



项目编号	
------	--

核技术利用建设项目

新建8台移动式X射线探伤机核技术利用项目

环境影响报告表

(送审稿)

贵州首创智诚检测有限公司

2025年11月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

新建8台移动式X射线探伤机核技术利用项目 环境影响报告表

建设单位名称：贵州首创智诚检测有限公司

建设单位法人代表（签名或盖章）：

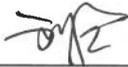
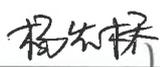


通讯地址：贵州省贵阳市贵州双龙航空港经济区谷脚镇空港
产业园区（K-29-2地块）厂房

邮政编码：550000 联系人：刘欣

电子邮箱：35[REDACTED]com 联系电话：13[REDACTED]32

编制单位和编制人员情况表

项目编号	j35fzv		
建设项目名称	新建8台移动式X射线探伤机核技术利用项目		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	贵州首创智诚检测有限公司		
统一社会信用代码	915205215841278726		
法定代表人（签章）	陈才		
主要负责人（签字）	李洪武 		
直接负责的主管人员（签字）	刘欣 		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	贵州锦唐环保有限公司		
统一社会信用代码	91520103MA7K48060C		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
杨先桥	2015035520352014522805000027	BH003506	
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
杨先桥	项目基本情况、放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物（重点是放射性废弃物）	BH003506	
陈春梅	评价依据、保护目标与评价标准、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	BH059568	

建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位贵州锦唐环保有限公司（统一社会信用代码91520103MA7K48060C）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的新建8台移动式X射线探伤机核技术利用项目项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为杨先桥（环境影响评价工程师职业资格证书管理号2015035520352014522805000027，信用编号BH003506），主要编制人员包括杨先桥（信用编号BH003506）、陈春梅（信用编号BH059568）（依次全部列出）等2人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章):

2025年11月17日



编制单位承诺书

本单位贵州锦唐环保有限公司（统一社会信用代码91520103MA7K48060C）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的下列第1项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 单位名称、住所或者法定代表人（负责人）变更的
3. 出资人、举办单位、业务主管部门或者挂靠单位等变更的
4. 未发生第3项所列情形、与《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条规定的符合性发生变更的
5. 编制人员从业单位已变更或者已调离从业单位的
6. 编制人员未发生第5项所列情形，全职情况发生变更、不再属于本单位全职人员的
7. 补正基本情况信息

承诺单位(公章):

2025年11月17日



编制人员承诺书

本人杨先桥（身份证件号码50038 3X）郑重承诺：本人在贵州锦唐环保有限公司（统一社会信用代码91520103MA7K48060C）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第2项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 编制单位终止的
6. 被注销后从业单位变更的
7. 被注销后调回原从业单位的
8. 补正基本情况信息

承诺人(签字): 杨先桥

2025年11月17日

编制人员承诺书

本人陈春梅（身份证件号码522428）郑重承诺：本人在贵州锦唐环保有限公司（统一社会信用代码91520103MA7K48060C）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第6项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 编制单位终止的
6. 被注销后从业单位变更的
7. 被注销后调回原从业单位的
8. 补正基本情况信息

承诺人（签字）：陈春梅

2025年11月17日

贵州省社会保险参保缴费证明（个人）



扫一扫验真伪

姓名	陈春梅	个人编号	400002728660		身份证号	5224: 8	
参保缴费情况	参保险种	现参保地社保经办机构	缴费状态	参保单位名称	缴费起止时间	实际缴费月数	中断月数
	企业职工基本养老保险	云岩区	参保缴费	贵州锦唐环保有限公司	202504-202510	7	0
	失业保险	云岩区	参保缴费	贵州锦唐环保有限公司	202504-202510	7	0
	工伤保险	云岩区	参保缴费	贵州锦唐环保有限公司	202504-202510	7	0

打印日期：2025-11-17

- 提示：1、如对您参保信息有疑问，请您持本人有效身份证件和本《缴费证明》到现参保地社保经办机构进行核实。
2、此证明与贵州省社会保险事业局打印的《贵州省社会保险参保缴费证明》具有同等效力。

(业务电子专用章)



仅限《新建8台移动X射线探伤机核技术应用项目环境影响报告表》报件使用

贵州锦唐环保有限公司

承诺函

贵州省生态环境厅：

我单位受 贵州首创智诚检测有限公司 委托编制的《新建8台移动式X射线探伤机核技术利用项目环境影响报告表》已经按照国家有关法律法规和技术导则、规范要求编制完成，现按照程序将报告表（书）报贵单位审批。我单位承诺对所申请报批的报告表（书）内容、数据及提供材料的真实性等负责。根据《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》的有关规定，报送的环境影响报告表不含涉及国家机密、商业秘密、个人隐私以及国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定等内容，可对外进行公开（公示）。

特此承诺。

承诺单位（盖章）：贵州锦唐环保有限公司

日期：2025年11月17日



贵州首创智诚检测有限公司

承诺函

贵州省生态环境厅：

由我单位建设的新建8台移动式X射线探伤机核技术利用项目，现已委托贵州锦唐环保有限公司编制《新建8台移动式X射线探伤机核技术利用项目环境影响报告表》，该编制单位已经按照国家有关法律法规和相关技术导则、规范要求完成了报告表编制工作，现按程序将报告表报贵厅审批。我单位承诺对所申请报批的报告表内容、数据及提供材料的真实性等负责。该报告表不涉及国家机密、商业秘密、个人隐私以及国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定等内容，可对外进行公开(公示)。

特此承诺。

承诺单位(盖章)：贵州首创智诚检测有限公司

日期：2025年11月17日



贵州首创智诚检测有限公司

授权委托书

贵州省生态环境厅：

由 贵州锦唐环保有限公司 编制的《新建 8 台移动式 X 射线探伤机核技术利用项目环境影响报告表》已完成，我单位特委托 陈春梅（身份证号码：52224 68，联系电话 18 02，）代为办理项目环境影响报告表申请报批相关资料手续，请贵单位给予帮助办理为谢。

特此委托。

委托单位（盖章）：贵州首创智诚检测有限公司

日期：2025 年 11 月 17 日



贵州首创智诚检测有限公司

关于办理环境影响报告书（表）审批的申请

贵州省生态环境厅：

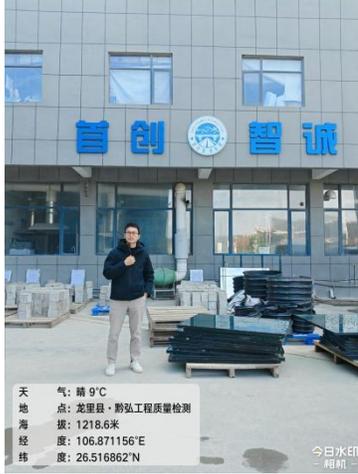
我公司 新建 8 台移动式 X 射线探伤机核技术利用项目，现已委托 贵州锦唐环保有限公司 编制了《新建 8 台移动式 X 射线探伤机核技术利用项目环境影响报告表》，现报贵单位审批。

贵州首创智诚检测有限公司（公章）

2025 年 11 月 17 日



现场踏勘照片



工程师现场踏勘



工程师现场踏勘 (右一)



工程师现场踏勘 (左一)



工程师现场踏勘 (右一)



探伤机库房现状



洗片室现状



观片室现状



拟建危废暂存间现状

目录

表1项目基本概况	1
表2放射源	6
表3非密封放射性物质	7
表4 射线装置	8
表5废弃物(重点是放射性废弃物)	10
表6评价依据	11
表7保护目标与评价标准	13
表8环境质量和辐射现状	18
表9项目工程分析与源项	21
表10辐射安全与防护	26
表11环境影响分析	31
表12辐射安全管理	43
表13结论与建议	51
表14 审批	55

表1项目基本情况

建设项目名称		新建8台移动式X射线探伤机核技术利用项目			
建设单位		贵州首创智诚检测有限公司			
法人代表姓名		陈才			
联系人		刘欣	联系电话	131****682	
注册地址		贵州省贵阳市贵州双龙航空港经济区谷脚镇空港产业园区 (K-29-2地块) 厂房			
项目建设地点		贵州省黔南布依族苗族自治州龙里县谷脚镇富源路与贵 龙纵线交汇处			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目 总投资(万元)		50	项目环保总 投资(万元)	18.0	投资比例 (环保投资/总投资) 36.0%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积 (m ²)	/
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	/		
	射线装 置	<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
		<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
其他	/				

1.1建设单位基本情况、项目建设规模及任务由来

1.1.1建设单位基本情况

贵州首创智诚检测有限公司（曾用名：贵州首创智诚工程质量检测有限公司、毕节方盛工程质量检测有限公司），成立于2011年，公司现注册地址位于贵州双龙航空港经济区，注册资金1000万元；办公场所地址位于贵州省谷脚镇富源路与贵龙纵线交汇处（坐标：东经106° 52' 17.92779"，北纬26° 31' 0.76036"）。公司于2025年1月26日获得贵州省住房和城乡建设厅颁发的综合检测资质证书，编号为：（黔）建检综字第20240002号，成为贵州省首/家具备综合检测资质的民营检测机构。公司汇聚了一支高素质、专业化的精英团队，现有管理及专业技术人员163名。业务范围覆盖建设工程质量检测、房屋安全性鉴定、司法鉴定、防雷检测、特种设备检验检测等。

1.1.2项目建设规模及任务由来

现因业务发展需要，公司拟新增8台移动式X射线探伤机，同时配备10名辐射工作人员，为客户单位提供移动探伤检测服务，用于对野外天然气管道、厂区管道等钢结构设备进行无损探伤检测。探伤工件厚度一般为4~40mm。若探伤场所涉及居民区、科教文卫区等敏感区，探伤作业前公司将周围公众进行告知，同时报环保主管部门批准，获得批准后方进行探伤作业，否则不在该场所进行探伤作业。

根据建设单位提供资料，本项目8台移动式X射线探伤机的移动式无损检测频率根据任务决定，预计探伤装置现场探伤单次曝光时间约为10分钟，平均每台每周探伤时间约为6h，年工作约50周，年累计曝光时间约为300小时。

建设单位拟在办公场所2楼2#楼梯东侧设置一间隔间（建筑面积约40m²），作为X射线探伤机库房，用于单独存放X射线探伤机及警戒线（绳）、警告牌等项目相关辐射安全防护设施，库房拟设置防盗门、双人双锁，平时不用的X射线探伤机放置在库房中，钥匙由专人保管；在3楼2#楼梯东侧设置观片室（建筑面积约6.5m²）、洗片室（建筑面积约15m²）。根据现场踏勘情况，建设单位办公场所2楼设置1个危废暂存间（建筑面积约15m²），位于在2楼保温室南侧；其他房间为贵州首创智诚检测有限公司办公及现有业务检测（非核技术相关）使用。公司在探伤机贮存场所内不使用、不调试X射线探伤机。本项目的办公生活设施依托于贵州首创智诚检测有限

公司办公场所现有办公及生活设施，公用设施依托于办公场所内的配电、供电及通讯系统等。公司在探伤机贮存场所内不使用、不调试X射线探伤机，公司拟配置的8台移动X射线探伤机基本情况见表1-1：

表1-1 本项目核技术应用情况一览表

序号	射线装置名称	型号	数量	管电压kV	管电流mA	射线装置类别	工作场所	使用情况	环评情况	许可情况	备注
1	移动式X射线探伤机	XXG - 2005 D	1台	200	5	II	客户单位天然气管道所在地（流动场所）	拟购	新建项目，本次环评	未许可	定向机
2	移动式X射线探伤机	XXG - 2505 D	2台	250	5	II		拟购		未许可	定向机
3	移动式X射线探伤机	XXG - 2505 Z	2台	250	5	II		拟购		未许可	周向机
4	移动式X射线探伤机	XXG - 3005 D	2台	300	5	II		拟购		未许可	定向机
5	移动式X射线探伤机	XXG - 3505 D	1台	350	5	II		拟购		未许可	定向机

建设单位无其他核技术利用设备应用，本次属首次开展核技术利用建设项目。根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定，本项目在实施前应进行环境影响评价。本项目使用探伤机为II类射线装置，依据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》第五十五款“核与辐射”第172条“核技术利用建设项目”中的有关规定，本项目应当编制环境影响报告表。

受贵州首创智诚检测有限公司委托，贵州锦唐环保有限公司（以下简称“我公司”）承担该项目的环境影响评价工作。我公司通过资料调研和评价分析，编制该项目环境影响报告表。

1.2项目周边保护目标及项目选址情况

贵州首创智诚检测有限公司注册地址位于贵州省贵阳市贵州双龙航空港经济区，办公场所位于贵州省黔南布依族苗族自治州龙里县谷脚镇富源路与贵龙纵线交汇处，本项目X射线设备暂存场所位于建设单位办公场所2漏2#楼梯东侧第一个房间，暂存场所地理坐标：东经106° 52' 17.92779"，北纬26° 31' 0.76036"，项目地理位置示意图见下图、附图1。



图1-1 建设单位办公场所、探伤机贮存场所地理位置图

公司仅对客户单位天然气管道进行现场探伤检测工作，公司在其探伤机贮存室内不使用、不调试射线装置，因此探伤机贮存室区域周围的工作人员及周围的公众不会受到辐射影响，公司办公场所平面布局示意图见附图2-1~3。

公司在客户单位实施现场探伤之前，应对工作环境进行全面的评估，评估内容应至少包括工作地点的选择、警戒的安全距离、附近的公众、探伤时间等，以保证探伤过程中的辐射安全，确保进行现场探伤的选址合理可行。

公司在客户单位实施现场探伤时，可能受到辐射影响的人群有公司现场辐射工作人员、客户单位的工作人员及探伤现场周边的居民等其他公众，因此本项目周围的保护目标主要是公司现场辐射工作人员、客户单位的工作人员及探伤现场周边的

公众等。

1.3实践正当性分析

建设单位在野外开展探伤工作过程中，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，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情况下，可以将该项辐射产生的影响降至尽可能小。产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其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“实践与正当性”的原则与要求。

1.4产业政策符合性分析

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024年本）》相关规定，本项目使用设备属于该指导目录中鼓励类“十四、机械”第1项中“科学仪器和工业仪表”中“工业CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”，符合国家产业政策。

表2放射源

序号	核素名称	总活度(Bq)/ 活度(Bq)×枚数	类别	活度种类	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》（GB 18871-2002）。

表4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	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 射线探伤机	II类射线装置	1	XXG-2005D	250	5	无损检测	客户单位天然气管道所在地（流动场所）	定向机
2	移动式 X 射线探伤机	II类射线装置	2	XXG-2505D	250	5	无损检测	客户单位天然气管道所在地（流动场所）	定向机
3	移动式 X 射线探伤机	II类射线装置	2	XXG-2505Z	250	5	无损检测	客户单位天然气管道所在地（流动场所）	周向机
4	移动式 X 射线探伤机	II类射线装置	2	XXG-3005D	300	5	无损检测	客户单位天然气管道所在地（流动场所）	定向机
5	移动式 X 射线探伤机	II类射线装置	1	XXG-3505D	350	5	无损检测	客户单位天然气管道所在地（流动场所）	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)	最大靶电流(μ A)	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	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	直接排入外环境，臭氧常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小
氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	直接排入外环境，臭氧常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小
废定影、显影液	液态	/	/	/	约400kg	/	暂存在公司拟建危险废物暂存间	集中收集并委托有资质单位收运、处置
废胶片	固态	/	/	/	约4kg	/	暂存在公司危险废物暂存间	集中收集并委托有资质单位收运、处置

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为mg/L，固体为mg/kg，气态为mg/m³；年排放总量用kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度(Bq/L或Bq/kg或Bq/m³)和活度(Bq)。

表6评价依据

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订版），2015年1月1日施行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018修正版），2018年12月29日修订，2018年12月29日起施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日起施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修正版），国务院令第682号，2017年10月1日发布施行；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2019年修正版),国务院令 第709号，2019年3月2日施行；</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021年版),生态环境部令 第16号，2021年1月1日起施行；</p> <p>(7) 关于发布《射线装置分类》的公告，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号，2017年12月6日起施行；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2021年修订),生态环境部令 第20号，2021年1月4日起施行；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》,环保部令 第18号，2011年5月1日起施行；</p> <p>(10) 《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》,生态环境部令 第9号，自2019年11月1日起施行；</p> <p>(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》国家环保总局，环发[2006]145号，2006年9月26日起施行；</p> <p>(12) 《中国环境天然放射性水平》(原国家环保总局，1995年)；</p> <p>(13) 《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)。</p>
<p>技术标准</p>	<p>(1) 《工业探伤放射防护要求》(GBZ117-2022)；</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)；</p> <p>(4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)；</p> <p>(5) 《工业射线探伤辐射安全和防护分级管理要求》(DB11/T1033-2013)(</p>

	<p>本次评价参考执行);</p> <p>(6) 《放射工作人员职业健康监护技术规范》(GBZ235-2011);</p> <p>(7) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019);</p> <p>(8) 《放射工作人员健康要求》(GBZ98-2017);</p> <p>(9) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)(本次评价参考执行);</p> <p>(10) 《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)。</p>
其他;	<p>(1) 《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》(2020版);</p> <p>(2) 《辐射防护导论》，方杰主编，原子能出版社，1991年;</p> <p>(3) 《电高辐射剂量学》，原子能出版社，1986年，第二版，李士骏主编</p> <p>(4) 《辐射防护手册》，李德平、潘自强，原子能出版社，1987年。</p> <p>(5) 建设单位提供的其他相关资料。</p>

表7保护目标与评价标准

7.1评价范围

根据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)中的相关规定，“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），对于I类放射源或I类射线装置的项目可根据环境影响的范围适当扩大”。本项目属于II类射线装置的项目，无实体边界，根据该公司配备的X射线探伤机的参数及对应被检测工件的厚度，本项目探伤评价范围为探伤现场监督区范围内（剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围）区域。（具体范围参考表11辐射环境影响分析）。

根据“11.2.1章节”估算拟设置的8台移动式X射线探伤机（5种型号）的控制区和监督区的划定如下：

（1）XXG-2005D型移动式X射线探伤机在满载功率工况下进行野外现场检测时，主射束方向控制区范围距离约为54.6m，监督区距离约为133.8m。非有用射束方向控制区最大距离约为20.6m，监督区最大距离约为50.6。

（2）XXG-2505D型移动式X射线探伤机在满载功率工况下进行野外现场检测时，主射束方向控制区范围距离约为119.3m，监督区距离约为292.7m。非有用射束方向控制区最大距离约为25.9m，监督区最大距离约为63.5m。

（3）XXG-2505Z型移动式X射线探伤机在满载功率工况下进行野外现场检测时，主射束方向控制区范围距离约为119.3m，监督区距离约为292.7m。非有用射束方向控制区最大距离约为25.9m，监督区最大距离约为63.5m。

（4）XXG-3005D型移动式X射线探伤机在满载功率工况下进行野外现场检测时，主射束方向控制区范围距离约为204.4m，监督区距离约为500.6m。非有用射束方向控制区最大距离约为31.8m，监督区最大距离约为77.8m。

（5）XXG-3505D型移动式X射线探伤机在满载功率工况下进行野外现场检测时，主射束方向控制区范围距离约为274.3m，监督区距离约为671.9m。非有用射束方向控制区最大距离约为37.5m，监督区最大距离约为91.8m。

7.2环境保护目标

本项目为移动探伤项目，探伤地点选择时要求评价范围即监督区范围内不得有公众成员活动（开展探伤活动前进行清场）。因此本项目主要考虑现场仪器辐射对现场操作人员及在现场周围活动的公众成员可能造成的影响。

表7-1本项目评价范围内保护目标情况一览表

类别		保护目标	方位/位置	与X射线探伤机距离	规模（人）	管理目标值（mSv/年）
辐射防护	职业照射	X射线检测工作人员	非主射方向	控制区外、监督区内	2~4	5
	公众照射	客户单位工作人员	非主射方向	控制区外、监督区内	不定	0.25
		探伤现场周边公众	现场检测点位四周	监督区外	流动	

7.3评价标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

表7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

类别	剂量限值
职业照射剂量限值	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①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， ②任何一年中的有效剂量，50mSv。
公众照射剂量限值	实践使公众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： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高至5mSv。

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），本项目职业人员管理目标值取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业人员年有效剂量值的1/4；本项目公众活动区域相关人员管理目标值取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中公众年有效剂量值的1/4；即：

- （1）职业人员管理目标值不大于5mSv/a；
- （2）公众活动区域相关人员管理目标值不大于0.25mSv/a。

2、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

本项目采用移动式X射线探伤机进行野外现场检测作业，为移动式探伤，根据GBZ117-2022，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。

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	漏射线空气比释动能率mGy/h
<150	<1
150~200	<2.5
>200	<5

GBZ117-2022对移动式探伤的放射防护要求如下：

(1) 探伤机出库

探伤机出库之前专人记录探伤机出库台账。记录出库探伤机型号、出库时间、现场探伤地点，服务单位等。

(2) 作业前准备

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）。

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。

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。

(3) 分区设置

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。

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。

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。

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。

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。

⑥每一个探伤作业班组应至少配备一台移动式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。

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，必要时设专人警戒。

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。

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。

（4）安全警示

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。

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。

③X和γ射线探伤的警示信号指示装置应与探伤机联锁。

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。

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。

(5) 边界巡查与检测

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。

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。

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。

④开始移动式探伤工作之前，应对移动式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，移动式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。

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移动式X- γ 剂量率仪，两者均应使用。

(6) 移动式探伤操作要求

①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。

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) 探伤机入库

探伤机入库之前专人记录探伤机入库台账。记录入库探伤机型号、入库时间。

表8环境质量和辐射现状

8.1项目地理和场所位置

贵州首创智诚检测有限公司办公场所地址位于贵州省谷脚镇富源路与贵龙纵线交汇处，办公场所地理位置详见附图1。本项目拟在办公场所2楼2#楼梯东侧设置一间隔间（建筑面积约40m²），作为X射线探伤机库房；在3楼2#楼梯东侧设置洗片室（建筑面积约15m²）、观片室（建筑面积约6.5m²）；项目危废废物暂存于建设单位办公场所拟建危废暂存间（位于2楼保温室南侧，建筑面积约15m²）暂存；办公场所其他房间均为贵州首创智诚检测有限公司办公及现有工程质量检测（非核技术相关）使用。

（1）移动式 X 射线探伤机暂存场所：本项目8 台移动式 X 射线探伤机）无作业任务时，暂存于州首创智诚检测有限公司办公场所拟设置的探伤机库房内。探伤机库房位于公司办公场所2楼2#楼梯东侧的第一间房间，探伤机库房东侧为1#楼梯，南侧为过道，西侧为2#楼梯，北侧为室外空地，楼下为1楼卫生间，楼上为本项目拟建洗片室、观片室以及现有胶装室（非核技术项目使用）。公司拟建危废暂存间设置于2楼保温室南侧，其余房间为公司办公室及现有工程质量检测（非核技术相关）使用。探伤机库房及洗片室已存放相关设备，但相应防护措施暂未实施，评价要求建设单位按相关规范要求落实相应防护设施。探伤机库房只作设备存放用途，严禁使用、调试射线装置，库房拟设置防盗门、双人双锁，并设置视频监控，平时不用的X射线探伤机放置在库房中，钥匙由专人保管，门上设置电离辐射警告标志；能够满足防火、防水、防盗、防丢失、防破坏的要求。

公司探伤机贮存场所平面布局图见附图2。





图8-1 探伤机贮存场所现状

(2) 现场检测位置：本项目X射线探伤机现场探伤作业地点为贵州省内，根据委托任务需要，在现场进行作业。具体操作地点选择按任务场地情况结合建设单位管理制度。

公司在客户单位实施现场探伤之前，必须开具探伤作业票，应对工作环境进行全面的评估，评估内容应至少包括工作地点的选择、警戒的安全距离、附近的公众、探伤时间等，应保证探伤过程中的辐射安全，严禁用试机方式划定探伤控制区和监督区，确保进行现场探伤的选址合理可行。

8.2 环境现状检测

贵州首创智诚检测有限公司仅在客户单位（流动场所）进行移动探伤检测工作，公司办公场所内严禁使用、调试射线装置，项目运营过程中对公司周围环境无辐射影响，故本项目未进行环境辐射水平现状检测。建设单位在贵州省各地进行电网架空线路进行无损检测作业时，各检测现场的辐射环境本底剂量率参照《贵州省环境陆地 γ 辐射剂量水平调查》（1986年12月）。

表8-1 贵州省陆地 γ 辐射空气吸收剂量率 单位 ($\times 10^{-8}\text{Gy/h}$)

地区	原野陆地 γ 剂量率		道路陆地 γ 剂量率		建筑物内陆地 γ 剂量率	
	范围	均值±标准差	范围	均值±标准差	范围	均值±标准差
贵阳市	2.01-14.58	6.52±2.08	1.83-9.95	3.88±1.74	3.49-15.19	8.13±2.54
六盘水市	2.53-14.40	6.26±2.16	1.05-8.37	3.80±1.47	1.22-15.54	6.68±3.16
遵义市	2.27-11.35	6.85±1.34	2.10-11.5	4.94±1.43	3.49-17.28	9.89±2.88
铜仁市	3.14-10.30	5.78±1.82	2.71-10.21	5.22±2.12	4.63-13.79	8.59±1.73

黔西南州	3.06-12.31	7.11±1.82	2.36-11.26	5.81±1.50	3.40-13.71	8.61±2.22
毕节市	2.44-9.95	5.67±1.50	1.13-7.24	3.75±1.47	1.13-15.63	8.01±2.60
安顺市	2.18-14.22	7.47±2.28	1.40-3.10	4.44±1.99	2.71-19.29	9.11±3.01
黔东南州	2.71-11.35	7.04±1.44	2.18-8.73	5.73±0.95	3.06-13.27	7.71±1.56
黔南州	1.31-10.56	5.37±2.12	1.40-11.00	4.47±1.64	3.67-16.24	7.72±2.30
注：贵州省陆地 γ 辐射空气吸收剂量率均已扣除了监测设备的宇宙射线响应值。						

表9项目工程分析与源项

9.1 工程设备与工艺分析

9.1.1 设备组成

项目购置的8台移动式X射线探伤机设备系统均包括X射线探伤机、探测板、笔记本电脑（控制系统）、钥匙、电源电缆、遥控线缆、手提箱等。该设备具备外表具备体积小、移动带、穿透能力强等特点，可以轻松连接到三脚架或定制的固定工具。该设备具有很高的安全性，铅屏蔽使辐射泄漏最小化从而保护操作人员，操作者的安全距离为射线机后面10英尺（约3m）处以外，同时该设备提供有一个时间延迟按钮和电缆允许操作员在设备工作时可以移动到安全距离，当探伤机被触发时，会通过可视听指示器给操作人员以提醒。

常见移动式X射线探伤机外形见图9-1。



图9-1 常见购置移动式X射线探伤机外形图

公司拟在办公场所2楼2#楼梯东侧设置一间隔间，作为X射线探伤机库房，库房拟设置防盗门、双人双锁，平时不用的X射线探伤机放置在库房中，钥匙由专人保管。

公司拟配备10名辐射工作人员，设置1个工作组，其中指定1人为辐射防护负责人；每次现场探伤作业仅使用一台X射线探伤机，有至少2名辐射工作人员同时在场，不在不同场所同时开展探伤作业，年最大探伤时间预计为300h。

9.1.2 工作原理

X射线探伤是利用X射线可以穿透物质和在物质中具有衰减的特性发现缺欠的一种无损检测方法，即利用不同材料对X射线吸收的差异性，使胶片感光形成黑度不同的图像，从而反映出被检测物体内部的缺陷。

X射线无损检测过程中，由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质的密度越大，射线强度减弱越大，底片感光量就小。当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣等缺陷时，射线穿过有缺陷的路径比没有缺陷的路径所透过的物质密度要小得多，其强度减弱较小，即透过的射线强度较大，底片感光量较大，从而可以从底片曝光强度的差异判断焊接的质量、缺陷位置和被检样品内部的细微结构等。按照有关标准对检测结果进行缺陷等级评定，达到无损检测的目的。

本项目X射线检测系统主要由X射线探伤机和高压发生器组成，其中X射线探伤机的核心部件是X射线管，X射线管是一个内真空的玻璃管，其中一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极。当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生X射线。

9.1.3 工艺流程及产污环节

移动X射线探伤工作流程如下：

(1) 辐射工作人员从库管人员那里领取探伤项目所需的探伤机类型，并登记出库；

(2) 现场探伤工作之前，辐射工作人员应事先开具探伤作业票；工作人员对拟探伤现场的环境进行评估，确认是否可进行现场探伤作业，如可进行现场探伤作业，则选择适当的地点和探伤时间；

(3) 发布X射线探伤通知，辐射工作人员将探伤设备放到指定位置；

(4) 辐射工作人员利用辐射巡测仪进行巡测，划定控制区和监督区边界，并设置安全警戒措施；

(5) 对探伤现场进行清场，确信控制区及监督区内无其他人员且各种辐射安全措施到位后，连接好X射线探伤机控制部件；

(6) 探伤工作人员远距离操作探伤机进行试曝光，探伤工作人员携带辐射巡测仪对监督区边界进行修正，重新确定监督区边界并开始无损检测，探伤人员远离探伤

区域，进行曝光检测；

(7) 达到预定照射时间和曝光量后探伤人员携带个人剂量报警仪和巡测仪进入控制区，收回X射线探伤机，取下胶片，曝光结束，探伤工作人员解除警戒并离场；

(8) 探伤项目完成后，辐射工作人员归还探伤机，并做入库登记；

(9) 工作人员对探伤胶片进行洗片、读片，判断工件焊接质量、缺陷等，并出具检测报告，本项工作不在探伤现场进行。

本项目移动式X射线探伤工作流程如下图：

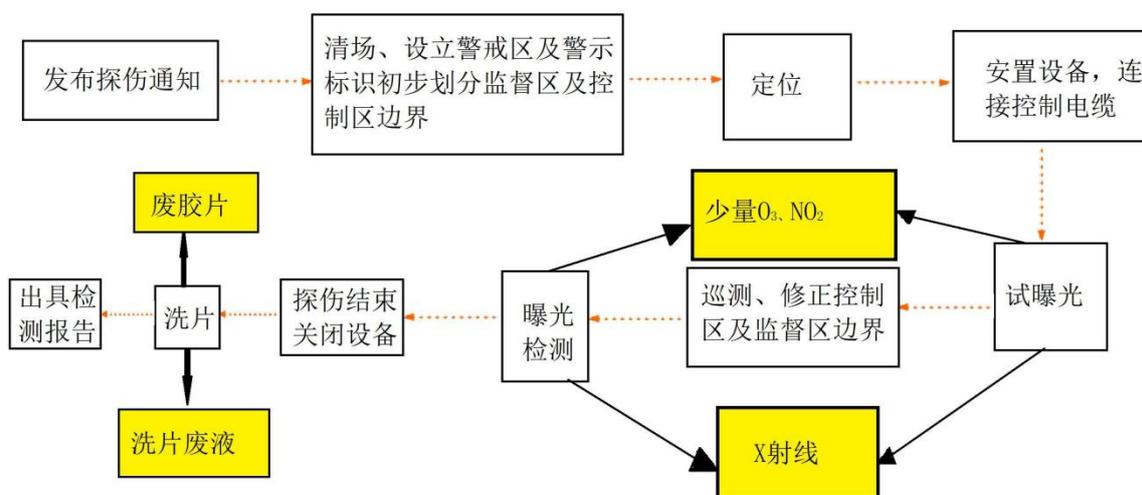


图9-3 移动式X射线现场探伤工作流程及产污环节

9.1.4现场探伤地点及探伤工况

贵州首创智诚检测有限公司探伤地点主要为客户单位管道、钢结构等设备地点进行无损检测。本次8台移动式探伤机配备辐射工作人员10人。在进行检测时，X射线装置挂装在管道、钢结构设备待检线夹上，因射线装置自重作用，射线装置位于线夹下方，X射线朝上方扫描检测。本项目移动式无损检测频率根据任务决定，预计探伤装置现场探伤单次曝光时间约为10分钟，平均每台每周探伤时间约为6h，年工作约50周，年累计曝光时间约为300小时。正常探伤工况下，X射线探伤机运行时的管电压和管电流一般低于额定管电压和管电流。

9.2污染源项描述

9.2.1 环境影响因子识别

本项目为贵州首创智诚检测有限公司根据业务需要，本项目现场探伤在委托方探伤工地进行，一般为开放性场地，检测小组成员培训合格后上岗，检测小组成员在探

伤场地进行无损检测会产生相关生活污水及生活垃圾。项目移动式X射线探伤机现场使用时，不产生放射性废水，主要污染物为X射线贯穿辐射，其次是伴随X射线产生的少量臭氧和氮氧化物。拍片完成后，在洗片过程中会产生废胶片和废定影、显影废液。

9.2.2主要放射性污染

由X射线探伤机的工作原理可知，X射线是随X射线探伤机的开、关而产生和消失。正常工况时，在开机曝光期间，虽然设备侧面及后面绝大部分X射线都被设备屏蔽层屏蔽掉，但仍有少量的X射线泄漏和散射射线产生，对周围环境造成辐射环境影响，因此，在开机期间，X射线成为污染环境的主要因子，污染途径是X射线外照射。

9.2.3非放射性污染

在野外无损检测作业时，由于X射线探伤机X射线的电离作用，与空气作用会产生少量臭氧和氮氧化物。

本项目采用移动式X射线探伤机需进行洗片，拍片完成后，在建设单位办公场所洗片室洗片过程中将产生废定影、显影液、废胶片，废显影液中含有硫酸甲基对氨基苯酚（又名米吐尔）和对苯二酚（海多吉浓）等强氧化剂；废定影液主要含有硫代硫酸钠和钾矾或铬矾等化学物质；类比同类项目（贵州六宏科技检验有限公司移动式X射线探伤机项目，项目每台探伤机年累计探伤时间与本项目相同），废定影、显影液产生量约0.4t/a，废胶片产生量约0.004t/a。根据《国家危险废物名录》（2025年版），废定影、显影液、废胶片属于“HW16感光材料废物”，危废代码为900-019-16，废定影、显影液、废胶片暂存于拟建的1间危废暂存间（约15m²，位于办公场所2楼保温室南侧），定期委托有相应资质的单位收运、处置。危废暂存间必须严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）标准要求进行建设，防渗层为至少1m厚黏土层（渗透系数不大于10⁻⁷cm/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10⁻¹⁰cm/s），或其他防渗性能等效的材料。

另，项目配置的检测人员日常办公过程将会产生一定量的生活污水和生活垃圾。

9.2.4 正常工况下的放射性污染途径

当进行野外检测时，在开机曝光期间，X射线经透射、散射，对作业场所及周围环境产生辐射影响。

9.2.5事故工况下的放射性污染途径

本项目使用移动式X射线探伤机属于II类射线装置，可存在以下几种异常情况下辐射工作人员或其他人员可能接触到高剂量X射线照射：

（1）在进行现场检测时，现场工作人员误入控制区或周围公众成员误入监督区和控制区，给上述工作人员及公众成员造成误照射；

（2）工作人员或公众还未全部撤离控制区，工作人员启动设备，造成有关人员被误照；

（3）检测工作结束后，X射线探伤机未存放到指定的地方，随意存放，导致非辐射工作人员误通电，产生X射线污染，对公众造成不必要的照射，同时加大了X射线探伤机遗忘或被盗的可能性。

表10辐射安全与防护

10.1 项目安全措施

10.1.1 暂存场所布局

本项目为移动式探伤，探伤场所不固定。本项目购置的8台移动式X射线探伤机无作业任务时，暂存于贵州首创智诚检测有限公司办公场所2楼2#楼梯东侧的隔间内，该房间作为X射线探伤机库房，用于单独存放X射线探伤机及警戒线（绳）、警告牌等项目相关辐射安全防护设施，不进行设备调试及训机，设备采用专用存储箱存放。该房间现已存放购置的8台移动式X射线探伤机（未进行过探伤作业），但相应防护措施暂未实施，评价要求建设单位按相关规范要求落实相应防护设施。项目实施后，建设单位设计对X射线探伤机库房拟设置防盗门及防盗窗，门上设置电离辐射警告标志，并拟通过设置双人双锁，完善管理、使用、登记制度等做好对设备的管理。此外，设备间拟设置视频监控系统。

10.1.2 辐射防护设备

建设单位购置8台X射线探伤机（5用3备），并按照GBZ117-2022要求确保开展移动式探伤工作的每台探伤机至少应配备2名专职工作人员，成立了1个辐射工作小组，拟配置10名专职人员。同时，建设单位拟购置X射线防护服（0.5mmpb）10套、移动式X-γ剂量率10台。评价要求在此基础上，增加相应数量的个人剂量报警仪和野外检测相关安全警示设施，如警戒绳、警示灯、警示牌灯，以符合《工业探伤放射防护要求》（GBZ117-2022）对移动式探伤的放射防护要求。

10.1.3 辐射设备运输和临时暂存安全与防护设措施

本项目为采用移动式X射线探伤机进行野外高空作业监测，评价要求对辐射设备运输和临时储存安全与防护设措施如下：

①本项目辐射设备的运输工作由建设单位经过培训的专职辐射工作人员负责。

②运输全程由辐射工作人员负责，如人员需要离开车辆，应至少保留1名工作人员负责辐射设备的看管。

③外出检测后，无法当天返回辐射设备暂存点时，辐射设备临时存放场所须满足“防盗、防火、防潮、防爆”要求，辐射设备由工作人员负责看管，并派人24h值班。

④建设单位应制定辐射设备运输和临时暂存管理规定，工作人员严格按照规定进行规范运输和暂存管理。

10.1.4省内跨市（州）异地检测作业管理

本项目辐射设备暂存地点为贵州首创智诚检测有限公司办公场所的X射线探伤机库房内，但根据建设单位介绍，项目将会根据业务需求，在贵州省各地进行无损检测作业，在省内跨市（州）异地开展现场检测作业前，建设单位应当按照贵州省放射源异地使用的辐射安全管理相关要求执行，按管理部门要求做好相关备案及现场安全管理，确保检测现场环境的辐射安全和公众健康。

10.1.5野外检测现场安全防护措施

接受检测委托任务后，进行野外现场检测时，工作人员应严格按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）相关要求做好现场安全防护措施，相关措施包括以下几类。

（1）作业前准备

①在实施现场检测前，工作人员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接触人员与附近的公众、天气条件、探伤时间、高空作业高度等。

②每次现场检测工作，每台X射线探伤机启用期间，至少应配备两名专职工作人员。

③现场检测工作人员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。在此基础上优化完善检测方案，选择合理可行且尽量低的照射参数以及尽可能短的曝光时间，以减少辐射工作人员和相关公众的受照时间。

（2）做好分区边界管理

本项目控制区范围为：周围剂量当量率 $>15 \mu\text{Sv/h}$ 的区域，监督区范围为：周围剂量当量率 $>2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的区域。应做好控制区和监督区现场管理工作，具体要求如下：

①根据现场检测情况，如果控制区涉及地面及建筑，应在控制区边界上合适的位置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

伤期间专人在边界巡逻、看守，探伤时严禁任何人员在此区域内活动，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。在监督区边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，设置警示绳，必要时设专人警戒。

②每一个探伤作业班组应至少配备一台移动式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。

③现场检测过程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。

(3) 安全警示

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。

②现场检测是，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，夜晚作业时控制区边界应设置警示灯。

③X射线探伤的警示信号指示装置应与X射线联锁。

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。

⑤应在监督区边界醒目位置张贴电离辐射警告标志和警示语等提示信息。

(4) 边界巡查与检测

①开始现场检测之前，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。

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。

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。

④开始移动式探伤工作之前，应对移动式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，移动式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。

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移动式X- γ 剂量率仪，两者均应使用。

(5) 现场检测操作要求

①本项目是对钢结构、管道等设备进行无损检测，采用周向、定向照射方式，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，尽可能向空中照射。

②应考虑控制器与X射线管和被检物体的距离、照射方向、时间条件等因素，选择最佳的设备布置，并采取适当的防护措施。

10.1.6 辐射设备检查与维护

(1) 设备检查

每次工作开始前，工作人员应对辐射被进行检查，检查内容包括以下几个方面：

- ①X射线探伤机外观是否存在可见的损坏；
- ②电缆是否有断裂、扭曲以及配件破损；
- ③报警设备和警示灯是否正常运行；
- ④螺栓等连接件是否连接良好。

(2) 设备维护

①建设单位应对本项目的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由设备制造商进行；

②设备维护包括X射线探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测；

③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都来自设备制造商；

④应做好设备维护记录。

10.2 三废治理

10.2.1 气体废物

本项目X射线探伤机日常暂存于X射线探伤机库房期间不使用、不调试，无污染物产生，仅在接受任务后在野外现场无损检测作业时，X射线探伤机运行过程中空气电离会产生的少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），由于无损检测作业在委托方

探伤工地进行，一般为开放性场地，扩散条件好，少量的臭氧和氮氧化物经无组织自然扩散后对环境影响较小。

10.2.2液体废物

(1) 暂存场所：移动式X射线探伤机暂存场所人员生活污水依托贵州首创智诚检测有限公司办公场所生活污水处理设施进行处理。

(2) 野外检测：本项目检测在野外现场无损检测作业时产生的生活污水依托当地居民厕所进行处理。

10.2.3噪声

本项目X射线探伤机使用时基本不产生噪音，噪声对周围环境基本无影响。

10.2.4固体废物

洗片产生的洗片废水及废定影、显影液及洗片过程产生的废胶片作为危险废物分类收集暂存于建设单位拟建危废暂存间，无放射性，定期委托有相应资质的单位收运、处置。危废暂存间设置于办公场所2楼保温室南侧（面积约15m²），危废暂存间必须严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）标准要求建设，防渗层为至少1m厚黏土层（渗透系数不大于10⁻⁷cm/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10⁻¹⁰cm/s），或其他防渗性能等效的材料。

运营期检测人员产生的生活垃圾集中清运至就近生活垃圾集中收集点，交由当地环卫部门进行清运、处置。

本项目探伤机在进行报废处理时，对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化，将探伤机高压射线管进行拆卸并破碎处理，同时将设备主机的电源线绞断，使探伤机不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。不会产生危险废物以及放射性固体废物。

表11环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目为现场移动式 X 射线探伤，项目施工体现在对 X 射线探伤机暂存间、洗片室、危废暂存间等按照管理要求进行装修，该阶段不涉及射线装置的应用。本项目探伤机贮存场所拟设于贵州首创智诚检测有限公司办公场所2楼2#楼梯东侧的隔间（建筑面积约40m²）内，在3楼2#楼梯东侧设置洗片室（建筑面积约15m²）、观片室（建筑面积约6.5m²）；位于2楼保温室南侧拟建1个危废暂存间（建筑面积约15m²）。探伤机库房及洗片室已存放相关设备，但相应防护措施暂未实施，评价要求建设单位按相关规范要求落实相应防护设施。

项目无建设工程，仅危废暂存间需设置防渗措施过程会产生少量的装修废气、废弃包装材料等；且随着施工结束污染也随之结束，对周围环境影响较小。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 野外现场检测辐射影响分析

本次评价通过理论计算评价方法来预测 X 射线探伤机现场无损检测过程中的辐射环境影响。本项目设置8台移动式 X 射线探伤机：1台XXG-2005D型移动式 X 射线探伤机（管电压为200kV，管电流为5mA）、2台XXG-2505D移动式 X 射线探伤机（1用1备，管电压为250kV，管电流为5mA）、2台XXG-2505Z移动式 X 射线探伤机（1用1备，管电压为250kV，管电流为5mA）、2台XXG-3005D移动式 X 射线探伤机（1用1备，管电压为300kV，管电流为5mA）、1台XXG-3505D移动式 X 射线探伤机（管电压为350kV，管电流为5mA）；本项目移动式 X 射线探伤机在最大管电压下，探伤工件的厚度为4~40mm。

（1）作业现场控制区和监督区的理论划分

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)7.2.2 条要求：一般应将作业场所中周围剂量当量率大于15 μ Sv/h 的区域划为控制区。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 $(H = \frac{100}{\tau})$ 计算。

根据建设单位提供资料，本项目新增8台移动式探伤机（5用3备），配备辐射工作人员10人。本项目移动式无损检测频率根据任务决定，预计探伤装置现场探伤单次曝

光时间约为10分钟，每周探伤时间约为6h，年工作约50周，年累计曝光时间约为300小时，与《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中每周实际开机时间7h差距较大。因此，本项目**控制区范围为：周围剂量当量率>15 μ Sv/h的区域。**

在野外实际检测过程中，本项目X射线探伤机的有用线束射向所检查的工件(架空线路),被检测工件对有用线束也有一定的屏蔽作用。在此基础上，建设单位须严格遵守《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)，利用辐射剂量仪将作业现场中周围剂量当量率大于15 μ Sv的范围内划为控制区，严禁任何人进入该区域。

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 7.2.8条规定：应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于2.5 μ Sv/h的范围划为监督区。因此，本项目**监督区范围为：周围剂量当量率>2.5 μ Sv/h的区域。**

(2) 作业现场控制区和监督区距离估算

根据建设单位介绍，本项目X射线探伤机主要用于检查钢结构构件，一般厚度为4mm~40mm。假设本项目探伤机满功率运行，探伤钢板厚度取20mm。本次评价分别选取本次新增的8台移动式X射线探伤机最不利状态下（即XXG-2005D型移动式X射线探伤机最大管电压为200kV，XXG-2505D型、XXG-2505Z型移动式X射线探伤机最大管电压为250kV，XXG-3005D型移动式X射线探伤机最大管电压为300kV，XXG-3505型移动式X射线探伤机最大管电压为350kV，管电流均为5.0mA）的工况情况下进行预测，估算采用《辐射防护导论》（方杰主编）中的公式：

1) 有用线束

可根据《辐射防护导论》（方杰主编，P69，式3.1）计算公式：

$$\dot{K}a = I\delta_x (r_0/r)^2 \eta \quad (1)$$

式中： $\dot{K}a$ ——空气比释动能率，mGy/min；（控制边界15 μ Sv/h，监督边界2.5 μ Sv/h）；

I——X射线机管电流，mA，本项目为5.0；

r——参考点距离X射线机靶的距离，m；

r_0 ——取1m；

η ——透射比，通过查阅《辐射防护手册第三分册》P63表3.4可知，在

350kV探伤条件下，20mm钢铅当量约为2.3mmPb；在300kV探伤条件下，20mm钢铅当量约为2mmPb；250kV探伤条件下，20mm钢铅当量约为1.7mmPb；200kV探伤条件下，20mm钢铅当量约为1.5mmPb。查阅《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中附录B.1曲线，350kV在2.3mmPb无对应的透射曲线，故查300kV、400kV曲线在2.3mmPb对应的透射因子，采用内插法计算得350kV在2.3mmPb对应的透射因子约0.11，300kV在2mmPb对应的透射因子约0.085，250kV在1.7mmPb对应的透射因子约0.043，200kV在1.5mmPb对应的透射因子约0.014。

δ_x ——X射线机的发射率常数， $\text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，可参考依据《辐射防护导论》附图18、附图20查得：350kV，0.5mmCu过滤条件下其发射率常数约为 $\delta_x=34.2\text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，300kV，0.5mmCu过滤条件下其发射率常数约为 $\delta_x=24.6\text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，250kV，0.5mmCu过滤条件下其发射率常数约为 $\delta_x=16.5\text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，200kV，0.5mmCu过滤条件下其发射率常数约为 $\delta_x=10.5\text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

2) 非有用线束

①漏射线②

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中X射线装置在额定工作条件下，当X射线机管电压 $>200\text{kV}$ 时，X射线管焦点1m处的漏射线空气比释动能率 $<5\text{mGy/h}$ ，当X射线机管电压处于 $150\text{kV} \sim 200\text{kV}$ 时，X射线管焦点1m处的漏射线空气比释动能率 $<2.5\text{mGy/h}$ 。

一般情况下出厂合格的X射线探伤机都将满足该要求。根据下列公式可以估算出探伤过程中泄漏射线的辐射影响范围。

$$r_2 = r_1 \sqrt{K_1 / K_2} \quad (2)$$

式中： K_2 ——距探伤机表面 r_2 处的空气比释动能率， mGy/h （控制边界 $15 \mu\text{Sv/h}$ ，监督边界 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ）

K_1 ——距离探伤机表面1m处的空气比释动能率， mGy/h （200kV探伤机取 2.5mGy/h ，250kV、300kV、350kV探伤机取 5mGy/h ）；

r_2 ——参考点距探伤机表面的距离，m；

r_1 ——探伤机表面外1m。

②散射线

可根据《辐射防护导论》（方杰主编，P185，式6.6）计算公式：

$$\eta_{rR} \leq k \frac{H_{L,h} \cdot r_i^2 \cdot r_R^2}{F_{j0} \cdot \alpha_\gamma \cdot \alpha \cdot q}$$

从上式可以导出：

$$H_{L,h} = \frac{F_{j0} \cdot \alpha_\gamma \cdot \alpha}{r_i^2 \cdot r_R^2 \cdot k} \quad (3)$$

式中： $H_{L,h}$ ——参考点处X辐射剂量率（Sv/h），控制区边界处 $H_{L,h}=15 \times 10^{-6}$ Sv/h；
监督区边界处 $H_{L,h}=2.5 \times 10^{-6}$ Sv/h；

F_{j0} ——辐射源处辐射水平（Gy·m²/min）；

$$F_{j0} = \delta \times 5.0 \text{mA} = 10.5 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \times 5.0 \text{mA} = 0.052 \text{Gy} \cdot \text{m}^2 / \text{min}; \quad (20 \text{kV})$$

$$F_{j0} = \delta \times 5.0 \text{mA} = 16.5 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \times 5.0 \text{mA} = 0.082 \text{Gy} \cdot \text{m}^2 / \text{min}; \quad (25 \text{kV})$$

$$F_{j0} = \delta \times 5.0 \text{mA} = 24.6 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \times 5.0 \text{mA} = 0.123 \text{Gy} \cdot \text{m}^2 / \text{min}; \quad (30 \text{kV})$$

$$F_{j0} = \delta \times 5.0 \text{mA} = 34.2 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \times 5.0 \text{mA} = 0.171 \text{Gy} \cdot \text{m}^2 / \text{min}; \quad (35 \text{kV})$$

α_γ ——反射物的反射系数，根据《辐射防护导论》图6.4，对铅的反射系数保守取 5×10^{-3} ；

α ——X射线束在反射物上的投照面积（m²）， $\alpha = \pi (r_i \tan(\theta/2))^2$ ， θ 为辐射角，取40°，则本项目 α 值取0.037；

r_i ——辐射源同反射点之间的距离（m），本项目取0.3m；

r_R ——反射点到参考点的距离（m）；

k ——单位换算系数，对于X射线源为 1.67×10^{-2} 。

3) 估算结果

假设本项目探伤机满功率运行，探伤钢板厚度为20mm，将相关参数带入公式（1）、（2）、（3），可以估算出新增5类移动式X射线探伤机最不利状态下（即XXG-2005D型移动式X射线探伤机最大管电压为200kV，XXG-2505D型、XXG-2505Z型移动式X射线探伤机最大管电压为250kV，XXG-3005D型移动式X射线探伤机最大管电压为300kV，XXG-3505D型移动式X射线探伤机最大管电压为350kV，管电流均为5.0mA）探伤时控制区和监督区的边界范围，估算结果分别见表11-1、表11-2、表11-3。

表 11-1 有用线束照射方向控制区与监督区边界范围估算结果

装置	控制区范围 (m)	监督区范围 (m)
XXG-3505D型移动式X射线探伤机	274.3	671.9
管电压为350kV 管电流为5.0mA		
XXG-3005D型移动式X射线探伤机	204.4	500.6
管电压为300kV 管电流为5.0mA		
XXG-2505D型、XXG-2505Z型移动式X射线探伤机	119.3	292.1
管电压为250kV 管电流为5.0mA		
XXG-2005D型移动式X射线探伤机	54.6	133.8
管电压为200kV 管电流为5.0mA		

表 11-2 泄漏辐射控制区与监督区边界范围估算结果

装置	控制区范围 (m)	监督区范围 (m)
XXG-3505D型移动式X射线探伤机	18.3	44.7
管电压为350kV 管电流为5.0mA		
XXG-3005D型移动式X射线探伤机	18.3	44.7
管电压为300kV 管电流为5.0mA		
XXG-2505D型、XXG-2505Z型移动式X射线探伤机	18.3	44.7
管电压为250kV 管电流为5.0mA		
XXG-2005D型移动式X射线探伤机	12.9	31.6
管电压为200kV 管电流为5.0mA		

表 11-3 散射辐射控制区与监督区边界范围估算结果

装置	控制区范围 (m)	监督区范围 (m)
XXG-3505D型移动式X射线探伤机	37.5	91.8
管电压为350kV 管电流为5.0mA		
XXG-3005D型移动式X射线探伤机	31.8	77.8
管电压为300kV 管电流为5.0mA		
XXG-2505D型、XXG-2505Z型移动式X射线探伤机	25.9	63.5
管电压为250kV 管电流为5.0mA		
XXG-2005D型移动式X射线探伤机	20.6	50.6
管电压为200kV 管电流为5.0mA		

综上所述，从理论计算结果可知，XXG-3505D型移动式X射线探伤机在满载功率工况下进行野外现场检测时，主射束方向控制区范围距离约为274.3m，监督区距离约为671.9m。非有用射束方向控制区最大距离约为37.5m，监督区最大距离约为91.8m。当竖直向下探伤时，若检测距离地面距离小于274.3m或671.9m时，则应以实际距离为控制区或监督区距离。项目控制区与监督区范围示意图见图11-1。

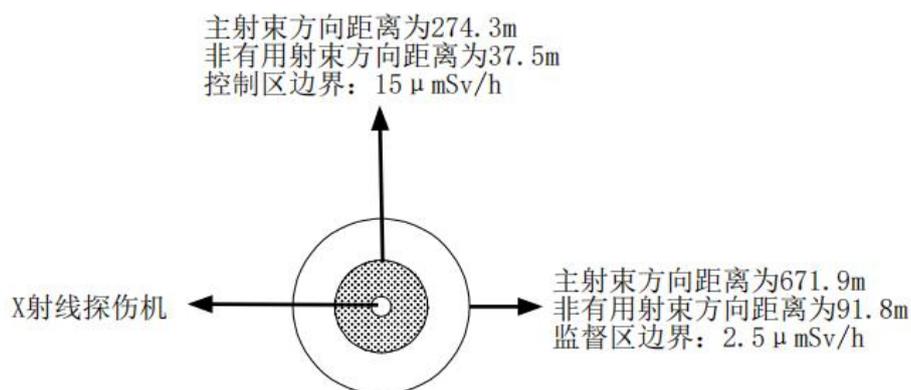


图 11-1 项目控制区与监督区范围示意图（管电压为350kV，管电流为5.0mA）

综上所述，从理论计算结果可知，XXG-3005D型移动式X射线探伤机在满载功率工况下进行野外现场检测时，主射束方向控制区范围距离约为204.4m，监督区距离约为500.6m。非有用射束方向控制区最大距离约为31.8m，监督区最大距离约为77.8m。当竖直向下探伤时，若检测距离地面距离小于204.4m或500.6m时，则应以实际距离为控制区或监督区距离。项目控制区与监督区范围示意图见图11-2。

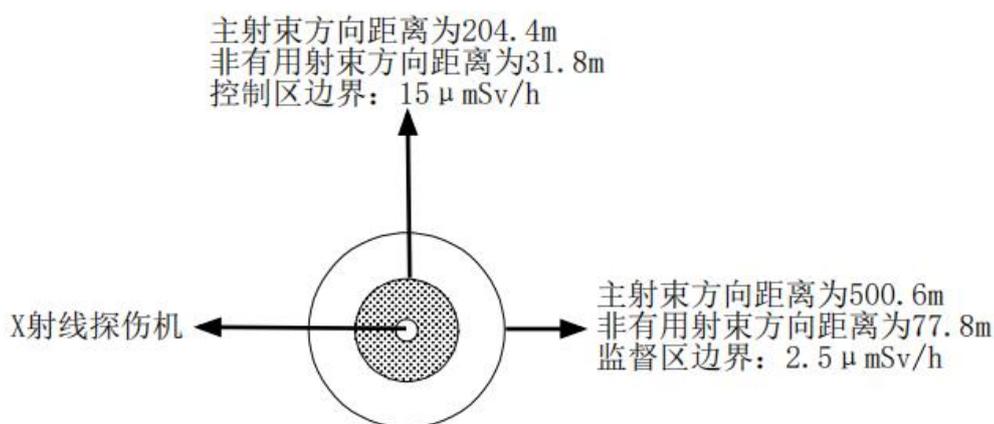


图 11-2 项目控制区与监督区范围示意图（管电压为300kV，管电流为5.0mA）

综上所述，从理论计算结果可知，XXG-2505D型、XXG-2505Z型移动式X射线探伤机在满载功率工况下进行野外现场检测时，主射束方向控制区范围距离约为119.3m

，监督区距离约为292.7m。非有用射束方向控制区最大距离约为25.9m，监督区最大距离约为63.5m。当竖直向下探伤时，若检测距离地面距离小于119.3m或292.7m时，则应以实际距离为控制区或监督区距离。项目控制区与监督区范围示意图见图11-3。

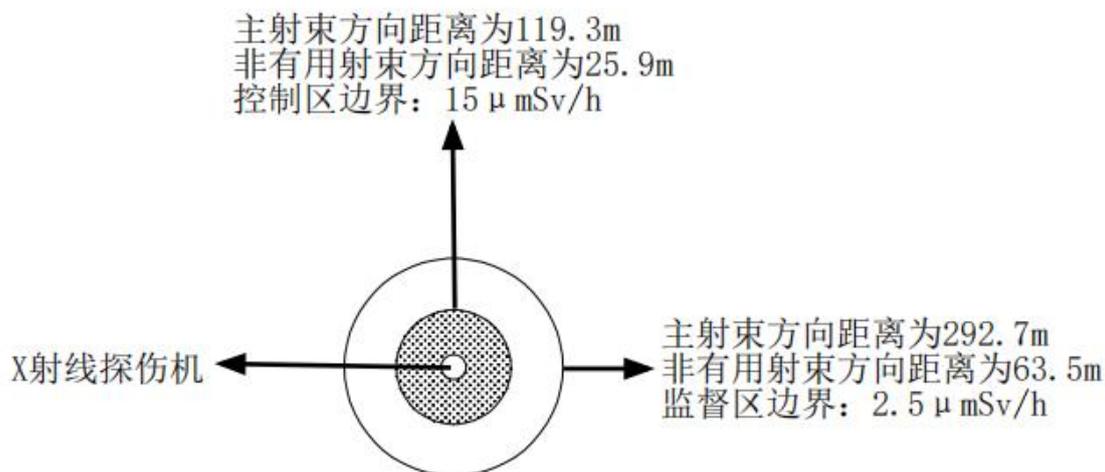


图 11-3 项目控制区与监督区范围示意图（管电压为250kV，管电流为5.0mA）

综上所述，从理论计算结果可知，XXG-2005D型移动式X射线探伤机在满载功率工况下进行野外现场检测时，主射束方向控制区范围距离约为54.6m，监督区距离约为133.8m。非有用射束方向控制区最大距离约为20.6m，监督区最大距离约为50.6m。当竖直向下探伤时，若检测距离地面距离小于54.6m或133.8m时，则应以实际距离为控制区或监督区距离。项目控制区与监督区范围示意图见图11-4。

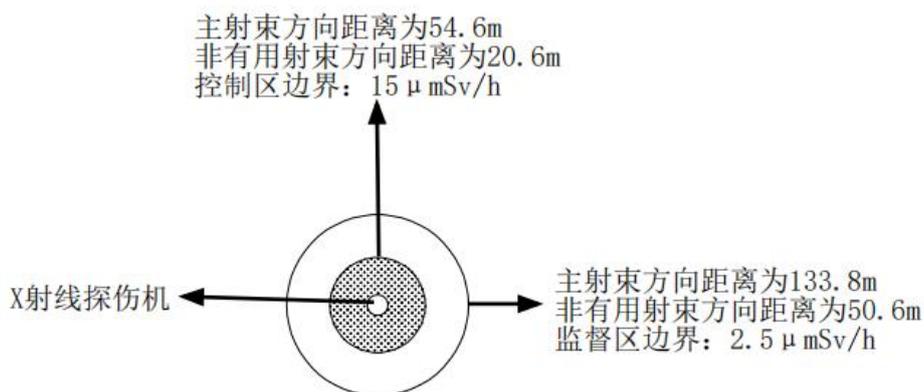


图 11-4 项目控制区与监督区范围示意图（管电压为200kV，管电流为5.0mA）

上述理论计算结果仅为本项目X射线探伤机现场检测控制区和监督区的划分提供参考，实际探伤过程中X射线探伤机的管电压的降低、射线水平照射角度的改变、被检测工件的厚度的增加以及检测现场的遮蔽物都会使辐射场的辐射剂量水平改变。公司在进行移动X射线检测过程中应注意加强对控制区和监督区的管理和控制，若检测

现场环境不能满足监督区的防护距离时，应对X射线探伤机附加一定的防护装置如集光筒、活动防护罩、防护挡板、限束板等或采取其他防护措施，限制射线束中的无用射线，减小散射面积，减少散射量，屏蔽漏射线，降低检测作业现场周围的辐射水平，从而缩小控制区和监督区的范围。

因此，在实际检测过程中工作人员应根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求，在每次现场检测开始前，根据上述理论估算值和经验划定并标志出控制区边界；在每次探伤期间，借助环境辐射巡测仪进行检测或修正，将周围剂量当量率在15 μ Sv/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2.5 μ Sv/h以上的范围内划为监督区。

11.2.2 辐射工作人员和公众剂量估算及评价

辐射工作人员和周围公众年有效剂量预测可通过《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的公式来估算，估算公式如下：

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot U \cdot T \quad (4)$$

式中：H——年剂量，μ Sv/年；

\dot{H} ——参考点处剂量率，μ Sv/h；

U——使用因子，本项目取1；

t——居留因子；

T——年照射时间，h/年。

贵州首创智诚检测有限公司开展移动式X射线探伤的辐射工作人员平均每周工作时间不超过6h，公司年工作约50周，年累计曝光时间约为300小时。探伤时，将空气比释动能率在15 μ Sv/h以上的范围内划为控制区，控制区边界外空气比释动能率在2.5 μ Sv/h以上的范围内划为监督区，辐射工作人员位于控制区边界外，公众位于监督区边界外，则每名辐射工作人员进行现场探伤的年有效剂量约为4.5mSv（居留因子取1），公众年有效剂量约为0.05mSv（因每次探伤的作业现场不一样，因此周围公众也不一样，故居留因子取1/16）。

由上述理论估算结果可知，公司在做好安全防护措施的情况下，辐射工作人员和公众年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002

）中对辐射工作人员和公众受照剂量限值和本项目管理目标值的要求（职业人员年有效剂量不超过5mSv，公众年有效剂量不超过0.25mSv）。

11.2.3运营期水环境影响分析

（1）暂存场所：移动式X射线探伤机暂存场所人员生活污水依托贵州首创智诚检测有限公司办公场所生活污水处理设施进行处理后排入市政管网，对环境影响较小。

（2）野外检测：运营期检测人员在探伤工地产生的生活污水依托当地居民厕所进行处理，不外排，对环境影响较小。

11.2.4运营期大气影响分析

在野外现场无损检测作业时，X射线探伤机运行过程中，X射线与空气相互作用，空气电离会产生的少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），由于检测对象为野外，扩散条件好，少量的臭氧和氮氧化物经无组织自然扩散后对环境影响较小。

11.2.5运营期噪声影响分析

本项目移动式X射线探伤机使用时基本不产生噪音，野外现场无损检测作业时对周围声环境影响基本无影响。

11.2.6运营期固体废物影响分析

（1）生活垃圾

本项目工作人员产生的少量生活垃圾集中清运至就近生活垃圾集中收集点，交由当地环卫部门进行清运、处置。

（2）危险废物

洗片过程产生的废定影、显影液和废胶片分类收集暂存于危废暂存间，定期交由有相应资质的单位收运、处置。危废暂存间设置于办公场所2楼保温室南侧（面积约15m²），危废暂存间必须严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求进行建设，建设单位对拟新建危废暂存间采取防风、防晒、防雨、防渗漏和防流失、防扬散等“六防”措施，存放容器上应有危废标识和危废类别、存放时间、责任人及处置单位等相关信息；危废暂存间地面防渗层为至少1m厚黏土层（渗透系数不大于10⁻⁷cm/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10⁻¹⁰cm/s），或其他防渗性能等效的材料；危险废物贮存设施应按环境保护图形标志《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）的规定设置警示标志。

危险废物转移应按照《危险废物转移管理办法》的有关要求规定填写危险废物转

移联单。同时，要求建设单位加强危险废物的管理，严禁随意露天堆放、随意倾倒和将危险固废混入一般固废中，以避免污染周边环境和防止发生泄漏污染地下水。

射线装置在报废处置时，应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。不会产生危险废物以及放射性固体废物。

11.3事故影响分析

11.3.1事故情形

本项目为使用移动式X射线探伤机进行野外现场无损检测工作，当设备关机时不会产生X射线，不存在影响辐射环境质量事故，只有当设备开机时才会产生X射线等危害因素。其X射线能量不大，曝光时间都比较短，事故情况下，人员误入或误照射情况下，可能导致人员受到超过年剂量限值的照射，本项目可能存在以下事故情形：

(1) 现场探伤时，探伤前清场不完全或探伤过程中警戒工作未到位，致使辐射工作人员或公众误入控制区和监督区，使其受到超剂量的外照射。

(2) 现场探伤时，现场控制区和监督区划分不合理，探伤过程中未对两区边界的辐射水平进行检测，对辐射工作人员和公众造成超剂量的照射，或探伤人员违反操作规程强行探伤，对辐射工作人员和公众造成的照射。

(3) X射线机被盗，使X射线机使用不当，造成周围人员的不必要照射。

(4) 现场探伤时在未照射完毕的情况下，现场探伤工作人员误入控制区给工作人员造成误照射。

(5) 检修工作时意外出束，维修人员及周围公众受到不必要的照射。

11.3.2 事故所致人员受照剂量分析

上述情况可以用以下公式(5)来计算事故所致辐射工作人员和公众受照剂量，评价按照最不利影响情况考虑，即估算主射方向的辐射事故所致剂量。

$$D=D_0 \cdot t \cdot h / (3600 \cdot r^2) \times 10^{-3} \quad (5)$$

式中：D——受照剂量，mSv；

D_0 ——射线束中心轴上距靶1m处的空气比释动能率， μ Gy/h。本次以X射线探伤机满载功率（XXG-3505D型移动式X射线探伤机管电压为350kV，管电流为5.0mA），且无任何屏蔽条件下分析，根据根据(1)式计算得距靶点1m处和0.5m处的

最大剂量率为 $1.9 \times 10^5 \mu\text{Gy/h}$ 和 $7.5 \times 10^5 \mu\text{Gy/h}$;

t——受照时间，单位s;

r——被照人员距靶点距离;

h——转换因子，取1。

①辐射工作人员误入控制区：从发现到按下急停按钮的反应时间取5s，人员距靶点距离取1m，则 $D=1.9 \times 10^5 \times 5 \times 1 / [3600 \times (1\text{m})^2] \times 10^{-3} = 0.264\text{mSv}$;

②公众误入控制区：从发现到按下急停按钮的反应时间取10s，人员距靶点距离取1m，则 $D=1.9 \times 10^5 \times 10 / [3600 \times (1\text{m})^2] \times 10^{-3} = 0.523\text{mSv}$;

③辐射工作人员/公众未撤离控制区：从发现到按下急停按钮的反应时间取5s，人员距靶点距离取0.5m， $D=7.5 \times 10^5 \times 5 / [3600 \times (0.5\text{m})^2] \times 10^{-3} = 4.2\text{mSv}$;

④探伤机被遗忘/被盗，非辐射工作人员误通电：从发现到按下急停按钮的反应时间取30s，人员距靶点距离取0.5m， $D=7.5 \times 10^5 \times 30 / [3600 \times (0.5\text{m})^2] \times 10^{-3} = 25.0\text{mSv}$;

综上所述，本项目X射线探伤机误照射最大剂量为25.0mSv，远远超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求职业人员及公众人员的年有效剂量限值。

贵州首创智诚检测有限公司应加强管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程进行操作，并在实际工作中不断对辐射安全管理制度进行完善；加强职工辐射防护知识的培训，尽可能避免辐射事故的发生。一旦发生辐射事故，应立即停止射线装置（切断电源），严禁公众在警戒区内停留。

11.3.3 风险事故防范措施

为了杜绝上述辐射事故的发生，建设单位应严格执行以下风险预防措施：

（1）定期对本单位移动式X射线探伤机进行维护，现场无损检测时，先对现场进行勘察，确认周边环境、人流量，再进行清场。控制区边界悬挂“禁止进入X射线区”警告牌，设置“预备”和“照射”状态指示灯；监督区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。避免无关人员误入/滞留控制区、监督区内。

（2）对本项目辐射工作人员进行专业培训，并加强管理。禁止未取得核技术利用辐射安全与防护考核合格成绩报告单的人员操作X射线探伤机。

(3) 开展现场无损检测前，辐射工作人员应正确佩戴个人剂量计、直读剂量计、个人剂量报警仪，并使用移动式剂量仪对工作场所进行实时监测，及时发现使用过程中的射线泄露。

(4) 开展现场无损检测前，应制定探伤方案，该探伤方案主要包括检测工况、时间、地点、控制区范围、监测方案、清场方式等，明确各人员的职责和分工。作业期间做好相关记录，与方案一同存档备查。

(5) 检测作业现场应张贴公告。公告中应包括作业性质、时间、地点、控制范围、检测单位名称、项目负责人、联系电话、辐射事故报警电话等。

(6) 加强对X射线探伤机的贮存、使用现场的管理，防止X射线探伤机被盗、丢失。

(7) 发生误照情况时，应首先切断电源，确保X射线探伤机停止出束。保护好现场，控制现场区域，防止无关人员进入，并立即向防护小组汇报情况。对可能受到大剂量照射的人员，及时送医院检查和治疗。

建设单位应加强管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程进行现场无损检测作业，并在实际过程中不断对现有的辐射安全管理制度进行完善，加强辐射工作人员辐射防护知识的培训，定期检查X射线探伤机以及监测仪器的性能，尽可能避免辐射事故的发生。

一旦发生辐射事故，建设单位将立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告，当发生射线装置发生丢失和被盗时向公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还将向使用地卫生行政部门报告。建设单位每年至少组织一次应急演练。发生探伤机丢失或被盗事故，应保护好现场，积极组织展开查找工作。密切配合公安部门迅速查找、侦破，尽快追回丢失的射线装置。

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 机构设置及人员配置

本项目开展现场探伤使用的设备为移动式 X 射线探伤机，属 II 类射线装置。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用 II 类射线装置的单位，应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。

贵州首创智诚检测有限公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件（见附件 3）形式明确了管理人员职责。本项目辐射工作人员拟配置 10 名辐射工作人员，建设单位将组织拟新增人员在网上自主参与辐射安全与防护知识及相关法律法规的培训，通过考核，做到持证上岗。本项目开展后，贵州首创智诚检测有限公司的管理人员能满足配置要求。

辐射安全与防护领导小组具体组成及辐射工作人员见下表：

表 12-1 辐射安全与防护管领导小组成员以及辐射工作人员一览表

序号	职务	姓名
1	组长	李洪武
2	副组长	杜远成
3	副组长	李义宽
4	副组长	刘欣
5	成员	郭兴梅
6	成员	石洋洋
7	成员	金周
8	成员	周逸多
9	成员	吴波
10	成员	王大福
11	成员	杨光华

贵州首创智诚检测有限公司设置的辐射安全与防护领导小组职责包括：

- （1）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；
- （2）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的建立与管理工作；
- （3）负责辐射安全法律法规与防护知识培训和个人剂量检测组织工作；
- （4）负责各类辐射与安全防护管理制度的建立健全工作；

- (5) 负责辐射防护设施与个人防护用品的配备、使用与维护管理工作；
- (6) 负责辐射安全危害告知工作；
- (7) 负责X射线探伤机设备性能检测与工作场所的防护检测工作；
- (8) 负责辐射安全与防护突发事件的报告工作；
- (9) 加强对单位员工的自我防范教育意识，防止意外伤害；
- (10) 加强X射线探伤机的检查管理，确保X射线探伤机保持在安全状态；
- (11) 发现射线损坏或丢失，要立即向院领导报告，对知情不报造成严重后果者

将追究法律责任。

根据建设单位介绍，接受委托任务后，进行野外现场探伤检测时，辐射安全与防护管领导小组成员以及辐射工作人员至少按照2人一组，对相应辐射设备进行专职管理。评价认为项目单位辐射安全与环境保护管理机构的配备能够满足本项目环保管理工作的需求，若辐射安全与环境保护管理机构成员发生变动，建设单位应及时更新、调整管理机构的人员组成。

12.1.2辐射人员管理

1、个人剂量监测

本项目拟配置辐射工作人员10人，建设单位拟为每位辐射工作人员配置个人剂量计。个人剂量计常规监测周期一般为1个月，最长不应超过3个月送检，并建立个人剂量档案，加强档案管理，个人剂量档案应终生保存。

2、辐射工作人员培训

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和管理办法》要求，所有辐射工作人员，尤其是新进的、转岗的人员，必须到生态环境部国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）报名参加辐射安全与防护培训，并取得核技术利用辐射安全与防护考核成绩合格报告单后方可上岗。

3、辐射工作人员职业健康体检

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

作岗位时，放射工作单位应当对其进行离岗前的职业健康检查。

建设单位应组织10名辐射工作人员到有资质的医院进行上岗前体检，并建立个人健康档案。

12.1.3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月底前向发证机关提交上一年度的评估报告，近一年（四个季度）个人剂量检测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《辐射安全与防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

12.2辐射安全管理规章制度

建立、健全和严格执行辐射安全管理的规章制度是防止潜在照射发生的重要措施。为保障射线装置正常运行时周围环境的安全，确保公众、操作人员避免遭受意外照射和潜在照射，公司应制定相关辐射安全管理规章制度，并加强对核技术利用项目的日常管理：

（1）根据贵州首创智诚检测有限公司的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是对核技术利用装置的安全防护和维修要落实到个人；公司需制定辐射安全管理相关制度，具体包括：《设备操作规程》、《设备检修维护制度》、《安全保卫管理制度》、《监测计划》、《培训计划》、《辐射装置使用程序》、《移动式X射线探伤机操作岗位职责》、《辐射防护管理制度》、《辐射台账制度》、《辐射安全管理制度》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射工作人员个人剂量管理办法》、《辐射工作人员职业健康管理制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《现场检测安全管理制度》、《射线装置使用登记制度》、《检测现场监督区、控制区人员清场管理制度》等，在执行各项制度时，要明确管理人员、操作人员、维修人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，层层落实。

（2）建设单位所有相关制度应以正式文件形式制定，并将各项管理制度、操作规程等悬挂于射线装置贮存场所。建设单位对于各项制度在日常工作中要加强检查督促，认真组织实施。上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目，尺寸大小应不小于400mm×600mm。

（3）明确操作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及步骤，重

点是工作前的安全检查工作，工作人员佩戴个人剂量计，携带个人剂量报警仪或检测仪器，避免事故发生。

(4) 加强对辐射装置的安全和防护状况的日常检查，发现安全隐患应当立即整改；安全隐患有可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染的，应当立即停止辐射作业，安全隐患消除后，方可恢复正常作业。

(5) 为确保放射防护可靠性，维护辐射工作人员和周围公众的权益，履行放射防护职责，避免事故的发生，建设单位应培植和保持良好的安全文化素养，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生。

(6) 建设单位应在今后工作中，不断总结经验，根据实际情况，对各项制度加以完善和补充，并确保各项制度的落实。应根据环境保护管理部门对辐射环境管理的要求对相关内容进行补充和修改。

12.3 辐射监测及验收

为了及时掌握项目周围的辐射水平，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）的要求，应建立必要的监测计划，包括设备运行期及个人剂量监测计划，要建立监测资料档案。

12.3.1 辐射监测

(1) 辐射工作人员个人剂量监测

根据《工业探伤放射防护要求》（GBZ117-2022）相关要求，辐射工作人员应配置个人剂量计、直读剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量计每3个月送检，并建立个人剂量档案。同时，建设单位应按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128）的相关要求进行外照射个人监测并建立档案。对作业人员进行涉源应急处理时还应进行应急监测，并按规定格式记入个人剂量档案中。

(2) 工作场所和周围环境监测

监测项目：X射线辐射水平，进行监督区和控制区的划分；

监测频次：每次开展现场检测工作时、应急状况随时监测；

监测范围：现场检测工作场所周围；

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），每次现场检测作业期间，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，周围剂量当量率 $>15\ \mu\text{Sv/h}$ 的区域为控制区，周围剂量当量率 $>2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 的区域为监督区。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。此外，X射线探伤机停止工作时，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。

12.3.2 环境保护验收

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），建设单位是建设项目环境保护验收的责任主体，本项目竣工后，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定的程序和标准，在规定的时间内，组织对配套建设的环境保护设施进行验收。项目竣工环境保护验收清单见表12-2。

表 12-2 项目竣工环境保护验收清单

序号	验收内容		验收要求
1	辐射安全管理机构	设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者指派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	成立辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员职责，符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求
2	X射线设备	新增8台移动式X射线探伤机（其中1台XXG-2005D型移动式X射线探伤机，2台XXG-2505D型移动式X射线探伤机，2台XXG-2505Z型移动式X射线探伤机，2台XXG-3005D型移动式X射线探伤机，1台XXG-3505D型移动式X射线探伤机）	数量、规模不得超过本报告表内容
3	X射线设备暂存间要求	①配置防盗门及防盗窗； ②双人双锁管理，并设置监控系统	按验收内容执行，并保证监控系统覆盖设备间所有区域
4	现场检测辐射安全和防护措施	配备X射线防护服（0.5mmpb）、移动式X-γ剂量率仪、个人剂量报警仪等，并配置相应数量的野外检测相关安全警示设施，如警戒绳、警示灯、警示牌灯	符合《工业探伤放射防护要求》（GB Z117-2022）对移动式探伤的放射防护要求
5	剂量管理要求	职业人员：有效剂量5mSv/a；公众人员：有效剂量0.25mSv/a；	符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

6	相关制度制定	制定《设备操作规程》、《设备检修维护制度》、《安全保卫管理制度》、《监测计划》、《培训计划》、《辐射装置使用程序》、《移动式X射线探伤机操作岗位职责》、《辐射防护管理制度》、《辐射台账制度》、《辐射安全管理制度》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射工作人员个人剂量管理办法》、《辐射工作人员职业健康管理》、《辐射工作人员岗位职责》、《现场检测安全管理制度》、《射线装置使用登记制度》、《检测现场监督区、控制区人员清场管理制度》等规章制度	包括但不限于本报告12.2要求制定
---	--------	---	-------------------

12.3.3 监督管理部门的监督管理及监督性监测

贵州首创智诚检测有限公司在核技术应用项目的实践中，必须接受辐射环境管理部门不定期的监督管理及监督性监测。

12.3.4 年度监测计划

公司拟定期（不少于1次/年）请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测；在开展现场探伤期间，应对工作现场控制区和监督区边界辐射水平进行巡测或连续性监测，并记录存档；辐射工作人员均应佩戴个人剂量计监测累积剂量，定期（每1个月/次，最长不超过3个月/次）送有资质部门进行个人剂量测量，并建立个人剂量档案。公司应定期安排辐射工作人员进行职业健康体检，并建立职业健康档案。同时应对公司的辐射安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。公司年度监测计划及内容见表12-3。

表 12-3 年度辐射监测计划

监测对象	监测方案	监测因子	监测频次
探伤现场	检测X辐射剂量率或X-γ辐射剂量率	周围辐射剂量率	每年一次
辐射工作人员	佩戴个人辐射剂量计	年累积剂量	每 90 天一次
	职业健康体检	是否能继续从事放射性工作	2 年/次

12.3.5 自主检测

公司应根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《工业探伤放射防护要求》（GBZ117-2022）等相关标准及规范的要求制定自主监测计划，具体监测方案见表12-4。

表12-4公司自主监测计划

监测对象	监测方案	监测项目	监测因子	监测频次
探伤现场辐射剂量率	检测并检查	探伤现场监督区边界辐射剂量率不大于2.5uSv/h，控制区边界辐射剂量率不大于15uSv/h	辐射剂量率	每次移动探伤

		警示灯、安全联锁等各项辐射安全措施是否能正常运行	辐射安全措施	每次移动探伤
	检查	辐射巡测仪、个人剂量报警仪是否能正常工作	设备性能	每次移动探伤

落实以上措施后，公司辐射安全管理措施能够满足辐射安全的要求。

12.4 辐射事故应急

建设单位尚未制定《辐射事故应急预案》，应按《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的要求制定《辐射事故应急预案》，根据《辐射事故应急预案》购置必要的应急救援物资，定期开展应急演练。一旦发生风险事件时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，保护工作人员、公众和环境的安全。

《辐射事故应急预案》应包含以下内容：

(1) 成立应急机构，明确机构职责

成立应急机构，给出人员组成和联系方式。明确应急机构职责：组织营救受害人员，组织撤离或者采取其他措施保护危害区域的其他人员；迅速控制事态，并对事故造成的危害进行监测，确定事故的危害区域、危害性质及危害程度；消除危害后果，做好现场恢复；查清事故原因，评估危害程度。

公司辐射事故应急响应程序为：

- ①事故发生后，责任单位、责任人或其他任何人在第一时间报告应急响应办公室（辐射安全与防护管领导小组）；
- ②应急响应办公室（辐射安全与防护管领导小组）立即报告事故应急领导小组组长和副组长，启动公司应急响应预案；
- ③事故发生地生态环境局及贵州省核与辐射安全事故应急响应办公室（0851-85572897）；
- ④咨询贵州省核与辐射安全事故应急响应专家组的意见和建议；

(2) 发生事故后，立即启动辐射事故应急方案。

发生一般事故后，立即封锁现场，迅速查明原因，凡能通过切断事故源等处理措施而消除事故的，则以自救为主；发生严重事故后，立即封锁现场，迅速安排受照人员接受医学检查，在指定的医疗机构救治；组织有关人员携带设备现场检测，核实事

故情况，估算受照剂量、污染范围和程度，判定事故类型级别，提出控制措施和方案。

（3）发生事故时，事故单位应立即启动应急方案，采取必要的应急措施，在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门、公安部门和卫生部门报告。视事故具体情况，向上级相关管理部门报告，给出各部门联系电话。具体辐射事故分级处理和报告制度应严格执行《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及《突发环境事件信息报告办法》的相关要求。给出各部门联系方式。

（4）在事故处理过程中，处理事故的应急人员应佩戴个人剂量计、铅衣、铅手套等防护用品。为制止事故的扩大或进行抢救、抢修处理事故的应急人员接受超过正常剂量当量限值的应急照射，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，一次应急事件全身照射剂量不应超过职业人员最大单一年份剂量限值的10倍。

（5）定期进行事故应急演练，对演练效果作出评价，提交演练报告，详细说明演练过程中发现的问题，列出不符合项，进行整改。

其他详细内容应按照《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》（国家环保总局，[环发2006]145号）以及《突发环境事件信息报告办法》（环保部令第17号）中的有关要求进一步完善。

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) 贵州首创智诚检测有限公司因业务发展需要, 拟新增8台(5用3备) X射线探伤机, 同时配备10名辐射工作人员, 为客户单位提供移动探伤检测服务, 用于对野外天然气管道、厂区管道等钢结构设备进行无损探伤检测。探伤工件厚度一般为4~40mm, 现场检测地点为贵州省境内。本项目最大工作量: 探伤装置现场探伤单次曝光时间约为10分钟, 每台每周探伤时间约为6h, 年工作约50周, 年累计曝光时间约为300小时。

建设单位拟购置8台移动式X射线探伤机, 其中1台XXG-2005D型移动式 X 射线探伤机(管电压为200kV, 管电流为5mA)、2台XXG-2505D移动式 X 射线探伤机(1用1备, 管电压为250kV, 管电流为5mA)、2台XXG-2505Z移动式 X 射线探伤机(1用1备, 管电压为250kV, 管电流为5mA)、2台XXG-3005D移动式 X 射线探伤机(1用1备, 管电压为300kV, 管电流为5mA)、1台XXG-3505D移动式 X 射线探伤机(管电压为350kV, 管电流为5mA), 均属于II类射线装置。拟购置设备系统包括X射线探伤机、探测板、笔记本电脑(控制系统)、钥匙、电源电缆、、遥控线缆、手提箱等。

(2) 本项目为移动式探伤, 探伤场所不固定。移动式探伤机贮存房间为贵州首创智诚检测有限公司办公场所2楼2#楼梯东侧第一间隔间, 该房间只作设备存放用途, 不进行设备调试及训机, 设备采用专用存储箱存放。建设单位设计对设备间配置防盗门及防盗窗, 并拟通过设置双人双锁, 完善管理、使用、登记制度等做好对设备的管理。此外, 设备间拟设置监控系统。

(3) 评价要求项目购置相关数量的X射线防护服(0.5mmPb)、移动式X-γ剂量率仪、个人剂量报警仪和野外检测相关安全警示设施, 如警戒绳、警示灯、警示牌灯, 以符合《工业探伤放射防护要求》(GBZ117-2022)对移动式探伤的放射防护要求。

(4) 进行野外现场检测时, 工作人员应严格按照《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)相关要求做好现场安全防护措施, 包括做好事前准备、控制区和监督区管理、安全警示、边界巡查与检测等。本项目是对天然气管道、厂区管道等钢结构进

行无损检测，采用周向、定向照射方式，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，尽可能向空中照射，减少对周围环境的辐射影响。

13.2环境影响分析结论

(1) 在辐射方面，根据剂量估算结果，建设单位在进行X射线现场探伤时，辐射工作人员的年有效剂量最大约为4.5mSv，公众人员的年附加有效剂量最大约为0.05mSv，低于职业工作人员5mSv/a年剂量管理目标值和公众人员0.25mSv/a年剂量管理目标值，且符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“剂量限值”要求。

根据“11.2.1章节”估算拟设置的8台移动式X射线探伤机（5种型号）的控制区和监督区的划定如下：

①XXG-2005D型移动式X射线探伤机在满载功率工况下进行野外现场检测时，主射束方向控制区范围距离约为54.6m，监督区距离约为133.8m。非有用射束方向控制区最大距离约为20.6m，监督区最大距离约为50.6。

②XXG-2505D型移动式X射线探伤机在满载功率工况下进行野外现场检测时，主射束方向控制区范围距离约为119.3m，监督区距离约为292.7m。非有用射束方向控制区最大距离约为25.9m，监督区最大距离约为63.5m。

③XXG-2505Z型移动式X射线探伤机在满载功率工况下进行野外现场检测时，主射束方向控制区范围距离约为119.3m，监督区距离约为292.7m。非有用射束方向控制区最大距离约为25.9m，监督区最大距离约为63.5m。

④XXG-3005D型移动式X射线探伤机在满载功率工况下进行野外现场检测时，主射束方向控制区范围距离约为204.4m，监督区距离约为500.6m。非有用射束方向控制区最大距离约为31.8m，监督区最大距离约为77.8m。

⑤XXG-3505D型移动式X射线探伤机在满载功率工况下进行野外现场检测时，主射束方向控制区范围距离约为274.3m，监督区距离约为671.9m。非有用射束方向控制区最大距离约为37.5m，监督区最大距离约为91.8m。

本次评价理论计算结果仅为本项目X射线探伤机现场检测控制区和监督区的划分提供参考，在实际检测过程中工作人员应根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-

2022)的要求,在每次现场检测开始前,根据上述理论估算值和经验划定并标志出控制区边界;在每次探伤期间,借助环境辐射巡测仪进行检测或修正,将周围剂量当量率在 $15\ \mu\text{Sv/h}$ 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 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 以上的范围内划为监督区。

(2)在三废方面:

①移动式X射线探伤机暂存场所人员生活污水依托贵州首创智诚检测有限公司办公场所生活污水处理设施进行处理后排入市政管网,对环境影响较小;运营期检测人员在探伤工地产生的生活污水依托当地居民厕所进行处理,不外排,对环境影响较小。

②本项目移动式X射线探伤机使用时基本不产生噪音,野外现场无损检测作业时对周围声环境影响基本无影响。

③在野外现场无损检测作业时,X射线探伤机运行过程中,X射线与空气相互作用,空气电离会产生的少量臭氧(O_3)和氮氧化物(NO_x),由于检测对象为野外,扩散条件好,少量的臭氧和氮氧化物经无组织自然扩散后对环境影响较小

④本项目工作人员产生的少量生活垃圾集中清运至就近生活垃圾集中收集点,交由当地环卫部门进行清运、处置;洗片过程产生的废定影、显影液和废胶片分类收集暂存于危废暂存间,定期交由有相应资质的单位收运、处置。危废暂存间设置于办公场所2楼保温室南侧(面积约 15m^2),危废暂存间必须严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)的要求进行建设,建设单位对拟新建危废暂存间采取防风、防晒、防雨、防渗漏和防流失、防扬散等“六防”措施,存放容器上应有危废标识和危废类别、存放时间、责任人及处置单位等相关信息;危废暂存间地面防渗层为至少 1m 厚黏土层(渗透系数不大于 10^{-7}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}cm/s),或其他防渗性能等效的材料;危险废物贮存设施应按环境保护图形标志《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ1276-2022)的规定设置警示标志。

13.3可行性分析结论

(1)根据中华人民共和国国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录(2024年本)》相关规定,本项目配置的移动式X射线探伤机属于该指导目录中鼓励类“十四

、机械”第1项中“科学仪器和工业仪表”中“工业CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”，符合国家产业政策。

(2) 建设单位在野外开展探伤工作过程中，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，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情况下，可以将该项辐射产生的影响降至尽可能小。产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其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“实践与正当性”的原则与要求。

综上所述，本项目符合产业政策要求，在落实项目实施方案和本报告中提出的污染防治措施及完善辐射环境管理的前提下，项目正常运行对周围环境产生的辐射影响在国家允许的标准范围内，符合环境保护的要求。因此，从辐射环境保护的角度分析认为本项目可行。

13.2建议和承诺

(1) 本项目运行后，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

(2) 项目各项环保设施及辐射防护设施必须正常运行，并严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。

(3) 本项目环境影响评价文件取得环评批复后，建设单位应及时向生态环境主管部门申请辐射安全许可证。

(4) 建设单位应按照环境影响评价文件及审批文件的要求落实各项环保措施和辐射环境管理措施，并按照最新环保管理要求开展竣工环境保护验收。

(5) 建设单位应建立健全辐射安全管理体系，结合实际工作情况不断完善和修改辐射安全管理制度；还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，减少辐射事故的发生；并建立健全辐射防护工作档案。

(6) 建设单位应做好日常辐射定期自主监测工作和年度监测，并按照辐射事故应急预案和报告制度的要求，定期开展应急演练，分析、总结存在的问题，并不断完善应急预案。

表14 审批

下一级环保部门预审意见：	
公章	
经办人	年 月 日
审批意见	
公章	
经办人	年 月 日



附图 1 项目地理位置图