

四川省青川红源石业有限责任公司  
白浆石梁脉石英矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案  
正文

四川省青川红源石业有限责任公司  
2024年7月

四川省青川红源石业有限责任公司  
白浆石梁脉石英矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案  
正文

申报单位：四川省青川红源石业有限责任公司

法人代表：李 宁

总工程师：

编制单位：成都市风生地质勘查有限公司

法人代表：曹小虹

总工程师：陈 涛

项目负责人：蒋美涛

技术负责人：陈 涛

编写人员：蒋美涛

制图人员：蒋美涛



## 《方案》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.....	1
(一)法律法规.....	1
(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
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.....	10
(三)矿区与各类保护区位置关系.....	10
三、矿山开发利用方案概述.....	10
(一)矿山建设规模及服务年限.....	10
(二)地面建设工程布局.....	11
(三)矿山建设方案.....	11
(四)矿床开采.....	14
四、矿山开采历史及现状.....	16
第二章 矿区基础信息.....	17
一、矿区自然地理.....	17
(一)气象.....	17
(二)水文.....	17
(三)地形地貌.....	17
(四)植被.....	17
(五)土壤.....	18
二、矿区地质环境背景.....	19
(一)地层岩性.....	19
(二)地质构造.....	19
(三)水文地质.....	20
(四)工程地质.....	20
(五)矿体地质特征.....	21
三、矿区社会经济概况.....	21
四、矿区土地利用现状.....	22
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	23

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	23
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	24
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	24
(一)矿山地质环境调查概述.....	24
(二)土地资源调查概述.....	25
二、矿山地质环境影响评估.....	25
(一)评估范围和评估级别.....	25
(二)矿山地质灾害现状分析与预测.....	29
(三)矿区含水层破坏现状分析与预测.....	50
(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.....	53
(五)矿区水土环境污染现状分析及预测.....	56
(六)矿山地质环境影响评估总述.....	57
三、矿山土地损毁预测与评估.....	58
(一)土地损毁环节与时序.....	58
(二)已损毁各类土地现状.....	59
(三)拟损毁土地预测与评估.....	63
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	65
(一)矿山地质环境保护与恢复治理分区.....	65
(二)土地复垦区与复垦责任范围.....	68
(三)土地类型与权属.....	68
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	70
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	70
(一)技术可行性分析.....	70
(二)经济可行性分析.....	70
(三)生态环境协调性分析.....	70
二、矿区土地复垦可行性分析.....	70
(一)复垦区土地利用现状.....	70
(二)土地复垦适宜性评价.....	71
(三)水土资源平衡分析.....	83
(四)土地复垦质量要求.....	85
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	87
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	87
(一)目标任务.....	87
(二)工程设计.....	87
(三)主要技术措施.....	88
(四)主要工程量.....	90
二、矿山地质灾害治理.....	90
(一)目标任务.....	91
(二)工程设计.....	91
(三)技术措施.....	92
(四)主要工程量.....	94
三、矿区土地复垦.....	94
(一)目标任务.....	94
(二)工程设计.....	94

(三) 技术措施.....	101
(四) 主要工程量.....	101
四、含水层破坏修复.....	101
(一) 目标任务.....	101
(二) 工程设计.....	102
(三) 技术措施.....	102
(四) 主要工程量.....	102
五、水土环境污染修复.....	102
六、矿山地质环境监测.....	102
(一) 目标任务.....	102
(二) 监测设计.....	103
(三) 技术措施.....	104
(四) 主要工程量.....	105
七、矿区土地复垦监测和管护.....	105
(一) 目标任务.....	105
(二) 措施和内容.....	105
(三) 主要工程量.....	109
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	110
一、总体工作部署.....	110
(一) 矿山地质环境保护与土地复垦工作目标.....	110
(二) 矿山地质环境保护与土地复垦任务.....	110
(三) 总工作量.....	111
(四) 总体工作部署.....	113
二、阶段实施计划.....	114
三、近期年度工作安排.....	114
(一) 矿山地质环境保护工作安排.....	114
(二) 矿山土地复垦工作安排.....	114
(三) 具体年度工作安排.....	114
第七章 经费估算与进度安排.....	116
一、经费估算依据.....	116
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	116
三、土地复垦工程经费估算.....	116
四、总费用汇总与年度安排.....	116
(一) 总费用构成与汇总.....	116
(二) 近期年度费用安排.....	116
第八章 保障措施与效益分析.....	119
一、组织保障.....	119
二、技术保障.....	119
三、资金保障.....	120
(一) 资金来源.....	120
(二) 资金存放.....	121
(三) 资金管理.....	121
(四) 资金使用.....	121
(五) 资金审计.....	122

四、监管保障.....	123
五、效益分析.....	124
(一)经济效益分析.....	124
(二)生态效益分析.....	124
(三)社会效益分析.....	124
六、公众参与.....	125
(一)公众参与原则.....	125
(二)公众参与人员与环节.....	125
(三)公众参与形式与调查工作程序.....	125
(四)公众参与内容.....	126
(五)公众参与调查结果.....	126
第九章 结论与建议.....	128
一、结论.....	128
(一)矿山地质环境保护方面.....	128
(二)土地复垦方面.....	128
(三)综合方面.....	129
二、建议.....	129

《方案》图册目录(单独成册)

序号	图号	图名	比例尺
1	1	四川省青川红源石业有限责任公司 白浆石梁脉石英矿矿山无人机影像现状图	1:2000
2	2	四川省青川红源石业有限责任公司 白浆石梁脉石英矿矿山工程总体平面布置图	1:2000
3	3-1	四川省青川红源石业有限责任公司 白浆石梁脉石英矿矿山地质环境问题现状图	1:2000
4	3-2	四川省青川红源石业有限责任公司 白浆石梁脉石英矿矿山地质环境问题预测图	1:2000
5	3-3	四川省青川红源石业有限责任公司 白浆石梁脉石英矿矿山地质环境治理工程部署图	1:2000
6	4	四川省青川红源石业有限责任公司 白浆石梁脉石英矿土地利用现状图	1:10000
7	5-1	四川省青川红源石业有限责任公司 白浆石梁脉石英矿矿区土地损毁现状图	1:2000
8	5-2	四川省青川红源石业有限责任公司 白浆石梁脉石英矿矿区土地损毁预测图	1:2000
9	5-3	四川省青川红源石业有限责任公司 白浆石梁脉石英矿矿区土地复垦规划图	1:2000
10	6	四川省青川红源石业有限责任公司 白浆石梁脉石英矿单体工程图	见图
11	7-1	四川省青川红源石业有限责任公司 白浆石梁脉石英矿矿山地质环境问题现状剖面图	1:1000
12	7-2	四川省青川红源石业有限责任公司 白浆石梁脉石英矿矿山地质环境问题预测剖面图	1:1000
13	7-3	四川省青川红源石业有限责任公司 白浆石梁脉石英矿矿山地质环境治理工程部署剖面图	1:1000
14	7-4	四川省青川红源石业有限责任公司 白浆石梁脉石英矿矿区土地复垦规划剖面图	1:1000

## 《方案》估算书目录(单独成册)

### 一、经费估算依据

(一)编制原则

(二)编制依据

(三)矿山地质环境治理工程费用构成与取费标准

(四)土地复垦工程费用构成与取费标准

### 二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一)总工程量与投资估算

(二)单项工程量与投资估算

### 三、土地复垦工程经费估算

(一)总工程量与投资估算

(二)单项工程量与投资估算

### 四、总费用汇总与年度安排

(一)总费用构成与汇总

(二)近期年度费用安排

附表 1 矿山地质环境治理工程预算附表

附表 2 土地复垦工程预算附表

## 《方案》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 储量核实报告评审意见及备案表
  - 7-1 备案表
  - 7-2 评审意见
- 附件 8 2023 年度动态监测相关资料
  - 8-1 未动用储量承诺书
  - 8-2 县级认定意见
  - 8-3 2023 年度矿产资源储量基础表
- 附件 9 原二合一方案评审意见及公示公告
  - 9-1 评审意见
  - 9-2 公示
  - 9-3 公告
- 附件 10 矿产资源开发利用方案评审意见及备案表
  - 10-1 备案表
  - 10-2 评审意见
- 附件 11 矿山地质环境调查表
- 附件 12 地方近期建设工程材料信息价格资料
- 附件 13 公众参与相关资料
- 附件 14 矿山影像资料
- 附件 15 矿山地质环境保护与土地复垦承诺书
- 附件 16 费用承诺书
- 附件 17 森林防火通道批复

## 前言

### 一、任务的由来

为了认真贯彻落实国家有关矿山环境保护与恢复治理以及土地复垦的政策法规，合理开发矿产资源、有效保护矿山环境和做好土地复耕复垦工作，确保矿产资源与环境保护、土地复垦协调发展，按照矿山地质环境保护与土地复垦相关法律法规的规定，须编制矿山环境保护与土地复垦方案，并依法提请相关管理机构审批备案。

四川省青川红源石业有限责任公司拥有四川省青川红源石业有限责任公司白浆石梁脉石英矿采矿权，其采矿权有效期捌年零叁月(自 2016 年 2 月 25 日至 2024 年 5 月 25 日)，采矿权已经到期，且原二合一方案以原采矿权有效期为基准期，故原方案已经失效。

为此四川省青川红源石业有限责任公司于 2024 年 7 月特委托成都市风生地质勘查有限公司编制《四川省青川红源石业有限责任公司白浆石梁脉石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，为落实矿山地质环境保护与土地复垦提供依据。

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，收集了地质勘查报告、开发利用方案、土地利用现状图等技术资料。在本方案的编制过程，编制单位多次与四川省青川红源石业有限责任公司、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)。

10、《〈四川省地质灾害治理工程概(预)算标准(修订)〉附录 21〈四川省矿山地质环境保护与土地复垦方案经费估算建议方法〉》;

11、《四川省土地开发整理项目预算定额标准》(川财投[2012]139号);

12、《四川省国土资源厅 四川省财政厅关于营业税改增值税后四川省土地开发整理项目定额计价规则调整办法的通知》(川国土资发[2017]42号);

13、《四川省自然资源厅关于规范矿山地质环境保护与土地复垦方案编报和审查工作的通知》(川自然资函 2023-358号);

### **(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、DZ/T0286-2015 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、《四川省青川红源石业有限责任公司白浆石梁脉石英矿资源/储量核实报告》，四川省冶金地质勘查局六〇四大队，2015.6；
- 2、《四川省青川红源石业有限责任公司白浆石梁脉石英矿矿产资源开发利

用方案》，四川省冶金地质勘查局六〇四大队，2015.8；

3、《四川省青川红源石业有限责任公司白浆石梁脉石英矿矿山地质环境影响评价报告》，四川省冶金地质勘查局六〇四大队，2015.8；

4、《四川省青川红源石业有限责任公司白浆石梁脉石英矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，四川利杰工程设计有限公司，2020.3；

5、《青川县土地利用现状图》（青川县自然资源局，2022年国土变更调查）；

6、2023年度动态监测相关资料（未动用储量承诺书、县级认定意见、2023年度矿产资源储量基础表）；

#### **(五)其他资料**

1、现状调查资料；

2、委托书；

#### **四、方案适用年限**

根据《四川省自然资源厅关于规范矿山地质环境保护与土地复垦方案编报和审查工作的通知》（川自然资函 2023-358 号）：“1. 新立采矿权的《方案》适用年限原则上依据批准并备案的矿产资源开发利用方案中的设计年限确定；2. 延续、变更采矿权的《方案》适用年限依据以下原则确定：(1) 需要重新编制矿产资源开发利用方案的，《方案》适用年限依据最新编制的矿产资源开发利用方案设计年限确定(2) 无需重新编制矿产资源开发利用方案的，《方案》适用年限依据最新储量年报计算得出的生产年限确定。”

本矿属于延续采矿权且无需重新编制矿产资源开发利用方案，故《方案》适用年限依据最新储量年报计算得出的生产年限确定。而本矿山自取得采矿权后一直未动用，其资源量即为最近的资源储量核实报告中的资源量。根据《四川省青川红源石业有限责任公司白浆石梁脉石英矿资源/储量核实报告》（四川省冶金地质勘查局六〇四大队，2015年6月），截至2015年5月底，在申请划定的矿区范围内查明资源/储量 18.91 万吨，其中保有资源储量 18.91 万吨（控制 8.73 万吨，推断 10.18 万吨）。

结合《四川省青川红源石业有限责任公司白浆石梁脉石英矿矿产资源开发利用方案》，（四川省冶金地质勘查局六〇四大队，2015.8），矿山露天开采部分保有资源储量约为 8.73 万吨，可采储量 7.86 万吨，回采率 90%，服务年限为 3.93 年。矿山地下开采部分保有资源储量约为 10.18 万吨，可采储量约为 8.65 万吨，

回采率 85%，服务年限 4.33 年。矿山共有可采储量 16.51 万吨，综合回采率 87%，共计服务年限 8.26 年。

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。适用年限以矿山服务年限 8.26 年为基准，并考虑闭坑后需 0.74 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 12 年，以 2024 年为基准年，即本方案服务年限为 2024 年 7 月-2036 年 6 月(表 1-1)。

表 1-1 方案服务年限统计表

时期	时长		年度	
			年度	月
露天开采时期	3.93 年	3 年 11 月	2024 年 7 月-2024 年 12 月	6 月
			2025 年 1 月-2025 年 12 月	1 年
			2026 年 1 月-2026 年 12 月	1 年
			2027 年 1 月-2027 年 12 月	1 年
			2028 年 1 月-2028 年 5 月	5 月
地下开采时期	4.33 年	4 年 4 月	2028 年 6 月-2027 年 12 月	7 月
			2029 年 1 月-2029 年 12 月	1 年
			2030 年 1 月-2030 年 12 月	1 年
			2031 年 1 月-2031 年 12 月	1 年
			2032 年 1 月-2032 年 9 月	9 月
复垦期	0.74 年	9 月	2032 年 10 月-2032 年 12 月	3 月
			2033 年 1 月-2033 年 6 月	6 月
管护期	3 年	3 年	2033 年 7 月-2033 年 12 月	6 月
			2034 年 1 月-2034 年 12 月	1 年
			2035 年 1 月-2035 年 12 月	1 年
			2036 年 1 月-2036 年 6 月	6 月
方案总计	12 年			

由于矿山服务年限较长，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。

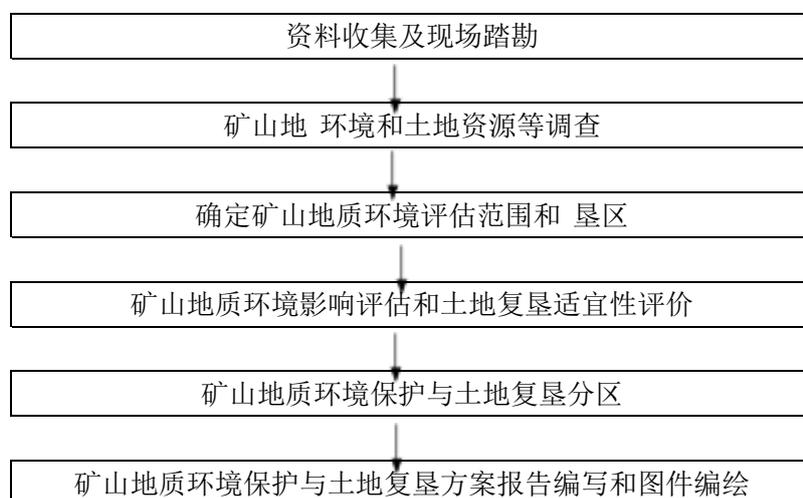


图 0-1 工作程序框图

## (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 2 名,于 2024 年 7 月 11 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,并收集了地质勘查报告、开发利用方案、土地利用现状图、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

四川省青川红源石业有限责任公司白浆石梁脉石英矿隶属于四川省青川红源石业有限责任公司，该企业为有限责任公司(自然人独资)。法定代表人：李宁。经营范围：一般项目：非金属矿物制品制造；非金属矿物材料成型机械制造；矿物洗选加工；非金属废料和碎屑加工处理；新型建筑材料制造(不含危险化学品)；建筑用石加工；选矿；非金属矿及制品销售；金属材料销售；新型金属功能材料销售；金属矿石销售；建筑材料销售；建筑装饰材料销售。许可项目：矿产资源(非煤矿山)开采。注册资本：贰仟万圆整。成立日期：2008年12月12日。营业期限：2008年12月12日到2028年12月11日。住所：青川县竹园镇工业园区。

#### (二) 矿山简介

矿山名称：四川省青川红源石业有限责任公司白浆石梁脉石英矿；

采矿许可证号：C5108002010107130077388

本次设计目的：原方案已经失效/延续；

建设单位：四川省青川红源石业有限责任公司；

企业性质：有限责任公司(自然人独资)；

建设位置：四川省青川红源石业有限责任公司白浆石梁脉石英矿矿区及周边影响范围；

矿种：脉石英；

开采方式：露天/地下开采；

生产规模：2万吨/年；

### 二、矿区范围及拐点坐标

#### (一) 矿区范围

矿区位于青川县城 214° 方向，直距约 38km 的广元市青川县马公乡先锋村境内。矿区范围中心地理坐标：东经 105° 00' 41" ，北纬 32° 17' 13" ，面积约 0.3124km<sup>2</sup>。

矿区有简易公路约 4km 与青川至马公公路相接，至青川县县城约 50km，至竹园镇约 50km，与宝成铁路、绵广高速公路相接，交通条件较好(详见图 1-1)。

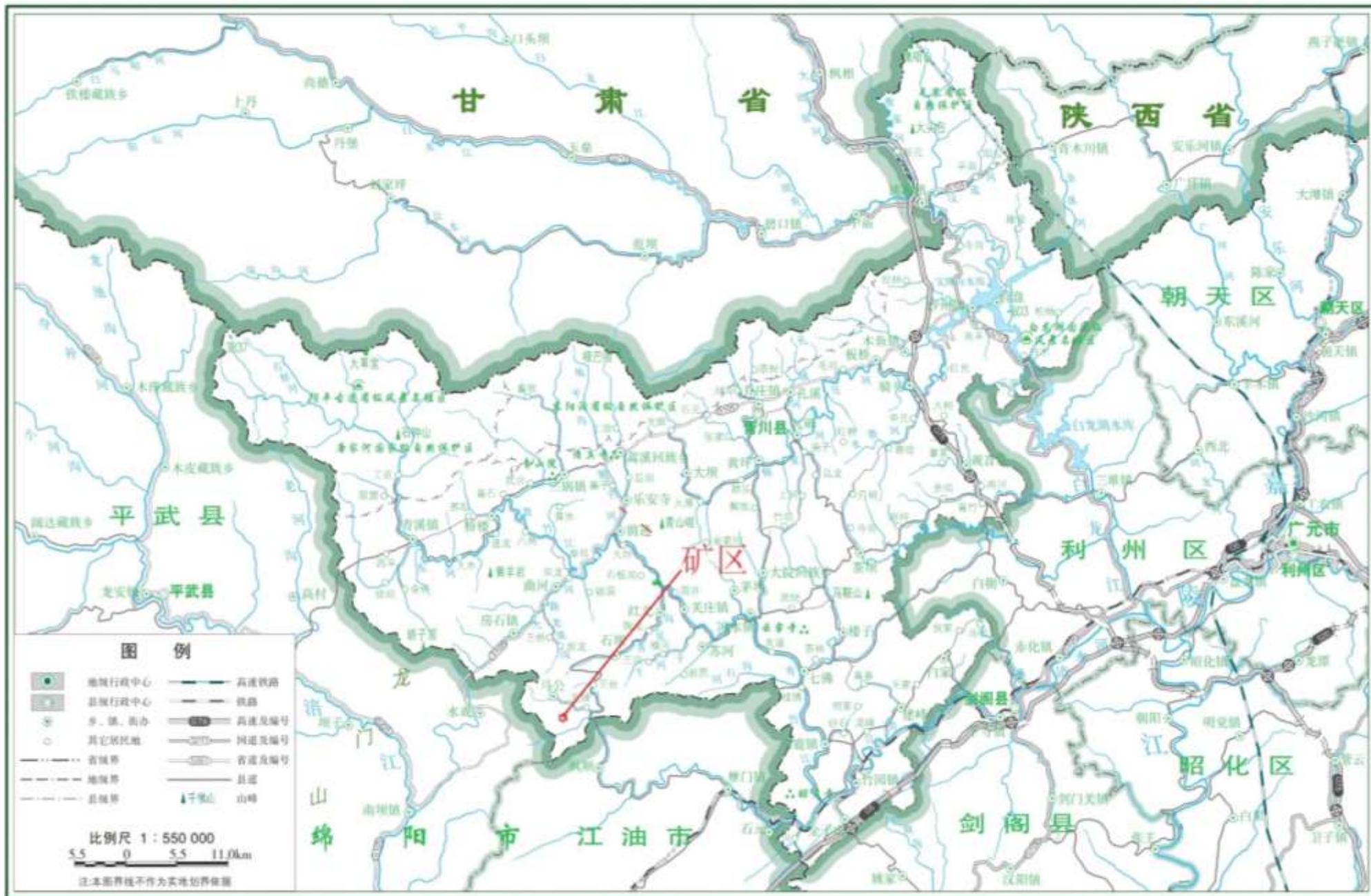


图 1-1 交通位置图

## (二) 拐点坐标

四川省青川红源石业有限责任公司白浆石梁脉石英矿采矿许可证证号为：C5108002010107130077388；采矿权人：四川省青川红源石业有限责任公司；经济类型：有限责任公司；开采矿种：脉石英；开采方式：露天/地下开采；生产规模：2万吨/年；矿区面积：0.3124平方公里；有效期限：捌年零叁月(自2016年2月25日至2024年5月25日)；开采深度：由1950米至~1900米标高；矿区范围由1~4号拐点圈定，其拐点坐标详见表1-1：

表 1-1 采矿权信息一览表

采矿权人	四川省青川红源石业有限责任公司			经济类型	有限责任公司
矿山名称	四川省青川红源石业有限责任公司 白浆石梁脉石英矿			开采矿种	脉石英
采矿证号	C5108002010107130077388			开采方式	露天/地下开采
生产规模	2万吨/年	矿区面积	0.3124 平方公里	发证机构	广元市自然 资源局
采矿证有效期	捌年零叁月(自2016年2月25 日至2024年5月25日)		开采深度	+1950~+1900m	
1980 西安坐标系					
拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
1	3573942.20	35500619.98	3	3573502.20	35501329.99
2	3573942.20	35501329.99	4	3573502.20	35500619.98
2000 国家大地坐标系					
1	3573951.00	35500733.00	3	3573511.00	35501443.00
2	3573951.00	35501443.00	4	3573511.00	35500733.00

## (三) 矿区与各类保护区位置关系

本矿权范围不与城镇开发边界线、生态保护红线、永久基本农田重叠；不在重大工程建设项目、名胜古迹、风景名胜、国家划定的自然保护区、国防工程设施等圈定的限制区域内；不在铁路、重要公路两侧安全距离范围内；不在电力线路保护区安全距离范围内；不在重要水源保护地；区内无国家出资查明的矿产地；无二级以上公益林地。

矿权北边 600m 紧邻岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线(四川青川东河口国家地质公园)，在开采过程中应保护禁止破坏。

## 三、矿山开发利用方案概述

根据四川省冶金地质勘查局六〇四大队 2015 年 8 月编制的《四川省青川红源石业有限责任公司白浆石梁脉石英矿矿产资源开发利用方案》，现将其矿产资源开发利用主要情况概述如下：

### (一) 矿山建设规模及服务年限

根据《四川省青川红源石业有限责任公司白浆石梁脉石英矿资源储量核实报告》(四川省冶金地质勘查局六〇四大队, 2015年6月), 经过广元市国土资源局2015年7月备案通过, 得到矿山保有资源储量18.91万吨, 其中, 通过储量计算图估算, 矿山适宜露天开采部分资源储量约8.73万吨, 设计开采率为90%, 可采储量为7.86万吨, 按该矿2.0万吨/年的生产能力计算, 服务年限约3.93年; 地下开采部分地质资源/储量约为10.18万吨。矿井地下开采部分回采率85%, 按该矿2.0万吨/年的生产能力计算, 服务年限约4.33年。合计服务年限8.26年。

## **(二)地面建设工程布局**

地面布局目前未建设, 设计主要有露天采场、工业广场、废渣场、高位水池风井场地、矿山道路(1#、2#)、高位水池等生产附属区。

## **(三)矿山建设方案**

### **1、露天开采方案**

#### **(1)矿床的开采方式**

根据业主的委托, 结合矿床赋存特点, 矿山露天矿开采部分设计开采方式为自上而下台阶开采。

采矿工艺流程: 采用潜孔冲击器(QCZJ70型、QCZJ90型)穿孔, 中深孔毫秒微差电雷管松动爆破落矿, 人工手选, 机械装车, 10t自卸汽车运输。

#### **(2)矿床开采顺序**

矿体先进行露天开采, 露天开采结束后再进行地下开采。

根据矿区范围、地形地貌及资源储量分布, 矿山露天开采分为北东翼(3号剖面线以东)埋藏较浅的部分矿体, 矿体产状和厚度较稳定, 因此露天开采时仅设计一个采场开采, 采场开采标高为+1950m~+1900m。露天开采顺序为由上(+1950m)至下(+1900m)台阶开采。

#### **(3)开拓运输确定**

根据矿带所处的地形条件, 矿体赋存条件等, 开拓运输方案采用公路汽车运输方式, 矿山公路设计从矿区北东侧, 绕道折返而上到+1950m首个开采水平平台, 作为矿山采场运输出入口, 也作为矿山采剥的首采地点。矿山公路中间再分别建立到各生产平台、各开采台段的支线公路。折返公路按双车道7m宽设置, 弯道半径应在30m以上, 平均坡度为8%, 干线总长约850m。

公路修建的标准必须达到国家规定的乡镇公路建设要求，并能够满足 10~20t 自卸汽车的运输安全。

矿山采出的石英矿石荒料采用 10~20t 自卸汽车，沿台阶运输道路下运至矿区底部，再沿乡镇公路外运至工业广场进行石英砂加工后销售。

剥离及生产中的废石经出入口，尽量运出矿区用于当地乡村道路等基础设施建设，变废为宝，综合利用。剩余部分矿渣必须入场，确保矿山渣场稳定。矿山上部扩帮台阶的岩土经相应的水平形成的道路，运至废渣场存放。为防止废渣场垮塌或泥石流危及下部安全，方案设计在采场下部的平缓地带设置堆渣场，堆渣场必须修建拦渣坝，防止废石、矿渣向河沟滑落，污染河水，造成灾害。

## 2、设计利用资源

根据《四川省青川红源石业有限责任公司白浆石梁脉石英矿资源储量核实报告》（四川省冶金地质勘查局六〇四大队，2015 年 6 月），经过广元市国土资源局 2015 年 7 月备案通过，得到矿山保有资源储量 18.91 万吨，其中，通过储量计算图估算，矿山适宜露天开采部分资源储量约 8.73 万吨，作为本次露天开采部分设计利用矿产资源储量的依据。

矿区范围内，矿层出露良好，呈层状产出，层位稳定，厚度变化小，产状与地层产状一致。赋存条件较为简单，故设计开采率为 90%，可采储量为 7.86 万吨。

## 3、防治水方案

矿区内水文地质条件简单，矿体属露天开采，采场接受大气降水补给。矿区降雨量相对充沛，年平均降雨量 1021.2mm，多集中于 6~9 月，降水主要以地表径流排入河沟，部分沿地表裂隙、岩溶渗入地下，采场内干燥无水，无底板突水现象，矿山水文地质条件属简单类型。

方案设计，在矿区范围的东、南、北等三侧，即采场上方及两侧面修筑矿山防洪沟，防止山洪水进入采场，确保山洪水有序流入采场下部的溪沟，减少对采场的危害。矿山防洪沟断面为：上宽 2.0m×下宽 1.5m×深 2.0m。矿山开采采场平台坡度较大，雨水可自流排出。

## 4、防治废渣方案

根据矿山安全工作要求，矿山必须建立相应容量的安全可靠废渣场，矿山废渣场设置在矿区采场下部平缓地带，其下方及周边无农房，无重要基础设施、农

田、水源等，可堆放废渣约 1 万 m<sup>3</sup>。废渣场必须修建拦渣坝，拦渣坝具体要由有设计资质的单位进行专门设计，并由有施工资质的单位进行施工，确保拦渣坝安全使用。

矿山前期露天开采过程中产生的废渣，尽量运出矿区用于乡村道路建设或其它基础设施建设，变废为宝，综合利用，剩余的废渣再堆放在矿山专门废渣场内，待矿山后期转入地下开采时，再将渣场的废渣回填露天采坑或矿井井下采空区，这样既可以减少废渣对环境的影响，又可以稳定井下采场。

废渣场的容量：由矿山开采剥离量与生产中产生的矿渣量之和。

### **(1) 开采剥离量**

根据矿层实际情况，矿山露天开采部分剥采比小于 0.5：1，则剥离量约为  $0.5 \times 8.73 = 4.36$  万吨。

### **(2) 生产矿渣量**

矿山生产过程中的废渣按总储量的 10% 预计，则废渣总量约  $8.73 \times 10\% = 0.87$  万吨。

### **(3) 废渣总量**

$4.36$  万吨 +  $0.87$  万吨 =  $5.23$  万吨。

### **(4) 综合利用废渣量**

矿山生产中产生的废渣较大，尽量运出矿区另行选址堆放，用于乡村道路建设或其它基础设施建设，变废为宝，综合利用。初步预计，综合利用废渣量按 50% 计算，即  $5.23$  万吨  $\times 50\% = 2.61$  万吨。

### **(5) 剩余废渣量**

矿山剩余的废渣量 = 矿山生产中废渣总量 - 综合利用废渣量 =  $5.23$  万吨 -  $2.61$  万吨 =  $2.62$  万吨

矿山剩余废渣再堆放在矿山专门堆渣场内，矿山堆渣场的容量要大于 1.5 万 m<sup>3</sup>，满足总量 2.62 万吨的废渣堆放。同时，堆渣场上方及两侧需设置防洪沟，防止洪水对废渣场的冲击，造成泥石流地质灾害。防洪沟的排水能力满足最大洪水的需要，防洪沟水排至下部的溪沟。堆渣场下方设置的拦渣坝的强度、高度及泄水孔必须满足拦渣的安全标准。

矿山石英矿石被运往工业广场后，在采用机械破碎、清洗、磨粉、筛选等工序加工石英砂过程中产生的废渣，由工业广场另行选择堆放，本设计不作考虑。

## (四)矿床开采

### 1、露天开采境界

#### (1)露天开采境界圈定原则

- 1)在经济合理的前提下，保证地质勘探报告提供的资源储量得到有效利用；
- 2)尽量圈定高级储量，确保矿山投产时矿石质量的可靠性；
- 3)开采境界内的平均剥采比小于经济合理剥采比；
- 4)境界圈定的结构参数要有利于最终边坡的稳定；
- 5)境界圈定参数要与矿山生产规模、矿岩物理性能、开采设备技术性能等相适应。

#### (2)境界圈定参数

1)最低开采标高：石英砂岩矿山露天开采境界确定与一般露天开采矿山相同，主要依据其经济合理的剥采比。由于露天开采境界地表基本为矿权采矿范围，根据矿体赋存情况，矿山采场以海拔标高+1900m为采场的最低开采标高，+1950m为采场最高开采标高，采场最低开采标高高于当地最低侵蚀基准面。

- 2)台阶高度：10m；
- 3)台阶坡面角： $68^{\circ} 11'$ ；
- 4)安全平台宽度：3m；
- 5)最小底盘宽度：40m。

#### (3)露天开采境界圈定结果及采场最终要素

##### 1)露天开采境界圈定结果

- ①境界内矿石量：8.73万吨；
- ②境界内岩土量：4.36万吨；
- ③境界内平均剥采比：0.5：1；
- ④矿山服务年限(按矿石量计)：3.93年

##### 2)采场最终要素

①最终境界地表尺寸：

矿山开采后，最终境界将形成一个露天采场，长约120m，宽约80m。

②最大边坡高度：

矿体采场最大边坡高度50m。

③最终边坡角：

根据矿体的赋存情况和山体的稳定情况，采场开采后最终边坡角设计为  $55^{\circ}$ 。

④最终台阶个数：

矿体露天采场最终台阶个数为 5 个，由上自下分别为：+940m、+930m、+920m、+910m、+900m。

## 2、开采方法

### (1)采剥方法

根据矿区地形及开采现状，表土剥离，矿山开采采用挖掘机(CE750-7 液压挖掘机，斗容量  $3.0\text{m}^3$ )作业，废石剥离同开采方法一样，采用水平分层，垂直开采，逐层推进，但矿石和废石必须分装、分运。

根据该矿石的赋存情况，矿山露天采场以海拔标高+1900m 为采场的最低开采标高，+1950m 为采场最高开采标高，采场最低标高高于当地最低侵蚀基准面，露天开采方式采用由上(+1950m)至下(+1900m)台阶采矿。

### (2)采场要素

台阶阶段高度：10m。

工作台阶坡面角： $68^{\circ} 11'$

最小工作台阶宽度：10m

### (3)采剥工艺

#### 1)穿孔

采场使用潜孔冲击器(QCZJ70 型、QCZJ90 型)穿孔，中深孔毫秒微差电雷管松动爆破落矿，爆破后产生的个别大块矿石采用机械破碎。

#### 2)爆破

矿山采用中深孔松动爆破方法，爆破参数：最小抵抗线 1.2m，孔间距 1.0m~3.0m，排间距 1.0m~3.0m。矿山在生产过程中，布置穿孔位置时，应根据矿山的实际情况和生产经验，适时对爆破参数进行合理修正，以获得最佳的爆破效果，取得更好的经济效益。在矿山边坡处应采用控制爆破，保证边坡不受破坏而保持稳定。处理大块矿石采用机械破碎，严禁使用裸露药包爆破。

#### 3)采装运输

矿岩爆破后，待炮烟散尽，检查安全后，由挖掘机将矿岩装入 10t 自卸汽车，经矿山公路外运至工业广场进行进一步的打磨洗选成石英砂或直接销售。矿山生

产过程中产生的废渣，尽量运出矿区用作乡村道路等基础设施建设，变废为宝，综合利用，剩余部分再运往矿山下部专门的废渣场堆放，待后期矿山转入地下开采时回填井下采空区。

#### 4) 采矿工作面布置

矿体走向较长，矿石质量稳定，采矿工作面垂直于矿体走向布置，平行于矿体走向推进的开采方式。正常情况下，各采场装载的台阶数为 1 个，打眼的台阶数 1 个，剥离的台阶数为 1 个。上下台阶工作点距离必须大于 30m。每天放一轮炮，推进 1 个台阶。

#### 5) 矿石回采率

矿山设计开采回采率为 90%。

### 3、供电、供风及设备配备

矿山为延续矿权的生产矿山，在充分利用现有矿山的厂房、设施、设备的前提下，对设施设备进行完善。

#### (1) 供电

矿山设计采用双电源供电，主电源为 10kV 的农网供电，备用电源为 100kW 柴油发电机 2 台(其中 1 台使用，1 台备用)，供机械设备使用，供电可靠。

#### (2) 供水

设计在采场东北侧最高点建防尘高位水池一座，容积 30m<sup>3</sup>，矿区用水取自山中的溪沟水，用水泵将山涧水送到高位高位水池，经水管引至各作业点，供矿山生产防尘及生活使用。

#### (3) 排水

设计在采场上部及两侧山体修筑一条防水沟，将采场上部的大气降水通过防水沟排出采场范围，排自山下的溪沟。矿山外围及采场应设置截、排水沟，采场(平台)从边缘向最终边坡方向设 3~5%的上坡，矿山全部采用自流排水。

### 4、水的排放与处置

矿山生产用水主要为除尘、清洁用水，大部分无排放，少量需排放的废水也不含有毒有害物质，可直接排放；厕所粪便污水经化粪池处理后用于旱地施肥。生产废水、生活污水就近在沉淀设施处理后用于道路除尘。

## 四、矿山开采历史及现状

目前，矿山正在进行采场建设，尚未采矿。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一)气象

区内气候属四川盆地边缘亚热带湿润季风气候，冬寒夏热，四季分明，最高气温 36.1℃，最低气温-4.5℃，平均气温 13.73℃，年均降雨量 1021.2mm，雨量相对充沛，多集中于 7~9 月，时有春旱和夏涝发生，无霜期 260 天左右。

#### (二)水文

区内无大的地表水体，多为季节性冲沟，区内大气降水以冲沟向外排泄为主要特征，该区大气降水均沿冲沟汇聚于青水河，于白水镇汇入白龙江，属嘉陵江水系。矿区位于河流北坡，地形陡峭；矿区范围内无大的地表水体，均为季节性冲沟，大气降水均沿冲沟向外排泄。

#### (三)地形地貌

矿区地处摩天岭褶皱带，乔庄大断裂与林庵寺一坝大断裂之间，区内山脉呈北东~南西向延伸，区内地势北高南低，最高点为耙尧树，海拔标高 2057m，最低点为马公河河谷(图幅外)，海拔标高 800m，相对高差 1257m，地形坡度一般为 30°~40°，坡度较陡，局部形成直立陡崖，属中浅切割中山山地地貌类型。



照片 2-1 矿区地形地貌

#### (四)植被

矿区由于雨量充沛，气候温和，土壤资源丰富多样，适宜多种植物生长，植被为亚热带常绿阔叶林植被带。有多种乔木、灌木、藤本、草本植物生长、项目区乔木类主要有柏木、马尾松、青冈等；灌木主要有黄荆、马桑等；草本类主要有黑麦草、苜蓿铁线草等。工程区广泛栽种而且长势良好的主要树种有柏木、马尾松、黄荆、马桑等。草种有铁线草、黑麦草等

根据现场勘察：区内植被以乔木为主，耕地集中于地形较平缓的山腰地带和河谷两侧。



照片 2-2 矿区植被

(五) 土壤



照片 2-3 矿区土壤

矿区基质以石灰岩和砂岩为主，土壤类型多样，类型有紫色土冲积土，山地黄壤及少量黄棕壤，项目区主要分布的土壤类型为黄壤。低山下部及河谷浅丘平坝区分布着紫色土，冲积土，低山中上部为山地黄壤和黄棕壤。土壤质地紧砂至中壤，土层深厚，质地疏松，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，表层有机质含量高越往地下深部含量越低，酸性反应。表土层为 30~80 厘米左右。水平分布与垂直分布差异明显，且多呈犬牙交错的复合分布。

项目区土壤主要为黄壤，土壤厚度介于 30~80cm。土壤质地为砂质粘土、砂质壤土，pH 介于 4.5~6.0，有机质含量大于 2%。速效氮含量为 120mg/kg，速效磷含量为 3.3mg/kg，速效钾含量为 142 mg/kg。

## 二、矿区地质环境背景

### (一)地层岩性

区内出露地层为：摩天岭分区地层，寒武系邱家河组上段( $\epsilon_{1q^3}$ )，现由老到新叙述如下：

#### 1、寒武系邱家河组上段( $\epsilon_{1q^3}$ )

主要布于青川大院至马公塘一带。为灰—褐灰色，薄—中厚层状变质石英细砂岩、粉砂岩与绢云母石英千枚岩或黑色炭硅质千枚岩、硅质千枚岩的韵律式不等厚互层，顶夹结晶灰岩透镜体；底部常夹不等粒岩屑砂岩数层，单层厚 20cm 左右。厚 200~1500m。

#### 2、第四系( $Q_4$ )

主要分布于沟谷、溪流两侧，山麓较缓的斜坡上，沉积物为松散的粘土、砂及岩石碎块等组成，其成因类型为残坡积。厚度为 0~5.0m。矿区范围内第四系零星出露。

### (二)地质构造

矿区位于四川盆地北部边缘之摩天岭加里东褶皱带，滑天坡倒转背斜西段倾伏端，位于乔庄大断裂带与林庵寺—茶坝断裂之间的次级褶皱带南东翼，矿区未见明显的断裂构造；主要出露摩天岭褶皱带北段小区地层。

地层表现为单斜构造，未见大的断层从矿区通过。矿区地层总体呈单斜产出，走向北东，倾向  $330^\circ \sim 340^\circ$ ，倾角  $17^\circ \sim 20^\circ$ ，节理发育，区内构造较简单。

### (三)水文地质

#### 1、水文地质现状评价

矿区水文地质条件在《四川省水文地质及地下水资源图》中属东部盆周之盆东岭谷岩溶水、裂隙水亚区，特征为干旱少雨，水资源缺乏，补给主要靠大气降水，因全球气候变暖，降雨量有逐年减少的趋势。

##### (1)地表水

矿区地形为北高南低，为中深切割的中山山地地貌，地势陡峭，相对高差大，自然坡度一般为  $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，有利于地表水的自然排泄，但不利于地下水的补给和储存；清水河的支流，马公河为区内主要河流，距矿区范围较远，河床标高+800m，调查时，河水流量约  $3 \sim 5 \text{m}^3/\text{s}$ ，最高洪水位标高+805m。矿区范围位于河流北坡，矿区范围内无大的地表水体，多为季节性冲沟，该区大气降水均沿冲沟汇聚于清水河，于白水镇汇入白龙江，属嘉陵江水系。

##### (2)地下水

矿区主要含水层为寒武系邱家河组上段中的砂岩、结晶灰岩岩溶水、裂隙水含水层，寒武系邱家河组上段中的千枚岩为相对隔水层；该地层中的砂岩、灰岩为主要含水层，该区灰岩、砂岩与千枚岩呈互层产出，地层表现为单斜构造，出露位置较高，裂隙较发育，导致区内地下水赋存条件差，富水性弱，地下水补给以大气降水为主，其径流特征为沿裂隙和层面运移，地下水主要流向为南东向，地下水类型主要为裂隙水。

矿体出露位置较高，位于当地最低侵蚀准面之上，矿山开采不受洪水季节的影响，但雨季，受山洪的影响，无法运输矿石，总体来说，矿区水文地质条件简单。

#### 2、水文地质条件预测评价

随着采矿活动的不断进行，对水文地质条件有一定改变，主要为地形地貌改变，影响地表水径流方向和地下水排泄，造成局部地下水疏干，采矿活动产生的矿渣、污水，对冲沟水质有轻微影响，但总体影响较小。

总之，矿区水文地质条件简单。

### (四)工程地质

#### 1、工程地质条件现状评价

该区矿石结构总体较为松散，硬度较小，机械力学性质稳定性较差，矿体呈

脉状、透镜状产出，产状稳定性较差，工程地质条件较简单，顶板为千枚岩，抗风化能力较弱，工程地质条件较中等。

矿山开采的脉石英矿属坚硬工程地质岩组，抗压强度和抗风化能力较强，产状稳定，属半坚硬工程地质岩组，其工程地质条件简单。

底板岩性为砂岩、灰岩，抗风化能力较强，属坚硬工程地质岩组，工程地质条件较简单。

矿区内地面及斜坡基本稳定，未发现滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害和不良地质现象。矿区内岩体现状基本稳定。

总之，其工程地质条件中等。

## 2、工程地质预测评价

随着矿山生产的进行，开采面积增大，采矿强度增大，部分危岩体的卸荷裂隙进一步发育，加之该区地形坡度大，在降雨、爆破震动作用下，可能会发生崩塌、崩落及小规模土体滑坡等。

建议矿山应制订好合理的开发利用方案，按正规的开拓方式开采，并特别注意对地质灾害的监测和防治工作，做到早发现、早预报、早治理，以免发生重大地质灾害。

综上所述，矿区工程地质条件属中等。

### (五)矿体地质特征

矿区范围内出露石英脉 1 条，呈透镜状产出，倾向与地层基本一致，现将石英脉特征简述如下：

I 号石英脉：赋存于寒武系邱家河组上段( $\in_{1q^3}$ )中，呈单脉产出，矿脉地表出露长 2600m，厚 7.0~10.00m，平均厚 8.0m，总体倾向 330°，平均倾角 18°，节理裂隙发育，产状和厚度较稳定；矿体边缘有分支现象，出露标高+1850~+1950m；矿体中偶夹千枚岩团块或透镜体，厚 0.2~0.5m；矿体顶底板均为寒武系邱家河组上段，顶板岩性为绢云母石英千枚岩，岩层厚度较稳定，抗风化能力较弱，属半坚硬工程地质岩组。底板岩性为石英细砂岩、结晶灰岩，岩层厚度较稳定，抗风化能力较强，属坚硬工程地质岩组。

## 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。

#### 四、矿区土地利用现状

结合《青川县土地利用现状图》(青川县自然资源局，2022年国土变更调查)，矿区及周边土地类型较多，其中矿权范围内利用土地为乔木林地(0301)、灌木林地(0305)、采矿用地(0602)、农村道路(1006)、河流水面(1101)，土地权属为四川省青川石坝乡朝阳村、先锋村所有(图2-1、表2-1)。

表 2-1 采矿权范围内土地利用方式表

序号	地类面积(hm <sup>2</sup> )	乔木林地(0301)	灌木林地(0305)	采矿用地(0602)	农村道路(1006)	河流水面(1101)	合计
1	石坝乡朝阳村	3.8438		0.5458	0.0348		4.4244
2	石坝乡先锋村	17.0538	4.6018	4.9434	0.1339	0.0826	26.8155
总计		20.898	4.6018	5.4892	0.1687	0.0826	31.2399

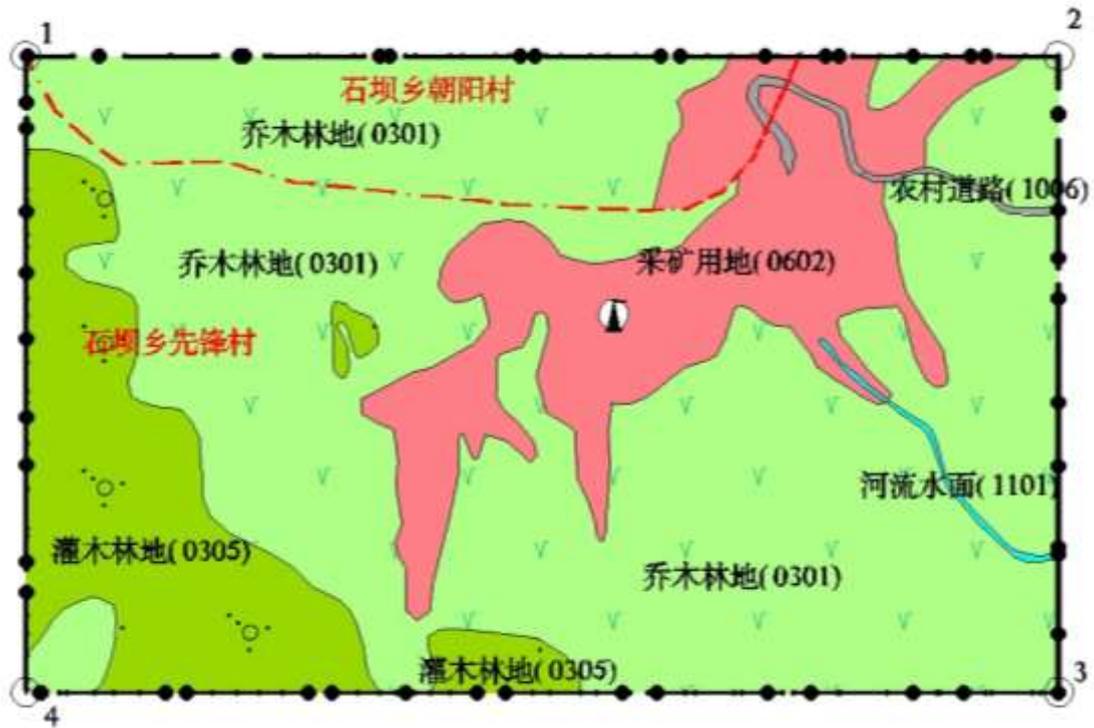


图 2-1 采矿权范围土地利用现状图

#### 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

区内仅有白浆石梁脉石英矿一座小型矿山，无其它工矿企业，属于荒山区。主要的人类工程活动为经济活动(耕地)和乡村道路修建、取土建屋等，其次为农业耕作等。矿区及附近地区无名胜古迹，无可保护的文物、古建筑、地质遗迹及珍稀动植物。总体而言，区内人类工程经济活动为一般。因此，破坏地质环境的人类工程活动一般。

#### 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

无。

### 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

2024年7月四川省青川红源石业有限责任公司委托我公司对四川省青川红源石业有限责任公司白浆石梁脉石英矿进行《矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。2024年7月11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、矿产资源开发利用方案、矿山地质环境影响评价报告、矿山地质环境保护与土地复垦方案、土地利用现状图、2023年度动态监测相关资料、相关证照	
野外调查	调查面积	hm <sup>2</sup>	31.9582	以矿山周边山坡分水岭、道路、河流为界
	评估面积	hm <sup>2</sup>	31.9582	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
	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	0	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《地质勘查报告》《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 31.9582hm<sup>2</sup>。

#### **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，无较重要水源地，但紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)，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	
硅石	万吨	≥30	30-10	<10	矿石

矿山开采矿种为脉石英，属硅石类，生产规模为 2 万吨/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，确定规模属小型。

### (3) 矿山地质环境条件复杂程度

表 3-4 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
70%以上矿层(体)位于地下水位以下,矿坑进水边界条件复杂,充水水源多,充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强,补给条件好,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切,老窿(窑)水威胁大,矿坑正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d,地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏	70%以上矿层(体)位于地下水位附近或以下,矿坑进水边界条件中等,充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等,补给条件较好,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系,老窿(窑)水威胁中等,矿坑正常涌水量 3000~10000m <sup>3</sup> /d,地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏	70%以上矿层(体)位于地下水位以上,矿坑进水边界条件简单,充水含水层富水性差,补给条件差,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切,矿坑正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d,地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主,软弱岩层或松散岩层发育,蚀变带、岩溶裂隙带发育,岩石风化强烈,采空区距地表残坡积层、基岩风化破碎带大于 10m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性差,矿山工程场地地基稳定性差	矿床围岩岩体结构以薄-厚层状结构为主,蚀变带、岩溶裂隙带发育中等,局部有软弱岩层,岩石风化中等,采空区距地表残坡积层、基岩风化破碎带 5~10m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性中等,矿山工程场地地基稳定性中等	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主,蚀变作用弱,岩溶裂隙带不发育,岩石风化弱,采空区距地表残坡积层、基岩风化破碎带小于 5m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性好,矿山工程场地地基稳定性好
地质构造复杂。矿层(体)和矿床围岩岩层倾角大于 55°,岩层产状变化大,断裂构造发育或有活动断裂,导水断裂带切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带),导水性强,对井下采矿安全影响巨大	地质构造较复杂。矿层(体)和矿床围岩岩层倾角 36°~55°,岩层产状变化较大,断裂构造较发育,并切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带),导水断裂带的导水性较差,对井下采矿安全影响较大	地质构造简单。矿层(体)和矿床围岩岩层倾角小于 36°,岩层产状变化小,断裂构造不发育,断裂未切割矿层(体)和围岩覆岩,断裂带队采矿活动影响小
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
采空区面积和空间大,多次重复开采及残采,采空区未得到有效处理,采动影响强烈	采空区面积和空间较大,重复开采较少,采空区部分得到处理,采动影响较强烈	采空区面积和空间小,无重复开采,采空区得到有效处理,采动影响较轻
地貌单元类型多于 3 个,地形条件可使 30%以下矿体开采时能自然排水,主要硐口斜坡与岩层倾向同向	地貌单元类型 2~3 个,地形条件可使 30%~70%开采矿体能自然排水,主要硐口斜坡与岩层倾向斜交	地貌单元类型单一,地形条件可使 70%以上开采矿体能自然排水,主要硐口斜坡与岩层倾向反向

注:采取就上原则,只要有一条满足某一级别,应定为该级别。

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 3-5。

表 3-5 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 <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /d； 采矿和疏干排水比较 容易导致矿区周围主要含 水层影响或破坏	采场矿层(体)位于地下 水位以上，采场汇水面积小， 与区域含水层、或地表水联 系不密切，采场正常涌水量 小于 3000m <sup>3</sup> /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、3-5，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，矿山建设规模属小型，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 3-6)。

表 3-6 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。

#### (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 3-7)和形成机制进行确定。

表 3-7 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 3-8)。

表 3-8 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 3-9。

表 3-9 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 3-10), 确定地质灾害对矿山地质环境的影响程度。

表 3-10 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 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	1. 地质灾害规模中等, 发生的可能性较大 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	1. 地质灾害规模小, 发生的可能性小 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。

矿山现状条件下评估区范围内存在的单元为 P1 工业广场东区、P2 工业广场西区、P3 矿山道路、P4 露天采场、P5 临时废渣场、P6 道路上扰动区、P7 道路下扰动区、P8 表土区、P9 其余区域。

### (1)P1 工业广场东区、P2 工业广场西区



照片 3-1 P1 工业广场东区



照片 3-2 P2 工业广场西区

P1 工业广场东区、P2 工业广场西区区域内地势相对较平缓，通过实地调查，区内下部基本结构面稳定，软弱结构面小，其上没有物源，仅为平地工业广场，总体较稳定，区内现状未发生崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，威胁对象主要为工作人员及车辆，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，发生的可能性较小，按照矿山地质环境影响程度分级表，地灾矿山地质环境影响**较轻**。

### (2)P3 矿山道路

根据开发利用方案，结合矿带所处的地形条件，矿体赋存条件等，开拓运输方案采用公路汽车运输方式，矿山公路设计从矿区北东侧，绕道折返而上到 +1950m 首个开采水平平台，作为矿山采场运输出入口，也作为矿山采剥的首采地点。矿山公路中间再分别建立到各生产平台、各开采台段的支线公路。折返公路按双车道 7m 宽设置，弯道半径应在 30m 以上，平均坡度为 8%。据此道路本身相对平缓，最大坡度仅为 8%，且其上没有物源，现状未发生崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，威胁对象主要为工作人员及车辆，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，发生的可能性较小，按照矿山地质环境影响程度分级表，道路本身地灾矿山地质环境影响**较轻**。

### (3)P6 道路上扰动区-崩塌

P6 道路上扰动区是道路修建过程中对于道路内侧原自然地形的边坡地区开挖形成较为陡峭的道路内侧，形成一个新的角度更大的边坡。根据现状其所形成

的边坡高度一般较小(<3m)，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°。因此在道路内侧边坡在裂隙的加持下容易出现掉块现象，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，发生的可能性大，矿山地质环境影响较严重。



照片 3-3 道路上扰动区-崩塌

#### (4)P7 道路下扰动区-滑坡



照片 3-4 道路下扰动区-滑坡

P7 道路下扰动区是道路修建过程中对于道路外侧原自然地形的边坡地区滚石堆积形成一个新的被废石压覆的的边坡，已经严重改变了原有的地貌，破坏了原有的植被，形成一个个堆积体。其整体堆积厚度约顺原地形坡度约 1m。虽然

是松散堆积体，但道路内侧设置了截排水沟，且其面积较小，阻断了暴雨对其冲击造成泥石流的可能性，但其在重力和暴雨状态下可能沿着堆积面进行滑坡。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，发生的可能性大，矿山地质环境影响较严重。

本次结合现场调查，在 B-B' 所处最高点与最低点之间形成的边坡高差最大最陡(图 3-1)，最容易发生滑坡，故选取该处(剖面 B-B' )做稳定性分析评价。

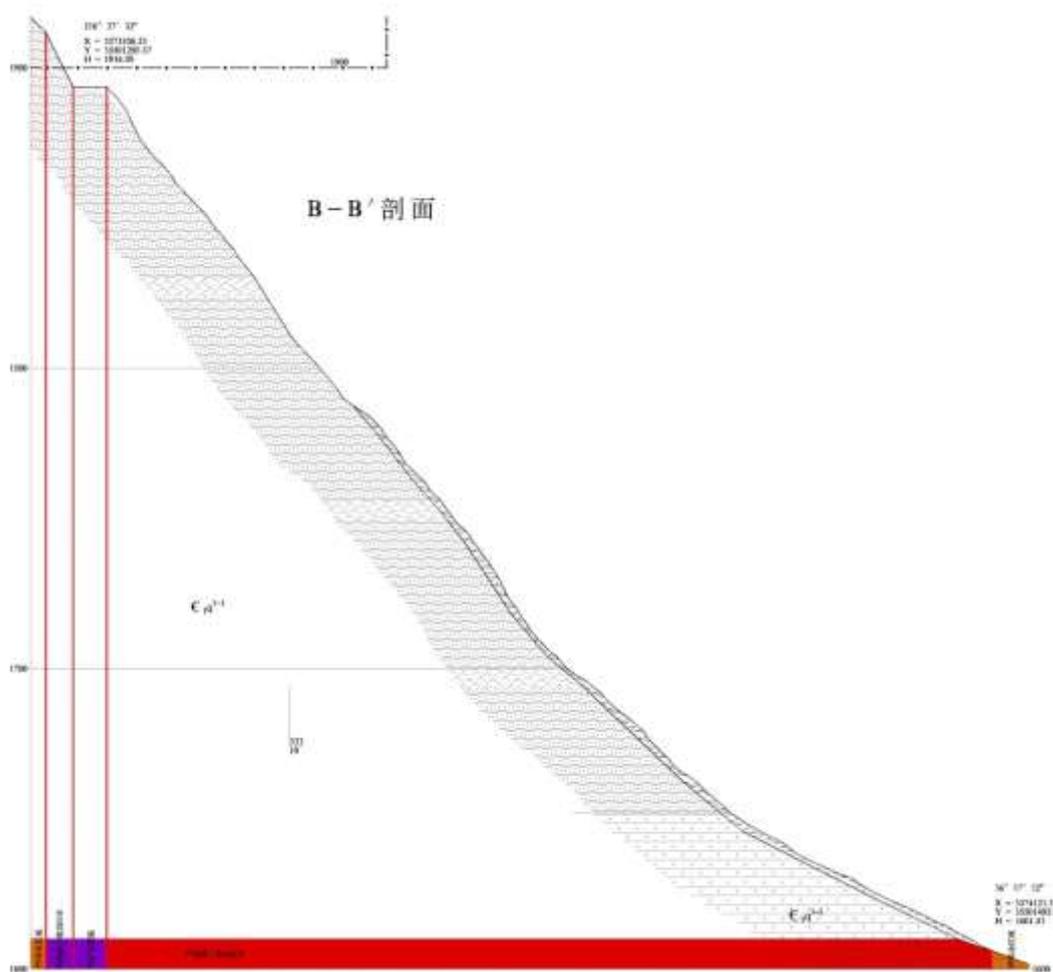


图3-1 B-B现状剖面图

### 1) 稳定性计算基本公式

$$K_f = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (R_i \prod_{j=i}^{n-1} \psi_j) + R_n}{\sum_{i=1}^{n-1} (T_i \prod_{j=i}^{n-1} \psi_j) + T_n}$$

$$T_i = W_i (\cos \alpha_i + P_i \cos \alpha_i) + T_{Di}$$

$$R_i = (W_i (\cos \alpha_i - P_{hi} \sin \alpha_i) - N_{wi} - R_{Di}) \tan \phi_i + C_i L_i$$

$$\psi_j = \cos(\alpha_i - \alpha_{i+1}) - \sin(\alpha_i - \alpha_{i+1}) \tan \phi_{i+1}$$

式中：

$K_f$ ——稳定系数

$T_i$ ——作用于第  $i$  块段的下滑力(kN/m)；

$R_i$ ——作用于第  $i$  块段的抗滑力(kN/m)；

$W_i$ ——第  $i$  块段滑体的重力(kN/m)，暴雨时为该块段的饱水自重；

$P_{hi}$ ——地震力(kN/m)， $P_{hi} = G_z K_h W_i$

$N_{wi}$ ——孔隙水压力(kN/m)， $N_{wi} = \gamma_w h_{iw} L_i$

$T_{Di}$ ——渗透压力平行滑面的分力(kN/m)，

$$T_{Di} = \gamma_w h_{iw} L_i \cos \alpha_i \sin \beta_i \cos(\alpha_i - \beta_i)$$

$R_{Di}$ ——渗透压力垂直滑面的分力(kN/m)，

$$R_{Di} = \gamma_w h_{iw} L_i \cos \alpha_i \sin \beta_i \sin(\alpha_i - \beta_i)$$

$C_i$ ——第  $i$  块段土的粘聚力(kPa)；

$\phi_i$ ——第  $i$  块段土的内摩擦角(°)；

$L_i$ ——第  $i$  块段滑动面的长度(m)；

$\alpha_i$ ——第  $i$  块段滑动面与水平面的夹角(°)；

$\beta_i$ ——第  $i$  块段地下水位线与水平面的夹角(°)；

$G_z$ 为综合影响系数，取 0.25；

$K_h$ 为水平地震力系数，VIII度地震带取 0.2；

$\gamma_w$ ——水容重；

$h_{iw} L_i$ ——第  $i$  块段水位线以下滑体的重力(kN/m)；

$\psi_j$ ——第  $i$  块段的剩余下滑力传递至  $i+1$  块段的传递系数( $j=i$ )

## 2) 推力计算基本公式

$$P_i = P_{i-1} \times \psi_j + F_{st} \times T_i - R_i$$

式中： $P_i$ 、 $P_{i-1}$ ——分别为第  $i$  块、第  $i-1$  块滑体的剩余下滑力(kN/m)；

$F_{st}$ ——推力计算安全稳定系数，本次天然状态、暴雨状态、地震状态、暴雨+地震状态滑坡推力计算采用  $F_{st} = 1.10$ 、1.15、1.20 及 1.25 四种状态进行；

其余符号意义同式 1。

## 3) 工况选择

由成因分析可知，大气降雨和地震是诱发滑坡的主要因素，故本次选取以下4种工况进行滑坡稳定性验算及推力计算。

工况 1：天然状态；

工况 2：暴雨状态；

工况 3：地震状态。

工况 4：暴雨+地震状态。

计算断面为 B—B'剖面。

#### 4) 参数采用

##### ① 滑体重度

该滑体类型主要为绢云母石英千枚岩废石。本方案主要通过经验值法选取参数数值作为不稳定斜坡稳定性计算和推力计算的数值。

本次计算对滑体重度取值为：天然重度  $25.5\text{kN/m}^3$ ，饱和重度为  $26.5\text{kN/m}^3$ 。

##### ② 滑带抗剪强度

天然条件下的  $c=30\text{kPa}$  和  $\phi=30.6^\circ$ ，暴雨下为： $c=28\text{kPa}$  和  $\phi=30.0^\circ$ 。

#### 5) 稳定状态划分

根据《工程地质勘察规范》滑坡稳定状态划分见表 3-11：

表 3-11 稳定状态划分

滑坡稳定性系数 $K_f$	$K_f < 1.00$	$1.00 \leq K_f < 1.05$	$1.05 \leq K_f < 1.15$	$K_f \geq 1.15$
滑坡稳定状态	不稳定	欠稳定	基本稳定	稳定

#### 6) 滑坡稳定性计算

根据剖面可知，在 P7 道路下扰动区所处最高点与最低点之间形成的边坡高差最大最陡，最容易发生崩塌滑坡，因此本次分析选择该界线作为其预测滑动面(图 3-2)。

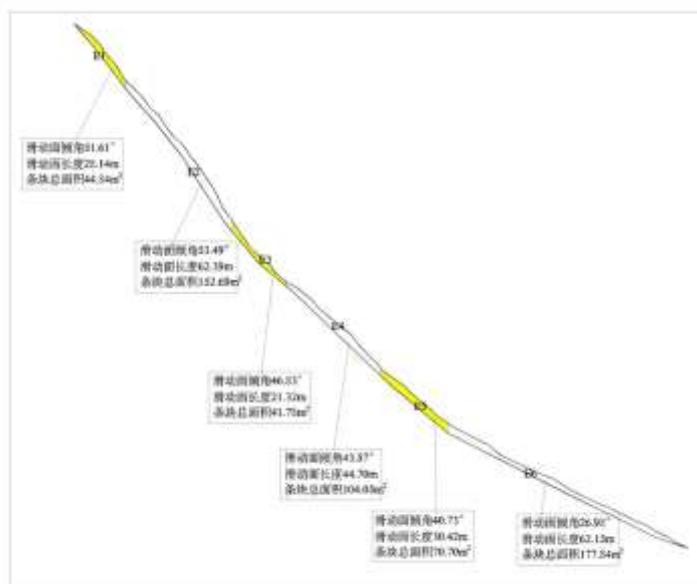


图3-2 边坡滑坡稳定性计算条块

表 3-12 B-B' 剖面整体稳定性计算表

剖面号	计算工况	荷载组合	条块编号	滑动面倾角°	滑动面长度(m)	条块总面积(m <sup>2</sup> )	重度(kN/m <sup>3</sup> )	条块重力(kN/m)	地震力(kN/m)	粘聚力c(kPa)	内摩擦角φ(°)	法向分力Ni(kN/m)	下滑力Ti(kN/m)	抗滑力Ri(kN/m)	传递系数I	条块传递下滑力(kN/m)	总下滑力(kN/m)	条块传递抗滑力(kN/m)	总抗滑力(kN/m)	稳定系数	安全系数	剩余推力(kN/m)
B-B' 整体	工况 1	自重	E1	51.61	28.14	44.84	25.5	1143.42		30.00	30.60	710.08	896.21	1264.14	1.000	896.21	7359.82	1264.14	10840.72	1.473	1.25	0.00
			E2	53.49	62.39	152.69	25.5	3893.60		30.00	30.60	2316.55	3129.49	3241.70	0.925	3129.49		3241.70			1.25	670.16
			E3	46.83	21.32	41.78	25.5	1065.39		30.00	30.60	728.90	777.02	1070.67	0.965	3670.74		4068.15			1.25	520.27
			E4	43.57	44.70	104.05	25.5	2653.28		30.00	30.60	1922.38	1828.74	2477.90	0.969	5370.09		6402.65			1.25	309.97
			E5	40.73	30.42	70.70	25.5	1802.85		30.00	30.60	1366.19	1176.35	1720.56	0.831	6382.49		7927.73			1.25	50.38
			E6	26.98	62.15	177.84	25.5	4534.92		30.00	30.60	4041.36	2057.40	4254.55		7359.82		10840.72			1.25	0.00
	工况 2	自重+暴雨	E1	51.61	28.14	44.84	26.5	1188.26		28.00	30.00	737.92	931.36	1213.96	1.000	931.36	7680.43	1213.96	10583.83	1.378	1.20	0.00
			E2	53.49	62.39	152.69	26.5	4046.29		28.00	30.00	2407.39	3252.21	3136.83	0.926	3252.21		3136.83			1.20	765.83
			E3	46.83	21.32	41.78	26.5	1107.17		28.00	30.00	757.49	807.49	1034.30	0.966	3819.99		3939.91			1.20	644.07
			E4	43.57	44.70	104.05	26.5	2757.33		28.00	30.00	1997.77	1900.46	2405.01	0.970	5588.85		6209.20			1.20	497.42
			E5	40.73	30.42	70.70	26.5	1873.55		28.00	30.00	1419.76	1222.48	1671.46	0.834	6644.59		7695.41			1.20	278.10
			E6	26.98	62.15	177.84	26.5	4712.76		28.00	30.00	4199.85	2138.08	4164.98		7680.43		10583.83			1.20	0.00
	工况 3	自重+地震	E1	51.61	28.14	44.84	25.5	1143.42	228.68	30.00	30.60	530.83	1038.23	1158.13	1.000	1038.23	9896.85	1158.13	10802.30	1.091	1.15	35.83
			E2	53.49	62.39	152.69	25.5	3893.60	778.72	30.00	30.60	1690.65	3592.80	2871.55	0.925	4631.03		4029.68			1.15	1296.00
			E3	46.83	21.32	41.78	25.5	1065.39	213.08	30.00	30.60	573.50	922.80	978.77	0.965	5204.94		4704.86			1.15	1280.82
			E4	43.57	44.70	104.05	25.5	2653.28	530.66	30.00	30.60	1556.64	2213.22	2261.59	0.969	7234.69		6800.61			1.15	1519.28
			E5	40.73	30.42	70.70	25.5	1802.85	360.57	30.00	30.60	1130.92	1449.59	1581.42	0.831	8463.40		8174.41			1.15	1558.50
			E6	26.98	62.15	177.84	25.5	4534.92	906.98	30.00	30.60	3629.88	2865.67	4011.21		9896.85		10802.30			1.15	579.08
	工况 4	自重+暴雨+地震	E1	51.61	28.14	44.84	26.5	1188.26	237.65	28.00	30.00	551.65	1078.94	1106.42	1.000	1078.94	10328.32	1106.42	10497.75	1.016	1.10	80.42
			E2	53.49	62.39	152.69	26.5	4046.29	809.26	28.00	30.00	1756.95	3733.69	2761.29	0.926	4812.64		3867.71			1.10	1426.19
			E3	46.83	21.32	41.78	26.5	1107.17	221.43	28.00	30.00	595.99	958.99	941.05	0.966	5416.89		4523.68			1.10	1434.90
			E4	43.57	44.70	104.05	26.5	2757.33	551.47	28.00	30.00	1617.68	2300.01	2185.57	0.970	7530.29		6553.41			1.10	1729.91
			E5	40.73	30.42	70.70	26.5	1873.55	374.71	28.00	30.00	1175.27	1506.44	1530.30	0.834	8812.07		7888.19			1.10	1805.08
			E6	26.98	62.15	177.84	26.5	4712.76	942.55	28.00	30.00	3772.23	2978.05	3918.10		10328.32		10497.75			1.10	863.40

注：地震力  $P=0.2 \times G_s$  ( $G_s$ =条块重力；0.2 为水平地震力作用系数)

根据表 3-12 计算结果，天然状态下斜坡稳定性系数为 1.473，为稳定状态；暴雨状态下斜坡稳定性系数为 1.378，为稳定状态；在地震不利工况下斜坡稳定性系数为 1.091，为基本稳定状态；在暴雨+地震状态下斜坡稳定性系数为 1.016，为欠稳定状态。

## 7) 计算结果分析

由计算结果可知，在天然工况状态、暴雨、地震均处于稳定-基本稳定状态。但在暴雨+地震工况为欠稳定状态。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，发生的可能性大，矿山地质环境影响较严重。

### (5) P4 露天采场-崩塌

矿山正在进行采场建设，尚未采矿，目前对露天采区进行了剥离作业，剥离后的物源已经清运，目前边坡稳定性较好，未发生滑坡等地质灾害。

I 号石英脉：赋存于寒武系邱家河组上段中，呈单脉产出，矿脉地表出露长 2600m，厚 6.0~8.0m，平均厚 7.5m，总体倾向 330°，平均倾角 18°，基岩发育两组节理裂隙，裂隙产状分别为 342°∠62°（密度 1~3 条/m）、275°∠30°（密度 1~2 条/m），延伸长 4~5m，宽 0.1~0.5m，间距 2~5m，少量裂隙贯通性较好，隙面较粗糙，粘土充填或无充填。产状和厚度较稳定；矿体边缘有分支现象，出露标高+1850~+1950m；矿体中偶夹千枚岩团块或透镜体，厚 0.2~0.5m；矿体顶底板均为寒武系邱家河组上段，顶板岩性为绢云母石英千枚岩，岩层厚度较稳定，抗风化能力较弱，属半坚硬地质岩组。底板岩性为石英细砂岩、结晶灰岩，岩层厚度较稳定，抗风化能力较强，属坚硬地质岩组。

在节理发育的情况下容易产生危岩掉块，结构面沿着原有构造裂隙向临空方向卸荷松弛强烈，形成较多近平行于坡面或和坡面小角度相交的卸荷裂隙，多起伏粗糙，弱风化，张开度较大，延伸较长(照片 3-5)。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，



照片 3-5 露采区剥离基建

危害程度小。危险性小。地质灾害规模小，发生的可能性大，矿山地质环境影响

较严重。

### (6)P5 临时废渣场-泥石流

P5 临时废渣场修建于原山坡地段，现状堆高约 1m。其是松散堆积体，在重力和暴雨状态下可能沿着堆积面发生泥石流。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，发生的可能性大，矿山地质环境影响较严重。

#### 1)滑坡分析

本次结合现场调查，在 A-A' 所处最高点与最低点之间形成的边坡高差最大最陡(图 3-3)，最容易发生滑坡，故选取该处(剖面 A-A' )做稳定性分析评价。

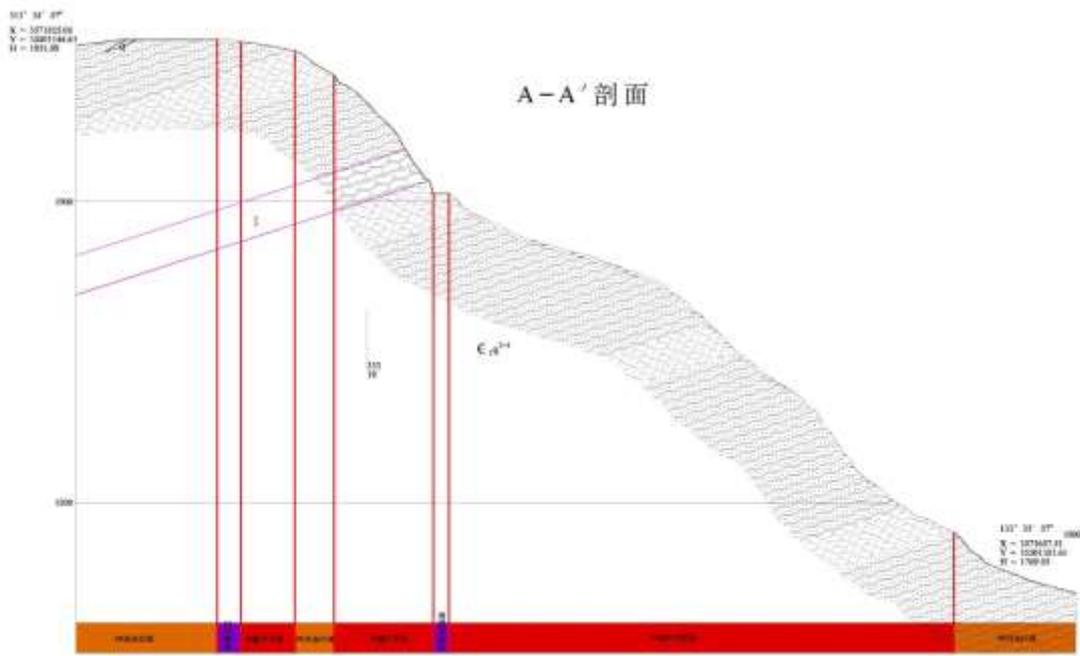


图3-3 A-A现状剖面图

#### ①稳定性计算基本公式

$$K_f = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (R_i \prod_{j=i}^{n-1} \psi_j) + R_n}{\sum_{i=1}^{n-1} (T_i \prod_{j=i}^{n-1} \psi_j) + T_n}$$

$$T_i = W_i (\cos \alpha_i + P_i \cos \alpha_i) + T_{Di}$$

$$R_i = (W_i (\cos \alpha_i - P_i \sin \alpha_i) - N_{wi} - R_{Di}) \tan \phi_i + C_i L_i$$

$$\psi_j = \cos(\alpha_i - \alpha_{i+1}) - \sin(\alpha_i - \alpha_{i+1}) \tan \phi_{i+1}$$

式中：

$K_f$ ——稳定系数

$T_i$ ——作用于第  $i$  块段的下滑力(kN/m)；

$R_i$ ——作用于第  $i$  块段的抗滑力(kN/m)；

$W_i$ ——第  $i$  块段滑体的重力(kN/m)，暴雨时为该块段的饱水自重；

$P_h$ ——地震力(kN/m)， $P_{hi}=G_z K_h W_i$

$N_{wi}$ ——孔隙水压力(kN/m)， $N_{wi} = \gamma_w h_{iw} L_i$

$T_{Di}$ ——渗透压力平行滑面的分力(kN/m)，

$T_{Di} = \gamma_w h_{iw} L_i \cos \alpha_i \sin \beta_i \cos(\alpha_i - \beta_i)$

$R_{Di}$ ——渗透压力垂直滑面的分力(kN/m)，

$R_{Di} = \gamma_w h_{iw} L_i \cos \alpha_i \sin \beta_i \sin(\alpha_i - \beta_i)$

$C_i$ ——第  $i$  块段土的粘聚力(kPa)；

$\phi_i$ ——第  $i$  块段土的内摩擦角( $^\circ$ )；

$L_i$ ——第  $i$  块段滑动面的长度(m)；

$\alpha_i$ ——第  $i$  块段滑动面与水平面的夹角( $^\circ$ )；

$\beta_i$ ——第  $i$  块段地下水位线与水平面的夹角( $^\circ$ )；

$G_z$ 为综合影响系数，取 0.25；

$K_h$ 为水平地震力系数，VIII度地震带取 0.2；

$\gamma_w$ ——水容重；

$h_{iw} L_i$ ——第  $i$  块段水位线以下滑体的重力(kN/m)；

$\psi_j$ ——第  $i$  块段的剩余下滑力传递至  $i+1$  块段的传递系数( $j=i$ )

## ②推力计算基本公式

$$P_i = P_{i-1} \times \psi_j + F_{st} \times T_i - R_i$$

式中： $P_i$ 、 $P_{i-1}$ ——分别为第  $i$  块、第  $i-1$  块滑体的剩余下滑力(kN/m)；

$F_{st}$ ——推力计算安全稳定系数，本次天然状态、暴雨状态、地震状态、暴雨+地震状态滑坡推力计算采用  $F_{st} = 1.10$ 、1.15、1.20 及 1.25 四种状态进行；

其余符号意义同式 1。

## ③工况选择

由成因分析可知，大气降雨和地震是诱发滑坡的主要因素，故本次选取以下 4 种工况进行滑坡稳定性验算及推力计算。

- 工况 1：天然状态；
- 工况 2：暴雨状态；
- 工况 3：地震状态。
- 工况 4：暴雨+地震状态。

计算断面为 A-A'剖面。

#### ④参数采用

##### A 滑体重度

该滑体类型主要为绢云母石英千枚岩废石。本方案主要通过经验值法选取参数数值作为不稳定斜坡稳定性计算和推力计算的数值。

本次计算对滑体重度取值为：天然重度  $25.5\text{kN/m}^3$ ，饱和重度为  $26.5\text{kN/m}^3$ 。

##### B 滑带抗剪强度

天然条件下的  $c=30\text{kPa}$  为和  $\phi=30.6^\circ$ ，暴雨下为： $c=28\text{kPa}$  为和  $\phi=30.0^\circ$ 。

#### ⑤稳定状态划分

根据《工程地质勘察规范》滑坡稳定状态划分见表 3-13：

表 3-13 稳定状态划分

滑坡稳定性系数 $K_f$	$K_f < 1.00$	$1.00 \leq K_f < 1.05$	$1.05 \leq K_f < 1.15$	$K_f \geq 1.15$
滑坡稳定状态	不稳定	欠稳定	基本稳定	稳定

#### ⑥滑坡稳定性计算

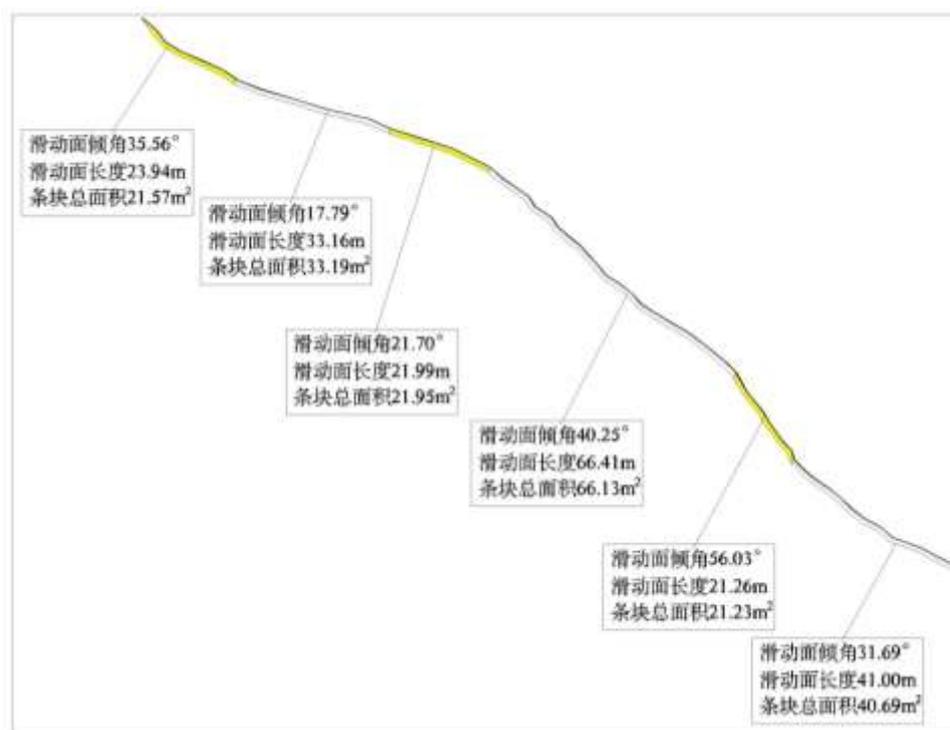


图3-4 边坡滑坡稳定性计算条块

表 3-14 A-A' 剖面整体稳定性计算表

剖面号	计算工况	荷载组合	条块编号	滑动面倾角°	滑动面长度(m)	条块总面积(m <sup>2</sup> )	重度(kN/m <sup>3</sup> )	条块重力(kN/m)	地震力(kN/m)	粘聚力c(kPa)	内摩擦角φ(°)	法向分力Ni(kN/m)	下滑力Ti(kN/m)	抗滑力Ri(kN/m)	传递系数I	条块传递下滑力(kN/m)	总下滑力(kN/m)	条块传递抗滑力(kN/m)	总抗滑力(kN/m)	稳定系数	安全系数	剩余推力(kN/m)
A-A' 整体	工况 1	自重	E1	35.56	23.94	21.57	25.5	550.04		30.00	30.60	447.46	319.88	982.83	0.772	319.88	2047.30	982.83	6268.47	3.062	1.25	0.00
			E2	17.79	33.16	33.19	25.5	846.35		30.00	30.60	805.88	258.58	1471.39	1.000	505.46		2229.93			1.25	0.00
			E3	21.70	21.99	21.95	25.5	559.73		30.00	30.60	520.06	206.96	967.26	1.000	712.42		3197.20			1.25	0.00
			E4	40.25	66.41	66.13	25.5	1686.32		30.00	30.60	1287.05	1089.57	2753.46	1.000	1801.99		5950.66			1.25	0.00
			E5	56.03	21.26	21.23	25.5	541.37		30.00	30.60	302.49	448.97	816.69	0.667	2250.96		6767.35			1.25	0.00
			E6	31.69	41.00	40.69	25.5	1037.60		30.00	30.60	882.89	545.07	1752.14		2047.30		6268.47			1.25	0.00
	工况 2	自重+暴雨	E1	35.56	23.94	21.57	26.5	571.61		28.00	30.00	465.00	332.42	938.79	0.776	332.42	2142.08	938.79	6037.65	2.819	1.20	0.00
			E2	17.79	33.16	33.19	26.5	879.54		28.00	30.00	837.48	268.72	1412.00	1.000	526.71		2140.58			1.20	0.00
			E3	21.70	21.99	21.95	26.5	581.68		28.00	30.00	540.45	215.07	927.75	1.000	741.78		3068.33			1.20	0.00
			E4	40.25	66.41	66.13	26.5	1752.45		28.00	30.00	1337.52	1132.30	2631.70	1.000	1874.08		5700.03			1.20	0.00
			E5	56.03	21.26	21.23	26.5	562.60		28.00	30.00	314.35	466.58	776.77	0.673	2340.66		6476.80			1.20	0.00
			E6	31.69	41.00	40.69	26.5	1078.29		28.00	30.00	917.52	566.45	1677.73		2142.08		6037.65			1.20	0.00
	工况 3	自重+地震	E1	35.56	23.94	21.57	25.5	550.04	110.01	30.00	30.60	383.48	409.37	944.99	0.772	409.37	2659.11	944.99	6026.32	2.266	1.15	0.00
			E2	17.79	33.16	33.19	25.5	846.35	169.27	30.00	30.60	754.16	419.76	1440.81	1.000	735.71		2170.15			1.15	0.00
			E3	21.70	21.99	21.95	25.5	559.73	111.95	30.00	30.60	478.67	310.97	942.78	1.000	1046.67		3112.93			1.15	0.00
			E4	40.25	66.41	66.13	25.5	1686.32	337.26	30.00	30.60	1069.14	1346.98	2624.59	1.000	2393.65		5737.52			1.15	0.00
			E5	56.03	21.26	21.23	25.5	541.37	108.27	30.00	30.60	212.70	509.47	763.59	0.667	2903.12		6501.11			1.15	0.00
			E6	31.69	41.00	40.69	25.5	1037.60	207.52	30.00	30.60	773.88	721.65	1687.67		2659.11		6026.32			1.15	0.00
	工况 4	自重+暴雨+地震	E1	35.56	23.94	21.57	26.5	571.61	114.32	28.00	30.00	398.52	425.42	900.41	0.776	425.42	2782.08	900.41	5790.31	2.081	1.10	0.00
			E2	17.79	33.16	33.19	26.5	879.54	175.91	28.00	30.00	783.73	436.22	1380.97	1.000	766.38		2079.76			1.10	0.00
			E3	21.70	21.99	21.95	26.5	581.68	116.34	28.00	30.00	497.44	323.16	902.92	1.000	1089.54		2982.68			1.10	0.00
			E4	40.25	66.41	66.13	26.5	1752.45	350.49	28.00	30.00	1111.06	1399.80	2500.95	1.000	2489.35		5483.63			1.10	0.00
			E5	56.03	21.26	21.23	26.5	562.60	112.52	28.00	30.00	221.04	529.45	722.90	0.673	3018.79		6206.53			1.10	0.00
			E6	31.69	41.00	40.69	26.5	1078.29	215.66	28.00	30.00	804.23	749.95	1612.32		2782.08		5790.31			1.10	0.00

注：地震力  $P=0.2 \times G_s$  ( $G_s$ =条块重力；0.2 为水平地震力作用系数)

根据剖面可知,在临时废渣场所处最高点与最低点之间形成的边坡高差最大最陡,最容易发生崩塌滑坡,因此本次分析选择该界线作为其预测滑动面(图3-4)。

根据表 3-14 计算结果,天然状态下斜坡稳定性系数为 3.062,为稳定状态;暴雨状态下斜坡稳定性系数为 2.819,为稳定状态;在地震不利工况下斜坡稳定性系数为 2.266,为稳定状态;在暴雨+地震状态下斜坡稳定性系数为 2.081,为稳定状态。

## 2) 泥石流分析

根据评估区内降水量及地形地貌、地质环境条件、植被发育状况及人类工程活动状况来预测其泥石流的易发程度。暴雨是泥石流形成的主要外动力条件。根据项目区气象站气象观测资料,多年平均年降水量 1200mm。

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

$$R=K(H_{24}/H_{24(D)}+H_1/H_{1(D)}+H_{1/6}/H_{1/6(D)})$$

式中: K—前期降雨量修正系数,取 K=1.2;

$H_{24}$ —24h 最大降雨量 mm;

$H_1$ —1h 最大降雨量 mm;

$H_{1/6}$ —10min 最大降雨量 mm

$H_{24(D)}$ 、 $H_{1(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$ 为本地区可能发生泥石流的 24h、1h、10min 的界限值表(见表 3-15)。

表 3-15 可能发生泥石流的  $H_{24(D)}$ 、 $H_1(D)$ 、 $H_{1/6(D)}$  的界限值表

年均降雨分区	$H_{24(D)}$	$H_1(D)$	$H_{1/6(D)}$	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、湖南、湖北、安徽及云南西部、西藏东南部等省山区
1200—800	60	20	10	四川、贵州、云南东部和中部、陕西南部、山西东部、辽东、黑龙江、吉林、辽西、冀北部、西部等省山区
800—500	30	15	6	陕西北部、甘肃、内蒙古、京郊、宁夏、京郊、山西、新疆部分、四川西北部、西藏等省山区
<500	25	15	5	青海、新疆、西藏及甘肃、宁夏两省区的黄河以西地区

经计算,  $R=6.54$ , 介于 4.2~10 之间, 泥石流发生的机率 0.2~0.8(见表 3-16), 根据矿区泥石流形成条件及中华人民共和国地质矿产行业标准《泥石流

灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006)附录 B 之表 B.1 中可能发生泥石流的界限值,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。

表 3-16 暴雨强度指标 R 值分析结果对照表

序号	暴雨强度指标(R)	泥石流发生机率
1	<3.1	安全雨情
2	≥3.1	可能发生泥石流的雨情
(1)	3.1~4.2	发生机率<0.2
(2)	4.2~10	发生机率0.2~0.8
(3)	>10	发生机率>0.8

依据国土资源部《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006)附录 G.1 泥石流易发程度数量化评分标准表中 15 项因素(见表 3-17)进行预测,泥石流堵塞程度分级表(见表 3-18),临时废渣场沟谷易发程度量化数值为 63 分(见表 3-19);据泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表(表 3-20)判断临时废渣场泥石流为轻度易发泥石流。

表 3-17 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 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	≥10	6	<10~5m	5	<5~1m	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度(°)	≥32°	6	32~25°	5	<25~15°	4	<15° (268)	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	<10m~5m	4	<5m~1m	3	<1m	1
13	流域面积(km <sup>2</sup> )	0.2km <sup>2</sup> ~<5km <sup>2</sup>	5	5km <sup>2</sup> ~<10km <sup>2</sup>	5	<0.2km <sup>2</sup> 以下、10km <sup>2</sup> ~<100km <sup>2</sup>	3	>100km <sup>2</sup>	1
14	流域相对高差(m)	≥500	4	<500m~300m	4	<300m~100m	3	<100	1
15	河流堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1

表 3-18 泥石流堵塞程度分级表

堵塞程度	特征
严重	河槽弯曲，河段宽窄不均，卡口、陡坎多，大部分支沟交汇角度大，形成区集中。物质组成黏性大，稠度高，沟槽堵塞严重，阵流间断时间长
中等	沟槽较顺直，沟段宽窄较均匀，陡坎、卡口不多。主支沟交角多小于 60°，形成区不太集中，河槽堵塞情况一般，流体多呈稠浆—稀粥状。
轻微	河槽顺直，主支沟交汇角小，基本无卡口、陡坎，形成区分散。物质组成黏度小，阵流的间隔时间短而少。

表 3-19 泥石流易发程度量化评分

序号	评分内容 影响因素	一临时废渣场	
		矿区沟谷要素	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失(自然和人为活动的)严重程度发育程度	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比(%)	30~10%	8
3	沟口泥石流堆积活动程度	无河流变化，主河不偏	1
4	河沟纵坡(%)	<10.5~5.2%	6
5	区域构造影响程度	抬升区，6级以上地震区，有中 小支断层	9
6	流域植被覆盖率(%)	≥60%	1
7	河沟近期一次变幅(m)	1m~0.2m	4
8	岩性影响	软硬相间	5
9	沿沟松散物贮量(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	>10	6
10	沟岸山坡坡度(°)	≥32°	5
11	产沙区沟槽横断面	V型、U型谷	4
12	产沙区松散物平均厚度(m)	10m~5m	4
13	流域面积(km <sup>2</sup> )	10km <sup>2</sup> ~100km <sup>2</sup>	3
14	流域相对高差(m)	≥500m	4
15	河沟堵塞程度	轻微	2
综合评分		63	

表 3-20 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表

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

综上所述，临时废渣场泥石流的易发程度等级为轻度易发。矿山设计在临时废渣场建设挡土墙，泥石流发生的可能性小，规模小，对矿山地质环境影响较严重。

### (7)P8 表土区

P8 表土区区域内地势相对较平缓，通过实地调查，区内下部基本结构面稳定，软弱结构面小，其上其整体堆积厚度约 2m，占地面积 0.4743hm<sup>2</sup>，表土量约

9486m<sup>2</sup>，总体较稳定，区内现状未发生崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，威胁对象主要为工作人员及车辆，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，发生的可能性较小，按照矿山地质环境影响程度分级表，地灾矿山地质环境影响**较轻**。

### (8)P9 其余区域

P9 其余区域是开采未影响到的其余区域。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**。

### (9) 总结

综上，各个分区的地质环境影响程度现状分级详见表 3-21。

表 3-21 各分区矿山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 工业广场东区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P2 工业广场西区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P3 矿山道路	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P4 露天采场	较严重	较轻	较轻	较轻	较严重
P5 临时废渣场	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
P6 道路上扰动区	较严重	较轻	较轻	较轻	较严重
P7 道路下扰动区	较轻	较严重	较轻	较轻	较严重
P8 表土区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P9 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 工业广场东区、P2 工业广场西区、P3 矿山道路、P4 露天采场、P5 临时废渣场、P6 道路上扰动区、P7 道路下扰动区、P8 表土区、P9 其余区域。相对于现状，仅仅是 P4 露天采场的继续开采剥离和 P5 临时废渣场的继续堆积，其余单元已经足够生产使用维持现状不变，其预测评估与现状评估一致。

### (1)P4 露天采场

I 号石英脉：赋存于寒武系邱家河组上段中，呈单脉产出，矿脉地表出露长 2600m，厚 6.0~8.0m，平均厚 7.5m，总体倾向 330°，平均倾角 18°，基岩发育两组节理裂隙，裂隙产状分别为 342°∠62°（密度 1~3 条/m）、275°∠30°（密度 1~2 条/m），延伸长 4~5m，宽 0.1~0.5m，间距 2~5m，少量裂隙贯通性较好，隙面较粗糙，粘土充填或无充填。产状和厚度较稳定；矿体边缘有分支现象，出露标高+1850~+1950m；矿体中偶夹千枚岩团块或透镜体，厚 0.2~0.5m；矿体顶底板均为寒武系邱家河组上段，顶板岩性为绢云母石英千枚岩，岩层厚度

较稳定，抗风化能力较弱，属半坚硬地质岩组。底板岩性为石英细砂岩、结晶灰岩，岩层厚度较稳定，抗风化能力较强，属坚硬地质岩组。

未来采矿面积不断增大，采场边坡高差越来越大，因矿体顶底板岩性为千枚岩，稳定性较差，采场边坡、不稳定斜坡中可能出现崩塌隐患，预测露天采场发生地质灾害的可能性中等，危险性中等，影响较严重；

## **(2)P5 临时废渣场**

根据开发利用方案，矿山剩余的废渣量 2.62 万吨(小体重  $2.55\text{t}/\text{m}^3$ ，合  $1.03$  万  $\text{m}^3$ )，按照松散系数 1.5，P5 临时废渣场面积  $5632\text{m}^2$  计算，平均堆高 2.74m。目前已经堆高 1m，后期会继续堆积约 1.74m。

结合现状条件，其后期物源的增多，会进一步加剧泥石流发生后形成灾害的规模，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，发生的可能性大，矿山地质环境影响较严重。

## **(3) 塌陷、沉降、地裂缝**

依据开发利用方案，随着开采的继续，井巷增多，井下采空区空间会不断增大，加之地层产状较陡，易引发地表裂缝、塌陷、变形。

若采空区充填不及时、井巷支护不当或未支护、井下爆破工艺不科学，可能对大范围内岩体稳定性造成影响，引发采空区冒落及塌陷的可能性较大。

采空区冒落及塌陷对地质环境的影响将持续到矿山生产结束后相当长的一段时间，不会因矿山闭坑而立即停止。另外，矿区由于采矿活动，可能会使原发育的崩塌灾害活动加剧，特别是坡体岩石剥落频率加大。

### **1) 移动角法预测采空区影响范围**

本方案运用移动角法圈定出地下开采所造成的采空区影响范围。

矿井开采后出现的采空区，在采空区上部岩石荷载大，由于下部空虚，造成上部岩石重力变形和塌陷；同时沿采空区边界向外有一定的影响范围，可能造成地表塌陷和产生裂缝。

地下采矿引起上部岩土体的冒落和开裂，其范围不仅仅局限于采空区正上方，而是沿采空区边界向外有一定的影响范围，该范围主要是根据顶底板岩石的移动角和顶底板距地表的垂直高差确定。该矿开采矿层总体属急倾斜矿层，故采空区影响外推距离为：

$$L=H \times \operatorname{ctg} \gamma$$

式中：

L——采空区影响外推距离，m

H——最低开采水平的采空区底板距地表的垂直高差(其最大高差=地表最大高度 1964m-地下巷道最低高度 1900m=64m)

$\gamma$ ——岩石移动角(取  $70^\circ$ )

故最大  $L=64 \times \operatorname{ctg} 70^\circ \approx 23(\text{m})$

通过计算，采空区影响外推距离为最大为 23m。

## 2) 冒落带最大高度(H1)、导水裂隙带最大高度(H2)

$$H1=100 \Sigma m / (4.7 \Sigma m + 19) \pm 2.2 = 14.13 \pm 2.2 = 11.91 \sim 16.33(\text{m})$$

$$H2=100 \Sigma m / (1.6 \Sigma m + 3.6) \pm 5.6 = 48.78 \pm 5.6 = 43.18 \sim 54.38(\text{m})$$

式中  $\Sigma m$ ——矿层总厚度(含矿层伪顶厚度,采用厚度为矿层最大总厚度加伪顶厚度)

通过计算，矿山未来开采后对地表不会造成大的影响

根据矿山围岩、地形特征和开采技术特征，参照类似矿山的围岩移动角参数，本矿各矿体上、下盘和端部均取  $70^\circ$  的移动角，以开采底界的最突出部位为基点作图，求得各矿体按本开发利用方案开采结束后崩落区的预测范围。由于各矿体开采深度浅，矿山崩落影响范围很小。

因此，预测采空区发生塌陷的地质灾害的可能性小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

## 3) 近矿围岩的稳定性

矿体围岩主要为千枚岩，其稳定性相对较弱，易发生变形、掉块、片帮、冒顶、塌陷等现象。爆破可能造成井巷围岩变形加剧，对采掘系统造成危害，在破碎带发育的地段尤为突出，井下涌水加剧了井巷围岩的失稳。诱发冒顶、掉块、片帮乃至大规模的坍塌的可能性较大。建议改进爆破工艺，及时清除危岩和加强井巷支护和采空区回填。

## 4) 地表变形影响程度分析

冒落带、导水裂隙带发展至地表的可能性较小，预测后期矿山开采采空区塌陷伴生地裂缝等发生可能性较小。采空区及可能错动范围内，无居民居住，影响

较小，顶板为灰岩，围岩结构较为稳定，但稳定性受断层及节理裂隙的影响。地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害发生的可能性较小，但是一旦发生对区内林地影响较严重，对附近村庄影响较严重，应加强监测。因此，对矿山地质环境影响程度较轻。

#### (4) 总结

综上，各个分区的地质环境影响程度预测分级详见表 3-22。

表 3-22 各分区矿山地质灾害预测分级表

预测分级	崩塌	滑坡	泥石流	塌陷、沉降、地裂缝	地灾总评
P1 工业广场东区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P2 工业广场西区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P3 矿山道路	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P4 露天采场	较严重	较轻	较轻	较轻	较严重
P5 临时废渣场	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
P6 道路上扰动区	较严重	较轻	较轻	较轻	较严重
P7 道路下扰动区	较轻	较严重	较轻	较轻	较严重
P8 表土区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P9 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 3-23)。

表 3-23 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 <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /d~10000m <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /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

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四个方面：含水层结构、含水层水位、含水层水质、含水层补给系统。

矿山现状条件下评估区范围内存在的单元为 P1 工业广场东区、P2 工业广场

西区、P3 矿山道路、P4 露天采场、P5 临时废渣场、P6 道路上扰动区、P7 道路下扰动区、P8 表土区、P9 其余区域。

### **(1) 含水层结构现状**

P1 工业广场东区、P2 工业广场西区、P3 矿山道路、P4 露天采场、P5 临时废渣场、P6 道路上扰动区、P7 道路下扰动区、P8 表土区、P9 其余区域的开采、削坡、堆积、平场等工程活动，均远高于当地侵蚀基准面标高，且矿区范围内无地表水体，属于地下水补给-径流区。且地下水位位于开采最低标高以下，故不会对含水层结构产生影响。

### **(2) 含水层水量现状**

地下水主要受大气降水和地表水补给。受矿区地形地貌影响，大气降水顺地表排泄速度较快，对地下水的补给条件较弱。地表水顺地层层间裂隙和基岩裂隙对地下水进行补给，向地层深部运移。第四系孔隙水大部分在堆积体内顺孔隙径流，于地势陡缓交接处以泉的形式排泄至地表冲沟，少部分沿基岩裂隙进行地下径流，排泄至下伏基岩，补、径、排条件较好。碎屑岩孔隙裂隙水和碳酸盐岩溶裂隙水大部分顺岩层层面径流，少部分通过基岩裂隙或岩溶裂隙在岩层层间径流，部分冲沟内以泉的形式进行排泄，部分继续往深部运移，于地势更低处排泄，补、径、排条件中等。因此，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) 含水层补给系统现状**

P4 露天采场的开采剥离直接严重的彻底破坏了该范围内的含水层补给系统。开采对含水层补给系统是彻底的损毁且不可逆。

故从现状几个评价单元来看，P4 露天采场对含水层补给系统破坏严重，其余区域较轻。

### **(5) 含水层破坏现状评价**

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  $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，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。但 P4 露天采场的开采剥离

直接彻底严重破坏了该范围内的含水层补给系统。开采对含水层补给系统是彻底的损毁且不可逆，其他单元对含水层结构无破坏。因此确定：现状条件下，P4露天采场对含水层补给系统破坏严重，其余区域较轻。

各个分区的含水层现状影响程度现状分级详见表 3-24。

表 3-24 各分区矿区含水层破坏现状分级表

现状分级	含水层破坏方向				总评
	结构	水量	水质	补给系统	
P1 工业广场东区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P2 工业广场西区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P3 矿山道路	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P4 露天采场	较轻	较轻	较轻	严重	严重
P5 临时废渣场	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P6 道路上扰动区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P7 道路下扰动区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P8 表土区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P9 其余区域	较轻	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四个方面：含水层结构、含水层水位、含水层水质、含水层补给系统。

### (1) 采矿活动对含水层结构的影响

矿区范围内无地表水体，属于地下水补给-径流区。且地下水位位于开采最低标高以下，故不会对含水层结构产生影响。

### (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。矿山开采引起地下水环境的变化，主要从矿山开采排水量来预测，从而划分影响范围。由于项目以地表降水作为供水来源，且运营期无废水外排，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，项目会产生采场、临时废渣场淋溶水，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。综上所述预测矿山开采对含水层水质不会产生较大破坏。

#### (4) 采矿活动对含水层补给系统的影响

矿床系岩溶裂隙水区，矿区主要含水层为寒武系邱家河组上段中的砂岩、结晶灰岩岩溶水、裂隙水含水层，寒武系邱家河组上段中的千枚岩为相对隔水层；该地层中的砂岩、灰岩为主要含水层，该区灰岩、砂岩与千枚岩呈互层产出，地层表现为单斜构造，出露位置较高，裂隙较发育，导致区内地下水赋存条件差，富水性弱，地下水补给以大气降水为主，其径流特征为沿裂隙和层面运移，地下水主要流向为南东向，地下水类型主要为裂隙水。

矿山开采直接彻底破坏了该范围内的含水层补给系统。开采对含水层补给系统是彻底的损毁且不可逆。

故从预测几个评价单元来看，P4 露天采场对含水层补给系统破坏严重；其余区域较轻。

#### (5) 含水层破坏预测评价

综上所述确定各个分区的含水层预测影响程度预测分级详见表 3-25。

表 3-25 各分区矿区含水层破坏预测分级表

预测分级	含水层破坏方向				总评
	结构	水量	水质	补给系统	
P1 工业广场东区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P2 工业广场西区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P3 矿山道路	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P4 露天采场	较轻	较轻	较轻	严重	严重
P5 临时废渣场	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P6 道路上扰动区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P7 道路下扰动区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P8 表土区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P9 其余区域	较轻	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 3-26)。

表 3-26 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

矿山现状条件下评估区范围内存在的单元为 P1 工业广场东区、P2 工业广场西区、P3 矿山道路、P4 露天采场、P5 临时废渣场、P6 道路上扰动区、P7 道路下扰动区、P8 表土区、P9 其余区域。

#### (1)P1 工业广场东区、P2 工业广场西区

P1 工业广场东区、P2 工业广场西区是在原平缓处，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。

#### (2)P3 矿山道路

P3 矿山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。

#### (3)P4 露天采场

P4 露天采场在开采过程中，开挖山坡、平整场地、修筑道路，破坏了大量山体地表植被，形成了高陡边坡，对地表扰动大，改变了原生地形地貌。由于采用露天剥离采矿法，山体表层剥离使岩石裸露，完全裸露的岩体取代了原来的灌木、野草景观；矿山建筑物压占土地，使本来长势良好的灌木树种及杂草遭到不同程度的破坏，使区域内景观发生了较大的变化，使采矿区与周围环境在地域连续性、环境条件等生态系统的完整性受损。

根据调查，露天采场区，原有植被已不存在，被完全剥离毁坏，因开采的推进，原有山脊、起伏地形地貌已被完全改变，开采削去了山体，形成了较大的采空区。因此对地形地貌景观影响和破坏程度严重。

#### (4)P5 临时废渣场

P5 临时废渣场修建于原山坡地段，随着废石的堆积，已经严重改变了原有的地貌，形成一个个堆积并破坏了原有植被，对地形地貌景观影响和破坏程度严重。

#### (5)P6 道路上扰动区

P6 道路上扰动区是道路修建过程中对于道路内侧原自然地形的边坡地区开挖形成较为陡峭的道路内侧，形成一个新的角度更大的边坡，对地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

#### (6)P7 道路下扰动区

P7 道路下扰动区是道路修建过程中对于道路外侧原自然地形的边坡地区滚石堆积形成一个新的被废石压覆的的边坡，已经严重改变了原有的地貌，破坏了原有的植被，形成一个个堆积体，故对地形地貌景观影响和破坏程度严重。

#### (7)P8 表土区

P8 表土区修建于原较为平缓地段，随着表土的堆积，其整体堆积厚度约 2m，占地面积 0.4743hm<sup>2</sup>，表土量约 9486m<sup>2</sup>，已经严重改变了原有的地貌，形成一个个堆积并破坏了原有植被，对地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

#### (8)P9 其余区域

P9 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。

#### (9)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 3-27。

表 3-27 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 工业广场东区	较严重	/	/	较严重
P2 工业广场西区	较严重	/	/	较严重
P3 矿山道路	较严重	/	/	较严重
P4 露天采场	严重	/	/	严重
P5 临时废渣场	严重	/	/	严重
P6 道路上扰动区	较严重	/	/	较严重
P7 道路下扰动区	严重	/	/	严重
P8 表土区	较严重	/	/	较严重
P9 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 工业广场东区、P2 工业广场西区、P3

矿山道路、P4 露天采场、P5 临时废渣场、P6 道路上扰动区、P7 道路下扰动区、P8 表土区、P9 其余区域。相对于现状，仅仅是 P4 露天采场的继续开采剥离和 P5 临时废渣场的继续堆积，其余单元已经足够生产使用维持现状不变，其预测评估与现状评估一致。

### (1)P4 露天采场

在开采过程中，开挖山坡、平整场地、修筑道路，破坏了大量山体地表植被，形成了高陡边坡，对地表扰动大，改变了原生地形地貌。由于采用露天剥离采矿法，山体表层剥离使岩石裸露，完全裸露的岩体取代了原来的灌木、野草景观；矿山建筑物压占土地，使本来长势良好的灌木树种及杂草遭到不同程度的破坏，使区域内景观发生了较大的变化，使采矿区与周围环境在地域连续性、环境条件等生态系统的完整性受损。

根据调查，露天采场区，原有植被已不存在，被完全剥离毁坏，因开采的推进，原有山脊、起伏地形地貌已被完全改变，开采削去了山体，形成了较大的采空区。后期会进一步开采剥离，预测条件下，评估区内 P4 露天采场采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度**严重**。

### (2)P5 临时废渣场

P5 临时废渣场修建于原山坡地段，后期随着废石的继续堆积，会进一步严重改变了原有的地貌，形成一个个堆积并破坏了原有植被，对地形地貌景观影响和破坏程度**严重**。

### (3)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 3-28。

表 3-28 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 工业广场东区	较严重	/	/	较严重
P2 工业广场西区	较严重	/	/	较严重
P3 矿山道路	较严重	/	/	较严重
P4 露天采场	严重	/	/	严重
P5 临时废渣场	严重	/	/	严重
P6 道路上扰动区	较严重	/	/	较严重
P7 道路下扰动区	严重	/	/	严重
P8 表土区	较严重	/	/	较严重
P9 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

矿山现状条件下评估区范围内存在的单元为 P1 工业广场东区、P2 工业广场西区、P3 矿山道路、P4 露天采场、P5 临时废渣场、P6 道路上扰动区、P7 道路下扰动区、P8 表土区、P9 其余区域。未开始采矿仅仅进行了基建，未发现崩塌、滑坡、泥石流、塌陷等地质灾害。综上所述，现状条件下，对矿区水土环境污染较轻。

## 2、矿区水土环境污染预测分析

根据《环境影响报告书》，本项目生产废水全部循环使用，生活污水经生物接触氧化处理装置处理达标后回用于绿化及道路洒水除尘，对环境无影响。办公、生活垃圾运往当地垃圾处理站集中处理、生活污水经沉淀处理后用于旱地施肥，所有固废都返回回转窑焚烧，回转窑温度大于 1100℃，停留时间大于 2s，符合《危险废物污染防治技术要求》。项目固废不会对环境造成明显影响。矿山重金属污染较小，影响较轻。

因此，矿业活动对水土环境污染影响程度较轻。

### (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 3-29、3-30。

表 3-29 矿山地质环境影响预测评估汇总表

序号	评估对象	面积 (hm <sup>2</sup> )	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	总评
1	P1 工业广场东区	0.1441	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
2	P2 工业广场西区	0.1205	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
3	P3 矿山道路	0.9835	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重
4	P4 露天采场	0.8440	较严重	严重	严重	较轻	严重
5	P5 临时废渣场	0.5632	严重	较轻	严重	较轻	严重
6	P6 道路上扰动区	0.4214	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重
7	P7 道路下扰动区	2.7016	严重	较轻	严重	较轻	严重
8	P8 表土区	0.4743	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重
9	P9 其余区域	25.7056	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
总计		31.9582					

表 3-30 矿山地质环境影响现状评估汇总表

序号	评估对象	面积 (hm <sup>2</sup> )	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	总评
1	P1 工业广场东区	0.1441	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
2	P2 工业广场西区	0.1205	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
3	P3 矿山道路	0.9835	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重
4	P4 露天采场	0.6957	较严重	严重	严重	较轻	严重
5	P5 临时废渣场	0.5632	严重	较轻	严重	较轻	严重

表 3-30 矿山地质环境影响现状评估汇总表

序号	评估对象	面积 (hm <sup>2</sup> )	地质灾 害	含水层	地形地 貌景观	水土环 境污染	总评
6	P6 道路上扰动区	0.4214	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重
7	P7 道路下扰动区	2.7016	严重	较轻	严重	较轻	严重
8	P8 表土区	0.4743	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重
9	P9 其余区域	25.8539	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
总计		31.9582					

### 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

本矿山为山为在生产矿山，采用地下开采和露天台阶方式两种开采方。露天开采采用公路开拓，汽车运输方案。地下开采采用平硐开拓，浅孔留矿法开采，矿用汽车运输方案。

##### 2、土地损毁环节、时序与方式

矿山露天开采服务年限为 3.93 年，矿山地下开采服务年限 4.33 年，共计服务年限 8.26 年。0.74 年进行恢复治理和土地复垦，以及 3 年后续养护期，本方案服务年限 12 年，以 2024 年为基准年，即本方案服务年限为 2024 年 7 月-2036 年 6 月(表 3-31)。

表 3-31 方案服务年限统计表

时期	时长		年度	
			时段	月数
露天开采时期	3.93 年	3 年 11 月	2024 年 7 月-2024 年 12 月	6 月
			2025 年 1 月-2025 年 12 月	1 年
			2026 年 1 月-2026 年 12 月	1 年
			2027 年 1 月-2027 年 12 月	1 年
			2028 年 1 月-2028 年 5 月	5 月
地下开采时期	4.33 年	4 年 4 月	2028 年 6 月-2027 年 12 月	7 月
			2029 年 1 月-2029 年 12 月	1 年
			2030 年 1 月-2030 年 12 月	1 年
			2031 年 1 月-2031 年 12 月	1 年
			2032 年 1 月-2032 年 9 月	9 月
复垦期	0.74 年	9 月	2032 年 10 月-2032 年 12 月	3 月
			2033 年 1 月-2033 年 6 月	6 月
管护期	3 年	3 年	2033 年 7 月-2033 年 12 月	6 月
			2034 年 1 月-2034 年 12 月	1 年
			2035 年 1 月-2035 年 12 月	1 年
			2036 年 1 月-2036 年 6 月	6 月
方案总计	12 年			

目前矿山已损土地 6.1043hm<sup>2</sup>；拟损土地 0.1483hm<sup>2</sup>。具体损毁时序及损毁方式见表 3-32。

表 3-32 矿区土地损毁时序表

损毁性质	损毁分区	损毁时间	损毁方式	面积(hm <sup>2</sup> )
已损毁	P1 工业广场东区	2024 年之前	压占	0.1441
	P2 工业广场西区	2024 年之前	压占	0.1205
	P3 矿山道路	2024 年之前	挖损	0.9835
	P4 露天采场	2024 年之前	挖损	0.6957
	P5 临时废渣场	2024 年之前	压占	0.5632
	P6 道路上扰动区	2024 年之前	挖损	0.4214
	P7 道路下扰动区	2024 年之前	压占	2.7016
	P8 表土区	2024 年之前	压占	0.4743
	压占小计			4.0037
	挖损小计			2.1006
合计			6.1043	
拟损毁	P4 露天采场	2024 年	挖损	0.1483
压占总计			4.0037	
挖损总计			2.2489	
总计			6.2526	

## (二) 已损毁各类土地现状

### 1、已损土地位置及时序

矿山现状条件下存在土地损毁的单元 P1 工业广场东区、P2 工业广场西区、P3 矿山道路、P4 露天采场、P5 临时废渣场、P6 道路上扰动区、P7 道路下扰动区、P8 表土区，皆为 2024 年之前损毁。

### 2、已损土地范围及面积

已损土地总面积 6.1043hm<sup>2</sup>，皆已经破坏利用(表 3-33)。

表 3-33 矿区已损土地利用方式表

序号	地类面积(hm <sup>2</sup> )	乔木林地 (0301)	采矿用地 (0602)	农村道路 (1006)	河流水面 (1101)	合计
1	P1 工业广场东区	0.0001	0.1440			0.1441
2	P2 工业广场西区		0.1205			0.1205
3	P3 矿山道路	0.1680	0.4734	0.3421		0.9835
4	P4 露天采场	0.0619	0.6246	0.0092		0.6957
5	P5 临时废渣场	0.0843	0.4460		0.0329	0.5632
6	P6 道路上扰动区	0.0379	0.3667	0.0168		0.4214
7	P7 道路下扰动区	1.1069	1.5884	0.0063		2.7016
8	P8 表土区	0.0145	0.4120	0.0478		0.4743
总计		1.4736	4.1756	0.4222	0.0329	6.1043

### 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, 2022 年国土变更调查), 对矿区各地类进行统计, 矿区内利用土地为乔木林地、采矿用地、农村道路、河流水面(详见表 3-34)。

表 3-34 矿区已损土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)	
03	林地	0301	乔木林地	1.4736	24.14	24.14
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	4.1756	68.40	68.40
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.4222	6.92	6.92
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.0329	0.54	0.54
合计				<b>6.1043</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

#### 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石坝乡朝阳村、先锋村所有(详见表 3-35)。

表 3-35 矿区已损土地利用权属表

权属		地类及面积 (hm <sup>2</sup> )				合计
		03 林地	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	0602	1006	1101	
		乔木林地	采矿用地	农村道路	河流水面	
四川省青川县	石坝乡朝阳村	0.0144	0.4966	0.0347	0.0000	0.5457
	石坝乡先锋村	1.4592	3.6790	0.3875	0.0329	5.5586
	总计	1.4736	4.1756	0.4222	0.0329	6.1043
合计		<b>1.4736</b>	<b>4.1756</b>	<b>0.4222</b>	<b>0.0329</b>	<b>6.1043</b>

#### 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、采矿用地、农村道路、河流水面。本矿对土地造成破坏的方式主要为挖损和占压,本方案将从破坏前土地的利用类型、土壤质地及土层厚度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

矿山现状条件下评估区范围内存在的单元为 P1 工业广场东区、P2 工业广场西区、P3 矿山道路、P4 露天采场、P5 临时废渣场、P6 道路上扰动区、P7 道路

下扰动区、P8 表土区。

### 1)P1 工业广场东区

P1 工业广场东区损毁情况见表 3-36。

表 3-36 P1 工业广场东区情况表

现状		P1 工业广场东区地面压占物为建筑，面积 0.1441hm <sup>2</sup>
破坏类型		压占
破坏前土地	地类	乔木林地、采矿用地
	土壤质地	黄壤
	厚度	30~80cm
压占物	种类	1、建筑(水泥硬化地面层厚 15cm，面积 0.0304hm <sup>2</sup> ，硬化地面方量约 45.6m <sup>3</sup> ；板房建筑砌体共计 152m <sup>3</sup> )
	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		无

综合以上分析，确定 P1 工业广场东区破坏程度为**次重度**。

### 2)P2 工业广场西区

P2 工业广场西区损毁情况见表 3-37。

表 3-37 P2 工业广场西区情况表

现状		P2 工业广场西区地面压占物为建筑，面积 0.1205hm <sup>2</sup>
破坏类型		压占
破坏前土地	地类	采矿用地
	土壤质地	黄壤
	厚度	30~80cm
压占物	种类	1、建筑(水泥硬化地面层厚 15cm，面积 0.0091hm <sup>2</sup> ，硬化地面方量约 13.65m <sup>3</sup> ；板房建筑砌体共计 45.5m <sup>3</sup> )
	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		无

综合以上分析，确定 P2 工业广场西区破坏程度为**次重度**。

### 3)P3 矿山道路

P3 矿山道路损毁情况见表 3-38。

表 3-38 P3 矿山道路情况表

现状		已建 P3 矿山道路占地面积 0.9835hm <sup>2</sup> ；
破坏类型		挖损
破坏前土地	地类	乔木林地、采矿用地、农村道路
	土壤质地	黄壤
	厚度	30~80cm
剥离物	种类	表土、废石
	性质	永久挖损
	厚度	50cm
坡度		5-9°

表 3-38 P3 矿山道路情况表

剩余土层	无
------	---

综合以上分析，确定 P3 矿山道路破坏程度为次重度。

#### 4) P4 露天采场

P4 露天采场损毁情况见表 3-39。

表 3-39 P4 露天采场情况表

现状	P4 露天采场：挖损面积 0.6957hm <sup>2</sup>	
破坏类型	挖损	
破坏前土地	地类	乔木林地、采矿用地、农村道路
	土壤质地	黄壤
	厚度	30~80cm
剥离物	种类	表土、废石、矿石
	性质	永久挖损
	厚度	/
坡度	坡面角约 0° ~60°，地表稳定	
剩余土层	无	

综合以上分析，确定 P4 露天采场破坏程度为重度。

#### 5) P5 临时废渣场

P5 临时废渣场损毁情况见表 3-40。

表 3-40 P5 临时废渣场情况表

现状	P5 临时废渣场压占堆积占地 0.5632hm <sup>2</sup>	
破坏类型	压占	
破坏前土地	地类	乔木林地、采矿用地、河流水面
	土壤质地	黄壤
	厚度	30~80cm
压占物	种类	废石
	性质	永久占压
	厚度	现状堆高约 1m
坡度	/	
剩余土层	无	

综合以上分析，确定 P5 临时废渣场破坏程度为重度。

#### 6) P6 道路上扰动区

P6 道路上扰动区损毁情况见表 3-41。

表 3-41 P6 道路上扰动区情况表

现状	P6 道路上扰动区占地面积 0.4214hm <sup>2</sup>	
破坏类型	挖损	
破坏前土地	地类	乔木林地、采矿用地、农村道路
	土壤质地	黄壤
	厚度	30~80cm
剥离物	种类	表土、废石
	性质	永久挖损
	厚度	/
坡度	缓坡处坡度小于 30°。局部陡坡处坡度为 70-80°	

表 3-41 P6 道路上扰动区情况表

剩余土层	无
------	---

综合以上分析，确定 P6 道路上扰动区破坏程度为次重度。

### 7) P7 道路下扰动区

P7 道路下扰动区损毁情况见表 3-42。

表 3-42 P7 道路下扰动区情况表

现状	P7 道路下扰动区压占堆积占地 2.7016hm <sup>2</sup>	
破坏类型	压占	
破坏前土地	地类	乔木林地、采矿用地、农村道路
	土壤质地	黄壤
	厚度	30~80cm
压占物	种类	废石
	性质	永久占压
	厚度	堆高约 1m
坡度	/	
剩余土层	无	

综合以上分析，确定 P7 道路下扰动区破坏程度为重度。

### 8) P8 表土区

P8 表土区损毁情况见表 3-43。

表 3-43 P8 表土区情况表

预测	压占堆积占地 0.4743hm <sup>2</sup>	
破坏类型	压占	
破坏前土地	地类	乔木林地、采矿用地、农村道路
	土壤质地	黄壤
	厚度	30~80cm
压占物	种类	表土
	性质	临时占压
	厚度	堆高约 2m
坡度	/	
剩余土层	0	

综合以上分析，确定 P8 表土区破坏程度为次重度。

## (三) 拟损毁土地预测与评估

### 1、拟损土地位置及时序

预测条件来看，功能分区主要有 P1 工业广场东区、P2 工业广场西区、P3 矿山道路、P4 露天采场、P5 临时废渣场、P6 道路上扰动区、P7 道路下扰动区、P8 表土区、P9 其余区域。相对于现状，仅仅是 P4 露天采场的继续开采剥离(新增少量损毁)和 P5 临时废渣场的继续堆积(原面积，不会新增损毁，仅仅堆高由现状 1m 预测堆积到 2.7m)，预计损毁时间 2024 年。

### 2、拟损土地范围及面积

拟损总面积 0.1483hm<sup>2</sup>(表 3-44)。

表 3-44 矿区拟损土地利用方式表

序号	地类面积(hm <sup>2</sup> )	乔木林地(0301)	采矿用地(0602)	合计
1	P4 露天采场	0.0569	0.0914	0.1483
总计		0.0569	0.0914	0.1483

### 3、拟损土地类型

结合《青川县土地利用现状图》(青川县自然资源局, 2022 年国土变更调查), 对矿区各地类进行统计, 矿区内利用土地为乔木林地、采矿用地。

各地类面积情况详见表 3-45。

表 3-45 矿区拟损土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积(hm <sup>2</sup> )	占总面积比例(%)	
03	林地	0301	乔木林地	0.0569	38.37	38.37
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.0914	61.63	61.63
合计				0.1483	100.00	100.00

### 4、拟损土地权属

矿区目前利用土地其土地权属为四川省青川县石坝乡朝阳村、先锋村所有(详见表 3-46)。

表 3-46 矿区拟损土地利用权属表

权属		地类及面积(hm <sup>2</sup> )		
		03 林地	06 工矿仓储用地	合计
		0301	0602	
		乔木林地	采矿用地	
四川省青川县	石坝乡朝阳村	0.0000	0.0085	0.0085
	石坝乡先锋村	0.0569	0.0829	0.1398
	总计	0.0569	0.0914	0.1483
合计		0.0569	0.0914	0.1483

### 5、损毁程度

#### (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、采矿用地。本矿对土地造成破坏的方式主要挖损, 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

P4 露天采场损毁情况见表 3-47。

表 3-47 P4 露天采场情况表

预测		挖损面积 0.1483hm <sup>2</sup>
破坏类型		挖损
破坏前 土地	地类	乔木林地、采矿用地
	土壤质地	黄壤
	厚度	30~80cm
剥离物	种类	表土、废石、矿石
	性质	永久挖损
	厚度	/
坡度		坡面角约 0° ~60° ,地表稳定
剩余土层		无

综合以上分析,确定 P4 露天采场破坏程度为**重度**。

## 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 3-48)出地质环境保护与恢复治理分区。

表 3-48 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 3-29、预测评估汇总表 3-30 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 露天采场、P5 临时废渣场、P7 道路下扰动区;次重点区有 P1 工业广场东区、P2 工业广场西区、P3 矿山道路、P6 道路上扰动区、P8 表土区;P9 其余区域为一般区(表 3-49)。

表 3-49 恢复治理分区结果表

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 <sup>2</sup> )
1	P1 工业广场东区	较严重	较严重	次重点防治区	0.1441
2	P2 工业广场西区	较严重	较严重	次重点防治区	0.1205
3	P3 矿山道路	较严重	较严重	次重点防治区	0.9835
4	P4 露天采场	严重	严重	重点防治区	0.6957
5	P5 临时废渣场	严重	严重	重点防治区	0.5632
6	P6 道路上扰动区	较严重	较严重	次重点防治区	0.4214
7	P7 道路下扰动区	严重	严重	重点防治区	2.7016
8	P8 表土区	较严重	较严重	次重点防治区	0.4743
9	P9 其余区域	较轻	较轻	一般防治区	25.8539
重点防治区总计					3.9605
次重点防治区总计					2.1438
一般防治区总计					25.8539
总计					31.9582

## 3、分区治理评述

### (1) 重点区(Z)

#### 1) P4 露天采场

P4 露天采场,主要进行采矿活动。

防治措施:

- ①时清运矿石、废土渣。
- ②建排水沟。
- ③在周围设置围栏、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) P5 临时废渣场、P7 道路下扰动区

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固体废弃物有序、合理堆放,设计稳定的边坡角,应采取加固措施,修筑拦挡、排水、防水工程;
- 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加强对排土场淋溶水的检测;地质灾害采用人工巡场进行监测;地形地貌景观破坏采用人工现场量测和遥感解译等方法进行监测;
- ⑤在排土场外采取设置围栏、警示牌等避让措施。
- ⑥采用清理废土石以恢复场地;削坡减荷、锚固、挡土墙、支挡等工程措施进行边坡加固。
- ⑦合理堆放废渣,并做好护坡,消除或固化泥石流物源。
- ⑧潜在的泥石流隐患采用疏导、切断或固化泥石流物源,消除引发泥石流的水源条件等治理措施。

## (2)次重点区(C)

### 1)P1 工业广场东区、P2 工业广场西区

P1 工业广场东区、P2 工业广场西区主要是建筑物,进行办公、住宿,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。

### 2)P3 矿山道路、P6 道路上扰动区

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。

### 3)P8 表土区

主要是用于后期复垦等。

防治措施:

①在周围设置监测点和警示牌。

②现进行养护，播撒草籽，闭坑后，采取恢复植被等生态措施，并进行监测。

### (3)一般区(Y)

除上述区域以外的其他评估区域，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 6.2526hm<sup>2</sup>，见表 3-50。

表 3-50 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 <sup>2</sup> )				合计
			乔木林地(0301)	采矿用地(0602)	农村道路(1006)	河流水面(1101)	
土地复垦区	已损毁	P1 工业广场东区	0.0001	0.1440			0.1441
		P2 工业广场西区		0.1205			0.1205
		P3 矿山道路	0.1680	0.4734	0.3421		0.9835
		P4 露天采场	0.0619	0.6246	0.0092		0.6957
		P5 临时废渣场	0.0843	0.4460		0.0329	0.5632
		P6 道路上扰动区	0.0379	0.3667	0.0168		0.4214
		P7 道路下扰动区	1.1069	1.5884	0.0063		2.7016
		P8 表土区	0.0145	0.4120	0.0478		0.4743
	合计	<b>1.4736</b>	<b>4.1756</b>	<b>0.4222</b>	<b>0.0329</b>	<b>6.1043</b>	
	拟损毁	P4 露天采场	0.0569	0.0914			0.1483
合计		<b>0.0569</b>	<b>0.0914</b>			<b>0.1483</b>	
	总计	<b>1.5305</b>	<b>4.2670</b>	<b>0.4222</b>	<b>0.0329</b>	<b>6.2526</b>	

### 2、复垦责任范围

本项目全部复垦，面积 6.2526hm<sup>2</sup>，复垦率 100%，见表 3-50。

## (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, 2022 年国土变更调查), 对矿区各地类进行统计, 复垦责任范围内利用土地为乔木林地、采矿用地、农村道路、河流水面。各地类面积情况详见表 3-51。

表 3-51 土地复垦区及复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)	
03	林地	0301	乔木林地	1.5305	24.48	24.48
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	4.2670	68.24	68.24
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.4222	6.75	6.75
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.0329	0.53	0.53
合计				<b>6.2526</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

## 2、土地权属

复垦责任范围目前利用土地其土地权属为四川省青川县石坝乡朝阳村、先锋村所有(详见表 3-52)。

表 3-52 土地复垦区及复垦责任范围土地利用权属表

权属		地类及面积 (hm <sup>2</sup> )				合计
		03 林地	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	0602	1006	1101	
		乔木林地	采矿用地	农村道路	河流水面	
四川省青川县	石坝乡朝阳村	0.0144	0.5051	0.0347	0.0000	0.5542
	石坝乡先锋村	1.5161	3.7619	0.3875	0.0329	5.6984
	总计	1.5305	4.2670	0.4222	0.0329	6.2526
合计		<b>1.5305</b>	<b>4.2670</b>	<b>0.4222</b>	<b>0.0329</b>	<b>6.2526</b>

## 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, 2022 年国土变更调查), 对矿区各地类进行统计, 复垦责任范围内利用土地为乔木林地、采矿用地、农村道路、河流水面。

## 2、土地权属

复垦责任范围目前利用土地其土地权属为四川省青川县石坝乡朝阳村、先锋村所有。

### (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、综合性很强的工件, 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

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(青川县自然资源局、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

工程区广泛栽种而且长势良好的主要树种有桉木、柏木、马尾松、黄荆、马桑等。草种有铁线草、黑麦草等。

### 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。

## 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 工业广场东区、P2 工业广场西区、P3 矿山道路、P4 露天采场、P5 临时废渣场、P6 道路上扰动区、P7 道路下扰动区、P8 表土区。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。

因此将复垦责任范围划分成 P1 工业广场东区、P2 工业广场西区、P3 矿山道路、P4-1 露天采场边坡、P4-2 露天采场平台、P5 临时废渣场、P6 道路上扰动区、

P7 道路下扰动区、P8 表土区等 9 个评价单元。单元划分情况见表 4-1。

表 4-1 评价单元划分表

序号	评价单元	损毁方式	评价单元面积/hm <sup>2</sup>
1	P1 工业广场东区	压占	0.1441
2	P2 工业广场西区	压占	0.1205
3	P3 矿山道路	挖损	0.9835
4	P4-1 露天采场边坡	挖损	0.1937
	P4-2 露天采场平台	挖损	0.6503
5	P5 临时废渣场	压占	0.5632
6	P6 道路上扰动区	挖损	0.4214
7	P7 道路下扰动区	压占	2.7016
8	P8 表土区	压占	0.4743
合计			6.2526

#### 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)。

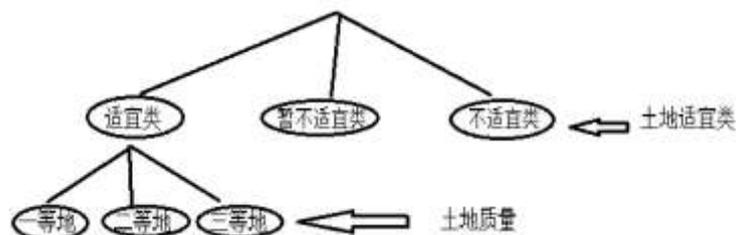


图 4-2 二级评价体系图

### 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了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/地下开采的各评价单元、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

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 4-2。

表 4-2 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	√

## (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/T 1634-2008);
- 《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T 1007-2003);
- 《农用地分等定级规程》(TD/T 1005-2003);
- 《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013);

### 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 4-3。

表 4-3 复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准

序号	限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	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)P1 工业广场东区

P1 工业广场东区可复垦为 3 等林地、3 等园地及 2 等草地(表 4-4)。

表 4-4 P1 工业广场适宜性评价结果表

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; 无灌溉水源保证干旱、半干旱土地; 土源保证率 100%	耕地评价	N	灌溉条件	/
	林地评价	3	灌溉条件	可复垦林地
	园地评价	3	灌溉条件	可复垦园地
	草地评价	2	灌溉条件	可复垦草地

### (2)P2 工业广场西区

P2 工业广场西区可复垦为 3 等林地、3 等园地及 2 等草地(表 4-5)。

表 4-5 P2 工业广场西区适宜性评价结果表

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; 无灌溉水源保证干旱、半干旱土地; 土源保证率 100%	耕地评价	N	灌溉条件	/
	林地评价	3	灌溉条件	可复垦林地
	园地评价	3	灌溉条件	可复垦园地
	草地评价	2	灌溉条件	可复垦草地

### (3)P3 矿山道路

P3 矿山道路保留,直接恢复为农村道路。

### (4)P4-1 露天采场边坡

P4-1 露天采场边坡可复垦为 3 等林地(表 4-6)。

表 4-6 P4-1 露天采场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 60° ; 土壤结构为壤土、砂壤土; 无灌溉水源保证干旱、半干旱土地; 土源保证率 0%	耕地评价	N	地形坡度、土源保证率	
	林地评价	3	地形坡度、土源保证率	可通过种植爬山虎复垦为灌木林地
	园地评价	N	地形坡度、土源保证率	
	草地评价	N	地形坡度、土源保证率	

### (5)P4-2 露天采场平台

P4-2 露天采场平台可复垦为 3 等林地、3 等园地及 2 等草地(表 4-7)。

表 4-7 P4-2 露天采场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; 无灌溉水源保证干旱、半干旱土地; 土源保证率 100%	耕地评价	N	灌溉条件	可复垦旱地
	林地评价	3	灌溉条件	可复垦林地
	园地评价	3	灌溉条件	可复垦园地
	草地评价	2	灌溉条件	可复垦草地

### (6)P5 临时废渣场

P5 临时废渣场可复垦为 3 等林地、3 等园地及 2 等草地(表 4-8)。

表 4-8 P5 临时废渣场适宜性评价结果表

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 25-35°；土壤结构为壤土、砂壤土；无灌溉水源保证干旱、半干旱土地；土源保证率 100%	耕地评价	N	地形坡度/灌溉条件	可复垦旱地
	林地评价	3	地形坡度/灌溉条件	可复垦林地
	园地评价	3	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)P6 道路上扰动区

P6 道路上扰动区可复垦为 3 等林地(表 4-9)。

表 4-9 P6 道路上扰动区适宜性评价结果表

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：缓坡处坡度小于 30°，局部陡坡处坡度为 70-80°；土壤结构为壤土、砂壤土；无灌溉水源保证干旱、半干旱土地；土源保证率 0%	耕地评价	N	地形坡度、土源保证率	
	林地评价	3	地形坡度、土源保证率	可通过种植爬山虎复垦为灌木林地
	园地评价	N	地形坡度、土源保证率	
	草地评价	N	地形坡度、土源保证率	

(8)P7 道路下扰动区

P7 道路下扰动区可复垦为 3 等林地、3 等园地及 2 等草地(表 4-10)。

表 4-10 P7 道路下扰动区适宜性评价结果表

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 25-35°；土壤结构为壤土、砂壤土；无灌溉水源保证干旱、半干旱土地；土源保证率 100%	耕地评价	N	地形坡度/灌溉条件	可复垦旱地
	林地评价	3	地形坡度/灌溉条件	可复垦林地
	园地评价	3	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

(9)P8 表土区

P8 表土区可复垦为 3 等林地、3 等园地及 2 等草地(表 4-11)。

表 4-11 P8 表土区西区适宜性评价结果表

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；无灌溉水源保证干旱、半干旱土地；土源保证率 100%	耕地评价	N	灌溉条件	/
	林地评价	3	灌溉条件	可复垦林地
	园地评价	3	灌溉条件	可复垦园地
	草地评价	2	灌溉条件	可复垦草地

(10) 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 4-12。

表 4-12 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 <sup>2</sup> )	耕	林	园	草	
1	P1 工业广场东区	0.1441	N	3	3	2	灌溉条件
2	P2 工业广场西区	0.1205	N	3	3	2	灌溉条件
3	P3 矿山道路	0.9835	/	/	/	/	直接恢复为农村道路
4	P4-1 露天采场边坡	0.1937	N	3	N	N	可通过种植爬山虎复垦为灌木林地。

表 4-12 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 <sup>2</sup> )	耕	林	园	草	
	P4-2 露天采场平台	0.6503	N	3	3	2	灌溉条件
5	P5 临时废渣场	0.5632	N	3	3	2	地形坡度/灌溉条件
6	P6 道路上扰动区	0.4214	N	3	N	N	可通过种植爬山虎复垦为灌木林地。
7	P7 道路下扰动区	2.7016	N	3	3	2	地形坡度/灌溉条件
8	P8 表土区	0.4743	N	3	3	2	灌溉条件
合计		6.2526					

### 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，尤其考虑到复垦时间的一致性，确定复垦的最终方向如表 4-13：

需要说明的是：

(1) 露天采场边坡/道路上扰动区由于土源难以保证，故直接采取藤蔓植物爬山虎；

(2) 露天采场上部平台太窄不适宜复垦为旱地、果园用于经济作物的种植；

(3) 乔木林地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。

(4) P2 矿山道路保留，直接恢复为农村道路，作为配套道路设施。

表 4-13 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦利用方向	开采损毁时间	复垦时间
P1 工业广场东区	0.1441	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	2024 年之前	复垦期(2032 年 10 月-2033 年 6 月)
P2 工业广场西区	0.1205	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	2024 年之前	复垦期(2032 年 10 月-2033 年 6 月)
P3 矿山道路	0.9835	农村道路	2024 年之前	复垦期(2032 年 10 月-2033 年 6 月)
P4-1 露天采场边坡	0.1937	灌木林地(爬山虎)	2024 年之前到 露采结束 2028 年 5 月	露天开采结束后立即复垦(2028 年 6 月-2028 年 12 月)
P4-2 露天采场平台	0.6503	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)		露天开采结束后立即复垦(2028 年 6 月-2028 年 12 月)
P5 临时废渣场	0.5632	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	2024 年之前	露天开采结束后立即复垦(2028 年 6 月-2028 年 12 月)
P6 道路上扰动区	0.4214	灌木林地(爬山虎)	2024 年之前	立即复垦(2024 年 7 月-2024 年 12 月)
P7 道路下扰动区	2.7016	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	2024 年之前	立即复垦(2024 年 7 月-2024 年 12 月)
P8 表土区	0.4743	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	2024 年之前	复垦期(2032 年 10 月-2033 年 6 月), 现在进行养护, 播撒草籽
<b>乔木林地合计</b>	<b>4.6540</b>			
<b>灌木林地合计</b>	<b>0.6151</b>			
<b>农村道路合计</b>	<b>0.9835</b>			
<b>总计</b>	<b>6.2526</b>			

### (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%，林地点灌灌水定额通用值为 160m<sup>3</sup>/亩。

本项目复垦乔木林地合计 4.6540hm<sup>2</sup>，灌木林地合计 0.6151hm<sup>2</sup>，合计 5.2691hm<sup>2</sup>，按灌溉保证率为 90%计算，所需水量为=5.2691\*15\*160≈12646m<sup>3</sup>。

##### (2) 供给量

项目区年均降雨量 1021.2mm，则复垦区面积上的直接年降雨总量=1021.2/1000\*5.2691\*10000=53808m<sup>3</sup>。降水量能够满足需水量 12646m<sup>3</sup>要求。

另考虑到遇到极端天气或降雨在时间上不均的情况下，一是在项目区已有的高位水池可以作为其蓄水设施，二是后期矿山开采降尘配备的洒水车也可以作为复垦灌溉水源，三是根据雨季时间合理选择种植时间。

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≥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。

表 4-14 需土量统计表

复垦单元	复垦方向	面积 /hm <sup>2</sup>	带状覆土		穴状覆土				总表土量 (m <sup>3</sup> )
			土层厚度 (cm)	覆土量 (m <sup>3</sup> )	种植密度 (株/hm <sup>2</sup> )	种植量(株)	单穴需土量 (m <sup>3</sup> )	覆土量(m <sup>3</sup> )	
P1 工业广场东区	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.1441	10	144	1111	160	0.156	25	169
P2 工业广场西区	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.1205	10	121	1111	134	0.156	21	142
P3 矿山道路	农村道路	0.9835	/	/	/	/	/	/	/
P4-1 露天采场边坡	灌木林地(爬山虎)	0.1937	/	/	/	/	/	/	/
P4-2 露天采场平台	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.6503	10	650	1111	722	0.156	113	763
P5 临时废渣场	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.5632	10	563	1111	626	0.156	98	661
P6 道路上扰动区	灌木林地(爬山虎)	0.4214	/	/	/	/	/	/	/
P7 道路下扰动区	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	2.7016	10	2702	1111	3001	0.156	468	3170
P8 表土区	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.4743	10	474	1111	527	0.156	82	556
乔木林地合计		<b>4.6540</b>	/	<b>4654</b>	/	<b>5170</b>	/	<b>807</b>	<b>5461</b>
灌木林地合计		<b>0.6151</b>	/	/	/	/	/	/	/
农村道路合计		<b>0.9835</b>	/	/	/	/	/	/	/
总计		<b>6.2526</b>	/	<b>4654</b>	/	<b>5170</b>	/	<b>807</b>	<b>5461</b>

根据相关技术规范要求,草地采用带状覆土的方式;林地及早地采用穴状覆土方式,采用圆柱形坑穴,规格为 $60\times 60\text{cm}$ (直径 $\times$ 深度),单穴共需土方量为 $0.170\text{m}^3$ 。本次拟复垦林地采用带土球且土球直径不小于 $30\text{cm}$ 的植株,因此每株植株自带土方量约 $0.014\text{m}^3$ ,每穴尚需土 $0.156\text{m}^3$ 。

全区完成土地复垦需要土方 $5461\text{m}^3$ 。需土详情见表4-14。

## (2) 供给量

P8表土区区域内地势相对较平缓,通过实地调查,其上其整体堆积厚度约 $2\text{m}$ ,占地面积 $0.4743\text{hm}^2$ ,表土量约 $9486\text{m}^2$ ,能够满足 $5461\text{m}^3$ 的需求。

## (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4-15。

表 4-15 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 <sup>3</sup> )	≤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 <sup>2</sup> )	满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求	1111 株/hm <sup>2</sup> , 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 <sup>3</sup> )	≤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 <sup>2</sup> )	满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求	株距 0.5m	
		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) 工程设计

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,主要为露天采场、临时废渣场、工业广场的截排水沟,临时废渣场下部的挡墙等,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,本方案仅仅引用。

另外本方案设计了安全警示牌、采空区回填、地裂缝回填平整、井巷支护、井口封闭等工作量,详见表 5-1。

表 5-1 矿山地质灾害预防工程工作量表

编号	工程名称	单位	数量
一	矿山地质灾害预防工程		
(一)	安全警示牌	个	20
(二)	采空区回填	年	5
(三)	地裂缝回填平整	年	5
(四)	井巷支护	年	5
(五)	井口封闭	口	3

其中安全警示牌在第 2024 年度内完成；采空区回填、地裂缝回填平整、井巷支护在地下开采时期 4.33 年(2028 年 6 月--2032 年 9 月)完成，其横跨 5 个年度，按照 5 年计，即 2028 年-2032 年；井口封闭在复垦期 0.74 年(2032 年 10 月-2033 年 6 月)完成。

### (三)主要技术措施

#### 1、安全警示牌设置

矿山参照《矿山安全标志》(GB 14161-2008)和《安全标志及其使用导则》(GB 2894-2008)等要求，在矿山钻孔、爆破、采装、运输等作业现场，设置相关的安全警示、警告标识标牌。

矿山所有作业区域必须悬挂和张贴安全标语，随时提醒从业人员注意生产安全。

矿山管理区域应该将主要的安全管理制度、安全规程等制版上墙，给每一位从业人员都发放矿山管理制度、各自相应岗位的操作作业规程等装订小本，便于各自学习和掌握。

矿山必须加强与矿区周围乡村基层组织的联络、沟通与协调，与当地基层组织一起做好当地住民的安全教育，提高住民的安全防范意识，确保矿山的生产安全。

矿山建筑物和设备，应根据《安全色》(GB 2893-2001)的要求，喷涂外墙颜色。

禁止标志的种类、名称、设置地点见表 5-2。

表 5-2 禁止标志的种类、名称、设置地点

编号	符号	名称	设置地点	数量
1		禁带烟火	加油处	1
2		禁止明火作业	加油处	1
3		禁止驶入	爆破警戒区域	2

警告标志的种类、名称、设置地点见表 5-3。

表 5-3 警告标志的种类、名称、设置地点

编号	符号	名称	设置地点	数量
1		注意安全	采场	2
2		当心火灾	加油处	1
3		当心片帮 滑坡	有片帮、滑坡 危险地段	2
4		当心弯道	弯道处	2

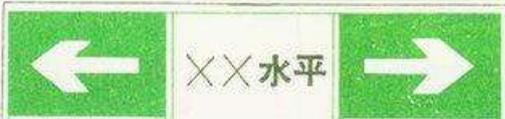
指令标志的种类、名称、设置地点见表 5-4。

表 5-4 指令标志的种类、名称、设置地点

编号	符号	名称	设置地点	数量
1		必须戴护耳器	矿山凿岩作业区域	2
2		必须戴安全帽	矿区入口处	1
3		必须戴防尘口罩	打眼施工、炮烟区	1
4		鸣笛	机车通过弯道前 20~30 m 鸣笛处	1

路标、名牌、提示标志的种类、名称、设置见表 5-5。

表 5-5 路标、名牌、提示标志的种类、名称、设置

编号	符号	名称	设置地点	数量
1		放炮警戒线	放炮警戒线处	2
2		路标	采场	2

## 2、采空区回填、地裂缝回填平整、井巷支护、井口封闭

严格按照开发利用方案及开采设计设计执行。

### (四) 主要工程量

矿山地质灾害预防工程工作量见表 5-1 矿山地质灾害预防工程工作量表。

## 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是开采形成的P4露天采场、P6道路上扰动区易产生崩塌，P5临时废渣场易产生泥石流，P7道路下扰动区易产生滑坡。

### 1、P4 露天采场、P6 道路上扰动区-危岩清理

对危岩进行定期清理，对边坡通过清理危岩的措施，使临空面减小，减小发生地质灾害的条件，减轻发生地质灾害的隐患，业主在生产时，定期对边坡进行监测，发现危岩，及时清理。按照边坡类型和岩层风化程度，初步确定每年清理危岩 $10\text{m}^3$ ，本方案服务年限12年(2024年7月-2036年6月)，需要在生产期12年进行清理危岩工作，总工作量= $12*10=120\text{m}^3$ 。

其中2024年度 $5\text{m}^3$ ，2025年度-2035年度年度各 $10\text{m}^3$ ，2036年度年度 $5\text{m}^3$ 。

另外其工作量主要是采取监测手段，详见后续章节。

### 2、P5 临时废渣场、P7 道路下扰动区-挡墙施工

其上部通过修建道路内侧截排水沟切断进入其中的水源，在下部设计挡墙对物源进行固定。

设计挡墙垂直开挖，墙身高6.5m(为挡墙最大高度处(U型中部)，向两端挡墙高度逐步过渡为0与自然地形相连，埋深2.5m，挡墙最低点与两端端点高差4m)，

墙顶宽1.80m, 墙底宽3.60m, P5临时废渣场挡墙长29m, P7道路下扰动区长33m, 不涉及回填, 可根据实际情况进行适当调整, 采用M7.5浆砌块石砌筑墙体, 每隔20m设置一道伸缩缝, 缝宽20mm, 利用沥青油毛毡(一毡二油), 墙体预留泄水孔, 材料可用Φ100mmPVC管, 水平和垂直间距为1m, 梅花型布置(图5-1、表5-6)。

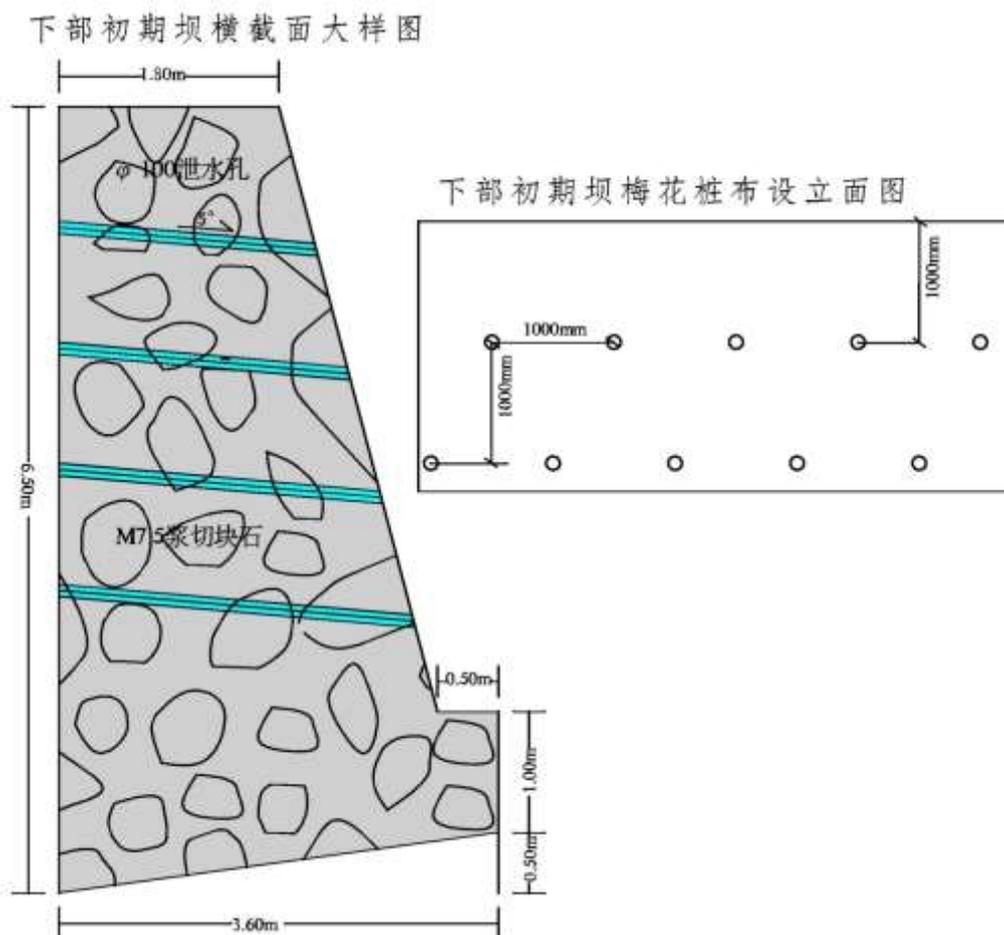


图5-1 排土场初期坝示意图

表 5-6 挡墙单位延米工作量表

序号	项目	单位	单位延米工作量(最大处)	单位延米工作量(减半)
1	一般石方开挖	m <sup>3</sup>	4.5	2.25
2	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	16.75	8.375
3	pvc 管	m	10.1	5.05

本矿山地质环境保护与土地复垦方案仅仅对挡墙做简单的定性评价用于费用计算, 不做定量评价, 具体设计方案需要有资质的单位进行专项设计。

### (三) 技术措施

#### 1、危岩清理

(1)对爆破清理的危岩, 在爆破前施工人员应远离施工区域 20m 范围内。爆破作业以及爆破器材的管理、加工、运输、使用、检验和销毁等工作必须遵守国家现行的有关规定、规范。

(2)高边坡清理施工人员必须佩戴好安全帽，系好安全带，绑挂安全带的绳索牢固地拴在可靠的安全桩上，绳索应拉直，不得在同一个安全 2 根及以上安全绳 2 人以上。

(3)高边坡清理施工应设置安全通道；清理边坡突出的块石和整修边坡时，应从上而下顺序进行，坡面上的松动土、石块必须及时清除。严禁在危石下方作业、休息和存放机具。清理石料工作面应与装运作业面相互错开，严禁上、下交叉作业。

(4)施工中如发现山体滑动、崩塌迹象危及施工安全时，应立即停止施工，撤出人员和机具，并报告项目部处理。

(5)施工生产区域主要进出口处应设有明显的施工警示标志和安全文明生产规定禁令。与施工无关人员、设备不得进入施工区。

(6)作业人员应严格遵守劳动纪律，服从领导和安全检查人员的指挥，工作思想集中，坚守岗位，未经许可不得从事本工种之外的工作；严禁酒后上班。

(7)遇雨天、雾天，均停止清理作业，清理作业全过程，下部基础施工暂停。

(8)清理工人，须经证明无心脏病、癫痫等高空作业禁止的病史，方准予派往每组安全喊话、护桩和递物人员必须与清理人员配合工作，清理人员，必须系好安全带，在悬空作业前，检查安全装置，对绳卡的完好应及时提出和提前更换，不得让物件带损使用；作业时必须正确用好安全装置。

(9)清理工作全过程应在项目部安全员的监督下进行。

## 2、挡墙施工

(1)地基处理：将施工现场的地表土壤进行压实处理，确保地基的承载能力。

(2)基础建设：根据设计要求，进行挡土墙基础的施工包括基础开挖、回填、打桩等工序。

(3)拼接挡墙砌块：根据设计要求，将砌块按照一定的方式拼接成挡墙结构，注意砌块之间的接缝需用耐水胶进行填充。

(4)填土夯实：在挡墙内部逐层填充土壤，并用夯实机进行夯实处理，以保证土体的稳定性。

(5)排水处理：在挡土墙内设置排水板，以防止积水对土坡造成影响。

(6)护面修饰：根据设计要求，进行挡土墙的护面修饰工作，提高其美观性和耐久性。

#### (四) 主要工程量

矿山地质灾害治理工作量见表 5-7，具体估算过程见附图(五)矿山地质环境治理工程部署图。

表 5-7 矿山地质灾害治理工作量表

编号	工程名称	单位	数量
二	矿山地质灾害治理工程		
(一)	危岩清理	100m <sup>3</sup>	1.2
(二)	挡墙施工	m	62
1	P5 临时废渣场挡墙	m	29
(1)	一般石方开挖	m <sup>3</sup>	65.25
(2)	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	242.875
(3)	pvc 管	m	146.45
2	P7 道路下扰动区挡墙	m	33
(1)	一般石方开挖	m <sup>3</sup>	74.25
(2)	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	276.375
(3)	pvc 管	m	166.65

### 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 6.2526hm<sup>2</sup>，其中 4.6540hm<sup>2</sup> 复垦为乔木林地，0.6151hm<sup>2</sup> 复垦为灌木林地，0.9835hm<sup>2</sup> 复垦为农村道路。复垦前后土地利用结构调整情况见表 5-8。

表 5-8 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类	二级地类	面积 (hm <sup>2</sup> )		变幅%
		复垦前	复垦后	
03 林地	0301 乔木林地	1.5305	4.6540	204.08
	0305 灌木林地		0.6151	/
06 工矿仓储用地	0602 采矿用地	4.2670		-100.00
10 交通运输用地	1006 农村道路	0.4222	0.9835	132.95
11 水域及水利设施用地	1101 河流水面	0.0329		-100.00
合计		6.2526	6.2526	0.00

#### (二) 工程设计

##### 1、复垦时间设计

矿山露天开采服务年限为 3.93 年，矿山地下开采服务年限 4.33 年，共计服务年限 8.26 年。0.74 年进行恢复治理和土地复垦，以及 3 年后续养护期，本方案服务年限 12 年，以 2024 年为基准年，即本方案服务年限为 2024 年 7 月-2036 年 6 月(表 5-9)。

表 5-9 方案服务年限统计表

时期	时长		年度	
			开始时间	结束时间
露天开采时期	3.93 年	3 年 11 月	2024 年 7 月-2024 年 12 月	6 月
			2025 年 1 月-2025 年 12 月	1 年
			2026 年 1 月-2026 年 12 月	1 年
			2027 年 1 月-2027 年 12 月	1 年
			2028 年 1 月-2028 年 5 月	5 月
地下开采时期	4.33 年	4 年 4 月	2028 年 6 月-2027 年 12 月	7 月
			2029 年 1 月-2029 年 12 月	1 年
			2030 年 1 月-2030 年 12 月	1 年
			2031 年 1 月-2031 年 12 月	1 年
			2032 年 1 月-2032 年 9 月	9 月
复垦期	0.74 年	9 月	2032 年 10 月-2032 年 12 月	3 月
			2033 年 1 月-2033 年 6 月	6 月
管护期	3 年	3 年	2033 年 7 月-2033 年 12 月	6 月
			2034 年 1 月-2034 年 12 月	1 年
			2035 年 1 月-2035 年 12 月	1 年
			2036 年 1 月-2036 年 6 月	6 月
方案总计	12 年			

复垦责任范围划分成 P1 工业广场东区、P2 工业广场西区、P3 矿山道路、P4-1 露天采场边坡、P4-2 露天采场平台、P5 临时废渣场、P6 道路上扰动区、P7 道路下扰动区、P8 表土区等 9 个评价单元，按照边开采边复垦的原则进行：

P6 道路上扰动区、P7 道路下扰动区立即复垦(2024 年 7 月-2024 年 12 月)；

P4-1 露天采场边坡、P4-2 露天采场平台 P5 临时废渣场露天开采结束后立即复垦(2028 年 6 月-2028 年 12 月)；

P1 工业广场东区、P2 工业广场西区、P3 矿山道路、P8 表土区在复垦期(2032 年 10 月-2033 年 6 月)，其中 P8 表土区现在进行养护，播撒草籽。

## 2、表土剥离工程

前期矿山基建已经进行了剥离，后期无需剥离。

## 3、表土养护工程

P8 表土区区域内地势相对较平缓，通过实地调查，其上其整体堆积厚度约 2m，占地面积 0.4743hm<sup>2</sup>，表土量约 9486m<sup>3</sup>，能够满足 5461m<sup>3</sup>的需求。

需对表土堆场表面撒播草籽，撒播密度为 20kg/hm<sup>2</sup>，单年度撒播面积为 0.4743hm<sup>2</sup>。需要养护到复垦期(2032 年 10 月-2033 年 6 月)，横跨 2024 年-2033 年度合计 10 年，养护面积=10\*0.4743=4.743hm<sup>2</sup>。

## 4、拆除清理工程

在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仅仅是

是 P1 工业广场东区、P2 工业广场西区的建筑设施设备,具体的拆除时间及工作量见表 5-10。

表 5-10 拆除清理工作量统计表

拆除清理时间	拆除清理单元	拆除工作量(m <sup>3</sup> )		清运工作量(m <sup>3</sup> )
		地表石方垫层	板房	
复垦期(2033 年 4 月-2033 年 6 月))	P1 工业广场东区	45.6	152	197.6
	P2 工业广场西区	13.65	45.5	59.15
	合计	59.25	197.5	256.75

其中地表石方垫层用于矿山地质灾害治理工程使用,板房材料,矿山企业自行回收利用(本方案不计算费用板房运输费用,仅计算拆除费用),必须运离矿山。

## 5、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 $\geq 10\text{cm}$ 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;林地及早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 0.170m<sup>3</sup>。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 0.014m<sup>3</sup>,每穴尚需土 0.156m<sup>3</sup>。

全区完成土地复垦需要土方 5461m<sup>3</sup>。需土详情见表 5-11。

#### 2)覆土时间

P6 道路上扰动区、P7 道路下扰动区立即复垦(2024 年 7 月-2024 年 12 月);P4-1 露天采场边坡、P4-2 露天采场平台 P5 临时废渣场露天开采结束后立即复垦(2028 年 6 月-2028 年 12 月);P1 工业广场东区、P2 工业广场西区、P3 矿山道路、P8 表土区在复垦期(2032 年 10 月-2033 年 6 月),其中 P8 表土区现在进行养护,播撒草籽。

则根据表 5-11,全区完成土地复垦需要土方 5461m<sup>3</sup>。其中 2024 年覆土工作量 3170m<sup>3</sup>,2028 年工作量 1424m<sup>3</sup>,2033 年工作量 867m<sup>3</sup>。

表 5-11 年度覆土量统计表

复垦单元	复垦方向	面积/hm <sup>2</sup>	带状覆土		穴状覆土				总表土量 (m <sup>3</sup> )
			土层厚度 (cm)	覆土量 (m <sup>3</sup> )	种植密度 (株/hm <sup>2</sup> )	种植量 (株)	单穴需土量 (m <sup>3</sup> )	覆土量 (m <sup>3</sup> )	
P6 道路上扰动区	灌木林地(爬山虎)	0.4214	/	/	/	/	/	/	/
P7 道路下扰动区	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	2.7016	10	2702	1111	3001	0.156	468	3170
<b>立即复垦(2024年7月-2024年12月)</b>		<b>3.1230</b>	<b>/</b>	<b>2702</b>	<b>/</b>	<b>3001</b>	<b>/</b>	<b>468</b>	<b>3170</b>
P4-1 露天采场边坡	灌木林地(爬山虎)	0.1937	/	/	/	/	/	/	/
P4-2 露天采场平台	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.6503	10	650	1111	722	0.156	113	763
P5 临时废渣场	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.5632	10	563	1111	626	0.156	98	661
<b>露天开采结束后立即复垦(2028年6月-2028年12月)</b>		<b>1.4072</b>	<b>/</b>	<b>1213</b>	<b>/</b>	<b>1348</b>	<b>/</b>	<b>211</b>	<b>1424</b>
P1 工业广场东区	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.1441	10	144	1111	160	0.156	25	169
P2 工业广场西区	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.1205	10	121	1111	134	0.156	21	142
P3 矿山道路	农村道路	0.9835	/	/	/	/	/	/	/
P8 表土区	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.4743	10	474	1111	527	0.156	82	556
<b>复垦期(2032年10月-2033年6月)</b>		<b>1.7224</b>	<b>/</b>	<b>739</b>	<b>/</b>	<b>821</b>	<b>/</b>	<b>128</b>	<b>867</b>
乔木林地合计		<b>4.6540</b>	<b>/</b>	<b>4654</b>	<b>/</b>	<b>5170</b>	<b>/</b>	<b>807</b>	<b>5461</b>
灌木林地合计		<b>0.6151</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>/</b>
农村道路合计		<b>0.9835</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>/</b>
<b>总计</b>		<b>6.2526</b>	<b>/</b>	<b>4654</b>	<b>/</b>	<b>5170</b>	<b>/</b>	<b>807</b>	<b>5461</b>

表 5-12 平整、生物化学工程、植被重建工程工作量统计表

复垦单元	复垦方向	面积 /hm <sup>2</sup>	平整面 积/hm <sup>2</sup>	生物化学工程			种植马桑、桉木		撒播黑麦草		
				施肥面 积 (hm <sup>2</sup> )	施肥标准(kg/hm <sup>2</sup> )	施肥量(kg)	种植密度(株/hm <sup>2</sup> )	种植数量(株)	撒播密度 (kg/hm <sup>2</sup> )	撒播面 积(hm <sup>2</sup> )	草籽量 (kg)
P6 道路上扰动区	灌木林地(爬山虎)	0.4214	/	/	/	/	/	/	/	/	/
P7 道路下扰动区	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	2.7016	2.7016	2.7016	1000	2701.6	1111	3001	40	2.7016	108.064
<b>立即复垦(2024年7月-2024年12月)</b>		<b>3.1230</b>	<b>2.7016</b>	<b>2.7016</b>	/	<b>2701.6</b>	/	<b>3001</b>	/	<b>2.7016</b>	<b>108.064</b>
P4-1 露天采场边坡	灌木林地(爬山虎)	0.1937	/	/	/	/	/	/	/	/	/
P4-2 露天采场平台	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.6503	0.6503	0.6503	1000	650.3	1111	722	40	0.6503	26.012
P5 临时废渣场	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.5632	0.5632	0.5632	1000	563.2	1111	626	40	0.5632	22.528
<b>露天开采结束后立即复垦(2028年6月-2028年12月)</b>		<b>1.4072</b>	<b>1.2135</b>	<b>1.2135</b>	/	<b>1213.5</b>	/	<b>1348</b>	/	<b>1.2135</b>	<b>48.54</b>
P1 工业广场东区	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.1441	0.1441	0.1441	1000	144.1	1111	160	40	0.1441	5.764
P2 工业广场西区	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.1205	0.1205	0.1205	1000	120.5	1111	134	40	0.1205	4.82
P3 矿山道路	农村道路	0.9835	/	/	/	/	/	/	/	/	/
P8 表土区	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.4743	0.4743	0.4743	1000	474.3	1111	527	40	0.4743	18.972
<b>复垦期(2032年10月-2033年6月)</b>		<b>1.7224</b>	<b>0.7389</b>	<b>0.7389</b>	/	<b>738.9</b>	/	<b>821</b>	/	<b>0.7389</b>	<b>29.556</b>
乔木林地合计		<b>4.6540</b>	<b>4.6540</b>	<b>4.6540</b>	/	<b>4654</b>	/	<b>5170</b>	/	<b>4.6540</b>	<b>186.16</b>
灌木林地合计		<b>0.6151</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/
农村道路合计		<b>0.9835</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/
<b>总计</b>		<b>6.2526</b>	<b>4.6540</b>	<b>4.6540</b>	/	<b>4654</b>	/	<b>5170</b>	/	<b>4.6540</b>	<b>186.16</b>

## (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，则根据表5-11，各个年度平整工作量见表5-12。

全区完成土地复垦需要平整4.6540hm<sup>2</sup>。其中2024年工作量2.7016hm<sup>2</sup>，2028年工作量1.2135hm<sup>2</sup>，2033年工作量0.7389hm<sup>2</sup>(表5-12)。

## (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1000kg/hm<sup>2</sup>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。

全区完成土地复垦需要施肥4.6540hm<sup>2</sup>。其中2024年工作量2.7016hm<sup>2</sup>，2028年工作量1.2135hm<sup>2</sup>，2033年工作量0.7389hm<sup>2</sup>(表5-12)。

## 6、植被重建工程

### (1) 种植马桑、桉木

根据植被筛选原则，本项目乔木林地选择适宜当地生长的优势树种马桑、桉木(1:1种植)，种植技术参见《造林技术规程》(GB/T15776-2016)。

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/hm<sup>2</sup>。苗高70~100cm。栽种时，需带土球播种，土球直径30cm。

全区完成土地复垦需要种植5170株，其中2024年工作量3001株，2028年工作量1348株，2033年工作量821株(表5-12)。

### (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/公顷。

全区完成土地复垦需要撒播黑麦草 4.6540hm<sup>2</sup>(草籽量 186.16 kg)。其中 2024 年工作量 2.7016hm<sup>2</sup>(草籽量 108.064kg)，2028 年工作量 1.2135hm<sup>2</sup>(草籽量 48.54kg)，2033 年工作量 0.7389hm<sup>2</sup>(草籽量 29.556kg) (表 5-12)。

### (3) 种植爬山虎

根据植被筛选原则，结合本复垦单元地形特点，本项目灌木林地选择爬山虎播种，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：爬山虎在采场陡峭边坡坡脚扦插方式种植，种植间距为 0.5m，共种植 2152 株(表 5-13)，爬山虎种类选择四川生长的三叶爬山虎。

表 5-13 爬山虎种植统计表

复垦单元	台阶标高	平台/道路内边缘长(m)	密度(m/株)	种植量(株)	种植时间
P4-1 露天采场边坡	1940	72	0.5	144	露天开采结束后立即复垦(2028年6月-2028年12月)
	1930	100	0.5	200	
	1920	124	0.5	248	
	1910	197	0.5	394	
	1900	199	0.5	398	
	合计			1384	
P6 道路上扰动区	①	67	0.5	134	立即复垦(2024年7月-2024年12月)
	②	85	0.5	170	
	③	77	0.5	154	
	④	155	0.5	310	
	合计			768	
总计				2152	

## 7、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(拟建)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5-14。

表 5-14 矿区土地复垦工程工作量表

编号	工程名称	单位	数量
一	<b>矿区土地复垦工程</b>		
(一)	表土养护工程	hm <sup>2</sup>	4.743
(二)	拆除清理工程		
1	地表石方垫层拆除	100m <sup>3</sup>	0.5925
2	板房拆除	100m <sup>3</sup>	1.975
3	清运工作量	100m <sup>3</sup>	0.5925
(三)	土壤重构工程		
1	覆土工程	100m <sup>3</sup>	54.61
2	平整工程	100m <sup>2</sup>	465.4
3	生物化学工程(林地施肥)	hm <sup>2</sup>	4.654
(四)	植被重建工程		
1	种植桉木、马桑	100株	51.70
2	种植黑麦草	hm <sup>2</sup>	4.6540
3	种植爬山虎	100株	21.52

## 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/地下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

对评估区范围进行全面的地质灾害人工巡查，重点针对采场边坡、临时废渣场和地下开采区塌陷影响范围进行监测，监测内容为边坡、地面变形情况等；其次巡查村庄建筑、重要设施、道路、林地。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12年，总计 $17 \times 12 = 204$ 人次。

共设计重点监测点位20个，编号DZ01-DZ20。详见5-矿山地质环境治理工程部署图。

本方案服务年限12年(2024年7月-2036年6月)，其中2024年度9次，2025年度-2035年度年度各17次，2036年度年度8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

采用正射影像分析，比例尺1:1000，监测面积范围为评估区范围，监测频率为一年1次，监测时间与本方案服务年限12年(2024年7月-2036年6月)，横跨13年，总计13次。

### 3、水土环境污染监测

#### (1) 监测要素

地表水、地下水水质。

地表水水质。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。

地下水水质。根据《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中对常规指标标准限值要求，包括39个项目：色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、PH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类(以苯酚计)、

阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、总大肠杆菌、菌落总数、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、六价铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、总 $\alpha$ 指数、总 $\beta$ 指数。

## (2) 监测点设置

设置地表水取样点 2 个(DBS01 位于露天采场、DBS02 位于临时废渣场, 不具体规定位置, 在雨季监测淋溶水), 设置地表下取样点 2 个(DXS01-DXS02, 分别布设在井口), 监测点位置附图 5 矿山地质环境治理工程部署图。

## (3) 监测频率

水质监测采用人工监测, 监测频率为 1 次/年(由于地表无常年流水, 皆是季节性干沟, 在有雨水时候进行监测)。

其中地表水监测时间与本方案服务年限(2024 年 7 月-2036 年 6 月), 横跨 13 年, 总计  $13 \times 2 = 26$  点. 次。

而地下开采时期开始于 2028 年 6 月, 故监测时间 2028 年 6 月-2036 年 6 月, 横跨 9 年, 总计  $9 \times 2 = 18$  点. 次。

## (三) 技术措施

### 1、地质灾害监测

#### (1) 人工巡查

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

正射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

采样送检测试法采用单层采水瓶, 采集瞬时水样, 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 5-15。

表 5-15 矿山地质灾害治理工作量表

编号	工程名称	单位	数量
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	204
(二)	地形地貌景观破坏监测		
1	正射影像分析	次	13
(三)	水土环境污染监测		
1	地表水水质监测	点.次	26
2	地下水水质监测	点.次	18

### 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

按照土地损毁时序，分阶段在土地损毁之前用正射影像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 12 年(2024 年 7 月-2036 年 6 月)，横跨 13 年，总计 13 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。

监测方式为随机取样测试，不单独设置监测点，监测每年进行 1 次，监测时间与本方案服务年限 12 年(2024 年 7 月-2036 年 6 月)，横跨 13 年，总计 13 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，在生产施工过程中不需要单独监测，监测时间为管护期 3 年(2033 年 7 月-2036 年 6 月)，不单独设置监测点，监测每年进行 1 次，横跨 2033 年-2036 年，合计 4 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(拟建)，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(2033 年 7 月-2036 年 6 月)进行监测，监测方式为人工巡视，不单独设置监测点，监测每年进行 1 次，横跨 2033 年-2036 年，合计 4 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**

表 5-16 单年度林地总管护工作量表

复垦单元	复垦方向	面积 /hm <sup>2</sup>	年度												
			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
P6 道路上扰动区	灌木林地(爬山虎)	0.4214													
P7 道路下扰动区	乔木林地(桤木: 马桑 =1: 1+黑麦草)	2.7016													
<b>立即复垦(2024年7月-2024年12月)</b>		<b>3.1230</b>		3.1230	3.1230	3.1230									
P4-1 露天采场边坡	灌木林地(爬山虎)	0.1937													
P4-2 露天采场平台	乔木林地(桤木: 马桑 =1: 1+黑麦草)	0.6503													
P5 临时废渣场	乔木林地(桤木: 马桑 =1: 1+黑麦草)	0.5632													
<b>露天开采结束后立即复垦(2028年6月-2028年12月)</b>		<b>1.4072</b>						1.4072	1.4072	1.4072					
P1 工业广场东区	乔木林地(桤木: 马桑 =1: 1+黑麦草)	0.1441													
P2 工业广场西区	乔木林地(桤木: 马桑 =1: 1+黑麦草)	0.1205													
P3 矿山道路	农村道路	0.9835													
P8 表土区	乔木林地(桤木: 马桑 =1: 1+黑麦草)	0.4743													
<b>复垦期(2032年10月-2033年6月)</b>		<b>1.7224</b>											0.7389	0.7389	0.7389
<b>乔木林地合计</b>		<b>4.6540</b>		3.1230	3.1230	3.1230		1.4072	1.4072	1.4072			0.7389	0.7389	0.7389
<b>灌木林地合计</b>		<b>0.6151</b>													
<b>农村道路合计</b>		<b>0.9835</b>													
<b>总计</b>		<b>6.2526</b>		3.1230	3.1230	3.1230		1.4072	1.4072	1.4072			0.7389	0.7389	0.7389
			15.8073												

## 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1次,采取人工巡视管护的方法。

由“表5-12 平整、生物化学工程、植被重建工程工作量统计表”可得单年度管护工作量及总管护工作量见表5-16。

## 2) 具体措施

①水分管理:在配备有灌溉设施的复垦区域,定期进行灌溉,防止幼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养分管理: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。

在生产施工过程中不需要单独监测,管护时间3年(2033年7月-2036年6月),管护频率一年2次,采取人工巡视管护的方法。合计6次。其中2033年1次,2034-2035年各2次,2036年1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 5-17。

表 5-17 矿区土地复垦工程工作量表

编号	工程名称	单位	数量
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	13
2	复垦效果监测		
(1)	土壤质量监测	次	13
(2)	植被恢复情况监测	次	4
(3)	农田配套设施运行情况监测	次	4
(二)	土地复垦管护		
1	复垦土地植被管护-林地管护	hm <sup>2</sup> .年	15.8073
2	农田配套设施管护-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 矿山地质环境保护与土地复垦总工作量表

编号	工程名称	单位	数量
<b>一</b>	<b>矿山地质灾害预防工程</b>		
(一)	安全警示牌	个	20
(二)	采空区回填	年	5
(三)	地裂缝回填平整	年	5
(四)	井巷支护	年	5
(五)	井口封闭	口	3
<b>二</b>	<b>矿山地质灾害治理工程</b>		
(一)	危岩清理	100m <sup>3</sup>	1.2
(二)	挡墙施工	m	62
1	P5 临时废渣场挡墙	m	29
(1)	一般石方开挖	m <sup>3</sup>	65.25
(2)	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	242.875
(3)	pvc 管	m	146.45
2	P7 道路下扰动区挡墙	m	33
(1)	一般石方开挖	m <sup>3</sup>	74.25
(2)	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	276.375
(3)	pvc 管	m	166.65
<b>三</b>	<b>矿山地质环境监测工程</b>		
(一)	地质灾害监测		
1	人工巡查	人.次	204
(二)	地形地貌景观破坏监测		
1	正射影像分析	次	13
(三)	水土环境污染监测		
1	地表水水质监测	点.次	26
2	地下水水质监测	点.次	18
<b>四</b>	<b>矿区土地复垦工程</b>		
(一)	表土养护工程	hm <sup>2</sup>	4.743
(二)	拆除清理工程		
1	地表石方垫层拆除	100m <sup>3</sup>	0.5925
2	板房拆除	100m <sup>3</sup>	1.975
3	清运工作量	100m <sup>3</sup>	0.5925
(三)	土壤重构工程		
1	覆土工程	100m <sup>3</sup>	54.61
2	平整工程	100m <sup>2</sup>	465.4
3	生物化学工程(林地施肥)	hm <sup>2</sup>	4.654
(四)	植被重建工程		
1	种植桉木、马桑	100 株	51.7
2	种植黑麦草	hm <sup>2</sup>	4.654
3	种植爬山虎	100 株	21.52
<b>五</b>	<b>矿区土地复垦监测和管护工程</b>		
(一)	土地复垦监测		
1	土地损毁监测	次	13
2	复垦效果监测		
(1)	土壤质量监测	次	13
(2)	植被恢复情况监测	次	4
(3)	农田配套设施运行情况监测	次	4
(二)	土地复垦管护		

表 6-1 矿山地质环境保护与土地复垦总工作量表

编号	工程名称	单位	数量
1	复垦土地植被管护-林地管护	hm <sup>2</sup> ·年	15.8073
2	农田配套设施管护-人工巡视管护	次	6

#### (四) 总体工作部署

本矿山为生产矿山，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。适用年限以矿山服务年限 8.26 年为基准，并考虑闭坑后需 0.74 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 12 年，以 2024 年为基准年，即本方案服务年限为 2024 年 7 月-2036 年 6 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 8 个阶段，见表 6-2。

表 6-2 阶段划分表

阶段	时期	时长		年度		
第 1 阶段	露天开采时期	3.93 年	3 年 11 月	2024 年 7 月	-	2024 年 12 月 6 月
第 2 阶段				2025 年 1 月	-	2025 年 12 月 1 年
				2026 年 1 月	-	2026 年 12 月 1 年
				2027 年 1 月	-	2027 年 12 月 1 年
第 3 阶段			2028 年 1 月	-	2028 年 5 月 5 月	
第 4 阶段	地下开采时期	4.33 年	4 年 4 月	2028 年 6 月	-	2027 年 12 月 7 月
第 5 阶段				2029 年 1 月	-	2029 年 12 月 1 年
				2030 年 1 月	-	2030 年 12 月 1 年
				2031 年 1 月	-	2031 年 12 月 1 年
第 6 阶段			2032 年 1 月	-	2032 年 9 月 9 月	
第 7 阶段	复垦期	0.74 年	9 月	2032 年 10 月	-	2032 年 12 月 3 月
				2033 年 1 月	-	2033 年 6 月 6 月
第 8 阶段	管护期	3 年	3 年	2033 年 7 月	-	2033 年 12 月 6 月
				2034 年 1 月		2034 年 12 月 1 年
				2035 年 1 月		2035 年 12 月 1 年
				2036 年 1 月		2036 年 6 月 6 月
	方案总计	12 年				

其中第 1 阶段 6 月，为露天开采时期(过采区复垦期)，主要进行监测工作和地质环境治理工作，另外为过采区 P6 道路上扰动区及 P7 道路下扰动区的复垦工作；第 2 阶段 3 年，为露天开采时期，主要进行监测工作和地质环境治理工作；第 3 阶段 5 月，为露天开采时期末期，主要进行监测工作和地质环境治理工作；

第4阶段7月，为地下开采时期(露天采区复垦期)，主要进行监测工作和地质环境治理工作，另外为过采区P4-1露天采场边坡、P4-2露天采场平台、P5临时废渣场的复垦工作；第5阶段3年，为地下开采时期，主要进行监测工作和地质环境治理工作；第6阶段9月，为地下开采时期末期，主要进行监测工作和地质环境治理工作；第7阶段9月，为全面的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8阶段3年，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6-3。

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

详见表6-3，其具体到了各个年度。

## 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6-3。

表 6-3 年度工作量部署表

编号	工程名称	单位	数量	第 n 年度工作量														
				2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036		
一	<b>矿山地质灾害预防工程</b>																	
(一)	安全警示牌	个	20	20														
(二)	采空区回填	年	5					1	1	1	1	1						
(三)	地裂缝回填平整	年	5					1	1	1	1	1						
(四)	井巷支护	年	5					1	1	1	1	1						
(五)	井口封闭	口	3												3			
二	<b>矿山地质灾害治理工程</b>																	
(一)	危岩清理	100m <sup>3</sup>	1.2	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	
(二)	挡墙施工	m	62	62														
1	P5 临时废渣场挡墙	m	29	29														
(1)	一般石方开挖	m <sup>3</sup>	65.25	65.25														
(2)	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	242.875	242.875														
(3)	pvc 管	m	146.45	146.45														
2	P7 道路下扰动区挡墙	m	33	33														
(1)	一般石方开挖	m <sup>3</sup>	74.25	74.25														
(2)	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	276.375	276.375														
(3)	pvc 管	m	166.65	166.65														
三	<b>矿山地质环境监测工程</b>																	
(一)	地质灾害监测																	
1	人工巡查	人.次	204	9	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	8	
(二)	地形地貌景观破坏监测																	
1	正射影像分析	次	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
(三)	水土环境污染监测																	
1	地表水水质监测	点.次	26	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
2	地下水水质监测	点.次	18					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
四	<b>矿区土地复垦工程</b>																	
(一)	表土养护工程	hm <sup>2</sup>	4.743	0.4743	0.4743	0.4743	0.4743	0.4743	0.4743	0.4743	0.4743	0.4743	0.4743	0.4743				
(二)	拆除清理工程																	
1	地表石方垫层拆除	100m <sup>3</sup>	0.5925												0.5925			
2	板房拆除	100m <sup>3</sup>	1.975												1.975			
3	清运工作量	100m <sup>3</sup>	0.5925												0.5925			
(三)	土壤重构工程																	
1	覆土工程	100m <sup>3</sup>	54.61	31.7					14.24						8.67			
2	平整工程	100m <sup>2</sup>	465.4	270.16					121.35						73.89			
3	生物化学工程(林地施肥)	hm <sup>2</sup>	4.654	2.7016					1.2135						0.7389			
(四)	植被重建工程																	
1	种植桉木、马桑	100 株	51.7	30.01					13.48						8.21			
2	种植黑麦草	hm <sup>2</sup>	4.654	2.7016					1.2135						0.7389			
3	种植爬山虎	100 株	21.52	7.68					13.84									
五	<b>矿区土地复垦监测和管护工程</b>																	
(一)	土地复垦监测																	
1	土地损毁监测	次	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	复垦效果监测																	
(1)	土壤质量监测	次	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
(2)	植被恢复情况监测	次	4											1	1	1	1	
(3)	农田配套设施运行情况监测	次	4											1	1	1	1	
(二)	土地复垦管护																	
1	复垦土地植被管护-林地管护	hm <sup>2</sup> .年	15.8073		3.123	3.123	3.123			1.4072	1.4072	1.4072			0.7389	0.7389	0.7389	
2	农田配套设施管护-人工巡视管护	次	6												1	2	2	1

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

详见估算书。

### 二、矿山地质环境治理工程经费估算

详见估算书。

### 三、土地复垦工程经费估算

详见估算书。

### 四、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 135.116006 万元(矿山地质环境保护费静态投资 56.562597 万元，土地复垦工程静态投资 78.553409 万元)。另外还计算了涨价预备费 48.61034 万元(土地复垦工程 23.691776 万元，矿山地质环境治理工程 24.918564 万元)。因此项目动态总投资为 183.726346 万元。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

方案估算总经费 (万元)	静态 投资	135.116006	动态投资	183.726346	涨价预备费	48.61034
地质环境保护经 费(万元)	静态 投资	56.562597	动态投资	81.481161	涨价预备费	24.918564
土地复垦经费 (万元)	静态 投资	78.553409	动态投资	102.245185	涨价预备费	23.691776

#### (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 土地复垦工程年度经费投资表

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
2024 年	305235.54		3000.00	9157.07	30523.55	347916.16	0.00	347916.16
2025 年	768.74		9246.00	23.06	76.87	10114.67	606.88	10721.55
2026 年	768.74		9246.00	23.06	76.87	10114.67	1250.17	11364.84
2027 年	768.74		9246.00	23.06	76.87	10114.67	1932.06	12046.73
2028 年	144706.11		3000.00	4341.18	14470.61	166517.90	43707.11	210225.01
2029 年	768.74		5814.40	23.06	76.87	6683.07	2260.39	8943.46
2030 年	768.74		5814.40	23.06	76.87	6683.07	2796.99	9480.06
2031 年	768.74		5814.40	23.06	76.87	6683.07	3365.80	10048.87
2032 年	768.74		3000.00	23.06	76.87	3868.67	2297.40	6166.07
2033 年	103433.30		3800.00	3103.00	10343.33	120679.63	83206.07	203885.70
2034 年	0.00		5477.80			5477.80	4332.11	9809.91
2035 年	0.00		5477.80			5477.80	4920.70	10398.50
2036 年	0.00	70730.14	5277.80	2121.92	7073.05	85202.91	86242.08	171444.99
<b>合计</b>	<b>558756.13</b>	<b>70730.14</b>	<b>74214.60</b>	<b>18884.59</b>	<b>62948.63</b>	<b>785534.09</b>	<b>236917.76</b>	<b>1022451.85</b>

表 7-3 矿山地质环境恢复治理年度经费投资表

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
2024 年	150016.02	7700.00		12617.28	170333.30	0.00	170333.30
2025 年	2703.98	10100.00		1024.32	13828.30	829.70	14658.00
2026 年	2703.98	10100.00		1024.32	13828.30	1709.18	15537.48
2027 年	2703.98	10100.00		1024.32	13828.30	2641.43	16469.73
2028 年	17703.98	14100.00		2544.32	34348.30	9015.64	43363.94
2029 年	17703.98	14100.00		2544.32	34348.30	11617.47	45965.77
2030 年	17703.98	14100.00		2544.32	34348.30	14375.42	48723.72
2031 年	17703.98	14100.00		2544.32	34348.30	17298.84	51647.14
2032 年	17703.98	14100.00		2544.32	34348.30	20397.67	54745.97
2033 年	5703.98	14100.00		1584.32	21388.30	14746.78	36135.08
2034 年	2703.98	14100.00		1344.32	18148.30	14352.54	32500.84
2035 年	2703.98	14100.00		1344.32	18148.30	16302.59	34450.89
2036 年	1352.00	11400.00	102415.95	9213.42	124381.37	125898.38	250279.75
<b>合计</b>	<b>259111.80</b>	<b>162200.00</b>	<b>102415.95</b>	<b>41898.22</b>	<b>565625.97</b>	<b>249185.64</b>	<b>814811.61</b>

表 7-4 基金计提计划表

年度	动态投资(元)			缴存额(元)	使用额(元)	余额(元)	缴存比例(%)
	矿山地质环境保护	土地复垦	合计				
2024 年	170333.30	347916.16	518249.46	518249.46	518249.46	0.00	28.21
2025 年	14658.00	10721.55	25379.55	25379.55	25379.55	0.00	1.38
2026 年	15537.48	11364.84	26902.32	26902.32	26902.32	0.00	1.46
2027 年	16469.73	12046.73	28516.46	28516.46	28516.46	0.00	1.55
2028 年	43363.94	210225.01	253588.95	253588.95	253588.95	0.00	13.80
2029 年	45965.77	8943.46	54909.23	54909.23	54909.23	0.00	2.99
2030 年	48723.72	9480.06	58203.78	58203.78	58203.78	0.00	3.17
2031 年	51647.14	10048.87	61696.01	871513.71	61696.01	809817.70	47.44
2032 年	54745.97	6166.07	60912.04		60912.04	748905.66	
2033 年	36135.08	203885.70	240020.78		240020.78	508884.88	
2034 年	32500.84	9809.91	42310.75		42310.75	466574.13	
2035 年	34450.89	10398.50	44849.39		44849.39	421724.74	
2036 年	250279.75	171444.99	421724.74		421724.74	0.00	
<b>合计</b>	<b>814811.61</b>	<b>1022451.85</b>	<b>1837263.46</b>	<b>1837263.46</b>	<b>1837263.46</b>		<b>100.00</b>
原则 1: 首年度 $\geq 20\%$							
原则 2: 生产建设活动前一年缴存完毕(露天开采时期+地下开采时期未 2024 年 7 月-2032 年 9 月, 则 2031 年 9 月前计提完毕;							
原则 3: 足额存缴(当年计提使用后余额 $\geq 0$ , 即账户余额能满足年度动态投资)							

## 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；四川省青川红源石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**

四川省青川红源石业有限责任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：四川省青川红源石业有限责任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紧密结合的大型工程。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/地下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。

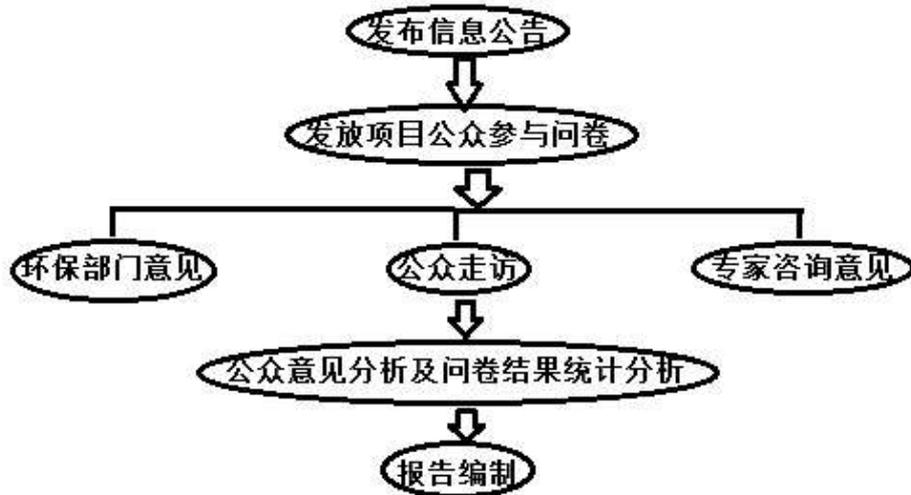


图 8-1 公众参与调查工作程序图

#### (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

本次调查结果如下:

- 1、大部分调查人员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。
- 2、大部分调查人员表示本方案提出的各项措施基本可行。
- 3、大部分调查人员表示对本方案较为认可。



## 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小型矿山，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 31.9582hm<sup>2</sup>。

2、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，即重点区有 P4 露天采场、P5 临时废渣场、P7 道路下扰动区；次重点区有 P1 工业广场东区、P2 工业广场西区、P3 矿山道路、P6 道路上扰动区、P8 表土区；P9 其余区域为一般区。

3、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。

#### (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 6.2526hm<sup>2</sup>，本项目全部复垦，面积 6.2526hm<sup>2</sup>，复垦率 100%。

2、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。

3、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。

4、通过评价确立了复垦单元共 9 个：

P1 工业广场东区：复垦方向乔木林地(桉木：马桑=1：1+黑麦草)，面积 0.1441hm<sup>2</sup>，复垦时间：复垦期(2032 年 10 月-2033 年 6 月)

P2 工业广场西区：复垦方向乔木林地(桉木：马桑=1：1+黑麦草)，面积

0.1205hm<sup>2</sup>，复垦时间：复垦期(2032年10月-2033年6月)

P3 矿山道路：复垦方向农村道路，面积0.9835hm<sup>2</sup>，复垦时间：复垦期(2032年10月-2033年6月)

P4-1 露天采场边坡：复垦方向灌木林地(爬山虎)，面积0.1937hm<sup>2</sup>，复垦时间：露天开采结束后立即复垦(2028年6月-2028年12月)

P4-2 露天采场平台：复垦方向乔木林地(桉木：马桑=1：1+黑麦草)，面积0.6503hm<sup>2</sup>，复垦时间：露天开采结束后立即复垦(2028年6月-2028年12月)

P5 临时废渣场：复垦方向乔木林地(桉木：马桑=1：1+黑麦草)，面积0.5632hm<sup>2</sup>，复垦时间：露天开采结束后立即复垦(2028年6月-2028年12月)

P6 道路上扰动区：复垦方向灌木林地(爬山虎)，面积0.4214hm<sup>2</sup>，复垦时间：立即复垦(2024年7月-2024年12月)

P7 道路下扰动区：复垦方向乔木林地(桉木：马桑=1：1+黑麦草)，面积2.7016hm<sup>2</sup>，复垦时间：立即复垦(2024年7月-2024年12月)

P8 表土区：复垦方向乔木林地(桉木：马桑=1：1+黑麦草)，面积0.4743hm<sup>2</sup>，复垦时间：复垦期(2032年10月-2033年6月)，现在进行养护，播撒草籽；

5、本项目复垦时及复垦后的所需水土资源矿山自身能保障。

### (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 12 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、矿权北边紧邻岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线，在开采过程中应保护禁止破坏。