

临泽县山川矿业有限责任公司  
小孤山冶金用石英岩矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

临泽县山川矿业有限责任公司  
2025年09月

临泽县山川矿业有限责任公司  
小孤山冶金用石英岩矿  
矿产资源开发利用方案

临泽县山川矿业有限责任公司  
2025年09月



# 临泽县山川矿业有限责任公司

## 小孤山冶金用石英岩矿

### 矿产资源开发利用方案

编制单位：临泽县山川矿业有限责任公司

法人代表：杨士飞

参编单位：甘肃荣安泰安全技术咨询有限公司

法人代表：梁万成

项目负责人：梁万成

技术负责人：张永江

编写人员：梁万成、张雄基、张永江、王剑锋

制图人员：张永江

### 开发利用方案编写人员名单表

方案负责人				
姓名	职务	专业	技术职称	签名
王莎莎	矿长	企业管理	工程师	王莎莎
方案主要编写人员				
序号	编写人	专业	技术职称	签名
1	梁万成	矿建工程	工程师	梁万成
2	张雄基	安全工程	工程师	张雄基
3	张永江	地质工程	工程师	张永江
4	王剑锋	采矿工程	工程师	王剑锋

矿产资源开发利用方案编制信息及承诺书

开发利用方案名称		临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案			
采矿权申请人	名称	临泽县山川矿业有限责任公司			
	通信地址	甘肃省张掖市临泽县平川镇三二村	邮政编码	734205	
	联系人	王莎莎	联系电话	15293620917	传真
	电子邮箱	1452794464@qq.com			
编制单位 (采矿权申请人自行编制可不填)	名称	甘肃荣安泰安全技术咨询有限公司			
	通信地址	甘肃省张掖市甘州区张火公路一公里处东侧张掖市矿山救护大队四楼	邮政编码	734000	
	联系人	梁万成	联系电话	15293619799	传真
	电子邮箱	41277859@qq.com			
开发利用方案编制情形		<input type="checkbox"/> 采矿权新立 <input checked="" type="checkbox"/> 采矿权扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 变更开采方式			
勘查/采矿许可证号		C6207002010127130092706			
勘查/采矿许可证有效期		自 2023 年 12 月 20 日至 2028 年 12 月 19 日			
采矿权申请人承诺		<p>我单位已按要求编制矿产资源开发利用方案，现承诺如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 方案内容真实、符合技术规范要求。</li> <li>2. 将按照本方案做好矿产资源合理开发利用和保护工作，严格按照批准的采矿权矿区范围、开采方式、开采矿种等进行开采。矿产资源开采回采率、选矿回收率和综合利用率达到国家有关要求。自觉接受相关部门监督管理。</li> <li>3. 严格遵守矿产资源法律法规、相关矿业权管理政策，依法有效保护、合理开采、综合利用矿产资源，依法保护生态环境，建设绿色矿山。</li> </ol> <p style="text-align: right;">采矿权申请人（盖章）：</p>			

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿产资源开发与恢复治理方案

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案综合信息表						
企业名称	临泽县山川矿业有限责任公司					
矿山名称	临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿					
方案基本情况	开发利用方案名称	临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案				
	开发利用方案编制情形	<input type="checkbox"/> 采矿权新立 <input checked="" type="checkbox"/> 采矿权扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 变更开采方式				
	勘查/采矿许可证号	C6207002010127130092706				
	勘查/采矿许可证有效期	自 2023 年 12 月 20 日至 2028 年 12 月 19 日				
矿产资源情况	评审备案资源量 (保有)	<u>1188.7</u> × 10 <sup>4</sup> t (单位: <u>万 t</u> )				
	勘查程度	<input checked="" type="checkbox"/> 详查 <input type="checkbox"/> 勘探				
	估算可采储量	<u>1007.5</u> (单位: <u>万 t</u> )				
	估算设计利用资源量	<u>1060.5</u> (单位: <u>万 t</u> )				
开采矿种	开采主矿种	冶金用石英岩矿				
	共生矿种	/				
	伴生矿种	/				
建设方案	开采方式	<input checked="" type="checkbox"/> 露天 <input type="checkbox"/> 地下 <input type="checkbox"/> 露天+地下				
	拟建设生产规模 (计量单位/年)	<u>18 万吨</u> 计量单位/年 (实际生产建设规模在矿山初步设计和安全设施设计中确定, 计量单位按照《关于调整部分矿种矿山生产建设规模标准的通知》(国土资发〔2004〕208 号) 中规定)。				
	估算服务年限 (年)	56 年				
拟申请采矿权矿区范围 (具体以登记管理机关批准矿区范围坐标为准)	拟申请变更矿区范围拐点坐标表					
	拐点	2000 国家坐标		拐点	2000 国家坐标	
		X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
	1			6		
	2			7		
	3			8		
4			9			
5			10			
协议出让调整后矿区范围面积为 0.89km <sup>2</sup> , 开采深度: 1597m-1495m						
备注	矿产资源储量评审备案按照相关规定执行。					

## 目 录

<b>第一部分 矿产资源开发利用方案</b> .....	<b>1</b>
<b>1 前 言</b> .....	<b>1</b>
1.1 编制目的.....	1
1.1.1 开发利用方案编制目的.....	1
1.1.2 编制的必要性论述.....	1
1.2 编制依据.....	2
1.2.1 项目前期工作进展情况简述.....	2
1.2.2 编制依据和基础性资料.....	3
1.3 编制原则.....	6
<b>2 矿山基本情况</b> .....	<b>7</b>
2.1 地理位置与区域概况.....	7
1.1.1 位置及交通.....	7
1.1.2 区域概况.....	8
1.1.3 项目建设外部条件.....	11
2.2 申请人基本情况.....	12
2.2.1 采矿权申请人的隶属关系.....	12
2.2.2 企业性质.....	12
2.3 矿山勘查开采历史及现状.....	13
2.3.1 简述矿山勘查、开采历史情况.....	13
2.3.2 申请采矿权变更.....	19
<b>3 矿区地质与矿产资源情况</b> .....	<b>25</b>
3.1 矿床地质与矿体特征.....	25
3.1.1 区域地质特征.....	25
3.1.2 矿区地质概况.....	28
3.1.3 矿体地质特征.....	31

3.2 矿床开采技术条件 .....	41
3.2.1 水文地质条件 .....	41
3.2.2 工程地质条件 .....	49
3.2.3 环境地质条件 .....	56
3.3 矿产资源储量情况 .....	57
<b>4 矿区范围 .....</b>	<b>59</b>
4.1 符合矿产资源规划情况 .....	59
4.2 可供开采矿产资源的范围 .....	59
4.3 露天剥离范围 .....	61
4.3.1 露天剥离范围的合规性 .....	62
4.3.2 露天剥离范围的科学合理性的技术论证 .....	62
4.4 与相关禁限区的重叠情况 .....	64
4.5 申请采矿权矿区范围 .....	65
<b>5 矿产资源开采与综合利用 .....</b>	<b>66</b>
5.1 开采矿种 .....	66
5.2 开采方式 .....	66
5.2.1 矿床开采方式 .....	66
5.2.2 开采顺序 .....	67
5.2.3 采矿方法 .....	67
5.2.4 露天开采境界 .....	67
5.2.5 开采回采率 .....	70
5.2.6 开拓、运输方案及厂址选择 .....	72
5.2.7 破碎筛分工艺 .....	74
5.2.8 矿山供配电设施 .....	75
5.2.9 防排水系统 .....	76
5.2.10 给水 .....	77
5.3 拟建生产规模 .....	77

5.4 资源综合利用 .....	79
5.4.1 选矿回收率 .....	79
5.4.2 综合利用率 .....	79
5.4.3 资源保护 .....	80
5.4.4 废石综合利用 .....	80
5.4.5 排土场设施 .....	80
<b>6 绿色矿山建设 .....</b>	<b>82</b>
6.1 绿色矿山建设基本原则 .....	82
6.2 绿色矿山建设目标 .....	84
6.3 资源开发与综合利用 .....	85
6.4 绿色矿山建设保障措施 .....	88
<b>7 结论 .....</b>	<b>91</b>
7.1 资源储量与估算设计利用资源量 .....	91
7.1.1 资源储量 .....	91
7.1.2 设计利用资源量 .....	91
7.2 申请采矿权矿区范围 .....	92
7.3 开采矿种 .....	92
7.4 开采方式、开采顺序、采矿方法 .....	92
7.4.1 开采方式 .....	92
7.4.2 开采顺序 .....	93
7.4.3 采矿方法 .....	93
7.5 拟建生产规模、矿山服务年限 .....	93
7.5.1 拟建生产规模 .....	93
7.5.2 矿山服务年限 .....	93
7.6 资源综合利用 .....	93
<b>第二部分 矿山地质环境保护与土地复垦方案 .....</b>	<b>95</b>
<b>0 前 言 .....</b>	<b>95</b>

0.1 任务由来.....	96
0.2 编制目的.....	97
0.3 编制依据.....	98
0.3.1 法律、法规依据.....	98
0.3.2 政策文件.....	99
0.3.3 规范、规程.....	99
0.3.4 资料依据.....	100
0.4 方案的适用年限.....	101
0.5 编制工作概况.....	102
<b>1 矿山基本情况.....</b>	<b>105</b>
1.1 矿山简介.....	105
1.2 矿区范围及拐点坐标.....	106
1.3 矿山开发利用方案概述.....	108
1.3.1 矿山建设规模及工程布局.....	108
1.3.2 开采对象及开采储量.....	109
1.3.3 矿山开采设计.....	110
1.3.4 选矿工艺.....	111
1.3.5 尾矿设施.....	111
1.4 矿山开采历史及现状.....	111
1.4.1 矿山开采历史.....	111
1.4.2 矿山现状.....	111
1.4.3 矿山企业对前次地质环境恢复治理方案的执行情况.....	112
1.4.4 矿区周边矿山.....	112
<b>2 矿区基础信息.....</b>	<b>113</b>
2.1 矿区自然地理.....	113
2.2 矿区地质环境背景.....	115
2.2.1 矿区地质.....	115

2.2.2 水文地质 .....	117
2.2.3 工程地质 .....	123
2.2.4 矿体地质特征 .....	128
2.3 矿区社会经济概况 .....	133
2.4 矿区土地利用现状 .....	135
2.5 矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	136
2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	136
<b>3 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....</b>	<b>137</b>
3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	137
3.2 矿山地质环境影响评估 .....	138
3.2.1 评估范围和评估级别 .....	138
3.2.2 矿山地质灾害现状分析与预测 .....	144
3.2.3 矿区含水层破坏现状分析与预测 .....	150
3.2.4 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测 .....	151
3.2.5 矿区水土环境污染现状分析与预测 .....	153
3.3 矿山土地损毁预测与评估 .....	153
3.3.1 土地损毁环节与时序 .....	153
3.3.2 已损毁各类土地现状 .....	154
3.3.3 拟损毁土地预测与评估 .....	155
3.4 土地损毁程度分析 .....	156
3.5 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	157
3.5.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区 .....	158
3.5.2 分区评述 .....	158
<b>4 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....</b>	<b>161</b>
4.1 矿山地质环境治理可行性分析 .....	161
4.1.1 技术可行性分析 .....	162
4.1.2 经济可行性分析 .....	162

4.1.3 生态环境协调性分析 .....	163
4.2 矿区土地复垦可行性分析 .....	164
4.2.1 复垦区土地利用现状 .....	164
4.2.2 土地复垦适宜性评价 .....	164
4.2.3 水土资源平衡分析 .....	168
4.2.4 土地复垦质量要求 .....	169
<b>5 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....</b>	<b>170</b>
5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	170
5.1.1 目标任务 .....	170
5.1.2 主要技术措施 .....	171
5.1.3 主要工程量 .....	173
5.2 矿山地质灾害治理 .....	173
5.2.1 目标任务 .....	173
5.2.2 工程设计 .....	173
5.2.3 技术措施 .....	175
5.2.4 主要工程量 .....	175
5.3 矿区土地复垦 .....	175
5.3.1 目标任务 .....	175
5.3.2 工程设计 .....	176
5.3.3 技术措施 .....	177
5.3.4 主要工程量 .....	177
5.4 含水层破坏修复 .....	178
5.5 水土环境污染修复 .....	178
5.6 矿山地质环境监测 .....	178
5.6.1 目标任务 .....	178
5.6.2 监测设计 .....	178
5.6.3 技术措施 .....	179

5.6.4 主要工程量 .....	179
5.7 矿区土地复垦监测和管护 .....	179
5.7.1 目标任务 .....	180
5.7.2 措施和内容 .....	180
5.7.3 主要工程量 .....	181
<b>6 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>182</b>
6.1 总体工作部署 .....	182
6.2 阶段实施计划 .....	182
6.3 近期年度工作安排 .....	183
<b>7 经费估算与进度安排 .....</b>	<b>184</b>
7.1 经费估算依据 .....	184
7.2 矿山地质环境治理工程经费估算 .....	185
7.2.1 总工程量与投资估算 .....	185
7.2.2 单项工程量与投资估算 .....	186
7.3 土地复垦工程经费估算 .....	188
7.3.1 总工程量与投资估算 .....	200
7.3.2 单项工程量与投资估算 .....	201
7.4 总费用汇总与年度安排 .....	202
7.4.1 总费用构成与汇总 .....	202
7.4.2 近期年度经费安排 .....	202
<b>8 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>205</b>
8.1 组织保障 .....	205
8.2 技术保障 .....	206
8.3 资金保障 .....	207
8.4 监管保障 .....	208
8.5 效益分析 .....	208
8.6 公众参与 .....	209

9 结论与建议 ..... 210

9.1 结论 ..... 210

9.2 建议 ..... 211

附图目录

附图编号	附图名称
01-01	临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿总平面布置图
01-02	临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿露天开采终了图
01-03	临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿典型剖面图
02-01	临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿区土地利用现状图
02-02	临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿山地质环境问题现状图
02-03	临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿山土地损毁预测图
02-04	临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿山地质环境问题预测图
02-05	临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿区土地复垦规划图
02-06	临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿山地质环境治理工程部署图

附件目录

附件编号	附件名称
附件 1	邀请函
附件 2	临泽县山川矿业有限责任公司营业执照
附件 3	临泽县小孤山冶金用石英岩矿采矿权证
附件 4	临泽县小孤山冶金用石英岩矿安全许可证
附件 5	《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及 1550m 以下详查报告》矿产资源储量评审意见书(甘资储评字(2024)45 号)

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿产资源开发与恢复治理方案

附件 6	关于《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及 1550m 以下详查报告》矿产资源储量评审备案的复函(甘资储备字〔2024〕12 号)
附件 7	张掖市自然资源局《关于同意临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿申请办理采矿权变更登记的批复》(张资函[2024] 100 号)
附件 8	《临泽县自然资源局关于征求临泽县小孤山冶金用石英岩矿拟扩大矿区范围意见的函》(临自然资源局函[2025]13 号, 2025 年 3 月 24 日)
附件 9	《临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿已设采矿权周边资源协议出让技术论证报告》评审意见和修改说明(张掖市自然资源局专家评审组, 2025 年 5 月)
附件 10	《〈甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及 1550m 以下详查报告〉(外围)矿产资源储量评审意见书》(张资储评字(2025) 2 号, 张资储评总字 30 号, 2025 年 8 月 17 日)
附件 11	《关于〈甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及 1550m 以下详查报告〉(外围)矿产资源储量评审备案的复函》(张自然资矿储备字〔2025〕2 号, 2025 年 8 月 25 日)
附件 12	《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿 2024 年度一表三图》评审意见
附件 13	土地复垦公众参与现场调查问卷
附件 14	矿产资源开发与恢复治理公众参与调查表
附件 15	土地复垦承诺书
附件 16	临泽县自然资源局提供的土地利用现状图和土地权属证明;
附件 17	《临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿产资源开发与恢复治理方案》评审意见和修改说明

## 第一部分 矿产资源开发利用方案

### 1 前 言

#### 1.1 编制目的

##### 1.1.1 开发利用方案编制目的

该矿为已建矿山，为了申请变更采矿许可证，具体包括：扩大矿区面积、扩大生产规模和变更开采深度。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》、《采矿权登记管理办法》、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号）、原国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案报告编制工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）、《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发〔2016〕140号）、《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》（甘国土资矿发〔2017〕43号）和《临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿已设采矿权周边资源协议出让技术论证报告》（2025年5月）等的有关规定，依法办理采矿许可证变更手续。我公司会同甘肃荣安泰安全技术咨询有限公司编制了《临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案》。

##### 1.1.2 编制的必要性论述

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿原采矿许可证情况：开采矿种为冶金用石英岩；开采方式为露天开采；生产规模

为  $5.0 \times 10^4$ t/年；矿区面积为 0.72 平方公里；有效期限为 2023 年 12 月 20 日至 2028 年 12 月 19 日。

该矿山工作制度为间断工作制，年工作日 250d，每班工作 8h，每天 1 班生产，日生产能力 720t。根据《张掖市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》要求冶金用石英岩矿的矿山最低开采规模为小型矿山小于  $10 \times 10^4$ t/年。原采矿许可证规模为  $5.0 \times 10^4$ t/年，为小型矿山，不符合最低规模要求。同时为在安全的情况下全部采出③、④矿体已设采矿权外延伸部分周边资源，故进行扩大采矿权范围、变更开采深度和扩大生产规模，因此按要求须重新编制《临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案》。

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 项目前期工作进展情况简述

2024 年 6 月甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院对该矿进行了资源储量核实工作，编制了《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高 1550m 以下详查报告》，甘肃省矿产资源储量评审中心于 2024 年 7 月 17 日组织专家对该报告进行了评审，出具了《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高 1550m 以下详查报告评审意见书》（甘资储评字(2024) 45 号，甘资储评总字 2272 号），甘肃省自然资源厅于 2024 年 8 月 14 日出具了《关于〈甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高 1550m 以下详查报告〉矿产资源储量评审备案的复函》（甘资储备字(2024]12 号）予以备案；2025 年 5 月，张掖市自然资源局专家评审组对《临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿已设采矿权周边资源协议出让技术论证报告》进行了评

审，同意了已设采矿权周边资源的协议出让，该出让论证的范围属③、④号石英矿体采矿权外延伸部分周边资源，位于临泽县小孤山冶金用石英岩矿采矿权西、南、东三个方向，与采矿权西、南、东三边界无缝衔接。根据《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及 1550m 以下详查报告》可知，矿区外围③、④号矿体查明石英岩矿矿石推断资源量  $185.5 \times 10^4 \text{t}$ ，资源量估算标高 1466-1597m 水平。张掖市自然资源局组织专家于 2025 年 8 月 17 日对该部分资源量进行了评审，于 2025 年 8 月 22 日出具了《〈甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及 1550m 以下详查报告〉（外围）矿产资源储量评审意见书》（张资储评字(2025) 2 号，张资储评总字 30 号），张掖市自然资源局于 2025 年 8 月 25 日以《关于〈甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及 1550m 以下详查报告〉（外围）矿产资源储量评审备案的复函》（张自然资矿储备字（2025）2 号）予以备案。

## 1.2.2 编制依据和基础性资料

### 1.2.2.1 法律法规及相关文件

#### 1. 法律、法规依据

(1) 《中华人民共和国安全生产法》（2021 年中华人民共和国主席令第 88 号修正通过，自 2021 年 9 月 1 日起施行）；

(2) 《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年 8 月 27 日中华人民共和国主席令第 18 号修正）；

(3) 《中华人民共和国矿山安全法》（2009 年国家主席令第 18 号修订，2009 年 8 月 27 日施行）；

(4) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日第 9 号修订，自 2015 年 1 月 1 日起施行）；

(5)《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（1996年中华人民共和国劳动部令第4号发布，自发布之日起施行）；

(6)《甘肃省地质环境保护条例》（甘肃省人民代表大会常务委员会第42号公告，甘肃省第十二届人民代表大会常务委员会第二十五次会议于2016年7月29日修订，自2016年10月1日起施行）；

(7)《中华人民共和国土地管理法实施条例》（中华人民共和国国务院令第743号，自2021年9月1日起施行）；

(8)《矿产资源开采登记管理办法》（1998年2月12日国务院令第241号发布，2014年7月29日国务院令第653号修订）。

## 2. 政策文件依据

(1)《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）；

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

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

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

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

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

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

(8) 《自然资源部办公厅关于印发矿产资源（非油气）开发利用方案编制指南的通知》（自然资源部办公厅，2024年7月3日）。

### 1.2.2.2 设计规范及标准

1. 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）；
2. 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
3. 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001（2009版））；
4. 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
5. 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
6. 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
7. 《建筑抗震设计规范（2024年版）》（GB50011-2010）；
8. 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；
9. 《冶金矿山采矿设计规范》（GB 50830-2013）；
10. 《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）；
11. 《建筑设计防火规范（2018版）》（GB50016-2014）；
12. 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
13. 《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）；
14. 《非煤矿山采矿术语标准》（GB/T 51339-2018）；
15. 《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020）；
16. 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
17. 《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719-2021）；
18. 《非金属矿绿色矿山建设规范》（DB37/T 3843-2019）；
19. 《绿色矿山建设规范 第3部分：非金属矿》（DB62/T 4284.3-2021）；

20. 《矿产资源综合利用技术指标及其计算方法》（GB/T 42249-2022）；

21. 《矿产资源储量规模划分标准》（DZ/T 0400-2022）；

22. 《矿产资源“三率”指标要求 第7部分：石英岩、石英砂岩、脉石英、天然石英砂、粉石英》（DZ/T 0462.7-2023）；

### 1.2.2.3 其他依据

1. 《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高 1550m 以下详查报告》（甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院，2024.6）；

2. 临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿现场收集的有关资料等。

## 1.3 编制原则

1. 必须遵循国家、各部委及甘肃省颁布的有关法律法规、政策和技术标准、规范；

2. 坚决贯彻执行“统筹规划、合理布局、正规设计、科学开采、规模经营、严格管理、安全生产、依法办矿”的原则，达到少投入、多产出的目的；

3. 在保证生产安全和经济效益的前提下，贫富兼采，充分利用和回收矿产资源；

4. 采用成熟可靠的生产工艺，装备水平应结合实际情况，符合先进、成熟适用、便于操作管理和维修的原则；

5. 充分利用已有的工程设施，在满足生产需要和安全可靠的基础上，最大限度节约建设投资；

6. 重视矿山安全生产、环境保护，加强水土保持，严格执行相关法规和政策。

## 2 矿山基本情况

### 2.1 地理位置与区域概况

#### 1.1.1 位置及交通

##### 1. 地理位置

矿区位于临泽县 342° 方位，直距约 50km 处，位于平川镇 331° 方位，直距约 22km 处，隶属于临泽县平川镇管辖。矿区中心地理坐标：东经 ，矿区位于河西走廊中段，合黎山与北山过渡带地段，矿区东北侧 964m 处为甘肃东金博瑞矿业有限责任公司甘肃省临泽县锯条山 1 号冶金用石英岩矿，矿区其他三面均为荒山；经临泽县自然资源局核查，拟协议出让矿区范围与基本农田、生态红线、军事用地、各级各类自然保护区、风景名胜区、地质公园及地质遗迹保护区、湿地、重要河流、堤坝、地下水超采区、饮用水水源地保护区、森林公园及其他林业生态功能区、草原等各类生态功能保护区、其他矿业权均无重叠，不存在其他不宜设置采矿权的情形。

##### 2. 交通状况

矿区内有便道与高阿公路相通，行程约 2km，高阿公路与 312 国道、G30 连霍高速公路、兰新铁路干线等交通要道相邻，交通较为方便。矿区交通位置详见下图 2-1。

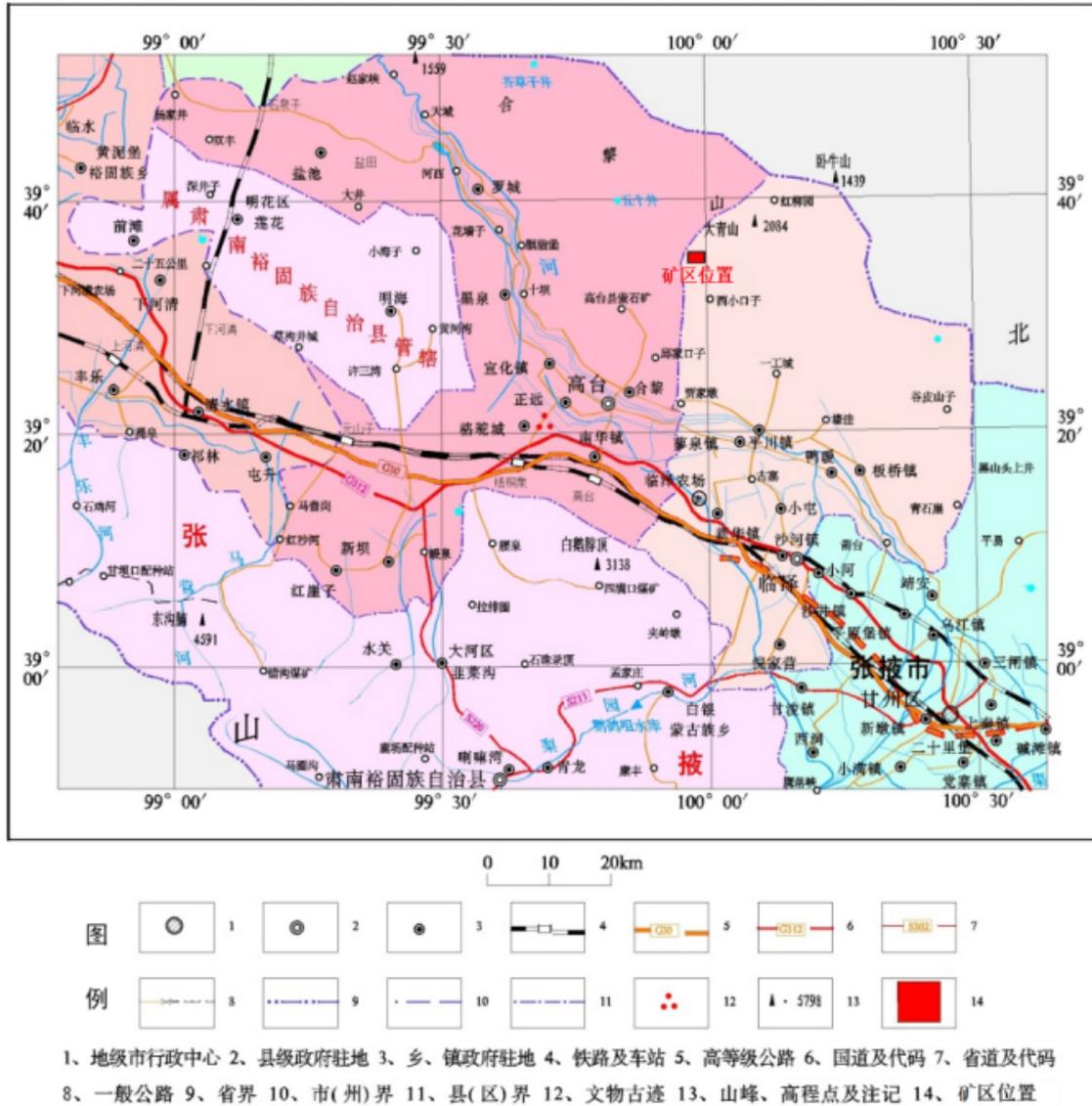


图 2-1 交通位置图

### 1.1.2 区域概况

#### 1. 地形地貌

矿区地处河西走廊中段，合黎山与北山过渡带地段的小孤山一带，沟底最低海拔 1495m，山顶最高海拔 1617m，为低中山区。地势总体东高西低，山体切割较浅，相对高差 10-25m，地形较缓。依据中国地貌区划图属北部高中山平原盆地-新甘中平原-阿拉善中丘陵风蚀平原，属低中山丘陵地貌景观。在矿区范围内植被分布有骆驼草、梭梭等耐

干旱植被，植被较稀疏，植株较低矮。矿区及周边区域植被覆盖率较低，主要植被类型为耐干旱的荒漠植被，矿区内沟谷主要为第四系冲洪积物及残坡积物，多为砂石、砂土、砾石等。

## 2. 气象、水文特征

矿区属大陆性荒漠草原气候。气候干燥，降雨稀少，蒸发量大，多风。气候特征是四季分明，冬季寒冷而漫长，夏季炎热而短暂，春季升温快，秋季降温较慢。四季云量少，晴天多，光照充足，太阳辐射强。年平均日照时数为 3052.9 小时，气温日差较大，县城年平均日差 14℃，年平均气温为 7.7℃。年均无霜期 176 天。冻土厚度 1.2m 左右，年平均降雨量 118.4mm，年平均蒸发量 1830.4mm，年平均蒸发量为多年平均降雨量的 15 倍。风季为每年 3-4 月，最大风速可达 15m/s，一般刮西北风和东风，风力 6-9 级；雨季为 7-8 月，降雨集中且常形成暴雨，占年降雨量的 60% 以上。发源于祁连山的黑河从矿区南侧流过，黑河多年平均入境水量 14.23 亿 m<sup>3</sup>/a。

冰冻期为每年 10 月底至次年 3 月。属典型的温带大陆性干旱气候，最佳野外工作期为 5 月-10 月。

矿区内无常年性河流与湖泊，沟谷均为间歇性流水，暴雨后沟谷干河床与低地有洪水，其沟谷大致为东西向，沿断裂带低洼地带有泉井出露，水质差属苦咸水，多不宜饮用。矿区内最低侵蚀基准面位于第四系冲沟。根据水文钻孔情况确定最低侵蚀基准面，其标高为 1495m。矿区沟壑（水流）方向为东西向沿至矿区西部外后向西南方向分布，矿区西部外约 100m 处有多处泉眼。

## 3. 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），项目所在地临泽县平川镇峰值加速度 0.15g，反应谱特征周期 0.45s。按照《建筑

抗震设计规范（2024年版）》（GB50011-2010）附录A《我国主要城镇抗震设防烈度设计基本地震加速度和设计地震分组》划分，矿区位于临泽县，所属区域的抗震设防烈度为8度，设计基本地震加速值为0.15g，属第三组。

## 6. 经济概况

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿隶属临泽县平川镇管辖，临泽县东邻张掖市甘州区，西接高台县，南依祁连山与临泽县接壤，北毗内蒙古自治区阿拉善右旗。临泽县辖5个镇（沙河镇、新华镇、平川镇、板桥镇、蓼泉镇）、2个乡（鸭暖乡、倪家营乡），共71个行政村，总人口15.03万人，汉族占大多数，回、蒙、藏、维吾尔、裕固等11个少数民族。产业以农林、牧渔业、旅游业为主，市境内野生动物主要有盘羊、岩羊、野驴、野骆驼等。

临泽矿产资源丰富，境内共发现的矿种28个，其中：铁矿9处，探明储量819万t；海泡石矿2处，探明储量18万t；凹凸棒石粘土矿1处，探明储量13.5亿t；石膏矿4处，探明储量1.1亿t；蛭石矿1处，探明储量1万t；水泥用灰岩矿1处，探明储量300万t；煤矿、金矿、锰矿、铅矿、白云岩矿各1处，铜矿、石英石矿各2处。

临泽地处北纬38度，是历史悠久的灌耕农业区、久负盛名的“中国枣乡”，农业产业格局特色鲜明，已形成30万亩精品玉米制种、30万头肉牛、10万亩蔬菜、10万亩红枣葡萄、3万亩戈壁农业生产基地，玉米种子产量占全国大田玉米用种量的13%，是国家乡村振兴示范县、国家农业现代化示范区、国家农村产业融合发展示范园、国家级玉米制种基地和全省现代畜牧业肉牛产业示范县、肉牛产业大县。

临泽目前已具备年产36万t有机肥、1万t反刍动物营养砖、5000t提纯转白粉体、60万m<sup>2</sup>生态木塑地板、10万t食品医用级石膏等生产

能力，初步构建起凹凸棒石及伴生矿物资源全产业链发展格局；形成以红枣、果蔬、畜产品、中药材、食用菌等为重点的绿色食品加工业加快发展。

2023 年全县实现生产总值 70.29 亿元，比上年增长 6.6%。其中一产增加值 25.46 亿元，增长 6.5%；二产增加值 11.5 亿元，增长 9.4%；三产增加值 33.33 亿元，增长 5.8%。三次产业结构比为 36.2:16.4:47.4，与上年相比，第一产业下降 1.3%，第二产业上升 1.2%，第三产业上升 0.1%。按常住人口计算，人均生产总值 63739 元，增长 7.6%。全县文旅产业尽快恢复元气，全年接待游客 255 万人次，实现旅游综合收入 17.2 亿元。矿区周围主要以牧民为主，逐水而居，生产、生活物资均靠临泽县、高台县等处供应，物资等满足未来矿山生产需求。

### 1.1.3 项目建设外部条件

矿区最低海拔 1495m，山顶最高海拔 1617m，为低中山区。地势总体东高西低，山体切割较浅，相对高差 10-25m，地形较缓，利于露天开采。

#### 1. 交通

矿区位于临泽县 342° 方位，直距约 50km 处，矿区内有便道与高阿公路相通，行程约 2km，高阿公路与 312 国道、G30 连霍高速公路、兰新铁路干线等交通要道相邻，交通较为方便。

#### 2. 供水

距矿区西南部边缘有泉眼出露，生产用水充足。生活用水采用水车从工业园区鑫卓越厂区运送。

#### 3. 供电

矿区已接入 10kV 工业用电线路，生产、生活用电的条件便利。

#### 4. 通信条件

矿山已接入无线通信信号和网络，实现了网络全覆盖。

#### 5. 建材条件

矿区开发所需的建筑材料可就近解决，木材等建筑材料也可就近购买，钢材可从高台县购进。矿区开发、建设所需其它建筑材料、生产、生活用具、用品等可到就近的高台县购买。

## 2.2 申请人基本情况

### 2.2.1 采矿权申请人的隶属关系

隶属关系：采矿权主体为临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿，行政区划隶属临泽县平川镇管辖。矿权隶属于临泽县山川矿业有限责任公司。

### 2.2.2 企业性质

临泽县山川矿业有限责任公司于 2010 年 12 月 22 日注册成立，是一家从事非金属矿销售, 制品销售, 建筑工程机械销售等为一体的有限责任公司。临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿成立于 2015 年 10 月 19 日，注册地位于甘肃省张掖市临泽县平川镇三二村，信用统一代码为 9162072356641558XH，法定代表人为杨士飞，注册资金 10 万，经济类型为有限责任公司；经营范围一般项目：非金属矿及制品销售；建筑工程用机械销售；建筑工程机械与设备租赁；劳动保护用品销售；金属材料制造(除许可业务外，可自主依法经营法律法规非禁止或限制的项目)许可项目：非煤矿山矿产资源开采；金属与非金属矿产资源地质勘探(依法须经批准的项目，经相关部门批准后开展经营活动)。

## 2.3 矿山勘查开采历史及现状

### 2.3.1 简述矿山勘查、开采历史情况

#### 1. 矿山勘查情况

2010年甘肃省地矿局水文地质工程地质勘察院，对临泽县平川镇小孤山冶金用石英岩矿进行地质普查工作，共圈定4条石英岩矿体，其中，①矿体长约75m；宽约4-6m，平均宽约5m；②矿体长约40m，宽约4m；③矿体长约60m，宽约5m；④矿体长约80m，宽约6m。共估算石英岩333类资源量 $12.04 \times 10^4$ t。编写完成《甘肃省临泽县平川镇小孤山冶金用石英岩矿地质普查报告》。该报告通过了张掖市自然资源局评审备案（见附件18）。完成的主要工作量为1:5000地质草测 $0.72\text{km}^2$ 和2个捡块样。

2019年2月甘肃省地质调查院对甘肃省临泽县平川镇小孤山冶金用石英岩矿进行了储量核实工作，并编写完成《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿资源储量核实报告》。该报告通过了张掖市自然资源局评审备案（见附件13）。共圈定4条石英岩矿体，其中①矿体长约75m；宽约4-6m，平均宽约5m；②号矿体长约40m，宽约4m；③号矿体长约60m，宽约5m；④号矿体长340m，宽7.05m-90m；共估算石英岩333类资源量 $132.72 \times 10^4$ t。其中动用资源量（探明资源量） $2.50 \times 10^4$ t，保有资源量（推断资源量）为 $132.72 \times 10^4$ t。其中④号矿体总资源量为 $130.67 \times 10^4$ t，动用资源量 $2.50 \times 10^4$ t，保有资源量 $128.17 \times 10^4$ t。

2021年12月由甘肃煤田地质局一四五队编写了《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿2021年度矿山储量年报》。截至2021年12月

31日，矿山累计动用量为 $7.72 \times 10^4 \text{t}$ ，保有资源量为 $127.50 \times 10^4 \text{t}$ ，累计查明资源量为 $135.22 \times 10^4 \text{t}$ ，该《储量年报》已通过张掖市自然资源局评审备案。

2022年12月由甘肃煤田地质局一四五队编写了《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿2022年度矿山储量年报》。截止2022年12月31日，矿山保有（推断资源量）为： $127.5 \times 10^4 \text{t}$ ，2022年度实际采出矿石量（证实储量） $1.938 \times 10^4 \text{t}$ ，动用储量（探明资源量）为 $2.04 \times 10^4 \text{t}$ ，损失矿石量 $0.102 \times 10^4 \text{t}$ ，损失率为5%，矿山开采回采率95%，矿山累计动用量（探明资源量） $9.76 \times 10^4 \text{t}$ ，矿山累计查明（探明资源量+推断资源量） $135.22 \times 10^4 \text{t}$ 。该《储量年报》已通过张掖市自然资源局评审备案。

2023年12月由甘肃煤田地质局一四五队编写了《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿2023年度矿山储量年报》。2023年度实际采出矿石量（证实储量） $4.81 \times 10^4 \text{t}$ ，动用资源量（探明资源量）为 $5.05 \times 10^4 \text{t}$ ，损失矿石量 $0.241 \times 10^4 \text{t}$ ，矿山累计动用量（探明资源量） $14.81 \times 10^4 \text{t}$ 。矿山累计查明（探明资源量+推断资源量） $135.22 \times 10^4 \text{t}$ ，矿山保有（推断资源量）为： $119.187 \times 10^4 \text{t}$ 。该《储量年报》通过了张掖市自然资源局评审。

本次开发利用方案编写所依据的《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及1550m以下详查报告》是甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院根据2022年张掖市自然资源局关于开展深部探矿的批复开展了深部探矿，于2024年编制完成，该《详查报告》于2024年由省自然资源厅评审通过并备案。勘查工作圈定①、②、③、④号矿体4条。截止日期2023年12月31日，矿区内查明石英岩矿矿石总资源量（动用+保有） $1080.7 \times 10^4 \text{t}$ ，矿床 $\text{SiO}_2$ 平均含量94.06%， $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含

量 2.7%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  含量 0.58%，CaO 含量 0.22%， $\text{P}_2\text{O}_5$  含量 0.036%。其中动用探明资源量  $14.3 \times 10^4\text{t}$ ，保有控制资源量  $548.9 \times 10^4\text{t}$ ，保有推断资源量  $517.5 \times 10^4\text{t}$ ，资源量估算标高 1495–1597m 水平。该《详查报告》截止 2023 年 12 月 31 日，矿山累计查明资源量  $439.4 \times 10^4\text{t}$ ，其中矿山保有资源量（推断资源量+控制资源量） $425.1 \times 10^4\text{t}$ 、累计动用探明资源量  $14.3 \times 10^4\text{t}$ 。

矿区外围③、④号矿体延伸部分查明石英岩矿矿石推断资源量  $185.5 \times 10^4\text{t}$ ， $\text{SiO}_2$  平均含量 95.59%， $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量 1.8%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  含量 0.24%，CaO 含量 0.19%， $\text{P}_2\text{O}_5$  含量 0.039%，资源量估算标高 1495–1597m 水平，本部分资源量在矿产资源储量评审时未进行评审备案。

2024 年 12 月由甘肃煤田地质局一四五队编写了《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿 2024 年度一表三图》。2024 年度实际采出矿石量（证实储量） $4.65 \times 10^4\text{t}$ ，动用资源量（探明资源量）为  $4.89 \times 10^4\text{t}$ ，损失矿石量  $0.24 \times 10^4\text{t}$ 。截止 2024 年 12 月 31 日，矿山累计动用量（探明资源量） $19.19 \times 10^4\text{t}$ ；矿山累计查明资源量  $439.4 \times 10^4\text{t}$ （其中控制资源量  $309.71 \times 10^4\text{t}$ ，推断资源量  $110.5 \times 10^4\text{t}$ ）；矿山保有可信储量  $399.2 \times 10^4\text{t}$ ，保有资源量  $420.21 \times 10^4\text{t}$ （其中控制资源量  $309.71 \times 10^4\text{t}$ ，推断资源量  $110.5 \times 10^4\text{t}$ ）。该一表三图通过了张掖市自然资源局评审（详见附件）。

2025 年 5 月，张掖市自然资源局专家评审组对《临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿已设采矿权周边资源协议出让技术论证报告》进行了评审，同意了已设采矿权周边资源的协议出让，该出让论证的范围属③、④号石英矿体采矿权外延伸部分周边资源，位于临泽县小孤山冶金用石英岩矿采矿权西、南、东三个方向，与采矿权西、南、东三边界无缝衔接。根据《甘肃省临泽县小孤山冶金用

石英岩矿核实及 1550m 以下详查报告》可知，矿区外围③、④号矿体查明石英岩矿矿石推断资源量  $185.5 \times 10^4\text{t}$ ，资源量估算标高 1466-1597m 水平。

张掖市自然资源局组织专家于 2025 年 8 月 17 日对该部分资源量进行了评审，于 2025 年 8 月 22 日出具了《〈甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及 1550m 以下详查报告〉（外围）矿产资源储量评审意见书》（张资储评字(2025) 2 号，张资储评总字 30 号），张掖市自然资源局于 2025 年 8 月 25 日以《关于〈甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及 1550m 以下详查报告〉（外围）矿产资源储量评审备案的复函》（张自然资矿储备字〔2025〕2 号）予以备案。

经分析可知，《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高 1550m 以下详查报告》基本达到了《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2002）的要求，基本满足本次开发利用方案编制对地质勘查报告的要求。

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿历年开采动用资源储量情况见表 2-1。

表 2-1 临泽县小孤山冶金用石英岩矿历年开采动用资源储量表

生产年度	动用矿石量	采出矿石量	损失矿石量	回采率	备注
2011-2014 年	1.8	1.46	0.34	81.11	
2015 年停产					
2016 年	0.6	0.48	0.12	80	
2017~2019 年停产，2019 年储量核实报告估算累计动用矿石量 $2.5 \times 10^4\text{t}$					
2020 年	4.20	3.99	0.21	95	
2021 年	1.02	0.969	0.051	95	
2022 年	2.04	1.938	0.102	95	
2023 年	5.05	4.81	0.241	95.25	
2024 年	4.89	4.65	0.24	95.15	
合计	19.19	18.297	1.304	95	

## 2. 探矿权、采矿权的取得、延续和变更等情况

临泽县小孤山冶金用石英岩矿采矿权人为临泽县山川矿业有限责任公司。该公司成立于2010年12月22日，位于临泽县平川镇三二村，是一家从事矿产资源开发、矿石开采、矿产品深加工、石英材料及制品深加工、销售等业务的公司。经国家企业信用信息公示系统查询得知，该企业法定代表人：杨士飞，兰州五矿商贸有限公司100%控股临泽山川矿业有限责任公司，注册资金10万元，信用代码/税号为9162072356641558XH。

2010年12月17日，临泽县山川矿业有限责任公司通过张掖市国土资源局首次办理了采矿许可证，采矿许可证号C6207002010127130092706，有效期至2012年12月18日。

2012年12月19日，临泽县山川矿业有限责任公司通过张掖市国土资源局对采矿许可证进行了延续，采矿证范围和标高不变，采矿许可证号C6207002010127130092706，有效期至2015年12月18日。

2015年10月19日，临泽县山川矿业有限责任公司通过张掖市国土资源局对采矿许可证进行了延续，采矿证范围和标高不变，采矿许可证号C6207002010127130092706，有效期至2018年12月19日。

2018年12月19日，临泽县山川矿业有限责任公司通过张掖市国土资源局对采矿许可证进行了延续，采矿证范围和标高不变，采矿许可证号C6207002010127130092706，有效期至2023年12月19日。

2022年3月21日，临泽县山川矿业有限责任公司通过张掖市自然资源局对采矿许可证进行了延续，采矿证范围和标高不变。采矿许可证（见附件3）由张掖市自然资源局2023年12月20日颁发，采矿许可证号C6207002010127130092706，有效期至2028年12月19日。

采矿许可证号为：C6207002009056120134076；

矿业权人：临泽县山川矿业有限责任公司；

地 址：甘肃省张掖市临泽县平川镇三二村；

矿山名称：临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：冶金用石英岩；

开采方式：露天开采；

生产规模： $5.0 \times 10^4$ t/年；

矿区面积：0.72km<sup>2</sup>；

有效期：五年（自2023年12月20日至2028年12月19日）；

开采深度：+1597m~+1550m。

历次延续情况见表2-2。

表2-2：采矿许可证历次延续情况一览表

序号	采矿许可证号	有效期限	变化原因	勘查面积 (km <sup>2</sup> )	采矿权人
1	C620700201012713 0092706	2010.12.17.~ 2012.12.18	首次取证	0.72	临泽县山川矿业有限责 任公司
2	C620700201012713 0092706	2012.12.19.~ 2015.12.18	矿权延续	0.72	临泽县山川矿业有限责 任公司
3	C620700201012713 0092706	2015.10.19— 2018.12.19	矿权延续	0.72	临泽县山川矿业有限责 任公司
4	C620700201012713 0092706	2018.12.20— 2023.12.19	矿权延续	0.72	临泽县山川矿业有限责 任公司
5	C620700201012713 0092706	2023.12.20— 2028.12.19	矿权延续	0.72	临泽县山川矿业有限责 任公司

采矿权拐点坐标见表2-3 矿区范围拐点坐标一览表。

表2-3：矿区范围拐点坐标一览表

拐点号	坐标		备注
	X	Y	
1			
2			
3			
4			

### 3. 探矿权、采矿权人变化情况

矿山截止目前探矿权、采矿权人一直为临泽县山川矿业有限责任公司，未发生变化。

### 4. 开采历史

2011~2019年，矿山进行了少量开采，其中2015年、2017~2019年，矿山停止开采。经2019年储量核实报告估算，矿山累计动用矿石量 $2.5 \times 10^4$ t。

该矿于2021年9月取得《安全生产许可证》后开始正式生产，截止目前，矿山已正常生产3年，主要在0~2线开采4号矿体，矿山累计动用 $12.31 \times 10^4$ t，实际采出矿石量 $11.71 \times 10^4$ t，回采率95.10%。

## 2.3.2 申请采矿权变更

### 1. 矿山现状

#### (1) 采场现状

在矿区东南部的④号矿体东端布置有一个采场，现状采场顶部已形成1593m标高采矿作业平台1个，中部预留有1585m安全平台，宽度约5m，底部设有1575m装运平台，矿山现状采场最大高度约18m，采矿作业平台东西长约80m，南北平均宽度约为42m，1575m装运平台长约100m，宽约65m。现阶段采用自上而下分层开采，分层采高约10m，安全平台上部边坡台阶坡面角为 $52 \sim 56^\circ$ ，台阶高度为8m；安全平台下部台阶坡面角为 $60^\circ \sim 68^\circ$ ，台阶高度为10m，形成的最终边坡角为 $46^\circ$ 。

开采时采用潜孔钻车穿孔，中深孔爆破落矿，挖掘机液压捣锤二次破碎大块，机械铲装，公路汽车运输。剥离的废石全部用于场地平

整和矿山道路修建。采落的矿石由挖掘机或装载机装车拉运至 1#采坑西侧的破碎站进行粗破碎后外运。

矿区建有生活区、破碎工业场地及堆料场地等生产生活设施，修建了通往矿区采场及各工业场地的道路等。并购置了采装运设备，引入了供电电源，安装了供配电设备设施等。

### (2) 矿山生产设备设施现状

该矿已有的生产设备主要为ZGYX421T型履带式潜孔钻车和120-2型潜孔钻车各1台，配套的LGCY-19/21-21/18型空压机1台，360型挖掘机2台和柳工50型装载机2台，32t自卸汽车2辆，20m<sup>3</sup>洒水车2辆。

生产生活设施主要有生活区、矿区内外运输道路及采矿道路和破碎工业场地及堆料场地等。

### (3) 原有设备、设施利用情况

①设备：对于矿山原有的空压机和潜孔钻车及洒水车等设备设施，经检修后，设计全部进行利用。

②矿区内外运输道路：矿区内、外部运输道路，已修通，分别连接采场及各平台、破碎工业场地及堆料场地、排土场等，经对矿区内道路进行整修，设计全部利用。

③破碎工业场地及堆料场地：破碎站及矿石堆场位于1#采坑西面约400m处，矿石堆高约6m，边坡角为自然安息角。

④建筑物：原有生活区在矿区西面，距1#采坑约600m，建筑面积约373m<sup>2</sup>，结构为砖混结构，包括员工宿舍、食堂、办公室、仓库等。生活区配套有完善的储水设施。生活区设置位置，结构，防火等级等基本符合安全要求，经维修后，设计全部利用。后期再开采2#采坑时将生活区移动至露天采场入口位置，距离2#采坑300m之外的位置。

矿山未设置爆破器材库，矿山爆破作业委托有资质民爆公司进行

爆破。

## 2. 保有资源储量变化情况

2010年，甘肃省地矿局水文地质工程地质勘察院编写完成的《甘肃省临泽县平川镇小孤山冶金用石英岩矿地质普查报告》共估算（333）类资源量石英岩矿石量  $12.04 \times 10^4 \text{t}$ 。

2019年2月，甘肃省地质调查院编写完成的《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿资源储量核实报告》截至2019年2月28日，采矿许可范围内累计查明（122b）+（333）类资源量石英岩矿石量  $135.22 \times 10^4 \text{t}$ 。其中动用（122b）类矿石量  $2.50 \times 10^4 \text{t}$ ，保有（333）类矿石量  $132.72 \times 10^4 \text{t}$ 。

本次开发利用方案编写所依据的《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高1550m以下详查报告》由甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院于2024年6月编制完成。资源量估算对象为矿区范围内的①、②、③、④号矿体。资源量估算标高1495-1597m水平。截至2024年6月，矿区露采境界内共查明石英岩矿矿石资源量  $1017.5 \times 10^4 \text{t}$ ， $\text{SiO}_2$ 平均含量93.99%，其中动用的探明资源量矿石量  $14.3 \times 10^4 \text{t}$ ，保有的控制资源量矿石量  $547.7 \times 10^4 \text{t}$ ，保有的推断资源量矿石量  $455.5 \times 10^4 \text{t}$ 。

《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高1550m以下详查报告》估算资源量与2019年储量核实报告相比，采矿许可范围内石英岩矿资源量矿石量增加  $304.2 \times 10^4 \text{t}$ 。报告勘查许可范围内石英岩矿资。

《详查报告》对③、④石英矿体已设采矿权外延伸部分周边资源进行了估算，提交了矿业权平面外推断资源量主要为矿区外围③、④

矿体查明石英岩矿矿石推断资源量，共计  $185.5 \times 10^4 \text{t}$ ，资源量估算标高 1466-1597m 水平，本部分资源量在 2024 年甘肃省自然资源厅组织专家在矿产资源储量评审时未进行评审备案；

2024 年 12 月由甘肃煤田地质局一四五队编写了《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿 2024 年度一表三图》。2024 年度实际采出矿石量（证实储量） $4.65 \times 10^4 \text{t}$ ，动用资源量（探明资源量）为  $4.89 \times 10^4 \text{t}$ ，损失矿石量  $0.24 \times 10^4 \text{t}$ 。截止 2024 年 12 月 31 日，矿山累计动用量（探明资源量） $19.19 \times 10^4 \text{t}$ ；矿山累计查明资源量  $439.4 \times 10^4 \text{t}$ （其中控制资源量  $309.71 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量  $110.5 \times 10^4 \text{t}$ ）；矿山保有可信储量  $399.2 \times 10^4 \text{t}$ ，保有资源量  $420.21 \times 10^4 \text{t}$ （其中控制资源量  $309.71 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量  $110.5 \times 10^4 \text{t}$ ）。该一表三图通过了张掖市自然资源局评审（详见附件）。

### 3. 矿山开采范围、开采方式、生产规模等变化情况

依据《临泽县自然资源局关于征求临泽县小孤山冶金用石英岩矿拟扩大矿区范围意见的函》（临自然资源函[2025]13 号，2025 年 3 月 24 日）、《临泽县应急管理局关于临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿拟扩大矿区范围意见的复函》（临泽县应急管理局，2025 年 3 月 25 日）、《临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿已设采矿权周边资源协议出让技术论证报告》（2025 年 8 月）。

故本次矿山开采范围为申请扩大后的矿区范围，由 10 个拐点坐标圈定，拟申请变更后的矿区面积为  $0.89 \text{km}^2$ ，新增  $0.17 \text{km}^2$ ，面积为原矿区面积的 24%，小于 30%，且距采矿权边界最大为 260m，符合出让规定。本次申请变更开采深度为：1597m-1495m，与详查报告中的探矿范围一致，设计最低开采标高 1495m；矿山的开采方式未发生变化；

矿山原生产规模为  $5.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ，本方案矿拟申请变更的生产规模为  $18.0 \times 10^4 \text{t/a}$ 。资源储量增加  $185.5 \times 10^4 \text{t}$ ，类型为推断资源量，资源量估算标高 1466-1597m 水平。具体详见下表 2-4《拟申请变更矿区范围拐点坐标表》。

表 2-4: 拟申请变更矿区范围拐点坐标表

拐点		拐点	
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

#### 4. 上级批复情况

拟扩大矿区范围申请经临泽县自然资源局、临泽县林业和草原局、张掖市生态环境局临泽分局、临泽县文体广电旅游局、临泽县水务局、临泽县黑河湿地国家级自然保护区管理局协查，出具了以下意见：

经核查，该矿区范围与基本农田、军事用地、风景名胜区、地质公园及地质遗迹保护区、生态红线、其他矿业权均无重叠，符合《临泽县矿产资源总体规划(2021-2025年)》。该矿区范围与森林公园、各类林地、甘肃临泽北部干旱荒漠国家沙化土地封禁保护区及其他林业生态功能区均无重叠。该矿区范围与饮用水水源地保护区无重叠。该矿区范围内没有文物保护单位，原则上同意进行资源开采。该矿区范围与我县河道管理范围、地下水超采区及平川水厂集中式水源地保护范围均无重叠。该矿区范围与黑河湿地国家级自然保护区无重叠，不在临泽县县级湿地范围内，无其他不宜设立采矿权的情形。

张掖市自然资源局于 2024 年 12 月 9 日以张资函[2024] 100 号《关

于同意临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿申请办理采矿权变更登记的批复》同意临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿变更采矿权矿区范围、开采标高和生产规模。

2025年5月11日，张掖市自然资源局专家评审组对《临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿已设采矿权周边资源协议出让技术论证报告》进行了评审，同意了已设采矿权周边、零星分散资源的协议出让，该出让论证的范围属③、④号石英矿体采矿权外延伸部分周边资源，位于临泽县小孤山冶金用石英岩矿采矿权西、南、东三个方向，与采矿权西、南、东三边界无缝衔接。根据《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及1550m以下详查报告》可知，矿区外围③、④号矿体查明石英岩矿矿石推断资源量 $185.5 \times 10^4 \text{t}$ ，资源量估算标高1466-1597m水平。

张掖市自然资源局组织专家于2025年8月17日对该部分资源量进行了评审，于2025年8月22日出具了《〈甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及1550m以下详查报告〉（外围）矿产资源储量评审意见书》（张资储评字（2025）2号，张资储评总字30号），张掖市自然资源局于2025年8月25日以《关于〈甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及1550m以下详查报告〉（外围）矿产资源储量评审备案的复函》（张自然资矿储备字〔2025〕2号）予以备案。

### 3 矿区地质与矿产资源情况

#### 3.1 矿床地质与矿体特征

##### 3.1.1 区域地质特征

本区地处甘肃北山地区，大地构造位置处于华北陆块区、阿拉善陆块、龙首山基底杂岩带。属龙首山铜镍、贵金属、铁、石英岩、膨润土、凹凸棒石成矿带。

##### 1. 区域地层

区域所见地层有新太古代-古元古代龙首山岩群、中元古代蓟县系墩子沟群、侏罗系中下侏罗统龙凤山组、白垩系下白垩统庙沟组、古近系渐新统白杨河组、第四系全新统。现将其由老到新分述如下：

(1)新太古代-古元古代龙首山岩群（ $Ar_3Pt_1L$ ）：该地层呈北西西南东东向带状分布于大青山一带，区内可见一、二两个岩组。

(2)新太古代-古元古代龙首山岩群一岩组（ $Ar_3Pt_1L^1$ ）：主要岩性为黑云母中长片麻岩、黑云母斜长片麻岩，角闪斜长片麻岩，二云母石英片岩，局部有混合岩及斜长角闪岩。

(3)新太古代-古元古代龙首山岩群二岩组（ $Ar_3Pt_1L^2$ ）：主要岩性为二云石英片岩、云母石英片岩，斜长角闪岩，石榴石斜长片麻岩、石榴石二云母石英片岩。原岩建造为砂泥质碎屑岩夹碳酸盐岩建造。

(4)中元古代蓟县系墩子沟群（ $JxD$ ）：该地层呈北西—南东向带状分布于小孤山一带，区内可见一、二两个岩组。

(5)中元古代蓟县系墩子沟群一岩组（ $JxD^1$ ）：主要岩性为黑云母变粒岩，白云母变粒岩，夹二云母石英片岩、石英岩及变质长石石英

砂岩。原岩建造为砂泥质夹碳酸盐及火山碎屑岩建造。

(6)中元古代蓟县系墩子沟群二岩组 (JxD<sup>2</sup>)：主要岩性为大理岩及石英岩、二云母石英片岩、黑云斜长片麻岩。原岩建造为碳酸盐—含镁碳酸盐岩夹硅质岩、碎屑岩建造。该层为石英岩的主要含矿地层。

(7)侏罗系中下侏罗统龙凤山组 (J<sub>1</sub>)：主要岩性为浅灰色粗砂岩、砂砾岩、砾岩，夹灰色细砂岩、砂质泥岩及薄煤。

(8)白垩系下白垩统庙沟组 (K<sub>m</sub>)：主要岩性为灰绿色云母石英长石砂岩、细砂岩、粉砂质泥岩，夹紫褐色云母粉砂岩、灰绿色含砾粗砂岩、砾岩；灰紫色砾岩、细砾岩夹砂质砾岩；砂砾岩与粉砂岩—泥岩互层建造地层厚度超 496m，主要岩性为灰黄色、黄褐色砾岩、含砾砂岩、中粗粒砂岩；紫红色与灰绿色、灰白色等杂色泥岩互层；紫红色钙质粉砂岩及砂质泥岩。

(9)古近系渐新统白杨河组 (E<sub>b</sub>)：主要岩性为砖红色泥质粉砂岩、砂岩、杂色砂质泥岩夹可采石膏层；紫红色、桔红色砾岩、含砾砂岩及泥岩。

(10)第四系全新统坡积物 (Q<sup>hdi</sup>)：该地层在全区大面积出现，分布于区内低凹地区，砾石、砂、粘土混杂堆积。

## 2.构造

本区经历了多期多次构造运动，构造运动强烈，断裂构造、褶皱构造十分发育，控制着本区沉积作用、岩浆活动和铁、石英岩、膨润土、凹凸棒石等矿产的产出与分布。

(1)褶皱：区内褶皱主要为发育在龙首山岩群中的紧闭褶皱，无根褶皱及白垩系地层中的开阔褶皱。南部断层、褶皱及大面积中酸性岩体的展布多受大孤山—天城弧形褶皱带控制。

大孤山—天城弧形褶皱带的最大特点，是其内部构造轴线与山脉的

形态轴有着一致性，即大、小孤山、锯条山、七坝泉天城北等一系列山岭，是由近于平行面斜列的褶皱群、冲断层构成。

在七坝泉背斜北东，还有与其形式相仿的一系列褶皱构造，如小孤山背斜，轴向北西，轴长 6~7km，向北西倾覆于第四系之下，倾伏角 60°左右，微呈弧形，南东端被古近系不整合覆盖，该部由蓟县系墩子沟群二岩组组成，紧密线状，翼部地层倾角 60°左右，连续性次级褶皱发育。

(2)断层：大青山北冲断层：分布于大青山北坡，近东西走向，断层切割龙首山岩群结晶片岩、花岗岩、花岗闪长岩，东端被第四系覆盖，可见长度约 23~25km。断层两侧岩层产状多变，挤压破碎现象明显；前震旦系拖褶皱发育，并见宽约 6m 以上的断层角砾岩、断层泥及糜棱岩化带。沿挤压破碎带有大量石英脉侵入。冲断面倾向南，南盘相对以 75°仰冲角向北逆冲。由于断层再次活动，断层相继切割白垩系地层，并使石英脉遭受强烈挤压破碎，常见搓碎的石英脉岩粉及片状矿物。同时，该断层阻截了大青山山脊继续向北伸延。沿冲断面铁染、高岭土化、绿泥石化强烈。

小青山北冲断层：近东西向分布在大青山南缘，断层发生在龙首山岩群与下白垩统之间，全长约 9km。冲断面倾向北，北盘相对以 70°~80°仰角向南逆冲，前震旦系结晶片岩直接逆冲于下白垩统陆相碎屑岩之上。沿冲断面两侧岩层强烈挤压破碎，具再次活动特点。

F1 断裂为矿区外北部的的主要断裂，为一逆断层，以北西南东向倾没于第四系，倾角 50°，断裂出露长度 4~5km。

### 3.岩浆岩

矿区内侵入岩较发育，岩石种类繁多，以中酸-酸性岩体为主，火山岩出露较少，多以岩脉形式产出。

中酸性侵入岩，主要为石炭纪的产物。主要分布于盘头山-大青山一带，在图幅内主要在北部和南部大面积出现，大致呈北西向展布。岩体侵位深度多为深成相-深成相，岩石类型复杂多样，主要有花岗闪长岩—英云闪长岩—二长花岗岩—正长花岗岩等。岩石成因类型主要为壳源型，岩石构造组合主要为花岗岩组合和二长花岗岩+花岗闪长岩组合。

火成岩地表不发育，仅在中部以玄武岩岩脉形式少量产出，脉体走向北西。

### 3.1.2 矿区地质概况

#### 1.地层

矿区出露地层为中元古代蓟县系墩子沟群二岩组（JxD<sup>2</sup>）。其岩性主要为二云石英片岩、黑云斜长片麻岩、大理岩和石英岩，地层产状： $0^{\circ}$ - $300^{\circ}$   $\angle$   $46^{\circ}$ - $88^{\circ}$ 。

二云石英片岩：风化面浅灰色，新鲜面灰色，鳞片粒状变晶结构，片状构造。其矿物成分主要由石英 60-80%，长石 5-10%及少量黑云母组成。石英呈半透明状，呈它形粒状，粒径多为 0.2-0.5mm；黑云母呈褐黑色，片状，片径多为 1-30mm，呈较连续的平行排列；长石呈乳白色，呈它形粒状，粒径多为 0.5-1mm；石英、长石平行排列于黑云母之间。

大理岩：风化面浅灰色，新鲜面灰白色，中粗粒粒状变晶结构，块状构造，条带状构造。矿物成分：主要为方解石，结晶不均，粒度变化较大，大小 1-5mm，可见光亮节理面，含量约 90%。

石英岩风化面浅灰色，新鲜面乳白色。糖粒状变晶结构，致密块状构造，主要由石英组成。矿石的主要化学成分为 SiO<sub>2</sub>，根据岩样化

验分析结果，矿石中  $\text{SiO}_2$  含量为 96.28-99.92%。

黑云斜长片麻岩：岩石风化面浅灰黑色，新鲜面灰色-灰黑色，鳞片粒状变晶结构，片麻状构造，主要矿物为斜长石约 55%，钾长石约 20%，角闪石约 15%，少量石英、黑云母。

## 2.构造

### (1)褶皱

矿区构造较复杂，褶皱、断裂较发育，区内整体处于小孤山背形构造带中，主要褶皱构造为倾伏紧闭褶皱，轴面呈近东西向，长度约 1Km，由蓟县系墩子沟群二岩组的二云石英片岩、大理岩、黑云斜长片麻岩、石英岩组成。北翼岩层产状 $10-30^\circ \angle 64-88$ 之间，翼间角 $10^\circ$ 。南翼岩层产状 $170-230^\circ \angle 61-85^\circ$ ，翼间角约为 $20^\circ$ ，两翼地层向西倾伏，其中北翼地层被小断裂错断，南翼地层发育次级复式向斜，矿区地层和石英岩矿体的分布均受其影响，

目前已发现的石英岩矿体位于倾伏背斜两翼，其中北翼地层中的矿体在走向上被F1和F2小断裂错断。南翼地层中的矿体受后期其他地质构造的影响在东部出露形态不规则。倾伏背斜核部为黑云斜长片麻岩，两翼地层依次为石英岩、大理岩、二云石英片岩。

### (2)断裂

矿区内发育有4条断裂构造，分别为F1、F2、F3、F4，均为北东向断裂。

F1断裂为右行平移逆断层，断距约45m，断层内可见白色、灰色断层泥，断层角砾充填，岩石片理、节理较发育，该断层对③号矿体影响较大。

F2断裂为左行平移正断层，断距为4m，断层内可见白色、灰色断层泥，断层角砾充填，岩石片理、节理较发育，F2错断③号矿体，对

③号矿体影响较大。

F3断裂为右行平移逆断层，断距12m，该断层对矿体基本无影响。

F4断裂为左行平移正断层，断距为16m，F4断裂错断④号矿体。其围岩有破碎现象，岩石片理、节理较发育，局部发生蚀变。对地层及矿体局部有一定错断，该组断裂对成矿意义不大，对矿体有一定的破坏作用。

### 3.岩浆岩

岩浆岩在矿区不甚发育，仅在区内中部见有花岗斑岩脉，近东西向侵入于中元古代蓟县系墩子沟群二岩组（JxD<sup>2</sup>）地层中，宽1-3m不等，长约220m。

花岗斑岩脉：具斑状结构、花岗结构，斑晶主要由长石、石英组成，其含量约60%左右。基质主要为斜长石、石英组成。岩石蚀变矿物有绿泥石、绢云母等，岩石见较弱碳酸盐化、高岭土化。

### 4.变质作用和围岩蚀变

#### (1)变质作用

矿区内变质作用以中元古代蓟县系墩子沟群的区域低温动力变质作用为主，变质相带为绿片岩相黑云母带。变质岩主要为二云石英片岩、大理岩、黑云斜长片麻岩和石英岩，岩石变形强烈，具有多期次性，岩石片理和片麻理发育。

区域变质岩是矿区内的最主要的变质岩类，出露面积占整个变质岩的80%以上。岩石类型复杂，变质较深，整个岩石变形构造发育。主要为片岩、片麻岩类，整体呈近东西向展布，主要岩石类型二云石英片岩、黑云斜长片麻岩等，粒状变晶结构、片状构造。原岩为石英砂岩。

#### (2)围岩蚀变

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

### 3.1.3 矿体地质特征

#### 3.1.3.1 矿体空间分布特征

矿区东西长 800m，南北宽 900m，共圈定冶金用石英岩矿体 4 条，分别编号为①、②、③、④号矿体，其中③号矿体分布于矿区北部，①、②、④号矿体分布在矿区南部。矿体在矿区内分布集中，矿体为石英岩，灰白色-青灰色，上下盘围岩以二云石英片岩、黑云斜长片麻岩为主，局部为大理岩。矿体受地层、构造控制明显，整体呈一近东西向的倾伏紧闭褶皱展布。

#### 3.1.3.2 矿体形态、规模特征

通过地表槽探揭露及深部钻孔验证，矿区共计圈定石英岩矿体 4 条，主要赋存于蓟县系墩子沟群二岩组(JxD<sup>2</sup>)中，矿体长 167m-1056m，厚 3.75m-37.26m，矿体产状与地层产状基本一致，呈近东西向层状、似层状、透镜状产出，上下盘围岩为二云石英片岩、黑云斜长片麻岩，近地表倾向北部 10°-30°，倾角 60°-83°，南部受褶皱构造影响，深部产状复杂多变，北倾、南倾皆有。矿体地表风化仅表现为近地表物理风化作用，主要表现为地表岩石较破碎，易碎，矿体直接出露于地表，无覆盖层，近地表岩石裂隙中常充填少量铁质氧化物、泥质氧化物等，总体矿石受风化作用小，对矿体的质量等影响小。

根据《矿产地质勘查规范硅质原料类（DZ/T0207-2020）》，圈定的石英岩总体达冶金硅质原料熔剂用。现将主要矿体特征分述如下：

①号石英岩矿体：分布于矿区东南部的山脊一带正地形处，位于0勘探线以东，由2条探槽和1个钻孔工程控制，探槽工程间距100m，矿体自西向东在2线出露最厚21.31m，向东逐渐变薄至4线为19.29m，4线往东41.90m处尖灭。该矿体整体连续，呈似层状东西向展布，局部形态变化较大，呈透镜体。矿体长167m，厚度19.29-21.31m，平均厚度20.30m，厚度变化系数5.1。矿体倾向20°-25°，倾角67°-80°。矿体未见分支复合想象存在。矿体中矿石风化面灰白色，新鲜面乳白色，粒状变晶结构，块状构造。矿石的主要成分SiO<sub>2</sub>含量90.12-96.47%，平均含量93.16%，SiO<sub>2</sub>含量变化系数2.28，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含量1.44-4.79%，平均含量3.01%，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含量0.124-2.02%，平均含量0.77%，CaO含量0.024-0.467%，平均含量0.162%。可达冶金硅质原料熔剂用。（具体见表3-1）

表 3-1 ①号石英岩矿体控制工程及矿体特征一览表

矿体号	控制工程	矿体厚度 (m)	平均含量%					矿体产状	备注
			SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
①	TC4-2	19.29	94.86	1.17	2.56	0.08	0.01	25° ∠80°	见矿
	TC2-2	21.31	95.06	0.47	2.30	0.04	0.02	20° ∠67°	见矿
	ZK6-2	19.95	91.28	1.19	3.42	0.21	0.06	25° ∠80°	见矿

②号石英岩矿体：出露于矿区西部的山脊一带正地形处，位于①号石英岩矿体南部，与①号矿体平行产出，由3条探槽工程控制，探槽工程间距100-116m，矿体自西向东在2线出露厚24.43m，向东至4线附近逐步变薄至15.35m，在6线变厚至25.11m，而后向东13.30m延伸出矿区外；该矿体整体较连续，呈似层状东西向展布，形态变化特征与①号矿体较为类似，局部形态变化较大，呈大透镜体；矿体长

258m，厚度 15.35-25.11m，平均厚度 21.63m，厚度变化系数 25.2。地表倾向 10°-25°，倾角 67°-80°。矿体东西向展布，呈层状，整体形态较稳定，未见分支复合想象存在。矿石风化面青灰色，新鲜面灰白色，粒状变晶结构，块状构造。矿石的主要成分 SiO<sub>2</sub> 含量 90.30-97.67%，平均含量 94.23%，SiO<sub>2</sub> 含量变化系数 2.08，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量 1.19-4.52%，平均含量 2.68%，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量 0.11-1.30%，平均含量 0.57%，CaO 含量 0.02-0.46%，平均含量 0.13%。可达冶金硅质原料熔剂用。（具体见表 3-2）。

表 3-2 ②号石英岩矿体控制工程及矿体特征一览表

矿体号	控制工程	矿体厚度 (m)	平均含量%					矿体产状	备注
			SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
②	TC2-2	24.43	94.64	0.96	2.19	0.04	0.01	20° ∠67°	见矿
	TC4-2	15.35	93.16	0.33	3.49	0.19	0.02	25° ∠80°	见矿
	TC6-1	25.11	94.15	0.35	2.97	0.18	0.04	10° ∠71°	见矿

③号石英岩矿体：分布于矿区北部山脊正地形处，位于①号石英岩矿体西北 400m 处，由 6 条探槽工程和 4 个钻探工程控制，探槽工程间距 90-200m，矿体自矿区西部边界向东至 N3 线出露厚 30.81m，N3 线向东至 N0 线变薄，矿体厚 17.22m，N0 线向东至 N4 线分为 2 层，其中北层厚 4.76m，向东 58m 至断层 F1 处尖灭，南层厚 15.32m，向东 48m 处被断层 F1 错断，矿体南移 36m 至 N6 线厚 16.40m，此处矿体已逐步变窄，N6 线向东至 N8 线厚 17.43m，N8 线向东至 N10 线厚 10.37m，继续向东 28m 处被断层 F2 错断，向南东延 96m 处尖灭。该矿体整体连续，呈似层状东西向展布，矿体厚度较稳定。③号矿体长 1056m，厚度 10.37-30.81m，平均厚 18.72m，厚度变化系数 37.65。矿体由西往东逐渐变薄至尖灭，倾向 5-56°，倾角 42-70°，呈似层状、透镜状产出，矿体在 N4 线存在分支想象，北部至 F1 断裂尖灭，南部至 F1 断裂被错断后向东延伸。矿体中矿石风化面青灰色，新鲜面灰白色，

粒状变晶结构，块状构造。矿石的主要成分  $\text{SiO}_2$  含量 90.18-96.34%，平均含量 94.19%， $\text{SiO}_2$  含量变化系数 1.44， $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量 1.71-4.78%，平均含量 2.65%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  含量 0.12-1.93%，平均含量 0.366%， $\text{CaO}$  含量 0.03-1.43%，平均含量 0.338%。可达冶金硅质原料熔剂用。（具体见表 3-3）

表 3-3 ③号石英岩矿体控制工程及矿体特征一览表

矿体号	控制工程	矿体厚度(m)	平均含量%					矿体产状	备注
			$\text{SiO}_2$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{CaO}$	$\text{P}_2\text{O}_5$		
③	TCN3-1	30.81	94.32	0.27	2.37	0.43	0.02	$10^\circ \angle 63^\circ$	见矿
	TCN0-1	17.22	95.06	0.35	2.40	0.46	0.01	$5^\circ \angle 66^\circ$	见矿
	TCN4-1	20.08	93.85	0.30	2.72	0.40	0.04	$5^\circ \angle 60^\circ$	见矿
	TCN6-1	16.40	93.85	0.36	3.10	0.29	0.04	$29^\circ \angle 73^\circ$	见矿
	TCN8-1	17.43	94.74	1.19	2.15	0.18	0.01	$56^\circ \angle 42^\circ$	见矿
	TCN10-1	10.37	93.96	3.11	0.36	0.20	0.05	$20^\circ \angle 70^\circ$	见矿
	ZKN3-1	36.14	94.41	0.19	2.68	0.18	0.02	$10^\circ \angle 63^\circ$	见矿
	ZKN0-1	18.60	94.38	0.35	2.97	0.36	0.05	$5^\circ \angle 66^\circ$	见矿
	ZKN4-1	14.97	93.82	0.38	3.19	0.50	0.05	$5^\circ \angle 60^\circ$	见矿
	ZKN8-1	19.87	93.81	0.24	2.41	0.13	0.03	$56^\circ \angle 62^\circ$	见矿

④号石英岩矿体：分布于矿区南部山脊正地形处，位于②号石英岩矿体西南 40m 处，由 9 条探槽工程和 7 个钻探工程控制，探槽工程间距 80-100m，矿体自矿区西部边界向东至 9 线出露厚 61.99m，9 线向东至 7 线变厚至 78.63m，此处变化推断是由于断层 F4 导致局部被移变厚，7 线向东至 5 线厚 50.42m，矿体逐渐变窄，5 线向东至 3 线厚 9.68m，矿体在 3 线为最窄，3 线向东至 1 线厚 23.62m，矿体厚度逐渐增加，继续向东至 0 线变宽厚 52.32m，自 0 线至 2 线矿体受褶皱影响变宽，厚 70.68m，2 线向东至 4 线，厚 41.75m，4 线向东至 6 线逐渐变窄，厚 7.74m，此处矿体继续向东延伸 47m 处尖灭。该矿体整体连续，呈似层状的东西向展布，局部形态变化较大，呈大透镜体，矿体受构造影响较大。④号矿体长 1050m，厚度 7.74-78.63m，平均厚 44.09m，厚度变化系数 62.62。倾向  $188-230^\circ$ ，倾角  $54-83^\circ$ 。矿石风化面灰白-青灰色，新鲜面灰白色，粒状变晶结构，块状构造。矿石的主

要成分 SiO<sub>2</sub> 含量 92.07-95.61%，平均含量 93.97%，SiO<sub>2</sub> 含量变化系数 1.74，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量 2.27-3.32%，平均含量 2.75%，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量 0.15-0.18%，平均含量 0.67%，CaO 含量 0.08-0.48%，平均含量 0.19%。可达冶金硅质原料熔剂用。（具体见表 3-4）

表 3-4 ④号石英岩矿体控制工程及矿体特征一览表

矿体号	控制工程	矿体厚度 (m)	平均含量%					矿体产状	备注
			SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
④	TC9-1	61.99	93.50	1.18	2.34	0.15	0.03	230°/75°	见矿
	TC7-1	78.63	94.20	0.27	2.77	0.42	0.04	195°/60°	见矿
	TC5-1	50.42	94.67	1.02	2.43	0.09	0.02	208°/61°	见矿
	TC3-1	9.68	92.07	0.59	3.14	0.48	0.05	210°/83°	见矿
	TC1-1	23.62	92.87	1.10	2.65	0.21	0.05	211°/53°	见矿
	TC0-1	52.32	93.69	0.45	3.12	0.29	0.06	207°/68°	见矿
	TC2-1	70.68	94.73	1.14	2.34	0.08	0.01	188°/55°	见矿
	TC4-1	41.75	95.61	0.15	2.27	0.08	0.02	208°/54°	见矿
	TC6-2	7.74	95.11	0.20	2.45	0.12	0.01	194°/82°	见矿
	ZK7-1	25.28	94.61	0.38	2.97	0.13	0.03	195°/60°	见矿
	ZK5-1	52.70	93.27	0.40	3.07	0.17	0.06	208°/61°	见矿
	ZK3-1	13.79	92.86	1.05	3.32	0.23	0.07	210°/83°	见矿
	ZK1-1	14.12	93.68	0.26	2.43	0.11	0.03	211°/53°	见矿
	ZK0-1	17.52	92.93	0.38	3.21	0.38	0.09	207°/68°	见矿
	ZK2-1	21.60	93.82	0.39	2.86	0.11	0.03	188°/55°	见矿
	ZK4-1	59.61	94.06	1.07	2.96	0.22	0.05	208°/54°	见矿

### 3.1.3.3 矿石特征

本次详查工作中共采集基本分析样品 808 件、组合分析样品 30 件、多元素分析样品 9 件、水质分析样 6 件、薄片 10 件、光片 10 件，小体重样品 34 件、粒度分析样品 30 件、抗压强度样品 6 件、抗拉强度样品 6 件、抗剪强度样品 6 件、吸水率样品 6 件。

结合光薄片鉴定结果、基本分析结果、组合分析结果、多元素分析结果，基本查明了矿石的矿物成分、结构、构造、化学成分、有用、有害组分的含量，基本查明了矿石质量在走向、倾向上的变化特征；初步划分了矿石的自然类型与工业类型。

#### 1. 矿物组成

矿区内石英岩矿石矿物成分相对较简单，主要矿物成分为石英，含量 90.03-97.67%之间，少量绢云母（2-3%），其他矿物钾长石、黄铁矿、闪锌矿、钛铁矿、磷灰石等少量。显微镜下观察石英岩为无色透明，它形粒状， $d=0.30-0.60\text{mm}$ ，少部分  $d=0.02-0.05\text{mm}$ ，最大  $d=2.0\text{mm}$ ，表面干净；绢云母无色透明，细鳞片状， $d=0.05\text{mm}$  左右；闪锌矿灰色微带褐色调，无多色性，他形微细粒粒状，不规则粒状集合体，粒度大小 0.01—0.05mm 不等，中硬度，磨光一般，无色—浅黄内反射色；黄铁矿淡黄色，自形—他形微粒粒状，无多色性，粒度 0.005-0.02mm 左右。均质性，高硬度，磨光一般。其他矿物多为黑色不透明，多充填在微裂隙中或重结晶形成集合体。

## 2. 矿石结构构造

小孤山冶金用石英岩矿矿石呈灰白色、青灰色，带杂质的呈浅褐色、浅灰。矿石结构以中—细粒状变晶结构、块状结构为主。石英呈它形粒状（图 5-2），粒径 0.3mm-1.8mm。碎裂结构主要表现为早期典型的石英，局部遭受应力作用破裂、破碎，石英呈脉状、断续脉状碎粒延伸分布并重结晶成它形粒状齿状镶嵌，粒度大多在 0.1-0.5mm，隐晶结构是矿石中石英粒度  $<0.01\text{mm}$ （一般为 0.001-0.006mm），表面十分细腻、致密，微粒（ $d=0.01-0.1\text{mm}$ ）和细粒（ $d=0.1-0.8\text{mm}$ ）的石英颗粒，常以网脉状或囊包状产于隐晶的石英之间，它可能是热液影响下重结晶形成。

矿石中构造以块状为主，层状构造次之。表面均一、致密，多中细粒石英组成，内部光性较均匀，部分往往呈“次圆状”，晶形趋向或达到近等轴粒状近平直镶嵌，通过微量杂质分布还是显示明显的次生加大（加大边宽约  $0.01-0.05\text{mm}\pm$ ），表明原岩可能是中粗粒石英砂岩，石英岩矿石构造主要块状构造。

### 3.1.3.4 矿石类型和品级

#### 1. 矿石类型

根据矿石中矿石矿物成分及矿床成因分析，小孤山石英岩矿矿石自然类型为区域低温动力变质型石英岩。根据矿石工业用途，小孤山石英岩工业类型划分为冶金溶剂用石英岩。

#### 2. 矿石品级

通过对小孤山石英岩矿区内矿石基本分析样品统计分析其化学成分平均含量： $\text{SiO}_2$  平均含量 93.97%， $\text{Al}_2\text{O}_3$  平均含量 2.75%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  平均含量 0.60%， $\text{CaO}$  平均含量 0.215%， $\text{P}_2\text{O}_5$  平均含量 0.035%。根据《矿产地质勘查规范硅质原料类（DZ/T0207-2020）》，附录 E.3.1 冶金用硅质原料质量要求，小孤山石英岩矿工业类型划分为冶金溶剂用石英岩。

### 3.1.3.5 矿体围岩和夹石

#### 1. 矿体围岩特征

矿区内共圈定石英岩矿体 4 条，主要赋存于蓟县系墩子沟群二岩组（ $\text{JxD}^2$ ）。其中①号矿体上下盘围岩均为黑云斜长片麻岩，矿体与围岩呈整合接触，界线明显。②号矿体上下盘围岩均为黑云斜长片麻岩，矿体与围岩呈整合接触，界线明显。③号矿体上盘围岩为二云石英片岩，下盘围岩为黑云斜长片麻岩，矿体与围岩呈整合接触，界线明显。④号矿体上盘围岩为二云石英片岩，下盘围岩为黑云斜长片麻岩，矿体与围岩呈整合接触，界线明显。

各矿体围岩特征如下：

#### (1) 二云石英片岩

标本描述：黑灰色，粒状结构，块状构造、定向构造。矿物：石

英、黑云母、绢云母等。

镜下观察(见图 5-3):片状粒状变晶结构。矿物组合:石英(35%)+黑云母(32%)+绢云母(30%)+不透明矿物(3%)。

石英:无色,他形粒状变晶结构,定向拉长,粒度 0.06—0.45mm 之间,正低突起,无解理,干涉色一级灰白,波状消光。

黑云母:红褐色,片状变晶结构,在 0.1—0.55mm 之间,正中突起,红褐-淡褐多色性,可见一组完全解理,鲜艳明亮的二级至三级干涉色,平行消光。

绢云母:无色,片状变晶结构,片径在 0.15—0.8mm 之间正中突起,多色性明显,鲜艳明亮的二级至三级干涉色,平行消光。

不透明矿物:黑色,条带状,不透明。

## (2)黑云斜长片麻岩

标本描述:灰黑色,粒状结构,块状构造、片麻构造。矿物:黑云母、斜长石、绿泥石、绿帘石、角闪石、碳酸盐等。

镜下观察(见图 5-4):粒状柱状变晶结构。矿物组合:斜长石(33%)+黑云母(27%)+石英(18%)+角闪石(12%)+绿帘石(4%)+绿泥石(2%)+碳酸盐(1%)+锆石(1%)+不透明矿物(2%)。

斜长石:无色,半自形-他形粒状结构,粒径 0.1-0.45mm 之间,正低突起,一级灰白干涉色,斜消光。

黑云母:红褐色,片状变晶结构,在 0.05—0.4mm 之间,正中突起,红褐-淡褐多色性,可见一组完全解理,鲜艳明亮的二级至三级干涉色,平行消光。

石英:无色,他形粒状变晶结构,部分定向拉长,粒度 0.05—0.6mm 之间,正低突起,无解理,干涉色一级灰白,波状消光。

角闪石:黄绿色,半自形、他形粒状,粒径 0.15-0.85mm 之间,

绿色-黄绿-黄色多色性，正高突起，一组完全解理，部分角闪石式解理，一级紫红至二级中部干涉色，受本身颜色影响干涉色不鲜艳，绿泥石化，斜消光。

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，受本身颜色影响，干涉色不鲜艳，大部分呈灰蓝异常干涉色。

绿泥石：淡绿色。鳞片状，正低-正中突起，一级灰干涉色，受本身颜色影响干涉色不明显，交代角闪石。

碳酸盐：无色，粒状集合体，具明显闪突起；高级白干涉色，其上多具多色晕彩。

锆石：浅黄色，浑圆状，正极高突起，鲜艳的三级至四级干涉色，平行消光。

不透明矿物：黑色，他形粒状，不透明。

### (3)大理岩

标本描述：灰色，粒状结构，块状构造、略定向构造。矿物：透辉石、石英、绢云母等。

标本描述：白色，粒状结构，块状构造。矿物：碳酸盐、石英等。滴稀盐酸迅速剧烈起泡，滴茜素红染色。

镜下观察（图 5-5）：粒状变晶结构。矿物组合：碳酸盐（98%）+石英（1%）+不透明矿物(1%)。

方解石：无色，不等粒粒状变晶结构，粒径在 0.2-0.9mm 之间，表面平直圆滑，相邻颗粒之间相交面角近 120°，形成三边镶嵌的平衡结构。可见菱形解理及双晶纹，双晶纹平行菱形解理的长对角线，具闪突起，高级白干涉色，晶体表面多具多色晕彩。

石英：无色，他型粒状变晶结构，粒径多<0.05mm，正低突起。一级灰白干涉色。

不透明矿物：黑色，微粒状，不透明。

临泽县小孤山冶金用石英岩矿体上下盘围岩为二云石英片岩、黑云斜长片麻岩、斜长角闪片麻岩。其中二云石英片岩主要组成矿物为石英、黑云母、绢云母等， $\text{SiO}_2$  平均含量为 68.13%；黑云斜长片麻岩主要组成矿物为斜长石、石英、黑云母等，其主要化学组分  $\text{SiO}_2$  平均含量为 63.93%；斜长角闪片麻岩主要组成矿物为斜长石、石英、角闪石等，其主要化学组分  $\text{SiO}_2$  平均含量为 54.13%。综上所述，小孤山冶金用石英岩矿体与围岩界线明显，围岩中  $\text{SiO}_2$  含量较低。

## 2. 矿体夹石特征

矿区内共圈定石英岩矿体 4 条，主要赋存于蓟县系墩子沟群二岩组（JxD<sup>2</sup>）。石英岩矿体整体比较完整，夹石较少，矿体内夹石的区分一般靠样品分析结果来确定，当矿体内部  $\text{SiO}_2 < 90\%$  或  $\text{Al}_2\text{O}_3 > 5\%$  或  $\text{Fe}_2\text{O}_3 > 3\%$  或  $\text{CaO} > 3\%$  或  $\text{P}_2\text{O}_5 > 3\%$  且达到夹石剔除厚度时，确定为夹石。

③号矿体中 N4 勘探线见 1 条夹石，夹石为二云石英片岩，为小透镜体，品位达不到质量要求，长 68m，厚 1-5.9m，整体规模较小，与矿体呈水平状产出。

④号矿体在 2 线见 1 条夹石，夹石为二云石英片岩，为小透镜体，品位达不到质量要求，长 150m，厚 2-58m，整体规模较小，与矿体呈水平状产出。

### 3.1.3.6 围岩蚀变

矿区内石英岩矿体主要赋存于蓟县系墩子沟群二岩组（JxD<sup>2</sup>），赋矿围岩主要为二云石英片岩、黑云斜长片麻岩，局部为大理岩。矿体与围岩呈整合接触，界线明显。围岩蚀变主要有硅化、高岭土化、

碳酸盐化、褪色化、褐铁矿化等，近矿围岩蚀变较为强烈，具体蚀变特征如下：

硅化：发育于石英岩矿体与围岩接触部位，围岩石英片岩见较强硅化。

高岭土化：围岩中的长石等矿物有弱高岭土化。

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

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

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

### 3.1.3.7 矿床共（伴）生矿产

通过对全区内石英岩矿基本分析样及组合样分析显示（表），区内矿石有用组分为  $\text{SiO}_2$ ，其他组分含量较低，未有其他元素品位达到综合利用评价指标以上，区内无共（伴）生矿产。

## 3.2 矿床开采技术条件

### 3.2.1 水文地质条件

#### 3.2.1.1 区域水文地质概况

##### 1、地形地貌

矿区地处河西走廊中段，合黎山与北山过渡带地段的小孤山一带，沟底最低海拔 1500m,山顶最高海拔 1617m，为低中山区。地势总体东

高西低，山体切割较浅，相对高差 10-25m，地形较缓。依据中国地貌区划图属北部高中山平原盆地-新甘中平原-阿拉善中丘陵风蚀平原，属低中山丘陵地貌景观。在矿区范围内植被分布有骆驼草、梭梭等耐干旱植被，植被较稀疏，植株较低矮。矿区及周边区域植被覆盖率较低，主要植被类型为耐干旱的荒漠植被，矿区内沟谷主要为第四系冲洪积物及残坡积物，多为砂石、砂土、砾石等。

## 2、气候、水文

矿区所处的临泽县地处内陆，属大陆性荒漠草原气候。四季分明，冬季寒冷而漫长，夏季炎热而短暂，春季升温快，秋季降温较慢；日照时间长，太阳辐射强；年降雨量稀少，蒸发量大，气候干燥，多风。多年平均日照时数为 3052.9 小时；多年平均气温 7.7℃，极端最高气温 39.1℃（1972 年 8 月 8 日），极端最低气温 -28.1℃（2002 年 12 月 26 日）；多年平均蒸发量为 1830.4mm；年均无霜期 176 天；常年以西北风和东风为主。灾害性天气有大风、沙尘暴、干旱、低温冻害、干热风、局部地区暴雨和霜冻等。

临泽县多年平均降水量为 118.4mm，降水量夏季偏多，冬季偏少，6—8 月份降水量占全年降水量的 62%，12 月—翌年 2 月仅占全年的 3.2%。降水量年际变化显著，1994 年降水量达 210.5mm，1984 年降水量仅为 54mm，年最大降水量是最小降水量的 3.9 倍。历年，最长连续降水日数是 11 天（1982 年 8 月 26 日-9 月 5 日），降水量 57.5mm；一日最大降水量为 64.5mm（2022 年 8 月 13 日，临泽县平川镇暴洪泥石流灾害监测数据）。根据国家气象信息中心-中国气象数据网收集到的资料显示，临泽县历年月均降雨量 12.1mm，月最大降雨量 21.3mm，日均降雨量 3.8mm，小时最大降水量为 2018 年，降水量达 5.4mm。历年 10 分钟最大降水量为 2018 年，降水量达 1.8mm。

区域内水系极不发育，无常年性地表径流，区内冲沟仅在雨季暂时性雷阵雨或暴雨时形成暂时性洪流，流量随降雨量的变化而变化。

### 3、地下水类型及特征

根据地貌及地层岩性划分，将整个小孤山地区划分为一个水文单元，该区域内地下水主要有基岩裂隙水、第四系孔隙潜水。

基岩裂隙水补给的来源主要是降水和雨洪的渗入，大部下渗补给第四系潜水；第四系孔隙潜水主要分布在区域主要赋存于中、上更新统砂及砂砾卵石层中，主要补给来源有基岩裂隙水下渗及暂时性雨洪渗入，主要以地下潜流或部分转化为承压水排泄。

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

(2) 第四系松散岩类孔隙水：本区第四系松散堆积物均分布在矿区外围低洼平坦沟谷内或山间冲洪积平原区，厚度一般数米，物质组成主要以砂、砾、碎石为主。该层含第四系孔隙水，主要接受基岩裂隙水的侧向补给和地表水入渗补给，该类型地下水分布范围不大，厚度薄，规模小。

#### (3) 地下水的补给、径流、排泄条件

区内地下水的补给与汇水范围内降雨形成的雨洪径流入渗关系密切。其补给源主要为大气降水和沟谷洪流垂直渗入补给,补给量的大小主要受气候、岩性及地形等因素控制。雨季接受降水补给,旱季蒸发排

泄为其主要特征。

### 3.2.1.2 矿区水文地质概况

矿区主要地貌类型低中山丘陵地貌，地势总体东高西低，山体切割较浅，相对高差 10-25m，地形较缓。地表植被极不发育，区内无常年性河流与湖泊；区内沟谷多为近东西向展布，沟谷弯曲且开阔，无明显的阶地，全为干沟，仅在雨季雷阵雨或暴雨时形成暂时性洪流。矿区内主要地层岩性主要为变质岩和岩浆岩两大类，据本次勘察水文钻孔勘探结果得知，矿区基岩裂隙水埋藏深度较大，最低侵蚀基准面以上未见基岩裂隙水。

通过在矿区附近实地调查，矿区水文单元内中部最高，南北侧较低，矿区所处的整个水文单元，南侧出山口处为最低点，大气降水不会对矿山开采造成大的影响，可自然排泄。根据水文钻孔情况确定最低侵蚀基准面，其标高为 1495m。矿区最低可采标高与最低侵蚀基准面标高一致，为 1495m。

#### 1. 含水岩组

根据对钻孔水文地质观测和岩芯水文地质编录统计分析，对岩层透水性，埋藏条件，裂隙发育程度及其连通情况，将矿区岩石建造类型划分为变质岩类基岩裂隙弱含水岩组。

该层含水岩组包括变质岩和岩浆岩两类，变质岩类基岩裂隙潜水含水岩组由中元古代蓟县系墩子沟群二岩组（JxD2）黑云斜长片麻岩、二云石英片岩、大理岩、石英岩等组成。岩浆岩在矿区不甚发育，仅在矿区中部见有花岗斑岩脉，近东西向侵入于中元古代蓟县系墩子沟群二岩组（JxD2）地层中，宽 1-3m 不等，长约 220m。

矿区内该含水岩组均未揭露地下水，小孤山范围内现有矿山均为

露天开采，勘探深度较浅，同样未揭露该层地下水。根据水文孔降水头注水试验结果显示，该类岩石透水性为  $3.09 \times 10^{-6}$ - $4.29 \times 10^{-6}$ cm/s，属微透水岩组，富水性弱。

## 2.地下水补、迳、排特征及其水力联系

根据野外调查和矿区所在地区气象条件可知，大气降水及其所形成的暂时性洪流垂直渗入是地下水的主要补给来源，而强烈蒸发，植物蒸腾是地下水排泄的重要途径。

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

## 3.钻孔简易水文观测和注水试验

### (1)钻孔简易水文观测

矿区设置的钻孔钻进过程及终孔后进行了简易水文观测，13个钻孔中均未揭露地下水。

### (2)注水试验

因水文钻孔内未揭露地下水，在水文钻孔中布置降水头注水试验来确定地层渗透系数。

降水头注水试验是抬高钻孔水头至一定高度(初始水头  $H_0$ )，停止向孔内注水，记录孔内水头( $H_t$ )随时间( $t$ )的下降变化。延续时间一般不小于 1h，根据水头下降与延续时间的关系按相应的计算公式求解渗透系数  $k$  值。

该方法主要适用于地下水位以下渗透性较小的岩土层，在渗透性较大的岩土层中，因抬高水头后下降速度较快，观测难度大，故该方

法不适用。与常水头注水试验相比较，对于渗透性较小的岩土层，降水头注水试验可以缩短试验时间，但试验结束时间必须满足《水利水电工程注水试验规程》 SL345—2007 的规定。

$$\text{根据: } K = \frac{0.0523r^2 \ln \frac{H1}{H2}}{A(t_2 - t_1)}$$

式中K--试验岩土层的渗透系数(cm/s);

H1、H2:--在试验时间t1、t2(min)时的试验水头(cm);

r--注水套管内半径(cm);

A--试验段及注水管形状系数(cm),按《水利水电工程注水试验规程》 SL345—2007中附录 B选用。

根据实验计算得到二云石英片岩渗透系数为  $3.09 \times 10^{-6}$ cm/s，黑云斜产片麻岩渗透系数为  $4.29 \times 10^{-6}$ cm/s。

#### 4.矿床充水因素及矿坑涌水量预测

矿区最低侵蚀基准面标高为1495m,设计最低开采标高与最低基准面标高一致，地下水对露天开采影响很小。矿体围岩含水层单一，露采矿坑的充水因素和补给边界条件受地形地貌控制。

##### (1)充水因素及边界条件

矿区内侵蚀基准面以上地带，多为正地形，大气降水是地下水主要补给水源。因此，矿坑充水程度与降水量大小、降水性质、强度及延续时间有相应的关系：一是降水量大、长时间的连阴雨对地下水的入渗较为有利，矿坑涌水量相应地会增大；二是矿坑涌水量与季节有关，一般雨季比旱季矿坑涌水量要大许多，即矿坑最大涌水量都出现在雨季。

矿区侵蚀基准面以上可视为一相对完整的水文地质单元，充水因

素为矿体及围岩中赋存的裂隙水，特别是与构造有关的脉状裂隙水对矿山井下开采可能构成威胁，但其补给来源不足，随着矿山开采，矿区侵蚀基准面以上的基岩裂隙水已自然疏干，再加上矿区地层中地下水富水性弱，为微透水性，侧向补给量不大，其涌水量不再考虑。

## (2)矿坑涌水量的预测方法

本此调查矿山为露天开采矿山，造成矿床充水的主要因素为大气降水。矿床开采时，进入露天矿坑的水量由两部分组成，其一是直接降落在露天矿坑中的降水量(用 $q_1$ 表示)，露天采坑的最终面积按照开采境界面积参与计算；其二是露天矿外部集水面积内汇集流入的降水量(用 $q_2$ 表示)。露天矿的总涌水量用 $Q$ 表示，即 $Q=q_1+q_2$ 。

### ①、正常降雨时的涌水量预测

计算公式： $Q_{正}=q_{1正}+q_{2正}$

$$q_{1正}=XF/365$$

$$q_{2正}=aXF_o/365$$

式中： $Q_{正}=98.6m^3/d$

$X$ ——年平均降雨量扣除无效降雨量，取 $94.72mm$ ；

$F$ ——露天矿采坑面积 $0.27km^2$

$F_o$ ——扣除 $F$ 在内的汇水面积 $0.45km^2$

$a$ ——地表径流系数，取经验值 $0.9$ 。

计算结果表明，露天采坑区正常降雨时的涌水量预测 $0.175m^3/d$ 。

### ②、降暴雨时的涌水量预测

计算公式： $Q_{暴}=q_{1暴}+q_{2暴}$

$$q_{1暴}=X_{暴}F$$

$$q_{2暴}=aX_{暴}F_o$$

式中： $X_{暴}$ --日最大降雨量取河西地区暴雨雨量阈值 $70mm$ ；

a--暴雨时的地表径流系数取经验值0.9。

计算结果表明，露天采坑区降暴雨时的涌水量预测47.25m<sup>3</sup>/d。

总之，未来露采场规模较大，开采矿体多出露于侵蚀面之上，其受地下水的影响较小，但雨季可能会有短时的暴雨出现，造成露天矿坑的暂时积水，受暴雨降水影响也较大，矿山开拓过程中，开采底盘应留有一定坡度和导流沟以便暴雨期间排放通畅，根据计算应配备相应的排水抽水设备。

(3)低于矿山侵蚀基准面时矿坑涌水量的预测

大气降水渗入法Q—采用大气降水渗入法计算的隧道涌水量  
(m<sup>3</sup>/d)

$$Q = 2.74 * \alpha * W * A$$

$\alpha$ —入渗系数取注水试验成果最大值 $3.09 \times 10^{-6}$

W— 矿区多年平均降雨量（扣除无效降雨量）为94.72mm,最大年降雨量为204.48mm(月平均最大降雨量（扣除吴晓静雨量） $\times 12$ )。

A— 集水面积：根据汇水量预测图，含水岩组分布面积圈定为0.72km<sup>2</sup>

最大涌水量为：  $Q_{\max} = 1.25 \times 10^{-3}$  (m<sup>3</sup>/d)。

正常涌水量为：  $Q_{\text{正}} = 5.77 \times 10^{-4}$  (m<sup>3</sup>/d)。

## 5.矿区供水水源

矿区地表无河流，且地势平坦，多见第四系冲沟，大气降水形成暴雨时，地形有利于自然排水。矿区内基岩裂隙水埋藏深度大于矿权最低开采标高，富水性低，埋藏深度大，无法进行利用。矿区外围沟谷内分布有第四系冲洪积松散岩类孔隙水，野外调查时，在矿区外人工开挖的水坑，进行简易提水试验，测得该层地下水涌水量0.0125L/s，富水性一般，采取水样进行水质全分析和细菌分析用于评价供水水质。

## 6. 矿床水文地质类型

矿床控制储量标高在当地最低侵蚀基准面以上，且地形有利于自然排水，矿区水文地质条件较为简单，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12971-2021）确定本矿区水文地质条件属于简单型。

### 3.2.2 工程地质条件

#### 3.2.2.1 区域工程地质概述

区域内褶皱构造较发育，褶皱形态多属紧密线状的单式或复式背斜和向斜，长度 500-2000m，轴向多呈北西向展布，倾向北东或南西。

区域内断裂构造发育，主要为北西向断裂，长度 3-8Km，在图幅北东处多北东向，后期小断裂错断。

#### 3.2.2.2 矿区工程地质

矿区为区域单斜构造的一部分，矿区地层为中元古代蓟县系墩子沟群二岩组（JxD2），岩层以层状结构为特征，构造较简单，岩性单一。主要岩性为片麻岩、石英岩、石英片岩。

##### 1、工程地质岩组特征

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

表 3-5 岩石力学样成果统计表

孔号	取样位置	天然块体密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	干燥单轴抗压强度 (MPa)	饱和单轴抗压强度 (MPa)	软化系数	天然内摩擦角 $\phi$ (°)	天然粘聚力 c (MPa)	天然抗拉强度 (MPa)	岩石名称

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿产资源开发与恢复治理方案

WX-01	TCNO-1	2.63	0.11	92.6	74.1	0.80	30.0	38.9	9.2	二云石英片岩
WX-02	TCO-1	2.62	0.11	61.8	33.6	0.54	25.4	38.4	9.1	二云石英片岩
WX-03	TCNO-1	2.65	0.07	87.5	65.9	0.75	16.8	46.4	4.4	石英岩
WX-04	TCO-1	2.64	0.15	76.4	47.6	0.62	16.0	46.1	4.3	石英岩
WX-05	TCNO-1	2.68	0.12	95.1	71.7	0.75	15.9	44.3	8.3	黑云斜长片麻岩
WX-06	TCO-1	2.47	0.10	49.0	34.4	0.70	10.1	41.5	2.9	黑云斜长片麻岩

表 3-6 岩石 RQD 成果统计表

钻孔	岩性	RQD	钻孔	岩性	RQD
ZK0-1	二云石英片岩	24.67	ZK7-1	二云石英片岩	28.71
	石英岩	23.09		石英岩	27.02
	黑云斜长片麻岩	81.73		黑云斜长片麻岩	70.25
ZK1-1	二云石英片岩	24.95	ZKN0-1	二云石英片岩	30.01
	石英岩	16.09		石英岩	43.35
	黑云斜长片麻岩	36.11		黑云斜长片麻岩	61.78
ZK2-1	二云石英片岩	28.16	ZKN3-1	二云石英片岩	27.36
	石英岩	41.60		石英岩	30.23
	黑云斜长片麻岩	80.67		黑云斜长片麻岩	42.06
ZK3-1	二云石英片岩	30.39	ZKN4-1	二云石英片岩	28.71
	石英岩	23.42		石英岩	27.02
	黑云斜长片麻岩	31.07		黑云斜长片麻岩	70.25
ZK4-1	二云石英片岩	27.69	ZKN8-1	二云石英片岩	36.39
	石英岩	21.52		石英岩	39.68
	黑云斜长片麻岩	81.24		黑云斜长片麻岩	85.56
ZK4-2	二云石英片岩	23.45	SWK-1	二云石英片岩	10.67
	石英岩	32.63		石英岩	7.63
	黑云斜长片麻岩	55.39		黑云斜长片麻岩	3.33
ZK5-1	二云石英片岩	30.80	统计	二云石英片岩	27.07
	石英岩	48.80		石英岩	29.39
	黑云斜长片麻岩	71.32		黑云斜长片麻岩	59.29

(1)坚硬—较坚硬片状变质岩建造

①二云石英片岩

该类岩石天然块体密度 2.62-2.63g/cm<sup>3</sup>，吸水率 0.11%，干燥单轴抗压强度 61.8-92.6MPa，饱和单轴抗压强度 33.6-74.1MPa，天然抗拉强度 9.1-9.2MPa，天然内摩擦角 25.4° -30.0°，天然粘聚力

38.4-38.9MPa，受矿山开采爆破震动影响，钻孔岩心非常破碎，多成碎块状，极少为短柱状，RQD=27.07%，按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）中岩石质量等级表和岩体质量分级表判定，岩石质量指标  $M=0.486$ ，岩石质量等级为IV级。

#### ②黑云斜长片麻岩

该类岩石天然块体密度  $2.47-2.68\text{g/cm}^3$ ，吸水率  $0.10-0.12\%$ ，干燥单轴抗压强度  $49.0-95.1\text{MPa}$ ，饱和单轴抗压强度  $34.4-71.7\text{MPa}$ ，天然抗拉强度  $2.9-8.3\text{MPa}$ ，软化系数  $0.70-0.75$ ，天然内摩擦角  $10.1^\circ-15.9^\circ$ ，天然粘聚力  $41.5-44.3\text{MPa}$ ，受矿山开采爆破震动影响，钻孔岩心非常破碎，多成碎块状，极少为短柱状，RQD=59.29%，按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）中岩石质量等级表和岩体质量分级表判定，岩石质量指标  $M=1.048$ ，岩石质量等级为III级。

#### (2)石英岩矿体

石英岩矿体其天然块体密度  $2.64-2.65\text{g/cm}^3$ ，吸水率  $0.15-0.07\%$ ，干燥单轴抗压强度  $76.4-87.5\text{MPa}$ ，饱和单轴抗压强度  $47.6-65.9\text{MPa}$ ，天然抗拉强度  $4.3-4.4\text{MPa}$ ，软化系数  $0.62-0.75$ ，天然内摩擦角  $16.0^\circ-16.8^\circ$ ，天然粘聚力  $46.1-46.4\text{MPa}$ ，受矿山开采爆破震动影响，钻孔岩心非常破碎，多成碎块状，极少为短柱状，RQD=29.39%，按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）中岩石质量等级表和岩体质量分级表判定，岩石质量指标  $M=0.549$ ，岩石质量等级为IV级

### 2. 结构面与结构体特征

#### (1)结构面特征

结构面按成因类型，构造性质分原生结构面、构造结构面及次生

结构面。

### ①原生结构面

矿区以变质岩为主，层理清晰、层面平整、延伸稳定。

### ②构造结构面

矿区内分布的东西向左行平移正断层 F2、F4，断距分别为 4m 和 16m，长度分别为 32m 和 46m，其中 F2 错断③号矿体，F4 错断④号矿体。其围岩有破碎现象，岩石片理、节理较发育，局部发生蚀变。对地层及层间断裂有一定错断，对矿体有一定的破坏作用，为Ⅲ级结构面。

矿区内分布的南北向右行平移逆断层 F1、F3，F1 断距约 45m，长度 138m，F3 断距 12m，长度 85m。可见白色、灰色断层泥，断层角砾充填，岩石片理、节理较发育，该断裂对矿体没有影响。为Ⅲ级结构面。

### ③次生结构面

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

### (2)结构体特征

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

结构，大大降低了岩层的完整性和稳定性，当露采边坡形成大面积临空面时，局部易产生崩塌、小型滑体，对采矿可能产生不良工程地质问题。。

### (3)构造裂隙分布

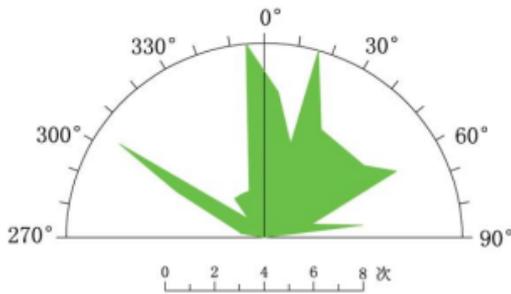


图 3-1 节理走向玫瑰花图

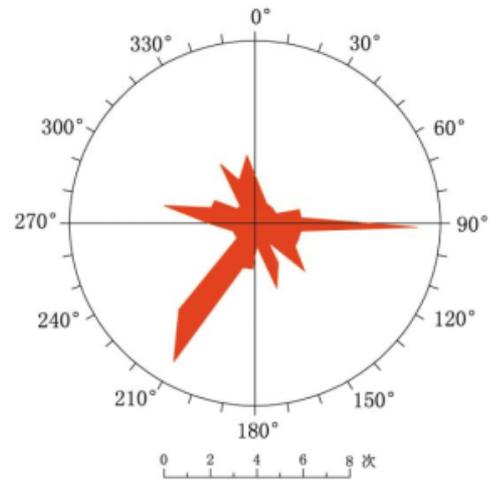


图 3-2 节理倾向玫瑰花图

根据裂隙调查统计，矿体围岩裂隙较发育，平均密度为 7 条/m<sup>2</sup>，根据图 7-2-7-3 看出，矿体围岩主压应力方向在 N 16° E~N 69° E 之间变化。

### (4)矿床风化带的情况

矿床岩层为变质岩，地表普遍受到区域变质及风化作用，岩石片理、节理特别发育，大多在 3-5m 左右。综合分析，风化带的厚度一定程度上和沟谷发育程度一致，即在沟谷地区或者断层附近的钻孔，风化带会相应的较厚，而在山脊或者山腰部位的部分钻孔，风化层一般不发育。

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

况见下表 7-7:

表 3-7 矿床风化带厚度统计表

编号	发育深度 (m)	编号	发育深度 (m)	编号	发育深度 (m)	编号	发育深度 (m)
ZK0-1	3.7	ZK4-1	1.1	ZKN0-1	3.4	SWK-1	6.6
ZK1-1	2.5	ZK4-2	3.1	ZKN3-1	4.0		
ZK2-1	4.6	ZK5-1	5.2	ZKN4-1	2.2		
ZK3-1	5.0	ZK7-1	3.5	ZKN8-1	3.0		

### 3. 岩溶

通过对矿区内地表进行现场详细全面的勘查，通过探槽、采坑及钻孔对矿体浅部和深部的验证，均未发现岩溶，说明岩溶不发育。

### 4. 露采矿坑边坡稳定性预测评价

未来露采矿坑最大采深 98m, 矿体及围岩为石英岩、二云石英片岩、黑云斜长片麻岩。未来矿坑平面上呈多边形，坡面上呈梯形，上宽下窄，留有工作平台，最终开采底盘宽度应不小于 30m，最终边坡角不大于  $50^{\circ}$ ，最终采深标高为 1495m。今后在开采中应加强重视断层在深部的影响，对不稳固段应及时采取预防措施，以利于安全生产。

### 5. 排土场边坡稳定性预测

矿山设置有排土场，排土场废石主要岩性为二云石英片岩和黑云斜产片麻岩。二云石英片岩天然内摩擦角  $25.4^{\circ} - 30.0^{\circ}$ ，黑云斜产片麻岩天然内摩擦角  $10.1^{\circ} - 15.9^{\circ}$ ，因此本矿山排土场边坡主要为沿地基面失稳。在今后矿山生产中应减小矿山排土场堆积斜面的坡度，堆积的坡度不能超过  $42^{\circ}$ ，不能在矿山排土场堆放大于  $70^{\circ}$  的物料以及如生活垃圾、锯木等易燃物。

### 3.2.2.3 工程地质评价

#### 1. 矿体及围岩的稳固性

矿区围岩稳定性的评价主要依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12971-2021）岩石基本质量的定性特征和岩体基本质量指标，确定围岩基本质量级别，进而进行稳定性评价。评价结果：矿体及围岩岩体类型以片状-块状结构体为主，但因受到开采爆破影响，岩石完整程度属较差，岩体质量等级为III-IV级，尤其在断层破碎带及其附近，岩石强度较低，稳定性差，可能发生不良工程地质问题，未来开采时需采取支护、加固等措施。

#### 2. 工程地质勘查类型

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

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

受到开采爆破影响的部位，在开采过程中，也会产生工程地质问题，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12971-2021），划分该矿床为工程地质条件中等的矿床。

### 3.2.3 环境地质条件

矿区内气候干旱，降水量少，地形地貌属中低山，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。矿区周围地形切割沟谷较深，地形较陡。开采后不会产生地面塌陷，泥石流等地质灾害发生。而且矿区四周无居民点及耕地、植被等。对其环境地质的影响甚微。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，到目前为止未发现滑坡、泥石流等地质灾害。矿区位于河西走廊地区，该区由于干旱少雨，植被稀少，泥沙大面积暴露，受冷、热气流影响，均易形成沙尘天气及沙尘暴，2—4月最为严重，对生产、人身有一定威胁。周边开采活动产生主要污染物为开采产生的废石，其次为生活垃圾，采矿活动对矿区水土环境污染的影响和破坏程度较轻。

矿区内无地表径流，地下水以松散岩类孔隙水和基岩裂隙水为主，富水性弱。矿区内矿体均赋存于当地最低侵蚀基准面以上，区内气候干燥，蒸发量远大于降水量，预测未来矿坑涌水量小，不影响矿山正常开采。水文地质条件属二类一型，即以裂隙含水层充水为主、水文地质条件简单的矿床。区内地层岩性较简单，矿层厚度较大，规模为大型；顶、底板围岩为坚硬岩石。总体矿体及围岩岩石完整性较差，岩石强度大，稳固性较好。工程地质条件类型属三类一型，即层状岩类简单型的矿床。区内地质环境良好，未发现明显的崩塌、滑坡、地裂缝等地质灾害，地下水水质良好，矿山开采对地下水影响小，无污

染源。矿山开采采取有效的环境保护措施以后，对地质环境的破坏较小。环境地质条件属一类，即环境质量良好的矿床。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12971-2021），矿区开采技术条件属简单的矿床（I型）。

### 3.3 矿产资源储量情况

根据评审备案的《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高 1550m 以下详查报告》。截至 2024 年 6 月，矿区露采境界内共查明石英岩矿矿石资源量  $1017.5 \times 10^4 \text{t}$ ， $\text{SiO}_2$  平均含量 93.99%，其中动用的探明资源量矿石量  $14.3 \times 10^4 \text{t}$ ，保有的控制资源量矿石量  $547.7 \times 10^4 \text{t}$ ，保有的推断资源量矿石量  $455.5 \times 10^4 \text{t}$ 。损失率为 5%，矿山开采回采率 95%。

2025 年 5 月，张掖市自然资源局专家评审组对《临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿已设采矿权周边资源协议出让技术论证报告》进行了评审，同意了已设采矿权周边资源的协议出让，该出让论证的范围属③、④号石英矿体采矿权外延伸部分周边资源，位于临泽县小孤山冶金用石英岩矿采矿权西、南、东三个方向，与采矿权西、南、东三边界无缝衔接。根据《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及 1550m 以下详查报告》可知，矿区外围③、④号矿体查明石英岩矿矿石推断资源量  $185.5 \times 10^4 \text{t}$ ，资源量估算标高 1466-1597m 水平。

张掖市自然资源局组织专家于 2025 年 8 月 17 日对该部分资源量进行了评审，于 2025 年 8 月 22 日出具了《〈甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及 1550m 以下详查报告〉（外围）矿产资源储量评审意见书》（张资储评字(2025) 2 号，张资储评总字 30 号），张掖市自然

资源局于 2025 年 8 月 25 日以《关于〈甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及 1550m 以下详查报告〉（外围）矿产资源储量评审备案的复函》（张自然资矿储备字〔2025〕2 号）予以备案。

截止 2025 年 8 月底，矿山保有的控制资源量矿石量  $547.7 \times 10^4 \text{t}$ ，保有的推断资源量矿石量  $641 \times 10^4 \text{t}$ 。

## 4 矿区范围

### 4.1 符合矿产资源规划情况

根据甘肃省人民政府 2022 年 9 月 13 日发布的《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》（甘政发〔2022〕52 号），该报告总体布局在推进矿产资源区域协调发展中指出：河西矿业经济协调发展区。包括嘉峪关市、酒泉市、金昌市、武威市和张掖市。该区位于北山、龙首山、阿尔金、北祁连等重要成矿区带，成矿地质条件优越、找矿潜力大。充分发挥金属和非金属矿产资源优势，加大北山、阿尔金地区基础地质调查、地勘基金投入力度，加强煤、铁、铜、镍、钴、金、锰、钒、晶质石墨、萤石、凹凸棒石粘土、饰面用石材等矿产资源勘查开发，引导社会资本投入。支持有色冶金、新材料等产业发展，依托骨干企业延伸产业链条，为建设河西走廊经济带提供资源保障。

采矿权矿区范围位于张掖市高台县城北东方向，隶属临泽县平川镇管辖，矿山开采的矿种为冶金用石英岩矿，符合《张掖市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》的要求。

### 4.2 可供开采矿产资源的范围

2024 年 7 月 17 日，张掖市自然资源局专家组出具了《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高 1550m 以下详查报告》评审意见书，评审备案的资源储量估算范围、面积、估算标高详见表 4-2-1。

《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高 1550m 以下详查报告》资源量估算对象为矿区范围内的①、②、③、④号矿体。资源量估算标高 1495-1597m 水平，本方案确定的矿山开采范围为扩大后的矿区范围，由 10 个拐点坐标圈定，拟申请变更矿区面积为 0.89km<sup>2</sup>，

拟申请变更开采深度：1597m-1495m，设计最低开采标高 1495m。资源量估算范围采用 2000 国家大地坐标系（3 度带）；高程系统采用 1985 国家高程基准。

根据《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及 1550m 以下详查报告》可知，矿区外围③、④号矿体查明石英岩矿矿石推断资源量  $185.5 \times 10^4 \text{t}$ ，资源量估算标高 1466-1597m 水平。张掖市自然资源局组织专家于 2025 年 8 月 17 日对该部分资源量进行了评审，于 2025 年 8 月 22 日出具了《〈甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及 1550m 以下详查报告〉（外围）矿产资源储量评审意见书》（张资储评字(2025) 2 号，张资储评总字 30 号），张掖市自然资源局于 2025 年 8 月 25 日以《关于〈甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及 1550m 以下详查报告〉（外围）矿产资源储量评审备案的复函》（张自然资矿储备字（2025）2 号）予以备案。拐点坐标见表 4-1。

表 4-1：资源量估算范围表

区块号	面积 ( $\text{km}^2$ )	估算标高 (m)	拐点		
QK1	0.103		1		
			2		
			3		
			4		
			5		
			6		
			7		
			8		
			9		
			10		
			11		
			12		
			13		
			14		
			15		
QK2	0.035		16		
			17		

区块号	面积 (km <sup>2</sup> )	估算标高 (m)	拐点		
			18		
			19		
			20		
			21		
			22		
			23		
			24		
QK3	0.133		25		
			26		
			27		
			28		
			29		
			30		
			31		
			32		
			33		
			34		
			35		
			36		
			37		
			38		
QK4 (外围)	0.0447		39		
			40		
			41		
			42		
			43		
			44		
			45		
			46		
			47		
			48		
			49		
			50		
			51		
			52		

### 4.3 露天剥离范围

经 CAD 作图计算得出露天剥离范围为 43.351hm<sup>2</sup>，露天采场剥离范围拐点坐标详见下表 4-2；

表 4-2： 露天剥离范围拐点坐标表

拐点			拐点		
	X	Y		X	Y
1			21		
2			22		
3			23		
4			24		
5			25		
6			26		
7			27		
8			28		
9			29		
10			30		
11			31		
12			32		
13			33		
14			34		
15			35		
16			36		
17			37		
18			38		
19			39		
20			40		

#### 4.3.1 露天剥离范围的合规性

本次拟申请矿区范围严格按照张掖市自然资源局评审通过的《临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿已设采矿权周边资源协议出让技术论证报告》进行扩大调整，扩大后的矿区范围为 0.89km<sup>2</sup>，新增矿区面积为 0.17km<sup>2</sup>。本次确定的露天剥离范围严格按照本次拟申请扩大的矿区范围进行控制，露天剥离范围位于拟申请扩大的矿区范围之内，符合规范要求。

#### 4.3.2 露天剥离范围的科学合理性的技术论证

##### 1. 安全可靠论证

由《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高 1550m 以下详查报告》可知，矿区内④号矿体南侧位置发生变化，距离矿区边界仅 40m，④号矿体西侧位置矿体已超出西侧矿区边界 122m，③号矿体

西侧位置发生变化，实测矿体已超出西侧矿区边界 210m。在此种情况下，由于矿体位置和深度发生变化，会导致 1550m 以下矿体开采时作业平台宽度不能满足安全要求，从而导致矿区范围内的矿体也不能完全开采出来。根据《详查报告》、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）和非煤露天矿山设计规范等的要求，确定本矿的下盘和矿体两端的台阶坡面角不大于  $70^\circ$ ，最终边坡角不大于  $43^\circ\sim 48^\circ$ ，上盘台阶坡面角不大于  $65^\circ$ ，最终边坡角不大于  $43^\circ\sim 48^\circ$ ，台阶高度不大于 10m，安全平台宽度不小于 4m，清扫平台宽度不小于 6m，作业平台宽度不小于 30m，出入沟段宽度不小于 12m，采场内运输道路宽度不小于 6m。现根据《详查报告》，矿区内④号矿体南侧位置发生变化，距离矿区边界仅 40m，而经过计算矿体开采完毕需要的宽度不小于 80m；④号矿体西侧位置矿体已超出西侧矿区边界 122m；③号矿体西侧位置发生变化，实测矿体已超出西侧矿区边界 210m。为确保该部分矿体最大限度的开采出来，同时确保安全平台、清扫平台、作业平台、运输道路和台阶坡面角和最终边坡角参数符合安全要求，必须将原剥离范围进行扩大，经测算本次调整后的露天剥离范围可满足上述安全要求，可将详查报告确定的标高 1495m 内的矿体最大限度的开采出来，同时确保了矿山排土场设置在矿区范围之内。

## 2. 经济合理性论证

通过原露天剥离范围和矿区周边资源协议出让后扩大矿区范围后的剥离范围之间的经济指标比对，通过比较表可以看出较协议出让后较未出让前矿山实际剥采比下降约 0.26，生产能力保持不变；矿山年生产总成本减少约 104 万元，投资利润率提高 5%，企业投资回收期减少 0.2 年，企业效益明显，从而确定本次矿区周边资源协议出让后确定的剥离范围是可行的，可以为企业提供良好的技术经济效益。

### 3. 技术可行性论证

由于③、④号石英岩矿体位于矿业权平面外推断资源量与矿区内部属同一个矿体，将整个矿体统一设计布设开采系统，在基本无需增加基建投资降低开采成本的同时，本次矿区周边资源协议出让后确定的剥离范围可最大程度的将属于③、④号石英岩矿体位于矿业权平面外推断资源量全部开采完毕，可减少资源量浪费约 185 万 t，从技术上是可行的。

### 4. 环境与生态方面论证

从土地复垦角度考虑，合理的剥离范围可以更好地规划复垦区域。剥离范围超出必要界限，会造成更多土地破坏，加大复垦难度和成本。而本次矿区周边资源协议出让后确定的剥离范围无需破坏更多的土地，而是最大限度的从你扩大矿区范围进行剥离，对矿区周边生态系统不会造成破坏，从而减少了对周边植被、水体等生态要素的破坏，降低了水土流失、环境污染等风险。

#### 4.4 与相关禁限区的重叠情况

经张掖市临泽县自然资源局核查，拟申请变更矿区范围为临泽县山川矿业有限责任公司矿权，拟申请变更矿区无矿业权重叠，不与法律法规明令禁止矿产资源勘查开发的生态功能保护区、各类各级自然保护区、森林公园、森林、湿地、水源保护区、林业生态环境保护区、风景名胜區、世界自然遗产、自然与文化遗產地、旅游区、基本农田、基本农田保护区、地质公园及地质遗迹等保护区范围重叠，也不存在其他不宜设置地勘项目的情况。

拟申请变更矿区不属于《矿产资源法》第二十条规定的“非经国务院授权的有关主管部门同意，不得开采矿产资源地区”，见图 4-2。

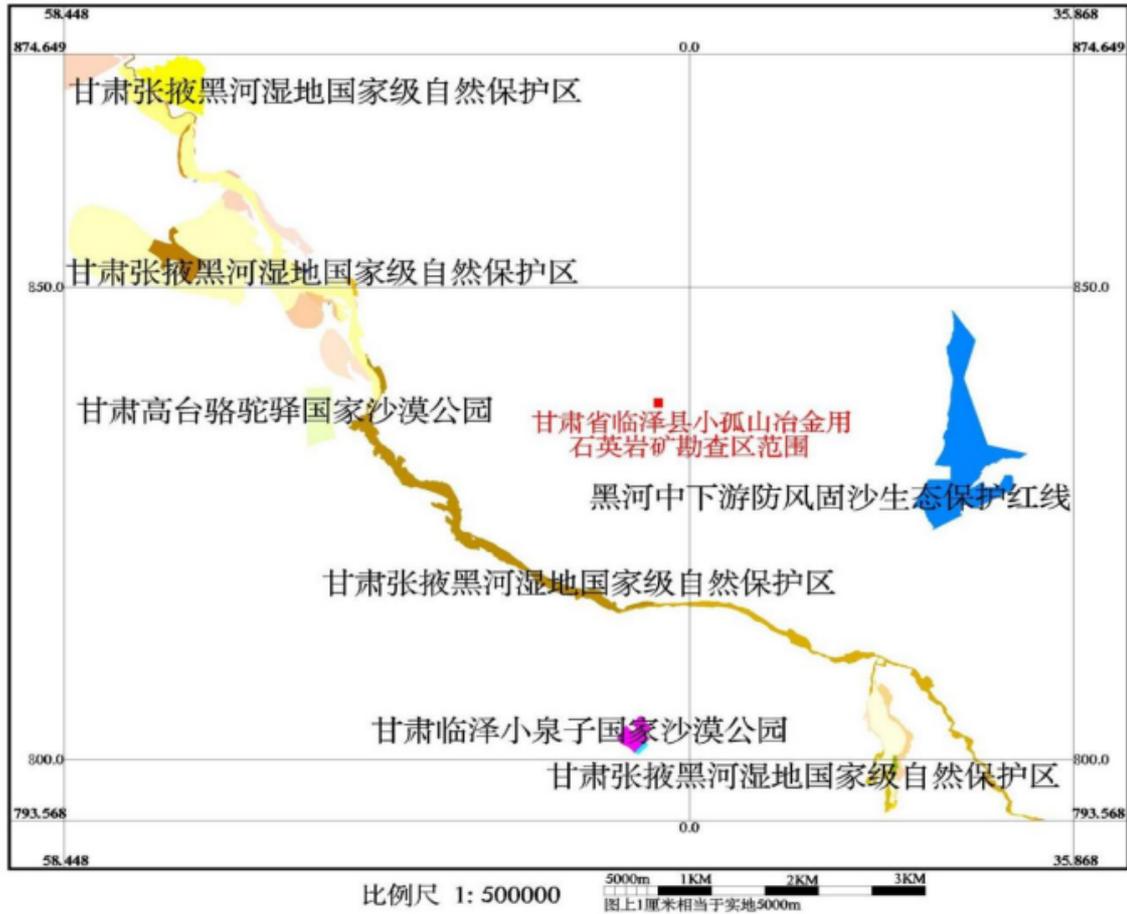


图 4-2 勘查与自然保护区关系示意图

#### 4.5 申请采矿权矿区范围

本方案拟申请采矿权矿区范围由 10 个拐点坐标圈定，拟申请变更矿区面积为 0.89km<sup>2</sup>，拟申请变更开采深度：1597m-1495m，设计最低开采标高 1495m，申请采矿权矿区范围详见下表 4-3。

表 4-3：拟申请变更矿区范围拐点坐标表


## 5 矿产资源开采与综合利用

### 5.1 开采矿种

根据经评审备案的矿产资源储量报告确定的主矿种为冶金用石英岩矿，故本方案设计的开采矿种为冶金用石英岩原矿。原矿的平均品位  $\text{SiO}_2$  含量 94.06%， $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量 2.7%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  含量 0.58%， $\text{CaO}$  含量 0.22% 和  $\text{P}_2\text{O}_5$  含量 0.036%。由于  $\text{CaO}$  含量和  $\text{P}_2\text{O}_5$  品味较低，无利用价值。

### 5.2 开采方式

#### 5.2.1 矿床开采方式

矿体为冶金用石英岩矿，拟申请矿权范围内矿体稳固性较好；从现场观察，矿体出露地表，矿体出露最高标高为 1597m，设计的最低开采标高为 1495m；1560m 标高以上为山坡露天开采，1560m 标高以下为凹陷露天开采。

矿区位于合黎山北缘锯条山中段南侧，气候干燥，降雨量少，这些条件都有利于露天开采，采用露天开采的优点有资源利用充分、损失率低，适于用大型机械施工，建矿快，产量大，劳动生产率高，成本低，生产安全等。因此本开发利用方案设计采用露天开采方式开采。

根据矿体的赋存情况以及自然现状，推荐该矿山采用露天开采方式。由于该矿矿体较为分散，为确保矿山生产能力，同时可确保矿体有效接续，本次方案设计在矿区内设置 2 个独立的露天采场，首采工作面设置在④号矿体东南侧原采场区域，备用工作面设在矿区西北角区域的③号矿体，分别沿确定的露天采场境界线分层进行剥离和回采。

## 5.2.2 开采顺序

开采顺序为自上而下分层开采。首采工作面设置在④号矿体东南侧原采场区域，首采台阶为 1600m~1590m 标高，为确保达产，工作面沿走向西北-东南布置，由西北向东南水平推进开采，直至设计的露天剥离境界后，再开采下一层，总体采用自上而下分层开采，依次类推，到④号矿体区域的冶金用石英岩矿体开采完毕。

备用工作面设在矿区西北角区域的③号矿体，首采台阶为 1560m~1550m 标高，工作面沿走向西东方向布置，由西向东水平推进开采，直至设计的露天剥离境界后，再开采下一层，总体采用自上而下分层开采，依次类推，到③号矿体区域的冶金用石英岩矿体开采完毕。

## 5.2.3 采矿方法

采矿方法为潜孔钻车穿孔、中深孔爆破落矿、机械倒运和铲装、挖掘机液压捣锤二次破碎、汽车公路运输。

## 5.2.4 露天开采境界

### 1. 露天开采境界确定的原则及方法

按照保障安全和节约集约利用矿产、土地资源的总体原则，科学确定露天剥离范围。阐明圈定露天开采境界的原则、方法及所采用的经济合理剥采比，确定最优露天开采境界。根据本方案确定的露天开采工艺，尽可能使该矿露天开采境界内获得最大的资源量，充分利用资源，最大限度的减少投资，降低生产成本，并使企业获得最好的经济效益。

### 2. 露天开采境界的确定

根据矿体贮存条件，露天开采边坡设计原则，结合本矿区矿体及

围岩的岩石力学性质，本方案确定的露天开采境界为申请采矿权范围内标高为 1597m~1495m 的所有冶金用石英岩矿体，设计上盘和矿体两端的台阶坡面角设计 70°，最终边坡角不大于 43~48°，下盘台阶坡面角设计 65°，最终边坡角 43~48°。露天开采最终境界长约 1180m，宽平均约 360m，矿体最高出露标高 1597m。确定的最终上部露天开采境界面积为 43.351hm<sup>2</sup>，采场底部最终境界面积为 7.65hm<sup>2</sup>，最低开采标高为 1495m。

### 3.经济合理剥采比

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

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

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

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 150 元/t）。

$a$ ——露天开采的纯采矿成本（不包括剥离，当地成本价 60 元/t）；

$b$ ——露天开采的剥离成本（当地剥离成本为 15 元/t）；

$n_{jh}$  ——剥采比，m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>。

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。

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

$$n_{jh} = 1/15[150/(1+0.35)-60]$$

=4.40 式中  $\delta$ ——利润率（取 0.35）； 其余符号意义同前。

实际剥采比=1256.58 万  $m^3 \div 375.75$  万  $m^3 = 3.34:1$ 。

选择最低利润法原则进行计算后：该地区采用露天开采的经济合理剥采比小于 4.4:1。

#### 4. 爆破警戒线的划定

该矿山选用中深孔爆破方案，根据《爆破安全规程》的规定，确定本矿山爆破安全距离为 300m。

#### 5 最小工作平台宽度的确定

开采标高 1597m-1495m，相对高差 102m，分层高度为 10m，每个分层作为一个开采阶段，每个开采阶段留设安全平台，其宽度 4m，每 2 个阶段设置 1 个清扫平台，清扫平台宽度 8m；

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：

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

式中： $B_{min}$ —工作面最小工作平台宽度，m；

$Ra$ —40t 载重自卸汽车最小转弯半径 4.5m；

$Rb$ —卡特 962L 型装载机最小前端转弯半径 3.5m；

$C$ —台阶坡顶线至汽车车体边缘的间隙，取 3m；

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

#### 6. 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，又类比周边高台县昶利硅业和新福矿业冶金用石英岩矿多年开采的经验，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；

台阶坡面角为：上盘和矿体两端  $70^{\circ}$  ，下盘  $65^{\circ}$  ；

最终边坡角： $43\sim 48^{\circ}$  ；

安全平台宽度：4m；

清扫平台宽度：8m；

道路路基宽 6.0m；

最小工作底盘宽度 30m。

按照生产规模及采矿条件，在矿区内设置 2 个独立的露天采场，首采工作面设置在④号矿体东南侧原采场区域，备用工作面设在矿区西北角区域的③号矿体，分别沿确定的露天采场境界线分层进行剥离和回采。

影响采区最终边帮稳定性的因素有：

①岩石的物理力学性质：包括岩石硬度、凝聚力和内摩擦角等；

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

③水文地质条件：地下水的净压力和动压力，地下水活动对岩层稳定性的影响；

④强烈地震区地震的影响；

⑤开采技术条件和边帮存在的时间。

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

### 5.2.5 开采回采率

#### 1.可利用的资源储量

由《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高 1550m 以下详查报告》可知，资源量估算对象为矿区范围内的①、②、③、④号矿体。资源量估算标高 1495-1597m 水平。截至 2024 年 6 月，矿区露采境界内共查明石英岩矿矿石资源量  $1003.2 \times 10^4\text{t}$ ， $\text{SiO}_2$  平均含量 93.99%，其中控制资源量  $547.7 \times 10^4\text{t}$ ，推断资源量为  $455.5 \times 10^4\text{t}$ 。已设采矿权周边、零星分散资源的协议出让推断资源量  $185.5 \times 10^4\text{t}$ ，资源量估算标高 1466-1597m 水平。

本方案设计可利用开采的矿体为矿权范围内的冶金用石英岩矿体。可利用的资源储量类型为推断资源量，由于矿体赋存于中元古代蓟县系墩子沟群一岩组（ $\text{JxD}^1$ ）、二岩组（ $\text{JxD}^2$ ）地层中。《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高 1550m 以下详查报告》对矿体的控制较为准确，矿区东西长 720m，南北宽 900m，共圈定冶金用石英岩矿体 4 条，分别编号为①、②、③、④号矿体，其中③号矿体分布于矿区北部，①、②、④号矿体分布在矿区南部。矿体长 167m-1056m，厚 3.75m-37.26m，矿体产状与地层产状基本一致，呈近东西向层状、似层状、透镜状产出，上下盘围岩为二云石英片岩、黑云斜长片麻岩，近地表倾向北部  $10^\circ - 30^\circ$ ，倾角  $60^\circ - 83^\circ$ ，南部受褶皱构造影响，深部产状复杂多变，北倾、南倾皆有。属于简单矿床，矿山采用露天开采，其中控制资源量可信度系数按照 1 计算，不再做调整；其中推断资源量可信度系数按照 0.8 计算，则设计可利用的资源储量= $547.7 \times 10^4\text{t} \times 1 + (455.5 \times 10^4\text{t} + 185.5) \times 0.8 = 1060.5 \times 10^4\text{t}$ 。

## 2.采出资源储量

由于本矿体确定的最终境界面积  $43.351\text{hm}^2$ ，矿体最高出露标高 1597m，设计最高开采标高 1597m，最低开采标高为 1495m。扩大矿区范围后的②矿体在开采过程中预留采场边坡时会导致部分资源量无

法全部开采，设计过程中充分考虑了该部分不可采出的资源量，根据该项目露天开采终了图和剖面图经 CAD 作图计算，采场边坡预留损失量约 3%，其他损失量按照 2% 计算，设计回采率为 95%，损失率 5%。故可采出资源量 $=1060.5 \times 10^4 \text{t} \times 0.95 = 1007.5 \times 10^4 \text{t}$ 。

### 3. 开采回采率

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

## 5.2.6 开拓、运输方案及厂址选择

根据矿区地形条件和矿床赋存条件，同时考虑确定的露天开采方式和开采现状，设计仍采用公路开拓、汽车运输方案。

设计在现有矿区运输道路和采矿道路的基础上，整修和完善通往采场的矿区运输道路和缓坡式采矿道路，使采、掘、运设备（挖掘机、装载机和穿孔设备移动空压机等）可以直接到达采场装运平台、倒运平台和首采工作面及破碎工业场地等。

厂址选择包括矿区生活区、矿山工业场地、破碎工业场地、地磅房、配电室、排土场及矿区道路等。设计全部利用。其具体位置如下：

现状生活区位于矿区西面，距首采工作面约 600m，建筑面积约 1556m<sup>2</sup>，结构为砖混结构。生活区配套有完善的储水设施。生活区设置位置，结构，防火等级等基本符合安全要求，经维修后，设计全部利用。后期新建生活区位于现状生活区南面，建筑面积约 2000m<sup>2</sup>，结构为砖混结构。

矿山不设置爆破器材库，矿山爆破作业委托高台县宏源安全工程

有限公司进行爆破。

原有矿山工业场地布置在矿区及首采工作面西侧，工业场地内设施有采矿平台、装运平台、破碎站及矿石堆场、地磅房、配电室、矿山道路等设施。

现状破碎站及矿石堆场位于首采工作面西侧约 400m 处，矿石堆高约 6m。

矿山现状排土场设置在矿区东北角，位于设计排土场区域，现状排土场已占地 $1.5\text{hm}^2$ ，排土场排土高度约6m，排土场已排放废石约8万 $\text{m}^3$ 。

本方案设计排土场布置在扩大后的矿区东北角，距采场约30m处，设计排土场容积为 $150\times 10^4\text{m}^3$ ，堆积高度平均30m。设计排土场面积 $5.16\times 10^4\text{m}^2$ ，设计排土场位置符合相关要求，设计的容积满足1#采坑废石堆存量。待1#采矿开采完毕后作为后期采坑陆续内排的排土场，故后期不再设置外部排土场。

各平台及排土场和破碎站等，均由矿山采矿道路和采矿道路与之连接，经整平、完善安全设施后，设计全部利用。

矿区道路采用缓坡盘山道路，运矿道路按露天矿山简易道路标准设计，路面宽 4.5m，泥结碎石路面，面层厚 30cm，单车道，在回头曲线段设置超高横坡 6%，路线纵坡最大控制在 8%以内。当线路纵坡为 8%时，路线长度控制在 200m 以内，然后选择 50m~100m 的反坡或水平段。最小平曲线半径不小于 15m，最小竖曲线半径为 200m，设计行车最小视距：停车为 20m，会车为 40m。新修建道路工程量约 500m，新增道路为采矿平台进入工作面的出入沟段道路。

## 5.2.7 破碎筛分工艺

### 1. 破碎筛分工艺

矿区设计新建破碎加工生产区及工业场地位于矿区西北侧，矿石通过矿车运输至破碎站卸车平台东南侧进入，卸料至受料斗。受料斗中石英矿通过下部出料口落至振动给料机，矿石经振动给料机直接进入 75 颚式破碎机破碎处理。初次破碎的矿石由皮带机一起输送至振动筛分机进行筛选。大于 150mm 矿石由皮带机送至破碎机再次破碎，30-150mm 矿石为主要产品，由皮带机输送至北侧堆场暂存，8-30mm 矿石由皮带机输送至东侧堆场暂存，0-10mm 粉料由皮带机输送至东侧散装平台装车外运。本项目生产区配套完善的收尘设施，扬尘点均配有收尘风管。破碎工艺流程详见上下图 5-1。

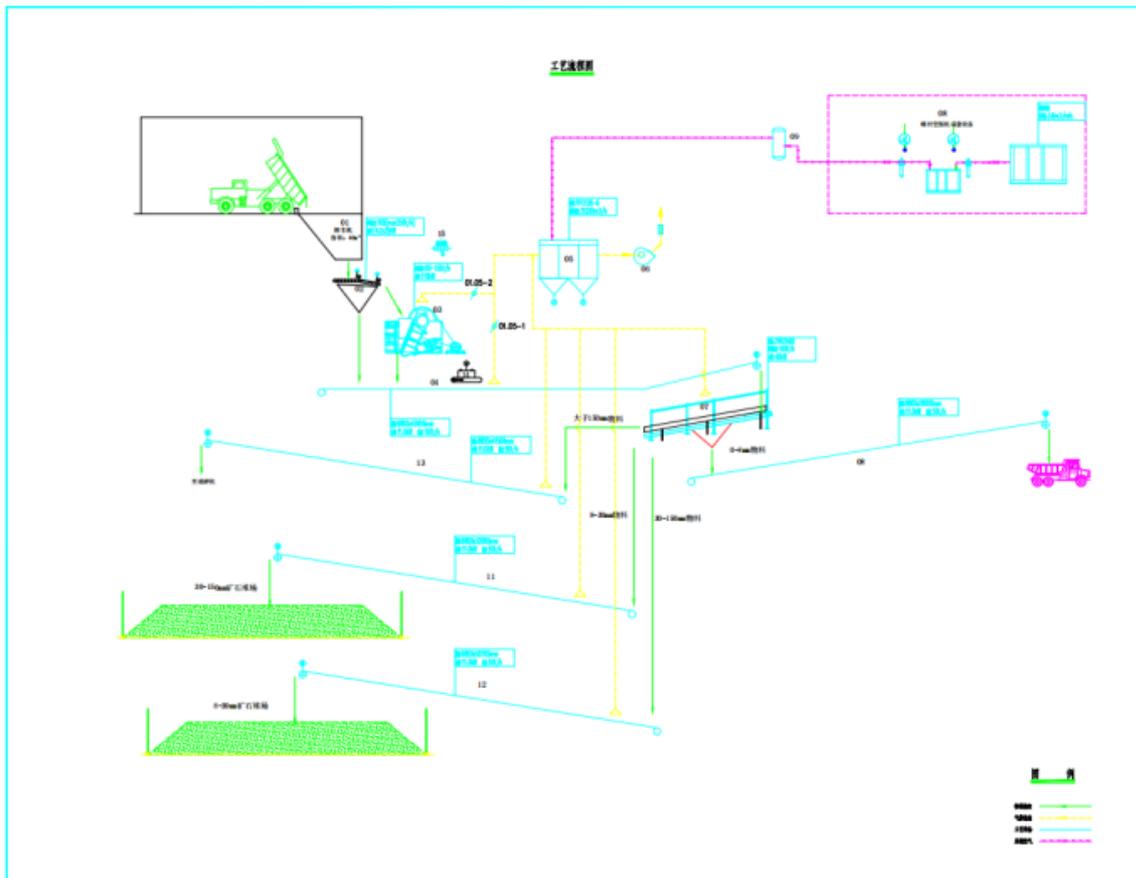


图 5-1：矿石破碎、筛分、水洗工艺流程图

## 2. 矿石破碎筛分系统主要生产设备

表 5-1：水洗、破碎、筛分站设备明细表

编号	名称	设备型号	功率 kW	单位	数量	备注
1	振动给料机	GZJ580×96 型	8.4	台	1	
2	颚式破碎机	PE-900×600 型	75	台	1	
3	振动筛	3YE2160	22	台	1	
4	脉冲除尘器	PPC128-6	22	台	1	离心风机
5	皮带输送机	B800*43800	33	条	5	

### 5.2.8 矿山供配电设施

#### 1. 供电方案

矿山用电从高台县就近的 10kV 架空线路 T 接，T 接点处杆安装高压隔离开关 1 组，采用 JKLYJ-10kV-95 型绝缘导线架设至矿区，敷设高压地埋电缆 YJLV22-10Kv-3×70（穿  $\phi$  160MPP 复合电缆导管）至新建配电室高压进线柜,用于矿区供电。

矿山在破碎站配电室安装了一台 400kVA 供电变压器，供破碎站及工业场地用电，另外在生活办公区安装有一台 50kVA 变压器的供生活用电。出线采用地埋敷设至办公生活区。

#### 2. 防雷及接地保护

(1)为防止大气感应过电压，10kV 母线上装设避雷器。采用 TN-C-S 保护，电机、电气装置外壳、金属构架、电缆、电缆头的外皮（壳）及电缆保护管、变压器的中性点及外壳、开关柜金属底座，以及所有金属支架均可靠接地，接地电阻要求小于  $4\ \Omega$ 。

(2)移动式电力设备，采用矿用橡套软电缆的专用接地芯线接地或接零，接地电阻值不大于  $4\ \Omega$ 。

### 3. 供配电线路及敷设方式

户外低压电缆选用交联聚乙烯绝缘钢带铠装 YJV22-0.6/1kV 型电缆；户外电缆线路采用沿室外电缆沟或直埋敷设；电缆直埋段敷设的深度均应不小于当地冻土深度，生活办公区等建筑物内的低压配电线路均采用聚氯乙烯绝缘电缆或塑料绝缘导线穿钢管方式敷设。

### 4. 照明

生活办公区照明供电电压为 220V，生活办公区的照明线路采用橡胶套电缆，屋顶穿管敷设。采用单独的 XM-8 照明配电箱控制，室内采用高效节能型荧光灯照明，照度为 200~300Lx。

## 5.2.9 防排水系统

该矿矿体赋存于山坡位置，当地侵蚀基准面标高 1550m，矿体开采最低标高 1550m，矿体位于当地侵蚀基准面以上，为山坡露天矿。当地降雨量较少，矿区水文地质条件简单。采矿生产期间，采场内无废水排放。采场开采境界上方汇水面积较小，雨季降水不影响采场的开采。在 1560m 标高以上开采时不会形成凹坑，采场底部平台形成由南向北 1% 的坡度，雨季降水可自流排出。但在 1560m 标高以下开采时会形成凹坑，雨季降水不能自流排出，设计采用潜水泵进行排水。设计选用 2 台 QDX6-20-2.2 型污水潜水泵，其扬程 20m，流量 6m<sup>3</sup>/h，电机功率 2.2kW，一台工作，一台备用，完全可以满足露天采坑的排水。排水管道选用直径 40mm 的塑料管 100m，并在采坑内东北角挖掘集水坑，集水坑规格 5×5×1m，集水坑周围设置防护网，悬挂安全警示牌。

在 1560m 标高以下开采时，应在采坑外汇水有可能进入采坑的地段设置截水坝和排水沟。另外，设计要求在雨季时刻注意天气变化情

况，遇到降雨等天气时停止采场生产活动，撤出采场所有人员和生产设备。

### 5.2.10 给水

矿区附近无供水水源，矿山生产、生活用水，采用水车从工业园区鑫卓越厂区拉运供给。用于生活用水及露天采场、爆堆及矿石采装、采矿道路、堆料场地、排废洒水降尘。

(1)矿山采场生产供水：矿山生产用水主要是用于露天采场、爆堆及矿石采装、采矿道路、破碎系统及堆料场地、排废洒水降尘。设计采用水车从工业园区鑫卓越厂区运送。

(2)生活用水：在生活区设置 10m<sup>3</sup> 的储水罐储水，供生活办公区生活用水。

(3)消防用水：由于该矿山为露天矿山，开采的矿石为不燃矿体，不存在内因火灾，故设计不设计矿山消防水系统，但是采装运设备须严格按照要求配置相应的灭火器材。

## 5.3 拟建生产规模

### 1. 建设规模的确定

坚持矿山设计开采规模与矿区储量规模相适应的原则，扩建矿山严格执行规划确定的矿山开采最低规模标准，严禁大矿小开、一矿多开，促进矿山企业规模化、集约化开采。矿山建设须符合规模开采、集约经营的原则。矿山开采规模应与矿区资源储量规模相适应，矿山生产规模应达到规划确定的开采矿种的最低开采规模标准。

经张掖市自然资源局于 2024 年 12 月 9 日以张资函[2024] 100 号《关于同意临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿申请办理采矿权变更登记的批复》同意临泽县山川矿业有限责任公司小孤

山冶金用石英岩矿变更采矿权矿区范围、开采标高和生产规模。该矿拟申请变更采矿权确定的生产规模为  $18.0 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

结合矿床开采技术条件及目前冶金用石英岩矿应用市场前景分析，综合考虑生产能力、运输能力、外部建设条件等多种因素，推荐两个规模方案进行比较，即：I方案： $10 \times 10^4 \text{t/a}$ ；II方案： $18 \times 10^4 \text{t/a}$ ；两个方案的技术经济比较见表 5-2。

表 5-2 规模方案比较表(按可比因素)

项目		单位	规模方案	
			I 方案( $\times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ )	II 方案( $\times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ )
			10	18
可利用资源量		万 t	1060.5	1060.5
基础数据	服务年限	a	100	56
	年剥离量	万 t	/	/
经济核算	销售价格	元/t	150	150
	建设投资	万元	1489.35	2049.1
	流动资金	万元	148.94	204.91
	年销售收入	万元	1500	2700
	销售税金及附加	万元	199.45	314.97
	年生产成本	万元	996.33	1347
	利润总额	万元	748.55	1277.78
	年所得税	万元	187.14	319.45
	税后利润	万元	561.41	958.34
财务评价	投资利润率	%	38	47
	投资回收期	a	2.7	2.1

通过比较表可以看出 II 方案较 I 方案投资利润率高，投资回收期短，因此本次方案设计推荐矿山建设规模为 II 方案，即  $18 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

## 2. 服务年限

矿区石英岩设计可利用矿资源量为 1060.5 万 t（设计矿山生产规模 18 万 t/年，采矿回收 95%，采矿损失率 5%，则矿山服务年限为：

矿山开发服务年限计算公式如下：

$$T = \frac{Q}{Ax(1-p)}$$

根据上述公式可计算出，矿山服务年限=可利用矿石量×采矿回采

率 $\div$ [矿山生产能力 $\times$ (1-贫化率)]= $1060.5 \times 95\% \div [18 \times (1-0\%)] \approx 56$ 年

式中：T-矿山服务年限；

A-生产能力（ $18 \times 10^4$ t/年）；

Q-矿山可采储量；

$\rho$ -矿石贫化率。

遵循合理的的开采顺序，按照自上而下分台阶开采，服务年限为56年。

### 3.矿山工作制度

工作制度为间断工作制，年工作日 250d，每班工作 8h，每天 1 班生产。

## 5.4 资源综合利用

### 5.4.1 选矿回收率

石英石选矿工艺是一个复杂而精细的过程，涉及多个环节和技术手段。根据相关选矿试验研究结果及评价资料，本方案提出初步选矿方案为通过破碎与筛分 $\rightarrow$ 磨矿与分级 $\rightarrow$ 磁选 $\rightarrow$ 浮选 $\rightarrow$ 酸浸 $\rightarrow$ 水洗与脱泥 $\rightarrow$ 微生物浸出等工艺，可以将原矿转变为高纯度的石英产品。未来，随着科技的进步和工业需求的变化，石英石选矿工艺将不断发展，为各行业提供更加优质的石英产品。设计承诺选矿回收率为 78%，达到国家“三率”指标要求的 75%。

### 5.4.2 综合利用率

本矿开采的矿种为冶金用石英岩矿，矿石中无共、伴生矿产。矿山开采过程和破碎筛分过程中分离出的不合格的矿石将近 10%，该部

分石料经破碎后，可用于建筑等行业，提高综合利用率。确保综合利用率达到国家“三率”指标要求。

### 5.4.3 资源保护

对暂时不能综合开采或者必须同时采出但暂时不能综合利用的矿产，应当采取有效的保护措施，防止损失破坏。

### 5.4.4 废石综合利用

该矿开采过程中产生的废石主要为剥离的矿体上下盘围岩炭质页岩和石英砂岩，其首采平台剥离量为 20.25 万  $m^3$ ，剥离量较大，其中部分用于矿区铺垫道路、修建及铺垫扩建工业场地。由于受矿山自然条件的限制，根据该项目环评验收意见，废石不得在矿区内大量堆存，本方案设计对开采过程中产生的废石进行综合利用，将能作为冶金用石英岩矿的废石，通过破碎加工、筛分分级成冶金用石英岩矿外售，不能作为冶金用石英岩矿的矿粉和废石堆存于矿山排土场，剥离的表土用于矿山绿化和矿山环境恢复治理及土地复垦的覆土进行利用，在生产过程中暂时利用不完的表土堆存于矿山排土场，在矿山闭坑后，用于矿山环境恢复治理及土地复垦的覆土进行全部利用。

### 5.4.5 排土场设施

矿山现状排土场设置在矿区东北角，位于设计排土场区域，现状排土场已占地 1.5 $hm^2$ ，排土场排土高度约 6m，排土场已排放废石约 8 万  $m^3$ 。

本矿开采过程中剥离的废石主要为矿体上下盘围岩，本方案设计排土场布置在扩大后的矿区东北角，距采场约 30m 处，设计排土场容积为  $150 \times 10^4 m^3$ ，堆积高度平均 30m。设计排土场面积  $5.162 \times 10^4 m^2$ ，

设计排土场位置符合相关要求，设计的容积满足 1#采坑废石堆存量。待 1#采矿开采完毕后作为后期采坑陆续内排的排土场，故后期不再设置外部排土场。

1#采坑废石量约为  $180 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中部分用于矿区铺垫道路、修建及铺垫扩建工业场地。能作为冶金用石英岩矿利用的废石，经破碎加工综合利用，还有一部分表土需要暂时在矿区内进行堆存，根据前期生产情况，能够综合利用的废石量占比约 20%，剩余 80%做为后期矿山绿化和矿山环境恢复治理及土地复垦使用的土方量。故排土场实际排废量  $V_{\text{废}} = 180 \text{万 m}^3 \times 0.8 = 144 \text{万 m}^3$ 。

排土场表面必须形成 2~5%的反坡，排土卸载平台边缘，设置移动式挡车设施。

因此，根据该矿实际情况，该矿山设计的排土场能满足前期 1#采场废石量的堆存，待 1#采矿开采完毕后作为后期采坑陆续内排的排土场，故后期不再设置外部排土场。

本方案设计排土场最终面积  $5.162 \times 10^4 \text{m}^2$ ，最终排土高度 30m，分层高度 15m。满足矿山服务年限内的剩余废石的排土要求。

排土工艺为自卸汽车拉运排放，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。

## 6 绿色矿山建设

### 6.1 绿色矿山建设基本原则

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

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

#### 1. 依法办矿，规范管理

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

(2)认真贯彻执行国家相关技术政策，始终坚持合理的采剥顺序。对此，矿山精心准备，组织地、测、采等各方技术力量，认真编写年度采剥技术计划和长远采剥技术规划。在实际管理中，积极协调，加强管理，确保每年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，将矿山生活办公区开辟成了绿色、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，进一步提高了矿区的美化、亮化档次，宣传企业文化、廉政文化、传统文化及习近平总书记系列讲话精神。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可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、矿山生态修复、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，为企业持续稳定发展提供更大的支撑保证。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。

## 6.2 绿色矿山建设目标

### 1. 总体目标

在矿山开发过程中遵循绿色发展理念是实现矿山可持续发展的必由之路。这一理念贯穿于矿山从规划、开采到闭坑后的全过程，是应对当前环境挑战、资源稀缺和社会发展需求的关键。绿色发展理念指导下的矿山开发，将摒弃传统粗放式的开发模式，转而追求经济、社会和环境效益的协调统一，对矿山自身发展以及周边地区都有着深远影响。

### 2. 阶段性目标

短期目标（1-2年）：完成绿色矿山建设规划编制、建立完善的环境管理体系、达到一定的资源综合利用率提升等具体指标。

中期目标（3-5年）：实现矿山生态环境的显著改善、主要生产环节的节能减排达到行业先进水平、形成具有特色的绿色矿山管理模式等。

长期目标（5年以上）：将矿山打造成为行业内绿色矿山的示范标杆，持续推动矿业绿色发展，为地区绿色矿业发展做出贡献。

矿山自投产1年以后应当申请绿色矿山，3年内建设完成。具体见表6-1。

表 6-1 绿色矿山建成时间表

时间安排	完成内容	备注
第一年	1. 合理规划建设矿区内破碎工业场地、生活办公区基建工程等	
	2. 完成先进设备购置、设备安装	
	3. 建设达标厂房、生活区房屋	
第二年	4. 场区绿化生态环保	
	5. 优秀的管理制度建设，安全环保内容的建设	
第三年	6. 申报绿色矿山、验收整改、注册成功	

## 6.3 资源开发与综合利用

### 1. 矿产资源开发方式

(1)采用先进的开采技术和设备，如数字化矿山技术、高效采矿设备等，提高采矿效率，减少资源浪费和损失。

(2)根据矿体的赋存条件和地质特征，制定科学合理的开采顺序和方法，确保矿体的安全、高效开采。

(3)对开采过程中的废石等固体废弃物进行分类管理和综合利用，减少固体废弃物的排放。要求废石等固体废物处置率 100%。

(4)根据矿体地质特征，选择露天开采，公路开拓、汽车运输方式，分段自上而下分台阶开采的采矿方法。采矿过程中及时拣出废石，提高开采回采率。

(5)制定合理的三率指标。开采回采率不低于 95%，指标达到“三率”最低指标要求。矿山废石的综合利用建议企业及时关注平台建设和道路铺设等，提高废石利用率，减少废石排放的同时增加企业经济效益。

### 2. 矿区生态环境

(1)大气污染防治：采取洒水降尘、封闭运输、安装除尘设备等措施，减少采矿、选矿等过程中的粉尘排放；对原矿堆场、成品石料堆场等易产生扬尘的区域进行覆盖，降低扬尘污染。

(2)水污染防治：建立完善的污水处理系统，对采矿废水、生活废水等进行处理，达到国家排放标准后排放或回用；加强对矿区内地下水的监测和保护，防止地下水污染。

(3)噪声污染防治：选用低噪声的设备和工艺，对高噪声设备进行隔音、降噪处理；合理安排生产作业时间，减少对周边居民的噪声影

响。

(4)土地复垦：制定土地复垦计划，对采矿过程中破坏的土地进行及时复垦，恢复土地的生态功能；采用适宜的复垦技术和植被恢复措施，提高土地复垦的质量和效果。

(5)生态系统重建：在矿区内开展生态系统重建工作，通过种植树木、花草等植被，恢复矿区的生态环境；建立生态保护区，保护矿区内的珍稀动植物资源。矿区绿化覆盖率为矿区土地绿化面积占可绿化面积的百分比。可绿化面积是指不影响生产并能够进行绿化的土地裸露区域的面积，包括办公生活区、工业场地、专用道路两侧绿化带等可绿化的范围，矿区可绿化面积的绿化覆盖率应达到 20%。

### 3. 节能减排

选择高效节能的矿山设备，降低机械设备排出的废气对环境造成的污染。加强科技创新，建立产学研用相结合的科技创新体系，开展关键技术研究，改进工艺技术水平，近三年年均研发及技改投入不低于矿山主营业务收入的 1.5%。

(1)优化生产工艺和设备，提高能源利用效率，降低能源消耗；采用节能型的采矿设备、破碎筛分设备和运输设备，淘汰高耗能的设备。

(2)加强能源管理，建立健全能源管理制度和能源消耗监测体系，对能源消耗进行实时监测和分析，及时发现和解决能源浪费问题。

(3)推广应用新能源和可再生能源，如太阳能、风能等，减少对传统能源的依赖。

(4)减少温室气体排放：采取节能减排措施，降低能源消耗，从而减少温室气体的排放；开展碳捕获、利用和封存技术的研究和应用，降低矿山的碳排放强度。

(5)废弃物减排：加强对固体废弃物、废水等废弃物的管理和处理，

减少废弃物的产生量和排放量；推广应用废弃物综合利用技术，实现废弃物的减量化、资源化和无害化处理。

#### 4. 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，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、安全生产和环境保护理念。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。丰富职工物质、体育、文化生活，重视职工生活、关注职工健康，做好职业卫生和劳动保护，有效控制职业危害职工满意度不低于 70%。

#### 5. 数字化管理系统建设

(1)建立矿山数字化管理平台，实现对矿山生产、资源利用、环境保护、安全管理等方面的实时监测和管理；通过数字化管理平台，提高矿山管理的效率和精度，降低管理成本。

(2)推广应用智能采矿技术，如无人采矿、远程控制采矿等，提高采矿的安全性和效率；建立智能破碎筛分系统，提高破碎筛分的精度和质量，降低选矿成本。

(3)加强对数字化管理系统的维护和管理，确保系统的稳定运行和数据的安全可靠。

#### 6. 履行社会责任，造福社会

企业应主动履行社会责任，创造工作岗位，积极带动当地人民就业，造福社会。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、矿山生态修复、土地复垦、科技创新、企业文化建设等方面做更大的引导与投入，为企业持续稳

定发展提供更大的支撑保证。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。

## 6.4 绿色矿山建设保障措施

### 1. 组织保障

(1)成立绿色矿山建设领导小组，由企业主要负责人担任组长，各部门负责人为成员，负责绿色矿山建设的组织、协调和管理工作。

(2)明确各部门的职责和分工，建立健全绿色矿山建设的工作责任制，确保绿色矿山建设的各项任务落到实处。

表 6-2 绿色矿山建设表

编号	工程名称	绿色矿山要求标准	本方案设计标准	达标与否
G1	矿区环境	1. 采场洒水降尘 2. 办公生活区美化 3. 职工休闲娱乐设施	1. 配备了洒水车，专人专车要求办公生活区美化 2. 配备职工休闲娱乐设施 3. 矿区可绿化面积的绿化覆盖率应达到20%	达到
G2	资源开发方式	1. 台阶高度10m 2. 台阶坡面角小于80° 3. 安全平台宽3m、清扫平台宽6m 4. 确定的最终边坡角最大为60° 5. 最小工作底盘宽度30m。	台阶高度10m 台阶坡面角70° 安全平台宽4m、清扫平台宽8m 设计确定的最终边坡角为：43~48° 最小工作底盘宽度30m。	达到
G3	资源综合利用	1. 设计开采损失率为10%，回采率为90%， 2. 矿石原矿在破碎加工阶段回收率为100%； 3. 废石综合利用率不低于75%的指标要求。	设计开采损失率为5%，回采率为95%，废石综合利用率企业及时关注建筑石料情况，综合考虑。	基本达到
G4	矿区生态环境保护	1. 矿山制定了边坡安全监控制度； 2. 在今后的生产过程中，安排专业人员定期观测边坡情况，并填写边坡观测记录。	矿山制定了边坡安全监控制度，在今后的生产过程中，安排专业人员定期观测边坡情况，并填写边坡观测记录。 矿山成立环保处，专门负责矿	达到

		3. 矿山成立环保处, 专门负责矿区内环境质量监测监控及各项环保预防措施、环境治理措施的监督和落实工作。	区内环境质量监测监控及各项环保预防措施、环境治理措施的监督和落实	
G5	科技创新与数字化矿山建设	1. 机械自动化、数字化 2. 全过程节能降耗	矿山设计全是最先进的自动化设备, 最节能降耗的矿山废水重复利用率不低于85%。 近三年年均研发及技改投入不低于矿山主营业务收入的1.5%。	基本达到
G6	企业管理与企业形象	1. 完善文化体系 2. 创新管理模式 3. 履行社会责任 4. 创新公示方式 5. 建立磋商机制	矿山可以组织开展员工运动会等各种形式多样、寓教于乐的文体娱乐活动, 丰富企业文化, 推动矿内精文化、外化形象。 有效控制职业危害职工满意度不低于70%。	达到

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

## 2. 资金保障

(1) 设立绿色矿山建设专项资金, 确保绿色矿山建设的资金投入; 积极争取国家、地方政府的资金支持和政策优惠, 为绿色矿山建设提供资金保障。

(2) 加强对绿色矿山建设资金的管理和监督, 确保资金的合理使用和安全运行; 建立绿色矿山建设资金的绩效评估机制, 提高资金的使用效益。

## 3. 技术保障

(1) 加强与科研院校、企业等的技术合作, 引进先进的绿色矿山技术和管理经验; 建立绿色矿山技术研发中心, 开展绿色矿山技术的研究和创新, 为绿色矿山建设提供技术支持。

(2) 加强对员工的技术培训和教育, 提高员工的技术水平和业务能力; 建立技术人才激励机制, 吸引和留住优秀的技术人才, 为绿色矿

山建设提供人才保障。

#### 4. 监督考核

(1)建立绿色矿山建设的监督考核机制，定期对绿色矿山建设的进展情况进行监督检查和考核评估；将绿色矿山建设的考核结果与企业的绩效挂钩，对表现优秀的部门和个人进行表彰和奖励，对工作不力的部门和个人进行批评和处罚。

(2)加强对绿色矿山建设的宣传和教育，提高员工的绿色发展意识和环保意识；建立绿色矿山建设的信息公开制度，及时向社会公布绿色矿山建设的进展情况和取得的成效，接受社会的监督。

## 7 结论

### 7.1 资源储量与估算设计利用资源量

#### 7.1.1 资源储量

截至 2023 年 12 月 31 日, 矿区露采境界内共查明石英岩矿矿石资源量  $1003.2 \times 10^4 \text{t}$ ,  $\text{SiO}_2$  平均含量 93.99%, 其中控制资源量  $547.7 \times 10^4 \text{t}$ , 推断资源量为  $455.5 \times 10^4 \text{t}$ , 控制资源量占露境界内资源总量的 54.60%。

其中①矿体推断资源量为  $32.1 \times 10^4 \text{t}$ , 控制资源量为  $16.0 \times 10^4 \text{t}$ , 控制资源量占露境界内资源总量的 33.47%, 合计  $48.1 \times 10^4 \text{t}$ ; ②矿体推断资源量为  $39.8 \times 10^4 \text{t}$ , 控制资源量为 0t, 合计  $39.8 \times 10^4 \text{t}$ , 控制资源量占露境界内资源总量的 0%; ③矿体推断资源量为  $208.9 \times 10^4 \text{t}$ , 控制资源量为  $138.6 \times 10^4 \text{t}$ , 合计  $347.5 \times 10^4 \text{t}$ , 控制资源量占露境界内资源总量的 39.88%; ④矿体推断资源量为  $174.7 \times 10^4 \text{t}$ , 控制资源量为  $393.1 \times 10^4 \text{t}$ , 合计  $567.8 \times 10^4 \text{t}$ , 控制资源量占露境界内资源总量的 69.23%; 已设采矿权周边、零星分散资源的协议出让推断资源量  $185.5 \times 10^4 \text{t}$ , 资源量估算标高 1466-1597m 水平。

#### 7.1.2 设计利用资源量

设计可利用资源量以甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院编制了《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高 1550m 以下详查报告》(截至 2023 年 12 月 31 日)提交并经张掖市自然资源局评审备案的资源量(评审基准日为 2024 年 7 月 17 日)为基础。截至 2023 年 12 月 31 日, 1597m-1495m 标高内石英岩矿资源量(控制+

推断)  $1003.2 \times 10^4 \text{t}$ ，其中控制资源量  $547.7 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量为  $455.5 \times 10^4 \text{t}$ ；已设采矿权周边、零星分散资源的协议出让推断资源量  $185.5 \times 10^4 \text{t}$ ，资源量估算标高 1466-1597m 水平。

则：可利用资源量为： $547.7 \times 10^4 \text{t} \times 1 + (455.5 \times 10^4 \text{t} + 185.5 \times 10^4 \text{t}) \times 0.8 = 1060.5 \times 10^4 \text{t}$ 。

## 7.2 申请采矿权矿区范围

本方案拟申请采矿权矿区范围由 10 个拐点坐标圈定，拟申请变更矿区面积为  $0.89 \text{km}^2$ ，拟申请变更开采深度：1597m-1495m，设计最低开采标高 1495m，申请采矿权矿区范围详见下表 7-1。

表 7-1 拟申请变更矿区范围拐点坐标表

拐点	坐标		备注	坐标	
	X	Y		X	Y
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

## 7.3 开采矿种

根据评审备案的详查报告中资源储量评审结果，该矿山设计开采矿种为冶金用石英岩矿。

## 7.4 开采方式、开采顺序、采矿方法

### 7.4.1 开采方式

本方案设计仍采用单一露天开采方式，1560m 标高以上为山坡露

天开采，1560m 标高以下为凹陷露天开采。

#### 7.4.2 开采顺序

开采顺序为自上而下分层开采。首采工作面设置在④号矿体东南侧原采场区域，首采台阶为 1600m~1590m 标高，为确保达产，工作面沿走向西北-东南布置，由西北向东南水平推进开采，直至设计的露天剥离境界后，再开采下一层，总体采用自上而下分层开采，依次类推，到④号矿体区域的冶金用石英岩矿体开采完毕。

备用工作面设在矿区西北角区域的③号矿体，首采台阶为 1560m~1550m 标高，工作面沿走向西东方向布置，由西向东水平推进开采，直至设计的露天剥离境界后，再开采下一层，总体采用自上而下分层开采，依次类推，到③号矿体区域的冶金用石英岩矿体开采完毕。

#### 7.4.3 采矿方法

采矿方法为潜孔钻车穿孔、中深孔爆破落矿、机械倒运和铲装、挖掘机液压捣锤二次破碎、汽车公路运输。自上而下分台阶开采。

### 7.5 拟建生产规模、矿山服务年限

#### 7.5.1 拟建生产规模

设计建设规模确定为  $18 \times 10^4$ t/年。

#### 7.5.2 矿山服务年限

服务年限为 56 年。

### 7.6 资源综合利用

选矿回收率：现有矿石的回收率可达到 95%。根据《矿产资源“三

率”指标要求 第7部分：石英岩、石英砂岩、脉石英、天然石英砂、粉石英》（DZ/T 0462.6-2023）中冶金用石英岩矿露天开采一般指标其开采回采率不低于95%。选矿回收率满足一般指标要求。

综合利用率：本矿开采的矿种为冶金用石英岩矿，无伴生矿产。矿山开采过程和破碎筛分过程中分离出的不合格的矿石将近10%，该部分石料经破碎后，可用于建筑等行业，提高综合利用率。确保综合利用率达到国家“三率”指标要求。

资源保护：对暂时不能综合开采或者必须同时采出但暂时不能综合利用的矿产，应当采取有效的保护措施，防止损失破坏。

临泽县山川矿业有限责任公司  
小孤山冶金用石英岩矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

临泽县山川矿业有限责任公司  
2025年09月



临泽县山川矿业有限责任公司  
小孤山冶金用石英岩矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

编制单位：临泽县山川矿业有限责任公司

法人代表：杨士飞

参编单位：甘肃安泰安全技术咨询有限公司

法人代表：梁万成

项目负责人：梁万成

技术负责人：张永江

编写人员：梁万成、张雄基、张永江、王剑锋

制图人员：张永江

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案编写人员名单表

方案负责人					
序号	姓名	职务	专业	技术职称	签名
1	王莎莎	矿长	企业管理	工程师	
方案主要编写人员					
序号	姓名	专业	职称/职务	编制内容	签字
1	梁万成	矿建工程	工程师	第 2、7 章	
2	张雄基	安全工程	工程师	第 3-6 章	
3	张永江	地质工程	工程师	第 8-9 章	
4	王剑锋	采矿工程	工程师	第 1 章	

### 矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	临泽县山川矿业有限责任公司			
	法人代表	杨士飞	联系电话	13689322546	
	单位地址	甘肃省张掖市临泽县平川镇三二村			
	矿山名称	临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿			
	采矿许可证	新申请 持有 变更 <input checked="" type="checkbox"/>			
以上情况请选择一种并打“√”					
编制单位	单位名称	甘肃荣安泰安全技术咨询有限公司			
	法人代表	梁万成	联系电话	15293619799	
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话	
		梁万成	项目负责人	15293619799	
		张雄基	报告编制	17793600475	
		王剑锋	报告编制	18093630469	
		张永江	制图	18897098758	
		梁万成	统稿	15293619799	
审查申请	<p>我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。</p> <p>请予以审查。</p> <p style="text-align: right;">申请单位(矿山企业)盖章</p> <p>联系人: <u>杨士飞</u> 联系电话: <u>18957017577</u></p>				

## 第二部分 矿山地质环境保护与土地复垦方案

### 0 前 言

土地资源与矿产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，加强矿山生态文明建设，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、社会和环境的和谐发展，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。

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿由于变更《采矿许可证》，原有临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿区范围由 4 个拐点坐标圈定，矿区面积为 0.72km<sup>2</sup>，开采深度由 1597m~1550m，生产规模 5.0 万 t/a；根据《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高 1550m 以下详查报告》控制的矿体位置，为了确保了控制矿体在安全的前提下能够全部开采完毕，在现状临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿《采矿许可证》确定的 4 个拐点坐标的基础上对矿区范围进行扩大，故《开发利用方案》确定的矿山

开采范围为扩大后的矿区范围，同样由 4 个拐点坐标圈定，具体详见表 1-2《拟申请变更矿区范围拐点坐标表》。方案确定扩大后的矿山生产能力为  $18.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ，开采矿种为冶金用石英岩。拟申请变更矿区面积为  $0.89 \text{km}^2$ ，拟申请变更开采深度：1597m-1495m，拟申请变更生产规模为 18.0 万 t/a。根据《甘肃省国土资源局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）和《甘肃省国土资源局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）的要求，我公司会同甘肃荣安泰安全技术咨询有限公司编制了《临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

### 0.1 任务由来

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿位于临泽县  $342^\circ$  方位，直距约 50km 处，位于平川镇  $331^\circ$  方位，直距约 22km 处，隶属于临泽县平川镇管辖。临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿于 2024 年 1 月 15 日延续取得了由甘肃省张掖市自然资源局颁发的《采矿许可证》，矿山名称：临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿，《采矿许可证》编号 C6207002010127130092706，有效期自 2023 年 12 月 20 日至 2028 年 12 月 19 日，核准的开采矿种为冶金用石英岩。

依据《临泽县自然资源局关于征求临泽县小孤山冶金用石英岩矿拟扩大矿区范围意见的函》（临自然资源函〔2025〕13 号，2025 年 3 月 24 日）、《临泽县应急管理局关于临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿拟扩大矿区范围意见的复函》（临泽县应急管理局，2025 年 3 月 25 日）。现拟申请变更矿区范围由 14 个拐点圈定，拟申请变更矿区面积为  $0.89 \text{km}^2$ ，拟申请变更开采深度：1597m-1495m，拟申请变更生产规模为 18.0 万 t/a。要求重新编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国土地管理法》和甘肃省人民代表大会发布的《甘肃省地质环境保护条例》等国家、地方政府指定的有关法律法规及《矿山地质环境保护规定》、《地质灾害防治条例》及《土地复

垦条例》的有关规定，依据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》，矿山企业在取得采矿许可的同时，应当编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

依据上述法规和文件精神，编制了《临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《矿山地质环境保护与土地复垦方案》），本方案治理及恢复对象为矿权范围内损毁区及影响区。

## 0.2 编制目的

《矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制的主要目的是通过矿山环境影响调查与评估，制定矿山企业在建设、开采、闭坑各阶段的矿山环境保护与恢复治理方案，最大限度地减轻矿业活动对地质环境的影响，实现矿山地质环境的有效保护与恢复治理，落实矿山企业对矿山地质环境保护与恢复治理义务，为矿山企业实施矿山地质环境保护和治理提供技术支撑，并且为政府行政主管部门对矿山地质环境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和土地损毁状况，确定矿山地质环境影响评估级别与评估范围。

2.根据矿山地质环境现状，进行矿山地质环境影响和土地损毁评估。

3.在评估的基础上，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，进行矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析，确定土地复垦区与复垦责任范围。

5.根据确定的矿山地质环境治理与土地复垦工程，进行矿山地质环境治理与土地复垦工作部署。提出矿山地质环境保护、预防和恢复治理技术措施，土地复垦技术措施。

6.安排矿山地质环境保护与土地复垦工程，制定矿山监测工作方案。

7.进行恢复治理与土地复垦工程经费概算。

### 0.3 编制依据

#### 0.3.1 法律、法规依据

- 1.《中华人民共和国森林法》（1984年09月20日中华人民共和国主席令第17号发布，2019年12月28日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议修订，自2020年7月1日起施行）；
- 2.《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日中华人民共和国主席令第39号修订，自2011年3月1日起施行）；
- 3.《中华人民共和国矿产资源法》（根据2009年8月27日中华人民共和国主席令第18号修正）；
- 4.《中华人民共和国土地管理法》（2004年中华人民共和国主席令第28号修正）；
- 5.《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）；
- 6.《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日，中华人民共和国主席令第24号修订）；
- 7.《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20号）；
- 8.《地质灾害防治条例》（国务院令第394号）；
- 9.《全国生态环境保护纲要》（国务院发〔2000〕38号）；
- 10.《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）；
- 11.《土地复垦条例实施办法》（2012年原国土资源部令第56号公布，2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止修改的部门规章的决定》修正）；
- 12.《中华人民共和国土地管理法实施条例》（中华人民共和国国务院令第743号，自2021年9月1日起施行）；
- 13.《甘肃省地质环境保护条例》（甘肃省人民代表大会常务委员会第42号公告，甘肃省第十二届人民代表大会常务委员会第二十五次会议于2016年7月29日修订，自2016年10月1日起施行）。

### 0.3.2 政策文件

1. 《矿山地质环境保护规定》（根据 2019 年 7 月 16 日自然资源部第 2 次部务会议《自然资源部关于第一批废止修改的部门规章的决定》第三次修正）；
2. 《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号）；
3. 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（原国土资源部《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案报告编制工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）附件）；
4. 《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发〔2016〕140 号）；
5. 《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》（甘国土资矿发〔2017〕43 号）；
6. 《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）；
7. 《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）；
8. 《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）；
9. 《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）。

### 0.3.3 规范、规程

1. 《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021）
2. 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001（2009 版））；
3. 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
4. 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)；
5. 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
6. 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
7. 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；

- 8.《建筑抗震设计规范（2024年版）》（GB50011-2010）；
- 9.《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 10.《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 11.《水土保持综合治理技术规定》（GB/T 16453-2008）；
- 12.《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- 13.《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- 14.《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1-2011）；
- 15.《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；
- 16.《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 17.《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》（HJ651-2013）；
- 18.《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 19.《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；
- 20.《地下水检测工程技术规范》（GB/T 51040-2014）；
- 21.《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- 22.《土地开发整理项目预算定额标准甘肃省补充定额》（甘财综 2013 年 67 号）。

#### 0.3.4 资料依据

- 1.临泽县山川矿业有限责任公司《营业执照》；
- 2.临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿《采矿许可证》；
- 3.《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高 1550m 以下详查报告》及附图（2024 年 6 月甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院）；
- 4.甘肃省矿产资源储量评审中心于 2024 年 7 月 17 日出具的《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高 1550m 以下详查报告评审意见书》（甘资储评字(2024)45 号，甘资储评总字 2272 号）；
- 5.《临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案》（临泽县山川矿业有限责任公司，甘肃荣安泰安全技术咨询有限公司，2024 年 12 月）；

- 6.《临泽县自然资源局关于征求临泽县小孤山冶金用石英岩矿拟扩大矿区范围意见的函》（临自然资源函[2025]13号，2025年3月24日）；
- 7.《临泽县应急管理局关于临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿拟扩大矿区范围意见的复函》（临泽县应急管理局，2025年3月25日）
- 8.《临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿已设采矿权周边资源协议出让技术论证报告》（张掖市自然资源局专家评审组，2025年5月）；
- 9.《<甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及1550m以下详查报告>（外围）矿产资源储量评审意见书》（张资储评字(2025)2号，张资储评总字30号，2025年8月17日）；
- 10.《关于<甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及1550m以下详查报告>（外围）矿产资源储量评审备案的复函》（张自然资矿储备字〔2025〕2号，2025年8月25日）；
- 11.临泽县自然资源局提供的土地利用现状图。

#### 0.4 方案的适用年限

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《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。

由《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高1550m以下详查报告》可知，资源量估算对象为矿区范围内的①、②、③、④号矿体。资源量估算标高1495-1597m水平。截至2024年6月，矿区露采境界内共查明石英岩矿矿石资源量 $1003.2 \times 10^4\text{t}$ ， $\text{SiO}_2$ 平均含量93.99%，其中控制资源量 $547.7 \times 10^4\text{t}$ ，推断资源量为 $455.5 \times 10^4\text{t}$ 。

已设采矿权周边、零星分散资源的协议出让推断资源量 $185.5 \times 10^4\text{t}$ ，资源量估算标高1466-1597m水平。

根据《开发利用方案》，可利用资源量为 $1060.5 \times 10^4\text{t}$ ，可采出资源量为 $1028.7 \times 10^4\text{t}$ ，设计生产规模为 $18.0 \times 10^4\text{t/a}$ ，矿山服务年限56a。

本方案编制基准期为2025年6月。

综上所述，结合“国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案》条文释义，

确定本方案编制年限为30年（不含基建期，含1年管护期），自2025年10月到2056年9月；方案适用年限为5年，自2025年10月至2030年9月（具体时间以申请获得新一期采矿许可证时间为准）。

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

## 0.5 编制工作概况

### 1. 工作程序

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案，遵照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部2016年12月）（以下简称《方案编制指南》）编制，工作程序框图见图0-1。

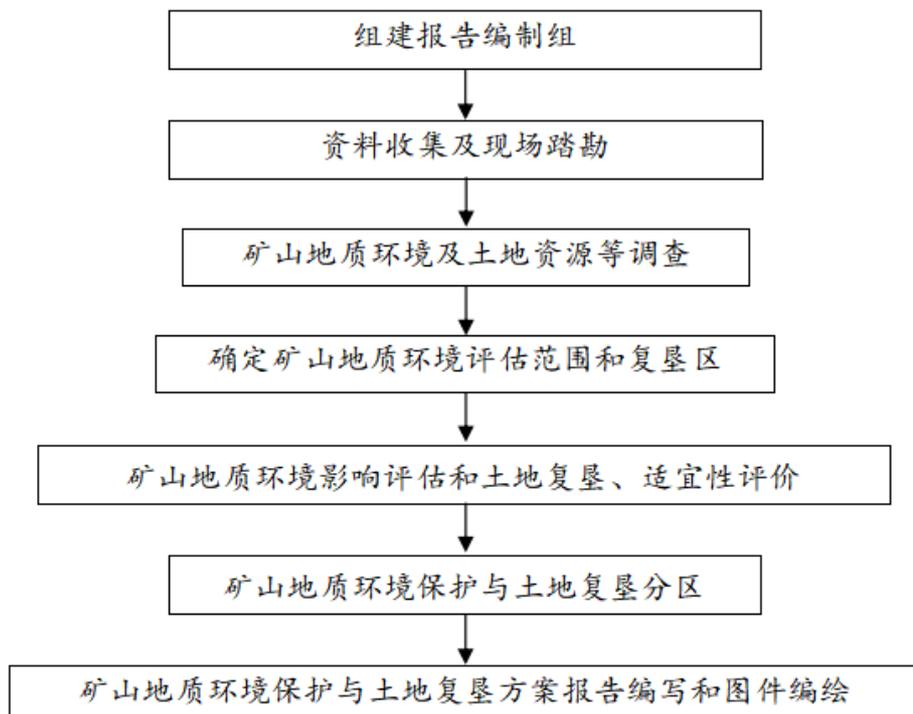


图0-1：工作程序框图

## 2.工作方法

本次工作主要采用搜集现有资料、实地调查及室内综合分析评估的工作方法。

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

(2)在调查前，搜集并详细阅读《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高 1550m 以下详查报告》（以下简称《详查报告》）、《临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案》（以下简称《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、级别和地质环境调查范围等。

(3)野外调查采用 1：2000 地形地质图做手图，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：查明该区的地质岩性、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、土地资源压占、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。预测在生产期间土地损毁的类型，以及各类土地的损毁范围和损毁程度，量算并统计各类被损毁土地的面积。根据预测结果和待复垦土地可行性评价，确定各类被损毁土地的应复垦面积，合理确定复垦后的土地利用方向。并根据各类土地的损毁时间、损毁性质和损毁程度，确定复垦时间和复垦措施等。

### (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，进行矿山地质环境影响评估和土地复垦、适宜性评价，确定矿山地质环境保护与土地复垦分区，确定复垦方案、统计复垦工程量、测算复垦工程的投资概算。并提出相应的防治与复垦工程措施和建议。提出拟采取的防治与复垦方案。

编制了《临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与复垦方案》及其附图。

### 3.完成的工作量

报告编制组组建后，进行了相关资料收集和现场踏勘工作，制定了工作计划。于 2024 年 7 月 20 日~7 月 21 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 0-1。

表 0-1 本次矿山地质环境保护与土地复垦方案完成的实物工作量统计表

工作内容	分项名称	单位	数量
资料收集	矿山企业自有资料：(采矿证副本、营业执照，详查报告、矿产资源开发利用方案)	份	4
	当地国土部门提供资料：项目所在地土地利用现状图和土地权属证明文件	份	2
野外调查	矿区面积	km <sup>2</sup>	0.89
	矿山基础设计位置调查	处	5
	调查面积	km <sup>2</sup>	1.3864
提交成果	矿山地质环境保护与土地复垦方案	份	1
	附图	张	6
	附件	套	1

通过以上工作，基本查明了区内地质环境条件和矿区环境影响因素及地质灾害现状，为《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制取得了较为丰富的实际材料，加之室内综合分析 with 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》，均通过内部校审后送交专家组评审。

## 1 矿山基本情况

### 1.1 矿山简介

临泽县山川矿业有限责任公司于2010年12月22日在临泽县工商行政管理局注册成立，一家从事非金属矿销售，制品销售,建筑工程机械销售等业务的公司。

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿于2015年10月19日，临泽县山川矿业有限责任公司通过张掖市国土资源局办理了采矿许可证，采矿许可证号C6207002010127130092706，有效期至2018年12月19日。临泽县山川矿业有限责任公司通过张掖市国土资源局对采矿许可证进行了延续，采矿证范围和标高不变，有效期至2023年12月19日。

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿于2024年1月15日延续取得了由甘肃省张掖市自然资源局颁发的《采矿许可证》，矿山名称：临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿，《采矿许可证》编号C6207002010127130092706，有效期自2023年12月20日至2028年12月19日，核准的开采矿种为冶金用石英岩。现拟申请变更矿区范围由14个拐点圈定，拟申请变更矿区面积为0.89km<sup>2</sup>，拟申请变更开采深度：1597m-1495m，拟申请变更生产规模为18.0万t/a。企业及矿山具体情况如下：

#### 1. 原有基本情况

企业名称：临泽县山川矿业有限责任公司

矿山名称：临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿

《营业执照》统一社会信用代码9162072356641558XH

经济类型：有限责任公司

法人：杨士飞

注册资金：10万元

注册地址：甘肃省张掖市临泽县平川镇三二村

成立日期：2010年12月22日

经营范围：石英岩矿的开采、加工、销售，金属材料、工程机械、劳保用品

的销售等

原有《采矿许可证》证号：C6207002010127130092706

发证时间：2024年1月15日

有效期：五年，2023年12月20日至2028年12月19日

安全生产许可证号：（甘）FM安许证字（GLT043）

有效期：2024年7月28日~2027年7月27日

开采矿种：冶金用石英岩

开采方式：露天开采

生产规模： $5.0 \times 10^4$ t/a

矿区面积：0.72km<sup>2</sup>

开采深度：1597m~1550m。

## 2. 拟申请变更情况

拟申请变更矿区面积为0.89km<sup>2</sup>，拟申请变更开采深度为1597m-1495m，拟申请变更生产规模为18.0万t/a。

### 1.2 矿区范围及拐点坐标

#### 1. 矿区地理位置及交通

矿区位于临泽县342°方位，直距约50km处，位于平川镇331°方位，直距约22km处，隶属于临泽县平川镇管辖。矿区中心地理坐标：

。矿区内有便道与高阿公路相通，行程约2km，高阿公路与312国道、G30连霍高速公路、兰新铁路干线等交通要道相邻，交通较为方便。（见交通位置图1-1）。

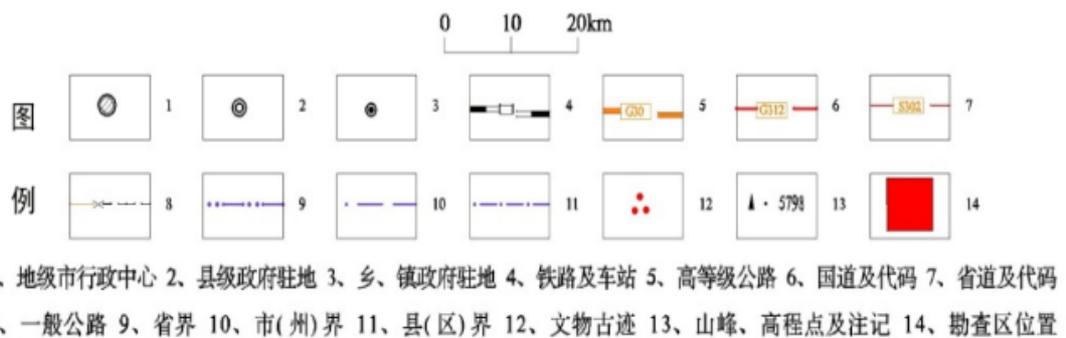


图 1-1 交通位置图

## 2.矿区范围及拐点坐标

根据该矿《采矿许可证》可知，临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿区范围由 4 个拐点坐标圈定，原矿区面积为 0.72km<sup>2</sup>，生产规模 5.0 万

t/a，开采深度由 1597m~1550m。详见表 1-1 矿区范围拐点坐标一览表。

表 1-1：原矿区范围拐点坐标一览表

坐标 拐点号			备注
1			
2			
3			
4			

依据《临泽县自然资源局关于征求临泽县小孤山冶金用石英岩矿拟扩大矿区范围意见的函》（临自然资源局[2025]13号，2025年3月24日）、《临泽县应急管理局关于临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿拟扩大矿区范围意见的复函》（临泽县应急管理局，2025年3月25日）。矿区拟申请变更矿区范围由 10 个拐点圈定，拟申请变更矿区面积为 0.89km<sup>2</sup>，拟申请变更开采深度：1597m-1495m，拟申请变更生产规模 18.0 万 t/a，详见表 1-2 拟变更后矿区范围拐点坐标一览表。

表 1-2 拟申请变更矿区范围拐点坐标表



### 1.3 矿山开发利用方案概述

#### 1.3.1 矿山建设规模及工程布局

##### 1.建设规模

根据本次《开发利用方案》，本矿山拟建年生产规模为 18.0 万 t，矿山生产规模为中型。

##### 2.工程布局

据《开发利用方案》该矿山已经建设的主要工程有：露天采场、生活区、破碎工业场地及矿山道路等，以上设施均有矿山道路进行连接。

(1)现状露天采场

在矿区东南部的④号矿体东端布置有一个采场，现状采场顶部已形成 1593m 标高采矿作业平台 1 个，中部预留有 1585m 安全平台，宽度约 5m，底部设有 1575m 装运平台，矿山现状采场最大高度约 18m，采矿作业平台东西长约 80m，南北平均宽度约为 42m，1575m 装运平台长约 100m，宽约 65m。现阶段采用自上而下分层开采，分层采高约 10m，安全平台上部边坡台阶坡面角为 52~56°，台阶高度为 8m；安全平台下部台阶坡面角为 60°~68°，台阶高度为 10m，形成的最终边坡角为 46°。总占地面积 0.480hm<sup>2</sup>。

(2)生活区

现状生活区在矿区西面，距 1#采坑采场约 600m，建筑面积约 1556m<sup>2</sup>，采用单层砖混结构，占地 0.156hm<sup>2</sup>。

(3)破碎工业场地

现有破碎站位于 1#采坑西南面约 300m 处，占地 0.500hm<sup>2</sup>。

(4)地磅房

现地磅房地位于破碎站南侧 20m，采用单层砖混结构，占地 0.022hm<sup>2</sup>。

(5)配电室

配电室位于地磅房东侧 50m，采用单层砖混结构，占地 0.008hm<sup>2</sup>。

(6)堆料场地

现状堆料场地位于破碎站南侧，占地 0.822hm<sup>2</sup>。

(7)排土场

矿山现状排土场设置在矿区东北角，现状排土场已占地 1.5hm<sup>2</sup>，排土场排土高度约 6m，排土场已排放废石约 8 万 m<sup>3</sup>，占地 1.501hm<sup>2</sup>。

(8)矿山道路

现状矿山道路 1460m，道路路基宽 6.0m，占地面积 0.876hm<sup>2</sup>。

### 1.3.2 开采对象及开采储量

矿山开采对象为冶金用石英岩矿体，根据《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高 1550m 以下详查报告》可知，资源量估算对象为矿区范围内的①、②、③、④号矿体。资源量估算标高 1495-1597m 水平。根据《开发利用方案》，矿区露采境界内共查明石英岩矿矿石资源量  $1003.2 \times 10^4 \text{t}$ ， $\text{SiO}_2$  平均含量 93.99%，其中控制资源量  $547.7 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量为  $455.5 \times 10^4 \text{t}$ ，已设采矿权周边、零星分散资源的协议出让推断资源量  $185.5 \times 10^4 \text{t}$ ，资源量估算标高 1466-1597m 水平。则：可利用资源量为  $1060.5 \times 10^4 \text{t}$ ，可采资源储量为  $1028.7 \times 10^4 \text{t}$ ，设计生产规模为  $18.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿山服务年限为 56a。

### 1.3.3 矿山开采设计

#### 1.矿体开采方式

根据本次《开发利用方案》，矿山采用露天开采的方式。

#### 2.开采顺序

据《开发利用方案》，根据矿体赋存条件及最低开采标高，矿区内设置一个露天采场，开采顺序为：开采顺序为自上而下分层开采。首采工作面布置在矿体东南部①、②矿体 1#采坑，首采台阶为 1587m~1597m 标高，工作面沿倾向北南-东西布置，由北南向东西水平推进开采，至矿体东南边界后，再开采下一层，总体采用自上而下分层开采，依次类推直至矿区范围内的冶金用石英岩矿体开采完毕。

#### 3.矿山开拓

根据矿区地形条件和矿床赋存条件，确定露天开采方式，设计采用公路开拓、汽车运输开拓方式。

#### 4.开采工艺

开采工作面按照正常作业循环组织安排工序间的作业，正规循环作业为：剥离—穿孔—爆破—倒运—二次破碎—装运。

#### 5.采场构成要素及技术参数

(1)采高：根据《金属非金属矿山安全规程》规定，结合本矿区矿体及围岩的岩石力学性质，又类比其他类似矿山经验，确定分层开采高度为 10m。

(2)阶段及平台设定：分层开采高度为 10m，安全平台宽度 4m，清扫平台宽度 8m，最小工作平台宽度取 30m。

(3)采场坡面角：上盘和矿体两端台阶坡面角：70°；最终边坡角：43~48°；下盘台阶坡面角设计 65°，最终边坡角 43~48°。

#### **1.3.4 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，清除土体、细渣后外售。

#### **1.3.5 尾矿设施**

矿山开采过程中产生的表土及不能能作为冶金用石英岩矿利用的部分废弃物拉运至排土场堆放，排土运输采用自卸车拉运，装载机辅助场内平整作业。

### **1.4 矿山开采历史及现状**

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿始建于 2015 年，为开采多年的矿山，属扩建项目。

#### **1.4.1 矿山开采历史**

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿自 2015 年 10 月建矿以来，进行正常开采，最初的工作面布置在矿区东南部的④号矿体东端，截止 2024 年度三表一图中累计动用储量  $19.19 \times 10^4 \text{t}$ 。

#### **1.4.2 矿山现状**

该矿开采方式为露天开采，开拓方式为公路开拓汽车运输，开采工艺为潜孔钻穿孔、中深孔爆破、机械铲装运输，开采工艺比较简单。

在矿区东南部的④号矿体东端布置有一个采场，现状采场顶部已形成 1593m 标高采矿作业平台 1 个，中部预留有 1585m 安全平台，宽度约 5m，底部设有 1575m 装运平台，矿山现状采场最大高度约 18m，采矿作业平台东西长约 80m，南北平均宽度约为 42m，1575m 装运平台长约 100m，宽约 65m。现阶段采用自上而下分层开采，分层采高约 10m，安全平台上部边坡台阶坡面角为 52~56°，台阶高度为 8m；

安全平台下部台阶坡面角为  $60^{\circ} \sim 68^{\circ}$ ，台阶高度为 10m，形成的最终边坡角为  $46^{\circ}$ 。

矿区建有生活区、破碎工业场地、地磅房、配电室及堆料场地、排土场等生产生活设施，修建了通往矿区采场及各工业场地的道路等。并购置了采装运设备，引入了供电电源，安装了供配电设备设施等。

购置了采装运、供配电设备设施等。

#### **1.4.3 矿山企业对前次地质环境恢复治理方案的执行情况**

根据现场调查，影响矿山地质环境的问题主要为采矿建设的基础设施和矿区道路对矿区的地形地貌、土地资源存在一定的影响。由于企业基础设施和矿区道路后续生产将继续使用，该矿山采取“边开采、边治理”规划开采治理相结合的矿山治理模式。使被动性治理变为主动性治理，变修复性治理为保护性治理，保护性治理结合前期规划治理，实现了生态效益和经济效益的相统一。

#### **1.4.4 矿区周边矿山**

矿区邻近地带无其它矿山分布。

## 2 矿区基础信息

### 2.1 矿区自然地理

#### 1. 气象

矿区气候为大陆性荒漠草原气候。气候干燥，降雨稀少，蒸发量大，多风。气候特征是四季分明，冬季寒冷而漫长，夏季炎热而短暂，春季升温快，秋季降温较慢。四季云量少，晴天多，光照充足，太阳辐射强。年平均日照时数为 3052.9 小时，气温日差较大，县城年平均日差 14℃，年平均气温为 7.7℃。年均无霜期 176 天。冻土厚度 1.2m 左右，年平均降雨量 118.4mm，年平均蒸发量 1830.4mm，年平均蒸发量为多年平均降雨量的 15 倍。风季为每年 3-4 月，最大风速可达 15m/s，一般刮西北风和东风，风力 6-9 级；雨季为 7-8 月，降雨集中且常形成暴雨，占年降雨量的 60% 以上。矿区主要灾害性天气有大风、沙尘暴、高温、低温冻害、干热风、暴雨、霜冻等。

#### 2. 水文

矿区露天开采处于当地最低侵蚀基准面之上，根据水文钻孔情况确定最低侵蚀基准面，其标高为 1495m。采场常年处于干涸状态，基本不含水，只在雨季大气降水的补给，可形成微量渗水，但对露天作业无任何影响。矿体顶底板岩石透水性能差，含水性极弱，构造水也不发育，地表降水量少，偶遇暴雨，形成地表径流汇入沟谷而排出。

基岩裂隙水补给的来源主要是降水和雨洪的渗入，大部下渗补给第四系潜水；第四系孔隙潜水主要分布在区域主要赋存于中、上更新统砂及砂砾卵石层中，主要补给来源有基岩裂隙水下渗及暂时性雨洪渗入，主要以地下潜流或部分转化为承压水排泄。

#### 3. 地形地貌

矿区位于祁连山区，海拔 1495m—1617m，比高 122m，为低中山区。矿区地形地貌及矿山开采现状详见照片 2-2~2-3。

#### 4. 植被

矿区内零星发育的植被多分布在有水源的冲沟两侧、河流宽谷区，少量低矮

灌丛分布在河流宽谷区，植被主要有披碱草、小蒿草、矮蒿草、芨芨草等。植被总体覆盖率大于 5%。矿区土壤植被详见照片 2-1。

### 5.土壤

矿区内土壤类型比较单一，土壤类型以高山草甸土为主，成土母质以残积-坡积物为主，分布于矿区内低洼地带及山坡、山脊一带，山顶岩石直接裸露地表。土壤肥力差，土质疏松，固结能力差，抗侵蚀能力弱。

区内土地类型主要为荒地和未开发利用土地。



2-1：矿区土壤植被



图 2-2：矿山开采现状



2-3: 矿区南部、北部地形地貌特征

## 2.2 矿区地质环境背景

### 2.2.1 矿区地质

#### 1. 地层

矿区出露地层为中元古代蓟县系墩子沟群二岩组（JxD<sup>2</sup>）。其岩性主要为二云石英片岩、黑云斜长片麻岩、大理岩和石英岩，地层产状： $0^{\circ}-300^{\circ} \angle 46^{\circ}-88^{\circ}$ 。

二云石英片岩：风化面浅灰色，新鲜面灰色，鳞片粒状变晶结构，片状构造。其矿物成分主要由石英 60-80%，长石 5-10%及少量黑云母组成。石英呈半透明状，呈它形粒状，粒径多为 0.2-0.5mm；黑云母呈褐黑色，鲜片状，片径多为 1-30mm，呈较连续的平行排列；长石呈乳白色，呈它形粒状，粒径多为 0.5-1mm；石英、长石平行排列于黑云母之间。

大理岩：风化面浅灰色，新鲜面灰白色，中粗粒粒状变晶结构，块状构造，条带状构造。矿物成分：主要为方解石，结晶不均，粒度变化较大，大小 1-5mm，可见光亮节理面，含量约 90%。

石英岩风化面浅灰色，新鲜面乳白色。糖粒状变晶结构，致密块状构造，主要由石英组成。矿石的主要化学成分为  $\text{SiO}_2$ ，根据岩样化验分析结果，矿石中  $\text{SiO}_2$  含量为 96.28-99.92%。

黑云斜长片麻岩：岩石风化面浅灰黑色，新鲜面灰色-灰黑色，鳞片粒状变晶结构，片麻状构造，主要矿物为斜长石约 55%，钾长石约 20%，角闪石约 15%，少量石英、黑云母。

## 2. 构造

### (1)褶皱

矿区构造较复杂，褶皱、断裂较发育，区内整体处于小孤山背形构造带中，主要褶皱构造为倾伏紧闭褶皱，轴面呈近东西向，长度约 1Km，由蓟县系墩子沟群二岩组的二云石英片岩、大理岩、黑云斜长片麻岩、石英岩组成。北翼岩层产状  $10-30^{\circ} \angle 64-88$  之间，翼间角  $10^{\circ}$ 。南翼岩层产状  $170-230^{\circ} \angle 61-85^{\circ}$ ，翼间角约为  $20^{\circ}$ ，两翼地层向西倾伏，其中北翼地层被小断裂错断，南翼地层发育次级复式向斜，矿区地层和石英岩矿体的分布均受其影响，

目前已发现的石英岩矿体位于倾伏背斜两翼，其中北翼地层中的矿体在走向上被 F1 和 F2 小断裂错断。南翼地层中的矿体受后期其他地质构造的影响在东部出露形态不规则。倾伏背斜核部为黑云斜长片麻岩，两翼地层依次为石英岩、大理岩、二云石英片岩。

### (2)断裂

矿区内发育有 4 条断裂构造，分别为 F1、F2、F3、F4，均为北东向断裂。

F1 断裂为右行平移逆断层，断距约 45m，断层内可见白色、灰色断层泥，断层角砾充填，岩石片理、节理较发育，该断层对③号矿体影响较大。

F2 断裂为左行平移正断层，断距为 4m，断层内可见白色、灰色断层泥，断层角砾充填，岩石片理、节理较发育，F2 错断③号矿体，对③号矿体影响较大。

F3 断裂为右行平移逆断层，断距 12m，该断层对矿体基本无影响。

F4 断裂为左行平移正断层，断距为 16m，F4 断裂错断④号矿体。其围岩有破碎现象，岩石片理、节理较发育，局部发生蚀变。对地层及矿体局部有一定错断，该组断裂对成矿意义不大，对矿体有一定的破坏作用。

## 3. 岩浆岩

岩浆岩在矿区不甚发育，仅在区内中部见有花岗斑岩脉，近东西向侵入于中

元古代蓟县系墩子沟群二岩组（JxD<sup>2</sup>）地层中，宽 1-3m 不等，长约 220m。

花岗斑岩脉：具斑状结构、花岗结构，斑晶主要由长石、石英组成，其含量约 60%左右。基质主要为斜长石、石英组成。岩石蚀变矿物有绿泥石、绢云母等，岩石见较弱碳酸盐化、高岭土化。

#### 4. 变质作用和围岩蚀变

##### (1) 变质作用

矿区内变质作用以中元古代蓟县系墩子沟群的区域低温动力变质作用为主，变质相带为绿片岩相黑云母带。变质岩主要为二云石英片岩、大理岩、黑云斜长片麻岩和石英岩，岩石变形强烈，具有多期次性，岩石片理和片麻理发育。

区域变质岩是矿区内的最主要的变质岩类，出露面积占整个变质岩的 80%以上。岩石类型复杂，变质较深，整个岩石变形构造发育。主要为片岩、片麻岩类，整体呈近东西向展布，主要岩石类型二云石英片岩、黑云斜长片麻岩等，粒状变晶结构、片状构造。原岩为石英砂岩。

##### (2) 围岩蚀变

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

## 2.2.2 水文地质

### 2.2.2.1 区域水文地质概况

#### 1、地形地貌

矿区地处河西走廊中段，合黎山与北山过渡带地段的小孤山一带，沟底最低海拔 1500m，山顶最高海拔 1617m，为低中山区。地势总体东高西低，山体切割较浅，相对高差 10-25m，地形较缓。依据中国地貌区划图属北部高中山平原盆地-新甘中平原-阿拉善中丘陵风蚀平原，属低中山丘陵地貌景观。在矿区范围内植被

分布有骆驼草、梭梭等耐干旱植被，植被较稀疏，植株较低矮。矿区及周边区域植被覆盖率较低，主要植被类型为耐干旱的荒漠植被，矿区内沟谷主要为第四系冲洪积物及残坡积物，多为砂石、砂土、砾石等。

## 2、气候、水文

矿区所处的临泽县地处内陆，属大陆性荒漠草原气候。四季分明，冬季寒冷而漫长，夏季炎热而短暂，春季升温快，秋季降温较慢；日照时间长，太阳辐射强；年降雨量稀少，蒸发量大，气候干燥，多风。多年平均日照时数为 3052.9 小时；多年平均气温 7.7℃，极端最高气温 39.1℃（1972 年 8 月 8 日），极端最低气温 -28.1℃（2002 年 12 月 26 日）；多年平均蒸发量为 1830.4mm；年均无霜期 176 天；常年以西北风和东风为主。灾害性天气有大风、沙尘暴、干旱、低温冻害、干热风、局部地区暴雨和霜冻等。

临泽县多年平均降水量为 118.4mm，降水量夏季偏多，冬季偏少，6—8 月份降水量占全年降水量的 62%，12 月—翌年 2 月仅占全年的 3.2%。降水量年际变化显著，1994 年降水量达 210.5mm，1984 年降水量仅为 54mm，年最大降水量是最小降水量的 3.9 倍。历年，最长连续降水日数是 11 天（1982 年 8 月 26 日—9 月 5 日），降水量 57.5mm；一日最大降水量为 64.5mm（2022 年 8 月 13 日，临泽县平川镇暴洪泥石流灾害监测数据）。根据国家气象信息中心—中国气象数据网收集到的资料显示，临泽县历年月均降雨量 12.1mm，月最大降雨量 21.3mm，日均降雨量 3.8mm，小时最大降水量为 2018 年，降水量达 5.4mm。历年 10 分钟最大降水量为 2018 年，降水量达 1.8mm。

区域内水系极不发育，无常年性地表径流，区内冲沟仅在雨季暂时性雷阵雨或暴雨时形成暂时性洪流，流量随降雨量的变化而变化。

## 3、地下水类型及特征

根据地貌及地层岩性划分，将整个小孤山地区划分为一个水文单元，该区域内地下水主要有基岩裂隙水、第四系孔隙潜水。

基岩裂隙水补给的来源主要是降水和雨洪的渗入，大部下渗补给第四系潜水；第四系孔隙潜水主要分布在区域主要赋存于中、上更新统砂及砂砾卵石层中，主

要补给来源有基岩裂隙水下渗及暂时性雨洪渗入，主要以地下潜流或部分转化为承压水排泄。

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

(2) 第四系松散岩类孔隙水：本区第四系松散堆积物均分布在矿区外围低洼平坦沟谷内或山间冲洪积平原区，厚度一般数米，物质组成主要以砂、砾、碎石为主。该层含第四系孔隙水，主要接受基岩裂隙水的侧向补给和地表水入渗补给，该类型地下水分布范围不大，厚度薄，规模小。

#### (3) 地下水的补给、径流、排泄条件

区内地下水的补给与汇水范围内降雨形成的雨洪径流入渗关系密切。其补给源主要为大气降水和沟谷洪流垂直渗入补给，补给量的大小主要受气候、岩性及地形等因素控制。雨季接受降水补给，旱季蒸发排泄为其主要特征。

### 2.2.2.2 矿区水文地质概况

矿区主要地貌类型低中山丘陵地貌，地势总体东高西低，山体切割较浅，相对高差 10-25m，地形较缓。地表植被极不发育，区内无常年性河流与湖泊；区内沟谷多为近东西向展布，沟谷弯曲且开阔，无明显的阶地，全为干沟，仅在雨季雷阵雨或暴雨时形成暂时性洪流。矿区内主要地层岩性主要为变质岩和岩浆岩两大类，据本次勘察水文钻孔勘探结果得知，矿区基岩裂隙水埋藏深度较大，最低侵蚀基准面以上未见基岩裂隙水。

通过在矿区附近实地调查，矿区水文单元内中部最高，南北侧较低，矿区所处的整个水文单元，南侧出山口处为最低点，大气降水不会对矿山开采造成大的影响，可自然排泄。根据水文钻孔情况确定最低侵蚀基准面，其标高为 1495m。矿区最低可采标高与最低侵蚀基准面标高一致，为 1495m。

### 1. 含水岩组

根据对钻孔水文地质观测和岩芯水文地质编录统计分析，对岩层透水性，埋藏条件，裂隙发育程度及其连通情况，将矿区岩石建造类型划分为变质岩类基岩裂隙弱含水岩组。

该层含水岩组包括变质岩和岩浆岩两类，变质岩类基岩裂隙潜水含水岩组由中元古代蓟县系墩子沟群二岩组（JxD2）黑云斜长片麻岩、二云石英片岩、大理岩、石英岩等组成。岩浆岩在矿区不甚发育，仅在矿区中部见有花岗斑岩脉，近东西向侵入于中元古代蓟县系墩子沟群二岩组（JxD2）地层中，宽 1-3m 不等，长约 220m。

矿区内该含水岩组均未揭露地下水，小孤山范围内现有矿山均为露天开采，勘探深度较浅，同样未揭露该层地下水。根据水文孔降水头注水试验结果显示，该类岩石透水性为  $3.09 \times 10^{-6}$  -  $4.29 \times 10^{-6}$  cm/s，属微透水岩组，富水性弱。

### 2. 地下水补、迳、排特征及其水力联系

根据野外调查和矿区所在地区气象条件可知，大气降水及其所形成的暂时性洪流垂直渗入是地下水的主要补给来源，而强烈蒸发，植物蒸腾是地下水排泄的重要途径。

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

### 3. 钻孔简易水文观测和注水试验

#### (1) 钻孔简易水文观测

矿区设置的钻孔钻进过程及终孔后进行了简易水文观测，13 个钻孔中均未揭露地下水。

#### (2) 注水试验

因水文钻孔内未揭露地下水，在水文钻孔中布置降水头注水试验来确定地层

渗透系数。

降水头注水试验是抬高钻孔水头至一定高度(初始水头 $H_0$ ),停止向孔内注水,记录孔内水头( $H_t$ )随时间( $t$ )的下降变化。延续时间一般不小于1h,根据水头下降与延续时间的关系按相应的计算公式求解渗透系数 $k$ 值。

该方法主要适用于地下水位以下渗透性较小的岩土层,在渗透性较大的岩土层中,因抬高水头后下降速度较快,观测难度大,故该方法不适用。与常水头注水试验相比较,对于渗透性较小的岩土层,降水头注水试验可以缩短试验时间,但试验结束时间必须满足《水利水电工程注水试验规程》SL345—2007的规定。

$$\text{根据: } K = \frac{0.0523r^2 \ln \frac{H_1}{H_2}}{A(t_2 - t_1)}$$

式中 $K$ --试验岩土层的渗透系数(cm/s);

$H_1$ 、 $H_2$ :--在试验时间 $t_1$ 、 $t_2$ (min)时的试验水头(cm);

$r$ --注水套管内半径(cm);

$A$ --试验段及注水管形状系数(cm),按《水利水电工程注水试验规程》SL345—2007中附录B选用。

根据实验计算得到二云石英片岩渗透系数为 $3.09 \times 10^{-6}$ cm/s,黑云斜产片麻岩渗透系数为 $4.29 \times 10^{-6}$ cm/s。

#### 4. 矿床充水因素及矿坑涌水量预测

矿区最低侵蚀基准面标高为1495m,设计最低开采标高与最低基准面标高一致,地下水对露天开采影响很小。矿体围岩含水层单一,露采矿坑的充水因素和补给边界条件受地形地貌控制。

##### (1) 充水因素及边界条件

矿区内侵蚀基准面以上地带,多为正地形,大气降水是地下水主要补给水源。因此,矿坑充水程度与降水量大小、降水性质、强度及延续时间有相应的关系:一是降水量大、长时间的连阴雨对地下水的入渗较为有利,矿坑涌水量相应地会增大;二是矿坑涌水量与季节有关,一般雨季比旱季矿坑涌水量要大许多,即矿坑最大涌水量都出现在雨季。

矿区侵蚀基准面以上可视为一相对完整的水文地质单元，充水因素为矿体及围岩中赋存的裂隙水，特别是与构造有关的脉状裂隙水对矿山井下开采可能构成威胁，但其补给来源不足，随着矿山开采，矿区侵蚀基准面以上的基岩裂隙水已自然疏干，再加上矿区地层中地下水富水性弱，为微透水性，侧向补给量不大，其涌水量不再考虑。

#### (2)矿坑涌水量的预测方法

本此调查矿山为露天开采矿山，造成矿床充水的主要因素为大气降水。矿床开采时，进入露天矿坑的水量由两部分组成，其一是直接降落在露天矿坑中的降水量(用 $q_1$ 表示)，露天采坑的最终面积按照开采境界面积参与计算；其二是露天矿外部集水面积内汇集流入的降水量(用 $q_2$ 表示)。露天矿的总涌水量用 $Q$ 表示，即 $Q=q_1+q_2$ 。

##### ①、正常降雨时的涌水量预测

计算公式： $Q_{正}=q_{1正}+q_{2正}$

$$q_{1正}=XF/365$$

$$q_{2正}=aXF_o/365$$

式中： $Q_{正}=98.6\text{m}^3/\text{d}$

$X$ ——年平均降雨量扣除无效降雨量，取 $94.72\text{mm}$ ；

$F$ ——露天矿采坑面积 $0.27\text{km}^2$

$F_o$ ——扣除 $F$ 在内的汇水面积 $0.45\text{km}^2$

$a$ ——地表径流系数，取经验值 $0.9$ 。

计算结果表明，露天采坑区正常降雨时的涌水量预测 $0.175\text{m}^3/\text{d}$ 。

##### ②、降暴雨时的涌水量预测

计算公式： $Q_{暴}=q_{1暴}+q_{2暴}$

$$q_{1暴}=X_{暴}F$$

$$q_{2暴}=aX_{暴}F_o$$

式中： $X_{暴}$ ——日最大降雨量取河西地区暴雨雨量阈值 $70\text{mm}$ ；

$a$ ——暴雨时的地表径流系数取经验值 $0.9$ 。

计算结果表明，露天采坑区降暴雨时的涌水量预测 $47.25\text{m}^3/\text{d}$ 。

总之，未来露采场规模较大，开采矿体多出露于侵蚀面之上，其受地下水的影响较小，但雨季可能会有短时的暴雨出现，造成露天矿坑的暂时积水，受暴雨降水影响也较大，矿山开拓过程中，开采底盘应留有一定坡度和导流沟以便暴雨期间排放通畅，根据计算应配备相应的排水抽水设备。

(3)低于矿山侵蚀基准面时矿坑涌水量的预测

大气降水渗入法 $Q$ —采用大气降水渗入法计算的隧道涌水量 ( $\text{m}^3/\text{d}$ )

$$Q = 2.74 * \alpha * W * A$$

$\alpha$ —入渗系数取注水试验成果最大值 $3.09 \times 10^{-5}$

$W$ —矿区多年平均降雨量（扣除无效降雨量）为 $94.72\text{mm}$ ，最大年降雨量为 $204.48\text{mm}$ （月平均最大降雨量（扣除吴晓静雨量） $\times 12$ ）。

$A$ —集水面积：根据汇水量预测图，含水岩组分布面积圈定为 $0.72\text{km}^2$

最大涌水量为： $Q_{\max} = 1.25 \times 10^{-3} (\text{m}^3/\text{d})$ 。

正常涌水量为： $Q_{\text{正}} = 5.77 \times 10^{-4} (\text{m}^3/\text{d})$ 。

### 5. 矿区供水水源

矿区地表无河流，且地势平坦，多见第四系冲沟，大气降水形成暴雨时，地形有利于自然排水。矿区内基岩裂隙水埋藏深度大于矿权最低开采标高，富水性低，埋藏深度大，无法进行利用。矿区外围沟谷内分布有第四系冲洪积松散岩类孔隙水，野外调查时，在矿区外人工开挖的水坑，进行简易提水试验，测得该层地下水涌水量 $0.0125\text{L/s}$ ，富水性一般，采取水样进行水质全分析和细菌分析用于评价供水水质。

### 6. 矿床水文地质类型

矿床控制储量标高在当地最低侵蚀基准面以上，且地形有利于自然排水，矿区水文地质条件较为简单，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》

（GB/T12971-2021）确定本矿区水文地质条件属于简单型。

## 2.2.3 工程地质

### 2.2.3.1 区域工程地质概述

区域内褶皱构造较发育，褶皱形态多属紧密线状的单式或复式背斜和向斜，长度 500-2000m，轴向多呈北西向展布，倾向北东或南西。

区域内断裂构造发育，主要为北西向断裂，长度 3-8km，在图幅北东处多北东向，后期小断裂错断。

### 2.2.3.2 矿区工程地质

矿区为区域单斜构造的一部分，矿区地层为中元古代蓟县系墩子沟群二岩组（J<sub>x</sub>D<sub>2</sub>），岩层以层状结构为特征，构造较简单，岩性单一。主要岩性为片麻岩、石英岩、石英片岩。

#### 1. 工程地质岩组特征

《详查报告》勘查时在矿区采取 6 组力学样品（2 组矿体，4 组围岩）交至甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院测试中心进行岩石力学样检测，根据矿区地层岩性的出露特征将岩石建造类型可分为坚硬—较坚硬片状变质岩建造及石英岩矿体两大类，各类岩石坚硬程度、岩体完整程度和岩体基本质量各不相同，其等级的划分与评价，严格按照《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）和《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）执行。

#### (1) 坚硬—较坚硬片状变质岩建造

##### ① 二云石英片岩

该类岩石天然块体密度 2.62-2.63g/cm<sup>3</sup>，吸水率 0.11%，干燥单轴抗压强度 61.8-92.6MPa，饱和单轴抗压强度 33.6-74.1MPa，天然抗拉强度 9.1-9.2MPa，天然内摩擦角 25.4°-30.0°，天然粘聚力 38.4-38.9MPa，受矿山开采爆破震动影响，钻孔岩心非常破碎，多成碎块状，极少为短柱状，RQD=27.07%，按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）中岩石质量等级表和岩体质量分级表判定，岩石质量指标 M=0.486，岩石质量等级为IV级。

##### ② 黑云斜长片麻岩

该类岩石天然块体密度 2.47-2.68g/cm<sup>3</sup>，吸水率 0.10-0.12%，干燥单轴抗压强度 49.0-95.1MPa，饱和单轴抗压强度 34.4-71.7MPa，天然抗拉强度

2.9-8.3MPa, 软化系数 0.70-0.75, 天然内摩擦角  $10.1^{\circ}$  - $15.9^{\circ}$ , 天然粘聚力 41.5-44.3MPa, 受矿山开采爆破震动影响, 钻孔岩心非常破碎, 多成碎块状, 极少为短柱状, RQD=59.29%, 按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》

(GB/T12719-2021) 中岩石质量等级表和岩体质量分级表判定, 岩石质量指标  $M=1.048$ , 岩石质量等级为 III 级。

#### (2) 石英岩矿体

石英岩矿体其天然块体密度 2.64-2.65g/cm<sup>3</sup>, 吸水率 0.15-0.07%, 干燥单轴抗压强度 76.4-87.5MPa, 饱和单轴抗压强度 47.6-65.9MPa, 天然抗拉强度 4.3-4.4MPa, 软化系数 0.62-0.75, 天然内摩擦角  $16.0^{\circ}$  - $16.8^{\circ}$ , 天然粘聚力 46.1-46.4MPa, 受矿山开采爆破震动影响, 钻孔岩心非常破碎, 多成碎块状, 极少为短柱状, RQD=29.39%, 按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》

(GB/T12719-2021) 中岩石质量等级表和岩体质量分级表判定, 岩石质量指标  $M=0.549$ , 岩石质量等级为 IV 级

### 2. 结构面与结构体特征

#### (1) 结构面特征

结构面按成因类型, 构造性质分原生结构面、构造结构面及次生结构面。

##### ① 原生结构面

矿区以变质岩为主, 层理清晰、层面平整、延伸稳定。

##### ② 构造结构面

矿区内分布的东西向左行平移正断层 F2、F4, 断距分别为 4m 和 16m, 长度分别为 32m 和 46m, 其中 F2 错断③号矿体, F4 错断④号矿体。其围岩有破碎现象, 岩石片理、节理较发育, 局部发生蚀变。对地层及层间断裂有一定错断, 对矿体有一定的破坏作用, 为 III 级结构面。

矿区内分布的南北向右行平移逆断层 F1、F3, F1 断距约 45m, 长度 138m, F3 断距 12m, 长度 85m。可见白色、灰色断层泥, 断层角砾充填, 岩石片理、节理较发育, 该断裂对矿体没有影响。为 III 级结构面。

##### ③ 次生结构面

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

#### (2)结构体特征

岩体的结构和结构面的发育程度决定了结构体的特征。本矿床以IV级结构面为主，包括岩层岩体中小断层节理裂隙和层理面，它们的组合构成了矿床内的层状结构体和少数块状结构体。岩体为片状结构，岩石物理力学强度中等，属稳定性。少数裂隙层面被节理裂隙后期作用破坏，局部地表岩层遭受了严重破坏和切割，层面扩张破坏了层状结构，大大降低了岩层的完整性和稳定性，当露采边坡形成大面积临空面时，局部易产生崩塌、小型滑体，对采矿可能产生不良工程地质问题。。

#### (3)构造裂隙分布

根据裂隙调查统计，矿体围岩裂隙较发育，平均密度为7条/m<sup>2</sup>，矿体围岩主压应力方向在N16°E~N69°E之间变化。

#### (4)矿床风化带的情况

矿床岩层为变质岩，地表普遍受到区域变质及风化作用，岩石片理、节理特别发育，大多在3-5m左右。综合分析，风化带的厚度一定程度上和沟谷发育程度一致，即在沟谷地区或者断层附近的钻孔，风化带会相应的较厚，而在山脊或者山腰部位的部分钻孔，风化层一般不发育。

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

### 3.岩溶

通过对矿区内地表进行现场详细全面的勘查，通过探槽、采坑及钻孔对矿体浅部和深部的验证，均未发现岩溶，说明岩溶不发育。

### 4.露采矿坑边坡稳定性预测评价

未来露采矿坑最大采深 98m, 矿体及围岩为石英岩、二云石英片岩、黑云斜长片麻岩。未来矿坑平面上呈多边形, 坡面上呈梯形, 上宽下窄, 留有工作平台, 最终开采底盘宽度应不小于 30m, 最终边坡角不大于  $50^{\circ}$ , 最终采深标高为 1495m。今后在开采中应加强重视断层在深部的影响, 对不稳固段应及时采取预防措施, 以利于安全生产。

#### 5. 排土场边坡稳定性预测

矿山设置有排土场, 排土场废石主要岩性为二云石英片岩和黑云斜产片麻岩。二云石英片岩天然内摩擦角  $25.4^{\circ} - 30.0^{\circ}$ , 黑云斜产片麻岩天然内摩擦角  $10.1^{\circ} - 15.9^{\circ}$ , 因此本矿山排土场边坡主要为沿地基面失稳。在今后矿山生产中应减小矿山排土场堆积斜面的坡度, 堆积的坡度不能超过  $42^{\circ}$ , 不能在矿山排土场堆放大于  $70^{\circ}$  的物料以及如生活垃圾、锯木等易燃物。

### 2.2.3.3 工程地质评价

#### 1. 矿体及围岩的稳固性

矿区围岩稳定性的评价主要依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12971-2021) 岩石基本质量的定性特征和岩体基本质量指标, 确定围岩基本质量级别, 进而进行稳定性评价。评价结果: 矿体及围岩岩体类型以片状-块状结构体为主, 但因受到开采爆破影响, 岩石完整程度属较差, 岩体质量等级为 III-IV 级, 尤其在断层破碎带及其附近, 岩石强度较低, 稳定性差, 可能发生不良工程地质问题, 未来开采时需采取支护、加固等措施。

#### 2. 工程地质勘查类型

- (1) 矿区地形地貌简单, 工程地质条件相对较为简单;
- (2) 区内无大地震活动记载, 区域稳定性较好;
- (3) 断层破碎带及其附近, 风化作用较强, 岩石力学强度较低, 远离断层破碎带, 岩石完整性较好, 力学强度较大;
- (4) 矿区岩石岩溶作用不发育, 最低侵蚀面标高以上未见地下水;
- (5) 矿体及围岩岩体以片状-块状结构为主, 受矿山开采爆破震动影响, 钻孔岩心非常破碎, 多成碎块状, 极少为短柱状, 岩石完整程度属较差, 岩体质量等级

为III-IV级，尤其在断层破碎带及其附近存在软弱结构面，岩石强度较低，稳定性较差，可能发生坍塌、冒顶等地质问题。

总之，矿区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水；地层岩性较单一，地质构造条件简单；岩溶作用不发育，矿区最低侵蚀基准面以上未见地下水；岩体结构以片状-块状结构为主，局部发育的软弱夹层和构造破碎带可能会影响岩体稳定性，发生工程地质问题；另外，受到开采爆破影响的部位，在开采过程中，也会产生工程地质问题，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12971-2021)，划分该矿床为工程地质条件中等的矿床。

#### **2.2.4 矿体地质特征**

##### **2.2.4.1 矿体空间分布特征**

矿区东西长 800m，南北宽 900m，共圈定冶金用石英岩矿体 4 条，分别编号为①、②、③、④号矿体，其中③号矿体分布于矿区北部，①、②、④号矿体分布在矿区南部。矿体在区内分布集中，矿体为石英岩，灰白色-青灰色，上下盘围岩以二云石英片岩、黑云斜长片麻岩为主，局部为大理岩。矿体受地层、构造控制明显，整体呈一近东西向的倾伏紧闭褶皱展布。

##### **2.2.4.2 矿体形态、规模特征**

通过地表槽探揭露及深部钻孔验证，矿区共计圈定石英岩矿体 4 条，主要赋存于蓟县系墩子沟群二岩组 (JxD<sup>2</sup>) 中，矿体长 167m-1056m，厚 3.75m-37.26m，矿体产状与地层产状基本一致，呈近东西向层状、似层状、透镜状产出，上下盘围岩为二云石英片岩、黑云斜长片麻岩，近地表倾向北部 10°-30°，倾角 60°-83°，南部受褶皱构造影响，深部产状复杂多变，北倾、南倾皆有。矿体地表风化仅表现为近地表物理风化作用，主要表现为地表岩石较破碎，易碎，矿体直接裸露于地表，无覆盖层，近地表岩石裂隙中常充填少量铁质氧化物、泥质氧化物等，总体矿石受风化作用小，对矿体的质量等影响小。

##### **2.2.4.3 矿石特征**

本次详查工作中共采集基本分析样品 808 件、组合分析样品 30 件、多元素分析样品 9 件、水质分析样 6 件、薄片 10 件、光片 10 件，小体重样品 34 件、粒度分析样品 30 件、抗压强度样品 6 件、抗拉强度样品 6 件、抗剪强度样品 6 件、吸水率样品 6 件。

结合光薄片鉴定结果、基本分析结果、组合分析结果、多元素分析结果，基本查明了矿石的矿物成分、结构、构造、化学成分、有用、有害组分的含量，基本查明了矿石质量在走向、倾向上的变化特征；初步划分了矿石的自然类型与工业类型。

### 1. 矿物组成

矿区内石英岩矿石矿物成分相对较简单，主要矿物成分为石英，含量 90.03-97.67%之间，少量绢云母（2-3%），其他矿物钾长石、黄铁矿、闪锌矿、钛铁矿、磷灰石等少量。显微镜下观察石英岩为无色透明，它形粒状， $d=0.30-0.60\text{mm}$ ，少部分  $d=0.02-0.05\text{mm}$ ，最大  $d=2.0\text{mm}$ ，表面干净；绢云母无色透明，细鳞片状， $d=0.05\text{mm}$  左右；闪锌矿灰色微带褐色调，无多色性，他形微细粒粒状，不规则粒状集合体，粒度大小  $0.01-0.05\text{mm}$  不等，中硬度，磨光一般，无色—浅黄内反射色；黄铁矿淡黄色，自形—他形微粒粒状，无多色性，粒度  $0.005-0.02\text{mm}$  左右。均质性，高硬度，磨光一般。其他矿物多为黑色不透明，多充填在微裂隙中或重结晶形成集合体。

### 2. 矿石结构构造

小孤山冶金用石英岩矿矿石呈灰白色、青灰色，带杂质的呈浅褐色、浅灰。矿石结构以中—细粒状变晶结构、块状结构为主。石英呈它形粒状（图 5-2），粒径  $0.3\text{mm}-1.8\text{mm}$ 。碎裂结构主要表现为早期典型的石英，局部遭受应力作用破裂、破碎，石英呈脉状、断续脉状碎粒延伸分布并重结晶成它形粒状齿状镶嵌，粒度大多在  $0.1-0.5\text{mm}$ ，隐晶结构是矿石中石英粒度  $< 0.01\text{mm}$ （一般为  $0.001-0.006\text{mm}$ ），表面十分细腻、致密，微粒（ $d=0.01-0.1\text{mm}$ ）和细粒（ $d=0.1-0.8\text{mm}$ ）的石英颗粒，常以网脉状或囊包状产于隐晶的石英之间，它可能是热液影响下重结晶形成。

矿石中构造以块状为主，层状构造次之。表面均一、致密，多中细粒石英组成，内部光性较均匀，部分往往呈“次圆状”，晶形趋向或达到近等轴粒状近平直镶嵌，通过微量杂质分布还是显示明显的次生加大（加大边宽约0.01—0.05mm±），表明原岩可能是中粗粒石英砂岩，石英岩矿石构造主要块状构造。

#### 2.2.4.4 矿石类型和品级

##### 1. 矿石类型

根据矿石中矿石矿物成分及矿床成因分析，小孤山石英岩矿矿石自然类型为区域低温动力变质型石英岩。根据矿石工业用途，小孤山石英岩工业类型划分为冶金溶剂用石英岩。

##### 2. 矿石品级

通过对小孤山石英岩矿区内矿石基本分析样品统计分析其化学成分平均含量： $\text{SiO}_2$ 平均含量93.97%， $\text{Al}_2\text{O}_3$ 平均含量2.75%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 平均含量0.60%，CaO平均含量0.215%， $\text{P}_2\text{O}_5$ 平均含量0.035%。根据《矿产地质勘查规范硅质原料类（DZ/T0207-2020）》，附录E.3.1冶金用硅质原料质量要求，小孤山石英岩矿工业类型划分为冶金溶剂用石英岩。

#### 2.2.4.5 矿体围岩和夹石

##### 1. 矿体围岩特征

矿区内共圈定石英岩矿体4条，主要赋存于蓟县系墩子沟群二岩组（ $\text{JxD}^2$ ）。其中①号矿体上下盘围岩均为黑云斜长片麻岩，矿体与围岩呈整合接触，界线明显。②号矿体上下盘围岩均为黑云斜长片麻岩，矿体与围岩呈整合接触，界线明显。③号矿体上盘围岩为二云石英片岩，下盘围岩为黑云斜长片麻岩，矿体与围岩呈整合接触，界线明显。④号矿体上盘围岩为二云石英片岩，下盘围岩为黑云斜长片麻岩，矿体与围岩呈整合接触，界线明显。

各矿体围岩特征如下：

##### (1) 二云石英片岩

标本描述：黑灰色，粒状结构，块状构造、定向构造。矿物：石英、黑云母、

绢云母等。

镜下观察（见图 5-3）：片状粒状变晶结构。矿物组合：石英（35%）+黑云母（32%）+绢云母（30%）+不透明矿物（3%）。

石英：无色，他形粒状变晶结构，定向拉长，粒度 0.06—0.45mm 之间，正低突起，无解理，干涉色一级灰白，波状消光。

黑云母：红褐色，片状变晶结构，在 0.1—0.55mm 之间，正中突起，红褐—淡褐多色性，可见一组完全解理，鲜艳明亮的二级至三级干涉色，平行消光。

绢云母：无色，片状变晶结构，片径在 0.15—0.8mm 之间正中突起，多色性明显，鲜艳明亮的二级至三级干涉色，平行消光。

不透明矿物：黑色，条带状，不透明。

#### (2)黑云斜长片麻岩

标本描述：灰黑色，粒状结构，块状构造、片麻构造。矿物：黑云母、斜长石、绿泥石、绿帘石、角闪石、碳酸盐等。

镜下观察（见图 5-4）：粒状柱状变晶结构。矿物组合：斜长石（33%）+黑云母（27%）+石英（18%）+角闪石（12%）+绿帘石（4%）+绿泥石（2%）+碳酸盐（1%）+锆石（1%）+不透明矿物（2%）。

斜长石：无色，半自形—他形粒状结构，粒径 0.1—0.45mm 之间，正低突起，一级灰白干涉色，斜消光。

黑云母：红褐色，片状变晶结构，在 0.05—0.4mm 之间，正中突起，红褐—淡褐多色性，可见一组完全解理，鲜艳明亮的二级至三级干涉色，平行消光。

石英：无色，他形粒状变晶结构，部分定向拉长，粒度 0.05—0.6mm 之间，正低突起，无解理，干涉色一级灰白，波状消光。

角闪石：黄绿色，半自形、他形粒状，粒径 0.15—0.85mm 之间，绿色—黄绿—黄色多色性，正高突起，一组完全解理，部分角闪石式解理，一级紫红至二级中部干涉色，受本身颜色影响干涉色不鲜艳，绿泥石化，斜消光。

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，受本身颜色影响，干涉色不鲜艳，大部分呈灰蓝异常干涉色。

绿泥石：淡绿色。鳞片状，正低-正中突起，一级灰干涉色，受本身颜色影响干涉色不明显，交代角闪石。

碳酸盐：无色，粒状集合体，具明显闪突起；高级白干涉色，其上多具多色晕彩。

锆石：浅黄色，浑圆状，正极高突起，鲜艳的三级至四级干涉色，平行消光。

不透明矿物：黑色，他形粒状，不透明。

### (3)大理岩

标本描述：灰色，粒状结构，块状构造、略定向构造。矿物：透辉石、石英、绢云母等。

标本描述：白色，粒状结构，块状构造。矿物：碳酸盐、石英等。滴稀盐酸迅速剧烈起泡，滴茜素红染色。

镜下观察（图 5-5）：粒状变晶结构。矿物组合：碳酸盐（98%）+石英（1%）+不透明矿物（1%）。

方解石：无色，不等粒粒状变晶结构，粒径在 0.2-0.9mm 之间，表面平直圆滑，相邻颗粒之间相交面角近  $120^\circ$ ，形成三边镶嵌的平衡结构。可见菱形解理及双晶纹，双晶纹平行菱形解理的长对角线，具闪突起，高级白干涉色，晶体表面多具多色晕彩。

石英：无色，他型粒状变晶结构，粒径多  $<0.05\text{mm}$ ，正低突起。一级灰白干涉色。

不透明矿物：黑色，微粒状，不透明。

临泽县小孤山冶金用石英岩矿体上下盘围岩为二云石英片岩、黑云斜长片麻岩、斜长角闪片麻岩。其中二云石英片岩主要组成矿物为石英、黑云母、绢云母等， $\text{SiO}_2$  平均含量为 68.13%；黑云斜长片麻岩主要组成矿物为斜长石、石英、黑云母等，其主要化学组分  $\text{SiO}_2$  平均含量为 63.93%；斜长角闪片麻岩主要组成矿物为斜长石、石英、角闪石等，其主要化学组分  $\text{SiO}_2$  平均含量为 54.13%。综上所述，小孤山冶金用石英岩矿矿体与围岩界线明显，围岩中  $\text{SiO}_2$  含量较低。

## 2. 矿体夹石特征

矿区内共圈定石英岩矿体 4 条，主要赋存于蓟县系墩子沟群二岩组（JxD<sup>2</sup>）。石英岩矿体整体比较完整，夹石较少，矿体内夹石的区分一般靠样品分析结果来确定，当矿体内部 SiO<sub>2</sub><90%或 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>>5%或 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>>3%或 CaO>3%或 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>>3%且达到夹石剔除厚度时，确定为夹石。

③号矿体中 N4 勘探线见 1 条夹石，夹石为二云石英片岩，为小透镜体，品位达不到质量要求，长 68m，厚 1-5.9m，整体规模较小，与矿体呈水平状产出。

④号矿体在 2 线见 1 条夹石，夹石为二云石英片岩，为小透镜体，品位达不到质量要求，长 150m，厚 2-58m，整体规模较小，与矿体呈水平状产出。

#### 2.2.4.6 围岩蚀变

矿区内石英岩矿体主要赋存于蓟县系墩子沟群二岩组（JxD<sup>2</sup>），赋矿围岩主要为二云石英片岩、黑云斜长片麻岩，局部为大理岩。矿体与围岩呈整合接触，界线明显。围岩蚀变主要有硅化、高岭土化、碳酸盐化、褪色化、褐铁矿化等，近矿围岩蚀变较为强烈，具体蚀变特征如下：

硅化：发育于石英岩矿体与围岩接触部位，围岩石英片岩见较强硅化。

高岭土化：围岩中的长石等矿物有弱高岭土化。

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

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

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

#### 2.2.4.7 矿床共（伴）生矿产

通过对全区内石英岩矿基本分析样及组合样分析显示（表），矿区内矿石有用组分为 SiO<sub>2</sub>，其他组分含量较低，未有其他元素品位达到综合利用评价指标以上，矿区内无共（伴）生矿产。

### 2.3 矿区社会经济概况

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿隶属临泽县平川镇管辖，该县东邻张掖市甘州区，西接高台县，南依祁连山与临泽县接壤，北毗内蒙古自治区阿拉善右旗。临泽县辖5个镇（沙河镇、新华镇、平川镇、板桥镇、蓼泉镇）、2个乡（鸭暖乡、倪家营乡），共71个行政村，总人口15.03万人，汉族占大多数，回、蒙、藏、维吾尔、裕固等11个少数民族。产业以农林、牧渔业、旅游业为主，市境内野生动物主要有盘羊、岩羊、野驴、野骆驼等。

临泽矿产资源丰富，境内共发现的矿种28个，其中：铁矿9处，探明储量819万吨；海泡石矿2处，探明储量18万吨；凹凸棒石粘土矿1处，探明储量13.5亿吨；石膏矿4处，探明储量1.1亿吨；蛭石矿1处，探明储量1万吨；水泥用灰岩矿1处，探明储量300万吨；煤矿、金矿、锰矿、铅矿、白云岩矿各1处，铜矿、石英石矿各2处。

临泽地处北纬38度，是历史悠久的灌耕农业区、久负盛名的“中国枣乡”，农业产业格局特色鲜明，已形成30万亩精品玉米制种、30万头肉牛、10万亩蔬菜、10万亩红枣葡萄、3万亩戈壁农业生产基地，玉米种子产量占全国大田玉米用种量的13%，是国家乡村振兴示范县、国家农业现代化示范区、国家农村产业融合发展示范园、国家级玉米制种基地和全省现代畜牧业肉牛产业示范县、肉牛产业大县。

临泽目前已具备年产36万吨有机肥、1万吨反刍动物营养砖、5000吨提纯转白粉体、60万m<sup>2</sup>生态木塑地板、10万吨食品医用级石膏等生产能力，初步构建起凹凸棒石及伴生矿物资源全产业链发展格局；形成以红枣、果蔬、畜产品、中药材、食用菌等为重点的绿色食品加工业加快发展。

2023年全县实现生产总值70.29亿元，比上年增长6.6%。其中一产增加值25.46亿元，增长6.5%；二产增加值11.5亿元，增长9.4%；三产增加值33.33亿元，增长5.8%。三次产业结构比为36.2:16.4:47.4，与上年相比，第一产业下降1.3%，第二产业上升1.2%，第三产业上升0.1%。按常住人口计算，人均生产总值63739元，增长7.6%。全县文旅产业尽快恢复元气，全年接待游客255万人次，实现旅游综合收入17.2亿元。矿区周围主要以牧民为主，逐水而居，生产、

生活物资均靠临泽县、高台县等处供应，物资等满足未来矿山生产需求。

## 2.4 矿区土地利用现状

由上述可知，矿区本次拟申请变更矿区范围由 14 个拐点圈定，拟申请变更矿区面积为 0.89km<sup>2</sup>，拟申请变更开采深度：1597m-1495m，详见表 2-2 拟变更后矿区范围拐点坐标一览表。

表 2-2 拟申请变更矿区范围拐点坐标表

拐点编号	拐点坐标		备注
	X	Y	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

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，土地类型来源是第三次全国土地调查数据，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，矿区范围内土地类型是采矿用地及农村道路，经统计数据如下：

矿区总面积为 89.361hm<sup>2</sup>，调查区范围 138.641hm<sup>2</sup>。各类用地面积详见表 2-3：

表 2-3：矿区土地利用现状表

土地权属	名称	一级类		二级类		面积(hm <sup>2</sup> )	占总面积比例(%)
		地类编号	地类名称	地类编号	地类名称		
国有土地	项目名称						
	矿区总面积					89.361	
		12	其他用地	1207	裸岩石砾地	89.205	99.83
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.156	0.17
		合计				89.361	100

矿区土地所有权属平川镇国有土地，土地使用权属临泽县山川矿业有限责任公司，权属明晰，界限分明，无争议。

根据对矿区各类已损毁土地调查分析计算，该矿区内外已损毁土地总面积为 4.365hm<sup>2</sup>，详见表 2-4。

表 2-4 矿区已损毁土地利用汇总表

序号	损毁范围	利用区域		面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁类型	已损毁地类	损毁程度
		地类编号	类别名称				
1	露天采场	1207	裸岩石砾地	0.480	挖损	岩石砾地	重度
2	生活办公区	0602	采矿用地	0.156	压占	采矿用地	轻度
3	破碎工业场地	1207	裸岩石砾地	0.500	压占	裸岩石砾地	轻度
4	地磅房	1207	裸岩石砾地	0.022	压占	裸岩石砾地	轻度
5	配电室	1207	裸岩石砾地	0.008	压占	裸岩石砾地	轻度
6	堆料场	1207	裸岩石砾地	0.822	压占	裸岩石砾地	轻度
7	排土场	1207	裸岩石砾地	1.501	压占	裸岩石砾地	中度
8	矿山道路	1207	裸岩石砾地	0.876	压占	裸岩石砾地	轻度
合计				4.365			

### 2.5 矿山及周边其他人类重大工程活动

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿为已建矿山，矿山周边无其它工矿企业，矿区周边属于荒山区。主要的人类工程活动为采矿活动、矿产品加工生产、矿山简易公路的修建、生活区的建设等。矿区及附近地区无名胜古迹，无可保护的文物、古建筑、地质遗迹及珍稀动植物。采矿活动对矿区地貌造成一定程度的破坏。排出的表土及废弃物，对坡体、植被造成一定程度的破坏和压覆。

### 2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本矿山和周边矿山目前尚无可供参考的矿山地质环境治理与土地复垦工作案例。

根据调查访问，临泽县矿山，后期恢复时主要为场地整平等。上述综合治理工程可达到防治地质灾害、恢复生态环境的目的，所采取的工程措施、生物措施能够达到土地复垦的要求。

### 3 矿山地质环境影响和土地损毁评估

#### 3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述

我公司在得到需要重新编制《临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》时，立即会同甘肃荣安泰安全技术咨询有限公司于2024年7月20日组织技术人员，根据本次工作的目的任务与评估依据，编写工作计划大纲，于2024年7月20日~7月21日进入矿区进行野外综合调查，完成地形图测量，并进一步收集已有的区域地质、水文地质、水文气象、环境地质资料；2024年8月25日-2024年8月31日进行室内资料整理和报告编写。

##### 1.资料收集与分析

在得到矿产资源开发利用方案和设计的基础上，充分收集与编制《方案》有关的必须的技术资料4份，为编制《方案》奠定重要基础，主要包括《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高1550m以下详查报告》及附图（2024年6月甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院）、《临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿产资源开发与恢复治理方案》（临泽县山川矿业有限责任公司，甘肃荣安泰安全技术咨询有限公司，2024年9月）。了解矿区地质环境情况；收集地形地质图、土地利用现状图、矿权分布图、地貌类型图、矿产资源开发利用方案中附图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图，确定调查评估范围；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

为了全面了解矿山地质环境与土地资源情况，将矿区分为地质灾害现状调查、水土影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查四个方面。

(1)地质灾害调查包括查明矿区范围内地质灾害分布情况，并对矿区露天采场、破碎工业场地、排土场、生活区、矿山道路及影响范围内探矿区、弃渣堆等可能

引发地质灾害的区域进行调查，并预测引发或加剧地质灾害发生的可能性，同时对当地土地资源，地貌景观的影响情况进行了详细的调查。

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

(3)损毁土地调查，利用矿山地形地质图、开采工程总平面布置图及土地利用现状图，通过现场调查，针对露天采场、破碎工业场地、排土场、生活区、矿山道路等对土地的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定周边地类。确保复垦工程措施的可行性以及复垦方向是否符合当地政策要求。

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

### 3.2 矿山地质环境影响评估

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿为已建生产矿山，现状条件下矿山地质环境问题主要为矿山地质灾害和露天采场、破碎工业场地、排土场、生活区、矿山道路等压占、破坏土地资源，以及对地形地貌景观的影响。

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《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 3-12）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。

#### 3.2.1 评估范围和评估级别

##### 1.评估范围

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿区面积为 0.89km<sup>2</sup>，据《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，结合地质灾害危险性评估有关要求而确定，依据地质灾害发育的构造、地貌单元等地形地质条件及矿区具体情况，确定本次评估范围为矿业活动影响范围外推约 50m~200m，且涵盖矿区所在沟谷汇水单元在内，面积 1.3864km<sup>2</sup>。评估区坐标见表 3-1：

表 3-1：评估区坐标表

拐点		
1		
2		
3		
4		
5		
6		

2.评估级别

根据《方案编制规范》，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

(1)评估区的重要程度

参照(国土资发[2004]69号)建设项目重要性分类表(见表 3-2)，该项目为**一般建设项目**。

表 3-2：建设项目重要性分类表

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

注：矿区只要在高速公路、高速铁路可视范围内，应作为重要区

评估区远离居民住地，未压占耕地，无重要交通要道和建筑设施及水源地，矿区破坏土地类型为采矿用地及农村道路。根据《方案编制指南》附录 B 的规定(见表 3-3)，评估区重要程度属于**一般区**。

表 3-3：评估区重要程度分级表

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

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

(2) 矿山地质环境条件复杂程度

① 水文地质:

开采矿体位于当地侵蚀基准面标高 1495m 以上, 采剥面积虽较大, 但区内干旱少雨, 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, 因此水文地质条件属简单类型。

② 工程地质:

围岩岩体质量评价: 采用两种方法对比评价, 常用的方法为岩体质量系数法和岩体质量指标法。

岩体质量系数: 依据公式 (3-1) 求得岩体质量系数 Z, 按表 3-4 确定岩体结构类型、岩体质量等级。

表 3-4: 岩体 Z 值范围及其优劣分级表

岩体结构类型	岩体质量系数 Z 值一般范围		岩体结构类型	岩体质量系数 Z 值一般范围	
整体结构	2.5~20		镶嵌结构	0.2~2.5	
块状结构	0.3~10		碎裂结构	0.05~0.1	
层状结构	0.2~5		散体结构	0.002~0.1	
薄层状结构	0.08~3				
岩体质量系数 (Z)	<0.1	0.1~0.3	0.3~2.5	2.5~4.5	>4.5
岩体质量等级	极坏	坏	一般	好	特好

$$Z = I \cdot f \cdot S \quad (3-1)$$

式中 Z——岩体完整系数;

I——岩体完整系数 (无资料时可用 RQD 值代替, 见表 3-4);

f——结构面摩擦系数 (影响稳定的主要结构面);

S——岩块坚硬系数;

$$S = R_c / 100 \quad (3-2)$$

表 3-5: 岩石质量等级表

等级	RQD (%)	岩石质量描述	岩体完整性评价
I	90~100	极好的	岩体完整
II	75~90	好的	岩体较完整
III	50~75	中等的	岩体中等完整
IV	35~50	劣的	岩体完整性差
V	<35	极劣的	岩体破碎

岩体质量指标 (M) 法：可接近似公式 (3-3) 粗略估算，查表 3-5 确定岩体质量指标：

$$M = R_c \times RQD / 300 \quad (3-3)$$

$R_c$ ——岩块饱和轴向抗压强度。

表 3-6：岩体质量分级表

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

表 3-7：RC 与定性划分的岩石坚硬程度的对应关系

RC (MPa)	>60	60~30	30~15	15~5	<5
坚硬程度	坚硬岩	较坚硬岩	较软岩	软岩	极软岩

矿体顶板围岩为二云石英片岩，底板围岩多为云母石英片岩，顶、底板围岩为坚硬岩石。总体矿体及围岩岩石完整性较差，岩石强度大，稳固性较好。工程地质条件类型属三类一型，即层状岩类简单型的矿床。矿石主要为灰白色、青灰色，带杂质的呈浅褐色、浅灰色的石英岩，通过上述方法对比评价矿体及围岩质量为I级，岩体完整。残坡积层厚度≤1m，稳固性较好，边坡不存在外倾软弱结构面和危岩，根据《岩土工程勘察规范》GB50021-2001（2009）确定，矿山工程场地地基稳定。综上，工程地质条件简单。

### ③地质构造

矿体赋存于中元古代蓟县系墩子沟群一岩组 (JxD1)、二岩组 (JxD2) 地层中。矿体长 167m-1056m，厚 3.75m-37.26m，矿体产状与地层产状基本一致，呈近东西向层状、似层状、透镜状产出，上下盘围岩为二云石英片岩、黑云斜长片麻岩，近地表倾向北部 10° -30°，倾角 60° -83°，南部受褶皱构造影响，深部产状复杂多变，北倾、南倾皆有。矿石的主要成分 SiO<sub>2</sub> 含量 90.18-96.34%，平均含量 94.19%，粘土质及残渣 <5.8%，按工业类型划分为冶金用石英岩矿，为冶金硅质原料熔剂用原料。矿体顶板围岩为二云石英片岩，底板围岩多为云母石英片岩，顶、底板围岩为坚硬岩石。矿石主要为灰白色、青灰色，带杂质的呈浅褐色、浅灰色的石英岩，基本无其它岩石夹层和夹石。

#### ④环境地质

该矿为开采多年矿山，根据野外环境地质调查，现状条件下未发现地质灾害点，也不存在地下水的破坏。矿山地质环境影响主要表现为地貌景观的影响及土地资源的压占和破坏。矿山对环境地质的影响主要表现为以下几点：

开采废渣：矿山首采平台剥离量为 20.25 万  $m^3$ ，能作为冶金用石英岩矿的部分综合利用，《开发利用方案》设计排土场布置在扩大后的矿区东北角，距采场约 30m 处，设计排土场容积为  $150 \times 10^4 m^3$ ，堆积高度平均 30m。设计排土场面积  $5.162 \times 10^4 m^2$ ，设计排土场位置符合相关要求，设计的容积满足 1#采坑废石堆存量。待 1#采矿开采完毕后作为后期采坑陆续内排的排土场，故后期不再设置外部排土场。

1#采坑废石量约为  $180 \times 10^4 m^3$ ，其中部分用于矿区铺垫道路、修建及铺垫扩建工业场地。能作为冶金用石英岩矿利用的废石，经破碎加工综合利用，还有一部分表土需要暂时在矿区内进行堆存，根据前期生产情况，能够综合利用的废石量占比约 20%，剩余 80%做为后期矿山绿化和矿山环境恢复治理及土地复垦使用的土方量。故排土场实际排废量  $V_{废} = 180 \text{ 万 } m^3 \times 0.8 = 144 \text{ 万 } m^3$ 。

矿山现状排土场设置在矿区东北角，位于设计排土场区域，现状排土场已占地  $1.5 \text{ hm}^2$ ，排土场排土高度约 6m，排土场已排放废石约 8 万  $m^3$ 。

由于地形形成一定坡度，表土及废弃物排放地点可能形成泥石流等地质灾害。并且表土及废弃物成份以砂、土为主，在风力作用下，易形成沙尘暴，会对周围环境造成一定程度影响。

#### ⑤开采现状

矿区内已经形成采场一处，采矿工作面布置在在矿区东南部的④号矿体东端。

#### ⑥地形地貌

矿区地处河西走廊中段，合黎山与北山过渡带地段的小孤山一带，沟底最低海拔 1495m，山顶最高海拔 1617m，为低中山区。地势总体东高西低，山体切割较浅，相对高差 10-25m，地形较缓。

综上所述，根据《方案编制规范》表 C 的划分标准（见表 3-8），确定矿山

地质环境条件复杂程度为中等。

表 3-8：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）局部位于地下水为以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系密切，采场正常涌水量 3000—10000t/d；采场和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏。	1.采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000t/d；采场和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏。
2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，柔弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水柔弱岩层或松散柔弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳。	2.矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，柔弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水柔弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	2.矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，柔弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。
3.地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大。	3.地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带）或沟通地表水体，导水性差，对采场充水影响较大。	3.地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小。
4.现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大。	4.现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	4.现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。
5.采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害。	5.采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。	5.采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。
6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	6.地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般大于 20°~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》，矿山总资源量 1188.7×10<sup>4</sup>t，设计可利用资源量为 1060.5

×10<sup>4</sup>t, 矿山可采资源储量为 1007.5×10<sup>4</sup>t。矿山开采规模为 18×10<sup>4</sup>t/年, 根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223-2011 表 D.1 的划分标准(见表 3-9), 该矿山生产建设规模为中型。

表 3-9: 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	
冶金用石英岩(硅石)	万 t	≥20	20~10	<10	

#### (4)评估级别的确定

评估区重要程度为**一般区**, 矿山地质环境条件复杂程度为中等, 矿山建设规模为**中型**, 依据矿山地质环境影响评估分级表(表 3-10), 综合确定该矿山地质环境影响评估级别为**二级**。

表 3-10: 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

### 3.2.2 矿山地质灾害现状分析与预测

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿为生产矿山, 开采方式为露天开采, 采用自上而下分层开采, 现状条件下矿山地质环境问题主要为矿山地质灾害和露天采场、排土场、破碎工业场地、地磅房、配电室和矿山道路等压占、破坏土地资源。

矿山环境影响评估是根据对矿山及周边环境、地质灾害的调查, 依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 表 E.1 “矿山地质环境影响程度

分级表”(表 3-11)定性或定量地评价和估算采矿活动对地质环境的影响程度。

表 3-11: 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	1. 地质灾害规模大, 发生的可能性大; 2. 影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区的安全; 3. 造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元; 4. 受威胁人数大于 100 人	1. 矿床充水主要含水层结构破坏, 产生导水通道; 2. 矿井正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /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. 压占破坏基本农田; 2. 压占破坏耕地大于 2 公顷; 3. 压占破坏林地或草地大于 4 公顷; 4. 压占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 <sup>3</sup> /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. 压占破坏耕地小于等于 2 公顷; 2. 压占破坏林地或草地 2-4 公顷; 3. 压占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 <sup>3</sup> /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. 压占破坏林地或草地小于等于 2 公顷; 2. 压占破坏荒地或未开发利用土地小于等于 10 公顷

### 1. 矿山地质灾害现状评估

#### (1) 不稳定斜坡现状评估

根据现场调查, 评估区露天采场、排土场、堆料场存在有不稳定斜坡, 根据斜坡稳定性野外判别依据表 3-10, 对不稳定斜坡进行评价。

表 3-10: 斜坡稳定性野外判别依据

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

①X1 露天采场不稳定斜坡现状



图 3-1 露天采场不稳定斜坡现状照片

露天采场不稳定斜坡主要位于采场下部倒运边坡，为采场矿石倒运至下部倒运平台形成的矿堆斜坡，坡顶为工作平台，坡面坡度  $50-70^{\circ}$ ，台阶高度 10m，边坡以岩石为主，较为稳定，在降雨作用下，可能造成局部滑坡，坡脚为矿区道路及堆渣平台，边坡现状条件下较为稳定，在降雨及爆破地震加载作用下，发生灾害的可能性大，主要威胁坡顶穿孔和作业及坡脚倒运平台人员车辆的安全，估算威胁工作人员约 2~3 人，财产约 40 万元，危害程度小，地质灾害危险性小。

②X2 排土场不稳定斜坡现状



图 3-2 排土场不稳定斜坡现状照片

排土场不稳定斜坡主要位于排土场下部边坡，为排土场排土过程中形成的废

石斜坡，坡顶为排土工作平台，台面内倾，坡度 2-5°，废石沿排土场原始地表水平推进自然堆积，排土场边坡坡度约 40°，碎石土以废石为主，碎石块体块径自坡顶向坡脚逐渐增大，松散，透水性好，在降雨作用下，容易发生局部溜滑，坡脚为排土场原始地表，排土场按设计需要设置防排水设施，排土场现状条件下基本稳定，但是在降雨和地震等工况下，不稳定，存在滑坡和泥石流风险大，主要威胁排土场作业车辆的安全，估算威胁工作人员约 0 人，财产约 0~1 万元，危害程度小，地质灾害危险性小。

③X3 堆料场不稳定斜坡现状



图 3-3 堆料场不稳定斜坡现状照片

堆料场不稳定斜坡主要位于堆料场下部边坡，为堆料场的料石堆排过程中形成的矿石斜坡，坡顶为堆排工作平台，台面内倾，坡度 2-5°，矿石沿堆场水平推进自然堆积，矿石块体块径自坡顶向坡脚逐渐增大，松散，透水性好，在降雨作用下，容易发生局部溜滑，坡脚为厂区原始地表，堆料场现状条件下基本稳定，但是在降雨和地震等工况下，不稳定，存在滑坡和泥石流风险大，主要威胁堆料场作业车辆的安全，估算威胁工作人员约 1~2 人，财产约 40 万元，危害程度小，地质灾害危险性小。

根据上述露天采场、排土场、堆料场特征，结合斜坡基本特征表 3-11，对斜坡稳定性进行判定，评价结果详见表 3-12。

表 3-11 不稳定斜坡灾害基本特征

序号	位置	坡长(m)	坡宽(m)	坡高(m)	坡度(°)	物质组成	形成原因
X1	采场下部	10-14	30	10	50-70°	岩石	采矿堆放
X2	排土场边坡	15-20	50	10	33-35	碎石土	排土堆放
X3	堆料场地边坡	8	10	6	33-35	矿石	矿石堆放

表 3-12 不稳定斜坡稳定性野外判别结果

序号	坡脚	坡体	坡肩	稳定性
X1	采场下部倒运边坡，为采场矿石倒运至下部倒运平台形成的矿堆斜坡，坡顶为工作平台	，坡面坡度50-70°，台阶高度10m，边坡以岩石为主，较为稳定	边坡现状条件下较为稳定，在降雨及爆破地震加载作用下，发生灾害的可能性大	较好
X2	位于排土场下部边坡，为排土场排土过程中形成的废石斜坡，坡顶为排土工作平台	自然堆积，排土场边坡坡度约40°，碎石土以废石为主，碎石块体块径自坡顶向坡脚逐渐增大，松散，透水性好，在降雨作用下，容易发生局部溜滑	现状条件下基本稳定，但是在降雨和地震等工况下，不稳定，存在滑坡和泥石流风险大	差
X3	临空，坡度较陡，无地表径流，岩体干燥，无变形	平均坡度在33~35°间，为堆料场的料石堆排过程中形成的矿石斜坡，坡顶为堆排工作平台	现状条件下基本稳定，但是在降雨和地震等工况下，不稳定，存在滑坡和泥石流风险大	差

(2)现状条件下三处不稳定斜坡地质灾害危险性评估

根据不稳定斜坡的稳定性调查结果，根据斜坡威胁对象判定各斜坡的危害程度，确定对矿山环境影响程度，评价结果详见表 3-13。分析认为：X1、X2、X3 三处不稳定斜坡地质灾害危害程度小，危险性小。

表 3-13 不稳定斜坡现状评价结果

序号	稳定性	威胁对象	危害程度	地质灾害危险性分级
X1	良好	威胁坡顶穿孔和作业及坡脚倒运平台人员车辆的安全，估算威胁工作人员约1~2人，财产约40万元	小	小
X2	差	坡顶人员车辆的安全及行人0人，威胁财产约0~1万	小	小
X3	差	威胁堆料场作业车辆的安全，估算威胁工作人员约1~2人，财产约40万元	小	小

2.矿山地质灾害预测评估

(1) 矿山开采及建设可能引发地质灾害的预测

根据《开发利用方案》：矿体按照 10m 一个台阶进行自上而下分台阶开采，由于安全平台 4m，清扫平台 8m，采场坡面角：上盘和矿体两端台阶坡面角：70°；最终边坡角：43~48°；下盘台阶坡面角设计 65°，最终边坡角 43~48°。

矿体在未来开采过程中，随着开采深度的逐步加深，露天开采斜坡的高度、岩体的结构等随之发生改变，使其力学强度降低，稳定性变差，坡体上部为第四

系残坡积物。开采过程中会形成高边坡，可能引发边坡失稳，有形成不稳定斜坡、崩塌灾害的可能性，对采矿工作人员、采矿设备及运输车辆造成危害，危害方式主要以压、埋为主。根据地质灾害灾情与危害程度(表 3-14)，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 3-14：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)
<b>一般级(轻)</b>	<3	<10	<100
较大级(中)	3~10	10~100	100~500
重大级(重)	10~30	100~1000	500~1000

注：①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；②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。③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，但在矿山开采过程中可能引发滑坡地质灾害，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，由于可能发生滑坡的规模小、危害小，矿山可能遭受滑坡地质灾害的规模小，根据地质灾害危险性分级(表 3-15)，其地质灾害危险性分级为：**危险性小**。

表 3-15：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
<b>危险性小</b>	弱发育	危害轻

(2)剥离废石堆放可能引发地质灾害的预测

矿山现状排土场设置在矿区东北角，位于设计排土场区域，现状排土场已占地 1.5hm<sup>2</sup>，排土场排土高度约 6m，排土场已排放废石约 8 万 m<sup>3</sup>。

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，可能引发滑坡灾害的发生。但据《开发利用方案》，矿山首采平台剥离量为 20.25 万 m<sup>3</sup>，排土场布置在扩大后的矿区东北角，距采场约 30m 处，设计排土场容积为 150×

$10^4\text{m}^3$ ，堆积高度平均 30m。设计排土场面积  $5.162 \times 10^4\text{m}^2$ ，设计排土场位置符合相关要求，设计的容积满足 1#采场废石堆存量。待 1#采场开采完毕后作为后期采坑陆续内排的排土场，故后期不再设置外部排土场。

1#采场废石量约为  $180 \times 10^4\text{m}^3$ ，其中部分用于矿区铺垫道路、修建及铺垫扩建工业场地。能作为冶金用石英岩矿利用的废石，经破碎加工综合利用，还有一部分表土需要暂时在矿区内进行堆存，根据前期生产情况，能够综合利用的废石量占比约 20%，剩余 80%做为后期矿山绿化和矿山环境恢复治理及土地复垦使用的土方量。故排土场实际排废量  $V_{\text{废}} = 180 \text{万 m}^3 \times 0.8 = 144 \text{万 m}^3$ 。

排土场表面必须形成 2~5%的反坡，排土卸载平台边缘，设置移动式挡车设施。

因此，根据该矿实际情况，该矿山设计的排土场能满足前期 1#采场废石量的堆存，待 1#采场开采完毕后作为后期采坑陆续内排的排土场，故后期不再设置外部排土场。

排土场最终面积  $5.162 \times 10^4\text{m}^2$ ，最终排土高度 30m，分层高度 15m。满足矿山服务年限内的剩余废石的排土要求。

排土工艺为自卸汽车拉运排放，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。

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。

经综合分析判定，剥离废石堆放排土场可能引发崩塌灾害可能性小，可能造成的损失小，危害程度轻、危险性小。

综上所述，根据地质灾害规模、危害程度及险情等级等综合分析，矿山开采及建设、排土场遭受滑坡、崩塌灾害的可能性较小，危害程度轻、危险性小。

### 3.2.3 矿区含水层破坏现状分析与预测

#### 1. 矿区含水层破坏现状分析

矿区内地表水不发育，并且拟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径流，汇入沟谷而排出，大气降水少量的渗入到地下，形成地下水。矿层本身不含水，矿体顶、底板均为良好的隔水层，矿层顶底板岩石透水性能差，含水性极弱，构造水也不发育。矿山现状条件下未造成地下水的下降。现状条件下矿床对地下水资源影响**较轻**。

#### 2. 矿区含水层破坏预测

矿山开采方式为露天开采，最低开采标高为 1495m，矿体的开采是在本区最低侵蚀基准面以上进行，位于稳定含水层以上，且开采工艺简单，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**。

结论：综合评估认为，未来矿山开采对含水层的影响程度**较轻**。

### 3.2.4 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

#### 1. 矿山地形地貌景观破坏现状分析

据实地调查，矿山建设主要工程有：露天采场、排土场、破碎工业场地、堆料场、地磅房、配电室、办公生活区和矿区道路等，经张掖市临泽县自然资源局核查，本次拟申请变更矿区范围不与法律法规明令禁止矿产资源勘查开发的生态功能保护区、各类各级自然保护区、森林公园、森林、湿地、水源保护区、林业生态环境保护区、风景名胜区、世界自然遗产、自然与文化遗产地、旅游区、基本农田、基本农田保护区、地质公园及地质遗迹等保护区范围重叠，也不存在其他不宜设置地勘项目的情况。

##### (1) 露天采场对地形地貌景观破坏影响程度分析

由于矿山开采历史较长，在开采过程中，必须先剥离坡体上部的表土层。所以，矿山在开采过程中，采场内山体被大面积开挖，故现状露天采场对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，未对各类自然保护区、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造成影响，故露天采场对矿山地形地貌景观破坏影响程度分级为**严重**；

##### (2) 现状排土场对地形地貌景观破坏影响程度分析

现状排土场对矿区土地为压占破坏，由于排土场最终无法恢复，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，未对各类自然保护区、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造成影响。故现状排土场、对地形地貌景观破坏影响程度为**较严重**。

(3)现状破碎工业场地、堆料场、地磅房、配电室、办公生活区和矿区道路等对地形地貌景观破坏影响程度分析

现状破碎工业场地、堆料场、地磅房、配电室、办公生活区和矿区道路对矿区土地为压占破坏，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小，未对各类自然保护区、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造成影响。故现状破碎工业场地、堆料场、地磅房、配电室、办公生活区和矿区道路等对地形地貌景观破坏影响程度为**较轻**。

## 2.矿山地形地貌景观破坏预测评估

(1)未来露天采场对地形地貌景观破坏影响程度分析

该矿开采方式为露天开采，随着开采的不断推进，采场山体坡度、高度及体积将随着不断改变，矿区原生地貌景观遭到破坏，恢复治理难度大，成本较高，故预测未来露天采场对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，露天采场未来不会对各类自然保护区、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造成影响，故未来露天采场对矿山地形地貌景观破坏影响程度分级为**严重**。

(2)未来排土场对地形地貌景观破坏影响程度分析

据《开发利用方案》，随着矿山的逐步开采，剥离废石量也逐步增加，排土场的规模也随之逐步扩大，堆积高度也不断增加，排土场未来无法恢复原始地貌，故预测未来排土场对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，未来排土场不会对各类自然保护区、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造成影响，故未来排土场对矿山地形地貌景观破坏影响程度分级为**严重**。

(3)未来破碎工业场地、堆料场、地磅房、配电室、办公生活区和矿区道路等对地形地貌景观破坏影响程度分析

未来排土场、破碎工业场地、堆料场、地磅房、配电室、办公生活区和矿区

道路对矿区土地为压占破坏，预测对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小，不会对各类自然保护区、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造成影响。故预测未来破碎工业场地、堆料场、地磅房、配电室、办公生活区和矿区道路等对地形地貌景观破坏影响程度为**较轻**。

### 3.2.5 矿区水土环境污染现状分析与预测

由于该矿在生产过程中产生的废水主要为少量的生活污水，不会对地表水体造成污染。矿区地下水类型为基岩裂隙水，矿体最低开采标高位于当地最低侵蚀基准面 1495m 以上，因此矿山开采活动对含水层水位、水资源量及水质不会造成影响；

#### 1. 矿区水土环境污染现状评估

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

综上所述，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。

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

## 3.3 矿山土地损毁预测与评估

### 3.3.1 土地损毁环节与时序

#### 1. 损毁形式

该矿生产对土地损毁的形式有挖损、压占。挖损发生在露天采场，压占发生在排土场、工业场地、堆矿场、办公生活区和矿山道路。

#### 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、工业场地、堆矿场、排土场、办公生活区和矿山道路压占破坏土地。

### 3.损毁时序

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

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

#### 3.3.2 已损毁各类土地现状

该露天开采矿区在生产过程中已破坏、扰动原始地形地貌及土地植被，使被开采的山体直接裸露。经过多年的开采，该矿区土地损毁类型包括开采区挖损、排土场和堆料场地废弃物以及破碎工业场地、矿山道路和生活区及建筑物压占。损毁土地类型为有裸岩石砾地和采矿用地等。

根据矿区现状地形图和现场实际测量勘查，矿区已损毁土地现状情况如下：

##### 1.露天采场损毁土地情况

该矿区已开采多年，形成1个采场，位于矿区东南部的矿体东端，沿矿体走向呈近东西向分布。采场破坏土地资源约0.480hm<sup>2</sup>，损毁前用地类型为裸岩石砾地，损毁类型为挖损，挖损深度大于5m，损毁程度为**重度**。

##### 2.生活区及建筑损毁土地情况

现状生活区位于矿区西面，在平面上呈近长方形分布，占地面积0.156hm<sup>2</sup>。损毁前用地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为**轻度**。

##### 3.破碎工业场地损毁土地情况

现状破碎工业场地位于2#采坑西南侧约300m处，占地0.500hm<sup>2</sup>。损毁前用地类型为裸岩石砾地，损毁类型为压占，损毁程度为**轻度**。

##### 4.地磅房损毁土地情况

地磅房位于现状破碎工业场地南侧约20m处，占地0.022hm<sup>2</sup>。损毁前用地类型为裸岩石砾地，损毁类型为压占，损毁程度为**轻度**。

##### 5.配电室损毁土地情况

现状破碎工业场地位于地磅房东侧 50m 处，占地 0.008hm<sup>2</sup>。损毁前用地类型为裸岩石砾地，损毁类型为压占，损毁程度为**轻度**。

#### 6. 堆料场地损毁土地情况

现状堆料场地位于现状破碎工业场地南面，压占 0.822hm<sup>2</sup>。损毁前用地类型为裸岩石砾地，损毁类型为压占，由于压占面积为<1.0hm<sup>2</sup>，损毁程度为**轻度**。

#### 7. 排土场损毁土地情况

矿山现状排土场设置在矿区东北角，现状排土场已占地 1.5hm<sup>2</sup>，排土场排土高度约 6m，排土场已排放废石约 8 万 m<sup>3</sup>，压占 1.501hm<sup>2</sup>。损毁前用地类型为裸岩石砾地，损毁类型为压占，由于压占面积为 1.0~10.0hm<sup>2</sup>，堆填高度为 5.0~10.0m，损毁程度为**中度**。

#### 8. 矿山道路损毁土地情况

现状矿山道路采用缓坡盘山公路，路基宽度 6.0m，道路长约 1.46km，占地面积 0.876hm<sup>2</sup>。损毁前用地类型为裸岩石砾地，损毁类型为压占，由于压占面积为<1.0hm<sup>2</sup>，损毁程度为**轻度**。

#### 9. 已损毁土地情况汇总

根据对矿区各类型已损毁土地情况的分析计算，该矿已损毁土地总面积为 4.365hm<sup>2</sup>。详见表 3-16。

表 3-16: 矿区已损毁土地利用汇总表

序号	损毁范围	利用区域		面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁类型	已损毁地类	损毁程度
		地类编号	类别名称				
1	露天采场	1207	裸岩石砾地	0.480	挖损	岩石砾地	重度
2	生活办公区	0602	采矿用地	0.156	压占	采矿用地	轻度
3	破碎工业场地	1207	裸岩石砾地	0.500	压占	裸岩石砾地	轻度
4	地磅房	1207	裸岩石砾地	0.022	压占	裸岩石砾地	轻度
5	配电室	1207	裸岩石砾地	0.008	压占	裸岩石砾地	轻度
6	堆料场	1207	裸岩石砾地	0.822	压占	裸岩石砾地	轻度
7	排土场	1207	裸岩石砾地	1.501	压占	裸岩石砾地	中度
8	矿山道路	1207	裸岩石砾地	0.876	压占	裸岩石砾地	轻度
合计				4.365			

### 3.3.3 拟损毁土地预测与评估

根据《临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案》，该矿山生产服务年限为 56 年，本次按照最大 30 年计算，设计生产规模为 18.0×10<sup>4</sup>t/a。随着矿石的开采，损毁土地面积将进一步扩大。本报告对该矿

山生产务年限内拟损毁土地进行预测分析。拟损毁土地进行预测分析。

#### 1.露天采场损毁土地预测

根据本次《开发利用方案》及《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿核实及标高 1550m 以下详查报告》，露天采场拟损毁面积为 43.351hm<sup>2</sup>，损毁类型为挖损，损毁程度为**重度**，破坏地类为裸岩石砾地。

#### 2.新增生活区损毁土地预测

根据本次《开发利用方案》，设计后期新增生活区占地面积 0.200hm<sup>2</sup>，损毁前用地类型为裸岩石砾地，损毁类型为压占，损毁程度为**轻度**。

#### 3.新增破碎工业场地损毁土地预测

根据本次《开发利用方案》，设计后期新增破碎工业场地占地面积 0.327hm<sup>2</sup>，损毁前用地类型为裸岩石砾地，损毁类型为压占，损毁程度为**轻度**。

#### 4.排土场损毁土地预测

根据本次《开发利用方案》，设计排土场最终占地面积达到 5.162hm<sup>2</sup>，堆填高度平均 30m，损毁前用地类型为裸岩石砾地，损毁类型为压占，由于该排土场设计堆填高度为>10m，损毁程度为**重度**。

#### 5.拟损毁土地预测汇总

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 51.424hm<sup>2</sup>，详见表 3-17。

表 3-17：矿区拟损毁土地利用汇总表

序号	损毁土地	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )		土地类型	损毁类型	损毁程度
		方案适用期拟损毁	矿山服务期拟损毁			
1	露天采场	5.653	43.351	裸岩石砾地	挖损	重度
2	破碎工业场地	0.500	0.827	裸岩石砾地	压占	轻度
3	地磅房	0.022	0.022	裸岩石砾地	压占	轻度
4	配电室	0.008	0.008	裸岩石砾地	压占	轻度
5	堆料场	0.822	0.822	裸岩石砾地	压占	轻度
6	排土场	5.162	5.162	裸岩石砾地	压占	重度
7	办公生活区	0.156	0.156	采矿用地	压占	轻度
		0	0.200	裸岩石砾地		
8	矿山道路	0.876	0.876	裸岩石砾地	压占	轻度
	合计	13.199	51.424			

### 3.4 土地损毁程度分析

该工程项目在采矿生产过程中对土地的损毁形式为挖损、塌陷和压占，根据

类似工程的土地损毁程度调查情况，参考水土保持、地质灾害评估等学科的实际经验数据，目前较公认采用的标准如下：

1. 土地挖损损毁程度等级标准

挖损土地损毁程度主要采用挖损深度、挖损面积两项指标进行评价(表 3-18)。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-18: 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

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

2. 压占土地损毁程度等级标准

压占土地损毁程度等级采用压占面积和堆填高度两项指标进行评价 (表 3-19)。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-19: 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

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

评价结果见表 3-20。临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿采矿权范围面积为 89.361hm<sup>2</sup>，复垦区面积为 51.424hm<sup>2</sup>（其中露天采场挖损面积 43.351hm<sup>2</sup>，生活区压占面积为 0.356hm<sup>2</sup>，地磅房压占面积为 0.022hm<sup>2</sup>，配电室压占面积为 0.008hm<sup>2</sup>，排土场压占面积 5.162hm<sup>2</sup>，破碎工业场地压占面积 0.827hm<sup>2</sup>，堆料场地压占面积 0.822hm<sup>2</sup>，矿山道路压占面积 0.876hm<sup>2</sup>）。

表 3-20: 土地损毁程度评价统计表

序号	损毁时序	场地	损毁方式	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	挖损深度/挖损面积 hm <sup>2</sup>	压占面积/堆填高度 (m)	损毁程度
1	拟损毁	露天采场	地表挖损	43.351	>5.0		重度损毁
2		破碎工业场地	地表压占	0.238		<1.0	轻度损毁
3		地磅房	地表压占	0.022		<1.0	轻度损毁
4		配电室	地表压占	0.008		<1.0	轻度损毁
5		堆料场地	地表压占	0.822		<1.0	轻度损毁
6		排土场	地表压占	5.162		>10.0	重度损毁
7		办公生活区	地表压占	0.356		<1.0	轻度损毁
8		矿山道路	地表压占	0.876		<1.0	轻度损毁

3.5 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### 3.5.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区

#### 1. 分区原则

##### (1)坚持“以人为本”的原则

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

##### (2)与地质环境条件紧密结合的原则

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

##### (3)与工程建设紧密结合的原则

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

##### (4)考虑矿山地质环境问题发育程度趋势性的原则

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

#### 2. 分区方法

在现状评估与预测评估的基础上，选取地质灾害对矿山地质环境的影晌评估、采矿活动对含水层的影响或破坏、采矿活动对土地资源的影响或破坏、采矿活动对地形地貌景观的影响或破坏等现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法，根据《编制规范》附录 F《矿山地质环境保护与恢复治理分区表》（表 3-21），进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

表 3-21：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

### 3.5.2 分区评述

根据现状评估和预测评估，评估区矿山地质环境现状未开采，预测评估为严

重、较严重和较轻三个级别（表 3-22）。按照《矿山地质环境保护与恢复治理分区表》，评估区矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区和一般区二个区。

#### 1. 矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区（I）

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，矿山地质环境重点防治区为露天采场、排土场，露天采场和排土场总面积 48.513hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 35%。

现状矿山已进行生产建设，区内地质灾害不发育，地质灾害危害程度轻、危险性小；采矿活动对地下水含水层影响或破坏程度为**较轻**；露天采场对地形地貌景观破坏影响程度为**严重**，排土场对地形地貌景观破坏影响程度为**较严重**、对水土污染的影响或破坏程度均为**较轻**。

预测矿山开采引发地质灾害对矿山环境的影响或破坏程度较轻；采矿活动对地下水含水层的影响或破坏程度为**较轻**；露天采场、排土场对地形地貌景观破坏影响程度为**严重**；采矿活动对土地资源的损毁程度为**严重**。矿区水土环境污染程度为**较轻**。

综合评估露天采场、排土场对该区地质环境影响程度**严重**。

防治措施建议：

建立地质环境监测机制，防止过界开挖，保护生态环境。开采过程中严格按照设计控制采场边坡，对采场边坡采取监测预警、设立警示牌等预防措施，防止引发崩塌、滑坡地质灾害对采矿人员和采矿机械造成危害。闭坑后及时回填采坑，设置永久性警示牌，防止意外事故发生，对排土场边坡和平台按照设计进行削坡、平整。

对露天采场边坡进行清理危岩体，平台整平，对排土场边坡和平台按照设计进行削坡、平整。

#### 2. 矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区（III）

评估区内除露天采场、排土场外的其他区域，面积 90.128hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 65%。现状评估矿山地质灾害弱发育，地质灾害危害程度轻、危险性小；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**；预测引发的地质灾害可能性小，危险性小；对水土污染的影响或破坏程度均为**较轻**。

矿山地质环境影响现状和预测综合评估表详见下表 3-22。

表 3-22: 综合评估一览表

序号	场地	破坏土地资源		破坏含水层		破坏地形地貌景观		综合叠加
		现状评估	预测评估	现状评估	预测评估	现状评估	预测评估	
1	露天采场	重度	重度	较轻	较轻	严重	严重	重点区
2	破碎工业场地	轻度	轻度	较轻	较轻	较轻	较轻	一般区
3	地磅房	轻度	轻度	较轻	较轻	较轻	较轻	一般区
4	配电室	轻度	轻度	较轻	较轻	较轻	较轻	一般区
5	堆矿场	轻度	轻度	较轻	较轻	较轻	较轻	一般区
6	排土场	中度	重度	较轻	较轻	较严重	严重	重点区
7	办公生活区	轻度	轻度	较轻	较轻	较轻	较轻	一般区
8	矿山道路	轻度	轻度	较轻	较轻	较轻	较轻	一般区

## 4 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 4.1 矿山地质环境治理可行性分析

#### 1. 矿山开采对地形地貌的影响

该冶金用石英岩矿属于露天开采，开采过程中对地表开挖，造成地表大幅度的扰动，开采终了后，将会形成露天采坑，对原生地形地貌将造成较大损毁。

#### 2. 矿山开采对土壤资源的影响

矿山开采损毁土地易造成水土流失，水土流失使土壤结构受到破坏，土壤肥力降低，土壤有效微量养分缺乏。土壤土质影响的主要指标有水土侵蚀模数、表层土壤厚度、通气性、土壤水分状况、土壤团粒结构、含盐量、土壤肥力（有机质、氮、磷、钾含量）、PH值、农药、氟及有毒有害重金属含量等。本矿的土地损毁类型主要为挖损、压占和压占，挖损区的表层土全部破坏，有生产能力的富含腐殖质土被挖走，破坏严重；压占区的土壤承受重力，有些区域会进行工程密实，很大程度破坏了土壤的结构、通气性和含水性，对土壤的质量影响很大。

#### 3. 矿山开采对水资源的影响

由于该矿在生产过程中产生的废水主要为少量的生活污水，不会对地表水体造成污染。矿区地下水类型为基岩裂隙水，矿区最低开采标高位于地下水含水层以上，因此矿山开采活动对含水层水位、水资源量及水质不会造成影响。

#### 4. 矿山开采对生物资源的影响

该矿区露天采场、破碎工业场地及堆场、排土场、矿山道路均造成较大面积植被的毁坏，破坏范围内植被全部被毁掉，直至矿山关闭复垦后，植被才得以慢慢恢复。矿区内无国家珍稀濒危植物和国家重点保护植物，物种多样性简单，由此可见，矿山活动不会对植被的多样性产生威胁，影响较轻。

对动物的影响，取决于各类动物的栖息环境、生活习性、居留情况以及工程对生态环境影响大小等多方面因素。随着矿山活动的正常生产，施工机械、人员的进场，废石、表土的堆积及施工噪声将破坏现有野生小动物的生存环境，导致动物栖息环境变化，使该区域的动物不得不迁移到周围适应环境中去栖息和繁衍。

但矿区周围可栖息的范围较广，总体环境优越，是野生动物的良好栖息场所。在矿山开采结束复垦后，部分野生动物又可以回到原栖息地附近区域，因此项目活动对区内的动物不会产生明显影响。

综上所述，矿区矿石的开采、废弃物排放、建筑物、道路修建等对矿山地质环境、植被及水土资源等都有不同程度的破坏和污染，因此，矿山地质环境治理是十分必要的。

#### **4.1.1 技术可行性分析**

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

本项目的矿山地质环境主要问题为地貌景观及植被生态环境的破坏，如前所述，矿区地表无常年径流，地下水类型有第四系松散层孔隙水、基岩裂隙水，补给来源为大气降水。露天开采，处于当地最低侵蚀基准面之上，矿层顶底板岩石透水性能差，含水性极弱，构造水也不发育，地表降水量少。矿山地质环境治理工程主要为地表恢复治理，恢复其原貌，保护矿区生态环境，对于此类工程在我省各矿山有诸多成功的实例，治理方法已经成熟；同时，拥有众多从事此类勘查、设计、施工工作的专业技术队伍，为方案的实施提供了技术保障，技术上较为可行。

另外，本项目开采单位具有多年的生产经验，社会信誉好，具备矿山管理的技术人员，并具有多年从事矿山地质环境治理的工作经验。本次矿山地质环境治理主要工程为回填、削坡，这些工程都属于常规措施，易采取防范或治理措施，施工简单，可操作性强，恢复治理难度小，在施工技术上具有可行性。

#### **4.1.2 经济可行性分析**

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。通过恢复治理和土地复垦，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。通过恢复治理和土地复垦，有利于促进区域经济发展，确保社会的稳定。

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿地质环境保护与土地复垦方案项目的实施，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。

矿山地质环境治理采用提前交纳、建立矿山地质环境治理恢复基金，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治理恢复基金。恢复治理费用使用采用专帐专户，专款专用，单独核算的形式；恢复治理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。且该矿恢复治理工程量少，投资规模小，见效快，在经济上具有可行性。因此，投入一定量的治理和土地复垦工程费用，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。

#### **4.1.3 生态环境协调性分析**

通过矿山恢复治理，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。随着项目的实施，矿区地质环境将得到明显改善，将消除矿山和当地群众之间因地质环境

恶化而形成的矛盾。更重要的是落实了国家倡导的科学发展观和以人为本、促进人与自然和谐发展的理念，必使人与自然和谐发展。

## 4.2 矿区土地复垦可行性分析

### 4.2.1 复垦区土地利用现状

根据确定的本项目复垦区与复垦责任范围，依据《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 <sup>2</sup>	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	43.351	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	挖损	重度	84.3
2	生活区	0.156	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	压占	轻度	0.3
	后期生活区	0.200	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	压占	轻度	0.4
3	排土场	5.162	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	压占	重度	10.0
4	破碎工业场地	0.827	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	压占	轻度	1.6
5	地磅房	0.022	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	压占	轻度	0.0
6	配电室	0.008	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	压占	轻度	0.0
7	堆料场	0.822	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	压占	轻度	1.6
8	矿山道路	0.876	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	压占	轻度	1.7
合计		51.424							100.00

### 4.2.2 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划，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《临泽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等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》(中华人民共和国国务院令 第 592 号, 2011 年 3 月 5 日);

(2)《土地复垦条例实施办法》(2012 年原国土资源部令 第 56 号公布, 2019 年 7 月 16 日自然资源部第 2 次部务会议《自然资源部关于第一批废止修改的部门规章的决定》修正);

(3)《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013);

(4)《农用地定级规程》(GB/T 28405-2012);

(5)《人工草地建设技术规程》(NY/T 1342-2007);

(6)《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 1 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

根据确定的复垦责任范围, 本项目复垦责任范围包括露天采场、破碎工业场地及堆料场地、排土场、建筑物和矿山道路, 总面积 51.424hm<sup>2</sup>。本次复垦方案复垦面积为 51.424hm<sup>2</sup>, 损毁前用地类型为裸岩石砾地, 土地复垦率 100%。

### (2)初步复垦方向的确定

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, 根据《土

地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)划分土地复垦类型区为西北干旱区,由于复垦区原土地利用类型为裸岩石砾地,根据土质条件和距离土体较远等因素,为本着复垦后矿山与其周围自然环境一致优先的原则,复垦责任范围内损毁土地的初步复垦方向为裸岩石砾地,并对复垦区域进行评价单元划分,通过选择合适的评价指标,采用一定的方法,评定各单元适宜性等级。

(3)评价单元划分

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

根据评价单元划分的要求,结合项目实际情况和本次复垦范围,本项目以损毁类型划分评价单元,即划分为露天采场、排土场、建筑物和矿山道路四个评价单元。

(4)土地复垦适宜性等级评定

①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。

②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

基本指标		复垦方向					
		林地质量控制标准			草地质量控制标准		其他质量控制标准 裸岩石砾地
		有林地	灌木林地	其他林地	人工牧草地	其他草地	
地面坡度/°				≤20		景观协调、有效土层厚度≥20cm(土壤来源于剥离表土,利用后期植被自然恢复)	
有效土层厚度/cm	≥30	≥20		≥20	≥10		
土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> )	≤1.55			≤1.45	≤1.5		
土壤质地	砂土至壤质粘土			砂土至砂质粘土			
砾石含量/%	≤50			≤30	≤50		
pH值	6.5-8.5			7.0-8.5	6.5-8.5		
有机质/%	≥0.5			≥0.8	≥0.5		
配套设施	灌溉				达到当地各行业工程建设标准要求		
	道路	达到当地本行业工程建设标准要求					

## 临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿产资源开发与恢复治理方案

基本指标		复垦方向					
		林地质量控制标准			草地质量控制标准		其他质量控制标准
		有林地	灌木林地	其他林地	人工牧草地	其他草地	裸岩石砾地
地面坡度/°					≤20		景观协调、有效土层厚度≥20cm（土壤来源于剥离表土，利用后期植被自然恢复）
生产力水平	覆盖度/%				≥20	≥15	
	产量/(kg/hm <sup>2</sup> )				3-5年后达到周边同等土地利用类型水平		
定植密度/(株/hm <sup>2</sup> )		满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求					
郁闭度		≥0.20		≥0.15			

注：土地复垦质量标准还应考虑技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型。

### ③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	破碎工业场地	堆料场地	建筑物	矿山道路
坡度	5~25	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	岩土混合物
土壤有机质	<6	<6	<6	<6	<6	<6
土壤质地	砂土	砂土	砂土	砂土	砂土	砂土
配套设施	灌溉：周边无水源，无灌溉措施；道路：砂石路面，路基宽 6.0m。					
自然条件	年均气温 7.7° C、年均降雨量 118.4mm、年均蒸发量 1830.4mm。					

各评价单元适宜性等级评定结果见表 4-4。

表 4-4：适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
林地评价	不适宜	自然条件	该地干旱少雨，蒸发量大；地下水埋深大，不利于植被存活/生长。
草地评价	不适宜	配套设施及自然条件	缺少灌溉设施，该地干旱少雨，蒸发量大；地下水埋深大，不利于植被存活/生长。
裸岩石砾地	适宜	无	原土地类型为采矿用地，进行简单的复垦工程与周边景观协调即可达到复垦目的。

### ④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，复垦方向最终确定裸岩石砾地（1207）。

#### 4.2.3 水土资源平衡分析

本次复垦面积 51.424hm<sup>2</sup>（包括露天采场面积 43.351hm<sup>2</sup>、破碎工业场地

0.827hm<sup>2</sup>、地磅房 0.022hm<sup>2</sup>、配电室 0.008hm<sup>2</sup>、堆料场地 0.822hm<sup>2</sup>、排土场 5.162hm<sup>2</sup>、办公生活区 0.356hm<sup>2</sup>、矿山道路 0.876hm<sup>2</sup>），复垦后土地利用方向为裸岩石砾地，对场地内场地进行整平，排土场内废渣整齐堆放。

#### 4.2.4 土地复垦质量要求

##### 1.复垦标准文件依据

(1)《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

(2)《土地复垦条例实施办法》（2012年原国土资源部令第56号公布，2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止修改的部门规章的决定》修正）；

(3)《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 51.424hm<sup>2</sup>，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裸岩石砾地。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：复垦为裸岩石砾地的区域平整，采场最终边坡角度≤50°。

## 5 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### 5.1.1 目标任务

##### 1. 总体目标

根据矿山地质环境现状、存在的主要矿山地质环境问题和评估结果，该矿山地质环境保护与恢复治理总体目标任务是通过该方案的实施，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、将排土场的废弃物回填至采坑、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) 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. 矿山地质环境保护与土地复垦任务

###### (1) 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。

(2)矿区土地复垦任务

①整治被破坏或废弃的土地，使之恢复到适宜植物生长或其他可供利用状态。

②整修露天采坑边坡，达到无滑坡等地质灾害隐患。

③处置矿山开采活动中产生的各类废弃物达到国家规定的标准。

④加强采矿区内及矿区内地表水防排系统，在矿区及其外围修筑并维护截排水沟，防治水土流失。

⑤对今后开采可能引发的滑坡等地质灾害及时进行治疗，并恢复植被。

⑥生产过程中采用喷水洒水以减少粉尘污染。

### 5.1.2 主要技术措施

#### 1. 矿山地质灾害预防措施

采取以下预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生。

##### (1) 滑坡、崩塌的预防措施

①在存在滑坡、崩塌隐患的区域采矿，要消除隐患或采取避让措施；

②固体废弃物有序、合理堆放，设计稳定的边坡角，必要时应采取加固措施或修筑拦挡工程；

③露天矿山开采应根据岩土层结构、构造条件，选择合理的坡角范围，必要时应采取加固措施或修筑拦挡、排水、防水工程。

##### (2) 泥石流的预防措施

①合理堆放废渣弃土，并做好护坡，消除或固化泥石流物源；

②修筑拦挡工程、疏浚矿区排水系统，消除诱发泥石流的水源条件。

#### 2. 含水层保护措施

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

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

### 3.地形地貌景观保护措施

采取以下措施，避免或减少采矿活动对矿区地形地貌景观的破坏。

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

(2)边开采边治理，自然恢复。

### 4.水土环境污染预防措施

(1)提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；

(2)采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤；

(3)采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

### 5.土地复垦预防控制措施

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

#### (1)露天采场复垦工程措施

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

#### (2)排土场复垦工程措施

待开采结束后对场地表面进行分台阶整平即可。

#### (3)堆矿场复垦工程措施

矿山服务期满后，堆料场内成品石料全部转运销售处理，对场地进行整平即可。

#### (4)办公生活区及工业场地复垦工程措施

待开采结束后将对场地内建筑物进行砌体拆除，对场地表面进行整平处理。

#### (5) 矿山道路复垦工程措施

待开采结束后将矿山道路进行复垦，整平即可。

### 5.1.3 主要工程量

矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程以削坡、清除危岩浮石、采坑回填、设置刺丝围栏、建筑物拆除、场地整平、监测预警等措施为主，其工程量见 5.2 节至 5.7 节。

## 5.2 矿山地质灾害治理

### 5.2.1 目标任务

预防地质灾害的发生，对可能发生地质灾害的地段进行必要的工程措施，使地质灾害发生的可能降低到最低点。

### 5.2.2 工程设计

露天采场是影响本矿山地质环境的主要因素，为了避免人民生命及财产受到威胁，露天采场外围设置安全警示标志；为了保持露天采场的稳定性，防止形成滑坡等自然灾害，造成人员伤亡事故，对不符合设计坡度的边坡进行削坡处理，将上盘和矿体两端最终边坡角控制在  $48^\circ$  以内；将下盘最终边坡角控制在  $45^\circ$ 。

#### 1. 警示牌

在进入露天采场道路入口处布设警示牌，在坡顶和坡脚废石堆外围 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 1.0m。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。预计警示牌数量为 30 个。

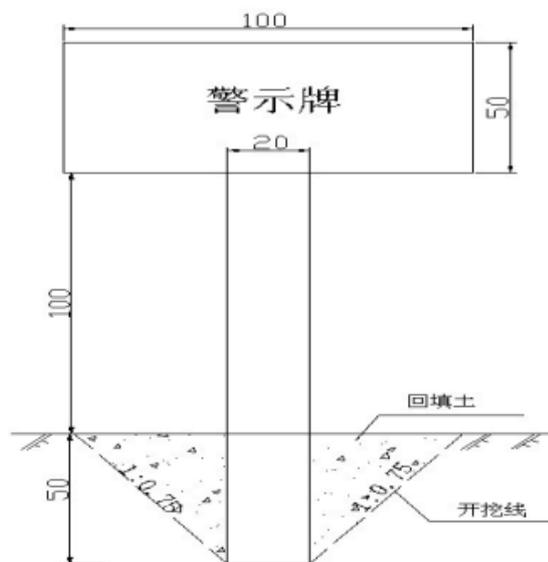


图 5-1 警示牌设计图

## 2. 防护围栏技术措施

用铁刺网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。大门撑桩在安装网围栏前预留好，门宽在 6.5m 左右，门桩用内斜撑支持，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  $45^\circ$ 。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。

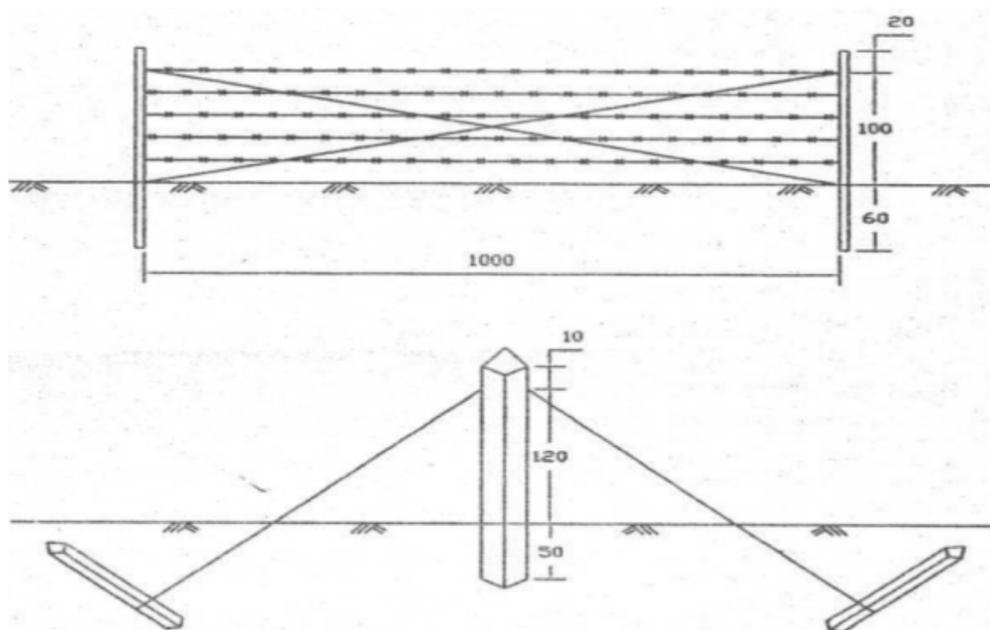


图 5-2 防护围栏

### 3. 削坡工程技术措施

根据本次《开发利用方案》设计上盘和矿体两端台阶坡面角：70°；最终边坡角：48°；下盘台阶坡面角设计 65°，最终边坡角 45°，采深为 102m。将上盘和矿体最终边坡角控制在 48° 以内、将下盘最终边坡角控制在 45° 以内可有效防止危岩、浮石滑落造成人员伤亡事故。

#### 5.2.3 技术措施

1.优化开采方案，尽量减少采矿活动对矿区地形地貌景观的破坏。

2.露天开采根据岩土结构、构造条件选择合理的坡角范围，必要时采区加固措施或修筑拦挡、防排水工程。

3.对存在滑坡危险的边坡进行削坡、清除危岩浮石、采坑回填、场地整平等措施，自然恢复。

4.废弃物集中合理堆放，设计稳定的边坡角，分台阶排放。必要时采区加固措施或修筑拦挡工程。

#### 5.2.4 主要工程量

该工程量的统计依据主要是以各项防治措施所参照的甘肃省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，为该矿山地质环境问题的防治工程提供可行的方向，仅作为矿山未来闭坑后，恢复治理工程施工的依据。

矿山地质灾害治理主要工程量见表 5-1。

表 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	设置警示牌	个	5	30
2	架设防护围栏	m	1100	6100
3	削坡工程	万 m <sup>3</sup>	1.2	3.5
4	建筑物拆除	m <sup>2</sup>		3060
5	建筑垃圾和固废清运	m <sup>3</sup>		65

### 5.3 矿区土地复垦

#### 5.3.1 目标任务

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

1.预测本矿在生产期间土地损毁的类型，以及各类土地的损毁范围和损毁程度，量算并统计各类被损毁土地的面积。

2.根据预测结果和待复垦土地可行性评价，确定各类被损毁土地的应复垦面积，合理确定复垦后的土地利用方向。并根据各类土地的损毁时间、损毁性质和损毁程度，确定复垦时间和复垦措施等。

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

本项目复垦区面积 51.424hm<sup>2</sup>，复垦面积 51.424hm<sup>2</sup>，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复垦为裸岩石砾地 51.424hm<sup>2</sup>。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 <sup>2</sup> )		变幅
				复垦前	复垦后	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.156	0	-0.156
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	51.268	51.424	0.156
合计				51.424	51.424	0

### 5.3.2 工程设计

根据复垦适宜性分析结果，可知土地复垦方向为裸岩石砾地。近期规划针对已有露天采场进行削坡、清除危岩浮石、场地整平、监测预警等措施为主的方法进行复垦。中远期规划针对扩大的排土场进行削坡、土地平整，对形成的露天采场进行回填、整平。

### 5.3.3 技术措施

#### 1. 露天采场、排土场复垦工程措施

随着采矿工程的完成，对原施工场地进行平整清理，项目区没有被损毁的耕地和建筑物，因此也不存在采用灌溉工程、建筑工程进行复垦。仅仅有简单的平整措施即可恢复原地类（裸岩石砾地）和接近原地形地貌。形成的平台整平等施工简单易行，复垦为裸岩石砾地。

#### 2. 破碎工业场地、堆料场地、办公生活区复垦工程措施

##### (1) 砌体拆除工程

当矿山开采结束后，对破碎工业场地、地磅房、配电室、堆料场地、办公生活区等建筑物进行清理和拆除。拆除后的建筑垃圾采用车辆拉运至采坑底部回填平整，拆除的建筑垃圾和固废量为 65m<sup>3</sup>。

##### (2) 土地平整

砌体拆除后对场地进行翻垦、覆土 150mm、平整，自然恢复。

#### 3. 矿山道路复垦工程措施

待开采结束后，需对矿山道路进行翻垦、覆土 150mm、平整，自然恢复。

### 5.3.4 主要工程量

本项目需要复垦的土地为露天采场、排土场、工业场地、堆矿场、办公生活区、矿山道路。土地复垦工程量见表 5-3。

表 5-3： 土地复垦工程量一览表

损毁区域	面积 (hm <sup>2</sup> )	建筑、固废拆除量 (m <sup>3</sup> )	平整工程量 (hm <sup>2</sup> )	覆土工程量 (m <sup>3</sup> )	土地翻耕工程量 (hm <sup>2</sup> )
露天采场	43.351		10.35	0	0
排土场	5.162		5.162	0	0
生活区	0.356	40	0.356	530	0.356
破碎工业场地	0.827	10	0.827	1240	0.827
地磅房	0.022	10	0.022	30	0.022
配电室	0.008	5	0.008	10	0.008
堆料场	0.822		0.822	0	0.822
矿山道路	0.876		0.876	1340	0.876
合计	51.424	65	18.423	3150	2.911

#### **5.4 含水层破坏修复**

该矿开采方式为露天开采，最低开采标高为 1495m，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。

#### **5.5 水土环境污染修复**

该矿开采方式为露天开采，矿山的主要污染物有：开采产生的废弃物、粉尘及生活污水和生活垃圾等，对矿区水土环境影响较小。矿山未来开采应做好水土环境污染预防措施，本次工作不设计水土环境污染修复工程。

#### **5.6 矿山地质环境监测**

##### **5.6.1 目标任务**

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

在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间，同时还应包括对已治理工程稳定性的监测等。

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

##### **5.6.2 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。

### **5.6.3 技术措施**

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

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

### **5.6.4 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共 44 个点。

## **5.7 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。

复垦监测主要是对土地损毁、复垦效果等的动态管理，为了保障土地复垦工

程的顺利实施和保护土地复垦的成果，必须对土地损毁情况、复垦所需土源、质量是否得到保证以及复垦的效果等进行动态监测。

### 5.7.1 目标任务

根据《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。主要技术标准为《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；《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/T91-2002）等。

### 5.7.2 措施和内容

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

为及时获得土地损毁情况及土地复垦效果，矿区所在地土地管理部门要定期监督检查，发现问题及时处理。复垦工程实施中出现技术问题由土地管理部门会

同企业、设计和施工单位一同研究处理。

#### 1. 复垦区原地貌地表状况监测

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

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

(3)土壤信息。包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

#### 2. 土地损毁预测

对挖损、压占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。

### 5.7.3 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。矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程以监测为主，其工程量见表 5-1 和 5-3。

## 6 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 6.1 总体工作部署

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

### 6.2 阶段实施计划

矿山服务年限为 56 年，方案适用年限为 5 年，矿山服务年限期为 30a（含 1 年管护期）。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：**2025 年 10 月～2026 年 9 月，前期工作主要是依据《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的需要，建立矿山环境保护及土地复垦工作行政领导机构，使各部门负责人具体落实到个人，为顺利完成矿山恢复治理及土地复垦工作打下良好的基础。

**边生产边治理期：**2026 年 10 月～2055 年 9 月，主要是对露天采场采取削坡、清除危岩浮石、采坑回填、设置刺丝围栏、建筑物拆除、场地整平等措施，并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。

**闭坑后治理管护期，**2055 年 10 月～2056 年 9 月，2055 年 10 月～2056 年 9 月，主要是对矿山生态环境全面恢复治理重建，对露天采场削坡、清除危岩浮石、采坑回填、场地整平。对排土场边坡按照设计进行边坡和平台平整，拆除建筑物、

设备，并对场地进行土地翻垦、覆土、平整，然后自然恢复。对矿山道路进行松土翻垦、覆土、平整，然后自然恢复，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。

### 6.3 近期年度工作安排

根据矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护与土地复垦分区结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，主要针对近期（方案适用年限内）的矿山地质环境问题进行恢复治理即本方案适用年限 5a（2025 年 10 月~2030 年 9 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 2025 年 10 月~2026 年 9 月，边生产边治理期为 2026 年 10 月~2055 年 9 月（具体时间以申请获得新一期采矿许可证时间为准）。

闭坑后治理管护期为 2055 年 10 月~2056 年 9 月。

- 1.对露天采场削坡、清除危岩浮石、采坑回填、场地整平；
- 2.对排土场边坡按照设计进行边坡和平台平整；
- 3.拆除建筑物、设备，并对场地进行土地翻垦、覆土、平整、自然恢复；
- 4.对矿山道路进行松土翻垦、覆土、平整，然后自然恢复；
- 5.在各功能区增设警示牌；
- 6.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。

## 7 经费估算与进度安排

### 7.1 经费估算依据

1. 《新增建设用地土地有偿使用费收缴使用管理办法》中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部、财综字[1999]117号；
2. 《新增建设用地土地有偿使用费资金使用管理办法》财建[2012]151号；
3. 《财政部、自然资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综[2011]128号）；
4. 财政部、国家税务总局《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019年第39号）；
5. 《甘肃省建设项目使用林地补偿标准（区片内）》（甘政发[2013]63号）；
6. 甘肃省人民政府关于公布《甘肃省征收农用地地区片综合地价标准的通知》（甘政法[2020]41号）；
7. 甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制办法》的通知（甘国土资环发[2018]105号）；
8. 《甘肃省水利水电工程设计概算编制规定（2013版）》（甘水规计发[2013]1号）；
9. 《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（2013版）；
10. 《甘肃省住房和城乡建设厅关于对〈关于建筑业营业税改征增值税调整甘肃省建设工程计价依据的实施意见〉的补充通知》（甘建价[2017]313号）；
11. 《甘肃省住房和城乡建设厅关于调整甘肃省建设工程计价依据增值税有关规定的通知》（甘建价[2018]175号）；
12. 《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》发改价格[2015]299号；
13. 《土地开发整理项目预算编制暂行办法》中华人民共和国国土资源部、财[2001]41号；
14. 《土地整治重大项目可行性研究报告编制规程》（TD/T1037-2013）；

15. 《土地开发整理项目预算定额标准》包括《土地开发整理项目预算定额》(试行稿)、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(试行稿)、《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，财政部、国土资源部。

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

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

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

19. 《土地复垦方案编制实务》（地质出版社，2011年1月1日）。

## 7.2 矿山地质环境治理工程经费估算

### 7.2.1 总工程量与投资估算

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

#### 1. 方案适用年限期保护与治理工程量

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与恢复治理在方案适用年限期（5年）主要工程数量汇总表(表 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	1100	5年
2	设置警示牌	露天采坑周围挂安全警示牌	个	5	5年
3	削坡工程	采场边坡	万 m <sup>3</sup>	1.2	5年
4	建筑物拆除	拆除建筑物并平整场地	m <sup>2</sup>	1550	5年
5	建筑垃圾和固废清运	建筑垃圾和固废运输至采坑回填	m <sup>3</sup>	20	5年
6	监测	采场边坡监测点	个	5	5年

## 2. 矿山服务年限期保护与治理工程量

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与恢复治理矿山服务年限期主要工程数量汇总表（表 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	6100	30 年
2	设置警示牌	露天采坑周围挂安全警示牌	个	30	30 年
3	削坡工程	采场边坡	万 m <sup>3</sup>	3.5	30 年
4	建筑物拆除	拆除建筑物并平整场地	m <sup>2</sup>	3060	30 年
5	建筑垃圾和固废清运	建筑垃圾和固废运输至采坑回填	m <sup>3</sup>	65	30 年
6	监测	采场边坡堆场边坡	个	44	30 年

### 7.2.2 单项工程量与投资估算

#### 1. 费用标准和计算方法

(1)人工预算单价：按工程类别计；

(2)施工机械台时费：根据《水利工程施工机械台时费定额》(2002)计算。

#### 2. 费率计取如下：

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

表 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	33.1	8	7.6	13	4.5
2	削坡工程	元/m <sup>3</sup>	3.90	1	1.2	1.6	0.1
3	整平工程	元/m <sup>2</sup>	1.04	0.35	0.15	0.43	0.11
4	建筑物拆除	元/m <sup>2</sup>	23.65	15.23	0.32	5.35	2.75
5	建筑垃圾和固废清运	元/m <sup>3</sup>	45.35	15.26	6.54	18.75	4.80
6	设置警示牌	元/个	50				
7	监测费用	元/点	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

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿在本次矿山地质环境保护与恢复治理方案适用年限期（5年）内投资 15.39 万元（表 7-4）。

表 7-4：方案适用年限内（5年）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			<b>12.10</b>	
1	设置设置警示牌	个	5	50	0.03	
2	架设防护围栏	个	1100	33.1	3.64	
3	削坡工程	万 m <sup>3</sup>	1.2	39000	4.68	
4	建筑物拆除	m <sup>2</sup>	1550	23.65	3.67	
5	建筑垃圾和固废清运	m <sup>3</sup>	20	45.35	0.09	
二	施工临时工程	万元			<b>0.12</b>	
1	施工临时工程	%	1		0.12	
三	独立费用	万元			<b>1.77</b>	
1	项目建设管理费	%	5		0.61	
2	工程建设监理费	%	5		0.61	
3	工程保险费	%	0.5		0.06	
4	监测费	个	5	1000	0.50	
四	基本预备费	%	<b>10</b>		<b>1.40</b>	
五	总投资				<b>15.39</b>	

(2) 矿山服务年限期保护与治理经费估算

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与恢复治理方案矿山服务年限期（30年）总投资为 56.70 万元（表 7-5）。

表 7-5：矿山服务年限期总估算表

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			<b>42.28</b>	
1	设置安全警示标志	个	30	50	0.15	
2	架设防护围栏	m	6100	33.1	20.19	
3	削坡工程	m <sup>3</sup>	12000	3.9	13.65	
4	建筑物拆除	m <sup>2</sup>	3060	23.65	7.99	
5	建筑垃圾和固废清运	m <sup>3</sup>	65	45.35	0.29	
二	施工临时工程	万元			<b>0.42</b>	
1	施工临时工程	%	1		0.42	
三	独立费用	万元			<b>8.84</b>	
1	项目建设管理费	%	5		2.11	
2	工程建设监理费	%	5		2.11	
3	工程保险费	%	0.5		0.21	
4	监测费	个	44	1000	4.40	
四	基本预备费	%	<b>10</b>		<b>5.15</b>	
五	总投资				<b>56.70</b>	

### 7.3 土地复垦工程经费估算

#### 一、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)《甘肃省地质环境项目工程投资编制办法》（甘国土资环发〔2018〕105号）；
- (5)《土地复垦方案编制实务》。

#### 二、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建筑、安装工程费（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。

#### 三、建筑、安装工程费

建筑、安装工程费（工程施工费）由直接费、间接费、利润、税金及扩大费组成。

##### （一）直接费

直接费指建筑、安装工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费和措施费组成。直接工程费：包括人工费、材料费、施工机械使用费。

1.直接工程费：直接工程费由人工费、材料费、机械使用费组成。

(1)人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）；

①人工预算单价计算标准：

A.年工作时间

a.年法定工作时间：250天。

b.年有效工作时间：年有效工作时间等于年法定工作时间除以生产工人年法

定工作天数以内非作业天数系数 1.068，即  $250 \text{ 天} \div 1.068 = 234 \text{ 天}$ 。

**B.基本工资标准**

根据甘水规计发（2013）1号文《甘肃省水利水电工程设计概（估）算编制规定》，所确定的各地区类别基本工资标准见表 7-6。

表 7-6 基本工资标准表单位：元

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

根据《甘肃省人民政府关于调整全省最低工资标准的通知》（甘政发（2015）34号）中“甘肃省四类地区划分明细”，将各县、区、市地区类别划分如下：

根据《甘肃省人民政府关于调整全省最低工资标准的通知》（甘政发（2015）34号）中“甘肃省四类地区划分明细”，将各县、区、市地区类别划分如下：

a.一类地区（11 个县区市）：城关区、七里河区、安宁区、西固区、红古区、兰州新区，嘉峪关市，金川区、肃州区、玉门市和敦煌市。

b.二类地区（12 个县区市）：永登县、榆中县、皋兰县、白银区、平川区，崆峒区、合作市、金塔县、瓜州县、肃北蒙古族自治县、阿克塞哈萨克族自治县、永昌县。

c.三类地区（24 个县区市）：秦州区、麦积区、甘州区、凉州区、武都区、西峰区、安定区、临夏市、会宁县、靖远县、景泰县、泾川县、灵台县、崇信县、华亭县、庄浪县、静宁县、夏河县、玛曲县、碌曲县、卓尼县、迭部县、临潭县、舟曲县。

d.四类地区（41 个县区市）：清水县、秦安县、甘谷县、武山县、张家川回族自治县、临泽县、高台县、山丹县、民乐县、临泽县，古浪县、民勤县、天祝藏族自治县、文县、成县、康县、西和县、礼县、徽县、两当县、宕昌县，庆城县、镇原县、宁县、正宁县、合水县、华池县、环县、通渭县、陇西县、渭源县、临洮县、漳县、岷县、临夏县、永靖县、和政县、广河县、康乐县、东乡族自治县、积石山保安族东乡族撒拉族自治县。

C.施工津贴

不分地区类别，一律每人每天 4.0 元。

D.高原补贴

根据甘肃省人事厅、甘肃省财政厅《关于适当调整我省国家机关、事业单位高原临时补贴标准的通知》（甘人事〔1993〕36 号文规定，人工预算单价中的高原补贴，其标准按省内不同地区分别计算，见表 7-7。

表 7-7 甘肃省高原临时补贴标准表

县市区名称	补贴标准
玛曲、碌曲、夏河、合作市、临潭、卓尼、迭部、舟曲、肃北、阿克塞、肃南、民乐、天祝、古浪、东乡、积石山、岷县、漳县、会宁、庄浪、静宁、张家川、清水、宕昌、两当、环县、华池等 27 个县（市）	每人每月 25 元
兰州市城关区、七里河区、西固、安宁等 4 区	每人每月 15 元
其他县、市、区	每人每月 20 元

E.工资附加费标准

工资附加费标准各分项取费费率标准见表 7-8。

表 7-8 工资附加费费率标准表

序号	项目	费率标准 (%)	序号	项目	费率标准 (%)
1	职工福利基金	14	5	工伤保险费	1
2	工会经费	2	6	失业保险费	2
3	养老保险费	20	7	住房公积金	7
4	医疗（大病、生育）保险费	7.2	7		

②人工费

临泽县为甘肃省四类地区，经计算：工长 68.97 元/工日；高级工 64.89 元/工日；中级工 54.21 元/工日；初级工 41.47 元/工日，具体人工预算单价计算详见表 7-9。

表 7-9：人工预算单价表（甘肃省四类地区） 单位：元

编号	项目名称	计算公式	工种类型	
1	基本工资 (元/工日)	=基本工资标准(元/月)× 12月÷234天	$695 \times 12 \div 234 = 35.641$	工长
			$645 \times 12 \div 234 = 33.077$	高级工
			$515 \times 12 \div 234 = 26.410$	中级工
			$360 \times 12 \div 234 = 18.462$	初级工

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿产资源开发与恢复治理方案

表 7-9: 人工预算单价表 (甘肃省四类地区)

单位: 元

编号	项目名称	计算公式							工种类型
2	辅助工资 (元/工日)	工长	9.656	高级工	9.537	中级工	9.229	初级工	8.862
(1)	高原补贴(元/工日)	=补贴标准(元/月)×12月÷234天			25×12÷234=1.282				不分工种
(2)	施工津贴(元/工日)	=津贴标准(元/天)×365天×95%÷234天			4×365×95%÷234=5.927				不分工种
(3)	夜餐津贴(元/工日)	=(3.5元/中班+4.5元/夜班)÷2×20%			(3.5+4.5)÷2×0.2=0.720				不分工种
(4)	节日加班津贴(元/工日)	=基本工资(元/工日)×11天×3倍÷250天×35%			35.641×11×3÷250×0.35=1.647				工长
					33.077×11×3÷250×0.35=1.528				高级工
					26.410×11×3÷250×0.35=1.220				中级工
					18.462×11×3÷250×0.35=0.853				初级工
3	工资附加费(元/工日)	工长	24.098	高级工	22.671	中级工	18.96	初级工	14.536
(1)	职工福利基金(元/工日)	=[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率标准(%)			(35.641+9.656)×14%=6.342				工长
					(33.077+9.537)×14%=5.966				高级工
					(26.410+9.229)×14%=4.989				中级工
					(18.462+8.862)×14%=3.825				初级工
(2)	工会经费(元/工日)	=[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率标准(%)			(35.641+9.656)×2%=0.906				工长
					(33.077+9.537)×2%=0.852				高级工
					(26.410+9.229)×2%=0.713				中级工
					(18.462+8.862)×2%=0.546				初级工
(3)	养老保险(元/工日)	=[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率标准(%)			(35.641+9.656)×20%=9.06				工长
					(33.077+9.537)×20%=8.523				高级工
					(26.410+9.229)×20%=7.127				中级工
					(18.462+8.862)×20%=5.465				初级工
(4)	医疗(大病、生育)保险费(元/工日)	=[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率标准(%)			(35.641+9.656)×7.2%=3.261				工长
					(33.077+9.537)×7.2%=3.068				高级工
					(26.410+9.229)×7.2%=2.566				中级工
					(18.462+8.862)×7.2%=1.967				初级工
(5)	工伤保险(元/工日)	=[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率标准(%)			(35.641+9.656)×1%=0.453				工长
					(33.077+9.537)×1%=0.426				高级工
					(26.410+9.229)×1%=0.356				中级工
					(18.462+8.862)×1%=0.273				初级工

表 7-9: 人工预算单价表 (甘肃省四类地区)

单位: 元

编号	项目名称	计算公式	工种类型	
(6)	职工失业保险基金 (元/工日)	=[基本工资(元/工日)+ 辅助工资(元/工日)]×费率 标准(%)	$(35.641+9.656) \times 2\%=0.906$	工长
			$(33.077+9.537) \times 2\%=0.852$	高级工
			$(26.410+9.229) \times 2\%=0.713$	中级工
			$(18.462+8.862) \times 2\%=0.546$	初级工
(7)	住房公积金 (元/工日)	=[基本工资(元/工日)+ 辅助工资(元/工日)]×费率 标准(%)	$(35.641+9.656) \times 7\%=3.17$	工长
			$(33.077+9.537) \times 7\%=2.983$	高级工
			$(26.410+9.229) \times 7\%=2.495$	中级工
			$(18.462+8.862) \times 7\%=1.913$	初级工
4. 人工预算单价 (元/工日) = 基本工资 + 辅助工资 + 工资附加费		(元/工时) = 单价 ÷ 8		
工长	$35.641+9.656+24.098=69.395$	$69.395 \div 8=8.674$		
高级工	$33.077+9.537+22.671=65.285$	$65.285 \div 8=8.16$		
中级工	$26.410+9.229+18.96=54.599$	$54.599 \div 8=6.825$		
初级工	$18.462+8.862+14.536=41.86$	$41.86 \div 8=5.233$		

(2)材料费

材料费指用于建筑及安装工程项目上的消耗性材料、装置性材料和周转性材料摊销费。包括定额工作内容规定应计入的未计价材料和计价材料。

材料预算价格一般包括材料原价、运杂费和采购保管费三项。

①材料原价。指材料指定交货地点的价格。

②运杂费。指材料从指定交货地点至工地仓库或材料堆放场所发生的全部费用。包括运输费、装卸费、调车费及其他杂费。

③材料采购保管费。指材料在采购、供应和保管过程中所发生的各项费用。主要包括材料的采购、供应和保管部门工作人员的基本工资、辅助工资、工资附加费、教育经费、办公费、差旅交通费及工具用具使用费；仓库、转运站等设施的检修费、固定资产折旧费、技术安全措施费和材料检验费；材料在运输、保管过程中发生的损耗等。

④材料费=定额材料用量×材料预算单价其他材料费用=定额材料费用×费率

(3)施工机械使用费

施工机械使用费指消耗在建筑及安装工程项目上的机械磨损、维修和动力燃

料费用等。包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费等。

①折旧费。指施工机械在规定使用年限内回收原值的台时折旧摊销费用。

②修理及替换设备费。修理费指施工机械使用过程中，为了使机械保持正常功能而进行修理所需的摊销费用和机械正常运转及日常保养所需润滑油料、擦拭用品的费用。

替换设备费指施工机械正常运转时所耗用的替换设备及随机使用的工具附具等摊销费用。

③安装拆卸费。指施工机械进出工地的安装、拆卸、试运转和场内转移及辅助设施的摊销费用。

④机上人工费。指施工机械使用时机上操作人员人工费用。

⑤动力燃料费。指施工机械正常运转时所耗用的风、水、电、油和煤等费用。

机械使用费=定额机械使用量（台时）×机械台时费（元/台时）

其他机械费用=定额机械费用×费率

2.措施费：措施费包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全生产措施费、小型临时设施摊销费及其他。措施费=直接工程费×措施费率之和。

(1)冬雨季施工增加费

冬雨季施工增加费指在冬雨季施工期间为保证工程质量和安全生产所需增加的费用。包括增加施工工序，增设防雨、保温、排水等设施增耗的动力、燃料、材料以及因人工、机械效率降低而增加的费用。根据不同地区，按建筑、安装工程直接工程费的百分率计算，见表 7-10。

表 7-10 冬雨季施工增加费率表

地区名称	费率(%)
陇南市、天水市、平凉市、庆阳市	2.0
兰州市、白银市、定西市、临夏回族自治州、甘南州藏族自治州的临潭县、卓尼县、舟曲县、迭部县	2.5
武威市、张掖市、酒泉市、嘉峪关市、金昌市、甘南州藏族自治州的夏河县、玛曲县、碌曲县、合作市	3.0

(2)夜间施工增加费

夜间施工增加费指施工建设场地和公用施工道路的照明费用。按建筑、安装工程直接工程费的 0.5% 计算。

(3) 安全生产措施费

指为保证施工现场安全作业环境及安全施工、文明施工所需要的措施费用，按建筑、安装工程直接工程费的 0.5% 计算。

(4) 小型临时设施摊销费

为工程进行正常施工在工作面发生的小型临时设施摊销费用。如脚手架搭拆（不包括大型脚手架）、一般场地平整、风水电支管支线架设拆除、场内施工排水、支线道路养护、临时茶棚、休息棚搭拆等。按建筑、安装工程直接工程费的 0.5% 计算。

(5) 其他

其他费用包括施工工具用具使用费、检验试验费、工程定位复测、工程点交、竣工场地清理、工程项目及设备仪表移交前的维护观察费。其中：施工工具用具使用费，指施工生产所需，但不属于固定资产的生产工具，检验、试验用具等的购置、摊销和维护费。检验试验费，指对建筑材料、构件和建筑安装物进行一般鉴定、检查所发生的费用，包括自设试验室进行试验所耗用的材料和化学药品费用，以及技术革新和研究试验费，不包括新结构、新材料的试验费和建设单位要求对具有出厂合格证明的材料进行试验，对构件进行破坏性试验，以及其他特殊要求检验试验费用。

上述其他费用按直接工程费的 0.5% 计算。

(6) 措施费费率之和上述(1)~(5)项措施费费率之和见表 7-11。

表 7-11 措施费费率之和表

地区名称	费率 (%)
陇南市、天水市、平凉市、庆阳市	4.0
兰州市、白银市、定西市、临夏回族自治州、甘南州的临潭县、卓尼县、舟曲县、迭部县	4.5
武威市、张掖市、酒泉市、嘉峪关市、金昌市、甘南州的夏河县、玛曲县、碌曲县、合作市	5.0

(二) 间接费

指施工企业为建筑安装工程施工而进行组织与经营管理所发生的各项费用，

它构成建筑产品成本，但又不直接消耗在工程项目上。由施工管理费和其他间接费组成。

间接费=人工费×间接费率

机械化施工的土石方工程，间接费=直接费×间接费率

间接费率规定如表 7-12。

### 1.施工管理费

施工管理费指为组织和管理施工所需的费用。包括工作人员人工费、教育经费、办公费、差旅交通费、固定资产使用费、管理工具用具使用。

表 7-12 间接费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费率(%)
1	一般土方工程	人工费	13
2	一般石方及砂石备料工程	人工费	16
3	混凝土工程	人工费	60
4	钻孔灌浆工程	人工费	45
5	其他工程	人工费	39
6	机械化施工的土方工程	直接费	7
7	机械化施工的石方工程	直接费	9.5

注：机械台时费中的人工费不计取间接费和其他费用。

(1)管理工作人工费。包括管理人员基本工资、辅助工资、工资附加费和劳动保护费。指施工企业的行政、经济技术、试验、测量、警卫、消防、炊事和勤杂人员，以及管理部门汽车司机的基本工资、辅助工资、工资附加费和劳动保护费，并包括临时工、民工的管理人员的工资、补助费、劳动保护费等一切费用。但不包括从材料设备采购保管费、职工福利基金、工会经费和营业外支出中开支的人员的人工费。

(2)职工教育经费。指企业为职工学习先进技术和提高文化水平按职工工资总额计提的费用。

(3)办公费。指管理部门办公用的文具、纸张、账表、印刷、邮电、书报、会议、水电、烧水和集体取暖(包括现场临时取暖)用煤等费用，也包括临时工、民工的取暖费用。

(4)差旅交通费。指施工企业管理人员因公出差、上下班交通与调动工作(包括

随迁家属)的差旅费(包括工地交通费、职工探亲路费和路费补贴费)、职工离休、退休的一次性路费、工伤人员就医路费以及管理部门使用的交通工具的燃料费、养路费、车船附加费、使用税、保险费等。

(5)固定资产使用费。指管理、试验、测量、质量检验等部门使用属于固定资产的房屋、设备、仪表等的基本折旧、大修理折旧、维护修理费、租赁费以及房产税等。

(6)管理工具用具使用费。指行政管理部门使用不属于固定资产的工具、用具、家具、交通工具、检验、试验、消防等的摊销及维护费，包括临时工、民工的炊具、自备工具的补贴费等。

(7)城市维护建设税、教育费附加和地方教育费附加。

(8)其他费用。指上述项目以外仍属施工管理费用范围内的其他必要的费用支出。如：**a**、施工建设期内的煤、粮、菜运输差价补贴；**b**、设计收费标准中未包括应由施工企业承担的部分临时工程设计费；**c**、施工建设期内的环保措施费用；**d**、工程图纸资料费及工程摄影费；**e**、投标报价费、清洁卫生费、民兵训练费、计划生育手术费、规定应由施工企业上交的管理费和印花税等；**f**、施工企业财产保险、管理用车辆等保险费用；**g**、技术开发费、业务招待费、绿化费、公证费、法律顾问费、审计费、咨询费等。

## 2.其他间接费

其他间接费包括劳动保险基金、施工队伍调遣费和财务费用。

(1)劳动保险基金。指施工企业职工福利基金开支以外的，按《劳动保护条例》规定的离退休职工的费用和六个月以上的病假工资及按照上述职工工资总额提取的职工福利基金，包括临时工、民工在施工期间的医药费和因公伤亡的抚恤金等。

(2)施工队伍调遣费。指施工企业根据建设任务需要，派遣施工队伍由原建设地点或基地迁往施工所在地所发生的搬迁费用，以及返回原地的搬迁费用。主要包括用于施工、施工管理及生活福利所需的设备、工具用具、仪器和周转性材料的运杂费、调遣职工及随迁家属的差旅费，以及职工调遣期间的工资等，包括临时工、民工的进退场费用。

(3)财务费用。指施工企业为筹集资金而发生的各项费用，包括企业经营期间发生的短期融资利息净支出、汇兑净损失、金融机构手续费，企业筹集资金发生的其他财务费用，以及投标和承包工程发生的保函手续费等。

### (三)利润

指规定应计入建筑、安装工程费用中的利润，按直接费与间接费之和的 7% 计算。

$$\text{利润}=(\text{直接费}+\text{间接费})\times 7\%$$

### (四)税金

指国家税法规定应计入建筑安装工程单价中的增值税销项税额

$$\text{税金}=(\text{直接费}+\text{间接费}+\text{利润})\times \text{税率}$$

税率标准：9%，（按照 2019 年 4 月税率调整）

如遇建筑、安装工程税金费率调整，按调整后的税金费率执行。

### (五)扩大费

扩大费=(直接费+间接费+利润+税金)×扩大系数，本项目暂无扩大费。

### (六)建筑、安装工程单价

建筑、安装工程单价=直接费+间接费+利润+税金+扩大费。

## 四、其他费用

由建设管理费、工程建设监理费、招标代理服务费、建设及施工场地征用费、勘查设计费和其他组成。

### (一)建设管理费

#### 1.建设单位管理费

建设管理费指建设单位在建设期间进行管理工作所需要的费用，包括为开展工作所必需购置的办公、生活设施、为解决工程建设涉及的技术、经济、法律等问题需要进行咨询所发生的费用、检查工程建设所发生的差旅交通费、会议费、交通车辆使用费、固定资产折旧费、零星固定资产购置费、技术图书资料费、工程验收费、审计费等属管理性质的开支费用，按建安工程费用的 2% 计算。

#### 2.工程建设监理费

指工程施工期为确保施工质量和施工进度，通过招标方式选定监理单位在工程施工期发生的监理费用。工程监理费按工程施工费与设备购置费之和的 1.6% 计取。

### 3. 招标代理服务费

指建设工程项目进行招标时给招标代理机构支付的代理服务费。按工程施工费与设备购置费之和的 0.5% 计取。

### 4. 建设及施工场地征用费

指设计确定的建设及施工场地范围内的永久征地和临时占地，以及地上附着物的迁建补偿费用。包括土地补偿费、安置补助费、青苗、树木等补偿费，以及建筑物迁建和居民迁移费等。按“甘肃省人民政府关于印发甘肃省征地补偿区片综合地价及甘肃省征地补偿统一年产值标准的通知”（甘政发〔2017〕17号）及地方政府的统一补偿标准执行。建设及施工场地征用费应按实际数量计算。此项费用在地质灾害综合防治体系建设项目中不得超过该项目建安费的 10%。

本项目区内并未涉及任何拆迁补偿。

### 5. 其他管理费用

指建设单位在项目过程中按相关法规政策，委托第三方开展的管理费用，如环境影响评价费等。

2~4 项的计算依据，如遇国家政策调整，按新政策执行。

## (二) 工程勘查设计费

指工程项目进行可行性研究、初步设计、施工图设计阶段发生的勘查设计费用。

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。

## (三) 其他

### 1.监测费

指施工期间所进行的施工安全监测及工程治理完工后工程治理效果监测，按实物工作量，参照相关行业标准计算监测费用。

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。

### 2.其他费用

指按国家规定应列入的与工程建设有关的其他费用。其中业主管理费按工程施工费、设备购置费、建设管理费、工程勘查设计费之和的2.4%计算。

工程建设监理费、招标代理服务费、勘查设计费按《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号文件）精神，取费基数为建安工程费，实行市场调节价。

## 五、预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。

### (一)基本预备费

主要为解决在工程施工过程中，经上报批准的设计变更和国家政策性变动增加的投资及为解决意外事故而采取的措施所增加的工程项目和费用。

计算方法：按建筑、安装工程、临时工程、设备购置费、其他费用之和的百分率计算，初步设计阶段5%施工图预算2%。

### (二)价差预备费

主要为解决工程项目建设过程中；因人工工资、材料和设备价格上涨以及费用标准调整而增加的投资，其计算公式为：

预备费包括基本预备费、价差预备费和风险金

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

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

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

式中：PF——价差预备费；

n——建设期年限；

$I_t$ ——建设期中第 t 年的静态投资计划额；

f——物价上涨指数，取 6%。

经计算本项目价差预备费为 4.41 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。

### 7.3.1 总工程量与投资估算

#### 1. 方案适用年限期复垦投资估算

(1) 方案适用年限期复垦工程量见表 7-13。

表 7-13: 方案适用年限期复垦工程量表

损毁区域	面积 ( $\text{hm}^2$ )	建筑、固废拆除 量 ( $\text{m}^3$ )	平整工程量 ( $\text{hm}^2$ )	覆土工程量 ( $\text{m}^3$ )	土地翻耕工程量 ( $\text{m}^3$ )
露天采场	5.653	0	1.96	0	0
生活办公区	0.156	20	0.156	230	1560
合计	5.653	0	2.116	230	1560

(2) 方案适用年限期估算动态总投资为 1.07 万元，其中静态总投资为 0.9 万元，价差预备费为 0.18 万元。投资估算表见表 7-14。

表 7-14: 方案适用年限期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	0.70	
2	设备费	0.00	
3	其他费用	0.09	
4	监测与管护费	0.08	
5	预备费	0.21	
(1)	基本预备费	0.02	
(2)	价差预备费	0.18	16.32
(3)	风险金	0.02	
6	静态总投资	0.90	83.68
7	动态总投资	1.07	100.0

#### 2. 矿山服务年限期复垦复垦投资估算

(1) 临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿在矿山服务年限期复垦工程量汇总见表 7-15。

表 7-15: 矿山服务年限期复垦工程量表

损毁区域	面积 (hm <sup>2</sup> )	建筑、固废拆除量 (m <sup>3</sup> )	平整工程量 (hm <sup>2</sup> )	覆土工程量 (m <sup>3</sup> )	土地翻耕工程量 (hm <sup>2</sup> )
露天采场	43.351		10.35	0	0
排土场	5.162		5.162	0	0
生活区	0.356	40	0.512	760	0.512
破碎工业场地	0.827	10	0.827	1240	0.827
地磅房	0.022	10	0.022	30	0.022
配电室	0.008	5	0.008	10	0.008
堆料场	0.822		0.822	0	0.822
矿山道路	0.876		0.876	1340	0.876
合计	51.424	65	18.579	3380	3.067

(2)本项目土地损毁总面积 51.424hm<sup>2</sup>，复垦面积 51.424hm<sup>2</sup>，估算总投资为 23.85 万元，其中静态总投资为 8.54 万元，价差预备费为 15.31 万元。投资估算表见表 7-16。

表 7-16: 矿山服务年限期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	6.64	
2	设备费	0.00	
3	其他费用	0.83	
4	监测与管护费	0.75	
5	预备费	15.64	
(1)	基本预备费	0.16	
(2)	价差预备费	15.31	64.20
(3)	风险金	0.16	
6	静态总投资	8.54	35.80
7	动态总投资	23.85	100.0

### 7.3.2 单项工程量与投资估算

表 7-17: 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 <sup>2</sup>	18.579	1626.22	1557.69	68.54	81.31	51.23	57.69	1816.46
	覆土工程	100m <sup>3</sup>	33.80	625.58	599.22	26.37	31.28	19.71	25.56	702.14
	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	3.067	1368.17	1310.51	57.66	68.41	43.1	54.02	1533.7
2	其他工程									
	砌体拆除	100m <sup>3</sup>	0.65	5776.88	5533.41	243.47	288.84	181.97	204.92	6452.61

表 7-18：建筑、安装工程费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价/元	合计/万元
1	土方工程				6.22
(1)	土地平整	hm <sup>2</sup>	18.579	1816.46	3.37
(2)	覆土工程	100m <sup>3</sup>	33.80	702.14	2.37
(3)	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	3.067	1533.7	0.47
2	其他工程				0.42
	砌体拆除	100m <sup>3</sup>	0.65	6452.61	0.42
合计					6.64

表 7-19：其他费用估算表

序号	费用名称	费基/万元	费率/%	金额/万元
1	建设管理费	6.64	4.1	0.27
2	工程勘查设计费	6.64	5.95	0.39
3	业主管理费	6.64	2.4	0.16
合计				0.83

## 7.4 总费用汇总与年度安排

### 7.4.1 总费用构成与汇总

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿山服务年限期内的矿山地质环境保护总投资为 56.70 万元，土地复垦总投资为 23.58 万元，两项总费用为 80.28 万元，亩均投资 1041 元。总费用汇总估算表见表 7-20。

表 7-20：总费用汇总表

分期费用	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	15.39	静态总投资	0.90	1.07	16.46
		价差预备费	0.18		
矿山服务期	56.70	静态总投资	8.54	23.58	80.28
		价差预备费	15.31		

### 7.4.2 近期年度经费安排

#### 1. 服务年限

根据《方案》，该矿服务年限为 30a（2025 年 10 月～2055 年 9 月）。

本次编制的《甘肃省临泽县小孤山冶金用石英岩矿矿产资源开发与恢复治理方案》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，最终确定本方案编制年限为 30 年，自 2025 年 10 月～2055 年 9 月。方案适用年限为 5 年，自 2025 年 10 月～2030 年 9 月期间如出

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。具体方案适用期和矿山服务年限期复垦工作计划安排如表 7-21：

表 7-21：土地复垦工作安排表

复垦阶段	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	主要工程
2025.10~2026.9	1.13	建立环境问题治理及土地复垦工作领导小组；规划拟复垦区域，清除崩塌体的危岩、浮石；场地平整；采场入口处架设安全防护栏等等
2026.10~2027.9	1.13	清除崩塌体的危岩、浮石；场地平整；监测等
2027.10~2028.9	1.13	清除崩塌体的危岩、浮石；场地平整；监测等
2028.10~2029.9	1.13	清除崩塌体的危岩、浮石；场地平整；监测等
2029.10~2030.9	1.13	老生活区拆除、翻垦、覆土；采场清除崩塌体的危岩、浮石；场地平整；监测等
小计	5.653	
2030.10~2035.9	8.24	清除崩塌体的危岩、浮石；场地平整；监测等
2035.10~2056.9	37.501	采场边坡和排土场边坡削坡处理；场地平整；砌体拆除、建筑垃圾和固废清运；翻垦、覆土；土地平整；监测、管护等
合计	51.424	

矿山地质环境保护投资和土地复垦费用来源为企业自筹。矿山地质环境保护和土地复垦总投资为 80.28 万元，矿山地质环境保护投资和土地复垦的投资列入矿山投资的总体安排和年度计划中，严格按照甘肃省地质环境项目工程投资编制办法和土地复垦资金管理办法，确保资金足额到位，并设专门帐户，专款专用，按规定单独建账，单独核算，同时加强矿山地质环境保护投资和土地复垦资金的监管，实现按项目进度分期拨款。年度复垦费用安排详见下表 7-22；矿山地质环境保护投资和复垦费用综合安排表详见下表 7-23：

表 7-22：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	2025.10~2026.9	0.18	0.01	0.19
2	2026.10~2027.9	0.18	0.02	0.20
3	2027.10~2028.9	0.18	0.03	0.21
4	2028.10~2029.9	0.18	0.05	0.23
5	2029.10~2030.9	0.18	0.06	0.24
方案适用期投资合计		<b>0.90</b>	<b>0.18</b>	<b>1.07</b>
矿山服务年限期总计		<b>8.54</b>	<b>15.31</b>	<b>23.85</b>

表 7-23：年度矿山地质环境保护投资和复垦费用综合安排表

序号	年度	矿山地质环境保护投资/万元	土地复垦资金/万元	合计
1	2025.10~2026.9	3.08	0.19	3.27
2	2026.10~2027.9	3.08	0.20	3.28
3	2027.10~2028.9	3.08	0.21	3.29
4	2028.10~2029.9	3.08	0.23	3.31
5	2029.10~2030.9	3.08	0.24	3.32
方案适用期投资合计		<b>15.39</b>	<b>1.07</b>	<b>16.46</b>
矿山服务年限期总计		<b>56.70</b>	<b>23.85</b>	<b>80.28</b>

## 8 保障措施与效益分析

### 8.1 组织保障

为使该矿开采环境保护项目能科学认真，保质保量的完成，必须采取多种措施有机结合，以确保该项目的如期圆满完成。

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

#### 1. 施工组织原则

(1)组织一个精干高效、能科学管理的项目班子。

(2)对各项施工要统筹兼顾、突出重点，按方案编制要求、设计和国家有关规范进行施工。

(3)项目施工按 IS09001 质量管理体系标准运行。

#### 2. 施工组织机构

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

#### 3. 人员组织管理

该项目矿山地质环境保护与土地复垦方案报国土资源行政主管部门批准后，

项目单位临泽县山川矿业有限责任公司应成立方案实施管理机构，并设专人负责本项目土地复垦工作，明确组织机构及其职责。负责协调矿山地质环境保护与土地复垦方案与主体工程与其他有关方案的管理，负责组织实施审批的矿山地质环境保护与土地复垦方案。方案实施的监督单位是各级国土资源管理部门，国土资源主管部门有权依法对矿山地质环境保护与土地复垦方案实施情况进行监督管理。企业应强化工程施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与国土资源主管部门取得联系，加强与国土资源主管部门合作，自觉接受国土资源主管部门的监督管理。为保证方案的顺利实施，建立强有力的组织机构是十分必要的，组织机构负责土地复垦的设计、报批和方案实施工作。机构的工作职责如下：

(1)认真贯彻执行“预防为主，全面规划、综合防治、因地制宜、加强管理、注重效益”的土地复垦工作方针。

(2)建立防治目标责任制，把复垦列为工程进度、质量考核的内容之一，按年度向国土资源行政主管部门报告复垦实施情况，并制定土地复垦详细实施计划。

(3)工程施工期间，负责与设计、施工、监理单位保持联系，协调好土地复垦与主体工程的关系，确保复垦工程的正常施工，并按时竣工，最大限度恢复原地貌，减少人为造成的水土流失和生态环境的损毁。

(4)深入工程现场进行检查和观测，掌握工程施工期和运行期间的复垦地运行状况及其防治措施落实情况，出现重大环境问题、技术问题或纠纷时积极组织力量予以解决，配合地方国土资源行政主管部门对项目土地复垦实施情况进行监督和管理。

(5)土地复垦工程完成后，为保证工程安全和正常运行，充分发挥工程效益，必须制定科学的、切实可行的运行规程和管护计划。

(6)建立、健全各项档案，积累、分析整理资料，总结经验，不断改进土地复垦管理工作。

(7)加强管理人员的业务培训和工作业绩考核，必要时委托相关单位或独自开展科学研究或技术革新工作，使工程发挥最佳的经济效益和生态、环境效益。

## 8.2 技术保障

本项目开采单位具有多年的生产经验，工程技术力量雄厚，社会信誉好；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。本次恢复治理方案在技术上是保证的。但恢复治理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恢复治理工程进行专业咨询，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恢复治理工程切实有效。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。其具体技术保障措施如下：

1.矿山地质环境保护与土地复垦方案由具有编制资质证书的单位编制，并上报地方国土资源行政主管部门审批。方案批复后，业主单位应委托具有相应资质的单位进一步完成工程施工图设计。各项措施施工完毕后，按设计要求进行检查验收。

2.工程施工中实行招投标制。为达到矿山地质环境保护与土地复垦的目的，工程施工采取招投标的方式选取资信度高、有丰富施工经验的施工单位进行施工。中标单位在实施本方案时，对设计内容如有变更，应按有关规定程序实施报批。

3.加大科技投入，积极推广和应用新工艺、新技术，提高效益，节约成本。

4.工程施工中实施项目监理制。由企业法人委托专业的监理单位对项目实行全过程监理，并与项目监理单位签订项目监理合同。项目监理依据合同规定对工程建设的投资、进度、质量、合同等进行全面管理，并协调各方关系。

### **8.3 资金保障**

为了保证本方案的顺利实施，必须加强对资金的管理。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦资金来源为企业自筹。矿山企业应有独立财务管理机构和完善财务管理制度，并对项目资金实行独立核算，单独建账；项目经费支出应严格按照实施方案设计的工程进行，确保经费支出与工程进度相互匹配。矿山企业应将治理费从生产费用中列支，防

止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度资金流向和使用情况的真实性和有效性。

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

#### **8.4 监管保障**

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

#### **8.5 效益分析**

##### **1.社会效益**

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

##### **2.环境效益**

通过矿山恢复治理与土地复垦，使矿山生态结构、地质环境和生态平衡得以

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

### 3.经济效益

临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦项目的实施，有利于改善矿区的矿山地质环境，消除地质灾害隐患，更好地推进当地的经济发展。

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

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

## 8.6 公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦是一项庞大的系统工程，涉及到项目企业、地方政府及影响区范围内居民的生产、生活以及利益分配。故矿山地质环境保护与土地复垦的所有权人与使用权人均具有知情权与参与权。首先，积极宣传矿山地质环境保护与土地复垦法律、法规，使社会各界形成保护生态环境的意识；其次，通过公示、走访农牧民以及问卷调查等方式使各界了解矿山地质环境保护与土地复垦方案，并对具体措施、实施方法等提出宝贵意见，优化方案，使方案具有更强的可操作性。在方案编制过程中主要针对土地利用方向、工程措施、复垦生物选择等征求当地居民意见，并通过公众参与调查表对其进行问卷调查。公众调查表明：大部分农牧民赞成此项目的开展，认为尽管采矿会对土地及周边环境造成较大影响，短期内土地功能降低甚至丧失，但通过合理的措施，土地将逐步恢复原功能，并且愿意参加矿山地质环境保护与土地复垦工作。

## 9 结论与建议

### 9.1 结论

1. 临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿位于临泽县 342° 方位，直距约 50km 处，位于平川镇 331° 方位，直距约 22km 处，隶属临泽县平川镇所辖。《采矿许可证》矿区面积：0.72km<sup>2</sup>，本次拟扩大矿区范围后的矿区面积为 0.89km<sup>2</sup>，开采矿种为冶金用石英岩，开采方式为露天开采，你扩大后的年生产能力为 18 万 t，服务年限为 56 年。

2. 本方案编制年限为 30 年，自 2025 年 10 月到 2055 年 9 月；方案适用年限为 5 年，即自 2025 年 10 月至 2030 年 9 月（具体时间以申请获得新一期采矿许可证时间为准）。

3. 临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿山地质环境影响评估区面积 0.89km<sup>2</sup>。评估区重要程度为一般区，矿山地质环境影响评估级别为二级。

4. 现状条件下，地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻；矿业活动对地下含水层影响和破坏程度较轻；露天采场矿业活动对地形地貌景观影响和破坏程度严重；矿业活动对土地资源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；矿业活动对土地资源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调查区面积确定为 138.641hm<sup>2</sup>，环境影响区面积为 89.361hm<sup>2</sup>，划分为矿山地质环境重点防治区和一般防治区二个区，其中重点防治区面积为 48.513hm<sup>2</sup>，占评估区面积 35%，一般防治区面积为 90.128hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 65%。

7. 经估算，临泽县山川矿业有限责任公司小孤山冶金用石英岩矿矿山服务年限期内的矿山地质环境保护总投资为 56.70 万元，土地复垦总投资为 23.58 万元，两项总费用为 80.28 万元，亩均投资 1041 元。

## 9.2 建议

1.根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ / T0223-2011），要求方案实施后每 5 年修订一次。

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

3.对于矿山开采引发的矿山地质环境问题必须采取相应的防治措施，对破坏的生态环境进行及时的整治和恢复。

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

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

6.若矿山开采过程中开发利用方案发生变化、矿山开采规模发生变化、资源利用情况发生变化，均应重新编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

7.《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。