

核技术利用建设项目

新建矿用输送带钢绳芯 X 射线  
探伤装置项目

环境影响报告表

(公示本)

四川峨胜集团石膏矿业有限公司

2021 年 12 月

生态环境部监制

**表 1：项目基本情况**

建设项目名称		新建矿用输送带钢绳芯 X 射线探伤装置项目			
建设单位		四川峨胜集团石膏矿业有限公司			
法人代表	XXX	联系人	万 XX	联系电话	13990614060
注册地址		四川省乐山市峨眉山市大为镇			
项目建设地点		四川省乐山市峨眉山市大为镇玉龙石膏矿输送带廊道内			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资(万元)	30	项目环保投资(万元)	9	投资比例(环保投资/总投资)	30%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积(m <sup>2</sup> )	/
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><b>项目概述</b></p> <p>一、概况</p> <p>1、建设单位简介</p> <p>四川峨胜集团石膏矿业有限公司(以下简称建设单位)位于峨眉山市大为镇</p>					

大为村，统一社会信用代码为915111815842021151，为四川峨胜水泥集团股份有限公司（以下简称“峨胜集团”）的子公司。峨胜集团于2011年11月在四川省国土资源厅首次取得“四川省峨眉山市大为镇玉龙石膏矿详查”探矿许可证。峨胜集团公司因业务发展需要，组建成立了全资子公司——“四川峨胜集团石膏矿业有限公司”（以下简称“石膏矿业公司”）。2014年7月，石膏矿业公司正式取得“四川省峨眉山大为镇玉龙石膏矿”的采矿许可证。“玉龙石膏矿”地处峨眉山市大为镇泉水村和合龙村，其地理坐标为：东经103° 15′ 30″ ~103° 16′ 30″，北纬29° 20′ 0″ ~29° 21′ 30″，采矿许可证批准矿区面积为2.1574km<sup>2</sup>。

自有石膏矿部分包括石膏开采作业面、中控楼、输送带线、渣土堆场、破碎站、散装库等；年产石膏矿石约400万t，服务年限约30年。矿区面积约2.16km<sup>2</sup>，输送带廊道及工业广场等占地面积约0.21km<sup>2</sup>。

## 2、项目由来

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，拟将在自有的玉龙石膏矿上矿石输送带廊道上安装1台X射线探伤装置，用于探测矿用输送带内置钢绳芯是否断裂，保证传送带的完好性。建设内容包括：使用1台ZSX127型矿用输送带钢绳芯X射线探伤装置，对输送带运输装置进行探伤，根据《射线装置分类》（环境保护部国家卫生计生委公告2017年第66号），该设备属于II类射线装置。

目前，四川峨胜集团石膏矿业有限公司尚未开展过核技术利用项目，未取得过《辐射安全许可证》。

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条例》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。

根据中华人民共和国生态环境部第16号令《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），本项目涉及使用II类射线装置，应编制环境影响报告表。因此，四川峨胜集团石膏矿业有限公司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) (以下简称“我院”) 开展环境影响评价工作(附件1)。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《四川峨胜集团石膏矿业有限公司新建矿用输送带钢绳芯 X 射线探伤装置项目环境影响报告表》。

## 二、项目概况

### 1、建设规模

本项目使用 1 台 ZSX127 型矿用输送带钢绳芯 X 射线探伤装置, 对矿石输送带运输装置进行探伤, 位于四川峨胜集团石膏矿业有限公司石膏矿输送带廊道内, 属于 II 类射线装置。探伤装置位于矿山破碎平台输送带机尾地坑附近, 控制室位于探伤装置西侧 62m 处。

该探伤装置射线管额定管电压 120kV, 额定管电流 1.1mA, 每天最多运行两次, 每次最长出束时间为 15min, 单台探伤装置年最长出束时间为 150h。探伤装置外尺寸为 2130mm(长)×730mm(宽)×1180mm (高), 输送带通过窗口尺寸为 1640mm×120mm。

本项目探伤检测对象为矿用输送带内置钢绳芯, 为固定探伤, 不涉及移动探伤。本项目的建设内容见表 1-1。

表 1-1 项目建设内容表

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
ZSX127 型矿用输送带钢绳芯 X 射线探伤装置	II 类	1 台	矿山破碎平台输送带机尾地坑附近	使用	新增

### 2、项目组成及主要环境问题

具体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	运营期
主体工程	输送带探伤	使用 1 台 ZSX127 型矿用输送带钢绳芯 X 射线探伤装置, 对输送带运输装置进行探伤, 位于四川峨胜集团石膏矿业有限公司玉龙石膏矿输送带廊道内, 属于 II 类射线装置。探伤装置位于矿山破碎平台输送带机尾地坑附近, 控制室位于探伤装置西侧 62m 处。该探	X 射线, 臭氧	X射线、臭氧

		伤装置射线管额定管电压 120kV，额定管电流 1.1mA，每天最长出束时间为 30min，探伤装置年总出束时间为 150h。		
辅助工程		控制室一间（已建）	/	生活垃圾、生活污水
公用工程	通风、配电、供电和通讯系统等，生活废水处理依托矿山上小型污水处理系统处理后回用于绿化，不外排，生活垃圾经收集后，由环卫部门统一清运。		/	/
办公及生活设施	依托矿山厂区已有设施		/	/

### 3、主要设备配置及主要技术参数

本项目主要的设备配置见表 1-3。

表 1-3 主要设备配置及主要技术参数

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	射线管		最大穿透厚度	过滤片	照射方向
		最高管电压 (kV)	最高管电流 (mA)			焦点尺寸	辐射角			
矿用输送带钢丝绳芯 X 射线探伤装置	1	120	1.1	15min	单台 150h	1mm	80°	6mm 钢	0.5 mm 铝	从下往上

### 4、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 300 天，每天工作 8 小时，实行白班单班制。

(2) 人员配置：本项目建设单位拟配置 2 名辐射工作人员和 1 名辐射安全管理人员。

### 5、产业政策符合性

本项目属于核技术在无损检测领域内的运用，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第六项核能中第六条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”项目，属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

### 7、实践正当性

X 射线探伤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重要的作用；因此本项目采用 X 射线探伤，可达到一般非放射性探伤方法所不能及的效果，是其它探伤项目无法替代的。

四川峨胜集团石膏矿业有限公司配备 X 射线探伤装置的目的是为了对矿石输送带进行探伤，防止因钢绳芯断裂导致矿石倾覆，从而保证生产安全。

综上，本项目采用的矿用输送带钢绳芯 X 射线探伤装置是最优选择，因此，该项目的实践是必要的。但是，由于在探伤过程中射线装置的应用可能会给周围环境和辐射工作人员造成一定的辐射影响，同时射线装置的使用及管理的失误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，该项目造成辐射影响是可接受的。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。

### 三、项目外环境关系、选址合理性分析

#### 1、项目外环境关系和选址合理性分析

本项目所在采矿区北面有乡村简易公路，矿区位于四川盆地西南边缘，东北临近川西平原，西南与大小凉山接壤，乐山-西昌省道从矿区东侧经过，且距离矿区开采边界约 1km。矿区海拔高度 875m~1220m,矿区内无人居住。且外来无关人员禁止进入建设单位矿区。

皮带线敷设采取“架空敷设+隧道”形式，总长 1400m（其中隧道段长 803m）。本项目探伤装置安装在破碎平台输送带机尾地坑附近。经调查，破碎平台和输送带廊道区域未分布自然保护区、风景名胜区、森林公园及国家重点保护珍稀动、植物等；项目破碎生产区及皮带输送走廊 400m 范围内无人居民。

本项目依托的主体工程矿区破碎平台已在《四川峨胜集团石膏矿业有限公司玉龙石膏矿建设项目环境影响报告书》（批复文号为：峨眉环审批【2015】20

号)进行了环评,其选址合理性已在报告书中进行了论述。本项目仅为其中配套建设内容,不新增用地,且拟建的辐射工作场所有良好的屏蔽设施和防护措施,产生的辐射经屏蔽和防护后对辐射工作人员和公众的照射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中的剂量限值要求并满足报告表确定的剂量管理限值的要求,从辐射安全防护角度分析,本项目选址是合理的。

综上所述,本项目选址合理。

### 3、与周边环境的相容性分析

项目利用厂房内现有完善的水资源供给系统,工作人员少量生活废水排入矿区污水处理设施进行处理并用于绿化,不外排,不会对当地水质产生影响;本项目设备运行时警铃鸣响的噪声时间短,且周围无声环境敏感目标。本项目运行阶段产生的电离辐射经设备自屏蔽外壳、铅橡胶布等屏蔽和距离防护后对周围环境影响较小,本项目的建设与环境相容。

### 四、原有核技术利用情况

建设单位为首次申请辐射安全许可证,不存在原有核技术利用情况。

**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	矿用输送带钢丝绳芯 X 射线探伤装置	II	1	ZSX127 型	120kV	1.1mA	无损检测	输送带机尾地坑附近	本次新增
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(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
——	——	——	——	——	——	——	——	——
——	——	——	——	——	——	——	——	——
——	——	——	——	——	——	——	——	——
——	——	——	——	——	——	——	——	——
——	——	——	——	——	——	——	——	——

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为mg/L，固体为mg/kg，气态为mg/m<sup>3</sup>；年排放总量用kg。

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

表 6: 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日实施)；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法(2018 年修订)》(2018 年 12 月 29 日实施)；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 10 月 1 日实施)；</p> <p>(4) 《国务院关于修改&lt;建设项目环境保护管理条例&gt;的决定》(国务院 682 号令)；</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)；</p> <p>(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)；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部第 18 号令)；</p> <p>(8) 《射线装置分类》(环境保护部 国家卫生计生委公告 2017 年第 66 号)；</p> <p>(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)；</p> <p>(10) 《建设项目环境影响评价分类管理目录(2021 版)》(中华人民共和国生态环境部第 16 号令)；</p> <p>(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, 2020 年 1 月 1 日施行)；</p> <p>(12) 《关于印发&lt;四川省生态环境厅(四川省核安全管理局)辐射事故应急预案(2020 版)&gt;的通知》(川环发[2020]2 号)。</p> <p>(13) 《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。</p>
------	--

技 术 标 准	<p>(1) 《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)；</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(3) 《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)；</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)；</p> <p>(5) 《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》(GB21848-2008)；</p> <p>(6) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)；</p> <p>(7) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015)；</p> <p>(8) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)；</p> <p>(9) 《职业性外照射急性放射病诊断》(GBZ104 -2017)。</p>
其他	<p>(1) 《辐射防护手册》(第一分册—辐射源与屏蔽, 原子能出版社, 1987)；</p> <p>(2) 生态环境部(国家核安全局)《核技术利用监督检查技术程序》(2020 年发布版)；</p> <p>(3)《关于印发&lt;四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)&gt;的通知》(川环函[2016]1400 号)</p>

## 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，且项目所在场所均有实体边界，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，本项目评价范围确定为探伤装置防护铁网边界外 50m 范围内。

### 保护目标

根据 X 射线探伤装置拟建地周围的外环境关系，确定本项目主要环境保护目标为探伤装置操作人员以及周围来往的矿山工作人员。

表 7-1 主要环境保护目标

保护名单		人数	位置	距离 X 射线源水平距离	距离 X 射线源垂直距离	
探伤装置	职业	探伤装置操作/巡查人员	3 人	探伤装置旁边	1.67~62m	0~40m
	公众	探伤装置周围矿区内工作人员	约 2 人	探伤装置评价范围内，在破碎平台工作的人员	1.87m~50m	0~14m

### 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

环境空气质量执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；声环境质量执行国家《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准。

#### 2、污染物排放标准

废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297—1996）二级标准；

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放限值》（GB12523-2011）标准；

运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准。

#### 3、剂量约束

（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。项目要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的1/4执行,即5mSv/a。

(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限值的1/10执行,即0.1mSv/a。

#### **4、工作场所周围剂量率**

放射工作场所边界周围剂量率控制水平根据《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)有关规定,本项目射线装置使用场所在距离探伤装置屏蔽体外表面30cm外,周围辐射剂量率应满足:

4.1.3 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5 $\mu$ Sv/h;

4.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足: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 $\mu$ Sv/h。

**表 8：环境质量和辐射现状**

## 环境质量和辐射现状

### 一、项目现场现状

本项目位于四川省乐山市峨眉山市大为镇四川峨胜集团石膏矿业有限公司玉龙石膏矿区输送带廊道内（项目地理位置见附图1），根据现场踏勘，项目拟建地现为矿石输送带廊道，周围主要为山体和树林以及电气室，办公室，料仓及破碎设备等，本项目评价范围内没有居民敏感点。本项目拟建地现场周围环境情况见图8-1。



图8-1 项目周围环境现状

### 二、监测对象、监测因子和监测点位

本项目为使用 II 类射线装置，主要的污染因子为电离辐射（X射线），对环境空气、地表水及地下水影响较小，因此本次评价没有对区域环境空气质量、地表水和地下水环境质量进行监测评价，重点对评价区域开展了辐射环境现状监测评价。

根据现场调查，拟建地周围评价范围内没有其他电离辐射源，周围辐射环境趋于一致，根据本项目外环境情况，本次选择在探伤装置拟建地及四周布设监测点位以反映区域辐射环境质量本底状况，具体见表8-1。本次新建1台探伤装置，共布设5个监测点位，探伤装置拟建处周围设置了3个点，控制室内设置了一个点位，控制室外设置了一个对照点。主要监测因子为X~ $\gamma$ 辐射剂量率，能较好反映

项目周围辐射环境现状，其监测点位布设合理。

**表 8-1 监测布点方案表**

序号	监测点位	监测因子	监测频次
1	拟安装射线探伤装置南侧机尾地过道	X-γ辐射剂量率	监测一次
2	拟安装射线探伤装置西侧机尾地过道	X-γ辐射剂量率	监测一次
3	拟安装射线探伤装置北侧机尾地过道	X-γ辐射剂量率	监测一次
4	拟安装射线探伤装置西侧中控室内	X-γ辐射剂量率	监测一次
5	拟安装射线探伤装置西侧空地	X-γ辐射剂量率	监测一次

### 三、监测时间及现场气象状况

2021年10月29日，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）监测人员对项目拟建地进行了现场监测，监测时环境温度：17℃~18℃；环境湿度：77%~78%；天气状况：阴。

### 四、监测方法

- (1) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）
- (2) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

### 五、监测仪器

本次监测所使用的仪器及参数见表8-2。

**表 8-2 监测仪器**

监测因子	监测仪器
X-γ辐射剂量率	仪器名称：便携式 X-γ 剂量率仪 仪器型号：BH3103B 仪器编号：018 检出限：1×10 <sup>-8</sup> Gy/h 能量响应范围：25keV~3MeV 检定证书编号：DLjl2021-18454 检定单位：中国计量科学研究院 检定日期：2021年9月24日 有效日期：2022年9月23日

### 六、质量保证

本次监测单位为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)，该单位具有中国国家认证认可监督管理委员会颁发的资质认定计量认证证书（证书号：160021181133），并在允许范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。具体质量保证措施如下：

（1）根据《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）和《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）制定监测方案及实施细则；

（2）严格按照监测单位《质保手册》、《作业指导书》开展现场工作；

（3）监测仪器每年经计量部门检定，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

（4）监测人员经考核并持有合格证书上岗；

（5）监测时获取足够的数量，以保证监测结果的统计学精度。监测中异常数据以及监测结果的数据处理按照统计学原则处理；

（6）建立完整的文件资料。仪器校准（测试）证书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查；

（7）监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

## 七、监测结果

本项目辐射工作场所辐射剂量率本底值监测结果见表 8-3。

表 8-3 项目拟建地周围 X- $\gamma$ 辐射剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	X- $\gamma$ 辐射剂量率 ( $\times 10^{-8}$ Gy/h)	标准差 ( $\times 10^{-8}$ Gy/h)	备注
1	拟安装射线探伤装置南侧机尾地过道	10.2	0.24	/
2	拟安装射线探伤装置西侧机尾地过道	10.4	0.23	/
3	拟安装射线探伤装置北侧机尾地过道	10.1	0.29	/
4	拟安装射线探伤装置西侧中控室内	15.2	0.19	/
5	拟安装射线探伤装置西侧空地	12.4	0.30	/

表 8-3 得出结论：项目拟建地及周围 X- $\gamma$ 辐射剂量率范围为  $10.1 \times 10^{-8}$ Gy/h ~  $12.4 \times 10^{-8}$ Gy/h，与四川省生态环境厅《2020 年四川省生态环境状况公报》中全省环境电离辐射水平（ $\leq 130$ nGy/h）一致，属于当地天然本底水平；中控室内 X- $\gamma$

辐射剂量率为  $15.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ , 比室外对照点偏高的原因是室内装修材料的天然辐射水平略高。

**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

本项目不存在土建施工。

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电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。

### 二、营运期工艺分析

#### 1、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公里外的工控机上进行显示、分析、存储等。

采用光学三角原理和回波分析原理成像，使用非接触测量皮带撕裂裂缝宽度和深度的精密传感器。半导体激光器发出的激光经镜片聚焦到被测物体上，反射光线被镜片收集后投射到 CCD 上。信号处理器通过三角函数计算 CCD 上的光电位置得到被测物的距离信息。

#### 2、设备组成

矿用输送带钢绳芯 X 射线探伤装置（以下简称“装置”）由矿用隔爆型输送带纵向撕裂检测装置用激光发射器（以下简称“发射器”）、X 射线接收器、矿用隔爆兼本安控制主机（以下简称“控制主机”）、自动清洁装置和地面上位机、报警器等组成。组成设备性能可靠稳定，结构简单，能够直观显示输送带内钢丝绳芯，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。

#### 3、探伤工况及探伤对象

（1）矿用输送带 X 射线探伤装置探伤工况及探伤对象

本项目矿用输送带在需要传输矿石的时候才会运行，无运输计划时不运行。探伤时输送带空转半小时，工作人员确认输送带完好无损后才会荷载运行。X射线探伤装置每天最多开机两次，每次最长曝光时间 15min，年工作时长为 300 天。输送带最长为 3 公里，15min 转一圈，胶带运行速度：小于 8m/s。根据每次最大曝光时间估算，本项目矿用输送带 X 射线探伤装置总的年出束时间不超过 150h。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，不存在移动探伤的情况。

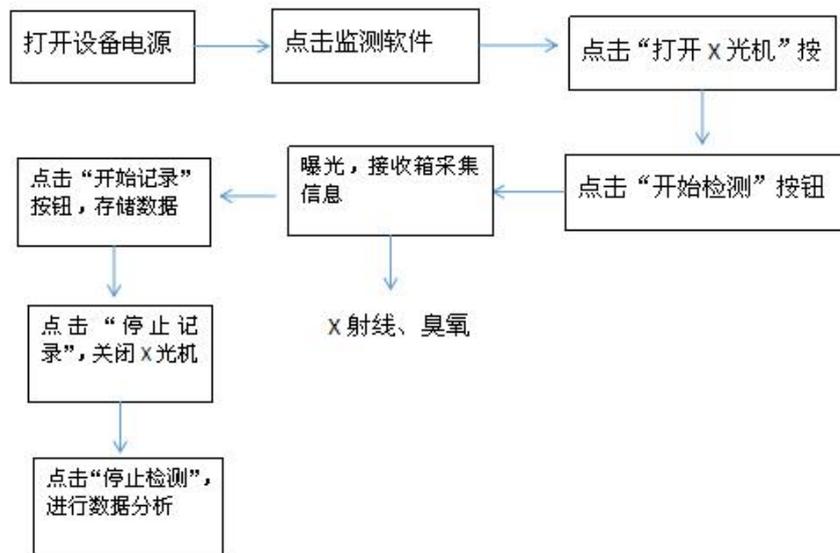


图 9-1 矿用输送带 X 探伤装置工作程序及产污位置图

## 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

空气在强辐射照射下，使氧分子重新组合产生臭氧，臭氧是强氧化物，能使材料加速老化。

### 三、废水

探伤装置采用数字成像，在探伤检测过程中无定影液、显影液及清洗废水产生。

操作人员会产生少量生活污水。

#### **四、固体废物**

本项目探伤装置采用数字成像，在探伤检测过程中没有危废及固废产生。

操作人员会产生少量的生活垃圾。

#### **五、噪声**

本项目矿用输送带探伤装置运行过程中不产生噪声影响，探伤装置所在位置空旷，周围没有声环境敏感点。

## 表 10：辐射安全与防护

### 项目安全设施

#### 一、布局合理性分析

本项目探伤装置位于矿区破碎平台输送机尾地坑附近，探伤装置安装位置在破碎平台地坑内，装置下方为泥土层，顶部上方没有房间，与破碎平台地面高差 14m。输送带廊道为东西走向，西侧 5m 处为山壁，东侧为廊道和山壁；北侧和南侧为过道，过道外为山壁，不可到达。探伤装置西侧 62m，高差 26m 处为控制室、电气室、办公室和库房，西侧 72m，高差 25m 处为维修车间；探伤装置东侧 5m、高差 14m 处依次为危废间，储物间、收尘机等；东南侧 40m、高差 14m 处为破碎机设备；南侧 25m，高差 14 处为道路，道路外为堡坎，堡坎高 15m。探伤装置通过屏蔽系统和距离衰减，不会对周围环境造成明显影响。因此，本项目布局合理。

#### 二、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。”

本项目探伤装置为自带屏蔽外壳，厂家将会在输送带通过窗口安装铅橡胶皮，输送带通过窗口两侧距离设备表面 1m 处以及其余两侧 0.5m 处安装全封闭粗铁网，禁止人员进入；根据本项目实际情况，铁网外表面的剂量小于 2.5 $\mu$ Sv/h，将铁网内的区域设为控制区，控制室设为监督区。

表 10-1 探伤装置区域“两区”划分与管理

输送带探伤装置	控制区	监督区
“两区”划分范围	防护铁网以内的区域	控制室
要求	探伤装置曝光过程中严禁任何人员进入，且铁网上有明确的电离辐射警告标志，铁网门与探伤装置连锁。	设置明显的标识，标识显示：禁止无关人员入内。

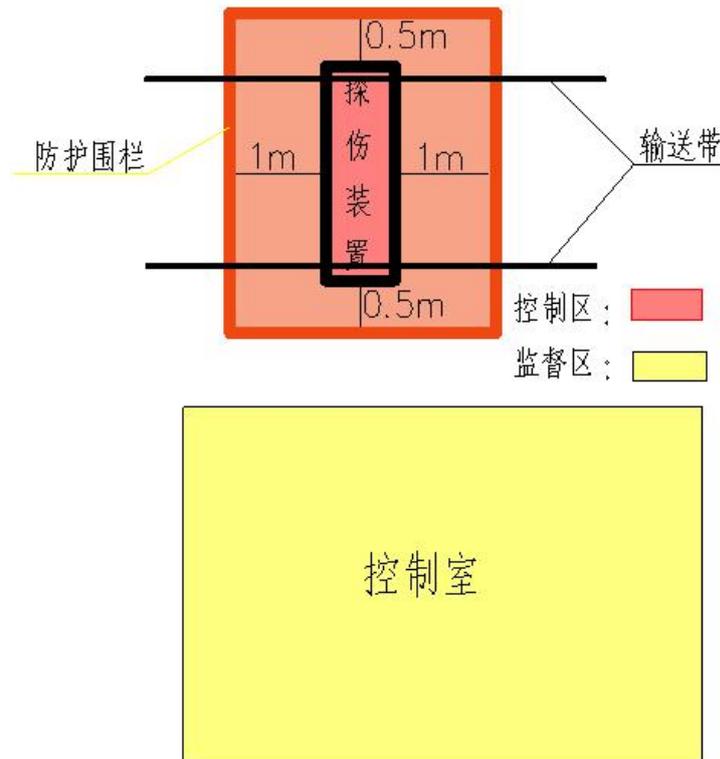


图 10-1 本项目“两区”划分示意图

## 二、辐射安全及防护措施

### (一) 矿用 X 射线探伤装置固有安全性

表 10-2 X 射线装置固有安全措施分析

类型	固有安全性
矿用输送带 X 射线探伤 装置	<p>①本项目 X 射线探伤装置射线源和准直器均采用铅钢结构进行防护，除主射方向外，其余测外表面 30 cm 处的辐射剂量率<math>&lt;2.5 \mu\text{Sv/h}</math>。</p> <p>②本项目探伤装置采用钢结构防护外壳防护散射射线和主射射线，该防护外壳完全封闭无法打开。</p> <p>③X 光机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。</p>

### (二) 矿用输送带探伤装置屏蔽防护措施

X 射线源本体金属材料构成为钢+铅结构：外侧钢板厚度均为 3mm；内壁铅板厚度为 5mm。

本项目探伤装置外尺寸为 2130mm(长) $\times$ 730mm(宽) $\times$ 1180mm(高)，输送带通过窗口尺寸为 1640mm $\times$ 120mm。装置全封闭，没有设门。X 射线设备外侧金

属材料构成为钢结构：主射方向(顶面)钢板厚度一共为 10mm, 内贴接收器,接收器内安装 5mm 铅当量的铅板；输送带通过侧钢板厚度均 5mm；其余两侧为 5mm 钢板；底面钢板厚度均为 3mm。

## 2、安全装置

①远程控制：操作人员在距离 62m 以外的控制室内进行远程操作。未启动设备软件的开关按钮，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。控制区铁网门处设工作状态指示灯，当探伤装置运行时，会显示“射线有害，灯亮勿入”，探伤结束后，指示灯灭。

③紧急止动装置：设备上自带紧急止动按钮，按下即可停止 X 射线出束。操作人员也可操作控制室电脑软件停止 X 射线出束。

④警告标志：防护铁网上贴置了电离辐射警告标志。

### (三) 距离防护

探伤装置防护铁网内的区域将严格按照控制区进行管理，且在防护铁网醒目位置张贴固定的电离辐射警告标志，并安装工作状态指示灯和门机连锁。运行时禁止任何人员进入，以免受到不必要的照射。

## 四、辐射防护安全装置配备综合要求

为防止发生辐射事故，根据《生态环境部辐射安全与防护监督检查技术程序》（2020 年版）和《关于印发<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）中对工业用 II 类射线装置辐射防护安全装置的要求，本次评价根据建设单位采取的辐射安全装置及设备进行了对照分析，具体情况见表 10-3。

表 10-3 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
II 类射线装置				
1	场所设施	屏蔽	屏蔽外壳	设备自带 /
		安全措施	隔室操作	已设计 /
2			安全连锁：门机连锁系统	/ 需配置
			控制台有钥匙控制	设备自带 /
3			控制台紧急止动按钮	设备自带 /
4			设备上紧急停机按钮	设备自带

5			探伤装置红外线监控设施	/	需配置
6			入口处电离辐射警告标志	/	需配置
7			入口处机器工作状态显示	设备自带	/
8			准备出束声光提示	/	需配置
9			通风设施	/	自然通风
10			控制台防止非工作人员操作的锁定开关	设备自带	/
11	监测设备		便携式辐射监测仪器仪表	/	需配置
12			个人剂量计	/	需配置
13			个人剂量报警仪	/	需配置
14	应急物资		灭火器材	/	需配置

### 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”。报废后需确保射线装置不能正常通电，防止二次使用造成人员误照射，并按射线装置台账管理规定进行台账的更新。

### 四、环保投资估算

项目环保投资估算见表 10-4。

表 10-4 辐射安全防护和环保设施(措施)投资一览表

场所	项目	环保设施	投资金额 (万元)	备注
矿用 输送带 X 射线 探伤 装置	X 射线探伤装置屏蔽措施	射线源、准直器屏蔽；辐射防护屏蔽外壳 1 套	/	设备自带，已有
	监测仪器及警示标志	个人剂量计 3 个，X- $\gamma$ 辐射监测仪 1 台，个人剂量报警仪 1 台，电离辐射警告标志 2 个	2	需配置
	安全装置	门机连锁装置、防护铁网工作状态指示灯、红外线监视摄像头、声光报警装置	2	需配置
		工作状态指示灯、紧急制动按钮	/	设备自带
		防护铁网	1	需配置
人员培训		辐射工作人员及应急人员的组织培训	2	应预留
		应急和救助的物资准备（应急通信设备、警戒线、警示标牌、		

	应急演练等)		
辐射监测	射线装置周围辐射环境的定期监测	2	应预留
合 计			9.0 万

本项目总投资 30 万元，环保投资 9 万元，占总投资的 30%。

### 三废的治理

#### 1、 废水治理措施

本项目不产生生产废水，工作人员产生的少量的生活废水依托矿区已有的小型污水处理设施处理后用于周围绿化。

#### 2、 废气治理措施

本项目设备未自带通排风系统，周围环境空旷且无居民等敏感目标。曝光过程中，箱体内的少量空气被电离产生的少量的 O<sub>3</sub>，经自然通风后，对周围环境不会产生明显影响。

#### 3、 固体废弃物处理措施

本项目不产生危废及放射性废物，工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾依托矿区的环保设施，集中回收并交由环卫部门统一处理，不外排。

**表 11：环境影响分析**

**建设阶段对环境的影响**

本项目将矿用输送带探伤装置直接安装在矿石输送带廊道内，并安装铁网，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。人员离开后将铁网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**

**二、辐射环境影响分析**

**1、关注点剂量控制水平**

各屏蔽体外关注点导出控制剂量按下式进行计算

$$\dot{H} = \dot{H}_c / (t \cdot U \cdot T) \dots\dots\dots(\text{式 11-1})$$

各屏蔽面参数选取及计算结果见表 11-1。

**表 11-1 探伤装置周围关注点剂量控制水平参数选取及计算结果表**

关注点	照射线束	使用因子	居留因子	受照射类型	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	He,max	关注点控制剂量水平 $\mu\text{Sv/a}^{\text{①}}$
探伤装置东西侧 (A、A' 点)	散射漏射	1	1/40	公众	26.67	2.5	2.5
探伤装置南北侧 (B、B' 点)	散射漏射	1	1/40	公众	26.67	2.5	2.5
顶部 (C 点)	主射	1	1/40	公众	26.67	2.5	2.5
底部 (D 点)	漏射	1	1/40	公众	26.67	2.5	2.5
探伤装置南北侧	散射漏射	1	1	职业人员	33.33	2.5	2.5

(B、B'点)							
---------	--	--	--	--	--	--	--

注:①根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 关注点的最高剂量率参考控制水平(He,max) 为 2.5μSv/h, 探伤装置顶部和底部剂量率控制水平保守取 2.5μSv/h。

(2) 四周及顶部屏蔽厚度核算

①探伤装置顶部屏蔽厚度核算

根据前述分析, 本项目探伤装置顶部屏蔽体主要受有用线束的影响。线束屏蔽因子由式 11-2 计算。

$$B = \frac{\dot{H} * R^2}{I * H_0} \dots\dots\dots(式 11-2)$$

屏蔽参数选取及计算结果见表 11-2。

表 11-2 主射方向屏蔽体厚度计算表

屏蔽体	参数 参考控制水平 (μSv/h)	B 透射因子	理论计算屏蔽 厚度*	实际设计厚度 (mm)	是否满足 屏蔽要求
探伤装置顶部 屏蔽体 (C 点)	2.5	7.48×10 <sup>-6</sup>	4.92mm 铅	5.8mm 铅	满足

根据表 11-2, 该探伤装置顶部屏蔽厚度能满足屏蔽要求。

②散射辐射屏蔽厚度核算

根据分析, 本项目探伤装置四周屏蔽外壳主要用于防护散射辐射的影响。

线束屏蔽因子由式 11-3 计算。

$$B = \frac{\dot{H} * R_s^2 * R_0^2}{I * H_0 * F * \alpha} \dots\dots\dots(式 11-3)$$

$$X = -TVL * \lg B \dots\dots\dots(式 11-4)$$

探伤装置四周屏蔽壳参数选取及计算结果见表 11-3。

表 11-3 散射辐射屏蔽厚度计算参数表

屏蔽体	参数 参考控制水平 (μSv/h)	B 透射因子	理论计算屏蔽厚 度	实际设计厚 度
探伤装置东西侧 (A、A'点)	2.5	0.087	1.02mm 铅当量	1.5mm 铅皮
探伤装置南北侧 (B、B'点)	2.5	0.11	0.92mm 铅当量	1mm 铅皮

③漏射辐射屏蔽厚度核算

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014), 当 X 射线管电压小于 150kV 时, 距离靶点 1m 处的漏射辐射剂量率不得大于 1×10<sup>3</sup>μSv/h。屏蔽射线因子由式 11-5 计算。

$$B = \frac{\dot{H} * R^2}{\dot{H}_L} \dots\dots\dots(式 11-5)$$

探伤装置各面屏蔽参数选取及计算结果见表 11-4。

表 11-4 漏射辐射屏蔽厚度计算参数表

参数关注点	参考控制水平 (μSv/h) ①	屏蔽透射因子	漏射计算屏蔽厚度②	实际设计厚度 (mm)	是否满足屏蔽要求
探伤装置东西侧 (A、A' 点)	2.5	6.97E-03	2.07mm 铅	6.2mm 铅	满足
探伤装置南北侧 (B、B' 点)	2.5	8.74E-03	1.98mm 铅	5.2mm 铅	满足

④结论

根据表 11-2, 11-3 和 11-4, 本项目探伤装置各屏蔽体设计屏蔽厚度满足防护要求。

2、矿用输送带 X 射线探伤装置辐射环境影响分析

本项目采用理论计算预测影响。根据 X 射线探伤装置主机内部大小、屏蔽体材料、厚度及探伤装置年工作时间 150h, 估算出探伤装置周围关注点的年附加有效剂量。本项目主要考虑主射线束、漏射线束和散射线束对关注点的影响。

表 11-6 探伤装置工作时屏蔽体外主射方向预测点的剂量率估算表

点位	B <sub>3</sub>	H <sub>0</sub> (μSv·m <sup>2</sup> ·(mA·h) <sup>-1</sup> )	I (mA)	预测点主射剂量率 (μSv/h)
设备顶部 (主射)	1.05E-06	6.48×10 <sup>5</sup>	1.1	0.33

表 11-7 探伤装置工作时屏蔽体外各预测点的散射剂量率估算表

点位	B <sub>1</sub>	H <sub>0</sub> (μSv·m <sup>2</sup> ·(mA·h) <sup>-1</sup> )	I(mA)	预测点散射剂量率 (μSv/h)
探伤装置东西侧 (A、A' 点)	2.74E-02	6.48×10 <sup>5</sup>	1.1	0.78
探伤装置南北侧 (B、B' 点)	3.75E-02	6.48×10 <sup>5</sup>	1.1	0.86

表 11-8 探伤装置工作时屏蔽体外各预测点的漏射剂量率估算表

点位	B <sub>2</sub>	H <sub>L</sub> (μSv/h)	I(mA)	预测点漏射剂量率 (μSv/h)
探伤装置东西侧 (A、A'点)	1.05E-06	1000	1.1	3.00E-04
探伤装置南北侧 (B、B'点)	1.05E-06	1000	1.1	3.76E-04
设备底部	1.50E-06	1000	1.1	4.17E-03

探伤装置周围各关注点剂量率见表 11-9。

表 11-9 探伤装置工作时屏蔽体外各预测点剂量率估算表

点位	预测点主射剂量率 (μSv/h)	预测点散射剂量率 (μSv/h)	预测点漏射剂量率 (μSv/h)	预测点剂量率 (μSv/h)
设备顶部 (主射)	0.33	/	/	0.33
探伤装置东西侧 (A、A'点)	/	0.78	3.00E-04	0.78
探伤装置南北侧 (B、B'点)	/	0.86	3.76E-04	0.86
设备底部	/	/	4.17E-03	4.17E-03

根据表 11-9 可知, 本项目 X 射线探伤装置运行后, 探伤装置各侧关注点处剂量率估算值最大为 0.86μSv/h, 满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 中关注点的最高剂量率参考控制水平 (H<sub>e,max</sub>) 为 2.5μSv/h 的要求, 说明探伤装置的屏蔽设施的设计是合理的。

操作人员每天现场巡视约 10min 左右, 每年巡视时间 50h, 各关注点年受照射剂量见下表。

表 11-10 探伤装置工作时屏蔽体外各预测点的年受照剂量估算表

预测点位置	预测点剂量率 (μSv/h)	T	t(h)	年附加有效剂量 mSv/a	受照射类型
-------	----------------	---	------	---------------	-------

设备输送带通过窗口南北两侧	0.78	1/40	150	2.93E-03	公众
设备东西两侧	0.86	1/40	150	3.23E-03	公众
设备东西两侧（巡视）	0.86	1	50	4.30E-02	职业人员

本项目 2 名操作人员在距离探伤装置 62m 外的控制室进行远程操控，由表 11-10 可知，工作人员受到的附加剂量最大为  $4.30 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/4，即 5mSv/a 的约束限值；探伤装置周围可能偶尔经过的矿区工作人员受到的附加剂量最大为  $3.23 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）中规定的公众照射年有效剂量限值的 1/10，即 0.1mSv/a 的约束限值。

## 二、大气环境影响分析

本项目矿用探伤装置位于矿区矿用输送带走廊，周围偏僻空旷，且无固定敏感目标。本项目探伤装置能量小，臭氧产生量很低，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、水环境影响分析

本项目不产生生产废水和放射性废水，未新增辐射工作人员，产生的生活污水经矿区小型污水处理设施处理后用于绿化，对水环境没有影响。

## 四、固体废物环境影响分析

本项目不产生放射性固废，未新增辐射工作人员，产生的生活垃圾利用矿山已有收集设施收集后交由市政环卫部门处理，对环境的影响很小。

## 五、声环境影响分析

本项目设备运行时间较短，周围没有声环境敏感目标，对周围声环境影响较小。

## 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 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 11-11。

表 11-11 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

## 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，X射线探伤装置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。工作人员仅会在防护铁网外进行巡查，不会进入防护铁网，即使发现任何异常情况，工作人员打开铁网门，探伤装置即刻停止运行。因此巡查过程中不会发生辐射事故，本项目可能发生的辐射事故如下：

(1) 探伤装置在进行检修时，门机联锁失效，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。

(2) 人员位于探伤装置旁，门机联锁失效，操作人员未确认监控情况，误操作启动探伤装置，导致人员受到散射射线的照射。

## 三、辐射事故影响分析

事故其危害结果及其所引发的放射性事故等级见表 11-12。

表 11-12 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	环境风险因子	危险因素	危害结果	事故等级
矿用输送带 X 射线探伤装置	X 射线	X 射线超剂量照射（情景（1））	事故情景（1）状态下导致检修人员受到超过年剂量限值的照射。	一般辐射事故
矿用输送带 X 射线探伤装置	X 射线	X 射线超剂量照射（情景（2））	事故情景（2）状态下受照射有效剂量最大为 0.09mSv/次	未构成辐射事故

## 四、事故防范措施

为了杜绝上述辐射事故的发生，环评要求建设方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) 建设单位已经制定了《X 射线探伤装置操作规程》。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，并将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置；

(3) 每次检查探伤装置的门机联锁装置和安全警示灯，确保铁网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) 定期对使用射线装置的安全装置进行维护、保养。

(5) 建设单位现有辐射工作人员均参加辐射安全与防护培训，并取得了合格证书，持证上岗。

**表 12：辐射安全管理**

一、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》的规定要求，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。

建设单位目前已成立了“辐射安全与防护领导小组”负责辐射安全与环境保护管理工作。其职责包括：

1.组织制定并落实辐射安全防护管理制度，负责对各项制度及规范进行具体实施和监督，负责统筹协调辐射安全防护的日常管理。

2.制定辐射事故应急预案并组织演练，负责在辐射应急事件中进行统一指挥和应急决策。

3.记录本机构发生的辐射安全事件并及时按照应急处理程序上报属地生态环境部门及相关部门。

4.定期组织对辐射工作场所、设备和人员进行辐射防护检测、监测和检查。

5.组织辐射工作人员接受专业技术、辐射防护知识及有关规定的培训和健康检查。

辐射安全管理规章制度

一、档案分类管理

建设单位已建立辐射相关资料档案分类管理制度，档案资料包括以下八大类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“放射性同位素和射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”，由专人进行管理。

二、规章制度

根据生态环境部（国家核安全局）<核技术利用监督检查技术程序>（2020 年发布版）和《关于印发<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，建设单位需制定一整套完善的辐射安全管理制度，并且指定专门的人员监督各相关部门和人员对规

章制度的执行情况。辐射安全管理领导小组需定期对辐射安全规章制度执行情况进行评议，并根据具体实践存在的问题及时进行修改和完善。

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。

需上墙的规章制度：

1) 《辐射安全管理规定》、《辐射工作人员岗位职责》、《X射线探伤装置操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。

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。

制度上墙位置：控制室和探伤装置安装处防护铁网上。

## 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）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）中的相关规定，本项目个人辐射剂量、工作场所及周围环境监测要求如下：

### 1、个人剂量监测

本项目配置 2 名操作人员，还有 1 名建设单位辐射安全管理人员，均配置了个人剂量计。建设单位按照原四川省环境保护厅“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）的要求，将个人剂量计每季度送有资质单位进行检定，并建立个人剂量档案终生保存。

辐射工作人员在日常接触辐射工作过程中应正确佩戴个人剂量计，在比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩戴在背部中间。

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，并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，需调查超标原因，确认是辐射事故时启动应急预案。

## 2、射线装置工作场所监测要求

(1) 监测内容：X- $\gamma$ 辐射剂量率；

(2) 监测布点及数据管理：建设单位每季度自行监测一次，监测数据应存档备查；另外建设单位需每年委托有监测资质的单位在项目正式投运前开展验收监测，并在投运后每年定期开展年度监测，监测报告附录到年度评估报告中，并于每年 1 月 31 日前通过全国核技术利用辐射安全申报系统 (<http://rr.mee.gov.cn/rsmsreq/login.jsp>) 提交；

(3) 监测频度：监测布点应与环评监测布点、验收监测布点一致，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；

(4) 监测布点：铁网四周外 0.3m 处；

(5) 监测设备：便携式X- $\gamma$ 辐射监测仪1台。

(6) 监测质量保证

①制定射线装置工作场所的自行监测方案；

②制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用有资质的监测部门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；

③监测采用国家颁布的标准方法或推荐方法。

## 辐射事故应急

1、建设单位成立了辐射安全与防护领导小组,全面负责公司的辐射事故应急工作。

2、为了加强对辐射工作场所的安全管理，保障公众健康，保护环境，建设单位需制定辐射事故预防措施及应急处理预案。辐射事故应急预案的主要内容包  
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，应急演练计划和上报程序。辐射事故应急应纳入本单位安全生产事故应急管理体系，建设单位需做好应急人员的组织培训和应急及救助的物资准备。

3、一旦发生辐射事故，应立即启动应急预案，采取必要的防控措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射安全防护领导小组按照辐射事故

应急预案的程序和要求上报属地生态环境部门,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。

**表 13：结论与建议**

## 结论

### 1、项目概况

项目名称：新建矿用输送带钢绳芯 X 射线探伤装置项目

建设单位：四川峨胜集团石膏矿业有限公司

建设性质：新建

建设地点：四川省乐山市峨眉山市大为镇。

本次评价内容及规模为：本项目使用 1 台 ZSX127 型矿用输送带钢绳芯 X 射线探伤装置，对建设单位位于玉龙石膏矿矿区输送带运输装置进行探伤，属于 II 类射线装置。

该探伤装置射线管额定管电压 120kV，额定管电流 1.1mA，单次最长出束时间 15min，每天运行两次，每天最长出束时间为半小时，单台探伤装置年最长出束时间为 150h。

### 2、本项目产业政策符合性分析

本项目属于核技术在无损检测领域内的运用，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第六项核能中第六条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”项目，属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

### 3、本项目选址合理性分析

本项目探伤装置位于建设单位自有的玉龙石膏矿矿区输送带廊道内，周围无居民等环境敏感点制约因素。产生的辐射通过采取相应的屏蔽措施后对周围环境影响很小，其选址是合理的。

### 4、工程所在地区环境质量现状

四川峨胜集团石膏矿业有限公司探伤装置拟建位置周围 X-γ 辐射剂量率为 101~124nSv/h，各监测点位的 X-γ 辐射剂量率与四川省生态环境厅《2020 年四川省生态环境状况公报》中全省环境电离辐射水平（≤130nGy/h）一致，属于当地天然本底水平。

### 5、环境影响评价结论

#### （1）辐射环境影响分析

经模式预测，在正常工况下，矿用 X 射线探伤装置投入使用后对工作人员

造成的年附加有效剂量低于本次评价 5mSv 的职业人员年剂量限值；对公众造成的年附加有效剂量低于本次评价 0.1mSv 的公众人员年剂量限值。

#### (2) 大气的环境影响分析

探伤装置所在位置周围空旷，在探伤过程中产生的少量臭氧经自然通风后，不会对周围大气环境造成明显影响。

#### (3) 废水的环境影响分析

本项目运营期不产生放射性废水，少量的生活废水依托矿山办公区已有的小型污水处理设施处理回用于周围绿化，对周围水环境没有影响。

#### (4) 固体废物的环境影响分析

本项目不产生放射性固废，运营期工作人员产生的生活垃圾经矿山办公区垃圾桶统一收集后交由当地环卫部门，对周围环境没有影响。

(5) 本项目探伤装置周围没有声环境敏感点，产生的噪声对环境影响较小。

### 6、事故风险与防范

建设单位需按本报告提出的要求补充制定相关安全管理规章制度并制定完善的辐射事故应急预案，项目建成投运后，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

### 7、环保设施与保护目标

建设单位需按环评要求配备较全、效能良好的环保设施，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。

### 8、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，考试（核）合格，并持证上岗；本项目设计的环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。在一一落实设计和环评提出的辐射安全防护措施、并制定完善的辐射事故应急预案与安全规章制度后，建设单位即具备辐射安全管理的综合能力。

### 9、项目环保可行性结论

在坚持“三同时”的原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施后，评价认为，本项目在四川峨胜集团石膏矿业有限公司矿区矿石输送带廊道内进行建设，从环境保护和辐射防护角度分析是可行的。

## 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) 不断提高工作人员素质，增强职工环保意识和安全意识，做好辐射防护设施、设备的维护保养，避免发生辐射事故。

(3) 建设单位新申领辐射安全许可证之前，注册并登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>），对建设单位所用射线装置的相关信息填写。

(4) 辐射工作人员证书到期后在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）参加辐射安全培训并报名参加考核。

## 项目竣工验收检查内容

根据《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》（国务院 682 号令），工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。项目投入运行后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，自行对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，并依法向社会公开验收报告。本项目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

场所	项目	环保设施
矿用输送带 X 射线探伤装置	X 射线探伤装置屏蔽措施	射线源、准直器屏蔽；辐射防护屏蔽外壳
	监测仪器及警示标志	个人剂量计 3 个，X- $\gamma$ 辐射监测仪 1 台，个人剂量报警仪 1 台，电离辐射警告标志 2 个
	安全装置	门机联锁装置、防护铁网工作状态指示灯、红外线监视摄像头、声光报警装置
		工作状态指示灯、紧急制动按钮
	防护铁网	
台账管理	个人剂量档案	单季度无超过 1.25mSv 情况
	射线装置及放射源台账	/
规章制度	《辐射安全与环境保护管理机构文件》、《辐射安全管理规定》、《射线装置台账管理制度》《X 射线探伤装置操作规程》、	其中《辐射工作场所安全管理制度》、《X 射线探伤装置操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《应急响应程序》需张贴上墙

	《安全防护设备的维护与维修制度》、《监测方案》、《监测仪表施工与校验管理制度》、《辐射工作人员培训/再培训管理制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射事故/事件应急预案》	
人员培训	辐射工作人员需参加辐射安全培训,并取得相应的合格证书	已培训

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