

编号：RDSY202519

四川振通检测股份有限公司
新建野外（室外）X射线探伤项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：四川振通检测股份有限公司

编制单位：四川瑞迪森检测技术有限公司

2025 年 11 月

建设单位法人代表：

编制单位法人代表：

项 目 负 责 人：

填 表 人：

建设单位： 四川振通检测股份有限公司

电 话： 18030978360

传 真： /

邮 编： 621000

地 址： 四川省绵阳市涪城区清华西街 420 号

编制单位： 四川瑞迪森检测技术有限公司

电 话： 028-85580233

传 真： /

邮 编： 610000

地 址： 成都市武侯区星狮路 818 号 4 栋 3 单元 10 层 1010 号

目 录

表一 项目基本情况	1
表二 项目建设情况	5
表三 辐射安全与防护设施/措施	18
表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	26
表五 验收监测质量保证及质量控制	45
表六 验收监测内容	46
表七 验收监测	48
表八 验收监测结论	53
附件 1 委托书	55
附件 2 项目环境影响报告表主要内容	56
附件 3 项目环境影响报告表批复文件	73
附件 4 辐射安全许可证及竣工验收相关信息	77
附件 5 本项目危险废物处置合同	83
附件 6 辐射工作人员考核成绩单及职业健康体检结果	86
附件 7 个人剂量监测报告	94
附件 8 辐射安全管理规章制度	97
附件 9 验收检测报告	131
附表 建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表	140

表一 项目基本情况

建设项目名称		四川振通检测股份有限公司新建野外（室外）X 射线探伤项目							
建设单位名称		四川振通检测股份有限公司 (统一社会信用代码：91510703779839220Q)							
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 退役							
建设地点		办公地点位于四川省绵阳市涪城区清华西街 420 号；探伤地点位于全国范围，不固定；X 射线探伤机无探伤检测任务时存放于四川振通检测股份有限公司内的探伤机保管室内。							
源项		放射源		/					
		非密封放射性物质		/					
		射线装置		1 台 X 射线探伤机（Ⅱ类）					
取得项目环评批复时间		2024 年 12 月 9 日		开工建设时间		2025 年 1 月 15 日			
取得辐射安全许可证时间		2025 年 3 月 3 日		项目投入运行时间		2025 年 4 月 20 日			
辐射安全与防护设施投入运行时间		2025 年 4 月 20 日		验收现场监测时间		2025 年 9 月 22 日			
环评报告表审批部门		四川省生态环境厅		环评报告表编制单位		四川瑞迪森检测技术有限公司			
辐射安全与防护设施设计单位		/		辐射安全与防护设施施工单位		/			
投资总概算（万元）		■		辐射安全与防护设施投资总概算（万元）		■		比例	■
实际总概算（万元）		■		辐射安全与防护设施实际总概算（万元）		■		比例	■
验收依据	<p>1、建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：</p> <p>（1）《中华人民共和国环境保护法》，1989 年 12 月 26 日实施，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日起实施；</p> <p>（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正版），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》，全国人大常委会，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 年修订版），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》，国务院令第 449 号，2005 年 12 月 1 日起施行；2019 年修改，国务院令 709 号，2019 年 3 月 2 日施行；</p> <p>(6)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2021 年修改，生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行；</p> <p>(7)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>(8)《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 版），生态环境部第 16 号令，自 2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(9)《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》，国家环境保护总局文件，环发〔2006〕145 号文；</p> <p>(10)《关于发布<射线装置分类>办法的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告，公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行；</p> <p>(11)《国家危险废物名录》，生态环境部，自 2025 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(12)《关于印发<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）>的通知》，川环办发〔2016〕149 号；</p> <p>(13)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4 号，2017 年 11 月 22 日起施行；</p> <p>(14)《四川省辐射污染防治条例》，2016 年 6 月 1 日起实施；</p> <p>(15)《放射工作人员职业健康管理暂行办法》，中华人民共和国卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日起施行；</p> <p>(16)《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025 年版）》，四川省生态环境厅，2025 年 11 月 3 日起施行。</p> <p>2、建设项目竣工环境保护验收技术规范：</p> <p>(1)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>(2)《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）；</p> <p>(3)《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）；</p> <p>(4)《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>(5)《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p>
--	--

	<p>(6)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)。</p> <p>3、建设项目环境影响报告表及其审批部门审批文件：</p> <p>(1)《四川振通检测股份有限公司新建野外（室外）X 射线探伤项目环境影响报告表》，四川瑞迪森检测技术有限公司，2024 年 11 月，见附件 2；</p> <p>(2)《四川省生态环境厅关于四川振通检测股份有限公司新建野外（室外）X 射线探伤项目环境影响报告表的批复》(川环审批〔2024〕162 号，四川省生态环境厅，2024 年 12 月 9 日)，见附件 3。</p>														
验收 执行 标准	<p>1、人员年受照剂量限值</p> <p>根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的规定，本项目辐射工作人员及公众的年剂量限值见表 1-1。</p> <p>表 1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值（摘录部分）</p> <table><tr><th>类别</th><th>要求</th></tr><tr><td>职业照射剂量限值</td><td>应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值： 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。</td></tr><tr><td>公众照射剂量限值</td><td>实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值： ② 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到 5mSv。</td></tr></table> <p>2、人员年受照剂量约束值</p> <p>根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“剂量约束值通常应在公众照射剂量值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内”的规定，遵循辐射防护最优化原则，制定的本项目剂量约束值见表 1-2。</p> <p>表 1-2 工作人员职业照射和公众照射剂量约束值</p> <table><tr><th>项目名称</th><th>适用范围</th><th>剂量约束值</th></tr><tr><td rowspan="2">新建野外（室外）X 射线探伤项目</td><td>职业照射</td><td>5mSv/a</td></tr><tr><td>公众照射</td><td>0.1mSv/a</td></tr></table> <p>3、辐射管理分区</p> <p>根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。</p>	类别	要求	职业照射剂量限值	应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值： 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	实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值： ② 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到 5mSv。	项目名称	适用范围	剂量约束值	新建野外（室外）X 射线探伤项目	职业照射	5mSv/a	公众照射	0.1mSv/a
类别	要求														
职业照射剂量限值	应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值： 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	实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值： ② 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到 5mSv。														
项目名称	适用范围	剂量约束值													
新建野外（室外）X 射线探伤项目	职业照射	5mSv/a													
	公众照射	0.1mSv/a													

(1) 控制区

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

(2) 监督区

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

4、工作场所放射防护安全要求

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。工作区域划分应以在即将探伤的工作条件下，开机状态以探伤机射线管为圆心从100m外由远到近用剂量率仪巡测划定。

依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及《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》及的规定，将现场工作区域划分为控制区和监督区。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。

5、《四川振通检测股份有限公司新建野外（室外）X射线探伤项目环境影响报告表》

将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的区域划为控制区，将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区。

表二 项目建设情况

项目建设内容

一、建设单位基本情况

四川振通检测股份有限公司（曾用名：四川振通公路工程检测咨询有限公司；统一社会信用代码：91510703779839220Q，以下简称“公司”）成立于 2005 年，拥有公路工程试验检测综合甲级、桥梁隧道工程专项资质；铁路、轨道交通、水利水电、房建市政大土木工程领域检测资质。

公司业务涉及公路、铁路、水利水电、房建市政工程质量检测和安全监测，智能检测、健康监测、技术咨询服务等区域，参建重点项目 300 余个，拥有全资子公司-四川振通智慧科技有限公司和全国 20 多个检测分部或外派试验室。是四川省一家集社会服务、人才培养、协同创新为一体的综合检测机构。

四川振通检测股份有限公司现持有四川省生态环境颁发的《辐射安全许可证》（发证日期：2025 年 3 月 3 日），其证书编号为：川环辐证〔01375〕，许可种类和范围为：使用 II 类射线装置，有效期至 2030 年 3 月 2 日。辐射安全许可证正副本见详见附件 4。

二、项目建设内容和规模

根据公司发展需求，四川振通检测股份有限公司新增使用 1 台 XXG-2505 型定向 X 射线探伤机（最大管电压为 250kV，最大管电流为 5mA）开展桥梁钢制构件焊缝的无损检测（抽检）X 射线探伤业务，新增的 X 射线探伤机属 II 类射线装置。

本项目单台 X 射线探伤机年最大拍片约 1200 张，每次拍片最长曝光时间约 5min，年曝光时间约 100h，年训机时间约 36h，设备年总出束时间约 136h，X 射线探伤机无固定主射方向，主要为水平朝向四周、竖直向上及竖直向下。

四川振通检测股份有限公司已委托四川瑞迪森检测技术有限公司于 2024 年 11 月编制完成了《四川振通检测股份有限公司新建野外（室外）X 射线探伤项目环境影响报告表》，并于 2024 年 12 月 9 日取得了四川省生态环境厅关于该项目的环评批复文件（川环审批〔2024〕162 号），详见附件 3。

本项目于 2025 年 1 月开工建设，并于 2025 年 2 月建设完成，配套的暗室及危险废物暂存间等环保设施和主体工程均已同时建成，本项目配套的环保设施与主体工程符合“三同时”制度，具备竣工环境保护验收条件。

根据《建设项目环境保护管理条例》及《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，四川振通检测股份有限公司于 2025 年 8 月委托四川瑞迪森检测技术有限公司对本项目开展竣工环境保护验收监测工作（项目委托书见附件 1）。四川瑞迪森检测技术有限公司接受委托后，于 2025 年 9 月编制了《四川振通检测股份有限公司新建野外（室外）X 射线探伤项目竣工环境保护验收监测方案》，并于 2025 年 9 月 22 日开展了现场核查及监测，根据现场监测和核查情况，编制本项目验收监测报告。

三、环评审批及实际建设情况

1、建设地点及外环境关系

（1）四川振通检测股份有限公司外环境关系

四川振通检测股份有限公司办公区位于四川省绵阳市涪城区清华西街 420 号，办公区为已有建筑，仅为内部局部改造及装修故不涉及新建。四川振通检测股份有限公司周围环境示意图见图 2-1。



图 2-1 四川振通检测股份有限公司周围环境示意图

（2）本项目洗片及危废暂存场所

本项目 X 射线探伤机涉及洗片操作，公司将 1#办公楼 3 层利用现有的闲置房间设置

探伤物质储存室：包括 1 间洗片室（面积约 14.7m²）及 1 间评片室（面积约 32.5m²）用于洗片和评片作业；洗片暗室南侧设置 1 间探伤机保管室（面积约 3.3m²）用于公司无探伤检测任务时 X 射线探伤机的储存。本项目产生的危险废物于洗片室收集后转移至地下 1 层的危废储存室暂存（面积约 18m²）；线缆和控制箱存放于 3 层精密仪器室金属柜内加锁保管。本项目探伤机保管室、洗片暗室及评片室平面布局示意图见图 2-2。

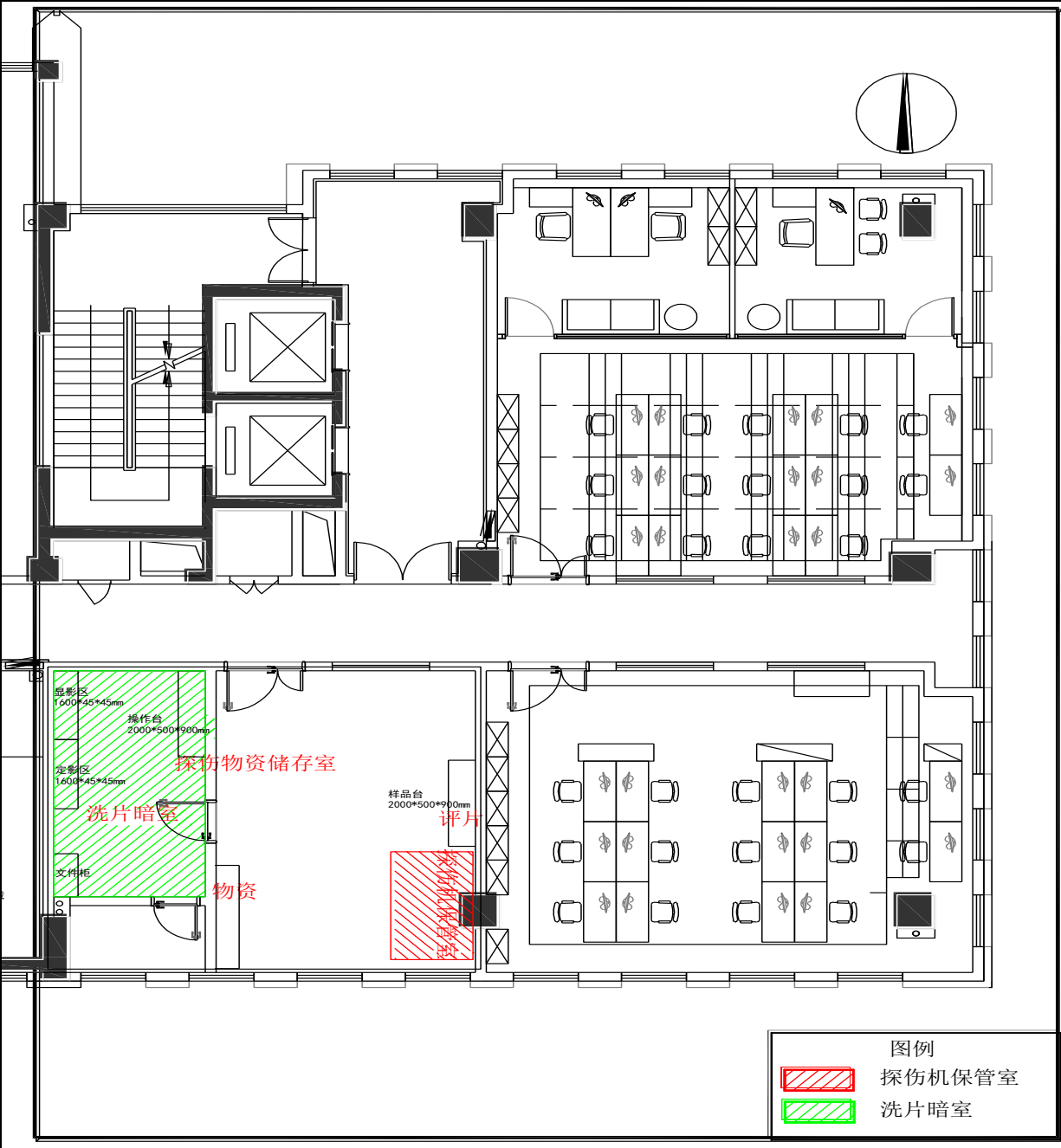


图 2-2 洗片暗室及评片室平面布局示意图

(3) 环境保护目标

本项目探伤地点位于客户指定的野外（室外）现场，不固定，大部分为野外（室外）周围人口稀少的地方，本项目保护目标主要为控制区外监督区内的辐射工作人员及监督

区外评价范围内的邻近公众。

综上所述，本项目建设地点与环评一致未发生变动，本次验收环境保护目标与环评一致。

2、设备参数

本次验收项目环评建设规模主要技术参数及实际建设主要技术参数见表 2-1。

表 2-1 本次验收项目环评建设规模主要技术参数及实际建设主要技术参数

射线装置											
射线装置名称	环评建设规模					实际建设规模					备注
	型号	数量	技术参数	类别	使用场所	型号	数量	技术参数	类别	使用场所	
X 射线探伤机	XXG-2505 型定向	1	250kV/5mA	II	客户委托野外（室外）探伤作业现场	XXG-2505 型定向	1	250kV/5mA	II	客户委托野外（室外）探伤作业现场	与环评一致

综上所述，本项目 X 射线探伤机参数与环评一致。

3、废弃物（重点是放射性废弃物）

本次验收项目废弃物排放情况见表 2-2。本项目废弃物排放情况与环评一致。

表 2-2 本项目废弃物排放情况

废弃物								
名称	状态	核素名称	年排放总量	环评建设规模		实际建设规模		备注
				暂存情况	最终去向	暂存情况	最终去向	
臭氧和氮氧化物	气体	/	/	不暂存	直接进入大气，臭氧在常温下 50min 左右可自行分解为氧气，对环境影响较小	不暂存	直接进入大气，臭氧在常温下 50min 左右可自行分解为氧气，对环境影响较小	与环评一致
显影/定影废液/洗片废水	液体	/	600L/a	①若探伤区域位于绵阳市内，则由公司在办公室区洗片室内自行洗片，产生的废显影液、废定影液、洗片废水及废胶片等危险废物于洗片室收集后转移至地下 1 层的危废储存室暂存，相关危险废物均已委托有危废处理资质的单位回收、转运、处置。 ②若探伤区域距离绵阳市较远，则由公司委托当地有资质及能力的探伤检测公司进行洗片作业，洗片过程		①若探伤区域位于绵阳市内，则由公司在办公室区洗片室内自行洗片，产生的废显影液、废定影液、洗片废水及废胶片等危险废物于洗片室收集后转移至地下 1 层的危废储存室暂存，相关危险废物均已委托有危废处理资质的单位回收、转运、处置。 ②若探伤区域距离绵阳市较远，则由公司委托当地有资质及能力的探伤检测公司进行洗片作业，洗片		与环评一致
废胶片	固体	/	约 100 张					

				中产生的洗片废水、废显、定影液及废胶片均由当地有资质及能力的探伤检测公司处置。	过程中产生的洗片废水、废显、定影液及废胶片均由当地有资质及能力的探伤检测公司处置。		
综上所述，本项目废弃物排放情况与环评一致，未发生变动。							
四、辐射安全与防护设施实际总投资落实情况							
本项目辐射安全防护与环保设施及其投资落实情况见表 2-4。							
表 2-4 本项目辐射安全防护与环保设施及其投资落实情况一览表							
项目		规定的措施	环评拟投资		实际投资		辐射安全防护与环保设施落实情况
			数量	拟投资金额 (万元)	数量	实际投资金 额 (万元)	
洗片、评片及射线装置贮存		洗片室、评片室、危废储存室等场所装修	/	■	/	■	公司已设置 1 间洗片暗室、1 间评片室、1 间设备间，危险废物暂存于洗片暗室
野外 (室 外) 探 伤	防护设备	铅屏 (板)	8 副	■	5 副	■	公司配置了 2mmPb 的铅屏 4 副，2mmPb 软帘 1 副，满足探伤作业的工作要求
		辐射防护铅服	3 套		3 套		公司配备了铅衣、铅围脖、铅帽、铅围裙各 3 套
	监测仪器	个人剂量计	3 套		3 套		公司为辐射工作人员配备了 3 套个人剂量计
		个人剂量报警仪	3 台		3 台		公司为辐射工作人员配备了 3 台个人剂量报警仪
		X-γ 辐射巡测仪	1 台		1 台		公司配备了 1 台 X-γ 辐射巡测仪，型号为 RP6000
	安全装置	大功率喊话器、对讲机、声光报警装置及警戒线绳	4 套		4 套		公司配备了 4 台大功率喊话器、4 台对讲机、4 台声光报警装置及 4 圈警戒线绳
		安全信息公示牌	2 套		2 套		公司配备了 2 套安全信息公示牌
		控制区和监督区警示标牌及现场告示	若干		2 套		公司配备了 2 套控制区和监督区警示标牌及现场告示
危险废物处理		废定影液、废显影液收集桶及回收、转运、处置费用	/	■	■	/	
		废胶片暂存箱、储存设施及回收、转	/			/	/

		运、处置费用					
		委托有资质单位进行洗片作业	/				/
其他	设备维护	每个月对探伤装置配件、机电设备进行检查及维护	/	每年投入	/	■	/
	人员培训	辐射工作人员及应急人员的组织培训	/		/		/
	应急	应急和救助的资金、物资准备	/	■	/	■	已预留
合计				■	/	■	/

本项目实际投资环保投资 36 万元，与环评拟投资金额相符。公司已预留其他环保投资，其中包括辐射工作人员培训、个人剂量监测及职业健康体检费用等，满足相关辐射防护安全要求。由上内容可知，本项目辐射安全与防护措施落实情况均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关要求。

源项情况

一、辐射污染源项

四川振通检测股份有限公司已新增 1 台定向型 X 射线探伤机开展探伤作业，XXG-2505 型定向 X 射线探伤机（最大管电压 250kV，最大管电流 5mA），属于Ⅱ类射线装置。

本项目 X 射线探伤机主要环境影响因素为探伤机在进行探伤时产生的 X 射线、臭氧及氮氧化物。X 射线探伤机在未通电开机时不产生 X 射线，建设单位在其设备间及办公地点区域内不使用、不调试射线装置，因此公司设备间及办公区域内的工作人员及周围的公众不会受到辐射影响。

二、非辐射污染源项分析

1、废水

本项目公司内工作人员产生的生活污水；野外（室外）探伤现场工作人员产生的生活污水。

2、废气

X 射线探伤机在工作状态时，会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。

3、固体废物

本项目公司工作人员产生的生活垃圾；野外（室外）探伤现场工作人员产生的生活垃圾。

4、危险废物

本项目在洗片过程中将产生废显影液、废定影液及废胶片等危险废物，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。根据我国《国家危险废物名录》（生态环境部，自 2025 年 1 月 1 日起施行）中的危险废物划分类别，该废显影液、废定影液及废胶片属于危险废物，其危废编号为 HW16（900-019-16）。

本项目每年产生的废定影液和废显影液约 600L/a，均统一使用专用容器收集并暂存于危废暂存场所（本项目洗片暗室）设置的专用收集桶内。

本项目进行探伤作业每年产生的废胶片约 100 张，废胶片将统一收集并暂存于危废暂存场所内设置的暂存箱和储存设施中。

5、噪声

本项目噪声主要来源于通排风装置运行所产生的噪声，该装置采用低噪声设备，经建筑物墙体隔声及公司场址内的距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到相关标准要求。

工程设备与工艺分析

一、工程设备

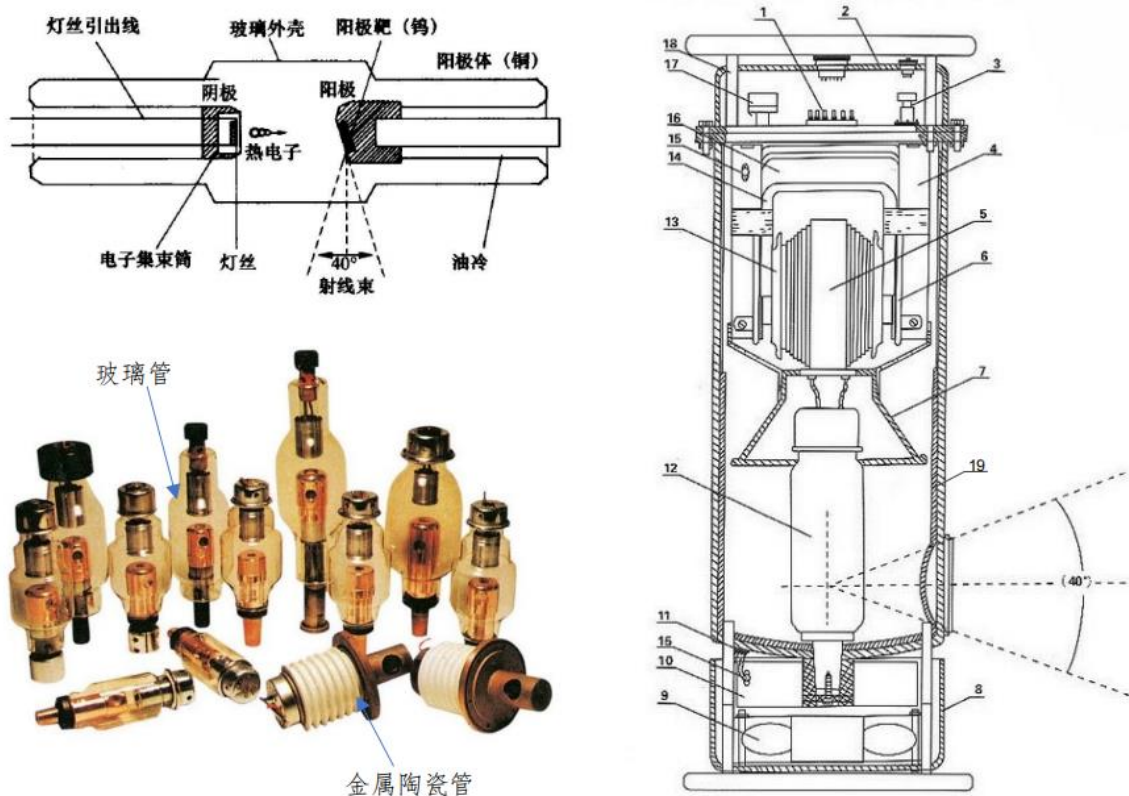
本次验收的 1 台 X 射线探伤机设备如图 2-3 所示，参数情况表详见 2-1。



图 2-3 本项目 1 台 X 射线探伤机实物外观图

一、工作原理

X 射线探伤机主要由射线管和高压电源组成，核心部件 X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在铜阳极中的靶体射击。高压电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。高速电子与靶物质发生碰撞，就会发生轫致辐射，产生低于入射电子能量的特征 X 射线。X 射线探伤机发生器结构示意图及 X 射线管结构示意图见图 2-4。



1.七芯接线座 2.阴极罩 3.充气阀 4.夹件 5.高压线圈 6.均场管 7.绝缘罩 8.风扇罩 9.风机 10.散热器 11.四芯接线座 12.X光管 13.绝缘环 14.护板 15.温度继电器 16.铁芯 17.压力真空表 18.减震器 19.铅屏蔽套

图 2-4 X 射线探伤机发生器结构示意图及 X 射线管结构示意图

本项目探伤作业前一般将探伤机安装于距离被检工件 0.5m~1m 位置处，再把胶片紧贴在被检工件背后，用 X 射线对工件照射后，透过工件的射线使胶片感光，同时工件内部的真实情况就反映到胶片上，对感光后的胶片在暗室中进行显影、定影、水洗和干燥，将干燥的底片放在观片的显示屏上观察，根据底片的黑度和图像来判断工件有无缺陷以及缺陷。常见典型 X 射线探伤机照射工件示意图 2-5。

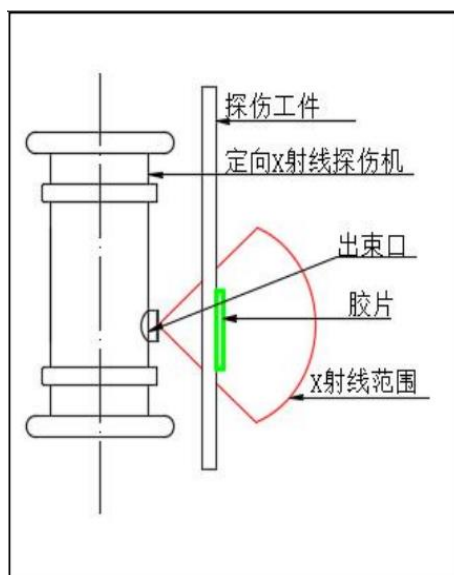


图 2-5 常见典型 X 射线探伤机照射工件示意图

三、工作流程及产污环节

本项目 X 射线野外（室外）探伤工作流程如下（图 2-6）：

1、接受现场探伤任务后，制定现场探伤作业方案，该作业方案包括工况、时间、地点、探制区范围、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等。

2、在实施探伤作业之前，应提前向作业地的市（州）生态环境局报备，提交作业计划和作业方案。

3、到达现场后，在现场探伤曝光开始前已做好探伤作业前的各项准备工作，主要包括以下几个方面：

（1）对探伤作业的具体情况进行公示，在作业现场边界外公众可达地点悬挂了安全信息公示牌，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、资质证书和生态环境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不小于 2m^2 ，公示信息采取喷绘（印刷）的方式进行制作。安全信息公示牌适应野外作业需要，具备防水、防风等抵御外界影响的能力，信息清晰易辨识。

（2）已根据现场情况划定作业场所工作区域，并在相应边界设置对应的警告标识。工作区域划分在即将探伤的工作条件下，开机状态以探伤机射线管为圆心从 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》等规定，将现场工作区域划分为控制区和监督区。

（3）根据探伤规范要求，预测曝光时间、焦距、确定焦点位置。屏蔽遮挡物由可拆卸的铅屏风组成，其屏蔽能力根据所操作的 X 射线的剂量、距离、障碍物及地理条件等决定。

（4）在现场探伤作业前已进行清场，设置了警戒线、“禁止进入射线探伤区”、“无关人员禁止入内”、“当心电离辐射”等警告标识。

（5）已安排 1 名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人员误入作业区。探伤装置进行探伤作业时配备 2 名操作人员同时在场，每名操作人员均佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，已按照探伤现场实际需求穿戴好相应的防护服。

3、对探伤现场进行清场，确保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，依照探伤作业现场实际情况调整 X 射线探伤机摆位，在合适的位置放置并固定 X 射线探伤机，连接好 X 射线探伤机控制部件；根据探伤装置型号，设置铅屏风；确保探伤作业前的各项准备工作完成后可开启设备电源。

4、辐射工作人员远距离操作探伤机进行试曝光，辐射工作人员携带辐射巡测仪对控制区、监督区边界进行修正，重新确定控制区、监督区边界，并重新设置安全警戒措施，同时在作业现场监督区边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，辐射工作人员在工件需检测的部位贴上感光胶片，全部工作完成后辐射工作人员远离探伤区域，开始探伤检测。

5、达到预定照射时间和曝光量后，辐射工作人员携带个人剂量报警仪和 X-γ 辐射巡测仪进入控制区，收回 X 射线探伤机，曝光结束，辐射工作人员取下胶片，解除警戒并离场。

6、本项目探伤机采用便携式设备，若探伤区域离绵阳市较近，则由建设单位自行洗片；若探伤区域离绵阳市较远，则由建设单位委托当地有资质及能力的探伤检测公司进行洗片。

7、野外探伤作业完成后，按照“一事一档”的要求建立辐射安全与防护档案。

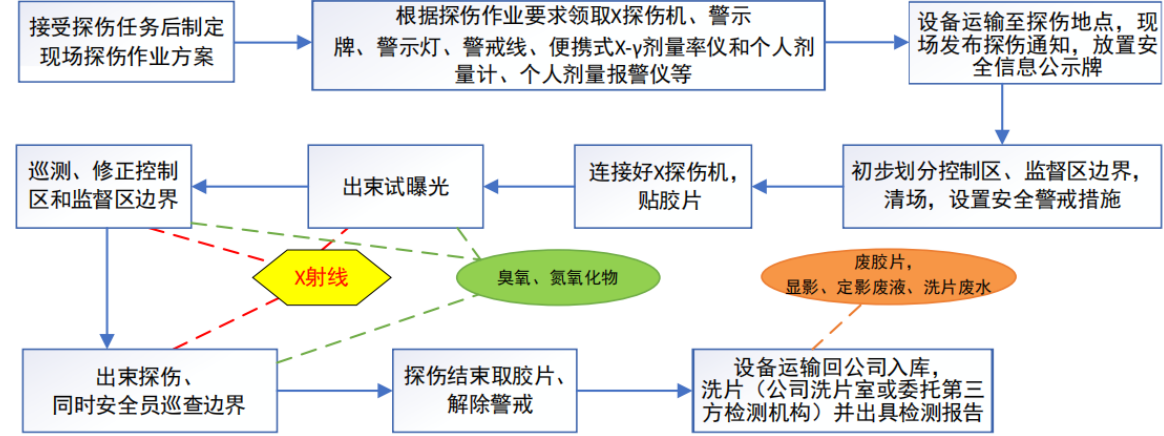


图 2-6 本项目 X 射线探伤工作流程及产污环节示意图

四、工作负荷及人员配置

公司已根据实际工作量为本项目配备 3 名辐射工作人员，3 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护考核，并取得辐射安全与防护考核合格证书，合格证均在有效期内（人员名单详见表 2-5）。

本项目辐射工作人员进行个人剂量监测，公司已对相关辐射工作人员进行个人职业健康体检（检查结果表明 3 名工作人员均可从事放射工作），并建立个人职业健康

监护档案和个人剂量档案。

表 2-5 本项目 X 射线探伤机辐射工作人员名单

序号	姓名	性别	考核合格证书编号	工作场所
1	陈 龙	男	FS24CS1200353	野外（室外）探 伤现场
2	黄 祥	男	FS24CS1200352	
3	唐天虎	男	FS24CS1200349	

本项目辐射工作人员均配备有个人剂量计，四川振通检测股份有限公司已对辐射工作人员开展个人职业健康体检及个人剂量监测，并建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案，详见附件 6 及附件 7。

根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部，公告 2019 年第 57 号）：“自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部‘核技术利用辐射安全与防护培训平台’（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核。2020 年 1 月 1 日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效”。

表三 辐射安全与防护设施/措施

辐射安全与防护设施/措施

一、辐射防护分区

本项目根据控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护和环境情况特点进行辐射防护分区划分，详见表 3-1 和图 3-2 所示

表 3-1 本项目野外（室外）探伤“两区”划分与管理

野外（室外）探伤	控制区		监督区
“两区”划分范围	周围剂量当量率大于 15μSv/h 的区域，可根据当地实际情况设置控制区		周围剂量当量率在 2.5μSv/h～15μSv/h 之间的区域，根据野外（室外）探伤的地形、建筑物实际情况确定
XXG-2505	主射线水平朝向四周	主射方向 24m、非主射方向 18m 以内的区域	主射方向 24m～59m、非主射方向 18m～44m 以内的区域
	主射线竖直向上	非主射方向 18m 以内区域	非主射方向 18m～44m 以内的区域
	主射线竖直向下	非主射方向 18m 以内区域	非主射方向 18m～44m 以内的区域
辐射防护措施	控制区：人员不能在该区域停留，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“禁止进入射线探伤区（或禁止进入射线工作区）”警示标志，探伤期间专人在边界巡逻、看守，禁止公众人员入内		监督区，设置电离辐射警示标识和警示标语，限制公众在该区域滞留，边界处悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，设置专人巡视，限制公众人员入内

注：1.本项目 X 射线探伤机无固定主射方向，保守以主射方向竖直向下/向下、主射线水平朝向四周 3 种典型工况进行估算；

注：XXG-2505 型探伤机工作时，主射方向分别设置有 8mmPb 铅当量铅橡胶（帘/板）进行遮挡，非主射方向有 2mm 铅当量铅橡胶（帘/板）进行遮挡。

本项目辐射防护分区的划分与环评一致，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

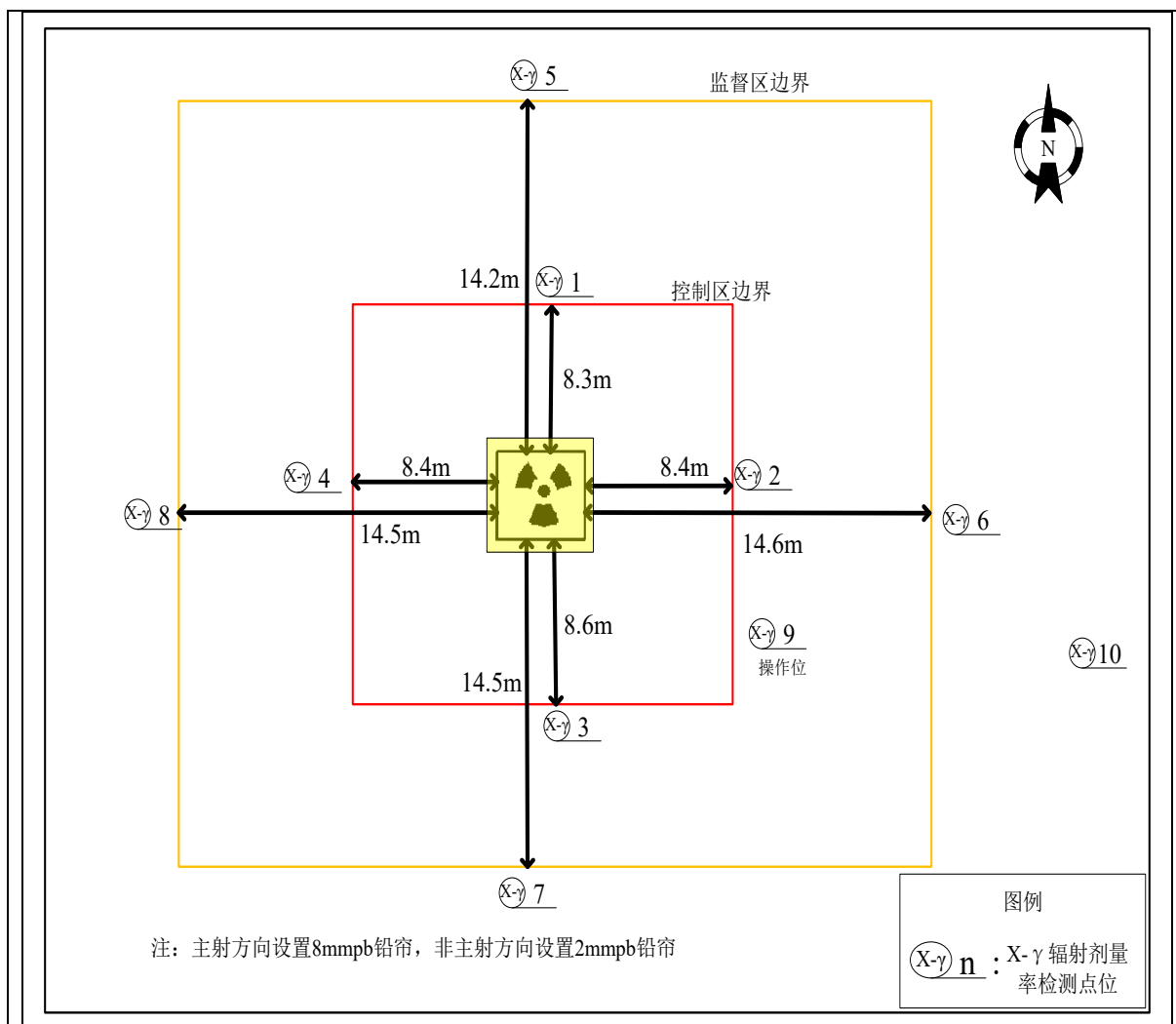


图 3-2 本项目便携式工业 X 射线探伤机野外探伤控制区和监督区划分示意图

根据现场监测，本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中关于辐射工作场所的分区规定；较环评中控制区和监督区理论计算结果，本项目 1 台便携式工业 X 射线探伤机 (XXG-2505 型) 进行探伤作业时控制区及监督区范围均小于环评理论预测范围值。

二、辐射安全与防护措施

(一) 警示标志

本项目移动探伤工作区域设置有当心电离辐射警告标志、信息公示牌、“禁止进入射线探伤区”标牌、“无关人员禁止入内”标牌、控制区与监督区红色警示线、大功率喊话器及声光报警装置等，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)《关于印发<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)>的通知》(川环办发〔2016〕149 号)及《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)中相关辐射安全要求。当心电离辐射警告标志等其他警示措施等见

图 3-3~图 3-6。

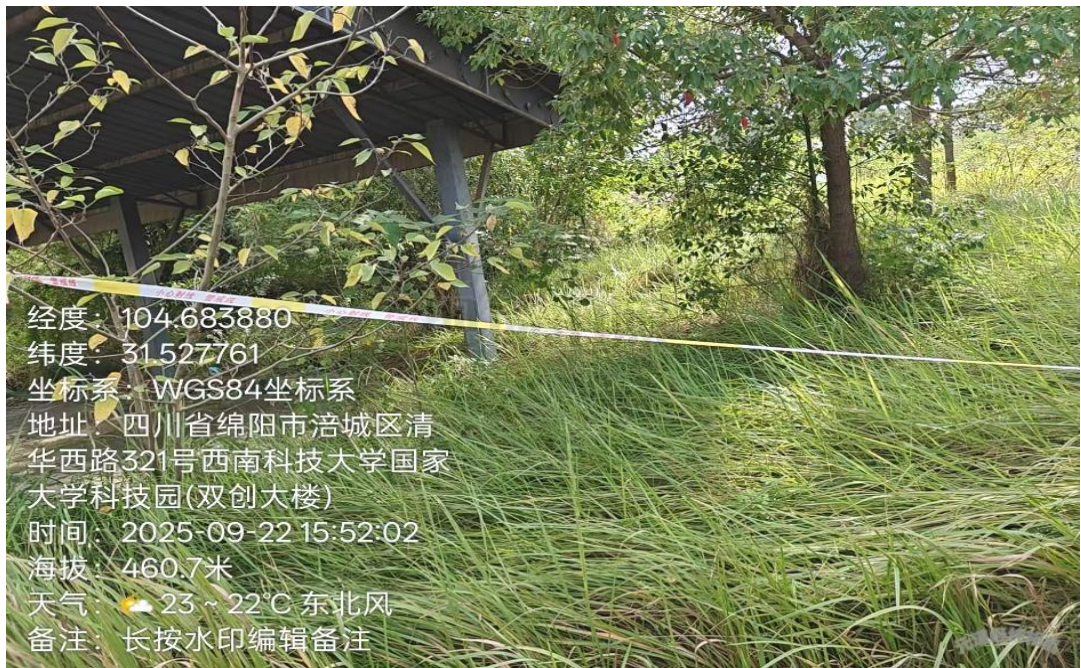


图 3-3 本项目控制区边界警示线



图 3-4 本项目信息公示牌



图 3-5 本项目配备喊话器（部分）



图 3-6 本项目配备声光报警装置（部分）

（二）防护用品

公司已配备有防护铅屏、铅衣等防护用品，本项目配备的个人防护用品清单见表 3-2。实物图见图 3-7~图 3-8。

表 3-2 本项目配备的个人防护用品清单

防护用品	数量	防护参数	用途	购买日期
铅衣	3	0.5mmPb	辐射防护	2025 年
铅手套	3	0.5mmPb	辐射防护	2025 年
铅屏	4	2mmPb	辐射防护	2025 年
铅帘	1	2mmPb	辐射防护	2025 年



图 3-7 本项目配备防护用品（部分）

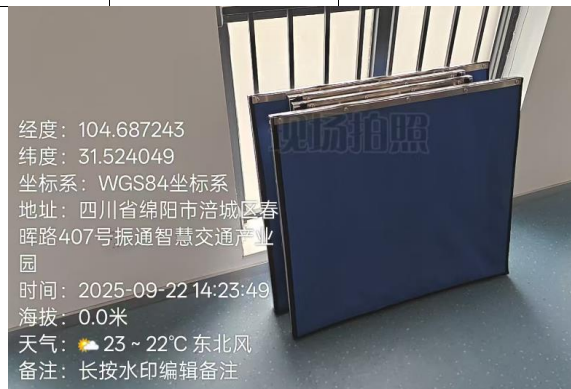


图 3-8 本项目配备铅屏（部分）

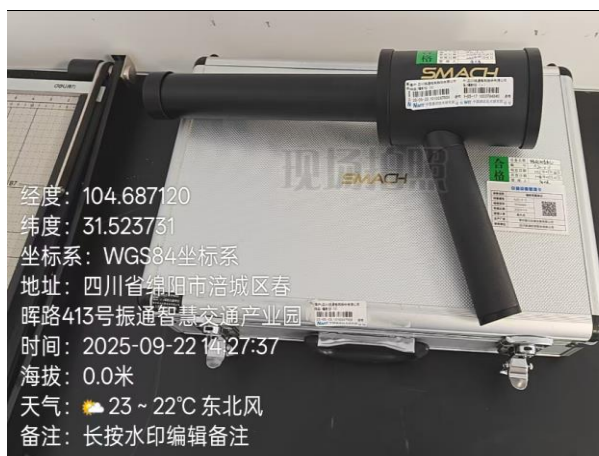
公司已配备有 4 副铅屏、1 副铅帘，满足探伤作业的工作要求。

（三）监测仪器

公司已为本项目配备有个人剂量报警仪 3 台、X-γ 辐射巡检仪 1 台，X-γ 辐射巡检仪配置情况见表 3-3，实物图见图 3-9。

表 3-3 本项目野外（室外）X 射线探伤配备的监测仪器清单

设备名称	设备型号	购买日期	数量	使用场所
个人剂量报警仪	FJ2000	2024 年	3	野外（室外）探伤现场
X-γ 辐射巡检仪	RP6000	2024 年	1	



(a) X-γ 辐射巡测仪



(b) 个人剂量报警仪

图 3-9 本项目监测仪器

(四) 洗片暗室

本项目若探伤区域位于绵阳市内，则由公司在办公室区洗片室内自行洗片，包括 1 间洗片室（面积约 14.7m²）及 1 间评片室（面积约 32.5m²）用于洗片和评片作业。现场照片见图 3-10。



(a) 洗片室



(b) 评片室

图 3-10 本项目办公区洗片室、评片室

(五) 危废暂存间

本项目产生的危险废物于洗片室收集后转移至地下 1 层的危废储存室暂存（面积约 18m²）；房间地面已进行防漏、防渗及防腐等处理，用于危险废物的暂存，已配备 3 个收集桶（每个容积约 40L），用于收集废显影液、废定影液等，已做不锈钢架固定防止防倾倒。公司已委托成都兴蓉环保科技股份有限公司对探伤产生的危废进行统一的回收、处置，现场照片见图 3-11。



(a) 废液暂存设施

(b) 设备保管室监控

图 3-11 本项目办公区配套设施

四、三废治理

1、废水

本项目工作人员产生的生活污水依托工程区已有的环保设施进行处理，对周围环境影响较小。

2、废气

本项目周围为较开放的场所，大气扩散条件良好，X 射线探伤机开机运行时，产生的 X 射线与空气相互作用可产生少量的臭氧，经自然分解和稀释后，对周围大气环境的影响较小。

3、固体废物

本项目工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾均依托工程作业区的环保设施，集中分类回收并交由环卫部门统一处理，不外排，对周围环境影响较小。

4、噪声

探伤工作时，控制区及监督区将开启声光警报器进行报警，因此会产生一定的噪声，但由于时间较短，且经距离衰减后，对周围环境影响较小。

5、危险废物

本项目探伤地点位于客户指定的野外（室外）场地，不固定。公司拟在探伤地点设置专门的洗片室、评片室及危废暂存间，洗片过程中产生的废显、定影液及废胶片，均属于《国家危险废物名录》（生态环境部，自 2025 年 1 月 1 日起施行）中规定的危险废物，其危废编号为 HW16（900-019-16）。

探伤地点位于客户指定的野外（室外）场地，不固定，因此考虑该项目的特殊性，建设单位拟根据探伤地点距公司的距离分为以下 2 种不同的洗片方式：

1、若探伤区域位于绵阳市内及距绵阳市较近，则由建设单位在办公室区洗片室内自行洗片，产生的废显影液、废定影液及废胶片等危险废物均集中收集暂存至办公室区危险废物暂存间内的专用收集桶（或暂存箱）内，相关危险废物均委托成都兴蓉环保科技有限公司回收、转运、处置。公司应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中要求进行管理危险废物暂存场所。

2、若探伤区域距离绵阳市较远，则由建设单位委托当地有资质及能力的探伤检测公司进行洗片作业，洗片过程中产生的洗片废水、废显影液、定影液及废胶片均由当地有相关资质单位回收处置。

合格的胶片将用于出具探伤工件的检测报告，统一并收集并存放于专用的胶片柜作为档案保存至少 7 年，到期后作为废胶片委托有资质单位回收处理。

6、射线装置报废

根据《四川省辐射污染防治条例》“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”。本项目使用的射线装置在进行报废处理时，应将该射线装置的高压射线管进行拆卸并破碎处理等去功能化措施并按相应要求执行报废程序。

五、辐射安全管理制度

四川振通检测股份有限公司已根据《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许可管理办法》，针对所开展的核技术利用项目制定了相应的辐射安全与防护管理制度，清单如下：

- （1）辐射安全与环境保护管理机构文件
- （2）辐射安全管理规定（综合性文件）
- （3）辐射工作设备操作规程
- （4）辐射安全和防护设施维护维修制度
- （5）辐射工作人员岗位职责
- （6）射线装置台账管理制度
- （7）辐射工作场所和环境辐射水平监测方案
- （8）监测仪表使用与校验管理制度
- （9）辐射工作人员培训制度（或培训计划）
- （10）辐射工作人员个人剂量管理制度

(11) 辐射事故应急预案

(12) 野外探伤作业（一事一档）

以上辐射安全与防护管理制度能够满足《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》的相关要求。辐射安全规章管理机构及制度详见附件 8。

四川振通检测股份有限公司已将《辐射工作场所安全管理要求》《辐射工作人员岗位职责》《X 射线探伤机操作规程》和《辐射事故应急响应程序》进行制度上墙，如图 3-12 所示。



图 3-12 本项目制度上墙

表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

<p>建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定</p> <p>一、摘录环境影响报告表主要内容</p> <p>（一）辐射安全与防护设施/措施的要求</p> <p>引自《四川振通检测股份有限公司新建野外（室外）X射线探伤项目环境影响报告表》“表10 辐射安全与防护”章节内容如下：</p> <p>一、平面布局合理性分析</p> <p>四川振通检测股份有限公司办公区位于四川省绵阳市涪城区清华西街420号。本项目探伤地点位于野外（室外）场所，不固定，大部分为野外（室外）周围人口稀少的区域。</p> <p>本项目X射线探伤机无探伤检测任务时存放于四川振通检测股份有限公司探伤机保管室内，该房间内拟设置视频监控系统，钥匙由专门的工作人员进行保管。在野外（室外）探伤任务期间，未进行探伤时，X射线探伤机由专人进行保管。</p> <p>本项目野外（室外）探伤作业现场主要根据探伤现场的外环境进行布置，主要选择在非人员长期居留区域，现场进行探伤时将划定控制区和监督区，其中控制区仅放置探伤机和被探伤工件，无任何人员居留，辐射工作人员在监督区，整个监督区将进行清场，无任何非辐射工作人员居留。野外探伤作业现场通过采取距离控制、铅橡胶（帘/板）屏蔽以及其他管控措施后对周围辐射环境影响较小，其平面布置不与施工场地布局相冲突，平面布置是合理的。</p> <p>二、工作区域两区管理</p> <p>为加强放射源所在区域的管理，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》（GB 18871-2002）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安全措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域。”</p> <p>根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及《关于印发<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）>的通知》（川环办发</p>
--

〔2016〕149 号〕等相关规定：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。控制区边界外周围剂量当量率应低于 $15\mu\text{Sv/h}$ ，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，监督区边界外周围剂量当量率应低于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，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。

公司应在确保安全的原则下，因地制宜的对野外（室外）探伤工作场所划定控制区和监督区，实行“两区”管理制度，并设置警戒线，切实做好清场等工作。本项目控制区和监督区划分如下。

表 10-1 本项目野外（室外）探伤“两区”划分与管理

野外（室外）探伤	控制区		监督区
“两区”划分范围	周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的区域，可根据当地实际情况设置控制区		周围剂量当量率在 $2.5\mu\text{Sv/h}\sim 15\mu\text{Sv/h}$ 之间的区域，根据野外（室外）探伤的地形、建筑物实际情况确定
	主射线水平朝向四周	主射方向 24m、非主射方向 18m 以内的区域	主射方向 24m~59m、非主射方向 18m~44m 以内的区域
	主射线竖直向上	非主射方向 18m 以内区域	非主射方向 18m~44m 以内的区域
	主射线竖直向下	非主射方向桥面至桥下地面投影点 18m 以内的柱形区域	非主射方向桥面至桥下地面投影点 18m~44m 以内的柱形区域
辐射防护措施	控制区：人员不能在该区域停留，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“禁止进入射线探伤区（或禁止进入射线工作区）”警告标识，探伤期间专人在边界巡逻、看守，禁止公众人员入内		监督区，设置电离辐射警告标识和警示标语，限制公众在该区域滞留，边界处悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，设置专人巡视，限制公众人员入内

注：1.本项目 X 射线探伤机无固定主射方向，保守以主射方向竖直向下、主射线竖直向上或水平朝向四周 3 种典型工况进行估算；

2.注：探伤机工作时，主射方向拟设置 8mm 铅当量铅橡胶（帘/板）进行遮挡，非主射方向有 2mm 铅当量铅橡胶（帘/板）进行遮挡。

本项目控制区和监督区划分示意图如图 10-1~图 10-3 所示。

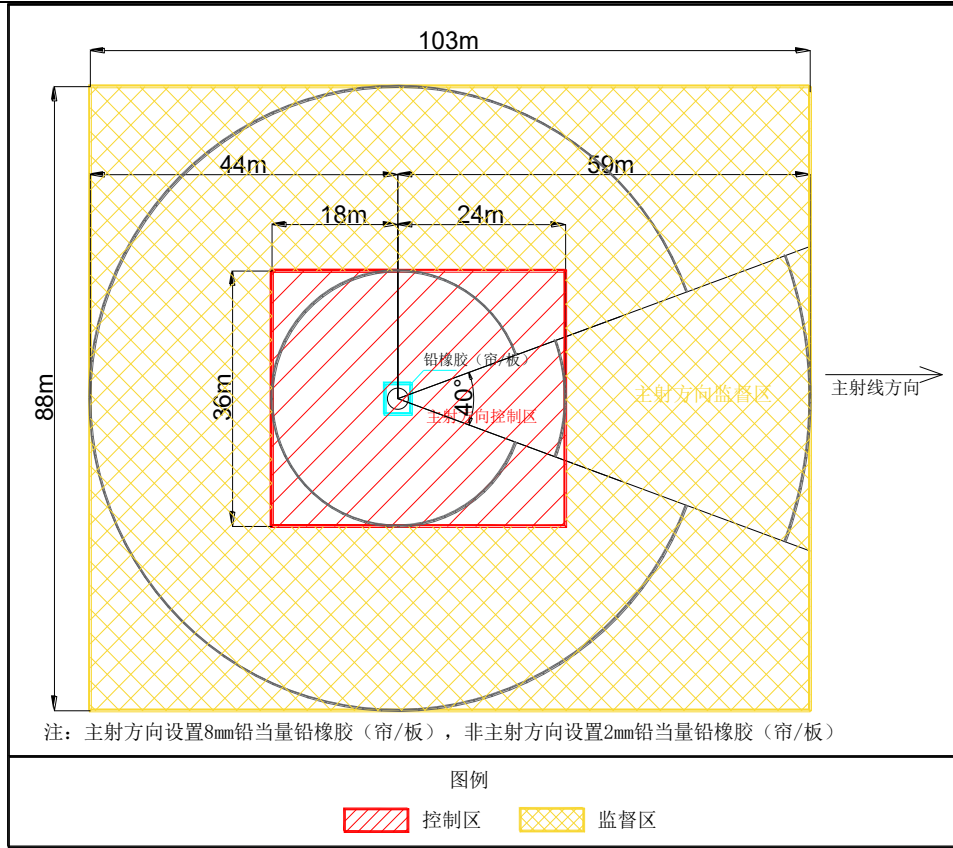


图 10-1 本项目野外（室外）探伤两区划分示意图（主射方向水平朝向四周）

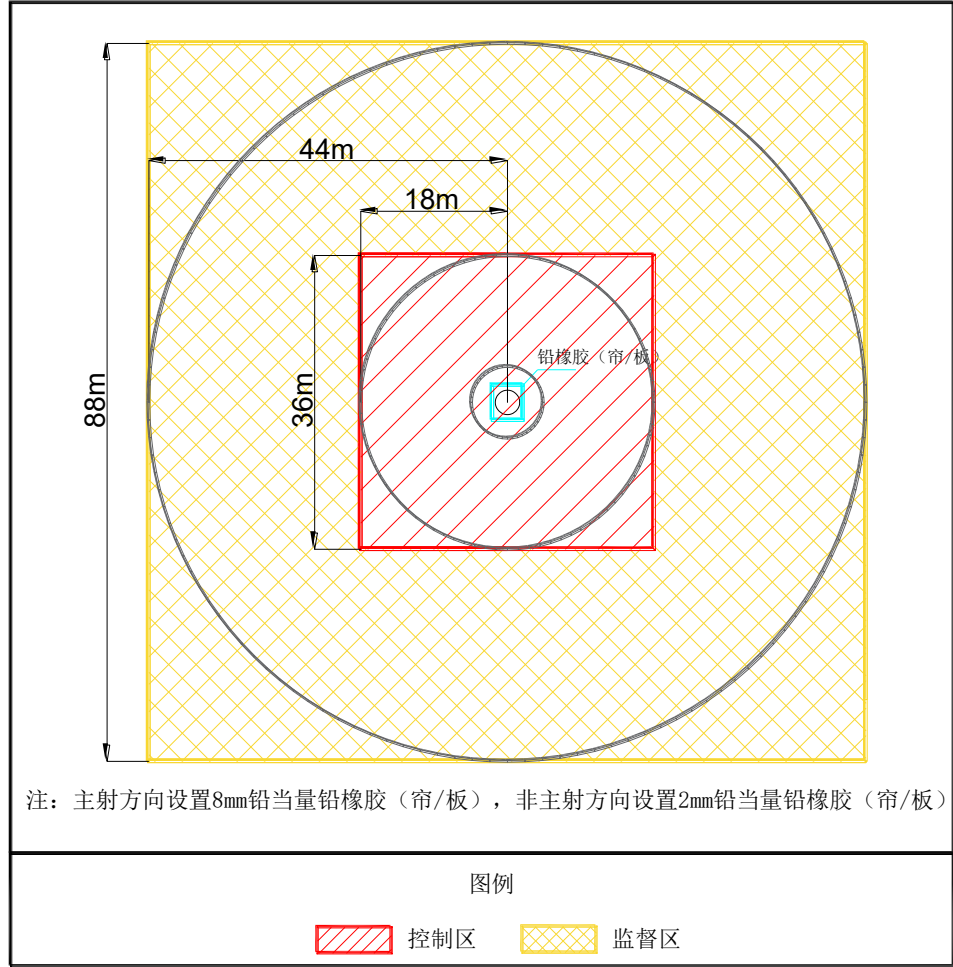
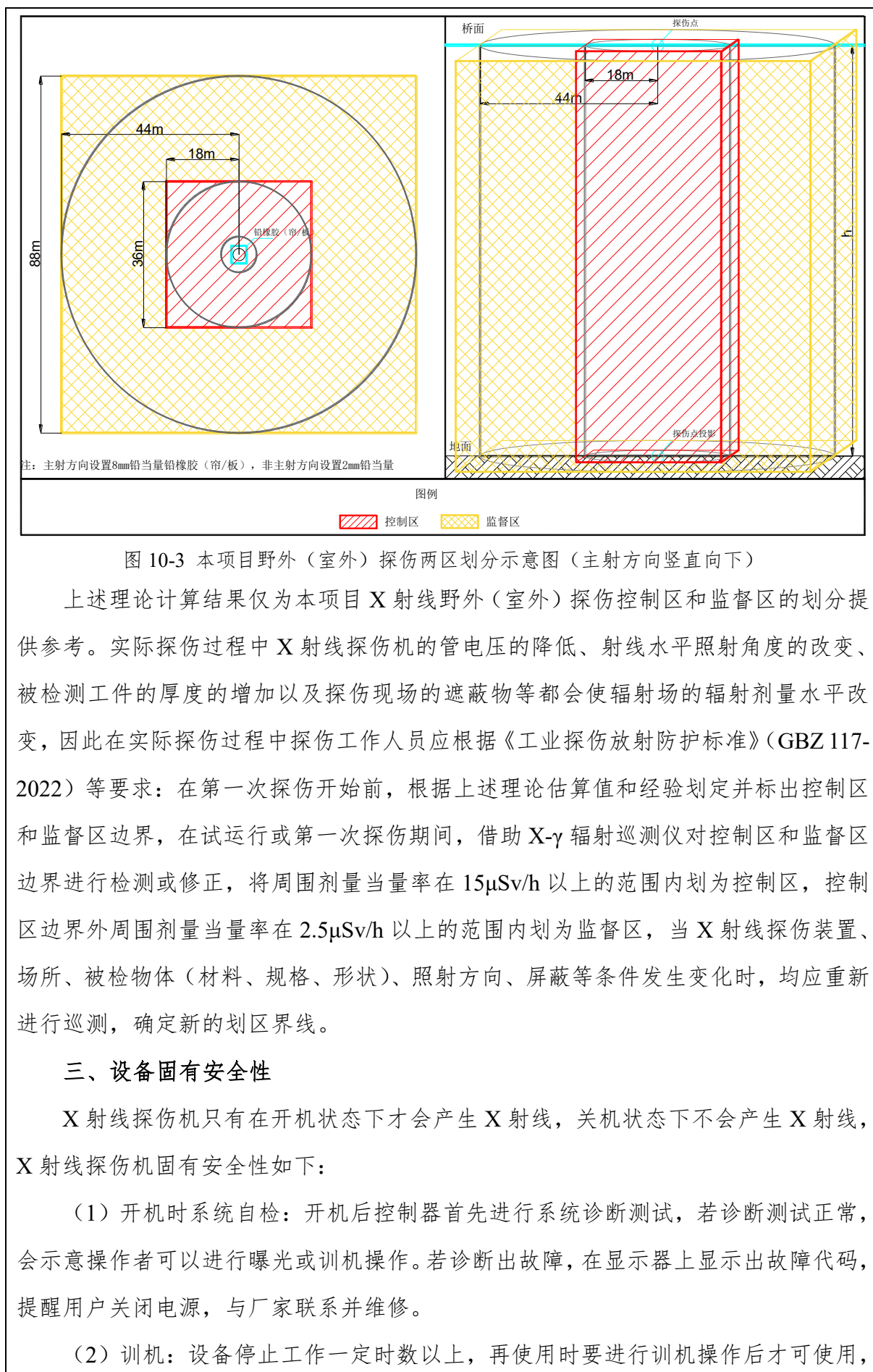


图 10-2 本项目野外（室外）探伤两区划分示意图（主射方向竖直向上）



避免 X 射线发生器损坏。

(3) 延时启动：为了便于操作人员撤离现场免受射线辐射，设备设置有延时启动曝光的功能，系统将根据用户设定的延时时间自动延时启动曝光，延时时间设定范围为 0~3 分钟。

(4) 当 X 射线发生器接通高压产生 X 射线后，系统将始终实时监测 X 射线发生器的各种参数，当发生异常情况时，控制器自动切断 X 射线发生器的高压。在曝光阶段出现任何故障，控制器都将立即切断 X 射线发生器的高压，蜂鸣器会持续响，提醒操作人员发生了故障。

(5) 当曝光时间已到，系统将自动切断高压，进入休息阶段，在休息阶段将不理睬任何按键，所有指示灯均熄灭，停止探伤作业。

(6) 过电流保护：设备带有过电流保护继电器，当管电流超过额定值或高压对地放电时，设备会自动切断高压；当管电压低于相关限值时，自动切断高压。

(7) 过电压保护：设备带有过电压保护继电器，当高压超过额定值时，自动切断高压。

四、辐射安全措施

根据《关于印发<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）>的通知》（川环办发〔2016〕149 号）及《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）等相关规定，为确保射线装置安全，避免在进行野外（室外）X 射线探伤期间人员误留或误入控制区或监督区而发生误照射事故，建设单位在开展野外（室外）X 射线探伤工作时拟采取以下辐射安全和防护措施：

（一）对工作环境的全面评估及与委托单位协调沟通工作

在实施移动式探伤工作之前，四川振通检测股份有限公司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）。

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，公司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。

（二）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：

1、明确辐射安全信息公示：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、辐射安全负责人及其联系方式、操作人员和现场安全员的姓名、照片、资质证书、生态环境部门监督举报电话、探伤作业的性质、时间、地点、控制监督区范围及辐射事故报警电话等信息进行公示，接受公众监督。

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

3、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。若发现异常情况，应当立即采取措施，同时向当地生态环境行政主管部门报告。

4、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。

5、明确作业时段：为了避免探伤时对周围公众的影响，拟在人员活动较少的时间段内开展探伤作业，在人流较多的现场探伤时，选取下班时间或者夜间人流量较少的时段。

6、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。探伤装置进行探伤作业时需配备至少 2 名操作人员同时在场，同时根据现场实际情况配备现场安全员。现场安全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。现场安全员应接受与操作人员等同的辐射安全考核。

7、优化野外（室外）探伤“两区”划分：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告标识，现场射线探

伤工作应在指定为控制区的区域内进行。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。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。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。

8、明确安全警示方式：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。探伤现场应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置（在控制区的所有边界都应能清楚地听见或看见相应信号），其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，警示信号指示装置应与探伤机联锁。夜晚作业时控制区边界应设置警示灯。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。

9、明确边界巡查与检测：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。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。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。开始移动式探伤工作之前，应对 X- γ 辐射巡测仪进行检查，确认能正常工作。在移动式探伤工作期间，X- γ 辐射巡测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。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 X- γ 辐射巡测仪，两者均应使用。

10、实施异地野外探伤作业备案制度：

（1）进行省内跨市（州）的野外室探伤活动，项目单位应当于放射性同位素与射线装置转移前 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，办理备案手续。并在活动结束后 10 个工作日内，向转入地市（州）环境保护主管部门提交辐射安全评估报告。

（2）进行跨省的野外（室）探伤活动，辐射工作单位应严格按照转入地生态环境主管部门的相关要求，在射线装置转移前到当地生态环境主管部门办理备案手续。

11、在活动结束后 10 个工作日内，应当向转入地市（州）生态环境主管部门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；生态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，是否造成环境污染等。

（三）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、资质证书和生态环境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。

（四）内部管理机构 and 规章制度

根据野外（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。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、公安部门及卫生健康部门联系方式。每次野外（室外）探伤作业完成后，应按照“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：

- 1、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。
- 2、生态环境部门现场检查记录及整改要求落实情况。
- 3、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、设备检查记录及账务复核记录，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。

（五）探伤分组及个人防护

接受现场探伤任务后，在野外（室外）探伤作业前，按项目应制定野外（室外）探伤工作方案，该工作方案应明确探伤人员、防护人员、运输人员、保卫人员的职责和分工。

探伤作业时，应确保开展现场探伤工作的每台探伤装置至少配备 2 名辐射工作人员和 1 台 X- γ 辐射巡检仪、若干警告标识及警戒绳，探伤作业时应配备现场安全员。每名辐射工作人员均应佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，并保证个人剂量报警仪和 X- γ 辐射巡检仪一直处于开机状态。

（六）射线探伤装置管理

本项目 X 射线探伤机无探伤检测任务时存放于四川振通检测股份有限公司探伤机保管室内，为确保 X 射线探伤机和保护目标的安全，公司拟采取相应防盗防破坏措施以保证设备安全，包括：

1、探伤物质储存室内、外均拟设置监控摄像头，实施 24 小时监控，监控显示器设置在办公室内；

2、探伤物质储存室拟安装防盗门及防盗窗，确保探伤机安全，并将该房间纳入公司重点巡视范围；

3、安排专人维护管理和维护，并做好射线装置台账工作；

4、射线装置主机、电缆分开存放，**电缆及控制箱存放于精密仪器室的金属柜内上锁管理**，禁止 X 射线探伤机在探伤机保管室内进行调试、训机和使用。

公司拟建立射线装置台账，每天检查核实，做到账物相符。X 射线探伤机需报相关领导批准后才可出库，工作人员应严格做好记录管理工作，X 射线探伤机的出库、入库均需进行登记并签字确认（射线装置的领取、使用和归还应至少有 2 人在场）。

X 射线探伤机在野外（室外）探伤完毕后，需及时送回公司探伤物质储存室内进行保管。在野外（室外）探伤任务期间，未进行探伤时，X 射线探伤机由专人进行保管。

（七）探伤前辐射防护工作

项目射线装置运输和安装均由设备操作人员进行操作。在射线装置运输过程中，应将探伤机主机进行上锁管理，钥匙由操作人员随身携带。探伤机训机前，先预先公告，然后开始前广播，对现场进行清场并安排专人检查现场；在第一次探伤开始前，根据上述理论估算值和经验划定并标出控制区和监督区边界，在试运行或第一次探伤期间，借助 X- γ 辐射巡测仪对控制区和监督区边界进行检测或修正，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。工作结束后，再次对探伤机主机进行上锁管理，钥匙由操作

人员随身携带；运输至公司后存放于探伤物质储存室内，电缆及控制箱存放于精密仪器室的金属柜内上锁管理。

（八）探伤时辐射防护工作

1、探伤准备：每次探伤作业前，操作人员应严格检查探伤装置、个人剂量计、个人剂量报警仪及 X- γ 辐射巡测仪的安全性能，并复核，严禁使用存在安全隐患或故障的装置。探伤机架设安装完毕后，再一次对探伤区和防护区进行清场，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。

2、探伤操作：操作人员位于非主射方向通过延长控制电缆长度或者探伤机延时功能进行控制出束，出束时操作人员位于控制区外。

探伤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。在移动式探伤工作期间，便携式 X- γ 剂量率仪应一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。同时，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。

3、探伤结束后：达到预定照射时间和曝光量后，关闭探伤机，检测操作者所在位置的辐射水平，确认探伤机确已停止工作后，辐射工作人员携带 X- γ 辐射巡测仪进入控制区，收回 X 射线探伤机，解除警戒并离场。X 射线探伤机在野外（室外）探伤完毕后，需及时送回公司探伤物质储存室内进行保管。在野外（室外）探伤任务期间，未进行探伤时，由专人对探伤机进行保管。

五、辐射防护措施

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。

（一）屏蔽防护

在实际工作中，为方便监督管理，确保辐射工作人员及公众安全，在探伤作业时，拟在主射方向及非主射方向设置铅橡胶（帘/板）遮挡，以减少 X 射线对环境的影响。本项目探伤机在探伤作业过程中，无固定主射方向，主射方向水平朝向四周、朝下或朝上，XXG-2505 型探伤机主射方向拟设置 8mm 铅当量铅橡胶（帘/板）进行遮挡，非主射方向分别拟设置有 2mm 铅当量铅橡胶（帘/板）进行遮挡。

根据探伤机尺寸、固定高度（最高为 0.6m）及辐射角为 20°，本项目铅橡胶（帘

/板) 使用情况见表 10-2。

表 10-2 本项目铅橡胶（帘/板）使用情况一览表

序号	铅橡胶（帘/板）	数量（副）	大小尺寸	适用范围
1	2mm 铅当量	4	不小于 400mm×600mm	非主射方向
2	2mm 铅当量	4	不小于 400mm×600mm	主射方向

（二）源项控制

本项目的 X 射线探伤机对产生的 X 射线用屏蔽套屏蔽，射线装置泄漏辐射不会超过相应国家标准规定的限值，且该装置设置有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少主射束辐射范围。同时针对不同厚度的材料探伤工件，公司将设置不同的曝光工况和曝光时间，以减少不必要的照射。

（三）距离防护

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）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。电离辐射警告标志如图 10-4 所示。



图 10-4 电离辐射警告标志

（四）时间防护

在确保产品质量的前提下，在每次使用探伤机进行探伤之前，根据工件满足的实际质量要求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。

（五）辐射安全和防护措施

工作状态指示灯、声音提示装置：拟为本项目配置工作状态指示灯及声音提示装置，在控制区的边界都应能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别，且警示信号指示装置应与探伤机连锁。**警戒线：**拟设置警戒线圈出控制区与监督区，警戒线需离地 1.0m 左右。

电离辐射警告标志、警告牌：拟在控制区、监督区边界醒目位置张贴电离辐射警示标识，同时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，必要时设专人警戒；拟在控制区边界悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌。在清理完现场确保场内无其他人员后，才能开机进行探伤。

信息公告牌：拟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，当地生态环境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，公告信息采取喷绘（印刷）的方式制作，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。

个人剂量报警仪及个人剂量计：拟为本项目所有辐射工作人员配备个人剂量计及个人剂量报警仪。

便携式辐射剂量巡测仪：拟为本项目配备便携式辐射剂量巡测仪。开始探伤工作之前，应对仪器进行检查，确认能正常工作。在现场探伤工作期间，便携式辐射剂量巡测仪应一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。

铅衣：拟为本项目所有辐射工作人员配备 3 套铅衣（0.5mm 铅当量）等防护用品，辐射工作人员在实施探伤工作中的辐射安全。

喊话器：拟为本项目巡逻辐射工作人员配备喊话器，若无关人员进入或在两区边界外徘徊，应使用喊话器喊话，提醒其此处正在进行 X 射线探伤，立即远离。

对讲机：拟为本项目所有辐射工作人员配备对应数量的对讲机，保证辐射工作人员之间的沟通及时，如遇紧急情况，巡逻辐射工作人员可通过对讲机告知操作人员，立即停止探伤工作。

照明装置：本项目为野外探伤，存在晚上探伤的情况，因此拟准备足够的照明装置，保证现场的可见度。

其他：

1、在试运行（或第一次曝光）期间，巡测控制区及监督区边界的剂量率以证实边界设置正确，必要时调整控制区及监督区的范围和边界。

2、当探伤装置、场所、被检测体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均拟重新进行巡测，并记录巡测结果，确定新的制区及监督区划区界线。

六、危险废物暂存及管理

本项目洗片过程中将产生废显影液、废定影液及废胶片等，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。根据我国《国家危险废物名录》（生态环境部，自 2021 年 1 月 1 日起施行）中的危险废物划分类别，该废显影液、废定影液及废胶片属于危险废物，其危废编号为 HW16（900-019-16）。

由于探伤地点位于全国范围，不固定，因此考虑该项目的特殊性，公司拟根据探伤地点距公司的距离分为以下 2 种不同的洗片方式：

若探伤区域位于绵阳市内，则由公司自行洗片，产生的废胶片、废显影液、废定影液及洗片废水等危险废物均集中收集暂存至危废储存室，并交由有危废处理资质的单位处理。

若探伤区域距离绵阳市较远，则由公司委托当地有资质及能力的探伤检测公司进行洗片作业。洗片过程中产生的洗片废水、废显影液、定影液及废胶片均由当地有资质及能力的探伤检测公司处置。合格的胶片将用于出具探伤工件的检测报告，统一并收集并存放于专用的胶片柜作为档案保存至少 7 年，到期后作为废胶片委托有资质单位回收处理。

（一）危险废物贮存场所要求

公司应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中要求进行建设和管理危险废物暂存场所，同时，危险废物暂存场所应做好以下几点：

1、危险废物暂存场所应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中规定的要求，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物；

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

3、危险废物暂存场所地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝；地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料；

4、应采取技术和管理措施防止无关人员进入；

5、危废储存室按《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)的规定设置警示标志(参照生态环境部印发《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ 1276-2022),并与国家市场监管总局联合印发《环境保护图形标志—固体废物贮存(处置)场》(GB 15562.2-1995)修改单,自2023年7月1日起实施)。



图 10-5 危险废物警告标志牌、危险废物标签

(二) 危险废物贮存要求

- 1、容器和包装物材质、内衬应与盛装的危险废物相容;
- 2、针对不同类别、形态、物理化学性质的危险废物,其容器和包装物应满足相应的防渗、防漏、防腐和强度等要求;
- 3、使用容器盛装液态危险废物时,容器内部应留有适当的空间,以适应因温度变化等可能引发的收缩和膨胀,防止其导致容器渗漏或永久变形;
- 4、容器和包装物外表面应保持清洁;
- 5、液态危险废物应装入容器内贮存,或直接采用贮存池、贮存罐区贮存;
- 6、危险废物存入危险废物暂存场所前应对危险废物类别和特性与危险废物标签等危险废物识别标志的一致性进行核验,不一致的或类别、特性不明的不应存入;
- 7、应定期检查危险废物的贮存状况,及时清理贮存设施地面,更换破损泄漏的危险废物贮存容器和包装物,保证堆存危险废物的防雨、防风、防扬尘等设施功能完好。

(三) 危险废物处置要求

- 1、公司须将上述危险废物交由有相应处理资质的单位处理,并签订协议。
- 2、公司应建立危险废物产生、外运、处置及最终去向的详细台账,并按照《危险废物转移联单管理办法》的要求做好危险废物转移联单填报登记工作。同时,公司应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。
- 3、洗片室内危险废物转运至负一层危废储存室,应对废液桶做好密封措施,并采

取防倾倒措施（设置栏架或其他固定措施），避免废液桶倾倒后撒漏，污染周围环境。

在采取上述措施后，本项目的危险废物收集（由专人收集并及时暂存于危险废物暂存场所）、储存（暂存于规范设置的危险废物暂存场所）、转运及处理（交由有资质运输及处理单位）措施合理。

二、审批部门审批决定

引自《四川省生态环境厅关于四川振通检测股份有限公司新建野外（室外）X射线探伤项目环境影响报告表的批复》内容如下：

“四川振通检测股份有限公司：

你公司《新建野外（室外）X射线探伤项目环境影响报告表》（以下简称报告表）收悉。经研究，批复如下：

一、项目建设内容和总体要求

你公司拟从事野外探伤作业活动，主要建设内容为：拟使用 1 台 XXG-2505 型定向 X 射线探伤机，其最大管电压 250kV、最大管电流 5mA，用于施工安装现场桥梁钢制构件焊缝的探伤检测，属于 II 类射线装置。拟在绵阳市涪城区清华西街 420 号的 1#办公楼 3 层新建洗片室和评片室，地下 1 层新建危废储存室，探伤机不使用时，存放于评片室。项目总投资 35 万元，其中环保投资 21.4 万元。

该项目严格按照报告表中所列建设项目的性质、规模、工艺和拟采取的各项环境保护措施建设和运行，可以满足国家生态环境保护相关法规和要求。我厅原则同意报告表结论。

二、项目建设及运行中应重点做好以下工作

（一）严格落实报告表中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，落实各项环保措施及投资，配备充足的野外探伤作业所需的辐射安全与防护设施、设备和用品，并定期清点。

（二）应建立和完善本公司辐射安全管理各项规章制度，明确管理组织机构和责任人，制订有针对性和可操作性的辐射事故应急预案，适时开展辐射事故应急演练，确保具备与自身辐射工作活动相适应的辐射事故应急水平。

（三）应严格按照报告表中规定的场景实施探伤作业活动，确保野外辐射工作活动实践的正当性。

（四）应加强野外（室外）辐射工作场所的辐射安全管理，严格落实“两区”管控

措施。野外（室外）探伤作业前应将无关人员清理出场，在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，设置明显的电离辐射警示标识、标牌、警戒线以及声光报警装置等。杜绝因射线泄漏、违规操作等导致职业人员或公众被误照射等事故发生。

（五）应做好野外探伤作业期间的现场辐射安全与防护措施落实情况、辐射监测情况等各项记录，建立“一事一档”。

（六）省内跨市（州）开展探伤作业，应当与射线装置转移前 5 个工作日，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，接收生态环境部门的监督检查；在活动结束后 10 个工作日内，应当向转入地市（州）生态环境主管部门提交辐射安全评估报告。

（七）辐射从业人员应当参加并通过辐射安全与防护考核，严格落实辐射工作人员个人剂量检测，建立个人剂量健康档案。

（八）应做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作，确保信息实时准确完整。应按要求编写和提交辐射安全和防护状况年度自查评估报告。

（九）射线装置应购置于取得相应辐射安全资质的单位。对 X 射线探伤机实施报废处置时，应当对其进行去功能化和安全处理；项目运行过程中产生的废显影液、废定影液等危险废物应规范收集暂存后交由有资质单位处置。

（十）报告表经批准后，项目的性质、规模、地点或者采取的环境保护措施发生重大变动的，应当重新报批项目环境影响报告表。

三、项目竣工环境保护验收工作

项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后，应严格按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》开展竣工环境保护验收。

四、申请辐射安全许可证工作

你公司应当按照相关规定向我厅申请领取辐射安全许可证。

绵阳市生态环境局要切实履行属地监管职责，按照《关于进一步完善建设项目环境保护“三同时”及竣工环境保护自主验收监管工作机制的意见》（环执法〔2021〕70号）要求，加强对该项目环境保护“三同时”及自主验收监管。

你公司应在收到本批复 15 个工作日内将批复后的报告表分送绵阳市生态环境局、绵阳市涪城生态环境局，并按规定接受各级生态环境主管部门的日常监督检查。”

三、环评及批复落实情况

本项目环评及批复落实情况见表 4-1 及表 4-2。

表 4-1 本项目环评及批复落实情况一览表

核查项目		“三同时”措施	执行情况	结论
辐射安全管理		建立辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式下发	已建立辐射安全与环境管理机构，以制度形式明确了管理人员职责。	已落实
辐射安全与防护措施	射线装置设备室、洗片暗室（含危险废物暂存）、评片室	探伤机保管室 1 间、洗片暗室 1 间及评片室 1 间，探伤机保管室应设置监控摄像头进行监控，探伤机保管室和邻近房间不得存放易燃、易爆、腐蚀性等物品。	已设置 X 射线探伤机设备室 1 间、洗片暗室（含危险废物暂存）1 间及评片室 1 间，对 X 射线探伤机实行 24h 实时监控，各房间和邻近房间周围并未存放易燃、易爆、腐蚀性等物品。	已落实
	安全措施（警示标志等）	大功率喊话器、对讲机、声光报警装置及警戒线绳各 4 套，安全信息公示牌 2 套，控制区和监督区警告标识及现场告示若干	已配置大功率喊话器 2 台、对讲机 2 台、声光报警装置 4 台及警戒线绳各 4 套，安全信息公示牌 2 套，控制区和监督区警示标牌及现场告示 4 套	已落实
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	辐射安全管理人员和辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。	3 名辐射工作人员均已参加“核技术利用辐射安全与防护培训平台”学习及考核，成绩合格，持证上岗（详见附件 6）	已落实
	个人剂量监测	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检，加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。	本项目辐射工作人员已委托成都华亚科技有限公司开展个人剂量监测（详见附件 7）。	已落实
	人员职业健康监护	辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立辐射工作人员职业健康档案。	本项目辐射工作人员已个人职业健康体检，并建立职业健康档案（附件 6）。	已落实
监测仪器及防护用品		拟配备 X-γ 辐射巡检仪 1 台、个人剂量报警仪 3 台、个人剂量计 3 套；拟配备铅橡胶（帘/板）8 副、辐射防护铅服 3 套。	已配备 X-γ 辐射巡检仪 1 台、个人剂量报警仪 3 台、个人剂量计 3 套；配备铅屏（板）4 副、软帘 1 副、辐射防护铅服 3 套。	已落实
辐射安全管理制度		根据环评要求，按照项目的实际情况，制定相关内容，建	公司已制定《X 射线机操作规程》《辐射安全和防护设施	已落实

	立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	维护维修制度》《辐射工作人员岗位职责》等制度，并已完善《辐射事故应急响应程序》等制度。	
综上所述，本项目已按照环评“三同时措施”进行落实。			
2、批复落实情况			
本项目批复落实情况见表 4-2。			
表 4-2 本项目批复落实情况一览表			
批复要求		落实情况	结论
项目建设及运行中应重点做好以下工作	(一)严格落实报告中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，落实环保措施及投资，配备充足的野外探伤作业所需的辐射安全与防护设施、设备和用品，定期清点。	已严格按照报告表中的内容、地点进行建设，无变动情况,已配备铅橡胶（帘/板）：8 副 2mm 铅当量，已购辐射防护铅服 3 套，大功率喊话器、对讲机、声光报警装置及警戒线绳各 4 套，安全信息公示牌 2 套，控制区和监督区警告标志及现场告示若干	已落实
	(二)应建立和完善本单位辐射安全管理各项规章制度，明确管理机构 and 责任人，制订有针对性和可操作性的辐射事故应急预案，适时开展辐射事故应急演练，确保具备与自身辐射工作活动相适应的辐射事故应急处置能力。	公司已制定《X 射线机操作规程》《辐射安全和防护设施维护维修制度》《辐射工作人员岗位职责》等制度，并已完善《辐射事故应急响应程序》等制度。	已落实
	(三)应严格按照报告表中规定的场景实施探伤作业活动，确保野外（室外）辐射工作活动实践的正当性。	已按照报告表中规定的场景实施探伤作业活动，确保野外（室外）辐射工作活动实践的正当性。	已落实
	(四)应加强野外（室外）辐射工作场所的辐射安全管理，严格落实“两区”管控措施。野外（室外）探伤作业前应将无关人员清理出场，在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，设置明显的电离辐射警示标识、标牌、警戒线以及声光报警装置，杜绝射线泄漏、公众及操作人员被误照射等事故发生。	公司已建立有较为完善的工业探伤机工作流程，杜绝公众及操作人员被误照射等事故发生。	已落实
	(五)应做好野外（室外）探伤作业期间的现场辐射安全与防护措施落实情况、辐射监测情况等各项记录，建立“一事一档”。	公司已制定《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》并定期开展自我监测。	已落实

	(六)省内跨市(州)开展探伤作业,应当与射线装置转移前5个工作日,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,接收生态环境部门的监督检查;在活动结束后10个工作日内,应当向转入地市(州)生态环境主管部门提交辐射安全评估报告。	/	/
	(七)辐射从业人员应当参加并通过辐射安全与防护考核,严格落实辐射工作人员个人剂量检测,建立个人剂量健康档案。	3名辐射工作人员均已参加“核技术利用辐射安全与防护培训平台”学习及考核,成绩合格,持证上岗(详见附件6);本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检,并建立个人剂量和职业健康档案(详见附件6及附件7)。	已落实
	(八)报告表经批准后,项目的性质、规模、地点或者采取的环境保护措施发生重大变动的,应当重新报批项目环境影响报告表	本项目性质、规模、地点及采取的环境保护措施与环评及其批复一致,未发生变化。	
	(九)应做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作,明确信息实时准确完整。应按要求编写和提交辐射安全和防护状况年度评估报告。	已安排专人负责“全国核技术利用辐射安全申报系统”中相关信息的维护管理工作,确保信息实时准确完整	已落实
	(十)对X射线探伤机实施报废处置时,应当对其进行去功能化和安全处置。	本项目X射线探伤机实施报废处置时,公司拟对其进行去功能化和安全处置。	
项目竣工环境保护验收工作	项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后,应严格按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》开展竣工环境保护验收。	四川振通检测股份有限公司已委托四川瑞迪森检测技术有限公司开展相应的竣工环境保护验收工作	已落实
申请辐射安全许可证工作	你单位应当按照相关规定向我厅申请领取辐射安全许可证。	四川振通检测股份有限公司已取得由四川省生态环境颁发的《辐射安全许可证》(发证日期:2025年03月03日),其证书编号为:川环辐证(01375),许可种类和范围为:使用II类射线装置,有效期至2030年03月02日。	已落实
综上所述,本项目已按照环评及其批复进行落实。			

表五 验收监测质量保证及质量控制

验收监测质量保证和质量控制

一、监测单位资质

验收监测单位四川瑞迪森检测技术有限公司获得 CMA 资质认证（232303100007），见附件 9。

二、检测方法及监测仪器

本次监测使用仪器符合四川瑞迪森检测技术有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。

检测方法评价依据见表 5-1，监测仪器见表 5-2。

表 5-1 监测项目、分析及来源

监测项目	检测方法	评价依据
X-γ 辐射剂量率	《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）	《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

表 5-2 检测使用仪器

仪器名称/型号	仪器编号	技术参数	仪器检定有效期
辐射检测仪（AT1123）	SCRDS-062	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h	2025.06.10~2026.06.09

三、质量保证措施

人员培训：监测人员经考核并持有合格证书上岗。

仪器刻度：监测仪器定期经计量部门检定，监测期间在有效期内。

自检：每次测量前、后均检查仪器的工作状态。

监测记录：现场监测过程，专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

数据记录及处理：开机预热，手持仪器。一般保持仪器探头中心距离地面（基础面）为 1m。仪器读数稳定后，每个点位读取 5 个数据，读取间隔不小于 10s。每组数据计算每个点位的平均值。

表六 验收监测内容

<p>验收监测内容</p> <p>一、监测分析方法</p> <p>本次监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的标准要求进行监测、分析。</p> <p>二、监测因子</p> <p>根据项目污染源特征，本次工作场所竣工验收监测因子为 X-γ 辐射剂量率。</p> <p>三、监测工况</p> <p>2025 年 09 月 22 日，四川瑞迪森检测技术有限公司对四川振通检测股份有限公司新建野外（室外）X 射线探伤项目进行验收监测，验收工况如下：</p> <p>表 6-1 四川振通检测股份有限公司新建野外（室外）X 射线探伤项目验收工况</p> <table><tr><th>项目名称型号</th><th>技术参数</th><th>验收监测工况</th><th>使用场所</th></tr><tr><td>XXG-2505 型定向 X 射线探伤机</td><td>250kV/5mA</td><td>200kV/5mA</td><td>野外（室外）探伤现场</td></tr></table> <p>四、监测点位及内容</p> <p>本次探伤作业进行了两次探伤，主射方向分别为竖直朝地下及水平朝东侧。监测工况分别为 200kV/5mA。主射方向竖直朝地下时，上方有 2mmPb 铅屏进行遮挡；XXG-2505 定向 X 射线探伤机主射方向朝东侧时有 8mmPb 铅屏进行遮挡，其余方向有 2mmPb 铅板进行遮挡；。</p> <p>五、监测点位及内容</p> <p>对新建野外（室外）X 射线探伤项目工作场所周围环境布设监测点，特别关注控制区、监督区边界，监测 X-γ 辐射剂量率。</p> <p>六、监测项目现场情况</p> <p>1、本次探伤作业已制定详细的探伤作业方案，主要对工地现场的钢构件材料进行模拟探伤。</p> <p>2、工地现场已对探伤作业的具体情况进行公示，安全信息公示牌公示内容完整，具备防水、防风等抵御外界影响的能力。</p> <p>3、现场除探伤辐射工作人员及监测人员外无其余工作人员及公众，已根据探伤的工作条件，对工作区域进行了分区管理，并设置了对应的警示标识；在四周离地 0.8m~1.0m 处设置了警戒线，并在对应位置摆放了警告标识。</p>				项目名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所	XXG-2505 型定向 X 射线探伤机	250kV/5mA	200kV/5mA	野外（室外）探伤现场
项目名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所								
XXG-2505 型定向 X 射线探伤机	250kV/5mA	200kV/5mA	野外（室外）探伤现场								

4、本次管沟作业时主射方向竖直朝地下，上方有 2mmPb 铅屏进行遮挡；XXG-2505 定向 X 射线探伤机主射方向朝东侧时有 8mmPb 铅屏进行遮挡，其余方向有 2mmPb 铅板进行遮挡；准备工作完成后开启电源。

5、探伤作业曝光结束后，辐射工作人员回收探伤机，解除警戒后离场；本次探伤作业为模拟探伤，不会进行洗片。

表七 验收监测

验收监测期间运行工况记录			
被检单位：四川振通检测股份有限公司			
监测实施单位：四川瑞迪森检测技术有限公司			
监测日期：2025 年 09 月 22 日			
天气：阴			
温度：23℃			
湿度：（58~66）%RH			
监测因子：X-γ 辐射剂量率			
验收监测期间生产工况见表 7-1。			
表 7-1 四川振通检测股份有限公司新建野外（室外）X 射线探伤项目验收工况			
被检场所			检测工况
1	野外（室外）探伤现场	XXG-2505 型定向 X 射线探伤机	200kV/5mA
验收监测结果			
一、工作场所辐射防护监测结果			
本项目工作场所辐射防护监测报告详见附件 9。监测结果如下：			
表 7-2 X 射线探伤机（XXG-2505）运行辐射剂量水平检测结果（主射方向朝下）			
测点编号	检测点位描述	测量结果（μSv/h）	设备状态
1	控制区北侧边界（8.3m）	14.2	开机
2	控制区东侧边界（8.4m）	14.0	开机
3	控制区南侧边界（8.6m）	14.4	开机
4	控制区西侧边界（8.4m）	14.4	开机
5	监督区北侧边界（14.2m）	2.39	开机
6	监督区东侧边界（14.6m）	2.43	开机
7	监督区南侧边界（14.5m）	2.41	开机
8	监督区西侧边界（14.5m）	2.39	开机
9	操作位（控制区外）	12.3	开机
10	监督区外边界	0.12	关机
注：1.测量结果未扣除本底值；2.检测点位见图 7-1；3.检测时，该设备主射方向朝下；主射线方向设置 8mmPb 铅屏，非主射线方向设置 2mmPb 铅屏进行遮挡。			
结论：			
本次检测，当此台 X 射线探伤机（型号/编号：XXG-2505/240493）正常工作（检测工况：200kV/5mA），野外（室外）探伤现场控制区（现场划定）边界处的 X-γ 辐射			

剂量率为(14.0~14.4)μSv/h, 监督区(现场划定)边界处的 X-γ 辐射剂量率为(2.39~2.43) μSv/h, 符合《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 标准的要求。

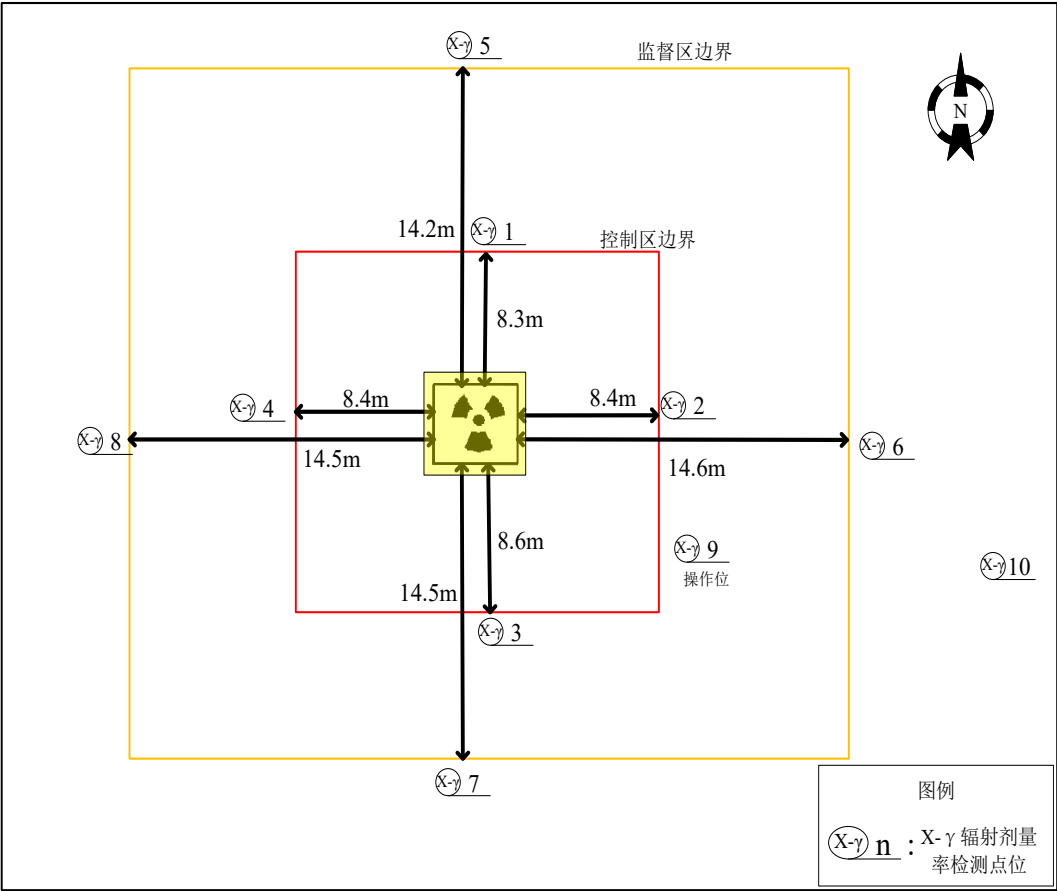


图 7-1 XXG-2505 型 X 射线探伤机现场检测点位示意图

表 7-3 X 射线探伤机 (XXG-2505) 运行辐射剂量水平检测结果 (主射方向朝东)

测点编号	检测点位描述	测量结果 (μSv/h)	设备状态
1	控制区北侧边界 (8.5m)	13.8	开机
2	控制区东侧边界 (16.6m)	14.2	开机
3	控制区南侧边界 (8.9m)	13.9	开机
4	控制区西侧边界 (8.7m)	14.0	开机
5	监督区北侧边界 (15.3m)	2.45	开机
6	监督区东侧边界 (22.6m)	2.40	开机
7	监督区南侧边界 (15.6m)	2.41	开机
8	监督区西侧边界 (15.5m)	2.37	开机
9	操作位 (控制区外)	11.8	开机
10	监督区外边界	0.12	关机

注: 1.测量结果未扣除本底值; 2.检测点位见图 7-2; 3.检测时, 该设备主射方向朝向东侧; 主射线方向设置 8mmPb 铅屏, 非主射线方向设置 2mmPb 铅屏进行遮挡。

结论:

本次检测, 当此台 X 射线探伤机 (型号/编号: XXG-2505/240493) 正常工作 (检测工况: 200kV/5mA), 野外 (室外) 探伤现场控制区 (现场划定) 边界处的 X-γ 辐射

剂量率为(13.8~14.2)μSv/h, 监督区(现场划定)边界处的 X-γ 辐射剂量率为(2.37~2.45) μSv/h, 符合《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 标准的要求。

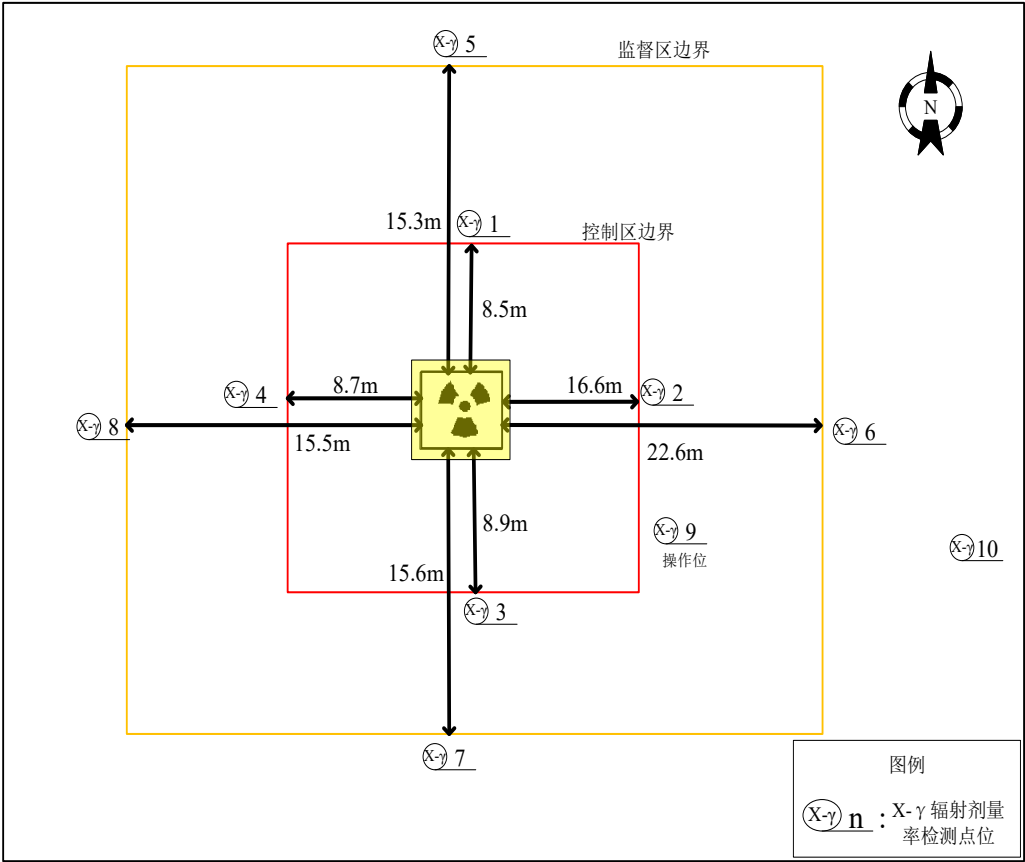


图 7-2 XXG-2505 型 X 射线探伤机现场检测点位示意图

二、辐射工作人员和公众年有效剂量分析

根据本项目现场监测结果对项目运行期间公众的年有效剂量进行计算分析，计算未扣除环境本底剂量率。

1、辐射工作人员

根据本项目环评及实际工作量，公司已为本项目配备 3 名辐射工作人员。在日常工作中，2 名设备操作人员同时在岗，X 射线探伤机年最大拍片约 1200 张，每次拍片最长曝光时间约 5min，设备年最大出束时间约为 136h（含训机时间 36 小时）。

本项目暂未正式投入运营，故保守按照本次验收最大监测值估算辐射工作人员所最大年有效剂量，估算结果如表 7-4 所示。

表 7-4 本项目工作人员年有效剂量估算结果

关注点位	最大监测值 (μSv/h)	居留 因子	年受照时间	人员年有效剂量 (mSv/a)	剂量约束值 (mSv/a)	是否 满足
操作位	12.3	1	136h	1.67	5	满足

注：1.计算时已扣除环境本底剂量（0.12μSv/h）；

2.人员的年有效剂量由公式 $E_{eff} = \dot{D} \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算。

表 7-5 本项目工作人员个人剂量监测结果

序号	姓名	2025 年第二季度监测结果(mSv)	年有效剂量估算(mSv)
1	陈 龙	0.0100	0.0400
2	黄 祥	0.0100	0.0400
3	唐天虎	0.0280	0.112

注：1.年有效剂量按照已出的第二季度监测结果 4 倍估算。

由表 7-4 和 7-5 可知，按照现场监测结果估算工作人员年有效剂量最大为 1.67mSv/a；按照工作人员个人剂量监测结果估算工作人员年有效剂量最大为 0.112mSv/a；均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求，并低于本项目剂量约束值（职业：5mSv/a）。

2、公众

根据公司规划，本项目 X 射线探伤机年总出束时间约 136h。根据本项目现场监测结果，对本项目运行期间公众的年有效剂量进行估算，计算结果见表 7-5。

表 7-6 本项目公众年有效剂量估算结果

关注点位	最大监测值 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留因子	年受照 时间	人员年有效 剂量 (mSv/a)	剂量约束值 (mSv/a)	是否 满足
监督区边界外	2.45	1/16	136h	0.021	0.1	满足

注：1.计算时已扣除环境本底剂量（0.12 $\mu\text{Sv/h}$ ）；

2.人员的年有效剂量由公式 $E_{eff} = \dot{D} \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算。

由表 7-6 可知，本项目 X 射线探伤机运行期间，探伤作业场所周围公众年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求，并低于本项目剂量约束值（公众：0.1mSv/a）。

综上所述，根据本项目现场监测结果，对项目运行期间辐射工作人员和工作的年有效剂量进行估算，辐射工作人员和公众年有效剂量能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求（职业人员 20mSv/a，公众 1mSv/a），并低于本项目剂量约束值（职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a）。

三、保护目标年有效剂量分析

根据本项目的特点，本项目探伤地点位于客户指定的野外（室外）现场，不固定，大部分为野外（室外）周围人口稀少的地方，本项目保护目标主要为控制区外监督区内的辐射工作人员及监督区外评价范围内的邻近公众，本次验收环境保护目标与环评一致。

由表 7-4 至表 7-6 可知，本项目保护目标范围内辐射工作人员及周围公众所受年

有效剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)剂量限值的要求,并低于本项目剂量约束值(职业人员 5mSv/a,公众 0.1mSv/a)。

表八 验收监测结论

验收监测结论

四川振通检测股份有限公司新建野外（室外）X射线探伤项目已按照环评及批复要求落实辐射防护和安全管理措施，经现场监测和核查表明：

1、与环评相较，本项目周围外环境无变化，本次验收环境保护目标与环评一致。本次验收实际建设内容与环评及其批复一致，未发生变动。

2、本项目工作场所监督区及监督区划分明显，能有效避免周围公众误入或非正常受照。

3、本项目工作场所的防护措施已按照环评及批复要求落实，在正常工作条件下运行时，工作场所周围及环境保护目标所有监测点位的 X- γ 辐射剂量率满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等相关标准要求；

4、四川振通检测股份有限公司已在控制区及监督区醒目位置设置了电离辐射警告标志和声光报警装置等警示设施。

5、四川振通检测股份有限公司已为本项目配备 1 台便携式 X 射线辐射巡测仪、3 台个人剂量报警仪、3 套个人剂量计等监测仪器。

6、四川振通检测股份有限公司已根据实际工作需求为本项目配备 3 名辐射工作人员，3 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训学习，并通过辐射安全与防护考核，持证上岗。

7、本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案。

8、四川振通检测股份有限公司具有辐射安全管理机构，并建立内部辐射安全管理规章制度。

综上所述，四川振通检测股份有限公司新建野外（室外）X射线探伤项目满足环评及批复中有关辐射管理的要求，配套的环保设施与主体工程符合“三同时”制度，环境保护设施满足辐射防护与安全的要求，监测结果符合国家标准，满足《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定要求，验收合格。

建议

1、认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，不断提高核安全文化素养和安全意识；

2、每年请有资质单位对项目周围辐射环境水平监测 1~2 次，监测结果上报生态环境主管部门；

3、积极配合生态环境部门的日常监督检查，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，编写放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告，并上传至“全国核技术利用辐射安全申报系统”；

4、进一步完善辐射事故应急处理预案和辐射防护管理制度。定期检查安全防护设施，保证设备正常运行。