

核技术利用建设项目
扩建 X 射线探伤装置项目
环境影响报告表
(脱密公示本)

四川峨胜水泥集团股份有限公司(公章)

2020 年 9 月

生态环境部监制

目录

表1 项目基本情况.....	1
表2 放射源.....	11
表3 非密封放射性物质.....	11
表4 射线装置.....	12
表5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	13
表6 评价依据.....	14
表7 保护目标与评价标准.....	16
表8 环境质量和辐射现状.....	18
表9 工程分析与源项.....	22
表10 辐射安全与防护.....	26
表11 环境影响分析.....	31
表12 辐射安全管理.....	39
表13 结论与建议.....	46
表14 审批.....	51

附图：

- 1) 附图 1 本项目地理位置示意图
- 2) 附图 2 本项目所在矿山周边环境概况图
- 3) 附图 3 本项目装置所在胶带平面布置图
- 4) 附图 4 本项目装置所处矿山与厂区关系示意图

附件：




- 1) 附件 1 委托书；
- 2) 附件 2 射线装置承诺书；
- 3) 附件 3 营业执照（三证合一）；
- 4) 附件 4 峨胜采矿场采矿许可证正副本（1200 万吨扩范围）；
- 5) 附件 5 辐射安全培训证书；
- 6) 附件 6 峨眉山生态环境局关于《峨胜采矿场 1200 万吨/年扩大开采范围技改[isep]工程项目环境影响报告书》的批复，
- 7) 附件 7 辐射安全许可证（正副本）；
- 8) 附件 8 辐射安全与防护培训承诺书；
- 9) 附件 9 原四川省环境保护厅《关于四川峨胜水泥集团股份有限公司新建 X 射线探伤装置项目环境影响报告表》的批复，
- 10) 附件 10 本项目天然本底辐射监测报告
- 11) 附件 11 四川峨胜水泥集团股份有限公司相关制度
- 12) 附件 12 本项目环境执行标准函

表 1 项目基本情况

建设项目名称		扩建 X 射线探伤装置项目				
建设单位		四川峨胜水泥集团股份有限公司				
法人代表		██████	联系人	██████	联系电话	██████
注册地址		峨眉山市绥山镇名山路东段				
建设项目地点		四川省乐山市峨眉山市九里镇林场村和兴阳村				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)		██████	项目环保投资 (万元)	██████	投资比例(环保投资/总投资)	██████
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积 (m ²)	18.4m ²
应用 类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类			
	非密封放 射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物			
		<input type="checkbox"/> 销售	/			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙			
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类			
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类			
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类			
	其他					
	<p>项目概述:</p> <p>1.建设单位基本情况及任务由来</p> <p>四川峨胜水泥集团股份有限公司统一社会信用代码 ██████████ (营业执照见附件 3), 始建于 1985 年, 为西南地区规模最大、集中度最高、技术最先进的水泥生产基地。公司占地 1600 余亩, 资产 50 多亿元, 员工人数 2300 余人, 现有 6 条</p>					

水泥生产线，全部采用最先进的新型干法旋窑水泥生产技术，生产总规模达 1120 万吨，是四川省大型知名水泥企业、四川省大企业大集团培育企业、四川省水泥行业结构调整的典范和新型干法水泥领军企业。

由于水泥原料为石灰岩，峨胜集团于 2012 年 1 月 13 日获得四川省国土资源厅颁发的“四川峨胜水泥集团股份有限公司采矿许可证”（证号：），在峨胜采矿场进行开采。随着矿区面积的扩大，建设单位采矿许可证于 2015 年 12 月 15 日更新（见附件 4），矿山核定生产规模 1200 万吨/年，矿区面积为 1.9522km²，有效期限为 30 年。

随着时代科技的进步，四川峨胜水泥集团股份有限公司也在不断地发展。建设单位为确保矿石传送带的质量，适应矿石等原材料安全运输的需要，在已有 2 台 X 射线探伤装置的基础上，拟在厂区矿山再扩建使用 2 台矿用输送带钢绳芯 X 射线探伤装置（II 类射线装置；厂家：慧达澳星；型号：ZSX127D（KJ1040）；额定管电压 120kV；额定管电流 1.1mA，装置已购买，未安装）。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的规定，本项目应编制环境影响报告表。受四川峨胜水泥集团股份有限公司委托，江苏睿源环境科技有限公司承担该项目的环评工作。我公司通过资料调研、现场查勘、现场监测（委托成都中辐环境监测测控技术有限公司，单位在四川省生态环境监测业务公开系统中资质编号为：172312050418）、评价分析，编制该项目环境影响报告表。委托书见附件 1，X 射线探伤装置技术参数及使用参数的确认函见附件 2。

2、产业政策符合性

本项目系核和辐射技术用于工业检测领域，属高新技术。根据《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2019 年本）〉有关条款的决定》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 29 号）相关规定，本项目属鼓励类第六项“核能”第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，符合国家现行产业发展政策。

3、项目概况

(1) 项目名称、性质、建设地点

项目名称：扩建 X 射线探伤装置项目

建设单位：四川峨胜水泥集团股份有限公司

建设性质：扩建

建设地点：四川省乐山市峨眉山市九里镇林场村和兴阳村

项目地理位置见附图 1。

(2) 项目建设内容与建设规模

本项目建设内容为：在建设单位 5#、6#胶带驱动站的 5#输送胶带中部处和 6A#输送胶带机头处分别扩建 1 台慧达澳星-ZSX127D (KJ1040) 型矿用输送带钢绳芯 X 射线探伤装置。2 台探伤装置额定管电压 120kV，额定管电流 1.1mA，每天最长出束时间为 0.5 小时，每年工作 300 天，单台探伤装置年最长出束时间为 150h。本项目探伤检测对象为矿用输送带内置钢绳芯，属于固定式装置，不涉及野外探伤。本项目组成及主要环境问题见表 1-1。

表 1-1 项目组成及主要环境问题一览表

名称	建设内容及规模		建设内容及规模可能产生的环境问题	
			施工期	运营期
主体工程	输送带探伤	在建设单位 5#、6#胶带驱动站 5#输送胶带中部处和 6A#输送胶带机头处分别扩建 1 台慧达澳星-ZSX127D (KJ1040) 型矿用输送带钢绳芯 X 射线探伤装置，属于 II 类射线装置。每台探伤装置年总出束时间为 150h。	扬尘、废水、固体废物、噪声	探伤机工作时产生的 X 射线、臭氧、氮氧化物
公用工程	给排水、配电、供电和通讯系统等			生活污水、办公垃圾
办公及生活设施	办公用房（依托厂区办公设施）			

(3) 本项目主要原辅材料及能耗情况

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 1-2。

表 1-2 本项目主要原辅材料及能耗情况

类别	名称	年耗量(单位)	来源	主要化学成分
能源	电	2000kW·h	厂区电网	—
水	生产、生活用水	50t/a	厂区管网	H ₂ O

(4) 本项目射线装置主要设备配置及主要技术参数

表 1-3 本项目使用的射线装置的相关情况

装置名称	射线装置类别	数量(台)	工作场所名称	活动种类	备注
ZSX127D (KJ1040) 型矿用输送带钢绳芯 X 射线探伤装置	II类	1	5#输送带中部处	使用	扩建
ZSX127D (KJ1040) 型矿用输送带钢绳芯 X 射线探伤装置	II类	1	6A#输送带机头处	使用	扩建

本项目射线装置主要技术参数见表 1-4。主要射线方从下往上。

表 1-4 探伤装置主要设备配置及主要技术参数

射线装置名称	数量	设备主要技术参数		单次照射最长 时间	年最大 出束时 间	射线管		最大穿透 厚 A3 钢	过滤片	投射 类型
		管电压 kV	管电流 mA			焦点 尺寸	辐射 角			
矿用输送带钢绳芯 X 射线探伤装置	2	120	1.1	30min	单台 150h	1mm	80°	5mm	2mmAl	从下 往上

(5) 项目外环境关系

本项目位于峨眉山市九里镇兴阳村内的石灰石矿山中，矿山周围无医院、学校或居民楼等敏感点。采矿区距峨眉山市区约 20km，距九里镇场镇约 10km，不在峨眉山国家级风景名胜区规划范围（距风景区边界约 12.3km）及外围保护带范围内（距离外围保护带最近距离约 4.3km）。本项目地理位置示意图见附图 1。


本项目 2 台 X 射线探伤装置位于矿山中的 5#、6#胶带驱动站，驱动站西侧为上山道路，其余侧均为山体植被。50m 范围内无居民区等环境敏感点，本项目所在矿山周围环境示意图见附图 2。

本项目探伤装置 1 拟建址位于 5#、6#胶带驱动站的 5#输送带中部处，探伤装置 1 西侧为探伤装置 2，隔该区域为通道，通道之间安装铁栏网作为防护措施；楼下为人员通道。

探伤装置 2 拟建址位于 5#、6#胶带驱动站的 6A#输送带机头处，探伤装置 2 拟建址西侧为上山道路的山坡；东侧为探伤装置 1 拟建址；底部为土质层。建设单位为营造一个更加安全的辐射工作环境，在 2 台装置四周都安装铁栏网，并将铁栏网的门与装置连锁，防止人员在探伤机工作时进入，因此探伤装置 2 四周与探伤装置 1 西南

侧的区域为日常封闭区域，无法通行。本项目探伤装置所在胶带平面布置图见附图 3。

(6) 项目选址和平面布局的合理性

四川峨胜水泥集团股份有限公司已获得峨眉山生态环境局关于对《峨胜采矿场 1200 万吨/年扩大开采范围技改工程项目环境影响报告书》的批复（）（见附件 6）。

本项目所在四川峨胜水泥集团股份有限公司周围均为工业区，离公共道路较远，所在矿山远离居民区和峨眉山风景区。5#、6#驱动站所在位置远离矿山办公区域以及控制室，四周多为山坡和山林植被，没有环境敏感点，且项目运行以后，会有 1-2 名辐射工作人员在驱动站办公，禁止无关人员在驱动站或驱动站附近逗留，因此项目 50m 范围保护目标较小。驱动站西侧为道路，若发生紧急事故，不会出现救急不及时的情况。



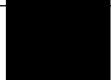
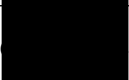
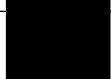
矿山选址合理性已在该环评报告中进行了论述。本项目为工业建设项目，与矿山规划相符，且通过本项目自带的屏蔽体防护后对周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

(7) 劳动定员及工作制度

工作制度：本项目辐射工作人员每年工作 300 天，每天工作 8 小时，实行白班单班制。

人员配置：四川峨胜公司原有 7 名辐射工作人员，其中 2 名为辐射安全管理人员，均已取得辐射安全培训证书（见附件 5）。项目开展后，根据建设单位提供信息，预计本项目单台设备的年曝光时间为 150h。本项目拟从原有辐射工作人员中调配 3 人（1 名辐射安全管理人员，2 名辐射操作人员）操作及管理 2 台矿用探伤装置。拟配备的辐射工作人员名单见表 1-5。

表 1-5 拟配备的辐射工作人员名单

序号	姓名	工作单位	岗位	个人剂量监测情况	辐射防护培训证书编号
1		四川峨胜水泥集团股份有限公司	辐射安全操作人员	个人剂量正常	
2		四川峨胜水泥集团股份有限公司	辐射安全管理人员	个人剂量正常	
3		四川峨胜水泥集团股份有限公司	辐射安全操作人员	个人剂量正常	

四川峨胜水泥集团股份有限公司按照《职业性外照射个人监测规范》

(GBZ128-2019)和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求为辐射工作人员建立了个人剂量档案。辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，每季度对个人剂量计进行检测。届时若有非辐射工作人员操作 X 射线探伤装置，同样要求其完成学习后通过考核上岗并为其建立剂量监测档案。

4、原有核技术利用情况

(1) 原有核技术利用情况

目前，四川峨胜水泥集团股份有限公司已取得原四川省环境保护厅核发的《辐射安全许可证》XXXXXXXXXX（见附件7），许可种类和范围为：“使用IV类放射源”、“使用II类射线装置”，有效期至：2023年4月15日。四川峨胜水泥集团股份有限公司原有2台II类射线装置、14枚IV类放射源，经现场踏勘未发现有环境遗留问题，不存在辐射安全及环境保护问题。同时，经建设单位证实，四川峨胜水泥集团股份有限公司开展使用工业射线装置及放射源工作多年以来，目前未发生过辐射安全事故。四川峨胜水泥集团股份有限公司原核技术利用项目详见表1-6。

表 1-6-1 四川峨胜水泥集团股份有限公司原有核技术利用项目一览表

放射源								
序号	放射源名称	数量	活度 (Bq)	类别	用途	活动种类	工作场所	备注
1	Cf-252	11	6.3×10^8	IV类	生料配料成分 在线分析	使用	制造一厂1#、 6#生产线 制造二厂2#、 4#生产线	已许可
2	Cf-252	3	3.8×10^8	IV类	生料配料成分 在线分析	使用	制造二厂5# 生产线	已许可

表 1-6-2 四川峨胜水泥集团股份有限公司原有核技术利用项目一览表

射线装置										
序号	射线装置名称及型号	数量	管电压 (kV)	管电流 (mA)	类别	工作场所名称	活动种类	环评情况	许可情况	备注
1	X 射线探伤装置 (慧达澳星-ZSX127 型)	1	120	1.1	II	一号矿山破碎平台地下坑道#1 矿山输送带机尾翻转装置: 矿山破碎平台	使用	已环评	已许可	已验收
2	X 射线探伤装置 (慧达澳星-ZSX127 型)	1	120	1.1	II	二号矿山破碎平台地下坑道#4 矿山输送带机尾翻转装置: 矿山破碎平台	使用	已环评	已许可	已验收

(2) 原有辐射工作人员情况

四川峨胜水泥集团股份有限公司目前登记共有7名辐射工作人员，7人均获得辐射安全与防护培训合格证书，培训情况见表1-7。建设单位已为7名辐射工作人员建立个人剂量监测档案（委托四川泰安生科技咨询有限公司），每名工作人员均配有个人剂量计。但因非所有辐射工作人员全年参与辐射工作场所工作，且部分人员为新入职或调岗，故部分人员部分季度未进行剂量监测。各辐射工作人员连续四季度的剂量检测未有超过职业人员年剂量5mSv约束限值或季度剂量1.25mSv的调查水平值的情况，检测报告结果统计见表1-8。

表1-7 四川峨胜水泥集团股份有限公司原有辐射工作人员培训情况表

序号	姓名	工作类别	培训时间	培训方式	培训证书
1		管理	2016年7月5日-2016年7月5日	四川省环境保护辐射安全与防护培训班学习	
2		操作	2016年7月5日-2016年7月5日	四川省环境保护辐射安全与防护培训班学习	
3		操作	2016年7月5日-2016年7月5日	四川省环境保护辐射安全与防护培训班学习	
4		操作	2019年8月28日-2019年8月30日	四川省环境保护辐射安全与防护培训班学习	
5		管理	2019年8月28日-2019年8月30日	四川省环境保护辐射安全与防护培训班学习	
6		操作	2019年8月28日-2019年8月30日	四川省环境保护辐射安全与防护培训班学习	

7	██████	操作	2019年8月28日- 2019年8月30日	四川省环境保护辐射安全 与防护培训班学习	██████
---	--------	----	---------------------------	-------------------------	--------

受疫情影响，四川地区目前仅发布9月份几场辐射安全考核班次，班次少并且考生名额已满。根据四川省生态环境厅办公室《关于进一步优化辐射安全行政许可服务稳妥推进企业复工复产的通知》，因疫情原因其辐射工作人员未参加辐射安全与防护考核的，不影响辐射安全许可证申领。待疫情结束后，四川地区发布的考试班次将会陆续增加，其辐射工作人员应及时参加培训并通过考核。建设单位已组织持证过期人员通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台集中学习相关课件与视频课程，并承诺待四川省公布新的考核计划后立即组织所有持证过期人员和日后新增辐射工作人员通过微信小程序“HJSLY”报名并参加机考（承诺书见附件8）。

表1-8 四川峨胜水泥集团股份有限公司原有辐射工作人员

过去连续四个季度剂量监测一览表

序号	姓名	性别	职业类别	个人剂量监测结果 HP(10) (mSv)					备注
				一季度 (2019.4.1- 6.30)	二季度 (2019.7.1- 9.30)	三季度 (2019.10.1- 12.31)	四季度 (2020.01.01- 3.31)	全年	
1	██████	男	3G	0.17	0.01	0.23	0.14	0.55	正常
2	██████	男	3G	0.17	0.01	0.24	0.10	0.52	正常
3	██████	男	3G	0.34	0.01	0.32	<MDL	0.67	正常
4	██████	男	3G	/	/	/	0.05	0.05	正常
5	██████	男	3G	/	/	/	0.18	0.18	正常
6	██████	男	3G	/	/	/	0.19	0.19	正常
7	██████	男	3G	/	/	/	/	/	正常

注：1.最低监测水平MDL：0.02mSv；

2.检测结果小于MDL值时，报告中描述结果表述<MDL，为便于职业照射统计，在相应的剂量档案中可记录为MDL值的1/2，但报告中计算全年个人剂量结果时，仍将<MDL算作0.02。

(3) 原有辐射安全场所情况

根据建设单位2019年度例行委托有资质单位进行的场所防护检测和性能性能检测的监测报告可知，各辐射场所外辐射控制水平符合国家标准的剂量率要求。

(4) 建设单位辐射安全管理情况

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年的评估报告。四川峨胜水泥集团股份有限公司按时向发证机关提交了《2019年四川省核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，建设单位今后需增加核技术利用项目（新建、改建、扩建和退役）情况和存在的安全隐患及其整改情况，按照规范格式进一步完善评估报告。

现建设单位辐射安全管理情况如下：

①现单位名称、地址，法人代表未发生改变；
 ②辐射安全许可证所规定的活动种类和范围未发生改变；
 ③放射防护与设施运行、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、辐射应急处理措施均满足相应规定要求。

④建设单位自从事无损检测工作以来，严格按照国家法律法规进行管理，没有发生过辐射安全事故。

5、本项目依托情况

本项目所在的矿山已获得峨眉山生态环境局关于对《峨胜采矿场1200万吨/年扩大开采范围技改工程项目环境影响报告书》的批复 [REDACTED]（见附件6）。

本项目主要依托的环保设施有：

①工作人员生活污水经化粪池后进入污水生化处理设备处理后用作矿山林灌，不外排。

②工作人员产生少量办公垃圾，设置简易收集装置，定期由九里镇环卫部门统一收集处置。

6、环境影响评价信息公开

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，方便公民、法人和其他组织获取生态环境主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公开力度。依据国家生态环境部颁布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》(试行)的规定：建设单位在向环境主管部门提交建设项目环境影

响评价报告书、表以前，应依法、主动公开建设项目环境影响评价报告书、表的全本信息;各级环保主管部门在受理建设项目环境影响报告表后应将主动公开的环境影响评价政府信息，通过本部门政府网站向社会公开受理情况，征求公众意见。

根据以上要求，建设单位于2020年9月10日，在公司官方网站上公示了《四川峨胜水泥集团股份有限公司扩建X射线探伤装置项目环境影响报告表》全本信息，以征求公众意见公示网址为：

公示截图如下：



公示期间未收到反映情况或意见。

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
1	Cf-252	$6.3 \times 10^8 \times 1$	IV类	使用	生料配料成分在线分析	制造一厂 6#生产线	分析仪器装置内	已许可
2	Cf-252	$6.3 \times 10^8 \times 2$	IV类	使用	生料配料成分在线分析	制造一厂 1#生产线	分析仪器装置内	已许可
3	Cf-252	$3.8 \times 10^8 \times 1$	IV类	使用	生料配料成分在线分析	制造二厂 5#生产线生 料入磨皮带机架	分析仪器装置内	已许可
4	Cf-252	$3.8 \times 10^8 \times 2$	IV类	使用	生料配料成分在线分析	制造二厂 5#生产线生 料入磨皮带机架	分析仪器装置内	已许可
5	Cf-252	$6.3 \times 10^8 \times 2$	IV类	使用	生料配料成分在线分析	制造二厂 2#生产线生 料入磨皮带机架	分析仪器装置内	已许可
6	Cf-252	$6.3 \times 10^8 \times 2$	IV类	使用	生料配料成分在线分析	制造二厂 2#生产线生 料入磨皮带机架	分析仪器装置内	已许可
7	Cf-252	$6.3 \times 10^8 \times 2$	IV类	使用	生料配料成分在线分析	制造二厂 4#生产线生 料入磨皮带机架	分析仪器装置内	已许可
8	Cf-252	$6.3 \times 10^8 \times 2$	IV类	使用	生料配料成分在线分析	制造二厂 4#生产线生 料入磨皮带机架	分析仪器装置内	已许可

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)	年最大操作量 (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《电离辐射防护与放射源安全基本标准》(GB 18871-2002)。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机：包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线探伤装置	II类	1	慧达澳星-ZSX127 型	120	1.1	无损检测	一号矿山破碎平台地下坑道#1 矿山输送带机尾翻转装置：矿 山破碎平台	已环评
2	X 射线探伤装置	II类	1	慧达澳星-ZSX127 型	120	1.1	无损检测	二号矿山破碎平台地下坑道#4 矿山输送带机尾翻转装置：矿 山破碎平台	已环评
3	X 射线探伤装置	II类	1	慧达澳星-ZSX127D (KJ1040) 型	120	1.1	无损检测	5#输送胶带中部处	本次扩建
4	X 射线探伤装置	II类	1	慧达澳星-ZSX127D (KJ1040) 型	120	1.1	无损检测	6A#输送胶带机头处	本次扩建

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧 氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	少量	不暂存	直接进入大气，常温常态常压的空气中臭氧、氮氧化物分解半衰期为 20~30 分钟，可自动分解为氧气
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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.含有放射性的废弃物要注明，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	<ol style="list-style-type: none"> 1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日修订，2015年1月1日起实施； 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（修订本），2018年12月29日修订； 3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日起实施； 4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令）和《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令第709号，2019年3月22日起施行）； 5) 《建设项目环境保护管理条例》（修订本），国务院令第682号，2017年10月1日发布施行； 6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环保部第 31 号令）和《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》（生态环境部令第7号，2019年8月22日起实施）； 7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（修订本），生态环境部令第1号，2018年4月28日起施行； 8) 《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号公布，2011年5月1日起施行； 9) 《射线装置分类》，环境保护部及国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号，2017年12月5日起实施； 10) 《四川省辐射污染防治条例》，四川省第十二届人民代表大会常务委员会公告第63号，2016年6月1日实施； 11) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级和处理报告制度的通知》国家环保总局，环发[2006]145号； 12) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，（环发[2012]77号），环境保护部文件，2012年7月3日； 13) 《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发[2015]162号）；
----------	--

<p style="text-align: center;">技术标准</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）； 2) 《辐射环境保护管理导则-核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）； 3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 4) 《环境核辐射监测规定》（GB12379-90）； 5) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-1993）； 6) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）； 7) 《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》(GB22448-2008)； 8) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）； 9) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； 10) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）； 11) 《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序（第三版）》，2012 年 3 月发布实施。 12) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》川环函【2016】1400 号。
<p style="text-align: center;">其他</p>	<p>参考资料：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 乐山市生态环境局出具的《关于四川峨胜水泥集团股份有限公司扩建 X 射线探伤装置项目环境影响评价环评执行标准的函》(乐市环函[2020]150 号)； 2) 《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）； 3) 《2019 全国辐射环境质量报告》（中华人民共和国生态环境部）；

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，且装置自带屏蔽外壳。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》（HJ 10.1-2016）中“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m的范围”相关规定，确定本项目评价范围为探伤装置自屏蔽铅室边界外50m区域。

保护目标

根据X射线探伤装置拟建地周围的外环境关系，西侧为上山道路，其余侧为山林植被，50m范围内没有敏感点。5#、6A#输送带由西北往东南方向延伸，两条输送带平行排放，2台探伤装置四周区域为铁栏网包围，探伤装置四周的铁栏网门以及两条输送带之间拟安装门机连锁装置，装置开机时人员无法进入该区域。探伤装置1拟建址旁铁栏网外有一条人员通道，少数辐射工作人员与周围公众（主要为场地清洁工）可能经过此处。又由于探伤装置2拟建址周围均被铁栏网包围并设置铁栏网门与装置连锁，故开机时人员无法进入。因此本项目的环境保护目标除控制室（约1km）外为可能经过人员通道的周围公众和少数辐射工作人员。

表7-1 本项目环境保护目标情况一览表

名称及方位	距离	保护对象	规模	年剂量约束值 (mSv)
探伤装置1拟建址北侧通道	最近约2.0m	周围公众	流动人群	0.1
		辐射工作人员	1-2名	5.0
探伤装置1拟建址西北侧通道	最近约2.2m	周围公众	流动人群	0.1
		辐射工作人员	1-2名	5.0
探伤装置1拟建址东侧通道	最近约3.0m	周围公众	流动人群	0.1
		辐射工作人员	1-2名	5.0
探伤装置1拟建址楼下通道	最近约3.5m	周围公众	流动人群	0.1
		辐射工作人员	1-2名	5.0

评价标准**1) 《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）**

4.1.1 探伤室的设置应充分考虑周围的辐射安全,操作室应与探伤室分开并尽量避开有用线束照射的方向。

4.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理。一般将探伤室墙壁围成的内部区域划为控制区,与墙壁外部相邻区域划为监督区。

4.1.3 X射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足：

a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平,对职业工作人员不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$,对公众不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$;

b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

4.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时,探伤室顶的辐射屏蔽要求同4.1.3;

b) 对不需要人员到达的探伤室顶,探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

4.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置,并保证在门(包括人员门和货物门)关闭后X射线装置才能进行探伤作业。门打开时应立即停止X射线照射,关上门不能自动开始X射线照射。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。

4.1.7 照射状态指示装置应与X射线探伤装置联锁。

4.1.8 探伤室内、外醒目位置处应有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

4.1.9 探伤室防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。

4.1.10 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳,确保出现紧急事故时,能立即停止照射。按钮或拉绳的安装,应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应当带有标签,标明使用方法。

2) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)

3.1.2 探伤室顶的剂量率参考控制水平应满足下列要求

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时,距探伤室顶外表面 30cm 处和(或)在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处,辐射屏蔽的剂量参考控制水平同3.1.1。

b) 除3.1.2 a) 的条件外,应考虑下列情况：

1) 穿过探伤室顶的辐射与室顶上方空气作用产生的散射辐射对探伤室外地面附近公众的照射。该项辐射和穿出探伤室墙的透射辐射在相应关注点的剂量率总和,应按3.1.1 c) 的剂量率参考控制水平 H ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) 加以控制。

2) 对不需要人员到达的探伤室顶,探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

3) 《500kV以下工业X射线探伤机防护规则》(GB22448-2008)**4 使用过程射线防护监测**

4.1职业照射剂量限值职业照射人员必须进行常规个人剂量监测，并建立个人剂量和健康档案，剂量限值应符合GB 18871—2002中附录B的要求：

- a) 连续5年的年平均有效剂量应不超过20mSv；
- b) 任何1年中的有效剂量应不超过50mSv；
- c) 眼晶体的年当量剂量应不超过150mSv；
- d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量应不超过500mSv。

4) 《2019年全国辐射环境质量报告》，中华人民共和国生态环境部。

生态环境部《2019年全国辐射环境质量报告》中四川省X-γ辐射空气吸收剂量率（64.9~179.1）nGy/h。

5) 根据乐山市生态环境局出具的《关于四川峨胜水泥集团股份有限公司扩建X射线探伤装置项目环境影响评价环评执行标准的函》（乐市环函[2020]150号）（附件12），确定本项目的执行标准如下：

1、环境质量标准

- （1）环境空气：执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；
- （2）地表水：执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准；《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准；
- （3）声环境：执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准。

2、污染物排放标准

（1）大气污染物：执行《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）表2、表3中的标准。

（2）水污染物：排入设置有二级污水处理厂的城镇排水系统的污水，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）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）一级标准。

（3）噪声：施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的相关标准限值；运营期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。

(4) 固废：一般固废执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其修改清单。

3、电离辐射剂量限值和剂量约束值

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中的标准限值
根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GBZ18871-2002)、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)、《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2006)评价标准，对四川峨胜水泥集团股份有限公司扩建 X 射线探伤装置项目设定的管理目标为：

- **辐射剂量率控制水平：**X射线装置放置处四周30cm处剂量率不超过**2.5 μ Sv/h**
- **辐射剂量控制水平：**职业人员年有效剂量不超过**5mSv**
职业人员单季度剂量约束值为**1.25mSv**
公众年有效剂量不超过**0.1mSv**

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1. 项目地理位置及场所位置

本项目位于峨眉山市九里镇兴阳村内的石灰石矿山中，矿山周围没有房屋和居民。采矿区距峨眉山市区约 20km，距九里镇场镇约 10km，不在峨眉山国家级风景名胜区规划范围（距风景区边界约 12.3km）及外围保护带范围内（距离外围保护带最近距离约 4.3km）。

本项目2台X射线探伤装置位于矿山中的5#、6#胶带驱动站，驱动站西侧为上山道路，其余侧均为山体植被。本项目探伤装置1拟建址位于5#、6#胶带驱动站的5#输送胶带中部处，探伤装置1西侧为探伤装置2，隔该区域为通道，通道之间已安装铁栏网作为防护措施；楼下为人员通道。探伤装置2拟建址位于5#、6#胶带驱动站的6A#输送胶带机头处，探伤装置2拟建址西侧为上山道路的山坡；东侧为探伤装置1拟建址；底部为土质层。本项目两台探伤装置拟建址周围50m范围内无居民区等环境敏感点。本项目周围环境现状见图8-1。



图 8-1 本项目周围环境现状照片

2. 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

- 评价对象：本项目探伤装置拟建址周围辐射环境。
- 监测因子：本项目探伤装置拟建址周围贯穿辐射剂量率。
- 监测点位：探伤装置拟建址周围布置 6 个监测点位，分别位于探伤装置 1 拟建址东侧、北侧、西北侧、楼下以及 2 台探伤装置拟建址中部。

3. 监测方案、质量保证措施

- 监测方案：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）及《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-1993）在探伤装置周围布设监测点位，测量探伤装置周围天然贯穿辐射剂量率。
- 质量保证措施：委托通过计量认证及获得相关监测资质的检测单位开展相关工作；监测单位所用监测仪器在检定有效期内，相关监测人员必须持证上岗；在相关技术规范的指导下，开展相关工作。检测人员检测前检查仪器是否正常，出具报告进行二级审核。

4. 监测结果与环境现状调查结果评价

监测单位：成都中辐环境监测测控技术有限公司

四川省生态环境监测业务系统单位资质编号：[REDACTED]

四川省生态环境监测业务系统项目编号：[REDACTED]

表 8-1 监测仪器及监测环境

	监测项目	仪器名称	仪器参数	校准证书编号	校准有效期	校准单位
监测仪器	γ 辐射剂量率	环境 γ 剂量率仪 (型号: MAFC-N2) (编号: 403065500002)	1) 能量响应范围: 30keV~3MeV 2) 测量范围: 0.01 μ Sv/h~100 μ Sv/h 3) 校准系数: CF=1.04 4) 相对误差: -6.9% 5) 重复性: 0.6% 6) 不确定度: Urel=6.5%, (k=2)	205042156	2020-7-1 至 2021-6-30	深圳市计量质量检测研究院
	温湿度	多功能气象仪 (型号: Kestrel 4500) (编号: 676171) 温度监测部分	1) 测量范围: -29.0°C~70.0°C 2) 不确定度: U=0.3°C, (k=2)	205025941	2020-4-10 至 2021-4-9	深圳市计量质量检测研究院
		多功能气象仪 (型号: Kestrel 4500) (编号: 676171) 湿度监测部分	1) 测量范围: 0.0%~100.0% 2) 不确定度: U=1.0%, (k=2)	205025941	2020-4-10 至 2021-4-9	
	风速	多功能气象仪 (型号: Kestrel 4500) (编号: 676171) 风速监测部分	1) 检出上限: 40.0m/s 2) 不确定度: U=0.6m/s, (k=2)	205025941	2020-4-10 至 2021-4-9	深圳市计量质量检测研究院

监测环境	日期	天气	温度 (°C)	相对湿度 (%)	风速 (m/s)
	2020.8.10	晴	28.4~28.5	71.2~70.4	0.0~0.2

监测结果：本项目探伤装置拟建址周围 γ 辐射剂量率监测结果见表 8-2，监测点位见图 8-2（报告见附件 10，项目在四川省生态环境监测业务管理系统中编号：CDZFHJJCCKJSYXGS122-0001）。

表 8-2 探伤装置拟建址周围天然贯穿辐射水平 单位： $\mu\text{Sv/h}$

编号	监测位置	γ 辐射剂量率		备注
		平均值	标准差	
0	环境背景值	0.08	0.01	/
1	拟建一号探伤机机位	0.08	0.01	/
2	拟建二号探伤机机位	0.05	0.01	
3	北侧人员过道	0.09	0.01	
4	西北侧人员过道	0.05	0.01	
5	楼下人员过道	0.10	0.01	
6	东侧人员过道	0.09	0.01	

*检测结果未扣除宇宙辐射响应值。

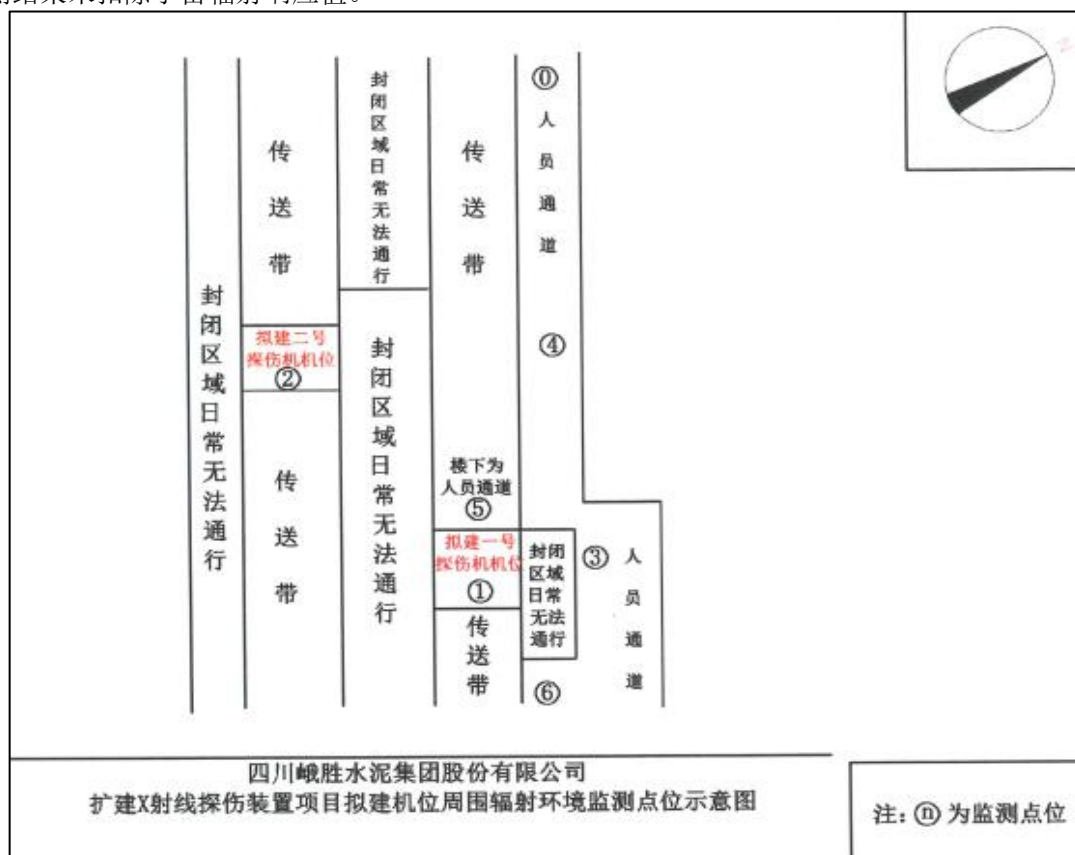


图 8-2 本项目探伤装置拟建址周围辐射环境检测点位示意图

生态环境部《2019 年全国辐射环境质量报告》中四川省 X- γ 辐射空气吸收剂量率（64.9~179.1）nGy/h。鉴于当量剂量为吸收剂量乘以用以表征给定类型辐射生物效应的辐射权重因子，而对于 X、 γ 、 β 和电子束的辐射权重因子通常取做 1，因此测量值与研究报告中辐射剂量率单位换算比值为 1。由监测结果得知，本项目探伤装置拟建址场所及周围 γ 辐射剂量率背景值（50~100）nSv/h，基本属于四川省正常辐射水平 64.9~179.1nGy/h。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、施工期

本项目不涉及土建施工，因此不存在施工期扬尘、噪声、废水、固废等环境影响。

X 射线探伤装置安装和调试均由厂家进行专业操作，在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应在醒目位置设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。

二、运营期

（一）工作原理

X射线探伤的工作原理是X射线装置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。X光强力胶带检测系统主要是利用X光的穿透能力，物体的密度、厚度等参数都对X光穿过其内部的衰减量有影响，在工业上常用于检测眼睛所看不到的物品内部损伤、断裂等。X光强力胶带检测系统基于X光的特性并结合现代“图像识别”、“高速图像抓拍”与“图像跟踪”等技术实现了对强力胶带内钢丝绳芯断绳、锈蚀、接头抽动等状况的在线监测，并将监测到的数据传送至几十km外的工控机上进行显示、分析、存储等。

矿用输送带钢绳芯X射线探伤装置（以下简称“装置”）由矿用隔爆型X射线发射箱（以下简称“发射箱”）、矿用本安型X射线接收箱（以下简称“接收箱”）、矿用隔爆兼本安控制主机（以下简称“控制主机”）、光纤网卡和上位机组成。

发射箱主要部件有箱体、X射线源、X射线控制箱、透射窗、接线排子、接地螺栓等组成。隔爆外壳的喇叭嘴用于进线，内外接地螺栓用于保护接地；接线排子共两个，分别为127V输入端和控制高压端；透射窗用于X射线从发射箱穿出。接收箱主要部件有X射线接收板、航空插头等。X射线接收板负责对穿透皮带的X射线采集、处理、通讯；航空插头用于接收箱与控制主机电源和通讯的连接。控制主机主要部件有本安电源、交换机、控制板组成。隔爆外壳的喇叭嘴用于进线和出线，内有接线端子排，分别为127V输入端子排、127V输出端子排、本安接线端子排和通讯端子排；内外接地螺栓用于保护接地；本安电源负责为接收箱分组供电；控制板负责控制发射箱和接收箱的电源通断；光纤网卡实现接收箱与光缆的信号转换，实现远距离传输。

组成设备性能可靠稳定，结构简单，能够直观显示皮带内钢丝绳芯，对用户判断接头抽动和断头一目了然。可适用于各类矿山、港口、码头、电厂、水泥厂等使用强

力钢绳芯胶带的场所。

（二）探伤工况及探伤对象

本项目矿用输送带 X 射线探伤装置一天一台机器开机一次，对输送带进行一圈完整的检测，每次最长曝光时间 0.5h，年工作时长为 300 天。根据每次最大曝光时间估算，本项目单台矿用输送带 X 射线探伤装置总的年出束时间不超过 150h。本项目 X 射线探伤装置只对输送带内钢绳芯进行无损检测，不做其他用途，不存在野外探伤的情况，同时探伤过程中不存在 2 台探伤装置在同一时间运行的情况。

矿用 X 射线探伤装置探伤对象为矿用输送带内钢绳芯：检测时无需停车，能有效完成对钢丝绳芯胶带的断绳、锈蚀、损伤、硫化接头的抽动、接头内断绳、损伤等状况的在线实时监测，并能准确定位，钢丝绳芯影像能在显示器上直观显示。对断绳判断准确率达 100%，硫化接头抽动判断准确率 $\geq 95\%$ 。主要检测参数：

- ① 适应胶带宽度：800~2500mm。
- ② 胶带运行速度： $\leq 8\text{m/s}$ 。
- ③ 胶带厚度： $\leq 60\text{mm}$
- ④ 分辨率：0.8mm
- ⑤ 可识别的最小断头：1mm

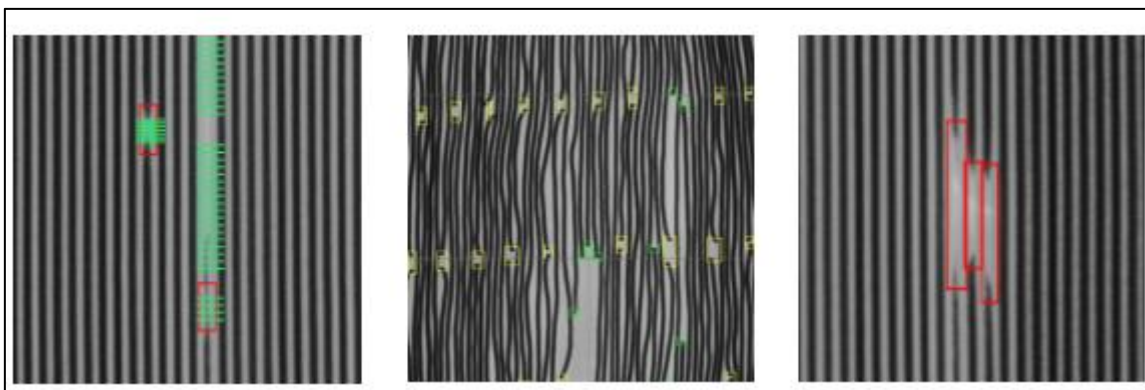


图9-1钢丝绳缺陷检测图

（三）操作流程

本项目操作人员在距离探伤装置一定距离（约 1km 外）的控制室内进行远程操作，控制室内安放计算机、显示器、打印机、交换机等。主要的操作流程为：

- ① 打开计算机，点击检测软件，进入皮带监测软件主界面。
- ② 点击“打开射线探伤装置”按钮，进入下一个界面，正常打开时光源电压与电流指示

针指向相应数值。

③点击主界面左上角的开始检测按钮，接收箱开始采集输送带信息，软件显示输送带内钢丝绳画面，见图 9-3。



图9-2软件显示输送带内钢丝绳画面图

④点击开始记录按钮，数据开始存储。

⑤采集完成后点击停止记录按钮，数据停止记录。

⑥点击关闭射线探伤装置按钮，发射箱停止发射 X 射线，窗口变黑，表示射线探伤装置被关闭。

⑦点击停止检测按钮，接收板停止向工控机发送数据，恢复所示的主界面。

⑧点击右下角数据分析按钮，进入数据分析界面，自动识图像。

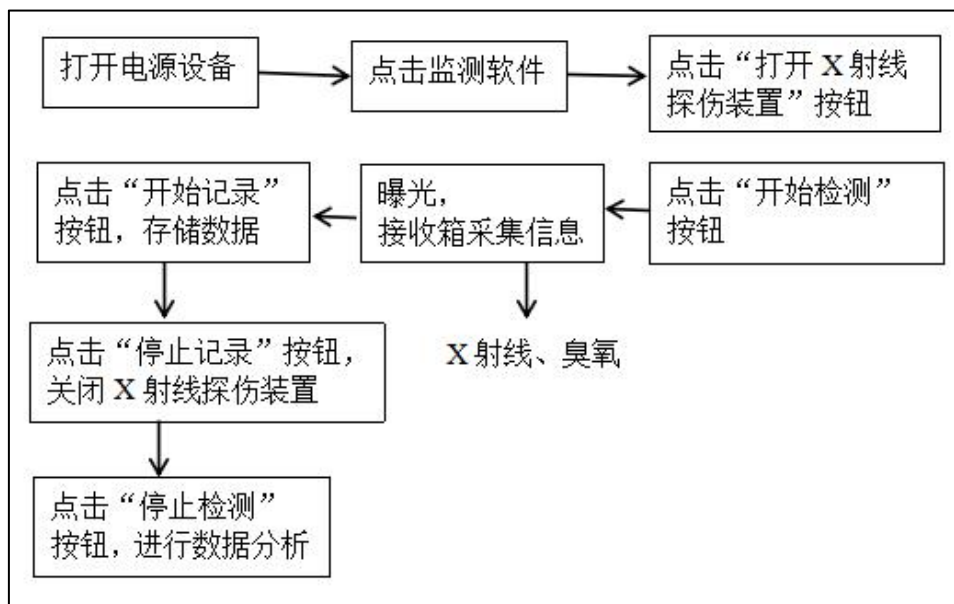


图 9-3 矿用输送带 X 探伤装置工作程序及产污位置图

污染源项描述

一、电离辐射

X射线探伤装置开机工作时，通过高压发生器和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，本项目两台探伤装置产生的 X 射线能量为 120kV。不开机状态不产生辐射。

二、废气

X 射线探伤机在曝光过程中会产生有害气体臭氧、氮氧化物。本项目周围环境空旷且无敏感目标，曝光过程中，铅室内的少量空气被电离产生的少量的臭氧、氮氧化物，经自然通风后，对周围环境不会产生明显影响。

三、废水

本项目不产生任何废水。工作人员生活污水经化粪池后进入污水生化处理设备处理后用作矿山林灌，不外排。

四、固体废物

本项目探伤装置在探伤检测过程中不打印胶片，故不产生危废。工作人员产生少量办公垃圾，设置简易收集装置，定期由九里镇环卫部门统一收集处置。

五、噪声

本项目矿用输送带探伤装置运行过程中没有噪声影响。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

1.工作场所布局及分区

本项目扩建内容为使用 2 台 X 射线探伤装置。为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在辐射工作场所内划出控制区和监督区。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和连锁装置）限制进出控制区，辐射工作区和非辐射工作区隔开。

监督区：将未被定为控制区，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的区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

本项目将 2 台 X 射线探伤装置屏蔽体作为本项目的辐射防护**控制区**边界。将 2 台探伤装置皮带两侧 1.0m 的区域（地上应画出警戒线）以及用于操作的控制室（虽然控制室距离控制区较远，从辐射管理角度考虑，未避免无关人员进入该区域，需划分为监督区）作为本项目的辐射防护**监督区**边界。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》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

本项目辐射工作场所两区划分见表 10-1，两区划分示意情况见图 10-1。

表 10-1 本项目辐射工作场所两区划分情况

项目环节	控制区	监督区
两区划分范围	X 射线探伤装置屏蔽体	探伤装置皮带两侧 1.0m 的区域以及控制室
辐射防护措施	对控制区进行严格控制，探伤机在曝光过程中严禁任何人进入。根据《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》（GB22448-2008）规定，控制区应有明确的标记，并设置 红色 的“禁止进入 X 射线区”字样的警告标志。	监督区范围内应限制无关人员进入。

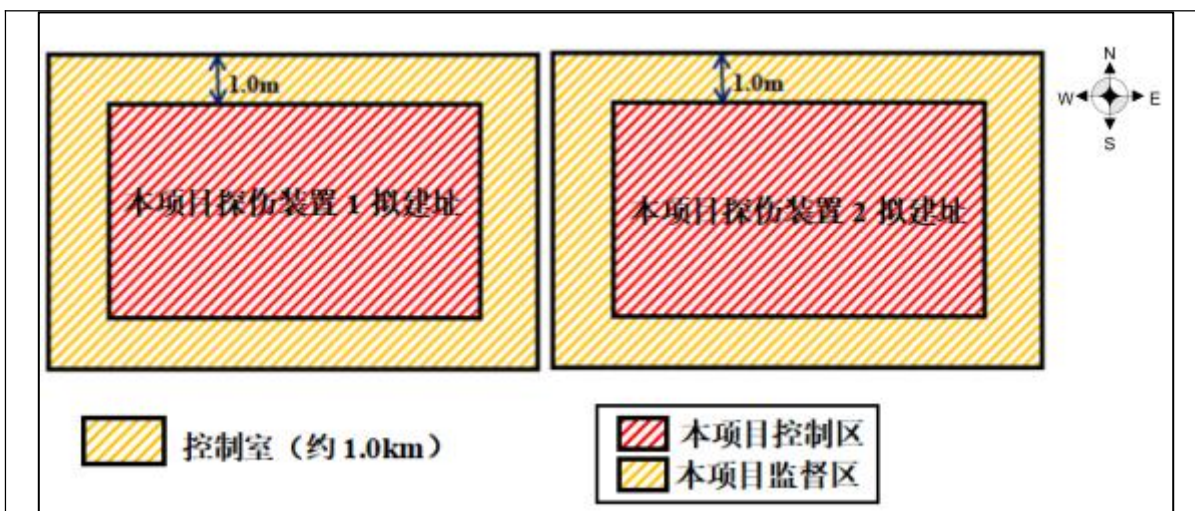


图 10-1 本项目控制区示意图

2.工作场所污染防治措施

(1) 设备固有安全性分析

①本项目的自屏蔽 X 射线探伤装置自带防护外壳，外表面 30cm 处的辐射剂量率 $<2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

②X 射线探伤装置采用计算器远程控制，设有密码，只有操作人员管理，运行过程由软件控制，开启软件也需要电子狗。管电压与管电流由软件自动设定，控制器自动稳定管电压和管电流。

③当操作人员退出检测后，设备将自动切断高压，所有指示灯均熄灭，停止运行。

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。

⑤控制钥匙：探伤装置的电源启动钥匙与控制台上的钥匙应牢固连接。该串钥匙应与便携式 X 辐射剂量仪连在一起，随操作员进出控制室。

⑥门灯连锁：探伤装置与工作状态指示灯安装有门灯连锁装置，当探伤装置在工作时，工作指示灯会闪亮，示意此时探伤装置正在工作，请勿靠近。

(2) 矿用输送带探伤装置自屏蔽厚度合理性分析

本项目探伤装置的防护外壳采用钢板和铅板的复合结构，探伤装置六侧外壳均为 5mm 钢板；在出射线位置周围有一圈用 6mm 铅皮围成的漏斗形状，用于射线的屏蔽防护以及限束；漏斗上方留有 3-4mm 的铅封，射线从铅封出去经过皮带，到达顶部的信号接收箱，主射线方向上的屏蔽材料也为 6mm 铅皮，如图 10-2 所示。

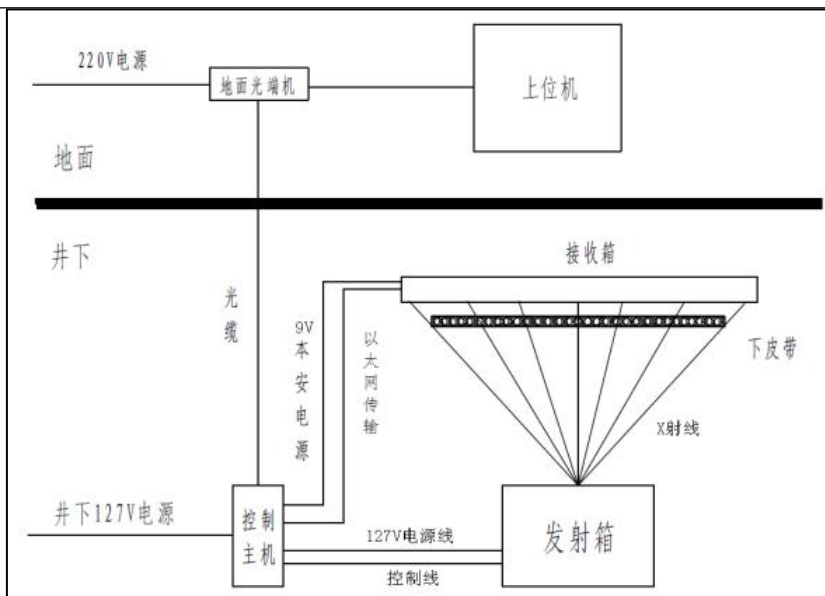


图10-2 X射线探伤装置系统的布置及连接关系示意图

(3) 矿用输送带探伤装置拟设计采取防护措施

①远程控制：操作人员在控制室内进行远程操作，未启动设备自带软件的开关按钮（自带软件开关按钮可视为控制室里的紧急停机按钮），设备无法运行。

②工作状态指示灯：探伤装置顶部设置工作状态警示灯，X射线出束过程中，报警灯会持续闪烁红光。

③紧急停机装置：设备上自带紧急停机按钮，按下即可停止X射线出束。

④探伤装置距皮带进出侧1.0m处安装防护铁栏网，用铁栏网将探伤装置四周封闭，铁栏网的门与探伤装置联锁，铁栏网门打开设备即会自动断电。

⑤在输送带进出侧安装1cm厚的铅帘，防止射线从输送带进出侧泄露。

⑥警告标志：在探伤机屏蔽体以及防护铁栏网醒目处均张贴“当心电离辐射”警告标志，电离辐射警告标志如图10-3所示。

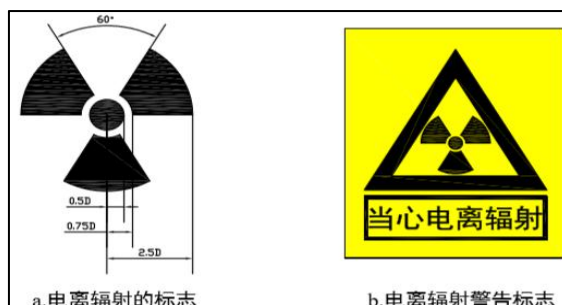


图10-3 电离辐射警告标志

4、辐射安全防护设施对照分析

根据《环保部监测安全与防护监督检查技术程序》、原四川省环保厅《关于 X 射线探伤装置的辐射安全要求》（川环发[2007]42 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）相关要求，将本项目的设施、措施进行对照分析，见表 10-2。

表 10-2 辐射安全防护设施对照分析表

序号	项目		规定的措施	落实情况	应增加的措施
1	场所 设施	屏蔽	屏蔽措施	设备自带	/
2		安全措施	铁栏网门机连锁	/	需配置
3			紧急停机开关	设备自带	/
4			探伤装置监控设施	/	需配置 2 套
5			电离辐射警告标志	/	需配置 4 套
6			工作状态指示灯	设备自带	/
7			铅帘防护	设备自带	/
8			通风设施	/	自然通风
9	监测设备	便携式辐射监测仪器		已有 1 台	利旧
10		个人剂量计		已有 3 个	/
11		个人剂量报警仪		/	需配置 1 个
12	应急物	灭火器材		/	需配置 1 套

5、环保投资

为了保证本项目安全持续开展，根据相关要求，建设单位需要投入一定的资金来建设必要的环保设施，配备相应的监测仪器和防护用品，本项目环保投资估算见表 10-3。本项目总投资 [] 环保投资 []，占总投资的 [] 今后建设单位在项目实践中，应根据国家发布的法规内容，结合建设单位实际情况对环保设施做补充，使之更能满足实际需要。公司应定期对环保设施、监测仪器等进行检查、维护。

表 10-3 辐射安全与环保设施及投资估算一览表

项目	环保设施	数量	投资金额（万元）	
扩建 X 射线探伤装置项目	辐射屏蔽措施	设备自带	/	
	安全装置	工作状态指示灯	设备自带	
		电离辐射警示标志	4 套	
		联锁装置（铁栏网门机联锁）	2 套	
		摄像监控系统	2 套	
		便携式辐射剂量监测仪	1 台（利旧）	
		个人剂量报警仪	1 个	
		个人剂量计	3 个（利旧）	
	人员培训	辐射安全培训费	/	
	辐射监测	射线装置年度监测	/	
	其他	灭火器材	1 套	
合计				

三废的治理

一、废气

本项目设备未自带通排风系统，X 射线探伤机在曝光过程中会产生有害气体臭氧、氮氧化物，但由于本项目周围环境空旷且无敏感目标，曝光过程中，铅室内的少量空气被电离产生的少量的臭氧、氮氧化物，经自然通风后，对周围环境不会产生明显影响。

二、固体废物

本项目不产生危险废物，只产生矿区内工作人员的少量生活垃圾，在矿区内建设生活垃圾临时收集处理设施（包括垃圾筒、包装袋等），定期由九里镇环卫部门统一收集处置，以确保不对周围环境产生明显污染。

三、废水

本项目不产生任何废水，只产生工作人员生活污水。工作人员生活污水经化粪池后进入污水生化处理设备处理。采用地理式污水处理设备处理，经综合污水处理设备处理后，水质达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后，全部回用于矿山洒水降尘、绿化，不外排。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目直接将矿用输送带探伤装置直接安装在输送带处，周围加装铁栏网，不存在土建施工影响。

射线装置安装调试会产生 X 射线，但时间很短，辐射影响很小。X 射线探伤装置的安装调试由设备原厂商进行，建设单位不得自行拆卸、安装设备。安装调试期间，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，在探伤装置周围设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开后将围栏上锁并保证周围的视频监控正常运行。安装调试结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

运行阶段对环境的影响

本项目运营期的主要环境影响因素为：X 射线探伤机工作时产生的 X 射线、臭氧、氮氧化物。

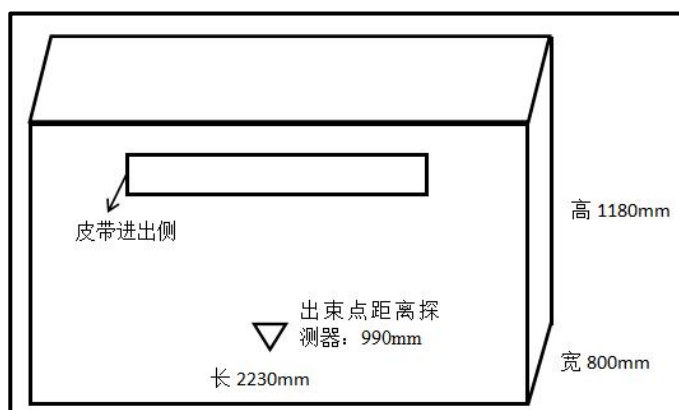


图11-1 本项目探伤装置简图

一、X 射线的环境影响分析

正常工况下的探伤作业过程中，X 射线的主射线、散射线、泄露射线对作业场所及其周围环境产生辐射影响，其污染途径为外照射。本项目探伤装置自带屏蔽铅室对 X 射线进行防护，探伤装置出束方向从下往上。根据照射条件分析，探伤装置顶部外壳为主射屏蔽体，其屏蔽厚度核算主要考虑有用线束的影响；而其余侧为次射屏蔽体，其屏蔽厚度核算主要考虑漏射线的影响。

(一)、探伤装置 6 面屏蔽效果预测

本项目 2 台装置为同一厂家型号，且放置于同一水平面，故计算其一周围剂量率即可。该机型额定管电压均为 120KV，额定管电流均为 1.1mA，平均每天出束工作

时间均为 0.5 小时，单台装置年出束共计时间均为 150h。因此，探伤装置 1 的 6 侧（东侧、南侧、西侧、北侧、楼下以及顶部）屏蔽体外 30cm 处的剂量率与探伤装置 2 相同，计算时，只计算探伤装置 1 的 6 侧屏蔽体外 30cm 处剂量率即可。

1、辐射屏蔽的估算

1) 有用线束屏蔽估算:

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad \dots\dots\dots \text{公式 1}$$

式中： \dot{H} ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I ：X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

H_0 ：距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ，取值参考《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的附录表 B.1：X 射线输出量，因为没有 120kV 对应的数据，顾使用 150kV 下对应的数据，为保守估计，本项目取 150kV 下输出量较大的 $18.3\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ；

B ：屏蔽透射因子，取值参考《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的附录图 B.1：X 射线穿过铅的透射；

R ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

2) 非有用线束屏蔽估算:

① 泄露辐射

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad \dots\dots\dots \text{公式 2}$$

式中： \dot{H} ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

\dot{H}_L ：距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄露辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ，取值参考《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的表 1，本项目取 $1 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ ；

B ：屏蔽透射因子，取值参考《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的附录图 B.1：X 射线穿过铅的透射；

R ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

② 散射辐射

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad \dots\dots\dots \text{(公式 3)}$$

式中： \dot{H} ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I ：X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流， mA ；

H_0 ：距辐射源点（靶点） 1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ，取值参考《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的附录表 B.1 因为没有 120kV 对应的数据，顾使用 150kV 下对应的数据，为保守估计，本项目取 150kV 下输出量较大的 $18.3\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ；

B ：屏蔽透射因子，取值参考《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的附录图 B.1：X 射线穿过铅的透射；

F ： R_0 处的辐射野面积， m^2 ；

α ：散射因子，入射辐射被单位面积（ 1m^2 ）散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。与散射物质有关，在未获得相应物质的 α 值时，可以用水的 α 值保守估计，取值参考《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的附录 B 表 B.3；

R_s ：散射体至关注点的距离， m ；

R_0 ：辐射源点（靶点）至输送带的距离， m 。

3) 参考点的周剂量水平估算：

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad \dots\dots\dots \text{(公式 4)}$$

式中： H_c ：参考点的周剂量水平， $\mu\text{Sv/周}$ ；

$\dot{H}_{c,d}$ ：参考点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t ：探伤装置周照射时间， h/周 ；

U ：探伤装置向关注点方向照射的使用因子；

T ：人员在相应关注点驻留的居留因子。

本项目探伤装置主射线方向为由下往上，因此顶部辐射防护屏蔽预测计算模式采用公式（1）。探伤装置周围各关注点处的周剂量控制水平和剂量率理论计算结果见表

11-1。

表 11-1 主射线方向屏蔽效果预测表

参数	等效厚度 (mmPb)	I (mA)	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	B	R^* (m)	\dot{H} ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	剂量率参考 控制水平 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	评价
装置 顶部	6	1.1	1.098×10^6	2.6×10^{-7}	1.3	0.19	2.5	满足

注：出束点距离顶部约 1m。

表 11-2 非主射线方向屏蔽效果预测表

参数	取值					
	北侧	西侧	东侧	南侧	底部	
设计厚度 (mmPb)	6					
泄露 辐射	B	2.6×10^{-7}				
	\dot{H}_L ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	1×10^3				
	R (m) *	1.42	0.7	0.7	1.42	0.5
	\dot{H} ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	1.29×10^{-4}	5.31×10^{-4}	5.31×10^{-4}	1.29×10^{-4}	10.4×10^{-4}
散射 辐射	B	2.6×10^{-7}				
	I (mA)	1.1				
	H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$)	1.098×10^6				
	$F * \alpha / R_0$	保守取 0.02 (数据取自《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) B.4.2)				
	R_s (m)	1.42	0.7	0.7	1.42	0.5
	\dot{H} ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	3.11×10^{-3}	1.28×10^{-2}	1.28×10^{-2}	3.11×10^{-3}	2.51×10^{-2}
泄漏辐射和散射辐射的复合 作用($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	3.13×10^{-3}	1.33×10^{-2}	1.33×10^{-2}	3.13×10^{-3}	2.61×10^{-2}	
剂量率参考控制水平 **($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
评价	满足	满足	满足	满足	满足	

*注：探伤装置出束点距离底部保守取 0.2m；距离北侧及南侧保守取 1.12m；距离西侧及东侧保守取 0.4m。取外壳表面外 30cm 为关注点。

*剂量率参考控制水平取值取至《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 3.1.1。

(二) 预测计算汇总及评价

本项目 2 台装置不存在同时开机的情况，因此本项目探伤装置年曝光时间按照 1 台探伤装置的曝光时间约：150h。2 台探伤装置顶部均无任何建筑，不借助外力人员不可到达，且探伤装置 2 拟建址下方为公路，距离约 13m，因此不关注该 3 个方位上的人员有效剂量计算。由于控制室距离 2 台 X 射线探伤装置拟建址约 1.0km，距离较远，也不对该点的人员有效剂量进行计算。

表 11-3 本项目探伤装置 1 关注点辐射影响理论估算结果汇总表

位置	使用因子 U	居留因子 T	剂量率值 ($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	年剂量估算值 (mSv)	目标管理值 (mSv/年)	结论
西侧	1	1/4	1.33×10^{-2}	2.5	0.50×10^{-3}	0.1 (周围公众)	满足
北侧	1	1/4	3.13×10^{-3}	2.5	1.17×10^{-4}	0.1 (周围公众)	满足
南侧	1	1/4	3.13×10^{-3}	2.5	1.17×10^{-4}	0.1 (周围公众)	满足
东侧	1	1/4	1.33×10^{-2}	2.5	0.50×10^{-3}	0.1 (周围公众)	满足
底部	1	1/4	2.61×10^{-2}	2.5	0.49×10^{-3}	0.1 (周围公众)	满足

表 11-4 本项目探伤装置 2 关注点辐射影响理论估算结果汇总表

位置	使用因子 U	居留因子 T	剂量率值 ($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	年剂量估算值 (mSv)	目标管理值 (mSv/年)	结论
西侧	1	1/4	1.33×10^{-2}	2.5	0.50×10^{-3}	0.1 (周围公众)	满足
北侧	1	1/4	3.13×10^{-3}	2.5	1.17×10^{-4}	0.1 (周围公众)	满足
南侧	1	1/4	3.13×10^{-3}	2.5	1.17×10^{-4}	0.1 (周围公众)	满足
东侧	1	1/4	1.33×10^{-2}	2.5	0.50×10^{-3}	0.1 (周围公众)	满足

根据以上预测结果可以看出,当本项目拟配备 2 台矿用输送带钢绳芯 X 射线探伤装置 (II类射线装置,管电压为 120kV/管电流为 1.1mA) 满功率运行时,探伤装置 6 侧屏蔽材料外 30cm 处剂量率均能够满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015) 及《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中探伤室辐射屏蔽剂量率参考控制水平要求;周围公众年有效剂量最大为 $0.50 \times 10^{-3} \text{mSv}$ 能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 及本项目管理目标限值要求。

二、大气环境影响分析

本项目矿用探伤装置位于 5#、6#胶带驱动处,周围偏僻空旷,无敏感点目标。本项目探伤装置臭氧、氮氧化物产生量很低,通过自然通风排入环境大气后,经自然分解和稀释,不会对周围大气环境造成明显影响。

三、射线装置报废处理

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”。本项目涉及的 X 射线探伤机报废时,必须进行去功能化(如将探伤机高压射线管进行拆卸并破碎处理,同时将探伤机主机

的电源线绞断），使探伤机不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。按照国务院 709 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第 33 条要求，报废的射线装置应实施退役。

事故影响分析

一、事故风险识别

本项目所用探伤机属 II 类射线装置，其风险因子为 X 射线，按照国务院 709 号令第四十条关于事故的分级原则现将项目的风险物质、风险因子、潜在危害及可能发生的事事故等级列于表 11-5 中。

表 11-5 项目的风险因子辐射伤害程度与事故分级

环境风险因子	潜在危害	事故等级
X 射线	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射	一般辐射事故
	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	较大辐射事故
	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	重大辐射事故
	射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡	特别重大辐射事故

根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）表 2-13 急性效应与剂量关系中以 4Gy 作为重度放射病的阈值，以及表后“对低 LET 辐射，皮肤损伤的阈值量 3-5Gy，低于此剂量不会发生皮肤损伤”的相关描述以及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 11-6），从而以是否达到 3.5Gy 界定是否会发生较大辐射事故。

表 11-6 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、源项分析及最大可能性事故分析

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，X 射线探伤机只有在开机状态下才会产生 X 射线，一旦切断电源，探伤机便不会再有射线产生。

本项目可能发生的辐射事故如下：

探伤装置在进行检修时，操作人员不清楚情况或因疏忽启动开关进行探伤，造成检修人员被误照，引发辐射事故。

三、最大可能性事故后果计算

针对最大可能性事故，对事故工况下人员的受照剂量进行估算，分析事故造成的影响与危害。

3.1 事故情景

事故情况下保守考虑，检修人员无任何屏蔽措施。处于维修时，一名检修人员未穿戴防护设备且未携带个人剂量报警仪状态下打开装置，在装置上方进行检修，另一名工作人员站在装置旁。此时控制室内人员误进行开机操作，或者装置失控自动开机。

3.2 事故后果

(1) 装置上方工作人员受主射线影响，以 3.5Gy 来界定是否会发生较大辐射事故，计算得出如果停留时间少于 17.39min，将可能构成一般辐射事故，如果停留时间超过 17.39min，将可能构成较大辐射事故，

(2) 装置旁辐射工作人员主要受到散射线和泄露射线影响，同样以 3.5Gy 来界定是否会发生较大辐射事故，则计算结果见表 11-7

表 11-7 事故情况下人员受到的剂量计算结果

检修人员与探伤装置距离 (m)	受照射剂量 (mGy/次)	受照射剂量 (mGy/min)	事故类型
1	3.36	20.13	一般辐射事故
2	0.84	5.03	
3	0.37	2.24	
5	0.13	0.81	
10	0.03	0.21	

根据探伤装置性能限值，开机超过 5min 将自动停机，无法继续出束，且本项目每

台探伤装置均设置有紧急停机按钮，当人员发现装置启动，可立即按下紧急停机按钮。综上所述，本项目可能发生的只有一般辐射事故。

四、事故防范措施

(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，完善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) 建设单位需完善《矿用输送带探伤装置操作规程》。凡涉及对 X 射线探伤装置进行操作，操作人员必须按操作规程执行，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置；

(3) 每月检查探伤装置的门机联锁装置和安全警示灯，确保围栏等防护设施完整并处于正常状态后，射线装置出束才能进行照射；

(4) 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。

(5) 对建设单位新招聘的辐射工作人员，应参加国家核技术利用辐射安全与防护培训的考试，取得了合格证书，持证才能上岗；对建设单位持辐射安全与防护培训合格证书过期的辐射工作人员应尽快报名参加考试，重新领取合格证书。

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《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用II类射线装置的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；辐射工作人员必须通过辐射防护和安全专业知识及相关法律法规的培训和考核。

四川峨胜水泥集团股份有限公司已根据核技术应用现状，按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（修订本，环保部令第7号，2019年8月22日起实施）的要求成立了辐射安全与环境保护委员会负责相关辐射安全监督管理工作，领导小组职责明确，能有效确保辐射工作人员、社会公众的健康与安全。该领导小组的组成涵盖了现有核技术应用所涉及的相关部门，在框架上基本符合要求。成员如下。

组长：██████████（总经理助理兼生产发展部总经理）

成员：██████████（生产发展部副总经理）、██████████（安全环保主管）、██████████（安全工程师）、██████████（工程师）、██████████（电气工程师）、██████████（电气工程师）、██████████（工程师）

建设单位已承诺将组织持辐射安全与防护培训合格证书过期的辐射工作人员尽快报名参加考试，重新取得新的合格证书，承诺书见附件8。

辐射安全管理规章制度**主要规章制度**

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（修订本，环保部令第7号，2019年8月22日起实施）的要求，四川峨胜水泥集团股份有限公司已制定辐射安全管理制度，包括《峨胜水泥安全环保委员会辐射安全防护领导小组的通知》《放射源及射线装置台帐管理制度》《辐射安全管理规定》《辐射安全和防护设施维护维修制度》《辐射工作场所监测方案》《辐射工作人员岗位职责》《辐射工作人员个人剂量管理制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射工作设备操作规程》《辐射事故应急预案》《监测仪表使用与校验管理制度》（见附件11）。

根据四川省生态环境厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求，《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》应悬挂于辐射工作场所。因此，项目运行前，将在控制室和围栏外显著位置张贴大小和字体都足够醒目的《辐射安全管理规定》《辐射工作设备操作规程》《辐射工作人员岗位职责》《辐射事故应急预案》。上墙制度的内容应体现场操作性和应用型，字体醒目，尺寸大小应不小于400mm×600mm。

本项目建设单位涉及使用II类 X 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》（环保部令第3号）“第十六条”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），建设单位需具备的辐射安全管理要求见表12-1。

表12-1 项目单位辐射安全管理制度及执行情况

序号	辐射管理要求	落实情况	应增加的措施
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	已取得辐射安全许可证	重新申领辐射安全许可证（申领所需的材料清单见表12-2）
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	建设单位原有7个辐射工作人员，均有辐射安全与防护培训合格证书（3名辐射工作人员证书已到期）	持证过期的3名辐射工作人员应尽快自主学习并报名国家考试，新增人员需持证才允许上岗
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“辐射防护领导小组”，专人负责辐射安全管理工作	/
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	建设单位目前登记在册的便携式辐射检测仪1台；个人剂量报警仪1个；个人剂量计7个	本项目应购入1个人剂量报警仪
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，特别应做好血管造影机的实体保卫及防护措施	已制定了《辐射安全事故应急响应程序》	需根据最新要求对应急预案进行及时修订
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	已制定	需补充本项目相关
7	辐射工作单位应作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	原有辐射工作人员已落实	以后新增辐射工作人员拟落实
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	待 X 射线探伤装置安装完成后拟落实	需要在辐射工作场所入口设置醒目的电离辐射警示标志
9	辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告	已落实	需增加核技术利用项目（新建、改建、扩建和退役）情况和

			存在的安全隐患及其整改情况,按照规范格式进一步完善评估报告
10	辐射信息网络	本项目通过后拟落实	核技术利用单位必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”中实施申报登记。申领、延续、变更许可证,新增或注销放射源和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
11	应建立动态的台帐,放射性同位素与射线装置应做到帐物相符,并及时更新。	已落实	本项目射线装置纳入管理

表 12-2 建设单位辐射安全许可证重新申领所需材料清单

序号	材料名称	材料要求	
1	《辐射安全许可证申请表》一份	登陆全国核技术利用申报系统下载,并提交辐射安全许可证申请报告	
2	已有或拟有放射源和射线装置明细表	已盖章的台账	
3	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十三条和第十六条相应规定的证明材料	辐射安全与防护规章制度。	参照川环函[2016]1400号
		申请单位发布的成立辐射安全与环境保护管理机构的正式文件复印件	文件中需明确辐射安全专职管理人员及其职责
		辐射工作人员辐射安全与防护培训证书复印件。	如人员太多,请附管理人员证书复印件,其余人员以表格形式统计

根据国家法规和环保部辐射安全与防护监督检查技术程序的相关要求,将其与建设单位管理制度现状列于表 12-3 中进行对照分析。

表12-3 管理制度汇总对照表

序号	规定的制度	落实情况	应增加的措施
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	峨胜水泥安全环保委员会辐射安全防护领导小组的通知	将本项目装置纳入管理规定中
2	辐射安全管理规定(综合性文件)	辐射安全管理规定	需补充本项目管理规定
3	辐射工作设备操作规程	辐射工作设备操作规程	需新制定本项目设备操作规程

4	辐射安全和防护设施维护维修制度	辐射安全和防护设施维护维修制度	将本项目装置纳入管理规定中
5	辐射工作人员岗位职责	辐射工作人员岗位职责	将本项目装置纳入管理规定中
6	放射源与射线装置台账管理制度	放射源与射线装置台账管理制度	将本项目装置纳入管理规定中
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	辐射工作场所监测方案	将本项目装置纳入管理规定中
8	监测仪表使用与校验管理制度	监测仪表使用与校验管理制度	将本项目装置纳入管理规定中
9	辐射工作人员培训制度（或培训计划）	辐射工作人员培训制度	将本项目装置纳入管理规定中
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	辐射工作人员个人剂量管理制度	将本项目装置纳入管理规定中
11	辐射事故应急预案	辐射事故应急预案	将本项目装置纳入应急范围

辐射监测

辐射监测是安全防护的一项必要措施，通过辐射剂量监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到过量的照射。根据实际情况，需建立辐射剂量监测制度，包括工作场所监测和个人剂量检测。

一、工作场所监测

1、年度监测：委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为 1 次/年；年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

2、日常自我监测：定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行监测），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案，监测周期为 1 次/月。

二、个人剂量检测

个人监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员需佩戴个人剂量计，个人剂量检测频率为 1 次/季度。此外，公司还应按以下要求实施：

1、按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第 18 号）要求，公司应做好以下工作：

（1）按照法律、行政法规以及国家环境保护标准，发现个人剂量检测结果异常的，应当立即核实和调查，并由当事人签字确认，同时将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。

(2) 建设单位应安排专人负责个人剂量检测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息，工作岗位，剂量检测结果等材料，建立并终生保存个人剂量监测档案。

(3) 辐射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量档案。辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位提供个人剂量档案的复印件。

2、按照川环办发〔2010〕49号文要求公司应做好以下工作：

公司在每年的1月31日前向《辐射安全许可证》发证机关送报本单位射线装置安全和防护状况年度评估报告，并在该报告中增加各辐射工作人员剂量检测数据及安全评估的内容。

(1) 公司应每一季度将个人剂量计送交有资质的部门进行检测。检测数据超过单位干预水平 1.25mSv 的，单位应组织调查，当事人应在调查报告上签字确认；检测数据超过个人剂量年度管理限值 5.0mSv 的，公司应组织调查，查明原因后采取防范措施，并报告发证机关，检测报告及有关调查报告应存档备查。

(2) 个人剂量检测报告（连续四个季度）应当连同年度监测报告一起作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成内容一并提交给发证机关。

(3) 辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。公司应当将个人剂量档案保存至终生。

三、监测内容和要求

(1) 监测内容：X-γ辐射剂量率。

(2) 监测布点及数据管理：监测布点应参考环评提出的监测计划（表 12-4）或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

表12-4 工作场所监测计划建议

场所	监测项目	监测周期	监测点位
辐射工作场所	X-γ辐射剂量率	委托有资质的单位监测，周期为1次/年；自行开展辐射监测，周期1次/月	探伤装置1屏蔽体
			探伤装置2屏蔽体
			探伤装置1拟建址北侧过道
			探伤装置1拟建址西北侧过道
			探伤装置1拟建址楼下过道

(3) 监测范围：监督区域及周围环境。

(4) 监测质量保证

①制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测部门的监测数据与本单位监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；也可到有资质的单位对监测仪器进行校核；

②采用国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自我监测可参照有资质的监测机构出具的监测报告中的方法；

③制定辐射环境监测管理制度和方案。

此外，建设单位需定期和不定期对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，监测数据及报送情况存档备查。

落实以上措施后，本项目所配备的防护用品和监测仪器以及实施的监测方案能够满足相关管理要求。项目投运前，建设单位应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护措施进行验收。验收报告编制完成后应依法向社会公示验收报告。

辐射事故应急

辐射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报所在地人民政府生态环境主管部门备案，并及时予以修订。

辐射事故应急预案的主要内容应包括：应急组织结构，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。

（1）事故报告程序

一旦发生辐射事故，辐射工作人员立即停机，根据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》在事故发生后 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环保局生态环境部门（峨眉山生态环境局 0833-5522904）及省、市生态环境部门（四川省生态环境厅 028-80589003、乐山市生态环境局 0833-2131721）和公安部门（峨眉山市公安局 0833-5553741）报告，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（峨眉山市卫生健康局 0833-5522731）报告。

（2）辐射事故应急措施

事故发生后，除了上述工作外，还应进行以下几项工作：

① 确定现场辐射强度及影响范围，划出禁入控制范围，防止外照射的危害。

② 根据现场辐射强度，确定工作人员在现场处置的工作时间。

③ 现场处置任务的工作人员应佩带防护用具及个人剂量计。

④ 应尽可能记录现场有关情况，对工作人员可能受到的事故照射剂量，可针对事故实际情况进行评估，并对工作人员进行健康检查和跟踪，按照国家有关放射卫生防护标准和规范以及相关程序，评估事故对工作人员健康的影响。

⑤ 事故处理后必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生的原因，从中吸取经验和教训，必须采取措施防止类似事故再次发生。

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免放射性事故的发生率，从而保证项目的正常运营，也保障了工作人员、公众的健康与安全。

表 13 结论与建议

结论**一、项目概况与建设内容**

本项目位于峨眉山市九里镇兴阳村内的石灰石矿山中，矿山周围没有房屋和居民。采矿区距峨眉山市区约 20km，距九里镇场镇约 10km，不在峨眉山国家级风景名胜区规划范围（距风景区边界约 12.3km）及外围保护带范围内（距离外围保护带最近距离约 4.3km）。

本项目 2 台 X 射线探伤装置位于矿山中的 5#、6#胶带驱动站，驱动站西侧为上山道路，其余侧均为山体植被。50m 范围内无环境敏感点。

本项目探伤装置 1 拟建址位于 5#、6#胶带驱动站的 5#输送胶带中部处，探伤装置 1 西侧为探伤装置 2，隔该区域为通道，通道之间已安装铁栏网作为防护措施；楼下为人员通道。探伤装置 2 拟建址位于 5#、6#胶带驱动站的 6A#输送胶带机头处，探伤装置 2 拟建址西侧为上山道路的山坡；东侧为探伤装置 1 拟建址；底部为土质层。建设单位为营造一个更加安全的辐射工作环境，在两台装置四周都已安装铁栏网，并将铁栏网的门与装置连锁，防止人员在探伤机工作时进入，因此探伤装置 2 四周与探伤装置 1 西南侧的区域为日常封闭区域，无法通行。

本项目建设内容为：在 5#输送胶带中部处和 6A#输送胶带机头处分别扩建 1 台慧达澳星-ZSX127D（KJ1040）型矿用输送带钢绳芯 X 射线探伤装置，属于 II 类射线装置。2 台探伤装置额定管电压 120kV，额定管电流 1.1mA，每天最长出束时间为 0.5 小时，每年工作 300 天，单台探伤装置年最长出束时间为 150h，2 台探伤装置屏蔽材料均为 6mm 铅皮（6mm 铅当量）。本项目探伤检测对象为矿用输送带内置钢绳芯，属于固定式装置，不涉及野外探伤。

二、本项目产业政策符合性分析

本项目系核和辐射技术用于工业检测领域，属高新技术。根据《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2019 年本）>有关条款的决定》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 29 号）相关规定，本项目属鼓励类第六项“核能”第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，符合国家现行产业发展政策。

三、本项目选址合理性分析

四川峨胜水泥集团股份有限公司已获得峨眉山生态环境局关于对《峨胜采矿场

1200 万吨/年扩大开采范围技改工程项目环境影响报告书》的批复（峨眉环审批【2015】61 号）（见附件 6）。

本项目所在四川峨胜水泥集团股份有限公司周围均为工业区，离公共道路较远，所在矿山远离居民区和峨眉山风景区。5#、6#驱动站所在位置远离矿山办公区域以及控制室，四周多为山坡和山林植被，没有环境敏感点，且项目运行以后，会有 1-2 名辐射工作人员在驱动站办公，禁止无关人员在驱动站或驱动站附近逗留，因此项目 50m 范围保护目标较小。驱动站西侧为道路，若发生紧急事故，不会出现救急不及时的情况。

矿山选址合理性已在该环评报告中进行了论述。本项目为工业建设项目，与矿山规划相符，且通过本项目自带的屏蔽体防护后对周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

四、工程所在地区环境质量现状

由监测结果得知，四川峨胜水泥集团股份有限公司探伤装置拟建位置周围 X- γ 辐射剂量率为 50~100nSv/h，基本属于四川省室外正常天然放射性水平，属于正常天然本底辐射水平。

五、环境影响评价分析结论

1、施工期环境影响分析

本项目不涉及土建施工，因此不存在施工期扬尘、噪声、废水、固废等环境影响。

X 射线探伤装置安装和调试均由厂家进行专业操作，在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应在醒目位置设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。

2、营运期环境影响分析

（1）电离环境影响

经理论预测结果可知，本项目探伤装置表面外 30cm 处辐射剂量率能够满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）的剂量率限值要求。

本项目所致职业人员的年剂量低于本次评价中所确定的职业人员 5.0mSv 的年剂量约束值；所致公众的年剂量低于本次评价中所确定的公众 0.1mSv 年剂量约束值；评价结果表明本项目辐射工作场所的防护性能符合要求。

(2) 大气环境影响

本项目设备未自带通排风系统，X 射线探伤机在曝光过程中会产生有害气体臭氧、氮氧化物，但由于本项目周围环境空旷且无敏感目标，曝光过程中，铅室内的少量空气被电离产生的少量的臭氧、氮氧化物，经自然通风后，对周围环境不会产生明显影响。

(3) 水环境影响

本项目不产生废水。工作人员产生少量生活污水，生活污水经化粪池后进入污水生化处理设备处理。采用地埋式污水处理设备处理，经综合污水处理设备处理后，水质达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后，全部回用于矿山洒水降尘、绿化，不外排。

(3) 固体废物

本项目不产生固体废物。矿区内工作人员产生少量生活垃圾，在矿区内建设生活垃圾临时收集处理设施（包括垃圾筒、包装袋等），定期由九里镇环卫部门统一收集处置，以确保不对周围环境产生明显污染。

六、环保设施与保护目标

按照环评要求落实后，建设单位环保设施配置较全，总体效能良好，可使本次环评中确定的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。

七、事故风险与防范

建设单位按照环评要求修订或制订合理可行的辐射事故应急预案和安全规章制度，并认真贯彻实施，可减少和避免发生辐射事故与突发事件。

八、辐射安全管理的综合能力

本项目运行后，辐射工作人员应按国家有关要求佩带个人剂量计并建立个人剂量档案，定期进行职业健康体检并建立职业健康档案。拟增配个人剂量报警仪，拟在辐射工作场所门口设置电离辐射警告标志，拟在 2 台探伤装置四周以及两条输送带之间安装铁栏网，并且将铁栏网的门与探伤装置连锁。

按照环评要求落实后，对本项目辐射设备和场所而言，建设单位具备辐射安全管理的综合能力。

九、项目环保可行性结论

综上所述，四川峨胜水泥集团股份有限公司扩建 X 射线探伤装置项目符合实践

正当化原则，拟采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其设施运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护角度论证，项目可行。

十、项目环保竣工验收检查内容

1、根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日实施）文件第十一条规定：

（1）编制环境影响报告表的建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

（2）建设单位在环境保护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假。

（3）除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。

2、根据环保部《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评（2017）4 号）规定：

（1）建设单位可登陆生态环境部网站查询建设项目竣工环境保护验收技术规范（kjs.mee.gov.cn/hjbhbz/bzwb/other）。

（2）项目竣工后，建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测报告。

（3）本项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，方可投入使用，未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

（4）本项目设计的固体废物污染环境防治设施必须经原审批环境影响保护行政主管部门验收合格后，该建设项目方可投入生产或者使用。

（5）除按照国家需要保密的情形外，建设单位应当通过其网站或其他便于公众知晓的方式，向社会公开下列信息：

①本项目配套建设的环境保护设施竣工后，公开竣工日期；

②对项目配套建设的环境保护设施进行调试前，公开调试的起止日期；

③验收报告编制完成后 5 个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于 20 个工作日。

建设单位公开上述信息的同时，应当向所在地生态环境主管部门报送相关信息，并接受监督检查。

表 13-1 项目环保竣工验收检查一览表

项目	设施	备注
辐射屏蔽措施	自屏蔽体	设备自带
安全装置	监控系统 1 套	新增
	铁栏网门机联锁装置 2 套	新增
	钥匙控制 1 套	新增
	个人剂量计	已有
	个人剂量报警仪 1 个	新增
	便携式辐射剂量监测仪	已有
警示标识	电离辐射警示标识 2 套	新增
	工作状态指示灯	设备自带
其他	灭火器材 1 套	新增

建议和承诺

- 1、落实本报告中的各项辐射防护措施和安全管理制度的。
- 2、定期组织辐射工作人员参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训与考核。
- 3、每年对射线装置使用情况进行安全和防护状况年度评估，评估结果报送省生态环境厅和当地生态环境部门，安全和防护状况年度评估报告要按照《四川省核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》固定的格式进行编制；并且年度评估报告的电子档还应上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。
- 4、经常检查辐射工作场所的电离辐射标志和电离辐射警告标志，工作状态指示灯，若出现松动、脱落或损坏，应及时修复或更换。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

经办人

公 章

年 月 日

审批意见：

经办人

公 章

年 月 日