

肃南裕固族自治县埴钰矿业有限公司  
大青沟蛇纹岩矿矿产资源开发与恢复治理方案

申报单位：肃南裕固族自治县埴钰矿业有限公司

二〇二四年三月

肃南裕固族自治县埴钰矿业有限公司

大青沟蛇纹岩矿矿产资源开发与恢复治理方案编制人员名单

序号	姓名	单位	专业	章节
1	康 辉	中裕工程集团有限公司	采矿	开发利用方案 4.5.9.10 章,环境保护与土地复垦方案 1.2 章
2	张广龙	中裕工程集团有限公司	地质	开发利用方案 3 章,环境保护与土地复垦方案 5.6.7.10 章
3	郭 欣	中裕工程集团有限公司	地质	环境保护与土地复垦方案 8.9 章
4	仲海民	中裕工程集团有限公司	采矿	开发利用方案 1.2.10 章
5	王雪莹	中裕工程集团有限公司	地质	环境保护与土地复垦方案 8.9 章
6	吴春宝	中裕工程集团有限公司	地矿	开发利用方案 6.7.8 章

## 目 录

<b>第一部分</b> .....	<b>1</b>
<b>第一章 概述</b> .....	<b>1</b>
1.1 项目名称、隶属关系及矿山位置 .....	1
1.2 编制任务的来源及目的 .....	1
1.3 矿山位置、交通、地理概况 .....	2
1.4 矿山建设外部条件及开发现状 .....	6
1.5 编制依据 .....	12
<b>第二章 矿产品需求现状和价格预测分析</b> .....	<b>16</b>
2.1 矿产品需求现状和预测 .....	16
2.2 产品价格分析 .....	17
<b>第三章 矿产资源概况</b> .....	<b>19</b>
3.1 矿区总体概况 .....	19
3.2 本设计项目的资源概况 .....	20
3.3 矿床开采技术条件 .....	22
3.4 矿山资源量情况 .....	25
3.5 矿区地质普查工作及评述 .....	26
<b>第四章 主要建设方案的确定</b> .....	<b>27</b>
4.1 开采方案 .....	27
4.2 主要生产系统及设施配置 .....	35
4.3 防治水方案 .....	36
<b>第五章 矿山开采</b> .....	<b>37</b>
5.1 露天开采境界 .....	37
5.2 确定露天采区最终边坡要素 .....	38
5.3 确定矿山工作制度、验证生产能力 .....	39
5.4 采剥工艺 .....	40
5.5 排土场设置 .....	41
5.6 主要设备数量确定 .....	42
5.7 确定基建工程量及基建时间 .....	42
<b>第六章 选矿及尾矿设施</b> .....	<b>44</b>
<b>第七章 环境保护</b> .....	<b>45</b>
7.1 环保标准 .....	45
7.2 矿山主要污染物及治理措施 .....	46
7.3 水土保持与复垦 .....	47
7.4 估算环保投资 .....	48
7.5 绿色矿山建设 .....	49
7.6 环境影响评述 .....	52
<b>第八章 矿山安全与工业卫生</b> .....	<b>53</b>
8.1 设计依据 .....	53
8.2 矿床开采安全分析及防范措施 .....	54

8.3 工业卫生 .....	56
8.4 矿山安全救护及管理 .....	57
<b>第九章 投资估算与经济效益分析 .....</b>	<b>59</b>
9.1 设计生产规模及产品销售 .....	59
9.2 劳动组织及定员 .....	59
9.3 财务分析 .....	60
<b>第十章 开发方案简要结论 .....</b>	<b>65</b>
10.1 工程概况 .....	65
10.2 主要技术指标表 .....	65
10.3 存在的主要问题及建议 .....	66
<b>第二部分 .....</b>	<b>1</b>
<b>前 言 .....</b>	<b>3</b>
0.1 任务由来 .....	3
0.2 编制目的 .....	3
0.3 编制依据 .....	4
0.4 方案适用年限 .....	7
0.5 编制工作概况 .....	8
<b>第一章 矿山基本情况 .....</b>	<b>12</b>
1.1 矿山简介 .....	12
1.2 矿区范围及拐点坐标 .....	13
1.3 矿山开发利用方案概述 .....	14
<b>第二章 矿区基础信息 .....</b>	<b>17</b>
2.1 矿区自然地理 .....	17
2.2 矿区地质环境背景 .....	18
2.3 矿区社会经济概况 .....	26
2.4 矿区土地利用现状 .....	27
2.5 矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	27
2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	27
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....</b>	<b>29</b>
3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	29
3.2 矿山地质环境影响评估 .....	30
3.3 矿山土地损毁预测与评估 .....	39
3.4 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	43
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....</b>	<b>47</b>
4.1 矿山地质环境治理可行性分析 .....	47
4.2 矿区土地复垦可行性分析 .....	48
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....</b>	<b>57</b>
5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	57
5.2 矿山地质灾害治理 .....	60
5.3 矿区土地复垦 .....	64
5.4 含水层破坏修复 .....	66

5.5 水土环境污染修复 .....	67
5.6 矿山地质环境监测 .....	67
5.7 矿区土地复垦监测和管护 .....	69
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>72</b>
6.1 总体工作部署 .....	72
6.2 阶段实施计划 .....	72
6.3 近期年度工作安排 .....	74
7.1 经费估算依据 .....	75
7.2 工程经费估算编制说明 .....	77
7.3 矿山地质环境治理工程经费估算 .....	89
7.4 土地复垦工程经费估算 .....	93
7.5 总费用汇总与年度安排 .....	96
<b>第八章 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>100</b>
8.1 保障措施 .....	100
8.2 效益分析 .....	102
8.3 公众参与 .....	103
<b>第九章 结论与建议 .....</b>	<b>106</b>
一、结论 .....	106
二、建议 .....	107

**附件：**

1. 资料真实性承诺书（提交单位）；
2. 资料真实性承诺书（编制单位）；
3. 营业执照；
4. 采矿许可证副本；
5. 关于肃南县埴钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿拟变更矿区范围与甘肃祁连山国家级自然保护区位置关系的复函；
6. 肃南县埴钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿拟变更矿区范围与甘肃祁连山国家级自然保护区位置关系示意图；
7. 《甘肃省肃南县大青沟蛇纹岩矿普查报告》矿产资源储量评审备案证明；

**附图：**

1. 肃南裕固族自治县墩铒矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿地形地质图（1：5000）；
2. 肃南裕固族自治县墩铒矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿总平面布置图（1：5000）；
3. 肃南裕固族自治县墩铒矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿露天开采终了平面图（1：5000）；
4. 肃南裕固族自治县墩铒矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿露天采矿工艺图；
5. 肃南裕固族自治县墩铒矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿 I--I' 剖面图（1：1000）；
6. 肃南裕固族自治县墩铒矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿 II--II' 剖面图（1：1000）；
7. 肃南裕固族自治县墩铒矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿 III--III' 剖面图（1：1000）；
8. 肃南裕固族自治县墩铒矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿山地质环境问题现状图（1：5000）；
9. 肃南裕固族自治县墩铒矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿区土地利用现状图（1：5000）；
10. 肃南裕固族自治县墩铒矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿山地质环境问题预测图（1：5000）；
11. 肃南裕固族自治县墩铒矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿区土地损毁预测图（1：5000）；

12. 肃南裕固族自治县墩钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿山地质环境治理工程部署图（1：5000）；

13. 肃南裕固族自治县墩钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿区土地复垦规划图（1：5000）。

## 第一部分

# 肃南裕固族自治县埴钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿 矿产资源开发利用方案

申报单位：肃南裕固族自治县埴钰矿业有限公司

编制单位：中裕工程集团有限公司

编制日期：二〇二四年三月

肃南裕固族自治县埴钰矿业有限公司  
大青沟蛇纹岩矿开发利用方案

申报单位：肃南裕固族自治县埴钰矿业有限公司

法人代表：齐幼娟

编制单位：中裕工程集团有限公司

项目负责：李勇峰

总工程师：刘 超

编写人员：康 辉 张广龙 仲海民 吴春宝

## 第一章 概述

### 1.1 项目名称、隶属关系及矿山位置

项目名称：肃南裕固族自治县增钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿产资源开发利用方案；

隶属关系：矿权隶属于肃南裕固族自治县增钰矿业有限公司。

### 1.2 编制任务的来源及目的

肃南裕固族自治县增钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿采矿权许可证由甘肃省张掖市自然资源局颁发，证号为 C6207002014047130133754；其设置如下：

采矿权人：肃南裕固族自治县增钰矿业有限公司

地址：甘肃省张掖市肃南裕固族自治县大河乡白庄子村

矿山名称：肃南裕固族自治县增钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿

开采矿种：蛇纹岩

开采方式：露天/地下开采

生产规模：3万吨/年

矿区面积：0.5211km<sup>2</sup>

有效期限：伍年，自2019年4月18日至2024年4月18日

依据采矿许可证，矿区范围由6个拐点坐标圈定，矿区范围拐点坐标表如下：

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

序号	2000 国家大地坐标			
	X 坐标	Y 坐标	北纬	东经

1				
2				
3				
4				
5				
6				

目前该采矿许可证即将到期，为了延续采矿许可证和优化生产系统，变资源优势为经济优势，做到经济合理的开发和利用矿产资源，根据《中华人民共和国矿产资源法》、《矿产资源开采登记管理办法》（1998.02.12 国务院令 第 241 号，2014.07.29 修正）等有关规定，依法办理采矿许可证延续。我公司受肃南裕固族自治县增钰矿业有限公司委托编制《肃南裕固族自治县增钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿产资源开发利用方案》。

### 1.3 矿山位置、交通、地理概况

#### 1.3.1 矿山位置、交通

##### 1. 矿山位置

肃南裕固族自治县增钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿区位于肃南县城 270° 方向，直距约 37.5km 处，行政区划隶属肃南县大河乡管辖。

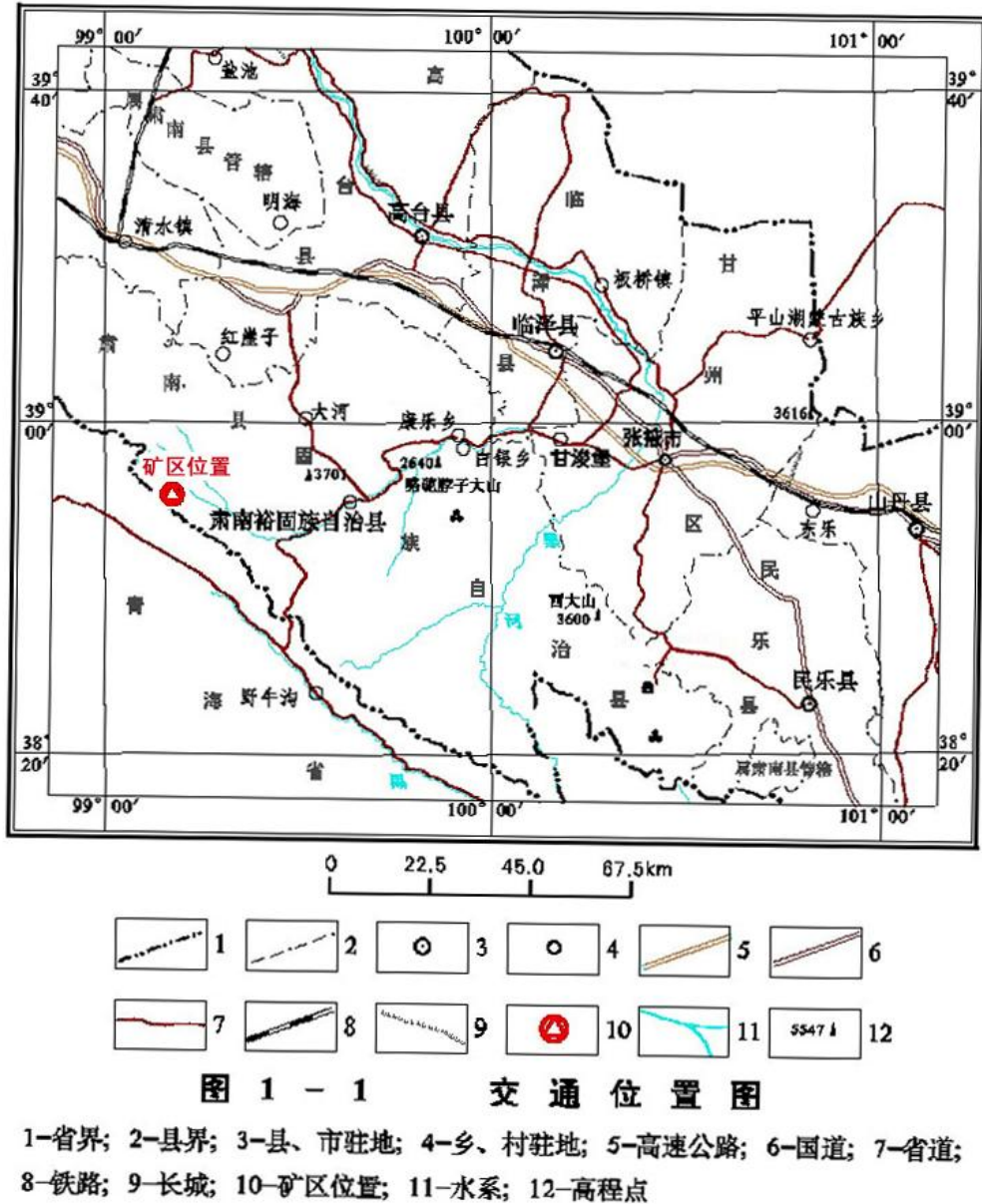
矿区范围地理坐标：

东经\*\*\*\*\*；

北纬\*\*\*\*\*。

##### 2. 矿区交通

由张掖市肃南县城到马圈沟行程约 52km，有便道可通行。从马圈沟口到矿区约 12km 便道，交通较为便利（见图 1-1 交通位置图）。



### 1.3.2 矿区自然地理及经济条件

#### 1.地形地貌

肃南裕固族自治县地处河西走廊中部、祁连山北麓，县域地形狭长，地貌形态多样，地势起伏大，主要为中高山地、峡谷、洪积走廊平原，形成了南部山地和北部走廊平原两大地貌单元，海拔 1327—5564m，平

均海拔 3200m，祁连山主峰素珠链及著名的“七一”冰川即在境内。

矿区位于北祁连山中段，属中高山区，总的地势为东北高西南低，海拔 4140m~4560m，一般比高 200~300m。山体较高且山坡较大，山坡坡度为 30~55°，切割程度中等。

## 2. 气象

肃南裕固族自治县属高寒半干旱气候，具有冬冷夏凉，夏雨多冬雪少，无霜期短，光热、风能资源丰富等特点。根据 2022 年肃南县统计年鉴数据，年平均气温 5.2℃，自西北向东南呈递减趋势，变化范围在-3.0—8.0℃之间。年平均降水量 267.1mm，西北少东南多，变化范围在 100—500mm 之间。

矿区属祁连山高寒半干旱气候区，区内总的气候特点是：具有冬冷夏凉，夏雨多冬雪少，无霜期短，光热、风能资源丰富等特点。据气象资料，多年平均降雨量 267.1mm，降水在年内分配极为不均，主要集中于 6~8 月，占全年总降水量的 75~84%；多年平均蒸发量 1676.6mm，约为降水量的 6.7 倍；区内年平均气温 3.6℃，最热为 7 月份，平均气温 10~20℃，最冷月为 1 月，平均气温-12℃左右，无霜期 90~120 天；盛行西北风，平均风速 2.1m/s，最大风速 2.4m/s；初雪 9 月，终雪翌年 5 月底，10 月至翌年 5 月为冰冻期，最大冻土深度 2.55m。

## 3. 水文

普查区位于马圈沟西侧，其主要支流青沟，为季节性水流。丰水期为每年 4 月-11 月中旬，暴雨季节和融雪期水流较急，水量很大，其余时间基本干枯。

## 4. 植被

根据现场实际调查，矿区地表为长年荒芜的溜石坡地形，境内 4200m 以上基岩裸露，地表无植物生长，仅在矿区坡脚及沟谷地带带少许植物

存活。植被以冷旱生的耐寒、耐盐植物为主，主要以克氏针茅、冰草、披碱草、针茅、小叶锦鸡儿、狭叶锦鸡儿等为主。总体来讲，区内植被覆盖率极差，覆盖率一般不足 3%。

## 5.土壤

矿区大部分地段基岩裸露，境内 4200m 以下个别部分地段被土体覆盖。土壤类型以淡棕色棕钙土为主，成土母质多为坡积-残积物与风积黄土的混合物，或坡积物上覆薄层黄土。

## 6.地震

根据《建筑抗震设计规范》，本区抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震动峰值加速度为 0.20g，设计地震分组第二组。

## 7.经济概况

依据网站查询，肃南县东西长 650km，南北宽 120~200km，总面积 2.38 万 km<sup>2</sup>。是一个以牧业为主的多民族自治县，也是我国裕固族唯一分布区，另外有藏族、蒙古族、回族、汉族等 9 个民族，共 8 个乡镇（其中 3 个镇、5 个乡）。

2022 年，全县完成地区生产总值 38.63 亿元，增长 6.3%，其中：第一产业增加值 10.51 亿元，增长 6.2%；第二产业增加值 14.74 亿元，增长 7.7%；第三产业增加值 13.39 亿元，增长 5.2%。完成规模以上工业增加值 10.68 亿元，增长 8.1%；建筑业增加值 2.28 亿元，增长 16.7%。完成固定资产投资 15.96 亿元，增长 18.4%；社会消费品零售总额 6.58 亿元，增长 6.7%。地方一般公共预算收入完成 3.17 亿元，同口径增长 16.05%；一般公共预算支出完成 21.39 亿元，增长 55.73%。城镇居民人均可支配收入达到 34872 元，增长 4%；农村居民人均可支配收入达到 23277 元，增长 6.9%。

大河乡辖 18 个行政村和一个社区，有裕固族、藏族、回族、土族、蒙古族、苗族、汉族 7 个民族。持续改善农牧业生产基础设施，投资 216

万元建成高标准防疫剪毛棚 4 座，有序推进大明农牧业示范区细毛羊改良站配套设施改造提升项目建设。构建甘肃高山细毛羊、高原牦牛、品种肉牛齐头并进发展的态势，目前各类牲畜存栏 14.59 万头（只），各类牲畜出栏 3.74 万头（只），累计收入达 5700 万元。投资 248 万元完成人畜饮水工程 9.6 公里。组织实施重大动物疫病防控工作，按要求完成口蹄疫免疫牛 2.2 万头次，羊 9.96 万只次；注射小反刍兽疫活疫苗 3261 只次，免疫密度均达到 100%。全力打造西岔河村巴尔斯景区、“槐溪香榭”和西柳沟村民俗风情度假区特色乡村旅游品牌，积极引导农牧民参与乡村旅游产业发展，从根本上改变以传统畜牧业为主的单一产业结构，实现由“单腿跳”向“双腿跑”的转型。

## 1.4 矿山建设外部条件及开发现状

### 1.4.1 矿山建设外部条件

#### 1. 交通

从矿区由便道行驶约 12km 可到达马圈沟，从马圈沟向南经简易公路约 52km 可达肃南县县城，交通较为方便。

#### 2. 供水

矿山生产供水主要是为保证洒水降尘等，采场附近设置一个高位水罐，容积  $10\text{m}^3$ ，通过供水管路以静压方式向采场各用水点供水。生活区储水采用  $10\text{m}^3$  的储水罐进行储存，供生活使用。生产、生活用水采用汽车从附近村庄拉运供给。

#### 3. 供电

该矿生活办公区办公照明用电需从附近供电网引入矿区，矿区需安装 1 台 50kVA 变压器，降压后 220V 为生活办公区供电。

#### 4. 通讯

无线网络已覆盖全矿区，通过移动电话完全可以满足矿山对外联络的需要，通讯条件良好。

## 5、材料供应

原料、燃料、建筑材料可由肃南县市、大河乡等周边供应。

### 1.4.2 建设单位概况

企业名称：肃南裕固族自治县埭钰矿业有限公司；

成立日期：2011年12月9日；

营业期限：2021年12月9日至2031年12月8日；

企业性质：有限责任公司；

法人：齐幼娟

注册资金：1010万元整；

经营范围：玉石、板材加工、工艺品销售、矿产品运输、批发销售\*。

### 1.4.3 矿业权设置情况

肃南裕固族自治县埭钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿，2014年首次设立，采矿权人为肃南裕固族自治县埭钰矿业有限公司，采矿许可证证号为C6207002014047130133754，开采矿种为蛇纹岩，矿区面积为0.7037km<sup>2</sup>，有效期限为5a，即2019年4月18日-2019年4月18日。

因该矿原有采矿证矿区范围内约0.04km<sup>2</sup>重叠于甘肃祁连山国家自然保护区实验区，其它矿区范围全部位于外围保护地带实验区外。该矿区自设立以来因相关政策等原因还未进行开采，故与祁连山国家自然保护区实验区重叠部分的矿区区域内未修建任何生产设施，未对该区域植被造成破坏。按照《甘肃省贯彻落实中央环境保护督查反馈意见整改方案》（甘办发【2017】38号文）和《甘肃省人民政府办公厅关于印发甘肃祁连山国家级自然保护区矿业权分类退出办法的通知》（甘政办发【2017】194号文），肃南裕固族自治县埭钰矿业有限公司采取扣除方式退出，变更矿区范围拐点坐标，缩小矿区范围，退出甘肃祁连山国家自然保护区实验区。根据缩减调整矿区范围拐点坐标，张掖市自然资源局出具了《关于肃南县埭钰矿业有限公司变更大青沟蛇纹岩矿矿区范围

的批复》（张国土资发【2017】277号文）和甘肃祁连山国家级自然保护区管理局出具了《关于肃南县增钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿拟变更矿区范围与甘肃祁连山国家级自然保护区位置关系的复函》（甘祁资函【2017】225号文），矿区范围坐标调整后矿区范围全部位于甘肃祁连山国家级自然保护区外围保护地带。原有采矿许可证与此作废，并同时办理新的采矿许可证，矿权范围由原有 0.7037km<sup>2</sup> 变更为 0.5211km<sup>2</sup>，缩减面积约 0.1826km<sup>2</sup>，有效期限为 2018 年 10 月 18 日-2019 年 4 月 18 日，其余不变。

2019 年采矿权人延续了该矿权，有效期限为 2019 年 4 月 18 日-2024 年 4 月 18 日，矿区面积 0.5211km<sup>2</sup>，矿区范围拐点坐标表如下：

表 1-2 矿区范围拐点坐标表

序号	2000 国家大地坐标			
	X 坐标	Y 坐标	北纬	东经
1				
2				
3				
4				
5				
6				

矿区范围调整前后与祁连山保护区位置关系见图 1-2，矿区范围调整前后变化见下图 1-3：

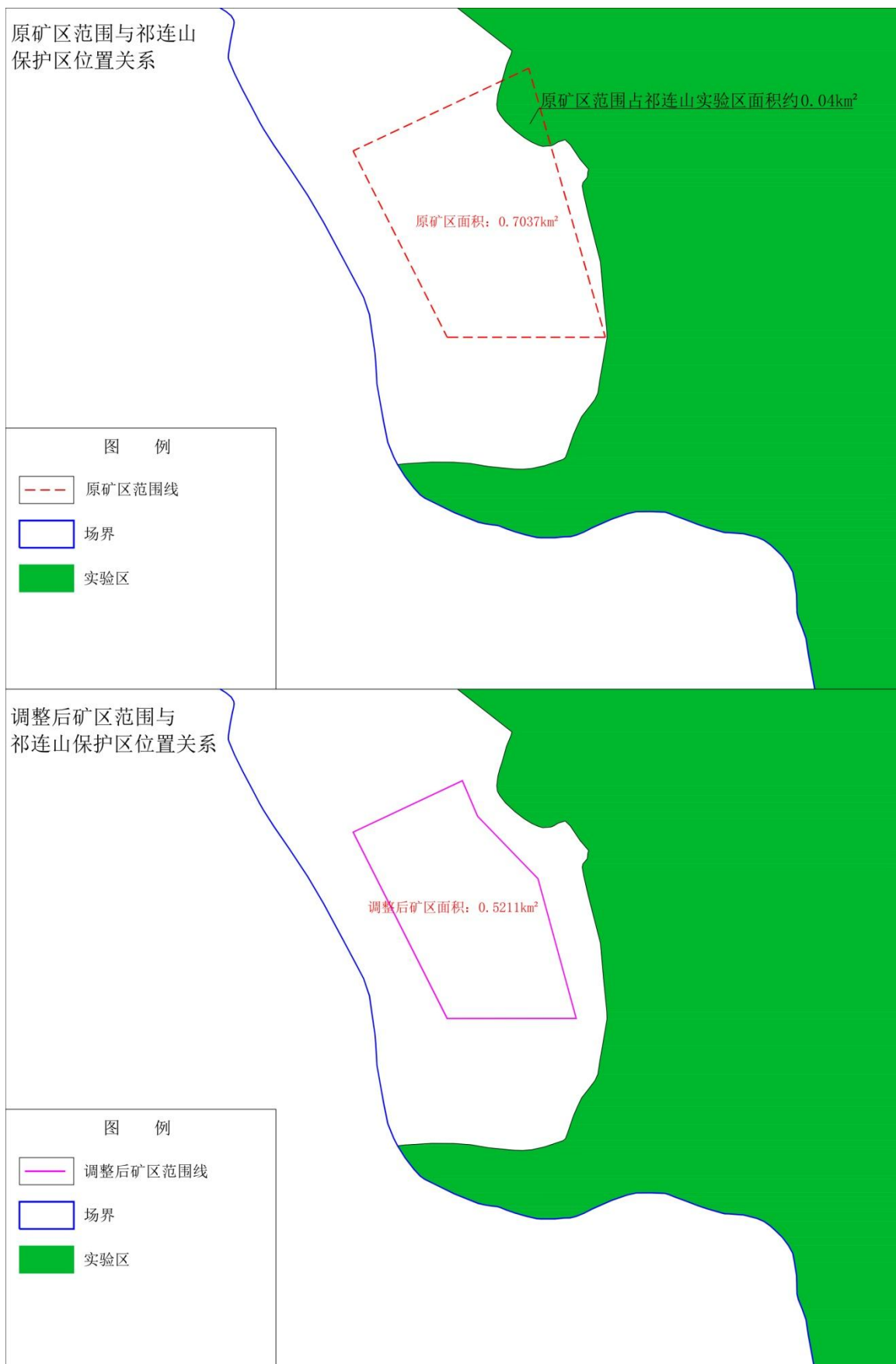


图 1-2 矿区范围调整前后与祁连山保护区位置关系



图 1-3 矿区范围调整前后对比

#### 1.4.4 开发现状

该矿山为已设矿山，但是矿山自 2014 年取得采矿权以来，因矿区离祁连山保护区较近，政策调整等原因，一直未进行开采，目前无基础建设，矿权即将到期，现处于矿权延续阶段。

#### 1.4.5 周边矿业权设置情况

“肃南裕固族自治县培钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿”采矿权周边矿业权设置情况如下（见图 1）：

1. 采矿权北部为肃南县大河乡含水沟蛇纹岩矿，距矿区约 500m。
2. 采矿权南部为肃南县大河乡常沟蛇纹岩矿，距矿区约 80m。

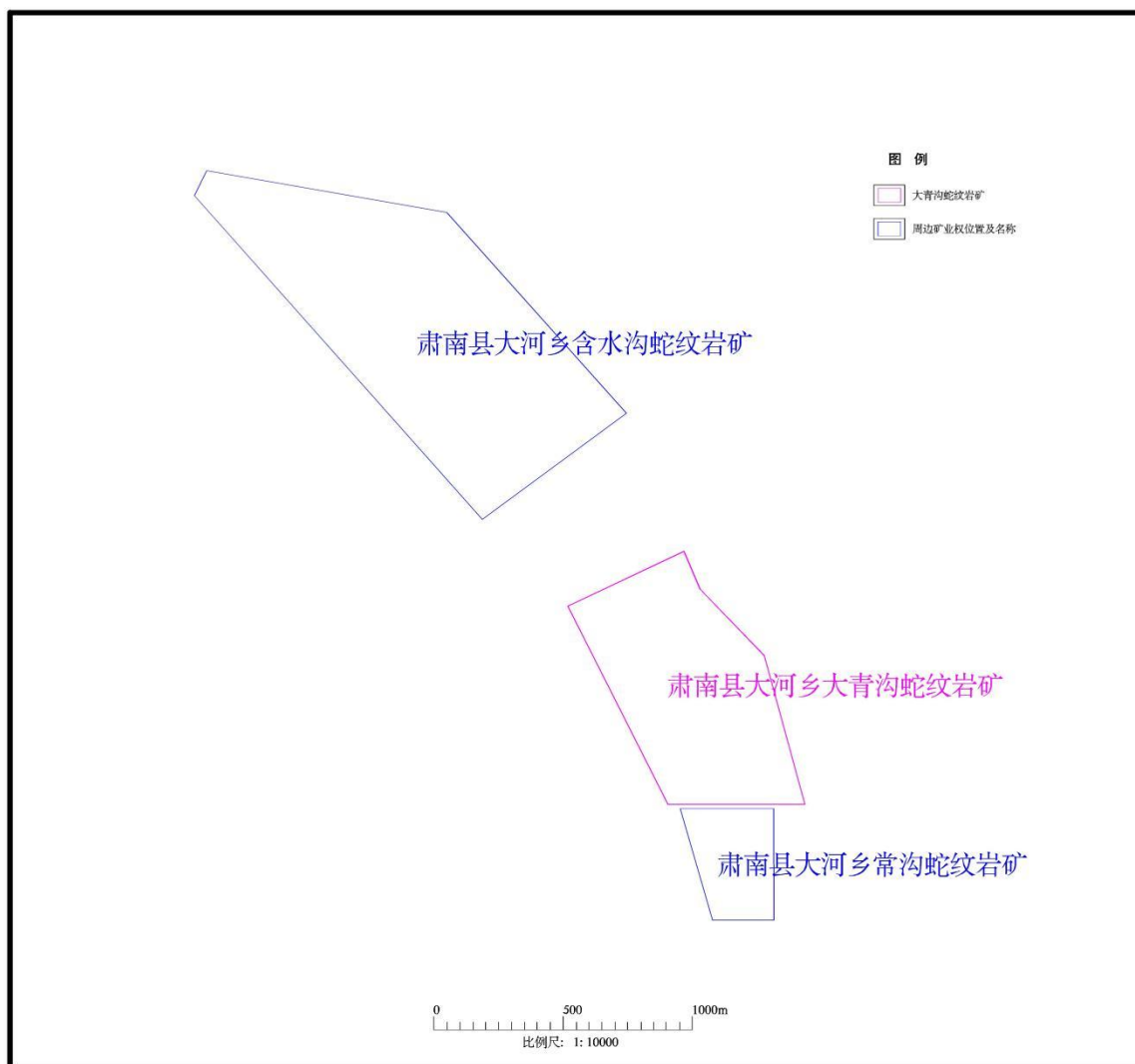


图 1 本采矿权与周边矿业权关系示意图

## 1.5 编制依据

### 1.5.1 编制原则

1. 方案编制严格遵循国家、甘肃省颁布的有关法规、政策和技术规程、规范。

2. 坚决贯彻执行“安全、高效、经济、充分利用资源”的原则，达到少投入、多产出的目的。

3. 以经济效益为中心，业主利益、国家税收、社会效益最大化为目的，开发利用方案必须从我国国情、国策和地区实情出发，充分利用客观条件的优势，实事求是，从实际出发寻求综合技术效益最优的建设方案，力争做到投资省、经营成本低、经济效益好。

4. 重视资源的综合利用，减少损失率、降低贫化率，最大限度地利用资源。

5. 重视矿山安全生产、环境保护，加强水土保持工作，严格执行有关法规和政策。

6. 各主要技术方案应进行方案技术经济比较，推荐最佳方案。

7. 在保证企业一定的经济效益与保护环境的前提下，要充分利用现有的矿产资源，做好节能减排工作。

8. 主要的生产工艺和设备要结合矿山实际情况。

### 1.5.2 编制依据

1. 《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日修正）；

2. 《中华人民共和国安全生产法》（2021年6月10日修正）；

3. 《中华人民共和国矿山安全法》（2009年8月27日修正）；
4. 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订）；
5. 《中华人民共和国劳动法》（2018年12月29日修正）；
6. 《中华人民共和国消防法》（2021年4月29日修正）；
7. 《中华人民共和国职业病防治法》（2018年12月29日修正）；
8. 《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日修订）；
9. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日修订）；
10. 《矿产资源开采登记管理办法》（2014年7月29日修订）；
11. 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
12. 《矿山安全标志》（GB14161-2008）；
13. 《生产过程安全卫生要求总则》（GB12801-2008）；
14. 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
15. 《污水综合排放标准》（GB8978-2002）；
16. 《工业企业噪声设计控制规范》（GB/T50087-2013）；
17. 《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）；
18. 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
19. 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）；
20. 《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）；
21. 《爆破安全规程》（GB 6722-2014）；
22. 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
23. 《关于加强矿产资源开发利用方案审查的通知》（国土资发[1999]98号）

- 24.《矿产资源开发利用方案编写内容要求》（国土资发〔1999〕98号）；
- 25.《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0312-2018）；
- 26.《甘肃省绿色矿山建设规范》（DB62/T 4284.1-2021）；
- 27.《矿山采矿设计手册》（中国矿业大学出版社）。

### 1.5.3 项目前期工作及有关文件

- 1.《肃南裕固族自治县埴钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿普查报告》（甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院，2012年12月）；
- 2.关于《肃南裕固族自治县埴钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿普查报告》矿产资源储量评审备案证明（张国土资矿备【2012】6号，2013年4月）；
- 3.《肃南裕固族自治县埴钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿产资源开发利用方案》（兰州万利资源开发设计所，2014年3月）；
- 4.《肃南裕固族自治县埴钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（甘肃美地鸿业资源规划设计有限公司，2014年3月）；
- 5.《肃南裕固族自治县埴钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿土地复垦方案报告书》（北京红晶石不动产评估有限责任公司，2014年4月）；
- 6.《肃南裕固族自治县埴钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿产资源开发与恢复治理方案》（甘肃美地鸿业资源规划设计有限公司，2019年4月）；
- 7.关于肃南县埴钰矿业有限公司变更大青沟蛇纹岩矿矿区范围的批复（张国土资发【2017】277号）；

8. 关于肃南县培钰矿业有限公司变更大青沟蛇纹岩矿拟变更矿区范围与甘肃祁连山国家级自然保护区位置关系的复函（甘祁资函【2017】225号文）；

9. 矿山企业提供的其它相关资料。

## 第二章 矿产品需求现状和价格预测分析

### 2.1 矿产品需求现状和预测

#### 2.1.1 矿产品现状及加工利用趋向

我国蛇纹岩矿产资源十分丰富，大都是超基性岩类型的蛇纹岩矿床，具有矿床多，规模大、分布广、质地条件好等特点。蛇纹岩多分布于构造活动带，如中国内蒙古、祁连山、秦岭、滇西、川西、昆仑山、天山等地均有规模较大的蛇纹岩岩体。与蛇纹岩有关的矿产资源有络、镍、钴、铂、石棉、滑石、菱镁矿等。蛇纹岩本身也是很好的装饰石材和化肥原料，祁连山等地产的蛇纹岩，质地细密，可用以雕刻器件。

蛇纹岩具有耐热、抗腐蚀、耐磨、隔热、隔音等特点，工艺特性较好。伴随着我国蛇纹岩行业的进步，其产业链也不断完善。具体看，蛇纹岩行业上游主要为矿山机械、能源等，下游消耗领域以冶金、化工、医药、建材等行业为主。

据市场调查分析，目前国内市场对饰面建筑板材的需求量很大，而且钙镁磷肥的需求也在逐年增加。根据《普查报告》化验结果： $MgO$ 含量为 35.08–38.36% 之间， $SiO_2$ 含量为 39.22–43.88%， $CaO$ 为 0.27–1.28%，本次矿区内的蛇纹岩矿均达到制作钙镁磷肥的工业品位，本次开采主要用作钙镁磷肥原料。

#### 2.1.2 近远期的需求量及主要销向预测

得益于开采技术的加强，自动化程度水平的不断提高，我国蛇纹岩行业开采量较充足。据统计，2019 年，我国蛇纹岩开采量为 850.2 万

吨。为推动蛇纹岩行业的发展，国家加强了对于蛇纹岩的生态环保质量把控，规范了市场竞争。据统计，2019年，我国蛇纹岩行业总产值为19.34亿元。与此同时，我国蛇纹岩应用范围不断拓展，市场规模保持增长，2019年达到18.70亿元。

进入2020年以来，蛇纹岩行业保持稳定的发展，但是受到全球爆发的新冠疫情影响，我国蛇纹岩行业受到的一定的影响。但是随着国内很快复工复产，蛇纹岩行业也在逐渐恢复增长。从长远发展来看，疫情给蛇纹岩行业在国内广阔的市场中影响相对较小。目前来看，我国经济发展良好，居民收入水平不断提升，为蛇纹岩行业提供了良好的市场消费环境。而产业政策给蛇纹岩行业提供了良好的营商环境，也为投资者提供了良好的政策保障。

## 2.2 产品价格分析

### 2.2.1 矿产品价格现状

根据现场资源矿物构成及市场调研情况，根据近年同品质蛇纹岩矿的销售情况，对近三年和近五年的蛇纹岩矿销售价格进行了加权平均，本着稳妥的原则，确定该矿石销售价为140元/吨。

### 2.2.2 矿产品价格稳定性及变化趋势

随着我国经济不断朝着质量发展，不断提倡产业创新发展。我国蛇纹岩行业也进入到了质量发展阶段，行业投资主要用于技术创新、产品研发等方面，短期内行业企业也将加大相关的投资来获得更多的市场竞争力，从而获得更加广阔的市场，因此行业内的投资规模仍将持续扩大，预计投资增速保持稳定的增长。由此看来，国内蛇纹岩市场容量很大，

并且其进一步扩容的潜力较大。

肃南县蛇纹岩矿资源丰富，价格相对处于稳定状态。从 2015 年开始至今，蛇纹岩矿价格一直处于比较稳定的趋势。

## 第三章 矿产资源概况

### 3.1 矿区总体概况

#### 3.1.1 矿区总体规划情况

肃南裕固族自治县培钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿，不属于国家实行保护性开采的特定矿种，因此，该露天开采不会影响国家近远期总体开采规划。

根据矿区范围、开采深度、资源储量估算时的平均厚度及开采现状，并综合考虑矿区自然条件、矿体的储存状态、边坡角以及剥采比等，本次设计采用露天开采方式，露天开采方法为沿矿体走向布置采矿工作面，自上而下逐层开采；本矿山为单一矿山采矿企业，不设破碎站及选矿厂，矿山开采出的原矿直接销售给周边加工厂，矿产品为蛇纹岩原矿。

#### 3.1.2 矿区矿产资源概况

根据甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院编制的《肃南裕固族自治县培钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿普查报告》(2012年12月)，该矿山矿区范围内蛇纹岩矿推断资源量为 $52.16 \times 10^4$ t。该矿山自2014年取得采矿权以来，至今为止一直未进行过开采。因矿区范围内部分位于祁连山实验区，2018年对矿区范围进行了临时变更调整，调整后矿区范围内的资源量依据甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院提供的《关于肃南县以培钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿区范围内资源量情况说明》，该矿变更矿区范围后矿石资源量未发生变化，故本次设计仍采用蛇纹岩矿推断资源量为 $52.16 \times 10^4$ t。

### 3.1.3 本设计与矿区总体开发的关系

本设计为矿区总体开发的初步规划，以普查报告为依据，设计矿山的建设规模、产品方案、开采方法、开采工艺、开拓运输方式、选矿工艺、设备选型、矿山总平面布置、安全、环保及技术经济分析等。

## 3.2 本设计项目的资源概况

### 3.2.1 矿区地质

#### 1. 矿区地层

矿区以花岗岩岩体及超基性岩体分布为主，仅在局部覆盖少量第四系松散堆积的残坡积碎石、碎块、亚砂土层。

超基性岩体岩性主要为蛇纹岩，呈黄绿-淡绿色，鳞片变晶结构，块状构造。岩石具有明显的蛇纹石化和硅化特征。

#### 2. 矿区构造

矿区位于科渤浪-黄草沟复式向斜南西翼，区内构造简单，褶皱、断裂不发育。

#### 3. 侵入岩

矿区的侵入岩主要为加里东中期花岗岩及加里东晚期超基性岩，以辉橄岩为主。

花岗岩：灰白色、灰色、深灰色，主要为中粒花岗结构，局部具碎裂结构现象。呈块状构造。主要由斜长石、钾长石、石英和黑云母及副矿物磷灰石、锆石、榍石等组成。其中斜长石具不同程度的绢云母化和黝帘石化，有时又被方解石夹带现象。

超基性岩岩体时代属加里东晚期，侵入加里东中期花岗岩中。本次

发现的蛇纹岩矿为超基性岩体经过后期热液交代作用而成。

### 3.2.2 矿体特征

矿区范围内共圈定蛇纹岩矿体 1 条，均为工业矿体。

矿体呈脉状、脉带状产出，经地表追索蛇纹岩矿体长 463.9m，厚度 11.5~13m，平均厚度 12.25m。MgO 含量 36.26%~38.36%。倾向 332°~334°，倾角 53°~56°。

矿体为加里东晚期超基性岩体，后经高中温热液蚀变而成，岩石颜色、粒度较均一。

### 3.2.3 矿石特征

蛇纹岩矿矿石呈绿色、墨绿色。纤维-叶片变晶结构，块状或片状构造。矿物组份主要为叶蛇纹石和纤维蛇纹石，次为胶蛇纹石，占含量 90~95%。副矿物有磁铁矿（3~5%），铬尖晶石（1~2%）。铬尖晶石暗棕红色、黑色不透明，半自形-他形晶。次生矿物有滑石、碳酸盐，有时占含量较多。此外，有少量菱镁矿（1%）。

经取样化验分析：MgO 含量为 35.08~38.36% 之间，SiO<sub>2</sub> 含量为 39.22~43.88%，CaO 为 0.27~1.28%。本次矿区内的蛇纹岩矿均达到制作钙镁磷肥的工业品位。

其次，矿区内局部蛇纹岩矿石细化性能：吸水率 0.288%；体积密度：2.66t/m<sup>3</sup>；抗压强度 629kg/cm<sup>2</sup>；抗剪强度 292kg/cm<sup>2</sup>；硬度 3.7~5.2；耐磨性弱-中等；磨光度 56.2。具备良好的锯、磨、抛光、切的加工性能，可作工艺品、装饰材料。

综上所述，该蛇纹岩矿石质量较好，在工业及民用市场都拥有广阔的市场。

### 3.2.4 矿体围岩和夹石

矿体围岩和夹石主要为花岗岩，岩体具不同程度的蛇纹石化、滑石化、碳酸盐化现象。矿体成不规则的脉状、脉带状，与围岩界限需根据样品分析确定。

## 3.3 矿床开采技术条件

### 3.3.1 水文地质条件

#### 1. 矿区水文地质条件现状

普查区属中高山区地貌类型，地形切割较强，山陡沟深。海拔一般为海拔 4140m—4560m，一般比高 200—300m。

普查区位于马圈沟西侧，其主要支流青沟，为季节性水流。丰水期为每年 4 月—11 月中旬，年平均降水量 267.1mm，暴雨季节和融雪期水流较急，水量很大，其余时间基本干枯。支沟内的流水一部分渗入地下补给地下水，另一部分汇入梨园河，水质类型为  $\text{SO}_4^{2-}$ — $\text{HCO}_3^-$ — $\text{Na}^+$ — $\text{Mg}^{2+}$  型水。

#### 2. 地下水类型及埋藏、分布条件

矿区含水层中的地下水，其补给源主要是大气降水和雪融水。沿风化裂隙、构造裂隙垂直渗入补给基岩裂隙含水层中地下水，由高水位处向低水位处渗流，矿区范围内含水层中的地下水总体由地势较高的南西向地势较低的北东方向渗流。第四系冲洪积孔隙潜水除接受大气降水的补给外，地表水体的侧向渗入也是其补给源之一。丰水期地表水补给第四系孔隙潜水，枯水期第四系孔隙潜水又补给地表水，水力联系明显。

#### 3. 地下水的补给与排泄

矿区内地下水的主要补给来源是大气降水，因为降水多以暴雨形式出现，形成短暂的山洪水流，所以当山洪水流顺干沟谷流动，沿途渗漏和降水直接渗入是主要的补给方式。另外，还有冰雪融化、冻土层解冻等的水渗透进行补给。由于大气降水量较少，排出蒸发因素渗漏至含水层的水也就更少了，所以补给来源是十分贫乏。地下水径流受地形控制，一般由高往低处径流，蒸发消耗是区内主要的排泄方式。

#### 4.矿坑最大涌水量预测

本矿山采用露天开采方式开采矿山用其附近无地表水体，故采用降水汇流法进行矿坑最大涌水量预测。

本矿床矿坑涌水的主要因素为大气降水，在矿床露天开采时，进入露天采坑的水量，其一是直接降落在露天矿中的降水量，其二是露天矿外部集水面积内的降水量，由于采坑面积较小，假设降水全部汇入采坑内。汇水面积以矿权面积代替，露天矿的涌水量用  $Q$  表示， $Q=XF/365$

式中： $X$ —年平均降雨量，取值 0.2671m；

$F$ —露天矿面积,取值 0.5211km<sup>2</sup>。

经计算，正常降雨时露天矿最大涌水量为 381.33m<sup>3</sup>/d。

资源量估算范围最低标高 4265m，开采标高位于当地侵蚀基准面之上，矿体常年处于干涸状态，基本不含水，只在雨季由于大气降水的补给，可能形成微量渗水，但对露天作业来说无任何影响。矿层顶底板岩石透水性能差，含水性极弱，构造水也不发育，地表降水量少，偶遇暴雨，形成地表径流汇入沟谷而排出。

矿床水文地质条件属裂隙类充水矿床，水文地质条件复杂程度简单。

### 3.3.2 工程地质条件

矿体出露于地表，蛇纹岩适宜露天开采，工作区开采的对象均为层状蛇纹岩，矿层沿走向分布稳定，性脆。蛇纹岩岩石属软质岩组，岩石性柔软、岩石围岩为花岗岩，岩性坚固系数一般 18~20，硬度 7~8，抗压强度大于 1000kg/cm<sup>2</sup>，稳固性较好。由于地表风化层风化强烈，边坡风化石，孤石较多，矿体开采深度加深，会发生崩塌及自然落石现象，应做好边坡防护工作。

矿区内局部蛇纹岩矿石细化性能：吸水率 0.288%；体积密度：2.66t/m<sup>3</sup>；抗压强度 629kg/cm<sup>2</sup>；抗剪强度 292kg/cm<sup>2</sup>；硬度 3.7~5.2；耐磨性弱—中等；磨光度 56.2。

岩石顶、底板围岩均为加里东中期花岗岩，岩石整体坚硬完整，其力学强度高，稳定性好，对矿山开采影响较小。

局部矿体裸露于地表，地表被黄土砂砾石层覆盖，经合理计算经济合理剥采比，适合于露天开采。矿山目前尚未开采，不存在边坡稳定性问题，矿体分布范围内形成的自然陡壁，局部风化较明显，坡角较大，比高较大，故露天采矿时应注意开采边坡角设计，预防滑坡、崩塌等灾害发生。此外，还应注意周边地震活动引发的自然灾害。

综上所述，矿区工程地质条件简单。

### 3.3.3 环境地质条件

矿区位于祁连山西段，属地震多发地带。工作区地形复杂，切割深，相对海拔高差大，这些因素决定了在矿区发生大规模滑坡、泥石流等地质灾害的可能性较大，应引起一定的重视。

该矿区暂未发现山体开裂、崩塌、滑坡、塌陷等现象。矿区第四系覆盖范围较大，地形切割较深，地形陡峭，沟谷发育。

在矿区内，影响环境地质的主要因素是采矿形成的危岩体崩落和废石土的堆放等因素以及开采过程中对地表植被所产生的破坏。随着近年来地方政府高度重视祁连山自然保护区的生态保护，办理采矿权必须征得主管部门同意后方可设立矿业权。该矿区虽在自然保护区的外围，但靠近自然保护区实验区，所以矿山应采取防护措施，将采矿产生的废石、废渣选好堆放地，修建挡土墙，或回填到采坑内，并覆土绿化，以减少采矿对环境的影响，避免发生人为地质灾害。

矿区内无污染源，矿床开采不会产生有害气体，对地下水不会产生污染。矿山开采过程中，雨季应预防地表水对矿床开采的影响。因此，在注重生产的同时，加强环境保护，对生产过程中的矿石废渣在地表集中堆放，避免乱堆乱存对环境的破坏。加强对生产一线工人的劳动保护措施。

本矿区在开拓过程中，其剥离物可用在矿山基础建设中使用，亦可设置排土场，压实存放，用于矿山后期地质环境恢复治理使用，基本不会造成环境影响。矿区环境地质技术条件良好。

综上所述，矿区水文地质条件简单，工程地质条件简单、环境地质条件简单，矿区开采技术条件良好，即开采技术条件简单的矿床（Ⅰ类）。

### 3.4 矿山资源量情况

根据甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院编制的《肃南裕固族自治县培钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿普查报告》（2012年12月），该矿区范围内蛇纹岩矿推断资源量为 $52.16 \times 10^4$ t。

该矿山《采矿许可证》上开采标高为4520~4120m，但依据《普查

报告》，本次资源量估算标高为4520~4265m，4265标高以下为未进行资源量估算。

该矿山自2014年取得采矿证以来，矿山一直未进行开采。

### 3.5 矿区地质普查工作及评述

1.本次开发利用方案编制工作所依据的《普查报告》是在充分收集和整理前人工作成果资料及矿山开采资料基础上，对采矿权范围内的矿体进行了地质调查，通过对矿区进行1:5000地形地质测量，大致查明区内建筑用蛇纹岩矿体的分布范围、赋存状态、规模。通过取样分析确定矿石类型和品级。采用适当的估算方法，对矿区内的蛇纹岩矿资源量进行估算。同时对资源开发利用进行了技术经济评价，对项目产生的经济效益进行了初步评价。在此基础上，按矿产地质规范要求编制完成《地质普查报告》，质量符合要求，资源量估算方法正确、参数确定和储量分类合理。但勘查工作程度相对较低，对矿体深部及厚度控制程度偏低，可作为进一步勘查工作的依据。

2.矿区工作程度相对较低，对矿体深部及厚度控制程度偏低，建议今后对矿区开展详查工作。

3.建议后期补充该矿山资源储量核实报告，对4265m标高以下做进一步的资源量估算。

4.鉴于本项目普查报告提交的资源量经相关专家审核，张掖市自然资源局评审备案。因此，该地质勘查报告可作为矿山设计和建设的工作依据。

## 第四章 主要建设方案的确定

### 4.1 开采方案

#### 4.1.1 开采范围、设计可利用的资源量和采出资源量确定

##### 1. 矿区开采范围及开采对象

本次设计开采范围为该矿《采矿许可证》确定的6个拐点坐标圈定的矿权范围，依据《普查报告》，该矿山资源量估算标高为4520-4265m范围内，故本次设计利用采深为4520m至4265m。

表 4-1 矿区范围拐点坐标表

序号	西安 80 坐标 (3 度带)		2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标
1				
2				
3				
4				
5				
6				

##### 2. 设计可利用的资源储量

可利用资源量：由于推断资源量在估算过程中考虑到安全边坡及剥离量，因此，按照设计规范应选取资源利用系数，一般取0.9-1.0，本方案取0.9，则本方案设计利用的矿产资源储量为  $52.16 \times 0.9 = 46.94 \times 10^4 \text{t}$ 。

##### 3. 可采出资源储量

参考邻近类似矿山采矿回采率指标，本矿山设计采矿回采率为95%，损失率为5%。设计可采资源储量为： $46.94 \times 10^4 \text{t} \times 0.95 = 44.59 \times 10^4 \text{t}$ 。

#### 4. 开采剥离量及剥采比

根据《普查报告》，矿山剥离仅为开采台阶剥离，根据本次设计开采边坡参数，其边坡剥离量计算如下：

剖面编号	边坡剥离断面面积(m <sup>2</sup> )	相邻断面间距(m)	计算公式	边坡剥离量(万m <sup>3</sup> )
I-I'	218.28	131	$V=S*L/2$	<b>1.43</b>
	218.28	200	$V = L * \frac{S1+S2+\sqrt{S1*S2}}{3}$	
II-II'	775.63			
	775.63	124.6	$V=S*L/2$	<b>4.83</b>
合计				<b>15.63</b>

总剥采比为：15.63 万 m<sup>3</sup>：44.59/2.66=0.93:1

#### 4.1.2 矿体开采分期

根据矿体的赋存情况以及自然现状，考虑到矿山开采技术条件及服务年限，结合露天矿山安全开采因素，设计该矿山分二期开采（见图 2）：

（1）第一期：主要开采标高 4520m—4380m 矿体，开采深度 140m，开采方式为露天开采，采矿方法自上而下分台阶开采。

（2）第二期：主要开采标高 4380m—4265m 矿体，开采深度 115m，开采方式为露天开采，采矿方法自上而下分台阶开采。

#### 4.1.3 建设规模、产品方案

##### 1. 建设规模

根据国务院下发的《矿产资源开采登记管理办法》（中华人民共和国国务院令 第 241 号）及肃南县矿产资源总体规划等相关规定，并且根据该矿矿体形态、规模及产状，结合当地的销售能力现提出 2 万吨/年、3 万吨/年、5 万吨/年三个建设规模进行简要论证（见表 4-1）。

通过三个方案比较，建设规模 3 万吨/年在矿山生产能力、矿山服务

年限、投资回收期与储量规模相匹配，更为合理，因此本方案推荐建设规模万吨/年。

表 4-1 建设规模简要论证对比表

项目		单位	规模方案		
			I 方案	II 方案	III 方案
			2	3	5
资源量		万吨	46.94	46.94	46.94
可采资源量		万吨	44.59	44.59	44.59
基础数据	服务年限	a	22	15	9
经济核算	生产成本	元/t	65	65	65
	销售价格	元/t	140	140	140
	建设投资	万元	299.59	388.92	660
	流动资金	万元	20	20	20
	年销售收入	万元	280	420	700
	销售税金及附加	万元	41.03	61.56	102.59
	年生产成本]	万元	130	195	325
	利润总额	万元	108.97	163.44	272.41
	年所得税	万元	27.24	40.86	68.10
	税后利润	万元	81.73	122.58	204.31
财务评价	投资利润率	%	36.37%	42.02%	41.27%

	投资回收期	a	3.67	3.17	3.23
--	-------	---	------	------	------

## 2. 服务年限

矿山设计的建设规模为：3 万 t/a，则生产服务年限为：44.59 万 t ÷ 3 万 t/a ≈ 15a；由于该矿山目前未做任何基建措施，故基建期设计为：0.5a，则最终确定设计服务年限为：15.5a（含基建期 0.5a）。

## 3. 产品方案

本次矿区内的蛇纹岩矿均达到制作钙镁磷肥的工业品位，故矿山最终产品方案为蛇纹岩原矿，主要用于农用化肥原料。

## 4. 工作制度

参照本地区实际开采情况，并结合该矿山生产规划，设计矿区工作制度采用年工作天数为 200d，每天 1 班，每班 8h。

### 4.1.4 矿床开采方式

#### 1. 开采方式

根据矿体的赋存情况、开采技术条件及地形地貌情况，推荐该矿山本次开采采用露天开采方式，矿体设置一个独立的露天采场，沿确定的露天采场境界线分层进行剥离和回采（按照先剥离后回采的原则开采）。

采用露天开采的优点有资源利用充分、损失率低，适于用大型机械施工，建矿快，产量大，劳动生产率高，成本低，生产安全等。因此本开发利用方案设计采用露天开采方式开采。今后可根据进一步地质勘查工作，确定矿体赋存情况及开采条件，进而选择是否改变开采方式改变。

#### 2. 开采顺序

首次开采标高为第一期开采范围标高 4520m—4380m 矿体，开采对象

为该标高内的所有可采矿体，前期矿体设置一个独立的露天采场，以降低剥采比，该矿露天开采顺序为：自上而下分层开采，依次进行，直到该标高内圈定的矿石开采完毕；整体按照确定的采坑境界线，先剥离完毕后再进行开采，沿矿体开挖，工作面形成后，采用阶段水平分层推进，自上而下逐层开采。待第一期开采完毕后，再进行第二期露天开采。

## 2.开拓方式

开拓方案选择的基本原则：力求基建工程量省、经营费低，便于施工，环节少、管理方便等。

根据矿体赋存特征、矿山生产规模、总体布置、工程设施等条件，矿山采用公路运输、移动坑线开拓方式。地表运输道路布线方案：根据该矿区地形地貌修建矿区道路，使之能够到达采坑位置。

### 4.1.5 开拓运输方案

#### 1. 开拓运输方案

根据本矿山的地形特点和矿体的赋存条件，矿山规模较大，采用公路开拓汽车运输方式具有投资少、建设周期短、灵活方便的特点，本方案确定采用选择公路开拓-汽车运输方案。

#### 2. 选择两种开拓方案进行比较（表 4-2）：

表 4-2：露天开拓方案主要优缺点比较表

项目	I 方案 回返干线开拓	II 方案 螺旋干线开拓
优点	1.运输线短，建设速度快 2.成本低 3.管理方便	1.适用于块状矿体，运输较为平稳

	4.新水平准备时间短，生产能力大	
缺点	1.矿体长度短时，布线困难	1.运输线路长，工程量大、投入大，建设速度慢，时间长。 2.同时开采台阶少，新水平准备时间长。 3.管理复杂。 4.露天开采剥离量大，生产能力低，成本大。

### I 方案：回返干线开拓：

运输干线布置在边帮，在矿体上盘适当位置开挖出入沟，台阶高度10m，出入沟坡度10%。运输设备由上水平至下水平经回返平台改变行车方向，不停车换向。

### II 方案螺旋干线开拓：

运输干线布置在采场四周，在矿体上盘适当位置开挖出入沟，台阶高度为10m，出入沟坡度10%。运输设备经过环形线路由上水平至下水平，不停车换向。

比较结果表明：回返干线式成本低，工程量少，管理方便，新水平准备时间短，运输线路短，因此，露天开拓方式选择回返干线式。

### 3.开拓运输方案简述

露天开拓：在矿体适当位置先挖出入沟，然后掘开段沟，为台阶开采准备作业空间。开段沟最小沟底宽度应满足装载机左、右两侧采掘清底时所需要的空间，运输线路为路面宽度为6m的简易公路。

### 4.1.6 厂址选择

矿区总体布置应主要以工业场地为主体，全面规划，统筹安排。各组部分之间的相互位置，在符合安全、卫生和环保等要求的前提下，全

面的体现企业的经济、社会和环境效益。

自取得采矿证以来矿山未进行开采作业，矿山无基础建设。矿山开采过程中需建设露天采区、工业场地、排土场、临时堆料场、办公生活区及矿山道路等。

#### 1. 露天采区

根据矿区范围、矿体形状、产状及矿体赋存状态，确定露天采区范围，其最低开采标高为+4265m，最高开采标高为+4520m。

#### 2. 排土场

排土场设置在采场北侧。距采矿场约 400m 处，占地面积约 9220m<sup>2</sup>。

#### 3. 临时堆料场

临时堆料场设在工业场地东北侧，主要用于矿石临时堆放，占地面积约 1400m<sup>2</sup>。

#### 4. 工业场地

工业场地设在采场东端北侧 200m 处，占地面积约 1660m<sup>2</sup>。

#### 5. 办公生活区

办公生活区设在矿区范围 4 号拐点西侧 100m 处，占地面积约 790m<sup>2</sup>。

#### 6. 矿山道路

预计修建矿山道 2100m，道路路基宽 6m，占地面积 12600m<sup>2</sup>。

### 4.1.7 矿山机械

#### 4.1.7.1 铲装方式

##### 1. 铲装运输方式

① 矿山铲装、运输工序可分为两部分，即采场内的铲装工序和装车运输工序。运输线装运方式：简易公路通向采场，可选用 20t 以上载重

的自卸汽车。

②采场内生产装运：选用斗容 4.0m<sup>3</sup> 以上的装载机直接铲装至翻斗汽车。

③排土：由装载机装运至翻斗汽车排至排土场内。

## 2. 铲装设备选型及数量

露天采场铲装设备选型依据采场参数，作业环境、作业顺序、铲装作业量等因素综合考虑。

按照设计生产能力  $3 \times 10^4 \text{t/a}$ ，年工作时间 200 天，每天 1 班工作作业，班工作 8 小时计算，其每班的采装量为： $30000/250=150\text{t}(56.39\text{m}^3)$ 。

同时考虑选用的装载机必须完成采、装、运工作。

单台装载机理论班采装运能力为  $151.12\text{m}^3$ ，单台挖掘机理论班采装运能力为  $86.32\text{m}^3$ ， $56.39\text{m}^3 / (151.12+86.32) \text{m}^3 \approx 0.3$  台），因此日生产  $56.39\text{m}^3$  矿石需要 1 台装载机和 1 台挖掘机。根据矿体赋存条件和核定生产能力，矿山配置 1 台装载机和 1 台挖掘机可满足生产要求。

### 4.1.7.2 设备选型及数量

为保证矿山顺利施工，易损设备均应考虑备用，具体采矿设备详见表 4-3：

序号	设备名称	单位:	数量
1	ZL50D 型装载机	台	1
2	神钢 SK230-6 挖掘机	合	1
3	20t 自卸汽车	辆	2
4	V2200-A 型潜水泵	台	1

5	液压岩石劈裂机 PLG320	台	2
6	柴油发电机组	台	1
7	皮卡车	辆	1

## 4.2 主要生产系统及设施配置

### 4.2.1 供、排水方案及设施配置

#### 1. 供水

矿山生产供水主要是为保证洒水降尘等，采场附近设置一个高位水罐，容积 10m<sup>3</sup>，通过供水管路以静压方式向采场各用水点供水。生活区储水采用 10m<sup>3</sup> 的储水罐进行储存，供生活使用。生产、生活用水采用汽车从附近村庄拉运供给。

#### 2. 排水

该矿开采均位于当地基准侵蚀面之上，属于露天凹陷开采，后期开采形成的采坑在暴雨季节可能造成采坑积水，影响开采，所以设计在采场内设置临时的 V2200-A 型抽水泵一台即可，供采场排水用，且排水必须做到流水畅通，不积水、不断流、遇强降雨能及时排出。积水面积较小可采用积水坑收集雨水。

采场在开采过程中如遇强降水，应及时在采坑上游位置修筑简单的临时排水沟，保证采场区内无大量积水，为采场的后续生产不留隐患。

### 4.2.2 供配电及通讯设施

#### 1. 供电方案

该矿生活办公区办公照明用电需从附近供电网引入矿区，矿区需安装 1 台 50kVA 变压器，降压后 220V 为生活办公区供电。

## 2. 通讯设施

矿区通讯利用无线移动信号已覆盖矿区的条件，采用无线移动通讯设备联络。

## 4.3 防治水方案

矿山露天开采最低标高为 4265m，为山坡露天开采，地形坡度有利于大气降水的自然排泄，设计各采矿平台形成内侧高、外侧低，坡度不小于 3‰ 的缓坡，可使汇集的大气降水自然排到采场外部。

为了防止矿区外地表水直接冲刷边坡，特在该矿山采区周围修筑截排水沟，可以减少矿区附近地表水流对矿坑的影响，防止山洪冲刷开采坡面，并最大限度减少矿区总汇水量，同时减少矿区水土流失。

在露天采区境界以外 10m 沿矿区开挖截排水沟，保证场外汇水不能进入矿区采场。截排水沟规格形状为倒梯形，其上宽 1.0m、下宽 0.6m、深 0.5m。

截水沟顺坡顶线延伸途中，在地势适宜位置可分流到外部原始山谷，以减少采场排洪负荷。

## 第五章 矿山开采

### 5.1 露天开采境界

#### 1. 露天开采境界确定的原则及方法

在充分考虑矿区地形地貌、开采技术条件的基础上，根据本次设计的露天开采工艺，尽可能使该矿露天开采境界内获得最大的资源量，充分利用资源，最大限度的减少投资，降低生产成本，并使企业获得最好的经济效益。

#### 2. 露天开采境界的确定

根据矿体贮存条件，露天开采边坡设计原则，结合本矿区矿体及围岩的岩石力学性质，本次设计的露天开采境界为采矿权范围内所有蛇纹岩矿体，露天开采最高开采标高 4520m，最低开采标高为 4265m。

#### 3. 经济合理剥采比

为保证矿山获得一定量的利润，在确定开采境界时要求境界剥采比不大于经济合理剥采比。

矿山采用露天开采方式，以开采蛇纹岩为主。根据目前该矿的市场价格，结合开挖围岩的成本等，采用原矿价格法计算该矿区露天开采的经济合理剥采比如下：

价格法计算经济合理剥采比的原则是，露天开采的单位产品成本不高于产品的销售价格。当露天开采的最终产品为原矿时，根据价格法原

$$n_j = \frac{c-a-d}{b}$$

则:

故

式中  $n_j$  ---经济合理剥采比, m /m ;

$b$  ---剥离成本, 元/m<sup>3</sup>; (4.5 元/m<sup>3</sup>)

$c$  ---原矿平均售价, 元/m<sup>3</sup>; (140 元/t×2.66t/m<sup>3</sup>=372.40 元/m<sup>3</sup>)

$d$  ---最低必要利润, 元/m<sup>3</sup>; (73.4 元/t×2.66t/m<sup>3</sup>=195.2 元/m<sup>3</sup>)

$a$  ---采矿成本, 元/m<sup>3</sup>; (65 元/t×2.66t/m<sup>3</sup>=172.9 元/m<sup>3</sup>)

经计算, 该矿露天开采的经济合理剥采比为0.96:1, 大于矿山实际剥采比0.93:1, 该露天开采方案经济合理。

### 5.3 确定露天采区最终边坡要素

#### 1. 最小工作平台宽度的确定

设计选用挖掘机装矿, 自卸汽车转运, 采用折返调车场, 故其露天采场最小底宽:

$$B_{min} = 2R_a + 2R_b + C = 2 \times 4.5 + 2 \times 3.5 + 3 = 19(m)$$

式中:  $B_{min}$ —工作面最小工作平台宽度, m ;

$R_a$ —20t 载重自卸汽车最小转弯半径 4.5m;

$R_b$ —卡特 962L 型装载机最小前端转弯半径 3.5m;

$C$ —台阶坡顶线至汽车车体边缘的间隙, 取 3m ;

计算得最小工作平台宽度不应小于 19m, 设计最小工作平台宽度取 20m。

#### 2. 露天采场最终边坡要素的确定

本次开发利用方案, 除充分利用现有的资料外, 又类比其他类似矿

山经验，同时根据首采区露天采矿边坡设计原则，结合本区围岩的岩石力学性质确定最终边坡要素，首采区主要边坡参数如下：

台阶高度：10m；

安全平台：4m；

清扫平台：6m；

台阶坡面角为：70°；

最终边坡角：52°；

道路路基宽6m；

最小工作平台20m。

由于生产能力为 $3 \times 10^4 \text{t/a}$ ，首采区只布置一个采场开采，可满足生产要求，且可节省设备。为实现合理开采，采区沿剥离形成的工作线开始，按双台阶水平推进开采。

影响采区最终边帮稳定性的因素有：

①岩石的物理力学性质：包括岩石硬度、凝聚力和内摩擦角等；

②地质构造：包括由破碎带、断层、节理裂隙和层理构成的软弱结构面。不稳定的软岩夹层，以及遇水膨胀的软岩等；

③水文地质条件：地下水的净压力和动压力，地下水活动对岩层稳定性的影响；

④强烈地震区地震的影响；

⑤开采技术条件和边帮存在的时间。

综合考虑该矿区的各种条件、特点，采用类比法和类似矿山的比较，并考虑目前生产的实际情况，确定了采区的相关技术参数。

### 5.3 确定矿山工作制度、验证生产能力

## 1. 矿山工作制度

矿山工作制度采用每班 8 小时工作制，每天 2 班制，年工作天数为 250 天。

## 2. 矿山服务年限

本矿设计生产规模为  $3 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿山设计采矿回采率为 95%。矿山可采资源储量为： $46.94 \times 10^4 \text{t} \times 0.95 = 44.59 \times 10^4 \text{t}$ 。

矿山服务年限： $a = Q/A = 44.59 \div 3 \approx 15$  年；

式中：A—生产能力；

Q—矿山可采矿石资源量；

a—服务年限

预计可开采 15a，矿山基建期设计为 0.5a，则矿山服务年限为 15.5a。

## 5.4 采剥工艺

### 1. 剥离

剥离工作主要是剥掉围岩，使蛇纹岩矿体暴露出来，为采矿工作做好充分的准备。露天开采时需要进行超前剥离，设计采用挖掘机直接挖掘剥离，装入汽车拉运至排土场排放，其超前剥离距离不小于 5m。矿体表土覆盖层剥离主要是采用装载机直接剥离。剥离物倒运至指定排土场，后期通过平整，可利用于环境治理，同时可进行工业场地平整。

### 2. 开采工艺

矿山设计采用自上而下分台阶的开采顺序，采用液压岩石劈裂机，破碎矿体，挖掘机铲装，汽车运输的采矿工艺。矿山破碎产生的无法铲装的大块石料，需要进行二次破碎的，在一般情况下采用液压碎石器机

械破碎的方法进行处理。

本矿为单一的采矿企业，采出的矿石直接出厂销售，不需要破碎筛分。

## 5.5 排土场设置

该矿体开采过程中产生的废石主要为剥离的覆盖层、风化层等，其剥离总量为 15.63 万 m<sup>3</sup>。其中部分可用于铺垫道路、修建及铺垫扩建工业广场。根据矿体实际赋存情况，该矿山需设置排土场 1 处。

排土场设置在采场北侧，排土过程应是由里向外逐渐堆弃，满铺一层后由装载机整平，经适当碾压第二层开始堆弃，逐层填高。

为节省初期基建工程量及运输费用，汽车进入废石场就近卸载，由近向远前进式推排。其扩展方式为顺着地形向前推进，然后逐步向旁扩展，卸载长度根据地形和排废量确定。卸载场要求按 3% 的反坡推排，卸车边缘堆成安全卸车堆，堆的高度一般为 0.55~0.6 倍的车轮高度，堤顶宽不小于 2.5m，堤的内侧边坡为 1:0.75~1:1。

排土场容积按照以下公式计算： $V=V_0K_s/K_c$

V—排土场的有效容积，m<sup>3</sup>；

V<sub>0</sub>—剥离岩土的石方量，取 m<sup>3</sup>；

K<sub>s</sub>—初始剥离岩土的碎胀系数,1.25；

K<sub>c</sub>—排土场沉降系数, (1.1~1.2)；

矿区内剥离量为 15.63 万 m<sup>3</sup>，设计排土场面积为合计 9220m<sup>2</sup>，由于部分用于修路及扩建工业场地，因此排土场可满足堆放需求。

该矿采出的蛇纹岩矿矿石经人工和机械相结合的选矿方法进行选

矿后，有 95%以上可以利用。废弃物运输由装载机装入汽车，汽车拉运至排土场进行排放，装载机辅助场内平整作业。

废石严禁乱采乱倒，破坏矿区整体布局。排土场不应形成大面积的积水，也不能将自然排洪沟堵塞，发现大量积水和自然排洪沟堵塞应尽快排水并将其填平和疏通，否则会造成排土场排弃物滑塌或形成泥石流，威胁人员安全。

## 5.6 主要设备数量确定

露天采场铲装设备选型依据采场参数，作业环境、作业顺序、铲装作业量等因素综合考虑，主要配套设备为（见表 5-1）：

序号	设备名称	单位:	数量
1	ZL50D 型装载机	台	1
2	神钢 SK230-6 挖掘机	合	1
3	20t 自卸汽车	辆	2
4	V2200-A 型潜水泵	台	1
5	LGC Y 17/18 - 18/15T 移动式空压机	台	2
6	液压岩石劈裂机 PLG320	台	2
7	柴油发电机组	台	1
8	皮卡车	辆	1

## 5.7 确定基建工程量及基建时间

### 1. 首采地段

首先在第一期开采范围划定区域最高点布置首采工作面。待首采工作面形成后，沿走向推进开采，自上而下分台阶开采。

## 2. 基建工程量及基建时间

该矿山自建矿以来未做基础建设，无基建设施，后期矿山开采需修建工业场地、临时堆料场、排土场等，预计基建时间为 0.5a。

## 第六章 选矿及尾矿设施

本矿为单一的采矿企业，采出的矿石直接出厂销售，矿山不设加工厂、选矿厂和尾矿设施。

## 第七章 环境保护

### 7.1 环保标准

1. 《中华人民共和国环境保护法》（2015.01.01 施行）；
2. 《中华人民共和国水土保持法》（2011.3.1）；
3. 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；
4. 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
5. 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-96)；
6. 《危险废物鉴别标准》(GB5085.6-2007)；
7. 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
8. 《地下水环境质量标准》（GB/T14848-93）；
9. 《水土保持监测技术规程》(SL277—2002)；
10. 《生活杂用水水质标准》（CJ/48-1999）；
11. 《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-2011）；
12. 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
13. 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
14. 《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)；
15. 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2008）；
16. 《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）；
17. 《生态环境状况评价技术规范（试行）》(HJ/T192-2006)；
18. 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）。质灾害防治条例》（2004年3月1日施行）。

## 7.2 矿山主要污染物及治理措施

### 7.2.1 主要污染物

1. 采矿产生的废石、废水、粉尘、噪声及产生的炮烟等；
2. 矿石运输产生的粉尘、噪音及有害气体；
3. 矿石破碎、筛分、输送过程中产生的粉尘和噪声；
4. 生活污水和生活垃圾；
5. 生活取暖产生的烟尘和二氧化硫。

### 7.2.2 主要污染物的预防和治理措施

#### 1. 废渣的处理

矿山产生的废渣主要是采矿表土、围岩及生活垃圾。矿山附近排土场场地最终要求进行整平、覆土、播撒草籽以保护生态环境。生活垃圾产生量小，采取集中堆放和掩埋，即可减小对环境的影响。

#### 3. 废水的治理

采矿排出的废水主要是凿岩、喷雾降尘废水，此废水除浊度偏高，且水量很少，受污染较轻，不含有害物质；在露天开采矿石，生产用水经水沟自然沉淀后排放。生活污水及办公生活区产生的污水水量较少，经沉淀后利用于采场及矿区道路的除尘和矿区植被的灌溉，有利于环境治理。

#### 3. 废气的排放与防尘

矿区主要产尘、产生废气的地点有采场凿岩、装卸矿点等场所，以及有关的运输环节等。设计采取以下防降尘、防废气措施：

①为使采场空气含尘量小于 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，采用湿式凿岩；除对各粉尘产生地点进行喷雾洒水外，定期对露天坑壁和道路进行洒水冲洗；加

强个人防护，佩戴防尘口罩等。

②地表矿石堆放点、装（卸）载点设水龙头洒水降尘。

③由于运输设备产生的燃油废气及生活燃煤废气的总产生量不大，又不集中，故对环境的影响不大。

#### 4. 噪声的治理

矿山生产产生的噪声主要有采矿噪声、机械噪声等，采矿机械产生的噪音约为 100~115dB，噪音受矿体的阻隔，对外界环境的影响甚小，但对作业面工作的工人有一定影响，建议凿岩工人可以戴专用耳塞。

地面安装的空压机、装载机械、运输车辆等设备在开动时会有一定噪声，约 90~110dB，目前尚无较好的降噪措施，鉴于矿区周围人烟稀少，噪声又不能远距离传播，安装消音器和减震装置后，对外界环境影响甚小。

### 7.3 水土保持与复垦

#### 7.3.1 水土保持

矿山建设和生产由于修建公路、厂房、进行矿山开采等，不可避免地将部分破坏原有的植被，矿山生产产生的废渣、尾砂等对环境会造成一定的影响，为此制定如下专门的预防措施。

依据“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，设计中制定了如下防治措施：

a. 林草措施：在场地内部、边坡及厂区周围的空地、缓坡等地带，种草种树，稳定边坡，防止水土流失。树种、草种的选择应适合当地土质及气候条件，以提高成活率，达到预期的效果。

b.工程措施：在场地高坡、陡坡地段进行消减边坡角度、采用挡土墙和护坡的方式减少边坡的水土流失；在各场地和矿山道路的平台内边坡下，修建排水沟，减少雨水对场地及填方边坡的冲刷，达到防治的目的。复垦费用参照该矿矿山环保保护与土地复垦方案预算结果。

### 7.3.2 复垦

矿山开采将破坏矿区的生态环境，需要采取有效措施予以保护。复垦的对象该矿山主要为露天采场及采矿活动中遭受破坏的区域。在服务期满后，拆除各工业构筑物，平整场地、覆土绿化，恢复矿山生态环境，使其达到自然稳定状态，达到水土保持的要求。

## 7.4 估算环保投资

企业应委托有资质的环境影响评价机构编制项目环境影响评价报告，并报有关主管部门审批。企业生产只要严格按照环境影响报告及审批意见提出的有关要求采取相应措施，就完全可以达到国家对小矿点采矿生产的环保要求。

环保投资分为施工期和运营期两部分：施工期主要为废气治理、废水治理、噪声治理、固废处理和生态保护；运营期主要安全和环保；总投资 26 万元。具体见环保投资估算表 7-1。

表 7-1 环保投资估算表

项 目		环 保 措 施	一 次 性 投 资	备 注
施工期	废气治理	扬尘	遮盖、洒水	4 万
	废水治理	施工废水	施工场地设简易防渗沉淀池	2 万

	噪声治理		定期对设备进行维修与保养	2万	
	固废处理	生活垃圾	垃圾收集送至区域村庄生活垃圾集中收集点	2万	
	生态保护	植物措施	工程临时占地实施迹地恢复	15万	
		工程措施	对项目区域内进行地表平整		
运营期	安全与环保		标识牌	1万	
	合计			26万	

## 7.5 绿色矿山建设

为了响应国家推进绿色矿山建设的倡导，肃南裕固族自治县增钰矿业有限公司应按照《国土资源部 财政部 环境保护部 国家质量监督检验检疫总局 中国银行业监督管理委员会 中国证券监督管理委员会关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）中的绿色矿山建设要求，结合矿山的实际情况，制定本绿色矿山建设目标。

矿产资源高效开发与综合利用是建设绿色矿山的整体要求。建设绿色矿山应将绿色矿山的理念贯穿于矿产资源开发利用的全过程，强调开采方法科学化、资源利用高效化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化，实现矿产资源开发利用的经济效益、生态效益和社会效益最大化。

矿山在开采过程中应坚持以保护环境、资源利用和社区和谐作为绿色矿山建设的工作核心，坚持可持续发展的经营理念，高效开发利用矿山资源，合理有效保护周边生态环境，积极主动的与地方政府、设计科研单位等进行项目合作和沟通往来，在依法办矿、规范管理、科技创新、节能减排、环境保护、土地复垦、社区和谐和企业文化等方面进行合作

及建设。主要表现在如下几方面：

### 1.依法办矿，规范管理

(1) 矿山应根据国家统一规划和产业布局合理进行开发建设，在运营发展过程中，始终坚持依法办矿的经营理念。严格遵守国家制定的各项法律法规。矿山自觉接受各级监督审查，足额缴纳采矿权使用费和矿产资源税等相关税费，使公司的生产经营管理处在法律、法规许可范围内，真正做到了依法办矿，合法经营。

(2) 认真贯彻执行国家相关技术政策，始终坚持合理的采掘顺序。对此，矿山精心准备，组织地、测、采等各方技术力量，认真编写年度采掘技术计划和长远采掘技术规划。在实际管理中，积极协调，加强管理，确保每年年度计划得以保质保量地完成。同时，按照自然资源部、甘肃省自然资源厅要求，全面开展矿山储量动态管理工作。

### 2.走矿山绿色开发道路，搞好矿区绿化工作

矿山开发过程中，要始终坚持建设绿色矿山的理念，美化环境，在矿山生活区开展植树活动，将矿山生活办公区开辟成绿色、和谐的办公环境。

### 3.创建企业文化，彰显企业魅力

矿山应坚持以人为本的管理理念，深入开展企业文化建设，着力打造具有企业精神的企业文化。积极宣传国家的方针政策、各级党代会精神、安全生产和环境保护理念，进一步提高矿区的美化、亮化档次，宣传企业文化、廉政文化、传统文化及习近平总书记系列重要讲话精神。形成“爱岗敬业、主动作为、开放自信、感恩奉献、担当创新、追求卓越”的工作精神。

#### 4.履行社会责任，造福社会

矿山应主动履行企业的社会责任，本着办实事、办真事，办好事的原则，尽最大努力履行社会责任，创造工作岗位，积极带动当地人民就业，造福社会。为切实巩固保障矿山的矿产资源基础，全面提高矿产资源对矿山持续发展的保障能力。充分发挥矿山的规模、技术和管理优势，落实企业做大做强的发展方针，坚持“以依法办矿为前提，以安全生产为保障，以科技创新为先导，以综合利用为突破，以资源高效开发为中心，以节能环保为重点，以数字化矿山建设为契机，以夯实管理基础为手段”。以绿色矿山建设为目标，在污染防治、矿山环境恢复治理、土地复垦、科技创新、社区和谐和企业文化建设等方面做更大的引导与投入，努力探寻满足矿山开发的资源效益、环境效益、经济效益、社会效益四者相统一的矿山发展模式。

坚持绿色矿山道路，在本次矿山活动与完工建设中，要实现资源效益、环境效益、经济效益、社会效益相和谐统一的作业模式，应特别注意一下几点的建设工作：

- (1) 矿区功能布局合理，标识、标牌规范统一、清晰美观；
- (2) 生产、运输、储存过程中采取封闭、洒水喷雾降尘、加设除尘装置等措施做好防尘保洁；
- (3) 矿山生产区、运输系统、工业场地实现洁化、绿化、美化，矿区主要运输道路实现硬化、绿化覆盖率达到可绿化面积的 100%；
- (4) 符合安全、环保、安监等相关规定；
- (5) 办公区、生活区具有完善的生活污水和垃圾处置设施；
- (6) 各种完善的资料、规章制度、培训等等符合相关规定；

(7) 绿化范围包括进场道路两侧、采矿区、生产空闲区及周边扰动区，重视绿化过程，定期监管，保证高存活率。

## 7.6 环境影响评述

为保证项目建设及运行期对生态环境的影响度达到最小，必须严格落实生态环境管理制度。加强管理及监督检查，以确保各项措施落实，对出现的问题及时采取有效处理措施，以减少对生态环境的不利影响。

针对采剥工艺污染物进行分析，采取有效的治理措施。矿山采用露天开采，废石（土）按要求在排土场堆放，对自然破坏较小。生活污水经处理达标后排放。采矿产生的粉尘及游离 SiO<sub>2</sub> 均采取有效的除尘、洒水降尘措施，噪声采取减振防噪及个体防护措施。针对基建和生产中的水土流失因素采取防治措施，开采结束后进行排土场的复垦工作。

因此，项目在基建和生产过程中不会对生态环境造成明显危害。

## 第八章 矿山安全与工业卫生

### 8.1 设计依据

#### 8.1.1 设计法律、法规依据

1. 《中华人民共和国安全生产法》，2021年6月10日修正；
2. 《中华人民共和国矿山安全法》，2009年8月27日修正；
3. 《中华人民共和国矿山安全法实施条例》，1996年10月11日起施行；
4. 《中华人民共和国劳动法》，（2018年12月29日修正）；
5. 《中华人民共和国消防法》，（2021年4月29日修正）；
6. 《中华人民共和国建筑法》，（2019年4月23日修正）；
7. 《中华人民共和国职业病防治法》，（2018年12月29日修正）。

#### 8.1.2 设计规范、规程、标准依据

1. 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423—2020）；
2. 《金属非金属矿山排土场安全生产规则》（AQ2005—2005）；
3. 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1—2010）；
4. 《生活饮用水卫生标准》（GB5749—2022）；
5. 《矿山安全标志》（GB14161—2008）；
6. 《工业企业噪音设计控制标准》（GBJ5817—85）；
7. 《建设设计防火规范》（GBJ16—2014）；
8. 《建筑物防雷设计规范》（GB50057—2010）；
9. 《矿山电力设计标准》（GB50070—2020）；

10.《民用爆炸物品安全管理条例》（2014年7月29日修订）。

## 8.2 矿床开采安全分析及防范措施

### 8.2.1 矿山不安全因素

- 1.采矿引起岩层移动造成地面错动、滑坡；
- 2.暴雨时山洪爆发突然积水；
- 3.凿岩、机械运输引起的机械碰撞和触电事故。

### 8.2.2 矿山开采安全防范措施

#### 1.采场安全措施

矿体局部出露地表，露天采坑对人畜安全构成了威胁，因此，严禁在露天采坑周边放牧或其它作业，同时应加强安全警戒，圈立立桩并标明危险区，定期进行检查监测。

为防止采场坑片帮、滑坡事故，严格控制台阶高度和边坡角，雨季时尤需注意边坡滑移监测；要进行岩石力学研究，为露天采场工程施工提供理论依据。

作业前，必须对工作面进行安全检查，清除伞檐和其他危险物体。作业中，应随时观测检查。当发现工作面有裂隙可能塌落或有大块浮石及伞檐体悬在上部时，必须迅速处理。处理时要有可靠安全措施，受其威胁地段的人员和设备应撤至安全地点；露天采场必须指派专人负责边帮管理。边帮管理人员发现边帮有塌滑征兆时，有权下令停止采剥作业，撤出人员和设备，事后须及时向矿场负责人报告。对有潜在危险的边坡，要建立观测预报制度；采场施工时，采剥工作面有伞檐时，必须制定严格有效的安全措施及时妥善处理。如未处理，不得在危险区从事其他任

何作业，并须制作醒目危险标志。禁止任何人员在边坡底部休息和停留。

## 2. 防尘

采场作业中的有毒有害气体主要为各作业点产生的粉尘，采取湿式作业及喷雾洒水等方法来解决。

## 3. 防火

防火涉及整个矿区，防火范围涉及采矿工业场地、辅助工业场地及办公生活区、供配电室及机房。矿区应设立火灾监控、报警系统，实时监控矿区各个位置的情况，一遇火灾，应能迅速反应及时报警，矿山每年应编制防灭火计划并规定和安装专门的声光防火信号。

为避免和防止可能发生的火灾，要加强对职工防火意识教育。矿山防灭火必须严格按照《金属非金属矿山安全规程》（GB16423—2006）第 5.9.2 条防火和灭火的要求进行。

供配电室及机房配备一定的消防器材。

## 4. 预防矿山水灾

矿区地势周围较高，不存在来自地表洪水的威胁。但露天采场充水可能会通过地质构造弱面渗透到采场内，因此，要建立可靠的露天坑内排水系统。

矿山防排水必须严格按照《金属非金属矿山安全规程》（GB16423—2006）第 5.9.1 条防排水的要求进行。

## 5. 矿山运输安全

严格执行《金属非金属矿山安全规程》（GB16423—2006）第 5.3 条的要求。采场工作台要按要求设置人行道、安全间隙及有关保护装置；采、装、运工作严格按规定进行，防止采、装、运输过程中物料坠落伤

人，车辆严禁载人；以确保安全。

## 6.电气及防雷

矿山用电安全必须严格按照《金属非金属矿山安全规程》（GB16423—2006）第5.8条电气安全的要求进行。

对人员进行严格的电气安全教育，各电气危险区域设置明显的标志和警示牌，所有电气设施应绝缘良好，用电设备外壳应可靠接地或接零。变电站应设置防雷击的避雷针，所有正常情况下不带电的电气设备的金属外壳均需可靠接地。供电设备和线路的停电、送电，必须严格执行工作票制度，每台用电设备必须有专用的受电开关，停电、送电必须挂工作牌。

## 7.总平面布置与安全

各建筑物之间，总体布置时应设有足够的防火间距和通道，各建筑物均应设置防雷击安全接地设施。

8.矿区要建立完善的通讯网络，并由专人维护，确保运行正常。

## 8.3 工业卫生

### 8.3.1 防尘防有害气体的措施

采场内一律采用湿式凿岩，敷设完整的降尘供水系统，对工作面和装卸矿点用喷雾洒水降尘。

同时加强个体防护、佩戴防尘口罩，确保作业人员免受粉尘危害。

### 8.3.2 防噪音措施

采矿凿岩和空压机等地点以个人防护为主，给接触噪音的人员发放防护用品，空压机房将设备间与操作间分开布置等。

### 8.3.3 矿山卫生辅助设施

矿山在生活办公区设食堂等设施。

## 8.4 矿山安全救护及管理

### 8.4.1 安全机构及人员配置

矿山设置安全科，负责该矿区安全检查及安全教育，矿长要负总责，各班组设兼职安全员。

### 8.4.2 建立健全各项安全管理制度和操作规程

确定企业法人是安全生产第一责任人，建立健全各项安全管理制度和操作规程。建立对重点岗位（工种）安全检查制度，对易发生事故的装运、支护、凿岩、选厂操作工等伤害较严重的岗位（工种），作为重点检查的岗位。

### 8.4.3 编制和完善企业生产安全事故应急救援预案

根据矿山的地质条件和自然因素以及生产工艺，分析可能引发事故的各种因素和预兆，组织职工学习、制定应急预案，定期演练“预案”，使每个职工都熟悉“预案”中的有关内容，熟悉井下避灾路线，自救措施，互救方法，对学习和演练中发现的问题和漏洞，及时采取措施进行完善。

### 8.4.4 做好对员工的安全教育培训

主要包括全员安全教育、新职工的三级安全教育、特种作业人员的安全技术培训、班组长、安全员的安全教育培训、变换工种的安全教育、采用新工艺、新设备，在投产使用前的安全教育、对外来人员的安全教育、中层及中层以上干部的安全教育、管理人员及工程技术人员安全教育。教育职工严格遵守劳动纪律，不违章指挥，不违章作业和蛮干。

#### 8.4.5 矿山救护

企业应建立专职或兼职人员组成的救护和医疗急救组织，配备必要的装备、器材和药物。矿山设兼职救护队，负责矿山事故急救工作。

在生产过程出现伤害事故时，现场工人除自身进行救护外，安全人员需采取应急救护措施，除对伤害者进行简单救护外，应根据伤害程度及时通知地表工作人员，及时把伤员送至地表进行救护。

## 第九章 投资估算与经济效益分析

### 9.1 设计生产规模及产品销售

#### 9.1.1 设计生产规模

该矿山工程建设项目的设计规模为日采矿石 150t，年采  $3 \times 10^4$ t。

#### 9.1.2 产品方案

项目的产品方案为蛇纹岩原矿的开采、销售。

#### 9.1.3 产品销售

项目生产的蛇纹岩矿主要用于肃南县和周边市县生产、建筑企业。

#### 9.1.4 产品销售价格

经初步市场调查，目前蛇纹岩矿售价约 140 元/吨。

### 9.2 劳动组织及定员

#### 9.2.1 组织机构及工作制度

项目拟按矿山采场一级设置管理机构，工作制度为间断生产工作制，年工作日 200d，每天 2 班生产，每班工作 8h。

#### 2. 劳动定员

根据矿山的组织机构和工作制度，以及设备配置情况，整个矿山露天开采定员为 14 人，其中管理及后勤人员 5 人，开采工人为 9 人。

表 9-1 生产作业劳动定员表

序号	工种名称	人数 (人)	备注
1	空气压缩机	2	
2	装载机、挖掘机司机	4	
3	自卸汽车司机	3	

4	设备维修及后勤人员	2	
5	管理及专职安全员	2	兼值班人员
6	财务人员	1	
合计		14	

### 9.3 财务分析

#### 9.3.1 建设资金及资金来源

本方案设计投资构成主要有：土建工程、设备购置、安装及运杂费、流动资金等费用。包括修建生活办公区、排土场和修建矿山道路等。估算总投资 388.92 万元。其中，土建工程 95.84 万元，设备购置 140.50 万元，其他费用 96.58 万元，流动资金 20 万元，项目资金全部由企业自筹解决。具体见项目工程投资估算表 9-2。

表 9-2 项目工程投资估算表

序号	工程项目名称	技术规格	单位	数量	单价 (元)	总额 (万元)
一	<b>土建工程</b>					<b>95.84</b>
1	矿山剥离	机械	m <sup>3</sup>	156300	4.5	70.34
2	运输道路	B=6m, 渣石面	m	2100	50	10.50
3	蓄水罐		个	2	5000	1
4	生活用房	活动板房	m <sup>2</sup>	400	300	12
5	排土场	毛石干砌	座	1	20000	2
二	<b>设备购置</b>					<b>140.5</b>
1	装载机	ZL50D 型装载机	台	1	250000	25
2	挖掘机	神钢 SK230-6 挖掘机	台	1	350000	35
3	20t 自卸汽车	20t	台	2	200000	40
3	潜水泵	V2200-A 型潜水泵	辆	1	5000	0.5
3	空压机	LGC Y 17/18 - 18/15T 移动式	辆	2	50000	10
6	液压岩石劈裂机	PLG320	台	2	50000	10
7	柴油发电机组	熊猫 XM-Z880	台	1	50000	5
9	皮卡车		辆	1	150000	15

三	其他安全设施				10
四	其他费用				96.58
1	环境治理费用				57.84
2	土地复垦费用				38.74
五	环保投资				26
六	流动资金				20
	总 计				388.92

### 9.3.2 销售收入及成本估算

蛇纹岩矿产量  $3 \times 10^4$  t/a，成品蛇纹岩售价按 140 元/吨计算，项目年平均销售收入 420 万元。露天开采成本 65 元/吨，年生产成本 195 万元。根据该矿山采用的采矿工艺，结合当地物价和工资水平，并参考附近类似矿山有关的成本费用（见表 9-3）。

表 9-3 单位矿石生产成本表

序号	项 目	露天采矿成本（元/t）	备注
1	外购材料、燃料及动力	15	
2	工资及附加	36	
3	维简费	3	
4	折旧费	2	
5	管理费用	3	
6	销售费用	4	
7	其他费用	2	
8	合计	65	

### 9.3.3 销售税金及附加

年销售收入=年开采量×销售价格

=3 万吨×140 元/吨

=420 万元

年生产成本 = 年开采量 × 成本单价

$$= 3 \text{ 万吨} \times 65 \text{ 元/吨}$$

$$= 195 \text{ 万元}$$

资源税 = 年销售收入 × 税率 ( 矿资源税为 2% )

$$= 420 \text{ 万元} \times 2\%$$

$$= 8.4 \text{ 万元}$$

增值税 = 销售收入 / ( 1 + 税率 ) × 税率

$$= 420 \text{ 万元} / ( 1 + 13\% ) \times 13\%$$

$$= 48.32 \text{ 万元}$$

教育费附加 = 增值税 × 5% ( 教育附加 3% + 地方教育附加 2% )

$$= 48.32 \text{ 万元} \times 5\%$$

$$= 2.42 \text{ 万元}$$

城市维护建设税 = 增值税 × 5%

$$= 48.32 \text{ 万元} \times 5\%$$

$$= 2.42 \text{ 万元}$$

年税费总额 = 资源税 + 增值税 + 教育费附加 + 城市维护建设税

$$= 8.4 \text{ 万元} + 48.32 \text{ 万元} + 2.42 \text{ 万元} + 2.42 \text{ 万元}$$

$$= 61.56 \text{ 万元}$$

年利润 = 年销售收入 - 年成本费用 - 年税费总额

$$= 420 \text{ 万元} - 195 \text{ 万元} - 61.56 \text{ 万元}$$

$$= 163.44 \text{ 万元}$$

企业所得税 = 年利润 × 税率

$$= 163.44 \text{ 万元} \times 25\%$$

$$=40.86 \text{ 万元}$$

年净利润=年利润-企业所得税

$$=163.44 \text{ 万元}-40.86 \text{ 万元}$$

$$=122.58 \text{ 万元}$$

投资利润率=年度利润总额（税前利润）/总投资\*100%

$$=163.44 \div 388.92 \times 100\%$$

$$=42.02\%$$

投资回收期=总投资/年净利润

$$=388.92 \text{ 万元} \div 122.58 \text{ 万元}$$

$$\approx 3.17 \text{ 年}$$

### 9.3.7 综合技术经济评价指标

该矿在投产当年即可达到设计生产能力。年均年利润可达 163.44 万元，投资利润率： $163.446/388.92=42.02\%$ 。根据上述数据计算，矿山投资回收期= $388.92/122.58=3.17a$ 。综合技术经济指标见表 9-4。

表 9-4 综合技术经济指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	投资			
1.1	项目总投资	万元	388.92	
1.2	建设投资总额	万元	195.48	
1.3	流动资金	万元	20.00	
2	财务指标			
2.1	产品销售收入	万元	420	
2.2	销售税金及附加	万元	61.56	
2.3	总生产成本费用	万元	195	
2.4	利润总额	万元	163.44	
2.5	所得税	万	40.86	
2.6	税后利润	万元	122.58	

3	经济效益指标			
3.1	投资利润率	%	42.02	
3.2	投资回收期	a	3.17	

由此可见，该项目的各项财务指标较好。同时，项目建成后，对规范矿山生产秩序，增加就业率，促进地方经济的发展，具有一定的社会效益。

#### 8.4.7 财务评价指标

投资利润率            42.02 %

静态投资回收期      3.17a

## 第十章 开发方案简要结论

### 10.1 工程概况

开采方式：露天开采；

开采规模： $3 \times 10^4$ t/a；

矿山服务年限：15.5a；

开拓方式：采用公路运输（汽车）开拓；

采矿方式：自上而下分台阶开采；

最终产品：蛇纹岩矿。

### 10.2 主要技术指标表

主要技术指标见表 10-1。

序号	指标名称	单位	指标	备注
一	地质			
1	资源总量	万吨	52.16	
2	可利用资源量	万吨	46.94	
3	可开采储量	万吨	44.59	
二	采矿			
1	生产规模	t/a	30000	
2	矿山服务年限	a	15.5	
3	开采方式		露天开采	
4	开采方法		自上而下分台阶开采	
5	开拓方式		公路运输、移动坑线开拓	
6	开采矿体底部标高		4265	
7	台阶高度		10	
8	最终边坡角		52	
9	台阶坡面角		70	
10	最小工作平台		40	
三	技术经济			

1	设计开采回采率	%	95	
3	总投资	万元	388.92	
4	工作制度	h/d	8	
5	年工作日	d	200	
6	定岗人数		14	
7	日产量	t	120	

### 10.3 工程项目综合评价

本工程地质资源量较可靠，外部建设条件好，开采技术条件可行。

本项目建设投资总额 388.92 万元，成品蛇纹岩售价为 140 元/t，项目年平均销售收入 420 万元，年生产成本 195 万元，项目年平均利润总额约为 163.44 万元，税后利润为 122.58 万元。

企业综合技术经济指标较好，市场前景看好，企业利润率很高，其收益大于行业基准收益率，企业的盈利能力强，项目是可行的。

另外，矿山生产的成本也是影响企业经济效益的主要因素之一。因此在生产中要特别加强矿山的管理，根据节能减排的要求降低生产综合成本，提高采矿工艺指标，从而提高矿山企业的经济效益。

### 10.3 存在的主要问题及建议

1.建议按照本设计及国家、行业的规程和管理规定，进行有计划正规建设、开采，正确设置台阶，保证露天边坡的稳定，实现安全生产；

2.由于地质勘查程度不高、工程控制程度低，对矿石选矿、技术加工性能了解甚少，在矿山开发建设中应加强地质勘查工作程度及采样工作。

3.避免在开采中形成较高的陡坎边坡，必须严格按照施工工艺进行采矿，实行分台阶开采，对于开挖后的覆盖层要集中堆放，以防止堆放

不合理而诱发泥石流等地质灾害；

4.建立健全矿山各项规章制度，所有特种人员须持证上岗，企业必须与所有务工人员签订劳务合同，并为所有职工购买人身意外保险，定期发放劳保用品；

5.矿山开采时会对周围环境产生一定的影响，所以在今后的开采过程中应将保护环境放在工作的重要位置上，合理排渣，做好矿山复垦恢复的工作；

6.企业要在矿产资源开采生产中切实加强地质环境的保护，坚持“在保护中开发，在开发中保护”的原则。注重矿产资源的有效保护和合理开发，把保护放在第一位，使土地资源充分发挥经济效益。

7.本方案为矿山开发利用方案，矿山开采应进行矿山开采设计，本方案不作为开采设计使用。

## 第二部分

肃南裕固族自治县培钰矿业有限公司  
大青沟蛇纹岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：肃南裕固族自治县培钰矿业有限公司

编制单位：中裕工程集团有限公司

编制日期：二〇二四年三月

肃南裕固族自治县埴钰矿业有限公司  
大青沟蛇纹岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：肃南裕固族自治县埴钰矿业有限公司

法人代表：齐幼娟

编制单位：中裕工程集团有限公司

项目负责：李勇峰

总工程师：刘 超

编写人员：康 辉 张广龙 郭欣 王雪莹

## 前 言

### 0.1 任务由来

为保护矿山地质环境，减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用，珍惜和合理利用每一寸土地，改善生态环境，实现土地资源的持续利用，促进经济、社会 and 环境的和谐发展，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国土地管理法》和甘肃省人民代表大会发布的《甘肃省地质环境保护条例》等国家、地方政府指定的有关法律法规及《矿山地质环境保护规定》、《地质灾害防治条例》及《土地复垦条例》的有关规定，依据《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》，矿山企业在取得采矿许可的同时，应当编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

目前，肃南裕固族自治县靖钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿采矿许可证即将到期，根据相关规定办理延续新的采矿许可证。依据上述法规和文件精神，肃南裕固族自治县靖钰矿业有限公司委托中裕工程集团有限公司编制了《肃南裕固族自治县靖钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

### 0.2 编制目的

《矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制的主要目的是通过矿山环境影响、土地损毁情况调查与评估，制定矿山企业在建设、开采、

闭坑各阶段的矿山环境 保护与土地复垦方案，最大限度地减轻矿业活动对地质环境的影响和土地资源的 破坏，实现矿山地质环境的有效保护与土地复垦工作，并且为政府行政主管部门 对矿山地质环境及土地资源的有效监督管理提供依据。主要任务为：

1.收集资料，开展矿山地质环境调查，查明矿区地质环境条件复杂程度，确定矿山地质环境影响评估级别与评估范围；

2. 根据矿山开发现状，进行矿山地质环境影响现状评估及调查各类土地现状；

3. 在现状评估的基础上，根据矿山开发利用方案、采矿地质环境条件，进行矿山地质环境影响预测评估与拟损毁土地预测评估。

4. 根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区；根据矿山土地现状评估和预测评估，进行矿山土地复垦区与复垦责任范围。

5. 提出矿山地质环境保护、预防和恢复治理技术措施；提出矿区土地复垦技术措施。

6.安排矿山地质环境保护与土地复垦工程，制定矿山监测工作方案。

7. 进行恢复治理与土地复垦工程经费概算。

### 0.3 编制依据

#### 0.3.1 法律法规、政策依据

1. 《中华人民共和国矿产资源法》(2021 年修订)；
2. 《中华人民共和国森林法》(2020 年 7 月 1 日)；

3. 《全国生态环境保护纲要》(国务院发[2000]38号);
4. 《甘肃省地质环境保护条例》(2022年修订)
5. 《地质灾害防治条例》(2003年11月19日,国务院令第394号);
6. 《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月25日);
7. 《中华人民共和国土地管理法》(2019.08.26修订);
- 8.《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》(国发[2011]20号);
- 9.《土地复垦条例》(国务院令第592号公布,自2011年3月5日起施行);
- 10.《土地复垦条例实施办法》(国土资源部第56号令,2012年12月27日发布);
- 11.《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令第九号,2014年4月24日);
- 12.《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年修订);
- 13.《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令第44号);
- 14.《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审查及有关工作的通知》([2016]21号文);
- 15.《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》(国土资发[2004]69号文)年9月1日起施行,2018年修订);
- 16.《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);
- 17.《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);

18.《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)。

### 0.3.2 技术依据

1.《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》国土资源部发 DZ/T 0223 —2011;

2.《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》(TD/T1031.1-2011);

3.《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》国土资源部发 2016 年 12 月; 4.《水土保持综合治理技术规定》GB/T16453—2008;

5.《建筑边坡工程技术规范》GB50330—2002;

6.《滑坡防治工程勘查规范》(GB32864-2016);

7.《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T 0219-2006);

8.《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T 0220-2006)

9.《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T 0221-2006);

10.《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017);

11.《地下水监测规范》(SL/T 183-2005);

12.《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015);

13.《建筑抗震设计规范》(GB50011 - 2010 (2016 局部修订稿));

14.《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2012);

15.《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);

16.《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB 12719-2021);

17.《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017);

18.《土地复垦技术标准(试行)》(国土规[1995]103号);

19.《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T 1012-2000);

- 20.《开发建设项目水土保持方案技术规范》(SL204-1998);
- 21.《土壤环境质量标准》(GB15618-2008);
- 22.《人工草地建设技术规程》(NY/T 1342-2007);
- 23.《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);
- 24.《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T 1044-2014);
- 25.《关于加快建设绿色矿山的实施意见》(国土资规〔2017〕4号);
- 26.《第三次全国土地调查技术规程》(TD/T1055-2019);

### 0.3.3 资料依据

- 1.《肃南裕固族自治县埭钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿普查报告》(甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院,2012年12月);
- 2.《肃南裕固族自治县埭钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿产资源开发与恢复治理方案》(甘肃美地鸿业资源规划设计有限公司,2019.3);
- 3.《肃南裕固族自治县埭钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿产资源开发利用方案》(中裕工程集团有限公司,2024.2);
4. 肃南裕固族自治县土地利用现状图;
5. 企业提供的其它相关技术资料。

### 0.4 方案适用年限

本次编制的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用年限按照“国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》”的规定,依据本矿山服务年限和开采计划来确定。

根据《普查报告》,矿区内推断资源储量 52.16 万 t。依据《肃南裕固族自治县埭钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿产资源开发利用方案》:

设计可利用资源量为 46.94 万 t，可采资源量为 44.59 万 t，年设计生产规模为 3 万 t/a，矿山服务年限 15.5a(含基建期 0.5a)。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(国土资源部发 2016 年 12 月)规定，本着“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则，综合确定进行综合确定方案编制年限为 17.5 年(含 2 年管护期)即自 2024 年 3 月至 2041 年 9 月；方案适用年限为 5 年，即自 2024 年 3 月至 2029 年 3 月(具体时间以申请获得采矿许可证有效有效时间为准)。

在《采矿许可证》有效期内，一是如果矿山企业发生主要开采矿种、开采方式、生产规模变更，以及因矿区范围变化需要变更矿山建设方案时，应重新编制矿产资源开发与恢复治理方案；二是不发生采矿权等的变更，本方案使用年限到期之后，根据矿山开采计划和矿山环境的变化，需修编一次本方案；三是在方案有效期内，随政府土地复垦项目规划，土地复垦条件和复垦方向发生较大变化时，需重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

## 0.5 编制工作概况

### 0.5.1 工作程序

《肃南裕固族自治县靖钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》遵照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(国土资源部发 2016 年 12 月)编制，工作程序如下：

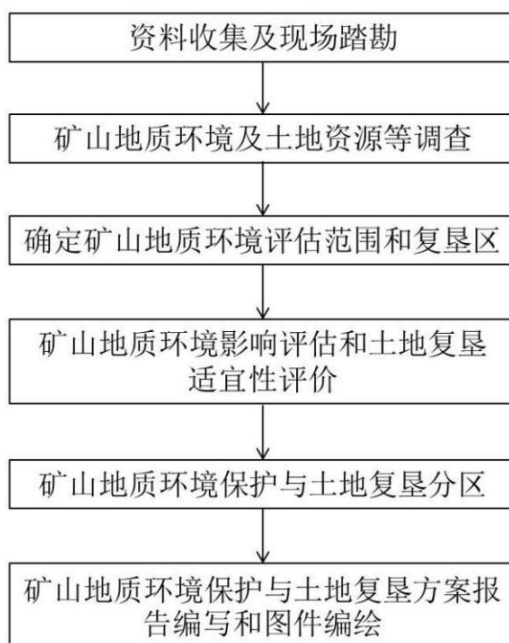


图 0-1 工作程序流程图

### 0.5.2 工作方法

本次工作主要采用搜集现有资料、实地调查及室内综合分析评估的工作方法。

1、开展工作前，项目有关技术人员认真学习国土资源部《矿山地质环境保护规定》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《地质灾害危险性评估技术要求》、《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）、《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）、《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》等规范、要求和文件，统一认识，熟悉工作程序，明确工作重点。

2、在调查前，搜集并详细阅读核实报告、开发利用方案等相关资料，了解区内地质环境条件和矿山采矿工程规模。初步确定矿山地质环境评估区范围、级别和土地复垦责任范围等。

3、野外调查采用 1 : 5000 地形地质图做手图，亚米级 GPS 定位，数码拍照。

4、本次调查的重点对象是：查明该区的地层岩性、地质构造、水文地质条件、工程地质条件、矿体地质特征、矿山及周边其他人类工程活动情况等，调查各类地貌、土地资源占用、水文地质及地质灾害现状、规模及稳定性等，确定各类地质环境问题的成因类型、分布规模、威胁对象等，预测可能产生地质环境问题的地域、类型，灾害隐患对矿山工程的危害程度及危险性，提出初步防治措施。

#### 5、室内资料整理

在综合分析研究现有资料和调查资料的基础上，按照《方案编制指南》工作程序，进行矿山地质环境现状评估、预测评估及矿山土地损毁现状评估、预测评估，并提出相应的防治工程措施和建议。着重于提出拟采取的防治方案。编制了《肃南裕固族自治县培钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及其附图。

### 0.5.3 完成的工作量

我公司进行了相关资料收集和现场踏勘工作，制定了工作计划。于 2023 年 2 月 2 日组织技术人员进入矿山进行野外地质环境调查、访问工作，外业工作结束后，对资料进行了整理、综合分析研究，在此基础上编制本方案，完成的具体工作量见表 0-1。

表 0-1 矿山地质环境保护与土地复垦方案完成实物工作量表

工作内 容	分项名称	单位	数量

资料收集	区域地质、矿产地质报告	份	1
	《肃南裕固族自治县墩铈矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿普查报告》(2012年)	份	1
1:5000 地质环境调查	矿区面积	km <sup>2</sup>	0.5211
	调查面积	km <sup>2</sup>	2
室内工作	矿山地质环境保护与土地复垦方案	份	1
	附图	张	6
	附件	套	1

## 第一章 矿山基本情况

### 1.1 矿山简介

#### 1.1.1 矿权简介

肃南裕固族自治县埴钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿区位于肃南县城 270° 方向, 直距约 37.5km 处, 行政区划隶属肃南县大河乡管辖。

矿区范围地理坐标:

东经\*\*\*\*\*;

北纬\*\*\*\*\*。

采矿权人: 肃南裕固族自治县埴钰矿业有限公司;

矿山名称: 肃南裕固族自治县埴钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿

开采矿种: 蛇纹岩矿;

开采方式: 露天开采;

生产规模: 3.0 万 t/a;

矿山可采资源量: 44.59 万 t;

有效期限: 伍年, 自 2019 年 4 月 18 日至 2024 年 4 月 18 日

矿山服务年限: 15.5 年 (含 0.5 年基建期)。

#### 1.1.2 矿区位置及交通

由张掖市肃南县城到马圈沟行程约 52km, 有便道可通行。从马圈沟口到矿区约 12km 便道, 交通较为便利 (见图 1-1 交通位置图)。

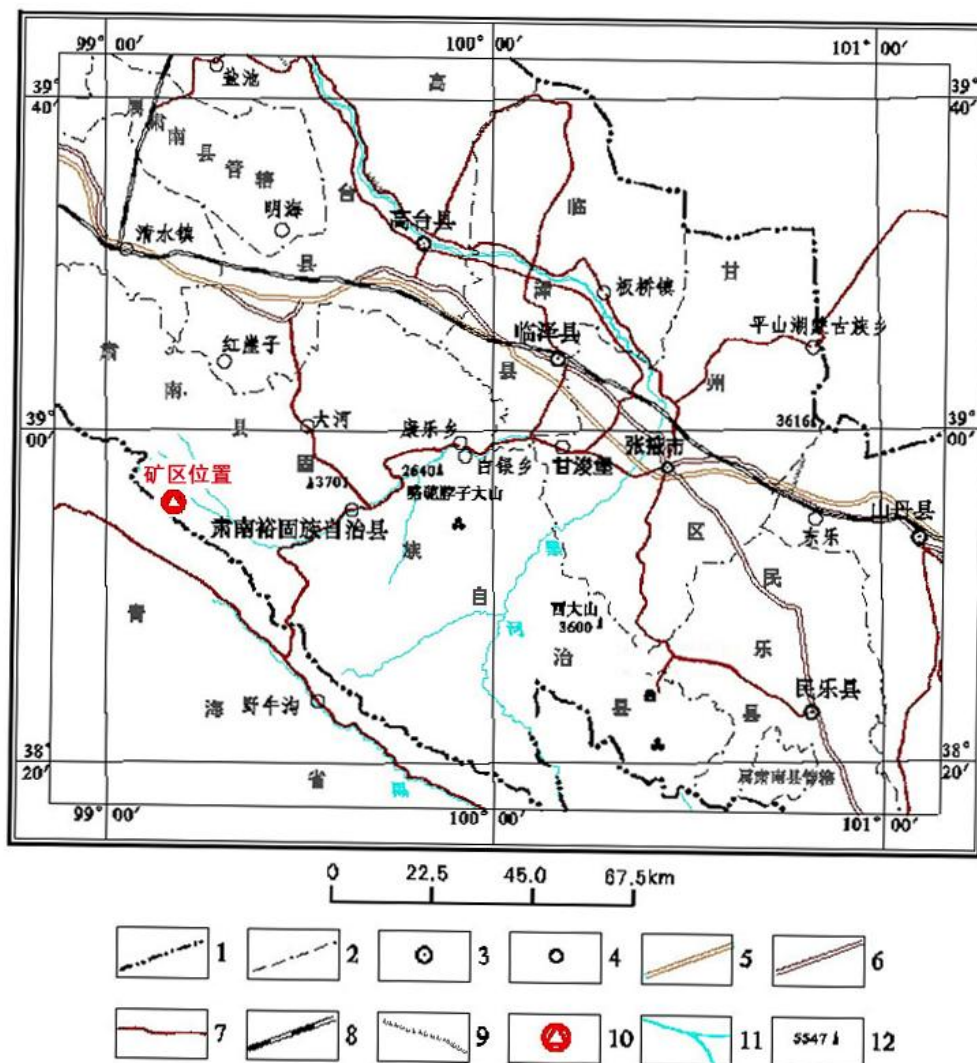


图 1 - 1 交通位置图

1-省界; 2-县界; 3-县、市驻地; 4-乡、村驻地; 5-高速公路; 6-国道; 7-省道;  
8-铁路; 9-长城; 10-矿区位置; 11-水系; 12-高程点

## 1.2 矿区范围及拐点坐标

肃南裕固族自治县培钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿采矿权由 6 个拐点组成，面积 0.5211km<sup>2</sup>（见表 1-1）。面积 0.5211km<sup>2</sup> 拐点直角坐标为：

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

序号	2000 国家大地坐标系		西安 80 坐标 (3 度带)	
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标
1				

2				
3				
4				
5				
6				

### 1.3 矿山开发利用方案概述

#### 1.3.1 矿山建设规模及工程布局

##### 1.建设规模

根据《开发利用方案》，本矿山年生产规模为  $3 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿山生产规模为小型。

##### 2.工程布局

该矿为已建矿山，由于无基础建设，矿山未来建设有排土场、临时堆料场、工业场地及矿山道路等。

##### (1) 排土场

根据当地地形地貌条件，排土场设置在采场北侧。距采矿场约 400m 处，占地面积约  $0.922 \text{hm}^2$ 。矿山服务年限内生产覆盖层及废石约  $6.55 \text{万 m}^3$ ，

##### (3) 工业场地

工业场地设在采场东端北侧 200m 处，工业场地包括空压机房、变配电所、机修车间、仓库等，占地面积为  $0.166 \text{hm}^2$ 。

##### (2) 临时堆料场

临时堆料场设在工业场地东北侧，主要用于矿石临时堆放，占地面积为  $0.140 \text{hm}^2$ 。

##### (5) 办公生活区

办公生活区设在矿区范围 4 号拐点西侧 100m 处，主要用于矿山办公及日常生活用地。占地面积约为 0.079hm<sup>2</sup>。

#### (4) 矿山道路

预计修建矿山道路 2100m，道路路基宽 6m，占地面积为 1.26hm<sup>2</sup>。

### 1.3.2 矿山开采的层位及矿山资源储量

根据《普查报告》和《开发利用方案》，矿山设计开采对象为矿区资源量估算范围内标高 4520-4265 蛇纹岩矿。矿山推断资源量为 52.16 万吨，设计可利用资源量为 46.94 万 t，可采资源量为 44.59 万 t，年设计生产规模为 3 万 t，矿山服务年限 15.5 年（含 0.5 年基建期）。

### 1.3.3 矿山开采设计

#### 1. 矿体开采方式

据《开发利用方案》，本矿山采取露天开采的方式。

#### 2. 开采顺序

根据矿体赋存特点，结合应用的采矿方法，首先沿地形走向修建通往海拔 4520m 处的简易道路，在矿体顶部地势较为平坦位置指定首采面，将采矿设备拉运至矿体顶部，形成首采工作平台，工作线沿矿体走向布置，垂直推进，开采顺序为自上而下分台阶开采。

#### 3. 矿山开拓

根据本矿山的地形特点和矿体的赋存条件，采用公路开拓汽车运输方式具有投资少、建设周期短、灵活方便的特点，本方案确定采用选择公路开拓-汽车运输方案。

#### 4. 开采工艺

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→

→破碎→采、装、运→堆矿场→排矸五个工序。

#### 1.4 矿山开采历史及现状

该矿山为已设矿山，设计生产规模为  $3 \times 10^4$ t/a。本次进行第一期开采，设计开采方式为露天开采，利用挖掘机剥离顶部覆盖层，将覆盖层堆积在排土场，直接至矿层进行开采，开采工具是以装载机及挖掘机为主，人工搬运为辅，采矿工艺比较简单。

根据《开发利用方案》，矿山开采对象为蛇纹岩矿。矿区面积  $0.5211\text{km}^2$ ，矿区范围内保有资源量为 52.16 万 t，可采资源量为 44.59 万 t，年设计生产规模为  $3 \times 10^4$ t。矿山还未开采，占地面积为  $0\text{m}^2$ 。

## 第二章 矿区基础信息

### 2.1 矿区自然地理

#### 2.2.1 气象

肃南裕固族自治县属高寒半干旱气候，具有冬冷夏凉，夏雨多冬雪少，无霜期短，光热、风能资源丰富等特点。根据 2022 年肃南县统计年鉴数据，年平均气温 5.2℃，自西北向东南呈递减趋势，变化范围在 -3.0—8.0℃之间。年平均降水量 267.1mm，西北少东南多，变化范围在 100—500mm 之间。

具体气候条件及地震指数详见表 2-1。

序号	项目名称	单位	数值
1	年平均气温	℃	5.2
2	最高温度	℃	33
3	最低温度	℃	-30.8
4	年平均降雨量	mm	267.11
5	蒸发量	mm	2000
6	最大风速	m/s	28
7	最大降雪厚度	mm	110
8	最大冻土深度	m	1.52
9	地震烈度	度	

矿区内无常年性地表径流，仅发育有季节性洪水冲蚀沟谷，排泄畅通，雨季形成的短暂洪水除对矿山道路有破坏外，别无影响。

#### 2.2.2 水文

普查区位于马圈沟西侧，其主要支流青沟，为季节性水流。丰水期

为每年4月-11月中旬，暴雨季节和融雪期水流较急，水量很大，其余时间基本干枯。

### 2.2.3 地貌

肃南裕固族自治县地处河西走廊中部、祁连山北麓，县域地形狭长，地貌形态多样，地势起伏大，主要为中高山地、峡谷、洪积走廊平原，形成了南部山地和北部走廊平原两大地貌单元，海拔1327—5564m，平均海拔3200m，祁连山主峰素珠链及著名的“七一”冰川即在境内。

矿区位于北祁连山中段，属中高山区，总的地势为东北高西南低，海拔4140m~4560m，一般比高200~300m。山体较高且山坡较大，山坡坡度为30~55°，切割程度中等。

### 2.2.4 植被

根据现场实际调查，矿区地表为长年荒芜的溜石坡地形，境内4200m以上基岩裸露，地表无植物生长，仅在矿区坡脚及沟谷地带带有少许植物存活。植被以冷旱生的耐寒、耐盐植物为主，主要以克氏针茅、冰草、披碱草、针茅、小叶锦鸡儿、狭叶锦鸡儿等为主。总体来讲，区内植被覆盖率极差，覆盖率一般不足3%。

### 2.2.5 土壤

矿区大部分地段基岩裸露，境内4200m以下个别部分地段被土体覆盖。土壤类型以淡棕色棕钙土为主，成土母质多为坡积-残积物与风积黄土的混合物，或坡积物上覆薄层黄土。

## 2.2 矿区地质环境背景

### 2.2.1 区域地质概况

普查区地处北祁连山中段，北邻阿拉善地块，南接中祁连地块，属北祁连加里东褶皱带组成部分。区内从古生代至新生代地层均有出露，

但较为零星，岩浆活动、构造变形强烈。

### 1. 地层

区域地层属华北地层大区、秦祁昆地层区、祁连—北秦岭地层分区、北祁连地层小区，地层出露较全，以古生界为主，中生界发育零星。现将区域上出露的地层由老到新叙述如下：

#### (1) 奥陶系

##### 阴沟群 (OY)

主要分布在红石嘴西叉—龙婆沙—青沟一带，呈北西向展面。仅出露该群下组。

下组 (OY1)：呈带状分布于该区中部，其岩性下部为中基性沉凝灰岩夹玄武岩、硅质岩、结晶灰岩；上部为灰绿色中基性含集块角砾岩、玄武岩加灰色板岩、砂板岩，是区内最老的地层。

#### (2) 泥盆系

该地层仅出露老君山组，主要分布在红石嘴中梁以东地带，呈不规则状，北西向展布。

##### 老君山组 (D1)

下部岩性为紫红色块状砾岩、砂砾岩夹砂岩透镜体，属山间或山前磨拉石堆积；上部岩性为紫红色砾岩、砂岩、细—粉砂岩、泥岩互层底部夹玄武岩。

该地层以角度不整合覆于奥陶系阴沟群下组之上，局部呈断层接触。

#### (3) 石炭系

零星分布于红石嘴东叉—鸿胡拉排、汉水石沟一带，呈带状或不规则状，总体呈北西向展面，内出露臭牛沟组及羊虎沟组。

##### ① 臭牛沟组

其岩性下部为褐灰色砂岩、含碳粉砂质页岩、夹深灰色生屑灰岩透镜体，底部为块状含砾石英砂岩；上部为深灰色中厚层状生屑灰岩夹少

量碳质页岩、薄层粉砂岩，灰岩中含燧石结核硅质条带。

该地层以角度不整合覆盖于泥盆系老君山组之上。

## ② 羊虎沟组

主要分布在鸿胡拉排以南，该组下部为灰-灰白色厚层状细砾岩、砂岩少夹深灰色粉砂岩、碳质页岩；中部为灰色中厚层状生屑灰岩夹灰色薄层状粉砂岩、煤层（或煤线）；上部为灰白色砂岩与深灰色炭质页岩互层，偶夹生屑灰岩透镜体。

该地层与下伏臭牛沟组为整合接触。

## (3) 第四系 (Q)

更新统 ( $Qp^{edl}$ )：分布于火石沟西南，主要是冰水洪积粘土、砂、砾石。

全新统 ( $Qh^{edl}$ )：分布于长沟一带，主要是残坡积碎石、碎块、亚砂土。

## 2. 构造

区内构造变形较强，褶皱、断裂较发育。

### (1) 褶皱

区内褶皱主要表现为-复式向斜。

该复式向斜主要分布在红石嘴东叉-青沟一线，轴线呈北西-南东向延伸，长约 12km 左右，局部向斜中心出露石炭系，两翼为泥盆系老君山组；局部背斜中心为泥盆系老君山组，两翼为石炭系。

### (2) 断裂

区内断裂仅一组，总体走向呈北西-南东向，倾向南西或北东，倾角在  $60^{\circ}$  -  $78^{\circ}$  之间。

## 3. 岩浆岩

区内岩浆岩较发育，其岩性主要为花岗岩。

该岩体时代属加里东晚期，侵入于阴沟群下组。

## 2.2.2 矿区地质

### 1. 矿区地层

矿区以花岗岩岩体及超基性岩体分布为主，仅在局部覆盖少量第四系松散堆积的残坡积碎石、碎块、亚砂土层。

超基性岩体岩性主要为蛇纹岩，呈黄绿-淡绿色，鳞片变晶结构，块状构造。岩石具有明显的蛇纹石化和硅化特征。

### 2. 矿区构造

矿区位于科渤浪-黄草沟复式向斜南西翼，区内构造简单，褶皱、断裂不发育。

### 3. 侵入岩

矿区的侵入岩主要为加里东中期花岗岩及加里东晚期超基性岩，以辉橄岩为主。

花岗岩：灰白色、灰色、深灰色，主要为中粒花岗结构，局部具碎裂结构现象。呈块状构造。主要由斜长石、钾长石、石英和黑云母及副矿物磷灰石、锆石、榍石等组成。其中斜长石具不同程度的绢云母化和黝帘石化，有时又被方解石夹带现象。

超基性岩岩体时代属加里东晚期，侵入加里东中期花岗岩中。本次发现的蛇纹岩矿为超基性岩体经过后期热液交代作用而成。

## 2.2.3 水文地质

### 1. 矿区水文地质条件现状

普查区属中高山区地貌类型，地形切割较强，山陡沟深。海拔一般为海拔 4140m—4560m，一般比高 200—300m。

普查区位于马圈沟西侧，其主要支流青沟，为季节性水流。丰水期为每年 4 月-11 月中旬，年平均降水量 267.1mm，暴雨季节和融雪期水流较急，水量很大，其余时间基本干枯。支沟内的流水一部分渗入地下补给地下水，另一部分汇入梨园河，水质类型为  $\text{SO}_4^{2-}-\text{HCO}_3^--\text{Na}^+-\text{Mg}^{2+}$

型水。

## 2.地下水类型及埋藏、分布条件

矿区含水层中的地下水，其补给源主要是大气降水和雪融水。沿风化裂隙、构造裂隙垂直渗入补给基岩裂隙含水层中地下水，由高水位处向低水位处渗流，矿区范围内含水层中的地下水总体由地势较高的南西向地势较低的北东方向渗流。第四系冲洪积孔隙潜水除接受大气降水的补给外，地表水体的侧向渗入也是其补给源之一。丰水期地表水补给第四系孔隙潜水，枯水期第四系孔隙潜水又补给地表水，水力联系明显。

## 3.地下水的补给与排泄

矿区内地下水的主要补给来源是大气降水，因为降水多以暴雨形式出现，形成短暂的山洪水流，所以当山洪水流顺干沟谷流动，沿途渗漏和降水直接渗入是主要的补给方式。另外，还有冰雪融化、冻土层解冻等的水渗透进行补给。由于大气降水量较少，排出蒸发因素渗漏至含水层的水也就更少了，所以补给来源是十分贫乏。地下水径流受地形控制，一般由高往低处径流，蒸发消耗是区内主要的排泄方式。

## 4.矿坑最大涌水量预测

本矿山采用露天开采方式开采矿山用其附近无地表水体，故采用降水汇流法进行矿坑最大涌水量预测。

本矿床矿坑涌水的主要因素为大气降水，在矿床露天开采时，进入露天采坑的水量，其一是直接降落在露天矿中的降水量，其二是露天矿外部集水面积内的降水量，由于采坑面积较小，假设降水全部汇入采坑内。汇水面积以矿权面积代替，露天矿的涌水量用  $Q$  表示， $Q=XF/365$

式中： $X$ —年平均降雨量，取值 0.2671m；

$F$ —露天矿面积，取值 0.5211km<sup>2</sup>。

经计算，正常降雨时露天矿最大涌水量为 381.33m<sup>3</sup>/d。

资源量估算范围最低标高 4265m，开采标高位于当地侵蚀基准面之上，

矿体常年处于干涸状态，基本不含水，只在雨季由于大气降水的补给，可能形成微量渗水，但对露天作业来说无任何影响。矿层顶底板岩石透水性能差，含水性极弱，构造水也不发育，地表降水量少，偶遇暴雨，形成地表径流汇入沟谷而排出。

矿床水文地质条件属裂隙类充水矿床，水文地质条件复杂程度简单。

#### 2.3.4 工程地质

矿体出露于地表，蛇纹岩适宜露天开采，工作区开采的对象均为层状蛇纹岩，矿层沿走向分布稳定，性脆。蛇纹岩岩石属软质岩组，岩石性柔软、岩石围岩为花岗岩，岩性坚固系数一般 18~20，硬度 7~8，抗压强度大于 1000kg/cm<sup>2</sup>，稳固性较好。由于地表风化层风化强烈，边坡风化石，孤石较多，矿体开采深度加深，会发生崩塌及自然落石现象，应做好边坡防护工作。

矿区内局部蛇纹岩矿石细化性能：吸水率 0.288%；体积密度：2.66t/m<sup>3</sup>；抗压强度 629kg/cm<sup>2</sup>；抗剪强度 292kg/cm<sup>2</sup>；硬度 3.7~5.2；耐磨性弱—中等；磨光度 56.2。

岩石顶、底板围岩均为加里东中期花岗岩，岩石整体坚硬完整，其力学强度高，稳定性好，对矿山开采影响较小。

局部矿体裸露于地表，地表被黄土砂砾石层覆盖，经合理计算经济合理剥采比，适合于露天开采。矿山目前尚未开采，不存在边坡稳定性问题，矿体分布范围内形成的自然陡壁，局部风化较明显，坡角较大，比高较大，故露天采矿时应注意开采边坡角设计，预防滑坡、崩塌等灾害发生。此外，还应注意周边地震活动引发的自然灾害。

综上所述，矿区工程地质条件简单。

#### 2.2.5 环境地质

矿区位于祁连山西段，属地震多发地带。工作区地形复杂，切割深，相对海拔高差大，这些因素决定了在矿区发生大规模滑坡、泥石流等地

质灾害的可能性较大，应引起一定的重视。

该矿区暂未发现山体开裂、崩塌、滑坡、塌陷等现象。矿区第四系覆盖范围较大，地形切割较深，地形陡峭，沟谷发育。

在矿区内，影响环境地质的主要因素是采矿形成的危岩体崩落和废石土的堆放等因素以及开采过程中对地表植被所产生的破坏。随着近年来地方政府高度重视祁连山自然保护区的生态保护，办理采矿权必须征得主管部门同意后方可设立矿业权。该矿区虽在自然保护区的外围，但靠近自然保护区实验区，所以矿山应采取防护措施，将采矿产生的废石、废渣选好堆放地，修建挡土墙，或回填到采坑内，并覆土绿化，以减少采矿对环境的影响，避免发生人为地质灾害。

矿区内无污染源，矿床开采不会产生有害气体，对地下水不会产生污染。矿山开采过程中，雨季应预防地表水对矿床开采的影响。因此，在注重生产的同时，加强环境保护，对生产过程中的矿石废渣在地表集中堆放，避免乱堆乱存对环境的破坏。加强对生产一线工人的劳动保护措施。

本矿区在开拓过程中，其剥离物可用在矿山基础建设中使用，亦可设置排土场，压实存放，用于矿山后期地质环境恢复治理使用，基本不会造成环境影响。矿区环境地质技术条件良好。

## 2.2.6 矿体地质特征

### 1. 矿体特征

矿区范围内共圈定蛇纹岩矿体 1 条，均为工业矿体。矿体呈脉状、脉带状产出，经地表追索蛇纹岩矿体长 463.9m，厚度 11.5~13m，平均厚度 12.25m。MgO 含量 36.26%~38.36%。倾向 332°~334°，倾角 53°~56°。

矿体为加里东晚期超基性岩体，后经高中温热液蚀变而成，岩石颜色、粒度较均一。



照片 2-3 矿区局部矿体

## 2. 矿石特征

蛇纹岩矿矿石呈绿色-墨绿色。纤维-叶片变晶结构，块状或片状构造。矿物组分主要为叶蛇纹石和纤维蛇纹石，次为胶蛇纹石，占含量 90~95%。副矿物有磁铁矿（3~5%），铬尖晶石（1~2%）。铬尖晶石暗棕红色、黑色不透明，半自形-他形晶。次生矿物有滑石、碳酸盐，有时占含量较多。此外，有少量菱镁矿（1%）。

经取样化验分析：MgO 含量为 35.08~38.36% 之间，SiO<sub>2</sub> 含量为 39.22~43.88%，CaO 为 0.27~1.28%。本次矿区内的蛇纹岩矿均达到制作钙镁磷肥的工业品位。

其次，矿区局部蛇纹岩矿石细化性能：吸水率 0.288%；体积密度：2.66t/m<sup>3</sup>；抗压强度 629kg/cm<sup>2</sup>；抗剪强度 292kg/cm<sup>2</sup>；硬度 3.7~5.2；耐磨性弱-中等；磨光度 56.2。具备良好的锯、磨、抛光、切的加工性能，可作工艺品、装饰材料。

综上所述，该蛇纹岩矿石质量较好，在工业及民用市场都拥有广阔的市场。

## 3. 矿体围岩与夹石

矿体围岩和夹石主要为花岗岩，岩体具不同程度的蛇纹石化、滑石

化、碳酸盐化现象。矿体成不规则的脉状、脉带状，与围岩界限需根据样品分析确定。

### 2.3 矿区社会经济概况

依据网站查询，肃南县东西长 650km，南北宽 120~200km，总面积 2.38 万 km<sup>2</sup>。是一个以牧业为主的多民族自治县，也是我国裕固族唯一分布区，另外有藏族、蒙古族、回族、汉族等 9 个民族，共 8 个乡镇（其中 3 个镇、5 个乡）。

2022 年，全县完成地区生产总值 38.63 亿元，增长 6.3%，其中：第一产业增加值 10.51 亿元，增长 6.2%；第二产业增加值 14.74 亿元，增长 7.7%；第三产业增加值 13.39 亿元，增长 5.2%。完成规模以上工业增加值 10.68 亿元，增长 8.1%；建筑业增加值 2.28 亿元，增长 16.7%。完成固定资产投资 15.96 亿元，增长 18.4%；社会消费品零售总额 6.58 亿元，增长 6.7%。地方一般公共预算收入完成 3.17 亿元，同口径增长 16.05%；一般公共预算支出完成 21.39 亿元，增长 55.73%。城镇居民人均可支配收入达到 34872 元，增长 4%；农村居民人均可支配收入达到 23277 元，增长 6.9%。

大河乡辖 18 个行政村和一个社区，有裕固族、藏族、回族、土族、蒙古族、苗族、汉族 7 个民族。持续改善农牧业生产基础设施，投资 216 万元建成高标准防疫剪毛棚 4 座，有序推进大明农牧业示范区细毛羊改良站配套设施改造提升项目建设。构建甘肃高山细毛羊、高原牦牛、品种肉牛齐头并进发展的态势，目前各类牲畜存栏 14.59 万头（只），各类牲畜出栏 3.74 万头（只），累计收入达 5700 万元。投资 248 万元完成人畜饮水工程 9.6 公里。组织实施重大动物疫病防控工作，按要求完成口蹄疫免疫牛 2.2 万头次，羊 9.96 万只次；注射小反刍兽疫活疫苗 3261 只次，免疫密度均达到 100%。全力打造西岔河村巴尔斯景区、“槐溪香榭”和

西柳沟村民俗风情度假区特色乡村旅游品牌，积极引导农牧民参与乡村旅游产业发展，从根本上改变以传统畜牧业为主的单一产业结构，实现由“单腿跳”向“双腿跑”的转型。

## 2.4 矿区土地利用现状

根据收集到的肃南县土地利用现状图及现场实地踏勘，结合第三次全国土地调查数据库成果资料统计及实地踏勘，矿区范围内土地利用类型为其他草地。详见表 2-1。

表 2-1 矿区土地利用现状表

位置	一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )
	编号	名称	编号	名称	
甘肃省肃南裕固族自治县大河乡	04	草地	0404	其他草地	52.11
合计					52.11

矿区土地所有权属肃南县国有土地，权属明晰，界限分明，无争议。根据对矿区各类土地调查分析，目前矿山还未开采建设，不存在损毁。

## 2.5 矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区地处高寒山地半干旱区，地质生态环境脆弱，地质环境对人类工程活动极为敏感，再生性恢复条件差，矿区因人类工程活动对地质环境造成的影响主要表现为：采矿影响及车辆运输碾压植被。

矿区及附近地区无名胜古迹，无可保护的文物、古建筑、地质遗迹及珍稀动植物。采矿活动的采坑、房屋道路、排出场及工业广场等对土地和植被造成一定程度的压覆和破坏。

## 2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

根据调查访问，如后期恢复时主要为覆土植草等。上述综合治理工

程 可达到防治地质灾害、恢复生态环境的目的，所采取的工程措施、生物措施能够达到土地复垦的要求。

### 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

#### 3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述

##### 3.1.1 矿山地质环境

矿山开采方式为露天开采，采场破坏地形地貌、挖损土地资源，工业广场、办公生活区、临时堆料场、排土场破坏地形地貌、压占土地资源，矿山简易道路破坏地形地貌及压占土地资源。采矿活动不仅对矿区产生影响，而且对矿区外部分地区也产生了一定的影响。因此，矿山生产影响范围主要在矿权界限内和非矿权场地部分范围。

##### 3.1.2 调查工作

接到任务后，我公司立即组织专业技术人员到现场进行资料收集工作，了解矿区地质环境情况；收集地形地质图、土地利用现状图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；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。

为全面了解矿区矿山地质环境与土地资源情况，本项目分为地质灾害现状调查、地形地貌景观破坏调查、含水层破坏调查、水土影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等方面。

(1) 地质灾害调查包括查明评估区范围内地质灾害的类型、分布、易发性，并对矿山拟建场地区及周边进行详细地质环境条件调查，为拟建工程场地地质灾害危险性评估提供基础资料。

(2) 地形地貌景观破坏调查针对现状单元主要包括现状单元的类型、规模、破坏原始地貌的类型、破坏方式、破坏程度等，针对拟建单元，主要调查拟建单元场地原始地貌类型，周边景观的协调性等。

(3) 含水层破坏调查在区域及矿区水文地质资料收集、分析的基础上进行，调查现状单元破坏含水层的方式、破坏程度，并对周边居民及矿山生产生活用水的影响进行访问调查。

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，对不同地貌单元的不同地类的植被进行调查，为复垦质量标准的确定提供扎实的依据。完成调查工作量见表 3-1。

表 3-1 完成工作量一览表

项目	单位	工作量
调查面积	km <sup>2</sup>	1.11
评估面积	km <sup>2</sup>	1.11
调查线路	km	3.0
单点及设施调查	处	4
植被调查	处	5
数码照片	张	15

## 3.2 矿山地质环境影响评估

### 3.2.1 评估范围和评估级别

#### 1. 评估范围

肃南裕固族自治县培钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿区面积为 0.5211km<sup>2</sup>，据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，在充分收集前人资料的基础上，通过综合分析，野外实地踏勘，结合矿山开采活动对地质环境的破坏形式和强度，将采矿影响范围扩大 100-200m 范围作为评估调查区，通过调查、分析矿山开采和基础设施建设的影响范围，并结合周围地形地貌，确定本评估范围，评估区面积 1.11km<sup>2</sup>。

#### 2. 评估级别的确定

矿山环境影响评估级别是根据评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度、矿山生产建设规模综合确定。

##### ① 评估区重要程度

评估区范围内无居民居住，区内无重要交通要道或建筑设施；评估

区东侧紧挨甘肃祁连山国家级自然保护区实验区；评估区范围内无较重要水源地；矿区开采破坏土地地类主要为其他草地。根据《编制规范》附录 B《评估区重要程度分级表》（表 3-2），判定评估区为**重要区**。

表 3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区；	分布有 200~500 人的居民集中居住区；	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	分布有二级公路，小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	无重要交通要道或建筑设施；
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜胜区）或重要旅游景区（点）；	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
有重要水源地；	有较重要水源地；	无较重要水源地；
破坏耕地、园地。	破坏林地、草地。	破坏其他类型土地。
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

### ② 矿山生产建设规模

评估区矿种为蛇纹岩矿，矿山设计年生产能力为  $3.0 \times 10^4 \text{t/a}$ 。根据《编制规范》矿山生产建设规模分级标准（表 3-3），确定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级表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
蛇纹岩	万 t	$\geq 30$	30-10	<10	

### ③ 矿山地质环境条件复杂程度

评估区地形地貌属中高山地形，其矿山地质环境背景如下：

1.采场矿体位于当地侵蚀基准面以上，采场汇水面积小，区内干旱少雨，蒸发量远远大于降雨量，采场与区域含水层和地表水联系不密切，采场正常涌水量远远小于 3000m<sup>3</sup>/d,矿区开采不易导致对含水层的影响和破坏；

2.矿体围岩以花岗岩为主，岩石属于中等坚硬岩石，工程地质条件简单等，残坡积层厚度小，稳固性较好，边坡不存在外倾软弱结构面和危岩；

3.矿区地质构造简单,矿床围岩岩层产状变化较小,断裂构造不发育,对采场充水影响小；

4.现状条件下矿山地质环境问题主要为原生地质灾害,地质灾害较少,危害程度小；

5.未来开采时采场面积小，边坡较稳定，不易产生地质灾害；

6.评估区地处中高山地带，地形起伏变化中等，自然排水条件良好，地形坡度一般 35° ~55° ，相对高差较大。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》DZ/T0223-2011 表 C 的划分标准（见表 3-4），确定矿区地质环境条件复杂程度为**简单**。

表 3-4 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1.主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿(密)水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	1.主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿(密)水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000-10000m <sup>3</sup> /d,地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	1.主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小 3000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。

<p>2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。</p>	<p>2.矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度5-10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。</p>	<p>2.矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。</p>
<p>3.地质构造复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)，导水性强，对井下采矿安全影响巨大。</p>	<p>3.地质构造较复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)，导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。</p>	<p>3.地质构造简单，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层(体)和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。</p>
<p>4.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。</p>	<p>4.现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。</p>	<p>4.现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。</p>
<p>5.采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。</p>	<p>5.采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。</p>	<p>5.采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。</p>
<p>6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。</p>	<p>6.地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为20°-35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。</p>	<p>6.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。</p>
<p>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。</p>		

### 3. 评估结果

肃南裕固族自治县培钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿区重要程度为重要区，矿山建设规模为小型，地质环境条件复杂程度为简单，依据《编制规范》附录A.1《矿山环境影响评估分级表》（表3-5），综合确定本项目矿山地质环境影响评估分级为二级。

表 3-5 矿山地质环境影响评估精度分级表

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

### 3.2.2 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》，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。

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	<p>地质灾害规模大，发生的可能性大影响到城市、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造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元受威胁人数大于 100 人</p>	<p>矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道矿井正常涌水量大于 10000m<sup>3</sup>/d 区域地下水水位下降矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重不同含水层（组）串通水质恶化影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难</p>	<p>对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重</p>	<p>破坏基本农田破坏耕地大于 2hm<sup>2</sup> 破坏林地或草地大于 4 hm<sup>2</sup> 破坏荒地或未开发利用土地大于 20 hm<sup>2</sup></p>
较严重	<p>地质灾害规模中等，发生的可能性较大影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元受威胁人数 10~100 人</p>	<p>矿井正常涌水量 3000 m<sup>3</sup>/d - 10000m<sup>3</sup>/d 矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水</p>	<p>对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重</p>	<p>破坏耕地小于等于 2 hm<sup>2</sup> 破坏林地或草地 2hm<sup>2</sup> - 4 hm<sup>2</sup> 破坏荒山或未开发利用土地 10hm<sup>2</sup> - 20 hm<sup>2</sup></p>
较轻	<p>地质灾害规模小，发生的可能性小影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元受威胁人数小于 10 人</p>	<p>矿井正常涌水量小于 3000m<sup>3</sup>/d 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小矿区及周围地表水体未漏失未影响到矿区及周围生产生活供水</p>	<p>对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻</p>	<p>破坏林地或草地小于等于 2 hm<sup>2</sup> 破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10 hm<sup>2</sup></p>

### 1. 地质灾害现状评估

经现场调查，评估区内气候极干旱，降水量少，地形地貌属中高山

地形，汇水面积小，没有形成泥石流的外部条件。矿床围岩为花岗岩，软弱结构面、不良工程地质不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小、稳固性较好，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。现状条件下没有形成崩塌、滑坡等地质灾害。矿区有一些冲沟，由于区内降水量很小，形成的洪水以面流为主，爆发洪水冲蚀频率较低，据访问，这些沟谷近几十年来没有发生过较大洪水，没造成过人员和财产损失。因此，评估区地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻。

## 2. 地质灾害预测评估

肃南裕固族自治县培钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿的采矿方式为露天下开采，根据《开利用方案》和评估区地质环境条件特征，矿山进行露天和地下开采，随着开采面积和深度的增加，采矿活动可能引发的矿山地质环境问题主要为：采矿活动对矿山地形地貌景观的破坏；对土地资源产生的挖损、压占损毁破坏；采矿活动可能引发崩塌、滑坡等地质灾害，对照《编制规范》附录 E “矿山地质环境影响程度分级表”进行预测评估。

### ①露天开采可能引发的地质灾害预测

矿山为露天开采，开采工艺主要以装载机剥离为主，受采矿振动影响，边坡岩体的结构及围岩应力将随之发生改变，使其力学强度降低，稳定性变差，有引发崩塌、滑坡等灾害的可能；对采矿工作人员、采矿设备及运输车辆可能会造成危害，危害方式主要以压、埋为主。根据地质灾害灾情与危害程度(表 3-7)，预估受威胁人数少于 10 人，直接经济损失小于 100 万元。其危害程度为一般级(轻)。预测评估认为对矿山地质环境影响程度较轻。

表 3-7 地质灾害灾情与危害程度分级标准

灾害(危害)程分级	死亡人数(人)	受威胁人数(人)	直经济损失(万元)
-----------	---------	----------	-----------

一般级(轻)	<3	<10	<100
较大级(中)	3~10	10~100	100~500
重大级(重)	10~30	100~1000	500~1000

注：a.灾情分级，即已发生的地质灾害灾度分级，采用“死亡人数”和“直接经济损失”指标评价； b.危害程度分级，即对可能发生的地质灾害危害程度的预测分级，采用“受威胁人数”和“直接经济损失”栏指标评价。c.地质灾害的危害程度一般没有特别严重级，如果特别严重，就不可能允许采矿活动。

评估区现状地质灾害不发育，在矿山开采过程中可能引发崩塌地质灾害，有可能对该矿山本身机械及人员造成一定危害，但是在采取一定防治措施后，可以得到预防或避免，由于可能发生崩塌的规模小、危害小，矿山可能遭受崩塌地质灾害的规模小，根据地质灾害危险性分级(表3-8)，其地质灾害危险性分级为：**危险性小**。

表 3-8 地质灾害危险性分级表

危险性分级	确定因素	
	地质灾害发育程度	地质灾害危害程度
危险性大	强发育	危害重
危险性中等	中等发育	危害中等
危险性小	弱发育	危害轻

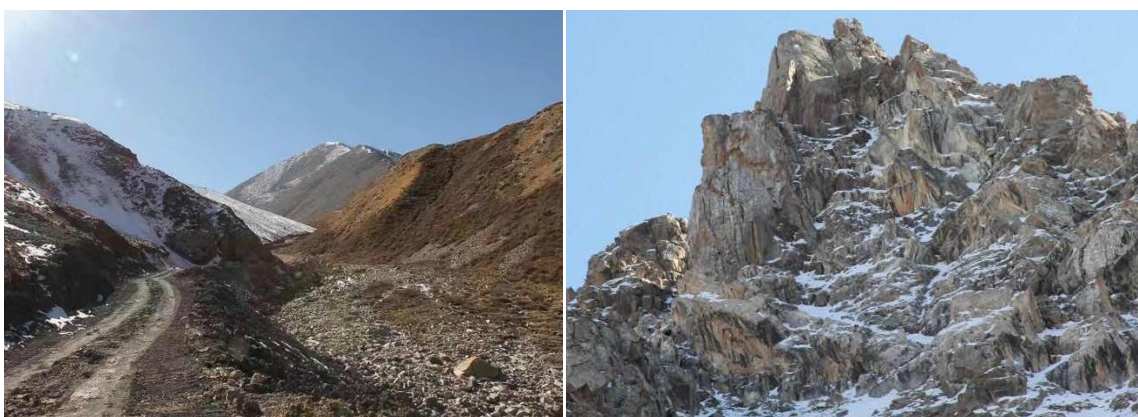
②排土场废石土堆积可能引发的地质灾害问题

随着矿山的逐步开采，废石量也随着逐步增加，堆积于排土场的废石堆规模也随之逐步扩大，临空面不断加大，在暴雨、强降雨等诱发因素下，可能引发滑坡灾害的发生。但据《开发利用方案》，未来矿区开采产生的覆盖层及废弃土石方堆积于排土场，估算未来 14 年内排土场堆

积方量约 15.63 万 m<sup>3</sup>，基础建设中使用一部分，最终堆积高度约 10m。因排土场规模较小，引发滑坡灾害的可能性较小，可能造成的损失小。预测评估认为对矿山地质环境影响程度为较轻。

### ③工业场地、办公生活区、临时堆料场

根据《开发利用方案》，矿区未来开采需修建工业场地、办公生活区、临时堆料场等基础设施，该区域对地质环境改变程度较小，地质灾害不发育。



照片 3-1 矿区现状

### 3.2.3 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

由于该矿山自办理相关手续以来，一直未进行开采及工程建设，故对含水层结构、地下水水位、水质未造成影响。因此，现状条件下，矿业活动对含水层无影响。

#### 2. 矿区含水层影响预测评估

矿区可采最低标高为 4265m，矿体的开采是在本区最低侵蚀基准面以上进行，位于稳定含水层以上，且矿区开采工艺简单，因此，矿山未来开采过程中对含水层结构、水质、水量影响较轻，综合分析后预测，未来矿山开采对含水层的影响程度较轻。

### 3.2.4 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

### 1. 矿区地形地貌景观破坏现状分析

由于该矿山自办理相关手续以来，一直未进行开采及工程建设，因此，现状条件下，矿业活动对原生地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

### 2. 矿区地形地貌景观影响预测评估

#### ①露天采坑

矿山开采最终将形成的露天采坑面积  $3.232\text{hm}^2$ ；对矿区地形地貌完整性、连续性造成破坏，破坏程度较大，对矿山地形地貌影响较大，对矿山地质环境影响程度严重。

#### ②排土场

矿山设计排土场 1 处。占地面积  $0.933\text{hm}^2$ 。主要用于堆放覆盖层、风化层、夹石及废渣。对矿山地形地貌影响较严重，对矿山地质环境影响较大。

## 3.2.5 矿区水土环境污染现状分析与预测

### 1. 矿区水土环境污染现状分析

由于该矿山自办理相关手续以来，一直未进行开采及工程建设，工业场地、开采工作面、矿山道路等均未建设使用，未占用破坏土地资源。因此，现状条件下，矿业活动对水土环境无影响。

### 2. 水土环境污染预测评估

该矿开采方式为露天开采，预测矿山的主要污染物有：开采产生的废石、采矿废水、粉尘及生活污水和生活垃圾等，对矿区水土环境影响较小。

综上所述：综合评估认为，未来矿山采矿活动对矿区水土环境污染的影响和破坏程度较轻。

## 3.3 矿山土地损毁预测与评估

### 3.3.1 土地损毁环节与时序

### 1. 损毁形式

该矿生产对土地损毁的形式主要有：挖损、压占。挖损发生在露天采场，压占发生在排土场、工业场地、堆料场、矿山道路等。

### 2. 损毁环节

该矿开采对土地损毁的环节主要有：开采前期开采区挖损破坏土地，排土场、堆料场、工业场地、矿山道路压占破坏土地。

### 3. 损毁时序

矿山开采对土地损毁时序跟矿山生产的步骤密切相关：前期开采区先剥离部分表土，随着开采的进行，开采阶段的推进，土地损毁随之扩大；在开采全过程产生的废弃土石将堆放到排土场，造成对土地的压占破坏。

矿山土地损毁的时序主要集中在基建期-生产期。

## 3.3.2 已损毁土地现状

肃南裕固族自治县培钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿自取得采矿权许可证以来，一直未进行过开采，矿区内目前没有因采矿生产造成损毁的土地。

## 3.3.3 拟损毁土地预测与评估

### 1. 露天采场损毁土地预测

依据露天采场最终境界可知，露天采场占地面积约  $3.232\text{hm}^2$ ，损毁类型为挖损，损毁程度为重度，所占地类为其他草地。

### 2. 排土场损毁土地预测

根据《开发利用方案》，排土场预测损毁面积为  $0.922\text{hm}^2$ 。损毁类型为压占，损毁程度为中度，压占土地利用类型为其他草地。

### 3. 临时堆料场损毁土地预测

根据该矿《开发利用方案》，将临时堆矿场布置在工业场地东北侧，损毁面积为  $0.140\text{hm}^2$ 。损毁类型为压占，损毁程度为轻度，压占地类为

其他草地。

#### 4.工业场地损毁土地预测

根据《开发利用方案》，工业场地预测损毁面积为 0.166hm<sup>2</sup>。损毁类型为压占，损毁程度为轻度，压占地类为其他草地。

#### 5.办公生活区损毁土地预测

根据《开发利用方案》，办公生活区预测损毁面积为 0.079hm<sup>2</sup>。损毁类型为压占，损毁程度为轻度，压占地类为其他草地。

#### 6.矿山道路损毁土地预测

根据《开发利用方案》，道路标准按简易行车要求设置，主要是将开采区、临时堆矿场等连接，采用缓坡盘山公路，矿山道路长约 2100m，道路路基 6m，预测矿山道路占地面积 1.26hm<sup>2</sup>。

损毁程度为中度，压占地类为其他草地。

根据对矿区各类拟损毁土地预测分析计算，最终确定拟损毁土地面积为 5.799hm<sup>2</sup>，具体见表 3-9。

表 3-9 拟损毁土地面积汇总表

序号	损毁范围	面积(hm <sup>2</sup> )	损毁类型	损毁程度
1	露天采场	3.232	挖损	重度
2	排土场	0.922	压占	中度
3	工业场地	0.166	压占	轻度
4	办公生活区	0.079	压占	轻度
5	临时堆料场	0.140	压占	轻度
6	矿山道路	1.26	压占	中度
合计		5.799		

### 3.3.4 土地损毁程度分析

该工程项目在采矿生产过程中对土地的损毁形式为挖损和压占，根据类似工程的土地损毁程度调查情况，参考水土保持、地质灾害评估等学科的实际经验数据，目前较公认采用的标准如下：

1、土地挖损损毁程度等级标准

挖损土地损毁程度主要采用挖损深度、挖损面积两项指标进行评价。两项因子指标中有一项满足即判为该等级（表 3-10）。

表 3-10 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表挖损	挖损深度 (m)	<2.0	2.0~5.0	>5.0
	挖损面积 (hm <sup>2</sup> )	<1.0	1.0~10.0	>10.0

2、压占土地损毁程度等级标准

压占土地损毁程度等级采用压占面积和堆填高度两项指标进行评价。两项因子指标中有一项满足即判为该等级（表 3-11、表 3-12）。

表 3-11 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表压占	压占面积 (hm <sup>2</sup> )	<1.0	1.0~10.0	>10.0
	堆填高度 (m)	<5.0	5.0~10.0	>10.0

表 3-12 土地损毁程度评价统计表

序号	场地	损毁特征	损毁程度
1	露天采场	挖损土地 3.232hm <sup>2</sup> ，挖损深度 > 10m	重度
2	办公生活区	压占土地 0.079hm <sup>2</sup>	轻度
3	工业广场	压占土地 0.166hm <sup>2</sup>	轻度

4	排土场	压占土地 0.922hm <sup>2</sup> ，堆高 10m	中度
5	矿山道路	挖损、压占土地 1.26hm <sup>2</sup>	中度
6	临时料堆场	压占土地 0.140hm <sup>2</sup>	轻度

### 3.4 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

#### 3.4.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区

##### 1. 分区原则

(1) “以人为本”原则，重点考虑矿山地质环境问题对人居环境的影响程度；

(2) 统筹规划，突出重点，具有可操作性原则；

(3) 矿产资源开发与地质环境保护并重的原则；

(4) 区内相似，区际相异原则；

(5) 紧密结合矿山开采规划原则

##### 2. 分区方法

在现状评估与预测评估的基础上，选取地质灾害对矿山地质环境的影响评估、采矿活动对含水层的影响或破坏、采矿活动对土地资源的影响或破坏、采矿活动对地形地貌景观的影响或破坏等现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法，根据《编制规范》附录 F《矿山地质环境保护与恢复治理分区表》（表 3-13），进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

**表 3 - 13 矿山地质环境保护与恢复治理分区表**

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

### 3. 分区评述

根据矿山地质环境保护分区原则及分区方法，将矿山划分为矿山地质环境重点防治区（Ⅰ）、矿山地质环境次重点防治区（Ⅱ）和矿山地质环境一般防治区（Ⅲ）。

#### ① 矿山地质环境重点防治区（Ⅰ）

重点防治区总面积 3.232hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 2.91%，主要为露天采场区域。

防治区现状地质灾害不发育，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；预测采矿场矿业活动引发崩塌等地质灾害的可能性小等，危害程度小，危险性小；矿山未来开采过程中对含水层结构、水质、水量影响较轻；对地形地貌景观影响和破坏程度严重；矿业活动对土地资源影响和破坏程度严重。

#### ② 矿山地质环境次重点防治区（Ⅱ）

次重点防治区面积为 2.182hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 1.97%，主要为排土场、矿山道路等区域。

现状及预测未发现灾害隐患点；现状及预测均未发现对含水层造成破坏；现状评估对该区地形地貌景观破坏程度为较轻；预测评估对该区地形地貌景观破坏程度为较严重；预测对土地资源的损毁程度均为较严重。现状及预测评估对水土污染的程度均为较轻。

#### ③ 矿山地质环境一般防治区（Ⅲ）

一般防治区面积为 105.586hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 95.12%，主要为工业场地、办公生活区、临时堆料场及除重点防治区、次重点防治区以外的区域，现状评估矿山地质灾害弱发育，危险性小；采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较轻；对地形地貌、土地资源的影响和破坏程度较轻；预测采矿活动引发的地质灾害可能性小，危险性小；采矿活动对地下含水层的影响或破坏程度较轻；对地形地貌破坏及土地资源的影响

和破坏程度较轻。

### 3.4.2 土地复垦区与复垦责任范围

依据《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》(TD/T1031.1-2011)规定，结合矿区实际情况及已损毁土地现状和拟损毁土地预测成果，确定本项目复垦区与复垦责任范围：

矿区土地复垦工作在矿山闭坑后进行。矿山服务期，复垦区损毁土地总面积 5.799hm<sup>2</sup>，复垦责任范围面积：5.799hm<sup>2</sup>。复垦区和复垦责任范围面积统计见表 3-14。

表 3-14 复垦区和复垦责任范围面积一览表

一级地类		二级地类		所在区域	面积 (hm <sup>2</sup> )
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称		
04	草地	0404	其他草地	露天采场	3.232
				排土场	0.922
				工业场地	0.166
				办公生活区	0.079
				矿山道路	1.26
				临时料堆场	0.140
合计					5.799

### 3.4.3 土地类型与权属

#### 1、复垦区土地利用类型

按照《第三次全国国土调查工作分类》(2019)，复垦责任范围内的土地利用现状类型划分为 1 个一级类和 1 个二级类。

#### 2、复垦区土地权属

复垦区土地属肃南县国有土地，矿山生产结束后，使用权归还国家所有。根据当地国土部门调查结果，整个项目区土地权属清楚，无土地

权属纠纷。

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 4.1 矿山地质环境治理可行性分析

#### 4.1.1 技术可行性分析

1、地质灾害防治技术可行性分析根据评估分析，区内潜在地质灾害类型主要为滑坡、崩塌。可通过监测进行预防，该类措施简单易行，技术上可行。

2、含水层防治技术可行性分析 含水层防治主要是强调通过监测，主要依靠含水层的自我修复能力进行恢复。 在发生突发情况时考虑抽出一处理技术、生物修复技术、化学氧化技术等。

3、地形地貌恢复技术可行性分析 地形地貌恢复主要通过建筑物拆除、土地平整等工程措施使地形地貌与周边 相协调，该类措施简单易行，技术上可行。

4、水土污染防治技术可行性分析 本项目工程建设及采矿活动对水土环境的污染程度均较轻，可通过一般性预防控制措施即可降低水土环境污染的程度，主要采取控制污染物排放及按照设计 处置固体、液体废弃物，技术可行性较强。

5、监测技术可行性分析 地质灾害监测以人工巡查监测及塌陷区地面变形监测为主，含水层监测为水质、监测、地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测等均为常规性监测， 矿山地质环境监测技术可行。

#### 4.1.2 经济可行性分析

### 1、地质灾害防治经济可行性分析

针对不稳定斜坡监测工程，成本低，经济可行。

### 2、含水层防治经济可行性分析

针对含水层破坏，主要以预防、监测为主。预防措施在生产期间在原有技术措施基础上进行改进即可完成，与含水层受到破坏之后进行修复相比具有巨大的经济优势。

### 3、水土污染防治经济可行性分析

水土污染防治以预防控制为主，具有省时、高效、经济的优点。

### 4、监测措施经济可行性分析

地质灾害监测以不稳定斜坡变形监测为主，成本较低；含水层监测为水质监测，水质监测为现场监测，成本相对较低，地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测等均为常规性监测，经济可行。

#### 4.1.3 生态环境协调性分析

通过地质灾害防治及含水层、地形地貌景观、水土污染环境修复可将大青沟蛇纹岩矿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。

本项目植被恢复采取的物种主要以克氏针茅、冰草、披碱草、针茅、小叶锦鸡儿、狭叶锦鸡儿等。恢复土地类型以原土地类型为主。通过土地复垦的相应措施的实施保持了复垦后的植被、土地类型与周边环境的一致性。

#### 4.2 矿区土地复垦可行性分析

### 4.2.1 复垦区土地利用现状

根据确定的本项目复垦区与复垦责任范围，依据《第三次全国国土调查工作分类》（2019），确定本项目复垦区与复垦责任范围内土地利用类型详见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	所在区域
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称		
04	草地	0404	其他草地	3.232	露天采场
				0.922	排土场
				0.166	工业场地
				0.079	办公生活区
				1.26	矿山道路
				0.140	临时料堆场
合计				5.799	

### 4.2.2 土地适宜性评价

土地复垦适宜评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用总体规划及相关规定，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人愿意的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向（应明确至二级地类），划分土地复垦单元。一般的土地复垦适宜评价是根据土地针对这类特定利用方式是否适宜，如果适宜，其适宜程度如何，做出等级评定。

土地复垦适宜评价在复垦工作中起着重要的作用，是确定损毁土地的复垦利用方向的前提和基础，为合理复垦利用损毁土地资源提供科学

依据，避免土地复垦的盲目性。土地复垦适宜评价是复垦方案中可行性分析的主要内容，在方案中起到承上启下的作用，包括：为最终复垦方向的确定提供决策依据；为复垦技术的选择提供参考；为因地制宜地制定复垦标准提供依据；通过参与式评价，是土地复垦更加民主、公开。

### 1、评价原则

#### ①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

恢复损毁土地资源的生态环境，要符合《肃南县土地利用总体规划》，同时与该矿山项目所在地的土地利用规划相协调。

#### ②因地制宜原则

在评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据被评价土地的区域性和差异性具体条件确定其利用方向。在以恢复原有生态系统的基础上，根据适宜性，复垦后的土地宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。

#### ③土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

针对不同区域的土地生态适宜性及不同项目对土地的损毁程度，确定不同地块的土地复垦方向。对各损毁地块采取最合理的复垦方式，努力使综合效益达到最佳。

#### ④主导性限制因素与综合平衡原则

在充分分析、研究矿区土壤、气候、地形地貌、植被群落等多种自然因素和经济条件、种植习惯等社会因素的基础上，同时根据土地损毁的类型、程度等，找出主导性限制因素，综合平衡后再确定待恢复土地的科学、合理的开发利用方向。

#### ⑤复垦后土地可持续利用原则

把注重保护和加强环境系统的生产和更新能力放在首位。确保复垦

后土地可持续利用。

#### ⑥经济可行、技术合理性原则

在评价过程中，应根据不同地块的实际情况，确定各项合理的工程措施，以便复垦地块能达到预期的治理目的。在工程措施的设计中，应充分兼顾考虑企业经济承受和资金的落实能力。

#### ⑦社会因素和经济因素相结合原则

通过方案需要投入资源的大小进行比较，从土地整体效益出发，结合被损毁土地的空间位置、社会需求和周边自然景观、生态环境等确定最佳的利用方案。

### 2. 评价依据

- ①《土地复垦条例》(国务院 2011 年 3 月);
- ②《土地复垦技术标准(试行)》(国土规[1995]103 号);
- ③《农用地定级规程》(TD/T1005-2003);
- ④《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007-2003);
- ⑤《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》(TD/T1031.1-2011)。

### 3. 评价体系和评价方法

根据《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》(TD/T1031.1-2011)规定，结合本矿山实际情况，采用二级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类分适宜和不适宜，适宜等再续分为一等地、二等地和三等地。

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作更有效地进行，矿区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法的选择具有较大影响，而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限

制因素，以便为土地的进一步改良利用服务，因此，采用极限条件法评价矿区土地复垦的适宜性较能满足要求。

#### 4. 土地复垦适宜性评价步骤

##### ①复垦范围的界定

本项目复垦责任范围包括露天采场、排土场、工业场地、堆料场和矿山道路等，总面积 5.799hm<sup>2</sup>，本复垦方案复垦面积为 5.799hm<sup>2</sup>，损毁前用地类型为其他草地，土地复垦率 100%。

##### ②初步复垦方向的确定

根据《土地复垦质量控制标准》TD/T1036-2013 中表 B.1 土地复垦类型区划分表，结合项目区的自然、社会经济特点，充分考虑政策因素和公众意见，本着与该矿山项目所在地的土地利用规划相协调的原则，复垦责任范围内损毁土地的初步复垦方向确定为其他草地，并对复垦区域进行评价单元划分，通过选择合适的评价指标，采用一定的方法，评定各单元适宜性等级。

##### ③评价单元划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间体。划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异；具有一定的可比性。根据评价单元划分的要求，结合项目实际情况和本次复垦范围，本项目以损毁类型划分评价单元，即划分为露天采场、排土场、堆矿场、工业场地、办公生活区和矿山道路六个评价单元。

##### ④土地复垦适宜性等级评定

###### a.评价指标选择

遵循评价指标选取的原则，考虑到该项目的特点，评价单元选取坡度、地表物质组成、土壤有机质含量、土壤质地 4 项指标。

b.评价标准的建立

根据相关规程和标准，结合本地实际情况以及类似工程的复垦经验，确定本复垦方案土地适宜性评价的等级评定标准见表 4-2。

**表 4-2 适宜程度评价标准**

级别	宜耕类			宜园类	宜林类	宜牧类	其它类
	一级	二级	三级				
地面坡度°	<6	6~15	15~25	6~25	>25	20~35	-
土壤侵蚀性	无	≤10	11~30	30~50	30~50	>50	-
有效土层厚度 (mm)	>100	50~100	30~50	50~100	50~100	10~50	<10
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
排水条件	不淹没或偶然淹没，排水条件好	不淹没或偶然淹没，排水条件好	季节性短期淹没，排水较好	季节性短期淹没，排水较好	季节性短期淹没，排水条件较好	季节性较长期淹没，排水条件较差	长期淹没，排水条件很差
水源保证情况	旱作较稳定的有灌溉的干旱、半干旱土地	旱作较稳定的有灌溉的干旱、半干旱土地	灌溉水源保证差的干旱、半干旱土地	无灌溉水源保证，旱作不稳定的半干旱土地	无灌溉水源保证，旱作不稳定的半干旱土地	无灌溉水源保证，旱作不稳定的半干旱土地	无灌溉源保证，不能旱作的干旱地区
土壤污染	无				轻度	中度	重度

注：土壤侵蚀性为侵蚀性沟谷占地的比例，单位为%

c.土地复垦适宜性等级评定及结果分析

将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的林、草评价等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级。各评价单元的评价指标如表 4-3。

表 4-3 评价单元评价指标表

评价单元	露天采场	排土场	堆矿场	工业场地	办公生活区	矿山道路
坡度	5-25	5-25	<5	<5	<5	<5
地表组成物质	岩土混合物	岩土混合物	岩土混合物	岩土混合物	岩土混合物	岩土混合物
土壤有机质	<6	<6	<6	<6	<6	<6
土壤质地	砂土	砂土	砂土	砂土	砂土	砂土
配套设施	灌溉:周边无水源, 无灌溉措施; 道路:砂石路面, 路基宽 6m。					
自然条件	年均气温 5.2℃、年均降雨量 267.1mm、年均蒸发量 2000mm					

各评价单元适宜性等级评定结果见表 4-4。

表 4-4 适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
林地评价	不适宜	自然条件	该地干旱少雨, 蒸发量大; 地下水埋深大, 不利于植被存活/生长。
草地评价	适宜	无	原土地类型为其他草地, 进行简单的复垦工程与周边景观协调即可达到复垦目的。

d.复垦方向的最终确定

根据参评单元土地性质, 对照拟定的待复垦土地主要影响因素农、林、牧评价等级标准进行逐项比配, 采用极限条件法, 首先确定各参评单元农、林、牧不同等级的适宜性。其次根据评价单元土地质量指标及各因素农、林、牧不同等级的评价标准确定评价单元土地复垦农、林、牧业的适宜性。根据该评价方法, 主要土地适宜用途为宜牧类。

适宜性评价结果显示，由于复垦区自然条件限制，综合考虑生态环境、政策因素及公众参与意见，复垦方向最终确定其他草地。

#### 4.2.3 水土资源平衡分析

本次复垦面积  $5.799\text{hm}^2$ ，复垦后土地利用方向为其他草地，覆土面积  $5.799\text{hm}^2$ ，覆土厚度为  $0.3\text{m}$ ，计算得覆土量  $1.74 \times 10^4\text{m}^3$ 。将建设工程表土剥离后单独堆放在排土场地内，可满足覆土工程用量。

#### 4.2.4 土地复垦质量要求

##### 1. 复垦标准文件依据

①国家土地管理[1995]国土[规]字第 103 号《土地复垦技术标准(试行)》。

②《关于组织土地复垦方案编制和审查有关问题的通知》国土资发[2007]81 号。

##### 2. 土地复垦工程标准

本复垦方案复垦面积  $5.799\text{hm}^2$ ，根据土地复垦适宜性评价结果，确定土地复垦最终土地利用方向为其他草地。按照《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》TD/T1031.1-2011、《土地复垦质量控制标准》TD/T 1036—2013 规定，复垦后的土地质量应达到以下要求：

- (1) 复垦为其他草地的区域平整，采场边坡角度  $\leq 60^\circ$ ；
- (2) 地表砂土层厚度大于  $30\text{cm}$ ；
- (3) 复垦草地后应保证成活率达到  $90\%$ ；
- (4) 三年后达到周边地区同等土地利用类型水平；
- (5) 复垦为草地的撒播草种（芨芨草、冰草、冷蒿、克氏针茅、短花针茅、牧草）应大于  $50\text{kg}/\text{hm}^2$ 。



## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### 5.1.1 目标任务

##### 1. 总体目标

根据矿山地质环境现状、存在的主要矿山地质环境问题和评估结果，该矿山地质环境保护与恢复治理总体目标任务是：坚持科学发展，通过该方案的实施，最大限度地避免或减轻因矿产资源开采引发新的地质灾害和加速对土地资源的过度破坏，减轻对水土的污染，减少对土地资源的破坏，减轻对地形地貌景观的破坏；最大限度修复生态环境，努力创建绿色矿山，使矿业经济、科学、和谐、持续发展；闭坑后实现矿山地质环境的有效恢复，对存在的地质灾害隐患应采取永久性防治措施，使矿山地质环境问题得到有效治理，保证矿区经济社会发展和周围居民生命财产安全。具体治理目标：

①预防地质灾害的发生，使破坏环境的范围减少到最低点。尽快恢复治理开矿破坏的地质环境和生态环境，矿产开采完后，通过对采矿边坡进行削坡、将排土场的弃渣回填至采坑、恢复原始地形坡度。从而恢复其良好生态环境。

②建立并完善矿山生态环境破坏和环境污染监测与治理机制，指导矿山企业做好环境保护、土地复垦、地质灾害防治等工作。加强矿山生态环境恢复治理，加快对矿山损毁土地的复垦，对矿山“三废”进行综合治理、综合利用，对矿山开发造成的崩塌等人为地质灾害及植被破坏

等环境问题加强预防、监测，及时组织治理。引导矿山企业增加环保投入，加强环境保护技术方法研究，积极推进矿山环境综合治理。推进矿山生态环境恢复治理。

③当矿山生产服务年限期满后，应在生产服务年限期满后完成恢复治理工作，实现社会效益、环境效益和经济效益新的平衡。

## 2. 矿山地质环境保护任务

①以矿山环境影响评估为基础，设计保护措施并进行技术、经济论证。

②学习和引进矿山环境保护的先进技术和经验，提高矿山环境保护水平。

③遵循“以人为本”的原则，切实做到矿山生产区和生活区分离，确保人居环境的安全，提高人居环境的质量。

④选择合理的开采工艺和方法最大限度地减少或避免矿山环境问题的发生。

⑤要对废弃物（排）放、堆存造成的矿山环境问题制订预防性环境保护措施。

⑥明确所执行的环境质量标准和污染物排放标准。

⑦制定矿山环境问题监测方案，实施对矿山环境问题的动态监测。

### 5.1.2 主要技术措施

#### 1. 矿山地质灾害预防措施

采取以下预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生。

##### ①滑坡、崩塌的预防措施

a. 在存在滑坡、崩塌隐患的区域采矿，要消除隐患或采取避让措施；

b. 固体废弃物有序、合理堆放，设计稳定的边坡角，必要时应采取加固措施或修筑拦挡工程；

c. 露天矿山开采应根据岩土层结构、构造条件，选择合理的坡角范围，必要时应采取加固措施或修筑拦挡、排水、防水工程。

## 2. 地形地貌景观保护措施

采取以下措施，避免或减少采矿活动对矿区地形地貌景观的破坏。

①合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减少对地形地貌的破坏；

②边开采边治理，及时恢复被破坏地貌景观；

③闭坑后回填采坑，拆除生活区、工业广场房屋、机械等设施，整平压实排土场、工业广场。

## 3. 水土环境污染预防措施

①提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；

②采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤；

③采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

## 4. 土地复垦预防控制措施

### ①预防控制原则

a. 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。

本矿山为已设矿山，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。

b.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。

c.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

a.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占地，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雨季施工。

b.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方法，而且要在采矿过程中不断创造新技术降低土地损毁程度

## 5.2 矿山地质灾害治理

### 5.2.1 目标任务

对现状条件下的地质环境问题进行治理，预防地质灾害的发生，对可能发生地质灾害的地段进行必要的工程措施，使地质灾害发生的可能降低到最低点。

### 5.2.2 工程设计

露天采场是影响本矿山地质环境的主要因素，为了避免人民生命及财产受到威胁，露天采场外围布设防护围栏进行围堵；为了保持露天采场的稳定性，防止形成崩塌、滑坡等自然灾害，造成人员伤亡事故，对整个边坡进行削坡处理，将最终边坡角控制在  $52^\circ$  以内。

### 5.2.3 技术措施

#### 1. 设置警示牌、围栏

警示牌：警示牌上用汉语文字书写内容“露天采场，严禁入内”。设立的警示牌采用预制水泥桩和牌（见图 5-1），桩长 1.5m，桩截面  $5 \times 20\text{cm}$ ，警示牌长宽厚尺寸  $100\text{cm} \times 50\text{cm} \times 5\text{cm}$ 。桩埋置于地下 0.5m，高出地面 1.5m。警示牌设置间距视山坡及沟道地形条件确定，对于地下低洼起伏地段间距为 80m，开阔平坦、通视性较好的地段其间距为 200-350m。估算警示牌数量为 10 个。

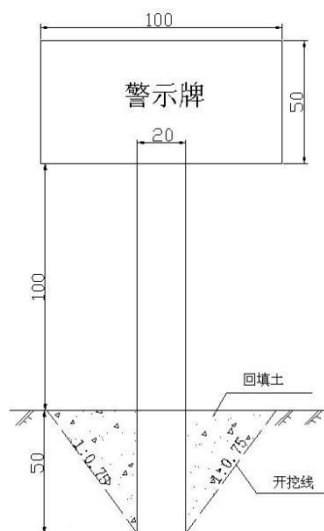


图 5-1 警示牌大样图

#### 2. 网围栏

露天采场周边设置围栏，防止人、畜进入发生危险。围栏采用在水泥桩上绕三箍铁丝进行设置，设计高度 1.5m，埋桩深度 50cm，围栏长度约 1022m。

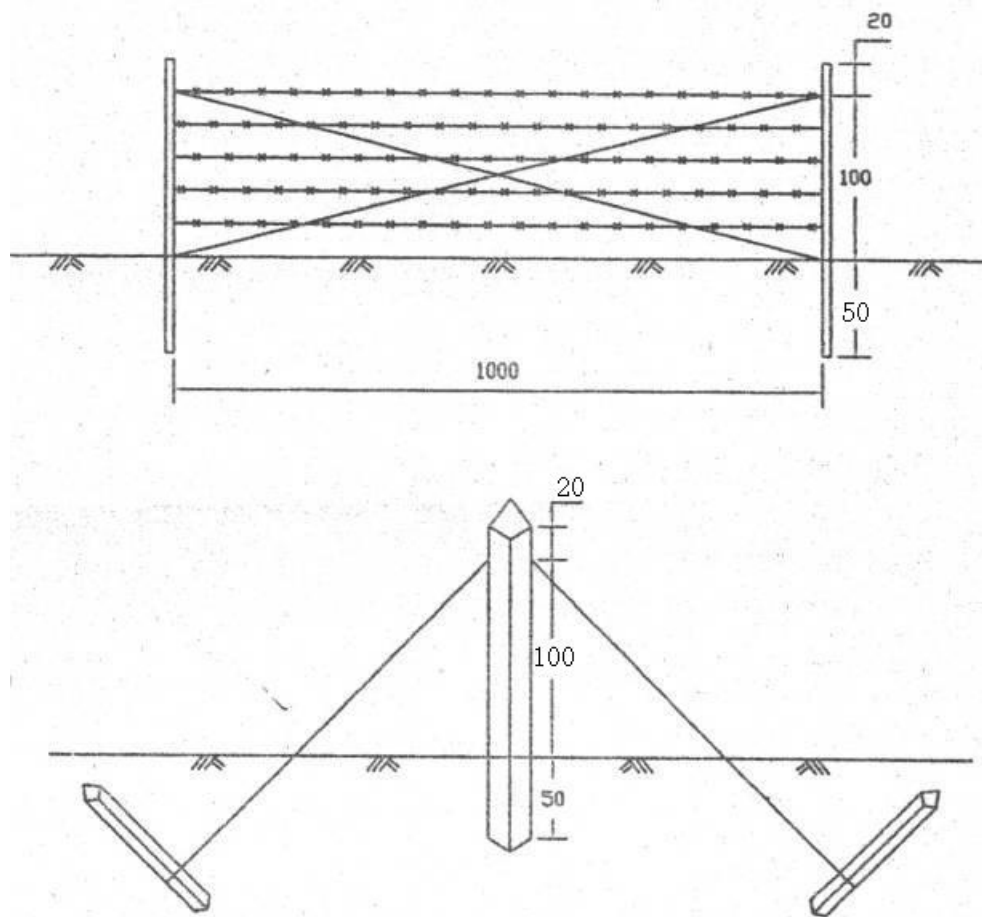


图 5-2 防护围栏

### 3.挡土墙

针对排土场地斜坡，在斜坡前缘设置挡土墙进行治理，挡土墙长度 200m，挡土墙采用铅丝网片，中间填充大块岩石而成，铅丝石笼高 1.5m，宽 1m。效果图见图 5-3。

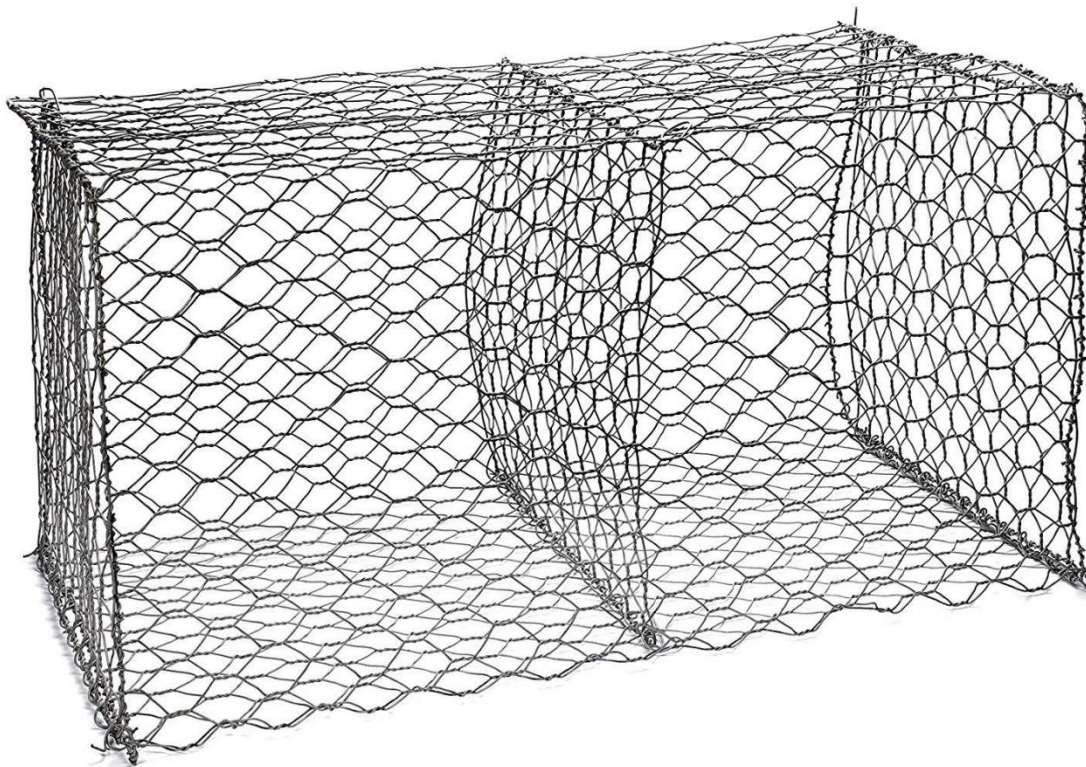


图 5-3 铅丝石笼

#### 4、截排水渠

为了避免水土流失及矿区外地表水直接冲刷边坡，共设计截排水渠 1200m，围绕着采坑上部边缘设置排水渠，将坡面地表流水截、排至下游。设计排水沟结构为梯形浆砌石，砌体单层厚 0.3m，断面呈梯形，沟深 0.50m，顶宽 1.00m，底宽 0.60m，长度约 1200m，（见图 5-4）。

## 排水沟结构图

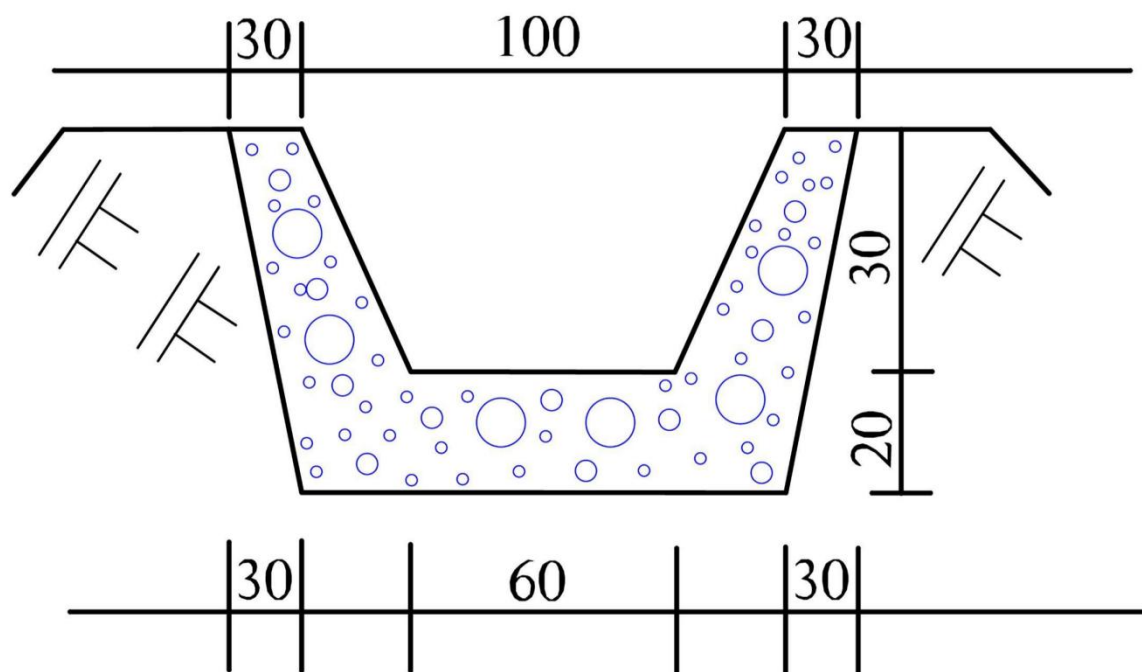


图 5-4 排水沟结构图

### 5.2.4 主要工程量

矿山地质灾害治理工程主要工程量见表 5-1。

表 5-1 地质灾害治理工程量一览表

序号	工程类别	单位	数量	
			近期	中远期
1	警示牌	个	6	4
2	围栏	m	1022	
3	挡土墙	m <sup>3</sup>	300	
4	截排水渠	m	460	740

### 5.3 矿区土地复垦

#### 5.3.1 目标任务

依据土地适宜性评价结果，项目区在施工过程中被损毁的土地按其

他草地进行复垦。复垦后土地权属不发生变化，复垦面积 5.799hm<sup>2</sup>，复垦率 100%。

### 5.3.2 工程设计

根据复垦适宜性分析结果，可知土地复垦方向为其他草地，复垦范围为露天采坑、排土场、工业广场、临时堆料场、办公生活区和矿山道路等。根据确定的复垦的目标任务和土地复垦质量要求，进行复垦工程设计。

### 5.3.3 技术措施

#### 1.露天采场复垦工程措施

开采结束后，对采矿进行回填，并进行平整、覆土。

#### 2.办公生活区复垦工程措施

开采结束后，对场地清理表面硬化设施及构建筑基础，采用机械进行拆除，对区内彩钢结构建筑由矿山企业拆除二次利用。

#### 3.排土场、临时堆料场、工业场地等复垦工程措施

开采结束后，对该场地进行清理、平整、覆土。

#### 4.矿山道路复垦工程措施对场地进行平整、覆土，主要清理道路

两旁因运输掉落的矿渣。

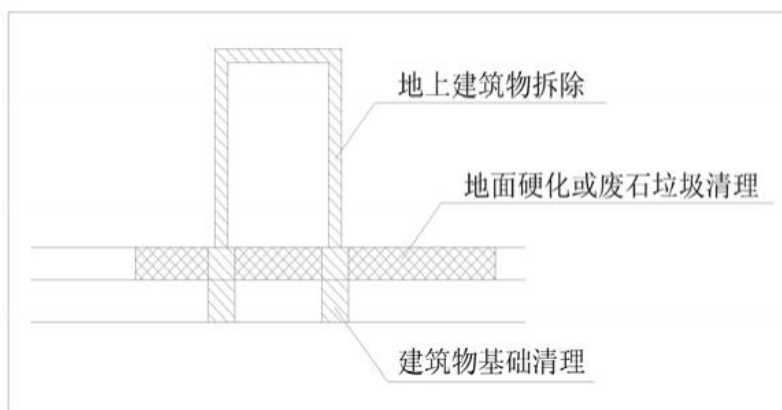


图 5-2 建筑物拆除示意图

### 5.3.4 主要工程量

在矿山服务期满后，本项目需要复垦的土地有露天采场、排土场、临时堆料场、工业场地、矿山道路等。土地复垦工程量见表 5-2。

表 5-2 复垦工程量表

复垦区域	面积 (hm <sup>2</sup> )	建筑物拆除(m <sup>3</sup> )	土地平整 (hm <sup>2</sup> )	覆土工程 (m <sup>3</sup> )	撒播草籽 (kg)
露天采场	3.232		3.232		
排土场	0.922		0.922	2766	46.1
堆料场	0.140		0.140	420	7
工业场地	0.166	830	0.166	498	8.3
办公生活区	0.079	950	0.079	237	3.95
矿山道路	1.26		1.26	3780	63
合计	5.799		5.799	7701	128.35

### 5.4 含水层破坏修复

矿山开采方式为露天开采，矿体的开采是在矿区最低侵蚀基准面以上进行，矿山未来开采过程中对含水层结构、水质、水量影响较轻。矿

山未来开采应做好预防措施，本次工作不设计含水层破坏修复工程量。

## 5.5 水土环境污染修复

经水土环境污染现状分析及预测，现状本矿山对地表水、地下水造成污染的可能性小。预测矿山在接下来的开采过程中，对地表水、地下水及土壤的污染程度较小，矿山水土污染对地质环境的影响程度较轻。

矿山的主要污染物有：开采产生的废

石、采矿废水、粉尘及生活污水和生活垃圾等，对矿区水土环境影响较小。矿山未来开采应做好预防措施，本次工作不设计水土环境污染修复工程量。

## 5.6 矿山地质环境监测

### 5.6.1 目标任务

矿山建设及采矿活动可能引发或加剧不稳定斜坡及含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境问题。在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，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，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。矿山地质环境监测主要包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土环境污染监测四个部分。

### 5.6.2 监测设计

矿山地质环境监测时段包括近期、中远期两个阶段，主要监测内容包括地质灾害监测、含水层、土地资源与地形地貌景观监测。

## 1、地质灾害监测

设计对露天采场边坡整体稳定性采用可实时获取监测点高精度三维坐标的 GNSS 位移在线监测系统监测，该监测系统测站之间无需通视，自动化程度高，抗干扰性好、保密性强，高精度三维定位，可实现远距离和全天候的自动化监测。

对露天采场边坡局部危岩进行人工巡查监测。

对排土场边坡进行人工巡查监测。

每月监测一次，监测按每年每点 12 次计算，监测年限为整个生产服务期，即 15.5 年，共监测 186 次。

## 2、含水层监测

地下水监测主要针对矿区范围内地下水水位、水量及水质进行监测，设计地下水监测井利用区内已施工条件较好的勘查钻孔，采用地下水位自动监测法、地下水采样送检测试法等进行监测，并将其数据详细记录。以人工测量为主。每年监测 2 次，监测 15.5 年，共监测 31 次。

## 3.地形地貌景观监测

采取监测员地表巡视的方法，不定期对矿区重点地质环境保护与恢复治理区的排土场、露天采场进行巡视，防止过界掩埋植被，破坏矿区环境；对次重点及一般地质环境保护与恢复治理区进行定期巡视，防止矿山建设开发设计方案以外的开挖、采压活动对土地植被的破坏。每年监测 2 次，监测 15.5 年，共监测 31 次。

## 4.水土环境污染监测

区内无地表水系，水土环境监测主要为土壤环境监测。土壤采样送检测试法：采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元

内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。取样送检每年 1 次，监测期为本方案服务期，共 15.5 年。共监测 15 次。

### 5.6.3 主要工程量

表 5-3 矿山地质环境监测工程量汇总

序号	监测工程名称	监测点·次	备注
1	露天开采区边坡监测	186	
2	排土场边坡监测	186	
3	含水层监测	31	
4	地形地貌、土地资源监测	31	
5	土壤污染程度监测	15	

## 5.7 矿区土地复垦监测和管护

### 5.7.1 目标任务

矿区土地复垦的监测和管护是保证复垦工程实施效果，实现土地功能恢复的重要措施手段。本项目土地复垦监测工程主要目标为通过土地损毁监测及时了解土地损毁工程损毁土地项目变化以便及时调整复垦工程安排，通过土地质量监测保证复垦后土地肥力土地质量达到周边土地水平，通过植被监测保证复垦工程实施后植被成活率及种植密度达到设计目标，保证复垦后植被与生态环境一致性。

### 5.7.2 措施和内容

#### 1. 矿山土地复垦监测

##### ①土地损毁监测

监测内容：监测拟损毁土地单元每年的损毁范围、面积、地类的情

况，与预测损毁土地结果进行对比分析。

监测点布设范围：露天采场、排土场，各设 1 个监测点。

监测方法：用卷尺或手持 GPS 野外定点监测损毁范围、面积，对照预测图、土地利用现状图记录损毁地类、面积和权属等情况。

监测频率：每季度 1 次，每次 1 人。每年共需监测 4 次，故总监测次数为 62 次。

## ②土地复垦效果监测

复垦区内的植草的监测，内容是植被长势、高度、覆盖度等。

监测点布设：布置于复垦区域，共设 1 个监测点。

监测方法：监测采用样方随机调查法，巡视观测植被生长情况。

监测频率：平均每 2 个月监测 1 次，为每年 6 次，总监测次数为 12 次。

## 2. 土地复垦管护

复垦后植被应由专人管护，管护 2 年。当植被成活率没有达到合格标准的草地时，管护人员应在植草季节及时进行补植、补播、浇水等，所需的草籽由矿方统一供给。要及时做好防治鼠（虫）害、林草抚育和防火等工作。本次复垦生物措施主要是撒播草籽，针对此生物措施主要管护技术措施如下：

### ①表土管护

表土剥离后必须采取管护措施。剥离的表土集中堆放在排土场一角后，将其表面翻耕整平，首先应进行绿化覆盖、沤肥养护，防止裸露风蚀或水土流失。可在土堆顶部和侧面种植牧草。生产结束需复垦时，由表土堆放场提供所需土壤，后与其它场地同时进行复垦。

## ②草地管护

复垦工程结束后，要对所复垦的植被进行不少于2年的管护（本方案设计管护期为2年），管护期内仅播撒草籽。管护措施相对简单，一般以巡视为主，每年管护2次。从而保证复垦工程达到预期效果。

对成活率不合格的草地，或个别地段有成块死亡的应及时补播，草籽要求纯度在95%以上，发芽率在90%以上。

### 5.7.3 主要工程量

表 5-4 矿山土地复垦监测工作量一览表

序号	监测时间 (a)	监测点个数	频率	监测总次数	监测、巡视内容
1	14	2	4次/a	62	土地损毁监测。
2	2	1	6次/a	12	土地复垦效果、成活率等监测
3	14	1	2次/a	28	表土管护
4	2	3	2次/a	12	草地管护

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 6.1 总体工作部署

矿山地质环境保护与土地复垦工作，既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点，集中有限资金，采取科学、经济、合理的方法，分轻、重、缓、急逐步完成。总体部署即是矿山闭坑后要达到的目标，根据矿山地质环境现状、存在的主要矿山地质环境问题和评估结果，该矿山地质环境保护与土地复垦总体部署任务是通过该方案的实施，最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏，闭坑后实现矿山地质环境的有效恢复，即矿山关闭后地表应基本恢复到采矿前的状态，对存在的地质灾害隐患应采取永久性防治措施，使矿山地质环境问题得到有效治理，保证矿区经济社会发展和周围居民生命财产安全。

### 6.2 阶段实施计划

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制服务年限为 17.5 年。为此，这里以 17.5 年为限制定年度实施计划。

#### 1. 矿山地质环境治理年度安排

##### (1) 近期（2024 年 3 月-2029 年 3 月）

- ① 合理规划基建期各基础设施用地，减少土地资源破坏；
- ② 露天采场周边设置长约 1022m 铁线围栏，防止人畜进入；
- ③ 露天采场外围设置截排水沟；
- ④ 设置提示警示牌，主要设置在露天采场、排土场、工业场地、

临时堆料场及矿区道路，共计 10 个；

⑤ 合理规划排土场废（土）石堆放，排土场下游设置长约 200m 的挡土墙，防止开采期间废（土）石堆放不当引发不必要的地质灾害；

⑥ 对初步形成的露天开采平台进行监测，易产生崩塌地质灾害部位进行危岩清理，防止灾害隐患。

## （2）中期（2029 年 3 月-2034 年 3 月）

① 对露天采场内不稳定边坡进行清理，消除滑坡隐患点，并进行监测；

② 实施矿山地质环境巡查制度。

## （3）远期（2034 年 3 月-2041 年 9 月）

① 实施矿山地质环境监测系统及地质环境巡查制度；

② 露采结束后，对矿区损毁区域进行平整使矿区生态环境尽快恢复。

## 2. 土地复垦年度安排

### （1）近期（2024 年 3 月-2029 年 3 月）

① 对预设办公生活区、工业场地区域进行表土剥离，并将剥离表土运至排土场集中存放并进行管护；

② 对矿山部署土地复垦监测点，建立土地复垦监测系统；

### （2）中期（2029 年 3 月-2040 年 3 月）

① 继续做好对土地复垦的监测及遵循边生产边复垦原则；

② 做好表土管护与监测工作；

### （3）远期（2034 年 3 月-2041 年 9 月）

① 开采结束后对采场进行平整，将矿区内建筑物进行拆除、垃圾

进行清理，各场地进行平整压实；

- ② 对工业场地、办公生活区等平整后进行覆土、绿化-撒播草籽；
- ③ 做好后期植被监测管护，恢复生态环境。

### 6.3 近期年度工作安排

该矿山生产服务年限为 15.5 年，方案编制年限为 17.5 年。原则上生产服务年限超过 5 年的，以 5 年一个阶段进行矿山地质环境治理与土地复垦工作安排，即本方案适用年限 5 年（2024 年-2029 年）内进行工作计划安排，具体工作计划安排如下：

2024 年 3 月-2025 年 3 月：对矿山基础设施进行合理规划，各场地设置警示牌；对办公生活区及工业场地进行表土剥离并集中堆放管护；拟开采边坡进行规划设计，做好前期开采准备工作；

2025 年 3 月-2027 年 3 月：排土场下游设置挡土墙，对初步形成的露天采场周边设置铁丝围栏，在采矿过程中对矿山地质环境进行监测，对易产生崩塌地质灾害处进行危岩清理；

2027 年 3 月-2029 年 3 月：在采矿过程中对矿山地质环境进行监测，对开采产生的崩塌地质灾害处进行危岩清理。

**表 6-1 矿山地质环境治理近期年度工作进度安排表**

防治工程名称	工程名称	2024-2025年	2025-2026年	2026-2027年	2027-2028年	2028-2029年
地质灾害防治工程	设置警示牌	■				
	挡土墙		■			
监测工程	地质灾害点巡查	■	■	■	■	■
	地形地貌、土地资源监测	■	■	■	■	■

**表 6 - 2 矿山土地复垦近期年度工作进度安排表**

名称	项目	2024- 2025 年	2025- 2026 年	2026- 2027 年	2027- 2028 年	2028- 2029 年
土地 平整 工程	场地平整		—————			
监测 与 管 护	土壤损毁监测		—————			
	表土管护		—————			

## 第七章 经费估算与进度安排

### 7.1 经费估算依据

#### 7.1.1 矿山环境恢复治理经费估算依据

##### 1、文件依据

(1)《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)；

(2)《关于调整甘肃省建设工程人工单价的通知》甘建价〔2011〕514号文件；

(3)《关于调整甘肃省建设工程税金费率的通知》甘建价〔2011〕215号文件；

(4)《关于建筑营业税改征增值税调整甘肃省建设工程计价依据的实施意见》甘建价〔2017〕313号文件；

(5)《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〔2017〕313号文件)；

(6)《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)；

(7)《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函〔2019〕448号);

(8)甘肃省水利厅关于调整水利工程计价依据增值税税率的通知。

## 2、定额依据

(1)《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》(甘肃省水利厅 2013 版);

(2)《甘肃省水利水电工程施工机械台班费定额》(甘肃省水利厅 2013 版);

(3)《水利建筑工程预算定额》(水利部 2002 版);

(4)《甘肃省建设工程材料预算价格汇编》;

(5)《甘肃省地质环境项目投资编制办法》(水利部 2002 版);

## 7.2.2 土地复垦经费估算依据

### 1、文件依据及资料依据

(1)中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部,财综[2011]128号文件(财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知);

(2)财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》(2012);

(3)甘肃省财政厅、甘肃省国土资源厅,甘财综[2013]67号文件(财政厅、国土资源厅关于印发土地开发整理项目预算定额标准甘肃省补充定额的通知);

(4)《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);

(5)《土地整治工程建设标准编写规程》(TD/T1045-2016);

(6)《土地整治重大项目可行性研究报告编制规程》

(TD/T1037-2013);

(7)《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016);

(8)《土地整治项目工程量计算规则》(TD/T1039-2013);

(9)《甘肃省土地开发整理工程建设标准》(GTJ01-10);

## 2、定额依据

(1)财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额》(2012);

(2)财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(2012);

(3)《土地开发整理项目预算定额甘肃省补充定额》试行(2013);

(4)《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)。

## 7.2 工程经费估算编制说明

### 7.2.1 矿山环境恢复治理工程经费估算编制说明

项目费用由建筑安装工程费用、设备费、临时工程费、其他费用、预备费等组成。

#### 1. 建筑安装工程费用

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

##### (1) 直接费

包括基本直接费和措施费。

##### ① 基本直接费

基本直接费由人工费、材料费、施工机械台班费组成。

人工费：项目区属四类地区，根据[2018]105号文、甘水规[2013]1

号文规定，人工为：初级工、中级工、工长。

人工费=定额劳动量(工时)×人工预算单价(元/工时)，明细见下表。

项目治理工程地处肃南县，属于四类地区，根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），基本工资标准见表7-1。

表7-1 基本工资标准

序号	地区类别	工资标准			
		工长	高级工	中级工	初级工
1	一类地区	590	545	435	305
2	二类地区	615	570	455	320
3	三类地区	650	600	480	340
4	四类地区	695	645	515	360

据此计算出人工预算单价为：初级工 38.90/工日，4.86 元/工时、中级工 50.80 元/工日，6.35 元/工时、高级工 60.82 元/工日，7.60 元/工时、工长 64.65 元/工日，8.08 元/工时。

表7-2 人工预算单价计算表(初级工)

地区类别	一类地区	定额人工等级	初级工	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	$360 \times 12 \div 250$	(元/工日)	17.28
2	辅助工资		(元/工日)	8.11
1)	施工津贴	$4 \times 365 \times 95\% \div 250$	(元/工日)	5.55
2)	高原津贴	$20 \times 12 \div 250$	(元/工日)	0.96
3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 20\%$	(元/工日)	0.80

4)	节日加班津贴	$17.28 \times 11 \times 3 \div 250 \times 35\%$	(元/工日)	0.80
小计				25.39
3	工资附加费		(元/工日)	13.51
1)	职工福利费	小计 $\times 14\%$	(元/工日)	3.55
2)	工会经费	小计 $\times 2\%$	(元/工日)	0.51
3)	养老保险费	小计 $\times 20\%$	(元/工日)	5.08
4)	医疗(大病、生育)保险费	小计 $\times 7.2\%$	(元/工日)	1.83
5)	工伤保险费	小计 $\times 1\%$	(元/工日)	0.25
6)	失业保险费	小计 $\times 2\%$	(元/工日)	0.51
7)	住房公积金	小计 $\times 7\%$	(元/工日)	1.78
4	人工预算单价	1、2、3项之和	(元/工日)	38.90
5		1、2、3项之和 $\div 8$	(元/工时)	4.86

表 7-3 人工预算单价计算表(中级工)

地区类别	一类地区	定额人工等级	中级工	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	$515 \times 12 \div 250$	(元/工日)	24.72
2	辅助工资		(元/工日)	8.45
1)	施工津贴	$4 \times 365 \times 95\% \div 250$	(元/工日)	5.55
2)	高原津贴	$20 \times 12 \div 250$	(元/工日)	0.96
3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 20\%$	(元/工日)	0.80
4)	节日加班津贴	$24.72 \times 11 \times 3 \div 250 \times 35\%$	(元/工日)	1.14

小计				33.17
3	工资附加费		(元/工日)	17.63
1)	职工福利费	小计 × 14%	(元/工日)	4.64
2)	工会经费	小计 × 2%	(元/工日)	0.66
3)	养老保险费	小计 × 20%	(元/工日)	6.63
4)	医疗(大病、生育)保险费	小计 × 7.2%	(元/工日)	2.39
5)	工伤保险费	小计 × 1%	(元/工日)	0.33
6)	失业保险费	小计 × 2%	(元/工日)	0.66
7)	住房公积金	小计 × 7%	(元/工日)	2.32
4	人工预算单价	1、2、3项之和	(元/工日)	50.80
5		1、2、3项之和 ÷ 8	(元/工时)	6.35

表 7-4 人工预算单价计算表(高级工)

地区类别	一类地区	定额人工等级	高级工	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	$645 \times 12 \div 250$	(元/工日)	30.96
2	辅助工资		(元/工日)	8.74
1)	施工津贴	$4 \times 365 \times 95\% \div 250$	(元/工日)	5.55
2)	高原津贴	$20 \times 12 \div 250$	(元/工日)	0.96
3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 20\%$	(元/工日)	0.80
4)	节日加班津贴	$30.96 \times 11 \times 3 \div 250 \times 35\%$	(元/工日)	1.43
小计				39.70
3	工资附加费		(元/工日)	21.12

1)	职工福利费	小计 × 14%	(元/工日)	5.56
2)	工会经费	小计 × 2%	(元/工日)	0.79
3)	养老保险费	小计 × 20%	(元/工日)	7.94
4)	医疗(大病、生育)保险费	小计 × 7.2%	(元/工日)	2.86
5)	工伤保险费	小计 × 1%	(元/工日)	0.40
6)	失业保险费	小计 × 2%	(元/工日)	0.79
7)	住房公积金	小计 × 7%	(元/工日)	2.78
4	人工预算单价	1、2、3项之和	(元/工日)	60.82
5		1、2、3项之和 ÷ 8	(元/工时)	7.60

表 7-5 人工预算单价计算表(工长)

地区类别	一类地区	定额人工等级	工长	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	$695 \times 12 \div 250$	(元/工日)	33.36
2	辅助工资		(元/工日)	8.85
1)	施工津贴	$4 \times 365 \times 95\% \div 250$	(元/工日)	5.55
2)	高原津贴	$20 \times 12 \div 250$	(元/工日)	0.96
3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 20\%$	(元/工日)	0.80
4)	节日加班津贴	$33.36 \times 11 \times 3 \div 250 \times 35\%$	(元/工日)	1.54
	小计			42.21
3	工资附加费		(元/工日)	22.44
1)	职工福利费	小计 × 14%	(元/工日)	5.91
2)	工会经费	小计 × 2%	(元/工日)	0.84

3)	养老保险费	小计 × 20%	(元/工日)	8.44
4)	医疗(大病、生育)保险费	小计 × 7.2%	(元/工日)	3.04
5)	工伤保险费	小计 × 1%	(元/工日)	0.42
6)	失业保险费	小计 × 2%	(元/工日)	0.84
7)	住房公积金	小计 × 7%	(元/工日)	2.95
4	人工预算单价	1、2、3项之和	(元/工日)	64.65
5		1、2、3项之和 ÷ 8	(元/工时)	8.08

材料预算价格：本工程建筑材料主要为水泥、砂子、石子等，本工程所需砂子、石子可在肃南县购买。其它材料均在肃南县建材市场采购，其预算价格均为运至工地的价格。施工水价 2.50 元/m<sup>3</sup>，电价 1.00 元/kw.h。

施工机械台班费：根据甘国土资环发[2003]9号文规定第一类费用的小计乘以 1.15 的调整系数，第二类费用定额不变，其中的人工费和材料单价按现行价格变更的方法进行计算。

## ② 措施费

包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、临时设施费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费。其它直接费为基本直接费的 5%。

## (2) 间接费

间接费一般土方工程取人工费的 13%；一般石方及砂石备料工程取人工费的 16%；砼工程取人工费的 60%；钻孔灌浆工程取人工费的 45%；其他工程取人工费的 39%；机械化施工土方工程取直接费的 7%；机械化施工石方工程取直接费的 9.5%。

### (3) 利润

利润率取直接费、间接费之和的 7%。

计算公式为：利润 = (直接费 + 间接费) × 利润率

### (4) 税金

综合税率取 9%。

计算公式为：税金 = (直接费 + 间接费 + 利润) × 综合税率

## 2. 其他费用

根据甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目投资编制方法》的通知（甘国土资环发[2018]105 号文）中规定，其他费用包括建设管理费、工程监理建设理费、招标代理服务费等、建设及施工场地征用费、勘察设计费、其他费用及工程预备费（基本预备费），其中：

(1) 建设管理费：包括建设单位管理费、工程施工监理费、招标代理费；

(2) 工程勘察设计费：按合同额计取；

(3) 监理费：根据《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）参考市场价计取，中标后按实际中标价。

(4) 招标代理费：根据《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）参考市场价计取，中标后按实际中标价；

## 3. 预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的费用。本项目预备费包括基本预备费、差价预备费。

### ①基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。考虑矿山开采特点，本方案按建筑工程、临时工程、其他费用之和的 10% 计取。

### ②价差预备费

根据（计投资（1999）年 1340 号）文件通知精神，物价上涨指数按零计算，即在上级未通知物价上涨指数前不计算差价预备费。

## 7.2.2 土地复垦工程经费估算编制说明

根据上述编制依据，本土地复垦投资估算的费用由工程施工费(含工程措施和植物措施)、设备购置费、其它费用、监测费与管护费和预备费组成。

### 1. 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、税金组成。

#### (1) 直接费

直接费指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费、措施费组成。

#### ① 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 = 定额劳动量(工日) × 人工预算单价(元/工日)

材料费 = 工程量 × 定额材料费单价

施工机械使用费 = 工程量 × 定额施工机械使用费单价

人工费定额：肃南县为十一类工资区，经计算甲类工 43.30 元/工日，乙类工 33.75 元/工日，人工预算单价计算详见表 7-6。

表 7-6：人工预算单价表（十一类地区） 单位：元

编号	项目名称	计算公式	工资类型
1	基本工资 (元/工日)	$400 \times 1.1304 \times 12 \times 1 \div 250 - 10 = 22.608$	甲类
		$340 \times 1.1304 \times 12 \times 1 \div 250 - 10 = 19.217$	乙类
2	辅助工资 (元/工日)	6.553	甲类
		3.343	乙类
(2)	施工津贴 (元/工日)	$3.5 \times 365 \times 95\% \div (250 - 10) = 5.057$	甲类
		$2.0 \times 365 \times 95\% \div (250 - 10) = 2.890$	乙类
(3)	夜餐津贴 (元/工日)	$(4.5 + 3.5) \div 2 \times 0.2 = 0.800$	甲类
		$(4.5 + 3.5) \div 2 \times 0.05 = 0.200$	乙类
(4)	书日加班津贴 (元/工日)	$22.608 \times (3 - 1) \times 11 \div 250 \times 0.35 = 0.696$	甲类
		$19.217 \times (3 - 1) \times 11 \div 250 \times 0.15 = 0.254$	乙类
3	工资附加费 (元/工日)	14.143	甲类
		10.942	乙类
(1)	职工福利基金 (元/工日)	$(22.608 + 6.553) \times 14\% = 4.083$	甲类
		$(19.217 + 3.343) \times 14\% = 3.158$	乙类
(2)	工会经费 (元/工日)	$(22.608 + 6.553) \times 2\% = 0.583$	甲类
		$(19.217 + 3.343) \times 2\% = 0.451$	乙类
(3)	养老保险 (元/工日)	$(22.608 + 6.553) \times 20\% = 5.832$	甲类
		$(19.217 + 3.343) \times 20\% = 4.512$	乙类
(4)	医疗保险 (元/工日)	$(22.608 + 6.553) \times 4\% = 1.166$	甲类
		$(19.217 + 3.343) \times 4\% = 0.902$	乙类
(6)	工伤保险 (元/工日)	$(22.608 + 6.553) \times 1.5\% = 0.437$	甲类
		$(19.217 + 3.343) \times 1.5\% = 0.338$	乙类
6)	职工失业保险基金 (元/工日)	$(22.608 + 6.553) \times 2\% = 0.583$	甲类
		$(19.217 + 3.343) \times 2\% = 0.451$	乙类
(7)	住房公积金 (元/工日)	$(22.608 + 6.553) \times 5\% = 1.458$	甲类
		$(19.217 + 3.343) \times 5\% = 1.128$	乙类
人工费单价			
	甲类	$22.608 + 6.553 + 14.143 = 43.304$	
	乙类	$19.217 + 3.343 + 10.942 = 33.502$	

材料费定额：材料消耗量依据《估算定额》计取，材料价格依据当地市场信息价，材料价格中已包括了材料的运杂费。

施工机械使用费定额：依据《机械台班费估算定额》标准计取。

## ② 措施费

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、安全施工措施费。依据《编规》，临时设施费取费标准以直接工程费（或人工费）为基数，费率见表 7-7。

**表 7-7 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%

冬雨季施工增加费按 1.5%计取。

夜间施工增加费，安装工程按 0.5%计取，建筑工程按 0.2%计取。

施工辅助费，安装工程按 1.0%计取，建筑工程按 0.7%计取。

特殊地区施工增加费，按规定此项费用不计取。

安全施工措施费，安装工程按 0.3%计取，建筑工程按 0.2%计取

## (2) 间接费

间接费 = 直接费(或人工费) × 措施费率。

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表 7-8。

**表 7-8 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%
2	石方工程	直接费	6%
3	其它工程	直接费	5%
4	混凝土浇筑工程	直接费	6%
5	安装工程	人工费	65%

### (3) 利润

利润是指按规定应计入工程造价的利润。依据《编规》规定，费率取 3%，计算基础为直接费和间接费之和。

$$\text{利润} = (\text{直接费} + \text{间接费}) \times 3\%$$

### (4) 税金

按直接费、间接费、利润、材料价差、未计价材料费之和的 3.28% 计取。

## 2. 其他费用

由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、拆迁补偿费组成。

### (1) 前期工作费

前期工作费包括：土地利用与生态现状调查费、土地复垦方案编制费、土地勘测费、阶段性实施方案编制费、科研实验费和工程招标代理费。

- ①土地利用与生态现状调查费按工程施工费的 0.5% 计取。
- ②土地复垦方案编制费按工程施工费与设备购置费之和的 1% 计取。
- ③土地勘测费按工程施工费的 1.65% 计取。
- ④阶段性实施方案编制费按工程施工费与设备购置费之和的 2.8%

计取。

⑤科研实验费本项目不计列。

⑥工程招标代理费按工程施工费与设备购置费之和的 0.5%计取。

## **(2) 工程监理费**

工程监理费按工程施工费与设备购置费之和的 1.6%计取。**(3) 拆迁补偿费**

拆迁补偿费指土地复垦项目实施过程中需拆迁的零星房屋等所发生的适当补偿费用。本项目区内并未涉及任何拆迁补偿。

## **(4) 竣工验收费**

竣工验收费主要包括：工程复核费、项目工程验收费、项目决算编制与审计费、复垦后土地的重估与登记费、标识设定费。

①工程复核费按工程施工费与设备购置费之和的 0.6%计取。

②工程验收费按工程施工费与设备购置费之和的 1.0%计取。

③工程决算编制与审计费按工程施工费与设备购置费之和的 0.8%计取。

④复垦后土地的重估与登记费按工程施工费与设备购置费之和的 0.6%计取。

⑤标识设定费按工程施工费与设备购置费之和的 0.11%计取。

## **(5) 业主管理费**

业主管理费按工程施工费、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的 2.4%计算。

## **(6) 复垦监测与管护费**

复垦监测与管护费按工程施工费、设备购置费和其他费用之和的

10%计取。

### (7) 备费

预备费包括基本预备费、价差预备费和风险金

①基本预备费按工程施工费、设备购置费、其他费用和复垦监测与管护费之和的 2%计取。

②价差预备费根据国家规定的物价上涨指数，以每年的静态投资额为基数，

按下列公式计算：

$$PF = \sum_{t=1}^n It[(1+f)^t - 1]$$

式中：PF——价差预备费；

n——建设期年限；

It ——建设期中第 t 年的静态投资计划额；

f ——物价上涨指数，取 6%。

经计算本项目价差预备费为 22.70 万元。

③风险金按工程施工费、设备购置费、其他费用和复垦监测与管护费之和的 2%计取。

## 7.3 矿山地质环境治理工程经费估算

### 7.3.1 总工程量与总投资估算

#### 1. 总工程量

根据矿山地质环境治理工程设计，将本矿山地质环境治理的工程量进行汇总，具体见下表 7-9：

表 7-9 矿山地质环境恢复治理总工程量表

序号	工程名称	单位	数量
一、矿山地质环境预防与治理工程			
1	警示牌	个	10
2	围栏	m	1022
3	挡土墙	m <sup>3</sup>	300
4	截排水渠	m	1200
二、监测工程			
1	露天开采区边坡监测	点·次	186
2	排土场边坡监测	点·次	186
3	含水层监测	点·次	31
4	地形地貌、土地资源监测	点·次	31
5	土壤污染程度监测	点·次	15

## 2. 总投资估算

经估算，项目恢复治理工程总投资 58.60 万元，其中建安工程费 37.75 万元，监测工程费 8.32 万元，其它费用 7.27 万元，基本预备费 5.26 万元。具体费用见表 7-10。

表 7-10 矿山地质环境治理工程估算总表

序号	工程或费用名称	建安工程费 (元)	其他费用 (元)	合计 (元)	占总投资额的 %
一	建安工程	37.75		37.75	64.41
二	监测工程		8.32	8.32	14.20
三	其他费用		7.27	7.27	12.41
四	基本预备费			5.26	8.98

	一~三 10%				
总投资				58.60	100.00

### 7.3.2 单项工程量与投资估算

表 7-11 方案适用年限内总估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
<b>一、工程费</b>					<b>22.55</b>
1	警示牌	个	6	1000	0.60
2	铁丝围栏	m	1022	36.68	3.75
3	挡土墙	m <sup>3</sup>	300	300	9.00
4	截排水渠	m	460	200	9.20
<b>二、监测费</b>					<b>2.70</b>
1	露天开采区边坡监测	点次	60	100	0.60
2	排土场边坡监测	点次	60	100	0.60
3	含水层监测	点次	10	500	0.50
4	地形地貌、土地资源 监测	点次	10	500	0.50
5	土壤污染程度监测	点次	5	1000	0.50
<b>三、其他费用</b>					<b>6.35</b>
1	建设单位管理费	%	2		0.45
2	工程施工监理费	%	2.5		0.56
3	勘查设计费	市场价			5.00
4	施工安全防护措施费	%	1.5		0.34
四	<b>基本预备费</b>	<b>%</b>	<b>10</b>		<b>3.16</b>
五	<b>总投资</b>				<b>34.76</b>

表 7-12 矿山服务年限内总估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
第一部分：矿山地质环境预防治理工程					37.75
1	警示牌	个	10	1000	1.00
2	铁丝围栏	m	1022	36.68	3.75
3	挡土墙	m <sup>3</sup>	300	300	9.00
4	截排水渠	m	1200	200	24.00
第二部分：矿山地质环境监测					8.32
1	露天开采区边坡监测	点次	186	100	1.86
2	排土场边坡监测	点次	186	100	1.86
3	含水层监测	点次	31	500	1.55
4	地形地貌、土地资源 监测	点次	31	500	1.55
5	土壤污染程度监测	点次	15	1000	1.50

表 7-13 环境治理工程其他费用估算表

序号	工程和费用名称	计算式	估算金额(万元)	备注
一	建设管理费		1.70	
1	建设单位管理费	建安工程费×2%	0.76	
2	工程施工监理费	建安工程费×2.5%	0.94	
二	勘察设计费	市场价	5	
三	施工安全防护措施费	建安工程费×1.5%	0.57	
合计			7.27	

表 7-14 建筑工程单价汇总表(单位：元)

序号	工程名称	单位	单价	其中			
				人工费	材料费	机械费	其它费用
1	架设防护围栏	元/m	36.68	12.5	18.5	2.85	2.83
2	警示标牌	元/个	1000	300	500	180	20

3	挡土墙	m <sup>3</sup>	300	200	30	50	20
4	截排水渠	m	200	150	20	20	10
5	监测费用	元/年	监测单价取值依据监测方法确定				

## 7.4 土地复垦工程经费估算

### 7.4.1 总工程量与投资估算

#### 1. 总工程量

本项目主要是通过工程措施和生物措施相结合对项目所在区域需要复垦的土地进行复垦，其复垦总工程量见下表 7-15：

表 7-15 复垦总工程量汇总表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	建筑物拆除	100m <sup>3</sup>	6	
2	建筑垃圾外运	m <sup>3</sup>	500	
3	土地平整	hm <sup>2</sup>	5.799	
4	覆土	100m <sup>3</sup>	77	
5	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	2.576	
6	监测	次	68	
7	管护	次	40	

#### 2. 总投资估算

##### (1) 静态投资总估算

项目静态投资总估算为 38.74 万元，复垦面积 5.799hm<sup>2</sup>，其中静态总投资为 24.08 元，价差预备费为 14.66 万元。投资估算表见表 7-16。

表 7-16 土地复垦工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用/万元	比例%
1	工程施工费	14.24	43.61
2	其他费用	1.96	6.04
3	监测与管护费	6.00	10.01
4	预备费	15.54	39.44
(1)	基本预备费	0.44	1.21
(2)	价差预备费	14.66	37.99
(3)	风险金	0.44	1.21
5	静态总投资	24.08	62.13
6	动态总投资	38.74	100.00

表 7-17 工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	直接费单价(元)	直接工程费单价(元)	措施费(元)	间接费(元)	利润(元)	税金((元)	综合单价(元)
一	土方工程								
1	土地平整	hm <sup>2</sup>	1226.22	1174.55	23.49	61.31	38.63	43.50	1341.47
2	覆土工程	100 m <sup>3</sup>	1175.58	1126.04	22.52	58.78	37.03	41.70	1286.07
二	植被工程								
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	568.17	544.23	10.88	28.41	17.90	20.15	621.57

三	其他工程								
	建筑物拆除	100 m <sup>3</sup>	1376.98	1318.95	26.38	68.85	43.37	48.85	1506.40

### 7.4.2 单项工程量与投资估算

表 7-18 工程施工费单价估算表 (单位: 元)

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)
一	建筑物拆除及外运				3.40
1	建筑物拆除	100m <sup>3</sup>	6	1506.40	0.90
2	建筑垃圾外运	m <sup>3</sup>	500	50.00	2.50
二	土地平整工程				10.68
(1)	土地平整	hm <sup>2</sup>	5.799	1341.47	0.78
(2)	覆土回填	100m <sup>3</sup>	77	1286.07	9.90
三	植被重建工程				0.16
(1)	草本植物(撒播草籽)	hm <sup>2</sup>	2.576	621.57	0.16
总计					14.24

表 7-19 工程措施费估算表 (监测与管护工程)

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)
一	监测与管护工程				
1	土地损毁监测	点.次	62	500	3.10
2	复垦植被监测	点.次	12	500	0.60
3	表土管护	点.次	28	500	1.40
4	草地管护	点.次	12	1000	1.20

总 计				6.30
-----	--	--	--	------

表 7-20 其他费用估算表

序号	费用名称	费基/万元	费率/%	金额/万元
1	前期工作费	14.24	6.45	0.92
2	工程监理费	14.24	1.6	0.22
3	竣工验收费	14.24	3.11	0.44
4	业主管理费	15.82	2.4	0.38
合计				1.96

表 7-21 土地复垦动态投资估算总表

序号	年度	静态投资 (万元)	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
1	2024.3-2025.3	1.72	0.10	1.82
2	2025.3-2026.3	1.72	0.21	1.93
3	2026.3-2027.3	1.72	0.33	2.05
4	2027.3-2028.3	1.72	0.45	2.17
5	2028.3-2029.3	1.72	0.58	2.30
6	2029.3-2034.3	8.60	5.15	13.75
7	2034.3-2039.9	6.88	7.84	14.72
合计		<b>24.08</b>	<b>14.66</b>	<b>38.74</b>

## 7.5 总费用汇总与年度安排

### 7.5.1 总费用构成与汇总

本方案使用年限期内总计 45.13 万元，其中矿山地质环境保护费用 34.76 万元，土地复垦费用 10.27 万元；本方案矿山服务期内总投资费用

费 97.34 万元，其中矿山地质环境保护费用 58.60 万元，土地复垦费用 38.74 万元。总费用汇总估算表见表 7-22。

表 7-22 总投资估算表 单位：万元

费用分期	矿山地质环境保护(万元)	土地复垦			总计 (万元)
		费用构成	费用(万元)	合计 (万元)	
适用年限期	34.76	静态总投资	8.60	10.27	45.13
		价差预备费	1.67		
矿山服务期	58.60	静态总投资	24.08	38.74	97.34
		价差预备费	14.66		

### 7.5.2 近期年度经费安排

#### 1. 服务年限

根据《肃南裕固族自治县埴钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿产资源开发利用方案》(2024年2月编制)，该石英岩矿矿山推断资源量为 52.16 万吨，可采资源量为 44.59 万吨，年设计生产规模为 3 万吨，矿山服务年限 15.5 年 (含 0.5 年基建)。

本次编制的《肃南裕固族自治县埴钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用年限按照国土资源部《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》(TD/T1031.1-2011)的规定，最终确定方案编制年限为 17.5 年 (含 2 年恢复治理期及管护期) 即自 2024 年 3 月至 2041 年 9 月；方案适用年限为 5 年，即自 2024 年 3 月至 2029 年 3 月 (具体时间以申请获得新一期采矿许可证时间为准)。期间如出

现企业发展、矿产开采变化等，要适时调整土地复垦方案。

## 2. 工作计划安排

根据该矿生产工艺、生产服务年限、生产活动对土地破坏的特点及区域，以及土地复垦方案服务年限，制定土地复垦工作进度，以保证土地复垦目标的实现，复垦任务的完成。具体复垦工作计划安排如表 7-23。

表 7-23 土地复垦工作安排表

复垦阶段	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	主要工程
2024.3-2025.3	0.00	建立环境问题治理及土地复垦工作领导小组；规划拟开采区：场地平整；监测等
2025.3-2026.3	0.15	清除崩塌体的危岩、浮石；场地平整；已形成采场周边架设防护栏；监测等
2026.3-2027.3	0.25	清除崩塌体的危岩、浮石；场地平整；已形成采场周边架设防护栏；监测等
2027.3-2028.3	0.35	清除崩塌体的危岩、浮石；场地平整；已形成采场周边架设防护栏；监测等
2028.3-2029.3	5.049	清除崩塌体的危岩、浮石；场地平整；已形成采场周边架设防护栏；砌体拆除；开翻；土地平整；监测等
合计	5.799	

## 3. 土地复垦费用安排

土地复垦费用来源为企业自筹。土地复垦总投资为 38.74 万元，土地复垦的投资列入矿山投资的总体安排和年度计划中，严格按照土地复垦资金管理办法，确保复垦资金足额到位，并设专门帐户，专款专用，按规定单独建账，单独核算，同时加强土地复垦资金的监管，实现按项目进度分期拨款。年度复垦工作计划和费用安排如表 7-24。

表 7-24 土地复垦费用安排表

序号	年度	静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）

1	2024.3-2025.3	1.72	0.10	1.82
2	2025.3-2026.3	1.72	0.21	1.93
3	2026.3-2027.3	1.72	0.33	2.05
4	2027.3-2028.3	1.72	0.45	2.17
5	2028.3-2029.3	1.72	0.58	2.30
6	2029.3-2034.3	8.60	5.15	13.75
7	2034.3-2039.9	6.88	7.84	14.72
合计		<b>24.08</b>	<b>14.66</b>	<b>38.74</b>

## 第八章 保障措施与效益分析

### 8.1 保障措施

#### 8.1.1 组织保障措施

矿山地质环境治理与土地复垦资金全额纳入企业生产成本，为了保证矿山地质环境治理与土地复垦方案提出的各项地质环境治理和复垦措施顺利实施，企业建立有力的组织领导体系是十分必要和关键的。矿方须成立地质环境治理与土地复垦领导小组，领导小组成员由计划、财务、纪检、工程、环保等职能部门成员组成，企业内抽调或招聘测量、环境地质、土地复垦与土地管理专业技术人员负责本公司沉陷观测、土地复垦工作的日常管理和组织实施工作；负责组织协调本公司与资源资源、水利水保、畜牧等部门；负责制订年度矿山地质环境治理与土地复垦计划、组织实施年度矿山地质环境治理与土地复垦计划和土地复垦工程验收；负责协调、保证、监督各项矿山地质环境治理与土地复垦措施按期保质实施，并积极配合当地行政主管部门的监督、检查及验收工作。

1、加强法规宣传教育，增强企业员工的地质环境及生态保护意识、增强责任感，使各项治理工程落实到人，并加强矿山内部的自检工作。

2、建立健全工程质量管理体系。要组建项目管理部门，建立健全质量管理体系；强化项目的技术管理工作。项目实施中，严格按照国家及行业有关规范、规定施工，层层分解质量目标，确保工程质量。

3、建立健全安全保证体系。从项目的前期论证到实施、施工，都必须建立有效的安全管理体系，建立健全各类安全管理规章和制度，把

安全摆在突出位置。在项目的实施过程中，项目主管部门、项目实施部门和施工队伍都要严格遵守安全规章制度，按照“管生产必须管安全”和“谁主管谁负责”的原则，做到安全零事故。

### 8.1.2 技术保障措施

矿山地质环境保护与土地复垦工作必须牢固树立科学技术是第一生产力的观点，坚持以科技为先导，依靠科学技术，把高标准、高质量、高科技作为一条主线贯穿到矿山地质环境保护与土地复垦的全过程。强化项目的技术管理工作，围绕项目大力开展科技攻关。同时企业可聘请有关专家对矿山地质环境保护与土地复垦工程进行专业咨询，对不合理的方案和措施及时进行调整，多方论证选择最优实施方案，使矿山地质环境保护与土地复垦工程切实有效。

### 8.1.3 资金保障措施

1.项目建设矿山地质环境保护与土地复垦采用提前交纳矿山地质环境治理恢复基金的形式确保恢复治理、土地复垦资金来源，在项目建设之前，由业主按规定向政府国土资源主管部门交纳矿山地质环境恢复治理基金。

2.矿山地质环境保护与土地复垦费用使用采用专帐专户，专款专用，单独核算的形式；

3.矿山地质环境保护与土地复垦费用开支采用报告制度，根据工程进度情况，由用款单位提出申请，相关单位审核后，按实划拨。

### 8.1.4 监督保障措施

落实阶段治理与复垦费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在

地县级以上自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受县级以上自然资源主管部门对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

## 8.2 效益分析

### 8.2.1 社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦工作是一项全新的“功在当代，利及千秋”的国土地质环境整治工程，是整治受破坏的矿山地质环境，恢复其原貌，保护矿区生态环境的必要措施，也是矿山开采活动中不可分割的组成部分。在恢复治理产业中，工矿企业、政府等参与者结成“风险共担，利益共享”的利益共同体。通过恢复治理，确保项目区内地质环境的动态平衡，保护了项目区内的人民生命财产安全。改善了矿山和地方政府、矿山企业和牧民的关系，保障了社会的和谐稳定。通过恢复治理，有利于促进区域经济发展，确保社会的稳定。

### 8.2.2 生态环境效益

#### 1.改善矿区生态环境

矿山建设破坏了土地资源，改变了地形地貌。实施土地复垦工程后，恢复和重建了矿区生态环境，具有极重要的生态学意义，将恢复矿山建设中占有破坏的林地。

#### 2.有利于保护矿区生态环境

生态系统之间是一个相互依赖、相互制约的整体，只有保护各个生态系统之间的协调发展，才能保护生态环境。矿山综合治理就是对矿山生态环境进行改善，促进整个自然生态系统的融洽与协调。

### 8.2.3 经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦所产生的经济效益表现在三方面：

1.通过及时保护与治理，可避免矿山开采过程产生的安全隐患，及时得到有效的预防和消除，保证矿山的日常生产、避免安全生产事故的发生。

2.通过土地复垦，使矿区的生态环境得以恢复，与周围地貌景观相协调。

3.通过及时保护治理与土地复垦，在更安全的环境下，使企业更好地为社会创造了财富，拉动了经济，增加了就业，增加了税收。

### 8.3 公众参与

公众参与可以使公众了解项目建设可能带来的土地资源、生态环境损毁等问题，增加公众对地质环境保护与土地复垦工作的认同感。有助于减少地质环境保护与土地复垦规划失误，增加规划的合理性。同时对地质环境保护与土地复垦工作的实施及其实施的质量、实施的效果等有效的起到监督作用。

#### 8.3.1 公众参与的环节与内容

公众参与包括了全程参与和全面参与。公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、地质环境恢复工程与土地复垦竣工验收阶段等。参与对象包括土地权利人、行政主管部门、复垦义务人以及其他社会个人或者团体。参与内容包括地质环境保护与治理恢复工程的落实与实际效益、土地复垦的方向及复垦标准、复垦工程技术措施与适宜物种等。

#### 8.3.2 方案编制前的公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与为方案编制前实行。针对矿山、土地等相关政府部门、土地权利人等。公众参与调查主要采取访谈的方式，通过访谈内容及收集的相关资料初步确定复垦区拟采取的复垦设计方向。具体内容包括：查阅矿区提供基础资料，访谈当地村民，了解项目区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被、当地的种植习惯，以及项目所在地经济情况；查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，访谈规划、土地等政府部门，确定其对本方案待复垦区域规划用途；参考矿区已有的土地复垦内容分析以及对矿区工作人员的走访，确定对项目区土地复垦工作的安排和复垦用途的确定。

### 8.3.3 方案编制期间的公众参与

方案编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于矿区复垦项目范围较小的特点，此次参与主要有当地群众访问、相关政府部门意见收集。

### 8.3.4 方案实施过程中公众参与

方案实施中、矿山地质环境保护与土地复垦效果监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人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，积极宣传地质环境保护与土地复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

1. 地质环境保护与土地复垦实施前根据本方案确定的地质环境保护与土地复垦时序安排，在每年制订地质环境保护与土地复垦实施方案时进行一次参与式公众调查，主要是对地质环境问题处置、损毁土地面积、损毁程度和临时土地保护措施实施效果进行调查。

2. 地质环境保护与土地复垦实施中地质环境保护与土地复垦实施过程中每年进行一次参与式公众调查，主要是对地质环境保护与土地复垦进度、措施落实和资金落实情况及其实施效果进行调查。

3. 地质环境与土地复垦监测与竣工验收地质环境与土地复垦监测结果应每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，应及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。邀请当地相关政府部门、专家和群众代表进行验收，确保验收工作公平、公正和公开。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

1. 肃南裕固族自治县埭钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿区位于肃南县城 270° 方向，直距约 37.5km 处，行政区划隶属肃南县大河乡管辖。矿区面积 0.5211km<sup>2</sup>，开采矿种为蛇纹岩矿，开采方式为露天开采，年生产能力为 3×10<sup>4</sup>t，服务年限为 15.5 年（含 0.5 年基建期）。

2. 方案编制年限为 17.5 年（含 2 年恢复治理期及管护期）即自 2024 年 3 月至 2041 年 9 月；方案适用年限为 5 年，即自 2024 年 3 月至 2029 年 3 月（具体时以申请获得新一期采矿许可证有效有效时间为准）。

3. 肃南裕固族自治县埭钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿山地质环境影响评估区面积 1.11km<sup>2</sup>。评估区重要程度为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为简单，矿山建设规模为小型，确定该矿山地质环境保护与恢复治理方案评估级别为二级。

4. 现状条件下，地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻；矿业活动对地下含水层影响和破坏程度较轻；矿业活动对地形地貌景观影响和破坏程度严重；矿业活动对矿区水土环境污染的影响和破坏程度较轻。

5. 预测评估认为：地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻；矿业活动对地下含水层影响和破坏程度较轻；矿业活动对地形地貌景观影响和破坏程度严重；矿业活动对矿区水土环境污染的影响和破坏程度较轻。

6. 根据矿山地质环境保护恢复治理分区原则及方法将矿区划分为矿山地质环境重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个区,其中重点防治区总面积 3.232hm<sup>2</sup>, 占评估区总面积的 2.91%, 次重点防治区面积为 2.182hm<sup>2</sup>, 占评估区总面积的 1.97%, 一般防治区面积为 105.586hm<sup>2</sup>, 占评估区总面积的 95.12%。

7. 肃南裕固族自治县埭钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿复垦区面积 5.799hm<sup>2</sup>, 复垦面积 5.799hm<sup>2</sup>, 土地复垦率 100%。

8. 经估算, 肃南裕固族自治县埭钰矿业有限公司大青沟蛇纹岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案使用年限期内总计 45.13 万元, 其中矿山地质环境保护费用 34.76 万元, 土地复垦费用 10.27 万元; 本方案矿山服务期内总投资费用 97.34 万元, 其中矿山地质环境保护费用 58.60 万元, 土地复垦费用 38.74 万元。

## 二、建议

1、矿山企业是矿山地质环境防治的主体责任人, 应当按照自然资源主管部门 批复的《方案》切实开展矿山地质环境治理与土地复垦工程。树立绿水青山就是金山银山的理念, 充填开采的保护性开采方式等, 源头预防, 边开发边治理, 建设绿色矿山。

2、矿山地质环境是在采矿、岩移、降水及可能地震波等综合影响下复杂变化的地质环境, 因此高度重视动态监测对于科学预测、超前防治的重要意义。专人负责监测地质灾害, 发现前兆, 及时报告自然资源主管部门, 同时将人员撤离至安全地带。

3、矿山开采对原始地貌破坏较大, 可能会形成新的动态边坡, 矿

山企业应加强地质灾害监测，防止灾害对人员机械造成伤亡。

4、治理地质灾害应委托有相应资质的勘查、设计及施工单位，同时要保管好防治工程前后文字、图纸及影像资料，及时提交申请验收，验收通过后申请保障金返还。

5.在开采过程中建议加强采区的防治措施，防止地质灾害的发生。

6、切实做好监测工作，发现问题及时处理；严格按照环境影响评价及保护的有关规定，做好生产、生活用水的排放工作，禁止污染地下、地表水。

7、《方案》与水土保持、环境影响评价等相结合，科学规划与统一实施，避免重复性工程与不必要的经费浪费。

8、《方案》适用年限结束后，应重新开展野外矿山地质环境与土地损毁调查，依据已有的环境保护、土地复垦、治理和监测落实情况，修编《方案》，但在此期间，若矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿山地质环境治理与土地复垦方案。

9、《方案》不代替矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程勘查、设计。