是否紧固、压接有无裂纹等缺陷的准确判断，需要对其进行无损检测，故陕西鸿鹄航空科技有限公司拟建设陕西鸿鹄航空科技有限公司X射线无损检测项目，本项目仅利用便携式工业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。

为满足开展探伤工作后设备的储存需要，陕西鸿鹄航空科技有限公司租用西安弘雅易学技工学校有限公司2号楼6层南面教室作为X射线探伤设备贮存室。根据《中华人民共和国生态环境法典》《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号），陕西鸿鹄航空科技有限公司X射线无损检测项目应进行环境影响评价；本项目拟使用1台移动式X射线机用于输电基塔中耐张线夹的无损检测，由《射线装置分类》（生态环境部和国家卫生健康委员会，公告2026年第44号）知，本项目使用的X射线探伤机属于“工业用X射线探伤装置”，为II类射线装置，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》中“五十五、核与辐射”“172、核技术利用建设项目”中“使用II类、III类放射源的；生产、使用II类射线装置的；”应编制生态环境影响报告表。

陕西鸿鹄航空科技有限公司于2025年8月13日委托我公司对本项目开展环境影响评价工作。接受委托后，我公司随即组织技术人员开展资料收集、数

据核算等工作，按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的要求，编制完成了《陕西鸿鹄航空科技有限公司X射线无损检测项目生态环境影响报告表》。

1.2项目概况

1.2.1项目名称及位置

（1）项目名称：陕西鸿鹄航空科技有限公司X射线无损检测项目。

（2）项目场所位置：本项目X射线移动探伤根据承接项目的需要，探伤场所不固定，在建设施工现场进行。

（3）项目设备存放场所：陕西省西咸新区秦汉新城兰池二路东段西安弘雅易学技工学校有限公司内；租用西安弘雅易学技工学校有限公司2号楼6层南面教室作为X射线探伤设备贮存室，办公室租用2号楼2层217室进行日常办公。本项目地里位置图见图1-1。

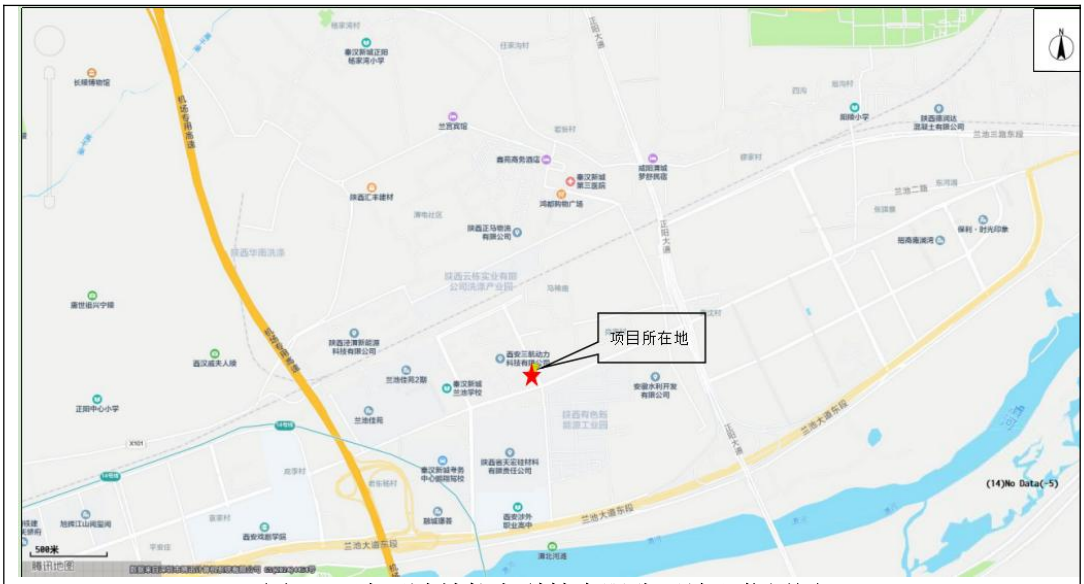


图1-1　陕西鸿鹄航空科技有限公司地理位置图

1.2.2项目建设规模

陕西鸿鹄航空科技有限公司拟使用1台移动式X射线机配合一台平板探测器用于耐张线夹的无损检测，本项目不涉及照片、洗片工艺，使用平板探测器生成数字图像观察被检工件质量。

本项目设备、电流、电压等技术参数见表1-1。项目组成情况见表1-2所示。

表1-1　　本项目拟使用X射线探伤机技术参数一览表

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	额定功率（w）	主射线锥角	类型
1	X射线探伤机	II	1台	XXG2505	250	5	1250	40°	定向

表1-2　　项目组成一览表

名称			建设项目及规模		备注
主体工程			X射线探伤机	最大管电压250kV，最大管电流5mA	新建
			平板探测器	250mm×300mm	
辅助工程	设备贮存室		5.5m×5m，建筑面积27.5m^2；		依托
	办公室		5m×5m，建筑面积25m^2；		依托
公用工程	给水		设备存放场所生活用水依托市政供水； 现场探伤作业生活用水依托作业地现有设施或周围公共设施；		依托
	排水		现场探伤作业生活污水依托作业地现有设施或周围公共设施；		依托
	供暖		设备存放场所：空调制热		依托
	制冷		设备存放场所：空调制冷		依托
环保工程	废水		设备存放场所不新增生活污水； 现场探伤作业生活污水依托作业地现有设施或周围公共设施；		依托
	废气		X射线探伤过程中产生的少量O_3、NO_X在空气中无组织扩散		/
	固体废物	生活垃圾	设备存放场所不新增生活垃圾； 现场探伤作业生活垃圾分类收集后，统一纳入当地垃圾清运系统；		依托

1.2.3劳动定员及工作方式

根据陕西鸿鹄航空科技有限公司提供的资料，该公司工业X射线探伤工作共三名工作人员，两名操作人员一名巡视安全员。本项目购置一台移动式X射线探伤机，拟从原有办公人员中调配三名职业人员进行探伤机的操作，不新增劳动定员。

1.2.4工作制度

根据陕西鸿鹄航空科技有限公司提供的资料，本项目年工作约250d，每天最多探伤15~25处耐张线夹，单处探伤拟出束时间约为0.5min~2min，每个耐张线夹最多曝光两次，以最大曝光次数计与最长曝光时间计，则本项目单个仪器拟拍片时间平均为4.2h/周（208.4h/a）。

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。必要时应调整控制区、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，每次探伤任务大概持续五个工作日，每次任务前需划定一次探伤区，本项目年工作约250d，则射线机年划区次数约50次，每次划区巡测时间最长为4min，则本项目全年X射线探伤机累计工作时间最大为3.33h。则每年实际开机时间（探伤作业时间+划区时间）约211.73h。

1.2.5探伤工件信息

根据陕西鸿鹄航空科技有限公司提供资料，本项目拟探伤对象主要为耐张线夹，暂定探伤工件信息如下表所示：

表1-4　本项目拟探伤工件信息一览表

工件种类	材质	厚度（mm）	压接长度（mm）
耐张线夹	钢	16.6~24	75~80

1.3现有核技术利用情况

陕西鸿鹄航空科技有限公司尚未开展过核技术利用项目，未申领过辐射安全许可证。

1.4相关规划符合性分析

1.4.1选址符合性分析

本项目办公用房与设备贮存室位于陕西省西咸新区秦汉新城兰池二路东段西安弘雅易学技工学校有限公司2号楼，该栋楼一共为六层，本公司租用西安弘雅易学技工学校有限公司6层南面教室以及2层217室用来开展日常经营活动。本公司使用用途符合租赁合同条款第一条中的场地用途，已明确该房间用途为贮存X射线探伤机，租赁合同见附件2。

陕西鸿鹄航空科技有限公司X射线设备贮存间南侧为西安弘雅易学技工学校有限公司内部道路，北侧为楼梯间与空地，西侧为西安弘雅易学技工学校有限公司内部道路，东侧为空置库房。本项目平面布置图见图1-2、1-3，

设备贮存室四邻关系图见图1-4。本项目拟在设备存放室设置1套监控装置，将终端放于2-217室内进行实时监控，以防设备丢失。综上本项目选址合理。

根据《陕西省放射性污染防治条例》（2019 年修正）“第十七条跨省转移使用放射性同位素的单位，应当按照国家规定办理备案手续。跨设区的市行政区转移使用放射性同位素和射线装置的单位，应当于活动实施前、结束后十日内，向转出地和转入地设区的市生态环境行政主管部门分别办理登记、注销手续”。本次环评要求建设单位在跨设区的市探伤时要提前到转入地和转出地办理相应的登记、注销等手续。

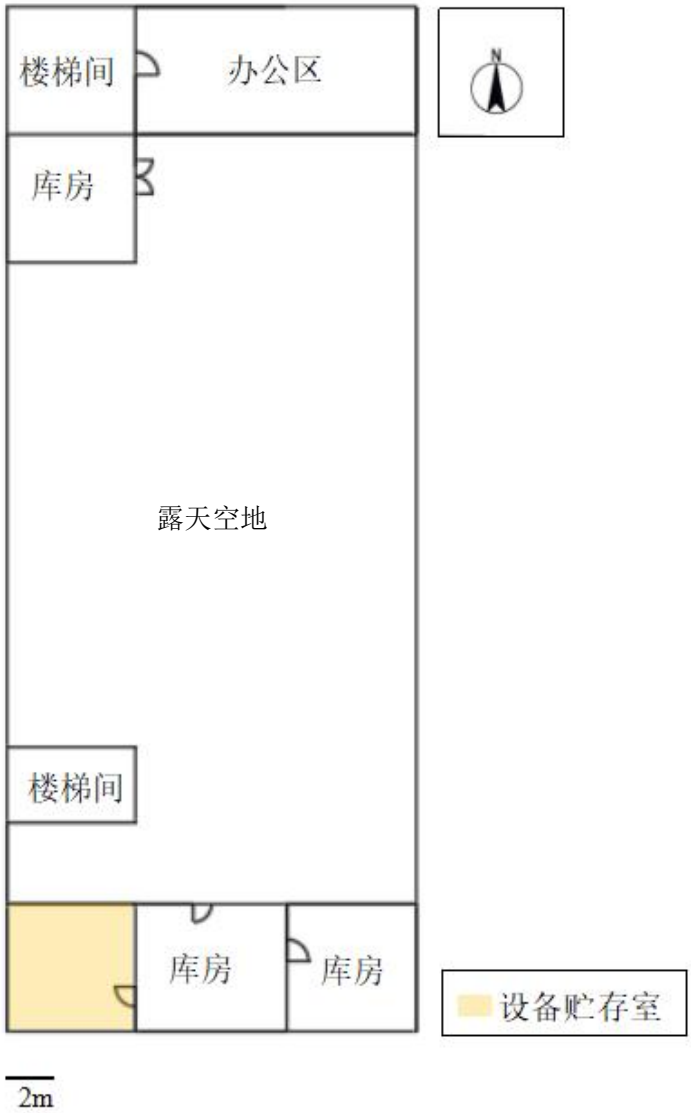


图1-2　设备贮存室平面布置图（6层）

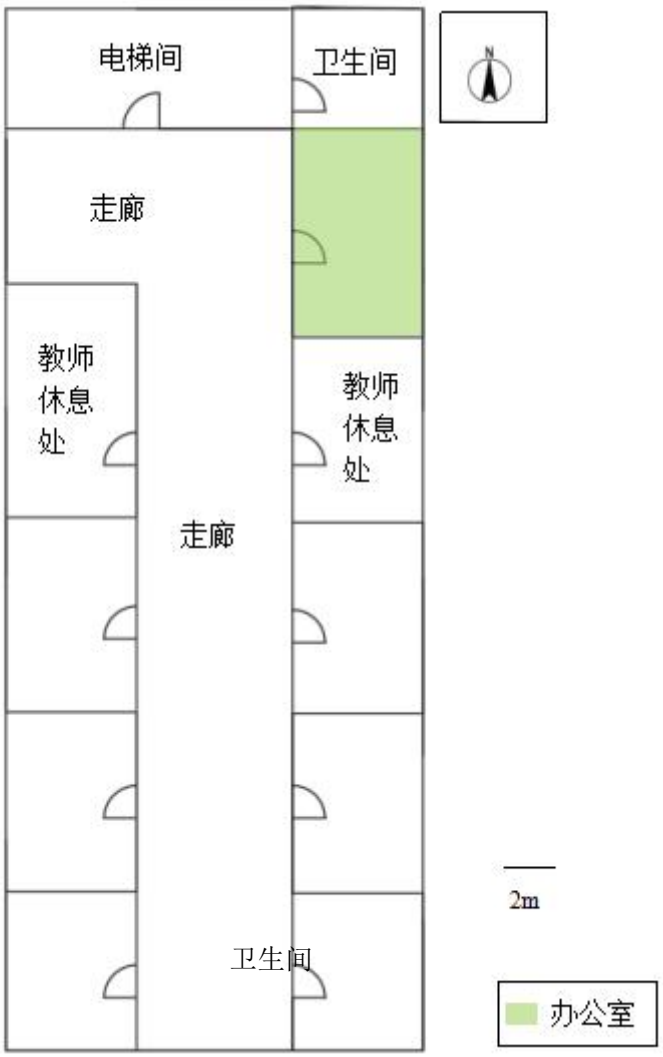


图1-3　办公室平面布置图（2层）

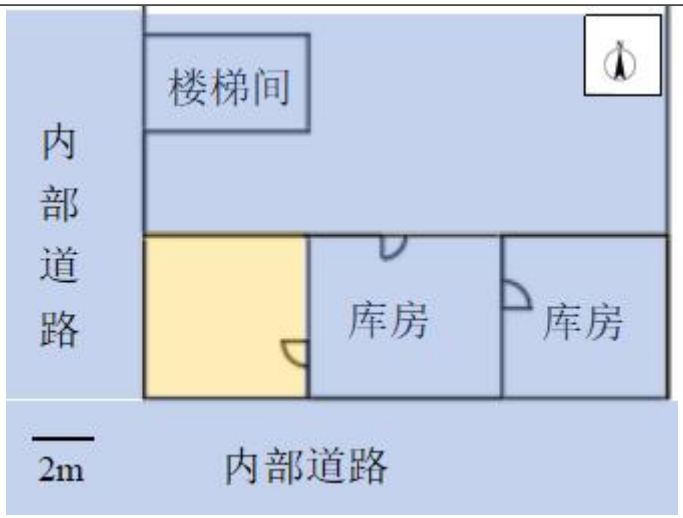


图1-4　设备贮存室四邻关系图示



图1-3　项目四邻关系情况图示

1.4.2探伤装置存放地点符合性分析

本项目X射线探伤机无探伤任务时存放于西咸新区秦汉新城兰池二路东段西安弘雅易学技工学校有限公司2号楼6层南面教室。X射线探伤机设备存放室具有一定的防盗措施以保证探伤设备的储存安全，具体包括：①在设备贮存室内安装监控摄像头，与2-217室放置的移动设备连接，实行24h实时监控，能随时看到设备存放室周围和内部情况；②本公司库房管理人员、现场领用探伤机人员、使用探伤机人员均为操作人员，设备存放室钥匙由操作人员管理，探伤设备出入库需填写《探伤机出入库台账》，平时设备存放室处于上锁状态，杜绝无关人员记录；③公司管理人员定期进行射线装置的出入库台账核实工作，杜绝漏填现象，发现门窗被撬、设备丢失或异常移动痕迹时，立即向公安机关报案，并启动《辐射事故应急预案》；④设备存放室仅进行设备贮存，不进行任何性质的曝光出束。探伤机在此暂存不会对周围环境产生不良影响，周围环境对该储存场所无制约因素，因此X射线探伤机无探伤任务时存放于设备存放室是合理的。

1.5产业政策符合性

本项目利用射线装置进行无损检测，系核技术利用项目在工业领域内的运用。根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，属于鼓励类中“三十一、科技服务业—1、工业设计、气象、生物、新材料、新能源、节能、环保、测绘、

海洋等专业科技服务，标准化服务、计量测试、质量认证和检验检测服务、科技普及”项目，符合国家产业政策。

1.6实践正当性

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”要求，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。

陕西鸿鹄航空科技有限公司使用X射线现场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，为企业和社会带来的利益远大于其对环境的辐射影响及可能引起的辐射危害。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）中辐射防护“实践正当性”的要求，故本环评认为该项目是正当可行的。

1.7评价目的

（1）对该项目工业X射线移动探伤过程中的辐射环境影响进行分析，得出采取的辐射安全防护措施能否达到防护要求，环境影响是否可接受的结论；

（2）针对该项目运行中对周围环境可能产生的不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”；

（3）满足国家和地方环境保护部门对该项目环境管理规定的要求，为该项目的辐射环境管理提供科学依据。

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：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量（Bq）	日等效最大操作量(Bq)	年最大用量（Bq）	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量（MeV）	额定剂量率（Gy/h）	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

（二）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	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	移动式X射线机	II类	1台	XXG2505	250	5	无损检测	探伤现场	定向机

（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	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
O_3、NO_X	气态	/	/	少量	少量	少量	不暂存	在空气环境中无组织扩散

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/m^3；年排放总量用 kg。

2．含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg，或 Bq/m^3）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法律文件	（1）《中华人民共和国生态环境法典》，2026年3月12日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过，2026年8月15日起实施； （2）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）； （3）《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； （4）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2019年3月18日； （5）《陕西省放射性污染防治条例》（2026年07月29日修正，2026年8月15日起实施）； （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 第四次修正）》； （7）关于发布《射线装置分类办法》的公告，生态环境部和国家卫生健康委员会，公告2026年第44号，2026年10月15日； （8）《关于进一步加强流动放射性同位素和射线装置应用监督管理工作的通知》，陕环函〔2012〕681号； （9）《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》，生态环境部办公厅2019年12月24日印发 （10）《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；
技术标准	（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）； （2）《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）； （3）《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）； （4）《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）； （5）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；
其他	（1）环境影响评价委托书（附件1）； （2）《陕西鸿鹄航空科技有限公司X射线无损检测项目辐射环境质量监测》（报告编号:2601008-FF-26007，陕西大秦检测技术有限公司）； （3）陕西鸿鹄航空科技有限公司提供的其他支持性文件。

表 7 保护目标及评价标准

7.1评价范围

本项目使用II类射线装置进行移动式探伤作业，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）的规定“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（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于100m的范围）”。

本项目射线装置的移动式探伤，探伤地点主要为工程探伤现场，一般无实体边界；根据“环境影响分析”章节计算结果，有用线束和非有用线束方向的监督区范围见表7-1，本项目评价范围按监督区最大距离再外扩50m考虑。故本项目现场XXG2505定向机探伤评价范围为290m范围内区域。

表7-1 有用线束和非有用线束方向的监督区范围

设备型号	射线方向	屏蔽方式	监督区距离（m）
XXG2505定向机	有用线束	有屏蔽	240
	非有用线束	无屏蔽	205

7.2保护目标

本项目环境保护目标主要为陕西鸿鹄航空科技有限公司从事现场探伤的操作人员，现场探伤周围活动其他公众人员，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。

陕西鸿鹄航空科技有限公司拟为本项目新增3名辐射工作人员，本项目环境保护目标见表7-2。

表7-2 本项目主要环境保护目标

探伤机型号	保护对象	人数	位置	距射线装置距离	年有效剂量约束值
XXG2505	X探伤机操作人员	3人	非主射方向	52m（最小）	5mSv
	公众人员	临时路过，没有固定人群	不定	240m-290m区域内流动公众	0.1mSv
注：XXG2505型X射线探伤机探伤时使用2mm厚铅屏风进行屏蔽					

7.3评价标准

7.3.1《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能源的安全。

（1）防护与安全的最优化

4.3.3.1对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束的潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。

（2）辐射工作场所的分区

6.4.1控制区

6.4.1.1注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

6.4.2监督区

6.4.2.1注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

（3）剂量照射

B1.1职业照射

B1.1.1.1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：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

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算值不应超过下述限值：年有效剂量，1mSv。

（4）环评要求年受照剂量约束值

综合考虑陕西鸿鹄航空科技有限公司X射线无损检测项目的现状，并着眼于长期发展，为其他辐射设施和实践活动留有余地，本次评估分别对职业照射和公众照射的年受照剂量约束值分别进行了设定：

（1）取职业照射年有效剂量限值的1/4，作为放射性工作人员的年受照剂量约束值，即5mSv/a；

（2）取公众年有效剂量限值的1/10，作为公众的年受照剂量约束值，即0.1mSv/a。

7.3.2《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）相关内容

本标准规定了X射线和γ射线探伤的放射防护要求。本标准适用于使用600kV及以下的X射线探伤机和γ射线探伤机进行的探伤工作（包括固定式探伤和移动式探伤），工业CT探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损检测参考使用。本标准不适用于加速器和中子探伤机进行的工业探伤工作。

4使用单位放射防护要求

4.1开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。

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

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

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

4.5应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。

4.6应制定辐射事故应急预案。

5探伤机的放射防护要求

5.1X射线探伤机

5.1.1X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/T26837的要求。

表1　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）液体制冷设备是否有渗漏；

c）安全联锁是否正常工作；

d）报警设备和警示灯是否正常运行；

e）螺栓等连接件是否连接良好；

5.1.3X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。

7.1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。

7.2.1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15μSv/h的区域划为控制区。

a)对于X射线探伤，如果每周实际开机时间高于7h，控制区边界周围剂量当量率应按公式（1）计算：

$$\dot{H}=\frac{100}{\tau} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

式中：

$\dot{H}$——控制区边界周围剂量当量率，单位为微希沃特每小时(μSv/h）；

τ——每周实际开机时间，单位为小时（h）；

100——5mSv平均分配到每年 50工作周的数值，即100μSv/周；

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-γ 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2.5μSv/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。

7.2.10探伤机控制台（X射线发生器控制面板或γ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。

7.3.3X和γ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。必要时应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-γ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-γ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-γ剂量率仪，两者均应使用。

7.5移动式探伤操作要求

7.5.1X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。

7.4项目管理目标

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）等评价标准，确定本项目的管理目标。本项目周射线机工作时间约为5h每周，小于7h，则周围环境辐射剂量率控制水平如下所示。

周围环境辐射剂量率控制水平：控制区边界周围剂量当量率不超过15μSv/h；监督区边界周围剂量当量率不超过2.5μSv/h。

剂量约束值：职业人员年有效剂量不超过5mSv；公众年有效剂量不超过0.1mSv。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1环境质量和辐射现状

8.1.1单位地理位置和项目场所位置

（1）设备存放室地理位置

本项目移动式X射线机存放等工作场所位于陕西省西咸新区秦汉新城兰池二路东段西安弘雅易学技工学校有限公司2号楼，租用西安弘雅易学技工学校有限公司用地进行经营，具体地理位置见图1-1。

（2）项目场所位置

本项目探伤场所集中陕西省辖区内，主要对耐张线夹进行无损检测，属流动式作业，不在某一场所长期作业。

8.1.2辐射环境质量现状

陕西鸿鹄航空科技有限公司委托陕西大秦检测技术有限公司对拟建场所辐射环境质量进行现状监测，监测时间为2026年1月16日，监测时设备储存地空置，监测单位按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）等有关要求进行监测。其检测仪器、分析方法及来源见表8-1，8-2，监测报告详见附件4。

表8-1 检测仪器一览表

监测仪器名称	仪器参数	证书编号	校准有效期	校准单位
X、γ检测仪	仪器型号：RJ32-2106P 仪器编号：DQ-E-055 量程范围： 1nSv/h~1.2mSv/h	2025H21-20-5838172001	至 2026.04.13	上海市计量测试技术研究院

表8-2 监测项目及监测方法一览表

监测因子	监测方法
X-γ 辐射剂量率	《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》（HJ61-2021）

辐射监测仪器已经由计量部门年检，且在有效期内，测量方法按国家相关标准实施，可以作为电离辐射环境现状的科学依据。

8.1.3质量保证措施

该公司通过了计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。本次监测所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门校准合格证书，并有良好的日常质量控制程序。监测人员均经培训，考核合格持证上岗。数

据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行数据处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。

8.1.4监测布点

本次于辐射设备拟储存场所（西安弘雅易学技工学校有限公司2号楼6层南面教室）、设备储存室东侧的库房、设备储存室北侧平台、设备储存室楼下（休息室）分别设置四个监测点位，监测点位布设情况如图8-1所示。

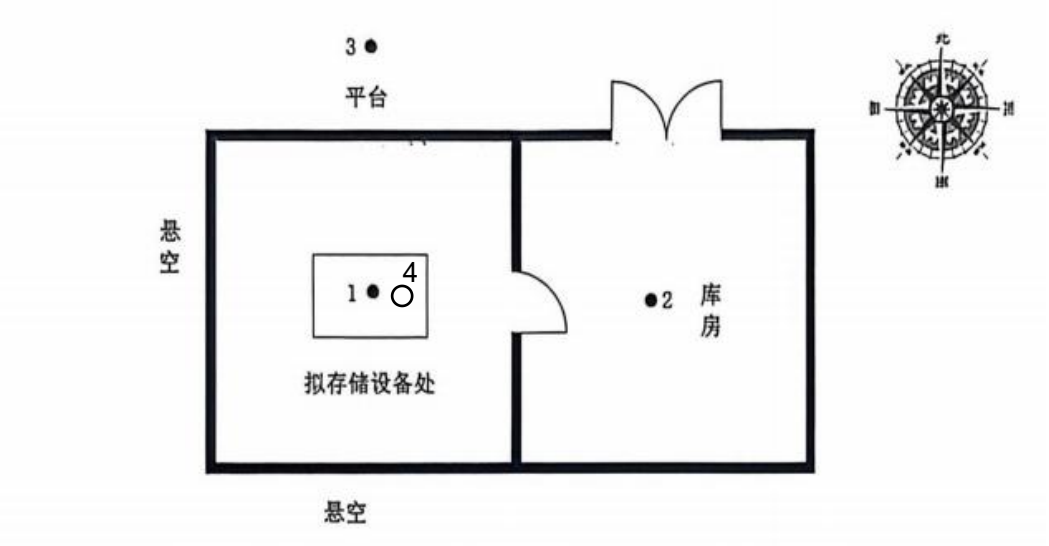


图8-1　X射线检测仪拟建场所监测点位示意图

8.1.5监测结果

辐射环境质量现状监测结果见表8-3。

表8-3　X射线检测仪拟建场所γ辐射剂量率现状监测结果

监测点编号	监测点位置	监测结果（μGy/h）	
		测量值	标准差
1	拟储存设备处	0.08	0.007
2	设备储存室东侧库房	0.081	0.006
3	设备储存室北侧平台	0.082	0.009
4	设备储存室楼下（休息室）	0.082	0.007
注:表中数据已扣除宇宙射线响应值，该设备宇宙射线响应值为0.014μGy/h，建筑物对宇宙射线的屏蔽因子按楼房取0.8，按原野道路取1。			

由上表监测结果表明，项目所在区域室内γ辐射剂量率为0.080~0.082μGy/h（80~82nGy/h）。根据《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015年）“西安市室内γ辐射剂量率范围为79.0~130.0nGy/h”。经对比，项目拟建地周边环境的空气比释动能力与西安市天然环境γ剂量率处于同一水平。

表 9　项目工程分析和源项

9.1工程设备和工艺分析

9.1.1放射性污染源

本项目设有1台移动式X射线机，用于耐张线夹的无损检测。根据关于发布《射线装置分类办法》的公告（公告2026年第44号），本项目使用设备为非医用射线装置中的**X射线探伤装置（便携式X射线探伤机**）属于II类射线装置。因此，陕西鸿鹄航空科技有限公司使用的工业X射线探伤机均属于II类射线装置。

9.1.2设备组成及工作方式

X射线探伤机主要由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、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。

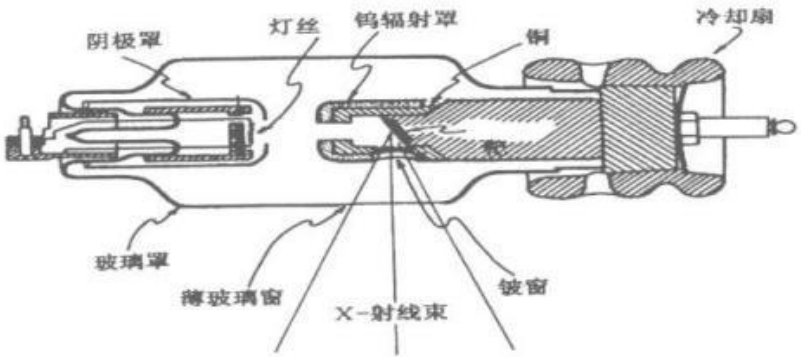


图9-1　典型的X射线管结构图

X射线探伤机是利用X射线对物件进行透射拍片的无损检测装置，它利用射线透过物体时，会发生吸收和散射这一特性，通过测量材料中因缺陷存在影响射线的吸收来探测缺陷的。当X射线照射胶片或其他检测器时，与普通光线一样，能使胶片或其他检测器感光，接收射线越多的部位颜色越深。根据底片或检测器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。

本项目所用探伤机为定向探伤机，基础构造示意图如图9-2所示。



定向探伤机曝光示意图	典型X射线探伤机外观图

图9-2　本项目X射线探伤机外观图

9.2工艺流程及产污环节

9.2.1X射线移动式探伤工艺流程

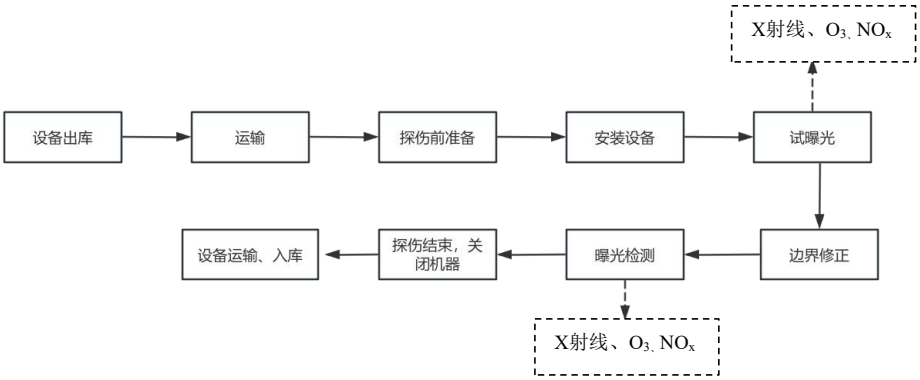


图9-4　X射线装置探伤工艺流程及产污环节图

设备出库：陕西鸿鹄航空科技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。根据设备出入库管理制度，与仪器设备管理员办理设备出入库台账登记，领取设备。

运输：探伤装置使用专用的机动车辆运输，由专人押运，做好X射线探伤机的人员看管和防盗工作。

探伤前准备：在X射线探伤机入场前，工作人员对区域内的无关人员进行清场，做好准备工作。

安装设备：将控制箱、电缆、X射线机进行组装连接，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箱相连。选择合适的位置，并将放置平板探测器于需探伤工件或部件后方并与X射线机平行。本项目要求在条件允许的情况下将X射线机控制箱布置在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。

试曝光：现场作业人员均佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，监护人员确认场内无其他人员且各种辐射安全措施到位后，开始铺设电缆，在工件待检部位布设X射线胶片并加以编号，检查无误，设备操作人员开机进行试曝光；本阶段产生X射线与少量O_3、NO_X。

边界修正：划定控制区和监督区确保控制区边界周围剂量当量率＜15μSv/h（依据见“表10 辐射安全与防护”的“1、控制区、监督区的理论划分”），监督区边界周围剂量当量率＜2.5μSv/h。放置安全围栏和警戒标识：在控制区和监督区边界放置“当心电离辐射”警示标志；在控制区边界还应放置“禁止进入X射线区”标牌，在监督区边界放置“无关人员禁止入内”标牌，警示无关人员不可误入作业现场。作业期间，安排1名工作人员（安全员）对监督区边界进行巡查，严禁未经许可人员进入。

曝光检测：布置好相关辐射安全设施后开始进行无损检测。试曝光及曝光过程中X射线管会产生X射线污染，同时X射线将使周围空气电离产生少量臭氧（O_3）和氮氧化物（NOx）。

探伤结束、关闭机器：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。

设备运输、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。

9.3污染源项描述

9.3.1运行期正常工况污染源项

本项目不涉及照片、洗片工艺，使用平板探测器生成数字图像观察被检工件质量。运行期产生的污染源项如下所示。

（1）X射线

由X射线机的工作原理可知，X射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目使用的X射线机探伤机只有在开机并处于出射线状态时（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。

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。探伤机射线能量、强度与X射线管靶物质、管电压、管电流有关，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。

（2）生活污水

本项目工作人员从已有办公人员中进行调配，共调配3名工作人员，不新增生活污水。

在外进行探伤工作时，工作人员产生的生活污水依托附近公共设施进行收集处理。

（3）O_3和NO_X

本次评价项目使用的工业X射线探伤机工作时的最大电压为250kV，当电压为0.6kV以上时，X射线能使空气电离，因此本次评价的X射线探伤机运行时产生的X射线会使空气电离产生少量O_3、NO_X。

（4）固体废物

本项目无新增固废。现场探伤期间产生的生活垃圾依托附近公共设施进行收集处理。

9.3.2运营期事故工况污染源项

本项目运行期间存在着风险和潜在危害以及事故隐患，可能出现概率较大或后果较严重的误照射辐射事故如下：

（1）仪器故障：探伤机故障以及控制失灵，出现异常曝光可致人员受到一定的照射剂量，造成工作人员不必要的照射。

（2）未分区管理：X射线探伤机在照射状态，作业现场未标划安全防护区、未设置警戒线或者曝光前未清查现场，使人员误入或者误留辐射区，可导致较大剂量照射，可能造成辐射损伤，或探伤作业人员没按规定撤离到安全区域。

（3）误照：在探伤现场没有搞好警戒工作，工作人员和公众误留在警戒区内，使工作人员或公众造成不必要照射。

（4）在不适合探伤的场地实施现场探伤，造成人员不必要照射。探伤机事故状态下污染源项同正常工况。

表 10 辐射安全与防护

10.1项目安全设施

10.1.1工作场所布局

本项目拟于陕西省西咸新区秦汉新城兰池二路东段西安弘雅易学技工学校有限公司2号楼6层南面教室内设为设备存放室，用于X射线探伤机不作业时的暂存，并于设备存放室内设置一套监控，用于日常拿取设备的监管，监控影像放于2层217室办公室。本项目的功能设施完善，可以满足X射线移动探伤的工作需求，布局基本合理。

10.1.2辐射工作场所分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022）中“7.2分区设置”，公司开展X射线移动探伤作业时，根据现场具体情况，利用便携式X-γ剂量率仪巡测。对X射线探伤，如果每周实际开机时间高于7h，控制区边界周围剂量当量率应按下式计算：

$$\dot{H}=\frac{100}{\tau} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

式中：

$\dot{H}$——控制区边界周围剂量当量率，单位为微希沃特每小时(μSv/h）；

τ——每周实际开机时间，单位为小时（h）；

100——5mSv平均分配到每年 50工作周的数值，即100μSv/周；

本项目周工作时间约为5h每周，小于7h。则要求作业场所中周围剂量当量率大于15μSv/h的区域划为控制区。

本项目要求现场探伤准备阶段需要检查电源电压是否正常，电源插头是否安全可靠，检查安全示警范围是否有人停留，警报灯是否开启，检查完毕后方能开机；在控制区边界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，或尽可能利用现有墙体设定实体屏蔽，并临时拉起警戒线（绳）；将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于2.5μSv/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，并设置专人

警戒，在监督区边界进行巡查。移动探伤控制区、监督区示意图见图10-1，计算过程见表11。

本项目拟采取的布局与分区措施基本满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)关于“移动探伤”的要求。

（1）管电压为250kV（XXG2505定向机）有用线束方向有局部屏蔽（铅屏风）的作用下监督区和控制区范围（计算分析过程见表11）

在一张2mm的铅屏风进行有用线束屏蔽的情况下，有用线束方向控制区距离为98m，监督区距离为240m；非有用线束方向，漏射线和散射线累加计算，在无局部屏蔽下，控制区距离为84m，监督区距离为205m。分区示意图见图10-2所示。

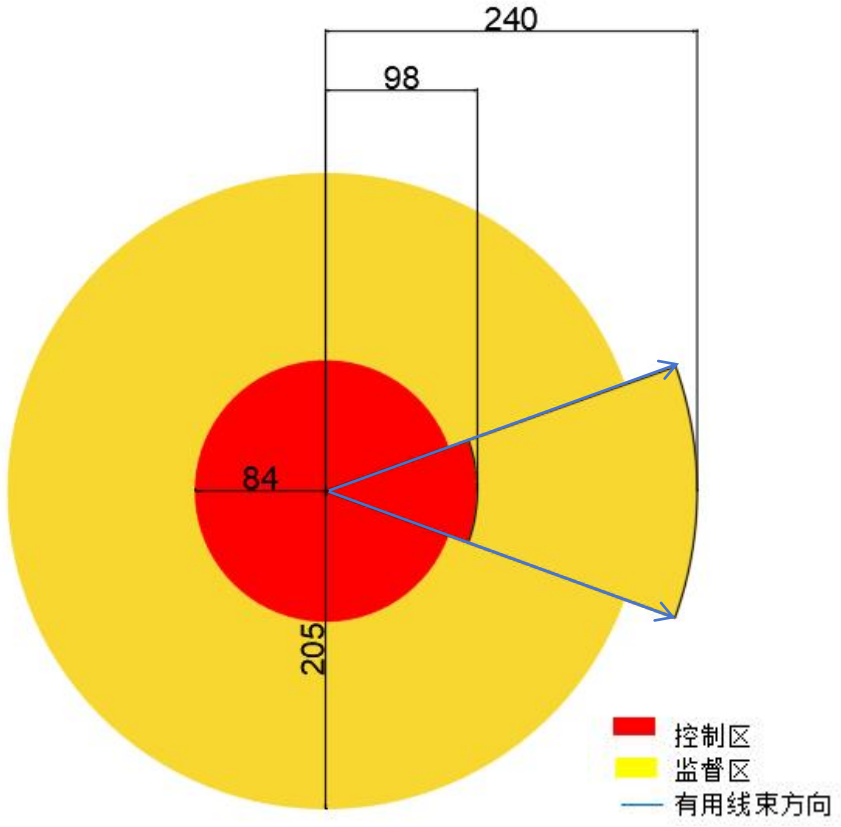


图10-2　XXG2505L型X射线机局部屏蔽下分区示意图（250kV）（单位：m）

在实际探伤过程中，探伤工作人员拟根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求：在第一次探伤开始前，根据上述理论估算值和经验划定并标出控制区边界；在试运行或第一次探伤期间，借助环境辐射巡测仪进行检测，将周围剂量当量率在15μSv/h以上的范围内划为控制区，控制区边界外周

围剂量当量率在2.5μSv/h以上的范围内划为监督区。

10.2实际探伤过程中控制区和监督区的划分

实际探伤时，由于探伤对象不同、工件厚度的变化，控制区和监督区边界随着现场情况的不同其距离也不同。一般的做法是：

（1）首先根据理论计算保守的设定控制区和监督区边界。

（2）然后保持操作人员与现场安全员联系畅通，在操作人员试曝光的情况下，现场安全员使用便携式X-γ剂量率仪从探伤位置四周由远及近测量周围剂量当量率，到2.5μSv/h划定监督区边界，到15μSv/h划定控制区边界；

（3）关机后，在探伤位置四周以该剂量的等剂量线为基础，确定控制区边界和监督区边界。探伤过程中，工作人员使用便携式X-γ剂量率仪进行监督监测。

探伤作业期间，在控制区和监督区边界放置“当心电离辐射”警示标志；在控制区边界还应放置“禁止进入X射线区”标牌，在监督区边界放置“无关人员禁止入内”标牌，警示无关人员不可误入作业现场。设安全员对控制区边界进行巡逻，未经许可人员不得进入边界内，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者辐射束的方向发生改变时，如有必要需要调整控制区的边界。

根据表11中X射线移动探伤辐射环境影响分析章节计算结果，本项目在仅工件屏蔽作用下，无法遮挡全部有用线束，有用线束方向划定的控制区以及监督区范围以铅屏风屏蔽作用下划定的控制区以及监督区范围计，本项目探伤机射线辐射角为40°，本项目探伤机与探伤工件位置图如下图所示：

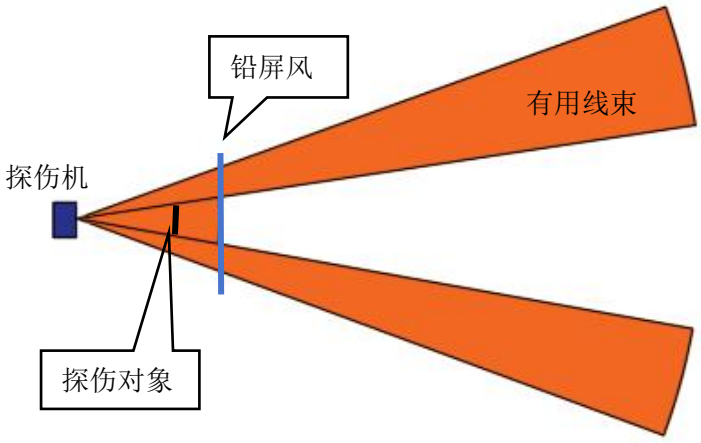


图10-4　探伤机、探伤对象摆放位置示意图

10.3辐射安全和防护及环保措施

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）与《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）以及辐射管理的相关制度，为减少辐射对环境的影响程度，建设单位针对移动式X射线探伤机的固有安全属性、贮存、运输、移动探伤等环节拟采取以下辐射安全和防护措施：

1.探伤装置固有安全属性

（1）本项目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小于5mSv/h，在随机文件中有这些指标的说明。其他放射防护性能符合《无损检测仪器携带式工业X射线探伤机》（GB/T 26838-2024）的要求。

（2）控制台具有延时开机装置，最多可延时30s启动，能确保辐射工作人员退至控制区边界处，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。

（3）保险管烧坏时X射线探伤机将自动停止高压运行并自行断电。

（4）接头接触不良时X射线探伤机将显示故障功能，且不能开启高压运行。

（5）X射线探伤机在主射线束出口安装有X射线过滤片，将对探伤检测无用的低能量射线束进行过滤，以此来减小X射线对环境的影响。

（6）控制器上设有紧急制动按钮。

2、现场探伤过程中应采取的辐射安全管理措施

（1）探伤作业前，应划定作业场所工作区域，并在相应边界设置警示标识。工作区域划分应以在即将探伤的工作条件下，开机状态以探伤机射线管为中心由远到近用便携式X-γ剂量率仪进行划定，建立并保持巡测记录。

①每周实际开机时间明显不高于7h，控制区边界周围剂量当量率应按《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关条款计算，本项目将作业时被检物体周围的剂量当量率大于15μSv/h的范围内划分为控制区。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。

②控制区的边界外、作业时周围剂量大于2.5μSv/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。

（2）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。

（3）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，合理选择主射方向。

（4）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。

（5）控制区的方位应清晰可见，工作期间要有良好的照明，确保没有无关人员进入控制区；如果控制区太大或某些地方不能看到，应安排人员进行巡查。

（6）现场探伤操作人员必须经过操作业务培训，熟练掌握操作方法后方可开展现场探伤工作。根据具体照射情况选择射线装置的投照方向，有效地降低射线对人体的照射剂量。

表10-1　本项目辐射安全与防护设施一览表

类别	环保设施/措施	数量
防护设施	大功率喊话器	2个
	铅屏风（2mm）	1张
	个人剂量报警仪	3个
	警示信号指示装置	2套
	安全警戒线	若干
	对讲机	2个
	警示标志	若干
监测仪器	X-γ 剂量率检测仪	1台
	个人剂量计	3个
监督设施	防盗门以及防盗窗	1套
	监控	1套

本项目拟配备辐射工作人员3名，共1个作业班组，辐射工作人员数量满足要求。公司拟配置的个人防护用品和监测仪器能满足项目运行的需要。

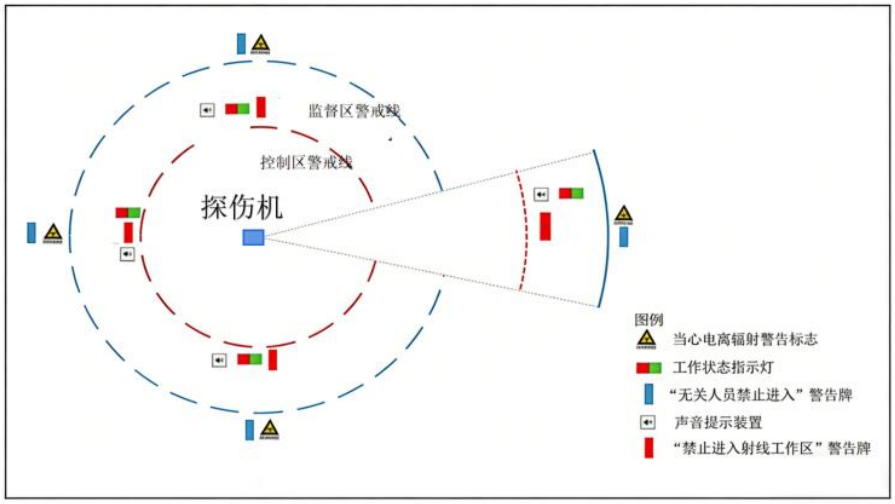


图10-5　　移动探伤现场辐射安全设施布置示意图（定向探伤机）

3、X射线机设备存放室的辐射安全和防护措施

本项目X射线探伤机不开展移动探伤作业时，存放于专门的X射线机贮存间内，该场所的建设和管理要求如下：

（1）设备存放室仅存放X射线探伤机，不涉及射线装置的使用、调试及检修工作。探伤机检修均由设备生产厂家承担，建设单位工作人员不承担检修工作。

（2）设备存放室实行双人双锁，由专职工作人员负责，采用防盗门，门上应设有电离辐射警告标志，其入口处应安装视频监控系统。

（3）设备存放室应满足“防盗、防火、防潮、防爆”的要求，设备存放室所在房间的窗户应安装防盗窗，以保证能满足防盗要求。

（4）公司拟制定射线装置的领取、归还和登记制度，并建立设备管理台账。

4、运输过程辐射安全和防护措施

（1）本项目X射线探伤机的运输工作是由公司自行承担，配有专用运输车辆，并设有防盗措施。

（2）运输全程由经过培训的辐射工作人员负责，如人员需要离开车辆，应至少保留1名工作人员负责X射线探伤机的看管。

（3）无法当天返回设备存放室时，X射线探伤机由工作人员负责看管，并派人24h值班，X射线探伤设备临时存放场所须满足“防盗、防火、防潮、防爆”要求。

（4）公司拟制定X射线探伤机运输管理规定，工作人员严格按照规定进行规

范运输。

5、X射线探伤机的检查和维护

（1）建设单位的日检，每次工作开始前应进行检查的项目包括：

a）探伤机外观是否完好；

b）安全联锁是否正常工作；

c）报警设备和警示灯是否正常运行；

d）螺栓等连接件是否连接良好；

（2）设备维护

a）建设单位应对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次；

b）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。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。

10.4其他辐射安全管理措施

根据《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》（中华人民共和国环境保护部令第3号）《突发环境事件信息报告办法》（中华人民共和国环境保护部令第17号）及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（中华人民共和国环境保护部令第18号）的要求：“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核”应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案”等。

（1）该单位为保证移动探伤辐射防护措施的落实和射线装置操作的安全，保证操作人员的辐射剂量满足个人剂量限值的要求，应按照国家标准和法律法规的要求，完善相关管理制度。

（2）陕西鸿鹄航空科技有限公司拟为本项目配备3名辐射工作人员。辐射工作人员应根据《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》（公告2019年第57号）要求，本项目在建成运行前，需参加国家核技术利用辐射安全

与防护培训平台学习报名并通过考核后方可上岗。

（3）陕西鸿鹄航空科技有限公司的放射性工作人员上岗前均先进行身体检查，体检合格后方能上岗，上岗后根据国家标准的相关规定定期体检，并建立健康档案；公司应为放射性工作人员配备个人剂量计，保证每名辐射工作人员的个人剂量计每个季度送有资质单位检测1次，做到定期送检，专人专戴，并建立个人剂量档案。

（4）每年1月31日前向辐射安全许可证发证机关报送辐射环境年度评估报告。

10.3三废的治理

本项目不产生放射性“三废”，主要为X射线探伤机曝光时产生的X射线，使空气电离产生少量的O_3和NO_X，以及工作人员办公产生的生活污水和生活垃圾。主要废物治理措施如下：

10.3.1废气

本项目X射线探伤机曝光时产生的X射线，X射线使空气电离产生少量的有害气体，主要为O_3和NO_X。由于移动探伤地点均为开阔的场所，扩散条件较好，经自然分解和稀释后，对周围环境及工作人员不会产生明显影响。

10.3.2废水

本项目工作人员从已有办公人员中进行调配，共调配3名工作人员，不新增生活污水。

在外进行探伤工作时，工作人员产生的生活污水依托附近公共设施进行收集处理。

10.3.3固体废物

本项目无新增固废。现场探伤期间产生的生活垃圾依托附近公共设施进行收集处理。

表 11 环境影响分析

11.1建设阶段对环境的影响

本项目为移动式无损检测项目，现场探伤不建设专用探伤室，故不存在设备的安装过程，本项目利用已有房间进行改造。施工期不涉及非道路移动机械，建设时将产生施工噪声和少量建筑垃圾污染，噪声随着设备安装结束而消失，固体废物为一般固废，主要为废包装箱等，暂存于厂区垃圾桶定期交由环保部门处理。

11.2运行阶段对环境的影响

11.2.1X射线探伤机运行过程环境影响预测

本项目为新建项目，本次评价采用理论预测的方式进行影响预测。

11.2.1.1有用线束辐射剂量率估算

根据陕西鸿鹄航空科技有限公司提供的资料，本项目配备了1台定向式X射线探伤机，本项目所使用的X射线探伤装置在出厂时出束角度已经固定，无需配置准直器。射线束从射线机射出射向另一侧的平板探测器。

（1）有用线束屏蔽估算模式

①在给定屏蔽物质厚度X时，由GBZ/T250-2014附录B.1曲线查出相应的屏蔽透射因子B。关注点的剂量率Ḣμ$Sv\cdot m^2/$（mA·h），按公式11-1计算：

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

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，mA；

H_0—距离辐射源点（靶点）1m处的输出量，μ$Sv\cdot m^2/$（mA·h），以m$Sv\cdot m^2/$（mA·min）为单位的值乘以6×10^4，本项目射线滤过条件为0.5mm铜，H_0取自GBZ/T250-2014中表1内容，本项目取值见表11-1；

B—屏蔽所需透射因子；

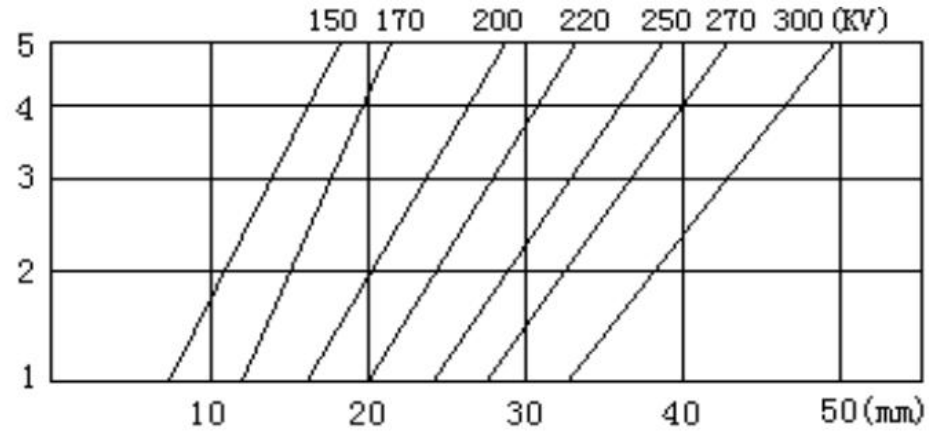
R—辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），X射线探伤现场探伤作业时，每周实际开机时间不高于7h，应将周围剂量当量率大于15μSv/h的区域划为控制区，周围剂量当量率大于2.5μSv/h的区域划分为监督区。

（2）有用线束方向辐射剂量率及控制区监督区边界距离估算

①本项目探伤对象为耐张线夹，根据建设单位提供的资料，设备主射线射束

锥角为40°，耐张线夹压接长度为75~80mm，计算可知，探伤工件不足以完全遮挡X射线探伤机的照射区域，则预测有用线束方向控制区以及监督区距离时不计探伤工件对有用线束的屏蔽效果。从保守角度考虑，计算无工件屏蔽仅有铅屏风屏蔽状态下控制区、监督区的距离。根据设备使用说明书，XXG2505型探伤机对钢板（A3）最大穿透厚度为39mm。一般情况下，在工件厚度达到所用设备最大穿透厚度时，选用最大管电压进行工作，本项目设备曝光曲线如下图所示：



XXG2505型设备曝光曲线

图11-1　本项目设备曝光曲线图示

控制区、监督区的距离如下表所示。

②局部屏蔽（铅屏风屏蔽）

根据建设单位提供的资料，设备主射线射束锥角为40°，耐张线夹压接长度为75~80mm，计算可知，探伤工件不足以完全遮挡X射线探伤机的照射区域，本项目拟配备2mmPb的铅屏风进行屏蔽，在仅有铅屏风屏蔽条件下关注点辐射剂量率计算参数见表11-1，根据公式11-1，控制区和监督区边界计算结果见表11-2。

表11-1 关注点辐射剂量率计算参数

X射线机型号	在最高管电压下的常用最大管电流I（mA）	管电压（kV）	距离辐射源点（靶点）1m处的输出量H0(μSv•m²/（mA•h））	主射线锥角	该设备可穿过最大钢板厚度（mm）	铅屏风铅当量（mm）
XXG2505	5	250	$16.5\times6\times10^4$	40°	39	2

表11-2　控制区和监督区边界计算结果

管电压（kV）	局部屏蔽配备的铅厚度（mm）	屏蔽所需透射因子B	控制区（m）	监督区（m）
250	2.0	0.029	98	240

表11-3　有用线束方向辐射剂量率

辐射剂量率（μSv/h）	距离
1435.50	10
358.88	20
159.50	30
89.72	40
57.42	50
39.88	60
29.30	70
22.43	80
17.72	90
14.36	100
9.97	120
7.32	140
5.61	160
4.43	180
3.59	200
2.97	220
2.49	240

本次评价在保证不浪费资源的情况下，使用铅屏风对主射线束进行局部屏蔽，根据散射和漏射线控制距离计算结果可知；在进行局部屏蔽时，未被工件遮挡的主射线透过铅屏风，250kV设备探伤使用一张2.0mm的铅屏风进行屏蔽。则XXG2505型X射线探伤机主射线方向控制区距离为98m，监督区距离为240m。

11.2.1.2非有用线束控制区与监督区边界估算

有工作条件下，非主射束方向主要考虑漏射线和散射线。

（1）泄漏辐射屏蔽估算模式

泄漏辐射在关注点的剂量率$\dot{H}$，按公式（11-2）计算，单位为微希每小时（μSv/h）：

$$\dot{H}=\frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad \text{……（公式11-2）}$$

式中：

B—屏蔽透射因子，本项目非有用线束方向不考虑屏蔽，因此B取1；

R—辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

$\dot{H}_L$—距靶点1m处X射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为微希每小时（μSv/h），其典型值取自GBZ/T250-2014中表1内容，本项目取值见表11-4。

（2）散射辐射屏蔽估算

关注点的散射辐射剂量率$\dot{H}$，按公式（11-4）计算，单位为微希每小时（μSv/h）：

$$\dot{H}=\frac{I\cdot H_0\cdot B}{R_s^2}\cdot\frac{F\cdot\alpha}{R_0^2}$$……（公式11-4）

I—X射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安（mA）；

H_0—距离辐射源点（靶点）1m处的输出量，μSv·m²/（mA·h）；

以mSv·m²/（mA·min）为单位的值乘以6×10^4；本项目H_0 取自GBZ/T 250-2014中表1内容，本项目取值见表11-5。

B—屏蔽透射因子，本项目非有用线束方向不考虑屏蔽，因此B取1；

F—R_0 处的辐射野面积，m²，本项目探伤机主射线锥角为40°,经计算，距工件1m处辐射野面积为0.357m²；

α—散射因子，入射辐射被单位面积（1m²）散射体散射到距其1m处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比，根据GBZ/T250-2014附录B中B.4，当X射线探伤装置圆锥束中心轴和圆锥边界夹角为20°时，$R_0^2/F\cdot\alpha$取50；

R_0—辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米（m），本项目取1m；

Rs—散射体至关注点的距离，单位为米（m）。

（3）非有用线束的控制区与监督区的边界距离估算

根据《工业X射线探伤放射卫生防护要求》（GBZ117-2015）相关规定和公式10-1计算结果，X射线探伤现场探伤作业时，应将周围剂量当量率大于15μSv/h的区域划为控制区，周围剂量当量率大于2.5μSv/h的区域划分为监督区。

由于工件与散射线、漏射线的方向基本不在一个方向，本次评价不考虑工件的屏蔽作用。

①非有用线束方向控制区和监督区边界距离估算

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）和公式11-3和公式11-4，无屏蔽状态下，非有用线束方向控制区和监督区边界距离估算结果见表11-6和表11-7。

表11-4　非有用线束泄漏辐射关注点辐射剂量率计算参数

序号	管电压（kV）	在最高管电压下的常用最大管电流I（mA）	距离辐射源点（靶点）1m处X射线管组装体的泄漏辐射剂量率H_L（μSv/h））
2	250	5	5000

表11-5　非有用线束散射辐射关注点辐射剂量率计算参数

序号	管电压（kV）	在最高管电压下的常用最大管电流I（mA）	散射辐射衰减后电压（kV）	输出量H_0（μSv•m²/（mA•h））	$F\cdot\alpha/R_0^2$	主射线射束锥角	备注

2	250	5	200	$16.5\times6\times10^4$	0.02	40°	XXG2505定向机

表11-6　非有用线束方向辐射剂量率　　单位：μSv/h

辐射剂量率（μSv/h） 距离（m）	移动式X射线机 250kV（定向机）		
	泄漏辐射	散射辐射	总辐射
10	50.00	990.00	1040.00
20	12.50	247.50	260.00
30	5.56	110.00	115.56
40	3.13	61.88	65.00
50	2.00	39.60	41.60
60	1.39	27.50	28.89
70	1.02	20.20	21.22
80	0.78	15.47	16.25
83	0.73	14.37	15.10
84	**0.71**	**14.03**	**14.74**
90	0.62	12.22	12.84
100	0.50	9.90	10.40
110	0.41	8.18	8.60
120	0.35	6.88	7.22
130	0.30	5.86	6.15
140	0.26	5.05	5.31
150	0.22	4.40	4.62
160	0.20	3.87	4.06
170	0.17	3.43	3.60
180	0.15	3.06	3.21
190	0.14	2.74	2.88
200	0.13	2.48	2.60
204	0.12	2.38	2.50
205	**0.12**	**2.36**	**2.47**

表11-7　非有用线束方向控制区与监督区边界

序号	管电压（kV）	控制区（m）	监督区（m）
2	250（定向机）	84	205

11.2.1.3X射线现场探伤环境影响分析

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）X射线探伤现场探伤作业时，根据“表10辐射安全与防护”的“1、控制区、监督区的理论划分”的计算结果，应将周围剂量当量率大于15μSv/h的区域划为控制区，周围剂量当量率大于2.5μSv/h的区域划分为监督区。

本项目XXG2505型X射线机用线束方向（局部屏蔽）控制区为98m，监督区范围为240m，非有用线束方向（无屏蔽条件）的控制区为84m，监督区范围为

205m。

在实际探伤过程中，探伤工作人员拟根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求：在第一次探伤开始前，根据上述理论估算值和经验划定并标出控制区边界；操作人员在控制区边界操作X射线探伤机，并在控制区和监督区边界进行巡检。探伤作业期间，在控制区和监督区边界放置“当心电离辐射”警示标志；在控制区边界还应放置“禁止进入X射线区”标牌，在监督区边界放置“无关人员禁止入内”标牌，警示无关人员不可误入作业现场。在采取以上措施后，X射线探伤过程中，对执业人员和周边环境的影响较小。

11.2.2个人年附加有效剂量估算

（1）射线探伤过程中操作人员年附加有效剂量估算

X射线现场探伤需根据现场情况对探伤检测现场划分控制区和监督区，控制区边界剂量率应不大于15μSv/h，监督区边界剂量率应不大于2.5μSv/h。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）7.2.3的要求，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。另一名操作人员主要负责现场探伤过程中的X射线机的看管、控制区和监督区的划分和警戒、对作业区边界上的实时剂量率进行巡测和安全巡视。探伤作业期间，工作人员一直在控制区～监督区边界进行巡逻。

本项目X现场探伤拟配备3名职业人员，根据陕西鸿鹄航空科技有限公司提供的资料，单人X射线探伤机累计全年照射时间最大为208.4h，射线机年划区次数约50次，每次划区巡测曝光时间最长为4min，则划区巡测曝光时间总计约3.33h。则本项目全年X射线探伤机累计全年照射时间最大为211.73h。操作人员与探伤机的最近距离位于控制区外，控制区边界剂量率应不大于15μSv/h。

则每个职业人员年附加有效剂量最大值为15μSv/h×211.73h/a×10^{-3}=3.18mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业照射限值和本次环评提出的年剂量约束值（5mSv）。

（2）X射线探伤过程公众的影响分析

本项目公众活动区域主要位于监督区外，监督区边界剂量率应不大于2.5μSv/h。本项目探伤地点多为深山，很少有公众居留，公众居留因子按照偶然居留

考虑，取1/8，本项目单个仪器拟拍片时间平均为4.2h/周，每次划区巡测曝光时间最长为4min，本项目全年X射线探伤机累计全年照射时间最大为211.73h，则公众年附加有效剂量最大值为2.5μSv/h×211.73h×1/8×10^{-3}=0.066mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业照射限值和本次环评提出的年剂量约束值（0.1mSv）。可见，在现场探伤过程中，探伤机产生的X射线对公众的影响很小。

由于该单位在探伤前预先划定了控制区和监督区，在控制区和监督区边界放置“当心电离辐射”，在控制区边界还应放置“禁止进入X射线区”标牌，在监督区边界放置“无关人员禁止入内”标牌，警示无关人员不可误入作业现场；且现场探伤多为移动式作业，不会在同一位置长期作业，故一般情况探伤过程对公众的影响甚微。

11.2.3大气环境影响分析

本项目探伤机工作时，X射线探伤机产生的X射线使空气电离产生少量的有害气体，主要为O_3和NO_X。由于移动探伤地点均为开阔的场所，扩散条件较好，经自然分解和稀释后，对周围环境及工作人员不会产生明显影响。

11.2.4废水影响分析

本项目工作人员从已有办公人员中进行调配，共调配3名工作人员，不新增生活污水。

在外进行探伤工作时，工作人员产生的生活污水依托所在探伤企业原有设施或者附近公共设施进行收集处理。

11.2.5固体废物

本项目无新增生活垃圾。现场探伤期间产生的生活垃圾依托所在探伤企业原有设施或者附近公共设施进行收集处理。

11.2.6放射性废物影响分析

X射线探伤机在工作过程中不产生放射性废气、放射性废水、放射性固体废物。

11.3事故影响分析

11.3.1辐射事故影响分析

（1）事故分级

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）第四十条：根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，详见表11-8。

表11-8　辐射事故等级划分表

事故等级	事故情形
特别重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射源同位素和射线装置失控导致3人以上（含3人）急性死亡
重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致2人以下（含2人）急性死亡或者10人以上（含10人）急性重度放射病、局部器官残疾
较大辐射事故	III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致9人以下（含9人）急性重度放射病、局部器官残疾
一般辐射事故	IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射

本项目X射线探伤机属II类射线装置，本装置属于风冷便携式射线机，一次最长工作时间为五分钟，之后需强制进行冷却，根据计算，在射线装置最大电压（250kV）工作状态下，操作人员处于1m处毫无屏蔽的事故状态时，5min人体受照剂量率为412.5mSv，小于《电离辐射防护与安全基础》.（原子能出版社·杨朝文）中提出的“6.0西弗以上可能因此而死亡”的剂量率，且人员佩戴个人剂量报警仪等预警设备，不会造成人员死亡的情况发生。可能发生射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射，属于一般辐射事故。强制冷却时间射线机无法出束，一般不易发生较大辐射事故，可能发生射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射，属于一般辐射事故。

（2）辐射事故识别

本项目的环境风险因子为X射线，危害因素为射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。本项目在运行过程中可能发生的事故有：

①仪器故障：X射线机漏射线指标达不到《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的要求，或探伤机故障以及控制系统失灵，出现异常曝光可致人员受到一定的照射剂量，造成工作人员不必要的照射。

②未分区管理：X射线探伤机在照射状态，作业现场未标划控制区和监督区、未设置警戒线或曝光前未清查现场，使人员误入或误留辐射区，受到不必要的照射。或探伤作业人员没按规定撤离到安全区域，导致工作人员受照剂量偏高，

超出剂量限值。

③人员误照：在探伤现场没有搞好警戒工作，工作人员和公众误留在监督区内，使工作人员或公众造成不必要照射。

④在不适合探伤的场地实施现场探伤，且未做好相应的防护措施（如未划定监督区、未摆放警示标志等），造成公众或者工作人员受到不必要的照射。

11.3.2辐射事故影响分析

（1）误照射事故影响分析

当X射线探伤工作过程中，探伤机定时开机功能故障，工作人员还未撤离即曝光，对工作人员造成误照射；或有无关人员误闯入控制区，此时会对该人员造成误照射。应当定期检查、维修设备，并加强探伤机运输和探伤过程中的巡查，尽量避免误照射的发生。

本次事故分析假设为XXG2505型移动式探伤机在不同情况下发生误照射事故。

根据辐射事故识别，本次主要预测人员未及时撤离控制区以及未按要求采取局部屏蔽时职业人员或公众在有用线束方向达到剂量限值所需时间。预测结果见表11-9。

表11-9　事故情况下职业人员或公众达到剂量限值所需时间

型号	事故情况	距X射线机距离（m）	辐射剂量率（mSv/h）	达到0.1mSv（公众）所需时间	达到5mSv（职业人员）所需时间
XXG2505	人员未及时撤离控制区	1	143.55	2.51s	125s
	人员未及时撤离控制区且未按要求采取局部屏蔽	1	4950	0.07s	3.6s

根据表11-9可知，本项目移动式探伤机发生一般辐射安全事故时，公众最少误照射0.07s可达到剂量限值（0.1mSv），职业人员误照射3.6s可达到剂量限值（5mSv）。因此在发生该事故后：

①第一时间切断电源，确保X射线探伤机停止出束；

②立即向单位领导汇报，并控制现场区域，防止无关人员进入；

③对可能受到大剂量照射的人员，及时送医院检查和治疗。

根据《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》及《陕西省放射性污染防治条例》，当发生或发现辐射事故时，公司应当立即启动事故应急方案，采取必要防范措施，在事故发生后1h后向所在地环境保护和公安部门报告，并在2h内填写《辐射事故初始报告表》，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生部门报告。

（2）X射线探伤机丢失事故影响分析

由于公众对于射线装置认识不足，可能存在X射线探伤机被拾取或偷盗后接通电源，造成公众超剂量辐射事故。根据计算，公众通电开机后误照射0.07s可达到剂量限值（0.1mSv）。因此应加强对X射线机在贮存、使用现场的管理，防止发生射线机的被盗、丢失情况的发生。

11.3.3辐射事故应急

（1）从事X射线探伤的工作人员必须经过有关部门的专业培训，具备上岗资格证，业务熟练；严格遵守探伤机使用管理规定和操作规程，禁止违章操作、野蛮作业；做好探伤机的日常维护保养，定期检查，保证X射线探伤机始终处于完好状态。操作过程中，设备发生任何故障都要立即停机，及时通知有关人员进行维修，并做好故障记录，不允许设备带故障运行。

（2）为防止开展移动探伤时，公众误留、误入控制区或监督区，除探伤现场事先清场，布置足够的警戒绳等围挡防止公众入内、并在关键位置布设警戒灯和警示牌提示公众外，还必须安排专人巡查控制区和监督区边界。因此，每个移动探伤现场除操作人员外，还至少有名安全巡查人员。

（3）射线装置在调试和使用时，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。

（4）加强运输过程中的防盗意识，运输时应安排专人押送。贮存射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，应安装防盗门及监控等。

（5）探伤作业前应告知业主单位，应配合做好探伤作业的辐射防护工作，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。

（6）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-γ剂量率仪，两者均应使用。

（7）开始移动式探伤工作之前，应对便携式X-γ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-γ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。

（8）应尽量避免在人群密集区和居民区进行现场探伤，无法避免时，应划定工作区域，把无关人员疏散至监督区以外；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等。

（9）制定辐射事故风险的应急预案，一旦发生事故能及时启动应急预案，使事故能得到及时有效地处理。

发生辐射事故时，事故单位应当立即切断电源、保护现场，并立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的防范措施，并在2小时内填报《辐射事故初始报告表》。对于发生的误照射事故，应首先向当地生态环境部门报告，造成或可能造成超剂量照射的，还应当同时向当地卫生行政部门报告。对于射线装置被盗事故，还应向公安部门报告。

表 12 辐射安全管理

12.1辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1机构设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定，使用II类射线装置的工作单位，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。

本项目为建设单位首次开展核技术利用建设项目，目前处于筹建阶段。要求建设单位成立辐射安全与环境保护管理机构，全面负责单位的辐射安全与环境保护管理工作，并配备相应的成员，确定管理机构领导、成员及辐射防护管理专（兼）职人员，做到分工清晰、职责明确，并在日后运行过程中，根据人事变动情况及时调整机构组成。

12.1.2辐射安全与环境保护管理小组主要职责

（1）认真贯彻落实国家法律法规的有关规定；

（2）对该单位使用的射线装置的安全和防护工作负责，并依法对其造成的放射性危害承担责任；

（3）组织制定并落实辐射防护相关管理制度；

（4）组织对放射性操作人员进行辐射与安全防护培训，进行个人剂量检查、职业健康检查，并建立个人剂量档案和职业健康监护档案；

（5）制定辐射事故应急预案并在相关部门备案；

（6）记录该单位发生的放射事故并及时报告卫生行政部门、环境保护主管行政部门。

12.1.3辐射人员管理

（1）个人剂量检测

建设单位拟为本项目辐射工作人员配置个人剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量计监测周期一般为一个月，最长不超过3个月，并建立个人剂量档案，一人一档，安排专人负责个人剂量监测管理，发现个人计量异常应立即停止辐射相关工作，个人剂量档案应长期保存。

（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。

本项目拟配备3名辐射工作人员，均为首次参加辐射工作，要求建设单位在运营之前，必须到生态环境部培训平台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。

（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在岗期间职业健康检查，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，并建立个人健康档案。

建设单位拟组织3名辐射工作人员到有资质的医院进行上岗前体检，建立个人健康档案，并长期保存。

12.1.4辐射安全和防护状况年度评估报告

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日前在全国核技术利用平台提交上一年度的辐射安全和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

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用射线装置的单位应有健全的操作规程、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，有完善的辐射事故应急措施。

本项目需制定辐射制度，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）、《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，建设单位承诺将制定以下方面的管理制度：

辐射防护和安全保卫制度：根据本项目的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是X射线探伤机的运行和维修时辐射安全管理。

探伤作业操作规程：明确辐射工作人员的资质条件要求、X射线探伤机操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施，重点是明确X射线探伤机的操作步骤，探伤前对辐射安全措施的检查等，确保辐射安全措施的有效性；确保辐射工作安全有效运转。

设备检修维护制度：本项目检修由生产厂家进行，不在设备贮存地进行维修工作。

辐射工作人员岗位职责：明确管理人员、本项目辐射工作人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。

射线装置使用登记制度：建立X射线探伤机等设备的档案和台账，对X射线探伤机等设备贮存、使用、出入库情况及时进行登记、检查，同时加强档案管理。

人员培训计划：明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。

人员管理制度：明确辐射工作人员开展辐射工作时均应佩戴个人剂量计，个人剂量计定期送有资质单位进行监测，公司明确个人剂量计的佩戴和监测周期，个人剂量监测结果及时告知辐射工作人员，使其了解其个人剂量情况，以个人剂量检测报告为依据，严格控制职业人员受照剂量，防止个人剂量超标，并做好岗前监测；明确辐射工作人员进行职业健康体检的周期，公司建立个人累积剂量和职业健康体检档案。

辐射事故应急预案：编制辐射事故应急预案并在当地环保部门进行备案，根据《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号文）的要求，公司应成立单位负责人为领导的辐射事故应急领导小组。针对可能产生的辐射污染情况制定事故应急制度，该制度要明确事故情况下应采取的防护措施和执行程序，有效控制事故，及时制止事故的恶化，保证及时上报、渠道畅通，并附上各联系部门及联系人的联系方式。同时根据本单位实际情况，每年至少开展一次综合或单项的应急演练，应急演练前编制演习计划，包括演练模拟的事故事件情景；演练参与人员等。

自行检查和年度评估制度：定期对探伤设备的安全装置和防护措施、设施的安全防护效果进行检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患，必须立即进行整改，避免事故的发生。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中相关要求，使用射线装置的单位，应当对本单位的射线装置的安全和防护状态进行年度评估，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。

辐射安全档案管理制度：公司须建立个人剂量档案，辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。辐射工作人员如调离辐射工作岗位，公司应当将个人剂量档案长期保存；新增辐射工作人员应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每一年或两年委托相关资质单位对放射工作人员进行职业健康检查，建立职业健康监护档案且长期保存。

12.3辐射监测

为了保证本项目运行过程的安全，为控制和评价辐射危害，设置了相应的辐射剂量监测手段，使工作人员和公众所受照射尽可能低。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-202

1）中的相关规定，本项目监测内容包括：个人剂量监测。

12.3.1监测仪器

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）等要求，使用II类射线装置的单位应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。

陕西鸿鹄航空科技有限公司应配备如下监测仪器：

（1）本项目每台设备配备1台便携式辐射检测仪，用于环境辐射剂量率的监测以及控制区和监督区范围划定；

（2）为3名辐射工作人员每人配备1台个人剂量计；

（3）为辐射工作人员共配备3台个人剂量报警仪。

环评要求：现场探伤前，需保证每名辐射工作人员均配备个人剂量计和个人剂量报警仪；加强检测管理和辐射工作人员职业健康检查管理，保证每名辐射工作人员的个人剂量计每个季度送有资质部门检测一次，做到定期送检，专人专戴；建立了放射性工作人员个人剂量档案，定期组织放射性工作人员体检；建立有辐射工作人员个人健康档案。

12.3.2个人剂量监测

探伤工作人员工作时应佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量计须定期（一般为一个月，最长不得超过三个月）送检。公司应建立剂量管理限值和剂量评价制度，对受到超剂量限值的应进行评价，跟踪分析高剂量的原因，优化实践行为，并指定专职辐射管理人员负责对个人剂量检测结果（检测报告）统一管理，建立档案，个人剂量档案应当长期保存。

12.3.3探伤工作场所辐射监测

根据辐射管理要求，建设单位应针对本项目具体情况制定如下监测方案：

常规监测：每次移动式探伤作业时，应通过巡测确定控制区和监督区，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；在工作状态下应检测操作位置，确保操作位置的辐射水平是可接受的；探伤机停止工作时，应检测操作者所在位置的辐射水平，以确认探伤机确已停止工作。凡属下列情况之一时，应由有相应资质的技术服务机构进行此项监测：

a）新开展现场射线探伤的单位；

b）每年抽检一次；

c）在居民区进行的移动式探伤；

d）发现个人季度剂量（3个月）可能超过1.25mSv。

本项目辐射监测计划建议如下：

表12-1 辐射监测计划

监测对象	监测项目	监测点位	监测频率
日常监测	周围剂量当量率	控制区和监督区边界	每次移动探伤工作时
委托监测	职业性外照射个人剂量	本项目辐射工作人员	定期送检有资质的单位（常规监测周期一般为1个月，最长不应超过3个月）

12.4辐射安全和防护及环保措施

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）与《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）以及辐射管理的相关制度，为减少辐射对环境的影响程度，建设单位针对移动式X射线探伤机的固有安全属性、贮存、运输、移动探伤等环节拟采取以下辐射安全和防护措施：

1.探伤装置固有安全属性

（1）本项目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小于5mSv/h，在随机文件中有这些指标的说明。其他放射防护性能符合《无损检测仪器固定式和移动式工业X射线探伤机》（GB/T26837—2011）的要求。

（2）控制台具有延时开机装置，最多可延时30s启动，能确保辐射工作人员退至控制区边界处，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。

2、现场探伤过程中应采取的辐射安全管理措施

（1）探伤作业前，应划定作业场所工作区域，并在相应边界设置警示标识。工作区域划分应以在即将探伤的工作条件下，开机状态以探伤机射线管为中心由远到近用便携式X-γ剂量率仪进行划定，建立并保持巡测记录。

①每周实际开机时间明显不高于7h，控制区边界周围剂量当量率应按《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关条款计算，本项目将作业时被检物体周围的剂量当量率大于15μSv/h的范围内划分为控制区。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。

②控制区的边界外、作业时周围剂量大于2.5μSv/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）应尽量避免在人群密集区和居民区进行现场探伤，无法避免时，应划定工作区域，把无关人员疏散至监督区以外，临时屏障或临时拉起警戒线等。

（4）探伤机控制台应设置在合适的位置或者设有延时开机装置，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。

（5）探伤现场应有“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其他报警信号有明显区别；警示信号指示装置应与探伤机联锁；在控制区所有边界都应能听见或看见“预备”信号和“照射”信号。

（6）控制区的方位应清晰可见，工作期间要有良好的照明，确保没有无关人员进入控制区；如果控制区太大或某些地方不能看到，应安排人员进行巡查。

（7）现场探伤操作人员必须经过操作业务培训，熟练掌握操作方法后方可开展现场探伤工作。在进行现场探伤作业时，利用探伤具体地点地形特征及周围设施防护，如大石、墙体、拐角、坑体等有利地形，因地制宜，选择有利地形。根据具体照射情况选择射线装置的投照方向，有效地降低射线对人体的照射剂量。

表12-2　本项目辐射安全与防护设施一览表

类别	环保设施/措施	数量
辐射安全仪器	大功率喊话器	3个
	铅屏风（2mm）	1张
	个人剂量报警仪	3个
	警示信号指示装置	2套
	安全警戒线	若干
	对讲机	3个
	警示标志	若干
监测仪器	X-γ 剂量率检测仪	1台
	个人剂量计	3个
监督设施	防盗门以及防盗窗	1套
	监控	1套

3、X射线机设备存放室的辐射安全和防护措施

本项目X射线探伤机不开展移动探伤作业时，存放于专门的X射线机贮存间内，该场所的建设和管理要求如下：

（1）设备存放室仅存放X射线探伤机，不涉及射线装置的使用、调试及检

修工作。探伤机检修均由设备生产厂家承担，建设单位工作人员不承担检修工作。

（2）设备存放室实行双人双锁，由专职工作人员负责，采用防盗门，门上应设有电离辐射警告标志，其入口处应安装视频监控系统。

（3）设备存放室应满足“防盗、防火、防潮、防爆”的要求，设备存放室所在房间的窗户应安装防盗窗，以保证能满足防盗要求。

（4）公司拟制定射线装置的领取、归还和登记制度，并建立设备管理台账。

4、运输过程辐射安全和防护措施

（1）本项目X射线探伤机的运输工作是由公司自行承担，配有专用运输车辆，并设有防盗措施。

（2）运输全程由经过培训的辐射工作人员负责，如人员需要离开车辆，应至少保留1名工作人员负责X射线探伤机的看管。

（3）无法当天返回设备存放室时，X射线探伤机由工作人员负责看管，并派人24h值班，X射线探伤设备临时存放场所须满足“防盗、防火、防潮、防爆”要求。

（4）公司拟制定X射线探伤机运输管理规定，工作人员严格按照规定进行规范运输。

5、X射线探伤机的检查和维护

（1）建设单位的日检，每次工作开始前应进行检查的项目包括：

a）探伤机外观是否完好；

b）安全联锁是否正常工作；

c）报警设备和警示灯是否正常运行；

d）螺栓等连接件是否连接良好；

（2）设备维护

a）建设单位应对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次；

b）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。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。

12.4.1其他辐射安全管理措施

根据《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》（中华人民共和国环境保护部令第3号）《突发环境事件信息报告办法》（中华人民共和国环境保护部令第17号）及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（中华人民共和国环境保护部令第18号）的要求：“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核”应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案”等。

（1）该单位为保证移动探伤辐射防护措施的落实和射线装置操作的安全，保证操作人员的辐射剂量满足个人剂量限值的要求，应按照国家标准和法律法规的要求，完善相关管理制度。

（2）陕西鸿鹄航空科技有限公司拟为本项目配备3名辐射工作人员。辐射工作人员应根据《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》（公告2019年第57号）要求，本项目在建成运行前，需参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习报名并通过考核后方可上岗。

（3）陕西鸿鹄航空科技有限公司的放射性工作人员上岗前均先进行身体检查，体检合格后方能上岗，上岗后根据国家标准的相关规定定期体检，并建立健康档案；公司应为放射性工作人员配备个人剂量计，保证每名辐射工作人员的个人剂量计每个季度送有资质单位检测1次，做到定期送检，专人专戴，并建立个人剂量档案。

（4）每年1月31日前向辐射安全许可证发证机关报送辐射环境年度评估报告。

12.4.2核技术利用单位辐射安全管理标准化建设

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和辐射安全防护的标准化建设提出了要求，见表12-3、表12-4。

表12-3 陕西鸿鹄航空科技有限公司辐射安全管理标准化建设要求

管理内容	管理要求

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时，应包含辐射环境安全管理工作内容
		明确涉辐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
	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
		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
		建立辐射安全管理制度，跟踪落实各岗位辐射安全职责
		建立辐射环境安全管理档案
		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
		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
		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
		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
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
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
		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
		建立辐射工作人员剂量管理制度，每季度对辐射工作人员进行个人剂量监测，对剂量超标人员及时复查，保证职业人员健康档案的连续有效性
		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内容）， 并建立维护、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
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，定期进行辐射事故应急演练

	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。

表12-4　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）—辐射安全防护措施部分

项目			具体要求
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。
		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。
			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。
		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，便携式辐射检测仪应一直处于开机状态。
			作业前、结束后现场辐射水平的检测情况及结果记录。
监测设备及个人防护用品			便携式辐射检测仪、个人剂量计、个人剂量报警仪、铅屏风等

陕西鸿鹄航空科技有限公司应对照表12-3要求，应成立辐射安全管理领导小组并制定其他辐射安全管理规章制度、应急预案并在相关部门备案，满足辐射安全管理相关要求。按照表12-4要求，采取必要的辐射安全防护措施，并配备必要的监测设备和个人防护用品，制定监测计划并开展防护监测，按标准化建设要求规范开展移动探伤工作。

12.5环保投资估算

本项目总投资30万元，环保投资4.75万元，占总投资的15.83%。本项目环保设施（措施）要求及投资估算见表12-5。

表12-5　项目环保投资估算表　　单位万元

实施时段	类别	污染源或污染物	污染防治措施或设施	建设费用	资金来源	责任主体
施工期	废气	扬尘	及时清扫洒水	-	环保专项资金	建设单位
	废水	生活污水	依托原有处理设施	-		
	固体废物	建筑垃圾	运至指定的建筑垃圾填埋场	0.1		
运营期	防护设施		大功率喊话器	0.4		
			个人剂量报警仪	0.3		
			警示信号指示装置	0.1		
			安全警戒线	0.2		
			对讲机	0.2		
			铅屏风	0.2		
			X-γ 剂量率检测仪	0.5		
			个人剂量计	0.05		
			警示标志	0.1		
	废气	O_3和NO_x	自然分解和稀释	-		
	废水	生活污水	依托原有处理设施	-		
	监督设	/	防盗门以及防盗窗	0.5		

	施		监控	0.1		
环境监测	详见环境管理与监测计划小节			2.0		
总投资				4.75		

12.6辐射安全许可证

建设单位应根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的第二章第十六条规定，及时按要求申领辐射安全许可证。

12.7环保竣工验收

建设单位应根据核技术利用项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范核技术利用》（HJ 1326-2023）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，自行或委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、生态环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

本项目竣工环境保护验收清单（建议）见表12-6。

表12-6　项目竣工环境保护验收清单（要求）

序号	验收内容	防护措施	验收效果和环境预期目标
1	辐射安全与环境管理领导机构和辐射事故应急领导组织	设立以公司主管领导为组长相关部门负责人参加的辐射安全与环境管理领导小组，负责整个公司辐射安全与环境管理工作	以文件形式成立辐射安全与环境保护管理小组
2	工作场所区域划分，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	探伤现场划分控制区（大于15μSv/h）、监督区（大于2.5μSv/h）；区域边界设置警戒线、电离辐射警示标志以及警示信号指示装置；
3	监测仪器	移动探伤工作小组均应配备相应的监测仪器	X-γ 剂量率检测仪 个人剂量计 个人剂量报警仪
4	个人剂量档案和健康档案	进行现场探伤操作时按要求佩戴个人剂量计，每个季度送有资质监测机构监	建立个人剂量档案和健康档案；工作人员年附加有效剂量低于

		测1次；并建立个人剂量档案和健康档案	5mSv，公众年附加有效剂量低于0.1mSv
5	个人防护用品	为现场探伤操作人员配备个人防护用品	配备铅衣等个人防护用品
6	放射性工作人员资质	新从事辐射活动的人员均按要求参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习报名并通过考核	参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习报名并通过考核
8	标准化建设	按《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）要求进行标准化建设	对公司的辐射安全管理进行标准化建设
			确保探伤现场操作与管理的标准化

12.8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》第四十一条之规定：“生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当根据可能发生的辐射事故的风险，制定本单位的应急方案，做好应急准备。”，陕西鸿鹄航空科技有限公司应结合单位实际运行情况和本项目的事故工况分析，应制定《辐射事故应急预案》并成立事故应急组织机构，一旦发生事故及时启动应急预案，使事故能得到及时有效地处理。

12.8.1辐射应急预案内容

《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》《陕西省放射性污染防治条例》以及《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）中对于辐射事故应急预案应包含的内容都提出了要求，详见表12-7。

表12-7　辐射事故应急预案主要内容符合性分析

序号	文件名称	具体条文	条文规定内容
1	《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院449号令）	第四十一条	辐射事故应急预案应当包括下列内容：（一）应急机构和职责分工；（二）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；（三）辐射事故分级与应急响应措施；（四）辐射事故调查、报告和处理程序
2	《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第18号令）	第四十三条	辐射事故应急预案应当包括下列内容：（一）应急机构和职责分工；（二）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；（三）辐射事故分级与应急响应措施；（四）辐射事故的调

			查、报告和处理程序；（五）辐射事故信息公开、公众宣传方案
3	《陕西省放射性污染防治条例》（2019年7月31日修正）	第三十二条	应急预案应当包括下列内容：（一）可能发生的辐射事故及危害程度分析；（二）应急组织指挥体系和职责分工；（三）应急人员培训和应急物资准备；（四）辐射事故应急响应措施；（五）辐射事故报告和处理程序
4	《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）	辐射安全管理部分--应急管理	应急预案应当包括下列内容：（一）可能发生的辐射事故及危害程度分析；（二）应急组织指挥体系和职责分工；（三）应急人员培训和应急物资准备；（四）辐射事故应急响应措施；（五）辐射事故报告和处理程序

本次评价结合《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》《陕西省放射性污染防治条例》和陕环办发〔2018〕29号的要求，建议陕西鸿鹄航空科技有限公司制定的辐射事故应急预案包含以下内容：

（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）辐射事故分级与应急响应措施

（5）辐射事故调查、报告和处理程序

陕西鸿鹄航空科技有限公司应当根据可能发生的辐射事故的风险，制定本单位的应急方案，做好应急准备。

二、辐射事故应急预案启动与报告

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第18号令）中要求，发生辐射事故或者发生可能引发辐射事故的运行故障时，公司应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取应急措施，并在2h内填写《辐射事故初始报告表》，向当地人民政府环境保护主管部门报告；还应当同时向当地人民政府、公安部门和卫生主管部门报告。

三、应急演练及应急预案修订

应急预案编制后，陕西鸿鹄航空科技有限公司应当定期组织开展应急演练，并根据演练中发现的问题，完善修订应急预案，维持应急能力。

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

根据企业自身发展，陕西鸿鹄航空科技有限公司拟购置1台移动式X射线探伤机（属II类射线装置），用于对外开展移动探伤工作，探伤机不作业时，放置于陕西省西咸新区秦汉新城兰池二路东段西安弘雅易学技工学校有限公司2号楼6层南面教室，用于X射线探伤机不作业时的贮存。

（2）项目位置

项目拟建设备存放室位于陕西省西咸新区秦汉新城兰池二路东段西安弘雅易学技工学校有限公司2号楼6层南面教室。设备贮存间北侧为西安弘雅易学技工学校有限公司内部道路，南侧为楼梯间，东侧为西安弘雅易学技工学校有限公司内部道路，西侧为空置库房。本项目四邻关系图见附图2。本项目X射线移动探伤无确定的作业地点，根据承接项目的需要，开展无损探伤活动。

（3）项目布局及分区

公司开展X射线现场探伤作业时，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪巡测，将作业场所中周围剂量当量率大于15μSv/h的范围内划为控制区，并在边界悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌；将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于2.5μSv/h的范围划为监督区，并在边界悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时派专人警戒。

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

公司制定有X射线现场探伤操作规程及现场探伤流程。探伤过程中，辐射工作人员应严格执行相应的规章制度进行操作，以防发生误照射事故。

X射线现场探伤工作应安排在公众成员完全离场的情况下进行，根据现场条件来划定防护距离，运用距离、时间及屏蔽物等防护原则进行防护。

在探伤作业时，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。必须安排专人巡查控制区和监督区边界。因此，探伤现场除操作人员外，还至少有1名巡查人员，并落实在操作规程里。公司应为辐射工作人员配备相应的辐射防护用品，具体内容详见下表。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求。

（5）辐射安全管理结论

建设单位需按规定成立辐射防护管理领导小组，已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定制定一系列辐射安全管理制度。

本项目拟配备的3名辐射工作人员，要求参加生态环境部组织的辐射安全与防护培训，取得培训合格证书后方可进行作业。建设单位拟委托有资质的单位对本项目辐射工作人员进行个人剂量监测及职业健康检查，建立个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

建设单位在成立了辐射防护管理领导小组与建立健全相应的辐射管理制度和操作规程后，能够具备从事辐射活动的能力。本项目在严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，其从事辐射活动的技术能力符合相应法律法规的要求。

13.1.2环境影响分析结论

（1）人员受照剂量影响预测结论

本项目XXG2505型X射线机用线束方向（工件屏蔽+局部屏蔽）控制区为98m，监督区范围为240m，非有用线束方向（无屏蔽条件）的控制区为84m，监督区范围为205m。

在严格执行控制区、监督区按辐射剂量率限值划分的条件下，本项目X射线探伤机运行后所致辐射工作人员受照年有效剂量为3.18mSv，最大周有效剂量为63.6μSv；所致公众最大受照年有效剂量为0.066mSv，最大周有效剂量为0.00132μSv。年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中规定的剂量限值要求（职业人员≤20mSv/a；公众成员≤1.0mSv/a）；周有效剂量满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）“对放射工作场所，其值应不大于100μSv/周，对公众场所，其值应不大于5μSv/周”的要求。

（2）非辐射环境影响分析结论

少量臭氧和氮氧化物直接进入大气，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。

13.1.3可行性分析结论

（1）产业政策符合性分析结论

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号《产业结构调整指导目录（2024年本）》，属于鼓励类中“三十一、科技服务业—1、工业设计、气象、生物、新材料、新能源、节能、环保、测绘、海洋等专业科技服务，标准化服务、计量测试、质量认证和检验检测服务、科技普及”项目，符合国家产业政策。

（2）实践正当性分析结论

本项目在进行工业X射线移动探伤过程中对工作人员及周围环境造成一定的辐射影响。陕西鸿鹄航空科技有限公司在开展X射线移动探伤过程中对射线装置的使用将严格按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，并对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的前提下，该项目对周围环境和人员产生辐射影响可以控制在相关标准允许范围之内。

本项目的建设将确保输电线路耐张线夹的质量，在做好辐射防护的基础上，其所带来的效益远大于可能对环境造成的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的“实践的正当性”原则。

（3）选址合理性分析

本项目高空线夹检测配套射线机无探伤任务时存放于西咸新区秦汉新城兰池二路东段西安弘雅易学技工学校有限公司2号楼6层南面教室。X射线探伤机设备存放室具有一定的防盗措施以保证探伤设备的储存安全，具体包括：①在设备贮存室内安装监控摄像头，与2-217室放置的移动设备连接，实行24h实时监控，能随时看到设备存放室周围和内部情况；②设备存放室钥匙由操作人员管理，探伤设备出入库需填写《探伤机出入库台账》，平时设备存放室处于上锁状态，杜绝无关人员记录；③公司管理人员定期进行射线装置的出入库台账核实工作，杜绝漏填现象，发现门窗被撬、设备丢失或异常移动

痕迹时，立即向公安机关报案，并启动《辐射事故应急预案》；④设备存放室仅进行设备贮存，不进行任何性质的曝光出束。探伤机在此暂存不会对周围环境产生不良影响，周围环境对该储存场所无制约因素，因此X射线探伤机无探伤任务时存放于设备存放室是合理的。

（4）项目可行性

综上所述，本项目选址合理，符合国家产业政策，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的“实践的正当性”原则，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要求

（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。

（2）建设单位在本项目报批后，承诺及时向生态环境部门申领辐射安全许可证。

（3）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设施验收技术规范核技术利用》（HJ1326-2023），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

下一级生态部门预审意见： 公章 经办人（签字）：　　年　月　日
审批意见： 公章 经办人（签字）：　　年　月　日