

海东市化隆县昂思多镇阿卡拉  
建筑石料用石灰岩矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

西宁永宸商贸有限公司

**2025 年 03 月**

海东市化隆县昂思多镇阿卡拉  
建筑石料用石灰岩矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：西宁永宸商贸有限公司

编制单位：青海荣信达环境工程有限公司

项目负责人：马存忠

编写人员：杜亚斌 王吉鹏 薛生林

制图人员：王吉鹏 薛生林

编写日期：2025年03月



目录

前言.....1

一、任务的由来.....1

二、编制目的.....2

三、编制依据.....2

    (一) 法律法规.....2

    (二) 部门规章.....2

    (三) 政策性文件.....3

    (四) 技术标准与规范.....4

    (五) 与本项目有关的技术文件.....5

四、方案适用年限.....5

五、编制工作概况.....6

第一章 矿山基本情况.....9

一、矿山简介.....9

二、矿区范围及拐点坐标.....10

三、矿山开发利用方案概述.....11

    (一) 矿山企业基本情况.....11

    (二) 矿区范围.....11

    (三) 矿山建设规模及工程布局.....11

    (四) 矿山设计生产服务年限及生产能力.....16

    (五) 矿山开采.....16

    (六) 矿山废弃物处置情况.....17

四、矿山开采历史及现状.....18

第二章 矿区基础信息.....19

一、矿区自然地理.....19

    (一) 气象.....19

    (二) 水文.....19

    (三) 地形地貌.....19

    (四) 植被.....19

    (五) 土壤.....21

二、矿区地质环境背景.....22

    (一) 地层岩性.....22

(二) 岩浆岩 .....	22
(三) 地质构造 .....	23
(五) 水文地质 .....	25
(六) 工程地质 .....	25
(七) 矿体地质特征 .....	27
三、矿区社会经济概况 .....	28
四、矿区土地利用现状 .....	28
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	29
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	29
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....	31
一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	31
二、矿山地质环境影响现状分析与预测评估 .....	31
(一) 评估范围和评估级别 .....	31
(二) 矿山地质环境现状分析与预测评估 .....	35
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测评估 .....	41
(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评估 .....	42
(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测评估 .....	42
(六) 矿山地质环境影响现状与预测评估分区 .....	43
三、矿山土地损毁预测与评估 .....	44
(一) 土地损毁环节与时序 .....	44
(二) 损毁程度划分标准 .....	44
(三) 已损毁各类土地现状 .....	45
(四) 拟损毁土地预测与评估 .....	46
(五) 损毁土地情况汇总表 .....	46
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	47
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区 .....	47
(二) 土地复垦区与复垦责任范围 .....	49
(三) 土地类型与权属 .....	49
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....	51
一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	51
(一) 技术可行性分析 .....	51
(二) 经济可行性分析 .....	52

(三) 生态环境协调性分析 .....	52
二、矿区土地复垦可行性分析 .....	53
(一) 复垦区土地利用现状 .....	53
(二) 土地复垦适宜性评价 .....	53
(三) 初步复垦方向的确定 .....	55
(四) 复垦土地的适宜性评价单元划分 .....	56
(五) 评价体系 .....	57
(六) 评价指标选择和标准的建立 .....	57
(七) 土地复垦适宜性评价结果分析 .....	60
(八) 最终复垦方向和复垦单元的划分 .....	61
三、水土资源平衡分析 .....	62
(一) 表土剥离与回覆标准 .....	62
(二) 表土共需平衡分析 .....	62
(三) 土地复垦质量要求 .....	63
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....	64
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	64
(一) 目标、原则 .....	64
(二) 主要技术措施 .....	64
(三) 主要工程 .....	65
二、矿山地质灾害治理 .....	65
(一) 目标任务 .....	65
(二) 工程设计 .....	65
(三) 技术措施 .....	66
(四) 主要工程量 .....	68
三、矿区土地复垦 .....	69
(一) 目标任务 .....	69
(二) 土地复垦方向 .....	69
(三) 复垦设计原则 .....	70
(四) 工程设计 .....	72
(五) 技术措施 .....	77
(六) 主要工程量 .....	81
(七) 复垦单元验收标准 .....	82

四、含水层破坏修复 .....	83
五、水土环境污染修复 .....	83
六、矿山地质环境监测 .....	84
(一) 目标任务 .....	84
(二) 监测设计 .....	84
(三) 技术措施 .....	85
(四) 主要工程量 .....	86
七、矿区土地复垦监测 .....	86
(一) 目标任务 .....	86
(二) 措施和内容 .....	86
(三) 主要工程量 .....	87
八、矿区土地复垦管护 .....	87
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....	89
一、总体工作部署 .....	89
二、阶段实施计划 .....	89
三、近期年度工作安排 .....	90
第七章 经费预算与进度安排 .....	93
一、经费预算依据 .....	93
(一) 经费预算依据 .....	93
(二) 材料价格 .....	93
(三) 运输费计算 .....	93
(四) 基础资料及计算成果 .....	94
二、矿山地质环境治理工程经费预算 .....	94
(一) 总工程量 .....	94
(二) 治理工程投资 .....	94
三、土地复垦工程经费预算 .....	95
(一) 工程量 .....	95
(二) 复垦工程投资预算 .....	95
四、总费用汇总与年度安排 .....	95
(一) 总费用构成与汇总 .....	95
(二) 近期年度经费安排 .....	96
第八章 保障措施与效益分析 .....	100

一、组织保障.....	100
二、技术保障.....	101
三、资金保障.....	101
四、监管保障.....	101
五、效益分析.....	102
六、公众参与.....	102
第九章 结论与建议.....	104
一、结论.....	104
二、建议.....	105

### 一、附图

附图 01：化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿矿区土地利用现状图	比例尺 1:10000
附图 2-1：化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿矿山地质环境问题现状图	比例尺 1:1000
附图 2-2：化隆县昂思多镇阿卡拉村建筑石料用石灰岩矿生活加工区地质环境问题现状图	比例尺 1:1000
附图 3-1：化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿矿山地质环境问题预测图	比例尺 1:1000
附图 3-2：化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿生活加工区地质环境问题预测图	比例尺 1:1000
附图 4-1：化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿矿区土地损毁预测图	比例尺 1:1000
附图 4-2：化隆县昂思多镇阿卡拉村建筑石料用石灰岩矿生活加工区土地损毁预测图	比例尺 1:1000
附图 5-1：化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿矿区土地复垦规划图	比例尺 1:1000
附图 5-2：化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿生活加工区土地复垦规划图	比例尺 1:1000

附图 6-1：化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿矿山地质环境恢复治理工程部署图

比例尺 1:1000

附图 6-2：化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿生活加工区地质环境恢复治理工程部署图

比例尺 1:1000

附图 07：化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿台阶剖面图（附台阶结构）

比例尺 1:1000

## 二、附件

附件一：估算书

附件二：委托书

附件三：企业营业执照

附件四：开发利用方案评审意见

附件五：现状调查表

附件六：公众参与调查表

附件七：关于矿山运输道路不再恢复工作的情况说明

# 前 言

## 一、任务的由来

为坚持全面贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想 and 党的十九大精神，深入落实习近平总书记关于生态文明建设要求，坚守“发展、民生、生态”底线，将绿色发展理念贯穿于矿产资源规划、开发利用与生态保护全过程，引领带动矿业走绿色发展的道路；同时为了保护矿山地质环境，减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展以及为了保证落实土地利用国策，有效执行土地复垦，根据青海省自然资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制、审查有关工作的通知》要求，西宁永宸商贸有限公司于2025年2月以委托书的形式，委托青海荣信达环境工程有限公司编制《海东市化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

本次工作的主要任务：

1、收集资料，开展矿山地质环境调查，阐明矿区的气象、植被、地形地貌、地层、构造、工程地质条件、水文地质条件等的地质环境条件；

2、查明矿区发育的各类地质灾害体的分布特征、类型、规模、主要危害对象等，评价其现状稳定性或易发性；查明采矿活动对含水层的影响和破坏程度；查明矿区采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度；查明矿区采矿活动对土地资源的影响和破坏程度，包括压占、挖损的土地类型及面积；

3、通过分析预测采矿活动可能引发的地质环境问题及其危害，评估对矿山建设和生产的影响。预测评估采矿活动可能引发的地质灾害危险性，预测评估采矿活动对含水层破坏程度、地形地貌景观影响和破坏程度、矿区水土环境污染的影响和破坏程度；

4、根据矿产资源开发方案，矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响现状、预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区；

5、开展矿区土地损毁调查，查明矿区土地类型，植被发育情况，分析调查土地损毁环节与时序、已损毁各类土地现状，并对拟损毁土地进行预测与评估；确定复垦方向；

6、提出矿山地质环境保护、预防和恢复治理以及矿区土地复垦、矿山地质环境监测、矿区土地复垦技术措施；

7、编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，包括工程部署、防治工程经费预算、保证措施和效益分析。

## 二、编制目的

按照“谁破坏、谁治理、谁复垦”及“边生产、边治理、边复垦”的原则，在对矿山环境影响进行评估分级，明确矿山环境保护与恢复治理以及土地复垦目标、任务的基础上，对已造成的和矿山开采过程中可能造成的环境破坏问题提出科学合理的保护措施与恢复治理及土地复垦方案。为矿山地质环境治理与土地复垦提供依据，同时为自然资源部门对矿业建设单位的矿山环境保护与恢复治理、土地复垦工作实施监督检查提供依据。

## 三、编制依据

### （一）法律法规

- （1）《中华人民共和国矿产资源法》（修正）（2009年8月）；
- （2）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（修正）（2014年7月29日）；
- （3）《地质灾害防治条例》（2004年3月）；
- （4）《土地复垦条例》（2011年3月5日）；
- （5）《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）。

### （二）部门规章

- （1）《土地复垦条例实施办法》（2013年3月1日，国土资源部第56号令）；
- （2）《矿山地质环境保护规定》（2009年3月2日，国土资源部令第44号）；

- (3) 《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发〔2005〕109号）；
- (4) 《关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》（财建〔2006〕215号）；
- (5) 《青海省地质环境保护法》（青海省人民政府令第72号）；
- (6) 《关于编制矿山地质环境保护与恢复治理方案的通知》（青国土资矿〔2007〕256号）；
- (7) 《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的指导意见》（财建〔2017〕638号）；
- (8) 《矿山生产建设规模分类》（国土资发〔2004〕208号）；
- (9) 《矿山地质环境保护规定》（第三次修正，自然资源部令第5号）；
- (10) 《土地复垦质量控制标准》（国土资源部 TD/T 1036-2013）。

### （三）政策性文件

- (1) 《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）；
- (2) 《财政部国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2012〕128号）；
- (3) 《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81号）；
- (4) 《关于加强生产项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）；
- (5) 关于严禁非农业建设违法占用基本农田的通知（国土资发〔2003〕336号）；
- (6) 《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（国土资发〔2016〕21号）；

(7) 《青海省国土资源厅关于切实做好耕地占补平衡工作的通知》（青国土资〔2014〕254号）；

(8) 《青海省国土资源厅关于加强土地复垦管理工作的通知》（青国土资，2016年8月2日）；

(9) 《关于调整青海省建设工程预算定额人工费单价的通知》（青建工〔2016〕443号）；

(10) 《关于做好矿山地质环境保护与恢复治理方案编制审查及有关工作的通知》（国土资发〔2009〕61号文）；

(11) 《关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国土资发〔2005〕28号文）；

(12) 青海省国土资源厅文件《青海省国土资源厅关于编制矿山地质环境保护与综合治理方案的通知》（青国土资矿〔2007〕256号文）；

(13) 《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号文）；

(14) 《青海省矿山地质环境恢复治理规程》（DB63/T2073-2022）；

(15) 《青海省矿山地质环境恢复治理工程验收指南》（DB63/T2072-2022）。

#### （四）技术标准与规范

(1) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）；

(2) 《土地利用现状分类》（GB-T21010-2007）；

(3) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；

(4) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

(5) 《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T0218-2016）；

- (6) 《滑坡崩塌泥石流调查规范》 (DZ/T0261-2014) ；
- (7) 《集镇滑坡崩塌泥石流勘查规范》 (DZ/T0262-2014) ；
- (8) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》 (DZ/T 0223-2011) ；
- (9) 《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》 (TD/T 1031.1-2011) ；
- (10) 《土地复垦方案编制规程 第 4 部分：金属矿》 (TD/T 1031.4-2011) ；
- (11) 《土地复垦质量控制标准》 (TD/T 1036-2013) ；
- (12) 《矿山地质环境监测技术规程》 (DZ/T 0287-2015) 。

(五) 与本项目有关的技术文件

- (1) 《化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿资源量简测报告》及评审意见 (青海荣信达环境工程有限公司, 2022 年 5 月) ；
- (2) 《海东市化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》 (青海荣信达环境工程有限公司, 2024 年 11 月) ；
- (3) 现场收集的其他基础资料。

#### 四、方案适用年限

根据2022年5月由青海荣信达环境工程有限公司编制的《海东市化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿资源量简测报告》，采矿权范围内内潜在矿产资源 (QZ) 269.35万 m<sup>3</sup>。

根据2024年11月由青海荣信达环境工程有限公司编制的《海东市化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》，设计利用矿石资源量为233.58万m<sup>3</sup>，可采储量为213.88万m<sup>3</sup>，开发利用方案设计生产规模为50万m<sup>3</sup>/年，其服务年限为4.4年，基建期0.5年。

矿山设计服务年限为4.4年，基建期0.5年，恢复治理与土地复垦期限1年，管护期3年，本方案服务年限共计8.9年，从2025年5月至2034年4月。

由于矿山开发利用过程中，会对矿山地质环境和土地资源产生较大影响，进而引发或加剧地质环境问题的发生发展，为确保矿山地质环境保护与土地复垦工程的有序进行，

每5年要对矿山地质环境保护与土地复垦方案进行补充修编一次，而工作量及最终投入资金量则应根据修编结果进行必要的调整。

在方案适用年限内，若矿山开采规模、开采方式、范围发生变化，并按（国土资规[2016]21号）文件要求，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报送原批准机关审查、备案。

## 五、编制工作概况

### 1、工作概况及完成工作量

我公司于2025年2月接受委托后，及时按《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》（DZ/T0223-2011）等相关技术要求，开展了矿山地质环境现状恢复治理与土地复垦方案的编写工作。

根据矿业权人所提供的《海东市化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿资源量简测报告》、《海东市化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿开发利用方案》等资料，在对矿山“开发利用方案”中矿业活动影响范围及深度进行了初步分析和了解，并在充分收集区内相关地质、水文地质等资料的基础上，对矿山地质环境条件进行了全面的分析研究，初步确定了矿山地质环境条件的复杂程度。以矿山“开发利用方案”为依据，对矿山的开采规模、范围、工程等级、工程布置和矿山开采方式等进行了评定，并进行了矿山地质环境现状调查。在此基础上对评估区重要程度进行了分级，确定了评估级别，圈定了评估范围和工作重点。并对评估区内地质灾害、含水层破坏、地貌景观破坏和土地资源破坏等矿山地质环境问题进行了分析。

野外矿山地质环境调查采用1:1000的矿山地质地形图作为工作手图，采用手持便携式GPS定位，对评估区内的矿山地质环境问题的类型、发育程度、表现特征、成因、影响范围等进行了实地调查和访问，并认真填写了相关地质灾害调查卡片，为最终矿山地质环境恢复治理方案的编写获取了较为全面的野外资料。本次工作共完成1:1000矿山地质环境调查面积0.1150km<sup>2</sup>，工作路线3.2km，填写矿山地质环境现状调查表1份，地质地貌调查点15个，拍摄照片20帧（表0-1）。

表 0-1 实物工作量统计表

工作内容	单位	完成工作量
矿山地质环境调查面积	km <sup>2</sup>	0.1150
矿山地质环境现状调查表	份	1
矿山地质环境调查点	个	15
不稳定边坡	段	1
拍摄照片	帧	20

本方案是在野外实地调查、收集分析矿山开发利用方案及相关地质环境成果资料的基础上编制的。共投入水工环专业高级工程师 1 人，水工环专业工程师 1 人，采矿专业高级工程师 1 人，工程师 2 人，动用越野汽车 1 辆，GPS 定位仪 1 台，照相机 1 台，野外调查用时 4 天，室内资料整理用时 4 天，2025 年 2 月 12 日开始报告编制工作（见图 0-1）。

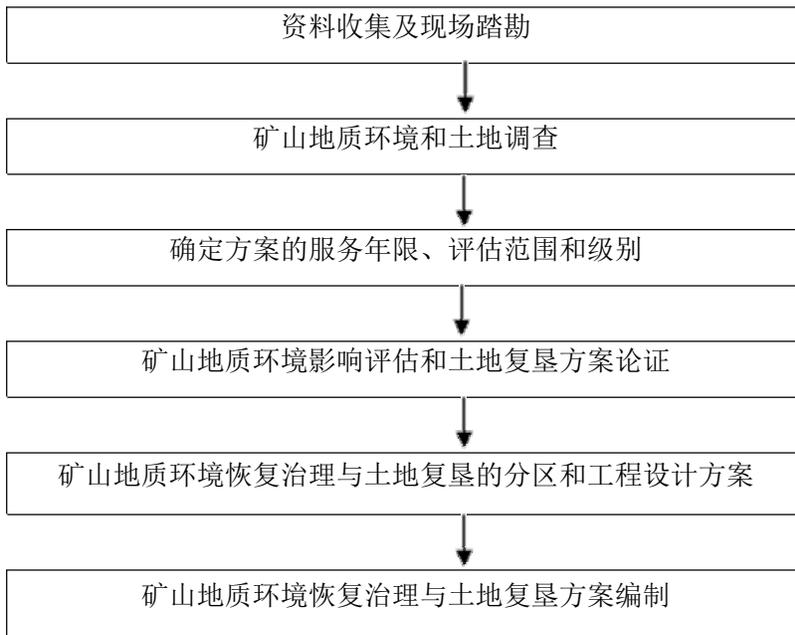


图 0-1 工作程序框图

## 2、工作质量评述

通过以上工作，基本查明了矿区地质环境条件和矿山地质环境影响，为矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制积累了较为丰富的实际材料，经室内综合分析 with 系统整理，认

为本方案编制的依据充分，符合实际，内容齐全，图文真实，符合《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》的编制要求。

本方案经项目组编制完成后公司进行内审，并按照内审意见修改完善后上报自然资源主管部门进行评审。

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

矿区位于青海省化隆县昂思多镇阿卡拉村北东方向，约 3km 处，行政区划隶属于青海省化隆县昂思多镇管辖。地理坐标为：东经  $102^{\circ} 4' 23.54'' \sim 102^{\circ} 4' 17.58''$ ，北纬  $36^{\circ} 14' 35.68'' \sim 36^{\circ} 14' 32.18''$ 。

矿区北距昂思多镇约 8km，经扎巴镇沿 S202 省道往西宁方向可到西宁市，全程约 70km，经扎巴镇沿 S202 省道往化隆方向可到化隆县城，全程约 23km，区内正南方向有县乡公路为柏油路面，经县乡公路到扎浪滩村往东北方向有直达区内的简易道路，总体交通便利（图 1-1）。



比例尺 1: 1000000

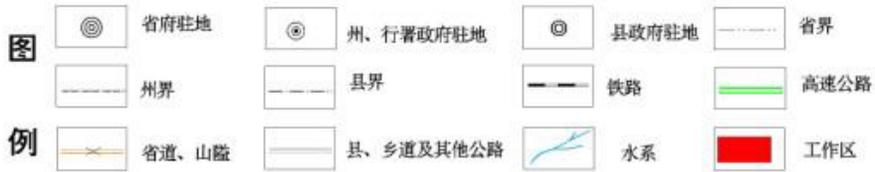


图 1-1 矿区交通位置图

## 二、矿区范围及拐点坐标

采矿权范围由 5 个拐点连线构成，面积 0.0593km<sup>2</sup>，高程系统采用“1985 年国家高程基准”，开采标高：3322~3475m，拐点坐标见表 1-1。

表 1-1

采矿权拐点坐标一览表

拐点号	2000 坐标系 (3°带) 第 34 带	
	X	Y
J01	4012362.61	34506450.88
J02	4012499.55	34506540.69
J03	4012555.61	34506647.16
J04	4012398.60	34506753.65
J05	4012189.04	34506592.74
面积 0.0593km <sup>2</sup> , 开采标高: 3322m~3475m		

### 三、矿山开发利用方案概述

#### (一) 矿山企业基本情况

矿山开发利用企业为西宁永宸商贸有限公司，企业类型为有限责任公司。

#### (二) 矿区范围

海东市化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿矿区范围由 5 个拐点坐标圈定，矿区面积 0.0593km<sup>2</sup>，拐点坐标见表 1-1，矿区内主要开采的石灰岩矿体，产品用于建筑石料。

#### (三) 矿山建设规模及工程布局

##### 1、矿山建设规模

本矿山为新建矿山，根据《开发利用方案》设计矿山建设规模为 50 万 m<sup>3</sup>/年，年工作日 280 天，每天 1 班，每班工作 8 小时。

##### 2、产品方案

产品方案：建筑石料用石灰岩。

依据用户对石料产品规格的要求，将矿山产品规格确定为四种产品（0.5-1.3cm、0.5-1.2cm、0.5-1cm、<0.5cm）供给用户使用，矿石价 75 元/m<sup>3</sup>。

##### 3、工程总体平面布局

###### a、项目组成

矿山为新建，矿山建设内容主要由采矿场地、生活加工区、临时排土场及矿山运输道路等几部分组成，各工程位置及结构如下：

#### b、总体布置

根据项目组成（图 1-2），矿区项目总体布置如下：

##### （1）采矿场地

矿山自开采以来，在原采矿权内进行了大规模采矿活动，目前原采矿权范围内表土已全部剥离，同时在 3355m、3365m、3385m 标高形成宽 5-10m 的开采平台，共挖损面积 3.12hm<sup>2</sup>。

根据《开发利用方案》设计，采矿场占地 5.47hm<sup>2</sup>，最高开采标高 3475m，最低开采标高 3322m，采场开采上下标高差为 153m，设计共布置 13 个开采台阶，台阶高度为 12m（其中基建平台有四个）。

##### （2）生活加工区

根据现场调查及《开发利用方案》设计，矿山沿用原生活加工区（利旧），已建于矿区南西侧，距离采矿场地 1300m，占地面积 2.70hm<sup>2</sup>。主要设施包括：加工场地主要有破碎站、变压器、车库、料堆、综合材料库等，其中堆矿场与破碎筛分设备实行联合布置。

办公区已修建于场地内南侧，占地面积 0.06hm<sup>2</sup>，其中建筑面积 270m<sup>2</sup>，主要有办公室，会议室及厕所等。

2 处生活区分别位于场地内北侧和东侧，占地面积 0.07hm<sup>2</sup>，其中建筑面积 180m<sup>2</sup>，主要有职工宿舍、食堂及厕所等，生活区房屋由彩钢复合板为墙体，以轻钢结构为骨架搭建而成，其底部为混凝土基地，混凝土厚度 20cm。



照片 1-1 已建办公区（利旧，拍摄于 2024 年 8 月）



照片 1-2 已建堆料区（利旧，拍摄于 2024 年 8 月）



照片 1-3 已建加工区（利旧，拍摄于 2024 年 8 月）

### （3）临时排土场

临时排土场设置于矿区南西侧，占地总面积为  $1.75\text{hm}^2$ ，最大高程 3270m，最小高程 3210m，沿地形进行堆积，平均堆高 5m，边坡角  $35^\circ$ ，每 3m 设安全平台 3m，容土量 2.5 万  $\text{m}^3$ 。采矿过程中遵循“边开采，边复垦”的原则，排土场容土量即可满足矿山阶段性排土所需。

待矿山闭坑后排土场剥离土全部用于复垦，最终临时排土场不留置。

### （4）矿山道路

矿山简易道路长约 593m。该矿区地形较陡，简易道路修建时注意降低坡度，路面宽度需满足行车和汇车要求。矿山装载、运输设备，材料，人员，燃料等均由简易道路运送到使用地点，但简易道路禁止运矿。矿山道路位于采矿场内。外部运输道路依托已有乡村道路，后期不再进行恢复治理工作。

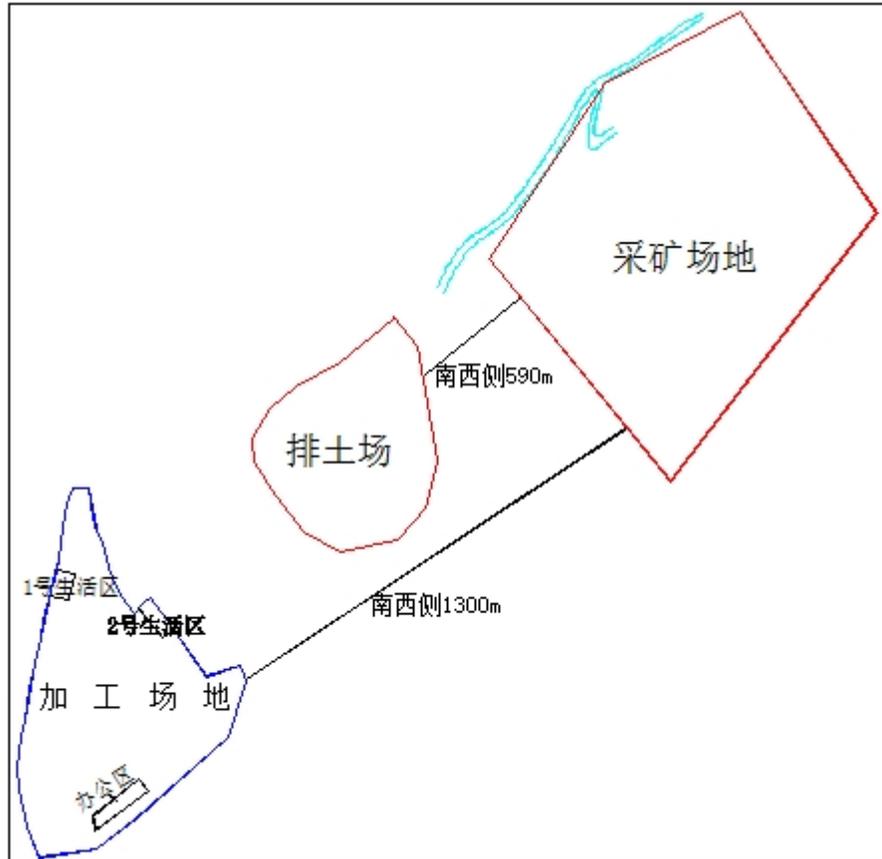


图 1-2 矿山平面布置示意图

整个矿区建设压占、挖损土地面积见下表(表 1-3)。

表 1-3 矿区建设压占、挖损土地面积一览表

序号	名称	损毁土地形式	已损面积 ( $\text{hm}^2$ )	拟损面积 ( $\text{hm}^2$ )	小计	备注
1	采矿场地	挖损	3.12	2.35	5.47	矿山道路位于采场内。
2	生活加工区	压占	2.70	0.00	2.70	
3	临时排土场	压占	0.00	1.75	1.75	
合计			5.82	4.10	9.92	

#### 4、矿产资源储量

根据 2022 年 6 月由青海荣信达环境工程有限公司编制的《海东市化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿资源量简测报告》，采矿权范围内共估算潜在矿产资源（QZ）269.35 万 m<sup>3</sup>。

#### **(四) 矿山设计生产服务年限及生产能力**

##### **1、矿山设计生产服务年限**

据《开发利用方案》，本矿山设计利用矿石量为 233.58 万 m<sup>3</sup>，可采资源量为 213.88 万 m<sup>3</sup>，设计开采规模为 50 万 m<sup>3</sup>/a，服务年限为 4.4 年，基建期 0.5 年。

##### **2、矿山设计生产能力**

矿山设计建设规模为 50 万 m<sup>3</sup>/a，为大型。

##### **3、工作制度**

矿山年工作 280 天，每天工作 8 小时。

#### **(五) 矿山开采**

##### **1、开采方式**

矿区矿体地表出露，位于侵蚀基准面以上，适合露天开采方式进行开采，开采技术条件好，矿区交通便利，故方案采用露天开采。

##### **2、开采顺序**

矿山阶段开采顺序为由上而下台阶式开采，共设计形成 13 个开采台阶，每 12m 为一个台阶，最高开采水平 3475m，最低开采水平 3320m。

##### **3、开拓运输**

根据矿山地形地貌条件、矿体赋存特点、矿山规模、石灰岩矿的开采特点等，经济效益等因素，经综合比较，设计采用公路开拓、汽车运输方案。

##### **4、开采境界圈定的基本参数**

表 1-4 矿山开采境界圈定的基本参数一览表

境界圈定结果	矿区	
最高开采标高	3475m	
最低开采标高	3322m	
终了边坡高度	153m	
终了台阶高度	12m	
安全平台宽度	4m	
清扫平台宽度	8m	
台阶数	13 个	
最终台阶边坡角	65°	
终了帮坡角	49°	
采场地表尺寸	南北长 320m	东西宽 265m
采坑最底尺寸	南北长 178m	东西宽 128m
采矿权面积	0.0593km <sup>2</sup>	
每两个安全平台设置一个清扫平台		

## 5、剥采工艺

本项目先行剥离后采矿，剥岩工序为寻找覆盖的第四系后用挖掘机直接采挖—装载—运输—排土，其工艺除穿爆外与剥离雷同。

### (六) 矿山废弃物处置情况

矿区采矿过程中，产生的主要废弃物有：废渣、生产、生活废水及生活垃圾。

#### 1、废渣

本矿开采过程中产生的废石量较小，可用于修路、填方和平整场地等。待矿山闭坑后排土场剥离土全部用于复垦，最终排土场不留置。

#### 2. 生产、生活废水

本项目产生的废水主要为生活用水。

生活废水指矿山食堂、办公区、浴室排出的无害少量污水，对生活废水排放至沉淀池经过沉淀处理后可用于降尘。

### 3. 生活垃圾

由生产人员生活中产生的有机废物及燃煤锅炉产生的灰渣两部分组成，预估年产生 $40\text{m}^3$ ，该类废弃物会对生态环境产生一定影响，需就近外运至垃圾场做填埋处理。

## 四、矿山开采历史及现状

该矿山为新建矿山，据现场调查及相关资料显示，原化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿矿权设置于现采矿权北侧，自2019年建矿后，设计生产规模 $15\text{万}\text{m}^3/\text{年}$ 。矿山开采方式为露天机械开采，开拓方式为公路开拓汽车运输方式。

根据现场调查，现有采矿权内遗留1处开采面：开采面东西长约260m，南北宽约140m，并形成一段高陡边坡，坡面坡度 $50^\circ$ 左右，局部近直立，坡高约55m，同时在3355m、3365m、3385m标高形成宽5-10m的开采平台，后期矿山开采前应清除危石、坡面堆积物等，消除地质灾害隐患（照片1-4）。



照片 1-4 矿区地形地貌及开采现状

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

区内气候属高原大陆性气候，昼夜温差较大，多风、气候温和，光照时间长，太阳射强。年均气温  $2.2^{\circ}\text{C}$  士，年最高气温  $30^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温  $-29.9^{\circ}\text{C}$ ，最大冻土深度  $1.35\text{m}$ 。雨水多集中在 7~9 月份年降水量约 470 毫米，年蒸发量远大于降雨量，昼夜温差变化大，无霜期短，冰冻期为每年 10 月至翌年 4 月底。春、冬季节多风，最大风力可达  $28\text{m/s}$ ；夏、秋季节多雷雨，并易出现山洪。

#### (二) 水文

矿区内无地表水体，地表水主要为大气降水，雨季暴雨后可能会形成水量较大的洪流，南西侧河谷内有常年流水，暴雨时易出现山洪，河沟中冲刷痕迹较明显，洪水位最高  $0.7\sim 2\text{m}$ ，沟宽  $18\sim 43\text{m}$ 。区域上属剥蚀区，地形有利于洪水的排泄。

#### (三) 地形地貌

区内地处昂思多镇阿卡拉村以东，扎浪滩村北东方向河滩地带。区内地形为丘陵地，有河流、有悬崖等地貌。区内总体地势北东高南西低，海拔  $3320\sim 3472\text{m}$ ，最大相对高差达  $152\text{m}$ ，区内地势为南北走向的山脊，坡度在  $15^{\circ}\sim 45^{\circ}$  之间，局部近直立。生活加工区地形平缓。

#### (四) 植被

矿区周边植被类型为金露梅灌丛和毛枝山居柳灌丛中的鬼箭锦鸡儿灌丛，主要灌木有：锦鸡儿、金露梅等，草本植物以芨芨草、针茅、披碱草、早熟禾等为主，植被覆盖率  $45\sim 50\%$ （图 2-1、照片 2-1）。

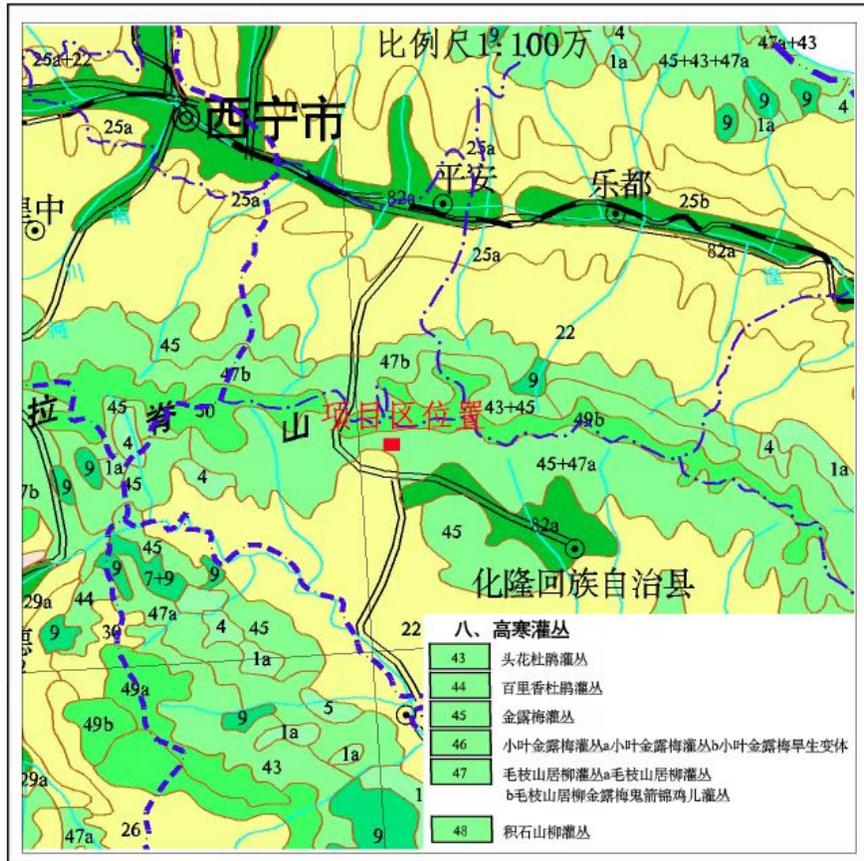


图 2-1 矿区周边植被类型图



照片 2-1 矿区植被

### (五) 土壤

矿区土壤类型为栗钙土中的黄土性暗栗钙土，土层厚 0.5-4.0m，平均厚度约 2m。 ，有机质含量 6.12%，其中全 N 含量 0.35%，全 P 含量 0.15%，全 K 含量 2.14%，质地为轻石质重壤土，土壤理化性质差，草皮层较薄，土壤呈微酸性反应，适宜林、牧业发展（图 2-2、照片 2-3）。

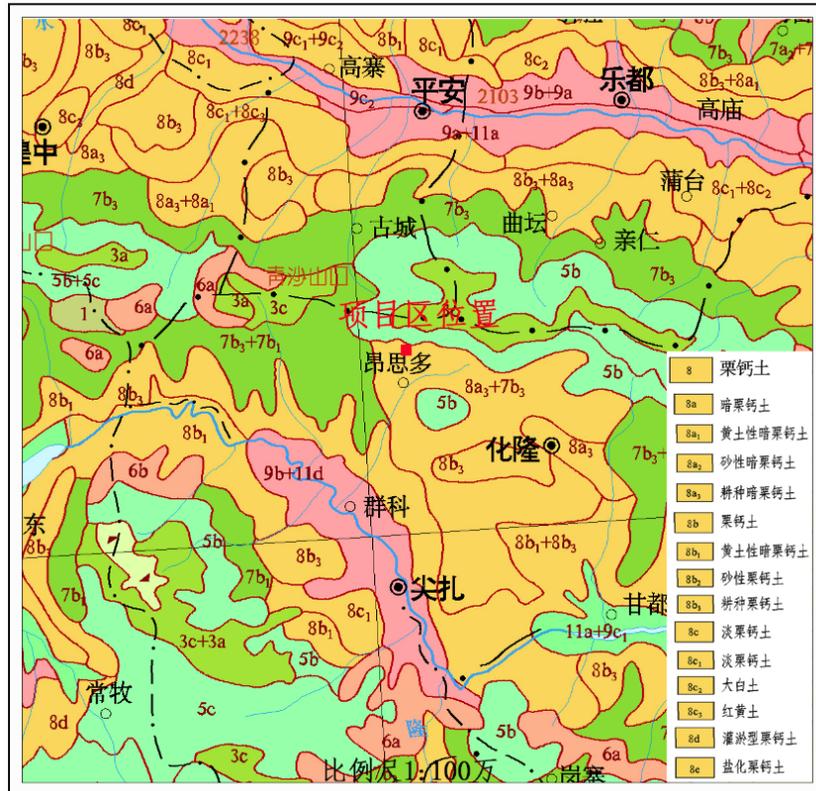


图 2-2 矿区周边土壤类型图



照片 2-3 矿区周边土壤

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

区内出露地层为下元古界东岔沟组、第四系，现由老而新简述如：

1、东岔沟组(Pt<sub>1</sub>d)：在区内分布较广，现叙述如下：

岩性为砂卡岩化灰岩，呈灰-灰黑色，粉晶-细晶结构，中-厚层状构造。主要矿物有石榴子石和辉石，含量>50%；石英，含量>20%；方解石，含量>15%；少量碳质、褐铁矿等，含量<10%；矿物颗粒细小不易分辨，产状  $240^{\circ} \angle 50^{\circ}$ ，厚度 47-69m，（为含矿层）。

2、第四系：在区内主要分布于东南部，现叙述如下：

第四系风积黄土(Q<sub>3</sub><sup>eo1</sup>)：厚度在 0.5~4.0m 之间，主要成分为粘粒、亚砂土，含少量砂粒，植物根系发育，顶部为 0.3—0.5m 的腐殖土，平均厚度约 2m。

### （二）岩浆岩

矿区内未见岩浆岩出露。

### （三）地质构造

区内构造线呈近东西向展布，区内地层受断裂构造影响，受构造挤压影响地层呈波状弯曲，薄层灰岩、千枚岩中小型褶曲、绕曲发育。产状  $205\sim 215^{\circ} \angle 55\sim 68^{\circ}$ 。

区内未见对矿体造成破坏性的构造，但节理裂隙较为发育。据统计，主要有 3 组，产状分别为： $330\sim 340^{\circ} \angle 15\sim 20^{\circ}$ 、 $60\sim 65^{\circ} \angle 50\sim 65^{\circ}$ 、 $15\sim 25^{\circ} \angle 65\sim 70^{\circ}$  等，分布密度一般 1~2 条/m。延伸长度一般 2~6m，断面较平直，有平行滑动痕迹，性质为压剪性，贯穿性较差。其中以倾向  $20^{\circ}$ 、 $330^{\circ}$  两组较发育，性质为压剪性，延伸长度一般 5~10m，节理将岩石切割成大小不等的岩块，大小 0.5-2.0m。

#### 2、新构造运动

评估区新构造运动主要表现为以振荡式隆升为主，并在空间上、时间上具不同的差异性和间歇性。新构造运动在区内表现整体隆升过程。

#### 3、地震

根据国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会 2015 年 5 月 15 日发布的《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015）中附录 A《中国地震动峰值加速度区划图》、附录 B《中国地震动加速度反应谱特征周期区划图》，评估区地震动峰值加速度为 0.10g，地震动加速度反应谱特征周期 0.45s，相应的地震烈度为 VII 度（见图 2-3、2-4）。

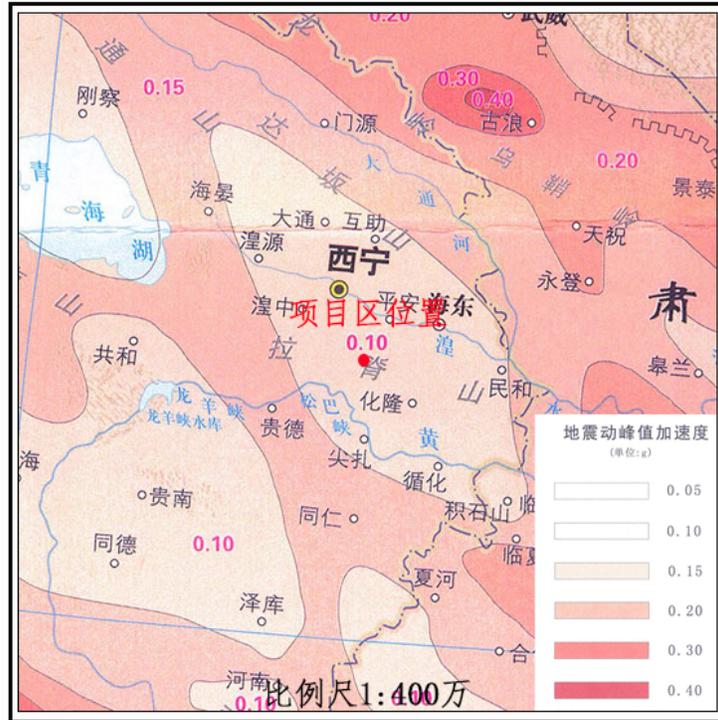


图 2-3 中国地震动峰值加速度区划图

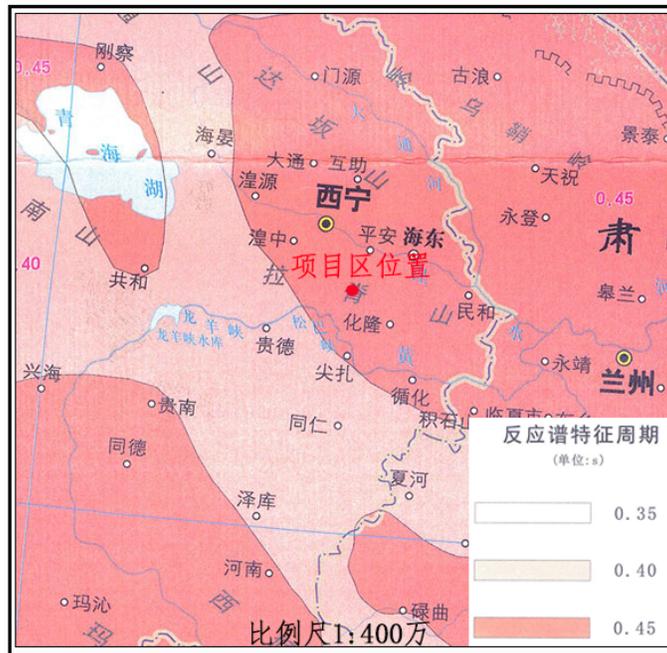


图 2-4 中国地震动加速度反应谱特征周期区划图

## （五）水文地质

### 1、矿区地形地貌特征

区内地处化隆县昂思多镇阿卡拉村以东，地形为丘陵地，有河流、有悬崖等地貌呈近南北向延展，地形上北高、南低。区域上属剥蚀区。地形较缓，相对高差较小，区内山脊东、西两岸为河流，矿体呈近南北向延展，地形上东高、南低。海拔 3320~3472m，最大相对高差达 152m。区内地势为南北走向的山脊，坡度约 15° -45° 之间，局部近直立。自然排水条件较好。

### 2、地表水特征

矿区内无地表水体，地表水主要为大气降水，年降水量多集中在 7~9 月份暴雨后有形成水量较大的汇水，矿区无封闭低洼，有利于洪水的排泄。

### 3、含水层和隔水层特征

#### (1)含水层

区内含水层主要为第四系腐植土及黄土层构成。

第四系腐植土及黄土层松散，主要由块石、碎石、砂土、亚砂土、腐植土构成，孔隙发育，多透水，低洼地带多有潜水赋存，但含水性相对较弱。

#### (2)隔水层

区内隔水层主要为东岔沟组(Pt<sub>1d</sub>)砂卡岩化灰岩，岩石透水性差，区内未见有泉水出露，分布较广泛，含水性较差，为区内相对隔水层。

### 4、主要充水因素

未来矿山开采时，矿坑的主要充水因素为大气降水，区内所处地带为一南西低、北东高的山坡地貌，地下水侧向补给有限，地下水沿孔隙及裂隙自山梁向南西侧山坡径流，在地形低洼地带排泄于区内南西侧的沟谷中。矿山开采的最低开采基高 3322m，远高出冲沟中的最高洪水水位，故矿山开采时洪水不会对矿坑造成影响。

根据上述水文地质条件的分析，水文地质条件简单。

## （六）工程地质

本矿区根据岩土体工程地质特征分为松散土体及较坚硬岩体两种类型，现分述如下：

### （1）松散土体工程地质特征

由第四系残坡积构成，松散状，大孔隙结构，平均厚度 2.0m，力学强度很低，未来开采时应引起注意，预先剥离表土，安全堆放。

## (2) 较坚硬岩体工程地质特征

较坚硬岩体由灰岩构成，岩石较完整，平均抗压强度 55.9MPa，岩石中节理裂隙贯通性较差。出露地表的矿体已形成自然稳定的边坡，岩体稳定性较好。

## 2、矿区工程地质岩组及其特征

区内未见对矿体造成破坏性的构造，但节理裂隙较为发育。据统计，主要有 3 组，产状分别为： $340^{\circ} \angle 20^{\circ}$ 、 $65^{\circ} \angle 50^{\circ}$ 、 $15^{\circ} \angle 65^{\circ}$  等，分布密度一般 1~2 条/m。延伸长度一般 2~6m，断面较平直，有平行滑动痕迹，性质为压剪性，贯穿性较差。其中以倾向  $20^{\circ}$ 、 $330^{\circ}$  两组较发育，性质为压剪性，延伸长度一般 5~10m，节理将岩石切割成大小不等的岩块。新鲜岩石中节理裂隙贯通性较差，出露地表矿体已形成自然稳定边坡，稳定性好。

## 3、边坡的稳定性评价

(1) 北西边坡的稳定性：在矿山开采后期，形成的北边坡由 1m—3m 的残坡积物及灰岩组成，边坡最大垂直高度 40m，边坡倾向南东，岩层产状  $240^{\circ} \angle 50^{\circ}$ ，该边坡与岩层倾向垂直，同时构成边坡主体的灰岩其力学强度较高，岩性致密较坚硬，无软弱夹层，层厚度稳定，岩石抗风化及抗变形能力均较好，其力学强度高，综合来看该边坡较为稳定。

(2) 东边坡的稳定性：边坡由厚 1m—3m 的腐殖土及灰岩组成，其力学强度较高，属坚硬~半坚硬岩石，边坡最大垂直高度 153m，岩层产状  $240^{\circ} \angle 50^{\circ}$ ，边坡倾向  $270^{\circ}$ ，方向与地层倾向相向。腐殖土半松散一半固结，岩土体强度低，腐殖土湿润后强度变化大，但构成边坡主体的灰岩其力学强度较高，无软弱夹层，层厚度稳定，岩石抗风化及抗变形能力均较好，其力学强度高。在地貌上呈正地形，岩体较完整，岩石质量好。出露地表的矿体已形成自然稳定的边坡，边坡的稳定性与节理裂隙的发育程度、倾向倾角及连通性有关，综合来看该边坡较为稳定。

(3) 南西边坡的稳定性：在矿山开采后期，形成的南边坡由 1m—3m 的残坡积物及灰岩组成，边坡最大垂直高度 84m，边坡倾向北东，岩层产状  $240^{\circ} \angle 50^{\circ}$ ，该边坡与岩层倾向垂直，同时构成边坡主体的灰岩其力学强度较高，岩性致密较坚硬，无软弱夹层，层厚度稳定，岩石抗风化及抗变形能力均较好，其力学强度高，综合来看该边坡较为稳定。

据以上分析，矿山边坡整体均较稳定，但矿体中有三组节理裂隙发育，在有些部位将出现程度不同的掉岩、滑塌等工程地质现象。在设计 65° 的稳定边坡角角度范围内岩体不易坍塌，未来矿山开采时，严禁超深、超角度开采。

## （七）矿体地质特征

### 1、矿体规模、形态及产状

区内矿体均赋存于下元古界东岔沟组中，岩性为矽卡岩化灰岩，产状与地层基本一致，描述如下：

M 矿体：位于全区内，为东岔沟组 (Pt<sub>1</sub>d)，岩性为矽卡岩化灰岩。走向近北北西向，地表出露长度 >450m，厚度 51~68m。呈层状、单斜层状产出，倾向南西西向，产状 240° ∠50°。顶部被第四系覆盖，平均厚度约 2.0m。

### 2、矿石质量

矽卡岩化灰岩，呈灰~灰黑色，粉晶~细晶结构，中~厚层状构造。主要矿物有石榴子石和辉石，含量 >50%；石英，含量 >20%；方解石，含量 >15%；少量碳质、褐铁矿等含量 <10%，矿物颗粒细小不易分辨。

本次未采集样品，引用原简测报告测试结果并依据《建设用卵石、碎石》（GB/T 14685—2011）中对建筑石料的技术要求，石料各项技术指标均满足规范要求。

矿区岩性相对单一，岩石物理性质相似（引用原简测报告测试结果），经分析：岩石单轴抗压强度值 55.9MPa，块体密度 2.69t/m<sup>3</sup>，造成抗压强度值较低的原因主要为取样时采集地表风化岩石，其化验结果低于规范要求，原矿山产出矿产品市场反馈良好，能满足一般建设工程对建筑石料的质量要求。

### 3、矿石类型

#### 1、矿石自然类型

根据矿石的颜色、结构、构造特征，区内矿石的自然类型可分为灰~灰黑色灰岩一种类型。

#### 2、矿石工业类型

根据矿石的用途，依照 GB/T14685-2022《建设用卵石、碎石》、DZ/T0341-2020《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》原料质量要求，区内矿石的工业类型可划分为建筑石料用灰岩。

#### 4、矿体围岩、夹石及覆盖层情况

本矿体顶底板均为灰岩，根据以往开采面及野外观察，矿体中未发现夹（石）层，同时未发现岩溶等现象。

原采矿权范围内第四系黄土层因以往采矿活动基本剥离，本次扩大区域范围有黄土层覆盖，岩性由腐质土、亚砂土、石灰岩碎石等组成，平均厚度为 2m。

### 三、矿区社会经济概况

昂思多隶属于青海省海东市化隆回族自治县，位于海东市化隆回族自治县中部，其东北部是高大的拉脊山余脉马阴山，翻越此山与平安区、乐都区接壤，南部与群科镇为邻，西部与扎巴镇连接，东部与二塘乡比邻而居，距县城西南 25 千米，区域总面积 184.65 平方千米。根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月 1 日零时，昂思多镇常住人口为 14709 人。截至 2021 年 10 月 31 日，昂思多镇辖 1 个社区、32 个行政村。

全镇 2022 年种植规模可达 4750 余亩，种子小麦 500 亩，种植青稞 2700 亩，种植油菜 1550 亩。昂思多镇以党建为引领，主要采取土地流转、种植大户种植、村集体种植形式，对撂荒地进行全面复耕。镇党委政府坚持统筹好疫情防控和经济社会发展，扎实做好春耕生产，最大限度减少疫情对经济社会发展的影响，确保实现粮食播种面积和产量保持基本稳定的预期目标，为经济社会平稳健康发展夯实基础。

### 四、矿区土地利用现状

根据《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2017）及化隆回族自治县自然资源局提供的土地利用现状图，结合项目区测绘资料。矿区采矿场地、生活加工区、临时排土场共占用土地 9.92hm<sup>2</sup>，其土地利用现状为天然牧草地、灌木林地及采矿用地（表 2-5）。

表 2-5

矿区土地利用现状一览表

一级地类		二级地类		各单元利用土地面积 (hm <sup>2</sup> )			小计	土地权属
				采矿场地	生活加工区	临时排土场		
04	草地	0401	天然牧草地	0.85	0	0	0.85	国有土地
03	林地	0302	灌木林地	3.80	0	1.75	5.55	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.82	2.70		3.52	
合计				5.47	2.70	1.75	9.92	

### 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区位于化隆回族自治县昂思多镇阿卡拉村，周围无居民居住，无重大工程设施。矿山开采会对周边环境造成破坏，可能形成各类地质灾害，工程建设必须考虑地质灾害环境的不利因素。矿山开采过程中要坚持“边开采边治理”的原则，建设绿色矿山，开发环保产品。

### 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本矿山周边以往进行过矿山地质环境治理与土地复垦工作，主要的治理措施为开采台阶覆土种草、底部平整、播撒草种、栽种青海云杉、围栏封育等，选用的草种为按 4:1:1 比例混撒垂穗披碱草、青海冷地早熟禾、中华羊茅草籽，撒播密度为混播草籽每公顷 225kg，种子播种时间为 5-6 月份，经过管护后植被恢复较好，达到与周边地形地貌相协调的修复效果，本方案中参考以往治理项目中的部分修复措施、撒播草籽用量等，将青海云杉改栽为金露梅，在这基础上对本方案进一步优化，提高修复效果（照片 2-3、2-4）。



照片 2-4 以往修复项目植被恢复后现状

## 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

我公司接受委托后，立即组成方案编制组，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）等规范、规程要求，于2025年2月8日~2月11日对矿山进行了实地调查。

实地野外调查以1:1000地形地质图以及在化隆回族自治县自然资源局相关部门收集的1:10000土地利用现状图作为工作手图，采用手持便携式GPS定位，对整个矿区范围采用穿越法调查矿区地质环境条件并做详细记录，重点调查矿区的地形地貌、地层岩性、岩土体工程地质、水文地质、矿区现状开采情况、地质灾害、水土污染和土地损毁等情况。

通过野外实地对矿山地质环境条件的详细调查，结合开发利用方案和矿区土地利用现状图，对未来建设生产可能产生的环境地质问题及土地压占、损毁情况进行了分析预测，认为矿区未来建设生产的主要矿山地质环境问题是：

1、采矿场内目前已经形成1段不稳定采矿边坡，其失稳的可能性中等、其危害程度中等、危险性中等；

2、开采结束后预测采矿场内会形成3段不稳定边坡，编号分别为Qy1、Qy2、Qy3，边坡失稳的可能性较中等、其危害程度中等、危险性中等。

3、采矿场内的采矿活动会挖损土地资源。

通过现场对矿山现状情况的调查、访问，基本查明了现状条件下矿区地质环境和土地的实际影响。结合后续拟建工程规划对矿区的地质环境问题及土地损毁、破坏进行了分析、预测。现场调查认真填写了相关卡片、调查表，为最终方案编写取得了较为全面的实际资料。

### 二、矿山地质环境影响现状分析与预测评估

#### （一）评估范围和评估级别

##### 1、评估范围

根据中华人民共和国地质矿产标准DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，结合本工程建设的特点，评估对象为海东市化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石

料用石灰岩矿，评估范围为矿区范围、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。

根据以上原则，结合本次矿山地质环境野外调查结果，具体为：向西、南、东、北各向外相应扩展 20—200m，主要包括：采矿场地、生活加工区、排土场，综合确定评估区面积为 0.1150km<sup>2</sup>。

## 2、评估级别

### (1) 评估区重要程度的确定

通过调查，评估区内目前无人员居住，无重要建筑设施，无重要交通要道，矿区远离自然保护区及旅游景区，矿区附件无较重要水源地，矿山基建及生产过程中破坏的土地类型为天然牧草地和灌木林地。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 B 中评估区重要程度分级表（表 3-1）“就高不就低”原则，确定评估区重要程度属较重要区。

**表 3-1 评估区重要程度分级表**

重要区	较重要区	一般区
1、分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1、分布有 200-500 人的居民集中居住区；	1、居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2、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；	2、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；	2、无重要交通要道或建筑设施；
3、矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	3、紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3、远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4、有重要水源地；	4、有较重要水源地；	4、无较重要水源地；
5、破坏耕地、园地。	5、破坏林地、草地。	5、破坏其他土地。
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一级符合者即为该级别。		

### (2) 矿山地质环境条件复杂程度的确定

该矿属露天开采，评估区开挖面积为 5.47hm<sup>2</sup>，开采面积较大，开采方式为露天台阶式水平开采。采场矿层（体）区水文地质条件简单与区域地下水、地表水联系不密切，水文地质条件良好，断裂构造不发育，地貌类型单一，微地貌形态较复杂，地形起伏变化较大，地形坡度一般 15° -45°，工程地质条件良好，现状条件下矿山地质环境问题的类型较少，危害较小。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附

录 C.1（见表 3-2），确定本矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

表 3-2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
<p>主要矿层（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1000m<sup>3</sup>/d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏</p>	<p>主要矿层（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容易造成矿区周围主要充水含水层破坏</p>	<p>主要矿层（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3000 m<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</p>
<p>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，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 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</p>	<p>矿床围岩岩体以薄-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，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 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</p>	<p>矿床围岩岩体以巨厚层状-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，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于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</p>
<p>地质构造复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化大，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</p>	<p>地质构造较复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化较大，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</p>	<p>地质构造简单，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小</p>

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，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，地面倾向与岩层倾向基本一致	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°~35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别		

### (3) 矿山开采规模的确定

本矿山设计建设规模为 50 万 m<sup>3</sup>/a，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录 D.1（表 3-3），确定本矿山开采规模目前为大型。

**表 3-3 矿山生产建设规模分类一览表**

矿种类别	年生产量（万 m <sup>3</sup> /年）			备注
	大型	中型	小型	
建筑石料用石灰岩	≥20	20-10	<10	

### (4) 评估工作级别的确定

通过对评估区的重要程度、矿山地质环境条件复杂程度和矿山生产建设规模的确定，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录表 A（见表 3-4），确定本次矿山地质环境影响评估级别为一级。

**表 3-4 矿山环境影响评估精度分级表**

评估区重要程度	矿山建设规模	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	二级

	小型	一级	一级	二级
较重要区 ✓	大型 ✓	一级 ✓	一级	二级
	中型	一级	二级	二级
	小型	二级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	二级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

## (二) 矿山地质环境现状分析与预测评估

矿山地质环境影响现状评估是在资料收集和矿山地质环境调查的基础上，对评估区内地质环境影响作用，即地质灾害现状、含水层影响现状、地形地貌景观和水土环境污染现状影响几方面进行评估。

矿山地质环境影响现状评估是在资料收集和矿山地质环境调查的基础上，对评估区内现状条件下地质环境影响作用，引发的矿山环境问题进行评估。主要从如下四方面进行评估：地质灾害现状、含水层影响现状、地形地貌景观和水土环境现状的影响。

矿山地质环境影响预测评估是依据矿区地质环境条件，开发利用方案确定的矿业活动方式、影响范围和废弃物处置方案，对矿区地质灾害、含水层、地形地貌景观及水土环境的影响程度进行预测评估。

矿山地质环境影响评估按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)中附录E中内容进行评估。

**表3-5 矿山地质环境影响评估分级表**

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	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、矿床充水主要含水层结构破坏，生产导水通道；2、矿井正常涌水量大于10000m <sup>3</sup> /d；3、区域地下水位下降；4、矿区周围主要含水层水位大幅度下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；5、不同含水层串通水质恶化；6、影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；2、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。	1、占用破坏基本农田；2、占用破坏耕地大于两公顷；3、占用破坏林地或高原荒漠沙地大于4公顷；4、占用破坏荒地或未开发利用土地20公顷。
较严重	1、地质灾害规模中等，发生的可能性较大；2、影响到村庄、居民住区、一般交通线	1、矿井正常涌水量小于3000-10000m <sup>3</sup> /d；2、矿区及周围主要含水层水位下降幅度较大地下水呈半疏干状	1、原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；2、对各类自然保护区、人文景观、	1、占用破坏耕地小于等于两公顷；2、占用破坏林地或高原荒

	和较严重工程设施安全；3、造成或可能造成直接经济损失 100-500 万元；4、受威胁人数大于 10-100 人。	态；3、矿区及周围地表水体漏失较严重；4、影响矿区及周围部分生产、生活供水。	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严重。	漠沙地大于 2-4 公顷；3、占用破坏荒地或未开发利用土地 10-20 公顷。
一般	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。	1、矿井正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d；2、矿区及周围主要含水层水位下降幅度较小；3、矿区及周围地表水体未漏失；4、未影响矿区及周围生产、生活供水。	1、原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；2、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。	1、占用破坏林地和高原荒漠沙地小于等于 2 公顷；2、占用破坏荒地或未开发利用土地小于等于 10 公顷。
注：分级的确定采取上一级别优先的原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。				

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112—2021）的规定，地质灾害危险性评估的灾种主要包括：崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝及地面沉降等。

表3-6 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

危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价时，满足一项即可定级。

注 1：灾情指已发生的地质灾害，采用“死亡人数”“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。

表3-7 不稳定斜坡的稳定性（发育程度）分级表

岩土体类型	发育程度	发育特征				
		堆积成因类型	地下水特征	坡高 m	流土或掉块	坡面变形
土体	强发育	滨海堆积、湖沼沉积	有地下水	>4	有流土有掉块	中下部有轻微变形
	中等发育			2~4	有流土	上部有轻微变形
	弱发育			<2	无流土无掉块	无坡面变形
	强发育		无地下水	>5	有流土有掉块	中下部有轻微变形
	中等发育			3~5	有流土	上部有轻微变形
	弱发育			<3	无流土无掉块	无坡面变形
	强发育	大陆流水堆积、风积、坡积、残积、人工堆积	有地下水	>10	有流土有掉块	中下部有轻微变形
	中等发育			5~10	有流土	上部有轻微变形
	弱发育			<5	无流土无掉块	无坡面变形
	强发育		无地下水	>20	有流土有掉块	中下部有轻微变形
	中等发育			10~20	有流土	上部有轻微变形
	弱发育			<10	无流土无掉块	无坡面变形

岩土体类型	发育程度	发育特征						
		岩体类型	地下水特征和岩层倾角(或结构面)	岩层面(或结构面)与坡向关系	坡高m	流土或掉块	坡面变形	
岩体	强发育	风化带、构造破碎带、成岩程度较差的泥岩	有地下水	>15°	相同	>10	有流土有掉块	中下部有轻微变形
	中等发育			8°~15°	相同、斜交	5~10	有流土	上部有轻微变形
	弱发育			<8°	相同、相反、斜交	<5	无流土无掉块	无坡面变形
	强发育		无地下水	>15°	相同	>15	有流土有掉块	中下部有轻微变形
	中等发育			10°~15°	相同、斜交	10~15	有流土	上部有轻微变形
	弱发育			<10°	相反、斜交	<10	无流土无掉块	无坡面变形
	强发育	有泥页岩软弱夹层	有地下水	>12°	相同	>15	有流土有掉块	中下部有轻微变形
	中等发育			8°~12°	相同、斜交	8~15	有流土	上部有轻微变形
	弱发育			<8°	相反、斜交	<8	无流土无掉块	无坡面变形
	强发育		无地下水	>18°	相同	>20	有流土有掉块	中下部有轻微变形
	中等发育			12°~18°	相同、斜交	15~20	有流土	上部有轻微变形
	弱发育			<12°	相反、斜交	<15	无流土无掉块	无坡面变形
	强发育	均质较坚硬的碎屑岩和碳酸岩类	有地下水	>18°	相同	>20	有流土有掉块	中下部有轻微变形
	中等发育			12°~18°	相同、斜交	10~20	有流土	上部有轻微变形
	弱发育			<12°	相反、斜交	<10	无流土无掉块	无坡面变形
	强发育		无地下水	>20°	相同	>30	有流土有掉块	中下部有轻微变形
	中等发育			15°~20°	相同、斜交	15~30	有流土	上部有轻微变形
	弱发育			<15°	相反、斜交	<15	无流土无掉块	无坡面变形
	强发育	较完整坚硬的变质岩和岩浆岩类	有地下水	>20°	相同	>25	有流土有掉块	中下部有轻微变形
	中等发育			15°~20°	相同、斜交	15~25	有流土	上部有轻微变形
	弱发育			<15°	相反、斜交	<15	无流土无掉块	无坡面变形
	强发育		无地下水	>20°	相同	>40	有流土有掉块	中下部有轻微变形
	中等发育			15°~20°	相同、斜交	20~40	有流土	上部有轻微变形
	弱发育			<15°	相反、斜交	<20	无流土无掉块	无坡面变形

表3-8 地质灾害危险性分级表

发育程度			危害程度	诱发因素
强发育	中等发育	弱发育		
危险性大	危险性大	危险性中等	危害大	自然、人为
危险性大	危险性中等	危险性中等	危害中等	
危险性中等	危险性小	危险性小	危害小	

1、地质灾害的现状评估

在调查过程中，评估区发现存在 1 段不稳定采矿边坡 Q1，位于评估区中部，属矿山以往开采所形成的，叙述如下：

Q1 不稳定边坡：该边坡位于评估区中部，该边坡为矿山人工开挖形成的不稳定边坡，坡长 120m，坡面坡度  $50^{\circ}$  左右，局部近直立，坡高约 55m。边坡地层为第四系黄土和灰岩组成，坡面倾向  $290^{\circ}$ ，岩层产状  $240^{\circ} \angle 50^{\circ}$ ，坡向与地层倾向相交，边坡整体稳定。由于边坡较高、陡，同时坡面有危石、堆积物等，将会对评估区内的人员和机械设备造成一定危害，故现状其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

## 2、地质灾害的预测评估

### a、采矿场引发地质灾害的危险性预测评估

根据《开发利用方案》，矿体属于山坡露天矿，采矿权范围内由于受地形限制采矿方式自标高 3475m 自上而下开采，向下开采至 3322m，每 12m 为一个台阶，最终形成 3 段预测不稳定采矿边坡 Qy1、Qy2 及 Qy3，预测分析如下：

Qy1 预测不稳定采矿边坡：位于采矿场地北侧，为机械开采边坡，该边坡地层主要灰白色石灰岩组成，其力学强度较高，属坚硬~半坚硬岩石。预测坡长为 5-85m，坡高为 3-40m，最终边坡角  $\leq 46^{\circ}$ ，坡面倾向  $150^{\circ}$ ，岩层产状  $240^{\circ} \angle 50^{\circ}$ ，坡向与地层倾向相垂直，形成垂向坡，边坡整体稳定；同时坡面主要发育 2 组节理裂隙：节理裂隙 1 产状  $340^{\circ} \angle 20^{\circ}$ ，1m 发育 1-2 条；节理裂隙 2 产状  $15^{\circ} \angle 65^{\circ}$ ，2m 发育 1-2 条，该坡两组节理面的交点与边坡投影弧处于两侧，位于人工边坡投影弧的内侧（见图 3-1），说明结构面组合交线的倾向与边坡倾向相反，边坡处于稳定状态。但坡面上的碎石及上部腐殖土容易顺坡滑落，在降水、开挖扰动等条件诱发下引起滑坡、崩塌地质灾害，且矿山岩体后期开采方式为爆破开采，岩体经多次爆破将会形成较多次生裂隙，因此容易在受到外力、重力震动作用下发生垮塌、崩落等地质灾害的可能性较大，将会对评估区内的人员和机械设备造成一定危害，综合分析预测其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

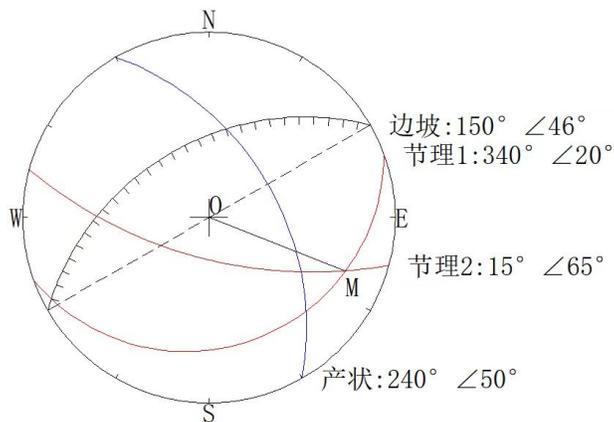


图 3-1 Qy1 边坡赤平投影图

Qy2 预测不稳定采矿边坡：位于采矿场地东侧，为机械开采边坡，该边坡地层由厚 1m—3m 的腐殖土及灰岩组成，其力学强度较高，属坚硬~半坚硬岩石，边坡最大垂直高度 153m，预测坡长为 95-165m，最终边坡角 $\leq 46^\circ$ 。岩层产状  $240^\circ \angle 50^\circ$ ，边坡倾向  $270^\circ$ ，方向与地层倾向相向，形成同向坡。同时坡面主要发育 2 组节理裂隙：节理裂隙 1 产状  $340^\circ \angle 20^\circ$ ，2m 发育 1-2 条；节理裂隙 2 产状  $65^\circ \angle 50^\circ$ ，1-2m 发育 1 条；该坡两组节理面的交点与边坡投影弧在同一侧（见图 3-2），说明结构面组合交线的倾向与边坡倾向相对一致，倾角小于人工边坡的坡角，结构面组合切割体属于较不稳定结构，边坡处于较不稳定状态。但构成边坡主体的石灰岩其力学强度高，岩石抗风化及抗变形能力均较好，在地貌上呈正地形，岩体较完整。出露地表的矿体已形成自然稳定的边坡，从山顶大基岩露头的自然边坡角统计表明，其稳定边坡坡角一般为  $50^\circ$ ，上覆压力小于岩石抗压强度值，边坡较稳定。但坡面上的碎石及上部腐殖土容易顺坡滑落，在降水、开挖扰动等条件诱发下引起滑坡、崩塌地质灾害，且矿山岩体后期开采方式为爆破开采，岩体经多次爆破将会形成较多次生裂隙，因此容易在受到外力、重力震动作用下发生垮塌、崩落等地质灾害的可能性较大，将会对评估区内的人员和机械设备造成一定危害，综合分析预测其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

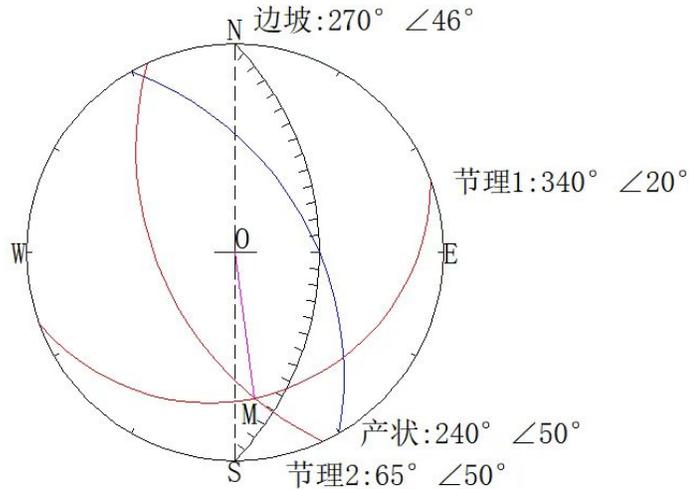


图 3-2 Qy2 边坡赤平投影图

Qy3 预测不稳定采矿边坡：位于采矿场地南西侧，为机械开采边坡，该边坡地层由厚 1m—3m 的腐殖土及灰岩组成，其力学强度较高，属坚硬~半坚硬岩石，边坡最大垂直高度 84m，预测坡长为 3-110m，最终边坡角 $\leq 46^\circ$ 。岩层产状  $240^\circ \angle 50^\circ$ ，边坡倾向  $35^\circ$ ，方向与地层倾向相较，边坡整体较稳定。但坡面上的碎石及上部腐殖土容易顺坡滑落，在降水、开挖扰动等条件诱发下引起滑坡、崩塌地质灾害，且矿山岩体后期开采方式为爆破开采，岩体经多次爆破将会形成较多次生裂隙，因此容易在受到外力、重力震动作用下发生垮塌、崩落等地质灾害的可能性较大，将会对评估区内的人员和机械设备造成一定危害，综合分析预测其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

b、生活加工区修建引发地质灾害的危险性预测：

根据现场调查及《开发利用方案》设计，本矿山延用原生活加工区（利旧），其已修建于已建于矿区南西侧，距离采矿场地 1300m，占地面积  $2.70\text{hm}^2$ ，各场地地势较平缓，未形成不稳定边坡，不会引发崩塌、滑坡等地质灾害，预测引发地质灾害可能性小，其发育程度小，危害程度小，危险性小。

c、排土场修建引发地质灾害的危险性预测：

临时排土场占地总面积为  $1.75\text{hm}^2$ ，最大高程 3270m，最小高程 3210m，沿地形进行堆积，平均堆高 5m，边坡角  $35^\circ$ ，每 3m 设安全平台 3m，容土量 2.5 万  $\text{m}^3$ 。采矿过程中遵循“边开采，边复垦”的原则，排土场容土量即可满足矿山阶段性排土所需。待矿山闭坑

后排土场剥离土全部用于复垦，最终临时排土场不留置。预测排土场修建时引发斜坡失稳等地质灾害的可能性中等，其危害程度中等、危险性中等。

d、矿山道路修建引发地质灾害的危险性预测：

未来矿山道路修建于矿区内部，修建时有切坡、挖方工程，但切坡、挖方规模小，所形成边坡高度均小于 3m，局部失稳发生小规模崩塌，预测矿山道路修建时可能会形成不稳定边坡，发生地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等。

(2) 矿山开采引发泥石流灾害的危险性预测评估

根据开发利用方案由于本矿山矿体基本裸露，如果未来大规模开采，遵循“边开采边治理”的原则，剥离体堆积于排土场，预测引发泥石流地质灾害的可能性小，发育程度小，危害程度小，危险性小。

(3) 遭受地质灾害的危险性预测

矿山采矿场位于 Q1 不稳定边坡东部，致灾方式主要是掉块及落石，危及采矿人员、设备和车辆，其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

**(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测评估**

1、含水层影响现状分析

a、含水层结构破坏

含水层位于主要矿层之下，采矿活动不触及含水层，采矿过程中无废水排放。矿石加工基本无生产废水。现状本矿山采矿活动对地下水环境影响较轻。

b、对矿区附近水源的影响

矿山生产过程中，矿区及周边地表水未漏失，未影响到矿区及下游居民的生产生活供水，故对附近水源地的影响较轻。

c、对地下水水质的影响

矿区进行采矿活动，没有产生疏干水，没有生活废水排放，所以，对地下水水质影响轻。

根据《编制规范》附录 E、表 E“矿山地质环境影响程度分级表”，现状矿业活动对含水层的影响程度轻。

2、含水层影响预测评估

含水层位于矿层之下，采矿活动不触及含水层，采矿过程中无废水排放。矿石加工基本无生产废水。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录 E，预测评估矿业活动对含水层的影响程度属较轻。

#### **（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评估**

##### **1、地形地貌景观现状影响评估**

矿区内及附近无各类地质遗迹、自然保护区、人文景观、风景旅游区。现状条件下，评估区以往进行了采矿活动，采矿权范围已挖损土地面积约 3.12m<sup>2</sup>，破坏了原有的地形地貌，呈残破景观，现状对地形地貌景观的影响程度属严重；矿区南西侧已修建了生活加工区，压占土地面积 2.70hm<sup>2</sup>，破坏了原有的地形地貌，现状对地形地貌景观的影响程度属较严重。

##### **2、地形地貌景观的影响预测评估**

预测矿山未来开采对地形地貌景观影响的单元主要为采矿场地挖损原有地形地貌，预测开挖地表南北长 320m，东西最大宽 265m 的采场，挖损面积增加至 5.47hm<sup>2</sup>的采场，并会形成 3 段不稳定边坡，其最大高度约 153m，其边坡坡度≤46°，大面积挖损原有的土地，破坏原有的地形地貌，对地形地貌景观的影响程度属严重；拟建临时排土场设置于矿区南西侧，压占面积 1.75hm<sup>2</sup>，破坏了原有的地形地貌，对地形地貌景观的影响程度属较严重；生活加工区已集中修建于矿区南西侧，压占面积 2.70hm<sup>2</sup>，破坏了原有的地形地貌，对地形地貌景观的影响程度属较严重。

#### **（五）矿区水土环境污染现状分析与预测评估**

研究采矿活动对矿区水土环境污染现状分析与预测主要是需要识别及预测采矿活动对矿区水环境（包括地面水与地下水）与土壤环境的破坏程度。一般情况下，矿山开采活动中可能会造成地面水、地下水环境污染。

对于本项目所涉及石灰岩矿区，由于矿山开采层位在含水层水位以上，不会形成矿坑积水问题，因此采矿活动中产生的水量极少，只有少量生活污水就地排放，再加上矿区没有地面径流或湖泊，因此采矿活动不会对矿区水环境造成污染。采矿活动中不需要化学化工原料，只是采矿机械产生的一些废油，只要进行收集处理即可，不会对地下水造成污染，矿区有专门的洒水车进行洒水除尘。预测本矿山对水土环境污染较轻。

## (六) 矿山地质环境影响现状与预测评估分区

### 1、矿山地质环境影响现状评估分区

现状将评估区划分为矿山地质环境影响程度严重区（I）、较严重区（II）及较轻区（III）三个区（表 3-9）。

**表 3-9 矿区地质环境问题现状评估分区表**

分区	位置	综合评述	面积 (hm <sup>2</sup> )
严重区 (I)	采矿场地	现状评估区内共发育 1 段不稳定斜坡，其发生坍塌或滑坡的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；现状评估矿业活动对地形地貌景观的影响程度严重。	3.12
较严重 (II)	生活加工区、排土场	评估区滑坡、崩塌、泥石流等突发性地质灾害不发育，现状评估地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小；现状评估采矿活动对地形地貌景观影响程度较严重；对矿区水土环境污染程度较轻。	4.45
较轻区 (III)	除较严重区以外的整个评估区	评估区滑坡、崩塌、泥石流等突发性地质灾害不发育，现状评估地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小；现状评估采矿活动对地形地貌景观影响程度较轻；对矿区水土环境污染程度较轻。	5.68

### 2、矿山地质环境影响预测评估分区

评估区划分为矿山地质环境影响程度严重区（I）、较严重区（II）及较轻区（III）三个区，分区结果（表 3-10）

**表 3-10 矿区地质环境问题预测评估分区表**

分区	位置	综合评述	面积 (hm <sup>2</sup> )
严重区 (I)	采矿场地	预测未来采场共发育 3 段不稳定边坡，其发生坍塌或滑坡的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；预测矿业活动对地形地貌景观的影响程度严重。预测矿业活动对地形地貌景观的影响程度严重。	5.47
较严重 (II)	生活加工区、排土场	评估区滑坡、崩塌、泥石流等突发性地质灾害不发育，预测评估地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小；预测评估采矿活动对地形地貌景观影响程度较严重；对矿区水土环境污染程度较轻。	4.45
较轻区 (III)	除较严重区以外的整个评估区	评估区滑坡、崩塌、泥石流等突发性地质灾害不发育，现状评估地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小；现状评估采矿活动对地形地貌景观影响程度较轻；对矿区水土环境污染程度较轻。	1.58

### 三、矿山土地损毁预测与评估

#### (一) 土地损毁环节与时序

根据现场调查和开发利用方案，矿区土地损毁形式主要为挖损和压占两种类型。主要损毁环节为建设期和生产期。

1、建设期，生活加工区已修建于矿区南西侧，破坏原有的地形地貌，同时对土地造成压占破坏，压占面积为 2.70hm<sup>2</sup>；采矿场地已挖损 3.12hm<sup>2</sup>；排土场将压占 1.75hm<sup>2</sup>。共挖损、压占土地面积 5.82hm<sup>2</sup>。

2、生产期间，采矿活动对土地造成挖损破坏，挖损面积增加至 5.47hm<sup>2</sup>。

土地损毁时序：2025 年至 2029 年（各时期损毁时序及面积表 3-11）

**表 3-11 矿山生产损毁时序表**

序号	工程设施	已损毁	拟损毁	总计	备注
		hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>		
1	采矿场地	3.12	2.35	5.47	
2	生活加工区	2.70	0	2.70	
3	临时排土场	0	1.75	1.75	
合计		5.82	4.10	9.92	

#### (二) 损毁程度划分标准

土地损毁程度既是影响复垦方向的关键限制因素，更是影响其复垦工程量的主要因素，其破坏程度评价体系的建立是关键。本项目损毁土地根据损毁类型划分为挖损和压占两类，评价等级确定为轻度损毁、中度损毁和重度损毁三个等级：I 级破坏（轻度损毁）、II 级破坏（中度损毁）、III 级破坏（重度损毁）具体评价指标详见表 3-12、3-13。

**表 3-12 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表**

评价因子	评价等级		
	轻度损毁（I）	中度损毁（II）	重度损毁（III）
挖损面积	<1.0hm <sup>2</sup>	1.0~5.0hm <sup>2</sup>	>5.0hm <sup>2</sup>
挖损深度	<2.0m	2.0~5.0m	>5.0m

表 3-13

压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占面积	<1.0hm <sup>2</sup>	1.0—5.0hm <sup>2</sup>	>5.0hm <sup>2</sup>
堆积高度	<5m	5~10m	>10m
硬化面积	≤30%	30%~60%	>60%
硬化厚度	<5cm	5~10cm	>10cm
污染程度	未污染或轻度污染	中度污染	重度污染

### (三) 已损毁各类土地现状

#### 1、矿山开采前土地资源利用状况

评估区内土地利用类型为天然牧草地和灌木林地。

#### 2、矿山开采各单元对土地资源的破坏和影响

现状条件下，在采区已进行了采矿活动，详细见上表（3-11）。根据中华人民共和国地质矿产标准 DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 进行土地资源影响现状评估。采矿场地属挖损土地，损毁土地面积为 3.12hm<sup>2</sup>，最大挖损高度为 55m，现状分析采矿场挖损土地对土地资源破坏和影响程度属重度；矿区南西侧已修建了生活加工区，硬化厚度 20cm，压占土地 2.70hm<sup>2</sup>，对土地资源破坏和影响程度属重度（见表 3-14）。

表 3-14

矿山已损毁土地资源一览表

序号	破坏土地的工程名称	破坏方式	破坏面积 (hm <sup>2</sup> )	挖损、压占、硬化及堆积高度 (m)	破坏土地类型	影响程度	备注
1	采矿场地	挖损	3.12	挖损深度>5m	灌木林地、采矿用地	重度	
2	生活加工区	压占	2.70	硬化厚度 20cm	采矿用地	重度	
合计			5.82				

#### （四）拟损毁土地预测与评估

未来采矿权内进行大规模采矿活动时将大面积挖损天然牧草地、灌木林地及采矿用地，继续挖损面积 2.35hm<sup>2</sup>，采矿场最大挖损高度 153m，预测评估采矿场采矿活动对土地资源影响程度属重度；拟建临时排土场设置于矿区南西侧，压占面积 1.70hm<sup>2</sup>，堆积高度 5m，预测评估排土场对土地资源影响程度属中度；生活加工区已集中修建于矿区南西侧，压占面积 2.70hm<sup>2</sup>，硬化厚度 20cm，预测评估生活加工区对土地资源影响程度属重度（见表 3-15）。

**表 3-15 矿山拟损毁土地资源一览表**

序号	破坏土地的工程名称	破坏方式	破坏面积 (hm <sup>2</sup> )	挖损、压占、硬化及堆积高度 (m)	破坏土地类型	影响程度	备注
1	采矿场地	挖损	2.35	挖损深度 >5m	天然牧草地、灌木林地、采矿用地	重度	
2	生活加工区	压占	2.70	硬化厚度 20cm	采矿用地	重度	
3	临时排土场	压占	1.75	堆积高度 5m	灌木林地	中度	
合计			4.10				

#### （五）损毁土地情况汇总表

根据现状和预测分析，本项目损毁土地共计 9.92hm<sup>2</sup>，其中已损毁 5.82hm<sup>2</sup>，拟损毁 4.10hm<sup>2</sup>，损毁类型以挖损、压占为主（见表 3-16）。

**表 3-16 矿山土地损毁汇总表**

序号	损毁土地的工程名称	损毁方式	已损面积 (hm <sup>2</sup> )	拟损面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁土地类型	影响程度	备注
1	采矿场地	挖损	3.12	2.35	天然牧草地、灌木林地、采矿用地	重度	
2	生活加工区	压占	2.70	0	采矿用地	重度	
3	临时排土场	压占	0	1.75	灌木林地	中度	
小计			5.82	4.10			
合计			9.92				

## 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

根据矿产资源开发利用方案，矿山地质环境问题的类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响评估结果，按照区内相似，区间相异的原则，参照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223—2011）要求，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

#### 2、分区方法

根据上述分区原则，结合矿山地质环境现状评估和预测评估结果，采用定性分析一半定量法，参照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录F），将评估区划分为3个区，分别为1个地质环境保护与恢复治理重点防治区（A）、1个次重点防治区（B）及1个一般区（C）（见表3-17）。

表3-17 矿山地质环境保护与恢复治理分区划分表

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

#### 3、分区评述

根据现状评估和预测评估的矿山地质环境影响程度，依照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录表F，现状评估与预测评估结果不一致的采取就上分区原则，将该区划分为为3个区，分别为1个地质环境保护与恢复治理重点防治区（A）、1个次重点防治区（B）及1个一般区（C）。

##### I、重点防治区（A）

重点防治区为采矿场地、生活加工区，面积为8.17hm<sup>2</sup>。矿山地质环境影响程度现状评估地质环境影响程度均为重度；预测评估地质环境影响程度均为严重，矿山地质环境治理分区为重点防治区。

主要矿山地质环境问题：

①现状及预测引发边坡失稳的可能性中等-较大，影响程度为严重；②破坏含水层结构，其影响程度现状评估均为较轻，预测评估均为较轻；③地形地貌景观，现状评估均为严重，预测评估影响程度为严重；④损毁土地资源，现状评估均为严重，预测评估影响程度为严重；⑤水土环境污染，其影响程度现状和预测评估均为较轻。

防治措施：

①对预测形成的3段不稳定采矿边坡进行削坡、清危、堆积物处理，形成平顺的坡面，消除地质灾害隐患；②开采结束后对开采形成的平整台阶面进行平整及植被复绿措施；③矿山开采结束后对生活加工区进行房屋及水泥硬化物等拆除、清运，场地平整及植被复绿措施；④对矿区外围设置网围栏和警示牌，起到防护和警示的作用；⑤对存在地质灾害隐患的进行地质灾害监测。

## II、次重点防治区（B）

次重点防治区包括：排土场，面积共计为1.75hm<sup>2</sup>。矿山地质环境影响现状评估均为较轻，预测评估均为较严重，矿山地质环境治理分区为次重点防治区。

主要矿山地质环境问题为：①该区排土活动对地形地貌景观，其影响程度现状评估为较轻，预测评估影响程度为较严重；②破坏含水层结构，其影响程度现状和预测评估为较轻；③损毁土地资源，其影响程度现状评估为较轻，预测评价影响程度为较严重；④水土环境污染，其影响程度现状和预测评估均为较轻。

防治措施：

矿山开采结束后，排土场剥离土、废石拉运后进行平整及植被复绿措施。

## III、一般防治区（C）

一般防治区包括：次重点防治区以外区域，面积为1.58hm<sup>2</sup>。矿山地质环境影响现状评估均为较轻，预测评估均为较轻，矿山地质环境治理分区为一般防治区。

主要矿山地质环境问题为：①破坏含水层结构，其影响程度现状和预测评估为较轻；②地形地貌景观，其影响程度现状评估为较度，预测评估影响程度为较度；③损毁土地资源，其影响程度现状评估为较度，预测评价影响程度为较度；④水土环境污染，其影响程度现状和预测评估均为较轻。

防治措施：

对该区域进行定期地质灾害监测。

## （二）土地复垦区与复垦责任范围

### 1、土地复垦区

根据《土地复垦方案编制规程-通则》，复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。项目损毁土地为已损毁和拟损毁土地的加和，永久性建设用地包含在损毁土地范围内。根据以上对已损毁土地分析及拟损毁土地预测，本项目复垦区面积为9.92hm<sup>2</sup>，其中已损毁土地总面积为5.82hm<sup>2</sup>，拟损毁土地总面积4.10hm<sup>2</sup>（见表3-12）。

### 2、土地复垦责任范围

土地复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本项目为持有采矿权矿山，采矿权人应对地质环境造成的破坏需承担的一切责任与费用，履行矿区地质环境恢复治理与土地复垦的义务。土地复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本项目区地处居民区较远，为天然牧草地和灌木林地，区内无常住居民，偶有牧民在矿区及周边放牧。因此原则上，采矿结束后矿山房屋建构均全部拆除。复垦责任范围的土地面积9.92hm<sup>2</sup>，实际可复垦为9.92hm<sup>2</sup>，所以最终确定复垦率为100%（见表3-18）。

表 3-18 矿山土地损毁状况表

序号	损毁土地的工程名称	损毁方式	已损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	拟损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	小计 (hm <sup>2</sup> )	损毁土地类型	是否纳入责任范围
1	采矿场地	挖损	3.12	2.35	5.47	天然牧草地、灌木林地、采矿用地	纳入
2	生活加工区	压占	2.70	0	2.70	采矿用地	纳入
3	临时排土场	压占	0	1.75	1.75	灌木林地	纳入
	合计 (hm <sup>2</sup> )		5.82	4.10	9.92		纳入

## （三）土地类型与权属

### 1、土地类型

根据《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2007）及化隆回族自治县自然资源局提供的土地利用现状图（2023年三调变更数据库），结合项目区测绘资料，矿区损毁土地面积为9.92hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为天然牧草地、灌木林地及采矿用地。

## 2、土地权属

依据海东市化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿土地利用现状图，结合实地调查结果，复垦区土地权属为国有土地，整个矿区土地权属清楚，无土地权属纠纷，现使用权归西宁永宸商贸有限公司，矿权界线清楚，目前没有争议。

## 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

根据“谁开发、谁治理”，矿区内存在的各种不同的地质环境问题必须由矿山企业进行治理恢复。

#### （一）技术可行性分析

##### 1、地质灾害治理技术可行性分析

根据评估，矿区地质灾害类型主要为现状及未来采场周边不稳定边坡的防治。在生产期间应严格进行台阶式规范化开采，形成12m高的台阶、台阶坡面角为65°，以安全坡角为准同时及时的对不稳定采矿边坡进行处理，以消除不稳定边坡对工作人员的安全隐患。采矿活动引发的采场边坡不稳定，采取清危、堆积物清除工程对不稳定边坡进行防护，不稳定边坡区域的崩滑危岩体采取机械手段清除，同时做好坡脚警示工作。开采结束后开采区以及工程建设场地及时平整恢复，降低开采形成的不稳定边坡的坡脚，防止以后造成地质灾害，从而减轻或避免地质灾害对矿区群众构成的潜在威胁，技术上可行。

##### 2、含水层破坏修复技术可行性分析

对于本项目所涉及石灰岩矿区，由于矿山开采层位在含水层水位以上，不会形成矿坑积水问题，因此采矿活动中产生的水量极少，只有少量生活污水就地排放，再加上矿区没有地面径流或湖泊，因此采矿活动不会对矿区水环境造成污染。

##### 3、矿区地形地貌景观治理技术可行性分析

矿业活动对原始地貌景观影响严重—较严重，矿山闭坑后应采取合适的工程措施，对采矿活动损毁的地形地貌景观进行修复，主要是恢复和改善采矿场及其周围的自然环境，保持与周围环境协调。对遭受破坏或废弃的土地进行整治恢复。开采结束后加工场地、生活区等区域建筑物必须拆除运走，并对矿区的土地进行平整恢复。上述治理方案工作较简单，同类矿山有很多比较成熟的矿山地质环境治理技术与方法。因此，矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）治理技术可行。

##### 4、矿区水土环境污染修复技术可行性分析

据评估，矿业活动对水土环境污染较轻，因此主要采取预防措施。矿山运营期间，生活污水集中排放，经沉淀后，作为生活加工区和矿山道路洒水除尘用水。地质灾害监

测排土场岩土体位移、降水量等因素为主，水土环境污染监测等均为常规性监测，技术上可行。

## （二）经济可行性分析

根据财政部自然资源部环保部同时下发《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的指导意见》（财建[2017]638），取消保证金制度，建立恢复治理与土地复垦基金。依据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁受益谁出资”的原则，西宁永宸商贸有限公司承担该矿山的恢复治理与土地复垦责任，筹全额集资金，并自行开设基金账户，专项用于矿山恢复治理与土地复垦。

按照该公司目前的经营状况，经济效益可观，产生的治理经费责任人能接受，因此经济上可行。

## （三）生态环境协调性分析

区内气候属高原大陆性气候，昼夜温差较大，多风、气候温和，光照时间长，太阳射强。年均气温 2.2℃±，年最高气温 30℃，极端最低气温-29.9℃，最大冻土深度 1.35m。雨水多集中在 7~9 月份年降水量约 470 毫米，年蒸发量远大于降雨量，昼夜温差变化大，无霜期短，冰冻期为每年 10 月至翌年 4 月底。春、冬季节多风，最大风力可达 28m/s。矿区土壤类型主要为栗钙土中的黄土性暗栗钙土，土层厚 0.5-4.0m，平均厚度约 2m。 ，有机质含量 6.12%，其中全 N 含量 0.35%，全 P 含量 0.15%，全 K 含量 2.14%，质地为轻石质重壤土，土壤理化性质差，草皮层较薄，土壤呈微酸性反应，适宜林、牧业发展，生态环境脆弱。因此在矿山地质环境治理过程中，既要考虑治理工作的经济性和便捷性，更应该考虑当地生态环境的承受能力。矿区植被发育一般，土层有机质含量低，保水能力不强，是当地生态环境的主要特征。考虑到这些特征，矿山地质环境治理过程中，进行土地平整，能够有效地减缓土地坡度，这样有利于适应当地的天气状况，对于当地脆弱生态系统的培育十分有利。土地培肥复绿工程也十分重要。在被破坏的土地上堆放肥力较强的表层土壤重新植林、草，可以使得土地复绿，以此提高水土保持的能力。需要注意的是，土地生物复垦拣选的草种、灌木苗必须与当地的生态环境相适应，慎重选用外来物种，以防生物入侵。

综上所述，矿山地质环境治理工程对于当地脆弱的生态环境十分有利，具备相当的生态环境协调性。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

本项目中矿区及周围土地利用类型为天然牧草地、灌木林地及采矿用地，见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		各单元利用土地面积 (hm <sup>2</sup> )			小计	占总面积比例 (%)
				采矿场地	生活加工区	临时排土场		
04	草地	0401	天然牧草地	0.85	0	0	0.85	8.57
03	林地	0302	灌木林地	3.80	0	1.75	5.55	55.95
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.82	2.70	0	3.52	35.48
合计				5.47	2.70	1.75	9.92	100.00

### （二）土地复垦适宜性评价

根据矿区待复垦土地资源特殊的地理条件，处于高原山区特定环境之下，土地用途受到较大限制，依照可复垦性与最佳效益原则、因地制宜和农用地优先原则。考虑矿区实际和可持续发展，矿区土地复垦利用方向应首先考虑的是耕地，其次为林地和草地，因此，该矿区土地适宜性评价时只针对耕地和林地及草地三种复垦方向进行重点说明。

矿山建设和开采过程中，对矿区范围内的土地资源造成了不同程度的损毁，损毁方式为挖损和压占。按照国家相关规定，因地制宜的采取工程或生物等整治措施，使其恢复到可利用状态，坚持可持续发展的原则，达到社会、经济、生态效益的统一。

#### 1、土地复垦适宜性评价原则

①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调的原则：根据化隆回族自治县土地总体规划，海东市化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿其土地规划为天然牧草地、灌木林地及采矿用地，所以确定土地利用的方向为天然牧草地和灌木林地。

②因地制宜原则：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。根据矿山原土地类型及其生长的植被，因地制宜、扬长避短、发挥优势，确定合理的利用方向，最终确定复垦方向为天然牧草地和灌木林地。

③自然因素和社会经济因素相结合原则：矿山地处中高山区，侵蚀切割程度强烈，气候相对干旱，表层土壤为顶层为栗钙土中的黄土性暗栗钙土、底部为松散状粉质黄土，由干旱气候所决定以草地和林地为宜，社会经济也以草地和林地生态环境为宜。最终确定可恢复为天然牧草地和灌木林地。

④主导限制因素与综合平衡原则：最终开采后采场地形态为微倾平坡，开采掌子面为台阶，具备林地和草地复垦的立地条件，但该地区比较干旱，种植灌木苗和草籽后灌溉水源成为限制因素，因此林地和草地复垦的主导限制是水源。

⑤综合效益最佳原则：在确定土地的复垦方向时，首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向为天然牧草地和灌木林地，能恢复出效果良好的天然牧草地和灌木林地。

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、土地复垦适宜性评价依据

土地复垦适宜性评价就是评定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矿山的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。进行土地复垦适宜性评价的主要依据如下：

①相关法律法规和规划：包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规、化隆回族自治县土地利用总体规划及其他相关规划等。

②相关规程和标准：包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦技术标准》、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011—2000）等。

③其他：包括矿区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析等。

### 3、土地复垦适宜性评价步骤及范围

在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，综合考虑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分析，初步确定复垦方向，划分评价单元，根据不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，接着评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素，通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

①适宜性评价过程：根据复垦区各评价单元土地损毁类型及特征，结合区域自然环境、社会环境特点等客观条件，对各个评价单元进行适宜性评价。

②适宜性评价范围：方案适宜性评价范围为复垦责任范围的土地面积 9.92hm<sup>2</sup>，实际可复垦面积为 9.92hm<sup>2</sup>，所以最终确定复垦率为 100%。

### （三）初步复垦方向的确定

根据《化隆回族自治县土地利用总体规划》及附图，结合矿区生态环境保护规划，从矿山实际出发，通过对自然因素、社会经济因素和公众参与的分析，确定初步复垦方向。

#### 1、自然和社会经济因素分析

①地形地貌因素：区内总体地势北东高南西低，海拔 3320~3472m，最大相对高差达 152m，区内地势为南北走向的山脊，坡度在 15° -45° 之间，局部近直立。生活加工区地形平缓。

②气象因素：矿矿区地处高寒山区，气候较潮湿而寒冷，具有寒长暑短、四季不分明、无霜期短、日温差大、多风少雨、蒸发量大等特点。

③土壤因素：矿区土壤主要为：表层为栗钙土，底部主要为松散状粉质黄土，是干旱条件下形成的土壤类型。

④社会经济因素因素：矿区所属青海省化隆回族自治县昂思多镇阿卡拉村，经济以农、牧业为主，区内蕴藏有丰富的石灰岩和砂石料等矿产资源。

## 2、公众参与分析

方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，为使评价工作更具民主化、公众化、科学化，特向广大公众征求意见。过程中对当地村民及矿区工人进行了调查，在核实当地的土地利用现状及权属性质后，提出复垦区确定的复垦土地用途必须符合土地利用总体规划。矿区复垦的土地有条件复垦为耕地，应当首先复垦为耕地，既能响应国家政策增加耕地的面积，又能提高当地居民人均收入，造福后代。

复垦区内为改善被损毁土地的生态环境，提高矿区内空气环境质量，采用栽植灌木苗和播撒草籽的种植模式，既能发挥林地和草地资源的功效，又能为附近牧民提供一个放牧牛羊的地方。

综合以上因素确定：复垦责任范围内的土地初步复垦方向为天然牧草地和灌木林地。

### （四）复垦土地的适宜性评价单元划分

根据损毁土地的分析 and 预测结果，评价单元宜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，同时考虑单元内部性质相对均一或相近性、单元内土地在一定时期和空间上的差异性，将复垦区内待复垦土地划分为 P1（采矿场地平台、底部）、P2（采矿场地坡面）、P3（生活加工区）、P4（临时排土场）4 个评价单元，各评价单元划分见下表 4-2：

表 4-2 适宜性评价单元划分表

序号	评价单元	损毁类型	损毁程度	单元面积 (hm <sup>2</sup> )
1	P1 (采矿场地平台、底部)	挖损	重度	4.10
2	P2 (采矿场地坡面)	挖损	重度	1.37
3	P3 (生活加工区)	压占	重度	2.70
4	P4 (临时排土场)	压占	中度	1.75
	合计			9.92

## （五）评价体系

方案中土地适宜评价采用土地质量等级评价系统；在确定待复垦土地的适宜范围内，按土地对农、林、牧的适宜程度、生产潜力的大小、限制性因素及其强度分为三等：

### 1、宜耕土地

①一等地：对农业利用无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适用机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获较高产量，且正常利用不会发生退化。

②二等地：对农业利用有一定限制，质地中等，中度损毁，曾经一定整治才能恢复为耕地，如利用不当，会导致土地退化。

③三等地：对农业利用有较多限制，质地差，常有退化现象发生，损毁严重，需要大力整治方可恢复为耕地。

### 2、宜林土地

①一等地：最适用于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，采用一般技术造林、植树或更新，可获得较高的质量和产量。

②二等地：一般适宜林木生产，地形、土壤和水分等因素有一定限制，中度损毁，造林植树时技术要求较高，质量和产量中等。

③三等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林植树时技术要求较高，质量和产量低等。

### 3、宜草土地

①一等地：水土条件好，草群质量和产量高，损毁轻微，容易恢复为基本草地。

②二等地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，中等损毁，需要经过整治方可利用。

③三等地：水土条件和草群质量差，产量低，退化和损毁严重，需要大力整治方可恢复。

## （六）评价指标选择和标准的建立

### 1、评价指标选择

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

①差异性原则：选择的评价因素能够反映出评价对象不同适宜性等级之间的差异和同一适宜性等级内部的相对一致性，尽量选择一些变化幅度较大，且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的类型与程度。

③主动性原则：复垦土地在再利用过程中，限制因素很多，如低洼积水、坡度、排灌条件、裂缝、土壤质地等，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定性和定量相结合原则：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：建立的评价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和可利用性，既要保证评价成果的质量又要保证可操作性强。

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

①P1（采矿场地平台、底部）：坡度（°）、地表物质组成、有无水源保证、土源保证率（%）；

②P2（采矿场地坡面）：坡度（°）、地表物质组成、有无水源保证、土源保证率（%）；

③P3（生活加工区）：坡度（°）、地表物质组成、有无水源保证、土源保证率（%）；

④P4（临时排土场）：坡度（°）、地表物质组成、有无水源保证、土源保证率（%）。

## 2、评价因素等级标准的确定

根据国家及地方的相关规程、标准及各级地方主管部门的相关标准，结合矿区的实际情况和土地破坏预测的结果，确定各评价单元的适宜性指标，由于矿区矿石属于不具有浸出毒性和不具有腐蚀性的第 I 类一般工业固体废物，所以污染指标不予考虑；在各评价所选评价因子基础上制定适宜性评价体系标准（见表 4-3）

表 4-3

复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准

序号	限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
1	地表物 质组成	壤土、砂壤土	1 等	1 等	1 等
		岩土混合物	3 等	2 等	2 等
		砂土	3 等	3 等	3 等
		砾质	N	3 等或 N	N
2	灌溉条 件	有稳定灌溉条件的干旱、半干旱土地	1 等	1 等	1 等
		灌溉条件、水源保证差的干旱、半干旱土地	2 等	1 等或 2 等	1 等或 2 等
		无灌溉水源保证干旱、半干旱土地	N	3 等	3 等
3	地面坡 度	<5°	1 等	1 等	1 等
		5° ~25°	2 等	1 等	1 等
		25° ~45°	N	2 等	2 等或 3 等
		>45°	N	3 等或 N	N
4	土源保 证率 (%)	80~100	1 等	1 等	1 等
		60~80	2 等	2 等	1 等
		40~60	3 等	2 等或 3 等	2 等
		<40	N	N	3 等或 N

### 3、各评价单元土地质量状况及等级评定结果

在对项目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林牧业评价等级标准对比，若限制最大，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（详见结果表 4-4）。

表 4-4

宜耕和宜草适宜性评价表

单元名称	土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因素	备注
P1 (采矿场地平台、底部)	采矿平台、底部坡度为 5~10°；地表组成物质为壤土、砂壤土；土源保证率 60-80%，无灌溉条件、干旱土地。	耕地评价	N	无灌溉条件	无法复垦为旱地
		林地评价	3 等	无灌溉条件	可复垦为林地
		草地评价	3 等	无灌溉条件	可复垦为草地
P2 (采矿场地坡面)	采矿场地坡面坡度 65°，地表组成物质为壤土、砂壤土；土源保证率 60-80%；无灌溉条件、干旱土地。	耕地评价	N	坡面坡度、无灌溉条件	无法复垦为旱地
		林地评价	N	坡面坡度、无灌溉条件	无法复垦为林地
		草地评价	N	坡面坡度、无灌溉条件	采用挂网喷播可复垦为草地
P3 (生活加工区)	加工场地、生活区坡度 5-10°，地表组成物质为壤土、砂壤土；土源保证率 60-80%；无灌溉条件、干旱土地。	耕地评价	N	无灌溉条件	无法复垦为旱地
		林地评价	3 等	无灌溉条件	可复垦为林地
		草地评价	3 等	无灌溉条件	可复垦为草地
P4 (临时排土场)	临时排土场坡度≤25°，地表组成物质为壤土、砂壤土；土源保证率 60-80%；无灌溉条件、干旱土地。	耕地评价	N	无灌溉条件	无法复垦为旱地
		林地评价	3 等	无灌溉条件	可复垦为林地
		草地评价	3 等	无灌溉条件	可复垦为草地

### (七) 土地复垦适宜性评价结果分析

由土地复垦适宜性评价过程可以看出，复垦区待复垦土地存在差异性（见表 4-5），最终的复垦利用方向需要综合考虑多方面的因素，针对各评价单元特征分别采用不同的评价方法进行适宜性等级评定。

表 4-5

土地复垦适宜性评价结果表

序号	名称		适宜性等级			限制因子/备注
	评价单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	耕地	林地	草地	
1	P1 (采矿场地平台、底部)	4.10	N	3 等	3 等	无灌溉条件
2	P2 (采矿场地坡面)	1.37	N	N	N	坡面坡度、无灌溉条件

3	P3 (生活加工区)	2.70	N	3等	3等	无灌溉条件
4	P4 (临时排土场)	1.75	N	3等	3等	无灌溉条件

### (八) 最终复垦方向和复垦单元的划分

通过定性分析，待复垦土地存在多宜性，最终复垦方向的确定需要综合考虑自然生态环境与经济因素、政策因素及公众参与建议，确定该矿各评价单元最终复垦方向。最终复垦方向确定的优选依据如下：

①F1 (采矿场地平台、底部)：适宜性等级评定的结果显示，其具有多宜性，为契合矿区实际及周边环境，确定将采矿场地平台、底部复垦为灌草相结合的林地。

②F2 (采矿场地坡面)：适宜性等级评定的结果显示，其不具备复垦为耕地、林地及草地的立体条件，采取挂网喷播的措施复垦为天然牧草地。

③F3 (生活加工区)：适宜性等级评定的结果显示，其具有多宜性，为契合矿区实际及周边环境，确定将生活加工区复垦为天然牧草地。

④F4 (临时排土场)：适宜性等级评定的结果显示，其具有多宜性，为契合矿区实际及周边环境，确定将临时排土场复垦为灌草相结合的林地。

根据各评价单元的相似性，最终将复垦区划分为4个复垦单元，复垦方向及复垦单元划分见表4-6。

表4-6 评价单元土地复垦方向分析结果

评价单元			资源配置	复垦方向	复垦单元
序号	名称	面积 (hm <sup>2</sup> )			名称
1	P1 (采矿场地平台、底部)	4.10	平整、覆土、植被复绿	灌草相结合的林地	F1 (采矿场地平台、底部)
2	P2 (采矿场地坡面)	1.37	削坡、清除、挂网喷播	天然牧草地	F2 (采矿场地坡面)
3	P3 (生活加工区)	2.70	建(构)筑物、机械设备拆除平整、覆土	天然牧草地	F3 (生活加工区)
4	P4 (临时排土场)	1.75	平整、覆土、植被复绿	灌草相结合的林地	F4 (临时排土场)

### 三、水土资源平衡分析

#### (一) 表土剥离与回覆标准

根据《土地复垦质量控制标准》DT/T 1036-2013，青藏高原区复垦耕地沉实土层厚度应不低于 40cm；林地沉实土层厚度应不低于 30cm；草地沉实土层厚度应不低于 20cm。本项目土层回覆标准根据矿区实际复垦为草地。覆土前对原剥离土取一组样品送相关化验室进行化验，主要项目包括土壤容重/（g/cm<sup>3</sup>）、土壤质地、砾石含量（%）、PH 值、有机质/%及重金属含量等。土壤质量严格执行《土地复垦质量控制标准》中青藏高原区土地复垦质量控制标准进行，化验合格后进行覆土工作。

#### (二) 表土共需平衡分析

##### 1、土源需求分析

据实地调查及收集到的相关资料，矿山闭坑后，首先需对采矿场内一段不稳定边坡的进行削坡处理，继而开展被复绿工程；考虑到采矿场地开采后形成岩质台阶及边坡，不利于植物的生长，无法直接种植，采取削坡后挂网喷播的措施进行植被复绿工作，排土场不再进行覆土。各单元覆土需求量见表 4-7。

表 4-7 矿区土地复垦表土需求量计算表

复垦单元名称	面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦方向	覆土面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土厚度 (cm)	覆土方量 (m <sup>3</sup> )
F1 (采矿场地平台、底部)	4.10	灌草相结合的林地	4.10	30	12300
F2 (采矿场地坡面)	1.37	天然牧草地	-	-	种植土另算
F3 (生活加工区)	2.70	天然牧草地	2.70	30	8100
F4 (临时排土场)	1.75	灌草相结合的林地	-	-	-
合计	9.92		6.80		20400

##### 2、客土来源分析

根据《开发利用方案》，未来矿山将剥离表土约 2.27 万 m<sup>3</sup>，经测算矿山和各场地后期需覆土约 2.04 万 m<sup>3</sup>，完全可满足后期复垦工作覆土，剩余土方回填于采坑底部。

##### 3、水资源平衡分析

由于本项目没有复垦为水田、水浇地等耕地，不涉及灌溉水源和灌溉工程；该矿山为石灰岩矿。根据项目区内气候及水文地质条件结合周围植被生长分析，复垦区属于旱大陆性气候，年降水量约 470mm，项目区内自然降水可满足复垦后植物所需水分，因此本项目水资源基本平衡。

### （三）土地复垦质量要求

根据中华人民共和国自然资源部国土规《土地复垦质量标准》（TD/1036—2013）结合本矿区特点，确定用地土地复垦质量要求。土地质量标准按照《土地复垦质量控制标准》中青藏高原区土地复垦质量控制标准进行。见下表 4-8

表 4-8 青藏高原区土地复垦质量控制标准—草地、林地

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准
草地	天然牧草地	地形	地面坡度	≤25°
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥20
			土壤容重/（g/cm <sup>3</sup> ）	≤1.45
			土壤质地	砂质壤土至砂质黏土
			砾石含量/%	≤30
			PH 值	6.5—8.5
			有机质/%	≥0.5
		配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求
			道路	
		生产力水平	覆盖度/%	≥20
产量/（kg/h m <sup>2</sup> ）	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平			
林地	灌木林地	土壤质量	土体厚度/cm	≥20
			土壤质地	砂土至砂质粘土
			砾石含量/%	≤50
			pH 值	6.5—8.5
			电导率/（dS/m）	≤2
		配套设施	灌溉	满足苗木生长需要
			道路	满足生产生活及林业管护的需求
		生产力水平	产量/（kg/hm <sup>2</sup> ）	满五年后达到周边地区同等土地利用类型水平

## 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、原则

##### 1、目标

通过矿山地质环境保护与恢复治理，促进矿产资源开发与地质环境保护协调发展，最大限度地减少或避免因矿产开发引发环境地质问题，从而保护和改善矿山地质环境。预防为主，保护先行”，为从源头上保护矿山地质环境与土地资源，矿山在建设生产期间，可以采取一些合理的保护与预防措施，减少和控制矿山地质环境问题，为矿山地质环境恢复治理和土地复垦创造良好的条件。根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，针对矿山地质环境治理分区及土地复垦责任范围，现就本矿山地质环境保护与土地复垦预防提出如下任务：

①、采取矿山地质灾害预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生，消除地质灾害隐患，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。

②、恢复地形地貌景观，使其与周边环境相协调，实现与自然和谐共处。

③、采取相应修复措施，减缓对土地资源的影响，恢复损毁土地资源功能。

##### 2、原则

①、坚持优先复垦为耕地的原则。

②、按照因地制宜的原则。结合矿区生态环境及植被种植适宜性原则，开展植被恢复、地形地貌修复、进行植被恢复。

③、与区域自然环境相协调的原则。矿山生态修复应尽可能保持当地自然的基本特征，并与周边生态环境相协调。

④、符合当地相关规划的原则。矿山生态修复应与当地社会、经济、环境发展相适应，与当地的生产、生活、生态等空间规划相结合，因地制宜。

⑤、修复工程应符合国家及本省现行的相关行业规范和技术标准的规定。

#### (二) 主要技术措施

主要技术措施包括削坡、清除危岩、厂房拆除工程、土地平整工程、播撒草籽工程、挂网喷播工程、网围栏与警示牌工程、地质灾害监测工程。

### （三）主要工程

矿山地质环境治理主要工程：修整、清除危岩、水泥硬化物拆除、场地清理平整工程、植被重建工程、网围栏、警示牌工程，管护期 3 年。

## 二、矿山地质灾害治理

### （一）目标任务

通过对潜在的矿山地质问题通过预先工程措施予以消除是矿山地质灾害治理的主要目的。根据本项目的实际情况，矿山地质灾害治理的主要工程目标是：

- 1、坡面修整工程：对开采期间形成的不稳定边坡进行削放坡；
- 2、排水工程：对各场地局部设计截排水沟；
- 3、挡土墙工程：沿着排土场下游修建挡墙；
- 4、网围栏、警示牌工程：对复垦区周围进行网围栏圈围，同时在项目区显眼位置外围设置警示牌。

### （二）工程设计

#### 1、排水工程

##### （1）采矿场地

矿山为山坡露天矿，确定采场的排水方式为自流排水，排水系统由截排水沟组成。设计沿着开采境界线 10m 处设置排水沟，排水沟平均比降 3%，水沟断面为倒梯形，长 380m，净尺寸 1.0m×0.5m×0.5m（顶×底×深）。该费用已纳入基建成本，本方案不再计算。

##### （2）生活加工区

由于加工区、生活区处于沟内，在雨季时雨水上游雨水汇入加工区、生活区。在场区周边修建排水沟，将上部汇水引入沟谷，防止暴雨时期汇入场区，威胁人员和财产安全。排水沟断面为矩形，净尺寸 1.0m×0.5m×0.5m（顶×底×深），开挖后采用块石浆砌而成，水泥砂浆抹面。加工区、生活区排水沟长 220m。该费用已纳入基建成本，本方案不再计算。

##### （3）排土场

由于排土场处于山坡下，在雨季时上游雨水汇入排土场，边坡易被冲刷，影响边坡稳定性。在排土场周边开挖排水沟，并在排土场底部设置过水涵洞，将上部汇水引入沟谷，防止暴雨时期对排土场的冲刷。排土场断面为矩形，长约380m，净尺寸1.0m×0.5m×0.5m（顶×底×深）。排土场底部用块石铺垫，并在底部修建过水涵洞。该费用已纳入基建成本，本方案不再计算。

## 2、挡墙工程

沿排土场下游北西侧修建长约200m，宽0.5m、高1.5m、埋深0.3m的铅丝石笼挡墙。该费用已纳入基建成本，本方案不再计算。

## 3、地质灾害防治工程

对现有Q1不稳定边坡进行清除危岩、堆积物工程，该不稳定边坡面积约为3.12hm<sup>2</sup>，预测清除平均厚度约为0.2m，则清除危岩、堆积物工程约为3120m<sup>3</sup>，其中清危约占10%，工程量为312m<sup>3</sup>，清除堆积物占90%，工程量为2808m<sup>3</sup>，清除的碎石及堆积物回填于矿区采场底部。

对预测形成的3段不稳定边坡Qy1、Qy2及Qy3进行清除危岩、堆积物工程，该不稳定边坡面积约为1.37hm<sup>2</sup>/cos65°=3.26hm<sup>2</sup>，预测清除平均厚度约为0.2m，则清除危岩、堆积物工程约为6520m<sup>3</sup>，其中清危约占10%，工程量为652m<sup>3</sup>，清除堆积物占90%，工程量为5868m<sup>3</sup>，清除的碎石及堆积物回填于矿区采场底部。

综上所述，边坡清除危岩工程量为964m<sup>3</sup>，清除堆积物工程量为8676m<sup>3</sup>。

## 4、网围栏及警示牌工程

开采结束后为了防止人畜进入复垦区践踏、啃食未成熟草地，确保草种成活率，设计在复垦责任范围集中区设置防护设施，本方案采用网围栏进行防护，并在外围设置警示牌，警示牌规格为100\*150cm铝板+反光面膜，标写“植被恢复区、禁止放牧”，起到警示作用（图5-1、图5-2），设置网围栏长度为各场地外侧，网围栏长度为2240m，警示牌9块。

### （三）技术措施

#### 1、采场边坡危岩清理

(1) 工艺流程。先防护后施工，先浮石、浮土后危岩体，边施工边监测，从上之下逐层清理。

(2) 清除危岩体采用人机配合的方法作业。作业过程中坚持“一看二敲三清除”的步骤。浮石、浮土采用人工清理；对于个别较大的孤石，使用风镐进行破碎后再作业。

(3) 清除的危岩体集中堆置在坡脚，待清理完成后用挖掘机装卸、自卸汽车运输至采场底部。作业人员系好安全带、戴好安全帽等安全防护工作。无关人员远离作业防护带。

## 2、露天采场网围栏和警示牌安装

(1) 施工放样。根据实际地形、地物条件，确定起点、终点和立柱位置，做出标记。测量各立柱基础标高，保证安装后防护网的平顺。

(2) 基坑开挖。在预先做好标记的位置开挖基坑，开挖到设计深度后，将基底清理干净。

(3) 立柱与网片安装。基坑验收合格后，将立柱放入坑内，用临时支撑固定，用靠尺测量垂直度，用米尺测量立柱高度和间距，符合设计要求后，现场拌制混凝土浇筑。立柱基础强度达到设计强度 70%后方可安装网片，网片安装时保证没有破损，安装后平顺美观。

(4) 警示牌安装。共需 9 块，用铁丝固定三角或四角绑扎在防护网上。警示牌采用普通铝板警示牌，规格 100×150cm。金属护栏安装应符合《草原围栏建设技术规程》相关规定。



2	网围栏	各场地外围设置网围栏	m	2240	
3	警示牌	在各场地显眼位置设置警示牌	块	9	
二	地质环境监测				
	主要监测不稳定边坡	不稳定采矿边坡、采场边坡和排土场主要、重点监测斜（边）坡变形迹象，泥石流监测则主要收天气预报。			

表 5-2 矿山地质环境恢复治理验收标准

序号	验收内容	设计标准、规格及数量
1	采场边坡削放坡、清除工程	对未来开采形成的边坡进行了削放坡、清除处理，放坡、清除处理后坡面平顺、坡体稳定，边坡顶部不存在堆积物，无堆积的碎石，使台阶坡面坡度 $\leq 55^\circ$ ，消除地质灾害隐患。
2	警示牌工程	各场地外侧设立警示牌 9 块，警示牌采用普通铝板警示牌，材质规格 100×150cm。
3	网围栏工程	对各场地进行网围栏圈围，网围栏高度不低于 1.5m，长度 2240m，对采场坡面外侧进行圈围。

### 三、矿区土地复垦

#### （一）目标任务

根据《土地复垦条例》，为土地修复能达到“可利用的状态”，结合复垦区土地复垦方向确定结果，方案制定的矿区土地复垦目标如下：

1、根据土地适宜性评价结果，复垦责任范围的土地面积 9.92hm<sup>2</sup>，实际可复垦为 9.92hm<sup>2</sup>，所以最终确定复垦率为 100%。

2、复垦后的土地满足安全与稳定要求，防止滑坡、崩塌等地质灾害事故发生；

3、满足水土保持与侵蚀控制，复垦区应有排水措施；

4、复垦后恢复的植被与周围的环境相一致；

5、复垦后土地具有可供植物生长的表土层。

#### （二）土地复垦方向

根据土地利用现状图结合矿区实际情况，综合确定本矿山土地复垦的方向为天然牧草地和灌草相结合的林地。

### （三）复垦设计原则

#### 1、设计原则

##### ①工程复垦与生物复垦相结合

矿区土地复垦分为工程复垦与生物复垦两个阶段，两者从时间上以及空间上都存在着紧密的联系，工程复垦是进行生物复垦的基础，所以应将两者有机的结合起来使用，并安排好它们的时序关系，才能更好的恢复被损毁的土地的利用价值。同时还应该注意，生物复垦要符合当地的自然规律与经验，与当地的气象、土壤条件相适应，促进复垦土地的良性循环。

##### ②恢复受损的生态，恢复土地利用价值

海东市化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿在经过长期的生产运行后，将导致区域内生态环境受到强烈扰动，部分土地彻底丧失其原有的价值，地表碎石裸露，水土流失加大，本方案工程设计中应当以恢复受损生态系统为原则，尽量恢复土地的利用价值。在复垦时需严格贯彻复垦标准，重点控制复垦场地的坡度、平整度、有机质含量、土壤结构、土层厚度、水土保持措施等指标。

#### 2、生物措施

##### 生物措施：

生物复垦的基本原则是通过生物改良，改善土壤环境，以培肥地力。

①复垦区植被恢复措施根据土地适宜性评价结果，对损毁土地进行复垦，恢复为适宜地类，提高土地利用率和经济效益，并优化当地的生态环境。

##### ②植物的筛选与种植

##### 植物的筛选

复垦的目的是防治土壤水蚀和风蚀的发生，保持水土，根据当地的气候条件，确定筛选植物的标准是：

①具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源，固持水土。

②生长能力强，高原大陆气候适应能力强，耐寒，能形成稳定的植被群落。

③播种栽培较容易，成活率高。种源丰富，育苗方法简易，若采用播种则要求种子发芽力强，繁殖量大，苗期抗逆性强，易成活。

通过对化隆回族自治县周边人工牧草、天然牧草、灌木林地及有林地等植被进行调查，主要选择以下品种为本项目备选植物（见表 5-3、图 5-3、5-4、5-5、5-6）。

表 5-3 项目区备选植物特征表

序号	物种	科名	生物特征
1	中华羊茅	禾本科	多年生，具鞘外分枝，疏丛。秆直立或基部倾斜，高 50-80 厘米，径 1-2 毫米，具 4 节，节无毛而呈黑紫色；叶鞘松弛，具条纹，无毛，长于或稍短于其节间，顶生者长 16-22 厘米，甚长于其叶片；叶舌长 0.3-1.5 毫米，革质或膜质，具短纤毛；叶片质硬，直立，干时卷折，无毛或上面被微毛，长 6-16 厘米，宽 1.5-3.5 毫米，顶生者甚退化，长 3-6 厘米；叶横切面具维管束 7-13，厚壁组织成束，与维管束相对应，上表皮内均有，下表皮内仅主脉有，具泡状细胞。颖果长约 5 毫米。花果期 7-9 月。
2	垂穗披碱草	禾本科	垂穗披碱草为禾本科披碱属多年生疏丛型草本植物，根须发达，多而稠密，主要集中在 15-20cm 的土层、对水分、热要求不严，适应环境能力强。适应海拔高度范围在 450~4500m 的地区。
3	青海冷地早熟禾	禾本科	青海冷地早熟禾是我国特产牧草，其适应能力稳，耐盐碱、耐贫瘠，对土壤要求不严，草皮形成快，保水固土能力强。适宜在海拔 2500~5000 m 的高寒地区种植。-35℃ 的极端低温下能安全越冬，生长良好。
4	金露梅	蔷薇科	金露梅常生于海拔 1000-4000 米，生性强健，耐寒，喜湿润，但怕积水，耐干旱，喜光，在遮阴处多生长不良，对土壤要求不严，在沙壤土、素沙土中都能正常生长，喜肥而较耐瘠薄。



图 5-3 青海冷地早熟禾



图 5-4 垂穗披碱草



图 5-5 中华羊茅



图 5-6 金露梅

草种质量要求：

草种质量应符合有关标准，其选用牧草种子的标准不得低于三级。三种牧草种子最低质量要求见表 5-4。

表 5-4 牧草种子质量要求表

牧草品种	级别	净度不低于 (%)	发芽率不低于 (%)	水分不高于 (%)	其它种子不多于 (粒/kg)
垂穗披碱草	一	95	90	12	1000
青海冷地早熟禾	一	90	80	11	2000
中华羊茅	一	90	90	12	500

#### (四) 工程设计

未来矿山将剥离表土约 2.27 万 m<sup>3</sup>，经测算矿山和各场地后期需覆土约 2.04 万 m<sup>3</sup>，完全可满足后期复垦工作覆土，剩余土方回填于采坑底部。

##### 1、F1（采矿场地平台、底部）复垦工程设计

F1 复垦单元总面积为 4.10hm<sup>2</sup>。采取的主要工程有土壤重构工程、植被重建工程，措施如下：

##### (1) 土壤重构工程

本单元复垦方向为灌草相结合的林地。

##### ①平整工程

对整个 F1 复垦单元进行平整，平整厚度取 0.2m，平整方量为 8200m<sup>3</sup>，平整后坡度≤10°，为种草提供良好的立地条件。

## ②表土回覆

平整结束后对场地进行表土回覆，使覆土后的场地与周边环境相协调，回填面积为 4.10hm<sup>2</sup>，覆土厚度取 0.3m，则表土回覆工程量为 12300m<sup>3</sup>。

## ③培肥工程

F1 复垦单元面积为 4.10hm<sup>2</sup>，覆土后按 3000kg/hm<sup>2</sup> 进行培肥（肥料主要为商品有机肥），需肥料 12300kg，然后进行植被重建工程。

### （2）植被重建工程

对 F1 复垦单元首先按间距 1.0×1.0m 栽植金露梅灌木苗（2 年生、裸根、灌丛高 100cm），共计约 10250 株金露梅灌木苗；之后撒播垂穗披碱草、中华羊茅及冷地早熟禾草籽，草种按重量比 4:1:1 比例混播，撒播密度为 225kg/hm<sup>2</sup>，撒播种子 923kg，最终复垦为灌草结合的林地。

### （3）无纺布保墒

播种完成后，无纺布规格选用草绿色环保专用无纺布（规格 30g/m<sup>2</sup>）进行覆盖，保持温度及湿度。无纺布覆盖范围为整个植被恢复区域，要求无纺布覆盖平整贴合，2 幅之间重叠 10cm 并用块砂土进行固定，选用草绿色环保专用无纺布，规格为 30g/m<sup>2</sup>，需环保无纺布 45100m<sup>2</sup>。

表 5-5 F1 复垦单元（采矿场地平台、底部）工程量测算表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	工程名称	分项工程	技术要求	工程量
F1 复垦单元 (采矿场地 平台、底 部)	4.10	土壤重构 工程	平整工程	平整厚度 0.2m	8200m <sup>3</sup>
			覆土工程	覆土厚 0.3m	12300m <sup>3</sup>
			培肥工程	按 3000kg/hm <sup>2</sup>	12300kg
		植被恢复 工程	撒播草籽	垂穗披碱草、中华羊茅、冷地早熟禾 225kg/hm <sup>2</sup>	923kg
			栽种灌木	按间距 0.6×0.6m 栽植金露梅灌木苗 (2 年生、裸根、 灌丛高 100cm)	10250 株
			无纺布保墒	铺盖无纺布 (30g/ m <sup>2</sup> )	45100 m <sup>2</sup>
			管护	管护期 3 年	

## 2、F2（采矿场地坡面）复垦工程设计

F2 复垦单元面积为 1.37hm<sup>2</sup>（斜面面积 3.26hm<sup>2</sup>）。采取的主要工程有土壤重构工程、植被重建工程，措施如下：

（1）土壤重构工程

本单元复垦方向为天然牧草地。

采取的主要工程有清除危岩、堆积物，清除地质灾害隐患，该工程在地质灾害治理中已完成。治理后坡度≤65°，为种草提供良好的立地条件。

（2）植被重建工程

坡面面积为 3.26hm<sup>2</sup>，采取的主要工程有挂网喷播工程（详见技术措施），最终恢复为天然牧草地。

（3）无纺布保墒

挂网喷播完成后，选用草绿色环保专用无纺布（规格 30g/m<sup>2</sup>）进行覆盖，保持温度及湿度。无纺布覆盖范围为整个植被恢复区域，要求无纺布覆盖平整贴合，2 幅之间重叠 10cm 并用块砂土进行固定，无纺布规格选用草绿色环保专用无纺布，规格为 30g/m<sup>2</sup>，需环保无纺布 35860m<sup>2</sup>。

**表 5-6 F2 复垦单元（采矿场地坡面）工程量测算表**

复垦单元	面积（hm <sup>2</sup> ）	工程名称	分项工程	技术要求	工程量
F2 复垦单元 （采矿场地坡面）	3.26	植被恢复工程	挂网喷播	对坡面进行挂网喷播护坡	3.26hm <sup>2</sup>
			无纺布保墒	铺盖无纺布（30g/m <sup>2</sup> ）	35860 m <sup>2</sup>
			管护	管护期 3 年	

**3、F3（生活加工区）复垦工程设计**

F3 复垦单元总面积为 2.70hm<sup>2</sup>。采取的主要工程有土壤重构工程工程，措施如下：

（1）土壤重构工程

本单元复垦方向为天然牧草地。

①拆除工程

开采结束后对场地内机械设备、建筑物及水泥地坪地进行拆除，拉运至其他矿山进行二次利用，不能利用的拉运至附近垃圾填埋场进行填埋，运距约 3km，其

中硬化拆除方量约 500m<sup>3</sup>，砌体拆除方量约 300m<sup>3</sup>，机械设备、厂房拆除方量约 1000m<sup>3</sup>。

②平整工程

对整个 F3 复垦单元进行平整，平整厚度取 0.2m，平整方量为 5400m<sup>3</sup>，平整后坡度≤10°，为后期种草提供良好的立地条件。

③表土回覆

平整结束后对场地进行表土回覆，使覆土后的场地与周边环境相协调，回填面积为 2.70hm<sup>2</sup>，覆土厚度取 0.3m，则表土回覆工程量为 8100m<sup>3</sup>。

④培肥工程

F3 复垦单元面积为 2.70hm<sup>2</sup>，覆土后按 3000kg/hm<sup>2</sup>进行培肥（肥料主要为商品有机肥），需肥料 8100kg，然后进行植被重建工程。

(2) 植被重建工程

对 F3 复垦单元撒播垂穗披碱草、中华羊茅及冷地早熟禾草籽，草种按重量比 4:1:1 比例混播，撒播密度为 225kg/hm<sup>2</sup>，撒播种子 608kg，最终复垦为天然牧草地。

(3) 无纺布保墒

播种完成后，无纺布规格选用草绿色环保专用无纺布（规格 30g/m<sup>2</sup>）进行覆盖，保持温度及湿度。无纺布覆盖范围为整个植被恢复区域，要求无纺布覆盖平整贴合，2 幅之间重叠 10cm 并用块砂土进行固定，选用草绿色环保专用无纺布，规格为 30g/m<sup>2</sup>，需环保无纺布 29700m<sup>2</sup>。

表 5-7 F3 复垦单元（生活加工区）工程量测算表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	工程名称	分项工程	技术要求	工程量
F3 复垦单元 (生活加工区)	2.70	拆除工程	机械设备、厂房	全部拆除	1000m <sup>3</sup>
			硬化拆除	全部拆除	500m <sup>3</sup>
			砌体拆除	全部拆除	300m <sup>3</sup>
			清运	运距 3km	800m <sup>3</sup>
		土壤重构工程	平整工程	平整厚度 0.2m	5400m <sup>3</sup>
			覆土工程	覆土厚 0.3m	8100m <sup>3</sup>
			培肥工程	按 3000kg/hm <sup>2</sup>	8100kg
		植被恢复工程	撒播草籽	垂穗披碱草、中华羊茅、冷地早熟禾	608kg

				225kg/hm <sup>2</sup>	
			无纺布保墒	铺盖无纺布（30g/m <sup>2</sup> ）	29700 m <sup>2</sup>
			管护	管护期 3 年	

#### 4、F4（临时排土场）复垦工程设计

F4 复垦单元总面积为 1.75hm<sup>2</sup>。采取的主要工程有土壤重构工程、植被重建工程，措施如下：

##### （1）土壤重构工程

本单元复垦方向为灌草结合的林地。

##### ①平整工程

本单元覆土拉运结束后对整个单元进行平整，不再进行覆土，平整厚度取 0.2m，平整方量为 3500m<sup>3</sup>，平整后坡度≤25°，为后期种草提供良好的立地条件。

##### ②培肥工程

F4 复垦单元面积为 1.75hm<sup>2</sup>，平整后按 3000kg/hm<sup>2</sup>进行培肥（肥料主要为商品有机肥），需肥料 5200kg，然后进行植被重建工程。

##### （2）植被重建工程

对 F4 复垦单元首先按间距 1.0×1.0m 栽植金露梅灌木苗（2 年生、裸根、灌丛高 100cm），共计约 4375 株金露梅灌木苗；之后撒播垂穗披碱草、中华羊茅及冷地早熟禾草籽，草种按重量比 4:1:1 比例混播，撒播密度为 225kg/hm<sup>2</sup>，撒播种子 394kg，最终复垦为灌草结合的林地。

##### （3）无纺布保墒

播种完成后，无纺布规格选用草绿色环保专用无纺布（规格 30g/m<sup>2</sup>）进行覆盖，保持温度及湿度。无纺布覆盖范围为整个植被恢复区域，要求无纺布覆盖平整贴合，2 幅之间重叠 10cm 并用块砂土进行固定，选用草绿色环保专用无纺布，规格为 30g/m<sup>2</sup>，需环保无纺布 19250m<sup>2</sup>。

表 5-8

F4 复垦单元（临时排土场）工程量测算表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	工程名称	分项工程	技术要求	工程量
F4 复垦单元 (临时排土场)	1.75	土壤重构工程	平整工程	平整厚度 0.2m	3500m <sup>3</sup>
			覆土工程	--	--
			培肥工程	按 3000kg/hm <sup>2</sup>	5200kg
		植被恢复工程	撒播草籽	垂穗披碱草、中华羊茅、冷地早熟禾 225kg/hm <sup>2</sup>	394kg
			栽种灌木	按间距 0.6×0.6m 栽植金露梅灌木苗 (2年生、裸根、 灌丛高 100cm)	4375 株
			无纺布保墒	铺盖无纺布 (30g/ m <sup>2</sup> )	19250 m <sup>2</sup>
			管护	管护期 3 年	

### (五) 技术措施

#### 1、工程技术措施

(1) 拆除措施：场地内各类缆线、设备拆卸、搬运后，采用机械+人工方法地面房屋和挡墙等进行拆除。

(2) 清运垃圾措施：房屋、混凝土等建（构）筑物拆除的砖、瓦、块石等可以再次利用的建筑材料，可选择就地销售给当地农民用于房屋建设，剩余无再次利用价值的建筑垃圾可全部运往附近垃圾填埋场处理。

(3) 平整场地措施：清理后的场地可能起伏不平，难以达到预期的土地利用方向，需对场地进行平整；考虑排水工程要求，平整后将高处土壤向低洼处回填，使平整后的平台面向一侧形成一定的坡角，便于自流排水，平整后的土地坡度 10-25°（采场内边坡坡面坡度≤65°）。

(4) 培肥：对平整后场地进行培肥，按 3000kg/hm<sup>2</sup>进行培肥（肥料主要为商品有机肥）。

#### (5) 铺设无纺布

为保证多雨季节，植物种子生根前免受雨水冲刷；滚冷季节，植物种子和幼苗免受冻伤害；以及正常施工季节的保温保湿。要求采用无纺布（或稻草帘）覆盖、并力求仔细，这样可防早期无纺布被风吹跑，目的是预防成型后的作业面被雨冲刷；二是可保温保湿，促进植物的生长。

无纺布选用无纺布规格选用草绿色环保专用无纺布（规格 30g/m<sup>2</sup>），铺设前区域内的杂物应清除干净，无纺布与铺设面之间应压平、贴紧、避免架空。采用搭接形式铺设，木桩固定，搭接宽度大于 10cm，力求平顺，松紧适度，不得绷拉过紧。为防止无纺布污染周边环境，管护期一年后，对场地内无纺布进行回收并集中处理。

#### （6）挂网喷播恢复工程

施工工艺：

##### ①施工准备

设安全防护区：施工现场附近，禁止行人、车辆通过，界定安全防护区，在施工场地两头设施工标志。根据施工安全操作规范要求，选择安全防护措施，搭设钢管脚手架，下铺毛竹脚手片，上挂防护网，或从山顶下悬绳索，系安全带施工。脚手架搭设按脚手架搭设施工规范进行施工，现场施工人员配戴安全帽及必要的劳保用具。

##### ②作业面清理

该项已在不稳定斜坡治理工程中完成。

##### ③铺网、钉网

采用高镀锌菱形铁丝网或高强塑料加强土工网，网孔规格为 5cm×5cm。岩石处用风钻或电钻按 1×1m 间距梅花形布置锚杆和锚钉。锚杆长 90-100cm。锚钉长约 15-40cm。挂网施工时采用自上而下放卷，相邻两卷铁丝网（土工网）分别用绑扎铁丝连接固定，两网交接处至少要求有 10cm 的重叠，锚钉每平方米不少于 5 个。网与作业面保持一定间隙，并均匀一致。较陡岩面处，可用草绳按一定间隔缠绕在网上，以增加附着力，使客土厚度得到保证。挂网可以使客土基质在岩石表面形成一个持久的整体板块。

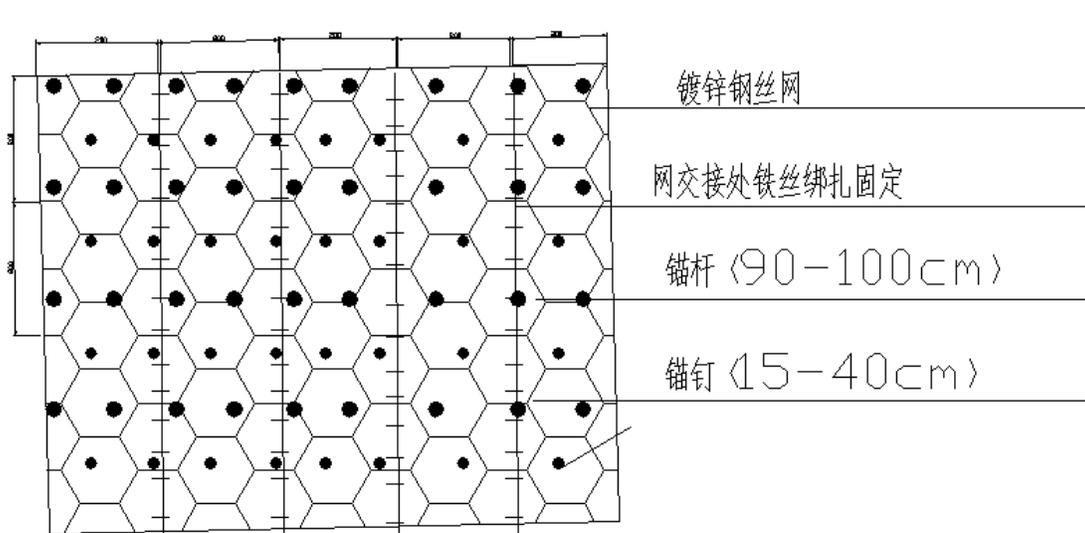


图 5-7 铺网、钉网示意图

#### ④客土喷播

客土喷播前浇水湿润坡面，将泥炭、腐殖土、草纤维、缓释营养肥料等混合材料经过专用机械的搅拌后喷播在铁丝网上，厚度为 5-15cm。由于基质水分丧失会造成基质厚度不够，一般要求喷射厚度为设计厚度的 125%。

#### ⑤喷播植物种子

根据施工作业面土壤或岩面性质、当地气候条件、施工季节，并结合各种植物生长特性选择植物的种子（垂穗披碱草、冷地早熟禾、中华羊茅），使次生植被在今后的数年内逐渐与自然生态植被融合，不显人工雕琢的痕迹。将种子与纤维、粘合剂、保水剂、缓释肥、微生物菌肥等经过喷播机搅拌混匀成喷播泥浆，在喷播机的作用下，均匀喷洒在工作作业面上。

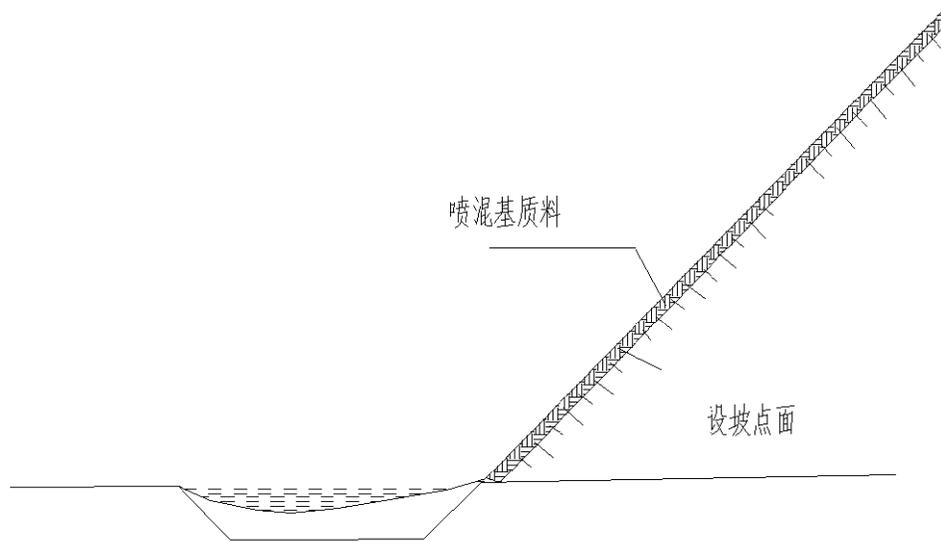


图 5-8 喷播示意图

#### ⑥覆盖

为保证多雨季节，植物种子生根前免受雨水冲刷；寒冷季节，植物种子和幼苗免受冻伤害；以及正常施工季节的保温保湿。要求采用无纺布（或稻草帘）覆盖、并力求固定，这样可防止早期无纺布被风吹跑，其目的是预防成型后的作业面被雨冲刷；二是可保温保湿，促进植物的生长。

#### ⑦养护管理

植物种子从出芽至幼苗期间，必须洒水养护，保持土壤湿润。从开始坚持每天早晨喷洒一次水（炎热夏季早晚各洒水一次），随后随植物的生长可逐渐减少洒水次数，并根据降水情况调整。

#### 安全保证与措施：

- ①施工前，组织全体施工人员学习，加强安全教育，强化安全意识。
- ②全体施工人员在喷播作业进行时必须戴安全帽、穿作业保护鞋，边坡上喷播必须系安全带、安全绳，并检查所用工具是否完好无损。
- ③持网时施工人员须系安全绳，安全绳固定物体为钢钎、树木等，确保稳固。
- ④打钻打钉时，应从上往下打，安全带钩在稳固的固定物上。
- ⑤安全带必修定期更换。

⑥施工时必须检查柴油机是否漏油、电线是否完好。

⑦施工现场要有明显安全标志。

⑧施工前对坡面要进行详细调查，发现不稳定的坡体时，要做好安全防护措施，同时做好人员疏散措施。

(7) 地表水疏导措施：在各场地外围局部开挖截水沟，可满足排水需求。

## 2、生物化学措施

本设计采取的植被恢复技术是：撒播技术、挂网喷播、栽种技术。

撒播、栽植技术：撒播技术应用于 F1、F3、F4 复垦区域的草本种植、栽植技术应用于 F2、F4 的灌木种植。

施工工序：植物材料选择→场地平整→人工、机械撒播草籽、挂网喷播、栽种灌木。

撒播密度及栽植间距：垂穗披碱草、青海冷地早熟禾及中华羊茅按照 4:1:1 的比例进行混播，撒播密度为 225kg/hm<sup>2</sup>；金露梅灌木苗栽植间隔为 1.0\*1.0m。

播种及栽植方式：在进行地貌重塑的基础上散播后细齿耙轻轻拉平，形成 2~3cm 的覆土层，覆土宜浅不宜深，不露种子即可；金露梅灌木苗采用穴栽的方式进行栽种。

播种及栽植时间：春秋播种及栽植，选择土壤墒情好时播种及栽植，春播/栽以 5、6 月完成为宜，秋播/栽最迟不得超过 9 月底。

## (六) 主要工程量

本次土地复垦总面积为 9.92hm<sup>2</sup>（实际面积 11.81hm<sup>2</sup>），其中复垦为天然牧草地面积为 4.07hm<sup>2</sup>（实际面积 5.96hm<sup>2</sup>），灌草结合的林地面积 5.85hm<sup>2</sup>，复绿工程管护期 3 年。

表 5-9 土地复垦工程量总表

工程名称	分项工程	技术要求	工程量	备注
拆除工程	机械设备、厂房	全部拆除	1000m <sup>3</sup>	
	硬化拆除	全部拆除	500m <sup>3</sup>	
	砌体拆除	全部拆除	300m <sup>3</sup>	
	清运	运距 3km	800m <sup>3</sup>	

土壤重构工程	平整	平整厚度 0.2m	17100m <sup>3</sup>	
	覆土工程	覆土厚度 30cm	20400m <sup>3</sup>	
	培肥工程	按 3000kg/hm <sup>2</sup>	25650kg	
植被恢复工程	撒播草籽	垂穗披碱草、中华羊茅、冷地早熟禾 225kg/hm <sup>2</sup>	8.55hm <sup>2</sup>	1924kg 草籽
	栽种灌木	按间距 1.0×1.0m 栽植金露梅灌木苗（2年生、裸根、灌丛高 100cm）	14625 株	
	挂网喷播	对边坡进行挂网喷播护坡	3.26hm <sup>2</sup>	双层
	铺盖无纺布	铺盖环保无纺布（30g/m <sup>2</sup> ）	129910m <sup>2</sup>	
	管护	管护期 3 年		

### （七）复垦单元验收标准

本方案土地复垦设计依据中华人民共和国自然资源部《土地复垦质量控制标准》（TD / T1036—2013）。根据上述土地复垦可行性分析和土地复垦潜力分析结果，本项目的用地复垦方向为天然牧草地和灌草结合的林地，复垦后的土地及相应的配套工程将达到的标准如下：

（1）复垦后的地形、地貌与周围环境相协调，表层应具有可供植物生长的土壤环境，复垦场地具备控制水土流失的措施。

（2）复垦后达到土地可持续利用的条件，具体标准如下：

复垦后沉实土层厚度达到 30cm，地面平整，排灌便利，复垦后能满足牧草生长的要求。土壤环境质量应达到《土地环境质量标准》（GB15618—1995）II 类土壤环境质量标准。

（3）植被覆盖度：复垦 3 年后，各单元植被覆盖度达到 50%，灌木苗成活率 ≥90%。

表 5-10 矿山土地复垦验收表

复垦单元	验收标准
F1 复垦单元 (采矿场地平台、底部)	①、对本单元单元进行平整，平整后的地面坡度≤10°； ②、对本单元进行覆土，覆土厚度为 30cm； ③、对场地撒播垂穗披碱草、中华羊茅及冷地早熟禾草种； ④、对场地原地类为灌木林地区域栽植金露梅灌木苗及撒播种草，2 年生金露梅

	<p>灌木苗栽植按间距 1.0*1.0m;</p> <p>⑤、种草复垦为天然牧草地和灌草相结合的林地，3年后植被覆盖率达到 50%，灌木苗成活率<math>\geq</math>90%。</p>
F2 复垦单元 (采矿场地坡面)	<p>①、对本单元进行削放坡，治理后的坡面<math>\leq</math>65°；</p> <p>②、清除采矿场地坡面危岩和堆积物，消除地质灾害隐患。</p> <p>③、挂网喷播护坡工程：挂网喷播符合设计要求，3年后植被覆盖率达到 40%。</p>
F3 复垦单元 (生活加工区)	<p>①、对建筑物、机械设备及砌体拆除、清运，之后对本单元进行平整，平整后场地的坡度<math>\leq</math>10°；</p> <p>②、对本单元进行覆土，覆土厚度为 30cm；</p> <p>③、对本单元撒播垂穗披碱草、中华羊茅及冷地早熟禾草种；</p> <p>④、种草复垦为天然牧草地，3年后植被覆盖率达到 50%。</p>
F4 复垦单元 (临时排土场)	<p>①、对本单元进行平整，平整后的地面坡度<math>\leq</math>25°；</p> <p>②、对本单元进行覆土，覆土厚度为 30cm；</p> <p>③、对场地撒播垂穗披碱草、中华羊茅及冷地早熟禾草种；</p> <p>④、对场地原地类为灌木林区域栽植金露梅灌木苗及撒播种草，2年生金露梅灌木苗栽植按间距 1.0*1.0m；</p> <p>⑤、种草复垦为天然牧草地和灌草相结合的林地，3年后植被覆盖率达到 50%，灌木苗成活率<math>\geq</math>90%。</p>

#### 四、含水层破坏修复

根据含水层现状影响评估及预测评估，矿山开采层位高于地下水位，故其对含水层结构破坏及地下水水质的影响很小，根据 DT/T 0223-2011 附录 E 确定影响级别为“较轻”，故不需要进行专门的含水层修复。

#### 五、水土环境污染修复

根据本方案第二章第二节关于矿山水土环境污染现状及预测的分析，可以得出本项目矿山的石灰岩矿开采活动对于矿山周围水土环境的污染程度十分轻微，可以不做专门的水土环境污染修复。

## 六、矿山地质环境监测

### （一）目标任务

通过开展矿区地质环境监测，进一步认识矿区地质环境问题及其危害，掌握矿区地质环境动态变化，预测矿区环境发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山环境综合治理、矿山生态环境恢复及重建、实施矿山地质环境监督管理提供基础资料和依据。具体任务如下：

1、初步查明矿山及周边地质环境特征及地质灾害类型、分布现状、形成规律、发展趋势及对矿山建设生产的危害；

2、定性监测分析矿山工程建设中及生产后可能引发的地质灾害类型、规模对矿区地质环境的影响；

3、综合分析矿山地质灾害危害性，评价矿山建设对地质环境的影响，并提出地质灾害和灾害的防治措施和建议。

### （二）监测设计

#### 1、地质灾害监测设计

对形成的不稳定斜坡用全站仪进行监测，共布置 4 处监测点，监测频率为每月 2 次。

#### 2、土地资源与地形地貌景观监测设计

为了及时反映矿区地形地貌景观和生态景观状况，适时掌握地貌景观破坏面积、以便采取防护措施和变更恢复治理方案，矿区土地资源与地形地貌景观监测设计方案如下：

（1）对剥离的岩土体积进行监测，设计监测点 2 处，监测频率 2 次/年。

（2）对植被损毁面积采用无人机测绘法，通过形成影像数据分析完成监测，设计监测点 4 处，监测频率 2 次/年。

（3）对土地损毁和压占情况采用无人机测绘法，通过形成影像数据分析完成监测，设计监测点 4 处，监测频率 2 次/年。

#### 3、植被恢复监测设计

对植被绿化面积及覆盖度采用高分辨影像和现场调查进行监测，设计监测点

4 处，监测频率 2 次/年。

### （三）技术措施

#### 1、地质灾害监测技术措施

为对矿区地质灾害进行监测预警，在矿山生产过程中进行地面变形监测，监测方法采用全站仪测量法、GPS 定位法、人工测量。

监测方法：目测，建立监测记录。通过巡查，监视不稳定斜坡变形和前兆信息，在出现裂隙、岩石崩塌、掉块等异常现象的情况下进行简易的定量变形监测。

监测点布设：监测区设置监测点 3 处，设置 3 处裂缝监测点，采用人工钢尺测量法进行深度、长度及变形测量。

监测频次：一般每 1 月监测 2 次，暴雨等极端天气时每天 1 次。

#### 2、土地损毁与地形地貌景观监测措施

为监测地形地貌景观破坏情况，进行地形地貌景观破坏监测，主要监测矿业活动对地形地貌景观的影响，主要为废弃物堆放情况监测，并对废弃物堆放面积、体积进行人工测量。

监测内容：监测各场地损毁土及压占面积、剥离的岩土体体积和植被损毁面积。

监测点布设：对剥离的岩土体设计监测点 2 处，对植被损毁面积设计监测点 4 处，对土地损毁和压占情况设计监测点 4 处。

监测方法：采用无人机测绘法，通过形成影像数据分析，对比预测图、土地利用现状图记录损毁地类、面积和权属等情况。

监测频率：野外现场踏勘进行已损毁土地监测，监测频率为每季度 1 次，每次 1 人，每次工作时间约 1 天，监测时限为复垦验收合格。

#### 3、植被恢复监测措施

监测内容：包括植被绿化面积及盖度。

监测方法：对植被绿化面积及覆盖度采用高分辨影像和现场调查进行监测，

监测频率：2 次/年。

#### （四）主要工程量

矿山地质环境监测工作量（表 5-11）以下工作所形成费用包含在生产费用中，不再进行单独计算。

表 5-11 矿山地质环境监测工程一览表

监测类型	监测点数	监测因子	监测频率	备注
不稳定斜坡	3	变形监测、年发生次数、地质灾害隐患点（区）及数量，已得到治理的隐患点（区）及数量	2 次/月	
裂缝	3			
土地损毁与地形地貌景观	4	各场地损毁土及压占面积、剥离的岩土体体积和植被损毁面积	2 次/年	
植被恢复	4	植被绿化面积及覆盖度	2 次/年	

### 七、矿区土地复垦监测

#### （一）目标任务

矿区土地复垦监测和管护的目的是有效有序监控，确保复垦工作按预定工程设计保质保量完成，并且通过观察指标，确定土地复垦工程的效果，获取评价土地复垦方向、土地复垦措施选择是否得当的重要信息，并及时调整，以期通过监测与管护，使得土地复垦工作在进行中及时调整以达到更好的效果。

#### （二）措施和内容

土地复垦监测内容包括土地损毁与土地复垦效果的监测。土地损毁监测是利用本方案附图中的土地损毁现状及预测图为底图，以每个土地损毁单元为一个监测区，标明监测区范围拐点，监测人员根据矿山生产进度，将监测区每年新增的土地损毁范围标注在底图上，统计损毁的地类、面积，并记录；土地复垦效果监测包括复垦地类监测、土壤理化性状监测、植被恢复监测、复垦配套工程监测，其中地类监测要求监测人员对监测区复垦地类、面积、地面坡度、有效土层厚度、耕表层厚度、耕层砾石量等进行监测，土壤理化性状监测要求监测人员对复垦为林地苗木的成活率，草地的草种、覆盖度等进行监测，复垦配套工程监测要求监测人员对

复垦配套的截排水沟等工程是否齐全完好、能否发挥作用、损毁部分修复状况等进行监测。

监测内容：复垦区土地损毁监测。监测内容：记录损毁范围、面积、地类、权属等，并与预测结果进行对比分析。

监测方法：用卷尺或手持 GPS 野外定点损毁范围、面积，对照土地利用现状图记录损毁地类等对地表损毁情况进行监测。

### （三）主要工程量

土地损毁监测与土地复垦效果监测的监测频率：每 1 年监测一次，每次 2 人；监测时间为 9 年，土地复垦管护，管护期为矿山闭坑复垦后 3 年。如下表 5-12。

表 5-12 地形地貌景观监测工程表

监测场地	监测内容	监测方法	监测期	监测频次	监测工程量	管护
整个复垦区	1、土地损毁监测； 2、土地复垦效果监测	人工巡视观测	9 年	1 年 2 次，每次 2 人	30 工日	管护期为矿山完成土地复垦复绿工程后 3 年

## 八、矿区土地复垦管护

复垦为草地时，管护工作是修复工作的最后程序，其实施效果如何最终决定了治理工程的成败。因此，为提高矿区植被存活率，保证治理效果，需进行管护。

管护的任务为：通过实施管护工程，对修复治理后的草地进行补种，病虫害防治，人工浇灌，更换未存活草种，确保植被恢复成效。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，管护年限为3年，禁牧3年。

具体措施如下：

### （1）禁牧

管护期3年内对该区域禁牧，同时对复垦单元周围进行网围栏圈围，防止防止牛、羊牲畜进入场区，对该区域造成二次破坏。

### （2）补播

出苗后发现缺苗时，及时采取补种的措施补苗；补苗须保证土壤水分充足；当出苗密度过大时，宜进行间苗。

### （3）追肥

牧草在苗期对肥的需求量不多，一般不需要追肥。但当出现明显的缺素症状时，亦应及时追肥。

### （4）浇灌

植物种子从出芽至幼苗期间，必须流水养护，保持填土湿润。从开始坚持每天早晨浇一次水（炎热夏季早晚各浇水一次），随后随植物的生长可逐渐减少浇水次数，并根据降水情况调整。

## 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

该矿山地质环境保护与恢复治理工作，既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点，集中有限资金，采取科学、经济、合理的方法，分轻、重、缓、急地逐步完成。最终达到地貌景观在视觉和地质环境安全上基本保持原貌。在时间部署上，矿山开采和地质环境综合治理应尽可能同步进行；在空间布局上，把不安全隐患作为综合治理的重点。对采矿场地、生活加工区等面积约为 9.92hm<sup>2</sup> 的挖损、压占土地在矿山开采结束后完成土地复垦，植被复绿生态恢复工作，对各场地外围设置网围栏圈围并用警示牌进行警示。

### 二、阶段实施计划

根据矿山地质环境复杂程度、矿山开发可能引发的矿山地质环境问题分析，矿山地质环境影响程度现状、预测评估，矿山地质环境保护与恢复治理分区评估以及矿山环境保护规划分区结果，进行矿山环境综合治理规划分期，总体部署划分为两个阶段，分为近期（2025.5-2030.4）和远期（2030.4-2034.04）。

#### 1、近期（2025.5-2030.4）实施计划

采矿期间按照边生产边治理的原则，对于矿山建设、采矿引发的矿山地质环境问题，在不影响生产前提下边生产边治理，对开采过程中形成的终了边坡进行台阶修整和恢复治理，并继续开展地质灾害防治及监测工作，修建采场外围的截排水沟，对开采过程中产生的危岩浮石及时进行清理。同时对对矿山土地损毁进行监测，露天采场开采平台及坡面的生态恢复工程等。

#### 2、远期（2030.04-2034.04）实施计划

此阶段采矿工作结束，对生产中未治理的问题全面治理。对各场地内的建筑进行拆除、清理，对个单元场地进行平整，复垦后进行管护、监测，最后竣工验收。矿山地质环境治理与土地复垦工作部署见表 6-1。



表 6-2 近五年度工作安排表

年份	工程名称	工程方案	工程量	单位
2025- 2026	采场、生活加工区、排土场及 外围修建截排水沟、排土场外 围修建截挡墙	机械修筑	纳入基建 费用	
	清理坡面危岩浮石	利用挖机和人工相结合	393	m <sup>3</sup>
	清理坡面堆积物		3251	m <sup>3</sup>
	土地复垦	采场+3430m 平台以上的平整、覆土及植 被恢复	0.3	hm <sup>2</sup>
		采场+3430m 以上坡面挂网喷播	0.40	hm <sup>2</sup>
	土地资源与地形地貌景观	植被损毁面积设计监测点 3 处，土地 损毁和压占情况设计监测点 3 处	12	次/点
	边坡稳定性监测	1 处	24	次/点
2026- 2027	清理危岩浮石	利用挖机和人工相结合	120	m <sup>3</sup>
	清理坡面堆积物		1080	m <sup>3</sup>
	土地资源与地形地貌景观	植被损毁面积设计监测点 4 处，土地 损毁和压占情况设计监测点 4 处	16	次/点
	边坡稳定性监测	1 处	24	次/点
	土地复垦	采场+3406m 平台以上的平整、覆土及植 被恢复	0.30	hm <sup>2</sup>
		采场+3406m 以上坡面挂网喷播	0.50	hm <sup>2</sup>
2027- 2028	清理危岩浮石	利用挖机和人工相结合	200	m <sup>3</sup>
	清理坡面堆积物		1800	m <sup>3</sup>
	土地资源与地形地貌景观	植被损毁面积设计监测点 4 处，土地 损毁和压占情况设计监测点 4 处	16	次/点
	边坡稳定性监测	2 处	48	次/点
	土地复垦	采场+3382m 平台以上的平整、覆土及植 被恢复	0.30	hm <sup>2</sup>
		采场+3382m 以上坡面挂网喷播	0.5	hm <sup>2</sup>
2028- 2029	清理危岩浮石	利用挖机和人工相结合	220	m <sup>3</sup>
	清理坡面堆积物		1980	m <sup>3</sup>
	土地资源与地形地貌景观	植被损毁面积设计监测点 4 处，对土 地损毁和压占情况设计监测点 4 处	16	次/点
	边坡稳定性监测	2 处	48	次/点
	土地复垦	采场+3358m 平台及坡面的平整、覆土及 植被恢复	0.70	hm <sup>2</sup>

		采场+3358m 以上坡面挂网喷播	0.8	hm <sup>2</sup>
2029- 2030	清理危岩浮石	利用挖机和人工相结合	317	m <sup>3</sup>
	清理坡面堆积物		2853	m <sup>3</sup>
	土地资源与地形地貌景观	植被损毁面积设计监测点 4 处, 对土地损毁和压占情况设计监测点 4 处	16	次/点
	边坡稳定性监测	3 处	72	次/点
	土地复垦	采场+3358m 平台及坡面的平整、覆土及植被恢复	2.50	hm <sup>2</sup>
采场+3358m 以上坡面挂网喷播		1.06	hm <sup>2</sup>	
注：监测费用均纳入生产成本				

## 第七章 经费预算与进度安排

### 一、经费预算依据

#### (一) 经费预算依据

##### 1、编制方法

根据《青海省水利工程设计概（估）算编制规定》（青水建〔2015〕512号）文件以及办财务函〔2019〕448号—水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知规定进行计算。

##### 2、计算标准

根据《青海省水利工程设计概（估）算编制规定》（青水建〔2015〕512号）文件规定进行计算。

##### 3、使用定额

建筑工程：采用青海省水利厅 2009 年颁发的《青海水利水电建筑工程预算定额》；

施工机械台班费：采用青海省水利厅 2009 年颁发的《青海省水利水电建筑工程施工机械台班定额》；

当地海拔高程在 3500--4000 米之间，定额人工和机械分别增加 1.25、1.55 的高海拔降效系数）。

#### (二) 材料价格

主要材料价格依据《费用标准》中规定的价格，即水泥 255 元/吨，钢筋 2560 元/吨、汽油 10520 元/吨、柴油 9154 元/吨、砂子 70 元/m<sup>3</sup>、砾石 70 元/m<sup>3</sup>、块石 70 元/m<sup>3</sup> 直接进入单价。

根据《青海省工程造价管理信息》2025 年第 1 期中的材料价格加上运杂费及采保费计算材料差价，计入税金进入单价，次要材料执行编制时期的市场价格。当地材料价格采用指导价计算材料差价，计入税金进入工程单价日。

#### (三) 运输费计算

根据青海省交通厅公路定额站 2025 年第 1 期造价管理信息公布的《青海省公路工程汽车货物运价表》中的规定计算。

#### （四）基础资料及计算成果

##### 1、人工工资

根据《青海省水利工程设计概（估）算编制规定》（青水建[2015]512号）文件规定中的四类区人工工资预算单价得到技工工资 62.50 元/工日，普工工资 48.88 元/工日。

##### 2、风、水、电单价

经计算风、水、电的单价为风 0.25 元/m<sup>3</sup>、水 0.95 元/m<sup>3</sup>、电 1.15 元/kwh。

##### 3、当地材料预算价格

当地材料预算价格如下：砂子 172.66 元/m<sup>3</sup>、砾石 173.5 元/m<sup>3</sup>、砂砾石 135 元/m<sup>3</sup>。

##### 4、主要材料预算价格

根据《青海省工程造价管理信息》2025 年第 1 期中的材料指导价计算。

### 二、矿山地质环境治理工程经费预算

#### （一）总工程量

矿山地质环境防护、治理、监测工程如表 7-1 所示。

表 7-1 矿山地质地质环境恢复治理、监测工程量总表

工程名称	分项工程	单位	工作量	备注
清除工程	清危	m <sup>3</sup>	964	44339.82
	堆积物	m <sup>3</sup>	8676	56507.47
围网警示工程	网围栏	m	2240	33190.39
	警示牌	块	9	2700.00
矿山地质环境监测工程	不稳定边坡	次/点	--	费用纳入生产成本
	土地资源与地形地貌景观	次/点	--	费用纳入生产成本
合计				136737.67

#### （二）治理工程投资

经计算，矿山地质环境治理工程总投资 136737.67 元。

### 三、土地复垦工程经费预算

#### (一) 工程量

矿山土地复垦总工程量如表 7-2 所示。

矿山复垦工作以边开采边复垦为原则进行施工。

表 7-2 土地复垦工程量总表

工程名称	分项工程	技术要求	工程量	费用 (元)
拆除工程	机械设备、厂房	全部拆除	1000m <sup>3</sup>	60000.00
	硬化拆除	全部拆除	500m <sup>3</sup>	45602.91
	砌体拆除	全部拆除	300m <sup>3</sup>	16750.27
	清运	运距 3km	800m <sup>3</sup>	140375.61
土壤重构工程	平整	平整厚度 0.2m	17100m <sup>3</sup>	75248.86
	覆土工程	覆土厚度 30cm	20400m <sup>3</sup>	436983.29
	培肥工程	按 3000kg/hm <sup>2</sup>	25650kg	51300.00
植被恢复工程	撒播草籽	垂穗披碱草、中华羊茅、冷地早熟禾 225kg/hm <sup>2</sup>	8.55hm <sup>2</sup>	92990.77
	栽种灌木	按间距 1.0×1.0m 栽植金露梅灌木苗 (2 年生)	14625 株	116257.02
	挂网喷播 (双层)	对边坡进行挂网喷播护坡	3.26hm <sup>2</sup>	4159034.32
	铺盖无纺布	铺盖环保无纺布 (30g/m <sup>2</sup> )	129910m <sup>2</sup>	259820.00
	管护	管护期 3 年		
合计				<b>5591100.72</b>

#### (二) 复垦工程投资预算

矿山土地复垦工程投资 5591100.72 元，详见土地复垦工程经费预算书。

### 四、总费用汇总与年度安排

#### (一) 总费用构成与汇总

方案服务年限内，矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 6592412.17 元（约 659.24 万元），其中工程施工费 5591100.72 元（矿山地质环境治理恢复费用为 136737.67 元，土地复垦费用 5591100.72 元），占总投资的 85%，其他费用 707650.71 元，占总投资的 11%，监管费 101648.73 元，占总投资的 1%，预备费 192012.00 元，占总投资的 3%，详见表 7-3。

表 7-3

矿山地质环境保护与土地复垦工程经费总费用构成表

序号	费用名称	小计	各费用占投资比例
一	工程施工费	5591100.72	85%
二	其他费用	707650.71	11%
三	监管费	101648.73	1%
四	预备费	192012.00	3%
合计		6592412.17	100%

## (二) 近期年度经费安排

矿山地质环境保护与土地复垦工程总经费为 6592412.17 元（约 659.24 万元）。设专门帐户，专款专用，按规定单独建账，单独核算，同时加强对项目资金的监管，实现按项目进度分期拨款。近期工程纳入预算的主要有露天采场危岩浮石的清理和土地复垦，经费需要 5153592.69 元（515.36 万元），见表 7-4。

表 7-4 近期年度经费安排表

年份	工程名称	工程方案	单位	工程量	单价（元）	金额（元）	合计（元）
2025-2026	采场、生活加工区、排土场及外围修建截排水沟、排土场外围修建截挡墙	机械修筑	-	纳入基建费用	-	-	633536.09
	清理坡面危岩浮石	利用挖机和人工相结合	m <sup>3</sup>	393	46.00	18076.30	
	清理坡面堆积物		m <sup>3</sup>	3251	6.51	21174.02	
	土地复垦	采场+3430m 平台以上的平整 (0.3hm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	600	4.40	2640.31	
		覆土、平整	m <sup>3</sup>	900	21.42	19278.67	
		施肥	kg	900	2.00	1800.00	
		种草	h m <sup>2</sup>	0.3	10876	3262.83	

		栽种灌木	株	750	7.95	5961.90	
		采场+3430m 以上坡面挂网喷播 (0.4hm <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup>	4400	127.58	561342.06	
	土地资源与地形地貌景观	植被损毁面积设计监测点 3 处, 土地 损毁和压占情况设计监测点 3 处	次/点	12	-	-	
	边坡稳定性监测	1 处	次/点	24	-	-	
2026-2027	清理危岩浮石	利用挖机和人工相结合	m <sup>3</sup>	120	46.00	5519.48	747174.89
	清理坡面堆积物		m <sup>3</sup>	1080	6.51	7034.12	
	土地资源与地形地貌景观	植被损毁面积设计监测点 4 处, 土地 损毁和压占情况设计监测点 4 处	次/点	16	-	-	
	边坡稳定性监测	1 处	次/点	24	-	-	
	土地复垦	采场+3406m 平台以上的平整 (0.3hm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	600	4.40	2640.31	
		覆土、平整	m <sup>3</sup>	900	21.42	19278.67	
		施肥	kg	900	2.00	1800.00	
		种草	h m <sup>2</sup>	0.3	10876	3262.83	
栽种灌木		株	750	7.95	5961.90		
	采场+3406m 以上坡面挂网喷播 (0.6hm <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup>	5500	127.58	701677.57		
2027-2028	清理危岩浮石	利用挖机和人工相结合	m <sup>3</sup>	200	46.00	9199.13	756864.12
	清理坡面堆积物		m <sup>3</sup>	1800	6.51	11723.54	
	土地资源与地形地貌景观	植被损毁面积设计监测点 4 处, 土地 损毁和压占情况设计监测点 4 处	次/点	16	-	-	
	边坡稳定性监测	2 处	次/点	48	-	-	

	土地复垦	采场+3382m 平台以上的平整 (0.3hm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	900	4.40	3960.47	
		覆土、平整	m <sup>3</sup>	900	21.42	19278.67	
		施肥	kg	900	2.00	1800.00	
		种草	h m <sup>2</sup>	0.3	10876	3262.83	
		栽种灌木	株	750	7.95	5961.90	
		采场+3382m 以上坡面挂网喷播 (0.6hm <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup>	5500	127.58	701677.57	
2028-2029	清理危岩浮石	利用挖机和人工相结合	m <sup>3</sup>	220	46.00	10119.05	1222567.73
	清理坡面堆积物		m <sup>3</sup>	1980	6.51	12895.90	
	土地资源与地形地貌景观	植被损毁面积设计监测点 4 处, 对土地损毁和压占情况设计监测点 4 处	次/点	16	-	-	
	边坡稳定性监测	2 处	次/点	48	-	-	
	土地复垦	采场+3358m 平台及坡面的平整 (0.4hm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	1400	4.40	6160.73	
		覆土、平整	m <sup>3</sup>	2100	21.42	44983.57	
施肥		kg	2100	2.00	4200.00		
种草		h m <sup>2</sup>	0.7	10876	7613.28		
栽种灌木		株	1750	7.95	13911.10		
采场+3358m 以上坡面挂网喷播 (0.8hm <sup>2</sup> )		m <sup>2</sup>	8800	127.58	1122684.11		
2029-2030	清理危岩浮石	利用挖机和人工相结合	m <sup>3</sup>	317	45.99566384	14580.63	1793449.87
	清理坡面堆积物		m <sup>3</sup>	2853	6.513078291	18581.81	
	土地资源与地形地貌景观	植被损毁面积设计监测点 4 处, 对土地损毁和压占情况设计监测点 4 处	次/点	16	-	-	
	边坡稳定性监测	3 处	次/点	72	-	-	

	土地复垦	采场+3358m 平台及坡面的平整 (2.2hm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	5000	4.40	22002.59	
		覆土、平整	m <sup>3</sup>	7500	21.42	160655.62	
		施肥	kg	6600	2.00	13200.00	
		种草	h m <sup>2</sup>	2.5	10876	27190.28	
		栽种灌木	株	6250	7.95	49682.49	
		采场+3358m 以上坡面挂网喷播 (1.06hm <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup>	11660	127.58	1487556.45	
合计							5153592.69
注：监测费用均纳入生产成本							

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

在矿山生产的同时，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿山地质环境问题的发生，改善和提高矿山及附近的生产生存环境质量。其具体目标是：

- (1) 保护矿山地质环境不受破坏，避免引发地质灾害的发生；
- (2) 保护矿区内土地资源不被破坏，在矿山闭矿后积极组织复垦工作；
- (3) 保护矿区内地形地貌景观不被破坏。

#### 1、组织管理

(1) 施工前由设计单位代表在实地对参与施工的管理人员、技术人员和施工单位进行一次设计交底，使参与施工的人员对施工设计有一个较详细的了解，做到心中有数。

(2) 施工单位要认真贯彻执行已批复的设计方案，安排好施工任务，保证工作量、工程进度、劳动效率及质量、安全，保证正常的施工秩序，工程施工总进度计划进行，及时向项目领导小组汇报当月的施工情况。

(3) 定期检查施工任务的完成情况，施工单位负责人每天检查当天的任务完成情况，并及时填写施工报表。

(4) 施工单位要做好统计工作，统计内容包括人员工资统计、材料的供应、品种、数量等统计，流动资金数额、利润分析等，工程进度统计、完成工作量统计、质量安全统计等。项目开工至竣工，要求认真、准确、完整的记录施工过程中以技术为主的有关事宜。

#### 2、保障措施

##### (1) 质量保障措施

在今后的采矿生产过程中，严格按设计施工，严格执行行业作业标准，并成立环境治理小组，组长由矿长担任，组员有矿技术员、各班组安全员组成，严格按矿山地质环境保护与治理恢复方案进行矿山地质环境治理，预防灾害事故的发生，改善美化矿区地质环境，减少采矿对地质环境的破坏。

定期对地质灾害隐患点巡测，发现问题及时上报法人及行政主管部门，及时采取措

施，避免人员伤害及财产损失。

在矿区采矿许可证结期以后，积极组织工作队伍执行本方案设计的土地复垦工程，实现防风固沙与水土保持，减轻当地土地荒漠化倾向，以期实现经济、生态与社会效益的最大化。

## （2）进度保障措施

矿长亲自抓落实，按方案中的各项治理措施必须按进度实施，必须按核定时间完成治理，并计划每年6月和10月为地质环境集中治理月，使矿山的环境保护治理达到检查和验收的标准。

接受矿业行政管理部门定期到矿区进行实地考察、监督及对矿山环境地质灾害的治理、恢复措施，土地复垦工程的有效性及其进展情况的检查，对查出的问题及时整顿、纠正。

## 二、技术保障

该方案是在研究矿山开发利用方案、地质环境条件并结合现场调查后，对矿山地质环境作出现状评估、预测评估的基础上编制的，编制依据充分，经过自然资源局审查，技术方案得到反复论证，治理措施符合实际情况，技术可行。

## 三、资金保障

根据财政部自然资源部环保部同时下发《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的指导意见》（财建[2017]638），取消保证金制度，建立恢复治理与土地复垦基金。依据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁受益谁出资”的原则，西宁永宸商贸有限公司承担该矿山的恢复治理与土地复垦费用，筹全额集资金，并会同化隆回族自治县自然资源局和财政局开设基金账户，专项用于矿山恢复治理与土地复垦工作。

## 四、监管保障

本方案经批准后具有法律强制性，不得擅自变更。后期方案有重大变更的，业主需向化隆回族自治县自然资源主管部门申请，自然资源主管部门有权依法本方案实施情况进行监督管理。业主应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源主管部门合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

为保障自然资源主管部门实施监管工作，业主应当根据矿山地质环境恢复治理和土地复垦方案、编制并实施阶段矿山地质环境恢复治理和土地复垦计划和年度矿山地质环境恢复治理和土地复垦实施计划，定期向自然资源主管部门报告当年进度情况，接受自然资源主管部门对方案实施情况的监督检查，接受社会对方案实施情况监督。

自然资源主管部门在监管中发现矿山地质环境恢复治理和土地复垦义务人不履行矿山地质环境恢复治理和土地复垦义务的，按照法律法规和政策文件的规定，矿山地质环境恢复治理和土地复垦义务人应自觉接受自然资源主管部门及有关部门处罚。

## 五、效益分析

通过科学规划、合理布局、保护与治理相结合的措施可使当地社会、经济、环境相互协调发展，既可开发利用矿产资源，也可保护当地区域环境状态，实现人口、资源、环境的可持续协调发展。

### 1、社会效益

从国家大局出发，资源开发消耗绝不能以破坏地质环境为代价，所以随着政府一系列文件的出台，企业应提高环境质量意识，对于实现经济可持续发展，贯彻和落实以人为本的科学发展观，具有一定的社会效益。

### 2、环境效益

通过地质环境恢复治理及土地复垦工程，将减少水土流失，有利于水土保持，防止占压土地，对矿区废弃物进行科学处理，可恢复土地植被天然资源，提高使用效益；对矿区开采活动可能引发的地质灾害进行预防，可解除地质灾害对矿区及其外围人身安全的威胁，所以，通过地质环境恢复治理及土地复垦工程的实施，具有一定的环境效益。

## 六、公众参与

在编制本方案报告书阶段，我公司组成编制工作组，到项目所在县自然资源局、乡、村的干部及群众中进行土地利用现状调查，将方案规划的目标和内容与他们相互交流，得到他们的拥护和支持，复垦工作具有较好的社会基础；复垦工作实施过程中，县自然资源局、地方政府、农业部分及有关土地权属人共同协商，解决复垦工作中遇到的各种技术问题，充分征求有关土地权属人的意见；复垦方案编制好后，编制人员再次走访当地的群众，向他们讲述复垦的最终方案，他们对复垦目标、复垦标准、植物的选择

表示认可，同意该复垦方案。复垦结束后，土地复垦义务人应每年向公众公布一次复垦监测结果，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。相关自然资源管理部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正、公开。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

1、矿区位于青海省化隆县昂思多镇阿卡拉村北东方向，约 3km 处，行政区划隶属于青海省化隆县昂思多镇管辖。地理坐标为：东经  $102^{\circ} 4' 23.54'' \sim 102^{\circ} 4' 17.58''$ ，北纬  $36^{\circ} 14' 35.68'' \sim 36^{\circ} 14' 32.18''$ 。

矿区北距昂思多镇约 8km，经扎巴镇沿 S202 省道往西宁方向可到西宁市，全程约 70km，经扎巴镇沿 S202 省道往化隆方向可到化隆县城，全程约 23km，区内正南方向有县乡公路为柏油路面，经县乡公路到扎浪滩村往东北方向有直达区内的简易道路，总体交通便利。

2、采矿权面积为  $0.0593\text{km}^2$ ，开发利用方案设计生产规模为  $50\text{万 m}^3/\text{a}$ ，其矿山设计服务年限为 4.4 年，基建期 0.5 年，恢复治理与土地复垦期限 1 年，管护期 3 年，本方案服务年限共计 8.9 年，从 2025 年 5 月至 2034 年 4 月。

3、评估区重要程度为较重要区，地质环境条件复杂程度为复杂，开采规模为大型，矿山地质环境影响评估级别为一级；

4、现状评估分区：将评估区划分为矿山地质环境影响严重区、较严重区及较轻区；

5、预测评估分区：将评估区划分为矿山地质环境影响严重区、较严重区及较轻区；

6、依据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，将评估区划分为 1 个矿山地质环境重点防治区（A）、1 个次重点防治区（B）及 1 个一般区（C）；

7、土地复垦范围：复垦面积为  $9.92\text{hm}^2$ ，复垦率为 100%，由损毁责任人西宁永宸商贸有限公司负责；

8、土地复垦方向：复垦为天然牧草地和灌草结合的林地；

9、矿山地质灾害防治措施：主要以预防、监测、警示为主；

10、土地复垦措施：主要复垦措施为场地平整、覆土、培肥及栽植灌木苗和种草。

11、矿山地质环境治理及土地复垦工程量：清危  $964\text{m}^3$ 、堆积物清理  $8676\text{m}^3$ ，硬化拆除方量约  $500\text{m}^3$ 、砌体拆除  $300\text{m}^3$ （含清运，运距 3km）、厂房、设备拆除  $1000\text{m}^3$ 、网围栏 2240m、警示牌 9 块；平整场地  $17100\text{m}^3$ 、覆土  $20400\text{m}^3$ 、培肥 25650kg，复垦总面积为

9.92hm<sup>2</sup>（实际面积 11.81hm<sup>2</sup>），其中复垦为天然牧草地面积为 4.07hm<sup>2</sup>（实际面积 5.96hm<sup>2</sup>），灌草结合的林地面积 5.85hm<sup>2</sup>、管护期 3 年。

#### 12、矿区地质环境保护与治理恢复工程经费

矿山地质环境治理与土地复垦工程经费由矿山地质环境治理工程经费和土地复垦工程经费两部分组成，总费用 6592412.17 元（约 659.24 万元），其中工程施工费 5591100.72 元（矿山地质环境治理恢复费用为 136737.67 元，土地复垦费用 5591100.72 元），占总投资的 85%，其他费用 707650.71 元，占总投资的 11%，监管费 101648.73 元，占总投资的 1%，预备费 192012.00 元，占总投资的 3%。近 5 年工程纳入预算的主要有露天采场危岩浮石的清理和土地复垦，经费需要 5153592.69 元（515.36 万元），详见矿山地质环境与土地复垦工程经费预算。

矿山地质环境保护与治理恢复所需资金由采矿权人自筹。

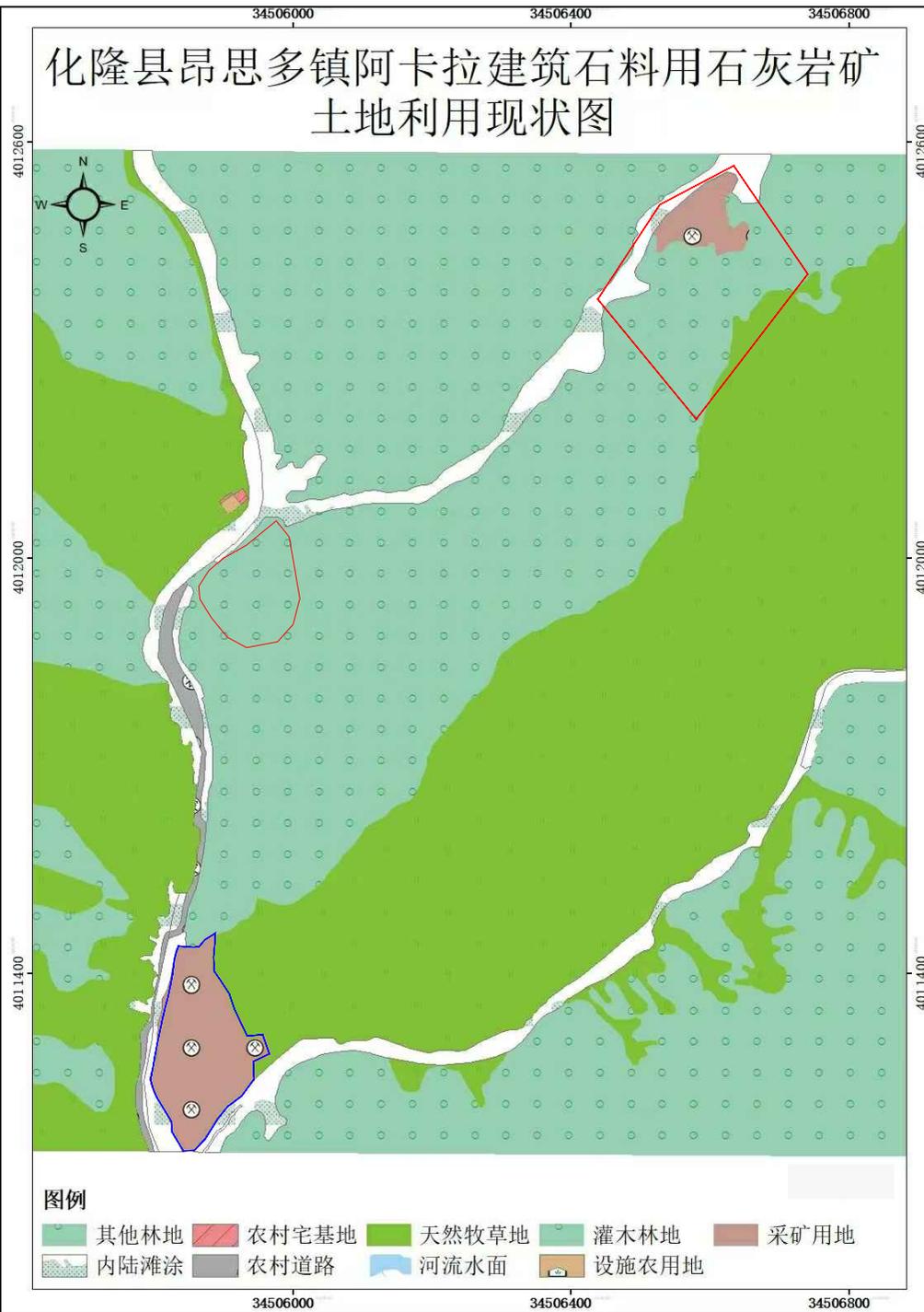
## 二、建议

1、在基建期和采矿过程中严禁对废石、废渣的乱堆、乱放，以防增加泥石流的物源而形成泥石流；

2、当矿山扩大开采规模、变更开采范围或改变开采方式，应按照矿山改、扩建可行性研究报告或矿山改、扩建方案重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案；

3、本方案是实施保护、监测和治理恢复矿山地质环境的技术依据，不代替相关工程勘查、治理设计。建议矿山治理单位在进行治理恢复时进行详细的勘察、设计工作。

# 化隆县昂思多镇阿卡拉建筑石料用石灰岩矿 土地利用现状图



青海荣信达环境工程有限公司			
化隆县昂思多镇阿卡拉村建筑石料用石灰岩矿土地利用现状图			
拟 编	薛 生 林	图 号	1
审 核	马 存 忠	顺 序 号	01
机助成图	王 吉 鹏	比 例 尺	1:10000
报告主编	杜 亚 斌	制 图 日 期	2025.02
项目负责	马 存 忠	资 料 来 源	收 集