

山丹县交通投资建设有限公司

红崖子冶金用石英岩矿

矿产资源开发与恢复治理方案

山丹县交通投资建设有限公司

二〇二五年五月

第1部分

山丹县交通投资建设有限公司 红崖子冶金用石英岩矿 矿产资源开发利用方案

山丹县交通投资建设有限公司
二〇二五年五月

山丹县交通投资建设有限公司
红崖子冶金用石英岩矿
矿产资源开发利用方案

报告提交单位：山丹县交通投资建设有限公司
法定代表人：杨 华
技术负责：周志岳

报告编写单位：中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队
法定代表人：陈小龙
总工程师：侯 娜
项目负责：白兆安
报告编制人：白兆安 梁 栋 张瑞琴 沈作刚
报告编制时间：2025 年 5 月

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		山丹县交通投资建设有限公司红崖子湾金铜矿英岩矿 矿产资源开发利用方案					
采矿权 申请人	名 称	山丹县交通投资建设有限公司					
	通信地址	甘肃省张掖市山丹县清泉镇长城新村				邮政编码	741000
	联系人	周志岳	联系电话	18293631001		传 真	
	电子邮箱						
编制 单位	名 称	中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队					
	通信地址	甘肃省天水市秦州区民主东路1号				邮政编码	741000
	联系人	白兆安	联系电话	17393809845		传 真	
	电子邮箱	1774328490@qq.com					
开发利用方案 编制情形		☒ 采矿权新立 ☐ 采矿权扩大矿区范围 ☐ 变更开采主矿种 ☐ 变更开采方式					
勘查/采矿许可证号							
勘查/采矿许可证 有效期							
采矿权申请人承诺		我单位已按要求编制矿产资源开发利用方案，现承诺如下： 1. 方案内容真实、符合技术规范要求。 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。 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。 采矿权申请人盖章：					

矿产资源开发利用方案综合信息表

山丹县交通投资建设有限公司红崖子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	山丹县交通投资建设有限公司																									
矿山名称	山丹县交通投资建设有限公司红崖子冶金用石英岩矿																									
方案基本情况	开发利用方案名称	山丹县交通投资建设有限公司红崖子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	☒ 采矿权新立 ☐ 采矿权扩大矿区范围 ☐ 变更开采主矿种 ☐ 变更开采方式																								
	勘查/采矿许可证号																									
	勘查/采矿许可证有效期																									
矿产资源情况	评审备案资源量	3271.18 万 t																								
	勘查程度	☒ 详查 ☐ 勘探																								
	估算可采储量	988.73 万 t																								
	估算设计利用资源量	1249.66 万 t																								
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	☒ 露天 ☐ 地下 ☐ 露天+地下																								
	拟建设生产规模 (万 t/年)	50 万 t/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)	20																								
拟申请采矿权矿区范围	<table border="1"> <thead> <tr> <th>点号</th> <th>X 坐标</th> <th>Y 坐标</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>矿区面积</td> <td colspan="2">0.4600 平方千米</td> </tr> <tr> <td>开采标高</td> <td colspan="2">2835-3030 米</td> </tr> </tbody> </table> 2000 国家大地坐标系		点号	X 坐标	Y 坐标	1			2			3			4			5			矿区面积	0.4600 平方千米		开采标高	2835-3030 米	
点号	X 坐标	Y 坐标																								
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										
矿区面积	0.4600 平方千米																									
开采标高	2835-3030 米																									
备注	矿产资源储量评审备案按照相关规定执行。																									

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
白兆安	项目负责	地质学	工程师	白兆安
方案主要编写人员				
序号	编写人	专业	技术职称	签名
1	梁 栋	资源勘查	助理工程师	梁栋
2	张瑞琴	采矿工程	工程师	张瑞琴
3	沈作刚	水工环	工程师	沈作刚

目 录

前 言	1
(一)编制目的	1
(二)编制依据	1
第一章 矿山基本情况	4
1.1 地理位置与区域概况	4
1.2 申请人基本情况	9
1.3 矿山勘查开采历史及现状	10
第二章 矿区地质与矿产资源情况	15
2.1 矿床地质与矿体特征	15
2.2 矿床开采地质条件	20
2.3 矿产资源储量情况	36
第三章 矿区范围	39
3.1 符合矿产资源规划情况	39
3.2 可供开采矿产资源的范围	39
3.3 露天剥离范围	40
3.4 与相关禁限区的重叠情况	41
3.5 申请采矿权矿区范围	42
第四章 矿产资源开采与综合利用	44
4.1 开采矿种	44
4.2 开采方式	44
4.3 拟建生产规模	55
4.4 资源综合利用	57
第五章 结论	59
5.1 资源储量与估算设计利用资源量	59

5.2 申请采矿权范围	59
5.3 开采矿种	59
5.4 开采方式、开采顺序、采矿方法	60
5.5 拟建生产规模、矿山服务年限	60
5.6 资源综合利用	60
5.7 存在的主要问题及建议	60

附 图

顺序号	图名	比例尺	图号
1	甘肃省山丹县红崖子冶金用石英岩矿总平面布置图	1：2000	1
2	红崖子冶金用石英岩矿 0 线开采终了剖面图	1：1000	2
3	红崖子冶金用石英岩矿 2 线开采终了剖面图	1：1000	3
4	红崖子冶金用石英岩矿 2E 线开采终了剖面图	1：1000	4
5	红崖子冶金用石英岩矿 6 线开采终了剖面图	1：1000	5
6	甘肃省山丹县红崖子冶金用石英岩矿开采终了平面图	1：2000	6

附件目录

- 1、委托书
- 2、企业营业执照
- 3、红崖子冶金用石英岩矿采矿权挂牌出让成交确认书
- 4、详查报告评审意见书

前 言

(一)编制目的

2025 年 1 月 9 日，张掖市自然资源局委托张掖市公共资源交易中心对甘肃省山丹县红崖子冶金用石英岩矿采矿权进行公开挂牌出让，山丹县交通投资建设有限公司以 30666.94 万元竞得了该采矿权，成交确认书编号：张交易(矿)告字〔2024〕7 号。

为充分、合理利用矿区范围内的矿产资源，提高资源储量综合利用率，山丹县交通投资建设有限公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队，根据矿区范围及相关法律法规、规范编制了该矿产资源开发利用方案。其主要目的有四点：（1）为矿产资源开采登记提供依据；（2）指导矿山合理开发利用矿产资源；（3）作为自然资源主管部门对矿山企业实施监督管理的依据；（4）为矿山设计、开发利用矿产资源起宏观指导作用。

(二)编制依据

1.项目前期工作进展情况简述

为深入贯彻落实《甘肃省人民政府办公厅关于推动矿产资源勘查开发高质量发展的意见》《甘肃省战略性矿产找矿行动实施方案（2021—2025 年）》，加快矿产资源勘查开发力度，促进山丹县经济发展，积极推进县域内石英岩矿资源的开发利用，切实将资源优势转化为经济优势，2024 年 1 月，山丹县自然资源局委托中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队，对山丹县红崖子冶金用石英岩矿开展了详查地质工作，基本查明了红崖子冶金用石英岩矿的资源赋存情况及资源量，该详查报告于 2024 年 9 月 21 通过了张掖市自然资源局组织的专家评审。

2.基础资料依据

(1) 2024 年 9 月，中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队提交的《甘肃省山丹县红崖子冶金用石英岩矿详查报告》，该报告通过了张掖市自然资源局组织的专家评审。

(2) 方案编制委托书及企业提供的其他资料。

3.主要遵循的国家法律法规及文件

(1) 《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)；

(2) 《矿产资源开采登记管理办法》(国务院令 第 241 号)；

(3) 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)；

(4) 《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)；

(5) 自然资源部《关于推进矿产资源管理改革若干事项的意见》(自然资规〔2023〕6 号)；

(6) 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)；

(7) 《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)；

(8) 自然资源部《关于印发矿产资源(非油气)开发利用方案编制指南的通知》(自然资办〔2024〕33 号)；

(9) 《张掖市矿产资源总体规划(2021-2025)》；

4.技术标准规范及规程

(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)《有色金属采矿设计规范》(GB 50771-2012);
- (5)《有色金属矿山井巷工程设计规范》(GB 50915-2013);
- (6)《区域地质图图例》(GB/T 958-2015);
- (7)《非煤矿山采矿术语标准》(GB/T 51339-2018);
- (8)《安全高效现代化矿井技术规范》(MT/T 1167-2019);
- (9)《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 0462.7-2023);

5.设计原则及指导思想

- (1) 坚持资源高效开发利用原则;
- (2) 坚持“技术先进, 生产安全, 提高效益”的原则;
- (3) 注重节能降耗、绿色开发的原则。

第一章 矿山基本情况

1.1 地理位置与区域概况

1.1.1 位置、交通

山丹县交通投资建设有限公司红崖子冶金用石英岩矿区位于山丹县北西 310°方位直距约 29km 处，行政区划隶属山丹县东乐镇管辖。地理坐标为：东经 ，北纬 (2000 国家大地坐标)，面积 0.4600km²。

G30高速公路、G312公路、兰新铁路等通过东乐镇，在东乐镇有出口。由东乐镇向北有矿山道路可通往矿区，运输里程约15km，交通较便利（图1-1）。

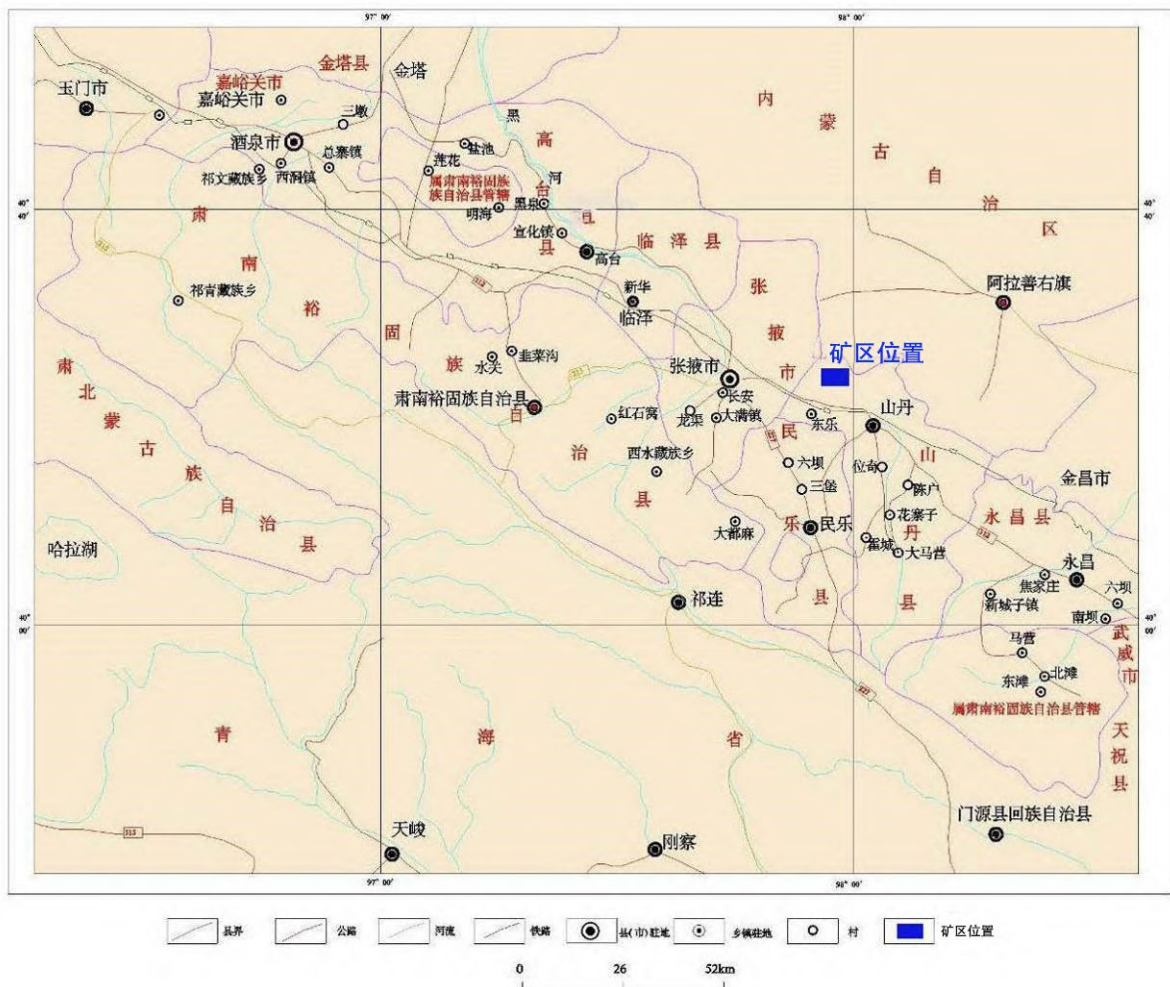


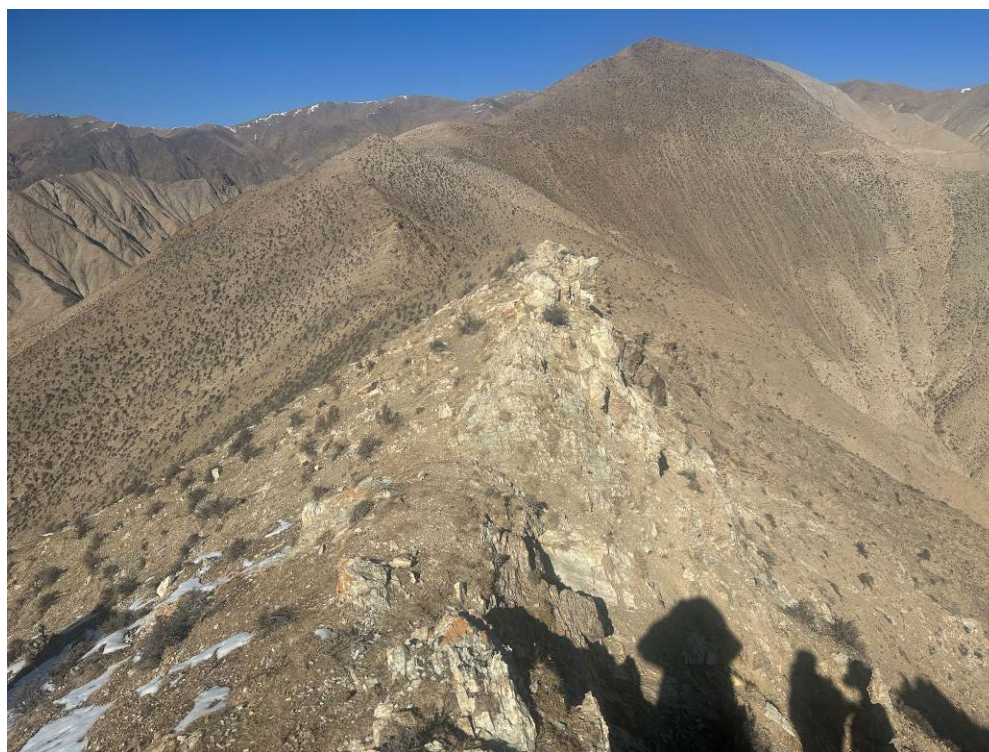
图1-1 交通位置图

1.1.2 自然地理与经济状况

1.地形地貌特征

山丹县位于河西走廊中部祁连山以北龙首山以南的中山地区，地势自南向西北倾斜，县境南部、东部为冲洪积平原，中部为槽形地带的冲积平原，高山区为褶皱低山丘陵，北部龙首山南麓为波状山地丘陵，北部阿拉善地区为封闭型沟谷平原。矿区位于东北部山区龙首山南麓，海拔在 2610-3320m，相对高差 710m，为中山地貌。

矿区地形地貌为龙首山中山区，山势陡峭，沟谷发育。区内山势较缓地段第四系残坡积物、土壤覆盖(照片1-1)，土壤主要为灰棕荒漠土，植被以沙生针茅为主，还有无芒隐子草、芨芨草、披碱草、冰草等(照片1-2)。沿山梁两侧半山腰及山脊一带基岩出露较好，岩石裸露，植被稀疏。区内沟谷主要为第四系冲洪积物及残坡积物，多为砂石、砂土、砾石等，植被较稀疏。



照片1-1 矿区地形地貌特征



照片 1-2 矿区植被发育情况

2.气象、水文特征

矿区气候属大陆性高原高寒半湿润气候，具有寒冷、四季不分明、雨量集中、带有明显的垂直分带性的特点。冬季受西伯利亚冷气团影响，气候严寒干燥，降水稀少。风向以西北风为主，风力一般 3-6 级，在春季沙尘暴频发，最大风力可达 8 级。夏季受太平洋副热带高压和印度洋暖湿气流影响，气候温凉，雨量集中。年平均降雨量 198mm，蒸发量 2246mm，蒸发量是降水量的 11 倍，是全县乃至全省最干旱缺水的乡镇之一。全年日照时数为 2889 小时，年平均气温为 5.9℃，月平均最高气温为 26.8℃（7 月），月平均最低气温为-9.2℃（1 月），极端最高气温为 38.8℃，最低气温为-29.4℃，年平均无霜期 138 天。

矿区山势总体以近东西向为主，形成了南北向的沟谷，以烟墩沟、红崖沟、东乐大口子为主，均为季节性流水沟谷，但在夏季易发生雷电、暴雨等自然灾害，形成洪水沿沟谷排泄，流量随降雨量的变化而变化，由于区内无常住居民，一般不会造成人员和财产损失。矿区位于区

内山势较高地段，区内最低侵蚀基准面标高为 2560m。

3.不良地质作用和地质灾害

矿区内沟谷发育，局部基岩裸露，沿沟谷或悬崖地段有洪水冲刷形成小陡坎、小崩塌点，但规模均小，危害性小。矿区西侧紧邻“张掖浩大矿业有限责任公司冶金用石英岩矿”采矿权，矿山目前正在生产，已形成露天采场且修建了矿山开采及运矿道路，其中露天采场形成较陡峭的掌子面，矿山道路靠近山体一侧局部有较陡峭削坡，开采形成的边坡总体较稳定，但在下雨及掌子面有机械作业时，偶见有落石及小规模垮塌现象(照片 1-3)。



照片 1-3 张掖浩大矿业有限责任公司石英岩矿开采掌子面及边坡

历史记载最大的两次地震发生在1954年2月、2003年10月，震源分别在山丹县城以东、山丹民乐两县交接处，震级为7.3级、6.1级，并伴有多次余震，地震造成房屋倒塌、窑洞损坏、人畜伤亡、财产损失等灾害。根据《中国地震动参数区划图》GB 18306-2015国家标准，该区属Ⅱ类场地基本地震动峰值加速度值为0.15g，基本地震动加速度反应谱特征周期值为0.40 s，地震烈度值为Ⅶ度(图1-2)。

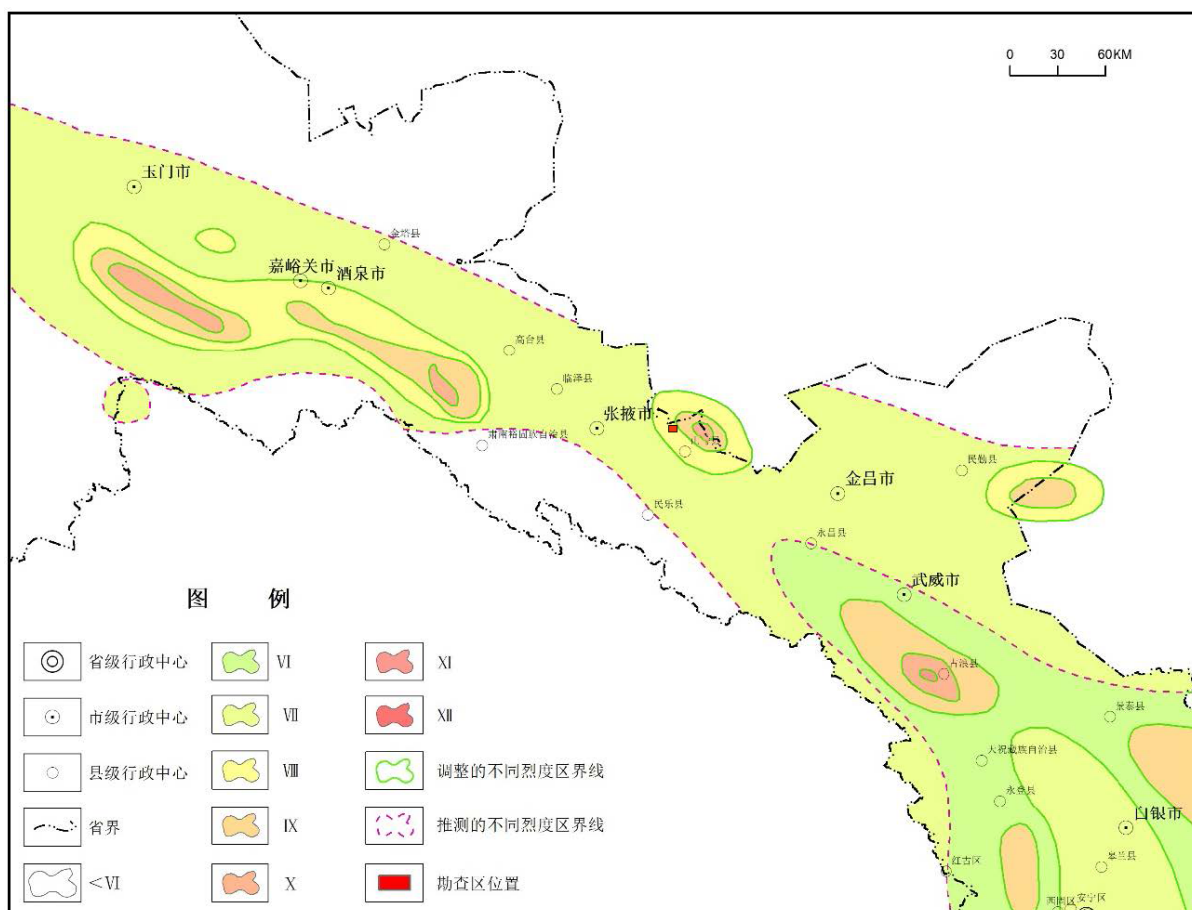


图 1-2 甘肃省地震设防烈度图

4.区域经济概况

2024 年，全县全年实现生产总值 94.23 亿元，增长 4%。全县经济主要以农业为主，兼少量牧业，工业次之。主要粮食作物有小麦、杂粮等；经济作物有油菜、啤酒大麦、脱毒马铃薯、亚麻、瓜菜、中药材等。工业方面主要依托县境内丰富矿产资源，初步形成建材、化学、铸造、采矿、轻工、加工等六大工业支柱。主要工业产品有水泥、机制砖、花岗石板材、耐火材料、石油钻井泥浆助剂、腐植酸化肥、炭黑、白酒、植物油等。

县域内旅游资源丰富，主要有焉支山森林公园、山丹马场等自然风光和汉明长城、大佛寺、艾黎捐赠文物陈列馆、艾黎与何克陵园、长城文物陈列馆等人文景点。山丹南部为祁连山区大马营草场，是目前世界上历史最悠久军马场。

矿区交通条件好，矿山开采所需燃油、建筑材料可直接从山丹县城购买；矿区外围南侧东乐镇、西屯村等地有机井，水量充足，可供矿山开采生产、生活用水；矿山开采生产、生活用水需从周边拉运。矿区内局部地段有电信、移动通讯信号，可通过信号放大器将信号覆盖全区；矿区西侧 1km 处为山丹县通运石料厂，矿山已接入 380V 动力电，红崖子矿山未来开采可从该矿山引入动力电。总体矿区交通条件良好，生产、生活用水靠罐车拉运解决，通讯、电力可就近解决。

1.2 申请人基本情况

公司名称：山丹县交通投资建设有限公司；

企业性质：有限责任公司；

注册地址：甘肃省张掖市山丹县清泉镇长城新村；

法人代表：杨华；

经营范围：承接总公司工程建设业务；对外承包工程；园林绿化工程施工；体育场地设施工程施工；普通机械设备安装服务；共享自行车服务；停车场服务；以自有资金从事投资活动；自有资金投资的资产管理服务；土地整治服务；园区管理服务；道路货物运输站经营；工程管理服务；市政设施管理；轨道交通运营管理系统开发；轨道交通工程机械及部件销售；煤炭及制品销售；普通货物仓储服务（不含危险化学品等需许可审批的项目）；铁路运输辅助活动；国内集装箱货物运输代理；矿物洗选加工；煤炭洗选；煤制活性炭及其他煤炭加工；炼焦；非金属矿及制品销售；金属矿石销售（除许可业务外，可自主依法经营法律法规非禁止或限制的项目）许可项目：建设工程施工；电气安装服务；城市公共交通；路基路面养护作业；建筑物拆除作业（爆破作业除外）；公路管理与养护；道路货物运输等。

1.3 矿山勘查开采历史及现状

1.3.1 矿业权设置情况

2025 年 1 月 9 日，张掖市自然资源局委托张掖市公共资源交易中心对甘肃省山丹县红崖子冶金用石英岩矿采矿权进行公开挂牌出让，山丹县交通投资建设有限公司竞得了该采矿权，拟在本方案通过评审后由自然资源部门颁发采矿证，拟设采矿权范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 拟设采矿权范围拐点坐标对照表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系				备注
	X	Y	B	L	
1					面积：0.4600 平方千米 标高：3030-2835m
2					
3					
4					
5					

1.3.2 矿山勘查工作情况

2024 年 1 月，山丹县自然资源局委托中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队在该区开展了详查工作，并于 2024 年 10 月提交了《甘肃省山丹县红崖子冶金用石英岩矿详查报告》。详查工作圈定了四条矿体，拟设采矿权范围内主要为 I 号矿体：

(1)I号矿体求得冶金用石英岩矿总资源量 3271.18 万 t，其中控制资源量 1743.89 万 t，推断资源量 1527.29 万 t，控制资源量占总资源量的 53.31%；估算剥离量为 397.77 万 m³，剥采比为 0.32:1。II、III、IV号矿体预测潜在矿产资源 4028.55 万 t，各矿体剥采比均大于 1：1。

(2)I号矿体经资源量分割：东大山保护区 1km 影响范围内保有冶金用石英岩矿总资源量 1615.55 万 t，其中控制资源量 1117.17 万 t，推断资源量 498.38 万 t，控制资源量占总资源量的 69.15%，剥离量为 192.32 万 m³，剥采比为 0.31:1。东大山保护区 1km 影响范围外保有冶金用石英岩

矿总资源量 1655.63 万 t，其中控制资源量 626.72 万 t，推断资源量 1028.91 万 t，控制资源量占总资源量的 37.85%，剥离量为 205.45 万 m³，剥采比为 0.33:1。

(3)考虑开采高差小于 200m，I号矿体东大山保护区 1km 影响范围外保有的总资源量 1615.55 万 t 中可采资源量为 1249.66 万 t，其中控制资源量 366.15 万 t，推断资源量 883.51 万 t，控制资源量占总资源量的 29.30%，剥离量为 149.90 万 m³，剥采比为 0.32:1。

1.3.3 矿山开采历史及现状

矿山为拟新建矿山，未进行过开采活动。

1.3.4 矿山周边相关设施分布情况

1.采矿权分布情况：

矿区西侧存在已设采矿权两处，矿区南侧存在采矿权一处(图1-3)，拟设采矿权与周边已设采矿权无矿权重叠及矿业权纠纷问题：

(1)“张掖浩大矿业有限责任公司冶金用石英岩矿”采矿权，该采矿许可证由张掖市自然资源局颁发；距离矿区60m。

现有采矿许可证号：C6207002009066130031108；

采矿权人：张掖浩大矿业有限责任公司；

矿山名称：张掖浩大矿业有限责任公司冶金用石英岩矿；

开采矿种：冶金用石英岩矿；

开采方式：露天开采；

生产规模：10.00万t/年；

矿区面积：0.3966km²，拐点坐标见表1-2。

表 1-2 张掖浩大矿业有限责任公司采矿权拐点坐标一览表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系		备注
	X	Y	
1			面积：0.3966km ²
2			

拐点 编号	2000 国家大地坐标系		备注
	X	Y	
3			
4			
5			

(2)“山丹县通用建材有限责任公司建筑石料用灰岩矿”采矿权，该采矿许可证由山丹县自然资源局颁发；距离矿区850m。

现有采矿许可证号：C6207252017087130144917；

采矿权人：山丹县通用建材有限责任公司；

矿山名称：山丹县通运建材有限责任公司建筑石料用灰岩矿；

开采矿种：建筑石料用灰岩；

开采方式：露天开采；

矿区面积：0.2856km²，拐点坐标见表1-3。

表 1-3 山丹县通用建材有限责任公司采矿权拐点坐标一览表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系		备注
	X	Y	
1			面积：0.2856km ²
2			
3			
4			
5			

(3)“张掖远达公路材料有限公司建筑石料用灰岩矿”采矿权(新矿权)，该采矿许可证由山丹县自然资源局颁发；距离矿区600m。

现有采矿许可证号：C6207252016117130143183；

采矿权人：张掖远达公路材料有限公司；

矿山名称：张掖远达公路材料有限公司建筑石料用灰岩矿；

开采矿种：建筑石料用灰岩；

开采方式：露天开采；

矿区面积：0.4478km²，拐点坐标见表1-4。

表 1-3 张掖远达公路材料有限公司采矿权拐点坐标一览表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系		备注
	X	Y	
1			面积：0.4478km ²
2			
3			
4			

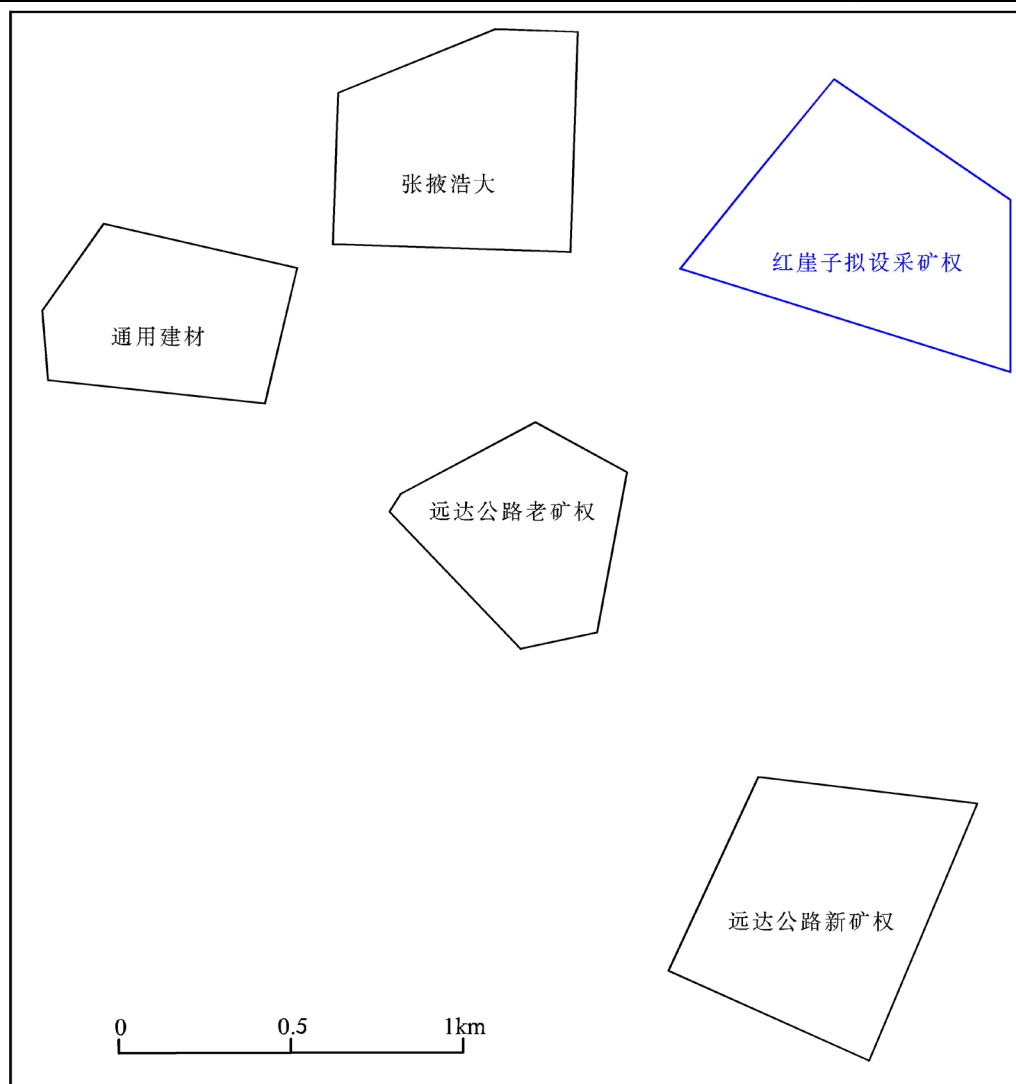


图1-3 拟设采矿权与周边已设采矿权位置关系示意图

2.矿区与各类自然保护地的关系

矿区不存在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、军事禁区、沙化封禁区、基本农田保护区、地质公园及地质遗迹保护区等重叠情况，也不存在其他不宜设置地勘项目的情况，不属于《中华人民共和国矿产资源法》第二十条规定的“非经国务院授权的有关主管部门同意，不得开采矿产资源地区”。距离最近的东大山自然保护区约1km(图1-4)。矿区南侧约1.2km处为东乐大口子-烟墩口长城山险，呈东西向分布，因山险为不规则形态，无具体拐点坐标无法详细标识。

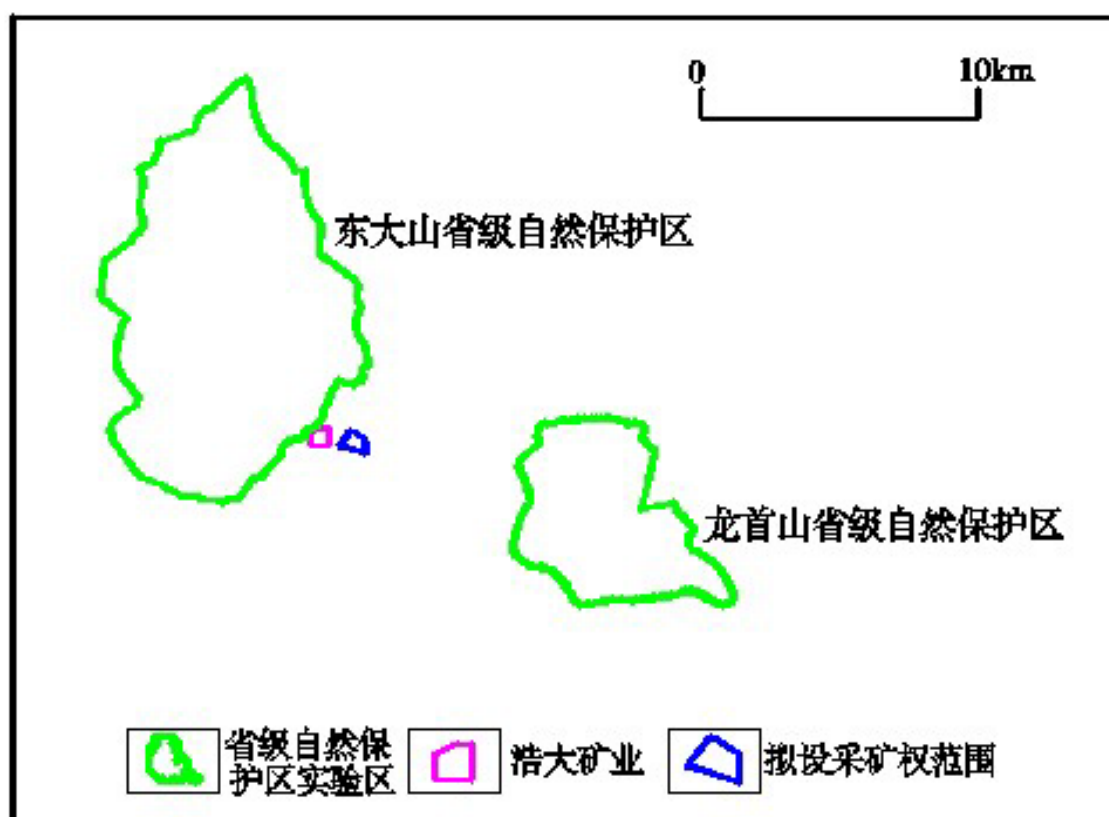


图1-4 拟设采矿权与附近自然保护区位置关系图

第二章 矿区地质与矿产资源情况

2.1 矿床地质与矿体特征

2.1.1 区域地质特征

1.大地构造位置

矿区大地构造位于柴达木—华北板块-阿拉善微陆块-龙首山基底杂岩带(III-4-2-2)带上, 临近华北板块与祁连山褶皱带边界断裂带, 属龙首山铜-镍-贵金属-铁-锰-镁-稀土-萤石-凹凸棒石-石膏-膨润土-石英岩-芒硝-煤-磷-硼-硅石-灰岩成矿亚带(IV-18②)。

2.区域地层

矿区地层区划属中朝地层大区, 阿拉善地层分区V-1-1, 区内出露地层主要为古元古界—新元古界地层, 主要为龙首山岩群、蓟县系墩子沟群及韩母山群等, 沉积环境由板内裂谷沉积—浅海相沉积—深海浊积过渡。

3.区域构造

区域构造较为复杂, 由许多不同种类和不同等级的结构要素(褶皱和断裂)表现出来。在漫长的地质年代里, 经历次变动, 断裂褶皱构造发育。区域上构造单元可分为三部分: 中部基岩区为龙首山造山带, 南部为中生代山间凹陷盆地(山丹盆地), 北部为中生代的坳陷盆地。

4.区域岩浆岩

区内岩浆岩发育, 活动频繁, 主要为志留纪正长花岗岩体和奥陶纪石英钠长岩脉:

(1)志留纪中粗粒正长花岗岩($\xi\gamma S$): 位于龙首山北麓, 西起三家盘道, 东至达布其敖包以东, 呈北西西向侵入于震旦系及下元古界地层中, 被白垩系不整合覆盖。岩体外倾, 倾角 $40^{\circ}\sim 70^{\circ}$, 界面极不规则, 相带模糊, 大致可分边缘相和过度相。边缘相宽达 $0.2\sim 1\text{km}$, 系渐变过

度关系。岩体受区域构造控制极为明显，长轴与区域构造线一致。

(2)奥陶纪中粗粒正长花岗岩 ($\xi\gamma O$): 在图幅范围内小面积出露，位于渗沙子圈一带。

(3)石英钠长岩脉 (ηp): 长数十到几十米，走向近东西向，呈白色。

5.区域变质作用

区域内变质岩主要为晚太古代-中古元古代岩系，多为中浅变质，局部变质作用较强烈。就变质作用类型而言，有区域变质作用、动力变质作用和热液变质作用。热液变质作用一般分布在岩体的周边。测区变质地层主要为古元古代-新元古代的龙首山岩群、蓟县纪墩子沟群、震旦系韩母山群。

2.1.2 矿区地质

1.地层

根据详查报告，矿区出露的地层主要有蓟县系墩子沟群下组 ($Pt_2^2 D'$) 和第四系更系统残坡积物 (Qp^{apl})、第四系全新统冲洪积物 (Qh^{apl})，具体分述如下：

蓟县系墩子沟群下组根据岩性可划分为 4 个岩性单位，分别是：

1)变石英砂岩:分布于矿区中西部及北东角，整体呈透镜状，呈孤立露头分布在绢云石英片岩中，劈理较为发育。

2)变长石石英砂岩：分布于矿区北西及南东部，整体呈透镜状、条带状或孤立露头分布在绢云母石英片岩中，被正长花岗岩侵入接触。见石英分泌脉、石英见细粒化、拔丝构造，长石透镜化，具有左旋或右旋剪切旋转特征。

3)绢云石英片岩：该岩性组合分布于矿区东部、中南部及南西部，分布面积最大，呈“基质”出现，常不可分解，呈交互“层状”出现。灰绿色，片状、粒状变晶结构，片状构造，岩石主要由石英（74%）、绢云母（22%）、斜长石（3%）、不透明矿物（1%）组成。局部见夹有千枚

岩，岩厚约 5-8cm，呈片状分布。岩石由于韧性剪切构造作用，整体较破碎。

4)石英岩：分布于矿区西部、东部及北部，整体呈透镜状、层状分布在绢云石英片岩及变石英砂岩中。由浅灰～灰白色石英岩组成，底部质量较好，顶部节理裂隙较发育，有大量充填物，中部有千枚岩夹层。岩石呈灰白色，粒状变晶结构，薄-中厚层状构造。主要矿物成份为石英（97%）、绢云母（2%）及不透明矿物（1%）等。

第四系更新统及全新统：

1)第四系更系统黄土及残破积物（Qp^{apl}），主要由砂、亚砂土及砾石组成，砾石分选，磨圆性较差，砾石大小 3-10cm。

2)第四系全新统冲洪积物（Qh^{apl}）：主要由砂和砾石组成，砾石磨圆性较好，分选性较好，砾径大小约 5-10cm，砾石主要由石英岩、绢云石英片岩及砂岩组成，厚约 5m。

2.构造

矿区构造变形复杂，总体具多期次、多阶段、不同构造层次、不同运动方向等特征，强烈的韧性变形和后期褶皱的叠加、断裂的切错，使得工作区原岩外貌变为总体无序，局部有序，从史密斯地层转为非史密斯地层。

矿区总体构造行迹呈北西西向展布，强烈的糜棱面理，辅以北西、南北及北东向断褶系，以韧性剪切、强烈挤压、走滑剪切为特征。早期折叠层构造、右行韧性剪切、近东西向的逆冲推覆体系、北西向的断褶系、南北向的压扭性断裂系、北东向断裂系，韧性剪切变形、复式褶皱和多组多方向的脆性断裂系统，构成了工作区的基本构造格架。

总体上，矿区内微褶皱及小断裂较发育，但鲜有较大的断裂及褶皱构造，仅在北侧见有一较大断层 F9，产状 $15^{\circ}\angle 30^{\circ}$ ，断层长 2446 米，见断层破碎带、可见断层泥、断层角砾岩，断层面波状延伸，局部可见擦

痕，走向 285°，倾向 15°，倾角 30°，为压扭性断层。断层处见淡褐色变钙质细砂岩，有蚀变，为捕虏体。

3.岩浆岩

矿区内侵入岩较为发育，在图幅东北部区域见正长花岗岩岩株，辉绿岩脉、花岗伟晶岩脉在工作区内大量存在，还有少量正长花岗岩脉、二长花岗岩脉及石英脉。

2.1.3 矿体特征

1.矿体特征

本矿区范围内主要分布I号矿体，赋存于蓟县系墩子沟群下组（Pt₂²D¹）地层中。

I号矿体分布在矿区西部 3-6 线之间，总体呈近东西向透镜状产出，在东段向南折转呈南东走向，在中部 1 线附近出露最宽，在东西两侧 3 线及 6 线附件出露较窄，分布地带石英岩矿体形态常呈凸起状分布，形成山脊、山梁，局部亦形成陡坎。产状一般 359°~23°∠54°~75°，在矿区内出露延伸长约 1212m，宽约 180m，厚度 35.46~122.06m，平均厚 74.75m，厚度变化系数 40.06%，较稳定，向西延伸出矿区。矿体由灰白色石英岩组成，顶部节理裂隙较发育，有大量充填物，中部有千枚岩夹层。组成矿石的岩性主要为灰白色石英岩，细粒变晶结构，厚层~块状构造。矿体特征详见表 2-1：

表2-1 红崖子冶金用石英岩矿体特征一览表

矿体 编号	线 号	控矿工程	长 度 (m)	厚 度 (m)	平均 厚度 (m)	变化 系数	控矿斜 深(m)	产 状	品位 (SiO ₂)	备 注
I	3	TC301、ZK301	1212	49.44	74.75	40.6	92	359°~ 23°∠54° ~75°	96.08	
	1	TC101、TC102、 TC103、TC104、 ZK101		122.06			206			
	0	TC001、TC002、 ZK001		79.33			167			
	2	TC201、TC202、 TC203、ZK201		87.48			170			
	6	TC601、TC602		35.46						

2. 矿石质量

(1) 矿物组成及结构构造

矿石呈灰白色，主要有用矿物成分为石英（92%~97%）、主要脉石矿物为绢云母（2%）及不透明矿物（1%）等。

矿石结构为粒状变晶结构；镜下观察：他形粒状变晶结构。根据矿石类型及构造按照岩层厚度划分为一类：薄-中厚层状构造：岩层单层厚在 5~50cm 之间。



照片2-1 灰白色石英岩

(2) 矿石化学成分

详查工作共采集 10 件矿石样品进行了化学全分析，区内石英岩主要化学成分的平均值分别为： SiO_2 94.59%、 Al_2O_3 1.73%、 Fe_2O_3 0.45%、 CaO 0.195%、 MgO 0.953%、 K_2O 0.1187%、 Na_2O 0.052%、 TiO_2 0.32%、 Cr_2O_3 0.129%、烧失量 0.4952%。I号矿体 SiO_2 含量总体较高，有害组分 Al_2O_3 等含量总体较低。

(3) 矿石主要有益、有害组分

详查报告对基本分析样品进行了统计分析（详见表 2-2）：

由表 2-2 可见，I 号矿体矿石主要有用组分 SiO_2 平均含量各工程平均值变化在 90.38%~98.46%，平均 96.08%，分布稳定。主要有害组分 Al_2O_3 含量 0.60%~4.69%，平均 1.40%； Fe_2O_3 含量 0.13%~2.42%，平

均 0.61%；CaO 含量 0.06%~3.495%，平均 0.55%；P₂O₅ 含量 0.01%~2.06%，平均 0.04%。

表 2-2 石英岩矿基本分析结果统计表

矿体编号	项目	分析项目及平均含量 (%)					备注
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	P ₂ O ₅	
I	最大值	98.46	4.69	2.42	3.495	0.544	
	最小值	90.38	0.33	0.13	0.056	0.008	
	平均值	96.08	1.37	0.61	0.555	0.028	
	变化系数	1.59	34.80	72.35	89.56	110.41	

3. 矿石类型和品级

区内石英岩矿石自然类型单一，为灰白色薄-中厚层状石英岩，少量为块状石英岩矿石，二者无明显的界线。

根据《矿产地质勘查规范 硅质原料类》（DZ/T 0207-2020）附录 E.3.1 冶金用硅质原料质量要求，按矿石用途及品级划分，矿区石英岩矿石工业品级划分为冶金熔剂用硅质原料。

4. 矿体围岩和夹石

(1) 矿体围岩

矿体顶、底板围岩均为蓟县系墩子沟群下组灰色绢云石英片岩，局部夹少量千枚岩；上述顶、底板围岩与矿体均呈整合接触关系。

(2) 夹石

根据详查报告，I号石英岩矿体内共圈定夹石13条，编号q₁~q₁₃，夹层延伸长164~400m不等，厚度2.10~29.60m。从各夹层分布特征可以看出，夹层总体透镜状产出。矿体夹石主要为矿体中所夹的千枚岩及品位不够工业指标的石英岩等，产状与石英岩矿基本一致。

2.2 矿床开采地质条件

2.2.1 水文地质

1. 区域水文地质

矿区位于龙首山山系，地势北东高、南西低，海拔在 2610~3320m 之间，相对高差 710m 左右。区内山势陡峭，总体呈北西-南东走向，区内沟谷两侧山势陡峭，局部基岩裸露；沟谷两侧山坡及顶部山势较缓且均被第四系黄土、残坡积物大片覆盖。沟谷一带地形切割强烈，坡度一般 30~60°；两侧山顶坡度较缓，一般在 20~40°。

区内山势较缓地段第四系残坡积物、土壤覆盖，土壤主要为灰棕荒漠土，植被以沙生针茅、无芒隐子草、芨芨草为主，另有披碱草、冰草等。沿山梁两侧半山腰及山脊一带基岩出露较好，岩石裸露，植被稀疏。区内沟谷主要为第四系冲洪积物及残坡积物，多为砂石、砂土、砾石等，植被较稀疏。

矿区气候属大陆性高原高寒半湿润气候，具有寒冷、四季不分明、雨量集中、带有明显的垂直分带性的特点。冬季受西伯利亚冷气团影响，气候严寒干燥，降水稀少。夏季受太平洋副热带高压和印度洋暖湿气流影响，气候温凉，雨量集中。年平均降雨量 198mm(图 2-1)，蒸发量 2246mm，全年日照时数为 2823 小时，年平均气温为 5.9℃，月平均最高气温为 26.8℃（7 月），月平均最低气温为-10.3℃（1 月），极端最高气温为 37.8℃，最低气温为-33.3℃，年平均无霜期 138 天。矿区位于山丹县西北部，气候干燥少雨，但在夏季易发生雷电、暴雨等自然灾害，形成洪水沿沟谷排泄。最低侵蚀基准面标高为 2560m。

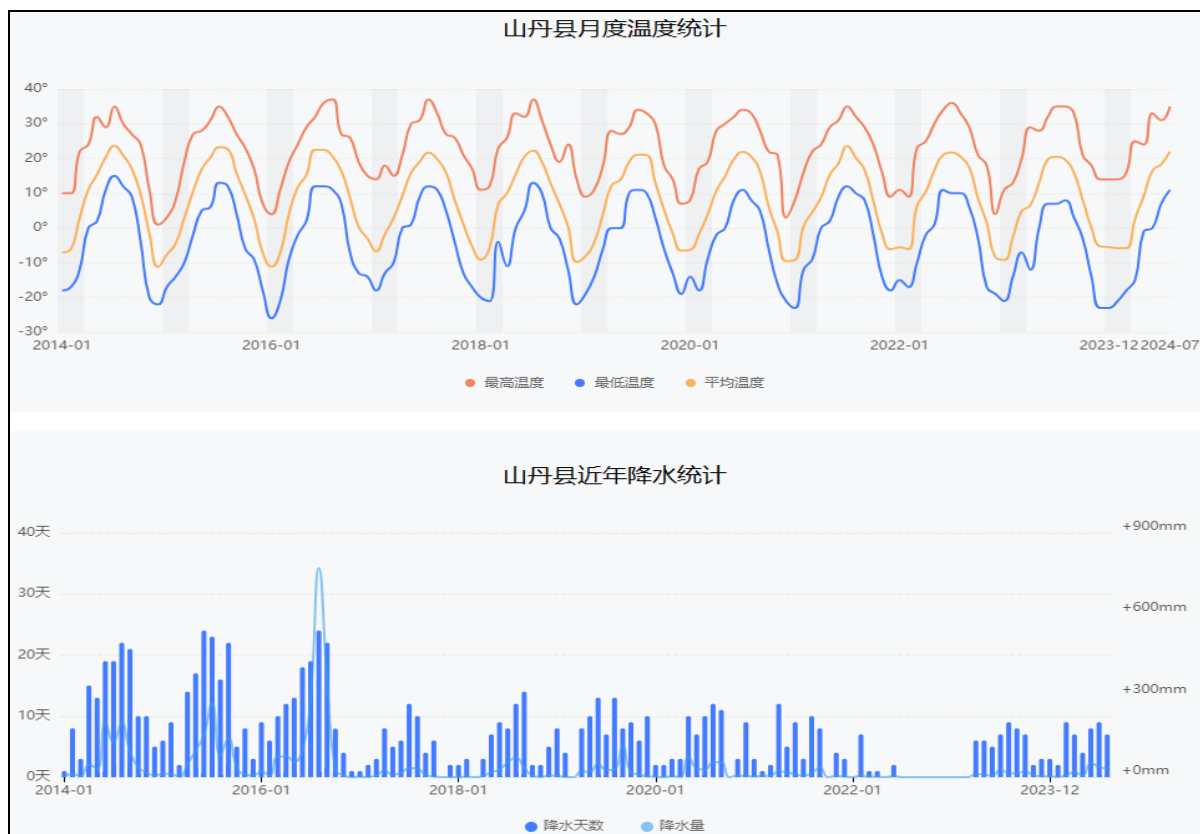


图 2-1 山丹县近年温度、降雨量变化曲线图

区内地下水主要有基岩裂隙水、基岩孔隙裂隙水、第四系孔隙潜水，富水性弱。基岩裂隙水主要的补给来源是大气降水和雨洪的渗入，大部下渗补给第四系潜水，少量呈泉水溢出地表；第四系孔隙潜水主要分布在区域中、下更新统碎石块石层中，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。

2. 矿区水文地质条件

矿区内无常年性地表径流，区内沟系发育，平日均为干河谷，仅在暴雨后形成短暂洪流。详查区位于区内山势较高地段，根据区内地形地貌特征，区内最低侵蚀基准面 2560m。

区内石英岩矿体赋存标高在 3030~2650m，拟设采矿权开采标高 3030~2835m，位于当地最低侵蚀基准面以上；地形有利于自然排泄。

(1) 岩（矿）层的富水性

矿区含水层的分布和富水程度，主要受地层的岩性、岩层的抗风化

程度和褶皱构造的影响，根据矿区地质资料和地下水的赋存条件、岩石构造、含水空间的不同，矿区划分为以下几种类型的含（隔）水层：

1)第四系残坡积、堆积和风化层及黄土状亚砂土，主要为地表腐植土和黄土堆积物，残坡积物为原地堆积的碎石砂土混杂物，厚度约 1～5m，局部覆盖较厚，属松散岩类孔隙弱富水含水层；是较好的渗水层，在降水后也可形成暂时的局部含水层，但含水量非常有限，对矿山开采影响极小。

2)蓟县系墩子沟群下组变石英砂岩：分布于矿区中西部及北东角，整体呈透镜状，呈孤立露头分布在绢云石英片岩中，劈理较为发育，属弱富水裂隙含水层。

3)蓟县系墩子沟群下组变长石砂岩：分布于矿区北西及南东部，整体呈透镜状、条带状或孤立露头分布在绢云石英片岩中，被正长花岗岩侵入接触。见石英分泌脉、石英见细粒化、拔丝构造，长石透镜化，具有左旋或右旋剪切旋转特征，属弱富水裂隙含水层。

4)蓟县系墩子沟群下组绢云母石英片岩、千枚岩：该岩性组合分布于矿区东部、中南部及南西部，分布面积最大，呈“基质”出现，常不可分解，呈交互“层状”出现。其中石英颗粒透镜化、细粒化、拔丝构造明显，长石透镜化，云母在糜棱面理面上定向。见大量的同构造分泌脉，旋转碎斑系、SC 组构、分泌脉及成分层布丁、流变褶皱等发育，属弱富水孔隙、裂隙含水层。

5)蓟县系墩子沟群下组石英岩：分布于矿区西部、东部及北部，整体呈透镜状、层状分布在绢云母石英片岩、及变石英砂岩中。由浅灰～灰白色石英岩组成，底部质量较好，顶部节理裂隙较发育，有大量充填物，中部有千枚岩夹层。组成矿石岩性主要为灰白色石英岩，细粒变晶结构，厚层～块状构造，属弱富水裂隙含水层。

由于矿区韧性剪切较发育，整体为一套高变形地层，根据岩石裂隙

发育程度及破碎程度，总体可划分为第四系残坡积、堆积和风化层及黄土状亚砂土孔隙含水层；蓟县系墩子沟群下组云母石英片岩孔隙、裂隙含水层；蓟县系墩子沟群下组变砂岩、石英岩类裂隙含水层，总体富水性较弱，几乎不含水，对矿体开采无影响。

详查工作通过对矿区内的 4 个钻孔进行简易水文观测，按照钻进回次统计了提钻后水位及下钻前水文，未见钻孔有反水现象，所有冲洗液全部漏失，最大漏失速度 130 公升/小时。终孔后静置 24 小时水位未见回升，孔内无水。确定矿区勘查深度内未见地下水发育。矿区拟开采深度范围内的含水层属于透水不含水地层，区内地下水主要以孔隙水和裂隙水形式存在。

(2)地下水的补给、径流、排泄条件

松散岩类孔隙水补给、径流、排泄条件：主要补给来源为大气降水沿沟谷潜流及暂时性雨洪的直接渗入，该类含水层排泄形式有两种，一种是下渗补给基岩裂隙水；另一种是以地下潜流形式进入沟谷形成潜水。平时未见以泉水涌出，雨洪后方有少量地下水涌出；多直接蒸发或就近下渗至地下。

基岩裂隙水补给、径流、排泄条件：该类含水层除地表大气降水补给外，靠近河谷一带受松散岩类孔隙水补给。区内该含水层厚度大，分布广泛，其中南侧与沟谷连接，其排泄方式多沿深部裂隙直接与沟谷中松散岩类联通，补给松散岩类沟谷潜水。

(3)主要含水层特征

根据区内地下水赋存类型，区内主要含水层分为以下几类：

黄土、残积、坡积物弱富水层（ Qh^{ap1} 、 Qp^{ap1} ）：较广泛分布在区内沟谷及两侧山坡、山顶较平缓地带，岩性以黄土、亚砂土、碎石土、砂砾石为主。厚度一般在 0.5-9.0m。

石英岩、变砂岩、绢云石英片岩等弱富水层（ $Pt_2^2D^1$ ）：区内石英

岩、变砂岩、绢云石英片岩主要分布在沟谷两侧较陡峭山体一带。由于韧性剪切作用岩石节理裂隙较发育，该层为透水不含水层。

(4)地下水水化学特征

区内地下水主要为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水，主要以大气降水补给为主，区内居民生活用水引自山丹县东乐镇埋设的自来水，水质属微咸水，硬度偏大。

矿区周边未发现水污染源，地下水未受污染。

(5)矿坑充水因素分析

矿区矿坑充水来源主要是大气降水，其次是围岩裂隙水，但水量极小，可忽略不计。

1)大气降水：本区雨量稀少，年均降水量 189mm，其充水途径主要是在直接落入采场内的水量，其影响程度取决于降雨程度大小和时间长短。其次由于采矿破坏地形，降低岩体强度，造成岩块松动和裂隙扩大，降雨时地面水沿地表裂隙灌入地下，促使矿坑充水量的聚然增加。

2)矿体及围岩裂隙水：由于围岩裂隙发育，透水性好，多表现地下水随剥采的加剧而逐渐增多。但从钻孔施工情况及张掖浩大石英岩采矿权内露天采坑可以看出，其最低开采标高以上未见有地下水分布，因此判断区内露天开采最低标高以上地下水较贫瘠，区内基岩含水性弱。

(6)矿坑涌水量预测计算

本矿山属新建矿山，地下水埋藏深度大，最低开采标高以上无地下水分布，本矿山采用矿坑实际涌水量进行说明。矿床露天开采时，进入露天矿的水量由两部分组成，其一是直接降落在露天采矿场内的降水量（用 q_1 表示）；其二是采矿场外围降水入渗量（用 q_2 表示）。本次计算整个矿区开采到最后阶段的涌水量值，也是各开采阶段中的最大涌水量值，露天矿的总涌水量用 Q 表示，即 $Q=q_1+q_2$ 。(本次计算东大山保护区 1km 影响范围外可采出部分的矿坑用水量)。

本次矿坑涌水量计算采用“水均衡法”。考虑到矿体地下水净储量、矿体围岩地下水动储量形成的涌水量极其有限，完全可以忽略不计，因此本次计算仅考虑大气降水形成的矿坑涌水。即，未来开采矿坑在没有降雨的气象条件下的涌水量接近于 0，实际情况也是如此。

1)直接降落在露天采矿场内的大气降水量 (q1):

$$q1 = \frac{X \cdot F1}{t}$$

式中:

q1——直接降落在露天采矿场内的大气降水量，单位：m³/d;

X——年平均降水量，单位：m;

F1——露天采矿场的面积，单位：m²;

t——年时间（按天计），单位：d。

2)采矿场外围降水入渗量 (q2):

$$q2 = \frac{\alpha \cdot X \cdot F}{t}$$

式中:

q2——露天采矿场外围降水入渗量，单位：m³/d;

X——年平均降水量，单位：m;

F——露天采矿场外矿坑积水面积（不包括 F1），单位：m²;

t——年时间（按天计），单位：d。

α ——大气降水入渗系数。

3)总补给量 (Q): $Q = q1 + q2$

参数确定

a 降水入渗系数 α

不同的降水过程，降水入渗系数 α 是不同的， α 值总是在 0~1 之间变化。根据矿区地形地貌、岩石类型等特征，区内属中低山区，地层属蓟县系墩子沟群下组（绢云石英片岩、石英岩、千枚岩），根据经验值，

α 值取 0.2。

b 矿坑汇水面积 F1

矿坑汇水面积 F1 为露天开采境界范围，直接从资源量估算平面图量取，最终数据四舍五入取整。经量取：F1=138560 m²。

c 扣除 F1 在内的汇水面积 F

根据矿区实际地形地表所圈定的露天采坑汇水边界范围和资源量估算边坡范围确定，最终数据四舍五入取整。经量取：F= 46991m²。

d 降水量 X

根据收集山丹县气象资料，年平均降水量 X=198mm。

计算结果

表 2-3 露天矿涌水量计算结果表

年均降雨量 X(mm)	矿坑汇水面积 F1(m ²)	扣除 F1 在 内的汇水 面积 F(m ²)	降水入 渗系数 α	露天采矿场 内的降水量 q1(m ³ /d)	采矿场外围 降水入渗量 q2(m ³ /d)	露天开采矿坑 总补给量 Q(m ³ /d)
198	138560	46991	0.2	75.16	6.10	81.26

从以上计算结果可知，正常情况下矿坑涌水量不大，最终露天开采境界内总补给量 81.26m³/d，露天开采境界范围内单位面积日平均降水补给量 0.59L，补给量小。但在暴雨季节会形成临时性涌水增大的现象，应注意加强抽水。

(7)供水水源评价

矿区赋存的水资源稀少，未见地表径流。经调查，矿区南侧西屯村有居民生活用水，均已通村村通自来水，为地下水，可 24 小时不间断供水，运距约 15km。另通用石料厂在矿区南西侧 312 国道北侧有机井可 24 小时不间断供水，深度约 35 米，运距约 16km。矿山生产生活用水可从附近村庄及机井拉运，水量充足，根据详查工作取样分析结果，水质满足一般饮用水标准，可满足矿山开采生产生活用水。

(8)水文地质勘查类型

综上所述，区内无地表径流，地下水以松散岩类孔隙水和基岩裂隙水为主，富水性弱。水文地质勘查类型属二类一型，即以裂隙含水层充水为主、水文地质条件简单的矿床。

2.2.2 工程地质

1.工程地质岩组特征

(1)黄土、砂土、砂砾石松散土体类（ Qh^s 、 Qh^{apl} 、 Qp^{apl} ）：主要分布于区内山坡缓平地段及韩沟中，厚度一般 0.50~8.00m，土体结构松散，稳固性差。

(2)软弱岩石类（ $Pt_2^2D^1$ ）：为矿体围岩，矿区内大面积分布，岩性主要为蓟县系墩子沟群下组绢云母石英片岩等。岩石抗压强度一般 7.29~8.20Mpa，平均 7.75Mpa（表 2-4）。

(3)较坚硬岩石类（ $Pt_2^2D^1$ ）：岩性主要为蓟县系墩子沟群下组石英岩、变砂岩等。石英岩矿石抗压强度一般 29.90~116.50Mpa，平均 64.69Mpa(除个别极值外，大多数小于 60 Mpa)（表 2-4）。

2.结构面特征

根据本次详查工作情况，矿区各岩组风化层厚度在 0.5~1.0m 左右，总体变化较小。石英岩矿体及围岩原生节理裂隙较发育，整体较破碎，导致矿体及围岩的稳定性降低，未来矿山开采需设置合理的台阶高度及边坡角。

表 2-4 岩矿石物理力学性质测试结果表

序号	样品 编号	岩矿石名称	抗压强度	样品 编号	岩矿石名称	抗剪切强度	内摩擦角 φ
			(MPa)			(MPa)	(°)
1	KY01	石英岩	33.28	KJ01	石英岩	18	48.6
2	KY02	石英岩	40.65	KJ02	石英岩	20	51.5
3	KY03	石英岩	44.26	KJ03	石英岩	17	56.5
4	KY04	石英岩	29.90	KJ04	石英岩	12	54.4

序号	样品 编号	岩矿石名称	抗压强度	样品 编号	岩矿石名称	抗剪切强度	内摩擦角 φ
			(MPa)			(MPa)	(°)
5	KY05	石英岩	93.63	KJ05	石英岩	18	55.8
6	KY06	石英岩	31.18	KJ06	石英岩	19	50.3
7	KY07	石英岩	66.81	KJ07	石英岩	21	49.8
8	KY08	石英岩	116.50	KJ08	石英岩	24	52.7
9	KY09	石英岩	80.59	KJ09	石英岩	20	50.1
10	KY10	石英岩	110.12	KJ10	石英岩	12	53.5
11	KY11	绢云石英片 岩	7.29	/	/	/	/
12	KY12	绢云石英片 岩	8.20	/	/	/	/

3.岩体质量

(1)岩石质量指标

根据区内矿体及其围岩分布情况，对矿体及其顶、底板围岩抗压强度、抗剪切强度进行测试。

区内岩石为变质岩，根据岩石饱和抗压强度（R）将岩石强度分为：坚硬的 $R \geq 60$ MPa；较坚硬的 $60 \text{ MPa} > R \geq 30$ MPa；较软弱的 $30 \text{ MPa} > R \geq 15$ MPa；软弱的 $15 \text{ MPa} > R \geq 5$ MPa；根据详查报告，区内石英岩矿体抗压强度均大于 30 MPa，属于坚硬-较坚硬岩石。及其顶、底板围岩抗压强度均小于 15MPa，属软弱岩类岩石。

(2)钻孔工程地质编录

详查工作对 2 个钻孔进行了工程地质编录，统计出了每个钻孔岩芯的 RQD 值，RQD 值计算公式如下： $RQD (\%) = L_p / L_t \times 100\%$

式中： L_p ——某岩组大于 10cm 完整岩芯长度之和，m；

L_t ——某岩组钻探总进尺，m；

并根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-202）附录 E3（表 2-5），划分各段岩石质量等级。经对各钻孔每回次 RQD 值分析，钻孔整体 RQD 值偏低，经对每个钻孔 RQD 值统计（表 2-6）划分

岩石质量等级，钻孔石英岩 RQD 变化在 0.00~44.44%之间，平均值分别为 14.51%~21.17%，岩石质量等级V级，即岩石为破碎，岩石质量为极劣。观察各钻孔 RQD 值变化特征，在走向、倾向上无明显规律。

表 2-5 岩石质量等级表

等 级	RQD(%)	岩石质量描述	岩石完整性评价
I	90-100	极好的	完整
II	75-90	好的	较完整
III	50-75	中等的	中等完整
IV	25-50	劣的	完整性差
V	<25	极劣的	破碎

表 2-6 钻孔 RQD 值统计特征表

钻孔 编号	岩矿石名称	孔深 (m)	RQD 值统计特征 (%)			岩石 质量	岩石质量等 级
			最小	最大	平均		
ZK001	石英岩	0.00-112.40	9.22	44.44	21.17	极劣的	V
ZK003	石英岩	20.95-43.70	0.00	39.28	14.51	极劣的	V

4.工程地质评价

(1)区域稳定性评价

经查阅资料，其中记载最大的两次地震发生在 1954 年 2 月、2003 年 10 月，震源分别在山丹县城以东、山丹民乐两县交接处，震级为 7.3 级、6.1 级，并伴有多次余震，地震造成房屋倒塌、窑洞损坏、人畜伤亡、财产损失等灾害。根据《中国地震动参数区划图》GB 18306-2015 国家标准，该区属II类场地基本地震动峰值加速度值为 0.15g，基本地震动加速度反应谱特征周期值为 0.40 s，地震烈度值为Ⅶ度。矿区及其周边均为非居住区，人类活动稀少，地震将会加剧山体崩塌等地质灾害，但对人员及财产损害较小。

(2)矿体及其围岩稳定性

区内海拔 2610~3320m，相对高差约 710m，受强烈的上升侵蚀作用，山势陡峻。山顶一带较缓平。山坡坡度陡者 50~70°。沟谷狭窄，

多呈“V”型，岩层受韧性剪切作用节理裂隙较发育，抗风化力较弱。

矿体及主要近矿围岩岩石稳固性好，矿体具一定厚度，其内夹石较多，但多厚度小，连续性一般，夹石多为千枚岩，岩石强度小，为软弱岩类。

根据调查研究，在矿体分布范围内形成的自然陡壁，局部风化较明显，坡角较大，比高较大，但自然边坡较稳定，未见坍塌滑坡现象。矿体的稳固性较好。矿区西侧存在人工开采边坡，均为较稳定的石英岩构成，岩石节理裂隙较发育，薄-中厚层，边坡角多在 65° 以上，故区内自然及人工边坡的稳固性较好（照片 2-2、2-3）。



照片 2-2 矿区西侧浩大矿业开采边坡



照片 2-3 矿体东部自然边坡

(3)剥离物强度分析

露天开采边坡境界范围内剥离物主要为表剥离物，次为内剥离物、外剥离物。内、外剥离物主要为露天开采四周围岩，表剥离物主要为第四系黄土及残坡积物。全区计算求得露天开采范围剥离量总计 149.90 万 m^3 ，其中表剥离量 37.77 万 m^3 、内剥离量 1.26 万 m^3 、外剥离量 110.87 万 m^3 。通过统计计算，露天开采范围内总剥采比 0.32:1。

矿区内外剥离物均为软弱岩石类型，其厚度不大，与围岩稳固性相当。表剥离物为第四系黄土、亚砂土、砂砾等，岩石松散，厚度较大，开采过程中的表剥离物可集中堆放，用于后期恢复治理覆土使用。

(4)主要工程地质问题

矿区西侧紧邻“张掖浩大矿业有限责任公司冶金用石英岩矿”采矿权，矿山目前正在生产，开采形成的边坡总体较稳定，但在下雨及掌子面有机械作业时，偶见有落石及小规模垮塌现象。除此之外，矿区内未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

矿山未来开采会在详查区西区的南侧、东侧形成最终边坡，在开采过程中形成的边坡稳定性应引起足够的重视，必要时可安排专人对边坡进行巡视，发现问题及时解决，消除安全隐患，以免造成不必要的生命和财产损失。

(5)工程地质勘查类型

区内矿体为石英岩，控制矿体东西延伸长1212m，南北宽约180m，规模为大型；上下盘围岩多为软弱的云母石英片岩等。根据《矿区水文地质工程勘查规范》（GB/T12719-2021），确定工程地质条件类型属四类二型，即以层状岩类为主，工程地质条件中等的矿床。

2.2.3 环境地质

1.地质环境现状

(1)地质灾害现状评价

经现场调查，区内气候干旱，降水量少，地形地貌属中山区，矿山开采位于当地侵蚀基准面以上，汇水面积小，没有形成泥石流的外部条件。矿区周围地形切割沟谷较深，地形较陡。靠近山坡体一侧局部较陡峭，存在潜在崩塌、滑坡地质灾害隐患。经现场调查，到目前为止未发现滑坡、泥石流等地质灾害。

矿区干旱少雨，植被稀少，沙土大面积暴露，受冷、热气流影响，均易形成沙尘天气及沙尘暴，2~4月最为严重，对生产、人身有一定威胁。

(2)人类活动对环境的影响

1) 矿区及其周围无居民区，仅有零散牧民游离，产生的生活垃圾，对环境污染轻微。

2) 矿区西侧已有1处矿山开采活动，沿沟谷北侧半山腰有矿山道路，道路对原有生态环境有一定影响。

3) 矿区内地表水不发育，并且矿区及其周边没有地表水体。矿区地

表水主要来源于大气降雨。由山坡向沟谷运移，转化为地表径流或第四系沟谷潜水。石英岩矿主要成分为 SiO_2 ，基本未影响到周边河流河沟水质。

4) 矿区周边开采活动产生主要污染物为开采产生的废石，其次为生活垃圾，采矿活动对矿区水土环境污染的影响和破坏程度较轻。

(3)地质环境质量

1) 矿区地下水、地表水质量

区内未见地表径流，从水文地质特征看，区内存在松散岩类孔隙水、基岩孔隙裂隙水、基岩裂隙水三种，但普遍富水性弱，主要以大气降雨及周围基岩裂隙水为主要补给，从各钻孔水文观测看，钻孔内均无涌水现象，区内无明显的地下水涌出。矿区周边居民生产生活用水引自周边自来水，自来水为地下水，矿化度 757.82mg/L ，水质属微咸水，硬度偏大。另在西屯村西北侧有一处人工水井，本次工作进行水质分析，其矿化度 765.84mg/L （表 2-7），水质均无污染，但硬度偏大，适当处理后，符合生产、生活饮用水指标。

表 2-7 水质分析结果表

序号	水样编号	PH 值	矿化度 (mg/L)	碳酸钙永久硬度 (mg/L)
1	S01	7.93	757.82	488.29
2	S02	7.94	765.84	468.28
平均		7.935	761.83	478.285

2) 环境质量预测

调查结果显示，区内现状条件下无地表径流，地下水富水性弱，未见明显的地下水涌出，现状评价认为目前区内水体尚未污染。预测随着区内矿产开采，采矿、选矿厂建设施工，产生的工业、废渣可能造成污染，矿山选厂要合理设置排水沉淀设备，将废水、废渣进行处理后循环利用。

矿区开采时，如不合理规划工业废渣、废料堆放场地，将破坏矿区

内生态环境。

违规采矿，乱采乱挖，随意处置工业“三废”，将会造成严重的生态环境问题和工程地质问题，严重者可能造成小区域环境的生态失衡的恶果。

3) 放射性情况

详查工作在区内开展了放射性测量工作，对区域内石英岩矿石进行 γ 能谱测量，经 FD-3022-1 型多道伽马能谱仪测量，其数值 I_{Ra} 变化在 0.15~0.21，平均值 0.17； I_{γ} 变化在 0.42~1.85，平均值 0.55。依据《建筑材料放射性核素限量》（BG6566~2001）中：“装修材料中天然放射性核素镭-226、钍-232、钾-40 的放射性比活度同时满足 $I_{Ra} \leq 1.0$ 和 $I_{\gamma} \leq 1.3$ 要求的为 A 类装修材料。A 类装修材料产销与使用范围不受限制”的标准。

(4)防治措施

针对矿山未来可能存在的泥石流、滑坡、崩塌等矿区地质问题，采取相应的防治措施。

树立生态环保意识，保护环境，遵循相关的规章制度及相应的法律法规，合理采矿，科学管理。针对不同的环境地质问题，采取相应的防治措施。

1) 对生活垃圾处理应远离水体，集中收集后统一处理。

2) 对暴雨季节形成的泥石流，在实际开采前，可在下游设置拦挡坝，确保下游人员生命和财产安全。

3) 针对矿区中存在的滑坡、崩塌隐患地带，可采用人工削坡减载方式进行处理，确保生产安全有序。

(5)地质环境质量评价

本矿山附近无污染源，地表、地下水水质良好，矿石和废石不易分解出有害成分。采取有效的环境保护措施以后，对地质环境的破坏较小。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719—2021），认

定本矿区地质环境类型属一类，即区内地质环境质量良好。

(6)小结

区内无地表径流，地下水以层状岩类裂隙水和软弱岩类孔隙裂隙水以及松散岩类孔隙水为主，富水性弱。区内矿体均赋存于当地最低侵蚀基准面以上，区内气候干燥，蒸发量远大于降雨量，预测未来矿坑涌水量小，不影响矿山正常开采。水文地质条件属二类一型，即以层状岩类裂隙含水层充水为主、水文地质条件简单的矿床。区内地层岩性较简单，矿层厚度较大，规模为大型；矿体为较坚硬岩类岩石，顶、底板围岩为软弱岩类岩石。总体矿体及围岩岩石完整性较好，稳固性较好。工程地质条件类型属四类二型，即层状岩类为主，工程地质条件中等的矿床。区内地质环境质量良好，未发现明显的崩塌、滑坡、地裂缝等地质灾害，地下水水质良好，矿山开采对地下水影响小，无污染源。矿山开采采取有效的环境保护措施以后，对地质环境的破坏较小。环境地质条件属一类，即地质环境质量良好的矿床。

综上所述，矿区属开采技术条件中等的矿床，详查工作中的水文、工程、环境地质工作基本达到了勘探程度。

2.3 矿产资源储量情况

2.3.1 矿产资源储量报告

2024 年 1 月，山丹县自然资源局委托中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队，对山丹县红崖子冶金用石英岩矿开展了详查地质工作，2024 年 9 月 4 日，中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队向张掖市自然资源局提交了《关于申请矿产资源储量评审的函》和《矿产资源储量评审表》、《甘肃省山丹县红崖子冶金用石英矿详查报告》，市局于 2024 年 9 月 21 日组织专家对报告进行了会审，并评审通过。2024 年 10 月 14 日，报告编制单位提交了报告最终稿。

报告名称：甘肃省山丹县红崖子冶金用石英矿详查报告

编制单位：中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队

评审单位：张掖市自然资源局

评审意见书文号：张资储评字【2024】06号，张资储评总字25号

评审时间：2024年9月21日

备案单位：张掖市自然资源局

工作程度：详查

2.3.2 矿产资源储量

根据详查报告，截至 2024 年 6 月 30 日：

I号矿体共求冶金用石英岩资源量3271.18万t，其中控制资源量1743.89万t，推断资源量1527.29万t，控制资源量占总资源量的53.31%，估算标高+3030~+2650m。石英岩矿床规模属大型。另求得剥离量(表剥离+外剥离+内剥离)397.77万m³，剥采比0.32:1。

根据甘肃省自然资源厅《关于深入推进露天矿山综合整治工作的通知》甘资规发(2021)6号，祁连山自然保护区及祁连山国家公园边界范围为基础外延 1 公里范围内原则上不再审批新设露天矿山。因此，详查报告根据“祁保局”提供的东大山保护区 1km 影响范围，对I号矿体进行了资源量分割，并估算了影响范围外可采出的资源量，结果如下：

(1)经资源量分割：I号矿体东大山保护区 1km 影响范围内保有冶金用石英岩矿总资源量 1615.55 万 t，其中控制资源量 1117.17 万 t，推断资源量 498.38 万 t，控制资源量占总资源量的 69.15%，剥离量为 192.32 万 m³，剥采比为 0.31:1。东大山保护区 1km 影响范围外保有冶金用石英岩矿总资源量 1655.63 万 t，其中控制资源量 626.72 万 t，推断资源量 1028.91 万 t，控制资源量占总资源量的 37.85%，剥离量为 205.45 万 m³，剥采比为 0.33:1。

(2)I号矿体东大山保护区 1km 影响范围外保有可开采的冶金用石英

岩矿总资源量 1249.66 万 t，其中控制资源量 366.15 万 t，推断资源量 883.51 万 t，控制资源量占总资源量的 29.30%，估算标高+3030～+2835m，剥离量为 149.90 万 m³，剥采比为 0.32:1。

第三章 矿区范围

3.1 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。该区位于龙首山铜-镍-贵金属-铁-锰-镁-稀土-萤石-凹凸棒石-石膏-膨润土-石英岩-芒硝-煤-磷-硼-硅石-灰岩成矿亚带（IV-18②），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，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。

拟设采矿权范围位于山丹县北西310°方位直距约29km处，行政区划隶属山丹县东乐镇管辖。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。

3.2 可供开采矿产资源的范围

依据详查报告，可供开采矿产资源的范围为I号矿体东大山保护区1km影响范围外保有可开采的冶金用石英岩矿(表 3-1)，总资源量 1249.66 万 t，其中控制资源量 366.15 万 t，推断资源量 883.51 万 t，控制资源量占总资源量的 29.30%，估算标高+3030~+2835m，剥离量为 149.90 万 m³，剥采比为 0.32:1。

表 3-1 可采资源量估算范围坐标表（CGCS2000 坐标系）

序号	X	Y	备注	序号	X	Y	备注
1				11			面积： 0.1386km ² 标高： 3030-2835m
2				12			
3				13			
4				14			
5				15			

序号	X	Y	备注	序号	X	Y	备注
6				16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			

3.3 露天剥离范围

3.3.1 露天剥离范围的合规性

为合理开发利用石英岩矿资源，露天采剥范围根据详查报告资源储量估算范围确定，露天采剥范围覆盖了储量估算范围，未超越拟申请矿区范围，符合《矿产资源登记管理办法》有关规定，本次设计露天采剥范围与资源量估算范围一致。

3.3.2 露天剥离范围的科学合理性的技术论证

露天矿山剥离范围的科学合理性是确保矿山安全、高效、环保开采的关键。以下是技术论证的几个主要方面：

1.地质条件分析

拟申请矿区范围内石英岩矿体呈单斜层状产出，大部出露地表，矿体延伸及宽度比较稳定。

2.边坡稳定性分析

矿体分布范围内形成的自然陡壁，局部风化较明显，坡角较大，比高较大，但自然边坡较稳定，未见坍塌滑坡现象。矿区西侧张掖浩大矿业存在人工开采边坡，均为稳定的石英岩构成，岩石节理裂隙较发育，薄-中厚层，边坡角多在 65° 以上，也未见坍塌，由此可见矿体的稳固性较好。本项目设计单台阶高度为 10m，最终边坡角为 48° ，可确保边坡稳定。

3.经济效益分析

本项目设计的采剥范围，涵盖整个可开采的石英岩矿体及开采矿体

必要的围岩剥离范围，能够确保矿区范围内的矿产资源得到充分利用，避免资源浪费。

4.安全措施

在剥离范围内设计了安全平台和清扫平台，确保了开采安全。建立边坡监测系统，实时监控边坡稳定性，及时采取措施。

5.技术支持

采用先进的勘探、测量、计算技术，确保了剥离范围设计的科学性。矿山采用露天开采方式，设计自上而下分水平台阶方式开采。本设计充分考虑减少露天剥离境界对石英岩矿资源的压覆，露天采剥范围覆盖了资源量估算范围，未超越拟申请矿区范围，露天采剥范围设计合理可行。详见附件 3-1 叠合图

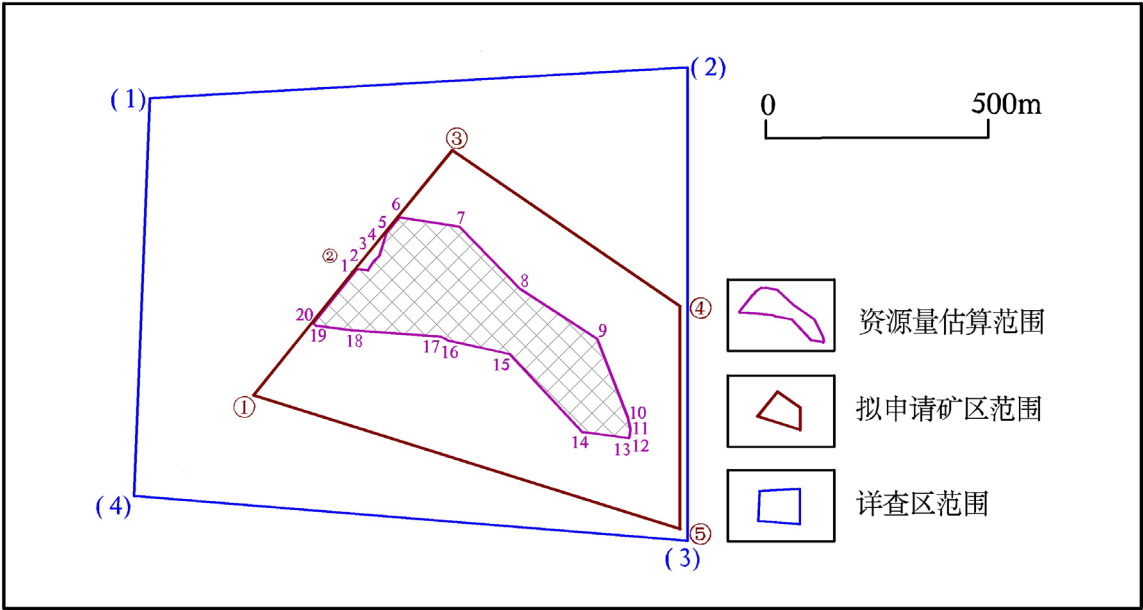


图 3-1 露天采剥范围叠合图

3.4 与相关禁限区的重叠情况

拟申请采矿权范围不存在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、军事禁区、沙化封禁区、基本农田保护区、地质公园及地质遗迹保护区等重叠情况，也不存在其他不宜设置地勘项目的情况，不属于《中华人民共和国矿产资源法》第二十条规定的“非经国务院授权的有关主管部门同意，不得开采矿产资源地区”。距离最近的东大山自然保护区约 1km。

根据甘肃省自然资源厅(2021)6 号文，祁连山自然保护区及祁连山国家公园边界范围为基础外延 1 公里范围内原则上不再审批新设露天矿山。因此，详查报告根据“祁保局”提供的东大山保护区 1km 影响范围，对I号矿体进行了资源量分割，并估算了影响范围外可采出的资源量，本方案拟申请范围为东大山保护区 1km 影响范围外可采资源量分布范围。

3.5 申请采矿权矿区范围

依据详查报告推荐的出让范围，结合上述论证，矿区I号矿体达到详查控制程度，且矿体形态及产状较稳定，矿石质量变化较小，矿区开采技术条件为中等，水文、工程、环境地质工作基本达到勘探工作程度，本次拟申请采矿权范围为东大山保护区 1km 影响范围外可采资源量分布范围，见表 3-2、图 3-1。

表 3-2 拟申请采矿权范围拐点坐标对照表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系				备注
	X	Y	B	L	
1					面积：0.4600 平方千米 标高：3030-2835m
2					
3					
4					
5					

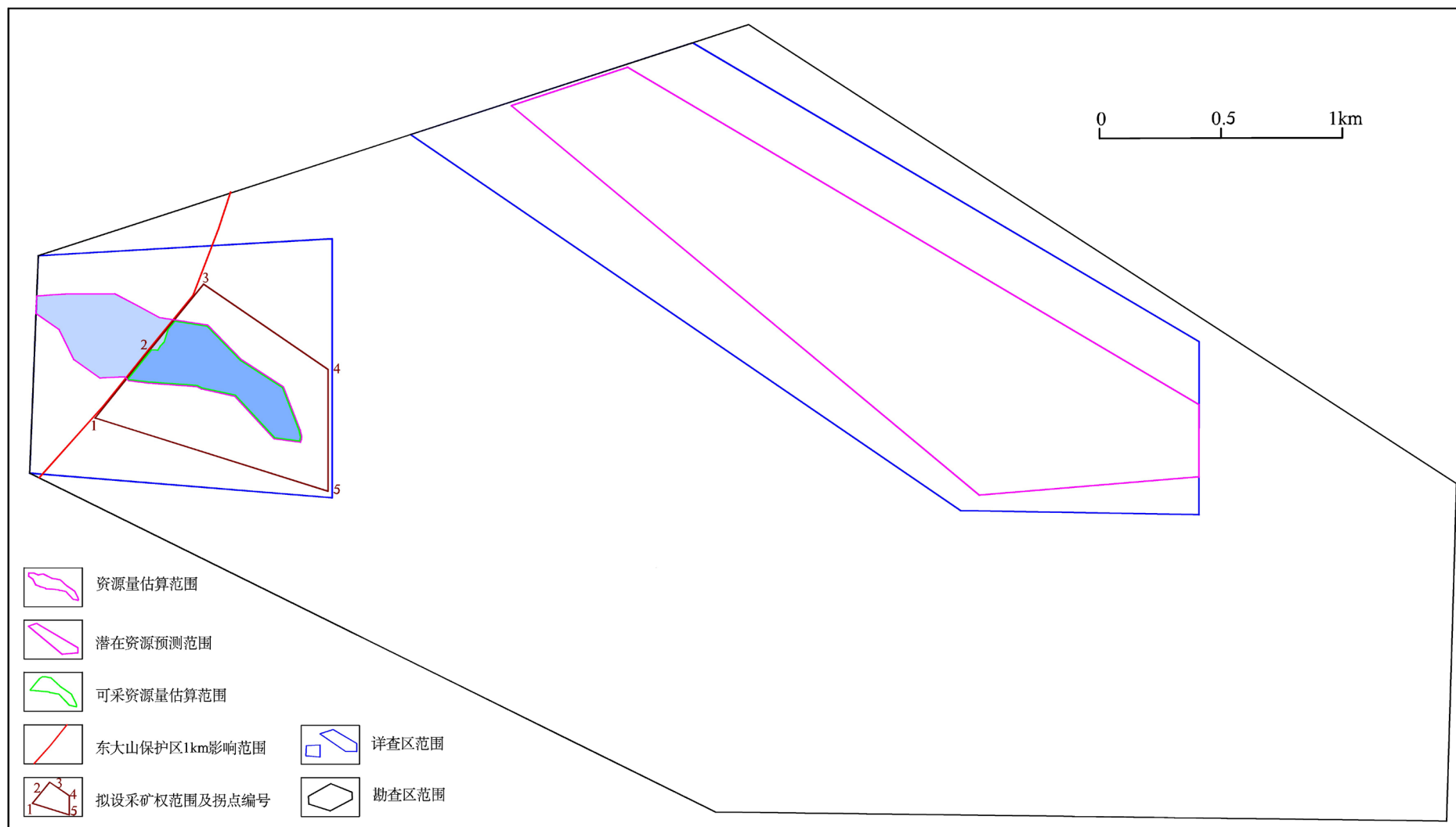


图3-2 拟设采矿权范围与勘查区范围、详查区范围、资源量估算范围位置关系示意图

第四章 矿产资源开采与综合利用

4.1 开采矿种

依据详查报告，区内石英岩矿样中除有用组分 SiO_2 外，尚未发现其他共（伴）生及可综合利用的矿产。

通过矿石加工技术性能类比研究，矿区矿石经破碎、筛分所得产品可直接销售，作为冶金用硅质原料、光伏玻璃企业用原料、陶瓷原料、硅微粉原料大宗利用。综合分析矿区的地质特征、采矿、加工、基础设施、经济、市场、环境等因素，在现阶段的采选工艺条件下，建议该石英岩矿主要以冶金硅质原料(熔剂用)进行开采利用。

因此，矿区开采矿种为冶金用石英岩。

4.2 开采方式

根据矿区矿体赋存条件和开采技术条件，矿体为冶金用石英岩矿，大部分赋存于近地表，拟申请矿权范围内矿体稳固性较好；从现场观察，矿体出露地表，矿体出露最高标高为 3030m，设计的最低开采标高为 2835m；矿区位于龙首山南侧，气候干燥，降雨量少，这些条件都有利于露天开采，采用露天开采的优点有资源利用充分、损失率低，适于用大型机械施工，建矿快，产量大，劳动生产率高，成本低，生产安全等。综合上述因素，类比西侧张掖浩大矿业有限公司石英岩矿开采方式，确定本矿山采矿方法为自上而下、水平分台段的露天采矿方法。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。

4.2.1 开采顺序及首采地段的确定

1.本矿首采地段确定的原则：

(1)矿山首采地段应选在资源储量可靠、矿石质量稳定、剥采比较低

的位置；

(2)尽量减少矿山基建时间、基建投资，保证矿山在最短的时间内达产、盈利；

(3)在矿山生产初期剥离量较大时，尽量选择剥离量小的地段。

(4)选择初期开采的位置应在厚度较大，矿石品位较高，开采技术条件较好的位置。

按照以上原则，同时考虑到本矿的实际情况，建议将 2 勘查线附近的山梁作为首采地段。

4.2.2 露天开采境界

1.露天开采境界圈定原则

(1)圈定的露天开采境界在保证露天采场内可采的矿石有盈利的前提下，充分利用矿产资源，尽可能把较多的矿石圈定在露天开采境界内，发挥露天开采的优越性；

(2)所圈定的边坡角在露天采场服务年限内应等于露天边坡稳定所允许的角度，以保证露天采矿场的安全生产，圈出的露天境界几何形态有利于边坡稳定；

(3)圈定露天开采境界时应有利于境界外矿体的保护，避免对将来开采造成不利影响；

2.境界圈定方法及原理

(1)矿区资源分布情况；

(2)自然资源局批准的矿区范围和估算的资源量范围；

(3)安全合理的边坡参数：台阶坡面角、安全平台、运矿道路、清扫平台宽度、台阶高度；

(4)采场最小底盘宽度 $\geq 30\text{m}$ 。

3.境界圈定参数确定

(1)台阶高度：根据“设计规范”，台阶高度应根据开采工艺确定，应按照表 4-1 选取。

表 4-1 台阶高度的确定

岩石性质	采掘作业方式		台阶高度
松软的岩土	机械铲装	不爆破	不大于机械的最大挖掘高度
坚硬稳固的矿岩		爆破	不大于机械的最大挖掘高度的 1.5 倍

本矿山为较坚硬石英岩，采用爆破开采，矿山挖掘设备配置为 CE420-6（反铲）液压挖掘机，最大挖掘高度为 10.58m，允许台阶高度 $10.58 \times 1.5 = 16.72\text{m}$ ，但考虑本矿区石英岩节理裂隙发育，生产台阶高度定为 10m。

(2) 安全平台及清扫平台：

根据“设计规范”，每个台阶设置一个安全平台，宽度为 4m，两个台阶设置一个清扫平台，宽度为 6m(人工清扫平台)。

(3) 最终台阶坡面角及最终边坡角：根据设计手册，矿山最终台阶及边坡角的设计参考值见表 4-2。

表 4-2 矿山边坡角的设计参考值

岩石硬度系数 (f)	最终边坡角 (°)				台阶坡面角 (°)
	90m 以内	180m 以内	240m 以内	300m 以内	
15~20	60~80	57~65	53~60	48~54	70~75
8~14	50~60	48~57	45~53	42~48	65~70
3~7	43~50	41~48	39~45	36~42	60~65
1~2	30~43	28~41	26~39	24~36	48~60
0.6~0.8	21~28				48

最终边坡角根据岩石性质、地质构造和水文地质条件，并考虑安全稳定因素及布置运输系统的要求来确定。矿石抗风化能力较强，工程地质性状良好。确定矿山最终边坡角 48° ，最终台阶坡面角为 65° 。

本矿山矿石抗压强度 29.90~116.50Mpa，完整性较差，地质构造简单，工程地质中等、水文地质条件简单，经计算岩石硬度系数 f 平均值为 6.5。但通过对矿体及周围的岩体形成的自然边坡进行调查研究。在矿体

分布范围内形成的自然陡壁，局部风化较明显，坡角较大，比高较大，但自然边坡较稳定，未见坍塌滑坡现象。矿体的稳固性较好。矿区西部存在人工开采边坡，均为较稳定的石英岩构成，岩石节理裂隙较发育，薄-中厚层，边坡角多在 65°以上，故区内自然及人工边坡的稳固性较好，结合矿区周边开采矿山现状边坡资料，其开采边坡角度一般为 50-65°之间结合矿区实际形成的陡峭岩石均围发生过崩塌等地质灾害隐患，将本次最终边坡角拟定为 48°，最终台阶坡面角为 65°较合理。

4.开采境界上下口尺寸的确定

(1)采矿场底平面最小宽度：经计算确定采矿场底平面的最小宽度为 40m。

(2)最低开采标高：根据《甘肃省山丹县红崖子冶金用石英矿详查报告》资源量估算最低标高为 2835m，本次设计确定+2835m 为最低开采标高。

(3)开采深度：矿山开采范围内地形最高标高+3030m，最低开采标高+2835m，开采深度为 195m。

结论：最低开采标高为+2835m，+2835m 水平最终平台上口尺寸：东西 696m×南北 202m；+2835m 水平最终下口尺寸：东西 696m×南北 96m。

5.境界圈定结果

矿山设计采场要素见表 4-3

表 4-3 矿山境界圈定参数表

项 目		参 数	备 注
境界	采场上口尺寸	东西长 696m，南北宽 202m	
	采场下口尺寸	东西长 696m，南北宽 96m	
台 阶	台阶高度	10m	
	台阶数量	18 个	
	第一采矿台阶标高	+3010m	
	最低开采标高	+2835m	

项 目		参 数	备 注
终了边坡高度		最大+90m	
平台 宽度	最小工作平台宽度	30m	安全平台、清扫平台间隔 设置
	安全平台宽度	4m	
	清扫平台宽度	6m	
边 坡 角	工作台阶坡面角	65°	
	最终台阶坡面角	65°	
	最终边坡角	48°	
爆破安全警戒距离		300m	

6.经济合理剥采比

根据详查报告分割情况，本矿区最终境界内剥离总量为 149.90 万 m³，保有资源量 1249.66 万吨，境界内剥采比 0.32:1，低于一般工业指标要求的 5:1 (m³/m³)，同时，本矿山的开采范围和最低开采标高都是确定的，因此，在确定境界参数时，以满足边坡安全的前提下最大化利用资源为目的。

7.采剥工艺

(1)采剥工作原则

1)露天采场 3030~2835m 为山坡露天，开采标高为 2835m。沿开采境界开两壁堑沟，由沟谷或山坡向终了边坡方向推进。

2)方案设计采用水平台阶开采。

(2)采剥工艺

矿山开采对象为冶金用石英岩，岩石较坚硬，抗风化能力强，分布于整个矿区，覆盖层厚 1.00~5.00m。因此，该矿山适于采用露天开采，故设计确定的开采方式为露天开采。

根据矿体的赋存条件，方案设计的采矿方法为自上而下、水平分台阶的露天采矿方法。遵循“采剥并举、剥离先行”的原则对矿体进行从上到下、分台阶开采。根据矿山生产规模、选定的采剥设备，设计台阶高度 10m。根据矿山实际情况，选择自上而下的开采，工作面分别向东向

西同时推进，待上一台阶矿体开采完毕，再布置开采下一台阶。

(3)采场作业面参数

采场作业面参数如下：

生产台段高度：10m；

工作台阶坡面角：65°；

最终边坡角：48°；

最小工作线长度：120m；

最小工作平台宽度：30m；

安全平台宽度：4m；

清扫平台宽度：6m；

8.厂址选择

(1)矿山总平面布置原则

总平面布置应遵循以下原则：

- 1)节约用地，尽量少占和不占耕地，尽可能采用分期征地；
- 2)建筑物应利用地形条件布置，减少土石方工程量；
- 3)主要建、构筑物之间应有道路相通，保证运输线路畅通。

(2)厂址选择

由于矿区西侧平缓区域距离东大山保护区较近不适合设置生产加工区，且矿区周边区域均为山梁及沟谷，无适合设置加工厂区的位置，建议矿石外运 15~20km，在 312 国道附近设置生产加工区。本方案在矿区内设计临时小面积办公场地，用以工作人员交接班及值班用，如矿山后期需要爆破，则临时人员全部撤出。

(3)运输道路

矿区西侧张掖浩大矿业有限公司石英岩已经形成了成熟的开拓运输系统，因本矿山周边地形复杂，且南侧涉及长城山险文物保护区，本方

案设计，从矿区西侧沿用详查阶段修建的运输道路，对其进行升级改造后与浩大矿业运矿道路相连，长约 1.4km，后沿浩大矿业运矿道路外运，总运距约 17km。

4.2.3 排土场

矿山共设计 1 个排土场。排土场位于矿区南侧沟谷地带，呈近北西南东向沿沟谷展布。沟口设置拦渣坝。排土场的设计应由有资质的设计单位完成。

① 排土场设置

矿区求得露天开采范围剥离量总计 149.90 万 m^3 ，其中表剥离量 37.77 万 m^3 、内剥离量 1.26 万 m^3 、外剥离量 110.87 万 m^3 。其中约 10 万 m^3 用于铺垫矿山道路，另 20 万 m^3 表剥离用于矿山复绿。故矿山总的排土量为：149.90-10-20=119.90 万 m^3 。

② 排土场堆置参数

排土场设置于自然冲沟内，由低至高分层堆放，靠近沟口最终边坡角 28° ，占地面积约 24193 m^2 ，容量约 125 万 m^3 。

排土工艺为自上而下汽车运输、推土机排弃工艺。排土场作业时间为白天，参考《有色金属矿山排土场设计标准（GB50421-2018）》，废石最大滚落距离为 14m-16m 范围内，排土场安全防护距离不小于 22.5m，取 50m。在安全防护距离外，设置警示标志，禁止人员靠近。

③ 排土场防洪排水工程

排土场为多台阶山谷型排土场，整个排土场汇水面积较大，因此根据地形设置一个最终排土境界的可靠截水、防洪和排水设施；在排土场边界外 2m 设置排水沟，排土场北西端为排水沟最高点，水流沿着设计好的排水沟流入沟谷。

截水沟净断面为梯形（图 4-1），上部顶宽 1.2m，底宽 0.8m，深

1.0m 的截水沟；总长 556m。

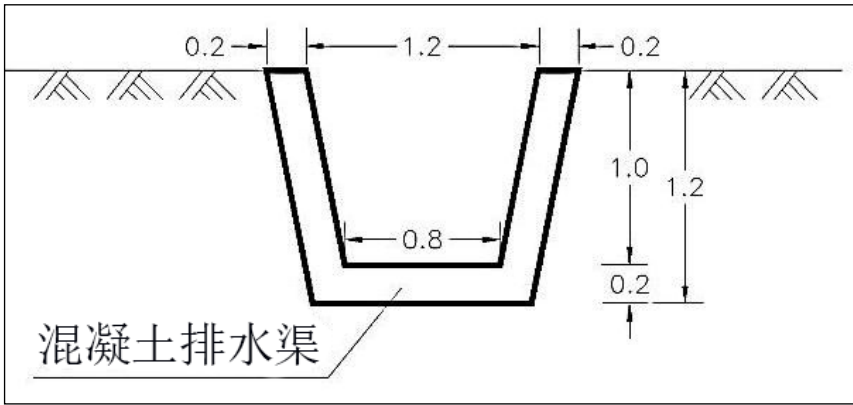


图 4-1 截排水渠设计截面图

④排土场拦渣坝

排土场底部边界 20m 范围内排弃较大块岩石，以形成渗流通道。坝后填土宜选用透水性较强的填料，在最低一排泄水孔以下排放粘土并夯实，在泄水孔处设置反滤包。坝后 500mm 应填透水性填料。在距坝顶 300mm 处，再次排放粘土并夯实。拦渣坝反滤层，其反滤作用在阻止泥土颗粒通过的同时，允许水或气体自穿过。避免拦渣坝因排水不良而大量积水，导致土石的抗剪强度指标下降，侧部土压大增，拦渣坝破坏。因此，拦渣坝下部应设置泄水孔，孔间距 2~2.5m，外斜 5%，孔径 $\Phi 200-300\text{mm}$ ，最低一排泄水孔设在地表以上 200mm 处。考虑到排土场的形成过程中，形成的平台汇水面积较大，为保证排土场稳定性，在每个台阶形成的过程中设置截水、排水设施。在排土场周围设置截水沟将上部汇水截流自然排到排土场外，利用剥离的废石在废石场下游建设挡土墙，墙高 5m，顶宽 1.0m，底宽 5m，长 61m，浆砌量 915m^3 。



图 4-2 铅丝石笼拦渣坝施工图

⑤排土场监测工程

矿区内设置排土场边坡高度均小于 100m，排土场在生产过程中，在排土场坡顶及平台处设置位移监测桩，在两侧山梁上设置位移监测基站，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。

基准点的布设应以便于测定工作基点和监测点为原则，布置在监测区范围外稳定地段，现场可根据实际情况适当增减基准点。工作基点高程尽可能接近监测点的高程，以便于观察观测点。

⑥排土场安全技术措施

1)自卸汽车排土作业时，应设专人指挥，非排土场作业人员一律不得进入该区域内；

2)排土场区域作业人员、车辆、工程机械必须服从指挥人员的指挥；

3)排土工作面平台向坡顶线方向设置 3%~5%的反坡；

4)自卸汽车卸载时边缘要设置安全车档，其高度不小于汽车轮胎的

2/5;

5)卸载时，汽车应垂直于排土工作线，严禁高速倒车、重装安全车档；

6)排土场沟口设置挡土墙，周边修建截排水渠工程，以增加排土场的安全稳定性，防止发生泥石流灾害；

7)排土安全车档或反坡不符合规定，坡顶线内侧 30m 范围内有大面积裂缝或不均匀沉降时，汽车禁止进入该危险区，排土场作业人员需对排土场做出及时处理；

8)排土作业区照明设施必须完好，照明角度必须符合要求，夜间无照明禁止排土。

⑦建议

1)建议对排土场最终形成的边坡要进行硬化处理，每年汛期来临之前和结束后对其进行一次系统的检查，发现问题及时进行处理；

2)矿山生产后期临时排土场内的腐殖土做矿山恢复治理用；

3)矿山为山坡露天开采，排土场位于矿山东南部冲沟内，应防止矿区内排水时冲刷排土场，排弃废石时，按个按照给定的范围排土；

4)排土场排水渠设计时，应委托具有相关资质的单位进行详细的勘察设计。

4.2.4 开采回采率

1.设计利用资源量

依据 2024 年 9 月中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队提交的《甘肃省山丹县红崖子冶金用石英岩矿详查报告》，露采境界范围内保有石英岩矿资源量 1249.66 万 t，其中控制资源量 366.15 万 t，推断资源量 883.51 万 t。

本方案的主要开采对象是矿区范围内经过资源量估算的冶金用石英

岩矿体。根据资源储量估算标高及开采技术条件，最终确定矿区范围面积为 0.4600km^2 ，标高为 3030-2835m。

根据《矿业权出让收益评估应用指南(试行)》中的规定，在矿产资源开发利用方案中，需对各类编码的矿产资源矿石量储量引入“可信度系数”作为设计利用的矿产资源储量。控制的资源量因工程控制程度较高，方案设计中对其全部利用；推断资源量按 0.8 可信度系数调整后利用。通过评审备案的资源量 1249.66 万吨，其中控制资源量 366.15 万吨，推断资源量 883.51 万吨。

设计利用的矿石总资源量为： $366.15+883.51\times 0.8=1072.96$ 万 t。

2.设计可采储量

方案根据矿床开采技术条件和储量计算范围，以保证剥采比经济合理和最大程度利用资源为原则，按照方案设计确定的边坡要素圈定矿山开采境界。同时本矿产资源开发利用方案设计以确保安全生产和充分合理利用矿产资源为原则，采用自上而下水平分层开采法，圈矿方案设计损失计算如下：

(1) 保安矿柱损失量 q_1 ：本矿为山坡露天矿，不需留保安矿柱， q_1 为 0；

(2) 方案设计合理标高确定最低开采标高而引起的该标高以下矿石储量损失 q_2 ：

方案设计开采标高与储量计算标高一致， q_2 为 0。

(3) 矿体端界损失及边坡损失 q_3 ：

根据矿山实际情况，本次开发方案矿山开采永久损失储量为保留矿体最终边坡压矿造成的损失，结合露天开采最终境界平剖面图计算，该部分矿石损失量约为 32.19 万 t，经计算，端界损失的资源量约为设计利用资源量的 3%。

则矿区圈定可采储量为：

$$Q_2 = (Q_1 - q_1 - q_2 - q_3) \times 95\% = (1072.96 - 0 - 0 - 32.19) \times 95\% = 988.73 \text{ 万 t}$$

本方案设计回采率为：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），石英岩开采矿山回采率最低要求不低于 90%，一般要求不低于 95%，本方案设计开采回采率为 95%，达到国家“三率”指标要求。

4.3 拟建生产规模

4.3.1 生产规模

1.建设规模确定的原则：

- (1)设计可利用的矿石储量及开采技术条件的可能性；
- (2)矿山建设单位对矿山建设规模的意见；
- (3)产品在市场上的销售情况；
- (4)国家对冶金用石英岩矿种规定的最小生产规模。

2.建设规模的比选

根据本次方案确定的设计利用地质资源储量、矿体赋存条件以及矿山开采技术水平，经生产能力验证，方案拟定了三个规模方案进行比较，即：

表4-1 规模方案比较表（按可比因素）

项目		单位	规模方案		
			I 方案 30 万 t/a	II 方案 50 万 t/a	III 方案 100 万 t/a
地质资源储量	矿石量	10 ⁴ t	1249.66	1249.66	1249.66
设计利用资源储量	矿石量	10 ⁴ t	1072.96	1072.96	1072.96
露天境界内圈定可采资源储量	矿石量	10 ⁴ t	988.73	988.73	988.73
主要技术指标	采矿回采率	%	95	95	95
	采矿损失率	%	5	5	5
基础数据	产量	t/d	1000	1667	3333
	生产规模	10 ⁴ t/a	30	50	100

项目		单位	规模方案		
			I 方案 30 万 t/a	II 方案 50 万 t/a	III 方案 100 万 t/a
地质资源储量	矿石量	10 ⁴ t	1249.66	1249.66	1249.66
	服务年限	a	32.9	19.77	9.89
经济核算	生产成本	元/t	53	50	45
	总投资	万元	6386	8500.37	13560
	年销售收入	万元	2700	4500	9000
	税金及附加	万元	341.68	569.47	1138.94
	年生产成本	万元	1590	2500	4930
	年总利润	万元	714.32	1340.53	2751.06
	年所得税	万元	178.58	335.13	687.77
财务评价	年净利润	万元	535.74	1005.40	2063.30
	投资收益率	%	8.39	11.83	15.22
	财务内部收益率	%	14.69	16.86	22.05
	投资回收期（动态）	a	11.92	8.45	6.57

通过比较，规模最小的I方案投资回收期过长，且年利润过低，II、III两种方案投资回收期相近，考虑到当地市场需求，现有采选规模及矿山开采现状，经生产能力验证和排产计算，矿山生产规模很难达到III方案 100.0×10⁴t/a 的生产能力，投资高且对矿山正常生产影响较大；而II方案就可保证矿山正常稳定生产，且投资回收期相较I方案较短。

因此，从市场需求、矿山实际产能、企业投资金额、投资回收期等方案综合比较分析，本开发利用方案推荐开采矿石量 50×10⁴t/a 的规模方案。

4.3.2 服务年限

根据前述设计矿山生产规模50万t/年，开采回采率95%，则矿山服务年限为：

$$\begin{aligned}
 n &= \text{可采储量} / \text{生产规模} \\
 &= 988.73 / 50 \\
 &\approx 20a
 \end{aligned}$$

即矿山服务年限约20年。

4.4 资源综合利用

4.4.1 选矿回收率

石英岩加工生产线的流程为一次破碎四次筛分工艺流程，将要加工的物料先由振动给料机均匀地送到颚式破碎机进行粗破碎，破碎后的物料被输送到振动筛进行筛分，达到成品粒度要求的物料被送入洗砂机清洗，清洗后由成品输送带输出即为成品；未达到成品粒度要求的物料从振动筛返回制砂机重新加工，形成闭路多次循环，即：(原矿料仓)—给料机—颚式破碎机—120mm 振动筛—50mm 振动筛—15mm 振动筛—3mm 振动筛。

料仓矿石经颚式破碎机(750-1060 型/500--750 型)破碎，皮带运输到三道滚筒筛机，筛分成 3mm--15mm、15mm--50mm、50mm--120mm 三种规格的成品料（见图 4-2）。

根据详查工作选矿实验，产品(1)50mm--120mm 占比约 39%；产品(2)15mm--50mm 占比约 30%；产品(3)3mm--15mm 占比约 26%；尾矿占比约 5%。

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），石英岩开采矿山回采率最低要求不低于 90%，一般要求不低于 95%，本方案设计开采回采率为 95%，达到国家“三率”指标要求。

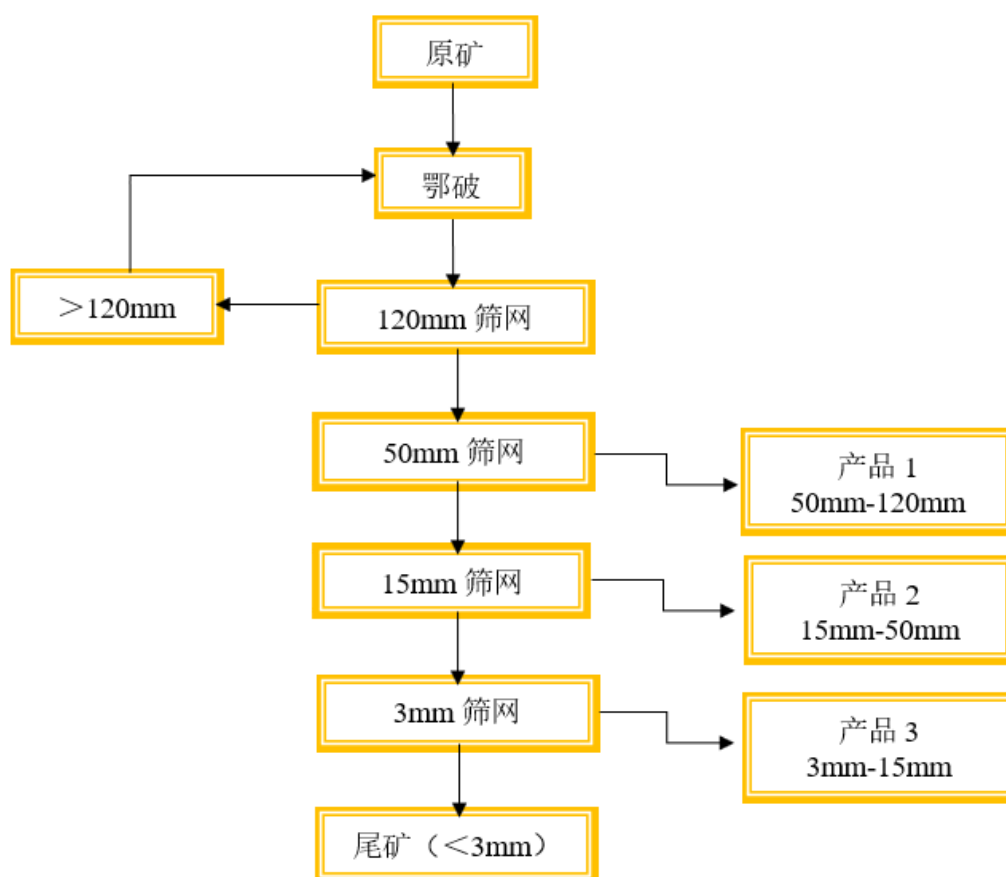


图 4-2 石英岩生产工业流程图

4.4.2 综合利用率

矿石中无共、伴生元素。

4.4.3 资源保护

暂时无综合利用的矿产。

第五章 结论

5.1 资源储量与估算设计利用资源量

依据《甘肃省山丹县红崖子冶金用石英岩矿详查报告》(中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队 2024 年 10 月), 拟设采矿权范围内保有资源量 1249.66 万 t, 其中控制资源量 366.15 万 t, 推断资源量 883.51 万 t, 赋存标高为 3030-2835m。

在矿产资源开发利用方案中引入“可信度系数”作为设计利用的矿产资源储量, 推断资源量按 0.8 可信度系数调整后利用, 则通过评审备案的资源量 1249.66 万吨, 设计利用的矿石总资源量为 1072.96 万 t。

5.2 申请采矿权范围

通过详查工作, 矿区I号矿体达到详查控制程度, 且矿体形态及产状较稳定, 矿石质量变化较小, 矿区开采技术条件为中等, 水文、工程、环境地质工作基本达到勘探工作程度, 本次拟申请采矿权范围为东大山保护区 1km 影响范围外可采资源量范围, 面积 0.4600 平方千米, 见表 5-1。

表 5-1 拟申请采矿权范围拐点坐标对照表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系				备注
	X	Y	B	L	
1					面积: 0.4600 平方千米 标高: 3030-2835m
2					
3					
4					
5					

5.3 开采矿种

本矿山矿石类型单一, 未发现其他共伴生矿产, 拟申请开采范围内开采矿种为冶金用石英岩。

5.4 开采方式、开采顺序、采矿方法

根据本矿山地形地质条件及矿体赋存状态，本方案推荐矿山采用自上而下、水平分台阶、汽车公路开拓运输的露天开采方式。采矿方法为：打孔→爆破→铲装→破碎→筛分。

5.5 拟建生产规模、矿山服务年限

根据矿山保有资源量及自然资源部门规划，本开发利用方案推荐开采矿石量 $50 \times 10^4 \text{t/a}$ 的生产规模，矿山服务年限为 20 年。

5.6 资源综合利用

矿山剥采比较小，剥离物主要为矿体围岩、夹石及第四系表土。矿山应坚持采剥并举、剥离超前的原则。在矿石开采前，先期剥离表层熟土，并在预先指定位置单独堆放，留待复垦时使用，为提高复垦的质量，对于达不到要求的第四系表土，经过土壤改良后，用于矿山土地复垦。

5.7 存在的主要问题及建议

1. 矿山开采会对现有的生态环境会造成一定影响。生产中应在运矿道路两侧、终了平台上进行植树和覆土复垦。

2. 在矿山开采过程中应加强矿山地质工作，加强岩体结构以及岩体质量等方面的勘查研究，加强矿山资料积累和开采边坡的监测、巡视，防止采矿机具陷落，避免安全事故。

3. 矿体围岩和夹石能够满足建筑用石料的一般要求，等级指标合格，建议矿山将矿体夹层及矿体底板作为建筑用石料或其他工程用料，最大限度地综合利用资源，提高矿山经济效益，同时减轻废石排弃对环境破坏压力。

4. 本方案不代替矿山地质环境恢复治理工程勘查、设计。矿山企业在实施过程中，要根据有关规程规范开展进一步工作，加强地质环境监测工

作，各项工作勘察、设计、施工、监理均应由具有相应资质的单位完成，并经行政主管部门审查通过后方可进行。

第 2 部分

山丹县交通投资建设有限公司 红崖子冶金用石英岩矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

山丹县交通投资建设有限公司

二〇二五年五月

山丹县交通投资建设有限公司
红崖子冶金用石英岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：山丹县交通投资建设有限公司

法人代表：杨 华



编写单位：中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队

总工程师：侯 娜

审 查 人：刘学祥

项目负责：白兆安

编 写 人：白兆安 梁 栋 张瑞琴 沈作刚

制 图 人：梁 栋 张国超

编制日期：二〇二五年五月



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	山丹县交通投资建设有限公司		
	法人代表	杨华	联系电话	
	单位地址	甘肃省张掖市山丹县清泉镇长城新村		
	矿山名称	山丹县交通投资建设有限公司红崖子冶金用石英岩矿		
	采矿许可证	☒ 新申请 ☐ 持有 ☐ 变更 以上情况请选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队		
	法人代表	陈小龙	联系电话	09388264501
	主要编制人员	姓 名	职 责	联系电话
		白兆安	方案编制、统稿	17393809845
		梁 栋	方案编制、制图	18193639900
		张瑞琴	方案编制	15097279243
		沈作刚	方案编制	18719846019
		张国超	绘图	18993727667
审查申请	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。 请予以审查。 申请单位（矿山企业）盖章 联系人： 联系电话：			

目 录

前 言	1
1 任务的由来	1
2 编制目的及任务	1
3 编制依据	2
4 方案适用年限	5
5 编制工作概况	6
1、矿山基本情况	9
1.1 矿山简介	9
1.2 矿区范围及拐点坐标	10
1.3 矿山开发利用方案概述	14
1.4 矿山开采历史及现状	21
2、矿区基础信息	22
2.1 矿区自然地理	22
2.2 矿区地质环境背景	24
2.3 矿区社会经济概况	32
2.4 矿区土地利用现状	33
2.5 矿山及周边其他人类重大工程活动	33
2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	34
3、矿山地质环境影响和土地损毁评估	35
3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述	35
3.2 矿山地质环境影响评估	35
3.3 矿山土地损毁预测与评估	47
3.4 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	50
4、矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	54
4.1 矿山地质环境治理可行性分析	54
4.2 矿区土地复垦可行性分析	56
5、矿山地质环境治理与土地复垦工程	64
5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防	64

5.2 矿山地质灾害治理	70
5.3 矿区土地复垦	72
5.4 含水层破坏修复	76
5.5 水土环境污染修复	76
5.6 矿山地质环境监测	77
5.7 矿区土地复垦监测和管护	79
6、矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	82
6.1 总体工作部署	82
6.2 工程实施阶段计划	83
6.3 近期年度工作安排	84
7、经费估算与进度安排	87
7.1 经费估算依据	87
7.2 矿山地质环境治理工程经费估算	96
7.3 土地复垦工程经费估算	107
7.4 总费用汇总与年度安排	117
8、保障措施与效益分析	120
8.1 组织保障	120
8.2 技术保障	121
8.3 资金保障	121
8.4 监督保障	122
8.5 效益分析	123
8.6 公众参与	124
9、结论及建议	128
9.1 结论	128
9.2 建议	130

附 图 目 录

顺序号	图 号	图 名	比例尺
1	1	甘肃省山丹县红崖子冶金用石英岩矿矿山地质环境问题现状评估图	1:2000
2	2	甘肃省山丹县红崖子冶金用石英岩矿矿区土地利用现状图	1:2000
3	3	甘肃省山丹县红崖子冶金用石英岩矿矿山地质环境问题预测评估图	1:2000
4	4	甘肃省山丹县红崖子冶金用石英岩矿矿区土地损毁预测图	1:2000
5	5	甘肃省山丹县红崖子冶金用石英岩矿矿区土地复垦规划图	1:2000
6	6	甘肃省山丹县红崖子冶金用石英岩矿矿山地质环境治理工程部署图	1:2000

附表：

矿山地质环境现状调查表

附件：

- 1、土地权属及土地利用现状证明
- 2、公众参与调查表
- 3、缴纳环境恢复治理与土地复垦治理基金承诺书
- 4、编制单位承诺书

前 言

1 任务的由来

2025 年 1 月 9 日，张掖市自然资源局委托张掖市公共资源交易中心对甘肃省山丹县红崖子冶金用石英岩矿采矿权进行公开挂牌出让，山丹县交通投资建设有限公司以 30666.94 万元竞得了该矿权，成交确认书编号：张交易(矿)告字〔2024〕7 号。为办理采矿许可证，提高资源储量综合利用率，山丹县交通投资建设有限公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队根据矿区范围及相关技术规范 and 法律法规，编制了矿产资源开发利用方案。

在此基础上，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》（国土资规〔2016〕21 号）、《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发〔2016〕140 号）以及《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）等文件精神和要求，为保护矿山地质环境，实现矿产资源开发利用与环境保护协调发展，山丹县交通投资建设有限公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队编制《山丹县交通投资建设有限公司红崖子冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）。

2 编制目的及任务

（一）目的

编制本方案的目的是在核实了解、评估本矿山现状地质环境条件的基础上，结合矿产资源开发利用方案，预测矿业活动可能引发的矿山地质环境问题，并提出相应的环境保护及土地复垦的工程治理措施，为矿业开发、地质环境保护与生态恢复治理提供重要科学依据，同时实现矿产资源的合理开发利用及矿山地质环境的有效保护，为矿业经济和社会经济的可持续发展服务，同时为自然资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦实施情况进行监管提供有效依据。

（二）任务

本方案的主要任务有：

1.通过资料收集与调查，掌握矿山地理位置、自然状况与社会经济概况、矿山企

业概况、矿山开发利用方案、矿山地质背景、矿山地质环境、查明项目区土地利用现状等矿山基础信息；

2.在资料收集和调查的基础上，详细阐述已产生的矿山地质环境问题的分布、规模、特征和危害等现状评估其影响；

3.依据矿山开发利用方案，结合矿山地质环境条件，分析阐述未来矿产资源开发可能引发或加剧的矿山地质环境问题的分布、规模、特征和危害等，预测评估其影响；

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

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

6.根据现状评估、预测评估结果，进行矿山地质环境保护与治理恢复分区；

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

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

9.进行矿山地质环境治理与土地复垦工程经费估算；

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

3 编制依据

（一）法律、法规依据

1.《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第48号，2018年12月29日第二次修正）；

2.《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）；

3.《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）；

4.《中华人民共和国土地管理法》（全国人大立法，2019年修正，2020年1月1日起施行）；

5.《中华人民共和国土地管理法实施条例（修订草案）》（国务院常务会议，2021

年 4 月 21 日);

6.《中华人民共和国矿产资源法》(根据 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);

7.《矿山地质环境保护规定》(2019 年,自然资源部令第 44 号);

8.《土地复垦条例》(国务院令第 592 号,2011 年 3 月 5 日实施);

9.《地质灾害防治条例》(国务院令第 394 号,2004 年);

10.《土地复垦条例实施办法》(2019 年修正);

11.《甘肃省地质环境保护条例》(甘肃省人名代表大会常务委员会公告第 46 号,2016 年);

12.《耕作层土壤剥离利用技术规范》(TD/T1048-2016);

13.《矿产资源开采登记管理办法》(1998 年国务院令第 241 号,2014 年修订);

(二) 政策性文件

1.《自然资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资规〔2016〕21 号);

2.《自然资源部办公厅关于开展 2023 年度矿山地质环境保护与土地复垦“双随机、一公开”监督检查工作的通知》(自然资办函[2023]877 号);

3.《国土资源部工业和信息化部财政部环境保护部国家能源局关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》(国土资发〔2016〕63 号);

4.《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)

5.《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);

6.《关于进一步加强和规范土地复垦管理工作的通知》(甘政办发〔2017〕19 号);

7.《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》(甘国土资矿发〔2017〕43 号);

8.《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)。

9.《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》(国土资厅发〔2017〕19 号);

10.《税务总局关于调整增值税税率的通知》(财税〔2018〕32 号);

11.《甘肃省国土资源厅关于印发〈甘肃省地质环境项目工程投资编制办法〉的通

知》（甘国土资环发〔2018〕105号）；

12.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）；

13.《甘肃省绿色矿山建设管理办法》（甘资规发〔2023〕2号）；

14.《甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》（甘财经二〔2019〕23号）。

15.《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）；

（三）主要规范、规程、标准

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

2.《土地利用现状分类》GB/T 21010—2017；

3.《岩土工程勘察规范》GB 50021-2001（2009版）；

4.《建筑边坡工程技术规范》GB50330-2013；

5.《地表水环境质量标准》GB3838-2002；

6.《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 15618-2018；

7.《地下水监测规范》SL 183-2005；

8.《土地复垦质量控制标准》TD/T1036-2013；

9.《生产项目土地复垦验收规程》TD/T 1044-2014；

10.《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》TD/T 1031.1-2011；

11.《土地复垦方案编制规程第5部分：非金属矿》TD/T 1031.3-2011；

12.《地质灾害危险性评估规范》GB/T 4122-2021；

13.《甘肃省地质灾害危险性评估规程》DB62/T-2009；

14.《矿山地质环境监测技术规程》DZ/T 0287-2015；

15.《非金属矿行业绿色矿山建设规范》DZ/T 0312-2018；

16.《滑坡防治工程勘查规范》DB/T 32864-2016；

17.《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》DZ/T 0221-2006；

18.《地下水水质标准》DZ/T 0290-2015；

19.《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》（2012年2月）；

20.《耕地后备资源调查与评价技术规程》TD/T 1007-2003；

21.《造林作业设计规程》LY/T 1607-2003；

22.《主要造林树种苗木质量分级》GB/T 6000-1999；

23.《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 年 5 月）；

24.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）；

25.《矿山生态修复工程验收规范》TD / T1092-2024；

26.《矿山生态修复工程实施方案编制导则》TD / T1093-2024；

27.《非金属类矿山土地复垦与生态修复技术规范》DB 62T 5034-2024。

（四）其他依据

1.《甘肃省山丹县红崖子冶金用石英岩矿详查报告》（中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队，2024 年 9 月）；

2.《山丹县交通投资建设有限公司红崖子冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案》（中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队，2025 年 5 月）；

3.矿业权人提供的其他资料；

4.方案编制委托书。

4 方案适用年限

根据《山丹县交通投资建设有限公司红崖子冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案》，结合实际情况，设计开采规模为 50 万 t/a，开采境界内石英岩矿可采资源储量为 988.73 万吨，矿山服务年限为 20 年。按本矿山生产服务年限，依据矿山地质环境保护与方案编制技术要求，红崖子冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案规划服务年限应包括生产服务期（20 年）及闭坑治理期（3 年），即服务年限 23 年。

因本矿山生产服务年限长，为使方案更合理、更具操作性，规范矿产资源开采及矿山环境的有效保护和恢复治理，便于自然资源管理部门监督管理，确定本方案适用年限为 5 年（2025 年～2030 年），重点对近期五年的矿山环境恢复及土地复垦工程进行细化安排，并进行费用估算。而对其后矿山生产服务年限的工作进行规划部署，大致估算矿山环境恢复与土地复垦费用。

本方案适用期内，若矿山扩大开采规模、或变更采矿权范围、或开采方式变化时，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。本方案适用期满后，矿山企业应续编矿山地质环境保护与土地复垦方案。

5 编制工作概况

接到委托后，中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队立即组织业务骨干及相关人员，成立项目组，并安排项目负责人及主要相关专业人员多次赶赴现场进行实地踏勘和资料收集，主要调查了矿区的矿山地质环境及土地资源情况、山丹县土地利用及规划、土壤植被、农业生产畜牧养殖、文物保护、矿区周边情况等，进行了公众参与及调查，收集了红崖子冶金用石英岩矿的相关技术资料、土地利用现状图等。确定了矿山地质环境评估范围和土地复垦区域。在方案基本资料收集到位后，于2025年4月启动方案编制工作，并在编制过程中，项目组多次就矿山地质环境保护与土地复垦措施、方向等问题与山丹县交通投资建设有限公司、地方自然资源主管部门以及群众进行了交流沟通，最终编制完成了该《方案》。

(一)工作程序

本次方案编制严格按照国务院或原国土资源部颁发的《土地复垦条例》、《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编制指南》规定的程序进行(图1)。

(二)工作方法

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和 DZ/T 0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、TD/T 1031-2011《土地复垦方案编制规程》中确定的矿山地质环境保护工作的基本要求，在工作中首先明确思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境现状调查，根据调查结果和开发利用方案，确定评估范围，划分评估级别，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估；进行矿山地质环境保护与土地复垦分区；制定恢复治理措施和防治工程以及总体工作部署和本方案适用期内分年度实施计划；提出保障措施和地质环境监测方案，进行经费估算和效益分析。

(1) 资料收集与分析

在接受方案编制任务后，首先进行野外踏勘，然后进行资料收集，主要收集矿山地质、开发利用方案、矿山恢复治理方案及矿山开采历史与现状等方面的资料，并对其进行分析，从而初步了解矿山的基本情况和地质环境条件，确定方案的编制工作计划，为下一步工作奠定基础。

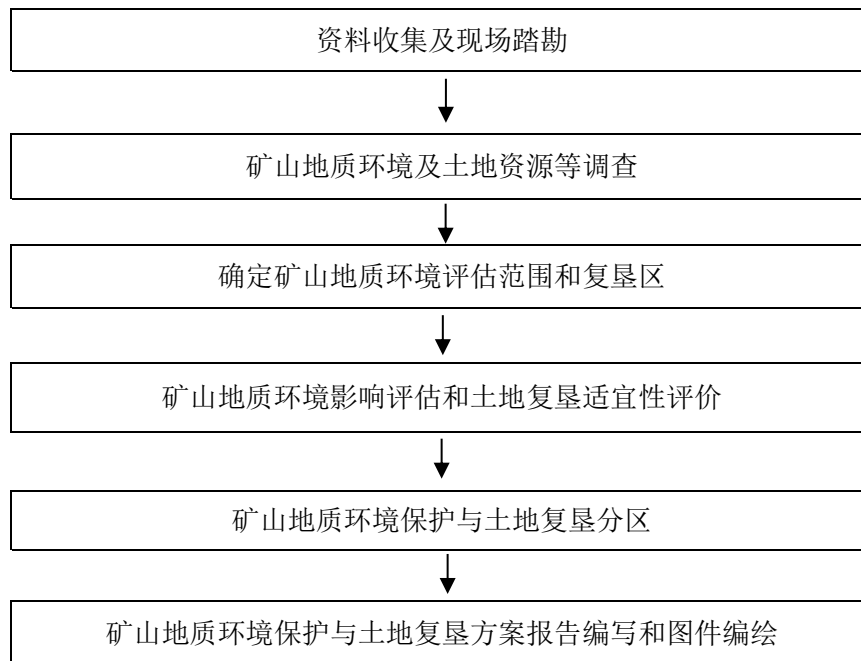


图 1 方案编制工作技术路线图

(2) 根据本矿山开采历史和特点，本次野外调查主要采用定点描述的方法，对矿区的基本地质环境现状，存在的问题和矿山的特征及建设情况进行了调查了解，同时收集相关资料，并采用 RTK 定点以及现场影像资料采集等工作。

(3) 综合研究

综合研究贯穿于方案编制的整个过程中，通过收集资料的分析研究和野外的现场调查，针对矿山存在的地质环境问题，按照规范的规定进行矿山地质环境影响评估，并在评估的基础上进行保护与恢复治理分区，从而制定防治工程措施和土地复垦规划，同时进行部署，根据防治工程量和土地复垦规划进行经费预算。

(三) 完成的实物工作量

本方案编制工作是在详细的矿山地质环境调查，全面收集资料的基础上进行的，共投入水工环专业工程师 1 人、地质专业工程师 1 人、国土空间规划专业工程师 1 人，动用越野汽车 1 辆，GPS 定位仪 1 台，无人机 1 台，照相机 3 台，野外调查用时 3 天，内业资料整理用时 1 天，2025 年 5 月完成报告编制工作。

(1) 搜集矿山地质报告、开发利用方案等相关资料 2 份。

(2) 野外调查范围：矿区矿权范围及周边区域。完成调查工作量，野外环境地质调查点 16 个，拍摄照片 50 余张，摄影录像 2 段，调查面积 0.50km^2 ，调查路线 1.5km ，查明了调查区的地质环境条件、地质灾害现状以及土地损毁现状等情况。同时对矿区已经完成的治理工程进行了现状调查。实际完成工作量见表 1。

(3) 室内资料整理，编制矿山地质环境问题现状图（1:2000）、矿山地质环境问题预测图（1:2000）、矿山地质环境治理工程部署图（1: 2000）和矿区土地利用现状及损毁预测图（1:2000）、矿区土地复垦规划图（1: 2000）各一份。

(4) 编制矿山地质环境保护与土地复垦方案报告 1 份。

表 1 完成工作量统计表

序号	工作内容		单位	工作量
1	收集资料		份	2
2	地质环境调查	调查面积	km ²	0.50
3		调查路线	km	1.5
4		排土场	个	1
5		照片	张	50
6		视频	段	2
7	方案编制	计算机制图	张	6
8		方案文本	份	1
9		相关附表附件	份	1

(四) 质量控制措施

中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队是一家专业从事固体矿产勘查与施工、非金属矿开发设计、咨询，测绘地理信息、航测遥感，地质灾害勘查、设计、评估、施工、监理，水文地质、岩土工程勘察与基础施工，土地规划及实验测试等为一体的地质勘查队伍。总队具备相应编制人员和相关设施设备。在前期调查及方案编制过程中，项目负责人结合项目特点，严格按照 ISO9001: 2008 质量管理体系等相关要求，依据质量管理体系过程流程图，对各专业提出质量目标及要求，各专业负责人编制各专业质量管理控制图及相应的质量控制措施，应用 PDCA 循环方法，实行专业人员校核、审核、审定三级审查程序以及院专家组审查的审查程序及制度，保证项目质量目标的实现。

(五) 方案的真实性与科学性

本方案义务人山丹县交通投资建设有限公司保证本方案报审资料和编制资料真实、客观、无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容，本方案编制单位中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队保证本方案按照科学、客观、真实的原则进行编制和报审。本方案义务人山丹县交通投资建设有限公司及编制单位中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队对本方案的真实性和科学性负责。

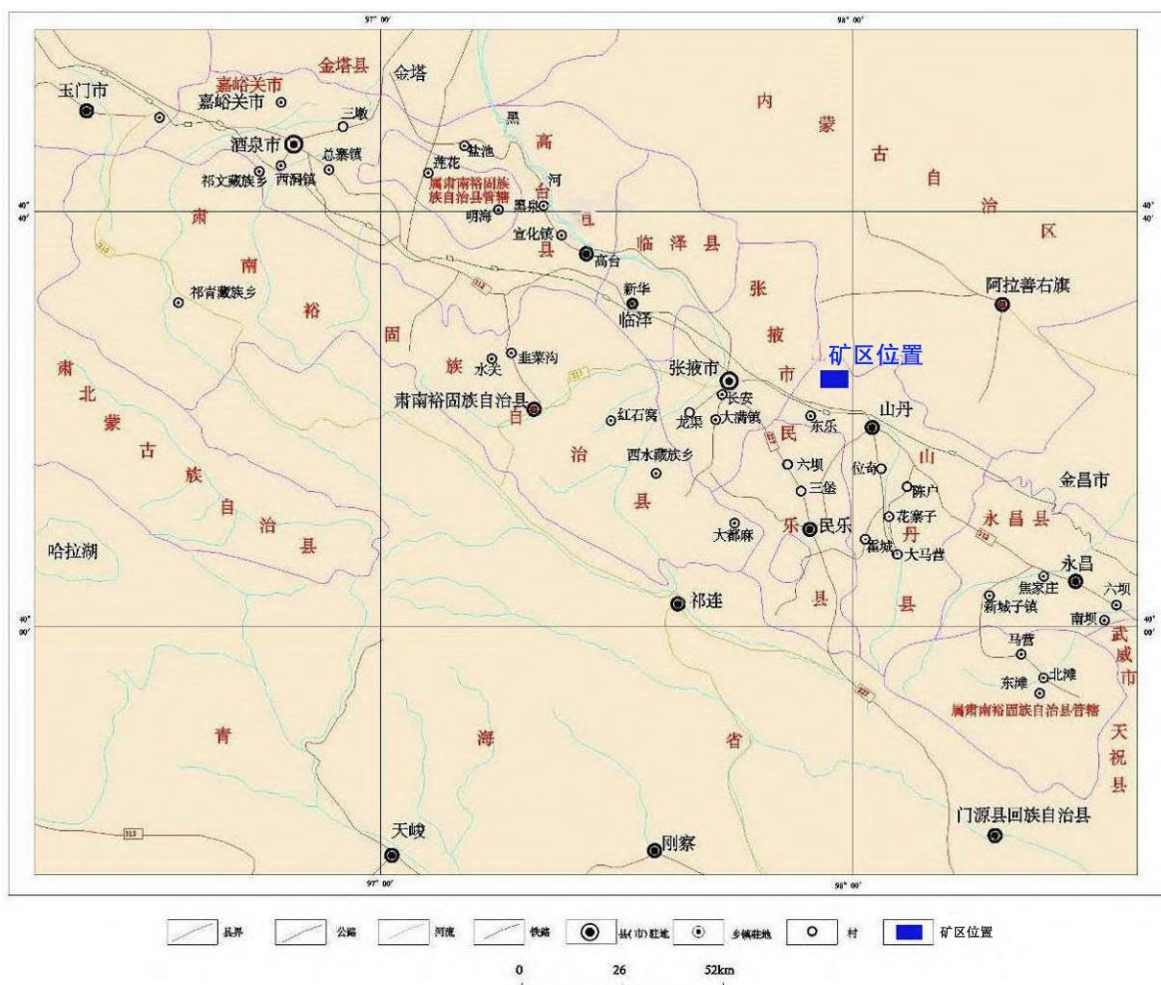


图 1-1 交通位置图

1.2 矿区范围及拐点坐标

1.2.1 矿区矿业权设置情况

2025 年 1 月 9 日，张掖市自然资源局委托张掖市公共资源交易中心对甘肃省山丹县红崖子冶金用石英岩矿采矿权进行公开挂牌出让，山丹县交通投资建设有限公司竞得了该矿权，拟在本方案通过评审后由自然资源部门颁发采矿证，拟设采矿权范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 拟设采矿权范围拐点坐标对照表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系				备注
	X	Y	B	L	
1					面积：0.4600 平方千米 标高：3030-2835m
2					
3					
4					
5					

1.2.2 矿区范围划定情况

本方案根据 2024 年 9 月 21 日评审通过的《甘肃省山丹县红崖子冶金用石英岩矿详查报告》及采矿权成交确认书，设定矿区范围为东大山保护区 1km 影响范围外可采资源量分布范围(图 1-2)，面积 0.4600km²。

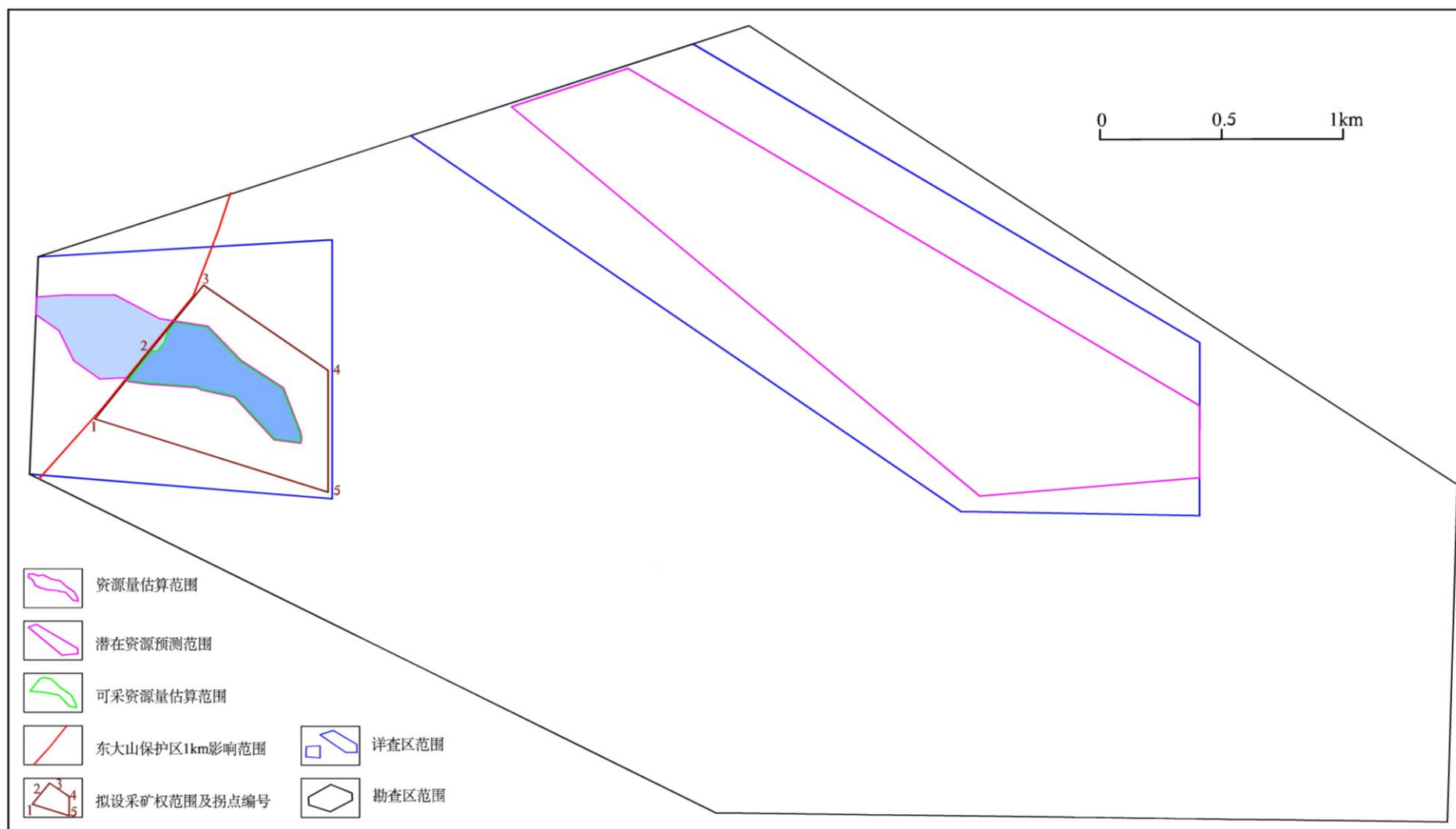


图 1-2 拟设采矿权范围与勘查区范围、详查区范围、资源量估算范围位置关系示意图

1.2.3 矿区相邻矿业权设置情况

矿区附近存在已设采矿权三处，分别为“张掖浩大矿业有限责任公司冶金用石英岩矿”采矿权、“山丹县通用建材有限责任公司建筑石料用灰岩矿”采矿权、“张掖远达公路材料有限公司建筑石料用灰岩”采矿权，无其他矿业权设置。拟设矿区范围与已设采矿权不存在矿权重叠及矿业权纠纷问题。

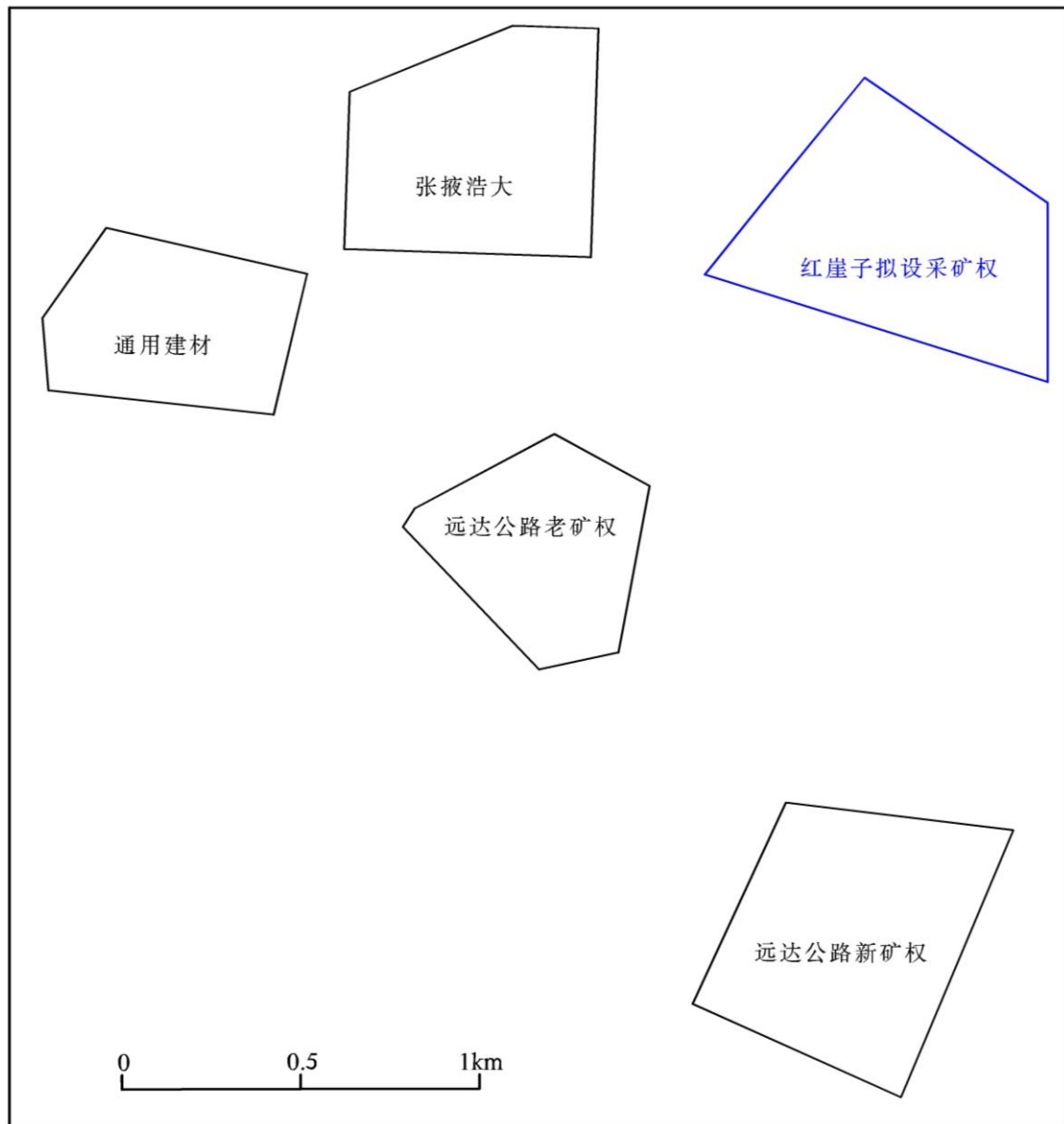


图 1-3 拟设采矿权与周边已设采矿权位置关系示意图

1.2.4 矿区范围与各类自然保护地的关系

矿区不存在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、军事禁区、沙化封禁区、基本农田保护区、地质公园及地质遗迹保护区等重叠情况，也不存在其他不宜设置地勘项目的情况，不属于《中华人民共和国矿产资源法》第二十条规定的“非经国务院授权的有关主管部门同意，不得开采矿产资源地区”。距离最近的东大山自然保护区约 1km(图 1-4)。

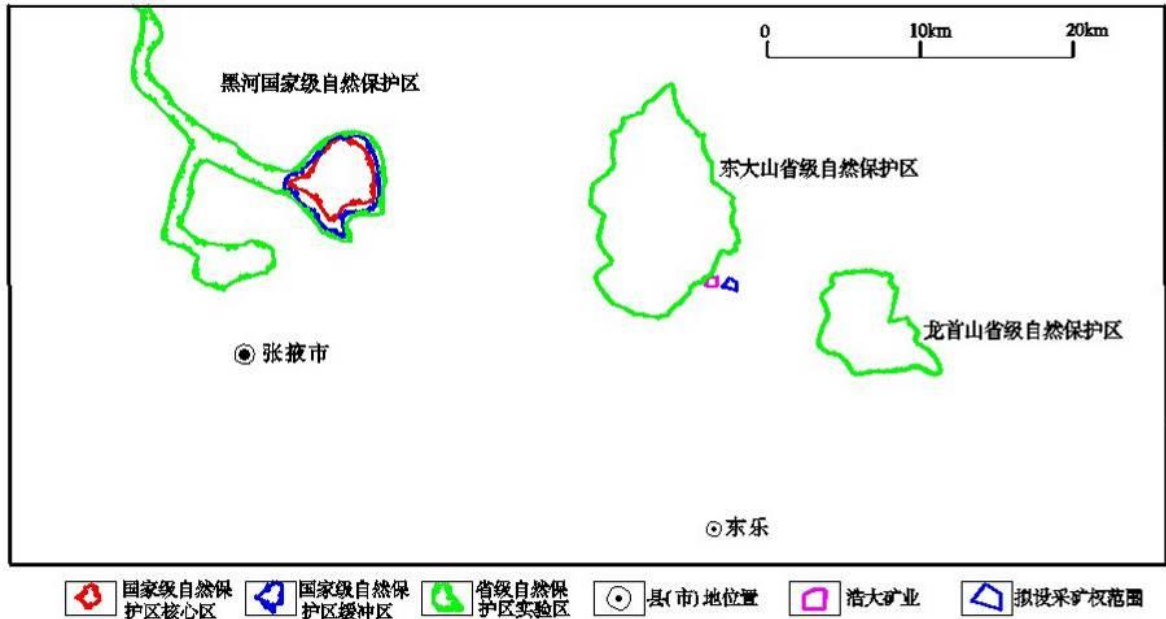


图 1-4 矿区与各类自然保护区关系示意图

1.3 矿山开发利用方案概述

1.3.1 建设规模

本矿山开采矿种为冶金用石英岩矿，露天开采，设计生产规模 50 万 t/a，属大型石英岩矿山。

1.3.2 产品方案

本矿山开采的矿种为冶金用石英岩矿，不涉及选矿工艺，矿石平均品位为 SiO_2 96.08%。根据工业试验数据，红崖子冶金用石英岩矿经破碎、筛分及水洗加工后，可获得 SiO_2 含量超 98% 的矿石。其中，粒径 50-120mm 的矿石在单独用于硅铁生产时抗爆性能欠佳，但按红崖子矿石：其他矿石=1:2 的比例混合使用时，可基本满足正常出铁工艺要求。

通过矿石加工技术性能类比研究，矿区矿石经破碎、筛分所得产品可直接销售，作为冶金用硅质原料、光伏玻璃企业用原料、陶瓷原料、硅微粉原料大宗利用。综合

分析矿区的地质特征、采矿、加工、基础设施、经济、市场、环境等因素，在现阶段的采选工艺条件下，建议该石英岩矿主要以冶金硅质原料(熔剂用)进行开采利用。

同时，在将来矿山生产过程中，根据产品粒级、品位变化情况，可将粒径 50mm-120mm 矿石搭配应用于硅铁生产，以提高资源的利用率和企业经济效益。

根据市场行情及业主要求，本矿山产品方案为将采出的矿石在工业场地进行破碎、筛分加工，筛分成 5mm-50mm、50mm-120mm 规格的成品料进行销售。

1.3.3 资源储量

1.3.3.1 矿区保有资源储量

根据《甘肃省山丹县红崖子冶金用石英岩矿详查报告》，资源储量估算截止日期为 2024 年 6 月 30 日，拟设采矿权内保有冶金用石英岩矿总资源量 1249.66 万 t，其中控制资源量 366.15 万 t，推断资源量 883.51 万 t。

1.3.3.2 设计利用资源储量与境界内可采储量

(1) 设计利用资源储量：1072.96 万吨；

(2) 境界内可采储量：988.73 万吨；

(3) 开采深度：开采深度 3030-2835m。

1.3.3.3 “三率”指标

采矿回采率：95%。

1.3.4 开发利用方案概述

1、矿山建设规模及工程布局

本矿山建设规模 50 万 t/a。

该矿山为新设采矿权，交通较便利，矿山基础设施待建（图 1-5）。

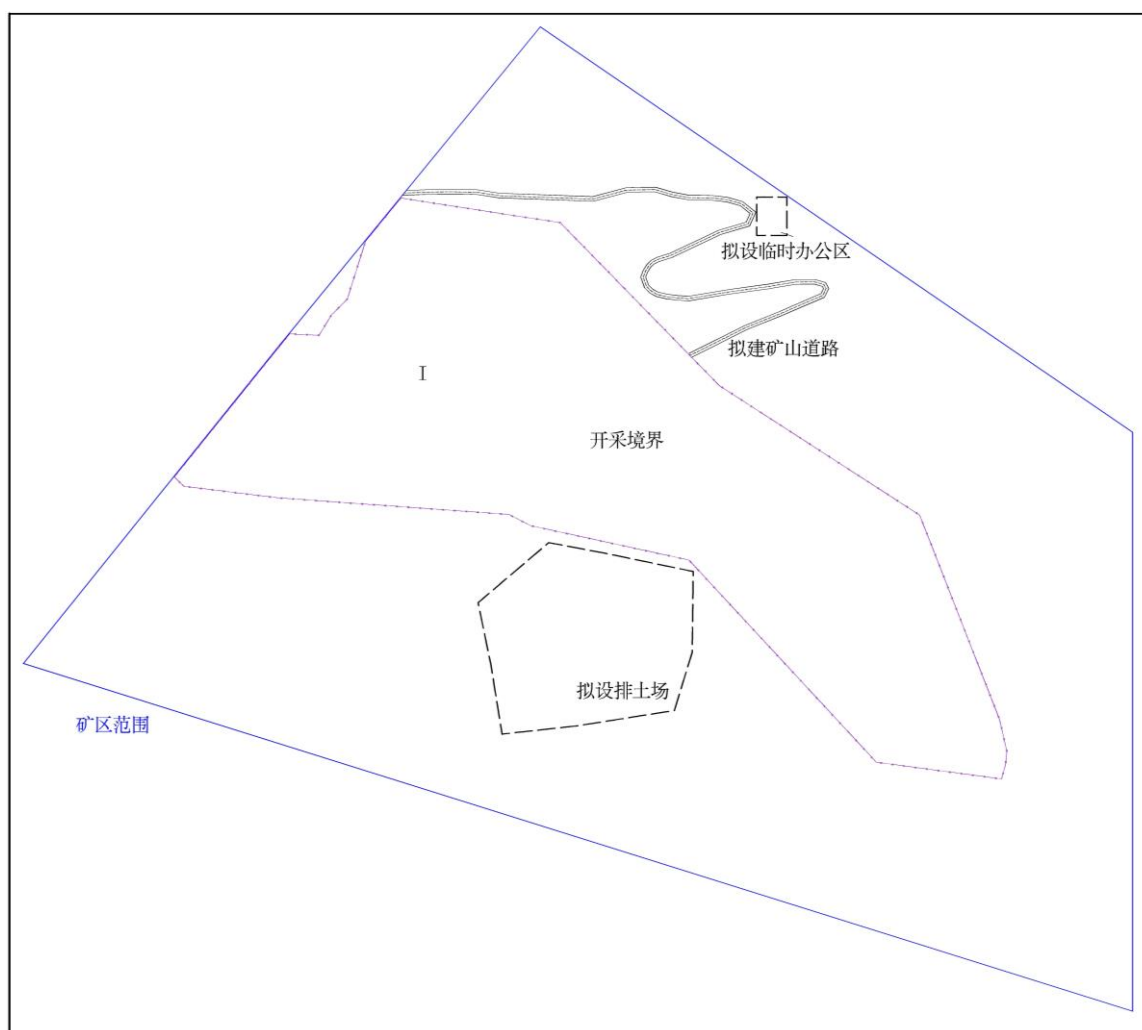


图 1-5 矿山总平面布置示意图

(1) 露天采矿场

本矿山开采将形成 1 个采区，露天采场呈不规则多边形，最终境界面积： 137062m^2 。

(2) 矿山公路

矿区西侧张掖浩大矿业有限公司石英岩已经形成了成熟的开拓运输系统，因本矿区周边地形复杂，且南侧涉及长城山险文物保护区，本方案设计，从矿区西侧沿用详查阶段修建的运输道路，对其进行升级改造后与浩大矿业运矿道路相连，长约 1.4km，后沿浩大矿业运矿道路外运，总运距约 17km。

运矿道路:矿山道路采用露天矿山三级道路标准，道路最小转弯半径为 15m，平均纵坡 $<7.0\%$ ，宽度为 8m。

矿山道路的设计应由有资质的设计单位完成。

(3) 工业场地

由于矿区西侧平缓区域距离东大山保护区较近不适合设置生产加工区，且矿区周

边区域均为山梁及沟谷(图 1-6),无适合设置加工厂区的位置,建议矿石外运 15~20km,在 312 国道附近设置生产加工区。本方案在矿区内设计临时小面积办公场地,用以工作人员交接班及值班用,如矿山后期需要爆破,则临时人员全部撤出。

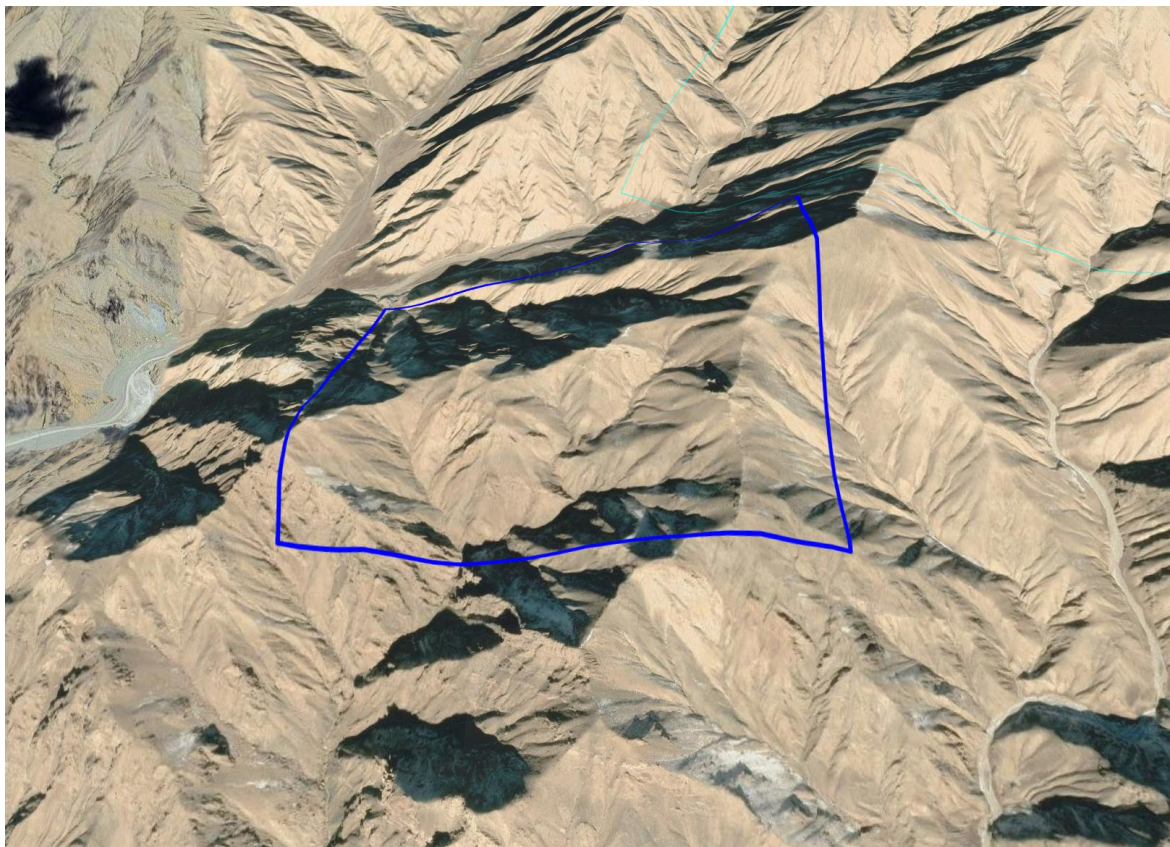


图1-6 矿区地形地貌影像图

(4) 排土场

矿区拟设 1 个排土场。排土场位于矿区南侧沟谷地带,呈近北东南西向沿沟谷展布,容量约 125 万 m^3 ,基本能满足矿山排土需求。在沟口设置拦渣坝,剥离工艺与采矿工艺相同,剥离设备与采矿设备合用。排土场的设计应由有资质的设计单位完成。

(5) 固体废弃物、废水

矿山生产用水主要为降尘用水,为消耗用水,无生产废水;生活污水经化粪池处理后用于矿山植被养护。

(6) 供水

矿区内无地表径流,矿山生产生活用水需从距离 17 公里的东乐镇西屯村拉运。西屯村已接入自来水,水量充足且水质良好,能够满足矿山生产生活用水需求。

(7) 供电

矿区西侧张掖浩大矿业为生产矿山,已引入动力电,矿山用电可从张掖浩大矿业

生产区引入。电力能满足正常生产生活需求。

矿山开采设备均为配套内燃液压设备，矿山开采不用外部电力资源。

2、开采方式

本矿山矿体开采不受地下水和地表水的影响，水文地质条件简单、工程地质条件中等，矿体构造简单。根据该矿矿体埋藏特点、开采技术条件，《开发利用方案》推荐对区内矿体采用自上而下水平分台阶式开采方式，以充分利用露天开采机械化程度高、生产效率高、经营费用低、作业条件好等优点。

3、开采顺序及首采地段

根据矿山地形、地质条件，确定本矿山采矿方法为自上而下、水平分台阶的露天采矿方法。

矿山开采深度 3030m~2835m，建议山丹县交通投资建设有限公司优先选取矿区资源量级别高的 2 勘查线附近山梁作为首采地段，首采标高 2980m，同时可兼顾地形最高的 6 勘查线附近山脊。

4、露天开采境界

(1) 露天开采境界

本矿山采用露天开采方式，矿山境界内剥采比 0.32:1，小于本矿山的经济合理剥采比要求，详见图 1-7 露天开采境界平面图及开采境界参数详见境界参数表 1-2。

表 1-2 开采境界参数表

序号	项目	单位	数值
一	境界		
1	境界地表尺寸：长×宽	m	696×202
2	采场底部尺寸：长×宽	m	696×96
3	露天底标高	m	2835
4	露天顶标高	m	3030
5	最终边坡角	度	48°
二	资源		
1	境界内设计利用	矿石量	1072.96×10 ⁴ t
2	平均剥采比	t/t	0.32: 1

(2) 最终边坡要素

本矿终了台阶高度即为生产台阶高度。台阶高度根据矿床埋藏条件和矿岩性质，保证有良好的爆破效果和采掘设备配置要求以及矿山降段新水平准备时间等因素确定终了台阶高度 10m，采场最终边坡角是根据边坡的岩石物理力学性质、地质构造、水文地质条件和开采技术条件确定的。它由最终台阶坡面、安全平台和清扫平台等构

成，详见图 1-8 开采终了剖面图，表 1-3 终了边坡参数表。

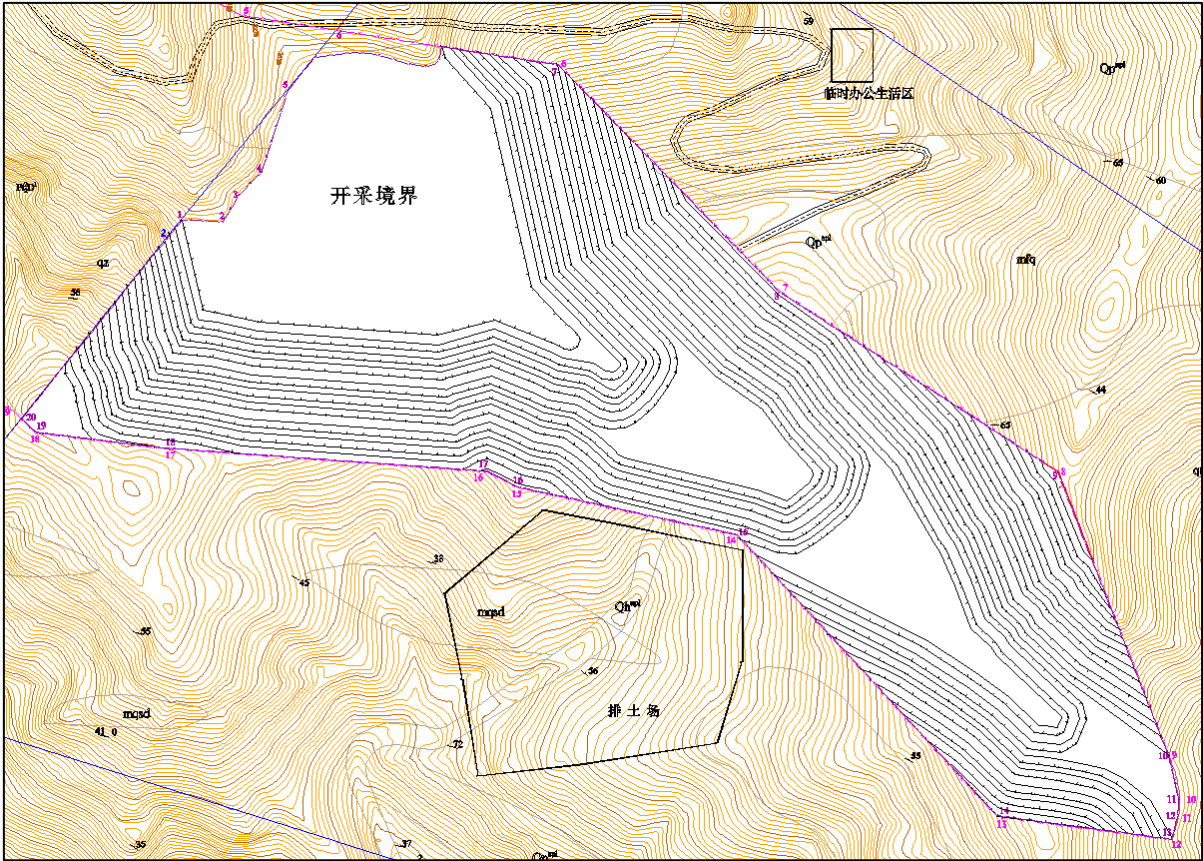


图1-7 矿山开采终了平面图

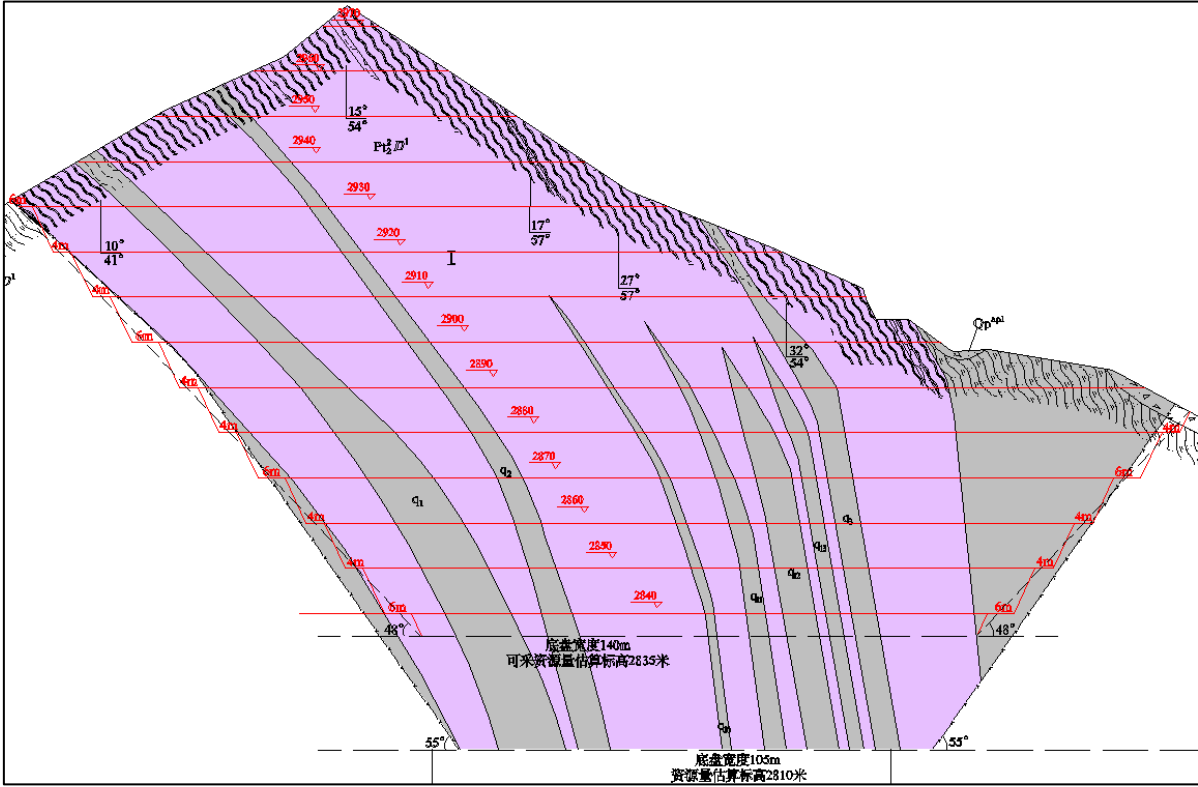


图 1-8 设计露天开采 2-2'剖面图

表 1-3 终了边坡参数表

序号	项目	单位	数值
一	地质		
1	矿体产状	度	$359^{\circ}\sim 23^{\circ}\angle 54^{\circ}\sim 75^{\circ}$
二	边坡参数		
1	台段高	m	10
2	台阶坡面角	度	65
3	安全平台宽度	m	4
4	清扫平台宽度	m	6

5、采剥工艺

矿山为露天台阶式开采，设计推荐各台阶采用纵向采剥方法，即各台阶采剥工作线沿矿体倾向布置，沿山坡地形等高线开掘工作面由中部向东西两侧推进，矿石节理裂隙发育，总体较破碎，近地表可采用挖掘机挖掘，矿用自卸汽车运输。深部矿体相对完整，无法采用挖掘机直接开采时，采用潜孔钻机穿孔、多排孔延时爆破、液压挖掘机采装，矿用自卸汽车运输。

6、工作参数

确定台阶高度为 10m，工作帮台阶坡面角为 65° ，挖掘机工作线长度为 120m，开采回采率为 95%，矿山爆破安全警戒范围不小于 300m。

7、边坡护理

根据本矿山岩石力学条件、水文地质条件等，确定最终边坡角为 48° 可以满足边坡稳定的要求。为保证露天采场边坡稳定，在距离最终边坡 10~20m 的范围内，应采用预裂爆破、光面爆破等控制爆破技术，以减小爆破对边坡稳定性的影响。在露天境界主要平台上设置截排水沟，汇集并排出；防止雨水沿山坡进入露天采场，冲刷边坡，影响边坡稳定性；及时对露天境界内外的截、排水沟进行清理、疏通，保证境界内外排水设施安全可靠。

定期对掉落在安全平台、清扫平台上的岩块进行清理；防止发生滚石伤人等事故，保证安全生产。

矿山在生产过程中，必须加强露天边帮稳定性的观测与护理，特别是较软弱岩质边坡的监测，确保露天采矿场的安全。如生产中发现有不良地质构造，如大的断层、滑坡体等，则必须重新调整露天境界，将边坡角限定在安全许可的范围内。

8、防治水方案

矿山在开采过程中，开采矿场面积较小，大气降水可在采矿工作面、道路系统边

沟和涵洞顺利排泄。随着开采范围的扩大，将会形成较大的露天采场，因此，要做好矿区防排水工作，除了完善道路和场地的排水沟建设外，采场应注意保持向山坡外侧的排水坡度（不小于 5‰）。

由于采区西侧及东侧自然地形标高低于最低开采标高+2835m 和+2920m，大气降水可自然排至自然冲沟，因此采场内部不需要机械排水。

矿山开采生产过程中定期检查采场截水沟和道路明沟等排水设施，保证畅通，对于堵塞的部位及时清理，以便积水及时排除，保证采场、道路、人员及设备安全。

1.4 矿山开采历史及现状

矿山为新建矿山，未进行过开采活动，除少量探矿工程外，基本为原始地形地貌(照片 1-1)。



照片 1-1 矿区现状照片

2、矿区基础信息

2.1 矿区自然地理

2.1.1 气象

矿区气候属大陆性高原高寒半湿润气候，具有寒冷、四季不分明、雨量集中、有明显的垂直分带性的特点。冬季受西伯利亚冷气团影响，气候严寒干燥，降水稀少。风向以西北风为主，风力一般 3-6 级，在春季沙尘暴频发，最大风力可达 8 级。夏季受太平洋副热带高压和印度洋暖湿气流影响，气候温凉，雨量集中。年平均降雨量 198mm，蒸发量 2246mm，蒸发量是降水量的 11 倍，是全省最干旱缺水的县城之一。全年日照时数为 2889 小时，年平均气温为 5.9℃，月平均最高气温为 26.8℃（7 月），月平均最低气温为-9.2℃（1 月），极端最高气温为 38.8℃，最低气温为-29.4℃，年平均无霜期 138 天。

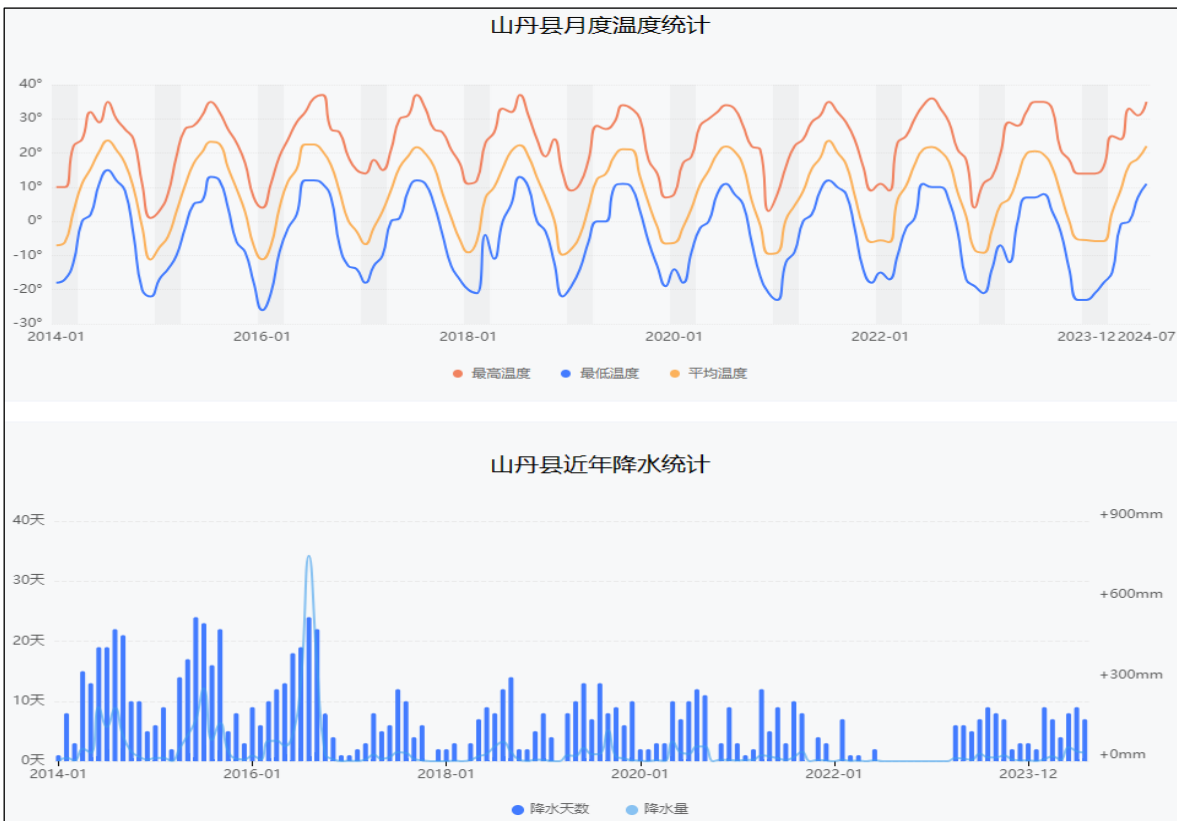


图 2-1 山丹县近年温度、降雨量变化曲线图

2.1.2 水文

矿区山势总体以近东西向为主，形成了南北向的沟谷，以烟墩沟、红崖沟、东乐大口子为主，均为季节性流水沟谷，但在夏季易发生雷电、暴雨等自然灾害，形成洪

水沿沟谷排泄，流量随降雨量的变化而变化，由于区内无居民常住居民，一般不会造成人员和财产损失。矿区位于区内山势较高地段，根据区内地形地貌特征，区内最低侵蚀基准面标高为 2560m。

2.1.3 地形地貌

山丹县位于河西走廊中部祁连山以北龙首山以南的中山地区，地势自南向西北倾斜，县境南部、东部为冲洪积平原，中部为槽形地带的冲积平原，高山区为褶皱低山丘陵，北部龙首山南麓为波状山地丘陵，北部阿拉善地区为封闭型沟谷平原。矿区位于东北部山区龙首山南麓，海拔在 2610-3320m，相对高差 710m，为中山地貌。（照片 2-1）。



照片 2-1 评估区地形地貌特征

2.1.4 植被

矿区内地形地貌为龙首山中山区，山势陡峭，沟谷发育。区内山势较缓地段第四系残坡积物、土壤覆盖(照片 2-1)，土壤主要为灰棕荒漠土，植被以沙生针茅、无芒隐子草、芨芨草、披肩草、冰草等为主(照片 2-2)。沿山梁两侧半山腰及山脊一带基岩出露较好，岩石裸露，植被稀疏。区内沟谷主要为第四系冲洪积物及残坡积物，多为砂石、砂土、砾石等，植被较稀疏。

2.1.5 土壤

山丹县境内的土壤分为高山寒漠土、高山草甸土、亚高山草甸土、山地灰褐土、

山地黑钙土、山地栗钙土、潮土、草甸土 8 个土类中的 19 个亚类 24 个土属。各土类分布的海拔高度因地貌或坡向不同，其界限发生上升或下延相互交错穿插。亚高山草甸土、山地灰褐土、山地黑钙土多呈复合区，在海拔较低的局部地方，山地灰褐土和山地栗钙土也呈复合区分布。耕种土壤主要分布在黑钙土和栗钙土地带。

矿区土壤主要为山地栗钙土，主要分布于山势较缓地段及山坡地段，有效土层厚 0.2-0.5m，当地农作物主要为玉米、小麦等。



照片 2-2 评估区植被

2.2 矿区地质环境背景

2.2.1 地层岩性

矿区出露的地层主要有蓟县系墩子沟群下组 ($Pt_2^2D^1$) 和第四系更系统残坡积物 (Qp^{apl})、第四系全新统冲洪积物 (Qh^{apl})，具体分述如下：

蓟县系墩子沟群下组根据岩性可划分为 4 个岩性单位，分别是：

1)变石英砂岩:分布于矿区中西部及北东角，整体呈透镜状，呈孤立露头分布在绢云石英片岩中，劈理较为发育。

2)变长石石英砂岩：分布于矿区北西及南东部，整体呈透镜状、条带状或孤立露头分布在绢云母石英片岩中，被正长花岗岩侵入接触。见石英分泌脉、石英见细粒化、拔丝构造，长石透镜化，具有左旋或右旋剪切旋转特征。

3)绢云石英片岩：该岩性组合分布于矿区东部、中南部及南西部，分布面积最大，呈“基质”出现，常不可分解，呈交互“层状”出现。灰绿色，片状、粒状变晶结构，片状构造，岩石主要由石英（74%）、绢云母（22%）、斜长石（3%）、不透明矿物（1%）组成。局部见夹有千枚岩，岩厚约 5-8cm，呈片状分布。岩石由于韧性剪切构造作用，整体较破碎。

4)石英岩：分布于矿区西部、东部及北部，整体呈透镜状、层状分布在绢云石英片岩及变石英砂岩中。由浅灰～灰白色石英岩组成，底部质量较好，顶部节理裂隙较发育，有大量充填物，中部有千枚岩夹层。岩石呈灰白色，粒状变晶结构，薄-中厚层状构造。主要矿物成份为石英（97%）、绢云母（2%）及不透明矿物（1%）等。

第四系更新统及全新统：

1)第四系更系统黄土及残破积物（ Qp^{apl} ），主要由砂、亚砂土及砾石组成，砾石分选，磨圆性较差，砾石大小 3-10cm。

2)第四系全新统冲洪积物（ Qh^{apl} ）：主要由砂和砾石组成，砾石磨圆性较好，分选性较好，砾径大小约 5-10cm，砾石主要由石英岩、绢云石英片岩及砂岩组成，厚约 5m。

2.2.2 地质构造

矿区构造变形复杂，总体具多期次、多阶段、不同构造层次、不同运动方向等特征，强烈的韧性变形和后期褶皱的叠加、断裂的切错，使得工作区原岩外貌变为总体无序，局部有序，从史密斯地层转为非史密斯地层。

矿区总体构造行迹呈北西西向展布，强烈的糜棱面理，辅以北西、南北及北东向断褶系，以韧性剪切、强烈挤压、走滑剪切为特征。早期折叠层构造、右行韧性剪切、近东西向的逆冲推覆体系、北西向的断褶系、南北向的压扭性断裂系、北东向断裂系，韧性剪切变形、复式褶皱和多组多方向的脆性断裂系统，构成了工作区的基本构造格架。

总体上，矿区内微褶皱及小断裂较发育，但鲜有较大的断裂及褶皱构造，仅在北侧见有一较大断层F9，产状 $15^{\circ} \angle 30^{\circ}$ ，断层长2446米，见断层破碎带、可见断层泥、

断层角砾岩，断层面波状延伸，局部可见擦痕，走向 285° ，倾向 15° ，倾角 30° ，为压扭性断层。断层处见淡褐色变钙质细砂岩，有蚀变，为捕虏体。

2.2.3 水文地质

1、地下水类型及其富水性

矿区含水层的分布和富水程度，主要受地层的岩性、岩层的抗风化程度和褶皱构造的影响，根据矿区地质资料和地下水的赋存条件、岩石构造、含水空间的不同，矿区划分为以下几种类型的含（隔）水层：

1) 第四系残坡积、堆积和风化层及黄土状亚砂土，主要为地表腐植土和黄土堆积物，残坡积物为原地堆积的碎石砂土混杂物，厚度约 $1\sim 5\text{m}$ ，局部覆盖较厚，属松散岩类孔隙弱富水含水层；是较好的渗水层，在降水后也可形成暂时的局部含水层，但含水量非常有限，对矿山开采影响极小。

2) 蓟县系墩子沟群下组变石英砂岩：分布于矿区中西部及北东角，整体呈透镜状，呈孤立露头分布在绢云石英片岩中，劈理较为发育，属弱富水裂隙含水层。

3) 蓟县系墩子沟群下组变长石砂岩：分布于矿区北西及南东部，整体呈透镜状、条带状或孤立露头分布在绢云石英片岩中，被正长花岗岩侵入接触。见石英分泌脉、石英见细粒化、拔丝构造，长石透镜化，具有左旋或右旋剪切旋转特征，属弱富水裂隙含水层。

4) 蓟县系墩子沟群下组绢云母石英片岩、千枚岩：该岩性组合分布于矿区东部、中南部及西南部，分布面积最大，呈“基质”出现，常不可分解，呈交互“层状”出现。其中石英颗粒透镜化、细粒化、拔丝构造明显，长石透镜化，云母在糜棱面理面上定向。见大量的同构造分泌脉，旋转碎斑系、SC 组构、分泌脉及成分层布丁、流变褶皱等发育，属弱富水孔隙、裂隙含水层。

5) 蓟县系墩子沟群下组石英岩：分布于矿区西部、东部及北部，整体呈透镜状、层状分布在绢云母石英片岩、及变石英砂岩中。由浅灰～灰白色石英岩组成，底部质量较好，顶部节理裂隙较发育，有大量充填物，中部有千枚岩夹层。组成矿石岩性主要为灰白色石英岩，细粒变晶结构，厚层～块状构造，属弱富水裂隙含水层。

由于矿区韧性剪切较发育，整体为一套高变形地层，根据岩石裂隙发育程度及破碎程度，总体可划分为第四系残坡积、堆积和风化层及黄土状亚砂土孔隙含水层；蓟县系墩子沟群下组云母石英片岩孔隙、裂隙含水层；蓟县系墩子沟群下组变砂岩、石

英岩类裂隙含水层，总体富水性较弱，几乎不含水，对矿体开采无影响。

详查工作通过对矿区内的 4 个钻孔进行简易水文观测，按照钻进回次统计了提钻后水位及下钻前水文，未见钻孔有反水现象，所有冲洗液全部漏失，最大漏失速度，130 公升/小时。终孔后静置 24 小时水位未见回升，孔内无水。确定矿区勘查深度内未见地下水发育。矿区拟开采深度范围内的含水层属于透水不含水地层，区内地下水主要以孔隙水和裂隙水形式存在。

2、地下水的补给、径流、排泄条件

松散岩类孔隙水补给、径流、排泄条件：主要补给来源为大气降水沿沟谷潜流及暂时性雨洪的直接渗入，该类含水层排泄形式有两种，一种是下渗补给基岩裂隙水；另一种是以地下潜流形式进入沟谷形成潜水。平时未见以泉水涌出，雨洪后方有少量地下水涌出；多直接蒸发或就近下渗至地下。

基岩裂隙水补给、径流、排泄条件：该类含水层除地表大气降水补给外，靠近河谷一带受松散岩类孔隙水补给。区内该含水层厚度大，分布广泛，其中南侧与沟谷连接，其排泄方式多沿深部裂隙直接与沟谷中松散岩类联通，补给松散岩类沟谷潜水。

3、矿坑充水因素分析

矿区矿坑充水来源主要是大气降水，其次是围岩裂隙水，但水量极小，可忽略不计。

1)大气降水：本区雨量稀少，年均降水量 198mm，其充水途径主要是在直接落入采场内的水量，其影响程度取决于降雨程度大小和时间长短。其次由于采矿破坏地形，降低岩体强度，造成岩块松动和裂隙扩大，降雨时地面水沿地表裂隙灌入地下，促使矿坑充水量的聚然增加。

2)矿体及围岩裂隙水：由于围岩裂隙发育，透水性好，多表现地下水随剥采的加剧而逐渐增多。但从钻孔施工情况及张掖浩大石英岩采矿权内露天采坑可以看出，其最低开采标高以上未见有地下水分布，因此判断区内露天开采最低标高以上地下水较贫瘠，区内基岩含水性弱。

2.2.4 岩土体工程地质类型及特征

1、工程地质岩组特征

(1)黄土、砂土、砂砾石松散土体类（ Qh^{apl} 、 Qp^{apl} ）：主要分布于区内山坡缓平地段及旱沟中，厚度一般 0.50~8.00m，土体结构松散，稳固性差。

(2)软弱岩石类 ($Pt_2^2D^1$): 为矿体围岩, 矿区内大面积分布, 岩性主要为蓟县系墩子沟群下组绢云母石英片岩等。岩石抗压强度一般 7.29~8.20Mpa, 平均 7.75Mpa (见表 2-4)。

(3)较坚硬岩石类 ($Pt_2^2D^1$): 岩性主要为蓟县系墩子沟群下组石英岩、变砂岩等。石英岩矿石抗压强度一般 29.90~116.50Mpa, 平均 64.69Mpa(除个别极值外, 大多数小于 60 Mpa)。

2、岩体质量指标

(1)岩石质量指标

根据区内矿体及其围岩分布情况, 对矿体及其顶、底板围岩抗压强度、抗剪切强度进行测试。

区内岩石为变质岩, 根据岩石饱和抗压强度 (R) 将岩石强度分为: 坚硬的 $R \geq 60$ MPa; 较坚硬的 $60 \text{ MPa} > R \geq 30 \text{ MPa}$; 较软弱的 $30 \text{ MPa} > R \geq 15 \text{ MPa}$; 软弱的 $15 \text{ MPa} > R \geq 5 \text{ MPa}$; 区内石英岩矿体抗压强度均大于 30 MPa, 属于坚硬-较坚硬岩石。及其顶、底板围岩抗压强度均小于 15MPa, 属软弱岩类岩石。

3、工程地质评价

(1)区域稳定性评价

经查阅资料, 其中记载最大的两次地震发生在 1954 年 2 月、2003 年 10 月, 震源分别在山丹县城以东、山丹民乐两县交接处, 震级为 7.3 级、6.1 级, 并伴有多次余震, 地震造成房屋倒塌、窑洞损坏、人畜伤亡、财产损失等灾害。根据《中国地震动参数区划图》GB 18306-2015 国家标准, 该区属 II 类场地基本地震动峰值加速度值为 0.15g, 基本地震动加速度反应谱特征周期值为 0.40 s, 地震烈度值为 VII 度。矿区及其周边均为非居住区, 人类活动稀少, 地震将会加剧山体崩塌等地质灾害, 但对人员及财产损害较小。

(2)矿体及其围岩稳定性

区内海拔 2610~3320m, 相对高差约 710m, 受强烈的上升侵蚀作用, 山势陡峻。山顶一带较缓平。山坡坡度陡者 50~70°。沟谷狭窄, 多呈“V”型, 岩层受韧性剪切作用节理裂隙较发育, 抗风化力较弱。

矿体及主要近矿围岩岩石稳固性好, 矿体具一定厚度, 其内夹石较多, 但多厚度小, 连续性一般, 夹石多为千枚岩, 岩石强度小, 为软弱岩类。

根据调查研究,在矿体分布范围内形成的自然陡壁,局部风化较明显,坡角较大,比高较大,但自然边坡较稳定,未见坍塌滑坡现象。矿体的稳固性较好。矿区西侧存在人工开采边坡,均为较稳定的石英岩构成,岩石节理裂隙较发育,薄-中厚层,边坡角多在 65° 以上,故区内自然及人工边坡的稳固性较好(照片 2-3、2-4)。



照片 2-3 西侧浩大矿业开采边坡



照片 2-4 矿区东部自然边坡

(3)剥离物强度分析

露天开采边坡境界范围内剥离物主要为表剥离物, 次为内剥离物、外剥离物。内、外剥离物主要为露天开采四周围岩, 表剥离物主要为第四系黄土及残坡积物。依据详查报告, 全矿区露天开采范围内剥离量总计 149.90 万 m^3 , 其中表剥离量 37.77 万 m^3 、内剥离量 1.26 万 m^3 、外剥离量 110.87 万 m^3 , 总剥采比 0.32:1。

矿区内外剥离物均为软弱岩石类型, 其厚度不大, 与围岩稳固性相当。表剥离物为第四系黄土、亚砂土、砂砾等, 岩石松散, 厚度较大, 开采过程中的表剥离物可集中堆放, 用于后期恢复治理覆土使用。

(4)主要工程地质问题

矿区西侧紧邻“张掖浩大矿业有限责任公司冶金用石英岩矿”采矿权, 矿山目前正在生产, 开采形成的边坡总体较稳定, 但在下雨及掌子面有机械作业时, 偶见有落石及小规模垮塌现象。除此之外, 矿区内未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

矿山未来开采会在矿区的南侧、北侧形成最终边坡, 在开采过程中形成的边坡稳定性应引起足够的重视, 必要时可安排专人对边坡进行巡视, 发现问题及时解决, 消除安全隐患, 以免造成不必要的生命和财产损失。

(5)工程地质勘查类型

区内矿体为石英岩, 控制矿体东西延伸长 950m, 南北宽约 200m, 规模为大型; 上下盘围岩多为软弱的云母石英片岩等。根据《矿区水文地质工程勘查规范》(GB/T12719-2021), 确定工程地质条件类型属四类二型, 即以层状岩类为主, 工程地质条件中等的矿床。

2.2.5 矿体地质特征

1、矿体特征

根据详查报告, 本矿区范围内主要分布I号矿体, 赋存于蓟县系墩子沟群下组 ($\text{Pt}_2^2D^1$) 地层中。

I号矿体分布在矿区西部 3-6 线之间, 总体呈近东西向透镜状产出, 在东段向南折转呈南东走向, 在中部 1 线附近出露最宽, 在东西两侧 3 线及 6 线附近出露较窄, 分布地带石英岩矿体形态常呈凸起状分布, 形成山脊、山梁, 局部亦形成陡坎。

I号矿体: 分布在矿区西部, 矿体总体呈近东西向透镜状产出, 在东段向南折转呈南东走向, 产状一般 $359^\circ \sim 23^\circ \angle 54^\circ \sim 75^\circ$, 在矿区内出露延伸长约 1212m, 宽约 180m,

厚度 35.46~122.06m，平均厚 74.75m，厚度变化系数 40.06%，较稳定，向西延伸出矿区。矿体由灰白色石英岩组成，顶部节理裂隙较发育，有大量充填物，中部有千枚岩夹层。组成矿石的岩性主要为灰白色石英岩，细粒变晶结构，厚层~块状构造。主要有用组分 SiO₂ 平均含量各工程平均值变化在 90.38%~98.46%，平均 96.08%，分布稳定。主要有害组分 Al₂O₃ 含量 0.60%~4.69%，平均 1.40%；Fe₂O₃ 含量 0.13%~2.42%，平均 0.61%；CaO 含量 0.06%~3.495%，平均 0.55%；P₂O₅ 含量 0.01%~2.06%，平均 0.04%。

2、矿石矿物成分

矿石呈灰白色，主要有用矿物成份为石英（92%~97%）、主要脉石矿物为绢云母（2%）及不透明矿物（1%）等。

3、矿石结构构造

矿石结构为粒状变晶结构；镜下观察：他形粒状变晶结构。根据矿石类型及构造按照层理厚度划分为一类：薄-中厚层状构造：岩层层理厚在5~50cm之间。

4、矿石化学成分

（1）化学全分析

详查工作共采集10件矿石样品进行了化学全分析，区内石英岩主要化学成份的平均值分别为：SiO₂94.59%、Al₂O₃1.73%、Fe₂O₃0.45%、CaO 0.195%、MgO 0.953%、K₂O 0.1187%、Na₂O 0.052%、TiO₂0.32%、Cr₂O₃ 0.129%、烧失量0.4952%。I号矿体SiO₂含量总体较高，有害组分Al₂O₃等含量总体较底。

（2）矿石主要有用、有害组分

经对矿区所有矿体基本分析样品进行统计分析（详见表 2-1）：

表 2-1 石英岩矿基本分析结果统计表

矿体编号	项目	分析项目及平均含量（%）					备注
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	P ₂ O ₅	
I	最大值	98.46	4.69	2.42	3.495	0.544	
	最小值	90.38	0.33	0.13	0.056	0.008	
	平均值	96.08	1.37	0.61	0.555	0.028	
	变化系数	1.59	34.80	72.35	89.56	110.41	

由上表可见，各石英岩矿体矿石主要有用组分 SiO₂ 含量均大于 90%，含量变化系数在 0.56%~2.05%，变化小，分布均匀；各矿体主要有害组分 Al₂O₃ 含量均小于 5%，含量变化系数在 2.89%~44.44%，变化较小，分布较均匀；Fe₂O₃ 含量除个别样

品外均小于 3%，含量变化系数在 8.67%~72.35%，变化较大，分布不均匀；CaO 含量除个别样品外均小于 3%，含量变化系数在 11.52%~89.56%，变化较大，分布不均匀；P₂O₅ 含量变化系数在 29.17%~157.82%，变化较大，分布不均匀。

5、矿石类型和品级

区内石英岩矿石自然类型单一，为灰白色薄-中厚层状石英岩，少量为块状石英岩矿石，二者无明显的界线。

根据《矿产地质勘查规范 硅质原料类》（DZ/T 0207-2020）附录 E.3.1 冶金用硅质原料质量要求，按矿石用途及品级划分，矿区石英岩矿石工业品级划分为冶金熔剂用硅质原料。

6、矿体围岩及夹层

(1)矿体围岩

区内石英岩矿呈似层状、透镜状产出，矿体延伸长，由各工程控制矿体情况来看，I号矿体顶、底板围岩均为蓟县系墩子沟群下组灰色绢云石英片岩，局部夹少量千枚岩；上述顶、底板围岩与矿体均呈整合接触关系。

(2)夹石

根据详查报告，I号石英岩矿体内共圈定非矿夹石 13 条，编号 q₁~q₁₃，夹层延伸长 164~400m 不等，厚度 2.10~29.60m。从各夹层分布特征可以看出，夹层总体透镜状产出。矿体夹石主要为矿体中所夹的千枚岩及品位不够工业指标的石英岩等，产状与石英岩矿基本一致。

2.3 矿区社会经济概况

2024 年全县实现生产总值 94.23 亿元，增长 4.0%。全县经济主要以农业为主，兼少量牧业，工业次之。主要粮食作物有小麦、杂粮等；经济作物有油菜、啤酒大麦、脱毒马铃薯、亚麻、瓜菜、中药材等。工业方面主要依托县境内丰富矿产资源，初步形成建材、化学、铸造、采矿、轻工、加工等六大工业支柱。主要工业产品有水泥、机制砖、花岗石板材、耐火材料、石油钻井泥浆助剂、腐植酸化肥、炭黑、白酒、植物油等。

矿区所在东乐镇 2024 年辖静安、大桥、十里堡、五墩、大寨、小寨、城东、城西、西屯、山羊堡 10 个行政村。境内，具有丰富的土地、光热、风能等自然资源，但水资源异常缺乏，年降水量为 198 毫米，年蒸发量高达 2246 毫米，是降水量的 11

倍，是全县乃至全省最干旱缺水的乡镇之一。总耕地面积 5.26 万亩，分为单井灌区、汇流（即东乐群井汇流雨水集流工程）灌区和河灌区。粮食油料作物有小麦、玉米、葵花等；经济作物有啤酒大麦、黑小米、制种玉米等；林果品有杏子、苹果梨、早酥梨等；中药材种植有孜然、茴香、板蓝根等；特色野生类植物有发菜、地耳等；矿产资源有煤、硅矿石、花岗岩等。

2.4 矿区土地利用现状

利用第三次全国国土调查结果及本次进行实地调查核实，矿区土地类型主要为其他草地。主要植被为乔沙生针茅、无芒隐子草、芨芨草、披肩草、冰草等，其他草地面积为 46.00hm²。采矿权可利用范围内不占用基本农田，矿区划定范围内土地权属于山丹县东乐镇西屯村集体所有，由于矿山建设的需要，山丹县交通投资建设有限公司需通过签订集体土地临时征用协议，获得采矿使用权，矿山生产结束后，土地所有权仍归村集体所有。根据当地自然资源部门 and 实际调查结果，项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷（矿区土地利用现状见表 2-2）。

表 2-2 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		土地权属	面积(hm ²)
				西屯村	
04	草地	0404	其他草地	46.00	46.00
合计				46.00	46.00

2.5 矿山及周边其他人类重大工程活动

红崖子冶金用石英岩矿区内及附近未见铁路、高速公路等重要交通设施，无高压线路、通信光缆。

2.5.1 村庄建设

矿山距离最近的行政村西屯村约 17km，矿区周边沿河谷零星分布有牧民，当地居民在此进行放牧活动。对矿山地质环境影响较小。

矿山运矿道路为当地农村道路，由矿山企业负责共用道路的维护保养。

2.5.2 农业种植

据调查，矿区周边农村主要经济来源为农业种植和畜牧养殖，本区主要种植玉米、小麦等。

2.5.3 矿业开发

本矿为新建矿山，区内沟谷发育，局部基岩裸露，沿沟谷或悬崖地段有洪水冲刷形成小陡坎、小崩塌点，但规模均小，危害性小。

矿区西侧紧邻“张掖浩大矿业有限责任公司冶金用石英岩矿”采矿权，矿山目前正在生产，已形成露天采场且修建了矿山开采及运矿道路，其中露天采场形成较陡峭的掌子面，矿山道路靠近山体一侧局部有较陡峭边坡，开采形成的边坡总体较稳定，但在下雨及掌子面有机械作业时，偶见有落石及小规模垮塌现象。

综上所述：矿山及周边人类工程活动较为频繁，对地质环境的影响较大。

2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本矿周边最近的矿山为“张掖浩大矿业有限责任公司冶金用石英岩矿”，该矿山近年处于生产状态，采矿权人持续开展采场治理工作。受山丹县自然环境恶劣、连年干旱影响，植被成活率较低，目前矿山企业已对部分开采平台实施削坡降载处理，整体稳定性提升效果较好。

根据周边矿山走访调查，矿山后期恢复时主要措施为危岩体清理、场地整平、播撒草籽等。上述综合治理工程可达到防治地质灾害、恢复生态环境的目的，所采取的工程措施、生物措施能够达到土地复垦的要求。

3、矿山地质环境影响和土地损毁评估

3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述

3.1.1 资料收集与分析

我队在接到委托书后，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资源调查时间为 2025 年 4 月。在现场调查前，收集相关资料，掌握了矿山地质环境条件和工程建设概况，了解矿区地质环境情况；收集地形地质图、土地利用现状图、矿权分布图、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。

3.1.2 野外调查

为了全面了解评估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、水土影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等方面。

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

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

（3）拟损毁土地调查，利用总工程平面布置图，土地利用现状图以及矿区影像图，通过现场调查，针对露天采坑、堆渣、工业场地、矿山道路等对土地的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定周边地类。确保复垦工程措施的可行性以及复垦方向是否符合当地政策要求。

（4）植被土壤调查，根据土地利用现状图，确定矿区范围内的地类，对不同地类的植被进行调查，为复垦质量标准的确定提供依据。

3.2 矿山地质环境影响评估

依据原国土资源部 DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（以下简称“编制规范”），矿山地质环境问题是指受采矿活动影响而产生的地质环境

破坏的现象，主要包括矿区泥石流、崩塌等地质灾害，含水层破坏，地形地貌景观破坏等。而矿山地质环境影响评估是定性或定量地评价和估量采矿活动对地质环境的影响程度。通过对矿区地质环境的调查分析，确定矿区存在的矿山地质环境问题主要为采矿对地形地貌景观的破坏及占用土地资源等。以下根据矿山地质环境调查进行矿山地质环境影响评估。

3.2.1 矿山地质环境影响评估范围和级别

1、评估范围

根据矿山布局、矿山现状地质环境条件、矿山开采引发地质环境问题等三个因素的最远影响范围确定评估区范围。

(1) 矿山地面布局

矿山为新建矿山，基础设施待建，矿区目前为原始地形地貌。

(2) 矿山现状地质环境条件

评估区位龙首山南麓，总体地势是北高、南低，属中山地貌单元，海拔在 2610-3320m，相对高差 710m，区内山势较缓地段及山坡地段第四系残坡积物覆盖，厚度较小。露天可采矿区及周边主要土地利用类型其他草地。

(3) 矿山引发地质环境问题

矿山开采及生产设施等对地形地貌景观和土地资源造成破坏；矿山后期开采形成簸箕状采场，预测会对地形地貌景观和土地资源造成破坏同时产生新的地质灾害隐患。

(4) 评估区范围确定

依据以上分析条件，评估区范围包括采矿权范围、各类矿山设施场地、矿山道路及采矿引发的地质灾害、地形地貌景观破坏、水资源破坏及水土环境污染范围，评估区面积 0.6684km²。

2、评估级别的确定

根据“编制规范”，矿山地质环境影响评估级别应根据项目区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

(1) 项目区重要程度

项目区内无常住人口，仅有总人数不足 50 人的生产管理和施工人员；无重要交通要道、水利设施、电力设施及其他重要建筑设施。项目区距离东大山自然保护区 1 公里，附近无旅游区或景点，且远离河流、无重要水源地，矿山开采主要破坏草地。

结合项目区重要程度分级表（表 3-1）综合判定，项目区重要程度为较重要区。

表 3-1 项目区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200-500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)或重要旅游景区(点)	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)	远离各级自然保护区及旅游景区(点)
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他类型土地
注：项目区重要程度分级采取上一级别优先的原则确定，只要有一符合者即为该级别。		

（2）矿山地质环境条件复杂程度

1) 矿区无重要水源地，采矿活动在最低侵蚀基本面以上进行，矿床水文地质条件简单。

2) 矿床矿体为石英岩，近地表岩石节理裂隙较发育，岩石较破碎，稳固性一般，蚀变作用弱，岩溶裂隙不发育，岩石风化弱，地表黄土层厚度 1~5m，矿层顶底板和矿床围岩稳固性好。

3) 矿区地质构造简单，矿体和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，构造对采矿活动的影响较小。

4) 现状条件下，矿山未开采，均为原始地形地貌，对环境无影响。

5) 矿区地貌单元类型简单，以中山地貌为主，地形起伏变化大，较利于自然排水，地形坡度一般小于 50°，相对高差较大，地面坡向与岩层倾向斜交。

根据露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表（表 3-2），依据以上特点，确定矿区地质环境复杂程度为中等。

表 3-2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

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

复 杂	中 等	简 单
水层破坏		
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 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	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，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
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	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），导水性差，对采场充水影响较大	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
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多，危害较大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少，危害小
采场面积及采坑深度大，边坡不稳定，易产生地质灾害	采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般 35°-50°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

（3）矿山建设规模

本矿区矿种为石英岩矿，根据开发利用方案及采矿许可证，矿山设计生产规模为 50 万 t/a，根据“编制规范”矿山生产建设规模分类一览表（表 3-3），确定本矿山生产规模为大型。

表 3-3 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	万吨	≥20	20~10	<10	矿石

（4）评估级别

表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表

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

综上所述评估区重要程度为较重要区，地质环境条件复杂程度为中等，矿山生产建设规模为大型，根据“编制规范”矿山地质环境影响评估分级表（表 3-4），综合确定本方案的矿山地质环境影响评估级别为一级。

3.2.2 评估工作方法与分级标准

3.2.2.1 评估工作方法

1)首先按单点单要素的评估方法对每个形成矿山地质环境影响的点从地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地资源破坏四个方面进行评估，在评估图上取差表示，以便于评估图的分区。

2)每个方面评估完成后根据取差原则给出其对矿山地质环境影响的总体评价结论。土地资源破坏对矿山地质环境影响程度的总体结论在破坏的各类型土地面积累加后给出。

3.2.2.2 分级标准

矿山地质环境影响评估的主要内容是针对矿山现状地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏、采矿活动对地下水含水层的影响或破坏、采矿活动对地形地貌景观的影响或破坏、采矿活动对土地资源的影响或破坏等四个方面进行现状与预测评估，并依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（表 3-5）对地质环境影响程度进行分级。

表 3-5 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	地质灾害规模大，发生的可能性大 影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元 受威胁人数大于 100 人	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道 矿井正常涌水量大于 10000 m ³ /d 区域地下水水位下降 矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重 不同含水层（组）串通 水质恶化 影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	破坏基本农田 破坏耕地大于 2hm ² 破坏林地或草地大于 4hm ² 破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm ²
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大 影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元 受威胁人数 10~100 人	矿井正常涌水量 3000~10000 m ³ /d 矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态 矿区及周围地表水体漏失较严重 影响矿区及周围部分生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	破坏耕地小于等于 2hm ² 破坏林地或草地 2hm ² ~4hm ² 破坏荒山或未开发利用土地 10hm ² ~20hm ²
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小 影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施 造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元 受威胁人数小于 10 人	矿井正常涌水量小于 3000 m ³ /d 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小 矿区及周围地表水体未漏失 未影响到矿区及周围生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻	破坏林地或草地小于等于 2hm ² 破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm ²
注：若综合评估，分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。				

3.2.3 矿山地质灾害现状分析与预测评估

根据评估区地质环境条件和已有资料，采用地质历史分析法、工程地质类比法和计算法等方法，以定性分析为主、定量分析为辅，按灾害种类分别进行评估。先进行稳定性评价，再根据《甘肃地质灾害危险性评估规程》及《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中对地质灾害危害程度划分（表 3-6），结合实际调查的地质灾害灾情与威胁对象、财产损失，对其危险程度进行分级评价，最后根据按大、中等、小

三级（表 3-7）对各类地质灾害危险性进行现状评估。

表 3-6 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	>3~<10	>100~<500	>10~<100	>100~<500
小	≤3	≤100	≤10	≤100
注 1：灾情：指已经发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价； 注 2：险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价； 注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。				

表 3-7 地质灾害危险性分级表

地质灾害发生可能性	地质灾害危险性分级表		
	大	中等	小
可能性大	危险性大	危险性大	危险性中等
可能性较大	危险性大	危险性中等	危险性小
可能性小	危险性中等	危险性小	危险性小

1、现状分析

根据野外实际调查，评估区现状条件下未进行过采矿活动，地质灾害不发育，不存在潜在隐患。

2、预测分析

地质灾害危险性预测评估主要为矿山建设与矿山开采过程中可能引发、加剧地质灾害的危险性预测评估。

本矿山地质灾害进行预测评估主要分为三个方面：

一是矿山开采可能引发滑坡、崩塌灾害危险性预测评估；二是可能引发泥石流灾害危险性预测评估；三是采矿活动引发 4 个不稳定斜坡地质灾害危险性预测评估。

（1）矿山开采可能引发滑坡、崩塌灾害危险性预测评估

①矿山开采引发滑坡、崩塌灾害预测评估

据矿山开发利用方案，露天开采终了境界平剖面图，矿山开采最终形成一个不规则簸箕状采场（图 3-6），矿山开采主要以开采主矿体为主，未来将形成新的开采边坡，露天开采斜坡的高度、体积、岩体的内部应力结构等随之发生改变，使其力学强度降低，稳定性变差，局部地段可能发生滑坡、崩塌灾害，对采矿工作人员、采矿设备及运输车辆造成危害，危害方式主要以压、埋为主。矿山开采过程中灾害隐患主要威胁坡体下方和掌子面作业人员和施工设备，威胁人数小于 10 人，威胁资产小于 100 万元，地质灾害危险性小。

露天采坑各帮边坡稳定程度，与岩层走向的夹角、倾向有关。矿区岩层产状 359°~

23° $\angle$ 54°~75°，开采形成的边坡坡向为：北帮坡 220°，南帮坡 21°，可见北侧边坡坡向与岩层倾向斜交，南侧可能产生顺层坡。矿山设计开采台阶高度为 10m，安全平台 4m，清扫平台 6m，最终边坡角 48°，只要严格按设计参数开采，及时进行危岩体及浮石清理，边坡发生崩塌灾害的可能性小。

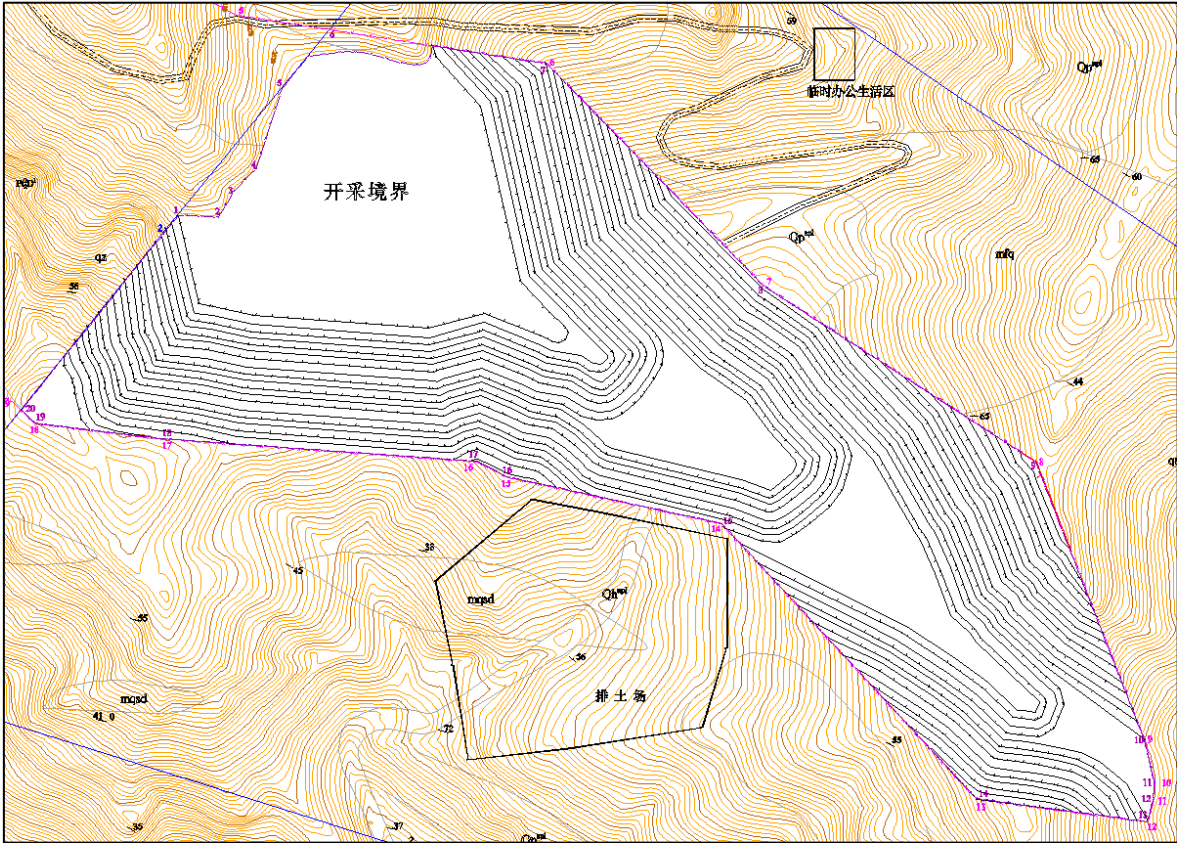


图 3-6 露天采场最终开采境界平面图

②排土场堆放弃土引发滑坡灾害的预测评估

根据开发利用方案，将在矿区南侧沟谷设置排土场，由于堆渣高度较大，其稳定性差，容易引发滑坡灾害。

在沟口设置铅丝石笼拦渣坝，拦渣坝下方设置排水孔，该排土场所排弃土弃渣不会作为泥石流物源启动。因排土场所在沟谷下游无居民地，未见牧民及其他人员活动，主要威胁坡体下方作业人员和施工设备，威胁人数小于 10 人，威胁资产小于 100 万元，地质灾害危险性小。

③矿山临时办公区建设引发崩塌、滑坡的预测评估

根据矿山开发利用方案，矿山生产加工区、办公生活区还未建设，矿山生产加工区、办公生活区拟建于矿区南部 G312 国道附近平坦处，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。本方案设计在矿区北侧相对平缓地带设计临时小面积办公场地，用以

工作人员交接班及值班用，如矿山后期需要爆破，则临时人员全部撤出。

因临时办公区面积小，山体开挖，可能引发崩塌、滑坡灾害的可能性小，主要威胁矿山道路经过的工作人员和车辆等，可能威胁受威胁人数 1~5 人，可能造成的经济损失 10~30 万元，危险性小。

④ 矿山道路建设

矿山道路建设需开挖山体，预测矿山道路建设时，对山体开挖，可能引发崩塌、滑坡灾害的可能性小，，主要威胁矿山道路经过的作业人员和车辆等，可能威胁受威胁人数 1~5 人，可能造成的经济损失 10~30 万元，危险性小。

据上分析，据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（表 3-5），预测矿山露天开采发生地质灾害的可能性小，地质灾害危险性小。

3.2.4 矿区含水层破坏现状分析与预测

1、现状分析

矿区无常年流水，仅在雨季或暴雨形成季节性或间歇性流水，仅一小部分沿节理裂隙渗入补给地下水，其余均顺地形坡降，由山脊向南沿冲沟排出，排泄顺畅，地表水与地下水的联系非常微弱。矿山开采活动对地下水水质无影响，对含水层影响程度较轻。

2、预测分析

经实地勘查，矿区内未发现断层、褶皱等地质构造，由于岩体中张裂构造和岩溶不甚发育，构造节理和近地表发育的风化裂隙是地表水入渗补给地下水的主要通道。总体来说，矿区构造较为简单，岩性单一。开采过程不会造成地下水的变化。矿山最低开采标高为 2835m，位于当地最低侵蚀基准面 2650m 以上，因此，矿床开采基本不会影响地下水含水层。

预测采矿活动未影响到矿区及周边生产生活用水。《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E（表 3-5），预测采矿活动对含水层的影响或破坏程度较小，对矿山地质环境影响程度较轻。

3、含水层破坏影响程度综合评述

综上所述，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T223-2011 中

矿山地质环境影响程度分级表（表 3-5），矿山开采对矿区及周边地下水水位影响较轻，对区域地下水水位无影响，不会影响矿区及周围部分生产、生活用水，矿山开采活动对矿区及周边地下水水质污染程度较轻。矿山开采对含水层影响程度较轻。

3.2.5 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

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

该矿区所处位置不属于自然保护区、人文景观、风景旅游区，而且距离城市及交通干线较远，采矿工程活动距以上区域较远，对地形地貌景观的破坏活动不会影响以上区域，此处仅对工程活动影响和破坏原生地形地貌景观程度进行评价，综合确定各单元对矿山地质环境影响程度等级。

1、地形地貌景观现状分析

现状条件下，矿山未进行采矿活动，矿山道路未修建，生产生活区及加工区未修建，矿区为原始地形地貌景观，只在勘查阶段修建了少量的便道，对地形地貌景观无影响。

2、预测分析

（1）露天采场影响地形地貌景观预测评估

未来矿山开采，预计挖损土地面积为 13.70hm^2 ，其开采活动一定程度对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大。根据矿山地质环境影响程度分级表（表 3-5），露天采场破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度严重。

（2）排土场影响地形地貌景观预测评估

矿山排土场拟设在矿区南侧沟谷处，面积 2.42hm^2 ，目前还未建设，排土场主要压占地形地貌景观，因排土量较大，且压占时间较长，对矿山地质环境影响程度较严重。

（3）矿山道路影响地形地貌景观预测评估

矿区道路还未修建，具体修建路线及方式由专业的矿山开采设计单位进行设计。本次建议修建矿山道路预计占地面积 0.56hm^2 ，为人工碎石土路面，道路多沿原始沟

谷及山坡修建。矿山道路对地表进行挖损和占压方式对原始地形有轻微改变。矿山道路破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度较严重。

(4) 临时办公区影响地形地貌景观预测评估

矿区临时办公区还未修建，设计修建位置位于矿区北侧相对平缓区域。临时办公区因面积较小对地表进行挖损和占压方式对原始地形有轻微改变。临时办公区破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度较严重。

以上所述采矿活动对矿区地形地貌景观的完整性、观赏性、连续性以及原始性的影响和破坏。结合采矿活动对土地资源的影响和破坏评价，矿区预测采矿活动对评估区地形地貌景观的影响见表 3-8。

表 3-8 评估区地形地貌景观影响和破坏程度预测评价表

项目名称	破坏方式	对地形地貌影响和破坏程度分项评价				对地形地貌影响和破坏程度	影响面积 (hm ²)
		连续性	完整性	观赏性	原始性		
开采境界	挖损	严重	严重	严重	严重	严重	13.70
排土场	压占	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重	2.42
临时办公区	压占	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重	0.08
矿山道路	压占、挖损	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重	0.56

综上所述露天采场对矿山地形地貌景观破坏严重，造成矿权范围内地形地貌景观变化大，对评估区内地形地貌景观破坏严重。因此，根据矿山地质环境影响程度分级标准（表 3-5），预测采矿活动对矿山地形地貌景观的影响和破坏程度严重，其对矿山地质环境影响程度严重。

3.2.6 矿区水土环境污染现状分析与预测

1、现状分析

现状条件下，矿山未进行采矿活动，水土环境污染对矿山地质环境无影响。

2、预测分析

(1) 水环境污染预测分析

矿山的开采对水资源需求量较小，生产期产生的废水主要为冲洗地面和机械设备清洗废水，含少量油污和泥砂，产生量极少，对水环境不会产生影响。地面生活污水主要来源于食堂、日常生活、员工宿舍等，水质以有机物为主，具有生活污水的特征。根据开发利用案，矿山常驻人员小于 30 人，日产生生活污水小于 5m³。生活污水经化粪池处理后主要用于矿山绿化不外排。

预测矿山开采对水环境污染程度较轻。

（2）土壤环境污染预测分析

①废石土的处理

矿山产生的废石土主要是地表剥离物。部分用于矿山恢复治理，大部份堆方于排土场。

预测矿山开采对土壤环境污染程度较轻。

②生活垃圾的处理

矿山生活垃圾拉运至东乐镇西屯村集中处理置点处理。

因此，预测矿山生产对土壤环境污染程度较轻。

3、水土污染破坏综合评述

根据矿山地质环境影响程度分级标准（表 3-5），水土环境污染对矿山地质环境影响程度为较轻。

3.2.7 小结

1、现状矿山地质环境问题

根据评估区地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观影响、水土环境污染等四方面的现状评估结果，现状条件下，矿山未进行采矿活动，未产生地质环境问题。

2、预测矿山地质环境问题

根据评估区地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观影响、水土环境污染等四方面的预测评估结果，考虑到影响程度和影响面积叠加，在现状评估基础上，露天采场及排土场、矿山道路对矿山地质环境的影响进一步加大，预测累计破坏土地 16.76hm²，其对矿山地质环境影响程度严重，见表 3-9。

表 3-9 矿山地质环境问题预测评估分区表

序号	设施场地	预测面积 (hm ²)	地质灾害 影响程度	含水层影 响和破坏 程度	地形地貌 景观和破 坏程度	水土环境 污染程度	矿山地质 环境影响 程度
1	开采境界	13.70	较轻	较轻	严重	较轻	严重
2	排土场	2.42	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
3	临时办公区	0.08	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
4	矿山道路	0.56	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重

综合预测矿山地质环境问题结果为露天采场对矿山地质环境影响程度严重，排土场、临时办公区、矿山道路等矿山地质环境影响程度较严重，共破坏土地面积 16.76hm²。

3.3 矿山土地损毁预测与评估

3.3.1 土地损毁环节与时序

1、采矿工艺流程

①采剥方法：露天开采；

②开采高程：3030m-2835m；

③建设工程布局：依据开发利用方案本矿山的总体布置主要由排土场、露天开采区及矿山道路等组成。

④开拓运输方案：公路开拓汽车运输。

⑤开采顺序：根据矿体赋存特点，采用露天开采方式，采用从上向下分台阶顺序开采，本次设计采用单一露天开采方式，自上而下台阶式开采。

⑥首采地段：矿山正式投产后，在2线2980m台段首采地段进行开采。

⑦矿山开采主要工艺过程为：采矿工作面潜孔钻机钻孔→中深孔爆破→液压挖掘机铲装→矿用自卸汽车运输→生产加工区。

2、土地损毁环节

根据现场调查及已有资料，矿区已有矿山开采活动为露天开采，矿山开采损毁土地的环节包括：露天采场对土地资源造成开挖损毁；矿区道路、排土场等对土地造成压占损毁。

3、土地损毁顺序

矿山土地损毁的损毁时序，可划分为两个阶段：前期基建期和生产期。

（1）前期基建期：本矿山为新建矿山，矿山基建期需进行表土剥离、矿山道路修建，排土场铅丝石笼挡墙修建、工业场地、生活区修建等。都将造成土地挖损和压占破坏。

（2）生产期：未来矿山开采将形成簸箕形的开采境界，露天采矿场挖损土地范围较大。

4、土地损毁方式

露天采场土地损毁方式主要为挖损、排土场及矿山道路等对土地资源产生挖损和压占破坏，预测未来采矿损毁土地面积合计为16.76hm²。

3.3.2 土地破坏程度等级标准

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

1.挖损地破坏程度等级标准

挖损地破坏程度等级采用挖损深度、挖损面积两项指标进行评价（表 3-10）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-10 挖损地破坏程度评价因素及等级标准表

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

2、压占地破坏程度等级标准

压占地破坏程度等级采用压占面积和堆填高度两项指标进行评价（表 3-11）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-11 压占地破坏程度评价因素及等级标准表

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

3.3.3 已损毁各类土地现状

现状条件下矿山未开采，也未开始基建，未损毁土地。

3.3.4 拟损毁土地预测与评估

根据《矿产资源开发利用方案》，随着矿山基建及投入生产，露天采场范围对土地损毁面积约 13.70hm²，排土场压占损毁土地面积 2.42hm²，拟建临时办公区压占损毁土地面积 0.08 hm²，矿山道路随着后期开拓系统需求会形成新的矿山道路，预测矿山道路累计损毁土地面积 0.56hm²，经统计最终矿区损毁土地面积合计 16.76hm²。

1、露天采场拟损毁土地预测与评估

根据开发利用方案，开采境界最终开采深度为 3030m-2835m，最大开采深度 90m，台阶坡面角 65°，形成面积约 13.70hm²的挖损破坏区。损毁土地类型主要为其他草地，预测损毁土地资源等级为重度损毁。

2、排土场拟损毁土地预测与评估

根据开发利用方案，排土场面积约 2.42hm²，损毁方式以压占为主，损毁土地类型主要为其他草地，预测损毁土地资源等级为重度损毁。

3、临时办公区拟损毁土地预测与评估

根据开发利用方案，临时办公区面积约 0.08hm²，损毁方式以压占为主，损毁土地类型主要为其他草地，预测损毁土地资源等级为中度损毁。

4、矿山道路拟损毁土地预测与评估

根据开发利用方案，矿山修建矿石外运及通往开采平台的道路占地面积约 0.56hm²，损毁方式以压占、挖损为主，损毁土地类型主要为其他草地，预测损毁土地资源等级为中度损毁。

综上所述，预测矿区损毁土地面积 16.76hm²，土地损毁程度为重度及中度损毁，详见表 3-12。

表 3-12 矿区土地损毁预测表

区域	地类名称	损毁方式	损毁程度	已损毁面积(hm ²)	损毁面积(hm ²)	小计(hm ²)	合计(hm ²)
开采境界	其他草地	挖损	重度损毁	0.00	13.70	13.70	13.70
排土场	其他草地	压占	重度损毁	0.00	2.42	2.42	2.42
临时办公区	其他草地	压占	中度损毁	0.00	0.08	0.08	0.08
矿山道路	其他草地	压占、挖损	中度损毁	0.00	0.56	0.56	0.56
合计				0.00	16.76	16.76	16.76

3.3.5 土地损毁小结

现状条件下，矿山未开采也未基建，无损毁土地。

综合土地损毁现状与预测评估结果，预测评估区共拟损毁土地 16.76hm²，露天采场、排土场损毁土地资源等级为重度破坏；临时办公区、矿山道路损毁土地资源等级为中度破坏。

3.4 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

3.4.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

（1）分区原则

①遵循现状评估与预测评估相结合的原则

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

②与矿山工程建设紧密结合的原则

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

③预防保护和治理相结合的原则

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

④考虑矿山地质环境问题发育程度趋势性的原则

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

（2）分区方法

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0233-2011）和《甘肃省国土厅关于转发国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与恢复治理方案编制与审查及有关工作的通知的通知》（甘国土资办发〔2009〕73号），以矿山地质环

境影响评估为基础，依据矿山建设工程布局和特点，根据矿山地质环境保护与恢复治理分区表（表 3-13），明确预防保护及治理的区域，采取区内相似，区际相异的原则，以定性分析为主，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

表 3-13 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严 重	较严重	较 轻
严 重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较 轻	重点区	次重点区	一般区

（3）分区评述

根据现状评估和预测评估，评估区矿山地质环境现状评估为严重、较严重和较轻三个级别，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》，评估区内矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区（I）、次重点防治区（II）和一般防治区（III）3 个区。评估区内矿山地质环境保护分区如表 3-14。

表 3-14 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区级别	分布	地质环境问题	矿山地质环境影响程度现状评估	矿山地质环境影响程度预测评估	面积(hm ²)	综合分区级别
重点防治区	露天采场、排土场	地质灾害影响程度较严重，地形地貌破坏影响程度严重	严重	严重	13.70	重点防治区
	排土场	地形地貌破坏影响程度较严重	较轻	严重	2.42	
	小计					16.12
次重点防治区	矿山道路、临时办公区	地形地貌破坏影响程度较严重	较严重	较严重	6.15	次重点防治区
	小计					
一般防治区	重点及次重点防治区以外的区域	地质灾害影响较轻，地形地貌破坏较轻	较轻	较轻	44.57	一般防治区
	小计					
合计					66.84	

1. 矿山地质环境重点防治区（I）

矿山地质环境重点防治区为露天采场及排土场区域，面积 16.12hm²，占评估区总面积的 24.12%。区内采矿活动对地形地貌影响严重，对矿山地质环境影响程度严重，采场终了岩质边坡发生崩塌等地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。主要防治措施为：

- ①对露天采场“边开采边治理”，及时清理开采边坡裂隙发育地段危岩危石，消除

潜在边坡崩塌，对不稳定斜坡进行削坡减载，清理危岩体依据开发利用方案设计的分层开采台阶，实施覆土复绿，最大限度的恢复生态环境。

②对采场边坡实施监测工程，采矿边坡应严格按照设计边坡角和平台施工。

③开采终了后，对采坑坑底进行回填平整，进行生态修复。完成已复垦区管护。

2. 矿山地质环境次重点防治区（II）

矿山地质环境次重点防治区包括矿山道路、临时办公区，总面积 6.15hm^2 ，占评估区总面积的 9.20%。场地的建设和使用对地形地貌影响程度较严重，主要防治措施为：

① 生产期矿山道路周围闲置土地种草复绿，待闭坑后，整平场地，恢复植被。对排土场边坡实施监测工程。

② 及时对复垦区植被进行补种补植，待闭坑治理结束后，完成复垦区管护。

3. 矿山地质环境一般防治区（III）

矿山地质环境一般防治区包括重点防治区和次重点防治区以外可能影响的区域，面积 44.57hm^2 ，占评估区总面积 66.68%。其防治措施为：

落实生活污水、生活垃圾处理措施，落实绿地管护措施，不断改造办公、生活环境，在未来矿山生产中，做到安全生产，规范操作，定期排查安全隐患点，避免威胁到矿山正常生产生活秩序，争取早日建成绿色矿山。

3.4.2 土地复垦区与复垦责任范围

根据土地损毁分析可知，预测未来建设和生产过程中拟损毁土地面积 16.76hm^2 ，其他区域不拟占压损毁。

按照“谁破坏，谁治理”的原则，本矿开采损毁的土地面积全部列入该矿山的复垦责任范围。复垦区为矿山开采造成土地损毁范围，包括露天采场、排土场、临时办公区、矿山道路等。必须采取有效有效措施对拟损毁范围内土地进行复垦。复垦责任范围为复垦区中拟损毁土地。

据此，矿区实际土地复垦面积为 16.76hm^2 ，土地实际复垦率为 100%，复垦责任面积表见 3-15。

表 3-15 矿山土地复垦责任面积表

序号	复垦区域	已损毁土地 (hm ²)	预测新增损毁土地 (hm ²)	复垦责任面积 (hm ²)	实际复垦面积 (hm ²)
1	露天采场	0.00	13.70	13.70	13.70
2	排土场	0.00	2.42	2.42	2.42
3	临时办公区	0.00	0.08	0.08	0.08
4	矿山道路	0.00	0.56	0.56	0.56
合计		0.00	16.76	16.76	16.76
初步复垦方向：其他草地					16.76

4、矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

4.1 矿山地质环境治理可行性分析

4.1.1 技术可行性分析

1、地质灾害防治技术可行性分析

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,在此基础上借鉴本矿山以及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,从根本上解决矿区可能发生的各类地质灾害,恢复矿山的生态环境。

根据预测评估,矿山开采主要形成的地质灾害为4处不稳定斜坡(X1—X4),均为永久不稳定斜坡。为了保护矿山地质环境和矿山开采过程中的生产安全,主要预防防治措施为:

(1) 开采阶段,主要采取的措施为在露天采场外围设置铁丝围栏及警示牌,露天采场开挖边坡产生的危岩、浮石进行及时清理,坡脚设置警示牌。

(2) 排土场边坡及时整改,堆土分台阶堆放,沟口设置铅丝石笼挡墙,周边及沟口设置警示牌。

(2) 开采结束闭坑后,主要采取的措施为在露天采场四周设置警示牌,露天采场及时进行坡面整理、清理危岩等措施。

(3) 实施监测工程,加强巡查、监测。

以上工程技术措施均为已经成熟的矿山地质灾害保护与治理措施,各施工点交通方便,施工简单易行,不存在难以克服的技术障碍,防治难度较小,在技术上是可行的。

2、含水层防治技术可行性分析

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

主要预防防治措施为:

(1) 矿山开采过程中严格按有关要求最大程度减轻对周围岩体的扰动,减小围

岩移动变形对含水层结构的破坏程度。

(2) 矿区内污水主要为矿区生产工作人员的生活污水，生活污水经化粪池处理后用于矿山植被养护。

3、地形地貌修复技术可行性分析

本矿山对矿区地形地貌影响严重的是矿山开采形成的采场、排土场、临时办公区、矿山道路等，按相关要求或规定，通过矿山地质环境专项治理进行治理。开采露天采掘场、排土场、矿山道路经过地质灾害治理、土地资源恢复，达到观感整齐、与周边环境相适应的要求。治理工作具有连贯性，技术可行。

矿山临时办公区及矿山道路合理规划、布置绿化带，美化环境。已有成熟经验，技术可行。

4、水土环境污染防治技术可行性分析

本矿山污水主要为矿山生产、生活用水，生产用水主要为钻机用水等，可自然蒸发，生活废水收集可进行抑尘作用；生活垃圾集中处理。矿山生产、生活用水、矿坑排水及生活垃圾对水土环境造成污染的可能性小。矿山对土地资源的破坏主要为露天采掘场、排土场、临时办公区、矿山道路压占、挖毁土地、植被。

4.1.2 经济可行性分析

1、地质灾害防治经济可行性分析

针对可能引发的地质灾害，主要采取的防治措施为危岩清理及个别地段设置拦渣坝等技术，同时辅以人工巡视，群测群防。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。预防措施在矿山建设及运行期间，在主体工程基础上已有含水层防治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越性。

3、水土环境污染防治经济可行性分析

水土污染主要以预防、监测为主，主要采取的措施为临时排水沟等，与水土环境受到破坏之后进行修复相比具有巨大的经济优越性。

4.1.3 生态环境协调性分析

根据矿山项目建设的特点,通过对矿区自然生态环境背景的调查与分析评述,结合矿山开采过程与人类生产活动行为分析,对项目区及周围环境土壤资源、水资源、生物资源可能产生的影响及协调性进行分析。

1. 矿山开采对土壤资源的影响

露天开采将直接开挖表层土壤层,使采区设计深度内的岩土体结构发生改变,两侧岩坡裸露,因地表坡度加大会引发地表径流量增加,加剧地表土壤养分的流失。但通过露天采场治理、岩坡生态再造等工程实施,将对土壤起到保护与恢复作用,可改善矿山生态环境。

2. 矿山开采对水土资源的影响

(1) 露天开采对水资源的影响

矿区地下水主要为基岩裂隙水,其埋深低于矿山开采最低基高。矿区第四系黄土、坡积层等基本不含水。露天开采对本区地下水资源影响轻微。

(2) 水土污染分析

本区地表无常年径流,无水源地;矿山生活生产及常住人口少,产生的污水、生活垃圾少;矿体为石英岩矿,其矿石中重金属离子含量较低。该矿山开采活动整体对水土环境污染小。

3. 矿山开采对生物的影响

根据现场调查,项目区内野生动物较少,主要的野生动物有野羊、鼠类及鸟类等,野生动物很少出现。

综合而言,本矿区开采面积及采矿影响范围较小,矿山活动不会使周围大环境的植物群落组成发生变化或某一物种消失,且伴随着矿山地质环境恢复治理,区内的植被将逐步恢复,建立新的生态平衡,环境总体协调性较强。。

4.2 矿区土地复垦可行性分析

4.2.1 复垦区土地利用现状

按照《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017),根据矿山开发利用方案预计,未来开采新增挖损压占损毁土地面积 16.76hm²,累计造成的损毁土地面积约 16.76hm²。

按照“谁破坏，谁治理”的原则，开采现状损毁、拟损毁的土地全部列入该矿山的复垦责任范围。本方案的复垦责任面积为 16.76hm²（表 3-20）。

4.2.2 复垦区土地权属状况

需复垦土地共计 16.76hm²，土地类型全部为其他草地。土地权属山丹县东乐镇西屯村所有。由于矿山建设需要，山丹县交通投资建设有限公司获得临时使用权，复垦后土地依然属集体所有。

4.2.3 土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价的目的是通过分析土地复垦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，它是确定土地规划、土地利用方向的基本依据，是提出土地复垦措施的基础。

（1）评价原则

1）符合国土空间总体规划，并与其他规划相协调。在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和破坏状况、还应考虑区域性的土地利用总体规划和其它规划等，统筹考虑本地区和项目区的生产建设发展。

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

3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则。在充分考虑企业承受能力的基础上，以最小的复垦投入，获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

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

5）复垦后土地可持续利用原则。土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的

需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

6) 经济可行、技术合理性原则。土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

7) 社会因素和经济因素相结合原则，以自然因素为主的原则。对于被损毁土地适宜性评价，既要考虑它的自然因素如土壤、气候、地貌和破坏程度，也要考虑它的社会因素如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等。在进行适宜性评价时，应以自然因素为主确定复垦利用方向。

8) 理论分析与实践检验相结合的原则。对项目区被破坏土地进行适宜性评价时，要根据已有资料作综合的理论分析，同时考虑项目区牧业发展前景、科技进步以及生产和生活水平提高所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。

9) 考虑周边生态环境和现状地类等背景值，确定合理的土地修复方向。

(2) 评价依据

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

1) 土地复垦的相关规程和标准；

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

2) 土地利用的相关法规和规划；

包括土地管理的法规、矿区所在地的国土空间总体规划等。

3) 项目区基础资料

包括项目区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、损毁土地资源复垦的客观条件以及公众参与意见等。

(3) 评价方法

根据矿区土地损毁特点，被损毁土地的适宜性评价方法如下：

1) 确定评价对象，制定适宜性标准

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

2) 土地适宜类型、等级和评价因子

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

3) 评价标准

根据对项目区各评价单元实地考察，参考相关技术规范的评价标准，制定适合项目区土地适宜性评价的标准，见表4-1。

表4-1 项目区土地复垦适宜性评价等级标准

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

(4) 单元划分

土地对农林牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布的状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，

根据评价单元的具体情况来确定。同一评价单元内土地特征及复垦利用方向和改良途径应基本一致。

根据本矿区的自然条件将项目区划分为评价单元：

单元一：露天采场

单元二：排土场

单元三：临时办公区

单元四：矿山道路

（5）评价要素

1) 地形因素

露天采场边坡地形坡度约 $55^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ，为人工开挖形成的裸露岩质边坡，不利于植被恢复，项目区天气干旱，自然环境恶劣，对裸露危岩体进行清理后，待其自然恢复；排土场边坡及平台综合地形坡度约 40° ，可通过覆土后播撒草籽，恢复植被；采场平台及坑底、矿山道路等地形坡度 $5\sim 15^{\circ}$ ，将场地平整覆土后，播撒草籽，恢复植被。临时办公区地形坡度 $3^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ，可对原场建筑拆除，将场地平整后，播撒草籽复绿，有利于植被的恢复。

2) 土壤因素

露天采场边坡，基岩裸露，植被生长困难，目前尚无成本低廉有效的复垦措施。采场平台及坑底基岩裸露，无土壤覆盖，可采用覆土方式复绿。排土场边坡、平台为碎石土质边坡，碎石含量高，有效土层厚度小，植被恢复难度大，可通过覆土恢复植被；生产加工区、办公生活区、矿山道路表面经长期碾压，形成了一定厚度的粉土层，土质疏松，黏结性小，质地均匀，可作为植被恢复的土壤条件。

3) 项目区气候

矿区气候属大陆性高原高寒半湿润气候，具有寒冷、四季不分明、雨量集中、带有明显的垂直分带性的特点。冬季受西伯利亚冷气团影响，气候严寒干燥，降水稀少。风向以西北风为主，风力一般 3-6 级，在春季沙尘暴频发，最大风力可达 8 级。夏季受太平洋副热带高压和印度洋暖湿气流影响，气候温凉，雨量集中。年平均降雨量 198mm，蒸发量 2246mm，蒸发量是降水量的 11 倍，是全县乃至全省最干旱缺水的乡镇之一。全年日照时数为 2889 小时，年平均气温为 5.9°C ，月平均最高气温为

26.8℃（7月），月平均最低气温为-9.2℃（1月），极端最高气温为38.8℃，最低气温为-29.4℃，年平均无霜期138天。

4）水源因素

矿区范围内水系不发育，无常年性流水，矿区用水需从西屯村用罐车拉运，其水量及水质能够满足矿山日常生活、绿化及降尘用水。

5）损毁状况

露天采场、排土场损毁土地资源等级为重度破坏；临时办公区、矿山道路损毁土地资源等级为中度破坏。

6）公众意见

通过征求当地群众及山丹县自然资源局意见，结合项目区实际情况，将损毁区域尽量按照原用地类型复垦。

表 4-2 矿区损毁土地复垦评价指标分析

评价指标		评价单元一	评价单元二	评价单元三
		露天采场边坡	露天采场平台、坑底、排土场	临时办公区、矿山道路
地形坡度		55°~65°	5°~15°	5°~15°
土壤因素	有效土层	<5cm	<20cm	<20cm
	土壤质地	基岩、碎石土	基岩、碎石土	碎石土、粉土
	有机质含量（%）	<1	<1	1~5
气候因素	气候类型	高原高寒半湿润气候		
	年均气温	5.9℃		
水源因素	天然降水	198		
	年蒸发量	2246		
	区域水源补给	可自给		
损毁状况	地表损毁状况	重度	重度	中度
部门意见	群众意见	复垦为其他草地		
	土地主管部门意见	其他草地	其他草地	其他草地
适宜性评价		对岩质边坡，由于地形所限，以自然恢复为主，采场平台及坑底、排土场、矿山道路为与周围协调，复垦为其他草地。		

（6）适宜性评价及复垦方向确定

拟复垦土地的复垦方向应在土地适宜性评价的基础上，其基本原则为：宜农则农、宜林则林、宜牧则牧，努力提高土地复垦面积和土地复垦率，对难以利用土地，也应采取有效工程措施，使复垦后的土地与周围环境保持一致。

根据以上原则，按评价单元确定，结合当地实际情况，以符合周边环境类别、满

足符合矿区经济效益最大化及最适应当地的种植方向确定复垦方向。

矿区露天采场、排土场、临时办公区、矿山道路,为达到与周围环境相适应原则,复垦为其他草地,根据上述土地适宜性评价结果,矿区损毁土地 16.76hm²,复垦土地 16.76hm²。

本矿区土地复垦总体方向见表 4-3。

表 4-3 损毁土地的复垦适宜性分析结果

区域	地类名称		复垦方向	面积 (hm ²)	复垦技术
露天采场	0404	其他草地	其他草地	13.70	平台及坑底覆土、播撒草籽,边坡播撒草籽自然恢复
排土场	0404	其他草地	其他草地	2.42	覆土、播撒草籽复绿
临时办公区	0404	其他草地	其他草地	0.08	覆土、播撒草籽复绿
矿山道路	0404	其他草地	其他草地	0.56	覆土、播撒草籽复绿
合计				16.76	

4.2.4 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

项目区大陆性高原高寒半湿润气候,多年平均降水量 198mm,基本能满足矿区耐旱植被的生长。矿山生产生活用水均从距离 17km 西屯村拉运,其水量及水质能够满足矿山日常绿化及降尘用水。

2、土资源平衡分析

矿山压占挖损损毁土地面积 16.76hm²,将露天采场平台、排土场、临时办公区、矿山道路复垦为其他草地,覆土厚度按照草地 50cm 计,累计覆土面积 14.10hm²(除采坑边坡),所需表土量约 7.05 万方。由于矿山还未做表土剥离,后期应在排土场统一堆放管护,用于土地复垦、恢复植被。根据详查报告,全区表剥离量为 37.77 万 m³,做矿山复垦覆土充足。

4.2.5 土地复垦质量要求

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

(1) 项目区土地利用水平

考虑到矿区损毁土地的特点,土地复垦工作应根据矿区自身生态环境特征,遵循因地制宜的原则,确保复垦方向与原(或周边)土地利用类型尽可能保持一致。采取

合适的预防控制措施和工程措施，使损毁的土地恢复到原生产利用条件，制定的复垦标准原则上不能低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量和生产水平。

（2）土地复垦适宜性分析的结果

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

（3）项目所在地相关权利人的调查意见

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

（4）其它草地复垦标准

①土壤质量：有效土层厚度 50cm，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 50\%$ ，土壤 pH 为 6.0~8.5，有机质含量 $\geq 0.3\%$ ；②配套设施：达到当地各行业工程建设标准要求；③生产力水平：覆盖度 $\geq 15\%$ ，5 年后达到周边地区同等土地利用类型水平；

4.2.6 复垦的目标任务

根据土地适宜性评价结果，本方案土地复垦方向为其他草地，复垦其他草地面积为 16.76 hm^2 ；则实际土地复垦面积为 16.76 hm^2 ，复垦前后土地利用类型详见表 4-4。

表 4-4 复垦前后土地利用类型面积表

区域	现状地类名称	小计(hm^2)	复垦后地类		小计(hm^2)	备注
开采境界	其他草地	13.70	0404	其他草地	13.70	
排土场	其他草地	2.42	0404	其他草地	2.42	
临时办公区	其他草地	0.08	0404	其他草地	0.08	
矿山道路	其他草地	0.56	0404	其他草地	0.56	
合计		16.76			16.76	

5、矿山地质环境治理与土地复垦工程

红崖子冶金用石英岩矿为露天开采矿山，其主要地质环境问题为土地资源的挖损、压占，并因大规模开挖可能存在崩塌、滑坡地质灾害隐患发生。而矿区地下水类型属基岩裂隙水、松散岩类孔隙水。地下水埋藏超过露天采矿开采深度，矿山开采对地下含水层影响较轻，对水土环境污染较轻。针对本矿区主要地质环境问题，矿山地质环境保护和预防、治理工程主要针对地质环境治理及土地复垦两个方面。

5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境防治规定》、《土地复垦条例》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程工作，原则如下：

- 1、遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；
- 2、坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；
- 3、坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；
- 4、坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；
- 5、坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

5.1.1 目标任务

1、总体目标

根据区内地质环境特征、矿山开采现状及矿山地质环境影响程度评估结果，确定本矿山地质环境保护与恢复治理的目标是依靠科技手段、发展循环经济、建设绿色矿山。在矿山开采过程中，始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，对出现的矿山地质

环境问题及时进行有效防治；矿山开采结束后，对遗留的矿山地质环境问题进行具有全面性、针对性、可行性、实用性的恢复治理。

通过对矿山地质环境保护和恢复治理，最大限度减少矿山地质环境问题对周边环境的影响和破坏，避免和减缓地质灾害的形成、发生而造成的损失，有效遏制矿产资源开发对含水层、地形地貌景观、土地资源的影响破坏，确保区内人民群众生命财产及矿山建设生产安全，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，达到矿区地质环境与周边环境相协调统一，实现社会效益、环境效益及经济效益可持续同步发展。

2、具体目标

（1）严格按照《开发利用方案》进行采矿活动，采用合理有效的治理、监测预警措施，保证矿山地质环境问题监测覆盖率 100%，杜绝矿业活动对矿山职工及周围群众的生命财产造成影响和损失，确保人民群众生活及矿产资源开发利用正常、安全进行。

（2）避免和减缓对自然地形地貌景观的影响、破坏，及时对已破坏的地貌景观进行恢复治理。

（3）避免和减缓对土地资源的占用、破坏，采取有效措施对受影响破坏的土地进行恢复治理，使其恢复原状或其他适宜用途。

（4）在生产过程中，做好矿石开采区内高陡边坡的监测预警及防治措施。

（5）合理利用、排放废弃物，对固体废弃物和污废水进行综合利用，力争达到废弃物零排放，减缓其对含水层、地形地貌景观影响和土地资源的影响破坏。

（6）保护和恢复治理矿区及周边地质环境，使矿山环境得到明显改善，并与周边环境协调统一。在矿山开采过程中，对出现的矿山地质环境问题及时进行治疗，防止破坏扩大化，把矿业活动对矿区地质环境的影响降低到最小程度；矿山开采结束后，对遗留的矿山地质环境问题进行全面恢复治理。

5.1.2 主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

地质灾害的防治应本着“预防为主，避让与防治相结合”的原则，掌握时机，把灾害的损失减少到最低水平，保证拟建工程的安全。根据“矿山地质灾害现状评估及预测评估”的结果，在工程建设施工过程中，必须加强地质环境保护，尽量减轻人类工

程对地质环境的不利影响，避免和减少会引发矿山地质灾害的行为，尽可能避免引发或加剧地质灾害。

根据本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，项目区主要地质灾害类型为露天采场边坡崩塌地质灾害。主要预防措施为：

（1）露天采场崩塌预防措施：后期将在矿区内形成台阶状岩质边坡，最终形成一个采场，分别形成台阶状的岩质边坡，台阶坡面角为 65° ，最大开采深度达 90m，受爆破开采影响，局部地段坡面岩体可能以掉块形式发生破坏，形成岩质崩塌灾害，针对该斜坡，近期预防措施为开采过程中加强监测，斜坡变形监测主要通过地面观察和简易变形测量为主及时清除采场边坡坡面的松动危岩体，防止崩塌灾害发生，在露天采矿场周边设置铁丝围栏、警示标志。铁丝网在开采境界外 6m 布置，合计约 1822m，警示标志在采场外围每隔 50m 一个，合计 28 个（图 5-1、图 5-2）。

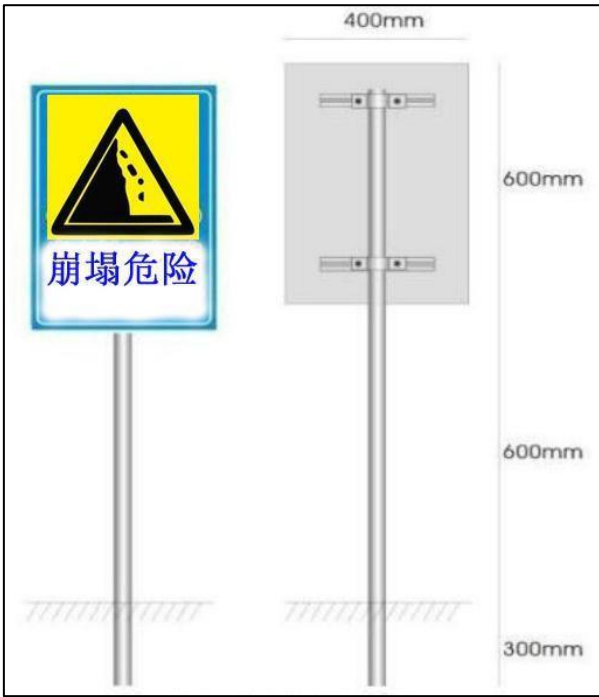


图 5-1 警示牌样图



图 5-2 铁丝网围栏示意图

（2）排土场引发泥石流灾害的预防措施：为防止堆渣转化为泥石流固体物质，沟口设计铅丝石笼挡墙，在堆放过程中，要逐级压实处理，按照设计方案堆放，加强监测和现场管控，禁止乱堆乱放，同时树立警示标志，警惕泥石流发生造成损失。

（3）排土场引发滑坡灾害的预防措施：排土场排废可能发生滑坡灾害，在弃渣过程中，应加强监测，逐级堆放，树立警示标志，提醒施工作业人员和车辆注意安全。

2、含水层保护措施

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

采矿过程中严格按照有关要求控制爆破强度，最大程度减轻对周围岩体的扰动破坏，减轻爆破震动对含水层透水性的影响，从而减轻地下水渗漏；矿山采用露天开采，生产废水主要是采矿打钻冷却、降尘用水，可混入岩粉等细粒物质，除浊度提高外，无有毒有害成分混入，且用水量小，排放后大部分蒸发到大气中，不会改变含水层水质。生活污水经化粪池处理后，用于生活区绿化。

对地表水水质进行定期检测，预防地表水污染地下水。

3、土地损毁预防保护措施

严格按设计进行采矿作业，严禁超范围开采，废渣石的集中堆排，严禁乱采乱堆乱排造成不必要的土地损毁。对剥离的表土集中堆放于排土场，待矿山闭坑后对各复垦设施场地进行覆土。

4、地形地貌景观的保护预防措施

（1）严格按照开发利用方案开采设计进行边坡和台阶的确定，不随意扩大开采范围及开采深度。

（2）对开挖区域、废渣堆经过地质灾害治理、土地资源恢复，达到观感整齐、恢复植被的要求。

（3）合理确定开采次序，实行边开采边治理，及时恢复植被。

（4）合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，减少对地形地貌的破坏。

5、水土环境污染预防措施

矿山采用露天开采，基本无生产废水排放。生活污水经化粪池处理后用于矿山绿化，不外排；生活垃圾集中处理。主要预防防治措施为：

制定严格的矿山环境保护制度，严格按照废水处理制度及程序对矿山生活废水进行处理，达标后循环利用；

在办公生活区定点设置垃圾箱，由垃圾车统一运往当地生活垃圾处理场进行集中处理。

6、土地复垦预防措施

（1）表土剥离

1) 表土剥离

表层土壤经过多年植物作用，其容重、水分等理化性状及植物、动物，尤其是微生物等生物学性状比深层生土具有较大优势，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。使用矿区剥离表土回覆复垦损毁土地，对于矿区大生态系统的恢复有一定的作用。

表土剥离的原则：矿山工程压占土地表土层“应剥尽剥、应用尽用”。矿山工程开工前，应科学编制表土剥离方案，合理安排表土剥离、储运等环节，做好表土剥离与利用的时间、空间衔接，以“即剥即用、就近利用”为宜。

剥离方法：采用条带表土外移剥离法，即首先将待剥离表土的田块分成若干条带，每个条带的宽度大致为施工机械宽度的整数倍；然后由外向内逐条带剥离；最后在条带两头交替向外运输表土，单次剥离长度视土方量而定。剥离机械选择拖式铲运机或挖掘机。

剥离技术要求：首先实施剥离前，应清理、移除土层中或地表比较大的树根、石块、垃圾等异物。收集的表土应尽量不含垃圾杂物、硬黏土块或直径大于 5cm 的砾石。然后在每一个作业区内逐条进行剥离，条带内剥离应从一个方向逐步向前剥离。如果同一条带内有多个土层时，应先剥离表土层，其次是心土层、底土层，不同土层土壤要分层剥离。最后当剥离区域具有一定坡度时，剥离条带主轴应与斜坡主轴平行。

剥离时间：一般选择天气好且土壤含水量合适时进行剥离。此时土壤含水量一般为田间持水量的 50%~80%，严禁在雨天条件下进行表土剥离。

2) 土壤运输

土壤运输应遵从线路最短的原则，运输过程中应尽量避免对施工场地内表土的压实。卸土一般采用后退式卸土。禁止雨天装卸和运输土壤，在运输过程中应做好土壤保护工作，避免土方飞扬散落污染环境。

3) 表土堆存

对不同土层、不同质地土壤实施分类堆放，如表土层、心土层（淀积层）、底土层土壤要求分类分区堆放；对优质耕层土壤与用于基础土地平整的杂土要分类堆放。表土堆放高度应符合堆体稳定性设计要求，一般土堆高度不超过 3m，土堆边坡角不

大于 35°。由于项目表土堆存时间较长，可用推土机对存储区地面、边坡适当压实，防止水土流失，表土堆存于排土场，第一台阶堆放到排土场，第二台阶剥离后回填到第一台阶。

4) 表土保育

在土堆表面种植绿肥，对土壤培肥，可以适量化学施肥，注意防治病虫害。

5) 表土回覆

覆土是在土地平整后进行。一般表土回覆是按照表土剥离逆时序开展的，覆土厚度因复垦地类及土地等级不同而差异较大，根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)要求和矿区自然环境条件，本方案确定土壤回覆的标准为：草地覆土沉实厚度 $\geq 50\text{cm}$ 或采用穴状整地，客土土源从排土场取土。

覆土厚度应均匀，覆土后应进行平整，土壤质量要满足相应地类的土壤质量要求。采用机械覆土时，土壤被压实，需要土地翻耕，疏松土壤，翻耕厚度一般不小于 25cm。

(2) 生物措施

实施生物工程措施的主要目的是恢复植被、改良土壤和提高地力。根据当地气候、地形地理条件等因素，采用覆土种草复垦模式。在复垦过程中综合考虑复垦区域的各项生态因子，坚持保护生物多样性、多种配置模式相结合及协同共生的观点，达到因地制宜，构建一个稳定、功能完善并能自我维持的植被生态系统。

矿区土层经剥离再覆盖于地表后，土壤土层较薄，表层之下的土源多为含石砾较多的砂质土壤，有机质含量低，缺乏必要的营养元素和有机质，因而还需进行土壤的培肥与改良，可在项目区种植一年或多年生豆科草本植物，其植物绿色部分在土壤微生物作用下，除释放大量的养分可以转化成腐殖质外，其根系腐烂后也有胶结和团聚作用，能改善土壤理化性状；还可利用羊、牛等牲畜粪便作为有机肥来增加土壤养分、提高土壤有机质。

(3) 管护措施

工程是基础，管理是关键。土地复垦项目的实施坚决杜绝“重建轻管”现象，应保证项目建设成果发挥长远的效益。项目建设后，相关责任单位要积极履行义务，结合自身实际并借鉴其他地区经验，对复垦区域内的植被及其他基础设施进行管护。采坑坑底的水土保护，人工巡视与复垦监测相结合的方式，依靠农户对存在问题的反映；

天然植被的人工管护以监测点监测及人工巡视为主，在植被管护期内保证覆土单元有效土层厚度不小于 0.50m，预防表土的自然、人为损毁对天然植被生长造成的不利影响，在管护期内，区内应严禁放牧或进行破坏性较强的人类工程活动。

5.1.3 主要工程量

根据上述分析，矿山地质环境保护与预防主要工程量有：对区内所有灾害点开展定期人工监测。预测灾害保护与预防措施有，排土场引发滑坡预防安装警示牌 3 处，加强管控和员工教育，提高防灾意识，露天采坑边缘布置警示牌 28 个，安装铁丝网围栏约 1822m，预测崩塌危岩体清理约 1500m³，详见表 5-1。

表 5-1 矿山地质环境保护预防工程量表

序号	项目	单位	数量
一	露天采场边坡预防工程（开采境界南侧、北侧）		
1	铁丝网围栏	m	1822
2	露天采坑周边安装警示牌	个	28
3	露天采坑边坡危岩体清理（预防崩塌）	m ³	1500
二	地质灾害预防工程		
1	滑坡制作安装警示牌	个	3

5.2 矿山地质灾害治理

5.2.1 目标任务

1、目标

矿山地质环境保护与恢复治理总体目标为，建立起相对完善的矿山地质环境保护和恢复治理防治体系和监督管理体系，在基本掌握矿山地质环境问题的分布状况与影响程度的基础上，对矿山地质环境进行恢复治理，最大限度的防治矿山地质灾害发生，避免和减少矿区土地资源、地形地貌、含水层的破坏，实现矿产开发与矿山地质环境保护的协调发展。

（1）保护目标

最大程度地减少矿山地质环境问题，避免和减少地质灾害造成的损失，有效遏制对主要含水层、地形地貌景观、土地资源的影响和破坏，保护矿区生态环境，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现矿区经济可持续发展。

（2）恢复治理目标

1) 对威胁采矿活动的地质灾害进行治理，保障矿山正常生产；

- 2) 防止区域主要含水层结构的破坏及地下水位的大幅下降;
- 3) 避免和减少对地形地貌景观的影响;
- 4) 维护和治理矿区生态环境, 使矿山地质环境得到明显改善;
- 5) 避免和减少对土地资源的影响和破坏, 采取有效工程措施对受影响和破坏的土地进行恢复治理, 使其恢复原貌或适宜用途。

2、任务

在综合考虑矿区地质环境现状及其发展趋势的基础上, 确定本次矿山地质环境保护与恢复治理的主要任务为:

- 1) 提出地质灾害防治方案;
- 2) 提出预防区内含水层破坏的措施;
- 3) 提出地形地面景观修复或再造方案;
- 4) 提出土地资源恢复治理方案;
- 5) 提出维护和治理矿区生态环境方案, 使矿山地质环境得到明显改善;
- 6) 提出矿山地质环境监测方案;
- 7) 在经济合理的基础上, 进行矿山地质环境保护和恢复治理工程的经费估算, 提出环境保护与恢复治理的保障措施, 进行社会效益、环境效益、经济效益分析。

5.2.2 工程设计

根据地质灾害现状评估和预测评估结果, 随着采矿活动的进行, 评估区内将发育 4 处不稳定斜坡, 露天采坑北侧 2 处, 南侧 2 处。X1-X4 不稳定斜坡和预测崩塌以预防措施为主。其余灾害针对各灾害危险性、工程实施的可行性、经济性及矿山复垦、采矿过程等因素综合考虑, 此处针对不同的灾害特征进行设计, 提出不同的治理措施, 对土地复垦及种草工程设计在其后的矿区土地复垦中阐述和设计, 本节不再赘述。治理措施详见表 5-2。

本次主要设计治理对象为开采境界和排土场, 治理工程主要为边坡危岩体清理、铁丝围栏防护网、铅丝石笼挡墙和警示牌工程。

表 5-2 地质灾害治理工程一览表

序号	灾害特征	对矿山地质环境影响程度	预防措施	治理措施
X1	人工开挖岩质边坡	较轻	定期监测、警示牌 1 处	清理危岩、浮石
X2	人工开挖岩质边坡	较轻	定期监测、警示牌 1 处	清理危岩、浮石

序号	灾害特征	对矿山地质环境影响程度	预防措施	治理措施
X3	人工开挖岩质边坡	较轻	定期监测、警示牌 1 处	清理危岩、浮石
X4	人工开挖岩质边坡	较轻	变形监测、警示牌 1 处	清理危岩、浮石
YH01	排土场堆渣滑坡	较轻	分级堆放、定期监测、警示牌 3 处	铅丝石笼挡墙

5.2.3 主要工程量

矿山地质灾害治理工程主要工程量见表 5-3。

表 5-3 矿山地质环境治理治理工程及预防主要工程量表

序号	工程类别	单位	数量	近期	远期
一	矿山地质灾害预防及治理工程				
(一)	保护与预防主要工程量				
1	铁丝网围栏	m	1822	400	1422
2	制作安装警示牌	个	31	8	23
3	露天采坑边坡危岩体清理	m ³	1500	300	1200
(二)	排土场铅丝石笼挡墙	m ³	200		200

5.3 矿区土地复垦

本矿区土地复垦对象包括 1 个露天采场、1 个排土场、临时办公区、矿山道路。

5.3.1 目标任务

根据土地适宜性评价结果，评估区内损毁的土地类型主要为其他草地，结合损毁土地特征，尽量将其复垦为其他草地。复垦后土地权属不发生变化，损毁土地面积 16.76 hm²，实际复垦土地面积为 16.76hm²，复垦率达到 100%，复垦措施详见表 5-4。

主要任务有：

露天采场、排土场、临时办公区、矿山道路均复垦为其他草地，复垦投影面积 16.76hm²，实际复垦面积投影 16.76hm²。

表 5-4 损毁土地复垦情况一览表

区域	地类名称		复垦方向	面积(hm ²)	影响程度	复垦技术
开采境界	0404	其他草地	其他草地	13.70	重度破坏	覆土、播撒草籽 复绿
排土场	0404	其他草地	其他草地	2.42	重度破坏	
临时办公区	0404	其他草地	其他草地	0.08	中度破坏	
矿山道路	0404	其他草地	其他草地	0.56	中度破坏	
合计				16.76		

5.3.2 复垦工程设计

矿山土地复垦范围为露天采场、排土场、临时办公区、矿山道路等，经土地适宜性评价分析，损毁地块的复垦方向为其他草地，根据确定的复垦的目标任务和土地复垦

质量要求，进行复垦工程设计。

1、露天采场平台、土质边坡及坑底复垦工程设计

露天采场复垦及为其他草地，面积 13.70hm^2 ，采场岩质边坡坡角约 65° ，实际需要复垦面积为 13.70hm^2 。

(1) 采场平台、边坡及坑底复垦工程

①覆土工程

对平台及坑底进行覆土，草地覆土厚度 0.5m ，除斜坡外实际覆土区域为平台及采坑底部，面积 11.04hm^2 ，覆土量为 55200m^3 （图 5-4）。

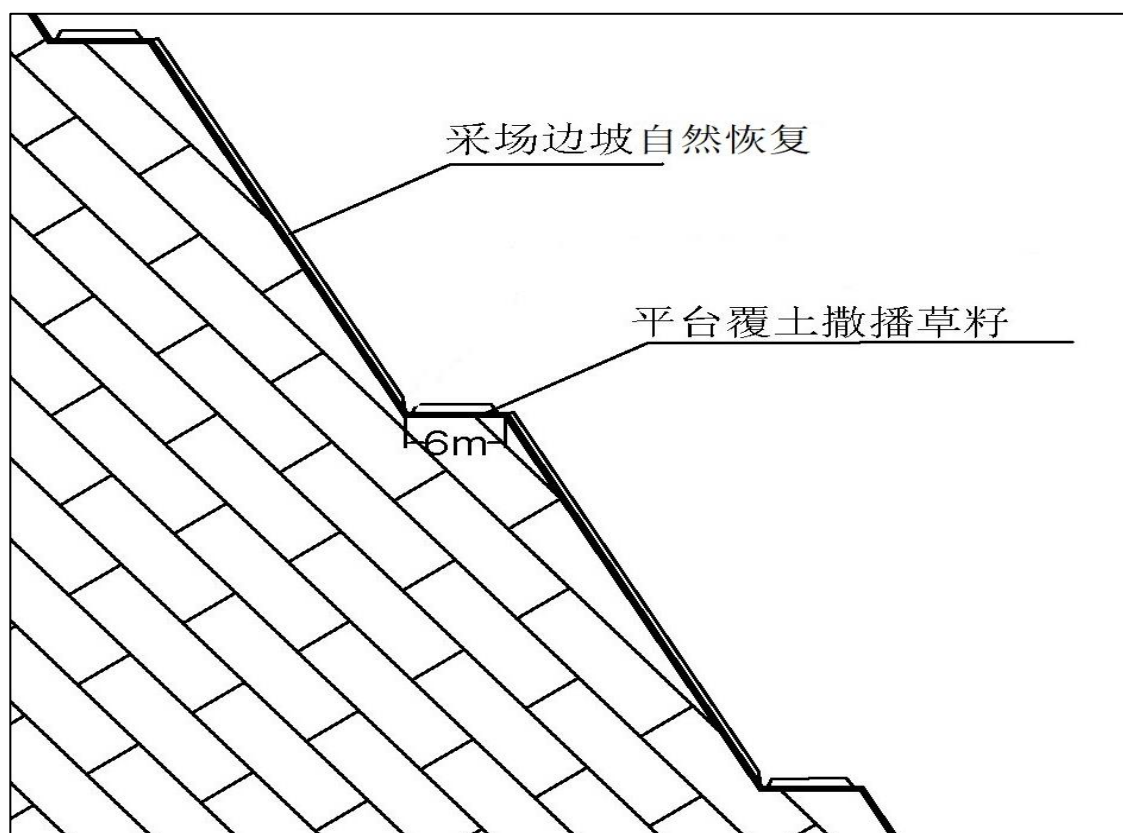


图 5-4 采场平台覆土示意图

②植草复绿工程

在覆土平台区域内播撒草籽，草籽选择适合当地气候与土壤环境生长的冰草、披肩草等，按 1:1 的比例混合播撒，播草面积为 13.70hm^2 ，播撒密度按照 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ ，需草籽 411kg 。定期洒水养护，补种补植。

2、排土场复垦工程设计

排土场复垦方向为其他草地，在后期排废过程中为分级排废放坡，此处复垦工程为斜坡及平台覆土播撒草籽。覆土面积 2.42hm^2 ，覆土厚度 0.50m ，覆土量约 12100m^3 ，

在坡面及平台播撒草籽，草籽选择适合当地气候与土壤环境生长的冰草、披肩草等，按 1:1 的比例混合播撒，播草面积为 2.42hm²，播撒密度按照 30kg/hm²，需草籽 72.6kg。定期养护，补种补植。

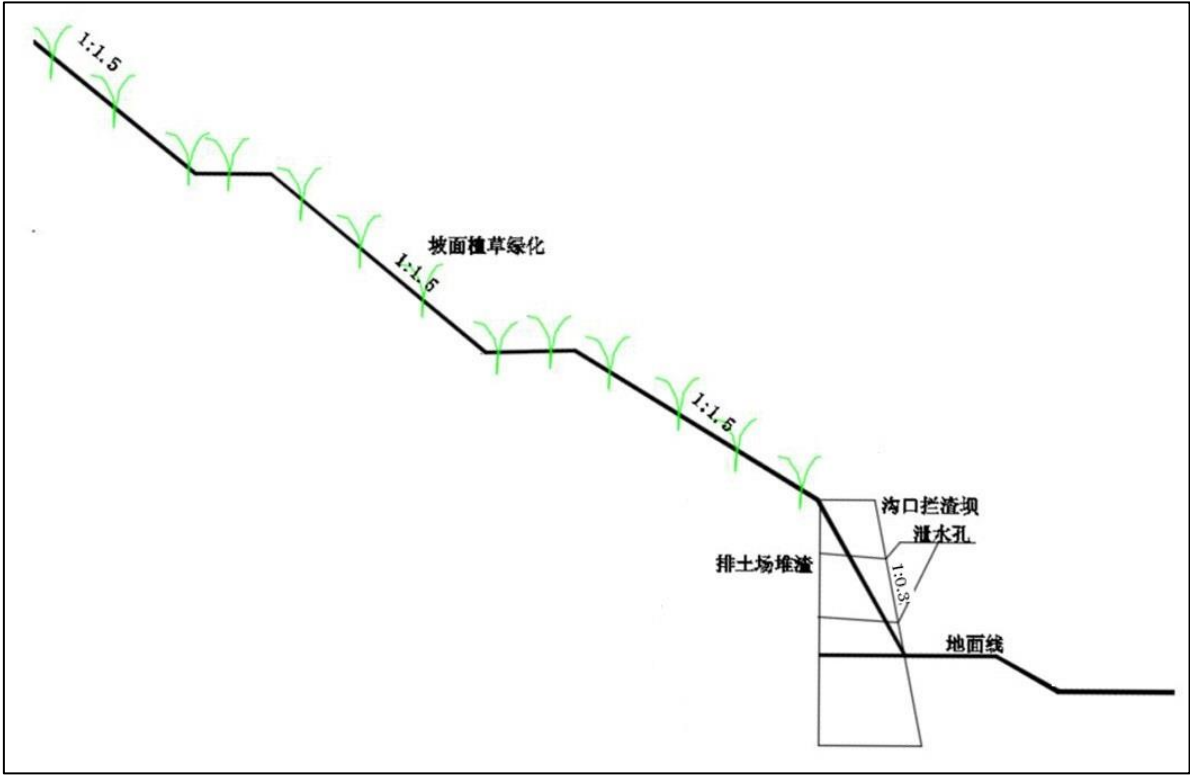


图 5-5 排土场复垦设计示意图

4、临时办公区复垦工程设计

临时办公区复垦方向为其他草地，此处复垦工程为覆土植草，覆土面积 0.08hm²，覆土厚度 0.50m，覆土量约 400m³，草籽选择适合当地气候与土壤环境生长的冰草、披肩草等，按 1:1 的比例混合播撒，播草面积 0.08hm²，播撒密度按照 30kg/hm²，需草籽 2.4kg。定期补种补植。

4、矿山道路复垦工程设计

矿山道路复垦方向为其他草地，此处复垦工程为覆土植草，覆土面积 0.56hm²，覆土厚度 0.50m，覆土量约 2800m³，草籽选择适合当地气候与土壤环境生长的冰草、披肩草等，按 1:1 的比例混合播撒，播草面积 0.56hm²，播撒密度按照 30kg/hm²，需草籽 16.8kg。定期补种补植。

5.3.3 治理及复垦技术措施

红崖子冶金用石英岩矿地质灾害治理方式主要为铅丝石笼挡墙、边坡危岩体清理、铁丝围栏防护等措施；土地复垦措施主要为坡面清理平整、废弃物清运、场地表土翻

松、覆土、播撒草籽等生物技术措施。

1、覆土、平整工程

覆土方式为挖掘机挖装自卸汽车运土。覆土时根据种植要求，表面应避免重型机械碾压，回填后要达到设计厚度要求。回填后使用机械进行平整，满足复垦土地地形要求。

3、土壤改良（培肥）工程

前期剥离的表土经长时间堆存，土壤养分部分流失，需要采取一定的措施进行土壤改良培肥。一般 2~3 年就能有效恢复地力，达到植草要求。

主要措施包括：增施无机化肥提高土壤肥力，每公顷施 620kg 无机化肥。也可增施有机肥料，旱地亩施腐熟畜禽粪便（精粪）2 吨以上，或亩施 1 吨配合种植绿肥，草地亩培肥 1 吨以上。

2、播撒草籽

在满足快速覆盖绿化的前提下，根据当地的气候、土壤条件等实际情况，因地制宜的选择植物种类，防止外来物种侵入。物质选择的原则是：生长快、适应性强、栽植容易、成活率高、适应矿山自然环境、有较高的经济价值或改善矿山环境的能力。对破坏区进行绿化，选择优良乡土品种。根据矿山实地调查和征询当地民众意见，区内选择的草种为冰草和披肩草混合草籽。

草籽播种量视种子的发芽率而定，通常每公顷播撒量为 30kg。播种深度一般在 2-5cm。播种时间在夏季雨季来临时为宜，防止萌芽后的幼苗因干旱造成大量吊根死亡现象。然后进行覆土，用圆盘耙覆土一次即可，这种一般可保证种子入土 2-5cm。夏季雨季来临时播种后以天然降水为主要水量补给来源。

5.3.4 主要工程量

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

表 5-5 工程量汇总表

序号	工程类别	单位	数量	近期	中远期
一	土地复垦工程				
(一)	土壤重构工程				
1	覆土平整	m ³	70500	1500	69000
2	自卸汽车运输土方(0.5-1.0km)	m ³	70500	1500	69000
3	表土翻耕	hm ²	0.08		0.08

序号	工程类别	单位	数量	近期	中远期
4	土壤培肥(620kg/hm ²)	hm ²	2.42		2.42
(二)	植被重建工程				
1	植草绿化(冰草、披肩草)	hm ²	16.76	3.76	13.00
(五)	建筑物拆除				
1	建筑或设备拆除	m ³	1160		1160
2	垃圾清运	m ³	1160		1160

5.4 含水层破坏修复

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

矿区地下水主要为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水,富水性一般。矿山开采对地下含水层的影响程度较轻,生产、生活污水对地下水造成污染的可能性小。

项目区矿山为露天开采,矿山用水主要是生产、生活用水,矿山的开采对水资源需求量较小,生产期产生的废水主要为生产废水主要是采矿打钻冷却、降尘用水,可混入岩粉等细粒物质,除浊度提高外,无有毒有害成分混入,且用水量小,排放后大部分蒸发到大气中,不会改变含水层水质,矿区无常流水,矿山的开采基高远高于当地最低侵蚀基准面,对地下水基本无影响。根据地下含水层修复“强调水生态自我修复”的原则,矿区采矿对地下含水层的影响,主要考虑预防含水层的污染。

矿山的开采对水资源需求量较小,生产期产生的废水主要为降尘用水,为消耗水。生活污水主要为粪便污水和洗涤水,经化粪池等消毒处理后排放,以减少采矿活动对地下水污染,待采矿结束闭坑后,逐步实现自我修复,不再设计工程修复方案。

5.5 水土环境污染修复

经水土环境污染现状分析及预测,现状本矿山对地表水、地下水造成污染的可能性小。预测矿山在接下来的开采过程中,对地表水、地下水及土壤的污染程度较小,矿山水土污染对地质环境的影响程度较轻。矿山开采过程中采矿场对土地资源的破坏严重,矿区道路、工业广场等对土地资源的破坏较严重,其他单元均较轻。

由此认为,本矿山水土环境修复的主要对象是土地资源。其目标是土地资源修复,最大程度恢复矿区自然环境,减轻矿山开采对区内自然环境的影响。故该项修复可待矿山闭坑后,在进行土地复垦,恢复生态环境。

5.6 矿山地质环境监测

5.6.1 目标任务

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

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

针对矿山存在的矿山地质环境问题，对该矿矿山地质环境监测主要包括地质灾害监测、地形地貌景观的动态监测、矿山地质环境巡查等 3 个方面进行。

5.6.2 监测设计

对不稳定斜坡的监测应采取全面巡查和重点监测相结合的办法进行。全面巡查即对矿区开采边界斜坡、道路两侧、工业场地、破碎站、排土场等坡体进行定期巡查；重点监测则是根据开采进度，对新开采形成的高陡边坡等危险性较大的地质灾害隐患点设立监测点。通过监测研究和掌握变形破坏规律及发展趋势，为地质灾害防治工程勘查、设计、施工提供基础资料。

1、地质灾害监测

露天采掘场边坡等采取雨量监测和专人地面巡视。

2、地形地貌景观

采取监测员地表巡视的方法，不定期对矿区次重点地质环境保护与治理恢复区的采区、排土场进行巡视，防止采场、排土场过界挖毁、掩埋植被，破坏矿区环境；对一般地质环境保护与治理恢复区进行定期巡视，防止矿山建设开发设计方案以外的开挖、踩压活动对土地植被的破坏。

3、水土环境污染监测

对露天采坑、排土场周围土壤采样进行检测；对办公生活区、工业场地周围土壤

定期进行采样检测。

5.6.3 技术措施

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。

1、矿山地质灾害巡查

(1) 矿山开采期：监测方法为指定专人定期在矿区及其影响范围内进行地面巡视，观察各类边坡坡面变形迹象，发现问题及时上报，主管部门及时组织论证，提出可行的应急方案。人工巡查按照 2 人 1 组，每半月至少巡查 1 次，每年 48 人次。共监测 1040 人次，并设置简易监测设施，安装视频监测仪 1 套。

(2) 矿山闭坑后：矿山闭坑后有 2a 恢复期，设专人进行地质灾害巡查，每月开展 1 次，每次需要 2 人，监测一年需要 24 人次。

2、地形地貌景观监测

要求配置 1 名专业监测员，定期巡视矿山生产活动的每个环节，以矿山开采设计为依据，发现问题及时处理。主要监测露天采石场、矿山工业场地、矿山道路等主要工程对地貌景观的破坏。

监测期自方案批准之日起-矿山闭坑加 3a 恢复期，共 23 年。按每月巡检一次，共监测 276 次。

3、水土环境污染监测

对露天采场、排土场周围土壤采样进行检测。每 6 个月采样监测 2 个点，20 年生产期共计检测 80 点次。

监测期自方案批准之日起至矿山闭坑加 3 年恢复期，共 23 年。

5.6.4 主要工作量

矿山环境监测工作量表见 5-6。

表 5-6 矿山环境监测工程量统计表

治理规划分期	治理工作内容	单位	工程量	备注
方案近期 5 年内 (2025~2030)	矿山地质灾害巡查	人·次	240	
	地形地貌景观监测	人次	60	

方案中远期 (2030~2045)	视频监测仪	套	1	
	土壤环境监测	点次	20	
	矿山地质灾害巡查	人·次	864	
	地形地貌景观监测	人次	276	
	土壤环境监测	点次	60	后 3 年不监测

5.7 矿区土地复垦监测和管护

5.7.1 目标任务

土地复垦监测是对土地复垦区域内复垦前后的土地利用状况的动态变化进行定期或不定期的监测管理。其目的在于为国家和地区有关部门提供准确的土地复垦后利用变化情况，便于及时进行土地利用数据更新与对比分析，包括复垦区内林地等各类生产建设项目面积的变化、自然灾害（主要是地质灾害）变化、土壤属性等变化情况。土地复垦监测重点是土壤属性、地形、水文（水质）、土地的投入产出水平等指标与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

通过对土地复垦项目区的监测，检验项目的土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了“边损毁、边复垦”，是否达到土地复垦方案提出的目标和国家规定的标准；及时了解项目建设及运行过程中土地损毁的动态变化情况，判断项目复垦工程技术合理性；为建设单位和监管部门提供实时信息；生产建设项目土地复垦监测是项目进行验收后土地评价的重要手段。

5.7.2 监测布设及监测方法

监测工程包括土地损毁监测和复垦效果监测。监测范围为采矿区、采矿活动影响区域，监测内容包括：土壤厚度、容重、pH 值、有机质、坡度等，监测面积约 16.76hm²。

1、土地压占、损毁监测布设及方法

采用遥感解译、现场调查相结合的方法，及时掌握矿区及其采矿活动影响区土地压占、损毁面积，土地利用类型及矿区周边植被的变化，并进行现场调查核实，确定可靠的解译标志，提高解译地物变化的准确度。监测频次为 1 次/年，通过年度变化解译对比，掌握矿区土地压占损毁动态变化。监测时限为矿山开采年限及闭坑后 3 年，共计 23 年，主要对露天采场进行监测。

2、土地复垦效果监测布设及监测方法

为了保证复垦的成功，应加强复垦后土地质量监测。监测范围包括复垦后的各类可利用土地，监测内容为复垦区内土地利用状况及土壤质量。对土地利用状况的监测采取遥感解译结合人工巡查的方法，监测频次为 2 次/年。

监测频率：土地复垦完成后第三年每年监测 2 次，中远期每年监测 2 次；总监测时限为矿山开采年限及闭坑后治理期和管护期，即 2025 年~2047 年，共计 23 年。露天采场地边开采边复垦，监测时间 20 年。其余场地等开采完闭坑后进行复垦，监测时间 3 年。同时安排专人进行复垦监测工作的管理，保证监测工作的顺利进行。

3、土地复垦工程管护

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

本项目最终复绿面积 16.76 公顷，矿区降雨稀少，植被覆盖率较低，恢复难度高，综合确定每年平均植被管护面积为复垦面积的 10%，设定的管护时间均为 3 年，3 年管护期内补种面积按复垦土地面积的 10%进行计算，每年管护面积约 1.68 公顷。矿区年平均降雨量 198mm，年均蒸发量 2246mm，集中降水季节 6~8 月。矿区复绿选择适宜当地干旱气候的耐旱植物，自然降水基本能满足植被生长需要。

5.7.3 主要工程量

1、土地压占、损毁监测

监测时限为矿山开采年限及闭坑后 3 年，共计 23 年，遥感航测监测频次为 1 次/年，通过年度变化解译对比，掌握矿区土地压占损毁动态变化。监测范围主要为露天采场、坡面堆渣、及影响区域，监测总数量为 23 次。

2.复垦效果监测工程量测算

复垦后对土地利用状况及土壤质量进行监测。对土地利用状况的监测采取人工巡查的方法，监测频次为 2 次/年，共巡视 46 次。土地质量监测面积为 16.76hm²，监测时限为复垦实施期及闭坑后治理期和管护期，露天采场边开采边复垦，监测时间 20

年。其余场地等开采完闭坑后进行复垦，监测时间 3 年。

3.管护复垦工程量统计

人工管护主要以人工巡视和防止病虫害为主，在植被管护期内，预防、防止表土的自然、人为损毁。管护工程随土地复垦、植被绿化同期开展，第三年开始，闭坑后监测管护 3 年。巡视管护工人需 1 名，每年巡视 2 次，共 34 次，由于本项目最终复绿面积为 16.76 公顷，设定的管护时间为 3 年，工程量表见表 5-7。

表 5-7 矿区土地复垦监测和管护工程量表

序号	工程类型	单位	数量	近期 (2024-2029)	中远期 (2029-2043)
(一)	复垦监测工程				
1	土地压占、损毁监测	次	23	5	18
2	复垦效果监测	组	46	10	36
(二)	复垦管护工程				
1	复垦管护播撒草籽	hm ²	16.76	3.76	13.00

6、矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

6.1 总体工作部署

6.1.1 总体目标

按规定履行地质环境治理与土地复垦义务。做到有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度、保护矿山的生态环境，使因矿山开采对地质环境的破坏得以有效恢复，促进矿山经济的可持续发展，科学合理利用矿产资源，并按照“谁损毁、谁复垦”的原则，将生产建设单位的环境保护、土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处。

根据环境保护、土地复垦工程设计，结合开发利用规划，实现边开发边治理，达到环境破坏范围有限、程度可控、影响危害小的目标，复垦达到恢复生态功能、与周围生态环境协调的总体目标。中远期结束完成全部设计工程任务。具体目标如下：

（1）消除地质灾害威胁，确保矿山和周边居民生命财产安全。方案拟通过合理的预防和治理措施，以期减轻以至消除地质灾害的威胁。

（2）采取合理的措施保护与修复生态景观。通过保护与治理措施，减轻矿山开采对地形地貌景观的破坏。

（3）采取降尘等环保措施和植树种草等水保措施，以及加强生产工艺的管理和设备维护，避免环境事故发生等措施，减少矿山开采造成的水土环境污染。

（4）通过监测和保护措施，根据不同类型的地质灾害，采取不同手段综合治理，使采矿活动对土地破坏最小，通过土地复垦措施使被破坏的土地得到合理的恢复和利用，提高土地的利用效率，改善土地的利用结构。

6.1.2 矿山地质环境治理工作部署

按照“谁引发、谁治理、谁损毁、谁复垦”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦方案由山丹县交通投资建设有限公司全权负责并组织实施。

本方案总服务年限 23 年，方案适用年限为 5 年。根据矿山地质环境问题的类型和矿山地质环境保护与恢复治理分区结果，按照在开发中保护和在保护中开发的原则，将矿山地质环境保护与恢复治理工作分配在每年实施。

总体工作部署内的工程服务期限包括矿山生产服务年限和闭坑管护期。对方案分

两个阶段进行，分别为近期和中远期的工程并进行工程实施。

6.1.3 土地复垦方案工作部署

红崖子冶金用石英岩矿在进行土地复垦阶段，以“统一原则、源头控制、防复结合”的要求及“因地制宜、综合利用”的原则，通过人工措施对拟损毁的土地进行恢复治理，并结合监测管护措施恢复为原生态系统，结合矿山实际情况，工作部署如下：

根据土地复垦方向可行性分析确定的土地复垦任务为 16.76hm²。实际复垦面积为 16.76hm²，全部为其他草地。

土地复垦管护和监测工程：根据监测管护工程设计，对复垦责任范围内的土地进行复垦植被、土地损毁情况及复垦效果进行监测，同时对复垦为草地的区域进行管护；本方案设计从 2025 年-2048 年对复垦责任范围内土地、植被情况进行为期 23 年的监测。

6.2 工程实施阶段计划

6.2.1 方案近期工作计划（2025 年～2030 年）

完成预测不稳定斜坡灾害治理工程，实施地质环境预防工程，同时对地质环境进行监测。完成采坑边坡上级台阶复垦，已复垦区进行补种补植及监测。

（1）对露天采场预测不稳定斜坡实施地质灾害治理工程和预防工程，主要工程措施有危岩体清理、安装警示牌、安装铁丝网围栏等。

（2）对预测开采境界边坡进行地质灾害监测。

（3）对开采境界平台以上边坡进行地质环境恢复治理工程，主要治理措施有：危岩清理等。

（4）对排土场内滑坡地质灾害进行修筑铅丝石笼挡墙进行预防，同时部署安装警示牌，并进行地质灾害监测。

（5）对开采境界平台以上及边坡进行土地复垦，复垦措施主要有平台覆土播撒草籽。

（6）对排土场平台及边坡进行土地复垦，复垦措施主要有平台覆土播撒草籽。

（7）对已复垦复绿区域的植被进行补种、补植、养护，保证复垦治理率及绿化率，实施土地质量监测和管护。同时，开展地质灾害监测，巡查巡视，预防灾害发生。

该阶段结束后，山丹县交通投资建设有限公司将完成部分露采境界台阶及排土场

平台及边坡的地质环境治理和土地复垦工作，面积 3.76hm²。矿山地质环境问题被有效预防及治理，矿区生态环境得到改善。

6.2.2 生产中远期工作计划（2030 年～2045 年）

该阶段仍处于生产过程中，主要完成剩余开采平台、边坡及采坑坑底的地质环境治理和土地复垦工作，对平台进行土地平整、覆土、播撒草籽；对开采边坡进行危岩清理，同时对已复垦段死亡的草地采用补植的方式继续复绿。并对露天采场边坡开展地质灾害巡查等，预防灾害发生；对已复垦区域实施土地质量监测、植被养护及管护。

该阶段结束后，山丹县交通投资建设有限公司将完成采区所有边坡、平台及坑底的地质环境治理工作，同时完成露天采坑所有平台和采坑底部及边坡进行土地复垦，累计复垦面积 13.00hm²，占土地复垦责任面积的 77.57%。矿山地质环境问题被有效预防及治理，地质生态环境显著改善。

6.2.3 闭坑治理和管护期（2045 年～2048 年）

矿区闭坑后对采矿破坏及影响区未复垦区域实施全面复垦，并对已复垦区域进行监测及管护。

（1）对排土场、临时办公区、矿山道路进行全面的土地复垦，措施主要为：建筑物及设备拆除、场地平整、覆土、播撒草籽。

（2）对已复垦复绿区域的植被进行补种、补植、养护，保证复垦治理率及绿化率。

（3）对矿区已复垦区域植被进行管护，管护期 3 年。

（4）实施水文地质、土壤质量、地形地貌监测和地质灾害巡查。

闭坑治理后，山丹县交通投资建设有限公司将完成矿山土地复垦责任面积 16.76hm²，实际复垦面积 16.76hm²，占矿区总土地损毁面积的 100%。矿山地质生态环境得到全面改善。

6.3 近期年度工作安排

6.3.1 近期（2025 年～2030 年）环境恢复治理工程安排

1、2025 年～2026 年

（1）建立、健全矿山地质环境保护机制，配置专门矿山地质环境保护机构，负

责矿山地质环境保护日常事物，使矿山地质环境保护工作日常化、正规化。

(2) 针对预测地质灾害树立警示牌 6 个。

(3) 露天采场边坡预防工程，在开采境界外侧 6m 处安装铁丝网围栏 400m，每隔 50m 安装一块警示牌。

(4) 对开采境界 2990m 平台以上终了边坡进行边坡预防治理，主要措施有：危岩清理。

(5) 开展地质灾害、地形地貌、水文监测，每月 1 次；水质监测每年 2 次。

2、2026 年~2027 年

(1) 对开采境界 2980m 平台以上终了边坡进行边坡预防治理，主要措施有：危岩清理。

(2) 开展地质灾害、地形地貌、水文监测，每月 1 次；水质监测每年 2 次。

3、2027 年~2028 年

(1) 对开采境界 2970m 平台以上终了边坡进行边坡治理，主要措施有：危岩清理。

(2) 开展地质灾害、地形地貌、水文监测，每月 1 次；水质监测每年 2 次。

4、2028 年~2029 年

(1) 对开采境界 2960m 平台以上终了边坡进行边坡治理，主要措施有：危岩清理。

(2) 开展地质灾害、地形地貌、水文监测，每月 1 次；水质监测每年 2 次。

5、2029 年~2030 年

(1) 对开采境界 2950m 平台以上终了边坡进行边坡治理，主要措施有：危岩清理。

(2) 开展地质灾害、地形地貌、水文监测，每月 1 次；水质监测每年 2 次。

6.3.2 近期（2025 年~2030 年）土地复垦工程安排

1、2025 年~2026 年

(1) 对开采境界 2990m 平台以上终了平台和边坡进行土地复垦，主要措施有：平台土地平整覆土种草。

(2) 进行土地压占、损毁监测，每年 1 次，复垦效果监测每年 2 组。

(3) 对已复垦复绿区域的植被进行补种、补植、洒水养护，保证复垦治理率及

绿化率。

2、2026 年~2027 年

(1) 对开采境界 2980m 平台以上终了平台和边坡进行土地复垦，主要措施有：平台土地平整覆土种草。

(2) 进行土地压占、损毁监测，每年 1 次，复垦效果监测每年 2 组。

(3) 对已复垦复绿区域的植被进行补种、补植、洒水养护，保证复垦治理率及绿化率。

3、2027 年~2028 年

(1) 对开采境界 2970m 平台以上终了平台和边坡进行土地复垦，主要措施有：平台土地平整覆土种草。

(2) 对排土场终了堆土平台及边坡的土地复垦工程，主要措施有：土地平整覆土植树种草。

(3) 进行土地压占、损毁监测，每年 1 次，复垦效果监测每年 2 组。

(4) 对已复垦复绿区域的植被进行补种、补植、洒水养护，保证复垦治理率及绿化率。

4、2028 年~2029 年

(1) 对开采境界 2960m 平台以上终了平台和边坡进行土地复垦，主要措施有：平台土地平整覆土种草。

(2) 排土场终了堆土平台及边坡的土地复垦工程，主要措施有：土地平整覆土种草。

(3) 进行土地压占、损毁监测，每年 1 次，复垦效果监测每年 2 组。

(4) 对已复垦复绿区域的植被进行补种、补植、洒水养护，保证复垦治理率及绿化率。

5、2029 年~2030 年

(1) 对开采境界 2950m 平台以上终了平台和边坡进行土地复垦，主要措施有：平台土地平整覆土种草。

(2) 排土场终了堆土平台及边坡的土地复垦工程，主要措施有：土地平整覆土种草。

(3) 进行土地压占、损毁监测，每年 1 次，复垦效果监测每年 2 组。

(4) 对已复垦复绿区域的植被进行补种、补植，保证复垦治理率及绿化率。

7、经费估算与进度安排

7.1 经费估算依据

7.1.1 经费估算依据

一、矿山地质环境恢复治理经费估算的原则和依据

(1) 编制原则

该工程投资性质为基本建设工程，工程估算投资价格水平为 2025 年第一季度平均价格。

(2) 编制依据

1)《山丹县交通投资建设有限公司红崖子冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》;

2)《甘肃省地质环境项目工程投资编制办法》(甘国土资环发[2018]105 号文);

3)《甘肃省设计水利水电工程设计概(估)算编制规定》(甘肃省水利厅, 2013);

4)工程勘察设计收费、建设工程监理与相关服务收费、招标代理服务收费执行《国家发改委【2015】299 号文件》有关规定;

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

6)《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》(财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号)

(2) 定额依据

1)《水利建筑工程概算定额》(中华人民共和国水利部, 2002);

2)《水利水电工程量计算规定》(部颁);

3)《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》(2013)

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

二、土地复垦经费估算的原则和依据

(1) 编制原则

1)符合现行政策、法规、办法的原则;

2)全面、合理、科学和准确的原则;

3) 实事求是、依据充分、公平合理的原则;

4) 体现土地开发整理特点的原则。

(2) 编制依据

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

2) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》(2012);

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

4) 《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》试行 (2013);

5) 《土地整治工程建设标准编写规程》(TD/T1045-2016);

6) 《土地整治重大项目可行性研究报告编制规程》(TD/T1037-2013);

7) 《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016);

8) 《土地整治项目工程量计算规则》(TD/T1039-2013);

9) 《甘肃省土地开发整理工程建设标准》(GTJ01-10);

10) 《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过
度实施方案的通知》(国土资源厅发【2017】19 号);

(3) 定额依据

1) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额》(2012);

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

3) 《土地开发整理项目预算定额甘肃省补充定额》试行 (2013);

4) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》试行 (2013)。

7.1.2 基础单价分析计算

一、矿山环境恢复治理经费基础单价分析计算

1、人工工资

根据甘国土资环发[2018]105 号文《甘肃省国土资源厅关于印发〈甘肃省地质环境项目工程投资编制办法〉的通知》, 山丹县属四类地区, 工人分为工长、高级工、中级工、初级工四类, 年法定工作日为 250 天除以生产工人年法定工作天数以内非作业天数系数 1.068 即 234 天。人工单价由基本工资、辅助工资、工资附加费构成。

经计算,人工日单价为工长 67.13/工日,高级工 63.15/ 工日,中级工 52.82/工日,初级工 50.90/工日;人工时单价为工长 8.67 元/工时,高级工 8.16 元/工时,中级工 6.83 元/工时,初级工 5.18 元/工时。

表 7-1 人工单价计算表(四类地区)						
编号	项目名称	计算公式				工资类型
一	基本工资	695 元×12 月÷234 天=35.64 元				工长
		645 元×12 月÷234=33.08 元				高级工
		515 元×12÷234=26.41 元				中级工
		360 元×12÷234=18.46 元				初级工
二	辅助工资	工长	高级工	中级工	初级工	(以下四项之和)
		9.66	9.54	9.23	8.61	
1	施工津贴	4 元×365 天×95%÷234 天 =5.93 元				统一标准
2	高原补贴	25 元×12 月÷234 天=1.28 元				统一标准
3	夜餐津贴	(3.5 元/中班+4.5 元/夜班)÷2×20%=0.80 元				统一标准
4	节日加班津贴	35.64 元 ×11 天×3 倍÷250 天×35%=1.65 元				工长
		33.08 元 ×11 天×3 倍÷250 天×35%=1.53 元				高级工
		26.41 元 ×11 天×3 倍÷250 天×35%=1.22 元				中级工
		18.46 元 ×11 天×3 倍÷250 天×35%=0.85 元				初级工
三	工资附加费	工长	高级工	中级工	初级工	(以下 7 项之和)
		23.97	22.67	18.96	14.40	
1	职工福利基金	(基本工资+辅助工资)×费率=(35.64+9.66)×14%=6.34				工长
		(基本工资+辅助工资)×费率=(33.08+9.54)×14%=5.97				高级工
		(基本工资+辅助工资)×费率=(26.41+9.23)×14%=4.99				中级工
		(基本工资+辅助工资)×费率=(18.46+8.66)×14%=3.83				初级工
2	工会经费	(基本工资+辅助工资)×费率=(35.64+9.66)×2%=0.91				工长
		(基本工资+辅助工资)×费率=(33.08+9.54)×2%=0.85				高级工
		(基本工资+辅助工资)×费率=(26.41+8.97)×2%=0.71				中级工
		(基本工资+辅助工资)×费率=(18.46+8.66)×2%=0.55				初级工
3	养老保险	(基本工资+辅助工资)×费率=(35.64+9.66)×20%=9.06				工长
		(基本工资+辅助工资)×费率=(33.08+9.54)×20%=8.52				高级工
		(基本工资+辅助工资)×费率=(26.41+9.23)×20%=7.13				中级工
		(基本工资+辅助工资)×费率=(18.46+8.66)×20%=5.46				初级工
4	医疗保险	(基本工资+辅助工资)×费率=(35.64+9.66)×7.2%=3.26				工长
		(基本工资+辅助工资)×费率=(33.08+9.54)×7.2%=3.07				高级工
		(基本工资+辅助工资)×费率=(26.41+9.23)×7.2%=2.57				中级工
		(基本工资+辅助工资)×费率=(18.46+8.66)×7.2%=1.97				初级工
5	工伤保险	(基本工资+辅助工资)×费率=(35.64+9.66)×1%=0.45				工长

表 7-1 人工单价计算表（四类地区）			
编号	项目名称	计算公式	工资类型
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (33.08+9.54) \times 1\% = 0.43$	高级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (26.41+9.23) \times 1\% = 0.36$	中级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (18.46+8.66) \times 1\% = 0.27$	初级工
6	失业 保险费	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (35.64+9.66) \times 2\% = 0.91$	工长
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (33.08+9.54) \times 2\% = 0.85$	高级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (26.41+9.23) \times 2\% = 0.71$	中级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (18.46+8.66) \times 2\% = 0.55$	初级工
7	住房 公积金	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (35.64+9.66) \times 7\% = 3.17$	工长
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (33.08+9.54) \times 7\% = 2.98$	高级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (26.41+9.23) \times 7\% = 2.49$	中级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (18.46+8.66) \times 7\% = 1.90$	初级工
人工费单价			
工长	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}+\text{工资附加费}) 35.64 + 9.66 + 23.97 = 69.27$ 元/工日（ 8.67 元/工时）		
高级工	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}+\text{工资附加费}) 33.08 + 9.54 + 22.67 = 65.29$ 元/工日（8.16 元/工时）		
中级工	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}+\text{工资附加费}) 26.41 + 9.23 + 18.96 = 54.60$ 元/工日（ 6.83 元/工时）		
初级工	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}+\text{工资附加费}) 18.46 + 8.61 + 14.40 = 41.47$ 元/工日（5.18 元/工时）		

2、材料价格预算

本工程建筑材料主要为水泥、砂子、石子等，均可在山丹县购买，运输距离为 50km，材料原价以张掖市住房和城乡建设局发布的《张掖市 2025 年 1-3 月建设工程材料信息价》，作为建筑材料指导价，结合市场实际价格综合取费。材料原价为不含税价格，文件内未列的材料以市场实际价格取费，依据《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税[2018]32 号文）进行除税后计价，主要材料预算价格=原价+运杂费+采购保管费。未单独计算运杂费的材料，均为运输到工地价格。

表 7-2 主要材料价格表

序号	名称及规格	计量单位	单价（元）	备注
1	砂	m ³	73.5	除税指导价
2	水泥	t	298.9	除税指导价
3	碎石	m ³	63.7	除税指导价
4	92#汽油	kg	7.60	市场价
5	0#柴油	kg	8.00	市场价

3、施工用水、电价格

企业用水电均方便。施工水价 1.72 元/m³，电价 0.74 元/kw.h，风 0.2 元 m³。

施工用风采用空气压缩机（电动移动式，3.0m³/min）供给，费用根据编制说明中

的公式进行计算。

4、施工机械台班费

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

5、建筑工程单价编制

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

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

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

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

④利润:取直接工程费与间接费之和的 7%。

⑤税金:依据《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》及《甘肃省地质环境项目工程投资编制办法》,税金费率标准为 9%,计算基础为直接费、间接费、利润之和。

⑥建筑定额中的零星材料费、其他材料费和其他机械费,均按照定额要求进行计算。

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

6、其他费用

根据《甘肃省地质环境项目工程投资编制办法》(甘国土资环发【2018】105 号)

的规定，其他费用包括建设管理费、勘查设计费、其他费用及工程预备费（基本预备费），其中：

- ①建设管理费：取建筑工程费 2%，工程监理费及招标代理费参考市场价格计入；
 - ②工程勘查设计费：参考市场价计取；
 - ③预备费：只计基本预备费，取建筑工程费+临时工程费+其他费用之和的 10%；
- （7）监测费

矿山地质环境监测费按市场调研价。

表 7-3 矿山地质环境监测单价表

监测项目	单位	单价
地质灾害巡查	元/人次	200
含水层监测	元/人次	200
水环境监测	元/点次	1600
地形地貌巡视	元/人次	200
土壤环境监测	元/点次	1000

二、土地复垦经费基础单价分析计算

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

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

包括直接工程费和措施费。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

根据 2013 年 9 月甘肃省财政厅、原甘肃省国土资源厅发布的《土地开发整理项目预算定额标准甘肃省补充定额（试行）》，人工基本工资标准（六类地区）为甲类工 400 元/月，乙类工 340 元/月。山丹县为十一类工资区，工资系数为 1.1304。年应工作天数为 250 天（年日历 365 天减法定假 11 天，再减 52 周双休日 104 天）；年非工作天数，指探亲假、气候影响停工、学习培训、六个月以内病假等在年应工作天数之内而未工作的天数。甲类、乙类平均按 10 天计。

经计算，人工单价为：甲类工 43.30 元/工日，乙类工 33.50 元/工日。

表 7-4 人工预算单价计算表（十一类工资区）			
编号	项目名称	计算公式	工资类型
一	基本工资	400 元×1.1304 系数×12 月×1÷(250-10) 天=22.608 元	甲类
		340 元×1.1304 系数×12 月×1÷(250-10) 天=19.217 元	乙类
二	辅助工资	6.553 元	甲类
		3.343 元	乙类
1	施工津贴	3.5 元/天×365 天×0.95 系数÷(250-10) 天=5.057 元	甲类
		2 元/天×365×0.9 5 系数 ÷(250-10) 天=2.890 元	乙类
2	夜餐津贴	(3.5 元+4.5 元) /天÷2×0.2=0.800 元	甲类
		(3.5 元+4.5 元) /天÷2×0.05=0.200 元	乙类
3	节日加班津贴	22.608 元/天 ×(3-1)×11 天÷250 天×0.35=0.696 元	甲类
		19.217 元/天×(3-1)×11 天÷250 天×0.15=0.254 元	乙类
三	工资附加费	14.143 元	甲类
		10.942 元	乙类
1	职工福利基金	(基本工资+辅助工资) ×费率=(22.608+6.553)×14%=4.083 元	甲类
		(基本工资+辅助工资) ×费率=(19.217+3.343)×14%=3.158 元	乙类
2	工会经费	(基本工资+辅助工资) ×费率=(22.608+6.553)×2%=0.583 元	甲类
		(基本工资+辅助工资) ×费率=(19.217+3.343)×2%=0.451 元	乙类
3	养老保险	(基本工资+辅助工资) ×费率=(22.608+6.553)×20%=5.832 元	甲类
		(基本工资+辅助工资) ×费率=(19.217+3.343)×20%=4.512 元	乙类
4	医疗保险	(基本工资+辅助工资) ×费率=(22.608+6.553)×4%=1.166 元	甲类
		(基本工资+辅助工资) ×费率=(19.217+3.343)×4%=0.902 元	乙类
5	工伤保险	(基本工资+辅助工资) ×费率=(22.608+6.553)×1.5%=0.437 元	甲类
		(基本工资+辅助工资) ×费率=(19.217+3.343)×1.5%=0.338 元	乙类
6	职工失业保险基金	(基本工资+辅助工资) ×费率=(22.608+6.553)×2%=0.583 元	甲类
		(基本工资+辅助工资) ×费率=(19.217+3.343)×2%=0.451 元	乙类
7	住房公积金	(基本工资+辅助工资) ×费率=(22.608+6.553)×5%=1.458 元	甲类
		(基本工资+辅助工资) ×费率=(19.217+3.343)×5%=1.128 元	乙类
人工费单价			
甲类		(基本工资+辅助工资+工资附加费) 22.608+6.553+14.143=43.304 元/工日	
乙类		(基本工资+辅助工资+工资附加费) 19.217+3.343+10.942=33.502 元/工日	

材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购费五项。
 计算公式为：材料预算价格=（材料原价+包装费+运杂费）×（1+采购及保管费率）+运输保险费。预算材料价格来源于张掖市住房和城乡建设局发布的《张掖市 2025 年 1-3 月建设工程材料信息价》或用市场调查价（除税价）。

施工机械使用费包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动

力燃料费。台班费均依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》计取。施工机械中的人工费根据规定按甲类工 43.30 元/工日计算。

工作区海拔 2000-2500m，人工定额乘以 1.1，机械定额乘以 1.25。

②措施费

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

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

表 7-5 临时设施费费率表

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

冬雨季施工增加费取费标准以直接工程费为基数，费率取 1.1%。

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

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

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

（2）间接费

计算公式为间接费=直接费（或人工费）×间接费率，依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，根据工程类别不同，其取费基数和费率见表 7-6：

表 7-6 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	措施费费率
1	土方工程、砌体工程	直接费	5%
2	石方工程	直接费	6%
3	其他工程	直接费	5%
4	混凝土浇筑工程	直接费	6%
5	安装工程	人工费	65%

（3）利润

依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，按直接费和间接

费之和计算，利润率取 3%。

计算公式为：利润 = (直接费 + 间接费) × 利润率

(4) 税金

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

计算公式为：税金 = (直接费 + 间接费 + 利润) × 税率

(5) 设备购置费

本项目无。

2、其它费用

(1) 前期工作费

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

①项目可行性研究费

指对复垦区在建设前期因进行可行性研究工作而发生的费用；

②项目勘测费

指对复垦区土地进行地形测量、施工补测、工程勘察所产生的费用，按照工程施工费的 1.5%计算；

③项目设计及估算编制费

指项目承担单位委托具有资质的单位对土地复垦工程进行分阶段的规划，编制阶段性实施方案及阶段估算书应支付的费用；

④项目招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

(2) 工程监理费

根据市场价取费。

(3) 拆迁补偿费

本项目无。

(4) 竣工验收费

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

（5）业主管理费

指业主单位在土地复垦工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用，包括工作人员的工资、工资性补贴、施工现场津贴、社会保障费用、住房公积金、职工福利费、工会经费、劳动保护费；办公费、会议费、差旅交通费、工具用具使用费、固定资产使用费、零星购置费；宣传费、培训费、咨询费、业主招待费、技术资料费、印花税和其他管理性开支等。业主管理费根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，具体详见估算表。

3、不可预见费

不可预见费取工程施工费、设备购置费和其他费用之和的 2% 计算。

计算公式为：不可预见费=（工程施工费+设备购置费+其他费用）×费率。

4、监测费与管护费

复垦监测费及管护费依据市场调研价格执行。

复垦监测费按照市场调研价。

表 7-7 监测管护单价表

项目	单位	单价
一、监测工程	元/次	
土地压占、损毁监测	元/次	500
复垦效果监测	元/组	1000
二、管护工程		
管护复垦播撒草籽	hm ²	2034.47

7.2 矿山地质环境治理工程经费估算

7.2.1 总工程量与投资估算

1、方案适用期总工程量

矿山地质环境治理总工程量见下表 7—8。

表 7-8 矿山地质环境治理总工程量表

序号	工程类别	单位	合计	适用期	中远期
一	地质灾害预防及治理工程				
(一)	铁丝网围栏	m	1822	400	1422
(二)	警示牌	个	31	8	23
(三)	机械清除危岩体	m ³	1500	300	1200
(四)	铅丝石笼挡墙	m ³	200		200
(五)	矿山地质环境监测				
1	地质灾害监测				
(1)	地质灾害巡查	人次	1104	240	864
(2)	视频监控仪	套	1	1	
2	地形地貌景观监测				
(1)	地形地貌巡视	人次	336	60	276
4	土环境监测	点次	80	20	60

2、投资估算

根据上述工程概况、编制原则、依据和编制办法，经分析估算方案总投资为 107.08 万元，近期总投资为 29.39 万元（表 7-9），中远期总投资为 77.69 万元（表 7-10）。

表 7-9 方案近期矿山地质环境恢复治理总估算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑工程费	设备购置费	其他费用	合计	占一至三部分投资%	备注
1	2	3	4	5	6	7	8
一	第一部分：地质环境恢复治理工程	16.06		.	16.06	54.64	
二	第二部分：临时工程			3.16	3.16	10.75	
三	第三部分：其他费用			7.5	7.5	25.52	
四	第一至三部分合计				26.72		
五	基本预备费				2.67	占一至三部分的 10%	
六	合计				29.39		

表 7-10 方案中远期矿山地质环境恢复治理总估算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑工程费	设备购置费	其他费用	合计	占一至三部分投资%	备注
1	2	3	4	5	6	7	8
一	第一部分：地质环境恢复治理工程	55.75			55.75	71.76	
二	第二部分：临时工程			4.38	4.38	5.64	
三	第三部分：其他费用			10.5	10.5	13.52	
四	第一至三部分合计				70.63		
五	基本预备费				7.06	占一至三部分的 10%	
六	合计				77.69		

7.2.2 单项工程量与投资估算

方案单项工程量与投资估算见表 7-11—表 7-27。

表 7-11 方案适用期矿山地质环境治理工程单项投资估算表

序号	工程类别	单位	工程量	单价元	合计 (万元)
一	地质灾害预防及治理工程				5.86
(一)	铁丝网围栏	m	400	110	4.40
(二)	警示牌(不锈钢 40cm×60cm, 宽×高)	个	8	150	0.12
(三)	机械清除危岩体	m ³	300	44.72	1.34
二	矿山地质环境监测				10.20
1	地质灾害监测				7.00
(1)	地质灾害巡查	人次/年	240	200	4.80
(2)	视频监控仪	套	1	22000	2.20
2	地形地貌景观监测				3.20
(1)	地形地貌巡视	人次/年	60	200	1.20
(2)	土环境监测	点次/年	20	1000	2.00
合计					16.06

表 7-12 方案适用期矿山地质环境治理临时工程估算表

编号	工程项目	单位	数量	预算金额		备注
				单价(元)	合价(元)	
第二部分临时工程					31600	
1	临时仓库	m ²	100	150	15000	
2	临时住房	m ²	50	180	9000	
3	临时办公室	m ²	20	200	4000	
4	临时生活福利设施	m ²	20	180	3600	

表 7-13 方案适用期矿山地质环境治理其他费用估算表

序号	项目	单位	计算式	合价(元)	备注
一	建设管理费	元			
1	工程施工监理费	元	依市场价	35000	
2	招标代理费	元			由矿山企业自行实施, 不计招标代理费
二	勘测设计费	元			
1	勘测费	元	依市场价	40000	
2	设计费	元			
合计		元		75000	

表 7-14 方案中远期矿山地质环境治理工程单项投资估算表

序号	工程类别	单位	工程量	单价元	合计 (万元)
一	地质灾害预防及治理工程				26.95
(一)	铁丝网围栏	m	1422	110	15.64
(二)	警示牌(不锈钢 40cm×60cm)	个	23	150	0.35
(三)	机械清除危岩体	m ³	1200	44.72	5.37
(四)	铅丝石笼拦渣坝	m	200	280	5.60
二	矿山地质环境监测				28.80

1	地质灾害监测				17.28
(1)	地质灾害巡查	人次/年	864	200	17.28
2	地形地貌景观监测				11.52
(1)	地形地貌巡视	人次/年	276	200	5.52
3	土壤环境监测	点次/年	60	1000	6.00
合计					55.75

表 7-15 方案中远期矿山地质环境治理临时工程估算表

编号	工程项目	单位	数量	预算金额		备注
				单价（元）	合价（元）	
第二部分临时工程					43800	
1	临时仓库	m²	120	150	18000	
2	临时住房	m²	80	180	14400	
3	临时办公室	m²	30	200	6000	
4	临时生活福利设施	m²	30	180	5400	

表 7-16 方案中远期矿山地质环境治理其他费用估算表

序号	项目	单位	计算式	合价（元）	备注
一	建设管理费	元			
1	工程施工监理费	元	依市场价	50000	
2	招标代理费	元			由矿山企业自行实施，不计招标代理费
二	勘测设计费	元			
1	勘测费	元	依市场价	55000	
2	设计费	元			
合计		元		105000	

表 7-17 方案适用期矿山地质环境恢复治理工程综合单价表

序号	工程类别	单位	直接费 元	直接工程费 元	措施费 元	间接费 元	利润 元	税金 元	合计 元	合计扩大 10% 元
1	铁丝网围栏	m	市场价						100.00	110
2	警示牌	个	市场价						150	150
3	机械清除危岩体	m³	34.74	33.25	1.50	0.12	2.44	3.36	40.66	44.72

表 7-18 施工机械台时费计算表

机械名称及规格	台时费 (元)	一 类 费 用					二 类 费 用											
		小计	折旧 费	修理 及替 换设 备费	安 装 拆 卸	小计	工资（工时）		风（m³）		水（m³）		电（kw.h）		汽油（kg）		柴油（kg）	
							数 量	金 额	数 量	金 额	数 量	金 额	数 量	金 额	数 量	金 额	数 量	金 额
挖掘机油动 1.0m³	194	55.1	25.5	27.2	2.42	139	2.7	6.83									14.2	8.48
蛙式夯实机 2.8kW	16.6	1.08	0.15	0.93		15.5	2	6.83					2.5	0.74				
自卸汽车 5t	100	14.4	9.5	4.93		86.1	1.3	6.83									9.1	8.48
胶轮车	0.82	0.82	0.23	0.59		0												
推土机 59KW	110	22	9.56	11.9	0.49	87.6	2.4	6.83									8.4	8.48
振捣器平板式功率 2.2kw	2.91	1.52	0.38	1.14		1.39							1.7					
塔式起重机 10t	101	55.2	36.6	15.5	3.1	45.6	2.7	6.83					37	0.7				
钢筋调直机功率 4~14kw	18.5	4.33	1.42	2.47	0.44	14.2	1.3	6.83					7.2	0.7				
风(砂)水枪耗风量 6.0m³/min	48.8	1.2	0.6	0.21	0.39	47.6		6.83	203	0.2	4.1	1.7		0.7				
钢筋切断机功率 20.0kw	24.5	2.89	1.04	1.57	0.28	21.6	1.3	6.83					17.2	0.7				
钢筋弯曲机 Φ6~40	15.4	2.04	0.47	1.33	0.24	13.3	1.3	6.83					6	0.7				
电焊机交流 25.0kVA	11.4	0.66	0.29	0.28	0.09	10.7		6.83					14.5	0.7				
对焊机电阻型 150kVA	72.9	4.78	1.19	2.94	0.65	68.2	1.3	6.83					80.1	0.7				

表 7-19 矿山地质环境治理工程单价分析表（挖掘机挖土）

工作项目：挖掘机挖土（IV类土）			定额依据：10392		计算单位： m³	
工作内容：挖、甩、堆放。						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				3.97	
（一）	直接工程费				3.80	
1	人工费				0.30	
2	初级工	工时	0.0518	5.18	0.30	高原系数 1.10
2	材料费				0.01	
	零星材料费	%	5		0.01	
3	机械费				3.49	
	挖掘机 1m3	台时	0.0144	193.92	3.49	高原系数 1.25
（二）	措施费				0.17	直接工程费的 4.5%
二	间接费				0.28	直接费的 7%
小计					4.25	一+二
三	利润				0.30	（一+二）×7%
四	税金				0.41	（一+二+三）×9%
单价合计					4.96	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			0.05	（一+二+三+四）×10%
合计					5.45	一+二+三+四+五

表 7-20 矿山地质环境治理工程单价分析表（土方夯实）

工作项目：一般土方夯实（机械）			定额依据：10766		计算单位：m³	
工作内容：5m 以内取土、回填、洒水、夯实等。						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				10.06	
（一）	直接工程费				9.63	
1	人工费	工时			6.91	
	初级工	工时	1.21	5.18	6.91	高原系数 1.10
2	材料费				0.02	
	水	m³	0.01	1.72	0.02	
	其他材料费	%	2.00		0.0004	
3	机械费				2.69	
	蛙式夯实机 2.8kW	台时	0.13	16.58	2.69	高原系数 1.25
（二）	措施费				0.43	直接工程费的 4.5%
二	间接费				0.90	人工费的 13%
小计					10.96	一+二
三	利润				0.77	（一+二）×7%
四	税金				1.06	（一+二+三）×9%
单价合计					12.78	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			1.28	（一+二+三+四）×10%
合计					14.06	一+二+三+四+五

表 7-21 矿山地质环境治理工程单价分析表（C25 混凝土衬砌）

工作项目：C25 混凝土衬砌厚度 15-30cm			定额依据： 40134		计算单位： m ³	
工作内容：模板制作、安装、拆除，混凝土搅拌、浇筑、养护，场内材料运输及清理场地等 。						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				417.36	
(一)	直接工程费				399.39	
1	人工费	工时			61.41	
	工长	工时	0.09	8.67	0.86	高原系数 1.10
	高级工	工时	0.15	8.16	1.35	高原系数 1.10
	中级工	工时	1.59	6.83	11.94	高原系数 1.10
	初级工	工时	8.29	5.18	47.27	高原系数 1.10
2	材料费				328.57	
	型钢	kg	0.50	4.26	2.34	
	C25 混凝土	m3	1.03	190.52	215.86	
	水	m3	0.90	1.72	1.70	
	其他材料费	%	1		2.20	
3	机械费				9.41	
	搅拌机 0.4m3	台时	0.32	16.56	5.83	高原系数 1.25
	平板式振动器 2.2kW	台时	0.70	2.91	2.24	高原系数 1.25
	胶轮车	台时	1.31	0.82	1.34	高原系数 1.25
	其他机械费	%	2		0.19	
(二)	措施费				17.97	直接工程费的 4.5%
二	间接费				36.85	人工费的 60%
小计					454.21	一+二
三	利润				31.79	(一+二) ×7%
四	税金				43.74	(一+二+三) ×9%
单价合计					529.74	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元	10		52.97	(一+二+三+四) ×10%
合计					582.72	一+二+三+四+五

表 7-22 矿山地质环境治理工程单价分析表（钢筋制作及安装）

工作项目：钢筋制作及安装			定额依据： 40318		计算单位：t	
工作内容：回直、除锈、切断、弯制、焊接、绑扎及加工场至施工场地运输等。						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				5613.87	
(一)	直接工程费				5372.12	
1	人工费	工时			809.11	
	工长	工时	10.61	8.67	101.24	高原系数 1.10
	高级工	工时	29.66	8.16	266.25	高原系数 1.10
	中级工	工时	37.08	6.83	278.38	高原系数 1.10
	初级工	工时	28.63	5.18	163.24	高原系数 1.10

2	材料费				4158.68	
	钢筋	t	1.02	3975.50	4055.01	
	铁丝	kg	4.00	4.92	19.68	
	电焊条	kg	7.22	5.93	42.81	
	其他材料费	%	1.00		41.18	
3	机械费				404.33	
	钢筋调直机 14kW	台时	0.62	18.53	14.36	高原系数 1.25
	风砂枪	台时	1.55	48.75	94.46	高原系数 1.25
	钢筋切断机 20kW	台时	0.41	24.49	12.55	高原系数 1.25
	钢筋弯曲机 $\phi 6 \sim 40$	台时	1.08	15.35	20.73	高原系数 1.25
	电焊机 25kVA	台时	10.30	11.39	146.65	高原系数 1.25
	对焊机 150 型	台时	0.41	72.93	37.37	高原系数 1.25
	载重汽车 5t	台时	0.46	100.33	57.69	高原系数 1.25
	塔式起重机 10t	台时	0.10	100.80	12.60	高原系数 1.25
	其他机械费	%	2.00		7.93	
(二)	措施费				241.75	直接工程费的 4.5%
二	间接费				485.47	人工费的 60%
小计					6099.33	一+二
三	利润				426.95	(一+二) $\times 7\%$
四	税金				587.37	(一+二+三) $\times 9\%$
单价合计					7113.65	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元	10		711.37	(一+二+三+四) $\times 10\%$
合计					7825.02	一+二+三+四+五

表 7-23 矿山地质环境治理工程单价分析表（伸缩缝）

工作项目：沥青木板伸缩缝			定额依据：40482		计算单位： m²	
工作内容：木板制作、熔化、涂沥青、安装。						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				127.48	
(一)	直接工程费				121.99	
1	人工费	工时			18.50	
	工长	工时	0.12	8.67	1.11	高原系数 1.10
	高级工	工时	0.19	8.16	1.66	高原系数 1.10
	中级工	工时	2.02	6.83	15.13	高原系数 1.10
	初级工	工时	0.11	5.18	0.60	高原系数 1.10
2	材料费				103.44	
	锯材	m3	0.02	2215.32	48.74	
	沥青	t	4.20	0.81	3.39	
	木柴	kg	0.01	4055.59	50.29	
	其他材料费	%	1.0		1.02	

3	机械费				0.05	
	胶轮车	台时	0.05	0.82	0.05	高原系数 1.25
(二)	措施费				5.49	直接工程费的 4.5%
二	间接费				11.10	人工费 60%
小计					138.59	一+二
三	利润				9.70	(一+二) ×7%
四	税金				13.35	(一+二+三) ×9%
单价合计					161.63	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			16.16	(一+二+三+四) ×10%
合计					189.14	一+二+三+四+五

表 7-24 矿山地质环境治理工程单价分析表（原土夯实）

工作项目：原土夯实（机械）			定额依据： 10768		计算单位：m ³	
工作内容：5m 以内取土、回填、洒水、夯实等。						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				0.75	
(一)	直接工程费				0.72	
1	人工费	工时			0.20	
	初级工	工时	0.03	5.18	0.20	高原系数 1.10
2	材料费				0.01	
	水	m ³	0.01	1.72	0.01	
	其他材料费	%	2.00		0.0002	
3	机械费				0.51	
	蛙式夯实机 2.8kW	台时	0.02	16.58	0.51	高原系数 1.25
(二)	措施费				0.03	直接工程费的 4.5%
二	间接费				0.03	人工费的 13%
小计					0.78	一+二
三	利润				0.05	(一+二) ×7%
四	税金				0.07	(一+二+三) ×9%
单价合计					0.90	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			0.09	(一+二+三+四) ×10%
合计					0.99	一+二+三+四+五

表 7-25 矿山地质环境治理工程单价分析表（2:8 水泥土垫层）

工作项目：2:8 水泥土垫层			定额依据：10780		计算单位： m ³	
工作内容：筛土、配制、搅拌、夯实及场内 30m 以内材料运输。						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				182.59	
(一)	直接工程费				174.73	
1	人工费	工时			50.11	
	初级工	工时	8.79	5.18	50.11	高原系数 1.10
2	材料费				124.62	
	水泥	m3	0.33	336.57	122.17	
	其他材料费	%	2.00		2.44	
(二)	措施费				7.86	直接工程费的 4.5%
二	间接费				8.02	人工费的 16%
小计					182.59	一+二
三	利润				12.78	(一+二) ×7%
四	税金				17.58	(一+二+三) ×9%
单价合计					212.96	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			21.30	(一+二+三+四) ×10%
合计					234.25	一+二+三+四+五

表 7-26 矿山地质环境治理工程单价分析表（机械清除危岩体）

工程项目：1m³挖掘机装石渣 汽车运输			定额依据： 20786		计算单位： m³	
工作内容：挖装、运输、卸除、空回						
序号	费用名称	单位	数量	单价（元）	合价 （元）	备注
一	直接费	元			34.74	
（一）	直接工程费	元			33.25	
1	人工费	元			0.89	
	初级工	工时	0.1562	5.18	0.89	高原系数 1.10
2	零星材料费	%	2		0.65	
3	机械使用费	元			31.70	
	挖掘机 1m³	台时	0.0316	193.92	7.66	高原系数 1.25
	推土机 55kw	台时	0.016	109.61	2.19	高原系数 1.25
	自卸汽车 5t	台时	0.174	100.47	21.85	高原系数 1.25
（二）	措施费	元			1.50	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元			0.12	人工费的 13%
小计					34.86	一+二
三	计划利润	元			2.44	（一+二）×7%
四	税金	元			3.36	（一+二+三）×9%
单价合计		元			40.66	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			4.07	（一+二+三+四）×10%
合计					44.72	一+二+三+四+五

7.3 土地复垦工程经费估算

7.3.1 总工程量与投资估算

1、适用期总工程量

方案土地复垦总工程量见表 7-27。

表 7-27 土地复垦总工程量表

序号	单位工程名称	单位	数量	适用期	中远期
土地复垦工程					
一	土壤重构工程				
1	覆土平整（0.50m）	100m ³	705.00	15.00	690.00
2	自卸汽车运输土方（1.0km）	100m ³	705.00	15.00	690.00
3	表土翻耕	hm ²	0.08		0.08
4	土壤培肥(620kg/hm ²)	hm ²	2.42		2.42
二	植被重建工程				
1	植草绿化（披肩草、冰草）	hm ²	16.76	3.76	13.00
三	建筑物拆除				
1	建筑或设备拆除	100m ³	11.60		11.60
2	垃圾清运	100m ³	11.60		11.60
土地复垦监测管护工程					
一	复垦监测工程				
1	土地压占、损毁监测	次	23	5	18
2	复垦效果监测	组	46	10	36
二	复垦管护工程				
1	复垦管护	hm ²	16.76	3.76	13.00

2、投资估算

根据上述工程概况、编制原则、依据和编制办法，经详细分析估算方案复垦总投资为 192.12 万元，其中近期总投资为 9.07 万元（表 7-28），中远期总投资为 183.05 万元（表 7-29）。

表 7-28 方案适用期土地复垦投资总估算表

编号	工程或费用名称	建筑工程费	设备购置费	其他费用	合计	备注
1	2	3	4	5	6	
一	第一部分：工程施工费	3.40			3.40	
二	第二部分：监测管护工程	3.74			3.74	
三	第三部分：其他费用			1.75	1.75	
四	不可预见费	0.18			0.18	2%
合计					9.07	

表 7-30 方案中远期土地复垦投资总估算表

编号	工程或费用名称	建筑工程费	设备购置费	其他费用	合计	备注
1	2	3	4	5	6	
一	第一部分：工程施工费	150.64			150.64	
二	第二部分：监测管护工程	7.14			7.14	
三	第三部分：其他费用			21.68	21.68	
四	不可预见费	3.59			3.59	2%
合计					183.05	

7.3.2 单项工程量与投资估算

矿山土地复垦工程单项工程量费用，详见表 7-30 至表 7-45。

表 7-30 方案适用期矿山土地复垦单项投资估算表

序号	工程类别	单位	工程量	单价	合计 (万元)
				元	
土地复垦工程					3.40
一	土壤重构工程				2.25
1	覆土平整（0.50m）	100m³	15	211.31	0.32
2	自卸汽车运输土方（1.0km）	100m³	15	1288.07	1.93
3	表土翻耕	hm²		1797.41	
4	土壤培肥(620kg/hm²)	hm²		6066.81	
二	植被重建工程				1.15
1	植草绿化（披肩草、冰草）	hm²	3.76	3062.09	1.15
土地复垦监测及管护工程					3.74
一	复垦监测工程				1.25
1	土地压占、损毁监测	次	5	500	0.25
2	复垦效果监测	组	10	1000	1.00
二	复垦管护工程				2.49
1	复垦管护播撒草籽	hm²	3.76	2034.47	0.76
2	管护	m²	37600	0.46	1.73
合计					7.15

表 7-31 方案适用期土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 万元	各项费用占其他 费用的比例 (%)
第三部分：其他费用			1.75	
1	前期工作费		1.14	65.14
(1)	土地清查费	工程施工费×0.5%	0.05	
(2)	项目可行性研究费	工程施工费 1%	0.72	
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.65%	0.12	
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费×2.8%	0.20	

(5)	项目招标代理费	工程施工费×0.5%	0.05	
2	工程监理费	工程施工费 1.6%	0.12	6.86
3	竣工验收费	工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费	0.27	15.43
(1)	工程复核费	工程施工费×0.7%	0.05	
(2)	工程验收费	工程施工费×1.4%	0.10	
(3)	项目决算编制与审计费	工程施工费×0.8%	0.06	
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费×0.65%	0.05	
(5)	标识设定费	工程施工费×0.11%	0.01	
4	业主管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费)×2.4%	0.22	3.08

表 7-32 方案适用期土地复垦工程不可预见费估算表

序号	费用名称	工程施工费 (含监测管护费)	设备购置费	其他费用	小计	费率 (%)	合计 (万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	不可预见费	7.15	0.00	1.75	8.90	2.00	0.18

表 7-33 方案中远期矿山土地复垦单项投资估算表

序号	工程类别	单位	工程量	单价 元	合计 (万元)
土地复垦工程					150.64
一	土壤重构工程				104.94
1	覆土平整(0.50m)	100m ³	690	211.31	14.58
2	自卸汽车运输土方(1.0km)	100m ³	690	1288.07	88.88
3	表土翻耕	hm ²	0.08	1797.41	0.01
4	土壤培肥(620kg/hm ²)	hm ²	2.42	6066.81	1.47
二	植被重建工程				3.98
1	植草绿化(披肩草、冰草)	hm ²	13	3062.09	3.98
三	建筑物拆除				41.72
1	建筑或设备拆除	100m ³	11.6	32992.08	38.27
2	垃圾清运	100m ³	11.6	2976.63	3.45
土地复垦监测及管护工程					7.14
一	复垦监测工程				4.50
1	土地压占、损毁监测	次	18	500	0.90
2	复垦效果监测	组	36	1000	3.60
二	复垦管护工程				2.64
1	复垦管护播撒草籽	hm ²	13	2034.47	2.64
合计					157.78

表 7-34 方案中远期土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 万元	各项费用占其他 费用的比例 (%)
第三部分：其他费用			21.68	
1	前期工作费		9.72	44.83
(1)	土地清查费	工程施工费×0.5%	0.75	
(2)	项目可行性研究费	工程施工费 1%	1.51	
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.65%	2.49	
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费×2.8%	4.22	
(5)	项目招标代理费	工程施工费×0.5%	0.75	
2	工程监理费	工程施工费 1.6%	2.41	11.12
3	竣工验收费	工程复核费+工程验收费+项目 决算编制与审计费+整理后土地 的重估与登记费+标识设定费	5.51	25.42
(1)	工程复核费	工程施工费×0.7%	1.05	
(2)	工程验收费	工程施工费×1.4%	2.11	
(3)	项目决算编制与审计费	工程施工费×0.8%	1.21	
(4)	整理后土地重估与登记 费	工程施工费×0.65%	0.97	
(5)	标识设定费	工程施工费×0.11%	0.17	
4	业主管理费	(工程施工费+前期工作费+工 程监理费+竣工验收费)×2.4%	4.04	18.63

表 7-35 方案中远期土地复垦工程不可预见费估算表

序号	费用名称	工程施工费 (含监测管护费)	设备购置费	其他费 用	小计	费率 (%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	不可预见费	157.78	0.00	21.68	179.46	2.00	3.59

表 7-36 土地复垦工程综合单价表

序号	工程类别	单位	直接费	直接工程费	措施费	间接费	利润	税金	合计单价 (元)
1	覆土平整工程	100m ³	179.25	173.02	6.23	8.96	5.65	17.45	211.31
2	汽车运土(0.5-1km)	100m ³	1092.66	1054.69	37.97	54.63	34.42	106.35	1288.07
3	撒播草籽	hm ²	2523.18	2435.50	87.68	126.16	79.48	245.59	3062.09
4	土壤培肥	hm ²	4996.44	4911.89	176.83	249.82	157.39	486.33	6066.81
5	表土翻耕	hm ²	1524.73	1471.75	52.98	76.24	48.03	148.41	1797.41
6	建筑物拆除	100m ³	27987.02	27014.50	972.52	1399.35	881.59	2724.12	3299.08
7	垃圾清运	100m ³	2525.06	2359.69	165.38	126.25	79.54	245.78	2976.63
8	栽植树木	株	11.19	10.78	0.41	0.56	0.82	1.13	13.95

表 7-37 材料价格计算表

序号	材料名称及规格	单位	原价依据	单位毛重系数(T)	吨公里运费(元)	材料价格					
						采购价	运杂费	运到工地仓库价	采购保管费 2.75%	保险费	合计
1	柴油	t	市场价	1.15	0.56	8238.52	15.32	8253.83	226.98		8480.82
2	混合草籽	kg	市场价	1.00		30.00	0.00	30.00	0.83		30.83
3	复合肥料	kg	市场价	1.00	0.48	3.20	3.44	6.64	0.18		6.82

表 7-38 施工机械台班费估算表

定额 编号	机械名称 及规格	台班费	一类 费用 小计	二类费													
				二类费 合计	人工费 (元/日)		动力 燃料费 小计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw.h)		水 (元/m3)		风 (元/m3)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1010	装载机 斗容 2m ³	1219.02	267.38	951.64	2.00	43.30	865.04			102.00	8.48						
1013	推土机 功率 59kw	535.22	75.46	459.76	2.00	43.30	373.16			44.00	8.48						
4014	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	692.17	206.97	485.20	2.00	43.30	398.60			47.00	8.48						
1012	推土机 功率 40~55kw	495.68	69.85	425.83	2.00	43.30	339.23			40.00	8.48						
1021	履带式拖拉机 功率 59kw	651.44	98.40	553.04	2.00	43.30	466.44			55.00	8.48						
1049	无头三铧犁	11.37	11.37														
6002	空压机	281.28	44.06	237.22	1.00	43.30	193.92					192.00	1.01				
1052	风镐 手持式	135.44	4.24	131.20			131.20									320.00	0.41
4013	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	487.59	99.25	388.34	1.33	43.30	330.75			39.00	8.48						
1004	挖掘机 斗容 1m ³	1033.63	336.41	697.22	2.00	43.30	610.62			72.00	8.48						

表 7-39 土地复垦工程单价分析表（覆土平整工程）

定额编号：10361			单位：100m³		
工作内容：推松、运送、卸除、推平、空回，运距<10m					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				179.25
(一)	直接工程费				173.02
1	人工费				3.69
(1)	甲类工	工日		47.63	
(2)	乙类工	工日	0.1	36.85	3.69
2	机械费				161.10
(1)	推土机 55kw	台班	0.26	619.60	161.10
3	其他费用	%	5	164.78	8.24
(二)	措施费	%	3.6	173.02	6.23
二	间接费	%	5	179.25	8.96
三	利润	%	3	188.21	5.65
五	税金	%	9	193.86	17.45
合计		元			211.31

表 7-40 土地复垦工程单价分析表（汽车运土）

定额编号：10251					单位：100m ³
工作内容：挖装、运输、卸除、空回，运距,0.5-1km					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1092.66
(一)	直接工程费				1054.69
1	人工费				47.91
(1) .	甲类工	工日		47.63	
(2) .	乙类工	工日	1.3	36.85	47.91
2	机械费				942.41
(1) .	装载机 2m ³	台班	0.15	1523.78	228.57
(2) .	自卸汽车 8t	台班	0.74	865.21	640.26
(3) .	推土机 59KW	台班	0.11	669.02	73.59
3	其他费用	%	6.5	990.32	64.37
(二)	措施费	%	3.6	1054.69	37.97
二	间接费	%	5	1092.66	54.63
三	利润	%	3	1147.29	34.42
五	税金	%	9	1181.71	106.35
合计		元			1288.07

表 7-41 土地复垦工程单价分析表（撒播草籽）

定额编号：90030					单位：hm ²
工作内容：种子处理、人工撒播草籽、不覆土					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				2523.18
(一)	直接工程费				2435.50
1	人工费				77.39
(1) .	乙类工	工日	2.10	36.85	77.39
2	材料费				2358.11
(1) .	草籽	kg	75.00	30.83	2311.88
(2) .	其他材料费	%	2.00	2311.88	46.24
(二)	措施费	%	3.60	2435.50	87.68
二	间接费	%	5.00	2523.18	126.16
三	利润	%	3.00	2649.34	79.48
五	税金	%	9.00	2728.82	245.59
合计		元			3062.09

表 7-42 土地复垦工程单价分析表（土壤培肥）

定额编号：90030 换土壤培肥					单位：hm ²
工作内容：人工撒无机肥、620kg/hm ² 不覆土					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				4996.44
(一)	直接工程费				4911.89
1	人工费				599.55
(1) .	乙类工	工日	16.27	36.85	599.55
2	材料费				4312.34
(1) .	无机肥	kg	620.00	6.82	4227.78
(2) .	其他材料费	%	2.00	4227.78	84.56
(二)	措施费	%	3.60	4911.89	176.83
二	间接费	%	5.00	4996.44	249.82
三	利润	%	3.00	5246.27	157.39
五	税金	%	9.00	5403.65	486.33
合计		元			6066.81

表 7-43 土地复垦工程单价分析表（表土翻耕）

定额编号：10043					单位：hm ²
工作内容：翻耕、松土、					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				1524.73
(一)	直接工程费				1471.75
1	人工费				448.67
(1) .	甲类工	工日	0.60	47.63	28.58
(2) .	乙类工	工日	11.40	36.85	420.09
2	机械费				994.22
(1) .	拖拉机 59kw	台班	1.20	814.31	977.17
(2) .	三铧犁	台班	1.20	14.21	17.06
3	其他费用	%	2.00	1442.89	28.86
(二)	措施费	%	3.60	1471.75	52.98
二	间接费	%	5.00	1524.73	76.24
三	利润	%	3.00	1600.97	48.03
五	税金	%	9.00	1649.00	148.41
合计		元			1797.41

表 7-44 土地复垦工程单价分析表（建筑物拆除）

定额编号：40193					单位：100m ³
工作内容：毗邻房屋的支顶，拆除室内地坪以上的全部建筑物，并将拆下的砖瓦、木材等可用的材料运至建筑物 30m 以内指定地点分类码放整齐，渣土原地清理归堆。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				27987.02
(一)	直接工程费				27014.50
1	人工费				7136.74
(1) .	甲类工	工日			
(2) .	乙类工	工日	181.00	36.85	6669.85
(3) .	其他费用	%	7.00	6669.85	466.89
2	机械费				19877.76
(1) .	空压机	台班	36.00	281.28	10126.08
(2) .	风稿	台班	72.00	135.44	9751.68
(二)	措施费	%	3.60	27014.50	972.52
二	间接费	%	5.00	27987.02	1399.35
三	利润	%	3.00	29386.37	881.59
五	税金	%	9.00	30267.96	2724.12
合计		元			32992.08

表 7-45 土地复垦工程单价分析表（垃圾清运）

定额编号：20285					单位：100m ³
工作内容：拆除建筑物废弃物运至 2km 以内指定地点堆放，人工装矿车，卸载空回。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				2525.06
(一)	直接工程费				2359.69
1	人工费				125.58
(1) .	甲类工	工日	0.10	36.85	3.69
(2) .	乙类工	工日	2.50	47.63	119.08
(3) .	其他费用	%	2.30	122.76	2.82
2	机械费				2234.10
(1) .	挖掘机 1m ³	台班	0.60	1033.63	620.18
(2) .	自卸汽车 5t	台班	3.31	487.59	1613.93
(3) .	推土机 59kw	台班	0.30	535.22	160.56
(二)	措施费	%	3.60	4593.79	165.38
二	间接费	%	5.00	2525.06	126.25
三	利润	%	3.00	2651.32	79.54
五	税金	%	9.00	2730.86	245.78
合计		元			2976.63

表 7-46 土地复垦工程单价分析表（栽植树木）

栽植灌木（裸根）					
定额编号：90018			单位：株		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				11.19
(一)	直接工程费				10.78
1	人工费				0.42
(1) .	甲类工	工日	0.00	0.55	0.00
(2) .	乙类工	工日	1.00	0.42	0.42
2	材料费				10.30
(1) .	树苗	株	102.00	0.10	10.20
(2) .	水	m ³	3.00	0.03	0.10
3	其它费用	%	0.50	10.73	0.05
(二)	措施费	%	3.80	10.78	0.41
二	间接费	%	5.00	11.19	0.56
三	利润	%	7.00	11.75	0.82
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9	12.57	1.13
合计		元			13.95

7.4 总费用汇总与年度安排

7.4.1 总费用构成与汇总

经费用估算，本项目矿山地质环境保护与土地复垦估算总投资为 299.20 万元，其中矿山地质环境保护估算投资为 107.08 万元，矿山土地复垦估算投资为 192.12 万元；本方案适用期内的矿山地质环境保保护与恢复治理经费为 29.39 万元，土地复垦投资为 9.07 万元，适用期总费用为 38.46 万元。详见表 7-47。

表 7-47 总费用构成及汇总表

项目构成	编号	工程或费用名称	总估算费用 (万元)	近期费用估 算 (万元)	中远期费用估算 (万元)
矿山地质 环境治理 工程	一	第一部分：治理工程	71.81	16.06	55.75
	二	第二部分：临时工程	7.54	3.16	4.38
	三	第三部分；其他费用	18	7.5	10.5
	四	预备费用	9.73	2.67	7.06
	合计		107.08	29.39	77.69
土地复垦 工程	一	第一部分：工程施工费	154.04	3.4	150.64
	二	第二部分：监测管护工程	10.88	3.74	7.14
	三	第三部分：其他费用	23.43	1.75	21.68
	四	不可预见费	3.77	0.18	3.59
	合计		192.12	9.07	183.05
总计			299.20	38.46	260.74

7.4.2 近期年度经费安排

本方案适用期（2025 年～2030 年）内矿山地质环境保护与土地复垦费用共计 38.46 万元，其中直接工程费用为 26.36 万元，年度安排如下：

表 7-48 矿山地质环境治理与土地复垦工程年度(近期)工作计划安排表

年度	工程类别	主要治理内容
第一年	地质环境治理工程	(1) 建立、健全矿山地质环境保护机制，配置专门矿山地质环境保护机构，负责矿山地质环境保护日常事物，使矿山地质环境保护工作日常化、正规化。 (2) 针对预测地质灾害树立警示牌 8 个。 (3) 露天采场边坡预防工程，在开采境界外侧 6m 处安装铁丝网围栏 400m，每隔 50m 安装一块警示牌。 (4) 对开采境界 2990m 平台以上终了边坡进行边坡预防治理，主要措施有：危岩清理。 (5) 开展地质灾害、地形地貌、水文监测，每月 1 次；水质监测每年 2 次。
	土地复垦工程	(1) 对开采境界 2990m 平台以上终了平台和边坡进行土地复垦，主要措施有：平台土地平整覆土种草，土质边坡覆土种草。 (2) 进行土地压占、损毁监测，每年 1 次，复垦效果监测每年 2 组。 (3) 对已复垦复绿区域的植被进行补种、补植、洒水养护，保证复垦治理率及绿化率。
第二年	地质环境治理工程	(1) 对开采境界 2980m 平台以上终了边坡进行边坡预防治理，主要措施有：危岩清理。 (2) 开展地质灾害、地形地貌、水文监测，每月 1 次；水质监测每年 2 次。
	土地复垦工程	(1) 对开采境界 2980m 平台以上终了平台和边坡进行土地复垦，主要措施有：平台土地平整覆土种草。 (2) 进行土地压占、损毁监测，每年 1 次，复垦效果监测每年 2 组。 (3) 对已复垦复绿区域的植被进行补种、补植、洒水养护，保证复垦治理率及绿化率。
第三年	地质环境治理工程	(1) 对开采境界 2970m 平台以上终了边坡进行边坡治理，主要措施有：危岩清理。 (2) 开展地质灾害、地形地貌、水文监测，每月 1 次；水质监测每年 2 次。
	土地复垦工程	(1) 对开采境界 2970m 平台以上终了平台和边坡进行土地复垦，主要措施有：平台土地平整覆土种草。 (2) 对排土场终了堆土平台及边坡的土地复垦工程，主要措施有：土地平整覆土植树种草。 (3) 进行土地压占、损毁监测，每年 1 次，复垦效果监测每年 2 组。 (4) 对已复垦复绿区域的植被进行补种、补植、洒水养护，保证复垦治理率及绿化率。
第四年	地质环境治理工程	(1) 对开采境界 2960m 平台以上终了边坡进行边坡治理，主要措施有：危岩清理。 (2) 开展地质灾害、地形地貌、水文监测，每月 1 次；水质监测每年 2 次。
	土地复垦工程	(1) 对开采境界 2960m 平台以上终了平台和边坡进行土地复垦，主要措施有：平台土地平整覆土种草。 (2) 排土场终了堆土平台及边坡的土地复垦工程，主要措施有：土地平整覆土种草。 (3) 进行土地压占、损毁监测，每年 1 次，复垦效果监测每年 2 组。 (4) 对已复垦复绿区域的植被进行补种、补植、洒水养护，保证复垦治理率及绿化率。
第五年	地质环境治理工程	(1) 对开采境界 2950m 平台以上终了边坡进行边坡治理，主要措施有：危岩清理。 (2) 开展地质灾害、地形地貌、水文监测，每月 1 次；水质监测每年 2 次。
	土地复垦工程	(1) 对开采境界 2900m 平台以上终了平台和边坡进行土地复垦，主要措施有：平台土地平整覆土种草。

年度	工程类别	主要治理内容
		(2) 排土场终了堆土平台及边坡的土地复垦工程，主要措施有：土地平整覆土种草。 (3) 进行土地压占、损毁监测，每年 1 次，复垦效果监测每年 2 组。 (4) 对已复垦复绿区域的植被进行补种、补植、洒水养护，保证复垦治理率及绿化率。

表 7-49 矿山地质环境与土地复垦年度费用安排表

	工程费用名称		单位	数量	总费用	各年度费用安排				
					(万元)	近期				
						2024-2025	2025-2026	2026-2027	2027-2028	2028-2029
地质环境 恢复治理	工程施工	铁丝网围栏	m	400	4.4	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
		警示牌	个	8	0.12	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		危岩体清理	m³	300	1.34	0	0.34	0.34	0.34	0.34
	地质环境监测	地质灾害巡查	次	240	4.8	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
		视频监控仪	套	1	2.2	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
		地形地貌巡视	次	60	1.2	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
		土环境监测	次	20	2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	临时工程费				3.16	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
	其他费用				7.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	预备费				3.36	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
小计				30.08	5.74	6.08	6.08	6.08	6.08	
土地复垦	工程施工费	覆土平整（0.50m）	100m³	15	0.32	0	0	0.11	0.11	0.1
		自卸汽车运输土方（1.0km）	100m³	15	1.93	0	0.5	0.5	0.5	0.43
		植草绿化（披肩草、冰草）	hm²	3.76	1.15	0	0	0	0.35	0.8
	监测管护费	土地压占损毁监测	次	5	0.25	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		复垦效果监测	组	10	1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
		管护复垦播撒草籽	hm²	3.76	0.76	0	0	0.26	0.25	0.25
	其他费用				1.75	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
	不可预见费				0.18	0.04	0.04	0.04	0.04	0.02
	小计				7.34	0.64	1.14	1.51	1.85	2.2
合计					38.46	7.44	7.22	7.59	7.93	8.28

8、保障措施与效益分析

8.1 组织保障

强有力的组织机构，是落实完成方案的保证。本方案由山丹县交通投资建设有限公司负责组织实施。矿山企业应把矿山地质环境保护与恢复治理列为矿山日常管理工作的重点，严格按照有关法律法规、相关标准及方案设计开展各项工作，不得随意调整和变更；自然资源主管部门负责项目实施的指导、监督、管理。为保证全面完成各项治理措施，必须重视并完成以下工作：

1、建立健全组织机构及管理制度。矿山企业应建立健全矿山地质环境保护与恢复治理工作组织机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，制定严格的管理制度，使领导组工作能正常开展，不能流于形式。建立以矿山企业主要负责人为组长的领导小组，指定专人分管矿山地质环境保护与恢复治理工作；设置专职部门，落实部门负责人，制定方案实施的目标责任制、检查、验收和考核的具体办法，明确各职能部门在矿山生产过程中的职责和工作指标；组织包括工程技术人员、财务管理人员等在内的小组成员，负责实施各项具体工作。

2、加强与地方自然资源管理部门沟通协作。矿山企业应积极配合地方自然资源行政主管部门对矿山环境保护与恢复治理方案实施情况的指导、监督和管理，保证方案的顺利实施并发挥积极作用。

3、加大宣传教育培训力度。矿山企业应坚持“以人为本”，积极鼓励矿山工作人员走“绿色矿山”的新路线，组织相关人员定期参加学习培训，提高其业务能力和地质环境保护意识。

4、落实企业矿山地质环境治理恢复责任。根据财政部国土部环保部《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），保证金取消后，企业应承担矿山地质环境治理恢复责任，按照《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）要求，综合开采条件、开采矿种、开采方式、开采规模、开采年限、地区开支水平等因素，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。落实企业监测主体责任，加强矿山地质环境监测。根据矿山地质环境保护与土地复垦方案和动态监测情况，督查企业边生产、边治理，对其在矿产资源勘查、开采活动中造成的矿山地质环境问题进行

治理修复。

8.2 技术保障

1、项目开展前期，矿山企业应选派有经验的管理人员、技术人员成立项目小组，并配备性能良好的各项设备，按照统一部署和相关专业技术规范等要求开展工作。

2、项目实施前，矿山企业应严格按照建设项目管理、工程施工、地质灾害防治施工程序等组织招投标工作，选择具有相应资质、经验丰富、技术力量强的单位做好工程地质勘查、设计等，并报国土资源主管部门审批后实施。

3、施工单位应严格按照技术规范、规程及设计方案、施工方案要求操作，严格落实安全生产制度，实行质量三检制度（自检、互检、抽检），合理控制施工进度，确保工程及时优质完成。

4、监理单位对项目全过程进行质量监控，按照相关技术规范、设计要求及验收标准对工程进行质量验收，合格后签字确认。

5、矿山企业可制定《质量责任制考核管理办法》，并据此对各作业组、作业人员定期进行质量责任考核，确保工程质量目标实现。

6、应建立健全矿山地质环境保护与恢复治理档案管理制度，设置专人进行资料管理保存。各工程各阶段结束后，将所有资料及时归档保存。

7、为了提高矿山恢复治理和土地复垦的科学化水平，保证工作的顺利进行，应建立专业治理和复垦队伍，保证矿山恢复治理工程和土地复垦高质量、高效率地完成。

9、根据实际生产情况地质环境变化情况和土地损毁情况，进一步完善矿山地质环境保护与土地复垦方案，拓展方案的深度和广度，做到所有治理工程遵循设计。工程实施后，对效果进行综合评价，总结优点与不足之处，为其他矿山地质环境治理和土地复垦提供经验。

8.3 资金保障

矿山环境保护与土地复垦的费用，本着谁开发谁治理的原则，由山丹县交通投资建设有限公司自筹。按照国家矿山地质环境保护及土地复垦相应的政策，山丹县交通投资建设有限公司应建立矿山地质环境恢复治理基金，按照满足矿山地质环境保护与土地复垦方案资金需求的原则，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地

质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本，在所得税前列支。同时，企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区地质灾害、地形地貌景观破坏、地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理等方面。企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况需列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

依照本方案矿山环境保护与土地复垦投资估算结果，山丹县交通投资建设有限公司从生产伊始分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。每次提取的资金量按照本方案的动态投资计划执行，为了保证能够足额提取复垦资金，资金提取遵循“端口前移”原则，即在企业盈利情况较好的时候将土地复垦资金全部提取完毕，避免到闭矿时企业无力担复垦费用的情况发生。山丹县自然资源局有权依法对本项目矿山地质环境保护与土地复垦进行监督管理，按照国家、我省矿山地质环境治理基金制度，以及山丹县县政府根据实际情况的相关规定，监督矿山企业落实土地复垦费用，履行矿山环境保护与土地复垦义务，督促企业落实矿山环境恢复治理责任，形成矿山环境保护与治理的长效机制。

8.4 监督保障

1、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估算支出，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对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

2、加强对未利用土地的管理，严格执行《山丹县交通投资建设有限公司红崖子冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

3、土地复垦前，自然资源管理部门组织进行项目区内土地权属调查确认和登记，土地复垦后再进行土地权属调整和分配，确保土地复垦工作的顺利进行。按照方案确定的年度进度安排逐地块、逐区域落实，对土地开发复垦实行统一管理。

4、土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度，施工中应进行工程监理，同时，如果工程有重大变更，应进行变更报批，严格审核；实行严格的工程验收制度；地质环境保护与复垦工程严格按照"复垦方案"的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。

5、坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片。在工程建设中严格实行招标准，按照公开、公正、公平的原则，择优选择施工队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

6、自然管理部门建立企业信誉档案，全面记录企业资金提取使用、矿山地质环境保护与复垦施工单位工程施工情况等信息，为以后进行土地复垦有效管理提供依据。

8.5 效益分析

8.5.1 社会效益

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

1、矿区进行矿山地质环境保护与恢复治理，可减少和预防引发或加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁，这对当地实施防灾减灾工作有一定的推动作用。

2、对矿区地质环境保护与恢复治理，也就可防止和减轻水土流失。

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

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

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

6、土地复垦方向主要为草地，对复垦后土地经营管理需要较多的工作人员，因此也能够为矿区人民提供更多的就业机会，对于维护社会安定起到了积极的促进作用。

7、本工程土地复垦项目实施后，通过恢复植被面积，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地牧业协调发展。综

合可见，本复垦项目对当地社会发展会有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

8、本工程土地复垦项目实施后，通过恢复耕地面积，保护和改善项目区土地生态环境，有效地提高了农作物产量,促进了农业的发展。

8.5.2 环境效益

1、矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施可以促进矿区生态环境建设和生态环境的改善，保护耕地,防止土地生态条件恶化，促进农业良性循环。

2、对生物多样性的影响复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3、对空气质量和局部小气候的影响土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面与长效影响。具体来讲，种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。用置换成本法来计算防护林净化空气的生态服务价值。

8.5.3 经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦方案切实预防和减少地质灾害对人民生命财产的损失，同时具有一定的经济效益。具体表现在以下方面：

1、山丹县交通投资建设有限公司红崖子冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与土地复垦的实施，需要人力、物力，一定程度上可以增加部分当地居民就业，增加当地农民收入。

2、山丹县交通投资建设有限公司红崖子冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，可减少地质灾害对人民生命财产的威胁，也就减少了损失。

3、土地复垦工程的经济效益体现在直接经济效益以及间接经济效益两个方面。其中，直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的牧业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对环境破坏等需要的生态补。

8.6 公众参与

为了切实做好矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制工作，确保本土地复垦方

案符合当地的实际情况，具有实用性和可操作性，在本方案的编制过程中，报告主要编制人员对项目所在区土地复垦的的相关部门的专家领导以及项目区的当地居民，进行了广泛的调研和咨询。首先，在调研前，根据已经掌握的情况和土地复垦方案所涉及难点和重点，制定了本项目公众参与计划，编写了项目土地复垦调研大纲；在作了充分准备的基础上，根据公众参与计划及调研大纲，有计划、分步骤开展了土地复垦的调研工作。本次调研得到了当地政府相关部门的专家和领导，以及当地居民的积极配合，取得了良好的效果，获得了大量预期的符合当地实际情况的意见和建议，为本报告的完成提供了很大的帮助。

土地复垦中的公众参与是土地复垦实施单位、项目建设单位和报告编制单位通过某种方式与当地的土地管理部门、财政部门、矿区周边区域公众等进行的一种双向交流，其目的是搜集各个部门及各类公众对土地复垦工作的方案编制期、方案实施期、工程竣工验收期等各个环节的意见和建议，使土地复垦工作更为完善，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为土地复垦实施和土地主管部门决策提供参考意见，明确土地复垦的可行性。土地复垦中的公众参与特点主要体现在其全程性和全面性上。

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

一、公众参与的环节与内容

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

二、方案编制前的公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与为方案编制前实行。针对矿产、土地等相关政府部门、土地权利人等。公众参与调查主要采取访谈的方式，通过

访谈内容及收集的相关资料初步确定复垦区拟采取的复垦设计方向。具体内容包括：查阅矿山提供基础资料，访谈当地周边居民，了解项目区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被、当地的种植习惯，以及项目所在地经济情况；查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，访谈规划、土地等政府部门，确定其对本方案待复垦区域规划用途；参考矿山已有的土地复垦内容分析以及对该矿工作人员的走访，确定对项目区土地复垦工作的安排和复垦用途的确定。

三、方案编制期间的公众参与

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

四、方案实施过程中公众参与

方案实施中、矿山地质环境保护与土地复垦效果监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的复垦技术，积极宣传地质环境保护与土地复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定包括张贴公告、散发传单、走访以及充分利用网络、电话等段，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。努力扩大宣传范围，让更广泛的群众加入到公众参与中来。在政府相关职能部门方面，除继续走访项目区内自然资源部门外，还应加大和扩大重点职能部门的参与力度，如环保局等。在媒体监督方面，应加强与当地媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对地质环境保护与土地复垦措施落实情况的报道（如落实不到位更应坚决予以曝光），形成全社会共同监督参与的机制。

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

2. 地质环境保护与土地复垦实施中

地质环境保护与土地复垦实施过程中每年进行一次参与式公众调查，主要是对地

质环境保护与土地复垦进度、措施落实和资金落实情况及实施效果进行调查。

3. 地质环境与土地复垦监测与竣工验收

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

9、结论及建议

9.1 结论

1、山丹县红崖子冶金用石英岩矿属露天开采的新建矿山，矿区面积 0.4600km²，矿山设计开采能力 50 万 t/a，属大型矿山。

2、矿山开采境界内石英岩矿可采资源储量为 988.73 万吨，矿山生产服务年限约 20 年。依据方案编制相关要求，红崖子冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案规划服务年限应包括生产服务期及闭坑治理期，闭坑恢复治理、管护期按 3 年计，规划服务年限 23 年，本方案适用年限为 5 年（2025 年～2030 年）。分为近期 5a（2025 年～2030 年）、中远期 15a（2030 年～2045 年）和方案管护期 3 a（2045 年～2048 年），方案基准年为 2025a。

3、矿山地质环境影响与土地损毁评估

（1）矿山地质环境影响评估

山丹县红崖子冶金用石英岩矿矿山地质环境条件复杂程度属于“中等”，矿山生产建设规模为“大型”，评估区重要程度属“重要区”。对照《编制规范》，确定本项目矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

矿山地质灾害现状与分析：

现状条件下矿区未进行开采活动，评估区地质灾害不发育。

矿山生产加工区、生活区基本还未建设，设计修建位置为 G312 国道附近的建设用地，不会引发或加剧地质灾害。随着矿山生产，露天采坑基底下降及采场边坡高差进一步增高，区内地形变化较大，会形成新的不稳定斜坡。随着排土场排废量逐渐增多，引发排土场边坡滑坡的可能性增加，经过部署相关治理工程措施后，可进一步减轻相关地质灾害发生的可能性及造成的损失。预测矿山后期生产对矿山地质环境的影响程度较轻。

矿区含水层破坏现状与预测分析：现状及预测矿山开采对地下含水层的影响均较轻。

矿区地形地貌景观破坏现状与预测分析：现状条件下，矿区为原始地形地貌景观。

预测新增露天采场对地形地貌景观影响和破坏程度严重，排土场、临时办公区、矿山道路对地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

矿区水土环境污染现状与预测分析：现状及预测矿山开采对水土环境的影响均较轻。

（2）矿区土地损毁现状与预测评估

矿区现状无已损毁土地，矿区拟损毁土地单元主要为露天采场、排土场、临时办公区和矿山道路范围，面积为 16.76hm^2 ，土地类型主要为其他草地。

其中露天采场、排土场对土地的损毁程度为重度，临时办公区和矿山道路对土地的损毁程度为中度。

（3）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

本矿山地质环境治理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。矿山地质环境重点防治区（I）为露天采场、排土场，面积 16.12hm^2 ；矿山地质环境次重点防治区（II）为临时办公区、矿山道路，总面积 6.15hm^2 ；矿山地质环境一般防治区（III）包括次重点防治和重点防治区以外的评估区，主要为矿山生产周边受影响区域，面积 66.84hm^2 。

本矿开采损毁的土地面积全部列入该矿山的复垦责任范围。复垦区为矿山开采造成土地损毁范围，包括露天采场、排土场、临时办公区、矿山道路等，必须采取有效有效措施对已损毁和拟损毁范围内土地进行复垦。复垦责任范围为复垦区拟损毁土地。据此，矿区实际土地复垦面积为 16.76hm^2 ，土地实际复垦率为 100%。

5、本次主要设计治理对象为开采境界边坡崩塌和排土场滑坡，设计治理工程为铅丝石笼挡墙和危岩体清理工程。区内所有灾害点开展定期人工监测；预测排土场预防措施为安装警示牌 3 个，修建铅丝石笼挡墙 200m；露天采坑边缘布置警示牌 28 个，安装铁丝网围栏约 1822m，预测崩塌危岩体清理约 1500m^3 。

本方案主要工程量为对损毁的土地进行复垦所涉及的工程量主要有：覆土平整 70500m^3 ，植草绿化（冰草、披肩草） 16.76hm^2 ，建筑或设备拆除 1160m^3 等。矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析认为，矿山地质环境预防治理措施与土地复垦方案技术成熟、操作性强、经济可靠、具有一定的生态协调性，措施、方案可行。

6、本项目矿山地质环境保护与土地复垦总投资估算额为 299.20 万元。其中地质环境治理工程投资 107.08 万元，土地复垦工程投资 192.12 万元。方案适用期内总投资 38.46 万元，其中矿山地质环境保护估算投资为 29.39 万元，矿山土地复垦估算投

资为 9.07 万元。方案经济效益较为明显，环境效益较为显著，社会效益突出。

9.2 建议

1、矿山采矿活动应严格按照相关法律法规及技术要求进行，坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“因地制宜，边开采边治理”的原则，将地质环境保护与恢复治理贯穿于矿山建设生产全过程。

2、地质灾害具有动态变化的特性，应加强区内现有地质灾害、高陡边坡，特别是采矿形成的人工边坡的监测巡查，提前设防，从源头上防治地质灾害。后期矿山若在区内新建工程，应按照相关要求开展专项地质灾害危险性评估工作，并严格落实地质灾害防治工作。

3、本区生态环境较为脆弱，矿山应积极建设绿色矿山，加大“三废”的综合利用力度，在地质环境恢复治理过程中尽量避免对原有生态环境的扰动破坏。

4、建议本方案与水土保持、土地复垦、环境影响评价、地质灾害防治等相结合同时规划、同时实施，以减少重复性的工程投资。

5、本方案不代替矿山地质环境恢复治理工程勘查、设计。矿山企业在实施过程中，要根据有关规程规范开展进一步工作，加强地质环境监测工作，各项工作勘查、设计、施工、监理均应由具有相应资质的单位完成，并经行政主管部门审查通过后方可进行。

6、本方案是依据《山丹县交通投资建设有限公司红崖子冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案》进行编制的，若开发利用方案发生变动，应及时修订或重新编制方案。

附表 1 矿山地质环境现状调查表

矿山基本概况	企业名称	山丹县交通投资建设有限公司			通讯地址		甘肃省张掖市山丹县清泉镇长城新村				邮编		法人代表	杨华
	电话		传真	/	坐标	东经 北纬				矿类	二类	矿种	冶金用石英岩	
	企业规模			/	设计生产能力		50×10 ⁴ t/a		设计服务年限		20			
	经济类型			有限公司										
	矿山面积/km ²			0.4600	实际生产能力		/		已服务年限		/	开采厚度/m		/
	建矿时间			2025 年	生产现状		/		采场面积/m ²		/			
					采矿方式		露天开采		开采层位		蓼县系墩子沟群下组			
采矿占用破坏土地	露采场			排土场			固体废弃物堆			地面塌陷			总计	已治理面积/m ²
	数量/个数		面积/m ²	数量/个数		面积/m ²	数量/个数		面积/m ²	数量/个数		面积/m ²	面积/m ²	
	1		137062	1		28868	0		0	0		0	165930	0
	占用土地情况/m ²			占用土地情况/m ²			占用土地情况/m ²			破坏土地情况/m ²			0	0
	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	0	0
		其它耕地	0		其它耕地	0		其它耕地	0		0	0		
		小计/m ²	0		小计/m ²	0		小计/m ²	0		小计/m ²	0	0	0
	林地		0	林地		0	林地		0	林地		0	0	0
	其它土地		137062	其它土地		24193	其它土地		0	其它土地		0	161255	0
	合计/m ²		137062	合计/m ²		24193	合计/m ²		0	合计/m ²		0	161255	0
采矿固体废弃物排放	类型			年排放量/10 ⁴ m ³			年综合利用量/10 ⁴ m ³			累积积存量/10 ⁴ m ³			主要利用方式	
	废石（土）			0			0			0			0	
	煤矸石			0			0			0			0	
	合计			0			0			0			0	

表 1 (续)

含水层破坏情况	影响含水层的类型			区域含水层遭受影响或破坏的面积/ k m^2			地下水位最大降幅度/m		含水层被疏干的面积/ m^2		受影响的对象				
				未对区域含水层产生破坏			未对区域地下水产生影响		0		无影响对象				
地形地貌景观破坏	破坏的地形地貌景观类型			被破坏的面积/ m^2			破坏程度				修复的难易程度				
	采场形成的斜坡			/			严重				中等				
采矿引起的崩塌、滑坡、泥石流等情况	种类	发生时间	发生地点	规模	影响范围/ m^2	体积/ m^3	危害					发生原因	防治情况	治理面积/ m^2	
							死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/ m^2	直接经济损失/万元				
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
采矿引起的地面塌陷情况	发生时间	发生地点	规模	塌陷坑/个	影响范围/ m^2	最大长度/m	最大深度/m	危害					发生原因	防治情况	治理面积/ m^2
								死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/ m^2	直接经济损失/万元			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
采矿引起的地裂缝情况	发生时间	发生地点	数量/个数	最大长度/m	最大宽度/m	最大深度/m	走向	危害					发生原因	防治情况	治理面积/ m^2
								死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/ m^2	直接经济损失/万元			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

矿山企业(盖章): 山丹县交通投资建设有限公司 填表单位(盖章): 中国建筑材料工业地质调查中心甘肃总队 填表人: 白兆安 填表日期: 2025 年 4 月