

化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

中铁二十一局集团第四工程有限公司

2023 年 04 月

化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

编制单位：青海荣信达环境工程有限公司

项目负责：马存忠

编写人员：李悦、杜亚斌、杨占玉

制图人员：薛生林

提交单位：中铁二十一局集团第四工程有限公司

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
四、方案适用年限	6
五、编制工作概况	6
第一章 矿山基本情况	8
一、矿山简介	8
二、矿区范围及拐点坐标	9
(一)、原采矿权基本情况	9
(二)、采矿权基本情况	9
三、矿山开发利用方案概述	11
(一)、矿山企业基本情况	11
(二)、划定矿区范围	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
(七)、废石综合利用（处理）方案	18
四、矿山开采历史及现状	18
第二章 矿区基础信息	20
一、矿区自然地理	20
(一) 气象	20
(二) 水文	20
(三) 地形地貌	20
(四) 植被	20
(五) 土壤	22
二、矿区地质环境背景	22
(一) 地层岩性	22
(二) 岩浆岩	23

(三) 地质构造	23
(四) 水文地质	25
(五) 工程地质	25
(六) 矿体地质特征	25
三、矿区社会经济概况	27
四、矿区土地利用现状	27
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	28
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	39
(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	40
(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测评估	40
(六) 矿山地质环境影响现状与预测评估分区	41
三、矿山土地损毁预测与评估	42
(一) 土地损毁环节与时序	42
(二) 损毁程度划分标准	42
(三) 已损毁各类土地现状	43
(四) 拟损毁土地预测与评估	44
(五) 损毁土地情况汇总表	44
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	44
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区	44
(二) 土地复垦区与复垦责任范围	46
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	48
一、矿山地质环境治理可行性分析	48
(一) 技术可行性分析	48
(二) 经济可行性分析	49
(三) 生态环境协调性分析	49
二、矿区土地复垦可行性分析	50

(一) 复垦区土地利用现状	50
(二) 土地复垦适宜性评价	50
(三) 初步复垦方向的确定	52
(四) 复垦土地的适宜性评价单元划分	53
(五) 评价体系	54
(六) 评价指标选择和标准的建立	55
(七) 土地复垦适宜性评价结果分析	57
(八) 最终复垦方向和复垦单元的划分	58
三、水土资源平衡分析	59
(一) 表土剥离与回覆标准	59
(二) 表土共需平衡分析	59
(三) 土地复垦质量要求	60
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	62
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	62
(一) 目标任务	62
(二) 主要技术措施	63
(三) 主要工程	63
二、矿山地质灾害治理	63
(一) 目标任务	63
(二) 工程设计	63
(三) 技术措施	64
(四) 主要工程量	66
三、矿区土地复垦	67
(一) 目标任务	67
(二) 土地复垦方向	68
(三) 复垦设计原则	68
(四) 工程设计	71
(五) 技术措施	75
(六) 主要工程量	77
(七) 复垦单元验收标准	77
四、含水层破坏修复	78
五、水土环境污染修复	79

六、矿山地质环境监测	79
(一) 目标任务	79
(二) 监测设计	79
(三) 技术措施	80
(四) 主要工程量	80
七、矿区土地复垦监测	80
(一) 目标任务	80
(二) 措施和内容	81
(三) 主要工程量	81
八、矿区土地复垦管护	81
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	83
一、总体工作部署	83
二、阶段实施计划	83
(一) 矿山地质环境治理阶段实施计划	83
(二) 土地复垦阶段实施计划	84
第七章 经费估算与进度安排	85
一、经费估算依据	85
(一) 经费估算依据	85
(二) 工程经费估算单价及取费标准	85
(三) 水电进入工程的价格	86
(四) 取费标准	86
二、矿山地质环境治理工程经费估算	86
(一) 总工程量	86
(二) 治理工程投资	87
三、土地复垦工程经费估算	87
(一) 工程量	87
(二) 复垦工程投资估算	88
四、总费用构成表	88
第八章 保障措施与效益分析	89
一、组织保障	89
二、技术保障	90
三、资金保障	90

四、监管保障.....	90
五、效益分析.....	91
六、公众参与.....	91
第九章 结论与建议.....	93
一、结论.....	93
二、建议.....	94

一、附图

附图 01：化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿矿山地质环境问题现状评估图	比例尺 1:1000
附图 02：化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿矿山地质环境问题预测评估图	比例尺 1:1000
附图 03：化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿矿区土地损毁预测图	比例尺 1:1000
附图 04：化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿矿山地质环境恢复治理工程部署图	比例尺 1:1000
附图 05：化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿矿区土地复垦规划图	比例尺 1:1000
附图 06：化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿恢复治理剖面图	比例尺 1:1000

二、附件

附件一：投资估算书

附件二：委托书

附件三：矿山环境现状调查表

附件四：开发利用方案评审意见

附件五：营业执照副本

前 言

一、任务的由来

根据自然资源部令第5号关于《矿山地质环境保护规定》（第三次修正）第十二条规定，“采矿权申请人申请采矿许可证时，应当编制矿山地质环境保护与恢复治理方案，报有批准权的国土资源行政主管部门批准”；《土地复垦条例》和《土地复垦条例实施办法》规定，为了落实十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地的基本国策，规范土地复垦活动，加强土地复垦管理，生产建设活动损毁的土地，按照“谁损毁，谁复垦”的原则，由生产建设单位或者个人（以下称土地复垦义务人）负责复垦，土地复垦义务人应当在办理建设用地申请或者采矿权申请手续时，依据国土资源部《土地复垦方案编制规程》的要求，组织编制土地复垦方案，随有关报批材料报送有关国土资源主管部门审查；中华人民共和国国土资源部办公厅发布《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》青海省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制、审查有关工作的通知》，实施矿山企业矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案合并编报制度。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，根据上述规定，中铁二十一局集团第四工程有限公司于2023年3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《化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的及任务

编制目的：

通过对已造成的和矿山开采过程中可能造成的环境破坏问题，遵循生态修复的基本原则，提出生态修复工程设计，为自然资源部门对矿业建设单位开采过程及矿山环境保护与恢复治理和土地复垦工作实施监督检查提供依据。通过修复工程的实施，从而改善修复治理区生态环境，恢复和重建生态环境，有效推进生态系统的良性循环，使人与自然和谐相处。

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、防治工程经费估算、保证措施和效益分析。

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) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZT0219-2006）；
- (7) 《滑坡崩塌泥石流调查规范》（DZ/T0261-2014）；
- (8) 《集镇滑坡崩塌泥石流勘查规范》（DZ/T0262-2014）；
- (9) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- (10) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- (11) 《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- (12) 《土地复垦方案编制规程 第 4 部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）；
- (13) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- (14) 《矿山地质环境恢复治理要求与验收规范》（DB45/T 701-2010）；
- (15) 《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T 892-2012）；
- (16) 《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) 《化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿资源量简测报告》（青海荣信达环境工程有限公司，2022 年 5 月）；
- (2) 《化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿开发利用方案》（青海荣信达环境工程有限公司，2023 年 3 月）；
- (3) 现场收集的其他基础资料。

四、方案适用年限

根据《化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿资源量简测报告》（2022年5月），估算采矿权范围内潜在矿产资源（QZ）约400.58万 m^3 ，剥离体6.63万 m^3 ，平均剥采比为0.02:1 m^3/m^3 。

根据2023年3月由青海荣信达环境工程有限公司编制的《化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿开发利用方案》，境界内设计利用资源量为363.97万 m^3 ，按照露天开采方式及机械化开采工艺，设计采矿回采率98%，可采资源量为356.69万 m^3 。开发利用方案设计生产规模为40万 m^3/a ，该矿山为新建矿山，矿山设计服务年限为9年，恢复治理与土地复垦期限1年，管护期2年，本方案服务年限共计12年，从2023年6月至2035年6月。

本方案在适用年限内应每5年修编一次，如变更矿山开采方式、矿区范围和生产规模，应当重新编制，并报送原批准机关审查、备案。

五、编制工作概况

我公司于2023年3月接受委托后，及时按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（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《化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿资源量简测报告》、《化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿开发利用方案》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RTK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 0.34km²，工作路线 4.0km，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 40 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 ²	0.34
不稳定斜坡	段	1
矿山地质环境现状调查表	份	1
矿山地质环境调查点	个	15
拍摄照片	帧	40

项目组对野外取得的资料进行了自检、互检后，公司总工办于 2023 年 4 月 11 日验收认为，资料收集与野外调查达到了相关技术要求，调查了地层、构造、工程地质条件、水文地质条件，工作方法和手段符合矿山地质环境调查规程要求，同意进行室内资料整理和方案编制。2023 年 4 月 12 日进行室内方案和成果图件的编制（见图 0-1）。

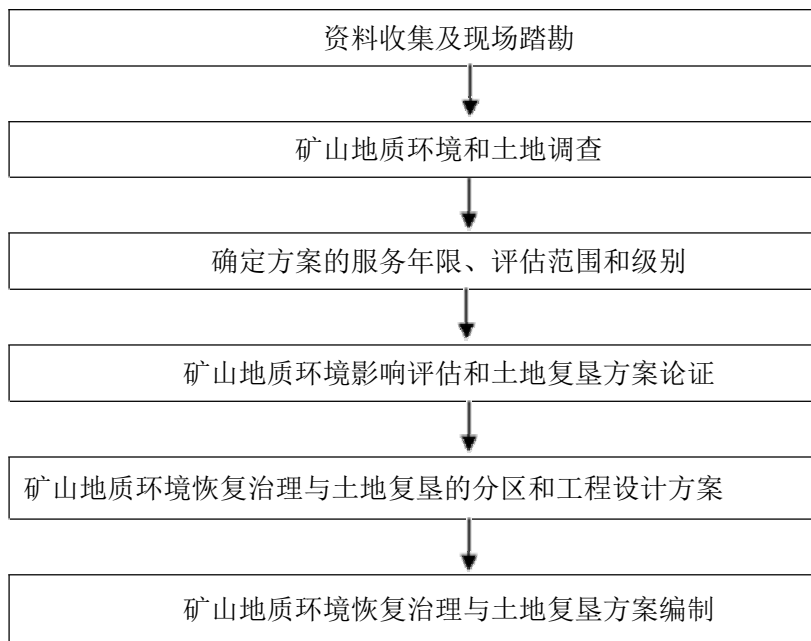


图 0-1 工作程序框图

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

矿区位于化隆县牙什尕镇北侧，中心地理坐标为：东经 $101^{\circ} 55' 14.30''$ ，北纬 $36^{\circ} 5' 56.19''$ ，行政区划隶属于化隆县牙什尕镇管辖。

矿区南距牙什尕镇直线距离约 3.5Km，东距化隆县城直线距离约 31Km，矿区西南侧约 1km 处有简易道路与乡县公路相通，交通方便（图 1-1）。



插图1 交通位置图

比例尺 1: 1000000

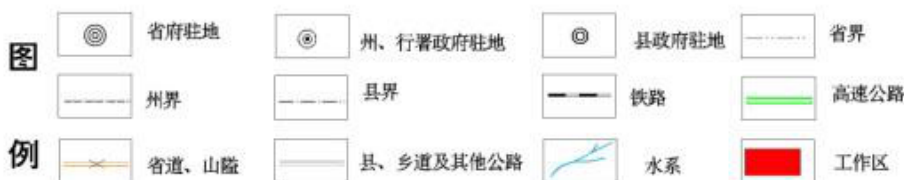


图 1-1 矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

(一)、原采矿权基本情况

化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿为《化隆县矿产资源总体规划（2016—2020年）》新设开采区块，化隆县自然资源局于2019年投放，采矿权人通过网上挂牌出让方式获得，采矿权人：中铁二十一局集团第四工程有限公司；经济类型：央企；开采矿种：建筑用砂；开采方式：露天开采；生产规模：30万m³/年；矿区面积：0.0839km²；采矿权出让年限：2020年6月12日至2029年6月12日；开采深度：+2291m~+2170m。采矿权范围由4个拐点坐标圈定（见表1-1），目前采矿证已注销。

表 1-1 化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿原采矿权范围拐点坐标

拐点坐标编号	2000 国家坐标系（3° 带）	
	X	Y
J1	3996172.437	34492720.603
J2	3996241.598	34492955.265
J3	3996541.650	34492962.655
J4	3996551.590	34492703.963
开采深度：2291~2170m，面积：0.0839km ² 。		

(二)、拟设采矿权基本情况

区内无自然保护区等禁止开采区，根据《青海省西宁海东砂石资源布局整合优化实施方案（2021-2023年）》的要求，拟设采矿权范围由7个拐点坐标圈定，面积：0.25km²；开采深度：+2274m~+2152m（见表1-2）。

表 1-2 化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿拟设采矿权范围拐点坐标

拐点坐标编号	2000 国家坐标系（3° 带）	
	X	Y
J01	3996292.70	34492956.48
J02	3996541.67	34492962.58
J03	3996552.62	34492665.51
J04	3996266.25	34492487.10

J05	3995925.29	34492691.08
J06	3996094.18	34493091.91
J07	3996293.22	34493079.72
开采深度：2274~2152m，面积：0.25km ² 。		

根据现场踏勘及调查，采矿权西侧和南侧部分区域已与周围地形相协调，如继续采挖将会成凹陷采坑，故简测工作仅针对采矿权黑色线范围（附图 1）进行资源量估算工作。估算范围内开采矿种：建筑用砂；开采方式：露天开采；面积：0.14km²；开采深度：+2274m~+2170m。本次资源量估算范围由 7 个拐点坐标圈定（见表 1-3）。

表 1-3 拟设采矿权内本次资源量估算范围拐点坐标

拐点坐标编号	2000 国家坐标系（3° 带）	
	X	Y
J01	3996293.22	34493079.77
J02	3996133.09	34493089.61
J03	3996021.63	34492721.59
J04	3996172.44	34492720.60
J05	3996551.59	34492703.96
J06	3996541.65	34492962.66
J07	3996292.70	34492956.48
开采深度：2274~2170m，面积：0.14km ² 。		

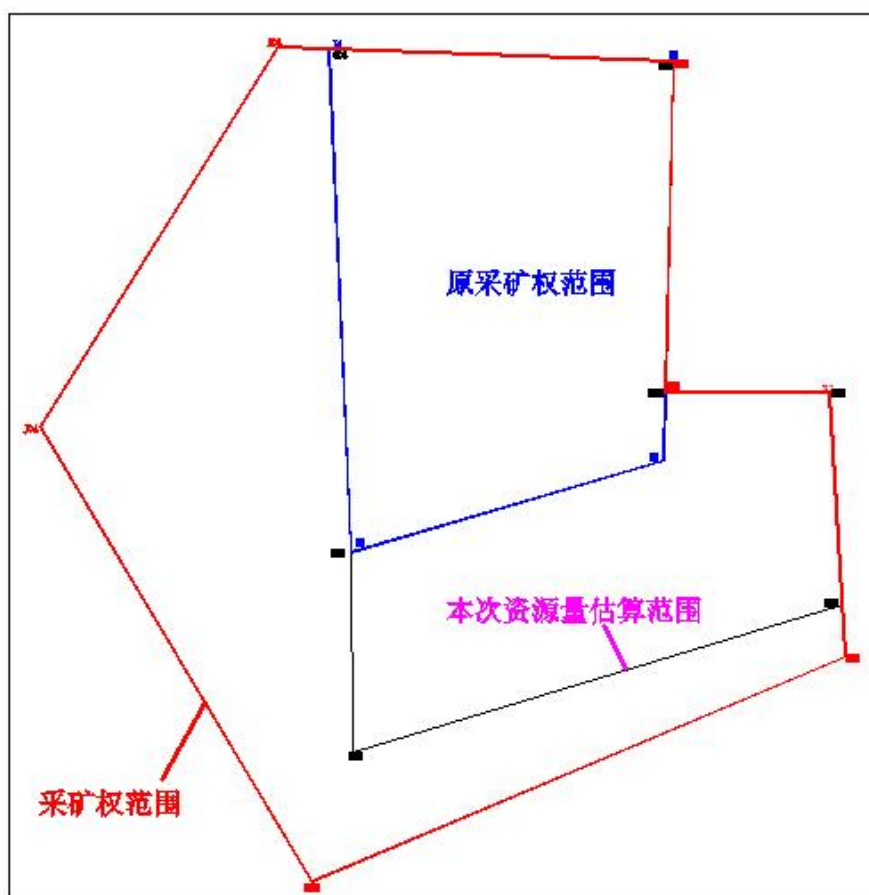


图 1-2 原采矿权、拟设采矿权及本次资源量估算范围位置关系图

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中铁二十一局集团第四工程有限公司，经济类行为央企。

(二)、划定矿区范围

拟设采矿权范围由 7 个拐点坐标圈定，矿区面积 0.25km²，拐点坐标见表 1-2，矿区内主要开采的矿体为建筑用砂。

(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 40 万 m³/a，矿山采用间断工作制，根据周边及矿区的气候条件、矿山生产性质等，采用间断工作制，矿山年工作天数 270 天，每天 1 班，每班 8 小时。

2、产品方案

根据《开发利用方案》，本矿山为建筑用砂矿，最终形成粗骨料 1-3cm；较粗骨料 2-4cm；粉料 $<0.5\text{cm}$ 等 3 种产品筛分成品砂三种产品。

3、工程总体平面布局

a、项目组成

本矿山为露天开采矿山，厂址选择应考虑矿山开采方式、场地排水、对外交通、矿石运输及周边环境和用地条件等因素。各场地利用原矿山场地，主要由采矿场地、加工场地、生活办公区、排土场及矿山道路等几部分组成（图 1-3），各工程位置及结构如下：

b、总体布置

根据项目组成，矿区项目总体布置如下：

（1）采矿场地

据现场调查及相关测绘资料显示，目前拟设采矿权范围及外围已挖损土地面积约 12.61hm^2 。根据《开发利用方案》设计，采矿场占地 13.68hm^2 ，最高开采平台 2267m，最低开采平台 2170m，划分 13 个开采水平（主要台阶高度为 8m），最终可形成 12 个台阶。

（2）生活办公区

根据现场调查及《开发利用方案》设计，矿山沿用原生活办公区（利旧），其已修建于加工场地西侧，主要有办公室，会议室、宿舍、食堂、厕所等，占地面积 0.57hm^2 ，本

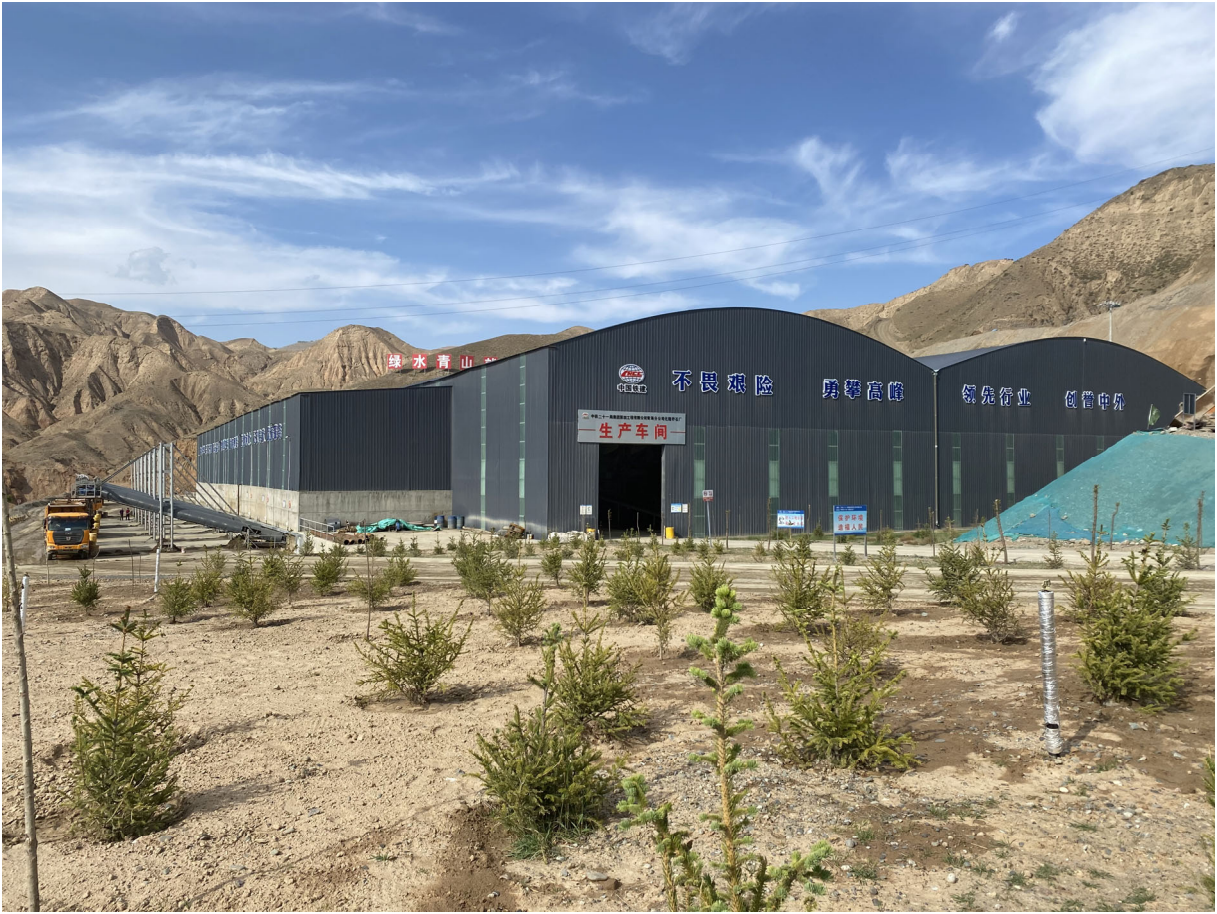
方案不再重新设计（照片 1-1）。



照片 1-1 原矿山生活办公区（利旧）

（3）加工场地

根据现场调查及《开发利用方案》设计，矿山沿用原加工场地（利旧），其已修建于矿区西侧，占地面积 6.89hm^2 。主要设施包括：堆矿场、材料库房、配电间、机修车间等（照片 1-2）。



照片 1-2 原矿山加工场地（利旧）

（4）临时排土场

根据现场调查及《开发利用方案》设计，排土场设计在露采矿区南侧的以往采场内，排土方量大约 5.6 万 m^3 ，设计排土场长 210m，宽 50m，面积为 1.06 hm^2 ，平均堆高 5m，边坡角 45°，每 2m 设安全平台 2m，容废量 5 万 m^3 ，开采时按照“边开采、边复垦”的原则进行，完全满足需求，表土剥离后续单独管护，可作为后期环境治理的土源。排废时，由一台矿山已有徐工 50 装载机推平排土，层层压实。汽车卸废时，在废石堆边缘设入车挡。车挡高度不小于 2/3 轮胎直径。废石量较少，可用于修路、填方和平整场地等，因此该矿山不再专门设置废石场。

（5）矿山道路

根据现场调查及《开发利用方案》设计，道路矿山从已有运输道路修至矿区最高点，长约 1000m，已修建 500m，升级改造为三级道路后便可使用。

运输道路等级为三级，路面宽为 4.5m，路基宽 6.0m，平均坡度 8%，最大坡度小于 10%，最小转弯半径为 15m。本矿山道路均位于采矿场地及外围和加工场地内部。

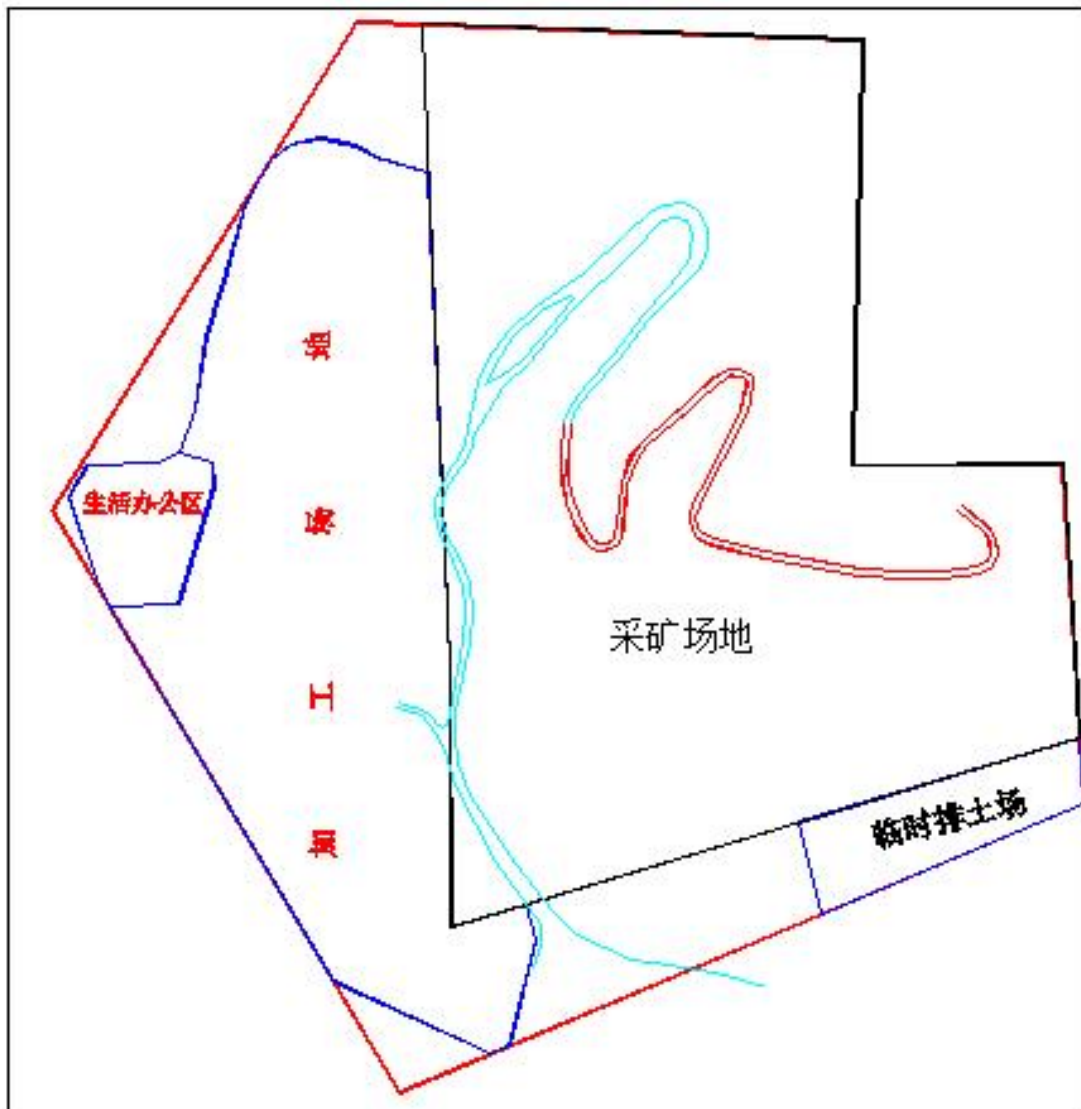


图 1-3 矿山平面布置示意图

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	已损毁面积 (hm ²)	拟损毁面积 (hm ²)	小计 (hm ²)	备注
1	采矿场地及外围	挖损	12.61	2.63	15.24	临时排土场占地1.06hm ²
2	生活办公区	压占	0.57	0	0.57	
3	加工场地	压占	6.89	0	6.89	
合计			20.07	2.63	22.70	

4、矿产资源量

根据《化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿资源量简测报告》（2022年5月），本矿山采矿权范围内潜在矿产资源（QZ）约 400.58 万 m³。

(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》，本矿山设计可采资源量为 356.69 万 m³，设计开采规模为 40 万 m³/a，服务年限为 9 年。

2、矿山设计生产能力

矿山设计建设规模为 40 万 m³/a，为大型。

3、工作制度

根据化隆县城及矿区的气候条件、矿山生产性质等，采用间断工作制，矿山年工作天数 270 天，每天 1 班，每班 8 小时。

(五)、矿山开采

1、开采方式

根据矿区矿体赋存条件和开采技术条件，拟开采矿体埋藏浅，矿区工程地质及水文地质条件简单，适宜采用露天机械开采。以充分利用露天开采机械化程度高、生产效率高、经营费用低、作业条件好等优点。

2、开采顺序

根据矿区地势总体东高西低，开采顺序为整体由东顶部向西推进，首采地段为2267m以上区域，之后自东向西，自上而下台阶式开采。

3、开拓运输

根据矿区矿体赋存条件和开采技术条件、经济效益等因素，经综合比较，确定本矿山采用台阶式露天开采、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

序号	参数名称	单位	南北长	东西宽	备注
1	境界尺寸	m	500	250-360	地表
			50-470	120-350	底部
2	最大垂直开采高度	m	92		
3	最高开采标高	m	+2274		
4	最低开采标高	m	+2170		
5	最终台阶高度	m	8		主要台阶
6	安全平台宽度	3m	安全平台宽度		
	清扫平台宽度	6m	清扫平台宽度		
7	单一台阶边坡角	度	45		
8	最终帮坡角	度	31-35		
9	开采境界内矿石量（可采）	万 m ³	356.69		
10	采场占地面积	Km ²	0.1368		
注：每隔 2 个安全平台设 1 个清扫平台					

5、剥采工艺

利用装载机装矿，装入自卸汽车运往加工场地。

采矿工艺顺序为：剥离—装载—运输—加工场；大体自上而下，由东向西顺坡度推进，最大高度 92m。

(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：生产、生活废水及生活垃圾。

1. 生产、生活废水

本项目产生的生产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排放至废水池。

2. 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40m³，该类废弃物会对生态环境产生一定影响，需就近外运至附件垃圾场进行填埋处理。

(七)、废石综合利用（处理）方案

根据资源量简测报告，该矿山矿体顶部存在覆盖层，其中前期剥离腐殖层，堆放于排土场进行管护，可作为后期环境治理的土源；废石量较少，可用于修路、填方和平整场地等。

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，原化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿矿权设置于现采矿权北侧，自2016年建矿后，设计生产规模30万m³/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。

根据现象调查，现有采矿权内任遗留1处开采面，开采面东西长约350m，南北宽约540m，并形成一段高陡边坡，坡面坡度25-50°左右，局部近直立，坡高约72m，未严格按照开发利用方案台阶式开采，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 1-3 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

矿区气候属高原大陆性半干旱气候，多风、气候温和，光照时间长，太阳辐射强。境内主要气象要素因受海拔高程影响，垂直分带明显，南北差异悬殊。气温南高北低，随海拔升高降低，减小梯度值 $0.57^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。据化隆县气象站（甘都镇）27 年观测资料统计（1985—2021 年），北部中高山区年平均气温 -0.3°C ；中部中低山区年平均气温 2.6°C ，丘陵区 5.2°C ，南部黄河谷地年平均气温 8.4°C 。自建站以来极端最高气温 28.5°C （1975 年 7 月 17 日），极端最低气温 -29.9°C ，最大冻土深度 1.35m ；夏、秋季节多雷雨，并易出现山洪。

(二) 水文

矿区及周边未见地表水出露，周围多为干沟，无溪流。雨季有小规模的季节性河流产生，地表水的补给主要为大气降水。年降水量约 470mm 。雨水多集中在 7~9 月份，属雨季，暴雨后有形成水量较大的洪流，西侧地形较低，沟谷宽阔，有利于洪水的排泄。

(三) 地形地貌

矿区地处化隆盆地西南部，区内海拔 $2274\sim 2170\text{m}$ ，相对高差 104m ，区内山高沟深，地形切割强烈，属中低山丘陵区，总体地形呈东高西低坡度一般在 $20\sim 50^{\circ}$ 之间，局部近直立。砂砾石多直接出露于地表，仅局部有薄层粉砂土零星覆盖，其上生长有稀疏的草本植物。

(四) 植被

评估区周边主要植被类型为长芒草赖草猪毛蒿草原，植被覆盖率 $40\sim 45\%$ （照片 2-1、图 2-1）。

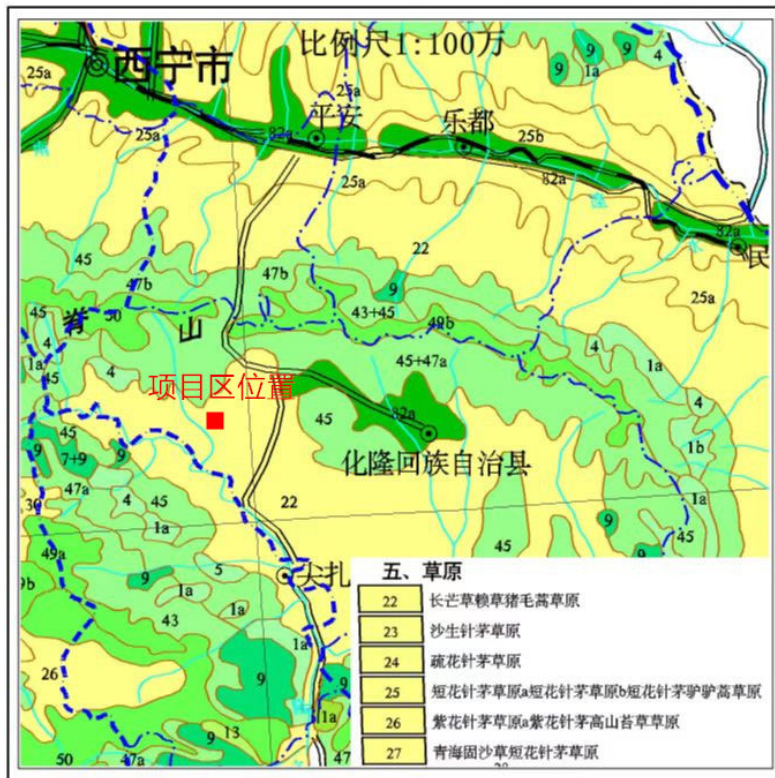


图 2-1 评估区植被类型图



照片 2-1 评估区周边植被

(五) 土壤

矿区土壤类型主要为黄土性暗栗钙土和耕种栗钙土，是半干旱条件下形成的土壤类型，有机质含量 10-20g/kg，厚度一般在 0.5~1.5m 之间，山顶局部黄土层较厚（图 2-2）。

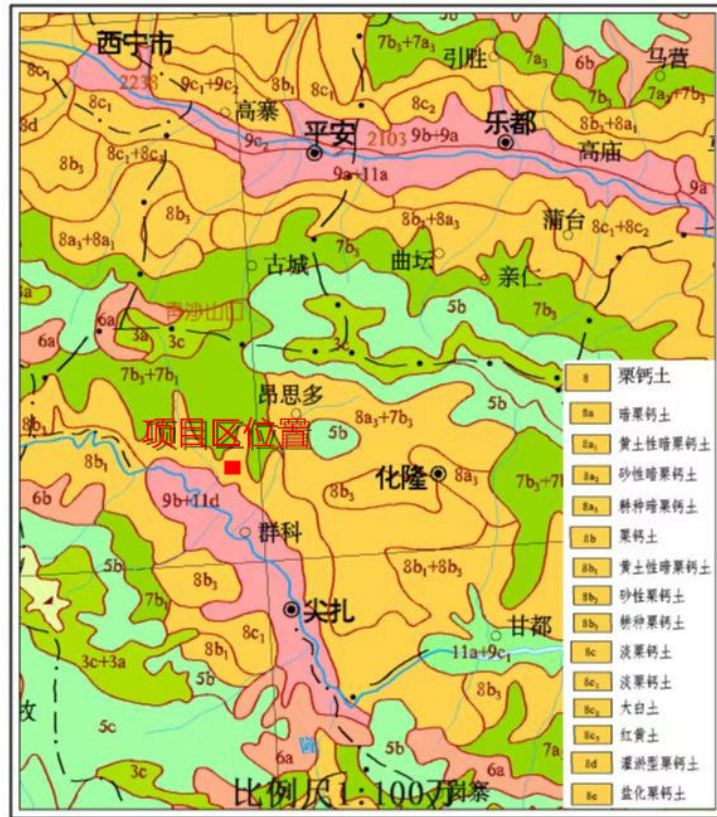


图 2-2 评估区土壤类型图

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

矿区内出露地层为新近系泥岩 (N_2)、第四系全新统冲洪积层 (Qh^{pal})、第四系风积黄土 (Q_3^{eol}) 及人工堆积物 (Q_4^{ml})，叙述如下：

- 1、新近系泥岩 (N_2)：出露于矿区西侧，呈块状。沉积相为冲积扇相。
- 2、全新统冲洪积物 (Qh^{pal})：在矿区内大面积分布，主要为砂砾石，局部夹有条带状粉砂，砂砾石呈杂色，以浅灰绿色砂岩块为主，含白色石英岩块、大理岩块及少量灰白

色花岗岩块，呈次棱角状~次圆状，分选性差，具定向排列，未见胶结现象，最大厚度>90m。由于缺乏粘性，松散易透水。顶部有0.5~1.5m风积黄土及腐殖土。

3、第四系风积黄土（ Q_3^{eol} ）：厚度在0.5~1.5m之间，覆盖在砂砾层上部，主要成分为粘粒、亚砂土，含少量砂粒，植物根系发育，其顶部为0.3—0.5m的腐殖土。

4、人工堆积物（ Q_4^{ml} ）：主要分布于矿区南西侧，为以往矿山生产的成品料堆，堆积高度约10m。

（二）岩浆岩

矿区内未见岩浆岩出露。

（三）地质构造

1、区域地质构造

区域所处大地构造位置为党河南山—拉脊山蛇绿混杂岩带，走向北西西，倾向南西，近直立。区内未见褶皱分布，仅在区域南西部发育有一条断层，该断层为一逆断层，产状 $190^\circ - 200^\circ \angle 60^\circ - 70^\circ$ ，呈南西~北东向延伸。因此为区域岩浆岩成矿创造了有利条件，节理裂隙及微小褶皱发育。

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）及附录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，反应谱特征周期为0.45s，相应的地震烈度Ⅶ度。据《西北地区区域稳定性评价图》（《西北地区工程地质图说明书》）研究成果，评估区属现代地质构造活动基本稳定区（图2-3、2-4）

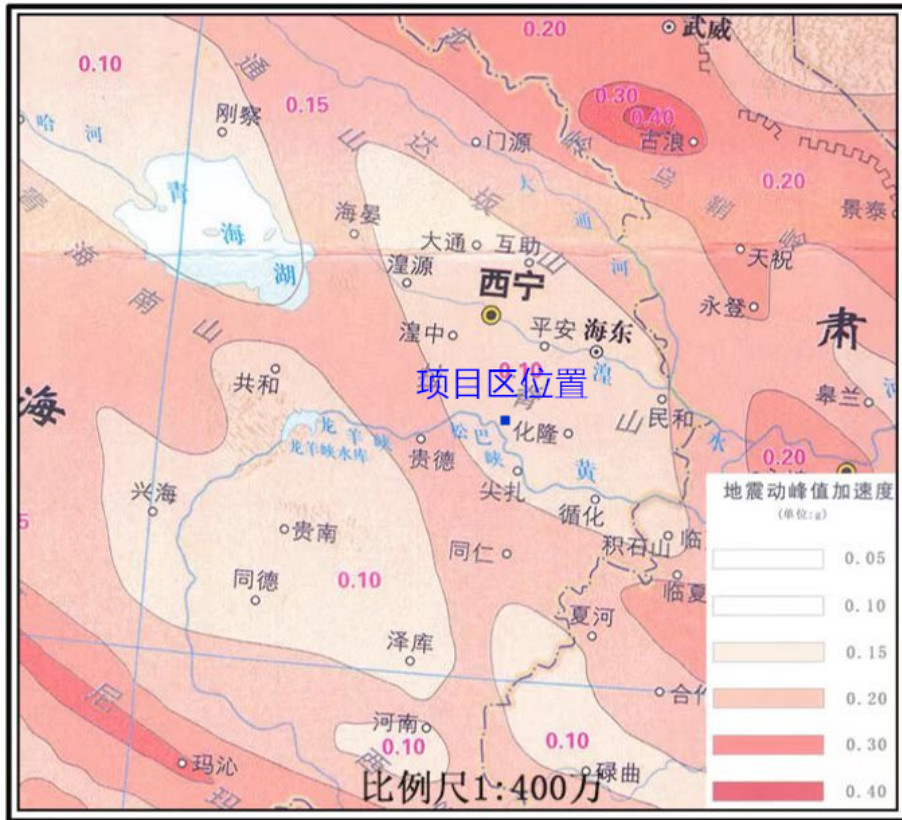


图 2-3 地震动加速度峰值图

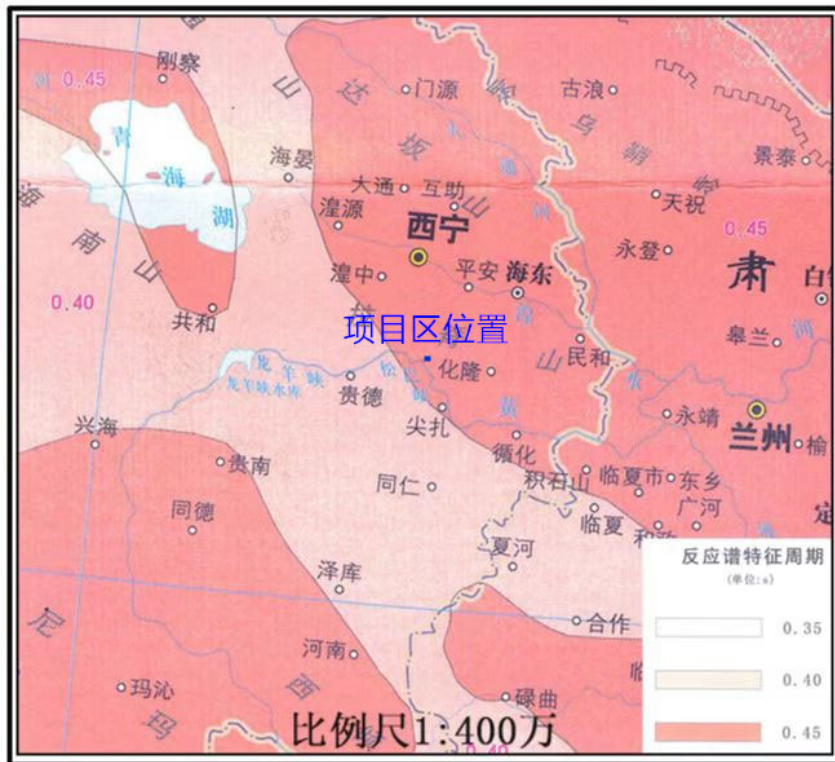


图 2-4 地震动反应谱特征周期

（四）水文地质

矿区地处化隆盆地西南部，区内海拔 2274~2170m，相对高差 104m，区内山高沟深，地形切割强烈，属中低山丘陵区，总体地形呈东高西低，自然排水条件较好。区内属高原大陆型气候，大气降水为主要补给来源，补给条件差。

矿区内未见有地下水，根据岩性特征主要为松散岩类孔隙潜水。主要赋存在第四纪全新统冲洪积层中，该类地质体组构松散，孔隙度大，透水性良好。

矿区内含水层主要由全新统冲洪积物、第四系黄土层组成，结构松散，为卵石、砾石、砂、亚砂土，孔隙度大，透水性强，为区内相对含水层。相对隔水层出露于矿区西侧，岩性主要为泥岩。

区内最低开采标高为 2170m，高于最低侵蚀基准面 2110m，同时未来开采不会形成凹陷地形，地形将有利于自然排水，且矿区汇水面积小（不足 0.5Km²），砂砾石层具有良好的透水性，矿坑不易积水，降水对采矿及安全生产不会产生大的影响。

综上所述，矿区内地形平坦、开阔，有利于地表水和地下水的排泄，未来矿坑的直接充水因素为短时的强降雨及溪流的侧向补给，地下水出露在最低侵蚀基准面低于矿区的最低开采标高，未来开采中地下水对矿坑无影响。矿区水文地质条件简单。

（五）工程地质

根据开采区出露地层的岩性组合特征、力学强度及稳固性，将与矿床开采有关的地层划分为 1 个工程地质岩组，为松散土体岩组，现分述如下：

主要由双层结构黄土状土、砂砾类土构成，分布于矿区内，主要为第四系全新统冲洪积物；上部为黄土状土，土黄色，干燥一稍湿，成份以粉土为主，具大孔隙，具湿陷性，结构松散、其物理性能差、质软、稳定性差；下部砂砾类土呈杂色，稍密一中密，由砂土及砾石构成，力学强度很低，极易受雨水的冲刷，稳定性较差。

总体而言，区内以松散土体岩组为主，上部覆盖层为黄土状土，具有湿陷性，因此工程地质属中等类型。

（六）矿体地质特征

1、矿体规模、形态及产状

矿体（编号 M）第四系全新统冲洪积砂砾石层（ Q_h^{pa1} ）中，主要为冲洪积砂砾层，岩性为卵石、砾石、砂砾及少量泥土。走向东西向，东高西低，坡面倾向西，变化稳定。拟设采矿权范围内矿体出露南~北延伸长>480m，东~西出露宽度>360m，厚度>90m，出露标高 2274~2170m，矿体延伸较稳定，呈水平层状产出。

2、矿石质量及类型

根据原采矿权范围内完成的筛分试验及检测报告中样品的化验分析结果，砂石粒度分布情况如下：粒径 $\leq 4.75\text{mm}$ 含量约占 31.5%；粒径 4.75mm~9.5mm 的含量约占 16.3%、粒径 9.5mm~16mm 的含量约占 9.8%、粒径 16mm~19mm 的含量约占 9.3%、粒径 19mm~26.5mm 的含量约占 8.86%、粒径 26.5mm~2.97mm 的含量约占 1.24%、粒径 31.5mm~37.5mm 的量约占 6.1%、粒径 37.5mm~53mm 的含量约占 4.1%、粒径 53mm~63mm 的含量约占 5.76%、粒径 63mm~80mm 的含量约占 1.3%、粒径 80mm~100mm 的含量约占 3.8%、>100mm 的含量约占 1.94%。

粒径 $\leq 4.75\text{mm}$ 的送实验室（建材地质青海总队实验检测中心）进行进一步筛分试验，其配级结果如下：粒径 4.75 含量约占 27%、粒径 2.36~1.18mm 含量约占 73.6%、粒径 1.18mm~0.60mm 的含量约占 90.6%、粒径 0.60mm~0.30mm 的含量约占 98.2%、粒径 0.30mm~0.15mm 的含量约占 99.4%（表 2-1）。

表 2-1 砂石筛分样测试结果表

筛孔尺寸 (mm)		4.75	2.36	1.18	0.60	0.30	0.15	细度 模数	粗细 程度
标准要求	I 区	10-0	35-5	65-35	85-71	95-80	100-90	2.8	细
	II 区	10-0	25-0	50-10	70-41	92-70	100-90		
	III 区	10-0	15-0	25-0	40-16	85-55	100-90	级配区	
累计筛分 (%)		27	52.8	73.6	90.6	98.2	99.4	含泥量 (%)	—

原采矿权范围内于 2018 年 8 月完成的检测报告中样品的化验分析结果（表 2-2），该样品依据非金属矿产工业砾砂、卵石、碎石（集料用）进行试验，测得该砂细度模数为

2.08, 即细砂, 其级配符合“非金属矿产工业砾砂、卵石、碎石(集料用)”原料质量要求。

同时根据原矿山于 2021 年 7 月 24 日由青海铁建工程质量检测有限公司完成的检测报告中样品的化验分析结果显示, 样品所检项目符合 II 类标准要求, 且原矿山一直处于生产状态, 满足一般建设工程对砂石的质量要求。

表 2-2 砂石样测试结果表

试验项目	技术要求			实验结果
	I 类	II 类	III 类	
表观密度 (kg/m ³)	≥2600			2680
堆积密度 (kg/m ³)	/			1530
堆积空隙率 (%)	≤43	≤45	≤47	43
紧密密度 (kg/m ³)	/			1640
紧密空隙率 (kg/m ³)	/			39
含泥量 (%)	≤0.5	≤1.0	≤1.5	0.8
泥块含量 (%)	0	≤0.2	≤0.5	0.2

三、矿区社会经济概况

化隆回族自治县位于青海省东部黄土高原与青藏高原过渡地带, 海东地区南部。是一个以回族为主的多民族聚居县, 共有回、汉、藏、撒拉等 12 个民族。

县人民政府驻巴燕镇, 距省政府驻地 75 千米。临平公路、乐化公路、阿赛公路、扎哈公路、平阿高速公路、燕官公路贯穿县境。

全县目前发现的各类矿产 25 种, 矿产地 94 处, 镍、金、铜、矿泉水等矿产丰富, 其中镍保有资源储量占全省的 0.82% (是全国五大镍成矿带之一), 金保有资源储量占全省的 0.73%, 发展矿产资源开发产业的优势明显。同时, 随着拉面经济加快发展, 广大群众流转土地的积极性较高, 年可流转土地达 20 万到 30 万亩。

化隆县城商业网点发达, 矿区生活、生产物资需从化隆县城外运解决。

四、矿区土地利用现状

根据《土地利用现状分类标准》(GB/T21010-2007)及化隆县自然资源局提供的土地利用现状图(2020 年三调数据库), 结合项目区测绘资料, 矿区项目区占用总土地面积

22.70hm²，其土地利用现状为采矿用地、天然牧草地及人工牧草地（表 2-3、图 2-4）。

表 2-3 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 ²)				土地权属		
		采矿场地及外围	生活办公区	加工场地	小计			
04	草地	0401	天然牧草地	14.73	0.55	4.79	20.07	集体所有
		0403	人工牧草地	0.09	0	0	0.09	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.42	0.02	2.10	2.54	
合计				15.24	0.57	6.89	22.70	

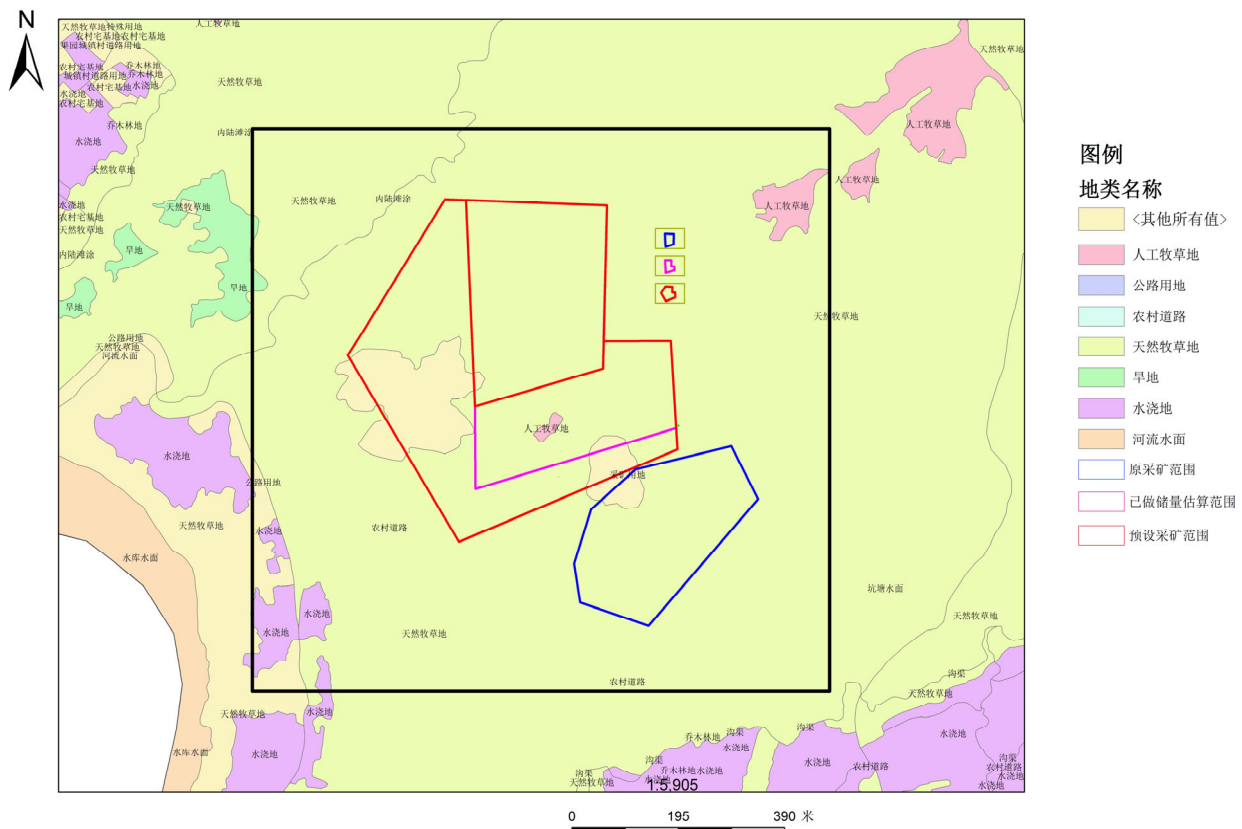


图 2-4 矿区土地利用现状图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区附近矿山主要为砂石类矿山，评估区南侧有化隆县牙什尕镇牙什尕村赛东龙哇砂石厂，矿区开采的砂石料主要用于县城建设及周边牧民的住房建设。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

本矿山周边南侧化隆县牙什尕镇牙什尕村赛东龙哇砂石厂以往进行过矿山地质环境治理与土地复垦工作，该治理区坡高 5-15m，坡度 15-35°，主要的治理措施为开采坡面覆土直接覆土 30cm，种草；底部平整、覆土 40cm、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，在这基础上对本方案进一步优化，提高修复效果（照片 2-2、2-3）。



照片 2-2 矿区周边以往栽种青海云杉效果



照片 2-3 矿区周边以往复垦效果

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，于2023年4月9日~4月11日对矿山进行了实地调查。

实地野外调查以实测1:1000地形地质图以及土地利用现状图作为工作手图，采用RTK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，其失稳的可能性大、其危害程度中等、危险性大；
- 2、开采结束后预测采矿场内会形成2段不稳定边坡，其失稳的可能性大、其危害程度中等、危险性大；
- 3、采矿场内的采矿活动会挖损土地，已修建生活办公区和加工场地已压占土地资源。

通过现场对矿山现状及土地损毁现状、采区面积的变化情况的调查、访问，基本查明了现状采矿活动对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，评估对象为化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿，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：向矿区周围各向外相应扩展 20—200m，主要包括：采矿场地及外围（包含排土场）、加工场地、矿山道路、生活办公区及其外围周边范围，综合确定评估区面积为 0.34km²。

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，矿区附近无较重要水源地，矿山基建及生产过程中破坏的土地类型为采矿用地、天然牧草地及人工牧草地。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，矿山区域地质构造较发育，地形起伏变化较小，地貌类型单一，评估区开挖、压占面积为 22.70hm²，开采面积、挖损、压占面积较大，开采方式为露天开采。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，工程地质条件中等，断裂构造不发育，地貌类型单一，地形起伏变化较大，地形坡度一般 20° -50°，岩土体工程地质性质较差，水文地质条件良好，现状条件下矿山地质环境问题的类型较少，危害中等。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
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 ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏	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 ³ /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	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 ³ /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，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	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	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
地质构造复杂，矿层(体)和矿	地质构造较复杂，矿层(体)和矿	地质构造简单，矿层(体)

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	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	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
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 40 万 m³/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 ³ /年）			备注
	大型	中型	小型	
砂砾石	≥10	10-5	<5	

(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

参照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112—2021）中不稳定斜坡的稳定性（发育程度）分级表（表 3-5）进行稳定性分析、地质灾害危害程度分级表（表 3-6）及地质灾害危险性分级表（表 3-7）进行不稳定斜坡危险性评估，同时根据矿山地质环境影响程度分级对照表（表 3-8）进行分级。

表 3-5 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	层状岩体	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 3-6 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
<p>危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价时，满足一项即可定级。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>				

表 3-7 地质灾害危险性评估分级表

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	

表 3-8 矿山地质环境影响程度分级表

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 ³ /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。	1、矿井正常涌水量小于 3000-10000m ³ /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。	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、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。	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 ³ /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。				

1、不稳定采矿边坡地质灾害的现状分析

在调查过程中，评估区发现存在 1 段不稳定采矿边坡 Q1，分别位于评估区中部，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 110m，坡面坡度 25-50°，局部近直立，坡高约 72m。边坡地层为第四系全新统冲洪积层（ Qh^{pal} ）和风积黄土（ Q_3^{eol} ），产状近水平，地层结构松散。由于边坡较高、陡，大于边坡允许坡度，坡面有流土、有掉块，将会对评估区内的人员和机械设备造成一定危害，故现状其发育程度强，危害程度中等，危险性大。

2、地质灾害的预测评估

（1）采矿活动引发地质灾害的危险性预测

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露天矿，采矿权范围内最终形成 2 段预测不稳定采矿边坡，编号分别为 Qy1 和 Qy2，预测分析如下：

Qy1 预测不稳定采矿边坡：分布于采矿场北东侧，为人工开挖土质边坡，预测坡长为 30-140m，最大坡高为 92m，最终边坡角 31-35°。坡体由砂砾石层组成，边坡总体较稳定，但砂砾石层经多次采掘产生的扰动将会有流土、有掉块，且边坡顶部存在堆积物，其结构松散，如遇暴雨季节，容易遭受雨水冲刷，可能造成坡体滑塌等地质灾害。其发育程度强，危害程度中等、危险性大。

Qy2 预测不稳定采矿边坡：分布于采矿场西侧，为人工开挖土质边坡，预测坡长为 15m，最大坡高为 15m，最终边坡角 35°。坡体由砂砾石层组成，边坡总体较稳定，但砂砾石层经多次采掘产生的扰动将会有流土、有掉块，且边坡顶部存在堆积物，其结构松散，如遇暴雨季节，容易遭受雨水冲刷，可能造成坡体滑塌等地质灾害。其发育程度强，危害程度中等、危险性大。

b、加工场地及生活办公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，本矿山沿用原生活办公区和加工场地（利旧），其已修建于矿区西侧，压占面积为 7.46hm²，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、临时排土场修建引发地质灾害的危险性预测：

排土场设计在露采矿区南侧的以往采坑内，排土方量大约 6 万 m³，设计排土场长 210m，宽 50m，面积为 1.06hm²，平均堆高 5m，边坡角 45°，每 2m 设安全平台 2m，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：

矿山道路均位于采矿场地和加工场地内部，未来修建时有切坡、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。预测矿山道路引发崩塌（滑坡）、边坡失稳等地质灾害可能性中等，其发育程度中等，危害程度小，危险性中等。

(2) 加剧地质灾害危险性预测评估

矿区目前发育 1 段不稳定采矿边坡 Q1，未来在开采过程中会开挖该边坡，使得边坡 Q1 将逐渐消失，预测评估未来采矿活动不会加剧不稳定边坡的稳定性，其发育程度小，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 不稳定边坡中部，致灾方式主要是滑塌、掉块及落石，危及采矿人员、设备和车辆，其发育程度强，危害程度中等，危险性大。

(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

矿山开采层位位于最低侵蚀基准面以上，未来开采不会破坏地下含水层，矿区内无地下水出露。现状评估矿业活动对地下含水层破坏影响程度轻。

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

矿山开采层位在最低侵蚀基准面以上，采矿活动不触及含水层，采矿过程中无矿坑水排放。矿石加工水洗时修建了沉淀池，生产用水重复使用，基本无生产废水排放。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，采矿权范围及外围已挖损土地面积约 12.61m²；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；矿区东侧已修建了加工场地和生活办公区，压占土地面积 7.46hm²，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严重。

2、地形地貌景观的影响预测评估

评估区离公路较远，周围无自然保护区、旅游景点、人文景观，矿体经开采后，预测将在采矿权内形成南北长约 500m，东西宽 250-360m 的“簸箕状”采坑，挖损土地面积增加至 15.24hm²，最大边坡高 92m，开采面较大，形成的坡面与周围环境相对不协调，破坏原有地形地貌，形成残破景观，预测矿业活动对地形地貌破坏影响严重；矿区东侧已修建了加工场地、生活办公区，压占土地面积 7.46hm²，破坏了原有的地形地貌，预测对地形地貌景观的影响程度属严重。

（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。

对于本项目所涉及建筑用砂矿区，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）和较轻区（III）两个区（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 ² ）
严重区（I）	采矿场地及外围、加工场地、生活办公区（包含排土场）	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大，危害程度中等，危险性大；现状评估矿业活动对地形地貌景观的影响程度严重。	20.07
较轻区（III）	除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。	13.93

2、矿山地质环境影响预测评估分区

1、评估区划分为矿山地质环境影响程度严重区（I）和较轻区（III）两个区（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 ²)
严重区 (I)	采矿场地及外围、加工场地、生活办公区 (包含排土场)	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大, 危害程度中等, 危险性大; 现状评估矿业活动对地形地貌景观的影响程度严重。	22.70
较轻区 (III)	除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。	11.30

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。

采矿场地已挖损面积 12.61hm², 工业加工区和生活办公区等已修建于矿区东侧, 破坏原有的地形地貌, 同时对土地造成压占、挖损破坏, 压占、挖损面积为 7.46hm²。

生产期间, 采矿活动对土地造成挖损破坏, 挖损面积增加至 15.24hm²。

土地损毁时序: 2023 年 6 月至 2024 年 6 月 (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	名称	损毁土地形式	建设期损毁面积 (hm ²)	生产期损毁面积 (hm ²)	小计 (hm ²)	备注
1	采矿场地及外围	挖损	12.61	2.63	15.24	
2	生活办公区	压占	0.57	0	0.57	
3	加工场地	压占	6.89	0	6.89	
合计			20.07	2.63	22.70	

(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)、III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	中度损毁	重度损毁
挖损面积	<1.0hm ²	1.0~5.0hm ²	>5.0hm ²
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 ²	1.0~5.0hm ²	>5.0hm ²
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采矿用地、天然牧草地及人工牧草地。

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。采矿场地及外围属挖损、压占土地,损毁土地面积为 12.61hm²(包含排土场)、最大挖损高度为 72m,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;矿区西侧已修建了加工场地、生活办公区,硬化厚度 5~10cm,压占土地 7.46hm²,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

破坏土地的工程名称	破坏方式	破坏面积(hm ²)	压占、挖损及堆积高度	破坏土地类型	影响程度
采矿场地及外围(排土场)	挖损、压占	12.61	挖损高度>5m	采矿用地、天然牧草地、人工牧草地	重度
加工场地、生活办公区	压占	7.46	压占面积>5.0hm ² 、硬化厚度 5~10cm	采矿用地、天然牧草地	重度
合计		20.07			

（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草地，继续挖损面积 2.63hm²，最终挖损面积增加至 15.24hm²，采矿场最大挖损高度 92m，预测评估采矿活动对土地资源破坏和影响程度属重度；已修建生活办公区和加工场地将继续压占土地资源，面积不再增加，局部存在水泥硬化，硬化厚度 5~10cm，预测评估对土地资源破坏和影响程度属重度（见表 3-15）。

表 3-15 矿山拟损毁土地资源一览表

破坏土地的工程名称	破坏方式	破坏面积 (hm ²)	挖损及堆积高度 (m)	破坏土地类型	影响程度
采矿场地及外围 (排土场)	挖损、压占	2.63	挖损高度>5m	采矿用地、天然牧草地	重度
加工场地、生活办公区	压占	0	硬化厚度 5~10cm	采矿用地、天然牧草地	重度
合计		2.63			

（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 22.70hm²，其中已损毁 20.07hm²，拟损毁 2.63hm²，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	名称	损毁土地形式	已损毁面积 (hm ²)	拟损毁面积 (hm ²)	小计 (hm ²)	备注
1	采矿场地及外围	挖损	12.61	2.63	15.24	
2	生活办公区	压占	0.57	0	0.57	
3	加工场地	压占	6.89	0	6.89	
合计			20.07	2.63	22.70	

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），将评估区划分为两个区，分别为1个地质环境保护与恢复治理重点防治区（A）和1个一般防治区（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，将该区划分为为两个区，分别为1个地质环境保护与恢复治理重点防治区（A）和1个一般防治区（C）。

I、重点防治区（A）

重点防治区为采矿场地及外围、加工场地及生活办公区，面积为22.70hm²。矿山地质环境影响程度现状评估为地质环境影响严重区，预测评估为地质环境影响严重区，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为较轻，预测评估为较轻；③地形地貌景观，现状和预测评估影响程度均为严重；④损毁土地资源，其影响程度现状和预测评估均为重度；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对现状及预测形成的不稳定采矿边坡进行削放坡处理，形成平顺的坡面，消除地质灾害隐患；②对开采形成的台阶面平整及植被复绿措施，底部进行回填、平整，复垦为耕地；③对场地进行机械设备、房屋等拆除；④对采矿场设置网围栏和警示牌，起到防护和警示的作用。

II、一般防治区（C）

一般防治区包括：重点防治区以外区域，面积为 11.30hm²。矿山地质环境影响现状评估、预测评估均为较轻区，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轻度；②地形地貌景观，其影响程度现状评估为轻度，预测评估影响程度为轻度；③损毁土地资源，其影响程度现状评估为轻度，预测评价影响程度为轻度；④水土环境污染，其影响程度现状和预测评估均为轻度。

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总和，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 22.70hm²，其中已损毁土地总面积为 20.07hm²，拟损毁土地总面积 2.63hm²（见表 3-16）。

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，为采矿用地、天然牧草地及人工牧草地，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筑物均全部拆除，矿山自用道路均不留续使用。复垦责任范围

的土地面积 22.70hm²，实际可复垦为 22.70hm²，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	名称	损毁土地形式	已损毁面积 (hm ²)	拟损毁面积 (hm ²)	小计 (hm ²)	损毁土地类型	是否纳入责任范围
1	采矿场地及外围	挖损	12.61	2.63	15.24	采矿用地、天然牧草地、人工牧草地	纳入
2	生活办公区	压占	0.57	0	0.57	采矿用地、天然牧草地	
3	加工场地	压占	6.89	0	6.89	采矿用地、天然牧草地	
合计			20.07	2.63	22.7		

（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）及化隆县自然资源局提供的土地利用现状图（2020 年三调数据库），结合项目区测绘资料，矿区损毁土地面积为 22.70hm²，损毁土地类型为采矿用地、天然牧草地及人工牧草地。

2、土地权属

复垦区土地权属为集体所有，整个矿区土地权属清楚，无土地权属纠纷，现使用权归中铁二十一局集团第四工程有限公司，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采场周边不稳定边坡的防治。在生产期间应严格进行规范化开采，最终坡面高92m、最终坡面角为31-35°的开采边坡，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。采矿活动引发的采坑边坡不稳定，采取削放坡工程对不稳定边坡进行防护，不稳定边坡区的堆积物采取机械手段清除，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

依前述，由于矿山为露天开采，含水层结构破坏不可避免，因此，针对含水层的防治措施主要为预防措施，矿山产生的生产生活废水不随意排放，加强对含水层的监测，生产过程中密切关注采场涌水问题，做好记录，发现问题及时解决。含水层采取的防治措施技术成熟，操作简单，因此，矿山含水层破坏修复技术上可行。

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一较轻，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，作为工业广场和矿区道路洒水除尘用水。地质灾害监测边坡位移、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

根据财政部国土部环保部同时下发《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，中铁二十一局集团第四工程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

本矿区处于青海省化隆县，矿区地处青藏高原东部，气候干旱，降雨少，土层厚度较薄，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。土层太薄，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，填平采场就尤为重要，因为在采场内存在凹陷采坑，水土会汇聚蒸发，使得珍贵的水土资源减少，造成植被进一步稀少，从而加剧荒漠化。在回填工作之后，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。土地覆土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和树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采矿用地、天然牧草地及人工牧草地，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		损毁土地利用面积 (hm ²)				占总面积比例 (%)
				采矿场地及外围	生活办公区	加工场地	小计	
04	草地	0401	天然牧草地	14.73	0.55	4.79	20.07	88.41
		0403	人工牧草地	0.09	0	0	0.09	0.40
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.42	0.02	2.10	2.54	11.19
合计				15.24	0.57	6.89	22.70	100

（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，其次为草地和林地，因此，该矿区土地适宜性评价时针对耕地、草地、林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：根据化隆县土地利用总体规划，化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石矿其土地利用总体规划以耕地、草地及林地为主，所以确定土地利用的方向为旱地、草地及林地。

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，最终确定采矿场地台阶面复垦为乔灌草相结合的林地；坡面复垦为天然牧草地；采矿场地底部、加工场地及生活办公区复垦为旱地。

③自然因素和社会经济因素相结合原则：矿山地处中低山丘陵区，侵蚀切割程度强烈，气候相对干旱，表层土壤为黄土性暗栗钙土和耕种栗钙土，由干旱气候所决定以耕地、草地林地为宜，社会经济也以农业、牧业为宜，最终确定可恢复为耕地、草地及林地。

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，具备耕地、草地及林地复垦的立地条件，但该地区比较干旱，种植草籽后灌溉水源成为限制因素，因此耕地、草地及林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耕地、草地及林地。

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、化隆县土地利用总体规划（2020-2025）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22.70hm²，实际可复垦面积为22.70hm²，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：矿区地处化隆盆地西南部，区内海拔 2274~2170m，相对高差 104m，区内植被发育一般，覆盖率 40-45%。

②气象因素：矿区地处青藏高原，属大陆性高原气候，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：矿区土壤主要为黄土性暗栗钙土和耕种栗钙土，是半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县牙什尕镇，经济以牧业、农业为主，区内蕴藏有丰富的建筑用砂石料等矿产资源。

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，采用播撒草籽的种植模式，既能发挥草原资源的功效，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以耕地、草地及林地为主。

（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）、P2（采矿场地底部）、P3（采矿场地坡面）、P4（加工场地、生活办公区）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 ²)
1	P1 (采矿场地平台)	挖损	重度	2.02
2	P2 (采矿场地坡面)	挖损	重度	5.76
3	P3 (采矿场地底部)	挖损	重度	7.46
4	P4 (加工场地、生活办公区)	压占	重度	7.46
	合计			22.70

(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）：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（采矿场地底部）：坡度（°）、地表物质组成、有无水源保证、土源保证率（%）。

④P4（加工场地、生活办公区）：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，由于矿区废石、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)	采矿平台坡度为 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 45°，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	3 等	坡面坡度、无灌溉条件	可复垦为林地
		草地评价	3 等	坡面坡度、无灌溉条件	采用三维网可复垦为草地
P3 (采矿场地底部)	采矿场地坡面坡度 0-5°，地表组成物质为壤土、砂壤土；土源保证率 60-80%；灌溉条件、水源保证差的干旱、半干旱土地。	耕地评价	2 等	水源保证差	可复垦为旱地
		林地评价	1 等	水源保证差	可复垦为林地
		草地评价	1 等	水源保证差	可复垦为草地
P4 (加工场地、生活办公区)	加工场地、生活办公区坡度≤5°，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	2 等	水源保证差	可复垦为旱地
		林地评价	1 等或 2 等	水源保证差	可复垦为林地
		草地评价	1 等或 2 等	水源保证差	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多宜性（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 ²)	耕地	林地	草地	
1	P1 (采矿场地平台)	2.02	N	3 等	3 等	无灌溉条件
2	P2 (采矿场地坡面)	5.76	N	3 等	3 等	坡面坡度、无灌溉条件
3	P3 (采矿场地底部)	7.46	2 等	1 等	1 等	水源保证差
4	P4 (加工场地、生活办公区)	7.46	2 等	1 等或 2 等	1 等或 2 等	水源保证差

(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)：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，确定将采矿场地平台复垦为乔灌草相结合的林地。

②F2 (采矿场地坡面)：适宜性等级评定的结果显示，其具有多宜性，为契合矿区实际，确定将采矿场地坡面复垦为草地。

③F3 (采矿场地底部)：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，确定将采矿场地底部复垦为旱地。

④F4 (加工场地、生活办公区)：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，确定将加工场地、生活办公区复垦为旱地。

根据各评价单元的相似性，最终将复垦区划分为四个复垦单元，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 ²)			名称
1	P1 (采矿场地平台)	2.02	平整、覆土、植被复绿	乔灌草相结合的林地	F1 (采矿场地平台)
2	P2 (采矿场地坡面)	5.76	挂三维网、覆土、植被复绿	草地	F2 (采矿场地坡面)
3	P3 (采矿场地底部)	7.46	平整、覆土	旱地	F3 (采矿场地底部)
4	P4 (加工场地、生活办公区)	7.46	建(构)筑物、机械设备拆除平整、覆土	旱地	F4 (加工场地、生活办公区)

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旱地、林地及草地。覆土前对对原土各覆土土壤各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/cm³)、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, 矿山闭坑后, 首先进行不稳定边坡的修整和土地平整工作, 继而进行复绿工程。考虑到采矿场地开采后破坏了以往土壤的肥力, 不利于植物的生长, 因此需对该地段进行施肥以增加土壤肥力(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 ²)	复垦方向	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (cm)	覆土方量 (m ³)
F1 (采矿场地平台)	2.02	乔灌草相结合的林地	2.02	30	6060
F2 (采矿场地坡面)	5.76	草地	5.76	10	5760
F3 (采矿场地底部)	7.46	旱地	7.46	40	29840
F4 (加工场地、生活办公区)	7.46	旱地	7.46	40	29840
合计	22.70		22.70		71500

2、表土来源分析

矿山将剥离表土约 6.0 万 m³，经测算矿山后期需覆土约 7.15 万 m³，缺土方 1.15 万 m³。根据《简测报告》，矿山生产过程中将产生约 4 万 m³ 泥质物，经脱干处理后可用于坡面和平台覆土，剩余部分回填于采坑底部，即可满足后期复垦工作覆土。

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；该矿山为建筑用砂矿，区内不存在河流，管护期除虫需水量及灌溉水量极少，因此本项目不进行专门的水资源平衡分析。

(三) 土地复垦质量要求

根据中华人民共和国国土资源部国土规《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

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 ³)	≤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 ²)	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平			
耕地	旱地	地形	田面坡度/($^{\circ}$)	≤ 15
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥ 40
			土壤容重/ (g/cm ³)	≤ 1.45
			土壤质地	壤质砂土至粘壤土
			砾石含量/%	≤ 20
			pH 值	6.5-8.5
			有机质/%	≥ 0.5
			电导率/ (dS/m)	≤ 3
		配套设施	排水	达到当地各行业工程建设标准要求
			道路	
			林网	
生产力水平	产量/ (kg/hm ²)	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平		
林地	有林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥ 30
			土壤容重/ (g/cm ³)	≤ 1.55
			土壤质地	砂土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤ 50
			pH 值	6.5-8.5
			有机质/%	≥ 0.5
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度/ (株/hm ²)	满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求
郁闭度	≥ 0.20			

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

(一) 目标、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

主要技术措施包括网围栏与警示牌工程、清除堆积物工程、厂房设备拆除工程、土地平整工程、播撒草籽工程、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：削放坡、修整工程、网围栏、警示牌工程、砌体拆除、场地清理、平整工程、植被重建工程，管护期 2 年。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

通过对已出现的矿山地质问题进行整治，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、削放坡工程：对现有及开采期间形成的不稳定边坡进行削放坡、修整；
- 2、网围栏、警示牌工程：主要目的是隔离采场，防止人畜意外掉入采场，并将警示牌立于围栏外显眼位置，用于过往人员。

（二）工程设计

1、采矿场地截排水沟工程

由于采矿场地东侧地势较高，西侧较低，在雨季时雨水流入采矿场地，边坡易被冲刷，影响边坡稳定性，且流入采坑内影响采矿活动。在采矿场外围局部开挖截水沟，长 215m，因采矿场地顶部汇水面积小于 0.1km^2 ，故设计截水沟顶宽 0.5m、底宽 0.3m、深 0.3m，断面为梯形即可满足排水需求，则需基础开挖 26m^3 （图 5-1）。

2、采矿场不稳定边坡防治工程

对 Q1 和 Qy1 不稳定边坡进行削放坡和修整处理，采用顶部削坡、底部压脚的治理方式，削放坡处理后台阶坡面坡度 $\leq 45^\circ$ 。

Q1 不稳定边坡预计坡面削坡厚度为 0.3m，斜面面积为 11000m^2 ，则 Q1 不稳定边坡刷坡方量 $=11000\text{m}^2 \times 0.3\text{m} = 3300\text{m}^3$ 。

矿山企业在开采过程中，需严格执行开发利用方案中确定的开采方案进行开

采，开采后对形成的坡面进行修整，Qy1 不稳定边坡预计坡面修整厚度为 0.1m，坡体斜面面积为 57600m^2 ，则 Qy1 不稳定边坡刷坡方量 $57600\text{m}^2 \times 0.1\text{m} = 5760\text{m}^3$ 。则采矿场不稳定边坡防治工程总工程量为 9060m^3 。

3、网围栏、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 $100 \times 150\text{cm}$ 铝板+反光面膜，标写“植被恢复区、禁止放牧”，起到警示作用（图 5-2、图 5-3），设置网围栏长度为采矿场地坡面外侧，网围栏长度为 822m，警示牌 3 块。

（三）技术措施

1、采场边坡堆积物清理

①工艺流程。先防护后施工，清除坡面堆积物，边施工边监测，从上之下逐层清理。

②清除堆积物采用人机配合的方法作业。

③清除的堆积物集中堆置在坡脚，待清理完成后用挖掘机装卸、自卸汽车运输至指定地点。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、截水沟：

截水沟施工工艺：测量放线—开挖水沟—牢底

①、测量放线：首先恢复中线，并根据中线放出排水沟的内侧边线，再根据设计图纸放出排水沟的中线、外侧边线，每 20M 一桩，并撒白灰线。

②、开挖水沟、牢底：根据放线所撒的白灰线，开挖水沟至规定尺寸，开槽时应尽量缩短开槽的暴露时间，同时开槽时应采取防水、排水措施，避免槽底受水浸泡；严禁扰动槽底土壤，如发生超挖，应用原土回填压实。

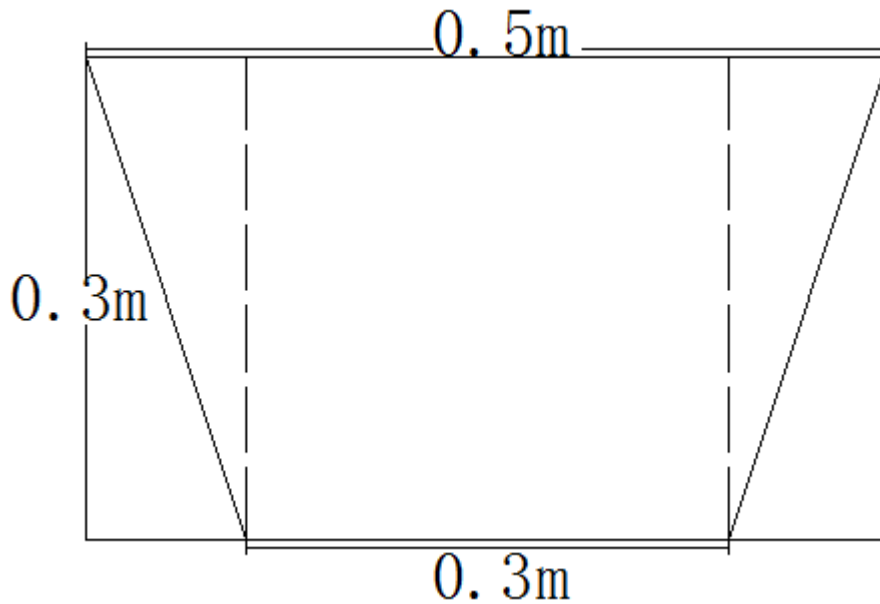


插图 5-1 截水沟大样图

3、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。

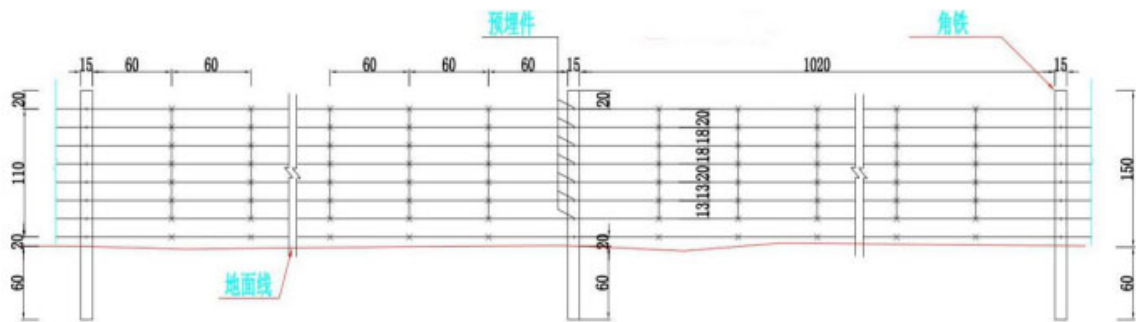
②基坑开挖。在预先做好标记的位置开挖基坑，开挖到设计深度后，将基底清理干净。

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 3 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。



插图 5-2 警示牌结构设计示意图



说 明:

1. 图中尺寸除钢筋按mm计以外, 均以cm计。
2. 图中预埋件按钢筋制作。

插图 5-3 网围栏结构设计示意图

(四) 主要工程量

表 5-1 矿山地质环境防治工程一览表

序号	防治工程	工程类型	单位	工程量	备注
一	治理工程				
1	截排水工程	长 215m，截水沟断面为梯形，顶宽 0.5m、底宽 0.3m、深 0.3m，	m ³	26	
2	不稳定边坡治理	削去边坡上凸出部分，保证边坡整齐平顺	m ³	9060	
3	网围栏	采矿场地坡面外侧外围设置网围栏	m	822	
4	警示牌	在采矿场地坡面外侧设置警示牌	块	3	
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	验收时规格及数量
1	采场边坡修整工程	对未来开采形成的边坡进行了修整处理，修整处理后坡面平顺、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≤45°，消除地质灾害隐患。	
2	截水沟工程	在采矿场外围局部开挖截水沟，长 215m，截水沟断面为梯形，顶宽 0.5m、底宽 0.3m、深 0.3m。	
3	警示牌工程	加工场地和生活办公区外侧设立警示牌 3 块，警示牌采用普通铝板警示牌，材质规格 100×150cm。	
4	网围栏工程	对加工场地和生活办公区进行网围栏圈围，网围栏高度不低于 1.5m，长度 822m，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 22.70hm²，实际可复垦为 22.70hm²，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旱地、乔灌草相结合的林地及天然牧草地。

（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

化隆县牙什尕群果龙哇建筑用砂石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，地表矿石裸露，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。

通过对化隆县周边人工牧草、天然牧草植被进行调查，主要选择以下品种为本项目备选植物（见表 5-3）。

表 5-3 项目区备选植物特征表

序号	植物名称	科名	生物学特性
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	青海云杉	乔木	生长缓慢，适应性强，能耐 -30℃ 低温。耐旱，耐瘠薄，喜中性土壤，忌水涝，幼树耐阴，浅根性树种，抗风力差。喜寒冷潮湿环境，生于海拔 1750-3100 米的山地阴坡和半阴坡及潮湿谷地。



插图 5-3 青海冷地早熟禾



插图 5-4 垂穗披碱草



插图 5-5 中华羊茅



插图 5-6 青海云杉

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

矿山将剥离表土约 6.0 万 m³，经测算矿山后期需覆土约 7.15 万 m³，缺土方 1.15 万 m³。根据《简测报告》，矿山生产过程中将产生约 4 万 m³ 泥质物，经脱干处理后可用于坡面和平台覆土，剩余部分回填于采坑底部，即可满足后期复垦工作覆土。

1、F1（采矿场地平台）复垦工程设计

F1 复垦单元总面积为 2.02hm²。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

本单元复垦方向为乔灌草相结合的林地。

①平整工程

对整个 F1 复垦单元进行平整，平整厚度取 0.3m，平整方量为 6060m³，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 2.02hm²，覆土厚度取 0.3m，则表土回覆工程量为 6060m³。

③培肥工程

F1 复垦单元面积为 2.02hm²，覆土后按 3000kg/hm² 进行培肥（肥料主要为商品有机肥），需肥料 6060kg，然后进行植被重建工程。

（2）植被重建工程

对 F1 复垦单元按间距 2m×2m 栽种青海云杉（规格为裸根，高度 1.0-1.5m）及相适应当地气候的乔木，种植青海云杉 2541 棵；之后按行距 1m 条播沙棘（一年生），需沙棘 20200 株，最后撒播垂穗披碱草、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/hm²，撒播种子 455kg，最终复垦为乔灌草相结合的林地。

表 5-5

F1 复垦单元（采矿场地平台）工程量测算表

复垦单元	面积 (hm ²)	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)	2.02	土壤重构工程	平整工程	平整厚度 0.3m	6060m ³
			覆土工程	覆土厚 0.3m	6060m ³
			培肥工程	按 3000kg/hm ²	6060kg
		植被恢复工程	栽种乔木	按 2×2m 栽种青海云杉	2541 棵
			栽种灌木	按行距 1m 条播沙棘（一年生）	20200 株
			撒播草籽	垂穗披碱草、中华羊茅、冷地早熟禾 225kg/hm ²	455kg
			管护	管护期 2 年	

2、F2（采矿场地坡面）复垦工程设计

F2 复垦单元面积为 5.76hm²。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。

①修整、清理工程

该工程在地质灾害治理中已完成。

②培肥工程

F2 复垦单元面积为 5.76hm²，覆土后按 3000kg/hm² 进行培肥（肥料主要为商品有机肥），需肥料 5760kg，然后进行挂网工程。

③挂网工程

待坡面放坡、清理结束后，坡面角为 45°，采用三维网护坡的措施进行土壤重构，需铺设三维植被网垫（两层式）122919m²，三维网铺于坡顶时需延伸 40~80cm，并顶部打 Φ12mm 锚杆固定，锚杆长 50-60cm，固定间距为 1m，需锚杆 5081 根，其它区域按间距 1.0-1.5mU 形 Φ6-8mm 钢钉固定，需 U 形钢钉 230400 枚。

③表土回覆

挂网结束后进行表土回覆，使覆土后的场地与周边环境相协调，回填面积为 5.76hm²，回填两次，厚度取 10cm，则表土回覆工程量为 5760m³。

(2) 植被重建工程

待第一层铺设完成后进行覆土，覆土厚度 7cm，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/hm²，撒播种子 1296kg，之后按厚度 3cm 回填，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/m²）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/m²，需环保无纺布 61459m²。

表 5-6 F2（采矿场地坡面）工程量测算表

复垦单元	面积 (hm ²)	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)	5.76	土壤重构工程	坡面修整	平顺	已完成
			培肥工程	按 3000kg/hm ²	5760kg
			三维网护坡	两层	5.76hm ²
			覆土工程	覆土厚 10cm	5760m ³
		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 ²	1296kg
			铺盖无纺布	铺盖无纺布 (30g/m ²)	61459m ²
			管护	管护期 2 年	

3、F3（采矿场地底部及外围）复垦工程设计

F3 复垦单元总面积为 7.46hm²（包含以往采坑）。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

本单元复垦方向为旱地。

①平整工程

对整个 F3 复垦单元进行平整，平整厚度取 0.3m，平整方量为 22380m³，平整后坡度 ≤ 5°，为后期耕种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 7.46hm^2 ，覆土厚度取 0.4m ，则表土回覆工程量为 29840m^3 。不再进行植被复绿工作，最后复垦为旱地。

表 5-7 F3 复垦单元（采矿场地底部）工程量测算表

复垦单元	面积 (hm^2)	工程名称	分项工程	技术要求	工程量
F3 复垦单元 (采矿场地 底部)	7.46	土壤重构工程	平整工程	平整厚度 0.3m	22380m^3
			覆土工程	覆土厚 0.4m	29840m^3

4、F4（加工场地、生活办公区）复垦工程设计

F4 复垦单元总面积为 7.46hm^2 。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

本单元复垦方向为旱地。

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 5km ，其中水泥地坪拆除方量约 800m^3 ，机械设备、建筑物拆除方量约 1000m^3 。

②平整工程

拆除工程结束后对整个 F4 复垦单元进行平整，平整厚度取 0.3m ，平整方量为 22380m^3 ，平整后坡度 $\leq 5^\circ$ ，为后期耕种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 7.46hm^2 ，覆土厚度取 0.4m ，则表土回覆工程量为 29840m^3 。不再进行植被复绿工作，最后复垦为旱地。

表 5-8 F4 复垦单元（加工场地、生活办公区）工程量测算表

复垦单元	面积 (hm ²)	工程名称	分项工程	技术要求	工程量
F4 复垦单元 (加工场地、生活办公区)	7.46	拆除工程	机械设备、建筑物	全部拆除	1000m ³
			砌体拆除 (水泥地面)	全部拆除	800m ³
		土壤重构工程	平整工程	平整厚度 0.3m	22380m ³
			覆土工程	覆土厚 0.4m	29840m ³

(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，平整后 F1 复垦单元坡度不超过 10°，F2 复垦单元坡度不超过 45°；F3、F4 复垦单元坡度不超过 5°。

④培肥：对平整后场地进行培肥，按 3000kg/hm² 进行培肥（肥料主要为商品有机肥）。

⑤地表水疏导措施：在采矿场外围局部开挖截水沟，截水沟断面为梯形，顶宽 0.5m、底宽 0.3m、深 0.3m，可满足排水需求。

⑥ 三维网种草

A、针对削坡、反压后坡面坡度为 45° 的区域，拟用三维网护坡的措施进行植被复绿。

B、三维网铺设：将三维植被网沿坡面由上至下铺于坡面上，网与坡面之间保持平顺结合。三维网幅宽 2m，搭接宽度为 10cm，周边卷边 10~15cm，三维网铺于坡顶时需延伸 40~80cm，并打 Φ 12mm 锚杆固定，锚杆长 50-60cm，固定间距为

1m，每 100m²坡面需用三维网面积为 106.7m²。将网垫与坡面紧贴，不留间隙，其它区域按间距 1.0-1.5m U 形 Φ6-8mm 钢钉固定，固定间距为 1m。三维土工网搭接长度为 5cm，钉子顺势钉入，钉子密度要增加一倍，搭接处上层网垫要靠紧。

C、植草：首先对需进行防护的坡面进行放坡、反压及整平，并追施底肥，而后铺设三维植被网垫，在网垫上回填 7cm 覆盖土，将网包盖住，再均匀播种，草籽播种后覆盖 3cm，将表土及种子固定即可。

D、浇水：播种后即时浇水，可用水车拉水喷灌，要求多次适当浇水，最后浇透，即用 20cm 深度范围土层达到潮湿。

⑦ 铺设无纺布

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/m²），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。

2、生物化学措施

本设计采取的植被恢复技术是：撒播技术。

撒播技术：撒播技术应用于 F1、F2 复垦区域的草本种植。

施工工序：植物材料选择→场地平整→人工、机械撒播草籽。

撒播密度：垂穗披碱草、中华羊茅及冷地早熟禾按照 4:1:1 的比例进行混播，撒播密度为 225kg/hm²。

播种方式：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。

播种时间：春秋播种，选择土壤墒情好时播种，春播以 5、6 月完成为宜，秋播最迟不得超过 9 月底。

管护：完成播种后，通过喷洒方式浇水，有效保持土壤湿度和温度；对未出苗的区域进行补苗，按草籽数量 25kg/hm² 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，管护期内为保证草种出苗及成活率；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

应及时按 100kg/hm² 进行追肥；管护期初期禁牧 3 年，以防止牛、羊牲畜进入场区，对该区域造成二次破坏。

（六）主要工程量

本次土地复垦总面积为 22.70hm²，其中植被复绿面积 7.78hm²（其中采矿场地坡面 5.76hm² 采用三维网复垦为草地、采矿场地平台复垦为乔灌草相结合的林地）、复垦旱地面积为 14.92hm²、复绿工程管护期 2 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	砌体拆除	拆除水泥地坪等	800m ³	
	砌体清运	运距 5km	800m ³	
	建筑物、设备拆除	--	1000m ³	
土壤重构工程	平整	平整厚度 0.3m	50820m ³	
	覆土工程	覆土厚度 10-40cm	71500m ³	
	培肥工程	按 3000kg/hm ²	68100kg	
植被恢复工程	三维网护坡	两层式	5.76hm ²	
	栽种乔木（裸根，1.0-1.5m）	按 2×2m 栽种青海云杉	2541 棵	
	栽种灌木	按行距 1m 条播沙棘（一年生）	20200 株	
	撒播草籽	垂穗披碱草、中华羊茅、冷地早熟禾 225kg/hm ²	7.78hm ²	1751kg
	铺盖无纺布	铺盖环保无纺布（30g/m ² ）	61459m ²	
	管护	天然牧草地与林地管护期 2 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旱地、乔灌草相结合的林地及草地，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 10-40cm，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 45%。

表 5-10 矿区土地复垦验收标准表

复垦单元	验收标准
F1 复垦单元 (采矿场地平台)	①、对 F1 复垦单元进行平整，平整后的地面坡度 $\leq 10^\circ$ ； ②、对 F1 复垦单元进行覆土，覆土厚度为 30cm； ③、按 2×2m 间距栽种青海云杉；按行距 1m 条播沙棘（一年生）；对场地撒播垂穗披碱草、中华羊茅及冷地早熟禾草种； ④、种草复垦为乔灌草相结合的林地，3 年后植被覆盖率达到 45%。
F2 复垦单元 (采矿场地坡面)	①、对 F2 复垦单元进行刷坡，刷坡后的坡面 $\leq 45^\circ$ ； ②、对坡面采用三维网护坡的措施进行植被复绿，撒播垂穗披碱草、中华羊茅及冷地早熟禾草种；三维网铺设严格按照设计进行验收； ③、种草复垦为天然牧草地，3 年后植被覆盖率达到 45%。
F3 复垦单元 (采矿场地底部)	①、对 F3 复垦单元进行平整，平整后的地面坡度 $\leq 5^\circ$ ； ②、对 F3 复垦单元进行覆土，覆土厚度为 40cm。
F4 复垦单元 (加工场地、生活办公区)	①、对建筑物、机械设备及砌体拆除、清运，之后对 F4 复垦单元进行平整，平整后场地的坡度 $\leq 5^\circ$ ； ②、对 F4 复垦单元进行覆土，覆土厚度为 40cm。

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建筑用砂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

矿山地质环境监测范围为矿山开采区及其影响到的区域。根据矿山地质环境影响评估的结果和矿山地质环境保护与恢复治理方案，矿山地质环境监测的目标是：预测采矿形成 1 段不稳定边坡失稳后形成坍塌、滑坡等地质灾害以及损毁的土地资源；生活办公区及排土场等可能引发泥石流地质灾害以及压占的土地资源。其目的是掌握矿山地质环境的变化趋势，为矿山地质环境保护和治理提供基础资料。监测的任务是对矿区可能发生的各种地质灾害问题、损毁的土地资源进行监测。

（二）监测设计

根据地质灾害发生的特点，具体监测如下：

（1）监测内容：地表变形、降雨量、记录影像。

（2）监测方法：定期通过目视巡察。

具体监测点设计：

（1）边坡

监测内容：边坡稳定性及可能出现的次生灾害。

监测方法：定期通过目视巡察。

（2）土地占用情况

监测内容：土地占用变化情况，是否存在越界占用情况。

监测方法：定期巡视。

（3）矿区地质灾害情况

监测内容：矿业活动引发的次生地质灾害隐患及其危害。

监测方法：定期巡视。

（三）技术措施

1) 加强矿山监测管理工作，完善矿山环境监测的各项规章制度。

2) 明确矿区地质环境监测人员，把责任落实到人、到岗，针对可能诱发地质灾害的地段，派人巡检，发现安全隐患应及时通报处理。监测人员必须经过技术培训，能够熟练掌握监测方法。

3) 及时探访矿区周边群众，注意收集矿区周边环境变化的有关信息，并加以综合分析，提出应对和解决措施。

4) 主要采用人工观巡视测法。观测边坡上的裂缝、位移、坍塌等现象以及采场地形地貌景观变化，监测结果要做好记录。发现异常情况，应及时通报处理。

（四）主要工程量

依据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）二级监测级别的监测点密度与监测频率，本矿山主要监测量为：不稳定边坡监测点 1 个，每年监测 6 次，监测 12 年，共计监测 72 次；土壤环境监测点 1 个，每年监测 2 次，监测 12 年，共计监测 24 次；地形地貌景观监测点 2 个，每年监测 2 次，监测 12 年，共计监测 24 次（表 5-11）。

表 5-11 矿山地质环境监测工程一览表

序号	项目名称	工程量	单位
1	不稳定边坡	72	次
2	土壤环境监测	24	次
3	地形地貌景观监测	24	次

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、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 12 年(自本方案获批之日起 12 年内)，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
项目区	1、土地损毁监测； 2、土地复垦效果监测	人工巡视观测	12 年	1 年 2 次，每次 2 人	24 次

八、矿区土地复垦管护

复垦为旱地时，建设单位应该在复垦耕地验收后对复垦的耕地积极与乡镇村

做好衔接，及时将复垦耕地的管护任务交给当地乡镇政府或村委会。

复垦为林地和草地时，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2年，管护期初期禁牧2年。

具体措施如下：

（1）禁牧

管护期2年内对该区域禁牧，同时对F2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。

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，把潜在不安全隐患作为综合治理的重点。对挖损、压占土地在本方案服务年限结束完成土地复垦，植被复绿生态恢复工作，对采场坡面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

（一）矿山地质环境治理阶段实施计划

依据矿山地质环境保护与恢复治理原则，近期的工作重点是对现状以及近期预测出现的地质环境问题进行治理，并建立矿山地质灾害监测体系，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将项目区矿山地质环境治理工作划分为两个阶段，即为第一阶段为开采阶段（2023年6月~2032年6月），第二阶段治理阶段（2032年6月~2033年6月），具体工作如下：

1、第一阶段（2023年6月~2032年6月）

- （1）建立、健全矿山环境治理监测体系，完善矿山地质环境保护与监督管理体系；
- （2）修建排水沟工程；
- （3）对地质灾害、含水层、原始地貌景观、水土环境污染进行监测。

2、第二阶段（2032年6月~2033年6月）

根据矿山地质环境保护与恢复治理的原则，该时期的工作重点是对矿山预测地质环境问题进行治理，确保矿山生产与地质环境保护协调发展，实现矿区可持续发展的目标。

（1）清除采矿场地边坡面上的堆积物、对不稳定边坡进行修整处理，并在其外围安装网围栏及警示牌；

- （2）对地质灾害、水土环境污染进行监测。

（二）土地复垦阶段实施计划

根据本项目的生产建设方式、范围及资金投入等实际情况，结合生产进度安排和生产工艺流程，同时考虑当地牧业生产、地形地貌特征，设计复垦工程从方案服务的第1年开始。

1、生产期（2023年6月~2032年6月）对矿业活动造成土地损毁进行监测，针对采矿活动的影响，对矿山开发过程中做好矿山土地资源保护。

2、复垦期（2032年6月~2033年6月）

遵循“边开采、边复垦”的原则，设计复垦工程从采矿活动第一年复垦已采边边和台阶，采坑结束后进行全面复垦工作，包括拆除建筑物、机械设备及砌体、场地清理、剥离土回填、平整、培肥、植被重建等。

3、监测管护期（2033年6月~2035年6月）该期为土地复垦的监测管护期，对林地和草地复垦效果和土壤质量进行监测，对林地和草地进行管护。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 经费估算依据

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）、青水建函〔2023〕53号文以及办财务函〔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2000--2500米之间，定额人工和机械分别增加1.10、1.25的高海拔降效系数。

(二) 工程经费估算单价及取费标准

1、人工预算单价

根据《土地开发整理项目预算定额标准》第五章“编制方法及计算标准”人工预算单价计算标准和方法计算，其中地区津贴取费基数参照青海省水利厅〔2009〕28号文规定的标准。计算结果甲类工 59.30 元/工日，乙类工 41.68 元/工日。

2、材料预算单价

1) 运输费

根据 2023 年第 1 期度青海省公路工程定额站“公路工程造管理信息”汽车货物运价表中发布的 t.km 运输费价格计算。

2) 材料价格

材料原价参考化隆县 2023 年第 1 期化隆县材料指导价，加上到工地的运杂费和采保费后作为工地预算价，“近期材料指导价”中没有的价格，参照水利工程预算价格，当地材料价为调查价。

主要材料价格依据《费用标准》中规定的价格，即汽油 9907 元/吨、柴油 8125 元/吨、砂子 70 元/m³、砾石 70 元/m³、块石 70 元/m³ 直接进入单价。

（三）水电进入工程的价格

风水电单价为分析计算价，水价取 1.50 元/m³，电价取 0.68 元/kwh。

（四）取费标准

1、施工费

施工费用中包括直接费、直接工程费、措施费、间接费、计划利润和税金。

2、设备购置费

设备购置费指在土地复垦过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用。本复垦方案中未涉及到设备购置费，所以取费为 0。

3、其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管管理费组成。

4、监测费

监测费指在复垦方案服务期内为监测土地损毁状况及土地复垦效果所发生的各项费用，为建安工程投资的 1%。

5、机械费

根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》分析计算。包括第一类费用和第二类费用。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（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	费用（元）	备注
截排水工程		m ³	26	--	费用纳入生产成本
削放坡工程	平顺坡面	m ³	9060	44139.14	
围网警示工程	网围栏	m	822	12945.52	
	警示牌	块	3	600.00	
矿山地质环境监测工程	不稳定边坡	次	72	--	费用纳入生产成本
	土壤环境监测	次	24	--	费用纳入生产成本
	地形地貌景观监测	次	24	--	费用纳入生产成本
合计				57684.66	

（二）治理工程投资

经计算，矿山地质环境治理工程总投资 57684.66 元。

三、土地复垦工程经费估算

（一）工程量

矿山土地复垦总工程量如表 7-2 所示。

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	砌体拆除	拆除水泥地坪等	800m ³	40000.00
	砌体清运	运距 5km	800m ³	37831.65
	建筑物、设备拆除	--	1000m ³	60000.00
土壤重构工程	平整	平整厚度 0.3m	50820m ³	236786.40
	覆土工程	覆土厚度 10-40cm	71500m ³	333141.04
	培肥工程	按 3000kg/hm ²	68100kg	136200.00
植被恢复工程	三维网护坡	两层式	5.76hm ²	979200.00
	栽种乔木（裸根，1.0-1.5m）	按 2×2m 栽种青海云杉	2541 棵	50820.00
	栽种灌木	按行距 1m 条播沙棘（一年生）	20200 株	60600.00

	撒播草籽	垂穗披碱草、中华羊茅、冷地早熟禾 225kg/hm ²	7.78hm ²	83675.68
	铺盖无纺布	铺盖环保无纺布 (30g/m ²)	61459m ²	122918.00
	管护	天然牧草地和林地管护期 2 年		
合计				2037767.22

(二) 复垦工程投资估算

矿山土地复垦工程总投资 2037767.22 元。

四、总费用构成表

方案服务年限内，矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 2324904 元（约 232.49 万元），其中工程施工费 2095452 元（矿山地质环境治理恢复费用为 57684.66 元，土地复垦费用 2037767.22 元），其他费用 160288 元，监管费 49755 元，不可预见费 69165 元。

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、各班组长安全员组成，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，避免人员伤亡及财产损失。

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

根据财政部国土部环保部同时下发《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，中铁二十一局集团第四工程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、矿区位于化隆县牙什尕镇北侧，中心地理坐标为：东经 $101^{\circ} 55' 14.30''$ ，北纬 $36^{\circ} 5' 56.19''$ ，行政区划隶属于化隆县牙什尕镇管辖。矿区南距牙什尕镇直线距离约 3.5Km，东距化隆县城直线距离约 31Km，矿区西南侧约 1km 处有简易道路与乡县公路相通，交通方便。

2、矿区面积为 0.25km^2 ，为新建矿山，矿山生产规模为 $40\text{万 m}^3/\text{a}$ ，矿山设计服务年限为 9 年，恢复治理与土地复垦期限 1 年，管护期 2 年，本方案服务年限共计 12 年；

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和较轻区；

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和较轻区；

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）和 1 个一般防治区（C）；

7、土地复垦范围：复垦责任范围的土地面积 22.70hm^2 ，实际可复垦为 22.70hm^2 ，所以最终确定复垦率为 100%，由损毁责任人中铁二十一局集团第四工程有限公司负责；

8、土地复垦方向：复垦为旱地、乔灌草相结合林地及天然牧草地；

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、施肥、三维网护坡、种草及铺盖环保无纺布等；

11、矿山地质环境治理及土地复垦工程量：刷坡方量 9060m^3 、网围栏 822m、警示牌 3 块、砌体拆除（水泥地坪） 800m^3 、建筑物、设备拆除 1000m^3 、平整 50820m^3 、培肥 68100kg 。本次土地复垦总面积为 22.70hm^2 ，其中植被复绿面积 7.78hm^2 （其中采矿场地坡面 5.76hm^2 采用三维网复垦为草地，采矿场地平台复垦为乔灌草相结合的林地）、复垦旱

地面积为 14.92hm²、铺盖环保无纺布 61459m²（仅采矿场地坡面铺设）、复绿工程管护期 2 年；

12、矿区地质环境保护与治理恢复工程经费

方案服务年限内，矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 2324904 元（约 232.49 万元），其中工程施工费 2095452 元（矿山地质环境治理恢复费用为 57684.66 元，土地复垦费用 2037767.22 元），其他费用 160288 元，监管费 49755 元，不可预见费 69165 元。

矿山地质环境保护与治理恢复所需资金由中铁二十一局集团第四工程有限公司自筹。

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恢复治理方案；

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。