

青川县康辉石业有限公司
青溪干沟花岗石4矿段
矿山地质环境保护与土地复垦方案

青川县富山矿业有限公司

2023年5月



青川县康辉石业有限公司
青溪干沟花岗石4矿段
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：青川县富山矿业有限公司

法人代表：张馨文

总工程师：

编制单位：四川华瑞之鑫科技有限公司

法人代表：肖正斌

总工程师：刘正德

项目负责人：梁丕松

技术负责人：刘正德

编写人员：梁丕松

制图人员：梁丕松



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	青川县富山矿业有限公司			
	法人代表	张馨文	联系电话	15348100592	
	单位地址	四川省广元市青川县青溪镇魏坝村四组			
	矿山名称	青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石4矿段			
	采矿许可证	新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 <input checked="" type="checkbox"/> 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	四川华瑞之鑫科技有限公司			
	法人代表	肖正斌	联系电话	15982311145	
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话	
		梁丕松	项目负责	13550306605	
		刘正德	技术负责	18111663013	
		梁丕松	编制、制图	13550306605	
审查申请	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。 请予以审查。 <div style="text-align: right;"> 申请单位(矿山企业)盖章  联系人：黄磊 联系电话：15348100592 </div>				

正文目录

前言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
(一)法律法规.....	2
(二)规章文件.....	2
(三)标准规范.....	3
(四)技术文件与资料.....	4
(五)其他资料.....	5
四、方案适用年限.....	5
(一)矿山服务年限.....	5
(二)方案服务年限.....	6
五、编制工作概况.....	6
(一)工作程序.....	6
(二)工作方法.....	7
第一章 矿山基本情况.....	8
一、矿山简介.....	8
(一)矿山企业简介.....	8
(二)矿山简介.....	8
二、矿区范围及拐点坐标.....	8
(一)矿区范围.....	8
(二)拐点坐标.....	9
(三)矿区与各类保护区位置关系.....	11
三、矿山开发利用方案概述.....	12
(一)矿山设计利用资源储量及资源利用率.....	12
(二)矿山剥采比.....	12
(三)矿山生产规模及服务年限.....	12
(四)矿山开采.....	13
(五)采场要素.....	13

(六) 矿山供电.....	16
(七) 矿山给水.....	16
(八) 矿山防治水方案.....	16
(九) 废石场设置.....	16
(十) 整体平面布局及需要说明的问题.....	16
四、 矿山开采历史及现状.....	18
(一) 开采现状.....	18
(二) 存在问题.....	18
第二章 矿区基础信息.....	21
一、 矿区自然地理.....	21
(一) 气象.....	21
(二) 水文.....	21
(三) 地形地貌.....	21
(四) 植被.....	21
(五) 土壤.....	22
二、 矿区地质环境背景.....	23
(一) 地层岩性.....	23
(二) 地质构造.....	24
(三) 水文地质.....	24
(四) 工程地质.....	28
(五) 矿体地质特征.....	29
三、 矿区社会经济概况.....	33
四、 矿区土地利用现状.....	34
五、 矿山及周边其他人类重大工程活动.....	35
(一) 相邻Ⅱ矿段开采情况.....	35
(二) 相邻Ⅲ矿段开采情况.....	35
六、 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	36
(一) 上期方案执行情况及其与本方案的接续关系.....	36
(二) 矿山地质环境治理与土地复垦案例.....	39
(三) 借鉴经验.....	42

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	43
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	43
(一)矿山地质环境调查概述.....	43
(二)土地资源调查概述.....	44
二、矿山地质环境影响评估.....	44
(一)评估范围和评估级别.....	44
(二)矿山地质灾害现状分析与预测.....	47
(三)矿区含水层破坏现状分析与预测.....	60
(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.....	63
(五)矿区水土环境污染现状分析及预测.....	65
(六)矿山地质环境影响评估总述.....	69
三、矿山土地损毁预测与评估.....	69
(一)土地损毁环节与时序.....	70
(二)已损毁各类土地现状.....	70
(三)拟损毁土地预测与评估.....	75
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	77
(一)矿山地质环境保护与恢复治理分区.....	77
(二)土地复垦区与复垦责任范围.....	79
(三)土地类型与权属.....	81
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	82
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	82
(一)技术可行性分析.....	82
(二)经济可行性分析.....	82
(三)生态环境协调性分析.....	82
二、矿区土地复垦可行性分析.....	82
(一)复垦区土地利用现状.....	82
(二)土地复垦适宜性评价.....	83
(三)水土资源平衡分析.....	94
(四)土地复垦质量要求.....	97
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	98

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	98
(一) 目标任务.....	98
(二) 主要技术措施.....	98
(三) 主要工程量.....	100
二、矿山地质灾害治理.....	100
(一) 目标任务.....	100
(二) 工程设计.....	101
(三) 技术措施.....	101
(四) 主要工程量.....	101
三、矿区土地复垦.....	101
(一) 目标任务.....	101
(二) 工程设计.....	102
(三) 技术措施.....	107
(四) 主要工程量.....	107
四、含水层破坏修复.....	107
(一) 目标任务.....	107
(二) 工程设计.....	108
(三) 技术措施.....	108
(四) 主要工程量.....	108
五、水土环境污染修复.....	108
六、矿山地质环境监测.....	108
(一) 目标任务.....	108
(二) 监测设计.....	109
(三) 技术措施.....	110
(四) 主要工程量.....	110
七、矿区土地复垦监测和管护.....	111
(一) 目标任务.....	111
(二) 措施和内容.....	111
(三) 主要工程量.....	114
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	115

一、总体工作部署.....	115
(一)矿山地质环境保护与土地复垦工作目标.....	115
(二)矿山地质环境保护与土地复垦任务.....	115
(三)总工作量.....	116
(四)总体工作部署.....	118
二、阶段实施计划.....	121
(一)第1阶段3年(2023年5月-2026年5月).....	121
(二)第2阶段0.5年(2026年5月-2026年11月).....	122
(三)第3阶段0.5年(2026年11月-2027年5月).....	122
(四)第4阶段3年(2027年5月-2030年5月).....	123
三、近期年度工作安排.....	124
(一)矿山地质环境保护工作安排.....	124
(二)矿山土地复垦工作安排.....	124
(三)具体年度工作安排.....	124
第七章 经费估算与进度安排.....	125
一、经费估算.....	125
二、总费用汇总与年度安排.....	125
(一)总费用构成与汇总.....	125
(二)近期年度费用安排.....	125
第八章 保障措施与效益分析.....	128
一、组织保障.....	128
二、技术保障.....	128
三、资金保障.....	129
(一)资金来源.....	129
(二)资金存放.....	130
(三)资金管理.....	130
(四)资金使用.....	130
(五)资金审计.....	131
四、监管保障.....	132
五、效益分析.....	133

(一)经济效益分析.....	133
(二)生态效益分析.....	133
(三)社会效益分析.....	133
六、公众参与.....	134
(一)公众参与原则.....	134
(二)公众参与人员与环节.....	134
(三)公众参与形式与调查工作程序.....	134
(四)公众参与内容.....	136
(五)公众参与调查结果统计.....	136
第九章 结论与建议.....	138
一、结论.....	138
(一)矿山地质环境保护方面.....	138
(二)土地复垦方面.....	139
(三)综合方面.....	140
二、建议.....	140

附图目录(单独成册)

序号	图号	图名	比例尺
1	1-1	青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段 矿山无人机影像现状图	1:5000
2	2-1	青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段 矿山工程总体平面布置图	1:5000
3	3-1	青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段 矿山地质环境问题现状图	1:5000
4	3-2	青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段 矿山地质环境问题预测图	1:5000
5	3-3	青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段 矿山地质环境治理工程部署图	1:5000
6	4-1	青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段 土地利用现状图	1:10000
7	5-1	青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段 矿区土地损毁现状图	1:5000
8	5-2	青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段 矿区土地损毁预测图	1:5000
9	5-3	青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段 矿区土地复垦规划图	1:5000
10	6-1	青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段 单体工程图	见图
11	7-1	青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段 矿山地质环境问题现状剖面图	1:1000
12	7-2	青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段 矿山地质环境问题预测剖面图	1:1000
13	7-3	青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段 矿山地质环境治理工程部署剖面图	1:1000
14	7-4	青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段 矿区土地复垦规划剖面图	1:1000

附件目录(单独成册)

- 附件 1 方案编制委托函
- 附件 2 编制单位营业执照
- 附件 3 矿山企业营业执照
- 附件 4 矿山开采许可证副本
- 附件 5 编制单位内审意见
- 附件 6 县级自然资源主管部门转报文件
- 附件 7 不涉及、不占用、不影响永久基本农田、各类自然保护区、生态保护红线等证明文件
- 附件 8 矿产资源储量备案复函
- 附件 9 原二合一方案评审意见及公示公告
- 附件 10 矿产资源开发利用方案备案表
- 附件 11 矿山地质环境调查表
- 附件 12 水质分析报告
- 附件 13 土壤污染分析报告
- 附件 14 地方近期建设工程材料信息价格资料(半年内)
- 附件 15 公众参与相关资料
- 附件 16 矿山影像资料
- 附件 17 购土协议
- 附件 18 矿山地质环境保护与土地复垦承诺书
- 附件 19 费用承诺书
- 附件 20 地质环境恢复治理基金缴纳凭证
- 附件 21 青川县水利局关于清溪干沟饰面花岗岩矿设置临时排土场的复函

估算书(单独成册)

前言

一、任务的由来

为贯彻落实国务院颁布的《土地复垦条例》(国务院令第 592 号)、《矿山地质环境保护规定(第三次修订)》(2019.08.14),根据原国土资源部文件《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》(国土资规〔2016〕21 号)及四川省自然资源厅文件《四川省自然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)的要求,矿山企业必须开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。

政策同时规定: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《方案》。

在此背景下,青川县富山矿业有限公司(现持有青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段采矿权,生产规模 4.0 万立方米/年,有效期:2023 年 3 月 8 日至 2025 年 8 月 24 日,申请在现有采矿权面积不变的情况下将采深下调 50m,即由现采深+2020m~+1916m 下调 50m 至+2020m~+1866m 并调整产能到 3.0 万立方米/年。前期已委托我公司编制并评审通过了《青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段资源储量核实报告》、《青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段矿产资源开发利用方案》,现青川县富山矿业有限公司特委托我公司编制《青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

接到委托后,我公司组织人员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,收集了储量核实报告、开发利用方案、原矿山地质环境保护与土地复垦方案、环评报告、土地利用现状图等技术资料。在本方案的编制过程,编制单位多次与青川县富山矿业有限公司、当地自然资源主管部门进行交流汇报,形成此矿山地质环境保护与土地复垦方案。

二、编制目的

按照“预防为主,防治结合”、“在保护中开发,在开发中保护”、“依靠科技进步,发展循环经济,建设绿色矿山”、“因地制宜,边开采边治理”的原则,为保证矿山地质环境恢复治理和土地复垦义务的落实,保证矿山地质环境保护与土地复垦的任务、措施、计划和资金落到实处;为矿山企业实施矿山地质环

境保护与土地复垦提供技术支撑,为自然资源主管部门实施监管矿山地质环境保护与土地复垦的实施管理、监督检查以及矿山地质环境保护与土地复垦基金计提等提供依据。

三、编制依据

(一)法律法规

- 1、《矿山地质环境保护规定(第三次修订)》(2019.08.14);
- 2、《中华人民共和国环境保护法》(2015.1.1);
- 3、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法(第二次修订)》(2020.4.29);
- 4、《土地复垦条例实施办法(2019 修正)》(中华人民共和国自然资源部令第5号)(2019.07.24);
- 5、《土地复垦条例》(国务院令第592号)(2011.3.5);
- 6、《中华人民共和国水土保持法(修订)》(2011.3.1);
- 7、《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);
- 8、《中华人民共和国森林法(第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次修订)》(2020.7.1)
- 9、《中华人民共和国水污染防治法(第二次修正)》(2018.1.1)
- 10、《中华人民共和国土地管理法(2020年修订版)》(2020.1.1)
- 11、《地质灾害防治条例》(国务院第394号令)(2003.11.24);
- 12、《中华人民共和国草原法》(2013修正)
- 13、《基本农田保护条例》(2017年修正)
- 14、《中华人民共和国矿产资源法》(2009修正)
- 15、《矿产资源法实施细则》(国务院令第152号)(1994.3.26)。

(二)规章文件

- 1、《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);
- 2、《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);
- 3、《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；

4、《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》(国土资规〔2016〕21号)；

5、《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)(2006.9.30)；

6、《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)(2008.8.29)；

7、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》(〔国土资发〔2004〕69号)；

8、《国务院关于深化改革严格土地管理的决定》(国发〔2004〕28号)(2004.10.21)；

9、《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》(1999.4)。

(三)标准规范

1、GB/T958-2015 区域地质图图例；

2、GB/T12328-1990 综合工程地质图图例及色标；

3、GB12719-1991 矿区水文地质工程地质勘探规范；

4、GB/T14538-1993 综合水文地质图图例及色标；

5、GB/T21010-2017 土地利用现状分类；

6、GB50021-2017 岩土工程勘察规范；

7、GB50330-2013 建筑边坡工程技术规范；

8、GB3100-3102-1993 量和单位；

9、GB3838-2002 地表水环境质量标准；

10、GB11607-1989 渔业水质标准；

11、GB15618-2018 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)；

12、GB36600-2018 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)；

13、GB/T16453-2008 水土保持综合治理技术规范；

14、GB/T18337.2-2001 生态公益林建设技术规程；

15、GB/T19231-2003 土地基本术语；

16、DZ/T0517-1995 1:50000 地质图地理底图编绘规范；

- 17、DZ/T0179-1997 地质图用色标准及用色原则(1: 50000);
- 18、GBT32864-2016 滑坡防治工程勘查规范;
- 19、DZ/T0219-2006 滑坡防治工程设计与施工技术规范;
- 20、TCAGHP006-2018 泥石流灾害防治工程勘查规范(试行);
- 21、DZ/T0221-2006 崩塌、滑坡、泥石流监测规范;
- 22、SL/T183-2016 地下水监测规范;
- 23、TD / T 1012-2016 土地整治项目规划设计规范;
- 24、HJ/T192-2015 生态环境状况评价技术规范;
- 25、NY/T1120-2006 耕地质量验收技术规范;
- 26、NY/T1634-2008 耕地地力调查与质量评价技术规程;
- 27、TD/T1007-2003 耕地后备资源调查与评价技术规程;
- 28、TD/T 1055-2019 第三次全国国土调查技术规程;
- 29、TD/T1044-2014 生产项目土地复垦验收规程;
- 30、GB/T 28405-2012 农用地定级规程;
- 31、GB50007-2011 建筑地基基础设计规范;
- 32、GB50433-2018 生产建设项目水土保持技术标准;
- 33、TD/T1036-2013 土地复垦质量控制标准;
- 34、DZ/T0287-2015 矿山地质环境监测技术规程;
- 35、DZ/T0223—2011 矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范;
- 36、TD/T1031.1-2011 土地复垦方案编制规程;
- 37、DZT0286-2015 地质灾害危险性评估规范;
- 38、GB/T15776-2016 造林技术规程;
- 39、DB391-2018 人工草地建设技术规程;
- 40、GB50288—2018 灌溉与排水工程技术规范;

(四)技术文件与资料

- 1、《青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗岩 4 矿段资源储量核实报告》(四川华瑞之鑫科技有限公司, 2022 年 11 月);
- 2、《青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗岩 4 矿段矿产资源开发利用方案》(四川华瑞之鑫科技有限公司, 2022 年 11 月);
- 3、《青川县土地利用现状图》(第三次全国国土资源调查), 青川县自然资

源局；

(五)其他资料

1、《青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段矿山地质环境保护与土地复垦方案》(四川省冶金地质勘查局六 0 四大队, 2020 年 7 月)；

2、委托书；

四、方案适用年限

(一)矿山服务年限

1、资源储量情况

根据我公司 2022 年 11 月编制的《青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段资源储量核实报告》：

(1)通过本次核实工作，截止 2022 年 10 月 31 日，青川县康辉石业有限公司清溪干沟花岗石 4 矿段拟设范围累计查明资源量 112.20 万 m³(荒料量 36.35 万 m³，废石综合利用量 46.72 万吨)。

其中保有资源量 33.44 万 m³(荒料量 12.72 万 m³，废石综合利用量 46.72 万吨)。含可信储量 4.03 万 m³(荒料量 1.21 万 m³)；含探明资源量 5.48 万 m³(荒料量 2.14 万 m³，废石综合利用量 8.72 万吨)；含推断资源量 23.93 万 m³(荒料量 9.37 万 m³，废石综合利用量 38.00 万吨)；

其中动用资源量 78.76 万 m³ (荒料量 23.63 万 m³)，皆为可信储量。

(2)原矿区范围内累计查明资源储量 82.79 万 m³(荒料量 24.84 万 m³)：其中保有可信储量 4.03 万 m³(荒料量 1.21 万 m³)、动用可信储量 78.76 万 m³(荒料量 23.63 万 m³)，荒料率 30.00%。

(3)扩增区内范围内累计查明资源储量 29.41 万 m³(荒料量 11.51 万 m³，废石综合利用量 46.72 万吨)：含探明资源量 5.48 万 m³(荒料量 2.14 万 m³，废石综合利用量 8.72 万吨)、推断资源量 23.93 万 m³(荒料量 9.37 万 m³，废石综合利用量 38.00 万吨)，皆为保有资源量，无动用，探明资源量占比 18.63%，荒料率 39.10%。

2、设计利用情况

根据我公司 2022 年 11 月编制的《青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段矿产资源开发利用方案》：

本次对扩增区保有资源量全部开发设计，不做分期，即设计利用资源量为扩增区内保有饰面用花岗岩矿资源量 29.41 万 m³(含探明资源量 5.48 万 m³，推断资

源量 23.93 万 m³), 荒料量 11.51 万 m³(含探明荒料量 2.14 万 m³, 推断荒料量 9.37 万 m³)。

3、矿山服务年限

本次设计利用资源储量为 29.41 万 m³(含荒料 11.51 万 m³, 废石 17.90 万 m³), 可采资源储量 28.29852 万 m³(含荒料 11.0648 万 m³, 废石 17.23372 万 m³), 设计资源利用率为 96.22%。

按矿山生产规模 3.0 万 m³/年, 本次可采的扩增区范围内保有可采荒料量 11.0648 万 m³, 回采率 95%计算, 矿山服务年限为 3.5 年。

(二)方案服务年限

根据原国土资源部文件《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》(国土资规〔2016〕21号)及四川省自然资源厅文件《四川省自然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)的精神, 新建矿山的方案基准期以矿山正式投产之日算起, 适用年限根据开发利用方案确定; 生产矿山的方案基准期以相关部门批准该方案之日算起, 适用年限原则上根据采矿许可证的有效期确定。

本矿山为生产矿山, 故本方案基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。适用年限以本次扩能后的采矿许可证有效期为基准, 考虑到实际情况, 本方案基准期以矿山服务年限 3.5 年为基准, 并考虑闭坑后需 0.5 年进行恢复治理和土地复垦, 以及 3 年后续养护期(按矿山根据矿山所处的地理、气候条件及林木生长实际规律, 结合前期矿山复垦效果综合考虑), 本方案服务年限 7 年, 以 2023 年为基准年, 即本方案服务年限为 2023 年 5 月-2030 年 5 月。

由于矿山服务年限较短, 考虑到矿山开采期间开发利用方案有可能进行调整, 因此本方案应每 5 年进行一次修编。

当矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式、应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。当采矿权发生变更、整合时, 矿山地质环境保护和复垦的义务、责任和治理资金随着采矿权一并转移。

五、编制工作概况

(一)工作程序

本次方案编制工作按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(国土资规〔2016〕21号)规定的程序进行。工作程序: 接受业主委托, 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、土地资源、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、土地已损毁及拟损毁情况等因素，综合分析，进行地质环境影响评估、矿山地质环境保护与恢复治理分区、土地复垦责任范围划分，并提出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见图 0-1。

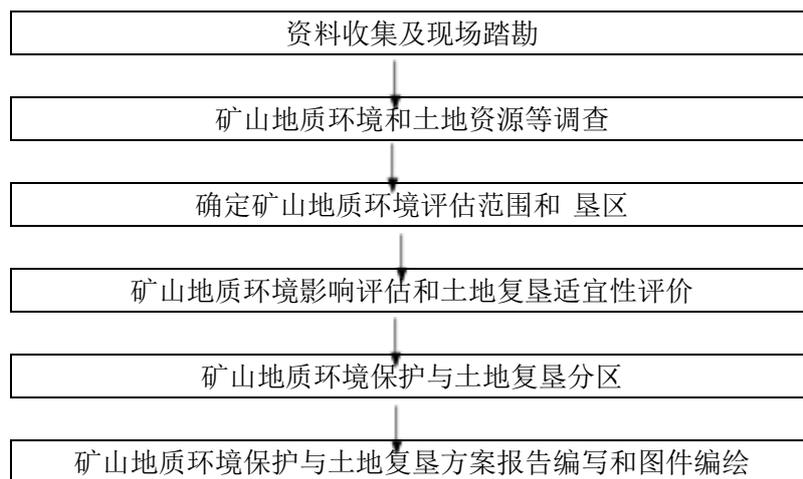


图 0-1 工作程序框图

(二)工作方法

接到任务后，我公司先后组织地质环境保护与土地调查相关专业技术人员 8 名，于 2023 年 4 月 20 日至 2023 年 4 月 26 日对矿山开采区域、矿山周边区域地质环境现状、土地利用等进行了调查、测量工作，并收集了资源储量核实报告、开发利用方案、土地利用现状图、往期二合一方案、环评报告、水保报告、相关证照复印件。

野外调查结束后随即转入室内资料编制阶段，通过资料整理和综合研究分析确定矿山地质环境评估范围和土地复垦范围；然后根据矿山地质环境特征、土地利用现状以及地质环境和土地破坏情况，结合矿区周边地质环境状况和土地利用情况，进行矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价；通过上述工作确定矿山地质环境保护与土地复垦分区；然后确定环境保护和土地复垦工程类型、工程量，据此进行经济估算确定工作费用；然后结合矿山生产实际情况确定地质环境保护与土地复垦年度任务；最终按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》相关内容、要求完成文本及图件的编制。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

(一) 矿山企业简介

青川县富山矿业有限公司。企业类型：有限责任公司(非自然人投资或控股的法人独资)。经营范围：矿产资源(非煤矿山)开采(依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准)；一般项目：建筑用石加工非金属矿物制品制造；矿山机械销售；非金属矿及制品销售；建筑材料销售；非金属废料和碎屑加工处理；园林绿化工程施工；工业工程设计服务(除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动)。法定代表人：张馨文。成立日期：2022年03月16日。住所：四川省广元市青川县青溪镇魏坝村四组。注册资本：伍仟万元整。

(二) 矿山简介

矿山名称：青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石4矿段；

采矿许可证号：C5108002010077130070197；

本次设计目的：采矿权变更；

建设单位：青川县富山矿业有限公司；

企业性质：有限责任公司(非自然人投资或控股的法人独资)；

建设位置：青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石4矿段矿区；

矿种：饰面用花岗岩；

开采方式：露天开采；

生产规模：现4.0万立方米/年，拟3.0万立方米/年；

二、矿区范围及拐点坐标

(一) 矿区范围

矿区位于青川县城250°方向直距约42km处，行政区划属青溪镇和平村二社管辖，小地名干沟。中心点直角坐标(2000国家大地坐标系)：X=3594790，Y=35478760。

矿区有约5km运输公路与省道301相连，往东至青川县城约77km、至广元市区约177km、距竹园坝火车货站(铁路货运)约100km、往西至平武约40km。交通较方便(图1-1)。



图 1-1 交通位置图

(二) 拐点坐标

1、采矿权历史

本采矿权最早由青川金辉石业有限公司于 2006 年通过“招拍挂”方式取得，2010 年 4 月，青川金辉石业有限公司将采矿权转让给青川县康辉石业有限公司。

转让后于 2017 年办理了短期延续 1 年，当时的青川县康辉石业有限公司清溪干沟花岗石 4 矿段采矿许可证由原广元市国土资源局颁发，采矿许可证号：C5108002010077130070197；采矿权人：青川县康辉石业有限公司；开采矿种：饰面用花岗岩；生产规模：1.5 万立方米/年；有效期限：2017 年 02 月 24 日至 2018 年 02 月 24 日；开采深度：+1920m~+1775m；经济类型：有限责任公司；开采方式：露天开采；矿区面积：0.0153km²；矿区范围由 1~4 号拐点圈闭(表 1-1)。

表 1-1 转让后采矿权设置情况一览表

拐点	1980 西安坐标系		采深
	X	Y	
1	3595187.29	35478449.71	+1920m~+1775m
2	3595292.29	35478469.71	
3	3595292.29	35478614.71	
4	3595187.29	35478589.71	

2018 年办理了短期延续 2 年，延续后的有效期限：2018 年 02 月 24 日至 2020

年 02 月 24 日；

因原矿区范围与矿山实地开采不符，2020 年 1 月矿业权人申请变更采矿权范围，广元市自然资源局办理了青川县康辉石业有限公司清溪干沟花岗岩 4 矿段变更后短延采矿许可证，采矿许可证号：C5108002010077130070197；采矿权人：青川县康辉石业有限公司；开采矿种：饰面用花岗岩；生产规模：1.5 万立方米/年；有效期限：2020 年 02 月 24 日至 2022 年 02 月 24 日；开采深度：+2020m~+1916m；经济类型：有限责任公司；开采方式：露天开采；矿区面积：0.0153km²；矿区范围由 1~4 号拐点圈闭(表 1-2)。

表 1-2 变更短延后采矿权设置情况一览表

拐点	2000 国家大地坐标系		采深
	X	X	
1	3594774.49	35478672.99	+2020m~+1916m
2	3594869.50	35478759.10	
3	3594799.36	35478857.92	
4	3594706.20	35478772.07	

变更短延后，矿方于同年进行了延续并调整了生产规模，延续后的青川县康辉石业有限公司清溪干沟花岗岩 4 矿段为青川县康辉石业有限公司所有，2020 年 11 月 27 日由广元市自然资源局换发，证号：C5108002010077130070197；地址：青川县清溪镇魏坝村；经济类型：有限责任公司；开采矿种：饰面用花岗岩；开采方式：露天开采；生产规模：4 万立方米/年；矿区面积：0.0150 平方公里；有效期限：伍年零陆月(2020 年 2 月 24 日至 2025 年 8 月 24 日)；开采深度：+2020m~+1916m。

2、现采矿权信息

表 1-3 青川县康辉石业有限公司清溪干沟花岗岩 4 矿段采矿权设置情况一览表

拐点	2000 国家大地坐标系		采深
	X	X	
1	3594774.49	35478672.99	+2020m~+1916m
2	3594869.50	35478759.10	
3	3594799.36	35478857.92	
4	3594706.20	35478772.07	

根据《四川省青川县人民法院协助执行通知书》([2022]川 0822 执 32 号)，本矿权于 2022 年 6 月 14 日已经执行给买受人青川县富山矿业有限公司，并于 2023 年 3 月 8 日进行了变更，证号：C5108002010077130070197；地址：青川县清溪镇魏坝村；经济类型：有限责任公司；开采矿种：饰面用花岗岩；开采方式：露天开采；生产规模：4 万立方米/年；矿区面积：0.0153 平方公里；有效期限：

贰二零伍月(2023年3月8日至2025年8月24日);开采深度:+2020m~+1916m。

矿区范围由1~4号拐点圈闭,其采矿权设置情况见表1-3:

3、拟调整采矿权信息

申请在现有采矿权面积不变的情况下将采深下调50m,即由现采深+2020m~+1916m下调50m至+2020m~+1866m。

拟调整的采矿权信息见表1-4:

表1-4 拟调整采矿权设置情况一览表

拐点	2000 国家大地坐标系		采深
	X	Y	
1	3594774.49	35478672.99	+2020m~+1866m
2	3594869.50	35478759.10	
3	3594799.36	35478857.92	
4	3594706.20	35478772.07	

(三) 矿区与各类保护区位置关系

采矿权不占用永久基本农田;不涉及自然保护区、大熊猫国家公园、风景名胜、地质公园;无规划重大农业项目;无重大水利工程项目建设规划,不存在水资源保护环境红线因素;不在乡集中式饮用水水源地保护区。

相邻矿权有4个采矿权,其中青川县青溪镇鲁班石饰面用花岗岩矿、青川县青溪镇望乡台饰面花岗岩矿等2个原有采矿权已申请注销,另外有青川金辉石业有限公司青川县干沟饰面花岗岩矿Ⅱ矿段与青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石3矿段2个采矿权相邻,除此之外周边无矿业权,无矿权纠纷(图1-2)。

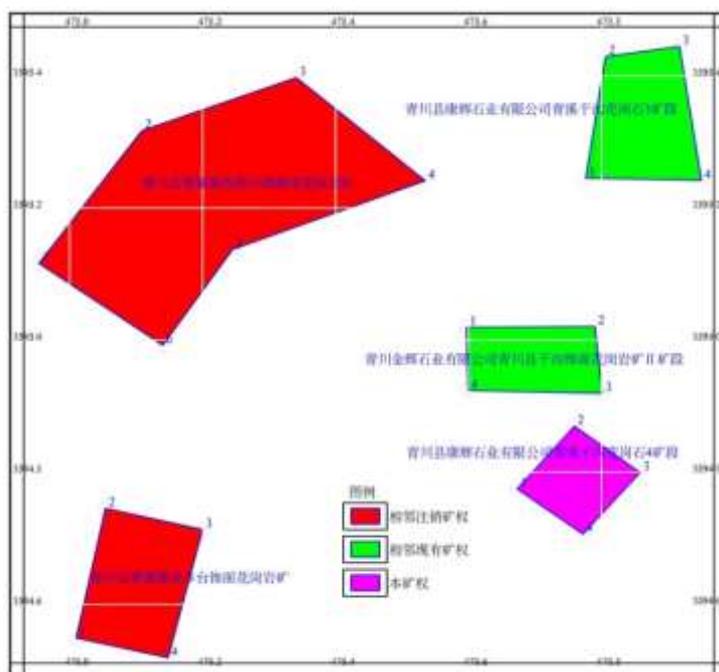


图1-2 周边矿权分布图

总而言之，项目区不在“三区三线”（城镇开发边界范围、生态保护红线范围、基本农田范围）范围内(图 1-3)，但占用天然商品林及III级保护林地，前期已损土地已办理林地使用手续，后期需要拟损的区域正在办理林地使用手续。



图 1-3 矿区与各类保护区位置关系图

三、矿山开发利用方案概述

2022 年 11 月四川华瑞之鑫科技有限公司编制提交了《青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段矿产资源开发利用方案》，以下数据均引用该方案。

(一) 矿山设计利用资源储量及资源利用率

扩增区内保有饰面用花岗岩矿资源量 29.41 万 m^3 （荒料量 11.51 万 m^3 ），可采资源储量 28.29852 万 m^3 （荒料量 11.0648 万 m^3 ，荒料率为 39.10%，设计资源利用率 96.22%。

(二) 矿山剥采比

矿山设计利用资源量 29.41 万 m^3 ，矿山总剥离量 0 万 m^3 ，矿山剥采比 0: 1。

(三) 矿山生产规模及服务年限

矿山拟订生产规模为 3.0 万 m³/年，设计矿山回采率 95%，矿山服务年限 3.5 年。

(四) 矿山开采

矿山矿床开采方式为露天开采；开拓方式为公路运输开拓；采矿方法为自上而下分水平台阶开采，机械切割，人工分离，叉装机装车、汽车运输(图 1-4)；

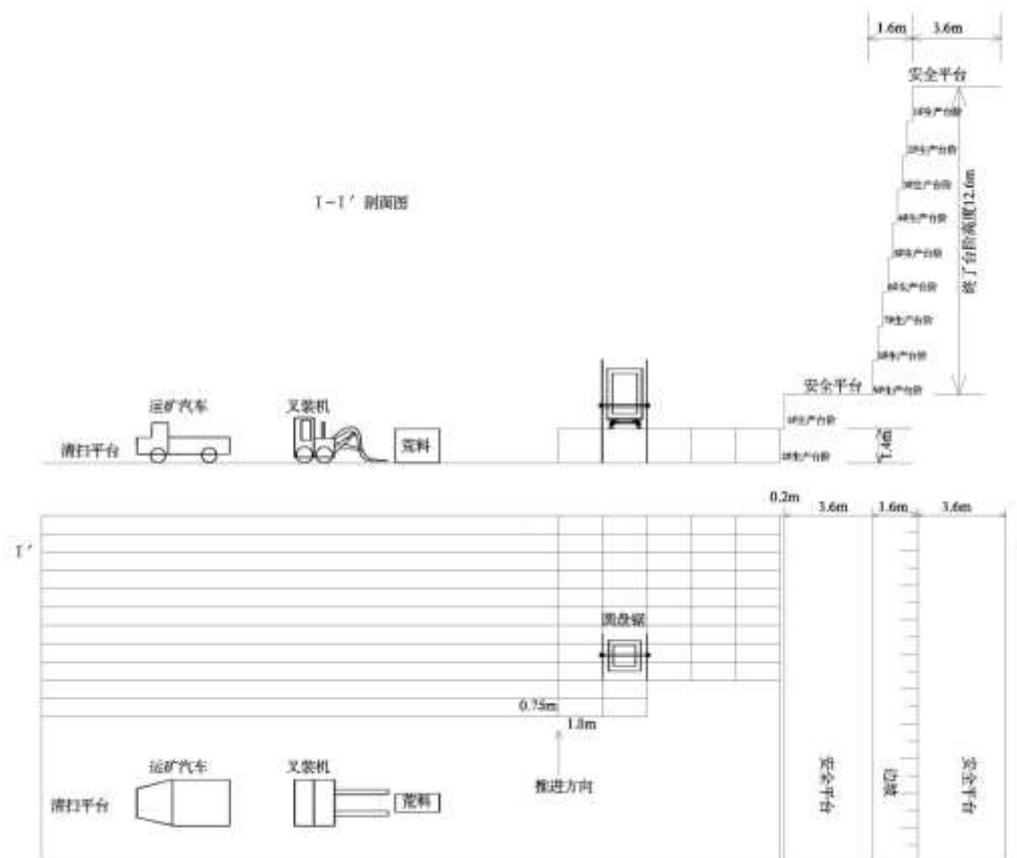


图 1-4 采矿方法示意图

(五) 采场要素

矿山最高开采标高+2020m，最低开采标高+1866m，采场边坡最大高度为 114m；设计生产台阶高度 1.4m，生产台阶坡面角 90°；设计终了台阶高度 12.6m（最后一个平台终了台阶高度 12.2m），终了台阶坡面角 82.8°（最后一个平台台阶终了坡面角 82.5°），安全平台 3.6m，清扫平台 8m，设置了 4 个开采平台，矿山最终边坡角东南面 66.6°，北西面：66.6°，南西面 66.6°，北东面：62.0°。采场底部平台宽度大于 40m(图 1-5、图 1-6)。

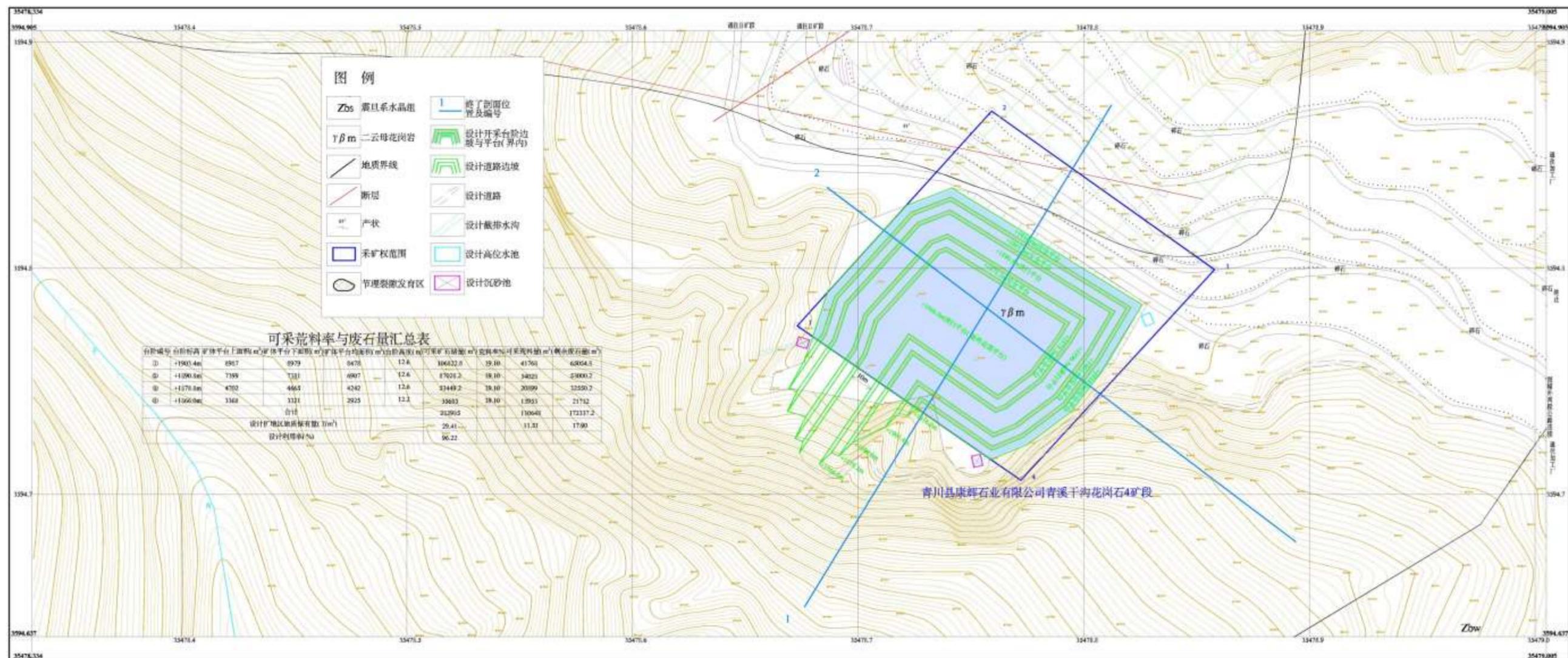


图 1-5 终了平面图

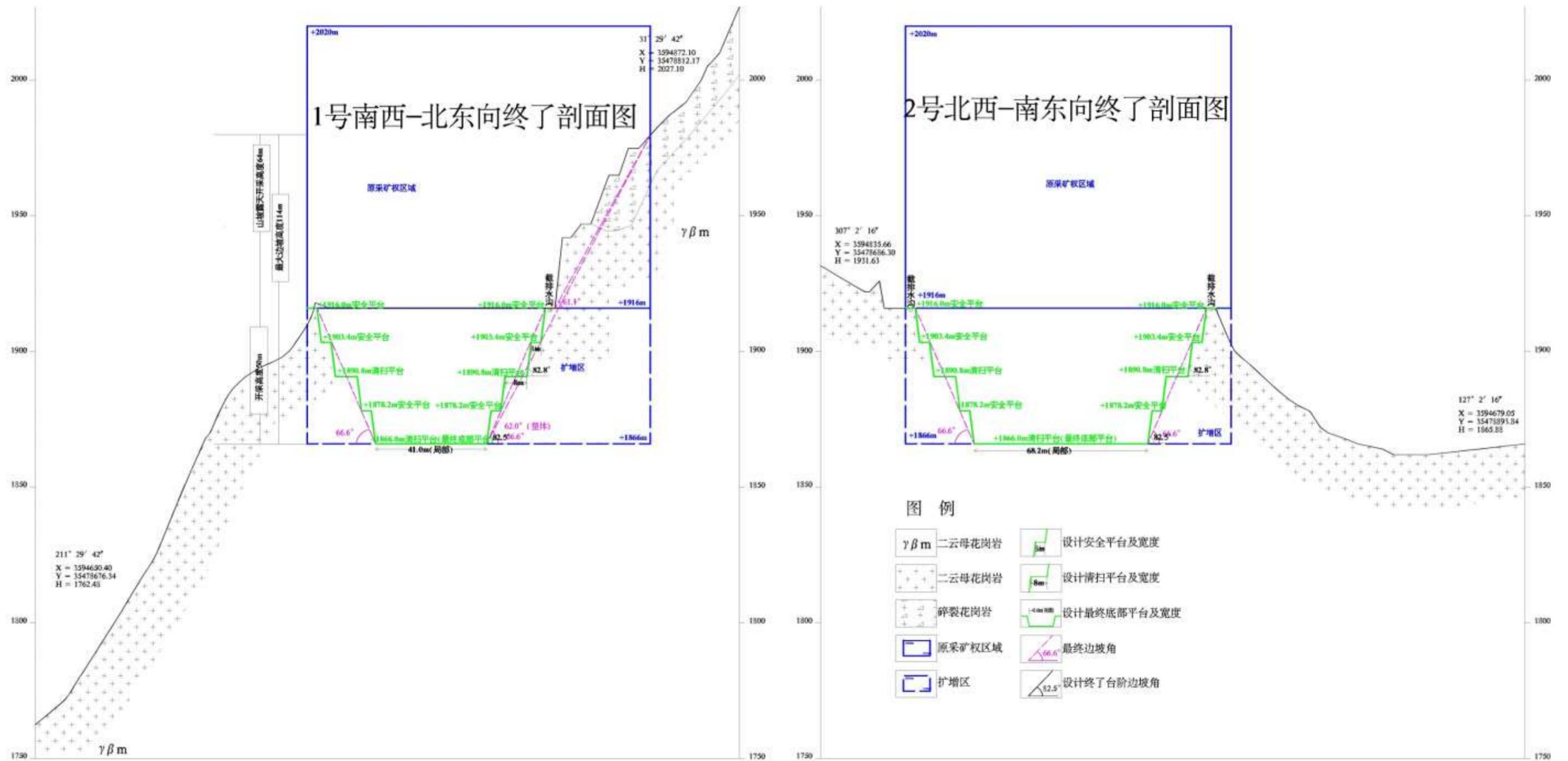


图 1-6 终了剖面图

(六) 矿山供电

矿山供电来自矿山变电所，变电所电源来自工业园区变电站，能满足矿区生产、生活用电需求。

(七) 矿山给水

矿区供水来至矿山防尘水池，通过静压向采场供水，水源来自采场下部干沟内，通过水泵向矿山防尘水池补水。

(八) 矿山防治水方案

在矿区范围内采场的最上部平台+1916.0m 北东部、南西部及北西部设置一条排水沟，上部雨水通过水沟排入采场外。

(九) 废石场设置

在矿区西侧沟谷处设计了两处临时排土场，分别编号 1#临时排土场和 2#临时排土场。临时排土场的使用必须取得河道主管部门的批准，且待开采结束后矿山必须对临时排土场废石进行清运。

(十) 整体平面布局及需要说明的问题

整体平面布局图见图1-7，需要说明的是：

青川金辉石业有限公司青川县干沟饰面花岗岩矿Ⅱ矿段、青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石3矿段、青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石4矿段等3个采矿权位置相邻，矿业权人相同，且三者对于矿山生产的附属设施设备（道路、建筑等）存在共同利用的情况，故三者作为一个整体考虑之后人为按照位置进行了各个矿区评估范围的划分。

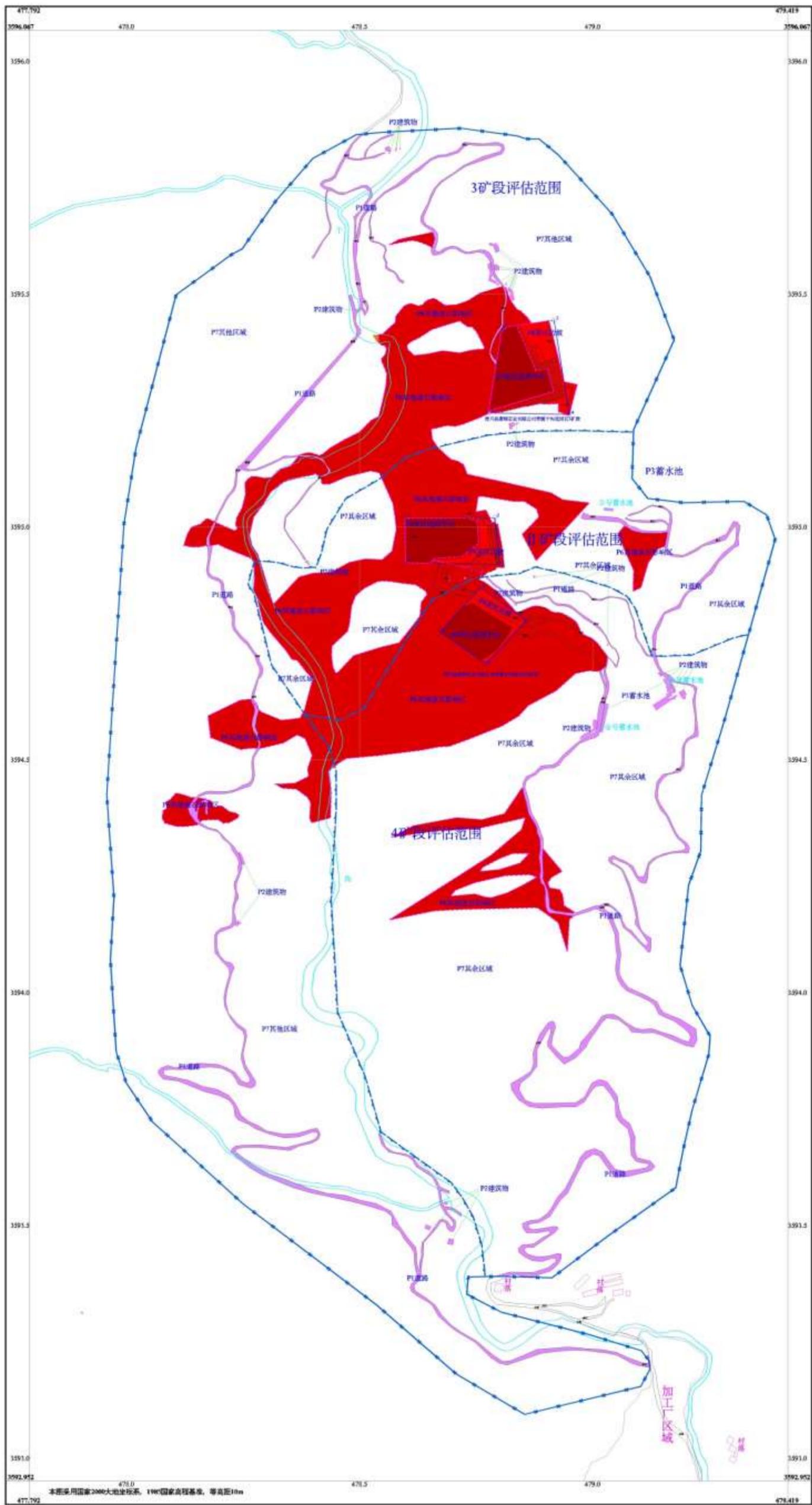


图 1-7 整体平面布局图(现状)

四、矿山开采历史及现状

(一)开采现状

本采矿权最早由青川金辉石业有限公司于 2006 年通过“招拍挂”方式取得，2010 年 4 月，青川金辉石业有限公司将采矿权转让给青川县康辉石业有限公司。

矿山自办证以来，截止 2020 年在调整矿权前的矿区范围内无开采动用储量，但前期在调整范围后的本区已有建设和试采活动，主管部门已依法对矿山企业进行了处罚，处罚后至今矿山无开采违法行为。2020 年实地调查及采剥区测量资料表明，在现采矿权范围内已有采场 1 处，共计一个平台，平台高程 1963m，形成采高 10~50m。

2020 年之后在采矿权内进行了大面积开采，且采至采矿证最低开采标高后已经停产。

矿山采用露天开采，公路汽车运输开拓，采用圆盘式锯石机切割原岩。矿山已建成了正规的采场，现已开采至最低开采标高+1916m，开采平台 1 个，形态不规则，形成平台长 110m，宽 85m，平台面积 11374m²，已形成边坡高 64m(即+1980m~+1916m)，最终边坡角 61.1°，所采矿石采用汽车运出矿区，经切割加工成板材销售(照片集 1-1)。



照片 1-1 矿山开采现状图集

(二)存在问题

1、矿山原设计

2020 年矿权变更短延后，矿方于同年为延续并调整生产规模，委托四川省冶金地质勘查局六〇四大队于二〇二〇年六月编制提交了《青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段矿产资源开发利用方案》，矿山设计为露天开采，公路汽车运输开拓，采用圆盘式锯石机切割原岩，叉装机装车，汽车外运。设计生

产能力为 4 万 m³/年。

其设计的主要要素如表 1-5。

表 1-5 原开发利用方案主要设计参数

方案名称	青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段 矿产资源开发利用方案				
编制单位	四川省冶金地质勘查局六〇四大队				
编制时间	二〇二〇年六月				
备案登记号	广自然资矿开备[2020]17 号				
开采方式	露天开采	开拓方案	公路开拓, 汽车运输	采矿回采率	90%
地质储量	矿石量(可信储量)82.79 万 m ³ 荒料 24.84 万 m ³		可采储量	矿石量(可信储量)74.51 万 m ³ 荒料 22.36 万 m ³	
采矿方法	机械切割开采		选矿方案	机械+人工选矿	
建设规模及服务年限	荒料 4.0 万 m ³ /年 6.0 年		产品方案及综合利用	饰面用花岗岩	
终了台阶高度	10m。每个台阶内又划分为 4 个小台阶, 每个小台阶高度为 2.5m。				
台阶坡面角	90°	最终边坡角	70°	最小底宽	≥30m
安全平台宽	3.64m, 本设计安全平台兼作清扫平台。				
开采水平数	2 个, 实际开采垂直高度达到 104m 第一开采水平为+1966m 开采水平, 开采高度+2016m~+1966m, 开采深度 50m; 第二开采水平为+1916m 开采水平, 开采高度+1966m~+1916m, 开采深度 50m。				
开采台阶数	各开采水平内, 每 10m 划分为 1 个台阶, 每个水平共划分为 5 个台阶, 全矿共划分为 10 个台阶, 从上至下依次为+2016m 台阶、+2006m 台阶、+1996m 台阶、+1986m 台阶、+1976m 台阶、+1966m 台阶(开采水平)、+1956m 台阶、+1946m 台阶、+1936m 台阶、+1926m 台阶、+1916m 台阶(开采水平)。				
最低标高	+1916m		最高标高	+2020m	

2、存在问题

矿山开采过程中未按照开发利用方案设计的参数执行, 比如, 生产台阶高度、终了台阶高度, 开采水平的设置等, 导致现状台阶与开发利用方案不一致。

设计台阶坡面角 90°, 设计安全平台宽度 3.64m(安全平台兼作清扫平台), 设计各个台阶的高度 10m。矿山实际台阶坡面角 48-84°, 平台宽度 3.2-3.7m, 台阶高度 4.6-26m, 详见图 1-8。

且矿山 2 年之间开采荒料量 23.63 万 m³, 产能明显严重超标。

原采矿权已经进行了开采, 且采至采矿证最低开采标高后已经停产, 矿山急需资源量保障生产。

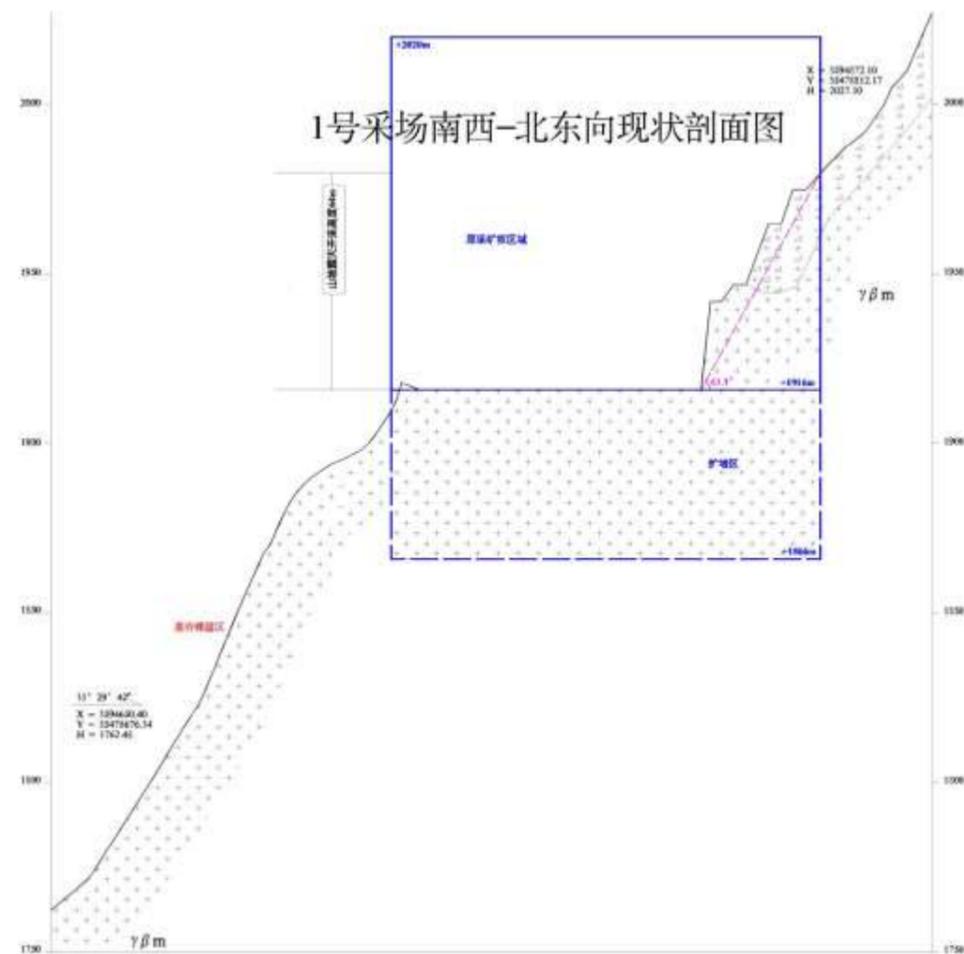
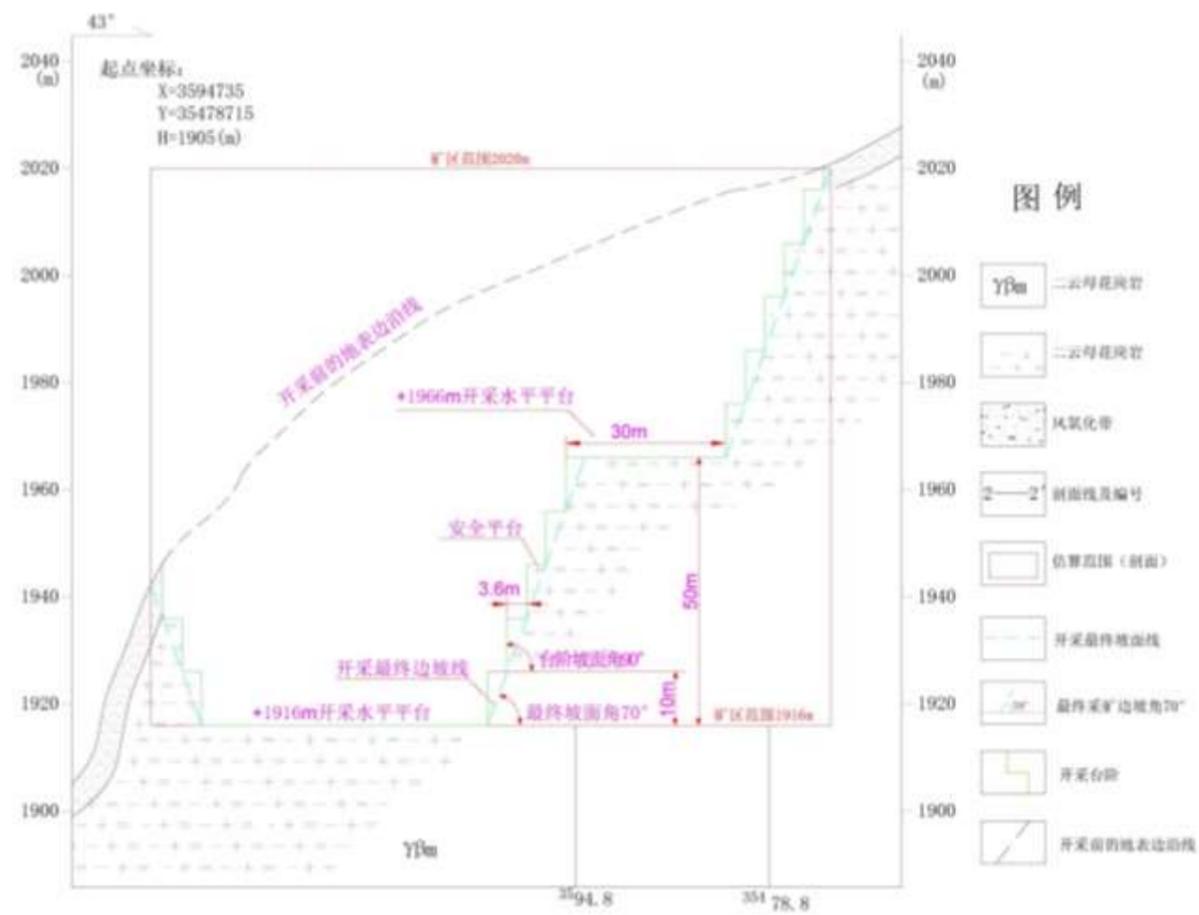


图 1-8 原开发利用方案开采终了剖面与现状边坡的对比剖面图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一)气象

本区域属亚热带湿润季风气候，气候差异较大，春迟、夏短、秋凉、冬长。据近5年来的气象统计，区内最高气温23.6℃，最低气温-9℃，平均气温15.9℃~16.6℃，气温从东至西逐渐降低，年均日照1114.1小时~1580.3小时。6~9月为雨季，12月至次年2月为雪期，降水季节分布极不均匀，年降雨量783.2mm~1107.2mm，大部分集中在6~9月，5~9月降水量占全年的79%，1月~4月降水量占全年的8%，10~12月降水量占全年的13%，大气降水较有利于对地下水的补给。年无霜期281~316天，空气湿度69%~85%，多年平均水面蒸发量727.9mm，陆面蒸发量546.1mm。气候水文等自然条件较好适宜于亚热带植物生长发育，但间有旱、涝、雹、风等自然灾害出现(表2-1)。

表2-1 2016年度-2020年度气象数据统计表

年度 类别	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度
年降水量(mm)	783.2	1099.1	1086.5	964.6	1107.2
年平均气温(℃)	16.6	16.2	16.2	15.9	16.3
日照时数(h)	1423	1367	1464.2	1114.1	1580.3
无霜期(天)	281	285	298	312	316

注：1、以上各年度数据来源为下年度统计年鉴，
例如2020年度数据来源《广元统计年鉴-2021》
2、由于2022年度及2023年度统计年鉴未公布，故近五年为2016-2020年度。

(二)水文

矿区地处斜坡中部，矿区西侧为一季节性溪沟—干沟，受大气降水控制，大气降水越大，冲沟水流越大，大气降水数小时数天后干涸。地表水体与地下水有微弱水力联系。干沟属白龙江支流青竹河上游支沟。干沟自北至南流入青竹河，青竹河再由西向东蜿蜒流入白龙江，属嘉陵江水系。

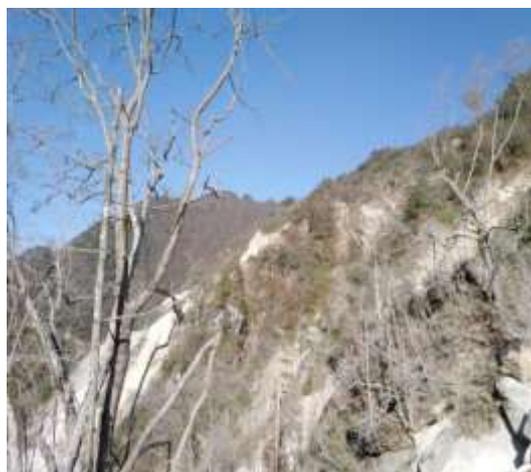
(三)地形地貌

矿区位于摩天岭山系，其南为龙门山脉，地形总体呈北东高南西低之势，图幅内最高海拔为矿区东部+2130m，最低海拔为图幅南部之干沟+1590m，高差540m，属川西北中山中切割地貌类型。地形较陡，植被较发育，灌木丛生，覆盖率达60%以上。生态环境质量良好。

(四)植被

矿区主要为花岗岩岩分布，地表为林地，土层较薄，矿区内植被主要为灌木、

杂草，植被覆盖率 80%。由于坡度较陡，区内未种植农作物。据了解，有多种乔木、灌木、藤本、草本植物生长。项目区乔木类主要有马尾松、青冈等；灌木有黄荆、马桑等；草本类有高羊茅、苜蓿、铁线草等。区内广泛栽种而且长势良好的主要有柏木、马尾松、黄荆、马桑等，草种有铁线草、高羊茅等。



照片 2-1 矿山植被情况

(五) 土壤

矿区大面积为植被覆盖，部分地段由于矿山建设施工揭露表土，从揭露的表土可知该区内土壤成土条件复杂，土壤类型为中壤及轻粘土，夹少量碎块石，呈软~硬塑状。斜坡厚度一般为 0~6m。表土层厚度为 0.3~0.5m。表层有机质含量高越往地下深部含量越低，酸性反应，PH 值 5.0~6.0。土壤自然肥力弱，土层薄，易流失。

分层名称	土壤剖面	分层特征	分层深度
枯落层		紫红色，团粒状结构，疏松，根系多，湿，腐殖含量高。	45-50cm
淋溶层		紫红色，粘土、亚砂土，屑粒状结构，紧实，润，有树根，根中量。	37-45cm
母质层		紫红色，粘土、亚砂土，块状结构，紧实，潮湿，根少量。	0-37cm

照片 2-2 矿区典型土壤剖面

土壤质地紧砂至中壤，土层深厚，质地疏散，养分含量高，矿质养分较丰富，有机质含量较高，速效钾含量较低，PH 值 5.0~6.0，呈微酸性，旱作土有机质含量 1.34%、全氮 0.088%、全磷 0.16%、碱解氮 44mg/kg、速效磷 54mg/kg、速

效钾 149mg/kg；水稻土有机质含量 1.62%、全氮 0.11%、全磷 0.103%、碱解氮 86mg/kg、速效磷 14mg/kg、速效钾 100mg/kg。

二、矿区地质环境背景

(一)地层岩性

1、地层

区内地层属昆仑~秦岭地层区西秦岭分区摩天岭小区，仅出露了该地层分区的蜈蚣口组和水晶组两个地层单元。由于构造比较复杂，顶、底界不全。

震旦系水晶组(*Zbs*)：整合覆于蜈蚣口组之上，岩性比较单一，为灰白~灰色结晶白云岩，结晶灰质白云岩及结晶白云质灰岩组成。厚度变化较大，薄至 67m，厚达 500m 以上。由西~东呈现规律性的渐次增厚的总趋势，剥蚀幅度则总体表现为由东~西逐渐增大的趋势。

震旦系蜈蚣口组(*Zbw*)：假整合覆于木座组、阴平组或前震旦系碧口群之上。组成岩性一般均以绢云母石英千枚岩为主，间夹少量薄层变质砂岩或结晶灰岩透镜体；局部地段相变为薄层结晶灰岩与绢云石英千枚岩互层。一般厚 18~139m 不等。

2、岩浆岩

区内岩浆岩主要为望乡台侵入岩(即印支期早期酸性二云母花岗侵入岩)，分布于干沟头道坪~大湾里一带，属摩天岭构造带的南缘，东西向长 2.5km，南北宽 0.8km。侵入位于震旦系蜈蚣口组(*Zbw*)地层中。岩体一般多呈近等轴状，次为长圆状或不规则的三角状等岩株出现，少数为脉状产出。根据侵入体的结构，可划分边缘相和中心相，它们在岩石特征上也具有一定的差异性。

中心相：岩石为灰~浅灰色，细~中粒结晶，花岗结构，局部具似斑状结构。一般粒度 1~3mm，块状构造。主要矿物：斜长石 30~40%，一般为中~更长石，次为钠~更长石，半自形。具聚片双晶和环带构造，其表面有绢云母分布，钾长石 10~20%，为微斜长石和微纹长石，半自形，有时可见格状双晶。一般钾长石含量均小于斜长石；石英 25~30%，均呈它形粒状，分布于长石之间。次要矿物为黑云母、白云母，含量 5~10%，个别多达 20%。但二者相对含量常不稳定，均呈不规则之鳞片状，散布于粒状矿物之间。有时见到黑云母局部集中成团块，但并未形成流动构造。

边缘相：岩性和中心相相同，岩石粒度变化不明显，岩体一般宽 1~5m，岩

石粒度变细为 1mm 左右, 可视为岩体的冷却边, 边缘相的主要特征为捕虏体显著增多, 并常有较多晚期(主要是印支二、三期)岩脉穿插。

(二)地质构造

矿区位于秦岭地槽褶皱系西秦岭冒地槽褶皱带摩天岭地背斜逆冲推覆构造带。矿体在区内主要由蜈蚣口组(*Zbw*)和水晶组(*Zbs*)构成复杂的同斜倒转褶皱, 总体构造形态表现为近东西向, 区内仅为其南翼的一部分, 地层走向 NEE, 倾向 NNW, 倾角 60~70 度。地层中面理置换现象较普遍, 并见小型平缓波状褶皱, 该推覆体实为一褶皱推覆体, 使二云母花岗岩浆沿推覆构造侵位而成。节理裂隙较发育, 构造形迹简单。

矿区花岗岩岩体整体表层节理裂隙发育, 节理裂隙发育区主要分布在 0~10m, 在 10m 及深部节理裂隙均不发育。在矿区西部主要分布一组节理裂隙, 产状一般 $300^{\circ} \sim 320^{\circ} \angle 25^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 左右, 节理线密度 3~4 条/m; 在矿区东部 6~8 线间, 主要分布两组节理裂隙, 一组产状一般 $120^{\circ} \sim 150^{\circ} \angle 75^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 左右, 另一组产状一般 $10^{\circ} \sim 40^{\circ} \angle 65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 左右, 节理线密度 4~7 条/m。

(三)水文地质

1、矿区地形地貌

矿区位于摩天岭山系, 其南为龙门山脉, 地形总体呈北东高南西低之势, 地形坡度 40~75°, 一般 45°。属中深切割的高中山地貌类型。矿区内地表水系不发育, 仅有一条季节性冲沟, 区内无大的地表水体。本区地形为顺向坡, 坡度一般 45°左右, 有利于地表水的径流和排泄, 而不利于地下水的补给。

2、地表水

矿区内无大的地表水体, 冲沟不发育, 干沟为区内唯一季节性冲沟, 矿区地势高差较大, 地形坡度 40°~75°左右, 有利于地表水的径流。地表水主要由大气降水补给, 径流条件好, 大部分沟水能迅速排出区外, 仅少部分通过裂隙下渗补给地下含水层。

矿区干沟自北~南流入青竹河, 青竹河再由西向东蜿蜒流入白龙江, 最终汇入嘉陵江水, 矿区下游最低点板桥坝标高+1605m, 为矿区下游最低侵蚀基准面。

3、含水层特征

综合考虑含水介质的岩性、钻孔揭露的涌漏水情况及区域水文地质资料, 将矿区内出露地层对含水性的特征叙述如下(表 2-2):

表 2-2 矿区地层岩性及富水性表

地层名称	地层代号	厚度(m)	主要岩性	富水性
蜈蚣口组	Zbw	139	灰色千枚岩	富水性弱~中等的裂隙含水层
水晶组	Zbs	500	灰白色白云岩	富水性中等~强的岩溶含水层
二云母花岗岩	$\beta \gamma$		二云母花岗岩	富水性弱~中等的裂隙含水层

本区为花岗岩体裂隙含水层，是矿体本身充水含水层。该含水层裂隙发育，含水充沛，流量在 0.01~0.25L/s 之间。本层为承压裂隙层间水，具有较高的水头压力。本层裂隙连通较远，在地下组成一层状水力系统，主要受节理裂隙控制。该含水层赋存有一定的静水储量，富水性弱~中等，且极不均一。该含水层对花岗岩矿露天开采有一定的充水影响，但不影响露天开采，但要做好地质灾害防范及治理措施。

地下水水质类型主要为 $\text{HCO}_3^- \cdot \text{SO}_4^{2-} - \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Mg}^{2+}$ 。

4、断层水文地质特征

本区断层极不发育，在区内未发现明显断层，破碎带不明显，从地表揭露及钻孔揭露情况看，无明显断层，仅节理裂隙较发育，区内发育北东~南西向、近南北两组节理，线密度 3~5 条/m，平均 4 条/m，且节理仅在表层 10m 内发育，深部节理裂隙均不发育。不同地段各组节理发育程度不同。富集有一定的静水储量，矿山开采时，普遍会有滴水、淋水现象，偶有大涌水点出现，对矿床充水有一定影响，但不影响露天开采，但要做好地质灾害防范及治理措施。

5、地下水的补给、径流、排泄条件

花岗岩矿所在区域年降水量平均为 783.2mm~1107.2mm。由于矿区所在地区为单向坡，地形坡度在 40~75° 之间，一般为 45°，大气降水后有利于地表径流，对地下水的补给条件较差。矿区相对高差在 400m 以上，大气降雨以片流的形式可以在较短的时间内排泄到汇水盆地，通过干沟蜿蜒流至青竹河，地表水排泄状况良好。矿区内除了干沟季节性冲沟之外，区内无别的地表储水体，地下水补给主要为大气降水。部分地表水渗入地下后，通过岩石孔隙及原生、次生裂隙向深部运移，并向花岗岩体渗透，形成地下水。

由于地表浅部风化裂隙、节理裂隙相对较发育，大气降水后，有少部分水量可沿这些裂隙补给含水层地下水。地下水径流受含水介质空隙(裂隙)发育程度的制约，在裂隙发育带径流条件相对较好，反之则相对差；一般深部裂隙稀少、狭窄，多数裂隙被泥质微、半充填或全充填，使地下水径流速度缓慢，交替循环条件差。地下水向地形低洼处或沟谷切割地带以泉、井水形式排泄；矿区内在矿山

开采范围内主要以地表径流形式排泄出。

6、矿床充水因素分析

(1) 充水水源

矿床充水的主要因素是大气降水，次为地表水、节理裂隙水，现分述如下：

1 大气降水

它是矿床充水的主要补给水源，通过节理裂隙为通道给矿床充水。

2) 地表水

矿区内无大的地表水体，仅有一条季节性冲沟，名为干沟。区内冲沟在枯水期断流，本次调查期间冲沟干涸，冲沟水流量大小与大气降水密切相关，由于沟谷坡降比较大，径流条件好，沟水能迅速排出区外。仅少部分渗入地下补给地下水，对矿床充水影响较小。

3) 节理裂隙水

区内节理裂隙普遍较发育，使得地下水容水空间增大。地下水径流条件较好，在陡崖处出现水滴现象，偶有涌点出现，节理裂隙水为矿区充水水源之一，对矿床充水有一定影响，但不影响露天开采，须做好地质灾害防范及治理措施。

(2) 充水通道

主要充水通道为：岩石原生节理、裂隙。

区内岩石节理裂隙发育，局部连通性较好，大气降雨、地表水、地下水经节理裂隙渗入补给地下水提供了良好的通道，雨季对矿床充水有一定影响。

7、矿区水文地质预测评价

矿区内无大的地表水体，仅有一条季节性冲沟，名为干沟。区内冲沟在枯水期断流，本次调查期间冲沟干涸；矿区地势高差较大，地形坡度 $40^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 左右，一般 45° 左右，有利于地表水的迳流。地表水主要由大气降水补给，径流条件好，大部分沟水能迅速排出区外，区内无大的地表水体，在洪水季节有部分水通过裂隙、孔隙补给矿床。

随着未来采矿活动的进行，地下水的补给、径流、排泄条件基本不变，矿床充水因素基本不变，矿区水文地质条件基本不变。但因未来矿山开采活动，会带来一些不良地质现象：

首先，采矿过程中局部地方可能导致斜坡岩石崩落及边坡垮塌，废石矿渣不合理堆置致使冲沟改道或堵塞，雨季时形成地表水拥堵，加剧局部斜坡坡脚及凹

地的侵蚀及冲刷作用，也可能形成危石松动、滚落等不良地质现象。

其次，采矿活动中产生的废渣、污水，对水质也有一定的影响，若矿山生产时所产生的废石、废渣不妥善安置，松散物源不断汇聚，随着矿区水文地质条件不断改变可能导致小型泥石流等不良地质现象及灾害的发生。

总体而言，矿区在未来采矿活动主要影响对象是干沟，要注意合理布置截排水工程设施，矿区在雨季、汛期雨量集中，持续时间较长，易发生山洪爆发，对采矿活动及人员设备均构成重大威胁，必须引起高度重视，并采取切实有效的防治措施。

8、矿床水文地质类型

花岗岩矿受采掘破坏或影响花岗岩裂隙含水层，补给条件一般，补给来源少。区内矿体位于当地侵蚀基准面以上，以大气降水、地表水为主要充水水源。

矿区范围内各含水层地下水主要受大气降水的补给，大气降水通过岩层风化裂隙、节理裂隙向各含水层渗透补给。由于矿区地形东高西低，地形坡度陡，地面径流畅通，降雨后大部分水沿斜坡面以片流形式汇入干沟，少部分沿岩层风化裂隙渗入地下补给地下水，矿区地下水动态严格受大气降水控制，具有雨季补给，长年排泄(或季节性排泄)的特点，矿区地下水总流向为自东向西运移。

矿区所在区域对矿床充水的直接含水层为花岗岩裂隙含水层，含水层中裂隙发育，随深度增加而减弱，富水性弱，矿床涌水量小，受大气降水影响不大。

综上所述，该矿矿床为以大气降雨补给，裂隙充水为主的水文地质条件简单的矿床。

9、矿床水文地质问题及防治措施

综合上述矿床水文地质现状、预测评价，本次认为该矿主要存在以下几个方面的水文地质问题，需要重视。

1) 矿区有1条季节性冲沟，由于每年都可能有大雨或暴雨，可能导致泥石流、滑坡等地质灾害。

2) 随着矿山开采，地表自然排水将受到破坏，受降雨影响，地表排水可能对矿山采场造成破坏。

对此，提出防治措施建议如下：

1) 建立矿区1条季节性溪沟的水文动态观测系统，加强冲沟水等地表水体巡查，发现明显渗漏及时处理，做好汛期防洪工作，做到在险情出现之前撤离井下

全体作业人员。

2)要注意合理布置截排水工程设施,矿区在雨季、汛期雨量集中,持续时间较长,易发生山洪爆发,对采矿活动及人员设备均构成重大威胁,必须引起高度重视,并采取切实有效的防治措施。

(四)工程地质

1、工程地质岩组的划分

依据岩石的物质成分、岩性组合条件、岩体组构、厚度变化、工程地质特征等诸因素,将矿区岩石划分为坚硬工程地质岩组与半坚硬工程地质岩组。

坚硬工程地质岩组:岩性为二云母花岗岩体,岩石力学性质良好,完整度较好,虽裂隙发育,但岩石呈块状,且质地坚硬,岩石完整性较好,常形成陡崖、绝壁。

半坚硬工程地质岩组:为震旦系蜈蚣口组(Zbw)的绢云母石英千枚岩变质砂岩、结晶灰岩、绢云石英千枚岩与震旦系水晶组(Zbs)的碳酸盐岩。其特点为抗压强度较低、稳定性较差。

2、顶、底板的稳定性特征

矿区开采花岗岩矿石为区域花岗岩体内一部分,区内开采时顶底板均为花岗岩体,矿床围岩岩性与矿体岩性一致,均为花岗岩体,其结构致密,硬度较大,抗风化能力较强,机械力学性质稳定,产状较稳定,属坚硬工程地质岩组,软弱结构面不发育,岩体完整坚硬,除局部裂隙发育外,其稳定性好。岩体质量好,岩体质量等级特好。矿山在今后采矿活动中,在岩石节理发育地段,因外因可能导致原有岩石节理、裂隙变大,致使局部地段岩块可能发生松动,易发生崩落等地质灾害。

3、岩体结构面特征

矿区发育结构面主要为V等级的结构面,即为岩体内部发育的风化裂隙、节理裂隙等,该类结构面广泛分布,对岩体存在一定的切割破坏影响。

4、工程地质条件现状评价

矿区工程地质岩组为坚硬工程地质岩组,岩性为花岗岩,岩石力学性质良好,完整度较好,虽裂隙发育,但岩石多呈中~厚层状,且质地坚硬,岩石完整性较好,常形成陡崖、绝壁。

矿床岩体质量好,岩体质量等级特好。矿区岩体表层结构面风化裂隙、节

理裂隙发育，对岩体开采无破坏影响。区内边坡均为自然斜坡、开采边坡，土质斜坡多位于冲沟及边缘，雨季需预防发生小型滑坡和泥石流等地质灾害，开采边坡陡崖处存在不稳定危岩体，危岩体受大气降雨、地震或开采放炮震动等因素影响，易造成坍塌可能，需采取治理措施。

综上所述，矿区内岩体质量好，岩石坚硬、完整度较好，目前自然斜坡、开采边坡基本稳定，但开采边坡危岩体需采取治理措施，预防大气降雨、地震或开震动等影响造成坍塌。矿区工程地质条件类型为简单。

5、工程地质条件预测评价

矿区除上述的工程地质问题外，未来存在的问题为随着开采边坡增高，边坡稳定性降低，由于边坡局部存在节理裂隙，受雨水冲刷及外力震动等因素影响，易造成边坡裂隙岩石失稳，产生危岩体，可能造成崩落及崩塌，对矿山开采工程施工有一定影响，矿山开采中应加强防范，做好防护措施。

总体来说采矿活动对矿区工程地质条件改变较大，同时存在和潜在的不良工程地质问题及出现不良工程地质现象可能，矿山开采应严格按照开发利用方案科学采矿，应加强边坡防范及防护措施，预测矿区工程地质条件类型为简单。

(五)矿体地质特征

1、矿体(层)赋存层(部)位

矿体赋存于望乡台侵入岩(即印支期早期酸性二云母花岗侵入岩)。

2、矿体(层)特征

本区饰面花岗岩岩体在区域上呈岩株产出，矿区范围内的花岗岩矿体只是该岩株出露范围的局部，其花岗岩矿体整体规模为大型，岩性为浅灰色二云母花岗岩，平面形态为椭圆状，长轴呈 NE~SW 向，最长 2.9km，平均 2.4km，短轴为 NW~SE 向，宽接近 0.8km。根据矿山开采现状并结合本次拟出让采矿权实际情况，在本次拟出让采矿权范围内，其特征叙述如下：

矿区平面范围二云母花岗岩遍布全区，花纹以灰白为主，黑白相间。矿区平面范围出露长约 130m，宽约 120m，经本次现场测量、地质测量及钻探施工情况，有采场 1 个，即原 4 矿段采场，平台高程为+1916m。根据节理裂隙发育程度不同，划分为节理裂隙发育区和节理裂隙不发育区。

(1)节理裂隙发育区

主要分布于矿区北东角及外围，呈哑铃形态分布。经地表填图及钻孔 ZK7-1

深部验证,节理裂隙发育区主要位于浅部 10m 左右,即地表至 10m 节理裂隙发育,西部地段主要发育一组节理,产状一般 $280^{\circ} \sim 330^{\circ} \angle 25^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 左右,节理线密度 3~4 条/m; 10m 至深部节理裂隙均不发育,节理线密度为 3~5m/条; 东部地段主要发育二组节理,一组产状一般 $120^{\circ} \sim 150^{\circ} \angle 75^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 左右,另一组产状一般 $10^{\circ} \sim 40^{\circ} \angle 65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 左右,节理线密度 4~7 条/m; 10m 至深部节理裂隙均不发育,节理线密度为 2~3m/条。因此,本次将节理裂隙发育区浅部 0~10m 范围内花岗岩视为风氧化层; 节理裂隙发育区 10m 及深部花岗岩视为北矿段矿体。

(2) 节理裂隙不发育区

除节理发育区的其他地段。经地表填图、钻孔 ZK8-1 深部验证,该区地表主要为原 4 矿段开采区及外围,表层已形成开采平台,且花岗岩完整,无植被,节理裂隙不发育,结合钻孔 ZK8-1 深部验证情况,该区节理裂隙均不发育,节理线密度大致为 5m/条,是参与资源量估算的主要矿体部分。

3、矿石质量

(1) 矿石物质组成

块体呈现灰白色,花岗结构,块状构造,粒度大小约为 0.2—5mm,岩石硬度较高,主要成分为石英、长石,次要矿物为黑云母、白云母、角闪石; 石英含量约为 30%,暗色矿物约为 8%,次要矿物中黑云母、白云母含量较多。

(2) 矿石化学成分

根据《1: 20 万武幅区域地质测量报告》中分析测试成果,干沟花岗岩矿以富钠为特征, SiO_2 70.86~73.74, TiO_2 0.00~0.10, Al_2O_3 14.80~15.29, Fe_2O_3 0.78~0.93, FeO 0.30~1.67, MgO 0.3~1.26, CaO 0.62~2.47, Na_2O 3.56~4.66, K_2O 1.93~1.95, P_2O_5 0.08~0.16。矿体化学成分特征见表 2-3。

表 2-3 干沟花岗岩矿化学成分

样号	产地	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5
2505	干沟II 矿段	73.74	0.00	15.29	0.78	0.30	0.30	0.62	4.66	1.95	0.08
2506		70.86	0.10	14.80	0.93	1.67	1.26	2.47	3.56	1.93	0.16
中国二云母花岗岩化学成分均值		74.32	0.12	13.60	0.90	1.24	0.55	0.79	3.12	4.52	0.10

(3) 矿石物理性质

根据矿山相邻 3 矿段 2020 年勘查工作采集样品并委托国家石材产品质量监督检验中心(广东)检验,其物理性能如下:

表 2-4 物理性能检测结果

序号	项目	单位		标准要求	检验结果	最大值	最小值	平均值	评价	
1	体积密度	g/cm ²		≥2.56	2.61	2.61	2.61	2.61	合格	
					2.61					
					2.61					
					2.61					
					2.61					
					2.61					
					2.61					
2	吸水率	%		≤0.60	0.49	0.49	0.34	0.43	合格	
					0.47					
					0.42					
					0.47					
					0.41					
					0.34					
					0.39					
0.42										
3	压缩强度	干燥	MPa	≥100	103	114	103	107.63	合格	
					108					
					109					
					104					
					114					
					111					
					109					
	103									
			水饱和	MPa	≥100	101	111	101	104.13	合格
						106				
						103				
						101				
						111				
						103				
106										
102										
4	弯曲强度	干燥	MPa	≥8.0	8.2	8.9	8.2	8.61	合格	
					8.8					
					8.9					
					8.3					
					8.9					
					8.9					
					8.5					
	8.4									
			水饱和	MPa	≥8.0	8.3	9.2	8.3	8.74	合格
						8.4				
						9.1				
						8.4				
						9.2				
						9.1				
8.7										
8.7										

表 2-4 物理性能检测结果

序号	项目	单位	标准要求	检验结果	最大值	最小值	平均值	评价
5	耐磨性	1/cm ²	≥25	47	56	42	49.88	合格
				53				
				43				
				48				
				55				
				56				
				42				

该区饰面花岗岩矿经过采样分析其物理性能满足中华人民共和国地质矿产行业标准《饰面石材矿产地质勘查规范》(DZ/T 0291-2015)一般工业指标要求。

(4) 荒料中放射性元素的比活度

根据矿山相邻 3 矿段 2020 年勘查工作采集样品并委托国家石材产品质量监督检验中心(广东)检验,其放射性水平为:

表 2-5 放射性检测结果

序号	检验项目	单位	标准要求(一般用途、普型、粗面、合格品板材)	检验结果	单项评价
1	放射性		A类: 满足 ≤ 1.0 , I, ≤ 1.3	=0.1 I, =0.4	A类
			B类: 不符合A类, 但满足 ≤ 1.0 , I ≤ 1.9		
			C类: 不符合A, B类, 但满足 I ≤ 2.8		

根据该区放射性检测结果,即本区花岗石的生产、销售、使用范围不受限制,可以使用在任何场合。

(5) 矿石风(氧)化特征

经实地调查,本次将节理裂隙发育区浅部 0~10m 范围内花岗岩视为风氧化层;节理裂隙发育区 10m 及深部花岗岩视为北矿段矿体。

4、矿石类型和品级

(1) 自然类型

饰面石材矿石的装饰性能表现为经加工后具有一定的颜色、花纹和光泽度,而这些与其物质成分(主要是矿物成分)、结构、构造有关,商业上根据饰面石材的颜色、花纹差异划出不同品种和不同档次。一般较好的(中档以上的)饰面石材经加工后,拼装在一个装饰面上能显现出颜色纯正、花纹和谐、光泽度高。

饰面石材中的色斑、色线影响装饰性能,在荒料、板材的标准中均有限制;石材中的空洞也影响装饰性能(有时可通过某些措施予以弥补),碳酸盐岩石材中的石英、燧石除可能影响装饰性能外,最主要的是对加工性能有影响。石材中存在的某些金属硫化物、泥质物、有机物等,由于易于风化而影响石材的装饰性能

和耐久性，因此含这些杂质较多的石材一般不宜用于室外装饰。

由于目前还没有划分饰面石材品种和档次的明确标准，市场对饰面石材的需求常因人、因地、因时而异，因此，对于勘查的饰面石材品种，应由勘查投资者确定，并与地质勘查单位共同选定标准样，以此作为鉴定勘查矿石品种的依据。

经过对比，矿区矿石自然类型一致，均为花岗岩荒料。经现场调查，矿石质量好，质地坚硬，矿物颗粒镶嵌严密均一，光泽度高，颜色均匀，色调纯洁、柔和，组成的花纹自然和谐，无色斑、砂眼等外观缺陷，颜色、光泽、花纹浑然一体，可拼性较好。

经加工后矿石颜色为浅灰色，花纹以灰白为主，黑白相间，色斑色线少，光泽度一般，可拼性较好，属大众产品。

(2)工业类型

按照《饰面石材矿产地质勘查规范》(DZ/T 0291-2015)，工业类型按照放射性水平可以分为 A、B、C 类。而根据规范，其放射性水平为内照射指数 0.1，外照射指, 0.4。本次直接将其归为 A 类，即产销与使用范围不受限制。

5、矿体(层)围岩和夹石

矿体的围岩和矿石相同，只因表层节理裂隙发育，荒料率达不到指标要求而作为围岩处理，本区围岩为地表层约 10m 的节理发育区。

矿体岩性均一，矿体内未见有脉石和其他有害地质体或节理密集区，故矿体中无夹石。

6、矿床共(伴)生矿产

通过历年勘查和矿山生产未发现其他共(伴)生矿产。

三、矿区社会经济概况

区内居民为汉族。居于平坝、河谷阶地及低山地带。矿区内没有村民居住。当地居民主要从事农业生产。农产品以玉米、小麦、马铃薯为主，经济作物有油菜、核桃、木耳、香菇、天麻及药材。本地劳动力比较充足，矿山开采可以充分利用当地剩余劳动力资源为矿山开发服务。

2020 年，青川县全年实现地区生产总值(GDP) 520730 万元，比上年增长 2.5%，总量首次突破 50 亿元。其中，第一产业增加值 126768 万元，增长 5.6%;第二产业增加值 135176 万元，增长 1.7%;第三产业增加值 258786 万元，增长 1.7%。三次产业对经济增长的贡献率分别为 45.6%、24.5%、29.9%，分别拉动经济增长 1.1

个、0.6 个、0.8 个百分点。

2021 年，青川县全年地区生产总值（GDP）实现 566641 万元，按可比价计算，同比增长 7%，两年平均增长 4.7%。其中，第一产业增加值 134628 万元，增长 7.2%；第二产业增加值 160690 万元，增长 7.8%；第三产业增加值 271323 万元，增长 6.5%。三次产业对经济增长的贡献率分别为 24.9%、30.6%、44.5%，分别拉动经济增长 1.8 个、2.1 个、3.1 个百分点。

2022 年，青川县规上工业总产值实现 62.72 亿元，规上工业增加值增速位居全市第 1。全社会固定资产投资总额增速位居全市第 1。全年接待游客 960.36 万人次，实现旅游综合收入 106.5 亿元。农业总产值实现 28.43 亿元，同比增长 5.2%。社会消费品零售总额、服务业增加值增速均排名全市第 1。财政一般公共预算民生支出达 67.3%。

区内工业基础较差，但劳动力充足，水资源较为丰富，电力供应充足。

经调查项目区占地不涉及永久基本农田、生态保护区、自然保护区、文化遗产保护区，区内无国家规定的保护动植物。

四、矿区土地利用现状

结合《青川县土地利用现状图》（第三次全国国土资源调查，青川县自然资源局），矿区及周边土地类型较多，其中矿权范围内利用土地范围内的为采矿用地，土地权属为四川省青川县清溪镇魏坝村所有（图2-1、表2-6）。

表 2-6 矿权范围土地利用方式表(4 矿段)

采矿用地(0602)	合计
1.5261	1.5261

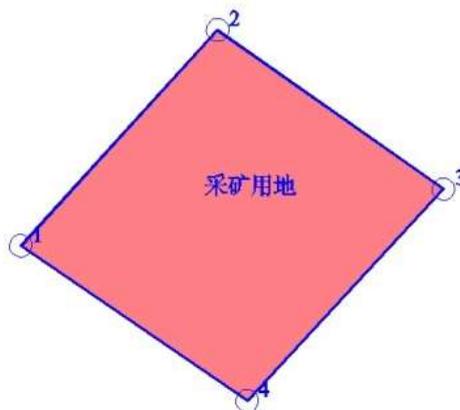


图 2-1 采矿权范围土地利用现状图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

本矿山项目区域范围内无居民点、矿山附近无自然保护区及水源地、矿山周边不存在其他重大人工活动，主要为当地村民的农业活动及相邻的Ⅱ、3矿段的开采。

(一)相邻Ⅱ矿段开采情况

矿山自办证以来，截止2020年在调整矿权前的矿区范围内无开采动用储量，但前期在调整范围后的本区已有建设和试采活动，主管部门已依法对矿山企业进行了处罚，处罚后至今矿山无开采违法行为。2020年实地调查及采剥区测量资料表明，在现采矿权范围内已有采场1处，共计一个平台，平台高程1997m，面积4432m²，形成采高25~60m。

2020年之后在采矿权内进行了大面积开采，且采至采矿证最低开采标高后已经停产。

矿山采用露天开采，公路汽车运输开拓，采用圆盘式锯石机切割原岩。生产台阶高1.4m，矿山已建成了正规的采场，现已开采至最低开采标高+1937m，开采平台1个，形态不规则，形成平台长160m，宽110m，平台面积16094m²，已形成边坡高100m(即+2037m~+1937m)，最终边坡角64.5°，所采矿石采用汽车运出矿区，经切割加工成板材销售(照片集2-3)。



照片集 2-3 矿山开采现状

(二)相邻3矿段开采情况

矿山自办证以来，截止2020年在调整矿权前的矿区范围内无开采动用储量，但前期在调整范围后的本区已有建设和试采活动，主管部门已依法对矿山企业进行了处罚，处罚后至今矿山无开采违法行为。2020年实地调查及采剥区测量资料表明，在现采矿权范围内已有采场1处，共计一个平台，平台高程2007m，形成采高13~60m。

2020年之后在采矿权内进行了大面积开采，且采至采矿证最低开采标高后已经停产。

矿山采用露天开采，公路汽车运输开拓，采用圆盘式锯石机切割原岩。矿山已建成了正规的采场，现已开采至最低开采标高+1980m，开采平台1个，形态不规则，形成平台长180m，宽140m，平台面积16711m²，已形成边坡高90m(即+2070m~+1980m)，最终边坡角72.9°，所采矿石采用汽车运出矿区，经切割加工成板材销售(照片集2-4)。



照片集 2-4 矿山开采现状

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

(一)上期方案执行情况及其与本方案的接续关系

2020年7月四川省冶金地质勘查局六〇四大队编制了《青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石4矿段矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

1、方案阶段实施计划

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，本方案将本矿山的恢复治理与土地复垦工作分为第一期(第一个5年)、第二期(剩余的4.5年)两个阶段实施。

第一阶段(第一个5年)，即矿山开采期第一个5年：对整个评估范围内的地形地貌、地质灾害和土地损毁资源现状进行监测。

第二阶段(剩余的4.5年)，矿山开采期最后的1年和复垦方案实施和管护期：对矿山露天采场和防尘池进行土地复垦工程，并且在工程完成后进行复垦效

果监测和管护。并将复垦区经复垦工程验收合格后交付当地村组使用。

2、阶段工作安排

根据质量要求、措施布局、各阶段实施位置以及目标任务，测算各阶段不同实施措施的工程，本方案主要涉及土方工程、生物工程、监测工程、管护工程等。

各阶段土地复垦措施及工程量见表 2-7。

表 2-7 地质灾害与土地复垦阶段计划安排表

阶段			年度	主要工程措施	工程量	备注
近期	第一阶段	生产开采期	第一个 5 年	警示牌	10 个	
				地质灾害监测线建设	2 条	
				地质灾害监测点建设	5 个	
				地形地貌景观监测	5 次	一年一次
				滑坡、崩塌形成和变形相关因素监测（人工巡查）	90 次	汛期 5-10 月平均 2 次/月，非汛期平均 1 月一次计
				滑坡、崩塌变形绝对位移监测（全站仪监测）	90 次	12 次/年
远期	第二阶段	生产剩余期、治理与复垦期、管护期	剩余 4.5 年	危岩清方、排危或削坡	260m ³	
				地形地貌景观监测	5 次	一年一次
				滑坡、崩塌形成和变形相关因素监测（人工巡查）	18 次	汛期 5-10 月平均 2 次/月，非汛期平均 1 月一次计
				滑坡、崩塌变形绝对位移监测（全站仪监测）	18 次	12 次/年
				砌体拆除	21.6 m ³	
				混凝土拆除	1.2m ³	
				废渣清运	22.8m ³	
				表土购买	493m ³	
				表土回覆	493m ³	
				场地平整	1.4079hm ²	
				林地地力培肥	1.4079hm ²	
				栽植马尾松	1643 株	
				栽植刺槐	704 株	
				栽植爬山虎	1417 株	
				土壤质量监测	6 点·次	
				植被恢复监测	6 点·次	
				补植乔木、爬山虎	1.5312 hm ²	
				伐枯腐木	1.5312*3 hm ²	
喷洒农药	1.5312*3 hm ²					

3、总费用构成与汇总

本项目矿山地质环境保护静态总投资 17.96 万元，土地复垦静态总投资为 12.05 万元，矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 30.01 万元。

4、近期年度经费安排

根据《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第56号）规定，土地复垦费用的提存应遵循提前预存、分阶段足额预存原则，并且在项目生产建设服务年限结束前1年预存完毕所有费用，故本矿山需要在2024年提存完17.96万元。提存年限为5年，第一年提存总费用的20%，即第一年提存3.59万元，以后每年均摊剩余比例进行提存，故2021年至2024年，每年分别提存3.59万元。

矿山地质环境治理恢复基金的提存应按照满足实际需求的原则，将矿山地质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例摊销，并计入生产成本。在项目生产建设服务年限结束前1年预存完毕所有费用，故本矿山需要在2024年提存完12.05万元，提存年限为5年，第一年提存总费用的20%，即第一年提存2.41万元，以后每年均摊剩余比例进行提存，故2021年至2024年，每年分别提存2.41万元。

地质环境保护与土地复垦第一个5年工作量详见表2-8。

表 2-8 地质环境保护与土地复垦第一个 5 年工作量安排表

阶段	年度	主要工程措施	概算工程量	备注	
近期	矿山生产开采期	第一个5年	警示牌	10个	
			地质灾害监测线建设	2条	
			地质灾害监测点建设	5个	
			地形地貌景观监测	5次	一年一次
			滑坡、崩塌形成和变形相关因素监测（人工巡查）	90次	汛期5-10月平均2次/月，非汛期平均1月一次计
			滑坡、崩塌变形绝对位移监测（全站仪监测）	90次	12次/年

依据土地复垦阶段划分、土地复垦责任范围以及损毁土地时序，确定各阶段的拟复垦土地的位置。目前矿山正在开采中，根据开发方案，矿山开拓方式为由上向下，等矿山开采结束进行闭坑时，进行统一复垦。

5、方案执行情况

经过现场调查核实，原方案没有具体年度工作安排及具体年度经费安排，且近期阶段没有复垦任务，仅仅是少量监测工作，故矿山仅按照上期方案执行了少量的矿山地质环境工作，暨人工巡查地质灾害。

另外矿方建立了基金账户，并3个矿段合计缴纳了30万元治理基金。

因此对本方案没有可以借鉴参考的成功经验。本方案批准后原方案不再执

行，将严格按照本方案执行。

(二) 矿山地质环境治理与土地复垦案例

案例选择广元市自然资源局公示的《广元市恒达矿产有限责任公司石英砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(四川省冶金地质勘查局六〇四大队, 2019. 12) 与本矿山前期复绿的场地进行类比分析。

两矿气候、植被、土壤、工程布局等自然环境条件具有一致性。

1、矿山地质环境治理工程案例

(1) 恒达石英砂岩矿工程部署

恒达石英砂岩矿地质环境治理工程主要以截排水沟渠、沉砂池、挡土墙以及监测为主，监测包括地表水监测、污废水监测、地形地貌景观监测。

(2) 恒达石英砂岩矿资金情况

恒达石英砂岩矿动态总投资 77.58 万元，建筑工程费用 15.83 万元，矿山地质环境监测工程 29.02 万元，独立费用 20.50 万元，基本预备费 7.84 万元，价差预备费 4.39 万元。资金全部由业主自筹。

(3) 恒达石英砂岩矿已治理效果

恒达石英砂岩矿治理后的废石场堆放有序，挡墙砌筑后整体稳定，效果较好，见照片 2-5。



照片 2-5 1 号废石堆挡墙治理

2、矿山土地复垦案例分析

(1) 恒达石英砂岩矿工程部署

恒达石英砂岩矿的复垦工程主要见表 2-9。

表 2-9 恒达石英砂岩矿复垦工程设计一览表

工程类别	具体内容
I 区(北露天采区)(面积 0.5548hm ²)	
①土壤重构工程(表土回覆)	剥离的表土最好直接铺覆在待复垦的场地上。覆土厚度应该根据复垦土地の利用方向确定。覆土后需对场地进行平整，平整时尽可能选择压力较小的机械设备，表土回覆需土量 1664.4m ³ 。

表 2-9 恒达石英砂岩矿复垦工程设计一览表

工程类别	具体内容
②植被重建工程	<p>植被类型复垦恢复为针阔混交植被。植物配置采用“乔—灌—草”结合方式配置乡土植物。乔木选用马尾松、刺槐等树种，株行距按 2m×3m 设置；灌木选用黄荆、马桑、黄栌、铁仔等，株行距按 2m×2m 设置，边坡斜坡处增加藤本植物：爬山虎等，株行距按 1m 设置；草本植物选用黑麦草等。</p> <p>本区植被恢复的规模为面积 0.5548hm²；复垦共需要种植 925 株乔木树苗、灌木树苗 1387 株和 22kg 草籽。</p>
II 区(矿山公路 1)(面积 0.1502hm²)	
①土壤重构工程(表土回覆)	<p>剥离的表土直接铺覆在待复垦的场地上。覆土厚度应该根据复垦土地的利用方向确定。覆土后需对场地进行平整，平整时尽可能选择压力较小的机械设备，表土回覆需土量 450.6m³。</p>
②植被重建工程	<p>本区植被恢复的规模为面积 0.1502hm²；复垦共需要种植 250 株乔木树苗、灌木树苗 376 株和 6kg 草籽。</p>
III 区(办公区)(面积 0.2227hm²)	
①土壤重构工程(表土回覆)	<p>剥离的表土最好直接铺覆在待复垦的场地上。覆土厚度应该根据复垦土地的利用方向确定。覆土后需对场地进行平整，平整时尽可能选择压力较小的机械设备，表土回覆需土量 668.1m³。</p>
②清理工程	<p>本项目清理工程主要针对矿山附属场地如办公楼、加工房、食堂以及机械设备和部分地面建筑物。清理工程主要包括房屋整体拆除、混凝土地面拆除和清运工程三个部分。</p> <p>该区修建有办公区及硬化场地，预清理带钢筋建筑物 255.0m³，预清理混凝土等硬化地面 222.7m³，拆除后混凝土清运 477.7m³。</p>
③植被重建工程	<p>本区植被恢复的规模为面积 0.2227hm²；复垦共需要种植 371 株乔木树苗、灌木树苗 557 株和 9kg 草籽。</p>
IV 区(1 号废石场)(面积 0.5902hm²)	
①土壤重构工程(表土剥离、表土保存、表土回覆)	<p>表土剥离：该区堆放的表土经过筛选用于复垦工程其他复垦单元；</p> <p>表土保存：矿山为在生产矿山，矿山设计为一年生植物进行土壤肥力保持，保存年限为整个采矿期间，该工作矿山企业已经落实并实施，本次不再重复设计。</p> <p>表土回覆：待复垦工作进行时，该区需要进行场地平整后再覆土，平整时尽可能选择压力较小的机械设备，表土回覆翻耕需土量 1770.6m³。</p>
②植被重建工程	<p>本区植被恢复的规模为面积 0.5902hm²；复垦共需要种植 984 株乔木树苗、灌木树苗 1476 株和 24kg 草籽。</p>
V 区(2 号废石场)(面积 0.7433hm²)	
①土壤重构工程(表土剥离、表土保存、表土回覆)	<p>表土剥离：该区堆放的表土经过筛选用于复垦工程其他复垦单元；</p> <p>表土保存：矿山为在生产矿山，矿山设计为一年生植物进行土壤肥力保持，保存年限为整个采矿期间，该工作矿山企业已经落实并实施，本次不再重复设计。</p> <p>表土回覆：待复垦工作进行时，该区需要进行场地平整后再覆土，平整时尽可能选择压力较小的机械设备，表土回覆翻耕需土量 2229.9m³。</p>
②植被重建工程	<p>本区植被恢复的规模为面积 0.7433hm²；复垦共需要种植 1239 株乔木树苗、灌木树苗 1858 株和 30kg 草籽。</p>
VI 区(矿山公路 2)(面积 0.0395hm²)	
①土壤重构工程(表土回覆)	<p>表土回覆：剥离的表土最好直接铺覆在待复垦的场地上。覆土厚度应该根据复垦土地的利用方向确定。覆土后需对场地进行平整，平整时尽可能选择压力较小的机械设备，表土回覆需土量 118.5m³。</p>
②植被重建工程	<p>本区植被恢复的规模为面积 0.0395hm²；复垦共需要种植 66 株乔木树苗、灌木树苗 99 株和 2kg 草籽。</p>

表 2-9 恒达石英砂岩矿复垦工程设计一览表

工程类别	具体内容
VII区(露天采场)(面积 1.7051hm²)	
①土壤重构工程(表土回覆)	剥离的表土最好直接铺覆在待复垦的场地上。覆土厚度应该根据复垦土地的利用方向确定。覆土后需对场地进行平整,平整时尽可能选择压力较小的机械设备,表土回覆需土量 5115.3m ³ 。
②清理工程	该区修建有建筑物及硬化场地,预清理带钢筋建筑物 231.0m ³ ,清理混凝土等硬化地面 154.0m ³ ,拆除后混凝土清运 385.0m ³ 。
③植被重建工程	本区植被恢复的规模为面积 1.7051hm ² ;复垦共需要种植 2842 株乔木树苗、灌木树苗 4263 株和 68kg 草籽。
VIII区(850 主井工业场地)(面积 0.3198hm²)	
①土壤重构工程(表土剥离、表土堆放、表土回覆)	<p>表土剥离:在土地复垦中对表土进行剥离是十分关键的一点,按照《土地复垦条例》,土地复垦义务人应当首先对拟损毁的土地进行表土剥离,剥离的土壤用于被损毁土地的复垦。因此在破碎土地前,须进行表土剥离工程,表土用于土地复垦的覆土。该区拟损毁面积 0.3198hm²,预计可剥离表土 1599.0m³。堆放至 2 号废石场。</p> <p>表土堆放:剥离后的表土需要临时堆放,堆放于已经修建好的临时表土堆场内。由于剥离后的土壤需堆放时间较长,应该在临时堆放的土堆上播种一年生或是多年生草本植物,并在周围修建截水沟,挡墙等降低土源流失量。</p> <p>表土回覆:剥离的表土最好直接铺覆在待复垦的场地上。覆土厚度应该根据复垦土地的利用方向确定。覆土后需对场地进行平整,平整时尽可能选择压力较小的机械设备,表土回覆需土量 959.4m³。</p>
②清理工程	该区修建有建筑物及硬化场地,预清理带钢筋建筑物 231.0m ³ ,预清理混凝土等硬化地面 161.7m ³ ,拆除后混凝土清运 392.7m ³ 。
③植被重建工程	本区植被恢复的规模为面积 0.3198hm ² ;复垦共需要种植 533 株乔木树苗、灌木树苗 800 株和 13kg 草籽。
整体监测与管护工作 3 年	

(2) 恒达石英砂岩矿资金情况

恒达石英砂岩矿土地复垦动态总投资 156.60 万元,静态总投资 147.74 万元,其中工程施工费 110.09 万元,其它费用 14.39 万元,监测与管护费 7.43 万元,基本预备费 15.83 万元,涨价预备费 8.86 万元。按复垦责任范围面积 4.3256hm² 计算,亩均投资 2.27 万元。

(3) 恒达石英砂岩矿已复垦效果

恒达石英砂岩矿对露天采矿结束的南露天采区+1002m 平台、+983m 平台、+964m 平台、+943m 平台、+930m 平台和北露天采场边坡区、3 号废石场进行了环境恢复治理及土地复垦工作。现处于管护阶段,较早的复垦区的复垦效果良好,后期复垦项目效果有待观察。

本矿山已复垦区域采用的植物配置采用“乔—灌—草”结合方式配置乡土植物。乔木选用桉木(照片 2-6)、马尾松(照片 2-7)、银杏等树种,株行距按 2m×3m 设置;灌木选用黄荆等,株行距按 2m×2m 设置,边坡斜坡处增加藤本植物:爬山虎等,株行距按 1m 设置;草本植物选用黑麦草等。施肥以农家有机肥为主,

商业有机肥为辅，灌溉水源保证差，利用原有高位水池，基本满足矿山灌溉。每亩造价约 1.8 万元，为本次方案选取树种、草种和工程设计以及造价计算提供实在的依据。



照片 2-6 桤木树



照片 2-7 马尾松

(三) 借鉴经验

由于恒达石英砂岩矿与本矿山相邻，地形地貌、气候、土壤等基本自然地理情况一致，因此造成的地质环境问题、土地复垦难度等具有相似性。故前者的地质环境治理手段与土地复垦的工程设计思路、植被选取等具有借鉴意义。

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

2023年4月青川县富山矿业有限公司委托我公司对青川金辉石业有限公司青川县干沟饰面花岗岩矿4矿段进行《矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。2023年4月20日至2023年4月26日我公司组织员工到矿山现场进行实地勘查。

本次完成的工作量见表3-1。

表3-1 完成工作量一览表

项目	单位	工作量	说明	
收集资料	份	1	资源储量核实报告/开发利用方案/土地利用现状图/往期二合一方案/相关证照	
野外调查	调查面积	hm ²	98.6600	以矿山周边山坡分水岭、道路、河流为界
	评估面积	hm ²	98.6600	以矿山周边山坡分水岭、道路、河流为界
	采区	项	1	调查采区的位置、大小、形态等
	各类建筑	项	1	调查建筑的位置、大小、建筑量等
	矿山公路	项	1	调查矿山公路的位置、长度、宽度、形态等
	其他滚石影响区	项	1	调查滚石影响区的位置、形态、面积、规模等
	崩塌点	个	0	调查崩塌点的位置、形态、规模及发展趋势等
	滑坡体	个	0	调查滑坡体的形态、规模、边界及变形活动特征等
	泥石流	个	0	调查泥石流的形态、规模、边界及变形活动特征等
	地裂缝	个	0	调查地裂缝的位置、形态、规模及发展趋势等
	地下水	点	0	地下水出露情况、基本参数等
	地表水(塘)	个	1	调查地表水的资源量, 补给来源等
	土壤调查点	个	2	调查土壤类型及其分布规律, 土壤资源数量和质量等
地形地貌点	个	1	调查矿区地形地貌	
提交成果	现场照片	套	1	包括工业场地、办公场地、矿山公路、周边地表水源、无人机全貌、植被特征等照片
	文字报告	份	1	矿山地质环境保护与土地复垦方案
	附件集	份	1	附件集
	附图集	份	1	含矿区土地利用现状图、矿区土地损毁预测图、矿区土地复垦规划图、矿山地质环境问题现状图、矿山地质环境问题预测图、矿山地质环境治理工程部署图等
	估算书	份	1	估算书
采用仪器		大疆无人机、手持GPS、全站仪		
完成质量		满足编制规定要求		

(一) 矿山地质环境调查概述

本次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测量。在开展现场调查工作前, 收集了《资源储量核实报告》《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+实地测量，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。

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，基本查明了开采影响范围内的矿山地质环境现状问题。

(二) 土地资源调查概述

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。

此次调查内容还包括了对土地相关权益人对土地利用方向、复垦标准、适宜物种和复垦措施等，调查过程中，拍摄各地类照片以及公众参与照片。

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

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)规定，矿山地质环境影响评估区范围不能局限于矿山用地面积之内，应将矿业活动影响范围作为评估区范围。

根据矿权范围，同时考虑矿山开采后对外围的影响，以及危害来源的矿山自身的影响，评估范围将超出矿山范围，至第一分水岭，确定评估范围总面积约 98.6600hm²。

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)，矿山环境影响评估级别应根据评估区重要程度、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。评估级别分为一级、二级、三级共三个类别。

(1) 评估区重要程度

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)评估区重要程度应根据区内居民居住情况,重要工程设施和自然保护区分布情况、重要水源地情况,土地类型等确定,划分为重要区、较重要区、一般区三级,详见表 3-2。

表 3-2 评估区重要程度分级表

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 人以上的居民集中居住区	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
矿区紧邻国际级自然保护区(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区(点)	远离各级自然保护区及旅游景区(点)
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园林	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取上一级别优先的原则,只要有一条符合者即为该级别。

评估区范围内居民居住分散,居民集中居住区人口在 200 人以下,且评估范围内无重要交通要道或建筑设施,远离各级自然保护区及旅游景区(点),无较重要水源地,但破坏林地、草地和其他类型土地。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 B《评估区重要程度分级表》,即表 3-2,确定评估区为较重要区。

(2) 矿山生产建设规模

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)矿山生产建设规模应根据矿种类别和年生产量确定,划分为大型、中型、小型三类,详见表 3-3。

表 3-3 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
建筑石料	万立方米	≥10	10-5	<5	

矿山开采矿种为饰面用花岗岩,类比建筑石料分类,现生产规模为 4.0 万立方米/年(荒料)。开发利用方案设计生产规模为 3.0 万 m³/年(荒料率 39.10%,合矿石量 7.67 万立方米/年)。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 D《矿山生产建设规模分类一览》,即表 3-3,确定规模属中型。

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011) 矿山地质环境条件复杂程度应根据区内水文地质、工程地质、地质构造、环境地质、开采情况、地形地貌确定, 划分为复杂、中等、简单三级, 详见表 3-4。

表 3-4 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	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	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, 应判断为该级别		

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

C 表 C.1 《地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表》与 C.2 《露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表》，即表 3-4，确定矿山地质环境条件复杂程度为中等。

(4) 评估级别确定

评估区为较重要区，矿山建设规模属中型，矿山地质环境条件复杂程度为中等，按照《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》，确定矿山环境影响评估级别为二级(表 3-5)。

表 3-5 矿山地质环境影响评估精度分级表

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

3、评估精度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T00223-2011)规定一级评估以定量为主，需做出矿山地质环境影响程度现状评估及预测评估；二级评估以定量与定性结合，需做出矿山地质环境影响程度现状评估及预测评估；三级评估以定性为主，需做出矿山地质环境影响程度现状评估及预测评估。

故本项目需作出以定量与定性结合的矿山地质环境影响程度现状评估及预测评估。

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、地质灾害危险性评估依据

(1) 发育程度确定

依据《地质灾害危险性评估规范(DZ/T0286-2015)》，地质灾害危险性现状评估是在基本查明评估区已发生(或潜在)的各种地质灾害的形成条件、分布类型、活动规模、变形特征等，对其稳定性(发育程度)参照《地质灾害危险性评估规范(DZ/T0286-2015)》附录 D 进行初步评价。

(2) 诱发因素确定

依据《地质灾害危险性评估规范(DZ/T0286-2015)》，对地质灾害的诱发因素(见表 3-6)和形成机制进行确定。

表 3-6 地质灾害诱发因素分类表

分类	滑坡	崩塌	泥石流	岩溶塌陷	采空塌陷	地裂缝	地面沉降
自然因素	地震、降水、融雪、地下水水位上升、河流侵蚀、新构造运动	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈	降水、融雪、融冰、堰塞湖溢流、地震	地下水水位化、地震、降水	地下水水位变化、地震	地震、新构造运动	新构造运动
人为因素	开挖扰动、爆破、采矿、加载、抽排水	开挖扰动、爆破、机械震动、抽排水、加载	水库溢流或垮坝、弃渣加载、植被破坏	抽排水、开挖扰动、采矿、机械震动、加载	采矿、抽排水、开挖扰动、震动、加载	抽排水	抽排水、油气开采

(3) 危害程度确定

然后，根据各类地质灾害发育程度(稳定性)，评估其对生命财产和工程设施造成的危害程度，确定地质灾害危害程度分级(表 3-7)。

表 3-7 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	>3~<10	>100~<500	>10~<100	>100~<500
小	≤3	≤100	≤10	≤100

注 1: 灾情: 指已发生的地质灾害, 采用“人员伤亡情况”、“直接经济损失”指标评价。
 注 2: 险情: 指可能发生的地质灾害, 采用“受威胁人数”、“可能直接经济损失”指标评价。
 注 3: 危害程度采用“灾情”、“险情”指标评价。

(4) 危害性分级确定

根据确定的发育程度和危害程度对地质灾害进行危险性分级, 如表 3-8。

表 3-8 地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性小
小	危险性中等	危险性小	危险性小

(5) 地质环境影响程度分级确定

最后，根据矿山地质环境影响程度分级表(表 3-9)，确定地质灾害对矿山地质环境的影响程度。

表 3-9 矿山地质环境影响程度分级表

分级	严重	较严重	较轻
地质灾害	1. 地质灾害规模大, 发生的可能性大	1. 地质灾害规模中等, 发生的可能性较大	1. 地质灾害规模小, 发生的可能性小

表 3-9 矿山地质环境影响程度分级表

分级	严重	较严重	较轻
	2. 影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全 3. 造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元 4. 受威胁人数大于 100 人	2. 影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全 3. 造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元 4. 受威胁人数 10~100 人	2. 影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施 3. 造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元 4. 受威胁人数小于 10 人
注：综合评估，分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别			

2、矿山地质灾害现状分析

根据国土资发[2004]69 号《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》和《地质灾害危险性评估规范(DZ/T0286-2015)》规定的要求，地质灾害危险性评估的灾种主要包括：崩塌(危岩体)、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降、不稳定斜坡及其他灾种等。

矿山现状矿区未发生滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害，场地排水通畅，不存在积水；区内斜坡目前稳定，同时由于区内无居住人群及建筑设施分布，无固定危害对象。现状地质灾害不发育，危害程度小，地质灾害危险性小。

本区开采矿石为花岗岩，为硬质岩类，岩层完整性好，裂隙不发育，抗风化能力强，采空区边坡虽存在临空面，但矿石及围岩稳定性好，裂隙不发育，弱风化，因此采空区发生滑坡、崩塌的可能性小，现状调查亦未发现崩塌灾害。

评估区第四系分布较零散、厚度薄，与下伏基岩难以形成优势结构面，基岩地层岩性以变质岩、岩浆岩为主，层理不发育，因此发生滑坡的可能性小，现状调查亦未发现滑坡灾害。

矿山现状条件下存在的单元为 P1 道路、P2 建筑物、P3 蓄水池、P4 采区边坡、P5 采区底部平台、P6 其他滚石影响区、P7 其余区域。

(1) P1 道路

现状下矿山公路所形成的边坡高度一般较小(<1m)，边坡角一般较缓，缓坡处坡度小于 30°。但局部地段形成的边坡高度较大(约 3m)，边坡角较陡，陡坡处坡度为 70-80°。

现状调查未发现崩塌地质灾害，矿山公路边坡处于稳定状态，多年来无掉块现象且边坡无新裂隙出现，其发育程度较弱。其威胁对象主要为过往行人及车辆，威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，危害程度小。危险性小。

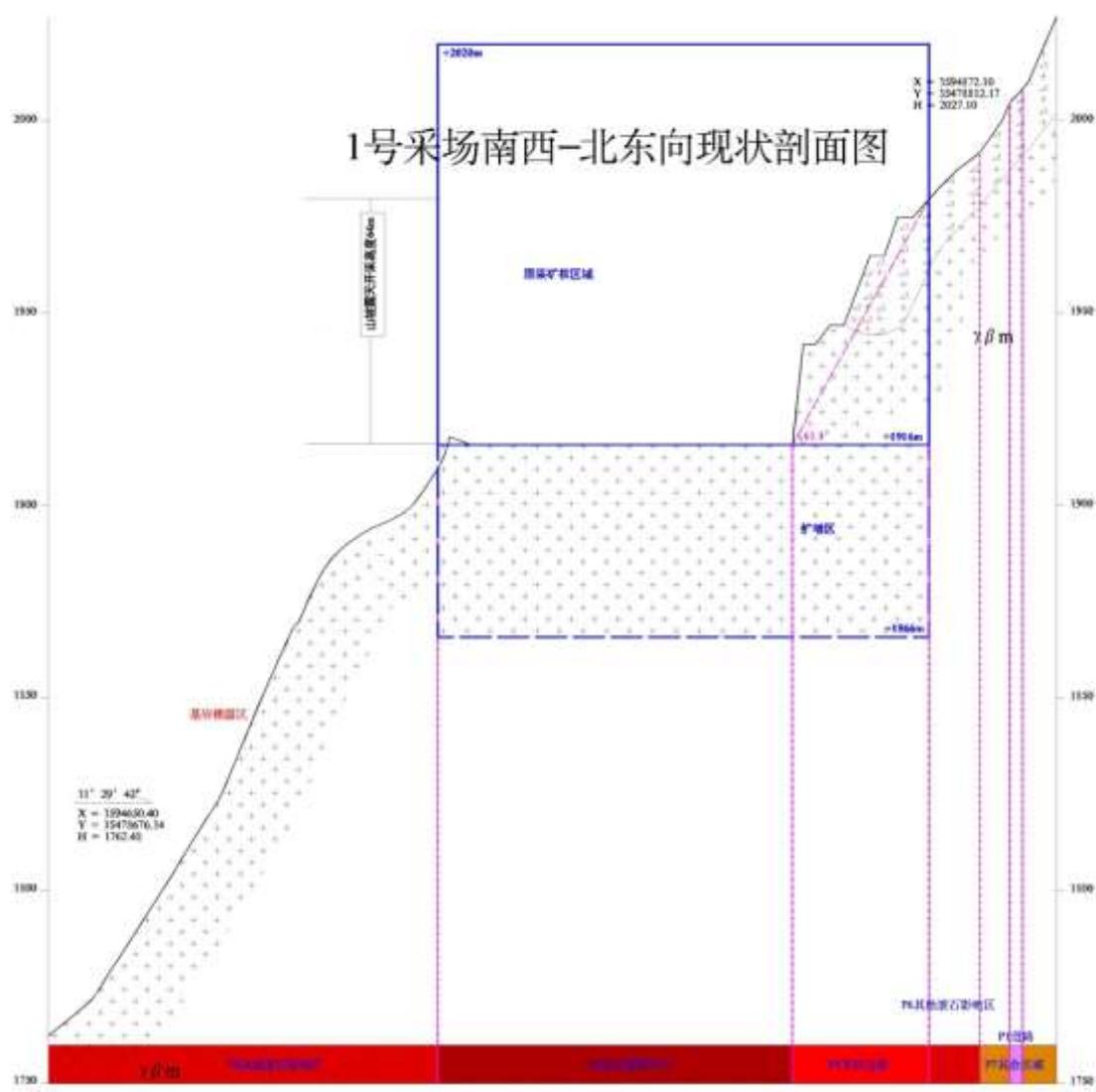
地质灾害规模小，发生的可能性小，矿山地质环境影响较轻。

(2) P2 建筑物、P3 蓄水池

P2 建筑物、P3 蓄水池区域内地势较平缓，通过实地调查，区内下部基本结构面稳定，软弱结构面小，总体较稳定，区内未发生滑坡地质灾害。现状评估地质灾害危害程度小，危险性小，受地质灾害影响程度较轻。

(3) P4 采区边坡、P5 采区底部平台

目前矿山形成开采平台 1 个，形态不规则，形成平台长 110m，宽 85m，平台面积 11374m²，已形成边坡高 64m(即+1980m~+1916m)，最终边坡角 61.1° (图 3-1)。



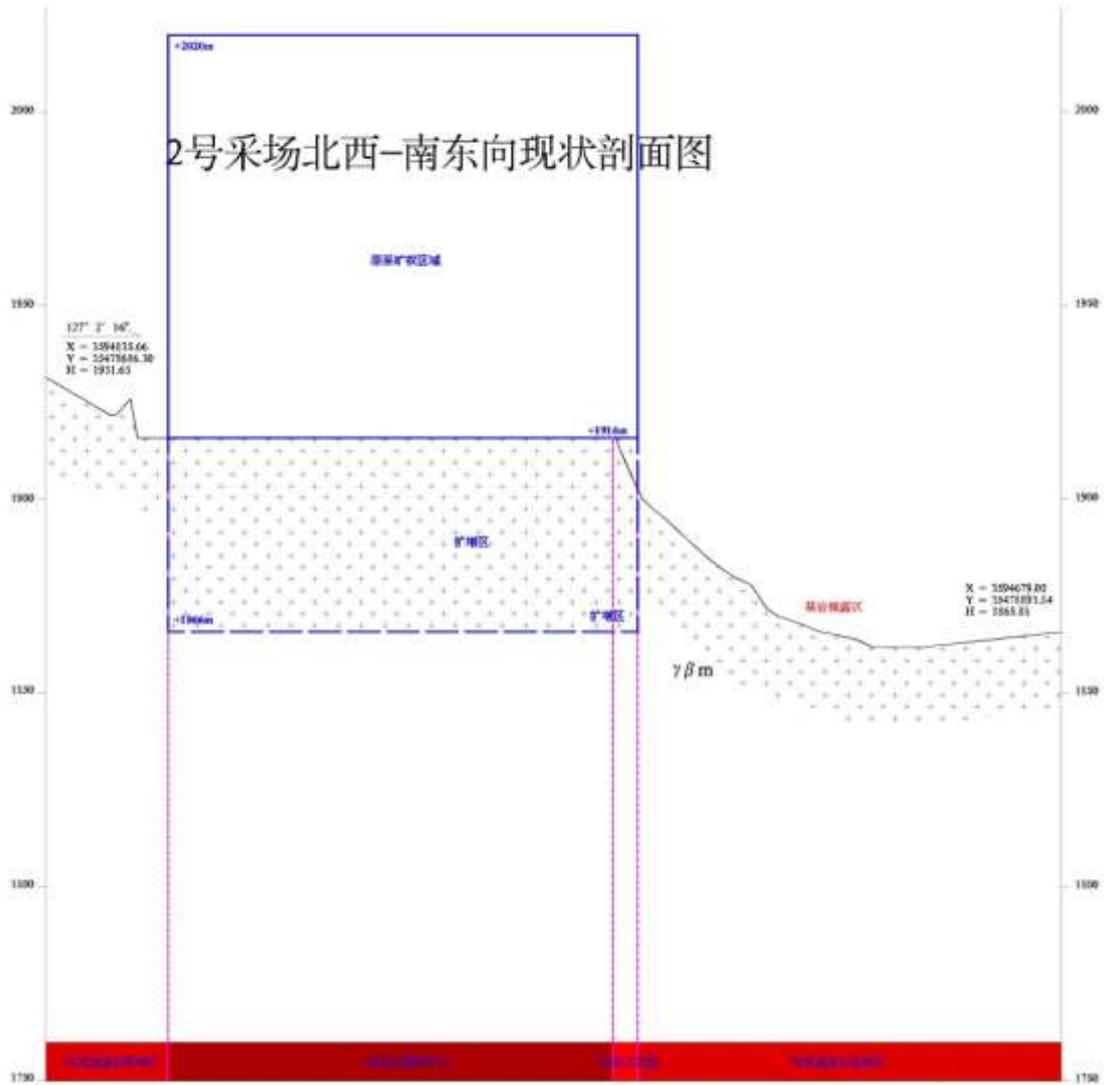


图 3-1 采场边坡及采区底部平台现状横纵剖面

据现场调查,台阶边坡坡面为 $211^\circ < 61.1^\circ$, 最终形成高 64m、底部平台宽度 85m 的终了边坡, 其上主要结构面为二组节理 ($141^\circ < 79^\circ$ 与 $12^\circ < 83^\circ$)。根据赤平投影分析, 滑动方向: 沿交线 C 方向滑动。稳定类型: 最稳定的。

岩质边坡

计算项目: 岩质边坡赤平投影

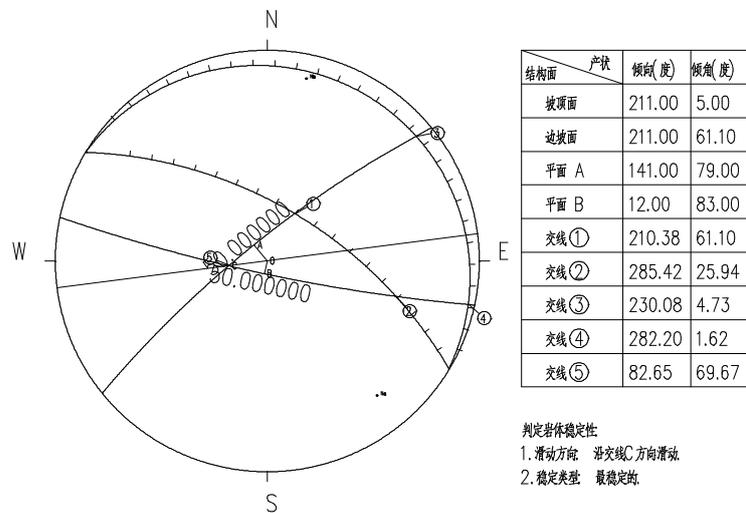
原始条件:

计算项目	判定岩体稳定性
投影方式	上半球投影
是否显示经纬网	√
是否考虑水的作用	√
边坡高度H(m)	64.000
岩体容重 (kN/m ³)	26.10
水容重 (kN/m ³)	10.00
坡顶面└倾向(度)	211.00
└倾角(度)	5.00

边坡面┆倾向(度)	211.00
┆倾角(度)	61.10
平面A┆倾向(度)	141.00
┆倾角(度)	79.00
┆粘结强度(kPa)	50.00
┆内摩擦角(度)	10.00
平面B┆倾向(度)	12.00
┆倾角(度)	83.00
┆粘结强度(kPa)	50.00
┆内摩擦角(度)	10.00

判定岩体稳定性:

1. 滑动方向: 沿交线C方向滑动。
2. 稳定类型: 最稳定的。



岩质边坡现状赤平投影显示稳定, 但边坡坡度较陡, 在边坡或坡顶存在不稳定危岩体, 且危岩体位于节理裂隙发育地段, 受大气降雨、地震或开采放炮震动等因素影响, 危岩体易坍塌。

现状评估 P4 采区边坡地质灾害危害程度较大, 危险性较大, 受地质灾害(主要是崩塌掉块)影响程度较严重; P5 采区底部平台地质灾害危害程度较小, 危险性较小, 受地质灾害影响程度较轻。

(4) P6 其他滚石影响区

1) 滑坡分析

P6 其他滚石影响区区域内地势较陡, 通过实地调查, 区内下部基本结构面稳定, 软弱结构面小, 总体较稳定, 区内未发生滑坡地质灾害。但其上部位于山坡的滚石稳定性较差(图 3-2), 在地震暴雨等情况下易发滑坡地质灾害, 现状评估地面设施的滑坡地质灾害危害程度大, 危险性大, 受滑坡地质灾害影响程度

严重。

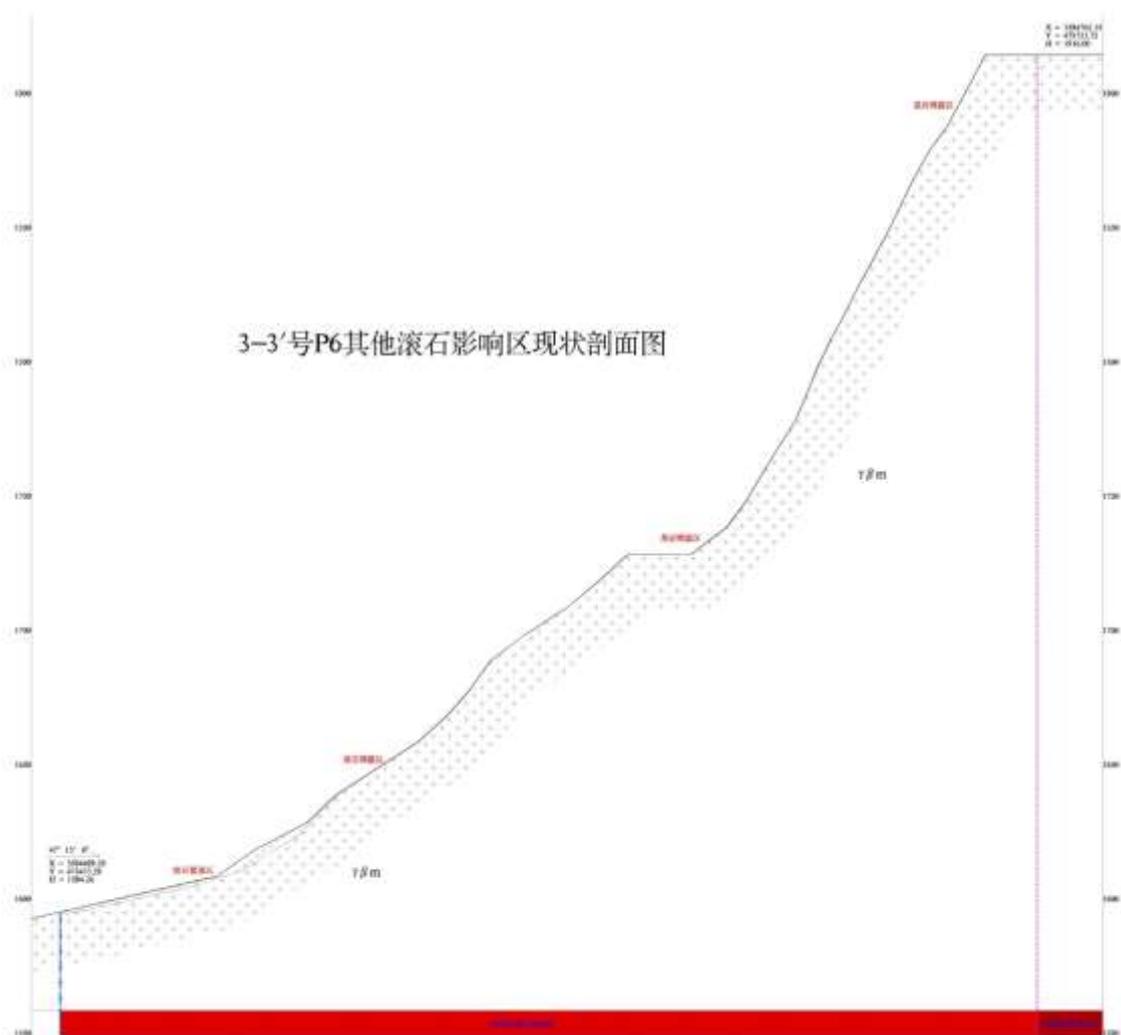


图 3-2 P6 其他滚石影响区纵剖面

2) 泥石流分析

另外现状条件下其他滚石影响区作为人工物源。位于沟谷地带的区域在暴雨条件下，水利条件相对较大，对废石的冲击较大，具备产生泥石流的一定条件。

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《四川省中小流域暴雨洪水计算手册》所附降雨量等值线图，青川地区的 1/6h、1h、24h 多年最大降雨量平均值分别为 15mm、35mm、100mm，变差系数 C_v 分别为 0.40、0.50、0.50；再根据皮尔逊Ⅲ型曲线模比系数表查询出 10 年一遇级别相应的 K_p 值分别为 3.75、3.78、3.78，计算得出青川地区 10 分钟最大降雨量 ($H_{1/6}$)、1h 最大降雨量 (H_1)、24h 最大降雨量 (H_{24}) 分别是： $3.75 \times 15 = 56.25\text{mm}$ 、 $3.78 \times 35 = 132.3\text{mm}$ 、 $3.78 \times 100 = 378\text{mm}$ 。

据 T/CAGHP006—2018《泥石流灾害防治工程勘查规范(试行)》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:

$$R = K \times \left(\frac{H_{24}}{H_{24(D)}} + \frac{H_1}{H_{(D)}} + \frac{H_{1/6}}{H_{1/6(D)}} \right) = 1.2 * \left(\frac{378}{60} + \frac{132.3}{20} + \frac{56.25}{10} \right) =$$

式中: K 为前期降雨量修正系数, 取 $K=1.2$; 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; $H_{24(D)}$ 、 $H_{(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$ 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 T/CAGHP006—2018《泥石流灾害防治工程勘查规范(试行)》附录 D 之表 D.1 查询, 详见表 3-10。

表 3-10 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 $R=22.248 > 10$, 根据 T/CAGHP006—2018《泥石流灾害防治工程勘查规范(试行)》附录 D, 该地区泥石流发生几率大于 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 T/CAGHP006—2018《泥石流灾害防治工程勘查规范(试行)》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 3-11)对尾矿库引发泥石流地质灾害可能性进行预测。

根据表 3-12 的评分结果, P6 其他滚石影响区泥石流易发程度量化数值为 64 分。根据 T/CAGHP006—2018《泥石流灾害防治工程勘查规范(试行)》, 泥石流发育程度为弱发育, 其发生可能性小, 威胁对象为矿山自身安全而不涉及到下游居民点, 灾害规模中等, 受地质灾害影响程度较严重。

表 3-11 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
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 m ³ /km ²)	≥10	6	<10~5	5	<5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度(°)	≥32°	6	32~25°	5	<25~15°	4	<15°	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)	≥10m	5	<10 m~5m	4	<5 m~1m	3	<1 m	1
13	流域面积(km ²)	0.2 km ² ~ <5km ²	5	5 km ² ~ <10km ²	5	<0.2km ² 以下、10 km ² ~ <100km ²	3	>100 km ²	1
14	流域相对高差(m)	≥500	4	<500 m~300 m	4	<300m~100 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 3-12 尾矿库泥石流易发程度量化评分表

序号	评分内容影响因素	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、滑坡和冲沟或轻微发育	1
2	泥沙沿程补给长度比(%)	30%~10%	8
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	6级以上地震区	9
6	流域植被覆盖率(%)	30~60%	5
7	河流近期一次变幅(m)	<0.2m	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6
9	沿沟松散物贮量($10^4\text{m}^3/\text{km}^2$)	<1	1
10	沟岸山坡坡度($^\circ$)	25~15 $^\circ$	4
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)	<10 m~5m	4
13	流域面积(km^2)	0.2km以下	5
14	流域相对高差(m)	<100m	1
15	河沟堵塞程度	无	1
综合评分		64	

故现状条件下, 泥石流地质灾害危害程度大, 危险性小, 受地质灾害影响程度**严重**。

(5) P7 其余区域

其余区域是矿山未破坏的区域, 故现状评估该区的滑坡地质灾害危害程度小, 危险性小, 受地质灾害影响程度**较轻**。

(6) 总结

综上, 各个分区的地质灾害现状分级详见表 3-13。

表 3-13 各分区地质灾害现状分级表

现状分级	崩塌	滑坡	泥石流	塌陷、沉降、地裂缝	地灾总评
P1 道路	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P2 建筑物	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P3 蓄水池	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P4 采区边坡	较严重	较轻	较轻	较轻	较严重
P5 采区底部平台	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P6 其他滚石影响区	较轻	严重	严重	较轻	严重
P7 其余区域	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

3、矿山地质灾害预测分析

预测条件来看, 功能分区主要有 P1 道路、P2 建筑物、P3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)、P4 采区边坡、P5 采区底部平台、P6 其他滚石影响区、P7 其余区域。可以分为 3 大类:

(1) 维持现状不变的区域

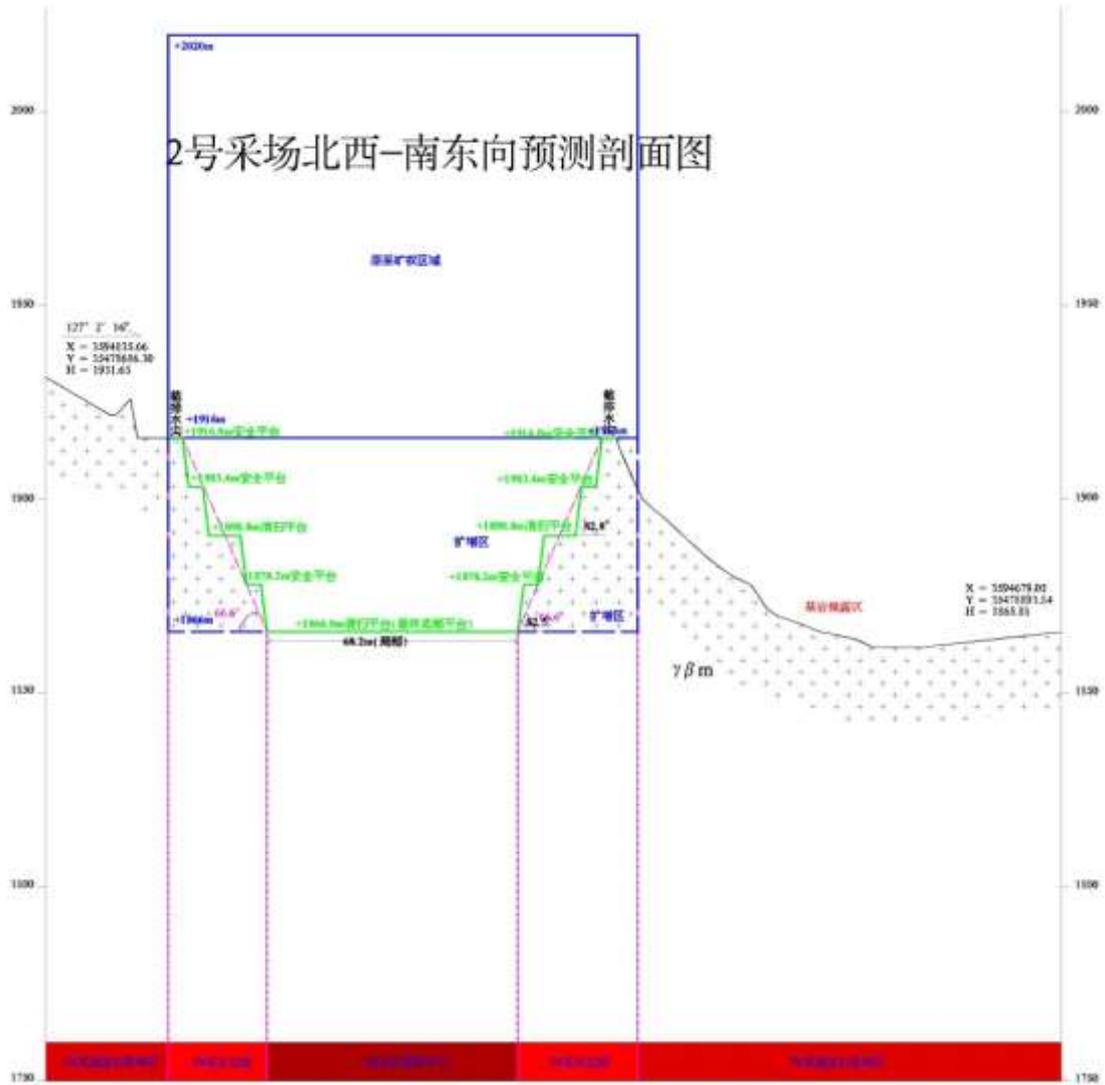


图 3-3 采场边坡及采区底部平台现状横纵剖面

结合开采设计,最终形成台阶边坡坡面为 $211^\circ < 62.0^\circ$,最终形成高 114m、的终了边坡 ,其上主要结构面为二组节理 ($141^\circ < 79^\circ$ 与 $12^\circ < 83^\circ$)。根据赤平投影分析,滑动方向:沿交线 C 方向滑动。稳定类型:最稳定的。

岩质边坡

计算项目:岩质边坡赤平投影

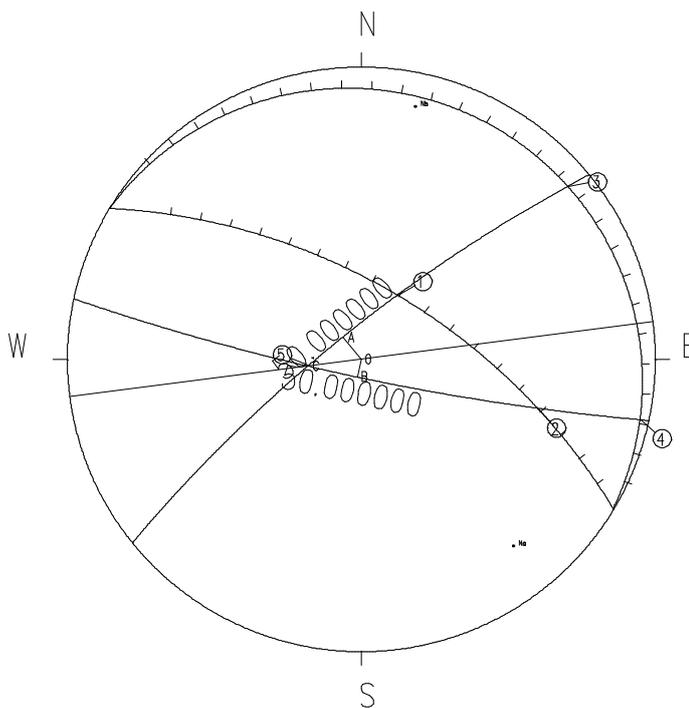
原始条件:

计算项目	判定岩体稳定性
投影方式	上半球投影
是否显示经纬网	√
是否考虑水的作用	√
边坡高度H(m)	114.000
岩体容重 (kN/m ³)	26.10
水容重 (kN/m ³)	10.00

坡顶面 倾向(度)	211.00
└ 倾角(度)	5.00
边坡面 倾向(度)	211.00
└ 倾角(度)	62.00
平面A 倾向(度)	141.00
└ 倾角(度)	79.00
└ 粘结强度(kPa)	50.00
└ 内摩擦角(度)	10.00
平面B 倾向(度)	12.00
└ 倾角(度)	83.00
└ 粘结强度(kPa)	50.00
└ 内摩擦角(度)	10.00

判定岩体稳定性:

1. 滑动方向: 沿交线C方向滑动。
2. 稳定类型: 最稳定的。



结构面	产状	倾向(度)	倾角(度)
坡顶面		211.00	5.00
边坡面		211.00	62.00
平面 A		141.00	79.00
平面 B		12.00	83.00
交线①		209.56	61.99
交线②		285.53	26.64
交线③		230.08	4.73
交线④		282.20	1.62
交线⑤		82.65	69.67

判定岩体稳定性

1. 滑动方向: 沿交线C方向滑动。
2. 稳定类型: 最稳定的。

岩质边坡现状赤平投影显示稳定,但随着开采的进行边坡的高度会随之增加,相应的边坡上下部收到的荷载会加大,发生崩塌滑坡的可能性加大,危险性大,受地质灾害影响程度较严重。P5 采区底部平台由于地势平坦结构面稳定,地质灾害危害程度较小,危险性较小,受地质灾害影响程度较轻。

(3) 立即整改的区域

P6 其他滚石影响区为矿山公路修建过程和开采过程中产生的滚石对原地表

的破坏区域，局部地段形成裸露基岩区，局部地段形成 1-3m 后的堆积区，存在一定安全隐患，立即清理，清理后为自然边坡，发生滑坡的可能性变小，但由于自然地形坡度较大，依然存在滑坡的可能性，危险性大，受地质灾害影响程度**严重**。

(4) 总结

综上，各个分区的地质灾害预测分级详见表 3-14。

表 3-14 各分区地质灾害预测分级表

现状分级	崩塌	滑坡	泥石流	塌陷、沉降、地裂缝	地灾总评
P1 道路	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P2 建筑物	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P4 采区边坡	较严重	较轻	较轻	较轻	较严重
P5 采区底部平台	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P6 其他滚石影响区	较轻	严重	较轻	较轻	严重
P7 其余区域	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

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 E，本次评估工作专门进行了现场地质环境综合调查，对评估区含水层影响作出评估，调查及评估标准如下表(表 3-15)。

表 3-15 矿山地质环境影响程度分级表

分级	严重	较严重	较轻
含水层	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d； 区域地下水水位下降； 矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； 不同含水层(组)串通水质恶化； 影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难	矿井正常涌水量 3000m ³ /d~10000m ³ /d； 矿区及周围主要含水层(带)水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态； 矿区及周围地表水体漏失较严重； 影响矿区及周围部分生产生活供水	矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d； 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小； 矿区及周围地表水体未漏失； 未影响到矿区及周围生产生活供水
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。			

1、含水层破坏现状分析

采矿活动对地下含水层的影响主要表现在三个方面：一是含水层结构的破坏，露天开采直接破坏含水层结构完整性；二是含水层结构破坏后地下采区形成

新的地下水排泄点，可能造成地下水水位下降、地下水水量减少；三是开采过程中可能造成水质污染。

(1) 含水层结构现状

本区为花岗岩体裂隙含水层，是矿体本身充水含水层。该含水层裂隙发育，含水充沛，流量在 0.01~0.25L/s 之间。矿山由于露天开采采采场范围内直接破坏了花岗岩体裂隙含水层。故从现状几个评价单元(P1 道路、P2 建筑物、P3 蓄水池、P4 采区边坡、P5 采区底部平台、P6 其他滚石影响区、P7 其余区域)来看，P4 采区边坡、P5 采区底部平台对含水层的结构破坏严重，其他区域较轻。

(2) 含水层水量现状

总体上矿区地下水的补给受大气降水的影响因素较弱。降水入渗系数小，所以表现为地表水变幅与降水关系密切，变幅大，增长与衰退迅速。而矿区植被覆盖率高和水土保持良好，又保证了降水入渗对地下水的持续补给能力，使地下水量变幅减小，水量稳定性好。

(3) 含水层水质现状

矿区周围附近居民生活用水均来当地，故整体来看其含水层水质较好。

(4) 含水层破坏现状评价

矿区地下水属花岗岩体裂隙含水层，地下水以大气降水补给为主，大气降水多以地表径流排泄，少量经各种裂隙、通道补给地下水。矿山采场位于山体中上部，高于当地最低侵蚀基准面和最大洪水位开采范围内花岗岩层含水量微弱，主要为大气降水渗入孔隙形成的裂隙水，矿山疏排水量少，矿山开采对地下水影响较小。矿区范围内地下水资源匮乏，矿石本身不含有害组分，对地下水污染影响极小。结合现场踏勘，未见泉点出露，根据走访周边老百姓，采矿活动未造成矿区及周边主要含水层水位大幅度下降和地表水体漏失现象，未影响矿区及周边生产生活供水。

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 E 矿山地质环境影响程度分级表，矿井正常涌水量小于 3000m³/d，矿区及周边地表水体未漏失，未影响到矿区及周边生产生活供水。但开采对含水层的结构造成了破坏，其他单元对含水层结构无破坏。因此确定：现状条件下，P4 采区边坡、P5 采区底部对含水层影响程度严重，其他区域单元较轻。各个分区的含水层现状影响程度现状分级详见表 3-16。

表 3-16 各分区矿区含水层破坏现状分级表

现状分级	含水层结构	含水层水量	含水层水质	总评
P1 道路	较轻	较轻	较轻	较轻
P2 建筑物	较轻	较轻	较轻	较轻
P3 蓄水池	较轻	较轻	较轻	较轻
P4 采区边坡	严重	较轻	较轻	严重
P5 采区底部平台	严重	较轻	较轻	严重
P6 其他滚石影响区	较轻	较轻	较轻	较轻
P7 其余区域	较轻	较轻	较轻	较轻

2、含水层破坏预测分析

根据矿山工程分析，矿山未来可能对地下含水层产生影响包括三个方面：含水层结构、含水层水位、含水层水质。

(1) 采矿活动对含水层结构的影响

开采对含水层结构的破坏：根据开发利用方案，矿山将继续扩大采场，矿山开采直接彻底破坏了该范围内的含水层结构。开采对含水层结构是彻底的损毁且不可逆。

故从预测几个评价单元(P1 道路、P2 建筑物、P3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)、P4 采区边坡、P5 采区底部平台、P6 其他滚石影响区、P7 其余区域)来看，P4 采区边坡、P5 采区底部平台对含水层的结构破坏严重，其他区域较轻。

(2) 采矿活动对含水层水量(水位)的影响

项目所在区域地下水赋存条件差，富水性弱。由于项目运营期无废水外排，对地下水位、流场不会有明显的改变。另外，项目雨季矿山开采是自然排泄，没有地下水的疏干排水，矿山开采处间接性水位发生变化，伴随着开采渗入到岩石裂隙中的基岩裂隙水流出，矿山局部地段水位下降，影响范围较小，对区域性水位影响较小。因此，由于矿山开采地下水位降而引发的环境文质灾害生可能性较小，对含水层水量水位影响程度较轻。

(3) 采矿活动对含水层水质的影响

本项目生产用水除蒸发损耗外，全部回用于生产，不外排；生活污水经化粪池处理后回用周边林地或耕地施肥。

在暴雨情况下，项目会产生矿堆场淋溶水，但水质类型简单，污染物主要为悬浮物，采取截水沟沉淀池处理后，可回用于矿区、道路、临时废渣场洒水降尘，不外排。因此，矿山开采对地下水水质基本无影响。

综上所述，项目运营期不会对当地地下水水质和水位产生明显不利影响。综

上预测矿山开采对含水层水质不会产生较大破坏。

(4) 含水层破坏预测评价

综上所述确定:预测条件下,地表塌陷影响区对含水层影响程度严重,其他区域单元较轻。各个分区的含水层预测影响程度现状分级详见表 3-17。

表 3-17 各分区矿区含水层破坏预测分级表

预测分级	含水层结构	含水层水量	含水层水质	总评
P1 道路	较轻	较轻	较轻	较轻
P2 建筑物	较轻	较轻	较轻	较轻
P3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)	较轻	较轻	较轻	较轻
P4 采区边坡	严重	较轻	较轻	严重
P5 采区底部平台	严重	较轻	较轻	严重
P6 其他滚石影响区	较轻	较轻	较轻	较轻
P7 其余区域	较轻	较轻	较轻	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

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 E,本次评估工作专门进行了现场地质环境综合调查,对评估区地形地貌景观影响作出评估,调查及评估标准如下表(表 3-18)。

表 3-18 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	严重	较严重	较轻
地形地貌景观	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻
注:分级确定采取上一级别优先原则,只要有一项要素符合某一级别,就定为该级别。			

1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

(1) P1 道路

P1 道路是通过土方局部开挖,形成适宜存储或运输的小面积范围,对地形地貌存在一定程度削坡。地形地貌景观影响和破坏程度**较严重**。

(2) P2 建筑物

P2 建筑物是通过场地平整形成适宜建设的场地上修建的,这些地方原为山坡林地和荒坡,目前取而代之的是因满足采矿需要而建的办公楼、厂房、停车场、机械平台等构建筑物和路面。对地形地貌景观影响和破坏程度**较严重**。

(3)P3 蓄水池

蓄水池为局部进行开挖，些地方原为山坡林地和荒坡，故预测对地形地貌景观影响和破坏程度**较严重**。

(4)P4 采区边坡、P5 采区底部平台

据开发利用方案，采矿逐渐分台阶向深部推进，采矿活动对露天采场区的地形地貌景观破坏将加剧。预测条件下，采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度**严重**。

(5)P6 滚石影响区

滚石影响区已经严重改变了原有的地貌，形成一个个堆积体，故对地形地貌景观影响和破坏程度**较严重**。

(6)P7 其余区域

其余区域是矿山未进行破坏的地方，故地形地貌景观影响和破坏程度**较轻**。

(7)矿区地形地貌景观破坏现状评价

综上，各个分区的地形地貌景观破坏现状分级详见表 3-19。

表 3-19 各分区矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分级表

现状分级	地形地貌	地质遗迹	人文景观	总评
P1 道路	较严重	/	/	较严重
P2 建筑物	较严重	/	/	较严重
P3 蓄水池	较严重	/	/	较严重
P4 采区边坡	严重	/	/	严重
P5 采区底部平台	严重	/	/	严重
P6 其他滚石影响区	较严重	/	/	较严重
P7 其余区域	较轻	/	/	较轻

2、矿区地形地貌景观破坏预测分析

预测条件来看，功能分区主要有 P1 道路、P2 建筑物、P3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)、P4 采区边坡、P5 采区底部平台、P6 其他滚石影响区、P7 其余区域。可以分为 3 大类：

(1)维持现状不变的区域

维持现状不变的区域，主要有 P1 道路、P2 建筑物、P3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)、P7 其余区域，其预测评估与现状评估一致。

(2)继续开采破坏的区域

继续开采破坏的区域，主要有 P4 采区边坡、P5 采区底部平台。

随着开采的继续，地形地貌景观影响和破坏程度势必加大，故**严重**。

(3) 立即整改的区域

P6 其他滚石影响区存在一定安全隐患，立即清理，清理后虽然为原始自然边坡，但其上植被已不存在，故地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

(4) 矿区地形地貌景观破坏预测评价

综上，各个分区的地形地貌景观破坏预测分级详见表 3-20。

表 3-20 各分区矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏预测分级表

预测分级	地形地貌	地质遗迹	人文景观	总评
P1 道路	较严重	/	/	较严重
P2 建筑物	较严重	/	/	较严重
P3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)	较严重	/	/	较严重
P4 采区边坡	严重	/	/	严重
P5 采区底部平台	严重	/	/	严重
P6 其他滚石影响区	较严重	/	/	较严重
P7 其余区域	较轻	/	/	较轻

(五) 矿区水土环境污染现状分析及预测

1、矿区水土环境污染现状分析

(1) 地表水污染现状

根据四川省冶金地质勘查局六 0 四大队 2020 年勘查工作在干沟上游(1 线以北)及 7 线沟底裂隙水中各采集 1 件水样进行饮用水分析，在 3 线沟底及 8 线沟底裂隙水中各采集 1 件水样进行水质全分析。

1) 生产用水

干沟为 $\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水，弱碱性，软水-微硬水，基本符合工业用水水质要求(表 3-21)。

表 3-21 水质全分析结果表

序号	分析项目	单位	分析结果		备注
			3 线(QF01)	8 线(QF02)	
1	砷	mg/L	<0.0003	<0.0003	
2	镉	mg/L	<0.00005	<0.00005	
3	铅	mg/L	<0.00009	<0.00009	
4	汞	mg/L	<0.00004	<0.00004	
5	硒	mg/L	<0.0004	<0.0004	
6	锰	mg/L	0.00045	0.00076	
7	铜	mg/L	0.00058	0.00029	
8	锌	mg/L	<0.00067	<0.00067	
9	铝	mg/L	0.0080	0.0061	
10	铬(六价)	mg/L	<0.004	<0.004	
11	氟化物	mg/L	0.11	<0.05	
12	硝酸盐(以 N 计)	mg/L	0.78	<0.08	

表 3-21 水质全分析结果表

序号	分析项目	单位	分析结果		备注
			3 线(QF01)	8 线(QF02)	
13	铁	mg/L	0.0023	0.0037	
14	钾	mg/L	0.63	0.54	
15	钠	mg/L	1.43	2.72	
16	钙	mg/L	11.0	14.1	
17	锂	mg/L	<0.00033	0.0012	
18	锶	mg/L	0.043	0.2	
19	镁	mg/L	1.39	11.4	
20	钒	mg/L	0.00022	<0.00008	
21	钼	mg/L	0.00022	<0.00006	
22	镍	mg/L	<0.00006	0.0001	
23	银	mg/L	0.00079	0.00065	
24	钴	mg/L	<0.00003	<0.00003	
25	钡	mg/L	0.032	0.026	
26	游离 CO ₂	mg/L	<4	<4	
27	氯化物	mg/L	<2	<2	
28	碳酸盐	mg/L	<5	<5	
29	硫酸盐	mg/L	10	49	
30	亚硝酸盐氮	mg/L	<0.003	<0.003	
31	酸度	mg/L	<4	<4	
32	碱度	mg/L	28.15	40.54	
33	氨氮	mg/L	<0.025	0.035	
34	溶解性总固体	mg/L	62	121	
35	耗氧量	mg/L	<0.5	<0.5	
36	pH		7.79	7.80	

2) 生活用水

干沟上游 1 线北饮水样中未检出总大肠杆菌、耐热大肠杆菌群及大肠埃希氏菌，菌落数 140MPN/100ml；经测试总 α 放射性 <0.043，总 β 放射性 0.029；7 线饮水样中总大肠杆菌 920 MPN/100ml、耐热大肠杆菌群 9200 MPN/100ml、大肠埃希氏菌未检出，菌落数 1200MPN/100ml；经测试总 α 放射性 <0.043，总 β 放射性 0.026；其余各指标见表 3-22。

表 3-22 干沟饮用水分析结果表

序号	分析项目	单位	分析结果		限值	备注
			1 线(YF01)	7 线(YF02)		
1	总大肠杆菌群	MPN/100ml	<2	920	不得检出	
2	耐热大肠杆菌群	MPN/100ml	<20	9200	不得检出	
3	大肠埃希氏菌	MPN/100ml	/	未检出	不得检出	
4	菌落总数	CFU/ml	140	1200	100	
5	砷	mg/L	<0.0003	<0.0003	0.01	
6	镉	mg/L	<0.00005	<0.00005	0.005	
7	铬(六价)	mg/L	<0.004	<0.004	0.05	
8	铅	mg/L	0.0001	<0.00009	0.01	
9	汞	mg/L	<0.00004	<0.00004	0.001	

表 3-22 干沟饮用水分析结果表

序号	分析项目	单位	分析结果		限值	备注
			1 线(Y Y01)	7 线(Y Y02)		
10	硒	mg/L	<0.0004	<0.0004	0.01	
11	锰	mg/L	0.00019	0.00057	0.1	
12	铜	mg/L	0.00090	0.00043	1.0	
13	锌	mg/L	<0.00067	<0.00067	1.0	
14	铝	mg/L	0.0047	0.0064	0.2	
15	铁	mg/L	0.0020	0.0036	0.3	
16	氟化物	mg/L	0.12	<0.05	1.0	
17	氰化物	mg/L	<0.004	<0.004	0.05	
18	硝酸盐(以 N 计)	mg/L	0.81	0.98	10	
19	溴酸盐	μ g/L	未检出	未检出	10	
20	亚氯酸盐	μ g/L	未检出	未检出	700	
21	氯酸盐	μ g/L	未检出	未检出	700	
22	三氯甲烷	μ g/L	3.80	4.06	60	
23	四氯化碳	μ g/L	未检出	未检出	2	
24	氯化物	mg/L	<2	<2	250	
25	硫酸盐	mg/L	<8	12	250	
26	溶解性总固体	mg/L	57	35	1000	
27	色度	度	5	5	15	
28	浑浊度	NTU	1	1	1	
29	臭和味		无	无	无异臭、无异味	
30	肉眼可见物		无	无	无	
31	PH		7.53	7.47	6.5<PH≤8.5	
32	耗氧量	mg/L	<0.5	0.7	3	
33	挥发酚类(以苯酚计)	mg/L	<0.0003	<0.0003	0.002	
34	阴离子表面活性剂	mg/L	<0.05	<0.05	0.3	
35	甲醛	mg/L	<0.05	<0.05		
36	总 α 放射性	Bq/L)	<0.043	<0.043	0.5	
37	总 β 放射性	(Bq/L)	0.029	0.026	1	

3) 水源评价

干沟上游 1 线北及 7 线饮水样中检出总大肠杆菌群、耐热大肠杆菌群，且菌落总数远超标准 10 倍，不能用作饮用水水源。

干沟裂隙水无色、无异臭和无异味，PH 值 7.53~7.79，为 SO₄~Ca 型水，弱碱性，软水-微硬水，但其菌落总数超出规定限值。

综述，干沟裂隙水水质基本符合工业用水水质要求，日平均流量为 65.32~113.65m³/日，可满足生产用水，建议将干沟裂隙水作为生产用水水源，但其菌落总数超过规定限值，经过处理后可作为饮用水水源。

因此地表水污染现状较轻。

(2) 地下水污染现状

目前矿山露天开采，没有废水排放浸入地下，故对地下水破坏影响较轻。

(3) 土壤污染现状

矿山开采为饰面用花岗岩，不存在重金属等有害物质，且开采过程中采用的设施设备没有有害物质，不存在对土壤的破坏，故对土壤破坏影响**较轻**。

(4) 现状总评分析

结合地表水、地下水、土壤基本情况，且矿山开采位于当地最低侵蚀基准面之上，矿山采矿生产过程中排放污水均经过排污处理，生活污水有专门的污水处理池，且矿山生产的矿石原料及加工成品均对水土环境无污染，生活垃圾等均有专门的废品回收站，目前矿山开采对水土环境污染影响**较轻**。

2、矿区水土环境污染预测分析

(1) 地表水环境污染预测

未来矿山进一步开采可能污染地表水的废污水来源主要为开采过程中的冲洗废水、生活污水、堆矿场的淋滤废水。

1) 设备维修冲洗废水

设备维修废水主要为冲洗地面和车辆产生废水，废水中主要污染物为石油类、COD 和悬浮物。采场设备维修冲洗废水收集后经隔油池处理后回用于采场生产，不外排。

2) 生活污水

主要来自员工产生的生活污水。设防渗旱厕一座，定期由村民外运肥田，不外排。

综上所述，在采取上述措施后，矿山露采阶段对地表水环境影响不大。

3) 堆矿场淋溶水

本项目堆矿场主要产生淋溶水。拟将淋溶水经沉淀后，上清液回用于采场、渣场、道路等洒水抑尘。采取措施后，淋溶水对周边水环境影响较小。

综上，未来矿山采选过程中 废污水全部综合利用，不外排，正常生产过程中不会对地表水体产生影响。

(2) 地下水环境污染预测

矿山未来采选过程中，可能对地下水环境造成影响的主要堆矿场淋滤水。

大部分淋滤水会收集进入水池，少量淋滤水渗透进入地下水环境从而对地下水环境造成影响。现状条件下项目区周边地下水水质现状较好。未来堆矿场主体形态不变，自然排水，淋滤水渗入地下水环境量少，预测对地下水环境影响较轻。

(3) 土壤环境污染预测

矿山开采对土壤环境的污染主要是地表水受污染进而污染土壤。根据预测，矿山正常采选状态下，各类废污水均循环利用，零排放，故预测对土壤环境污染较轻。

(4) 预测总评分析

结合地表水、地下水、土壤基本情况，且矿山开采位于当地最低侵蚀基准面之上，矿山采矿生产过程中排放污水均经过排污处理，生活污水有专门的污水处理池，且矿山生产的矿石原料及加工成品均对水土环境无污染，生活垃圾等均有专门的废品回收站，预测矿山开采对水土环境污染影响较轻。

(六) 矿山地质环境影响评估总述

通过以上对矿山地质环境四个方面的现状分析与预测，按照就高不就低的原则，将矿山地质环境影响评估结果汇总见表 3-23、3-24。

表 3-23 矿山地质环境影响现状评估汇总表(4 矿段)

序号	评估对象	面积 (hm ²)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	总评	备注
P1	道路	3.3686	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	
P2	建筑物	0.1414	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	分布于 5 点合计 9 个区块
P3	蓄水池	0.0511	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	②③号蓄水池
P4	采区边坡	0.5083	较严重	严重	严重	较轻	严重	
P5	采区底部平台	1.0176	较轻	严重	严重	较轻	严重	
P6	其他滚石影响区	14.1728	严重	较轻	较严重	较轻	严重	
P7	其余区域	79.4002	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	
总计		98.6600						

表 3-24 矿山地质环境影响预测评估汇总表(4 矿段)

序号	评估对象	面积 (hm ²)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	总评	备注
P1	道路	3.3686	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	
P2	建筑物	0.1414	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	分布于 5 点合计 9 个区块
P3	蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)	0.0571	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	②③号蓄水池
P4	采区边坡	1.3487	较严重	严重	严重	较轻	严重	
P5	采区底部平台	0.3377	较轻	严重	严重	较轻	严重	
P6	其他滚石影响区	14.0063	严重	较轻	较严重	较轻	严重	
P7	其余区域	79.4002	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	
总计		98.6600						

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、矿区采矿工艺流程

本矿山为山坡露天矿开采，采用台阶式开采，为自上而下、水平分台阶的露天采矿方法。矿区采矿工艺流程见图 3-5。

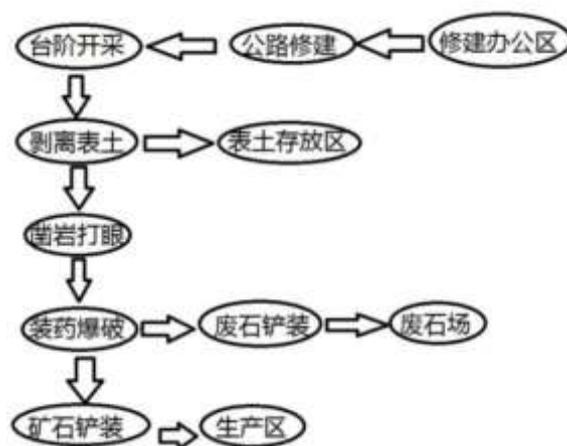


图 3-5 矿区采矿工艺流程见图

2、土地损毁环节、时序与方式

根据前面对于项目生产工艺的描述，目前矿山已开采挖损土地 4.9456hm²、已压占土地 14.3142hm²，已损毁土地合计 19.2598hm²；没有拟损毁区域。具体损毁时序及损毁方式见表 3-25。

表 3-25 矿区土地损毁时序表

序号	损毁分区	损毁时间	损毁方式	损毁性质	面积 (hm ²)
P1	道路	2023 年前	挖损	已损毁	3.3686
P2	建筑物	2023 年前	占压	已损毁	0.1414
P3	蓄水池	2023 年前	挖损	已损毁	0.0511
P4	采区边坡	2023 年前	挖损	已损毁	0.5083
P5	采区底部平台	2023 年前	挖损	已损毁	1.0176
P6	其他滚石影响区	2023 年前	占压	已损毁	14.1728
已损毁	挖损合计				4.9456
	占压合计				14.3142
	总计				19.2598
拟损毁	总计				0.0000
已损毁+已损毁	挖损合计				4.9456
	占压合计				14.3142
	总计				19.2598

(二) 已损毁各类土地现状

1、已损土地位置及时序

已损土地为 6 个区域：道路、建筑物、蓄水池、采区边坡、采区底部平台、

其他滚石影响区，损毁时间为 2023 年前。各个具体损毁区域具体位置见附图 7 矿区土地损毁现状图。

2、已损土地范围及面积

本方案项目现状涉及的利用土地 19.2598hm²，皆已经破坏利用（表 3-26）。

表 3-26 矿区已损土地利用方式表(4 矿段)

序号	地类面积 (hm ²)	乔木林地 (0301)	灌木林地 (0305)	其他草地 (0404)	工业用地 (0601)	采矿用地 (0602)	公路用地 (1003)	农村道路 (1006)	河水流面 (1101)	合计
P1	道路	1.4408	0.0736	0.0053	0.0381	0.3742	1.2376	0.1990		3.3686
P2	建筑物	0.0250			0.0787	0.0377				0.1414
P3	蓄水池	0.0152			0.007	0.0289				0.0511
P4	采区边坡					0.5083				0.5083
P5	采区底部平台					1.0176				1.0176
P6	其他滚石影响区	3.1815	0.1159			10.6791		0.0428	0.1535	14.1728
	总计	4.6625	0.1895	0.0053	0.1238	12.6458	1.2376	0.2418	0.1535	19.2598

3、已损土地类型

结合《青川县土地利用现状图》（青川县自然资源局），对矿区各地类进行统计，矿区内利用土地为乔木林地、灌木林地、其他草地、工业用地、采矿用地、公路用地、农村道路、河水流面。

各地类面积情况详见表 3-27。

表 3-27 矿区已损土地利用现状表(4 矿段)

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	
03	林地	0301	乔木林地	4.6625	24.21	25.19
		0305	灌木林地	0.1895	0.98	
04	草地	0404	其他草地	0.0053	0.03	0.03
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.1238	0.64	0.64
		0602	采矿用地	12.6458	65.66	65.66
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.2376	6.43	7.69
		1006	农村道路	0.2418	1.26	
11	水域及水利设施用地	1101	河水流面	0.1535	0.80	0.80
合计				19.2598	100.00	100.00

4、已损土地权属

矿区目前利用土地其土地权属为四川省青川县清溪镇魏坝村、清溪镇石玉村所有（详见表 3-28）。

表 3-28 矿区已损土地利用权属表(4 矿段)

权属		地类及面积 (hm ²)								合计
		03 林地		04 草地	06 工矿仓储用地		10 交通运输用地		11 水域及水利设施用地	
		0301	0305	0404	0601	0602	1003	1006	1101	
		乔木林地	灌木林地	其他草地	工业用地	采矿用地	公路用地	农村道路	河水流面	
四川省青川县	清溪镇魏坝村	4.6242	0.1672	0.0000	0.1238	12.6458	1.1361	0.2418	0.1535	19.0924
	清溪镇石玉村	0.0383	0.0223	0.0053			0.1015			0.1674
合计		4.6625	0.1895	0.0053	0.1238	12.6458	1.2376	0.2418	0.1535	19.2598

5、已损土地程度

(1) 评价原则

对破坏后的土地性状及其农业生产功能进行分析和评价,是土地复垦确定有效措施和手段的基础,也为土地复垦的利用方向提供原始支撑。无论是什么方式造成的土地破坏、破坏发生在什么样的时间段,破坏后土地最终表现都是丧失或减弱了农业和生态的生产功能,不能或难以继续为人类提供农产品经济作物和良好的生态环境。因此,对土地破坏程度的分析必须立足于破坏后土地的性状及其农业生产功能进行评价。

(2) 评价方法

项目区原土地利用类型为乔木林地、灌木林地、其他草地、工业用地、采矿用地、公路用地、农村道路、河水流动面。本矿对土地造成破坏的方式主要为压占和挖损,本方案将从破坏前土地的利用类型、土壤质地及土层厚度,压占前是剥离表土,压占物的类型、性质,压占物厚度,坡度,压占物下有无剩余土层等方面对各个破坏单元进行破坏程度分析。

本方案对破坏程度只进行定性分析,不做定量评价。

(3) 损毁分区评价

1) P1 道路

P1 道路损毁情况见表 3-29。

表 3-29 P1 道路情况表

现状		占地面积 3.3686hm ²
破坏类型		挖损
破坏前 土地	地类	乔木林地、灌木林地、其他草地、工业用地、采矿用地、公路用地、农村道路
	土壤质地	中壤及轻粘土,夹少量碎块石
	厚度	0.3~0.5m
剥离物	种类	表土、废石
	性质	永久挖损
	厚度	/
坡度		5-9°
剩余土层		无

综合以上分析,确定 P1 道路破坏程度为**重度**。

2) P2 建筑物

P2 建筑物损毁情况见表 3-30。

表 3-30 P2 建筑物情况表

现状		地面压占物为建筑物，面积 0.1414hm ²
破坏类型		压占
破坏前土地	地类	乔木林地、工业用地、采矿用地
	土壤质地	中壤及轻粘土，夹少量碎块石
	厚度	0.3~0.5m
压占物	种类	建筑物(水泥硬化地面层厚 15cm，面积 1414m ² ，硬化地面方量约 212.1m ³ ；建筑物砌体按每平方 0.5m ³ ，计算共计 707m ³)
	性质	临时占压
	厚度	/
坡度		地表平整度 4-5°，地表稳定
剩余土层		0

综合以上分析，确定 P2 建筑物破坏程度为**次重度**。

3)P3 蓄水池

P3 蓄水池损毁情况见表 3-31。

表 3-31 P3 蓄水池情况表

预测		挖损面积 0.0511hm ²
破坏类型		挖损
破坏前土地	地类	乔木林地、工业用地、采矿用地
	土壤质地	中壤及轻粘土，夹少量碎块石
	厚度	0.3~0.5m
剥离物	种类	表土、废石等
	性质	永久挖损
	厚度	/
坡度		0°
剩余土层		无

综合以上分析，P3 蓄水池破坏程度为**重度**。

4)P4 采区边坡

P4 采区边坡损毁情况见表 3-32。

表 3-32 P4 采区边坡情况表

现状		占地面积 0.5083hm ²
破坏类型		挖损
破坏前土地	地类	采矿用地
	土壤质地	中壤及轻粘土，夹少量碎块石
	厚度	0.3~0.5m
剥离物	种类	表土、废石、矿石
	性质	永久挖损
	厚度	/
坡度		61.1°
剩余土层		无

综合以上分析，确定 P4 采区边坡破坏程度为**重度**。

5)P5 采区底部平台

P5 采区底部平台损毁情况见表 3-33。

表 3-33 P5 采区底部平台情况表

现状		占地面积 1.0176hm ²
破坏类型		挖损
破坏前 土地	地类	采矿用地
	土壤质地	中壤及轻粘土，夹少量碎块石
	厚度	0.3~0.5m
剥离物	种类	表土、废石、矿石
	性质	永久挖损
	厚度	/
坡度		0°
剩余土层		无

综合以上分析，确定 P5 采区底部平台破坏程度为**重度**。

6) P6 其他滚石影响区

P6 其他滚石影响区损毁情况见表 3-34。

表 3-34 P6 其他滚石影响区情况表

现状		地面压占物为废石，面积 14.1728hm ²
破坏类型		压占
破坏前 土地	地类	乔木林地、灌木林地、采矿用地、农村道路、河水水面
	土壤质地	中壤及轻粘土，夹少量碎块石
	厚度	0.3~0.5m
压占物	种类	废石
	性质	临时占压
	厚度	约 1-3m
坡度		与地形坡度一致
剩余土层		0

综合以上分析，确定 P6 其他滚石影响区破坏程度为**重度**。

(4) 损毁程度评价汇总

综合以上分析，矿山各分区已损毁程度评价汇总见 3-35。

表 3-35 各分区已损毁程度评价汇总表

序号	损毁性质	损毁方式	损毁分区	损毁性质	损毁程度
1	已损毁	挖损	P1 道路	永久挖损	重度
2		占压	P2 建筑物	临时占压	次重度
3		挖损	P3 蓄水池	永久挖损	重度
4		挖损	P4 采区边坡	永久挖损	重度
5		挖损	P5 采区底部平台	永久挖损	重度
6		占压	P6 其他滚石影响区	临时占压	重度

(三) 拟损毁土地预测与评估

根据开发利用方案，矿山后期无新增损毁区域，详见表 3-36。

表 3-36 矿区拟损土地利用方式表(4 矿段)

序号	地类面积 (hm ²)	乔木林地 (0301)	灌木林地 (0305)	其他草地 (0404)	工业用地 (0601)	采矿用地 (0602)	公路用地 (1003)	农村道路 (1006)	河水流面 (1101)	合计
P1	道路	P1 道路已损 3.3686hm ² ，拟损 0hm ² ，合计 3.3686hm ² ；								
P2	建筑物	P2 建筑物已损 0.1414hm ² ，拟损 0hm ² ，合计 0.1414hm ² ；								
P3	蓄水池 (含设计 沉淀池与 高位水池)	P3 蓄水池已损 0.0511hm ² ，拟损 0.0060hm ² (皆为二次损毁，其中 0.0020hm ² 为 P4 采区边坡已损毁，0.0040hm ² 为 P6 其他滚石影响区已损毁)，合计 0.0571hm ² ；								
P4	采区边坡	P4 采区边坡已损 0.5063hm ² (其中 0.0020hm ² 计算在了 P3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)中)，拟损 0.7251hm ² (为二次损毁，原 P5 采区底部平台已损毁)+0.1173hm ² (为二次损毁，原 P6 其他滚石影响区已损毁)，合计 1.3487hm ² ；								
P5	采区底部 平台	P5 采区底部平台已损 0.2925hm ² (其中 0.7251hm ² 计算在了 P4 采区边坡中)，拟损 0.0452hm ² (为二次损毁，原 P6 其他滚石影响区已损毁)，合计 0.3377hm ² ；								
P6	其他滚石 影响区	P6 其他滚石影响区已损 14.0063hm ² (现状面积为 12.1728hm ² -P3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)0.0040m ² -P4 采区边坡 0.1173hm ² -P5 采区底部平台 0.0452hm ² ，无新增损毁)，合计 8.7456hm ² ；								
总计										0.0000

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)分区原则

根据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、次重点防治区和一般防治区。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、次重点防治区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)分区具体方法

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；再根据附表 F(见表 3-39)出地质环境保护与恢复治理分区。

表 3-37 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

2、分区结果

由现状评估汇总表 3-23、预测评估汇总表 3-24 知各分区现状及预测评估结论，结合分区具体原则方法得出重点区有 P4 采区边坡、P5 采区底部平台、P6 其他滚石影响区；次重点区有 P1 道路、P2 建筑物、P3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)；P7 其余区域为一般区(表 3-38)。

表 3-38 恢复治理分区结果表(4 矿段)

序号	评估对象	现状评估	预测评估	恢复治理分区结果	面积(hm ²)
P1	道路	较严重	较严重	次重点防治区	3.3686
P2	建筑物	较严重	较严重	次重点防治区	0.1414
P3	蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)	较严重	较严重	次重点防治区	0.0571
P4	采区边坡	严重	严重	重点防治区	1.3487

表 3-38 恢复治理分区结果表(4 矿段)

序号	评估对象	现状评估	预测评估	恢复治理分区结果	面积 (hm ²)
P5	采区底部平台	严重	严重	重点防治区	0.3377
P6	其他滚石影响区	严重	严重	重点防治区	14.0063
P7	其余区域	较轻	较轻	一般防治区	79.4002
总计					98.6600

3、分区治理评述

(1) 重点区 (Z)

1) P4 采区边坡、P5 采区底部平台

P4 采区边坡、P5 采区底部平台, 主要进行采矿活动。

防治措施:

- ①及时清运矿石、废土渣。
- ②修建排水沟。
- ③在周围设置监测点和警示牌。
- ④闭坑后, 采取恢复植被等生态措施, 并进行监测。
- ⑤对已复垦区域进行管护和补种。
- ⑥采用内排回填采坑, 降低边坡高度。

2) P6 其他滚石影响区

防治措施:

- ①在存在崩塌、滑坡隐患的区域施工, 要先消除隐患或采取避让措施;
- ②剥离落石的清运;
- ③雨季到来前疏浚排土场排水系统, 消除诱发泥石流的水源条件;
- ④在外采取设置围栏、警示牌等避让措施。

(2) 次重点区 (C)

1) P1 道路

为挖损破坏, 用于道路运输。

防治措施: ①及时清理路面滚落碎石。

- ②路边护坡监管, 保证边坡稳定性。
- ③闭坑后, 采取恢复植被等生态措施, 并进行监测。

2) P2 建筑

主要是建筑物, 选址地势平坦。

防治措施:

①采取监测措施，监测工作在整个开采期间不间断地进行。

②矿山闭坑后采取覆土、恢复植被等生态措施，复垦恢复后可消除对地形地貌景观影响。

3) P3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)

P3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)主要是防治水设施。

防治措施：

①巡查管护，防堵防漏。

(3)一般区(Y)

除上述区域以外的其他评估区域及截排水沟，受采矿活动影响小，地质灾害危害性小；对含水层影响较轻；对地形地貌影响和水土污染小。

防治措施：

①在矿山开采过程中，不乱占用和破坏土地资源和地表植被，科学、合理生产，确保环境保持原有状态。

②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。

土地复垦区是已损毁和拟损毁的全部土地面积；复垦责任范围则是在土地复垦区基础上需要进行复垦的面积，其小于或者等于土地复垦区面积。

1、土地复垦区

本项目土地复垦区面积 19.2598hm²，见表 3-39。

2、复垦责任范围

本项目全部复垦，面积 19.2598hm²，复垦率 100%，见表 3-39。

表 3-39 土地复垦区及复垦责任范围统计表

责任划分	损毁性质	损毁分区	地类面积 (hm ²)									
			乔木林地 (0301)	灌木林地 (0305)	其他草地 (0404)	工业用地 (0601)	采矿用地 (0602)	公路用地 (1003)	农村道路 (1006)	河水流面 (1101)	合计	
土地复垦区	复垦责任范围	已损毁	P1 道路	1.4408	0.0736	0.0053	0.0381	0.3742	1.2376	0.1990	0.0000	3.3686
		P2 建筑物	0.0250	0.0000	0.0000	0.0787	0.0377	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1414
		P3 蓄水池	0.0152	0.0000	0.0000	0.0070	0.0289	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0511
		P4 采区边坡	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5083	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5083
		P5 采区底部平台	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0176	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0176
		P6 其他滚石影响区	3.1815	0.1159	0.0000	0.0000	10.6791	0.0000	0.0428	0.1535	0.1535	14.1728
		合计	4.6625	0.1895	0.0053	0.1238	12.6458	1.2376	0.2418	0.1535	0.1535	19.2598
	拟损毁	无										
总计			4.6625	0.1895	0.0053	0.1238	12.6458	1.2376	0.2418	0.1535	0.1535	19.2598

(三) 土地类型与权属

1、土地类型

结合《青川县土地利用现状图》(青川县自然资源局),对矿区各地类进行统计,矿区内利用土地为乔木林地、灌木林地、其他草地、工业用地、采矿用地、公路用地、农村道路、河水流面。

各地类面积情况详见表 3-40。

表 3-40 土地复垦区及复垦责任范围土地利用现状表(4 矿段)

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例(%)	
03	林地	0301	乔木林地	4.6625	24.21	25.19
		0305	灌木林地	0.1895	0.98	
04	草地	0404	其他草地	0.0053	0.03	0.03
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.1238	0.64	0.64
		0602	采矿用地	12.6458	65.66	65.66
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.2376	6.43	7.69
		1006	农村道路	0.2418	1.26	
11	水域及水利设施用地	1101	河水流面	0.1535	0.80	0.80
合计				19.2598	100.00	100.00

2、土地权属

矿区目前利用土地其土地权属为四川省青川县清溪镇魏坝村、清溪镇石玉村所有(详见表 3-41)。

表 3-41 土地复垦区及复垦责任范围土地利用权属表(4 矿段)

权属		地类及面积(hm ²)								合计
		03 林地		04 草地	06 工矿仓储用地		10 交通运输用地		11 水域及水利设施用地	
		0301	0305	0404	0601	0602	1003	1006	1101	
		乔木林地	灌木林地	其他草地	工业用地	采矿用地	公路用地	农村道路	河水流面	
四川省青川县	清溪镇魏坝村	4.6242	0.1672	0.0000	0.1238	12.6458	1.1361	0.2418	0.1535	19.0924
	清溪镇石玉村	0.0383	0.0223	0.0053			0.1015			0.1674
合计		4.6625	0.1895	0.0053	0.1238	12.6458	1.2376	0.2418	0.1535	19.2598

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

根据矿区自然概况、社会经济状况，矿山建设规模、建设内容，参考类似矿山采矿闭矿后部署的工程技术措施，本方案对矿山和相关配套进行土地复垦，在矿区范围内砌筑排水沟以及对整个矿区影响活动范围部署相应的监测等措施，同时对方案部署的工程进行投资估算及综合效益分析，治理区内地形地貌景观、土地资源等必然得到恢复，也避免了一系列地质灾害的发生，使得当地社会、经济和生态环境明显改善；本方案部署的治理工程切合了矿区实际情况，工程实施难度不大，造价低，项目具备达到立项的各项要求。

因此，实施本方案在技术上是可行的。

(二)经济可行性分析

该矿山地质环境治理费用较小，矿山已对矿山地质环境保护与土地复垦治理金的预存进行书面承诺，并按照四川省矿山地质环境保护与土地复垦治理金的缴存标准和缴存办法，足额缴存矿山地质环境治理基金。同时进行矿山地质环境保护与恢复治理所产的经济效益表现在两个方面：通过及时保护与恢复治理，可避免和建设矿山地质环境问题的产生，避免耗费大量的人力财力来解决历史遗留问题，经过整治，土地得以有效利用，减少了矿山开采对当地人民的损失，具有非常可观经济效益。

因此，实施本方案在经济上是可行的。

(三)生态环境协调性分析

矿区实施地质环境治理工程后消除了地质灾害隐患，减少了地质环境问题，矿区植被面积有所增加，可有效的吸滞粉尘，净化空气，提高环境空气质量，还可防风固土，减少水土流失、减少土壤水份蒸发，改善土地利用状况。总之，通过矿区地质环境恢复治理工程，矿区的污染被减小，矿区和周边区域的生态环境得到改善和恢复，促进了整个矿区自然生态系统的融洽和协调，使得矿区生态环境形成了良性循环，为矿区和周边群众创造良好的生存环境。

因此，实施本方案在生态环境协调性是可行的。

二、矿区土地复垦可行性分析

(一)复垦区土地利用现状

1、土地类型

结合《青川县土地利用现状图》(青川县自然资源局),对矿区各地类进行统计,矿区内利用土地为乔木林地、灌木林地、其他草地、工业用地、采矿用地、公路用地、农村道路、河水流动面。

各地类面积情况详见表 4-1。

表 4-1 土地复垦区及复垦责任范围土地利用现状表(4 矿段)

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例(%)	
03	林地	0301	乔木林地	4.6625	24.21	25.19
		0305	灌木林地	0.1895	0.98	
04	草地	0404	其他草地	0.0053	0.03	0.03
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.1238	0.64	0.64
		0602	采矿用地	12.6458	65.66	65.66
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.2376	6.43	7.69
		1006	农村道路	0.2418	1.26	
11	水域及水利设施用地	1101	河水流动面	0.1535	0.80	0.80
合计				19.2598	100.00	100.00

2、土地权属

矿区目前利用土地其土地权属为四川省青川县清溪镇魏坝村、清溪镇石玉村所有(详见表 4-2)。

表 4-2 土地复垦区及复垦责任范围土地利用权属表(4 矿段)

权属		地类及面积(hm ²)								合计
		03 林地		04 草地	06 工矿仓储用地		10 交通运输用地		11 水域及水利设施用地	
		0301	0305	0404	0601	0602	1003	1006	1101	
		乔木林地	灌木林地	其他草地	工业用地	采矿用地	公路用地	农村道路	河水流动面	
四川省青川县	清溪镇魏坝村	4.6242	0.1672	0.0000	0.1238	12.6458	1.1361	0.2418	0.1535	19.0924
	清溪镇石玉村	0.0383	0.0223	0.0053			0.1015			0.1674
合计		4.6625	0.1895	0.0053	0.1238	12.6458	1.2376	0.2418	0.1535	19.2598

(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。

土地适宜性评价根据土地的自然和社会经济属性,研究土地对预定用途的适与否、宜程度及其限制状况。因此,土地适宜性评价是土地复垦的基础评价,是决

定土地复垦方向的依据。

土地适宜性评价是一项技术性、综合性很强的工作,涉及多个学科,评价过程较为复杂。在现有的生产力经营水平和特定的土地利用方式条件下,本方案以土地的自然要素和社会经济要素相结合作为鉴定指标,通过考察和综合分析土地对各种用途的适宜程度、质量高低及其限制状况等,从而对土地的用途和适宜性进行评价。

1、评价原则和依据

(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。根据矿区自然环境、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,就是在结合矿区自然条件、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;
- 4) 矿区实际情况;
- 5) 公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验。

2、评价范围和初步复垦方向的确定

(1)评价范围确定



图 4-1 评价范围确定图

在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上,确定评价对象和范围:评价范围为复垦责任范围。

经过查看资料和现场踏勘,根据群众参与资料确定出本方案的复垦评价单元(复垦责任范围)。其结构关系如图 4-1 所示所示:

(2)初步复垦方向确定

土地复垦适宜性评价是以特定复垦方向为前提。根据土地利用总体规划,并与生态环境保护规划相衔接,从矿山实际出发,通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析,确定初步复垦方向。

定性分析复垦区的土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素,初步确定复垦区待复垦土地的复垦方向。

1)政策因素分析

矿区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则,坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合,实现土地资源的永续利用,并与社会、经济、环境协调发展。在综合考虑待复垦区内的实际情况和采矿损毁程度后,确定待复垦区复垦方向优先考虑耕地,对不适宜复垦为耕地区域考虑复垦为林、草地。

2)公众意愿分析

各级专家领导的意见以及矿区公众的意见和态度对复垦适宜性评价工作的开展具有十分重要的意义。本方案编制过程中,遵循公众全面参与、全程参与的原则,为使评价工作更明主化、公众化,特向广大公众征求意见。

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主管部门(广元市自然资源局青川县分局、林业局、农牧局等)与土地权属人,就复垦方向、复垦目标等进行了交流与讨论。得到的意见和建议归纳后大致如下:

- ①注重复垦区的生态修复,与周围景观一致;
- ②建议业主单位在复垦过程中要注意植被的恢复;
- ③开采要在保证居民正常生活为前提下进行;
- ④复垦后使当地居民的生活环境得到恢复和改善。

3)自然和社会经济因素分析

据调查,广元市青川县境内属亚热带常绿针叶林和阔叶林带,有林木 49 科 137 种,草本植物 30 种,如黄柏、马尾松、银杏、香樟、楠木、青冈、马桑、黄荆、刺梨、狗牙根、葛藤等乔木,灌木及藤本、草本植物多达 400 多种。

4) 结论

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,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,复垦初步方向考虑与原地形以及周边环境的协调性,复垦地类主要为林地、草地。

3、评价单元划分

本方案主要以土地利用损毁图作为评价的基础图件,依据复垦区土地的损毁类型、程度、限制因素和土壤类型等来划分。

划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近:单元之间具有差异,能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。

本方案涉及的复垦对象主要为 P1 道路、P2 建筑物、P3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)、P4 采区边坡、P5 采区底部平台、P6 其他滚石影响区。本着同一评价单元类型内的土地特征及复垦方向、改良途径应基本一致的原则。本方案计划将位置相邻、用途相近的土地按照复垦的整体性划分为同一单元。

另外 1) P1 道路作为复垦配套保留,复垦为农村道路,以便作为林业上防火隔离带及运林通过及当地村民进山道路。

2) P3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)作为复垦配套保留,复垦为水域与水利设施用地之坑塘水面。

3) 将 P6 其他滚石影响区原河道部分恢复为河道,其余区域恢复为乔木林地。

因此将复垦责任范围划分成 F1 道路、F2 建筑物、F3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)、F4 采区边坡、F5 采区底部平台、F6-1 其他滚石影响区两侧部分、F6-2 其他滚石影响区河道部分等 7 个评价单元。单元划分情况见表 4-3。

表 4-3 评价单元划分表

序号	单元编号	评价单元	损毁方式	评价单元面积/hm ²
1	F1	道路	挖损	3.3686
2	F2	建筑物	占压	0.1414
3	F3	蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)	挖损	0.0571
4	F4	采区边坡	挖损	1.3487
5	F5	采区底部平台	挖损	0.3377
6	F6-1	其他滚石影响区两侧部分	占压	13.8528
7	F6-2	其他滚石影响区河道部分	占压	0.1535
合计				19.2598

4、评价体系和评价方法的选择

(1) 评价体系和评价方法简介

1) 评价体系简介

评价体系分为二级和三级体系两种类型。

二级体系分成两个序列, 土地适宜类和土地质量等, 土地适宜类分适宜类、暂不适宜类和不适宜类, 类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等分一等地、二等地和三等地, 暂不适宜类和不适宜类一般不续分。

三级体系分成三个序列, 土地适宜类、土地质量等和土地限制型。土地适宜类和土地质量等续分与二级体系一致。依据不同的限制因素, 在土地质量等以下又分成若干土地限制型。

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; 土地限制型是在土地质量等内, 按主导限制因素进行划分。

2) 评价方法简介

评价方法分为定性和定量法分析两类。

定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地损毁、公众参与、当地社会经济等情况进行综合定性分析, 确定土地复垦方向和适宜性等级。

定量分析包括极限条件法、综合指数法与多因素综合模糊法等, 具体评价时可以采用其中一种方法, 也可以将多种方法结合起来用。

① 极限条件法

是基于系统工程中“木桶原理”, 依据最小因子律原理, 即评价单元的适宜性及等级取决于条件最差的因子的质量。极限条件法的计算公式为:

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

式中

Y_i —第 i 个评价单元的最终分值;

Y_{ij} —第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

② 综合指数法

计算公式为:

$$R(j) = \sum_{i=1}^n F_i \times W_i$$

式中

$R(j)$ —第 j 单元的综合得分；

F_i —第 i 个参评因子的等级指数；

W_i —第 i 个参评因子的权重值；

n —参评因子的个数。

在评价时,首先分别按耕、林、草等各类土地选定 n 个适宜性评价因子并按照不同等级赋予其不同的权重(W);然后对于每一评价因子,分别按不同等级赋予其评价指数(F);最后将评价单元某一因子的权重与该单元相应等级因子指数相乘,计算加权因子指数(FW)并累加得到评价单元最后的综合分($R(j)$),最后根据总分值的高低确定每每个单元对各土地适宜类的适宜性等级。

(2) 评价体系和评价方法的选择

1) 评价体系选择

由于复垦区土地类型种类较少,破坏方式和破坏程度接近,故本次采用二级评价体系(图 4-2)。

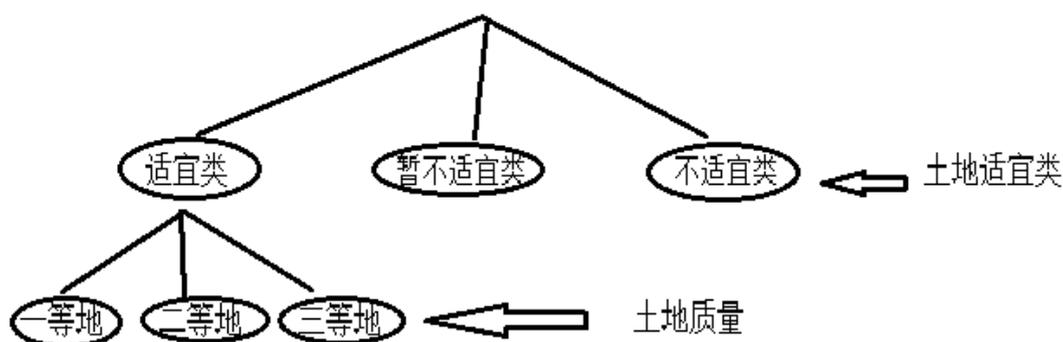


图 4-2 二级评价体系图

2) 评价方法选择

极限条件法的优势在于重点突出了由于破坏造成的对土地利用的限制影响,体现了复垦适宜性评价是在破坏预测基础上进行的特点。但是其局限性在于忽视其他因素对土地利用方向的影响;本方法适用于破坏严重、原有地貌彻底改变的评价对象。如露天开采的各评价单元、井工开采形成的排矸场、选矿中形成的尾矿库等。

综合指数法较全面地反映了选取的各评价因子对评价对象土地利用的影响大小,所得到的结论相对更为严谨,缺点在于对于每个评价因子的量化要求较高,需要进行归一化处理。本方法适用于破坏后原有土地利用仍然存在,评价单元较多,且不同单元之间差异较大,基础数据较为全面的土地破坏地区,如大面积的土

地沉陷区、裂缝分布区等。

本复垦区是在预测的基础上，各个评价因子量化数据不易取得，且地貌改变特别大的露天矿山进行的，故选择极限条件法。

5、评价指标体系和标准的建立

(1)评价指标选择原则

评价指标的选择需要遵循一定原则，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。

1)差异性原则

选择的评价因素能反映出评价对象不同适宜性等级之间的差异性和同一适宜性等级内部的相对一致性，这就需要选择一些变化幅度较大，且其变化对评价对象的适宜性影响显著的因素。

2)综合性原则

综合考虑土壤、气候、地貌、生物等多种自然因素、经济条件和种植习惯等社会因素以及土地损毁类型与程度。

3)主导性原则

复垦土地在再利用过程中，限制因素很多，其中对土地利用起主导作用的因素称为主导因素，在众多因素中，部分因素是可以通过少量的投入加以改善的，这些因素不属于主导因素。

4)定量和定性相结合原则

定量指标具有明确的量级标准，评价因子应尽可能量化，对于难以量化的因子，则给予定性的描述。

5)可操作性原则

建立的指标体系应尽可能简明，选取的指标应充分考虑各指标资料获取的可行性与可利用性，既要保证评价成果的质量，又要保证可操作性。

(2)本项目评价指标的选择

表 4-4 本项目评价指标(因子)选择表

序号	指标因子	取舍说明	结论
1	地形坡度	影响能量的再分配，是最直接有效的评价因子	√
2	灌溉条件	是植物生长的最重要因子	√
3	土壤的结构	直接关系到物种的选择，是最具决定性的评价因子	√
4	土源保证	一切土地复垦的基础	√

根据项目区特点，本项目评价指标选择地形坡度、灌溉条件、土壤的结构及

土源保证等四个因子。具体选择依据如表 4-4。

(3) 评价标准建立

1) 建立的主要依据

《耕地地力调查与质量评价技术规程》(NY/T1634-2008)；

《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007-2003)；

《农用地分等定级规程》(TD/T1005-2003)；

2) 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 4-5。

表 4-5 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	园地评价	草地评价
1	地形 坡度	<5	1	1	1	1
		5~20°	2	1	1	1
		20~45°	N	2 或 3	2 或 3	2
		>45°	N	3 或 N	3 或 N	3 或 N
2	灌溉 条件	有稳定灌溉条件的干旱、半干旱土地	1	1	1	1
		灌溉条件、水源保证差的干旱、半干旱土地	2	1 或 2	1 或 2	1 或 2
		无灌溉水源保证干旱、半干旱土地	N	3	3	2
3	土壤 结构	壤土、砂壤土	1	1	1	1
		岩土混合物	3	2	2	2
		砂土	3	3	3	3
		砾质	N	3 或 N	3 或 N	3 或 N
4	土源 保证 率(%)	80-100	1	1	1	1
		60-80	2	2	2	1
		40-60	3	2 或 3	2 或 3	2
		<40	N	N	N	3 或 N

注：“1”为一等：非常适宜，“2”为二等：较适宜，“3”为三等：一般适宜，“N”为不适宜。

6、适宜性等级的评定

在对矿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，结果如下：

(1) F1 道路

F1 道路作为复垦配套保留，复垦为农村道路，以便作为林业上防火隔离带及运林通过及当地村民进山道路。

(2) F2 建筑物

F2 建筑物可复垦为 2 等旱地、2 等林地、2 等园地及 2 等草地(表 4-6)。

表 4-6 F2 建筑物适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地面坡度 4-5°；土壤结构为壤土、砂壤土；灌溉条件、水源保证差的干旱、半干旱土地；土源保证率 100%	耕地评价	2	灌溉条件	可复垦旱地
	林地评价	2	灌溉条件	可复垦林地
	园地评价	2	灌溉条件	可复垦园地
	草地评价	2	灌溉条件	可复垦草地

(3)F3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)

F3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)作为复垦配套保留，复垦为水域与水利设施用地之坑塘水面。

(4)F4 采区边坡

F4 采区边坡可复垦为 3 等草地(表 4-7)。

表 4-7 F4 采区边坡适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地面坡度 20-68°；土壤结构为壤土、砂壤土；灌溉条件、水源保证差的干旱、半干旱土地；土源保证率 20%	耕地评价	N	地形坡度	
	林地评价	N	地形坡度	
	园地评价	N	地形坡度	
	草地评价	3	地形坡度	可复垦草地

(5)F5 采区底部平台

F5 采区底部平台可复垦为 2 等旱地、1 等林地、1 等园地、1 等草地(表 4-8)。

表 4-8 F5 采区底部平台适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地面坡度 0°；土壤结构为壤土、砂壤土；灌溉条件、水源保证差的干旱、半干旱土地；土源保证率 100%	耕地评价	2	灌溉条件	可复垦旱地
	林地评价	1	灌溉条件	可复垦林地
	园地评价	1	灌溉条件	可复垦园地
	草地评价	1	灌溉条件	可复垦草地

(6)F6-1 其他滚石影响区两侧部分

F6-1 其他滚石影响区两侧部分可复垦为 2 等林地、2 等园地及 2 等草地(表 4-9)。

表 4-9 F6-1 其他滚石影响区两侧部分适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地面坡度 0-35°；土壤结构为壤土、砂壤土；灌溉条件、水源保证差的干旱、半干旱土地；土源保证率 100%	耕地评价	N	地形坡度、灌溉条件	
	林地评价	2	地形坡度、灌溉条件	可复垦林地
	园地评价	2	地形坡度、灌溉条件	可复垦园地
	草地评价	2	地形坡度、灌溉条件	可复垦草地

(7)F6-2 其他滚石影响区河道部分

将 F6-2 其他滚石影响区河道部分恢复为河道。

(8)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。具体结果如下表 4-10。

表 4-10 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				限制因子/备注
编号	名称	面积(hm ²)	耕	林	园	草	
F1	道路	3.3686	/	/	/	/	直接复垦为农村道路
F2	建筑物	0.1414	2	2	2	2	灌溉条件
F3	蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)	0.0571	/	/	/	/	直接复垦为坑塘水面
F4	采区边坡	1.3487	N	N	N	3	地形坡度
F5	采区底部平台	0.3377	2	1	1	1	灌溉条件
F6-1	其他滚石影响区两侧部分	13.8528	N	2	2	2	地形坡度、灌溉条件
F6-2	其他滚石影响区河道部分	0.1535	/	/	/	/	直接复垦为河水水面
合计		19.2598					

7、确定最终复垦方向和划分复垦单元

依据适宜性等级评定结果，综合分析当地自然条件、社会条件、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等情况，同时参考当地政策因素、土地权利人的建议和其他相关规划确定复垦的最终方向如下：

表 4-11 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	复垦利用方向	复垦面积(hm ²)	复垦单元
P1 道路	农村道路	3.3686	F1 道路
P2 建筑物	乔木林地(桉木:马桑=1:1+黑麦草)	0.1414	F2 建筑物
P3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)	坑塘水面	0.0571	F3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)
P4 采区边坡	灌木林地(油麻藤+黑麦草)	1.3487	F4 采区边坡
P5 采区底部平台	乔木林地(桉木:马桑=1:1+黑麦草)	0.3377	F5 采区底部平台
P6 其他滚石影响区	乔木林地(桉木:马桑=1:1+黑麦草)	13.8528	F6-1 其他滚石影响区两侧部分
	河水水面	0.1535	F6-2 其他滚石影响区河道部分
农村道路		3.3686	
乔木林地		14.3319	
坑塘水面		0.0571	
灌木林地		1.3487	
河水水面		0.1535	
总计		19.2598	

复垦案例选择乔草结合的方式:乔木(桉木:马桑=1:1的乔灌混交)+草种(黑麦草)种植乔木林地。其中桉木和马桑均为耐干旱、耐贫瘠、根系发育的植物，

生长效果较好。

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源供需平衡分析

本项目复垦的方向主要是林地。矿区土地整理实施后，其主要用水对象是林地内的植物用水。

(1) 需求量

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《雨水集蓄利用工程技术规范》(GBT50596-2020)及《四川省用水定额》(DB51T 2138-2020)，按照《四川省用水定额》及其附录 A《四川省农业灌溉用水定额分区表》及《表 2 主要作物灌溉用水定额》，青川县属于盆周边缘山地区(V)，灌溉保证率为 90%和 75%时，林地灌定额通用值为 160m³/亩与 120m³/亩。

本项目复垦乔木林地 14.3319hm²，灌木林地 1.3487hm²。按灌溉保证率为 90%计算，所需水量为=(14.3319+1.3487)*15*160=37633.44m³；按灌溉保证率为 75%计算，所需水量为=(14.3319+1.3487)*15*120=28225.08m³。

(2) 供给量

项目区降水量年降雨量 783.2mm~1107.2mm，年均降水量 900mm，复垦面积 (14.3319+1.3487)hm²。则复垦区面积上的直接年降雨总量 =900/1000*(14.3319+1.3487)*100*100=141125.4m³。降水量能够满足需水量要求。

另外考虑到遇到极端天气的情况下，在项目区已有的水池可以作为其蓄水设施，另外项目区本身处于干沟附近，能够作为项目区复垦水源。

复垦范围区通过以上沟渠、坑塘、蓄水池等设施对地表水进行蓄积利用，6至 9 月为汛期，汛期按每月可蓄水 1 次，其余月份每两月可蓄水 1 次，每年 8 次计算，复垦范围区单年度可提供灌溉水源 >1711m³(表 4-12)。

表 4-12 项目区供水设施情况一览表

序号	类型	数量	有效容积	复蓄指数	年总容量	备注
1	拟建高位水池	1	长 5m、宽 4m、深 2.5m /容积 50m ³	8	400m ³	

表 4-12 项目区供水设施情况一览表

序号	类型	数量	有效容积	复蓄指数	年总容量	备注
2	拟建沉砂池	2	长 5m、宽 4m、深 2.5m /容积 50m ³	8	800m ³	
3	已有②③号蓄水池	1	面积 511m ² ，深约 1.0m /容积 144m ³	8	511m ³	
4	干沟				若干	
合计					>1711m ³	

根据计算复垦区面积上的直接年降雨总量或蓄水能力远远超出灌溉需求，其水量充足能保证灌溉需求量。综上，本项目复垦时及复垦后的所需水资源有保障。

2、土资源供需平衡分析

(1) 需求量

根据复垦单元划分情况，复垦责任范围内各个复垦单元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》(TD/T 1036-2013)，西南山地丘陵区复垦为草地需覆土 $\geq 10\text{cm}$ 厚；林地需覆土 $\geq 30\text{cm}$ 厚。本项目根据矿山实际情况，确认草地覆土 10cm，林地覆土 60cm。

根据相关技术规范要求，草地采用带状覆土的方式；乔木林地采用穴状覆土方式，采用圆柱形坑穴，规格为 60×60cm(直径×深度)，单穴共需土方量为 0.170m³。本次拟复垦林地采用带土球且土球直径不小于 30cm 的植株，因此每株植株自带土方量约 0.014m³，每穴尚需土 0.156m³。

全区完成土地复垦需要土方 18165m³。需土详情见表 4-13。

(2) 供给量

经过调查，矿山无表土堆存，也无新的表土可供剥离，因此需要客土 18165m³，清溪镇魏坝村有客土可提供，单价 10 元/m³，运距约 5km。经过咨询，20 方渣土车从客土区运输到矿区为 200 元/车，运输价格合 10 元/m³，客土的购买在复垦的年度，现在不进行购买。

由于矿区现有的区域没有可以堆积客土的地方，若新增则会另外损毁土地，在保证客土质量的情况下尽量避免增加新的损毁区域，故客土的购买在复垦年度进行以避免新增损毁，另外由于客土与矿山距离较近，土壤质地基本一致，故客土的培育直接在覆土后通过施肥等手段进行。

表 4-13 需土量统计表

复垦单元	复垦方向	面积/hm ²	带状覆土		穴状覆土				总表土量 (m ³)
			土层厚度 (cm)	覆土量(m ³)	种植密度(株 /hm ²)	种植量 (株)	单穴需土量 (m ³)	覆土量 (m ³)	
F1 道路	农村道路	3.3686	/	/	/	/	/	/	/
F2 建筑物	乔木林地(桉木:马桑=1: 1+黑麦草)	0.1414	10	141	1111	157	0.156	24	165
F3 蓄水池(含设计沉 淀池与高位水池)	坑塘水面	0.0571	/	/	/	/	/	/	/
F4 采区边坡	灌木林地(油麻藤+黑麦草)	1.3487	10	1349	/	/	/	/	1349
F5 采区底部平台	乔木林地(桉木:马桑=1: 1+黑麦草)	0.3377	10	338	1111	375	0.156	59	397
F6-1 其他滚石影响区 两侧部分	乔木林地(桉木:马桑=1: 1+黑麦草)	13.8528	10	13853	1111	15390	0.156	2401	16254
F6-2 其他滚石影响区 河道部分	河水流面	0.1535	/	/	/	/	/	/	/
合计		19.2598	/	15681	/	15922	/	2484	18165

(四) 土地复垦质量要求

1、总体要求

土地复垦必须满足以下几点要求：

(1) 与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调，与青川县城市发展规划、市土地利用总体规划相结合，符合矿区总体规划。

(2) 企业按照发展循环经济的要求，对矿山排弃物(废渣、废石、废气)进无害化处理。

(3) 重建后的地形地貌与生物群落与当地自然环境和景观相协调。

(4) 保护生态环境质量，防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等。

(5) 兼顾自然、经济社会条件，选择复垦土地的用途，综合治理。宜农则农、宜林则林，宜牧则牧，宜建则建。条件允许的地方，优先复垦为农用地。

(6) 经济效益、生态效益和社会效益相统一。

2、复垦为林地的标准

根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)的规定，复垦为乔木林地的质量要求及本项目具体标准见表 4-14。

表 4-14 西南山地丘陵区林地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	本项目标准		
林地	乔木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	60	
			土壤容重/(g/cm ³)	≤1.5	≤1.5	
			土壤质地	砂土至壤质粘土	砂土至壤质粘土	
			砾石含量/%	≤50	≤50	
			pH 值	5.5-8.0	5.5-8.0	
			有机质	≥1	≥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《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求	1111 株/hm ² , 即 3m×3m		
		郁闭度	≥0.30	≥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)	≤1.5	≤1.5	
			土壤质地	砂土至壤质粘土	砂土至壤质粘土	
			砾石含量/%	≤50	≤50	
			pH 值	5.5-8.0	5.5-8.0	
			有机质	≥1	≥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《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求	1111 株/hm ² , 即 3m×3m	
	郁闭度		≥0.35	≥0.35		

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。对工业广场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

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、矿山地质灾害预防措施

- 1)合理堆放废渣弃土,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。

2、含水层保护措施

根据含水层结构及地下水赋存条件,结合采矿工程,采取以下措施,防止含水层破坏。

修筑排水沟、引流渠、防渗漏处理等措施,防止有毒有害废水、固废淋滤液污染地下水;

3、地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)保护措施

采取以下措施,避免或减少采矿活动对矿区地形地貌景观的破坏。

(1)优化开采方案尽量避免或少破坏耕地;

(2)合理堆放固体废弃物,选用合适的综合利用技术,加大综合利用量,减少对地形地貌的破坏;

(3)边开采边治理,及时恢复植被;

(4)采取围栏、警示牌避让、加固等措施保护具有重大科学文化价值的地质遗迹和人文景观。

4、水土环境污染预防措施

主要包括提高矿山废水综合利用率,减少有毒有害废水排放。防止水土环境污染;采取污染源阻断隔离工程。防止固体废弃物滤液污染地表水、地下水和土壤;采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

地下水污染的防治措施有:重复利用废水,减少污水排放量;加强技术改造,实行废水资源化,坚持严格的废水排放标准,严格执行《污水综合排放标准》(GB9781995)和《地面水环境质量标准》(GB338202);对于达不到排放标准的废水,采用物理、化学、生物法等技术进行有效处理,将污染物分离出来或转化为无害物质,从而使污水得到净化,减少对地下水的污染

本项目区生产区产生的废水经沉淀后循环利用,少量自然蒸发,无废水排放。

生活中产生的污水量较少,经生活污水处理设备处理后达标排放,对水环境不会造成影响。

5、土地复垦预防控制措施

按照预防控制的原则,对本项目土地复垦制定如下预防与控制措施:

(1)采场挖损复垦区

采取合理采矿的方法采矿,以从采矿开始减少破坏土地的面积。

(2)压占复垦区

为防止垮塌滑落,在堆体下边缘修筑挡渣墙。在靠近山坡一侧砌筑截洪排水

沟,防止山坡雨水冲刷堆体。

(三)主要工程量

1、突发地灾应急预案

矿方应针对地灾灾害成立突发地灾应急小组,配备专业人员,编制相应的应急相应方案,做到高效、迅速、安全的生产。

2、其他

矿山地质环境保护与土地复垦预防主要为开发利用方案中主体工程设计中,其中包含露天采场的截排水沟、高位水池、沉砂池以及临时排土场四周的截排水沟和下部挡墙等,以上工程为开发利用方案中设计,本方案不再对其进行设计和预算,但矿方应找专业的设计单位对其进行单体工程的设计,本方案仅仅引用。

矿山地质环境保护与土地复垦预防工作量见表 5-1。主要是应急预案及防治巷道垮塌的固定工作。

表 5-1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工作量表

编号	工程名称	单位	数量
一	矿山地质环境保护与土地复垦预防		
(一)	突发地灾应急预案	项	1

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)对存在的和开发过程中存在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

根据开发利用方案的矿山开采设计,同时结合野外现场调查,矿山分区中存在的主要问题一是高边坡,前者已经在预防工程中针对设计;二是 P6 其他滚石影响区的物源存在滑坡及泥石流的可能性,针对以上情况设计清理物源(废石)该项工作量。

其他的工作量主要是采取监测手段,详见后续章节。

(三) 技术措施

1、滑坡、崩塌治理

崩塌滑坡治理,主要采用清理废土石和危岩以恢复场地;削坡减荷、锚固、抗滑桩、支挡、排水、截水等工程措施进行边坡加固。

2、泥石流治理

泥石流治理,可采用清理泥土石以恢复场地,或者修筑拦挡工程防止形成新的泥石流物源;潜在的泥石流隐患治理可采用疏导切断或固化泥石流物源,消除引发泥石流的水源条件。

(四) 主要工程量

表 5-2 矿山地质灾害治理工作量表

编号	工程名称	单位	数量
一	矿山地质灾害治理工程		
(一)	P6 其他滚石影响区		
1	清理物源(主体工程中实施,不计算费用)	项	1

矿山地质灾害治理工作量见表 5-2,具体估算过程见附图(五)矿山地质环境治理工程部署图。

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 19.2598hm²,其中 14.3319hm²复垦为乔木林地,1.3487hm²复垦为灌木林地,3.3686hm²复垦为农村道路,0.1535hm²复垦为河水流面,0.0571hm²复垦为坑塘水面。复垦前后土地利用结构调整情况见表 5-3。

表 5-3 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类	二级地类	面积(hm ²)		变幅%
		复垦前	复垦后	
03 林地	0301 乔木林地	4.6625	14.3319	207.39
	0305 灌木林地	0.1895	1.3487	611.72
04 草地	0404 其他草地	0.0053		-100.00
06 工矿仓储用地	0601 工业用地	0.1238		-100.00
	0602 采矿用地	12.6458		-100.00
10 交通运输用地	1003 公路用地	1.2376		-100.00
	1006 农村道路	0.2418	3.3686	1293.13
11 水域及水利设施用地	1101 河水流面	0.1535	0.1535	0.00
	1104 坑塘水面		0.0571	
合计		19.2598	19.2598	0.00

(二) 工程设计

1、拆除清理工程

复垦前需要对原有的建筑设施设备进行拆除，本项目中需要拆除的是 F2 建筑物的建筑设施设备。包含水泥硬化地面层厚 15cm，面积 1414m²，硬化地面方量约 212.1m³；建筑物砌体按每平方 0.5m³，计算共计 707m³。

拆除后的砌体用作矿山地质环境治理工程施工，严格禁止堆放在矿区。

拆除时间为开采结束后，即第 4 年(2026 年 5 月-2027 年 5 月)。

2、土壤重构工程

(1) 覆土工程

1) 覆土量

根据复垦单元划分情况，复垦责任范围内各个复垦单元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》(TD/T 1036-2013)，西南山地丘陵区复垦为草地需覆土≥10cm 厚；林地需覆土≥30cm 厚。本项目根据矿山实际情况，确认草地覆土 10cm，林地覆土 60cm。

根据相关技术规范要求，草地采用带状覆土的方式；乔木林地采用穴状覆土方式，采用圆柱形坑穴，规格为 60×60cm(直径×深度)，单穴共需土方量为 0.170m³。本次拟复垦林地采用带土球且土球直径不小于 30cm 的植株，因此每株植株自带土方量约 0.014m³，每穴尚需土 0.156m³。

全区完成土地复垦需要土方 18165m³。结合表 4-13 各单元需土详情见表 5-4。

表 5-4 复垦区覆土量统计表

复垦单元	复垦方向	面积/hm ²	总表土量(m ³)	覆土时间安排
F1 道路	农村道路	3.3686	/	第 4 年(2026 年 5 月-2027 年 5 月)
F3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)	坑塘水面	0.0571	/	第 4 年(2026 年 5 月-2027 年 5 月)
F6-2 其他滚石影响区河道部分	河水流面	0.1535	/	第 1 年(2023 年 5 月-2024 年 5 月)
F2 建筑物	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.1414	165	第 4 年(2026 年 5 月-2027 年 5 月)
F5 采区底部平台	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.3377	397	第 4 年(2026 年 5 月-2027 年 5 月)
F6-1 其他滚石影响区两侧部分	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	13.8528	16254	第 1 年(2023 年 5 月-2024 年 5 月)
F4 采区边坡	灌木林地(油麻藤+黑麦草)	1.3487	1349	第 4 年(2026 年 5 月-2027 年 5 月)
第 1 年(2023 年 5 月-2024 年 5 月)覆土量			16254	
第 4 年(2026 年 5 月-2027 年 5 月)覆土量			1911	
总计		19.2598	18165	

2) 覆土时间

除其他滚石影响区外均为配合生产所需, 因此 F6-1 其他滚石影响区两侧部分、F6-2 其他滚石影响区河道部分需要第 1 年(2023 年 5 月-2024 年 5 月)复垦, 其余单元复垦时间(覆土)为开采结束后, 即第 4 年(2026 年 5 月-2027 年 5 月)。

(2) 平整工程

1) 平整方式

在进行覆土后, 需要对场地进行表土平整。平整手段为翻耕: 创造深厚绵软的活土层, 同时翻耕可以改善土壤孔隙状况, 加深活土层, 提高土壤保墒能力, 增强通气性, 促进微生物活动, 提高土壤有效养分, 促进作物根系伸展, 减少病虫害。翻耕对于培肥土壤以及提高当季作物的产量都有明显效果。

2) 平整工作量及时间

覆土后立即平整, 结合各单元平整时间, 平整的工作量及时间安排见表 5-5。

表 5-5 复垦区平整量统计表

复垦单元	复垦方向	平整面积(hm ²)	平整时间安排
F1 道路	农村道路	/	第 4 年(2026 年 5 月-2027 年 5 月)
F3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)	坑塘水面	/	第 4 年(2026 年 5 月-2027 年 5 月)
F6-2 其他滚石影响区河道部分	河水流面	/	第 1 年(2023 年 5 月-2024 年 5 月)

表 5-5 复垦区平整量统计表

复垦单元	复垦方向	平整面积 (hm ²)	平整时间安排
F2 建筑物	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.1414	第4年(2026年5月-2027年5月)
F5 采区底部平台	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.3377	第4年(2026年5月-2027年5月)
F6-1 其他滚石影响区两侧部分	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	13.8528	第1年(2023年5月-2024年5月)
F4 采区边坡	灌木林地(油麻藤+黑麦草)	1.3487	第4年(2026年5月-2027年5月)
第1年(2023年5月-2024年5月)平整量		13.8528	
第4年(2026年5月-2027年5月)平整量		1.8278	
总计		15.6806	

(3) 生物化学工程

在覆土和土地平整后对土壤进行培肥, 增施肥料, 提高土壤肥力: 有机质是土壤肥力的重要影响因素, 切实提高土壤有机质含量对复垦后土地快速恢复地力有非常重要的意义。在改良土壤过程中, 根据土壤实际情况有机肥料和无机肥料配合施用, 以有机肥料为主, 包括厩肥、人粪尿、堆肥等高能有机肥, 可以增加土壤有机质和养分, 改良土壤性质, 提高土壤肥力。

本项目林地按750kg/hm²标准进行施肥。各年度具体安排参照“平整工程”时间安排, 即平整后施肥, 与其保持一致(表5-6)。

表 5-6 复垦区生物化学量统计表

复垦单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	施肥面积 (hm ²)	施肥标准 (kg/hm ²)	施肥量 (kg)	施肥时间安排
F1 道路	农村道路	3.3686	/	/	/	第4年(2026年5月-2027年5月)
F3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)	坑塘水面	0.0571	/	/	/	第4年(2026年5月-2027年5月)
F6-2 其他滚石影响区河道部分	河水流面	0.1535	/	/	/	第1年(2023年5月-2024年5月)
F2 建筑物	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.1414	0.1414	750	106	第4年(2026年5月-2027年5月)
F5 采区底部平台	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.3377	0.3377	750	253	第4年(2026年5月-2027年5月)
F6-1 其他滚石影响区两侧部分	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	13.8528	13.8528	750	10390	第1年(2023年5月-2024年5月)
F4 采区边坡	灌木林地(油麻藤+黑麦草)	1.3487	1.3487	750	1012	第4年(2026年5月-2027年5月)
第1年(2023年5月-2024年5月)施肥量			13.8528		10390	
第4年(2026年5月-2027年5月)施肥量			1.8278		1371	
总计		19.2598	15.6806		11761	

3、植被重建工程

(1) 种植马桑、桤木

根据植被筛选原则，本项目乔木林地(F2建筑物、F5采区底部平台、F6-1其他滚石影响区两侧部分)选择适宜当地生长的优势树种马桑、桤木(1: 1种植)，种植技术参见《造林技术规程》(GB/T15776-2016)。

表 5-7 复垦区马桑、桤木种植量统计表

复垦单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	种植面积 (hm ²)	种植密度 (株/hm ²)	种植数量 (株)	种植时间安排
F1 道路	农村道路	3.3686	/	/	/	第4年(2026年5月-2027年5月)
F3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)	坑塘水面	0.0571	/	/	/	第4年(2026年5月-2027年5月)
F6-2 其他滚石影响区河道部分	河水流面	0.1535	/	/	/	第1年(2023年5月-2024年5月)
F2 建筑物	乔木林地(桤木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.1414	0.1414	1111	4	第4年(2026年5月-2027年5月)
F5 采区底部平台	乔木林地(桤木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.3377	0.3377	1111	706	第4年(2026年5月-2027年5月)
F6-1 其他滚石影响区两侧部分	乔木林地(桤木: 马桑=1: 1+黑麦草)	13.8528	13.8528	1111	10240	第1年(2023年5月-2024年5月)
F4 采区边坡	灌木林地(油麻藤+黑麦草)	1.3487	/	/	/	第4年(2026年5月-2027年5月)
第1年(2023年5月-2024年5月)种植量			13.8528		10240	
第4年(2026年5月-2027年5月)种植量			0.4791		710	
总计		19.2598	14.3319		10950	

植树施工工序: 植物材料选择→场地平整→种植穴的挖掘→种植植物→回填土壤→浇水。其中, 种植按设计的株行距进行裸根栽植之前, 必须踏实穴底层, 保证其平整, 覆约20cm厚的土层后置入种植穴起(保水保肥作用), 把苗木放入坑穴的中心扶正, 并使苗木根展开, 填土时先用表土埋苗根, 当填土到30cm左右, 把苗木向上略提, 再踩实, 再填土至40cm, 再踩, 最后在植穴表面覆盖一层厚约3cm的松土, 以防土表开裂和水分散失(即“三埋两踩一提苗”栽植技术), 最后浇水灌溉树苗。

株行距为3.0*3.0m, 栽植密度1111株/hm²。采用穴植, 穴坑为0.6m(直径)*0.6m(深)。苗高70~100cm。栽种时, 需带土球播种, 土球直径30cm。

各单元工作量见表5-7。其中需种植合计10950株, 其中桤木马桑各5475株。

(2) 种植黑麦草

根据植被筛选原则, 结合本复垦单元地形特点, 本项目乔木林地及灌木林地

(F2建筑物、F5采区底部平台、F6-1其他滚石影响区两侧部分、F4采区边坡)选择黑麦草混种，种植技术参见《造林技术规程》(GB/T15776-2016)。

以上单元撒播草籽，选择当地草种**黑麦草**，撒播密度40kg/hm²。具体各年度安排见表5-8。

表 5-8 复垦区黑麦草种植量统计表

复垦单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	种植面积 (hm ²)	撒播密度 (kg/hm ²)	草籽量 (kg)	种植时间安排
F1 道路	农村道路	3.3686	/	/	/	第4年(2026年5月-2027年5月)
F3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)	坑塘水面	0.0571	/	/	/	第4年(2026年5月-2027年5月)
F6-2 其他滚石影响区河道部分	河水流面	0.1535	/	/	/	第1年(2023年5月-2024年5月)
F2 建筑物	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.1414	0.1414	150	21	第4年(2026年5月-2027年5月)
F5 采区底部平台	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.3377	0.3377	150	51	第4年(2026年5月-2027年5月)
F6-1 其他滚石影响区两侧部分	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	13.8528	13.8528	150	2078	第1年(2023年5月-2024年5月)
F4 采区边坡	灌木林地(油麻藤+黑麦草)	1.3487	1.3487	150	202	第4年(2026年5月-2027年5月)
第1年(2023年5月-2024年5月)种植量			13.8528		2078	
第4年(2026年5月-2027年5月)种植量			1.8278		274	
总计		19.2598	15.6806		2352	

(3) 种植油麻藤

根据植被筛选原则，结合本复垦单元地形特点，本项目灌木林地(F4采区边坡)选择油麻藤播种，种植技术参见《造林技术规程》(GB/T15776-2016)和《四川主要造林树种苗木质量标准》(DB51/T 705-2007)。

种植规格：油麻藤在采场陡峭边坡坡脚扦插方式种植，种植间距为1m，共种植1654株(表5-9)。

表 5-9 常春藤种植统计表

单元	复垦时间	平台	长度(m)	密度	种植量
			(内边缘)	(m/株)	(株)
F4 采区 边坡	第4年 (2026年5月-2027年5月)	+1916.0m 安全平台	296	1	296
		+1903.4m 安全平台	341	1	341
		+1890.8m 清扫平台	342	1	342
		+1878.2m 安全平台	340	1	340
		+1866.0m 清扫平台	335	1	335
合计					1654

4、配套工程

复垦区地表径流，可作为复垦水源用，防治地质灾害所修截排水沟和采矿所修高位水池也可作为灌溉设施使用，因此不存在修建蓄水池等农用基础设施；原矿山公路亦可作为植树造林的生产路使用。

(三) 技术措施

根据矿山施工工艺、时序，结合工程土地复垦适宜性分析，矿山开采结束后对复垦单元进行拆除、清运、平整、表土回填、翻耕等工程技术措施，最后种植适合当地生长的植被。在整个过程中，同时进行监测和管护。

(四) 主要工程量

项目区土地复垦总工程量详见表5-10。

表 5-10 矿区土地复垦工程工作量表

编号	工程名称	单位	数量
一	矿区土地复垦工程		
(一)	拆除清理工程		
1	建筑砌体拆除	100m ³	7.07
2	地表石方垫层剥离	100m ³	2.121
3	废渣运输	100m ³	9.191
(二)	土壤重构工程		
1	覆土工程		
(1)	客土购买	100m ³	181.65
(2)	客土运输	100m ³	181.65
(3)	客土覆土	100m ³	181.65
2	平整工程	100m ²	1568.06
3	生物化学工程		
(1)	林地施肥	hm ²	15.6806
(三)	植被重建工程		
1	种植桉木	100株	54.75
2	种植马桑	100株	54.75
3	种植黑麦草	hm ²	15.6806
4	种植油麻藤	100株	16.54

四、含水层破坏修复

(一) 目标任务

1、目标

矿区含水层破坏修复的目标是：开采期间，控制地下水水位下降和含水层结构遭受破坏程度，确保矿区地表水不发生漏失，保证当地生产生活用水不受影响；减轻对地表植被影响。闭坑后，地下水位得到一定恢复。

2、任务

根据矿区含水层破坏修复的目标，结合矿山开采对含水层破坏的影响程度，方案安排的矿区含水层破坏修复任务如下：

(1) 合理设计开采技术参数，减少对含水层破坏的影响程度。

(2) 结合矿山开采方式，防治、修复含水层破坏，完善含水层保护监测体系。

(3) 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。

(4) 矿山闭坑后，尽快种植树木，恢复水土环境。

(二) 工程设计

根据野外调查，项目区以林草地为主，乔木生长良好，灌木植被发育。根据四川省露天开采矿山开采多年的经验来看，四川以山区为主，降雨丰富，植被依靠浅层孔隙水、上层滞水等包气带水，能够满足自身生长需要。项目区范围内居民集中区较少，矿山及周边居民生活用水来自沟谷泉水，统一供水。生产生活用水基本能得到保证。

矿山开采过程中，开采破坏含水层结构，含水层自身富水性整体弱。在矿山开采结束后，通过土地复垦、栽种树木，可一定程度上恢复生态环境，有利于地下水赋存。因此，方案对含水层破坏不做具体修复工程设计，主要以含水层监测为主。

(三) 技术措施

含水层破坏修复技术措施主要为监测，详见矿山地质环境监测有关内容。

(四) 主要工程量

含水层破坏修复技术措施主要为监测，详见矿山地质环境监测有关内容。

五、水土环境污染修复

本矿山项目为在生产矿山，就目前矿山生产情况来看，矿山对水资源基本无污染，只存在对土地损毁，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。本方案以监测预防为主，不单独设置治理工程，在矿山地质环境监测章节中布设了相应的监测工程。

六、矿山地质环境监测

(一) 目标任务

从保护水土资源、维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害风险为出发点，

运用多种手段，针对矿山在未来开采过程中形成的露天采坑、地下水疏干、水土污染等进行实时监测。全面掌握矿山地质环境变化情况，为矿山制定地质环境保护与土地复垦工程提供依据。监测工作由矿方负责并组织实施，建议指定专门的管理机构，加强对监测工作的行政组织管理。监测工作由政府地质灾害管理部门负责监督。由于矿山开采时间长，且分区、分水平、分阶段开采，故矿山地质环境监测也根据开采进度，逐步实施。

(二) 监测设计

1、地质灾害监测

地质灾害监测主要针对采场边坡、其他滚石影响区进行监测。根据现状评估及预测评估，采矿过程中可能发生崩塌、滑坡地质灾害，监测内容为边坡、地面变形情况等。

对矿区范围进行全面的人工巡查，重点巡查村庄建筑、重要设施、道路、林地(设置了3个地质灾害监测点)。5至9月为汛期，每月监测2次，其余月份每月监测1次，每次1人，每年17人次，监测时间与本方案服务年限一致(7年：2023年5月-2030年5月)，总计 $17*7=119$ 人次。

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采场及场地工程建设对地形地貌景观的影响监测。为监测矿山项目建设对地形地貌景观破坏以及矿山地质环境恢复治理情况，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。

(2) 监测方法

采用高精度遥感解译，比例尺1:10000，监测面积范围为评估区范围，面积 98.6600hm^2 ，监测频率为一年1次，监测时间与本方案服务年限一致(7年：2023年5月-2030年5月)，总计 $98.6600*7/100=6.906200\text{km}^2$ 。

3、水土环境污染监测

(1) 监测要素

地表水水质。

(2) 监测点设置

设置地表水环境背景取样点1个(DBS01)，监测点位置见附图5矿山地质环境治理工程部署图。

(3) 监测频率

地表水水质监测采用人工监测，监测频率为 3 次/年(丰水期、枯水期、平水期各一次)，监测时间与本方案服务年限一致(7 年：2023 年 5 月-2030 年 5 月)，按 1 点计算，总计 $7*3*1=21$ 次。

根据《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中对Ⅲ类标准限值要求，水质化验指标包括 24 个项目：PH、BOD₅、化学需氧量(COD)、高锰酸盐指数、溶解氧、硒、氨氮、总磷、石油类、挥发酚、氰化物、阴离子表面活性剂、硫化物、氟化物、六价铬、汞、砷、铜、锌、镉、铅、总氮、粪大肠菌群，以及当地背景值偏高的氟化物。

(三) 技术措施

1、地质灾害监测

对圈定的地面可能产生岩移的范围进行全面的人工巡查，重点巡查村庄建筑、重要设施、道路、林地。监测是否存在崩塌、滑坡、房屋裂缝、地表水漏失等不良地质灾害，并做好记录。

2、地形地貌景观监测

遥感影像监测法具有物多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。

3、水土环境监测

地表水采样送检测试法采用单层采水瓶，采集瞬时水样，现场测量水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、Ca²⁺和 HCO₃⁻，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场添加保存剂后密封样品，贴上水样标签。

(四) 主要工程量

矿山地质环境监测主要工程量详见表 5-11。

表 5-11 矿山地质环境监测主要工程量表(4 矿段)

编号	工程名称	单位	数量
一	矿山地质环境监测工程		
(一)	地质灾害监测		
1	人工巡查	人.次	119
(二)	地形地貌景观破坏监测		
1	高精度遥感解译	km ²	6.906200
(三)	水土环境污染监测		
1	地表水水质监测(全分析)	次	21

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

管护是复垦的最后程序，对复垦的所乔木林地进行管护，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，改善植被长势情况，从而保证复垦总体目标得以实现。

(二)措施和内容

1、监测

(1)土地损毁监测

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。监测面积为复垦区面积，监测方式为人工巡视，**不单独设置监测点**，监测频率为1年1次，监测时间与本方案服务年限一致(7年：2023年5月-2030年5月)，总计7次。

在矿山建设生产过程中，对挖损和压占的土地进行监测。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，对于涉及到表土

剥离区域，应对表土是否剥离进行监测，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。

(2) 复垦效果监测

1) 土壤质量监测

表土资源十分宝贵，在合理存放的情况下，还应当加强对土壤质量的监测，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**表土剥离、表土堆存过程中、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。

由于矿山没有表土，复垦时用客土，故监测时间仅在管护期三年监测即可，监测方式为随机取样测试，**不单独设置监测点**，监测每半年进行 1 次，合计 3 年 6 次。

2) 植被恢复情况监测

对复垦为草地和林地植被恢复情况，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，监测时间为管护期(3 年)，**不单独设置监测点**，监测每半年进行 1 次，合计 3 年 6 次。

3) 农田配套设施运行情况监测

本次复垦工作未单独修建其他配套设施，而是利用防治地质灾害所修截排水沟和采矿所修高位水池，且原地表径流也可作为灌溉使用，在生产施工过程中不需要单独监测，只需在管护期 3 年进行监测，监测方式为人工巡视，**不单独设置监测点**，监测每半年进行 1 次，合计 3 年 6 次。

2、管护措施

管护工作主要针对复垦后的土地植被管护和农田配套设施管护。

(1) 复垦土地植被管护

1) 管护对象及方法

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。结合矿区实际、土地损毁时序和复垦工作安排，制定本方案管护措施。管护时间为 3 年，管护频率一年 2 次，采取人工巡视管护的方法。

共 6 个复垦单元，单年度及总管护工作量见表 5-12。

表 5-12 复垦区林地管护面积统计表

复垦单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	林地管护面积 (hm ²)
F1 道路	农村道路	3.3686	/
F3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)	坑塘水面	0.0571	/
F6-2 其他滚石影响区河道部分	河水水面	0.1535	/
F2 建筑物	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.1414	0.1414
F5 采区底部平台	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.3377	0.3377
F6-1 其他滚石影响区两侧部分	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	13.8528	13.8528
F4 采区边坡	灌木林地(油麻藤+黑麦草)	1.3487	1.3487
总计		19.2598	15.6806
第 5-7 年度管护合计*2			47.0418

2) 具体措施

①水管理：在配备有灌溉设施的复垦区域，定期进行灌溉，防止幼苗成长期遭受干旱灾害，以促使幼苗正常生长和及早郁闭，提高成活率。

②养管理：复垦后还应对复垦地进行施肥管理，促进幼苗生长。

③林木修枝：林带刚进入郁闭阶段时，采取部分乔木平茬或修枝，促进树木生长。

④密度调控：林带或草带郁闭后，通过人工调节树种及草种间的关系，调节其结构，保证正常生长。

⑤补苗：对未达到郁闭度的区域进行补播。

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。

⑦杂草管理：及时清理掉杂草以避免影响幼苗的成长。

(2) 农田配套设施管护

主要工作是排水沟的疏通、拦渣墙的稳定维护及矿山公路的畅通保证。

管护时间 3 年，管护频率一年 2 次，采取人工巡视管护的方法。合计 6 次。

(3) 管护制度

矿方应重视管护工作的落实，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、林草植

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；有权要求当地有关部门对损毁林业生态资源的行为进行查处，并协助办理林业生态违法案件。

要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

矿区土地复垦监测和管护主要工程量详见表 5-13。

表 5-13 矿区土地复垦监测和管护主要工程量表

编号	工程名称	单位	数量
一	矿区土地复垦监测和管护工程		
(一)	土地复垦监测		
1	土地损毁监测	次	7
2	复垦效果监测		
(1)	土壤质量监测	次	6
(2)	植被恢复情况监测	次	6
(3)	农田配套设施运行情况监测	次	6
(二)	土地复垦管护		
1	复垦土地植被管护		
(1)	林地管护	hm ² ·年	47.0418
2	农田配套设施管护		
(1)	人工巡视管护	次	6

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

(一) 矿山地质环境保护与土地复垦工作目标

1、总体目标

根据矿山地质环境保护与土地复垦的各项法律、法规，以及相关主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦工作的相关要求，建立矿山地质环境保护与土地复垦管理机制，规范矿业生产活动，促进矿山地质环境与采矿活动的协调发展，切实有效地保护土地资源。坚持科学发展观，通过落实矿山地质环境保护与恢复治理措施和土地复垦措施，最大限度地避免和减轻因矿山开采引发的地质灾害威胁，减轻对含水层破坏及水土环境的污染，减轻对地形地貌景观和土地资源的影响和破坏，最大限度地保护矿山地质环境，恢复土地利用状态，努力创建绿色矿山，使矿山可持续发展。

2、具体目标

(1) 消除地质灾害威胁，确保矿山和周边居民生命财产安全。工业场地人工边坡滑坡，将对生产生活设施和工作人员造成威胁；边坡滑塌，将威胁采矿设施和人员安全；排土场失稳引起的滑坡和泥石流，除影响矿山排土设施和人员安全外，还会影响下游部分居民。方案拟通过合理的保护和治理措施，以期减轻乃至消除地质灾害的威胁。

(2) 采取合理的措施保护与修复生态景观。通过保护与治理措施，减轻矿山开采对地形地貌景观的破坏，对已经造成的生态景观破坏进行修复，以期恢复原始的生态景观特征。

(3) 通过提高固体废弃物和废水处理和循环利用水平，减少固体废弃物、废水排放量及污染物浓度，通过植树种草等水保措施，以及加强生产工艺的管理和设备维护从而避免环境事故发生等措施，减少矿山开采造成的水土环境污染。

(4) 通过合理规划和统筹安排，节约集约利用土地，通过监测和保护措施，减少对土地不必要的破坏，通过土地复垦措施使被破坏的土地得到合理的恢复和利用，提高土地的利用效率，改善土地的利用结构。

(二) 矿山地质环境保护与土地复垦任务

矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施旨在综合保护与修复矿山地质环境，对损毁的土地进行复垦，控制或消除矿山存在的地质环境隐患，恢复矿山建

设、生产等活动对地质环境和土地资源造成的破坏。结合本矿实际情况，分别确定矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦的任务。

1、矿山地质环境保护与恢复治理工程任务

(1) 在采场上游、两侧修建截排水设施，设置监测点，加强边坡稳定性监测，及时清理危岩浮石，对不稳定区域进行削坡或加固。

(2) 避免滥挖滥采，使矿山开采活动对地下含水层破坏最小，通过修建截排水设施，减少地表径流进入采场形成采场涌水。提高废水和固体废弃物淋溶水的收集和循环利用水平，加强水质监测，以便发现问题及时采取措施，减小矿山开采对地下水水质的影响，保证周边居民正常生产生活供水需求。

(3) 根据生态景观特点和当地自然地理条件，结合地形地貌景观破坏特征和程度，采取合理的措施修复采矿活动对地形地貌造成的破坏；采取有效工程措施和生物措施，改善由于采矿造成的景观破坏，修复生态景观。

(4) 通过采取措施减少废水和固体废弃排放量，提高废水处理和循环利用水平，减少污染物排放。加强生产工艺的管理和相关设备的维护，避免环境事故的发生，减轻矿山开采对地表水土环境的污染。

(5) 对矿山开采影响区域进行地质灾害监测和预警，尽量避免或减少地质灾害造成的损失。对地下水位、水质和地表水土环境进行监测，避免对地下含水层和地表水土环境造成不必要的污染和破坏。对地形地貌景观和土地资源损毁进行监测，减少对地形地貌景观和土地资源的影响。

2、土地复垦工程任务

(1) 对采场等损毁土地状态呈动态性变化的区域进行损毁监测，以掌握以上区域损毁土地情况，采取措施预防或减少损毁土地，并为上述损毁土地区域复垦工程设计和进度安排提供依据。

(2) 对工业场地、采场等区域，根据土地复垦质量要求，采取切实有效的工程措施和生化措施进行复垦，恢复损毁土地的生产和生态功能，或使得损毁土地恢复损毁前的生产力水平。

(3) 对复垦区域土地的复垦效果进行监测，为管护措施提供依据。

(4) 对复垦区域土地采取必要的管护措施，以保证复垦质量达到预期效果。

(三) 总工作量

矿山地质环境保护与土地复垦总工作量见表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境治理与土地复垦总工作量表(4 矿段)

编号	工程名称	单位	数量
一	矿山地质环境保护与土地复垦预防		
(一)	突发地灾应急预案	项	1
二	矿山地质灾害治理工程		
(一)	P6 其他滚石影响区		
1	清理物源	项	1
三	矿山地质环境监测工程		
(一)	地质灾害监测		
1	人工巡查	人.次	119
(二)	地形地貌景观破坏监测		
1	高精度遥感解译	km ²	6.906200
(三)	水土环境污染监测		
1	地表水水质监测(全分析)	次	21
四	矿区土地复垦工程		
(一)	拆除清理工程		
1	建筑砌体拆除	100m ³	7.07
2	地表石方垫层剥离	100m ³	2.121
3	废渣运输	100m ³	9.191
(二)	土壤重构工程		
1	覆土工程		
(1)	客土购买	100m ³	181.65
(2)	客土运输	100m ³	181.65
(3)	客土覆土	100m ³	181.65
2	平整工程	100m ²	1568.06
3	生物化学工程		
(1)	林地施肥	hm ²	15.6806
(三)	植被重建工程		
1	种植桉木	100 株	54.75
2	种植马桑	100 株	54.75
3	种植黑麦草	hm ²	15.6806
4	种植油麻藤	100 株	16.54
五	矿区土地复垦监测和管护工程		
(一)	土地复垦监测		
1	土地损毁监测	次	7
2	复垦效果监测		
(1)	土壤质量监测	次	6
(2)	植被恢复情况监测	次	6
(3)	农田配套设施运行情况监测	次	6
(二)	土地复垦管护		
1	复垦土地植被管护		

表 6-1 矿山地质环境治理与土地复垦总工作量表(4 矿段)

编号	工程名称	单位	数量
(1)	林地管护	hm ² ·年	47.0418
2	农田配套设施管护		
(1)	人工巡视管护	次	6

(四) 总体工作部署

本矿山为生产矿山，故本方案基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。适用年限以本次扩能后的采矿许可证有效期为基准，考虑到实际情况，本方案基准期以矿山服务年限 3.5 年为基准，并考虑闭坑后需 0.5 年进行恢复治理和土地复垦，以及 3 年后续养护期(按矿山根据矿山所处的地理、气候条件及林木生长实际规律，结合前期矿山复垦效果综合考虑)，本方案服务年限 7 年，以 2023 年为基准年，即本方案服务年限为 2023 年 5 月-2030 年 5 月。

据此，结合矿山工程布设及开采计划，将矿山地质环境保护恢复治理与土地复垦方案总部署为：工程措施+监测措施+管护措施三种措施。

另外根据《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)，在编制《方案》时，按照不高于 3 年一个阶段的原则细化修复工程，结合《矿产资源开发利用方案》的开采进度，合理安排生态修复计划。故本方案分为大致 4 个阶段：第 1 阶段 3 年(2023 年 5 月-2026 年 5 月)、第 2 阶段 0.5 年(2026 年 5 月-2026 年 11 月)、第 3 阶段 0.5 年(2026 年 11 月-2027 年 5 月)、第 4 阶段 3 年(2027 年 5 月-2030 年 5 月)。

其中第 1 阶段为 3 年，为生产期，主要进行监测管护和少量复垦工作；第 2 阶段为 0.5 年，为生产期末段；第 3 阶段为 0.5 年，为恢复治理与土地复垦期，主要进行监测管护与全面复垦工作；第 4 阶段主要为后续养护期。

在矿山生产过程中，遵循边开采边复垦，地质灾害预防和治理工作优先的原则，各工作量的布置则按照相应整体部署进行，详见表 6-2。

表 6-2 总体工作部署表

编号	工程名称	单位	总工作量	第 n 年度工作量						
				1	2	3	4	5	6	7
一	矿山地质环境保护与土地复垦预防									
(一)	突发地灾应急预案	项	1	1						
二	矿山地质灾害治理工程									
(一)	P6 其他滚石影响区									
1	清理物源	项	1	1						
三	矿山地质环境监测工程									
(一)	地质灾害监测									
1	人工巡查	人.次	119	17	17	17	17	17	17	17
(二)	地形地貌景观破坏监测									
1	高精度遥感解译	km ²	6.9062	0.9866	0.9866	0.9866	0.9866	0.9866	0.9866	0.9866
(三)	水土环境污染监测									
1	地表水水质监测(全分析)	次	21	3	3	3	3	3	3	3
四	矿区土地复垦工程									
(一)	拆除清理工程									
1	建筑砌体拆除	100m ³	7.07				7.07			
2	地表石方垫层剥离	100m ³	2.121				2.121			
3	废渣运输	100m ³	9.191				9.191			
(二)	土壤重构工程									
1	覆土工程									
(1)	客土购买	100m ³	181.65	162.54			19.11			
(2)	客土运输	100m ³	181.65	162.54			19.11			
(3)	客土覆土	100m ³	181.65	162.54			19.11			
2	平整工程	100m ²	1568.06	1385.28			182.78			

表 6-2 总体工作部署表

编号	工程名称	单位	总工作量	第 n 年度工作量						
				1	2	3	4	5	6	7
3	生物化学工程									
(1)	林地施肥	hm ²	15.6806	13.8528			1.8278			
(三)	植被重建工程									
1	种植桉木	100 株	54.75	51.2			3.55			
2	种植马桑	100 株	54.75	51.2			3.55			
3	种植黑麦草	hm ²	15.6806	13.8528			1.8278			
4	种植油麻藤	100 株	16.54				16.54			
五	矿区土地复垦监测和管护工程									
(一)	土地复垦监测									
1	土地损毁监测	次	7	1	1	1	1	1	1	1
2	复垦效果监测									
(1)	土壤质量监测	次	6					2	2	2
(2)	植被恢复情况监测	次	6					2	2	2
(3)	农田配套设施运行情况监测	次	6					2	2	2
(二)	土地复垦管护									
1	复垦土地植被管护									
(1)	林地管护	hm ² .年	47.0 418					15. 6806	15. 6806	15.6 806
2	农田配套设施管护									
(1)	人工巡视管护	次	6					2	2	2

由于生产项目建设过程中各项指标易于变化，因此随着生产的进行，本项目因其生产建设规模、用地规模及地点、采用的生产工艺等容易发生变化而使现有方案无法指导后期复垦，矿权人应重新编制方案，其实施计划也将一同调整。如果生产规模、生产工艺等变化不大，但土地损毁面积、位置等往往会与最初编制的案存在一定差异，矿权人应及时调整方案实施计划。

二、阶段实施计划

(一)第 1 阶段 3 年(2023 年 5 月-2026 年 5 月)

第 1 阶段 3 年(2023 年 5 月-2026 年 5 月)为生产期:主要是矿山开采阶段及前期地质灾害治理阶段，以及整个开采期的监测工作，具体工作量见表 6-3。

表 6-3 第 1 阶段 3 年(2023 年 5 月-2026 年 5 月)工作部署表

编号	工程名称	单位	总工作量
一	矿山地质环境保护与土地复垦预防		
(一)	突发地灾应急预案	项	1
二	矿山地质灾害治理工程		
(一)	P6 其他滚石影响区		
1	清理物源	项	1
三	矿山地质环境监测工程		
(一)	地质灾害监测		
1	人工巡查	人.次	51
(二)	地形地貌景观破坏监测		
1	高精度遥感解译	km ²	2.9598
(三)	水土环境污染监测		
1	地表水水质监测(全分析)	次	9
四	矿区土地复垦工程		
(一)	土壤重构工程		
1	覆土工程		
(1)	客土购买	100m ³	162.54
(2)	客土运输	100m ³	162.54
(3)	客土覆土	100m ³	162.54
2	平整工程	100m ²	1385.28
3	生物化学工程		
(1)	林地施肥	hm ²	13.8528
(二)	植被重建工程		
1	种植桉木	100 株	51.2
2	种植马桑	100 株	51.2
3	种植黑麦草	hm ²	13.8528
五	矿区土地复垦监测和管护工程		
(一)	土地复垦监测		
1	土地损毁监测	次	3

1、第一部分矿山地质灾害预防工程

包含突发地灾应急预案编制。

2、第二部分矿山地质灾害治理工程

为了保证生产，先期进行地质灾害防治措施，主要是为了安全生产保障。主要的内容含 P6 其他滚石影响区清理物源。

3、第三部分矿山地质环境监测

主要是整个评估范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏、水土环境污染进行监测。

4、第四部分矿区土地复垦工程

主要是清理物源后的 P6 其他滚石影响区复垦。

5、第五部分矿区土地复垦监测和管护工程

对全区范围进行土地损毁监测。

(二)第 2 阶段 0.5 年(2026 年 5 月-2026 年 11 月)

第 2 阶段 0.5 年(2026 年 5 月-2026 年 11 月)为生产期末段，配合少量的监测管护工作。主要工作量见表 6-4。

表 6-4 第 2 阶段 0.5 年(2026 年 5 月-2026 年 11 月)工作部署表

编号	工程名称	单位	总工作量
一	矿山地质环境监测工程		
(一)	地质灾害监测		
1	人工巡查	人.次	10
(二)	水土环境污染监测		
1	地表水水质监测(全分析)	次	2(丰、枯水期)

(三)第 3 阶段 0.5 年(2026 年 11 月-2027 年 5 月)

第 3 阶段 0.5 年(2026 年 11 月-2027 年 5 月)为恢复治理与土地复垦期，配合少量的监测管护工作。主要工作量见表 6-5。

表 6-5 第 3 阶段 0.5 年(2026 年 11 月-2027 年 5 月)工作部署表

编号	工程名称	单位	总工作量
一	矿山地质环境监测工程		
(一)	地质灾害监测		
1	人工巡查	人.次	7
(二)	地形地貌景观破坏监测		
1	高精度遥感解译	km ²	0.9866
(三)	水土环境污染监测		
1	地表水水质监测(全分析)	次	1(平水期)
二	矿区土地复垦工程		
(一)	拆除清理工程		

表 6-5 第 3 阶段 0.5 年(2026 年 11 月-2027 年 5 月)工作部署表

编号	工程名称	单位	总工作量
1	建筑砌体拆除	100m ³	7.07
2	地表石方垫层剥离	100m ³	2.121
3	废渣运输	100m ³	9.191
(二)	土壤重构工程		
1	覆土工程		
(1)	客土购买	100m ³	19.11
(2)	客土运输	100m ³	19.11
(3)	客土覆土	100m ³	19.11
2	平整工程	100m ²	182.78
3	生物化学工程		
(1)	林地施肥	hm ²	1.8278
(三)	植被重建工程		
1	种植桉木	100 株	3.55
2	种植马桑	100 株	3.55
3	种植黑麦草	hm ²	1.8278
4	种植油麻藤	100 株	16.54
四	矿区土地复垦监测和管护工程		
(一)	土地复垦监测		
1	土地损毁监测	次	1

(四)第 4 阶段 3 年(2027 年 5 月-2030 年 5 月)

第 4 阶段 3 年(2027 年 5 月-2030 年 5 月)为后续养护期: 主要对工程完成后进行复垦效果监测和管护, 并将复垦区经复垦工程验收合格后交付当地村组使用。主要工作量见表 6-6。

表 6-6 第 4 阶段 3 年(2027 年 5 月-2030 年 5 月)工作部署表

编号	工程名称	单位	总工作量
一	矿山地质环境监测工程		
(一)	地质灾害监测		
1	人工巡查	人.次	51
(二)	地形地貌景观破坏监测		
1	高精度遥感解译	km ²	2.9598
(三)	水土环境污染监测		
1	地表水水质监测(全分析)	次	9
二	矿区土地复垦监测和管护工程		
(一)	土地复垦监测		
1	土地损毁监测	次	3
2	复垦效果监测		
(1)	土壤质量监测	次	6
(2)	植被恢复情况监测	次	6

表 6-6 第 4 阶段 3 年(2027 年 5 月-2030 年 5 月)工作部署表

编号	工程名称	单位	总工作量
(3)	农田配套设施运行情况监测	次	6
(二)	土地复垦管护		
1	复垦土地植被管护		
(1)	林地管护	hm ² .年	47.0418
2	农田配套设施管护		
(1)	人工巡视管护	次	6

三、近期年度工作安排

主要工作安排如下所述。

(一)矿山地质环境保护工作安排

1、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。

2、生产中加强对采区内边坡稳定性、地形地貌和土地损毁的监测。

(二)矿山土地复垦工作安排

依据土地复垦阶段划分、土地复垦责任范围以及损毁土地时序，确定各阶段的拟复垦土地的位置。目前矿山正在开采中，等矿山开采结束进行闭坑时，进行统一复垦。本阶段主要涉及表土剥离、土地翻耕、土地平整、建筑物拆除及清运、地力培肥、植被种植和植被监测、管护等复垦措施。

(三)具体年度工作安排

具体年度工作安排见表 6-2。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算

详见估算书

二、总费用汇总与年度安排

(一)总费用构成与汇总

本方案总费用由矿山地质环境治理费用及矿山土地复垦费用组成，静态投资费用总计 1730420.58 元，其中矿山地质环境保护费静态投资 167772.03 元，土地复垦工程静态投资 1562648.55 元。另外还计算了涨价预备费：土地复垦工程 89787.43 元，矿山地质环境治理工程 18495.99 元。因此项目动态总投资为 1838704.00 元。详见表 7-1。

表 7-1 矿山地质环境治理与土地复垦总投资表

序号	项目	静态投资额(元)	涨价预备费(元)	动态投资额(元)
1	矿山地质环境保护工程	167772.03	18495.99	186268.02
2	矿山土地复垦工程	1562648.55	89787.43	1652435.98
合计		1730420.58	108283.42	1838704.00

(二)近期年度费用安排

1、年度投资费用

结合矿山地质环境保护与土地复垦总体部署、阶段实施计划，对本项目各矿山地质环境治理和复垦经费安排如下表(表 7-2、表 7-3)。

2、年度缴存计划

根据《四川省财政厅 原四川省国土资源厅 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〔2018〕101号补发，2018年6月28日)及《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)，四川省取消矿山地质环境保证金制度，企业在银行设立基金账户，单独反映基金提取使用情况。

基金计提依据以“川自然资发〔2021〕27号文件”为准，基金计提方式、时间、数额、程序等以“基金使用监管协议”内容执行。

根据以上原则，结合方案工作进度基金缴存计划如下表 7-4。

表 7-2 土地复垦工程经费安排表

年度	工程施工费	其他费用	复垦监测与管护费	基本预备费	风险金	静态投资	涨价预备费	动态投资
2023年5月-2024年5月	1008711.83	134045.50	1500.00	34282.72		1178540.05	0.00	1178540.05
2024年5月-2025年5月			1500.00			1500.00	90.00	1590.00
2025年5月-2026年5月			1500.00			1500.00	185.40	1685.40
2026年5月-2027年5月	259441.65		1500.00	7783.25		268724.90	51330.76	320055.66
2027年5月-2028年5月			37461.20			37461.20	9832.70	47293.90
2028年5月-2029年5月			37461.20			37461.20	12670.34	50131.54
2029年5月-2030年5月			37461.20			37461.20	15678.23	53139.43
合计	1268153.48	134045.50	118383.60	42065.97		1562648.55	89787.43	1652435.98

表 7-3 矿山地质环境恢复治理经费安排表

年度	主体建筑工程	地质环境监测	独立费用	基本预备费	静态投资	涨价预备费	动态投资
2023年5月-2024年5月	1000.00	12286.88	68336.31	6529.86	88153.05	0.00	88153.05
2024年5月-2025年5月		12286.88		982.95	13269.83	796.19	14066.02
2025年5月-2026年5月		12286.88		982.95	13269.83	1640.15	14909.98
2026年5月-2027年5月		12286.88		982.95	13269.83	2534.75	15804.58
2027年5月-2028年5月		12286.88		982.95	13269.83	3483.02	16752.85
2028年5月-2029年5月		12286.88		982.95	13269.83	4488.20	17758.03
2029年5月-2030年5月		12286.88		982.95	13269.83	5553.68	18823.51
合计	1000.00	86008.16	68336.31	12427.56	167772.03	18495.99	186268.02

表 7-4 基金计提计划表

时期	年度	动态投资(元)			缴存额(元)	提取额(元)	余额(元)	缴存比例(%)
		矿山地质环境 保护	土地复垦	合计				
第一阶段	2023年5月-2024年5月	88153.05	1178540.05	1266693.10	1266693.10	1266693.10	0.00	68.89
	2024年5月-2025年5月	14066.02	1590.00	15656.02	572010.90	15656.02	556354.88	31.11
	2025年5月-2026年5月	14909.98	1685.40	16595.38		16595.38	539759.50	
第二阶段	2026年5月-2027年5月	15804.58	320055.66	335860.24		335860.24	203899.26	
第三阶段	2027年5月-2028年5月	16752.85	47293.90	64046.75		64046.75	139852.51	
	2028年5月-2029年5月	17758.03	50131.54	67889.57		67889.57	71962.94	
	2029年5月-2030年5月	18823.51	53139.43	71962.94		71962.94	(0.00)	
合计		186268.02	1652435.98	1838704.00	1838704.00	1838704.00		100.00
原则 1: 首年度 $\geq 20\%$, 原则 2: 生产建设活动前一年缴存完毕; 原则 3: 足额存缴(当年提取后余额 ≥ 0)								
注: 由于青川金辉石业有限公司青川县干沟饰面花岗岩矿Ⅱ矿段、青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 3 矿段、青川县康辉石业有限公司青溪干沟花岗石 4 矿段矿业权人均为青川县富山矿业有限公司, 责任主体一致, 权力与义务也为同一主体, 故目前矿方建立了一个共同的基金账户, 并合计缴纳了 30 万元治理基金, 需要补缴的金额由 3 个矿的 3 个方案合并计算。								
注: 基金计提计划表中缴存额与提取额为方案推荐方式, 具体缴存与提取根据矿方与主管部门签订的三方协议结合矿山实际执行。								

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

按照“谁开发、谁保护、谁破坏、谁治理”和“谁损毁、谁复垦”的原则，健全的组织管理机构是矿山地质环境保护与土地复垦方案顺利实施的可靠保证，自然资源管理部门负有监督管理职责，为项目的监督单位；青川县富山矿业有限责任公司为项目承担单位，负责组织项目的矿山地质环境保护与土地复垦工作的实施，可以招标项目具体实施单位。

可建立由副矿长为组长、技术科长为副组长、矿山专职环保和土地复垦管理人员等技术骨干力量为成员组成的管理机构，以负责方案的具体施工、协调和管理的工作，进行自行复垦。地质环境保护与土地复垦管理机构的主要工作职责如下：

1、认真贯彻、执行“预防为主、防治并重”的方针，确保工作的安全进行，充分发挥工程效益；

2、建立目标责任制，将其列入工程进度、质量考核的内容之一，每年度或每小阶段向土地行政主管部门汇报矿山地质环境及土地复垦的治理情况，并制定下一阶段的方案详细实施计划；

3、仔细检查、观测矿山生产情况，并了解和掌握现阶段的矿山地质环境治理与土地复垦情况及其落实状况，为管理机构决策本阶段和下阶段的方案与措施提供第一手基础资料，并联系、协调好管理部门和各方的关系，接受土地行政主管部门的检查与监督；

4、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、土地复垦知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿山复垦意识，人人参与矿山地质环境保护及土地复垦的行动中来；

5、在矿山生产和矿山地质环境治理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治理与土地复垦工程进行检测，随时掌握其施工、绿化成活及生长情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项土地复垦的档案、资料，主动积累、分析及整编复垦资料，为工程的验收提供相关资料。

二、技术保障

针对本项目区内地质环境保护与土地复垦的方法，经济、合理、可行，达到合理高效利用土地的标准。复垦所需的各类材料，大部分就地取材，其它所需材

料均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，立即设立专门办公室，具体负责复垦工程的规划指导、监督、检查、组织调和工程实施，项目实施单位必须严格按照复垦总体规划方案执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

1、方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

2、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。

3、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，修订复垦措施。

4、根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，拓展方案报告编制的深度和广度，做到所有工程遵循《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

5、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。

6、建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

7、选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

8、项目区配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在项目的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与相关单位(如自然资源局、水保、环保局、农业、林业部门)的合作，定期邀请相关技术人员对项目区复垦效果进行监测评估。

9、管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在项目区复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

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、管理、使用、审计等环节落实资金保障措施。

(一)资金来源

青川县富山矿业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。

本项目费用全部由矿方承担，列入矿山生产成本和建设成本，费用安排遵循提前预存、分阶段足额预存原则，首次提存不低于土地复垦静态投资的 20%。费用需在项目生产建设服务年限结束前 1 年预存完毕所有费用，矿山企业承诺在本方案通过审查后一个月内按《土地复垦条例实施办法》规定预存土地复垦费用。

(二) 资金存放

矿山企业每年列入生产成本中的矿山地质环境保护与土地复垦资金采用集中管理，不得随便改变使用用途。为确保复垦资金的专款专用，矿山地质环境保护与土地复垦修复基金由当地国土部门与矿山企业共同管理。

1、建立共管账户：青川县富山矿业有限公司建立矿山地质环境保护与土地复垦费用专用账户，费用账户按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理。

2、共管账户工作人员具体工作职责：每年年底督促矿山按照矿山地质环境保护与土地复垦资金动态投资总额确定的年度计提标准将资金转划至共管账户内；负责统计矿山历年复垦资金缴纳总额及未缴纳余额；负责统计矿山完成矿山地质环境保护与土地复垦工作投资、支出金额；在 10 日内将矿山缴纳、支出矿山地质环境保护与土地复垦资金的财务凭证送至自然资源监管部门实施备案；配合自然资源、财政等相关部门对专项账户内的资金进行监督检查，如实提供相关的数据、凭证。

(三) 资金管理

1、采用第三方监管：共管账户管理是保证资金安全、矿山地质环境保护与土地复垦工作顺利实施的切实保障，资金管理采取矿山和自然资源部门双方共管、第三方(银行或财政部门)监管的制度。

2、资金的支出管理：共管账户内的资金专门用于本项目矿山地质环境保护与土地复垦工作实施，不得挪作他用。共管账户内的资金由银行根据监管协议，只有获取相关付款指令后方可实施资金的划转。该付款指令应由矿山和自然资源部门协商确定。

(四) 资金使用

1、严格项目招标制度、提高资金使用的透明度。矿山地质环境保护与土地复垦工程严格按照《工程招标投标办法》的规定，依据公开、公平、公正的原则实施招标投标制度。

2、遏制项目资金的粗放利用行为。矿山地质环境保护与土地复垦工作切实关系着人民生命财产安全，每一分复垦资金都应落实在矿山地质环境保护与土地复垦项目中，杜绝项目资金的粗放利用现象。在复垦资金的使用中，将事中监督与事后检查制度同步实施，使复垦资金充分发挥效益。

3、杜绝改变项目资金用途现象。地质环境保护与土地复垦费金额较大，在项目的实施过程中，任何个人和单位不得以配套工程、综合开发等名义将矿山地质环境保护与土地复垦资金变相的挪作他用。

4、严格资金拨付制度。在工程完成后，资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务部门审批。在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收，合格后资金才予拨付。工程款可按照单项工程实施进度分阶段支付，每次支付的金额不得超过单项工程完成总额的70%。

5、实施工程质量保障制度。工程完工后，经甲方、监理验收合格后，甲方向乙方支付至合同总价的75%；工程结算后，支付至工程结算总价的95%，其余5%的质量保证金，待质量保期满三年后支付。

(五) 资金审计

保证建设资金及时足额到位，保障矿山地质环境保护与土地复垦工作顺利进行。实施竣工验收时，建设单位应就投资估算调整情况、分年度安排投资、资金到位情况和经费支出情况写出总结报主管部门和监督部门审计审查备案。若投资规模不够，不能按设计方案进行矿山地质环境保护与土地复垦工作，主管部门和监督机构应督促业主单位按原计划追加投资。主要审查内容：

1、审查资金的计提、转划、管理情况。定期或不定期的检查共管账户内矿山地质环境保护与土地复垦资金运行情况，谨防矿山不按时转划复垦资金或非法挪用复垦资金现象。

2、审核招投标的真实性：公开、公平、公正确定施工单位是确保工程质量的关键所在，在项目招标中，重点审查招标程序是否规范到位、招标方式和组织形式是否合法，杜绝招标工作出现走过场、暗箱操作的行为。

3、审核项目资金流向、使用效益，审核预算、决算编制，资金的流程。检

查业主或施工单位是否存在虚假决算，或虚列支出，搞虚假工程骗取资金行为，或有关部门滞留项目资金行为。

4、实施责任追究制度。在项目的审计中，如出现滥用、挪用资金的行为，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

自然资源局将加强对振兴硫铁矿专项资金的审计，确保以下几点：

一确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行；

一确定会计报表所列金额真实；

一确定资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细帐和总帐一致，是否有被贪污或挪用现象；

一确定资金的收支真实，货币计价正确；

一确定资金在会计报表上的揭露恰当。

四、监管保障

采矿权人应加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关管理部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理，以便各项工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。监督机构对于不符合设计要求或质量要求的工程责令限期完成整改，直到满足要求为止。

采矿权人应当根据方案编制并实施阶段土地复垦计划和年度土地复垦实施计划，定期向项目所在区县级以上自然资源主管部门报告当年实施情况，接受区县级以上自然资源主管部门对复垦实施情况监督检查，接受社会对地质环境保护及土地复垦实施情况监督，如未及时报告当面复垦情况，自然资源主管部门有权督促复垦义务人提交。

自然资源主管部门在监管中发现采矿权人不履行相关义务的，应限时补缴矿山地质环境治理及土地复垦费并处以罚款，采矿权人应自觉接受自然资源主管部门及有关部门处罚。

加强土地复垦政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动土地复垦的积极性。提高社会对土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。保护积极进行土地复垦的村委会以及村民的利益，充分调动其土地复垦的积极性。提高社会对土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

加强对复垦土地的后期管理。一是保证验收合格；二是使土地复垦区的每一块土地确实要发挥作用和产生良好的经济生态社会效益。

五、效益分析

(一)经济效益分析

经济效益是指投入与产出的比率，矿山地质环境保护与复垦的经济效益评价主要是对治理复垦后的矿山土地进行林、草地等复垦方向的土地生产能力的评价。经济效益体现在两个方面：一是直接经济效益；二是间接经济效益。直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业、林业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对土地等需要的生态补偿费。

矿山地质环境保护与土地复垦对于水土保持、生态恢复起很大的作用，有效缓解矿山开采对当地水土的损毁，在一定程度上补偿了生态损毁造成的影响，间接为当地创造了经济效益。

(二)生态效益分析

生态环境效益是指矿区矿山地质环境治理和土地复垦投资的环境价值或贡献。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，对矿产开采造成的地质环境问题和土地损毁进行治理与复垦，其生态意义极其巨大。

开采造成的地表变形，导致地质地貌景观破坏，水土流失加强，土壤养分进一步流失，土地更加贫脊。对矿山地质环境进行治理恢复，土地得到平整，土壤得到改善。并使地面林草植被增加，有利于水土保持，茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，改善生物圈的生态环境，具有巨大的生态环境效益。

(三)社会效益分析

矿区矿山地质环境保护与土地复垦的社会效益反映项目对社会的作用、贡献及价值，主要根据当地居民生活得到的有效保护等因素来描述矿山地质环境保护与土地复垦后的效益。本项目对当地社会的效益分析如下：

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，因此也能够为青川县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，尤其对建材行业有一定促进作用，增加当地财政收入，从而改善当地居民的生活质量。

六、公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦是一项系统工程。公众参与是建设单位与公众之间的一种双向交流，公众参与是指公众按照规定的程序，全面、全程地参与到矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制前期、方案编制过程和方案实施过程中，从而影响矿山地质环境治理与土地复垦规划决策和实施效果并使其符合公众的切身利益的行为。落实公众参与工作对规范土地复垦活动，加强土地复垦管理，提高土地利用的社会效益、经济效益和生态效益等具有十分重要的意义。

(一) 公众参与原则

为了使公众参与的工作能客观、公正地反映民众对该项目的认识和建议、意见，使公众参与的调查对象具有充分的代表性，本次调查工作采用了代表性和随机性相结合的原则。

所谓“代表性”是指被调查者来自社会各行各业，“随机性”是指被调查者应按统计学上随机抽样的原理，随机抽取调查对象，被调查者机会均等，不带有任何个人的主观意向。

(二) 公众参与人员与环节

公众参与人员包括复垦区土地使用者、集体所有者、土地复垦义务人、周边地区受影响社会公众以及土地管理及相关职能部门等的代表人。

本项目公众参与调查的主要对象为评价区内农牧民、矿区职工以及所在地居民，以及土地管理相关职能部门的代表人，被调查者为不同阶层、职业、不同的反映情况。

参与环节包括方案编制前期、方案编制过程中以及方案实施期间。

(三) 公众参与形式与调查工作程序

本项目采用问卷调查的形式进行工作参与，按照《环境影响评价公众参与暂行办法》规定，公众参与调查工作程序见图 8-1。

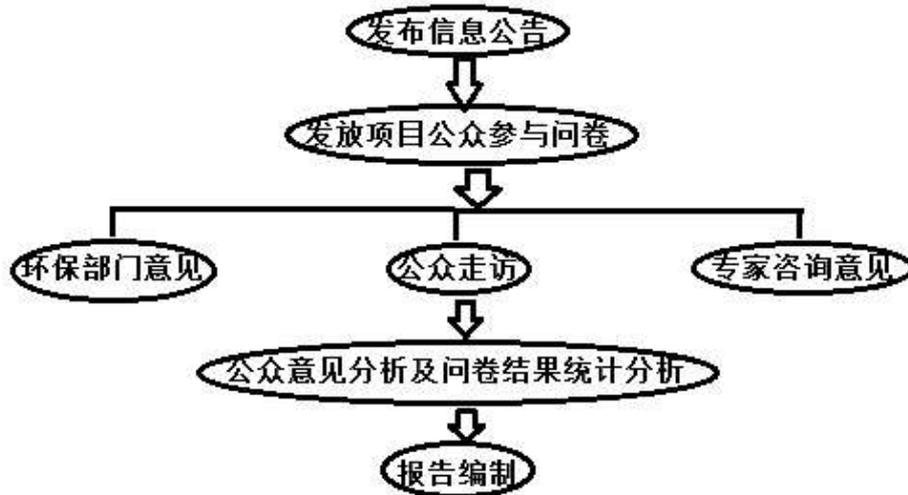


图 8-1 公众参与调查工作程序图

(四) 公众参与内容

为了更好的掌握评价区内公众的环保意识以及对本项目的态度,我们针对本项目可能产生的环境问题和一般问题进行了广泛的调查。针对项目建设内容,在调查问卷中设计了 9 个与公众关系最为密切的问题作为调查内容,具体内容见表 8-1 公众参与调查表。

(五) 公众参与调查结果统计

本次问卷调查共发放调查表 100 份,收回 96 份,回收率为 96%,调查结果如下:

1、调查对象特征构成

本次问卷调查中被调查人员主要为科技人员、工人和项目区的农牧民,调查员文化程度以高中以上文化水平占多数,小学文化程度的占少数。年龄以中青年为主。

2、调查结果

由调查结果见表 8-2 可知:

- (1) 96.88%的公众对本项目建设持赞成态度。
- (2) 93.75%的公众认为所在区域农牧业生产的环境状况好。
- (3) 70.83%的公众认为矿山的开采对土地有影响,但是不影响正常生活和生产。
- (4) 95.83%的公众认为该土地复垦方案的复垦措施可行。
- (5) 95.83%的公众认为该土地复垦方案的复垦面积符合当地的实际情况。

(6)83.33%的公众认为该土地复垦方案兼顾大多数人和利益。

(7)47.92%的公众认为矿山开采造成的土地损毁，矿方进行土地复垦。

(8)当问及对该项目的具体建议和要求时，大部分表示项目建设同时应对环境给以足够重视，应加大生态保护力度和建设，不能为眼前利益而影响环境，项目建设应与地方经济建设、生态建设相配套，促进地方剩余劳动力就业。

表 8-2 公众参与调查统计结果表

性别	男	69 人	年龄	18-35	47 人
	女	27 人		35-50	44 人
				50 以上	5 人
文化程度	大专及以上	39 人	职业	干部	23 人
	高中	34 人		工人	20 人
	初中	19 人		农牧民	43 人
	小学	4 人		其他	10 人
1、您对本项目建设持何种态度	赞成			93 人	96.88%
	反对			2 人	2.08%
	不关心			1 人	1.04%
2、您认为所在区域农牧业生产的环境状况如何	好			90 人	93.75%
	较好			4 人	4.17%
	一般			2 人	2.08%
	较差			0 人	0%
3、您认为该矿山的开采对土地影响如何	没有任何影响			10 人	10.42%
	有影响，但是不影响正常生活和生产			68 人	70.83%
	影响正常生活和生产，需要治理			18 人	18.75%
	生活和生产无法继续			0 人	0%
4、您认为该土地复垦方案的复垦措施是否可行	是			92 人	95.83%
	否			0 人	0%
	不关心			4 人	4.17%
5、您认为该土地复垦方案的复垦面积是否符合当地的实际情况	是			92 人	95.83%
	否			0 人	0%
	不关心			4 人	4.17%
6、您认为该土地复垦方案是否兼顾大多数人和利益	是			80 人	83.33%
	否			13 人	13.54%
	不关心			3 人	3.13%
7、矿山开采造成的土地损毁，您认为采区什么措施比较合理	矿方进行土地复垦			46 人	47.92%
	经济赔偿			40 人	41.67%
	矿方赔偿，公众自己复垦			10 人	10.42%

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 矿山地质环境保护方面

1、本矿山生产建设规模属中型矿山，矿山地质环境复杂程度中等，评估区重要程度为较重要区。评估精度根据矿山地质环境条件复杂程度、矿山建设规模与评估区重要程度确定评估级别为二级，根据矿权范围，同时考虑矿山开采后对外围的影响，以及危害来源的矿山自身的影响，评估范围将超出矿山范围，确定评估范围总面积约 98.6600hm²。

2、地质灾害现状评估其他滚石影响区影响程度严重，采区边坡较严重，道路、建筑物、蓄水池、采区底部平台、其余区域影响程度较轻；地质灾害预测评估其他滚石影响区影响程度严重，采区边坡较严重，道路、建筑物、蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)、采区底部平台、其余区域影响程度较轻。

3、含水层现状评估采区边坡、采区底部平台影响严重，项目区其他区域影响程度轻，对含水层水位、水量、水质的影响均较轻，预测采区边坡、采区底部平台影响严重，项目区其他区域对含水层的影响程度较轻。

4、地形地貌景观现状评估采区边坡、采区底部平台影响程度严重，道路、建筑物、蓄水池、其他滚石影响区影响程度较严重，其余区域程度较轻；地形地貌景观预测评估采区边坡、采区底部平台影响程度严重，道路、建筑物、蓄水池、其他滚石影响区影响程度较严重，其余区域程度较轻。

5、水土环境污染现状评估项目区全范围影响程度轻，预测项目区全范围对水土环境污染的影响程度较轻。

6、依据矿山地质环境影响现状评估、预测评估结果，充分考虑矿山开采对人居环境的影响，遵从区内相似，区际相异的原则，按同一区内有多种地质环境问题共存时，影响程度就大不就小，就高不就低的分区原则，将矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为 3 个分区，即重点防治区(采区边坡、采区底部平台、其他滚石影响区)、次重点防治区(道路、建筑物、蓄水池(含设计沉淀池与高位水池))和一般防治区(其余区域)。

7、本方案在矿山地质环境治理方面措施在技术、经济及生态环境协调性是可行的。

8、矿山地质环境治理项目估算总投资 186268.02 元，其中主体工程费

1000.00 元、矿山地质环境监测工程费 86008.16 元，独立费用 68336.31 元，基本预备费 12427.56 元，价差预备费 18495.99 元。

(二)土地复垦方面

1、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。土地复垦区是已损毁和拟损毁的全部土地面积；复垦责任范围则是在土地复垦区基础上需要进行复垦的面积，其小于或者等于土地复垦区面积。本项目土地复垦区面积 19.2598hm²，本项目全部复垦，面积 19.2598hm²，复垦率 100%。

4、本方案土地复垦充分考虑了政策因素、公众意愿及自然和社会经济因素，方案合理科学。

5、本方案土地复垦选择极限条件法，通过评价指标体系建立，根据项目区特点，本项目评价指标选择地形坡度、灌溉条件、土壤的结构及土源保证等四个因子。

6、通过评价确立了复垦单元共 7 个：

F1 道路：复垦方向农村道路，面积 3.3686hm²，复垦时间：第 4 年(2026 年 5 月-2027 年 5 月)。

F2 建筑物：复垦方向乔木林地(桉木：马桑=1：1+黑麦草)，面积 0.1414hm²，复垦时间：第 4 年(2026 年 5 月-2027 年 5 月)。

F3 蓄水池(含设计沉淀池与高位水池)：复垦方向坑塘水面，面积 0.0571hm²，复垦时间：第 4 年(2026 年 5 月-2027 年 5 月)。

F4 采区边坡：复垦方向灌木林地(油麻藤+黑麦草)，面积 1.3487hm²，复垦时间：第 4 年(2026 年 5 月-2027 年 5 月)。

F5 采区底部平台：复垦方向乔木林地(桉木：马桑=1：1+黑麦草)，面积 0.3377hm²，复垦时间：第 4 年(2026 年 5 月-2027 年 5 月)。

F6-1 其他滚石影响区两侧部分：复垦方向乔木林地(桉木：马桑=1：1+黑麦草)，面积 13.8528hm²，复垦时间：第 1 年(2023 年 5 月-2024 年 5 月)

F6-2 其他滚石影响区河道部分：复垦方向河水流面，面积 0.1535hm²，复垦时间：第 1 年(2023 年 5 月-2024 年 5 月)

7、本项目复垦时及复垦后的所需水土资源矿山自身能保障。

8、本矿山土地复垦项目估算静态总投资 1562648.55 元，其中工程施工费 1268153.48 元、其他费用 134045.50 元、复垦监测与管护费 118383.60 元、基

本预备费 42065.97 元。涨价预备费 89787.43 元，动态投资 1652435.98 元。

(三)综合方面

1、矿山地质环境保护与土地复垦实施保证措施为组织保障、技术保障、资金保障措施。

2、实施矿山地质环境保护与土地复垦，社会效益、环境效益、经济效益显著。

二、建议

1、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，委托相关单位对矿山地质环境影响区和土地复垦区进行专项工程勘察、设计。

2、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。

3、由于本矿山生产年限还有一段时间，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。

4、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。

5、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。

6、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。

7、矿山环境影响是动态的，本方案服务年限 7 年。同时，依据国家法律法规和相关政策要求，根据企业生产规划和矿山实际地质环境情况等因素变化，本方案在实施过程中，每 5 年应进行修订。

8、矿山若需要占用林地，需取得林业主管部门的审批方可。

9、本矿山加工厂区域为单独区域，且其权属与矿山不一致，故本矿山不考虑加工厂区域的复垦，其复垦需要单独报告进行评价。