

甘肃省古浪县新堡乡朱家圈冶金用
石英砂岩矿
矿产资源开发利用方案

古浪县自然资源局

二〇二四年三月

甘肃省古浪县新堡乡朱家圈冶金用
石英砂岩矿
矿产资源开发利用方案

编制单位：甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质矿产勘查院

项目负责：张志玺

技术负责：田 轲

报告主编：任杰东 李延涛 蔡百轲 宗 浩 汪 刚

单位负责：石生明

总工程师：陈世强

提交单位：古浪县自然资源局

提交时间：二〇二四年三月

目录

1. 概述	1
1.1 项目名称、隶属关系及矿山位置	1
1.2 矿山建设外部条件及开发现状	7
1.3 编制依据及原则	7
2 矿产品需求现状与预测	10
2.1 矿产品加工现状	10
2.2 产品加工利用取向	11
2.3.产品价格分析	11
3 矿产资源概况	13
3.1 矿区总体概况	13
3.2 设计矿山的资源概况	13
3.3 矿床开采技术条件	21
3.4 矿区矿产资源概况	32
3.5 对地质勘探报告评述	33
4 主要建设方案确定	34
4.1 开采方案	34
4.2 供排水方案	37
4.3 防治水方案	38
4.4 供配电及通讯系统	39
5 矿床开采	40
5.1 矿山开采现状	40
5.2 开采顺序、首采地段	40
5.3 露天开采境界	40
5.4 爆破警戒范围的圈定	44
5.5 矿山工作制度、生产能力及服务年限	44
5.6 爆破方案	44
5.7 采剥工艺	46
5.8 主要设备参数及生产能力验证	47
5.9 基建工程量	49

6 总图运输及辅助设施	50
6.1 总平面布置.....	50
6.2 尾矿处置.....	50
6.3 公用辅助设施.....	52
7 环境保护	54
7.1 环保标准.....	54
7.2 矿山地质环境.....	54
7.3 主要污染物的预防和治理措施.....	55
7.4 水土保持与复垦.....	57
7.5 绿色矿山建设.....	57
8 矿山安全设施及措施要求	61
8.1 矿区环境及自然条件对安全的影响.....	61
8.2 矿床开采安全.....	61
8.3 工业卫生主要措施.....	65
8.4 安全管理.....	65
8.5 安全可靠性及安全预期效果.....	68
9 经济效益评价	69
9.1 概述.....	69
9.2 劳动组织与定员.....	69
9.3 项目总投资及资金筹措.....	70
9.4 生产成本及费用估算.....	70
9.5 项目经济效益.....	72
10 开发方案简要结论	74
10.1 确定的可采储量、建设规模和服务年限.....	74
10.2 生产能力及服务年限.....	74
10.3 产品方案.....	74
10.4 开采方式.....	74
10.5 厂址及开拓运输方案.....	74
10.6 开采工艺方案.....	74
10.7 最终边坡及采掘要素.....	75
10.8 综合评价.....	75
10.9 存在的主要问题及建议.....	75

附图

图号	顺序号	图名	比例尺
01	01	甘肃省古浪县新堡乡朱家圈冶金用石英砂岩矿总平面布置图	1: 5000
02	02	甘肃省古浪县新堡乡朱家圈冶金用石英砂岩矿露天开采最终境界平面图	1: 5000
03	03	甘肃省古浪县新堡乡朱家圈冶金用石英砂岩矿开采终了剖面图	1: 1000
04	04	甘肃省古浪县新堡乡朱家圈冶金用石英砂岩矿采矿工艺图	1: 500

附件

附件 1: 《甘肃省古浪县新堡乡朱家圈冶金用石英砂岩矿详查报告》评审意见书。

1. 概述

1.1 项目名称、隶属关系及矿山位置

1.1.1 项目名称、隶属关系

项目名称：甘肃省古浪县新堡乡朱家圈冶金用石英砂岩矿矿产资源开发利用方案；

项目建设地址：古浪县新堡乡朱家圈；

矿山建设性质：新建矿山；

矿山建设规模：30 万 t/a；

1.1.2 开发方案编制任务来源、目的

1、开发方案编制的任务来源

石英砂岩矿做为一种硅质玻璃原料及冶金熔剂原料，在国民经济发展中具有举足轻重的作用。随着我国城市化的发展要求，各类城市市区的建设规模不断扩大，对石英砂岩矿的需求量成倍增加。2023 年 6 月 19 日古浪县自然资源局委托甘肃盛鹏睿项目管理有限公司发布“甘肃省古浪县新堡乡朱家圈冶金用石英砂岩矿详查项目”招标公告，2023 年 7 月 10 日，甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质矿产勘查院通过竞标成为该项目实施单位。“甘肃省古浪县新堡乡朱家圈冶金用石英砂岩矿详查报告”已经在 2023 年 11 月通过评审，在此基础上古浪县自然资源局委托甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质矿产勘查院编制《甘肃省古浪县新堡乡朱家圈冶金用石英砂岩矿矿产资源开发利用方案》。

2、开发方案编制的目的

为了合理合法开发和利用矿产资源，变资源优势为经济优势，做到经济合理地开发和利用矿产资源，根据《中华人民共和国矿产资源法》（1997.1.1）、《矿产资源开采登记管理办法》（中华人民共和国国务院令第 241 号）、《探矿权采矿权转让管理办法》（中华人民共和国国务院令第 242 号）、《探矿权采矿权招标投标挂牌管理办法》（试行）（国土资发〔2003〕197 号）等有关规定的要求，为甘肃省古浪县新堡乡朱家圈冶金用石英砂岩矿办理采矿证提供依据，古浪县自然资源局委托甘肃省地矿局第二地质矿产勘查院编制矿产资源开发利用方案，为该冶金用石英砂岩矿采矿权设立及开采提供依据。

1) 通过资料收集、实地调查，基本了解矿体形态，对资源储量的利用进行分析计算，合理地确定矿床的可利用资源量；

- 2) 根据矿床赋存特征，确定矿床开采和开拓方式、确定合理的开采技术指标；
- 3) 确定产品方案及矿山服务年限；对矿产资源开发利用进行简要经济分析与评价；
- 4) 按照绿色矿山标准要求，建成绿色矿山；
- 5) 为该矿办理采矿权、矿山生产建设和上级主管部门审批提供依据；
- 6) 为统一规划，合理布局，正确引导，合理开发及综合利用矿产资源，实施可持续发展战略提供保证。

1.1.3 矿山位置、交通

矿区位于甘肃省古浪县及景泰县的交界处，古浪县城东侧直距 90 公里 102 度方位的朱家圈西侧，景泰县西北直距约 50km 处，属古浪县新堡乡行政管辖，定武高速公路 G2012 位于拟设矿区南侧 5 公里处，呈北西-南东通过，从定武高速公路 G2012 的白茨水至矿区有可通行载重汽车的便道连接，交通方便（见图 1-1）。

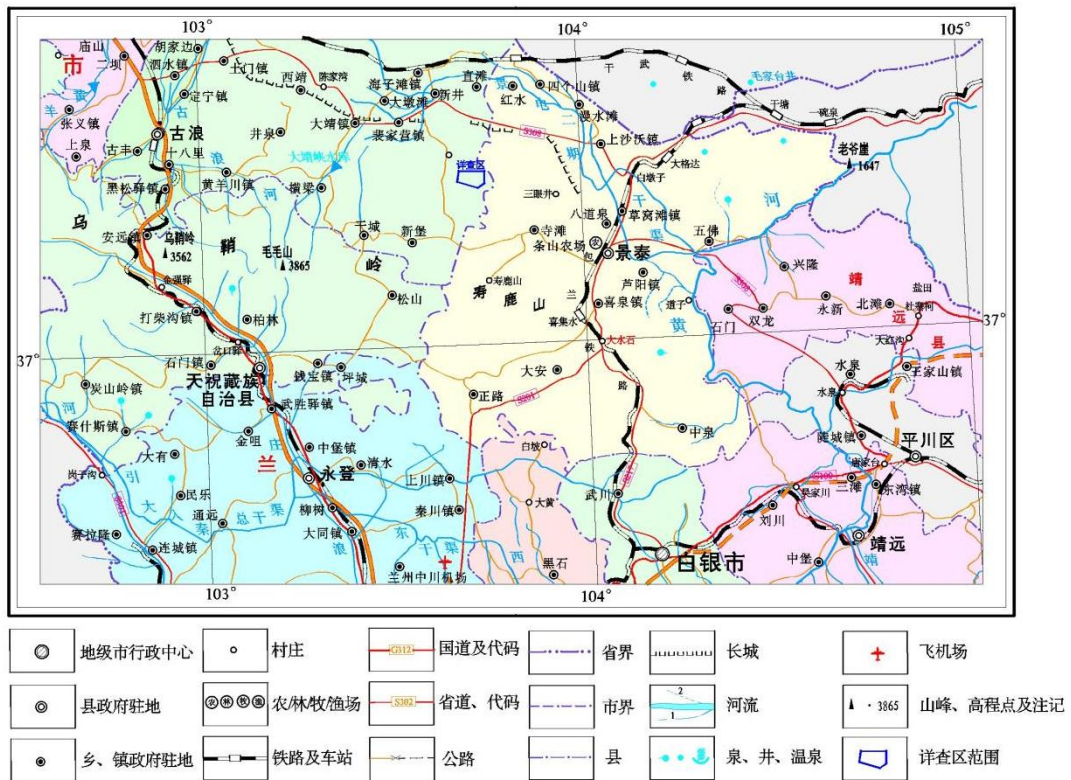


图 1-1 拟设矿区交通位置图

其地理坐标（2000 国家大地坐标系）：

东 经：

北 纬：

矿区 1:5 万图幅属 1:5 万国际标准图幅为裴家营幅（J48E016007）。

1.1.4 采矿权设置情况

拟设矿权范围为空白区，目前尚未设立矿业权。拟设矿区周边相邻的矿业权有 4 处，分别为景泰县百硕陶粒制品有限公司寺滩乡朱家圈粘土矿（1）、古浪县新堡红湾沟石膏矿（2）、甘肃省古浪县新堡乡新堡子村煤洞沟红湾掌水泥配料用页岩矿（3）、甘肃沃泰华科贸有限公司石料厂（4）。其中，景泰县百硕陶粒制品有限公司寺滩乡朱家圈粘土矿与本矿区比邻，为一在产矿山，开采矿种为粘土矿、冶金用石英砂岩，年生产规模 17 万吨，开采方式为露天开采。相邻矿业权与本矿区相对位置关系见图 1-2。

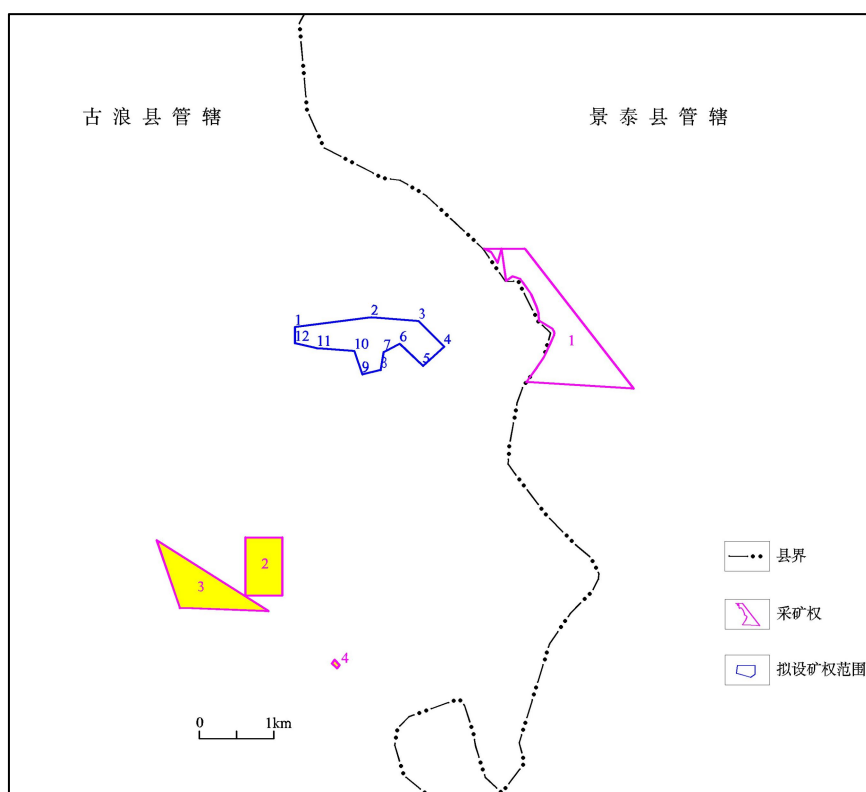


图 1-2 相邻矿业权与本勘查区相对位置示意图

表 1-1 拟设矿区外围主要矿权基本情况一览表

序号	许可证号	矿权名称	矿业权人	有效期	面积 (km ²)	备注
1	C6204002010057 130064965	景泰县百硕陶粒制品有限公司寺滩乡朱家圈粘土矿	景泰县百硕陶粒制品有限公司	2022-01-20 至 2032-01-19	1.1931	
2	C6206002010127 130088866	古浪县新堡红湾沟石膏矿	古浪县西贝狼矿业有限公司	2015-08-09 至 2022-08-08	0.3853	
3	C6206002011087 130117117	甘肃省古浪县新堡乡新堡子村煤洞沟红湾掌水泥配料用页岩矿	甘肃国华矿业有限公司	2013-11-06 至 2021-08-22	0.5321	
4	C6206222014117 130136223	甘肃沃泰华科贸有限公司石料厂	甘肃沃泰华科贸有限公司石料厂	2014-11-21 至 2017-11-20	0.0055	(已注销)

依据《甘肃省古浪县新堡乡朱家圈冶金用石英砂岩矿详查报告》和资源量评估范围，

推荐了拟出让采矿权范围内，拟设矿区面积 0.8341km²，开采标高 2525m-2425m。矿区范围拐点坐标见表 1-2，图 1-3。

表1-1 拟设矿区范围拐点坐标一览表

项目	2000 国家大地坐标系					
	拐点	东经	北纬	拐点	X	Y
拟设矿区范围	1			1		
	2			2		
	3			3		
	4			4		
	5			5		
	6			6		
	7			7		
	8			8		
	9			9		
	10			10		
	11			11		
	12			12		
面积	拟设矿区面积 0.8341km ² ，开采标高					m

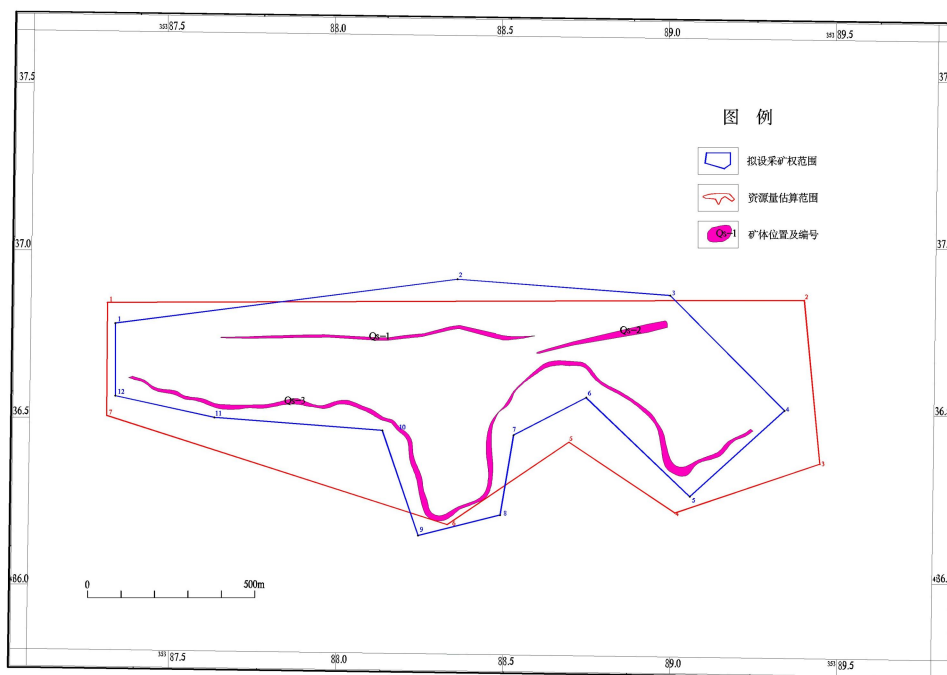


图 1-3 拟设矿区范围、资源量估算范围叠合图

1.1.5 地理概况

1.1.5.1 地形地貌特征

拟设矿区位于腾格里沙漠边缘，属构造侵蚀中低山地貌单元。地势西高东低、北高南低，区内海拔为 2350~2545m，相对高差 80~195m。区内地貌单元为构造剥蚀中低

山（照片 1-1），海拔在 2350~2545m 之间，区内山峦绵延起伏，呈现坡陡谷深，地形起伏强烈的特点。山势陡峻，山坡坡度 30-55°，地形切割较为强烈，冲沟发育，沟谷形态呈“V”字型。



照片 1-1 构造侵蚀中低山

1.1.5.2 气象、水文特征

拟设矿区气候属干旱-半干旱大陆性气候，主要特点是冬冷夏热，昼夜温差大，干旱少雨，蒸发量大，风沙日数较多，日照时数长，每年日照时数为 2632.9 小时，日照百分率 60%，热量资源丰富。年平均气温 14℃左右，年平均最高气温 26℃，年平均最低气温-12℃。初霜日大约在 9 月 3 日，终霜日为翌年 4 月 30 日，无霜期 142 天。年平均降水量为 360.5mm，年平均蒸发量为 2300mm，受季风气候的影响，降水主要集中在夏秋季的 4~9 月，降水量占年降水的 90%，时有暴雨、洪水、冰雹等自然灾害。一般 11 月中旬开始降雪，翌年 3 月开始解冻。历年最多风向为西风，3~4 月多北风，7~9 月为南风，平均风速 1.9m/s。历年最大冻土深度 1.10m。

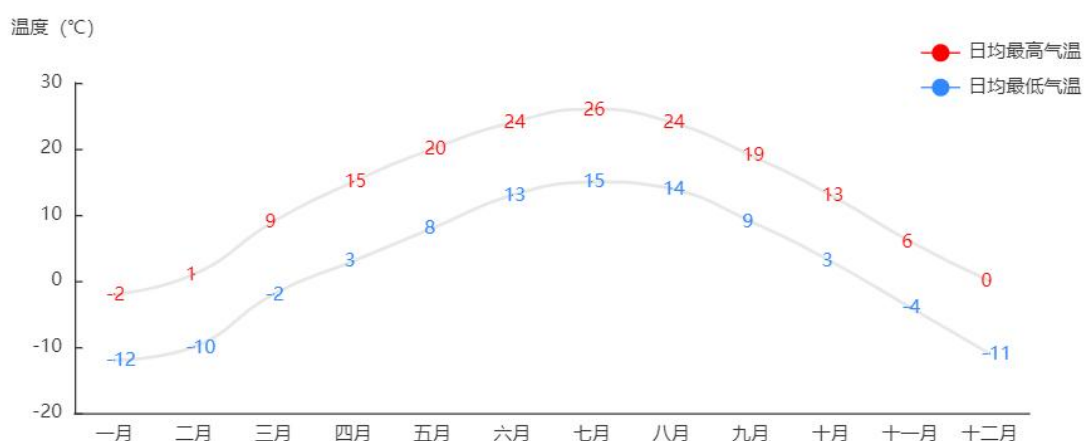


图 1-4 古浪县全年温度曲线图

拟设矿区内水文条件简单，由于干旱少雨，加之流域面积较小，植被覆盖率低，无常年性地表径流存在。区内沟谷水流受降水控制十分明显，只有在夏秋季暴雨时沟谷内

形成短暂性洪流，但很快消失于排泄之中。通过对一些较大沟谷雨洪后沟道残留泥痕的测量计算，洪水时段流量在 $0.25\sim 1.59\text{m}^3/\text{s}$ ，与下游主干河流交汇处最高洪水位 2350m，即最低侵蚀基准面 2350m。

1.1.5.3 不良地质作用和地质灾害

按照《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015）的标准，本区抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20g ，设计地震分组为第三组。

拟设矿区内大多基岩裸露，岩层倾角较缓，坡面均为自然坡脚，坡面稳定性好，发生滑坡、崩塌灾害的可能性小。拟设矿区沟谷相对较为宽阔，沟谷内虽有大量碎石，但该区汇水面积较小，且降雨量小，形成泥石流灾害的可能性较小。

综上所述，区内地质灾害不发育。

1.1.6 经济概况

古浪县矿产资源较为丰富，主要矿藏有石膏、石灰石、石英石和煤炭等，地方工业主要有水泥、硅铁、麦芽、饲草料、石膏粉、煤炭六大行业。2022 年，全县地区生产总值突破 70 亿元，达到 72.12 亿元，比上年增长 9.4%。其中，第一产业增加值 31.82 亿元，比上年增长 13.1%；第二产业增加值 7.44 亿元，比上年增长 8.1%；第三产业增加值 32.87 亿元，比上年增长 6.7%。人均地区生产总值 29362 元，增长 14%。

其中：实现农业总产值 56.82 亿元、增长 15.4%，八大优势主导产业产值达 41.98 亿元，占农业总产值比重达 73.89%、同比提高 16.6 个百分点。

拟设矿区位于古浪县西部新堡乡朱家圈一带，属新堡乡管辖。距县城 78 公里，东与景泰县交界，南与景泰白茨水村毗邻，西与裴家营镇接壤，北靠昌岭山。经 G2012 线至古浪县约 80km，至景泰县约 28km，外部交通条件较为方便。

区内居民点主要分布于山前平原区，以汉族为主，主要从事农牧业生产，农业产品主要是小麦、玉米、胡麻、黑瓜籽、洋芋、青稞、豌豆、扁豆等小杂粮；畜牧业主要养殖羊、牛、骡、马、驴、猪、鸡等。

拟设矿区东南部白茨水沙沟内配备有输送电压为 10.0KV 、架线断面积为 70mm^2 的铝芯高压线路，拟设矿区周边的景泰百硕矿业有限公司便利用该条供电设施进行生产，因此，现有的供电设施可以满足矿山生产、生活的需求。

拟设矿区南部 4km 处的白茨水村已有完善的自来水供水系统，矿山生产、生活用水可从该村拉运，完全满足生产、生活需要。

拟设矿区距离古浪县裴家营镇以及景泰县城较近，生产、生活所需物资、材料满足

供应。

综上所述，古浪县新堡乡朱家圈冶金用石英砂岩矿外部建设条件较好。

1.2 矿山建设外部条件及开发现状

1.2.1 矿山建设外部条件

(1) 定武高速公路 G2012 位于拟设矿区南侧 5 公里处，呈北西-南东通过，从定武高速公路 G2012 的白茨水至矿区有可通行载重汽车的便道连接，交通方便。

(2) 供水：

拟设矿区南部 4Km 处的白茨水村已有完善的自来水供水系统，矿山生产、生活用水可从该村拉运，完全满足生产、生活需要。

(3) 供电：矿山附近有较完整的供电系统，能满足日常生产、生活需求。

(4) 燃料及建材：矿山建设所需的原料、燃料、建筑材料可由古浪县采购，较为便利。

(5) 通讯：矿区内有移动、联通及电信信号，通讯方便。

综合来看项目建设外部条件良好。

1.2.2 矿山建设生产中存在的问题及建议

1、在开采界线上应做明显标志，按矿权范围开采，防止发生越界开采。

2、工业场地及生活区建构物、利用本身地形地势顺势而建，在施工设计中严格按照规范执行，确保工程质量及安全。

1.3 编制依据及原则

1.3.1 方案设计所依据的有关法律、法规和技术标准

- 1、《中华人民共和国矿产资源法（修订草案）》（2023 年 12 月 1 日）；
- 2、《矿产资源开采登记管理办法》（国务院 241 号令）；
- 3、《矿产资源监督管理暂行办法》（自然资源部国土资发〔2003〕17 号）；
- 4、《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号 2021 年）；
- 5、《中华人民共和国矿山安全法》（第十一届全国人民代表大会常务委员会 2009 年 8 月 27 日修正）；
- 6、《中华人民共和国矿山安全实施条例》（劳动部令第 4 号 1996 年 10 月 11 日）；

- 7、《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第 28 号 2018 年 12 月 29 日修正）；
- 8、《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令第四十八号 2017 年 11 月 4 日修改）；
- 9、《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）；
- 10、《建设项目环境保护条例》（2017 年 7 月 16 日修订）；
- 11、《矿山建设工程安全监督实施办法》（劳发〔1994〕502 号文）；
- 12、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423—2020）；
- 13、《小型露天采石厂安全管理与监督检查规定》（国家安全生产监督管理总局令第 39 号）；
- 14、《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》国家安全生产监督管理总局令第 36 号；
- 15、《建设项目环境保护管理方法》国环字（86）第 003 号文件；
- 16、《用电安全导则》（GB/T13869-2017）；
- 17、《关于全面推进非煤矿山安全化标准化建设实施意见》（甘安监管—[2009]57 号文）；
- 18、《甘肃省生产经营单位安全生产主体责任规定》（2017 年 9 月 18 日）；
- 19、《甘肃省水土保持条例》（甘肃省第十一届人民代表大会常务委员会 2012 年 8 月 10 日）；
- 20、《甘肃省地质环境保护条例》（甘肃省第十二届人民代表大会常务委员会于 2016 年 7 月 29 日发布）；
- 21、《甘肃省自然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）；
- 22、《金属非金属矿山采矿制图标准》（GB/T50564-2010）；
- 23、《矿山电力设计规范》（GB50070-2020）；
- 24、《矿山安全标志》（GB14161-2016）；
- 25、《工业企业设计卫生标准》（GBZI-2010）；
- 26、《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）；
- 27、《非金属矿业行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0316-2018）。

1.3.2 主要基础性资料依据

- 1、《甘肃省古浪县新堡乡朱家圈冶金用石英砂岩矿详查报告》（甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质矿产勘查院（2023.12））
- 2、《甘肃省古浪县新堡乡朱家圈冶金用石英砂岩矿详查报告》评审意见书。

1.3.3 编制原则

- 1、方案编制严格遵循国家、甘肃省颁布的有关法规、政策和技术规程、规范；
- 2、坚决贯彻执行“统筹规划、合理布局、正规设计、科学开采、规模经营、严格管理、安全生产、依法办矿”的原则，达到少投入、多产出的目的；
- 3、以经济效益、业主利益、国家税收、社会效益最大化为目的，建设方案必须从我国国情、国策和地区实情出发，充分利用客观条件的优势，实事求是，从实际出发寻求综合技术效益最优的建设方案，力争做到投资省、经营成本低、经济效益好；
- 4、重视资源的综合利用，减少损失率、降低贫化率，最大限度地利用资源；
- 5、重视矿山安全生产、环境保护，加强水土保持工作，严格执行有关法规和政策；
- 6、各主要技术方案应进行方案技术经济比较，推荐最佳方案；
- 7、采矿装备水平应结合实际情况，做到适用并便于维修。

1.3.4 开采方案涉及的主要内容

本次开采方案编制的范围为砂岩的开采、装、运系统，其内容主要体现以下几个方面：

- 1、开拓方式的选择确定，为开采工艺及主要生产系统的形成构建整体构架。
- 2、采场布置与规划，其中对采场内梯段开采的各主要技术指标进行合理论证和选择。
- 3、开采工艺的选择，针对矿体不同的坚固性选用不同的开采工艺。
- 4、矿山主要生产和辅助生产系统的核定与选择。

2 矿产品需求现状与预测

2.1 矿产品加工现状

石英砂岩是主要矿物成分为 SiO_2 的重要基础材料，是一种坚硬、耐磨、化学性能稳定的硅酸盐岩石，是国家战略性新兴产业和支柱性产业发展进步过程中不可替代的基础材料。我国的石英岩类矿床主要有石英岩、石英砂岩、及脉石英矿。其中石英岩、石英砂岩和天然石英砂合计占我国石英矿资源的 99.07%，而石英砂岩矿床仅占石英岩类矿床的 14.22%（图 10-1），资源相对较为紧缺。

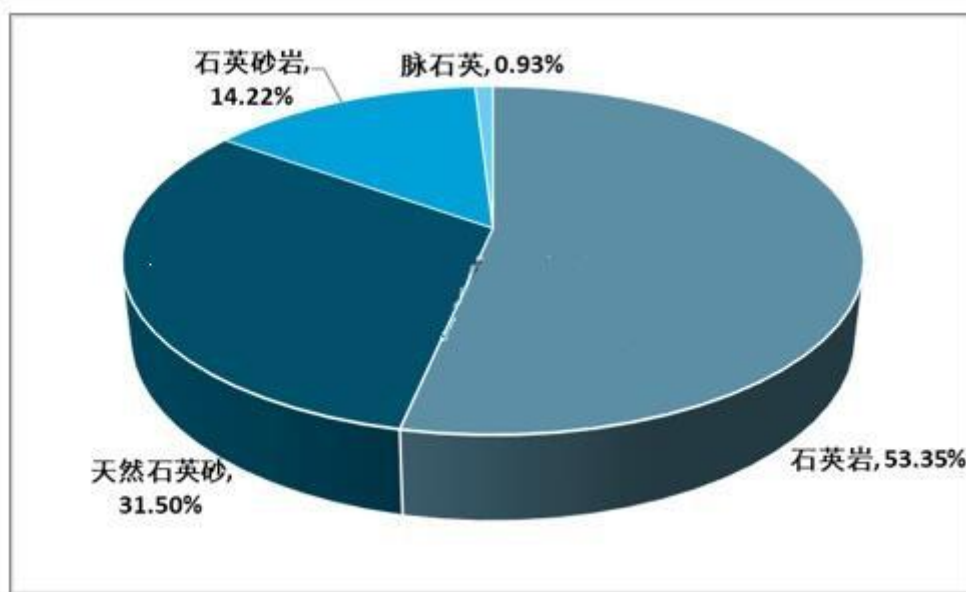


图 2-1 我国石英砂岩矿占比示意图

2023 年省委省政府要求重点招商将立足十大生态产业和有色冶金、能源化工等传统优势产业，有色冶金迎来新的发展机遇，我省对冶金熔剂用石英岩矿的需求将进一步增加。

古浪县石英砂岩矿资源相对丰富，在拟设矿区周边存在五六家石英砂岩矿山，根据本次调查访问结果，石英砂岩供不应求，最高月出售量达 10 万吨，石英砂岩市场火爆。

在本项目勘查期间，有多家企业对该石英砂岩矿开发利用很有兴趣，并到矿区踏勘和了解情况，处于等米下锅的局面。因此，预测未来几年，将需要开采更多的石英砂岩作原料，在本区发展石英砂岩工业前景广阔。

2.2 产品加工利用取向

石英砂岩的用途极为广泛，主要有：玻璃原料，冶金熔剂，制窑炉用的硅砖、生产硅铁、含硅合金、硅铝和有机硅，制硅酸盐、硝酸盐、水玻璃、硅胶、干燥剂、精炼催化剂、外墙涂料、马路画线漆，优质石英砂可作为水泥质量检验用的标准砂，做铸造用的型砂、磨料、过滤材料，可作为陶瓷配料以减少产品收缩和产品变形，可作为白石，特殊石英砂岩（旋光性与紫外线可穿透性）可制作各种光学仪器和医疗用的石英灯，石英砂岩是制造金刚砂（碳化硅）的基本原料，颗粒致密的石英砂岩可作为天然油石，优质石英砂岩可作为玉石材料。

硅可以提高植物茎秆的硬度，增加害虫取食和消化的难度。尽管硅元素在植物生长发育中不是必需元素，但它也是植物抵御逆境、调节植物与其他生物之间相互关系所必需的化学元素。硅在提高植物对非生物和生物逆境抗性中的作用很大，如硅可以提高植物对干旱、盐胁迫、紫外辐射以及病虫害等的抗性。硅可以提高水稻对稻纵卷叶螟的抗性，施用硅后水稻对害虫取食的防御反应迅速提高，硅对植物防御起到警备作用。

石英砂岩的硬度高，吸水较低，可以作为建筑材料，特别是用做户外用石，用来做铺路石、地板、覆层等等。石英砂岩的颗粒细腻，结构紧密，可以作为工艺品雕刻用石，特别是纯色的石英石。由于石英砂岩独特的晶体结构，使其呈现出缤纷华丽而又独特的颜色及纹理，有特殊的装饰效果。石英砂岩分布广泛，方便开采，容易加工，成本低廉，是性价比很高的石材产品。石英砂岩具有极好的耐高温性，通过物理加工为不同的粒度，可作为炼钢用耐火材料。

而本次拟设矿区内石英砂岩矿，品位在 90%以上，质量较好，借鉴周边矿山石英砂岩的利用方向，均作为冶金熔剂用。

2.3.产品价格分析

目前省内市场冶金用石英砂岩矿石价格一般为 100—150 元/t，开发成本较低，只需破碎后直售，经济效益可观。

根据本次对景泰县百硕陶粒制品有限公司硅石矿和景泰县维力建材有限公司石料厂的调查结果，景泰县石英砂岩矿石基本全部出售至宁夏中卫，矿石出厂价格近年来一直处于 100 元/t 之上。随着市场需求的不断增大，石英砂岩矿石原料的紧缺，石英砂岩矿石的价格也在不断上涨。

此外，通过查阅中国产业竞争情报网关于《2021-2023年石英砂岩行业投资分析及前景预测报告》，其对石英砂岩矿的需求及价格进行详细分析后，预测2024-2030年石英砂岩矿价格将持续上涨，预计市场价格涨幅至130-200元/t。

因此，在目前的产品价格背景下，勘查和开发该项目市场前景良好，经济效益可观。

因此，本方案按开采成本47.25元/t，市场预测价格100元/t进行经济分析。

3 矿产资源概况

3.1 矿区总体概况

拟设矿区大地构造位置处于北祁连新元古代~早古生代沟弧盆系之走廊弧后盆地和走廊南山岩浆弧,且绝大部分位于走廊弧后盆地,石膏和石英砂岩矿均产于该盆地中。

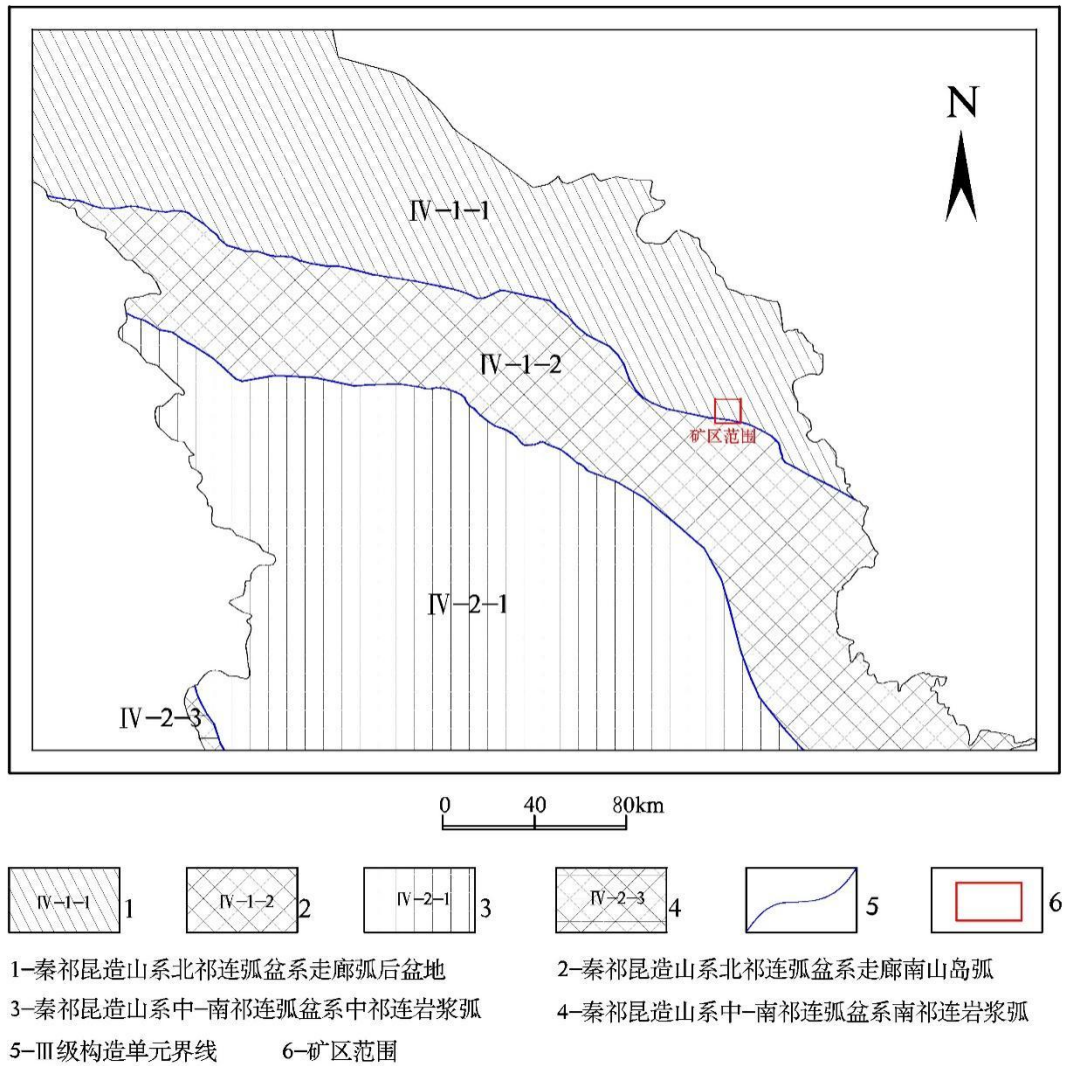


图3-1 区域构造纲要图

3.2 设计矿山的资源概况

3.2.1 矿区地质

(一) 地层

拟设矿区内出露地层由老到新依次为中奥陶统中堡群 (O_2Z)、上泥盆统沙流水组

(D_{3s})、下石炭统前黑山组 (C_{1q})、下石炭统臭牛沟组 (C_{1c})、上石炭统羊虎沟组 (C_{2y})、第四系 (Q)，其中下石炭统臭牛沟组为石英砂岩矿的赋矿地层，主要赋存于臭牛沟中下段。

1、中奥陶统中堡群 (O_{2Z})

零星分布于拟设矿区西南部，出露面积小，岩层走向约30°~70°，倾角19°~31°。岩性为灰绿色中厚层状变长石石英砂岩 (O_{2Z}(mss))、灰绿色夹紫色千枚岩 (O_{2Z}(ph))。

灰绿色夹紫色千枚岩 (O_{2Z}(ph))：呈灰绿色，夹有紫色，细粒鳞片变晶结构，片状、千枚状构造，表面具丝绢光泽。岩石主要矿物成分为绢云母、绿泥石和石英，含少量长石和铁质，岩石为泥质岩经轻微区域变质作用形成，变质程度较板岩高，泥质矿物已经完全重结晶为绢云母、绿泥石和石英等，由于分化作用强烈，岩石多呈碎裂薄片状。

灰绿色中厚层状变长石石英砂岩 (O_{2Z}(mss))：呈灰绿色，层状结构、变余中粗粒砂状结构，块状构造。岩石碎屑主要由石英、岩屑、长石和白云母组成，碎屑分选磨圆中等，呈次棱角状-次圆状，粒度在中粒至粗粒之间连续变化。填隙物含量较多，为机械沉积下来的起填隙作用的物质，主要为泥质和微晶石英组成，后期经变质作用泥质完全重结晶为绢云母和绿泥石等。岩石发生轻微变质作用，矿物略显定向。

2、上泥盆统沙流水组 (D_{3s})

分布于拟设矿区西南部，受地形影响沿山腰呈条带状展布。出露长度2km，宽度100-200m，岩层走向20°，倾角7°~27°。岩性主要为砖红~紫红色、灰白色岩屑石英砂岩 (D_{3s}(fq))，局部底部见砾岩。与下伏中奥陶统中堡群 (O_{2Z}) 呈平行不整合接触。

岩屑石英砂岩 (D_{3s}(fq))：砖红~紫红色，夹灰白色，中细粒砂状结构，块状构造，岩石主要由碎屑和填隙物组成。碎屑为石英、长石、岩屑和少量白云母等，碎屑分选磨圆中等，呈棱角状-次棱角状，少量次圆状，碎屑以0.06-0.25mm的细砂为主，少量为0.25-0.50mm的中砂；填隙物主要为绢云母、微晶石英、碳酸盐矿物、绿泥石和铁质等，粒度小于0.03mm，分布在碎屑粒间。

3、下石炭统前黑山组 (C_{1q})

分布于拟设矿区南，出露长度约2000m，宽度约100-300m，岩层走向1°~11°，倾角7°~60°。岩性以灰色、灰黑色泥晶灰岩为主，局部夹薄层泥岩。厚度大于60m。与下伏上泥盆统沙流水组 (D_{3s}) 整合接触。

深灰色含生物碎屑泥晶灰岩 (C_{1q}(biom))：深灰色，灰黑色，生物碎屑结果、泥晶结构，巨厚层构造、块状构造。岩石主要由泥晶方解石、生物碎屑、少量的石英和铁质组成。泥晶方解石粒度比较均匀，光性微弱。岩石后期受构造作用影响，发生了轻微的破碎，裂隙和裂纹发育，裂隙和裂纹被后期粒度粗大的方解石脉和少量铁质充填。

灰色泥岩 (C_{1q}(ms))：灰色，新鲜面深灰色，泥质结构，薄层构造。岩石主要由粘土矿物组成。质地软且细腻。

4、下石炭统臭牛沟组 (C_{1c})

该套地层大面积分布于拟设矿区，呈带状、面状分布于拟设矿区中部、中北部，位于下石炭统前黑山组 (C_{1q}) 之上，出露长度约1800m，宽度约1500m，岩层走向330°~112°，倾角6°~76°。该套地层岩性组合特征为一套沉积韵律层，其沉积层序自下而上如下：

上覆上石炭统羊虎沟组长石石英砂岩夹炭质页岩互层

-----整合-----

灰白色中粗粒长石石英砂岩

灰黑色碳质泥岩、灰白色长石石英砂岩夹深灰色含生物碎屑灰岩互层

灰白色中细粒石英砂岩 (含矿层位)

灰黑色碳质泥岩、灰白色长石石英砂岩夹深灰色含生物碎屑灰岩互层

灰白色中细粒石英砂岩 (含矿层位)

-----整合-----

下伏下石炭统前黑山组泥晶灰岩夹少量泥岩

其中含矿层位主要为中下部两层石英砂岩中。石英砂岩粒度较细，相对纯度较高，有重结晶现象。

岩层产状受区域褶皱构造的影响，由北向南地层产状有变缓的趋势。

各岩性层特征如下：

(1) 灰白色石英砂岩 (C_{1c} (qsd))

岩石新鲜面呈灰白色，细粒—中粒砂状结构，块状构造。

岩石主要由碎屑和填隙物组成。碎屑主要为石英、少量岩屑、长石和白云母，碎屑分选磨圆中等，大多为棱角状-次棱角状，部分次圆状，粒度大多为 0.25-0.50mm 的中砂；填隙物为硅质石英、显微鳞片状的绢云母雏晶集合体和铁质，分布在碎屑粒间。

(2) 灰色碳质泥岩夹页岩 (C_{1c} (ms+cs))

该套岩性层主要以碳质泥岩为主，夹有薄层页岩，局部见少量细砂岩，多呈互层，无法细分。其中：碳质泥岩呈深灰色、灰黑色，泥质、碳质结构，薄层状构造，岩石矿物成分主要为碳质、粘土矿物，其次为砂质、岩屑等；页岩呈浅灰色，泥质结构，片理状构造，岩石矿物成分主要为粘土矿物，其次为砂质、岩屑等，岩石均较破碎，呈小片状，夹于泥岩中，与泥岩界线较难区分。

(3) 深灰色含生物碎屑泥晶灰岩 (C_{1c}(biom))：深灰色，灰黑色，生物碎屑结果、泥晶结构，巨厚层构造、块状构造。岩石主要由泥晶方解石、生物碎屑和少量石英组成。泥晶方解石粒度比较均匀，光性微弱。生物碎屑呈球粒状、椭球状、针柱状等，粒径在 1.0-2.0mm 间不等，生物碎屑内部具微晶结构，由微晶方解石和泥质组成，生物碎屑互不接触呈漂浮状分布在微晶方解石之中。偶见碎屑石英存在。

5、上石炭统羊虎沟组 (C_{2y})

分布于拟设矿区北部，出露长度约 1000m，宽度约 200m，岩层走向 89°~95°，倾角 23°~35°。该套地层岩性为灰色中厚层状长石石英砂岩夹灰色碳质泥岩夹页岩及煤线。厚度大于 70m，与下伏石炭系下统臭牛沟组 (C_{1c}) 呈整合接触。

该岩性层以长石石英砂岩为主，夹有碳质泥岩、页岩及煤线。其中长石石英砂岩呈浅灰色，表面略带褐色，中细粒砂状结构，块状构造，岩石碎屑主要为石英，其次为长石和岩屑，长石多高岭土化，胶结物主要为硅质；碳质泥岩呈深灰色、灰黑色，泥质、碳质结构，薄层状构造，岩石矿物成分主要为碳质、粘土矿物，其次为砂质、岩屑等。页岩呈灰色，泥质结构，片理状构造，岩石矿物成分主要为粘土矿物，其次为碳质、岩屑等，岩石均较破碎，岩层呈薄层状夹于长石石英砂岩中。

6、第四系 (Q)

分布于拟设矿区西部及北部较大沟谷中，主要为更新统马兰组 (Q^{col}) 为风成黄土。厚度一般 0.3-2m，最厚达 5-10m。颗粒均匀，结构疏松，手捻易碎，遇水易崩解。

(二) 构造

1、褶皱构造

拟设矿区地层均为单斜构造，无褶皱构造发育，但受区域褶皱构造的影响较大，自北向南地层产状变化较大，倾角有陡变缓的趋势，局部倾角近似直立。

2、断裂构造

拟设矿区范围未发现断裂构造。

三、岩浆岩

矿区及其外围无岩浆岩出露。

3.2.2 矿体特征

通过地表槽探、刻槽采样线工程控制及深部钻探工程验证，拟设矿区内共圈定石英砂岩矿体 3 条，矿体长度 398~1870m，平均厚度 4.64~6.25m，SiO₂ 平均品位 91.66~98.65%。矿体均呈层状产出，矿体产状与该处地层产状基本一致，走向 347°~65°，倾角 35°~73°。

拟设矿区内圈定的 3 条矿体总体产出形态呈层状，其之间的关系为同一沉积韵律层，Qs-3 号矿体位于沉积韵律层底部；Qs-1、Qs-2 号矿体位于沉积韵律层中部，其中 Qs-3 号矿体为主矿体。沿走向矿体厚度均有不同程度的变化。含矿岩性为灰白色石英砂岩。

各矿体具体特征详述如下：

Qs-1 号矿体：位于拟设矿区中部，赋存于下石炭统臭牛沟组（C_{1c}）中上部，呈层状近东西向展布，赋存标高 2423~2524m，分布于 0 线至 15 线之间及两侧，走向延伸 939m，控制倾向延伸 78m，矿体产状 358°~14°∠7°~75°，由 TC001、TC301、TC702、TC1101、TC1501、ZK001、ZK301、ZK702、ZK1102、ZK1502 工程控制。矿体厚度 3.9~10.0m，平均厚度 6.25m；SiO₂ 品位 90.12~97.82%，平均品位 96.07%。矿体底板围岩为泥岩、含生物碎屑灰岩，顶板围岩为泥岩。

Qs-2 号矿体：位于 Qs-1 号矿体东侧，赋存于下石炭统臭牛沟组（C_{1c}）中部，赋存标高 2442~2480m，呈层状北东东向展布，分布于 4 线至 8 线之间及两侧，走向延伸约 398m，控制倾向延伸 35m，矿体产状 100°~175°∠5°~10°，由 TC401、TC801、ZK401、ZK801 工程控制。矿体厚度 2.81~9.63m，平均厚度 4.64m；SiO₂ 品位 90.17~98.58%，平均品位 96.38%。矿体顶底板围岩为碳质泥岩夹页岩。

Qs-3 号矿体：位于 Qs-2 号矿体下部，赋存于下石炭统臭牛沟组（C_{1c}）底部，赋存标高 2450~2515m，呈层状近南北向展布，分布于 23 线至 16 线之间及两侧，走向延伸约 1870m，控制倾向延伸 91m，矿体产状 5°~33°∠8°~12°。由 YX001、TC304、YX401、TC701、TC802、TC1101、TC1201、TC1501、TC1601、TC1901、TC2301、ZK002、ZK302、ZK402、ZK701、ZK1101、ZK1201、ZK1501、ZK1901 工程控制，矿体厚度 2.25~9.98m，平均厚度 5.62m；SiO₂ 品位 90.05~99.31%，平均品位 96.54%。矿体底板围岩为含生物碎屑灰岩，顶部为碳质泥岩夹页岩，11 线以西基本裸露，仅有少量黄土覆盖。

各矿体特征汇总见表 3-1。

表 3-1 矿体特征一览表

矿体编号	矿体规模			SiO ₂ 含量 (%)	矿体产状	矿体形态	含矿岩性
	长度 (m)	厚度 (m)	控制倾向延伸 (m)				
Qs-1	939	6.25	78	90.12~97.82	358°~14° ∠7°~75°	层状	石英砂岩
Qs-2	398	4.64	35	90.17~98.58	100°~175° ∠5°~10°	层状	石英砂岩
Qs-3	1870	5.62	91	90.05~99.31	5°~33° ∠8°~12°	层状	石英砂岩

3.2.2.1 矿石质量

1、矿石物质组成

岩石主要由碎屑和填隙物组成。碎屑主要为石英、岩屑和少量长石及微量的碎屑锆石，碎屑分选磨圆中等，大多为棱角状-次棱角状，部分次圆状；填隙物为硅质石英、显微鳞片状的绢云母雏晶集合体和铁质，分布在碎屑粒间。依据岩矿鉴定结果，各矿物特征详述如下：

1、岩石碎屑

主要由石英、岩屑、少量长石组成。

(1) 石英

为岩石中的主要碎屑成份，粒径 0.06~1.2mm，具次浑圆状，分选性较好，颗粒之间互相接触形成颗粒支撑，含量 90~94%。

(2) 岩屑

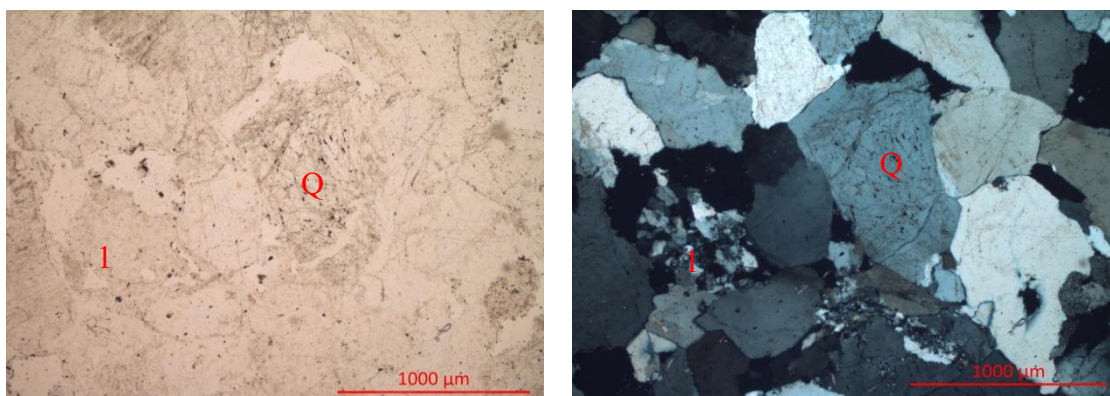
呈次棱角状、椭圆状，粒径 0.06~1.3mm，主要为粉砂岩岩屑、板岩岩屑及硅质岩屑，含量约 2~3%。其中硅质岩屑占岩屑含量的 50%左右。

(3) 长石

呈次棱角状、次圆状，粒径 0.06~1.2mm，绢云母化、泥化强烈，晶体表面浑浊，斜长石双晶隐约可见，含量约 1~3%。

2、填隙物

主要为硅质石英、显微鳞片状的绢云母雏晶集合体和铁质，分布在碎屑粒间，矿物粒度<0.03mm，含量约 3~4%。



照片 3-1 石英 (Q)、硅质岩屑 (1)。砂状结构，块状构造。
左为单偏光，右为正交偏光。5×10

2、矿石结构构造

矿石结构：本次勘查矿种为石英砂岩，矿石结构单一，为细～中粒砂状结构。

矿石构造：按矿物形态特征分为块状构造，为沉积型矿石的常见构造，矿石中石英颗粒均匀分布，粒度大小 0.06～1.2mm。

按层理厚度划分为中厚层状构造，矿层层理厚多在 0.5～1.0m 左右，最大层理厚度约 1.5m。

3、矿石化学成分

为了查明矿石主要化学组成，依据《矿产地质勘查规范 硅质原料类》(DZ/T0207-2020) 要求，分矿体单独采集代表样品 3 件，共分析测试项目 11 项，分析结果见表 3-2。

表 3-2 矿石多元素分析结果表 (%)

项目	HQ1	HQ2	HQ3	平均
SiO ₂	97.95	97.82	97.58	97.78
Al ₂ O ₃	1.11	0.76	1.22	1.03
Fe ₂ O ₃	0.21	0.29	0.27	0.26
K ₂ O	0.054	0.043	0.037	0.045
Na ₂ O	0.074	0.069	0.080	0.07
CaO	0.33	0.17	0.24	0.25
MgO	0.097	0.077	0.098	0.09
TiO ₂	0.073	0.052	0.055	0.06
P ₂ O ₅	0.023	0.019	0.022	0.02
Cr ₂ O ₃	0.010	0.0092	0.0094	0.009
烧失量	0.61	0.49	0.76	0.62

依据多元素样品分析结果，矿石中主要成分为 SiO₂，平均含量 97.78%；其次为 Al₂O₃ 平均含量 1.03%、Fe₂O₃ 平均含量 0.26%、CaO 平均含量 0.25%；其它组分含量甚微。

4、各矿体矿石基本分析指标评价

通过对各矿体矿石 SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃ 指标进行统计，现对各矿体矿石基本分析指

标评价如下：

Qs-1号矿体矿石 SiO₂ 含量 90.12~97.82%，平均含量 96.07%； Al₂O₃ 含量 0.79~5.37%，平均含量 2.00%； Fe₂O₃ 含量 0.19~3.14%，平均含量 0.73%； CaO 含量 0.04~1.90%，平均含量 0.36%； P₂O₅ 含量 0.02~0.08%，平均含量 0.03%。

Qs-2号矿体矿石 SiO₂ 含量 90.17~98.58%，平均含量 96.38%； Al₂O₃ 含量 0.70~6.11%，平均含量 2.01%； Fe₂O₃ 含量 0.11~1.72%，平均含量 0.60%； CaO 含量 0.03~0.73%，平均含量 0.15%； P₂O₅ 含量 0.02~0.13%，平均含量 0.03%。

Qs-3号矿体矿石 SiO₂ 含量 90.05~99.31%，平均含量 96.54%； Al₂O₃ 含量 0.67~5.62%，平均含量 1.81%； Fe₂O₃ 含量 0.08~8.03%，平均含量 0.73%； CaO 含量 0.03~1.51%，平均含量 0.22%； P₂O₅ 含量 0.02~0.45%，平均含量 0.04%。

根据《矿产地质勘查规范 硅质原料类》（DZ/T0207-2020）矿产一般工业要求，结合本详查区矿石化学样的分析结果，SiO₂ 平均品位为 96.32%，矿石质量达到冶金熔剂用指标要求，可用于冶金熔剂原料。各矿体矿石基本分析指标详见表 3-3。

表 3-3 各矿体矿石基本分析指标表

矿体编号	矿石基本指标（%）					备注
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	P ₂ O ₅	
Qs-1	90.12~97.82	0.79~5.37	0.19~3.14	0.04~1.90	0.02~0.08	
Qs-2	90.17~98.58	0.70~6.11	0.11~1.72	0.03~0.73	0.02~0.13	
Qs-3	90.05~99.31	0.67~5.62	0.08~8.03	0.03~1.51	0.02~0.45	

3.2.2.2 矿石类型及品级

1、矿石类型

（1）自然类型

石英砂岩矿矿石主要颜色为灰白色，油脂光泽，硬度大，中厚层状构造，中细粒砂状结构，主要成分为石英，含少量长石。矿石比较纯净，质地均匀，加工利用性能好。根据《矿产资源工业手册，2022年修订本》，矿石的自然类型为中厚层状石英砂岩矿。

（2）工业类型

根据计算结果矿床内矿体 SiO₂ 平均品位为 96.32%，Al₂O₃、Fe₂O₃ 含量均较低，因此将全区矿体的矿石工业类型定为冶金用硅质原料的易选矿石。

2、矿石品级

根据《矿产地质勘查规范 硅质原料类》（DZ/T0207-2020）矿产一般工业要求，结

合本拟设矿区矿石化学样的分析结果， SiO_2 平均品位为 96.32%，矿石质量达到冶金熔剂用指标要求，可用于冶金熔剂原料。

3.2.2.3 矿体围岩和夹石

1、矿体围岩

本区矿体赋存于下石炭统臭牛沟组（ C_{1c} ）中，含矿层位位于臭牛沟组（ C_{1c} ）底部及中上部石英砂岩中。其中 Qs-1 号矿体位于臭牛沟组（ C_{1c} ）中上部的石英砂岩中；Qs-2 号矿体位于臭牛沟组（ C_{1c} ）中部石英砂岩中，Qs-3 号矿体位于臭牛沟组（ C_{1c} ）底部石英砂岩中。各矿体顶底板围岩详述如下：

Qs-1 号矿体赋存于下石炭统臭牛沟组（ C_{1c} ）中部，顶板围岩为灰黑色碳质泥岩夹页岩，以泥岩为主，局部见长石石英砂岩夹层，页岩厚度较小，呈互层状产出；底板围岩主要为灰黑色泥岩，局部见少量碳质泥岩。

Qs-2 号矿体位于 Qs-1 号矿体东侧，赋存于下石炭统臭牛沟组（ C_{1c} ）中部，顶板围岩为灰黑色碳质泥岩夹页岩，局部见少量长石石英砂岩夹层，页岩厚度较小，呈互层状产出；底板围岩主要为灰黑色泥岩夹少量页岩。

Qs-3 号矿体位于 Qs-2 号矿体下部，赋存于下石炭统臭牛沟组（ C_{1c} ）底部，顶板围岩为灰黑色碳质泥岩夹页岩、长石石英砂岩，页岩厚度较小，呈互层状产出；底板围岩主要为灰黑色、深灰色含生物碎屑灰岩夹少量泥岩，其中含生物碎屑灰岩厚度稳定，厚度大于 50m。

2、矿体夹石

拟设矿区圈定的 3 条矿体均以层状产出，根据各矿体工程揭露控制结果，矿体中含夹石较少

3.2.2.4 矿床共（伴生）矿产

矿区范围内矿产种类单一，未见共伴生矿产

3.3 矿床开采技术条件

3.3.1 水文地质

3.3.1.1 概述

拟设矿区位于甘肃省古浪县境内，属于赵家窑～古墩子背斜北东翼。从水文地质单元划分，拟设矿区位于白茨水北侧的山区，该单元为一个相对独立的小范围地下水补、迳、排系统，地下水（基岩裂隙水、碎屑岩类夹碳酸盐岩裂隙孔隙水、沟谷潜水）主要

接受大气降水的补给，由高处向低处迳流，最终排泄入寺滩—芦阳盆地。

3.3.1.2 地下水类型

拟设矿区地下水可分为第四系松散岩类孔隙水和碎屑岩类、变质岩类基岩裂（孔）隙水两类，分述如下：

1、第四系松散岩类含水组

（1）含水层埋藏与分布

呈条带状分布于拟设矿区的沟谷及山前平缓地带。为沟谷潜水。含水层岩性为冲洪积层组成，以砂砾石为主要含水层，水位埋深一般小于 2m，受基底起伏影响，含水层厚度不一，一般 1~2m，个别地段 3~4m。

（2）含水层富水性

依据区域水文地质勘查资料成果（区域水文地质勘查报告，属弱富水区。

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

（3）地下水补给、径流与排泄条件

①地下水补给

第四系松散岩类孔隙水主要接受大气降水、暂时性雨洪的入渗补给。拟设矿区内平缓的山坡及其表面的草丛植被及粉土、碎石土层等有利于降水的入渗。

拟设矿区内沟谷地势低洼，为这一地带地下水较大的排泄区域，因此存在枯水期地势较高基岩裂隙水向地形低洼地带第四系松散岩类孔隙水的侧向补给。

②地下水径流与排泄

第四系松散岩类孔隙水的径流条件一般上游较好，下游较差，上游地形坡度大，水力坡度相应也大，地下水顺沟向下运移排泄，沿途补给基底的基岩裂隙水，其余沿沟谷以潜流（或雨季以洪流）的方式向下游径流，沿途以蒸发或人工开挖的形式排泄。

2、碎屑岩类含水岩组

（1）含水层埋藏与分布

少量分布于拟设矿区东南部的低山丘陵区，含水层为泥盆系上统沙流水组孔隙裂隙水，岩性主要为紫红色粉砂岩等。含水层总体呈单斜构造，倾向北东，倾角 7~27°，赋存少量的孔隙裂隙水。

（2）含水层富水性

依据区域水文地质普查资料成果，大部分地区富水性微弱，单泉涌水量 0.1L/s 左右，

矿化度 $>1.0\text{g/L}$ ，水化学类型为 $\text{SO}_4^--\text{Cl}^--\text{Mg}^+-\text{Ca}^+$ 型。

(3) 地下水补给、径流与排泄条件

①地下水补给

碎屑岩类补给主要是大气降水，拟设矿区及周边属低山、丘陵气候干旱，水土保持力差，将会又相对较少，对地下水的补给条件差。

②地下水径流与排泄

碎屑岩类裂（孔）隙水由地形（地势）高处往地形（地势）低处径流，枯水期地势较高的基岩裂隙水除部分侧向补给第四系松散岩类孔隙水外，大部分以地表径流方式排泄于平原，渗漏补给平原区地下水。

3、碳酸盐岩含水岩组

(1) 含水层埋藏与分布

大面积分布于拟设矿区南部，含水层为下石炭统前黑山组孔隙裂隙水，岩性以灰色、灰黑色泥晶灰岩为主，局部夹薄层泥岩等。含水层总体呈单斜构造，倾向北东，倾角 $7\sim 60^\circ$ ，厚度大于60m。

(2) 含水层富水性

根据区域地质资料，该含水层富水性变化较大，单泉涌水量 $1.0\sim 4.10\text{L/s}$ 之间变化，矿化度 $0.58\sim 1.40\text{g/L}$ ，水化学类型为 $\text{SO}_4^--\text{Cl}^--\text{Na}^+$ 型。拟设矿区内无泉点出露，富水性弱。根据钻孔揭露该含水层岩溶局部发育，地下水位于、风化裂隙和层间裂隙中，含水性差，透水性强。

(3) 地下水补给、径流与排泄条件

①地下水补给

大气降水通过地表裂隙、岩溶裂隙等途径直接补给地下水。其次是相邻含水层通过越流补给补给等方式进行补给。

②地下水径流与排泄

大部分地下水多沿层面裂隙、溶隙分散排泄于低洼处，地形低洼处地下水也以季节性溪沟的形式出露地表。

4、层状基岩含水岩组

(1) 含水层埋藏与分布

分布于拟设矿区低山丘陵，含水层主要为石炭系上统羊虎沟组、石炭系下统臭牛沟组基岩孔隙裂隙水，岩性主要为岩性为石英砂岩、泥岩夹页岩、生物碎屑灰岩等。含水

层总体呈单斜构造，倾向南西，倾角 5~40°，在各个地层中不同程度地赋存孔隙裂隙水。

表 3-4 拟设矿区基岩裂（孔）隙钻孔静止水（稳定）水位一览表

钻孔编号	含水层岩性	水位埋深（m）	备注
ZK001	-	干孔	漏浆
ZK002	-	干孔	漏浆
ZK301	-	干孔	漏浆
ZK401	-	干孔	漏浆
ZK402	-	干孔	漏浆
ZK701	-	干孔	漏浆
ZK702	-	干孔	漏浆
ZK801	-	干孔	漏浆
ZK802	-	干孔	漏浆
ZK1101	-	干孔	漏浆
ZK1102	-	干孔	漏浆
ZK1201	-	干孔	漏浆
ZK1501	-	干孔	漏浆
ZK1502	-	干孔	漏浆
ZK1901	-	干孔	漏浆

根据钻探揭露，地表以下 0~15m 为强风化带，此带岩芯多呈碎粉状、碎块状或短柱状，风化裂隙张开宽度一般为 1~2mm；15—25m 为中风化带，岩芯多成碎块状或短柱状，个别呈长柱状（柱长大于 10cm）；25m 以下为弱风化带，岩芯多呈长柱状（柱长大于 40cm）。钻孔冲洗液消耗观测表明，在整个矿区钻探施工过程中没有钻孔涌水现象的发生，冲洗液在 40m 以上地段漏失量一般大于 500L/h，40m 以下地段冲洗液漏失量一般 100~300L/h，上部裂隙明显较下部发育；40~60m 裂隙较发育。构造裂隙以压性为主，张开宽度一般 1~2mm，泥砂质充填物，颜色新鲜。该含水岩组含不均匀裂隙潜水，地下水受裂隙发育的程度、性质、规模及充填情况的影响，根据区域资料含水层单位涌水量 0.093l/s.m，但不均一。矿化度大于 1.0g/L，水化学类型为 SO₄²⁻-Cl-Na⁺ 型。

（2）含水层富水性

依据区域水文地质普查资料及水文地质调查成果，大部分地区富水性微弱，矿化度较高，水质差。

依据矿区水文地质工程地质勘探规范（GB12719-2021）附录 C 中含水层富水性分级标准，按钻孔单位涌水量（q）富水性可分为以下四级（表 3-5）：

表 3-5 含水层富水性分级

富水性分级	单位涌水量 q	备注
弱富水性	$q < 0.1 \text{ l/s}\cdot\text{m}$	钻孔单位涌水量以口径 91mm 计，抽水水位降深 10m 为准，若口径、降深与上述不符时，应进行换算再比较富水性。
中等富水性	$0.1 \text{ l/s}\cdot\text{m} < q < 1.0 \text{ l/s}\cdot\text{m}$	
强富水性	$1.0 \text{ l/s}\cdot\text{m} < q < 5.0 \text{ l/s}\cdot\text{m}$	
极强富水性	$q > 5.0 \text{ l/s}\cdot\text{m}$	

利用上述标准，依据区域水文地质普查资料成果及本次简易水文观测冲洗液漏失情况，对拟设矿区富水性等级进行比拟划分，推断拟设矿区基岩裂隙水富水性等级均为弱富水，即 $q < 0.1 \text{ l/s}\cdot\text{m}$ 。

(3) 地下水补给、径流与排泄条件

①地下水补给

拟设矿区内基岩受风化及构造影响，节理裂隙发育，大气降水、由于短时的暴雨而产生的暂时性地表洪水及第四系松散岩类孔隙水可通过节理裂隙入渗补给基岩裂隙水。

①地下水径流与排泄

碎屑岩类基岩裂（孔）隙水由地形（地势）高处往地形（地势）低处自矿区北部向南部径流，枯水期地势较高的基岩裂隙水除部分侧向补给第四系松散岩类孔隙水外，大部分以潜流的方式向下游径流，沿途以蒸发、或人工开挖的形式排泄。

3.3.1.3 地表水特征

拟设矿区地形西高东低、北高南低，区内地面高程 2350~2545m，相对高差 195m。地表水系不发育，当地最低侵蚀基准面标高为 2350m。矿体最低开采标高为 2440m，位于当地最低侵蚀基准面 2350m 以上，有利于自然排水。

3.3.1.4 充水因素分析

矿区主要充水来源为大气降水，补给区在矿体顶部，以垂向补给为主；拟设矿区地下水与区域地下水很少发生水力联系，受边界条件限制，无区域侧向补给源。其补给来源不足，储水空间小，矿体位于当地侵蚀基准面以上，附近无地表水体，主要以消耗地下水静储量为主，发生矿坑涌水、突水事件的概率比较低。矿坑充水主要以消耗地下水静储量为主，因此，疏干排水并不困难。

3.3.1.5 矿坑涌水量预测

1、矿床主要充水因素分析

矿坑涌水量不仅是对矿区建设进行技术经济评价、合理开发利用的重要指标，更是

矿区生产设计部门制定采掘方案、确定矿坑排水能力和制定疏干措施的主要依据。

由于普遍存在的水文地质参数难以确定，涌水量预测长期以来一直是矿坑防治水害工作中最重要也是最困难的课题。目前在涌水量预测方面，有发展较为迅速的人工神经网络法和有限元法，计算矿坑涌水量使用较为广泛的还属解析法、水均衡法、水文地质比拟法、相关分析法、分析计算法、大井法等。本次详查使用水均衡法预测矿坑涌水量。

上述特征说明，该拟设矿区使用采用大气降水入渗发预测矿坑涌水量，该矿区开据露天开采境界范围确定汇水面积为 451908m²；受季风气候的影响，年平均降水量为 182.4mm，降水主要集中在夏秋季的 4~9 月，降水量占年降水的 90%约 164.16mm，日最大降水量为 40.9mm（出现在 1993 年 7 月 20 日），拟设矿区矿坑正常涌水量及最大涌水量可用下式表示：

$$Q = \frac{a \cdot P \cdot F}{365}$$

式中：

Q—采用大气降水入渗发计算的矿坑涌水量，m³；

P—多年降水量，m；

a—大气降水渗透参数，m；

F—补给区面积，m²；

参数选取:P- 矿区多年平均降水量 182.4mm，矿区最大年降雨量 40.9mm；

a 一大气降水入渗系数可根据“大靖幅 1:20 万地质水文地质普查选用 0.15。

拟设矿区矿坑日正常涌水量以及最大涌水量计算成果见表 3-6。矿体合计的日正常涌水量以及最大涌水量分别为：33.80m³/d 和 182.29m³/d。

表 3-6 计算成果表

项目	a	P m	F	T(d)	Q _{max} (m ³ /d)	备注
正常涌水量	0.15	0.182	451908	365	33.80	
最大涌水量	0.15	0.0409	451908	365	182.29	

从以上计算结果可知，平时矿坑涌水量不大，但最大涌水量为每昼夜 182.29 m³，应注意设置截水沟加强排水。（详见 4.2.2 防治水方案）

3.3.1.6 矿区供水水源选择及评价

由于矿区地表水体不发育，地下水富水性弱，因此矿区内不宜作为供水水源地，而矿区临近有生产矿山铁山咀石英砂岩矿。矿山生活用水水源由附近村庄引用自来水管保

障，可满足矿山生活、用水。生产用水从东寨镇水站拉水，运距 10km。

3.3.1.7 矿区水文地质勘查类型

朱家圈冶金用石英砂岩矿位于景泰县北部低山丘陵，地表地形有利于自然排水，最低侵蚀基准面标高 2350m，矿体位于最低侵蚀基准面以上，附近无地表水体，大气降水是地下水的主要补给来源，地下水具有周期性补给的特征，水文地质边界条件较简单，岩体富水性弱，矿床充水方式为顶板底直接充水。

综上所述，区内岩石富水性弱，地下水贫乏，水位埋藏较深，根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719—2021），认定本矿区水文地质条件简单的矿床。

3.3.2 工程地质

3.3.2.1 矿区工程地质特征

根据拟设矿区出露及钻探揭露的地层时代、成因、岩石组合及工程地质性质，围岩可划分为砂碎石松散岩组、沉积岩层状岩组及含矿体层状岩组。

1、土体类型及工程地质特征

主要分布于拟设矿区沟谷内，呈二元结构。上部为黄褐色粉土，厚 0.3~1.0m，下部以碎块石土为主，厚度 1~3m，碎块呈棱角状，磨圆度差。散体结构，RQD 一般很低，岩石质量直接定为V级。

2、岩体类型及工程地质特征

根据岩体结构、岩性组合、岩石力学性质，拟设矿区内可划分为两个岩体工程地质岩组：

（1）沉积岩类（碎屑岩）、变质岩类层状岩组

岩性为： (C_{1q}) 泥晶灰岩、白云岩及 (C_{1c}) 泥岩、页岩、泥质粉砂岩等。为矿带主要围岩，常构成矿体顶、底板。

泥晶灰岩多呈灰、深灰色，泥晶结构，中厚层状构造。主要成分为泥晶方解石（占 90%以上）、其次为碎屑、石英等；泥岩多呈灰、深灰色，泥质结构，薄层状构造。矿物成分主要为粘土矿物，其次为粉砂质等；泥质粉砂岩多呈粉砂状结构，中薄层状构造，主要成分为石英、其次为泥质、长石、方解石等。

据钻探揭露，0~2m 为残积层，地表 15m 以上为强风化带，分段 RQD 平均值为 40%，岩体较破碎；15~60m 为弱风化带，分段统计 RQD 平均值为 90%，岩体较完整。节理裂隙发育，风化作用主要沿节理裂隙进行，岩芯外观颜色较暗，裂隙面凹凸不平，裂隙由泥质、褐铁化薄膜等充填，其性质以张性为主；由于裂隙的存在对该类岩石的稳定性

有一定影响。

(2) 含矿体层状岩组

石英砂岩矿体主要夹于石炭系下统的泥岩、泥质细砂岩等中，据钻孔 RQD 统计，RQD 在 85~90%之间变化。常见一组节理发育，主要结构面间距 > 1m，结构面粗糙，常有褐铁化膜充填，局部发育层间错动带。

3.3.2.2 矿体顶底板特征

拟设矿区矿体岩性为石英砂岩，顶板岩性为石炭系下统的泥岩、砾岩等。本次勘查时在拟设矿区内平面上共采取了 3 组矿体及顶、底板围岩岩体力学样，进行了物理力学性质试验。依据岩石质量等级表（表 3-7）、岩石坚硬程度分类标准（表 3-8）及岩体质量分级表（3-9），对采集矿体及岩样力学实验结果进行评价，评价结果见表 3-10。

表 3-7 岩石质量等级表

等级	RQD (%)	岩石质量描述	岩体完整性评价
I	90~100	极好的	岩体完整
II	75~90	好的	岩体较完整
III	50~75	中等的	岩体中等完整
IV	25~50	劣的	岩体完整性差
V	<25	极劣的	岩体破碎

表 3-8 岩石坚硬程度分类标准

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

表 3-9 岩体质量分级表

岩体分类	I	II	III	IV	V
岩体质量指标 (M)	>3	1.0~3.0	0.12~1.0	0.01~0.12	<0.01
岩体质量	优	良	中等	差	坏

岩体质量指标 M 值，可按下式近似粗略估算：

$$M = \frac{R_c}{30} \cdot RQD$$

式中：

R_c —岩块饱和轴向抗压强度,由岩石力学试验实测取得；MPa

RQD—岩石质量指标(RQD)，一般按下式计算确定；无量纲；

$$RQD(\%) = \frac{L_p}{L_t} \times 100$$

式中： L_p —某岩组大于 10cm 完整岩芯长度之和，m；

Lt—某岩组钻探总进尺，m。

表 3-10 拟设矿区矿体、顶板、底板岩石力学试验参数与岩体质量评价表

序号	采样位置	岩石名称	单向抗压强度 (MPa)		RQD 值 (%)	岩石质量等级			岩石坚硬程度分类	岩体质量分级	
			饱和状态	软化系数		等级	岩石质量描述	岩体完整性评价		岩石等级	M
1	TC001H5	长石石英砂岩 (顶板)	43.3	0.63		II	好的	岩体较完整	较坚硬岩石	1.14	II 良
2	TC301H3	石英砂岩	42.6	0.65		II	好的	岩体较完整	较坚硬岩石	1.30	II 良
3	TC401H3	泥晶灰岩 (底板)	48.3	0.60		III	中等的	岩体中等完整	较坚硬岩石	0.92	III 中等
4	ZK302H2	长石石英砂岩 (顶板)	64.5	0.76	85.67	II	好的	岩体较完整	较坚硬岩石	1.84	II 良
5	ZK701H3	石英砂岩	64.5	0.74	90.22	III	极好的	岩体完整	较坚硬岩石	1.94	II 良
6	ZK001H3	泥晶灰岩 (底板)	21.7	0.63	88.45	II	好的	岩体较完整	较软岩石	0.63	III 中等

3.3.2.3 开采边坡稳定性

未来矿山开采时将形成东侧、南侧、西侧、北侧四面边坡，因拟设矿区内整体上一个单斜构造，未来开采所形成的北边坡均属于逆层边坡，边坡上部均为页岩，其稳定性较差，推荐的边坡角为 45°，下部有中细粒石英砂岩组成，其稳定性较好，推荐的边坡角为 55°。南边坡均属于顺层边坡，主要为泥晶灰岩组成，其稳定性较好，推荐的边坡角为 60°。经调查，拟设矿区内矿体的风化程度低，风化作用以化学分化为为主，风化较浅，总体来看，对矿体影响较小。变质程度弱，未发现变质矿物、变质岩等，对矿体的开采无影响。综上所述，根据拟设矿区内已形成的自然边坡角及矿体倾角，推荐本矿区确定的东侧、南侧、西侧、北侧四面边坡构成为：泥岩最终边坡角 45°，石英砂岩、泥晶灰岩最终边坡角 60°。

3.3.2.4 剥离物强度评价

矿体开采境界范围内的剥离物分成以下一种类型：内剥离：主要为泥岩夹石英砂岩、泥晶灰岩，其中泥岩夹石英砂岩，矿山开采时可机械剥离，泥晶灰岩属半坚硬岩类，强度较高，在采矿阶段剥离。

3.3.2.5 矿区工程地质勘查类型

矿体及围岩岩体类型以层状结构体为主，岩石完整程度属较完整，岩体质量等级以 III 级为主。岩石强度差~坚硬，稳固性差~好，易发生不良工程地质问题。综上所述，拟设矿区工程地质勘探类型，根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719—2021）之划分原则，本矿床为工程地质条件中等的矿床。

3.3.3 环境地质条件

3.3.3.1 矿区环境地质现状评价

拟设矿区位于腾格里沙漠边缘，属构造侵蚀中低山地貌单元。地势西高东低、北高南低，区内海拔为 2350~2545m，相对高差 195m。区内地貌单元依其形态和成因类型可分为构造剥蚀中低山和侵蚀堆积沟谷地貌两类，区域范围降水贫乏，气候干旱，风化作用强烈，泥石流沟谷形成缺乏物源条件。

拟设矿区目前基本处于原始状态，无固定人群居住和土地开发利用活动，无自然保护区和水源地分布。

前已述及，拟设矿区地下水富水性弱、水质差，地下水和区域水资源没有水力联系。地下水环境不敏感。

拟设矿区地貌类型单一，高差较小，坡面冲刷作用较弱，自然形成的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害不发育。

按照《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015）的标准，本区抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第三组。

综上所述，根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021）之划分原则，现状条件下矿区环境地质条件属良好型矿床。

3.3.3.2 矿山开采对环境地质条件影响预测

拟设矿区大地构造位置处于腾格里沙漠边缘，区域构造稳定性较高。属山区荒漠，人口密度小，无任何工业生产设施，基本上处于原始环境状态，现状水环境质量良好。

但今后进入采矿阶段，长期的采矿活动使这一带的自然景观、生态环境、环境地质问题会日趋突出。预测主要地质环境问题有：

1、采矿活动可能引发或加剧的地质环境问题

（1）弃渣废石破坏、压埋草地，并改变原有地貌景观

矿区开采方法为露天开采，在开采过程中对山体进行采剥及破坏原有地形地貌，且未来矿山开采过程中，采场山体坡度、高度及体积将随之不断改变，矿区原生地貌景观遭到破坏，恢复治理难度大，成本较高，对地质环境影响较严重。在未来矿山开采过程中，排土场废石堆放量堆积高度 3~4m，对矿区原生地形地貌景观破坏程度较轻。

综上所述，预测未来矿山开采对原生地形地貌景观影响破坏程度较严重，对矿山地质环境影响程度较严重。

（2）废石渣堆积可能引发泥石流预测

矿区采矿形成的废石渣多就近堆积于地势低洼的沟内，可形成新的松散物源，遇暴雨有可能引发泥石流，但地面坡度小，堆渣条件好，预测对矿山地质环境影响程度较轻。

（3）露天采坑、弃土渣堆放形成高边坡，潜伏滑坡、崩塌等次生灾害隐患

矿山开采过程中，会形成数量不等的弃土渣堆放形成高边坡，潜伏滑坡、崩塌等次生灾害隐患，可能对矿山施工机械、人员造成危害。预测对矿山地质环境影响程度较严重。

（4）排水对地质环境影响预测

前已述及，矿体位于最低侵蚀基准面之上，对含水层结构影响小，不可能引起地下水位大幅下降。未来矿山开采对地下水含水层结构影响轻微，对水质影响小，不会影响到矿区及周围生产、生活用水。

3.3.3.3 矿区环境地质小结

拟设矿区远离人类聚居区，仅有少数季节性牧民放牧，无重要交通干道和建筑设施，远离各级自然保护区、旅游景区和城市水源地。

拟设矿区地处腾格里沙漠边缘的山区，抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20g。矿体均在当地侵蚀基准面标高以上，主要开采层段排水以疏干静储量为主，因矿坑排水造成区域内地下水污染危险性小。采矿活动可能造成局部地表变形，但对地质环境破坏不大。拟设矿区沟谷平坦开阔，堆渣条件好，不易引发泥石流。拟设矿区地下水水质差，预测采矿排水可能对当地地下水造成轻微的污染，需要特别注意。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12791-2021）之划分原则，目前拟设矿区环境地质条件良好。

3.3.3.4 开采技术条件小结

拟设矿区地表地形有利于自然排水，最低侵蚀基准面标高 2350m，矿体位于最低侵蚀基准面以上，附近无地表水体，大气降水是地下水的主要补给来源，地下水具有周期性补给的特征，水文地质边界条件较简单，岩体富水性弱，矿床充水方式为顶板直接充水。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719—91）之划分原则，拟设矿区水文地质类型为矿体顶底板基岩类裂（孔）隙直接充水的矿床，水文地质条件简单。

拟设矿区地形地貌条件简单，岩石归类单一，构造及次级构造发育，但未发现活动断裂，构造较复杂，对区域稳定性影响不大；疏干排水后对地面塌陷、沉降、开裂影响不大，但区内泥化夹层地段围岩稳定性差，局部采坑边坡稳定性差的地段进行支护，根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719—91）之划分原则，本矿床为工程地

质条件中等的矿床。

拟设矿区远离人类聚居区,仅有少数季节性牧民放牧,无重要交通干道和建筑设施,远离各级自然保护区、旅游景区和城市水源地。拟设矿区绝大部分储量在当地侵蚀基准面标高以上,主要开采层段排水以疏干静储量为主,因矿坑排水造成区域内地下水污染危险性小。采矿活动可能造成局部地表变形,但对地质环境破坏不大。拟设矿区沟谷平坦开阔,堆渣条件好,不易引发泥石流。拟设矿区地下水水质较差,不能饮用。拟设矿区环境地质条件属于良好型矿床。

综上,拟设矿区为水文地质条件简单的顶底板直接充水的矿床;工程地质条件中等;环境地质条件良好。根据《固体矿产地质勘查规范总则》(GB/T13908-2020)之划分原则,本矿床开采技术条件为中等(II-2)类型的矿床,即是以工程地质问题为主的矿床。

3.4 矿区矿产资源概况

根据甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质矿产勘查院编制并通过评审的《甘肃省古浪县新堡乡朱家圈冶金用石英砂岩矿详查报告》,截止2023年11月31日,在拟设矿区探得石英砂岩矿控制+推断总资源量357.82万t,矿床SiO₂平均品位96.32%,矿床平均剥采比4.53:1。其中:控制资源量246.20万t,占总资源量的68.81%,达到详查工作程度要求;推断资源量111.62万t,占总资源量的31.19%。

表 3-11 资源量估算汇总表

资源量	Qs-1 控制资源量: 753488.97t; 推断资源量: 197490.57t;
	Qs-2 控制资源量: 126105.35t; 推断资源量: 55521.61t;
	Qs-3 控制资源量: 1582454.12t; 推断资源量: 863186.29t;

拟设矿区剥离物分外剥离物、内剥离物及表剥离物三种,其中外剥离物为顶、底板围岩,内剥离物为矿体内的非矿夹层,表剥离物为第四纪残坡积物。拟设矿区内石英砂岩矿层大部分地段裸露地表,仅有少量第四纪残坡积物覆盖,可忽略不计,因此主要剥离物为外剥离物和内剥离物。

Qs-1、Qs-2号矿体仅有外剥离物,Qs-3号矿体存在外剥离物和内剥离物。经计算拟设矿区2425m-2525m内Qs-1号矿体剥采比为6.82:1,Qs-2号矿体剥采比为7.3:1,Qs-3号矿体剥采比为3.43:1,全区平均剥采比4.53:1,各矿体内、外剥离物体积及剥采比见表3-12,符合规范要求。

表 3-12 各矿体剥采比统计表

矿体 编号	剥离废渣体积（万 m ³ ）		剥离废渣 总体积（万 m ³ ）	矿体矿石 总体积（万 m ³ ）	剥离废渣 与矿体块段 体积比值	剥采比	平均 剥采比	备注
	内剥离量	外剥离量						
Qs-1	0	250.38	250.38	36.72	6.82: 1	6.82: 1	4.53:1	
Qs-2	0	51.23	51.23	7.01	7.30: 1	7.30: 1		
Qs-3	3.13	229.65	323.78	94.43	3.43: 1	3.43: 1		

3.5 对地质勘探报告评述

《甘肃省古浪县新堡乡朱家圈冶金用石英砂岩矿详查报告》基本查明勘查区地层层序、含（控）矿岩系层位、岩性、厚度，研究其分布规律及控矿作用；基本查明区内构造的性质、规模、产状、展布特征及其对矿体的影响；基本查明区内岩浆岩的类型、岩性、物质组合、分布特征，研究其分布变化规律及对矿体的破坏作用，工作程度属详查。资源储量计算合理，矿区地层描述清楚，资料图件齐全。矿床勘探类型划分准确，勘探手段运用合理，勘探工程布置基本合适，资源储量估算选用参数基本合理、方法正确、资源储量估算结果可靠。

综上所述，勘查选用的工作手段和方法基本合理，基本满足工作规范要求。可作为开发利用方案编制的依据，但同时也应注意市场需求的变化，适时调整产品结构，提高资源的利用率及经济价值。

4 主要建设方案确定

4.1 开采方案

4.1.1 开采范围及可采储量

(1) 开采范围

开采范围：本次方案编制中的开采范围为拟定矿权范围内的所有可采矿体，开采标高范围为 2525m-2425，最大开采深度为 100m。

开采对象：采矿权划定范围内矿体。

(2) 设计可利用资源量

拟申请采矿权范围内保有控制+推断总资源量 357.82 万 t。其中控制资源量 246.20 万 t，推断资源量 111.62 万 t。

矿区矿体稳定，分布集中，构造简单，由于矿山规模较小，资源量丰富，控制资源量可信度系数 1，应全部利用，推断资源量可信度系数取 0.7。

矿山设计利用资源量为 246.20 万 t + (111.62 万 t × 0.7) = 324.33 万 t。

矿山永久边坡所占矿量约占可利用资源量的 10%，根据设计采用的采矿方式（露天开采）以及目前的开采技术及装备条件，参考邻近类似矿山采矿回采率指标，设计采矿回采率取 $\gamma=98\%$ 。则：

$$\begin{aligned} \text{可采资源量} &= (\text{设计利用资源量} - \text{设计利用资源量} \times 10\%) \times \text{采矿回采率} \\ &= (324.33 - 324.33 \times 10\%) \times 98\% = 286.05 \text{ 万 t} \end{aligned}$$

4.1.2 矿床开采方式

根据拟设矿区矿体的分布特征，矿体大面积裸露，岩性单一，分布集中稳定，矿体为连续矿体，且处于最低侵蚀基准面 2350m 之上，适于采用露天开采。故本次方案确定的开采

依据上述条件，矿床开采方式选择为露天开采。同时考虑露天开采有以下优点：

(1) 受开采空间限制小，可采用大型机械设备，大大提高了开采强度和矿石产量。
(2) 资源回收率高、劳动生产率高。露天开采因为作业条件好，机械化程度高，所以劳动生产率比地下开采低品位矿石的劳动生产率高。

(3) 生产成本低。露天开采的成本一般比地下开采的成本低 50%-75%，因而有利于大规模开采低品位矿石。

(4) 开采条件好，作业场所比较安全。

(5) 建设速度快，单位矿石基建投资较低。

本次设计矿山仍采用自上而下的水平分层法开采，公路开拓运输，台阶高度主要是根据铲装设备的最大装载高度确定，台阶高度不大于机械最大挖掘高度的 1.5 倍，考虑所选机械设备，台阶高度定为 10m。

4.1.3 建设规模及产品方案

(1) 建设规模

矿山资源/储量是决定矿井设计生产能力的主要因素之一。矿权采深范围内保有地质资源/储量 286.05 万 t。采用 10 万 t/a 服务年限为 28.6a，服务年限过长；采用 50 万 t/a 服务年限为 5.72a，服务年限过短；采用 30 万 t/a 服务年限为 9.53a。为此，采用 30 万 t/a 生产规模比较适宜。见生产规模方案比较表 4-1。借鉴周边矿山生产规模，结合市场需求、矿山目前主流选矿设备的处理能力，确定本矿山生产规模为 30 万 t/a。

表 4-1：矿井设计生产能力及服务年限比较表

方案	生产能力 (万 t/a)	服务年限(a)	
		可采可采资源量	服务年限
I	10	286.05 万 t	28.6a
II	30	286.05 万 t	9.53a
III	50	286.05 万 t	5.72a

(2) 矿山服务年限

矿山设计可采资源量为设计可采储量 286.05 万 t，本次开发利用方案推荐的建设规模为 30 万 t。且根据同类矿山开采经验可知，该矿服务年限需包含 1.0a 的基建期。

综合上述数据：则矿山的 service 年限： $(286.05 \text{ 万 t}) / (30 \text{ 万 t}) + 1.0a = 9.53 \text{ a} + 1.0a = 10.53a$ 。

(3) 产品方案

产品方案为：：矿石经破碎筛分 25~60mm 的石英产品作为冶炼硅铁的原料，小于 25mm 的用作冶金熔剂，3mm 以下的全部用于压砾石

4.1.4 开拓、运输方案及厂址选择

(1) 开拓方案选择

露天矿的开拓就是开辟从地面到各工作水平面的通路，建立工业场地、受矿站、采矿场的运输联系，及时准备出新的工作水平面。露天矿开拓方式直接影响矿山基建工程量、基建投资、投产与达产时间、矿山生产能力、生产成本等重要指标。露天开拓方式主要分为：一是矿山道路开拓汽车运输，二是推土机、皮带运输机联合开拓运输。

① 矿山道路开拓汽车运输

优点是生产环节少，生产工艺简单，机动灵活，生产能力易于调节，利于矿山强化开采，劳动安全生产卫生条件好。

缺点是汽车数量多，维修量大，燃油和轮胎消耗较多。

②推土机、皮带运输机联合开拓运输

优点是工艺简单，作业简单，机动灵活，生产能力易于调节，开采安全性好。

缺点是管理较为复杂，基建时间长，基建投资多。

为确保矿山生产的可靠性和合理性，加快矿山建设速度，使矿山早投产和早达产，使矿山基建投资及基建工程量减少，施工方便、少占土地，生产成本低。同时考虑到矿床赋存条件、露天开采工艺、矿山生产规模等因素的影响，结合本次方案设计采高，为充分利用现有道路等工程和地质地形条件，通过以上两种开拓运输设计分析比较，且矿山现状采用汽车运输，矿区道路已经建成，该开发利用方案采用汽车-公路运输开拓。

(2) 运输方案

考虑到矿床赋存条件、露天开采工艺、矿山生产规模等因素的影响，结合本次方案设计采高，为充分利用现有工程和地质地形条件，该开发方案采用汽车-公路运输布线方式。

结合山势，首先完成矿区采场矿体上部的削顶工程（2505m 水平以上）；其次修建好山坡盘山公路，使设备（装载机、挖掘机、汽车、穿孔设备和移动空压机等）直接到达 2505m 首采工作面。经中钻孔爆破后，由装载机装上载重汽车，矿石直接运往加工区或外销，少量的废碴可用于修路作垫层。设备、材料等由汽车运输。详见附图《总平面布置图》。

道路标准按简易行车要求设置，路面宽度 7.5m~8m，一般不设超高，但在回头曲线段设置 2%~2.5%的超高，路线纵坡最大可达 9%，纵坡大于 8%时，路线长度控制在 150m。

运输：采用挖掘机装入自卸式汽车运输。

(3) 厂址选择

总体布置充分利用矿区地形条件，本着有利生产、方便管理、保证矿山生产安全、节约用地，减少基建工程投资的原则进行本次设计总体布置主要由采矿工业场地、破碎场及成品堆场及成品堆场、办公生活区、排土场、上矿道路组成。

1、采矿工业场地

设计露天开采的工业场地、运输道路等。

2、破碎场及成品堆场

破碎及成品堆场设置在露天采场的北侧，直距约 320m 处，占地面积为 6814m²，位于安全爆破警戒线外，保证作业安全。

3、办公生活区

办公生活区位于破碎占北侧约 150m，占地面积为约 772m²。

5、矿山道路

矿区只需修建临时道路，供汽车和挖掘机等运输设备至首采工作面。道路标准按简易行车要求设置，路面宽度 10m，路线平均纵坡小于 3%。道路施工应尽可能地利用开挖方量填筑路基，最大限度地做到半挖半填，因地制宜尽快修建矿山道路。厂区公路沿用本来的车路，必要时加宽即可。修建道路约 1km。

6、排土场

排土场设置在露天采场北侧、破碎和成品堆场的东侧，占地面积为约 246534.90m²。

7.爆破材料库

根据安全规定及企业情况，选用爆破公司进行爆破，并按矿山实际用量随时向矿山供应爆破材料。因此本次设计矿山不再单独设置爆破材料库。

4.2 供排水方案

4.2.1 供水方案

拟设矿区内南部 4Km 处的白茨水村已有完善的自来水供水系统，矿山生产、生活用水可从该村拉运，完全满足生产、生活需要。

4.2.2 排水方案

地表排水系统应是一个完善的疏水、导水网络，目的是确保作业区、工作区无积水，保障生产作业的正常运行。设施应有防水、排水两大功能。矿区西北高东南低，矿山凹陷露天，充水因素主要为大气降水补给，开采时需要配备水泵，采用机械排水，封闭圈最低标高为+1234 米。依据详查报告矿山正常涌水量以及最大涌水量分别为：33.80m³/d 和 182.29m³/d。

各阶段平台均应设置成向外倾斜的平台，保证各平台不积水，平台外倾坡度 0.5%~1.0%，下部平台底部坡脚线 1.5m 处设置简易排水沟，断面形式为梯形，上口宽 0.6m，下口宽 0.4m，深度 0.25m，排水沟沟底纵坡不小于 5‰。各台阶排水沟流水方向保持一致，然后由各台阶的集中排水沟向下排放，并汇入采场下界的排洪沟。

按照《金属非金属矿山安全规程》的规定，凹陷露天矿应按设计要求设置排水泵房。当遇到特大洪水（本矿为特大暴雨）时，允许最低一个台阶临时淹没。本矿按照最大淹没时间 3 天考虑，水泵每天工作 20 小时。则设备应具备的排水能力为：

$$Q_{\text{正常}} = 48.02 \div 20 \approx 2.40 \text{ (立方米/小时)}$$

$$Q_{\text{最大}} = 13201 \div 3 \div 20 \approx 220.02 \text{ (立方米/小时)}$$

设计选用 MD120-25×3 型单吸多级离心泵 2 台，流量 119 立方米/小时，扬程 52.5 米，功率 30kW，一用一备。正常时，1 台水泵工作可在 20 小时内疏干坑内一昼夜积水；特大暴雨时停止开采作业，2 台水泵工作可在 3 天内疏干坑内积水。

4.3 防治水方案

4.3.1 矿区地表水防治

该矿床水文地质条件简单。设计圈定的采场最低开采标高位于地下水潜水面之上，因此矿山防排水工作的重点是防止大气降雨及地表迳流对矿山的影响。由于是山坡开采，矿区地形有利于大气降水从斜坡排泄。

露天矿地表水的防治工程是防止降雨径流和地表水流入露天采矿场，以减少露天采矿场的排水量，节约能源、改善采掘作业条件并保证其工作安全的技术措施。地表水的防治工程，矿区地表水的防治还必须与矿坑排水和矿床疏干等工程密切配合统筹安排，并贯彻以防为主，防排结合的原则。凡是能以防水工程拦截引走的地表水流，原则上不允许流入采矿场。

矿区无地面水流，仅在暴雨之后有短暂洪流，矿区为大陆性气候，降雨期多为 6~9 月份；因此，在露天境界外设置截水沟，断面形式为梯形，上口宽 1.2m，下口宽 0.8m，深度 0.5m，截水沟沟底纵坡不小于 5%，可以有效防止地表水对矿山开采的影响外，为防止突发情况，还应采取以下措施：

(1) 平时矿坑涌水量不大，但暴雨时矿坑涌水量较大，应注意加强排水，只要采场内各作业平台预留 3‰的自流坡度，可将采场外的水排出。

(2) 在大雨、暴雨期间要停止开采，坚持雨后仔细检查工作面和边坡以及矿山道路的稳定情况，发现隐患及时整改。

4.3.2 工业场地防治水

为防止暴雨时沟谷内短暂性洪流造成对工业场地的破坏。矿山在露天采场顶修建截排水，保证了场地内机械、人员的安全，在遇到强降雨天气时，应及时观察，矿区内人

员及时撤离。

4.4 供配电及通讯系统

(1) 供配电

拟设矿区东南部白茨水沙沟内配备有输送电压为 10.0KV、架线断面积为 70mm²的铝芯高压线路，拟设矿区周边的景泰百硕矿业有限公司便利用该条供电设施进行生产，因此，现有的供电设施可以满足矿山生产、生活的需求。该矿山为露天开采，根据矿山实际情况，考虑采用变压器供电，采区的主要用电设备是空压机、机修车间等，其次是采场内照明用电。

(2) 通讯

矿区所处位置中国移动通信网络信号较好，矿区对外通讯联系采用无线移动电话进行；另外，生产作业现场管理人员与作业人员配备对讲机进行协调、指挥。

5 矿床开采

5.1 矿山开采现状

该矿为新建矿山，目前尚未开采，矿山设计生产规模为 30 万吨，本方案设计确定为露天开采，开采顺序为自上而下水平分层台阶式开采。该矿山设计一个采场。本设计重点对矿体的开采方案进行设计。

5.2 开采顺序、首采地段

5.2.1 开采顺序

矿山最终开采形成一个露天采场，为了减少排土场压力，矿区可进行分区开采，首先开采露天采场 3 号矿体西段（一采区），再开采 1 号矿体（二采区），最后开采 3 号矿体东段和 2 号矿体（三采区），最先开采的 3 号矿体西段和 1 号矿体可做内排土场，减少排土场压力和对外部土地的占压。

5.2.2 首采地段

结合地形地貌，根据山势走向，首先完成 3 号矿体西段（一采区）首采工作面 2505m 水平以上采场削顶工程，其次修建好山坡临时道路，使设备（挖掘机、穿孔设备和移动空压机等）直接到达首采工作面。通过钻孔爆破，再由挖掘机铲装，装入自卸汽车，矿石直接运至破碎筛分区，废碴可用于修路作垫层。设备、材料等由客货汽车运输。

5.3 露天开采境界

5.3.1 开采境界圈定原则

露天矿开采境界由露天矿开采深度、底部周界、最终边坡角等要素决定，露天开采境界的大小决定露天矿的开采矿量和剥岩量，对矿山的生产规模和服务年限有重大影响，境界的大小往往对矿山的基建投资、投产、达产时间、设备数量、矿山人员和矿石成本等一系列技术经济指标有密切关系。

该矿山的开采以先考虑几个初期境界，以能够满足一定时间内的开采需要为宜，以后再逐步扩大到远期境界，以改善前期经营效果。同时，露天开采境界的确定要遵循以下原则：

- (1) 根据矿石的需要量和矿床勘探程度确定露天开采最终境界原则；

(2) 充分利用资源，尽可能把石英砂岩矿石圈定在露天开采境界内，以发挥露天开采的优越性；

(3) 所圈定的露天采场最终边坡角应在露天边坡稳定的允许范围内，以保证露天矿生产的安全；

(4) 所圈定的露天采场的边界应在矿山开采界限以内。

(5) 境界图定参数要与矿山生产规模、矿石物理性能、开采设备技术性能相适应。

5.3.1 经济合理剥采比

本次工业指标参照《矿产地质勘查规范 硅质原料类》(DZ/T0207-2020)及《矿产资源工业要求手册》(地质出版社)〈玻璃、陶瓷、冶金用石英砂、石英砂岩、石英岩工业要求〉确定冶金用硅质原料矿床地质勘查一般工业指标要求(表 9-2)，选择工业指标如下：平均剥采比 $m^3/m^3 \leq 5:1$

经估算全区矿体内表剥离物和内剥离物总剥离量 625.39 万 m^3 ，全区平均剥采比 4.53 : 1，实际剥采比小于最大剥采比，满足要求。

5.3.2 台阶高度的确定

本矿山采用挖掘机装矿，根据《金属非金属矿山安全规程》的要求，需爆破的矿岩爆堆高度不得大于挖掘机最大挖掘高度的 1.5 倍，无需爆破的矿岩台阶高度不得大于挖掘机的最大挖掘高度，设计矿山选用斗容 2.4 立方米的加长臂挖掘机，最大挖掘高度为 16m，为保证挖掘机生产安全，矿山台阶高度不得大于 15m。综合确定本矿山确定最终台阶高度为 10m。

5.3.3 最终边坡角的选择

本矿山采场最终边坡角参照露天采矿设计技术规定(见表 5-1)确定。

矿山开采标高范围为 2525m-2425m，最大开采深度为 100m。最终确定矿山分 8 层开采，分层台阶分别为 2505m 台阶、2495m 台阶、2485m 台阶、2475m 台阶、2465m 台阶、2455m 台阶、2445m 台阶、2435m 台阶，并确定装载机作业时的最小工作平台宽度为 20m。

本次设计除了按照上述规定充分利用现有资料外，同时参照其他类似矿山经验，采用类比法，根据矿山实际情况，台阶坡面角 65° ，最终边坡角： 41° - 53° 。

表 5-1 露天采场台阶坡面角及最终边坡角对照表

岩石类型	硬度系数	岩石名称	台阶坡面角		边坡高度应为下列值时的稳定角			
			口口口	非口口口	<90m	90-180m	180-240m	240-300m
极硬	15-20	坚硬致密的石英岩、玄武岩及其它极硬岩石、特硬的花岗岩、石英斑岩、硅质页岩、各种石英岩、极硬的砂岩和石灰岩	80-90	75-80	60-68	57-65	53-60	48-54
坚硬	8-14	致密的花岗岩、特硬砂岩及石英岩脉、特硬铁矿、石灰岩、不坚硬的花岗岩、硬砂岩、硬大理岩、白云岩	70-80	70-75	50-60	48-57	45-53	42-48
中硬	3-7	普通砂岩、铁矿、砂类页岩、片状砂岩、坚硬粘土质页岩、非坚硬砂岩、石灰岩、软质砂岩、各种页岩、密质泥灰岩	60-70	60-65	43-50	41-48	39-45	36-42
软	1-2	粘土、软质石炭纪粘土、油性粘土、含有小碎石和砾石的重砂质粘土、漂砾土、片状砾石、块度达 90mm 的砾石	45-60	45-60	30-43	28-41	26-39	24-36
极软	0.5-0.9	软油性粘土、口口砂质粘土、印石、湿的松散粘土、种植土、泥硬腐植土、砂腐植土、含水砂石的砂质垆坨	35-45	25-40	21-30	20-25	—	—

5.3.4 最终边坡要素

台阶高度：10；

最终台阶坡面角：台阶坡面角 65°

安全平台宽度：4m；

清扫平台宽度：6m；

最终边坡角：41°-53°。

5.3.5 工作平盘最小宽度

工作平盘宽度取决于爆堆宽度、运输设备规格、设备和动力管线的配置方式以及所需的回采矿量。仅按布置采掘运输设备和正常作业所必须的宽度，称为最小工作平盘宽度。工作平盘的宽度包括采区宽度和安全平台宽度。

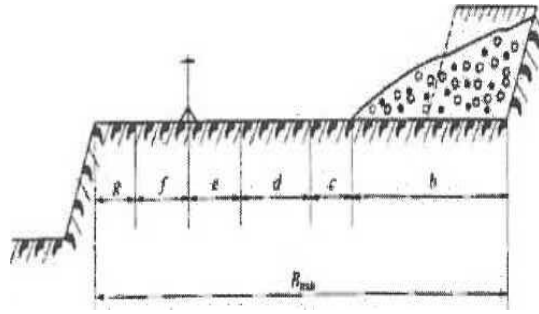


图 5-1 汽车运输最小工作平盘宽度

汽车运输时最小工作平盘宽度 (B_{\min}) 按下式计算:

$$B_{\min}=b+c+d+e+f+g$$

其中: b ——爆堆宽度, 取 6m;

c ——爆堆坡底线至汽车边缘的距离, 取 3m;

d ——车辆运行宽度 (与调车方式有关), 取 5m;

e ——线路外侧至动力电杆的距离, 取 3m

f ——动力电杆至台阶稳定边界线的距离, 一般 3m~4m;

g ——安全宽度, 一般 4m。

$$B_{\min}=b+c+d+e+f+g=3+5+3+4+4=19(\text{m})$$

设计将露天采场工作面最小工作平台宽度不应小于 19m, 设计最小工作平台宽度取 30m, 满足工作面设备采、装要求。

5.3.6 境界圈定结果

根据选择的开采范围和最终边坡要素圈定开采境界, 境界圈定范围见开采终了平面图及剖面图, 圈定结果见表表 5-2。

表 5-2 境界圈定结果表

序号	参数名称		单位	露天采场
1	境界尺寸	地表	m	1750×650
		底部	m	1500×35
2	最大开采深度		m	100
3	采场最高标高		m	+2525
4	最低开采水平		m	+2425
5	工作台阶边坡角		°	65
6	终了台段坡面角		°	41°-53°
6	资源储量		万吨	357.82
7	设计利用资源量		万吨	324.33
8	可采资源量		万吨	286.05
9	剥离量		万 m ³	531.26
10	生产服务年限(含基建期)		年	10.53a (含基建期 1.0 年)
11	采矿场占地面积		km ²	0.4894

5.4 爆破警戒范围的圈定

根据同类露天矿开采实践，人员与爆破点的最小安全距离：深孔爆破 200m，沿山坡向下爆破时，以上数据的增加量按设计计算确定；设备撤离的最小安全距离：爆破正面方向为 120m，后方、侧方各为 60m。因此，矿山开采时应在允许的最小安全距离 300m 外针对活动目标（如行人，车辆等）设置爆破安全警戒线，以确保安全生产。

5.5 矿山工作制度、生产能力及服务年限

（1）矿山用工多为当地农民，生产受农忙季节及冬季寒冷气候的影响较大，参照当地类似企业实际，矿山采用不连续工作制度，年工作日为 270 天，每日 1 班，每班工作 8 小时。

（2）设计推荐的采矿规模 30 万吨/年。

（3）矿山服务年限

$$T=Q/A$$

式中：T——经济合理服务年限，年。

A——生产能力，30 万吨/年；

Q——设计可采资源量，286.05 万吨；

矿山需对新矿区最，修建道路，建设厂房，根据类型矿山开采经验，矿山基建期需 1 年。

综上所述，矿山服务年限为矿山生产服务年限+基建期=9.53 年+1.00 年=10.53 年。

5.6 爆破方案

矿山爆破采用民爆公司爆破，爆破主要工艺如下：

（1）穿孔工艺

穿孔工作是露天矿山开采的首要工序，其工作好坏，直接影响矿山的爆破、采装和运输工作。目前我国露天开采中使用的穿孔设备，主要有牙轮钻、潜孔钻、火钻、钢绳冲击式穿孔机和凿岩台车，其中以牙轮钻机使用最广，潜孔钻机次之，火钻和凿岩台车仅在某些特定条件下使用，钢绳冲击式穿孔机已逐步被淘汰。

潜孔钻机有风动和电动两种，风动力加大，钻进的深度比电动大，成孔的孔径也比电动大，但电动的优势是成套设备数量及重量较小，方便工地转运。潜孔钻机钻进角度

可从近 0°到近 90°变化。与潜孔钻机相比,牙轮钻机在工程勘察运用较多的为地质钻机,大多数为垂直钻机,也有可调角度的机头,但角度超过 45°后钻进较困难。因此,该矿山爆破时的穿孔工艺宜采用风动式潜孔钻机。

(2) 矿用炸药

目前,矿山炸药分为二号岩石乳化(箱)、粉状岩石乳化(袋)、粉状岩石澎化(袋)这几类,这类炸药虽然起爆困难、爆破能力较小,但由于成分简单、价格低廉、加工制作容易、使用安全,在露天矿使用较多。

(3) 起爆材料

雷管是用于引爆炸药和导爆索的起爆材料。因而,露天采矿中常电子数码雷管作为起爆材料。

(4) 爆破工艺

中深孔爆破法是露天矿的主要爆破方法,使用最广。与浅孔爆破法相比,其主要优点是:穿爆工序的工人劳动生产率可提高 3~4 倍;炸药单位消耗量降低 20%~40%;一次同时爆破量大,可满足现代化的采运设备高效率生产的要求。

①中深孔直径与角度

中深孔直径是基本的穿爆参数,它与矿岩的破碎效果、穿孔和装运设备的选择都有密切联系。穿孔作业采用红五环 HQD110A 潜孔钻机,钻孔直径 100mm,钻孔深度 16m。

梯段内第一排孔眼应向外侧倾斜,钻杆与铅垂线的夹角为 10°~15°;第二排孔眼垂直布置。钻孔深度应与梯段度相适应,但不完全相等,否则爆破后形成台阶面坑洼凹陷。以常用的梯段爆破的经验,其孔深是梯段高度的 0.9 倍,若计算得出底部留有大于 20cm 的未穿透层时,需进行调整。保证留底厚度不大于 20cm 即可。

②底盘抵抗线

底盘抵抗线是影响矿山中深孔爆破的重要参数,其值选取过大,则爆破质量不佳,产生根底的机率增多,后冲力大。底盘抵抗线小,则爆破能量不能得到充分利用,爆破效率降低,不仅浪费了炸药,增加穿孔工作量,而且,在穿孔作业时,设备距台阶坡顶线太近,作业不安全。底盘抵抗线按以下公式进行计算:

$$W_{底}=b+H\cdot\cot a$$

其中, b ——从炮孔中心至坡顶线的安全距离,一般取 2.5m;

H ——台阶高度, 10m;

a 台阶坡面角, 65°。

底盘抵抗线经计算得出为 6.72m。

③炮孔间距和密集系数

从矿山长期生产实践表明，矿岩在爆破作用下的破碎程度和均匀性，不仅仅取决于炸药和矿岩性质，也取决于深孔在台阶上的布置。当抵抗线值已经确定时，孔网布置可用密集系数表示，即孔距与抵抗线的比值（ $a/W_{底}$ ）。近年来，我国不少露天矿都大大地提高了深孔密集系数，并获得良好的爆破效果。

按照弱抛掷爆破的炸药威力要求，第一排炮孔间距 $a=1.4W$ ，第二排炮孔距第一排炮孔的排距 $b=1.5W$ ，第二排炮孔的间距 $a=0.9b$ （ W 为第一排炮孔距台阶坡面的最小距离，称为最小抵抗线）。当炮孔中心至坡顶线的安全距离为 2.5m 时，最小抵抗线为 2.3m，第一排炮孔的间距为 3.22m，第二排炮孔的间距为 3.11m，排距为 3.45m；前排炮孔密集系数为 0.53、后排炮孔密集系数为 0.51。

④装药量

药量计算与岩石的坚固性有关系，硬度越大耗药量越高。同时，还与使用炸药品种及爆破类型有关。目前，我国露天开采的爆破类型以弱抛掷爆破或松动爆破为主，对不同的岩石有着不同的耗药量标准。因此，单位耗药量将有所变化。

对于该矿山设计的中深孔爆破，由以下公式计算可得：

$$Q=q \cdot w^2 \cdot l \cdot (0.4+0.6n^2) e$$

其中：

Q —每孔装药量，kg/孔；

q —炸药单位消耗量，弱抛掷爆破为 $1.1\text{kg}/\text{m}^3$ ；松动爆破为 $0.6\text{kg}/\text{m}^3$ ；

w —最小抵抗线，2.3m；

l —炮孔装药长度，9m；

n —爆破作用指数，弱抛掷爆破为 $0.8\sim 0.85$ ；松动爆破为 $0.6\sim 0.7$ ；

e —炸药换算系数，使用硝酸铵炸药， $e=0.88$ 。

计算得出：弱抛掷爆破时每孔装药量为 36.13kg；松动爆破时每孔装药量为 15.49kg。

5.7 采剥工艺

露天矿的开沟位置，工作面布置方式多种多样，我国露天矿采掘工作面最常见的布置形式有两种：即纵向采掘和横向采掘工作面。而汽车运输的露天矿，由于运输线路比较灵活、通常为尽快准备新水平，采掘工作面往往垂直矿体走向（即横向）布置，或呈

斜交、U型，扇形等状态，其中以横向工作面居多。该方法采掘工作平台较宽，且一次排列呈阶梯状，故工作帮坡角较缓，但致使矿山生产初期剥岩量较大。但这种采剥方法采掘工艺简单、生产安全可靠、管理方便、新水平开拓容易、矿山工程延深速度快，有利于均衡生产剥采比，便于实现质量中和。因此，该方案采用水平分层横向采剥法。

以+2505m水平为初始工作线开掘堑沟，采掘工作面垂直矿体走向布置，由采场中部向两端推进。由于矿体呈狭长状赋存，采掘工作面长度一般为矿体水平厚度，同时上下盘要超挖出适当的剥岩宽度。采剥开始时，投入一台挖掘机作业，当扩帮到允许投入第二台挖掘机同时向两端横向采掘，尽快达到矿山设计生产能力要求。

一个完整的作业循环为：采矿工作面潜孔钻机钻孔→中深孔微差挤压爆破→挖掘机铲装→自卸汽车运至工业场地破损。

因石英砂岩矿尚未开采生产，参考邻近矿生产矿山，设计工艺流程如下：矿石经破碎分获大于25mm的分为25~60mm的石英产品作为冶炼硅铁的原料，小于25mm的用作冶金熔剂，3mm以下的全部用于压砾石。

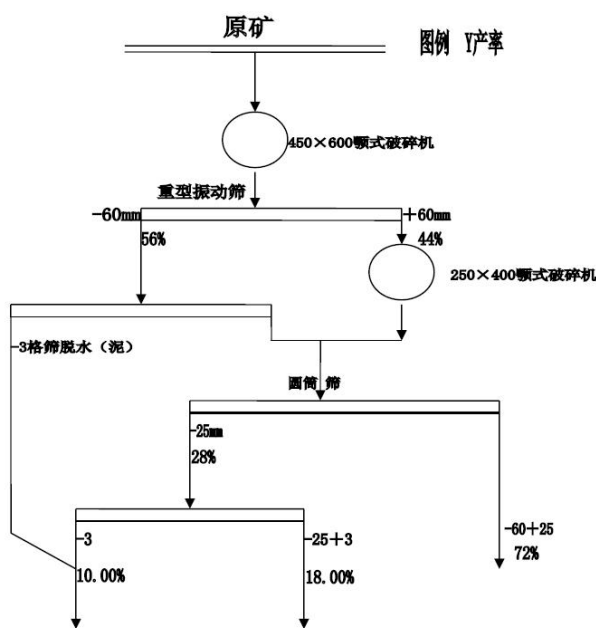


图 5-2 破碎筛分工艺流程图

5.8 主要设备参数及生产能力验证

5.8.1 主要设备及参数

石英砂岩铲装运设备选型依据采场参数、作业顺序、铲装作业量等因素综合考虑。

(1) 穿孔设备

穿孔爆破设备由爆破公司提供，主要为志高 410F-1 潜孔钻机 1 台，空压系统选用 HM365D-8 型移动式空压机 1 台，直接通过压风管路送至潜孔钻机；

HM365D-8 型移动式空压机与潜孔钻机配套使用，供气量与潜孔钻机工作时的耗气量相适应，满足使用要求。

(2) 采装设备根据计算，年工作 270 天，三一(415)挖掘机 2 台，铲斗容 2.4 m³，单台年挖掘能力约为 25 万吨，需购 2 台，可以满足其生产能力。

矿山拟配置用徐工 50 型装载机 2 台（最大斗容 3.5m³），单台年铲装能力在 26 万 m³，完全可以满足其生产能力。

(3) 运输设备

矿山配置 4 台双桥自卸车（单台车额定载重量 35.000t，堆装容积 21.5m³），年运输能力在 60 万吨以上，完全可以满足矿山年产 30 万吨矿石的生产需要。

(4) 破碎设备

矿山配置 ZSW-600*130 震动喂料机 1 台，PEV123 欧版颚式破碎机 1 台，2YK3072 圆振动筛 3 台，能满足生产，，完全可以满足矿山年产 30 万吨矿石的生产需要。

根据开采范围、开采储量及服务年限除配置挖掘机、铲车、装载机、运输车辆等机械设备，辅助设备还有配电房、工作用房等，以满足设计生产能力相适应，详见表 5-4。

表 5-4 主要采矿设备表

序号	设备名称	单位	数量	备注
1	三一(415)挖掘机	台	2	新增
2	徐工 50 型装载机	台	2	新增
3	双桥自卸车	台	4	新增
4	400kva 变压器 3 台	台	1	新增
5	地磅（150t 商砼基础，磅秤房）	台	1	新增
6	洒水车	辆	1	新增
7	工具车及生活车	辆	2	新增
8	震动喂料机	台	1	新增
9	欧版颚式破碎机	台	1	新增
10	圆振动筛	台	3	新增

5.8.2 生产能力验证

按可布置的采矿挖掘机工作数目验证

$$\text{公式: } A=NnQ$$

式中：A—露天矿石年产量，万 m³/a；

N—采矿台阶可布置的挖掘机数， $N=L/L_0$ ，L 为 1 个台阶的矿石工作线长度

150m，L0 为 1 台挖掘机占用的工作线长度 60m，N=2.5，按 1 个采矿工作台阶布置 2 台挖掘机考虑；

Q—挖掘机的年生产效率，三一(415)挖掘机（铲斗容 2.2m³）2 台，单台年挖掘能力约为 20 万 m³/a。Q 值按两台挖掘机计算，取 40 万 m³/a

n—同时工作的采矿台阶数。同时工作台阶数取 n=1。

计算得： $A=NnQ=1\times 40\times 1=40$ 万 m³/a=104 万吨

可见，能满足矿山 30 万吨/a 生产规模的要求。

5.9 基建工程量

5.9.1 矿区道路

矿区修建临时道路，供汽车和挖掘机等运输设备至首采工作面。本次仅沿沟道拓宽整平原道路作为矿石运输道路，道路标准按简易行车要求设置，路面宽度 10m，路线平均纵坡小于 3%。

5.9.2 排水渠工程

在露天境界外设置截水沟，断面形式为梯形，上口宽 1.2m，下口宽 0.8m，深度 0.5m，截水沟沟底纵坡不小于 5%，其断面面积为 0.177m²，截水渠长度为 1500m。可以有效防止境界外地表水对矿山开采的影响外。

5.9.3 削顶工程量

首先完成首采工作面 2505m 以上土石方必须开挖剥离，按照锥体公式计算，开采工作面 2505m 以上土石方削顶剥离开挖工程量约为：5000m³。

5.9.4 确定基建时间

为满足矿区开采生产的要求，确定矿区基建范围为：建设办公生活区、破碎厂区、修建矿区上山道路、采场部修建截排水渠、首采工作面削顶剥离等。根据基建范围和工程量，可安排 2 个工程队施工，基建期确定为 1 年。

6 总图运输及辅助设施

6.1 总平面布置

6.1.1 概述

矿山由采矿场、破碎场及成品堆场及成品堆场、办公生活区、排土场、上矿道路组成。

6.1.2 采矿场

结合地形地貌，根据山势走向，矿区采用露天开采。

最终确定矿山分 8 层开采，分层台阶分别为 2505m 台阶、2495m 台阶、2485m 台阶、2475m 台阶、2465m 台阶、2455m 台阶、2445m 台阶、2435m 台阶，并确定装载机作业时的最小工作平台宽度为 30m。

6.1.3 破碎及成品堆场

破碎及成品堆场设置在露天采场的北侧，直距约 320m 处，占地面积为 6814m²，位于安全爆破警戒线外，保证作业安全。

6.1.4 办公生活区

办公生活区位于破碎占北侧约 150m，占地面积为约 772m²。

6.1.5 矿山道路

矿山主要利用原有的已修建矿山道路，新建道路主要通往首采工作面约 1km，道路约为 8m 的砂石路面，可供两辆车辆会车。

矿区只需修建临时道路，供汽车和挖掘机等运输设备至首采工作面。道路标准按简易行车要求设置，路面宽度 10m，路线平均纵坡小于 3%。道路施工应尽可能地利用开挖方量填筑路基，最大限度地做到半挖半填，因地制宜尽快修建矿山道路。厂区公路沿用本来的车路，必要时加宽即可。修建道路约 2km。

6.2 尾矿处置

6.2.1 剥离量

拟设矿区剥离物分外剥离物、内剥离物及表剥离物三种，其中外剥离物为顶、底板围岩，内剥离物为矿体内的非矿夹层，表剥离物为第四纪残坡积物。拟设区内石英砂岩矿层大部分地段裸露地表，仅有少量第四纪残坡积物覆盖，可忽略不计，因此主要剥

离物为外剥离物和内剥离物。

Qs-1、Qs-2 号矿体仅有外剥离物，Qs-3 号矿体存在外剥离物和内剥离物。各矿体内、外剥离物总量为 531 万 m^3 ，松散系数 1.45，总废石量堆存体积 769.95 万 m^3 ，每年产生废石体积 76.95 万 m^3 。

6.2.2 排土场设置

排土场设置在露天采场北侧、破碎和成品堆场的东侧，占地面积为约 246534.90 m^2 ，地形平坦开阔，距采场均小于 200m，长 570m，宽 420m，占地面积 26.21 hm^2 。可利用原有大块废料设置了挡土墙，高度 3m，在排土场周围开挖排水沟。排土场堆高均设计 40m，每 10m 设计 5m 宽马道，每层坡面角不大于 35°，终了坡面角不大于 30°，排土场容积 820 万 m^3 。堆放废石之前首先在排土场边界利用原有废料筑一道挡土墙，挡土墙至少平放两层废料，高度不小于 30m。排土过程应是由外向里逐渐堆弃，满铺一层后由装载机整平，经适当碾压后第二层开始堆砌，逐层填高。排土过程中应防治东侧排水沟及拦水坝的堵塞及破坏，定期对排水沟进行疏浚，拦水坝进行加固等。

为了减少对土地资源的占压，矿区可进行分区开采，首先开采露天采场 3 号矿体西段（一采区），在开采 1 号矿体（二采区），最后开采 3 号矿体东段和 2 号矿体（三采区），最先开采万的 3 号矿体西段和 1 号矿体可做内排土场，减少排土场压力和对外部土地的占压。

1、排土场堆置型式的确定

本矿采用装载机堆土，排土场地形为平整后坡度较缓的地带，规模较大。

2.排土场技术参数

排土场堆高均设计 40m，每 10m 设计 5m 宽马道，每层坡面角不大于 35°，终了坡面角不大于 30°。

3.排土场的施工及堆土工艺

根据实际地形，确定该排土场修建方案：首先在排土场与沟道相临处砌筑浆砌石排导堤，另外在排土场入口修筑挡墙，并设排洪沟，保证暴雨时该区的安全。

排土场采用装载机运输堆土工艺，边缘式堆土。装载机直接卸在边沿处并推堆岩土、平整场地、堆置安全车档。

4.排土场容量计算

根据矿区地形条件，临时排土场占地面积 246534.90 m^2 ，经估算，排土场库容约 820

万 m³。

5.排土场的安全措施及建议

- (1) 排土时要堆置安息角度不大于 30°。排土场内定期用装载机碾压密实。
- (2) 场内的地表水应有组织排至场外。有条件时，在排土场坡脚处宜采用大块石填筑高 5~10m 的渗水层。
- (3) 为防止排土场在雨季被雨水冲刷流失，须沿排土场坡脚处修筑挡土墙工程，靠近河道处修筑排导堤工程，靠近坡脚处修建截排水渠工程。
- (4) 在排土场周围修建截排水渠，防止水土流失和泥石流地质灾害。
- (5) 在排土场坡顶及平台处设置位移监测桩，采用水准测量方法进行沉降观测，初期每月进行一次，当变形趋于稳定时，逐步可减为每季一次，汛期时应增加监测次数。
- (6) 排土场在项目建设前，经工程勘测、设计后确定。此次排土场仅为初步选定，排土场详细设计应委托专业技术单位进行专项设计。

6.2.3 废石综合利用

矿体开采境界范围内的剥离物废石主要为泥岩夹石英砂岩、泥晶灰岩，泥晶灰岩饱和抗压强度在 21.7-48.3 MPa 直接，完整的矿压强度能够满足建筑用石料需求，后期如测试其他化学性能符合要求，可作为建筑用石料，骨料建筑用骨料等。特别是甘肃省近年来大力整治河床取砂，混凝土骨料缺乏，价格直线上升，导致购买方多方寻找资源，例如甘肃省建设投资集团投资建设了多处露天砂石矿，将矿石破碎后运送到商砼站用于混凝土生产，就是本省实例。

但是矿山离主要的交通沿线较远，废石加工利用目前经济效益不高，目前只是提供废石利用的方向，后续如附近有重要的铁路、公路等建设需求，可重新编制废石利用方案规划。本次不计算废石利用的经济价值。

6.3 公用辅助设施

6.3.1 供配电

矿山附近有较完整的供电系统，能满足日常生产、生活需求，矿山采装设备均为柴油发动机驱动，无动力负荷。矿山破碎生产线用电属二类负荷，其他辅助生产、生活用电属三类负荷，采场内采用探照灯照明。

6.3.2 接地安全

本工程低压配电系统接地型式采用 TN-S 系统，所有正常不带电电气设备的金属外壳、构支架、管材等均应与保护接地线（PE）线做好可靠连接。

根据防雷设计规范设置建、构筑物的避雷装置与防雷击电磁脉冲。

6.3.3 通讯

矿区内有移动、联通及电信信号，通讯方便。

6.3.4 消防

本矿山火灾按燃烧的对象分类主要为 A 和 B 类两种火灾类型，扑救 A 和 B 类火灾应选用泡沫或卤代烷型灭火器。根据消防安全的要求，所有建筑物内和机械设备需配备必要的消防器材。矿山必须制定和完善消防安全规章制度，定期检查。

6.3.5 机修

矿山设备的大、中型修理主要依靠社会机修力量，矿山配置必要的机电修理设施，负责对矿山开采设备的一般性修理与保养。

6.3.3 废石综合利用

核实报告对矿区对花岗岩力学物性样的测试，岩石的压缩强度最小 105.44MPa，最大 136.25MPa，平均 121.99MPa；弯曲强度最小 10.79MPa，最大 13.71MPa，平均 12.33MPa，岩石压缩、弯曲均具有一定的强度，且相对稳定，能够满足建筑用花岗岩加工要求。工作区内所测 1062 个花岗岩天然放射性核素镭-226、钍-232、钾-40 的放射性比活度均同时满足 $IRa \leq 1.0$ 和 $Iy \leq 1.3$ 的要求，所以工作区花岗岩石矿属于 A 类装修材料，其产销与使用范围不受限制。

矿区内剥离物和加工块石产生的废石岩性上来说都是中粒黑云花岗岩，花岗岩废料可用于加工路障球、石柱、栏杆、道牙条石、微晶玻璃添加剂、石粉、建筑用骨料等。特别是甘肃省近年来大力整治河床取砂，混凝土骨料缺乏，价格直线上升，导致购买方多方寻找资源，例如甘肃省建设投资集团投资建设了多处露天砂石矿，将矿石破碎后运送到商砼站用于混凝土生产，就是本省实例。

但是矿山离主要的交通沿线较远，废石加工利用目前经济效益不高，目前只是提供废石利用的方向，后续如附近有重要的铁路、公路等建设需求，可重新编制废石利用方案规划。本次不计算废石利用的经济价值。

7 环境保护

7.1 环保标准

1. 《污水综合排放标准》（DB12/356-2018）；
2. 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；
3. 《危险废物鉴别标准》（GB5085.7-2019）；
4. 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
5. 《地下水环境质量标准》（GB/T14848-1993）；
6. 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；
7. 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）。

7.2 矿山地质环境

7.2.1 采矿可能引起的地质灾害

矿山附近无工厂，人烟稀少，无外污染等，近期无地震记录，无大型山洪，泥石流，滑坡等地质灾害，但要注意矿床开采过程中的山体失稳及采场废石问题。采矿可能引起的地质灾害有：崩塌、滑坡、泥石流等。

由于地质构造及矿山爆破的影响，露天采场岩体稳定性受到影响，可诱发局部崩塌或浮石滚落，危及作业人员的生命安全，以下情况可能出现滑坡、浮石滚落：

爆破方法不当，未采用控制爆破，破坏台阶边坡；

1. 突降暴雨，产生泥石流；
2. 爆堆上有大块矿（岩）石，作业前未进行处理；
3. 采场出现滑坡征兆时，未及时发现或发现了未及时采取措施；
4. 地质条件发生变化，而台阶边坡角没有改变；
5. 雨季时，露天边坡岩石受水浸泡时间过长；

7.2.2 采取的预防措施

1. 崩塌、滑坡、浮石滚落预防措施

(1) 按照设计边坡相关的技术参数和采矿方法组织生产。

(2) 边坡施工时，要采取光面爆破或预裂爆破方法予以形成；开采爆破时，尽可能采用控制爆破，严格控制台阶高度和边坡角；最终坡附近爆破时，必须采用控制爆破

和采取减震措施，严禁采用大爆破。雨季时尤其注意边坡滑移监测。

(3) 采剥工作面有浮石时，必须及时妥善处理。如未处理，不得在浮石危险区从事其他任何作业，并要制作醒目危险标志。禁止任何人员在边坡底部休息和停留。

(4) 作业时，必须对工作面进行安全检查，清除危石和其他危险物体。作业中，应随时观测检查。当发现工作面有裂隙可能塌落或有大块浮石及伞檐体悬在上部时，必须迅速处理。处理时要有可靠的安全措施，受其威胁地段的人员和设备应撤至安全地点。

(5) 露天采场必须指派专人负责边帮管理。边帮管理人员发现边帮塌滑征兆时，有权下令停止采剥作业，撤出人员和设备，事后须及时向采矿负责人报告。对有潜在危险的边坡，要建立监测预报制度。

(6) 矿山应组织人员对采场工作边帮每季度检查一次，不稳定区段在暴雨过后应及时检查，发现异常应立即处理。

(7) 临近最终边坡作业时，必须按设计确定的宽度预留安全平台。要保持阶段的安全坡面角，不得超挖坡底。

(8) 露天坑四周设置有截水沟，汛期应及时清理台阶淤泥和排除平台积水，防止地表径流对边坡的稳固构成威胁。

(9) 对边坡应进行定点定期观测，地测部门及时提供有关边坡的资料。

2. 泥石流预防措施.

(1) 对生产过程中的废渣应在地表集中堆放，避免乱堆乱存对环境的破坏，防止泥石流的发生。

(2) 尽可能对废石进行合理选点堆放。

(3) 特别注意废石不得在沟谷中随意堆积，以防在暴雨季节形成泥石流，掩埋矿区附近的道路及建筑物。

(4) 按设计集中堆放废石、废渣。

(5) 废石、废渣不得弃入排洪沟，要保持沟谷的畅通，满足泄洪要求。

7.3 主要污染物的预防和治理措施

1. 废水的处理

本工程产生的废水为：凿岩废水和日常生活污水。

凿岩用水经澄清后，重新返回循环使用，不会对周围环境造成污染。

生活污水排放大致分两类：一类是粪水，由厕所排出。由于粪水量不大，经化粪池处理后达标正常排放。另一类是生活洗涤水，含有洗涤剂、有机质、泥沙等污染物，全部进入化粪池沉淀氧化分解达标后统一排放。

2. 固体废弃物处理

(1) 废石土的处理

矿山生产废石量小，可以边开采、边回填。

(2) 生活垃圾的处理

矿山生活垃圾分为可回收物品、不可回收物品、危险物品三类，可回收垃圾包括纸类、金属、塑料、玻璃等，通过综合处理、回收利用，可以减少污染，节省资源；其余统一拉运处理。

3. 废气排放与防尘

矿区主要的产尘、产生废气的地点有采场、装卸矿点等场所，以及有关的运输车辆环节等。设计采取了以下防降尘、废气措施：

(1) 为使采场空气含尘量小于 $2\text{mg}/\text{m}^3$ ，穿孔爆破采取捕尘措施；除对各粉尘产生地点进行喷雾洒水外，定期对露天坑壁和道路进行洒水冲洗；加强个人防护，佩戴防尘口罩等。

(2) 地表矿石堆覆盖和水车洒水降尘结合。

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

4. 噪声的处理

(1) 矿山生产产生的噪声主要有爆破噪声与机械噪声等，采矿机械的噪音约为 $100\text{-}115\text{dB}$ ，噪音受围岩及矿体的阻隔，对外界环境的影响甚小，但对作业面工作的工人有一定影响，建议工人可以戴专用耳塞。

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

5. 爆破震动

爆破产生的振动有可能对周围一定范围内的建（构）筑物造成一定的影响。为了减轻爆破时产生的瞬间噪声与震动的影响，应根据爆破地点与周围保护物的距离、保护要求确定炸药量、爆破方法和起爆方式。在矿山生产中深孔爆破作业时，建议采用多排孔

微差挤压爆破方法或逐孔起爆爆破方法，以缓冲地震波。

7.4 水土保持与复垦

7.4.1 水土保持

矿山的建设由于修建公路、新建办公房屋、生活设施和剥离岩土等，不可避免地破坏了原有的地表状况，公路的建设、场地的平整，造成了许多边坡开挖。边坡开挖的弃方、生产中的弃渣等对环境会造成一定的影响，为此，该方案中制定了专门的预防措施，具体如下：

(1) 林草措施：在采矿工业场地、公路、便道两侧、边坡及周围的空地、缓坡等地带，种草种树，稳定边坡，防止水土流失。对树种、草种的选择应适合当地土质及气候条件，以提高成活率，达到预期的效果。

(2) 工程措施：在场地高坡、陡坡地段采用挡土墙和护坡，减少边坡的水土流失；在各场地和道路的平台内边坡下，修建排水沟，减少雨水对场地及填方边坡的冲刷，达到防治的目的。

7.4.2 复垦

在矿山空闲区域，及时的进行土地平整、复垦。

7.4.3 开采完毕后的矿山管理

矿山开采完毕，应及时提交闭坑报告及有关采剥工程、不安全隐患、土地复垦利用、环境保护的资料，并按规定报请审查批准。矿山开采完毕，应对开采终了边坡进行修整，对存在的安全隐患应及时处理。

7.5 绿色矿山建设

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

矿山在开采过程中应坚持以保护环境、资源利用和社区和谐作为绿色矿山建设的工作核心，坚持可持续发展的经营理念，高效开发利用矿山资源，合理有效保护周边环境，积极主动的与地方政府、设计科研单位等进行项目合作和沟通往来，在依法办矿、

规范管理、科技创新、节能减排、环境保护、土地复垦、社区和谐和企业文化等方面进行合作及建设。主要表现在如下几方面。

（1）资源开发利用

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

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

矿山开采满足《非金属矿行业绿色矿山建设规范》的要求；满足国土资源部《关于镁、铌、钽、硅质原料、膨润土和芒硝等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）的公告》（2017年12月29日）中脉石英回采率不低于97%的指标要求。

注：矿山企业应积极主动与第三方专业机构展开合作，制定详细的《绿色矿山建设方案》并以此为准开展绿色矿山建设，根据《甘肃省省级绿色矿山建设要求及评定办法》进行绿色矿山建设自评估及绿色矿山申请，矿山自投产1年内建成绿色矿山。

（2）节能减排

开展节能降耗、节能减排工作，节能降耗达到国家规定指标。

1) 节能降耗

矿山总布置充分考虑了采矿工艺要求，与地形条件相结合，尽可能集中布置，力求缩短矿石和物料运输距离和提升高度，节约能耗，充分利用地形地貌，将剥离的表土直接用于终了边坡的环境恢复，减少了拉运距离。

矿山采场主要采矿设备均为国内较为先进的设备，均为节能产品；变电站及配电室靠近负荷中心，节能降耗。

2) 废气及粉尘排放

矿区主要产生粉尘、废气的地点有采场、装卸矿点等场所，以及有关的运输车辆环节等。运输设备产生的燃油废气及生活燃煤废气的总产生量不大，又不集中，故对环境影响不大。矿区配置了洒水车会定期进行洒水降尘和清洁环境，另外要工作人员注意加强个人防护，佩戴防尘口罩等。

3) 噪音排放

采矿机械的噪音约为 100~115dB，噪音受岩土体的阻隔，对外界环境的影响甚小，但对作业面工作的工人有一定影响，建议工人可以戴专用耳塞。

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

(3) 科技创新与智能化矿山

1) 科技创新

现阶段矿山企业没有和矿山开采与保护的相关技术单位取得联络渠道，正在通过签订长期/短期技术服务合同，给矿山企业提供先进适用的采矿、加工技术，开展支撑企业绿色发展的关键技术研究，改进工艺技术水平，并配备专门科技人员服务于绿色矿山建设。

2) 数字化矿山

a 矿山生产线

企业加工生产线，设备自动化水平较高，准备安装监控系统，并由专人值守，实时掌控矿山生产情况。

b 生产期间矿山企业每年年底均会委托技术支撑单位为矿山编制储量年报，通过测绘分析估算资源开采量和剩余量，基本做到了矿产资源储量动态管理，实现了地质矿产资源储量利用的精准化管理。

(4) 矿区环境及企业管理与企业形象

1) 企业文化

a 树安全理念，定期通过安全培训、张贴安全标语的形式，提升员工的安全意识，让员工充分认识到安全对个人、家庭和社会的重要性，使员工在主观上提高了安全意识。在生产经营管理过程中，将安全环保理念融入企业文化建设之中，企业自成立以来连续多年实现安全环保无事故。

强化安全责任，企业与各部门主管负责签订岗位责任制，责任到人，做到了横向到边、纵向到底，形成了齐抓共管的局面。

b 建高效企业：企业运营期间对整个生产管理环节进行细化和量化，将资产核查、资金调度、成本费用管控等作为精细化管理的工作重点，对生产成本、可控费用、材料单耗以及各流程操作程序等作出严格、明确的规定。

机构精炼：企业自建立以来，按照现代企业管理模式，通过明确部门职能，理顺部门关系，逐步合并和精简职能部门，减少了部门之间的协调环节，避免了相互推诿、扯皮现象，提高了部门工作运行效率。

人员精干：严格执行了定编设岗，鼓励行政部门兼容岗位交叉任职，做到一专多能，使员工素质得到锻炼和提升。

c 增强员工归属感

在企业运营过程中，坚持以人为本，通过以节日发放礼品、对员工结婚、生病重大变故进行慰问等一系列活动，让员工切实感受到了企业的关爱和集体大家庭的温暖。

d 保障员工合法权益

本着“企业、员工、社会”协调发展的指导思想，积极践行企业社会责任，按时发放员工工资、指导员工进行体检，逐步提高了员工待遇，增强了员工对企业的安全感、依赖感和归属感。

2) 企业管理

a 组织机构

组织机构，矿山设置矿山部及相应的职能机构，下设以主要生产为主的采矿和石料加工车间，机构精简而高效。

b 工作制度

根据矿山生产实际和本次设计工艺条件，矿山主要生产的工作制度按 300 天，每天一班，每班工作 8 小时。辅助性生产岗位和管理职能部门，可根据生产需要采用间断工作制，每天 8 小时工作制。

c 资料档案管理

矿山为新建矿山，没有各类报表、台账、档案资料。

3) 企地和谐

企业以“开发一方，造福一方”的理念，在发展的同时，积极回报社会，为所在地乡村办实事，与地方共同发展，解决当地农民工就业，参与当地基础设施建设，积极承担社会责任。

4) 企业诚信

矿山企业诚信守法，依法经营，履行社会责任，矿权人信息在网上公开、公示。矿区截至目前未发生过较大以上安全生产与环境污染事故，在土地矿产年度卫片执法检查等工作中，未发现存在违法违规行为；未受到国土、环保、安监等部门的行政处罚。

8 矿山安全设施及措施要求

8.1 矿区环境及自然条件对安全的影响

8.1.1 矿区地质环境对安全的影响

矿区地下水属基岩裂隙水，主要接受大气降水的补给，大部分被蒸发掉，少部分被耐旱植物吸收，真正转化为地下水的只有极少的一部分，水位埋深较深。据调查矿区岩矿体主要为石英砂岩，其抗滑抗变形性能较强，稳定性比较好；矿区及其附近不曾发生过大、中型崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。但出于采矿活动进行大面积的岩体开挖，改变了原有的地应力平衡，使岩体局部产生应力集中，可能诱发滑坡的产生。另外，尽管围岩相对稳定，但由于地形高差大，表层分布有碎屑物质及厚度不等的黄土，大雨暴雨时发生泥石流。因此，一方面露天开采时要确定合理的边坡角，必要时进行人为加固；另一方面要做好废弃土体和废石的排放和利用，避免造成水土流失。

8.1.2 总图设计中的安全防范措施

总图设计中各类建、构筑物的安全距离均符合安全防护要求。采矿工业场地理位置的选择，充分考虑了雨季山洪、滑坡及泥石流的威胁，位于矿区安全地带。

8.2 矿床开采安全

8.2.1 开采过程主要危险、有害因素

矿山在开采过程中主要危险、有害因素包括：坍塌、机械危害、水灾、触电、高处坠落、车辆伤害、火灾、容器爆炸、火药爆炸等，在生产过程中重点加以预防。

8.2.2 安全对策措施

1) 坍塌灾害采取以下预防措施：

(1) 在圈定的露天开采境界范围 200m 外设计布置建筑物；

(2) 为保证最终边坡的稳定，在工作台阶形成露天采场最终边坡时的爆破作业要采用控制爆破；临近边坡采用预裂或光面爆破，以确保边坡面整齐；经常清理边坡，避免出现滚石、滑坡等情况；生产期间安排专门的边坡观测、防护人员定期对采场边坡进行监测和防护处理，以防止生产事故的发生；

(3) 加强露天采场的排水工作，避免雨水汇流后会直接冲刷边坡，诱发滑坡；

(4) 露天采矿场的最终边坡角，是结合矿体的特性和实际开采的情况，并类比类

似矿山的相关参数，采用类比法确定的，最终边坡角确定为 47-51°，基本可以保证边坡的稳定。

(5) 采剥工作面有伞檐时，必须及时妥善处理。如未处理，不得在伞檐危险范围从事其他任何作业；必须悬挂醒目的危险标志，禁止任何人员在底部休息和停留；

(6) 作业前，必须对工作面进行安全检查，清除伞檐和其他危险物体；作业中，应随时观测检查。当发现工作面有裂隙或有大块伞檐体悬在上部时，必须迅速处理。处理中要有可靠安全措施，受其威胁地段的人员和设备应撤至安全地点；

(7) 矿山必须指派专人负责边坡管理。边坡管理人员发现有坍塌征兆时，有权下令停止采剥作业，撤出人员和设备，事后须及时向采场负责人报告。对有潜在危险的边坡，要建立观测预报制度；

(8) 为防止采坑崩塌事故，严格控制台阶高度和边坡角，雨季时尤需注意边坡滑移监测；进行岩石力学研究，为露天采场工程施工提供理论依据。

露天采场必须指派专人负责边帮管理。边帮管理人员发现边帮有塌滑征兆时，有权下令停止采剥作业，撤出人员和设备，事后须及时向采场负责人报告。对有潜在危险的边坡，要建立观测预报制度。

2) 高处坠落预防措施：

(1) 对开采区边界应设可靠的围栏和醒目的警示标志，防止无关人员误入；

(2) 采场的安全出入口、安全撤离路线等要有明显的标志；(3) 严格控制台阶高度和边坡角，雨季时尤需注意边坡滑移；

3) 机械伤害预防措施：

(1) 挖掘机及装载机司机必须进行专业培训，持证上岗，不得疲劳驾驶；

(2) 搞好洒水除尘工作，尤其是扬尘天气的洒水工作，以防视野受阻，影响操作安全；

(3) 装载机司机不得偏装和装载高度超越车帮；

(4) 装载机司机的铲斗严禁高吊高卸，其卸载高度不得超过车帮 0.5m，并不得将铲斗越过运矿司机的司机室，铲斗作业范围内禁止站人；装车时，禁止检查、维护车辆，驾驶员不得离开驾驶室，不得将头和手臂伸出驾驶室外。

4) 火药爆炸危害采取以下预防措施：

(1) 潜孔钻司机必须按钻孔作业说明书进行；

(2) 穿孔工作人员应穿戴紧身服，袖口裤口都要紧缩，操作钻机和更换钻具时不

得戴手套和围巾等物；

(3) 从事爆破作业人员必须受过爆破技术培训，熟悉爆破器材性能、操作方法和安全规程，并取得爆破员安全操作资格证，持证上岗；

(4) 科学地设计安全爆破距离，爆破安全距离应根据地震波、冲击波、爆破飞石和有毒气体的扩散等因素来确定；在露天开采境界线以外 300m 处设置矿山爆破危险界线标示牌，设置爆破警戒，撤离人员和设备，防止爆破飞石伤及作业人员和设备；

(5) 严格按照《爆破安全规程》作业；严格按照正常的爆破作业次序（施工准备、起爆体加工、装药、堵塞、起爆、检查等）作业；

(6) 中深孔爆破每次爆破装药量不超过 3t；采用微差松动爆破，每组起爆的药量不得大于 545kg，微差间隔时间为 30ms~75ms，防止爆破飞石、爆破震动危及矿区内人员、设施安全；

(7) 禁止用铁棍装药，禁止拔出或硬拉起爆药包或药柱中的导爆管，如发现堵孔，在未装入雷管前，可以用木制或竹制杆处理，无法处理的，应采取措施和其他炮孔的药包一齐爆掉；禁止用石块和可燃性材料填塞炮孔；

(8) 爆破后，检查有无拒爆或半爆现象；如果发现有拒爆药包或对全爆有猜疑时，应先设警戒，经处理后警戒才可能解除；

(9) 爆前、爆后都必须采取喷雾洒水措施；

(10) 正式投产前，进行爆破震动测试，确定合理的爆破参数和同段最大爆破量，减少爆破震动对采场稳定性的影响。

5) 火灾预防措施：

(1) 在矿山上部设置高位水池、工业场地设消防水池，供应降尘、消防灭火用水；

(2) 各工业场地、临时加油点、炸药库、配电室配备手提式建筑灭火器；

(3) 矿区道路除满足生产运输、检修要求外，还充分考虑消防安全的要求，建筑物、构筑物之间的距离大于 10m，道路宽度 8m；

(4) 凡易发生事故、危及人身安全的设备、设施及场所，都应设置安全标志，标出逃生路线，必要时使用文字说明。

6) 淹溺预防措施：

(1) 进行露天开采时，采场上部设置截水沟，采场内的降水和裂隙水均通过排水沟流至集水沟，由水泵排出采场；

(2) 疏通采场附近的冲沟，并在境界外挖筑截水沟，防止外部洪水进入露天采场。

7) 触电防范措施

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

为保证电器设备的安全，接地、联锁保护、防雷设施等均按设计规范充分考虑。变电站采用独立避雷针保护，接地电阻小于 4Ω 。进出配电室、控制室的电力电缆金属外皮、或非铠装电缆金属保护管应做接地。敷设在厂区的电缆、桥架及支架每隔 50m 做重复接地，接地电阻不大于 10 欧。

8) 车辆伤害采取以下措施进行预防：

(1) 运矿司机要服从装载机司机的指挥，且要等装载机司机发出明确的信号后才能进出作业场所；

(2) 运矿车辆进入采场后要尽量减少鸣笛，以确保装载机司机信号畅通有效；

(3) 所有运矿司机均需经过安全教育、培训后才能进入采场；

(4) 冬季应有清除路面积雪和结冰，并采取防滑措施，前后车距不小于 50m，行车时司机不得采取急车、急转弯和超车；

(5) 道路应有明显的行车标志，如弯度、坡度、危险地段设置反光路标和限速标志；

(6) 道路必须设置护坡，高度为轮胎直径的 $2/5 \sim 3/5$ ，底部宽度不应 $< 3m$ ；

(7) 矿山道路及采场到储矿场和排土场道路，最大限制坡度为 9%，行车视距 $> 30m$ ，会车视距 $> 60m$ 。

9) 空压机燃烧爆炸预防措施：

(1) 严格控制机身内润滑油的流失；

(2) 使用无油润滑空气压缩机；

(3) 空气压缩机应设置后冷却器和分离器；

(4) 选择合适的润滑油、正确选择油耗量；

(5) 清除油积碳沉淀物、消除燃烧源；

(6) 选择合适的气流速度。

10) 总体布置与安全

各建筑物之间，总体布置时设有足够的防火间距和通道，各建筑物均设置了防雷击安全接地措施。

8.3 工业卫生主要措施

在矿山生产过程中，粉尘和噪音对工作人员有较大的影响。因此，企业要做好以下安全防护措施：

- (1) 对接触粉尘的作业人员，配备防尘口罩，作好个人防护；
- (2) 在采矿场各扬尘作业点，采用露天作业，除设置必要的除尘设备外，采取喷雾洒水等除尘措施，使粉尘浓度达到工业设计卫生标准；
- (3) 加强个体防护措施，减少工作人员接触粉尘的时间；
- (4) 对各噪声源采用减振、设备消声措施，并设操作人员隔音值班室。使作业点噪声降至 85dB (A) 以下，符合《工业企业噪声控制设计标准》；
- (5) 长期接受放炮噪声和接触机械振动（潜孔钻、凿岩机、空压机等）的岗位人员实行定期轮换；
- (6) 对噪声大的设备安装弹性橡胶垫和减振器，以屏蔽噪声和减少接触噪声源时间；
- (7) 对接触噪声的操作人员发放耳罩，以加强个人的防护工作；
- (8) 提高机械化程度，降低作业人员冬季在室外环境下的暴露时间；
- (9) 加强个体防护。

8.4 安全管理

8.4.1 矿山安全机构

矿山设安全环保科，配备专职安全管理人员 1 人，负责该矿区安全检查及安全教育、环境保护工作，各班组设兼职安全员。矿长（经理）要对全矿安全工作负总责，主持制定全矿安全投入计划，组建矿山兼职救护队，队员人数不少于 9 人，购置必须的救护设备等。

8.4.2 安全教育培训

矿山安全教育和培训是搞好矿山安全工作的基础。教育和培训的内容包括安全思想教育、安全法规教育、劳动纪律教育、安全知识教育和技术培训、事故征兆识别及避灾自救知识、典型事故分析等。矿山对安全教育和培训的规定如下：

(1) 矿长必须经过省级安全生产监督管理部门的安全培训和考核，具备安全专业知识，具有领导安全生产和处理矿山事故的能力；矿长和主管安全、生产、技术工作的副矿长必须持有《安全资格证》。

(2) 基层领导和安全员应了解国家安全生产法律、法规、方针、政策及安全管理规章制度等，熟悉安全管理方法，掌握基本的矿山安全技术知识和所管辖范围各工种安全操作规程。

(3) 矿山应对职工认真做好安全生产和劳动保护教育，普及安全法规知识，进行技术和业务培训，经考核合格后方准上岗。所有干部和工人每年至少接受不少于 20 小时的安全教育，每三年至少考核一次。新工人上岗前，应接受不少 72 小时的三级安全教育培训，经考试合格后，方可独立工作，调换工种的工人，必须进行新岗位安全操作教育培训。

(4) 特种作业人员，要害岗位、重要设备与设施的作业人员，都必须经过技术培训和专门安全教育，经考核合格取得操作资格证书或执照后方准上岗。人员培训、考核、发证和复审，应按有关规定执行。

(5) 矿山还应根据生产形势，召开班前班后会、安全生产调度会等会议。所有生产作业人员，每年接受在职安全教育、培训的时间不得少于 20 小时。

(6) 安全管理机构应定期总结分析本单位安全生产中存在的问题，提出要求和具体的改进措施。

(7) 矿山应每年对职工进行一次自救互救训练，充分发挥事故预防处理应急预案的作用；矿山应根据年度救援预案组织现场演练，提高作业人员参与救援的技巧，避免受伤人员因救助不当导致死亡。

(8) 定期进行安全生产宣传、教育；订购有关音像、杂志、报刊等学习资料，并认真组织学习；利用井口宣传栏、标语等多种形势，加强安全宣传，提高职工的安全意识。

8.4.3 规章制度

确定企业法人是安全生产第一责任人，并建立健全各项安全管理制度和操作规程，矿山应建立以下主要工作制度：

- (1) 安全生产责任制度。
- (2) 安全目标管理制度。
- (3) 安全例会制度。

- (4) 安全检查制度。
- (5) 安全教育培训制度。
- (6) 设备管理制度。
- (7) 危险源管理制度。
- (8) 事故隐患排查与整改制度。
- (9) 安全技术措施审批制度。
- (10) 劳动防护用品管理制度。
- (11) 事故管理制度。
- (12) 应急管理制度。
- (13) 安全奖惩制度。
- (14) 安全生产档案管理制度。

8.4.4 矿山救护

1) 签订救护协议

由于矿山规模较小，不考虑设救护队，因此矿山必须与就近的矿山救护大队签定救护协议，当地面发生事故时，及时向救护大队请求救护。

2) 创伤急救

矿山建立创伤急救系统，矿调度室负责接受现场呼救，及时向矿长汇报，并调配运输工具等，通知各级急救人员应援急救。地面设急救站，并与矿山调度室设有相通电话。

第一级急救机构为矿山急救站和矿区卫生所。

第二级急救机构为县城人民医院。

3) 矿山自助救护

矿山配备兼职的矿山救护队员，并配置必要的防护设备急救药品。根据《矿山救护规程》，本矿设辅助救护小队一个，由9人组成（兼职），配备氧气呼吸器、灭火器、自救器、苏生器、担架等救护装备。矿山发生滑坡塌方、水灾、火灾爆炸、车辆伤害及电伤害事故，矿山救护队员具有应变处理事故的能力，首先组织侦查工作，准确探明事故性质、原因、范围、发生位置及遇难人员情况，为指挥部制订抢救方案提供可靠依据。

矿山必须备有矿山应急救援预案及矿山工程平面图、供配电系统图等资料。发生事故后，必须做好后勤及通信工作、及时提供保证抢险救灾所需的人力、设备及器材。

8.5 安全可靠性及安全预期效果

矿山存在的危险有害因素有：坍塌、机械伤害、淹溺、火灾、触电、高处坠落、车辆伤害等，这些主要危险、有害因素虽然具有一定的安全风险，但建设单位只要严格按照“三同时”原则，在项目的生产过程中将本方案中提出的安全对策措施真正落实到位，同时加强安全管理、安全教育和事故隐患的排查，则该项目主要危险和有害因素的危险、危害程度完全能够控制在可承受的范围内，其安全风险是能够避免的，其潜在的主要危险和有害因素可以得到有效控制，预期能符合安全生产条件，劳动卫生方面是可以接受的，在安全上是可靠的。

9 经济效益评价

9.1 概述

- 1、人工工资：按古浪县同类矿山工资标准。
- 2、设备价格：主要设备采用市场询价。
- 3、材料预算价格：执行武威地区建筑材料预算价格。
- 4、定额指标：执行《冶金矿山概预算定额》，并参考类似工程造价指标，结合当地具体实际情况进行估算。

9.2 劳动组织与定员

9.2.1 组织机构

组织机构，矿山设置运营管理部及相应的职能机构，机构精简而高效。

9.2.2 工作制度

矿山主要生产的工作制度按 270 天，每天一班，每班工作 8 小时。。

9.2.3 劳动定员

本次劳动定员的编制，按设计拟定生产工艺和选择的设备确定，编制的劳动定员只包括本次设计需要的岗位人员，并考虑在册系数，本项目本公司人员劳动定员 10 人，外雇采选人员按 20 人计算。

表 9-1 作业人员一览表

劳动定员		全员
全员	30	
管理人员	3	管理人员
其中生产人员	7	工人
外雇人员	20	外雇人员

9.2.4 职工培训

矿山生产需要的工作人员，招聘文化程度达到高中或技校毕业以上，并可于当地招聘部分具有熟练技术岗位的生产工人，对职工进行岗前安全教育。

9.3 项目总投资资金筹措

该矿山为新建矿山，本方案设计投资构成主要有：采矿权出让收益金 2862.56 万元（收益金=保有资源总量×参照同类矿山评估价元/吨=357.82 万方×8 元/万吨=2862.56 万元）、土建工程、设备购置、流动资金等费用。包括新建道路、排土场一处、新设备购置等。估算总投资 4145.35 万元。其中，土建工程 132 万元，设备购置 927.60 万元，流动资金 200 万元（表 9-1）。项目资金全部由企业自筹解决。

表 9-2 资产明细表 单位：万元

序号	工程项目名称	技术规格	单位	数量	单价 (元)	总额 (万元)	备注
一	土建工程					132.00	
1	矿山剥离	机械剥离	m ³	0	12	0.00	已入开采成本
2	办公生活区	钢筋混凝土	m ²	500	1240	62.00	
3	运输道路	B=5m, 砂砾面	m	1000	100	10.00	
4	排土场	整平压实挡土墙	座	1	150000	15.00	含截水渠
5	堆料场	整平压实	座	1	10000	1.00	
6	电力接入	3km 外接入, 含变压器	Km	3	80000	24.00	
7	变电站		座	1	200000	20.00	
二	设备购置					927.60	
1	挖掘机	三一(415)挖掘机	台	2	1300000	260.00	
2	装载机	徐工 50 型装载机	台	2	1500000	300.00	
3	自卸汽车	双桥自卸车	台	7	250000	175.00	
5	地磅	无人看守智能	台	1	100000	10.00	
6	工具车	2.01 排量汽车	台	2	200000	40.00	
7	洒水车	东风 20 立方	台	1	250000	25.00	
8	震动喂料机	ZSW-600*130	台	1	210000	21.00	
9	欧版颚式破碎机	PEV123	台	1	870000	87.00	
10	圆振动筛	2YK3072	台	3	32000	9.60	
三	安装工程费				2.50%	23.19	
四	流动资金					200.00	
五	采矿权收益金					2862.56	
	总计					4145.35	

9.4 生产成本及费用估算

生产成本包括材料费、燃料费、直接工资、修理费、其他支出等。

1. 外购原、辅助材料：按当地现行市场价加运杂费估算到实际到矿入库价。成本估算单位外购原、辅助材料为 2 元/t，达产年生产外购原、辅助材料成本为 60 万元/a。

2. 燃料及动力费：包括生产用汽柴油、电力费用等，估算为 25.2 元/吨，达产年燃料及动力费为 756 万元/a。

3. 工资及福利：员工人数 30 人，人均月工资 1 万元计算（12 个月），单位成本 12 元/m³，全年总计 360 万元/a；

4. 年修理费：单位成本 1 元/吨，全年估算为 30 万元；

5. 其他支出：其中包括劳动保险等费用按照直接工资的 2.76%，单位成本 0.33 元/吨，全年估算为 9.94 万元/a；公司管理费及其他费用等按销售收入的 1%计，全年总计 3000×2%=60 万元，单位成本 2 元/吨。

7. 折旧：统一折旧年限为 10a，采用直线法即平均年限法计提折旧，残值取 3%，单位成本 2.72 元/吨，全年总计 81.6 万元/a。

8. 生产安全费用：按《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财政部、应急部以财资〔2022〕136 号）照相关规定小型露天采石场，即年生产规模不超过 50 万吨的山坡型露天采石场，每吨 2 元，总计 30×2=60 万元。

经计算，矿山达到设计生产能力时，矿石开采成本 47.25 元/m³，合计全年成本为 1417.54 万元/a。矿山设计达产年成本详见表 9-3。

达产年成本估算表表 9-3

序号	费用名称	单位成本 (元/吨)	年成本金额 (万元)	备注
1	材料费	2.00	60.00	
2	燃料、动力费	25.20	756.00	
3	工资	12.00	360.00	30 人均月 1 万
4	修理费	1.00	30.00	
5	劳动保险	0.33	9.94	劳动保险费按照直接工资的 2.76%计
6	管理费	1.20	36.00	按销售收入的 1%计
	经营成本合计	39.33	1179.94	
1	折旧费	2.72	81.60	按设备统一折旧年限为 10a。采用直线法即平均年限法计提折旧:计提折旧的固定资产原值×(1-3%)
2	安全费用	2	60	
	合计	47.25	1417.54	

9.5 项目经济效益

1. 销售收入估算

矿山达产后，年生产规模 30 万吨，年销售收入=矿石销售价格×年开采矿石量=100 元 / 吨×30 万吨=3000 万元

2. 销售税金及附加

(1) 增值税：

销项税=销售收入×13%=3000 万元×16%=480 万元

进项税=支出费用（扣除人员工作及职工福利）×13%=1057.54 万元×13%=137.48 万元

增值税=（销项税-进项税）=480-137.48=342.51 万元；

(2) 城市维护建设税=增值税×3%=342.51×3%=10.27 万元；

(3) 教育费附加税=增值税×1%=342.51×1%=3.43 万元；

(4) 水利建设基金=增值税×5.1%=342.51×5.1%=17.46 万元；

(5) 资源税按销售额的 1% 计算，年应缴 30 万元

各项税费合计：403.67 万元。

3. 矿山达产后实现利润总额

利润总额=3000-1417.54 -403.67=1178.79 万元。

4. 所得税

企业所得税=税后利润×25%=1178.79×25%=294.70 万元。

5. 年净利润=利润-所得税

=1178.79-294.70=884.09 万元；

6. 综合技术经济评价指标

(1) 静态投资收益率（按财务平衡计算） $R_f = F/I \times 100\%$
=884.09/4145.35×100%=21.32%；

R_f ---静态投资收益率（ROI）

F---年净利润

I---总投资额

(2) 投资利税率=年度利润总额/总投资×100%=1178.79/4145.35×100%=28.44

(3) 静态投资回收期=总投资额/年净利润

=4145.35/884.09=4.68 年。

即生产 4.68 年即可回收矿山投资成本。综合技术经济指标表见表 9-4。

表 9-4 综合技术经济指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	项目总投资		4145.35	
1.1	土建工程	万元	132.00	
1.2	设备构造	万元	927.60	
1.3	采矿权收益金	万元	2862.56	
1.4	流动资金	万元	200	
2	财务指标			
2.1	产品销售收入	万元	3000	
2.2	销售税金及附加	万元	403.67	
2.3	年总生产成本	万元	1417.54	
2.4	利润总额	万元	1178.79	
2.5	所得税	万元	294.70	
2.6	净利润	万元	884.09	
3	经济效益指标			
3.1	投资利润率	%	28.44	
3.2	投资回收期	年	4.68	

综上所述，该项目投资有一定的经济效益良好，该矿山的开发，不但能缓解当地冶金用石英砂岩矿供应紧张局面，能够有力的支援地方经济建设；同时，该项目的实施还能减轻地方政府就业压力，在矿区植树造林能有效改善生态环境，具有良好的社会效益，经科学论证该项目具有较优的抗风险能力和市场竞争优势。

10 开发方案简要结论

10.1 确定的可采储量、建设规模和服务年限

拟申请采矿权范围内为保有资源量 357.82 万 t。其中控制资源量 246.20 万 t，推断资源量 111.62 万 t。

矿区矿体稳定，分布集中，构造简单，由于矿山规模较小，资源量丰富，控制资源量可信度系数 1，应全部利用，推断资源量可信度系数取 0.7。矿山设计利用资源量为 324.33 万 t。矿山永久边坡所占矿量约占可利用资源量的 10%，设计采矿回采率取 98%。
可采资源量=286.05 万 t

10.2 生产能力及服务年限

矿山生产能力为 30 万吨，服务年限为 10.53a（含基建期 1 年）。通过加强地质勘探工作，获得新的地质资源储量或资源储量升级后，矿山服务年限有可能延长。

10.3 产品方案

因石英砂岩矿尚未开采生产，参考邻近矿生产矿山，设计工艺流程如下：矿石经破碎筛 25~60mm 的石英产品作为冶炼硅铁的原料，小于 25mm 的用作冶金熔剂，3mm 以下的全部用于压砾石。

10.4 开采方式

露天台阶开采。

10.5 厂址及开拓运输方案

矿山由采矿场、办公生活区、破碎场及成品堆场、矿山道路、排土场等几部分组成。采用公路开拓—汽车运输方案。

10.6 开采工艺方案

爆破开采工艺流程：穿孔—爆破—机械二次破碎—铲装—运输。

10.7 最终边坡及采掘要素

台阶高度：10；

最终台阶坡面角：台阶坡面角 65°

安全平台宽度：4m；

清扫平台宽度：6m；

最终边坡角：41°-53°。

10.8 综合评价

项目建设总投资 4145.35 万元，达产年年销售收入 3000 万元，达产年生产成本 1417.54 万元，营业税金及附加 403.67 万元，年净利润 884.09 万元，静态投资回收期 4.68a。该项目经济效益尚可，并且具有一定的社会效益，有利于当地经济发展。

10.9 存在的主要问题及建议

1.建议矿山按照本设计及国家、行业的规程和规定，进行正规开采，应正确设置台阶，保证露天边坡的稳定，实现安全生产。

2.矿山应建立健全各项安全规章制度，特种作业人员必须持证上岗，企业必须与所有务工人员签订劳动合同，并为所有职工购买工伤保险，定期发放劳保用品。

3.在爆破作业过程中，认真执行本方案中的爆破安全技术措施和防止爆破伤害的安全技术措施，加强爆破时的安全警戒工作，确保爆破作业安全进行。

4.建议在生产过程中，认真执行本方案中的防止车辆伤害的安全技术措施，加强矿车重车下坡运矿的安全管理工作，确保运矿安全。

5.建议业主在实际工作中加强地质资料的收集和完善，同时，对深部及周边矿体作进一步的勘探工作，以增加矿区资源储量，延长矿区的服务年限，产生更好的经济效益。

6.矿山需按照设计及国家、行业的规程和规定，进行正规开采，正确设置台阶，保证露天边坡的稳定，实现安全生产。

7.矿山在建设生产过程中要严格按照绿色矿山要求，进行建设和生产。

8.矿山企业要在矿产资源开采生产中切实加强地质环境的保护，坚持“在保护中开发，在开发中保护”及边开采边治理的原则。注重矿产资源的有效保护和合理开发，把

环境保护放在第一位，切实做好矿区的绿化工作。

10.建立健全矿山各项规章制度，特种作业人员须持证上岗，企业必须与所有务工人员签订劳动合同，并为所有职工购买工伤社会保险，定期发放劳保用品。

11.该矿山受地形地貌及周围地质环境等影响，矿区范围及采矿活动影响区域均靠近沟道，建议根据专项防洪评价报告，做出相应的防洪措施。

12.该方案不代替矿山环境综合治理工程设计，建议矿山企业在进行工程治理时，委托相关单位对矿山环境影响区进行专项工程勘察、设计。

13.该方案不代替矿山开采设计，仅为矿山开采初选方案，建议矿山委托具有资质的企业编制专项矿山开采设计。

14.环境保护问题。本矿有一般露天矿具有的普遍环境破坏问题，矿山生成过程中边坡应及时进行复绿。

15.边坡管理不善易引起边坡崩塌或滑坡等地质灾害的发生，应重点关注。在本项目实施过程中，边坡稳定、断层等方面均存在一定的不安全因素，在以后的实际生产过程中应予以高度重视。矿山建成投产后，成立专门的边坡维护队伍，制定边坡管理制度，严格执行边坡到界靠帮操作规程。建立有效的边坡监测系统，以确保矿区生产期的边坡安全。

16.建议绿色矿山规划具体应按照绿色矿山专项方案实施；水土保持措施应该按照矿山水土保湿方案实施；矿区环境恢复治理与土地复垦措施应该按照矿区环境恢复治理与土地复垦措施实施。

17.在采矿生产过程中，应注意保护矿山道路的路基稳定，一定要加强矿车重车下坡运矿的安全工作，确保运矿安全。