

甘肃省积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿
矿产资源开发与恢复治理方案

中铁二十一局集团积石山县融投矿业有限公司

2023 年 7 月

甘肃省积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿 矿产资源开发与恢复治理方案

申报单位：中铁二十一局集团积石山县融投矿业有限公司

法人代表：杨振峰

编制单位：甘肃地质工程勘察院有限责任公司

单位负责：王 虎

技术负责：尹 政

项目负责：孙振兴

编写人员：孙振兴 巴 淼 刘 亮

制图人员：孙振兴 巴 淼 刘 亮

目 录

第一部分 矿产资源开发利用方案

1 概 述	1
1.1 矿山名称、隶属关系及矿山位置	1
1.1.1 矿山名称、隶属关系	1
1.1.2 开发利用编制任务的来源、目的	1
1.1.3 矿山位置、交通、地理概况	1
1.1.4 矿山建设外部条件及开发现状	5
1.2 编制依据	6
1.2.1 项目前期工作情况	6
1.2.2 编制依据	6
1.2.3 编制原则	8
2 矿产品需求现状和预测	9
2.1 矿产品需求现状	9
2.2 产品价格分析	9
3 矿产资源概况	10
3.1 矿区总体概况	10
3.1.1 矿区总体规划情况	10
3.1.2 矿区矿产资源概况	10
3.1.3 该设计与矿区总体开发的关系	10
3.2 设计项目的资源概况	11
3.2.1 矿床地质特征	11
3.2.2 矿床开采技术条件	16
3.2.3 矿山资源量情况	18
3.2.4 对资源储量报告的评述	19
4 主要建设方案确定	20
4.1 开采方案	20
4.1.1 开采范围、设计可利用的资源量和采出资源量确定	20

4.1.2 建设规模、产品方案	20
4.1.3 矿床开采方式	20
4.1.4 开拓运输方案及厂址选择	21
4.1.5 矿山机械	23
5 矿床开采	25
5.1 露天开采境界	25
5.2 确定露天采场最终边坡要素	26
5.3 确定矿山工作制度、验证生产能力	27
5.4 采剥工艺	27
5.5 排土场设置	34
5.7 主要生产系统及设施配置	35
5.7.1 供、排水方案及设施配置	35
5.7.2 供配电及通讯设施	35
5.8 防治水方案	36
5.6 主要设备选型	36
5.9 确定基建工程量及基建时间	36
6 选矿及尾矿设施	37
6.1 选矿方案	37
6.2 尾矿设施	37
7 环境保护	38
7.1 环保标准	38
7.2 矿山主要污染物及治理措施	38
7.2.1 主要污染物	38
7.2.2 主要污染物的预防和治理措施	39
7.3 水土保持与复垦	40
7.3.1 水土保持	40
7.3.2 复垦	40
7.4 估算环保投资	40

7.5 绿色矿山建设	41
7.6 环境影响评述	43
8 投资估算及技术经济评价	44
8.1 设计生产规模及产品销售	44
8.1.1 设计生产规模	44
8.1.2 产品方案	44
8.1.3 产品销售	44
8.1.4 产品销售价格	44
8.2 劳动组织及定员	44
8.2.1 组织机构及工作制度	44
8.2.2 定岗人数	44
8.4 财务分析	45
8.3 建设资金及资金来源	45
8.4.1 销售收入及成本估算	46
8.4.2 销售税金及附加	46
8.4.3 利润总额	46
8.4.4 所得税	46
8.4.5 税后利润	46
8.4.6 综合技术经济评价指标	46
8.4.7 财务评价指标	47
9 矿山安全及措施要求	48
9.1 设计依据	48
9.2 矿床开采安全分析及防范措施	48
9.2.1 矿山不安全因素分析	48
9.2.2 矿山开采安全防范措施	48
9.3 矿山安全救护及装备	50
9.3.1 矿山救护	50
9.3.2 矿工自救	51

9.4 工业卫生	51
9.4.1 防尘防有害气体的措施	51
9.4.2 防噪音措施	51
9.4.3 矿山卫生辅助设施	51
9.5 矿山消防	51
9.6 预期效果	52
10 开发利用方案简要结论	53
10.1 工程概况	53
10.2 主要技术指标表	53
10.3 工程项目综合评价	54
10.4 存在的问题及建议	54
前 言	55
一、任务的由来	55
二、编制目的	55
三、编制依据	56
(一) 法律、法规依据	56
(二) 政策文件	57
(三) 规范、规程	57
(四) 其他依据	58
四、方案适用年限	58
五、编制工作概况	59
(一) 工作程序	59
(二) 工作方法	59
(三) 完成的工作量	60
第一章 矿山基本情况	62
一、矿山简介	62
二、矿区范围及拐点坐标	62
三、矿山开发利用方案概述	63

(一) 矿山建设规模及工程布局	63
(二) 矿山开采的层位及矿山资源储量	64
(三) 矿山开采设计	64
(四) 选矿工艺	65
(五) 尾矿设施	65
四、矿山开采历史及现状	65
第二章 矿区基础信息	66
一、矿区自然地理	66
(一) 气象	66
(二) 水文	66
(三) 地形地貌	66
(四) 植被	67
(五) 土壤	67
二、矿区地质环境背景	67
(一) 地层岩性	67
(二) 地质构造	68
(三) 岩浆岩	68
(四) 水文地质	68
(五) 工程地质	69
(六) 矿体地质特征	69
三、矿区社会经济概况	70
四、矿区土地利用现状	71
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	72
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	72
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	73
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	73
二、矿山地质环境影响评估	74
(一) 评估范围和评估级别	74

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测	77
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测	80
(四) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测 ...	80
(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测	81
三、矿山土地损毁预测与评估	81
(一) 土地损毁环节与时序	81
(二) 已损毁各类土地现状	81
(三) 拟损毁土地预测与评估	82
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	83
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区	83
(二) 土地复垦区与复垦责任范围	85
(三) 土地类型与权属	86
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	87
一、矿山地质环境治理可行性分析	87
(一) 技术可行性分析	87
(二) 经济可行性分析	87
(三) 生态环境协调性分析	88
二、矿区土地复垦可行性分析	88
(一) 复垦区土地利用现状	88
(二) 土地复垦适宜性评价	89
(三) 水土资源平衡分析	93
(四) 土地复垦质量要求	93
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	95
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	95
(一) 目标任务	95
(二) 主要技术措施	96
二、矿山地质灾害治理	98
(一) 目标任务	98

(二) 工程设计	98
(三) 技术措施	99
(四) 主要工程量	101
三、矿区土地复垦	101
(一) 目标任务	101
(二) 工程设计	102
(三) 技术措施	102
(四) 主要工程量	102
四、含水层破坏修复	103
五、水土环境污染修复	103
(一) 目标任务	103
(二) 工程设计	103
(三) 技术措施	104
六、矿山地质环境监测	104
(一) 目标任务	104
(二) 监测设计	104
(三) 技术措施	105
(四) 主要工程量	105
七、矿区土地复垦监测和管护	105
(一) 目标任务	105
(二) 措施和内容	105
(三) 主要工程量	106
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	107
一、总体工作部署	107
二、阶段实施计划	107
三、近期年度工作安排	107
第七章 经费估算与进度安排	109
一、 经费估算依据	109

二、矿山地质环境治理工程经费估算	109
(一)总工程量与投资估算	109
(二)单项工程量与投资估算	110
三、土地复垦工程经费估算	112
(一)总工程量与投资估算	112
(二)单项工程量与投资估算	113
四、总费用汇总与年度安排	119
(一)总费用构成与汇总	119
(二)近期年度经费安排	119
第八章 保障措施与效益分析	122
一、组织保障	122
(一)施工组织原则	122
(二)施工组织机构	122
(三)人员组织管理	122
二、技术保障	122
三、资金保障	123
四、监管保障	123
五、效益分析	123
(一)社会效益	123
(二)环境效益	124
(三)经济效益	124
六、公众参与	124
第九章 结论与建议	128
一、结 论	128
二、建 议	129

附件：

1. 委托书
2. 承诺书（矿山企业）
3. 编制单位承诺书
4. 缴纳保证金的承诺书
5. 审查申请书
6. 备案表
7. 营业执照
8. 土地复垦公众参与调查表
9. 普查报告评审意见

附图

开发利用方案附图：

1. 积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿露天开采总平面布置 （1:5000）
2. 积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿露天开采终了平面图 （1:5000）
3. 积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿 0 线露天开采终了剖面（1:2000）
4. 积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿 1 线露天开采终了剖面 （1:2000）
5. 积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿 5 线露天开采终了剖面 （1:2000）
6. 积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿露天开采采矿方法示意图

矿山地质环境保护与土地复垦方案附图：

1. 积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿矿山地质环境问题现状图 （1:5000）
2. 积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿矿区土地利用现状图 （1:5000）
3. 积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿矿山地质环境问题预测图 （1:5000）
4. 积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿矿山土地损毁预测图 （1:5000）
5. 积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿矿区土地复垦规划图 （1:5000）
6. 积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿矿山地质环境治理工程部署（1:5000）

第一部分 矿产资源开发利用方案

1 概述

1.1 矿山名称、隶属关系及矿山位置

1.1.1 矿山名称、隶属关系

矿山名称：积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿。

隶属关系：行政区划隶属积石山县关家川乡管辖。

1.1.2 开发利用编制任务的来源、目的

该矿为新建矿山，为合理开发和利用矿产资源，变资源优势为经济优势，做到经济合理的开发和利用矿产资源，根据《中华人民共和国矿产资源法》、《矿产资源开采登记管理办法》（1998.02.12 国务院令第 241 号，2014.07.29 修正）、《探矿权采矿权转让管理办法》（1998.2.12 国务院令第 242 号，2014.7.29 修正，国务院令第 653 号公布）、《探矿权采矿权招标拍卖挂牌管理办法（试行）》（国土资发[2003]197 号）等有关规定，依法申请办理采矿许可证手续。我单位受中铁二十一局集团积石山县融投矿业有限公司委托编写《积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》。

编制该矿山的开发利用方案，其具体任务是：

- （1）通过资料收集、实地调查，基本了解矿体形态，对资源储量的利用进行分析计算，合理地确定矿床的可利用资源量；
- （2）根据矿床赋存特征，确定矿床开采和开拓方式、确定合理的开采技术指标；
- （3）确定产品方案及矿山服务年限；
- （4）对矿产资源开发利用进行简要经济分析与评价；
- （5）提出主要的安全防治措施；
- （6）按照绿色矿山标准要求，逐步建成绿色矿山。

1.1.3 矿山位置、交通、地理概况

1. 矿山位置：

积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿位于积石山县城 43° 方位，直距约 10km，位于关家川乡政府 50° 方向，直距约 3km 处。行政区划隶属于积石山县关家川乡管辖。

地理坐标(2000 国家大地坐标系)：东经 102° 57′ 08″ -102° 57′ 55″ ；
 北纬 35° 46′ 16″ -35° 47′ 09″ 。

积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿拟申请采矿权由 34 个拐点组成，面积 1.0121km²（101.21hm²）拐点直角坐标见表 1-1：

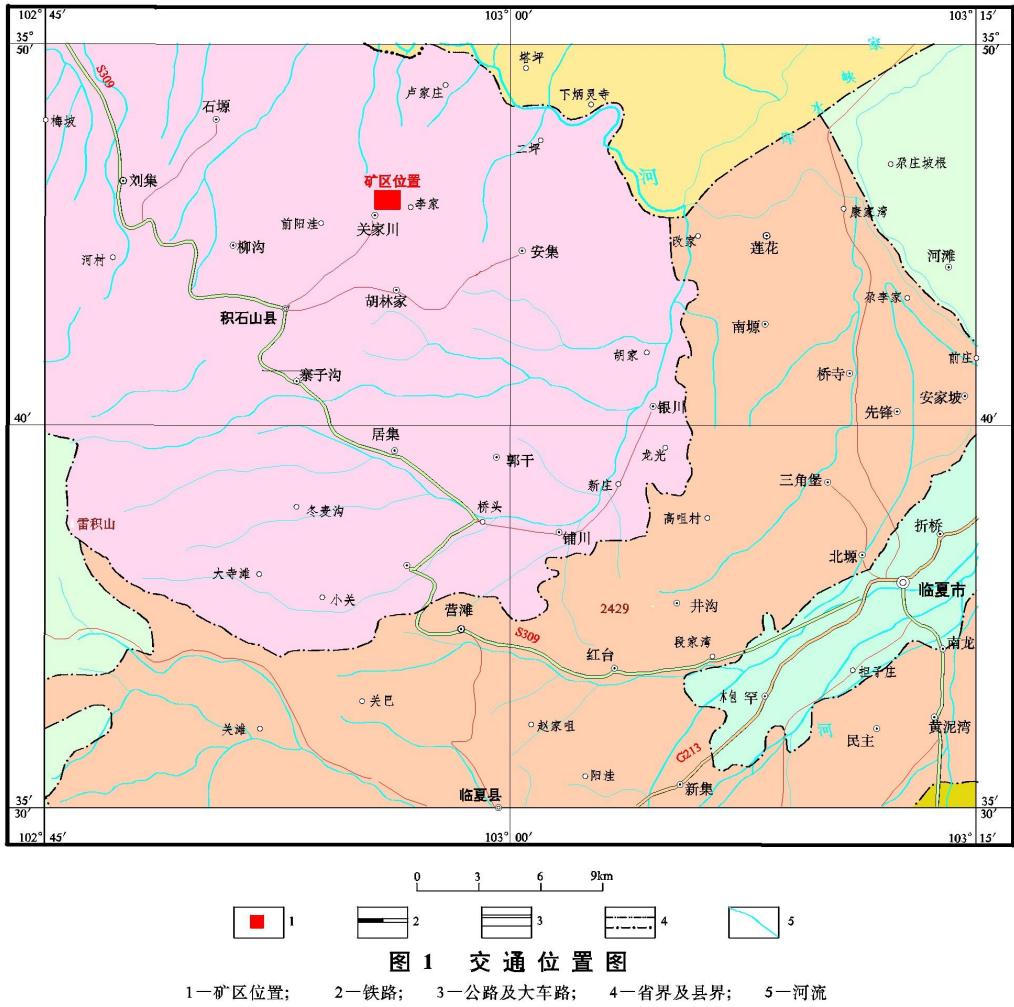
表 1-1：采矿权矿区范围拐点坐标表

范围名称	拐点号	西安 80 坐标系（3 度带）		2000 国家大地坐标系（3 度带）	
		X	Y	X	Y
矿区范围	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				

	25				
	26				
	27				
	28				
	29				
	30				
	31				
	32				
	33				
	34				
	矿区面积：1.0121km ²				

2. 矿区交通：

由积石山县县城出发沿 X379 向北东方向行驶约 7km 到达关家川乡,右侧进入村村通公路再向北东方向行驶约 3.5km 可到达矿区边缘，交通较为便利（图 1）。



3. 地理概况:

矿区地处积石山县中部山区,是青藏高原和黄土高原过渡地带,地势由西南向东北倾斜。地形大部为丘陵,最高点积石山顶海拔 4309 米;最低点林坪村,海拔 1735 米。矿区所属中低山区地形,地形切割强烈,沟谷纵横、梁峁起伏、川梁相间,地形总的变化趋势是西高东低。区内岩石中等(弱)风化,地表岩石较破碎。区内沿吹麻滩河两侧山势陡峻,局部地段发育陡崖,地形起伏较大,相对高差 143-172m。

依据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015),关家川基本地震动峰值加速度为 0.1g,基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.45s,地震烈度为Ⅶ级,抗震措施按Ⅶ级设防为妥。

矿区范围内自然露头最低点位于矿区 4 号拐点坐标,标高为 1973m,自然露头最高点位于矿区 18 号拐点坐标南侧山坡,标高为 2090m。

1. 气象:

矿区冬春季干燥,夏秋季湿润,属典型的大陆性季风气候区。年平均气温 10℃,1 月均温-3.5℃,7 月均温 20.5℃,年平均最低温度-2℃,极端最低温度-15℃,年平均最高温度 22℃,极端最高温度 32℃。年平均降水量 660.2mm,年平均蒸发量约 880mm。无霜期 113-177 天,年日照时数 1754.2 小时。全年风向以西南风为主,次为西北风,风力一般 1 级到 2 级,最大 5 级到 6 级。冰冻期为 10 月至翌年 3 月,冻土深度 0.1-0.3m。

2. 植被:

矿区周边植被可划分为两类,即草本植被和乔木植被。乔木植被主要有梨树、杏树、花椒树、槐树、核桃树等。草本植被主要为蒿、百里香、冰草等。矿区内植被发育,地表基岩沿吹麻滩河两岸裸露较普遍,植被较为稀疏,但山坡上部覆盖较厚。

3. 水文:

吹麻滩河属于黄河流域,吹麻滩河发源于小积石山下,流域面积 18.5km²,由西而东,流入黄河,长 10.9km。矿区被黄河一级支流—吹麻滩河由南西向北东贯穿而过。

4. 经济概况

积石山县位于甘肃省西南部,地处黄土高原与青藏高原的过渡地带。全县总

面积 910 平方公里，辖 17 个乡（镇）、145 个行政村、7 个社区居委会，总人口 28 万人（截止 2022 年 12 月），耕地面积 46.74 万亩，人均耕地 1.68 亩。有保安、东乡、撒拉、回、汉、土、藏等 10 个民族，少数民族占全县总人口的 64.9%，其中保安族人口 2.14 万人，占全国保安族总人口数的 95%以上，是全国唯一的保安族聚居地。

积石山县是一个以种植业为主的农业县，大河家、四堡子的蛋皮核桃、冬果梨，安集、银川的花椒，石塬三二家的串椒等久负盛名。花岗岩、石英石、硅铁等贮量丰富，民族工艺品保安腰刀闻名遐迩，虫草系列产品及皮革、花岗岩制品初具规模。

2022 年，全县完成地区生产总值 32.5 亿元，同比增长 6.5%；固定资产投资 44 亿元，同比增长 17%；农村居民人均可支配收入 8618.24 元，同比增长 13%；城镇居民人均可支配收入 26258.5 元，同比增长 9.5%；社会消费品零售总额 7.8 亿元，同比增长 5.4%；一般公共预算收入 1.22 亿元。

1.1.4 矿山建设外部条件及开发现状

1.1.4.1 矿山建设外部条件

1. 交通

从积石山县到矿区有便道相通，交通较为方便。

2. 供水

矿区用水主要取自附近水源，采用水车拉运（具体供水方案详见第 4 章）。

3. 供电

矿区范围内有供电 10kw 电源的国家电网（具体供电方案详见第 4 章）。

4. 通讯

矿区处于移动、电信和联通通讯网络覆盖区域，通讯条件良好。

1.1.4.2 开发现状

积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿地处积石山县吹麻滩镇关家川一带。该矿山为新建矿山，处于未开采状态。根据甘肃省地质矿产勘查开发局

水文地质工程地质勘察院 2021 年 9 月提交的《甘肃省积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿普查报告》，共求得建筑用石料矿总资源量（控制+推断） $1141.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中控制资源量 $234.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ，推断资源量 $907.2 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

1.2 编制依据

1.2.1 项目前期工作情况

2021 年 9 月由甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院完成普查工作并提交了《积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿普查报告》。

为合理开发和利用矿产资源，变资源优势为经济优势，做到经济合理地开发和利用矿产资源，根据《中华人民共和国矿产资源法》、《采矿权登记管理办法》、《矿业权出让转让管理暂行办法》、甘肃省国土资源厅发〔2005〕18 号文件关于印发《甘肃省采矿权有偿延续登记管理办法（试行）》的通知要求等有关规定。2023 年积石山县自然资源局为支持地方经济发展、满足当地石料短缺的现状，故依法招拍挂该矿山，同时受中铁二十一局集团积石山县融投矿业有限公司委托设计部门编制矿产资源开发利用方案。我单位派出相关技术人员从矿山收集了编制开发利用方案的相关资料，并签订了《矿产资源开发利用方案设计委托书》，特组织相关技术人员编制《积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》。

1.2.2 编制依据

1. 《中华人民共和国安全生产法》（2014 年 12 月 1 日）
2. 《中华人民共和国矿山安全法》（2009 年 8 月 27 日）
3. 《中华人民共和国劳动法》（2018 年 12 月 29 修订）
4. 《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年 8 月 27 日）
5. 《中华人民共和国职业病防治法》（2011 年 12 月 31 日）
6. 《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（2009 年 8 月 27 日）
7. 《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令）
8. 《地质灾害防治条例》（国务院第 394 号令）

9. 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2006）
10. 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
11. 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
12. 《建筑设计防火规范》（GB500016-2014）
13. 《工业企业噪声控制设计规范》（GB50087-2013）
14. 《矿山安全标志》（GB14161-2008）
15. 《矿山电力设计规范》（GB50070-2009）
16. 《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ2-2007）
17. 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》国家标准第 1 号修改单（GB18599-2001/XG1-2013）
18. 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）
19. 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
20. 《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-1998）
21. 《矿产资源开发利用方案编写内容要求》（国土资源部，1999 年 4 月）
22. 《非金属矿行业绿色矿山建设规范》由自然资源部于 2018 年 6 月 22 日发布，于 2018 年 10 月 1 日起实施。标准编号为 DZ/T 0312-2018
23. 《积石山县第三轮矿产资源规划》（2016 年-2020 年）
24. 《甘肃省生产经营单位安全生产主体责任规定》（甘肃省人民政府令第 61 号）
25. 《露天采矿技术手册》（冶金工业出版社，2011 年 1 月）
26. 《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
27. 《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
28. 《甘肃省省级绿色矿山建设要求及评定办法》甘国土资规〔2018〕4 号
29. 《积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿普查报告》及附图（甘肃地质工程勘察院 2021 年 9 月）
30. 开发利用方案委托书

1.2.3 编制原则

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

2 矿产品需求现状和预测

2.1 矿产品需求现状

积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿生产的石料主要为市场提供建筑用石料、机制砂及碎石产品。

目前我省、市内的石料产品主要用于房屋建筑、市政工程、兴修公路桥梁等。石料产品需求量较大，市场销售情况较好。另外由于工程的多元化，石料有较大的销售市场。产品的加工利用趋向主要为符合规格的砾石。

近年来，由于高速公路等基础设施的大量兴建以及新农村建设村村通项目的实施，推动了我国基础设施建设的发展，市场对建筑石料的需求量激增，极大地带动了建筑石料开采业的发展。目前临夏州境内对建筑石料需求量较大，产品供不应求。特别是村村通项目的实施、房地产的大量开发、运输桥梁和高速公路的建设及公路等级的提升，对强度高、硬度大、耐酸碱、抗风化强的各类优质建筑石料的需求量日益增大，特别是好的产品使卖方市场处于绝对的优势地位。凭着当地矿产资源开采技术条件简单和便利的地理交通运输优势，建筑石料产品必将长盛不衰。建筑石料矿山开采业市场仍会保持产销两旺强劲势态，市场前景看好。

2.2 产品价格分析

根据当地类似矿山近年来销售情况，建筑用石料价格一般为 160 元/m³。目前销售价格稳定，随着需求量的不断上升，矿产品价格呈稳中上升的趋势。

3 矿产资源概况

3.1 矿区总体概况

3.1.1 矿区总体规划情况

矿山开采范围根据2021年9月由甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院并提交的《甘肃省积石山县关家川关集村1号建筑石料用花岗岩矿普查报告》评审备案的资源量及划定的矿区范围进行确定。矿山开采方式为露天开采，生产能力为 $100 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，矿山最高开采标高为2190m，最低开采标高为2005m，本次设计开采矿种为建筑用石料矿。

矿区需要认真处理好资源开发与保护，暂时无法开发利用的矿段，应作好保护工作。根据矿体赋存状态、地形地貌等因素设计分析，矿山生产中产生的少量表土在生产中考虑全部搭配利用。在矿山生产中，合理安排好开采顺序，按照自上而下，分层开采，同时实行贫富兼采以增加可利用的矿产资源从而延长矿山服务年限。

矿山生产中应切实加强环境保护工作，对生产中可能出现的污染物和污染源都要采取切实可行的应对措施。

3.1.2 矿区矿产资源概况

根据2021年9月由甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院编制的《甘肃省积石山县关家川关集村1号建筑石料用花岗岩矿普查报告》，总资源量（控制+推断） $1141.8 \times 10^4 \text{m}^3$ 。其中控制资源量 $234.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ，推断资源量 $907.2 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

3.1.3 该设计与矿区总体开发的关系

本设计为矿区总体开发的初步规划，以普查报告为依据，设计矿山的建设规模、产品方案、开采方法、开采工艺、开拓运输方式、选矿工艺、设备选型、矿

山总平面布置、安全、环保及技术经济分析等。

3.2 设计项目的资源概况

3.2.1 矿床地质特征

3.2.1.1 区域地质特征

1. 地层

区域内出露地层有马街山群(Pt_1MBQG)、白垩系河口群(K_1H^3)、古近系他拉组(Et)、第四系(Q)。现将区域内出露地层由老到新叙述如下:

马街山群(Pt_1MBQG): 分布于卢家庄-三坪山一带黄河及其支流两岸, 为一套黑云斜长片麻岩-石英片岩-斜长角闪岩变质建造, 岩性组合为黑云斜长片麻岩、黑云石英片岩、斜长角闪片岩、石英片岩等, 偶夹石英岩及不纯大理岩。大地构造环境为岩浆弧, 属区域动力热流变质作用形成的低角闪岩相, 变质矿物组合为石英、斜长石、黑云母和普通角闪石。地层走向 $93^\circ \sim 109^\circ$, 倾向 $3^\circ \sim 19^\circ$, 倾角 $8^\circ \sim 80^\circ$ 。该亚群平面上呈枝状展布, 被奥陶纪闪长岩(δ_0)、志留纪花岗闪长岩($\gamma\delta_1$)侵入。

白垩系河口群(K_1H^3): 分布于图区东北角, 为一套复成分砂砾岩建造, 岩性组合为紫褐色、浅灰色含砾砂岩、中粗粒砂岩夹泥质粉砂岩或泥岩, 下部以杂色块状砾岩为主。大地构造环境为断陷盆地, 属冲积扇相扇根亚相沉积。地层走向为东西向, 倾向正北, 倾角 60° 。地层局部发生褶皱变形, 与下伏马街山群(Pt_1MBQG)呈角度不整合接触关系。

古近系他拉组(Et): 出露面积广, 主要分布于赵家沟—卢家庄及以西一带, 鲁家山西南也有出露, 为一套内陆盆地河湖砂泥质沉积建造组合, 岩性组合为浅红色、砖红色、桔黄色及紫褐色砾岩、含砾砂岩、中粗粒砂岩、细砂岩、砂质泥岩及粘土质泥岩, 岩性总的向上部变细, 并出现盐类夹层。大地构造环境为断陷盆地, 属河湖相沉积。泥岩中产三趾马等古生物化石。地层走向 $89^\circ \sim 128^\circ$, 倾向 $179^\circ \sim 218^\circ$, 倾角 $10^\circ \sim 15^\circ$ 。与下伏马街山群(Pt_1MBQG)及奥陶纪闪长岩(δ_0)、志留纪花岗闪长岩($\gamma\delta_1$)呈断层或角度不整合接触关系。

上更新统(Qp_3): 主要分布于图区西南及东南角, 为疏松黄土夹砂砾石层, 多

平覆于新近系或较老基岩之上，地貌多属河流阶地、低山丘陵，表面常为农耕梯田所占据。岩性主要为疏松含粘土质粉砂、砂质粘土，局部发育节理，有时见蠕虫孔及半腐烂植物根茎，下部具砂砾石夹层及埋藏土壤条带。厚度大于 100m。

全新统(Qh)：主要分布于鲁家山西南吹麻滩河河谷河漫滩，为一套疏松砂砾及次生粘土层。岩性为冲洪积砂砾石及含砾粘土、亚砂土，呈松散状。其厚度变化较大，一般在 10m 左右。

2. 构造

区域褶皱构造不发育，仅发育 2 条断层。断层编号 F_1 、 F_2 ，均为实测性质不明断层，其中 F_1 走向 175° ，断层西盘为马街山群(Pt_1MBQG)和古近系他拉组(Et)，东盘为古近系他拉组(Et)，沿走向延伸长约 0.90km； F_2 走向 $53^\circ \sim 85^\circ$ ，断层北西盘为古近系他拉组(Et)和马街山群(Pt_1MBQG)，南东盘为志留纪花岗闪长岩($\gamma\delta S_1$)和古近系他拉组(Et)，沿走向延伸长约 2km，南西端隐没于第四系之下。

3. 侵入岩

区内岩浆活动较频繁，侵入岩和脉岩较发育。侵入岩出露有奥陶纪闪长岩(δ_0)、志留纪花岗闪长岩($\gamma\delta S_1$)，分布于卢家庄北西及鲁家山北西和白家山西。脉岩发育有伟晶岩脉(ρ)、花岗岩脉(γ)和闪长岩脉(δ)。现将区内侵入岩及脉岩分别叙述如下：

闪长岩(δ_0)：分布于卢家庄北西一带黄河及其支流两岸，呈岩株或岩枝产出，该岩体侵入马街山群(Pt_1MBQG)，其上与古近系他拉组(Et)呈角度不整合接触，图区内出露面积约 2.36km^2 。岩石呈灰绿色，变余半自形粒状结构，块状构造。由中长石($>60\%$)、角闪石($30\%\pm$)和少许石英($<5\%$)、黑云母、钾长石、辉石等组成。副矿物有磷灰石、锆石、磁铁矿、榍石、黄铁矿等。中长石具不同程度的绢云母化、绿帘石化、碳酸盐化。角闪石具绿泥石化。有的岩石几乎全被次生矿物代替。由于强烈变质作用，故矿物颗粒常破碎变形呈他形伸长状，并具定向排列，局部角闪石富集成条带，而具片麻状构造。

花岗闪长岩($\gamma\delta S_1$)：分布于鲁家山北西和白家山西一带，呈岩株产出，岩体侵入马街山群(Pt_1MBQG)，其上为古近系他拉组(Et)或上更新统(Qp)所覆盖，图区内出露总面积约 1.52km^2 。岩石呈灰白、肉红色，中粒花岗结构，块状构造。主要中-奥长石($60\%\pm$)、石英($25\%\pm$)、黑云母($10\%\pm$)、钾长石($<10\%$)和角闪石(1%)

土)组成, 含微量榍石、磷灰石、锆石。次生矿物有绢云母、绿泥石、方解石等。部分地段相变为花岗岩。

伟晶岩脉(ρ): 侵入马街山群(Pt_1MBQG)和闪长岩(δ_0)中, 共发育4条, 走向均为近东西向, 岩脉长约390~605m, 宽约3~71m。岩石呈灰白、肉红色, 块状构造, 具伟晶-文象结构。主要成分为钾微斜长石、石英、白云母, 次为斜长石、石榴石、电气石、黑云母等。主要矿物粒径一般为1cm×2cm, 有时为2cm×3cm, 最大的白云母片为4cm²。

花岗岩脉(γ): 侵入马街山群(Pt_1MBQG)和闪长岩(δ_0)中, 共发育5条, 分为两组, 走向一组近东西向, 一组近北西-南东向, 岩脉长约377-547m, 宽约4-91m。岩石呈灰白、肉红色, 块状构造, 中粒花岗结构。主要由钾长石(30%~40%)、斜长石(25%~35%)、石英(25%±)、黑云母(<5%)和角闪石(<5%)组成。含微量榍石、褐帘石、磷灰石、锆石、黄铁矿、磁铁矿、白云母等。次生矿物为绿泥石、绿帘石、黝帘石、绢云母、碳酸盐及氧化铁等。

闪长岩脉(δ): 侵入马街山群(Pt_1MBQG)中, 共发育3条, 分为两组, 走向一组近东西向, 一组近北西-南东向, 岩脉长约428-508m, 宽约5-87m。岩石呈灰绿、肉红色, 块状构造, 半自形粒状结构。主要由中长石(60%±)、角闪石(30%±)、石英(<5%)及微量磁铁矿、榍石、磷灰石、锆石等组成。岩石局部具绿泥石化、绿帘石化。

3.2.1.2 矿区地质特征

1. 地层

矿区地层岩性出露简单, 主要为第四系上更新统黄土(Qp)及第四系全新统(Qh)砂砾石层, 第四系上更新统黄土(Qp)大面积分布于矿区北西、南东两侧; 第四系全新统(Qh)砂砾石层主要分布在吹麻滩河河沟一带。

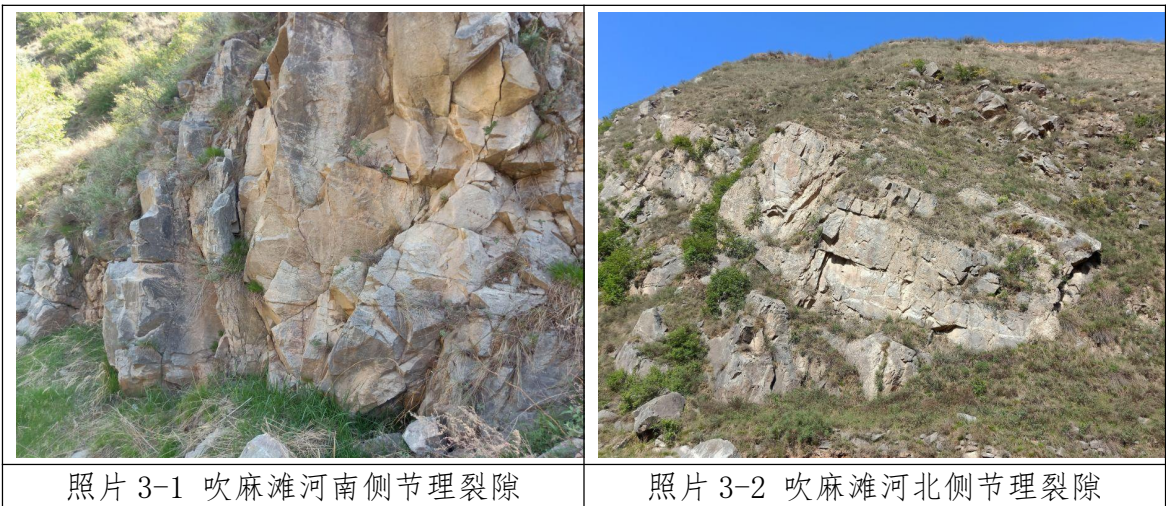
泥质砂岩(cr): 分布于普查区黄土层下部, 近于水平层状分布; 岩石呈砖红色, 砂质、粉砂质结构, 块状构造, 岩石由碎屑物和粘土矿物组成。碎屑物主要由石英组成, 次为长石和白云母, 略具定向排列, 粒径0.1—0.8mm之间, 磨圆度差, 多呈棱角状, 含量约25%~30%, 粘土矿物由白云母、绢云母等组成, 呈基底式胶结, 含量约50%~75%, 岩石结构松散, 遇水和阳光分散成砂状土。

黄土(Qp)：土黄色，由黄土、粘土、亚砂土等组成，自上而下粘性增强，砂质含量增高，并含有少量角砾，砾径约0.2~0.5cm,主要为石英。

第四系全新统(Qh)松散河流堆积砂砾石层：主要为河床、心滩粉细砂土、细砂层、松散河流堆积砂砾石、无层理砂、砾石等。岩石呈浅灰色松散层状，水平层理明显，分选性较差。砂的主要成份为石英，次为长石及少许岩屑；砾石成份主要为硅质岩、变质砂岩等。

2. 构造

矿区仅发育一条性质不明断层F₂，断层走向53°~85°，断层北西盘为第四系上更新统黄土(Qp)，南东盘为花岗闪长岩(γδS₁)矿体，断层沿走向延伸长约2km。断层F₂为该建筑用石料矿的破矿断层，受断层F₂构造应力的影响，矿体局部地段节理裂隙较发育，见照片3-1至3-2。



3. 岩浆岩

矿区仅发育志留纪花岗闪长岩(γδS₁)，呈岩株产出，岩体侵入马街山群(Pt₁MBQG)角闪片岩(hos)，其上为第四系上更新统黄土(Qp)所覆盖，古近系他拉组(Et)泥质砂岩(cr)与花岗闪长岩成不整合接触。矿区内花岗闪长岩出露面积约0.1848km²。岩石呈灰白色，中细粒花岗结构，块状构造。主要中-奥长石(60%±)、石英(25%±)、黑云母(10%±)、钾长石(<10%)和角闪石(1%±)组成，含微量楣石、磷灰石、锆石。次生矿物有绢云母、绿泥石、方解石等。部分地段见有肉红色钾长花岗岩脉穿插其间，脉宽3~30cm不等，脉长10~120cm。

该建筑石料用花岗闪长岩矿赋存于志留纪花岗闪长岩(γδS₁)中。

根据《建筑材料放射性核素限量》(GB6566-2010)中建筑材料放射性要求，本矿体内照射指数(I_{Ra})远小于A类民用建筑的≤1.0的要求，外照射指数(I_γ)

γ) 远小于 A 类民用建筑的 ≤ 1.3 的要求, 因此, 本矿石的产销与使用范围不受限制。

3.2.1.3 矿体地质特征

1. 矿体规模及产状

在矿区范围内圈定 1 条建筑用石料矿体, 矿体赋存于志留纪花岗闪长岩($\gamma\delta S_1$)中, 共测制 6 条剖面, 4 个钻孔对矿体进行控制。

矿体主要由灰白色中细粒花岗闪长岩组成, 风化面呈灰色、麻灰色, 新鲜面呈灰白色, 矿体走向 $65^\circ \sim 83^\circ$, 呈岩柱状, 长约 1472m, 宽约 764m。最高标高 2190m, 最低标高 2005m。受吹麻滩河及其支沟切割影响, 矿体在地貌上被分割成 2 块, 河谷两岸矿体裸露, 相对高差 143~172m, 大部分矿体被覆盖, 通过对剥采比的计算, 适合进行露天开采。

2. 矿石质量

岩石主要由石英、斜长石、钾长石、黑云母、绿泥石、绢云母等组成, 特征详述如下:

1、斜长石: 无色, 他形粒状结构, 正低突起, 粒径在 0.3-1.5mm 之间。一级灰白干涉色, 可见简单聚片双晶, 绢云母化、绿帘石化。

2、石英: 无色, 他型粒状结构, 充填于长石粒间, 粒径在 0.5-2.3mm 之间, 正低突起。一级灰白至黄白干涉色, 波状消光。

3、黑云母: 红褐色, 片状, 红褐-淡黄多色性, 粒径在 0.1-0.65mm 之间; 正中突起, 可见一组完全解理, 强绿泥石化, 几乎被绿泥石取代, 呈绿泥石干涉色, 干涉色不鲜艳。

4、钾长石: 无色, 他形粒状结构, 负低突起, 粒径在 0.25-0.7mm 之间, 一级灰白干涉色, 偶见格子状双晶。

5、绿泥石: 淡绿色, 片状, 多色性明显, 正低突起, 一级灰干涉色, 多蚀变黑云母, 可筒靛蓝异常干涉色。

6、绢/白云母: 无色, 鳞片状, 无多色性, 闪突起明显, 局部可见一组完全解理, 三级至四级鲜艳干涉色, 平行消光。

7、绿帘石: 草绿色, 细粒他形粒状及集合体, 微弱多色性, 正高突起, 鲜艳明亮不均匀干涉色, 部分颜色随着铁的含量增加而变深, 受本身颜色的影响, 干涉色不鲜艳。

8、不透明矿物:黑色,粒状,不透明。

矿物含量

斜长石(55%)+石英(25%)+黑云母(7%)+钾长石(4%)+绿泥石(3%)+绢/白云母(2%)+绿帘石(2%)+不透明矿物(2%)。

矿石结构为中细粒粒状结构、花岗结构,构造为块状构造。

矿石化学成分主要为 SiO_2 和 Al_2O_3 , 另含少量 Fe_2O_3 、 CaO 、 MgO 。其中 SiO_2 含量 64.29%~70.03%, 平均含量 66.49%; Al_2O_3 含量 13.33%~15.93%, 平均含量 14.60%; Fe_2O_3 含量 2.81%~4.07%, 平均含量 3.66%; CaO 含量 3.03%~4.37%, 平均含量 3.74%; MgO 含量 1.57%~2.30%, 平均含量 2.07%。

根据物性样(碎石、块石)测试结果可知(表 3-1), 该矿石物理机械性能达到 I 类碎石(集料)材质性能指标要求。

表 3-1 矿石物理机械性能检测结果统计综合评定表

性能参数	I 类	II 类	试验结果	综合评定
碎石压碎值(%)	≤ 10	≤ 20	6~9	I 类
饱水抗压强度(MPa)	岩浆岩 ≥ 80		121.1~86.8	
坚固性(%)	≤ 5	≤ 8	0.1~0.7	
表观相对密度(g/cm^3)	≥ 2.6		2.67~2.92	
吸水率(%)	≤ 1.0	≤ 2.0	0.03~0.05	
硫酸盐含量(%)	≤ 0.5	≤ 1.0	0	
软弱颗粒含量(%)	≤ 3	≤ 5	0.2	
针片状颗粒含量(%)	≤ 5	≤ 10	1	

矿石的自然类型为灰白色中细粒花岗闪长岩,工业类型为建筑用石料(花岗闪长岩)。由表 3-1 可知, 矿石品级为 I 类碎石(集料)。

3.2.2 矿床开采技术条件

3.2.2.1 水文地质条件

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

(1) 基岩裂隙水

分布于矿区花岗闪长岩出露区。虽岩石裂隙为地下水的运移创造了良好的地质条件, 但因大气降水量少, 缺乏形成地下水的补给前提, 加之无良好的储水条件, 故普查区基岩裂隙含水层富水性较差, 泉水流量小, 一般泉流量 $0.03\text{L}/\text{s}$ ~

0.05L/s，地下水水质较好，矿化度小于 1g/L。

(2) 松散岩类孔隙水

分布于矿区北西及南东一带黄土梁峁及沟谷中，岩性主要为疏松黄土、泥质砂岩，沟谷中多为砂砾石层。含水岩组结构单一，地下水水位埋深由几米到几十米不等。虽有大气降水或农田灌溉补给，但该区地势较高，高于区域最低侵蚀基准面，地下水多以潜流形式向地势低的沟谷排泄，最终汇入吹麻滩河，故区内松散岩类含水层富水性较差。

矿区地形地貌及岩性特点为地下水提供了良好的循环条件。雨后大部分形成地表径流，短期内顺坡由沟谷排出，部分沿裂隙渗入地下。地下水位和流量受季节影响而变化。

综上所述，矿区水文地质条件简单。

3.2.2.2 工程地质

矿区岩土体类型主要为坚硬-半坚硬岩石类，包括整块状坚硬花岗闪长岩，花岗闪长岩致密坚硬，抗压强度 86.8MPa~121.1MPa，次为层块状软弱泥质砂岩，具层块状结构，质地较软弱，遇水易软化，抗压强度 11MPa，该岩土体位于矿体外侧黄土梁峁，矿山开采时应注意安全平台的留设，并及时削坡，以免形成不稳定斜坡。矿区岩石稳定性属于中等稳固程度。

局部矿体裸露于地表，部分矿体被黄土及泥质砂岩覆盖，经合理计算经济合理剥采比，适合于露天开采。但区内山势陡峻，矿体中部因河流切割形成陡崖或陡坎，故露天采矿时应注意开采边坡角设计，预防滑坡、崩塌等灾害发生。此外，还应注意周边地震活动引发的自然灾害。

综上所述，矿区工程地质条件简单。

3.2.2.3 环境地质

该矿区暂未发现山体开裂、崩塌、滑坡、塌陷等现象。矿区第四系覆盖范围较大，地形切割较深，地形陡峭，沟谷发育。在开拓过程中，矿区对环境造成的影响主要是采矿形成的危岩体崩落和废石土的堆放等因素，在矿山开采过程中要特别注意治理。

矿区内无居民居住，无重要交通要道、水利、电力工程及其它建筑设施。人

类工程活动对地质环境的影响主要是该矿山采矿活动。

由于未来矿山露天开采，且采区位于地下水位以上，矿石开采及运输过程中会产生粉尘及游离二氧化硅（ $fSiO_2$ ），在大风扬尘条件下，会对周围的环境产生一定的危害。矿山在开采过程中会有很大的噪声，对矿区周边也有轻微的影响。矿山在生产过程中，由于人员的生活、生产活动，在矿区内会产生一定数量的生活污水和垃圾，这些也会对矿区环境造成一定的污染。因此在生产过程中的噪音、粉尘以及生活污水和垃圾的排放要严格控制，以免对工人的身体健康带来威胁。

具体方法为：

1. 每天早晚派出固定洒水车进行洒水，凿岩，采装时采用喷雾水方法降尘，降低粉尘及游离二氧化硅（ $fSiO_2$ ）对环境的污染；
2. 工业废水需经处理达标后方可排入沟谷之中，以免对地表水体、浅层地下水及周围土壤、植被造成污染；
3. 矿山用水要制定计划，提高用水的循环利用率；
4. 采用密闭车厢运输石料，以防止扬砂、掉块、影响大气环境；
5. 建立固定垃圾投放点，及时清理垃圾等。爆破噪声，扬尘是瞬时的，对地面影响较小，必要时可加强个人防护。

未来矿山生产过程中，应提高环境保护意识，有效地保护环境、水资源，合理开发矿产资源。

矿区剥离物主要为第四系黄土及岩体风化层。地表剥离物计算方法采用平行断面法。通过计算求得地表剥离量 $17.67 \times 10^4 m^3$ 。

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

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

3.2.3 矿山资源量情况

根据2021年9月由甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院编制的《甘肃省积石山县关家川关集村1号建筑石料用花岗岩矿普查报告》，总资源量（控制+推断） $1141.8 \times 10^4 m^3$ 。其中控制资源量 $234.6 \times 10^4 m^3$ ，推断资源量907.2

$\times 10^4 \text{m}^3$ 。

3.2.4 对资源储量报告的评述

1. 本次开发利用方案编制工作所依据的《甘肃省积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿普查报告》(甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院, 2021 年 9 月)。通过对矿区进行 1: 5000 地形地质测量, 初步查明矿区内建筑用石料矿体的分布范围、赋存状态、规模。通过取样分析确定矿石类型和品级。采用适当的估算方法, 对矿区内的建筑用石料矿资源量进行估算。

2. 本矿区矿体呈岩柱状产出特点, 地表剥离物为第四系黄土及矿体风化层, 工作方法采用平行勘探线法布置工程, 结合以上特性, 确定矿区内矿石资源量估算及剥离量估算采用平行断面法。

经估算, 截至基准日 2021 年 9 月, 矿区资源量估算范围 2190m-2005m 标高区间内建筑用石料 (控制+推断) 资源量 $1141.8 \times 10^4 \text{m}^3$ 。其中控制资源量 $234.6 \times 10^4 \text{m}^3$, 推断资源量 $907.2 \times 10^4 \text{m}^3$ 。矿区资源量估算范围内地表剥离量 $290.75 \times 10^4 \text{m}^3$, 剥采比 0.25:1。

3. 鉴于本项目地质勘查报告为《甘肃省积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿普查报告》, 经过最终评审, 其提交的资源量经相关专家审核, 积石山县自然资源局的确认为和备案。因此, 该地质勘查报告可作为矿山设计和建设的工作依据。

4 主要建设方案确定

4.1 开采方案

4.1.1 开采范围、设计可利用的资源量和采出资源量确定

1. 矿区开采范围及开采对象

该矿的设计开采范围为划定的矿区范围，矿区面积 1.0121km^2 ，设计开采标高为 2190m-2005m。开采对象为矿区范围内的所有可采矿体。

2. 可利用的资源储量

资源量：共求得总资源量（控制+推断）为 $1141.8 \times 10^4\text{m}^3$ 。

为确保最终边坡的安全，该矿山需要保留安全平台宽度为 4m，清扫平台 6m，设计确定的最终边坡角为：44-45°。

可利用资源量：由于资源量推断因素较大，因此，按照设计规范应选取资源利用系数，一般取 0.9-1.0，本方案取 1.0，则：可利用资源量为： $1141.8 \times 10^4 \times 1.0 = 1141.8 \times 10^4\text{m}^3$ 。资源利用率为 100%。

根据同类矿山对比本矿山设计采矿回采率为 90%，损失率为 10%。设计可采资源储量为： $1141.8 \times 10^4\text{m}^3 \times 0.9 = 1027.6 \times 10^4\text{m}^3$ 。

4.1.2 建设规模、产品方案

1. 建设规模

根据国务院下发的《矿产资源开采登记管理办法》（中华人民共和国国务院令 第 241 号）及积石山县第四轮总体规划等相关规定，并且根据该矿矿体形态、规模及产状，结合当地的销售能力，建设规模确定为 $100 \times 10^4\text{m}^3/\text{年}$ 。

2. 产品方案

采出的矿石经破碎、筛选、水洗为建筑石料销售。

4.1.3 矿床开采方式

矿体为建筑用石料花岗岩矿，稳固性较好；从现场观察，矿体局部出露地表，矿体最高标高为 2190m，设计的最低开采标高为 2005m。根据该矿矿体的赋存情况、开采技术条件及开采现状等因素，设计采用单一露天开采方式。

采用露天开采的优点有资源利用充分、损失率低，适于用大型机械施工，建矿快，产量大，劳动生产率高，成本低，生产安全等。因此本开发利用方案设计采用露天开采方式开采。

矿体上部覆盖有不同程度第四系黄土层，因此，根据现有生产条件，本次设计将矿体分为三块进行设计开采，用分层分台阶的开采方法，将每一层划分为一个水平工作段，在北侧第一层工作段最高点指定首采工作面采用自上而下分台阶开采的方式，沿矿体方向由东向西水平推进开采。

4.1.4 开拓运输方案及厂址选择

4.1.4.1 开拓、运输方案

1. 开拓运输方案

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

2. 选择两种开拓方案进行比较（表 4-1）：

表 4-1：露天开拓方案主要优缺点比较表

项目	I 方案 回返干线开拓	II 方案 螺旋干线开拓
优点	1. 运输线路短，建设速度快 2. 成本低 3. 管理方便 4. 新水平准备时间短，生产能力大	1. 适用于块状矿体，运输较为平稳
缺点	1. 矿体长度短时，布线困难	1. 运输线路长，工程量大、投入大，建设速度慢，时间长 2. 同时开采台阶少，新水平准备时间长 3. 管理复杂 4. 露天开采剥离量大，生产能力低，成本大

I 方案：回返干线开拓：

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

II 方案 螺旋干线开拓：

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

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

3. 开拓运输方案简述

露天开拓：在矿体适当位置先挖出入沟，然后掘开段沟，为台阶开采准备作业空间。开段沟最小沟底宽度应满足装载机左、右两侧采掘清底时所需要的空间，运输线路为路面宽度为 6.5m 的简易公路。

废石运输：废石用装载机装入自卸式汽车运至地表废石场排弃。

矿石运输：用装载机装入运输车辆运至临时堆矿场。

4.1.4.2 厂址选择

该矿为拟建矿山，矿山未来建设有排土场、临时堆料场、生产加工区、配电室、控制室、沉淀池及矿山道路等。

(1) 排土场

排土场设三处堆放，排土场 1 位于堆料场西侧，占地面积 7170.8m^2 ，排土场 2 位于矿区 29 号拐点南侧，占地面积 4644m^2 ，排土场 3 位于排土场 2 东侧，占地面积 1109.9m^2 ，三处排土场合计设计占地面积 12925m^2 。

(2) 临时堆料场

临时堆料场设在生产加工区西侧，占地 3334m^2 。

(3) 生产加工区

生产加工区设在堆料场东侧，占地 11974m^2 。

(4) 控制室、配电室

控制室、配电室位于生产加工二区北侧，其中控制室占地 129m^2 ，配电室占地 111m^2 ，

合计占地面积为 240m^2 。

(5) 沉淀池

沉淀池位于生产加工二区北侧，配水池西侧，占地面积 189m^2 。

(6) 矿山道路

预计修建矿山道路 1395m，道路路基宽 6.5m，占地面积 9068m²。

(7) 办公生活区

办公生活区位于积石山县县城，矿区及矿区周围不另设办公生活区。

4.1.5 矿山机械

4.1.5.1 铲装方式

1. 铲装运输方式

矿山铲装、运输工序可分为两部分，即采场内的铲装工序和装车运输工序。

运输线装运方式：简易公路通向采场，可选用 20t 以上载重的自卸汽车。

②采场内生产装运：选用斗容 4.0m³以上的装载机直接铲装至翻斗汽车。

③排土：由装载机装运至翻斗汽车排至排土场内。

2. 铲装设备选型及数量

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

按照设计生产能力 $100 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，年工作时间 300 天，每天 1 班工作作业，班工作 8 小时计算，其每班的采装量为： $1000000/300=3333\text{m}^3$ 。

同时考虑选用的装载机必须完成采、装、运工作。

采装设备数量一般按下式计算：

$$Q = \frac{3600 \times V \times K \times \eta}{t} = 3600 \times 4.0 \times 0.8 \times 0.85 / 70 = 139.89 \text{m}^3/\text{h};$$

式中：Q——装载机采装运时的生产能力，吨/h；

V——铲斗容积，m³；

K——铲斗装满系数，取 0.8；

η——时间利用系数，取 0.85；

t——采装运工作循环时间= $t_1+t_2+t_3+t_4$ ，s；

t_1 ——装载工序所需时间，s；取 15；

t_2 ——卸载工序所需时间，s；取 20；

t_3 ——装载机重载运行到卸载点所需时间，20s；

t_4 ——装载机空载回程运行时间，15s； $t = t_1+t_2+t_3+t_4=70$ 。

单台装载机理论班采装运能力为 1119.09 m³，单台挖掘机理论班采装运能力为 179.05 m³。根据矿体赋存条件和核定生产能力，日生产 3333m³石料需要 2 台邦立 CE750—8 型装载机和 6 台神钢 SK230-6 挖掘机可满足生产要求。选用的采装设备基本参数如表 4-2：

表 4-2：装载机工作参数

设备型号	斗容 (m ³)	最大合理运距(m)	最小采掘带宽度(m)	班作业量 (m ³)
邦立 CE750—8 装载机	4.0	50	4.5	1119.09
神钢 SK230-6 挖掘机	0.64	50	4.5	179.05

4.1.5.2 设备选型及数量

为保证矿山顺利施工，易损设备均应考虑备用，具体采矿设备详见表 4-3：

表 4-3：采矿设备明细表

序号	设备名称	单位	数量
1	邦立 CE750—8 装载机	台	2
2	神钢 SK230-6 挖掘机	台	6
3	20t 自卸汽车	辆	15
4	KQG150A 潜孔钻机（带空压机）	台	3
5	洒水车	辆	2

5 矿床开采

5.1 露天开采境界

1. 露天开采境界确定的原则

本次设计在圈定露天矿开采境界时，最大限度的减少基建投资，降低生产剥采比，并使企业获得最大的经济效益。矿山在今后的开采过程中，充分考虑矿体赋存条件，确定露天开采境界时要确保开采该区域内全部矿体。

2. 露天开采境界的确定

本方案设计采用露天开采，露天开采最低标高 2005m，最高标高 2190m，可确保区域内的矿体资源量最大限度被采出。

3. 经济合理剥采比的确定

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

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

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

故

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

式中 P_0 ——矿石矿点的价格（目前价格为 160 元/m³）。

a ——露天开采的纯采矿成本（不包括剥离，当地成本价 70 元/m³）；

b ——露天开采的剥离成本（当地剥离成本为 70 元/m³）；

n_{jh} ——剥采比，m³/m³。

若按照保证露天开采的产品能获得预定的最低利润的原则来计算经济合理剥采比的方法，称最低利润法。当露天开采最终产品为原矿时。

$$n_{jh} = \frac{1}{b} \left(\frac{P_0}{1+\delta} - a \right)$$

式中 δ ——利润率（取 0.5）；

其余符号意义同前。

选择价格法原则进行计算后：该地区采用露天开采的经济合理剥采比为 0.52:1。

5.2 确定露天采场最终边坡要素

1. 最小工作平台宽度的确定

设计选用装载机装矿，汽车（20t 载重自卸汽车）转运，采用折返调车场，故其露天采场工作面最小工作平台宽度：

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

式中： $B_{\min}$ —工作面最小工作平台宽度 19m；

R_a —20t 载重自卸汽车最小转弯半径 4.5m；

R_b —山东山工牌 ZL50D 型装载机最小前端转弯半径 3.5m；

C —台阶坡顶线至汽车车体边缘的间隙，取 3m；

故露天采场工作面最小工作平台宽度不应小于 19m，由于 R_a —20t 载重自卸汽车较多，设计最小工作平台宽度取不小于 40m。

2. 露天采场最终边坡要素的确定

本次开发利用方案，除充分利用现有的资料外，又类比其他类似矿山经验，同时根据露天采矿边坡设计原则，结合本区围岩的岩石力学性质确定最终边坡要素，主要边坡参数如下：

台阶高度：10m；

安全平台：4m；

清扫平台：6m；

台阶坡面角为： 60° ；

最终边坡角： 45° ；

道路路基宽 6.5m；

最小工作平台 40m。

由于生产能力为 $100 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，全矿只布置一个采场开采，可满足生产要求，且可节省设备。为实现合理开采，采区沿剥离形成的工作线开始，按双台阶水平推进开采。

影响采区最终边坡稳定性的因素有：

①岩石的物理力学性质：包括岩石硬度、凝聚力和内摩擦角等；

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

③水文地质条件：地下水的净压力和动压力，地下水活动对岩层稳定性的影

响；

④强烈地震区地震的影响；

⑤开采技术条件和边帮存在的时间。

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

5.3 确定矿山工作制度、验证生产能力

1. 矿山工作制度

矿山工作制度采用每班 8 小时工作制，每天 2 班制，年工作天数为 300 天。

2. 矿山服务年限

本矿设计生产规模为 $100 \times 10^4 \text{ m}^3 / \text{a}$ ，矿山设计采矿回采率为 90%。设计可采资源储量为： $1141.8 \times 10^4 \text{ m}^3 \times 0.9 = 1027.6 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。预计可开采 10a，矿山基建期设计为 1a，则矿山服务年限为 11a。

5.4 采剥工艺

1. 剥离

由《甘肃省积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿普查报告》可知，矿体大部分被第四系所覆盖，黄土及砂砾石层厚不均匀，露天开采时需要进行超前剥离，设计采用挖掘机直接挖掘剥离，装入汽车拉运至排土场排放，其超前剥离距离不小于 5m。

根据本次设计图，经计算矿山实际剥离量为： $290.75 \times 10^4 \text{ m}^3$ ；实际剥采比为：0.25:1；小于经济合理剥采比 0.52:1，故而采用露天开采经济可行。

2. 穿孔

穿孔作业是矿山开采中的首要工序，是决定一个开采循环所用时间的主要因素，穿孔成本在矿山开采总成本中占很大的比重。所以，在矿山开采中，选用合适的穿孔机型、合理的炮孔参数，不断提高作业人员素质等，降低废孔率，提高炮孔爆破效率，显得尤为重要。

3. 装药、爆破

(1) 爆破工作要达到以下目的：

①矿岩破碎的质量好，无根底，不合格的大块岩少，破碎的块度符合铲装设

备的要求；

②爆堆形态好，爆堆集中且有一定的松散度，利于铲装设备高效率工作；

③物危害、地震、飞石、噪音等危害均应控制在允许范围之内，同时应控制后冲，后翻和侧裂现象；

④经济效益好，使穿孔、爆破、装运、破碎等各工序的综合成本最低；

考虑使用效果达到要求，方便安全施工，使爆破成本最低这些原则。起爆方式采用电力起爆方法。一般为保证安全爆破，采用串并联单联结法。

(2) 爆破参数

①最小底盘抵抗线 W_0

最小底盘抵抗线的大小与炮孔直径、装药直径、炸药威力、装药密度、岩石可爆炸性、要求破碎的程度及阶段高度等因素有关。

按底盘抵抗线 W_0 与台阶高度 h 的关系确定：

倾斜孔： $W_0 = (0.4 \sim 0.5) h$

式中： W_0 —底盘抵抗线，m；

W —斜孔抵抗线（即最小抵抗线），m；

h —台阶高度，10m。

计算得 $W_0 = 4 \sim 5m$ 。

按底盘抵抗线 W_0 与台阶高度 h 的关系确定：

$$W_0 = K_1 K_2 D \left(\frac{\Delta K_\mu}{\gamma} \right)^{\frac{1}{2}}$$

式中： K_1 —微差爆破时， $K_1=53$ ，齐发爆破时， $K_1=50$ ；

K_2 —岩石可爆性系数，对易爆、中等难爆及难爆岩石， K_2 值分别为 1.2、1.1 和 1.0，本矿山属易爆岩类，取值 1.2；

D —钻孔直径，0.1m；

Δ —装药密度，0.75t/m³；

K_μ —炸药换算系数，0.8；

γ —岩石容重，2.73t/m³。

计算得微差爆破时 $W_0 = 4.93m$ ，齐发爆破时 $W_0 = 4.65m$ 。

按钻孔装药条件计算：

$$\text{倾斜孔 } W = \left(\frac{q_1 L_1}{mqL} \right)^{\frac{1}{2}}$$

式中： q_1 — 每米钻孔装药量， kg/m；

q — 炸药单位消耗量， kg/m³；

e — 钻孔充填系数， $e = L_2/W_0 \geq 0.75$ ；

L_1 — 装药长度， m；

L_2 — 充填长度， m；

p — 超深系数， $p = L' / W_0 = 0.15 \sim 0.35$ ；

L' — 钻孔超深， m；

m — 钻孔临近系数；

L — 钻孔深度， m。

计算得 $W_0 = 3.5\text{m}$

按以上三种条件计算结果，取最小值，并按作业安全条件验算：

$$W \geq h \cot a + c$$

式中： c — 钻孔中心至台阶坡顶线的安全距离，一般 $c \geq 2.5 \sim 3\text{m}$ ；

a — 台阶坡面角，度。

综合考虑类似矿山的情况最小底盘抵抗线 W_0 取 3.5m

②孔径和孔深

孔径主要取决于选取的钻机类型，因为此次矿山设计中选取的钻机为 JK590

(D) 型潜孔钻机，所以选择孔径为 100mm。

孔深 倾斜孔： $L = \frac{h}{\sin a} + L' = 11.35\text{m}$ 。

垂直孔： $L = L' + h = 11\text{m}$ 。

钻孔超深是指钻孔低于台阶平盘水平部分的深度。其值主要取决于岩石性质、构造，并与底盘抵抗线、钻孔直径以及炸药性质等参数有关。一般钻孔超深值可按下式确定：

$$L' = (0.15 \sim 0.35) W_0$$

$$\text{或 } L' = (8 \sim 12) D$$

根据我国露天矿爆破经验，和对比类似矿山取 0.55m。

③孔距 a、排距 b

炮孔的孔、排距按照选用的硝铵炸药的威力和岩石的坚固性系数综合考虑。
该矿岩石的硬度系数(普氏) $f=5.89\sim 9.54$ ，考虑爆破类型为松动爆破或弱抛掷爆破，选取合理的爆破作用参数。

前排孔： $a_1=m_1W_0$ ，其中 m_1 是前排炮孔临近系数，一般取值 0.8-2，本次设计取值 0.8

$a_1=0.8\times 3.5=2.8$ ，考虑第一排炮底盘抵抗线较大，故取 2.5m

后排孔： $a_2=m_2b$ ，其中 m_2 是后排孔临近系数，在方形布孔时取 1.0。

$a_2=1.0\times 3.5=3.5$ ，取 3.5m

式中 m_1 、 m_2 分别为前后排孔临近系数，一般 $m_1\leq 1$ ， $m_2\geq 1$ ，正三角形布孔时， $m_2=1.15$ ；方形布孔时， $m_2=1$ ；

a_1 、 a_2 分别为前后排炮孔间距，m。

临近系数 m 的大小，对炸药能量的利用有着重要影响。在我国露天矿深孔爆破中，临近系数一般变化在 0.5~1.4 之间。

在保持每个炮孔负担面积 S 基本不变的情况下，适当地减小排距而加大孔距，从而增大临近系数，可以使爆破质量得到改善。其关系式为：

$$b=\left(\frac{S}{m_2}\right)^{\frac{1}{2}}$$

式中 S —每个钻孔负担的爆破面积， m^2 ；

其他符号意义同前。

经计算 $b=3.5$

④充填长度

当钻孔采用连续装药时，其充填长度可按下式计算：

$$L_2=(20\sim 25)D$$

或 $L_2=eW_0$

式中： e —充填系数，垂直孔 $e=0.7\sim 0.8$ ；斜孔 $e=0.9\sim 1.0$ ；

其他符号意义同前。

该矿充填系数按斜孔 0.9 计算，经计算充填长度 $L_2=3.15m$ 。

⑤炸药单位消耗量和每孔装药量

单位炸药消耗量 q 是根据岩石的坚固性、炸药种类、爆破块度要求等因素决定，选取 $q=0.5\text{kg}/\text{m}^3$ 。

单孔装药量按下式计算：

$$\text{前排：} Q=qa_1W_0h=0.5\times 2.5\times 3.5\times 10\times 1.2=52.50\text{kg}$$

$$\text{后排：} Q=qa_2bhK=0.5\times 3.5\times 3.5\times 10\times 1.2=73.50\text{kg}$$

式中： Q —每孔装药量， kg ；

K —齐发爆破时后排孔药量增加系数，一般 $K=1.1\sim 1.2$ ，该矿取值 1.2；

其他符号意义同前。

在实际施工过程中，要严格按照设计参数施工。

⑥爆破效率

经计算，爆破效率为 $0.5\text{kg}/\text{m}^3$

（3）爆破施工

①装药

一般情况下，装药后的起爆雷管均装在孔口上部炸药内，起爆后炸轰波传递方向由上至下，这种方式为正向装药结构，相反起爆雷管放置在炮孔底部进行引爆的装药称为反向装药结构。两种方式均能保证孔内炸药全部爆炸，但在深孔爆破中反向起爆可以使孔内炸药爆炸更充分，特别是在填塞长度短或填塞质量不好的情况下，延长最初爆炸爆轰波传播到孔口的时间，使爆破效果更好。故采用反向装药结构。

②炮孔充填

中深孔爆破由于炮孔长度大，装药量相对集中，炮孔的充填长度按 3.15m 填塞。一般对于孔长在 5m 以内的炮孔，按规定充填长度不得小于孔长的 1/3，而大于 5m 的炮孔，则充填长度控制在孔长的 20%~25%之间。充填材料以粘土或粒径不大于 0.5cm 的砂，一般可以用凿岩的岩粉填塞。充填时必须注意用岩粉或其他不会砸伤爆破线的材料，防止损伤爆破线而出现拒爆。

③起爆网路

采用电力起爆法。一方面可以满足生产要求，能保证电容式起爆一次起爆数量不超过额定量；另一方面单式串联电路布置简单，接线误差小，在施工中便于电阻测量、计算和安全检查，可靠性强。因此，本设计中设计用此方式起爆连线。而且建议该采石场把“必须采用单式串联起爆网路”作为爆破工艺施工的规定，

长期强制执行，这样有利于企业的爆破安全。

选用的 YJZD—150 电容式起爆器的起爆脉冲电压 E=950V，经过估算足以满足开采过程中的要求。

④爆破安全距离

根据《爆破安全规程》GB6722-2014，爆破地震振动安全允许距离，按下列式进行计算。安全允许质点振速：

$$R = \left(\frac{k}{v}\right)^{\frac{1}{a}} Q^{\frac{1}{3}}$$

式中：R——爆破振动安全允许距离，m；

Q——炸药量，齐发爆破为总药量，延时爆破为最大单段药量，kg；

V——保护对象所在地安全允许质点振速，cm/s；

K，a——与爆破点至保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数。

其中：梯段开挖高度为 10m，属于深孔延时爆破，设计采用单排爆破，每次最多爆破 5 个孔，计算得单响药量不大于 265kg；Q=265kg

根据表 5-1，本工程爆破施工属于露天深孔爆破，频率范围 f=10~60Hz，此处取最大值校验，f=60Hz；针对一般民用建筑物，安全允许质点振动速度 V=2.5~3.0cm/s，此处 V=2.5cm/s；根据设计地质勘探资料显示，坝基部位岩性属于中硬岩石，根据表 5-2 可得 K=150~250，a=1.5~1.8，此处 K=250，a=1.8。

经计算 R=82.96。

表 5-1 爆破振动安全允许标准

序号	保护对象类别	安全允许质点振动速度 V, cm/s		
		f≤10Hz	10Hzf≤50Hz	f>50 Hz
1	土窑洞、土坯房、毛石房屋	0.15~0.45	0.45~0.9	0.9~1.5
2	一般民用建筑物	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0
3	工业和商业建筑物	2.5~3.5	3.5~4.5	4.2~5.0
4	一般古建筑与古迹	0.1~0.2	0.2~0.3	0.3~0.5
5	运行中的水电站及发电厂 中心控制室设备	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.9
6	水工隧洞	7~8	8~10	10~15
7	交通隧道	10~12	12~15	15~20
8	矿山巷道	15~18	18~25	20~30
9	永久性岩石高边坡	5~9	8~12	10~15

序号	保护对象类别	安全允许质点振动速度 V, cm/s		
		$f \leq 10\text{Hz}$	$10\text{Hz} < f \leq 50\text{Hz}$	$f > 50\text{Hz}$
10	新浇大体积混凝土 (C20):			
	龄 期: 初凝~3d			
	龄 期: 3 d~7 d	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0
	龄 期: 7d~28d	3.0~4.0	4.0~5.0	5.0~7.0
		7.0~8.0	8.0~10.0	10.0~12
注 1: 表中质点振动速度为三分量中的最大值; 振动频率为主振频率。				
注 2: 频率范围根据现场实测波形确定或按如下数据选取: 硐室爆破 $f < 20\text{Hz}$; 露天深孔爆破 $f = 10 \sim 60\text{Hz}$; 露天浅孔爆破 $f = 40 \sim 100\text{Hz}$; 地下深孔爆破 $f = 30 \sim 100\text{Hz}$; 地下浅孔爆破 $f = 60 \sim 300\text{Hz}$ 。				
注 3: 爆破振动监测应同时测定质点振动相互垂直的三个分量。				

表 5-2 爆区不同岩性的 K、 α 值

岩性	K	α
坚硬岩石	50~150	1.3~1.5
中硬岩石	150~250	1.5~1.8
软岩石	250~350	1.8~2.0

表 5-3 个别飞散物对人员的安全距离

爆破类型和方法	爆破类型和方法	个别飞石的最小安全距离/m
露天岩土爆破	浅孔爆破法破大块	300
	浅孔台阶爆破	200(复杂地形条件下或未形成台阶工作面时不小于 300)
	深孔台阶爆破	按设计, 但不小于 200
	硐室爆破	按设计, 但不小于 300

空气冲击波的安全距离:

爆破冲击波的危害作用主要表现在空气中形成的超压破坏, 如空气超压值大于 0.005Mpa 时, 门窗、屋面开始部分破坏; 大于 0.007Mpa 时, 砖石结构破坏, 房屋倒塌。

空气冲击波的安全距离可按以下公式计算:

$$RK = Kb\sqrt{Q}$$

式中: R_k —空气冲击波的安全距离 (m);

K_b —与装药条件和破坏程度有关的系数, 见表 5-5;

Q —爆破装药总量 (Kg)

经计算空气冲击波的安全距离 168m 左右。

表 5-4 系数 Kb 值

项次	破坏程度	安全级别	系数 Kb 值	
			全埋入药包	裸露药包
1	安全无损	1	10--50	50—150
2	偶然破坏玻璃	2	5--10	10—50
3	玻璃全坏、门窗局部损坏	3	2--5	5—10
4	隔墙、门窗天棚破坏	4	1--2	2—5
5	砖石、木结构损坏	5	0.5—1.0	1.5—2.0
6	全部损坏	6	-----	1.5

注：防止空气冲击波对人身损害时，Kb 采用 15，一般最少用 5—10。

经计算爆破振动安全允许距离为 82.96m，空气冲击波的安全距离 168m 左右，爆破作业时应考虑个别飞散物对人员的安全距离，根据表 5-3 确定爆破安全距离为 300m。

4. 采、装、运及排矸

主要是将爆破下来的矿石和废石采用装载机装至自卸汽车运至堆矿场和排土场。

5.5 排土场设置

该矿体开采过程中产生的废石主要为剥离的覆盖层，其剥离总量为 $290.75 \times 10^4 \text{m}^3$ ，首采区剥离量为 $41.71 \times 10^4 \text{m}^3$ 。其中部分可用于铺垫道路、修建及铺垫扩建工业广场。根据矿体实际赋存情况，该矿山需设置排土场 3 处。

沿矿山道路边缘设置有 3 处排土场。排土过程应是由里向外逐渐堆弃，满铺一层后由装载机整平，经适当碾压第二层开始堆弃，逐层填高。

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

排土场容积按照以下公式计算：

$$V = V_0 K_s / K_c$$

V—排土场的有效容积， m^3 ；

V_0 —剥离岩土的石方量，取 m^3 ；

K_s -初始剥离岩土의碎胀系数, 1.25;

K_c -排土场沉降系数, (1.1~1.2) ;

首采区内剥离量为 $41.71 \times 10^4 m^3$, 设计排土场面积为合计 $12925 m^2$, 排土场只能满足初期开采堆放要求, 部分剥离量修整道路、扩建工业场地使用。

该矿采出的石料矿矿石经人工和机械相结合的选矿方法进行选矿后, 有 95% 以上可以利用。回收利用率较高, 尾矿中矿石品位较低, 基本上没有利用的价值。为了减少选矿成本。

废弃物运输由装载机装入汽车, 汽车拉运至排土场进行排放, 装载机辅助场内平整作业。

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

5.7 主要生产系统及设施配置

5.7.1 供、排水方案及设施配置

1. 供水

矿山生产供水主要是为保证洒水降尘等, 采场附近设置一个高位水罐, 容积 $10 m^3$, 通过供水管路以静压方式向采场各用水点供水。

生活区储水采用 $10 m^3$ 的储水罐进行储存, 供生活使用。

生产、生活用水采用汽车从附近村镇或市区拉运供给。

2. 排水

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

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

5.7.2 供配电及通讯设施

1. 供电方案

矿区范围内有供电 10kw 电源的国家电网。供电条件可满足矿山用电。

2. 通讯设施

矿区通讯利用无线移动信号已覆盖矿区的条件,采用无线移动通讯设备联络。

5.8 防治水方案

该矿处于山坡位置,矿石的开采最终将形成凹坑。采矿生产期间,采坑在暴雨季节可能造成采坑积水,影响开采。所以设计在采场内设置临时的 150QJ10-50/7 型潜水泵一台即可,供采场排水用,且排水必须做到流水畅通,不积水、不断流、遇强降雨能及时排出。积水面积较小可采用积水坑收集雨水。设计采用自流和抽水泵联合排水,前期采用自流排水,后期采用抽水泵排水。

5.6 主要设备选型

为保证矿山顺利施工,所选设备均应考虑备用,具体采矿设备详见表 4-3。

5.9 确定基建工程量及基建时间

1. 首采地段

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

2. 基建工程量及基建时间

本矿山为拟建矿山,预计基建时间为 1a。

6 选矿及尾矿设施

6.1 选矿方案

矿区生产的产品为建筑用碎石料，中深孔爆破后剥离的石料，采用挖掘机装入自卸汽车，直接运至矿区工业广场进行破碎加工。先由给料机将大块石料均匀地送进鄂式破碎机进行粗碎，粗碎后的石料由皮带输送机送到全液压圆锥破碎机中进行进一步细碎处理，细碎后的石料由皮带输送机送进振动筛进行筛分处理，根据需求筛分出几种不同规格的碎石，满足粒径要求的碎石由成品皮带输送机送往成品料堆。成品粒度可根据用户需求进行组合和分级，供应建筑市场。其加工工艺流程为：原矿——粗碎——细碎——筛分——成品（碎石、机制砂等）。

根据原矿加工工艺流程，设计选择以下选矿设备，详见表 6-1：

表 6-1 选矿设备一览表

序号	设备名称	规格型号	数量	备注
1	给料机	ZSW490*110	1	购买
2	欧版颚式破碎机	JC440	1	购买
3	全液压圆锥破碎机	SMS4000	1	购买
4	振动筛	4YK2160	1	购买
5	传送机	800/650	1	购买

6.2 尾矿设施

该矿体开采过程中产生的废石主要为剥离的覆盖层，首采区剥离量为 $41.71 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中部分可用于铺垫道路、修建及铺垫扩建工业广场。根据矿体实际赋存情况，该矿山需设置排土场。

废弃物运输由装载机装入汽车，汽车拉运至排土场进行排放，装载机辅助场内平整作业。

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

7 环境保护

7.1 环保标准

1. 《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）；
2. 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
3. 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-96）；
4. 《危险废物鉴别标准》（GB5085.6-2007）；
5. 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
6. 《地下水环境质量标准》（GB/T14848—93）；
7. 《水土保持监测技术规程》（SL 277—2002）；
8. 《生活杂用水水质标准》（CJ/ 48-1999）；
9. 《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-2011）；
10. 《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；
11. 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
12. 《社会生活环境噪声排放标准》（GB 22337—2008）；
13. 《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）；
14. 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2008）；
15. 《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889—2008）；
16. 《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192-2006）；
17. 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599—2001）。

7.2 矿山主要污染物及治理措施

7.2.1 主要污染物

矿山的主要污染物有：

1. 采矿产生的废石、废水、粉尘、噪声及爆破产生的炮烟等；
2. 矿石运输产生的粉尘、噪音及有害气体；
3. 矿石破碎、筛分、输送过程中产生的粉尘和噪声；
4. 生活污水和生活垃圾；

5. 生活取暖产生的烟尘和二氧化硫。

7.2.2 主要污染物的预防和治理措施

7.2.2.1 废渣的处理

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

7.2.2.2 废水的治理

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

7.2.2.3 废气的排放与防尘

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

1. 为使采场空气含尘量小于 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，采用湿式凿岩；除对各粉尘产生地点进行喷雾洒水外，爆破后及时向爆堆喷雾洒水，定期对露天坑壁和道路进行洒水冲洗；加强个人防护，佩戴防尘口罩等。

2. 地表矿石堆放点、装（卸）载点设水龙头洒水降尘。

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

7.2.2.4 噪声的治理

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

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

7.3 水土保持与复垦

7.3.1 水土保持

矿山的建设由于修建公路、生产加工厂、控制室、配电室设施和剥离岩土等，不可避免地破坏了原有的地表状况，公路的建设、场地的平整，造成了许多边坡开挖。坑道开挖的弃方、生产中的弃渣等对环境会造成一定的影响，为此，设计中制定了专门的预防措施，具体如下：在场地高坡、陡坡地段采用挡土墙和护坡，减少边坡的水土流失；在各场地和公路的平台内边坡下，修建排水沟，减少雨水对场地及填方边坡的冲刷，达到防治的目的。

7.3.2 复垦

矿山开采将破坏矿区的生态环境，需要采取有效措施予以保护。复垦的对象该矿山主要为露天采场及采矿活动中遭受破坏的区域。待矿区开采结束后，将各场地进行平整压实，使其达到自然稳定状态，达到水土保持的要求。由于当地气候干燥，多风少雨，小部分地段基岩裸露，土壤主要为黄土，植草存活率较高。建议企业在开采期，合理规划各场地，尽量做到少破坏土地资源。矿山闭坑后，根据矿区实际情况，对矿区进行复垦。

7.4 估算环保投资

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

估算环保投资为 58.3 万元。见表 7-1 所示。

表 7-1：环保投资估算明细表

序号	名称	数量	成本	费用（万元）	备注
1	边坡修理	8.7 万 m ³	4 元/m ³	34.8	边坡角 60° 以下
2	构建筑物撤除	500m ²	50 元/m ²	2.5	包括覆土
3	种草种树	10.0 万 m ²	2 元/m ²	20.0	包括草种和人工费
4	排土场平整	1.0 万 m ²	1 元/m ³	1.0	
6	合计			58.3（万元）	

7.5 绿色矿山建设

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

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

（1）依法办矿，规范管理

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

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

（2）走矿山绿色开发道路，搞好矿区绿化工作

矿山开发过程中，要始终坚持建设绿色矿山的理念，美化环境，在矿山生活

区开展植树活动，将矿山生活办公区开辟成绿色、和谐的办公环境。

（3）创建企业文化，彰显企业魅力

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

（4）履行社会责任，造福社会

矿山应主动履行企业的社会责任，本着办实事、办真事，办好事的原则，尽最大努力履行社会责任，创造工作岗位，积极带动当地人民就业，造福社会。

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

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

（1）矿区功能布局合理，标识、标牌规范统一、清晰美观；

（2）生产、运输、储存过程中采取封闭、洒水喷雾降尘、加设除尘装置等措施做好防尘保洁；

（3）矿山生产区、运输系统、生产加工区实现洁化、绿化、美化，矿区主要运输道路实现硬化、绿化覆盖率达到可绿化面积的 85%；

（4）符合安全、环保、安监等相关规定；

（5）办公区、生活区具有完善的生活污水和垃圾处置设施；

（6）各种完善的资料、规章制度、培训等等符合相关规定；

（7）绿化范围包括进场道路两侧、采矿区、生产空闲区及周边扰动区，重视

绿化过程，定期监管，保证高存活率。

7.6 环境影响评述

针对采矿工艺污染物进行分析，采取有效的治理措施。矿山采用露天开采，废土按要求在排土场堆放，对自然破坏较小。生活污水经处理达标后排放。采矿机械破碎产生的粉尘均采取了有效的除尘、通风措施。噪声采取了减振防噪及个体防护措施。针对基建和生产中的水土流失因素采取了防治措施。安排了排土场的复垦工作。企业成立了环保领导小组，设置了环保办公室。因此，项目在基建和生产过程中不会对生态环境造成明显危害。

8 投资估算及技术经济评价

8.1 设计生产规模及产品销售

8.1.1 设计生产规模

该矿山工程建设项目的设计规模为日采矿石 3333m^3 ，年采 $100 \times 10^4\text{m}^3$ 。

8.1.2 产品方案

项目的产品方案为建筑石料矿的开采、销售。

8.1.3 产品销售

项目生产的石料矿主要用于积石山县和周边市县生产、建筑企业。

8.1.4 产品销售价格

经初步市场调查，目前石料矿售价约 160 元/立方米。

8.2 劳动组织及定员

8.2.1 组织机构及工作制度

项目拟按矿山采场一级设置管理机构，工作制度为间断生产工作制，年工作日 300d，每天 2 班生产，每班工作 8h。

8.2.2 定岗人数

根据矿山开采需要，该矿山共需要 38 人，分别是：潜孔钻机操作 2 人；汽车司机 15 人；装载机、挖机操作 8 人；空气压缩机司机 2 人；电工 1 人；普工 4 人；财务人员 2 人；管理及安全专职人员 3 人；保管员 1 人（见表 8-1）。

表 8-1: 采区开采作业定岗人员一览表

序号	工程名称	人数（人）	备注
1	潜孔钻机	2	
2	自卸车司机	15	
3	装载机	2	
5	挖掘机	6	
6	空气压缩机	2	
	电工	1	
	财务人员	2	
8	管理及专职安全员	3	
	保管员	1	
9	普工	4	
合计		38	

8.4 财务分析

8.3 建设资金及资金来源

该矿的投资构成主要包括：矿山开采的剥采工程、采矿设备购置、运输、供电与电信、辅助设施以及不可预见费，总投资 2502.37 万元(含 50 万元流动资金)，资金主要靠企业自筹解决。具体见项目工程投资估算表 8-2。

表 8-2：项目工程投资估算表

序号	工程项目名称	技术规格	单位	数量	单价(元)	总额（万元）
一	土建工程					174.12
1	矿山剥离	机械	万 m ³	41.71	4	166.84
2	运输道路	B=6.5m, 渣石面	m	450	15	0.68
3	沉淀池	钢混, 防水处理	座	1	3000	0.3
4	排土场	毛石干砌	座	3	5000	1.5
5	控制、配电室基础	毛石边, 黄土夯实	m ³	240	80	1.92
6	控制、配电室	彩钢	m ²	240	120	2.88
二	设备购置					2268.25
1	装载机	邦立 CE750—8	台	2	500000	100
2	挖掘机	SK230-6	台	6	600000	360
3	20t 自卸汽车	20t	台	15	200000	300
4	潜水泵	WQ20-32-5.5S	台	1	2500	0.25
5	生产设备					1500
6	安装工程及运杂费					4
7	潜孔钻机	KQD-80	台	2	20000	4
三	其他工程费用					10
四	流动资金					50
	总计					2502.37

8.4.1 销售收入及成本估算

石料矿产量 $100 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，成品石料售价按 160 元/ m^3 计算，项目年平均销售收入 16000 万元。开采成本 70 元/立方米，其中材料、动力费用 55 元，管理费和税费 5 元，安全生产费和环保费 5 元，其它费用 5 元（包括修理费、资源补偿费等），年生产成本 7000 万元。

故年生产成本：7000 万元。

8.4.2 销售税金及附加

销项税额 = $16000 \times 11\% = 1760$ （万元），进项税额（燃料及配件采购） = $100 \times 55 \times 11\% = 605$ 万元，年应缴城市建设维护费 = $(1760 - 605) \times 1\% = 11.55$ 万元；年教育费附加 = $(1760 - 605) \times 3\% = 34.65$ 万元。资源税按 1.5 元/ m^3 计算，年应缴 150 万元。

项目年平均销售税金及附加： $1760 - 605 + 11.55 + 34.65 + 150 = 1351.2$ 万元。

8.4.3 利润总额

项目年平均利润总额约为： $16000 - 7000 - 1351.2 = 7648.8$ 万元。

8.4.4 所得税

所得税税率 25%，项目年平均所得税为： $7648.8 \times 25\% = 1912.2$ 万元。

8.4.5 税后利润

项目年平均税后利润为： $7648.8 - 1912.2 = 5736.6$ 万元。

8.4.6 综合技术经济评价指标

该矿在投产当年即可达到设计生产能力。年均税后利润可达 5736.6 万元，投资利润率： $5736.6 / 2502.37 = 229\%$ 。

根据上述数据计算，矿山投资回收期 = $2502.37 / 5736.6 + 1.0 = 1.4\text{a}$ 。综合技术经济指标见表 8-3。

表 8-3：综合技术经济指标表

序 号	指标名称	单 位	数 量	备注
1	投资			
1.1	项目总投资	万元	2502.37	
1.2	建设投资总额	万元	174.12	
1.3	流动资金	万元	50.00	
2	财务指标			
2.1	产品销售收入	万元	7000	
2.2	销售税金及附加	万元	779.2	
2.3	总生产成本费用	万元	3000	
2.4	利润总额	万元	3220.8	
2.5	所得税	万元	805.2	
2.6	税后利润	万元	2415.6	
3	经济效益指标			
3.1	投资利润率	%	229	
3.2	投资回收期	a	1.4	

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

8.4.7 财务评价指标

投资利润率 229%

静态投资回收期 1.4a

9 矿山安全及措施要求

9.1 设计依据

1. 《中华人民共和国安全生产法》（2021 年 6 月 10 日）；
2. 《中华人民共和国矿山安全法》（2009 年 8 月 27 日）；
3. 《中华人民共和国矿山安全实施条例》（1996 年 10 月）；
4. 《小型露天采石场安全生产暂行规定》（国家安监局 19 号令）；
5. 《爆破安全规程》（GB6722-2014）；
6. 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2006）；
7. 《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79）；

9.2 矿床开采安全分析及防范措施

9.2.1 矿山不安全因素分析

矿山生产过程中的不安全因素包括：

1. 采矿引起岩层移动造成地面错动、滑坡；
2. 爆破作业中的炮烟、飞石等不安全因素和爆破器材本身的不安全因素；
3. 暴雨时山洪爆发突然积水；
4. 凿岩、机械运输引起的机械碰撞和触电事故。

9.2.2 矿山开采安全防范措施

1. 采场安全措施

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

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

作业前，必须对工作面进行安全检查，清除伞檐和其他危险物体。作业中，应随时观测检查。当发现工作面有裂隙可能塌落或有大块浮石及伞檐体悬在上部

时，必须迅速处理。处理时要有可靠安全措施，受其威胁地段的人员和设备应撤至安全地点；

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

采场施工时，采剥工作面有伞檐时，必须制定严格有效的安全措施及时妥善处理。如未处理，不得在危险区从事其他任何作业，并须制作醒目危险标志。禁止任何人员在边坡底部休息和停留。

2. 爆破器材贮存和使用安全管理

爆破器材的贮存和坑内爆破作业，必须严格按《爆破安全规程》（GB6722—2014）的要求进行。

爆破人员要经过专业培训，并取得相应的资格后方能持证上岗，且必须履行《爆破安全规程》所规定的职责。严格按《爆破安全规程》的要求加工、运输、存放、使用爆破物品。

3. 防尘

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

4. 防火

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

本矿山不设炸药库，委托专业爆破公司进行爆破。为避免和防止可能发生的火灾，要加强对职工防火意识教育。

矿山防灭火必须严格按照《金属非金属矿山安全规程》（GB16423—2006）第5.9.2条防火和灭火的要求进行。

炸药库、供配电室及机房配备一定的消防器材。

5. 预防矿山水灾

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

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

6. 矿山运输安全

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

7. 电气及防雷

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

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

8. 总平面布置与安全

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

各建筑物与采场之间的距离应不小于《爆破安全规程》（GB6722-2014）中规定的 300m 的距离。爆破器材库及两库之间的距离应符合《爆破安全规程》（GB6722-2014）第 6.5 条的规定。

9. 矿区要建立完善的通讯网络，并由专人维护，确保运行正常。

9.3 矿山安全救护及装备

9.3.1 矿山救护

矿山设安全部，配备兼职救护队，购置必要的安全救护设备与工业卫生装备，以满足矿山的生产安全需要。并与就近的专业救护队和医院签订救护协议。

矿山兼职救护队的任务是平时配合有关部门作好预防事故的工作。在发生事

故时，负责抢救采场遇险人员，其装备主要有救生器、联络通讯设备、灭火器等。

矿山必须编制适用于本矿的应急救援预案；成立应急救援领导小组，分清每个人的职责；并每年修改一次，更适合于本矿实际。

矿山应每年进行一次各种灾害的应急救援演练，以便发生事故时能够反应迅速、敏捷。

9.3.2 矿工自救

每个职工进场前必须进行(含临时工)“三级”安全教育工作，新上岗人员接受教育培训的时间不得少于 40 小时，调换工种和采用新工艺作业的人员，也应重新培训，合格后方可进行矿山作业。同时应具备矿山安全和救护常识教育，学会个人急救方法。

9.4 工业卫生

9.4.1 防尘防有害气体的措施

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

同时加强个体防护、佩戴防尘口罩，确保作业人员免受粉尘危害。

9.4.2 防噪音措施

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

9.4.3 矿山卫生辅助设施

矿山在生活办公区设食堂等设施。

9.5 矿山消防

矿山应根据实际需要建立消防水池，在生活、办公区、发电机房、空压机房和采场各采掘运输设备配备必要的消防器材和消防管路，并且消防器材的数量、

品种应满足消防的需要。

9.6 预期效果

通过以上矿山劳动安全、工业卫生和消防措施，只要保证“三同时”，在生产中严格执行有关法规，本方案认为矿山是安全的，可以达到国家有关规定的要求。

10 开发利用方案简要结论

10.1 工程概况

开采方式：露天开采；

开采规模：100×10⁴m³/a；

矿山服务年限：11a；

开拓方式：公路运输（汽车）开拓；

采矿方式：自上而下分台阶开采；

最终产品：建筑用石料矿。

10.2 主要技术指标表

主要技术指标见表 9-1。

表 9-1: 主要技术指标表

序号	指标名称	单位	指标	备注
一	地质			
1	资源总量	万立方米	1141.8	
2	可利用资源量	万立方米	1027.62	
二	采矿			
1	生产规模	m ³ /a	1000000	
2	矿山服务年限	a	11	
3	开采方式		露天开采	
4	开采方法		自上而下分台阶开采	
5	开拓方式		公路运输、移动坑线开拓	
6	开采矿体底部标高	m	2005	
7	台阶高度	m	10	
8	最终边坡角	°	45°	
9	台阶坡面角	°	60°	
10	最小工作平台	m	40	
三	技术经济			
1	设计开采回采率	%	90	
2	设计采矿损失率	%	10	
3	总投资	万元	2502.37	
4	工作制度	h/d	8	
5	年工作日	d	300	
6	定岗人数	人	38	
7	日产量	m ³	3333	
8	全员工效	m ³ /工·日	88	

10.3 工程项目综合评价

本工程地质资源量较可靠，外部建设条件好，开采技术条件可行。

本项目建设投资总额 2502.37 万元，成品石料售价格为 160 元/m³，项目年平均销售收入 16000 万元，年生产成本 7000 万元，项目年平均利润总额约为 7648.8 万元，税后利润为 5736.6 万元。

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

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

10.4 存在的问题及建议

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

2. 避免在开采中形成较高的陡坎边坡，必须严格按照施工工艺进行采矿，实行分台阶开采，对于开挖后的覆盖层要集中堆放，以防止堆放不合理而诱发泥石流等地质灾害。

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

第二部分 矿山地质环境保护与土地复垦方案

前 言

一、任务的由来

土地资源与矿山资源都是国家重要的自然资源，在开发矿产资源的同时要保护地质环境和利用好土地资源，坚持“在保护中开发，在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则，加强矿业领域生态文明建设，加快矿业转型和绿色发展。

为保护矿山地质环境，减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用，珍惜和合理利用每一寸土地，改善生态环境，实现土地资源的持续利用，促进经济、社会 and 环境的和谐发展，根据《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号）、《土地复垦条例》（国务院令592号）、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81号文）、《关于印发甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理办法的通知》（甘肃省财政厅、甘肃省自然资源厅、甘肃省生态环境厅，甘财经二[2019]23号）的规定等法律法规的要求。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），由矿山企业建立基金，筹集治理恢复资金。矿山企业在取得新采矿许可的同时，应当编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。中铁二十一局集团积石山县融投矿业有限公司委托甘肃地质工程勘察院有限责任公司编制了《积石山县关家川关集村1号建筑石料用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的

《矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制的主要目的是通过矿山环境影响、土地损毁情况调查与评估，制定矿山企业在建设、开采、闭坑各阶段的矿山环境保护与土地复垦方案，最大限度地减轻矿业活动对地质环境的影响和土地资源的破坏，实现矿山地质环境的有效保护与土地复垦工作，并且为政府行政主管部门对矿山地质环境及土地资源的有效监督管理提供依据。主要任务为：

1. 收集资料，开展矿山地质环境调查，查明矿区地质环境条件复杂程度，确

定矿山地质环境影响评估级别与评估范围；

2. 根据矿山开发现状,进行矿山地质环境影响现状评估及调查各类土地现状；

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

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

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

6. 安排矿山地质环境保护与土地复垦工程,制定矿山监测工作方案。

7. 进行恢复治理与土地复垦工程经费概算。

三、编制依据

(一)法律、法规依据

1. 《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第 74 号，1996 年 8 月 29 日）；

2. 《中华人民共和国林业法》（1984 年 9 月 25 日）；

3. 《全国生态环境保护纲要》（国务院发[2000]38 号）；

4. 《甘肃省地质环境保护条例》（甘肃省人大常委会第 42 号，2016-10-01）

5. 《地质灾害防治条例》（2003 年 11 月 19 日，国务院令第 394 号）；

6. 《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第 39 号，1991 年 6 月 29 日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过，2010 年 12 月 25 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订）；

7. 《中华人民共和国土地管理法》（2019.08.26 修订）；

8. 《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20 号）；

9. 《土地复垦条例》（国务院令第 592 号公布，自 2011 年 3 月 5 日起施行）；

10. 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第 56 号令，2012 年 12 月 27 日发布）；

11. 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号，2014 年 4 月 24 日）；

12. 《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 号修

改，2016 年 9 月 1 日起施行）；

（二）政策文件

1. 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）；
2. 《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与恢复治理方案编制审查及有关工作的通知》（[2016]21 号文）；
3. 《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发[2004]69 号文）；
4. 《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发[2011]50 号）；
5. 《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）；
6. 《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81 号）。

（三）规范、规程

1. 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》国土资源部发 DZ/T 0223—2011；
2. 《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
3. 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》国土资源部发 2016 年 12 月；
4. 《水土保持综合治理技术规范》GB/T16453—2008；
5. 《建筑边坡工程技术规范》GB50330—2002；
6. 《滑坡防治工程勘查规范》（GB32864-2016）；
7. 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）；
8. 《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006）
9. 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
10. 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
11. 《地下水监测规范》（SL/T 183-2005）；
12. 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
13. 《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010（2016 局部修订稿））；
14. 《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2012）；

15. 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
16. 《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719-2021）；
17. 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
18. 《土地复垦技术标准(试行)》（国土规[1995]103号）；
19. 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）；
20. 《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-1998）；
21. 《土壤环境质量标准》（GB15618-2008）；
22. 《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；
23. 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
24. 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
25. 《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；
26. 《第三次全国土地调查技术规程》（TD/T1055-2019）；

（四）其他依据

1. 《积石山县关家川关集村1号建筑石料用花岗岩矿普查报告》（甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院，2021年9月）；
2. 《积石山县关家川关集村1号建筑石料用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》（甘肃地质工程勘察院有限责任公司，2023年6月）；
3. 方案编制委托书；
4. 矿区实地勘查及搜集的相关资料。

四、方案适用年限

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

依据《积石山县关家川关集村1号建筑石料用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》（以下简称《开发利用方案》，（控制+推断）资源量为 $1141.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，可利用资源量为 $1027.62 \times 10^4 \text{m}^3$ ，90%回采率，年设计生产规模为 $100 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，矿山服务年限11年（含1年基建期）。

本方案编制基准期为2023年6月。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部发2016年12月）规定，本着“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开

发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则，进行综合确定方案编制年限为14年（含3年管护期）即自2023年6月至2037年6月；方案适用年限为5年，即自2023年6月至2028年6月（具体时间以申请获得采矿许可证有效有效时间为准）。

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

五、编制工作概况

(一)工作程序

积石山县关家川关集村1号建筑石料用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案，遵照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（以下简称《方案编制指南》）编制，工作程序框图见图0-1。

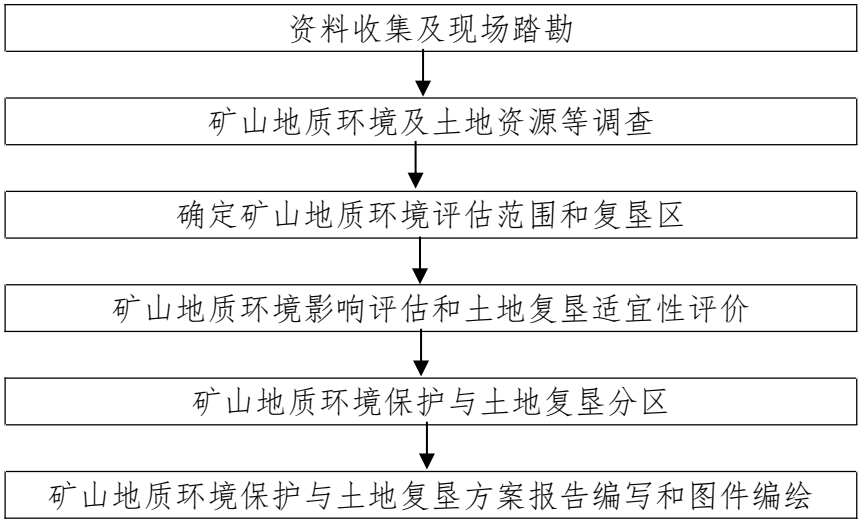


图 0-1 工作程序框图

(二)工作方法

本次工作主要采用搜集现有资料、实地调查及室内综合分析评估的工作方法。

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

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

3、野外调查采用 1：5000 地形地质图做手图，亚米级 GPS 定位，数码拍照。工作方法主要采用路线穿越法和地质环境点追索相结合的方法进行灾害点调查。

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

5、室内资料整理

在综合分析研究现有资料和调查资料的基础上，按照《方案编制指南》工作程序，进行矿山地质环境现状评估、预测评估及矿山土地损毁现状评估、预测评估，并提出相应的防治工程措施和建议。着重于提出拟采取的防治方案。编制了《积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及其附图。

(三)完成的工作量

我单位接受委托后，进行了相关资料收集和现场踏勘工作，制定了工作计划。于 2023 年 6 月 4 日组织技术人员进入矿山企业进行野外地质环境调查、访问工作，外业工作结束后，对资料进行了整理、综合分析研究，在此基础上编制本方案，完成的具体工作量见下表。

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案完成的实物工作量统计表

工作内容	分项名称	单位	数量
资料收集	矿山企业自有资料：（普查报告、开发利用方案）	份	2
	当地国土部门提供资料：积石山县县土地利用总体规划图	份	1
野外调查	矿区面积	km ²	1.0121
	矿山基础设计位置调查	处	7
	调查面积	km ²	1.3441
提交成果	矿山地质环境保护与土地复垦方案	份	1

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案完成的实物工作量统计表

工作内容	分项名称	单位	数量
	附图	张	6
	附件	套	1

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

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿初设于 2023 年；为中铁二十一局集团积石山县融投矿业有限公司所有。该矿位于积石山县城 43° 方位，直距约 10km，行政区划隶属于积石山县关家川乡管辖。

矿区地理坐标（2000 国家大地坐标系）：

东经 102° 57′ 08″ -102° 57′ 55″ ；
北纬 35° 46′ 16″ -35° 47′ 09″ 。

二、矿区范围及拐点坐标

积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿采矿权由 34 个拐点组成，面积 1.0121km²（101.21hm²）拐点直角坐标为：

表 1-1：矿区范围拐点坐标表

拐点编号	西安 80 坐标系(3 度带)		2000 国家大地坐标系(3 度带)	
	X	Y	X	Y
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
矿区面积：1.0121km ²				

三、矿山开发利用方案概述

(一) 矿山建设规模及工程布局

1. 建设规模

根据《开发利用方案》，本矿山年生产规模为 $100 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，矿山生产规模为大型。

2. 工程布局

该矿为拟建矿山，矿山未来建设有排土场、临时堆料场、生产加工区、配电室、控制室、沉淀池及矿山道路等。

(1) 排土场

排土场设三处堆放，排土场 1 位于堆料场西侧，占地面积 7170.8m^2 ，排土场 2 位于矿区 29 号拐点南侧，占地面积 4644m^2 ，排土场 3 位于排土场 2 东侧，占地面积 1109.9m^2 ，三处排土场合计设计占地面积 12925m^2 。

(2) 临时堆料场

临时堆料场设在生产加工区西侧，占地 3334m^2 。

(3) 生产加工区

生产加工区设在堆料场东侧，占地 11974m^2 。

(4) 控制室、配电室

控制室、配电室位于生产加工二区北侧，其中控制室占地 129m^2 ，配电室占地 111m^2 ，

合计占地面积为 240m^2 。

(5) 沉淀池

沉淀池位于生产加工二区北侧，配水池西侧，占地面积 189m^2 。

(6) 矿山道路

预计修建矿山道路 1395m ，道路路基宽 6.5m ，占地面积 9068m^2 。

(7) 办公生活区

办公生活区位于积石山县县城，矿区及矿区周围不另设办公生活区。

(二) 矿山开采的层位及矿山资源储量

根据《普查报告》和《开发利用方案》，矿山开采对象为矿区 $2190\text{--}2005\text{m}$ 标高范围内花岗岩石料矿。矿山资源量为 $1141.8 \times 10^4\text{m}^3$ ，可采资源量为 $1027.62 \times 10^4\text{m}^3$ ，年设计生产规模为 $100 \times 10^4\text{m}^3$ ，矿山服务年限 11 年（含 1 年基建期）。

(三) 矿山开采设计

1. 矿体开采方式

据《开发利用方案》，本矿山采取露天开采的方式。

2. 开采顺序

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

3. 矿山开拓

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

4. 开采工艺

开采工作按照正规作业循环组织安排各工序，工艺流程为：剥离→穿孔→装药→爆破→采、装、运→破碎筛分→堆矿场→排矸八个工序。

(四)选矿工艺

设计选用人工和机械相结合的选矿方法进行选矿，即大块废石由人工挑选，其余碎石通过筛分，清楚土体、细渣。

(五)尾矿设施

该矿采出的矿石料近 100%都可以利用，回收利用率较高。剥离层除了用于矿山道路铺建基本上没有利用的价值，直接堆放在矿区规划的排土场，最终用于回填采坑。

废石严禁乱堆乱倒，以防破坏矿区整体布局。废弃物堆放场不应形成大面积的积水，发现大量积水应尽快排水并将其填平，否则会造成排土场废弃物滑塌或形成泥石流，威胁人身安全。

四、矿山开采历史及现状

积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿为新建矿山，设计生产规模为 $100 \times 10^4 \text{m}^3/\text{年}$ 。开采方式为露天开采，利用挖掘机剥离顶部覆盖层，将覆盖层堆积在排土场，直接至矿层进行开采，开采工具是以装载机及挖掘机为主，人工搬运为辅，采矿工艺比较简单。

根据《普查报告》和《开发利用方案》，矿山开采对象为建筑石料用花岗岩矿。矿区面积 1.0121 平方公里，矿区范围内(控制+推断)资源量为 $1141.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，可采资源量为 $1027.62 \times 10^4 \text{m}^3$ ，年设计生产规模为 $100 \times 10^4 \text{m}^3$ 。矿山还未开采，占地面积为 0m^2 。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区冬春季干燥,夏秋季湿润,属典型的大陆性季风气候区。年平均气温 10℃,1 月均温-3.5℃,7 月均温 20.5℃,年平均最低温度-2℃,极端最低温度-15℃,年平均最高温度 22℃,极端最高温度 32℃。年平均降水量 660.2mm,年平均蒸发量约 880mm。无霜期 113-177 天,年日照时数 1754.2 小时。全年风向以西南风为主,次为西北风,风力一般 1 级到 2 级,最大 5 级到 6 级。冰冻期为 10 月至翌年 3 月,冻土深度 0.1-0.3m。

(二) 水文

吹麻滩镇境内河道属于黄河流域,吹麻滩河发源于小积石山下,流域面积 18.5 平方千米,由西而东,流入黄河,长 10.9 千米。矿区被黄河一级支流—吹麻滩河由南西向北东贯穿而过。

(三) 地形地貌

矿区地处积石山县中部山区,是青藏高原和黄土高原过渡地带,地势由西南向东北倾斜。地形大部为丘陵,最高点积石山顶海拔 4309 米;最低点林坪村,海拔 1735 米。矿区所属中低山区地形,地形切割强烈,沟谷纵横、梁峁起伏、川梁相间,地形总的变化趋势是西高东低。区内岩石中等(弱)风化,地表岩石较破碎。区内沿吹麻滩河两侧山势陡峻,局部地段发育陡崖,地形起伏较大,相对高差 143-172m。



照片 2-1 矿区地形地貌



照片 2-2 矿区周边地形地貌

(四) 植被

矿区周边植被可划分为两类，即草本植被和乔木植被。乔木植被主要有梨树、杏树、花椒树、槐树、核桃树等。草本植被主要为蒿、百里香、冰草等。矿区内植被发育，地表基岩沿吹麻滩河两岸裸露较普遍，植被较为稀疏，但山坡上部覆盖较厚。

	
	
照片 2-3 矿区内植被	照片 2-4 矿区内植被

(五) 土壤

本区土壤类型主要有黑壤土、黄绵土和红粘土三类，用地区所处坡体分布的主要为黄绵土和红粘土，质地松散，团结能力差，抗侵蚀能力弱，易被水流冲刷流失。

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

矿区地层岩性出露简单，主要为第四系上更新统黄土(Qp)及第四系全新统(Qh)砂砾石层，第四系上更新统黄土(Qp)大面积分布于普查区北西、南东两侧；第四系全新统(Qh)砂砾石层主要分布在吹麻滩河河沟一带。

泥质砂岩(cr)：分布于矿区黄土层下部，近于水平层状分布；岩石呈砖红色，

砂质、粉砂质结构，块状构造，岩石由碎屑物和粘土矿物组成。碎屑物主要由石英组成，次为长石和白云母，略具定向排列，粒径 0.1—0.8mm 之间，磨圆度差，多呈棱角状，含量约 25%~30%，粘土矿物由白云母、绢云母等组成，呈基底式胶结，含量约 50%~75%，岩石结构松散，遇水和阳光分散成砂状土。

黄土(Qp)：土黄色，由黄土、粘土、亚砂土等组成，自上而下粘性增强，砂质含量增高，并含有少量角砾，砾径约 0.2~0.5cm,主要为石英。

第四系全新统(Qh)松散河流堆积砂砾石层：主要为河床、心滩粉细砂土、细砂层、松散河流堆积砂砾石、无层理砂、砾石等。岩石呈浅灰色松散层状，水平层理明显，分选性较差。砂的主要成份为石英，次为长石及少许岩屑；砾石成份主要为硅质岩、变质砂岩等。

(二)地质构造

矿区仅发育一条性质不明断层 F_2 ，断层走向 $53^\circ \sim 85^\circ$ ，断层北西盘为第四系上更新统黄土(Qp)，南东盘为花岗闪长岩($\gamma\delta S_1$)矿体，断层沿走向延伸长约 2km。断层 F_2 为该建筑用石料矿的破矿断层，受断层 F_2 构造应力的影响，矿体局部地段节理裂隙较发育。

(三)岩浆岩

矿区仅发育志留纪花岗闪长岩($\gamma\delta S_1$)，呈岩株产出，岩体侵入马街山群(Pt₁MBQG)角闪片岩(hos)，其上为第四系上更新统黄土(Qp)所覆盖，古近系他拉组(Et)泥质砂岩(cr)与花岗闪长岩成不整合接触。普查区内花岗闪长岩出露面积约 0.1848km²。岩石呈灰白色，中细粒花岗结构，块状构造。主要中-奥长石(60%±)、石英(25%±)、黑云母(10%±)、钾长石(<10%)和角闪石(1%±)组成，含微量榍石、磷灰石、锆石。次生矿物有绢云母、绿泥石、方解石等。部分地段见有肉红色钾长花岗岩脉穿插其间，脉宽 3~30cm 不等，脉长 10~120cm。

该建筑石料用花岗闪长岩矿赋存于志留纪花岗闪长岩($\gamma\delta S_1$)中。

(四)水文地质

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

(1)基岩裂隙水

分布于矿区花岗闪长岩出露区。虽岩石裂隙为地下水的运移创造了良好的地质条件，但因大气降水量少，缺乏形成地下水的补给前提，加之无良好的储水条

件，故矿区基岩裂隙含水层富水性较差，泉水流量小，一般泉流量 0.03L/s～0.05L/s，地下水水质较好，矿化度小于 1g/L。

(2) 松散岩类孔隙水

分布于矿区北西及南东一带黄土梁峁及沟谷中，岩性主要为疏松黄土、泥质砂岩，沟谷中多为砂砾石层。含水岩组结构单一，地下水水位埋深由几米到几十米不等。虽有大气降水或农田灌溉补给，但该区地势较高，高于区域最低侵蚀基准面，地下水多以潜流形式向地势低的沟谷排泄，最终汇入吹麻滩河，故区内松散岩类含水层富水性较差。

矿区地形地貌及岩性特点为地下水提供了良好的循环条件。雨后大部分形成地表径流，短期内顺坡由沟谷排出，部分沿裂隙渗入地下。地下水位和流量受季节影响而变化。

综上所述，矿区水文地质条件简单。

(五) 工程地质

矿区岩土体类型主要为坚硬-半坚硬岩石类，包括整块状坚硬花岗闪长岩，花岗闪长岩致密坚硬，抗压强度 86.8MPa～121.1MPa，次为层块状软弱泥质砂岩，具层块状结构，质地较软弱，遇水易软化，抗压强度 11MPa，该岩土体位于矿体外侧黄土梁峁，矿山开采时应注意安全平台的留设，并及时削坡，以免形成不稳定斜坡。普查区岩石稳定性属于中等稳固程度。

局部矿体裸露于地表，部分矿体被黄土及泥质砂岩覆盖，经合理计算经济合理剥采比，适合于露天开采。但区内山势陡峻，矿体中部因河流切割形成陡崖或陡坎，故露天采矿时应注意开采边坡角设计，预防滑坡、崩塌等灾害发生。此外，还应注意周边地震活动引发的自然灾害。

综上所述，矿区工程地质条件简单。

(六) 矿体地质特征

1. 矿体特征

根据《普查报告》：矿区范围内圈定 1 条建筑用石料矿体，矿体赋存于志留纪花岗闪长岩 ($\gamma\delta S_1$) 中，共测制 6 条剖面，4 个钻孔对矿体进行控制。

矿体主要由灰白色中细粒花岗闪长岩组成，风化面呈灰色、麻灰色，新鲜面呈灰白色，矿体走向 $65^{\circ} \sim 83^{\circ}$ ，呈岩柱状，长约 1472m，宽约 764m。最高标高 2190m，最低标高 2005m。受吹麻滩河及其支沟切割影响，矿体在地貌上被分割成

2 块，河谷两岸矿体裸露，相对高差 143~172m，大部分矿体被覆盖，通过对剥采比的计算，适合进行露天开采。

2. 矿石质量

根据甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院测试中心提交的矿石的岩矿鉴定结果，矿石呈灰白色，花岗结构，块状构造。

岩石主要由石英、斜长石、钾长石、黑云母、绿泥石、绢云母等。矿物特征详述如下：

1、斜长石：无色，他形粒状结构，正低突起，粒径在 0.3-1.5mm 之间。一级灰白干涉色，可见简单聚片双晶，绢云母化、绿帘石化。

2、石英：无色，他型粒状结构，充填于长石粒间，粒径在 0.5-2.3mm 之间，正低突起。一级灰白至黄白干涉色，波状消光。

3、黑云母：红褐色，片状，红褐-淡黄多色性，粒径在 0.1-0.65mm 之间；正中突起，可见一组完全解理，强绿泥石化，几乎被绿泥石取代，呈绿泥石干涉色，干涉色不鲜艳。

4、钾长石：无色，他形粒状结构，负低突起，粒径在 0.25-0.7mm 之间，一级灰白干涉色，偶见格子状双晶。

5、绿泥石：淡绿色，片状，多色性明显，正低突起，一级灰干涉色，多蚀变黑云母，可筒靛蓝异常干涉色。

6、绢/白云母：无色，鳞片状，无多色性，闪突起明显，局部可见一组完全解理，三级至四级鲜艳干涉色，平行消光。

7、绿帘石：草绿色，细粒他形粒状及集合体，微弱多色性，正高突起，鲜艳明亮不均匀干涉色，部分颜色随着铁的含量增加而变深，受本身颜色的影响，干涉色不鲜艳。

8、不透明矿物：黑色，粒状，不透明。

矿物含量

斜长石(55%)+石英(25%)+黑云母(7%)+钾长石(4%)+绿泥石(3%)+绢/白云母(2%)+绿帘石(2%)+不透明矿物(2%)。

三、矿区社会经济概况

积石山县位于甘肃省西南部，地处黄土高原与青藏高原的过渡地带。全县总面积 910 平方公里，辖 17 个乡（镇）、145 个行政村、7 个社区居委会，总人口

28 万人（截止 2022 年 12 月），耕地面积 46.74 万亩，人均耕地 1.68 亩。有保安、东乡、撒拉、回、汉、土、藏等 10 个民族，少数民族占全县总人口的 64.9%，其中保安族人口 2.14 万人，占全国保安族总人口数的 95%以上，是全国唯一的保安族聚居地。

积石山县是一个以种植业为主的农业县，大河家、四堡子的蛋皮核桃、冬果梨，安集、银川的花椒，石塬三二家的串椒等久负盛名。花岗岩、石英石、硅铁等贮量丰富，民族工艺品保安腰刀闻名遐迩，虫草系列产品及皮革、花岗岩制品初具规模。

2022 年，全县预计完成地区生产总值 32.5 亿元，同比增长 6.5%；固定资产投资 44 亿元，同比增长 17%；农村居民人均可支配收入 8618.24 元，同比增长 13%；城镇居民人均可支配收入 26258.5 元，同比增长 9.5%；社会消费品零售总额 7.8 亿元，同比增长 5.4%；一般公共预算收入 1.22 亿元。

工作区生产力水平低，经济不发达，一切生活、生产物资均由积石山县或周边乡镇供给。

四、矿区土地利用现状

该矿区土地利用现状采用野外调查和室内数据整理相结合的方法，对土地利用现状和各种土地利用类型进行野外调查和收集，根据野外调查和资料收集再结合矿区开发利用方案总体布置图，编制矿区土地利用现状图和土地损毁预测图，经统计数据如下：

矿区总面积为 101.21hm²，各类用地面积详见表 2-1：

表 2-1 矿区土地利用现状表

土地权属	一级类		二级类		面积 (hm ²)	比例 (%)
	编码	名称	编码	名称		
积石山县 关家川乡	01	耕地	0103	旱地	50.287	49.69
	03	林地	0301	乔木林地	1.968	1.94
			0307	其他林地	1.221	1.21
	04	草地	0404	其他草地	42.377	41.87
	07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	1.652	1.63
	10	交通运输用地	1006	农村道路	1.03	1.02
	11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	2.675	2.64
合 计					101.21	100.00

矿区土地所有权属积石山县国有土地，权属明晰，界限分明，无争议。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

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

矿区在开采过程中，对山体进行过不同程度的开采，对矿区地形地貌景观、土地资源及植被资源造成程度不同的破坏。同时，由于区内没有固定的运输道路，采矿运输车辆随意行驶碾压植被，使区内原本较稀疏的植被资源遭到严重破坏，脆弱的生态环境进一步恶化。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本矿区周边无矿山进行过矿山地质环境治理与土地复垦案例。

根据调查访问，如后期恢复时主要为覆土植草、植树等。上述综合治理工程可达到防治地质灾害、恢复生态环境的目的，所采取的工程措施、生物措施能够达到土地复垦的要求。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

甘肃地质工程勘察院有限责任公司在接到委托书后，立即组织专业技术人员开展工作。现场矿山地质环境与土地损毁调查时间为 2023 年 6 月 4 日。在现场调查前，收集相关资料，掌握了矿区地质环境条件和工程建设概况；收集项目的环境影响报告等资料，了解矿区水土环境情况；收集地形地质图、土地利用现状图、土地利用规划图、基本农田现状图、地质灾害易发程度分区图、矿权分布图等图件、地貌类型图、植被覆盖度图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、野外调查

矿区地貌类型为低中山，为全面了解矿区矿山地质环境与土地资源情况，本项目分为地质灾害现状调查、含水层影响调查、水土环境影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等方面。

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

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

为保证调查范围包括主要地质灾害点以及调查的准确性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用 1:5000 地形图为底图，同时参考土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，危害程度，并对主要地质环境问题点进行数码照相和亚米级 GPS 定位。

水土环境污染调查主要以收集区内已有环境监测资料为主。

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

损毁土地调查通过前期收集矿山工程布置图，矿区范围内土地利用现状图以

及矿区遥感影像图，通过现场调查，对已有建设项目的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定周边地类。以确保复垦工程措施的可行，以及复垦方向符合当地政策要求。

植被土壤调查根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对不同地貌单元的不同地类的植被进行调查，为复垦质量标准的确定提供扎实的依据。完成调查工作量见表 3-1。

表 3-1 完成工作量一览表

项目	单位	工作量
调查面积	km ²	134.41
评估面积	km ²	134.41
调查线路	km	5.0
单点及设施调查	处	6
植被调查	处	8
数码照片	张	34

二、矿山地质环境影响评估

(一)评估范围和评估级别

1. 评估范围

积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿矿区面积为 101.21hm² (1.0121km²)，据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，在充分收集前人资料的基础上，通过综合分析，野外实地踏勘，结合矿山开采活动对地质环境的破坏形式和强度，将采矿影响范围扩大 50-100m 范围作为重点调查区，通过调查、分析矿山开采和基础设施建设的影响范围，并结合周围地形地貌，确定本次评估范围，评估区面积 134.41hm²。

2. 评估级别

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

①评估区的重要程度

评估区内无常住居民点，矿山四周均无居民居住区，区内交通以便道为主，无高速公路、一级公路、铁路；评估区远离各级自然保护区及旅游景区，无重要水源地，水利设施和电力设施，也无其他重要建筑设施，附近无旅游区和旅游景点；矿山开采破坏土地类型主要为旱地、其他草地。依据“方案编制规范”中的评估区重要程度分级表 B.1（表 3-2），综合确定评估区重要程度为**重要区**。

表 3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200-500 人的居民集中居住区	居民居住分散,居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施;	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)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	破坏其它类型土地
注:评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则,只要有一条符合者即为该级别		

②矿山地质环境条件复杂程度

评估区地形地貌属深切割的低中山区,其矿山地质环境背景如下:1.采场矿体位于当地侵蚀基准面以上,采场汇水面积小,区内干旱少雨,蒸发量远远大于降雨量,采场与区域含水层联系不密切,矿区开采不易导致对含水层的影响和破坏;2.矿区矿体为花岗岩,矿体及主要近矿围岩岩石稳固性好,工程地质条件简单等;3.矿区内无断裂构造;4.现状条件下地质灾害较少,危害程度小;5.采场面积及采坑深度较大,边坡较稳定,不易产生地质灾害;6.矿区地形起伏较大。区内沟谷切割较深,沟谷内无常年性流水。综上所述,根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》DZ/T0223-2011 表 C 的划分标准(见表 3-3),确定矿区地质环境条件复杂程度为中等。

表 3-3:露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1.采场矿层(体)位于地下水位以下,采场汇水面积大,采场进水边界条件复杂,与区域含水层或地表水联系密切,地下水补给、径流条件好,采场正常涌水量大于 10000t/d;采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏。	1.采场矿层(体)局部位于地下水位以下,采场汇水面积较大,与区域含水层或地表水联系密切,采场正常涌水量 3000—10000t/d;采场和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏。	1.采场矿层(体)位于地下水位以上,采场汇水面积小,与区域含水层、或地表水联系不密切,采场正常涌水量小于 3000t/d;采场和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏。

表 3-3：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
2. 矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，柔弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水柔弱岩层或松散柔弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳。	2. 矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，柔弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水柔弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	2. 矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，柔弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。
3. 地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大。	3. 地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层(体)围岩、覆岩和含水层(带)或沟通地表水体，导水性差，对采场充水影响较大。	3. 地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层(体)围岩、覆岩，对采场充水影响小。
4. 现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大。	4. 现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	4. 现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。
5. 采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害。	5. 采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。	5. 采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。
6. 地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	6. 地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般大于 20°~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	6. 地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。
注：评估区矿区地质环境条件复杂程度确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别		

③ 矿山生产建设规模

据《开发利用方案》，矿山资源量 $1141.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，矿山可采资源储量为 $1027.62 \times 10^4 \text{m}^3$ 。矿山开采规模为 $100 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223-2011 表 D.1 的划分标准(见表 3-4)，该矿山生产建设规模为大型。

表 3-4：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	
建筑石料	万立方米	≥10	10~5	<5	

④评估级别的确定

评估区重要程度为重要区，矿山地质环境条件复杂程度为**中等**，矿山建设规模为**大型**，依据矿山地质环境影响评估分级表(表 3-5)，综合确定该矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

表 3-5：矿山地质环境影响评估分级表

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

(二)矿山地质灾害现状分析与预测

积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿为新建矿山，开采方式为露天开采，采用自上而下分层开采。

矿山环境影响评估是根据对矿山及周边环境、地质灾害的调查，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 表 E.1 “矿山地质环境影响程度分级表”（表 3-6）定性或定量地评价和估算采矿活动对地质环境的影响程度。

1. 地质灾害现状评估

经现场调查，评估区内气候干旱，降水量少，地形地貌属低中山，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。矿体围岩软弱结构面、不良工程地质不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 2m、稳固性较好，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。经现场调查，

到目前为止未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

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

表 3-6：矿山地质环境影响程度分级

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

2. 地质灾害预测评估

①矿山开采及建设可能引发地质灾害的预测

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

表 3-7 地质灾害灾情与危害程度分级标准

灾害(危害)程度分级	死亡人数(人)	受威胁人数(人)	直接经济损失(万元)
一般级(轻)	<3	<10	<100
较大级(中)	3~10	10~100	100~500
重大级(重)	10~30	100~1000	500~1000

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

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

表3-8 地质灾害危险性分级表

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

②剥离废石堆放可能引发地质灾害的预测

随着矿山的逐步开采，剥离废石量也随着逐步增加，堆积于排土场的废石堆规模也随之逐步扩大，临空面不断加大，在暴雨、强降雨等诱发因素下，可能引

发崩塌灾害的发生。据《开发利用方案》，矿体总剥离量为 $290.75 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中首采区剥离量为 $41.71 \times 10^4 \text{m}^3$ 。排土场面积为 1.2925hm^2 ，由于场地较小，排土场只能堆放初期废土废渣，首采区资源量采空后可将生产过程中产生的废土废渣堆放于首采区采坑中，将废石碴集中堆放，控制高度及边坡角，在未来暴雨侵蚀等因素的影响下，排土场堆积发生崩塌、滑坡灾害的可能性小，且排土场周围无居民及建筑，危害对象仅为运输车辆，预估经济损失小于10万元，可能造成的损失小。

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

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1. 矿区含水层破坏现状评估

矿区内地表水不发育，并且开采矿区范围之内没有地表水体。矿体位于当地侵蚀基准面以上。大气降水主要以地表迳流，由西向东往下汇于吹麻滩河中，大气降水少量的渗入到地下，形成地下水。矿层本身不含水，矿层顶、底板均为良好的隔水层，仅矿层近地表第四系坡积物弱含水。矿山现状条件下未造成地下水的下降。现状条件矿床对地下水资源影响**较轻**。

2. 矿区含水层破坏预测评估

矿山开采方式为露天开采，最低开采标高 2005m，矿体的开采是在矿区最低侵蚀基准面以上进行，位于稳定含水层以上，且矿区开采工艺简单，因此，矿山未来开采过程中对含水层结构、水质、水量影响较轻。

综上所述：综合评估认为，未来矿山采矿活动对含水层的影响程度**较轻**。

(四) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测

1. 矿区地形地貌景观破坏现状评估

由于该矿山为新立矿山，还未进行开采作业，对原生的地形地貌景观无影响。且矿区周边无自然保护区及旅游区，无文物保护设施、也远离城镇和主要交通干线。因此，对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围及主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响程度较轻。综合分析现状条件下，矿山现状条件下对地形地貌景观破坏程度**较轻**。

2. 矿区地形地貌景观破坏预测评估

根据《开发利用》，预测未来 10 年形成采坑面积约 42.6028hm^2 。

矿山未来将修建矿山道路约 1873m，宽约 6.5m，压占面积约 1.2175hm²；修建三个排土场，面积约 1.2925hm²。使矿区原生地貌景观遭到破坏，其采场破坏山体面积较大，排土场的废渣堆规模较大。

综上所述，综合评估认为，采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度**严重**。

(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测

1. 矿区水土环境污染现状评估

矿山目前主要污染物为开采产生的废石，其次为生活垃圾，根据实地调查，目前产生废石量较少，生活垃圾集中挖坑填埋处理。因此，采矿活动对矿区水土环境污染的影响和破坏程度**较轻**。

2. 矿区水土环境污染预测评估

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

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

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1. 损毁形式

该矿生产对土地损毁的形式有 2 种：挖损、压占。挖损发生在露天采场，压占发生在排土场、堆料场、矿山道路等。

2. 损毁环节

该矿开采对土地损毁的环节主要有：开采前期开采区挖损破坏土地；排土场、堆料场、生产加工区、控制室、配电室、沉淀池、矿山道路压占破坏土地。

3. 损毁时序

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

(二) 已损毁各类土地现状

根据对矿区各类损毁土地实测调查，该矿区已损毁土地总面积为 0hm²，详见表 3-9。

表 3-9：矿区已损毁土地利用汇总表

序号	损毁范围	面积 (hm ²)	损毁类型	损毁程度
1	露天采场	0	挖损	
2	排土场	0	压占	
3	生产加工区	0	压占	
4	堆矿场	0	压占	
5	控制、配电室	0	压占	
6	沉淀池	0	压占	
7	矿山道路	0	压占	
合 计		0		

(三)拟损毁土地预测与评估

根据《开发利用方案》，该矿山生产服务年限为 11 年（含 1 年基建期），设计生产规模为 $100 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 。随着矿石的继续开采，损毁土地面积将进一步扩大。本报告对该矿山生产服务年限内拟损毁土地进行预测分析。

1、露天采场损毁土地预测

根据《开发利用方案》，露天采场拟损毁面积为 42.6028hm^2 ，损毁类型为挖损，损毁程度为重度，损毁地类为旱地、其他林地、其他草地、农村宅基地、内陆滩涂。

2、排土场损毁土地预测

根据《开发利用方案》，排土场预测损毁面积为 1.2925hm^2 。损毁类型为压占，损毁程度为中度，压占地类为旱地、其他草地、内陆滩涂。

3、控制室、配电室损毁土地预测

根据《开发利用方案》，控制室、配电室预测损毁面积为 0.024hm^2 。损毁类型为压占，损毁程度为轻度，压占地类为旱地、其他草地。

4、临时堆料场损毁土地预测

根据该矿《开发利用方案》，将临时堆矿场布置在生产加工区的西面，无需

扩建。损毁面积为 0.3334hm²。损毁类型为压占，损毁程度为轻度，压占地类为旱地、其他草地、农村宅基地。

5、生产加工区损毁土地预测

根据《开发利用方案》，生产加工区预测损毁面积为 1.1974hm²。损毁类型为压占，损毁程度为中度，压占地类为旱地、其他草地、农村宅基地。

6、沉淀池损毁土地预测

根据该矿《开发利用方案》，将沉淀池布置在堆料场的北面，无需扩建。损毁面积为 0.0189hm²。损毁类型为压占，损毁程度为轻度，压占地类为旱地。

7、矿山道路损毁土地预测

根据《开发利用方案》，道路标准按简易行车要求设置，主要是将开采区、临时堆矿场等连接，采用缓坡盘山公路，矿山道路长约 1873m，道路路基宽 6.5m，满足生产矿山生产需要，无需扩建，注意矿山道路平时维护，预测损毁土地面积 1.2175hm²。

8、拟损毁土地预测成果汇总

根据对矿区各类拟损毁土地预测分析计算，该矿区拟损毁土地预测总面积为 46.6865hm²，详见表 3-10。

表 3-10：矿区拟损毁土地利用汇总表

序号	损毁范围	面积 (hm ²)	损毁类型	损毁程度
1	露天采场	42.6028	挖损	重度
2	排土场	1.2925	压占	中度
3	生产加工区	1.1974	压占	中度
4	堆料场	0.3334	压占	轻度
5	控制、配电室	0.024	压占	轻度
6	沉淀池	0.0189	压占	轻度
7	矿山道路	1.2175	压占	中度
合 计		46.6865		

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一)矿山地质环境保护与恢复治理分区

1. 分区原则

- ① “以人为本”原则，重点考虑矿山地质环境问题对人居环境的影响程度；
- ② 统筹规划，突出重点，具有可操作性原则；
- ③ 矿产资源开发与地质环境保护并重的原则；
- ④ 区内相似，区际相异原则；
- ⑤ 紧密结合矿山开采规划原则。

2. 分区方法

矿山地质环境保护与恢复治理分区，主要依据矿产资源开发利用方案、矿山地质环境问题类型、分布特征及其影响程度，充分考虑评估区地质环境条件的差异，根据“区内相似，区际相异”的原则，采用定性分析法、工程类比法、层次分析法，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。分区方法具体见表 3-11。

表 3-11：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

根据上述分区原则，本矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般区三个区。分区评述如下：

重点防治区：位于采矿场，防治区面积 42.6028hm²，占评估区总面积的 31.7%。防治区现状地质灾害不发育，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；预测采矿场矿业活动引发崩塌等地质灾害的可能性小等，危害程度小，危险性小；矿山未来开采过程中对含水层结构、水质、水量影响较轻；对地形地貌景观影响和破坏程度严重；矿业活动对土地资源影响和破坏程度严重。

次重点防治区：根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，排土场、生产加工区、堆料场、控制、配电室、沉淀池和矿山道路为矿山地质环境次重点防治区，总面积 4.0837hm²，占评估区总面积的 3.04%。

现状及预测未发现灾害隐患点；现状及预测均未发现对含水层造成破坏；现

状评估对该区地形地貌景观破坏程度为较轻；预测评估对该区地形地貌景观破坏程度为较严重；预测对土地资源的损毁程度均为较严重。现状及预测评估对水土污染的程度均为较轻。

综合评估该区对地质环境影响程度**较严重**

一般防治区：评估区内除重点及次重点防治区外的其他区域，面积 87.7235hm²。占评估区总面积的 65.26%。现状评估矿山地质灾害弱发育，危险性小；采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较轻；对地形地貌、土地资源的影响和破坏程度较轻；预测采矿活动引发的地质灾害可能性小，危险性小；采矿活动对地下含水层的影响或破坏程度较轻；对地形地貌破坏及土地资源的影响和破坏程度较轻。

(二)土地复垦区与复垦责任范围

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

复垦区损毁土地面积 46.6865hm²，其中露天采场面积 42.6028hm²、排土场 1.2925hm²、生产加工场 1.1974hm²、堆料场 0.3334hm²、控制、配电室 0.024hm²、沉淀池 0.0189hm²、矿山道路面积 1.2175hm²。

复垦责任范围面积与复垦区的面积相同。

复垦区和复垦责任范围面积统计详见表 3-12。

表 3-12：复垦区和复垦责任范围面积确定表

序号	损毁范围	面积 (hm ²)			原地类	损毁类型	损毁程度
		已损毁	拟损毁	合计			
1	露天采场	0	42.6028	42.6028	旱地、其他林地、其他草地、内陆滩涂	挖损	重度
2	排土场	0	1.2925	1.2925	旱地、其他草地、内陆滩涂	压占	中度
3	生产加工区	0	1.1974	1.1974	旱地、其他草地、农村宅基地	压占	中度
4	堆料场	0	0.3334	0.3334	旱地、其他草地、农村	压占	轻度

表 3-12：复垦区和复垦责任范围面积确定表

序号	损毁范围	面积 (hm ²)			原地类	损毁类型	损毁程度
		已损毁	拟损毁	合计			
					宅基地		
5	控制、配电室	0	0.024	0.024	旱地、其他草地	压占	轻度
6	沉淀池	0	0.0189	0.0189	旱地	压占	重度
7	矿山道路	0	1.2175	1.2175	旱地、其他草地、农村道路、内陆滩涂	压占	重度
合 计		0	46.6865	46.6865			

(三) 土地类型与权属

积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿土地所有权全部属于国有土地，土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、农村宅基地、农村道路、内陆滩涂。权属明晰，界限分明，无争议。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

根据现场调查，积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿的地质灾害主要是露天采场存在崩塌安全隐患，危及采场作业人员的生命财产安全。因此有治理的必要性。

(一)技术可行性分析

1、地质灾害防治技术可行性分析

根据评估分析，区内地质灾害类型主要为不稳定斜坡。不稳定斜坡可通过监测进行预防，该类措施简单易行，技术上可行。

2、含水层防治技术可行性分析

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

3、地形地貌恢复技术可行性分析

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

4、水土污染防治技术可行性分析

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

5、监测技术可行性分析

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

(二)经济可行性分析

1、地质灾害防治经济可行性分析

针对不稳定斜坡监测工程，成本低，经济可行。

2、含水层防治经济可行性分析

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

势。

3、水土环境污染防治经济可行性分析

水土环境污染防治以预防控制为主，具有省时、高效、经济的优点。

4、监测措施经济可行性分析

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

(三)生态环境协调性分析

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

二、矿区土地复垦可行性分析

(一)复垦区土地利用现状

根据确定的本项目复垦区与复垦责任范围，依据《土地利用现状分类 GB/T21010-2017》，确定本项目复垦区与复垦责任范围内土地利用类型详见表 4-1。

表 4-1：复垦区土地利用类型

序号	损毁范围	损毁面积 hm ²	土地利用类型				损毁类型	损毁程度	占总面积 比例（%）
			一级类		二级类				
1	露天采场	42.6028	01	耕地	0103	旱地	挖损	重度	91.25
			03	林地	0307	其他林地			
			04	草地	0404	其他草地			
			07	住宅用地	0702	农村宅基地			
			11	水域及水利 设施用地	1106	内陆滩涂			
2	排土场	1.2925	01	耕地	0103	旱地	压占	中度	2.77
			04	草地	0404	其他草地			
			11	水域及水利	1106	内陆滩涂			

				设施用地					
3	生产加工区	1.1974	01	耕地	0103	旱地	压占	中度	2.56
			04	草地	0404	其他草地			
			07	住宅用地	0702	农村宅基地			
4	堆料场	0.3334	01	耕地	0103	旱地	压占	轻度	0.71
			04	草地	0404	其他草地			
			07	住宅用地	0702	农村宅基地			
5	控制、配电室	0.024	01	耕地	0103	旱地	压占	轻度	0.05
			04	草地	0404	其他草地			
6	沉淀池	0.0189	01	耕地	0103	旱地	压占	轻度	0.04
7	矿山道路	1.2175	01	耕地	0103	旱地	压占	轻度	2.61
			04	草地	0404	其他草地			
			10	交通运输用地	1006	农村道路			
			11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂			
合计		46.6865							100.00

(二)土地复垦适宜性评价

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

土地复垦适宜评价在复垦工作中起着重要的作用，是确定损毁土地的复垦利用方向的前提和基础，为合理复垦利用损毁土地资源提供科学依据，避免土地复垦的盲目性。土地复垦适宜评价是复垦方案中可行性分析的主要内容，在方案中起到承上启下的作用，包括：为最终复垦方向的确定提供决策依据；为复垦技术的选择提供参考；为因地制宜地制定复垦标准提供依据；通过参与式评价，是土地复垦更加民主、公开。

1、评价原则

①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

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

②因地制宜原则

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

③土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

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

④主导性限制因素与综合平衡原则

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

⑤复垦后土地可持续利用原则

把注重保护和加强环境系统的生产和更新能力放在首位。确保复垦后土地可持续利用。

⑥经济可行、技术合理性原则

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

⑦社会因素和经济因素相结合原则

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

2、评价依据

①《土地复垦条例》（国务院 2011 年 3 月）；

②《土地复垦技术标准(试行)》（国土规[1995]103 号）；

③《农用地定级规程》（TD/T1005-2003）；

④《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；

⑤《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》（TD/T1031.1-2011）。

3、评价体系和评价方法

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

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作更有效地进行，矿区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法的选择具有较大影响，而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务，因此，采用极限条件法评价矿区土地复垦的适宜性较能满足要求。

4、土地复垦适宜性评价步骤

①复垦范围的界定

本项目复垦责任范围包括露天采场、排土场、生产加工场、堆料场、控制、配电室、沉淀池和矿山道路，总面积 46.6865hm²。本复垦方案复垦面积为 46.6865hm²，损毁前用地类型为旱地、其他林地、其他草地、农村宅基地、内陆滩涂，土地复垦率 100%。

②初步复垦方向的确定

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

③评价单元划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间体。划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异；具有一定的可比性。

根据评价单元划分的要求，结合项目实际情况和本次复垦范围，本项目以损毁类型划分评价单元，即划分为露天采场、办公生活区、排土场、堆矿场、工业

场地和矿山道路六个评价单元。

④土地复垦适宜性等级评定

a. 评价指标选择

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

b. 评价标准的建立

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

表 4-2：待评价适宜性等级评定标准表

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

注：土壤侵蚀性为侵蚀性沟谷占地的比例，单位为%

c. 土地复垦适宜性等级评定及结果分析

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

表 4-3：评价单元评价指标表

评价单元	露天采场	排土场	堆矿场	生产加工区	矿山道路
坡度	5~25	5~25	<5	<5	<5
地表组成物质	岩土混合物	岩土混合物	岩土混合物	岩土混合物	岩土混合物
土壤有机质	<6	<6	<6	<6	<6
土壤质地	砂土	砂土	砂土	砂土	砂土
配套设施	灌溉：周边无水源，无灌溉措施；道路：砂石路面，路基宽 6.5m。				
自然条件	年均气温 10℃、年均降雨量 660.2mm、年均蒸发量 880mm、地下水埋深 2005m 标高以下。				

各评价单元适宜性等级评定结果见表 4-4。

表 4-4：适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
林地评价	适宜	自然条件	原土地类型为其他林地，进行简单的复垦工程与周边景观协调即可达到复垦目的。
草地评价	适宜	配套设施及自然条件	原土地类型为其他草地，进行简单的复垦工程与周边景观协调即可达到复垦目的。
耕地评价	适宜	配套设施及自然条件	原土地类型为旱地，进行简单的复垦工程与周边景观协调即可达到复垦目的。

d. 复垦方向的最终确定

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

(三) 水土资源平衡分析

本次复垦面积 46.6865hm²（包括露天采场面积 42.6028hm²、排土场 1.2925hm²、生产加工场 1.1974hm²、堆料场 0.3334hm²、控制、配电室 0.024hm²、沉淀池 0.0189hm²、矿山道路面积 1.2175hm²），复垦后土地利用方向为旱地，覆土面积 46.6865hm²，覆土厚度为 0.5m，计算得覆土量为 23.34×10⁴m³。经调查，该矿地表有黄土覆盖层，计算得覆盖层方量为 290.75×10⁴m³，该部分浮土剥离后单独堆放，可满足覆土工程用量。

(四) 土地复垦质量要求

1. 复垦标准文件依据

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

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

2. 土地复垦工程标准

本复垦方案复垦面积 46.6865hm²，根据土地复垦适宜性评价结果，确定土地复垦最终土地利用方向为旱地。按照《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》TD/T 1031.1-2011、《土地复垦质量控制标准》TD/T 1036—2013 规定，复垦后的土地质量应达到以下要求：

（1）地表黄土层厚度大于 50cm，土壤环境质量符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618-2018）规定的Ⅱ类土壤环境质量标准；

（2）三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

(一) 目标任务

1. 总体目标

根据矿山地质环境现状、存在的主要矿山地质环境问题和评估结果，该矿山地质环境保护与恢复治理总体目标任务是通过该方案的实施，最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏，闭坑后实现矿山地质环境的有效恢复，即矿山关闭后地表应基本恢复到采矿前的状态，对存在的地质灾害隐患应采取永久性防治措施，使矿山地质环境问题得到有效治理，保证矿区经济社会发展和周围居民生命财产安全。具体治理目标：

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

②建立并完善矿山生态环境破坏和环境污染监测与治理机制，指导矿山企业做好环境保护、土地复垦、地质灾害防治等工作。加强矿山生态环境恢复治理，加快对矿山损毁土地的复垦，对矿山“三废”进行综合治理、综合利用，对矿山开发造成的崩塌等人为地质灾害及植被破坏等环境问题加强预防、监测，及时组织治理。引导矿山企业增加环保投入，加强环境保护技术方法研究，积极推进矿山环境综合治理。推进矿山生态环境恢复治理。

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

2. 矿山地质环境保护任务

①以矿山环境影响评估为基础，设计保护措施并进行技术、经济论证。

②学习和引进矿山环境保护的先进技术和经验，提高矿山环境保护水平。

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

④选择合理的开采工艺和方法最大限度地减少或避免矿山环境问题的发生。

⑤要对废弃物（排）放、堆存造成的矿山环境问题制订预防性环境保护措施。

⑥明确所执行的环境质量标准和污染物排放标准。

⑦制定矿山环境问题监测方案，实施对矿山环境问题的动态监测。

(二)主要技术措施

1、地质灾害的预防措施

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。

人员、机械应远离坡脚活动，避免斜坡垮塌威胁工作人员及机械。斜坡设置监测措施。

2、含水层保护措施

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。采矿期间主要预防防治措施为：

1) 矿山开采过程中严格按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。

2) 矿区工业场地生产、生活污水采用分流制排放，生活污水经排水管道，排入设在管网末端的 SMD 型埋地式污水处理装置，达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 后排放，生活废水经排水管道，排入污水处理站，达到排放标准后用于补充生产用水。

3) 按开发利用方案设计进行开采，减小对含水层结构的破坏程度；

4) 进行地下水水质的定期检测工作，及时预防可能的地下水污染；

5) 管理措施

(1) 在人员素质和管理水平提高上下功夫，严格定期检查各种设备的制度，积极培养工作人员的责任意识，提高工作人员的技术水平。

(2) 加大环境执法力度，实施建设项目“三同时”制度，杜绝将污废水直接排放地表及支沟中，以防止受到污染的地表水入渗补给地下水而间接污染地下水水质。

(3) 一旦发生事故，立即启动应急预案和应急系统，把对地下水的影响降低到最小程度。

8) 风险事故应急措施

无论预防工作如何周密, 风险事故总是难以根本杜绝, 因此, 必须制定地下水风险事故应急响应预案, 明确风险事故状态下应采取封闭、截流等措施, 提出防止受污染地下水扩散和对受污染的地下水进行治理的具体方案。

(1) 风险应急预案

对地下水的污染, 应根据《中华人民共和国水污染防治法》编制相应的应急方案, 并按照《关于印发〈企业突发环境事件风险评估指南(试行)〉的通知》(环办[2014]34 号), 将地下水风险纳入单位环境风险事故评估中, 防止对周围地下水环境造成污染。

(2) 成立事故应急对策指挥中心

成立由多个部门组成的事故应急对策指挥中心。负责在发生事故后进行统一指挥、协调处理好抢险工作。

(3) 建立事故应急通报网络

网络交叉点包括消防部门、环保部门、卫生部门、水利部门及公安部门等。一旦发生事故, 第一时间通知上述部门协作, 采取应急防护措施。并第一时间通知上游相关供水工程, 做好应急准备。

3、地形地貌景观保护措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则, 根据自身生产方式与工艺的特点, 针对不同的生产环节和破坏形式, 分别在已建场地及拟建场地和临时用地采取预防控制措施。

1) 采用集中布置的原则, 减少场地数量, 节约土地资源;

2) 采用新工艺, 减少占用土地面积;

3) 尽量避免开挖, 减少对土地表土层的破坏;

4、水土环境污染预防措施

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

2) 采矿排出的废水主要是凿岩及喷雾降尘废水。此废水除浊度偏高外, 受污染较轻, 经水沟自流至坑口沉淀池沉淀后部分送回井下循环使用。

5、土地复垦预防控制措施

1) 预防控制原则

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

(2) 源头控制、防复结合的原则

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

(3) 因地制宜, 综合利用的原则

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

2) 预防控制措施

(1) 水土流失防治措施

矿山的开采及建设不可避免的破坏了原有的植被。施工期间应尽量减少临时占地, 以减少地表扰动面积和对植被的破坏; 对水土保持影响较大的工程应尽量避免雨季施工。

(2) 降低对土地损毁的程度

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

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

矿山的建设生产活动会与所处的矿山地质环境产生相互作用, 导致岩土体变形以及矿区地质、水文地质、土地资源等环境发生严重变化, 继而遭受、引发或加剧矿山地质灾害。因此, 为防止矿山地质环境恶化, 防止矿山地质灾害对地面设施及人员造成伤害, 需对矿区地质灾害进行治理, 消除地质灾害隐患, 避免不必要的经济损失和人员伤亡。

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

(二) 工程设计

露天采场是影响本矿山地质环境的主要因素，为了避免人民生命及财产受到威胁，露天采场外围布设防护围栏；为了保持露天采场的稳定性，防止形成崩塌等自然灾害，造成人员伤亡事故，对整个边坡进行削坡处理，将最终边坡角控制在 45° 以内。

(三) 技术措施

1、警示牌、围栏

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

警示牌：警示牌上用汉语文字书写内容“露天采场，严禁入内”。设立的警示牌采用预制水泥桩和牌（见图 5-1），桩长 1.5m，桩截面 $5 \times 20\text{cm}$ ，警示牌长宽厚尺寸 $100\text{cm} \times 50\text{cm} \times 5\text{cm}$ 。桩埋置于地下 0.5m，高出地面 1.5m。警示牌设置间距视山坡及沟道地形条件确定，对于地下低洼起伏地段间距为 80m，开阔平坦、通视性较好的地段其间距为 200-350m。估算警示牌数量为 17 个。

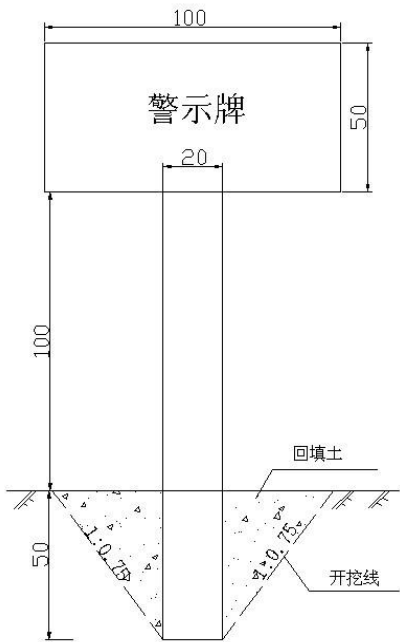


图 5-1 警示牌设计图

2. 防护围栏技术措施

在拟形成露天采场周边设置围栏（见图 5-2），防止有人进入。围栏采用在水泥桩上绕三箍铁丝进行设置，设计高度 1.5m，围栏长度 2147m。

用草原围栏将露天采坑外围进行围封，每隔 10m 栽 1 根水泥柱，高 1.80m。

竖桩规格 $0.12 \times 0.24 \times 1.80\text{m}$ ，斜撑规格 $0.10 \times 0.10 \times 2.20\text{m}$ ，角度 45° 。每隔 10m 栽一水泥锚拉桩，规格 $0.1 \times 0.1 \times 1.8\text{m}$ ，埋桩深度 50cm ，栽桩后检查各桩是否一条线，使支持网片与桩面保持一个平面，最后将桩坑踩实。

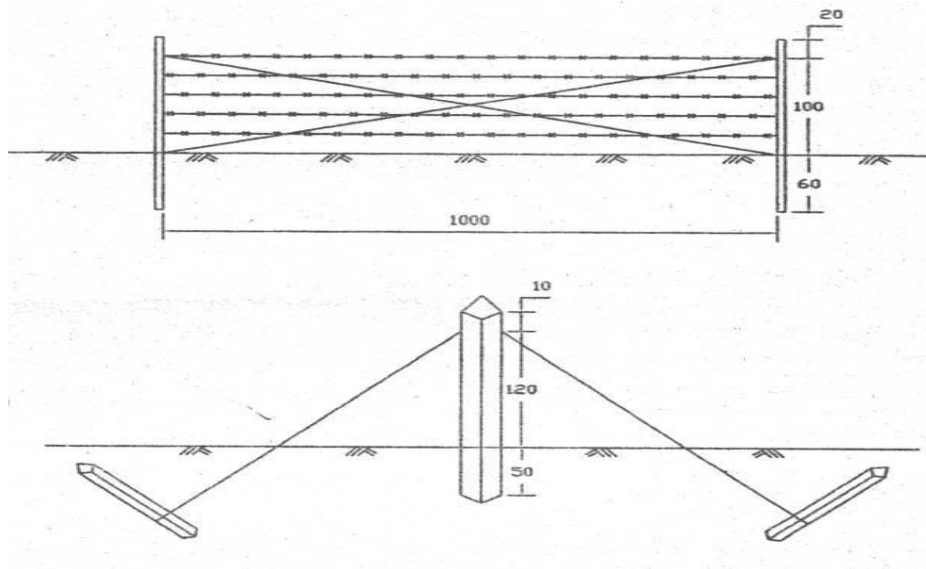


图 5-2 防护围栏

3、挡土墙

针对排土场地斜坡，在斜坡前缘设置挡土墙进行治疗，挡土墙长度 380m ，挡土墙采用铅丝网片，中间填充大块岩石而成，铅丝石笼高 1.5m ，宽 1m 。效果图见图 5-3。



图 5-3 铅丝石笼

4、截排水渠

为了避免水土流失及泥石流次生灾害的发生，共设计截排水渠 180m,排土场东侧设置排水渠，将坡面地表流水截、排至下游。设计排水沟结构为梯形浆砌石，砌体单层厚 0.3m，断面呈梯形，沟深 0.50m，顶宽 1.00m，底宽 0.60m，长度约 180m，体积约 99m³（排水沟结构图见图 5-4）。

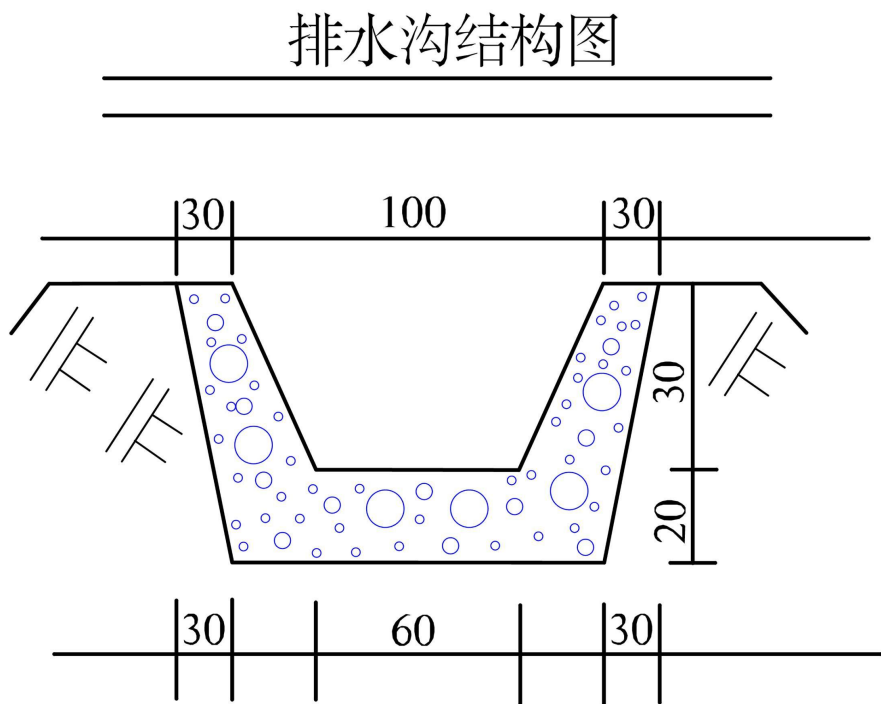


图 5-4 排水沟结构图

(四)主要工程量

矿山地质灾害治理主要工程量见表 5-1。

5-1 矿山地质灾害治理工程量一览表

序号	工程类别	单位	工程量	
			近期	中远期
1	警示牌	个	17	/
2	围栏	m	2147	/
3	C25 混凝土挡土墙	m ³	820.8	/
4	截排水渠	m	180	/

三、矿区土地复垦

(一)目标任务

本项目复垦区面积 46.6865hm²，复垦面积 46.6865hm²，土地复垦率 100%。

依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目土地复垦的目标任务是旱地 46.6865hm²。复垦前后土地利用结构调整见表 5-2。

表 5-2：复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变幅
				复垦前	复垦后	
01	耕地	0103	旱地	21.0617	46.6865	+25.6248
03	林地	0307	其他林地	0.3786	0	-0.3786
04	草地	0404	其他草地	22.9719	0	-22.9719
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.8138	0	-0.8138
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.3289	0	-0.3289
11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	1.5102	0	-1.5102
合计				0	46.6865	

(二) 工程设计

积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿土地复垦项目，根据复垦适宜性分析结果，可知土地复垦方向为旱地。近期规划针对料堆、已有露天采场进行土地平整，并进行覆土、植被绿化的方法进行复垦。规划针对地面建筑采取拆除，对扩大的料堆进行土地平整，并进行覆土、植被绿化，对扩建的露天采场平台进行覆土、植被绿化，对道路进行覆土绿化。

(三) 技术措施

1、露天采场、排土场、堆矿场、生产加工区复垦工程措施

①土地平整

待开采结束后，对露天采场、排土场、堆矿场、生产加工区等地的表面进行平整，平整厚度 20cm。

②覆土工程

待开采结束后，需对露天采场、排土场、堆矿场等地进行表土覆盖，覆盖厚度 50cm。

2、矿山道路复垦工程措施

矿山道路由于村民平时出人行走，待开采结束后，建议保留。

(四) 主要工程量

本项目需要复垦的土地为露天采场、排土场、堆料场、生产加工区、控制室、配电室、沉淀池。土地复垦工程量见表 5-3。

表 5-3：复垦工程量表

损毁区域	面积 (hm^2)	砌体拆除 (m^3)	土地翻耕 (hm^3)	土地平整 (hm^3)	覆土工程 (m^3)	备注
露天采场	42.6028		42.6028	42.6028	14756.4	
排土场	1.2925		1.2925	1.2925	196.8	
堆料场	0.3334		0.3334	0.3334	1813.6	
生产加工区、控制室、配电室	1.2214	0.6107	1.2214	1.2214		
沉淀池	0.0189		0.0189	0.0189		
合计	46.6865		46.6865	46.6865	16766.8	

四、含水层破坏修复

矿山开采方式为露天开采，最低开采标高 2005m，矿体的开采是在矿区最低侵蚀基准面以上进行，矿山未来开采过程中对含水层结构、水质、水量影响较轻。矿山未来开采应做好预防措施，本次工作不设计含水层破坏修复工程量。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

工程施工过程中将产生施工垃圾、生活污染垃圾和废（污）水，包括泥浆、废弃预料、施工人员的一次性餐具、饮料瓶等废物残留于土壤中，这些在土壤中难以生物降解的固体废物，影响土壤耕作和作物生长。另外，渣堆、排土场由于有废渣和矿石覆盖，如不及时修复，则会对附近土壤造成污染。污染物通过土壤，在自然降水作用下，造成水土环境污染。针对矿山开采过程中产生的水土环境污染，采取相应的预防和修复措施，达到污染治理与生态恢复的目的。

（二）工程设计

1、设计原则

1) 可行性原则：修复技术的可能性主要体现在两个方面：一是经济方面的可行性，即成本不能太高；而是效用方面的可行性，即修复后能达到预期目的，见效快。

2) 因地制宜原则：土地污染物的去除和钝化是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对土壤本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，必须对土壤做详细的调查研究，在此基础上制定方

案。

2、设计方案

通过对矿区实地调查走访和收集的相关资料进行分析，依据地表水，土壤样品测试结果，参考同类矿山含水层修复实践经验，经技术、经济等方面综合比较，确定修复方案为置换法。

（三）技术措施

水土环境污染修复常用技术措施有置换法、生物化学还原技术等，根据现场走访调查，本项目采取防控措施主要为地面植物绿化，采用植物修复法防止对水土环境的污染。

置换法指将被污染的软土消除，用稳定性好的土体回填并压实或夯实。该方法相对简单，操作方法简单，见效快。土地复垦设计中的表土剥离、回铺即为该方法，本处不再另行设计和计算工程量。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

矿山地质环境监测为矿山地质环境保护与恢复治理的重要组成部分，本着准确、及时、指导矿山开发的原则，针对各个矿山地质环境问题进行监测。在矿山生产阶段，对矿区范围内及工程治理区变形敏感部位进行地质宏观监测，并根据现场实际情况布置必要的监测设施。监测内容包括对能够反映矿山地质环境质量的各类地质灾害隐患同时还应包括对已治理工程稳定性的监测等。

（二）监测设计

本次评估区内开采边坡崩塌地质灾害监测采用宏观地质调查法，采用常规的崩塌变形形迹追踪地质调查方法，进行人工巡视，并发动当地群众报告崩塌区内出现的各种微细变化。该调查法选点宜在变化明显地段设固定点，包括调查路线应穿越、控制整个崩塌区。

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

(三) 技术措施

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

(四) 主要工程量

根据露天采矿坑位置布置，在露天采矿坑边坡地面上方布设 11 个点，在排土场周围设立 3 个。总共布设 14 个监测点。

七、矿区土地复垦监测和管护

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

(一) 目标任务

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

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

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

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

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

(二) 措施和内容

土地复垦的目的，是恢复或改善生产建设项目土地损毁区的生态环境和合理利用土地资源，因地制宜地将损毁土地复垦为农、林、牧、副、渔业用地。损毁

土地的复垦具体目标，是复垦后的土地稳定且不再释放污染，实现其再生利用，以及区内生态系统得到恢复。基于这一目的，结合目前我国土地复垦开展现状，复垦监测区包括以下几个方面的内容。

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

1. 复垦区原地貌地表状况监测

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

②土地利用状况。要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行追踪对比研究。主要是土地利用数据。

③土壤信息。包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

2. 土地损毁预测

对挖损、压占、占用等土地损毁的情况进行监测。

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

(三) 主要工程量

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

复垦工程结束后，要对所复垦的植被进行不少于 3 年的管护（本方案设计管护期为 3 年），从而保证复垦工程达到预期效果，管护工作由专人专管。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

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

二、阶段实施计划

矿山服务年限为 11 年，方案编制年限为 14a（含 3 年恢复治理及管护期），为了圆满完成矿山地质环境恢复治理工作，使之达到与周围环境相互协调，需对其综合治理工作进行合理部署。因此该矿山地质环境的综合治理工作总体部署为：

基建治理期，该矿山为新建矿山，基建设施不完善，基建治理期为 1 年（2023 年 6 月-2024 年 6 月）。

边生产边治理期，2024 年 6 月~2034 年 6 月，主要是清除崩塌体的危岩、浮石；对采场边坡等地采取环境保护监测，对矿区范围内土地资源压占、破坏进行监测，避免扩大对土地资源的破坏，并对采场边坡的稳定状况及区内降雨状况进行监测。

闭坑后治理期，2034 年 6 月~2037 年 6 月，主要是对矿山生态环境全面恢复治理重建，将采场采坑进行整平；将矿区所内建（构）筑进行拆除，平整场地，覆土，从而保证复垦工程达到预期效果，与周围地形地貌与自然景观相互协调，达到新的环境平衡。

三、近期年度工作安排

根据矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护与土地复垦分区结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，年度实施主要针对近期（方案适用年限内）的矿山地质环境问题进行恢复治理，即本方案适用年限 5a（2023 年 6 月~2028 年 6 月）内进行计划，工程按“基建期、生产期”两阶段进行综合治理，其中基建治

理期为 2023 年 6 月~2024 年 6 月，边生产边治理期为 2024 年 6 月~2034 年 6 月。

1. 基建治理期（2023 年 6 月~2024 年 6 月）

（1）对拟开采边坡进行规划设计，防止边坡失稳引发的地质灾害对矿山企业的损失，使矿区人民群众和矿山企业生产安全得到有效保障；

（2）通过对矿山生产、道路两侧土地整治等环境治理措施的实施，使矿区生态环境基本保持天然状态；

（3）统一规划堆渣场；

（4）加强机械设备的维护和保养，消除减轻噪音、废气、粉尘；

（5）建立矿山地质环境保护工作行政领导机构，使各部门负责人具体落实到个人。

2. 边生产边治理期（2024 年 6 月~2034 年 6 月）

（1）清除崩塌体的危岩、浮石；

（2）在 5 年内开采形成的采坑周边架设防护栏；

（3）将排土场内废弃物回填至开采结束的采坑中；

（4）对开采过程中土地资源压占、破坏进行监测，避免扩大对土地资源的破坏，并对采场边坡的稳定状况及区内降雨状况进行监测。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

1. 《新增建设用地土地有偿使用费收缴使用管理办法》中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部、财综字[1999]117号；
2. 《新增建设用地土地有偿使用费财务管理暂行办法》中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部、财建[2001]330号；
3. 《土地开发整理项目资金管理暂行办法》中华人民共和国国土资源部、国土资发[2000]282号；
4. 《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》发改价格[2015]299号；
5. 《土地开发整理项目预算编制暂行办法》中华人民共和国国土资源部、财[2001]41号；
6. 《土地开发整理项目可行性研究报告编制规程》(征求意见稿)(TD/T×××-2006)中华人民共和国国土资源行业标准；
7. 《土地开发整理项目预算定额标准》包括《土地开发整理项目预算定额》(试行稿)、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(试行稿)、《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，财政部、国土资源部。
8. 《土地开发整理项目预算定额甘肃省补充定额》，甘财综[2013]67号；
9. 《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充规定》，甘财综 [2013]67号；
10. 《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，甘财综[2013]67号；
11. 《土地复垦方案编制实务》。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一)总工程量与投资估算

该工程量的统计依据主要是以各项防治措施所参照的积石山县其它矿区成功的恢复治理经验，结合本矿区实际情况，进行适当的调整，为积石山县关家川关集村1号建筑石料用花岗岩矿矿山地质环境问题的防治工程提供可行的方向，仅作为矿山未来恢复治理工程参考使用，届时矿山应委托有资质的单位进行专项的

设计及施工组织安排，并以此为准。

1. 方案适用年限期保护与治理工程量：

积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿矿山地质环境保护与恢复治理在方案适用年限期(5 年)主要工程数量汇总表(表 7-1)。

表 7-1：方案适用年限期工程数量汇总表

序号	分项工程	项目	单位	工程量	备注
1	架设防护围栏	露天采场外围布设防护围栏	m	465	5 年
2	工程标识牌工程	露天采场外悬挂工程标识牌	个	8	5 年
3	挡土墙	斜坡前缘设置挡土墙进行治理	m ³	570	5 年
4	截排水渠	预防强降雨天气	m	180	5 年
5	监测	采场边坡堆场边坡	个	6	5 年

2. 矿山服务年限期保护与治理工程量

积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿矿山地质环境保护与恢复治理矿山服务年限期主要工程数量汇总表(表 7-2)。

表 7-2：矿山服务年限期工程数量汇总表

序号	分项工程	项目	单位	工程量	备注
1	架设防护围栏	露天采场外围布设防护围栏	m	2147	10 年
2	工程标识牌工程	露天采场外悬挂工程标识牌	个	17	10 年
3	挡土墙	斜坡前缘设置挡土墙进行治理	m ³	570	10 年
4	截排水渠	预防强降雨天气	m	180	10 年
5	监测	采场边坡堆场边坡	个	14	10 年

(二) 单项工程量与投资估算

1、费用标准和计算方法

①人工预算单价：按工程类别计；

②施工机械台时费：根据《水利工程施工机械台时费定额》(2002)计算。

2、费率计取如下：

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

表 7-3：建 筑 工 程 单 价 汇 总 表（单位：元）

序号	工程名称	单位	单价	其 中			
				人工费	材料费	机械费	其它费用
1	架设防护围栏	元/m	27.10	9.5	12.5	3.65	1.45
2	工程标识牌工程	元/个	2000	300	1500	180	20
3	挡土墙	m ³	280	200	10	50	20
4	截排水渠	m	200	150	20	20	10
5	监测费用	元/年	1000				

3、工程概算概况

①方案适用年限期保护与治理经费估算

积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿在本次矿山地质环境保护与恢复治理方案适用年限期（5 年）内投资 30.24 万元（表 7-4）。

表 7-4：方 案 适 用 年 限 内 总 估 算 表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）	备注
一	工程费	万元			22.42	
1	架设防护围栏	m	465	27.1	1.26	
2	工程标识牌工程	个	8	2000	1.60	
3	挡土墙	m ³	570	280	15.96	
4	截排水渠	m	180	200	3.60	
二	施工临时工程	万元			0.22	
1	施工临时工程	%	1		0.22	
三	独立费用	万元			5.35	
1	项目建设管理费	%	5		1.12	
2	工程建设监理费	%	5		1.12	
3	工程保险费	%	0.5		0.11	
4	监测费	年	6	1000	3.00	5 年
四	基本预备费	%	10		2.24	
五	总投资				30.24	

②矿山服务年限期保护与治理经费估算

积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿矿山地质环境保护与恢复治理方案矿山服务年限期(11 年)总投资为 48.97 万元(表 7-5)。

表 7-5: 矿山服务年限内总估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)	备注
一	工程费	万元			28.78	
1	架设防护围栏	m	2147	27.1	5.82	
2	工程标识牌工程	个	17	2000	3.40	
3	挡土墙	m ³	570	280	15.96	
4	截排水渠	m	180	200	3.60	
二	施工临时工程	万元			0.29	
1	施工临时工程	%	1		0.29	
三	独立费用	万元			17.02	
1	项目建设管理费	%	5		1.44	
2	工程建设监理费	%	5		1.44	
3	工程保险费	%	0.5		0.14	
4	监测费	年	14	1000	14.00	10 年
四	基本预备费	%	10		2.88	
五	总投资				48.97	

三、土地复垦工程经费估算

(一)总工程量与投资估算

本项目需要复垦的土地为露天采场、排土场、堆料场、生产加工区、控制室、配电室、沉淀池和矿山道路。土地复垦工程量见表 7-6。

表 7-6: 复垦工程量表

损毁区域	面积 (hm ²)	砌体拆除 (m ³)	土地翻耕 (hm ³)	土地平整 (hm ³)	覆土工程 (m ³)	备注
露天采场	42.6028		42.6028	42.6028	14756.4	
排土场	1.2925		1.2925	1.2925	196.8	
堆料场	0.3334		0.3334	0.3334	1813.6	
生产加工区、控制室、配电室	1.2214	0.6107	1.2214	1.2214		
沉淀池	0.0189		0.0189	0.0189		
合计	46.6865		46.6865	46.6865	16766.8	

(二) 单项工程量与投资估算

1. 编制依据

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

2. 编制说明

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

①工程施工费:工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

a 直接费:直接费由直接工程费和措施费组成。

直接工程费:

直接工程费由人工费、材料费、机械使用费组成。

人工费=定额劳动量(工日)×人工预算单价(元/工日);

积石山县为十一类工资区,经计算甲类工 43.30 元/工日,乙类工 33.75 元/工日,人工预算单价计算详见表 7-7。

材料费=定额材料用量×材料预算单价;

材料价格以当地最新造价信息价格为依据。

机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班);

表 7-7: 人工预算单价表 (十一类地区)

单位: 元

编号	项目名称	计算公式	工资类型
1	基本工资 (元/工日)	$400 \times 1.1304 \times 12 \times 1 \div (250-10) = 22.608$	甲类
		$340 \times 1.1304 \times 12 \times 1 \div (250-10) = 19.217$	乙类
2	辅助工资 (元/工日)	6.553	甲类
		3.343	乙类
(2)	施工津贴 (元/工日)	$3.5 \times 365 \times 95\% \div (250-10) = 5.057$	甲类
		$2.0 \times 365 \times 95\% \div (250-10) = 2.890$	乙类
(3)	夜餐津贴	$(4.5+3.5) \div 2 \times 0.2 = 0.800$	甲类

表 7-7: 人工预算单价表 (十一类地区)

单位: 元

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

措施费:

措施费=直接工程费×措施费率。

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费、安全施工措施费。

临时设施费率见表 7-8。

表 7-8：临时设施费费率表

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

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

冬雨季施工增加费按 1.5%计取。

夜间施工增加费，安装工程按 0.5%计取，建筑工程按 0.2%计取。

施工辅助费，安装工程按 1.0%计取，建筑工程按 0.7%计取。

特殊地区施工增加费，按规定此项费用不计取。

安全施工措施费，安装工程按 0.3%计取，建筑工程按 0.2%计取。

b 间接费

间接费=直接费(或人工费)×措施费率。

根据不同工程类别，间接费费率见表 7-9。

表 7-9：间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率(%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5
7	水保工程	直接费	5
8	安装工程	人工费	65

c 利润

按直接费和间接费之和的 3%计取。

d 税金

按直接费、间接费、利润、材料价差、未计价材料费之和的 3.28%计取。

②设备购置费

本次土地复垦项目无设备购置。

③其它费用

由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、拆迁补偿费组成。

A. 前期工作费

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

- a. 土地利用与生态现状调查费按工程施工费的 0.5% 计取。
- b. 土地复垦方案编制费按工程施工费与设备购置费之和的 1% 计取。
- c. 土地勘测费按工程施工费的 1.65% 计取。
- d. 阶段性实施方案编制费按工程施工费与设备购置费之和的 2.8% 计取。
- e. 科研实验费本项目不计列。
- f. 工程招标代理费按工程施工费与设备购置费之和的 0.5% 计取。

B. 工程监理费

工程监理费按工程施工费与设备购置费之和的 1.6% 计取。

C. 拆迁补偿费

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

D. 竣工验收费

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

- a. 工程复核费按工程施工费与设备购置费之和的 0.6% 计取。
- b. 工程验收费按工程施工费与设备购置费之和的 1.0% 计取。
- c. 工程决算编制与审计费按工程施工费与设备购置费之和的 0.8% 计取。
- d. 复垦后土地的重估与登记费按工程施工费与设备购置费之和的 0.6% 计取。
- e. 标识设定费按工程施工费与设备购置费之和的 0.11% 计取。

E. 业主管理费

业主管理费按工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和的 2.4% 计算。

F. 复垦监测与管护费

复垦监测与管护费按工程施工费、设备购置费和其他费用之和的 10% 计取。

G. 预备费

预备费包括基本预备费、价差预备费 and 风险金

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

b. 价差预备费根据国家规定的物价上涨指数，以每年的静态投资额为基数，按下列公式计算：

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

式中：PF——价差预备费；

n——建设期年限；

I_t ——建设期中第 t 年的静态投资计划额；

f ——物价上涨指数，取 6%。

经计算本项目价差预备费为 86.08 万元。

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

③ 估算成果

本工程土地损毁总面积 46.6865hm²，复垦面积 46.6865hm²，估算总投资为 302.81 万元，其中静态总投资为 216.73 元，价差预备费为 86.08 万元。投资估算表见表 7-10。

表 7-10：土地复垦工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用/万元	比例/%
1	工程施工费	166.79	55.08
2	设备费	0.00	0.00
3	其他费用	23.06	7.62
4	监测与管护费	18.99	6.27
5	预备费	93.97	31.03
(1)	基本预备费	3.72	1.23
(2)	价差预备费	86.08	28.43
(3)	风险金	4.18	1.38
6	静态总投资	216.73	71.57
7	动态总投资	302.81	100.00

表 7-11：工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	直接费单价(元)	直接工程费单价(元)	措施费(元)	间接费(元)	利润(元)	税金(元)	综合单价(元)
1	土方工程									
	土地平整	hm ²	46.6865	926.22	887.19	17.74	46.31	29.18	32.86	1013.27
	覆土工程	100m ³	2273.45	615.58	589.64	11.79	30.78	19.39	21.84	673.44
	土地翻耕	hm ²	46.6865	868.17	831.58	16.63	43.41	27.35	30.80	949.77
2	植被工程									
	撒播草籽	hm ²	0	293.77	281.39	5.63	14.69	9.25	10.42	
3	其他工程									
	砌体拆除	100m ³	61.07	676.98	648.45	12.97	33.85	21.32	24.01	740.61

表 7-12：工程措施费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价/元	合计/元
1	土方工程				1622675.22
	土地平整	hm ²	46.6865	1013.27	47306.26
	覆土工程	100m ³	2273.45	673.44	1531027.58
	土地翻耕	hm ²	46.6865	949.77	44341.38
2	植被工程				0.00
	撒播草籽	hm ²	0	0.00	0.00
3	其他工程				45228.99
	砌体拆除	100m ³	61.07	740.61	45228.99
合计					1667904.20

表 7-13：其他费用估算表

序号	费用名称	费基/万元	费率/%	金额/万元
1	前期工作费	166.79	6.45	10.76
2	工程监理费	166.79	1.6	2.67
3	竣工验收费	166.79	3.11	5.19
4	业主管理费	185.40	2.4	4.45
合计				23.06

表 7-14：土地复垦动态投资估算表

序号	年度	静态投资/万元	价差预备费/万元	动态投资/万元
1	2023.6-2024.6	21.673	1.300	22.974
2	2024.6-2025.6	21.673	2.679	24.352
3	2025.6-2026.6	21.673	4.140	25.813
4	2026.6-2027.6	21.673	5.689	27.362
5	2027.6-2028.6	21.673	7.330	29.004
6	2028.6-2029.6	21.673	9.071	30.744
7	2029.6-2030.6	21.673	10.915	32.588
8	2030.6-2031.6	21.673	12.871	34.544
9	2031.6-2032.6	21.673	14.943	36.616
10	2032.6-2033.6	21.673	17.140	38.813
	总计	216.732	86.078	302.810

四、总费用汇总与年度安排

(一)总费用构成与汇总

积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案使用年限期内总计 159.743 万元,其中矿山地质环境保护费用 30.24 万元,土地复垦费用 129.503 万元;积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案矿山服务期内总投资费用费 351.78 万元,其中矿山地质环境保护费用 48.97 万元,土地复垦费用 302.81 万元。总费用汇总估算表见表 7-15。

表 7-15：总费用汇总表

费用分期	矿山地质环境 保护（万元）	土地复垦			总计（万元）
		费用构成	费用（万元）	合计（万元）	
适用年限期	30.24	静态总投资	108.365	129.503	159.743
		价差预备费	21.138		
矿山服务期	48.97	静态总投资	216.732	302.81	351.78
		价差预备费	86.078		

(二)近期年度经费安排

1. 服务年限

根据《开发利用方案》(2019年3月编制),该矿山资源量(控制+推断)1141.8 $\times 10^4\text{m}^3$,可采资源储量为1027.62 $\times 10^4\text{m}^3$,年设计生产规模为100 $\times 10^4\text{m}^3$,矿山服务年限11年(含1年基建期)。

本次编制的《积石山县关家川关集村1号建筑石料用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用年限按照国土资源部《土地复垦方案编制规程第一部分:通则》(TD/T1031.1-2011)的规定,最终确定方案编制年限为14年(含3年恢复治理期及管护期)即自2023年6月至2037年6月;方案适用年限为5年,即自2023年6月至2028年6月(具体时间以申请获得新一期采矿许可证有效有效时间为准)。期间如出现企业发展、矿产开采变化等,要适时调整土地复垦方案。

2. 工作计划安排

根据该矿生产工艺、生产服务年限、生产活动对土地破坏的特点及区域,以及土地复垦方案服务年限,制定土地复垦工作进度,以保证土地复垦目标的实现,复垦任务的完成。具体复垦工作计划安排如表7-16。

表 7-16 土地复垦工作安排表

复垦阶段	复垦面积(hm ²)	主要工程
2023.6-2024.6	0.00	建立环境问题治理及土地复垦工作领导小组;规划拟开采区;场地平整;监测等
2024.6-2025.6	2.0	清除崩塌体的危岩、浮石;场地平整;已形成采场周边架设防护栏;监测等
2025.6-2026.6	2.0	清除崩塌体的危岩、浮石;场地平整;已形成采场周边架设防护栏;监测等
2026.6-2027.6	2.5	清除崩塌体的危岩、浮石;场地平整;已形成采场周边架设防护栏;监测等
2027.6-2036.6	40.1865	清除崩塌体的危岩、浮石;场地平整;已形成采场周边架设防护栏;回填;砌体拆除;开翻;土地平整;监测等
合计	46.6865	

3. 土地复垦费用安排

土地复垦费用来源为企业自筹。土地复垦总投资为302.81万元,土地复垦的投资列入矿山投资的总体安排和年度计划中,严格按照土地复垦资金管理办法,确保复垦资金足额到位,并设专门帐户,专款专用,按规定单独建账,单独核算,同时加强土地复垦资金的监管,实现按项目进度分期拨款。年度复垦工作计划和费用安排如表7-17。

表 7-17 土地复垦费用安排表

序号	年度	静态投资/万元	价差预备费/万元	动态投资/万元
1	2023.6-2024.6	21.673	1.300	22.974
2	2024.6-2025.6	21.673	2.679	24.352
3	2025.6-2026.6	21.673	4.140	25.813
4	2026.6-2027.6	21.673	5.689	27.362
5	2027.6-2028.6	21.673	7.330	29.004
6	2028.6-2029.6	21.673	9.071	30.744
7	2029.6-2030.6	21.673	10.915	32.588
8	2030.6-2031.6	21.673	12.871	34.544
9	2031.6-2032.6	21.673	14.943	36.616
10	2032.6-2033.6	21.673	17.140	38.813
	总计	216.732	86.078	302.810

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

本次矿山地质环境保护与恢复治理方案实施工作由项目业主“中铁二十一局集团积石山县融投矿业有限公司”负责组织具体的恢复治理工程实施工作：设计单位在恢复治理工作开展过程中积极配合业主单位，本着“科学、负责、求实”的精神，认真处理施工当中的技术问题；自然资源局负责对其辖区内的恢复治理工作开展情况进行了解、监督、协调和技术指导，分析存在问题，及时向项目建设行政主管部门反映实施过程中存在的问题和改正建议，纠正恢复治理过程中的偏差问题，并每月向市自然资源主管部门报告恢复治理动态和群众意见。自然资源局负责掌握、监督本辖区内恢复治理工作开展情况，并对恢复治理过程中出现的过程中存在的普遍性问题进行分析，解决恢复治理过程中的一般性问题；并负责组织恢复治理方案的竣工验收。

(一) 施工组织原则

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

(二) 施工组织机构

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

(三) 人员组织管理

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

二、技术保障

本项目开采单位具有多年的生产经验，工程技术力量雄厚，社会信誉好；区、

市、县三级国土部门均有完整的建制，具备大量矿山管理的不同专业的技术人才，并具有多年从事矿山地质环境治理的工作经验。本次矿山地质环境保护与土地复垦方案在技术上是保证的。但矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施应与施工组织设计中相关主体工程的建设配套进行，避免造成资源浪费、不必要的灾害损失和重复投资。企业应定期或不定期聘请有关专家对矿山地质环境保护与土地复垦工程进行专业咨询，对不合理的方案和措施及时进行调整，使矿山地质环境保护与土地复垦工程切实有效。加强企业员工的环境及生态知识、法规宣传教育，增强意识和责任感，使各项治理工程落实到人，加强企业内部自检。在矿山生产规模和生产年限发生变化时，本方案也要作相应改变。

三、资金保障

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

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

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

四、监管保障

落实阶段治理与复垦费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受县级以上自然资源主管部门对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

五、效益分析

(一)社会效益

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

定。通过恢复治理，有利于促进区域经济发展，确保社会的稳定。

(二)环境效益

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

(三)经济效益

积石山县关家川关集村1号建筑石料用花岗岩矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦项目的实施，有利于改善矿区的矿山地质环境，消除地质灾害隐患，更好地推进当地的经济发展。

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

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

六、公众参与

公众参与可以使公众了解项目建设可能带来的土地资源、生态环境损毁等问题，增加公众对土地复垦工作的认同感。有助于减少复垦规划失误，增加规划的合理性。能够对土地复垦工作的实施，包括复垦后的质量和效益等起到监督作用。

(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、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。参与内容包括土地复垦的方向、复垦标准、复垦工程技术措施等。

1、矿山地质环境保护与土地复垦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，访谈当地村民，了解矿区自然条件，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，确定其对复垦方案待复垦区域规划用途；

参考矿区已有矿山地质环境保护与恢复治理项目以及土地复垦项目的内容分析以及对矿山工作人员的走访，确定对矿区矿山地质环境保护与土地复垦工作的安排和复垦用途的确定；

2、方案编制期间的公众参与

方案编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于矿山复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与主要有当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。

3、方案实施过程中和复垦工程竣工验收公众参与计划

方案实施中监测效果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，积极宣传矿山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、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。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，如林业局、环保局和审计局等。在媒体监督方面，应加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对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) 复垦实施前

根据本方案确定的复垦时序安排，在每年制订复垦实施方案时进行一次参与式公众调查，主要是对损毁土地面积、损毁程度和临时土地保护措施实施效果进行调查。

2) 复垦实施中和管护期

复垦实施中每年进行一次参与式公众调查，主要是对复垦进度、复垦措施落实和资金落实情况、复垦实施效果进行调查。管护期应每季度进行一次公众调查，主要对复垦效果、管护措施和管护资金落实情况进行调查。如遇大雨等特殊情况应增加调查次数。

3) 复垦监测与竣工验收

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。

(二) 公众参与形式

根据项目特点，设计公众参与形式包括信息发布、信息反馈以及信息交流。

1、信息发布

信息发布为让公众了解项目的一个很好方式，包括广播、电视、电台、报纸、期刊及网络等形式。根据矿山开采项目的特点，在方案实施前在矿区所涉及的村委会进行项目复垦规划公告，方案实施过程中和复垦工程竣工验收阶段将计划采取网络、报纸等几个易为广大群众了解的形式对项目进展等进行公示，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。

通过访谈、通信、问卷、电话等社会调查方式收集信息。复垦方案编制前及编制期间，编制人员在矿山所在区域采取了访谈、问卷等形式广泛的收集了意见，为复垦设计方向的确定奠定了基础。

3、信息交流

信息交流方式包括会议讨论和建立信息中心，如设立热线电话和公众信息、开展社会调查等，针对复垦方向的确定听取了各方面的意见与建议。

(三) 公众参与具体方法

本复垦方案编制过程中，为使复垦工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于矿山复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与矿山相关负责人员、当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。编制人员走访了矿山地质环境保护与土地复垦影响区域的土地权利人代表，听取了他们的意见，得到了他们的大力支持。

(四) 矿山地质环境保护与土地复垦座谈会

针对积石山县关家川关集村1号建筑石料用花岗岩矿矿山地质环境保护与土

地复垦，矿山企业组织召开了矿山地质环境保护与土地复垦座谈会，矿方和复垦编制人员分别就矿山开采的损毁土地的情况、复垦方向、复垦措施等向参会的领导、专家、村民代表做了汇报，参会人员针对矿山可能造成的损毁情况、土地的复垦方向及复垦措施提出自己的建议和看法。

第九章 结论与建议

一、结 论

1. 积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿位于积石山县城 43° 、直距约 10km 处，行政区划隶属积石山县关家川乡管辖。矿区面积 1.0121km^2 ，开采矿种为建筑石料用花岗岩矿，开采方式为露天开采，年生产能力为 $100 \times 10^4\text{m}^3$ ，服务年限为 11 年（含 1 年基建期）。

2. 方案编制年限为 14 年（含 3 年恢复治理期及管护期）即自 2023 年 6 月至 2037 年 6 月；方案适用年限为 5 年，即自 2023 年 6 月至 2028 年 6 月（具体时间以申请获得新一期采矿许可证有效有效时间为准）。

3. 积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿矿山地质环境影响评估区面积 134.41hm^2 。评估区重要程度为重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山建设规模为大型，确定该矿山地质环境保护与恢复治理方案评估级别为一级。

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

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

6. 根据矿山地质环境保护恢复治理分区原则及方法将矿区划分为矿山地质环境重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个区，其中重点防治区面积为 42.6028hm^2 ，次重点防治区面积为 4.0837hm^2 ，一般防治区面积为 87.7235hm^2 。

7. 积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿复垦区面积 46.6865hm^2 ，复垦面积 46.6865hm^2 ，土地复垦率 100%。

8. 经估算，积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案使用年限期内总计 159.743 万元，其中矿山地质环境保护费用 30.24 万元，土地复垦费用 129.503 万元；积石山县关家川关集村 1 号建筑石料用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案矿山服务期内总投资费用费 351.78 万元，其中矿山地质环境保护费用 48.97 万元，土地复垦费用 302.81 万

元。

二、建议

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

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

3、矿山开采对原始地貌破坏较大，可能会形成新的动态边坡，矿山企业应加强地质灾害监测，防止灾害对人员机械造成伤亡。

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

5、在开采过程中建议加强采区的防治措施，防止地质灾害的发生。

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

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

8、《方案》不代替矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程勘查、设计。