

青川县建峰镇青峰村石灰岩矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：四川交建材料科技有限公司

编制单位：四川西冶工程设计咨询有限公司

2022年5月

青川县建峰镇青峰村石灰岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：四川交建材料科技有限公司

编制单位：四川西冶工程设计咨询有限公司

总工程师：郑利强

项目负责人：何金城

报告编制：何金城 朱飞 王成财

制 图：晏名扬 祝经中

2022 年 5 月

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿 山 企 业	企业名称	四川交建材料科技有限公司			
	法人代表	王刚	联系电话	028-85029720	
	单位地址	成都高新区九兴大道 14 号 2 栋 1 单元 8 楼 804 号			
	矿山名称	青川县建峰镇青峰村石灰岩矿			
	采矿许可证	(新申请 (持有√ (变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编 制 单 位	单位名称	四川西冶工程设计咨询有限公司			
	法人代表	侯立平	联系电话	028-83287562	
	主 要 编 制 人 员	姓名	职责	联系电话	
		郑利强	总工程师	19130690051	
		何金城	项目负责	13990158293	
		朱飞	方案编制	18502897848	
晏名扬	制图	15882455975			
审 查 申 请	<p>我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案,保证方案中所引数据的真实性,同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示,承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。</p> <p align="center">请予以审查。</p> <p align="center">申请单位(矿山企业)盖章</p> <p align="center">联系人: 丁雄</p> <p align="center">联系电话: 15982067828</p>				

目 录

前言	- 1 -
一、任务的由来	- 1 -
二、编制目的	- 2 -
三、编制依据	- 2 -
(一) 法律法规	- 2 -
(二) 规章文件	- 3 -
(三) 标准规范	- 4 -
(四) 技术文件与资料	- 6 -
四、方案适用年限	- 6 -
五、编制工作概况	- 7 -
(一) 工作内容与工作程序	- 7 -
(二) 工作方法	- 8 -
(三) 现场调查工作量	- 10 -
(四) 方案的真实性和科学性	- 10 -
第一章 矿山基本情况	- 11 -
一、矿山简介	- 11 -
二、矿区范围及拐点坐标	- 13 -
三、矿山开发利用方案概述	- 13 -
(一) 主要建设方案	- 13 -
(二) 矿床开采	- 18 -
(三) 建筑骨料加工	- 19 -
(四) 总图运输	- 20 -
(五) 综合技术经济指标	- 22 -
四、矿山开采历史及现状	- 24 -
第二章 矿区基本信息	- 25 -
一、矿区自然地理	- 25 -
(一) 气象	- 25 -
(二) 水文	- 26 -
(三) 地形地貌	- 26 -
(四) 植被	- 26 -
(五) 土壤	- 27 -
二、矿区地质环境背景	- 30 -
(一) 地层岩性	- 30 -
(二) 地质构造	- 32 -
(三) 岩溶	- 32 -
(四) 矿体(床)特征	- 32 -
(五) 矿石质量	- 33 -
(六) 矿体(层)围岩和夹石	- 34 -
(七) 矿床共(伴)生矿产	- 35 -
(八) 矿石加工技术性能	- 35 -

三、矿区社会经济概况.....	35 -
四、矿区土地利用现状.....	35 -
(一) 土地利用类型.....	35 -
(二) 永久基本农田占用情况.....	38 -
(三) 土地权属情况.....	38 -
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	38 -
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	38 -
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	40 -
一、 矿山地质环境与土地资源调查概述.....	40 -
(一) 矿山地质环境调查概述.....	40 -
(二) 土地资源调查概述.....	41 -
二、 矿山地质环境影响评估.....	41 -
(一) 评估范围和评估级别.....	41 -
(二) 矿山地质灾害现状分析与预测.....	45 -
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测.....	83 -
(四) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测.....	85 -
(五) 矿区水土环境污染现状分析及预测.....	86 -
(六) 矿山地质环境影响评估总述.....	87 -
三、 矿山土地损毁预测与评估.....	88 -
(一) 土地损毁环节与时序.....	88 -
(二) 已损毁各类土地现状.....	89 -
(三) 拟损毁土地预测与评估.....	90 -
四、 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	95 -
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区.....	95 -
(二) 土地复垦区与复垦责任范围.....	96 -
(三) 土地类型与权属.....	97 -
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	99 -
一、 矿山地质环境治理可行性分析.....	99 -
(一) 技术可行性分析.....	99 -
(二) 经济可行性分析.....	100 -
(三) 生态环境协调性分析.....	101 -
二、 矿区土地复垦可行性分析.....	101 -
(一) 复垦区土地利用现状.....	101 -
(二) 土地复垦适宜性评价.....	102 -
(三) 水土资源平衡分析.....	114 -
(四) 土地复垦质量要求.....	120 -
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	123 -
一、 矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	123 -
(一) 目标任务.....	123 -
(二) 主要技术措施.....	123 -
二、 矿山地质灾害治理.....	126 -
(一) 目标任务.....	126 -
(二) 工程设计及技术措施.....	126 -

(三) 主要工程量.....	135 -
三、矿区土地复垦.....	136 -
(一) 目标任务.....	136 -
(二) 工程设计.....	136 -
(三) 技术措施.....	141 -
(四) 主要工程量.....	151 -
四、含水层破坏修复.....	155 -
五、水土环境污染修复.....	156 -
六、矿山地质环境监测.....	156 -
(一) 目标任务.....	156 -
(二) 工程设计.....	157 -
(三) 技术措施.....	159 -
(四) 主要工程量.....	161 -
七、矿区土地复垦监测和管护.....	161 -
(一) 目标任务.....	161 -
(二) 措施和内容.....	162 -
(三) 主要工程量.....	164 -
八、矿山地质灾害总体应急预案.....	165 -
(一) 总则.....	165 -
(二) 组织机构与职责.....	166 -
(三) 应急保障.....	167 -
(四) 应急响应.....	168 -
(五) 现场恢复.....	168 -
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	170 -
一、总体工作部署.....	170 -
二、阶段实施计划.....	170 -
三、近期年度工作安排.....	171 -
第七章 经费估算与进度安排.....	175 -
一、经费估算依据.....	175 -
(一) 矿山地质环境恢复治理经费估算依据.....	175 -
(二) 土地复垦估算依据.....	180 -
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	183 -
三、土地复垦工程经费估算.....	185 -
四、总费用汇总与年度安排.....	188 -
(一) 总费用构成与汇总.....	188 -
(二) 近期年度经费安排.....	188 -
(三) 费用安排.....	189 -
第八章 保障措施与效益分析.....	192 -
一、组织保障.....	192 -
(一) 管理措施保障.....	192 -
(二) 政策措施保障.....	193 -
二、技术保障.....	193 -
(一) 技术指导.....	193 -
(二) 技术监督.....	194 -

(三) 完善管理规章制度	- 194 -
三、资金保障	- 195 -
四、监管保障	- 196 -
五、效益分析	- 197 -
(一) 社会效益	- 197 -
(二) 环境效益	- 197 -
(三) 经济效益	- 198 -
六、公众参与	- 199 -
(一) 方案编制前期的公众参与	- 199 -
(二) 方案编制期间的公众参与	- 200 -
(三) 方案实施过程中的全程全面参与计划	- 201 -
七、地质灾害监测预警与群测群防	- 203 -
(一) 监测预警	- 203 -
(二) 群测群防	- 203 -
第九章 结论与建议	- 207 -
一、结论	- 207 -
(一) 项目基本情况	- 207 -
(二) 矿山地质环境影响和土地损毁评估概况	- 207 -
(三) 矿山地质环境保护与恢复治理分区与土地复垦范围	- 208 -
(四) 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	- 209 -
(五) 矿山地质环境治理与土地复垦投资估算	- 210 -
二、建议	- 210 -

附 图

- (1) 矿区位置示意图
- (2) 矿区影像图
- (3) 总平面布置图
- (4) 地质环境问题现状图
- (5) 地质环境问题预测图
- (6) 地质环境治理工程部署图
- (7) 标准分幅图
- (8) 土地损毁现状图
- (9) 土地损毁预测图
- (10) 土地复垦规划图
- (11) 剖面图
- (12) 单体图
- (13) 土壤剖面图

前言

一、任务的由来

四川交建材料科技有限公司（原为四川交投建材料有限公司，现已更名）的集团公司（四川省交通建设集团股份有限公司）承建了 G5 京昆高速广绵段扩容项目，预计 2022 年开工，建设工期 4 年。该项目为省交通重点项目。为服务于集团公司 G5 京昆高速广绵段扩容项目，为其提供优质且稳定的砂石骨料，2021 年 7 月四川交建材料科技有限公司取得了青川县建峰镇青峰村石灰岩矿采矿权，证号：*****，矿权由 4 个拐点圈闭，面积为*****km²，开采矿种为建筑石料用灰岩，开采方式为露天开采，核定生产规模为*****，该矿山目前尚未开工建设。

为满足集团公司 G5 项目对砂石料的年需求量，四川交建材料科技有限公司需扩大旗下青川县建峰镇青峰村石灰岩矿的生产规模（由原*****扩大至*****）。根据《矿产资源开采登记管理办法》（1998 年国务院令第 241 号令）、《四川省矿产资源管理条例》以及《广元市自然资源局关于加强矿产资源开发利用监管的意见》（广自然资发〔2020〕112 号）等文件，“凡新设采矿权、变更矿区范围、变更主要开采矿种、变更开采方法、扩大生产规模、调整采矿系统的矿山，采矿权人必须按规定编写或重新编写矿产资源开发利用方案，并申请登记发证机关组织审查备案”。

目前，四川交建材料科技有限公司已委托四川西冶工程设计咨询有限公司编制完成了《青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿产资源开发利用方案》，该方案设计生产能力为*****，矿山服务年限为*****（未含基建期），编制内容符合 1999 年国土资源部颁发的《矿产资源开发利用方案编写内容》要求，符合国土资源部《关于加强对矿产资源开发利用方案的审查通知》（国土发〔1999〕98 号）等文件精神。2021 年 11 月，广元市自然资源局组织相关专家对该方案进行了评审，评审通过后在广元市自然资源局完成登记备案，备案登记号为广自然资矿开备〔2021〕8 号。

根据《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》（原国土资发〔1999〕36 号文）、《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国原国土资源部部长令第 44 号）、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《国土资源部办公厅关于

做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（原国土资规〔2016〕21号）等有关文件的要求，采矿权申请人在申请办理采矿许可证前，应当自行编制或委托有关机构编制矿山地质环境保护与土地复垦方案；在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

基于此背景，矿山为扩大开采规模，调整生产能力至*****，变更采矿权，采矿权人（四川交建材料科技有限公司）委托四川西冶工程设计咨询有限公司对该矿山进行《青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

接到委托后，我公司编制人员于2021年11月赴现场进行踏勘和资料收集，调查了矿山周边建设及生产情况、矿山地质环境、土地利用状况和土壤情况、农业生产及农民收入状况、材料价格及人工费用情况等，收集了土地利用现状图等技术资料。在方案的编制过程中，编制单位多次与广元市自然资源局、青川县国土主管部门进行交流汇报，经认真研究和分析所获得的资料后，综合各方意见和建议，遵照相关规定，现编制完成了《青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的

青川县建峰镇青峰村石灰岩矿为新建矿山，目前尚未正式生产，采矿权人为扩大矿山开采规模，对采矿许可证进行变更，根据《四川省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报工作的通知》（川国土资发〔2017〕74号）文件要求，特此委托四川西冶工程设计咨询有限公司编制完成了本方案。

三、编制依据

（一）法律法规

- 1.《矿山地质环境保护规定（修订）》（国土资源部令64号）（2019.7.16）；
- 2.《地质灾害防治条例》（国务院第394号令）（2003年11月24日）；
- 3.《中华人民共和国土地管理法（修订）》（全国人民代表大会常务委员会颁布第28号）（2019.8.26修订）；
- 4.《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院令第120号）（2011.1.8）

修订)；

- 5.《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日）；
- 6.《基本农田保护条例》（国务院令第257号，1998年12月27日）；
- 7.《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修正）；
- 8.《中华人民共和国森林法（修订）》（2019.12.28）；
- 9.《土地复垦条例》（国务院第592号令，2011年3月5日）；
- 10.国务院《关于深化改革严格土地管理的决定》（国发[2004]28号）；
- 11.《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》(2015年12月16日修订)；
- 12.《土地复垦条例实施办法》（2019年7月16日修正）；
- 13.《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日）；
- 14.《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（2020年修订）》（2020.4.29）；
- 15.《矿产资源法实施细则》（国务院令第152号）；
- 16.《中华人民共和国矿产资源法（修正）》（1996.8.29）；
- 17.《中华人民共和国长江保护法》（2020.12.26）。

（二）规章文件

- 1.《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资源部办公厅，国土资规〔2016〕21号，2017年1月3日）；
- 2.《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》及国土资源部关于发布《地质灾害危险性评估规范》等4项行业标准的公告2015年第23号；
- 3.《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》（国土资发〔2011〕50号文）；
- 4.国土资源部关于发布《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》等7项推荐性行业标准的公告（2011年5月4日）；
- 5.《关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》（财政部、国土资源部、环保总局，财建〔2006〕215号，2006年2月10日）；
- 6.《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号文）；
- 7.《中共中央、国务院关于进一步加强土地管理切实保护耕地的通知》（1999年4月）；

- 8.《关于切实做好耕地占补平衡工作的通知》（国土资发〔1999〕39号文）；
- 9.《关于进一步加强土地整理复垦开发工作的通知》（国土资发〔2008〕176号）；
- 10.《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国发〔2005〕28号）；
- 11.《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号）；
- 12.《中共中央、国务院关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》（2017年1月9日）；
- 13.四川省财政厅、四川省国土资源厅关于印发《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准（试行）》的通知（川财投〔2013〕145号）；
- 14.四川省国土资源厅 四川省财政厅关于印发《营业税改增值税后〈四川省地质灾害治理工程概（预）算标准〉调整办法》的通知（川国土资发〔2017〕63号）；
- 15.四川省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报工作的通知（川国土资发〔2017〕74号）；
- 16.四川省财政厅 四川省国土资源厅四川省环境保护厅关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金有关事项的通知（川财投〔2017〕101号）；
- 17.四川省自然资源厅 关于印发《四川省在建与生产矿山生态修复管理办法》的通知（川自然资发〔2021〕27号）；
- 18.四川省自然资源厅 《关于进一步加强和规范矿山地质环境保护与土地复垦方案评审工作的通知》（川自然资发〔2021〕44号）。

（三）标准规范

- 1.DZ/T0223-2011 矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范
- 2.TD/T1031.1-2011 《土地复垦方案编制规程》（第一部分：通则）
- 3.TD/T1031.4-2011 《土地复垦方案编制规程》（第一部分：通则）
- 4.GB/T 40112-2021 地质灾害危险性评估规范
- 5.GB 50330-2013 建筑边坡工程技术规范
- 6.GB/T958-2015 区域地质图图例

- 7.GB/T12328-1990 综合工程地质图图例及色标
- 8.GB/T14538-1993 综合水文地质图图例及色标
- 9.GB/T21010-2017 土地利用现状分类
- 10.GB50021-2001（2009年版） 岩土工程勘察规范
- 11.GB3100-3102-1993 量和单位
- 12.GB3838-2002 地表水环境质量标准
- 13.GB11607-1989 渔业水质标准
- 14.GB15618-2008 土壤环境质量标准
- 15.GB/T16453-2008 水土保持综合治理技术规范
- 16.GB/T18337.2-2001 生态公益林建设技术规程
- 17.GB/T19231-2003 土地基本术语
- 18.DZ/T0517-1995 1:50000 地质图地理底图编绘规范
- 19.DZ/T0179-1997 地质图用色标准及用色原则（1：50000）
- 20.GB/T38509-2020 滑坡防治设计规范
- 21.TCAGHP 006-2018 泥石流灾害防治工程勘察规范（试行）
- 22.DZ/T0221-2006 崩塌、滑坡、泥石流监测规范
- 23.SL/T183-2016 地下水监测规范
- 24.TD/T1012-2016 土地开发整理项目规划设计规范
- 25.HJ/T192-2015 生态环境状况评价技术规范（试行）
- 26.LY/T1607-2003 造林作业设计规程
- 27.NY/T1120-2006 耕地质量验收技术规范
- 28.NY/T1634-2008 耕地地力调查与质量评价技术规程
- 29.NY/T1342-2007 人工草地建设技术规程
- 30.TD/T1007-2019 耕地后备资源调查与评价技术规程
- 31.TD/T1014-2007 第二次全国土地调查技术规程
- 32.TD/T1036-2013 土地复垦质量控制标准
- 33.TD/T1044-2014 生产项目土地复垦验收规程
- 34.GB50288-2018 灌溉与排水工程技术规范
- 35.DZ/T0287-2015 矿山地质环境监测技术规程
- 36.GB18306-2015 中国地震动参数区划图
- 37.GB50011-2011（2016版） 建筑抗震设计规范

38.GB/T 15776-2016 造林技术规程

(四) 技术文件与资料

- 1.《青川县建峰镇青峰村石灰岩矿资源储量核实报告》，四川省核工业地质局二八二大队，2020.9；
- 2.《青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿产资源开发利用方案》，四川西冶工程设计咨询有限公司，2021.11；
- 3.《四川交建材料科技有限公司青川县建峰镇青峰村石灰岩矿边坡稳定性分析研究报告》，四川省冶金地质勘查院，2022.4；
- 4.《青川县土地利用现状图》，第三次全国土地调查 2020 年度土地变更调查成果；
- 5.最新版青川县林业资源二类调查成果；
- 6.矿区总体规划图及其他相关图件与资料。

四、方案适用年限

(一) 矿山服务年限

本矿山为新建矿山，根据青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿产资源开发利用方案确定的技术经济指标，矿山的的服务年限为*****（含 1a 基建期），即剩余服务年限为*****。

(二) 矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限（方案适用年限）

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016.12），新建矿山的方案适用年限根据开发利用方案确定，生产矿山的方案适用年限原则上根据采矿许可证的有效期确定。方案基准期按以下原则确定：新建矿山以矿山正式投产之日算起；生产矿山以相关部门批准该方案之日算起。

青峰村石灰岩矿为新建矿山，本方案服务年限按开发利用方案登记备案的*****年为基准，考虑 1a 基建期，矿山的剩余服务年限为*****，同时加上矿山闭坑后需要 1 年时间进行恢复治理和土地复垦工作，同时考虑矿山实际生态环境与植被恢复情况，结合相关复垦专家建议确定 3 年的后续管护期。因此，最终确定本方案服务年限为 11.64 年，从矿山实际投入建设算起（初步拟定为 2022 年 1 月），本方案服务年限（即方案适用年限）即为 2022.1~2033.8。

特别说明：根据四川省自然资源厅关于印发《四川省在建与生产矿山生态

修复管理办法》的通知（川自然资发〔2021〕27号文）第十二条，明确说明了矿山在出现以下情形的，采矿权人应当重新编制或修订《方案》，报原审查自然资源主管部门重新审查：（一）在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的；（二）在办理采矿权延续时，矿山地质环境保护与土地复垦方案超过适用期或方案剩余服务期少于采矿权延续时间的；矿山企业原矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案其中一个超过适用期的或方案剩余服务期少于采矿权延续时间的。

五、编制工作概况

（一）工作内容与工作程序

方案编制的各项工作内容和要求如下：

1.通过收集资料并结合野外调查，了解矿山企业概况，包括企业名称、位置、范围、相邻矿山的分布与概况；矿山企业的性质、矿山建设规模及工程布局；矿山设计生产能力、设计生产服务年限；矿产资源储量、矿层赋存特征；矿山开采历史及现状；矿山采区布置、开采方式、开采顺序、固体与液体废物的排放与处置情况；矿区社会经济概况等。

2.查明矿区地质环境条件和土地利用现状，包括：地形地貌、气象水文、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质现象、人类工程活动、土地利用现状及规划等。

3.查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，产生地质环境问题的背景，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素；对评估区地质环境影响进行现状、预测评估，并进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

4.查明矿区土地损毁现状，并对矿山建设可能造成的土地损毁进行预测评估，划定土地复垦责任范围，确定复垦单元，对土地复垦进行适宜性评价。

5.针对矿山地质环境保护与恢复治理分区，提出矿山地质环境保护与恢复治理措施、监测方案及部署；针对土地复垦责任范围提出土地复垦工程措施及监测和管护部署。

6.根据矿山地质环境保护与土地复垦工程量和工作部署，做出矿山地质环境保护和土地复垦的经费估算与进度安排，提出矿山地质环境保护与土地复垦

的保障措施。

本次方案编制严格按照原国土资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016.12）规定的程序进行。工作程序：接收业主委托，在充分收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查评估区内的地质环境条件（地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿山地质、不良地质现象、人类工程活动等）、社会环境条件、现状地质灾害和地质环境的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素，综合分析，进行青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿山地质环境影响评估、矿山地质环境保护与恢复治理分区，并提出相应的矿山地质环境保护与恢复治理措施、建议。方案编制的工作程序框图见图 0-1。

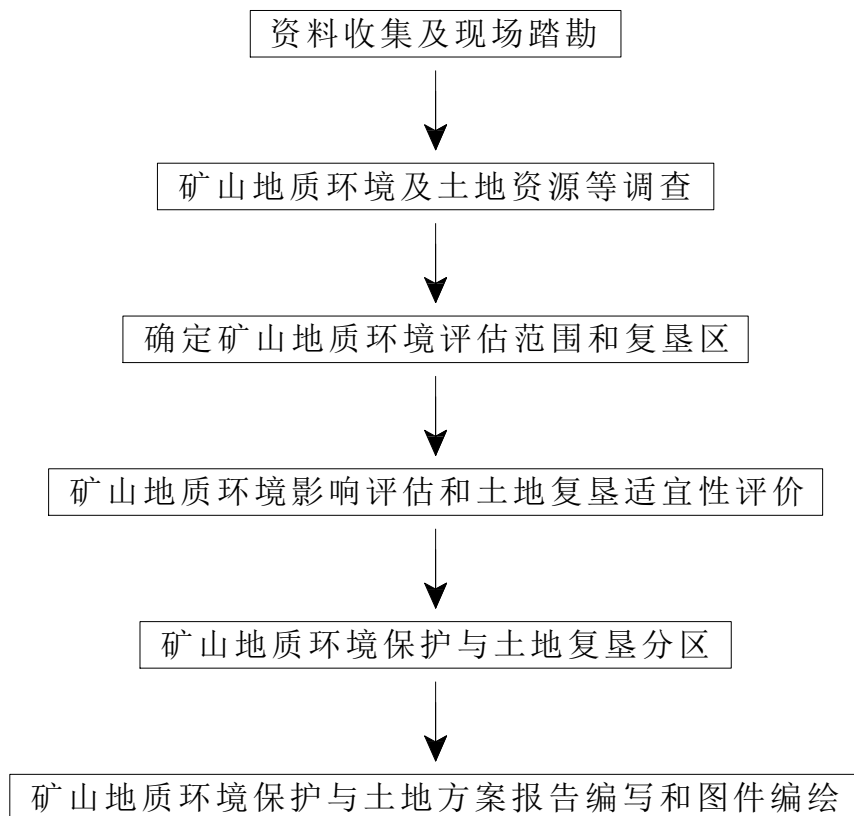


图 0-1 工作程序框图

（二）工作方法

四川西冶工程设计咨询有限公司在接到委托任务后，按编制规范《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223—2011）、《土地复垦方案编制规程》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中要求的工作程序，在充分收集、综合分析建设项目相关资料的基础上，确定调查范围。开展矿山地质环境现状和土地资源调查，广泛征询土地复垦义务人、政府相关部门、

土地使用权人和社会公众的意愿。经资料整理分析，进行矿山地质环境影响和土地损毁评估，在此基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区和土地复垦范围确定，制订恢复治理措施和复垦方案，提出保护和预防、恢复治理工程，拟定监测方案，并进行治理经费估算和效益分析。对初步拟定的矿山地质环境保护与土地复垦方案广泛征询土地复垦义务人、政府相关部门、土地使用权人和社会公众的意愿，从组织、经济、技术、公众接受程度等方面进行可行性论证。最后依据方案协调论证结果，确定土地复垦标准，优化工程设计，完善工程量测算及投资估算，细化地质环境保护与土地复垦实施计划安排以及资金、技术和组织管理保障措施等。

1.资料收集与分析

在开展野外调查工作前，充分收集、分析、整理相关资料，了解评估区地质环境条件和土地资源状况，分析已有资料情况，确定补充资料内容，初步确定野外调查方法、调查路线和调查内容。

2.野外调查

野外调查采用路线穿插，地质环境点重点追索的调查方法进行。做到了逢人必问、遇沟必看，访问调查与实际调查相结合。对可能因采矿活动而影响的范围进行重点调查，并对灾点和重要地质现象进行详细记录和拍照，保证了调查的质量。

(1) 搜集区内已有的储量核实报告、水土保持方案、矿山环境影响评价报告和开发利用方案、土地现状及规划等资料。

(2) 确定调查范围：评估范围以矿权范围为基础，考虑矿山矿区道路、露天采场、排土场等设施用地，结合矿山周边山坡分水岭、道路、水沟及采场安全爆破境界范围等界线，最终确定本项目的矿山地质环境影响范围总面积约为1.14km²。

(3) 野外调查内容：主要对区内交通、矿山建设情况、村庄、植被覆盖率、地形地貌、现状下地质环境条件等进行了调查，基本查明了评估区内的地质环境问题。

3.室内资料整理及综合分析

在综合分析研究已有资料 and 实际调查资料的基础上，按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的工作程序，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估，编制相关图件，进行防治分区，确定恢复治理目标与治理工程，进

行治理经费估算，最终提交了《青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》文本及附图。

（三）现场调查工作量

本方案编制工作前期，资料收集比较全面，地质环境现场调查工作基本按国家现行有关技术规范进行，工作精度符合现行技术规范要求，达到了预期工作目的。相关的工作量见表 0-1。

表 0-1 矿山地质环境调查工作一览表

项 目		工作量	
		单位	数量
矿山地质环境调查	调查面积	km ²	1.14
	调查路线长度	km	3.5
	调查线路	条	3
	调查村庄	处	2
	公众调查	人	10
	地形地貌点	处	10
	收集资料	份	12
	调查持续时间	天	7
	拍摄相关照片	张	180
成果	方案	册	1
	估算书	册	1
	附图册	套	1
	附件	册	1

（四）方案的真实性和科学性

方案编制单位四川西冶工程设计咨询有限公司保证本方案报审资料和编制资料真实、客观、无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容，保证本方案按照规定要求科学、客观、真实进行编制和报审，同时对本方案的真实性和科学性负责。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

项目名称：青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案。

项目位置：青峰村石灰岩矿位于青川县城 158°方向，直距约 34km，行政区划隶属于青川县建峰镇管辖。矿区中心点地理坐标为：东经****，北纬****，面积****km²。矿区北东部有青川县建峰镇—下属乡村的镇村公路通过，距青川县城约 48km，行车时间约 50min，交通较为方便，矿区交通位置图见下图 1-1。

建设性质：新建项目

生产规模：****

开采规模：大型矿山

服务年限：****（含 1a 基建期）

开采方式：露天开采

开拓系统：公路开拓—汽车运输，台阶开采方式

采矿方法：潜孔钻钻孔，中深孔爆破采矿法

产品方案：石灰岩原矿

矿权面积：****km²

该矿山符合青川县矿产资源规划，无违反矿产资源法律法规行为；四至矿权界线清楚，矿权无重叠、无争议、无纠纷、无信访事项。据《青川县矿产资源总体规划（2016-2020 年）调整方案》及其征求意见复函，拟设矿区与现有采矿权、探矿权、禁止开采区、城镇建设区、风景名胜区、各类保护区等无重叠；不在生态保护红线和基本农田范围内；矿区范围不涉及一级保护林地，不在县境兰海高速、京昆高速及省主要河流嘉陵江可视范围内。

同时，青川县建峰镇集中式饮用水水源地因历史遗留煤矿涌水影响水质，县水利局已停止该饮用水水源地取水，建峰镇饮用水改用青川县竹园镇集中式饮用水水源。目前，竹园镇集中式饮用水水源地已向建峰镇供水，水质水量均能满足竹园镇、建峰镇供水需求。根据《广元市人民政府关于撤销青川县建峰镇集中式饮用水水源地保护区的批复》（广府复〔2022〕11 号文），已撤销青川

县建峰镇集中式饮用水源地保护区。因此，本矿区不涉及饮用水源保护地。

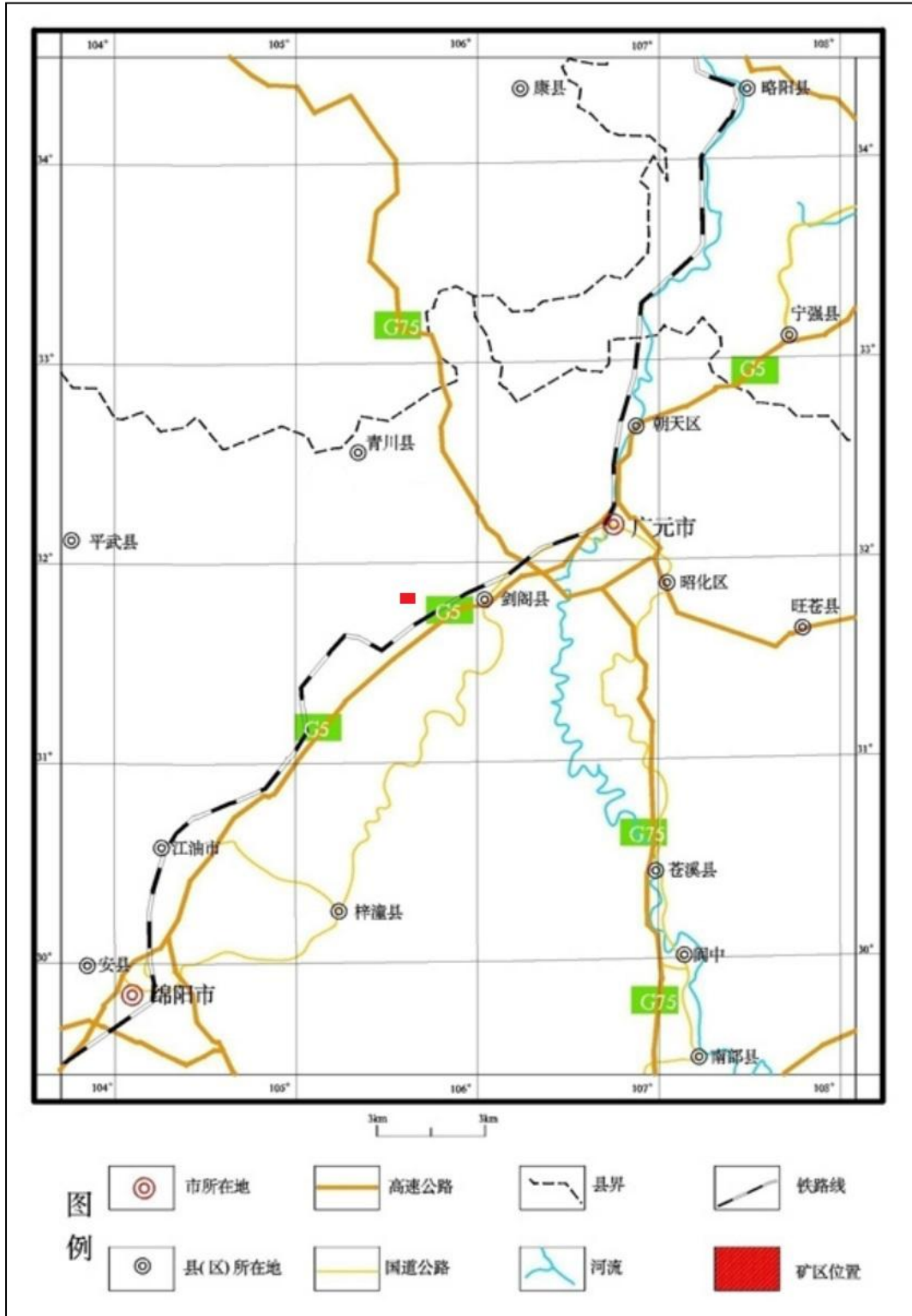


图 1-1 矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

2021年1月25日四川交建材料科技有限公司通过招拍挂取得了广元市自然资源局颁发的青川县建峰镇青峰村石灰岩矿采许可证（证号：*****），该采矿权范围由1-4号拐点圈定，拐点坐标见表1-1所示。矿区面积*****km²，开采深度：*****。采矿许可证核定开采矿种：建筑石料用灰岩，开采方式：露天开采，生产规模*****万t/a，有效期：2021年7月26日至2029年11月26日，采矿权范围具体如图1-2、图1-3所示。

表 1-1 采矿权范围拐点坐标

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****

图 1-2 采矿权坐标范围图

图 1-3 采矿权范围卫星图

三、矿山开发利用方案概述

依据《矿产资源开采登记管理办法》（1998年国务院第241号令）及相关规定，需办理采矿许可证手续，编制矿产资源开发利用方案对划定矿区范围内的保有资源储量进行设计利用，以确保国家矿产资源的合理开发和利用，并实现合理规范、安全高效、持续稳定的开发目标。四川交建材料科技有限公司委托四川西冶工程设计咨询有限公司编制了《青川县建峰镇青峰村石灰岩矿开发利用方案》，并审查通过。方案主要情况概述如下：

（一）主要建设方案

1. 开采方案

(1) 开采范围、设计利用资源量和设计可采储量

1) 开采范围

设计矿山开采平面范围为采矿许可证圈定的范围，面积约：*****。开采深度：*****。

2) 地质资源量

根据《青川县尖峰镇青峰村石灰岩矿资源储量核实报告》（四川省核工业地质局二八二大队，2020年9月）及其评审意见，青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿区范围内累计查明石灰岩矿资源量*****，其中控制资源量*****；推断资源量*****。

3) 设计利用资源量

本次设计利用资源储量为露天采场终了境界内圈定的矿石资源量，经计算露天采场终了境界内矿石资源量为*****，故本次设计利用资源储量*****，设计资源利用率=*****。

4) 开采贫损指标

矿石损失率：根据矿区矿体赋存特征，结合矿山采矿设备等技术条件，参照建材类矿山生产指标，本次设计矿山矿石损失率取 2%。

废石混入率：根据矿体赋存条件及开采工艺，矿山露天开采时，混入的废石为夹石和矿体底板围岩，共计约*****万 m³。故露天开采废石混入率：

$$P = \frac{R}{T}$$

式中：P—废石混入率，%；

R—废石混入量，*****万 m³；

T—采出矿石总量，（包括废石混入量），

T=*****万 m³×（1-2%）+*****万 m³=*****万 m³。

综上，由上式计算废石混入率 P=*****%。

5) 设计可采资源储量

国内建材矿山开采矿石损失率一般为 2%，故开采回采率为 98%，设计可采储量=*****万 t。

6) 采出矿石量

根据矿区地质特征、开采工艺以及类似矿山生产指标，露天开采矿石损失率为 2%，废石混入率*****%，故采出矿石量=*****万 t(1-*****)=*****万 t。

(2) 建设规模、产品方案、工作制度及矿山服务年限

1) 建设规模

矿山建设规模由当前*****万 t/a 扩大为*****万 t/a。

2) 产品方案及综合利用

①产品方案

根据矿石性质及用途，矿山产品方案为建筑用机制碎石、机制砂，具体为：

机制碎石：20~31.5mm、10~20mm、5~10mm。

机制砂：0.074~5mm。

②综合利用

矿山开采时剥离物主要为表土/第四系、夹石、矿体底板围岩。剥离物中矿体底板围岩主要为矿体底板的二叠系阳新组（Py）灰岩，根据矿石性质和产品用途，该围岩可搭配矿石综合利用。本次设计将露天采场剥离矿体底板围岩和夹石统一运至加工厂，搭配矿石综合利用，共计约*****万 m³。

3) 工作制度

根据矿区气候条件、生产规模、生产工艺及周边环境，矿山工作制度为**
***d/a，2班/h，8h/班。

4) 矿山服务年限

矿床采用露天开采，设计利用资源储量*****万 t，，矿石损失率取 2%，
废石混入率*****%。则矿山服务年限：

$$T = \frac{Q(1-K)}{A(1-p)}$$

式中：T—矿山可服务年限；

Q—设计利用资源储量，*****万 t；

A—生产能力，*****万 t/a；

K—采矿损失率，2%；

P—废石混入率，*****%。

由上式计算，T=*****年（不含基建期）。

(3) 矿床开采方式

根据矿床开采条件、矿体特征及地形地貌特点，本着经济合理开采的原则，
设计确定矿区矿床开采采用露天开采方式。

(4) 开拓运输方案

设计开拓运输方案采用公路开拓，汽车运输。矿石运输采用载重为 40t 级的自卸式汽车运输至加工厂，表土/第四系采用载重为 10t 自卸式汽车运输至排土场。根据矿区地形条件布置矿山道路，采场外采用固定线路，采场内可布置临时线路相结合，以保证矿山运输正常进行。

(5) 厂址方案

根据开发方案、生产工艺，矿山需要设置的主要厂址有露天采场、排土场、采矿工业场地、矿石加工厂。厂址主要布置如下：

1) 露天采场

露天采场位于项目区东侧，最高开采标高为*****m，最低开采标高为*** **。

2) 排土场

矿山排土场拟建于采场北侧的沟谷内，堆存露天开采的剥离的表土/第四系，堆存的表土后期部分用于矿山复垦工作。

3) 采矿工业场地

采场工业场地位于采场东南侧、采场至建峰镇场镇的路边，距采场约 700 m。厂内主要设油库、机修间、材料库以及办公生活区等。

4) 加工厂

根据建设单位生产规划、当地政府提供土地分布及面积，加工厂建于项目区西南侧的竹园镇工业园区内，占地面积 85.81 亩，距露天采场约 15km 路程，设计生产规模为*****t/d。

2. 主要生产系统及设施配置

(1) 排水系统

矿山采用露天开采方式，露天采场形式为山坡式露天，可采用自流排水方式。设计在露天开采终了境界外 10~20m 处，沿着地形设置截洪沟，地表汇水通过截洪沟自流排出。截洪沟断面采用到倒梯形，上宽 1m，下宽 0.8m，深 0.8m。

(2) 通风系统

矿山采场为山坡式露天，开采标高为*****，露天采场无需额外配备通风系统。

(3) 压气设施

根据生产工艺，露天开采耗气设备为露天潜孔钻机，设计选用的潜孔钻机

为一体式凿岩设备，无需额外配备空压机。

(4) 供电系统

矿山露天采场设备采用耗油设备，无需额外供电。采矿工业场地布置在建峰镇场镇口，工业场地用电可从场镇引入 10kV 高压输电线路。加工厂位于竹园镇工业园区，工业园区内配有 10kV 电源。

(5) 供水系统

采矿工业场地设置水池，生活用水引自建峰镇自来水。生产用水取自山旁的河道水。同时配备洒水车，向露天采场需水点供水。加工厂设置水池，生产生活用水统一由工业厂区负责供给。

(6) 通讯设施

矿区移动信号已覆盖，矿区通讯可采用移动电话和对讲机结合。

(7) 安全设施

加强施工监测，避免暴露的采矿工作面引发不稳定危岩，密切注意周边松动岩体的稳定状况，保证施工安全。施工和后续管理中应设置安全警示标志、标牌，并派专人进行安全监测和巡视。同时，道路须设置限速、弯道、交叉口等指示标志，急弯、陡坡、危险地段必须设置安全警示标志，弯道处必须设置反光镜。有落石危险处在边坡底部设置防止落石的安全警示标志。边坡顶部应设置防止高处坠落的安全警示标志。

同时，在可能发生高处坠落的工作场所，设置便于操作、巡检和维修作业的扶梯、工作平台、防护栏杆、安全盖板等安全措施；梯子、平台和易滑倒操作通道的地面设有防滑设施；设置安全阀、安全距离、安全信号和标志、安全屏护和佩戴个体防护用品（安全带、安全帽、安全鞋、防护眼镜等）。可能存在浮石的危险区域应设置注意落石等安全警示标志。

爆破安全方面，作业单位在作业前和作业中以及每次爆破后，应当对坡面进行安全检查，发现工作面有裂痕，或者在坡面上有浮石、危石和伞檐体可能塌落时，相关人员应当立即撤离至安全地点，并采取可靠、安全的预防措施。危险区域设置醒目的警示标志和岗哨，严禁在危险区域内从事任何作业，严禁任何人员在边坡底部休息和停留。

3. 矿区防治水方案

矿山露天采场为山坡型露天，可采用自流排水。在露天开采终了境界外沿着地形，设置截洪沟。排土场：在排土场上部及两侧设置截洪沟。矿山公路：

在矿山公路内侧设置排水沟。地表建（构）筑物：在地表建（构）筑（主要为采矿工业场地和加工厂）四周设置排水沟。同时矿山在生产工程中安排专人负责排水设施进行定期检查，在雨季前组织人员进行雨季防洪专项检查，保证排水设施畅通。

同时，对于矿区的生产和生活污水，在进行初步处理后全部回收利用，不外排。生产废水通过沉淀池沉淀后可用于爆堆的洒水降尘、冲洗设备、地面以及加工厂工艺循环用水等，生活污水可用于矿区周边植被绿化，也可外调吸污车抽取至附近的市政官网进行集中处理，不再外排。

（二）矿床开采

1.露天开采境界

本次设计确定的露天采场边坡参数如下：

最低开采标高：*****；

最高开采标高：*****；

终了台阶高度：15m；

终了台阶坡面角：65°；

安全平台宽度：5m；

清扫平台宽度：8m；

最终边坡角：50°。

本次设计圈定的露天采场终了境界形式为山坡型露天，采场尺寸：670m×380m，面积：0.1865km²，露天采场其它技术参数见下表 1-2 所示。

表 1-2 露天采场终了境界主要技术参数

序号	名称	单位	指标	备注
1	最高平台标高	m	*****	
2	最低平台标高	m	*****	
3	平台数	个	*****	
4	边坡最大高度	m	*****	
5	最终帮坡角	°	*****	西南侧最陡边坡（800m—930m）
6	境界内矿石量	万 m ³	*****	
		万 t	*****	矿石体重 2.74t/m ³
7	境界内剥离量	万 m ³	*****	表土/第四系、夹石、矿体底板围岩

8	平均剥采比	m ³ /m ³	*****	
---	-------	--------------------------------	-------	--

2.开采顺序

矿床开采顺序按照露天开采自上而下分台阶开采即可。

3.开采工艺

采场要素：生产时台阶高度：15m，生产时台阶坡面角：70°，最小工作平台宽度：40m，正常生产时挖掘机最小工作线长度：150m（3.2m³挖掘机）。

工作面布置及推进方向：工作面垂直矿体走向布置，沿矿体走向推进的方式进行开采。

开采贫损指标：设计确定矿山矿石损失率取 2%，废石混入率为 10%。

4.采装工艺

根据生产工艺，矿山需配置的主要采矿设备见下表 1-3 所示。

表 1-3 采矿主要设备表

序号	名称	型号	规格	数量（台）		
				工作	备用	在册
一	主要生产设备					
1	液压挖掘机	卡特 349#	斗容 3.2m ³	3		3
2	潜孔钻机	ZGYX-440	穿孔Φ100mm	3		3
3	自卸式汽车	三一重工 SYGM5130	载重 40t	28	4	32
二	辅助设备					
1	液压挖掘机	柳工 CLG926E	斗容 1.2m ³	3		3
2	自卸式汽车		载重 10t	3		3
3	装载机	柳工 742H	斗容 2.3m ³	3		3
4	推土机			1		1
5	加油车		8m ³	1		1
6	洒水车		10m ³	1		1
7	皮卡车			3		3

5.采矿生产进度计划

矿山设计规模为*****，根据采剥进度计划编制结果，矿山基建 1 年，生产服务年限*****年，共采出矿石量*****万 m³/*****万 t。

（三）建筑骨料加工

1.主要工艺流程

原料来源为采场采出矿石，采矿出矿能力*****，生产服务年限为*****a。本项目总规模为年产成品建筑石（骨）料*****万 t。原料块度 1000mm~0，原

料由汽车运输供矿。该矿山开采出岩矿加工成建筑骨料及砂石的形式对外销售，主要供应建筑施工项目、商混站等。

根据原矿物理特性，该破碎生产线采用“预先筛分+三段一闭路破碎筛分+成品开路筛分”工艺。

2.设备配置和厂房布置

构建（筑）物组成：工程由原矿堆场、粗碎给料仓、破碎车间、筛分车间、整形车间、洗砂车间、脱水车间、厂区带式输送机通廊、产品仓库等组成。

厂房布置特点：加工厂的建设地址位于竹园镇工业园区，厂址较为平整，基本无高差，故设计为平地建厂。

（四）总图运输

1.采场

采场位于项目区东侧，采矿方式为露天（山坡露天）开采，开采高程为**
***。

2.采场工业场地

采场工业场地采场工业场地位于采场东南侧、采场至建峰镇场镇的路边，距采场约 700m。采场工业场地高程比河道河面高程高 2~3m，高于矿区最低侵蚀基准面（下寺河支流）。

采矿工业场地依次布置柴油储油罐、停车场、机修房、备品备件库、采场办公生活区。柴油储油罐布置于工业场地北端，地面高程 559.00m；机修房和备品备件库合建，布置于工业场地中部，室内高程 559.20m；停车场布置于储油罐和机修房之间，地面高程 559.00m；采场办公生活区布置于工业场地南端，综合楼室内高程 559.20m。综合楼和备品备件库之间设置消防水池，容积为 15 0m³，池底高程 556.50m。

3.加工厂

加工厂位于采场西南方向，公路里程约 15km，主要由原矿堆场、原矿仓、破碎室、缓冲仓、筛分室 1、筛分室 2、整形室、洗砂室、压滤室及成品堆场、配电室等主要厂房组成。原矿堆场场地高程 665.50m，原矿仓仓顶高程 678.50 m。加工厂生产区场地平整高程为 666.50~666.00m，场地坡度 0.3%~0.5%，车间室内高程为 666.70m，成品料场室内高程为 666.20m，浓密机底部高程 666.5 0m，水池池底高程 664.00m。

4.办公生活区

办公生活区统一建于综合楼内，综合楼加工厂东侧，主要由办公室、宿舍、食堂等组成，室内高程为 666.70m。平整后场地高程为 666.50m。

5.排土场

根据项目区周边地形及土地性质，采场北侧的沟谷可作为本工程排土场场址。排土场总容量为*****万 m³。排土场位置选择的依据主要有如下几点：

(1) G5 京昆高速广绵段扩容项目属于重点基础建设项目，为满足其建设的需要特开发本矿山。排土场作为露天矿山不可缺少的必要设施，设计单位多次对采矿方案进行优化后最终仅将表土堆存于排土场内，其他废石全部用于综合利用，有效减少排土场占地规模。

(2) 排土场内堆存的表土最终将用于矿山地质环境恢复治理和土地复垦，排土场距离矿山越近越利于降低矿山生产能耗，有利于节能减排。经多次选址，拟建排土场场址在建设可行性、距离、容积等方面均满足矿山生产需要，是建设本工程排土场最适宜的场地。

(3) 根据《青川县土地利用现状图》矿山周边分布大量基本农田和耕地，且其大部分均位于沟谷两侧，沟口交汇处有大量耕地，极大限制了排土场场址的可选择性。为有效避让基本农田以及沟口交汇处的大部分耕地，拟建排土场场址已经过多次优化设计，已完全避让永久基本农田，同时排土场的场址设计从沟口交汇处内缩，极大限度的避让大部分耕地。

经布置，排土场下游坝脚设一挡渣坝，坝型为碾压式透水堆石坝，坝顶高程为 620.00m，轴线处地面高程为 612.00m，排土场最终堆置高程为 640.00m，总堆置高度为 28.00m，台阶高度为 10m，平台宽度为 5m。挡渣坝上下游坝坡坡比均为 1: 1.75，坝顶宽度为 3.0m。排土场最终堆置高程为 640.00m，台阶外侧边坡坡比为 1:2.5(总坡比为 1:3)。经计算，排土场总容量为 17.32 万 m³，满足矿山废石堆存的需求。

6.排水系统

(1) 排水方式

本工程排水采用明渠排洪。

(2) 排水沟型式

各场地的场地雨水主要通过场地周边排水沟及道路边沟收集，最终排放至各场地场外自然沟谷内。采场周边明渠排水沟采用梯形断面，底宽 0.5m，上口

宽 1.3m，深 0.8m。工业场地及加工厂内部明渠排水沟采用矩形断面，净宽为 0.4m，净深不小于 0.2m，做法参图集西南 18J812，底坡不小于 0.3%。

(五) 综合技术经济指标

表 1-4 主要技术经济指标汇总

序号	指标名称	单位	数量	备注
一	地质			
1	保有资源量	万 m ³	*****	
		万 t	*****	
	其中：控制的	万 m ³	*****	
		万 t	*****	
	推断的	万 m ³	*****	
		万 t	*****	
2	矿石体重	t/m ³	*****	
二	采矿		*****	
1	露天采场		*****	
	露采境界内矿石量	万 m ³	*****	
		万 t	*****	
	剥离量	万 m ³	*****	
	表土/第四系	万 m ³	*****	
	夹石量	万 m ³	*****	
	底板围岩	万 m ³	*****	
2	生产指标		*****	
	采出矿石量	万 t	*****	
	矿石损失率	%	*****	
	废石混入率	%	*****	
3	采矿规模	万 t/a	*****	
4	矿山工作制度		*****	
		d/a	*****	
		班/d	*****	
		h/班	*****	

矿山基本情况

序号	指标名称	单位	数量	备注
5	服务年限	a	*****	
	基建时间	a	*****	
	生产服务年限	a	*****	
三	矿石加工		*****	
1	生产规模	万 t/a	*****	
2	产率		*****	
	产品产率	%	*****	
	废料产率	%	*****	
	细泥 (≤0.074mm) 产率	%	*****	
四	供电		*****	
1	年耗电量	kWh/a	*****	
2	单位矿石耗电量	kWh/t	*****	
五	总图运输	亩	*****	
	用地面积		*****	
	其中：采场	亩	*****	
	排土场	亩	*****	
	道路	亩	*****	
	采场工业场地	亩	*****	
	加工厂	亩	*****	
六	劳动定员		*****	
1	全员在册人数	人	*****	
七	主要经济指标		*****	达产年平均
1	项目总投资	万元	*****	
	其中：建设投资	万元	*****	
	建设期利息	万元	*****	
	铺底流动资金	万元	*****	
2	项目总资金	万元	*****	
	其中：流动资金	万元	*****	
3	产品价格		*****	

序号	指标名称	单位	数量	备注
	碎石	元/t	*****	
	机制砂	元/t	*****	
4	销售收入	万元/a	*****	
5	总成本	万元/a	*****	
6	经营成本	万元/a	*****	
7	采矿成本	元/t 矿	*****	
8	加工成本	元/t 矿	*****	
9	增值税	万元/a	*****	
10	销售税金及附加	万元/a	*****	
11	利润总额	万元/a	*****	
12	息税前利润	万元/a	*****	
13	所得税	万元/a	*****	
14	净利润	万元/a	*****	
15	全部投资财务内部收益率	%	*****	税后
16	全部投资回收期	a	*****	税后
17	借款偿还期	a	*****	
18	项目总投资收益率	%	*****	
19	项目资本金投资净利润率	%	*****	

四、矿山开采历史及现状

本矿山为新建矿山，未进行过任何具有规模的开采活动，排土场、矿区道路、工业场地等基础设施均未建设，矿区及其周边均为原始地形地貌。

第二章 矿区基本信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

据广元气象站多年实测资料统计，多年平均气温 16.0℃，其中 5 月~9 月月平均气温都在 20℃以上，1 月、2 月和 12 月都在 10℃以下；历年极端最高气温 38.9℃（出现在 8 月），3 月~10 月极端最高气温都在 30℃以上，历年极端最低气温为-8.2℃（出现在 12 月），11 月~翌年 4 月，极端最低气温都低于 0℃。多年平均相对湿度 68.5%，7 月~10 月最高，均在 75%以上。多年平均年降水量 1189.4mm，多年平均年降雨天数为 153.4d，夏、秋季节（6 至 9 月）受暖湿海洋气团控制，水气充足，降水显著增多，约占全年总降水的 75.6%，月降水量以 7 月份最多，其中又以 7 月上旬为最大。11 月~3 月降水稀少，仅占全年总降水量的 5.9%左右。降水年际变化较大，少水年不足丰水年的三分之一，易造成少水年大旱，丰水年多洪水。多年平均年蒸发量 1483.6mm。3 月~9 月蒸发量均在 100mm 以上，约占全年的 74.1%。区内大风常出现在每年春秋季节转换交替阶段。多年平均风速 1.7m/s，最大风速 28.7m/s，有时山口河谷达 8 级~10 级以上。每年 3 月至 5 月和 10 月至 11 月，大风日数最多，持续时间一般 16 至 18 小时，最长时间 3 天。每年盛夏，雷雨常伴阵性大风，但持续时间较短。

青川县属亚热带湿润季风气候，年平均气温 13.7℃，年降水量 1027 毫米，气候特征为春迟、夏短、秋凉、冬长，立体气候明显。年空气质量优良天数达 363 天以上，每立方厘米负氧离子达 2.5 万个以上。冬春季节，该区受北方冷空气影响，降水少。年内降水量多集中在夏季，常出现暴雨或大暴雨，引起山洪暴发，河水猛涨，造成洪涝灾害。其余的盛夏时间常为副热带高压控制，出现连晴高温天气，形成盛夏伏旱。进入秋季后，冷空气逐渐加强南下，而高原近地面仍为热低压控制，低压东侧的偏南气流与南下冷空气在盆周相持，因而成云致雨，造成秋涝。

据相关资料查证，青峰村石灰岩矿区属四川盆地亚热带湿润季风气候区，年均气温 13.6℃，年降水量 940mm，无霜期 230 天，春寒秋凉，夏短冬长，每年 6~8 月为雨季，降雨量占全年总量的 80%。12 月至次年 3 月为冰冻期。

（二）水文

矿区地处山脊，东部有下寺河支流由北西至南东通过，为长年流水，大气降水和地下水排泄于此，流量受季节影响明显，汛期水量较大。矿区内及西部边沿有山洪沟通过，为区内主要地表水流，区内大气降水均汇聚于山沟内。

矿区为深切割中高山地貌，南西高北东低。地下水补给主要为大气降水，大部分降水沿山体表面向东形成面流汇入溪沟，少部分降水沿石灰岩裂隙、层面作倾向运动，于当地最低侵蚀基准面（下寺河支流）排泄汇入溪沟形成地表径流。

总体上，矿区水源丰富，水质较好。

（三）地形地貌

矿区地处四川盆地北缘中低山地貌区，海拔+560~+1126m，相对高差 566 m，地形坡度一般约 30~50°左右，局部地段大于 50°以上，总体地势呈南西高北东低（图 2-1），地形较陡峭，利于地表水排泄。矿区范围内为荒坡，植被发育。

矿区地形地貌现状如下图 2-1。

图 2-1 矿区地形地貌

（四）植被

矿区所在广元市地处四川盆地北部边缘，为丘陵向低山过渡地段，气候属亚热带季风气候，年均温 15.1℃，大于 10℃的积温 4514℃，全年无霜期 248 天，年降雨 1063mm，但分布不均，多集中在 5 月~10 月，7 月~9 月多暴雨，冬、春季多偏北大风，旱涝灾害频繁，土壤主要是紫色土和山地黄壤，有机质含量低，黑土层多在 1cm 以下，均较粘重、板结。水平分布：南部低山以柏木、桉木、慈竹、马尾松为主，中部低山河谷地带以马尾松、柏木、桉木为主，抱栎林分布也较广泛；北部中山地区广泛分布华山松、油松、栎类林和落叶、常绿阔叶混交林，以及木竹、杜鹃等。垂直分布：南部低山和中部低山河谷地区相对高差较小，森林植被垂直分布故不明显；北部中山地区，相对高差大，气温随高度上升而下降，变幅较大，山地水热条件差异显著。在海拔 1200 米以下

的低山河谷地带，分布为亚热带的马尾松、杉木、油桐等为主，山上中部(1200米以上)，分布为华山松、油松、桦木、栎类和木竹、杜鹃等，森林植被垂直分布差异较大。历史上用材树种有松、杉、柏等 28 种，果类有石榴、梨、柿等 21 种，经济林木有花椒、桑、桐等 20 种，观赏植物有木樨、梅、栀子等 20 种，药用木本植物 12 种。目前全县主要树种有 320 种(含 1954 年以来引种成功的悬铃木、水杉、桉树等 52 个树种)，其中乔木 184 种，灌木 104 种，藤本 22 种，竹类 10 种。按用途划分：用材树种 100 种，经济林树种 91 种，观赏花木 77 种，其它 52 种。属于国家一级重点保护植物有水杉，二级保护植物有香果树、杜仲、银杏和胡桃，三级保护植物有厚朴、凹叶厚朴、红豆树和香水月季。

矿区地处广元市正西方向，区内植被覆盖较厚，气候潮湿，植被较发育，主要为乔木、灌木及杂草，乔木主要以马尾松、柏树、桉木为主，植被覆盖率达 90%以上。矿区内无耕地，矿区外居民主要经济产业为农业，农作物有玉米、土豆等，经济作物有木耳、核桃及药材等。

矿区植被覆盖情况见下图 2-2。



图 2-2 矿区植被覆盖情况

(五) 土壤

青川县土壤类型多样，按垂直分布规律为黄壤—黄棕壤—暗棕壤—亚高山草甸土，其中黄壤为基带土壤，分布于海拔 1500 米以下地区，以上为黄棕壤土类，带幅 900~1000 米左右；海拔在 2200~2300 米以上的为暗棕壤土类，带幅 700~900 米左右；海拔在 3200—3400 米以上的为亚高山草甸土类，带幅在 900~

1200 米左右；海拔在 3700 米以上为裸岩、石坡。

项目区域内的土壤主要分为水稻土、黄棕壤、紫色土和冲积土。水稻土主要分布在槽沟主间坝和山脚埝田位置；黄棕壤主要分布在半坡、山顶台地、溪沟沿岸；紫色土分布在背斜内山；冲积土主要分布在河漫滩及沿河一带以及阶地上。矿区分布土壤主要有黄棕壤、紫色土。林地土壤厚度约 30-50cm，旱地土壤厚度约 50-80cm。矿区典型土壤剖面见下图 2-2。

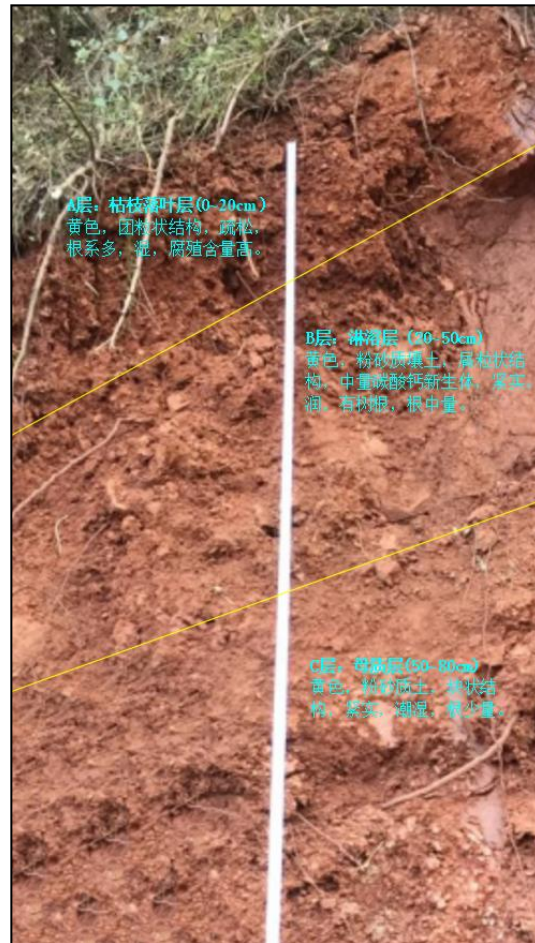


图 2-3 项目区典型土壤剖面

土壤母质为黄壤。表层有中度水蚀，有侵蚀细沟和浅沟。土层厚度 1.2m 以上，土体构型 A-B-C 型，发育层次明显，剖面性状如下：

0-20cm：黄色，枯落层，团粒状结构，疏松，根系多，湿，腐殖含量高。

20-50cm：黄色，淋溶层，粉砂质壤土，屑粒状结构，中量碳酸钙新生体，紧实，润，有树根，根中量。

50-80cm：黄色，母质层，粉砂质土，块状结构，紧实，潮湿，根少量。

矿区土壤的肥力特征分析如下：

1.土壤颗粒组成

矿区土壤颗粒粗骨性强，除湿润冲积新成土为轻壤土，其余土壤质地均偏粘重。

2.土壤酸碱度

矿区土壤 pH 值的变幅度在 5.3~8.9 之间，多数土壤的 pH 值是在 6.5~8.5 的中性至微碱性范围内，同时土壤 pH 值还有随海拔升高而呈下降的趋势。

3.土壤有机质

土壤有机质主要来自各种植物的茎叶、根茎和落叶，土壤中的动物和微生物，以及施入的各种有机肥料。这些有机物质在土壤物理、化学、生物因素的共同作用下，不断的分解与合成使土壤有机质处于动态平衡之中。然而由于土壤的水、热条件不同，每年进入土壤的有机物质数量不同，有机物质的化学组成和土壤中分解的强度也不同，结果各种土壤的有机质含量也就有较大的差异。矿区土壤有机质含量属中等水平，平均含量为 18.96g/kg。土壤有机质主要集中在 10~30g/kg 之间，占了总耕地面积的 96.44%。水稻田土壤有机质含量高于旱地土壤，其中水稻田土壤在 3.61~56.20g/kg 之间。旱地土壤有机质含量在 0.72~67.00g/kg 之间，平均值为 15.89g/kg。

4.土壤阳离子交换量

土壤阳离子交换量的大小反映了土壤胶体的品质状态及土壤保蓄养分能力的高低，是土壤重要的化学性质之一。矿区土壤的阳离子交换量在 1.00~94.80 cmol/kg，平均为 21.88cmol/kg，属于高等水平，比四川盆地的其他地区都要高。因此，矿区地区土壤保肥性能较强。

5.土壤氮素

矿区土壤全氮含量在 0.08~4.70g/kg 之间，平均值为 1.25g/kg，按全国土壤全氮分级标准，属三级水平。

6.土壤磷素

矿区土壤全磷含量在 0.08~5.46g/kg，平均值为 1.14g/kg，远远高于全国土壤的平均值（0.5g/kg）和四川省其他地区，接近地壳的平均值（1.2g/kg），在全国土壤全磷分级标准中，属三级水平，因此，矿区土壤全磷含量是相对较高的。

7.土壤钾素

矿区土壤全钾含量为 5.20~47.9g/kg，平均值为 24, 31g/kg，是全国土壤的平均值（11.6g/kg）的 2.1 倍，也高于四川盆地的其它地区，接近于地壳的平均含钾量（25.8g/kg），在全国土壤全钾分级标准中，属于二级水平，因此整个

地区土壤钾素是相当丰富的。

就矿区土壤速效钾而言，土壤全钾的影响不明显。决定土壤钾素有效性高低的主要人类的耕作活动，即土壤的培肥熟化程度。其次是土壤质地，土质越粘重，保蓄钾的能力也就越强，相反，越砂的土壤速效钾含量也就越低。因此，针对部分缺钾土壤和需钾量大的作物，在施用氮、磷肥的同时，应补施钾肥。加强提高土壤钾素释放速率的措施研究和应用对广元地区农业生产的发展具有重要意义。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

区内出露地层主要为寒武系长江沟组（ $\in cj$ ）、磨刀垭组（ $\in md$ ）、奥陶系宝塔组（Ob）、志留系罗惹坪组（SI）、泥盆系金宝石组（Dj）、观雾山组（Dgw），石炭系总长沟组（Cz），二叠系梁山组（Pl）、阳新组（Py）、吴家坪组（Pw）、三叠系飞仙关组（Tf），少量第四系残坡积层（ Q^{del} ）覆盖。

1.寒武系长江沟组（ $\in cj$ ）

根据岩性可分为三个岩性段。

一段（ $\in cj1$ ）：厚 436m，下部以黄灰、褐灰、青灰色粉砂质页岩为主夹少量薄—中层状钙质石英细砂岩及钙质石英粉砂岩；上部以青灰、黄灰、褐灰色薄—中层状钙质石英粉砂岩为主夹少量页岩。

二段（ $\in cj2$ ）：厚 106-306m，岩性以含圆、次圆状钙质砾石及结核的浅绿灰、褐灰色薄—中层状石英粉砂岩为主夹少量灰岩条带。

三段（ $\in cj3$ ）：厚 390-628m，岩性为黄灰、黄绿、绿灰色薄—中层状钙质石英粉砂岩、岩屑石英粉砂岩、粉砂质页岩呈旋回互层，上部出现少量岩屑石英砂岩、钙质石英砂岩，顶部夹灰岩。

2.寒武系磨刀垭组（ $\in md$ ）

厚度 118-127m，岩性主要为浅黄灰、灰色中—厚层状中—粗粒含砾岩屑砂岩及钙质石英砂岩，夹少量绿灰色页岩。

3.奥陶系宝塔组（Ob）

厚度 26-42m，岩性为灰—浅棕红色薄—中层状生物碎屑灰岩、砂屑灰岩，泥质网纹（龟裂纹）十分发育。

4.志留系罗惹坪组（SI）

厚度 66-380m，岩性主要为黄绿色粉砂质页岩、灰色及紫红色页岩，中下部夹有黄色薄层状粉—细砂岩、生物碎屑灰岩。

5.泥盆系金宝石组（Dj）

厚度约 80m，下部为浅灰—灰白色中层—块状石英砂岩，上部为灰色页岩。

6.泥盆系观雾山组（Dgw）

厚度 100 余 m，区域上下部为灰—深灰色薄—厚层状生物碎屑灰岩，上部为灰色块状细晶白云岩，矿区内下部未见灰岩出露。

7.石炭系总长沟组（Cz）

厚度 13-78m，中下部为浅灰—灰白色厚层—块状细晶灰质白云岩，偶夹黄灰、灰绿、紫红色页岩，底部为绿色粘土岩；上部为灰、灰白色中—厚层状生物碎屑灰岩。

8.二叠系梁山组（P1）

厚度 2-22m，区域上岩性以灰、灰白色铝土质粘土岩为主，底部常见褐黄色铁质粘土岩及鸡窝状高岭石粘土团块。局部夹灰色铝土矿、灰岩透镜体及劣质煤层。

9.二叠系阳新组（Py）

厚度 299-306m，下部以浅灰、灰白色厚层状含燧石结核灰岩、灰质白云岩为主，部分地段变灰—深灰色含燧石结核泥晶灰岩、微晶灰岩夹沥青质泥灰岩条带，底部局部见一层厚约 20m 的微—细晶白云岩；上部为厚层—块状含燧石结核及团块灰岩，局部见白云质团块、夹少量钙质页岩。

10.二叠系吴家坪组（Pw）

厚度 79-279m，底部为灰黄—灰色铝土质页岩、黑色炭质页岩、粘土质页岩夹煤；中、上部为浅灰、灰、深灰色中—厚层状微晶灰岩夹泥晶灰岩及细—粉晶灰岩等，普遍顺层分布硅质结核及燧石条带。

11.三叠系飞仙关组（Tf）

厚度近 600m，可分为两段。

下段（Tf 1）：厚约 65m，底部为黄绿色含粉砂质泥页岩，中部为灰色薄—中层状微晶灰岩夹黄绿色钙质页岩及砾屑灰岩；上部为灰色砾屑灰岩夹薄—中层状粉—微晶灰岩。

上段（Tf 2）：厚 526m，以暗紫红、紫红、紫灰色薄层状含泥灰岩、泥质灰岩与钙质页岩互层为主，夹灰色薄层状微晶灰岩、生物碎屑泥晶灰岩及砾屑

灰岩。

12.第四系残坡积物（ Q^{del} ）

沿山体缓坡沟谷地带分布，由地表风化碎石及褐黄色半粘土组成，厚度一般 0.5m-6m，参照邻近地区相似矿山，局部厚度可能达 20 多米。

（二）地质构造

矿区北西发育一条北东—南西走向的逆断层，断层上盘发育寒武—奥陶系地层，下盘出露志留—泥盆系地层，断层倾向北西，倾角 40-65°。

以该断层为界，断层北西出露碾子坝背斜南翼，轴面倾向北西，轴面产状约 $308^\circ \angle 67^\circ$ ，为一倒转背斜，核部出露寒武系地层，翼部由奥陶系—三叠系地层组成。

断层南东出露松盖坝向斜北翼，轴迹走向为 $55^\circ-75^\circ$ ，向南东凸出，两翼地层均向北西倾斜，北翼地层倾角多为 $50^\circ-70^\circ$ ，轴面产状约 $310^\circ \angle 55^\circ$ ，枢纽产状 $228^\circ \angle 11^\circ$ ，翼间夹角约 10° ，较为紧闭，核部出露三叠系飞仙关组，两翼为二叠系等地层。

（三）岩溶

在矿区范围附近灰岩地层中未发现地下溶洞，仅地表局部发现有溶沟、溶槽等岩溶现象，岩溶率小于 3%。

（四）矿体（床）特征

拟开采石灰岩矿体主要赋存于泥盆系观雾山组（ D_{gw} ）、石炭系总长沟组（ Cz ）、二叠系阳新组（ Py ）、吴家坪组（ Pw ）中，该套地层主要岩性为微晶灰岩、生物碎屑灰岩、硅质灰岩，间夹白云岩、页岩及梁山组铝土质粘土岩、铝土矿及煤层。

区内植被覆盖较厚，气候潮湿，矿体风化较为严重，表层岩石较为破碎，部分地段上覆少量第四系残坡积物。

区内矿体出露长 662-854m，宽约 400m，厚度大于 100 米，位于倒转向斜北西翼，呈中厚层-块状产出，倾向 $313^\circ \sim 324^\circ$ ，倾角 $62^\circ \sim 75^\circ$ ，矿层走向与山体倾向一致，产出较为稳定。

（五）矿石质量

1. 矿石物质组成

区内石灰岩矿主要矿物成分为方解石，其次为白云石及硅质、粘土质矿物，其他金属杂质含量甚微。

矿石呈灰—灰白色，结构为微晶—细晶结构，块状构造，可见团块充填于裂隙中。

2. 矿石化学成分

本次工作在矿区范围内采集了 7 件岩石样品（3 件正在分析），经四川省地质矿产勘查开发局化探队检测中心进行化学分析测试，其主要化学成分及含量如下：

表 2-1 化学分析结果表（单位： $\omega(\%) / 10^{-2}$ ）

样品编号	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TFe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	TiO ₂	TSO ₃	Cl-	备注
H1-1	6.47	0.39	0.075	0.033	0.032	48.58	2.21	0.0040	0.0088	0.11	0.0039	
H1-2	2.33	1.07	0.73	0.31	0.049	31.15	18.87	0.0089	0.049	0.065	0.0072	白云岩
H1-3	2.95	1.26	0.67	0.37	0.045	30.85	18.73	0.0088	0.056	0.16	0.0079	白云岩
H1-4	0.33	0.27	0.057	0.018	0.012	54.84	0.61	0.0015	0.0077	0.049	0.0049	

综上，区内石灰岩矿石主要化学成分为：SiO₂ 0.33~6.47%、K₂O+Na₂O 0.03~0.415%、CaO 30.85~54.84%、MgO 0.61~18.87%。TSO₃ 含量均小于 0.5%，满足建筑用石料的一般要求。

3. 矿石物理性质

该矿矿石主要用于建筑用石料，根据《矿产地质勘查规范 建筑用石料》（D Z/T 0341-2020）附录 E.1《建筑用石料物理性能及化学成分一般要求》，该建筑石料用石灰岩矿主要质量指标如下表：

表 2-2 建筑用石料物理性能及化学成分一般要求表

项目	等级指标			备注
	I类	II类	III类	
抗压强度（水饱和）MPa	≥30			沉积岩
碱活性	集料岩相法碱活性检验被评定为非碱活性时，作为最终结论；若评定为碱活性或可疑时，应作测长法检验，检验后试件应无裂缝、酥裂、胶体外溢等现象，在规定试验龄期膨胀率应小于 0.1%。			
坚固性	≤5	≤8	≤12	
压碎指标	≤10	≤20	≤30	碎石

硫酸盐及硫化物含量（换算成SO ₃ ）（%）	≤0.5	≤1.0	≤1.0	
-----------------------------------	------	------	------	--

本次工作共采集 16 组抗压强度测试样品（其中 A-A'勘探线剖面连续取样 12 件），经送检四川省地质矿产勘查开发局化探队检测中心进行分析测试，检测结果如下：

表 2-3 物理实验结果表

样品编号	块体密度（g/cm ³ ）	抗压强度（MPa）	备注
H1-1	2.68	61.06	地表露头（风化中等）
H1-2	2.78	70.63	公路断面露头底部
H1-3	2.79	87.11	公路断面露头底部
H1-4	2.71	53.59	地表露头（风化较严重、较破碎）
平均值	2.74	-	

表 2-4 物理实验结果表

样品编号	饱水抗压强度（MPa）	备注	样品编号	饱水抗压强度（MPa）	备注
Q-01	51.36	石英砂岩	Q-07	35.48	灰岩
Q-02	33.66	白云岩	Q-08	52.91	灰岩
Q-03	59.26	白云岩	Q-09	79.57	灰岩
Q-04	37.91	白云岩	Q-10	30.62	灰岩
Q-05	77.30	白云岩	Q-11	40.32	灰岩
Q-06	34.25	白云岩	Q-12	35.88	灰岩

从上表可以看出，区内矿体饱水抗压强度差异较大，部分风化较严重样品，抗压强度受影响程度较大，开采过程中应剥离剔除。本区所采石灰岩样品抗压强度高于《矿产地质勘查规范 建筑用石料》（DZ/T 0341-2020）附录 E.1《建筑用石料物理性能及化学成分一般要求》的物理性能指标，满足建筑用石料的质量要求。

4. 矿石风（氧）化特征

经本次核实工作，区内空气潮湿，植被覆盖率较高，地表岩石风化破碎较为严重，根据样品分析测试结果，其物理性能有所下降，采矿过程中应剥离该风化层。据调查，区内风化层厚度为 1~3 米。

（六）矿体（层）围岩和夹石

拟开采石灰岩（白云岩）矿体主要赋存于泥盆系观雾山组（Dgw）、石炭系总长沟组（Cz）、二叠系阳新组（Py）中，该套地层主要岩性为灰-灰白色中

-厚层状微晶灰岩、生物碎屑灰岩、硅质灰岩；夹石主要为总长沟组内的页岩、梁山组铝土质粘土岩等。

矿体顶底板为泥盆系大金组中的灰色页岩及石英砂岩，底板为阳新组中的灰-灰白色中-厚层状灰岩，厚度均较稳定，抗风化能力较强，属坚硬---半坚硬工程地质岩组，岩体稳定性较好。

（七）矿床共（伴）生矿产

经本次调查，泥盆系观雾山组（Dgw）、石炭系总长沟组（Cz）、二叠系阳新组（Py）中存在大量白云岩，经分析测试后满足《矿产地质勘查规范 建筑用石料》（DZ/T 0341-2020）附录 E.1《建筑用石料物理性能及化学成分一般要求》中的物理性能指标要求，可作为建筑用灰岩共（伴）生矿产进行开采。

（八）矿石加工技术性能

矿山所采石灰岩（白云岩）矿，成分均匀，物理力学性质稳定，抗压强度较高，质量较好，可用于建筑原料。采用机械破碎，可直接作为建筑用石料。矿石加工技术条件简单，不作其他加工技术处理。

三、矿区社会经济概况

矿区内南部有少量民房，但已多年无人居住，矿区外围北、西部山脚附近有少量居民分布，均为汉族。矿区内少量耕地，矿区外居民主要经济产业为农业，农作物有玉米、土豆等，经济作物有木耳、核桃及药材等。矿区工业经济不发达，矿山建成后将为当地富余劳动力提供就业机会，对发展偏远地区经济起到积极作用。

矿山建立符合国家相关产业政策规定，得到当地人民政府的支持，矿山的兴建对绵（阳）广（元）高速扩容工程顺利进行所需的道路碎石用料提供了保障，同时由于该区经济不发达，工矿企业少，矿山的兴建对推动当地经济发展，解决当地剩余劳动力等有一定的社会效益。

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用类型

青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿区总面积为*****hm²，其中包括矿权范

围、矿区生产生活拟损毁的临时用地，主要涉及露天采场、排土场、矿区道路和工业场地四个部分，由于加工厂位于竹园镇工业园区内，因此可不纳入本方案的评估设计内容。矿区土地利用现状以林地为主，同时涉及少量的耕地、住宅用地、交通运输用地、水域及水域设施用地。

根据广元市青川县自然资源局提供的第三次全国土地调查 2020 年度土地变更调查成果，对项目区各地类土地利用情况及其权属进行分类汇总统计，具体情况详见下表 2-5。

表 2-5 项目区土地利用现状统计表

地类	一级地类	01		03		07	10	11	合计(hm ²)
		耕地		林地		住宅用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	
	二级地类	0101	0103	0301	0305	0702	1006	1101	
		水田	旱地	乔木林地	灌木林地	农村宅基地	农村道路	河流水面	
权属	建峰镇青沟村	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	建峰镇青峰社区	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
合计(hm ²)		*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
总计(hm ²)		*****		*****		*****	*****	*****	*****
占项目区总面积的百分比		*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
		*****		*****		*****	*****	*****	*****

（二）永久基本农田占用情况

据《青川县矿产资源总体规划（2016-2020年）调整方案》及其征求意见稿复函，拟设矿区与现有采矿权、探矿权、禁止开采区、城镇建设区、风景名胜區、各类保护区等无重叠；不在生态保护红线和基本农田范围内。

同时，根据《青川县土地利用总体规划调整完善成果》，矿区范围及其临时用地（包括排土场、矿区道路、工业场地等）均不占用永久基本农田，不涉及损毁基本农田保护区，建峰镇青峰村石灰岩矿基本农田套合图如下图 2-4 所示。

图 2-4 建峰石灰岩矿基本农田套合图（示意）

（三）土地权属情况

根据表 2-5 中矿区土地利用现状统计数据，项目区土地权归属建峰镇青沟村和青峰社区集体所有。其中绝大部分土地权属为建峰镇青沟村，面积为*****hm²，地类涉及旱地、乔木林地、灌木林地、农村宅基地、农村道路和河流水面；小部分占用土地为建峰镇青峰社区所有，面积为*****hm²，地类涉及水田、乔木林地、灌木林地、农村宅基地和河流水面。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

本工程外环境关系相对比较简单，矿区及其周边均不涉及各类自然保护区、风景名胜区、森林公园等环境敏感区，且无其他企业、重要建构物等设施，不存在其他重大的人工活动。矿区及周边人类活动主要为农垦活动、乡村公路、民房修建，工程规模相对较小，破坏地质环境的人类工程活动一般，未见人类工程活动诱发的生态环境和地质环境问题，其影响、破坏小。

因此，本项目区内的人类工程活动强度小。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

矿山项目区处于建峰镇青沟村境内，矿山周边多为农村散户居民区和农耕地，外环境关系相对简单，方圆数公里内无其他矿山，同时本矿山为新建矿山，

暂无土地损毁且暂未实施相关的治理和复垦措施。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

(一) 矿山地质环境调查概述

四川西冶工程设计咨询有限公司于 2021 年 10 月组织人员到青川县建峰镇青峰村石灰岩矿现场进行实地踏勘并采集相关数据，参与踏勘人员包括 3 名报告编写人员、1 名地灾防治专家和 1 名土地复垦专家，

在矿山地质环境调查工作中，现场工作人员首先熟悉工作程序，确定工作重点，制定实施计划。在收集资料的基础上，开展矿山地质环境现状调查。在开展现场调查工作前，收集了《青川县建峰镇青峰村石灰岩矿资源储量核实报告》、《青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿产资源开发利用方案》、《土地利用现状图》等资料，并进行了分析、整理，了解矿山地质环境条件，分析已有资料情况，确定补充资料内容和现场调查方法、调查路线及调查内容。

现场调查采用路线穿插，地质环境点重点追索的调查方法进行。做到了逢人必问、遇沟必看，访问调查与实际调查相结合。现场采用 1:2000 地形图作为现场调查手图，调查点采用 GPS 和地形地物校核定位，对可能因采矿活动而受影响的范围进行重点调查，并对地质灾害点和重要地质现象进行详细记录和拍照，保证了调查的质量。

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223—2011）的规定：矿山地质环境调查范围为采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围。因此，调查范围以矿区范围为基础，考虑矿山矿区道路、露天采场、排土场等设施用地，结合矿山周边山坡分水岭、道路、水沟及采场安全爆破境界范围等界线，调查范围从矿权范围外扩 200m，各地面设施和堆场轮廓外扩 50m，若遇泥石流沟，则扩大调查范围至 500-2000m，最终连接各轮廓边缘点，确定评估范围总面积约为 1.14km²。

现场调查内容主要针对现场的地表重要建筑设施、居民饮用水、河流等调查点。主要对区内交通、矿山建设情况、居民饮用水井、河流、植被覆盖率、地形地貌景观、可能引发的地质灾害等进行了调查，基本查明了青川县建峰镇青峰村石灰岩矿开采影响范围内的矿山地质环境现状问题。

同时在现场调查过程中，对青峰村石灰岩矿及周边矿山工作人员进行了询问，对矿权进行了调查，得知青峰村石灰岩矿与周边矿山不存在矿权纠纷。

现场调查工作完成了调查线路 3 条，调查路线总长度 4.5km，地形地貌点 10 处，调查村庄 2 个，10 人参与了公众调查，拍摄相关照片 100 余张。

（二）土地资源调查概述

1.目的和任务

此次土地资源调查的目的是全面摸清项目区土地资源和利用状况，掌握真实准确的基础数据，为科学合理地制定土地复垦方案、有效保护项目区土地资源提供依据。调查的任务主要有查清项目区内各土地利用类型及分布、项目区土地涉及权属主体、收集土地利用现状图和规划图，真实准确地掌握项目区内的土地资源利用状况。

2.项目区原土地利用类型及空间分布

项目区内土地利用类型主要为耕地、林地、住宅用地、水域及水域设施用地，其中林地面积占比最大，为 92.50%，耕地次之，占比为 5.69%，住宅用地占比为 0.23%，交通运输用地占比为 0.48%，水域及水利设施用地占比 1.11%。

3.已损毁与未损毁土地现状

青峰村石灰岩矿为新建矿山，前期仅进行过少量的探矿工作，未进行过具有规模的矿山开采活动，未进行矿山基础建设、矿山工业场地、排土场等功能区尚未开工建设。因此，截止报告编制时期，青峰村石灰岩矿矿区范围内的土体和植被保存较好，区内土地没有受到挖损或压占破坏，环境影响程度较轻，仍为原始自然状态。

待矿山正式基建和生产时，矿区内的乔木林地、灌木林地以及少量的旱地和农村宅基地将受到不同程度的损毁。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1.评估范围

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）的规定：矿山地质环境的评估范围包括开采区及采矿活动的影响区。

本次调查评估范围根据矿区范围、矿区道路、排土场等功能区所处的地形

地貌、分水岭、岩土体工程地质特点以及水文地质条件等综合因素，结合本矿区实际情况，同时考虑影响矿山开采的危险性来源及矿山开采可能的影响范围综合确定评估范围：评估范围主要以露天采矿爆破的安全警戒范围为界。矿山评估区范围面积约 113.6359hm²，评估区范围详见图件。

2.评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），矿山环境影响评估精度应根据评估重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度等综合确定。

（1）评估区重要程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），评估区重要程度分级见表 3-1。

表 3-1 评估区重要程度分级

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下(√)
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施(√)
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景点	远离各级自然保护区及旅游景点(√)
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源(√)
破坏耕地、园地(√)	破坏林地、草地	破坏其他类型土地

注：评估区重要程度分级确定采区上一级优先原则，只要有一条符合者即为该级别。

评估区范围内居民居住较为集中，居住区人口约 200~500 人，评估范围内无重要交通要道或建筑设施，无国家级自然保护区和重要旅游景区，无较重要水源地，矿山开采主要破坏林地，少量破坏耕地和住宅用地，根据就上原则，确定本矿山评估区重要程度分级为**重要区**。

（2）矿山地质环境条件复杂程度

区内矿体呈单斜产出，采场最低开采标高+740m，高于矿区东侧溪沟最高洪水位 140m 以上，地表水对未来矿山开采影响很小。区内地下水类型主要为岩溶裂隙水，渗透性好。矿山为地表露天开采，开采地表浅部矿体。今后矿山开采过程中采用台阶式方式进行开采，开挖面积小，利用地下水的排泄，引发

短时大量涌水的可能性较小。矿山今后开采至底部平台后，应留设一定坡度，并于采场底部进出口处修建排水沟，将采场底部流水汇集于排水沟后自然排出采场。矿山只要采场导、排水系统建设合理，生产受地表水、地下水的影影响较小。

同时，矿区多为坚硬的层状碳酸盐岩，上部松散结构残坡积物及页岩、粘土岩残留覆盖较厚，矿体倾向和地形坡向呈顺向，不利坡体稳定，但只要严格按开发方案开采，岩层总体稳定性趋好。

矿区土地利用性质为林地，植被覆盖较好。矿区南部有少量民房，但已多年无人居住，矿区北部、东部靠近公路、民房，不时有非矿山过往行人、行车，未来开采爆破时应注意防范，可采取专人管理的方式，防范安全事故发生。随着矿山将来的生产进行，采场、堆矿场、排土场等建筑设施的修建，可能造成一定的水土流失和植被破坏，对生态环境亦有轻微影响。局部地形地貌将有一定的改变，在一定程度上将改变地下水的运移途径和方式。因矿山总体可采储量不大，矿山开采采用中深孔露天爆破、公路运输，爆破时应设置 300m 安全爆破警戒线，矿山开采对当地生态环境和周围居民的生产生活会造成一定的影响，但对地下水资源影响不大。

《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 C 表 C.2 《露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表》见表 3-2。

表 3-2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000m ³ /d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量 3000~10000m ³ /d；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏	采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000m ³ /d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏(√)
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化

弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳	层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度5~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳(√)	破碎带厚度小于5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定
地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大	地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层(体)围岩、覆岩和含水层(带)，导水性差，对采场充水影响较大	地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层(体)围岩、覆岩，对采场充水影响小(√)
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小(√)
采场面积及采坑深度大，边坡不稳定，易产生地质灾害	采场面积采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害(√)	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向(√)	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般20°~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡

注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。

根据露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表，青峰村石灰岩矿矿山地质环境复杂程度属**复杂**。

(3) 矿山规模

青峰村石灰岩矿矿山为露天开采，根据青峰村石灰岩矿矿产资源开发利用方案，矿山设计扩大的生产规模为*****，开采矿种为石灰岩矿。按照矿山生产建设规模分类（DZ/0223-2011表D.1），见下表3-3，属于**大型**矿山。

表 3-3 矿山建设规模分类

矿种类别	单位	年生产量
------	----	------

		大型	中型 (√)	小型
石灰岩矿	万 t/a	≥100 (√)	100-50	<30

(4) 评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 A 矿山地质环境影响评估分级表(见表 3-4)：

表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

评估区重要程度为重要区，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，矿山建设规模为大型，由上表确定该矿山的地质环境评估级别为**一级**。

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

根据对矿山地质环境特征、矿山开采现状和现存的地质环境问题及地质灾害发育程度调查分析，将滑坡、崩塌、泥石流、不稳定斜坡、矿区各功能区的影响及其它矿山环境地质问题作为地质灾害现状分析与预测的主要内容。

根据四川省地震局、四川省住房和城乡建设厅关于贯彻实施《中国地震动参数区划图(GB18306-2015)、建筑抗震设计规范(GB50011-2010)2016局部修订的通知》(川震防发〔2016〕63号)，矿区地震动峰值加速度为0.15g，地震动反映谱特征周期为0.40s，建筑物设防烈度为VII度，区域稳定性属较不稳定。同时结合矿区及周边的环境地质情况，进行矿区地质灾害现状分析与预测，相关的评价结果如下。

1. 矿山工程地质条件

按照矿区工程地质岩组分类，可划分为松散结构软弱岩组、石灰岩坚固岩

组。

(1) 松散结构软弱岩组

矿区内总长沟组、吴家坪组灰岩内有页岩夹层，梁山组为粘土岩等，其风化严重，稳定性差，岩石较破碎，岩体结构类型主要为层状碎裂结构和散体结构。矿区内大部分面积由第四系残坡积物覆盖，松散未固结，含水潮湿~饱和状态，抗压强度小，为不良工程地质体。

(2) 石灰岩坚固岩组

观雾山组、总长沟组、阳新组、吴家坪组石灰岩、白云岩，岩石结构较为完整，抗压强度较高，处于坚固状态，属良好的工程地质体，地表受风化作用及节理、裂隙影响，易破碎，属不良工程地质体。

(3) 结构面

区域性断层（Ⅰ级）、（Ⅱ级）和（Ⅲ级）在矿区内未发育，矿区内仅见Ⅳ~Ⅴ级结构面，为构造节理风化节理。

Ⅳ级结构面：主要分布于坚固石灰岩的脆硬性岩石之中，受北西~南东压剪切应力作用而产生的 X 节理。

Ⅴ级结构面：为岩石卸荷作用和风化作用形成的节理，结构面呈无序状态，一般延伸较短，对采矿有一定影响。

2. 矿区地质灾害现状分析

矿区属低中山简单工程地质区，不良工程地质问题少。从地质环境现状看，自然斜坡坡度 $18^{\circ}\sim 55^{\circ}$ ，自然斜坡稳定性好。区内基岩按岩性组合分类总体划分为硬质工程地质岩组，是由石灰岩、白云岩构成的坚硬工程地质岩组，岩组呈层状，软弱夹层少，结构完整、岩石致密、硬度大、抗压强度高、岩体稳定性较好。

矿区内矿体出露长 662-854m，宽约 400m，厚度大于 100 米，位于倒转向斜北西翼，呈中厚层-块状产出，矿层走向与山体倾向一致，产出较为稳定。矿体顶底板为泥盆系大金组中的灰色页岩及石英砂岩，底板为阳新组中的灰-灰白色中-厚层状灰岩，厚度均较稳定，抗风化能力较强，属坚硬-半坚硬工程地质岩组，岩体稳定性较好。矿层倾向 $310^{\circ}\sim 324^{\circ}$ ，与地形坡向（未来开采工作面推进方向）基本垂直，倾角 $62^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，大于坡角，稳定性较差。矿层盖层主要为残坡积物，矿层内有页岩、粘土岩夹层，适宜台阶式露天开采，但当开采坡向与岩层倾向一致时，应降低边坡角至岩层倾角以下，避免发生顺层滑坡现象。

矿区山体多由坚硬碳酸盐岩组成的层状结构面，岩层坚固性良好，除相对较陡险地段分布有少量小型的危岩、崩塌等地质灾害体以外，多数地带构成的斜坡稳定性良好。但矿区上部有较多松散堆积的残坡积物，矿层内有页岩、粘土岩等软弱夹层，今后开采中如不留足安全平台或将边坡角度降低到 45 度以下，将不利于边坡稳定。

矿区植被以乔、灌木为主，覆盖率 90%以上。矿山目前尚未开采，矿区范围内未见崩塌、滑坡、塌陷、泥石流等地质灾害，矿区部分现场照片如下图 3-1~3-2，开采前的露天采场剖面图见图 3-3。



图 3-1 矿区现场照片(a)



图 3-2 矿区现场照片(b)

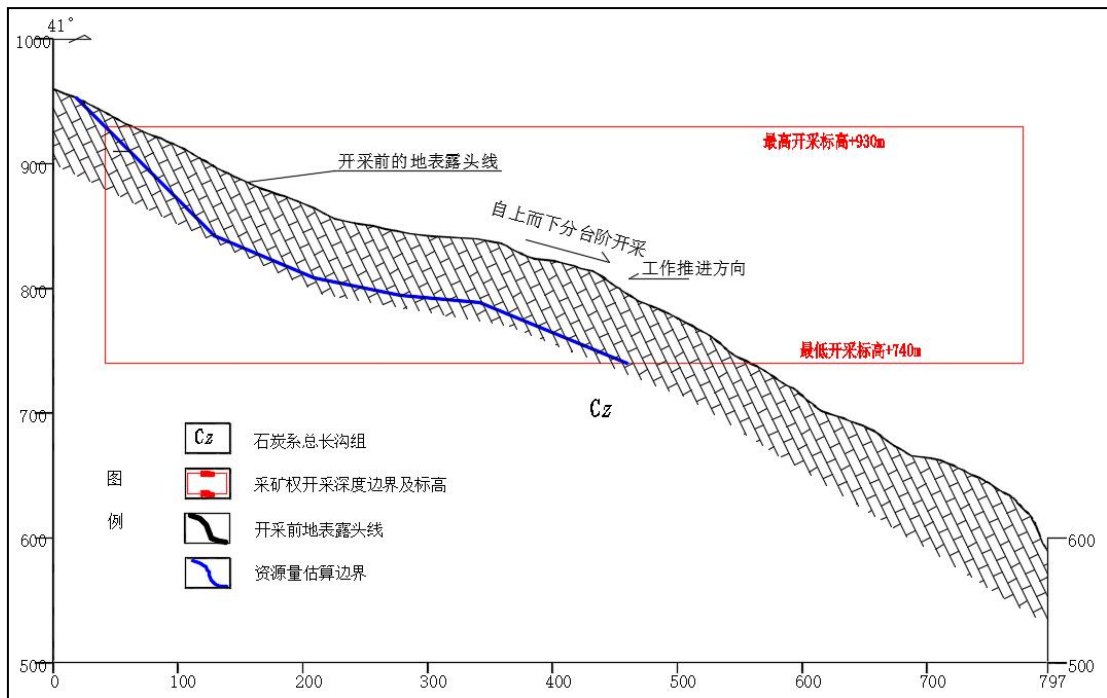


图 3-3 露天采场地质环境剖面图（开采前）

综合上述分析，环境地质条件现状较好，矿区未见明显的地质灾害体，现状条件下，矿区地质灾害影响程度较轻，威胁范围不大，危害性较小。排土场、工业场地等功能区尚未开工建设，其所在沟谷河道通畅，无堵塞，周边植被生长情况良好，地质灾害发育程度较小，危险性小。

3. 矿区地质灾害预测分析

按照诱发因素对矿区所有潜在的地质灾害类型分类可分为自然灾害体和人

为灾害体，矿区涉及的自然灾害主要有崩塌、滑坡和泥石流等，主要的诱发因素为暴雨、地震以及采区爆破振动；矿区涉及的人为灾害为各类不稳定斜坡、露天采矿或其他工程活动形成的人为切坡与高陡边坡、地表形变等，本矿山预测主要涉及露天采场边坡失稳、排土场形成泥（渣）石流、矿区范围内（尤其为矿区道路旁）潜在的崩塌或滑坡三类工程灾害，主要的诱发因素均为人为的采矿活动。由于该矿山属石灰岩矿，矿石所含有毒有害元素少，采矿活动对周边水、土环境的污染程度较低、危害性低。因此，本矿区的地质灾害预测主要从以上三个方面进行分析评价，相关叙述如下：

（1）露天采场边坡

1) 露天采场主要设计参数

开发利用方案设计圈定的露天采场终了境界形式为山坡型露天，采场尺寸：670m×380m，设计确定露天开采最低开采标高为+740m，最高开采标高为930m。采用卡特349#液压挖掘机（斗容2.4m³，反铲型，最大挖掘高度为10730mm）挖掘机进行矿石铲装作业。设计确定矿山露天开采台阶高度为15m，矿山终了台阶坡面角为65°，安全平台宽度为5m，清扫平台宽度为8m，设计确定矿山终了台阶坡面角为50°。露天采场终了境界图如下图3-4所示。

图 3-4 青峰村石灰岩矿开采终了境界图

露天采场终了境界剖面图如下图3-5。

图 3-5 露天采场地质环境剖面图（开采后）

2) 滑坡预测分析

根据矿山地形地貌和主要的工程地质条件，根据终了边坡的走向、坡向、边坡岩组成结构特征以及结构面位置布置及发育特征等因素，本方案将C-C'采场终了边坡剖面作为露天采场边坡稳定性分析的计算坡面，进而预测采场可能发生的地质灾害问题。

①典型边坡坡面要素

选取的典型坡面C-C'采场终了边坡剖面要素简图见下图3-6，计算剖面参

数见下表 3-5。

表 3-5 设计终了边坡确定稳定性计算剖面参数

剖面	剖面高度 (m)	终了台阶坡面角(°)	总体边坡角度 (°)	台阶数
C-C'剖面	190	65	21°	13

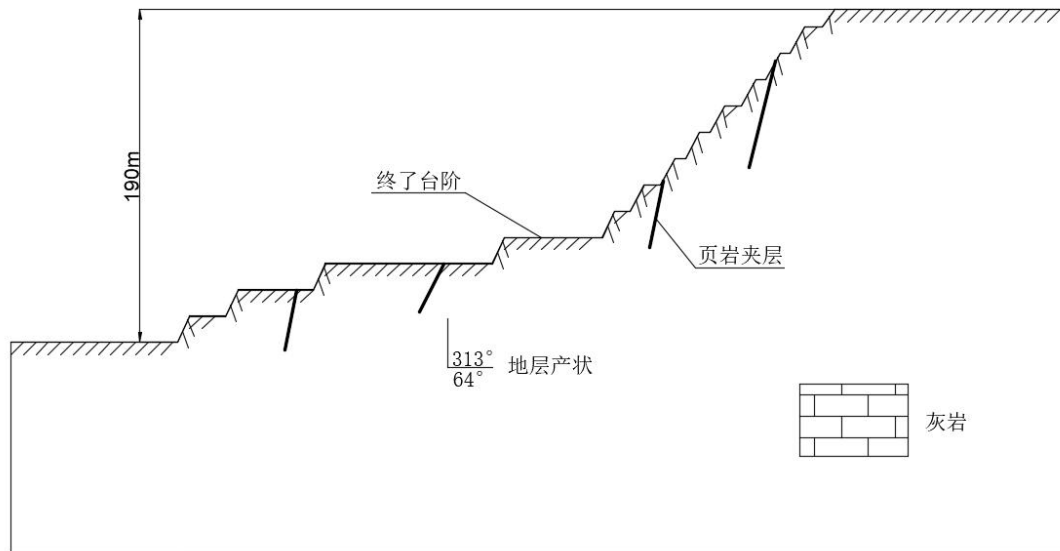


图 3-6 露天采场终了剖面计算要素简图

②计算参数取值

由于本方案未进行岩土工程地质勘察，所有物理力学指标参数根据地质报告和类似工程取经验值。

A.岩体参数

综合考虑建峰石灰岩岩体基本质量指标、岩块强度、RMR 值和 GSI 值等数据，结合地质报告中的岩体实验数据、经验公式、工程类比等方法得出计算剖面的岩体参数如下表。

表 3-6 建峰石灰岩岩体力学参数取值表

工况	弹性模量 (GPa)	内聚力 (MPa)	内摩擦角 (°)	抗拉强度 (MPa)
天然	0.93	0.49	31	0.03
饱和	0.93	0.45	29	0.02

B.岩体结构面参数

根据《非煤露天矿工程技术规范》（GB 51016-2014）和《工程岩体分级标准》（GB/T 50218-2014），综合选取终了边坡岩体结构面抗剪强度值见下表。

表 3-7 边坡岩体结构面抗剪强度

结构面类型	内摩擦角 ϕ (°)	粘聚力 c (MPa)
层面	28	0.15
节理	25	0.10

C.自然工况参数

参考四川省核工业地质局二八二大队所编制的《青川县建峰镇青峰村石灰岩矿资源储量核实报告》（2020.9）中的相关实验数据，得出建峰石灰岩岩体天然重度取平均值为 2740kN/m³，饱和重度为 2940kN/m³。

D.暴雨工况参数

由于建峰石灰岩矿矿山只开采地下浅层矿体，对矿区地下水基本不产生影响，所以本次计算不考虑地下水的影响。但矿山岩体裂隙较发育，暴雨时雨水易渗入岩体，对岩体起到弱化作用，当岩体达到饱和状态时雨水对岩体的弱化作用达到最大，将降低边坡稳定性。因此，本次计算在暴雨工况下岩体参数的取值将考虑最不利情况即岩体达到饱和状态的参数值。

E.爆破工况参数

边坡稳定性计算时，采用等效静力法考虑爆破振动力，根据《非煤露天矿工程技术规范》（GB 51016-2014），各条块的爆破振动力按照下式计算：

$$F_i = \frac{\alpha_i \beta_i W_i}{g}$$

$$\alpha_i = 2\pi V_i$$

$$V_i = V$$

$$V = K \left(\frac{\sqrt[3]{Q}}{R_i} \right)^\alpha$$

式中： F_i —第 i 条块爆破振动力的水平向等效静力（kN）；

W_i —第 i 条块的重量（kN）；

β_i —第 i 条块爆破振动力系数，可取 0.1~0.3；

- α_i —第 i 条块爆破振动质点的水平向最大加速度 (m/s^2) ;
- f —振动爆破频率 (Hz) ;
- V —边坡质点振动速度 (cm/s) ;
- V_i —第 i 条块重心处质点水平向振动速度 (m/s) ;
- Q —爆破装药量, 分段延时爆破时取最大一段的装药量 (kg) ;
- R_i —爆破区药量分布的几何中心至观测点的距离;
- K 、 α —与采场地质条件、岩体性质、爆破条件等有关的系数。

建峰石灰石矿设计方案为: 中深孔爆破, 炮孔深度约 17.5m, 单孔最大装药量约为 115.5kg。根据《爆破安全规程》(GB 6722-2014) 取频为 20Hz。爆破场地条件有关的衰减系数 K 取值为 200, α 取值为 1.6。采石场终了边坡高度最大值为 190m, 终了台阶高度为 15m。爆破区药量分的几何中心至观测点的距离综合取值为 100m, 其计算结果见表 3-8。

表 3-8 爆破振动边坡水平向最大加速度计算成果表

项目	Q	R_i	K	α	V_i	f	α_i
量值	115.5kg	100m	200	1.6	1.59cm/s	20Hz	2.00m/s ²

综上所述, 爆破振动采用拟静力法考虑, 爆破振动参数水平向最大加速度为 0.2g。

F.地震工况参数

抗震稳定计算时, 各条块的地震惯性力应按下式计算:

$$F_i = \frac{\alpha_i \xi \beta_i W_i}{g}$$

式中: F_i —第 i 条块的水平地震惯性力 (kN) ;

α_i —设计地震加速度 (m/s^2) ;

ξ —折减系数, 可取 0.25;

β_i —第 i 条块的动态分布系数, 可取 1;

W_i —第 i 条块的重量 (kN) ;

g —重力加速度 (m/s^2) 。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015) 及《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010 (2016 版)), 矿区所在地震动峰值加速度为 0.15g, 地震动反应谱特征周期值为 0.4s。

G.边坡安全系数取值

此次研究的边坡允许安全系数以《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）的规定为依据，非煤露天矿边坡工程的设计安全系数根据边坡危害等级及边坡工程安全等级来确定。

该矿山设计开采标高范围为+740m~+930m，边坡最大高度 190m。根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（以下简称《规范》）（GB 51016-2014）规定，建峰石灰石矿的边坡等级为中边坡（边坡高度 $100 < H \leq 300$ ）。根据《规范》中的边坡危害等级划分标准，当边坡失稳有人受伤，潜在的直接经济损失 50 万~100 万，潜在的间接经济损失 500 万~1000 万，综合评定边坡失稳危害严重，本报告结合矿山实际，确定建峰石灰石矿的边坡危害等级为II级。基于《规范》中的边坡工程安全等级划分标准，根据建峰石灰石矿的边坡高度和边坡危害等级，确定该矿边坡整体对应的安全等级为II级。

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）要求，不同荷载组合下总体边坡的设计安全系数应满足下表规定的安全系数要求。

表 3-9 不同荷载组合下总体边坡的设计安全系数

边坡工程安全等级	边坡工程设计安全系数		
	荷载组合 I	荷载组合 II	荷载组合 III
I	1.25~1.20	1.23~1.18	1.20~1.15
II	1.20~1.15	1.18~1.13	1.15~1.10
III	1.15~1.10	1.13~1.08	1.10~1.05

注：1、荷载组合 I 为自重+地下水；荷载组合 II 为自重+地下水+爆破振动力；荷载 I II 为自重+地下水+地震力；2、对台阶边坡和临时性工作帮，允许有一定程度的破坏，设计安全系数可适当降低。

本次计算虽然地下水对矿体开采基本不产生影响，不同荷载组合下未考虑地下水因素，但是暴雨因素对矿山边坡稳定性有一定的影响，因此不同荷载组合下考虑了暴雨因素。矿山层理、节理裂隙对矿山边坡稳定性具有一定的影响，同时矿山开采是一个极其复杂的动态变化过程，暴雨、爆破振动及地震等劣化因素对矿山边坡稳定性造成一定的影响。综合考虑以上不利因素，本次计算边坡安全系数取值如下。

表 3-10 建峰石灰石矿终了边坡安全系数取值表

荷载组合	荷载组合I (自重+地下水)	荷载组合II (自重+地下水+爆破振动)	荷载组合III (自重+地下水+地震)
整体边坡	1.18	1.15	1.13

③边坡稳定性计算

本次计算利用理正岩土 7.0 版软件中的岩质边坡分析内置程序，对露天采场 C-C' 典型坡面利用 Sarma 改进法进行复杂平面滑动稳定分析，计算其安全系数，计算结果如下：

A.自重+地下水工况

表 3-11 自重+地下水工况计算结果表

编号	Ni	Ni'	Ui	Ti	Ei	Ei'	Pwi	Xi
1	5179694.5	5179694.5	0	2116263.5	0	0	0	0
2	6734509	6734509	0	2751471.8	2370143.8	2370143.8	0	849094.4
3	8776819	8776819	0	3589585	3136285.5	3136285.5	0	1071492.5
4	6477236	6477236	0	2645843	4179604.5	4179604.5	0	1361050.3
5	4741317.5	4741317.5	0	1944200.6	2269553.3	2269553.3	0	778172.8

计算结果：安全系数 K=1.306。

B.自重+地下水+爆破振动工况

表 3-12 自重+地下水+爆破振动工况计算结果表

编号	Ni	Ni'	Ui	Ti	Ei	Ei'	Pwi	Xi
1	5320238	5320238	0	2437968.8	0	0	0	0
2	6654614.5	6654614.5	0	3049785.5	2445588.5	2445588.5	0	982635.2
3	8699457	8699457	0	3991039.3	3089293.8	3089293.8	0	1183901.8
4	6221381.5	6221381.5	0	2850933.8	4140763.5	4140763.5	0	1512503.4
5	4473612	4473612	0	2058500.9	2208764.3	2208764.3	0	849613.2

计算结果：安全系数 K=1.164。

C.自重+地下水+地震工况

表 3-13 自重+地下水+地震工况计算结果表

编号	Ni	Ni'	Ui	Ti	Ei	Ei'	Pwi	Xi
1	5283584	5283584	0	2354936.5	0	0	0	0
2	6676115.5	6676115.5	0	2975837.5	2424260	2424260	0	947422.1
3	8718045	8718045	0	3890026.8	3098485	3098485	0	1154906.9
4	6284952.5	6284952.5	0	2801119.5	4147422	4147422	0	1473454.3
5	4538996	4538996	0	2031188	2222083.8	2222083.8	0	831306.4

计算结果：安全系数 K=1.197。

- 注：Ni --- 单元 i 中结构面上的正压力， 单位 kN；
 Ni' --- 单元 i 中结构面上的有效正压力， 单位 kN；
 Ui --- 单元 i 中结构面上的裂隙水压力， 单位 kN；
 Ti --- 单元 i 中结构面上的剪切力， 单位 kN；
 Ei --- 单元 i 左侧面正压力， 单位 kN；
 Ei' --- 单元 i 左侧面有效正压力， 单位 kN；
 Pwi --- 单元 i 左侧面上的裂隙水压力， 单位 kN；
 Xi --- 单元 i 左侧面剪切力， 单位 kN。

3) 崩塌预测分析

根据工勘单位提供的矿区结构面等相关数据，结合矿区工程地质特征、边坡坡向、岩层产状等情况对露天采场边坡稳定性进行定性分析，并对其破坏模式进行判别。

根据采场工程地质特征对其进行边坡分区，主要分为 4 个区域：A 区：边坡高程 800m~930m,高度 130m。边坡岩体较破碎，岩性石英砂岩夹页岩。B 区：边坡高程 800m~930m,高度 130m。边坡岩体较破碎，岩性白云岩、灰岩夹页岩与粘土岩。C 区：边坡底高程 740m~785m,坡顶高程 740m~850m,高度 0~65m。边坡岩体较破碎，岩性石英砂岩夹页岩。D 区：边坡底高程 740m~785m,坡顶高程 740m~920m,高度 0~135m。边坡岩体较破碎，岩性白云岩、灰岩夹页岩与粘土岩。

结合工勘资料提供的各区域的优势结构面，制作出各边坡分区的极射赤平投影如下图 3-7~10。

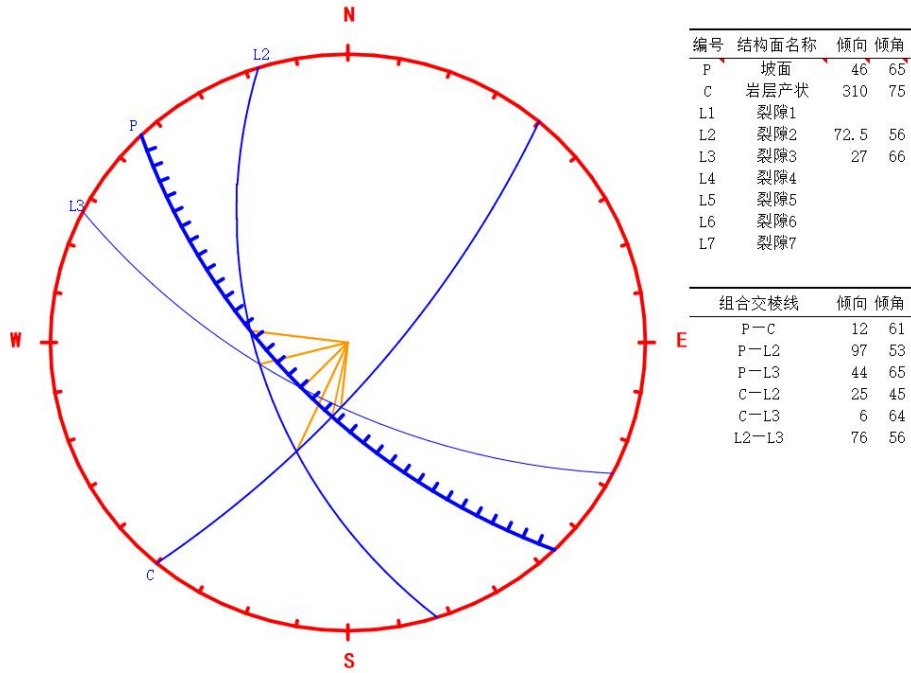


图 3-7 A 区边坡极射赤平投影图

通过对赤平投影分析，A 区坡向与 L2、L3 倾向同向，属于不利结构面，坡面与岩层面呈大角度斜交，属于有利结构面，不易发生顺层滑动。从各结构面的交线的倾伏向来看，坡面与岩层面、坡面与 L2 的交线、坡面与 L3 的交线、岩层面与 L2 的交线、岩层面与 L3 的交线、L2 与 L3 的交线的倾伏向与坡向相同，且倾角均小于坡角，均为不利结构面组合，为不稳定结构，在张开的岩层面的切割下形成楔形体可能会沿着坡面与 L3 的交线方向下滑，从而出现掉块现象。A 区边坡破坏模式为楔形体滑移式崩塌。

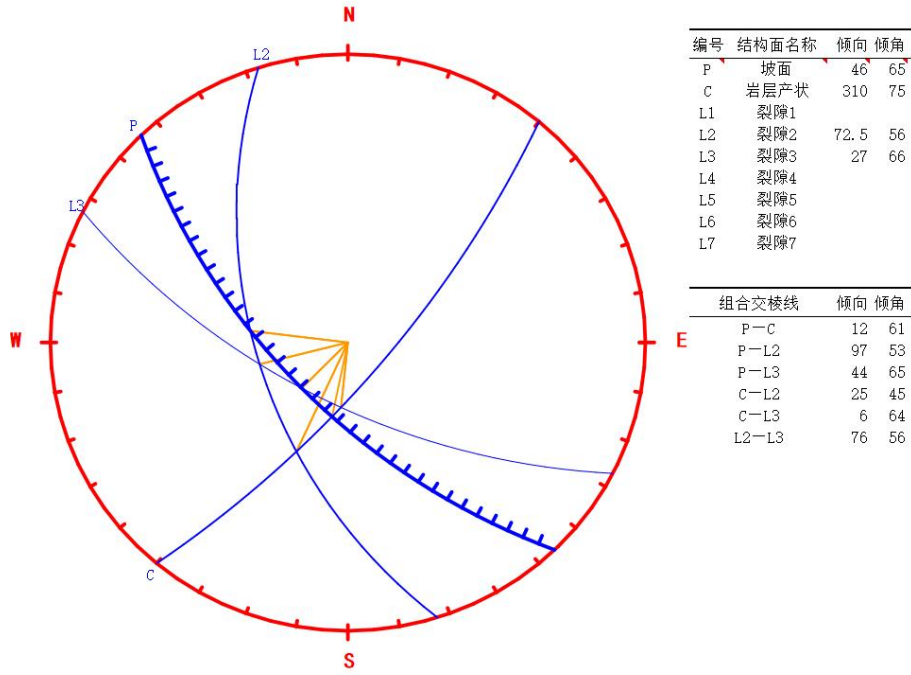


图 3-8 B 区边坡极射赤平投影图

通过对赤平投影分析，B 区优势结构面与 A 区优势结构面相同，相应的极射赤平投影分析同上，在张开的岩层面的切割下形成楔形体可能会沿着坡面与 L3 的交线方向下滑，从而出现掉块现象。B 区边坡破坏模式为楔形体滑移式崩塌。

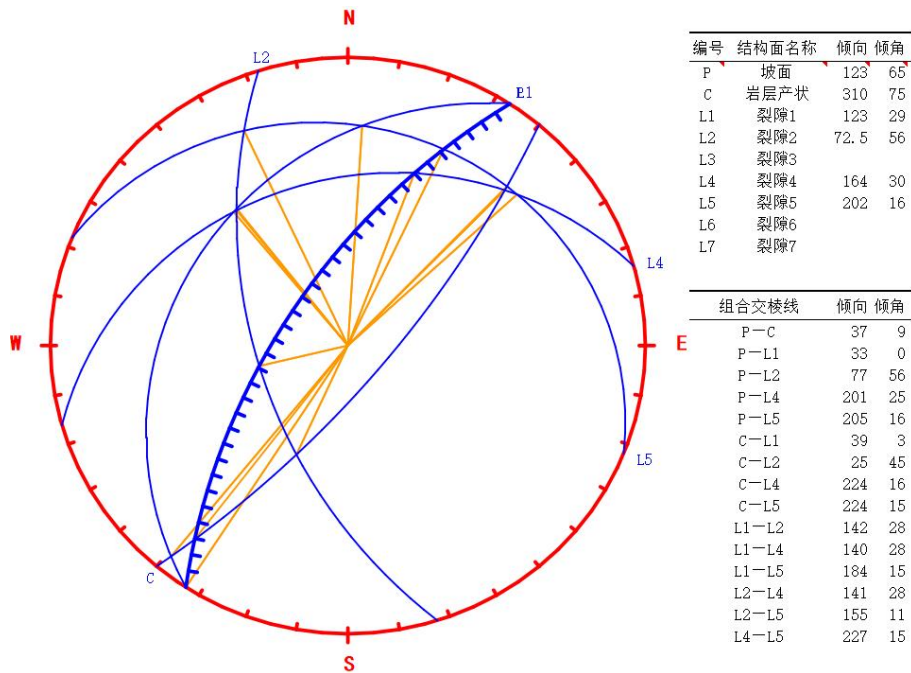


图 3-9 C 区边坡极射赤平投影图

通过对赤平投影分析，C区坡向与岩层面反向，坡面与L2、L5呈大角度斜交，属于有利结构面，不存在顺层滑动。边坡坡面与L1、L4的倾向同向，属于不利结构面。从各结构面的交线的倾伏向来看，坡面与L1的交线、岩层面与L2、L4、L5的交线、L4与L5的交线的倾伏向与坡向相反或呈大角度相交，属于有利结构面组合。坡面与岩层面、坡面与L2、L4、L5的交线、岩层面与L1的交线、L1与L2、L4、L5的交线、L2与L4、L5的交线的倾伏向与坡向相同，且倾角均小于坡角，均为不利结构面组合，为不稳定结构，在张开的岩层面的切割下形成楔形体可能会沿着坡面与各交线方向下滑，从而出现掉块现象。C区边坡破坏模式为楔形体滑移式崩塌。

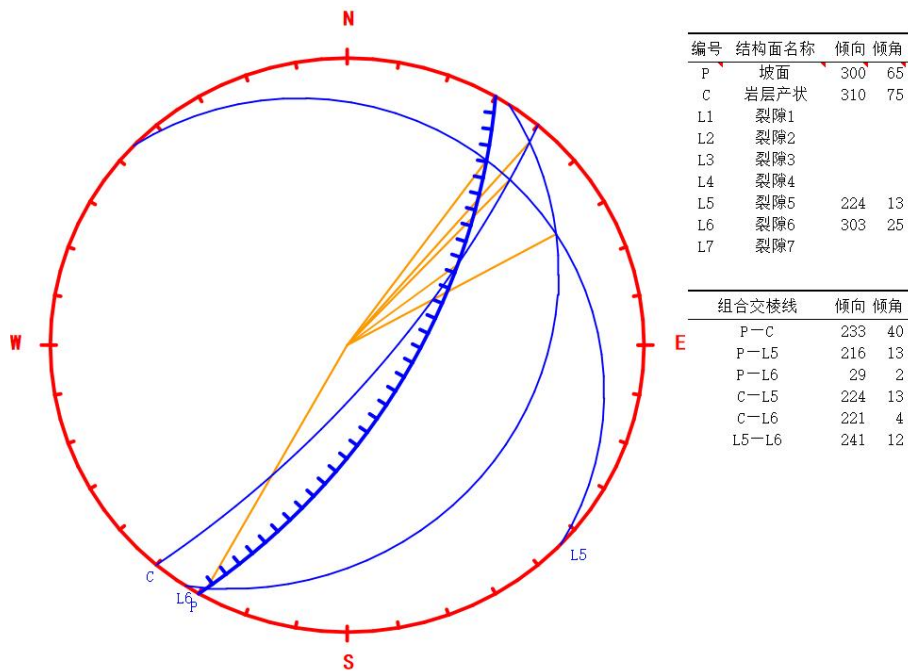


图 3-10 D区边坡极射赤平投影图

通过对赤平投影分析，D区边坡坡向与L5呈大角度斜交，属于有利结构面。边坡坡面与岩层面、L6的倾向同向，属于不利结构面。从各结构面的交线的倾伏向来看，坡面与岩层面的交线、坡面与L5、L6的交线、岩层面与L5、L6的交线、L5与L6的交线的倾伏向与坡向相同，且倾角均小于坡角，均为不利结构面组合，为不稳定结构，在张开的岩层面的切割下形成楔形体可能会沿着坡面与各交线方向下滑，从而出现掉块现象。D区边坡破坏模式为楔形体滑移式崩塌。

综合上述赤平投影分析，开采后采场各区的岩质边坡受节理控制易形成楔

形岩块出现掉块现象，需对其实施相关的治理和监测措施。

4) 台阶边坡稳定性与随机块体分析

参考《四川交建材料科技有限公司青川县建峰镇青峰村石灰岩矿边坡稳定性分析研究报告》，对台阶边坡稳定性与随机块体的分析如下：

①单（双）台阶平面滑动

选取终了边坡安全平台、清扫平台及其组合进行台阶稳定性分析，计算模型见下图 3-11，计算参数和整体稳定性分析相同。

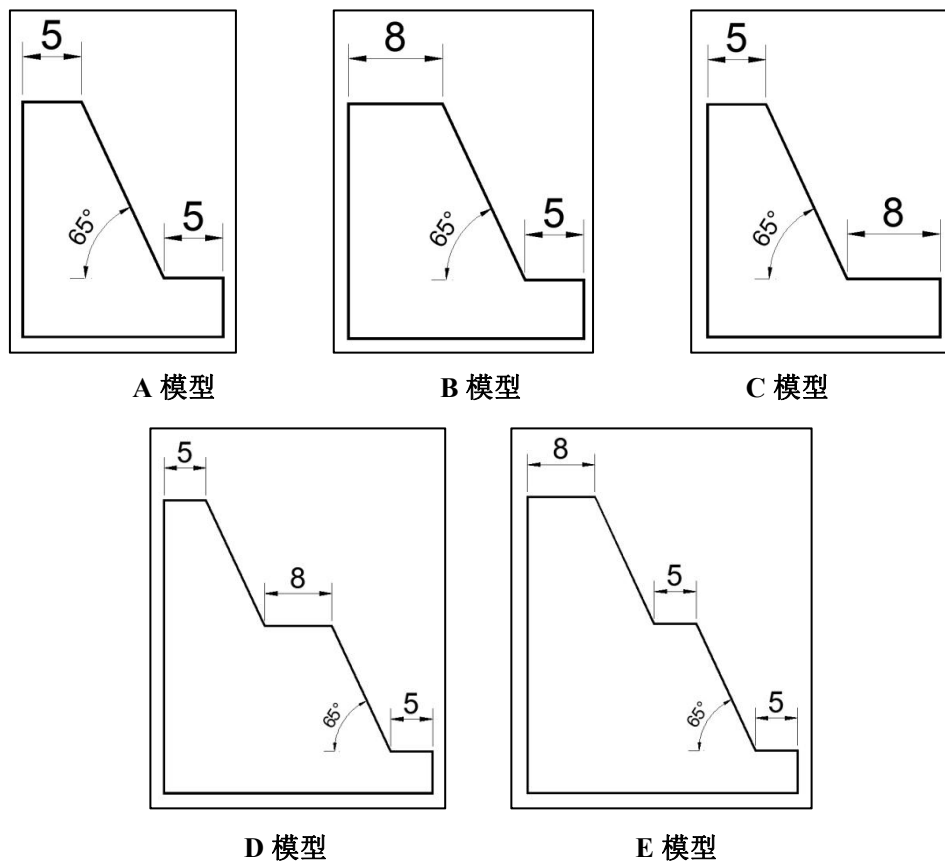


图 3-11 台阶计算模型

将 A、B、C、D、E 模型导入计算软件，并通过赤平投影结果、优势结构面等综合考虑最危险滑动面，设置上缘滑面倾角，自动搜索最小安全系数及相应的滑动面位置。如图 3-12 所示（以 B 模型为例），为单（双）台阶在 3 种工况下的双平面滑动分析图。

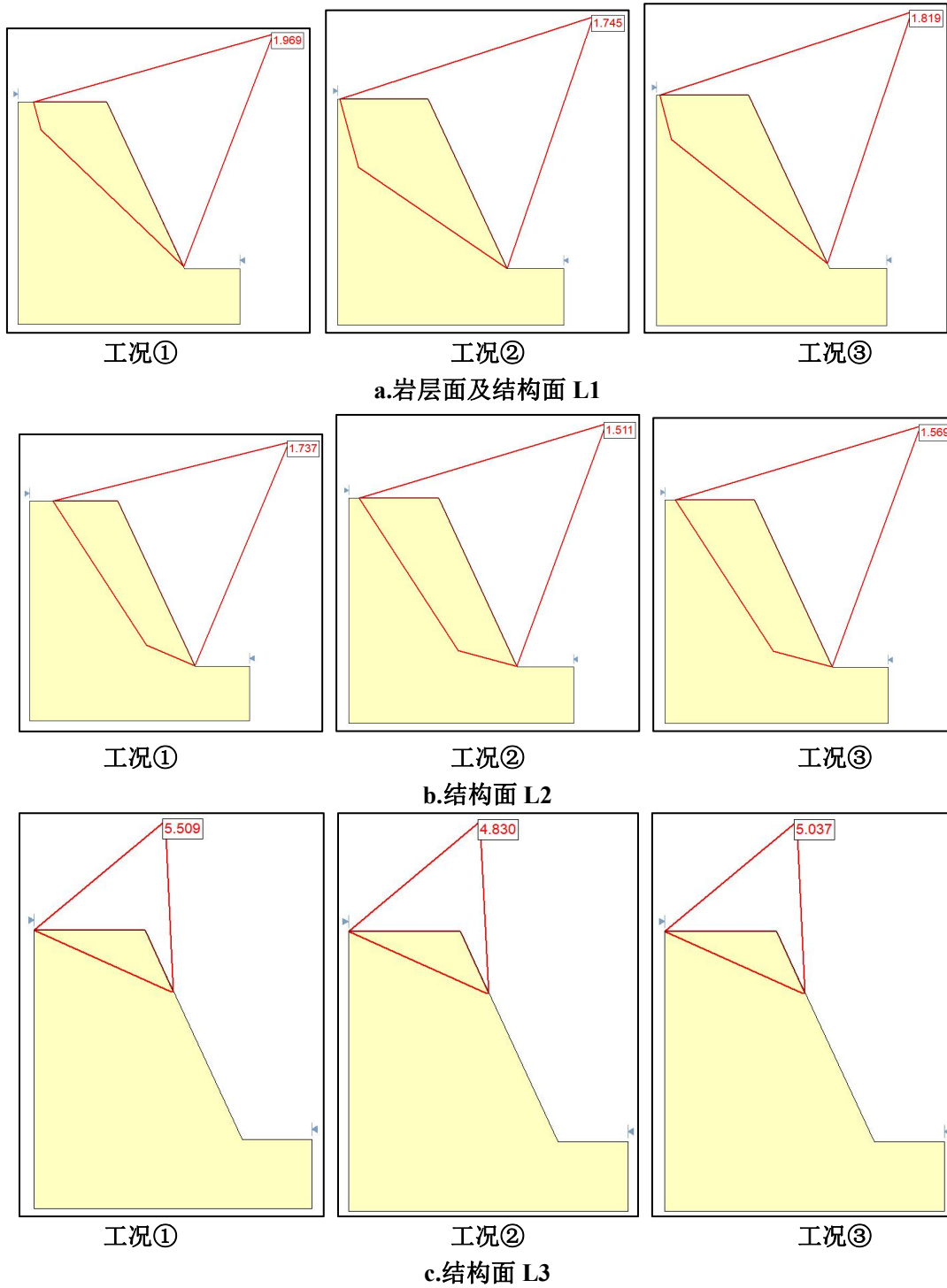


图 3-12 台阶计算模型 B

台阶边坡最小稳定性系数结果如表 3-14 所示。

表 3-14 台阶边坡平面滑动稳定性系数表

计算工况	A 模型	B 模型	C 模型	D 模型	E 模型	最小安全系数	稳定状态
工况①	1.871	1.737	1.834	1.944	1.309	1.15	稳定

工况②	1.731	1.511	1.741	1.827	1.227	1.13	稳定
工况③	1.797	1.569	1.769	1.818	1.255	1.10	稳定

在设计状态下，台阶在“自重+暴雨”，“自重+暴雨+爆破振动”和“自重+暴雨+地震”3种工况下均处于稳定状态。

②台阶潜在楔形体滑动

根据青峰村石灰岩矿的开采终了平面，结合矿区工程地质资料，依据“边坡所处位置、边坡高度、岩体优势结构面产状与边坡的组合关系”三大要素，将矿山设计终了边坡划分为4个特征区，依次命名为A、B、C、D区。各个分区边坡主要特征要素如表3-15所示。

表 3-15 终了边坡各分区特征

分区	开挖标高(m)	边坡倾向∠倾角	斜坡平面形态特征	斜坡剖面形态特征	主要地层岩性
A	740~930	325°∠49° (65°)	平直型	阶梯型	灰岩、白云岩
B	740~930	10°∠47° (65°)	平直形	阶梯型	灰岩、白云岩
C	740~930	37°∠50° (65°)	弧形	阶梯型	石英砂岩
D	740~845	120°∠50° (65°)	平直形	阶梯型	石英砂岩

图 3-13 终了边坡分区示意图

在前述现场结构面调查结果和赤平投影分析的基础上开展楔形体稳定性分析。分别对不同边坡分区研究在结构面组合切割下的边坡潜在楔形体滑动稳定性。

A.A 区边坡潜在楔形体稳定性分析

边坡 A 区在受岩体层面与节理面的切割影响下，不存在潜在滑动楔形体，稳定性较好。

B.B 区边坡潜在楔形体稳定性分析

边坡 B 区在优势结构面组合作用下，存在 1 种潜在滑动楔形体，层理面与节理裂隙 L2 的结构面交点落在台阶坡面大圆外侧，台阶坡面具有发生楔形滑动的可能。据此分析台阶边坡的楔形体滑动稳定性，见表 3-16。岩体优势结构面与台阶坡面的组合，可能形成的楔形体类型如图 3-14 所示。

表 3-16 台阶边坡 B 区楔形体稳定性计算成果表

楔形体编号	台阶边坡、结构面产状	工况	稳定性系数	稳定情况
1	台阶边坡：10°∠65° 岩层面：319°∠75° 裂隙 L2：73°∠57°	工况①	1.758	稳定
		工况②	1.628	稳定
		工况③	1.669	稳定

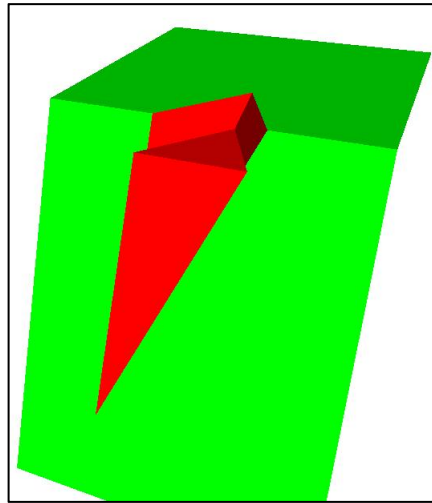


图 3-14 台阶边坡 B 区楔形体（1 号楔形体）

C.C 区边坡潜在楔形体稳定性分析

边坡 C 区在优势结构面组合作用下，存在 2 种潜在滑动楔形体，层理面与节理裂隙 L2 的结构面交点、节理裂隙 L1 与节理裂隙 L3 的交点落在台阶坡面大圆外侧，台阶坡面具有发生楔形滑动的可能。据此分析台阶边坡的楔形体滑动稳定性，见表 3-17。岩体优势结构面与台阶坡面的组合，可能形成的楔形体类型如图 3-15 所示。

表 3-17 台阶边坡 C 区楔形体稳定性计算成果表

楔形体编号	台阶边坡、结构面产状	工况	稳定性系数	稳定情况
1	台阶边坡：37°∠65° 岩层面：319°∠75° 裂隙 L2：73°∠57°	工况①	1.564	稳定
		工况②	1.449	稳定
		工况③	1.485	稳定
2	台阶边坡：37°∠65° 裂隙 L1：30°∠74° 裂隙 L3：180°∠24°	工况①	6.373	稳定
		工况②	4.881	稳定
		工况③	5.294	稳定

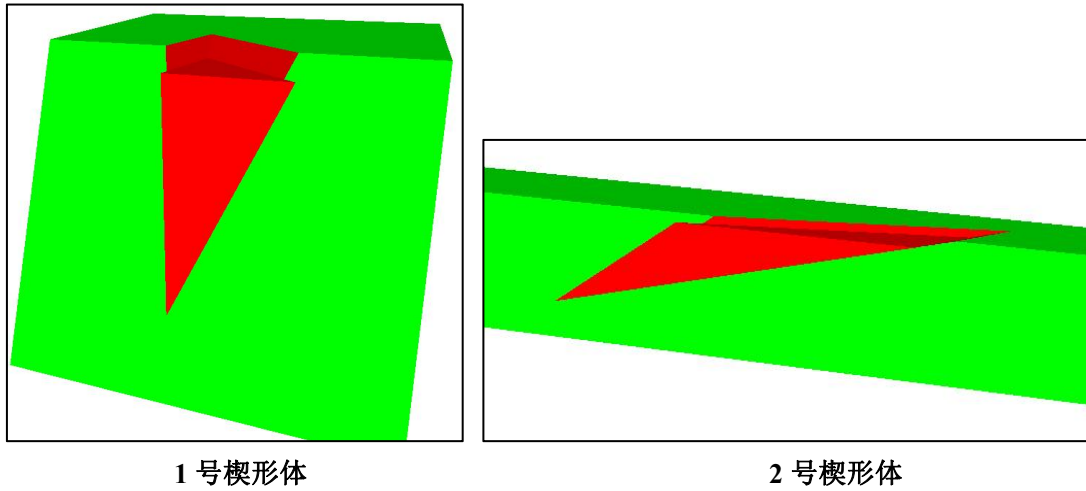


图 3-15 台阶边坡楔形体

D.D 区边坡潜在楔形体稳定性分析

边坡 D 区在优势结构面组合作用下，存在 3 种潜在滑动楔形体，3 组节理裂隙两两组合的结构面交点均落在台阶坡面大圆外侧，台阶坡面具有发生楔形滑动的可能。据此分析台阶边坡的楔形体滑动稳定性，见表 3-18。岩体优势结构面与台阶坡面的组合，可能形成的楔形体类型如图 3-16 所示。

表 3-18 台阶边坡 D 区楔形体稳定性计算成果表

楔形体编号	台阶边坡、结构面产状	工况	稳定性系数	稳定情况
1	台阶边坡：120°∠65° 裂隙 L1：30°∠74° 裂隙 L2：73°∠57°	工况①	3.500	稳定
		工况②	3.261	稳定
		工况③	3.337	稳定
2	台阶边坡：120°∠65° 裂隙 L2：73°∠57° 裂隙 L3：180°∠24°	工况①	2.039	稳定
		工况②	1.744	稳定
		工况③	1.832	稳定
3	台阶边坡：120°∠65° 裂隙 L1：30°∠74° 裂隙 L3：180°∠24°	工况①	4.216	稳定
		工况②	3.229	稳定
		工况③	3.502	稳定

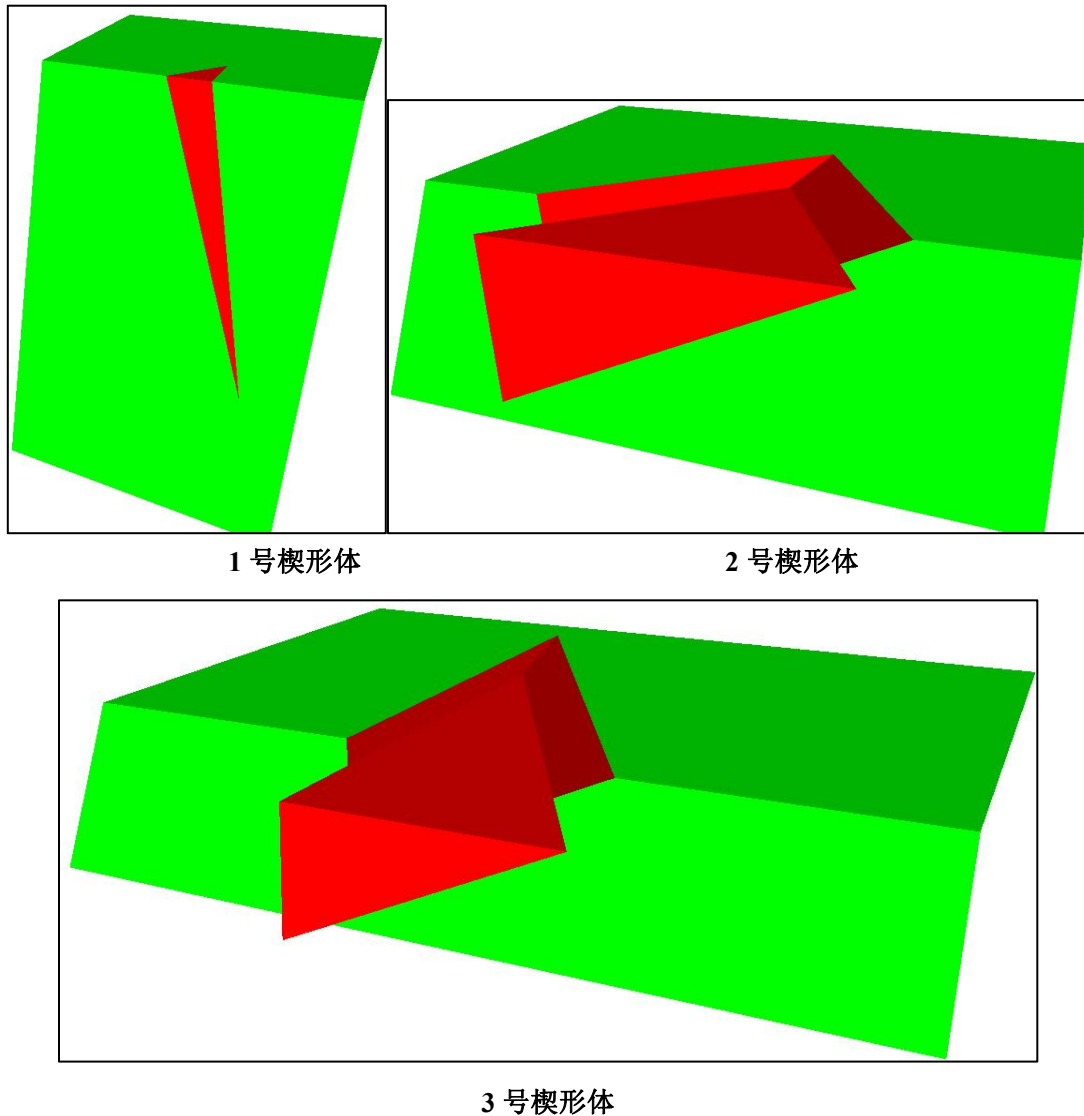


图 3-16 台阶边坡楔形体

E.台阶边坡楔形体稳定性分析成果

青峰村石灰岩矿台阶边坡可能存在多种楔形体，各楔形体在自然、爆破和地震 3 种工况下均处于稳定状况，稳定性较好。其中：

A 区台阶边坡不存在潜在楔形体，稳定性最好。

B 区台阶边坡存在 1 种潜在楔形体，该楔形体在自然、爆破和地震 3 种工况下均处于稳定状况，稳定性较好。

C 区台阶边坡存在 2 种潜在楔形体，各楔形体在自然、爆破和地震 3 种工况下均处于稳定状况，稳定性较好。

D 区台阶边坡存在 3 种潜在楔形体，各楔形体在自然、爆破和地震 3 种工况下均处于稳定状况，稳定性较好。

总之，青峰村石灰岩矿台阶边坡楔形体稳定性较好，但开采过程中仍需防

范小型崩落滚石，确保生产安全。

5) 综合分析

经边坡稳定性计算，在自重+地下水工况下，计算得到的稳定性系数为 1.306，高于推荐的安全系数 1.18；在自重+地下水+爆破振动工况下，计算得到的稳定性系数为 1.164，高于推荐的安全系数 1.15；在自重+地下水+地震工况下，计算得到的稳定性系数为 1.197，高于推荐的安全系数 1.13。上述计算表明。露天采场 C-C' 典型边坡在三种工况下均处于稳定状态，边坡发生岩质滑坡的可能性较小。

综合来看，矿区山体多由坚硬碳酸盐岩组成的层状结构面，岩层坚固性良好，除相对较陡险地段分布有少量危岩、崩塌等地质灾害体以外，多数地带构成的斜坡稳定性良好。但矿区上部有较多松散堆积的残坡积物，矿层内有页岩、粘土岩等软弱夹层，今后开采中如不留足安全平台或将边坡角度降低到 45 度以下，将不利于边坡稳定。青峰村石灰岩矿可采厚度较大，产状较稳定，构造简单，无岩浆活动，岩溶发育程度较低，岩体顺层节理、裂隙较发育。矿区斜坡类型总体为切层坡类型，倾角较缓，属稳定斜坡类型，一般不会形成崩塌和滑坡等地质灾害。

矿区土地利用性质主要为林地，植被覆盖较好。矿区南部有少量民房，但已多年无人居住，矿区北部、东部靠近公路、民房，不时有非矿山过往行人、行车，未来开采爆破时应注意防范，可采取专人管理的方式，防范安全事故发生。矿山开采采用中深孔露天爆破、公路运输，爆破时应设置 300m 安全爆破警戒线，矿山开采对当地生态环境和周围居民的生产生活会造成一定的影响，但对地下水资源影响不大。

综合分析，矿山开采遵循“采剥并举、剥离先行”的原则，从上往下分台阶露天开采。生产台阶高度设计为 15m，安全平台 5m，清扫平台 8m，开采后的最终边坡角为 50°，最终台阶 13 个，结合矿山开采场地周围自然及人工边坡的观测统计，该矿体露采矿坑最终边坡在对应的坡高、坡角条件下，总体稳定性较好，最终边坡形成后不会产生大规模边坡失稳，发生崩塌、滑坡概率小。同时需注意，矿床所形成的边坡是随着采矿台段水平的下降而逐渐形成的，由于矿体内节理、裂隙发育，在形成的边坡中局部部位会有软弱结构面的存在，对边坡的稳定性会造成局部的影响，在今后的采矿过程中对边坡应注意及时观察与动态监测相结合，并根据出现的情况进行地质勘查，制定相应可靠的处理和

预防措施。

6) 相关建议

矿山在今后的开采过程中应严格按照开发利用方案组织施工，加强安全监管力度，做好边坡防治工作，保持边坡的稳定，避免产生滑坡、崩塌等地质灾害。为此，本方案提出以下建议可供矿山参考：

①建议矿山开采时采用松动爆破或无管爆破等先进的爆破方式，并严格控制爆破装药量，按照安全爆破规程实施。对于安全距离（300m）以内的住户矿山投资人与住户签定安全生产协议书，以确保矿山在采矿放炮时，房屋为空置状态，对周边住户的影响控制在安全范围之内。

②在开采过程中，应特别注意节理发育部位，必要时采用锚网喷混凝土，以免发生片帮现象；矿山开采完毕，应对开采终了边坡进行修整，对存在的安全隐患应及时处理。

③对边坡应进行定点定期观测，包括坡体表面和内部位移观测、地下水位动态观测等。技术管理部门应及时整理边坡观测资料，据以指导矿山安全生产。建立边坡监测及预警预报系统，发现变形加剧要采取应急措施。

④健全边坡管理和检查制度，对边坡重点部位和有潜在滑坡危险的地段应采取有效的防治措施，并经常性的由有资质的中介机构进行检测和边坡稳定性分析。

⑤矿区开采时应遵循先剥后采的原则，剥离的同时清除地表滚石及危岩，同时形成开拓运输公路，以利于后期采矿作业。如遇节理密度集中地段，进行及时锚固及支挡。

⑥边坡靠帮时，严格执行设计，靠帮爆破采取控制爆破，以免破坏边坡。

(2) 排土场

1) 排土场主要设计参数

根据开发利用方案，拟建排土场布置于露天采场北部沟谷，排土场下游坝脚设一挡渣坝，坝型为碾压式透水堆石坝，坝顶高程为 620m，轴线处地面高程为 610m，排土场最终堆置高程为 640m，总堆置高度为 30m，台阶高度为 10m，平台宽度为 5m，上下游坝坡坡比均为 1:1.75，坝顶宽度为 3m。排土场最终堆置高程为 640m，台阶外侧边坡坡比为 1:2.5(总坡比为 1:3)。经计算，排土场总容量为 17.32 万 m³。矿山拟设计排土场剖面图如下图 3-17 所示：

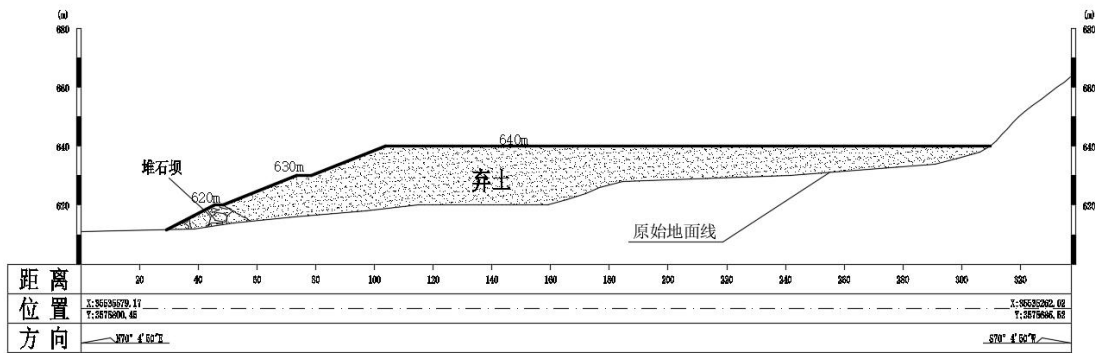


图 3-17 拟建排土场剖面图

2) 预测分析

① 滑坡

本次预测分析设计对排土场在最终状态下的最大堆积方量进行稳定性分析，本方案通过理正岩土 7.0 软件对排土场典型堆积终了纵向剖面利用瑞典条分法自动搜索最危险滑裂面并计算安全系数，相关计算流程如下：

A. 典型边坡坡面要素

选取的典型坡面 A-A' 排土场终了边坡剖面要素简图见下图 3-18，计算剖面参数见下表 3-19。

表 3-19 设计终了边坡确定稳定性计算剖面参数

剖面	剖面高度 (m)	终了台阶坡面角(°)	总体边坡角度 (°)	台阶数
A-A' 剖面	30	22°~27°	21°	3

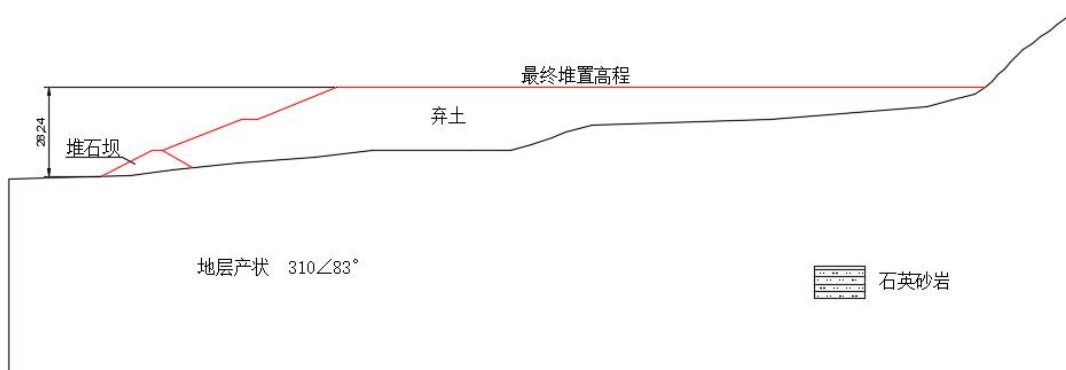


图 3-18 排土场终了剖面计算要素简图

B. 计算参数取值

由于本方案未进行岩土工程地质勘察，所有物理力学指标参数根据地质报

告和类似工程取经验值，得出计算剖面的岩土体参数如下表。

表 3-20 排土场岩土体力学参数取值表

工况	内聚力 (kPa)	内摩擦角 (°)	天然容重 (kN/m ³)	饱和容重 (kN/m ³)
堆石坝	4.0	35.0	21.5	23
弃土渣	15.0	24.0	16.0	20.0
石英砂岩	5020	39.0	26.7	28.7

同时，抗震稳定计算时，各条块的地震惯性力应按下列式计算：

$$F_i = \frac{\alpha_i \xi \beta_i W_i}{g}$$

式中： F_i —第 i 条块的水平地震惯性力 (kN)；

α_i —设计地震加速度 (m/s²)；

ξ —折减系数，可取 0.25；

β_i —第 i 条块的动态分布系数，可取 1；

W_i —第 i 条块的重量 (kN)；

g —重力加速度 (m/s²)。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)及《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010(2016版))，矿区所在地地震基本烈度为VII度，地震动峰值加速度为0.15g，地震动反应谱特征周期值为0.4s。

C.安全系数取值

本次排土场稳定性分析的相关标准采用《有色金属矿山排土场设计标准》(GB50421-2018)，规范中明确指出，需按排土场等级和分析工况来确定排土场的稳定性标准。排土场等级划分见下表 3-20，各等级对应的稳定性标准见表 3-21。

表 3-20 排土场的设计等级划分表

等别	单个排土场总容量 V(万 m ³)	堆置高度 H(m)
一	V≥1000	H≥150
二	500≤V<1000	100≤H<150
三	100≤V<500	50≤H<100
四	V<100	H<50

表 3-21 排土场整体安全稳定性标准

排土场等级	安全标准 (自然工况)
-------	-------------

一	1.25~1.30
二	1.20~1.25
三	1.15~1.20
四	1.15

规范 7.4 节中指出，在降雨工况下，排土场整体安全稳定性标准可在自然工况标准表规定的基础上降低 0.05，最低安全系数不得小于 1.10。地震基本烈度为 7 度及 7 度以上地区的排土场，排土场整体安全稳定性应校核地震工况。地震工况下，排土场整体安全稳定性标准可在自然工况标准表规定的基础上降低 0.05~0.10，但最低安全系数不得低于 1.10。

由上述可知，本矿山排土场设计等级为四等，则对应的安全系数取值分别为：自然工况：1.15；降雨工况：1.10；地震工况：1.10。

D.稳定性计算

方案采用理正岩土 7.0 软件内置的复杂土层土坡稳定计算程序，对排土场典型堆积终了纵向剖面利用瑞典条分法自动搜索最危险滑裂面并计算安全系数，计算结果如下：

a.自然工况

计算结果图：

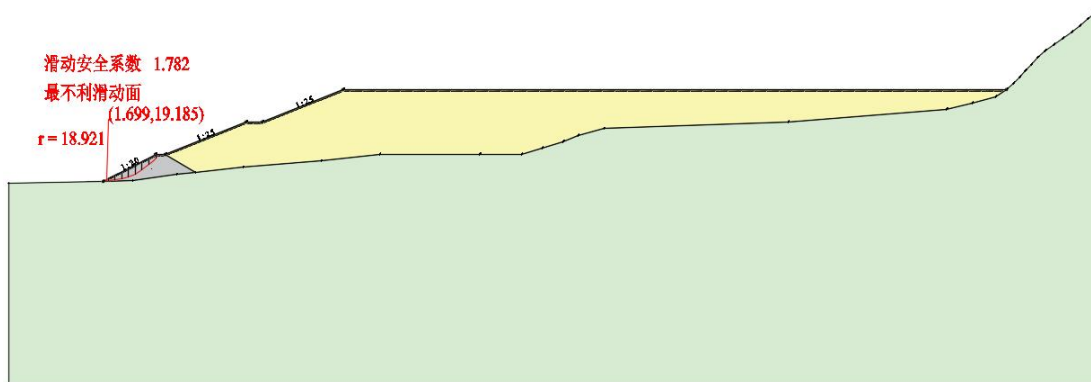


图 3-19 自然工况下搜索最危险滑面

总的下滑力 = 281.174(kN)
 总的抗滑力 = 500.934(kN)
 最不利滑动面：
 滑动圆心 = (1.699, 19.185)(m)
 滑动半径 = 18.921(m)

滑动安全系数 = 1.782

b.暴雨工况

计算结果图:

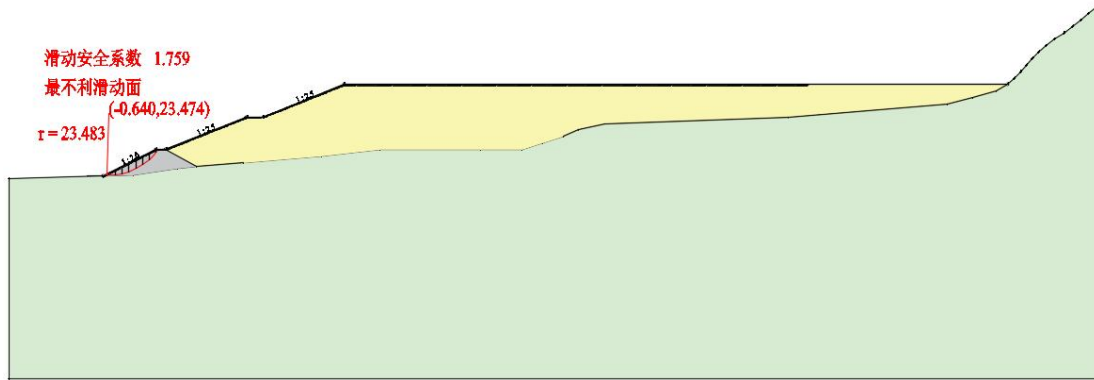


图 3-20 暴雨工况下搜索最危险滑面

总的下滑力 = 281.687(kN)

总的抗滑力 = 495.471(kN)

最不利滑动面:

滑动圆心 = (-0.640,23.474)(m)

滑动半径 = 23.483(m)

滑动安全系数 = 1.759

c.地震工况

地震烈度: 7 度

水平向地震系数: 0.100

地震作用综合影响系数: 0.250

地震作用重要性修正系数: 1.000

地震力作用位置: 土条质心处

是否考虑法向分力: 是

水平加速度系数分布: 矩形

考虑竖向地震力: 否

计算结果图:

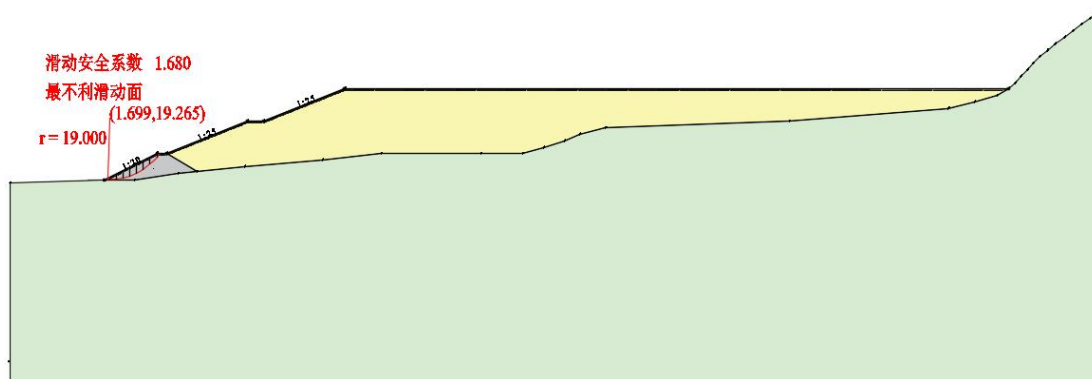


图 3-21 地震工况下搜索最危险滑面

总的下滑力 = 297.042(kN)
 总的抗滑力 = 498.966(kN)
 最不利滑动面：
 滑动圆心 = (1.699,19.265)(m)
 滑动半径 = 19.000(m)
 滑动安全系数 = 1.680

根据上述计算结果可知，排土场在自然工况、暴雨工况和地震工况三种条件下，软件自动搜索最危险滑动面剪入口和剪出口均位于排土场下部的堆石坝，且均处于稳定状态，三种状态下的安全系数均高于规范标准值，发生滑坡的可能性较小，危险性较小。排土场下游方向的主要威胁对象为乡村道路，对过往行人和车辆构成一定的威胁，威胁人数小于 10 人，其潜在的经济损失小于 100 万元，影响程度为较严重。

②洪水计算

A.地形参数

场外洪水经排土场两岸截水沟排泄，排土场内部布置盲沟排水。

洪水计算时将整个汇雨区域划分为场外、场内、左岸、右岸四个区域，其主河槽地形参数见下表。

表 3-22 主河槽地形参数

名称	汇雨面积(km ²)	主河槽长度(km)	主河槽平均纵坡(‰)
场外	1.94	2.387	186
场内	0.039	0.294	94
左岸	0.09	0.316	546

右岸	0.21	0.997	454
----	------	-------	-----

B.计算依据及防洪标准

计算依据：《四川省中小河流域暴雨洪水计算手册》

洪水标准：参照《有色金属矿山排土场设计规范》(GB50421-2018)(以下简称《规范》)中表 3.3.1, 该排土场堆置总高度为 30m、总容量为 17.32 万 m³, 根据高度和容量其等别均分别为四等。因此本排土场等别为四等, 主要构筑物为 4 级, 次要构筑物为 5 级, 临时建筑物为 5 级。由《规范》3.4.2 可知, 排土场排洪设施设计洪水频率, 一、二级排土场洪水重现期不应小于 50 年一遇, 三、四级排土场洪水重现期不应小于 20 年一遇, 结合本工程实际情况及水文资料综合确定本工程排洪设施设计洪水频率为 20 年一遇。

C.洪水计算

本工程设计洪水利用水科所推理公式法推算, 根据推理公式法基本关系式用逐步逼近法求解。推理公式法基本关系式如下:

$$Q_m = 0.278 \cdot \psi \cdot \frac{S_p}{\tau^n} \cdot F$$

$$H_{24p} = K_p \cdot H_{24}$$

$$S_p = \frac{H_{24p}}{24^{1-n}}$$

$$\mu = (1-n) \cdot n^{\frac{n}{1-n}} \cdot \left(\frac{S_p}{h_{24}^n} \right)^{\frac{1}{1-n}}$$

全面汇流条件下, 即 $t_c \geq \tau$ 时

$$\psi = 1 - \frac{\mu}{S_p} \tau^n$$

部分汇流条件下, 即 $t_c < \tau$ 时

$$\psi = n \left(\frac{t_c}{\tau} \right)^{1-n}$$

洪水总量计算公式采用

$$W_t = 0.1 \cdot \alpha_{24} \cdot H_{24p} \cdot F$$

以上式中:

- p ——指定频率;
- ψ ——洪峰径流系数;
- H_{24p} ——指定频率最大 24 小时降雨量 mm;
- n ——暴雨公式指数;
- S_p ——暴雨雨力, mm;
- μ ——产流参数, mm/h;
- m ——汇流参数;
- τ_0 ——当 $\phi=1$ 时流域的汇流时间, h;
- τ ——流域内的汇流时间, h;
- J ——主河道坡降;
- L ——主河道长度, km;
- F ——汇水面积, km^2 ;

根据排土场所在地查《四川省中小流域暴雨洪水计算手册》，产流参数取地区III盆缘山区、川西南山地，汇流参数取地区II盆缘山区，暴雨径流关系分区为大巴山暴雨区。暴雨参数详见下表。

表 3-23 暴雨参数统计表

洪水历时(h)	H(mm)	Cv	Cs=3.5Cv
T=1/6	18	0.4	1.4
T=1	46	0.5	1.75
T=6	90	0.6	2.1
T=24	145	0.6	2.1

洪水成果见下表。

表 3-24 洪水计算成果表

名称	汇雨面积(km^2)	洪水频率(%)	洪峰流量(m^3/s)	洪水总量(万 m^3)
场外	1.94	5(20 年一遇)	45.34	48.79
场内	0.039	5(20 年一遇)	1.26	0.69
左岸	0.09	5(20 年一遇)	3.87	1.72
右岸	0.21	5(20 年一遇)	6.19	4.32

③截排水沟泄洪能力验算

左岸截水沟排水能力按左岸洪水+场外洪水的一半计算，右岸截水沟排水能力按右岸洪水+场外洪水的一半计算。

A.构筑物尺寸

左、右岸截水沟沿山坡布置，其底宽为 1.90m，深度为 1.70m，靠近山坡侧边墙(即内墙)坡比为 1:0.50，内墙和底板厚度为 0.30m，均采用 C25 混凝土现浇。外侧边墙采用 C25 埋石混凝土重力式挡墙结构，顶宽为 0.50m，迎水面竖直，背水侧边坡坡比为 1:0.45，墙趾高度和宽度分别为 0.30m、0.00m。沟底盲沟采用倒梯形断面，底宽为 2.00m，边坡坡比为 1:0.50，高度为 1.30m，盲沟采用碎石填筑，并外包一层土工布(15KN/m)，盲沟顶铺设一层 0.20m 厚碎石保护层，盲沟孔隙率为 20%~25%。

B.泄洪能力计算

截水沟横断面形状尺寸均沿程不变，故可按照明渠均匀流计算。明渠均匀流计算公式如下：

$$Q = CA\sqrt{Ri}$$

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$$

式中：C—谢才系数；

A—过水断面面积，m²；

n—糙率系数；

R—水力半径；

i—涵洞坡降。

根据地形条件，左、右岸截水沟最小底坡为 5%，取糙率系数 n=0.018，经计算，当左岸截水沟水深为 1.32m 时，过流能力为 26.78m³/s，此时对应流速为 9.1m/s，大于左岸汇雨面积产生的 20 年一遇洪峰流量(3.87m³/s)加场外汇雨面积产生的 20 年一遇洪峰流量的一半(22.67m³/s)之和(26.54m³/s)；当右岸截水沟水深为 1.39m 时，过流能力为 28.96m³/s，此时对应流速为 9.47m/s，大于右岸汇雨面积产生的 20 年一遇洪峰流量(6.19m³/s)加场外汇雨面积产生的 20 年一遇洪峰流量的一半(22.67m³/s)之和(28.86m³/s)。

因此左右岸截水沟尺寸满足要求。

④泥石流易发程度量化评分分析

根据评估区内降水量及地形地貌、地质环境条件、植被发育状况及人类工程活动状况来预测其泥石流的易发程度。暴雨是泥石流形成的主要外动力条件。根据青川县气象观测资料，该地区多年平均年降水量 940mm 左右。根据《四川省中小流域暴雨洪水计算手册》所附降雨量等值线图，查得矿区各类降雨数

据如下：

矿区多年最大降雨量平均值： $\bar{H}_{1/6}=17\text{mm}$ ； $\bar{H}_1=46\text{mm}$ ； $\bar{H}_{24}=125\text{mm}$ 。

对应的变差系数： $C_{V1/6}=0.37$ ； $C_{V1}=0.37$ ； $C_{V24}=0.24$ 。

按照一般地区，确定 $C_S = 3.5C_V$ 。

再根据皮尔逊III型曲线模比系数表，按照 20 年一遇的设计频率查询出相应的 K_p 值分别为：1.71、1.71、1.44。

由此计算得出建峰地区 10min 最大降雨量 ($H_{1/6}$)、1 小时最大降雨量 (H_1)、24 小时最大降雨量 (H_{24}) 分别为： $H_{1/6P} = K_p \cdot \bar{H}_{1/6} = 29.07\text{mm}$ ； $H_1 = K_p \cdot \bar{H}_1 = 78.66\text{mm}$ ； $H_{24P} = K_p \cdot \bar{H}_{24} = 180\text{mm}$ 。

据中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T0220—2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B，对本区暴雨强度可能发生泥石流的机率进行判断，计算公式如下：

$$R = K \times \left(\frac{H_{24}}{H_{24(D)}} + \frac{H_1}{H_{(D)}} + \frac{H_{1/6}}{H_{1/6(D)}} \right)$$

式中： K 为前期降雨量修正系数，取 $K=1.1.5$ ； H_{24} 为 24h 最大降雨量 mm； H_1 为 1h 最大降雨量 mm； $H_{1/6}$ 为 10min 最大降雨量 mm； $H_{24(D)}$ 、 $H_{1(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$ 为本地区可能发生泥石流的 24h、1h、10min 的界限值，根据矿区泥石流形成条件及中华人民共和国地质矿产行业标准《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T220-2006) 附录 B 之表 B.1 查询，详见表 3-25。

表 3-25 可能发生泥石流的 $H_{24}(D)$ 、 $H_1(D)$ 、 $H_{1/6}(D)$ 的界限值表

年均降雨量	$H_{24}(D)$	$H_1(D)$	$H_{1/6}(D)$	代表地区 (以当前统计结果为准)
>1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西等省山区
1200~800	60	20	10	四川、贵州、云南东部和中部、山西东部等省山区
800~500	30	15	6	陕西北部、内蒙古、宁夏、京郊、山西等省山区

经计算，暴雨强度指标 $R=11.316$ ，根据《泥石流灾害防治工程勘察规范》(DZ/T0220-2006) 附录 B，该地区泥石流发生几率 >0.8 ，对比评估区所在区域的降雨量条件，初步判定评估区具备爆发泥石流灾害的降雨量条件。

依据《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220—2006) 泥石流易发程

度 15 项因素的量化指标及评分评判等级标准（表 3-26、3-27）对排土场泥石流进行预测。

表 3-26 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准

序号	影响因素	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (B)	得分	弱发育 (C)	得分	不发育 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失 (自然和人为活动的) 严重程度	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重, 多层滑坡和大型崩塌, 表土疏松, 冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育, 多层滑坡和中小型崩塌, 有零星植被覆盖, 冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比 (%)	≥60 %	16	60~30%	12	30~10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河无河形弯曲或堵塞, 主流受挤压偏移	14	主河河形无较大变化, 仅主流受迫偏移	11	主河河形无变化, 主流高水位时偏、低水位时不偏	7	无河流变化, 主流不偏	1
4	河沟纵坡	≥21.3%	12	<21.3~10.5%	9	<10.5~5.2%	6	<5.2%	1
5	区域构造影响程度	强抬升区, 6 级以上地震区, 断层破碎带	9	抬升区, 4-6 级地震区, 有中小支断层	7	相对稳定区, 4 级以下地震区, 有小断层	5	沉降区, 构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率 (%)	<10%	9	10%~<30%	7	30%~<60%	5	≥60%	1
7	河流近期一次变幅 (m)	≥2.0m	8	<2~1m	6	<1~0.2m	4	<0.2m	1

青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量 ($10^4\text{m}^3/\text{km}^2$)	≥ 10	6	$< 10 \sim 5$	5	$< 5 \sim 1$	4	< 1	1
10	沟岸山坡坡度($^\circ$)	$\geq 32^\circ$	6	$32 \sim 25^\circ$	5	$< 25 \sim 15^\circ$	4	$< 15^\circ$	1
11	产沙区沟槽横断面	V型、U型谷、谷中谷	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度(m)	$\geq 10\text{m}$	5	$< 10 \text{ m} \sim 5\text{m}$	4	$< 5 \text{ m} \sim 1\text{m}$	3	$< 1 \text{ m}$	1
13	流域面积(km^2)	$0.2 \text{ km}^2 \sim < 5\text{km}^2$	5	$5 \text{ km}^2 \sim < 10\text{km}^2$	5	$< 0.2\text{km}^2$ 以下、 $10 \text{ km}^2 \sim < 100\text{km}^2$	3	$> 100 \text{ km}^2$	1
14	流域相对高差(m)	≥ 500	4	$< 500 \text{ m} \sim 300 \text{ m}$	4	$< 300\text{m} \sim 100 \text{ m}$	3	< 100	1
15	河流堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分		116~130		87~115		<86	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

表 3-27 泥石流易发程度量化评分

是与非的判别界限值		划分易发生程度等级的界限值	
等级	标准得分N的范围	等级	按标准得分N的范围自判
是	44~130	极易发	116~130
		中等易发	87~115
		轻度易发	44~86
非	15~43	不发生	15~43

表 3-28 排土场泥石流易发程度量化评分

序号	评分内容	干沟	
	影响因素	沟谷要素	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为活动的）严重程度发育程度	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比（%）	60~30%	12
3	沟口泥石流堆积活动程度	无河流变化，主流不偏	1
4	河沟纵坡(%)	>21.3%	12
5	区域构造影响程度	抬升区，4-6级地震区，有中小支断层	7
6	流域植被覆盖率（%）	≥60%	1
7	河流近期一次变幅（m）	<0.2m	1
8	岩性影响	风化强烈和节理发育的硬岩	4
9	沿沟松散物贮量（10 ⁴ m ³ /km ² ）	<1	1
10	沟岸山坡坡度(0°)	两岸均较陡，≥32°	6
11	产沙区沟槽横断面	V型谷	5
12	产沙区松散物平均厚度（m）	<5 m~1m	3
13	流域面积（km ² ）	0.2km ² ~<5km ²	5
14	流域相对高差(m)	<500 m~300 m	4
15	河沟堵塞程度	中等	3
综合评分		66	

根据表 3-28 的评分结果，排土场泥石流易发程度量化数值为 66 分，预测评估排土场泥石流为轻度易发泥石流。

⑤泥石流活动危险性评估

A.灾害体综合致灾能力

泥石流的综合致灾能力 F：F=16~13：综合致灾能力很强；F=12~10：

综合致灾能力强；F=9~7；综合致灾能力较强；F=6~4；综合致灾能力弱。

排土场泥石流综合致灾能力分级量化见下表 3-29。

表 3-29 排土场泥石流的综合致灾能力分级量化表

活动强度	很强	4	强	3	较强	2	弱	1(√)
活动规模	特大型	4	大型	3	中型	2	小型	1(√)
发生频率	极低频	4	低频	3(√)	中频	2	高频	1
堵塞程度	严重	4	中等	3(√)	轻微	2	无堵塞	1

根据以上致灾体综合致灾能力的分级量化结果，排土场泥石流的综合致灾能力 F=8，故排土场泥石流致灾体的综合致灾能力为较强。

B. 受灾体（建筑物）的综合承（抗）灾能力

受灾体（建筑物）的综合承（抗）灾能力 E：E=4~6：综合承（抗）灾能力很差；E=7~9：综合承（抗）灾能力差；E=10~12：综合承（抗）灾能力较好；E=13~16：综合承（抗）灾能力好。

排土场泥石流沟下游影响范围内主要威胁对象为乡村道路和当地村民农村宅基地，现场照片如下图，主要的受灾建构筑物为村民房屋，房屋为砖混结构瓦房，因此对其进行受灾体的综合承（抗）灾能力分级量化见下表 3-30。

图 3-22 排土场泥石流沟下游主要威胁对象

表 3-30 排土场泥石流受灾体（建筑物）的综合承（抗）灾能力分级量化表

设计标准	<5 年一遇	1	5~10 年一遇 (√)	2	20~50 年一遇	3	>50 年一遇	4
工程质量	较差，有严重隐患	1	合格，但有隐患	2	合格(√)	3	良好	4
区位条件	极危险区	1	危险区	2	影响区(√)	3	安全区	4
防治工程和辅助工程的工程效果	较差或工程失效	1	存在较大问题 (√)	2	存在部份问题	3	较好	4

根据综合承（抗）灾能力分级量化结果，排土场泥石流受灾体的综合承（抗）灾能力 E=10，故排土场泥石流受灾体的综合承（抗）灾能力差。

C. 暴雨泥石流活动危险程度或灾害发生机率判别

危险程度或灾害发生机率(D)=泥石流的致灾能力(F)/受灾体的承(抗)灾能力(E)

当 $D < 1$ 时：受灾体处于安全工作状态，成灾可能性小；

当 $D > 1$ 时：受灾体处于危险工作状态，成灾可能性大；

当 $D \approx 1$ 时：受灾体处于灾变的临界工作状态，成灾与否的机率各占 50%，要警惕可能成灾的那部分。

根据以上评估结果，干沟泥石流 $D = F/E = 8/10$ ，故排土场泥石流受灾体处于安全工作状态，成灾与否的机率小于 50%。

综上所述，在预测条件下，区内大气降水集中，溪流上游有一定的汇水面积。沟谷中存在较多的松散物质，具有发生泥石流的充分条件。若排土场的弃土渣不合理堆放，造成沟道堵塞，则可能诱发泥石流，淘蚀采场边坡致其垮塌，淹没及冲毁两岸林地，并有可能改变沟道位置与流向。因此，在矿山运行过程中，要注意弃土渣堆砌的稳定性，要做好相应的防治措施，只要合理堆放，区内引发泥石流地质灾害的可能性就较小。结合前面的分析，排土场泥石流沟具备发生泥石流的条件，且下游方向存在较重要的受灾对象，整体看来，该泥石流发生的可能性一般，危险性一般，预测矿区排土场泥石流的地质灾害影响程度为较严重。

3) 相关建议

本矿山矿体上方剥离量较大，应加强对废渣堆放的管理，修建废渣库及其排水设施，避免堵塞河道，危及下方人民群众生命财产安全。矿山废渣处理不当，将会造成水土流失等人为地质灾害。矿区内及西部边沿有山洪沟通过，为区内主要地表水流，区内大气降水均汇聚于山沟内，矿山的采矿废渣严禁堆放于沟渠中，以免造成溪水污染和次生地质灾害。

矿山生产中产生的废渣量较大，因此建议矿山企业生产中尽量将废渣综合利用，剩余的废渣要运输至专门的排土场堆放，或用于地方公路等基础设施建设，变废为宝，综合利用，剩余部分必须入场，确保矿渣场稳定。排土场必须修建拦渣坝，防止废石、矿渣向山沟滑落，污染河水，造成灾害。拦渣坝具体要由有设计资质的单位进行专门设计，并由有施工资质的单位进行施工，确保拦渣坝安全使用。

同时，注意防范季节性洪水对排土场的影响。应防止因暴雨造成泥石流、滑坡等相应的地质灾害。建议对矿渣堆积处采取广种植被、增添护栏，修建堡

坎等有效措施，以防突发性灾害的发生。应在采场底平台内设置导、排水沟，应选择适当的固体废弃物堆场，做好废石弃土和边坡崩塌堆积物的清理和合理堆放，采取“拦、挡”措施，以免在洪水季节造成泥(碎)石流，污染地表水造成影响和危害。矿山应尽可能对剔除夹层和剥离盖层进行综合利用，浮土与废石应分类合理堆放，以便用于建筑碎石、工地回填或铺路、土地复垦等，从而减少废石弃土堆放量，减小对周边环境带来的影响。

(3) 潜在的崩塌与滑坡

1) 预测分析

矿山为新设矿山，矿山的水文地质条件简单，工程地质条件中等，环境地质条件中等。随着矿山生产的进行，可能会有一些新的地质环境问题出现，崩塌、滑坡、矿渣泥石流，水土流失，环境污染等等。随着矿山开采面积增大，采矿强度增大，矿山开采和修筑矿区道路后将形成人工边坡，在下部矿体或岩体挖空后，采场周边部分危岩体的卸荷裂隙进一步发育，上部岩石在自然重力作用及外部降雨等因素作用下，有产生岩体滑坡、崩塌、滚石等隐患。同时，矿山在基建工程施工中，坡面削坡工程是相对较危险的施工环节，矿山应特别注重滑坡与滚石危险，并应采取相应的安全对策措施。

总体来看，在预测条件下，矿山开采将对矿区范围及周边的地质环境造成一定的影响，局部区域有发生崩塌或滑坡的可能。

2) 相关建议

①矿山应加强防范，认真贯彻执行《水土保持法》和《四川省地质环境管理条例》，合理开发利用矿产资源，并严格按照《金属非金属矿山安全规程》、《作业规程》和有资质单位设计的方案进行操作。健全边坡管理和检查制度，对边坡重点部位和有潜在滑坡危险的地段应采取有效的防治措施，并经常性的由有资质的中介机构进行检测和边坡稳定性分析。

②按设计、安全规程合理规划布局，科学施工，加强对矿山边坡的防护与监测，同时提高爆破工艺，减少单眼装药量，减少震动效应对边坡围岩的破坏，防止崩塌、滑坡事故的发生。

③对采矿工作面的稳定性，矿山应安排专职的安全员，检查、处理、排除边坡安全隐患。实行专人监测，做好预警预报工作，对边坡危岩或活动岩块及时清除，防止崩塌或坠块造成事故，避免发生地质灾害。

④矿山开发时应注意矿区及周边的生态地质环境的保护和治理，做到边生

产边恢复、边治理，及时作好矿山地质环境的恢复和生态环境的保护工作，坚持“在保护中开发，开发中保护”、“资源开发与环境保护并重”的原则。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1. 矿区水文地质条件

（1）地表水及地下水形成的自然条件

矿区水文地质条件在《四川省水文地质及地下水资源图》中属东部盆地之盆东岭谷岩溶水、裂隙水亚区，水资源分布不均，受地形和气候影响，地表水在旱季缺乏，尤其是高山地带。矿区位于山体北坡，为倾向和坡向相近的顺向斜坡，坡度 $18^{\circ}\sim 55^{\circ}$ ，总体约 35° ，地形有利于自然排水。

矿区为深切割中低山地貌，南西高北东低。地下水补给主要为大气降水，大部分降水沿山体表面向东形成面流汇入溪沟，少部分降水沿石灰岩裂隙、层面作倾向运动，于当地最低侵蚀基准面（下寺河支流）排泄汇入溪沟形成地表径流。

（2）含水层特征

按地下水赋存条件、水力特征及水力联系，矿区地下水主要可划分为第四系松散岩类孔隙含水层，黄坪组石灰岩岩溶裂隙含水层。

1) 松散岩类含水层

主要为冲洪积、残坡积物，分布于沟谷及山体缓坡地带，由粘土、风化转石及岩块混杂堆积而成，分布零散，表层不厚，孔隙不发育，为弱含水层。

2) 岩溶裂隙含水层

由观雾山组、总长沟组、阳新组、吴家坪组石灰岩组成，为一套碳酸盐岩，岩层节理、裂隙发育，渗透性好，大气降水沿岩溶、节理、裂隙向下渗透较迅速，浅部含水较贫，为弱含水层。深部含水较丰，为强含水层。

（3）地下水类型

矿区地下水类型，可划分为松散岩类孔隙水、碳酸盐岩岩溶裂隙水两种类型。

1) 松散岩类孔隙水

主要分布于第四系冲洪积、残坡积物中，以大气降水补给为主。

2) 碳酸盐岩岩溶裂隙水

以大气降水补给，深部含水较丰，浅部含水贫。

2.地表水破坏现状分析与预测

矿区地处四川盆地北缘深切切割中低山地貌区，海拔+560~+1126m，相对高差 566m，总体地势呈南西高北东低，地形较陡峭，利于地表水排泄。同时，矿区地处山脊，东部有下寺河支流由北西至南东通过，为长年流水，大气降水和地下水排泄于此，流量受季节影响明显，汛期水量较大。总体上，矿区水源丰富，水质较好。总体上，矿区水文地质条件简单，由于矿山尚未进行基础设施建设，对矿区地表水无任何破坏。

在今后的矿业活动中，矿区建筑物及工程、设施以及矿山开采活动对矿区的水资源、水环境有一定影响，但矿业活动规模总量不大，采场最低开采标高位于矿区东侧溪沟最高洪水位以上，采矿与地表水资源的相互影响甚小。矿床水文地质条件简单，地表汇水面积较小，采场自然排泄条件较好，矿山环境水文地质问题较少。矿业活动产生的废水及废渣粉尘，对附近沟谷水会有一些污染，由于污染源数量小，也无明显的有害物质及组份，因此预测采矿活动对矿区地表水水环境影响较轻。

3.地下水破坏现状分析与预测

调查中尚未发现地下水天然露头，矿区地下水以裂隙、孔隙水为主，渗透性好。矿山为地表露天开采，开采地表浅部矿体。今后矿山开采过程中采用台阶式方式进行开采，开挖面积小，利用地下水的排泄，引发短时大量涌水的可能性较小。随着矿山将来的生产进行，采场、堆矿场、废渣场等建筑设施的修建，可能造成一定的水土流失和植被破坏，对生态环境亦有轻微影响。局部地形地貌将有一定的改变，在一定程度上将改变地下水的运移途径和方式。因矿山总体可采储量不大，矿山开采采用中深孔露天爆破、公路运输，爆破时应设置 300m 安全爆破警戒线，矿山开采对当地生态环境和周围居民的生产生活会造成一定的影响，但对地下水资源影响不大。

同时，矿山采矿场基本上无污水排放，矿山工业场地生产和生活污水排放量很少，经简单处理后沿排水沟排出，减少对环境的污染。

综合分析，矿山采场最低开采标高均高于该区最低侵蚀基准面。矿山开采为山坡露天开采，矿区地形坡度较大，有利于大气降水从冲沟或斜坡排泄。地下水分布在最低开采标高以下，无论地表水或地下水对矿山开采均无大的影响。矿山充水主要为大气降雨，可以自然排泄，属充水因素简单、涌水量小的矿床，因此矿山开采活动对地下含水层的影响较轻。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1.露天采场

现状条件下，露天采场尚未开工建设，其所在区域均为原始地形地貌。

预测条件下，矿山开采将形成一定规模的露天采场，该区域改变了原有山体边坡的地形地貌，同时严重破坏了采场的原生植被，并对表层土壤及内部基岩进行不同程度的挖损。同时由于此地块开采年限较长，因此，评估预测露天采场对地形地貌景观的破坏程度为严重。

2.排土场

现状条件下，排土场尚未开工建设，其所在区域均为原始地形地貌。

预测条件下，拟建排土场于矿区西北部约 150m 外的茶园子沟谷，根据开发利用方案中的设计内容，排土场下游坝脚设一挡渣坝，坝型为碾压式透水堆石坝，坝顶高程为 620.00m，轴线处地面高程为 610.00m，排土场最终堆置高程为 640.00m，总堆置高度为 30.00m。预计排土场将对该区域进行长期压占，土地损毁严重，对植被的破坏较大，也将改变原有地形，同时改变原有地类的用途，使得场区土地不再具有原有地类的生态特征。因此，评估排土场对地形地貌景观的破坏程度为严重。

3.矿区道路

现状条件下，矿区所利用的道路均为矿区现有的乡村道路，拟建矿区道路尚未动工建设，故其所在区域均为原始地形地貌。

预测条件下，拟建矿区道路主要沿山体坡面半挖半填盘山布置，按三级矿区道路标准进行建设，与原乡村道路相连，道路全长 7.6km，路面宽度为 8m，挖方侧 0.5m，填方侧 1.25m，路面结构类型选择泥结碎石路面。矿区道路损毁方式主要为挖损。矿区道路损毁时间从 2022 年开始，预测对原有土地进行长期压占，预计于 2029 年矿山闭坑时停止利用，预测将改变原有地类的用途，同时被压占挖损的土地将不再具有原有地类的生态特征。考虑矿区道路建设对山体边坡挖填方等因素的影响，确定道路两侧边界外扩 10m 作为矿区道路的评估范围，面积约为 20.8943hm²。综合各方面因素，评估矿区道路对地形地貌景观的破坏程度为较严重。

4.工业场地

现状条件下，工业场地尚未开工建设，其所在区域仍为原始的地形地貌。

预测条件下，拟建工业场地位于露天采场东南侧、乡村道路旁，距离采场约 700m。场地内主要包括机修间、备品库、四层综合楼和水池。工业场地原地面地势平坦，场地建设主要破坏所处区域的植被、改变了原有的土层结构，由于工业场地的服务年限较长，一定程度上会造成压占区域地表板结，影响土壤结构和植被生长效果。综合各方面因素，评估工业场地对地形地貌景观的破坏程度为较严重。

（五）矿区水土环境污染现状分析及预测

（1）矿区水环境污染现状分析与预测

1) 现状分析及预测

矿区地处山脊，东部有下寺河支流由北西至南东通过，为长年流水，大气降水和地下水排泄于此，流量受季节影响明显，汛期水量较大。总体上，矿区水源丰富，水质较好。

随着矿山将来的生产进行，采场、堆矿场、废渣场等建筑设施的修建，可能造成一定的水土流失和植被破坏，对生态环境亦有轻微影响。随着矿山不断增强，将改变地质、地貌环境现状，造成一定的水土流失和植被破坏，采矿活动产生的矿渣、污水粉尘及噪音对周边地质环境有一定影响，但开采范围较小，地表汇水面积较小，矿区采场自然排泄条件较好，易于治理。

用水方面：矿山生产及生活用水 $50\text{m}^3/\text{d}$ ，其中生产用水 $30\text{m}^3/\text{d}$ ，矿山生产用水取自矿区周边的溪沟作为水源，通过洒水车进行运输，向各生产需水点供水。工业场地内设一蓄水池，可满足工业场区的生产生活的用水需要。

污水排放方面：矿区及周围无污染源或污染物，矿石及剥离物化学组分稳定，不含有毒有害元素和组分，亦不会分解出有毒有害组分。矿山采矿场基本上无污水排放，矿山工业场地生产和生活污水排放量很少，经简单处理后回收利用。生活垃圾必须集中处理，减少对环境的污染。生活污水主要为生活废料和粪便所形成，污水经化粪池处理后用于周边绿化，再经过土地自然渗滤或自然复氧曝气降解后，对周围水环境污染不大。

综合分析，矿山矿业活动规模总量较小，矿床位于当地最低侵蚀基准面以上，采矿对水资源影响甚轻。矿业活动产生的废水及废渣粉尘，对附近沟谷水会有一定污染，由于污染源数量小，也无明显的有害物质及组份，因此预测采

矿活动对水环境影响较轻。

2) 相关建议

①矿山在采矿活动中必须加强对废渣堆置、废水排放的管理工作，于堆场下方修建拦砂坝，避免矿石、废渣滑入溪沟，否则可能造成溪沟堵塞，危及下游人民群众生命财产安全，并对下游生态环境造成破坏。矿山开发时应注意矿区及周边的生态地质环境的保护和治理，做到边生产边恢复、边治理，及时作好矿山地质环境的恢复和生态环境的保护工作，坚持“在保护中开发，开发中保护”的原则。

②机修、汽修废水须采用物理法进行处理，主要利用物理作用分离污水中主要呈悬浮固体状态的污染物质。

③矿渣应尽量进行综合利用，用作地方公路或基础设施建设，剩余部分应回填采场的废弃区及边坡底部，这样有利于加固采场边坡防护及露天采场的安全，又防止堆弃沟边产生泥石流的潜在危害，造成水土流失，并做好环境保护工作，防止水源污染。

(2) 矿区土壤环境污染现状分析与预测

该矿山尚未进行开采，未对矿区范围内的土壤环境造成污染。未来开采中会改变地表的土石环境状态及破坏地表植被分布，改变原有的自然生态环境和景观。矿山开采范围内主要为林地及少量旱地，矿山在建矿过程中，修建堆渣场、矿山公路，露天采场需占用大量的林地，对土地资源的占用量影响较大。

同时，由于矿区及周围无污染源或污染物，矿石及剥离物化学组分稳定，不含有毒有害元素和组分，亦不会分解出有毒有害组分，矿山采矿场基本上无污水排放，矿山工业场地生产和生活污水排放量很少，降低了对矿区土壤环境的影响。矿山开采的矿石均被运走，剥离表土用于回填后，剩余废渣堆积于永久废渣场，经土地复垦及恢复植被后，整体上看矿业活动对土地资源及土石环境的影响较轻。

综上所述，现状和预测条件下，矿山开采对矿区土壤环境的影响均较轻。同时建议矿山后期加强对水土环境的监测，预防有毒有害物质产生。

(六) 矿山地质环境影响评估总述

通过以上对青川县建峰镇青峰村石灰岩矿的矿山地质环境四个方面的现状分析与预测，将严重、较严重和较轻的评估分区分别以 A、B、C 编号来表示，

按照就高不就低的原则，矿山地质环境影响现状评估结果汇总见表 3-31。

表 3-31 矿山地质环境影响现状评估汇总表

分区	评估对象	总面积(hm ²)	地质灾害现状	含水层现状	地形地貌景观现状	水土环境污染现状	总评
C1	矿区范围及其周边区域	113.6359	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

矿山地质环境影响预测评估结果汇总见表 3-32。

表 3-32 矿山地质环境影响预测评估汇总表

分区	评估对象	总面积(hm ²)	地质灾害预测	含水层预测	地形地貌景观预测	水土环境污染预测	总评
A1	露天采场	*****	较严重	较轻	严重	较轻	严重
A2	排土场	*****	较严重	较轻	严重	较轻	严重
B1	工业场地	*****	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
B2	矿区道路	*****	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
C1	周边区域	*****	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1. 土地损毁环节

青峰村石灰岩矿为新建矿山，开采方式为露天开采，土地损毁环节主要为工业场地、矿区道路、排土场以及采矿附属设施对土地的压占，露天采场对土地造成的挖损。由于加工厂位于竹园镇工业园区内，因此可不纳入本方案的评估设计内容。

目前矿山尚未开始基建，整个矿区范围内植被茂盛、水土保持良好，矿区土地未受到任何形式的损毁，无历史遗留问题，地形地貌为原始状态。后期矿山正式投入基建时间本方案初步预计为 2022 年 1 月，届时形成露天采场、矿区道路、排土场以及工业场地等矿山功能区，露天采场和矿区道路对土地的破坏形式主要为挖损破坏，排土场和工业场地则为压占损毁。损毁时间从矿山基建开始至矿山闭坑结束，即*****年，矿山闭坑后随即投入全面复垦工程。

矿山生产损毁时序见下表 3-33。

表 3-33 矿区土地损毁时序表

序号	设施及场地	损毁时间	损毁方式	面积 (hm ²)	现状
1	露天采场	*****	挖损	*****	拟损毁
2	排土场	*****	压占	*****	拟损毁
3	矿区道路	*****	挖损	*****	拟损毁
4	工业场地	*****	压占	*****	拟损毁
合计				*****	-

(二) 已损毁各类土地现状

土地损毁的评价方法与手段：对土地损毁的评价首先应确定土地损毁的破坏方式，依据破坏方式提出各项评价指标，由破坏程度的评价指标综合确定土地损毁程度的评价结果。

根据确定的土地损毁类型，需要对土地损毁程度进行评价。其中，土地挖损破坏程度的评价指标包括：地表变形（挖掘深度，挖掘边坡度）、土体剖面（挖损土层厚度）、水文变化（积水状况）、生态变化（土地利用类型）；土地压占破坏程度的评价指标包括：地表变形（压占面积、排土高度、边坡坡度）、占压物性状（砾石含量增加、有机质含量下降、有毒元素污染、PH 值）稳定性、生态变化（土地利用类型）。

一般将土地损毁程度评价结果划分为轻度、中度、重度三个等级：

- A.轻度破坏：土地破坏轻微，基本不影响土地功能；
- B.中度破坏：土地破坏比较严重，影响土地功能；
- C.重度破坏：土地严重破坏，丧失原有功能。

由于矿山属于新建矿山，矿区土地暂未损毁，已损毁土地面积为 0。矿山所属区域地形地貌保存完整，区内水土保持良好，植被繁茂，地表无变形、无积水，砾石和有机质含量无变化，未发现有毒有害元素污染。矿区部分现场照片如下图所示。



图 3-23 矿区现场照片（局部）

综合上述分析，将矿山复垦区已损毁单元的土地利用地类及其土地损毁程度等数据进行归纳整合，得到复垦区已损毁单元地类统计如下表 3-33。

表 3-33 复垦区已损毁单元地类统计表

序号	功能区	土地利用地类						合计 (hm ²)	现状	损毁 方式	损毁 程度	
		耕地 01		林地 03		住宅 用地 07	交通运 输用 地 10					水域及水 利设施用 地 11
		0101	0103	0301	0305	0702	1006					1101
		水田	旱地	乔木 林地	灌木 林地	农村 宅基地	农村道路					河流水面
已损毁地块面 积合计(hm ²)		0	0	0	0	0	0	0	未损毁	/	/	

（三）拟损毁土地预测与评估

1. 露天采场

露天采场拟建区域如下图所示，矿山采场最低开采标高为+740m，最高开采标高为+930m，高差 190m，矿山整体设计按 15m 高度划分为一个开采台阶，每隔 2 个开采台阶设置一个清扫平台，清扫平台宽 8m，安全平台宽度 5m，台阶坡面角 65°，最终边坡角为 50°。矿山开采后，最终境界将形成约长 670m，

宽 380m 的不规则四边形，共计 13 个开采台阶，即+920m、+905m、+890m、+875m、+860m、+845m、+830m、+815m、+800m、+785m、+770m、+755m、+740m 平台。



图 3-24 露天采场拟建区域现场照片

露天采场主要利用的土地类型为乔木林地、灌木林地和农村宅基地，损毁面积分别为*****hm²、*****hm²、*****hm²，损毁土地总面积为*****hm²，损毁方式主要为挖损。

露天采场由于在外界环境作用下，边坡可能在局部区域出现垮塌变形的迹象，在强降雨时可能形成不稳定斜坡。同时采场虽无其他地面建构物对土地进行压占，但由于采场挖损严重，受长时间风化和降雨作用，采场水土流失严重，区域内将少有植被生长。

综合分析，露天采场的土地损毁程度为重度。

2.排土场

矿山排土场拟设置于矿区西北侧约 150m 处的沟谷，现场照片见下图 3-25 所示。经布置，排土场下游坝脚设一挡渣坝，坝型为碾压式透水堆石坝，坝顶高程为 620.00m，轴线处地面高程为 610.00m，排土场最终堆置高程为 640.00 m，总堆置高度为 30.00m，台阶高度为 10m，平台宽度为 5m，上下游坝坡坡比均为 1: 1.75，坝顶宽度为 3.0m。排土场最终堆置高程为 640.00m，台阶外侧边坡坡比为 1:2.5(总坡比为 1:3)。经计算，排土场总容量为 17.32 万 m³，满足矿山废石堆存的需求。

图 3-25 排土场拟建区域现场照片

排土场利用的土地类型涉及旱地、乔木林地、灌木林地、农村宅基地、农村道路和河流水面，损毁土地面积共计*****hm²。损毁方式主要为压占。损毁时间从2022年开始，预测对原有土地进行长期压占，预计于2029年矿山闭坑时停止利用，该地块改变了原有地类的用途，预测情况下该地块的土壤板结严重，同时场区所压占的土地将不再具有原有地类的生态特征。

综合分析，排土场的土地损毁程度为重度。

3.矿区道路

运输公路与现有乡村道路（现有农村道路见图3-26）相连，道路全长7.6km，道路等级为三级厂外道路，设计路面宽度为8.0m，挖方侧路肩宽度为0.5m，填方侧路肩宽度为1.25m，路面结构类型为泥结碎石路面，缓和段坡度为3%。



图 3-26 现有农村道路现场照片

矿区道路利用的土地类型有四种，涉及旱地、乔木林地、灌木林地以及河流水面，损毁土地面积分别为*****。损毁方式主要为挖损。矿区道路损毁时间从2022年开始，预测对原有土地进行长期压占，预计于2029年矿山闭坑时停止利用。矿区道路为泥结碎石路面，预测将改变原有地类的用途，地面土壤板结严重，同时被压占挖损的土地将不再具有原有地类的生态特征。

综合分析，矿区道路土地损毁程度为重度。

4.工业场地

拟建工业场地位于露天采场东南侧、乡村道路旁，距离采场约700m。拟建位置现场照片见下图，场地内主要包括机修间、备品库、四层综合楼和水池。

图 3-27 工业场地拟建区域现场照片

工业场地利用的土地类型为水田和农村宅基地,损毁面积分别为*****损毁水田面积较大,损毁方式主要为压占。工业场地的损毁时间从 2022 年开始,预测对原有土地进行长期压占,预计于 2029 年矿山闭坑时停止利用。工业场地由于使用时间较长,预测将改变原有地类的用途,地面土壤板结严重,同时被压占挖损的土地将不再具有原有地类的生态特征。

综合分析,工业场地的土地损毁程度为重度。

综合上述分析,将矿山复垦区各拟损毁单元的土地利用地类及其预测土地损毁程度等数据进行归纳整合,得到复垦区拟损毁单元地类统计如下表 3-34。

表 3-34 复垦区拟损毁单元地类统计表

序号	功能区	土地利用地类							合计(hm ²)	现状	损毁方式	损毁程度
		耕地 01		林地 03		住宅用地 07	交通运输用地 10	水域及水利设施用地 11				
		0101	0103	0301	0305	0702	1006	1101				
		水田	旱地	乔木林地	灌木林地	农村宅基地	农村道路	河流水面				
1	露天采场	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	拟损毁	挖损	重度
2	排土场	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	拟损毁	压占	重度
3	矿区道路	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	拟损毁	挖损	中度
4	工业场地	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	拟损毁	压占	中度
拟损毁地块面积合计(hm ²)		0.5340	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	** ***	/	/

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

1. 分区原则及方法

(1) 本次治理分区原则：根据《青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿产资源开发利用方案》，矿山地质环境问题的类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区；按照“区内相似，区间相异”的原则，矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治区、次重点和一般防治区。可根据区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分为亚区；按照重点防治区、次重点和一般防治区的顺序，分别阐明防治区的面积，区内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，以及矿山地质环境问题的防治措施等；同一区域存在两种或两种以上地质环境隐患时，其地质环境等级按“就重不就轻”原则。

(2) 本次治理分区具体方法为：根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223—2011)附表 E，划分出地质环境影响程度分级；再根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223—2011)附表 F（见表 3-35）划出地质环境保护与恢复治理分区。

表 3-35 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区级别	矿山地质环境影响程度	
	现状评估	预测评估
重点	严重	严重
次重点	较严重	较严重
一般	较轻	较轻

注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区。

2. 分区评述

根据上述分区原则，将矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为“重点”、“次重点”和“一般”三个防治区。

(1) 重点防治区

重点防治区主要为矿山的露天采场和排土场，总面积约为 23.2872hm²。其中露天采场有发生滑坡的可能，排土场易形成泥（渣）石流，地质灾害较发育，

其余地块地质灾害问题均较轻；矿山开采对含水层的影响现状和预测均为较轻；各地块对地形地貌景观的破坏程度均较大，对周边的水土污染均为较轻。总体来说，这些地块的矿山活动对矿山地质环境影响程度严重。

可采取的防治措施有：清理危石、修建截排水沟、修筑拦渣坝、修建沉沙池、覆盖表土和种植绿肥及相应的监测工程等。

（2）次重点防治区

次重点防治区主要为矿区道路和工业场地，面积约 21.4537hm²。存在的主要矿山地质环境问题是区内土地资源造成破坏，对地形地貌景观的破坏程度为较严重，治理恢复较为困难。

针对次重点防治区，主要采取以下防治措施：对矿区道路路面进行碎石剥离、清运废渣、翻耕平整和种植绿肥及相应的监测工程等。

（3）一般防治区

分布于评估区内除重点防治区和次重点防治区以外的区域，面积约 68.895 hm²。主要的影响对象为区内的林地。矿山生产活动对区域地下水影响幅度较小，不会影响矿区及周边生产生活供水，对矿区含水层破坏影响较轻；对原生的地形地貌景观破坏较轻；对土地资源的破坏程度较轻；地面建筑设施可能遭受的财产损失小，影响程度较轻。

防护治理措施：主要采取监测措施，监测工作在整个开采期间不间断地进行。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

按照《土地复垦条例》，土地复垦工作实行“谁损毁、谁复垦”的原则。根据现状损毁土地与预测损毁土地，复垦区范围应包括所有已经和将要占用、损毁的土地，故本矿山土地复垦区用地及其面积分别为：露天采场*****hm²、排土场*****hm²、矿区道路*****hm²、工业场地*****hm²，共计面积*****hm²。

矿区损毁土地均为临时用地，在矿山闭坑时需要对所有损毁土地进行复垦，结合前面论述，本方案的复垦责任范围为矿山土地复垦区的全部范围，包括露天采场*****hm²、排土场*****hm²、矿区道路*****hm²、工业场地*****hm²，共计面积*****hm²。

矿山复垦区各临时用地拐点坐标见下表。

表 3-36 复垦区各临时用地拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

（三）土地类型与权属

根据广元市青川县自然资源局提供的最新版土地利用现状调查成果图和现场实际调查统计，复垦责任范围涉及土地面积*****hm²，土地类型包括耕地、林地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地，其中占用*****。

矿区复垦责任范围即矿山所有已损毁和拟损毁的矿用土地权属均为建峰镇青沟村和青峰社区集体所有。其中绝大部分土地权属为建峰镇青沟村，小部分占用土地权属为建峰镇青峰社区。复垦责任范围土地类型与权属统计详见下表 3-37。

表 3-37 复垦责任范围土地类型与权属统计表

序号	功能区	土地利用地类							合计(hm ²)	权属
		耕地 01		林地 03		住宅用地 07	交通运输用地 10	水域及水利设施用地 11		
		0101	0103	0301	0305	0702	1006	1101		
		水田	旱地	乔木林地	灌木林地	农村宅基地	农村道路	河流水面		
1	露天采场	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
2	排土场	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****		
3	矿区道路	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****		
4	工业场地	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****		
合计(hm ²)		*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

1. 矿山地质灾害

根据第三章矿山地质灾害现状分析与预测，评估区内地面塌陷诱发地表岩土体产生明显位移的可能性较小，露天采场边坡、排土场在暴雨汇水冲刷等作用下有可能诱发坍塌、滑坡、泥（渣）石流等地质灾害，有一定的危害程度。

崩塌、滑坡、泥石流地质灾害可采用修筑截排水沟、挡土墙及覆土、播撒草籽等生态、工程措施及监测、预警措施进行预防和治理。服务期满后进行现场平整、覆土、恢复植被等生态措施以及进行实时监测、预警措施进行预防和治理。

矿山地质灾害预防、治理、监测、预警措施切实可行，并可达到实施的目标，预防和治理实施难度一般。

2. 含水层破坏

根据第三章含水层破坏现状分析与预测，青峰村石灰岩矿采矿活动对含水层破坏程度较轻，矿区植被会受到一定程度的影响，部分区域水土流失，造成植被枯萎或生长缓慢。今后在开采过程中，可在矿区范围内布设多个监测点，监测含水层水位、水质和水量等指标的变化。含水层破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标，预防和治理实施难度简单。

3. 地形地貌景观破坏

根据第三章地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测，矿区道路、排土场、露天采场等地块对地形地貌景观影响严重。矿区道路等区域对地形地貌景观的破坏可采取地面拆除、场地翻耕、覆土、平整清理、恢复植被等生态措施进行预防和治理。排土场和露天采场可直接进行场地清理、覆土翻耕、种植相应的植被进行恢复治理。

地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标，预防和治理实施难度简单。

4. 水土环境污染

根据第三章水土环境污染现状分析与预测，青峰村石灰岩矿采矿活动对水

土环境污染影响较轻。

青峰村石灰岩矿的生产废水，经处理满足排放要求（所监测污染物的浓度均在相应的污染物排放标准限值之内）后排放，并采取必要的监测措施。水土环境污染预防措施切实可行，并可达到实施的目标，预防实施难度较小。

矿山地质环境治理应按照国家制定的技术规范进行，治理方案要切实可行，依靠科技进步，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山地质环境问题。为了提高矿山恢复治理的科学化水平，保证治理工作的顺利进行，应建立矿山治理中心和专业治理队伍，保证矿山治理工程高质量、高效率地完成。

为确保治理工作的顺利实施，应委托具有地质灾害危险性施工甲级资质和地质灾害治理工程设计甲级资质的地质勘查队伍进行施工设计和施工，施工设计要通过市自然资源部门的审查验收，施工期间接受委托方的监督。

（二）经济可行性分析

根据《青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿产资源开发利用方案》，预计矿山年营业收入在 17202 万元左右，矿山有能力和实力进行矿山地质环境恢复治理，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山地质环境问题，建立绿色矿山开发模式。

矿山地质环境治理的实施，消除了治理区内地质环境问题的隐患，保证了矿区生产建设的正常发展，为企业经济快速发展和矿区职工生活提供了一个安全、良好的生活环境。改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，并在一定程度上恢复了原有地质地貌景观，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。具有良好的、长远的环境效益，符合可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设，其经济效益是可观的。

为了保证本方案的顺利实施，除了在组织上和技术上严格把关外，还必须加强对资金的管理。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护基金和土地复垦费来源为企业自筹。建设单位应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

因此，青川县建峰镇青峰村石灰岩矿地质环境治理在经济上是可行的。

(三) 生态环境协调性分析

本次矿山地质环境恢复均采用本土物种，不存在外来物种入侵问题；矿山服务期后将采取闭坑措施，修复自然地貌，并采取植被恢复措施恢复成原地类。通过地质灾害防治、含水层修复、水土污染环境修复可将矿区的矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度，保护含水层和水土资源。使被破坏的含水层及水土资源恢复、利用生态环境的可持续发展，达到恢复生态环境保护生物多样性、协调性的目的。

通过对采矿区和各类采矿工业场地的植被恢复，将美化当地的地形地貌景观，改善区内的生态环境，促进人与自然的和谐，提高当地居民的生活居住环境质量，其环境效益明显。

本矿山地质环境的恢复治理可以有效改善矿区及其周边的生态环境质量，美化地形地貌景观，具有良好的、长远环境效益，能够促进经济社会、环境的协调发展。

二、矿区土地复垦可行性分析

(一) 复垦区土地利用现状

根据广元市青川县自然资源局提供的土地利用现状调查成果图和现场实际调查统计，复垦责任范围涉及土地面积*****hm²，土地类型包括耕地、林地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地，其中*****。

具体的土地利用类型及面积见下表 4-1。

表 4-1 复垦责任范围土地利用类型及面积

功能区	土地利用地类							合计 (hm ²)
	耕地 01		林地 03		住宅用地 07	交通运输用地 10	水域及水利设施用地 11	
	0101	0103	0301	0305	0702	1006	1101	
	水田	旱地	乔木林地	灌木林地	农村宅基地	农村道路	河流水面	
露天采场	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
排土场	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

矿区道路	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
工业场地	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
合计 (hm ²)	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

(二) 土地复垦适宜性评价

项目待复垦土地的适宜性评价，是在对复垦区土地总体质量调查与拟损毁土地进行科学分析与预测的基础上，评价待复垦土地对于特定利用类型的适宜性，从而确定其合理的利用方式，为采取相应的复垦措施提供科学依据。

1. 土地复垦适宜性评价的原则和依据

(1) 评价原则

①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调的原则

在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑区域性的土地利用总体规划和农牧业规划，统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。

②因地制宜，农用地优先的原则

土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须有与环境特征相适应的配套设施。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，确定合理的利用方向。复垦后的土地，根据土地利用总体规划和生态建设规划，尊重权利人意愿的基础上，宜农则农、宜林则林，宜牧则牧、宜渔则渔。

③自然因素和社会经济因素相结合原则

对于复垦区被损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、损毁程度等），又要考虑它的社会属性（如业主意愿、社会需求和资金来源等），二者相结合确定复垦利用方向。

④主导限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如土源、坡度、土壤肥力以及排灌条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

⑤综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用

方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的费用投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益。

⑥动态和土地可持续利用原则

复垦土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

⑦经济可行与技术合理性原则

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦质量的要求。

(2) 评价依据

土地复垦适宜性评价就是评定拟损毁土地在复垦后的用途以及适宜程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。进行土地复垦适宜性评价，就是在结合项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。

本次土地复垦适宜性评价的主要根据是：

- ①矿区所在地的县级土地利用总体规划及国家有关政策和法规；
- ②矿区土地损毁预测结果；
- ③其他行业规范和法律法规（见前言编制依据）。

2.评价范围

评价范围为整个矿区的复垦责任范围。

3.评价单元划分

本方案主要以土地利用损毁现状图、预测图作为评价的基础图件，考虑土地损毁程度，然后根据不同的土地类别情况，综合分析被叠置要素之间的相互作用和联系来进行划分。本方案涉及的复垦对象主要为露天采场、排土场、工业场地和矿区道路四个矿山功能区。依据矿山开发利用方案，同时根据各功能区的损毁特点和最终的形态特点，将复垦责任范围划分成 10 个评价单元，具体

划分为：由于露天采场边坡坡度较陡，故将其按照地形坡度的不同划分为露天采场-平台和露天采场-边坡 2 个评价单元；根据排土场建设特点，可将其细分为三个子区，主要包括排土场-1 区（土石主要堆积区域）、排土场-2 区（排土主要影响区域）、排土场-3 区（农村道路建设区域，因排土场压占原有农村道路而在外侧补充修建），根据这三个区域损毁特点将排土场分别划分为 3 个子评价单元；将工业场地按照地形坡度，同时考虑到土地利用原始地类大部分为水田的因素，将工业场地单独划分为一个评价单元；由于矿区道路涉及范围较广，跨度较大，具有一定的地形坡度，考虑到矿区道路原始土地利用地类的不同（包括旱地、乔木林地、灌木林地和河流水面），将矿区道路划分为 4 个子评价单元。

具体的评价单元划分情况详见下表 4-2。

表 4-2 评价单元划分表

单元编号	评价单元	损毁方式	评价单元面积/hm ²
P1	露天采场-平台	挖损	*****
P2	露天采场-边坡	挖损	*****
P3	排土场-1 区	压占	*****
P4	排土场-2 区	压占	*****
P5	排土场-3 区	压占	*****
P6	矿区道路-1 区	挖损	*****
P7	矿区道路-2 区	挖损	*****
P8	矿区道路-3 区	挖损	*****
P9	矿区道路-4 区	挖损	*****
P10	工业场地	压占	*****
合计		/	*****

4.评价体系和评价方法的选择

(1) 评价体系

采用二级评价体系，二级评价体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等别，土地适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等别。土地质量等别分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。适宜类的划分主要根据项目区自然禀赋、经济社会状况、土地利用总体规划和土地损毁分析；等别的划分主要根据适宜程度、生产潜力的大小、限制因素及限制程度。

(2) 评价方法

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作有效地进行，矿区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法的选择具有较大影响。而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务。因此，采用极限条件法评价矿山土地复垦的适宜性较能满足要求。极限条件法是依据最小因子原理，即土地的适宜性及其等级，是由诸选定评价因子中某单个因子适宜性等级最小（限制性等级最大）的因子确定土地宜耕、宜林和宜草的适宜性等级评定。

5.各单元适宜性等级评定

(1) 评价指标的选择

评价指标的选择应考虑对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能够通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。

评价指标选择的原则：**a.差异性原则；b.综合性原则；c.主动性原则；d.定性和定量相结合原则；e.可操作性原则。**

在遵循以上原则的基础上，结合待评价土地的实际情况和拟损毁土地的预测结果，确定各评价单元的适宜性评价指标。项目涉及的用地类型很多，不同类型之间的差异性很大，限制它们利用的因素也有所不同，因此选取的评价指标应有所区别。

(2) 评价因素等级标准的确定

标准制定的依据：

①国家及地方的相关规程、标准：《耕地后备资源调查与评价技术规程》、《农用地分等定级规程》及各级地方主管部门的相关标准。

②项目区自身特征

项目区自然特性与其他地区不同，标准的制定应体现区域差异性。具体各指标等级制定的依据参考各评价单元适宜性评价结果表“备注”一列。

(3) 评价标准的建立

结合矿山的实际情况和上述依据，制定适宜性评价标准，见下表 4-3。

表 4-3 复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准

序号	限制因素及分级指标	耕地评价	林地评价	草地评价
----	-----------	------	------	------

1	地面坡度/°	< 6	1 等	1 等	1 等
		6~15	2 等	1 等	1 等
		15~25	3 等或 N	2 等或 1 等	1 等
		> 25	N	2 等或 3 等	1 等
2	周围土地利用现状	相同	1 等	1 等	1 等
		相近	2 等	2 等	1 等
		差别很大	N	N	N
3	地表浅层物质组成	壤土、砂壤土	1 等	1 等	1 等
		岩土混合物	2 等	2 等	1 等
		砂质	N	3 等或 N	3 等或 N
4	地表土层厚度	> 80	1 等	1 等	1 等
		80~50	2 等	1 等	1 等
		50~30	3 等	1 等	1 等
		30~10	N	2 等	1 等
		< 10	N	3 等	2 等
5	排水条件	不淹没或偶然淹没、排水条件好	1 等	1 等	1 等
		季节性短期淹没、排水条件较好	2 等	2 等	1 等
		季节性长期淹没、排水条件较差	3 等	3 等	2 等
		长期淹没、排水条件很差	N	N	2 等
6	土源保证率(%)	80~100	1 等	1 等	1 等
		60~80	2 等	2 等	1 等
		40~60	3 等	2 等或 3 等	2 等
		< 40	N	N	3 等或 N

(注：“1”为非常适宜，“2”为较适宜，“3”为一般适宜，“N”为不适宜。)

(4) 各评价单元土地质量状况及等级评定结果

在对项目区土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的农林牧业评价等级标准对比，限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元土地适宜等级。

根据实地考察，本矿山参评单元的土地性质详见下表 4-4。

表 4-4 各参评单元土地性质

单元编号	评价单元	坡度(°)	表土厚度(cm)	周围土地利用现状	排水条件	地表浅层物质组成
P1	露天采场-平台	< 6	< 10	乔木林地	较好	岩石
P2	露天采场-边坡	> 25	< 10	乔木林地	较好	岩石
P3	排土场-1 区	15~25	< 10	旱地、乔木林地、灌	较好	岩土混合物

				木林地、农村宅基地、农村道路、河流水面		
P4	排土场-2区	15~25	< 10	旱地、乔木林地、灌木林地、农村宅基地、农村道路、河流水面	较好	岩土混合物
P5	排土场-3区	6~15	< 10	旱地、乔木林地、灌木林地、农村宅基地、农村道路、河流水面	较好	岩土混合物
P6	矿区道路-1区	6~15	< 10	旱地	较好	岩土混合物
P7	矿区道路-2区	6~15	< 10	乔木林地	较好	岩土混合物
P8	矿区道路-3区	6~15	< 10	灌木林地	较好	岩土混合物
P9	矿区道路-4区	6~15	< 10	河流水面	较好	岩土混合物
P10	工业场地	< 6	< 10	水田、农村宅基地	较好	岩土混合物

各评价单元详细的评价结果见表 4-5~11。

表 4-5 露天采场-平台土地适应性评价结果表

评价类型	适应性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	地表土层厚度、土源保证率	地表板结、土源保证率低、与周边土地利用现状差别很大
林地评价	3等	地表浅层物质组成	地表覆土耕松后,可根据周边土地利用现状将其复垦为林地
草地评价	3等	地表土层厚度、土源保证率	可复垦为草地

表 4-6 露天采场-边坡土地适应性评价结果表

评价类型	适应性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	地形坡度、地表土层厚度、土源保证率	与周边土地利用现状差别很大
林地评价	3等	地形坡度	坡度较大导致土源保证差,可通过坡脚种植藤本植物复垦为灌木林地
草地评价	3等	地形坡度、土源保证率	坡度太大导致土源保证差,可通过客土喷播方式复垦为草地

表 4-7 排土场-1区土地适应性评价结果表

评价类型	适应性	主要限制因子	备注
耕地评价	3等	地表浅层物质组成	地块面积较大且集中,地形坡度在 25°以下,与周围土地利用类型相近
林地评价	2等	地表浅层物质组成	耕松覆土后,可复垦为林地

草地评价	1 等	地表浅层物质组成	可复垦为草地
------	-----	----------	--------

表 4-8 排土场-2 区土地适应性评价结果表

评价类型	适应性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	地形坡度、地表土层厚度、土源保证率	坡度较大，不适宜复垦为耕地
林地评价	3 等	地表土层厚度、土源保证率	耕松覆土后，可根据周边土地利用现状将其复垦为灌木林地
草地评价	2 等	地表土层厚度、土源保证率	可复垦为草地

表 4-9 排土场-3 区土地适应性评价结果表

评价类型	适应性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	地表浅层物质组成	由于排土场对原有农村道路进行永久压占，为方便周边村民出行，特在排土场-3 区进行农村道路的补建，复垦方向为农村道路
林地评价	N	地表浅层物质组成	
草地评价	N	地表浅层物质组成	

表 4-10 矿区道路-1#土地适应性评价结果表

评价类型	适应性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	地表土层厚度、土源保证率	地形坡度和灌溉排水限制较大
林地评价	3 等	地表土层厚度、土源保证率	拆除硬化地面，耕松覆土后，可根据周边土地利用现状将其复垦为林地
草地评价	2 等	地表土层厚度、土源保证率	可复垦为草地

表 4-11 矿区道路-2#土地适应性评价结果表

评价类型	适应性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	地表土层厚度、土源保证率	与周围土地利用类型差别较大
林地评价	3 等	地表土层厚度、土源保证率	拆除硬化地面，耕松覆土后，可根据周边土地利用现状将其复垦为林地
草地评价	2 等	地表土层厚度、土源保证率	可复垦为草地

表 4-12 矿区道路-3#土地适应性评价结果表

评价类型	适应性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	地表土层厚度、土源保证率	地表板结、土源保证率低、与周边土地利用现状差别很大
林地评价	3 等	地表土层厚度、土源保	地表耕松覆土后，可根据周边土地

		证率	利用现状将其复垦为林地
草地评价	2等	地表土层厚度、土源保证率	可复垦为草地

表 4-13 矿区道路-4#土地适应性评价结果表

评价类型	适应性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	地表浅层物质组成	该区域为矿区道路的桥梁段，占用地类为河流水面，不适宜复垦为耕地、林地和草地，后期对桥梁进行拆除，可复垦为原始地类
林地评价	N	地表浅层物质组成	
草地评价	N	地表浅层物质组成	

表 4-14 工业场地土地适应性评价结果表

评价类型	适应性	主要限制因子	备注
耕地评价	3等	地表土层厚度、土源保证率	地形坡度较小，易覆土，根据周围土地利用类型，可复垦为耕地
林地评价	2等	地表土层厚度、土源保证率	耕松覆土后，可根据周边土地利用现状将其复垦为林地
草地评价	1等	地表土层厚度、土源保证率	可复垦为草地

(5) 土地复垦适宜性评价结果分析

由评价过程可以看出，整个复垦区待复垦土地存在一定的多宜性，最终的复垦利用方向需要综合考虑多方面的因素。本方案的土地复垦适宜性评价共划分 10 个单元，针对不同评价单元的特征，分别采用不同的评价方法对涉及到的评价单元进行适宜性等级评定。结果如下表 4-14。

表 4-14 矿山土地复垦适宜性评价等级结果表

评价单元			适宜性等级			主要限制因子
编号	名称	面积(hm ²)	耕	林	草	
P1	露天采场-平台	**** *	N	3等	3等	地表土层厚度、土源保证率
P2	露天采场-边坡	**** *	N	3等	3等	地形坡度
P3	排土场-1区	**** *	3等	2等	1等	地表浅层物质组成
P4	排土场-2区	**** *	N	3等	2等	地形坡度、地表土层厚度、土源保证率
P5	排土场-3区	**** *	N	N	N	地表浅层物质组成
P6	矿区道路-1区	****	N	3等	2等	地表土层厚度、土源保证率

		*				
P7	矿区道路-2区	**** *	N	3等	2等	地表土层厚度、土源保证率
P8	矿区道路-3区	**** *	N	3等	2等	地表土层厚度、土源保证率
P9	矿区道路-4区	**** *	N	N	N	地表浅层物质组成
P10	工业场地	*****	3等	2等	1等	地表土层厚度、土源保证率

6. 确定最终的复垦方向

本项目主要破坏乔木林地、旱地，以及少量的水田、灌木林地、农村宅基地、农村道路和河流水面，其中包括*****，共破坏土地面积为*****hm²。复垦方向的确定应综合考虑当地植被生长条件，以及项目区自然气候情况，参考当地政策因素、土地权利人的建议和其他相关规划来确定最终的复垦方向。

(1) 政策因素分析

根据相关政策，项目区的土地复垦工作应该本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的可持续利用，同时与社会、经济、环境相互协调。在综合考虑待复垦区内的实际情况和采矿损毁程度后，根据表 4-14 中耕地、林地和草地的复垦适宜性等级评价结果，确定待复垦区优先考虑的复垦方向为耕地、林地和草地。

(2) 公众意愿分析

各级领导、专家的意见以及矿区公众的意见与态度对复垦适宜性评价工作的开展具有十分重要的意义。本方案在编制过程中，遵循公众全面参与、全程参与的原则，向广大公众征求了意见，为使评价工作更民主化、公众化。

本项目编制单位技术人员在矿山工作人员的陪同下走访了矿区所在地相关部门与土地权属人，就复垦方向、复垦目标等进行了交流与讨论。

1) 矿业业主的主要意愿为复垦林地和旱地，种植当地适宜植被和粮食作物；

2) 当地村民及相关主管单位的主要建议归纳如下：复垦工作要符合各项政策要求；注重复垦区的生态修复，优先恢复林地，植树造林，与周围景观一致；建议业主单位在复垦过程中要注意植被的恢复，在植物的选择方面，建议选择在本区域内广泛分布的品种，如马尾松、柏树、黄荆、爬山虎等；

3) 对当地相距最近的新营村村民进行问卷调查（10份）和现场访问，均建议矿区按原有土地类型进行复垦。

(3) 自然和社会经济因素分析

区内自然经济条件好，有利于农作物生长。当地盛产玉米、土豆，经济作物有木耳、核桃及药材等。矿区工业经济不发达，矿山建成后将为当地富余劳动力提供就业机会，对发展偏远地区经济起到积极作用。

矿区属四川盆地亚热带湿润季风气候区，年均气温 13.6℃，年降水量 940 mm，无霜期 230 天，春寒秋凉，夏短冬长，每年 6~8 月为雨季，降雨量占全年总量的 80%。12 月至次年 3 月为冰冻期。

综上所述，本方案土地复垦尽最大可能恢复损毁土地到原用地类型，不改变原有的土地类型，兼顾青川县建峰镇的生态植被特点，保证区域生态环境不恶化，保持水土，涵养土源，保护当地生态系统。因此，复垦方向考虑与原地形以及周边环境的协调性，复垦地类主要考虑为林地和旱地。同时由于露天采场边坡坡度较大，不易直接覆土，方案设计考虑对采场边坡坡脚种植向上攀缘的藤本植物，将露天采场边坡复垦为灌木林地。

具体各评价单元对应的复垦单元及其复垦方向见下表 4-15。

表 4-15 复垦单元与复垦方向对应表

适宜性评价单元		复垦单元		复垦面积 (hm ²)	原地类	复垦方向	资源配置
单元编号	单元名称	单元编号	单元名称				
P1	露天采场-平台	FK1	露天采场-平台	*****	乔木林地、灌木林地、农村宅基地	乔木林地	地表清理、覆土平整、种植乔木
P2	露天采场-边坡	FK2	露天采场-边坡	*****	乔木林地、灌木林地、农村宅基地	灌木林地	坡面清理、坡脚种植藤本植物
P3	排土场-1区	FK3	排土场-1区	*****	旱地、乔木林地、灌木林地、农村宅基地、农村道路、河流水面	旱地	地表清理、覆土平整、修筑田埂等配套设施
P4	排土场-2区	FK4	排土场-2区	*****	旱地、乔木林地、灌木林地、农村宅基地、农村道路、河流水面	灌木林地	坡面清理、覆土平整、种植灌木
P5	排土场-3区	FK5	排土场-3区	*****	旱地、乔木林地、灌木林地、农村宅基地、农村道路、河流水面	农村道路	/
P6	矿区道路-1区	FK6	矿区道路-1区	*****	旱地	乔木林地	地表清理、覆土平整、种植乔木
P7	矿区道路-2区	FK7	矿区道路-2区	*****	乔木林地	乔木林地	地表清理、覆土平整、种植乔木
P8	矿区道路-3区	FK8	矿区道路-3区	*****	灌木林地	灌木林地	地表清理、覆土平整、种植灌木
P9	矿区道路-4区	FK9	矿区道路-4区	*****	河流水面	河流水面	构筑物拆除、废渣清运
P10	工业场地	FK10	工业场地	*****	水田、农村宅基地	水田	地表清理、覆土平整、修筑田埂

合计 (hm ²)	*****	-	-	-
-----------------------	-------	---	---	---

(三) 水土资源平衡分析

1. 水资源供需平衡分析

(1) 需水分析

1) 耕地需水分析

复垦责任范围内旱地的主要用水对象为农用灌溉用水，因此应以农作物的需水量来确定灌溉用水量。

根据复垦后土地利用结构，复垦责任范围内耕地涉及水田和旱地，面积分别为*****hm²、*****hm²。根据现场调查，受当地水源条件与坡度等因素的限制，种植农作物以水稻、冬小麦、马铃薯与豆类为主，标准耕作制度为一年两熟。

根据上述情况进行需水量预测，本地区水田、旱地的复种指数 200%，拟定旱地种植冬小麦、马铃薯和豆类的面积分别为旱地总面积的 50%、30%、20%，水田种植水稻的面积为水田总面积的 100%。根据《四川省用水定额》川府函[2021]8号文件，青川县属于盆周边缘山地区（V区），该地区主要农作物净灌溉定额见下表 4-16。

表 4-16 青川县主要农作物净灌溉定额（部分）

行业代码	类别名称	名称	灌溉保证率	灌溉V区
A0111	稻谷种植	水稻	50%	210
			75%	240
			90%	280
A0112	小麦种植	冬小麦	50%	30
			75%	50
			90%	70
A0121	豆类种植	大豆	50%	20
			75%	40
			90%	50
A0123	薯类种植	马铃薯	50%	20
			75%	35
			90%	45

根据《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-2018）表 3.2.2 中的灌溉标准，结合灌溉方式、地区及作物种类选择适宜的灌溉保证率，灌溉保证率均取 75%，结合上表与项目区供水、气候情况，确定各作物的净灌溉定额，水稻净灌溉定额取 240m³/亩，冬小麦净灌溉定额取 50m³/亩，大豆净灌溉定额取 40m³/

亩，马铃薯净灌溉定额取 35m³/亩。

根据上表定额数据计算每种作物全生育期总需水量，复垦范围区的作物生育期需水量采用以下公式计算：

$$Q=W_j/\eta\times A$$

式中：Q 为灌区毛灌溉用水量；W_j 为灌区净灌溉用水定额（m³/亩）； η 为灌溉水利用系数，广元地区的灌溉水利用系数 η 取 0.65；A 为灌区灌溉面积，亩。

由以上公式及四川省农作物灌溉定额的最大值计算得出各种作物生育期总需水量详见下表 4-17。

表 4-17 各种作物全生育期总需水量

需水作物	Q (m ³)	W _j (m ³ /亩)	η	A (亩)
水稻	3097.85	240	0.65	8.39
冬小麦	2039.08	50	0.65	26.51
大豆	978.76	40	0.65	15.90
马铃薯	570.94	35	0.65	10.60
总计	6686.63	-	-	-

由上表可知，复垦范围区内的耕地农作物耕种总需水量为 6686.63m³。

2) 林地需水分析

苗木灌水量随树种、林龄、季节和土壤条件不同而异。一般要求灌水后的土壤湿度达到田间持水量的 60%~80%即可，并且湿土层要达到主要根群分布深度。由于在栽植过程中，苗木的起栽都有可能造成其生理缺水，为了提高苗木栽植的成活率，在苗木栽植后立即浇灌一次透水。

根据《四川省用水定额》川府函[2021]8 号文件知四川省主要作物灌溉定额，青川县农业灌溉用水定额分区属于盆周边缘山地区（V区），查表得到青川县林木育苗净灌溉定额见下表 4-18。

表 4-18 作物净灌溉用水定额（林木育苗）

行业代码	类别名称	名称	灌溉保证率	灌溉V区
A0212	林木育苗	苗圃	50%	60
			75%	70

			90%	95
--	--	--	-----	----

结合上表与项目区土质及水源情况，选择矿区灌溉保证率为 90%情况下，确定林木育苗的灌溉定额为 70m³/亩，本方案复垦林地面积为*****hm²，折合为*****亩，灌溉水利用系数取 0.65，结合上式计算得复垦范围内的林地林木作物种植总需水量为 39096.02m³。

由上式计算可知，复垦范围内的耕地农作物种植需水量为 6686.63m³，林地林木作物种植需水量为 39096.02m³。因此，矿区复垦所需的总需水量为 45782.65m³。

(2) 供水分析

1) 自然降水方面

青峰村石灰岩矿区属亚热带湿润季风气候，年均气温 13.6℃，年降水量 940mm，无霜期 230 天，春寒秋凉，夏短冬长，每年 6~8 月为雨季，降雨量占全年总量的 80%，降雨量丰富，能够满足林草正常生长的需水要求。

根据青川县自然降水相关资料，复垦责任范围内全年地表水总量可根据以下公式求得：

$$Q = S \times h$$

式中：Q 为全年地表水总量（m³）；S 为复垦范围内集雨面积（m²），本方案集雨面积为除复垦为河流水面、农村道路之外的复垦面积，共计为*****m²，其中复垦耕地面积为*****m²，林地和草地复垦面积为*****m²，h 为年平均降雨量为 0.94m。

经计算，Q_{耕地}=21870.04m³，Q_{林地}=277645.92m³，Q_总=299515.96m³，以上分析可知，项目区地表水资源总量充沛，可利用水量丰富，复垦范围全年地表水总量约为 29.95 万 m³。复垦范围区通过沟渠（露天采场、排土场外侧截水沟及平台排水沟、矿区道路排水沟等）、坑塘等设施对地表水进行蓄积利用，地表水的利用率约为 15%，因此复垦范围区全年灌溉水源总量约为 4.49 万 m³，其中，能够被耕地利用的自然降水量约为 3280.51m³，能够被林地利用的自然降水量约为 41646.89m³。

2) 地表水体水系

复垦栽种植物的供水水源除依赖大气降雨外，还可依靠矿区内各种水系。矿区内常年性溪沟较发育，主要溪沟为矿区西侧茶园子沟、矿区北侧和东侧的下寺河支流，沟谷多为“V”型谷，溪沟水主要接受基岩裂隙水形成的泉水和大

气降水补给，流量变化大，雨季流量大、旱季流量小。矿区西侧茶园子沟流经矿山排土场，该区域为矿山旱地复垦的主要区域，东侧下寺河支流流经矿山工业场地，该区域为矿山水田复垦的主要区域，两溪沟水日流量可达数万立方米，完全能够满足矿区对耕地的复垦用水需求。同时，矿区范围内及其周边共分布有少量地表水体、池塘，各类水体均呈无色、无味、无臭、透明，质量较好，经水质检测符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的I类标准，故这些水体可直接作为矿山复垦的供水水源。

3) 配套设施方面

考虑到雨水在时间和空间上的分布不均，需利用现有蓄水池、截排水沟等水利设施对复垦区进行水源补给，达到灌溉的目的。

根据《青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿产资源开发利用方案》中有关给排水方案设计，在工业场地的综合楼和备品备件库之间设置有消防水池，容积为150m³，水源来自场地外侧溪沟，采用水泵抽至水池，由于该蓄水池一年内可以多次蓄满再放空，根据项目区实际需水情况，按每月一次计算，可取蓄水池复蓄系数为12.0，即蓄水池年可供水量为150×12=1800m³。

由此可见，这类水池均有较好的储水能力，在矿山闭坑后能够直接为矿区复垦工程服务。

(3) 水平衡分析

综合上述分析，根据复垦范围内耕地类型、种植结构、作物组成、种植制度和耕地的复种指数，预测灌溉保证率全年农业生产总需水量为6686.63m³。能够被耕地利用的自然降水量为3280.51m³，蓄水池每年能够提供约1800m³的水量，自然降水和蓄水池可供水量小于耕地的年总需水量，供需水差额为1606.12m³。但矿区西北侧的茶园子沟和矿区东侧的下寺河支流两条常流水溪沟主要流经矿山耕地的复垦区域，日流量可达数万立方米，完全能够满足矿区对耕地的复垦用水需求。因此，复垦耕地的需水量与供水量能够达到平衡。

根据上述计算，复垦区内能够被林地利用的自然降水量约为41646.89m³，大于林地林木作物种植需水量的39096.02m³，其复垦林地的需水量能够得到满足。林地复垦区除培育初期需供给灌溉水外，后期灌溉供水相对较少，矿山复垦初期所需水源可采用汽车运水、浇灌，满足植物生长所需水量。预测复垦后期复垦区内林地自然生长良好，不存在人工灌溉浇水条件下，复垦植被在自然状态下即可存活。

综上所述，复垦责任范围内水资源丰富，加以利用后可完全满足矿区复垦工程的用水需要。

2. 土地资源供需平衡分析

(1) 土壤需求分析

根据复垦单元划分情况，复垦责任范围内各个复垦单元的复垦方向和复垦标准要求不同，其覆土厚度也不同。根据《土地复垦质量控制标准》中西南山地丘陵区土地复垦质量标准（表 D.8）可知：

水田复垦质量控制标准为有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，有机质含量 $\geq 1.2\%$ ，砾石含量 $\leq 10\%$ ；旱地复垦质量控制标准为有效土层厚度 $\geq 40\text{cm}$ ，有机质含量 $\geq 1\%$ ，砾石含量 $\leq 15\%$ ；有林地复垦质量控制标准为有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，有机质含量 $\geq 1\%$ ，砾石含量 $\leq 50\%$ ；灌木林地复垦质量控制标准为有效土层厚度 $\geq 20\text{cm}$ ，有机质含量 $\geq 1\%$ ，砾石含量 $\leq 50\%$ 。

林木定植密度均需满足《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）要求。本方案结合矿区土地特点，确定各地类的复垦设计：水田覆土层厚度确定为 50cm，旱地覆土层厚度确定为 40cm，乔木林地覆土层厚度确定为 30cm，灌木林地覆土层厚度确定为 20cm。

按照以上覆土标准计算出本方案的需土方量详见下表：

表 4-19 各复垦单元表土需土量统计表

复垦单元		复垦面积 /hm ²	复垦方 向	覆土 厚度 /m	需土方量 /m ³	复垦措施
单元编号	单元名称					
FK1	露天采场-平台	*****	乔木林 地	0.3	43430.4	种植乔木
FK2	露天采场-边坡	*****	灌木林 地	0	0.0	坡脚种植藤本植 物
FK3	排土场-1 区	*****	旱地	0.4	7068.8	种植农作物
FK4	排土场-2 区	*****	灌木林 地	0.2	3159.8	种植灌木
FK5	排土场-3 区	*****	农村道 路	0	0.0	无

FK6	矿区道路-1区	*****	乔木林地	0.3	1903.2	种植乔木
FK7	矿区道路-2区	*****	乔木林地	0.3	21303.3	种植乔木
FK8	矿区道路-3区	*****	灌木林地	0.2	820.2	种植灌木
FK9	矿区道路-4区	*****	河流水面	0	0.0	桥梁拆除
FK10	工业场地	*****	水田	0.5	2797.0	种植农作物
合计		*****	/	/	82809.3	/

通过上表 4-19 可知，本项目土地复垦工程需土量至少为 82809.3m³。同时，对于乔木林地的复垦，方案拟设计种植马尾松、桉木和柏树三种乔木，栽植方式采取穴植的方式，种植一颗苗木需挖掘 0.5×0.5m×0.5m 的坑穴，然后种植前在坑穴内回填土壤，施基肥，肥料满足植物生长的需求，再进行栽植苗木，回填土壤并踏实，最后浇水，确保植物生长所需的水分。因此，方案需额外增加采用穴植栽种的覆土用量，考虑柏树、桉木和马尾松的种植密度，经过计算拟设计种植乔木共计 24226 棵，保守估算，采用穴植栽种需额外表土量为 24226×0.5×0.5×0.5=3028.25m³。

综上所述，本项目土地复垦工程需土量共计约为 85837.55m³。

(2) 土壤供应分析

根据《青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿产资源开发利用方案》中对表土剥离的相关设计：考虑矿山生产计划及后期需求，表土/第四系主要用于矿山后期恢复治理，剩余全部堆存于排土场内。矿山整个服务期限内剥离表土量为 20.61 万 m³(实方)，其中矿山恢复治理需要表土量约为 8.58 万 m³(实方)，因此需要堆存的表土量为 12.03 万 m³(实方)，所需排土场容量为 16.87 万 m³(压实后松散系数取值为 1.1、富裕系数取值为 1.05)。

由上述可知，矿山前期基建所剥离表土总量为 20.61 万 m³(实方)，部分用于矿区的恢复治理，剩余未利用表土将全部堆存于排土场内，可以看出，矿区土源供应充足，且排土场距复垦区域距离较近，交通便捷，方便后期表土运输。矿区土壤质地为黄壤，PH 为 6.5 左右，氮、磷、钾及有机质含相对较低，不含

重金属等污染，适宜植物生长，符合相关质量标准，土源质量得到了保证。同时为确保土源不含其他污染元素，矿山企业应在客土之前对土源地土壤进行抽样检测。

综上，矿区周边交通便捷，方便表土运输。矿山利用矿山基建期提前剥离的表土进行复垦工程，既能降低矿山恢复治理成本，又能满足矿区复垦用土需求，因此直接从矿山排土场取土复垦方案是可行的，土源供应得到了保障。

(3) 土源供需平衡分析

综上所述，矿山前期基建所剥离表土总量为 20.61 万 m³，远大于矿区复垦所需的 85837.55m³表土，完全能够满足本项目复垦的覆土需求。

(四) 土地复垦质量要求

1. 基本质量要求

- (1) 复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；
- (2) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- (3) 保存原有地表表层土壤。单独剥离，单独贮存，应充分利用原有表土为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；
- (4) 复垦场地有控制水土流失的措施；
- (5) 复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；
- (6) 复垦场地的道路、交通干线布置合理。

根据青川县自然资源局提供的 2020 年青川县耕地质量等别年度更新评价分析报告得知，矿区范围内所占耕地质量等别为 9~10 等，复垦后耕地等别应通过相应的技术措施达到 9~10 等。复垦前后耕地质量等级对照表见下表 4-20。

表 4-20 复垦前后耕地质量等级对照表

类别	复垦前		复垦后	
	面积 (hm ²)	质量等别	面积 (hm ²)	质量等别
耕地	2.2792	9~10	2.3266	9~10

2、土地复垦治理控制标准

根据本项目损毁土地的特点和当地的生态环境状况，复垦为水田、旱地、有林地、灌木林地的质量控制要求参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036—2013)中表 D.8 西南山地丘陵区土地复垦质量控制标准，其复垦标准详见表 4

-21~22。

表 4-21 复垦区复垦耕地土地复垦质量与控制标准对照表

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	
耕地	水田	地形	地面坡度/ (°)	≤25
			平整度	田面高差±3cm 之内
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥50
			土壤容重/ (g/cm ³)	≤1.35
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤15
			pH 值	5.5~8.0
			有机质/%	≥1.2
		配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求
			排水	
	道路			
	林网			
	生产力水平	产量/ (kg/hm ²)	四年后达到周边地区同等土地利用类型水平	
	旱地	地形	地面坡度/ (°)	≤25
			平整度	田面高差±3cm 之内
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥40
			土壤容重/ (g/cm ³)	≤1.4
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤15
			pH 值	5.5~8.0
有机质/%			≥1	
配套设施		排水	达到当地各行业工程建设标准要求	
		道路		
	林网			
生产力水平	产量/ (kg/hm ²)	四年后达到周边地区同等土地利用类型水平		

表 4-22 复垦区复垦林地土地复垦质量与控制标准对照表

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	
林地	乔木林地	有效土层厚度/m	≥30	
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.5	
		土壤质地	砂土至壤质粘土	
		砾石含量/%	≤50	
		pH 值	5.5-8.0	
		有机质/%	≥1	
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求	
	生产力水平	定植密度/(株/hm ²)	满足《造林技术规程》(LY/T 1607)要求	
		郁闭度	≥0.30	
	灌木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥20
			土壤容重/(g/cm ³)	≤1.55
			土壤质地	砂土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤50
			pH 值	6.5-8.5
			有机质/%	≥0.5
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
生产力水平		定植密度/(株/hm ²)	满足《造林技术规程》(LY/T 1607)要求	
	郁闭度	≥0.20		

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

(一) 目标任务

1. 目标

坚持科学发展，最大限度地避免或减轻采矿活动引发的矿山环境地质问题和地质灾害危害，减少对地质环境的影响和破坏，减轻对地形地貌景观及含水层的影响和破坏，最大限度和修复矿山地质环境；依据土地复垦适宜性评价结果，确定拟复垦土地的地类、面积和复垦率，落实复垦后土地利用结构调整，使其达到可利用状态，努力创建绿色矿山，使矿业经济科学、和谐、持续发展，预期达到一个安全、卫生舒适的工作生活环境并造福于后人。

2. 任务

(1) 对矿山生产期间存在的和引发的矿山地质环境问题进行监测，发现问题及时上报和预警，并请地质环境监测部门专家对矿山监测、治理工作进行指导。

(2) 编制并实施闭矿恢复治理方案，使矿山开发破坏的地形地貌景观和土地资源得以恢复。对工业场地等配套设施地面各类建筑物所占用的建设用地进行恢复治理与土地复垦，按照所属土地类型的不同，采取不同的治理措施，使其恢复原有的地形地貌及土地利用类型。

(3) 矿山开发破坏的地形地貌景观和土地资源完成恢复治理和土地复垦措施后，采取管护措施，保证恢复后的地形地貌景观的可持久性。

(4) 持续对矿山地质环境与地质灾害进行监测和土地损毁与土地复垦效果监测等。

(5) 在经济合理的基础上，进行矿山地质环境保护与土地复垦工程经费估算，提出保护与复垦保障措施，进行社会、环境、经济效益分析。

(二) 主要技术措施

1. 矿山地质灾害保护预防措施

矿山地质环境保护主要任务是在查明矿山地质环境条件的前提下，分析采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏程度，在调查已有和可能产生的矿山地质

环境问题和地质灾害的基础上，为达到规划的目标具体实施内容如下：

(1) 建立健全矿山地质环境管理体系、矿山地质环境监测工作体系，使评估区内地面地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土环境污染等地质环境问题、资金落实情况等全部处于动态控制中，有效防治矿山地质环境问题的发生。

(2) 地质灾害预防措施：

1) 崩塌、滑坡预防措施

①选择场址时，对场址的稳定性作出判断，对场址有直接危害的滑坡应避开；

②查明边坡的结构特征、地层岩性及岩石的风化破碎程度，以及影响稳定的不利因素，提供准确的岩、土、水等技术参数，确定合理的堆场台阶坡面角、台阶高度、平台宽度和最终边坡角等参数，加强边坡管理，发现隐患，及时整改；

③水是促使滑坡发生和发展的主要因素，因此消除水对滑坡的影响是治理滑坡的一个重要环节，建设工程和道路开挖形成的边坡，利用边坡范围内的自然沟谷，布置排水系统，排除边坡范围内的地表水和地下水。露天采场、排土场等除境界外建截洪沟外，台阶应修建排水网沟，防止地表水和大气降水对边坡的冲刷，造成边坡滑坡；

④坡面上种植草，以防地表水和雨水对坡面的冲刷；

⑤在边坡影响带内不得建设或布设重要的建构筑物或需长期使用和保护的各种设施；

⑥进行长期观测，建立有效的监测机制，做到早预防早治理。

2) 泥石流预防措施

①合理堆放废石、表土，并做好护坡，消除或固化泥石流物源；

②修筑拦挡工程、疏浚矿区排水系统，消除诱发泥石流的水源条件；

③加强排土场边坡稳定性监测，形成系统的监测资料，做到防范于未然。

3) 地形地貌景观破坏预防措施

①矿山基建期和生产期的堆存在排土场的废石，按设计进行排放堆存，并及时采取覆土恢复植被等工程进行复垦，减小废石堆存对地形地貌破坏。

②现场施工作业机具在施工中严格管理，划定活动范围，不得在道路、经常意外的地方行驶和作业，保持路外植被不被破坏。在施工结束后，要立即对施工现场进行回填和平整，并尽可能覆土、压实、工程回填物应首先考虑弃土、

弃石和弃渣，并力求做到“挖填平衡”，不得产生弃土。服务期满后，应及时进行矿山土地复垦工作，恢复原有地貌。

4) 水土环境污染预防措施

①维护好矿山环保设施，保证其正常运行，提高矿山废水综合利用率，确保各类污染物的排放达到国家有关排放标准的要求，防止水土环境污染。

②采取污染源（矿山废水、废石）阻断隔离工程，防止矿山废水、固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤；矿井采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

2. 土地复垦预防技术措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据项目特点、生产方式与工艺等，制定该矿山地质环境保护与土地复垦项目的预防与控制措施如下：

(1) 做好土地利用总体规划衔接，优化土地结构

本项目确定复垦方向时，以当地土地利用总体规划为指导，做好与当地土地利用总体规划的衔接。在此基础上，遵循优化土地利用结构，提高土地利用效益的原则，尽量将原来的未利用地恢复为农用地，并保证复垦后耕地面积不减少或有增加，保障项目区内的耕地动态总量平衡，达到“占一补一”要求。

(2) 统一规划复垦工作

按照本项目的生产特点，统一规划，合理安排复垦工作计划。根据生产能力，分阶段对采场实施开采，避免一次性对土地的大面积损毁。同时采取“边开采，边治理，边复垦”的原则，及时恢复植被。同时采取“边开采，边治理，边复垦”的原则，及时恢复植被。具体措施为：在一个台阶开采期间，时刻做好边坡治理和其他地质灾害防护工作，台阶开采即将结束时，对其进行覆土，植被恢复等复垦工作。

(3) 做好土地所有权人的协调工作

在确定复垦后土地用途时征求土地所有权人的意见，做好临时用地的租用、补偿工作，保证矿山工作的顺利开展，也保障复垦后当地群众的土地权益不受侵犯，避免引起土地权属纠纷。

(4) 防治废水、废弃污染物污染土壤

禁止不按照规定排放废气、废水、废渣等。矿山开发建设过程中产生的三废产物应全部拉运至联合站集中处理，最大限度的减少污染。

(5) 地形地貌景观和土地资源破坏的预防措施

现场施工作业机具在施工中严格管理，划定活动范围，不得在道路、经常意外的地方行驶和作业，保持路外植被不被破坏。在施工结束后，要立即对施工现场进行回填和平整，并尽可能覆土、压实、工程回填物应首先考虑弃土、弃石和弃渣，并力求做到“挖填平衡”，不得产生弃土。服务期满后，应及时进行矿山土地复垦工作，恢复原有地貌。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

1.目标

通过地质灾害及隐患的有效治理，为矿山地质环境保护打好基础，进而改善矿山地质环境、生态环境，构建“绿色矿山”，为矿山及周围社会经济发展提供保障。矿山地质环境治理工作规范矿山生产建设等工程活动，使矿产资源得到充分合理的开采利用，确保矿山生产与环境保护协调发展，促进人与自然和谐相处，实现矿区的可持续发展。

2.任务

（1）对存在的和开发的矿山地质环境问题与地质灾害进行检查，发现问题及时上报和预警，并请地质环境监测部门对矿区地质灾害点进行监督指导。

（2）持续对矿山地质环境与地质灾害进行监测。在经济合理的基础上，进行矿山地质灾害治理工程的经费概算，提出地质灾害治理保障措施，进行社会、环境、经济效益分析。

（二）工程设计及技术措施

1.已有工程设计

通过查阅《青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿产资源开发利用方案》可知，设计方案投资估算总计 20511 万元，主要包含矿区道路建设、设备购置及相关土建工程，对矿山各生产及辅助功能区的工程设计主要涉及露天采场排洪沟、排土场截水沟、工业场地排水沟、蓄水池的建设。部分已设计的排水工程简述如下：

（1）露天采场排洪沟布置与设计

露天采场形式为山坡式露天，可采用自流排水方式。设计在露天开采终了境界外 10~20m 处，沿着地形设置截洪沟，地表汇水通过截洪沟自流排出。截

洪沟断面采用到倒梯形，上宽 1m，下宽 0.8m，深 0.8m。矿权范围两侧截水沟由于地势较陡，设计采用急流槽及跌水井的方式进行排水。

(2) 排土场截洪沟布置与设计

在排土场上部及两侧设置截洪沟，左、右岸截水沟沿山坡布置，其底宽为 1.90m，深度为 1.70m，靠近山坡侧边墙(即内墙)坡比为 1:0.50，内墙和底板厚度为 0.30m，均采用 C25 混凝土现浇。外侧边墙采用 C25 埋石混凝土重力式挡墙结构，顶宽为 0.50m，迎水面竖直，背水侧边坡坡比为 1:0.45，墙趾高度和宽度分别为 0.30m、0.00m。截水沟每隔 5m 设一伸缩沉降缝，缝内填塞沥青木板及橡胶止水带。截水沟内墙每隔 2.00m 设一排水管(\varnothing 50PVC 管)，排水管距离沟底 1.00m，为防止排水管堵塞，管端设置土工布(15KN/m)反滤包。沟底盲沟采用倒梯形断面，底宽为 2.00m，边坡坡比为 1:0.50，高度为 1.30m，盲沟采用碎石填筑，并外包一层土工布(15KN/m)，盲沟顶铺设一层 0.20m 厚碎石保护层，盲沟孔隙率为 20%~25%。

(3) 矿区道路排水沟布置与设计

矿山公路：在矿山公路内侧设置排水沟。

(4) 工业场地排水沟布置与设计

采场工业场地内部明渠排水沟采用矩形断面，净宽为 0.4m，净深不小于 0.2m，做法参图集西南 18J812，底坡不小于 0.3%。

同时在场区内综合楼和备品备件库之间设置消防水池，容积为 150m³，池底高程 556.50m。

2. 本方案新建工程设计

本方案对矿山地质环境保护与土地复垦提出的预防措施已经列入采矿主体工程，结合现场实地踏勘，本方案不额外设计与《开发利用方案》中相重复的工程。

此次二合一方案需要补充设计的工程主要为排土场马道排水沟、沉沙池、露天采场部分平台的截排水工程和不稳定边坡防护治理工程两大层面。以下是各项工程措施的具体设计。特别说明：本方案中主动防护网工程设计的参数主要依据实际矿区地形和相关经验选取，未进行精确计算与论证，旨在为矿山提供一初步的治理方案，并不能作为矿山实际治理施工的依据，实际的治理工程设计还需专业的评估勘查机构对施工区及其周边的工程地质条件进行详细勘查和分析，从而作出科学合理的施工方案设计。

(1) 危石清理工程

矿区崩塌、滑坡坡面潜在危石、露天采场边坡坡面浮石、矿区泥石流物源等均是矿山灾害治理清除的对象。方案设计对矿区内所有存在潜在危险的区域进行危石清理工程，设计采用人工清理，修整岩石坡面，本工程为动态方案，工程量预计为 200m³。

危石清理工程应从上至下逐层清理，对于浮土浮石采用人工撬除清理的方法，对于危岩体采用人工机械配合凿成小块，然后清除。具体做法如下：

①针对浮石浮土采取一看、二敲、三撬的作业方法，对可能随时滚落的零小危石、活石按轻重缓急定人、定时处理；对于危岩体采用机械凿孔，钢楔挤压的方法进行破碎作业。

②对暂时无法处理的危石，指派专人进行重点监控，全面排查；无法排除的危石进行加固并安装防护网，指定专人长期看护，随时记录危石动态信息；看护现场人员进行不间断巡查、抽查和夜查，确保行车安全。

(2) 露天采场平台排水沟

为防止水土流失、预防地质灾害的发生，尤其是大型边坡工程的防护尤为重要。本方案拟在露天采场部分平台修筑截排水工程，主要拦截治理面以上的坡面来水，防止其对工程边坡的冲刷。矿区其余大部分区域的大气降水可通过自然地形和已设计的其他水利工程排泄。

本方案设计在采场范围内每间隔 2 个平台沿采矿平台内侧修筑一条横向截排水沟，共设计 4 条横向截排水沟，分别为 740m 水平、785m 水平、830m 水平和 875 水平。由于露天采场范围内基岩出露，本方案设计对露天采场范围内的横向截排水沟利用原有的基岩对其采用凿岩机直接对基岩进行开挖，辅以人工清理沟槽一次性形成截排水沟，为石质排水沟。经过截排水沟简单水力计算，本方案最终确定各截排水沟的设计断面为均矩形断面，断面规格一致，为 0.4m×0.4m，设计沟底坡度为 2%~5%，采场排水沟设计大样图如下图。经初步测算，露天采场部分平台拟修建排水沟总长度为 2595m。

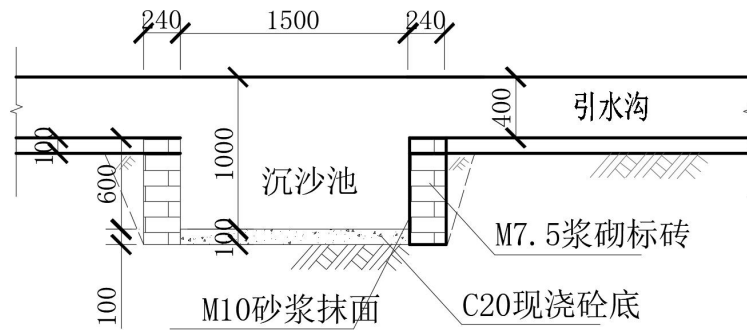


图 5-3 沉沙池平面设计图

(5) 涵管

在截排水沟通过矿区道路时需在道路下方埋设涵管，方案采用直径为 0.6 m 的水泥预制管，矿区共计设置 6 处，具体位置详见工程部署图。涵管进出口均采用预制砼空心砖砌体作为挡土墙，规格采用 180mm×180mm×390mm，并进行砂浆抹面，同时涵管的预制承载力要求大于 3kg/cm²。涵管设计大样图见下图 5-4。

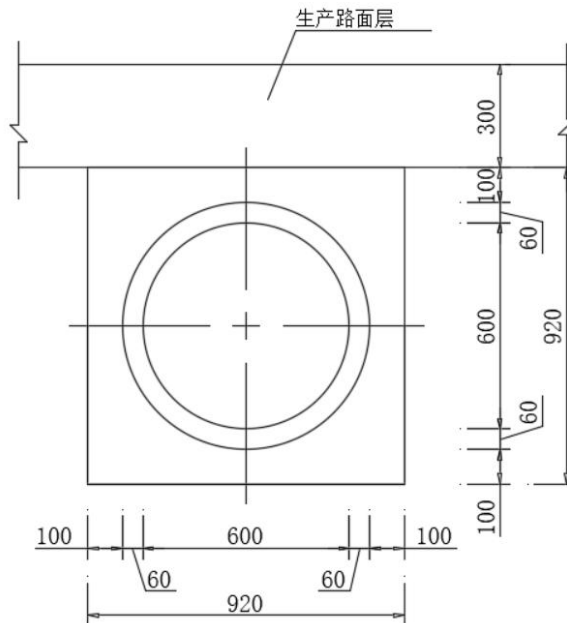


图 5-4 涵管设计大样图

(6) 主动防护网治理工程

该矿床为坚硬~半坚硬岩为主的块~层状矿床，构造较简单，但在开采过程中要控制好采场边坡稳定性，重点加强边坡控制，以免造成垮塌等地质灾害。露天开采采场最终边坡角应 $\leq 45^\circ$ ，并注意保护边坡稳定性，特别是节理发育部位。同时，采场边坡岩层长期裸露，岩石破碎风化，坡面偶有碎石掉块，并在

降雨等外界环境作用下使岩石强度降低，边坡有发生坍塌的可能。因此，需对其采取行之有效的边坡治理措施。

本方案拟采用主动防护网对露天采场不稳定边坡进行加固处理，所采用的主动防护网工程设计参数主要依据实际采场情况和矿山经验选取，属于一项动态治理方案，该措施只是为矿山地质灾害治理预算足够的费用，不作为矿山实际治理施工的依据，实际的治理工程设计还需专业的评估勘查机构对采场边坡地层、破碎带等进行细致的工程勘查和分析，从而确定科学合理的施工方案。

方案拟对采场基岩裸露、较危险的上部边坡区域采用安装 SNS 主动防护网进行治理，防止危石的垮塌掉落。经图上初步量算，本次方案设计治理面积约为 2000m²，主要治理区域为潜在危岩落石的边坡坡面。防护网型号采用 GAR2 型，网型为 D0/08/300 型，主动防护网为 0.3m×0.3m。锚杆采用 HRB335φ25mm，锚杆注浆为 M30 水泥砂浆，锚杆长 5m，穿透地表浅层风化层，锚杆间距为 2.5m，安装前作除锈、除油污处理。

相关设计与计算过程如下：

1) 边坡坍塌规模估算

边坡岩性为白云岩，为坚硬岩组，根据详查报告，岩石平均密度为 2.74g/cm³，天然抗压强度为 53.59 ~ 87.11Mpa。考虑到现场勘测分析的局限性，为最大限度发挥防护网的作用，选取最不利的坍塌模型进行计算，可能坍塌的模型图如下图 5-5 所示。

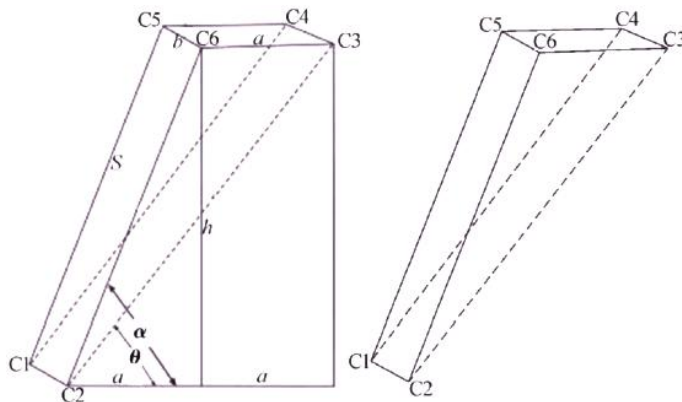


图 5-5 可能坍塌模型示意图

单个计算模型单元高 h 为 5m，顺公路走向 b 长为 1m，其中取石灰岩内摩擦角 θ 为 47°，边坡角 α 为 65°，当 $C_1C_2C_3C_4$ 作为滑动面，单元坍塌体体积为：

$$V_{C_1C_2C_3C_4C_5C_6} = \frac{1}{2}abh$$

底边长：
$$a = \frac{h}{\sin \alpha} \times \frac{\sin(\alpha - \theta)}{\sin \theta}$$

则可计算单元崩塌体自重：

$$G = \gamma W$$

计算得到单元崩塌体自重为 142.78kN。SNS 主动网的加固力按照 65kN/m² 考虑，崩塌体绳网面积为（按照绳网接触崩塌体的接触面积计算）：

$$S_{C_1C_2C_5C_6} = bh / \tan \alpha$$

计算得到 $S_{C_1C_2C_5C_6} = 2.332\text{m}^2$ ，单元崩塌体绳网能提供的主动加固力为 151.55 kN，因此，SNS 主动网可以抵御预估潜在崩塌体的下滑力。

2) 钢绳防护网承载能力计算

钢丝绳网作为一种主动防护网，通过锚杆固定于坡面上并施加一定的加固作用力后，钢丝绳网对坡面防护危岩（石）提供坡面法向主动加固力的同时，也受到坡面法向的反作用力，其方向为坡面法向反向，指向坡外。单个交叉的钢丝绳控制坡面面积示意图如下图。

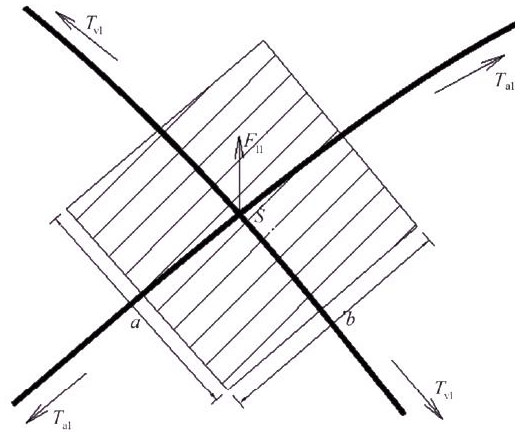


图 5-6 单个交叉的钢丝绳控制坡面面积示意图

以单个交叉的钢丝绳网作为一个计算单元，假定绳网所受反作用力为极限值 65kN/m²，单元绳网法向力为绳网面积×65kN/m²。假定 2 根钢丝绳均摊绳网法向力，则绳网的单根钢丝绳所受法向力为 0.5×绳网面积×65kN/m²。初步选取钢丝绳型号为 $\phi 8\text{mm}$ ，抗拉强度为 1770Mpa，对应的最小断裂拉力值为 40kN，绳网参数为 0.3m×0.3m。即得到单根钢丝绳所受法向力为 2.93kN。将反作用力 F 平均分解到 T_{a1} 、 T_{v1} 上，得到如下图的计算模型：

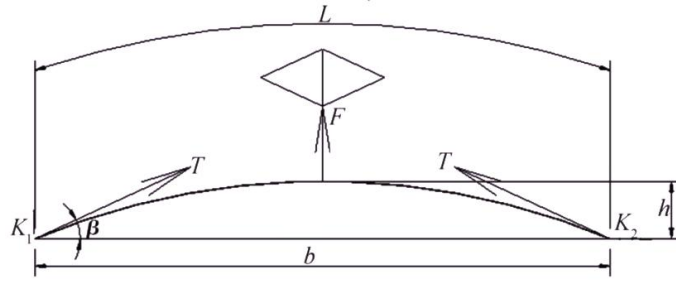


图 5-7 钢丝绳网单根钢丝绳计算模型图

假定钢丝绳铺设后基本平整，根据规范规定， $\phi 8\text{mm}$ 的钢丝绳弹性阶段伸长率为 1.011，即钢丝绳拉伸后长度 $L=1.011b$ ，张力与法向力夹角 β 为 8.46° ，根据下列公式计算单根钢丝绳张力：

$$T = \frac{0.5F}{\sin \beta} = 0.5F \frac{L}{\sqrt{L^2 - b^2}}$$

计算得到单根钢丝绳张力 $T=9.94\text{kN}$ 。结果表明：强度为 1770MPa 的钢丝绳网，钢丝绳型号为 $\phi 8\text{mm}$ ，钢丝绳的最大间距为 $300\text{mm} \times 300\text{mm}$ ，加固力为 65kN/m^2 时，钢丝绳最大张力仅为 9.94kN ，其钢丝绳“强度利用率”也仅为 24.85% ，完全能够满足稳定及功能的要求。

3) 锚杆承载能力计算

① 锚杆轴向拉力设计值计算

单根锚杆的轴向拉力设计值为 T ，坡面的主动网承担的加固力为 F ，单个锚杆的作用面积为 S ，可以按照下式计算得到单根锚杆的轴向设计值：

$$T = F \times S$$

锚杆的布置形式设计为 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，坡面主动网承担的加固力 F （预荷载设计值）为 65kN/m^3 ，单个锚杆的作用面积为 6.25m^2 ，计算得到单根锚杆的轴向拉力设计值 $T=406.25\text{kN}$ 。

② 锚杆抗拔承载力校核（水泥结石与岩壁）

按照下式计算锚杆抗拔承载力：

$$N_t = \frac{L_a \pi D q_r}{K}$$

式中： L_a 为锚固段长度，为 3m ； D 为锚固体直径，取钻孔直径为 50mm ； q_r 为水泥结石体与岩石孔壁间的粘结强度设计值，按照中硬岩考虑，取 1.5MPa ； K 为安全系数，考虑到 SNS 对边坡危石进行整体防护以及群锚作用，取安全系数为 1.5 。

计算得到锚杆抗拔承载力（水泥结石与岩壁） $N_t=471.24\text{kN}$ ，大于单根锚

杆的轴向拉力设计值 406.25kN，因此满足设计要求。

③锚杆抗拔承载力校核（水泥结石与钢筋）

按照下式计算锚杆抗拔承载力：

$$N_t = \frac{L_a n \pi d \xi q_s}{K}$$

式中： n 为钢绞线或钢筋根数，取 $n=1$ ； d 为单根钢筋或钢绞线直径， $d=25\text{mm}$ ； ξ 为采用2根或2根以上的钢绞线或钢筋时，界面粘结强度降低系数（0.60~0.85），本次取 $\xi=1$ ； q_s 为水泥结石体与钢绞线或钢筋间的粘结强度设计值，按照中硬岩考虑，取2.7MPa。

计算得到锚杆抗拔承载力（水泥结石与钢筋） $N_t=424.12\text{kN}$ ，大于单根锚杆的轴向拉力设计值406.25kN，因此满足设计要求。

4) 主动网施工方法及注意事项

- ①首先做好临时防护，确保施工安全；
- ②主动网施工前先清除危岩带表层已松动的危石和浮土；
- ③在锚杆施工前应先对坡面防护区域内的浮土及浮石进行清除或局部加固，在搭设脚手架后再进行锚杆施工；
- ④钻孔倾角为 15° ，倾角允许误差 $\pm 3^\circ$ ；考虑沉渣的影响，为确保锚杆深度，实际钻孔深度要大于设计深度5cm左右；
- ⑤锚杆（索）成孔应干钻，禁止水钻，锚杆（索）成孔后的孔径不得小于设计值。

本项治理方案能够有效提高危岩体的稳定性，阻止崩塌落石的发生。主动防护网系统设计示意图如下：

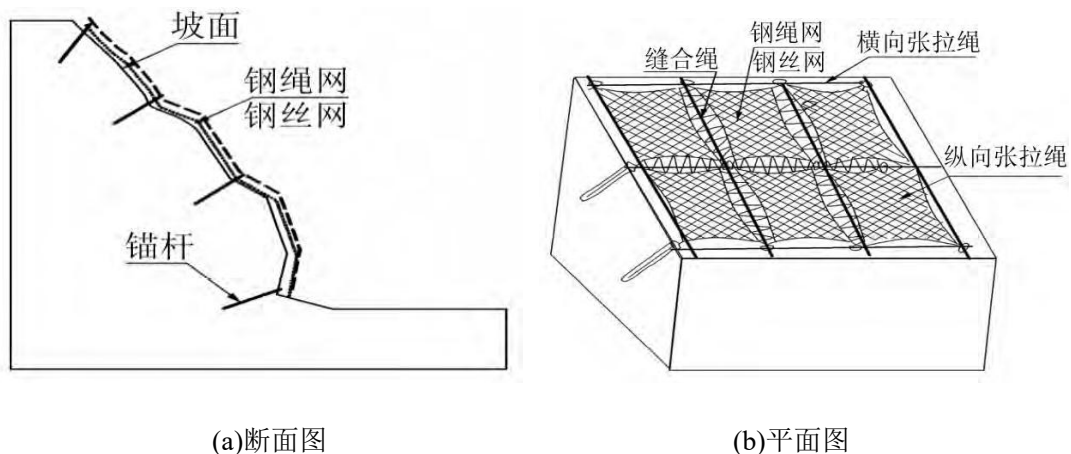


图 5-8 主动防护网系统设计示意图

(三) 主要工程量

本方案涉及的地质灾害治理工程量主要有危石清理、修建截排水沟、涵管和沉沙池、安装主动防护网等工程，涉及的治理工程量见下表 5-1。

表 5-1 地质灾害治理工程量汇总表

序号	项目	说明	单位	工程量
1	危石清理工程			
1.1	清除危石	人工清除，修整坡面	m ³	200
2	石质排水沟	总长：2595m		
2.1	石方开挖	0.16m ³ /m	m ³	415.2
3	混凝土排水沟	总长：348m		
3.1	土方开挖	0.50m ³ /m	m ³	174
3.2	C20 砼现浇墙体	0.165m ³ /m	m ³	57.42
3.3	C20 砼现浇底板	0.045m ³ /m	m ³	15.66
3.4	土方回填	0.17m ³ /m	m ³	59.16
4	修筑沉沙池	共计 3 个		
4.1	土方开挖	4.10m ³ /个	m ³	12.3
4.2	土方回填	0.88m ³ /个	m ³	2.64
4.3	M7.5 浆砌砖 墙体	1.61m ³ /个	m ³	4.83
4.4	C20 现浇底板	0.15m ³ /个	m ³	0.45
4.5	砂浆抹面 平面	2.93m ² /个	m ²	8.79
4.6	砂浆抹面 立面	5.64m ² /个	m ²	16.92
5	铺设涵管	共计 6 处		
5.1	开挖土方	12.6m ³ /m	m ³	75.6
5.2	回填土方	8.3m ³ /m	m ³	49.8
5.3	Φ600 涵管	单个涵管长 4m	个	6
5.4	进出口 C15 砼	0.35m ³ /m	m ³	2.1
5.5	空心砖砌体	0.52m ³ /m	m ³	3.12
5.6	涵管外包 C15 砼	0.63m ³ /m	m ³	3.78

6	安装主动防护网	加固面积：2000m ²		
6.1	柔性网安装	GAR2 型	m ²	2000

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

根据项目确定的复垦责任范围，确定了拟复垦土地的面积情况，并通过复垦适宜性评价，明确了各个复垦单元的复垦方向。本方案复垦责任范围面积为*^{*****}hm²，其中*^{*****}hm²复垦为水田，*^{*****}hm²复垦为旱地，*^{*****}hm²复垦为乔木林地，*^{*****}hm²复垦为灌木林地，*^{*****}hm²复垦为农村道路，*^{*****}hm²复垦为河流水面，复垦率为 100%。复垦区复垦前后土地利用结构调整表见表 5-2。

表 5-2 复垦区复垦前后土地利用结构调整表（单位：hm²）

地类				面积		变幅
一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	
01	耕地	0101	水田	*****	*****	0.08%
		0103	旱地	*****	*****	0.07%
03	林地	0301	乔木林地	*****	*****	-17.63%
		0305	灌木林地	*****	*****	20.28%
07	住宅用地	0702	农村宅基地	*****	0	-0.62%
10	交通运输用地	1006	农村道路	*****	*****	-0.40%
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	*****	*****	-1.78%
合计				*****	*****	0
土地复垦率						100.00%
复耕率						100.00%

(二) 工程设计

土地复垦工程设计的主要任务：依据项目区的土地利用规划、已有工程及种植情况等现状，提出复垦区土壤重构、植被重建和配套工程等工程规划和设计的具体内容，为项目工程的实施提供科学依据。

矿区占地复垦工程包括以下 4 项：露天采场、排土场、工业场地和矿区道路，各项复垦工程措施设计如下：

1.露天采场复垦工程措施设计（FK1~FK2）

（1）露天采场-平台

1) 土壤重构工程

①表土回覆工程：覆土 30cm 后满足复垦为乔木林地的条件。

②生物化学工程：覆土后需要对土壤进行培肥改良，按照 750kg/hm² 追施有机肥。在重施有机肥、种植绿肥的基础上，根据土壤肥力状况，有针对性的增施复合肥和微肥，提高土壤肥力。

2) 植被重建工程

露天采场各平台复垦为乔木林地，交替种植柏树、桉木和马尾松，根据《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）要求，柏树和桉木栽种密度为 1111 株/hm²，马尾松栽种密度为 1050 株/hm²。由于采场平台为砾石较多，应当采用工程的方法，通过机械或人工破碎岩石，挖坑或开沟，覆上土壤，种植乔木。

3) 配套工程

护脚墙：露天采场平台由于一侧为边坡，覆土后的土壤易在雨水作用下滑动，造成土源流失，因此设计在露天采场平台外侧修筑一道高×宽=0.1m×0.3m 的 M7.5 浆砌块石护脚墙，保证覆土的稳定。经初步测算，护脚墙设计总长约为 8322m，挡墙体积为 0.03m³/m。

（2）露天采场-边坡

1) 土壤重构工程

在对露天采场边坡复垦时，需要提前对边坡浮石进行清理。由于采场边坡坡度较大，覆土难度较大，方案设计对该部分边坡不进行覆土。

2) 植被重建工程

方案设计将露天采场-边坡复垦为灌木林地，为确保完全复绿，在各台阶坡脚处每间隔 1.5m 种植 1 株藤本植物，藤本植物选择为适应环境能力强的爬山虎。由于露天采场单台阶高度仅为 15m，待复垦 1~2 年后爬山虎即可爬满整个坡面。爬山虎的引入可以绿化矿区环境，大大加强露天采场边坡的复垦效果。

2.排土场复垦工程措施设计（FK3~FK4）

（1）排土场-1 区

1) 土壤重构工程

①翻耕工程：需对该区域进行机械松土，平均土方松动厚度为 20cm。

②表土回覆工程：覆土 40cm 后满足复垦为旱地的条件。

③生物化学工程：复垦后需要对土壤进行培肥改良，按照 1500kg/hm² 追施有机肥。在重施有机肥、种植绿肥和秸秆还田的基础上，根据土壤肥力状况，有针对性的增施复合肥和微肥，提高土壤肥力。

2) 配套工程

①田埂：在表土回填完成后，根据复垦后的面积大小划分田块线，埂坎布置应与周边的原有耕地地块的埂坎相协调，以利于耕种和农田灌溉，以粘土为筑埂材料，就地取材，依田块线制埂，设计修筑田埂 4 条，总长度约 1123.5m，本方案设计田埂规格采用设计上底宽 30cm，下底宽 50cm，高 50cm 的梯形断面，田埂坡度以 65°为主，制埂材料主要为土质，就地取材，主要采用土地整平时剩余黄色粘土层，田埂压实度在 95%及以上。采用机械填筑，每米单位工程量为 0.2m³。

②水渠：方案已对排土场进行截排水沟等相关水利工程设计与布置，在复垦工程中可直接将其用于复垦区旱地农作物灌溉的水渠，故不再额外新增水渠设计。

(2) 排土场-2 区

1) 土壤重构工程

①表土回覆工程：由于排土场周边影响区地形具有一定的坡度，初期不宜大量覆土，方案考虑覆土 20cm 后能够满足复垦为灌木林地的条件。

②生物化学工程：覆土后需要对土壤进行培肥改良，按照 750kg/hm² 追施有机肥。在重施有机肥、种植绿肥的基础上，根据土壤肥力状况，有针对性的增施复合肥和微肥，提高土壤肥力。

2) 植被重建工程

排土场-2 区复垦为灌木林地，根据当地气候特点，选择当地适宜物种黄荆，根据《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）要求，黄荆种植密度为 1500 株/hm²。

(3) 排土场-3 区

由于排土场的建设对该区域范围内原有农村道路进行了压占，为方便周边村民的出行，根据开发利用方案拟在排土场-3 区范围中补充修筑新的农村道路，该道路后期永久使用，复垦方向为农村道路，本方案对该区域不设计新的复垦

工程。

3.矿区道路复垦工程措施设计（FK6~FK9）

（1）矿区道路-1 区

1) 土壤重构工程

①拆除清运工程：矿山服务期满后，矿区道路-1 区将废弃，可对其进行提前复垦，为满足复垦后土地平整性及降低土壤内杂物含量，需拆除矿区道路-1 区的泥结碎石地面，拆除厚度为 10cm。拆除物的废渣将运至矿区西北方向的排土场，运距约为 2km。

②翻耕工程：需对该区域进行机械松土，平均土方松动厚度为 20cm。

③表土回覆工程：覆土 30cm 后满足复垦为乔木林地的条件。

④生物化学工程：覆土后需要对土壤进行培肥改良，按照 750kg/hm² 追施有机肥。在重施有机肥、种植绿肥的基础上，根据土壤肥力状况，有针对性的增施复合肥和微肥，提高土壤肥力。

2) 植被重建工程

矿区道路-2 区复垦为乔木林地，根据当地气候特点，交替种植柏树、桉木和马尾松组成混交林，根据《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）要求，柏树和桉木栽种密度为 1111 株/hm²，马尾松栽种密度为 1050 株/hm²。

（2）矿区道路-2 区

1) 土壤重构工程

①拆除清运工程：矿山服务期满后，矿区道路-2 区将废弃，可对其进行提前复垦，为满足复垦后土地平整性及降低土壤内杂物含量，需拆除矿区道路-2 区的泥结碎石地面，拆除厚度为 10cm。拆除物的废渣将运至矿区东北方向的排土场，运距约为 2km。

②翻耕工程：需对该区域进行机械松土，平均土方松动厚度为 20cm。

③表土回覆工程：覆土 30cm 后满足复垦为乔木林地的条件。

④生物化学工程：覆土后需要对土壤进行培肥改良，按照 750kg/hm² 追施有机肥。在重施有机肥、种植绿肥的基础上，根据土壤肥力状况，有针对性的增施复合肥和微肥，提高土壤肥力。

2) 植被重建工程

矿区道路-2 区复垦为乔木林地，根据当地气候特点，交替种植柏树、桉木和马尾松组成混交林，根据《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）要求，柏

树和桉木栽种密度为 1111 株/hm²，马尾松栽种密度为 1050 株/hm²。

(3) 矿区道路-3 区

1) 土壤重构工程

①拆除清运工程：矿山服务期满后，矿区道路-3 区将废弃，可对其进行提前复垦，为满足复垦后土地平整性及降低土壤内杂物含量，需拆除矿区道路-3 区的泥结碎石地面，拆除厚度为 10cm。拆除物的废渣将运至矿区东北方向的排土场，运距约为 2km。

②翻耕工程：需对该区域进行机械松土，平均土方松动厚度为 20cm。

③表土回覆工程：覆土 20cm 后能够满足复垦为灌木林地的条件。

④生物化学工程：覆土后需要对土壤进行培肥改良，按照 750kg/hm² 追施有机肥。在重施有机肥、种植绿肥的基础上，根据土壤肥力状况，有针对性的增施复合肥和微肥，提高土壤肥力。

2) 植被重建工程

排土场-3 区复垦为灌木林地，根据当地气候特点，选择当地适宜物种黄荆，根据《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）要求，黄荆种植密度为 1500 株/hm²。

(4) 矿区道路-4 区

矿区道路-4 区复垦方向为河流水面，涉及的复垦工程主要为拆除清运工程。

矿山服务期满后，矿区道路-4 区将废弃。由于矿区道路-4 区为矿区道路桥梁段，所占地类为河流水面，方案设计将其直接拆除即可达到复垦目的。拆除构筑物主要为钢筋混凝土，其废渣将运至矿山西北侧排土场堆存，运距约为 2km。

4. 工业场地复垦工程措施设计 (FK10)

1) 土壤重构工程

①拆除清运工程：矿山服务期满后，工业场地将废弃，为满足复垦后土地平整性及降低土壤内杂物含量，需在覆表土前进行机械清理地表残余建筑物及杂物，工业场地地面主要为无钢筋混凝土的拆除。拆除物的废渣将运至矿山西北侧排土场，运距约为 2km。

②翻耕工程：需对该区域进行机械松土，平均土方松动厚度为 20cm。

③表土回覆工程：对工业场地进行平整，复垦的局部起伏高差应在 15cm 内，覆土 50cm 后满足复垦为水田。

④生物化学工程：复垦后需要对土壤进行培肥改良，按照 1500kg/hm² 追施有机肥。在重施有机肥、种植绿肥和秸秆还田的基础上，根据土壤肥力状况，有针对性的增施复合肥和微肥，提高土壤肥力。

2) 配套工程

①田埂：由于工业场地建筑物的墙基在拆除时得以保留，可将其作为水田的田埂，故不再新建土埂作为田埂。

②蓄水池：根据《青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿产资源开发利用方案》中有关给排水方案设计，在工业场地的综合楼和备品备件库之间设置有消防水池，容积为 150m³，水源来自场地外侧溪沟，采用水泵抽至水池。这类水池均有较好的储水能力，在矿山闭坑后能够直接为矿区复垦工程服务，故本方案不再增设新的灌溉设施。

③水渠：方案已对工业场地进行截排水沟等相关水利工程设计与布置，在复垦工程中可直接作为复垦区农作物灌溉的水渠，故不再额外新增水渠设计。

（三）技术措施

1. 预防控制措施

（1）预防控制原则

土地复垦与生产建设统一规划；

源头控制、防复结合的原则；

因地制宜，综合利用的原则；

采取先进的生产及复垦工艺的原则。

（2）预防控制措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，在矿山开采规划建设与生产过程中，根据该项目的特点、生产方式与工艺等提出合理预防与控制措施，以期达到合理规划、控制和减少被损毁土地的面积和损毁程度，为土地复垦创造良好的条件。

2. 复垦措施

（1）工程技术措施

结合项目区的自然环境条件、矿山开采建设特点和复垦方向，拟定项目区工程技术措施，详述如下：

1) 拆除及清理工程措施

房屋拆除：拆除工程在施工前，先清除拆除倒塌范围内的物资、设备；将电线等干线与该建筑的支线切断或迁移；检查周围危旧房，必要时进行临时加固；向周围群众安民告示，在拆除危险区周围应设禁区围栏、警戒标志，派专人监护，禁止非拆除人员进入施工现场。

拆除过程中，应有专业技术人员现场监督指导。为确保未拆除部分建筑的稳定，应根据结构特点，有的部位应先进行加固，再继续拆除。当拆除某一部分的时候应防止其他部分的倒塌，把有倒塌危险的构筑物，用支柱、支撑、绳索等临时加固。

拆除作业应严格按拆除方案进行：拆除建筑物应该自上而下依次进行；拆除建筑物的栏杆、楼梯和楼板等，应该和整体程度相配合，不能先行拆除；禁止数层同时拆除；建筑物的承重支柱和横梁，要等待他们所承担的全部结构和荷重拆除后才可以拆除。

混凝土坝拆除：混凝土坝拆除在房屋拆除后进行，采用机械拆除，屋基块石采取人工撬出。

构筑物拆除工程设计：



方案设计拆除工程主要针对各复垦区各建构筑物墙体、混凝土地面、泥结碎石路面、钢筋水泥预制板、钢结构构筑物等，拆除的废渣由于体量较小，可直接运送至矿山排土场进行堆存。

2) 平整工程措施

根据土地复垦标准，复垦为草地的损坏土地平整后，地面坡度不超过 45°；复垦林地的损毁土地平整后，边坡在 25°以下，可用于一般林木种植，15°~20°坡度可用于果园和其它经济林，对于防护林用地以防水土保持为主。

3) 表土剥覆措施

由于表土堆放时间较长，方案设计将剥离表土堆存至矿区西北方向的排土场内。为确保复垦时表土资源有充分保障，必须做好表土剥离、堆存与养护工作。

①表土剥离

表土剥离是对拟损毁的场地进行剥离，采用人工和机械结合方式进行剥离。剥离时尽量将表土全部剥离以保证土量，表土剥离时要根据地形和土层厚度的

不同，划定不同的条带，根据土壤的分层情况分层剥离，并且按照原来的土层结构分层运输堆存，尽量避免土壤性状的变化。

对复垦工作来说，表土层剥离具有重要的意义。剥离表土层土不仅可以为复垦土地提供覆土来源，也是减少复垦投资，保护自然资源的重要措施。剥离建设项目表层土壤主要是为复垦工程提供符合原地貌的覆土来源，能够较为迅速的恢复至剥离前的种植条件，在进行剥离表层土壤时应按耕作层土壤（0-10cm，为农作物根系主要分布层），底层土壤（10-50cm）的顺序进行分层剥离。并依据剥离出的表土的性质特征、数量、分布以及复垦后土地的用途来决定应保留的表土，采用分层堆放的方式进行堆放。本矿山剥离量较大，必须统筹安排，需按开采计划，分阶段的进行表土剥离工作。根据《青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿产资源开发利用方案》中对表土剥离的相关设计，矿山整个服务期限内剥离表土量为 20.61 万 m³（实方）。

②表土堆存

剥离的表土需集中统一堆存，以便于管理和养护。表土堆存点即为矿山排土场，排土场相关参数可参考前述章节。

③表土养护

在表土堆存期间，由于堆存时间长，因此可能会出现水土流失、土壤养分减少，为避免这些情况产生，在排土场边坡及顶面覆盖三维网，并每年撒播一次种植当地的浅根绿肥草种等临时措施，绿肥草种选用狗牙根，按照 30kg/hm² 的撒播量进行撒播。

④表土回覆

表土回覆主要的工艺流程如下图 5-9 所示，主要的施工顺序为：首先对地面设施进行拆除，对地表残留的废渣和材料进行清理；第二，在清理结束后，采用人工削放坡方式进行机械平整、松土；在取土点采用机械挖运取土的方式进行取土，并运输至覆土点范围内分散堆放；最后采用人工或机械的方式进行覆土和平整。

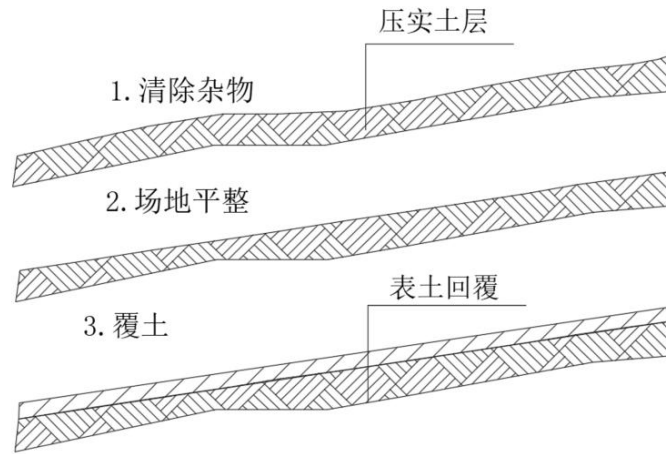


图 5-9 表土回覆工艺流程

4) 生物和化学措施

土地复垦时对复垦植物种类的选择十分重要，物种选择的依据：采矿损毁土地后，原植被也遭到损毁，自然条件下恢复植被较困难，且周期较长。因此，应当筛选适当的植物对复垦土地进行改良，同时要筛选适宜植物作为土地复垦的物种。先锋植物是指能在新复垦土地恶劣环境中生长的植物，具有抗性强、能抗寒、旱、风、涝、贫瘠，生长快，播种栽植较容易，成活率较高。引入先锋植物，可以改善矿区废弃地植物的生存环境，为适宜植物和其他林木、经济作物，甚至农作物的生长，提供必要的前提条件。筛选先锋植物的依据是：

①具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源，阻挡泥沙流失和固持水土。

②具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力，对于干旱、风害、冻害、瘠薄等不良立地因子有较强的忍耐性和适宜性。

③生活能力强，能形成稳定的植被群落。

④根系发达，能形成网状根固持土壤；地上部分生长迅速，枝叶茂盛，能尽快和尽可能时间长的覆盖地面，有效阻止风蚀；能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤的保水保肥能力。

(2) 植物筛选与种植

1) 植物的筛选

从矿山整个区域植被调查的结果来看，山坡处多见柏木林、马尾松林、桉树林、桉木林，农耕地里樱桃、核桃、药材等木林也很常见，黄荆、扁刺峨眉蔷薇等灌丛呈小片分布。评价区内水系较为发达、气候条件较好，自然演替更迭速度较快，加强退耕还林还草、植树造林和植草等绿化工作，矿区内生态环

境质量将会在现有水平上很快得到明显改善。

根据查阅专业资料，项目区部分常见植被特征表详见下表。

表 5-3 项目区植被特征表

植物名称	植物特性
一、乔木	
柏树	<p>柏树 (<i>Pinus yunnanensis</i>)，又称“飞松”、“青松”、“长毛松”，高达 30 米，胸径 1 米，为松科松属的常绿乔木。树皮褐灰色，裂成不规则鳞块状脱落；一年生枝淡红褐色，无毛，二、三年生枝上的鳞叶常脱落；冬芽红褐色。针叶通常 3 针（稀 2 针）一束，柔软；球果圆锥状卵形，成熟时张开，基部宽，有短柄；鳞盾肥厚，稍平或隆起，间或反曲；鳞脐微凹或微凸，有短刺；种子褐色，近卵圆形或倒卵圆形，微扁。</p> <p>柏树分布于西藏东部、四川西部及西南部、云南、贵州西部及西南部和广西西北部，是西南地区的乡土树种，也是该地区的荒山绿化造林先锋树种，多分布于海拔 1000—3200 米的地区，常形成大面积纯林。木材可供建筑、家具和木纤维原料等用；松根可培养茯苓；树皮可提栲胶；种子可榨油。</p>
桤木	<p>桤木（拉丁学名：<i>Alnus cremastogyne</i> Burk.）别名：水冬瓜树、水青风、桤蒿，为桦木科，桤木属植物。是中国特有种和福建重要的乡土树种之一。桤木叶片、嫩芽药用，可治腹泻及止血。濒危等级国家Ⅱ级重点保护野生植物（国务院 1999 年 8 月 4 日批准）。</p> <p>喜光，喜温暖气候，适生于年平均气温 15~18℃，降水量 900~1400mm 的丘陵及平原、山区。对土壤适应性强，喜水湿，多生于河滩低湿地。</p> <p>桤木高可达 30-40 米；树皮灰色，平滑；枝条灰色或灰褐色，无毛；小枝褐色，无毛或幼时被淡褐色短柔毛；芽具柄，有 2 枚芽鳞。叶倒卵形、倒卵状矩圆形、倒披针形或矩圆形，长 4-14 厘米，宽 2.5-8 厘米，顶端骤尖或锐尖，基部楔形或微圆，边缘具几不明显而稀疏的钝齿，上面疏生腺点，幼时疏被长柔毛，下面密生腺点，几无毛，很少于幼时密被淡黄色短柔毛，脉腋间有时具簇生的髯毛，侧脉 8-10 对；叶柄长 1-2 厘米，无毛，很少于幼时具淡黄色短柔毛。</p>
桉树	<p>桉树 (<i>Eucalyptus robusta</i> Smith) 又称尤加利树，是桃金娘科、桉属植物的统称。常绿高大乔木，约六百余种。常绿植物，一年内有周期性的枯叶脱落的现象，大多品种是高大乔木，少数是小乔木，呈灌木状的很少。树冠形</p>

	<p>状有尖塔形、多枝形和垂枝形等。单叶，全缘，革质，有时被有一层薄蜡质。叶子可分为幼态叶、中间叶和成熟叶三类，多数品种的叶子对生，较小，心脏形或阔披针形。</p> <p>密荫大乔木，高 20 米；树皮宿存，深褐色，厚 2 厘米，稍软松，有不规则斜裂沟；嫩枝有棱。</p> <p>幼态叶对生，叶片厚革质，卵形，长 11 厘米，宽达 7 厘米，有柄；成熟叶卵状披针形，厚革质，不等侧，长 8-17 厘米，宽 3-7 厘米，侧脉多而明显，以 80 度开角缓斜走向边缘，两面均有腺点，边脉离边缘 1-1.5 毫米；叶柄长 1.5-2.5 厘米。</p> <p>伞形花序粗大，有花 4-8 朵，总梗压扁，长 2.5 厘米以内；花梗短、长不过 4 毫米，有时较长，粗而扁平；花蕾长 1.4-2 厘米，宽 7-10 毫米；蒴管半球形或倒圆锥形，长 7-9 毫米，宽 6-8 毫米；帽状体约与萼管同长，先端收缩成喙；雄蕊长 1-1.2 厘米，花药椭圆形，纵裂。</p> <p>蒴果卵状壶形，长 1-1.5 厘米，上半部略收缩，蒴口稍扩大，果瓣 3-4，深藏于萼管内。花期 4-9 月。</p>
<p>马尾松</p>	<p>马尾松（学名：Pinus massoniana Lamb.）是松科，松属乔木，，高可达 45 米，胸径 1.5 米；树皮红褐色，枝平展或斜展，树冠宽塔形或伞形，枝条每年生长一轮（广东两轮），冬芽卵状圆柱形或圆柱形，针叶，细柔，微扭曲，两面有气孔线，边缘有细锯齿；叶鞘宿存。雄球花淡红褐色，圆柱形，聚生于新枝下部苞腋，穗状，雌球聚生于新枝近顶端，淡紫红色，种子长卵圆形，4-5 月开花，球果第二年 10-12 月成熟。</p> <p>马尾松分布极广，北自河南及山东南部，南至两广、湖南（慈利县）、台湾，东自沿海，西至四川中部及贵州，遍布于华中华南各地。一般在长江下游海拔 600-700m 以下，中游约 1200m 以上，上游约 1500m 以下均有分布。是中国南部主要材用树种。经济价值高。</p> <p>乔木，高达 45 米，胸径 1.5 米；树皮红褐色，下部灰褐色，裂成不规则的鳞状块片；枝平展或斜展，树冠宽塔形或伞形，枝条每年生长一轮，但在广东南部则通常生长两轮，淡黄褐色，无白粉，稀有白粉，无毛；冬芽卵状圆柱形或圆柱形，褐色，顶端尖，芽鳞边缘丝状，先端尖或成渐尖的长尖头，微反曲。</p> <p>针叶 2 针一束，稀 3 针一束，长 12-20 厘米，细柔，微扭曲，两面有气</p>

	<p>孔线，边缘有细锯齿；横切面皮下层细胞单型，第一层连续排列，第二层由个别细胞断续排列而成，树脂道约 4-8 个，在背面边生，或腹面也有 2 个边生；叶鞘初呈褐色，后渐变成灰黑色，宿存。</p>
<p>二、灌木</p>	
<p>黄荆</p>	<p>黄荆（学名：<i>Vitex negundo</i> L.）是马鞭草科，牡荆属灌木或小乔木；小枝四棱形，掌状复叶，小叶片长圆状披针形至披针形，顶端渐尖，基部楔形，聚伞花序排成圆锥花序式，顶生，花序梗密生灰白色绒毛；花萼片钟状，花冠淡紫色，外有微柔毛，子房近无毛。核果近球形，4-6 月开花，7-10 月结果。</p> <p>掌状复叶，小叶 5，少有 3；小叶片长圆状披针形至披针形，顶端渐尖，基部楔形，全缘或每边有少数粗锯齿，表面绿色，背面密生灰白色绒毛；中间小叶长 4-13 厘米，宽 1-4 厘米，两侧小叶依次递小，若具 5 小叶时，中间 3 片小叶有柄，最外侧的 2 片小叶无柄或近于无柄。</p> <p>聚伞花序排成圆锥花序式，顶生，长 10-27 厘米，花序梗密生灰白色绒毛；花萼钟状，顶端有 5 裂齿，外有灰白色绒毛；花冠淡紫色，外有微柔毛，顶端 5 裂，二唇形；雄蕊伸出花冠管外；子房近无毛。</p>
<p>忍冬</p>	<p>忍冬（学名：<i>Lonicera japonica</i> Thunb.）（名医别录），别称：金银花（本草纲目），金银藤（江西铅山、云南楚雄），银藤（浙江临海、江苏），二色花藤（上海），二宝藤、右转藤（四川），子风藤（浙江丽水），蜜柚藤（江西铅山），鸳鸯藤（福建），老翁须（常用中草药图谱）。</p> <p>半常绿藤本；幼枝洁红褐色，密被黄褐色、开展的硬直糙毛、腺毛和短柔毛，下部常无毛。叶纸质，卵形至矩圆状卵形，有时卵状披针形，稀圆卵形或倒卵形，极少有 1 至数个钝缺刻，长 3-5（-9.5）厘米，顶端尖或渐尖，少有钝、圆或微凹缺，基部圆或近心形，有糙缘毛，上面深绿色，下面淡绿色，小枝上部叶通常两面均密被短糙毛，下部叶常平滑无毛而下面多少带青灰色；叶柄长 4~8 毫米，密被短柔毛。</p> <p>总花梗通常单生于小枝上部叶腋，与叶柄等长或稍较短，下方者则长达 2-4 厘米，密被短柔毛后，并夹杂腺毛；苞片大，叶状，卵形至椭圆形，长达 2-3 厘米，两面均有短柔毛或有时近无毛；小苞片顶端圆形或截形，长约 1 毫米，为萼筒的 1/2-4/5，有短糙毛和腺毛；萼筒长约 2 毫米，无毛，萼齿卵状三角形或长三角形，顶端尖而有长毛，外面和边缘都有密毛；花冠白色，</p>

	<p>有时基部向阳面呈微红，后变黄色，长（2-）3-4.5（-6）厘米，唇形，筒稍长于唇瓣，很少近等长，外被多少倒生的开展或半开展糙毛和长腺毛，上唇裂片顶端钝形，下唇带状而反曲；雄蕊和花柱均高出花冠。</p> <p>果实圆形，直径 6-7 毫米，熟时蓝黑色，有光泽；种子卵圆形或椭圆形，褐色，长约 3 毫米，中部有 1 凸起的脊，两侧有浅的横沟纹。花期 4-6 月（秋季亦常开花），果熟期 10-11 月。</p>
<p>三、草本</p>	
<p>狗牙根</p>	<p>狗牙根（学名：Cynodon dactylon (L.) Pers.）是禾本科、狗牙根属低矮草本植物，秆细而坚韧，下部匍匐地面蔓延甚长，节上常生不定根，高可达 30 厘米，秆壁厚，光滑无毛，有时略两侧压扁。叶鞘微具脊，叶舌仅为一轮纤毛；叶片线形，通常两面无毛。穗状花序，小穗灰绿色或带紫色，小花；花药淡紫色；柱头紫红色。颖果长圆柱形。5-10 月开花结果。</p> <p>低矮草本，具根茎。秆细而坚韧，下部匍匐地面蔓延甚长，节上常生不定根，直立部分高 10-30 厘米，直径 1-1.5 毫米，秆壁厚，光滑无毛，有时略两侧压扁。</p> <p>叶鞘微具脊，无毛或有疏柔毛，鞘口常具柔毛；叶舌仅为一轮纤毛；叶片线形，长 1-12 厘米，宽 1-3 毫米，通常两面无毛。</p> <p>穗状花序（2-）3-5（-6）枚，长 2-5（-6）厘米；小穗灰绿色或带紫色，长 2-2.5 毫米，仅含 1 小花；颖长 1.5-2 毫米，第二颖稍长，均具 1 脉，背部成脊而边缘膜质；外稃舟形，具 3 脉，背部明显成脊，脊上被柔毛；内稃与外稃近等长，具 2 脉。鳞被上缘近截平；花药淡紫色；子房无毛，柱头紫红色。</p>

为保证植物复垦措施能顺利有效的实行，根据“因地制宜、因害设防”的原则，参考当地植被分布及当地的栽植经验，适合本地生长的乔灌木与草种。选择的乔木为柏树、桉木和马尾松组成混交林，灌木为黄荆，草籽选用狗牙根，同时选择藤本植物爬山虎用于高陡边坡坡面的复绿。

2) 混交林的类型与营造方式

混交方式是指不同树种的植株在混交林中的配置方式。配置方式不同，种间关系和林木生长也会因之而发生变化。混交方式有如下几种：

①株间混交：又称行内混交。是两个以上树种在行内彼此隔株或隔数株进行混交。这种混交方法因不同树种间种植点相距较近，种间发生互相作用和影

响较早。如果树种配置适当，种间关系表现有利；否则，种间矛盾就比较尖锐。此法造林施工麻烦，一般多用于乔灌木混交。

②行间混交：又称隔行混交。是两个以上树种彼此隔行进行混交。这种混交方法，种间有利或有害关系，一般多在林分郁闭以后才明显地出现。种间矛盾比株间混交容易调节，施工也较简便，是常用的一种混交方法，适用于阴阳性树种混交或乔灌木混交。

③带状混交：是一个树种连续种植 3 行以上构成一条带与另一个树种构成的带依次配置的混交方法。带状混交可以缓冲种间竞争，即使在两个树种相邻处有矛盾产生，也可通过抚育采伐来调节。此法栽植、管理都较方便，多用于种间矛盾比较尖锐，初期生长速度悬殊的乔木树种混交。乔木、亚乔木与生长较慢的耐荫树种混交时，可将伴生树种改栽单行。这种介于带状和行间混交之间的过渡类型，称为行带混交。行带混交的优点是保证主要树种的优势，削弱伴生树种过强的竞争能力。

④块状混交：又称团状混交。是把一个树种栽植成规则的或不规则的块状，与另一个树种的块状地依次配置进行混交的方法。规则的块状混交，是将平坦或坡面整齐的造林地，划为正方形或长方形的块状地，然后在每一块状地上按一定的株行距栽植同一树种，相邻的块状地栽植另一树种。块状地的面积，原则上不少于成熟林中每株林木占的平均面积，一般为 25~50 平方米。地块不宜过大，过大就成了片林，混交的意义也就不大了。不规则的块状混交，是在山地造林时按小地形的变化分别成块地栽种不同树种。这样既可达到混交的目的，又能因地制宜造林。

⑤植生组混交：是种植点配置成群状时的混交形式。即在一小块地上密集种植同一树种，与相邻小块地密集种植的另一树种相混交的方法。由于块状地间距较大，种间相互作用很迟。块状地内为同一树种，具有群状配置的优点。植生组混交种间关系容易调节，但造林施工比较麻烦，主要适用于林区人工更新，次生林改造及治沙造林等。

为了正确处理好种间关系，使主要树种尽可能多受益少受害，需要人为地加以调节，采取平茬、修枝、抚育间伐以及环剥、去顶、断根等技术措施，削弱次要树种的长势，满足主要树种生长发育的要求。同时，结合本矿区生态环境的实际情况，方案选择采用不规则的块状混交，即在山地造林时按小地形的变化分别成块地栽种不同树种。这样既可达到混交的目的，又能因地制宜造林。

同时，块状混交能有效地利用种内和种间的有利关系，可满足幼龄时期喜丛生的一些针叶树种的要求，林木长大后，各树种又产生良好的种间关系。块状混交造林施工比较方便，适用于矛盾较大的主要树种混交，也可用于幼龄单纯林改造，或低价值林分改造。

3) 苗木栽植

以马尾松苗木栽植进行说明，马尾松为阳性树种，不耐庇荫，喜光、喜温。适生于年均温 13-22℃，年降水量 800-1800 毫米，绝对最低温度不到-10℃。根系发达，主根明显，有根菌。对土壤要求不严格，喜微酸性土壤，但怕水涝，不耐盐碱，在石砾土、沙质土、粘土、山脊和阳坡的冲刷薄地上，以及陡峭的石山岩缝里都能生长。

①造林时间：马尾松造林从 1 月中下旬至 2 月中下旬均可进行，主要用 1 年生苗栽植造林。造林密度一般为 240~450 株/亩，株行距 1×1.5~1.7×1.7 米，一级苗高 15 厘米以上，地径 0.3 厘米以上。

植苗时间可选择雨后或阴天土壤湿润时栽植，保证苗木成活。次年秋季检查，造林当年成活率必须达到 85%以上，面积合格率达 100%；三年成效保存率必须达到 80%以上，面积合格率达 100%。对成活率达不到 85%的地块要及时在当年冬季开展补植。

②整地方式：块状整地不小于 50×50 厘米，深度均不小于 20 厘米，带状整地带宽不小于 70~100 厘米。栽植穴底径不小于 30 厘米，深不小于 25 厘米。整地要求表土翻向下面，挖穴要求土壤回填，表土归心。

③植苗方法：采用人工造林，以人工植苗方式。人工植苗时应做到苗正根伸、细土壅根、三埋两踩一提苗、栽紧栽稳、深浅适宜、植到窝心、穴面平整。

④抚育管理：抚育管理 3 年，每年春末和夏季各抚育 1 次。抚育方式采用定株抚育。第 1、2、4、6 次采用刀抚，清除幼苗周围一个 m² 内影响幼苗生长的杂草，抚育剩余物应堆放在堆腐带上；第 3、5 次为锄抚，松土范围逐步扩大到 70cm，松土深度由内到外逐步加深到 10cm，要求要做到“三不伤、二净、一培土”，即：不伤皮、不伤稍、不伤根；锄抚时把松土培到苗木根部呈小丘状。同时结合锄抚追施复 110 混肥，肥料撒施于苗木内侧树冠投影外缘弧形沟内并及时用松土覆盖。做好病虫、鼠害的监测、预测预报；配备防治设施、设备，及早发现、综合防治，及时防治森林病虫鼠害。

⑤幼林抚育：栽植当年抚育 1~2 次或 2 次以上，只割草，不松土。苗木扶

正，适当培土。第 2、3 年每年抚育 1~2 次，第 4 年如尚未郁闭，继续抚育 1 次。植株抚育面积要逐年扩大，除草松土不可损伤植株和根系，松土深度宜浅，不超过 10 厘米。

⑥成林抚育

A 合理修枝：5~6 年生的马尾松开始修枝，并掌握“轻修、勤修”的原则，10 年生以前，树冠高度为树高的 2/3，10~15 年后树冠为树高的 1/2~1/3，从晚秋到早春修枝比较适宜，修枝刀口要平滑，与树干相齐，防止撕破树皮。

B 抚育间伐：8~10 年生林分郁闭度达 0.9 以上时，应开始抚育间伐，首次间伐强度为林分材积的 10~15%，结合修枝进行，10~20 年间伐强度为林分材积的 20~30%，20 年以后可间伐 25~30%，间伐后林分郁闭度应保持在 0.6~0.7 之间。

(四) 主要工程量

根据前文对各复垦对象的复垦工程设计，主要包括拆除清运工程、翻耕工程、表土回覆工程、生物化学工程、植被重建工程及配套工程等，各复垦单元的工程量分述如下：

1. 露天采场-平台复垦工程量测算

表 5-4 露天采场-平台复垦工程量表

序号	工程名称	工程内容	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土回覆工程	覆土 0.3m	43430.4m ³
2	生物化学工程	林地施有机肥 750kg/hm ²	14.4768hm ³
二	植被重建工程		
1	乔木林地恢复工程	柏树和桉木栽种密度为 1111 株/hm ² ，马尾松栽种密度为 1050 株/hm ²	柏树、桉木各 5361 株、马尾松 5067 株
三	配套工程		
1	砌筑护脚墙	高×宽=0.1m×0.3m 的 M7.5 浆砌块石护脚墙，总长约 8322m	砌筑护脚墙体积：249.66m ³

2.露天采场-边坡复垦工程量测算

表 5-5 露天采场-边坡复垦工程量表

序号	工程名称	工程内容	工程量
一	植被重建工程		
1	灌木林地恢复工程	在边坡坡脚处每间隔 0.5m 种植 1 株爬山虎	爬山虎 16644 株

3.排土场-1 区复垦工程量测算

表 5-6 排土场-1 区复垦工程量表

序号	工程名称	工程内容	工程量
一	土壤重构工程		
1	翻耕工程	土方松动厚度为 0.2m	3534.4m ³
2	表土回覆工程	覆土 0.4m	7068.8m ³
3	生物化学工程	耕地施有机肥 1500kg/hm ²	培肥*****hm ²
二	植被重建工程		
1	表土养护工程	播撒草籽：每年撒播狗牙根草籽一 次，共 9a，播撒密度 30kg/hm ²	477.14kg
三	配套工程		
1	砌筑田埂	土埂上底宽 30cm，下底宽 50cm， 高 50cm 的梯形断面，总长 1123.5m	224.7m ³

4.排土场-2 区复垦工程量测算

表 5-7 排土场-2 区复垦工程量表

序号	工程名称	工程内容	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土回覆工程	覆土 0.2m	3159.8m ³
2	生物化学工程	林地施有机肥 750kg/hm ²	培肥 1.5799hm ²
二	植被重建工程		
1	灌木林地恢复工程	种植黄荆 1500 株/hm ²	黄荆 2370 株

5.矿区道路-1 区复垦工程量测算

表 5-8 矿区道路-1 区复垦工程量表

序号	工程名称	工程内容	工程量
一	土壤重构工程		
1	拆除清运工程	泥结碎石路面拆除厚度：0.1m 面积合计：6344m ²	废渣：634.4m ³ 废渣清运：634.4m ³
2	翻耕工程	土方松动厚度为 0.2m	1268.8m ³
3	表土回覆工程	覆土 0.3m	1903.2m ³
4	生物化学工程	林地施有机肥 750kg/hm ²	0.6344hm ²
二	植被重建工程		
1	乔木林地恢复工程	柏树和桉木栽种密度为 1111 株/hm ² ，马尾松栽种密度为 1050 株/hm ²	柏树、桉木各 235 株、 马尾松 222 株

6. 矿区道路-2 区复垦工程量测算

表 5-9 矿区道路-2 区复垦工程量表

序号	工程名称	工程内容	工程量
一	土壤重构工程		
1	拆除清运工程	泥结碎石路面拆除厚度：0.1m 面积合计：71011m ²	废渣：7101.1m ³ 废渣清运：7101.1m ³
2	翻耕工程	土方松动厚度为 0.2m	14202.2m ³
3	表土回覆工程	覆土 0.3m	21303.3m ³
4	生物化学工程	林地施有机肥 750kg/hm ²	7.1011hm ²
二	植被重建工程		
1	乔木林地恢复工程	柏树和桉木栽种密度为 1111 株/hm ² ，马尾松栽种密度为 1050 株/hm ²	柏树、桉木各 2630 株、 马尾松 2485 株

7. 矿区道路-3 区复垦工程量测算

表 5-10 矿区道路-3 区复垦工程量表

序号	工程名称	工程内容	工程量
一	土壤重构工程		
1	拆除清运工程	泥结碎石路面拆除厚度：0.1m 面积合计：4101m ²	废渣：410.1m ³ 废渣清运：410.1m ³

2	翻耕工程	土方松动厚度为 0.2m	820.2m ³
3	表土回覆工程	覆土 0.2m	820.2m ³
4	生物化学工程	林地施有机肥 750kg/hm ²	培肥 0.4101hm ²
二	植被重建工程		
1	灌木林地恢复工程	种植黄荆 1500 株/hm ²	黄荆 615 株

8.矿区道路-4 区复垦工程量测算

表 5-11 矿区道路-4 区复垦工程量表

序号	工程名称	工程内容	工程量
一	河流水面恢复工程		
1	拆除清运工程	上部结构拆除、下部结构（桥墩、桥台和基础）拆除	有钢筋混凝土：350m ³ ； 废渣清运：350m ³

9.工业场地复垦工程量测算

表 5-12 工业场地复垦工程量表

序号	工程名称	工程内容	工程量
一	土壤重构工程		
1	拆除清运工程	硬化地面拆除厚度：0.1m 面积合计：5594m ²	废渣：559.4m ³ ； 废渣清运：559.4m ³
2	翻耕工程	土方松动厚度为 0.2m	1118.8m ³
3	表土回覆工程	覆土 0.5m	2797m ³
4	生物化学工程	耕地施有机肥 1500kg/hm ²	培肥*****hm ²

综上所述，统计项目复垦总工程量见下表5-15。

表 5-13 土地复垦工程量统计汇总表

序号	工程名称	说明	单位	工程量
一、土壤重构工程				
1	拆除清运工程			
1.1	地面拆除		m ³	9055

1.2	废渣清运		m ³	9055
2	翻耕工程	土方松动厚度为 20cm	m ³	20944.4
3	表土回覆工程			
3.1	表土剥离与运输		m ³	85837.55
3.2	表土回覆与平整		m ³	85837.55
4	生物化学工程			
4.1	林地地力施肥	林地有机肥施肥规格为 750kg/hm ²	hm ²	29.5368
4.2	耕地地力培肥	耕地有机肥施肥规格为 1500kg/hm ²	hm ²	2.3266
二、植被重建工程				
1	乔木林地恢复工程			
1.1	种植柏树	1111 株/hm ²	株	8226
1.2	种植马尾松	1050 株/hm ²	株	7774
1.3	种植桉木	1111 株/hm ²	株	8226
2	灌木林地恢复工程			
2.1	种植黄荆	1500 株/hm ²	株	2985
2.2	种植爬山虎	间隔 1.5m 种植 1 株	株	16644
3	表土养护工程			
3.1	播撒草籽	每年撒播狗牙根草籽一次，共 9a，播撒密度 30kg/hm ²	kg	477.14
三、配套工程				
1	砌筑护脚墙	M7.5 浆砌块石护脚墙，总长约 8322m		
1.1	M7.5 浆砌砖 墙体	0.03m ³ /m	m ³	249.66
2	砌筑田埂	修筑土埂总长 1123.5m		
2.1	砌筑土埂	土埂上底宽 30cm，下底宽 50cm，高 50cm 的梯形断面，总长 1123.5m	m ³	224.7

四、含水层破坏修复

根据矿山地质环境现状及预测，未来青峰村石灰岩矿生产对当地含水层破坏较轻，影响矿区及周边生产生活用水的可能性小。矿山在开采期间，应选择适宜的开采技术参数，控制地下水水位下降、减小对含水层结构的破坏程度，

确保矿区地表水不发生漏失，周边植被生长和当地生产生活用水不受影响；同时加强对矿坑废水综合利用力度，保持矿山现在废水污染零排放状态，做到充分利用地下水资源。

对含水层破坏治理措施主要为监测预防为主，矿山布设地表水观测点，加强对水资源的跟踪监测，相应的监测工程见章节 5.6。本方案含水层不单独设置治理工程，待矿山闭坑复垦后，使其自然修复。

五、水土环境污染修复

根据矿山地质环境现状及预测，未来青峰村石灰岩矿的生产对当地水土环境污染较轻。目前矿山尚未开工建设，矿山对水、土资源的污染较小，在后期开采过程中应加强监测；同时矿山开采损毁破坏了大量土地，在矿山生产完毕闭坑时应及时进行土地复垦工作，恢复土地生产力和地表地貌。复垦后需对复垦土壤质量进行监测。确保矿山开采不会造成有害成分和放射元素等污染物质流入水、土壤之中，避免对矿区植被造成污染和破坏。

方案以监测预防为主，水土污染防治继续采用矿山水处理设施处理，不单独设置治理工程，本文在矿山地质环境监测章节（5.7）中布设了地表水、土壤监测技术措施等工程。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

矿山地质环境监测是从保护水土资源、维护良好的矿山地质环境、降低和避免矿山地质灾害风险为出发点，运用多种手段和方法，对矿山地质灾害成因、数量、强度、范围和后果进行监测，是准确掌握矿山地质环境动态变化及防治矿山地质灾害的重要手段和基础性工作。

结合开采实际情况，青川县建峰镇青峰村石灰岩矿主要的矿山地质环境问题是露天采场边坡可能诱发崩塌，排土场可能诱发泥（渣）石流等地质灾害，矿区道路、露天采场、排土场、工业场地等对地形地貌景观的影响和破坏；同时矿山开采可能会诱发矿区周边的潜在地质问题，对含水层可能影响，生产生活废水可能对水土环境造成污染。因此，主要应对地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土环境的监测。监测工作由青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿山业主

(四川交建材料科技有限公司)负责并组织实施,并设立专职机构,确保对本方案的实施。自然资源管理部门负责监督管理,加强对本方案监测工作的组织管理和行政管理。

(二) 工程设计

1. 地质灾害监测设计

方案主要从地质灾害体、影响对象两个方面落实地质灾害监测,包括对崩塌、滑坡、泥石流、露天采场的地表变形监测,对各类采矿附属设施、矿区道路、露天采场、排土场等矿区重要设施进行影响对象的监测预警。具体内容如下:

(1) 地质灾害体监测

针对矿山地质灾害点的复杂性,为提高监测的准确度及可靠性,设计采取远程无线实时监测技术,以实现地对地体的全天候不间断监测数据的采集。方案设计在崩塌、滑坡、泥石流等敏感部位埋设北斗智慧云监测终端与一体化视频自动监控站,同时在矿山泥石流发育区域安设雨量计进行降雨量、降雨强度、气温及蒸发量等数据的收集,定期绘制每月、年降雨量及气温变化曲线图,分析矿区降水、温度、蒸发量的变化特点,进行降雨尤其是暴雨及连续降雨对各地质灾害点的影响监测。通过北斗智慧云监测终端、一体化视频自动监控站和雨量计的共同利用,可全面掌握泥石流物源的变化情况、崩塌、滑坡的稳定状态、各灾害点治理工程的位移情况、治理效果等。该平台主要通过北斗或 GNS S(全球导航卫星系统)高精度卫星定位技术对监测体位移进行毫米级监测,结合一体化气象站、视频监控终端、裂缝测量计、应力应变传感器采集的多元数据,通过云平台大数据智能综合分析,实现全天候全自动在线监测预警。

本方案地质灾害体监测所利用的主要设备为雨量计(图 5-10)、北斗智慧云监测终端(图 5-11)、一体化视频自动监控站(图 5-12)。



图 5-10 自动雨量监测站



图 5-11 北斗智慧云监测终端



图 5-12 一体化视频自动监控站

(2) 影响对象监测

对矿区存在的滑坡、崩塌、泥石流等早期地质灾害开展持续监测，同时对矿区的重要功能区进行预警，确保矿山安全生产。主要监测区域包括露天采场、排土场、排土场以及矿区道路等区域。影响对象的监测主要采取人工巡查的方式进行，同时要求矿山所有人员采用简易手段做好群测群防。

2.地形地貌景观监测

地形地貌景观监测主要对露天采场、排土场、矿区道路、工业场地等工程建设对矿区地形地貌景观的影响。

(三) 技术措施

1.地质灾害监测

(1) 地质灾害体监测

①雨量计：方案设计在矿区设立 1 处雨量计，位于露天采场顶部（标高为 940m）。采用 GPRS 数据传输雨量信息，太阳能电池供电，当雨量计的监测值达到预警阈值时，矿区所有工作人员应及时组织应急避险。

②北斗智慧云监测终端：方案拟在露天采场和排土场设立北斗智慧云监测终端，该监测终端集北斗、GNSS 高精度定位、多传感器数据采集、数据传输、太阳能供电等功能于一体，监测站设立后可实时监测不稳定斜坡的位移数据并传输回云平台，坚守在监测岗位的工作人员利用中央计算机对数据确认分析后通过“北斗智慧云公共监测平台”向矿山专职监测员发出监测报告，进行预警，及时采取矿山道路管制，疏散人员避险等工作。

③一体化视频自动监控站（JW-100JK 型）：用于监测滑坡体、泥石流沟现

场实时视频图像，监控站通过 3G/4G 网络进行数据传输，将视频图像实时传输到监控中心。视频监控站具有移动侦测技术，可实现无人值守监控录像和自动报警功能。移动侦测可在指定区域内识别图像的变化，检测运动物体的存在并避免由光线变化带来的干扰，可以降低人工监控成本，并且避免人员长期值守疲劳导致的监察失误，可以极大地提高监控效率和监控精度。

拟设雨量计监测站点位于露天采场顶部 940m 标高处，设计北斗智能监测站与一体化视频自动监控站均设立于同一位置，监测站点为露天采场和排土场中的 2 个不同位置（平面分布见工程部署图）。各监测点坐标见下表 5-14。

表 5-14 拟设雨量计、北斗智能监测站、一体化视频自动监控站坐标统计表

编号	位置	2000 国家大地坐标系	
		X	Y
YLJ-01	露天采场上部	*****	*****
BDJC-01	露天采场中部台阶	*****	*****
BDJC-02	排土场内部	*****	*****

综上所述，矿山共需购置及设立雨量计 1 套、北斗智慧云监测终端设备 2 套，一体化视频自动监控站设备 2 套。监测时间为本方案服务期（基建期 1 年、生产期*****年、治理期 1 年、恢复期 3 年，按*****计），即 2022 年 1 月~2033 年 8 月，因此需购买监测预警云服务*****。

（2）影响对象监测

主要对矿区存在的滑坡、崩塌等早期地质灾害、矿区的重要功能区采取人工巡查的方式进行监测，主要包括露天采场边坡、排土场、以及矿区道路等区域，每次巡查做好观测记录，发现危险及时上报预警，做好处置工作。监测频率设置为 1 次/月，每年共 12 次，监测年限为本方案服务期（基建期 1 年、生产期*****年、治理期 1 年、恢复期 3 年，按*****计），即 2022 年 1 月~2033 年 8 月。

2.地形地貌景观监测

（1）监测内容

地形地貌景观监测主要对矿山采场、场地工程建设的地形地貌景观影响的监测。在本方案服务年限之内应对整个矿山土地破坏以及恢复后的地形进行测量，监测的对象为项目评估区全部范围，监测面积约为 1.14km²。

(2) 监测方法

采用遥感解译法对整个评估区内可能产生岩移的范围进行遥感解译，通过遥感解译可获得地物多光谱信息和高空间分辨率，具有感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短等特点。

遥感解译的监测频率为两年 1 次，监测年限为与本方案服务年限一致，为*
****（2022 年 1 月~2033 年 8 月），共计监测 6 次，每次监测 1.14km²。

(四) 主要工程量

矿山地质环境监测工程量汇总如下：

表 5-15 矿山地质环境监测工程量汇总表

序号	工程名称	监测频率	单位	工程量
一	地质灾害监测			
1	地质灾害体监测			
1.1	雨量计		套	1
1.2	北斗智慧云监测终端		套	2
1.3	一体化视频自动监控站 (JW-100JK 型)		套	2
1.4	北斗智慧云服务		年	12
2	影响对象监测			
2.1	人工巡查监测	每月 1 次	次	144
二	地形地貌景观监测			
1	遥感解译	每两年 1 次	km ²	6.84

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

1. 监测目标任务

对复垦责任范围内损毁的所有对象进行监测，及时跟踪土地损毁情况，摸清损毁土地面积、地类和损毁程度，同时对土壤质量状况进行监测，在土壤质量下降前采取预防措施，以保证为复垦提供优质土源。对复垦的植被和配套设

施进行监测，便于及时发现复垦质量不达标区域，采取补救措施，从而提高复垦效果和质量。

2.管护目标任务

管护是复垦的后续程序，对复垦的所有林地进行管护，防止复垦林地长期遭受旱灾、鼠灾、虫灾，通过对林地的管护，以便保证复垦林地达到复垦质量要求，提高复垦的成活率，改善植被涨势情况，从而保证复垦总体目标得以实现。

（二）措施和内容

1.监测

（1）复垦区原地貌地表状况监测

按照土地损毁的时序，分阶段在土地损毁之前用遥感解译的方法监测矿山范围现有地形地貌，并通过人工调查弄清植被分布情况、植被类型及覆盖率、地表组成物质、土壤类型及质量等，作为拟损毁监测和复垦前后的对照。

（2）土地损毁监测

根据项目土地损毁情况，在矿山建设生产过程中，应对复垦责任范围内的土地进行监测。包括对损毁土地位置、损毁土地面积、损毁形式等。若因生产工艺流程改变，对损毁土地的损毁时序、位置产生变化，应对土地复垦方案进行修正。监测过程中，压占损毁对象中应对压占损毁面积、损毁地类、土壤等变化情况进行监测。

（3）复垦效果监测

1) 土壤质量监测

对土壤质量的监测，保证后期复垦土源质量能够达到预期复垦效果。监测工作应当在表土使用时和复垦土壤质量分别分时段进行监测，监测内容包括土壤 pH、有机质、全氮、有效磷、有效钾、土壤盐分、土壤侵蚀等。如果发现土壤质量下降的情况，应立即采取培肥措施，补栽绿肥植物等有效措施，保证土壤质量满足复垦要求。

2) 配套设施监测

复垦过程中，对复垦的辅助设施、配套工程等进行监测。以土地复垦方案设计标准为准，监测的主要内容为各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用。

3) 复垦植被监测

对复垦为林地植被恢复情况，植物生长势力、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等进行监测，主要采用随机调查法，郁闭度采用样方法。

2. 管护措施

管护工作主要针对复垦后的植被。植物的管护对于复垦工作的成效具有重要影响，管护对象是复垦责任范围内的林地。结合项目区实际、土地损毁时序和复垦工作安排，制定本方案管护措施。本方案管护区域面积为 29.5368hm²，考虑矿山实际生态环境较脆弱，结合相关复垦专家建议确定后续管护期限为 3 年。

(1) 林地管护措施

1) 水分管理

在配备有灌溉设施的复垦区域，定期进行灌溉，防止幼树成长期遭受干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭，提高成活率。

2) 养分管理

复垦后还应对复垦林地进行施肥管理，促进树木生长。

3) 林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，采取部分灌木平茬或修枝，促进树木生长。

4) 林木密度调控

林带郁闭后，通过人工调节树种间的关系，调节林带的结构，保证树种正常生长。

5) 补苗

对未达到郁闭度的区域进行补播，补植率取 10%。

6) 病害防治

防止鼠害兔害，注意病虫害的观察，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，及早采取喷洒药物或施肥等措施加以遏制。

(2) 管护制度

设置管护专职管理机构，配备相关管护工人，责任落实到人，费用到位，奖惩分明。管护人员要选择责任心强、敢抓敢管、素质较高的村民担任，由矿方审查聘任，并核发护林员证书。

管护人员的职责：

巡逻护林，承担管护区的工程设施、围栏、标牌、林地植被等不被人为损

毁和牲畜践踏。

了解观察复垦植被成活率，观察记录复垦植被病虫害、缺肥症状情况。

对发现损毁林业生态资源的行为，及时报告当地有关部门，并协助办理林业生态违法案件。

建立健全林地管护监督检查制度，矿方主管土地复垦工作人员定期对管护工作进行检查、评估，并将结果予以通报。管护费用按期发放到位，管护人员和管理干部工资由管护费用中提取，并制定适当的奖励和惩罚细则，对不合格的管护人员进行辞退或更换，以保障管护工作的顺利实施。

（三）主要工程量

1. 监测工程量

（1）复垦区原地貌地表状况监测工程量

对复垦责任范围内地貌地表情况进行监测，采用遥感解译法，监测面积为*
***hm²，监测频率为每两年 1 次。（地质环境监测已经设计，不重复统计工程量，以矿山地质环境监测中地形地貌景观监测为实际工程量）。

（2）土地损毁监测工作量

人工监测法对复垦责任范围内的土地按照损毁情况进行监测，并对损毁程度进行记录。青峰村石灰岩矿为新建矿山，剩余开采年限*****，按照每年监测 1 次的频率，共监测 8 次，每次监测面积为*****hm²。

（3）复垦效果监测工程量

1) 土壤质量监测工程量

土壤质量监测频率每年 2 次，监测点包括全部复垦对象，监测面积*****hm²，按复垦区位置分布，在露天采场、排土场、工业场地和矿区道路共设置 10 个监测点，监测年限为复垦后的 3 年管护期，按每年 2 次进行监测，共 60 点·次。

2) 复垦植被监测工程量

此次项目复垦乔木林地面积*****hm²，复垦灌木林地面积*****hm²，即复垦植被监测面积为 29.5368hm²，抽取 6 个监测点，每年监测 4 次计算，监测年限为管护期 3 年，共进行复垦植被监测 72 点·次。

3) 复垦农田配套设施监测工程量

复垦农田配套设施监测主要针对复垦后的农田排灌设施运行情况的监测（如蓄水池、水渠等），监测点为工业场地蓄水池、截排水沟、排土场截排水

沟等区域共设置 2 个监测点，监测年限为复垦后的 3 年管护期，按每年 2 次进行监测，共 12 点·次。

2.管护工程量

1) 复垦土地植被管护

复垦土地植被管护工程的工作量按管护面积和管护年限进行计算。本项目每年林地管护区域面积为*****hm²，管护期为 3 年，林地管护工程量总面积为*****hm²。

2) 农田配套设施工程管护

农田配套设施工程管护工作按人工巡视管护次数计算，方案设计在水田和旱地复垦区域分别设置 1 个管护点，每年管护 4 次，管护期为 3 年，人工巡视管护共计 24 次。

矿区土地复垦监测和管护工程量汇总见下表 5-16。

表 5-16 矿区土地复垦监测和管护工程量汇总表

序号	工程名称	监测频率	单位	工程量
一、监测工程				
1	土地损毁监测	每年 1 次	次	8
2	复垦效果监测			
2.1	土壤质量监测	10 个监测点，每年 2 次	次	60
2.2	复垦植被监测	6 个监测点，每年 4 次	次	72
2.3	复垦农田配套设施监测	2 个监测点，每年 2 次	次	12
二、管护工程				
1	林地管护	复垦土地植被管护，管护 3 年， 每年管护面积 29.5368hm ²	hm ²	88.6104
2	农田配套设施工程管护	2 个管护点，每年 4 次	次	24

八、矿山地质灾害总体应急预案

(一) 总则

1.本预案所称地质灾害是因自然因素或人为活动引发的，发生在矿区范围内的，危害企业职工生命财产安全的崩塌、滑坡、泥石流等与地质作用有关的灾害。

2.本预案编制的指导思想：以科学发展观为指导，以构建“集中领导、统一指挥、结构完整、功能全面、反应灵敏、运转高效”的防灾应急体系为目标，全面提升青峰村石灰岩矿的地质灾害应急管理水平和综合能力，最大限度地避免和减轻地质灾害造成的损失。

3.本预案编制目的：确保青峰村石灰岩矿内不出现因地质灾害死亡事件，提高对地质灾害突发事件应急快速反应和处置能力，减轻灾害损失，维护人民生命财产安全。

4.编制原则：按照安全第一、全体动员、全力抢险、减少损失的方针，坚持以人为本、预防为主、矿部主导、部门管理、专业处置与全员动员相结合的原则，坚持团结协作和局部利益服从全局利益的原则，实行企业一把手负责制，统一指挥，分级分部门负责。

5.编制依据：依据《地质灾害防治条例》、《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》等法律、法规和规章制度，结合企业实际情况，制定本预案。

6.适用范围：本预案适用于自然（降雨、地震等）、人为因素，在企业区域范围内发生的地质灾害及其次生灾害。

（二）组织机构与职责

1.组织机构

（1）为保证应急工作迅速反应、协调有序，矿山应成立地质灾害应急指挥部，指挥部设在矿山行政办公室。

总指挥：1名

副总指挥：2名

成员：3名

（2）为保证抢险救援工作的正常进行，企业成立应急抢险队。

队长：1名

副队长：2名

队员：3名。

2.职责

（1）总指挥（企业法人）：组织制订地质灾害应急救援预案；是处理灾害事故的全权指挥者，在上级主管部门、企业第一副总和应急抢险队长的协助下，

制定营救人员和处理地质灾害的作战方案。

(2) 第一副总指挥（第一副总）：是企业法人处理地质灾害的第一助手。在企业法人的领导下，组织制定地质灾害防治计划；负责准备好必要的图纸和资料，提供准确的数据。

(3) 副总指挥（矿长）：根据地质灾害防治方案，负责组织处理地质灾害所必需的职工待命；及时调集救灾所必需的设备材料。

(4) 办公室主任：负责地质灾害防治和处理过程中的治安保卫工作，维持企业区域的正常秩序，不准闲杂人员入企业，并设专人警戒；严禁在险区逗留、围观；做好后勤保障以及其他事宜。

(5) 应急抢险队队长：对抢险队的行动具体负责、全面指挥；根据应急抢险队的职责任务，保证完成对人员的救援和地质灾害处理工作。

(6) 医务人员：负责对受伤人员的急救治疗；组织护理和药物的供应。

(7) 调度室值班员：及时向下传达法人的命令；按名单，召集有关人员到调度室待命；随时掌握救援工作的进展情况，统计掌握险区人数。

（三）应急保障

1. 应急资源

应急资源的准备是应急救援工作的重要保障，为此必须对应急资源实施有效地管理，使之在发生灾害进行救援时，能保证正常地投入使用。

(1) 应急抢险队必须加强培训，随时装备好救灾所必备的各种物资，并定期进行检查、维护，保证始终处于完好状态。

(2) 医务室按规定配齐救灾所必须的氧气袋、急救用具以及药品等，保证随时投入急救使用。

(3) 留企业值班车辆无故不得擅自外出，并随时处于待命状态，以保证应急救援的需要。

2. 应急通讯系统

以企业行政办公室为中心，建立完善的企业地质灾害防治通讯系统，保证电话的畅通，并随时保证县应急办、县国土资源部门有关人员的联系畅通。

3. 资金保障

企业地质灾害应急工作，既是企业安全生产过程中的一部分，也是关系到国家财产和人民生命安全的大事。为此，企业地质灾害应急处置的资金要单列，

保证随用随取。

4.人员保障

(1) 应急抢险队队员必须经过培训和资质考核，达到标准的，方可从事抗灾应急救援工作，达不到考核标准的队员，不能直接参与抢险救灾；

(2) 应急抢险队必须接受企业应急指挥部的监督管理。

(四) 应急响应

1.响应程序：发生地质灾害或发现险情后，值班领导根据避灾路线，紧急撤离灾区人员。同时，及时通知灾害涉及区域，并及时撤离。具体为：发生地质灾害（发现险情）→报告地质灾害应急指挥部→指挥部成员企业行政办公室集合→法人组织制定救灾措施（第一副总协助）→法人发布救灾指令→各成员、单位根据法人的命令各负其责开展工作→抢险队进行救援。

2.预警信号：高音喇叭（或敲锣、吹哨）；

3.地质灾害避灾线路：崩塌（滑坡）危险区→两侧安全区。

4.应急响应的一般规定：

(1) 迅速查明并组织撤出灾区和受威胁区域的人员，积极组织抢险队进行救援。同时，探明灾害地点、范围。

(2) 采取积极有效的措施，防止灾害范围扩大。

(3) 应急指挥部根据灾害的性质、发生地点、涉及范围、人员分布制定切实可行的救援方案。

(4) 接到通知后，应急指挥部成员和抢险队整装待发，在法人下达救援命令后，根据规定的职责，实施救援工作。各部门组织好人员，在应急指挥部的领导下积极参加救援工作。

(5) 准确核对灾区人员名单，企业医务室要做好急救准备，值班车司机待命，做好运送伤员的准备工作。

(6) 发生有人员伤亡或险情严重的事件，立即向县政府和县国土资源局报告清楚事故的地点、性质以及目前的现实状况。

5.人员的撤离：按灾害预警和撤离路线有关规定进行撤离。

(五) 现场恢复

1.恢复程序：救援工作结束→抢险队对灾区的安全情况

进行详细检查、确认无误→报告应急指挥部→总指挥安排有关人员进行现场再检查（抢险队配合）→总指挥根据有关规定和汇报的现场安全状况，下达命令→恢复工作开始。

2.有关要求：

- （1）有关部门在现场取证工作未结束前，不得进行现场恢复工作。
- （2）恢复工作开始前，必须制定安全技术措施，不得盲目进行现场恢复工作。
- （3）在得到应急总指挥发布恢复工作的命令后，现场恢复工作必须按由外向里的工作程序进行。同时，应按已制定的现场恢复安全技术措施进行作业。
- （4）恢复工作开始后，抢险队必须在现场值班。同时，技术、管理人员认真做好作业环境安全看护工作，防止不安全隐患再发生。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

根据矿山地质环境保护与土地复垦的原则、目标任务，结合矿山地质环境保护土地复垦的现状，确定分期对评估区进行土地资源复垦、地形地貌景观恢复治理工程，并对区内土壤损毁、地质灾害，以及土地资源和地形地貌景观等进行矿山地质环境监测，土地损毁监测，复垦效果监测和管护工程。

根据矿山服务年限，结合矿山工程布设及开采计划，将矿山地质环境保护与土地复垦工作分为两个阶段，恢复治理与土地复垦方案总部署主要为：工程措施+监测措施+管护措施，根据矿山生产服务年限及本方案服务年限，结合矿山工程布设及开采计划，将矿山地质环境保护与土地复垦工作按每3年为一阶段进行划分，即方案开始实施的第1年至第3年为第一阶段，第4年至第6年为第二阶段，第7年至第9年为第三阶段，第10年至第11.64年为第四阶段。

二、阶段实施计划

根据本矿山开采规划、矿山开采设计方案及资金投入等实际情况，结合矿山开采进度、开采顺序安排及生产工艺流程，对各实施阶段进行地质环境恢复治理和复垦工作计划进行如下安排。

1. 第一阶段（2022年1月~2024年12月），即矿山生产服务期限内，为近期3年。本阶段的主要工作有实施各项矿山地质灾害治理工程，包括对矿区内各边坡坡面进行浮石浮土进行清理，铺设矿山各区域的截、排水沟、涵管、沉沙池；其次对露天采场已开采台阶进行复垦工作，采场平台种植柏树、桉木和马尾松组成混交林，提前复垦为乔木林地，并在台阶坡脚种植爬山虎对进行坡面复绿。期间需坚持开展矿山的各项监测工作，主要包括地质灾害监测、地形地貌监测、土地损毁监测，以及对已复垦地块进行复垦效果监测，并开展相应的管护工作。

2. 第二阶段（2025年1月-2027年12月），即矿山全面生产时期，为第4~6年。该阶段主要工作为延续前一阶段的工作，在矿山生产过程中继续实行边生产边复垦的策略，主要复垦对象为露天采场已靠帮、在下一阶段不再继续使用的台阶，并做好已复垦地块的植被管护工作。同时对于采场上部边坡、矿区

道路周边基岩裸露的不稳定边坡采用安装主动网等措施，并进行矿区的各类地质灾害和复垦相关的监测工程与管护工程。

3.第三阶段（2028年1月-2030年12月），即矿山逐步减产时期，为第7~9年。该阶段主要工作为延续前一阶段的工作，至2029年中后期，矿山生产完毕，实施闭坑工作，同时全面开展矿山复垦与恢复治理工程，主要对矿区未复垦的剩余区域进行全部复垦，包括对采场剩余台阶、排土场、工业场地及矿区道路等区域的复垦。同时完善露天采场部分台阶及排土场排水沟工程。

4.第四阶段（2031年1月-2033年8月），矿山进入全面管护时期，复垦结束后需对复垦区进行3年时间的管护，期间进行地质灾害、地形地貌、复垦效果的监测。复垦区经复垦工程验收合格后交付当地村集体使用。

三、近期年度工作安排

近期（2022年1月~2024年12月）3年矿山的地质环境治理与土地复垦工作安排主要涉及地质环境治理措施的实施和部分复垦单元的生态恢复工作，同时保证相关的监测工程同步实施。近期年度工作安排分述如下：

1.2022年1月~2022年12月

（1）矿山地质环境保护

矿山成立地质环境保护治理与恢复机构，专人负责矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，建立健全各项规章制度，配备人员及设备。实施矿山相关水利工程，铺设涵管6处，修筑沉沙池3处，清理危石200m²。

同时实施地质灾害监测，包括地质灾害体和影响对象的监测。

（2）土地复垦

由于该年度为矿山开工建设的第一年，排土场、矿区道路建成将长期使用，露天采场刚进入开采时期，因此没有可提前复垦的地块。

同时，需对矿区各监测点实施土地损毁监测。

2.2023年1月~2023年12月

（1）矿山地质环境保护

方案实施第二年为持续开展矿山地质环境监测工程，主要包括地质灾害监测、地形地貌监测。

（2）土地复垦

方案实施第二年主要工作为对露天采场中已经形成平台和边坡进行提前复

垦，平台种植柏树、桉木和马尾松组成混交林复垦为乔木林地，坡面采用种植爬山虎的方式进行复绿，共需种植桉木和柏树各 363 株，马尾松 1210 株，爬山虎 1019 株。

同时，需对矿区各监测点实施土地损毁监测。

3.2024 年 1 月~2025 年 12 月

(1) 矿山地质环境保护

方案实施第三年为持续开展矿山地质环境监测工程,主要为地质灾害监测,同时在露天采场靠帮台阶 875 水平开凿 820m 的石质排水沟。

(2) 土地复垦

方案实施第三年主要工作为对已复垦的露天采场部分台阶实施相应的管护工作,经初步统计,林地管护面积为*****hm²。同时对新开采结束的台阶提前复垦,平台种植柏树、桉木和马尾松复垦为乔木林地,坡面采用种植爬山虎的方式进行复绿,共需种植桉木和柏树各 363 株、马尾松 1210 株,爬山虎 1019 株。

在复垦的同时对矿区各监测点实施土地损毁监测,并对已复垦的露天采场部分台阶进行复垦效果监测。

矿山近年度工作安排及工程量见下表 6-1。

表 6-1 矿区近三年地质环境保护与土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	监测频率	单位	工程量
一、矿山地质环境治理工程				
1	危石清理工程			
1.1	清除危石	人工清除,修整坡面	m ³	200
2	石质排水沟	总长: 820m		
2.1	石方开挖	0.16m ³ /m	m ³	131.2
3	修筑沉沙池	共计 3 个		
3.1	土方开挖	4.10m ³ /个	m ³	12.3
3.2	土方回填	0.88m ³ /个	m ³	2.64
3.3	M7.5 浆砌砖 墙体	1.61m ³ /个	m ³	4.83
3.4	C20 现浇底板	0.15m ³ /个	m ³	0.45
3.5	砂浆抹面 平面	2.93m ² /个	m ²	8.79
3.6	砂浆抹面 立面	5.64m ² /个	m ²	16.92
4	铺设涵管	共计 6 处		
4.1	开挖土方	12.6m ³ /m	m ³	75.6
4.2	回填土方	8.3m ³ /m	m ³	49.8
4.3	Φ600 涵管	单个涵管长 4m	个	6
4.4	进出口 C15 砼	0.35m ³ /m	m ³	2.1

4.5	空心砖砌体	0.52m ³ /m	m ³	3.12
4.6	涵管外包 C15 砼	0.63m ³ /m	m ³	3.78
二、矿山地质环境监测工程				
一	地质灾害监测			
1	地质灾害体监测			
1.1	雨量计		套	1
1.2	北斗智慧云监测终端		套	2
1.3	一体化视频自动监控站 (JW-100JK 型)		套	2
1.4	北斗智慧云服务		年	3
2	影响对象监测			
2.1	人工巡查监测	每月 1 次	次	36
二	地形地貌景观监测			
1	遥感解译	每两年 1 次	km ²	1.14
三、土壤重构工程				
1	表土回覆工程			
1.1	表土剥离与运输		m ³	18634.8
1.2	表土回覆与平整		m ³	18634.8
2	生物化学工程			
2.1	林地地力施肥	林地有机肥施肥规格为 750kg/hm ²	hm ²	7.7645
四、植被重建工程				
1	乔木林地恢复工程			
1.1	种植柏树	1111 株/hm ²	株	1452
1.2	种植马尾松	1050 株/hm ²	株	4840
1.3	种植桉木	1111 株/hm ²	株	1452
2	灌木林地恢复工程			
2.1	种植爬山虎	间隔 0.5m 种植 1 株	株	4076
3	表土养护工程			
3.1	播撒草籽	每年撒播狗牙根草籽一 次, 播撒密度 30kg/hm ²	kg	159.05
五、配套工程				
1	砌筑护脚墙	M7.5 浆砌块石护脚墙, 总长约 2774m		
1.1	M7.5 浆砌砖 墙体	0.03m ³ /m	m ³	83.22
六、矿区土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	每年 1 次	次	3
2	复垦效果监测			
2.1	土壤质量监测	10 个监测点, 每年 2 次	次	18
2.2	复垦植被监测	6 个监测点, 每年 4 次	次	24
七、管护工程				
1	林地管护	复垦土地植被管护, 管护 期 3 年	hm ²	*****

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 矿山地质环境恢复治理经费估算依据

1. 编制标准

(1) 《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号)；

(2) 《四川省地质灾害防治工程设计概(估)算编制规定》(试行)；

(3) 《四川省地质灾害治理工程概(预)算标准》治理工程预算定额(试行)；

(4) 《地质调查项目预算标准》(2010 试用版)；

(5) 《四川省地质灾害治理工程概(预)算标准(修订)》(川自然资发〔2018〕9 号)；

(6) 《四川省实施艰苦边远地区津贴范围和类别名单》(川人发〔2007〕8 号文)。

(7) 《四川工程造价信息》(四川省 2022 年 03 期信息价-广元市青川县)，部分材料价格通过当地市场调查获得。

2. 费用构成及计算标准

矿山地质环境治理工程经费估算使用的定额为《四川省地质灾害治理工程概(预)算标准(修订)》(川自然资发【2018】9 号)。估算费用由主体建筑工程、施工临时工程、矿山地质环境监测工程费、独立费和预备费组成。在计算中以元为单位，取小数点后 2 位计到分，汇总后取整数值计到元。

(1) 主体建筑工程施工费

主体工程措施单价主要按照川自然资发【2018】9 号规定初步设计概算的深度编制，工程费由直接工程费、间接费、企业利润和税金组成。其中直接费由直接施工费和措施费组成。

1) 直接费(含直接工程费和措施费)

① 直接工程费=人工费+材料费+施工机械使用费

人工费=定额劳动量(工时)×人工预算单价(元/工时)，人工预算单价分

工长、高级工、中级工和初级工。青川县艰苦边远地区类别为一类区，人工预算单价按《四川省地质灾害防治工程概（预）算标准》（修订）调整计算结果为：工长 14.01 元/工时，高级工 12.94 元/工时，中级工 10.8 元/工时，初级工 8 元/工时。

材料费=定额材料用量×材料预算单价（或材料限价），本方案部分采用信息单价，部分采用市场询问价计算；

施工机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费（元/台时），按照《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准工程施工机械台时费定额及混凝土、砂浆配合比基价（试行）》及有关规定计算；

②措施费=直接工程费×措施费费率

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、特殊地区施工增加费、安全文明生产措施费和其他。

临时设施费费率分工程类别取值。计算费率见下表 7-1。

表 7-1 临时设施费费率

工程类别	临时设施费费率%							
	土方工程	石方工程	砌石工程	混凝土工程	模板工程	钻孔灌浆及锚固工程	绿化	其他工程
泥石流治理工程	4.2	4.2	3.0	4.0	4.2	4.6	3.0	3.0
崩塌、滑坡治理工程	2.0	2.0	2.0	3.8	3.8	4.0	2.0	4.0
其他地质灾害治理工	1.8	1.8	1.8	3.6	3.6	3.8	1.8	3.8

该项目位置不属于四川省冬季施工气温区，不计冬季施工增加费；该项目地处四川省雨量区Ⅱ区，雨季期为 4 个月，不同工程类别雨季施工增加费费率为：泥石流治理工程为 0.7%、崩塌、滑坡治理工程为 0.5%、其他地质灾害治理工程为 0.4%；

该工程为一班制作业，不计夜间施工增加费；

该工程位置不属于特殊地区，故不计特殊地区施工增加费；

安全文明生产措施费：按直接工程费的 2.0%计算；

其它：按直接工程费的 0.7%计算。

2) 间接费=直接工程费×间接费费率

间接费包括企业管理费、规费，费率分工程类别取值，分别见表 7-2、表

7-3。

表 7-2 企业管理费费率

工程类别	取费基础	企业管理费费率%							
		土方工程	石方工程	砌石工程	混凝土工程	模板工程	钻孔灌浆及锚固工程	绿化	其他工程
泥石流治理工程	直接费	7.8	7.8	7.6	7.5	8.4	12.5	8.4	8.4
崩塌、滑坡治理工程	直接费	2.8	4.6	5.7	6.8	7.0	12.8	7.0	7.0
其他地质灾害治理工程	直接费	2.6	4.4	5.5	6.6	6.8	12.6	6.8	6.8

表 7-3 规费费率

工程类别	取费基础	规费费率%							
		土方工程	石方工程	砌石工程	混凝土工程	模板工程	钻孔灌浆及锚固工程	绿化	其他工程
泥石流治理	直接费	2.7	2.7	2.6	2.6	2.8	3.3	2.6	2.6
崩塌、滑坡	直接费	2.5	2.5	2.7	3.0	3.0	4.2	2.7	2.7
其他地质灾害治理工程	直接费	2.5	2.5	2.7	3.0	3.0	4.2	2.7	2.7

3) 企业利润=(直接工程费+间接费)×7%。

4) 税金=(直接费+间接费+利润+价差)×税率(营改增调整后取 9%)。

5) 扩大=本项目为估算,按《四川省地质灾害治理工程概(预)算标准(修订)》川自然资发〔2018〕9 号文规定,扩大系数取值为 5%,取值基准为以上所有费用之和。

6) 建安工程费分主体建筑工程及施工临时工程两部分费用,施工临时工程费按主体建筑工程的 0.5%计取。

(2) 监测费

方案主要涉及地质灾害和地形地貌景观监测,主要采用北斗智慧云智能监测、人工巡查和遥感解译等方法。

经咨询相关监测设备销售公司,雨量计购置及埋设费用约为 0.65 万元/个(由销售方进行安装,调试),北斗智慧云智能监测终端购置及埋设费用约为 3.5 万元/个(由销售方进行安装,调试),北斗智慧云服务费为 1.8 万元/年。

其余监测费单价按《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准（修订）》中建议值取用。

本监测费按人工单价费×工程量计算得出。人工巡排查法监测按人工单价费×工日计算得出。监测人工单价费采用《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准（修订）》中规定价格为 300 元/工日。

(3) 独立费

其二级科目包括建设管理费、科研勘测设计费、建设及施工场地征用费、环境保护及水土保持和其他。

1) 建设管理费

三级科目分为项目建设管理费、造价咨询费、招标代理服务费和工程建设监理费。

①项目建设单位管理费分为建设单位管理费、工程验收费及勘查、可行性研究、初步设计、施工图审查费。

建设单位管理费计费基数为建安工程费，采用差额定率累进法计算，见表 7-4。

表 7-4 建设单位管理费费率计算表

序号	计算基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计算基数	建设单位管理费
1	≤100	3	100	100×3%=3
2	100-200	2.8	200	3+(200-100)×2.8%=5.8
3	200-500	2.6	300	5.8+(500-200)×2.6%=13.6
4	500-1000	2.4	1000	13.6+(1000-500)×2.4%=25.6
5	1000-3000	2.2	3000	25.6+(3000-1000)×2.2%=69.6
6	3000-5000	2	5000	69.6+(5000-3000)×2%=109.6
7	5000-10000	1.6	10000	109.6+(10000-5000)×1.6%=189.6
8	10000 以上	0.8	15000	189.6+(15000-10000)×0.8%=229.6

工程验收费按建安工程费的 1.3%计算，最低 5000 元。

本项目不计勘查、可行性研究、初步设计、施工图审查费。

②造价咨询费

清单、控制价编制费，本项目不计；

清单、控制价审核费，本项目不计；

竣工结算审核费：=(100*5/1000+(建安费合计/10000-100)*4.8/1000)

③招标代理服务费

本项目不计该项费用。

④工程建设监理费

=监理费基价*（1+浮动幅度值）* 工程复杂程度系数*高程调整系数

监理费基价：5+(8-5)/(200-100)*(建安费合计/10000-100)；

浮动幅度值：本项目取 0.2；

工程复杂程度系数为 1；

高程调整系数为 1。

2) 科研勘测设计费

科研勘查设计费包括前期矿山地质环境调查费、矿山地质环境恢复治理方案编制费、勘察费、可行性研究、初步设计费和施工图设计费。

各单项均按川自然资发〔2018〕9号文《编制与审查规定》附录 21 中规定进行计算，其中前期矿山地质环境调查费按《地质调查项目预算标准》（2010 试用版）中 1:5000 地质复杂程度 II 级的专项水文地质测量、专项生态环境地质测量、专项工程地质测量、专项环境地质、地质灾害测量之和，按草测级别（取值 65%）计算为 15449.2 元/km²，评估区面积 1.14km²，因此，矿山地质环境调查费为 17612 元。

矿山地质环境恢复治理方案编制费按下表 7-5 所列标准控制（按线性插值计算）。

表 7-5 矿山地质环境恢复治理方案编制费

建筑工程费与监测费之和	1000 万元以下	1000 万~3000 万元	3000 万元~1 亿元	1 亿~5 亿元
方案编制费	2.5~4.5	4.5~12	12~28	28~75

该项目以其他治理工程为主，勘查费为主体建筑工程的 3%。

设计费分为可行性研究费和施工图设计费，按费率计取。

3) 工程占地补偿费

本项目不计工程占地补偿费。

4) 环境保护及水土保持

按建安工程费的 1%计算。

5) 其他

①工程质量检测费：按建筑工程费+矿山地质环境监测工程费的 0.6%计算；

②监测费：按建筑工程费的 2%计算。

(4) 预备费

二级科目包括基本预备费、涨价预备费、风险金。

1) 基本预备费，费率为 8%，计算基数为主体建筑工程、施工临时工程、矿山地质环境监测工程费、独立费之和。

2) 地质灾害治理工程不计算涨价预备费；

3) 地质灾害治理项目不计风险金。

(二) 土地复垦估算依据

1. 编制标准

(1) 《土地开发整理项目资金管理暂行办法》；

(2) 《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012.2000)；

(3) 《土地开发整理项目预算编制暂行办法》；

(4) 《四川省土地开发整理项目预算定额标准》(2012)；

(5) 四川省财政厅、原四川国土资源厅关于印发《四川省土地开发整理预算定额标准》的通知(川[2012]139号)；

(6) 《四川省国土资源厅 四川省财政厅关于营业税改增值税后四川省土地开发整理项目预算定额计价规则调整办法的通知》(川国土资发〔2017〕42号)；

(7) 《四川工程造价信息》(四川省 2022 年 03 期信息价-广元市青川县)，部分材料价格通过当地市场调查获得。

2. 费用构成及计算标准

根据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，项目预算由工程施工费、设备费、其他费用(包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费)、监测与管护费、预备费组成，在计算中，以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后取整数计到元。

(1) 工程施工费

由直接费、间接费、利润和税金组成，其中直接费含直接工程费和措施费。

1) 直接费(含直接工程费和措施费)

① 直接工程费=人工费+材料费+施工机械使用费。

人工费分甲类工和乙类工，本项目属于六类及以下工资区，参照土地整理项目人工工资标准，人工工资为甲类工 50.73 元/工日、乙类工 40.7 元/工日。

根据四川艰苦边远地区划分标准，广元市青川县属于一类区，同时根据艰苦边远地区津贴标准（川人社发【2013】8号、人社部规【2018】1号文件），一类地区的地区津贴为210元/月，因此人工工资调整为甲类工66.12元/工日，乙类工元56.07元/工日。

材料费=材料消耗量×材料估算单价；材料消耗量参照预算定额，材料价格参照信息价或者市场价，主要材料在信息价的基础上还要计算运杂费。

施工机械使用费=机械消耗量×施工机械台时费；

②措施费=直接工程费×措施费率；

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全文明环保施工措施费。

临时设施费率分工程类别取值。土方工程为2%、石方工程为2%、砌石工程为2%、混凝土工程为3%、农用井钻井工程为3%、其它工程为2%及安装工程为3%。

冬雨季施工增加费费率为0.7%。该项目采用一班制作业，不计夜间施工增加费。施工辅助费率取值为0.7%。项目区地处广元市青川县，平均海拔低于2000m，不计特殊地区施工增加费。安全文明环保施工措施费率取值为0.3%。

2) 间接费=直接费（或人工费）×费率

费率工程类别取值。土方工程为6%、石方工程为7%、砌石工程为6%、混凝土工程为6%、农用井钻井工程为9%、其它工程为6%及安装工程为65%（此项计费基础为人工费）。

3) 利润=（直接费+间接费）×利润率（3%）

4) 税金=（直接费+间接费+利润）×综合税率（营改增调整后取9%）

（2）设备购置费

本项目估算未涉及设备购置费。

（3）其他费用

其二级科目包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

1) 前期工作费=工程施工费×费率（费率取值为5.5%），其三级科目包括土地利用现状和生态现状调查费（费率取值为0.5%）、土地复垦方案编制费以施工费和设备购置费为基数，采取内插法按川投财[2012]139号文及配套文件计算，项目勘测费按工程施工费1.65%计算，项目设计与预算编制费、项目招标代理费和工程监理费均以施工费和设备购置费为基数，采取内插法按川投财

[2012]139号文及配套文件计算，科研试验费（本项目不计）及工程招标代理费（费率取值为0.5%）

2) 竣工验收费：其三级科目包括工程复核费（费率取值为0.7%）、工程验收费（费率取值为1.4%）、工程决算编制与审计费（费率取值为1%）、复垦后土地重估与登记费（费率取值为0.65%）及基本农田及标识设定费（本项目不计）。

3) 业主管理费=（工程施工费+设备购置费+复垦监测与管护费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费）×费率（费率取值为2.8%）

(4) 复垦监测与管护费

其二级科目包括复垦监测费和后期管护费。

参照《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准（修订）》（川自然资发〔2018〕9号）中相关取费标准执行。矿山土地复垦监测工程的工作量按技术方案中各年度监测次数计算。管护工程主要包括土地复垦植被管护和农田配套设施工程管护等，其主要内容是对林地的补种、病虫害防治、排灌与施肥，以及对农田排灌设施的管护等。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，一般地区3~5年，生态脆弱区6~10年。复垦土地植被管护工程的工作量按管护面积和管护年限进行计算，农田配套设施管护工作按人工巡视次数计算。详见表7-6、表7-7。

表 7-6 矿山土地复垦监测工程估算单价参考表

监测项目及内容		单位	单价
土地损毁监测		次	1500
复垦效果监测	土壤质量监测	次	1500
	植被恢复情况监测	次	300
	农田配套设施运行情况监测	次	300

表 7-7 矿山土地复垦管护工程估算单价参考表

管护项目及内容		单位	单价
复垦效果监测	林地	hm ² 年	2000
	果园地	hm ² 年	3000
	草地	hm ² 年	600
农田配套设施工程管护工作	人工巡视管护	次	200

(5) 预备费

二级科目包括基本预备费、价差预备费和风险备用金。

预备费是指考虑土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。包括基本预备费、价差预备费和风险金。

1) 基本预备费，指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可按照工程施工费、设备费、其它费用之和的 3%，不含监测与管护费；

2) 价差预备费，指建设项目在建设期间由于价格等变化引起工程造价变化的预测预留费用。

3) 风险金，计算基数：工程施工费+设备费+其他费用，不含监测与管护费，费率为 10%。

(6) 静态总投资

静态总投资，工程施工费、设备费、监测与管护费、其他费用、基本预备费、风险金之和。

(7) 动态总投资

动态投资，静态总投资与涨价预备费之和。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

由于排水沟未计划在方案第一年实施，为考虑价差预备费同时方便计算，方案将排水沟工程量纳入土地复垦工程量中，故不计入地质环境治理工程经费中。本方案设计的矿山地质环境治理工程工作量汇总见下表 7-8。

表 7-8 矿山地质环境治理工程工作量总表

序号	项目	说明	单位	工程量
一、矿山地质环境治理工程				
1	危石清理工程			
1.1	清除危石	人工清除，修整坡面	m ³	200
2	石质排水沟	总长：2595m		
2.1	石方开挖	0.16m ³ /m	m ³	415.2
3	混凝土排水沟	总长：348m		
3.1	土方开挖	0.50m ³ /m	m ³	174

3.2	C20 砼现浇墙体	0.165m ³ /m	m ³	57.42
3.3	C20 砼现浇底板	0.045m ³ /m	m ³	15.66
3.4	土方回填	0.17m ³ /m	m ³	59.16
4	修筑沉沙池	共计 3 个		
4.1	土方开挖	4.10m ³ /个	m ³	12.3
4.2	土方回填	0.88m ³ /个	m ³	2.64
4.3	M7.5 浆砌砖 墙体	1.61m ³ /个	m ³	4.83
4.4	C20 现浇底板	0.15m ³ /个	m ³	0.45
4.5	砂浆抹面 平面	2.93m ² /个	m ²	8.79
4.6	砂浆抹面 立面	5.64m ² /个	m ²	16.92
5	铺设涵管	共计 6 处		
5.1	开挖土方	12.6m ³ /m	m ³	75.6
5.2	回填土方	8.3m ³ /m	m ³	49.8
5.3	Φ600 涵管	单个涵管长 4m	个	6
5.4	进出口 C15 砼	0.35m ³ /m	m ³	2.1
5.5	空心砖砌体	0.52m ³ /m	m ³	3.12
5.6	涵管外包 C15 砼	0.63m ³ /m	m ³	3.78
6	安装主动防护网	加固面积：2000m ²		
6.1	柔性网安装	GAR2 型	m ²	2000
二、矿山地质环境监测工程				
1	地质灾害监测			
1.1	地质灾害体监测			
1.1.1	雨量计		套	1
1.1.2	北斗智慧云监测终端		套	2
1.1.3	一体化视频自动监控站 (JW-100JK 型)		套	2
1.1.4	北斗智慧云服务		年	12
1.2	影响对象监测			
1.2.1	人工巡查监测	每月 1 次	次	144

2	地形地貌景观监测			
2.1	遥感解译	每两年 1 次	km ²	7.98

矿山地质环境治理费主要由修建截排水沟、沉沙池、清理危石、安装主动防护网和地质灾害监测等组成。费用估算根据《四川省地质灾害治理工程概(预)算标准 勘查设计预算标准》，并参照同类矿山地质环境监测取费标准进行。项目估算动态总投资*****万元，静态总投资*****万元，主体建筑工程费 65.73 万元，施工临时工程费 0.33 万元，矿山地质环境监测工程费 36.53 万元，独立费 27.82 万元，基本预备费 10.43 万元。详见表 7-9。

表 7-9 矿山地质环境治理费用总表（单位：元）

序号	工程或费用名称	建安工程费	独立费用	合计	占一至五部分投资 (%)
I	第一部分 主体建筑工程	657320.04		657320.04	36.82%
II	第二部分 施工临时工程	3286.60		3286.6002	0.18%
III	第三部分 矿山地质环境监测工程费	365299.94		365299.94	20.46%
	一至三部分投资合计	1025906.58		1025906.58	57.47%
IV	第四部分 独立费		278215.21	278215.21	15.59%
V	第五部分 预备费			480929.74	26.94%
	基本预备费			104329.74	5.84%
	静态总投资			1408451.53	78.90%
	价差预备费			376600.00	21.10%
	总投资			1785051.53	100.00%

三、土地复垦工程经费估算

土地复垦工程主要包括建构筑物拆除工程、翻耕工程、表土回覆工程、生物化学工程、植被重建工程、配套工程以及监测与管护工程，总工程量详见表 7-10。

表 7-10 土地复垦工程量总表

序号	工程名称	说明	单位	工程量
----	------	----	----	-----

一、土壤重构工程				
1	拆除清运工程			
1.1	地面拆除		m ³	9055
1.2	废渣清运		m ³	9055
2	翻耕工程	土方松动厚度为 20cm	m ³	20944.4
3	表土回覆工程			
3.1	表土剥离与运输		m ³	85837.55
3.2	表土回覆与平整		m ³	85837.55
4	生物化学工程			
4.1	林地地力施肥	林地有机肥施肥规格为 750kg/hm ²	hm ²	29.5368
4.2	耕地地力培肥	耕地有机肥施肥规格为 1500kg/hm ²	hm ²	2.3266
二、植被重建工程				
1	乔木林地恢复工程			
1.1	种植柏树	1111 株/hm ²	株	8226
1.2	种植马尾松	1050 株/hm ²	株	7774
1.3	种植桉木	1111 株/hm ²	株	8226
2	灌木林地恢复工程			
2.1	种植黄荆	1500 株/hm ²	株	2985
2.2	种植爬山虎	间隔 1.5m 种植 1 株	株	16644
3	表土养护工程			
3.1	播撒草籽	每年撒播狗牙根草籽一次，共 9a，播撒密度 30kg/hm ²	kg	477.14
三、配套工程				
1	砌筑护脚墙	M7.5 浆砌块石护脚墙，总长约 8322m		
1.1	M7.5 浆砌砖 墙体	0.03m ³ /m	m ³	249.66
2	砌筑田埂	修筑土埂总长 1123.5m		
2.1	砌筑土埂	土埂上底宽 30cm，下底宽 50cm，高 50cm 的梯形断面，总长 1123.5m	m ³	224.7
四、监测工程				
1	土地损毁监测	每年 1 次	次	8

2	复垦效果监测			
2.1	土壤质量监测	10 个监测点，每年 2 次	次	60
2.2	复垦植被监测	6 个监测点，每年 4 次	次	72
2.3	复垦农田配套设施监测	2 个监测点，每年 2 次	次	12
五、管护工程				
1	林地管护	复垦土地植被管护，管护 3 年，每年管护面积 29.5368hm ²	hm ²	88.6104
2	农田配套设施工程管护	2 个管护点，每年 4 次	次	24

本矿山土地复垦项目估算动态总投资*****万元，静态总投资*****万元，其中工程施工费 279.86 万元、其他费用 59.87 万元、复垦监测与管护费 30.92 万元、基本预备费 10.19 万元，价差预备费 120.21 万元，风险金 33.97 万元。详见表 7-11。

表 7-11 土地复垦总费用表（单位：元）

序号	工程或费用名称	费用	费率(%)
	(1)	(2)	(3)
一	第一部分 工程措施施工及生化措施费	2798624.19	52.31%
二	第二部分 设备购置费	0.00	0.00%
三	其他费用	598723.78	11.19%
四	第四部分 复垦监测与管护费	309220.80	5.78%
1	监测费	127200.00	2.38%
2	管护费	182020.80	3.40%
五	预备费	1643755.24	30.72%
1	基本预备费	101920.44	1.90%
2	价差预备费	1202100.00	22.47%
3	风险金	339734.80	6.35%
六	静态总投资	4148224.01	77.53%
七	动态总投资	5350324.01	100.00%

本方案估算详见《青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案估算书》。

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

矿山地质环境治理总投资*****万元，土地复垦动态投资*****万元，矿山地质环境保护与土地复垦总费用为*****万元，本方案复垦责任范围*****hm²，复垦工程总投资为*****万元，平均投资 16.72 万元/hm²（1.11 万元/亩）。总费用构成详见下表 7-12。

表 7-12 总费用构成及汇总表

类别	工程或费用名称	费用 / 万元	类别	工程或费用名称	费用 / 万元
矿山地质环境保护与恢复治理部分	主体建筑工程	65.73	土地复垦部分	工程施工费	279.86
	施工临时工程	0.33		设备费	0
	矿山地质环境监测工程费	36.53		其他费用	59.87
	独立费	27.82		监测与管护费	30.92
	基本预备费	10.43		基本预备费	10.19
	价差预备费	37.66		价差预备费	120.21
	静态总投资	*****		风险金	33.97
	动态总投资	*****		静态总投资	*****
			动态总投资	*****	
总计		*****			

(二) 近期年度经费安排

由于矿山规模较大，本方案拟采取边开采边复垦的方法，地质环境治理及土地复垦工程贯穿方案的整个服务年限。近三年工作主要为矿山地质环境治理工程以及相关监测、管护等工作。矿山地质环境治理与土地复垦工程近三年总投资 203.17 万元，第一年矿山地质环境治理与土地复垦工程总投资 50.68 万元。各阶段投资费用安排表见表 7-13。

表 7-13 矿山地质环境治理与土地复垦各阶段投资费用表（单位：万元）

阶段	年份	地质环境治理	土地复垦	总投资
第一阶段	2022 年 1 月-2022 年 12 月	21.63	29.05	50.68
	2023 年 1 月-2023 年 12 月	16.17	56.56	72.73
	2024 年 1 月-2024 年 12 月	24.26	55.51	79.77
小计		62.05	141.12	203.17
第二阶段	2025 年 1 月-2025 年 12 月	20.19	59.41	79.60
	2026 年 1 月-2026 年 12 月	15.44	59.84	75.28
	2027 年 1 月-2027 年 6 月	16.02	60.43	76.45
小计		51.56	179.68	231.24
第三阶段	2028 年 1 月-2028 年 12 月	15.66	64.40	80.06
	2029 年 1 月-2029 年 12 月 (闭坑)	16.46	61.59	78.05
	2030 年 1 月-2030 年 12 月	14.44	71.69	86.13
小计		46.57	197.68	244.25
第四阶段	2031 年 1 月-2031 年 12 月	5.73	5.51	11.24
	2032 年 1 月-2032 年 12 月	6.07	4.85	10.92
	2033 年 1 月-2033 年 8 月	6.44	6.19	12.63
小计		18.23	16.55	34.78
合计		*****	*****	*****

（三）费用安排

（1）基金年度预存计划

根据四川省自然资源厅关于印发《四川省在建与生产矿山生态修复管理办法》的通知（川自然资发〔2021〕27号）文件，规定服务年限在3年以下（含三年）的矿山，在设定基金账户后，对《方案》确定的修复总投资额一次性计提，存入基金账户。服务年限在3年以上的矿山，对《方案》确定的修复总投资额可分期计提，存入基金账户，第一次计提数额不得少于总投资额的20%，余额按年度分摊。矿山关闭前一年完成全部基金计提。结合政策文件，根据估算的矿山地质环境保护基金与土地复垦费用，得到矿山地质环境治理恢复基金

年度预存计划如下表。

表 7-14 矿山地质环境治理恢复基金年度预存计划表

阶段	年份	年度缴存额	阶段缴存额
第一阶段	2022 年	143.54	333.54
	2023 年	95.00	
	2024 年	95.00	
第二阶段	2025 年	95.00	285.00
	2026 年	95.00	
	2027 年	95.00	
第三阶段	2028 年	95.00	95.00
	2029 年（闭坑）		
	2030 年		
第四阶段	2031 年		0
	2032 年		
	2033 年		
合计		*****	*****

(2) 基金年度支取计划

根据四川省自然资源厅关于印发《四川省在建与生产矿山生态修复管理办法》的通知（川自然资发〔2021〕27号）文件，规定采矿权人应当按照《方案》确定的生态修复计划和基金使用计划，向所在地县级自然资源主管部门申请，县级自然资源主管部门应当在七日内出具基金支取通知书。采矿权人凭基金支取通知书，从基金账户中支取资金，专项用于矿山生态修复工作。

根据本方案确定的生态修复计划，确定本矿山地质环境治理恢复基金的使用计划（年度支取计划）如下表。

表 7-15 矿山地质环境治理恢复基金年度支取计划表

阶段	年份	地质环境保护费用	土地复垦费用	年度支取额	阶段支取额
第一 阶段	2022 年	21.63	29.05	50.68	203.18
	2023 年	16.17	56.56	72.73	

经费估算与进度安排

	2024 年	24.26	55.51	79.77	
第二 阶段	2025 年	20.19	59.41	79.60	231.33
	2026 年	15.44	59.84	75.28	
	2027 年	16.02	60.43	76.45	
	2028 年	15.66	64.40	80.06	
第三 阶段	2029 年（闭坑）	16.46	61.59	78.05	244.24
	2030 年	14.44	71.69	86.13	
	2031 年	5.73	5.51	11.24	
第四 阶段	2032 年	6.07	4.85	10.92	34.79
	2033 年	6.44	6.19	12.63	
	合计	*****	*****	*****	

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

(一) 管理措施保障

为保证方案顺利实施、损毁土地得到有效控制、项目区及周边生态环境良性发展，确保方案提出的各项措施的实施和落实，方案采取义务人自行治理和复垦的方式，成立项目领导小组，负责工程建设中的工程管理和实施工作，按照实施方案的工程措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量地完成各项措施。

该项目由矿方成立青峰村石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组，统一协调和领导矿山地质环境保护与土地复垦工作，领导小组负责人由青峰村石灰岩矿副总级分管领导担任，下设办公室，配备专职人员2人，负责项目工程设计招标、资金和物资使用、项目组织协调等日常管理工作。

具体职责如下：

- 1.贯彻执行国家和地方政府、自然资源部门有关的方针政策，指定青峰村石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦工作管理规章制度。
- 2.加强有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环保、复垦知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿山复垦意识，人人参与到行动中来。
- 3.协调矿山地质环境保护与土地复垦工作与矿山生产的关系，确保矿山地质环境保护与土地复垦资金按计划计提、预存，保证工程正常施工。
- 4.定期深入工程现场进行检查，掌握矿山地质环境破坏情况、土地损毁情况及矿山地质环境保护与土地复垦措施落实情况。
- 5.定期向主管领导汇报复垦工程进度，每年向地方自然资源主管部门报告矿山地质环境破坏情况、土地损毁情况及矿山地质环境保护与土地复垦情况，配合地方自然资源部门对矿山地质环境保护与土地复垦工作的监督检查。
- 6.同企业公共关系部门协作，负责当地村民的动员及相关问题的处理。
- 7.严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行严格的考核，同时，

督促施工单位加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故、安全事故的发生。

8.在矿山生产和矿山地质环境保护与土地复垦施工过程中，定期或不定期地对在建或已建的矿山地质环境保护与土地复垦工程进行监测，随时掌握其施工情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项的档案、资料，主动积累、分析及整编矿山地质环境保护与土地复垦资料，为工程的验收提供相关资料。

（二）政策措施保障

建议当地政府充分应用相关的法律法规制定有利于矿山地质环境保护与土地复垦的优惠政策，鼓励和调动矿山企业各方面的积极性，做好矿山地质环境保护与土地复垦的宣传发动工作。既使矿山企业充分认识到矿山地质环境保护与土地复垦在经济建设中所处的地位和作用，增强紧迫感和责任感，取得广大干部和群众的理解支持，又使当地村民和基层组织积极主动参与，给矿山企业以热情周到的配合服务，使他们感觉到当地干部群众的温暖和各级政府的有力支持。

根据国家的有关政策制定矿山地质环境保护与土地复垦的奖惩制度。当地政府、职能部门领导、企业管理者制定任期岗位目标责任制，把矿山地质环境保护与土地复垦目标任务落实责任人，签订目标责任书，与效益挂钩，实行奖罚制度，切实抓好复垦工作。

按照“谁损毁、谁复垦”的原则，进行项目区矿山地质环境保护与土地复垦工作。对不履行相关义务的，按照国家相关法律法规给以经济措施处理。

二、技术保障

（一）技术指导

在本方案实施阶段，对各种复垦措施进行专项技术施工设计，邀请相关专家担任技术顾问，设计人员进入现场进行指导。设立矿山地质环境保护与土地复垦项目技术指导小组，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦工程的技术指导、监督和检查，并对项目实行目标管理，确保规划设计目标的实现,使矿山地质环境保护与土地复垦工程和措施严格受控于质量保证体系。

复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。加强与相关技术单位

的合作，加强对国内外具有先进复垦技术项目区的学习研究，及时吸取经验，修订矿山地质环境保护与土地复垦措施。

严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有施工总承包三级以上资质。

建设中尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序。由技术指导小组负责对施工单位技术指导人员进行专业培训，使其熟悉矿山地质环境保护与土地复垦工程的质量标准和施工技术。技术指导人员负责在施工中严把质量关，确保各项工程按设计要求达到高标准、高质量，按期完成。

加强矿山地质环境保护与土地复垦培训工作，提高矿山地质环境保护与土地复垦的管理能力，在矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，要加强其后期的管理抚育工作，充分体现矿山地质环境保护与土地复垦后的生态效益、经济效益和社会效益。

（二）技术监督

在本方案工程设计及实施阶段，建立技术监督制，重点监督义务人不将有毒有害物质用作回填或者充填材料、不将重金属及其它有毒有害物质污染的土地用作种植食用农作物等。

1 监督人员：通过认真筛选，选拔具有较高理论和专业技术水平，具有矿山地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德感的监督人员进行监督工作。同时邀请部分公众参与监督。

2. 监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿区建设管理部门和地方土地行政部门各出 1~2 名技术人员负责土地工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助当地行政主管部门进行监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。

（三）完善管理规章制度

为保证方案的实施，建立健全技术档案与管理制度，实现复垦工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性和齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档，不能任其堆放和失落。设置专人，进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

矿区矿山地质环境保护与土地复垦管理应与地方管理相结合，互通信息、

互相衔接，保证矿山地质环境保护与土地复垦设施质量，提高经济、社会和环境效益。做到工程有设计、质量有保证、竣工有验收、实施有监理、有定期监测的防治体制。

三、资金保障

资金落实是矿山地质环境保护与土地复垦工作成败的关键。做好矿山地质环境保护与土地复垦工作，必须制定出切实可行的资金保障措施，本方案将从资金的来源、存放和管理环节落实资金保障措施。

1. 资金来源

四川交建材料科技有限公司为本项目矿山地质环境保护与土地复垦义务人，应将矿山地质环境保护与土地复垦资金足额纳入生产建设成本，专项用于矿山地质环境保护与土地复垦工作的实施。投入复垦资金足额提取，存入专门帐户。确保复垦资金足额到位、安全有效。

青川县建峰镇青峰村石灰岩矿业主已对缴存矿山地质环境保护与土地复垦保证金进行书面承诺，并按照本方案估算的费用缴存。

2. 存放

根据四川省自然资源厅关于印发《四川省在建与生产矿山生态修复管理办法》的通知（川自然资发〔2021〕27号）文件，规定服务年限在3年以下（含三年）的矿山，在设定矿山地质环境治理恢复基金账户后，对《方案》确定的修复总投资额一次性计提，存入基金账户。服务年限在3年以上的矿山，对《方案》确定的修复总投资额可分期计提，存入基金账户，第一次计提数额不得少于总投资额的20%，余额按年度分摊。矿山关闭前一年完成全部基金计提。

3. 管理

采矿权人（四川交建材料科技有限公司）应遵循满足需求、专账核算、企业所有、自主使用、滚动支取的原则，按照《方案》确定的费用计提基金，基金计入企业成本，专项用于矿山生态修复工作。

采矿权人应在其银行账户中设立基金账户，确保能单独、据实反映基金的提取、使用情况。基金账户一经设立不得变更。新设立采矿权人应取得采矿许可证后1个月内建立基金账户。已开采矿山应在本办法施行之日起1个月内建立或完善基金账户。

采矿权人应当与所在地县级自然资源主管部门、银行共同签订基金使用监管协议，按照本办法规定的原则明确基金预存和使用的时间、数额、程序、条

件和违约责任等。

基金应用于《方案》确定的因矿产资源勘查开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流、地形地貌景观破坏、地下含水层破坏、地表植被损毁的预防和治理、土地复垦、矿山开采影响范围定界、监测管护等生态修复工作，不得挤占和挪用。

采矿权人应当按照《方案》确定的生态修复计划和基金使用计划，向所在地县级自然资源主管部门申请，县级自然资源主管部门应当在七日内出具基金支取通知书。

采矿权人凭基金支取通知书，从基金账户中支取资金，专项用于矿山生态修复工作。

采矿权人《方案》变更的，根据新的《方案》计提基金。

采矿权人每年应对基金进行核算，如有不足，予以补足；如有结余，结转后续年度继续使用。

采矿权转让的，原采矿权人已经计提的结余基金以及未履行完成矿山生态修复义务，由原采矿权人与受让人在转让合同中约定。转让后，受让人应当继续按照本办法计提基金。

采矿权人申请破产不影响其履行矿山生态修复义务，已计提的基金应当继续完成矿山地质环境保护、治理恢复与土地复垦等矿山生态修复义务。

四、监管保障

公司将按照批准后的矿山地质环境保护与土地复垦方案进行复垦，不能对方案擅自变更，若有重大变更的，向自然资源主管部门申请。公司矿山地质环境保护与土地复垦部将加强土地复垦施工管理，严格按照方案要求自查，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源主管部门合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

为保障自然资源主管部门矿山地质环境保护与土地复垦实施监管工作，公司根据土地复垦方案编制每年 12 月 31 日前向当地县级以上自然资源主管部门报告当年的土地损毁情况以及土地复垦工程实施情况，包括下列内容：

- (1) 年度地质灾害发生情况；土地损毁情况，包括土地损毁方式、地类、位置、权属、面积、程度等；
- (2) 年度地质环境保护费用与土地复垦费用预存、使用和管理等情况；
- (3) 年度地质环境保护与土地复垦实施情况，包括复垦地类、位置、面积、权属、主要复垦措施、工程量等；

(4) 自然资源主管部门规定的其他年度报告内容。

公司需接受自然资源部门对地质环境保护与复垦实施情况的监督检查，接受社会对地质环境保护与土地复垦实施情况的监督。自然资源主管部门在监督中发现公司不履行地质环境保护与复垦义务的，按照法律法规和政策文件的规定，自觉接受自然资源主管部门及有关部门处罚。

五、效益分析

(一) 社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦的投入将使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护项目环境资源，对于维护和改善项目环境质量起到良好作用。复垦后的林地可以继续由当地村民使用，既有利于促进土地合理利用，又可以增加农业收入，同时又可以改善当地生态环境，有利于当地百姓的身心健康，促进社会的安定团结。所以，青峰村石灰岩矿的矿山地质环境保护与土地复垦是关心国计民生的大事，不仅对发展生产和石灰岩矿事业有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它也是保证项目区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。具体如下：

(1) 方案实施后，可以减少露天开采工程带来的滑坡、泥石流等地质灾害，减轻所造成的损失与危害，实现当地社会经济的可持续发展。

(2) 方案实施后，矿山地质环境保护与土地复垦需要更多的工作人员，因此也能够为前进镇人民提供更多的就业机会，对于维护社会安定起到了积极的作用。

(3) 方案设施后，将会降低采矿对土地的破坏，以保护有效的土地资源，从而给当地井田人民提供更多的用地，缓解当地人多地少的用地矛盾。

(4) 方案实施后，将促进当地经济的发展，尤其对农副业有一定促进作用，增加当地财政收入，从而改善当地居民的生活质量。

(二) 环境效益

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。矿山地质环境保护与土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在该地区进行土地复垦与生态重建，对因石灰岩矿开采造成的土地损毁进行治理，其生态意义极其巨大。

矿山地质环境保护与土地复垦方案按照“合理布局、因地制宜”的原则对生产过程中损毁的土地进行综合治理，建立起新的土地利用生态体系，形成新的人工和自然绿色景观，起到蓄水保土、减轻土地损毁的作用，将使项目区恢复原有的良好生态环境，保持当地植被生态系统间的良性循环，调节区域小气候。

通过平整土地、改善土壤物化性质、植物种植等具体措施，可以有效改善土地质量，使生态环境趋于平衡，可以得到良好的生态效益。

（三）经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦工作是一项投资大、长期收益的工程，其经济效益也是显著的，主要体现在通过对矿区的综合治理与复垦，不仅使矿山地质环境得到保护和恢复，减少了矿山地质环境问题所造成的损失，恢复了土地原有功能和生态功能，而且工程完工后可恢复和平整农用地和林地，提高了土地的利用效率，可增加当地矿山和牧民收入，经济效益良好。

通过矿山地质环境保护与土地复垦项目的实施，消除了区内地质环境问题的隐患，保证了矿区生产建设的正常发展，为区内人民群众及矿区职工生活、生产提供了安全、良好的环境，从而为矿山创造更大的经济价值服务。

本方案复垦责任范围土地面积 30.0089hm²，复垦林地面积为 29.5368hm²，通过实施土地复垦方案，保障了当地居民的生产收入，同时有助于土地植被的保持、恢复和改善，有利于当地的农业的发展。

马尾松、桉木和柏木常绿乔木，大概需要 15-20 年成材，胸径可达 1.5~2m。按每株树高 20m，平均胸径 1m 计算，每株树可出木材 $20 \times 0.5^2 \times 3.14 = 15.7\text{m}^3$ ，按照 2000 元/m³ 计算，矿区复垦的 24226 株乔木可产生价值高达 7.6 亿元。

另外，根据实际情况复垦的黄荆灌木林地，一方面不仅改善矿山环境，另一方面黄荆也作为经济作物大有可为，具有较高的药用价值：能消暑止渴，利尿，镇痛祛痰，利气。茎治灼烂，灼疮，风火牙痛，青盲内障。能解肌发汗；治心风，头风，肢体诸风。治痢疾霍乱转筋，血淋，下部疮，脚气肿满，九窍出血。能除骨间寒热，通利胃气，止咳逆下气；治心痛及妇女白带，小肠疝气，耳聋。能去心间烦热，除痰唾，解热痢；治头风目眩，中风口噤，头痛疮肿，下痢等。

本方案的实施，不但使矿山地质环境将得到保护和恢复，减少和预防矿山地质灾害所造成或将造成的巨大损失，还将提高矿山企业生产效率，降低生产成本。

通过矿山地质环境保护与土地复垦综合治理，破坏林地得以整治，原有地貌景观得以恢复，另外矿区内各功能区在工程完工后的土地治理，可恢复旱地、水田及林地，通过复垦矿山开采所占用的土地资源进行综合利用复垦为林地或改造为农用地种植水稻、玉米、番薯、茶、果等经济作物，其经济效益十分显著。

由此可见，对矿区进行矿山地质环境保护与土地复垦不仅减少了企业开支，同时给当地周边居民和政府带来了利益和财富，具有十分可观的经济效益。

六、公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦工作是一项涉及到区域社会、经济、环境等多方面发展的重要工程，它不仅是对地质灾害的治理、损毁土地的恢复、再利用过程，也是决定相关权利人利益再分配以及关系到经济社会可持续发展的过程。在研究以及编制本报告的过程中，遵循公众广泛参与的原则，让公众特别是受本项目直接影响的人群充分了解该建设项目的意义，对区域发展的作用和可能给当地社会经济特别是环境方面带来的正面和负面影响，使社会各界形成复垦土地、保护生态的共识，让公众充分发表自己的意见并表明对建设项目的态度，使评价工作更为完善，更好的反映公众的具体要求并反馈到工程设计和土地管理中，为工程建设和主管部门决策提供参考意见。

（一）方案编制前期的公众参与

1. 现场调查形式与范围

矿山地质环境保护与土地复垦方案编制人员在公司工作人员的陪同下首先对复垦区进行了走访，现场了解了其现状，针对本项目明确了复垦工作实施的重点。

为了进一步明确复垦区范围内土地利用现状、权属、土地质量、植被等方面的情况，方案编制人员走访了青川县自然资源局、农牧局、林业局等单位，向相关人员做了较为全面的了解，确定了基本的方案编制思路和框架。并以问卷调查的方式征求了各主管部门对土地复垦方案中涉及到的复垦方向，措施、选用植物等方面的意见。

最后，走访了项目所在地，方案编制人员和村民谈到了矿山生产对土地的损毁和对当地环境的影响，准备采取的治理复垦措施，听取了当地土地权利人的意见和建议，并填写了问卷调查表。

2. 调查问卷统计分析

本次公众参与共走访和发放调查表 10 份，收回有效调查表 10 份，回收率 100%，问卷有效率 100%。通过对收回的有效调查表进行统计分析，获得公众对本项目的意见，被调查人均表示尽量能恢复林地，达到原有的生态环境。对当地村民进行调查时了解到了关于矿山的一些信息，青峰村石灰岩矿属于大桥镇国有林场范围内，土地权属无异议。

3. 公众意见分析

调查结果显示，公众对土地复垦工作抱着积极参与的态度，项目建设符合当地群众的意愿。本项目的公众参与调查，提出了对土地复垦方向与生态环境建设的建议和要求，他们希望通过土地复垦能够改善当地的生活环境；他们还希望矿山项目继续重视实施，抓好管理，在下一步工作中进一步开展公众参与活动，保证项目能顺利实施并实现项目建设的经济效益、社会效益和环境效益的统一，发展经济的同时注意环境保护，最终达到提高人民生活质量的目的是。

公众意见总结如下：

公司工作人员与编制人员共同讨论了项目区生产中的土地复垦工作的开展情况，还听取了当地相关部门领导、专家以及土地权属人的意见和建议，大致归纳为以下几点：

(1)项目对当地居民生活无不可承受的负面影响，当地居民支持矿区生产、建设。

(2)土地复垦方向要结合土地损毁的实际情况，同时要与土地利用总体规划衔接；

(3)对损毁的区域复垦并进行监测，及时掌握土地损毁面积、程度等信息；

(4)建议青川县建峰镇青峰村石灰岩矿在复垦过程中要注意植被的恢复和管护，在植物的选择方面建议选择当地目前常用的桉树、马尾松、桉木等。

(二) 方案编制期间的公众参与

1. 编制过程中的公众参与

为了保证方案的切实可行性，编制人员在编制过程中一直通过电话、邮件及现场交流等方式保持与四川交建材料科技有限公司、当地相关主管部门及土地使用权人的联系。

编制人员充分考虑并接受了当地走访调查收集意见，确定了基本的方案编

制思路和框架，同时，确保了方案制定的复垦方向与复垦标准既体现土地权属人的意愿，又符合当地土地利用总体规划。报告编制过程中采纳了汇总的群众意见，具体意见采纳情况如下：

(1) 方案中除了针对土地损毁情况进行适宜性评价外，充分考虑了与土地利用总体规划的衔接，二者结合确定最终的复垦方向。

(2) 方案在复垦措施和复垦标准的制定时，充分结合了当地实际情况，采取了有针对性的可行的复垦措施，制定复垦标准时也结合了当地的林地复垦种植经验和农作物生产水平。

(3) 方案中设计在整个复垦过程中设置土地损毁监测和植被覆盖率监测的措施，通过监测，及时了解损毁土地状况及复垦后的土地质量，以达到尽快恢复和改善项目区生态环境的目的。

综上，该结果体现土地权属人的意愿，而避免日后方案实施阶段可能出现的各种矛盾，提高了方案的可操作性。

2. 方案编制基本完成时

方案编制人员回到复垦区现场，向土地权属人和相关部门展示土地复垦方案报告书初稿，向公司征求意见。土地权属人和相关部门对土地复垦方案内容基本认可。公司土地复垦管理小组对方案进行了认真的审查，提出一些实际性意见和建议便于后续复垦工作的顺利开展和实施。针对当地自然资源局的技术人员对方案提出的个别异议，我方编制人员作出了详细解答，并根据其合理意见进行修改完善，使得复垦方案得到了充分认可。最终，土地复垦方案报告书得到了当地自然资源局的审查意见，同意报上级主管部门审查（详见附件）。

（三）方案实施过程中的全程全面参与计划

地质环境保护与土地复垦工作是一项长期的工作，为了使广大公众能真正参与到方案编制与实施各阶段，体现全面参与、全程参与的特点，在项目实施和验收阶段还将广泛征求公众的意见。

1. 项目实施阶段

地质环境保护与土地复垦方案是否能落到实处、是否能体现国家对地质环境保护与土地复垦进行干预、管理的意志，最终体现在实施。

四川交建材料科技有限公司将于每年 12 月 31 日前向县级以上地方人民政府自然资源主管部门报告当年的土地损毁情况、地质环境保护与土地复垦费用

使用情况以及地质环境保护与土地复垦工程实施情况，并定期（至少每个复垦阶段进行一次）邀请当地自然资源部门组织有关专家对复垦措施的可行性、工程设计的合理性、植被恢复成活率、植被覆盖率等进行现场考察，全程动态监测实施效果及其进度。

邀请土地权属人全程参与复垦工作，对每个阶段复垦工作的实施进度及复垦效果进行监督和随机抽查，实时就现场施工过程的问题与公司及相关主管部门进行沟通、协商，确保复垦工作高效开展。方案实施阶段将招募当地居民参加复垦工作，一方面解决了其就业问题，另一方面当地居民亲自参与复垦工作，可为复垦方案的修订提供基础信息和依据。

2.项目验收阶段

每一复垦阶段复垦工作结束后，公司将邀请当地自然资源主管部门及相关单位与领域内专家及时进行现场踏勘，查验复垦后的土地是否符合土地复垦标准以及土地复垦方案、土地复垦阶段性实施方案的要求，核实复垦后的土地类型、面积等情况。其次，总结已有复垦经验，并根据周围环境改变，相关的土地复垦技术进步等因素，广泛听取专家、群众及相关主管部门的意见，对下一步的复垦工作进行调整。选取有一定知识水平的土地权属人全程参与项目验收阶段的监督工作。

（1）土地复垦验收合格的，且相关权利人对土地复垦完成情况没有异议的，负责组织验收的自然资源主管部门应当向土地复垦义务人出具验收合格确认书。自然资源主管部门应当将土地复垦验收合格确认书及其验收情况向当地相关权利人公告，接受监督。

（2）地质环境保护与土地复垦验收不合格的，负责组织验收的自然资源主管部门应当向土地复垦义务人出具书面整改意见，列明需要整改的事项。土地复垦义务人整改完成后应当重新申请验收。经整改仍不合格的，土地复垦义务人应当依照土地复垦条例缴纳土地复垦费，由有关自然资源主管部门代为组织复垦。

公司承诺对公众提出的意见和建议积极接收并采纳，并在生产建设期间高度重视地质环境保护与土地复垦工作，确保项目建设和环境保护同步协调发展。核查验收从矿区第一期地质环境保护与复垦结束后开始，分阶段对本方案的全部地质环境保护与复垦工作进行动态跟踪核查验收，确保能够达到预期的复垦效果。

七、地质灾害监测预警与群测群防

（一）监测预警

矿山企业应建立完善地质灾害监测预警系统，本矿山主要存在的地质灾害隐患未崩塌、滑坡和未知的山洪泥石流灾害，矿山企业应定期组织专业单位开展地质灾害隐患排查和巡查，了解矿区范围内地质灾害类型、分布情况以及变形状态，并建立台账管理。同时矿山内部应安排安全员通过野外巡查了解边坡位移情况，在汛期应加强与当地自然资源、应急、气象、水务、人民政府等部门的联系，确保信息的互联互通，矿山企业要高度重视气象部门发出的山洪等地质灾害预警信号。加大对监测人员的职业能力培训，做到规范监测措施手段和频率，力争及时预警，并主动提前转移受威胁的对象。

（二）群测群防

矿山企业应专门投入经费，委托专业机构、采用专业技术对地质灾害防治进行监控，加强对矿山企业的干部职工、专兼职监测人员山洪和地质灾害的宣传培训，每年汛前安排应急演练，强化防灾减灾意识。矿山企业应主动与当地自然资源、应急、气象、水务、人民政府等部门沟通，依靠行业部门提升防灾减灾能力。同时建立地质灾害群测群防体系。

1.地质灾害群测群防体系构成

矿山企业成立地质灾害群测群防领导小组。领导小组成员应为矿山主要负责人、安全管理人员及有关负责人组成，并明确领导小组的职能、职责和工作方法，确定相关的监测人员，确保每个地质灾害隐患点都有专门的人员在进行监测管理。

矿山企业的地质灾害群测群防领导小组成立后，应加强与当地村级、乡级和县市级群测群防主管部门的沟通联络，积极汇报有关工作。同时矿山企业在开展地质灾害群测群防相关工作时，应确保现场监测人员熟悉工作流程，在发现异常后应该向谁汇报、采取怎样的处置措施，在确保自身安全的同时，尽量将损失降到最小。

2.矿山群测群防领导小组职责

对本矿区内隐患区进行巡查，督促村级监测组开展隐患点的日常监测。协助上级主管部门开展汛期前排查、汛中检查、汛后核查，应急处置，抢险救灾、

宣传培训、防灾演习。做好本矿区内群测群防有关资料汇总、上报工作，完善辖区内群测群防年度工作总结。

3.群测群防体系建设的主要工作

(1) 地质灾害隐患点的确定

隐患点确定：有专业队伍对可能发生的地质灾害点进行调查确定，对群众通过各种方式报的地质灾害点由技术人员或者专家组调查核实后确定；由日常巡查和其他工作中发现的有潜在变形迹象且对人员和财产构成威胁的灾害体有专业人员核实后确定。

隐患区的确定：居民点房前屋后高陡边坡坡肩及坡脚地带；居民点邻近自然坡度大于 25 度的斜坡及坡脚地带；居民点上游汇水面积较大的沟谷及沟口地带；其他受地质灾害潜在威胁的地带。已经确定的地质灾害隐患点(区)由矿山企业在当年的地质灾害年度防治方案中纳入地质灾害群测群防体系。

(2) 地质灾害隐患点（区）的撤销

已经工程治理地质灾害群测群防点（区），应当报经原批准机关批准撤销。

3.群测群防体系建设的责任制建立

(1) 乡级人民政府、矿山企业和村民委员会为地质灾害群测群防的责任单位，其相关负责人为地质灾害群测群防责任人。

(2) 签订防灾责任状

防灾责任应以责任状的形式明确。与乡镇人民政府签定地质灾害群测群防责任制；乡镇人民政府、矿山企业与村（居）民委员会签定地质灾害群测群防责任制。此外，地质灾害防灾工作明白卡和地质灾害防灾避险明白卡中应明确相应责任人地质灾害群测群防责任制应列入各级行政管理层级的年度考核指标，并在年度地质灾害防治方案和突发地质灾害应急预案中加以明确。

4.监测员的选定和培训

(1) 群众义务监测员的选定条件：具有一定文化程度，

能较快掌握简易测量方法；责任心强，热心公益事业；长期生活在当地，对当地环境较为熟悉；

(2) 群众义务监测员的培训由矿山企业进行定期或不定期培训，培训主要内容是地质灾害防治基本知识，简易监测方法、巡查内容及记录方法，灾害发生前兆识别，各项防灾制度和措施的掌握等。

(3) 简易监测及预警设备的配备

配备卷(直)尺、手电、雨具、口哨(话筒、锣)、电话等工具。

5.制度建立

(1) 防灾预案及“两卡”发放制度 防灾预案包括年度地质灾害防治方案和隐患点(区)防灾预案。两卡”指地质灾害防灾工作明白卡和地质灾害避险明白卡。

(2) 监测和“三查”制度

监测制度的主要内容是规定监测方法、监测频次、监测数据记录和报送等。“三查”制度的主要内容是规定在辖区内组织以汛前排查、汛中检查、汛后核查范围、方法和发现隐患后的处理方法等。

(3) 值班制度

主要是规定在地质灾害高发期、多发期和紧急状态下,各级防灾责任人值班的地点、时间、联系方式和任务等。

(4) 地质灾害预报制度

主要内容是规定预报的时间、地点、范围、等级以及预警产品的制作、会商、审批、发布等。地质灾害预报一般情况下由县级自然资源部门会同气象部门发布,紧急状态下可授权监测人发布。

(5) 灾(险)情报告制度

主要内容是规定发生不同规模地质灾害灾(险)情的报告程序、时间和责任。

(6) 宣传培训制度

主要内容是矿山企业每年组织有关部门开展地质灾害防治知识的宣传培训的期次、内容、对象,使培训人员达到“四应知”、“四应会”。

(7) 档案管理制度

组织应当建立档案管理制度。主要内容是规定年度防灾方案、隐患点防灾预案、突发性应急预案、“两卡”、各项制度及相关文件进行汇编,对各项基础监测资料和值班记录实施分类、分年度建档入库管理。

(8) 总结制度

组织应当建立群测群防年度工作总结制度。定期对体系运行情况、防灾效果、存在问题进行总结和分析,提出下步工作建议,并对做出突出贡献的单位和个人进行表彰。

6.信息系统建设

应当建立地质灾害群测群防管理信息系统，将地质灾害防治工作机构及群测群防网络数据、防灾责任人和监测人及监测点基本信息、监测数据和年度地质灾害防治方案及隐患点（区）防灾预案、“两卡”等信息纳入计算机平台，方便监测数据录入、更新、查询、统计、分析等，实现群测群防体系相关信息的动态管理和共享。

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 项目基本情况

青峰村石灰岩矿位于青川县城 158°方向，直距约 34km，行政区划隶属于青川县建峰镇管辖。矿区中心点地理坐标为：东经****，北纬****，面积**
km²。矿区北东部有青川县建峰镇—下属乡村的镇村公路通过，距青川县城约 48km，行车时间约 50min，交通较为方便。本矿山为新建矿山，建设单位为四川交建材料科技有限公司，建设规模扩大至*，开采方式为露天开采，开拓系统为公路开拓—汽车运输、台阶开采方式，采矿方法为潜孔钻钻孔、中深孔爆破采矿法，矿山服务年限为****（含 1 年基建期）。

青峰村石灰岩矿为新建矿山，本方案服务年限按开发利用方案登记备案的*
****年为基准，考虑 1a 基建期，矿山的剩余服务年限为****，同时加上矿山闭坑后需要 1 年时间进行恢复治理和土地复垦工作，同时考虑矿山实际生态环境与植被恢复情况，结合相关复垦专家建议确定 4 年的后续管护期。因此，最终确定本方案服务年限为****，从矿山实际投入建设算起（初步拟定为 2022 年 1 月），本方案服务年限即为 2022.1~2033.8。

该矿山符合青川县矿产资源规划，无违反矿产资源法律法规行为；四至矿权界线清楚，矿权无重叠、无争议、无纠纷、无信访事项。据《青川县矿产资源总体规划（2016-2020 年）调整方案》及其征求意见复函，拟设矿区与现有采矿权、探矿权、禁止开采区、城镇建设区、风景名胜区、各类保护区等无重叠；不在生态保护红线和基本农田范围内；矿区范围不涉及一级保护林地，不在县境兰海高速、京昆高速及省主要河流嘉陵江可视范围内；同时根据广府复（2022）11 号文件，已撤销青川县建峰镇集中式饮用水源地保护区。

(二) 矿山地质环境影响和土地损毁评估概况

1. 评估范围和评估级别

本方案调查评估范围根据矿区范围、露天采场、排土场等功能区所处的地形地貌、分水岭、岩土体工程地质特点以及水文地质条件等综合因素，确定评估范围总面积约为 1.14km²。评估区重要程度为重要区，矿山地质环境条件复

杂程度为复杂，矿山建设规模为大型，由上表确定该矿山的地质环境评估级别为一级。

2 矿山地质环境现状评估概况

矿山地质环境影响现状评估汇总表

分区	评估对象	总面积(hm ²)	地质灾害现状	含水层现状	地形地貌景观现状	水土环境污染现状	总评
C1	矿区范围及其周边区域	113.6359	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

3.矿山地质环境预测评估概况

矿山地质环境影响预测评估汇总表

分区	评估对象	总面积(hm ²)	地质灾害预测	含水层预测	地形地貌景观预测	水土环境污染预测	总评
A1	露天采场	*****	较严重	较轻	严重	较轻	严重
A2	排土场	*****	较严重	较轻	严重	较轻	严重
B1	工业场地	*****	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
B2	矿区道路	*****	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
C1	周边区域	*****	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

4.矿山土地损毁现状概况

由于矿山属于新建矿山，矿区土地暂未损毁，已损毁土地面积为0。矿山所属区域地形地貌保存完整，区内水土保持良好，植被繁茂，地表无变形、无积水，砾石和有机质含量无变化，未发现有毒有害元素污染。

5.矿山土地损毁预测概况

矿山拟损毁土地主要包括排土场、工业场地、矿区道路和露天采场。主要的损毁类型为挖损和压占，损毁程度为重度。拟损毁土地面积总计为*****hm²，其中涉及*****。

(三) 矿山地质环境保护与恢复治理分区与土地复垦范围

1.矿山地质环境保护与恢复治理分区

根据分区原则，将矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为“重点”、“次重点”和“一般”三个防治区。重点防治区主要为矿山的露天采场和排土场，总面积约为23.2872hm²；次重点防治区主要为矿区道路和工业场地，面积约21.4537h

m²。一般防治区分布于分布于评估区内除重点防治区和次重点防治区以外的区域，面积约 68.895hm²。

2.土地复垦范围

本方案的复垦责任范围为矿山土地复垦区的全部范围，包括露天采场****
*hm²、排土场*****hm²、矿区道路*****hm²、工业场地*****hm²，共计面积*
*****hm²。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

1..第一阶段（2022 年 1 月~2024 年 12 月），即矿山生产服务期限内，为近期 3 年。本阶段的主要工作有实施各项矿山地质灾害治理工程，包括对矿区内各边坡坡面进行浮石浮土进行清理，铺设矿山各区域的截、排水沟、涵管、沉沙池；其次对露天采场已开采台阶进行复垦工作，采场平台种植柏树、桉木和马尾松组成混交林，提前复垦为乔木林地，并在台阶坡脚种植爬山虎对进行坡面复绿。期间需坚持开展矿山的各项监测工作，主要包括地质灾害监测、地形地貌监测、土地损毁监测，以及对已复垦地块进行复垦效果监测，并开展相应的管护工作。

2.第二阶段（2025 年 1 月-2027 年 12 月），即矿山全面生产时期，为第 4 ~6 年。该阶段主要工作为延续前一阶段的工作，在矿山生产过程中继续实行边生产边复垦的策略，主要复垦对象为露天采场已靠帮、在下一阶段不再继续使用的台阶，并做好已复垦地块的植被管护工作。同时对于采场上部边坡、矿区道路周边基岩裸露的不稳定边坡采用安装主动网等措施，并进行矿区的各类地质灾害和复垦相关的监测工程与管护工程。

3.第三阶段（2028 年 1 月-2030 年 12 月），即矿山逐步减产时期，为第 7 ~9 年。该阶段主要工作为延续前一阶段的工作，至 2029 年中后期，矿山生产完毕，实施闭坑工作，同时全面开展矿山复垦与恢复治理工程，主要对矿区未复垦的剩余区域进行全部复垦，包括对采场剩余台阶、排土场、工业场地及矿区道路等区域的复垦。同时完善露天采场部分台阶及排土场排水沟工程。

4.第四阶段（2031 年 1 月-2033 年 8 月），矿山进入全面管护时期，复垦结束后需对复垦区进行 3 年时间的管护，期间进行地质灾害、地形地貌、复垦效果的监测。复垦区经复垦工程验收合格后交付当地村集体使用。

(五) 矿山地质环境治理与土地复垦投资估算

矿山地质环境治理总投资*****万元，土地复垦动态投资*****万元，矿山地质环境保护与土地复垦总费用为*****万元，本方案复垦责任范围*****hm²，复垦工程总投资为*****万元，平均投资*****万元/hm²（*****万元/亩）。总费用构成详见下表。

总费用构成及汇总表

类别	工程或费用名称	费用 / 万元	类别	工程或费用名称	费用 / 万元
矿山地质环境保护与恢复治理部分	主体建筑工程	65.73	土地复垦部分	工程施工费	279.86
	施工临时工程	0.33		设备费	0
	矿山地质环境监测工程费	36.53		其他费用	59.87
	独立费	27.82		监测与管护费	30.92
	基本预备费	10.43		基本预备费	10.19
	价差预备费	37.66		价差预备费	120.21
	静态总投资	*****		风险金	33.97
	动态总投资	*****		静态总投资	*****
			动态总投资	*****	
总计		*****			

二、建议

1. 矿山生产过程中，严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案要求执行，做到“在开发中保护，在保护中开发”，最大限度地减少矿产资源开发对地质环境的影响，促进矿业活动的持续发展。

2. 本方案不代替工程勘查工作、环境影响评价等相关工作，也不代替最终矿山地质环境治理工程和土地复垦工程施工图设计。建议矿山企业在进行地质环境治理工程和土地复垦工程时，委托相关专业单位对矿山地质环境影响区和土地复垦区进行专项的工程勘察与设计。

3. 由于矿区地质环境较为复杂，在暴雨、地震及矿山活动影响下，地质灾害易发，因此建议矿山委托具有相应专业资质的单位对整个矿区开展地质灾害危险性评估，尤其应针对露天采场进行专项评估，加强采场的工程勘察与治理

设计，加大其治理费用的投入，减小滑坡、泥石流发生的可能性。

4.建立矿山地质灾害及环境问题监测系统，并始终贯穿于矿山开发的全过程，坚持边开发、边治理的原则，最大限度地减少矿山开采对环境的影响。

5.在未来开采过程中影响矿山生产及地质环境、土地复垦的因素很多，建议依据矿山生产实际变化情况对本方案进行及时修订，并调整治理措施以达到最佳效果。工程实施之中，若发现地质环境与地灾情况与本方案不符，出现新的地灾情况时需补充相应的治理措施，并动态调整相关费用。

6.矿方按本方案进行矿山环境治理和土地复垦过程中要不断积累资料和经验，为下一个规划期方案编制提供可靠数据，更好的为矿山建设服务。

7.编制事故应急预案，发生重大事故时立即启动相应的应急预案，做到防患于未然。

8.对设计单位、施工单位、监测单位、监理单位等，建议严格按照相关法律、法规、规范、规程等要求工作，保证本方案有效地实施。

9.建议矿山建立矿区及周边地质灾害点的群测群防和监测预警体系，加强地质灾害群测群防工作和落实防灾责任和监测责任人，重视地质灾害重点防范期内的地质灾害险情的巡回检查，发现险情，及时启动群测群防工作预案，并及时按预案处理和上报。在此基础上，矿山群测群防和监测预警体系应与由青川县建立的县、乡、村三级监测网络和监测点构成的地质灾害群测群防体系实现有机结合，共同完成青峰村石灰岩矿及其周边地质灾害的监测。

10.由于本矿山生产年限较长，在未来开采过程中影响矿山生产及地质环境、土地复垦的因素很多，建议依据矿山生产实际变化情况对本方案进行及时修订，并调整治理措施以达到最佳效果。

11.矿山环境影响是动态的，在本方案适用期满后需对方案进行修订或重新编制。

12.抓好资金落实的同时，需按照《青川县建峰镇青峰村石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》对项目区进行逐年核实。

13.鉴于排土场蕴含的风险程度，建议对排土场及其配套工程进行专题设计并经专家审查后实施，确保运行安全，切实有效防治地质灾害。

14.矿山涉及征占用乔木林地面积*****hm²、灌木林地面积*****hm²，需取得林地使用权法定许可后方可办理建设用地审批手续，严禁批少占多，未批先占等现象出现，确保林地红线。建设用地批准后需要采伐林木的，要依法办理

林木采伐许可手续。