

高台县新福矿产品有限责任公司
锯条山冶金用石英岩矿
矿产资源开发与恢复治理方案

高台县新福矿产品有限责任公司

二〇二五年八月



高台县新福矿产品有限责任公司 锯条山冶金用石英岩矿 矿产资源开发与恢复治理方案

申报单位：高台县新福矿产品有限责任公司

法人代表：王大彪



编制单位：甘肃煤矿地质局一四五队

单位负责：刘世海



技术负责：魏孔磐

项目负责：易晓莉

编写人员：王传资 刘姿彤 汤宇翔 王颖然 李小阳

制图人员：王传资 刘姿彤

开发利用方案编写人员名单表

方案负责人				
姓名	职务	专业	技术职称	签名
易晓莉	部门负责	资源勘查工程	高级	易晓莉
方案主要编写人员				
序号	编写人	专业	技术职称	签名
1	王传资	水文与水资源工程	初级	王传资
2	刘姿彤	地下水科学与工程	初级	刘姿彤
3	汤宇翔	水文与水资源工程	初级	汤宇翔
4	王颢然	环境工程	初级	王颢然
5	李小阳	水文与水资源工程	初级	李小阳

矿产资源开发利用方案编制信息及承诺书

开发利用方案名称		高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿产资源开发利用方案			
采矿权申请人	名称	高台县新福矿产品有限责任公司			
	通信地址	甘肃省张掖市高台县城关镇人民东路229号		邮政编码	734300
	联系人	王大彪	联系电话	13993687118	传真
	电子邮箱				
编制单位 (采矿权申请人自行编制可不填)	名称	甘肃煤田地质局一四五队			
	通信地址	甘肃省张掖市甘州区张火公路136号		邮政编码	734000
	联系人	易晓莉	联系电话	18993663283	传真 0936-5995607
	电子邮箱	2240889969@qq.com			
开发利用方案编制情形		<input type="checkbox"/> 采矿权新立 <input checked="" type="checkbox"/> 采矿权扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 变更开采方式			
勘查/采矿许可证号		C6207002009056120132238			
勘查/采矿许可证有效期		2024年1月31日至2028年4月30日			
采矿权申请人承诺		<p>我单位已按要求编制矿产资源开发利用方案，现承诺如下：</p> <p>1. 方案内容真实、符合技术规范要求。</p> <p>2. 将按照本方案做好矿产资源合理开发利用和保护工作，严格按照批准的采矿权矿区范围、开采方式、开采矿种等进行开采。矿产资源开采回采率、选矿回收率和综合利用率达到国家有关要求。自觉接受相关部门监督管理。</p> <p>3. 严格遵守矿产资源法律法规、相关矿业权管理政策，依法有效保护、合理开采、综合利用矿产资源，依法保护生态环境，建设绿色矿山。</p> <p style="text-align: right;">采矿权申请人 (盖章): _____</p>			



矿产资源开发利用方案综合信息表

高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案 综合信息表		
企业名称	高台县新福矿产品有限责任公司	
矿山名称	高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿	
方案基本情况	开发利用方案名称	高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案
	开发利用方案编制情形	<input type="checkbox"/> 采矿权新立 <input checked="" type="checkbox"/> 采矿权扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 变更开采方式
	勘查/采矿许可证号	C6207002009056120132238
	勘查/采矿许可证有效期	2024年1月31日至2028年4月30日
矿产资源情况	评审备案资源量(保有)	60.3 (单位: 万吨)
	勘查程度	<input checked="" type="checkbox"/> 详查 <input type="checkbox"/> 勘探
	估算可采储量	54.02 (单位: 万吨)
	估算设计利用资源量	56.86 (单位: 万吨)
开采矿种	开采主矿种	冶金用石英岩
	共生矿种	
	伴生矿种	
建设方案	开采方式	<input checked="" type="checkbox"/> 露天 <input type="checkbox"/> 地下 <input type="checkbox"/> 露天+地下
	拟建设生产规模(计量单位/年)	5万吨/年(实际生产建设规模在矿山初步设计和安全设施设计中确定, 计量单位按照《关于调整部分矿种矿山生产建设规模标准的通知》(国土资发(2004)208号)中规定)。
	估算服务年限(年)	11

拟申请采矿权 矿区范围(具体 以登记管理机 关批准矿区范 围坐标为准)	拟申请矿区范围拐点坐标	
	点 号	2000 国家大地坐标系
		X
		Y
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
9		
矿区面积	0.3912Km ²	
开采标高	1647 米至 1522 米	
备注	矿产资源储量评审备案按照相关规定执行。	

目录

第一部分 矿产资源开发利用方案	1
1 前 言	1
1.1 编制目的.....	1
1.2 编制依据.....	2
2 矿山基本情况	5
2.1 地理位置与区域概况.....	5
2.2.申请人基本情况.....	9
2.3.矿山开采历史及现状.....	10
3 矿区地质与矿产资源情况	16
3.1 矿床地质与矿体特征.....	16
3.2 矿床开采地质条件.....	29
3.3.矿产资源储量情况.....	49
4 矿区范围	51
4.1 符合矿产资源规划情况.....	51
4.2 可供开采矿产资源的范围.....	51
4.3 露天剥离范围.....	52
4.4 与相关禁限区的重叠情况.....	57
4.5 申请采矿权矿区范围.....	57
5 矿产资源开采与综合利用	59
5.1.开采矿种.....	59
5.2.开采方式.....	59
5.3.拟建生产规模.....	68
5.4.资源综合利用.....	71
6.绿色矿山建设	72
6.1 概述.....	72
6.2 绿色矿山设计.....	72

7 结论	77
7.1.资源储量与估算设计利用资源量	77
7.2.申请采矿权矿区范围	78
7.3.开采矿种	78
7.4.开采方式、开采顺序、采矿方法	78
7.5.拟建生产规模、矿山服务年限	79
7.6.资源综合利用	79
第二部分 矿山地质环境保护与复垦方案	81
0 前 言	81
0.1 任务的由来	81
0.2 编制目的	81
0.3 编制依据	82
0.4 方案适用年限	84
0.5 编制工作概况	85
1 矿区基础信息调查	88
1.1 矿区自然地理	88
1.2 矿区地质环境背景	90
1.3 矿区社会经济概况	92
1.4 矿山开发利用方案概况	92
1.5 矿山开采历史与现状	95
1.6 矿区土地利用现状及土地损毁现状	97
1.7 矿山及周边其他人类重大工程活动	99
1.8 矿山及周边土地复垦与地质环境治理案例	99
2 矿山地质环境影响评估与土地损毁评估	100
2.1 矿山地质环境与土地资源调查概述	100
2.2 矿山地质环境影响评估	101
2.3 矿山土地损毁预测与评估	108

2.4 土地损毁程度分析	112
2.5 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	113
3 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	118
3.1 矿山地质环境治理可行性分析	118
3.2 矿区土地复垦可行性分析	119
4 矿山地质环境治理与土地复垦工程设计	123
4.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防	123
4.2 矿山地质灾害治理	125
4.3 矿区土地复垦	127
4.4 含水层破坏修复	130
4.5 水土环境污染修复	130
4.6 矿山地质环境监测	130
4.6 矿区土地复垦监测和管护	131
5 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	135
5.1 总体工作部署	135
5.2 阶段实施计划	135
5.3 近期年度工作安排	135
6 经费估算与进度安排	137
6.1 经费估算依据	137
6.2 矿山地质环境治理工程经费估算	138
6.3 土地复垦工程经费估算	140
6.4 总费用汇总与年度安排	146
7 保障措施与效益分析	150
7.1 组织保障	150
7.2 技术保障	150
7.3 资金保障	151
7.4 监管保障	151

7.5 效益分析	152
7.6 公众参与	152
8 结论与建议	154
8.1 结 论	154
8.2 建 议	155

附件：

- 1.委托书
- 2.承诺书
- 3.承诺书（矿山企业）
- 4.审查申请书
- 5.方案信息表
- 6.张掖市自然资源局《关于同意高台新福矿产品公司冶金用石英岩矿申请办理采矿权变更登记批复》
- 7.高台县自然资源局《关于高台新福矿产品有限公司锯条山冶金用石英岩矿扩大矿区范围征求意见的函》
- 8.高台县应急管理局《于高台新福矿产品有限公司锯条山冶金用石英岩矿扩大矿区范围征求意见的函》
- 9.关于《甘肃省高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿储量核实及深部1600-1522m 标高详查报告》矿产资源储量评审备案的复函
- 10.企业营业执照
- 11.采矿许可证

附图：

开发利用方案附图：

图号	图名	比例尺
1	高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿地形地质图	1:2000
2	高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿工程布置图	1:2000
3	高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿3线典型勘探线剖面	1:1000
4	高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿0线典型勘探线剖面	1:1000
5	高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿4线典型勘探线剖面	1:1000

矿山地质环境保护与复垦方案附图：

图号	图名	比例尺
1	高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境问题现状图	1:2000
2	高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿区土地利用现状图	1:2000
3	高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境问题预测图	1:2000
4	高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿山土地损毁预测图	1:2000
5	高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿区土地复垦规划图	1:2000
6	高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境治理工程部署图	1:2000

第一部分 矿产资源开发利用方案

1 前 言

1.1 编制目的

1.1.1 开发利用方案编制目的

该矿为已建矿山，为了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）有关规定以及《甘肃省高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿储量核实及深部 1600-1522m 标高详查》（后续称“详查报告”）等相关内容，矿区按照原设计 1600m 标高为准的矿区范围无法满足开采至 1522m 标高所需的露天开采境界范围；同时，依据《甘肃省自然资源厅矿业权出让暂行管理办法》的通知》（甘资规发(2025) 3 号）可知“采矿权垂直投影范围上部或深部，利用已有生产系统开采，需按照矿产资源勘查实施方案完成勘查工作，经评审备案的地质报告达到设置采矿权条件的可依申请直接以协议方式出让采矿权”，本此矿区深部资源可直接出让，满足出让条件；其次，根据最新的矿山建设用地手续办理的要求，应当将设置的办公生活区、排土场、破碎筛分系统均扩入矿区范围，按照办公生活区等区域须建设在露天采场爆破境界以外的安全要求，露天采坑爆破境界按照采坑境界外 300m 确定的原则，原办公生活区、排土场、破碎筛分系统不符合上述要求，需重新布置。依据上述所言，现依法申请变更采矿权范围及开采标高，我公司受高台县新福矿产品有限责任公司委托编制了《高台县新福矿产品有限责任公司锯条

山冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案》。

1.1.2 编制的必要性论述

高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿基本情况：2019年后矿山按照采矿权证证载规模正常采矿作业，2019年—2023年各年度均向自然资源厅上报了年报并通过评审，2023年12月—至今，矿山一直处于停产状态。

2024年11月甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院编制完成了《甘肃省高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿储量核实及深部1600-1522m标高详查报告》，开采矿种为冶金用石英岩；开采方式为露天开采；矿区面积为0.1225km²，生产规模：5×10⁴t/年，开采标高1647m—1600m，依据张掖市自然资源局发布的《关于同意高台县新福矿产品公司冶金用石英岩矿申请办理采矿权变更登记的批复》（张资函〔2024〕102号）文件，本次拟申请矿区面积0.3912km²，开采标高1647m—1522m，生产规模不发生改变。根据《张掖市矿产资源总体规划（2021-2025年）》要求冶金用石英岩矿的矿山最低开采规模（5×10⁴吨/年），符合最低规模要求。

1.2 编制依据

1.2.1 项目前期工作进展情况简述

2024年3月，高台县新福矿产品有限公司委托甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院开展详查报告项目；当月15日，《甘肃省高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿1600米以下深部勘查实施方案》通过张掖市自然资源局评审，2025年7月，勘查院编制完成项目详查报告

并提交；于 2024 年 11 月提交了报告经复核后提交最终稿。

1.2.2 编制依据和基础性资料

1.2.2.1 法律法规及相关文件

1.《中华人民共和国矿产资源法》（2024.11.8 第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订）；

2.《矿产资源开采登记管理办法》（国务院令 第 241 号 2014.7.29 修订）；

3.《矿产资源（非油气）开发利用方案编制指南》（自然资源办发 2024）33 号）；

4.《中共中央办公厅国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（厅字〔2023〕21 号）；

5.《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规〔2023〕4 号）；

6.《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》（自然资规〔2023〕6 号）；

7.《自然资源部 生态环境部 财政部国家市场监督管理总局 国家金融监督管理总局 中国证券监督管理委员会国家林业和草原局关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1 号）；

8.《关于调整部分矿种矿山生产建设规模标准的通知》（国土资发〔2004〕208 号）。

1.2.2.2 设计规范及标准

1.《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020）；

-
2. 《矿产资源综合利用技术指标及其计算方法》（GB/T 42249-2022）；
 3. 《矿产资源储量规模划分标准》（DZ/T 0400-2022）；
 4. 《非金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0312-2018）；
 5. 《矿产资源“三率”指标要求 第 6 部分：石墨等 26 种非金属矿产》（DZ/T 0462.6-2023）。

1.2.2.3 基础性资料

1.《甘肃省高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿储量核实及深部 1600-1522m 标高详查报告》（甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院 2024 年 11 月 13 日）

2 矿山基本情况

2.1 地理位置与区域概况

2.1.1 地理位置、交通

矿区位于高台县合黎镇境内，矿区所在 1: 50000 图幅为碱洼幅 (J47E 003016)，中心点坐标：东经 99°59'45"，北纬:39°33'46"，拟申请矿区面积 0.3912km²。

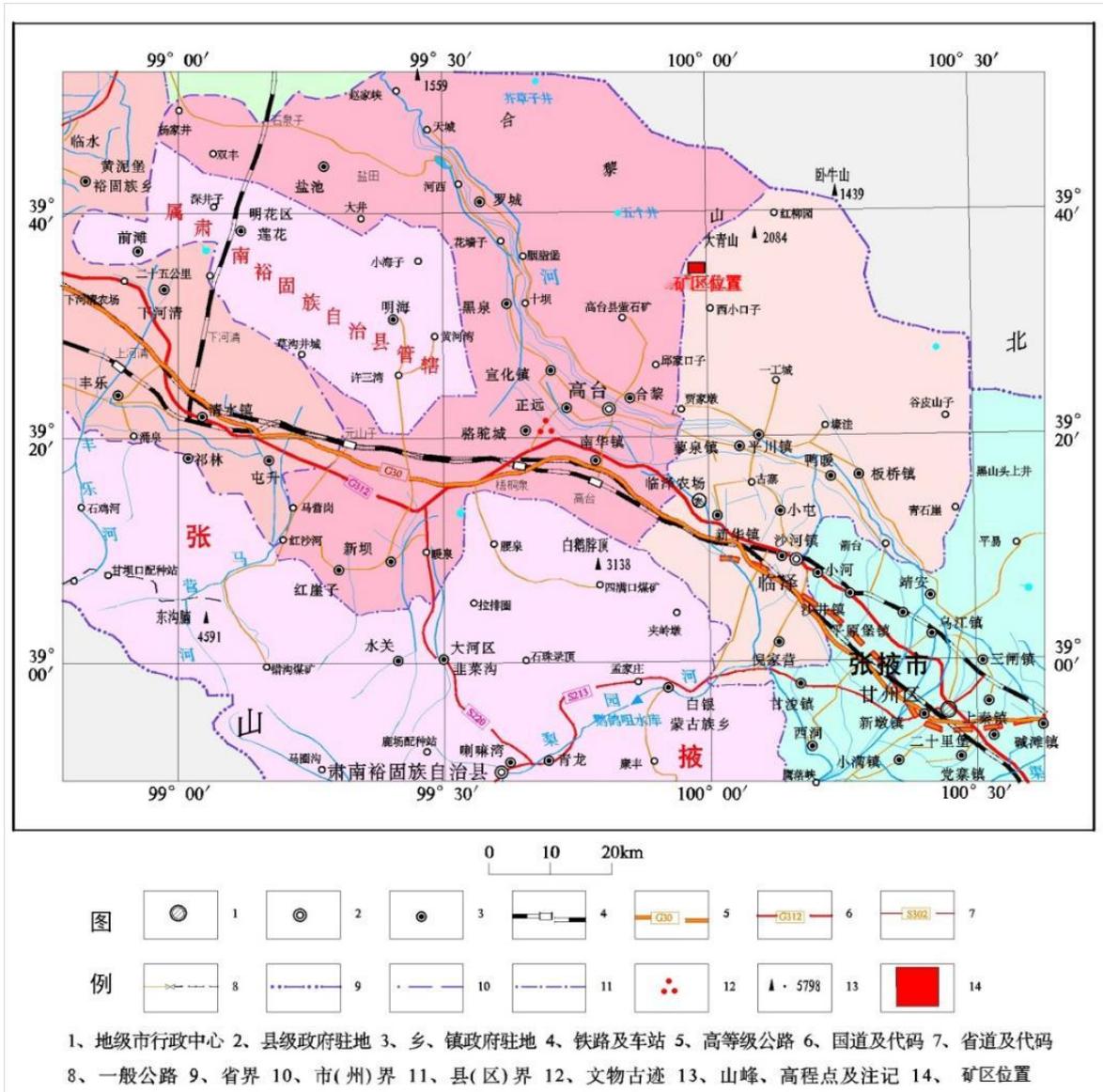


图 2-1 地理位置交通图

矿区行政区划属甘肃省高台县合黎镇管辖，位于高台县 37°方位，直距约 25km 处，位于合黎镇 33°方位，直距约 22km 处，矿区内有便道与高阿公路相通，行程约 4km，高阿公路与 312 国道、G30 连霍高速公路、兰新铁路干线等交通要道相邻，距离矿区最近的火车站为高台站、行程约 42km，最近的动车站为高台南站，行程约 43km，交通较为方便。（见地理位置交通图 2-1）。

2.1.2 区域概况

高台属张掖绿洲一部。南为祁连山北麓，北为合黎山，两山夹峙，中为绿洲平原。地势南北高，中间低，黑河纵贯全境，形若马鞍。地形地貌复杂，由祁连山北麓冲积洪积平原、黑河沿岸冲积平原、砂砾戈壁、中部平原、洪积细土平原、合黎山地、沙漠盐沼平积平原、黑河湿地构成。



图 2-2 矿区地形地貌

矿区地处河西走廊中段，合黎山与北山过渡带地段的锯条山一带，最低海拔 1585m，最高海拔 1634m，为低中山区。地势总体东高西低，山体切割较浅，相对高差 10-35m，地形较缓。依据中国地貌区划图属北部高中山平原盆地-新甘中平原-阿拉善中丘陵风蚀平原，属低中山丘陵地貌景观。矿区经多年开采，形成一个 45m 深的采坑，具体见图 2-2。

1、气象

矿区属大陆性荒漠草原气候。气候干燥，降雨稀少，蒸发量大，多风。气候特征是四季分明，冬季寒冷而漫长，夏季炎热而短暂，春季升温快，秋季降温较慢。四季云量少，晴天多，光照充足，太阳辐射强。全年有效风速时数约为 7358 小时，占全年总时数的 84%左右，年日照 3200 小时左右，日照辐射值达 6301 兆焦耳/平方米。气温日差较大，县城年平均日差 14℃，年平均气温为 7.7℃。年均无霜期 176 天。冻土厚度 1.2m 左右，日最大降雨量 50.4mm，小时最大降雨量 40mm，10 分钟最大降雨量 13.6mm，相对湿度 52%，年平均降雨量 118.4mm，年平均蒸发量 1830.4mm，年平均蒸发量为多年平均降雨量的 15 倍。风季为每年 3-4 月，最大风速可达 15 米/秒，一般刮西北风和东风，风力 6-9 级；雨季为 7-8 月，降雨集中且常形成暴雨，占年降雨量的 60%以上。

2、植被

区内地表植被稀疏，植被覆盖率小于 10%，以旱生植被为主，主要有芨芨草、刺蓬等。区域属温带荒漠带，项目区无国家及地方保护植物种存在。

3、水文

发源于祁连山的黑河从矿区南侧流过，距离约 23km，黑河多年平均入境水量 14.23 亿 m³/a。矿区内无常年性河流与湖泊，沟谷均为间歇性流水，暴雨后沟谷干河床与低地有洪水，其沟谷大致为东西向，沿采坑低洼地带泉水出露，水质差属苦咸水，不宜饮用。矿区沟壑（水流）方向为东西向沿至矿区西部后向西北方向分布。

4、经济概况

2024年，全年实现地区生产总值73.56亿元，增长7%。其中：第一产业增加值27.54亿元，增长6.6%；第二产业增加值12.56亿元，增长14%；第三产业增加值33.46亿元，增长5%。社会消费品零售总额25.42亿元，增长10%。一般公共预算收入3.02亿元、增长6.6%，其中税收收入1.55亿元、增长8.4%。城镇、农村居民人均可支配收入分别增长7%、8%，达到35717元、22256元。积极扩大有效投资，争取中央和省级预算内投资、增发国债、超长期特别国债等项目18项3.34亿元；新续建重点项目109项，预计完成固定资产投资41.2亿元。加力开展“引大引强引头部”行动，通过大招商、招大商，签约入库项目66项，落实省外到位资金69亿元、增长46.1%。

高台县矿产资源丰富，境内发现的矿产有22种。非金属矿有芒硝、原盐、萤石、硅石、蛭石、石膏、凹凸棒土、白云岩、花岗岩、石灰岩、砖瓦黏土、煤、重晶石、砂石；金属矿有铁、锰、钛、铜、锌、铅、金、铀。有大型矿床1处，位于罗城乡盐池村，矿种为芒硝和原盐，年设计开采规模23万吨；小型矿床4处，位于合黎山七坝泉（Ⅲ矿带、Ⅳ矿带、Ⅴ矿带、Ⅵ矿带），矿种为萤石，年设计开采规模3.5万吨。境内有矿化点8处，位于合黎山土圪晃河、沙山河、榆树河和苦水口一带。

矿区采坑内地下水较少。生产、生活用水由高台县运送，以解决饮用水问题。移动、网络通讯均已开通，生活条件相对较为便利。矿区北西约550m有高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿，比邻临泽县东金博瑞有限责任公司锯条山1号冶金用石英岩矿，该企业是高台县和临泽县

的重点矿山企业，矿区人口约 20 余人，为区内最大的工矿企业。矿区内已架设供电线路，生产、生活用电可直接接入使用。

2.2. 申请人基本情况

采矿权人：高台县新福矿产品有限公司

矿山名称：高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿

企业性质：有限责任公司；

注册地址：甘肃高台县城关镇人民东路 229 号；

法定代表人：王大彪；

经营范围：冶金用石英岩的露天开采，硅石及其他矿产品的粗加工、分选及销售（以上经营范围依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

经协查，矿区周边设置的采矿权有四家，分别为高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿、甘肃东金博瑞矿业有限公司临泽县锯条山 1 号冶金用石英岩矿、临泽县小孤山蛭石矿、临泽县山川矿业有限公司小孤山冶金用石英岩矿（矿区与周边矿权关系示意图 2-3）。矿区周边设置的勘查区块分别为高台县羊肚子山南石英岩矿普查、临泽县锯条山石墨矿普查、临泽县一棵树晶质石墨矿普查、临泽县锯条山冶金用石英岩矿普查、临泽县锯条山冶金用石英岩矿二区块详查等五处，勘查矿种为石英岩、石墨等。矿区不与周边矿区产生矿业权纠纷以及矿业权重叠等问题。

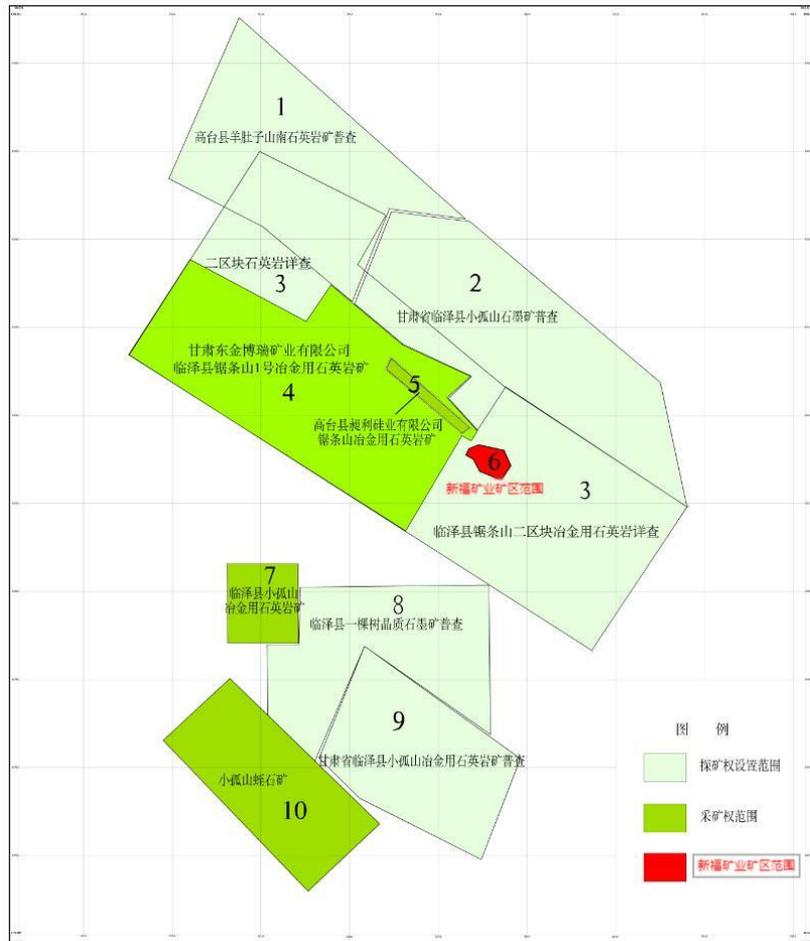


图 2-3 矿区与周边采矿权及勘查区块位置关系示意图

1-高台县羊肚子山南石英岩矿普查区块；2-甘肃省临泽县小孤山石墨矿普查区块；3-临泽县锯条山二区块冶金用石英岩详查区块；4-甘肃东金博瑞矿业有限公司临泽县锯条山1号冶金用石英岩矿；5-高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿；6-高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿；7-临泽县小孤山冶金用石英岩矿；8-临泽县一棵树晶质石墨矿普查区块；9-甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿普查区块；10-临泽县小孤山蛭石矿。

2.3. 矿山开采历史及现状

2.3.1 矿业权设置情况

2024年1月30日，按照矿权变更扩大范围，张掖市自然资源局颁发了采矿权证。

采矿许可证号：C6207002009056120132238

采矿权人：高台县新福矿产品有限公司

矿山名称：高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：冶金用石英岩

开采方式：露天开采

生产规模：5.00 万吨/年

采矿权面积：原面积 0.1225 km²，拟申请面积 0.3912km²

采矿许可证开采标高：原开采标高 1647 米至 1600 米，拟申请开采标高 1647 米至 1522 米。

原矿区范围由 8 个拐点坐标确定，具体如下表 2-1 所示；拟新申请矿区范围由 9 个拐点坐标确定，具体如下表 2-2 所示；

表 2-1 矿区范围拐点坐标表

坐标 拐点号	2000 国家大地坐标系		备注
	X	Y	
1			矿区面积为：0.1225km ² 。
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
开采深度由 1647m 至 1600			

表 2-2 拟申请矿区范围拐点坐标

坐标 拐点号	2000 国家大地坐标系		备注
	X	Y	
1			拟调整后的矿区面积为 0.3912km ² ，其中新增 0.2687km ² 。
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

续表 2-2 拟申请矿区范围拐点坐标

坐标 拐点号	2000 国家大地坐标系		备注
	X	Y	
9			
调整后的开采深度由 1647m 至 1522m			

表 2-3 采矿权沿革情况一览表

延续/ 变更	矿山名称	许可证编号	面积 (km ²)	有效期限	采矿权人	变更内容
新立	高台县矿产品有限责任公司硅石二矿	6222000730061	0.0503	2007.5.28- 2009.5.28	李多俊	无
变更	高台县矿产品有限责任公司硅石二矿	C62070020090 56120132238	0.0503	2009.5.29- 2014.5.29	高台县矿 产品有限 责任公司	采矿权人、标 高
延续	高台县矿产品有限责任公司硅石二矿	C62070020090 56120132238	0.0503	2014.5.30- 2017.5.30		无
变更	高台县新福矿产品有限 责任公司锯条山冶金用 石英岩矿	C62070020090 56120132238	0.0503	2017.4.30- 2018.4.30	高台县新 福矿产品 有限公司	采矿权人、矿 山名称
变更	高台县新福矿产品有限 责任公司锯条山冶金用 石英岩矿	C62070020090 56120132238	0.0506	2018.4.30- 2023.4.30		生产规模及 矿区面积
变更	高台县新福矿产品有限 责任公司锯条山冶金用 石英岩矿	C62070020090 56120132238	0.1225	2024.1.30- 2023.4.30		矿区面积
变更	高台县新福矿产品有限 责任公司锯条山冶金用 石英岩矿	C62070020090 56120132238	0.3912	2024.1.31- 2028.4.30		范围和标高 (拟申请)

2.3.2 矿山勘查开采历史及现状

2.3.2.1 矿山勘查历史

1、甘肃省地质局祁连山地质队七分队(1959年),甘肃省地质局第四地质队(1965—1966年),甘肃省冶金地质勘探公司 703 地质队(1969—1970年)先后对高台县合黎乡北山矿区开展了区域地质普查、七坝泉萤石矿区地质详查等工作,对区内地层、构造、侵入岩及矿产方面做了较系统研究和划分,为今后开展地质找矿工作奠定了基础。

2、2007年5月,甘肃煤田地质一四五队受高台县矿产品有限责任公司

委托，对高台县矿产品有限责任公司硅石二矿（现名为高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿）进行了资源储量核实。编制了《高台县矿产品有限责任公司硅石二矿资源储量核实报告》，矿产资源保有资源量 8.05 万吨。

3、2009 年 5 月，甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院（现甘肃水文地质工程地质勘察院）编写了《高台县矿产品有限责任公司硅石二矿资源储量核实报告》，保有资源量 6.14 万吨。

4、2012 年 8 月，高台县新福矿产品有限责任公司委托甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院（现甘肃水文地质工程地质勘察院）编制了《高台县矿产品有限责任公司硅石二矿冶金用石英岩矿资源储量核实报告》，报告已于 2012 年 12 月 10 日由张掖市国土资源局组织专家评审通过，并于 2013 年 1 月 10 日由张掖市国土资源局进行了备案，备案号：“张国土资矿备【2012】23 号”。该资源储量核查报告共圈定一条矿体，地表出露矿体长度约 220m,厚度约 40m，走向 115°倾向北东，倾角 50°。共获得冶金用石英岩矿资源储量 40.13 万吨，其中动用储量 2.67 万吨，保有资源量 37.46 万吨。

5、2017 年 10 月，高台县新福矿产品有限责任公司委托甘肃煤田地质一四五队编制了《高台县矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿资源储量核实报告》，该资源储量核查报告共获得冶金用石英岩矿资源储量 99.66 万吨，其中动用储量 5.92 万吨，保有资源量 93.74 万吨，该资源储量核查报告共圈定一条矿体，矿权范围内矿体长约 220m，厚度 58.09m~68.73m,平均厚度 65m，厚度稳定。倾向北东向，倾角 50°，矿体部分裸露

于地表，适合露天开采。采矿深度 1653~1600m。

6、2024 年 3 月，高台县新福矿产品有限责任公司委托甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院开展深部勘查工作并编制了《新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿储量核实及深部 1600-1522m 标高详查报告》提交并经张掖市自然资源局评审备案的保有资源量(评审基准日为 2024 年 11 月 13 日)基础。矿区内累计查明石英岩矿矿石(动用+控制+推断)96.9×10⁴t，其中动用资源量 31.7×10⁴t，控制资源量 43.1×10⁴t，推断资源量 22.1×10⁴t。

2.3.2.2 矿山开采历史

根据《高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿 2023 年“一图三表”》，矿山自 2017 年以前，累计动用资源量为 5.92×10⁴t，保有资源量为 93.74×10⁴t，累计查明资源量为 99.66×10⁴t；截止 2023 年，累计动用资源量为 27.1×10⁴t，保有资源量为 72.56t×10⁴t，累计查明资源量为 99.66×10⁴t；2024 年，矿山处于停产状态。具体情况见下表。

表 2-4 历年开采动用资源量储量表

年度	动用资源量 (×10 ⁴ t)	累计动用资源量 (×10 ⁴ t)	保有资源量 (×10 ⁴ t)	累计查明资源量 (×10 ⁴ t)
2017 年以前	0	5.92	93.74	99.66
2018 年度报告	0	5.92	93.74	99.66
2019 年度报告	3.82	9.74	89.92	99.66
2020 年度报告	4.32	14.06	85.60	99.66
2021 年度报告	5.22	19.28	80.38	99.66
2022 年度报告	5.25	24.53	75.13	99.66
2023 年度一表三图	2.57	27.10	72.56	99.66
2024 年	停产			

依据《详查报告》，矿区仅在①号矿体见采坑一处，编号 CK1，采坑面积 0.0132km²，采坑东西长 382m，南北宽 161m，最深 45m。报告采坑内估算石英岩矿石动用探明资源量 31.7×10⁴t，比 2023 年度三表一图中累计动用储量 27.10×10⁴t 增加了 4.6×10⁴t，此次报告动用探明资源量采用《详查报告》数据，动用探明资源量 31.7×10⁴t。

2.3.2.3 矿山现状

高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿基本情况：2019 年后矿山按照采矿权证证载规模正常采矿作业，2019 年—2023 年各年度均向自然资源厅上报了年报并通过评审，2023 年 12 月—至今，矿山一直处于停产状态。

2024 年 11 月甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院编制完成了《详查报告》，开采矿种为冶金用石英岩；开采方式为露天开采；矿区面积为 0.1225km²，生产规模：5×10⁴t/年，开采标高 1647m—1600m，依据张掖市自然资源局发布的《关于同意高台县新福矿产品公司冶金用石英岩矿申请办理采矿权变更登记的批复》（张资函〔2024〕102 号）文件，本次拟申请矿区面积 0.3912km²，开采标高 1647m—1522m，生产规模不发生改变。

根据《新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿储量核实及深部 1600-1522m 标高详查报告》提交并经张掖市自然资源局评审备案的保有资源量（评审基准日为 2024 年 11 月 13 日）基础。矿区内累计查明石英岩矿矿石(动用+控制+推断)96.9×10⁴t，其中动用资源量 31.7×10⁴t，控制资源量 43.1×10⁴t，推断资源量 22.1×10⁴t。

3 矿区地质与矿产资源情况

3.1 矿床地质与矿体特征

3.1.1 区域地质特征

矿区地处甘肃北山地区，大地构造位置处于华北陆块区（II）阿拉善陆块（II-7）龙首山基底杂岩带（II-7-3）（图 3-1）。属龙首山铜镍、贵金属、铁、石英岩、膨润土、凹凸棒石成矿带（IV-18①）。带内地质背景复杂，在其构造演化过程中有与成矿作用紧密相关的岩浆上侵、火山喷发、沉积及变质作用，为各类矿床成矿提供了物源及热源，金、铜、铁、铅、锌等多金属矿化强烈，成矿条件良好。

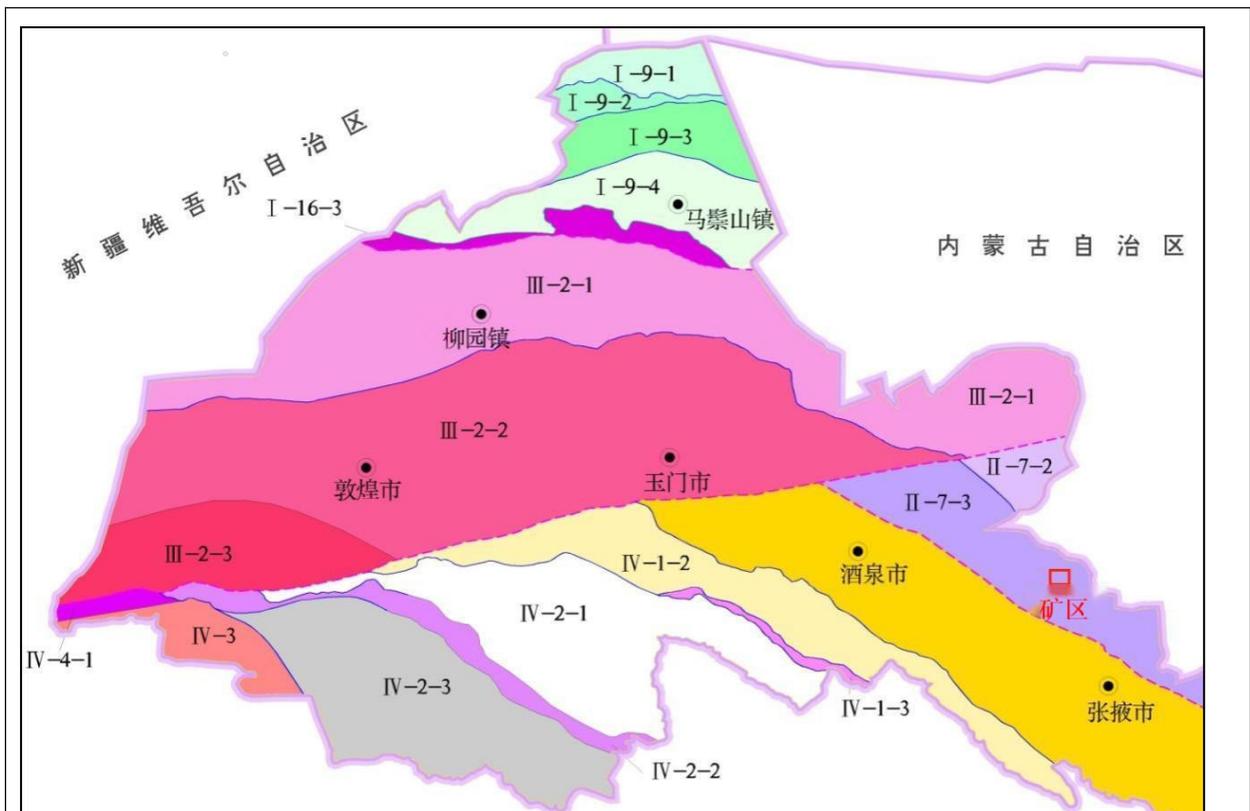


图 3-1 矿区大地构造位置图（据甘肃省矿产资源潜力评价，2013，张发荣等）

I-9-1 天山-兴蒙造山系额济纳-北山弧盆系园包山岩浆弧；I-9-2 天山-兴蒙造山系额济纳-北山弧盆系红石山裂谷；I-9-3 天山-兴蒙造山系额济纳-北山弧盆系明水岩浆弧；I-9-4 天山-兴蒙造山系额济纳-北山弧盆系公婆泉岛弧；II-7-2 华北陆块区阿拉善陆块迭布斯格-阿拉善右旗陆缘岩浆弧；II-7-3 华北陆块区阿拉善陆块

龙首山基底杂岩带；III-2-1 塔里木陆块区敦煌陆块柳园裂谷；III-2-2 塔里木陆块区敦煌陆块敦煌基底杂岩隆起；III-2-3 塔里木陆块区敦煌陆块阿尔金北陆核；IV-1-1 秦祁昆造山系北祁连弧盆系走廊弧后盆地；IV-1-2 秦祁昆造山系北祁连弧盆系走廊南山岛弧；IV-1-3 秦祁昆造山系北祁连弧盆系北祁连蛇绿混杂岩带；IV-2-1 秦祁昆造山系中-南祁连弧盆系中祁连岩浆弧；IV-2-2 秦祁昆造山系中-南祁连弧盆系党河南山-拉脊山蛇绿混杂岩带；IV-2-3 秦祁昆造山系中-南祁连弧盆系南祁连岩浆弧；IV-3 秦祁昆造山系全吉地块；IV-4-1 秦祁昆造山系阿尔金弧盆系红柳沟-拉配泉蛇绿混杂岩带。

3.1.1.1. 地层

区域主要出露地层有：新太古代-古元古代龙首山岩群、中元古代蓟县系墩子沟群、白垩系下白垩统庙沟组、古近系渐新统白杨河组、第四系全新统。现从老到新叙述如下：

1、新太古代-古元古代龙首山岩群（Ar₃Pt₁L）

该地层为一套黑云片麻岩—绿片岩变质建造，在图幅内出露面积较小，主要分布于图幅北东角，占图幅面积的百分之一，与上覆地层呈断层或角度不整合接触。主要岩性为黑云母中长片麻岩、黑云母斜长片麻岩，角闪斜长片麻岩，二云母石英片岩，局部有混合岩及斜长角闪岩。原岩建造为泥质—砂质碎屑岩建造。

2、中元古代蓟县系墩子沟群（JxD）

该地层呈北西-南东向带状分布于锯条山一带，区内可见一、二两个岩组。

中元古代蓟县系墩子沟群一岩组（JxD¹）

该地层为一套黑云变粒岩—云母石英片岩—磁铁石英岩变质建造，在图幅内出露面积较大，主要分布于图幅中部，占图幅面积的十分之二，与上覆地层呈断层接触。主要岩性为黑云母变粒岩，白云母变粒岩，夹二云母石英片岩、石英岩及变质长石石英砂岩。原岩建造为砂泥质夹碳酸盐及火山碎屑岩建造。

中元古代蓟县系墩子沟群一岩组 (JxD²)

该地层为一套厚层大理岩变质建造，在图幅内出露面积较大，主要分布于图幅南部，与上覆地层呈断层或角度不整合接触。主要岩性为大理岩及，石英岩、二云母石英片岩、黑云斜长片麻岩。原岩建造为碳酸盐—含镁碳酸盐岩夹硅质岩、碎屑岩建造。该层为石英岩的主要含矿地层。

3、白垩系下白垩统庙沟组 (Km)

该地层在图幅内出露面积较大，呈北西-南东向带状分布于图幅北部，占图幅面积的十分之二，与上覆地层呈断层或角度不整合接触。地层建造类型分为砾岩夹砂岩建造和砂砾岩与粉砂岩—泥岩互层建造，砾岩夹砂岩建造地层厚度超 546m，主要岩性为灰绿色云母石英长石砂岩、细砂岩、粉砂质泥岩，夹紫褐色云母粉砂岩、灰绿色含砾粗砂岩、砾岩；灰紫色砾岩、细砾岩夹砂质砾岩；砂砾岩与粉砂岩—泥岩互层建造地层厚度超 496m，主要岩性为灰黄色、黄褐色砾岩、含砾砂岩、中粗粒砂岩；紫红色与灰绿色、灰白色等杂色泥岩互层；紫红色钙质粉砂岩及砂质泥岩。

4、古近系渐新统白杨河组 (Eb)

该地层为一套粉砂岩-泥岩建造，呈北西西-南东东向带状分布于图幅南部，占图幅面积的十分之一，与上覆地层呈角度不整合接触，厚度 576m。主要岩性为砖红色泥质粉砂岩、砂岩、杂色砂质泥岩夹可采石膏层；紫红色、桔红色砾岩、含砾砂岩及泥岩。

5、第四系全新统坡积物 (Q^{hdi})

该地层在全区大面积出现，占图幅面积的二分之一，分布于区内低凹地区，砾石、砂、粘土混杂堆积。

3.1.1.2 构造

本区经历多期强烈构造运动，形成以北西向褶皱-断裂体系为主导的构造格局，控制沉积作用、岩浆活动及矿产（铁、石英岩、膨润土等）分布。

1、褶皱

本区褶皱构造以北西向展布为主导格局，受大青山背斜褶皱带一级控制，形成开阔褶皱-紧闭褶皱组合，共同约束中酸性岩体及矿产的空间分布。

大青山背斜褶皱带（轴向北西，轴长 12km），构造轴线与山脉形态轴高度一致，由平行斜列褶皱群及冲断层复合构成，为区域构造骨架。

锯条山向斜（轴向北西，轴长 3km），倾伏角 60°，呈微弧形，主体由蓟县系二云石英片岩、石英岩组成；翼部倾角 50°，发育连续性次级褶皱，反映多期变形叠加特征。

小孤山背斜（轴向近东西，长 2km），典型倾伏紧闭褶皱：北翼产状陡倾（10-30°∠64-88°），受小断裂错断；南翼发育次级复式向斜，翼间角 20°；两翼向西倾伏，直接控制石英岩矿体及地层分布。

2、断裂

区内发育有 7 条断裂构造，分别为 F1、F2、F3、F4、F5、F6、F7。其中 F1、F2、F3、F4、F5 为北西向断裂，F6、F7 为北东向断裂。F1 断裂为矿区外南部的的主要断裂，为一逆断层，以北西-南东向倾没于第四系，倾角 50°，断裂出露长度 4~5km。断裂内可见白色、灰色断层泥，断层角砾充填，岩石片理、节理较发育。该断裂可能对成矿有一定影响。

F2 断裂性质不明，位于 F1 断裂南部，北西-南东向倾没于第四系，倾角 50°，断裂出露长度 5km。

F3 断裂为左行平移正断层，断裂出露长度 2km。被后期 F7 断裂错断，断距约 120m，断层内可见白色、灰色断层泥，断层角砾充填，岩石片理、节理较发育。

F4 断裂为左行平移正断层，断裂出露长度 5km。与 F3 断裂平行发育，中部被后期 F7 断裂错断，断距约 140m，北部止于 F6 断裂。断层内可见断层角砾充填，岩石片理、节理较发育。

F5 断裂为左行平移正断层，被 F6 断裂错断，与 F3、F4 平行发育，断层内可见白色、灰色断层泥，断层角砾充填，岩石片理、节理较发育。

F6 断裂为一逆断层，西倾没于第四系，东倾没于白垩系地层，倾角 80°，断裂出露长度 3~4km。断裂内可见白色、灰色断层泥，断层角砾充填，岩石片理、节理较发育。

F7 断裂为一平移断层，倾角 80°，断裂出露长度 3~4km。断裂内可见白色、灰色断层泥，断层角砾充填，岩石片理、节理较发育。该断裂对地层破坏影响较大。

3.1.1.3 岩浆岩

区内侵入岩较发育，岩石种类繁多，以中酸-酸性岩体为主，多以岩株、岩脉形式产出。

中酸性侵入岩，主要为石炭纪的产物。主要分布于大青山一带，在图幅内主要在北西部大面积出现，南部零星出露，大致呈北西向展布。岩体侵位深度多为深成相-深成相，岩石类型复杂多样，主要浅肉红-肉红色中粒二长花岗岩、灰-灰白色中粒英云闪长岩等。岩石成因类型主要为壳源型，岩石构造组合主要为花岗岩组合和闪长岩组合。

火成岩地表不发育。

3.1.1.4 变质岩

本区变质岩主要沿北西—南东向带状分布于锯条山、小孤山及大孤山地区，构成晚太古代-中元古代变质岩系的主体。变质作用以中浅变质为主，局部受强烈变形影响，表现为区域变质、动力变质与热液变质三种类型共生特征。其中龙首山岩群作为中-低级变质岩系代表，由斜长角闪岩、混合岩及片麻岩等组成，原始沉积层序经多期变质作用后已转化为透入性构造面理；而蓟县系墩子沟群则以浅变质碳酸盐岩为主，保留完整沉积层序的同时发育脆-韧性剪切变形，形成典型的右行剪切构造(剪切指向 200°-240°)。值得注意的是，区内动力热流变质作用与石英岩矿化关系密切，如锯条山石英岩矿床的形成即受控于低温动力变质过程，其发育的 δ 型碎斑系及云母鱼等构造特征为成矿提供了关键的热液通道与物质富集空间。

3.1.2 矿床地质及构造特征

3.1.2.1 地层

矿区内出露地层为中元古代蓟县系墩子沟群一岩组 (JxD¹)。其岩性主要为二云石英片岩、透辉石大理岩、硅质板岩和石英岩。

二云石英片岩：矿区中部大面积出露，占矿区面积的 40%，产状 0°-28° \angle 31°-55°，为矿体上下盘围岩，与矿体整合接触。鳞片粒状变晶结构，片状构造；主要矿物为石英 (61%) + 黑云母 (21%) + 绢云母 (16%)，石英与长石平行排列于黑云母片理间。

透辉石大理岩：矿区中部出露 2 层，占矿区面积的 10%，产状 5°-25° \angle 30°-50°，具中粗粒变晶结构及条带状构造；主要矿物为方解石 (57%) +

二氧化硅（18%）+透辉石（11%），方解石结晶不均（1-5mm）。

石英岩：矿区中部出露，占矿区面积的5%，产状 3° - 30° ∠ 32° - 56° ，岩石风化面浅灰色，新鲜面乳白色。糖粒状变晶结构，致密块状构造，主要由石英（96%）+绢云母（3%）+不透明矿物（1%）组成。

硅质板岩：岩石风化面浅灰黑色，新鲜面灰色-灰黑色，鳞片粒状变晶结构，板状构造，主要矿物为石英（75%）+斜长石（15%）+黑云母（8%）+不透明矿物（2%）。

3.1.2.2 构造

1、褶皱

矿区整体处于锯条山背斜构造带中，主要褶皱构造为倾伏紧闭褶皱，轴面呈近东西向，长度约1Km，由蓟县系墩子沟群一岩组的二云石英片岩、透辉石大理岩、石英岩组成。北翼、南翼岩层产状 3 - 30° ∠ 32 - 56 之间，翼间角 10° 。两翼地层向北倾伏，石英岩矿体为轴部。褶皱对矿体的影响较小。

2、断裂

矿区未发现明显断裂构造。

3.1.2.3 岩浆岩

岩浆岩在矿区内不发育。

3.1.2.4 变质作用和围岩蚀变

1、变质作用

矿区内变质作用以中元古代蓟县系墩子沟群区域低温动力变质作用为主导，变质相带为绿片岩相黑云母带，形成以二云石英片岩、透辉石大理岩、硅质板岩和石英岩为主的变质岩组合。这些岩石变形强烈且具有多期

次性，片理构造发育，整体呈近东西向展布，其中区域变质岩类出露面积占比超过 80%，构成矿区最主要的变质岩系。该变质岩带以片岩、板岩类为主体，岩石类型复杂且变质程度较深，变形构造广泛发育，其空间分布与构造格局密切相关。

2、围岩蚀变

矿区内围岩蚀变发育，尤其在矿体上下盘更为明显。主要蚀变有硅化、碳酸盐化、绢云母化。硅化以石英岩、石英细脉为主，次为石英的重结晶。绢云母化呈鳞片状，分布较为普遍，在矿化带及构造作用强烈地段相对发育。碳酸盐化主要为薄膜状、粒状，多沿节理、裂隙面分布。褐铁矿化呈薄膜状分布在矿体裂隙面。

3.1.3 矿体特征

3.1.3.1 矿体空间分布特征

矿区东西长 520m，南北宽 330m，共圈定冶金用石英岩矿体 1 条，编号为①号矿体。矿体在矿区内分布集中，矿体为石英岩，灰白色-青灰色，上下盘围岩为二云石英片岩。矿体受地层控制明显，整体呈一近东西向的倾伏紧闭褶皱展布。

3.1.3.2 工程控制情况

矿区内主要矿体通过较为系统的槽探工程进行了揭露控制，探槽工程间距为 100m。依据地表工程揭露情况，利用钻探工程进行了深部验证，钻探工程间距 100m，控制斜深 70.41-71.26m。矿体控制深度 1528-1620m。

3.1.3.3 矿体形态、规模特征

矿区内圈定的石英岩矿体主要赋存于蓟县系墩子沟群一岩组（JxD₁）

中，呈近东西向透镜状产出，矿体长 297m，厚度 3.82-18.93m，平均厚度 10.51m，赋存标高 1620-1528m，产状与地层一致，倾向北部 3°-30°，倾角 32°-56°。矿体围岩为二云石英片岩，地表风化作用较弱，仅表现为近地表物理风化，矿石质量受影响较小。根据《矿产地质勘查规范硅质原料类（DZ/T0207-2020）》，矿石 SiO₂ 平均含量达 96.41%，Al₂O₃ 和 Fe₂O₃ 含量较低，总体达冶金硅质原料熔剂用标准。（具体见表 3-1）

表 3-1 ①号石英岩矿体控制工程及矿体特征一览表

矿体号	控制工程	矿体厚度 (m)	平均含量%					矿体产状	备注
			SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	P ₂ O ₅		
①	TC4-1	14.61	97.54	0.27	0.93	0.195	0.039	10°∠50°	见矿
	TC2-1	18.18	95.48	0.58	1.79	0.182	0.029	3°∠56°	见矿
	TC0-1	11.79	98.01	0.19	0.80	0.132	0.026	5°∠55°	见矿
	TC1-1	9.34	96.71	0.33	1.41	0.260	0.018	15°∠54°	见矿
	TC3-1	14.70	96.52	0.32	1.02	0.284	0.024	30°∠50°	见矿
	ZK0-1	3.82	94.59	0.18	0.75	2.015	0.070	15°∠32°	见矿
	ZK4-1	10.99	95.32	0.35	1.26	0.419	0.040	15°∠50°	见矿

3.1.4 矿石质量

3.1.4.1 矿物组成与结构构造

1、矿物组成

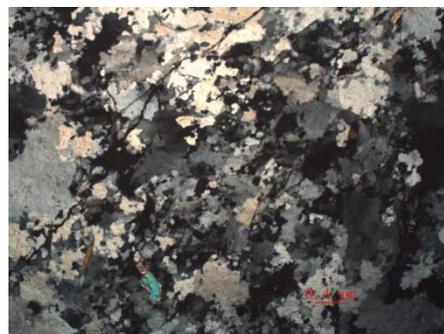
矿区石英岩矿物组成相对简单，以石英为主（含量 90.11-98.96%），呈无色透明他形粒状，粒径 0.30-0.60mm 为主，最大可达 2.0mm；次要矿物绢云母（2-3%）为细鳞片状（d≈0.05mm）。微量矿物包括闪锌矿（0.01-0.05mm，灰色微带褐色）、黄铁矿（0.005-0.02mm，淡黄色微粒状）及钾长石、钛铁矿等，多呈微细粒集合体充填裂隙或重结晶产出。矿石结构以粒状变晶为主，矿物表面洁净，整体成分稳定。

3.1.4.2 矿石结构构造

新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿石以灰白色、青灰色为主，局部因含杂质呈浅褐色。矿石结构以中细粒变晶结构和块状结构为主导，石英呈它形粒状，粒径 0.3-1.8mm，部分早期石英受应力作用形成碎裂结构，表现为脉状碎粒延伸分布并重结晶为它形粒状齿状镶嵌（粒度 0.1-0.5mm）。隐晶结构石英粒度极小（0.001-0.006mm），表面细腻致密，常与微粒（0.01-0.1mm）和细粒（0.1-0.8mm）石英形成网脉状或囊包状组合，推测为热液重结晶产物。矿石构造以块状为主，层状次之，表面均一致密，石英颗粒多呈次圆状或近等轴粒状近平直镶嵌，微量杂质分布显示明显的次生加大边（宽约 0.01-0.05mm），表明其原岩可能为中粗粒石英砂岩，（照片 3-1、3-2）。



照片 3-1 粒状变晶结构（手标本）



照片 3-2 粒状变晶结构（镜下）

3.1.4.2 矿石化学成分

通过对锯条山石英岩矿采集分析化学全分析样品，样品分布在不同的地表及深部工程中，具有较好的代表性。矿石有用组分为 SiO_2 ，有害组分为 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 CaO 、 P_2O_5 、 MgO 、 K_2O 、 Na_2O 、 TiO_2 、 Cr_2O_3 、LOSS。经统计分析，矿区内石英岩主要化学成份的平均值分别为： SiO_2 平均含量 97.39%， Al_2O_3 平均含量 0.59%， Fe_2O_3 平均含量 0.15%， CaO 平均含量 0.

401%， P_2O_5 平均含量 0.040%。、 MgO 含量 0.08%、 K_2O 含量 0.15%、 Na_2O 含量 0.048%、 TiO_2 含量 0.036%、 Cr_2O_3 含量 0.002%、LOSS 含量 0.598%。

通过对锯条山石英岩矿采集分析组合样分析，石英岩矿矿石的主要化学成分为 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 CaO 、 P_2O_5 ，总占比 98.57%， TiO_2 、 Cr_2O_3 含量极低对矿石质量无影响。

3.1.4.3 风（氧）特征

根据岩矿鉴定结果，对比矿体在地表及深部的矿石结构构造、矿物组分等特征，锯条山石英岩矿体在地表和深部的矿石结构构造、组成矿物主要成分变化不大，矿体地表风化仅表现为近地表物理风化作用，深度在 0.1-0.3m。主要表现为地表岩石较破碎，易碎。近地表岩石裂隙中常充填少量铁质氧化物、泥质氧化物等。总体矿石受风化作用小，对矿体的质量等影响小。

3.1.4.4 矿石类型和品质

1、矿石类型

根据矿石中矿石矿物成分及矿床成因分析，锯条山石英岩矿矿石自然类型为石英岩。根据矿石工业用途，锯条山石英岩工业类型划分为沉积变质型。

2、矿石品级

通过对锯条山石英岩矿区内矿石基本分析样品统计分析其化学成分平均含量： SiO_2 平均含量 96.41%， Al_2O_3 平均含量 2.75%， Fe_2O_3 平均含量 0.60%， CaO 平均含量 0.215%， P_2O_5 平均含量 0.035%。根据《矿产地质勘查规范硅质原料类（DZ/T0207-2020）》，附录 E.3.1 冶金用硅质原料质量

要求，锯条山石英岩矿品级划分为冶金溶剂用石英岩。

2.1.4.5 矿体围岩和夹石

1、矿体围岩特征

矿区内共圈定石英岩矿体 1 条，主要赋存于蓟县系墩子沟群一岩组（JxD²）。其中①号矿体上下盘围岩均为二云石英片岩，矿体与围岩呈整合接触，界线明显。各矿体围岩特征如下：

（1）二云石英片岩

标本描述：深灰黑色，粒状变晶结构、片状构造。矿物：石英、黑云母、白/绢云母等，岩石表面局部可见乳白色薄膜状碳酸盐矿物。

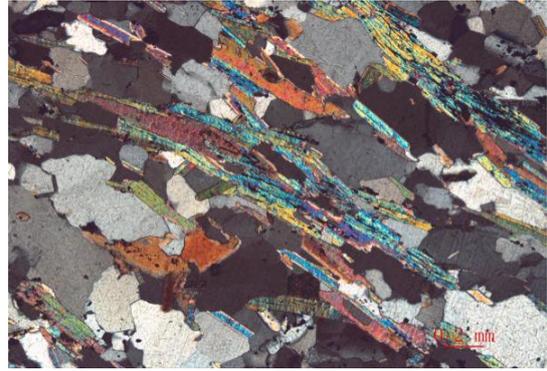
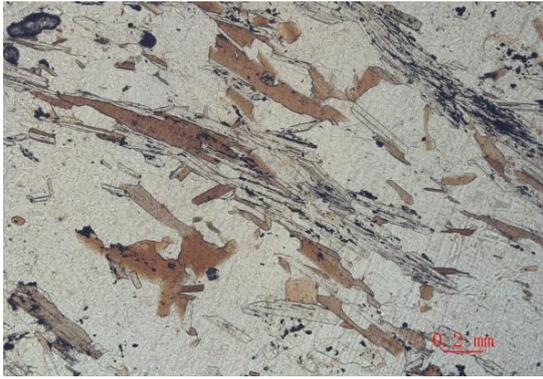
镜下观察：片状粒状变晶结构，定向构造。矿物组合：石英(61%)+黑云母（21%）+绢云母（16%）+不透明矿物(2%)。

石英：无色，粒状变晶结构，粒度 0.05—0.65mm 之间；正低突起，干涉色一级灰白干涉色，波状消光，定向分布。

黑云母：浅黄—黄褐色，多色性明显，片状变晶结构，粒径 0.03—0.55mm 之间，充填于石英粒间，多见一组完全解理，强定向排列，二级至三级鲜艳干涉色，平行消光，晶体多不完整。

绢云母：鳞片状，无色，粒径 0.05—0.55mm 之间，正中突起，具闪突起，二级至三级鲜艳干涉色，推测其为黑云母褪色蚀变产物，沿解理缝及周边析出不透明金属矿物。

不透明矿物：黑色，他形粒状、微细粒粒状，不透明，黑云母蚀变产物。



照片 3-3 二云石英片岩镜下照片

高台县锯条山冶金用石英岩矿体上下盘围岩为二云石英片岩。其中二云石英片岩主要组成矿物为石英、黑云母、绢云母等， SiO_2 平均含量为 61%。综上所述，锯条山冶金用石英岩矿体与围岩界线明显，围岩中 SiO_2 含量较低。

2、矿体夹石特征

矿区内共圈定石英岩矿体 1 条，主要赋存于蓟县系墩子沟群一岩组（ $\text{Jx}D_1$ ）。石英岩矿体整体比较完整，夹石为白云母，地表出露于石英岩中，深部钻孔中未见出露，地表厚度 0.2-1.7m，小于夹石提出厚度 2 米的要求，本次不作为夹石剔除。

2.1.4.6. 围岩蚀变

矿区内石英岩矿体主要赋存于蓟县系墩子沟群一岩组（ $\text{Jx}D_1$ ），赋矿围岩主要为二云石英片岩，局部为大理岩。矿体与围岩呈整合接触，界线明显。围岩蚀变主要有硅化、高岭土化、碳酸盐化、褪色化、褐铁矿化等，近矿围岩蚀变较为强烈，具体蚀变特征如下：

硅化：发育于石英岩矿体与围岩接触部位，围岩石英片岩见较强硅化。

高岭土化：围岩中的长石等矿物有弱高岭土化。

碳酸盐化：灰白色、白色，分布于地表破碎带，主要在黑云斜长片麻岩中发育，岩石片理发育。

褪色化：地表多见于蚀变带中，主要表现为灰白色-深灰色片岩褪色呈白色-浅灰白色，围岩受构造-热液活动的影响，岩石颜色变浅，矿物成分发生变化。

褐铁矿化：主要在矿区东部①、②、③、④号矿体裂隙发育地段可见，为黄铁矿等金属矿物氧化形成。宏观上呈褐黄色的褐铁矿化、在地表裂隙中尤为强烈。

2.1.4.7 矿床共（伴）生矿产

根据储量核实报告，透辉石大理岩的表观密度、堆积密度、吸水率、坚固性、空隙率、压碎指标、泥块含量、碎石泥粉含量、针片状颗粒含量、有机物含量、硫化物及硫酸盐含量、碱集料反应膨胀率等指标均符合《矿产地质勘查规范—建筑用石料类》（DZT0341-2020）及《建筑用卵石、碎石》（GB/T14685-2022）对建筑用石料 I、II、III 类的要求，但因饱和抗压强度小于 60MPa，不符合上述规范要求，故不能作为建筑石料矿使用；且其 SiO₂ 含量较高，也不能作为石英岩矿床伴生矿种评价。此外，石英岩矿体中的白云母层真厚小于最小开采厚度 2m，本次亦不做为石英岩矿床伴生矿种评价。

3.2 矿床开采地质条件

3.2.1 矿床水文地质条件

3.2.1.1 区域水文地质条件

1、地形地貌

矿区属河西走廊中段，合黎山与北山过渡带地段，为低中山区，总体地势为北高南低，岩石裸露，植被不发育。海拔高程一般在 1585-1647m，山体切割较浅，地形坡度较缓，相对高差 10-35m。在矿区范围内植被分布有骆驼草、梭梭等耐干旱植被，植被较稀疏，植株较低矮。矿区及周边区域植被覆盖率较低，主要植被类型为耐干旱的荒漠植被，矿区内沟谷主要为第四系冲洪积物及残坡积物，多为砂石、砂土、砾石等。

2、气候、水文

矿区所处的高台县地处内陆，矿区属大陆性荒漠草原气候。气候干燥，降雨稀少，蒸发量大，多风。气候特征是四季分明，冬季寒冷而漫长，夏季炎热而短暂，春季升温快，秋季降温较慢。四季云量少，晴天多，光照充足，太阳辐射强。全年有效风速时数约为 7358 小时，占全年总时数的 84%左右，年日照 3200 小时左右，日照辐射值达 6301 兆焦耳/平方米。气温日差较大，县城年平均日差 14℃，年平均气温为 7.7℃。年均无霜期 176 天。冻土厚度 1.2m 左右，日最大降雨量 50.4mm，小时最大降雨量 40mm，10 分钟最大降雨量 13.6mm，相对湿度 52%，年平均降雨量 118.4mm，年平均蒸发量 1830.4mm，年平均蒸发量为多年平均降雨量的 15 倍。风季为每年 3-4 月，最大风速可达 15 米/秒，一般刮西北风和东风，风力 6-9 级；雨季为 7-8 月，降雨集中且常形成暴雨，占年降雨量的 60%以上。

发源于祁连山的黑河从矿区南侧流过，距离约 23km，黑河多年平均入境水量 14.23 亿 m³/a。矿区内无常年性河流与湖泊，沟谷均为间歇性流水，暴雨后沟谷干河床与低地有洪水，其沟谷大致为东西向，沿采坑低洼地带

有泉水出露，水质差属苦咸水，不宜饮用。矿区沟壑（水流）方向为东西

向沿至矿区西部后向西北方向分布。

本区水文网不发育，无地表径流，但冲沟较为发育，多呈北西向或南北向展布，冲沟无常年流水，仅在雨季有暂时性流水（洪水），流向由东北向西南方向径流，流量和降雨量有关。矿区东南部山梁、山脊地带是矿区最高处，构成了地表分水岭。在工作区范围内地下水基本构成了相对独立的水文地质单元。

3、地下水类型及特征

大气降水为地下水补给的主要来源，通过岩石风化裂隙、构造及其破碎带垂直渗入补给地下水，上部含水层中的水下渗补给下伏含水层，由地势高的位置向地势低的位置径流。蒸发是本区地下水排泄的主要方式。根据地貌及地层岩性划分，将整个锯条山地区划分为一个水文单元，该区域内地下水类型主要有基岩裂隙水、第四系孔隙潜水。基岩裂隙水补给的来源主要是降水和雨洪的渗入，大部下渗补给第四系潜水；第四系孔隙潜水主要赋存于中、上更新统砂及砂砾卵石层中，主要补给来源有基岩裂隙水下渗及暂时性雨洪渗入，主要以地下潜流或部分转化为承压水排泄。

（1）基岩裂隙潜水：区内基岩裂隙水主要受构造作用的控制，在构造发育地带（断层和褶皱）形成基岩裂隙潜水。由于本区降雨稀少，导致基岩裂隙水补给微弱，虽然本区内一些大的储水构造延伸规模大，但由于本区内侵入岩体的发育，阻断了其间的水力联系，使基岩裂隙水不能形成规模。根据收集到的周边矿山水文资料，该水文单元内基岩裂隙水匮乏，埋藏深度大，周边矿山勘探钻孔内均未揭露该层地下水。

（2）第四系松散岩类孔隙水：本区第四系松散堆积物均分布在矿区外

围低洼平坦沟谷内或山间冲洪积平原区，厚度一般数米，物质组成主要以砂、砾、碎石为主。该层含第四系孔隙水，主要接受基岩裂隙水的侧向补给和地表水入渗补给，该类型地下水分布范围不大，厚度薄，规模小。

3.2.1.2 矿区水文地质条件

矿区为低中山丘陵地形，总体地势为东南高西北低，山体切割较浅，海拔高程一般 1585-1634m，相对高差 10-35m，地形较缓。地表植被极不发育，区内无常年性河流与湖泊；区内沟谷多为近西南向展布，沟谷弯曲且开阔，无明显的阶地，全为干沟，仅在雨季雷阵雨或暴雨时形成暂时性洪流。矿区内主要地层岩性主要以变质岩为主，据本次勘查得知，矿区基岩裂隙水埋藏深度较大，露天采坑范围内大气降水会从采坑四周汇集流入到采坑底部，会对矿山开采造成一定影响，需要做好采坑底部疏干排水和采坑周围截排水工作。矿区最低侵蚀基准面标高为 1522m。

矿区内含水岩组分布单一，主要为第四系松散岩类孔隙含水岩组、变质岩类基岩裂隙潜水含水岩组，其特征如下：

(1) 第四系松散岩类孔隙含水岩组

主要分布在冲沟、地表地带，系冲洪积、残坡积松散岩类，厚度不均，一般在 0.3-1.5m，个别地段大于 3m。岩性主要为粉质粘土夹碎石、粉砂和砂砾石层，透水—不含水。冲沟无常年性流水，仅在雨季有暂时性流水。

(2) 变质岩类基岩裂隙潜水含水岩组

变质岩类基岩裂隙潜水含水岩组由中元古代蓟县系墩子沟群一岩

组 (JxD²) 二云石英片岩、大理岩、石英岩等组成。其裂隙节理较发育，岩石透水性好，地下水流向为东南向西北方向，含水层富水性差，水质较差，水量较少。经取样分析矿区采坑内地下水，矿化度为 4.98 g/l，PH 值 7.44。

依据详查报告，矿区共施工 4 个钻孔，水位埋深 30m 左右，推测露天开采境界内地下水资源匮乏，富水性弱。矿区内钻孔的水位埋深分布见下表 3-2。

表 3-2 水位埋深分布表

序号	钻孔编号	孔口标高 (m)	水位埋深 (m)	水位标高 (m)
1	ZK0-1	1617.97	35.8	1582.17
2	ZK4-1	1621.28	38.3	1582.98
3	ZK3-1	1616.44	32.5	1583.94
4	ZK8-1	1613.76	29.8	1583.96

(3) 含水层间及其与地表水之间的水力联系

地表水直接受大气降水控制，随季节变化而变化，由于矿区内冲沟多分布于地表第四系砂砾土层，一般为季节性流水，与含水层不直接发生水力联系，对采矿基本无多大影响。变质岩基岩裂隙水补给来源主要是以大气降水渗入补给，大气降水在山脊或斜坡通过构造风化裂隙渗入补给地下水，地下水在构造风化网状裂隙中运动，顺着地下水倾斜方向运移，其受岩层间构造破碎带控制强烈，即在构造破碎带发育位置储水空间大，富水性强，构造破碎带不发育的地段赋存空间狭小，储水条件差，富水性弱。第四系含水层主要分布在冲沟、地表，为残坡积、冲洪积物，其岩性主要为粉质粘土、含砾粉质粘土、含砾粉质砂土，局部夹砂砾石层，与地下各基岩含水层一般不发生水力联系或水力联系较差。矿区含水岩组较单一，

主要为变质岩类含水岩组，该含水岩组中的裂隙含水层易于发生联系。

(4) 岩溶发育特征

通过对矿区内地表进行水文地质调查，结合探槽、采坑及钻孔中对矿体浅部和深部的控制验证，均未发现岩溶，说明岩溶不发育。

(5) 地下水补给、径流、排泄条件

根据野外调查和区内气象条件可知，矿区属低中山区，冲沟较发育，大气降水及其所形成的暂时性洪流垂直渗入是地下水的主要补给来源，而强烈蒸发，植物蒸腾是地下水排泄的重要途径。

第四系松散岩类孔隙水补给来源主要为大气降水和洪水的渗入补给，其次受基岩裂隙水侧向补给，该类地下水由于储水条件差，补给来源受季节性影响较大，且蒸发强烈，因此富水性很弱。

基岩裂隙水补给来源主要是以大气降水渗入补给，大气降水在山脊或斜坡通过构造风化裂隙渗入补给地下水，地下水在构造风化网状裂隙中运动，沿着裂隙倾斜方向运移，其受岩层间构造破碎带控制强烈，即在构造破碎带发育位置储水空间大，富水性较强，构造破碎带，不发育的地段赋存空间狭小，储水条件差，富水性弱。

3.2.1.3 露天采场充水因素及矿坑涌水量预测

依据《详查报告》，矿区最低侵蚀基准面标高为 1522m，设计最低开采标高与最低基准面标高一致，矿体均在最低侵蚀基准面以上，地下水对露天开采影响很小，但需注意强降雨天气大气降水汇集到采坑底部，需要采取一定措施做好疏干排水工作。矿体围岩含水层单一，露采矿坑的充水因素和补给边界条件受地形地貌控制。

1、充水因素分析

露天矿坑涌水的因素主要有：露天采坑地下水涌水量、地表水汇入采坑的水量、大气降水落入采坑的水量三部分。矿区地处西北内陆极端干旱区，年均降水量仅为 113mm，而年均蒸发量高达 2365.6mm 左右，导致矿区内无常年性流水的地表水体分布。稀少的大气降水及其由此形成的短暂沟谷洪水的径流入渗，是矿区地下水的唯一补给来源，由此形成的第四系松散岩类孔隙水和变质岩类基岩裂隙潜水含水层富水性弱。且矿体位于最低侵蚀基准面以上，故大气降水是矿床未来开采矿坑充水的主要水源。

2、矿坑涌水量的预测方法

(1) 矿坑涌水量的评价方法、计算公式及评价结果

矿体位于最低侵蚀基准面以上，开采方式为露天顺坡开采。含水层分部面积较大，距离四周隔水层边界均大于矿坑排水最大影响半径，含水层可概化为成无限边界含水层。将来随露天采剥，地下水位会随之下降。顺坡开采含水层的补给来源主要是大气降水，地下水(基岩裂隙水)基本对矿坑无充水影响。

采用水均衡法预测矿坑涌水量：

$$Q=a \times A \times F / t$$

式中：

Q—预测的矿坑涌水量(m³/d)；

F—露天采坑的汇水面积(m²)，取值 161800m²；

A：年降水量(m)；取值 0.113m；

a：渗入系数；依据《水文地质手册》（第二版），渗透系数经验值 0.01；

换算后 0.864m/d；

t:计算天数(d)，取值 300 天。

将上述各参数值代入公式计算，求得矿体开采最低标高以上矿坑正常涌水量为 $52.66\text{m}^3/\text{d}$ 。矿井最大涌水量一般为平均涌水量的 2.5 倍，因此雨季最大涌水量为 $131.65\text{m}^3/\text{d}$ 。

2) 矿坑涌水量预测

根据上述结果，矿坑正常涌水量为 $52.66\text{m}^3/\text{d}$ 。矿井最大涌水量为 $131.65\text{m}^3/\text{d}$ 。

(3) 矿坑涌水量的防治建议

1) 进行雨季水情、水害分析

矿区含水层含水贫弱，地下水流动滞缓，地下水以静储量为主，主要补给水源为大气降水。矿区内无地表水体，仅在雨季有短暂地表径流。

开采方式为露天开采，尽管矿区降水量较小，但由于降雨集中，露天采坑一旦形成积水且不能及时排出，有可能威胁采矿生产安全。

2) 雨季防水措施

① 疏通泄洪通道

雨季来临前组织人员对露天采坑周边及上游泄洪通道进行巡查，发现通道阻塞及时进行疏通，在可能发生阻塞地段进行加坝引流。

② 构筑拦水坝

为了防止雨季大气降水沿露天采坑周边直接进入采坑，淹没露采工作面，威胁露天采坑生产安全、加大露天采坑排水负担，根据实际情况，沿露天采坑周边构筑拦水坝，坝高不低于 1.5m，坝宽不低于 2m，坝体材料为露采剥离物，坝体外部覆黄土。

③进行露天采坑、排土场边坡稳定观测

雨季必须加强露天采坑、排土场边坡稳定性观测，防止由于降雨诱发滑坡灾害。

④建立雨季预警机制

为了防止雨季露天采坑发生事故，及时掌握暴雨与洪水预警信息，在暴雨预警信息发布后应立即组织撤出人员及设备。

⑤完善露天采坑排水系统

雨季来临前对露天采坑排水设备进行检修，保证雨季排水工作正常。

3.2.1.4 供水水源评价

矿区周边无地表径流，且地势平坦。矿区内基岩裂隙水埋藏深度大于矿体最低开采标高，富水性低，埋藏深度大，无法进行利用。在露天采坑底部，采取水样进行水质分析用于评价供水水质。

经取样分析矿区地下水矿化度为 4.98g/l，总硬度为 3.30g/l，水化学类型为 $\text{SO}_4^{2-}-\text{Cl}-\text{Na}^+-\text{Ca}^{2+}$ 型水，PH 值 7.44，地下水硬度高，划分为IV类水。根据《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022），细菌分析均为超标。不能饮用。

表 3-3 细菌分析成果表

水源类型	取样地点	分析结果			
		细菌总数 (CFU/ml)	总大肠菌群(MPN / 100ml)	耐热大肠菌群 (CFU/100mL)	大肠埃希氏菌 (MPN/100mL)
地表水	采坑底部	3142.5 (不合格)	4400 (不合格)	3.5 (不合格)	4100 (不合格)

根据实验结果，地下水氯化物和硫酸盐严重超标，水质差，水量小，水质和水量均不满足用作生活用水和工业用水，矿山所需的工业用水及生活饮用水需从高台县拉运。

3.2.1.5 水文地质勘探类型

根据矿床主要充水含水层及其空间分布特征，本矿床为基岩裂隙水充水为主的矿床。该矿山为露天开采矿山，矿体位于当地侵蚀基准面以上，地表大致以北西向山脊为地表分水岭，山体坡度 10-20°，局部 30°，地形有利于自然排水，但附近无地表水体。矿床充水因素主要为富集于断裂构造中的基岩裂隙水，大气降水是矿区地下水主要补给来源，属降水补给型矿床，构造破碎带富水性弱，地下水补给条件差，水文地质边界简单，第四系分布厚度小、基本不含水，矿区岩溶不发育。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12971-2021）划归为以裂隙潜水含水层为主，顶、底板直接充水的矿床，矿床水文地质条件简单，勘探类型属第二类，即裂隙充水为主的矿床。

3.2.2 工程地质

矿区为区域单斜构造的一部分，矿区地层为中元古代蓟县系墩子沟群一岩组（JxD²），岩层以层状结构为特征，构造较简单，岩性单一。主要岩性为大理岩、石英岩、石英片岩。

3.2.2.1 工程地质岩组特征

本次勘查在矿区采集了 10 组样品进行了岩石力学样检测，根据矿区地层岩性的出露特征将岩石建造类型可分为坚硬—较坚硬片状变质岩建造及石英岩矿体两大类，各类岩石坚硬程度、岩体完整程度和岩体基本质量各不相同，其等级的划分与评价，严格按照《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）和《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）执行。

（1）坚硬—较坚硬片状变质岩建造

①二云石英片岩

该类岩石天然块体密度 2.10-2.70g/cm³，干燥单轴抗压强度 40.4-98.9MPa，饱和单轴抗压强度 25.7-69.0MPa，天然抗拉强度 4.75-9.16MPa，软化系数 0.62-0.70，天然内摩擦角 42.6°-53.7°，天然粘聚力 7.7-10.6MPa，受矿山开采影响，钻孔岩心破碎，多成碎块状，极少为短柱状，平均 RQD=41.01%，按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）中岩石质量等级表和岩体质量分级表判定，岩石质量指标 M=0.586，岩石质量等级为IV级。

②石英岩

该类岩石天然块体密度 2.4-2.8g/cm³，吸水率 0.09-0.14%，干燥单轴抗压强度 94.9-98.6MPa，饱和单轴抗压强度 70.0-71.4MPa，天然抗拉强度 8.99-9.47MPa，软化系数 0.71-0.75，天然内摩擦角 49.4°-51.5°，天然粘聚力 11.5-12.4MPa，受矿山开采影响，钻孔岩心破碎，多成碎块状，极少为短柱状，平均 RQD=64.85%，按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）中岩石质量等级表和岩体质量分级表判定，岩石质量指标 M=1.528，岩石质量等级为III级。

3.2.2.2 结构面与结构体特征

（1）结构面特征

结构面按成因类型，构造性质分原生结构面、构造结构面及次生结构面。

（a）原生结构面

矿区以变质岩为主，层理清晰、层面平整、延伸稳定。

(b)构造结构面

矿区内未见明显断裂构造，构造不发育。

(c)次生结构面

主要发育于地表，以风化作用和溶蚀作用形成的风化裂隙和溶蚀裂隙，它们主要破坏原生结构面、构造结构面的完整性，使原生结构面和构造结构内变宽加深，加速了地表岩石风化，以破坏岩石的完整性。IV级结构面以节理裂隙产出在变质岩岩组中，裂隙延伸短、裂而平整。

(2) 结构体特征

岩体的结构和结构面的发育程度决定了结构体的特征。本矿床以IV级结构面为主，包括岩层岩体中小断层节理裂隙和层理面，它们的组合构成了矿床内的层状结构体和少数块状结构体。岩体为片状结构，岩石物理力学强度中等，属稳定性。少数裂隙层面被节理裂隙后期作用破坏，局部地表岩层遭受了严重破坏和切割，层面扩张破坏了层状结构，大大降低了岩层的完整性和稳定性。

(3) 矿床风化带的情况

矿床岩层为变质岩，地表普遍受到区域变质及风化作用，岩石片理、节理特别发育。综合分析，风化带的厚度一定程度上和沟谷发育程度一致，即在沟谷地区或者断层附近的钻孔，风化带会相应的较厚，而在山脊或者山腰部位的部分钻孔，风化层一般不发育。

风化带易受风化剥蚀作用，在干燥少雨和冷热变化剧烈的西北地区，逐渐形成了厚度大和发育完全的氧化带，在氧化带内风化裂隙十分发育，岩体结构极为松散，工程地质条件极差。

3.2.2.3 岩溶特征

通过对矿区内地表进行水文地质调查，结合探槽、采坑及钻孔中对矿体浅部和深部的控制验证，均未发现岩溶，说明岩溶不发育。

3.2.2.4 露天采矿场边坡稳定性预测评价

根据本项目工业指标报告，未来露采矿坑最大采深 107m，拟采边坡最长约 186m，矿体及围岩为石英岩、二云石英片岩、云母石英片岩。

未来矿坑平面上呈多边形，坡面上呈梯形，上宽下窄，留有工作平台，最终边坡角不大于 60°，最低采深标高为 1522 米，安全爆破距离不小于 300 米。今后在开采中应加强重视断层在深部的影响，对不稳固段应及时采取预防措施，以利于安全生产。

表 3-4 斜坡稳定性判别表

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

依据野外实地调查结合斜坡稳定性判别表（表 3-8），对其稳定性进行评价，综合判定现状露采矿场边坡稳定性较好。随着开采工作的不断进行，露采矿场边坡稳定性会越来越差。

3.2.2.5 主要工程地质问题

目前矿区及周边尚未发现滑坡、崩塌、泥石流及地表塌陷等原生地质灾害问题，但在矿山进行露采过程中应预防以下工程地质问题发生。

进行露天开采时，露采边坡有可能沿软弱结构面和破碎带产生滑移；露采边坡坡角、台阶高度、台阶宽度等参数应严格按照设计参数实施，另应设计相应的截排水工程、削坡减重、坡脚压实、抗滑加固工程（抗滑桩、抗滑挡墙、预应力锚索）等，再辅之以监测措施方能有效避免或减少滑坡、崩塌等地质灾害的发生。

3.2.2.6 工程地质勘探类型

- (1) 矿区地形地貌简单；
- (2) 区内无大地震活动记载，区域稳定性较好；
- (3) 断层破碎带及其附近，风化作用较强，岩石力学强度较低，远离断层破碎带，岩石完整性较好，力学强度较大；
- (4) 矿区岩石岩溶作用不发育，最低侵蚀面标高以上未见地下水；
- (5) 矿体及围岩岩体以片状-块状结构为主，受矿山开采影响，钻孔岩心多成碎块状，极少为短柱状，岩石完整程度属较差，岩体质量等级为 III-IV 级，尤其在断层破碎带及其附近存在软弱结构面，岩石强度较低，稳定性较差，可能发生坍塌、冒顶等地质问题。

总之，矿区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水；地层岩性较单一，地质构造条件简单；岩溶作用不发育，矿区最低侵蚀基准面以上未见地下水；岩体结构以片状-块状结构为主，局部发育的软弱夹层和构造破碎带可能会影响岩体稳定性，发生工程地质问题；另外，本矿山为露天矿山，

在开采过程中，也会产生工程地质问题，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12971-2021），矿床工程地质条件中等，勘探类型属第二类。

3.2.3 环境地质

3.2.3.1 矿区地质环境现状

矿区及其周围内无重要文物保护区、水源地、森林、基本草原等各类保护区、自然风景区等，也无军事管制区，因此，无环境保护目标。矿山开采对周围环境基本影响轻微。

1、土壤环境现状评述

区内土壤主要为荒漠灰漠土、棕漠土，质地以砂砾质和砾质为主，地表有砾膜覆盖，表层发育有不太明显的孔状荒漠结皮。表层土壤有机质含量常小于 0.3%。仅在夏季雨后在聚水洼地周围可见小片嫩绿芦苇、罗布麻、芨芨草幼草零星分布，但多未到拔节叶茂便因水源不接而枯死，不利于植物生长。

矿床为露天开采，在开采过程中产生的各种粉尘、炮烟以及运输工具排放的尾气，对矿区周围空气有不同程度的污染。

根据矿床矿石组份含量资料综合分析，矿石中有害元素及有害矿物含量低，其本身对人体及环境不构成威胁，对将来矿山的建设与开展无影响，对矿区空气有轻微污染。

2、地质灾害现状评述

地质灾害主要类型有滑坡、泥石流、地面塌陷及地裂缝等，是指受地震、降水、工程施工等因素影响破坏岩土体原有的结构，造成人员或财损

失的物理地质现象。矿区属中低山戈壁丘陵区，地势总体较平坦，根据野外调查，矿区范围内未发现泥石流、滑坡等自然地质灾害。该矿区 1 处人工开挖的露天采坑，斜坡均为岩质斜坡，斜坡高差较大、坡度较陡，形成高边坡临空面，在强降雨及开挖坡脚等人类工程活动下容易坍塌崩落形成崩塌地质灾害。

矿区属低中山丘陵区，地势平坦，矿区及其周围无地表水体，人类工程活动主要为矿山的开发利用，产生大量废石（渣）堆积在地表，遇暴雨或者极端降雨情况下，洪水会裹挟弃渣形成泥石流灾害，影响环境或造成道路堵塞，应引起矿山生产期的高度重视。总体来看，矿区现状未见滑坡及泥石流等地质灾害发生。矿区属地质灾害不易发区。



照片 3-4 露天采坑



照片 3-5 露天采坑



照片 3-6 露天采坑影像



照片 3-7 露天采坑局部影像

3、放射性现状评述

从表 3-5 可以看出，矿区内矿石及围岩的天然放射性指数同时满足 $IRa \leq 1.0$ 和 $I_r \leq 1.0$ ，符合《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2010）中：“当建筑主体材料中天然放射性核素镭-226、钍-232、钾-40 的照射指数同时满足 $IRa \leq 1.0$ 和 $I_r \leq 1$ 时。其产销与使用范围不受限制，因此在开采和堆放时不存在放射性对环境的污染和对人体的危害。

表 3-5 地面岩土内外照射指数统计表

剖面	I_{Ra}		I_r	
	范围	均值	范围	均值
γ PMA	0.0.2-0.62	0.24	0.47-0.99	0.73
ZK7-1	0.09-0.47	0.25	0.75-0.88	0.82
建筑主体材料	内照射指数 $IRa \leq 1.0$ ，外照射指数 $I_r \leq 1.0$ 。			
空心率 > 25% 建筑主体材料	内照射指数 $IRa \leq 1.0$ ，外照射指数 $I_r \leq 1.3$ 。			
A 类装饰装修材料	内照射指数 $IRa \leq 1.0$ ，外照射指数 $I_r \leq 1.3$ 。			
B 类装饰装修材料	内照射指数 $IRa \leq 1.3$ ，外照射指数 $I_r \leq 1.9$ 。			
C 类装饰装修材料	外照射指数 $I_r \leq 2.8$ 。			

3.2.3.2 区域稳定性

矿区位于北祁连河西走廊西段，属青藏高原北部地震区祁连山地震亚区河西走廊地震带，地震强度大，频度高。根据国家地震局 2015 年颁布的《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）的划分及《建筑抗震设计规

范》（GB50011-2016）的有关规定，矿区地震动反应谱特征周期为 0.40s，地震动峰值加速度为 0.25g，对应的抗震设防烈度为VIII度。据历史资料记载，区内及邻近地区地震震级均小于 5.4 级，最近最大一次地震为 5.4 级地震，发生于 2012 年 5 月 3 日，位于金塔县、内蒙古自治区阿拉善盟额济纳旗交界地区(经度：98.6°，纬度：40.6°)，为 5.4 级地震，震源深度 8 千米。同日亦发生 3.6 级地震。该地区历史记录无大地震，无活动性大断裂，矿区稳定性较好。

3.2.3.3 矿区地质环境预测评价

1、矿区水环境影响预测

（1）矿石开采对水环境的影响

矿区无常年流水型河流和季节性河流，故对地表水环境影响小。在矿石开采过程中，主要是地下开采会对地下水环境造成影响。但本矿山为露天开采矿山，故矿山开采不会对地下水环境造成影响。

（2）固体废物对水环境的影响

弃渣来源于采矿过程中产生的非矿成份，采矿弃渣属一般固废。弃渣堆放于弃渣场中，从弃渣的组成成分可看出，其化学性质十分稳定。弃渣中有害金属元素含量较低，以氧化或硫化状态存在。其主要组分在常温下溶解度无论在热水或冷水中都属不溶、难溶或极难溶物质，在正常雨浸的情况下其中的重金属成分不能浸出，产生的渗滤液基本无污染成分。即使有部分溶于水的金属阳离子也极易被表层土截留。弃渣在弃渣场堆放对地下水环境影响较小，因此弃渣堆存对水环境基本无影响。

2、土壤环境预测评价

矿区内对土壤环境有影响的主要是固体废物，对土壤的污染来源主要为固体废物渗滤液，有上述固体废物对水环境影响分析可知，产生的渗滤液基本无污染成分。即使有部分溶于水的金属阳离子被表层土壤截留，但渗滤液中重金属含量很低，加之矿区土壤不属于农用地和建设用地上与人有关的用地，因此，对土壤环境影响小。

3、地质灾害预测评价

露天开采将形成不同类型的人工边坡，一旦不能严格按照矿山开发利用方案中设计的边坡坡脚和坡度采矿，有可能引发崩塌地质灾害，威胁矿场采矿人员生命安全和采矿、运输设备。可能造成的损失小于 500 万元，威胁人员 3-5 人。发生的可能性较大，造成的损失小，危险性小。

3.2.3.4 主要的矿山地质环境问题及预防保护措施

1、主要的矿山地质环境问题

矿区实施地质勘查施工工程过程中，必然对矿区地表进行必需的开挖、回填等人类工程活动，破坏原始地形地貌及地质环境。矿山生产过程中，将产生大量的固体废物和矿坑水，引发矿山地质环境问题的发生。

(1) 该矿区形成人工开挖的露天采场，斜坡为岩质斜坡，斜坡高差较大、坡度近似直立，形成高边坡临空面，在强降雨及开挖坡脚等人类工程活动下容易坍塌崩落形成崩塌地质灾害。

(2) 地表勘查工程破坏局部矿山地形地貌景观和脆弱的矿山生态环境。开挖槽探造成矿区土地资源挖损，虽然达到勘查目的后回填，仍会造成一定的水土流失和地形地貌景观破坏。钻探施工平整场地挖损和压占一定范围的土地资源，也会造成一定的水土流失和地形地貌景观破坏。

(3) 矿山产生的废污水（矿坑水、选矿废水、生活污水等）非正常排放，有可能对矿山土壤与地下水环境造成污染影响。

2、预防保护措施

针对上述存在的和可能发生的矿山地质环境问题，提出如下预防保护措施。

(1) 对现有的露天采场边坡实施削坡分级治理，以减轻或消除采矿边坡引发的地质灾害隐患。

(2) 矿山生产期间，应严格执行环评文件的相关规定，恪守“三同时”原则，预防对矿区及其周围环境的污染影响。

(3) 建议废石堆放场设计在尽可能远离采坑坑口的无矿地段，对坡脚施工渗水拦挡墙加固，坡体及坡顶进行绿化，加强水土保持，改变地表水径流条件，减少松散物质来源，及时改善矿区生态环境。

(4) 弃渣防治措施是建立弃渣场（排土场）。以满足坑采工程的弃渣需要。弃渣逐层排放，弃渣场最终边坡角不大于 38°。

(5) 为保证弃渣场安全运行，在弃渣场周围，修筑可靠的截洪沟和排水沟拦截山坡汇水；弃渣场底部位置设挡墙；弃渣场内平台设置 3% 的反坡，坡面形成水平阶梯状，减轻坡面冲蚀强度。

(6) 建立健全地质环境监测网点及应急预案。

3.2.3.5 矿区地质环境质量

矿区位于北祁连河西走廊西段，根据中国地震动参数区划图（GB18306—2015）及《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010），地震烈度划分为 VIII 度。矿区地下水仅检测到的项目绝大多数指标项超出 GB/T 14848-20

17《地下水质量标准》Ⅲ类地下水水质标准，矿区现状地质灾害未见发生，对水土环境污染影响小。预测弃渣与矿坑水对水土环境影响小，泥石流地质灾害发生的可能性较大，危险性小。该矿区的露天采场，斜坡多为岩质斜坡，斜坡高差较大、坡度较陡，在强降雨及开挖坡脚等人类工程活动下容易坍塌崩落形成崩塌地质灾害。矿山地质环境问题较突出。矿床地质环境质量中等，勘探类型属第二类。

3.3.矿产资源储量情况

3.3.1.矿产资源储量报告

报告名称：新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿储量核实及深部 1600-1522m 标高详查报告

编制单位：甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院

评审单位：张掖市自然资源局评审组

评审意见书文号：张资储评字【2024】07号，张资储评总字 26号

评审时间：2024年10月27日

备案单位：张掖市自然资源局

备案文号：张自然资矿储备字【2024】05号

备案时间：2024年11月13日

截止 2024 年 7 月 31 日，矿区内累计查明石英岩矿矿石(动用+控制+推断) $96.9\times 10^4\text{t}$ ，矿床 SiO_2 平均含量 96.41%，其中动用资源量 $31.7\times 10^4\text{t}$ ，控制资源量 $43.1\times 10^4\text{t}$ ，推断资源量 $22.1\times 10^4\text{t}$ 。露采境界内共查明石英岩矿矿石资源量(动用+控制+推断) $92.0\times 10^4\text{t}$ ， SiO_2 平均含量 96.41%，其中动用资源量 $31.7\times 10^4\text{t}$ ，控制资源量 $43.1\times 10^4\text{t}$ ，推断资源量为 $17.2\times 10^4\text{t}$ ，估算剥

采比为 3.95:1。1522-1647m 尚难利用的资源量为 4.9×10^4 t，1522-1600m 标高估算潜在石英岩矿石 2.10×10^4 t。

3.3.2.地质工作程度

本次工作主要依据 2024 年 11 月甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院编制的《新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿储量核实及深部 1600-1522m 标高详查报告》。

2024 年 3-11 月，甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院严格依据 GB/T 13908-2020 等规范开展勘查工作，完成 1:2000 地形测量 0.1225km^2 、钻探 440.11m 等工程，圈定 1 条石英岩矿体（长 297m，厚 3.82-18.93m）， SiO_2 平均含量 96.41%，属冶金熔剂用易选矿石。通过开展以上地质工作，达到了详查工作的目的，探矿工程控制程度基本满足勘探相关勘查类型的要求。该报告可以作为本方案的编制依据。

4 矿区范围

4.1 符合矿产资源规划情况

根据甘肃省人民政府 2022 年 9 月 13 日发布的《甘肃省矿产资源总体规划（2021—2025 年）》（甘政发〔2022〕52 号），该报告总体布局在推进矿产资源区域协调发展中指出：河西矿业经济协调发展区。包括嘉峪关市、酒泉市、金昌市、武威市和张掖市。该区位于河西走廊南缘的祁连山北部西段，地形上为一北西西走向的山梁横贯全矿区，属侵蚀中山地貌单元，成矿地质条件优越、找矿潜力大。充分发挥金属和非金属矿产资源优势，加大祁连山北部西段地区基础地质调查、地勘基金投入力度，加强煤、铁、铜、镍、钴、金、锰、钒、晶质石墨、萤石、凹凸棒石粘土、饰面用石材等矿产资源勘查开发，引导社会资本投入。支持有色冶金、新材料等产业发展，依托骨干企业延伸产业链条，为建设河西走廊经济带提供资源保障。

采矿权矿区范围位于高台县城 37°，直距约 25km 处。矿区隶属高台县合黎镇管辖，矿山开采的矿种为冶金用石英岩，符合《张掖市矿产资源总体规划（2021—2025 年）》的要求。

4.2 可供开采矿产资源的范围

2024 年 11 月 13 日，张掖市自然资源局专家组出具了《新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿储量核实及深部 1600-1522m 标高详查报告》评审意见书，评审备案的资源储量估算范围、面积、估算标高详见表 4-1。

表 4-1 资源量估算范围拐点坐标

矿体号	面积 (km ²)	拐点	2000 国家大地坐标系				标高
			地理坐标系		直角坐标系 (3°带)		
			经度	纬度	X(m)	Y(m)	
①	0.0214	1					1647m-1522m 1985 国家高程基准
		2					
		3					
		4					
		5					
		6					
		7					
		8					
		9					
		10					
		11					
		12					

估算对象为矿区所有圈定的 1 条矿体。对目前有开采经济价值的 1 条矿体（①）利用垂直断面法进行了资源量估算，资源量类型划分为控制和推断资源量，《详查报告》估算面积为 0.0214km²，资源量估算最高标高为 1647m，最低标高 1522m，资源量截至日期为 2024 年 7 月 31 日。资源量估算范围采用 2000 国家大地坐标系（3 度带），高程系统采用 1985 国家高程基准。

4.3 露天剥离范围

4.3.1 露天剥离范围的合规性

采矿权矿区范围为采矿证中确定的矿区范围。为合理开发利用冶金用石英岩矿，露天采剥范围根据冶金用石英岩矿储量估算范围确定，露天开采剥范围基本覆盖了储量估算范围，未超越矿区范围，符合《矿产资源开采登记管理办法》有关规定。

4.3.2 露天剥离范围的科学合理性的技术论证

1、论证依据与基础数据可靠性验证

(1) 勘查工作程度与工程控制依据

本次露天剥离范围论证以《甘肃省高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿储量核实及深部 1600-1522m 标高详查报告》（以下简称“详查报告”）为核心依据。详查阶段通过 1:2000 地质正测 0.1225km²、探槽工程 736.12m³（10 条）、钻探工程 440.11m（4 个钻孔）对①号主矿体进行系统控制，工程间距为 100m（走向）×70.41-71.26m（倾向），符合第Ⅱ勘查类型要求，确保矿体边界、围岩分布及资源量估算数据的可靠性。

(2) 核心地质参数支撑

矿体赋存参数：①号矿体呈近东西向透镜状产出，长 297m，厚度 3.82-18.93m，平均厚度 10.51m，赋存标高 1528-1620m，倾向 3°-30°，倾角 32°-56°，上下盘围岩均为二云石英片岩，与矿体整合接触。

岩石力学参数：石英岩饱和单轴抗压强度 70.0-71.4MPa，软化系数 0.71-0.75；二云石英片岩饱和单轴抗压强度 25.7-69.0MPa，内摩擦角 42.6°-53.7°，粘聚力 7.7-12.4MPa，为边坡设计及剥离体稳定性计算提供参数依据。

资源量与体重参数：露采境界内共查明石英岩矿资源量 92.0×10⁴t（动用 31.7×10⁴t、控制 43.1×10⁴t、推断 17.2×10⁴t），矿石小体重经 30 件样品实测为 2.66g/cm³，湿度平均 0.124%（<1%，无需校正）。

2、露天剥离范围圈定的地质合理性论证

(1) 平面范围圈定

圈定原则：以①号矿体平面投影边界为基础，结合“单斗—卡车”开采工艺的作业空间需求（挖掘机回转半径 3-5m、运输道路宽度 8m），向外外延 5-10m 确定剥离平面范围。

具体范围：平面上呈东西长 310m、南北宽 80m 的矩形区域，完全覆盖矿体及围岩，且与相邻高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿边界距离 $\geq 50\text{m}$ ，无矿权重叠冲突。

数据验证：通过 TC0-1、TC3-1 等探槽揭露，矿体周边围岩宽度 5-8m，外延 5-10m 后可完全清除围岩，避免“欠剥”导致矿体无法开采；同时避开现有采坑（面积 0.0132km^2 ，最深 45m）周边危岩区，符合安全距离要求。

(2) 垂直范围圈定

顶部边界：以矿体出露最高标高 1620m 为起点，剥离至 1625m 标高，清除地表 0.1-0.3m 物理风化层及 5m 厚围岩，确保矿体完全揭露。

底部边界：以矿体最低赋存标高 1528m 为基础，结合最终边坡角设计，剥离至 1522m 标高（与矿区最低侵蚀基准面一致），对应详查报告资源量估算最低标高，确保深部资源完全回收。

垂直深度：总剥离垂直深度 103m（1625-1522m），分 10 个台阶开采，台阶高度 10m、安全平台 4m、清扫平台 8m，符合露天开采台阶参数设计规范。

3、剥离方案的技术可行性论证

(1) 边坡稳定性论证

最终边坡角设计：设计最终边坡角为 41° - 49° 。通过数值模拟验证，在暴雨（孔隙水压力系数 0.3）及地震（烈度 VIII 度，峰值加速度 0.20g）工况下，边坡安全系数分别为 1.28 和 1.15，均满足 ≥ 1.15 的规范要求。

防护措施配套：沿剥离范围周边布设 $0.5 \times 0.5\text{m}$ 截水沟，采坑内设置 3‰纵坡排水沟，匹配矿坑最大涌水量 $131.65\text{m}^3/\text{d}$ （水均衡法预测），避免雨水浸泡边坡；同时沿坡顶每隔 50m 布设 GPS 位移监测点，预警值 $\pm 5\text{cm}$ / 月，实现动态监控。

（2）开采工艺适配性论证

工艺选择：采用“钻孔爆破—单斗铲装—卡车运输”间断式开采工艺，适配剥离物岩性（石英岩需中深孔爆破，片岩可直接铲装）。钻孔孔径 94mm，爆破孔网参数 $4 \times 5\text{m}$ ，单次爆破量 $\leq 5000\text{m}^3$ ，与 3m^3 挖掘机、20t 卡车的台班产能（ 200m^3 / 台班）匹配。

作业空间验证：剥离工作线长度 200m、台阶宽度 30m，满足卡车错车及设备作业空间需求，符合详查报告“露采底盘宽度 $\geq 30\text{m}$ ”的工业指标要求。

4、经济合理性论证

（1）剥采比平衡分析

实际剥采比核算：此次估算露采境界内剥离量 $105.78 \times 10^4\text{m}^3$ ，矿石体积 $22.68 \times 10^4\text{m}^3$ ，实际剥采比 4.66:1。

经济剥采比验证：结合市场及成本数据（矿石售价 200 元/t、剥离成本 32.00 元 / m^3 、开采成本 68.00 元 /t），计算经济剥采比为 $(200-68) \div 32 = 4.90:1$ 。实际剥采比 $4.66:1 < 4.90:1$ ，且低于“ $\leq 5:1$ ”的工业指标，具备经济可行性。

5、合规性与生态适配性论证

(1) 法规与规划合规性

剥离范围完全位于拟申请过采矿许可证划定的矿权范围内，开采标高在矿权标高 1647-1600m 及深部详查范围内，符合《矿产资源法》及矿权管理要求。

(2) 生态保护措施

表土资源保护：剥离表土单独堆存（厚度 0.3-0.5m，总量 $1.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ），用于后期土地复垦，避免表土资源浪费。

扬尘控制：采用湿式凿岩、爆破后洒水降尘，粉尘浓度控制在 $2 \text{mg}/\text{m}^3$ 以下，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297）要求。

6、结论与动态调整机制

(1) 论证结论

露天剥离范围（平面 $310 \times 80 \text{m}$ ，垂直 1625-1522m）基于矿体赋存特征圈定，工程控制充分，实现“最小必要剥离”；

实际剥采比 4.66:1 低于经济剥采比，边坡稳定性满足安全要求，开采工艺适配性强，技术经济可行；

符合矿权、生态及安全法规，配套防护与生态措施完善，科学合理性充分。

(2) 动态调整机制

地质验证调整：若施工中揭露隐伏断层（如区域 F1 断裂延伸），需局部扩大剥离范围 5-10m 留设保安矿柱；

剥采比监控：每季度核算实际剥采比，若超过 4.90:1，及时优化爆破

参数或放弃品位 $<90\%$ 的边缘矿块，确保经济合理性。

4.4 与相关禁限区的重叠情况

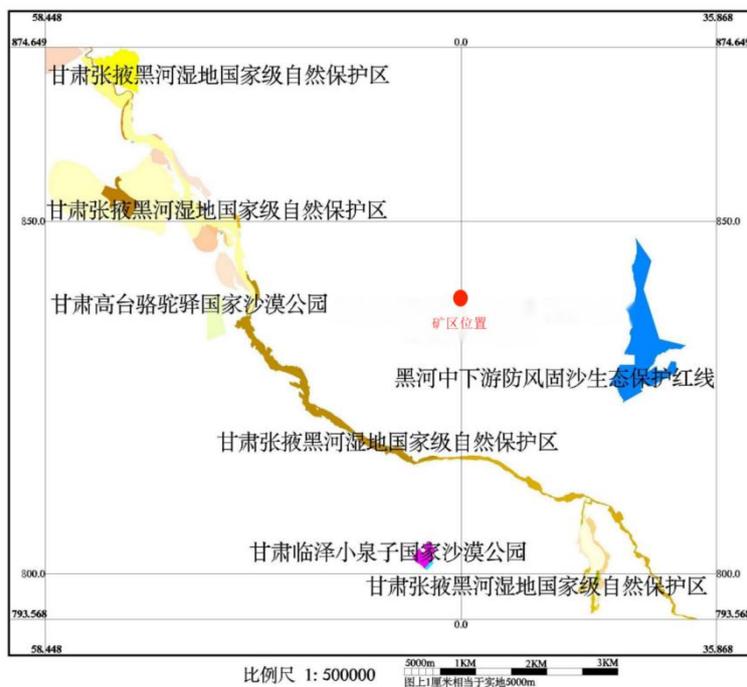


图 4-1 矿区与自然保护区关系示意图

经张掖市高台县自然资源局核查，矿区范围不与法律法规明令禁止矿产资源勘查开发的生态功能保护区、各类各级自然保护区、森林公园、森林、湿地、水源保护区、林业生态环境保护区、风景名胜区、世界自然遗产、自然与文化遗产地、旅游区、基本农田、基本农田保护区、地质公园及地质遗迹等保护区范围重叠，不属于《矿产资源法》第二十条规定的地区，矿区范围内不涉及军事禁区见（图 4-1）

4.5 申请采矿权矿区范围

经以上论证，本次拟申请采矿权范围见表 4-2。

表 4-2 申请采矿权范围表

点 号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
矿区面积	0.3912Km ²	
开采标高	1647 米至 1522 米	

最终以登记管理机关登记的采矿权矿区范围为准。

5 矿产资源开采与综合利用

5.1.开采矿种

根据评审备案的矿产资源储量报告中资源储量评审结果，本次设计开采矿种为冶金用石英岩矿。

5.2.开采方式

5.2.1 开采方式选择依据

1、矿体赋存特征

矿体空间分布：矿区共圈定 1 条①号冶金用石英岩矿体，赋存于中元古代蓟县系墩子沟群一岩组（JxD¹）中，呈近东西向透镜状产出，矿体走向长度 297m，厚度 3.82-18.93m，平均厚度 10.51m，赋存标高 1528-1620m，矿体产状与地层产状基本一致，倾向 3°-30°，倾角 32°-56°。

埋藏深度与出露情况：矿体部分出露于地表，近地表无厚层覆盖，仅上盘有少量二云石英片岩覆盖层，深部延伸稳定，最低赋存标高 1528m 高于矿区最低侵蚀基准面 1522m，整体埋藏较浅，具备露天开采的基础条件。

矿体连续性与稳定性：矿体形态较规则，厚度变化系数 50.73%，属较稳定型；矿石质量稳定，SiO₂平均含量 96.41%，有害组分 Al₂O₃、Fe₂O₃ 平均含量分别为 0.94%、0.26%，均满足冶金用石英岩质量要求，矿体整体连续性较好，无大型断裂构造破坏。

2、开采技术条件

水文地质条件：矿区属大陆性荒漠草原气候，年平均降雨量 118.4mm，蒸发量 1830.4mm，区内无常年性河流、湖泊，仅雨季有暂时性洪流。地

下水类型主要为基岩裂隙水和第四系松散岩类孔隙水，富水性弱，钻孔水位埋深 29.8-38.3m，矿坑正常涌水量 52.66m³/d，最大涌水量 131.65m³/d，水文地质条件简单（第二类裂隙充水矿床），对露天开采影响较小。

工程地质条件：矿体及围岩主要为石英岩、二云石英片岩、透辉石大理岩。石英岩干燥单轴抗压强度 94.9-98.6MPa，软化系数 0.71-0.75，岩石质量指标（RQD）平均 64.85%，属坚硬岩组；二云石英片岩干燥单轴抗压强度 40.4-98.9MPa，RQD 平均 41.01%，属较坚硬岩组。矿区无大型软弱夹层，仅局部存在风化裂隙，工程地质条件中等（第二类），露天边坡稳定性较好。

环境地质条件：矿区不属于自然保护地、基本农田等禁止开采区域，区域地震动峰值加速度 0.20g，地震基本烈度 VIII 度，属基本稳定区。矿区现状无滑坡、泥石流等地质灾害，矿石天然放射性比活度符合国家标准（ $IRa \leq 1.0$ 、 $Ir \leq 1.0$ ），无放射性危害。露天开采主要环境影响为采坑边坡稳定性及粉尘污染，可通过工程措施有效控制。

3、开采方式选择

由于矿山为已开采矿山，结合矿体赋存特征及开采技术条件，本次依据延续之前的露天开采方式。

矿体埋藏浅、部分出露地表，赋存标高 1528-1620m，最低开采标高 1522m 与最低侵蚀基准面一致，无需深入地下开挖即可触及矿体主体，符合露天开采“浅埋、厚大”的适用条件。

矿区水文地质条件简单，矿坑涌水量小，且露天采场地形东高西低，有利于自然排水，通过设置截水沟、排水泵等设施可有效控制采坑积水，

避免地下水对开采作业的影响。

矿体及围岩以坚硬—较坚硬岩组为主，石英岩抗压强度高、稳定性好，露天边坡最终角为 49° 设计，结合台阶式开采（台阶高度 10m、平台宽度 $\geq 30\text{m}$ ），可确保边坡稳定，降低坍塌风险。

露天开采无需建设井巷工程，主要投资为剥离工程、设备购置及采场布置，本次估算露天开采总成本 100 元/t，其中采矿成本含剥离、穿孔、爆破、运输等环节，结合当地石英岩销售价格 200 元/t，经济效益较显著。

露天开采回采率可达 95%，能充分利用控制资源量（ $43.1 \times 10^4\text{t}$ ）及推断资源量（ $22.1 \times 10^4\text{t}$ ）。

地表扰动可修复：露天采场范围 0.0214km^2 ，面积较小，闭坑后可通过工程措施恢复地形地貌，符合绿色矿山建设要求。

开采过程中产生的粉尘可通过湿式凿岩、喷雾洒水、设置除尘器等措施控制，废水经沉淀后回用，无有毒有害污染物排放，对周边环境影响可控。

4、开拓运输方式

采用公路开拓—汽车运输方式，具体如下：

开拓道路：从矿区现有便道修建简易公路至采场顶部，道路坡度 $\leq 8\%$ ，宽度 6-8m，采用砂石铺面，满足装载机、自卸汽车通行需求。

运输设备：配备 50 型装载机（装矿）、20t 自卸汽车（运输），运输线路避开居民点及生态敏感区，直接将矿石运至矿堆场，废石运至排土场。

5、开采工艺与参数

开采顺序：采用“自上而下、水平分层、台阶式回采”，先剥离地表覆盖层及围岩，再从 1620m 标高开始，逐步向下开采至 1522m 标高，每层台阶高度 10m，台阶坡面角 70°，最终边坡角 41° -49°。

回采工艺：穿孔→装药爆破→采→运输→排矸，工艺流程简单，适合中小型矿山生产。

技术参数：工作平台宽度≥30m，安全平台宽度 4m，清扫平台宽度 8m，每 2 个安全平台设置 1 个清扫平台，确保作业安全。

6、边坡稳定性控制措施

工程措施：采用分台阶开挖，避免边坡过陡；在边坡顶部设置截水沟，底部设置排水盲沟，防止雨水入渗软化边坡。

监测措施：在边坡关键位置设置位移监测点，定期观测边坡变形情况，当位移量超过预警值时，及时采取削坡、锚杆支护等应急措施。

管理措施：严格按照设计参数施工，禁止超挖坡脚；定期检查边坡裂隙发育情况，及时清理危岩。

5.2.2 露天开采境界

1、露天开采境界确定的原则及方法

在平均剥采比合理的前提下，既要充分利用资源，尽可能把较多的矿石圈定在露天开采境界内，又要使所选用的采场边坡满足露天边坡稳定所许可的角度，同时保证采剥工程位于矿区范围内，保证矿山开采安全。露天开采境界的圈定，应遵循下述原则：

- ①以自然资源主管部门依法划定的矿区范围和拟设开采标高为依据；
- ②充分合理利用矿产资源；

③按国家有关规程所规定确定安全稳定的开采最终边坡角；

④经济合理的圈定可采矿体

2、经济合理剥采比

矿山采用露天开采方式，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，根据价格法原则：

$$a + n_{jh}b = P_0$$

$$n_{jh} = \frac{1}{b}(P_0 - a)$$

故

式中 P_0 ——矿石矿点的价格（目前价格为 200 元/t）。

a ——露天开采的纯采矿成本（不包括剥离，当地成本价 68 元/t）；

b ——露天开采的剥离成本（当地剥离成本为 32 元/t）；

n_{jh} ——剥采比，t/t。

根据价格法原则进行计算后：该地区采用露天开采的经济合理剥采比为 4.9:1。

实际剥采比核算：详查报告估算露采境界内剥离量 $105.78 \times 10^4 \text{m}^3$ ，矿石体积 $22.68 \times 10^4 \text{m}^3$ ，实际剥采比 4.66:1，小于经济合理剥采比。

表 5-1 剥离量及剥采比估算结果汇总表

勘查线区间	矿体号	剥离类别	断面编号	剥离量体积 (m ³)	区间剥离量体积 (m ³)	矿石体积 (m ³)	剥采比 (m ³ /m ³)	备注
3 线以西-3 线	①	剥离围岩	S ₃ ¹	12869.17	40591.34	7702.33	5.27	
	①	剥离围岩	S ₃ ⁶	27722.17				

续表 5-1 剥离量及剥采比估算结果汇总表

勘查线区间	矿体号	剥离类别	断面编号	剥离量体积 (m ³)	区间剥离量体积 (m ³)	矿石体积 (m ³)	剥采比 (m ³ /m ³)	备注
3 线-0 线	①	剥离围岩	S ₃ ¹	66080.07	395898.60	66840.55	5.92	
	①	剥离围岩	S ₀ ¹					
	①	剥离围岩	S ₃ ⁶	329818.53				
	①	剥离围岩	S ₀ ⁵					
0 线-4 线	①	剥离围岩	S ₀ ¹	276871.36	499632.05	125926.49	3.97	
	①	剥离围岩	S ₄ ¹					
	①	夹石	S ₀ ⁵	222760.69				
	①	剥离围岩	S ₄ ⁶					
4 线以东	①	剥离围岩	S ₄ ¹	22745.67	121665.17	26330.33	4.62	
	①	剥离围岩	S ₄ ⁶	98919.50				
合计					1057787.16	226799.70	4.66	

3、最小工作平台宽度的确定

设计选用装载机装矿，自卸汽车转运，采用折返调车场，故其露天采场工作面最小工作平台宽度：

$$B_{\min} = 2Ra + 2Rb + C = 2 \times 4.5 + 2 \times 3.5 + 3 = 19(\text{m})$$

式中：B_{min}—工作面最小工作平台宽度，m；

R_a—自卸汽车最小转弯半径 4.5m；

R_b—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；

故露天采场工作面最小工作平台宽度不应小于 19m，根据矿山安全规程确认采场工作面最小平台宽度为 30m。

4、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，又类比矿山之前开采的经验，及矿山所处的地形地貌特征，同时根据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，主要边坡参数如下：

台阶高度：10m；

台阶坡面角为：70°；

安全平台宽度：4m；

清扫平台宽度：8m；

最终边坡角：41° -49°；

道路路基宽 6.0m；

最小工作平台 30m。

按照生产规模及采矿条件，全矿布置 1 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之前开采的比较，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.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拟申请变更采矿权范围内所有冶金用石英岩矿体，露天开采最高开采标高 1620m，最低开采标高为 1522m，上口长约 373.50m，宽约 255.20m，面积为 73741.73 m²；下口长约 99.41m，宽约 18.21m，面积 1639.80 m²。开采境界范围坐标见表 5-2。

表 5-2 矿区露天开采境界及剥离范围拐点坐标

露天开采境界上口拐点坐标			露天开采境界上口拐点坐标		
点号	2000 国家大地坐标系		点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
J1			J16		
J2			J17		
J3			J18		
J4			J19		
J5			J20		
J6			J21		
J7			J22		
J8			J23		
J9			J24		
J10			J25		
J11			J26		
J12			J27		
J13			J28		
J14			J29		
J15			J30		
面积：73741.73 m ²					
露天开采境界下口拐点坐标			露天开采境界下口拐点坐标		
点号	2000 国家大地坐标系		点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
J48			J52		
J49			J53		
J50			J54		
J51			J55		
面积：1639.80 m ²					
剥离范围拐点坐标			剥离范围拐点坐标		
点号	2000 国家大地坐标系		点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
J31			J38		
J4			J39		
J5			J40		

续表 5-2 矿区露天开采境界及剥离范围拐点坐标

剥离范围拐点坐标			剥离范围拐点坐标		
点号	2000 国家大地坐标系		点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
J6			J41		
J7			J42		
J8			J43		
J32			J44		
J33			J27		
J34			J45		
J35			J28		
J36			J46		
J37			J47		
面积：59197.34 m ²					

5.2.3.开采回采率

5.2.3.1.设计利用资源量

根据《新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿储量核实及深部 1600-1522m 标高详查报告》提交并经张掖市自然资源局评审备案的保有资源量（评审基准日为 2024 年 11 月 13 日）基础。矿区内累计查明石英岩矿矿石(动用+控制+推断)96.9×10⁴t，矿床 SiO₂ 平均含量 96.41%，其中动用资源量 31.7×10⁴t，控制资源量 43.1×10⁴t，推断资源量 22.1×10⁴t，矿区 1522-1647m 尚难利用的资源量为 4.9×10⁴t。

拟变更采矿权范围内共查明石英岩矿矿石资源量(动用+控制+推断)96.9×10⁴t，其中动用资源量 31.7×10⁴t，控制资源量 43.1×10⁴t，推断资源量为 22.1×10⁴t，矿区 1522-1647m 尚难利用的推断资源量为 4.9×10⁴t。

为确保最终边坡的安全，该矿山需要保留安全平台宽度为 4m，清扫平台 8m，设计确定的最终边坡角为：41° -49°。

可利用资源量：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 0.8-1.0，本方案取 0.8，则可利用资源量为： $43.1 \times 10^4 \text{t} \times 1 + 17.2 \times 10^4 \text{t} \times 0.8 = 56.86 \times 10^4 \text{t}$ 。

5.2.3.2.设计可采储量

回采率按 95%，在运输过程中对矿石有损失，按 5%，计算可采资源量为 $56.86 \times 10^4 \text{t} \times 95\% = 54.02 \times 10^4 \text{t}$ 。

5.2.3.3.开采回采率

本次设计采用露天开采，综合回采率为 95%，根据《矿产资源“三率”指标要求 第 7 部分：石英岩、石英砂岩、脉石英、天然石英砂、粉石英》（DZ/T 0462.6-2023）中冶金用石英岩矿露天开采一般指标其开采回采率不低於 95%。本次设计满足一般指标要求。

5.3.拟建生产规模

5.3.1.拟建生产规模

本矿区采矿许可证规定的建设规模为 5 万吨/年，根据《张掖市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》要求冶金用石英岩的矿山最低开采规模为小型 5 万吨/年。根据矿体所处的内、外部环境，矿体的赋存特点等因素，结合目前矿山生产现状综合考虑，该矿山采用露天开采。结合产品市场需求和矿山实际状况，综合考虑采矿生产能力、运输能力、外部建设条件，矿山保有的资源量情况等多种因素，本次设计沿用之前矿山开采规模 5 万吨/年。

5.3.2.矿山服务年限

矿山的 service 年限： $T = Q \times K / G = 56.86 \times 95\% / 5 \approx 11$ （a）。

式中：T—服务年限

Q—可采矿石量

K—采矿回采率（95%）

G—生产能力（5万吨/年）

遵循合理的的开采顺序，按照自上而下分台阶开采，服务年限为 11 年。

5.4 工程布局

矿山拟建设工程主要有：排土场、破碎场地、堆料场地、办公生活区和矿山道路，占地面积共计 26.63hm²。

（1）露天采场：

矿区首采工作面位于矿体的南部，矿山以此进行分台阶开采，根据开采终了图，露天采场占地 7.54hm²。

（2）排土场：

排土场设置在南面地势较平坦处，位于露天采场东南部，排土场占地面积 12.95hm²。

（3）破碎场：

新建：破碎场位于采场外围东北部约 235m，占地 3.77hm²。

（4）堆料场：

新建：堆料场位于采场外围东北部约 195m，占地面积 1.91hm²。

（5）办公生活区：

新建：办公生活区位置在矿区东北部，分别布设办公生活区、车棚、机修间、油库，距离约 306.55m，占地 0.27hm²。

（6）矿山道路：

新建：设计标准按简易行车要求设置，路面宽度 6m，最小半径 15m，

拟建道路总长度 2.6km，占地面积约 0.19hm²。

该矿体开采过程中产生的废石主要为剥离的围岩，其剥离总量为 89.68×10⁴m³。其中部分可用于铺垫道路、修建及铺垫扩建工业广场及修建挡土墙。根据矿体实际赋存情况，该矿山需设置排土场 1 处。

拟申请矿区范围南侧设置有 1 处排土场。排土过程应是由里向外逐渐堆弃，每层堆积高度为 8.5m，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，台阶宽度 2m。

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：

$$V=V_0 K_s / K_c$$

V-排土场的有效容积，m³；

V₀-剥离岩土的石方量，取 m³；

K_s-初始剥离岩土的碎胀系数,1.25；

K_c-排土场沉降系数, (1.1~1.2)；

矿区内剥离量为 105.78×10⁴m³，排土场沉降系数取 1.2，则排土场的有效容积为：V=105.78×10⁴m³×1.25÷1.2=110.19×10⁴m³，设计排土场面积为合计 12.95hm²，则排土场堆高 H=110.19×10⁴m³÷12.95×10⁴m³≈8.5m。

由于部分用于修路及扩建工业场地，因此排土场堆高小于 8.5m，12.95hm²排土场可满足堆放需求。

该矿采出的石英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。回收利用率较高，尾矿中矿石品位较低，基本上没有利用的价值。为了减少选矿成本，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。

5.4.资源综合利用

5.4.1.选矿回收率

该矿山为矿石原石加工破碎后使用，选矿回收率为 95%。

5.4.2.综合利用率

无伴生矿产，不涉及综合利用率。

5.4.3.资源保护

无伴生矿产，无暂时不能综合利用的矿产。

6.绿色矿山建设

6.1 概述

绿色矿山是指矿产资源开发过程中严格遵守国家相关法律法规，符合矿产资源规划与产业政策、开采方式科学、资源节约利用程度高、采用先进环保的生产工艺、管理制度健全、矿区生态环境优美、矿山企业与当地群众和谐共处、共同发展的矿山。

本方案根据国土资源部等六部委《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规[2017]4号）的要求，以绿色发展为理念，切实落实国家绿色矿山的有关规定，遵循“资源开发与环境保护相协调”的原则，对高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿依法办矿、规范管理、综合利用、绿色开采、技术创新、节能减排及环境保护等方面进行了绿色矿山设计。

6.2 绿色矿山设计

6.2.1 依法办矿

本方案依据《甘肃省高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿储量核实及深部 1600-1522m 标高详查报告》（截至 2024 年 11 月 13 日），对高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿区范围内的矿产资源进行了开发利用设计。其前期工作符合国家依法办矿的相关规定，后期须严格遵循国家有关规定，并做到以下几点：

1、按照有关规定，办理相关手续，证照齐全并满足开工条件后，方可开工建设。

2、矿山投产后，须按要求建立资源回收管理制度，专门成立了资源回收管理领导小组，不断完善各环节的矿产资源管理回收制度，加强资源储量基础管理和现场管理，严禁超层越界开采。

6.2.2 规范管理

1、矿山须依法建立健全安全管理机构，认真贯彻落实绿色矿山发展理念。高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿属露天矿山，根据安全管理需要成立以矿长为首的安全管理委员会下设安全管理部，负责本矿的安全管理工作。并建立健全：安全生产责任制度、安全会议制度、安全目标管理制度、安全投入保障制度、安全质量标准化管理制度、安全教育与培训制度、事故隐患排查与整改制度、安全监督检查制度、安全技术审批制度、矿用设备器材使用管理制度、矿山主要灾害预防制度、事故应急救援制度、安全与经济利益挂钩制度、采场人员管理制度；安全举报制度、管理人员带班制度、安全操作管理制度等安全生产制度。

2、积极加入并自觉遵守《绿色矿业公约》，制订有切实可行的绿色矿山建设规划。

3、建立健全矿产资源开发利用、环境保护、土地复垦及生态重建等规章制度和保障措施。

4、积极推行企业健康、安全、环保认证和产品质量体系认证，实现矿山管理的科学化、制度化和规范化。

6.2.3 综合利用

本矿开采的矿种为石英岩。方案对本矿石英岩矿资源开发利用进行了合理设计，回采率达 95%， “三率”指标符合国家相关规定。矿山在建设生产过程中，应严格执行以下规定：

1、节约资源，保护资源，大力开展矿产资源综合利用。积极推进剥离废石再利用。将生产生活污水进行净化处理，处理后用于本矿消防、洒水降尘及冲洗车辆，使废水利用率达到 85%以上。

2、使用符合矿产资源节约与综合利用鼓励、限制、淘汰技术目录要求的工艺、技术和装备。

6.2.4 技术创新

1、积极开展科技创新和技术革新，考察学习省内外其他生产工艺先进、技术设备领先的其他同类矿山。

2、加强企业内部培训，提升员工技术水平，不断优化生产工艺，及时淘汰高能耗落后设备。

3、重视科技进步，推动现代化数字矿山建设。

6.2.5 节能减排

本方案在采矿工艺的选择、设备的选型、道路布置、防排水及总平面布置等方面，充分考虑了节能，以便提高经济效益。

1) 采矿工艺的选择

根据本矿矿层埋藏特征和赋存条件，方案采用采用公路开拓汽车运输方案。并配备一定数量的挖掘机、潜孔钻机、凿岩机等辅助设备，清理矿层顶、底板，尽可能多回收矿产资源。

2) 设备选型的节能措施

(1) 在相同吨位级的自卸卡车和与之配套的其它辅助设备的选择中，优先选择单位耗油少的设备，以降低成本。

(2) 剥离、运输设备合理匹配。设计配备合理的设备维修设施，以有利于提高设备出动率，充分发挥设备效率，达到高产、高效、减少吨矿燃油消耗与吨矿电耗的目的。

3) 道路布置的节能措施

(1) 合理选用道路坡度、曲线半径、路面类型及结构等技术参数，建立合理的开拓运输系统。

2、配备完善的道路维修设备，加强道路养护，提高路面质量，保证设备运行顺畅，减少动力消耗。

4) 防排水的节能措施

为提高节能降耗效果，本方案全面考虑防排水工程的排水方式、采取了如下节能措施：

本矿山为露天矿山，采场防排水设计充分利用自然地形条件，选择有利地形，使地面排水沟和临时防洪堤截流的汇水顺坡排出区外，从而减少了排水设备，节约了能源。

5) 总平面布置的节能措施

在总平面布置上因地制宜，各功能分区合理，布置紧凑，运输方便，人流物流通畅短捷，减少交叉环节，达到节省能源消耗目的。在平面布置上采取以下节能措施：

1、根据露天采场、排土场地的科学布置，减少剥离物运输距离，降低能耗。

2、为露天采矿设备及运输设备服务的采矿工业场地、碎石加工场地等均布置在采场境界安全距离以外，尽量靠近采场布置。各设施之间均布置有联络道路，运输顺畅，行走距离短

3、在总平面布置上，使各建筑物有良好的采光、通风和卫生条件。

6.2.6 环境保护

本方案遵循“资源开发与环境保护相协调”的原则，编制了环境保护章节。此外，矿山还须执行以下措施：

1、严格执行环境保护“三同时”制度，有效保护矿区及周边自然环境。

2、编制矿山环境保护与治理恢复方案，重视矿山地质灾害防治工作，积极采取地质环境恢复治理的措施。

7 结论

7.1.资源储量与估算设计利用资源量

7.1.1.资源储量

根据《新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿储量核实及深部 1600-1522m 标高详查报告》提交并经张掖市自然资源局评审备案的保有资源量（评审基准日为 2024 年 11 月 13 日）基础。矿区内累计查明石英岩矿矿石(动用+控制+推断) $96.9\times 10^4\text{t}$ ，矿床 SiO_2 平均含量 96.41%，其中动用资源量 $31.7\times 10^4\text{t}$ ，控制资源量 $43.1\times 10^4\text{t}$ ，推断资源量 $22.1\times 10^4\text{t}$ 。露采境界内共查明石英岩矿矿石资源量(动用+控制+推断) $92.0\times 10^4\text{t}$ ， SiO_2 平均含量 96.41%，其中动用资源量 $31.7\times 10^4\text{t}$ ，控制资源量 $43.1\times 10^4\text{t}$ ，推断资源量为 $17.2\times 10^4\text{t}$ ，估算剥采比为 4.66:1。矿区 1522-1647m 尚难利用的资源量为 $4.9\times 10^4\text{t}$ ，1522-1600m 标高估算潜在石英岩矿石 $2.10\times 10^4\text{t}$ 。

7.1.2.设计利用资源量

设计可利用资源量以《新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿储量核实及深部 1600-1522m 标高详查报告》提交并经张掖市自然资源局评审备案的保有资源量（评审基准日为 2024 年 11 月 13 日）基础。

可利用资源量：开发利用方案资源量的设计利用原则为根据采矿设计规范和矿体的勘探控制程度，露天开采境界内设计控制资源量(KZ)全部利用，推断资源量(TD)可信度系数 0.8-1.0。则：可利用资源量为： $(43.1\times 10^4\text{t} + (17.2\times 10^4\text{t}\times 0.8))=56.86\times 10^4\text{t}$ 。

7.2.申请采矿权矿区范围

本次设计申请采矿权范围见表 7-1。

表 7-1 申请采矿权范围表

点 号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
矿区面积	0.3912Km ²	
开采标高	1647 米至 1522 米	

7.3.开采矿种

根据评审备案的矿产资源储量核实报告中资源储量评审结果，该矿山设计开采矿种为冶金用石英岩矿。

7.4.开采方式、开采顺序、采矿方法

7.4.1.开采方式

露天开采。

7.4.2.开采顺序

矿体设置 1 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。

7.4.3.采矿方法

自上而下分台阶开采。

7.5.拟建生产规模、矿山服务年限

7.5.1.拟建生产规模

设计建设规模确定为 5 万吨/年。

7.5.2.矿山服务年限

服务年限为 11 年。

7.6.资源综合利用

选矿回收率：该矿山为矿石原石加工破碎后使用，选矿回收率为 95%。

综合利用率：无伴生矿产，不涉及综合利用率。

资源保护：无伴生矿产，无暂时不能综合利用的矿产。

第二部分 方案信息表

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿 山 企 业	企业名称	高台县新福矿产品有限责任公司			
	法人代表	王大彪	联系电话	13993687118	
	单位地址	甘肃省张掖市高台县城关镇人民东路 229 号			
	矿山名称	高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿			
	采矿许可证	新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 <input checked="" type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 以上情况请选择一种并打“√”			
编 制 单 位	单位名称	甘肃煤矿地质局一四五队			
	法人代表	刘世海	联系电话	0936-5995607	
	主 要 编 制 人 员	姓名	职责	联系电话	
		易晓莉	项目负责人	18793687372	
		王传资	报告编制	15276525816	
		刘姿彤	报告编制	18089488686	
		汤宇翔	报告编制	16639038871	
		王颢然	报告编制	18693601206	
李小阳	报告编制	18089488686			
审 查 申 请	<p>我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。</p> <p>请予以审查。</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  申请单位（矿山企业）盖章 </div> <p style="margin-top: 20px;">联系人：王大彪 联系电话：13993687118</p>				

第二部分 矿山地质环境保护与复垦方案

0 前言

0.1 任务的由来

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、社会和环境的和谐发展，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。

依据上述法规和文件精神，依法申请变更采矿权范围及开采标高，高台县新福矿产品有限责任公司委托甘肃煤田地质局一四五队编制《高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英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. 据矿山开发现状，进行矿山地质环境影响现状评估及调查已损毁各类土地现状；
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；根据矿山土地损毁现状评估和预测评估，划定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、法规依据

1. 《中华人民共和国环境影响评价法（2018 修正）》（中华人民共和国主席令第二十四号，2018 年 12 月 29 日）；

2. 《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令第 28 号，2020 年 1 月 1 日）；

3. 《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令第 70 号，2018 年 1 月 1 日）；

4. 《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订）；

5. 《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第 39 号，2011 年 3 月 1 日）；

6. 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日）；

7. 《地质灾害防治条例》（国务院令[2003]第 394 号，2004 年 3 月 1 日）；

8. 《土地复垦条例》（国务院令[2011]第 592 号，2011 年 3 月 5 日）；

9. 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令[2013]第 56 号，2013 年 3 月 1 日）；

10. 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令[2014]第 653 号，2014 年 7 月 29 日）；

11. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令[2014]第 44 号，2014 年 6 月 1 日）；

12. 《环境保护公众参与办法》（环境保护部令[2015]第 35 号，2015 年 9 月 1 日）；

13. 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令[2016]第 64 号，2016 年 1 月 5 日）；

14. 《甘肃省地质环境保护条例》（甘肃省人民代表大会常务委员会公告第 42 号，

2016年10月1日)；

0.3.2 政策文件

- 1.《国务院关于全面整顿和规划矿山资源开发秩序的通知》(国发〔2005〕28号)；
- 2.《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资规〔2016〕21号)；
- 3.《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估的通知》(国土资发〔2004〕69号，2004年3月25日)等；
- 4.《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)；
- 5.《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》(国土资发〔2005〕29号)；
- 6.《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》(国土资发〔1999〕36号)；
- 7.《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)；
- 8.《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建〔2017〕638号)；

0.3.3 地方政策法规

- 1.《甘肃省人民政府关于进一步加强地质灾害防治工作的意见》(甘政发〔2009〕83号文)；
- 2.《甘肃省地质环境保护条例2004年修正》(2004年6月4日)；
- 3.《甘肃省地质环境保护条例》(2016年10月1日)；
- 4.《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)；
- 5.《关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》(甘国土资矿发〔2017〕43号)；
- 6.《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办法〉的通知》(甘国土资环发〔2018〕105号)。

0.3.4 技术标准

- 1.《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中华人民共和国国土资源部(2016.12)；
- 2.《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)；
- 3.《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)；

-
4. 《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；
 5. 《水土保持综合治理技术规定》（GB/T16453-1996）；
 6. 《污水综合排放标准》（GB8978-2015）；
 7. 《土壤环境质量标准》（GB15618-2008）；
 8. 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
 9. 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
 10. 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
 11. 《土地复垦方案编制规程》第一部分：通则（TD/T103.1-2011）；
 12. 甘肃省国土资源厅制定的《矿山地质环境保护与恢复治理方案》编制基本要求（试行）（2013年7月）；
 13. 《甘肃省地质灾害防治工程勘查设计技术要求》（试行）甘肃省国土资源厅（2003.5）；
 14. 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；
 15. 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
 16. 《地下水水质标准》（DZ/T00290-2015）；
 17. 《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；
 18. 《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
 19. 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
 20. 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
 21. 《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T0287-2015）；
 22. 《矿山地下水监测规范》（DZ/T0207-2021）等最新规范标准；

0.3.4 其他依据

- 1、《甘肃省高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿储量核实及深部 1600-1522m 标高详查报告》（甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院，2024 年 11 月）；
- 2、《高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案》（甘肃煤田地质局一四五队 2025 年 9 月）；
- 3、矿区实地勘查及搜集的相关资料。

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《新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿储量核实及深部1600-1522m 标高详查报告》提交并经张掖市自然资源局评审备案的保有资源量（评审基准日为2024年11月13日）基础。采矿权范围内累计查明资源储量 $96.9 \times 10^4 \text{t}$ ，其中动用资源量 $31.7 \times 10^4 \text{t}$ ，保有资源量（控制资源量）为 $43.1 \times 10^4 \text{t}$ ，保有资源量（推断资源量）为 $22.1 \times 10^4 \text{t}$ ，矿区1522-1647m尚难利用的资源量为 $4.9 \times 10^4 \text{t}$ 。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0.8-1.0，本方案取0.8，则：可利用资源量为： $(43.1 \times 10^4 \text{t} + (17.2 \times 10^4 \text{t} \times 0.8)) = 56.86 \times 10^4 \text{t}$ ，可采资源储量为 $60.78 \times 10^4 \text{t} \times 95\% = 54.02 \times 10^4 \text{t}$ ，年设计生产规模为 $5.0 \times 10^4 \text{t}/\text{年}$ ，矿山服务年限11年。

本方案编制基准期暂定为2025年09月。

综上所述，据矿山服务年限、开采计划和矿山采矿许可证的核发年限，进行综合确定方案编制年限为12年，含1年管护期（即自2025年09月至2037年09月）；方案适用年限为5年，即自2025年09月至2030年09月（具体时间以申请获得新一期采矿许可证时间为准）。

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；二是如果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

高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英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土地复垦方案编制指南》（以下简称《方案编制指南》）编制，工作程序框图见图0-1。

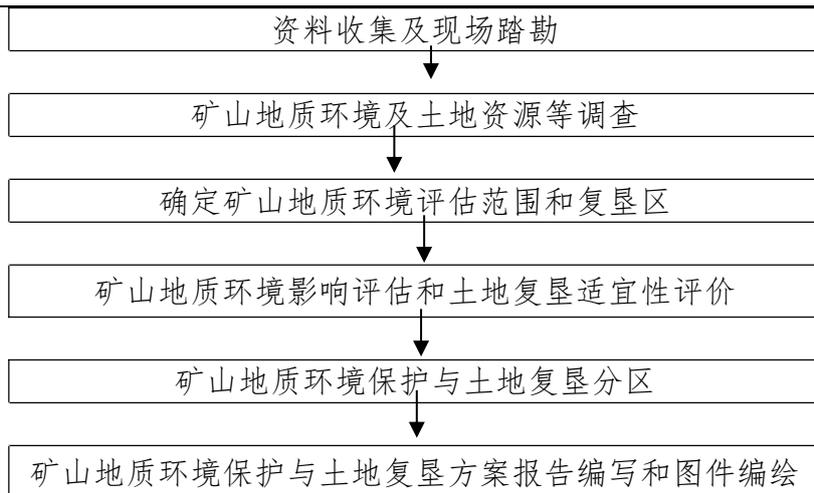


图 0-1 工作程序框图

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自然资源部《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》（试行）、《矿山地质环境保护规定》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案工作大纲》，熟悉工作程序，明确工作重点。

2、在调查前，搜集并详细阅读《详查报告》、《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、级别和土地复垦区、复垦责任范围等。

3、野外调查采用 1：2000 地形地质图做手图，亚米级 GPS 定位，数码拍照。工作方法主要采用路线穿越法和地质环境点追索相结合的方法进行灾害点调查。

4、本次调查的重点对象：初步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《高台县新福矿产品

有限责任公司锯条山冶金用石英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

我公司接受委托后，进行了相关资料收集和现场踏勘工作，制定了工作计划。于2025年8月组织技术人员进入矿山企业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 本次矿山地质环境保护与土地复垦方案完成的实物工作量统计表

工作内容	分项名称	单位	数量
资料收集	矿山企业自有资料：(采矿证副本、营业执照，核实报告、矿产资源开发利用方案)	份	4
	当地国土部门提供资料：项目所在地标准分幅土地权属证明、高台县土地利用总体规划图	份	2
野外调查	矿区面积	km ²	0.3912
	矿山基础设计位置调查	处	5
	调查面积	km ²	0.53
提交成果	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

通过以上工作，基本查明了区内地质环境条件和矿区环境影响因素及地质灾害现状，为《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制取得了较为丰富的实际材料，加之室内综合分析及系统整理，使方案编制有据，符合实际，内容齐全，图文真实，达到了《方案编制指南》的有关规定与我省主管部门的有关要求，编写的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，均通过我公司内部三级校审后送交专家组评审。

1 矿区基础信息调查

1.1 矿区自然地理

1.1.1 矿山地理位置

矿区位于高台县合黎镇境内，矿区所在 1:50000 图幅为碱洼幅 (J47E003016)，中心点坐标：东经 99°59'45"，北纬:39°33'46"，拟申请矿区面积 0.3912km²。

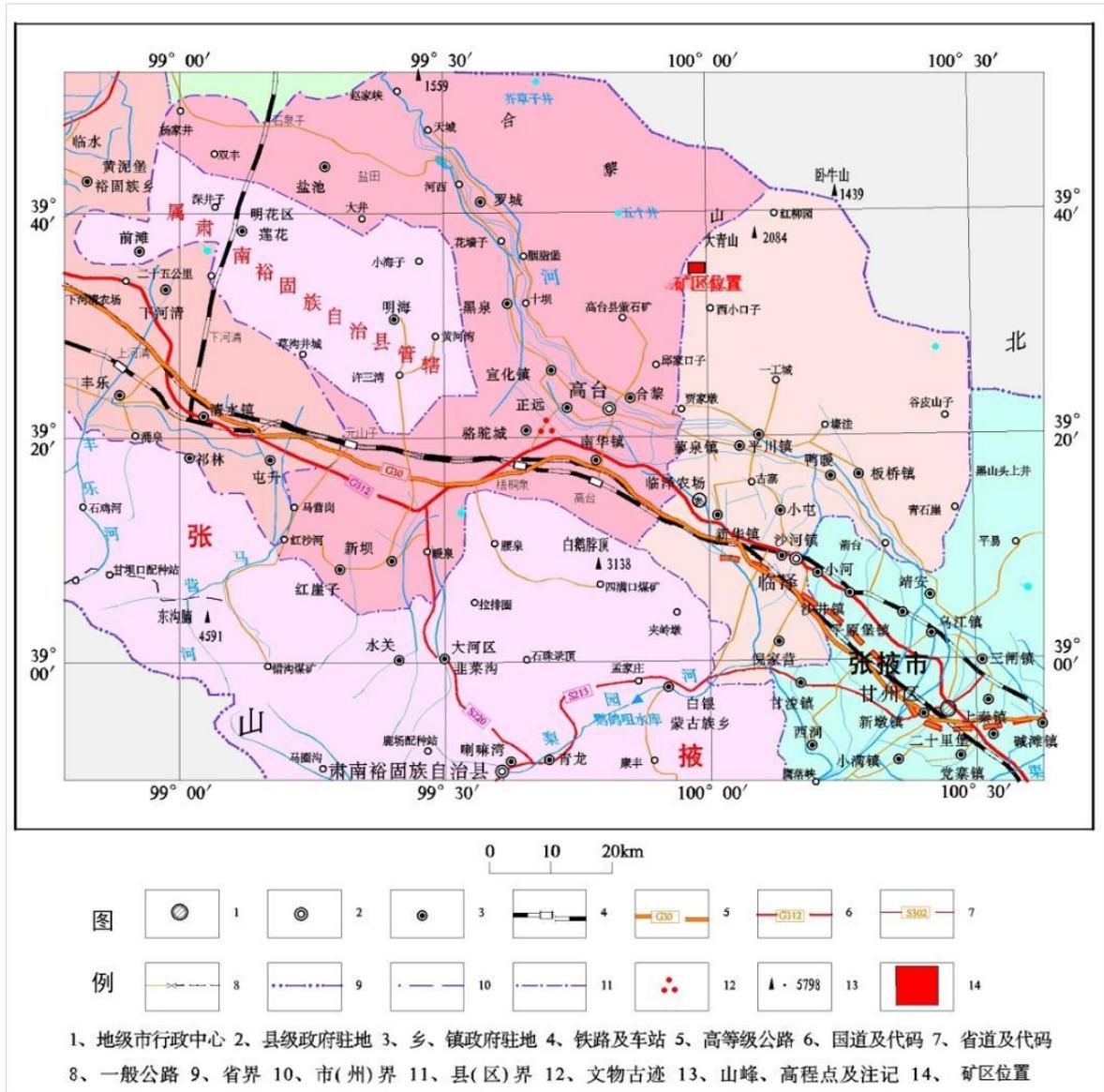


图 1-1 地理位置交通图

矿区行政区划属甘肃省高台县合黎镇管辖，位于高台县 37°方位，直距约 25km 处，位于合黎镇 33°方位，直距约 22km 处，矿区内有便道与高阿公路相通，行程约 4km，高阿公路与 312 国道、G30 连霍高速公路、兰新铁路干线等交通要道相邻，距离矿区最近的火车站为高台站、行程约 42km，最近的动车站为高台南站，行程约 43km，交通

较为方便。（见地理位置交通图 1-1）。

1.1.2 矿山自然概况

1.气象

矿区属大陆性荒漠草原气候。气候干燥，降雨稀少，蒸发量大，多风。气候特征是四季分明，冬季寒冷而漫长，夏季炎热而短暂，春季升温快，秋季降温较慢。四季云量少，晴天多，光照充足，太阳辐射强。全年有效风速时数约为 7358 小时，占全年总时数的 84%左右，年日照 3200 小时左右，日照辐射值达 6301 兆焦耳/平方米。气温日差较大，县城年平均日差 14℃，年平均气温为 7.7℃。年均无霜期 176 天。冻土厚度 1.2m 左右，日最大降雨量 50.4mm，小时最大降雨量 40mm，10 分钟最大降雨量 13.6mm，相对湿度 52%，年平均降雨量 118.4mm，年平均蒸发量 1830.4mm，年平均蒸发量为多年平均降雨量的 15 倍。风季为每年 3-4 月，最大风速可达 15 米/秒，一般刮西北风和东风，风力 6-9 级；雨季为 7-8 月，降雨集中且常形成暴雨，占年降雨量的 60%以上。

2.水文

发源于祁连山的黑河从矿区南侧流过，距离约 23km，黑河多年平均入境水量 14.23 亿 m³/a。矿区内无常年性河流与湖泊，沟谷均为间歇性流水，暴雨后沟谷干河床与低地有洪水，其沟谷大致为东西向，沿采坑低洼地带有泉水出露，水质差属苦咸水，不宜饮用。矿区沟壑（水流）方向为东西向沿至矿区西部后向西北方向分布。

3.地形地貌

矿区地处河西走廊中段，合黎山与北山过渡带地段的锯条山一带，最低海拔 1585m，最高海拔 1634m，为低中山区。地势总体东高西低，山体切割较浅，相对高差 10-35m，地形较缓。依据中国地貌区划图属北部高中山平原盆地-新甘中平原-阿拉善中丘陵风蚀平原，属低中山丘陵地貌景观。矿区经多年开采，形成一个 45m 深的采坑，见照片 1-1、1-2。



照片 1-1 地形地貌



照片 1-2 地形地貌

4.植被

区内地表植被稀疏，植被覆盖率小于10%，以旱生植被为主，主要有芨芨草、刺蓬等。区域属温带荒漠带，项目区无国家及地方保护植物种存在。



照片 1-3 矿区土壤植被

5.土壤

区内表层为薄层风积沙土，土层薄，肥力差，耕性差，微碱性。

1.2 矿区地质环境背景

1.地层岩性

矿区内出露地层为中元古代蓟县系墩子沟群一岩组（JxD₁）。其岩性主要为二云石英片岩、透辉石大理岩、硅质板岩和石英岩。

二云石英片岩：矿区中部大面积出露，占矿区面积的40%，产状 $0^{\circ}-28^{\circ}/31^{\circ}-55^{\circ}$ ，为矿体上下盘围岩，与矿体整合接触。鳞片粒状变晶结构，片状构造；主要矿物为石英（61%）+黑云母（21%）+绢云母（16%），石英与长石平行排列于黑云母片理间。

透辉石大理岩：矿区中部出露2层，占矿区面积的10%，产状 $5^{\circ}-25^{\circ}/30^{\circ}-50^{\circ}$ ，具中粗粒变晶结构及条带状构造；主要矿物为方解石（57%）+二氧化硅（18%）+透辉石（11%），方解石结晶不均（1-5mm）。

石英岩：矿区中部出露，占矿区面积的5%，产状 $3^{\circ}-30^{\circ}/32^{\circ}-56^{\circ}$ ，岩石风化面浅灰色，新鲜面乳白色。糖粒状变晶结构，致密块状构造，主要由石英（96%）+绢云母（3%）+不透明矿物（1%）组成。

硅质板岩：岩石风化面浅灰黑色，新鲜面灰色-灰黑色，鳞片粒状变晶结构，板状构造，主要矿物为石英（75%）+斜长石（15%）+黑云母（8%）+不透明矿物（2%）。

2.地质构造

矿区整体处于锯条山背斜构造带中，主要褶皱构造为倾伏紧闭褶皱，轴面呈近东西向，长度约 1Km，由蓟县系墩子沟群一岩组的二云石英片岩、透辉石大理岩、石英岩组成。北翼、南翼岩层产状 $3-30^{\circ} \angle 32-56$ 之间，翼间角 10° 。两翼地层向北倾伏，石英岩矿体为轴部。褶皱对矿体的影响较小。矿区未发现明显断裂构造。

3.水文地质

根据矿床主要充水含水层及其空间分布特征，本矿床为基岩裂隙水充水为主的矿床。该矿山为露天开采矿山，矿体位于当地侵蚀基准面以上，地表大致以北西向山脊为地表分水岭，山体坡度 $10-20^{\circ}$ ，局部 30° ，地形有利于自然排水，但附近无地表水体。矿床充水因素主要为富集于断裂构造中的基岩裂隙水，大气降水是矿区地下水主要补给来源，属降水补给型矿床，构造破碎带富水性弱，地下水补给条件差，水文地质边界简单，第四系分布厚度小、基本不含水，矿区岩溶不发育。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12971-2021）划归为以裂隙潜水含水层为主，顶、底板直接充水的矿床，矿床水文地质条件简单，勘探类型属第二类，即裂隙充水为主的矿床。

4.工程地质

矿区地形地貌简单，区内无大地震活动记载，区域稳定性较好；断层破碎带及其附近，风化作用较强，岩石力学强度较低，远离断层破碎带，岩石完整性较好，力学强度较大；矿区岩石岩溶作用不发育，最低侵蚀面标高以上未见地下水；矿体及围岩岩体以片状-块状结构为主，受矿山开采影响，钻孔岩心多成碎块状，极少为短柱状，岩石完整程度属较差，岩体质量等级为 III-IV 级，尤其在断层破碎带及其附近存在软弱结构面，岩石强度较低，稳定性较差，可能发生坍塌、冒顶等地质问题，另外，本矿山为露天矿山，在开采过程中，也会产生工程地质问题，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12971-2021），矿床工程地质条件中等，勘探类型属第二类。

5.矿体地质特征

①号石英岩矿体呈近东西向倾伏紧闭褶皱展布，赋存于蓟县系墩子沟群一岩组（JxD=）中，长 297m，厚 3.82-18.93m（平均 10.51m），赋存标高 1528-1620m，倾向 $3^{\circ}-30^{\circ}$ ，倾角 $32^{\circ}-56^{\circ}$ 。矿体为透镜状产出，上下盘围岩为二云石英片岩，地表风化作用较弱。矿石 SiO_2 平均含量 96.41%（ Al_2O_3 0.94%、 Fe_2O_3 0.26%），达冶金硅质原料标准。矿体受地层控制明显，通过 100m 间距探槽和钻探工程系统控制，显示稳定的层控型矿

床特征。

1.3 矿区社会经济概况

2024年，全年实现地区生产总值73.56亿元，增长7%。其中：第一产业增加值27.54亿元，增长6.6%；第二产业增加值12.56亿元，增长14%；第三产业增加值33.46亿元，增长5%。社会消费品零售总额25.42亿元，增长10%。一般公共预算收入3.02亿元、增长6.6%，其中税收收入1.55亿元、增长8.4%。城镇、农村居民人均可支配收入分别增长7%、8%，达到35717元、22256元。积极扩大有效投资，争取中央和省级预算内投资、增发国债、超长期特别国债等项目18项3.34亿元；新续建重点项目109项，预计完成固定资产投资41.2亿元。加力开展“引大引强引头部”行动，通过大招商、招大商，签约入库项目66项，落实省外到位资金69亿元、增长46.1%。

高台县矿产资源丰富，境内发现的矿产有22种。非金属矿有芒硝、原盐、萤石、硅石、蛭石、石膏、凹凸棒土、白云岩、花岗岩、石灰岩、砖瓦黏土、煤、重晶石、砂石；金属矿有铁、锰、钛、铜、锌、铅、金、铀。有大型矿床1处，位于罗城乡盐池村，矿种为芒硝和原盐，年设计开采规模23万吨；小型矿床4处，位于合黎山七坝泉（III矿带、IV矿带、V矿带、VI矿带），矿种为萤石，年设计开采规模3.5万吨。境内有矿化点8处，位于合黎山土圪晃河、沙山河、榆树河和苦水口一带。

矿区采坑内地下水较少。生产、生活用水由高台县运送，以解决饮用水问题。移动、网络通讯均已开通，生活条件相对较为便利。矿区北西约550m有高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿，比邻临泽县东金博瑞有限责任公司锯条山1号冶金用石英岩矿，该企业是高台县和临泽县的重点矿山企业，矿区人口约20余人，为区内最大的工矿企业。矿区内已架设供电线路，生产、生活用电可直接接入使用。

1.4 矿山开发利用方案概况

1.4.1 矿山简介

矿区地形较为平坦，区内便道平坦易行，外有公路和高台县城相通，直距约25km，且与312国道、兰新铁路干线等交通要道相邻，交通方便。中心点坐标：东经99°59′45″，北纬39°33′46″，矿区拟申请面积0.3912km²。

根据《开发利用方案》，拟申请采矿证信息如下：

证号：C6207002009056120132238

采矿权人：高台县新福矿产品有限责任公司

地 址：高台县合黎镇锯条山矿区

矿山名称：高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：石英岩

开采方式：露天开采

生产规模：5.0 万吨/年

1.4.2 矿区范围及拐点坐标

高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿拟设采矿权由 8 个拐点组成，面积 0.3912km² 拐点直角坐标见表 1-1：

表 1-1 拟申请矿区拐点坐标表

坐标 拐点号	2000 国家大地坐标系		备注
	X	Y	
1			矿区面积为 0.3912km ²
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
开采深度由 1647m 至 1522m			

1.4.3 矿山建设规模及工程布局

1.建设规模

根据《开发利用方案》，本矿山拟设年生产规模为 5 万吨，矿山生产规模为小型。

2.工程布局

矿山设计建设工程主要有：露天采场（含原有采场）、排土场、破碎场地、堆料场地、办公生活区和矿山道路，占地面积共计 26.63hm²。

(1) 露天采场：

矿区首采工作面位于矿体的南部，矿山以此进行分台阶开采，根据开采终了图，露天采场占地 7.54hm²。

(2) 排土场：

排土场设置在南面地势较平坦处,位于露天采场东南部,排土场占地面积 12.95hm²。

(3) 破碎场:

新建: 破碎场位于采场外围东北部约 235m, 占地 3.77hm²。

(4) 堆料场:

新建: 堆料场位于采场外围东北部约 195m, 占地面积 1.91hm²。

(5) 办公生活区:

新建: 办公生活区位置在矿区东北部, 分别布设办公生活区、车棚、机修间、油库, 距离约 306.55m, 占地 0.27hm²。

(6) 矿山道路:

新建: 设计标准按简易行车要求设置, 路面宽度 6m, 最小半径 15m, 拟建道路总长度 2.6km, 占地面积约 0.19hm²。

1.4.4 矿山开采的层位及矿山资源储量

根据《核实报告》和《开发利用方案》, 矿山开采对象为矿区 1647-1522m 标高范围内石英岩矿。采矿权范围内累计查明资源储量 96.9 万吨。其中动用资源量 31.7 万吨, 保有资源量(控制资源量)为 43.1 万吨, 保有资源量(推断资源量)为 17.22 万吨。可利用资源量为 56.86 万吨。年设计生产规模为 5.0×10⁴t/年, 矿山服务年限 11 年。

1.4.5 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

根据矿体的赋存情况以及自然现状, 推荐该矿山采用露天开采方式, 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。

3. 矿山开拓

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。采用装载机剥离、中深孔爆破, 装载机采、装、运工艺。

矿山采用公路运输的开拓方式。由于该矿地势起伏不大, 可直接修建简易道路通往指定采场, 并将设备(挖掘机、装载机和穿孔设备移动空压机等)拉运至的首采工作面,

直接展开工作，并最终形成工作线。

地表运输道路布线方案：根据该矿区地形地貌结合矿区已有的道路，后续视矿区实际情况再修建新的公路，使之能够到达新的采坑位置。

采坑内开拓运输方案：考虑该矿区地形地貌修建坑内道路，使设备（装载机和穿孔设备移动空压机等）可以直接到采坑内进行剥离和开采。首先利用装载机等设备剥离第四系松散堆积物，后采用爆破方式配合装载设备，直接形成工作线，布置一层开采台阶进行剥离和开采。

4. 开采工艺

根据矿体的赋存情况以及自然现状，推荐该矿山采用露天开采方式，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开采。矿山采矿工艺主要为铲装运输。

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→穿孔→装药→爆破→采、装、运→堆矿场→排矸。

1.5 矿山开采历史与现状

1.5.1 矿山开采历史

根据《高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿 2023 年“一图三表”》，矿山自 2017 年以前，累计动用资源量为 $5.92 \times 10^4 \text{t}$ ，保有资源量为 $93.74 \times 10^4 \text{t}$ ，累计查明资源量为 $99.66 \times 10^4 \text{t}$ ；截止 2023 年，累计动用资源量为 $27.1 \times 10^4 \text{t}$ ，保有资源量为 $72.56 \times 10^4 \text{t}$ ，累计查明资源量为 $99.66 \times 10^4 \text{t}$ ；2024 年，矿山处于停产状态。具体情况见下表。

表 1-2 历年开采动用资源量储量表

年度	动用资源量 ($\times 10^4 \text{t}$)	累计动用资源量 ($\times 10^4 \text{t}$)	保有资源量 ($\times 10^4 \text{t}$)	累计查明资源量 ($\times 10^4 \text{t}$)
2017 年以前		5.92	93.74	99.66
2018 年度报告	0	5.92	93.74	99.66
2019 年度报告	3.82	9.74	89.92	99.66
2020 年度报告	4.32	14.06	85.60	99.66
2021 年度报告	5.22	19.28	80.38	99.66
2022 年度报告	5.25	24.53	75.13	99.66

续表 1-2 历年开采动用资源量储量表

年度	动用资源量 (×10 ⁴ t)	累计动用资源量 (×10 ⁴ t)	保有资源量 (×10 ⁴ t)	累计查明资源量 (×10 ⁴ t)
2023 年度报告	2.57	27.10	72.56	99.66
2024 年	停产			

1.5.2 矿山开采现状

高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿自取得采矿证以来，连续性开采，布设排土场及矿山道路，目前形成 1 处露天采场。矿山开采方式采用露天开采，矿区范围内位于矿区北部，有一个近似东西走向的采坑，沿着矿脉开采，总占地面积 5.27hm²。排土场，位于露天采场东南部，排土场占地面积 7.38hm²。破碎场位于采场外北部 50m，占地 0.38 hm²。已有 1 处堆料场，分别位于矿区东部和矿区东南部，占地面积 1.65hm²。已有办公生活区位置在矿区外北部约 150m，占地 0.16hm²。已有道路总长度 1600m，占地面积约 0.81hm²。



照片 1-4 矿山道路现状



照片 1-5 办公区现状



照片 1-6 破碎场现状



照片 1-7 采场现状



照片 1-8 堆料场现状



照片 1-9 排土场现状

1.6 矿区土地利用现状及土地损毁现状

1.6.1 矿区土地利用现状

根据第三次土地调查及实地踏勘，最终经临泽县自然资源局查询确定该矿区采矿权范围内土地类型为裸岩石砾地、采矿用地、农村道路，项目区破坏的土地类型为裸岩石砾地、采矿用地。该矿山为一家生产多年的、露天开采的矿山，为了调整采矿权范围，现正在按国土部门规定办理采矿权延续相关事宜。矿区总面积为 39.12hm²，土地利用现状详见表 1-3。

表 1-3 矿区土地利用现状表

	土地 权属	一级类		二级类		面积 (hm ²)	占总面积 比例(%)
		地类 编号	地类名称	地类 编号	地类名称		
高台县新福矿产品 有限责任公司 锯条山冶金用石 英岩矿	国有 土地	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	8.15	20.78
		12	其它土地	1207	裸岩石砾地	30.90	78.79
		10	交通运输用地	1006	农村道路	0.17	0.43
合计						39.12	100

土地使用权属高台县新福矿产品有限责任公司，权属明晰，界限分明，无争议。

1.6.2 土地损毁现状

该露天开采矿区在生产过程中已破坏、扰动原始地形地貌，经过多年的开采，该矿区土地损毁类型包括开采区挖损，排土场、破碎场、堆料场、办公区、生活区及矿山道

路的压占。损毁土地类型为裸岩石砾地及采矿用地。

根据矿区现状地形图和现场实际测量勘查，矿区已损毁土地现状情况如下：

1.露天采场破坏土地情况

该矿区已开采多年，采场位于矿区矿体北部，沿矿体呈近东西向分布。采场破坏土地资源约 5.27hm²，损毁前用地类型为采矿用地及裸岩石砾地，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

2.排土场损毁土地情况

矿区现有排土场矿区外北部，办公生活区东南部，占地面积合计 7.38hm²。损毁前用地类型为采矿用地及裸岩石砾地，损毁类型为压占，损毁程度为重度。

3.破碎场损毁土地情况

矿区现有破碎场位于破碎场位于矿区外北部 50m，占地 0.38hm²。损毁前用地类型为裸岩石砾地及采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

4.堆料场损毁土地情况

已有两处堆料场分别位于矿区东部和矿区东南部，总占地面积为 1.65hm²。损毁前用地类型为采矿用地，损毁类型均为压占，损毁程度均为重度。

5.办公生活区及建筑损毁土地情况

办公生活位于矿区北面，在平面上呈近长方形分布，占地面积 0.16hm²。损毁前用地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

6.矿山道路损毁土地情况

矿山道路采用简易行车道路，路面宽度 6m，道路长约 1350m，占地面积 0.81hm²。损毁前用地类型为采矿用地及裸岩石砾地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

7.已损毁土地情况汇总

根据对矿区各类型已损毁土地情况的分析计算，该矿区已损毁土地总面积为 15.65hm²。详见表 1-4。

表 1-4 项目区损毁土地利用现状表

序号	损毁范围	面积 (hm ²)	土地类型	损毁类型	损毁程度
1	露天采场	5.27	采矿用地、裸岩石砾地	挖损	重度
2	排土场	7.38	采矿用地、裸岩石砾地	压占	重度
3	破碎场	0.38	采矿用地	压占	中度

续表 1-4 项目区损毁土地利用现状表

序号	损毁范围	面积 (hm ²)	土地类型	损毁类型	损毁程度
4	堆料场	1.65	采矿用地	压占	重度
5	办公生活区	0.16	采矿用地	压占	中度
6	矿山道路	0.81	采矿用地、裸岩 石砾地	压占	中度
合计		15.65			

1.7 矿山及周边其他人类重大工程活动

高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿为小型规模已建矿山，矿区周边设置的采矿权有四家，分别为高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿、甘肃东金博瑞矿业有限公司临泽县锯条山 1 号冶金用石英岩矿、临泽县小孤山蛭石矿、临泽县山川矿业有限公司小孤山冶金用石英岩矿。主要的人类工程活动为采矿活动、矿产品加工生产、矿山简易公路的修建、办公厂房的建设等。矿区及附近地区无名胜古迹，无可保护的文物、古建筑、地质遗迹。采矿活动排出的表土及废渣对坡体、植被造成一定程度的破坏和压覆。

1.8 矿山及周边土地复垦与地质环境治理案例

矿山地质环境保护与土地复垦是一项综合性的系统工程，涉及到技术、组织和管理等多个方面的工作。在矿区环境保护与综合治理中，土地复垦与植被恢复是最有效的途径。

目前甘肃地区露天开采矿山来说，地质环境治理与土地复垦主要工程为：前期对采场周围架设防护栏及悬挂警示牌、后期利用剥离废渣对采坑回填、放缓开采边坡、地表砌体拆除、对矿山道路土地以及对破坏土地进行平整以及利用废渣压盖等，这些工程均属于常规措施，施工简单，可操作性强，均达到矿山地质环境治理与土地复垦的目的。

本矿山参照的祁连山生态修复张掖段成功的恢复治理经验，祁连山自然保护区张掖段 179 项生态环境问题已全部完成整改整治，并通过省级验收认定，整改工作取得了明显成效，生态修复治理迈出重大步伐结合本矿区实际情况，进行适当的调整，为高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与土地复垦提供可行的方向，仅作为矿山未来综合治理工程参考使用，届时矿山应委托设计部门进行专项的设计及施工组织安排，并以此为准。

2 矿山地质环境影响评估与土地损毁评估

2.1 矿山地质环境与土地资源调查概述

甘肃煤田地质局一四五队在接到委托书后，立即组织专业技术人员开展工作。现场矿山地质环境与土地损毁调查时间为 2025 年 9 月。在现场调查前，收集相关资料，掌握了矿区地质环境条件和工程建设概况；收集项目的环境影响报告等资料，了解矿区水土环境情况；收集地形地质图、土地利用现状图、土地利用规划图、基本农田现状图、地质灾害易发程度分区图、矿权分布图等图件、地貌类型图、植被覆盖度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。

2、野外调查

矿区地貌类型为低中山，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、含水层影响调查、水土环境影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等方面。

地质灾害调查包括清查矿区范围内地质灾害点，主要对矿区范围内地质灾害的影响方式、程度进行调查评估。通过地质灾害调查确定其分布、形成机制、影响因素、危害方式及危害程度。

在野外地质灾害调查过程中，积极访问当地政府工作人员以及村民，调查主要地质环境问题的发育及分布状况，调整室内初步设计的野外调查线路，进一步优化野外调查工作方法。

为保证调查范围包括主要地质灾害点以及调查的准确性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用 1:2000 地形图为底图，同时参考土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，危害程度，并对主要地质环境问题点进行数码照相和亚米级 GPS 定位。

水土环境污染调查主要以收集区内已有环境监测资料为主。

地形地貌景观影响调查通过收集遥感影像图、高程等值线图、地形地貌分区图等，对地形地貌景观影响进行调查。

损毁土地调查通过前期收集矿山工程布置图,矿区范围内土地利用现状图以及矿区遥感影像图,通过现场调查,对已有建设项目的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定周边地类。以确保复垦工程措施的可行,以及复垦方向符合当地政策要求。

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 2-1。

表 2-1 完成工作量一览表

项目	单位	工作量
调查面积	Km ²	0.55
评估面积	Km ²	0.55
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

2.2 矿山地质环境影响评估

2.2.1 评估范围和评估级别

1. 评估范围

高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿区面积为 39.22hm², 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, 包含所以已建设施。范围作为重点调查区, 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, 确定本次评估范围, 评估区面积 54.77hm²。

2. 评估级别

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 评估区的重要程度

参照(国土资发[2004]69 号)建设项目重要性分类表(见表 2-2), 该项目为**一般建设项**目。

表 2-2 建设项目重要性分类表

项目类型	项目类别
重要建设项目	开发区建设、城镇新区建设、放射性设施、军事设施、核电、二级(含)以上公路、铁路、机场，大型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑、民用建筑、垃圾处理场、水处理厂等。
较重建设项目	新建村庄、三级(含)以下公路，中型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑、民用建筑、垃圾处理场、水处理厂等。
一般建设项目	小型水利工程、电力工程、港口码头、 矿山 、集中供水水源地、工业建筑、民用建筑、垃圾处理场、水处理厂等。

注：矿区只要在高速公路、高速铁路可视范围内，应作为重要区

评估区远离居民住地，未占用耕地，无重要交通要道和建筑设施及水源地，矿区破坏土地类型为乔木林地、其他草地、采矿用地、农村道路、内陆滩涂。根据《方案编制指南》附录 B 的规定(见表 2-3)，评估区重要程度属于一般区。

表 2-3 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1.分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1.分布有 200~500 人的居民集中居住区；	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2.分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2.无重要交通要道或建筑设施；
3.矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)或重要旅游景区(点)；	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)；	3.远离各级自然保护区及旅游景区(点)；
4.有重要水源地；	4.有较重要水源地；	4.无较重要水源地；
5.破坏耕地、园地	5.破坏林地、草地；	5.破坏其它类型土地

注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别

② 矿山地质环境条件复杂程度

评估区地形地貌属深切割的低山区，其矿山地质环境背景如下：

- a.采场矿体位于当地侵蚀基准面以下，采场汇水面积小，区内干旱少雨，蒸发量远远大于降雨量，采场与区域含水层联系不密切，矿区开采不易导致对含水层的影响和破坏；
- b.矿区矿体为石英岩，矿体及主要近矿围岩岩石稳固性好，工程地质条件简单等；
- c.矿区内无断裂构造；
- d.现状条件下地质灾害较少，危害程度小；

e.采场面积及采坑深度较深，边坡较稳定，易产生地质灾害；

f.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，矿区的坡度一般较大，约为 $20^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ，与地面相对高差较大。

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2-4)，确定矿区地质环境条件复杂程度为中等。

表2-4 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.采场矿层(体)位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于10000t/d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏。	1.采场矿层(体)局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系密切，采场正常涌水量3000—10000t/d；采场和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏。	1.采场矿层(体)位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于3000t/d；采场和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏。
2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，柔弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水柔弱岩层或松散柔弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳。	2.矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，柔弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水柔弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度5-10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	2.矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，柔弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。
3.地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大。	3.地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层(体)围岩、覆岩和含水层(带)或沟通地表水体，导水性差，对采场充水影响较大。	3.地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层(体)围岩、覆岩，对采场充水影响小。
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。	4.现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	4.现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。
5.采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害。	5.采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。	5.采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。
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，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	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，自然排水条件一般，地形坡度一般大于 $20^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	6.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20° ，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。

表 2-4 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
注：评估区矿区地质环境条件复杂程度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		

③ 矿山生产建设规模

据《开发利用方案》，矿山开采规模为 5 万吨/年，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223-2011 表 D.1 的划分标准(见表 2-5)，该矿山生产建设规模为小型。

表 2-5 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
石英岩矿	万吨	≥20	20~10	<10	

④ 评估级别的确定

评估区重要程度为一般区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山建设规模为小型，依据矿山地质环境影响评估分级表(表 2-6)，综合确定该矿山地质环境影响评估级别为三级。

表 2-6 矿山地质环境影响评估分级表

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

2.2.2 矿山地质灾害现状分析与预测

高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿为已建矿山，开采方式为露天开采，采用自上而下分层开采，现状条件下矿山地质环境问题主要为矿山露天采场、生活区、排土场和矿山道路等压占、破坏土地资源。

矿山环境影响评估是根据对矿山及周边环境、地质灾害的调查，依据《矿山地质环

境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 表 E.1“矿山地质环境影响程度分级表”(表 2-7)定性或定量地评价和估算采矿活动对地质环境的影响程度。

表 3-7 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	1.地质灾害规模大,发生的可能性大; 2.影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区的安全; 3.造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元; 4.受威胁人数大于 100 人	1.矿床充水主要含水层结构破坏,产生导水通道; 2.矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d; 3.区域地下水水位下降; 4.矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降,或呈疏干状态,地表水体漏失严重; 5.不同含水层(组)串通水质恶化; 6.影响集中水源地供水,矿区及周围生产、生活供水困难	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大; 2.对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	1.占用破坏基本农田; 2.占用破坏耕地大于 2 公顷; 3.占用破坏林地或草地大于 4 公顷; 4.占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20 公顷
较严重	1.地质灾害规模中等,发生的可能性大; 2.影响到村庄、居民聚居区,一般交通线和较重要工程设施安全; 3.造成或可能造成直接经济损失 100-500 万元; 4.受威胁人数 10-100 人	1.矿井正常涌水量 3000-10000m ³ /d; 2.矿区周围主要含水层(带)水位下降幅度较大,地下水呈疏干状态; 3.矿区及周围地表水体漏失较严重; 4.影响矿区及周围部分生产生活供水	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大; 2.对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	1.占用破坏耕地小于等于 2 公顷; 2.占用破坏林地或草地 2-4 公顷; 3.占用破坏荒地或未开发利用土地 10—20 公顷
较轻	1.地质灾害规模小,发生的可能性小; 2.影响到分散居民,一般性小规模建筑及设施; 3.造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元; 4.受威胁人数小于 10 人	1.矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d; 2.矿区周围主要含水层(带)水位下降幅度小; 3.矿区及周围地表水体未漏失; 4.未影响矿区及周围部分生产生活供水	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小; 2.对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻	1.占用破坏林地或草地小于等于 2 公顷; 2.占用破坏荒地或未开发利用土地小于等于 10 公顷

1.地质灾害现状评估

经现场调查,评估区内气候干旱,降水量少,地形地貌属低中山区,矿山开采位于当地侵蚀基准面以下,汇水面积小,没有形成泥石流的外部条件。矿体围岩为云母石英片岩,节理裂隙均不发育,抗风化力强,岩石密实性较好、抗压强度大。矿体和围岩均属硬质岩石,不良工程地质不发育,残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 1m 且稳固性

较好，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。经现场调查，到目前为止未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

因此，现状评估认为，现状评估区内地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小；采矿活动对地质灾害影响程度较轻。

2.地质灾害预测评估

(1)矿山开采及建设可能引发地质灾害的预测

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 2-8)，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)。

表 2-8 地质灾害灾情与危害程度分级标准

灾害(危害)程度分级	死亡人数(人)	受威胁人数(人)	直接经济损失(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2-9)，其地质灾害危险性分级为：**危险性小**。

表 2-9 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)剥离废石堆放可能引发地质灾害的预测

随着矿山的逐步开采，剥离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，可能引发崩塌灾害的发生。据《开发利用方案》，排土场面积为12.95hm²，将废石碴集中堆放在排土场内，控制高度及边坡角，在未来暴雨侵蚀等因素的影响下，排土场堆积发生崩塌、滑坡灾害的可能性较大，且排土场周围无居民及建筑，危害对象仅为运输车辆，预估经济损失小于10万元，可能造成的损失小。

综上所述，未来排土场堆放引发崩塌、滑坡及泥石流灾害的可能性一般，可能造成的损失为小，对矿山地质环境影响程度较轻。

2.2.3 矿区含水层破坏现状分析与预测

1. 矿区含水层破坏现状评估

评估区地处低中山区，地下水为基岩裂隙水。矿体开采处于当地最低侵蚀基准面之下。根据以往开采经验，该矿矿体及围岩中未发现地下水赋存，矿体常年处于干涸状态，基本不会含水。大气降水量很小，缺乏形成地下水的补给前提，矿区地下水的水量是贫乏的。矿区地表无径流，地下水富水性差，因此现状条件下矿区含水层未遭受破坏活影响。矿山现状条件下未造成地下水的下降。现状条件矿床对地下水资源影响较轻。

2、矿区含水层破坏预测评估

矿山为露天开采，开采标高处于当地最低侵蚀基准面之下。矿石为石英岩，围岩为黑云母石英片岩，稳定性好。因此矿山开采对地下水含水层结构影响轻微，对水质影响小，对矿区及周围生产、生活用水影响轻微，且引起地下水位大幅度下降的可能性小。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。

综上所述：综合评估认为，未来矿山采矿活动对含水层的影响程度较轻。

2.2.4 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测

1. 矿区地形地貌景观破坏现状评估

由于该矿山已进行多年开采，为生产矿山，开采方式为露天开采，矿山在开采过程中，在矿区北部对矿体进行了开挖，在矿区北部形成一个采场。采场、废石堆、矿石堆对矿区原生地形地貌景观造成一定程度的破坏。露天采场在现状条件下还未进行复垦，对地表进行挖损破坏，破坏面积 5.27hm²，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重；

排土场在现状条件下，压占面积 7.38hm²，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重；

破碎场在现状条件下，压占面积 0.38hm²，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重；

堆料场在现状条件下，压占面积 1.65hm²，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重；

办公生活区在现状条件下，压占面积 0.16hm²，面积较小，对地形地貌景观的影响和破坏程度较严重；

矿山道路在现状条件下，压占面积 0.81hm²，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重；

综合分析现状条件下，矿山生产活动对地形地貌景观破坏程度严重。

2.矿区地形地貌景观破坏预测评估

根据《开发利用方案》，露天采场在现状条件下还未进行复垦，对地表进行挖损破坏，破坏面积 5.27hm²。

综上所述，综合评估认为，采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。

2.2.5 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评估

目前矿山对区内水土环境的污染主要为往年开采过程中产生的废水、废石废渣对其的破坏和生活用水排弃导致的水土污染，但由于历史开采规模小，生产生活用水和产生的废水废渣量小，因此现状条件下对水土环境污染破坏程度较轻。

2.矿区水土环境污染预测评估

未来矿山生产期的废水主要来自作业废水和生活污水，作业废水经过处理达标后拉入废水池综合处理，不排入地表水体，不会对地表水环境产生影响。生活污水排放量小，自然蒸发，故不会对地表水环境产生影响。

矿山生产过程中，土地利用类型为裸岩石砾地及采矿用地。矿区范围内大部分地区基岩裸露，表层土土层薄且肥力差，后期复垦为原地类，因此预测矿山生产对水土环境污染破坏程度较轻。

2.3 矿山土地损毁预测与评估

2.3.1 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有 2 种：挖损、压占。挖损发生在露天采场，压占发生

在排土场、办公生活区、破碎场、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：开采过程中开采区挖损破坏土地；排土场、破碎场、堆料场、办公生活区及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：随着开采的进行，开采阶段的推进，土地挖损损毁随之扩大；在开采全过程产生的废弃土石将堆放到排土场，矿石在破碎场进行破碎，破碎后的矿石临时堆放于堆料场，造成对土地的压占破坏。

2.3.2 已损毁各类土地现状

根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦规定》，把土地破坏程度预测等级确定为3级标准，分别定为：一级(轻度破坏)、二级(中度破坏)、三级(重度破坏)。评价因素的具体等级标准目前尚无精确的划分值，本方案是根据类似工程的土地破坏因素调查情况，参考相关学科的实际经验数据，采用主导因素法进行评价及划分等级。具体标准（表 2-10、表 2-11）。

表 2-10 挖损土地破坏程度评价指标表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度破坏	中度破坏	重度破坏
地表变形	挖掘深度	<20m	20-50m	>50m
	挖掘面积	<1000m ²	1000-10000m ²	>10000m ²
	挖掘边坡度	<25°	25°-50°	>50°
土体剖面	挖掘土层厚度	<20cm	20-50cm	>50cm
水文变化	积水状况	无积水	季节性积水	长期积水

表 2-11 压占土地破坏程度评价指示表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度破坏	中度破坏	重度破坏
地表变形	压占面积	<1000m ²	1000-10000m ²	>10000m ²
	压占高度	<20m	20-50m	>50m
	边坡坡度	<25°	25°-50°	>50°
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定

该露天开采矿区在生产过程中已破坏、扰动原始地形地貌，经过多年的开采，该矿区土地损毁类型包括开采区挖损，排土场、破碎场、堆料场、办公生活区及矿山道路的压占。损毁土地类型为裸岩石砾地及采矿用地。

根据矿区现状地形图和现场实际测量勘查，矿区已损毁土地现状情况如下：

1.露天采场破坏土地情况

该矿区已开采多年，采场位于矿区矿体北部，沿矿体呈近东西向分布。采场破坏土地资源约 5.27hm²，损毁前用地类型为采矿用地及裸岩石砾地，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

2.排土场损毁土地情况

矿区现有排土场矿区外北部，办公生活区东南部，占地面积合计 7.38hm²。损毁前用地类型为采矿用地及裸岩石砾地，损毁类型为压占，损毁程度为重度。

3.破碎场损毁土地情况

矿区现有破碎场位于破碎场位于矿区外北部 50m，占地 0.38hm²。损毁前用地类型为裸岩石砾地及采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

4.堆料场损毁土地情况

已有两处堆料场分别位于矿区东部和矿区东南部，总占地面积为 1.65hm²。损毁前用地类型为采矿用地，损毁类型均为压占，损毁程度均为重度。

5.办公生活区及建筑损毁土地情况

办公生活位于矿区北面，在平面上呈近长方形分布，占地面积 0.16hm²。损毁前用地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

6.矿山道路损毁土地情况

矿山道路采用简易行车道路，路面宽度 6m，道路长约 1350m，占地面积 0.81hm²。损毁前用地类型为采矿用地及裸岩石砾地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

7.已损毁土地情况汇总

根据对矿区各类型已损毁土地情况的分析计算，该矿区已损毁土地总面积为 15.65hm²。详见表 2-12。

表 2-12 项目区损毁土地利用现状表

序号	损毁范围	面积 (hm ²)	土地类型	损毁类型	损毁程度
1	露天采场	5.27	采矿用地、裸岩石砾地	挖损	重度
2	排土场	7.38	采矿用地、裸岩石砾地	压占	重度
3	破碎场	0.38	采矿用地	压占	中度
4	堆料场	1.65	采矿用地	压占	重度

续表 2-12 项目区损毁土地利用现状表

序号	损毁范围	面积 (hm ²)	土地类型	损毁类型	损毁程度
5	办公生活区	0.16	采矿用地	压占	中度
6	矿山道路	0.81	采矿用地、裸岩石砾地	压占	中度
合计		15.65			

2.3.3 拟损毁土地预测与评估

根据《高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案》，该矿山生产服务年限为 11 年，设计生产规模为 5 万吨/年。随着矿石的开采，损毁土地面积将进一步扩大。本报告对该矿山复垦方案服务年限内（2025 年 09 月~2037 年 09 月）拟损毁土地进行预测分析。

1、露天采场损毁土地预测

根据矿方提供的《储量核实》，露天采场上部境界长度 450m，宽度 150m；露天采场下部境界长度 290m，宽度 30m，结合已开采形成的采坑，露天采场拟损毁面积为 7.54hm²，损毁类型为挖损，损毁程度为重度，占用地类为采矿用地以及裸岩石砾地。

2.排土场损毁土地预测

拟建排土场设置在南面地势较平坦处，位于露天采场东南部，此次开采境界发生变化，原排土场范围发生改变，此前形成排土场位于开采境界内的应予以剔除，位于拟建排土场范围之外的排土场予以增加，排土场占地面积 14.92hm²。损毁类型为压占，压占程度为重度，占用地类为裸岩石砾地。

3.破碎场损毁土地预测

拟建破碎场位于采场外围东北部约 235m，原破碎场和拟建破碎场面积，占地 3.85hm²。损毁类型为压占，压占程度为重度，占用地类为裸岩石砾地及采矿用地。

4.堆料场损毁土地预测

拟建堆料场位于采场东北部，此前形成的堆料场部分位于此次开采境界内，予以剔除；位于拟建堆料场范围之外的范围予以增加，占地面积 3.19hm²，损毁类型为压占，压占程度为重度，占用地类为裸岩石砾地。

5.办公生活区

拟建办公生活区位置在矿区东北部，分别布设办公生活区、车棚、机修间、油库，距离约 306.55m，此前布置的办公生活区部分位于此次开采境界内，予以剔除，位于拟

建生产生活区范围之外的排土场予以增加，位于占地 0.44hm²。损毁类型为压占，压占程度为中度，占用地类为裸岩石砾地。

4. 矿山道路损毁土地预测

根据该矿开发利用方案及总平面布置图，为符合安全标准 10% 的要求，矿山运输道路需根据采深的变化不断更新宽度和长度，已形成的矿山道路结合此次新增的矿山道路，预测损毁面积 1.00hm²。损毁类型为压占，压占程度为中度，占用地类为裸岩石砾地。

5. 拟损毁土地预测成果汇总

根据对矿区各类拟损毁土地预测分析计算，该矿区拟损毁土地预测总面积为 30.94hm²，详见表 2-13。

表 2-13 矿区拟损毁土地利用汇总表

序号	损毁范围	面积 (hm ²)	土地类型	损毁类型	损毁程度
1	露天采场	7.54	采矿用地、裸岩石砾地	挖损	重度
2	排土场	14.92	采矿用地、裸岩石砾地	压占	重度
3	破碎场	3.85	裸岩石砾地	压占	重度
4	堆料场	3.19	裸岩石砾地	压占	重度
5	办公生活区	0.44	采矿用地、裸岩石砾地	压占	中度
6	矿山道路	1.00	采矿用地、裸岩石砾地	压占	中度
合计		30.94			

2.4 土地损毁程度分析

根据《高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案》，该矿山生产服务年限为 11 年，设计生产规模为 5 万吨/年。随着矿石的开采，损毁土地面积将进一步扩大。本报告对该矿山复垦方案服务年限内（2025 年 09 月～2037 年 09 月）拟损毁土地进行预测分析。

(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（表 2-14）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 2-14 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 ²)	<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（表 2-15）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 2-15 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 ²)	<1.0	1.0~10.0	>10.0
	堆填高度 (m)	<5.0	5.0~10.0	>10.0

表 2-16 土地损毁程度评价统计表

序号	损毁时序	场地	损毁方式	损毁面积 (hm ²)	挖损深度/堆填高度 (m)	损毁程度
1	拟损毁	露天采场	挖损	7.54	>10.0	重度损毁
2		排土场	压占	14.92	>10.0	重度损毁
3		破碎场	压占	3.85	5.0~10.0	重度损毁
4		堆料场	压占	3.19	5.0~10.0	重度损毁
5		办公生活区	压占	0.44	<5.0	中度损毁
6		矿山道路	压占	1.00	<5.0	中度损毁

2.5 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

2.5.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区

(1) 分区原则

①坚持“以人为本”的原则

必须把矿山地质环境问题对矿区内职工生产生活的影晌放在第一位,尽可能减少对矿区内人员生产生活的影晌与损失。

②与地质环境条件紧密结合的原则

地质环境条件是矿山地质环境问题发育的基础,也是控制和影响地质环境问题发育程度的主要因素,故分区应与其紧密结合。

③与工程建设紧密结合的原则

矿山地质环境保护与恢复治理分区目的是为了保护和恢复治理采矿活动对矿山地质环境产生的影响或破坏的结果,分区时应紧密结合工程建设特点,充分考虑工程建设对矿山地质环境问题的影响或破坏。

④考虑矿山地质环境问题发育程度趋势性的原则

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

(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 2-17),进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

表 2-17 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

2.5.2 分区评述

根据现状评估和预测评估,评估区矿山地质环境现状未开采,预测评估为严重、较严重和较轻三个级别。按照《矿山地质环境保护与恢复治理分区表》(见表 3-15),评估区矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般区三个区。

(1) 矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区(I)

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果,矿山地质环境重点防治区为露天采场、

排土场、破碎场、堆料场。防治区面积 29.50hm²，占评估区面积的 53.86%。

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。

防治措施建议：建立地质环境监测机制，防止过界开挖，保护生态环境。开采过程中严格按设计控制采场边坡，对采场边坡和堆料场采取监测预警、设立警示牌等预防措施，防止引发崩塌、滑坡地质灾害对采矿人员和采矿机械造成危害。闭坑后及时回填采坑，设置永久性警示牌，防止意外事故发生。

(2) 矿山地质环境保护与恢复治理次重点防治区(II)

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，矿山道路、办公生活区、占地面积 1.44hm²，占评估区总面积的 2.63%。

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严重；预测评估对该区地形地貌景观破坏程度为较轻；预测对土地资源的损毁程度均为较轻。现状及预测评估对水土污染的程度均为较轻。综合评估该区对地质环境影响程度较严重。

防治措施建议：建立地质环境监测机制，防止边坡发生崩塌、滑坡等地质灾害，堆放过程中严格按设计控制排土场边坡，对排土场边坡和堆料场采取监测预警、设立警示牌等预防措施，防止引发崩塌、滑坡地质灾害对采矿人员和采矿机械造成危害。闭坑后及时回填采坑，设置永久性警示牌，防止意外事故发生。

(3) 矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区(III)

分布于重点防治区、次重点防治区以外的区域，面积 23.83hm²，占评估区总面积的 43.51%。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。

表 2-18 矿山地质环境保护与恢复治理分区划分明细表

序号	损毁范围	损毁面积 (hm ²)		损毁类型	损毁程度	分区
		现状	预测			
1	露天采场	5.27	7.54	挖损	重度	重点区
2	排土场	7.38	14.92	压占	重度	重点区
3	破碎场	0.38	3.85	压占	重度	重点区
4	堆料场	1.65	3.19	压占	重度	重点区
5	办公生活区	0.16	0.44	压占	中度	次重点区
6	矿山道路	0.81	1.00	压占	中度	次重点区

表 2-19 综合评估一览表

场地	地质灾害			破坏土地资源			破坏含水层			破坏地形地貌景观			综合叠加
	现状评估	预测评估	叠加	现状评估	预测评估	叠加	现状评估	预测评估	叠加	现状评估	预测评估	叠加	
露天采场	/	较轻	较严重区	严重	严重	重点区	/	较轻	一般区	严重	严重	重点区	重点区
排土场	/	较轻	较严重区	严重	严重	重点区	/	较轻	一般区	严重	严重	重点区	重点区
破碎场	/	较轻	较严重区	较严重	较严重	次重点区	/	较轻	一般区	较严重	较严重	重点区	重点区
堆料场	/	较轻	较严重区	严重	严重	重点区	/	较轻	一般区	严重	严重	重点区	重点区
办公生活区	/	较轻	较严重区	较严重	较严重	次重点区	/	较轻	一般区	较严重	较严重	次重点区	次重点区
矿山道路	/	较轻	一般区	较严重	较严重	次重点区	/	较轻	一般区	较严重	较严重	次重点区	次重点区

3 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

3.1 矿山地质环境治理可行性分析

根据现场调查，高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿的地质灾害主要是露天采场存在崩塌安全隐患，危及采场作业人员的生命财产安全。因此有治理的必要性。

3.1.1 技术可行性分析

本次矿山地质环境治理充分收集利用已有的资料，开展系统的矿山环境地质调查，查明各类地质灾害的危害程度和稳定性，在此基础上借鉴其它矿区比较成熟的矿山地质环境治理方法，实施各项治理工程，从根本上解决高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿可能发生的各类地质灾害，恢复矿山的生态环境。

本项目的矿山地质环境主要问题为地貌景观及土地资源的破坏，如前所述，本矿区地表无径流，矿区地下水为基岩裂隙水，补给来源为大气降水，补给来源十分贫乏。露天开采处于当地最低侵蚀基准面之下，矿山地质环境治理工程主要为地表恢复治理，恢复其地类，保护矿区生态环境，对于此类工程在有诸多成功的实例，治理方法已经成熟；同时，拥有众多从事此类勘查、设计、施工工作的专业技术队伍，为方案的实施提供了技术保障，技术上较为可行。

3.1.2 经济可行性分析

1、地质灾害防治经济可行性分析

针对矿区边坡监测工程，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。

3.1.3 生态环境协调性分析

本次矿山地质环境恢复不引入新的物种，不存在外来物种入侵问题。闭矿后采取地貌景观再造，并采取相应措施预防水土流失。通过地质灾害防治、含水层修复、水土污染环境修复可将矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度，保护含水层和水土环境。使被破坏的含水层及水土环境恢复、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。

3.2 矿区土地复垦可行性分析

3.2.1 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《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），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 3-1。

表 3-1 复垦区土地利用类型

序号	损毁范围	损毁面积 (公顷)	一级地类		二级地类		损毁类型	损毁程度	占总面积比例 (%)
			06	其他土地	0602	采矿业用地			
1	露天采场	4.29	06	工矿仓储用地	0602	采矿业用地	挖损	重度	13.87
		3.25	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	挖损		10.50
2	排土场	0.3	06	工矿仓储用地	0602	采矿业用地	压占	重度	0.97
		14.62	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	压占		47.25
3	破碎场	0.08	06	工矿仓储用地	0602	采矿业用地	压占	重度	0.26
		3.77	06	其他土地	0602	裸岩石砾地	压占		12.18
4	堆料场	3.19	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	压占	重度	10.31
5	办公生活区	0.17	06	工矿仓储用地	0602	采矿业用地	压占	中度	0.55
		0.27	06	其他土地	1207	裸岩石砾地			0.87
6	矿山道路	0.51	06	工矿仓储用地	0602	采矿业用地	压占	中度	1.65
		0.49	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	压占		1.58
合计		30.94	——						100.00

3.2.2 土地复垦适宜性评价

1、土地复垦适宜性评价的目的和原则

土地复垦适宜性评价的目的是通过分析土地开发、复垦和整理的可能性及其对生态环境产生的影响，确定拟复垦的土地对于某种用途的适宜性及适宜程度的高低，它是确定土地利用方向的基本依据。

2、评价范围和初步复垦方向的确定

高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿土地复垦评价范围为复垦区范围。

按复垦区土地利用总体规划，拟复垦土地的复垦方向应在土地适宜性评价的基础上，其复垦土地基本原则为：宜农则农、宜林则林、宜牧则牧，对难以利用土地，也应采取有效措施与周围环境保持基本一致。

根据以上原则，征求了当地农业和自然资源等专业部门的意见，同时访问了土地权属人代表一一当地乡村干部及部分村民，听取了大家关于土地利用的意见。按评价单元初步确定土地复垦方向按裸岩石砾地（1207）进行复垦，复垦后以自然恢复为主。

3、待复垦土地适宜性评价单元的划分

根据复垦区各单元场地的相似性并结合开发利用方案，综合考虑土地损毁方式、复垦措施的相似度、复垦利用方向及矿山环境治理分区，划分了3个复垦单元。

复垦单元一：露天采场、排土场、堆料场、破碎场；

复垦单元二：矿山道路、办公生活区；

复垦单元三：其他。

4、参评因素的选择

参考《中国1:100万土地资源图》西北干旱区主要限制因素的农林牧业评价等级标准、《耕地后备资源调查与评价技术规程》中后备耕地评价等级标准；通过实地调查验证和专家咨询论证等方法，确定了影响土地复垦方向的主要影响因素，选取了土壤侵蚀性（侵蚀沟占土地面积%）、地形坡度、土层厚度、有效土层厚度（腐殖层厚度）、土壤质地、排水条件、水源保证状况作为土地复垦的参评因素，构成反映该矿区复垦土地质量5个类型的7项评价指标体系。

5、评价因子适宜程度分级和评价标准的确定

对各评价因子进行分级，将其适宜程度分为宜耕类、宜园类、宜林类、宜牧类及其它类5个等级。各评价因子适宜程度分级情况如表3-2所示。

表 3-2 适宜性评价标准一览表

级别	宜耕类			宜园类	宜林类	宜牧类	其它类
	一等	二等	三等				
地面坡度 (°)	<6	6-15	15-25	6-15	>25	20-35	-
土壤侵蚀性 (侵蚀沟占土地面积%)	无	<10	11~30	30~50	30~50	>50	-
有效土层厚度(腐殖层厚度 mm)	>100	50-100	30-50	50-100	50-100	10-50	<10
土壤质地	轻壤	砂壤	砂土	砂壤	砂土	砂土	流沙
	中壤	重壤	粘土	砂土			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,排水条件较好	季节性短期淹没,排水条件较好	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	无灌溉水源保证,不能旱作的干旱地区

6、矿区适宜性评价单元土地质量指标预测

根据矿山开发利用方案和矿区被破坏土地的情况,将矿区参评单元的土地质量列于表 3-3 中。

表 3-3 待复垦土地主要限制因素、土地质量指标表

评价单元	原地类	有效土层厚度(腐殖层厚度 mm)	土壤质地	排水条件	水源保证情况
一 露天采场 排土场 堆料场	裸岩石砾地(1207) 采矿用地(0602)	<10	裸岩	排水条件一般	无灌溉源保证
二 矿山道路	裸岩石砾地(1207) 采矿用地(0602)	<10	裸岩	排水条件一般	无灌溉源保证
三 破碎场 办公生活区	裸岩石砾地(1207) 采矿用地(0602)	<10	裸岩	排水条件一般	无灌溉源保证

7、待复垦土地适宜性评价结果

根据土地复垦适宜性评价指标分析，结合矿区实际情况，项目区适宜性评价属于其它类。

8、复垦方向的最终确定

复垦区原土地利用类型为裸岩石砾地及采矿用地。综合考虑当地生态环境、政策因素及公众参与意见，复垦方向最终确定按裸岩石砾地（1207）进行复垦。

3.2.3 水土资源平衡分析

矿区大部分地段基岩裸露，少部分地段被薄层砂土覆盖，基本无表土剥离，根据复垦区周边土地类型现状，项目区复垦方向为裸岩石砾地，无需进行覆土，损毁的土地经回填、整平后自然恢复，不进行人为播撒草籽及灌溉。

矿区周围无直接饮用水源，矿山生产和生活用水可依靠水车拉运的方式从附近高台县城拉运至矿区使用。

3.2.4 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

本复垦方案共计复垦面积 30.94 公顷，根据土地复垦适宜性评价结果，结合项目区实际情况，综合确定本次土地复垦方向为裸岩石砾地。

根据《土地复垦技术标准》，复垦后的土地质量应达到以下要求：

- 1、复垦后土地应平整，与周围地貌相协调；
- 2、地表已有建筑物应拆除；
- 3、通过综合整治，该矿在生产过程中被损毁的土地能全部自然恢复

4 矿山地质环境治理与土地复垦工程设计

4.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防

4.1.1 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。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分台阶整平后进行压实，防止水土流失，与周边环境相协调。

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。

4.1.2 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 泥石流的预防措施

a. 合理堆放废渣弃土，并做好护坡，消除或固化泥石流物源；

b. 修筑拦挡工程、疏浚矿区排水系统，消除诱发泥石流的水源条件。

2. 含水层保护措施

根据含水层结构及地下水赋存条件，结合采矿工程，采取以下措施，防止含水层破坏。

修筑排水沟、引流渠、防渗漏处理等措施，防止有毒有害废水、固废淋滤液污染地下水。

3. 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，及时为植被生长提供有利条件。

4. 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。

5. 土地复垦预防控制措施

土地复垦的工程技术措施即通过一定的工程措施进行造地、整地的过程，同时在造地、整地过程中通过水土保持工程建设减少土地流失发生的可能性，增强再造地地貌的稳定性，为生态重建创造有利的条件。

(1) 露天采场复垦工程措施

由于该矿区在开采生产过程中，会造成大面积的水土流失现象，因此必须加强保护，针对最终形成的露天采坑，工程结束后必须先进行平整然后进行压实以防止水土流失。

(2) 排土场复垦工程措施

先将已有的排土场（设计最终采场范围之外）区域进行场地表面进行平整并压实，待开采结束后对拟建场排土场地表面进行平整并压实以防止水土流失。

(3) 破碎场

待开采结束后对拟建破碎场进行平整并压实以防止水土流失。

(4) 堆料场

先将已有堆料场（设计最终采场范围之外）区域进行场地表面进行平整并压实，待开采结束后对拟建堆料场地表面进行平整并压实以防止水土流失。

(5) 办公生活区复垦工程措施

先将已有（设计最终采场范围之外）办公生活区内建筑物进行拆除，对场地表面进行平整并压实，待开采结束后对拟建生产生活区场地内建筑物进行拆除回填至采坑，对场地表面进行平整并压实以防止水土流失。

(6) 矿山道路复垦工程措施

待开采结束后对矿山道路进行平整并压实以防止水土流失。

4.1.3 主要工程量

矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程以监测为主，其工程量见第六节矿山地质环境监测。

4.2 矿山地质灾害治理

4.2.1 目标任务

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。

4.2.2 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，为了保持露天采场的稳定性，防止形成崩塌等自然灾害，造成人员伤亡事故，对整个边坡进行分台阶整平，将最终边坡角控制在 49° 以内。

4.2.3 技术措施

1、削坡：根据开发利用方案设计最终边坡角为 41° - 49° ，为防止危岩浮石滑落造成人员伤亡事故，进行边坡削坡。清理危岩、浮石面积 60000 m^2 ，削坡厚度 1 m 。

2、警示牌

在进入露天采场道路入口处布设警示牌，在坡顶和坡脚废石堆外围 3 m 设立警示牌，明确地质灾害隐患区范围、危险性及注意事项，警示人们远离危险区或在区内谨慎行事，注意自身安全，防治意外发生。

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 4-1），桩长 1.5 m ，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 0.5 m ，高出地面 1.5 m 。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 80 m ，开阔平坦、通视性较好的地段其间距为 $200\text{ -}350\text{ m}$ 。预计警示牌数量为 20 个。

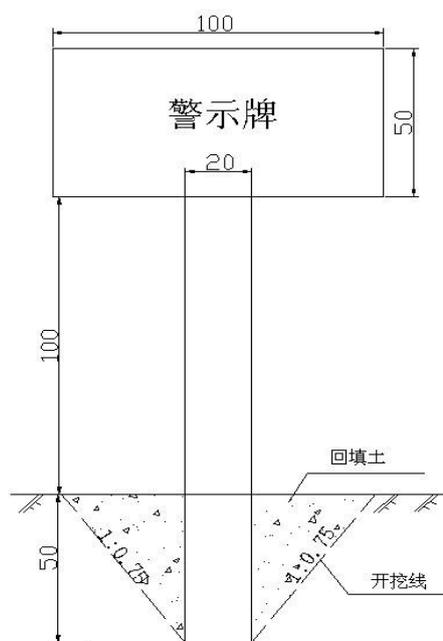


图 4-1 警示牌设计图

3、铅丝石笼

针对排土场地斜坡，在斜坡前缘设置铅丝石笼进行治理，铅丝石笼采用铅丝网片，中间填充大块岩石而成，铅丝石笼高 1.5m，宽 1m。效果图见图 5-2。

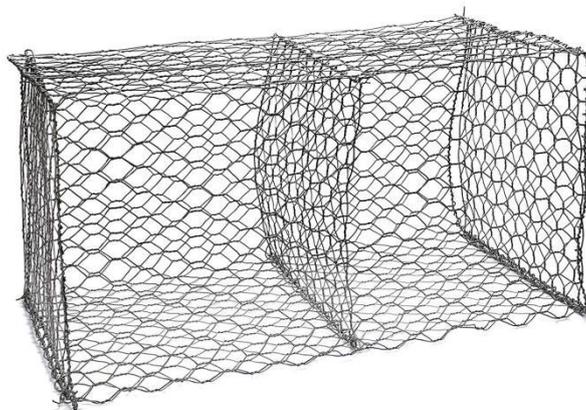


图 4-2 铅丝石笼

4.2.4 主要工程量

矿山地质灾害治理主要工程量见表 4-1。

表 4-1 矿山地质灾害治理工程量一览表

序号	工程类别	单位	工程量	
			近期	中远期
1	削坡	m ³	20000	40000
1	警示牌	个	10	10
2	铅丝石笼	m ³	471.00	/

4.3 矿区土地复垦

4.3.1 目标任务

对生产建设活动损毁的土地，采取整治措施，使其达到可供利用的状态。按照“谁损毁、谁复垦”的原则，通过编制土地复垦方案，将生产单位的土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处，为土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费征收等提供依据。本方案包含矿山在生产期间土地损毁状况的预测、土地复垦方案设计等。各项工作的内容和要求如下：

1. 预测本矿在生产期间土地损毁的类型，以及各类土地的损毁范围和损毁程度，量算并统计各类被损毁土地的面积。
2. 根据预测结果和待复垦土地可行性评价，确定各类被损毁土地的应复垦面积，合

理确定复垦后的土地利用方向。并根据各类土地的损毁时间、损毁性质和损毁程度，确定复垦时间和复垦措施等。

3.在有关法律、法规和政策的基础上，按照本矿的生产方式、生产安排及有关的行业标准和技术参数确定复垦方案、统计复垦工程量、测算复垦工程的投资概算。把土地复垦与冶金用石英岩矿建设工程统一设计，把复垦费用列入矿山生产成本中，使复垦费落到实处。

依据土地适宜性评价结果，项目区损毁土地类型为裸岩石砾地及采矿用地，复垦方向最终确定均为裸岩石砾地，复垦区面积 30.94hm²，复垦责任范围 30.94hm²，复垦率 100%。复垦前后土地利用结构变化见下表 4-2。

表 4-2 复垦前后土地利用结构调整表

一级类		二级类		面积 (hm ²)		变幅
地类 编号	地类名称	地类 编号	地类名称	复垦前	复垦后	
6	工矿仓储用地	602	采矿用地	5.35	0	-5.35
12	其它土地	1207	裸岩石砾地	25.59	30.94	+5.35
合并				30.94	30.94	

4.3.2 工程设计

本次复垦的临时用地主要包括采场、排土场、破碎场、堆料场、办公生活区及矿山道路，损毁地类为裸岩石砾地及采矿用地，复垦方向为裸岩石砾地。复垦措施主要包括建筑物的拆除，平整、压实。

1、土方工程

a) 平整：土地平整的主要范围即整个复垦面积。平整面积 30.94hm²，平整平均厚度 0.2m。

b) 回填：将拆除的建筑物回填至采坑。

2、拆除工程

拆除工程主要是先将已有(设计最终采场范围之外)办公生活区内建筑物进行拆除，拆除面积 230.00m²，拆除的建筑物平均高度按 3.5 米计算。在矿山开采结束后，对拟建办公生活区的建筑物进行拆除，拆除面积 2721.51m²。

3、生物措施

本次土地复垦方向为按裸岩石砾地 (1207)，损毁的土地经回填、整平后自然恢复，

不进行人为播撒草籽及灌溉。只需对复垦区域进行监测即可。

4.3.3 技术措施

1、工程技术措施

(1) 露天采场土地复垦工程

针对最终形成的露天采坑,工程结束后必须先将生产生活区建筑物拆除方量进行回填,再进行土地平整、压实工作,首先要保证已平整土地的密实度,不能出现架空塌陷现象;其次要求边坡要平缓稳定,与周围地形地貌相协调;最后平整土地表面平整美观的同时要求中间稍高,四周稍低,以便降水的顺利排泄的顺利进行。

(2) 排土场的土地复垦工程

对于矿区采矿时所排弃的废石要集中堆放在排土场,生产过程中及开采结束后,要对排土场表面进行平整、压实,保证土地有较大的密实度及稳定性。防止发生崩塌、滑坡等地质灾害,确保地形地貌与周围环境相协调。

(3) 破碎场的土地复垦工程

矿山开采结束后,移除破碎设备后,对破碎场地进行平整。

(4) 堆料场的土地复垦工程

矿山开采结束后,堆料场的原料销售完毕后,对堆料场进行平整工作。

(5) 办公生活区土地复垦工程

待矿山开采结束后,对于办公生活区所有建筑物进行拆除。产生的建筑垃圾可以用于采坑的回填,回填后对场地进行平整。保证地貌景观与周围环境相协调。

(6) 矿山运输道路土地复垦工程

矿山开采结束后,对矿区道路及道路两侧的废石进行清理,道路进行平整。

4.3.4 主要工程量

本项目需要复垦的土地为露天采场、排土场、破碎场、堆料场、办公生活区和矿山道路。本方案复垦主要工程量见下表 4-3。

表 4-3 土地复垦工程量汇总表

复垦单元		复垦面积 (hm ²)	回填工程量 (m ³)	平整工程量 (hm ²)	拆除工程量 (m ³)
一	露天采场	7.54	10330.29	7.54	/
	排土场	14.92	/	14.92	
	堆料场	3.19	/	3.19	
	破碎场	3.85	/	3.85	
二	矿山道路	1.00	/	1.00	/
	办公生活区	0.44	/	0.44	10330.29
合计		30.94	10330.29	30.94	

4.4 含水层破坏修复

矿山开采方式为露天开采，最低开采标高 1522m，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。

4.5 水土环境污染修复

该矿开采方式为露天开采，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。

4.6 矿山地质环境监测

4.5.1 目标任务

矿山建设及采矿活动可能引发滑坡、崩塌及地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境问题。矿山地质环境监测为矿山地质环境保护与恢复治理的重要组成部分，主要对矿山地质环境要素与矿山地质环境问题进行时空动态变化的观测。本着准确，及时、指导矿山开发的原则，针对矿山各个地质环境问题进行监测。在矿山生产阶段，对矿区范围内及工程治理区变形敏感部位进行地质宏观监测，并根据现场实际情况布置必要的监测设施。

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。

监测的最终目的是预报灾情，达到防灾减灾的目的。若发现险情应立即上报主管部门，将险区内人员、机械设备撤离，把灾害损失降到最低限度。

4.5.2 监测设计

监测内容包括能够反映矿山地质环境质量的各类地质灾害隐患，同时还包括对已治理工程稳定性的监测等。

目前，国内外崩塌监测方法已发展到一个较高水平，监测内容丰富，监测方法较多，监测仪器各种各样。宏观地质调查法是采用常规的崩塌变形形迹追踪地质调查方法，进行人工巡视，并发动矿山人员报告崩塌区内出现的各种微细变化。该调查法选点宜在变化明显地段设固定点，包括调查路线应穿越、控制整个崩塌区。

本次评估区内开采边坡崩塌地质灾害监测采用该方法。

4.5.3 技术措施

监测方法及监测点选定后，需确定测量工具和观测次数和时间间隔。测量工具原则上精度越高越好，但考虑到经济、实用和便于操作，本次宏观地质调查选用一般的地质罗盘钢卷尺等即可。测量次数和时间间隔应随崩塌所处阶段以及崩塌主要动力破坏因素的不同而有所差异，崩塌变形缓慢阶段宜每月一次，崩塌变形加快则监测次数相应加密。以降雨为主要动力破坏因素的崩塌，雨季应加密观测次数。监测观测工作应连续进行，直到经防治工程治理后不再变形为止。

每次监测需认真作好记录，室内将其制成表格，绘制监测时间一位移曲线图，及时进行监测工作总结，为预测预报崩塌发展趋势和防治工程设计提供基础资料。

4.5.4 主要工程量

根据露天采场位置布置，在露天采场边坡地面、排土场、破碎场、堆料场周边布设8个监测点。

4.6 矿区土地复垦监测和管护

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一，是实现我国土地复垦科学化、规范化、标准化的重要途径之一。

4.6.1 目标任务

《土地复垦条例》第七条规定：“县级以上地方人民政府自然资源管理部门应当建立土地复垦监测制度，及时掌握本行政区域土地资源损毁和土地复垦效果等情况。”土地复垦监测应满足以下具体要求：

(1)监测工作应系统全面。土地复垦涉及的学科多面广。因此，对复垦区的监测内容不仅包括各项复垦工程实施范围质量进度等，还应包括土地损毁和生态环境恢复等方面的监测，确保复垦区土地能够达到可利用状态。

(2)监测方案应分类，切实可行。我国区域自然环境呈现地带性特征，土地复垦工程措施具有类比性，因此应根据自然环境和生产建设项目自身特点，分类制定土地复垦监测方案。

(3)监测设置应优化。复垦监测点、监测内容以及监测频率等布置或是设置，采取科学的技术方法，合理优化，减少生产建设单位不必要的开支。

(4)监测标准应依据所设计的国家各类技术标准。主要技术标准为《土地复垦技术标准》(试行)、《土壤环境监测技术标准》(HJ/T166-2004)、《地表水和污水检测技术标准》(HJ/T 91-2002)等。

4.6.2 措施和内容

土地复垦的目的，是恢复或改善生产建设项目土地损毁区的生态环境和合理利用土地资源，因地制宜地将损毁土地复垦为农、林、牧、副、渔业用地。损毁土地的复垦具体目标，是复垦后的土地稳定且不再释放污染，实现其再生利用，以及区内生态系统得到恢复。基于这一目的，结合目前我国土地复垦开展现状，复垦监测区包括以下几个方面的内容。

为及时获得土地损毁情况及土地复垦效果，矿区所在地土地管理部门要定期监督检查，发现问题及时处理。复垦工程实施中出现技术问题由土地管理部门会同企业、设计和施工单位一同研究处理。

1.复垦区原地貌地表状况监测

①原始地形信息。矿山开采都会导致地形地貌发生变化，露天开采的损毁主要是形成大的采坑和排土场。露天开采引起了地形变化，而且采矿的进行是不断变化的，为了更好地与原始地形进行对比，需要在开采前对原始地形进行检测。

②土地利用状况。要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行追踪对

比研究。主要是土地利用数据。

③土壤信息。包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

2. 土地损毁预测

对挖损、压占、占用等土地损毁的情况进行监测。

监测人员及频率。委托有资质的单位专业人员及时监测。水准基准点监测频率为两个月一次，地表变形监测频率为两个月一次；地表变形监测点监测频率为每月一次。观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

4.6.3 主要工程量

1、监测复垦工程量统计

(1)地形地貌宏观监测

监测项目区范围内地形地貌情况，监测面积 30.94hm²，矿山服务年限内共监测 2 次。

(2)土地损毁监测工程量测算

本方案监测主要为人工监测，监测区域为整个矿区，监测点设置及监测频率充分利用矿山地质环境治理工程设计的监测点，保持一致，即 8 个监测点。

(3)复垦效果监测工程量测算

复垦效果监测全部为随机选定监测点，每两次监测点尽量不重复。

①土地质量监测

土地质量监测面积为 30.94hm²，监测次数按照每年 2 次计算，本方案编制年限为 2025 年 09 月-2037 年 09 月（含 1 年恢复治理及管护期），监测共需约 6 次。

表 4-4 复垦监测工程量

监测内容		单位	数量
地形地貌监测		次	2
		面积 (hm ²)	30.94
土地损毁监测	监测点	个	8
	监测次数	次/点	8
土地质量监测		次	6

2. 管护复垦工程量统计

复垦工程结束后，采取植被自然恢复的方式，不进行浇水灌溉，因此不进行管护，不涉及工程量。

为及时获得土地损毁情况及土地复垦效果，矿区所在地土地管理部门要定期监督检查，发现问题及时处理。复垦工程实施中出现技术问题由土地管理部门会同企业、设计和施工单位一同研究处

5 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

5.1 总体工作部署

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。

5.2 阶段实施计划

矿山服务年限为 11 年,方案编制年限为 12a(含 1 年恢复治理及管护期),为了圆满完成矿山地质环境恢复治理工作,使之达到与周围环境相互协调,需对其综合治理工作进行合理部署。因此该矿山地质环境的综合治理工作总体部署为:

基建治理期,该矿山为已建矿山,基建设施已完善,不存在基建治理期。

边生产边治理期,2025 年 09 月~2036 年 09 月,主要是清除崩塌体的危岩、浮石;对已形成的(设计最终采场范围以及拟建堆土场、堆料场、生产生活区之外)区域进行建筑物拆除、场地平整压实;对采场边坡等地采取环境保护监测,对矿区范围内土地资源压占、破坏进行监测,避免扩大对土地资源的破坏,并对采场边坡的稳定状况及区内降雨状况进行监测。

闭坑后治理期,2036 年 09 月~2037 年 09 月,主要是对矿山生态环境全面恢复治理重建,将采场采坑进行整平;将矿区所内建(构)筑进行拆除回填,平整场地,压实从而保证复垦工程达到预期效果,与周围地形地貌与自然景观相互协调,达到新的环境平衡。

5.3 近期年度工作安排

根据矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护与土地复垦分区结果,按照轻重缓急、分阶段实施的原则,年度实施主要针对近期(方案适用年限内)的矿山地质环境问题进行恢复治理,即本方案适用年限 5a(2025 年 09 月~2030 年 09 月)内进行计划,

工程按“生产期”一个阶段进行综合治理，边生产边治理期为 2025 年 09 月~2030 年 09 月。

边生产边治理期（2025 年 09 月~2030 年 09 月）

- （1）清除崩塌体的危岩、浮石；
- （2）对已形成的（设计最终采场范围以及拟建堆土场、堆料场、生产生活区之外）区域进行建筑物拆除、场地平整；
- （3）将拟建排土场内废弃物整平；
- （4）对已开采完毕的采坑台阶进行整平；
- （5）对开采过程中土地资源压占、破坏进行监测，避免扩大对土地资源的破坏，并对采场边坡的稳定状况及区内降雨状况进行监测。

6 经费估算与进度安排

6.1 经费估算依据

1. 《新增建设用地土地有偿使用费收缴使用管理办法》中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部、财综字[1999]117号；
2. 《新增建设用地土地有偿使用费资金使用管理办法》财建[2012]151号；
3. 《财政部、自然资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综[2011]128号）；
4. 财政部、国家税务总局《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019年第39号）；
5. 《甘肃省建设项目使用林地补偿标准（区片内）》（甘政发[2013]63号）；
6. 甘肃省人民政府关于公布《甘肃省征收农用地区片综合地价标准的通知》（甘政法[2020]41号）；
7. 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办法》的通知（国土资环发[2018]105号）；
8. 《甘肃省水利水电工程设计概算编制规定（2013版）》（甘水规计发[2013]1号）；
9. 《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（2013版）；
10. 《甘肃省住房和城乡建设厅关于对〈关于建筑业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〉的补充通知》（甘建价[2017]313号）；
11. 《甘肃省住房和城乡建设厅关于调整甘肃省建设工程计价依据增值税有关规定的通知》（甘建价[2018]175号）；
12. 《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；
13. 《土地开发整理项目预算编制暂行办法》中华人民共和国国土资源部、财[2001]41号；
14. 《土地整治重大项目可行性研究报告编制规程》（TD/T1037-2013）；
15. 《土地开发整理项目预算定额标准》包括《土地开发整理项目预算定额》（试行稿）、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（试行稿）、《土地开发整理项目预算

编制暂行规定》，财政部、国土资源部。

16.《土地开发整理项目预算定额甘肃省补充定额》，甘财综[2013]67号；

17.《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充规定》，甘财综 [2013]67号；

18.《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，甘财综 [2013]67号；

19.《土地复垦方案编制实务》。

6.2 矿山地质环境治理工程经费估算

6.2.1 总工程量与投资估算

根据甘国土资环发〔2018〕105号文《甘肃省地质环境项目投资编制办法》计算每定额工日，高台县应该为四类地区，工人分为工长、高级工、中级工、初级工四类。结合本矿区实际情况，为高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境问题的防治工程提供可行的方向，仅作为矿山未来恢复治理工程参考使用，届时矿山应委托有资质的单位进行专项的设计及施工组织安排，并以此为准。

1.方案适用年限期保护与治理工程量

高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与恢复治理在方案适用年限期(5年)主要工程数量汇总表(表 6-1)。

表 6-1 方案适用年限期工程数量汇总表

序号	分项工程	项目	单位	工程量	备注
1	削坡	清理边坡危石、浮石	m ³	20000	5年
2	警示牌工程	露天采场外悬挂警示牌	个	10	5年
3	铅丝石笼	斜坡前缘设置铅丝石笼进行治理	m ³	471.00	5年
4	监测	采场边坡堆场边坡	个	4	5年

2.矿山服务年限期保护与治理工程量

高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与恢复治理矿山服务年限期主要工程数量汇总表(表 6-2)。

表 6-2 矿山服务年限期工程数量汇总表

序号	分项工程	项目	单位	工程量	备注
1	削坡	清理边坡危石、浮石	m ³	60000	11年
1	警示牌工程	露天采场外悬挂警示牌	个	20	11年
2	铅丝石笼	斜坡前缘设置铅丝石笼进行治理	m ³	3232.50	11年
3	监测	采场边坡堆场边坡	个	8	11年

6.2.2 单项工程量与投资估算

1、费用标准和计算方法

①人工预算单价：按工程类别计；

②施工机械台时费：根据《水利工程施工机械台时费定额》(2002)计算。

2、费率计取如下：

施工临时工程费按恢复治理工程费的1%计取，工程建设管理费和工程建设监理费各取工程费的5%，工程保险费取工程费的0.5%，基本预备费取工程费的10%。

表 6-3 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	削坡	m ³	3.90	1	1.2	1.6	0.1	
1	警示牌工程	元/个	2000	300	1500	180	20	
2	铅丝石笼	m ³	280	200	10	50	20	
3	监测费用	元/年	1000					

3、工程概算概况

①方案适用年限期保护与治理经费估算

高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿在本次矿山地质环境保护与恢复治理方案适用年限期（5年）内投资27.82万元（表6-4）。

表 6-4 方案适用年限内总估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）	备注
一	工程费	万元			22.99	
1	削坡	m ³	20000	3.9	7.80	
2	警示牌工程	个	10	2000	2.00	
3	铅丝石笼	m ³	471	280	13.19	
二	施工临时工程	万元			0.23	
1	施工临时工程	%	1		0.23	
三	独立费用	万元			2.30	
1	项目建设管理费	%	5		1.15	
2	工程建设监理费	%	5		1.15	
3	工程保险费	%	0.5		0.11	
4	监测费	年	4	1000	0.40	4个点
四	基本预备费	%	10		2.30	

表 6-4 方案适用年限内总估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)	备注
五	总投资				27.82	

② 矿山服务年限期保护与治理经费估算

高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与恢复治理方案矿山服务年限期(11年)总投资为 142.67 万元(表 6-5)。

表 6-5 矿山服务年限内总估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)	备注
一	工程费	万元			117.91	
1	警示牌工程	个	20	2000	4.00	
	削坡	m ³	60000	3.9	23.40	
2	铅丝石笼	m ³	3232.5	280	90.51	
二	施工临时工程	万元			1.18	
1	施工临时工程	%	1		1.18	
三	独立费用	万元			11.79	
1	项目建设管理费	%	5		5.90	
2	工程建设监理费	%	5		5.90	
3	工程保险费	%	0.5		0.59	
4	监测费	年	8	1000	0.80	4 个点
四	基本预备费	%	10		11.79	
五	总投资				142.67	

6.3 土地复垦工程经费估算

6.3.1 总工程量与投资估算

本项目需要复垦的土地为露天采场、排土场、办公生活区、矿山道路。土地复垦工程量见表 6-6。

表 6-6 复垦工程量表

复垦单元		复垦面积 (hm ²)	回填工程量 (m ³)	平整工程量(hm ²)	拆除工程量 (m ³)
一	露天采场	7.54	10330.29	7.54	/
	排土场	14.92	/	14.92	
	堆料场	3.19	/	3.19	
二	矿山道路	3.85	/	3.85	/
三	破碎场	1	/	1	
	办公生活区	0.44	/	0.44	10330.29
合计		30.94	10330.29	30.94	10330.29

6.3.2 单项工程量与投资估算

1.编制依据

- ①《土地开发整理项目预算定额甘肃省补充定额》，甘财综[2013]67号；
- ②《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充规定》，甘财综[2013]67号；
- ③《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，甘财综[2013]67号；
- ④《土地复垦方案编制实务》。

2.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、利润和税金组成。

a 直接费:直接费由直接工程费和措施费组成。

直接工程费:

直接工程费由人工费、材料费、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);

高台县为十一类工资区，经计算甲类工 43.30 元/工日，乙类工 33.50 元/工日，人工预算单价计算详见表 6-7。

材料费=定额材料用量×材料预算单价;

材料价格以当地最新造价信息价格为依据。

机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班);

表 6-7 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)	节日加班津贴(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

表 6-7 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
		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
(5)	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		$19.217+3.343+10.942=33.502$	

措施费:

措施费 = 直接工程费 × 措施费率。

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。

临时设施费率见表 6-8。

表 6-8 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率(%)
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	农用井工程	直接工程费	3
6	其他工程	直接工程费	2
7	安装工程	直接工程费	3

注: ①其他工程: 指除上述工程以外的工程, 如防渗、架线工程及 PVC 管、混凝土管安装等;
②安装工程: 包括设备及金属结构件(钢管、铸铁管等)安装工程等。

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。

b 间接费

间接费=直接费(或人工费)×措施费率。

根据不同工程类别，间接费费率见表 6-9。

表 6-9 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	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5
7	水保工程	直接费	5
8	安装工程	人工费	65

c 利润

按直接费和间接费之和的 3%计取。

d 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设备购置费

本次土地复垦项目无设备购置。

③其它费用

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。

A.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。

a.土地利用与生态现状调查费按工程施工费的 0.5%计取。

b.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。

c.土地勘测费按工程施工费的 1.65%计取。

d.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。

e.科研实验费本项目不计列。

f.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。

B.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。

C.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、林木及青苗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。

D.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。

a.工程复核费按工程施工费与设备购置费之和的 0.6%计取。

b.工程验收费按工程施工费与设备购置费之和的 1.0%计取。

c.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。

d.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。

e.标识设定费按工程施工费与设备购置费之和的 0.11%计取。

E.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。

F.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。

G.预备费

预备费包括基本预备费、价差预备费和风险金

a.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。

b.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：

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

式中：PF——价差预备费；

n——建设期年限；

I_t——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 9.70 万元。

c. 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。

③ 估算成果

本工程土地损毁总面积 30.94hm²，复垦面积 30.94hm²，估算总投资为 31.66 万元，其中静态总投资为 21.96 万元，价差预备费为 9.70 万元。投资估算表见表 6-10。

表 6-10 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	21.96	69.36
2	设备费	0.00	0.00
3	其他费用	2.98	9.41
4	监测与管护费	2.49	7.86
5	预备费	9.73	30.73
(1)	基本预备费	0.74	2.34
(2)	价差预备费	9.70	30.64
(3)	风险金	0.55	1.74
6	静态总投资	21.96	69.36
7	动态总投资	31.66	100

表 6-11 工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	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)
1	土方工程									
	土地平整	hm ²	30.94	1226.22	1174.55	23.49	61.31	38.63	43.5	1341.47
	回填	100m ³	10330.29	194.82	191.00	3.82	9.74	6.14	6.91	217.61
2	其他工程									
	砌体拆除	100m ³	10332.39	1376.98	1318.95	26.38	68.85	43.37	48.85	1506.4

表 6-12 工程措施费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价/元	合计/元
1	土方工程				64029.69
	土地平整	hm ²	30.94	1341.47	41505.08
	回填	m ³	10332.39	2.18	22524.61
2	其他工程				155605.79
	砌体拆除	m ³	10332.39	15.06	155605.79
合计					219635.49

表 6-13 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	21.96	6.45	1.42
2	工程监理费	21.96	1.60	0.35
3	竣工验收费	21.96	3.11	0.68
4	业主管管理费	24.41	2.40	0.59
合计				3.04

表 6-14 土地复垦动态投资估算表

序号	年度	静态投资/万元	价差预备费/万元	动态投资/万元	备注
1	2025.09-2026.09	2.00	0.12	2.12	前 5 年投资
2	2026.09-2027.09	2.00	0.25	2.25	
3	2027.09-2028.09	2.00	0.38	2.38	
4	2028.09-2029.09	2.00	0.53	2.53	
5	2029.09-2030.09	2.00	0.68	2.68	
小计		10.00	1.96	11.96	
6	2030.09-2036.09	11.96	7.74	19.70	6 年
总计		21.96	9.70	31.66	

6.4 总费用汇总与年度安排

6.4.1 总费用构成与汇总

高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英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 39.78 万元，其中矿山地质环境保护费用 27.82 万元，土地

复垦费 11.96 万元；高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案矿山服务期内总投资费用费 174.33 万元，其中矿山地质环境保护费用 142.67 万元，土地复垦费用 31.66 万元。总费用汇总估算表见表 8-15。

表 6-15 总费用汇总表

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	27.82	静态总投资	10.00	11.96	39.78
		价差预备费	1.96		
矿山服务期	142.67	静态总投资	21.96	31.66	174.33
		价差预备费	9.70		

6.4.2 近期年度经费安排

1. 服务年限

根据《核实报告》和《开发利用方案》，矿山开采对象为矿区 1647-1522m 标高范围内石英岩矿。采矿权范围内累计查明资源储量 96.9 万吨。其中动用资源量 31.7 万吨，保有资源量（控制资源量）为 43.1 万吨，保有资源量（推断资源量）为 22.1 万吨。可利用资源量为 56.86 万吨。年设计生产规模为 $5.0 \times 10^4 \text{t/年}$ ，矿山服务年限 11 年。

本次编制的《高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英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 12 年（含 1 年恢复治理期及管护期）即自 2025 年 09 月至 2037 年 09 月；方案适用年限为 5 年，即自 2025 年 9 月至 2030 年 9 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 6-16。

表 6-16 土地复垦工作安排表

复垦阶段	复垦面积(hm ²)	主要工程
2025.09-2026.09	3.40	建立环境问题治理及土地复垦工作领导小组机构；规划拟开采区；场地平整、原始建筑物拆除、原始排土场、堆料场平整、监测等
2026.09-2027.09	0.24	场地平整、监测等
2027.09-2028.09	0.56	场地平整、监测等
2028.09-2029.09	0.45	场地平整监测等
2029.09-2030.09	0.39	场地平整、监测等
2030.09-2036.09	25.90	砌体拆除、场地平整、监测等
合计	30.94	

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 31.66 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，并设专门账户，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 6-17。

表 6-17 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	备注
1	2025.09-2026.09	2.00	0.12	2.12	前 5 年投资
2	2026.09-2027.09	2.00	0.25	2.25	
3	2027.09-2028.09	2.00	0.38	2.38	
4	2028.09-2029.09	2.00	0.53	2.53	
5	2029.09-2030.09	2.00	0.68	2.68	
小计		10.00	1.96	11.96	
6	2030.09-2036.09	11.96	7.74	19.70	6 年
总计		21.96	9.70	31.66	

表 6-18 环境恢复治理工程工作安排表

实施阶段	费用	主要工程	备注
2025.09-2026.09	7.65	削坡、警示牌工程、监测	前 5 年投资
2026.09-2027.09	12.49	削坡、铅丝石笼、警示牌工程、监测	

续表 6-18 环境恢复治理工程工作安排表

实施阶段	费用	主要工程	备注
2027.09-2028.09	2.56	削坡、警示牌工程、监测	前 5 年投资
2028.09-2029.09	2.56	削坡、警示牌工程、监测	
2029.09-2030.09	2.56	削坡、警示牌工程、监测	
小计	27.82		
2030.09-2036.09	114.85	削坡、铅丝石笼、警示牌工程、监测	6 年
合计	142.67		

7 保障措施与效益分析

7.1 组织保障

本次矿山地质环境保护与恢复治理方案实施工作由项目业主“高台县新福矿产品有限责任公司”负责组织具体的恢复治理工程实施工作：设计单位在恢复治理工作开展过程中积极配合业主单位，本着“科学、负责、求实”的精神，认真处理施工当中的技术问题；自然资源局负责对其辖区内的恢复治理工作开展情况进行了解、监督、协调和技术指导，分析存在问题，及时向项目建设行政主管部门反映实施过程中存在的问题和改正建议，纠正恢复治理过程中的偏差问题，并每月向市自然资源主管部门报告恢复治理动态和群众意见。自然资源局负责掌握、监督本辖区内恢复治理工作开展情况，并对恢复治理过程中出现的普遍性问题进行分析，解决恢复治理过程中的一般性问题；并负责组织恢复治理方案的竣工验收。

7.1.1 施工组织原则

- 1.组织一个精干高效、能科学管理的项目班子。
- 2.对各项施工要统筹兼顾、突出重点，按方案编制要求、设计和国家有关规范进行施工。
- 3.项目施工按 IS09001 质量管理体系标准运行。

7.1.2 施工组织机构

本工程全面实行矿主法人施工管理，根据方案施工要求及其特点和重要性，组建项目经理部负责施工管理。项目经理部主要成员有：项目经理 1 人，项目技术负责 1 人。项目部下设工程技术部、质量安全部、设备物资部和监测检测部，职责分明，各司其职；作业队根据工程情况具体设置。

7.1.3 人员组织管理

向工地派遣高素质的员工，以完成各项工程和工作。项目经理负责组织本工程方案的全部实施，各类专业技术人员、管理人员具有相应岗位资格，同时具备一定技术理论知识和施工经验。

7.2 技术保障

本项目开采单位具有多年的生产经验，工程技术力量雄厚，社会信誉好；省、市、区三级自然资源部门均有完整的建制，具备大量矿山管理的不同专业的技术人才，并具

有多年从事矿山地质环境治理的工作经验。本次矿山地质环境保护与土地复垦方案在技术上是保证的。但矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施应与施工组织设计中相关主体工程的建设配套进行，避免造成资源浪费、不必要的灾害损失和重复投资。企业应定期或不定期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，使矿山地质环境保护与土地复垦工程切实有效。加强企业员工的环境及生态知识、法规宣传教育，增强意识和责任感，使各项治理工程落实到人，加强企业内部自检。在矿山生产规模和生产年限发生变化时，本方案也要作相应改变。

7.3 资金保障

为了保证本方案的顺利实施，必须加强对资金的管理。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦资金来源为企业自筹。矿山企业应有独立财务管理机构和完善财务管理制度，并对项目资金实行独立核算，单独建账；项目经费支出应严格按照实施方案设计的工程进行，确保经费支出与工程进度相互匹配。矿山企业应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度资金流向和使用情况的真实性和有效性。

高台县自然资源局应对矿山土地复垦专项资金进行监督。自然资源局相关人员应定期对复垦资金进行检查验收，确保每笔复垦资金落到实处，真正用在矿山地质环境治理与土地复垦工程上。对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的行政、经济以及刑事处罚。土地复垦资金严格按照专款专用、单独核算的办法进行管理；按照规定的开支范围支出；实行专管，严格财务制度，规范财务手续，注明每一笔款项的使用情况。资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务审批，在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收，合格后资金才予拨付。

7.4 监管保障

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。

7.5 效益分析

7.5.1 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。

7.5.2 环境效益

通过矿山恢复治理与土地复垦，使矿山生态结构、地质环境和生态平衡得以恢复，地面坡度得到较好调整，地质灾害隐患得到遏制，地下水环境破坏也将得到有效控制，并在一定程度上改善区内不良地质环境和生态环境。通过对区内地质灾害实施有效监测，有利于判断其稳定性和发展趋势，有利于矿区人民群众安居乐业和社会稳定。这样的地质环境基本维持原来的平衡条件或优于原来的矿山地质环境，最大程度地减少了地质灾害的发生，适宜人、动物的活动及植物的生长。

7.5.3 经济效益

高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦项目的实施，有利于改善矿区的矿山地质环境，消除地质灾害隐患，更好地推进当地的经济发展。

通过各种防治措施使地灾隐患得到治理，保证了矿区周边牧民的生命财产安全，极大地改善了矿区的经济发展环境。

因此，投入一定量的治理工程费用，换取一个安全的生产环境，保障矿山经济持续增长，其经济效益不言而喻。

7.6 公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦是一项庞大的系统工程，涉及到项目企业、地方政府及影响区范围内居民的生产、生活以及利益分配。故复垦土地的所有权人与使用权人均

具有知情权与参与权。首先，积极宣传矿山地质环境保护与土地复垦法律、法规，使社会各界形成土地复垦、保护生态环境的意识；其次，通过公示、走访农牧民以及问卷调查等方式使各界了解本恢复治理与土地复垦方案，并对具体措施、实施方法等提出宝贵意见，优化复垦方案，使方案具有更强的可操作性。公众调查表明：大部分农牧民赞成此项目的开展，认为尽管采矿会对土地及周边环境造成较大影响，短期内土地功能降低甚至丧失，但通过合理的复垦措施，土地将逐步恢复原功能，并且愿意参加复垦工作。

8 结论与建议

8.1 结论

1、高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿行政区划属甘肃省高台县合黎镇管辖，位于高台县 37°方位，直距约 25km 处，位于合黎镇 33°方位，直距约 22km 处，矿区面积 0.3912km²。开采矿种为冶金用石英岩，开采方式为露天开采，年生产能力为 5×10⁴t/a，矿山服务年限为 11 年。

2、最终确定方案编制年限为 12 年（含 1 年恢复治理期及管护期）即自 2025 年 09 月至 2037 年 09 月；方案适用年限为 5 年，即自 2025 年 9 月至 2030 年 9 月（具体时间以申请获得新一期采矿许可证时间为准）。

3、高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境影响评估区面积 54.77hm²。评估区重要程度为一般区，矿山地质环境影响评估级别为三级。

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，其中重点防治区面积为 29.50hm²，占评估区总面积的 53.86%；次重点防治区面积为 1.44hm²，占评估区总面积的 2.63%；一般防治区面积为 23.83hm²，占评估区总面积的 43.51%。

7、高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿复垦区面积 30.94hm²，复垦责任范围 30.94hm²，复垦率 100%。

7、经估算，高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英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 39.78 万元，其中矿山地质环境保护费用 27.82 万元，土地复垦费 11.96 万元；高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案矿山服务期内总投资费用 174.33 万元，其中矿山地质环境保护费用 142.67 万元，土地复垦费用 31.66 万元。

8.2 建议

1、矿山地质环境保护与土地复垦工作，始终贯穿于矿山建设与生产的全过程，企业应坚持“边开发、边治理”的原则，最大限度地减少矿业活动对矿山地质环境的影响和破坏。

2、建议当地国土资源管理和环境保护部门对矿区进行定期检查，重点是地质环境及灾害隐患防治措施的落实情况，发现问题及时解决，把防治地质灾害、恢复矿山生态环境的工作落到实处。并与环境保护、土地复垦、退耕还林工作紧密结合起来，促进经济的可持续发展。

3、健全安全巡视制度，发现问题及时上报解决。

4、加强矿山地质环境保护工作，最大限度地保护矿山地质环境，以期实现经济效益和环境效益双赢。

5、矿山建设和开采过程中，必须每半年向当地国土资源主管部门以文字和图件形式报告矿山建设情况、开采现状、地质环境的变化情况及已采取的整治和恢复措施。

6、矿山应建立健全地质环境问题监测体系，在进行矿山环境问题保护与治理过程中不断积累经验和相关资料，为后期编制方案提供依据。

7、若矿山开采过程中开发利用方案发生变化、矿山开采规模发生变化、资源利用情况发生变化，均应重新编制《矿山地质环境保护与恢复治理方案》。

8、本《方案》不能代替该矿山今后的施工设计方案。