

核技术利用建设项目

攀西钒钛检验检测院新建 X 射线野外 (室外) 探伤核技术利用项目

环境影响报告表

(公示本)

攀西钒钛检验检测院

二〇二一年四月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

攀西钒钛检验检测院新建 X 射线野外 (室外) 探伤核技术利用项目

环境影响报告表

建设单位名称：攀西钒钛检验检测院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：攀枝花市东区机场路106号

邮政编码：617099

联系人：万**

电子邮箱：86****844@qq.com

联系电话：135****5525

目 录

表 1：项目基本情况.....	1
表 2：放射源.....	8
表 3：非密封放射性物质.....	8
表 4：射线装置.....	9
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.....	15
表 9：项目工程分析与源项.....	16
表 10：辐射安全与防护.....	22
表 11：环境影响分析.....	34
表 12：辐射安全管理.....	52
表 13：结论与建议.....	59
表 14：审批.....	65

表 1：项目基本情况

建设项目名称		攀西钒钛检验检测院新建 X 射线野外（室外）探伤核技术利用项目				
建设单位		攀西钒钛检验检测院				
法人代表		方*	联系人	张**	联系电话	135****5525
注册地址		攀枝花市东区三线大道北段 106 号				
项目建设地点		探伤地点为全国各地，不固定。探伤机无探伤任务时存放于攀枝花市东区机场路 106 号——攀枝花市市场监督管理局 3 区 202 室内。				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资(万元)		400	项目环保投资(万元)	16.5	投资比例（环保投资/总投资）	4.1%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积(m ²)	/
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类			
		☐ 使用	☐ I类（医疗使用） ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类			
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物			
		☐ 销售	/			
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙			
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类			
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类			
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类			
	其他	/				
项目概述 一、概况 1、建设单位简介 攀西钒钛检验检测院（统一社会信用代码：12510300MB1D11889B，以下简称“攀西检测院”）由原攀枝花市产品质量监督检验所、原攀枝花市计量测试研究所、原攀枝花市食品药品检验所、原攀枝花市特种设备监督检验所 4 家事业单位于 2019 年 8 月合并组建成立，为攀枝花市市场监督管理局所属公益二类事业单位。 攀西检测院承担钒钛制品、工业产（商）品等质量安全监督检验；承担特种设备安全检验检测及咨询服务；承担全市药品、医疗器械、药品包装材料、消费环节食品、保健食品、化妆品等相关的检验检测工作；负责研究建立、保存社会公用计量标准，进行量值传递，开展能效测试，执行强制和法律规定的其他检定测试任务，						

为实施计量监督提供技术保证，承办有关法制计量工作；受理第三方申请的委托检验和仲裁检定或检验；承担全市药品不良反应监测和药物治疗研究工作等。

攀西检测院此前未曾申请过《辐射安全许可证》。

2、项目由来

由于机构改革，原攀枝花市产品质量监督检验所、原攀枝花市计量测试研究所、原攀枝花市食品药品检验所、原攀枝花市特种设备监督检验所四所设备及固定资产整合到攀西钒钛检验检测院，原四所事业法人证书已于 2019 年 12 月 13 日注销。整合后攀西钒钛检验检测院在仪器设备统计清理中发现库房内射线装置，是原各所在取得相关检验检测资质时的配套辅助设备，由于未开展相关业务因此至今未使用，包括Ⅱ类射线装置 3 台（XXG-2505、XXG-3505、XXG-1605 型定向 X 射线探伤机各 1 台）、Ⅲ类射线装置 2 台、豁免射线装置 1 台，Ⅱ、Ⅲ类射线装置均未办理相关环境影响评价手续。此外，为满足业务发展需求，攀西钒钛检验检测院拟新增 1 台 SITEX D2506 型定向 X 射线探伤机。故本项目拟新增使用 4 台定向 X 射线探伤机，型号分别为 XXG-2505、XXG-3505、XXG-1605、SITEX D2506 各 1 台，均属于Ⅱ类射线装置，主要用于对压力容器、压力管道、钢结构件、国内长输管道、城市管网、板材进行无损检测。**攀西钒钛检验检测院现有的Ⅲ类射线装置由建设单位另外履行登记表备案手续，不属于本项目评价内容。**

为加强射线装置的辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保射线装置的使用不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境保护法》、《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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关法律法规要求，建设方须对该项目进行环境影响评价。

本项目涉及使用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）（中华人民共和国生态环境部第 16 号令），本项目应编制环境影响报告表。为此，攀西钒钛检验检测院委托四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）对该项目开展环境影响评价工作。我院接受委托后，通过现场勘察、收集资料等工作，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制完成《攀西钒钛检验检测院新建 X 射线野外（室外）探伤核技术利用项目环境影响报

告表》。

二、项目概况

1、项目名称、性质、建设地点

项目名称：攀西钒钛检验检测院新建 X 射线野外（室外）探伤核技术利用项目

建设单位：攀西钒钛检验检测院

建设性质：新建

建设地点：探伤地点为全国各地，不固定。探伤机无探伤任务时存放于攀枝花市东区机场路 106 号——市场监督管理局 3 区 202 室内。

2、建设内容及规模

攀西钒钛检验检测院拟新增使用 4 台定向 X 射线探伤机开展野外（室外）探伤业务，主要对压力容器、压力管道、钢结构件、国内长输管道、城市管网、板材进行无损检测。四台探伤机型号分别为 XXG-2505、XXG-3505、XXG-1605、SITEX D2506 各 1 台，其额定管电压分别为 250kV、350kV、160kV、250kV，额定管电流分别为 5mA、5mA、5mA、6mA，均属于 II 类射线装置。在实施探伤过程中，不存在两台及以上探伤机同时探伤的情况。每台探伤机年野外（室外）探伤累计曝光时间最多 20h，4 台探伤机年野外（室外）探伤累计曝光时间最多为 80h。

探伤机无探伤任务时存放于攀枝花市东区机场路 106 号——攀枝花市市场监督管理局 3 区 202 室内。攀西钒钛检验检测院为攀枝花市市场监督管理局所属公益二类事业单位，公司拟设置 5 名辐射工作人员，辐射工作人员无探伤任务时在攀枝花市市场监督管理局 3 区办公。本项目探伤设备的检修由设备厂家负责，攀西检测院只负责探伤机的使用。

本项目建设内容见表 1-1。

表 1-1 项目建设内容表

射线装置名称	射线装置类别	数量	活动种类	投射类型	工作方式	备注
XXG-2505 型 X 射线探伤机	II 类	1 台	使用	定向	野外（室外）探伤	新增
XXG-3505 型 X 射线探伤机	II 类	1 台	使用	定向	野外（室外）探伤	新增
XXG-1605 型 X 射线探伤机	II 类	1 台	使用	定向	野外（室外）探伤	新增
SITEX D2506 型 X 射线探伤机	II 类	1 台	使用	定向	野外（室外）探伤	新增

3、项目组成及主要环境问题

本项目组成及主要的环境问题见表 1-2。

表 1-2 项目组成及主要的环境问题表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题	
		施工期	营运期
主体工程	拟新增使用 4 台定向 X 射线探伤机开展野外(室外)探伤业务, 主要对压力容器、压力管道、钢结构件、国内长输管道、城市管网、板材进行无损检测。四台探伤机型号分别为 XXG-2505、XXG-3505、XXG-1605、SITEX D2506 各 1 台, 其额定管电压分别为 250kV、350kV、160kV、250kV, 额定管电流分别为 5mA、5mA、5mA、6mA, 均属于 II 类射线装置。在实施探伤过程中, 不存在两台探伤机同时探伤的情况。每台探伤机年野外(室外)探伤累计曝光时间最多 20h, 4 台探伤机年野外(室外)探伤累计曝光时间最多为 80h。	/	X 射线、 臭氧
辅助工程	评片室和洗片室(包含暗室及危险废物暂存点, 占地面积 20m ²)		废显影液、 废定影液、 废胶片、 清洗废水
	无探伤任务时, 本项目工作人员产生的生活污水依托市场监督管理局 3 区(攀枝花市东区机场路 106 号)已有污水处理系统; 有探伤任务时, 依托项目现场周围已有污水处理设施。		生活污水
	无探伤任务时, 本项目工作人员产生的生活垃圾依托市场监督管理局 3 区(攀枝花市东区机场路 106 号)已有垃圾收集设施进行收集; 有探伤任务时, 依托项目现场周围已有垃圾收集设施进行收集, 由环卫部门统一清运。		生活垃圾
公用工程	配电、供电和通讯系统等		/
办公及生活设施	依托市场监督管理局 3 区(攀枝花市东区机场路 106 号)办公及生活设施		/
仓储及其它	探伤机无探伤任务时存放于攀枝花市东区机场路 106 号—市场监督管理局 3 区 202 室内。		/

4、主要原辅材料

本项目主要的原辅材料及能耗见表 1-3。

表 1-3 主要原辅材料及能耗情况表

类别	名称	年耗量	来源	主要成分
主、辅料	显影液	200L/a	外购	N-甲基对氨基苯酚硫酸盐、菲尼酮、

				对苯二酚、无水硫酸钠、碳酸钠
	定影液	200L/a	外购	硫酸甲基对氨基苯酚、无水亚硫酸钠、对苯二酚、无水碳酸钠、溴化钾
	胶片	800 张/a	外购	溴化银
能源	电	500kW·h/a	——	探伤用
水	生活用水	500m ³ /a	——	生活用水

5、主要设备配置及主要技术参数

本项目主要设备配置及主要技术参数见表 1-4。

表 1-4 X 射线探伤机的主要技术参数表

设备名称及型号		XXG-2505 型 X 射线探伤机	XXG-3505 型 X 射线探伤机	XXG-1605 型 X 射线探伤机	SITEX D2506 型 X 射线探伤机
数量		1 台	1 台	1 台	1 台
最高管电压(kV)		250	350	160	250
最高管电流(mA)		5	5	5	6
单次最长照射时间 (min)		5	5	5	5
年最大出束时间 (h)		20	20	20	20
射线 管	焦点尺寸 (mm)	2.0×2.0	3.0×3.0	1.0×1.0	2.5×2.5
	辐射角	40°	40°	40°	40°
最大穿透厚 A3 钢(mm)		38	60	18	52
过滤片		3mm 铝	3mm 铜	2mm 铝	3mm 铝
靶材料		钨反射靶	钨反射靶	钨反射靶	钨反射靶
投射类型		定向	定向	定向	定向
生产厂家		丹东市东华电 器厂	北京威斯顿公 司	丹东东方射线 仪器有限公司	/
出厂日期		2001 年	1993 年	2016 年	/

6、工作人员及工作制度

①工作制度

本项目辐射工作人员每年工作 250 天，每天工作 8h，实行白班单班制。

②工作人员

由于本项目不存在两台及以上探伤机同一时间探伤的情况，故拟配备辐射工作人员 5 名，组成 1 个探伤小组，包括 1 名大学本科以上学历专职负责辐射安全的管理人员、2 名操作人员、2 名警戒人员。

野外（室外）探伤参照《四川省野外（室外）使用放射性同位素与射线装置辐射安全和防护要求（试行）》（四川省环境保护厅，川环办发[2016]149 号）文件，

工作人员应负责控制区和监督区的划定、场所限制区域的人员管理、场所辐射剂量水平监测等安全相关工作，并承担探伤机的领取、归还。

7、产业政策符合性

项目属于核技术在无损检测领域内的运用，根据国家发展和改革委员会 2019 年第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于第三十一项“科技服务业”中第 1 条“检验检测服务”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业发展政策。

三、项目选址、布局合理性及实践正当性分析

1、项目选址、布局合理性分析

本项目野外（室外）探伤主要对压力容器、压力管道、钢结构件、国内长输管道、城市管网、板材进行无损检测，探伤场地均为野外或工业厂区内，地点不固定。本项目X射线探伤机在野外作业时，将采取有效屏蔽，且将应因地制宜地充分利用探伤地点的地形特征（如墙体、拐角、坑体等有利地形）、周围设施等进行防护；建设单位将采取清场、张贴公告、拉警戒线、调整探伤时间（在人流较多的现场探伤时，尽量选取下班时间或者夜间人流量较少的时段）等安全管理措施，按照划定的控制区和监督区严格管理，禁止无关人员出入。采取以上措施后，本项目的野外探伤布局是合理的。

攀西钒钛检验检测院位于攀枝花市市场监督管理局（攀枝花市东区机场路106号）办公楼内，本项目洗片室和评片室位于市场监督管理局3区204室内，其北侧为办公室，南侧为化验室，东侧为过道，且仅能通过评片室进入到洗片室，洗片室内拟设置废定影液、废显影液收集桶，第一、二次清洗废水收集桶，废胶片收集桶，经收集后交由有危废处理资质单位妥善处置。本项目探伤机无探伤任务时存放于攀西钒钛检验检测院专门的设备库内（市场监督管理局3区202室），该设备库位于该楼层的中间，周围均是办公区。设备库所在的办公楼为独立办公楼，该设备库拟采取一系列防盗防破坏等措施以保证设备安全，包括：①在设备库门口和设备库内安装云监控摄像头，可与移动设备连接，实行24h实时监控，能随时看到设备库周围和内部情况；②设备库拟安装防盗门，将设备库纳入建设单位和大楼物业日常安保巡逻工作范围，并划为重点区域，加强巡视管理，以防遭到破坏；③攀西检测院拟安

排专人进行管理和维护，并做好射线装置的台帐工作，一旦发生盗窃事件，立即关闭设备库防盗门，并立即向公安机关报案；④将射线装置与线缆分开存放。此外，本项目X射线探伤机不会在设备库调试或使用，该设备库只用作仓储，X射线探伤机在此暂存不会对周围环境产生不良影响，周围环境对该设备库无制约因素，因此探伤机无探伤任务时存放于该设备库是合理的。

2、实践正当性

X射线探伤检测作为五大常规无损检测方法之一，可以探测各型金属内部可能产生的缺陷，如气孔、针孔、夹杂、疏松、裂纹、偏析、未焊透和熔合不足等，且能较直观地显示工件内部缺陷的大小和形状，对保障产品质量起了十分重要的作用。本项目核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性探伤方法所不能及的诊断效果，是其它探伤项目无法替代的，由于X射线探伤的方法效果显著，因此，该项目的实践是必要的。但是，在探伤过程中射线装置的应用可能会造成以下放射性环境问题：

（1）给周围环境和辐射工作人员造成一定的辐射影响。

（2）射线装置的使用及管理的失误可能会造成辐射安全事故。

建设单位在开展X射线探伤过程中，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，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。本项目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，该核技术应用的实践具有正当性。

四、原有核技术利用项目许可情况

1、本项目为新建，攀西钒钛检验检测院之前未从事过辐射相关工作，本次为首次申请《辐射安全许可证》。

2、本项目评片室和洗片室（包含暗室及危险废物暂存点）与攀枝花市市场监督管理局（攀枝花市东区机场路106号）办公楼一并建成。经现场踏勘，具有防渗、防水和防腐的效果，危废收集桶周围未修筑围堰，危险废物暂存点未设置防渗层，故本项目应针对危险废物暂存点采取防渗措施，并修筑围堰。

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》（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（含 X 射线 CT 诊断）、分析仪器等

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线探伤机	II	1	XXG-2505	250	5	无损检测	全国各地	新增
2	X 射线探伤机	II	1	XXG-3505	350	5	无损检测	全国各地	新增
3	X 射线探伤机	II	1	XXG-1605	160	5	无损检测	全国各地	新增
4	X 射线探伤机	II	1	SITEX D2506	250	6	无损检测	全国各地	新增

(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 (μA)	中子强 度(n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——
——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——

表 5：废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
本项目不涉及			——	——	——	——	——	——
			——	——	——	——	——	——
			——	——	——	——	——	——

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

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 01 月 01 日（修订）实施）； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修正）； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日实施）； (4) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院 682 号令）； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 9 月 14 日国务院第 449 号令发布，2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令第 709 号）对其进行了修改）； (6) 《四川省辐射污染防治条例》（四川省第十二届人大常委会通过，2016 年 6 月 1 日起实施）； (7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）（中华人民共和国生态环境部第 16 号令）； (8) 《射线装置分类》（环保部与国家卫生计生委 2017 年第 66 号）； (9) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年，国家环境保护总局令第 31 号，2008 年 12 月 6 日经环境保护部令第 3 号修改，2017 年 12 月 20 日经环境保护部令第 47 号修改，2019 年 8 月 22 日经生态环境部令第 7 号修改，2021 年 1 月 4 日经生态环境部令 第 20 号修改）； (10) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环保部 18 号令）； (11) 《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》（生态环境部公告 2019 年第 57 号）； (12) 《国家危险废物名录（2021 年版）》。
------	--

技术标准	(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (2) 《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》（GB22448-2008）； (3) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）； (4) 《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）； (5) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）。
其他	(1) 《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》（第三版）； (2) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》的通知（川环函[2016]1400 号）； (3) 《四川省野外（室外）使用放射性同位素与射线装置辐射安全和防护要求（试行）》（四川省环境保护厅，川环办发[2016]149 号）。

表 7：保护目标与评价标准

评价范围

本项目为使用II类射线装置，为野外（室外）探伤项目，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）的有关规定，结合本项目特点和实际，本项目评价范围重点关注以 X 射线探伤机为中心周围 200m 的区域内。

保护目标

野外（室外）探伤：根据《四川省野外（室外）使用放射性同位素与射线装置辐射安全和防护要求(试行)》（原四川省环境保护厅，川环办发[2016]149 号）：探伤作业前应将无关人员清离出场，划分控制区和监督区，实施“两区”管理。控制区边界外空气比释动能率应低于 $15\mu\text{Gy/h}$ ，边界上设置明显的警戒线，应有清晰可见的电离辐射警告标志和“禁止进入射线探伤区”的标牌。探伤期间专人在边界巡逻、看守，未经许可人员不得入内。监督区位于控制区外，监督区边界外空气比释动能率应低于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ ，边界处应有电离辐射警告标志牌和“无关人员禁止入内”的标牌。公众不得进入该区域。

本项目的探伤地点均为野外或工业厂区内，周围人口密度小，在本项目影响分析一章中划定的控制区和监督区内无固定建筑、流动车辆等，控制区外监督区内的探伤机操作人员、警戒人员、监督区外的公众均应划定为保护目标；当探伤工作在工程区周围有敏感目标的场所进行并且主射方向无法避开敏感目标时，建设单位则需在保护目标和探伤机间增设辐射防护屏障，减小控制区和监督区的范围，确保两区内无公众的情况下方可进行探伤工作，监督区边界处放置电离辐射警告标志牌和“无关人员禁止入内”的标牌。

表 7-1 主要环境保护目标

保护目标	相对探伤机方位	与探伤机的距离 (m)	人数 (人)	年剂量约束 (mSv)
职业人员	非主射方向	控制区外，监督区内	5	5
公众	不定	监督区外，评价范围内	不定	0.1

评价标准

本项目应执行的环境保护标准如下：

1、环境质量标准

(1) 环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相关标准要求;

(2) 地表水执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中相关标准要求;

(3) 声环境质量执行国家《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相关标准要求。

2、污染物排放标准

(1) 废气: 执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中相关标准要求;

(2) 废水: 排入设置有二级污水处理厂的城镇排水系统污水, 执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中的三级标准, 直接排入地表水体的执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中的一级标准。

3、电离辐射

(1) 职业照射: 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)第 4.3.2.1 条的规定, 对任何工作人员, 由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量 (但不可作任何追溯平均) 20mSv。项目对于职业人员, 要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量的 1/4 执行, 即 5mSv/a, 作为本项目职业照射年有效剂量约束值。

(2) 公众照射: 第 B1.2.1 条的规定, 实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过年有效剂量 1mSv。项目要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量的 1/10 执行, 即 0.1mSv/a, 作为本项目公众照射年有效剂量约束值。

表 8：环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

本项目为工业X射线野外（室外）探伤项目，使用II类射线装置，在运营期对环境空气、水环境和声环境质量影响较小，主要影响为对周围的电离辐射影响。因本项目工程区域不确定，不固定，因此本次环评未进行环境现状监测。

表 9：项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、施工期工艺分析

本项目为 X 射线机野外（室外）探伤项目，不涉及固定的探伤场所，无建设工程。探伤机无探伤任务时，存放于攀枝花市东区机场路 106 号——市场监督管理局 3 区 202 室——仪器设备库内，该设备库已建成，尚未安装实时监控系统；本项目评片室和洗片室（包含暗室及危险废物暂存点）已建成，危废收集桶周围尚未修筑围堰，危险废物暂存点尚未设置防渗层，故本项目施工期主要为针对设备库安装实时监控系统，针对危险废物暂存点采取防渗措施，并在危废收集桶周围修筑围堰。

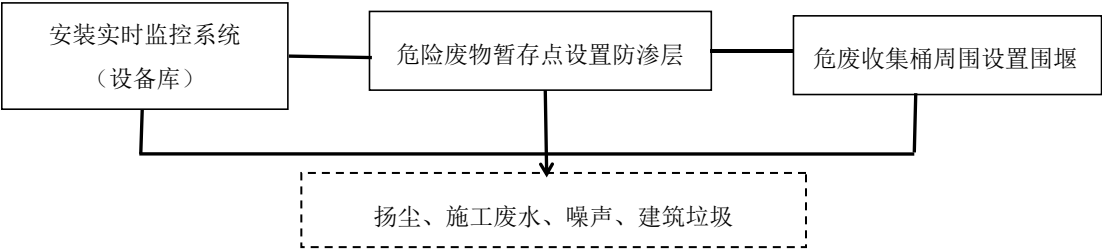


图 9-1 施工期施工工序及产污位置图

二、营运期工艺分析

本项目拟使用 4 台 X 射线探伤机实施野外（室外）探伤作业，不存在 2 台及以上探伤机同一时间探伤的情况。在运营过程中，主要环境影响因素为探伤机探伤时产生的 X 射线、臭氧、显影液、定影液和废胶片。

1、工作原理

X 射线探伤机通电时通过高压发生器、X 光管产生电子束，电子束撞击靶，产生 X 射线。利用不同物质和不同物体结构对 X 射线衰减系数不相同，当 X 射线照射工件时，将成像板放在工件的另一面，由于有缺陷的材料与没缺陷的材料吸收射线不同，当 X 射线照射工件时，胶片放在工件的底面，由于有缺陷的材料与没缺陷的材料吸收射线不同，所以工件的缺陷显影在底片上，借助于缺陷的图像可以判断工件缺陷的性质、大小、形状和部位。本项目主要是利用 X 射线对压力容器、压力管道、钢结构件、国内长输管道、城市管网、板材进行无损检测。

2、探伤对象及探伤工况

攀西钒钛检验检测院野外（室外）探伤地点遍布全国各地，本项目探伤机主要用于压力容器、压力管道、钢结构件、国内长输管道、城市管网、板材无损检测，工件为直径 32mm~1500mm、厚度 2mm~50mm 的钢、铁、铝等金属材料，常用工件厚度一般为 20mm 以上。探伤作业一般在对企业进行监督检查和定期检验时进行。

本项目探伤机的探伤工况如下：X 射线探伤机作业时，探伤机和控制器之间电源线的长度为 20m，最长延时曝光时间为 3min，主射方向有铅帘（4mm 铅当量）防护。每台探伤机年野外（室外）探伤累计曝光时间最多 20h，4 台探伤机年野外（室外）探伤累计曝光时间最多为 80h。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最高管电压和最高管电流。

3、野外（室外）探伤工作流程

（1）接受野外（室外）探伤任务后，制订探伤作业方案。该作业方案应包括：①工况、时间、地点、控制区范围、监督区范围、监测方案、清场方式等；②明确探伤人员、防护人员、运输人员、保卫人员的职责和分工；③对探伤人员的要求，包括：检测作业人员、评定审核人员资格、检测防护培训要求；④检测准备，包括：技术、工艺、检测设备和材料等；⑤检测实施，包括：工作要点、安全防护、工艺参数设置、操作流程；⑥图像评定，包括：评定条件及要求；⑦检测记录及报告要求；⑧质量检查的要求、方法等；⑨职业健康安全和环境管理等内容。

（2）设备出库：根据设备出入管理制度，设备库管理人员依据工作人员提供任务单进行设备使用台帐登记，打开设备库并领取设备。

（3）运输：采用公司车辆将设备运送至探伤作业场所，至少 1 名操作人员随车押运。

（4）到达现场后，在现场探伤曝光开始前，应做好探伤作业前的各项准备工作，主要包括以下几方面：

①应根据现场情况划定作业场所控制区和监督区范围，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，参照后文计算出的监督区与控制区范围，开机状态以探伤机射线管为圆心从（XXG-3505 型：200m，XXG2505/1605 型、SITEX D2506 型：100m）外由远到近用剂量率仪巡测划定。依据《四川省野外（室外）使用放射性同位素与射线装置辐射安全与防护要求》的规定，将现场工作区域划分为控制区和监督区。

②需对探伤作业的具体情况进行公示，应在作业现场边界外公众可达地点放置

安全信息公示牌，将辐射安全许可证、单位法人、辐射安全负责人、操作人员和现场安全员的姓名、照片、资质证书和环保部门监督举报电话等信息进行公示，接受公众监督。其中，安全信息公示牌面积应不小于 2m²，公示信息应采取喷绘（印刷）的方式进行制作。安全信息公示牌应适应野外（室外）作业需要（具备防水、防风等抵御外界影响的能力），确保信息的清晰辨识。公示信息如发生变化应重新制作安全信息公示牌，禁止对安全信息公示牌进行涂改、污损。夜间进行探伤作业时，必须在控制区和监督区边界设立灯光警示和相应的灯光警告牌，安排专人警戒。

③根据探伤规范要求，预测曝光时间、焦距、确定焦点位置。根据现场情况及监督区和控制区的划分情况，屏蔽遮挡物为可拆卸的屏蔽材料（移动式铅帘）。

④在现场探伤作业前必须进行清场，设置警戒线（离地 0.8~1.0m 左右）、警报灯，在控制区悬挂“禁止进入射线探伤区”标识，在监督区悬挂“无关人员禁止入内”警示牌以及在警戒线边界设置“当心电离辐射”等警示标识，并安排专人进行巡视。

⑤安排 1 名以上专职人员负责辐射安全管理工作。安排专人巡查，确保探伤作业期间无公众误入作业区。每台探伤装置须配备 2 名操作人员同时在场，每名操作人员需配备 1 枚个人剂量计与 1 台个人剂量报警仪。

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

①工作人员穿戴防护用品，设置和固定探伤机、贴置胶片；

②划出控制区与监督区，设置警示标志；

③操作人员设置电压和曝光时间、调整焦距、启动延时曝光按钮、人员撤离至警戒线外、曝光、曝光结束后，关闭 X 射线探伤机；取下胶片，收集运送至攀西钒钛检验检测院暗室（攀枝花市市场监督管理局 3 区 204 室）进行冲洗，冲洗完成后进行评片、审片，评片、审片完毕后出签发报告。本项目不在探伤现场洗片。

④探伤作业时，遇有雷雨天、大雾、照明不足等情况，工作人员能见度低于 100m 时，应停止作业。

（6）探伤作业结束后，清理现场，撤除警戒。

（7）运输：采用公司车辆将设备运送回公司设备库存放，至少 1 名操作人员随车押运。

（8）设备入库：进行台帐登记后，设备库管理人员打开设备库/设备入库。

4、产污环节及污染因子

X 射线探伤机曝光时，出束方向固定。在 X 射线探伤机进行探伤曝光时，有X 射线、O₃ 产生。本项目 SITEX D2506 型 X 射线机采用实时成像检测技术，探伤结果直接反映到平板探测器，连接存入电脑，实时进行分析，不需洗片；本项目 XXG-2505 型、XXG-3505 型、XXG-1605 型 X 射线机在洗片过程中，有废显影液、废定影液、清洗废水产生，在拍片过程中，有废胶片产生。

现场探伤作业检测工序及产污流程见图 9-1~图 9-2。

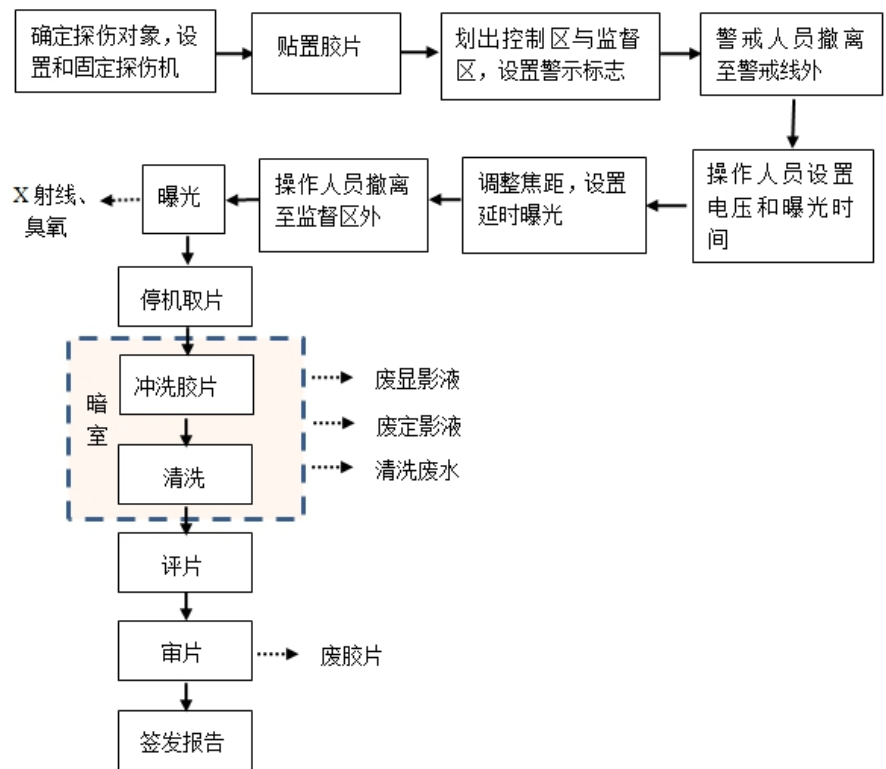


图 9-1 XXG-3505/2505/1605 型 X 射线探伤机现场探伤作业流程及产污环节图

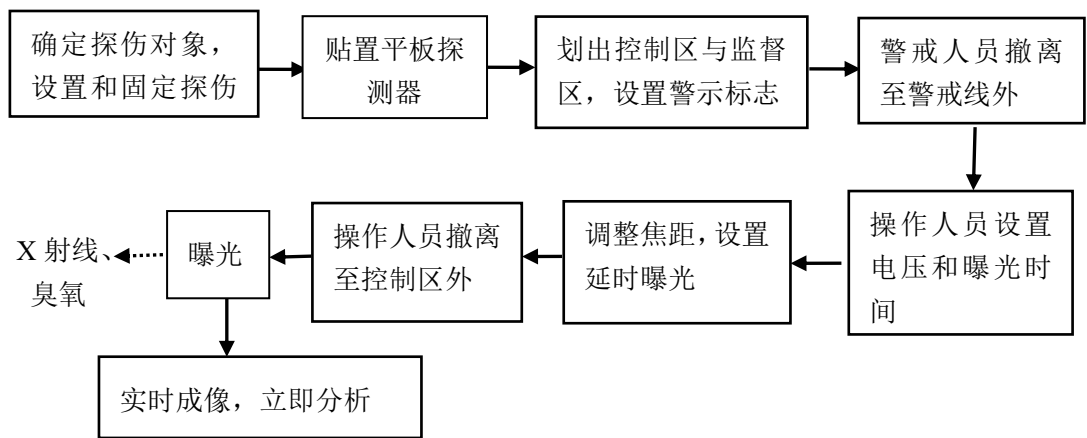


图 9-2 SITEX D2506 型 X 射线探伤机现场探伤作业流程及产污环节图

污染源项描述

一、电离辐射

X射线探伤机开机工作时，通过高压发生器（或高压脉冲发生器）和X光管产生高速电子束，电子束撞击钨靶，靶原子的内层电子被电离，外层电子进入内层轨道填补空位，放出具有确定能量的X射线，本项目产生的 X 射线能量最大为 350kV。X 射线探伤机关机状态不产生辐射。

二、废气

空气在强辐射照射下，使氧分子重新组合产生臭氧。本项目 X 射线能量不高，产生的臭氧量很小。

三、废水

本项目 SITEX D2506 型 X 射线机采用实时成像检测技术，不使用显影液和定影液，无洗片过程，无废显、定影液产生；XXG-2505 型、XXG-3505 型、XXG-1605 型 X 射线机在洗片时产生一定量的清洗废水（除去第一、二次洗片废水）；本项目工作人员产生少量生活污水。

四、固体废物

项目不产生放射性废物，本项目工作人员产生少量生活垃圾和办公垃圾。

五、危险废物

本项目 SITEX D2506 型 X 射线机采用实时成像检测技术，探伤结果直接反映到平板探测器，连接存入电脑，实时进行分析，不需洗片，不会产生废胶片。

本项目 XXG-2505 型、XXG-3505 型、XXG-1605 型 X 射线机拍片完成后，在洗片过程中将产生洗片废水、废显影液及废定影液，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。根据《国家危险废物名录（2021 年版）》中的危险废物划分类别，该废显影液、废定影液、第一、二次洗片废水（含有废显影液、废定影液）属于危险废物，其危废编号为 HW16（900-019-16）。

本项目每年产生的废定影液约 200L/a，废显影液约 200L/a，第一、二次洗片废水约 400L/a。项目的成像胶片及洗片过程中产生的废胶片最大为 80 张/a，废胶片属于危险废物，其危废编号为 HW16（900-019-16）。

六、噪声

本项目 X 射线机使用时基本不产生噪声，对周围声环境基本无影响。

表 10：辐射安全与防护

项目安全设施

一、工作区域管理

为加强射线装置所在区域的管理，限制无关人员受到不必要的照射，划定辐射控制区和监督区。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）控制区和监督区的定义划定辐射控制区和监督区。其定义为“控制区：在辐射工作场所划分的一种区域，在这种区域内要求或可能要求采取专门的防护手段和安全措施；监督区：未被确定为控制区、通常不需要采取专门防护手段和措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域”。

根据《四川省野外（室外）使用放射性同位素与射线装置辐射安全和防护要求(试行)》（川环办发[2016]149号）：探伤作业前应将无关人员清离出场，划分控制区和监督区，实施“两区”管理。控制区边界外空气比释动能率应低于 $15\mu\text{Gy/h}$ ，边界上设置明显的警戒线，应有清晰可见的电离辐射警告标志和“禁止进入射线探伤区”的标牌。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。监督区位于控制区外，监督区边界外空气比释动能率应低于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ ，边界处应有电离辐射警告标志牌和“无关人员禁止入内”的标牌。公众不得进入该区域。对于一些特殊场所，如探伤作业点在地面一定高度时，应在确保安全的原则下，因地制宜的划定控制区和监督区，并设置警戒线，应切实做好清场工作。

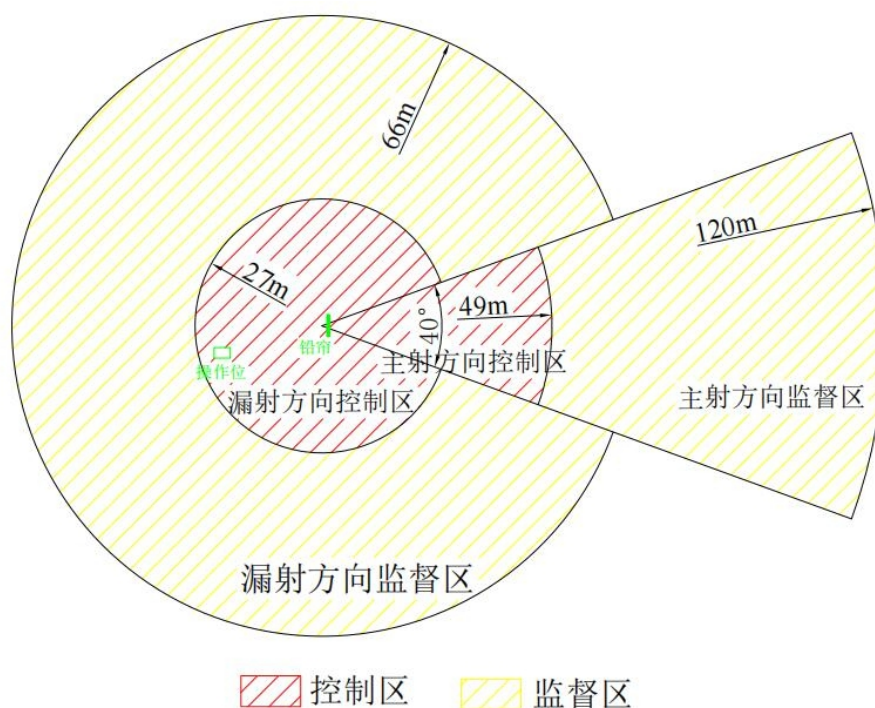
建设方对每个野外（室外）探伤工作场所划分为控制区、监督区，并实行“两区”管理制度。

本项目控制区和监督区划分见表 10-1 和图 10-1。实际探伤过程中，因探伤区域围墙、设备等的防护作用，控制区和监督区的范围可相应缩小。

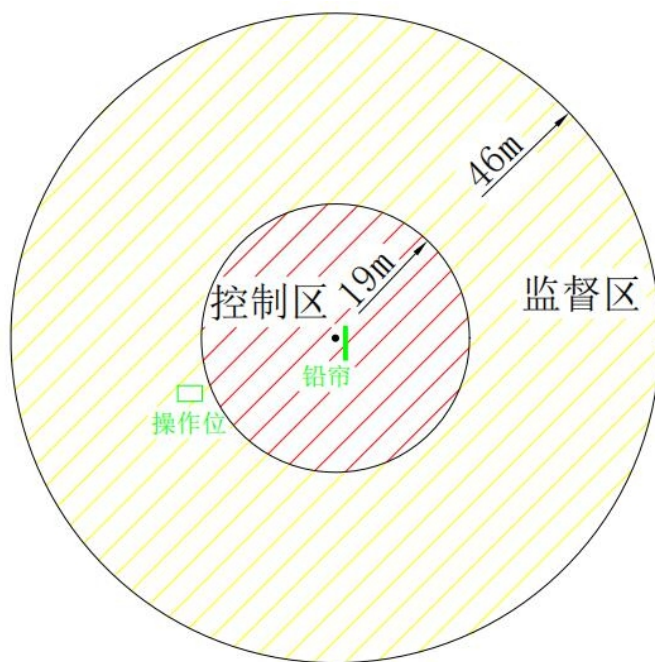
表 10-1 野外（室外）探伤作业“两区”划分与管理

野外（室外）探伤	控制区	监督区
XXG-2505 型 X 射线探伤机	以探伤机为圆心，半径为19m的圆形区域（主射方向4mm铅当量铅帘屏蔽状态下）。可根据野外探伤的地形、建筑物实际情况确定，现场监测剂量率在 $15\mu\text{Gy/h}$ 以上的范围。	以探伤机为圆心，半径为19~46m的区域（主射方向4mm铅当量铅帘屏蔽状态下）。可根据野外探伤的地形、建筑物实际情况确定，现场监测剂量率在 $2.5\mu\text{Gy/h}$ ~ $15\mu\text{Gy/h}$ 之间的范围。

XXG-3505 型 X 射线探伤机	探伤机正前方49m，正后方27m，左右各27m的区域（主射方向4mm铅当量铅帘屏蔽状态下）。可根据野外探伤的地形、建筑物实际情况确定，现场监测剂量率在15μGy/h以上的范围。	探伤机正前方49~120m，正后方27~66m，左右27~66m的区域。可根据野外探伤的地形、建筑物实际情况确定，现场监测剂量率在2.5μGy/h~15μGy/h之间的范围。
XXG-1605 型 X 射线探伤机	以探伤机为圆心，半径为13m的圆形区域（主射方向4mm铅当量铅帘屏蔽状态下）。可根据野外探伤的地形、建筑物实际情况确定，现场监测剂量率在15μGy/h以上的范围。	以探伤机为圆心，半径为13~32m的区域以探伤机为圆心，半径为13~32m的区域（主射方向4mm铅当量铅帘屏蔽状态下）。可根据野外探伤的地形、建筑物实际情况确定，现场监测剂量率在2.5μGy/h~15μGy/h之间的范围。
SITEX D2506 型 X 射线探伤机	以探伤机为圆心，半径为19m的圆形区域（主射方向4mm铅当量铅帘屏蔽状态下）。可根据野外探伤的地形、建筑物实际情况确定，现场监测剂量率在15μGy/h以上的范围。	以探伤机为圆心，半径为19~46m的区域（主射方向4mm铅当量铅帘屏蔽状态下）。可根据野外探伤的地形、建筑物实际情况确定，现场监测剂量率在2.5μGy/h~15μGy/h之间的范围。
辐射防护措施	对控制区进行严格控制，在曝光过程中严禁任何人员进入控制区内，设置明显的警戒线，并设置明显的电离辐射标志，边界上悬挂清晰可见的“禁止进入射线区”警示标识。	监督区为工作人员操作设备时的工作场所，该区设置电离辐射标志，经常进行剂量监督，限制公众进入该区域，边界处设置电离辐射警告标志牌，边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，设置专人巡视。



XXG-3505 型探伤机作业时控制区和监督区划分示意图
(主射方向 4mm 铅当量铅帘屏蔽状态下)

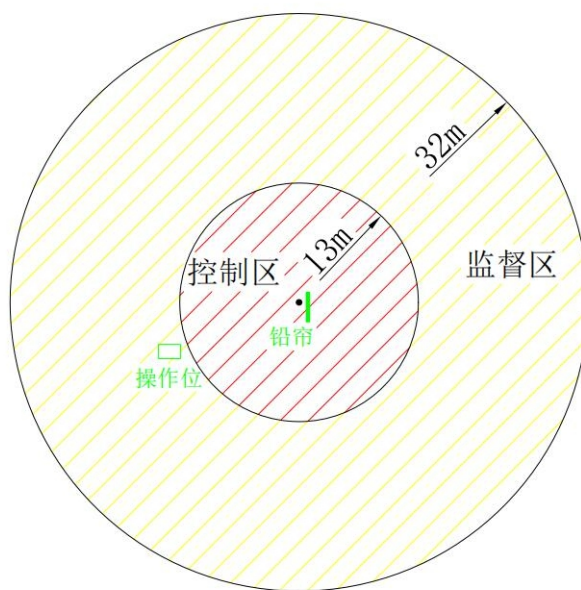


控制区



监督区

XXG-2505 型探伤机作业时控制区和监督区划分示意图
(主射方向 4mm 铅当量铅帘屏蔽状态下)

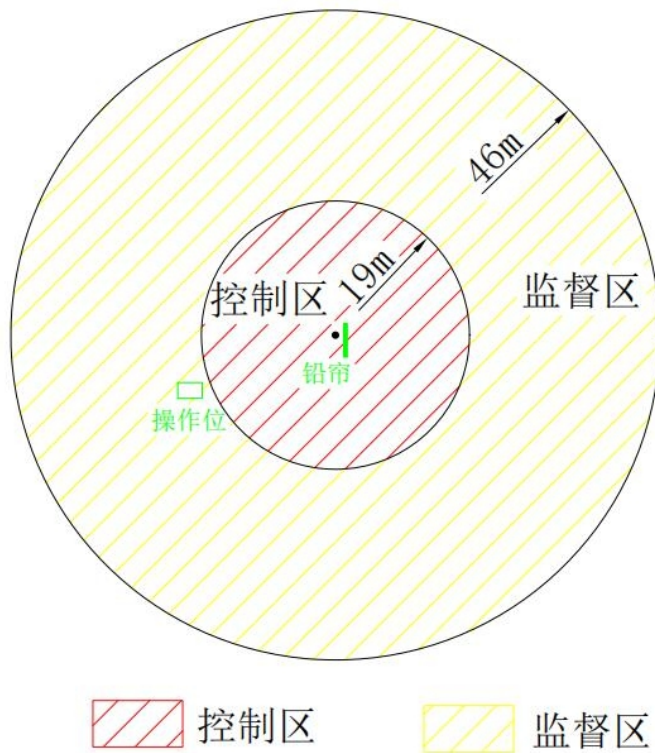


控制区



监督区

XXG-1605 型探伤机作业时控制区和监督区划分示意图
(主射方向 4mm 铅当量铅帘屏蔽状态下)



SITEX D2506 型探伤机作业时控制区和监督区划分示意图
(主射方向 4mm 铅当量铅帘屏蔽状态下)

图 10-1 本项目“两区”划分示意图

二、辐射安全及防护措施

(一) 设备固有安全性

X射线探伤机只有在开机状态下才会产生X射线，关机状态下不会产生 X 射线。

本项目 XXG-1605 型、SITEX D2506 型 X 射线探伤机为新购探伤机，XXG-2505 型和 XXG-3505 型 X 射线探伤机分别于 2001 年和 1993 年购置，购置时间较早，根据建设单位提供资料，在开机状态下的固有安全性如下：

(1) X 射线机开启时，控制箱上将有黄灯亮起，此时应首先对射线机进行训机，这是射线机自有的功能。如不进行训机，射线机将不能开启高压；

(2) 若射线机无法启动高压，首先应确认控制箱内的保险管是否烧坏；其次检测 SF6 气体是否达标，以及射线机头过滤片和屏蔽罩是否损坏；

(3) 射线机延时启动，有安全操作、保护人员人身安全的作用；在射线机延时启动期间，警戒人员应再次确认控制区及周围无人逗留。如果有人，必须立刻关闭射线机；

(4) 保险管烧坏时射线机将自动停止高压运行并自行断电；

(5) 接头接触不良时，射线机将显示故障功能，且不能开启高压运行；

(6) 控制箱内线路灰尘较多时造成短路，射线机将自动断电；

(7) 探伤机在主射束出口安装有 X 射线过滤器，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。

本项目 XXG-2505 型、XXG-3505 型 X 射线探伤机虽购买时间较早，由于未开展相关业务，至今未使用。环评提出，在本项目投运前，建设单位应委托有检定资质单位对本项目 XXG-2505 型、XXG-3505 型 X 射线探伤机进行检定或是校验，如设备固有安全性检定或校验合格，则可正常投入使用；如设备固有安全性检定或校验不合格，则应将其送修；如送修后仍无法满足固有安全性要求，则应将其申请报废，不得使用。

(二) 辐射防护措施

1、X射线机存放安全防护措施

无探伤任务时，本项目4台X射线机存放在专用便携箱内，便携箱上设有辐射警示标识，存放地点位于建设单位设备库内（攀枝花市东区机场路106号——市场监督管理局3区202室），本项目4台X射线机只在设备库储存，不在其内使用，门外拟安装摄像头，专人保管。

有野外（室外）探伤任务时，将射线装置与线缆分开存放，分别置于专用便携箱内，由探伤作业操作人员保管。运输过程中，采用公司车辆运输X射线探伤机，且安排至少1名操作人员随车押运。

2、现场探伤时安全防护措施

X射线基本防护原则是远离X射线并加以必要的屏蔽。对外照射的防护方法有源项控制法、距离防护法和屏蔽防护法。其中野外（室外）探伤主要采用距离防护。

(1) 源项控制

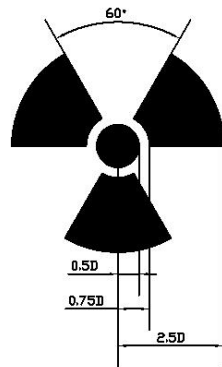
本项目X射线机由有资质的厂家生产，对产生的X射线用屏蔽套屏蔽，其泄漏辐射不会超过相应国家标准规定的限值。且每台X射线装置均装有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。同时针对不同厚度的材料探伤工件，建设单位将设置不同的曝光工况和曝光时间，以减小不必要的照射。

(2) 距离防护

由于野外（室外）探伤的特殊性质，不可能人为做到实体防护，只能通过控制距离作为野外（室外）探伤的主要防护手段，扩大辐射源与受照射人员的距离，以有效降低人员的受照剂量。

根据 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》第 6.4 条要求，辐射工作场所应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。依据《四川省野外（室外）使用放射性同位素与射线装置辐射安全与防护要求》的规定，控制区边界外 X 射线空气比释动能率应大于 $15\mu\text{Gy/h}$ ；监督区位于控制区外，其边界剂量率应不大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 。

电离辐射警告标志如图 10-2 所示。



a. 电离辐射的标志



b. 电离辐射警告标志

图 10-2 电离辐射标志和电离辐射警告标志

（3）时间防护

在满足生产要求的前提下，在每次使用探伤机进行探伤前，根据生产要求和工件实际情况制定最优化的探伤方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间。如果工程区域周围有人群等敏感目标，作业时间尽量避开公众活动的高峰时段。

（4）实体防护

因地制宜利用探伤具体地点地形特征及周围设施防护，如墙体、拐角、坑体等有利地形。此外，探伤机作业时，根据需要在主射方向设置屏蔽铅帘，本项目拟配备 4mm 铅当量，长、宽均为 1.0m 的移动铅帘 1 个。

（5）其它

根据《四川省野外（室外）使用放射性同位素与射线装置辐射安全和防护要求(试行)》（川环办发[2016]149 号）和《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》（川环函[2016]1400 号），本项目开展，建设单位应满足如下要求：

①制定野外（室外）探伤工作方案

接受现场探伤任务后，在野外（室外）探伤作业前，按项目应制定有针对性的现场探伤工作方案，该工作方案主要包括探伤工况、时间、地点、控制区范围、监

测方案、清场方式等，明确探伤人员、防护人员、运输人员、保卫人员的职责和分工。工作期间做好相关记录，与方案一同存档备查。具体内容包括：

a、明确探伤工况：使用的探伤设备、探伤对象、时间安排（开始和结束时间节点）、探伤场所位置；

b、根据探伤工况等划定安全防护区域（控制区和监督区）范围，明确对控制区、监督区采取的警戒、安全措施。并通过影像资料记录现场各类辐射安全措施的履行情况。

c、确定监测方案：根据每次探伤的具体工况明确监测点位、监测设备、监测指标及频次，预先制定监测结果记录表格。监测点位至少应考虑控制区边界、监督区边界以及探伤操作人员位置等，应在探伤操作前测一次，操作期间测一次，并委托有资质的辐射监测单位对作业场所周围环境至少进行 1 次监测。若发现异常情况，应当立即采取措施，同时向当地环境保护行政主管部门报告。

d、明确清场方式：如预先公告、开始前广播、安排专人检查等，确保在探伤操作期间，在划定的监督区范围内无公众，控制区内不应有任何人员。

e、明确职责和分工：明确工作人员的分工计划，如探伤操作人员名单及其职责等。本项目拟配备 5 名辐射工作人员，组成 1 个探伤小组，包括 1 名大学本科以上学历专职负责辐射安全的管理人员，操作人员和警戒人员各 2 名。该探伤小组一次只操作一台射线装置，且 5 名人员应同时在场。警戒人员主要负责控制区和监督区的划定与控制，场所限制区域的人员管理，场所辐射剂量水平监测以及警戒等安全相关工作，并承担探伤机的领取、归还。现场安全员（警戒人员）应接受与操作人员等同的辐射安全考核。

f、实施异地野外探伤作业备案制度在四川省内跨市（州）异地开展工业 X 射线野外探伤时，项目单位应当于射线装置转移前 5 个工作日，持有效的辐射安全许可证正本、副本复印件，向转入地市（州）环境保护主管部门提交使用计划和作业方案（以下简称报备方案）。报备方案内容包括：I.作业所涉项目名称，时间和详细地点，作业工期，作业活动内容。II.使用射线装置的名称、型号、类别、数量。射线装置暂存及安保和辐射防护措施。配备监测设备名称、型号数量等。III.辐射安全负责人姓名、联系电话和职务，操作人员名单及其辐射安全与防护培训合格证书复印件。IV.单位制定的辐射安全与防护相关规章、制度。作业活动操作规程、人员岗位职责、辐射应急预案（包括项目所在地生态环境部门、公安部门、卫生部门联系方

式)等。

注：在四川省省外开展探伤工作时的报备方案及相关管理制度参照当地主管部门的要求执行。

g、在活动结束后 10 个工作日内，应当向转入地市（州）环境保护主管部门办理备案注销手续和提交辐射安全评估报告。辐射安全评估报告内容主要包括：作业活动执行情况；作业期间对各项辐射安全防护措施及管理要求的履行情况；报备方案（包括人员、射线装置数量等）是否变更及其说明；环境部门检查要求落实情况；异常情况说明；现场辐射环境监测情况；明确是否存在违规操作，是否造成环境污染。

②探伤作业前进行公示

在探伤作业前，应在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公告牌。公告牌中应包括辐射安全许可证，公司法人，辐射安全负责人，操作人员和现场安全员的姓名、照片和资质证书，探伤作业性质、时间、地点、控制范围，当地环保部门监督举报电话等内容。安全信息公告牌面积应不小于 2m²，公告信息应采取喷绘（印刷）的方式制作，应具备防水、防风等抵御外界影响的能力，确保信息的清晰辨识。公告信息如发生变化应重新制作，禁止对安全信息公告牌进行涂改、污损。

③内部管理机构 and 规章制度

野外（室外）探伤作业辐射环境安全内部管理机构 and 规章制度，逐级落实野外（室外）探伤作业的辐射安全责任制。建设单位应制定有针对性的辐射事故应急预案，并明确项目所在地生态环境部门、公安部门、卫生部门联系方式。每次野外探伤作业完成后，要按照“一事一档”的要求建立辐射安全与防护档案，需要归档的材料应包括以下内容：

a、作业活动开始前报备方案、作业活动结束后的辐射安全评估报告；

b、环保部门现场检查记录及整改要求落实情况；

c、作业活动期间的相关记录和日志：包括现场公示、射线装置的领用记录、设备检查记录及帐务复核记录，每次作业的时间、地点、操作人员、每次作业清场、两区划分记录（采取影像资料和文字形式），对工作场所和周围环境监测记录；

d、作业活动期间异常情况的说明，以及需要记录的其它有关情况。

④探伤分组及个人防护

本项目野外探伤作业拟设置 1 个探伤小组，包括 1 名辐射安全管理人员，2 名

操作人员和 2 名警戒人员。至少保证该探伤作业小组开展作业时有 1 台便携式 X 辐射剂量监测仪、1 个 4mm 铅当量的移动铅帘、2 个大功率喊话器、若干警示标志、警戒绳、检测设备固定工装、1 套云监控设备（可与移动设备连接，实行实时监控，能随时看到探伤检测现场情况，并可对视频资料进行保留存档）。同时，还要为每名操作人员配备一台个人剂量计和一台个人剂量报警仪，个人剂量计与个人剂量报警仪应编号并定人佩戴，定期送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案。

注：如后期根据业务需求，需要增加辐射工作人员时，建设单位应严格按照相关规范要求，新增加的辐射工作人员应及时参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的学习，通过相关考试，持证上岗，且应配置个人剂量计和个人剂量报警仪，按照规范配备辐射监测仪、喊话器、警戒绳等；如增设探伤作业小组，应保证每组至少配备五名工作人员，严格按照相关规范要求进行管理。

⑤探伤机在野外探伤完毕后，探伤机送回设备库内，设备库拟设置防盗门及云摄像机实行 24 小时实时监控。

⑥探伤时辐射防护工作

探伤准备：探伤机架设安装完毕后，再一次对控制区和监督区进行清场，确认无人后，开启警报器；除探伤机操作人员外，其余工作人员与安全检查员一道分别在监督区边界指定位置放置警示牌，严禁无关人员进入该区域。

⑦辐射事故应急救援预案

为了加强对野外探伤工作的安全管理，建设方拟制定辐射事故应急预案，预案的内容应包含应急组织体系及职责、应急准备、事件分级及应急响应、应急响应处置程序和应急联络电话。

三、小结

综上所述，本项目拟采取的辐射安全措施满足《四川省野外（室外）使用放射性同位素与射线装置辐射安全和防护要求（试行）》（四川省环境保护厅，川环办发[2016]149 号）、《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》的通知（川环函[2016]1400 号）中的相关要求，是可靠且合理可行的。

三废的治理

一、废气处理措施

本项目射线装置在曝光过程中产生少量臭氧，由于工作场所为开放场所，大气扩散条件良好，产生的臭氧经自然分解和稀释后，对周围大气环境的影响较小。

二、废水处理措施

本项目 SITEX D2506 型 X 射线机采用实时成像检测技术，不使用显影液和定影液，无洗片过程，无废显、定影液产生，即探伤期间不产生生产废水。

本项目 XXG-2505 型、XXG-3505 型、XXG-1605 型 X 射线机野外探伤清洗废水（除第一、二次洗片废水）依托攀枝花市市场监督管理局（攀枝花市东区机场路 106 号）办公楼污水处理设施进行处理。

本项目工作人员产生少量生活污水，无探伤任务时，依托攀枝花市市场监督管理局（攀枝花市东区机场路 106 号）已有污水处理设施进行处理；有探伤任务时，依托作业现场周围已有污水处理设施处理，对周围环境影响较小。

三、固体废物处理措施

本项目工作人员产生少量生活垃圾，无探伤任务时，依托攀枝花市市场监督管理局（攀枝花市东区机场路 106 号）已有垃圾收集设施进行收集；有探伤任务时，依托作业现场周围已有垃圾收集设施进行收集，由环卫部门统一清运，对周围环境影响较小。

四、危险废物处理措施

本项目 SITEX D2506 型 X 射线机采用实时成像检测技术，探伤结果直接反映到平板探测器，连接存入电脑，实时进行分析，不需洗片，不会产生废胶片。

本项目 XXG-2505 型、XXG-3505 型、XXG-1605 型 X 射线机拍片完成后，在洗片过程中将产生第一、二次洗片废水（400L/a）、废显影液（200L/a）及废定影液（200L/a），均属于危险废物，建设单位应将其交有危废处理资质的单位予以妥善处理。

五、噪声

本项目 X 射线机使用时基本不产生噪音，对周围环境基本无影响。

六、射线装置报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》第二十九条规定，射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。

七、工作场所安防措施

为确保本项目所使用Ⅱ类射线装置的安全，本项目采取的安全保卫措施见表 10-2。

表 10-2 X 射线探伤机工作场所安防措施一览表

工作场所	措施类别	对应措施
X 射线探伤机场所	防盗和防破坏	①本项目 X 射线探伤机储存设备库纳入单位日常安保巡逻工作范围，并划为重点区域，加强巡视管理，以防遭到破坏； ②X 射线探伤机储存设备库根据需要拟设置监控摄像头实行 24h 实时监控； ③安排有专人进行管理和维护，并进行台账记录，一旦发生盗窃事件，立即向公安机关报案； ④设备库和邻近房间不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品等物品； ⑤有野外探伤任务时，将射线装置与线缆分开存放，分别置于专用便携箱内，由探伤作业操作人员保管； ⑥运输过程中，采用公司车辆运输 X 射线探伤机，且安排至少 1 名操作人员随车押运。
	防射线泄漏	本项目 X 射线机均购置于正规厂家，本项目 SITEX D2506 型、XXG-1605 型为新购置探伤机，出厂时探伤机的杂散辐射和泄漏辐射不会超过规定的限值。 本项目 XXG-2505 型、XXG-3505 型 X 射线探伤机购买时间较早，由于未开展相关业务因此至今未使用，环评提出，建设单位应在本项目投运前，应委托有检定资质单位对本项目 XXG-2505 型、XXG-3505 型 X 射线探伤机的固有安全性和漏射线空气比释动能率进行检定或是校验，出具检定或是校验报告，存档备查。如检定或校验合格，则可正常投入使用；如检定或校验不合格，应将其送修，如送修后仍不能满足相关标准要求，则应将其申请报废，不得使用。

八、环保投资估算

本项目总投资 400 万元，环保投资 16.5 万元，占总投资的 4.1%。项目环保投资估算见表 10-3。

表 10-3 辐射安全防护和环保设施(措施)投资一览表

项目		环保设施	金额 (万元)	备注
辐射	屏蔽防护	防护铅帘 1 个（4mm 铅当量，长宽不小于 1.0m）	2.0	需配置

防护	警告标识	安全信息公告牌（面积应不小于 2m ² ）、安全警示线 2 盘、警告标志若干	1.0	
		夜间作业，灯光警示和警告牌等 1 套	1.0	
	通讯设施	配置对讲机 5 个、大功率喊话器 4 个	1.0	
	个人防护用品	个人剂量计 5 个	0.5	
		个人声光剂量报警仪 5 个	1.0	
		辐射防护铅服 5 套	1.0	
	监测仪器	便携式 X-γ 剂量监测仪 1 台	1.0	
	安全装置	声光报警装置 1 套	1.0	
辐射安全		①存储 X 射线机的公司设备库门外设置 24 小时监控摄像头； ②现场检测的云监控系统 1 套	3.0	应预留
其他	设备维护	定期对 X 射线机的配件、机电设备进行检查、维护、及时更换部件	2.0	
	应急预案	应急和救助的资金、物资准备	2.0	
合计			16.5	/

表 11：环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目为 X 射线机野外（室外）探伤项目，不涉及固定的探伤场所，无建设工程；探伤机无探伤任务时，存放于攀枝花市东区机场路 106 号——市场监督管理局 3 区 202 室——仪器设备库内，该设备库已建成，仅需安装实时监控系統；本项目评片室和洗片室（包含暗室及危险废物暂存点）已建成，危废收集桶周围尚未修筑围堰，危险废物暂存点尚未设置防渗层，故本项目施工期主要为针对设备库安装实时监控系統，针对危险废物暂存点采取防渗措施，并在危废收集桶周围修筑围堰。

本项目施工期产生的废气污染物主要是扬尘，施工过程中采取湿法作业、加强通风或室内空气净化措施，可尽量降低粉尘对周围环境的影响；施工人员会产生少量的生活污水，可市场监督管理局 3 区（攀枝花市东区机场路 106 号）已有污水处理系统处理，不会对周围水环境产生不良影响；施工过程会产生一定噪声，本项目拟采取选择低噪音设备、避免夜间施工等措施，以降低噪声对周围的影响；施工过程中会产生一定量的生活垃圾、建筑垃圾，产生的废弃物如废材料、废纸张、废包装材料、废塑料薄膜等应及时回收处理，施工人员产生的生活垃圾依托市场监督管理局 3 区（攀枝花市东区机场路 106 号）已有垃圾收集设施进行收集，由环卫部门统一清运。

本项目施工期很短，施工量较小，在建设单位的严格监督下，施工方遵守文明施工、合理施工的原则，落实各项环保措施，可使其对环境的影响降至最小程度。施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

1.1 X射线探伤机两区划分

探伤机主射方向主要考虑有用线束辐射；除主射方向之外的非主射方向，考虑辐射源为漏射辐射和散射辐射。

根据四川省环境保护厅《四川省野外（室外）使用放射性同位素与射线装置辐射安全和防护要求（试行）》“两区”划分管理及《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015），控制区边界外 X 射线空气吸收剂量率应不大于 15 μ Gy/h，该区

域需设置明显的警戒线，应有清晰可见的电离辐射警告标志和“禁止进入射线探伤区”的标牌，专人看守；监督区位于控制区外，其边界剂量率应不大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ ，边界处应有电离辐射警告标志牌和“无关人员禁止入内”的标牌，公众不得进入该区域。

1.1.1 非主射方向控制区和监督区的划定

（一）漏射辐射

在实际探伤过程中，射线能量根据被检工件的厚度进行调节，射线经工件屏蔽后的漏射线对总的剂量贡献较小。

对于本项目 XXG-1605 型、SITEX D2506 型 X 射线探伤机，根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中规定：当 X 射线探伤机的管电压大于 200kV 时，要求距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率小于 5mGy/h ；当 X 射线探伤机的管电压在 150kV~200kV 之间时，要求距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率小于 2.5mGy/h 。

对于本项目 XXG-2505 型 X 射线探伤机，由于该台探伤机于 2001 年购置，根据《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》（GB16357-1996）中规定：当 X 射线探伤机的管电压在 150kV~200kV 之间时，要求距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率小于 2.5mGy/h 。环评提出，在本项目投运前，建设单位应委托有检定资质单位对本项目 XXG-2505 型 X 射线探伤机进行检定或是校验，如检定或校验合格，满足“距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率小于 2.5mGy/h ”的标准要求，则可正常投入使用；如检定或校验不合格，不满足“距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率小于 2.5mGy/h ”的标准要求，则应将其送修；如送修后仍无法满足标准要求，则应将其申请报废，不得使用。

对于本项目 XXG-3505 型 X 射线探伤机，由于该台探伤机于 1993 年购置，购置时间较早，未追溯到相关标准或规范，参照《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中“当 X 射线探伤机的管电压大于 200kV 时，要求距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率小于 5mGy/h ”，环评提出，在本项目投运前，建设单位应委托有检定资质单位对本项目 XXG-3505 型 X 射线探伤机进行检定或是校验，如检定或校验合格，满足“距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率小于 5mGy/h ”的标准要求，则可正常投入使用；如检定或校验不合格，不满足“距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率小于 5mGy/h ”的标准要求，则应将其送

修；如送修后仍无法满足标准要求，则应将其申请报废，不得使用。

综上，由此可估算出本项目 X 射线探伤机不同距离漏射线的剂量率，见表 11-1。

表 11-1 非主射方向不同距离漏射线的 X 射线空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)

距射线靶距离 (m)	XXG-2505 型 X 射线探伤机	XXG-3505 型 X 射线探伤机	XXG-1605 型 X 射线探伤机	SITEX D2506 型 X 射线探伤机
1	5000.00	5000.00	2500.00	5000.00
5	200.00	200.00	100.00	200.00
8	78.13	78.13	39.06	78.13
10	50.00	50.00	25.00	50.00
15	22.22	22.22	11.11	22.22
18	15.43	15.43	7.72	15.43
19	13.85	13.85	6.93	13.85
20	12.50	12.50	6.25	12.50
30	5.56	5.56	2.78	5.56
40	3.13	3.13	1.56	3.13
45	2.47	2.47	1.23	2.47
46	2.36	2.36	1.18	2.36
47	2.26	2.26	1.13	2.26
50	2.00	2.00	1.00	2.00

注：本项目 XXG-3505 型 X 射线探伤机于 1993 年购置，未追溯到相关标准或规范，本次评价参照《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中“当 X 射线探伤机的管电压大于 200kV 时，要求距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率小于 5mGy/h”进行计算。

（二）散射辐射

经下文“1.1.2 主射方向的控制区和监督区划定”可知，本项目 X 射线机野外（室外）作业时，在主射束方向工件背后紧挨工件将采用面积为 1.0m²（形状为方形）、厚度为 4mmPb 当量的可升降铅帘遮挡以减少 X 射线对环境的影响。非主射方向上的散射辐射剂量率可根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）计算。

由此可估算出不同距离处的空气吸收剂量率，见表 11-2。

表 11-2 非主射方向不同距离处的散射辐射空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)

距射线靶距离 (m)	XXG-2505 型 X 射线机	XXG-3505 型 X 射线机	XXG-1605 型 X 射线机	SITEX D2506 型 X 射线机
1	115.88	5887.20	6.83	139.06
5	4.64	235.49	0.27	5.56
8	1.81	91.99	0.11	2.17
10	1.16	58.87	0.07	1.39
13	0.69	34.84	0.04	0.82

15	0.52	26.17	3.03E-02	0.62
18	0.36	18.17	2.11E-02	0.43
19	0.32	16.31	1.89E-02	0.39
20	0.29	14.72	1.71E-02	0.35
25	0.19	9.42	1.09E-02	0.22
27	0.16	8.08	9.36E-03	0.19
30	1.29E-01	6.54	7.59E-03	1.55E-01
32	1.13E-01	5.75	6.67E-03	1.36E-01
40	7.24E-02	3.68	4.27E-03	8.69E-02
45	5.72E-02	2.91	3.37E-03	6.87E-02
46	5.48E-02	2.78	3.23E-03	6.57E-02
50	4.64E-02	2.35	2.73E-03	5.56E-02
55	3.83E-02	1.95	2.26E-03	4.60E-02
60	3.22E-02	1.64	1.90E-03	3.86E-02
65	2.74E-02	1.39	1.62E-03	3.29E-02
66	2.66E-02	1.35	1.57E-03	3.19E-02
70	2.36E-02	1.20	1.39E-03	2.84E-02
80	1.81E-02	0.92	1.07E-03	2.17E-02

(三) 叠加影响

非主射方向上，漏射辐射和散射辐射的叠加影响见表 11-3。

表 11-3 非主射方向不同距离处叠加后的 X 射线空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)

距射线靶距离 (m)	XXG-2505 型 X 射线机	XXG-3505 型 X 射线机	XXG-1605 型 X 射线机	SITEX D2506 型 X 射线机
1	5115.88	10887.20	2506.83	5139.06
5	204.64	435.49	100.27	205.56
8	79.94	170.11	39.17	80.30
10	51.16	108.87	25.07	51.39
13	30.27	64.42	14.83 (控制区)	30.41
15	22.74	48.39	11.14	22.84
18	15.79	33.60	7.74	15.86
19	14.17 (控制区)	30.16	6.94	14.24 (控制区)
20	12.79	27.22	6.27	12.85
25	8.19	17.42	4.01	8.22
27	7.02	14.93 (控制区)	3.44	7.05
30	5.68	12.10	2.79	5.71
32	5.00	10.63	2.45 (监督区)	5.02
40	3.20	6.80	1.57	3.21
45	2.53	5.38	1.24	2.54
46	2.42 (监督区)	5.15	1.18	2.43 (监督区)
50	2.05	4.35	1.00	2.06

55	1.69	3.60	0.83	1.70
60	1.42	3.02	0.70	1.43
65	1.21	2.58	0.59	1.22
66	1.17	2.50 (监督区)	0.58	1.18
70	1.04	2.22	0.51	1.05
80	0.80	1.70	0.39	0.80

根据理论计算结果可知，本项目 X 射线机作业时，对于非主射方向（散射和漏射），划定的控制区和监督区为：

XXG-2505 型 X 射线机：控制区：以 X 射线机为圆心，半径 19m 的环形区域，监督区：以探伤机为圆心，半径 19~46m 的环形区域。

XXG-3505 型 X 射线机：控制区：以 X 射线机为圆心，半径 27m 的环形区域，监督区：以探伤机为圆心，半径 27~66m 的环形区域。

XXG-1605 型 X 射线机：控制区：以 X 射线机为圆心，半径 13m 的环形区域，监督区：以探伤机为圆心，半径 13~32m 的环形区域。

SITEX D2506 型 X 射线机：控制区：以 X 射线机为圆心，半径 19m 的环形区域，监督区：以探伤机为圆心，半径 19~46m 的环形区域。

1.1.2 主射方向的控制区和监督区划定

根据建设单位提供资料及参考《医用外照射源的辐射防护》（ICRP33）、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）可知，探伤机参数见表 11-4。

表 11-4 本项目 X 射线探伤机的主要技术参数

设备名称	数量	设备主要技术参数		单次最长照射时间	年最大出束时间 (h)	最大穿透厚 A3 钢	过滤片	发射率常数 ^a mGy.m ² mA ⁻¹ min ⁻¹
		最高管电压(kV)	最高管电流(mA)					
XXG-2505 型 X 射线探伤机	1 台	250	5	5min	20	38mm	3mm 铝	13.9
XXG-3505 型 X 射线探伤机	1 台	350	5	5min	20	60mm	3mm 铜	23.5
XXG-1605 型 X 射线探伤机	1 台	160	5	5min	20	18mm	2mm 铝	20
SITEX D2506 型 X 射线探伤机	1 台	250	6	5min	20	52mm	3mm 铝	13.9

根据上述探伤条件，X 射线经工件屏蔽后的辐射剂量可近似按下面公式计算：

$$D_1 = I \delta_X / r^2 \dots\dots\dots \text{式 11-3}$$

$$D_2 = D_1 / 10^{(d_1/d_2)} \dots\dots\dots \text{式 11-4}$$

式中： D_1 —未经工件屏蔽前空气吸收剂量率，mGy/min；

D_2 —经工件屏蔽后空气吸收剂量率，mGy/min；

I —管电流，mA；；

δ_X —发射率常数，mGy·m²/（mA·min）；

r —参考点距 X 射线管焦斑的距离，m；

d_1 —被检工件厚度，mm；

d_2 —钢的十分之一值层厚度，mm；160kV 取 10mm，250kV 取 18mm，350kV 取 24mm（根据《辐射防护导论》（方杰主编）P103 页，表 3.23 查得）。

不同距离处年有效剂量用下式计算：

$$E = W_T \times W_R \times D_2 \dots\dots\dots \text{式 11-5}$$

式中： E —关注点的年有效剂量，μSv/a；

W_T —工作负荷；h/a；

W_R —辐射权重因子，保守取 1。

（1）XXG-3505 型 X 射线探伤机

根据式 11-3~11-4 计算，XXG-3505 型探伤机 X 射线在不同距离处空气吸收剂量率和年有效剂量见表 11-5。

表 11-5 XXG-3505 型探伤机（无铅帘屏蔽）X 射线在不同距离处的剂量表

距射线靶距离（m）	空气吸收剂量率（μGy/h）	年有效剂量（mSv/a）
5	15858.03	317.16
10	3964.51	79.29
20	991.13	19.82
30	440.50	8.81
50	158.58	3.17
100	39.65	0.79
150	17.62	0.35
163（控制区边界）	14.92	0.30
300	4.41	0.09
398（监督区边界）	2.50	0.05
500	1.59	0.03

600	1.10	0.02
800	0.62	0.01
1000	0.40	0.01

由表 11-5 可以看出：无铅帘屏蔽条件下，本项目 XXG-3505 型探伤机实施野外探伤时，将距离探伤机 163m（ $\leq 15\mu\text{Gy/h}$ ）的区域划为控制区，将距离探伤机 163~398m（ $\leq 2.5\mu\text{Gy/h}$ ）的区域划为监督区。

根据以上分析，在无铅帘屏蔽情况下，主射方向控制区和监督区划分的距离较大，不方便管理。为方便监督管理，环评提出：XXG-3505 型 X 射线探伤机在探伤时，在主射束方向工件背后紧挨工件采用面积为 1.0m^2 （形状为方形）^①、厚度为 4mm 铅当量（经试算而得）的可升降的铅帘遮挡以减少 X 射线对环境的影响。探伤人员在避开射线主射方向，距焦点 20m 处（电缆长 20m）进行控制操作。屏蔽防护示意图见图 11-1。

备注①：根据业主提供的资料，本项目探伤机野外探伤时，工件宽度不会超过 1m，且本项目探伤机的主射方向辐射角为 40° （在 1m 处的主射方向范围：直径为 0.73m 的圆形区域），因此，保守考虑，本项目探伤时选取边长为 1.0m 的方形铅帘作为屏蔽措施。

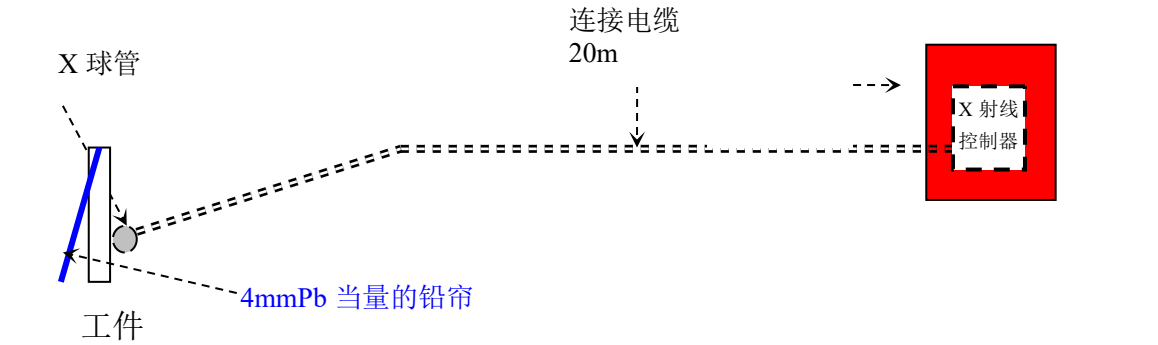


图 11-1 XXG-3505 型 X 射线探伤机屏蔽防护示意图

根据以上要求，XXG-3505 型 X 射线探伤机探伤时采用 4mm 铅当量的铅帘对主射线束进行屏蔽，保守取 4mmPb 对 400kV X 射线的减弱因子 $f=0.09$ ，因此可求得探伤时 X 射线在采用铅帘防护后不同距离处的空气吸收剂量率和年有效剂量，计算结果见表 11-6。

表 11-6 XXG-3505 探伤机（有铅帘屏蔽）X 射线在不同距离处的剂量表

距射线靶距离(m)	空气吸收剂量率（ $\mu\text{Gy/h}$ ）	年有效剂量（mSv/a）
5	1427.22	28.54
10	356.81	7.14
20	89.20	1.78
30	39.65	0.79
49（控制区边界）	14.86	0.30

60	9.91	0.20
100	3.57	0.07
110	2.95	0.06
120（监督区边界）	2.48	0.05
200	0.89	0.02
300	0.40	0.01
398	0.23	0.005
500	0.14	0.003
600	0.10	0.002

由表 11-6 可知，有 4mm 铅当量的铅帘屏蔽条件下，XXG-3505 型 X 射线探伤机实施野外探伤时，将距离该探伤机 49m 以内的主射区域（ $>15\mu\text{Gy/h}$ ）划为控制区，该区域需设置明显的警戒线和辐射警示标识，专人看守；将距离该探伤机 49m~120m 内的主射区域（ $>2.5\mu\text{Gy/h}$ ）划为监督区，该区域边界处应有电离辐射警告标志牌和“无关人员禁止入内”的标牌，公众不得进入该区域。

XXG-3505 型 X 射线机作业时的两区划分如下（主射方向有铅帘防护）：
控制区：探伤机正前方 49m，正后方 27m，左右各 27m 的区域；
监督区：探伤机正前方 49~120m，正后方 27~66m，左右 27~66m 的区域。

（2）XXG-2505 型 X 射线探伤机

根据式 11-3~11-4 计算，XXG-2505 型探伤机 X 射线在不同距离处空气吸收剂量率和年有效剂量见表 11-7。

表 11-7 XXG-2505 型探伤机（无铅帘屏蔽）X 射线在不同距离处的剂量表

距射线靶距离（m）	空气吸收剂量率（ $\mu\text{Gy/h}$ ）	年有效剂量（mSv/a）
5	46413.09	928.26
10	11603.27	232.07
20	2900.82	58.02
30	1289.25	25.79
50	464.13	9.28
80	181.30	3.63
100	116.03	2.32
200	29.01	0.58
279（控制区边界）	14.91	0.30
300	12.89	0.26
500	4.64	0.09
681（监督区边界）	2.50	0.05
800	1.81	0.04
1000	1.16	0.02

由表 11-7 可以看出：无铅帘屏蔽条件下，本项目 XXG-2505 型探伤机实施野外

探伤时，将距离探伤机 279m ($\leq 15\mu\text{Gy/h}$) 的区域划为控制区，将距离探伤机 279~681m ($\leq 2.5\mu\text{Gy/h}$) 的区域划为监督区。

根据以上分析，在无铅帘屏蔽情况下，主射方向控制区和监督区划分的距离较大，不方便管理。为方便监督管理，XXG-2505 型 X 射线机在探伤作业时，应在主射束方向采用铅帘遮挡以减少 X 射线对环境的影响。由于本项目不存在两台及以上探伤机同时探伤的情况，且当本项目 XXG-3505 型 X 射线机作业时，经前文试算得出应在主射束方向工件背后紧挨工件采用面积为 1.0m^2 （形状为方形）、厚度为 4mm 铅当量的可升降的铅帘进行遮挡，而 XXG-2505 型、XXG-1605 型、SITEX D2506 型探伤机最高管电压均小于 XXG-3505 型，故 XXG-2505 型、XXG-1605 型、SITEX D2506 型探伤机同样采用面积为 1.0m^2 （形状为方形）、厚度为 4mm 铅当量的铅帘遮挡可减少 X 射线对环境的影响。探伤人员在避开射线主射方向，距焦点 20m 处（电缆长 20m）进行控制操作。屏蔽防护示意图见图 11-1。

当 XXG-2505 型 X 射线探伤机探伤时采用 4mm 铅当量的铅帘对主射线束进行屏蔽，4mmPb 对 250kV X 射线的减弱因子 $f=0.002$ ，因此可求得探伤时 X 射线在采用铅帘防护后不同距离处的空气吸收剂量率和年有效剂量，计算结果见表 11-8。

表 11-8 XXG-2505 型探伤机（有铅帘屏蔽）X 射线在不同距离处的剂量表

距射线靶距离(m)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	年有效剂量 (mSv/a)
5	92.83	1.857
10	23.21	0.464
13（控制区边界）	13.73	0.275
15	10.31	0.206
20	5.80	0.116
30	2.58	0.052
31（监督区边界）	2.41	0.048
40	1.45	0.029
50	0.93	0.019
60	0.64	0.013

由表 11-8 可知，有 4mm 铅当量的铅帘屏蔽条件下，XXG-2505 型 X 射线探伤机实施野外探伤时，将距离该探伤机 13m 以内的主射区域 ($>15\mu\text{Gy/h}$) 划为控制区，该区域需设置明显的警戒线和辐射警示标识，专人看守；将距离该探伤机 13m~31m 内的主射区域 ($>2.5\mu\text{Gy/h}$) 划为监督区，该区域边界处应有电离辐射警告标志牌和“无关人员禁止入内”的标牌，公众不得进入该区域。由于在主射方向有 4mm 铅当量的铅帘屏蔽条件下，主射方向的控制区和监督区范围比非主射方向上的

略小，为方便实际运行时的两区管理，本次评价保守将主射方向的两区划分按非主射方向的两区进行划分管理。

XXG-2505 型 X 射线机作业时的两区划分如下（主射方向有铅帘防护）：控制区：以探伤机为圆心，半径为 19m 的圆形区域；监督区：以探伤机为圆心，半径为 19~46m 的区域。

（3）SITEX D2506 型 X 射线探伤机

根据式 11-3~11-4 计算，SITEX D2506 型探伤机 X 射线在不同距离处空气吸收剂量率和年有效剂量见表 11-9。

表 11-9 SITEX D2506 型探伤机（无铅帘屏蔽）X 射线在不同距离处的剂量表

距射线靶距离(m)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	年有效剂量 (mSv/a)
5	55695.71	1113.91
10	13923.93	278.48
20	3480.98	69.62
30	1547.10	30.94
50	556.96	11.14
79	223.10	4.46
100	139.24	2.78
200	34.81	0.70
300	15.47	0.31
305（控制区边界）	14.97	0.30
500	5.57	0.11
700	2.84	0.06
747（监督区边界）	2.50	0.05
800	2.18	0.04
1000	1.39	0.03

由表 11-9 可以看出：无铅帘屏蔽情况下，本项目 SITEX D2506 型探伤机实施野外探伤时，将距离探伤机 305m ($\leq 15\mu\text{Gy/h}$) 的主射区域划为控制区，将距离探伤机 305m~747m 内 ($\leq 2.5\mu\text{Gy/h}$) 的主射区域划为监督区。

根据以上分析，在无铅帘屏蔽情况下，主射方向控制区和监督区划分的距离较大，不方便管理。为方便监督管理，应在主射束方向采用铅帘遮挡以减少 X 射线对环境的影响。探伤人员在避开射线主射方向，距焦点 20m 处（电缆长 20m）进行控制操作。屏蔽防护示意图见图 11-1。

当 SITEX D2506 型 X 射线探伤机探伤时采用 4mm 铅当量的铅帘对主射线束进行屏蔽，4mmPb 对 250kV X 射线的减弱因子 $f=0.002$ ，因此可求得探伤时 X 射线在采用铅帘防护后不同距离处的空气吸收剂量率和年有效剂量，计算结果见表 11-10。

表 11-10 SITEX D2506 探伤机（有铅帘屏蔽）X 射线在不同距离处的剂量表

距射线靶距离(m)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	年有效剂量 (mSv/a)
5	111.39	2.228
10	27.85	0.557
14（控制区边界）	14.21	0.284
15	12.38	0.248
20	6.96	0.139
30	3.09	0.062
34（监督区边界）	2.41	0.048
40	1.74	0.035
50	1.11	0.022
60	0.77	0.015

由表 11-10 可知，有 4mm 铅当量的铅帘屏蔽条件下，SITEX D2506 型 X 射线探伤机实施野外探伤时，将距离该探伤机 14m 以内的主射区域（ $>15\mu\text{Gy/h}$ ）划为控制区，该区域需设置明显的警戒线和辐射警示标识，专人看守；将距离该探伤机 14m~34m 内的主射区域（ $>2.5\mu\text{Gy/h}$ ）划为监督区，该区域边界处应有电离辐射警告标志牌和“无关人员禁止入内”的标牌，公众不得进入该区域。由于在主射方向有 4mm 铅当量的铅帘屏蔽条件下，主射方向的控制区和监督区范围比非主射方向上的略小，为方便实际运行时的两区管理，本次评价保守将主射方向的两区划分按非主射方向的两区进行划分管理。

SITEX D2506 型 X 射线机作业时的两区划分如下（主射方向有铅帘防护）：
控制区：以探伤机为圆心，半径为 19m 的圆形区域；**监督区：**以探伤机为圆心，半径为 19~46m，左右 19~46m 的圆形区域。

（4）XXG-1605 型 X 射线探伤机

根据式 11-3~11-4 计算，XXG-1605 型探伤机 X 射线在不同距离处空气吸收剂量率和年有效剂量见表 11-11。

表 11-11 XXG-1605 型探伤机（无铅帘屏蔽）X 射线在不同距离处的剂量表

距射线靶距离(m)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	年有效剂量 (mSv/a)
5	151429.76	3028.60
10	37857.44	757.15
20	9464.36	189.29
50	1514.30	30.29
100	378.57	7.57
200	94.64	1.89
300	42.06	0.84

400	23.66	0.47
503（控制区边界）	14.96	0.30
800	5.92	0.12
1000	3.79	0.08
1231（监督区边界）	2.50	0.05
1500	1.68	0.03

由表 11-7 可以看出：无铅帘屏蔽情况下，本项目 XXG-1605 型探伤机实施野外探伤时，将距离探伤机 503m（ $\leq 15\mu\text{Gy/h}$ ）的主射区域划为控制区，将距离探伤机 503m~1234m 内（ $\leq 2.5\mu\text{Gy/h}$ ）的主射区域划为监督区。

根据以上分析，在无铅帘屏蔽情况下，主射方向控制区和监督区划分的距离较大，不方便管理。为方便监督管理，应在主射束方向采用铅帘遮挡以减少 X 射线对环境的影响。探伤人员在避开射线主射方向，距焦点 20m 处（电缆长 20m）进行控制操作。屏蔽防护示意图见图 11-1。

当 XXG-1605 型 X 射线探伤机探伤时采用 4mm 铅当量的铅帘对主射线束进行屏蔽，保守取 4mmPb 对 200kV X 射线的减弱因子 $f=8.5\times 10^{-5}$ ，因此可求得探伤时 X 射线在采用铅帘防护后不同距离处的空气吸收剂量率和年有效剂量，计算结果见表 11-12。

表 11-12 XXG-1605 探伤机（有铅帘屏蔽）X 射线在不同距离处的剂量表

距射线靶距离(m)	空气吸收剂量率（ $\mu\text{Gy/h}$ ）	年有效剂量（mSv/a）
2	80.45	1.61
3	35.75	0.72
4	20.11	0.40
5（控制区边界）	12.87	0.26
10	3.22	0.06
11	2.66	0.05
12（监督区边界）	2.23	0.04
15	1.43	0.03
20	0.80	0.02

由表 11-12 可知，有 4mm 铅当量的铅帘屏蔽条件下，XXG-1605 型 X 射线探伤机实施野外探伤时，将距离该探伤机 5m 以内的主射区域划为控制区，该区域需设置明显的警戒线和辐射警示标识，专人看守；将距离该探伤机 5m~12m 内的主射区域（ $> 2.5\mu\text{Gy/h}$ ）划为监督区，该区域边界处应有电离辐射警告标志牌和“无关人员禁止入内”的标牌，公众不得进入该区域。由于在主射方向有 4mm 铅当量的铅帘屏蔽条件下，主射方向的控制区和监督区范围比非主射方向上的略小，为方便实际运

行时的两区管理，本次评价保守将主射方向的两区划分按非主射方向的两区进行划分管理。

XXG-1605 型 X 射线机作业时的两区划分如下（主射方向有铅帘防护）：控制区：以探伤机为圆心，半径为 13m 的圆形区域；**监督区：**以探伤机为圆心，半径为 13~32m 的区域。

实际探伤过程中，应因地制宜利用探伤具体地点地形特征（如墙体、拐角、坑体等有利地形）、周围设施等进行防护，控制区和监督区的范围可相应缩小。根据相关要求：野外探伤时，职业人员需配置声光个人剂量报警仪，且需将报警限值设置为 15 μ Gy/h，以避免职业人员误入控制区。

1.2 操作人员剂量计算

本项目 4 台 X 射线机探伤作业时，操作人员位于探伤机后方 20m 处，处于非主射方向，根据表 11-3，XXG-2505 型、XXG-3505 型、XXG-1605 型、SITEX D2506 型 X 射线机非主射方向 20m 处空气吸收剂量率分别为：12.79 μ Gy/h、27.22 μ Gy/h、6.27 μ Gy/h、12.85 μ Gy/h。

4 台射线装置年最大出束时间均为 20h，4 台探伤机由一组探伤小组操作，居留因子取 1，辐射权重因子取 1 计算，按照联合国原子辐射效应科学委员会(UNSCEAR)--2000 年报告附录 A 计算公式，得出操作人员受照射的年有效剂量为 1.18mSv/a，低于本次评价确定的剂量管理限值 5mSv/a。

1.3 警戒线工作人员

①控制区边界

本项目 XXG-3505 型、XXG-2505 型、SITEX D2506 型、XXG-1605 型 X 射线机探伤作业时，控制区警戒线处空气吸收剂量率最大分别为：14.93 μ Gy/h、14.17 μ Gy/h、14.24 μ Gy/h、14.83 μ Gy/h。

4 台射线装置年最大出束时间均为 20h，4 台探伤机由一组探伤小组操作，居留因子取 1，辐射权重因子取 1 计算，得出本项目控制区边界警戒工作人员受照射年有效剂量为 1.16mSv/a，低于本次评价确定的剂量管理限值 5mSv/a。

②监督区边界

本项目 XXG-3505 型、XXG-2505 型、SITEX D2506 型、XXG-1605 型 X 射线机探伤作业时，监督区警戒线处空气吸收剂量率最大分别为：2.50 μ Gy/h、2.42 μ Gy/h、

2.45 μ Gy/h、2.43 μ Gy/h。

4 台射线装置年最大出束时间均为 20h，4 台探伤机由一组探伤小组操作，居留因子取 1，辐射权重因子取 1 计算，得出本项目监督区边界警戒工作人员受照射年有效剂量为 0.20mSv/a，低于本次评价确定的剂量管理限值 5mSv/a。

1.4 职业人员年附加剂量预测结果

综上所述，本项目 XXG-3505 型、XXG-2505 型、SITEX D2506 型、XXG-1605 型 X 射线机探伤作业时，操作人员受照射年有效剂量最大为 1.18mSv/a，控制区边界警戒人员受照射年有效剂量最大为 1.16mSv/a，监督区边界警戒人员受照射年有效剂量最大为 0.20mSv/a，均低于本次评价确定的剂量管理值 5mSv/a。

1.5 敏感目标环境影响分析

本项目野外探伤敏感目标主要是监督区外周边的公众。

本项目 XXG-3505 型、XXG-2505 型、SITEX D2506 型、XXG-1605 型 X 射线机探伤作业时，监督区警戒线处空气吸收剂量率最大分别为：2.50 μ Gy/h、2.42 μ Gy/h、2.45 μ Gy/h、2.43 μ Gy/h。

4 台射线装置年最大出束时间均为 20h，公众居留因子取 1/16，得出监督区边界公众受照射年有效剂量最大为 0.012mSv/a，低于本次评价确定的剂量管理值 0.1mSv/a。

二、大气环境影响分析

本项目探伤地点为野外，周围为较开放的场所，大气扩散条件良好，产生的臭氧经自然分解和稀释后，对周围大气环境的影响较小。

三、水环境影响分析

本项目 SITEX D2506 型 X 射线机采用实时成像检测技术，不使用显影液和定影液，无洗片过程，无废显、定影液产生，即探伤期间不产生生产废水。

本项目 XXG-2505 型、XXG-3505 型、XXG-1605 型 X 射线机野外探伤清洗废水（除第一、二次洗片废水）依托攀枝花市市场监督管理局（攀枝花市东区机场路 106 号）已有污水处理设施进行处理。

本项目工作人员产生少量生活污水，无探伤任务时，依托攀枝花市市场监督管理局（攀枝花市东区机场路 106 号）已有污水处理设施进行处理；有探伤任务时，

依托作业现场周围已有污水处理设施处理，对周围环境影响较小。

四、固体废物环境影响分析

本项目工作人员产生少量生活垃圾，无探伤任务时，依托攀枝花市市场监督管理局（攀枝花市东区机场路106号）已有垃圾收集设施进行收集；有探伤任务时，依托作业现场周围已有垃圾收集设施进行收集，由环卫部门统一清运，对周围环境影响较小。

五、危险废物

本项目 SITEX D2506 型 X 射线机采用实时成像检测技术，探伤结果直接反映到平板探测器，连接存入电脑，实时进行分析，不需洗片，不会产生废胶片。

本项目 XXG-2505 型、XXG-3505 型、XXG-1605 型 X 射线机拍片完成后，在洗片过程中将产生第一、二次洗片废水（400L/a）、废显影液（200L/a）及废定影液（200L/a），均属于危险废物，危废编号为 HW16（900-019-16），建设单位应将其交有危废处理资质的单位予以妥善处理。

六、声环境影响分析

本项目 X 射线机使用时基本不产生噪声，对周围声环境基本无影响。

事故影响分析

一、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 11-13。

表 11-13 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，或者放射性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。
--------	---

根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系，见表 11-14。

表 11-14 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系

辐射剂量/ Gy	急性放射病发生率/%	辐射剂量/Gy	死亡率/%
0.70	1	2.00	1
0.90	10	2.50	10
1.00	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.10	40	3.20	40
1.20	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.40	80	4.00	80
1.60	90	4.50	90
2.00	99	5.50	99

二、辐射事故识别

根据污染源分析，本项目环境风险因子为X射线，危害因素为X射线超剂量照射，本项目设备只有在开机状态下才会产生X射线，一旦切断电源便不会再有射线产生。本项目可能发生的辐射事故如下：

（1）现场探伤时，人员误入或滞留于控制区内受超剂量照射（有铅帘防护的情况下）；

（2）探伤机检修时，工作人员意外开机，造成检修人员被误照射。

（3）探伤机摆置不当，机头未投射于工件位置，而直接射向人员居留位置，而导致误照射（无铅橡胶布防护的情况下）。本次评价事故分析考虑可能发生的最大可信事故，即第（3）种情况。

本次评价事故分析考虑可能发生的最大辐射事故，即四台探伤机分别以最大工况运行时，无工件遮挡且无防护，造成职业人员及公众被误照射。

三、辐射事故影响分析

1、X射线装置事故后果计算

当发生辐射事故时，相关人员可以立即通过操作台紧急止动开关中断电源，整个处理时间保守估计约 1min。人员受到的有效剂量与探伤机产生的初级射线束造成

的空气吸收剂量有关，在空气中探伤机产生的初级射线束造成的空气吸收剂量可用式 11-3 计算，人员受到的有效剂量可用式 11-5 进行计算。本项目探伤机作业时发生事故时对受照人员的有效剂量计算结果见表 11-15。

表 11-15 事故情况下周围人员受到的剂量估算结果（mSv/min）

距射线靶距离 (m)	有效剂量 (XXG-3505 型)	有效剂量 (XXG-2505 型)	有效剂量 (XXG-1605 型)	有效剂量 (SITEX D2506 型)
1	117.50	69.5	100.00	83.40
2	29.38	17.38	25.00	20.85
5	4.70	2.78	4.00	3.34
10	1.18	0.70	1.00	0.83
15	0.52	0.31	0.44	0.37
20	0.29	0.17	0.25	0.21
30	0.13	0.08	0.11	0.09
40	0.07	0.04	0.06	0.05
50	0.05	0.03	0.04	0.03
100	0.01	0.01	0.01	0.01

2、X射线装置事故情况下的环境影响分析

由表 11-15 可以看出，事故情况下，本项目 XXG-3505 型、XXG-2505 型、XXG-1605 型、SITEX D2506 型 X 射线探伤机 X 射线直接照射到人员身上，误入人员在距离射线头 1m 处停留 1min，其所受有效剂量分别为 117.5mSv/次、69.5mSv/次、100.0mSv/次、83.4mSv/次；在距离射线头 5m 处停留 1min，其所受有效剂量分别为 4.70mSv/次、2.78mSv/次、4.00mSv/次、3.34mSv/次。

3、事故定级

上述事故其危害结果及其所引发的放射性事故等级见表 11-16。

表 11-16 项目环境风险因子、危险因素、危害结果及事故分级表

项目装置名称	主要环境 风险因子	危险因素	危害结果	事故等级
XXG-3505 型 X 射线探伤机	X射线	超剂量照射	事故状况下单次受到的辐射剂量最大为 117.5mSv，导致人员受到超过年剂量限值的照射。	一般辐射事故
XXG-2505 型 X 射线探伤机	X射线	超剂量照射	事故状况下单次受到的辐射剂量最大为 69.5mSv，导致人员受到超过年剂量限值的照射。	一般辐射事故
XXG-1605 型 X 射线探伤机	X射线	超剂量照射	事故状况下单次受到的辐射剂量最大为 100.0mSv，导致人员受到超过年剂量限值的照射。	一般辐射事故

SITEX D2506 型 X 射线探伤机	X射线	超剂量照射	事故状况下单次受到的辐射剂量最大为 83.4mSv，导致人员受到超过年剂量限值的照射。	一般辐射事故
--------------------------	-----	-------	---	--------

根据分析，X射线探伤机事故情况下，X射线直接照射到人员身上，误入人员在靠近射线头1m处停留1min，其所受有效剂量分别为117.5mSv/次、69.5mSv/次、100.0mSv/次、83.4mSv/次，超过GB18871-2002中公众年有效剂量限值（1mSv/a），所受危害构成一般辐射事故。

四、事故防范措施

为了杜绝上述辐射事故的发生，建设方应严格执行以下风险预防措施：

- ①定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，制定各项管理制度并严格按照要求执行，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。
- ②在野外探伤作业前，按项目应制定工作方案，该工作方案主要包括探伤工况、时间、地点、控制区范围、监测方案、清场方式等，明确探伤人员、防护人员、运输人员、保卫人员的职责和分工。工作期间做好相关记录，与方案一同存档备查。
- ③野外探伤作业前需进行公告，应在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，将辐射安全许可证、公司法人、辐射安全负责人、操作人员和现场安全员的姓名、照片、资质证书和环保部门监督举报电话等信息进行公示，接受公众监督。要求在探伤现场提前两天公告，且安全信息公示牌面积不小于 2m²。
- ④凡涉及对 X 射线探伤机进行操作，必须按操作规程执行，探伤作业时，至少有 2 名操作人员同时在场，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，佩戴个人剂量计，携带个人剂量报警仪，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置。
- ⑤必须制定探伤机操作安全防护措施，探伤机曝光前待人员全部撤离后才进行，防止误操作，防止工作人员和公众受到意外辐射。
- ⑥每月对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期进行更换。
- ⑦建设单位所有辐射工作人员应加强辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的学习，并通过相关考试，持证上岗。
- ⑧在任何情况下，建设单位不得在探伤机存储区域通电并启动探伤机。

表 12：辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据国家环境保护部第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》规定要求：建设单位需设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或至少有 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。

建设单位目前已成立了“辐射安全与环境保护管理小组”，其职责包括：①负责本院辐射安全防护工作和辐射环境保护工作，贯彻执行国家有关放射性污染防治法律法规及辐射安全管理相关要求，对辐射安全与环境保护实施统一监督管理。②负责本院辐射污染防治工作；负责本院相关制度执行情况检查。③负责本院涉及辐射设备的日常管理；负责本院辐射污染纠纷处理。④负责制定辐射环境事故应急预案；组织开展辐射事故的应急响应工作；负责配合有关部门对本院一般辐射事故的应急响应、调查处理和定性工作。⑤负责本单位辐射安全和环境保护管理队伍的建设。

辐射安全与环境保护管理小组成员设置如下：

表 12-1 辐射安全与环境保护管理小组人员设置表

职务	人员
负责人	李**
主要成员	任*、何**、陈*

辐射安全管理规章制度

一、辐射安全综合管理要求及落实情况

本项目建设单位涉及使用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》（原国家环保总局第 31 号令，2017 年 12 月 12 日第二次修正）“第十六条”和《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）的通知》（川环函[2016]1400 号），建设单位需具备的辐射安全管理要求见表 12-2。

表 12-2 建设单位辐射安全管理基本要求汇总对照分析表

序号	辐射安全管理要求	落实情况	
1	从事生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应持有有效的辐射安全许可证。	待本项目取得环境影响批复文件后，建设单位将申领辐射安全许可证。	拟落实
2	辐射工作人员应参加专业培训机构辐射安全知识和法规的培训并持证上岗。	本项目涉及辐射工作人员共 5 人，拟学习相关知识并通过网络平台的辐射安全与防护的考核，持证上岗。	拟落实

3	辐射工作单位应建立辐射安全管理机构或配备专（兼）职管理人员	建设单位已成立“辐射安全与环境保护管理小组”，专人负责辐射安全管理工作。	已落实
4	需配置必要的辐射防护用品和监测仪器并定期或不定期地开展工作场所及外环境辐射剂量监测，监测记录应存档备查。	建设单位须按照表 10-3 进行辐射防护用品的配备，并严格执行监测计划。	拟落实
5	辐射工作单位应针对可能发生的辐射事故风险，制定相应辐射事故应急预案，特别应做好 X 射线探伤机的实体保卫及防护措施。	需制定《辐射事故应急预案》	拟落实
6	辐射工作单位应建立健全辐射防护、安全管理规章制度及辐射工作单位基础档案	需制定《X 射线探伤机操作规程》、《射线装置安全管理制度》、《辐射安全管理制度》、《射线装置使用、保管保养及检测维修制度》、《监测方案》、《监测仪表使用与校验管理制度》、《辐射人员职业健康管理制度》、《辐射人员培训/再培训管理制度》、《射线装置台账管理制度》、《辐射人员个人剂量管理制度》。	拟落实
7	辐射工作单位应做好辐射工作人员个人剂量监测和职业健康检查，建立健全个人剂量档案和职业健康监护档案。	/	拟落实
8	辐射工作单位应在辐射工作场所入口设置醒目的电离辐射警示标志	在进行移动式探伤时，必须在划定的控制区和监督区边界处设置明显的警戒线和辐射警示标志。	拟落实
9	辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告。	纳入年度自评报告一并上报，年度自评报告格式和内容根据《四川省生态环境厅办公室关于网上报送放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告有关事项的通知》（2019 年 12 月 31 日）进行编写，每年 1 月 31 日之前上报至全国核技术利用安全申报系统（网址： http://rr.mee.gov.cn ）。	拟落实
10	现场探伤工作方案	在确定要进行现场探伤作业前，按项目应制定工作方案，该工作方案主要包括探伤工况、时间、地点、控制区范围、监测方案、清场方式等，明确探伤人员、防护人员、运输人员、保卫人员的职责和分工。工作期间做好相关记录，与方案一同存档备查。	拟落实
11	设定监督区和控制区	进行野外探伤时，应设定控制区和监督区。控制区边界外 X 射线空气吸收剂量率不应	拟落实

		大于 15 μ Gy/h, 并设置明显的警戒线和辐射警示标识, 专人看守。监督区位于控制区外, 允许有关人员在此活动, 其边界剂量率应不大于 2.5 μ Gy/h, 边界处应有电离辐射警告标志牌和“无关人员禁止入内”的标牌, 公众不得进入该区域。	
12	张贴探伤作业公告	在探伤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、探伤单位名称、项目负责人、联系电话、辐射事故报警电话等内容。	拟落实
13	档案记录	必须建立探伤运行、辐射环境监测记录、个人剂量管理及维修记录制度, 并存档备查。	拟落实
14	建设单位在作业期间做好公众沟通工作, 妥善处理群众投诉, 维护当地社会稳定; 在活动结束后应向转入地市(州)环境保护主管部门提交辐射安全评估报告。	/	拟落实
15	野外(室外)作业的一事一档, 包括跨区备案资料, 环保部门现场检查记录、辐射监测报告及现场作业辐射安全措施的影像资料等。	/	拟落实

二、辐射安全管理规章制度要求及落实情况

根据《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》(第三版)和《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)的通知》(川环函[2016]1400号)的相关要求中的相关规定, 建设单位需制定的规章制度见表 12-3。

表 12-3 管理制度汇总对照表

序号	项目	规定的制度	落实情况
1	综合	辐射安全管理制度	需制定
2		X 射线探伤机操作规程	需制定
3		安全防护设备维护管理制度(包括机构人员、维护维修内容与频度)	需制定
4		保管管理制度	需制定
5		X 射线探伤机管理制度(转让、使用、报废)	需制定
6		野外(室外)探伤工作方案(须存档)	拟落实
7		野外作业的一事一档, 包括跨区备案资料, 环保部门现场检查记录、辐射监测报告及现场作业辐射安全措施的影像资料等。	拟落实
8		已完成和正在完成野外作业项目清单	拟落实
9		射线装置台账	拟落实

10	监测	监测方案	需制定
11		监测仪表使用与校验管理制度	需制定
12	人员	辐射工作人员培训/再培训管理制度	需制定
13		辐射工作人员个人剂量管理制度	需制定
14	应急	辐射事故/事件应急预案	需制定

根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》的要求，核技术利用单位应根据使用放射性同位素和射线装置的情况，及时修订和完善规章制度，并按照档案管理的要求分类归档放置。

（1）档案分类和归档

本项目辐射安全档案资料可分以下十大类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”、“野外（室外）探伤一事一档”和“废物处置记录”。建设单位应当根据单位辐射项目开展的实际情况将档案资料进行分类管理。

其中“野外（室外）探伤一事一档”档案资料是针对每一个项目野外（室外）作业活动建立完整的辐射安全与防护档案，做到一事一档。需要归档的材料应包括以下内容：

①作业活动开始前的报备方案，每个作业活动使用计划和作业方案、作业活动结束后的辐射安全评估报告；

②环保部门现场检查记录及整改要求落实情况；

③作业活动期间相关记录和日志，包括现场公示、射线装置的领用记录、设备检查记录及财务复核记录，每次作业的时间、地点、操作人员、每次作业清场、两区划分记录（采取影像资料和文字形式），对工作场所和周围环境监测记录；

④作业活动期间异常情况的说明，以及需要记录的其它有关情况。

（2）需上墙的规章制度

①《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于本项目洗片室。

②上墙制度的内容应字体醒目，简单清楚，体现现场操作性和实用性，尺寸大小应不小于 400mm×600mm，设置于控制区边缘醒目处。

3、其它辐射安全和防护管理要求

（1）跨市（州）使用Ⅱ类以上射线装置的单位应当于射线装置转移前 5 个工作日，持有效的辐射安全许可证正本、副本复印件，向转入地市（州）生态环境主管

部门提交使用计划和作业方案。

(2) 探伤作业时应配备现场安全员，具备对现场辐射安全负责的权限，主要负责场所区域的划分与控制、场所限制区域的人员管理、场所辐射剂量水平监测等安全相关工作，并承担探伤装置的领取、归还等工作，发现安全问题应立即停止探伤作业。

(3) 每次探伤作业前，操作人员应严格检查探伤装置的安全性能，并复核。严禁使用铭牌模糊不清或安全锁、联锁装置、控制缆等存在安全隐患或故障的探伤装置。至少每 3 个月对探伤装置的性能进行全面检查、维护，发现问题应及时维修，并做好记录。

(4) 建立射线装置台账，每天检查核实，做到账物相符。

(5) 安全信息公示牌面积不应小于 2m²，公示信息应采取喷绘（印刷）的方式进行制作。安全信息公示牌应适应野外作业需要（具备防水、防风等抵御外界影响的能力），确保信息的清晰辨识。公示信息如发生变化应重新制作安全信息公示牌，禁止对安全信息公示牌进行涂改、污损。

(6) 开展自我监测，绘制监测布点图，做好相应监测数据记录并存档。发现异常情况的，应当立即采取措施，必要时向当地环境保护行政主管部门报告。

(7) 为了保证本项目运行过程的安全，为控制和评价辐射危害，设置相应的辐射剂量监测手段。

辐射监测

根据《四川省辐射污染防治条例》“使用射线装置的单位应当建立辐射监测制度，组织对从业人员个人辐射剂量、工作场所及周围环境进行监测，并建立相应档案”。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）、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）和中的相关规定，本项目监测和检查内容包括：个人剂量监测、工作场所监测和工作场所检查。

1、个人剂量监测

本项目拟配备 5 名辐射工作人员，共需个人剂量计 5 个。项目建成投运后，建设单位需定期（每季度一次）将个人剂量计送有资质单位进行检定，并根据四川省

生态环境厅“关于进一步加强辐射工作人员个人剂量管理的通知”（川环办发[2010]49号）做好个人剂量管理的工作。

建设单位还需满足以下要求：①项目建成投运后，保证每名辐射工作人员均配备个人剂量计。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，做到专人专戴，做到定期送检；②建立个人剂量档案，辐射工作人员调离辐射工作岗位，个人剂量档案要保存30年，如果辐射工作人员一直从事辐射工作到退休，个人剂量档案终身保存；③当单个季度个人剂量超过1.25mSv时，建设单位要对该辐射工作人员进行干预，要进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认；当全年个人剂量超过5mSv时，建设单位需进行原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后，上报发证机关；当单年个人剂量超过50mSv时，如构成辐射事故应立即启动辐射事故应急预案，采取相应措施，报告发证机关，并开展调查处理，其检测报告及有关调查报告应存档备查。

2、射线装置工作场所监测要求

（1）监测内容：X- γ 空气吸收剂量率；

（2）监测频度：①委托有监测资质单位对工作场所至少每年监测1次，监测报告附录到年度自查评估报告中；②建设单位在射线装置大修后监测一次，监测数据应存档备查；③每次进行野外探伤作业时建设单位须进行活动场所的监测（操作前和操作后）。

（3）监测范围：控制区边界、监督区边界以及探伤操作人员位置及其他人员经常活动的位置。

（4）监测设备：X- γ 辐射监测仪，建设单位应保证仪器的准确性和可靠性。

（5）监测质量保证

制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用有资质监测单位的监测数据与公司监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；制定辐射环境监测管理制度。

3、工作场所检查

对工作场所的警示标志、警戒线、声光报警装置、紧急停机按钮、射线源开关钥匙在野外探伤工作前进行一次检查，避免故障发生。

辐射事故应急

为了加强对射线装置安全和防护的监督管理，促进射线装置的安全应用，保障人体健康，保护环境，建设单位设立了辐射安全防护与领导小组，还需制定辐射事故应急预案，该应急预案应包括：应急组织机构、应急职责分工、辐射事故应急处置（最大可信事故场景，应急报告，应急措施和步骤，应急联络电话）、应急保障措施、应急演练计划、应急事故需准备的仪器和设备、应急物资的准备条件及应急终止后的行动等。建设单位还应做好应急人员的组织培训和应急及救助的装备、资金、物资准备（如灭火器材等），且应将辐射事故应急纳入本单位安全生产事故应急管理体系，定期组织演练。

建设单位在四川省内或省外开展探伤工作之前 5 日内，需向探伤作业所在地的生态环境行政主管部门报备，并了解清楚当地生态环境部门、公安部门和卫生部门的相关要求和联系方式。一旦发生辐射事故，应立即启动应急预案，采取必要的防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急小组逐级上报至生态环境主管部门，同时上报公安部门，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。并及时组织专业技术人员排除事故。配合各相关部门做好辐射事故调查工作。

按照上述原则制定应急预案后，采取上述应急处理措施后，能尽可能缩短工作人员和公众受辐射的时间，使事故危害降到最低。建设单位编制的预案需具备对射线装置辐射事故的应急处理能力，具有可操作性。

表 13：结论与建议

结论

1、项目概况

项目名称：攀西钒钛检验检测院新建 X 射线野外（室外）探伤核技术利用项目

建设单位：攀西钒钛检验检测院

建设性质：新建

建设地点：探伤地点为全国各地，不固定。探伤机无探伤任务时存放于攀枝花市东区机场路 106 号——攀枝花市市场监督管理局 3 区 202 室内。

本次评价内容及规模为：拟新增使用 4 台定向 X 射线探伤机开展野外（室外）探伤业务，主要对压力容器、压力管道、钢结构件、国内长输管道、城市管网、板材进行无损检测。四台探伤机型号分别为 XXG-2505、XXG-3505、XXG-1605、SITEX D2506 各 1 台，其额定管电压分别为 250kV、350kV、160kV、250kV，额定管电流分别为 5mA、5mA、5mA、6mA，均属于 II 类射线装置。在实施探伤过程中，不存在两台及以上探伤机同时探伤的情况。每台探伤机年野外（室外）探伤累计曝光时间最多 20h，4 台探伤机年野外（室外）探伤累计曝光时间最多为 80h。

2、本项目产业政策符合性分析

项目属于核技术在无损检测领域内的运用，根据国家发展和改革委员会 2019 年第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于第三十一项“科技服务业”中第 1 条“检验检测服务”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业发展政策。

3、本项目选址合理性分析

本项目野外（室外）探伤主要对压力容器、压力管道、钢结构件、国内长输管道、城市管网、板材进行无损检测，探伤场地均为野外或工业厂区内，地点不固定。本项目 X 射线探伤机在野外作业时，将采取有效屏蔽，且将因地制宜地充分利用探伤地点的地形特征（如墙体、拐角、坑体等有利地形）、周围设施等进行防护；建设单位将采取清场、张贴公告、拉警戒线、调整探伤时间（在人流较多的现场探伤时，尽量选取下班时间或者夜间人流量较少的时段）等安全管理措施，按照划定的控制区和监督区严格管理，禁止无关人员出入。采取以上措施后，本项目的野外探

伤布局是合理的。

本项目探伤机无探伤任务时存放于攀西钒钛检验检测院专门的设备库内（攀枝花市东区机场路106号——市场监督管理局3区202室），该设备库拟采取一系列防盗防破坏等措施以保证设备安全。此外，本项目X射线探伤机不会在设备库调试或使用，该设备库只用作仓储，X射线探伤机在此暂存不会对周围环境产生不良影响，周围环境对该设备库无制约因素，因此探伤机无探伤任务时存放于该设备库是合理的。

4、环境影响评价结论

（1）辐射环境影响分析

①两区划分

XXG-3505 型 X 射线机作业时的两区划分如下（主射方向有 4mm 铅当量铅帘防护）：控制区：探伤机正前方 49m，正后方 27m，左右各 27m 的区域；监督区：探伤机正前方 49~120m，正后方 27~66m，左右 27~66m 的区域。

XXG-2505 型 X 射线机作业时的两区划分如下（主射方向有 4mm 铅当量铅帘防护）：控制区：以探伤机为圆心，半径为 19m 的圆形区域；监督区：以探伤机为圆心，半径为 19~46m 的区域。

SITEX D2506 型 X 射线机作业时的两区划分如下（主射方向有 4mm 铅当量铅帘防护）：控制区：以探伤机为圆心，半径为 19m 的圆形区域；监督区：以探伤机为圆心，半径为 19~46m，左右 19~46m 的圆形区域。

XXG-1605 型 X 射线机作业时的两区划分如下（主射方向有 4mm 铅当量铅帘防护）：控制区：以探伤机为圆心，半径为 13m 的圆形区域；监督区：以探伤机为圆心，半径为 13~32m 的区域。

实际探伤过程中，应因地制宜利用探伤具体地点地形特征（如墙体、拐角、坑体等有利地形）、周围设施等进行防护，控制区和监督区的范围可相应缩小。

②人员剂量

经模式预测，在正常工况下，野外探伤对工作人员造成的年附加有效剂量低于本次评价 5mSv/a 的职业人员年剂量约束值；对公众造成的年附加有效剂量低于本次评价 0.1mSv/a 的公众人员年剂量约束值。

（2）大气环境影响分析

本项目探伤地点为野外，周围为较开放的场所，大气扩散条件良好，产生的臭

氧及氮氧化物经自然分解和稀释后，对周围大气环境的影响较小。

(3) 废水环境影响分析

本项目 SITEX D2506 型 X 射线机采用实时成像检测技术，不使用显影液和定影液，无洗片过程，无废显、定影液产生，即探伤期间不产生生产废水。

本项目 XXG-2505 型、XXG-3505 型、XXG-1605 型 X 射线机野外探伤清洗废水（除第一、二次洗片废水）依托攀枝花市市场监督管理局（攀枝花市东区机场路 106 号）已有污水处理设施进行处理。

本项目工作人员产生少量生活污水，无探伤任务时，依托攀枝花市市场监督管理局（攀枝花市东区机场路 106 号）已有污水处理设施进行处理；有探伤任务时，依托作业现场周围已有污水处理设施处理，对周围环境影响较小。

(4) 固体废物环境影响分析

本项目工作人员产生少量生活垃圾，无探伤任务时，依托攀枝花市市场监督管理局（攀枝花市东区机场路 106 号）已有垃圾收集设施进行收集；有探伤任务时，依托作业现场周围已有垃圾收集设施进行收集，由环卫部门统一清运，对周围环境影响较小。

(5) 噪声

本项目 X 射线机使用时基本不产生噪声，对周围声环境基本无影响。

(6) 危险废物

本项目 SITEX D2506 型 X 射线机采用实时成像检测技术，探伤结果直接反映到平板探测器，连接存入电脑，实时进行分析，不需洗片，不会产生废胶片。

本项目 XXG-2505 型、XXG-3505 型、XXG-1605 型 X 射线机拍片完成后，在洗片过程中将产生第一、二次洗片废水（400L/a）、废显影液（200L/a）及废定影液（200L/a），均属于危险废物，危废编号为 HW16（900-019-16），建设单位应将其交有危废处理资质的单位予以妥善处理。

5、事故风险与防范

建设单位须按要求制定内容较全面、措施可行的辐射事故应急预案，并拟制定完善的安全规章制度，并认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

6、环保设施与保护目标

建设单位拟配置的环保设施较全，拟采取的环保措施可行，可使本次环评中确

定的绝大多数保护目标，所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

7、辐射安全管理的综合能力

建设单位辐射安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，辐射工作人员配置合理，目前未参加考核，待参加辐射安全与防护知识考核合格后上岗，拟制定辐射事故应急预案，拟采用的环保设施和措施合理可行，可满足防护实际需要，经一一落实后，建设单位可具备辐射安全管理的综合能力。

8、项目环保可行性结论

本项目符合国家产业政策，本项目开展所带来的利益是大于所付出的代价的，符合辐射防护“实践的正当性”原则；正常工况下，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及本项目提出的对职业人员及公众照射的约束值要求，建设单位具备对本项目评价的 4 台II类射线装置的使用和管理能力。只要严格落实本报告提出的环境保护措施，本项目的运营从辐射安全和环境保护的角度是可行的。

建议和承诺

（1）认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

（2）在本项目投运前，建设单位应委托有检定资质单位对本项目 XXG-2505 型、XXG-3505 型 X 射线探伤机进行检定或是校验，如设备固有安全性检定或校验合格，则可正常投入使用；如设备固有安全性检定或校验不合格，则应将其送修；如送修后仍无法满足固有安全性要求，则应将其申请报废，不得使用。

（3）项目在运营过程中须定期开展场所和环境的辐射监测，有效的年度辐射环境监测报告纳入年度自评估报告一并上报，年度自评估报告根据《四川省生态环境厅办公室关于网上报送放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告有关事项的通知》（2019 年 12 月 31 日）中要求进行编写，每年 1 月 31 日之前上报至全国核技术利用安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>）。报送内容包括：①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；③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；④场所辐射

环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；⑤辐射事故及应急响应情况；⑥存在的
的安全隐患及其整改情况；⑦其他有关法律、法规规定的落实情况。

（4）一旦发生辐射安全事故，立即启动应急预案并及时报告上级主管单位（项目所在地生态环境局与生态环境厅）。同时上报公安部门，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

（5）建设单位必须在全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>）中实施申报登记。在申领、延续、更换辐射安全许可证，新增或注销射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。

（6）所有辐射工作人员均须参加上岗学习、考核，并按照《中华人民共和国生态环境部公告》（2019 年第 57 号）要求，所有辐射工作人员需通过国家生态环境部的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）学习并考核，考核合格后上岗。

（7）在四川省内或省外进行探伤作业时，应在探伤作业活动实施前 5 个工作日内持有效的辐射安全许可证复印件向使用地市（州）生态环境局报备并提交书面报告。报告内容应包括野外探伤作业的时间和地点，使用射线装置的类别、数量，辐射安全负责人和联系电话等。活动结束后 20 个工作日内，还应到使用地的市（州）生态环境局办理报备注销手续，并提交野外探伤作业辐射安全与防护总结报告及活动场所的辐射环境监测报告。

（8）每次野外探伤作业完成后，要按照“一事一档”的要求建立辐射安全与防护档案，采用文字或影像资料真实记录探伤作业现场采取的辐射防护设施和辐管理措施、环境部门现场检查情况、辐射环境监测记录、安保等，使每次野外探伤的辐射安全与防护状况具有可追溯性。

（9）建设项目正式投产运行前，建设单位应及时组织竣工环保验收。

项目竣工验收检查内容

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照本办法规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产使用，并对验收内容、结论和所

公开的信息真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。本工程竣工环境保护验收一览表见表 13-1。

表 13-1 环境保护设施验收一览表

类别	环保设施
场所设施（移动式）	控制台有钥匙控制，专人管理钥匙，控制台紧急停机按钮、设备暂存仓库的云监控系统 1 套、现场检测的云监控系统 1 套。
个人剂量监测仪器及警示标志	个人剂量计 5 个、便携式 X- γ 剂量监测仪 1 台、个人声光剂量报警仪 5 个、声光报警装置 1 套、固定的警示 1 套，大功率喊话器 4 个、安全警示线 2 盘。
其他个人防护用品	防护铅帘 1 个（4mm 铅当量，长宽不小于 1.0m）、辐射防护铅服 5 套
管理制度	各项规章制度包括：辐射安全管理规定、操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、人员培训计划、剂量管理制度、监测方案、野外（室外）探伤工作方案、野外（室外）作业一事一档、射线装置台账、监测仪表使用与校验管理制度等

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