

天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

天祝山图矿业有限公司

二〇二四年一月

天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：天祝山图矿业有限公司

法人代表：王玉成

编制单位：甘肃沅臻勘测设计有限公司

法人代表：李文宏

总工程师：李文宏

项目负责人：李英

编写人员：李英 李文宏 李文金

制图人员：汪锴 何泳慧

编制日期：2024年01月

目 录

前 言	1
一、任务来源	1
二、编制目的及任务	2
三、方案编制的依据	3
四、方案的适用年限	5
五、工作概述	6
六、完成主要工作量	8
第一章 矿山基本情况	10
一、矿山简介	10
二、矿区范围及拐点坐标	10
三、矿山开发利用方案概述	13
四、矿山开采历史及现状	18
第二章 矿区基础信息	21
一、矿区自然地理	21
二、矿区地质环境背景	22
三、矿区社会经济概况	26
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	30
一、矿山地质环境影响与土地资源调查概述	30
二、矿山地质环境影响评估	31
三、矿山土地损毁预测与评估	51
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	57
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	61
一、矿山地质环境治理可行性分析	61

二、矿区土地复垦可行性分析	62
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	71
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	71
二、矿山地质灾害治理	75
三、矿区土地复垦	81
四、含水层破坏修复	86
五、水土环境污染修复	87
六、矿山地质环境监测	87
七、矿区土地复垦监测和管护	90
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	94
一、总体工作部署	94
二、工程实施阶段计划	95
三、方案年度工作安排	97
第七章 经费估算及进度安排	99
一、经费估算依据	99
二、矿山地质环境治理工程经费估算	105
三、土地复垦工程经费估算	115
四、总费用汇总与年度安排	127
第八章 保障措施与效益分析	129
一、保障措施	129
二、效益分析	132
结论与建议	135
一、结论	135
二、建议	136

1.附图

- (1) 天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿矿山地质环境问题现状图（1：2000）
- (2) 天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿矿山土地利用现状图（1：2000）
- (3) 天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿矿山地质环境问题预测图（1：2000）
- (4) 天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿矿山土地损毁预测图（1：2000）
- (5) 天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿矿山地质环境治理工程部署图（1：2000）
- (6) 天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿矿山土地复垦规划图（1：2000）

2.附表

矿山地质环境现状调查表（1张）

3.附件

- (1) 委托书；
- (2) 矿山企业采矿许可证副本（复印件）；
- (3) 矿山企业营业执照副本（复印件）；
- (4) 《天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿资源储量核实报告》审查意见；
- (5) 《天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿矿产资源开发利用方案》审查意见；
- (6) 方案编制单位营业执照副本（复印件）；
- (7) 公众参与调查表。

前 言

一、任务来源

天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿位于甘肃省天祝藏族自治县东坪乡扎帐村境内，属生产矿山。该矿山于 2010 年 3 月 8 日取得由武威市国土资源局颁发的采矿许可证，取得采矿许可证后矿山进行了正常开采，但开采规模较小。2011 年至 2015 年石英岩原料市场不景气，且市场竞争激烈，致使矿山企业资金周转困难，原《采矿许可证》到期后暂未延续。

2016 年 7 月，天祝县东坪乡贤元祥硅石矿向武威市国土资源局申请延续该采矿，同年 7 月 28 日经武威市国土资源局会议研究决定，同意该采矿权延续，并核发了采矿许可证，采矿权有效期：2015 年 3 月 9 日—2025 年 3 月 9 日。

2023 年 11 月 6 日，该矿进行了采矿权转让，采矿权人由“天祝县东坪乡贤元祥硅石矿”变更为“天祝山图矿业有限公司”，且 2023 年 11 月，天祝山图矿业有限公司向天祝县自然资源局及武威市自然资源局申请扩大采矿权范围，矿区面积由 0.0259km² 变更为 0.03 km²。

该矿山已重新编制了资源储量核实报告及矿产资源开发利用方案。并由武威市自然资源局组织专家评审，并通过评审。

依据《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）等法规和文件精神，为保护矿山地质环境，实现矿产资源开发利用与环境保护协调发展，依法变更采矿权范围，天祝山图矿业有限公司委托甘肃沅臻勘测设计有限公司结合拟申请扩大采矿权范围相应的开发利用方案，编制《天祝县东坪乡雀儿沟硅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

本方案编制的目的旨在通过对矿山地质环境及土地资源影响的调查与评估，制定矿山企业在矿山建设、开采、闭坑各阶段的矿山地质环境保护与土地复垦方案，最大限度的减轻矿业活动对地质环境及土地资源的不利影响，实现矿山地质环境的有效保护与恢复治理，保护和合理利用土地资源，恢复和改善生态环境，防止矿山开采造成土地损毁，促进经济、社会、环境和谐发展，为落实企业的矿山地质环境和土地资源的保护与治理义务，为行政主管部门实施对矿山地质环境及土地资源的有效监督管理提供依据。

主要任务：

1. 通过资料收集与现场调查，掌握了解矿区自然地理与社会经济概况、矿山地质环境背景，以及矿山企业概况和开发利用方案，主要查明项目区土地利用现状，并向矿山所在地群众和政府部门征求土地复垦方向和建议；

2. 在现场调查基础上，基本查明矿山地质环境问题的类型、分布、规模、特征和危害等，对其影响进行现状评估；

3. 依据矿山开发利用方案，并结合矿山地质环境条件，预测分析未来矿产资源开发过程中可能引发或加剧的矿山地质环境问题的类型、分布、规模、特征和危害等，对其影响进行预测评估；

4. 对照损毁前地形地貌景观、土壤类型、土地利用类型、土地生产力及生物多样性等情况，对矿区土地损毁进行现状评估；

5. 依据工程类型、生产建设方式、地形地貌特征等，确定拟损毁土地的预测方法，并对拟损毁土地的方式、类型、面积、程度等进行预测评估；

6. 根据现状评估、预测评估结果，进行矿山地质环境保护与治理恢复分区；

7. 开展矿山地质环境治理可行性分析、矿区土地复垦可行性分区，在此基础上，进行矿山地质环境治理与土地复垦工程设计；

8. 根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境保护与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划；

9. 对方案适用期内的矿山地质环境治理与土地复垦工程进行经费估算；

10. 提出切实可行的保障措施；客观的分析评价方案实施后所产生的社会效益、环境效益和经济效益。

三、方案编制的依据

（一）法律、政策依据

1. 《矿山地质环境保护规定》（自然资源部 2019 年 8 月修订）；
2. 《中华人民共和国矿产资源法》（国务院第 152 号令，1997 年 1 月）；
3. 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 5 月 1 日）；
4. 《中华人民共和国水土保持法》（1991 年第 29 号令）；
5. 《地质灾害防治条例》（国务院 394 号令，2003 年）；
6. 《财政部、国土资源部、环保总局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 号文件；
7. 《甘肃省地质环境保护条例》（甘肃省人大常委会，2016 年 10 月 1 日）；
8. 《中华人民共和国土地管理法》（2004.8.28 修订）；
9. 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（1999.1.1）；
10. 《土地复垦条例》（国务院第 592 号令，2011.3）；
11. 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部 56 号令，2013.3.1）；
12. 《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》（国土资发[2011]50 号）；
13. 《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）；
14. 《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225 号）；
15. 《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）；
16. 《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发〔2016〕140 号）；
17. 《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通

知》（甘国土资矿发〔2017〕43号）。

18.《国土资源部关于贯彻落实全国矿产资源规划发展绿色矿业建设绿色矿山工作的指导意见》（国土资发〔2010〕119号）；

19.中央六部委《关于加快绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；

20.《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29号）。

（二）技术标准依据

1.《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中华人民共和国国土资源部，2016.12；

2.《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223—2011；

3.《土地复垦方案编制规程》（TD/T103.1-2011）；

4.甘肃省国土资源厅制定的《矿山地质环境保护与恢复治理方案》编制基本要求（试行）2013年7月；

5.《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

6.《土地利用现状分类》GB/T21010-2017；

7.《土地复垦方案编制规程第1部分:通则》（TD/T1031.4-2011）；

8.《土地复垦方案编制规程第3部分:露天煤矿》（TD/T1031.4-2011）；

9.《甘肃省地质灾害防治工程勘查设计技术要求》（试行）甘肃省国土资源厅 2003；

10.《岩土工程勘察规范》GB50021-2009；

11.《建筑边坡工程技术规范》GB50330-2013；

12.《开发建设项目水土保持方案技术规定》SL204-98；

13.《水土保持综合治理技术规定》GB/T16453-1996；

14.《污水综合排放标准》GB 8978-1996；

15.《地表水环境质量标准》GB3838-2002；

16.《地下水质量标准》GB/T 14848-2017；

17.《矿山地质环境监测技术规范》DZ/T0287-2015；

18.《生产项目土地复垦验收规程》TD/T1044-2014；

19.《滑坡防治工程勘查规范》（GBT32864-2016）；

20. 《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）；
21. 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
22. 《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》试行（2013）；
23. 《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0312—2018）。

（三）资料依据

1. 《天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿矿产资源开发利用方案》（甘肃沅臻勘测设计有限公司，2023.12）；
2. 《天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿资源储量核实报告》（截止 2023 年 10 月 30 日）；
3. 《天祝县土地利用现状图（第三次土地调查）》；
4. 《甘肃省天祝藏族自治县地质灾害调查与区划报告》（2008.8）；
5. 《甘肃省天祝藏族自治县地质灾害防治区划》（2009 年~2030 年）；
6. 本次调查搜集的其它相关资料。

（四）任务依据

1. 天祝山图矿业有限公司关于编制《天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》委托书；
2. 天祝山图矿业有限公司与甘肃沅臻勘测设计有限公司关于编制《天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的合同书。

四、方案的适用年限

根据《天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿资源储量核实报告》（截止 2023 年 10 月 30 日）、《天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿矿产资源开发利用方案》，天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿 2460m~2377m 标高间累计查明资源量 186.10 万吨，其中探明（动用）资源量 154.23 万吨，推断（保有）资源量 31.87 万吨。

经对设计开采境界内资源量进行了估算，估算设计可利用资源量为 17.54 万吨，矿山综合回采率取 95%，露天开采境界范围内采出矿石量为 16.66 万吨。该矿山年生产规模 10 万吨/年，矿山服务年限为 2 年。按本矿山生产服务年限，依据矿山地质环境保护与方案编制技术要求，天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿矿山地质环境保护与土地复垦方

案规划服务年限为 4 年,包括生产服务期 2 年及闭坑治理期 2 年,规划服务年限为 2024 年 1 月-2027 年 12 月,其中近期为 2 年,即 2024 年 1 月-2025 年 12 月,中远期为 2 年,即 2026 年 1 月-2027 年 12 月。

本方案适用期内,若矿山扩大开采规模、或变更矿区范围、或开采方式变化时,应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、工作概述

(一) 工作程序

本次方案编制严格按照国土资源部颁发的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(DZ/T0223-2011)规定的程序进行(图 0-1)。

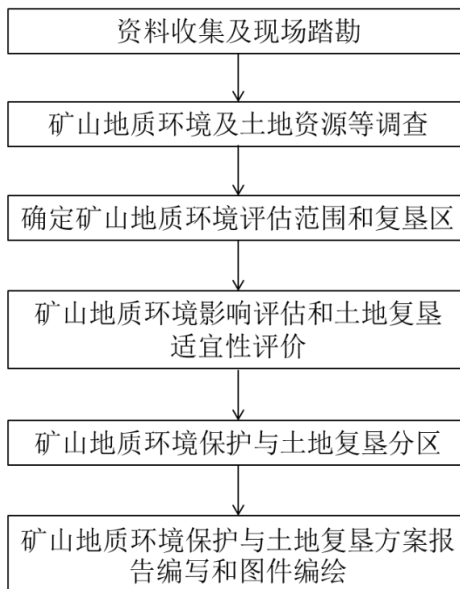


图 0-1 技术工作路线图

(二) 工作方法

根据国土资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中确定的矿山地质环境保护与土地复垦工作的基本要求,在工作中首先明确思路,熟悉工作程序,确定工作重点,制定项目实施计划。在资料收集及现场踏勘的基础上,进行矿山地质环境现状调查,根据调查结果和开发利用方案,确定评估范围,划分评估级别,进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估;通过对土地损毁环节与时序分析,进行土地的现状评估及预测评估。在此

基础上进行矿山地质环境保护与土地复垦分区，并确定复垦责任范围、土地类型及权属。通过对矿山地质环境及矿区土地复垦的可行性分析，制定矿山地质环境保护与土地复垦相关措施和防治工程，以及总体工作部署和本方案适用期内年度实施计划，提出保障措施和地质环境监测、土地复垦监测及管护方案，并进行经费估算和效益分析。

1.资料收集与分析

在接受天祝山图矿业有限公司委托后，公司成立了由5名技术人员组成的项目组，收集了《天祝县土地利用现状图》和《天祝山图矿业有限公司矿产资源开发利用方案》等基础性资料，初步掌握了矿区地质环境条件、矿山概况及矿区土地利用现状。收集了区内有关地形图、地质图等图件作为评估工作底图和野外工作用图，结合矿山特点，分析已有资料，确定需要补充的资料，初步确定野外主要调查内容、调查方法和调查路线。

2.野外调查

对基础资料分析后，项目组在2023年12月18日~2023年12月23日，进行了野外调查，搜集了矿山地质环境资料及相关照片。在调查过程中，访问矿区工作人员和周边居民，查明了矿山开采历史、生产现状、主要地质环境问题的发育、分布和矿区土地利用等情况。野外调查采用1:2000地形图为底图，对重点地段的地质环境问题点和主要地质现象点进行实测描述，调查分析其发生时间、基本特征、危害程度，并对其进行GPS定位、数码拍照和填制调查表格等工作，并及时调整室内设计的野外调查路线，优化野外调查工作方法。

3.公众调查

采用座谈会、问卷调查、走访等形式，对矿山地质环境保护与土地复垦义务人、土地使用权人、政府相关部门及相关权益人等公众进行调查，调查公众对土地复垦方向的意愿，以及对复垦标准与措施的意见。

4.室内资料整理及综合分析

对现场收集的资料与野外调查进行整理、归类，综合分析，编制报告。

5.拟定初步方案

对矿区的自然地理、生态环境、社会经济、土地利用状况和生产（建设）工艺等进行分析与评价，合理确定方案适用年限，进行矿山地质环境影响评估、土地损毁预

测和土地复垦适宜性评价，选定矿山地质环境保护和土地复垦标准、措施，明确目标，确定复垦费用来源，初步拟定方案。

6.方案协调论证

对初步拟定的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》广泛征询矿山地质环境保护与土地复垦义务人、政府相关部门、土地使用权人和社会公众的意愿，从组织、经济、技术、公众接受程度方面进行可行性论证。

7.编制方案

依据方案协调论证结果，确定矿山地质环境保护和土地复垦标准、措施，优化工程设计，完善工程量测算及投资估算，细化矿山地质环境保护和土地复垦实施计划安排以及资金、技术和组织管理保障措施等，编制详细方案。

六、完成主要工作量

1.完成工作量

本次完成的主要工作量见表 0-1。

表 0-1 主要工作量一览表

序号	项目	单位	工作量	备注
1	野外地质环境调查	km ²	0.6	露天采坑、工业场地、办公生活区、矿山道路、堆料场、矿区所在的雀儿沟等
2	矿区面积	km ²	0.03	
3	调查露天采场	处	1	已采矿区
4	调查不稳定斜坡	处	6	开采边坡、堆渣边坡、道路建设边坡
5	调查堆料场	处	1	临时堆料区域
6	调查矿区道路	处	2	现有矿区道路及拟建道路
7	资料收集	份(套)	4	
8	照片	张	68	

2.工作质量评述

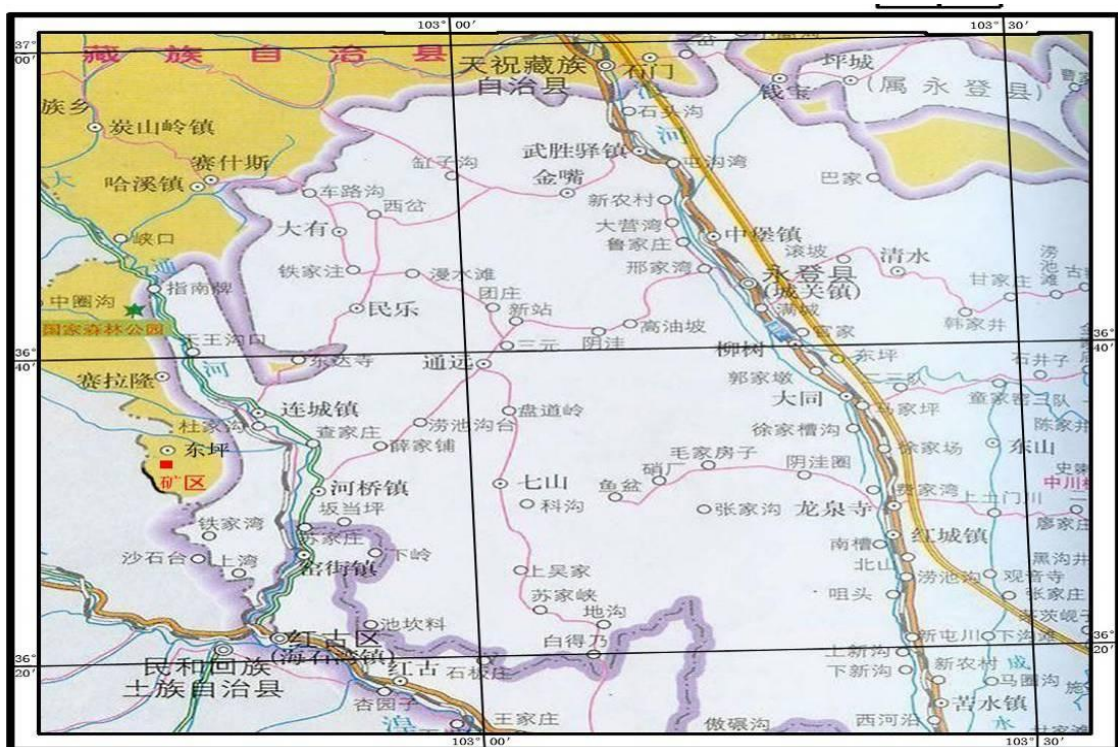
本次工作所完成的工作量和采用的技术方法，完全按照“《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》”、“矿山地质环境保护与恢复治理规范”、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》进行，满足编制方案的需要。在前期调查及方案编制过程中，工作人员严格按照《质量管理体系要求》GB/T19001-2016 标准，依据质量管理体系流程图，对各专业提出质量目标及要求，各专业负责人编制各专业质量管理控制

图及相应的质量控制措施；本方案义务人天祝山图矿业有限公司保证本方案报审资料和编制资料真实、客观、无伪造、编造等虚假内容，本方案编制单位甘肃沅臻勘测设计有限公司保证本方案按照科学、客观、真实的原则进行编制和报审。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿位于天祝藏族自治县县城 216° 方位直距约 55km 处，行政区划属天祝县东坪乡管辖。矿区东距永登县河桥镇约 25km，从河桥镇沿 281 乡道向西北行驶 7.5km 可到达牛站村，再从牛站村沿乡村道路向西行驶 9.6km 即可到达矿区。矿区东侧 10km 处有 G341 国道经过，交通便利，详见交通位置图 1-1。



1. 地级行政中心 2. 县级行政中心 3. 乡镇行政中心 4. 高速公路 5. 国道
6. 铁路 7. 矿区位置

图 1-1 矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

(一) 采矿权历史沿革情况

天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿于 2010 年 3 月 8 日首次取得由武威市国土资源局颁发

的《采矿许可证》，取得《采矿许可证》后该矿进行了正常开采，开采规模较小。

2011年至2015年石英岩原料市场不景气，且市场竞争激烈，致使矿山企业资金周转困难，原《采矿许可证》到期后暂未延续。

2011年至2016年该矿山一直处于停产状态。

2016年7月该矿进行了采矿权延续，2023年11月6日进行了采矿权转让，采矿权人由“天祝县东坪乡贤元祥硅石矿”变更为“天祝山图矿业有限公司”，现有采矿许可证信息如下：

采矿许可证证号：C6206002010037130102770

采矿权人：天祝山图矿业有限公司

矿山名称：天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿

经济类型：其他有限责任公司

开采矿种：石英岩

开采方式：露天开采

生产规模：10.00万吨/年

矿区面积：0.0259平方公里

有效期限：壹年零肆月 自2023年11月6日至2025年3月9日

矿区范围拐点坐标见表1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

2000 国家大地坐标系（3 度带）					
序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	9	*****	*****
2	*****	*****	10	*****	*****
3	*****	*****	11	*****	*****
4	*****	*****	12	*****	*****
5	*****	*****	13	*****	*****
6	*****	*****	14	*****	*****
7	*****	*****	15	*****	*****
8	*****	*****	16	*****	*****
矿区面积 0.0259km ² ，开采深度 2460m~2377m。					

(二) 拟变更后矿区范围

2023年11月,天祝山图矿业有限公司向天祝县自然资源局及武威市自然资源局申请扩大矿区范围,矿区面积由0.0259 km²,申请变更为0.03 km²。拟变更后矿区范围见表1-2。申请变更前后矿区范围叠合情况见图1-2。

表 1-2 拟变更后矿区范围拐点坐标表

2000 国家大地坐标系		
序号	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
矿区面积 0.03km ² , 开采深度 2460m~2377m		

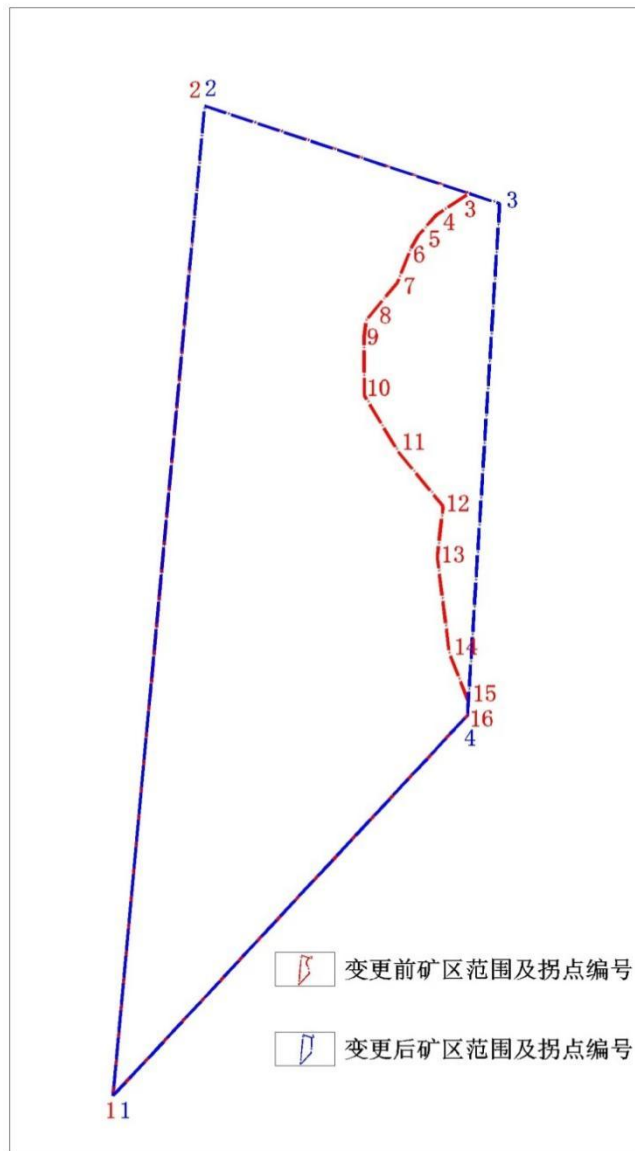


图 1-2 变更前后矿区范围叠合图

三、矿山开发利用方案概述

(一) 矿山工程布局及建设规模

1、矿山工程布局

本矿的总体布置主要由办公生活区、工业场地、临时排土场、露天开采区、矿山道路等组成，参看附图 1。

(1) 办公生活区

该矿为已建矿山，早期办公生活区位于矿区东南侧距离 205m 处，呈条状沿道路一侧分布，面积约 0.1hm²，现已基本废弃（照片 1-1）。矿区新建办公生活区（现状办公生活区）已建成投入使用，现状办公生活区矿区 1 号拐点西南侧约 190m 处坡脚处，建筑面积约 723 m²，包含办公室、宿舍、食堂等。对后部坡体进行了部分削坡，地表进行了硬化（照片 1-2）。



照片 1-1 早期办公生活区



照片 1-2 现状办公生活区

(2) 工业场地

该矿为已建矿山，在矿区 1 号拐点南侧沟道平缓处建有石英岩破碎工业场地，包含矿石加工场和车辆停放区（照片 1-3、1-4）。破碎筛分设备基本为露天安置，开采的矿石由自卸汽车拉运至此进行破碎，开采的矿石在工业场地破碎加工后直接运往矿石需求企业。



照片 1-3 工业场地



照片 1-4 工业场地

(3) 临时排土场

该矿经过多年开采，矿石已完全裸露地表，开采区域覆盖层较薄，剥离量较少。综合考虑剥离和废物的排弃，矿山将剥离土暂时排放于矿区内采坑底部沟道之中，用于采坑回填复垦使用。

(4) 露天采场

现矿区内已采掘形成一个南北走向的不规整长条形采坑，采空区南北长约 280m、东西宽约 120m。采坑东西向形成三级台阶式高陡边坡，台阶顶部标高 2460m，从上往下标高分别为 2404m、2382m，采坑底部标高 2361m，台阶高度 20-60m 不等，边坡角约为 75°~85°，部分地段开采边坡近于直立。现状采坑见照片 1-5、1-6。



照片 1-5 矿山开采现状 1



照片 1-6 矿山开采现状 2

(5) 爆破材料库

根据安全规定及企业情况，矿山所需爆破材料由当地民爆公司提供，矿山爆破工作由承包采矿单位承担。爆破材料使用由企业申请，由爆破公司负责运送，剩余爆破

材料送回民爆公司爆破材料存放。矿山不设爆破材料库。

(6) 矿山道路

本矿矿山道路与沟内的已有农机路相连，利用农机路通往外界。矿区内目前已修建道路 1.46km，可通往露天采场、工业场地等矿区的所有功能分区，矿区道路为 6.5m 宽的单车道路面。

该矿需建设矿山道路 150m。矿山采用缓坡盘山道路，道路标准按简易行车要求设置，道路设计为三级，依据《厂矿道路设计规范》（GBJ22—1987），运矿道路按露天采场三级道路标准设计，泥结碎石路面，面层厚 30cm，双车道，在回头曲线段设置 6% 超高横坡，路线纵坡最大控制在 9% 以内。当线路纵坡为 9% 时，路线长度控制在 200m 以内，然后选择 50~80m 的不大于 3% 的缓和坡段。最小平曲线半径不小于 15m，竖曲线最小半径为 200m，设计行车速度为 20km/h。最小视距：停车为 >50m，会车为 >60m。矿山只需对局部不符合要求的道路部分进行修整即可满足运输的要求。

2、矿山建设规模

根据《开发利用方案》，本矿的生产规模确定为 10 万吨/年。年工作天数 300 天，每天 1 班，每班工作时间 8 小时。

(二) 开采矿量和矿山服务年限

根据《天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿资源储量核实报告》（截止 2023 年 10 月 30 日）、《天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿矿产资源开发利用方案》，截止 2023 年 10 月 30 日，天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿 2460m~2377m 标高间累计查明资源量 186.10 万吨，其中探明（动用）资源量 154.23 万吨，推断（保有）资源量 31.87 万吨。

经对设计开采境界内资源量进行了估算，估算设计可利用资源量为 17.54 万吨，矿山综合回采率取 95%，露天开采境界范围内采出矿石量为 16.66 万吨。该矿山年生产规模 10 万吨/年，矿山服务年限为 2 年。

(三) 产品方案

冶金熔剂用石英岩矿：(1)产品 1：5 毫米-50 毫米；（2）产品 2：50 毫米-120 毫米。

(四) 开采方式及露天开采境界

该矿已开采多年，形成较高陡边坡，该矿设计采用露天开采方式，开采顺序为自上而下，从上盘向下盘逐台阶开采。运输方式采用公路开拓-汽车运输，折返干线式运输。设计台阶高度为 10m。每个台阶作为一个开采阶段，每个台阶开采完毕留设安全平台，安全平台兼做清扫平台，其宽度 6m。设计台阶坡面角为 70°，最终坡面角为 54°~57°。

采场顶部最终开采境界平均长 158m，平均宽 90m，采场底部最终开采境界平均长 125m，平均宽 37m，设计最终边坡角为 54°~57°（表 1-3）。

表 1-3 设计露天境界参数

序号	项目		单位	数值
1	采场顶部平均尺寸	长	m	158
		宽	m	90
2	采场底部平均尺寸	长	m	125
		宽	m	38
3	最高点标高		m	2460
4	最低点标高		m	2377
5	最终边坡角		°	54°~57°
6	开采台阶坡面角		°	70°

(五) 开采顺序及采剥工艺

在矿区东部+2460m 标高处形成首采台阶，自上而下分台阶开采。+2460m 标高以上矿体采完后，再开采下一层，设计开采台阶宽 6m，高 10m，台阶坡面角 70°，自上而下形成 2460m、2450m、2440m 台段以及 2390m、2380m、2377m 级台段（图 1-2）。

设计采用潜孔钻凿岩，深孔爆破，自上而下台阶开采。开采工作按照正规作业循环组织安排各工序，工艺流程为：剥离→矿岩松碎→液压挖掘机采装→自卸车运输→破碎加工区。

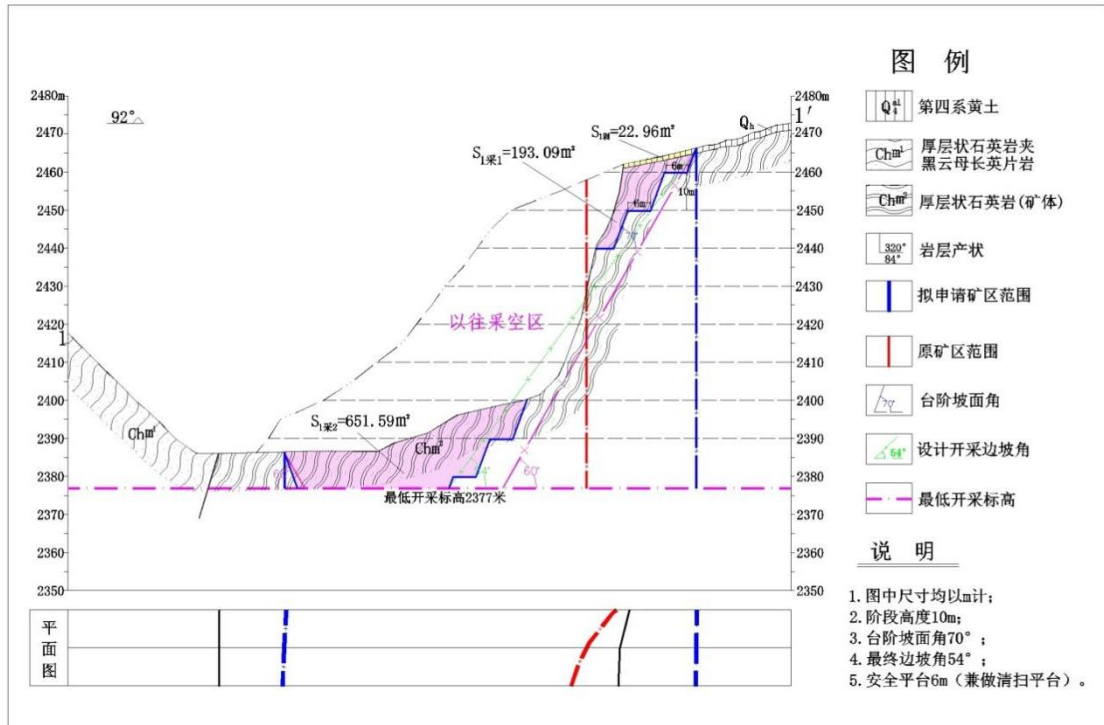


图 1-2 采掘工程剖面图

本矿经多年开采，矿区范围内大部分矿体表层的堆积物已被剥离，矿体裸露，根据《开发利用方案》，本矿设计境界内可采资源量 62282.37m³（16.66 万吨），矿山开采境界内总剥离量为 2529.03m³，矿山境界内剥采比 2529.03/62282.37= 0.04:1，符合矿山开采技术要求（表 1-4）。

表 1-4 矿山设计开采参数

序号	项目	单位	数值
1	采矿工作面台阶高度	m	10
2	采矿工作台阶坡面角	°	70
3	最小工作平台宽度	m	25
4	最小工作平台长度	m	50
5	采矿工作台阶安全平台（清扫平台）宽度	m	6
7	境界内矿岩量	矿石量	10 ⁴ m ³ 6.23
		岩土量	10 ⁴ m ³ 0.25
		平均剥采比	m ³ /m ³ 0.04

（六）排土场设置与排土量

该矿矿石基本完全裸露地表，开采区域无覆盖层，剥离量主要为矿体裸露于地表的分化层，但剥离量均很小，本次开发利用方案设计开采境界内剥离土方量约为 0.25 万 m³。剥离物主要用于矿山道路建设，或者堆存于临时排土场存放用于后期回填采空

区、土地复垦、恢复植被。

根据现场条件，设立一个临时排土场。矿山排土场设在矿区内采坑底部沟道中。设计排土场水平投影面积 3226 m²，排土高度为 1m，即可满足矿山目前排土需求。

（七）施工水电及通讯

1、施工供水

矿区生产、生活用从东坪乡坪山村村庄压管引入集水池储存，管线长度约 1km。每天生活用水约 3m³；洒水除尘生产用水约 50m³。

2、矿区排水

该矿矿体裸露地表，最低开采标高高于当地侵蚀基准面，在采场东面设置截水沟，将雨季雨水引入南、北两侧沟谷。采场截水沟断面形式为梯形，断面参数为上口宽 1.0m，下口宽 0.5m，深度 0.5m，壁厚 0.15m，截水沟沟底纵坡不小于 5‰。采场各阶段平台均应设置成向外倾斜的平台，保证各平台不积水，平台外倾坡度 0.5%~1.0%，排水通过山坡自然排水道流向采场以外地势较低处，汇入采场附近沟谷中。

3、供电方案

矿区供电主要从东坪乡变电所引入矿区，输电线路长约 3.5km。矿山设有 1 台 400KW 变压器，可满足矿山生产用电需求。

4、通讯方案

矿山内移动信号覆盖矿区，利用移动信号为矿区内、外、办公区、矿场之间提供通讯联络。生产作业现场管理人员与机械作业人员配备对讲机进行协调、指挥。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿于 2010 年 3 月 8 日首次取得由武威市国土资源局颁发的《采矿许可证》，取得《采矿许可证》后该矿进行了正常开采，开采规模较小。

2011 年至 2015 年石英岩原料市场不景气，且市场竞争激烈，致使矿山企业资金周转困难，原《采矿许可证》到期后暂未延续。

2011 年至 2016 年该矿山一直处于停产状态。

2016年7月天祝县东坪乡贤元祥硅石矿向武威市国土资源局申请延续该采矿，同年7月28日经武威市国土资源局第五次局务会议研究决定，项目建设符合国家产业政策，具有较好的经济和社会效益，同意该采矿权延续。采矿权有效期：2015年3月9日-2025年3月9日。

2023年11月6日该矿进行了采矿权转让，采矿权人由原“天祝县东坪乡贤元祥硅石矿”变更为“天祝山图矿业有限公司”。目前持有的《采矿许可证》由武威市自然资源局于2023年11月6日核发，有效期至2025年3月9日。

2023年11月，天祝山图矿业有限公司向天祝县自然资源局及武威市自然资源局申请扩大矿区范围，矿区面积由0.0259 km²，申请变更为0.03 km²。矿山已委托相关单位编制完成变更矿区面积后相应资源储量核实报告及矿产资源开发利用方案。

（二）矿山开采现状

本矿经长期开采，现状已采掘形成一个南北走向的不规则长椭圆形凹陷采坑，南北向展布于采矿权范围内，采坑东部靠山侧形成东西向三级台阶式高陡边坡，台阶顶部标高2460m，从上往下标高分别为2404m、2382m，采坑底部标高2361m，台阶高度20-60m不等，边坡角约为75°~85°，部分地段开采边坡近于直立。

现状来看，矿区内办公生活区及工业场地、露天采场、堆料场及矿山道路等基本相连，多集中于矿区的南部。多年的采矿工程活动对区内山地及沟台地地形地貌景观、矿区内土地资源造成了严重破坏，并存在不稳定斜坡等地质灾害隐患，对本区矿山地质环境破坏程度严重。



照片 1-7 矿区采坑现状

矿山采用公路—汽车开拓运输方案，矿山目前采用的生产工艺流程为工作面采用潜孔钻机进行穿孔作业，微差爆破，爆破后的矿石由液压挖掘机装入载重量为 20t 的矿用自卸汽车，沿运矿道路运至采场南侧的工业场地进行破碎。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

区域内气候属半干旱大陆性高山气候。年均气温 4℃，相对无霜期 140 天。蒸发量大，降雨量小，气候变化剧烈。七、八月最高气温 24.5℃，平均 14.3℃，十二月、一月最低气温-27℃，平均-10℃，月温差最大达 23℃，一般在 10℃以上。年均降水量 350mm，六、七、八三个月雨量最多，常有冰雹。十月至第二年四月为降雪期，冰封期为十一月至翌年三月，冻土深度 0.5-1.5m。因地形影响，以西和南西西方向的谷风为主，春秋季节多风，最大风速 10 m/s。

区域内无常年性流水，均为季节性河流，主要沟谷为中南部的扎帐沟，仅在雨季汛期时会形成临时性流水，流量随降雨量的变化而变化。

(二) 水文

矿区区内无常年性地表径流，总体构成以扎帐沟谷为主的沟系网，平日均为干河谷，仅在暴雨后形成短暂洪流。矿区位于区内山势较高地段，根据区内地形地貌特征，区内最低侵蚀基准面采用区内东南侧最低标高代替，即最低侵蚀基准面标高为 2336m。区内控制石英岩矿体赋存标高在 2377~2400m，位于当地最低侵蚀基准面以上，区内地形有利于自然排泄。

(三) 地形地貌

矿区位于天祝县东坪乡，海拔高度一般为 2250m ~2480m，相对高差约 230m，地形切割大，沟谷发育，地形总的变化趋势是东北高，西南低，属褶皱断块低山丘陵地貌。区内沟谷两侧山势陡峭，局部基岩裸露；沟谷两侧山坡及顶部山势较缓且均被第四系黄土、残坡积物大片覆盖。沟谷一带地形切割强烈，坡度一般 30-60°；两侧山顶坡度较缓，一般在 20-40°。

（四）土壤、植被

区域内山势较缓地段及山坡地段第四系黄土、残坡积物覆盖广泛，分布土壤主要为灰棕荒漠土，植被有珍珠猪毛菜群系、猫头刺群系为主，常见的有沙生针茅、无芒隐子草、芨芨草、披碱草、冰草、盐爪爪等。沿山梁两侧半山腰及山脊一带基岩出露较好，岩石裸露，植被稀疏。区内沟谷主要为第四系冲洪积物及残坡积物，多为砂石、砂土、砾石等，植被较稀疏。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

评估区出露地层主要有：长城系湟中群磨石沟组下段（Chm¹）中段（Chm²）和上段（Chm³）、第四系（Q_h），现由老到新进行分述：

（1）长城系湟中群磨石沟组下段（Chm¹）：分布在矿区西侧，岩性主要为灰绿色石英片岩夹千枚岩，多为灰绿色，岩石主要由石英（50-75%）、粘土质、铁质（15-25%）组成，石英片岩多为片理发育，岩石多呈片状产出。厚度大于 106m。

（2）长城系湟中群磨石沟组中段（Chm²）：分布在矿区中部，为区内的含矿地层，岩性主要为青灰色、土黄色石英岩，多为细粒状变晶结构，块状构造，岩石主要由石英、铁质及其它、斜长石等组成。该层中局部地段见有土黄色石英岩，规模小，总体而言，矿石质量特征较青灰色石英岩质量略差。厚度为 120-366m。

（3）长城系湟中群磨石沟组上段（Chm³）：分布在矿区北部，岩性为石英片岩夹千枚岩、石英岩。石英片岩夹千枚岩：多为片理发育，岩石多呈片状产出。岩石主要由石英、长石、云母及其他矿物组成。千枚岩呈灰绿色，细粒鳞片变晶结构，岩石主要由绢云母、石英、长石及其它等组成，岩性松软，遇水易泥化、软化，有涨缩性，抗风化能力差，千枚理发育。石英岩则多以透镜体形态产出。为灰白色，细粒状变晶结构，中厚层状构造。岩石主要由石英、铁质及其它、斜长石等组成，岩石露头好。厚度大于 60m。

（4）第四系（Q_h）：多沿山坡、脊梁和沟道两岸分布。主要出露有第四系残坡积粉土层（Q_h^{del}）、第四系冲积砂砾石层（Q_h^{apl}）。

①第四系残坡积粉土层 (Q_h^{del})：主要分布于区内沟坡坡表中下部，为基岩山坡强风化后的碎石土残留层或沿坡表溜滑形成的土石混合堆积体组成，碎石磨圆差，分选性差，松散透水性好。坡表覆盖厚度多小于 1m，坡脚一般呈倒锥形或椭圆形，堆积厚度 1-2m，随地形变化较大。

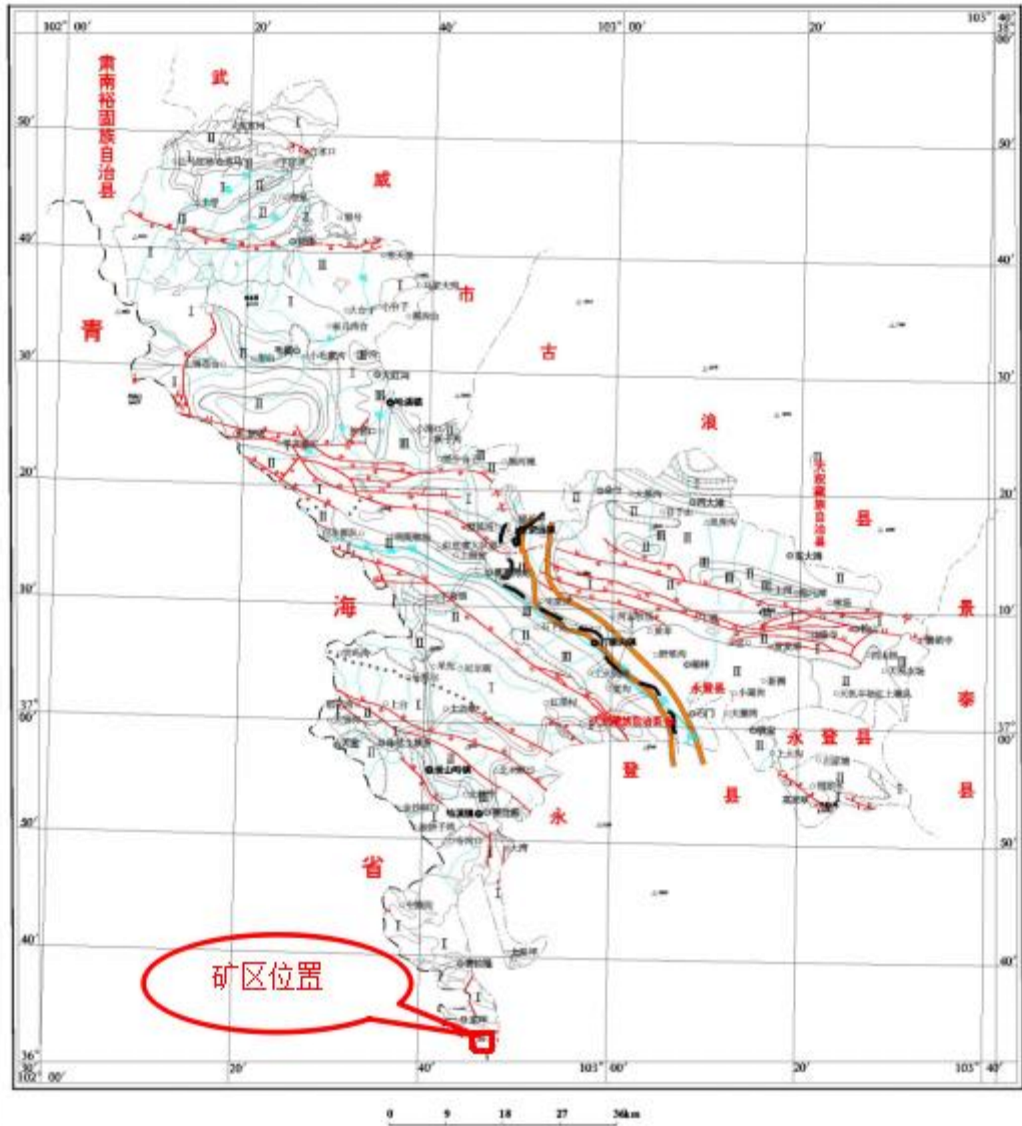
②全新统冲积砂砾石层 (Q_h^{apl})：冲洪积碎石层分布于矿区南部河床地带。岩性多为第四系河道冲洪积物，岩性为砂砾石及亚砂土组成，砾石主要为石英岩，长石石英岩，磨圆度好，分选性一般，厚度在 3~15m。

(二) 地质构造

天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿大地构造地处祁连早古代造山带-中祁连岩浆弧；位于中祁连 Fe-Cu-Cr-Ni-W-Mo-Pb-Zn-P-石墨-红柱石-菱镁矿成矿带之河桥镇—兴隆山 F 钼 (Mn-Cr) -Au-萤石成矿亚带 (IV-22⑤)；赋矿地层长城系湟源群磨石沟组 (Chm)，为浅变质的稳定沉积类型石英岩-石英片岩建造。评估区内未见大的断裂和褶皱构造。

依据全国第二代地震区划图甘肃省地震区带的划分，调查区位于青藏高原北部地震区，祁连山地震亚区。该地震带历史上曾多次发生过地震，其强度大、频率高，据《甘肃省—地震志》记载，1927 年 5 月 23 日，古浪发生 8.0 级地震，1963 年 12 月青海互助东发生 4.7 级地震，1968 年 7 月青海门源发生 2.6 级地震，1968 年 12 月大通东北发生 2.6 级地震，1975 年 12 月古浪西南发生 3.3 级地震，1976 年 4 月天祝发生 2.8 级地震，1977 年 4 月门源东南发生 2.3 级地震。至 1990 年，周边地区共发生 3 级以上地震数十次。但调查区在历史记载中未发生过大的地震，来自邻区的地震造成区内震感明显。

根据《中国地震动参数区划图》和《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 年版)，甘肃省天祝藏族自治县抗震设防烈度为 VIII 度，50 年超越概率 10% 的地震动峰值加速度为 0.20g，地震动反应谱特征周期为 0.45s。



1-三叠系、震旦系及前震旦系层状硬质岩区；2-新近系及侏罗系层状软弱-半坚硬岩石区；3-第四系洪积冲洪积松散岩石区；4-正断层及逆断层；5-性质不明断层及推测断层；6-推测逆断层；7-逆掩断层及压扭性断裂；8-工程地质分区界线；9-地质界线；10-不整合地质界线；11-相变界线；12-矿区位置

图 2-1 天祝县构造纲要图

(三) 水文地质

根据地下水的赋存条件、水理性质及水动力特征，可将区内地下水划分为基岩裂隙水和松散岩类孔隙水。

1、基岩裂隙水

地下水赋存于长城系石英岩中的风化裂隙和构造裂隙中，主要接受大气降水和冰雪融水的补给，由高向低径流汇集，多在深切沟谷靠近河沟谷底地带以泉的形式排泄。受基岩裂隙密集程度及降水量多少等因素控制，含水层富水性变化较大。单泉流量 0.01~1.0 L/s，矿化度小于 1-3 g/L，水化学类型为 $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+} - \text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{HCO}_3^- - \text{SO}_4^{2-} - \text{Ca}^{2+} - \text{Mg}^{2+}$ 和 $\text{SO}_4^{2-} - \text{Cl}^- - \text{Na}^+ - \text{Ca}^{2+}$ 型水。

2、松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水主要分布于沟谷之中，赋存于大通河谷地间的中山区，区内黄土基本不含水。区内沟床含水层为冲洪积碎石、砂砾石，潜水埋藏深度以河床及 I 级阶地最小，一般小于 3m。II 级阶地的潜水埋藏深度 5—10m。含水层厚度一般 2—5m，个别河谷盆地可达 20m。含水层厚度 20—23m。单井出水量一般为 100—1000m³/d，个别地段可达 1000—5000m³/d。

（四）工程地质类型

区内岩土体类型主要有以下几种类型：

1、岩体类型

评估区内岩体为似层状坚硬石英岩岩组，区内出露石英岩为长城系湟中群磨石沟组石英岩（Chm）。灰白色，呈细粒粒状变晶结构，致密块状构造。矿物粒度一般为 0.1-0.3 毫米。主要成分除石英外，含微量绢云母，斜长石，铁质。石英岩较坚硬，岩矿石抗压强度一般 117.9~129.7Mpa，平均 123.8Mpa（表 2-1、2-2）。

表 2-1 岩矿石物理力学性质测试结果表

序号	样品编号	矿石名称	试验项目及结果	备注
			饱和抗压强度(MPa)	
1	WX-1	土黄色石英岩	117.9	
2	WX-2	土黄色石英岩	129.7	

表 2-2 岩石坚硬程度分类标准

岩石等级	饱和单轴抗压强度（MPa）
坚硬	>60
较坚硬岩石	30-60
较软岩石	15-30
软岩	15-5
极软岩	≤5

2、土体类型

(1) 第四系残坡积黄土 (Q_h^{del})：主要分布于区内沟坡坡表中下部，为基岩山坡强风化后的碎石土残留层或沿坡表溜滑形成的土石混合堆积体组成，碎石磨圆差，分选性差，松散透水性好。坡表覆盖厚度多小于 1m，坡脚一般呈倒锥形或椭圆形，堆积厚度 1-2m，随地形变化较大。

(2) 全新统冲积砂砾石层 (Q_h^{apl})：冲洪积碎石层分布于矿区南部河床地带。岩性多为第四系河道冲洪积物，岩性为砂砾石及亚砂土组成，砾石主要为石英岩，长石石英岩，磨圆度好，分选性一般，厚度在 3~15m。

(五) 矿体地质特征

1、矿体特征

根据储量核实报告，石英岩矿体主要赋存于长城系湟中群磨石沟组中段 (Chm^2)。分布范围较广，在矿区的中部基本全部为石英岩矿体，总体呈北东~西南展布，产状 $320^\circ-330^\circ \angle 70^\circ-85^\circ$ ，矿体连续性好，层位稳定，呈单斜层状产出，均延伸出矿区。

石英岩矿体由 2 条勘探线剖面、及露采掌子面（深部）控制；矿体长约 360m，地表出露宽度 113m，矿体厚度一般为 130m~280m，平均厚度 205m。由于该矿系海相沉积变质型矿床，比较稳定，未见后期岩浆岩侵入和断层破坏。

2、矿体围岩及夹层

区内石英岩矿呈似层状产出，矿体延伸长，由各工程控制矿体情况来看，石英岩矿体顶板围岩为城系湟中群磨石沟组上段 (Chm^3) 灰绿色、灰黑色石英片岩夹千枚岩、千枚岩与石英片岩互层，底板围岩为长城系湟中群磨石沟组下段 (Chm^1)，岩性石英片岩夹千枚岩、石英岩。石英片岩夹千枚岩。上述顶、底板围岩与矿体均呈整合接触关系。

矿区内石英岩，矿层结构简单，矿体内无夹层。

三、矿区社会经济概况

东坪乡位于甘肃省天祝县于天祝县城西南部 110km 处，全乡群众居住在地势西北高，

东南低俗称"西坪山"的三道山岭上。东面与永登县河桥镇相连，西南与青海省乐都县芦花乡相邻，北靠赛拉隆乡。面积 26.4km²，海拔在 2100~2450m 之间，年均气温 4℃，平均降水量仅 350mm，相对无霜期 140 天。全乡共有耕地 1.35 万亩，人口 1011 户 4766 人，辖大麦花、扎帐、坪山、先锋 4 个行政村 24 个村民小组。主要种植小麦、大麦、豌豆、洋芋等。草原面积 1.72 万亩，主要饲养牦牛、绒山羊等。森林面积 0.84 万亩，有人工林地约 0.2 万亩，生长云杉、杨树等，并栽有少量花椒树。野生动物有野雉、蓝马鸡等。野生中药材有羌活、秦艽等。矿产资源有石英岩等。乡政府设在大麦花村。通往乡政府的主干道--蒋东公路途径全乡大部分村组，并与青海公路接通，乡政府距县城 110km，距青海省乐都县 64km，距连城铝厂 20km。

近年来，东坪乡立足地域资源优势，着力推进产业结构调整，优化产业空间布局，为乡村振兴注入新动能。切实夯实农业发展根基，坚持向山旱地要效益，大力推进高标准农田建设，全面补齐农业基础设施短板，累计建成高标准农田 9522 亩。培育壮大富民产业，推动农业产业高质量发展，种植马铃薯 3860 亩、中药材 1240 亩、藜麦 910 亩、菊芋 3082 亩；新建千亩马铃薯、千亩菊芋种植示范基地各 1 处，新建百亩藜麦、百亩中药材、百亩油菜籽种植示范点 11 处。东坪乡立足特殊的地理位置和气候条件，按照强主导、抓特色、补链条、促增效的产业发展思路，深入开展农业基础设施建设，产业延链、补链和结构规划调整三项行动，加快推进高标准农田建设，持续做强、做精马铃薯优势产业，示范推广菊芋新品种种植，全力推动农业产业提质增效，高质量发展。

四、矿区土地利用现状

天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿的采权区面积为 0.03km²，本次评估区面积为 0.19km²，根据第三次全国土地调查天祝县数据库资料，包括采矿权范围、工业场地及生活区、临时排土场（包含于现有露天采坑内）、堆料区等在内的土地利用现状有采矿用地、其他草地、旱地等，其土地利用现状详见表 2-3。

评估区土地权属为国有土地，根据天祝县自然资源局调查，区内权属界线清楚，无权属纠纷。

表 2-3 天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿评估区范围内土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
01	耕地	0103	旱地	2.2617	11.78%
03	林地	0301	乔木林地	0.9449	4.92%
		0305	灌木林地	1.1433	5.96%
04	草地	0404	其他草地	8.0764	42.07%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.1160	31.86%
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.2877	1.50%
		1006	农村道路	0.2486	1.29%
12	其它土地	1206	裸土地	0.1185	0.62%
合 计				19.1971	100.00%

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿矿区内及附近未见铁路、高速公路等重要交通设施，无高压线路、通信光缆。矿区东侧 10km 处有 G341 国道通过，矿山开采活动对其无影响，矿山南侧 1km 处有东坪乡坪山村村庄分布，矿山采矿活动对附近村庄及居民基本无影响。矿区周边沿河谷沟台地及缓坡地带分布有耕地，当地居民在此进行耕植活动。矿山及周边其他人类重大工程活动主要为采矿活动及耕植活动。

（一）矿山开采

该矿西部开采形成一个南北走向的不规整长条形露天掌子面，长约 405m、宽约 108m，掌子面面积约为 35525m²。台阶高度 20~60m 不等，边坡角约为 75°~85°，部分地段开采边坡近于直立。对区域内植被、生态环境、地形地貌景观造成一定影响。露天开采对地形地貌景观破坏和地质灾害等问题严重，地下水资源影响程度较轻。

（二）耕植活动

矿区周边沿河谷沟台地及缓坡地带分布有旱地，当地居民在此进行耕植活动，因河谷较为宽阔，比降较小，沟台地上较为平缓，耕植活动依坡就势进行，对地质环境影响较轻。缓坡地带经村民依坡形修整为梯田，每级梯田均有截水坎，防止水土流失，对地质环境及土地资源影响较轻。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

根据现场调查和访问矿区人员及附近村民，天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿目前未发现地面塌陷、地裂缝、滑坡、泥石流等环境地质问题，影响矿山地质环境的问题主要有：①露天采场，对地形地貌景观及土地资源会造成一定影响；②露天采矿形成的高陡边坡，有发生崩落垮塌的可能，对地形地貌景观及土地资源会造成一定影响。该矿山近年来一直处于生产状态。现状矿山地质环境问题尚未完全进行恢复治理。

矿山企业目前已对新建办公生活区路面进行硬化，道路边坡栽种了树木，办公区至工业场地上矿道路西侧边坡进行了分级分台阶削坡，并在台阶植树绿化（照片 2-2、2-3）。

矿区周围暂无类似成功的地质环境保护与土地复垦经验借鉴，目前各个矿山正在编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，后期该方案会大面积落实实施，矿山地质环境现状会明显改善，将会达到预期目的。



照片 2-2 办公生活区路面硬化



照片 2-3 道路边坡治理现状

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境影响与土地资源调查概述

（一）资料收集与分析

收集《甘肃省天祝藏族自治县地质灾害调查与区划报告》及《天祝地灾防治区划》等资料，了解矿区地质环境情况；收集地形地质图、土地利用现状图、矿权分布图、地貌类型图、矿产资源开发利用方案中附图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图，确定调查评估范围；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

（二）野外调查

为了全面了解矿山地质环境与土地资源情况，将矿区分为地质灾害现状调查、水土影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查四个方面。

1、地质灾害调查包括查明矿区范围内地质灾害分布情况，并对矿区影响范围内矿山露天采场、工业场地、办公生活区、矿山道路等可能引发地质灾害的区域进行调查，并预测引发或加剧地质灾害发生的可能性，同时对当地土地资源，地貌景观的影响情况进行了详细的调查。

2、水土影响调查通过收集地质部门以往进行地质勘查工作时含水层资料及矿区环评资料，调查了矿区及其周边地下水出露情况，评价露天开采对水土环境影响。

3、损毁土地调查，利用矿山露天开采总平面布置图，土地利用现状图以及矿区遥感影像图，通过现场调查，针对露天采场、工业场地、矿山道路、排土场等对土地的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定周边地类。确保复垦工程措施的可行性以及复垦方向是否符合当地政策要求。

4、植被土壤调查，根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对不同地类的植被土壤进行调查，为复垦质量标准的确定提供依据。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1.评估范围的确定

矿区地质环境影响评估级别根据评估区重要程度、矿区生产建设规模及矿区地质环境条件复杂程度综合确定。

根据本区地形地貌条件，矿区范围、采矿活动及其影响范围，矿山地质环境问题等分布特征，本次评估区范围确定为：以现状露天开采区向外扩展 80m，已建的办公生活区、工业场地及矿山道路向外扩展 50m 作为本次评估区的范围。评估区东西平均长 0.85km，南北平均宽 0.22km，总面积 0.19km²，地理坐标介于东经****°****'****"~****°****'****"，北纬****°****'****"~****°****'****"之间。

该评估范围基本包含了采矿活动所有区域，包含了矿区已有地质灾害点，满足评估需求，综合确定评估面积为 0.19km²。

2.评估级别的确定

矿区地质环境影响评估级别根据评估区重要程度、矿区生产建设规模及矿区地质环境条件复杂程度综合确定。

（1）评估区重要程度

该矿位于天祝藏族自治县县城 216°方位直距约 55km 处，矿区东侧 10km 处有 G341 国道经过。矿山建有上矿道路，与机耕路相通，评估区内无重要交通要道或建筑设施；评估区所处位置行政隶属天祝县东坪乡，评估区内无居民点，无自然保护区及旅游景点；评估区距离祁连山自然保护区距离约 390km，不在祁连山自然保护区范围内。评估区属水资源较贫乏的基岩山区，无水源地分布；评估区内破坏土地类型主要为采矿用地及其他草地。根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》规定的评估区重要程度分级（表 3-1），将评估区重要程度分级确定为**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.破坏其它类型土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别		

（2）矿山地质环境复杂程度

矿区开采主要为露天开采，露天采场面积约 0.0355km²（见附图三），采场开采层位于地下水位以上，采场汇水面积小，水文地质简单；矿区岩土体类型单一，工程地质条件简单；地层岩性变化小，地质构造简单；矿床矿体为石英岩，岩石节理裂隙较发育，岩石较为完整，稳固性较好，矿山形成的地质环境问题危害小。

矿山自 2010 年开始开采，已形成露天采坑，同时建设了工业场地、办公生活区、矿区道路等多处基建场地，对地质环境造成了破坏，现状条件下发育了不稳定斜坡地质灾害，矿山地质环境问题类型虽少，但危害较大；地貌单元类型较少，自然排水条件较好。

综上所述，矿区地质环境条件复杂程度为中等（见表 3-2）。

表 3-2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000m ³ /d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量 3000m ³ /d-10000m ³ /d；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层破坏	采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000m ³ /d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响和破坏

矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广。残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m，稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层。残坡积层、基岩风化破碎带厚度5m-10m，稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳	矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m，稳固性较好，采场边坡岩石较完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定
地质构造复杂，矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响巨大	地质构造较复杂，矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大	地质构造简单，矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩覆岩，对采场充水影响小
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大	现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小
采场面积及采坑深度大，边坡不稳定，易产生地质灾害	采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般为20~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡
注：采取就上原则，前6条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别		

（3）矿山建设规模

本矿矿种为石英岩，矿山设计规模为10万吨/年，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》DZ/T223-2009（修订版）表D（表3-3）的划分标准，本矿山生产建设规模为小型矿山。

表3-3 矿山生产建设规模分类表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
石英岩	万吨	≥100	100~50	<50	矿石

(4) 评估级别

评估区重要程度分级为较重要区。矿区生产建设规模为小型，地质环境条件复杂程度为中等。根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》DZ/T223-2009（修订版）附录表 A（见表 3-4）的分级标准，综合确定矿山地质环境影响评估级别为二级。

表 3-4 矿山地质环境影响评估精度分级表

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

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），矿山地质环境影响现状评估应在资料收集、分析及矿山地质环境调查的基础上，对评估区地质环境影响作出评估，矿山地质环境影响程度评估分级按附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（表 3-6）进行分级。

1、矿山地质灾害现状评估

(1) 矿山地质灾害类型及分析

矿山地质灾害现状评估主要是指受自然因素和采矿活动影响而产生的地质环境破坏现象，包括地面塌陷、地裂缝、崩塌（危岩体）、滑坡、泥石流等。

①TZ-0065 坪山村北东崩塌，发生位置东坪乡坪山村；类型：基岩崩塌；规模： $2.38 \times 10^4 \text{m}^3$ ；诱发因素：坡脚开挖、风化作用；现状稳定性差。经济损失 0.5 万元，灾情分级：小型。

②本次通过对该矿山的地质环境现场调查分析，现状条件下评估区内仅发育不稳定斜坡一种地质灾害类型，共发育不稳定斜坡灾害 6 处。

(2) 地质灾害评估依据、方法

根据评估区地质环境条件和已有资料，采用地质历史分析法、工程地质类比法和计算等方法，以定性分析与定量分析相结合的分析方法，对每个灾害点分别进行评估。先进行稳定性评价，再根据《甘肃地质灾害危险性评估规程》及《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）中对地质灾害危害程度划分（表 3-5），结合实际调查的地质灾害发生规模、发生的可能性及危害程度，最终根据表 3-6 对矿山地质环境影响程度进行综合评估（矿山地质环境影响程度根据地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观、土地资源破坏四个方面按表 3-6 综合确定）。

表 3-5 地质灾害危害程度分级表

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

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

地质灾害可能造成的损失，按照可能威胁对象价值进行估算，根据现场调查，矿区主要构筑物主要有双层砖房和钢结构储藏间两种，双层砖房造价按照 1500 元/m² 测算；钢结构厂房造价按照 1000 元/m² 测算；矿山机械按均价 30 万元/台测算，碎石土道路造价按照 10 万元/100m 测算，车辆按照 30 万元/辆估算其价值。

表 3-6 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区安全； 3 造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元； 4 受危害人数大于 100 人。	1 矿床主要充水含水层结构破坏，产生导水通道； 2 矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d； 3 区域地下水水位下降； 4 矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； 5 不同含水层（组）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 2 公顷； 3 占用破坏林地或草地大于 4 公顷； 4 占用破坏荒地地大于 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、居民聚居区、一级交通线、和较重要工程设施安全； 3 造成或可能造成直接经济损失 100—500 万元 4 受危害人数 10—100 人	1 矿井正常涌水量 3000—10000m ³ /d； 2 矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态。 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 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较严重。	1 占用破坏耕地小于等于 2 公顷； 2 占用破坏林地或草地 2—4 公顷； 3 占用破坏荒 10—20 公顷。
较轻	1 地质灾害规模小，发生的可能性小； 2 影响到分散性居民，一般性小规模建筑及设施、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全； 3 造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元； 4 受危害人数小于 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（带）水位下降幅度小； 3 矿区及周围地表水体未漏失； 4 未影响矿区及周围部分生产生活供水。	1 对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 占用破坏林地或草地小于 2 公顷； 2 占用破坏荒地小于等于 10 公顷。

注:采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。

(3) 不稳定斜坡现状评估

现状条件下评估区内发育 6 处不稳定斜坡，根据斜坡稳定性野外判别依据表 3-7，结合斜坡基本特征，判定斜坡可能的变形规模及稳定性特征，根据威胁对象确定危害程度，完成对矿山地质环境影响程度评价，评价结果见表 3-8。

表 3-7 斜坡稳定性野外判别依据

斜坡要素	稳定性差	稳定性较差	稳定性好
坡脚	临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势，并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水	临空，有间断季节性地表迳流流经，岩土体较湿，斜坡坡度在 15~45°之间	斜坡较缓，临空高差小，无地表迳流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥
坡体	平均坡度 > 40°，坡面上有多条新发展的裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象，裂隙发育或存在易滑软弱结构面	平均坡度在 15~40°间，坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象，裂隙较发育或存在软弱结构面	平均坡度 < 15°，坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被没有新的变形迹象，裂隙不发育，不存在软弱结构面
坡肩	可见裂缝或明显位移迹象，有积水或存在积水地形	有小裂缝，无明显变形迹象，存在积水地形	无位移迹象，无积水，也不存在积水地形

①X1 不稳定斜坡发育特征及对矿山地质环境影响程度

X1 不稳定斜坡位于采矿权西侧，上矿道路靠山侧，为修建道路人工开挖山坡形成

的黄土路堑边坡，从地形上看，该处原为沟坡地形，因修建上矿道路开挖形成斜坡，斜坡坡顶形态呈直线型，南北向展布，坡向 $85\sim 90^\circ$ ，宽约 35m ，坡高 $5\sim 20\text{m}$ ，坡长 $10\sim 15\text{m}$ ，斜坡剖面形态呈折线型，坡度 $50^\circ\sim 70^\circ$ 。斜坡体出露残破积黄土，土层厚 $5\sim 8\text{m}$ ，未见基岩出露，土体呈浅灰、土黄色，土质均一，稍密~疏松，稍湿，垂直节理发育，多孔，表层土壤中富含植物根系。坡顶为自然斜坡，坡度较缓，开挖斜坡坡度陡立，斜坡临空条件好，现已出现宽约 $3\sim 4\text{m}$ ，长约 $5\sim 7\text{m}$ ，厚 $0.5\sim 1.0\text{m}$ 的小型崩塌灾害，坡脚为上矿道路，综合判断该斜坡稳定性较差，在降雨及外界营力作用下，坡表土体发生小型土质滑坡、崩塌的可能性较大，威胁坡脚碎石土道路约 20m ，工人 $1\sim 2$ 人，车辆 1 辆，威胁财产约 32 万元，危害程度小，综合评估，对矿山地质环境影响程度较严重（照片 3-1，图 3-1）。



照片 3-1 X1 不稳定斜坡照片

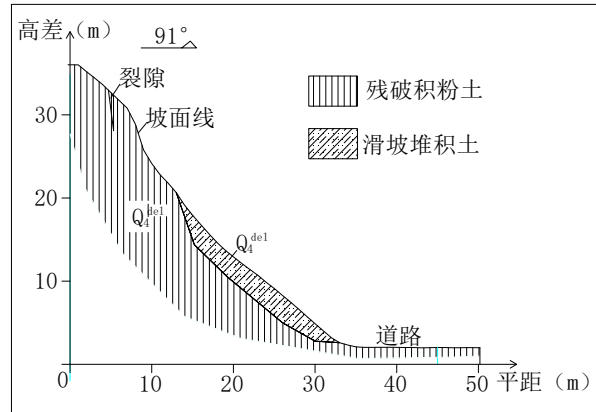


图 3-1 X1 不稳定斜坡剖面图

②X2 不稳定斜坡发育特征及对矿山地质环境影响程度

X2 斜坡为露天开采掌子面形成的岩土质边坡，位于采坑北端，斜坡坡顶形态呈弯曲型，南北向展布，坡向 $222\sim 236^\circ$ ，边坡长 $15\text{m}\sim 40\text{m}$ ，宽约 60m ，坡高约 $20\sim 24\text{m}$ ，坡脚高程 2397m ，斜坡坡度 $50\sim 60^\circ$ ，斜坡北端坡脚回填堆渣，南端为历史遗留开采掌子面。坡面有浮石，坡脚有崩塌堆积。开挖斜坡坡度陡立，坡脚为上矿道路，综合判断该斜坡稳定性较差，在降雨及外界营力作用下，坡表土体发生小型滑坡、崩塌的可能性较大，威胁坡脚碎石土道路约 20m ，工人 $1\sim 2$ 人，车辆 $1\sim 2$ 辆，威胁财产约 50 万元，危害程度小，综合评估，对矿山地质环境影响程度较严重（照片 3-2，图 3-2）。



照片 3-2 X2 不稳定斜坡照片

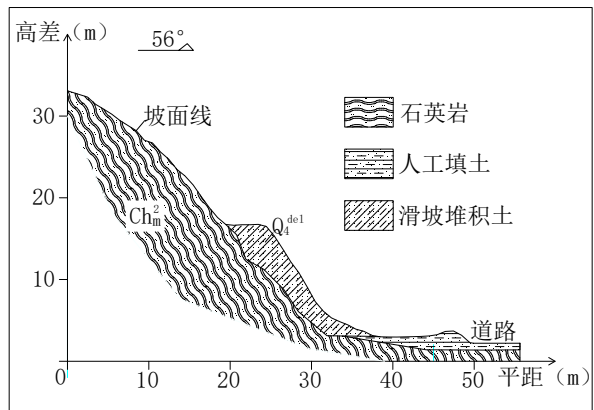


图 3-2 X2 不稳定斜坡剖面图

③X3 不稳定斜坡发育特征及对矿山地质环境影响程度

X3 不稳定斜坡位于采场东侧开采掌子面顶部，为矿山生产开挖形成的岩质边坡，斜坡顶部平面形态呈直线型，南北向展布。坡向 268~270°，宽约 186m，坡高 50~60m，坡长 15~28m。斜坡剖面形态呈折线型，坡度 45~85°，斜坡后段近于直立。岩体节理裂隙较发育，可见块径 0.5~2.5m 基岩块体，完整性较好，坡面残留少量人工剥采及自然崩落形成的碎石土，无植被覆盖，坡面岩体受爆破开采影响，局部岩体破碎，节理裂隙发育，有掉块、落石现象；坡脚为矿区内临时道路，为缓坡地形，无地表水，斜坡整体稳定性较差，在降雨及外界营力作用下，坡表松散岩土体发生小型岩质崩塌的可能性较大，威胁坡脚碎石土道路约 100m，人员 1~3 人，车辆 1~2 辆，威胁财产约 70 万元，危害程度小，综合评估，对矿山地质环境影响程度较严重（照片 3-3，图 3-3）。



照片 3-3 X3 不稳定斜坡照片

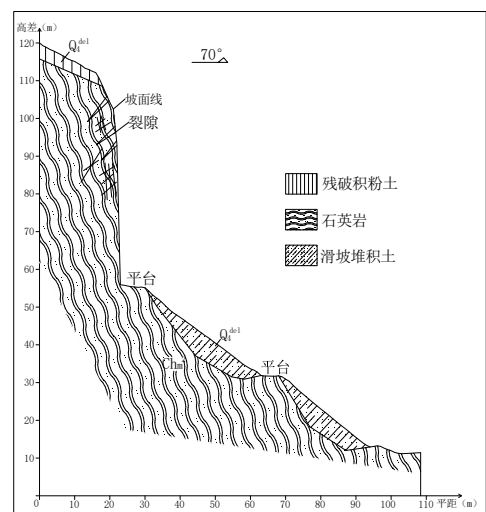


图 3-3 X3 不稳定斜坡剖面图

④X4 不稳定斜坡发育特征及对矿山地质环境影响程度

X4 不稳定斜坡位于采矿权南侧边缘已采区南侧，为采矿开挖形成的岩质不稳定斜坡，从地形上看，斜坡坡顶延伸至山梁处，平面形态呈折线形，近东西向展布，坡向 $244^{\circ}\sim 307^{\circ}$ ，宽约 80m，坡高 15~27m，坡长 25~40m，斜坡剖面形态呈弯曲型，坡度 $50^{\circ}\sim 65^{\circ}$ 。斜坡上段出露棕红色基岩高 20m，近直立，岩体节理裂隙较发育，块径 0.2-0.5m，中风化，局部有掉块现象；斜坡下部坡度约 40° ，坡表堆积薄层人工堆积及崩滑堆积碎石土，稍密~疏松，潮湿，碎石含量约 70%，余为砂土充填，受降雨入渗作用，坡表可见小规模溜滑现象；坡脚为采坑底部沟道，该段斜坡可能的变形方式为基岩崩塌与碎石土滑坡，综合判定斜坡稳定性较差，威胁坡脚矿区道路及行人车辆安全，人员 1~2 人，车辆 1~2 辆，威胁财产约 60 万元，危害程度小，综合评估，对矿山地质环境影响程度较严重（照片 3-4，图 3-4）。



照片 3-4 X4 不稳定斜坡照片

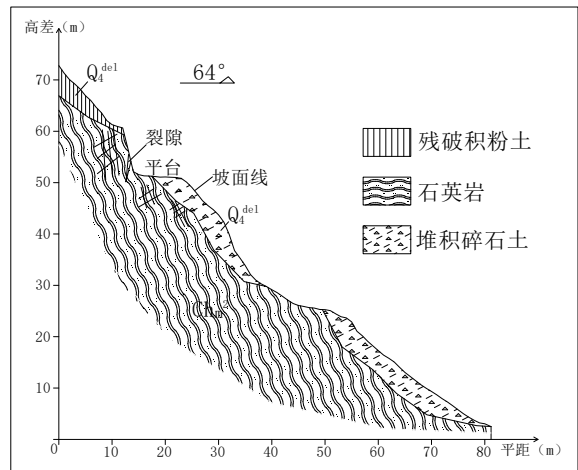


图 3-4 X4 不稳定斜坡剖面图

⑤X5 不稳定斜坡发育特征及对矿山地质环境影响程度

X5 位于矿权外南侧，为人工采矿及修建工业场地开挖形成的岩质边坡，斜坡平面形态呈三角形，南北向展布，坡向 $263^{\circ}\sim 297^{\circ}$ ，宽约 145m，坡高 10~60m，坡长 10~21m，斜坡坡度 $75^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，斜坡坡面中部向山体侧凹陷，斜坡基岩裸露，基岩节理裂隙较发育，岩体呈块状，变形特征不明显。坡脚堆积少量碎石土，斜坡临空条件好，整体稳定性差，在降雨及外界营力作用下，坡表土体发生小型土质滑坡、崩塌的可能性大，威胁坡脚工业场地，工人 1~2 人，车辆 1 辆，威胁财产约 35 万元，危害程度小，

综合评估，对矿山地质环境影响程度较严重（照片 3-5，图 3-5）。



照片 3-5 X5 不稳定斜坡照片

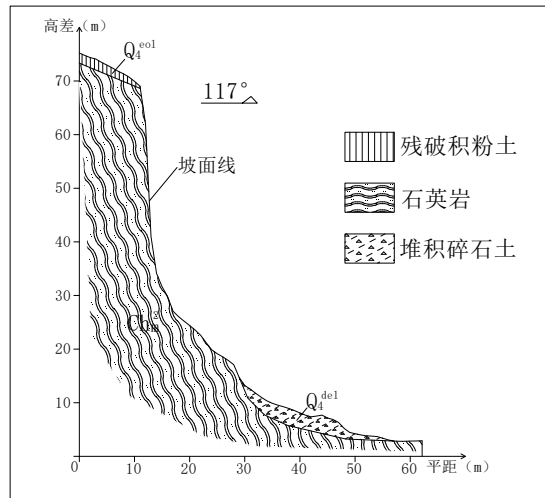


图 3-5 X5 不稳定斜坡剖面图

⑤X6 不稳定斜坡发育特征及对矿山地质环境影响程度

X6 不稳定斜坡位于矿权南侧 340m 处，乡道水泥路路堑下方空地，为人工堆弃矿渣形成的堆渣斜坡，斜坡坡顶形态呈弧线型，坡向 200~240°，宽约 83m，坡高 8~10m，坡长 14~28m，斜坡坡 35~40°。坡脚为土石道路。斜坡表面可见小型溜滑变形，临空条件好，整体稳定性较差，在降雨及外界营力作用下，坡表土体发生小型碎石土滑坡的可能性较大，威胁坡顶车辆及人员安全，威胁人员 1~2 人，车辆 1 辆，威胁财产约 35 万元，危害程度小，综合评估，对矿山地质环境影响程度较严重。



照片 3-6 X6 不稳定斜坡照片

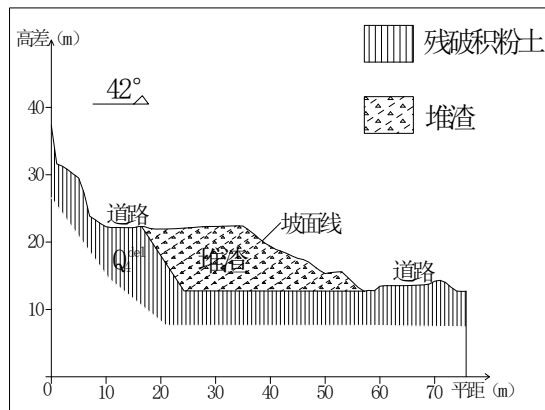


图 3-6 X6 不稳定斜坡剖面图

依据不稳定斜坡稳定性判别表，通过对评估区发育的 6 处不稳定斜坡进行详细调查，并结合调查结果判断斜坡稳定性，具体见表 3-8。

表 3-8 X1~X6 不稳定斜坡现状评估一览表

编号	斜坡类型	坡高 (m)	坡度 (°)	坡长 (m)	坡宽 (m)	坡向 (°)	现状稳定性	发生灾害可能性	危害程度	现状对矿山地质环境影响程度
X1	人工黄土边坡	5~20	50~70	10~15	364	85~90	较差	较大	小	较严重
X2	采场复合边坡	20~24	50~60	30~37	60	222~236	较差	较大	小	较严重
X3	人工岩质边坡	50~60	45~85	15~28	186	268~270	较差	较大	小	较严重
X4	人工岩质边坡	15~27	50~65	25~40	80	244~307	较差	较大	小	较严重
X5	人工岩质边坡	10~60	75~85	10~21	145	263~297	较差	较大	小	较严重
X6	人工弃渣边坡	8~10	35~40	14~28	83	200~240	较差	较大	小	较严重

2、矿山地质灾害预测评估

根据本矿山实际情况，结合开发利用方案，该矿山为已建矿山，矿山道路、办公生活区均已建成，矿山后期需实施的基建包括露天开采、上矿道路、截排水渠建设等。露天开采、上矿道路建设可能引发新的灾害，截排水渠挖填土方量小，不引发新的灾害。随着采矿活动继续，开采范围扩大，露天采场深度增加，可能在采场内引发新的滑坡、崩塌灾害。评估主要从工程活动加剧和引发两个方面进行预测评估，根据表 3-6 矿山地质环境影响程度分级表，完成预测地质灾害隐患点对矿山地质环境评估。

I、工程施工建设引发地质灾害预测评估

(1) 采矿活动可能引发的地质灾害预测评估

矿山属于生产矿山，主要工程为露天采场、工业场地和矿区运输道路，可能引发的地质灾害类型和危险性不同。矿山采用自上而下台阶式开采方式，开采坡面角 70°，终了边坡角 54°~57°，开采台阶高度 10m，安全平台（兼做清扫平台）宽度 6m，矿体全部出露于地表，剥离物较少，开挖后将在靠山侧形成高 6-10m 岩土斜坡，斜坡宽约 150m，坡度 50-70°，坡向 130-140°，斜坡临空条件好，可能的变形破坏模式为小型滑坡，发生灾害的可能性较大，主要威胁采矿人员及机械设备安全，威胁人数 1~3 人，资产约 35 万元，危害程度小，综合评估，首采区开采引发不稳定斜坡对矿山地质环境影响程度较严重。



图 3-7 新增露天开采区

(2) 新建上矿道路建设引发不稳定斜坡灾害预测评估

矿区需新建矿山道路 150m，道路为 7.5m 的双车道路面。矿山采用缓坡盘山道路，道路位于矿区北侧，与已有道路相连直至首采区，道路基本沿现有山坡向上游行进，至 2460m 高程处，该段道路修建过程中将开挖山坡地形形成凹槽或“L”型地形，根据道路宽度及自然坡度推算，在 2400m 高程以上坡段可能在靠山侧形成高 5~8m 的土质斜坡，斜坡宽约 56m，坡向 120°，坡度 50~55°，斜坡临空条件好，可能的变形破坏模式为小型滑坡，发生灾害的可能性较小，威胁坡脚工作人员及车辆安全，预测威胁人数约 1~2 人、资产约 40 万元，危害程度小，综合评估，新建上矿道路修建引发不稳定斜坡对矿山地质环境影响程度较轻。

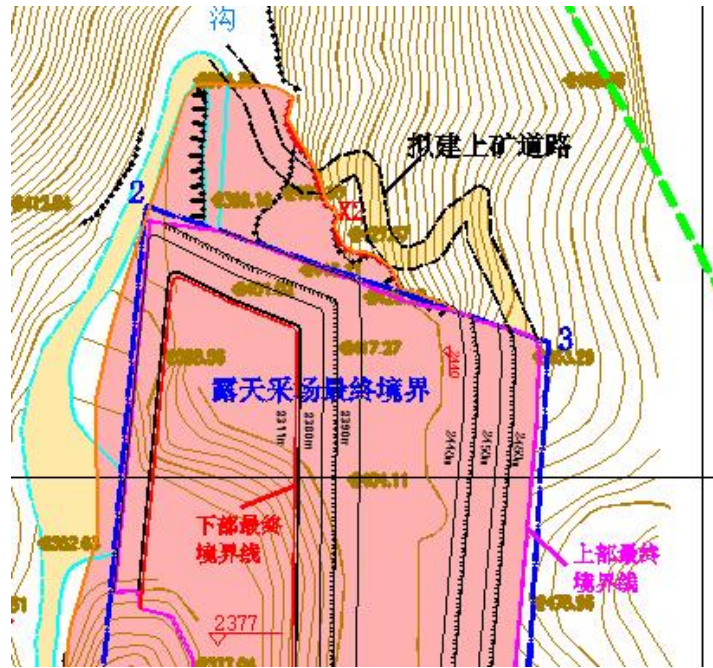


图 3-8 拟建上矿道路

II、采矿活动可能加剧的矿山地质灾害预测评估

随着矿山生产活动持续，已有露天采场范围和深度将发生变化，露天采场内 X3 不稳定斜坡将被挖除，最终形成台阶状边坡地形，露天开采将对现有采场边坡 X2 产生扰动，可能加剧不稳定斜坡灾害。采矿活动如未严格按照开发利用方案开采，将可能会引发新的不稳定斜坡地质灾害。预测采矿活动会加剧已有地质灾害的发生，对矿山地质环境影响程度较严重（附图 2）。

III、弃渣可能引发或加剧矿山地质灾害预测评估

随着采矿活动进行，弃渣可能会继续增多，但由于企业坚持边生产边治理方针，在开采过程中将多余弃渣回填到采坑坑底，预计弃渣总量处于动态变化状态，基本不会加剧已有地质灾害的发生，对矿山地质环境影响程度较轻。

IV、矿山运营期可能引发或加剧地质灾害预测评估

1、矿区爆破引发或加剧地质灾害预测评估

矿山生产过程中，采用多排孔微差爆破方法使矿区建筑用石料破碎，该爆破方法可使地震波相互叠加，降低地震波的危害程度，爆破过程中，产生的地震波对露天采场岩体稳定性造成影响，同时对爆破范围内的已有斜坡造成影响，可诱发局部或大面

积滑坡、大块浮石滚落，危及作业人员的生命安全，主要影响区域内现状发育的 X2~X5 不稳定斜坡。

X2、X3、X4、X5 不稳定现状条件下稳定性较差，受爆破震动波的影响程度较大，诱发灾害的可能性仍为较大，综合评价运营期爆破对 X2、X3、X4、X5 不稳定斜坡影响较大，灾害对矿山地质环境影响程度较严重。

2、车辆震动引发或加剧地质灾害预测评估

运营期，矿区来往车辆主要行走于矿区道路及上矿道路，车辆行走过程中，荷载将与凹凸不平的路面间产生小幅度颠簸震动，从而产生震动波，在多重震动波的循环作用下，对道路两侧边坡造成影响，由于车辆产生的地震波能量较小，影响范围有限，对斜坡影响程度小，预测引发和加剧现有灾害的可能性小，灾害危害程度保持不变。

3、地质灾害对矿山地质环境影响程度综合评述

结合上述地质灾害现状及预测评估结果，完成各地质灾害对矿山地质环境综合评述。结果为：X1~X5 露天开挖边坡对矿山地质环境影响程度为较严重；X6 堆渣斜坡对矿山地质环境影响程度为较严重。露天采场开挖引发不稳定斜坡对矿山地质环境影响程度为较严重；人工堆渣引发及加剧地质灾害对矿山地质环境影响程度为较轻；工程建设及运营期加剧地质灾害对矿山地质环境影响程度为较严重。详见表 3-9。

表 3-9 矿山地质环境影响程度评估结果一览表

序号	斜坡类型	现状稳定性 (易发性)	发生灾害 可能性	危害 程度	现状对矿山地质 环境影响程度	预测对矿山地质 环境影响程度	综合评估对矿山 地质环境影响程度
X1	人工黄土边坡	较差	较大	小	较严重	较严重	较严重
X2	采场复合边坡	较差	较大	小	较严重	较严重	较严重
X3	人工岩质边坡	较差	较大	小	较严重	较严重	较严重
X4	人工岩质边坡	较差	较大	小	较严重	较严重	较严重
X5	人工岩质边坡	较差	较大	小	较严重	较严重	较严重
X6	人工弃渣边坡	较差	较大	小	较严重	较轻	较严重

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状分析

矿区最低侵蚀基准面为雀儿沟沟口，标高 2336m，该矿山露天开采底部标高为 2377m。开采基准面高于当地侵蚀基准面。该矿区 2377m 标高以上无地下水和地表水

径流，该矿山开采矿体全部在当地侵蚀基准面以上，岩层干燥，地下水匮乏，不存在疏干地下水现象，对矿区及附近水源无影响；矿区开采渣体物质成分与矿体围岩一致，不含有害物质，生产过程不产生废水，同时在矿山办公生活区设置废水收集桶，经收集后废水用于绿化或洒水降尘处理，开采活动对地下水水质无影响，对含水层影响程度为较轻。

2、矿区含水层影响预测评估

经实地勘查，矿区内未发现断层、褶皱等地质构造，岩体节理裂隙较发育，含水层为主要基岩裂隙含水层，多属微透水~极微透水含水层，含水层富水性差，岩体裂隙受大气降水补给。矿体为块状坚硬石英岩岩组，中细粒、局部细粒结构，岩体节理裂隙较发育，矿体基本不含裂隙水，属于弱含水地层，开采过程中不造成地下水的变化。因此矿山开采不影响含水层系统。

预测采矿活动未影响到矿区及周围生产生活供水。依据《矿山地质环境影响程度分级表》（表 3-6），预测采矿活动对含水层的影响或破坏程度较小，对矿山地质环境影响程度较轻。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

地形地貌景观破坏指因矿山建设与采矿活动而改变原有的地形条件与地貌特征，造成土地毁坏、山体破损、岩石裸露、植被破坏等现象，致使土地植被景观、天然地质遗迹产生一定的影响或破坏，从而使矿山自然景观的观赏性、连续性、完整性、原始性等属性遭受破坏的现象。

1、矿山地形地貌景观破坏现状分析

根据现场调查，该矿为生产矿山，所处位置不属于自然保护区、人文景观、风景旅游区，采矿工程活动距上述区域较远，而且距离城市及交通干线较远，对地形地貌景观的破坏活动不会影响以上区域，此处仅对工程活动影响和破坏原生地形地貌景观程度进行评价，综合确定各单元对矿山地质环境影响程度等级。现状条件下矿山已形成露天采场、工业场地、办公生活区、堆料区、矿山道路等布局，对地形地貌景观造成一定的破坏。

（1）露天采场对地形地貌景观破坏的影响和破坏

目前，矿山已采掘形成一个南北走向的不规整长条形凹陷采坑，该现状采坑位于矿权范围内，采坑东部靠山侧形成东西向三级台阶式高陡边坡，台阶顶部标高 2460m，从上往下标高分别为 2404m、2382m，采坑底部标高 2361m，台阶高度 20-60m 不等，边坡角约为 75°~85°，部分地段开采边坡近于直立。该区原始地形为连续山坡地形，开挖后，现状形成高 20~60m 的陡立岩质边坡，原始连续沟坡地形改变为多级台阶状的折线坡形，造成基岩出露，破坏了原始连续、浑圆、完整的斜坡形态，植被景观遭到严重破坏，对原始地形地貌改变幅度大，与周围景观不协调，对原始地貌景观的观赏性、连续性、完整性、原始性造成破坏，综合认为对地形地貌破坏程度严重，对矿山地质环境影响程度严重。

(2) 工业场地对地形地貌景观破坏的影响和破坏

现状评估区内形成一处工业场地，工业场地将原始地形开挖后形成低于路面的凹槽地形，平均开挖深度约 10m，平面投影面积为 0.57hm²。该区原为自然沟道地形，工业场地修建过程中，对山坡进行开挖，形成宽约 100m，长约 58m 的平整场地，对原始沟谷地形地貌改变幅度较大，破坏原始地形的连续、完整沟谷地形，区内植被基本破坏，植被景观影响严重，与周围景观不协调，综合认为对地形地貌破坏程度较严重。



照片 3-7 工业场地卸料平台

(3) 办公生活区对地形地貌景观破坏的影响和破坏

矿区现有办公生活区两处，分别为早期办公生活区和现状办公生活区。

早期办公生活区位于矿区东南侧距离 205m 处，呈条状沿道路一侧分布，面积约

0.1hm²，现已基本废弃。将原有的自然沟坡地形推平，同时对植被进行损毁，但对自然地形改变幅度较小，根据综合判别，早期办公生活区对矿区地形地貌影响程度较轻。

新建办公生活区（现状办公生活区）已建成投入使用，位于矿区1号拐点西南侧约190m处坡脚处，建筑面积约0.07hm²，包含办公室、宿舍、食堂等。对后部坡体进行了部分削坡，地表进行了硬化。该办公生活区依原有山坡坡脚修建，对坡脚进行了局部开挖，开挖坡度约90°，开挖高度约10m，导致原始缓坡地形改变为现状近直立陡坎地形，对自然地形改变幅度较小，根据综合判别，现状办公生活区对矿区地形地貌影响程度较轻，对矿山地质环境影响程度较轻。

（4）矿山道路对地形地貌景观破坏的影响和破坏

该矿目前已修建道路1.46km，可通往露天采场、工业场地等矿区的所有功能分区，道路宽6.5m，多为人工碎石土路面，道路多沿原始山梁及山坡修建，人工开挖在靠山侧形成1~3m路堑边坡，靠沟侧形成不规则弃渣。改变原始沟坡地形特征，同时破坏了原始植被特征，形成条带状破坏区域，总体而言矿山道路对原始地形改变体现为开挖为主，局部回填的现状，未形成连续、整体破坏，且对原始地形改变幅度小，对矿山地质环境影响程度较轻（照片3-8）。



照片3-8 矿区碎石土道路

（5）堆料区废弃渣堆对地形地貌景观的影响和破坏

矿区现状存在1处废弃渣堆，堆渣沿原始水泥道路下边坡堆积，渣堆平面面积0.41hm²，高度8~10m。形成较陡的堆渣斜坡地形，料石堆放挤占、压埋、抬高原始地形，导致原始地形改变，自然植被压埋，与周围景观不协调，对地形地貌景观破坏影响程度较轻，综合认为对地形地貌破坏程度较轻。



照片 3-9 堆料区

综上所述，现状条件下，露天采场对地形地貌景观破坏的影响和破坏程度**严重**，工业场地对地形地貌景观影响和破坏程度**较严重**，办公生活区及矿山道路、堆料区对地形地貌景观影响和破坏程度**较轻**（表 3-10）。

表 3-10 矿山现状地形地貌景观影响和破坏程度评价结果

序号	场地类型	现状面积(hm ²)	现状地形地貌景观影响和破坏程度
1	露天采场	3.5526	严重
2	工业场地	0.5692	较严重
3	早期办公生活区	0.0985	较轻
4	现状办公生活区	0.0723	较轻
5	矿山道路	0.7376	较轻
6	堆料区	0.4150	较轻
合计		5.4452	

2、矿山地形地貌景观破坏预测评估

根据《天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿矿产资源开发利用方案》，矿山采用露天开采，随着露天开采范围扩大，对地形地貌景观破坏加剧。后期拟新修上矿道路，对地形地貌景观造成一定程度影响。工业场地及办公生活区已建设完成，后期不再进行改造和重建，对地形地貌景观影响程度不再变化，预测对地形地貌景观影响程度与现状一致。

（1）新增露天采场对地形地貌景观的破坏预测

根据开发利用方案，后期采用露天开采，开采将在原采坑基础上向东部靠山侧扩大剥采，台阶坡面角 70°。新增破坏区域面积 0.2343hm²，最终与原采坑叠合形成平面面积约 3.7869hm²的破坏区域，原有的沟梁相间的地形将彻底改变，形成一面坡式阶梯式采坑地形，破坏程度增大，与周围景观不协调，对原始地貌景观的连续性、完整性

造成破坏，预测露天采矿对地形地貌景观及矿山地质环境影响程度严重。

(2) 拟建矿山道路对地形地貌景观破坏的影响和破坏预测

矿区上矿道沿自然沟道通行，局部段切坡开挖，对矿区地形形成带状影响区，该矿需建设矿山道路 150m，道路宽 6.5m。为之字形缓盘山道路。预计开挖山坡形成“L”型地形，靠山侧形成高 3~5m 的路堑边坡，外侧因堆渣丢弃形成堆渣斜坡，压埋原始地形，形成带状破坏区；由于该新建道路部分位于原露天采场内，新增破坏区域面积 0.0614hm²。面积较小，导致原始地形改变，自然植被压埋，对地形改变幅度较小，与周围景观不协调，综合认为对地形地貌破坏程度较轻。

3、地形地貌景观破坏对矿山地质环境影响程度综合评述

根据矿山地质环境影响程度分级表（表 3-6），结合现状及预测分析结果，露天采场对矿山地质环境影响程度**严重**，工业场地对矿山地质环境影响程度**较严重**；办公生活区、堆料区及矿山道路对矿山地质环境影响程度**较轻**。

(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测

到目前为止，矿山开采作业持续数年，未对矿区水土环境造成污染。

水土环境污染主要表现为：一是矿井涌水、尾矿库淋滤水及生产生活污水等未经净化处理就被直接排放，对周围水环境造成污染；二是选矿厂大量粉尘、废气的沉降、生活垃圾等对周围土壤造成污染。

1、水土环境污染现状评估

矿区污水来源主要有生活污水和降尘洒水两个部分：生活污水每天小于 50m³，主要用于周围草地的浇灌；降尘洒水日用水量约 30m³，主要以蒸发为主；矿山开采破碎过程中不加入其它元素，主要为破碎过程中形成的粉尘，粉尘与原矿石成分一致，矿山现状水土环境污染对地质环境的影响程度**较轻**。

2、水土环境污染预测评估

预测矿山开采整个服务年限内，矿山开采破碎过程中不加入其它元素，主要为破碎过程中形成的粉尘，粉尘与原矿石成分一致，对水土造成污染的可能小和影响小，预测水土环境污染对地质环境的影响程度**较轻**。

3、水土污染破坏评价

综上所述，预测矿区内生活、生产用水、土壤污染造成的可能性小，影响小，影响较轻，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》矿山地质环境影响程度分级表（表 3-6），总体来看预测矿区水土环境污染对矿山地质环境的影响程度较轻。

（六）小结

根据评估区内地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观影响、水土环境污染四方面的现状评估结果，现状条件下，破坏土地面积约 5.4452hm²，露天采场对矿山地质环境的影响影响程度**严重**，工业场地及堆料区对矿山地质环境的影响影响程度**较严重**，2 处办公生活区、矿山道路对矿山地质环境的影响影响程度**较轻**。预测未来采矿过程中新增破坏土地面积 0.2957hm²，其中，露天采场净增加破坏土地面积 0.2343hm²，新建上矿道路破坏土地面积 0.0614hm²。预测新增露天采坑对矿山地质环境影响程度**较严重**，预测新建道路对矿山地质环境影响程度**较轻**。

综合判断地质矿山地质环境问题结果为现状和预测叠加，预测最终破坏土地面积约 5.7409hm²。其中，现状及新增露天采场对矿山地质环境的影响影响程度**严重**；现状工业场地、堆料区对矿山地质环境的影响影响程度**较严重**；2 处办公生活区对矿山地质环境影响程度**较轻**；已有及新建矿山道路对矿山地质环境影响程度**较轻**（表 3-11）。

表 3-11 综合预测矿山地质环境问题评估分区表

序号	设施场地	预测面积 (hm ²)	地质灾害 影响程度	含水层影响 和破坏程度	地形地貌景观影 响和破坏程度	水土环境污 染程度	矿山地质环 境影响程度
1	最终露天采场	3.7869	较严重	较轻	严重	较轻	严重
2	工业场地	0.5692	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
3	早期办公生活区	0.0985	较轻	较轻	较轻	较轻	较严重
4	现状办公生活区	0.0723	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
5	堆料区	0.4150	较严重	较轻	较轻	较轻	较严重
6	已有矿山道路	0.7376	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
7	新建矿山道路	0.0614	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
合计		5.7409					

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、采矿工艺流程

(1) 采剥方法：露天开采；

(2) 开采高程：2460m~2377m；

(3) 建设工程布局：根据调查，矿山主要工程布局有露天采场、现状工业场地、办公生活区、矿山道路、堆料场等。

(4) 开拓运输方案：公路开拓汽车运输。

(5) 开采顺序：露天开采通过对矿体开采范围的圈定，结合采矿最短工作线和最小底宽的要求，圈定的露天境界最低标高为2377m。开采顺序为自上而下，从上盘向下盘逐台阶开采。

(6) 首采地段：根据矿体赋存条件和采场工程的布置，设计在矿区西南部山顶2460m标高处形成首采工作面，第一层台阶为2460m~2450m，待一级台阶开采完毕后，再进行下一级台阶开采。

(7) 矿山开采主要工艺过程为：剥离→矿岩松碎→液压挖掘机采装→自卸车运输→破碎加工区。

2、土地损毁环节

该矿采用露天开采方式，为生产期内矿山，首先，在矿区东部山顶开挖形成首采平台，并将剥离表土堆放于临时排土场。由于工业场地、办公生活区将用于企业新设立探矿权使用，故暂不搬迁。目前露天开采活动正常进行，采场面积增加，露天采坑深度加深。因此，在生产建设过程中土地损毁主要出现在生产期露天采场开挖过程中。

3、土地损毁顺序

本矿属于已生产矿山，经前期开采，已建成办公生活区、加工工业场区、堆料场、矿山道路等设施，并形成面积达3.5526hm²的露天开采区，对矿区土地资源易造成了损毁。未来矿山采矿将继续导致露天采场土地挖损破坏，形成较大的露天采坑，损毁土地程度加剧。

4、土地损毁方式

露天采场、办公生活区、工业场地、矿山道路、堆料区等对土地资源产生挖损和压占破坏，现状损毁土地面积 5.4452hm²，露天采场新增土地资源破坏区以挖损破坏为主，预测新增损毁土地面积 0.2957hm²，累计损毁土地面积 5.7409hm²。

(二) 土地破坏程度等级标准

根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦规定》，土地破坏程度预测等级数确定为 3 级标准，分别定为：一级（轻度破坏）、二级（中度破坏）、三级（重度破坏），但未提供评价因素及具体等级标准的精确划分值。矿山土地破坏程度表示了矿山开发活动引起原始土地质量指标向不利于土地利用的方向变化的程度，主要包括三个方面的内容：一是土地破坏是由矿山开发活动直接或间接引起；二是土地破坏是相对于原土地质量指标值的变化；三是破坏后土地复垦恢复的难易程度。因此土地破坏程度的评价提示了复垦土地的可利用范围及可利用的能力。本方案是根据甘肃省类似地区工程的土地破坏因素调查情况，参考《土地复垦标准》、《土壤质量标准》、《土壤学》、《甘肃省地质灾害防治工程设计技术要求》、《水土保持综合治理规范》等各相关学科的实际经验数据，采用主导因素法进行评价并划分等级。具体采用标准如下：

1、挖损地破坏程度等级标准

挖损地破坏程度等级采用挖损深度、挖损面积两项指标进行评价（表 3-12）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

2、压占地破坏程度等级标准

压占地破坏程度等级采用压占面积和堆填高度两项指标进行评价（表 3-13）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-12 挖损地破坏程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度破坏	中度破坏	重度破坏
地表挖损	挖损深度(m)	<2	2~5	>5
	挖损面积(hm ²)	<1	1~10	>10

表 3-13 压占地破坏程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度破坏	中度破坏	重度破坏
地表压占	压占面积(hm ²)	<1	1~10	>10
	堆填高度(m)	<5	5~10	>10

(三) 已损毁各类土地现状

现状条件下矿山已形成 1 处露天采坑、工业场地、办公生活区、矿山道路、1 处堆料区等布局，对评估区土地损毁方式为挖损和压占。损毁原用地类型为有其他草地、采矿用地、旱地、乔木林地、灌木林地、公路用地、农村道路、裸土地等。

1、露天采场已损毁土地现状

现状采坑沿矿权分布，周边超出矿权边界，平面形态呈长椭圆形，南北向展布，长约 410m，宽约 145m，平面面积约 3.55hm²，人工开挖形成台阶状一面坡地形，坡向 270°，东部形成了 3 个开采平台，台阶顶部标高 2460m，从上往下标高分别为 2404m、2382m，采坑底部标高 2361m，台阶高度 20~60m 不等，边坡角约为 75°~85°，部分地段开采边坡近于直立。该区原始地形为浑圆山坡地形，开挖后，现状形成高 20~60m 的陡立岩质边坡，挖损面积分别为：采矿用地 1.9934hm²，其他草地 1.3245hm²，旱地 0.2155hm²，乔木林地 0.0157hm²，灌木林地 0.0035hm²。损毁土地资源等级为重度破坏。

2、工业场地已损毁土地现状

现状评估区内有 1 处工业场地，将原始山梁地形开挖后形成近乎水平的场地。面积 0.5692hm²。将原有的自然沟坡地形改变，开挖原始山坡地形深度约 10m，挖损压占土地类型为采矿用地，面积 0.5692hm²。对土地挖损破坏等级为中度破坏。

3、办公生活区已损毁土地现状

矿区现有办公生活区两处，分别为早期早期办公生活区和现状现状办公生活区。

早期办公生活区位于矿区东南侧距离 205m 处，呈条状沿道路一侧分布，面积约 0.0985hm²，现已基本废弃。开挖原始山坡地形深度 1~2m，对原始其他草地、农村道路形成挖损破坏，地表建筑对土地形成压占破坏，压占厚度约 4m，累计损毁其他草地土地面积 0.0804hm²，损毁农村道路面积 0.0181。综合确定该区损毁土地资源等级为轻度破坏。

矿区新建办公生活区（现状办公生活区）已建成投入使用，现状办公生活区矿区 1 号拐点西南侧约 190m 处坡脚处，建筑面积约 0.0723 hm²，包含办公室、宿舍、食堂等。对后部坡体进行了部分削坡，地表进行了硬化。该办公生活区依原有山坡坡脚修建，对坡脚进行了局部开挖，开挖坡度约 90°，开挖高度约 10m。地表建筑对土地形成压占破坏，压占厚度约 4m，损毁采矿用地面积 0.0723 hm²，综合确定该区损毁土地资源等级为轻度破坏。

4、矿山道路已损毁土地现状

该矿目前已修建道路 1.46km，可通往露天采场、工业场地等矿区的所有功能分区，道路宽 6.5m，多为人工碎石土路面，道路多沿原始山梁及山坡修建，人工开挖在靠山侧形成 1~3m 路堑边坡，靠沟侧形成不规则弃渣。堆渣厚度小于 5m，压占面积小，形成条带状损毁区域面积约 0.7376hm²，其中，损毁采矿用地 0.6382hm²，损毁其他草 0.0285hm²，损毁乔木林地 0.0223hm²，损毁灌木林地 0.0093hm²，损毁农村道路 0.0376hm² 损毁公路用地 0.0017 hm²。综合确定该区损毁土地资源等级为轻度破坏。

5、堆料区已损毁土地现状

矿区现状存在 1 处堆料区，堆渣沿原始水泥道路下边坡堆积，渣堆平面面积 0.4150hm²，高度 8~10m。造成原始路面压占损毁，损毁旱地面积 0.1760hm²，损毁其他草地面积 0.1648hm²，损毁采矿用地面积 0.0469hm²，损毁公路用地面积 0.0273hm²。损毁土地资源等级为中度破坏。

6、已损毁土地现状综述

综上所述，现状条件下，累计损毁土地面积 5.4452hm²，露天采场损毁土地资源等级为**重度破坏**；工业场地、堆料区损毁土地资源等级为**中度破坏**。办公生活区、矿山道路损毁土地资源等级为**轻度破坏**（表 3-14）。其中累计损毁坡旱地 0.3914hm²，损毁乔木林 0.0380hm²，损毁灌木林地 0.0128hm²，损毁其他草地 1.5982 hm²，损毁采矿用地 3.3200hm²，损毁公路用地 0.0290hm²，损毁农村道路 0.0558hm²。可见本矿开采以损毁采矿用地为主，占损毁土地总面积的 60.97%。

表 3-14 矿区土地资源损毁现状表

序号	类型	现状损毁面积 (hm ²)	地类编码	地类名称	面积 (hm ²)	损毁方式	影响程度
1	现状露天采坑	3.5526	0103	旱地	0.2155	挖损	重度破坏
			0301	乔木林地	0.0157	挖损	重度破坏
			0305	灌木林地	0.0035	挖损	重度破坏
			0404	其他草地	1.3245	挖损	重度破坏
			0602	采矿用地	1.9934	挖损	重度破坏
2	工业场地	0.5692	0602	采矿用地	0.5692	挖损、压占	中度破坏
3	早期办公生活区	0.0985	0404	其他草地	0.0804	挖损、压占	轻度破坏
			1006	农村道路	0.0181	挖损、压占	轻度破坏
4	现状办公生活区	0.0723	0602	采矿用地	0.0723	挖损、压占	轻度破坏
5	矿山道路	0.7376	0301	乔木林地	0.0223	挖损、压占	轻度破坏
			0305	灌木林地	0.0093	挖损、压占	轻度破坏
			0404	其他草地	0.0285	挖损、压占	轻度破坏
			0602	采矿用地	0.6382	挖损、压占	轻度破坏
			1003	公路用地	0.0017	挖损、压占	轻度破坏
			1006	农村道路	0.0376	挖损、压占	轻度破坏
6	堆料区	0.4150	0103	旱地	0.1760	压占	中度破坏
			0404	其他草地	0.1648	压占	中度破坏
			0602	采矿用地	0.0469	压占	中度破坏
			1003	公路用地	0.0273	压占	中度破坏
合计		5.4452			5.4452		

(四) 拟损毁土地预测与评估

根据《天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿矿产资源开发利用方案》，随着矿山开采，露天采坑范围将增大，深度同时增加，对土地损毁程度加剧。开采过程中需将开采设备拉运至采场最高处，还需修建盘山道路 150m，对原地形会有轻微挖损压占损毁，新增损毁面积 0.0614hm²；现状办公生活区已建设完成，后期不再进行改造和重建，预测损毁土地面积不增加。

1、新增露天采场拟损毁土地预测与评估

根据开发利用方案，后期采用露天开采，开采将在原采坑基础上向东部靠山侧扩大剥采，台阶坡面角 70°。新增破坏区域面积 0.2343hm²，最终与原采坑叠合形成平面面积约 3.7869hm² 的破坏区域，综合确定该区预测损毁土地资源等级为重度破坏。

2、拟建矿山道路拟损毁土地预测与评估

矿区上矿道沿自然沟道通行，局部段切坡开挖，对矿区地形形成带状影响区，该矿需建设矿山道路 150m，道路宽 6.5m。为之字形缓盘山道路。预计开挖山坡形成“L”型地形，靠山侧形成高 3~5m 的路堑边坡，外侧因堆渣丢弃形成堆渣斜坡，压埋原始地形，形成带状破坏区；由于该新建道路部分位于原露天采场内，新增破坏区域面积 0.0614 hm²。相对于对原始沟梁地形，挖损破坏程度较小，综合确定该区预测损毁土地资源等级为轻度破坏。

表 3-15 矿区土地资源拟损毁预测表

序号	类型	预测增加损毁面积(hm ²)	地类编码	地类名称	面积(hm ²)	损毁方式	影响程度
1	新增露天采场	0.2343	0103	旱地	0.2292	挖损	重度破坏
			0404	其他草地	0.0051	挖损	重度破坏
2	拟建上矿道路	0.0614	0103	旱地	0.0044	挖损、压占	轻度破坏
			0404	其他草地	0.0570	挖损、压占	轻度破坏
合计		0.2957			0.2957		

根据表 3-15 统计可以看出，预测新增损毁土地 0.2957hm²，新增露天采场损毁土地程度为**重度破坏**，拟建上矿道路损毁土地程度为**轻度破坏**。

(五) 小结

现状条件下，累计损毁土地面积 5.4452hm²，露天采场损毁土地资源等级为**重度破坏**；工业场地、堆料区损毁土地资源等级为**中度破坏**。办公生活区、矿山道路损毁土地资源等级为**轻度破坏**。**预测条件下**，新增损毁土地 0.2957hm²，其中新增露天采场损毁土地程度为**重度破坏**，拟建上矿道路损毁土地程度为**轻度破坏**。

综合土地损毁现状与预测评估结果，预测评估区共损毁土地 5.7409hm²，现状及预测露天采场（含临时排土场）损毁土地资源等级为**重度破坏**；工业场地、堆料区损毁土地资源等级为**中度破坏**；办公生活区、矿山道路损毁土地资源等级为**轻度破坏**。

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

（1）分区原则

①遵循现状评估与预测评估相结合的原则

在详细调查矿山地质环境现状的基础上，分析现状存在的矿山地质环境问题，结合矿山地质环境影响程度的评价结果，并坚持“预防为主、防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“边开采边治理”的原则，综合划定矿山地质环境保护与治理恢复区。

②与矿山工程建设紧密结合的原则

矿山地质环境评估的目的是为工程建设服务，评估时应结合该矿山工程建设特点，充分考虑矿山地质环境的影响程度，特别是地质灾害对工程建设的危害程度、危害方式和危害规模等，对工程无关的地质灾害点可降低分级。

③预防保护和治理相结合的原则

矿山环境的破坏具有不可逆或不、可再生性，即使恢复治理也必须付出高昂的代价。应注重环境破坏由事后管理向事前控制和预防转变，开发和保护并重，防、治并举，达到保护环境，防灾减灾的目的。

④考虑矿山地质环境问题发育程度趋势性的原则

矿山地质环境问题发育程度趋势性的分析，主要是预测矿山地质环境问题对矿山工程在运营过程中的危害情况，如现状发育程度弱，但有逐年增强的趋势时，应对危害级别适当地提高。

（2）分区方法

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0233-2011）和《甘肃省国土厅关于转发国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与恢复治理方案编制与审查及有关工作的通知的通知》（甘国土资办发〔2009〕73号），以矿山地质环境影响评估为基础，依据矿山建设工程布局和特点，根据矿山地质环境保护与恢复治理分区表（表 3-16），明确预防保护及治理的区域，采取区内相似，区际相异的原则，

以定性分析为主，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

表 3-16 矿山地质环境保护与治理恢复分区标准

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

2、分区评述

根据矿山地质环境保护分区原则及分区方法将矿区进行划分，矿山地质环境重点防治区（I）、次重点防治区（II）及一般防治区（III），详见表 3-17。

表 3-17 矿山地质环境保护与治理恢复分区表

分区级别	分布	地质环境问题	矿山地质环境影响程度现状评估	矿山地质环境影响程度预测评估	面积（公顷）	综合分区级别
重点防治区	现状露天采坑	地质灾害影响程度较严重，地形地貌影响程度严重	严重	严重	3.5526	重点防治区
	新增露天采坑	地质灾害影响程度较严重，地形地貌影响程度严重	严重	严重	0.2343	重点防治区
	小计				3.7869	
次重点防治区	工业场地	地质灾害影响程度较轻，地形地貌影响程度较严重	较严重	较严重	0.5692	次重点防治区
	堆料区	地质灾害影响程度较轻，地形地貌影响程度较轻	较严重	较轻	0.4150	次重点防治区
	小计				0.9842	
一般防治区	矿山道路	地质灾害影响程度较轻，地形地貌影响程度较轻	较轻	较轻	0.7376	一般防治区
	新增矿山道路	地质灾害影响程度较轻，地形地貌影响程度较轻	较轻	较轻	0.0614	一般防治区
	早期办公生活区	地质灾害影响程度较轻，地形地貌影响程度较轻	较轻	较轻	0.0985	一般防治区
	现状办公生活区	地质灾害影响程度较轻，地形地貌影响程度较轻	较轻	较轻	0.0723	一般防治区
	未影响区域	地质灾害影响程度较轻，地形地貌影响程度较轻	较轻	较轻	13.4562	一般防治区
	小计				14.4260	
合计					19.1971	

(1) 矿山地质环境重点防治区 (I)

矿山地质环境重点防治区包括未来露天采矿区域、以往的露天采坑，总面积 3.7869hm²，占评估区总面积 19.73%。区内采矿工程活动对地形地貌景观和土地资源破坏影响程度严重，分布有 X2~X5 不稳定斜坡等灾害，对矿山地质环境影响程度较严重-严重，地形地貌景观破坏对矿山地质环境影响程度严重，综合评价对矿山地质环境影响程度严重，主要防治措施为：

主要防治措施为：

①对以往露天采坑利用矿区范围内的弃渣体进行部分回填，起到既稳定不稳定斜坡，又为矿山复垦复绿奠定基础。

②清理现状采坑内危岩危石，减少地质灾害隐患。

③对未来露天开采场采用“边开采边治理”，及时清理开采岩坡裂隙发育地段危岩危石，并依据开发利用方案设计的分层开采台阶，实施覆土复绿，最大限度的恢复生态环境。开采終了后，对采坑进行回填整平，进行坑底生态修复。

④加强监测。主要监测浮石，不稳定斜坡、崩塌及土地损毁面积及程度等。

(2) 矿山地质环境次重点防治区 (II)

矿山地质环境次重点防治区主要为工业场地及堆料区，总面积 0.9842hm²，占评估区总面积 5.13%，区内地质灾害对矿山地质环境影响较严重-较严重，工程活动对地形地貌景观和土地资源破坏影响程度较严重，未分布地质灾害，主要防治措施为：

①对加工工业场地靠山侧开挖斜坡进行监测，预防安全隐患；闭坑后拆除废弃构筑物，清理设备，对场地进行平整覆土后撒播草籽，恢复生态环境，并做好场地排水。

②对堆料区渣堆清运，建议采用及时清理零散废石堆回填已有露天采坑，矿山闭坑后集中对矿山道路进行环境恢复。

(3) 矿山地质环境一般防治区 (III)

矿山地质环境一般防治区包括次重点防治和重点防治区以外的评估区，面积 14.4260hm²，占评估区总面积 75.14%。对办公生活区其防治措施为建筑物拆除、场地清理平整。矿山闭坑后集中对矿山道路进行恢复治理。同时，应加强环境保护，避免造成新的环境破坏；落实生活污水、生活垃圾处理措施，落实绿地管护措施，不断改造办公、生活区环境，在未来矿山开采中，做到安全生产，规范操作，定期排查安全

隐患点，避免威胁到矿山正常生产生活秩序，努力打造绿色矿山示范点。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

根据土地损毁分析可知，已损毁土地面积 5.4452hm²。根据矿山开发利用方案，预测未来建设和生产过程中，露天采场及新建道路损毁土地面积增加 0.2957hm²，损毁程度加剧，本矿评估区内预测最终累计造成的损毁土地面积约 5.7409hm²。按照“谁破坏，谁治理”的原则，本矿开采现状损毁、拟损毁的土地面积全部列入该矿山的复垦责任范围。因此，本矿复垦责任范围土地面积为 5.7409hm²。

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。复垦区为矿山开采造成土地损毁范围，包括已有及新增露天采坑、矿山道路，堆料区。雀儿沟硅石矿矿区实际可进行土地复垦面积为 5.7409hm²，土地实际复垦率 100%，复垦责任面积见表 3-18。

表 3-18 矿山土地复垦责任范围表

表 3-15 矿山土地复垦责任范围表					
序号	类型	已损毁土地 (hm ²)	预测新增损毁土 地 (hm ²)	复垦责任面积 (hm ²)	实际复垦面积 (hm ²)
1	露天采场	3.5526	0.2343	3.7869	3.7869
2	工业场地	0.5692	0	0.5692	0.5692
3	早期办公生活区	0.0985	0	0.0985	0.0985
4	现状办公生活区	0.0723	0	0.0723	0.0723
5	矿山道路	0.7376	0.0614	0.799	0.799
6	堆料区	0.415	0	0.415	0.415
合计		5.4452	0.2957	5.7409	5.7409

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

1、地质灾害防治技术可行性分析

矿山现状地质灾害主要为不稳定斜坡，对不稳定斜坡可采取安装警示标志措施进行预防，后期不再扰动的斜坡可采用坡面浮石清理、削坡、截排水、坡面植草绿化等工程措施治理，对危险性大的不稳定斜坡可采取坡脚支挡、分级放坡、坡面挂网喷播等方式复绿，对区内发育的采场边坡形成的崩塌灾害采用危岩体清理、安装警示标志措施进行预防，该类工程措施施工技术成熟，具可操作性，技术上可行。

2、含水层防治技术可行性分析

含水层的防治主要是强调含水层的自我修复能力。矿山开采对地下含水层的影响程度较轻，采矿结束后主要依靠自我恢复。在矿山开采过程中严格按照相关要求控制爆破强度，最大程度减轻对岩层的扰动，减轻地下水渗漏。

3、地形地貌修复技术可行性分析

本矿山对地形地貌景观产生影响的矿业活动主要有露天采矿、工业场地建设、办公生活区建设、道路建设等，后期通过对采坑回填、建筑物的拆除、场地平整等措施达到与周边地形地貌协调一致，通过覆土植草或种树复垦，实现植被恢复，这些措施目前应用广泛，技术相对成熟，技术上可行。

4、水土污染防治技术可行性分析

本矿山的采矿工业活动对水土污染程度较轻，可通过一般性预防控制措施降低水土环境污染的程度，主要采取控制污染物排放、严格按照设计处置固体废弃物，技术可行性较强。

（二）经济可行性分析

国土资发〔2006〕25号规定：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”。同时我国《土地复垦条例》第三条指出：生产建设活动损坏的土地，按照“谁

损毁，谁复垦”的原则，由生产建设单位或者个人（土地复垦义务人）负责复垦。第十五条指出，土地复垦义务人应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资。

根据开发利用方案，设计矿石产量 10 万吨/年，年利润为 384 万元（税后），服务年限约 2 年，项目投资 47.89 万元，静态投资回收期 0.12 年，矿山总利润约 768 万元。

经费用估算，本方案服务期内的矿山地质环境保护与恢复治理经费为 74.26 万元，土地复垦总估算 139.05 万元。两项总费用为 213.31 万元。占总利润 768 万元的 27.77%，经济上可行。由此可以看出，矿山企业可以负担起环境恢复治理的相关费用。

（三）生态环境协调性分析

通过对矿区地质灾害防治、含水层、地形地貌景观及水土污染环境修复可将矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度，保护含水层和水土资源。使被破坏的含水层及水土资源恢复、利用生态环境的可持续发展，达到恢复生态环境保护生物多样性、协调性的目的。矿区的恢复土地类型主要以原地类为主，通过土地复垦措施的实施保障复垦后的土地类型、植被等与周边环境相协调。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用类型

经实地踏勘调查，第三次全国土地调查天祝县数据库成果资料，本矿土地复垦责任范围土地复垦面积为 5.7409hm²，原土地利用类型为其他草地、采矿用地、旱地等，将土地利用情况划分二级地类，土地利用现状见表 4-1。

表 4-1 复垦责任区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
01	耕地	0103	旱地	0.6251	10.89%
03	林地	0301	乔木林地	0.038	0.66%
		0305	灌木林地	0.0128	0.22%
04	草地	0404	其他草地	1.6603	28.92%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.3200	57.83%
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.029	0.51%
		1006	农村道路	0.0557	0.97%
合 计				5.7409	100.00%

（二）土地权属状况

本矿土地复垦责任范围面积为 5.7409hm²，可复垦土地共计 5.7409hm²，土地类型主要为采矿用地、其他草地，还有少量旱地、乔木林地、灌木林地、公路用地、农村道路。复垦区土地所有权为国有土地，由于矿山建设需要，天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿正在办理采矿许可证，将获得临时使用权，复垦后土地依然属国有土地。

（三）土地复垦适宜性评价

矿区土地复垦的适宜性评价，是在对土地总体质量的调查、拟损毁土地的预测以及采矿对土地损毁程度的预测基础上，确定待复垦土地合理的利用方式，从而为拟定相应的复垦措施提供依据。

1、评价原则

（1）最佳效益原则。在充分考虑企业承受能力的基础上，以最小的复垦投入，获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

（2）因地制宜的原则。在确定待复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然条件、区位和破坏状况等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致。恢复后土地条件如满足多种地类要求时，条件容许应优先用于恢复农用地。

（3）与地区土地总体规划、农业规划等相协调的原则。在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和破坏状况、还应考虑区域性的土地利用总体规划 and 农业规划等，统筹考虑本地区和项目区的生产建设发展。

（4）综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则。影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原来的利用类型、破坏状况和社会需求等多方面，但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

（5）自然属性与社会属性相结合，以自然属性为主的原则。对于被损毁土地适宜性评价，既要考虑它的自然属性如土壤、气候、地貌和破坏程度，也要考虑它的社会属性如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等。在进行适宜性评价时，应以自然属性为主确定复垦利用方向。

（6）理论分析与实践检验相结合的原则。对项目区被破坏土地进行适宜性评价时，

要根据已有资料作综合的理论分析，同时考虑项目区农业生产发展前景、科技进步以及生产和生活水平提高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。

2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

（1）土地复垦的相关规程和标准

- ①《土地复垦方案编制规程》TD/T 1031.1-2011；
- ②《土地复垦质量控制标准》TD/T 1036-2013；
- ③《耕地治理验收技术规范》NY/T 1120-2006；
- ④《耕地地力调查与治理评价技术规程》NY/T 1634-2008；
- ⑤《耕地后备资源调查与评价技术规程》TD/T1007-2003；
- ⑥《土壤环境质量标准》GB 15618-2008；
- ⑦《土地利用现状分类》GB/T 21010-2017；
- ⑧《土地开发整理项目规划设计规范》TD/T 1012-2000。

（2）土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、矿区所在地的土地利用总图规划等。

（3）矿区基础资料

包括矿区土壤情况、矿区地形地貌、矿区土地利用现状等。

3、评价方法

根据矿区土地损毁特点，被损毁土地的适宜性评价方法如下：

（1）确定评价对象，制定适宜性标准

以破坏土地的地块作为评价单元，以破坏后的地形、土质、土层状况、复垦工程可达到的覆土厚度、结合自然条件等确立土地评价指标，根据有关评价指标，评定质量等级。

（2）土地适宜类型、等级和评价因子

由于造成土地破坏的原因不同，因此所选择的参评因素和主导因素也不同。结合项目区内实际状况和破坏土地的预测，确定坡度、耕作层厚度、有效土层厚度、小于2cm砾石含量、灌排条件、保水保肥能力、非均匀沉降、土壤质地、客土来源、土壤侵蚀性等10个主要评价因子，进行项目区基础设施占地土地复垦适宜性评价。

(3) 评价标准

根据对项目区各评价单元实地考察，参考相关技术规范的评价标准，制定适合项目区土地适宜性评价的标准，见表4-2。

表4-2 项目区土地复垦适宜性评价等级标准

因素类别	宜耕地		宜园地		宜林地	宜草地	其它类
	一等	二等	一等	二等			
坡度(°)	<3	<10	<25	<25	<40	<35	---
耕作层厚度(cm)	>30	>30	>30	>20	>10	---	---
有效土层厚度(cm)	>60	>60	>40	>40	>30	20-30	<20
小于2cm砾石含量(%)	<5	<20	<30	<30	---	<40	---
灌排条件	有保障	一般	一般	一般	---	---	---
保水保肥能力	非常好	较好	一般	一般	一般	---	---
非均匀沉降	无	轻度	轻度	中度	中度	---	---
土壤质地	轻壤 中壤 砂壤	重壤 砂土 粘土	砂壤	砂土	砂土	砂土	流沙 裸岩
客土来源	有						无

4、评价单元划分

评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据本矿区的自然条件将项目区划分为评价单元：

单元一：露天采场边坡、平台及坑底；

单元二：矿山道路；

单元三：工业场地、办公生活区；

单元四：堆料场。

5、评价要素

(1) 地形因素

现状露天采场边坡地形坡度约55°~85°，局部区域近乎直立，为人工开挖形成的

岩质边坡，不利于植被恢复，对此不予进行生态修复治理，对裸露危岩体进行清理后，宜自然恢复；露天采场边坡平台及坑底等地形坡度 $5\sim 15^\circ$ ，可进行平整覆土后撒播草籽，尽力促成植被的恢复。工业场地、办公生活区、堆料区地形坡度 $5\sim 10^\circ$ ，可对原场建筑拆除、渣堆清运，将场地平整后，覆土播撒草籽，恢复植被。矿山道路地形坡度 $5\sim 10^\circ$ ，进行翻松或覆土后，播撒草籽，恢复植被。

（2）土壤因素

露天采场边坡基岩裸露，植被生长困难，目前尚无成本低廉的有效的复垦措施。

道路内侧边坡坡表覆盖黄土、黄土状土及碎石土，土体厚度较大，有恢复植被的土层条件，可通过撒播草籽促成植被恢复。

（3）评估区气候因素

区域内气候属半干旱大陆性高山气候。年均气温 4°C ，相对无霜期 140 天。蒸发量大，降雨量小，气候变化剧烈。七、八月最高气温 24.5°C ，平均 14.3°C ，十二月、一月最低气温 -27°C ，平均 -10°C ，月温差最大达 23°C ，一般在 10°C 以上。年均降水量 350mm ，六、七、八三个月雨量最多，常有冰雹。年均蒸发量 2113mm ，全年无霜期 167 天。十月至第二年四月为降雪期，冰封期为十一月至翌年三月，冻土深度 $0.5\text{--}1.5\text{m}$ 。因地形影响，以西和南西西方向的谷风为主，春秋季节多风，最大风速 10 m/s 。可见本区气候条件较利于自然植被的恢复，对于生态修复区需要人工干预。

（4）水源因素

矿区生产、生活用水由附近坪山村庄压管引入，集水池储存。拉运距离约 1km 。每天生活用水约 3m^3 ；洒水除尘生产用水约 50m^3 。水量及水质能够满足矿山生活、消防、浇洒道路及除尘用水要求。

（5）损毁状况

露天采场损毁土地资源等级为重度破坏；工业场地损毁土地资源等级为中度破坏。办公生活区、矿山道路、堆料区损毁土地资源等级为轻度破坏。

（6）当地土地主管部门意见

通过征求天祝县自然资源局意见，结合项目区实际情况，将损毁区域按照原用地类型复垦。

表 4-3 矿区损毁土地复垦评价指标分析

评价指标		评价单元一	评价单元二	评价单元三	评价单元四
		露天采场边坡平台及坑底	矿山道路	工业场地、办公生活区	堆料场
地形坡度		55°~85°	5~15°	5~10°	5~10°
土壤因素	有效土层	<5cm	<5cm	<5cm	<5cm
	土壤质地	基岩、碎块石	碎石土	碎石土、粉土	粉土
	有机质含量(%)	1~2	<1	<1	<1
气候因素	气候类型	温带半干旱大陆性季风气候			
	年均气温	4°C			
水源因素	天然降水	350mm			
	年蒸发量	2113mm			
	区域水源供给	外面拉运			
损毁状况	地表损毁状况	重度	轻度	重度、中度	轻度
部门意见	群众意见	按原地类复垦，且保证旱地不减少。			
	土地主管部门意见	复垦为其他草地	复垦为其他草地	复垦为其他草地	复垦为其他草地
适宜性评价		对岩质陡坡，复垦难度较大，此处仅对平台进行复垦；对堆渣斜坡，地表土层厚度不足，复垦时需要覆土植草复垦；对工业场地、办公生活区等土层较厚、易于恢复为草地地段复垦为其他草地；对其它场地较为平整的区域，在条件允许的情况下，尽量复垦为其他草地，与周围协调。			

6、适宜性评价及复垦方向确定

根据土地复垦适宜性评价等级标准，结合项目区实际情况，对项目区损毁土地复垦适宜性作出如下分析，矿区开采结束后，地表多为裸露基岩或碎石土层，复垦工程必须在覆土之后进行，矿区内水源为外运，各单元复垦工程完成后，基本恢复为原有土地类型，单元一坡面采用危岩体清理方式，开采平台及坑底覆土植草复垦；单元二场地进行平整后、翻松植草绿化；单元三应先拆除建筑，对工业场地、办公生活区等土层较厚、易于恢复为草地地段复垦为其他草地。单元四对场地渣堆进行清理、平整后，复垦为其他草地。

表 4-4 损毁土地的复垦适宜性分析结果

序号	类型	地类编码	地类名称	复垦方向	面积 (hm ²)	复垦技术
1	现状露天采坑	103	旱地	其他草地	0.2155	开采边坡自然恢复; 开采平台及坑底覆土、播撒草籽
		301	乔木林地		0.0157	
		305	灌木林地		0.0035	
		404	其他草地		1.3245	
		602	采矿用地		1.9934	
2	新增露天采坑	103	旱地	其他草地	0.2292	开采边坡自然恢复; 开采平台及坑底覆土、播撒草籽
		404	其他草地		0.0051	
3	矿山道路	301	乔木林地	其他草地	0.0223	表土翻松、播撒草籽复绿
		305	灌木林地		0.0093	
		404	其他草地		0.0285	
		602	采矿用地		0.6382	
		1003	公路用地		0.0017	
		1006	农村道路		0.0376	
4	拟建上矿道路	103	旱地	其他草地	0.0044	表土翻松、播撒草籽复绿
		404	其他草地		0.057	
5	堆料区	103	旱地	其他草地	0.176	渣堆清运、场地平整、播撒草籽复绿
		404	其他草地		0.1648	
		602	采矿用地		0.0469	
		1003	公路用地		0.0273	
6	工业场地	0602	采矿用地	其他草地	0.5692	机械设备拆除, 场地平整、覆土植草
7	早期办公生活区	0404	其他草地	其他草地	0.0804	建筑物拆除, 场地平整、覆土植草
		1006	农村道路		0.0181	
8	现状办公生活区	0602	采矿用地	其他草地	0.0723	建筑物拆除, 场地平整、覆土植草
合计					5.7409	

(四) 水土资源平衡分析

1、土资源平衡分析

根据现场勘查和参考相关资料, 矿山已损毁和拟损毁土地类型为采矿用地、其他草地、旱地等。覆土厚度按照 0.3m 计, 累计覆土面积 31232m² (投影面积), 所需表土量约 9369.6m³。根据本矿开发利用方案所述, 矿区后期生产剥离土方量约为 2529.03 m³ 可作为存土用于土地复垦、恢复植被, 矿山地质灾害治理过程中清理危岩体土方量

6672.37m³。再加上矿山以往开采存土，基本可以满足矿山复垦覆土需求。

2、水资源平衡分析

矿区所在沟道内无常流水，地表水主要受降雨补给，不能满足矿山生产需要，矿区生产、生活用水从东坪乡附近坪山村压管引入集水池储存。管线长度约1.0km。每天生活用水约3m³；洒水除尘生产用水约50m³。按植草每年每平方米需水0.3m³，估算近4年植被恢复需水量约3.75×10⁴m³。

（五）土地复垦质量要求

本次土地复垦标准执行《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）。复垦类型为其他草地，土地复垦质量制定不宜低于原土地利用类型的生产水平。

1、项目区土地利用水平

考虑到矿区损毁土地的特点，土地复垦工作应根据矿区自身生态环境特征，遵循因地制宜的原则，确保复垦方向与原（或周边）土地利用类型尽可能保持一致。采取合适的预防控制措施和工程措施，使损毁的土地恢复到原生产利用条件，制定的复垦标准原则上不能低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量和生产水平。

2、土地复垦适宜性分析的结果

根据国际及行业标准、矿区自然和社会经济条件，结合土地复垦适宜性分析结果，针对复垦方向制定相应的复垦标准，选择相适宜的复垦措施。

3、项目所在地相关权利人的调查意见

积极调查和听取相关权利人的相关意见和建议，可以提高土地复垦标准的合理性和可行性。本方案在制定复垦标准时，积极与当地国土资源主管部门进行意见交流，深入调查走访损毁土地的原土地使用权人，结合调查咨询结果，合理确定复垦标准。

4、其它草地复垦标准

其它草地复垦之前首先对损毁区域场地进行地形地貌平整，对露天采场平台及坑底平整，堆渣区清理被压占土地的建筑垃圾和废石矿渣，使之与原始状态接近；矿山道路进行表土疏松平整后，成表面覆土植草复垦或播撒草籽复垦，复垦质量标准如下：

- ①不产生水土流失；
- ②不造成二次污染；

- ③砾石含量小于等于 50%;
- ④有机质大于等于 0.5%;
- ⑤采矿用地覆土厚度不小于 0.3m;
- ⑥土壤容重小于等于 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤呈弱碱性，质地为砂土至砂质粘土；
- ⑦植被覆盖度大于等于 15%。

(5) 旱地复垦标准如下：

- ①不产生水土流失；
- ②不造成二次污染；
- ③复垦后的场地规范、平整，坡度 $\leq 15^\circ$ ；
- ④采矿用地覆土厚度不小于 0.4m；
- ⑤土壤容重小于等于 $1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤呈中性—弱碱性，质地为壤质砂土；
- ⑥生产力水平三至五年达到周边土地利用同类型水平。

(六) 复垦验收

根据《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第 56 号令，2013 年 3 月），天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿在完成土地复垦任务后，应先组织自查，然后向天祝县自然资源局提出验收书面申请，并提供验收调查报告及相关图件、规划设计执行报告、质量评估报告、检测等其他报告。由天祝县自然资源局根据天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿提交的自查报告，组织检查验收，验收合格后向武威市自然资源局提交验收申请，由武威市自然资源局组织邀请有关专家和相关管理部门进行验收。

土地复垦验收形成初步验收结果后应当在项目所在地公告，听取天祝县东坪乡政府的意见。公告时间不少于三十日。如果天祝县东坪乡政府对验收结果有异议，可以在公告期内向负责组织验收的武威市自然资源局书面提出。武威市自然资源局在接到书面异议之日起十五日内，会同同级农业、林业、环境保护等有关部门核查，形成核查结论反馈天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿。异议情况属实的，向天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿提出整改意见，限期整改。

土地复垦验收合格的，由武威市自然资源局出具验收合格确认书。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿为露天开采矿山，其主要地质环境问题为土地资源的挖损、压占，并因大规模开挖及堆渣的存在，引发潜在崩塌、滑坡灾害隐患发生。而矿区地下水类型属基岩裂隙水、松散岩类孔隙水。地下水埋藏超过露天采矿开采深度，矿山开采对地下含水层影响较轻，对水土环境污染较轻。针对本矿区主要地质环境问题，矿山地质环境保护和预防、治理工程主要针对地质灾害及土地复垦两个方面。

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

按照上述原则，根据项目特点、生产方式与工艺等，对开采过程中可能产生的不利影响应遵循生态规律和循环经济理念，依靠科技进步，实施科学管理，正确处理好“当前与长远、整体与局部、发展与保护”的关系，坚持矿产资源开发与生态环境保护并重，预防为主、防治结合的方针，按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，对开采过程中可能产生的不利危害采取适当的控制措施，进行提前预防。工程措施，来降低和控制被破坏的地质环境和损毁土地的程度，最大程度的减少矿山地质灾害和矿山地质环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制对含水层、地形地貌景观及土地资源的破坏，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展，促进人与自然和谐。

在矿山开发的同时，尽量少损毁原有土地，保护好现有的生态环境和地质环境；采矿过程中对环境造成的影响和破坏，可以边生产边保护、治理；方案服务期开采结束后，及时进行全面的治理复垦。以切实保护和治理矿山环境与土地复垦为最终目标，严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动和破坏，改善和提高矿山环境质量。具体要达到如下目标：

- 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，防治地质灾害隐患，避免对矿山及周边居民生命财产的威胁。

2、对矿山开采形成的废渣弃土进行综合利用，防止对地形地貌景观破坏及水土污染。

3、根据开采进度，进行地质环境恢复和土地复垦，恢复矿区植被。

4、通过采取地下含水层预防措施，减少对地下含水层的影响和破坏，防止地下水水质恶化，提高地下水资源利用水平。

5、采取水土污染预防措施，减轻对水土环境的污染；

6、采取土地复垦预防控制措施，减缓对土地资源的影响。

（二）主要技术措施

地质灾害的防治应本着“预防为主，避让与防治相结合”的原则，掌握时机，把灾害的损失减少到最低水平，保证拟建工程的安全。根据“矿山地质灾害现状评估及预测评估”的结果，在工程建设施工过程中，必须加强地质环境保护，尽量减轻人类工程对地质环境的不利影响，避免和减少会引发矿山地质灾害的行为，尽可能避免引发或加剧地质灾害。根据现状评估和预测评估结果，矿区内存在的地质灾害类型主要为不稳定斜坡地质灾害，导致斜坡发生失稳变形的主要自然因素为降雨；矿山后期生产过程中，露天采场开挖引发崩塌、滑坡等灾害。因此，要采取必要的预防措施减少或避免地质灾害的发生。

1、矿山地质灾害预防措施

（1）按照开发利用方案设计进行开采，对开采坡采用坡面危岩体清理、边坡监测、安装警示牌的预防措施，提醒过往行人车辆，小心崩塌、滑坡地质灾害。

（2）为预防露天采场发生滑坡、崩塌危险性，设计对采场南、北及东侧坡顶外围安装铁丝网围栏，防止人员进入。铁丝网围栏高 1.5m，并设警示牌。

（3）矿区位于沟道下游，沟脑呈扇状，坡面汇流无统一的排泄通道，坡面汇水对矿区及堆渣冲刷作用较强，为减少降雨对斜坡及矿区的影响，在矿区道路西侧坡脚及开采区上部开采境界处修建截水渠 1165m，通过排水渠将坡面汇流引入自然沟道，可以预防斜坡灾害的发生，同时降低泥石流发生的可能性。

（4）不稳定斜坡预防措施：X1 斜坡坡面整理、坡脚支挡，坡脚安装警示牌，X2、X4、X5 斜坡坡面整理、坡脚安装警示牌。

(5) 堆料场 X6 斜坡坡预防措施：堆料场料堆高度 6-8m，随着堆存排放将堆积形成料堆斜坡，可能发生滑坡灾害，应加强监测，树立警示标志，提醒施工作业车辆和人员注意安全。

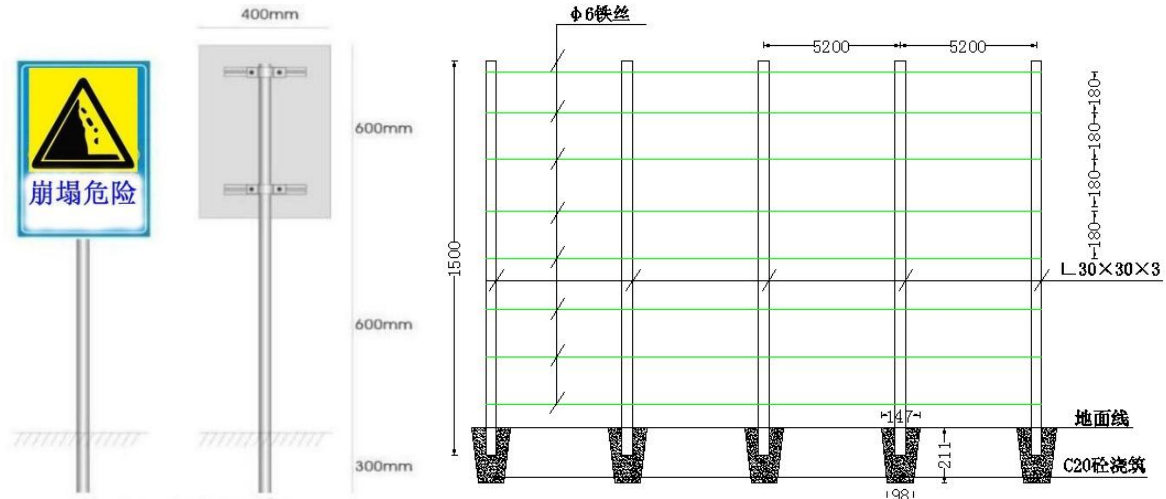


图 5-1 警示牌样图

5-2 铁丝网围栏样图

2、含水层保护措施

含水层防治主要强调含水层的自我修复能力。本矿山采矿活动对地下含水层的影响程度较轻，采矿结束后能自我修复。主要防治措施为：

采矿过程中严格按照有关要求控制爆破强度，最大程度减轻对周围岩体的扰动破坏，减轻爆破震动对含水层透水性的影响，从而减轻地下水渗漏；

对地表水水质进行定期检测，预防地表水污染地下水。

3、土地损毁预防保护措施

该矿山已生产多年，影响范围内主要为采矿用地、其他草地及旱地，预测未来土地资源破坏主要为露天开采形成的地面挖损及压占损毁。针对地面挖损、压占提出的预防措施是，采取及时回填采坑、及时清运渣堆，减少对土地的破坏，尽可能的恢复土地原有功能。

4、对矿区地形地貌的保护预防措施

严格按照开发利用方案开采设计进行边坡和台阶的确定，不随意扩大开采范围及开采深度。尽量降低对周边地形地貌景观的影响。合理确定开采次序，实行边开采边回填，有序推进采矿进程，降低由于露天采矿人工开挖造成对地形地貌的改变和对土地资源的压占。

5、水土环境污染预防措施

(1) 固体废弃物严格按照设计进行处理。产生的生活垃圾，在办公生活区定点设置垃圾箱，由垃圾车统一运往当地生活垃圾填埋场进行处理，采取卫生填埋的处置方式；生活污水处理站污水净化处理产生的污泥经堆肥处置后，可用于绿化施肥。

(2) 采矿排出的废水主要是坑内地下涌水、凿岩及喷雾降尘废水。此废水除浊度偏高外，受污染较轻，经排污管道排入污水处理装置，达到排放标准后用于生活区绿化，不外排。

6、土地复垦预防控制措施

(1) 预防控制原则

①土地复垦与生产建设统一规划，矿山开采与土地复垦同步进行的原则。本矿山为扩大采矿权矿山，应将土地复垦方案纳入生产建设计划，土地复垦要与矿山开采同时进行。

②源头控制、防复结合的原则

从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的损毁。坚持预防为主、防治结合、节约用地的原则，使土地损毁面积和程度控制在最小范围和最低限度。

③因地制宜，综合利用的原则

土地复垦要按照土地利用总体规划及村镇规划等，合理确定复垦土地的用途，宜农则农，宜林则林，使复垦后的土地得到综合利用。

(2) 预防控制措施

①水土流失防治措施

矿山的开采及建设不可避免的破坏了原有的植被。施工期间应尽量减少临时用地，以减少地表扰动面积和对植被的破坏；对水土保持影响较大的工程应尽量避免预计施工；在房屋周围、道路两侧进行重点绿化，发挥植被的固土保水功能。

②降低对土地损毁的程度

规范化施工，减少不必要的人为损毁。在满足矿山开采需求的条件下，尽量采取对土地损毁程度小的采矿防范，而且在采矿过程中不断创造新技术降低土地损毁程度。

（三）保护与预防主要工程量

根据上述分析，矿山地质环境保护与预防主要工程量有：对区内所有灾害点开展定期人工监测。现状不稳定斜坡灾害预防措施为坡脚安装警示牌 6 个，对 X1~X6 不稳定斜坡进行危岩体清理，同时，修建截排水渠 1165m，减少降雨对斜坡冲刷作用。露天采场周围设置铁丝围栏长度 408m。清理危岩体约 6672.37m³，渣堆清运方量约 10516.36m³。

表 5-1 矿山地质环境保护预防工程量汇总

序号	项目	单位	数量
1	露天采场边坡预防工程		
(1)	露天采坑边坡外围铁丝围栏	m	408
(2)	露天采场周边截水渠建设		
①	开挖土方 (IV类)	m ³	582.39
②	C20 砼浇筑池底	m ³	87.36
③	C20 砼浇筑池壁	m ³	247.04
④	土方夯填	m ³	194.13
(3)	采场边坡安装视频监控	个	1
2	不稳定斜坡预防工程		
(1)	X1-X6 不稳定斜坡制作安装警示牌	个	6
(2)	不稳定斜坡坡表危岩体清理	m ³	6672.37

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

为防止矿山地质环境恶化，防止矿山地质灾害对地面设施及人员造成伤害，需对矿区地质灾害进行治理，消除地质灾害隐患，避免不必要的经济损失和人员伤亡。

本矿山地质灾害治理任务为：根据矿区内的自然地理条件、地质环境条件、地质灾害现状及地质灾害危险性现状评估、预测评估结果，针对矿山可能引发、加剧的地质灾害，提出必要的技术措施进行综合治理。

（二）地质灾害治理工程设计

根据现状和预测，评估区内共发育 6 处不稳定斜坡灾害、露天采坑边坡崩塌、堆料场料堆滑坡灾害。其中，露天采坑边坡主要采用预防措施进行灾害预防。其余灾害

针对各灾害危险性、工程实施的可行性、经济性、矿山复垦、采矿过程等因素综合考虑，此处针对不同的灾害进行单独设计，提出不同的治理措施，治理措施详见表 5-2。

表 5-2 地质灾害治理工程一览表

序号	灾害特征	综合评估对山地 质环境影响程度	预防措施	治理措施
X1	人工土质边坡	较严重	危岩体清理+人工定期监测+ 警示牌+截排水渠	坡面平整+坡脚支挡
X2	人工复合边坡	较严重	危岩体清理+铁丝围栏+人工 定期监测+警示牌+截排水渠	坡面平整
X3	人工岩质边坡	较严重	铁丝围栏+人工定期监测+警 示牌+截排水渠	/
X4	人工岩质边坡	较严重	危岩体清理+铁丝围栏+人工 定期监测+警示牌+截排水渠	坡面平整
X5	人工岩质边坡	较严重	危岩体清理+铁丝围栏+人工 定期监测+警示牌+截排水渠	坡面平整
X6	人工堆渣边坡	较严重	人工定期监测+警示牌	渣堆清运

1、X1 不稳定斜坡治理工程设计

X1 不稳定斜坡位于矿权范围西侧，为人工堆渣形成的土质不稳定斜坡，斜坡坡向 85~90°，宽约 364m，坡高 5~20m，坡长 10~15m，坡度 50~70°，斜坡坡表覆盖厚 0.5~2m 的人工堆积碎石土，斜坡临空条件好，坡表可见水流冲刷侵蚀痕迹，稳定性较差，可能的变形模式为在雨水冲刷作用下发生小型滑坡灾害。预防治理措施为危岩体清理、坡面平整，清理危岩体方量 441.32m³。坡脚修建截排水渠 1165m，水渠宽 1m，深 0.5m，壁厚 0.15m，对斜坡上游坡表雨水进行拦截，减少坡面汇水对斜坡冲刷；坡脚修建浆砌石拦渣墙，拦渣墙高 1.5m，埋深 0.5m，下底宽 0.8m，上顶宽 0.5m。

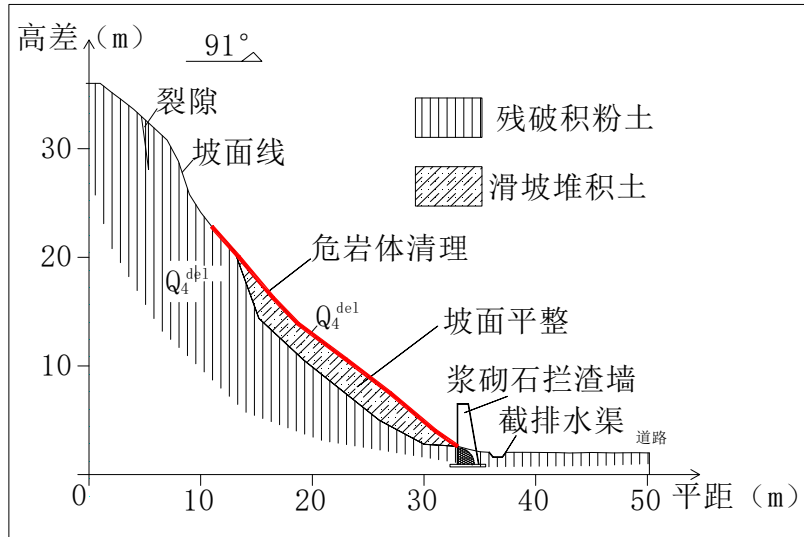


图 5-3 X1 不稳定斜坡治理工程设计图

2、X2 不稳定斜坡治理工程设计

X2 不稳定斜坡位于采矿权范围北侧，为人工堆开挖成的岩质不稳定斜坡，斜坡宽约 60m，坡高 20~24m，坡长 30~37m，坡度 50~60°。斜坡临空条件好，坡表可见水流冲刷侵蚀痕迹，稳定性较差。对该斜坡治理措施为坡面平整。坡顶安装铁丝围栏防护。该斜坡清理危岩体方量 589.12m³。

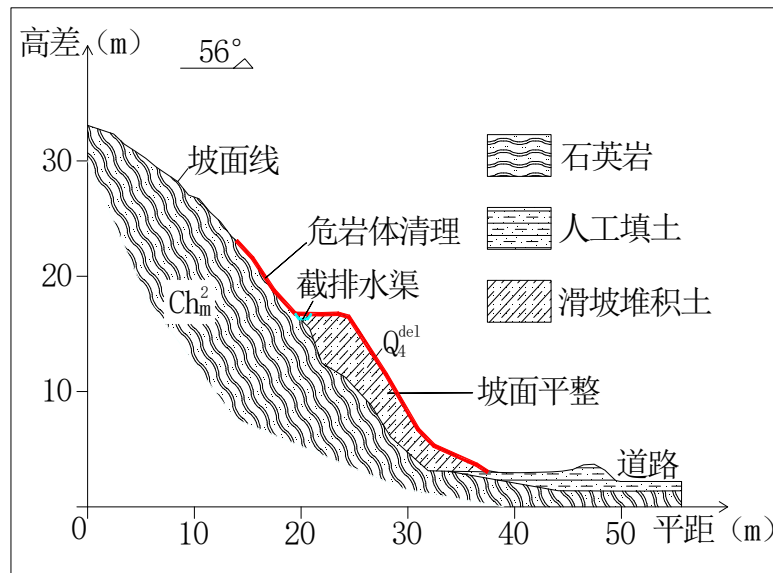


图 5-4 X2 不稳定斜坡治理工程设计图

3、X3 不稳定斜坡治理工程设计

X3 不稳定斜坡位于矿权界线东侧，为露天开采形成的直立高陡边坡，坡向 88~

90°，宽约 186m，坡高 50~60m，坡长 15~28m，坡度 45~85°，斜坡体出露石英岩矿体，上部为第四系黄土覆盖层，土层厚 5~8m，坡脚为上矿道路，综合判断该斜坡稳定性较差，可能的变形模式为局部以小型崩塌、滑坡形式发生破坏。因该斜坡位于采矿权范围内，根据矿产资源开发利用方案，后期仍在此开采，随采矿活动进行该斜坡将消失。故本次对该斜坡只做预防措施，预防措施为人工定期监测及警示牌（图 5-5）。

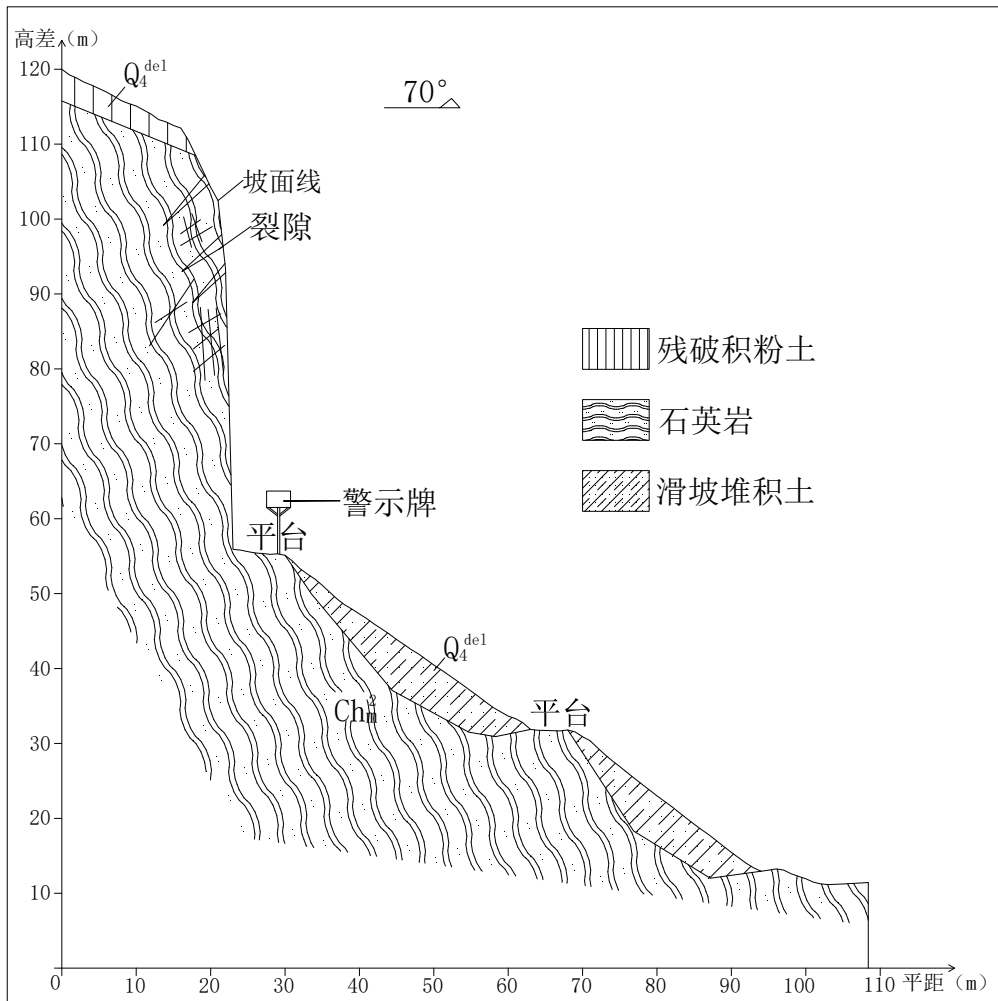


图 5-5 X3 不稳定斜坡治理工程设计图

4、X4 不稳定斜坡治理工程设计

X4 不稳定斜坡位于采矿权范围东南侧，为人工开挖形成的岩质边坡，坡向 244~307°，宽约 80m，坡高 15~27m，坡长 25~40m，坡度 50~65°，坡脚为上矿道路。斜坡坡表覆盖人工采矿废弃碎石土，坡顶为矿区道路及采场平台，坡表局部出现溜滑现象，坡顶具备积水地形，坡面可见水流冲刷痕迹，坡脚堆积少量坡积土，斜坡临空条

件好，未见明显的贯通裂缝，无植被发育，整体稳定性较差，预防治理措施为危岩体清理、坡面平整，坡脚安装警示牌。该斜坡清理危岩体方量 4925m^3 。

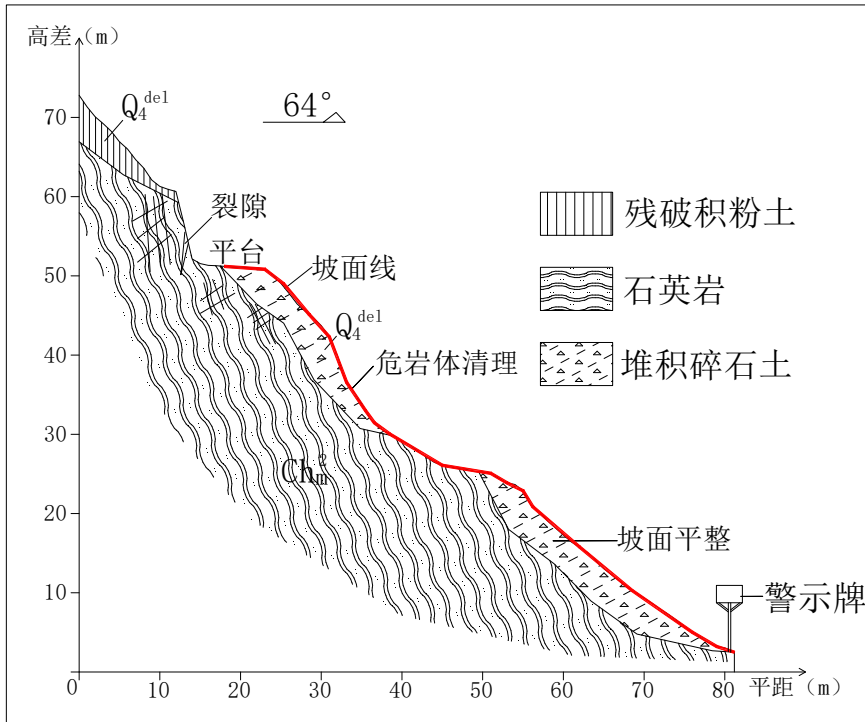


图 5-6 X4 不稳定斜坡治理工程设计图

5、X5 不稳定斜坡治理工程设计

X5 不稳定斜坡位于采矿权东南侧，为人工开挖形成的岩质边坡，坡向 $263\sim 297^\circ$ ，宽约 145m ，坡高 $10\sim 60\text{m}$ ，坡长 $10\sim 21\text{m}$ ，坡脚为上矿道路。斜坡坡表覆盖人工采矿废弃碎石土，坡顶为矿区道路及采场平台，坡表局部出现溜滑现象，坡顶具备积水地形，坡面可见水流冲刷痕迹，坡脚堆积少量坡积土，斜坡临空条件好，未见明显的贯通裂缝，无植被发育，整体稳定性较差，治理措施为坡面平整，坡脚修建截排水渠。该斜坡清理危岩体方量 716.93m^3 。

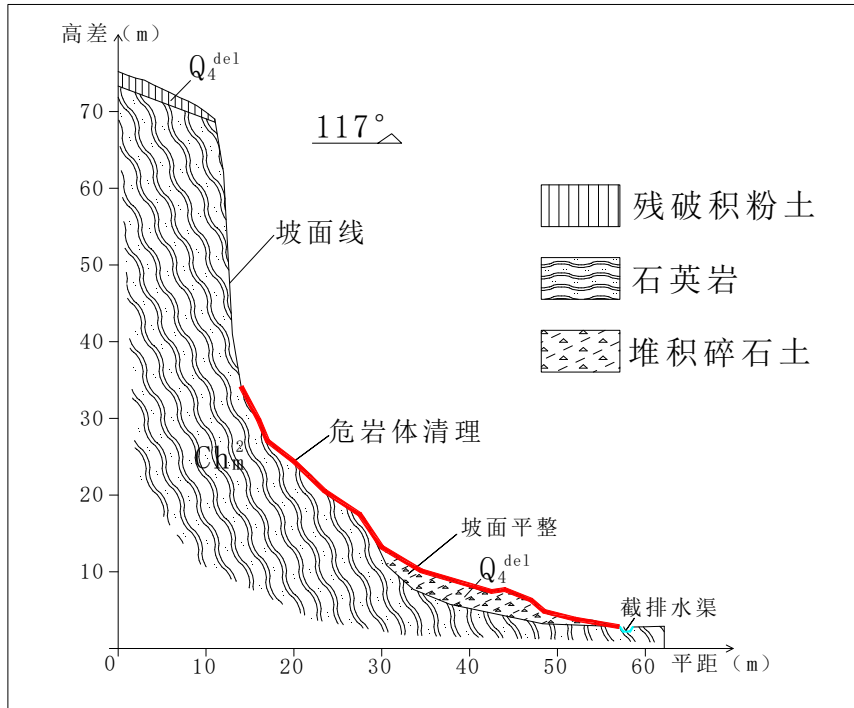


图 5-7 X5 不稳定斜坡治理工程设计图

6、X6 不稳定斜坡治理工程设计

X6 不稳定斜坡位于现状工业场地东南侧，X5 不稳定斜坡南侧，主要为人工堆渣形成的渣堆斜坡，坡向 200~240°，宽约 83m，坡高 8~10m，坡长 14~28m，斜坡坡度 35~40°。治理措施为堆渣清运，共清运堆渣 10516.36m³。

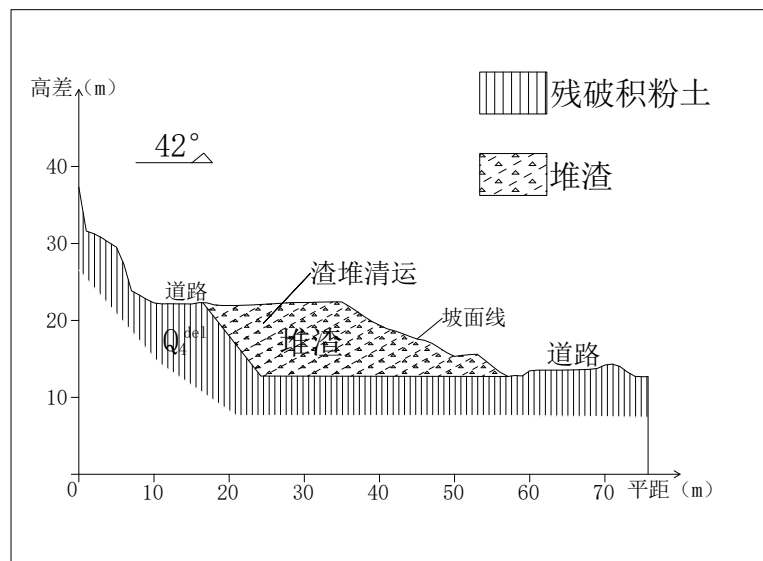


图 5-8 X6 不稳定斜坡治理工程设计图

（三）主要工程量

对区内现状和预测的灾害进行治理，主要工程量见表 5-3。

表 5-3 地质灾害治理工程主要工程量表

序号	项目	单位	数量
1	露天采场边坡及不稳定斜坡治理工程		
(1)	坡面平整	m ³	6672.37
(2)	渣堆清运	m ³	10516.36
(3)	X1 斜坡浆砌石拦渣墙		
①	开挖土方 (IV类)	m ³	13.59
②	C20 砼浇筑池底	m ³	28.62
③	M10 浆砌块石砌筑	m ³	125.8

三、矿区土地复垦

本矿区土地复垦工程包括露天采坑边坡平台及采坑坑底、矿山道路、堆料区、工业场地及办公生活区等。

（一）主要工程量

（二）目标任务

根据土地适宜性评价结果，评估区内损毁的土地类型主要为采矿用地、其他草地、旱地，本矿山责任范围内复垦方向为其他草地，复垦后土地权属不发生变化。土地复垦面积为 5.7409hm²。复垦率达到 100%，复垦措施详见表 5-4。

主要任务有：

1、以往露天采坑回填，坑底覆土植草复垦，现状采坑坑底及边坡平台复垦土植草复垦，坡面自然恢复，复垦面积 3.5526hm²；新增露天采坑开采平台覆土植草复垦，坡面自然恢复，复垦面积 0.2343 hm²。

2、矿山道路及拟建矿山道路复垦，表土翻松、播撒草籽复垦，复垦投影面积 0.7990hm²；

3、堆料区土地复垦，渣堆清运、场地平整后，对其进行复垦，复垦面积 0.4150hm²。

4、工业场地土地复垦，机械设备及，对该区域进行复垦，复垦面积 0.5692hm²；

5、办公生活区土地复垦，建筑物拆除后等，对该区域进行复垦，复垦面积

0.1708hm²。

表 5-4 损毁土地复垦情况一览表

序号	类型	地类编码	地类名称	复垦方向	面积 (hm ²)	复垦技术
1	露天采坑 平台及坑 底	103	旱地	其他草地	3.5526	平台及坑底覆土、 播撒草籽, 边坡自 然恢复
		301	乔木林地			
		305	灌木林地			
		404	其他草地			
		602	采矿用地			
2	新增露天 采坑	103	旱地	其他草地	0.2343	平台及坑底覆土、 播撒草籽, 边坡自
		404	其他草地			
3	矿山道路	301	乔木林地	其他草地	0.7376	表土翻松、播散草 籽复绿
		305	灌木林地			
		404	其他草地			
		602	采矿用地			
		1003	公路用地			
		1006	农村道路			
4	拟建上矿 道路	103	旱地	其他草地	0.0614	表土翻松、播散草 籽复绿
		404	其他草地			
5	工业场地	602	采矿用地	其他草地	0.5692	机械设备拆除, 场 地平整、覆土植草
6	早期办公 生活区	404	其他草地	其他草地	0.0985	建筑物拆除, 场地 平整、覆土植草
		1006	农村道路			
7	现状办公 生活区	602	采矿用地	其他草地	0.0723	建筑物拆除, 场地 平整、覆土植草
8	堆料区	103	旱地	其他草地	0.415	渣堆清运、场地平 整、播撒草籽复绿
		404	其他草地			
		602	采矿用地			
		1003	公路用地			
合计					5.7409	

(三) 复垦工程设计

1、露天采区复垦工程设计

现状条件下矿山已形成 1 处露天采坑, 投影面积合计 3.5526hm², 矿山生产过程中预计新增采场面积 0.2343hm²。本次复垦工程考虑边坡平台和坑底覆土植绿、采场边坡自然恢复的复垦工程, 复垦后土地权属不发生变化。实际采场复垦区域面积合计 3.5526hm²。复垦方向为其他草地。

(1) 现状采坑复垦工程

①覆土工程

对台阶面及坑底进行覆土,覆土厚度按 0.3m 计, 面积 1.3544hm², 覆土量为 4063.2m³;

②植草复绿工程

在覆土区域内播撒草籽, 草籽选择适合当地气候与土壤环境生长的披披肩草、狗尾巴草和苜蓿草籽等, 按 1: 1: 1 的比例混合播撒, 播草面积为 1.3544hm², 播撒密度按 70kg/hm² 计算, 需草籽 94.81kg。

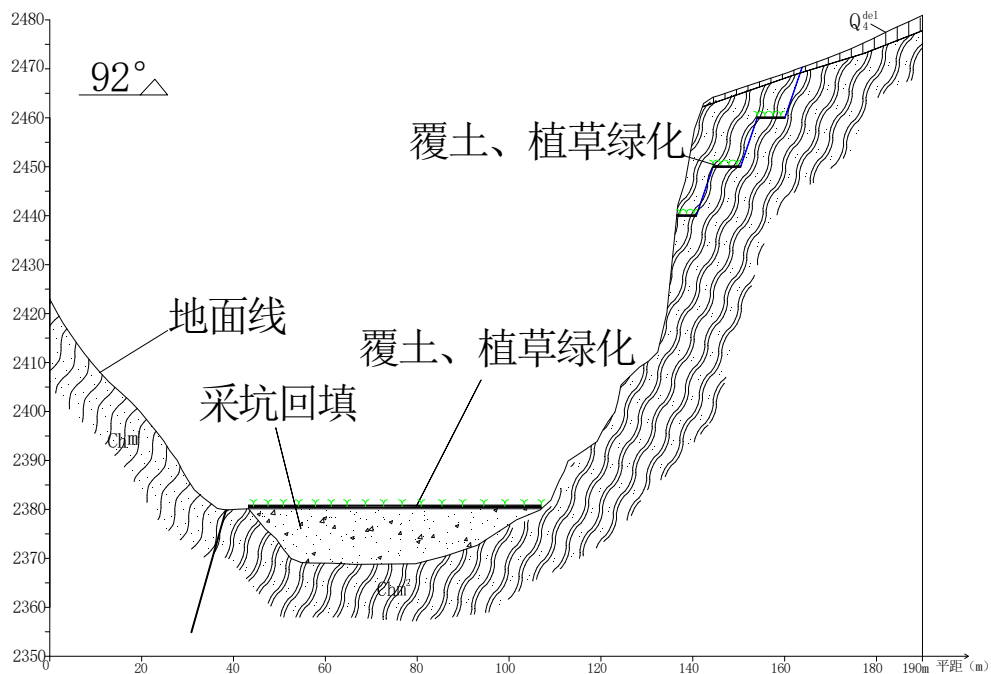


图 5-9 现状露天采坑坑底及边坡平台复垦剖面图

2、矿山道路复垦工程设计

闭坑后对矿山道路进行复垦, 复垦面积 0.7990hm², 复垦措施为表土翻松、播撒草籽。表土翻松采用机械对道路进行翻松, 采用推土机进行推平, 累计平整土地面积 0.7990hm²。最后对翻松区域播撒草籽、洒水养护, 覆土厚度按 0.3m 计, 面积 0.7990hm², 覆土量为 2397m³; 草籽选择适合当地气候与土壤环境生长的披披肩草、狗尾巴草和苜蓿草籽等, 按 1: 1: 1 的比例混合播撒, 播撒密度按 70kg/hm² 计算, 需草籽 55.93kg。播撒草籽季节宜选择春季进行, 复垦后管护 2 年, 期间进行补植补种。

3、工业场地复垦工程设计

待矿山闭坑后，对工业场地进行复垦，复垦方向其他草地，复垦面积 0.5692 hm²。将工业场地设备全部拆除，场地内料石及垃圾清理至采坑回填，对场地进行平整、覆土、播撒草籽全面复垦。拆除设备约 6025m³，场地平整面积约 0.3841hm²，对场地进行覆土播撒草籽复垦，覆土及播撒草籽面积约 0.3841 hm²，覆土厚度 0.3m，覆土量 1152.3m³；草籽选择披披肩草、狗尾巴草和苜蓿草籽等，按 1: 1: 1 的比例混合播撒，播撒密度按 70kg/hm² 计算，需草籽 26.89kg。

4、办公生活区复垦工程设计

办公生活区，土地复垦方向为其它草地，复垦场地总面积 0.1708hm²。

待矿区闭坑后，将办公生活区内房屋等建筑物拆除，建筑垃圾清运至采坑回填，清理硬化地坪，对场地进行平整、覆土、播撒草籽全面复垦，拆除建筑约 2433.6m³，场地平整面积约 0.1708hm²，采用剥离表土进行覆土，覆土厚度 0.3m，覆土及播撒草籽面积约 0.1708hm²，覆土量 512.4m³。草籽选择披披肩草、狗尾巴草和苜蓿草籽等，按 1: 1: 1 的比例混合播撒，播撒密度按 70kg/hm² 计算，需草籽 11.96kg。

5、堆料区复垦工程设计

现状堆料区面积 0.4150hm²，待采矿后期，堆料场料石将逐步被售卖，剩余部分弃土弃渣将残留现状堆放区，通过渣堆清运、场地平整、播撒草籽复垦完成场地复垦，复垦方向为其他草地。首先对场地残留的弃土、废料进行清运，清运至采坑回填区，平均运距约 450m，清运渣堆方量约 10516.36m³。然后完成场地平整，覆土绿化。覆土厚度 0.3m，面积 0.4150hm²。覆土方量 1245m³。最后全域播撒草籽，面积 0.4150hm²。草籽选择披披肩草、狗尾巴草和苜蓿草籽等，按 1: 1: 1 的比例混合播撒，播撒密度按 70kg/hm² 计算，需草籽 29.05kg。

（四）治理及复垦技术措施

天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿地质灾害治理措施主要为危岩体清理、安装铁丝围栏、修建截排水渠、拦渣墙等措施；土地复垦措施主要为场地平整、表土翻松、覆土、播撒草籽等生物技术措施。

综合而言，土地复绿工程技术主要有以下几个方面：

1、对零散堆渣体采取清理，拉运至采坑，回填采坑，使其恢复原有的表土、土壤层或植被种群，清理过程中尽力不破坏原有的表土结构，可采用小型机械并结合人工清理。

2、场地整治其它技术措施包括：场地平整、压实、覆土等。场地平整采用推土机进行匀速碾压，对于受自卸装载汽车反复碾压的场地，可整平后直接覆土；对堆渣斜坡进行平整后，采取推土机推斗拍实或人工压实处置，尽力减少和消除粗大颗粒架构形成“空腔”。覆土时采用推土机整平，使覆土厚度基本均匀。

3、上部汇水面积较大时，设置截排水工程，按汇水量大小确定排水渠尺寸。通过截排水降低对渣场冲蚀，保持水土。

4、场地平整后进行覆土，覆土厚度按0.3m计，面积3.1233hm²，覆土量为9369.90m³。

5、平整覆土后播撒草籽，草籽选择适合当地气候与土壤环境生长的披披肩草、狗尾巴草和苜蓿草籽等，按1:1:1的比例混合播撒，播撒密度按70kg/hm²计算，需草籽218.63kg。

（五）主要工程量

本方案主要工程量为对已损毁或拟损毁的土地进行复垦所涉及的工程量，主要复垦工程量见表5-5。

表5-5 矿区土地复垦主要工程量表

序号	工程类别	单位	数量
一	土地复垦工程		
(一)	覆土工程		
1	露天采场采坑底及台阶覆土	m ³	4063.2
2	矿山道路覆土	m ³	2397
3	工业场地覆土	m ³	1152.3
4	办公生活区覆土	m ³	512.4
3	堆料区覆土	m ³	1245
(二)	植草绿化工程		
1	露天采场采坑底及台阶植草绿化		
①	植草绿化（披披肩草、狗尾巴草和苜蓿）	hm ²	1.3544
②	洒水养护	hm ²	1.3544
2	矿山道路植草绿化		

序号	工程类别	单位	数量
①	植草绿化（披肩草、狗尾巴草和苜蓿）	hm ²	0.799
②	洒水养护	hm ²	0.799
3	工业场地植草绿化		
①	植草绿化（披肩草、狗尾巴草和苜蓿）	hm ²	0.3841
②	洒水养护	hm ²	0.3841
4	办公生活区植草绿化		
①	植草绿化（披肩草、狗尾巴草和苜蓿）	hm ²	0.1708
②	洒水养护	hm ²	0.1708
5	堆料区植草绿化		
①	植草绿化（披肩草、狗尾巴草和苜蓿）	hm ²	0.415
②	洒水养护	hm ²	0.415
(三)	场地平整工程		
1	露天采场采坑底及台阶清理、平整		
①	场地清理、平整	m ²	13544
②	土方压实	m ²	13544
2	矿山道路清理、平整		
①	场地清理、平整	m ²	799
②	土方压实	m ²	799
3	工业场地清理、平整		
①	场地清理、平整	m ²	3841
②	土方压实	m ²	3841
4	办公生活区清理、平整		
①	场地清理、平整	m ²	1708
②	土方压实	m ²	1708
3	堆料区清理、平整		
①	场地清理、平整	m ²	4150
②	土方压实	m ²	4150
(四)	表土翻松工程		
1	矿山道路翻松表土		
①	机械翻松表土	hm ²	0.799

四、含水层破坏修复

地下含水层修复的目标是防止地下水含水层结构遭到矿山开采的扰动或破坏，防止地下水串层、渗漏，导致地下水疏干或形成漏斗，防止矿山废水、污水对地下含水层造成污染。

矿区地下水主要为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水，富水性弱。矿山开采对地下含水层的影响程度较轻，生产、生活污水对地下水造成污染的可能性小。矿山开采位于当地侵蚀基准面标高以上，根据地下含水层修复“强调水生态自我修复”的原则，本矿区采矿对地下含水层的影响较轻，在采矿过程中主要采取一定的预防措施，待采矿结束闭坑后，逐步实现自我修复，不再设计工程修复方案。

五、水土环境污染修复

矿区及周边无生活污水和生产污水排放，通过现状分析和预测，矿山开采活动对地表水、地下水和土壤造成污染的可能性小。采矿废石不含重金属和其他有毒，固体废弃物对地表水、地下水和土壤造成污染的可能性小。综合评价矿山水土污染对地质环境的影响程度较轻。故矿山水土污染防治以预防控制为主，不设计专门的工程修复方案。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

通过矿山地质环境监测工程实施，及时掌握矿山建设及采矿活动可能引发滑坡、崩塌及含水层破坏、土地资源压占破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境问题，掌握矿山地质环境动态和变化趋势，减轻或避免可能造成的地质灾害隐患，为矿山地质环境治理与土地复垦提供基础资料，进而为保护矿山地质环境服务。

矿山企业应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理。把矿山地质环境监测工作贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。建立矿山地质环境监测数据库或台账，做到及时掌握、及时查询。

针对天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿存在的矿山地质环境问题，对该矿矿山地质环境监测主要包括地质灾害监测、地形地貌景观监测等。

（二）监测设计与技术措施

1、地质灾害监测设计与技术措施

根据开发利用方案、矿山地质环境现状及发展趋势，对矿山地质灾害监测重点应是对矿区不稳定斜坡、崩塌及泥石流隐患实施监测。本方案监测设计及技术方法如下：

（1）对露天采矿过程中临时边坡监测设计

本矿采取分层开挖，分级平台边坡高差 10m。由于浅表层岩体破碎，高差较大，采矿过程中边坡易形成崩塌、滑坡，可能对场区人员及采矿设备造成危害，需要对上述边坡进行监测。监测方法采取人员巡视的方法，注意观测边坡变形迹象，观测坡面裂缝及坡体松动情况，发现异常及时清除松动体。上述边坡属于采矿过程中的临时边坡，属于短期监测，矿体开挖后边坡即消除，监测终止。该类边坡监测随每天的矿业活动同步进行，监测频率应达到每天 3 次。

（2）堆渣不稳定斜坡监测

根据其开发利用方案，拟建堆渣场区斜坡可分为临时堆渣斜坡和终止堆渣斜坡。不同斜坡监测方法有所不同。

临时堆渣斜坡属堆渣过程中的斜坡，随着弃渣弃土堆放斜坡不断向外侧扩展，对于这些临时堆渣斜坡主要采取人员巡视的监测方法，注意观测边坡变形迹象，观测坡面裂缝及坡体松动情况，如发现异常应及时向矿山责任人反映，对坡体进行整治，划定坡体不稳定区，设立警示标志，防止对采矿人员及设备造成危害。

终止堆渣斜坡是按照矿山开发利用方案，区段内堆渣已终止，将形成采矿遗留的永久性斜坡。对该类斜坡采取人员巡视和地面变形简易观测相结合的方法，一般采用设桩、设砂浆贴片和固定标尺对不稳定斜坡裂缝相对位移进行监测，并结合人工巡视观测坡面裂缝、坡体松动情况、地表植物等各种微细变化。对斜坡地面变形进行监测拟在斜坡坡顶及坡面裂缝两侧垂直裂缝方向上采用设桩、设砂浆贴片和固定标尺（图 5-15）等进行地面裂缝相对位移（包括水平、垂直位移）监测，或在岩石、陡壁面裂缝处用红油漆线作观测标记等，并做好记录，注明观测日期。每个不稳定斜坡段布设 3 处简易监测点。

现状主要存在不稳定斜坡 6 处，主要采用简易变形监测装置进行监测；主要采用

定期人工巡视监测方法，雨季加密观测，发现险情及时处置。对上述斜坡监测频率枯水期可每月 1 次或 2 次，汛期根据降水强度增加监测频次，降雨过程期间应每天监测一次。堆渣终止斜坡区监测应持续到治理工程期间及治理工程完成后的半年内。

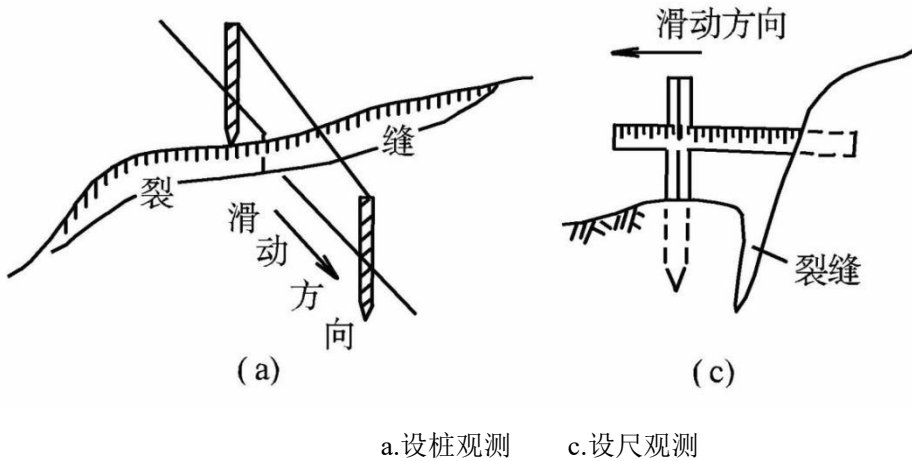


图 5-15 裂缝变形简易观测装置

(3) 洪水灾害隐患监测

该矿由于较长时间的露天开采，已破坏了原有的冲沟地形，大幅度改变了沟谷原有的汇流条件，其发生泥石流的可能性小，但露天采场后部的两条坡面型冲沟在极端降雨条件下，可能对下游堆渣场地松散物质进行冲蚀，形成小规模高含砂洪水，对开采场地构成威胁。根据矿山实际情况，本方案以关注气候变化、及时聆听天气预报，在雨季经常关注降雨量的变化，注意和防范因降雨形成的洪灾或泥石流隐患。

(2) 监测频率

人工巡视监测频率枯水期可每月 1 次，汛期根据降水强度增加监测频次，降雨过程期间应每天监测一次，每年监测次数不少于 20 次；变形监测应每月 1 次，汛期加密监测，每年监测次数不少于 20 次；监测时限为矿山开采年限及闭坑后 2 年，共计 4 年。

2、地形地貌景观监测及技术措施

地形地貌景观监测范围为露天采矿区、采矿活动影响区域。采用遥感解译及现场巡查相结合的方法，利用无人机进行航测，及时掌握矿区及其采矿活动影响区地形地貌景观变化，并进行现场调查、巡查核实，确定可靠的解译标志，提高解译地物变化的准确度。现场巡查应 1 次/月；遥感监测频次每个点为 1 次/年，通过年度变化解译对比，掌握矿区地形地貌景观动态变化。监测时限为矿山开采年限及闭坑后 2 年，共计 4

年。

（三）主要工程量

矿山地质灾害监测主要为人工巡视和设置简易变形监测设施。人工巡视需定人定岗，定期目视检查或在暴雨、汛期天气时目视检查被监测地灾点有无异常变化，随着施工位置、地段变化，及时巡查开挖区段斜坡状况，现场巡查应1次/月，雨季加密，每年至少巡查20次。每年至少监测20次。矿山开采年限及闭坑后2年，共计4年。

地形地貌景观监测主要工程量为人工监测，监测频次为每个点1次/年，主要对露天采场进行遥感监测，共计4年，共4次，现场巡查应1次/月，巡查任务由地质灾害巡查员担任，每年至少巡查20次，工作量不单独计算。

表 5-4 矿山地质环境监测工程量表

序号	工程或费用名称	单位	合计	近期 (2024.1-2025.12)	中远期 (2026.1-2027.12)
(一)	地质灾害监测				
1	现状地质灾害人工巡查监测	次/人	80/1	40/1	40/1
2	现状及预测地质灾害变形监测	次/人	80/1	40/1	40/1
3.	预测采矿场边坡监测	次/人	80/1	40/1	40/1
(二)	地形地貌景观监测				
1	地形地貌景观遥感监测	次	4	2	2

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

通过土地复垦监测，及时掌握土地压占、损毁数量、类型及对矿区地质环境影响程度，及时掌握矿山土地复垦、复绿效果，以采取及时的调整、补播等措施，从而提高矿山植被恢复效果，为土地资源保护与管理、保障矿山土地复垦工程顺利实施以及保护矿山地质环境提高基础资料和技术支持。

（二）监测布设及监测方法

监测工程包括土地损毁监测和复垦效果监测。监测范围为采矿区、采矿活动影响区域，面积约5.7409hm²。

1、土地压占、损毁监测布设及方法

采用遥感解译、现场调查相结合的方法，及时掌握矿区及其采矿活动影响区土地压占、损毁面积，土地利用类型及矿区周边植被的变化，并进行现场调查核实，确定可靠的解译标志，提高解译地物变化的准确度。监测频次为2次/年，通过年度变化解译对比，掌握矿区土地压占损毁动态变化。监测时限为矿山开采年限及闭坑后2年，共计4年，主要对露天采场进行监测。

2、土地复垦监测布设及监测方法

(1) 复垦土地质量监测

为了保证复垦的成功，应加强复垦后土地质量监测。监测范围包括复垦后的各类可利用土地，监测内容为复垦区内土地利用状况及土壤质量。对土地利用状况的监测采取遥感解译结合人工巡查的方法，监测频次为1次/年。对土壤质量取样进行室内测试，测试内容包括：土壤硬度、PH值、营养成分、有机质、盐分、肥力、含水率等，分析土地质量变化及其土地利用类型的适宜性。采集土样采取露天采坑复垦区1组，矿山道路1组、堆料区1组，工业场地1组、办公生活区1组，共计5组。从第2年开始，每年监测1次，总监测时限为整个矿山土地复垦实施完成后监测2年，即2026年1月~2027年12月，共计2年。安排专人进行复垦监测工作的管理，保证监测工作的顺利进行。

(2) 复垦植被监测

复垦植被监测采用人工、仪器相结合的方法，结合土壤质量监测，监测种子发芽率、植被生长势、郁闭度、土壤结构的改良效果、植被群落稳定性等，形成整个植被—土壤生态系统的恢复效果监测系统。根据植物生长状况确定补播补栽、土壤适应性改良、叶面施肥等措施。采用人工目视检查、仪器专检等手段，监测植被病害、虫害、旱涝状况等，进行必要的应对措施。人工巡查对植被恢复情况检查属于经常性监测工作，植被监测第三年开始，每季度监测一次，每年4次，监测2年，共监测8次；根据人工检查发现异常状况，采用随机抽样法，通过仪器进行监测、检测。监测时限为全部采矿区复垦完成后的2年，监测范围为整个矿区植草复绿区，面积为3.1233hm²。

3、土地复垦工程管护

管护工程包括复垦土地植被管护和配套设施工程管护。复垦植被管护的目标要达到苗木生长态势良好、覆盖率达到设计要求，即根肥苗壮。在各期复垦阶段结束后，在管护期还要重视草种的补植，防止复垦土地植被退化，形成具有自我恢复能力的群落，巩固复垦成果。补种过程中注意分析该处植被稀薄的原因，总结和对比植被恢复良好的区域经验，选择适宜的草种，进一步确定最利于植物生长的种植密度和种植方式，以达到甚至超过制定的复垦目标。

本项目最终复绿面积为 3.1233hm²，矿区降雨较少，植被覆盖率低，恢复难度较大，综合确定每年平均植被管护面积为复垦面积的 10%，设定的管护时间均为 2 年，2 年管护期内补种面积按复垦草地面积的 20% 进行计算，每年管护面积约 0.6247 公顷。矿区年平均降雨量 300.8mm，年最大降雨量 452.1mm，年最小降雨量 182.6mm，集中降水季节 7~9 月，其降水量约占全年降水量的 60% 以上，基本可满足复垦植被的生长，管护期无需进行灌溉，只需在复垦期初次播撒草籽后进行一次洒水灌溉。

（三）主要工程量

1、土地压占、损毁监测

监测时限为矿山开采年限及闭坑后 2 年，共计 4 年，遥感航测监测频次为 2 次/年，通过年度变化解译对比，掌握矿区土地压占损毁动态变化。监测范围主要为露天采场、及影响区域，监测总数量为 8 次。

2、复垦效果监测工程量测算

（1）土地质量监测

土地质量监测从第 3 年开始，每年 1 次，按土地复垦时间逐次取样，监测时限为复垦实施期及闭坑后 2 年，共 20 组。

（2）复垦植被监测

复垦植被监测次数按照矿山开采期及闭坑后 2 年计，植被监测在第三年开始，每年 4 次，共监测 8 次。

3、管护复垦工程量统计

人工管护主要以人工巡视和防止病虫害为主，在植被管护期内，预防、防止表土的自然、人为损毁。管护工程随土地复垦、植被绿化同期开展，第三年开始，闭坑后监测管护2年。巡视管护工人需1名，每年巡视2次，共4次，由于本项目最终复绿面积为3.1233公顷，设定的管护时间均为2年，2年管护期内补种面积按复垦面积的10%进行计算，工程量表见表5-7。

表 5-7 矿区土地复垦监测和管护工程量表

序号	工程类别	单位	数量	近期 (2024.1-2025.12)	中远期 (2026.1-2027.12)
(一)	复垦监测工程				
1	土地压占、损毁监测	次	8		8
2	复垦效果监测（土壤监测）	组	20		20
3	复垦效果监测（植被监测）	次	8		8
(二)	复垦管护工程				
1	管护复垦播撒草籽面积	hm ²	0.6274		0.6274
2	洒水管护面积	m ²	6274		6274

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

（一）总体目标

坚持科学发展，全面规划，统筹安排，通过各项矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，避免或减轻因矿产开发引发的地质灾害危害，减少对土地资源的影响和破坏，减轻对地形地貌景观的影响，最大限度修复土地资源、地形地貌景观及生态环境，使矿山地质环境治理率、土地复垦复绿率达到 85%以上，努力创建绿色矿山，使矿业经济科学、和谐、持续发展。

（二）总体工作部署原则

1、全面规划、重点布局、分期实施的原则

该矿现状引发的环境问题较多，矿山影响环境较为严重，必须采取全面规划分期实施，逐步改善矿山地质生态环境。

2、地质灾害治理优先的原则

矿区发育多处地质灾害隐患，对矿山企业的正常生产生活造成威胁，而且对环境影响程度较为严重，有必要首先对地质灾害开展治理，减少不必要的损失，为企业减轻负担。

3、实施边开采边治理的原则

该矿属生产矿山，早期采矿遗留的采坑部分区域治理条件基本成熟，可以考虑先期治理。而未来开采区及影响区处于动态变化中，宜采取边开采边治理，部署在中远期完成。

4、灾害治理和生态修复相结合

矿区内不稳定斜坡不仅威胁到矿区的安全，而且损毁土地资源及地形地貌景观，造成大量水土流失，也影响到矿区环境美化，因此在治理灾害的同时，开展生态修复工程，从而改善矿山生态环境。

（三）总体工作部署与实施计划

该矿山属已建矿山，矿山开采服务年限为 2 年。据此，该矿山地质环境保护与土地复垦规划年限为 4 年，包括矿山剩余开采期（2 年）及闭坑恢复管护期（2 年）。本方案基准年为 2024 年，按规划年限分近期和中远期实施矿山环境保护及土地复垦工程。近期即方案适用期为 2 年（2024 年 1 月~2025 年 12 月），中远期 2 年（2026 年 1 月~2027 年 12 月）。据此，确定以下总体实施计划：

方案适用期（2024 年 1 月~2025 年 12 月）：主要对治理条件成熟的灾害进行治理，对后期发生变化的灾害采区必要的预防措施，同时结合生态修复工程对环境进行恢复，减少不必要的经济损失，营造安全的生产生活环境。灾害治理过程中，根据现有的斜坡发育特征，采取危岩体清理、坡面平整、坡顶安装铁丝围栏、坡脚修建拦渣墙、截排水渠治理等治理手段，对采坑形成的岩质崩塌灾害，主要措施为清理危岩体，通过安装警示牌、视频监控、人工边坡变形监测等方式进行预防。

闭坑治理和管护期（2026 年 1 月~2027 年 12 月）：对露天采坑采场边坡平台和坑底、矿区道路、工业场地、办公生活区、堆料区等全面复垦复绿，对已复垦段死亡草地及树木采用补植的方式继续复绿，复绿与管护同时进行，保证复垦效果，使矿山开采和环境保护与综合治理同步进行，使之与自然景观相协调。

二、工程实施阶段计划

（一）矿山地质环境治理计划

1、方案近期工作计划（2024 年 1 月~2025 年 12 月）

（1）完成道路边坡 X1 斜坡治理，主要工程措施有坡面危岩体清理、自然恢复，坡脚修建浆砌石拦渣墙、坡脚安装警示牌等。

（2）完成 X4、X5 不稳定斜坡治理，采取危岩体清理、自然恢复，坡脚安装警示牌。

（3）完成堆料区 X6 不稳定斜坡治理，采取渣堆清运，场地平整，坡脚安装警示牌。

（4）在矿山开采境界东侧 1m 外修建排水渠，将上部水流引入天然沟道，沿道路

靠山侧自北向南修建截排水渠，引入矿区外沟谷自流排出。

(5) 采场东侧顶部安装视频监控设备。

2、闭坑治理和管护期（2026年1月~2027年12月）

(1) 完成现状露天采场 X2 不稳定斜坡治理，主要工程措施有坡面清理，坡脚安装警示牌等。

(2) 现状及新增采坑边坡危岩体清理、坡面自然恢复。坡顶南、北、东侧安装铁丝围栏防护。

(二) 矿山土地复垦工作计划

由于该矿山处于生产期，矿山道路、工业场地及办公生活区仍需继续使用。矿山露天采坑面积及范围处于动态变化中，矿山生产期只能对已经形成的几处不稳定进行恢复治理，暂不进行复垦。故矿山土地复垦工作主要安排到矿山闭坑后进行。

方案工作计划（2026年1月~2027年12月）

1、对现状及新增采坑开采平台及坑底的覆土植草绿化，坡面自然恢复。撒播草籽面积 1.3544hm^2 。

2、矿山道路覆土种草复垦。根据道路纵坡降大小对道路进行台阶状平整，并做好截排水措施，采取表土翻松、覆土+撒播草籽或直接撒播草籽进行复绿。复垦复绿面积 0.7990hm^2 。

3、对工业场地设备及建筑进行拆除，对场地进行清理、平整，覆土撒播草籽进行复绿，复垦复绿面积 0.3841hm^2 。

4、对办公生活区建筑物进行拆除，对场地进行清理、平整，覆土撒播草籽进行复绿，复垦复绿面积 0.1708hm^2 。

5、对堆渣区进行土地平整、覆土，撒播草籽进行复绿，复垦复绿面积 0.4150hm^2 。

6、对已复垦复绿区域的植被进行补植补种，实施土地质量监测和管护，面积 3.1233hm^2 。

闭坑治理后，天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿挖损及压占损毁的土地总面积 5.7409hm^2 ，矿区总的土地复垦率占已损毁可复垦土地资源的 100%，矿山地质生态环境得到全面改善。

三、方案年度工作安排

(一) 矿山地质环境恢复治理工程安排

I. 近期（2024年1月~2024年12月）各项工程进行安排

1、完成 X1 不稳定斜坡边坡治理工程，坡面清理土方量 441.32m³，消除灾害隐患，坡脚安装警示牌 1 处，坡脚修建浆砌石拦渣墙 35.77m。

2、完成 X4、X5 不稳定斜坡治理工程，主要治理工程包括危岩体清理 5641.33m³，坡脚共安装警示牌 2 处。

3、完成 X6 不稳定斜坡渣堆清运 10516.36m³，坡脚共安装警示牌 1 处。

4、采场边坡安装视频监控 1 处。

5、建立矿山地质环境监测系统，对矿区地质灾害、地下水、地形地貌景观及水土环境污染进行监测。其中，现状发育的不稳定斜坡、采场边坡进行变形监测 20 次，对其余地质灾害开展人工巡视监测 20 次，地形地貌景观遥感监测 1 次。

II. 中远期（2025年1月~2025年12月）各项工程进行安排。

1、对现状露天采场 X2 不稳定斜坡治理，主要治理措施有坡面危岩体清理，清理土方量 589.12m³，坡脚安装警示牌 1 处。

2、现状及新增采坑边坡危岩体清理、坡面自然恢复。坡顶南、北、东侧安装铁丝围栏防护，长度 408m。

3、矿山开采边坡外围及道路内侧修建截排水渠长度共计 1165m。

(二) 矿山土地复垦工程安排

I. 近期（2026年1月~2026年12月）各项工程进行安排

1、2026年1月~2026年6月：对露天采坑坑底及边坡平台、堆料区进行平整、清理、覆土、植草复垦。

2、2026年7月~2026年12月：对工业场地及办公生活区构筑物拆除后进行场地平整、清理、覆土、植草复垦。

3、2027年1月~2027年12月：对矿山道路翻松、清理平整、覆土植草进行复垦。

4、2026年1月~2027年12月：对复垦区域进行管护。完成矿山已复垦区域植被管护，及时补种补植，保证绿化效果。

第七章 经费估算及进度安排

一、经费估算依据

本矿山生产服务年限为 2 年，闭坑恢复治理、管护期按 2 年计，方案规划服务年限为 4 年。

（一）经费估算依据

（1）矿山地质环境治理工程经费估算编制依据

《甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制办法》的通知》（甘国土资环发〔2018〕105 号）文件；

《关于重新调整甘肃省建设工程计价依据增值税税率有关规定的通知》（甘建价〔2019〕118 号文）；

关于执行交通运输部《公路工程营业税改增值税计价依据调整方案》有关事宜的通知（甘交规划〔2016〕173 号文）；

《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299 号文件）；

《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》甘水规计发〔2013〕1 号；

《水利建筑工程预算定额》（水利部 2002 版）。

（2）土地复垦工程经费估算编制依据

《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》试行（2013）；

《土地整治工程建设标准编写规程》（TD/T1045-2016）；

《土地整治重大项目可行性研究报告编制规程》（TD/T1037-2013）；

《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）；

《甘肃省土地开发整理工程建设标准》（GTJ01-10）；

《水土保持工程概算定额》（水利部水总 2003 版）；

《土地开发整理项目预算定额甘肃省补充定额》试行（2013）；

《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》试行（2013）。

（二）基础单价分析计算

1、矿山环境恢复治理经费基础单价分析计算

（1）人工工资

天祝藏族自治县属二类地区，根据编制办法计算，人工单价为工长 7.8 元/工时，高级工为 7.34 元/工时，中级工为 6.16 元/工时，初级工为 4.77 元/工时。工作区域海拔 2000—2500m，人工定额乘以 1.10 计取。

（2）材料预算价格

本工程建筑材料主要为水泥、砂子、石子等，均可在天祝县购买，运输距离为 55km，材料原价以《关于印发<二〇二〇年七至八月实物法调整的综合材料预算指导价格>的通知》兰建发（2020）197 号文件中所示为主，结合市场实际价格综合取费。材料原价为不含税价格，文件内未列的材料以市场实际价格取费，进行除税后计价，除税法计算方式为主材除以 1.16 调整系数，一般材料除以 1.03 调整系数，当地材料除以 1.02 调整系数。主要材料预算价格=原价+运杂费+采购保管费。未单独计算运杂费的材料，均为运输到工地价格。材料预算价格的计算公式为：材料预算价格=（材料出厂价或市场价+运杂费）×（1+采购保管费率），采购保管费率取 2.75%，材料运杂费按交通运输部门规定的元/吨公里运价及装卸费计算，运杂费计算公式=（运距×吨公里运价×毛重系数+装卸费）。

（3）施工用水、电、风价

企业用水用电均方便，施工水价 1.72 元/m³，电价 0.74 元/kw.h。

施工用风采用空气压缩机（电动移动式，3.0m³/min）供给，费用根据编制说明中的公式进行计算：

$$\text{施工用风价格 (元/m}^3\text{)} = \frac{\text{空气压缩机组 (台) 时总费用}}{\text{空气压缩机组班额定总容量} \times 60 \text{分钟} \times k} \div (1 - \text{供风损耗率}) + \text{供风设施维护摊销费} + \text{循环冷却水费}$$

其中：k=能量利用系数，海拔 2000m 以下取 0.85；

供风损耗率：本次施工供风管路均在 500m 以内，取 8%；

供风设施维护摊销费：取 0.005 元/m³；

冷却用水摊销费：取 0.005 元/m³。

经过计算，本次施工所用风价为 0.2 元/m³。

（4）施工机械台班费

定额标准按《甘肃省水利水电建筑工程概算定额》（2013）选用，依据甘肃省国土资源厅发布的编制办法中规定：第一类费用中的折旧费除以 1.13 调整系数、修理及替换设备费除以 1.09 调整系数、安装拆卸费不做调整；第二类费用中油料价格以目前现行市场价为准。主要的工作区域海拔 2000—2500m，机械定额乘以 1.25 计取。

（5）建筑工程

建筑工程概算单价依据《甘肃省地质环境项目投资编制办法》（甘国土资环发〔2018〕105 号）计取费率：

①直接工程费：由人工费、材料费和机械费组成，其中人工费=定额劳动量（工时）×人工预算单价（元/工时），材料费=定额材料用量×材料预算单价，机械费=定额机械使用量（台时）×机械台时费（元/台时）。工作区域海拔 2000—2500m，人工定额乘以 1.10，机械定额乘以 1.25。

②措施费：为直接工程费乘以措施费费率之和，本次施工地点为天祝县，措施费费率取 4.5%。

③间接费：以人工费为计算基数，一般土方工程取 13%，一般石方工程及砂石备料工程取 16%，混凝土工程取 60%，钻孔灌浆工程取 45%，其他工程取 39%。机械化施工的土方工程和机械化施工的石方工程以直接费为计算基数，分别取 7%和 9.5%。

④利润：取直接工程费与间接费之和的 7%。

⑤税金：按甘建价[2019]118 号文取直接工程费、间接费和利润之和的 9%。

⑥建筑定额中的零星材料费、其他材料费和其他机械费，均按照定额要求进行计算。

⑦建筑工程单价分析计算方法：直接工程费+间接费+计划利润+税金四项之合为建筑工程综合单价。

（6）其他费用

根据《甘肃省地质环境项目投资编制办法》（甘国土资环发〔2018〕105 号）的规定，其他费用包括建设管理费、勘查设计费、其他费用及工程预备费（基本预备费），其中：

①建设管理费：本工程因属于企业自行建设管理，不设建设单位管理费，工程监理费参考市场价格计入，因工程为企业自行投资建设或直接委托，故不计取招标代理费；

②工程勘查设计费：参考市场价计取；

③预备费：只计基本预备费，取建筑工程费+临时工程费+其他费用和的 10%；

2、土地复垦经费基础单价分析计算

项目费用由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管费）和不可预见费组成。

（1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

①直接费

包括直接工程费和措施费。

（a）直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费包括基本工资、辅助工资、工资附加费。本项目人工单价根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》有关要求，天祝县属十一类地区。经计算，人工单价分别按甲类工 43.31 元/工日、乙类工 33.51 元/工日计取。

材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购费五项。计算公式为：材料预算价格=（材料原价+包装费+运杂费）×（1+采购及保管费率）+运输保险费。本工程主要材料为汽油、柴油、水泥、砂石,预算价格原价为指导价。汽油预算价格 6.65 元/kg,柴油预算价格 6.24 元/kg,树苗预算价格 10 元/株；汽油限价 5.00 元/kg,柴油限价 4.50 元/kg,树苗限价 5 元/株；汽油、柴油、树苗预算价格和限价进行了调差。

施工机械使用费包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费。台班费均依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》计取。施工机械中的人工费根据规定按甲类工 43.31 元/工日计算。

工作区域海拔 2000—2500m，人工定额乘以 1.1，机械定额乘以 1.25。

(b) 措施费

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费（该费用本项目不涉及）和安全施工措施费。

依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，临时设施费取费标准以直接工程费为基数，费率见下表：

表 7-1 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	措施费费率
1	土石方工程	直接工程费	2%
2	砌体工程	直接工程费	2%
3	其它工程	直接工程费	2%
4	混凝土浇筑工程	直接工程费	3%
5	安装工程	直接工程费	3%

冬雨季施工增加费取费标准以直接工程费为基数，部分工程在冬雨季施工，费率取 1.1%。

夜间施工增加费标准以直接工程费为基数，其中安装工程费率取 0.5%，建筑工程为 0.2%。

施工辅助费取费标准以直接工程费为基数，其中安装工程费率取 1.0%，建筑工程为 0.7%。

安全施工措施费取费标准以直接工程费为基数，其中安装工程费率取 0.3%，建筑工程为 0.2%。

②间接费

计算公式为间接费=直接费（或人工费）×间接费率，依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，根据工程类别不同，其取费基数和费率见下表：

表 7-2 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程、砌体工程	直接费	5.00%
2	石方工程	直接费	6.00%
3	其它工程	直接费	5.00%
4	混凝土浇筑工程	直接费	6.00%
5	安装工程	人工费	65.00%

③利润

依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，按直接费和间接费之和计算，利润率取 3%。

计算公式为：利润 = (直接费 + 间接费) × 利润率

④税金

结合实际情况，按甘建价〔2019〕118 号文取直接工程费、间接费和利润之和的 9%。

计算公式为：税金 = (直接费 + 间接费 + 利润) × 税率

⑤设备购置费

本项目无。

(2) 其它费用

①前期工作费

前期工作费依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，取费依据采用《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》中所规定的内容，因工程为企业自行投资建设或直接委托，故不计取招标代理费，具体详见估算表。

②工程监理费

根据市场价取费。

③拆迁补偿费

本项目无。

④竣工验收费

竣工验收费指土地开发项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费、标识设定费等。根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，具体详见估算表。

⑤业主管理费

业主管理费根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，以工程

施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，具体详见估算表。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

表 7-3 矿山地质环境恢复治理方案服务期总工程量表

序号	项目	单位	数量
1	露天采场边坡预防工程		
(1)	露天采坑边坡外围安装铁丝围栏	m	408
(2)	露天采场周边截排水渠建设	m ³	
①	开挖土方 (IV类)	m ³	582.39
②	C20 砼浇筑池底	m ³	87.36
③	C20 砼浇筑池壁	m ³	247.04
④	土方夯填	m ³	194.13
(3)	采场边坡安装视频监控	个	1
2	不稳定斜坡治理工程		
(1)	X1-X6 不稳定斜坡制作安装警示牌	个	6
(2)	不稳定斜坡坡表危岩体清理	m ³	6672.37
(3)	渣堆清运	m ³	10516.36
(4)	X1 斜坡浆砌石拦渣墙		
①	开挖土方 (IV类)	m ³	13.59
②	C20 砼浇筑池底	m ³	28.62
③	M10 浆砌块石砌筑	m ³	125.8

表 7-4 方案服务期矿山地质环境恢复治理总估算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑工程费	设备购置费	其它费用	合计	占一至三部分投资%	备注
一	第一部分：地质灾害治理与生态修复工程	60.21			60.21	82.71%	
二	第二部分：临时工程	2.79			2.79	3.83%	
三	第三部分：其它费用			9.80	9.80	13.46%	
四	第一至三部分合计				72.80		
五	价差预备费				1.46	占 1~3 部分合计的 2%	
六	工程总造价				74.26		

(二) 单项投资估算

表 7-5 方案服务期矿山地质环境治理工程单项投资估算表

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)	备注
第一部分：地质灾害治理与生态修复工程					60.21	
1	露天采场边坡预防工程				28.30	2024.1- 2025.12
(1)	露天采坑边坡外围安装铁丝围栏	m	408	5	0.20	
(2)	露天采场周边截排水渠建设	m ³			23.10	
①	开挖土方(IV类)	m ³	582.39	4.77	0.28	
②	C20 砼浇筑池底	m ³	87.36	778.28	6.80	
③	C20 砼浇筑池壁	m ³	247.04	641.84	15.86	
④	土方夯填	m ³	194.13	8.52	0.17	
(3)	采场边坡安装视频监控	个	1	50000	5.00	
2	不稳定斜坡预防工程				31.90	
(1)	X1-X6 不稳定斜坡制作安装警示牌	个	6	135	0.08	
(2)	不稳定斜坡坡表危岩体清理	m ³	6672.37	4.77	3.18	
(3)	渣堆清运	m ³	10516.36	19.56	20.57	
(4)	X1 斜坡浆砌石拦渣墙				8.07	
①	开挖土方(IV类)	m ³	13.59	23.67	0.03	
②	C20 砼浇筑池底	m ³	28.62	641.84	1.84	
③	M10 浆砌块石砌筑	m ³	125.8	493.22	6.20	

表 7-6 方案服务期矿山地质环境恢复治理临时工程估算表

编号	工程项目	单位	数量	预算金额		备注
				单价(元)	合价(元)	
第二部分：临时工程					27900	
1	临时仓库	m ²	50.00	150.00	7500	
2	临时住房	m ²	50.00	180.00	9000	
3	临时办公室	m ²	30.00	200.00	6000	
4	临时生活福利设施	m ²	30.00	180.00	5400	

表 7-7 方案服务期矿山地质环境恢复治理其它费用估算表

序号	项目	单位	计算式	合价(元)	备注
一	建设管理费	元		20000	
1	工程施工监理费	元	依据市场参考价计	20000	
2	招标代理费	元		0	由矿山企业自行实施， 不计招标代理费
二	勘测设计费	元		50000	
1	勘测费	元	依据市场参考价计	50000	
2	设计费	元			
三	监测费	元		28000	
(一)	地质灾害监测			24000	
1	现状地质灾害巡查监测	次/人	依据市场参考价计	8000	共 80 次，每次 100 元
2	现状及预测地质灾害边坡变形监测	次/人	依据市场参考价计	8000	共 80 次，每次 100 元
3	预测采矿场边坡监测	次/人	依据市场参考价计	8000	共 80 次，每次 100 元
(二)	地形地貌景观监测			4000	
1	地形地貌景观遥感监测	次*年	依据市场参考价计	4000	共 4 次，每次 1000 元
	合计	元		98000	

表 7-8 建筑及临时工程单价汇总表

单位：元

序号	工程项目	单位	合计扩大 10% (元)	合计 (元)	安装费用										备注
					人工费	材料费	其他材料费	零星材料费	机械费	其它机械费	措施费	间接费	利润	税金	
1	机械挖IV类土	m ³	4.77	4.70	0.28			0.17	3.15		0.16	0.26	0.28	0.39	
3	人工挖地槽(格构/截水渠)	m ³	23.67	21.52	15.49			0.31			0.63	2.01	1.29	1.78	
4	机械夯填土方	m ³	8.52	7.74	5.78	0.02	0.00		0.13		0.27	0.43	0.46	0.64	
6	M10 浆砌块石	m ³	493.22	448.38	78.60	271.66	1.36		4.25		16.01	12.58	26.91	37.02	
7	C20 砼现浇渠壁	m ³	778.28	707.53	90.67	398.57	7.97		30.64	0.61	23.78	54.40	42.47	58.42	
8	C20 砼现浇渠底	m ³	641.84	583.49	53.46	379.14	3.79		11.43	0.23	20.16	32.08	35.02	48.18	
11	挖装拉运土方 0.5km	m ³	19.56	17.78	3.35			0.54	10.27		0.64	0.44	1.07	1.47	

表 7-9 混凝土配合比材料用量单价计算表

序号	混凝土及 砂浆标号	水泥标号	级配	水泥 (元/kg)			砂子 (元/m ³)			石子 (碎石) (元/m ³)			水 (元/m ³)			合计	备注
				数量	单价 (元)	总价 (元)	数量	单价 (元)	总价 (元)	数量	单价 (元)	总价 (元)	数量	单价 (元)	总价 (元)		
1	C20 砼	32.5	2	317.9	0.41	130.94	0.539	174.80	94.22	0.8586	161.94	139.04	0.165	1.72	0.28	364.49	
2	M10 砂浆	32.5		305	0.41	125.63	1.1	174.80	192.28				0.183	1.72	0.32	318.23	
3	M30 砂浆	32.5		606	0.41	249.61	0.990	174.80	173.05				0.364	1.72	0.63	423.29	

表 7-10 建筑材料价格计算表

序号	材料名称及规格	单位	吨公里运费(元)	原价依据	单位毛重系数(T)	运 输 费						材 料 价 格				
						起点	终点	汽车运距(km)	汽车运费	装卸费	运费合计	原价	运输费总计	运到工地价	采购保管费2.75%	合计
1	砂子	m ³	0.43	市场价	1.60	天祝县城	工地	55	55.04	3.15	58.19	116.61	58.19	174.80		174.80
2	石子(碎石)	m ³	0.43	市场价	1.65	天祝县城	工地	55	56.76	3.15	59.91	102.03	59.91	161.94		161.94
3	块石	m ³	0.48	市场价	1.70	天祝县城	工地	55	65.28	4.50	69.78	77.74	69.78	147.52		147.52
4	水泥 32.5	t	0.48	市场价	1.00	天祝县城	工地	55	38.40	7.65	46.05	354.83	46.05	400.88	11.02	411.90
5	汽油	t	0.56	市场价	1.30	天祝县城	工地	55	58.24	10.81	69.05	7326.01	69.05	7395.06		7395.06
6	柴油	t	0.56	市场价	1.15	天祝县城	工地	55	51.52	10.81	62.33	6217.95	62.33	6280.28		6280.28
7	水	m ³		市场价								1.72				1.72
8	电	kw.h		市场价								0.74				0.74
9	风	m ³		市场价								0.20				0.20

表 7-11 施工机械台时费计算表

序号	机械名称及规格	台时费 合计 (元)	第一类费用 (元)				二类费用												
			小计	折旧费	修理及替 换设备费	安装拆卸 费	小计 (元)	工资 (工时)		汽油 (kg)		柴油 (kg)		电 (KW.h)		风 (m³)		水 (m³)	
								数量	金额 (元)	数量	金额 (元)	数量	金额 (元)	数量	金额 (元)	数量	金额 (元)	数量	金额 (元)
1	挖掘机 (1m³)	162.04	55.06	25.46	27.18	2.42	106.97	2.7	6.78			14.2	6.24						
2	搅拌机 (0.4m³)	24.07	8.88	2.91	4.90	1.07	15.18	1.3	6.78					8.6	0.74				
3	胶轮车	0.82	0.82	0.23	0.59		0.00												
4	插入式振动器 2.2KW	3.44	2.18	0.48	1.71		1.26							1.7	0.74				
5	载重汽车 5t	78.60	16.84	6.88	9.96		61.76	1.3	6.78	7.2	7.36								
6	电焊机 30KVA	23.97	1.73	0.91	0.62	0.19	22.24							30	0.74				
7	风水枪	48.07	0.60	0.21	0.39		47.47									202.5	0.2	4.1	1.70
8	平板式振动器 2.2KW	2.78	1.52	0.38	1.14		1.26							1.7	0.74				
9	蛙式打夯机 2.8kw	16.48	1.08	0.15	0.93		15.41	2	6.78					2.5	0.74				
10	推土机 59kw	90.71	21.99	9.56	11.94	0.49	68.72	2.4	6.78			8.4	6.24						
11	风镐	16.87	1.97	0.42	1.54		14.90									74.5	0.2		
12	电焊机 25kVA	11.41	0.66	0.29	0.28	0.09	10.75							14.5	0.74				
13	自卸汽车 (5t)	80.06	14.42	9.50	4.93		65.64	1.3	6.78			9.1	6.24						
14	洒水车 4m³	79.73	21.44	9.99	11.45		58.29	1.3	6.16	6.8	7.40								
15	离心水泵 30kW	33.24	4.92	0.57	3.30	1.05	28.32	1.3	6.16					27.4	0.74				
16	灌浆泵中压泥浆	33.95	10.20	2.44	7.12	0.64	23.75	2.4	6.78					10.1	0.74				
17	灰浆搅拌机	16.51	3.03	0.73	2.09	0.20	13.48	1.3	6.78					6.3	0.74				

表 7-12 矿山地质环境治理工程单价分析表（机械挖IV类土）

依据定额：10392					单位：m ³	
工作内容：挖、甩、堆、放						
项目	项 目	单位	数量	单价(元)	合计(元)	备注
一	直接费	元			3.47	
(一)	直接工程费	元			3.32	
1	人工费（IV类土）	元			0.25	人工费定额乘 1.1 系数
(1)	初级工	工时	0.0518	4.77	0.25	
2	零星材料费	元	0.0500		0.16	
3	机械费	元			2.92	机械费定额乘以 1.25 系数
(1)	1m ³ 挖掘机	台时	0.0180	162.04	2.92	
(二)	措施费	元			0.15	直接工程费×4.5%
二	间接费	元			0.24	直接费×7%
小计		元			3.71	(一+二)
三	利润	元			0.26	(一+二) *7%
四	税金	元			0.36	(一+二+三) *9%
单价合计		元			4.33	一+二+三+四
单价合计（扩大 10%）		元			4.77	(一+二+三+四) *10%

表 7-13 矿山地质环境治理工程单价分析表（人工挖地槽）

施工项目：人工挖土方（IV类土），适用于格构梁及截水渠					单位：m ³	
依据定额：10027						
施工方法：挖土、抛土于槽边、修边						
序号	费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备注
一	直接费	元			16.43	
(一)	直接工程费	元			15.80	
1	人工费	元			15.49	人工费定额乘 1.1 系数
(1)	工长	工时	0.0641	7.80	0.50	
(2)	初级工	工时	3.1415	4.77	14.99	
2	零星材料费	元	0.0200		0.31	
(二)	措施费	元			0.63	直接工程费×4%
二	间接费	元			2.01	人工费×13%
小计		元			18.45	(一+二)
三	利润	元			1.29	(一+二) *7%
四	税金	元			1.78	(一+二+三) *9%
单价合计		元			21.52	一+二+三+四
单价合计（扩大 10%）		元			23.67	(一+二+三+四) *10%

表 7-14 矿山地质环境治理工程单价分析表 (C20 砼现浇渠壁)

工程项目：明渠渠壁，适用于截排水渠，衬砌厚度 20cm					单位：m ³	
依据定额:40136						
施工方法：模板制作、安装、拆除、拌和、浇筑养护及清理场地。						
序号	费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备注
一	直接费	元			552.24	
(一)	直接工程费	元			528.46	
1	人工费	元			90.67	
(1)	工长	工时	0.4400	7.80	3.43	
(2)	高级工	工时	0.7039	7.34	5.17	
(3)	中级工	工时	7.6549	6.16	47.14	
(4)	初级工	工时	7.3175	4.77	34.92	
2	材料费	元			398.57	
(1)	锯材	m ³	0.0036	2096.38	7.55	
(2)	钢模及扣件	kg	1.6740	4.61	7.72	
(3)	型钢	kg	0.4910	4.33	2.13	
(4)	铁件	kg	0.0150	4.67	0.07	
(5)	预埋铁件	kg	0.7660	4.67	3.58	
(6)	电焊条	kg	0.0952	5.58	0.53	
(7)	铁钉	kg	0.0068	4.73	0.03	
(8)	混凝土	m ³	1.0300	364.49	375.42	
(9)	水	m ³	0.9000	1.72	1.55	
3	其他材料费	元	0.0200		7.97	
4	机械费	元			30.64	
(1)	载重汽车 5t	台时	0.0324	78.60	2.55	
(2)	电焊机 30KVA	台时	0.0405	23.97	0.97	
(3)	搅拌机 0.4m ³	台时	0.3402	24.07	8.19	
(4)	插入式振动器 2.2kw	台时	0.7533	3.44	2.59	
(5)	风水枪	台时	0.3159	48.07	15.18	
(6)	胶轮车	台时	1.4094	0.82	1.15	
5	其他机械费	元	0.0200		0.61	
(二)	措施费	元			23.78	直接工程费×4.5%
二	间接费	元			54.40	人工费×60%
小计		元			606.64	一+二
三	利润	元			42.47	(一+二) *7%
四	税金	元			58.42	(一+二+三) *9%
单价合计		元			707.53	一+二+三+四
单价合计(扩大 10%)		元			778.28	(一+二+三+四) *10%

表 7-15 矿山地质环境治理工程单价分析表（C20 砼现浇渠底）

工程项目：明渠渠底，适用于截排水渠、修复路面、现浇盖板，衬砌厚度 15—30cm						单位：m ³
依据定额：40134						
施工方法：模板制作、安装、拆除、拌和、浇筑养护及清理场地。						
序号	费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备注
一	直接费	元			468.22	
(一)	直接工程费	元			448.05	
1	人工费	元			53.46	
(1)	工长	工时	0.0955	7.80	0.74	
(2)	高级工	工时	0.1526	7.34	1.12	
(3)	中级工	工时	1.6598	6.16	10.22	
(4)	初级工	工时	8.6699	4.77	41.38	
2	材料费	元			379.14	
(1)	型钢	kg	0.5000	4.33	2.17	
(2)	混凝土	m ³	1.0300	364.49	375.42	
(3)	水	m ³	0.9000	1.72	1.55	
3	其他材料费	元	0.0100		3.79	
4	机械费	元			11.43	
(1)	搅拌机 0.4m ³	台时	0.3402	24.07	8.19	
(2)	平板式振捣器 2.2kw	台时	0.7533	2.78	2.09	
(3)	胶轮车	台时	1.4094	0.82	1.15	
5	其他机械费	元	0.0200		0.23	
(二)	措施费	元			20.16	直接工程费×4.5%
二	间接费	元			32.08	人工费×60%
小计		元			500.30	一+二
三	利润	元			35.02	(一+二)*7%
四	税金	元			48.18	(一+二+三)*9%
单价合计		元			583.49	一+二+三+四
单价合计（扩大 10%）		元			641.84	(一+二+三+四)*10%

表 7-16 矿山地质环境治理工程单价分析表（机械夯填土方）

施工项目：机械夯填土方						单位：m ³
依据定额	10766					
施工方法：5m 以内取土、回填、洒水、夯实。						
序号	费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备注
一	直接费	元			6.21	
(一)	直接工程费	元			5.94	
1	人工费	元			5.78	人工费定额乘 1.1 系数
(1)	初级工	工时	1.2118	4.77	5.78	

2	材料费	元			0.02	
(1)	水	m ³	0.0126	1.72	0.02	
3	其他材料费	元	0.0200		0.00	
4	机械费				0.13	机械费定额乘以 1.25 系数
(1)	蛙式打夯机 2.8kw	台时	0.1625	0.82	0.13	
(二)	措施费	元			0.27	直接工程费×4.5%
二	间接费	元			0.43	直接费×7%
小计		元			6.64	(一+二)
三	利润	元			0.46	(一+二) *7%
四	税金	元			0.64	(一+二+三) *9%
单价合计		元			7.74	一+二+三+四
单价合计 (扩大 10%)		元			8.52	(一+二+三+四) *10%

表 7-17 矿山地质环境治理工程单价分析表 (M10 浆砌块石砌筑)

施工项目: M10 浆砌块石			计算单位: m ³			
依据定额	30035					
工作内容: 拆搭跳板, 选料、洗石、找平、砌筑、拌制砂浆、勾缝、养护、场内石料运输。						
序号	费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备注
一	直接费	元			371.87	
(一)	直接工程费	元			355.86	
1	人工费	元			78.60	
(1)	工长	工时	0.1762	7.80	1.37	
(2)	中级工	工时	5.6947	6.16	35.07	
(3)	初级工	工时	8.8329	4.77	42.15	
2	材料费	元			271.66	
(1)	块石	m ³	1.0800	147.52	159.32	
(2)	砂浆	m ³	0.3530	318.23	112.33	
3	其他材料费	元	0.0050		1.36	
4	机械费	元			4.25	
(1)	灰浆搅拌机	台时	0.1000	24.07	2.41	
(2)	胶轮车	台时	2.2492	0.82	1.84	
(二)	措施费	元			16.01	直接工程费×4.5%
二	间接费	元			12.58	人工费×16%
小计		元			384.45	一+二
三	利润	元			26.91	(一+二) *7%
四	税金	元			37.02	(一+二+三) *9%
单价合计		元			448.38	(一+二+三+四)
单价合计 (扩大 10%)		元			493.22	(一+二+三+四) *10%

7-18 矿山地质环境治理工程单价分析表 (5t 载重汽车拉运土方 0.5km)

施工项目：装、运、卸、空回						单位：m ³
依据定额：10532						
施工方法：挖、装、运 0.5km、卸、空回等。						
序号	费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备注
一	直接费	元			14.80	
(一)	直接工程费	元			14.16	
1	人工费	元			3.35	
(1)	初级工	工时	0.7028	4.77	3.35	
2	机械使用费	元			10.27	
(1)	挖掘机 1m ³	台时	0.012	162.04	1.94	
(2)	推土机 59kw	台时	0.0076	90.71	0.69	
(3)	载重汽车 5t	台时	0.0972	78.60	7.64	
3	零星材料费	元	4%		0.54	
(二)	措施费	元			0.64	直接工程费×4.5%
二	间接费	元			0.44	人工费×13%
小计		元			15.24	一+二
三	利润	元			1.07	(一+二)*7%
四	税金	元			1.47	(一+二+三)*9%
单价合计		元			17.78	一+二+三+四
单价合计 (扩大 10%)		元			19.56	(一+二+三+四)*10%

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

表 7-19 方案服务期土地复垦总工程量

序号	工程类别	单位	数量
一	土地复垦工程		
(一)	覆土工程		
1	露天采场采坑底及台阶覆土	m ³	4063.2
2	矿山道路覆土	m ³	2397
3	工业场地覆土	m ³	1152.3
4	办公生活区覆土	m ³	512.4
5	堆料区覆土	m ³	1245
(二)	植草绿化工程		
1	露天采场采坑底及台阶植草绿化		
①	植草绿化 (披披肩草、狗尾巴草和苜蓿)	hm ²	1.3544
②	洒水养护	hm ²	1.3544
2	矿山道路植草绿化		
①	植草绿化 (披肩草、狗尾巴草和苜蓿)	hm ²	0.799

序号	工程类别	单位	数量
②	洒水养护	hm ²	0.799
3	工业场地植草绿化		
①	植草绿化（披肩草、狗尾巴草和苜蓿）	hm ²	0.3841
②	洒水养护	hm ²	0.3841
4	办公生活区植草绿化		
①	植草绿化（披肩草、狗尾巴草和苜蓿）	hm ²	0.1708
②	洒水养护	hm ²	0.1708
5	堆料区植草绿化		
①	植草绿化（披肩草、狗尾巴草和苜蓿）	hm ²	0.415
②	洒水养护	hm ²	0.415
(三)	场地平整工程		
1	露天采场采坑底及台阶清理、平整		
①	场地清理、平整	m ²	13544
②	土方压实	m ²	13544
2	矿山道路清理、平整		
①	场地清理、平整	m ²	7990
②	土方压实	m ²	7990
3	工业场地清理、平整		
①	场地清理、平整	m ²	3841
②	土方压实	m ²	3841
4	办公生活区清理、平整		
①	场地清理、平整	m ²	1708
②	土方压实	m ²	1708
3	堆料区清理、平整		
①	场地清理、平整	m ²	4150
②	土方压实	m ²	4150
(四)	表土翻松工程		
1	矿山道路翻松表土		
①	机械翻松表土	hm ²	0.7990

表 7-20 方案服务期土地复垦投资总估算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑	设备	其它	合计	备注
		工程费	购置费	费用		
1	2	3	4	5	6	
一	第一部分：工程施工费	124.43			124.43	
二	第二部分：监测管护工程	2.24			2.24	
三	第三部分：其他费用			12.38	12.38	
	合计				139.05	

(二) 单项投资估算

表 7-21 方案服务期矿山土地复垦单项投资估算

序号	工程类别	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)	备注
一	土地复垦工程				124.43	
(一)	覆土工程				12.46	
1	露天采场采坑底及台阶覆土	m ³	4063.2	13.30	5.40	
2	矿山道路覆土	m ³	2397	13.30	3.19	
3	工业场地覆土	m ³	1152.3	13.30	1.53	
4	办公生活区覆土	m ³	512.4	13.30	0.68	
3	堆料区覆土	m ³	1245	13.30	1.66	
(二)	植草绿化工程				2.07	
1	露天采场采坑底及台阶植草绿化				0.90	
①	植草绿化（披肩草、狗尾巴草和苜蓿）	hm ²	1.3544	2034.47	0.28	
②	洒水养护	m ²	13544	0.46	0.62	
2	矿山道路植草绿化				0.53	
①	植草绿化（披肩草、狗尾巴草和苜蓿）	hm ²	0.799	2034.47	0.16	
②	洒水养护	m ²	7990	0.46	0.37	
3	工业场地植草绿化				0.25	
①	植草绿化（披肩草、狗尾巴草和苜蓿）	hm ²	0.3841	2034.47	0.08	
②	洒水养护	m ²	3841	0.46	0.18	
4	办公生活区植草绿化				0.11	
①	植草绿化（披肩草、狗尾巴草和苜蓿）	hm ²	0.1708	2034.47	0.03	
②	洒水养护	m ²	1708	0.46	0.08	
5	堆料区植草绿化				0.28	
①	植草绿化（披肩草、狗尾巴草和苜蓿）	hm ²	0.415	2034.47	0.08	
②	洒水养护	hm ²	4150	0.46	0.19	

序号	工程类别	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)	备注
(三)	场地平整工程				14.77	
1	露天采场采坑底及台阶清理、平整				6.41	
①	场地清理、平整	m ²	13544	2.48	3.36	
②	平土洒水	m ²	13544	2.25	3.05	
2	矿山道路清理、平整				3.78	
①	场地清理、平整	m ²	7990	2.48	1.98	
②	平土洒水	m ²	7990	2.25	1.80	
3	工业场地清理、平整				1.82	
①	场地清理、平整	m ²	3841	2.48	0.95	
②	平土洒水	m ²	3841	2.25	0.86	
4	办公生活区清理、平整				0.81	
①	场地清理、平整	m ²	1708	2.48	0.42	
②	平土洒水	m ²	1708	2.25	0.38	
5	堆料区清理、平整				1.96	
①	场地清理、平整	m ²	4150	2.48	1.03	
②	平土洒水	m ²	4150	2.25	0.93	
(四)	表土翻松工程				0.14	
1	矿山道路翻松表土				0.14	
①	机械翻松表土	hm ²	0.799	1794.05	0.14	
(五)	砌体拆除工程				94.99	
1	工业场地设备拆除、清运				67.66	
①	砌体拆除	m ³	6025	87.93	52.98	
②	建筑垃圾拉运	m ³	6023	24.37	14.68	
2	办公生活区建筑拆除				27.33	
①	砌体拆除	m ³	2433.6	87.93	21.40	
②	建筑垃圾拉运	m ³	2433.6	24.37	5.93	

表 7-22 方案服务期矿山土地复垦单项投资估算

序号	工程类别	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)	备注
第二部分 土地复垦工程					2.24	
一	复垦监测工程				1.80	
1	土地压占、损毁监测	次	8	500.00	0.40	
2	复垦效果监测 (土壤监测)	组	20	500.00	1.00	
3	复垦效果监测 (植被监测)	次	8	500.00	0.40	
二	复垦管护工程				0.44	
1	管护复垦播撒草籽	hm ²	0.6274	2034.47	0.13	
2	洒水管护	m ²	6274	0.50	0.31	

表 7-23 方案服务期土地复垦工程其他费用估算表

序号	工程或费用名称	计算式	金额(万元)	占比(%)
第三部分：其他费用			12.38	
1	前期工作费		7.21	
(1)	土地清查费	工程施工费×0.5%	0.62	
(2)	项目可行性研究费	计费基数×1%	1.24	
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.5%	1.87	
(4)	项目设计与预算编制费	计费基数×2.8%	3.48	
(5)	项目招标代理费	依据市场价	0	
2	工程监理费	依据市场价	1	
3	拆迁补偿费		0	
4	竣工验收费		3.88	
(1)	工程复核费	≤500万元×0.6%	0.75	
(2)	工程验收费	≤500万元×1%	1.24	
(3)	项目决算编制与审计费	≤500万元×0.8%	1	
(4)	整理后土地重估与登记费	≤500万元×0.6%	0.75	
(5)	标识设定费	≤500万元×0.11%	0.14	
5	业主管理费	(一+二+三+四)×2.4%	0.29	

表 7-24 土地复垦工程施工费单价汇总表

单位（元）

序号	工程项目	单位	综合单价	直接费						间接费	计划利润	材料价差	税金
				人工费	材料费	机械费	其它费用	措施费	合计				
1	撒播草籽	hm ²	2034.47	77.40	1500.00		78.87	69.56	1725.83	86.29	54.36		167.98
2	存土拉运 0.5-1km	m ³	13.30	0.38		8.55	0.45	0.39	10.35	0.59	0.31	1.67	0.96
3	土地翻耕	hm ²	1794.05	528.08		862.91	69.55	61.34	1521.88	76.09	47.94	0.00	148.13
4	平土洒水	m ²	2.25	0.07		1.10	0.06	0.05	1.34	0.06	0.04	0.74	0.12
5	场地清理、平整	m ²	2.48	2.00			0.02	0.08	2.10	0.11	0.07	0.00	0.20
6	洒水养护	m ²	0.46	0.07	0.01	0.28	0.02	0.02	0.41	0.02	0.01	0.00	0.04
7	砌体拆除	m ³	87.93	68.82			0.69	2.92	73.90	73.90	2.53		7.26
8	建筑垃圾清运	m ³	24.37	43.31		15.60	0.13	0.70	16.43	1.04	0.55	3.77	1.70

表 7-25 土地复垦工程材料价格计算表

序号	材料名称及规格	单位	吨公里运费(元)	原价依据	单位毛重系数(T)	每 吨 运 输 费							材 料 价 格				
						起点	终点	运输工具	运距(km)	运费	二次转运费	装卸费	运费合计	原价	运输费总计	运到工地价	采购保管费 2%
1	水	m ³		市场价			施工现场						1.72				1.72
2	电	kw.h		市场价			施工现场						0.74				0.74
3	风	m ³		市场价			施工现场						0.20				0.20
4	汽油	t		市场价	1.30	天祝县	施工现场	汽车	55				8058.61		8058.61		8058.61
5	柴油	t		市场价	1.15	天祝县	施工现场	汽车	55				6666.67		6666.67		6666.67
6	草籽	kg		市场价		天祝县	施工现场	汽车					30.00		30.00	0.75	30.75

表 7-26 土地复垦工程施工台班计算表

序号	机械名称及规格	台班费 合 计	台班费 合 计	第一类费用	二 类 费 用								其他	
					小计	工资（日工）		电（KW·h）		柴油（kg）		风（m ³ ）		
						单价		单价		单价		单价		
						数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量		金额
1	推土机 74kw	541.60	541.60	207.49	334.11	2	43.31			55	4.50			
	价差				119.17					55	2.17			
2	自卸汽车（5t）	332.35	332.35	99.25	233.10	1.33	43.31			39	4.50			
	价差				84.50					39	2.17			
3	挖掘机（1m ³ ）	747.02	747.02	336.41	410.61	2	43.31			72	4.50			
	价差				156.00					72	2.17			
4	推土机 59kw	360.07	360.07	75.46	284.61	2	43.31			44	4.50			
	价差				95.33					44	2.17			
5	平地机 118kw	799.82	799.82	317.21	482.61	2	43.31			88	4.50			
	价差				190.67					88	2.17			
6	三铧犁	11.37	11.37	11.37	0.00									
7	洒水车 2500L	203.37	203.37	56.56	146.81	1.00	43.31			23	4.50			
8	羊角碾 5-7t	12.09	12.09	12.09	0.00									
9	蛙式打夯机	106.82	106.82	6.89	99.93	2	43.31	18	0.74					
11	刨毛机	333.01	333.01	78.10	254.91	2	43.31			37.4	4.50			
	价差				81.03					37.4	2.17			

表 7-27 土地复垦工程单价分析表（场地清理、平整）

单位：m²

依据定额：10041						
工作内容：人工削放坡及找平，厚度 30cm 以内的挖土，20m 基本运距的运填，最后削坡找平						
项目	项目	单位	数量	单价(元)	合计(元)	备注
一	直接费	元			2.10	
(一)	直接工程费	元			2.02	
1	人工费	元			2.00	
(1)	甲类工	工日	0.00345	43.31	0.15	
(2)	乙类工	工日	0.0552	33.51	1.85	
3	其他费用	元	1%		0.02	
(二)	措施费	元			0.08	直接工程费×4.2%
二	间接费	元			0.11	直接费×5%
小计		元			2.21	(一+二)
三	利润	元			0.07	(一+二) *3%
四	材料价差	元			0.00	
五	税金	元			0.20	(一+二+三) *9%
单价合计		元			2.48	一+二+三+四+五

表 7-28 土地复垦工程单价分析表（存土拉运 0.5-1km）

依据定额：10226						
工作内容：挖装、运输、卸除、空回						
项目	项目	单位	数量	单价(元)	合计(元)	备注
一	直接费	元			9.77	
(一)	直接工程费	元			9.37	
1	人工费	元			0.38	人工费定额乘 1.10 系数
(1)	甲类工	工日	0.0011	43.31	0.05	
(2)	乙类工	工日	0.0099	33.51	0.33	
2	机械费	元			8.55	机械费定额乘以 1.25 系数
(1)	挖掘机 1m ³	台班	0.00275	747.02	2.05	
(2)	推土机 59kw	台班	0.002	360.07	0.72	
(3)	自卸汽车 5t	台班	0.017375	332.35	5.77	
3	其他费用	元	5.00%		0.45	
(二)	措施费	元			0.39	直接工程费×4.2%
二	间接费	元			0.59	直接费×6%
小计		元			10.35	(一+二)
三	利润	元			0.31	(一+二) *3%
四	材料价差	元			1.67	

(1)	柴油	元	0.7709	2.17	1.67	
五	税金	元			0.96	(一+二+三) *9%
单价合计		元			13.30	一+二+三+四+五

表 7-29 土地复垦工程单价分析表（撒播草籽）

单位：hm²

依据定额：90031						
工作内容：种子处理、人工撒播草籽、不覆土						
项目	项目	单位	数量	单价(元)	合计(元)	备注
一	直接费	元			1725.83	
(一)	直接工程费	元			1656.27	
1	人工费	元			77.40	人工费定额乘 1.1 系数
-1	乙类工	工日	2.31	33.51	77.40	
2	材料费	元			1500.00	
(1)	草籽	kg	75	20.00	1500.00	
3	其他费用	元	2.00%		78.87	
(二)	措施费	元			69.56	直接工程费×4.2%
二	间接费	元			86.29	直接费×5%
小计		元			1812.12	(一+二)
三	利润	元			54.36	(一+二) *3%
四	税金	元			167.98	(一+二+三) *9%
单价合计		元			2034.47	一+二+三+四

表 7-30 土地复垦工程单价分析表（洒水养护）

单位：m²

依据定额：10389						
工作内容：洒水养护						
项目	项目	单位	数量	单价(元)	合计(元)	备注
一	直接费	元			0.39	
(一)	直接工程费	元			0.38	
1	人工费	元			0.07	人工费定额乘 1.1 系数
-1	乙类工	工日	0.0022	33.51	0.07	
2	机械费	元			0.28	机械费定额乘 1.25 系数
-1	洒水车	台班	0.001375	203.37	0.28	
3	材料费	元			0.01	
-1	水	m ³	0.004	1.72	0.01	
3	其他费用	元	5.00%		0.02	
(二)	措施费	元			0.02	直接工程费×4.2%
二	间接费	元			0.02	直接费×5%
小计		元			0.41	(一+二)

三	利润	元			0.01	(一+二) *3%
四	材料价差	元			0.00	
五	税金	元			0.04	(一+二+三) *9%
单价合计		元			0.46	一+二+三+四+五

表 7-31 土地复垦工程单价分析表（土地翻耕）

单位：hm²

依据定额：10044						
工作内容：松土						
项目	项目	单位	数量	单价(元)	合计(元)	备注
一	直接费	元			1521.88	
(一)	直接工程费	元			1460.54	
1	人工费	元			528.08	
-1	甲类工	工日	0.805	43.31	34.86	
-2	乙类工	工日	14.72	33.51	493.22	
2	机械费	元			862.91	
(1)	拖拉机 59kw	台班	1.944	432.51	840.81	
(2)	三铧犁	台班	1.944	11.37	22.10	
3	其他费用	元	0.50%		69.55	
(二)	措施费	元			61.34	直接工程费×4.2%
二	间接费	元			76.09	直接费×5%
小计		元			1597.98	(一+二)
三	利润	元			47.94	(一+二) *3%
四	材料价差	元			0.00	
五	税金	元			148.13	(一+二+三) *9%
单价合计		元			1794.05	一+二+三+四+五

表 7-32 土地复垦工程单价分析表（平土洒水）

单位：m²

依据定额：10389						
工作内容：推平土料						
项目	项目	单位	数量	单价(元)	合计(元)	备注
一	直接费	元			1.28	
(一)	直接工程费	元			1.23	
1	人工费	元			0.07	
-1	乙类工	工日	0.002	33.51	0.07	
2	机械费	元			1.10	
(1)	自行式平地	台班	0.0011	799.82	0.88	
(2)	洒水车	台班	0.0011	203.37	0.22	
3	其他费用	元	5.00%		0.06	

(二)	措施费	元			0.05	直接工程费×4.2%
二	间接费	元			0.06	直接费×5%
小计		元			1.34	(一+二)
三	利润	元			0.04	(一+二) *3%
四	材料价差	元			0.74	
(1)	柴油	元	0.1936	3.80	0.74	
五	税金	元			0.12	(一+二+三) *9%
单价合计		元			2.25	一+二+三+四+五

表 7-33 土地复垦工程单价分析表（砌体拆除）

单位：m³

依据定额：30077						
工作内容：拆除、清理、堆放						
项目	项目	单位	数量	单价(元)	合计(元)	备注
一	直接费	元			73.90	
(一)	直接工程	元			69.48	
1	人工费	元			68.82	
-1	甲类工	工日	0.1012	43.31	4.38	
-2	乙类工	工日	1.9228	33.51	64.43	
2	其他费用	元	1%		0.69	
(二)	措施费	元			2.92	直接工程费×4.2%
二	间接费	元			4.42	直接费×6%
小计		元			78.32	(一+二)
三	利润	元			2.35	(一+二) *3%
四	材料价差	元			0.00	
五	税金	元			7.26	(一+二+三) *9%
单价合计		元			87.93	一+二+三+四+五

表 7-34 土地复垦工程单价分析表（石碴拉运/建筑垃圾清运 1km）

单位：m³

依据定额：20301						
工作内容：挖装、运输、卸除、空回						
项目	项目	单位	数量	单价(元)	合计(元)	备注
一	直接费	元			17.31	
(一)	直接工程费	元			16.61	
1	人工费	元			0.88	
(1)	甲类工	工日	0.001	43.31	0.04	
(2)	乙类工	工日	0.025	33.51	0.84	
2	机械费	元			15.60	
(1)	挖掘机 1m ³	台班	0.006	747.02	4.48	
(2)	推土机 59kw	台班	0.003	360.07	1.08	

(3)	自卸汽车 5t	台班	0.0302	332.35	10.04	
3	其他费用	元	2.30%		0.13	
(二)	措施费	元			0.70	直接工程费×4.2%
二	间接费	元			1.04	直接费×6%
小计		元			18.35	(一+二)
三	利润	元			0.55	(一+二) *3%
四	材料价差	元			3.77	
(1)	柴油	元	1.7418	2.17	3.77	
五	税金	元			1.70	(一+二+三) *9%
单价合计		元			24.37	一+二+三+四+五

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成及汇总

经费用估算，本方案服务期内的矿山地质环境保护与恢复治理经费为 74.26 万元，土地复垦总估算 139.05 万元。两项总费用为 213.31 万元。

表 7-35 总费用构成及汇总表

单位：万元

项目构成	编号	工程或费用名称	建筑	设备	其它	合计（万元）	备注
			工程费	购置费	费用		
矿山地质 环境防治 工程	一	第一部分：治理工程	60.21			60.21	
	二	第二部分：临时费用	2.79			2.79	
	三	第三部分：其它费用			9.80	9.80	
	四	价差预备费				1.46	
	合计						74.26
土地复垦 工程	一	第一部分：工程施工费	124.43			124.43	
	二	第二部分：监测管护工程	2.24			2.24	
	三	第三部分：其他费用			12.38	12.38	
	合计						139.05
总计						213.31	

(二) 年度经费安排

本方案服务期（2024 年 1 月—2027 年 12 月）内矿山地质环境保护与土地复垦费用共计 213.31 万元，其中直接工程费用为 184.64 万元，年度安排如下：

1、2024 年 1 月——2024 年 12 月矿山地质环境防治工程直接工程费用共计 36.62

万元，包括：

- ①X1、X4、X5 不稳定斜坡危岩体清理工程 2.90 万元；
- ②X1 不稳定斜坡浆砌石拦渣墙工程 8.07 万元；
- ③堆料场堆渣清运工程 20.57 万元；
- ④不稳定斜坡制作安装警示牌 0.08 万元；
- ⑤采场边坡安装视频监控费用 5.00 万元。

2、2025 年 1 月——2025 年 12 月矿山地质环境防治工程直接工程费用共计 23.59 万元，包括：

- ①X2 不稳定斜坡危岩体清理工程 0.28 万元；
- ②露天采场上边坡安装铁丝围栏工程 0.21 万元；
- ③露天采场周边修建截水渠工程 23.10 万元。

3、2026 年 1 月——2026 年 6 月矿山土地复垦直接工程费用共计 16.61 万元，包括：

- ①露天采场采坑底及台阶清理、平整工程 6.41 万元；
- ②露天采场采坑底及台阶覆土工程 5.40 万元；
- ③露天采场采坑底及台阶植草绿化工程 0.9 万元；
- ④堆料区清理、平整工程 1.96 万元；
- ⑤堆料区覆土工程 1.66 万元；
- ⑥堆料区植草绿化工程 0.28 万元。

4、2026 年 7 月——2026 年 12 月土地复垦直接工程费用共计 100.18 万元，包括：

- ①工业场地及办公生活区建筑物拆除费用 94.99 万元
- ②工业场地及办公生活区清理、平整工程 2.63 万元；
- ③工业场地及办公生活区覆土工程 2.20 万元；
- ④工业场地及办公生活区植草绿化工程 0.36 万元。

5、2027 年 1 月——2027 年 12 月土地复垦直接工程费用共计 7.64 万元，包括：

- ①矿山道路清理、平整工程 3.78 万元；
- ②矿山道路翻松表土工程 0.14 万元；
- ③矿山道路覆土工程 3.19 万元；
- ④矿山道路植草绿化工程 0.53 万元。

第八章 保障措施与效益分析

一、保障措施

（一）组织保障

为保证矿山地质环境保护与治理恢复工作的顺利完成，必须建立健全矿山地质环境保护与治理恢复的组织管理机构。按照“谁开采，谁保护；谁破坏，谁治理”的原则，矿山地质环境保护与治理恢复工作的第一责任人是天祝山图矿业有限公司矿权人，具体组织实施地质环境保护与治理恢复方案。天祝县自然资源局是该矿山环境保护与治理恢复项目的监督管理机构，履行政府职能，负责该矿山环境保护与治理恢复资金的落实，并对该矿山环境保护与治理恢复的落实情况进行指导、检查、监督和管理。采矿权人和主管部门应各尽其责，相互配合，加强交流与沟通，提高工作效率，圆满完成治理恢复方案中提出的各项任务。

成立以矿长为组长的矿山地质环境保护与治理恢复领导小组，负责实施本矿区环境保护与治理恢复工作，下设矿山地质环境保护与土地复垦工作办公室，全面负责矿山地质环境保护与土地复垦方案的落实。制定矿山地质环境恢复治理工程实施进度计划，明确各地段实施时序，组织安排好本方案提出的矿山环境治理与土地复垦的各项措施；及时申请地质环境保护与土地复垦工程验收。工作分工明确，责任落实到人，并做好有关各方的联系和协调工作。

（二）技术保障

该矿矿山地质环境治理恢复工程主要为开挖（夯填）土石方、土地复垦复绿及地质环境监测等工程，对于此类工程在我省矿山有诸多成功的实例，治理方法已经成熟；同时，我省拥有众多从事此类勘查、设计、施工工作的专业技术队伍，为方案的实施提供了技术保障。

天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿应加强对矿山企业技术人员培训，每年举办培训证，邀请省内外专家讲解矿山地质环境保护与土地复垦方法及技术要求，掌握矿山地质环境治理先进技术。定期组织专家开展矿山环境保护、土地复垦、矿山复绿工程技术的

研讨。对于岩坡复绿等技术可实施试验示范研究，总结经验，推广应用。建立依靠科技进步、科技创新的原则，采用新技术、新方法，提高矿山治理项目的科技含量，选择最佳的保护与治理方案，最终实现保护与治理后的生态效益与经济、社会效益共赢的结果。

复垦工程实施中，天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿应根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划及复垦工程设计，及时总结阶段性复垦实践经验；根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善土地复垦方案，拓展复垦报告编制的广度和深度，做到所有复垦工程遵循复垦报告设计。同时，加强对监测人员的技术培训，确保监测人员能及时发现问题，定期邀请相关技术人员对项目区复垦效果进行监测评估。治理项目完成后，提请天祝县自然资源主管部门组织竣工验收，逐项核实工程量、鉴定工程质量和完成效果，对不合格工程及时要求返工。并会同各参建单位进行经验总结，改进工作。

（三）资金保障

矿山环境保护与土地复垦的费用，本着谁开发谁治理的原则，由天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿自筹。按照国家矿山地质环境保护及土地复垦相应的政策，矿山企业应建立矿山地质环境恢复治理基金，按照满足矿山地质环境保护与土地复垦方案资金需求的原则，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本，在所得税前列支。同时，企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区地质灾害、地形地貌景观破坏、地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理等方面。企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况需列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

依照本方案矿山环境保护与土地复垦投资估(概)算结果，天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿从生产伊始分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生

产建设活动结束前一年预存完毕。每次提取的资金量按照本方案的动态投资计划执行，为了保证能够足额提取复垦资金，资金提取遵循“端口前移”原则，即在企业盈利情况较好的时候将土地复垦资金全部提取完毕，避免到闭矿时企业无力担复垦费用的情况发生。

天祝县自然资源局有权依法对本项目矿山地质环境保护与土地复垦进行监督管理，按照国家、我省矿山地质环境治理基金制度，以及天祝县政府根据实际情况的相关规定，监督矿山企业落实土地复垦费用，履行矿山环境保护与土地复垦义务，督促企业落实矿山环境恢复治理责任，形成矿山环境保护与治理的长效机制。

（四）监管保障

天祝县自然资源局应督促天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿落实对矿山地质环境保护与土地复垦阶段治理及费用缴存，监督矿山企业严格执行方案的年度实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出。天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿必须定期向天祝县自然资源局报告年度治理情况，包括年度土地损毁情况，年度土地复垦费用预存、使用和管理等情况，矿山地质环境保护与土地复垦实施情况等，自觉接受自然资源主管部门的监测检查。若土地复垦义务人不履行复垦义务，按照法律法规和政策文件的规定，自觉接受天祝县自然资源局及有关部门的处罚。

（五）公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦工作是一项涉及到区域社会、经济、环境等多方面发展的重要工程，它不仅是对环境保护及损毁土地的恢复、再利用过程，也是决定相关权利人利益再分配以及关系到经济社会可持续发展的过程。应建立公众参与的社会监督机制，形成政府部门、社会公众共同参与的监督矿山地质环境的氛围，使矿山地质环境恢复治理及土地复垦的合理性与适宜性评价工作更民主化和公众化，让公众特别是受本项目直接影响的人群充分了解该建设项目的意义，对区域发展的作用和可能给当地社会经济特别是环境方面带来的正面和负面影响，使社会各界形成复垦土地、保护生态的共识，让公众充分发表自己的意见并表明对建设项目的态度，使评价工作更为完善，更好的反映公众的具体要求并反馈到工程设计和土地管理中，为工程建设和主管部门决策提供参考意见。

同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人以及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见、积极推广先进的、科学的复垦技术、积极宣传土地复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

1、公众参与方式

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定多样化的参与形式，如张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。

2、参与人员

包括矿区周边村居民及其它社会公众，通过公平化、合理化、科学化机制的建立，让更广泛的群众加入到公众参与中来。在媒体监督方面，加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对矿山地质环境保护与复垦措施落实情况的报道(如落实不到位可予以曝光)，形成全社会共同监督参与的机制。

3、参与时间和内容

- (1) 矿山地质环境恢复及复垦实施前复垦措施落实和资金落实情况进行调查。
- (2) 矿山环境及复垦监测与竣工验收

监测结果将每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。市、县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、公正和公开。

二、效益分析

(一) 社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理，一方面可以减少和预防引发或加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁，达到防灾减灾的目的；另一方面随着对矿山地质环境保护与恢复治理，可改善矿区的生态环境，保证矿山开发和生态环境可持续发展，在一定程度上缓解了人地关系的压力。

1、防灾减灾已作为当前我国维系社会稳定、促进经济发展、减少国家和人民的生命财产损失，构建和谐社会和实施可持续发展战略的重要任务。其主要措施是提前预防、避让和治理相结合。矿区进行矿山地质环境保护与恢复治理，可减少和预防引发或加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁，这对当地实施防灾减灾工作有一定的推动作用。

2、“为政之要，首在足食”这是中国历代治国安邦的经验。粮食是我国经济发展和社会稳定的重要基石。保护耕地就确保了粮食，耕地是粮食生产的载体，是粮食安全的根本保障。耕地总量动态平衡目标是在我国人多地少、用地需要居高不下、耕地资源又相对不足且急剧减少，给经济社会的发展带来巨大压力的局面下提出的，是促进土地资源的可持续利用，实现可持续发展战略的一项具体目标。对矿区地质环境保护与恢复治理，可防止和减轻水土流失，从而保护了耕地，促进地耕地保护战略目标的实现。

3、矿山地质环境保护与恢复治理，可增加部分当地居民就业，从而增加农民的收入，加快当地农村现代化进程，缩小了城乡差距，有利于社会的团结和稳定，促进社会进步。

4、本项目土地复垦方案实施后，可以减少矿区采矿活动带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

5、矿区复垦能够减少生态环境破坏，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

（二）环境效益

本治理恢复方案的实施，可有效控制矿业活动引发的水土流失，改善地形地貌景观，被矿山开采压占、损毁的土地资源得以有效复垦，恢复土地的利用功能，并通过植草绿化工程实施，将形成与周围地貌和植被相协调的土壤、植被环境，土地复垦复绿率达到可复垦土地的100%，将产生良好的环境效益。

（三）防灾减灾效益

本治理恢复方案的实施，不仅能适时地保护和恢复了自然生态环境，也能有效防治因矿业活动引发的地质灾害隐患，有效预防对矿山生产人员的危害，为当地经济建

设发展及矿业生产创造良好的安全环境，其防灾减灾效益显著。

（四）经济效益

本项治理方案实施后将增加土地利用面积和效能，提高土地再利用价值，土地复垦面积将达到 5.7409hm²。治理恢复后的矿区无论是恢复草地，还是种植经济林，都将产生较好的经济效益。

结论与建议

一、结论

1、天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿属露天开采的生产矿山，矿区面积 0.03km²，矿山设计开采能力 10.00×10⁴t/a，矿山生产服务年限 2 年。依据方案编制相关要求，天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案规划适用年限应包括生产服务期 2 年及闭坑治理期，闭坑恢复治理、管护期按 2 年计，其适用年限为 4 年。本方案服务期内，若矿山扩大开采规模、或变更矿区范围、或开采方式变化时，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，服务期内应及时评估本方案的适用性，若矿山建设与本方案出入较大，应及时进行修编。本方案服务期满后，矿山企业应续编矿山地质环境保护与土地复垦方案。

2、根据矿区地质环境条件和矿山开发利用方案，确定矿山地质环境影响评估区面积 0.19km²。评估区重要程度属较重要区，地质环境复杂程度为中等，矿山生产规模属小型矿山，确定本项目矿山地质环境影响评估为二级。

3、矿区地质灾害现状与预测：现状条件下评估区内发育不稳定斜坡 6 处。现状条件下 X1~X6 不稳定斜坡现状稳定性较差，发生地质灾害的可能性较大，危害程度小，对矿山地质环境的影响较严重。预测矿山开采引发地质灾害及加剧不稳定斜坡灾害对矿山地质环境的影响较严重。

4、矿区地下含水层破坏现状分析与预测：现状露天开采、预测露天开采对地下含水层的影响均较轻。

5、矿区地形地貌景观破坏现状与预测：现状及预测条件下，露天采坑对地形地貌景观的影响严重，工业场地对地形地貌景观的影响较严重，办公生活区、矿山道路及堆料区对地形地貌景观的影响程度较轻。

6、矿区水土环境污染现状分析与预测：现状及预测条件下，矿山开采对土壤环境造成污染的可能性和影响均较轻。

7、土地损毁程度评价：现状条件下，累计损毁土地面积 5.4452hm²，露天采场损

毁土地资源等级为重度破坏；工业场地、堆料区损毁土地资源等级为中度破坏。办公生活区、矿山道路损毁土地资源等级为轻度破坏。

预测新增损毁土地 0.2957hm^2 ，新增露天采场损毁土地程度为重度破坏，拟建上矿道路损毁土地程度为轻度破坏。

综合土地损毁现状与预测评估结果，预测评估区共损毁土地 5.7409hm^2 ，现状及预测露天采场（含临时排土场）损毁土地资源等级为重度破坏；工业场地、堆料区损毁土地资源等级为中度破坏；办公生活区、矿山道路及新建上矿道路损毁土地资源等级为轻度破坏。

8、矿山地质环境重点防治区（I）包括未来露天采矿区域、以往的露天采坑，总面积 3.7869hm^2 ，占评估区总面积的 19.73%；矿山地质环境次重点防治区（II）主要为工业场地、堆料区，总面积 0.9842hm^2 ，占评估区总面积的 5.13%；矿山地质环境一般防治区包括次重点防治和重点防治区以外的评估区，面积 14.4260hm^2 ，占评估区总面积 75.14%。

9、按照“谁破坏，谁治理”的原则，开采现状损毁、拟损毁的土地全部列入该矿山的复垦责任范围。本矿土地复垦责任范围面积为 5.7409hm^2 ，土地实际复垦率 100%。

复垦区土地权属为国有土地，区内权属界线清楚，无权属纠纷。复垦方向采取适生适种，复垦为其他草地。复垦技术及经济可行，通过复垦复绿可与周边生态相协调。

10、该矿山地质环境恢复治理工程包括地质环境恢复治理工程和土地复垦两个方面。矿山地质环境治理为不稳定斜坡防治，主要工程措施包括危岩体清理、坡脚支挡、修建截排水渠、安装铁丝围栏、安装警示牌等措施。土地复垦工程包括露天采坑、矿山道路、堆料区、工业场地及办公生活区等区域的复垦复绿、养护管护等。

11、本方案矿山地质环境治理与土地复垦复绿估算投资为 213.31 万元。其中矿山地质环境防治工程费用 74.26 万元；土地复垦复绿及管护等费用为 139.05 万元。

12、该矿山地质环境治理恢复工程实施后，将有效改善矿区环境，将产生显著的防灾减灾效益、环境效益和经济效益。

二、建议

1、矿山开采过程中，本着“边开采、边保护治理”的原则，对本方案中提出的防治

措施建议认真贯彻执行，确保工程建设区的地质环境条件和生态环境不再恶化，坚持矿山建设区的可持续发展。

2、矿山开采设计和生产过程中，要充分考虑地质灾害预测防治内容，生产过程中，严格执行有关矿山安全生产的规范、规程和规定。时刻将安全放在第一位，确保矿山生产的安全、正常运行。

3、矿山地质环境是一个动态的变化过程，伴随矿产资源开发过程，矿山地质环境问题将逐渐显现或日益突出，或出现新的不曾预测的地质环境问题。因此，在矿山开采过程中，随着地质环境条件的改变，要分时段调整或修编矿山地质环境保护与土地复垦方案。

4、本方案不能代替矿山环境治理工程施工图设计，天祝县东坪乡雀儿沟硅石矿责任人要依据本方案，选择有相应资质的单位开展矿山环境治理工程施工图设计，以消除地质灾害隐患，恢复矿山环境。

5、建议在以后方案修编过程中，根据生态修复技术成熟程度，矿山企业应对开采岩坡（掌子面）实施生态复绿工程。

6、建议编制绿色矿山专项建设方案，开展绿色矿山建设工作。