

临泽县金源矿业有限责任公司
平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿
开采方案与矿区生态修复方案

临泽县金源矿业有限责任公司

2026年4月



目 录

开采方案	I
1 前 言	1
1.1 编制目的	1
1.1.1 开采方案编制目的	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
2 矿山基本情况	7
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 矿业权人基本情况	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	17
3 矿区地质与矿产资源情况	22
3.1 矿床地质与矿体特征	22
3.1.1 区域地质特征	22
3.1.2 矿区地质概况	29
3.1.3 矿体地质	34
3.2 矿床开采技术条件	38

3.2.1	水文地质条件	38
3.2.2	工程地质条件	48
3.2.3	环境地质条件	51
3.3	矿产资源储量情况	57
4	开采区域	58
4.1	符合矿产资源规划情况	58
4.2	可供开采矿产资源的范围	58
4.3	露天剥离范围	59
4.3.1	露天剥离范围的合规性	59
4.3.2	露天剥离范围的科学合理性的技术论证	59
4.4	与相关禁限区的重叠情况	64
4.5	申请开采区域	64
5	矿产资源开采与综合利用	66
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	72
5.2.6	开拓、运输方案及厂址选择	73
5.2.7	破碎筛分工艺	75
5.2.8	矿山供配电设施	75
5.2.9	防排水系统	77
5.2.10	给水	78
5.3	拟建生产规模	78
5.4	资源综合利用	81

5.4.1 选矿回收率	81
5.4.2 综合利用率	82
5.4.3 资源保护	82
5.4.4 废石综合利用	82
5.4.5 排土场设施	83
6 绿色矿山建设	84
6.1 绿色矿山建设基本原则	84
6.2 绿色矿山建设目标	86
6.3 资源开发与综合利用	87
6.4 绿色矿山建设保障措施	90
7 结论	93
7.1 资源储量与估算设计利用资源量	93
7.1.1 资源储量	93
7.1.2 设计利用资源量	93
7.2 申请采矿权矿区范围	93
7.3 开采矿种	94
7.4 开采方式、开采顺序、采矿方法	94
7.4.1 开采方式	94
7.4.2 开采顺序	94
7.4.3 采矿方法	95
7.5 拟建生产规模、矿山服务年限	95
7.5.1 拟建生产规模	95
7.5.2 矿山服务年限	95
7.6 资源综合利用	95
矿区生态修复方案	0
0 前 言	1
0.1 编制目的	1

0.1.1 任务由来	1
0.1.2 编制目的	2
0.1.3 编制情形	3
0.1.4 方案修编说明	6
0.2 服务年限	7
1 矿山基本情况	9
1.1 矿业权人基本情况	9
1.1.1 隶属关系	9
1.1.2 企业性质	9
1.2 地理位置与区域概况	10
1.2.1 矿山位置及周边位置关系	10
1.2.2 矿山交通状况	11
1.3 矿山开采历史及现状	12
1.3.1 矿区开采历史	12
1.3.2 矿山现状	12
1.3.3 采矿权的取得、续期、变更、采矿权人变化等情况	12
1.3.4 历史时期矿山开采范围、开采方式、开采规模等	14
1.4 矿山开采方案概述	14
1.4.1 拟建生产规模	14
1.4.2 采矿许可证有效期限	15
1.4.3 拟设矿山服务年限	15
1.4.4 可供开采矿产资源的范围	15
1.4.5 露天剥离范围	15
1.4.6 估算范围	16
1.4.7 开采储量	17
1.4.8 矿山开采设计	18
2 矿区基础信息	20

2.1 矿区自然条件	20
2.2 社会经济概况	21
2.3 矿区地质环境背景	22
2.3.1 矿区地质	22
2.3.2 水文地质	27
2.3.3 工程地质	37
2.3.4 矿体地质特征	41
2.4 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	46
2.4.1 矿区土地利用现状	46
2.4.2 采矿用地审批情况	48
2.5 矿区生态状况	48
2.6 矿山及周边其他人类重大工程活动	48
2.7 矿区生态修复工作情况	49
2.8 矿区基本情况调查监测指标	49
2.8.1 矿区开采前生态修复监测	49
2.8.2 矿区开采中生态修复监测	51
3 问题识别诊断及修复可行性分析	55
3.1 问题识别与受损预测	55
3.1.1 现状问题	55
3.1.2 受损预测	65
3.1.3 问题诊断评价结论	72
3.2 生态修复可行性分析	73
3.2.1 技术可行性分析	74
3.2.2 经济可行性分析	74
3.2.3 矿山生态修复区与修复责任范围	75
3.2.4 生态修复适宜性评价	76
3.2.5 水土资源平衡分析	82

3.2.6	目标方向可行性分析	82
3.2.7	边开采、边修复可行性分析	84
3.3	生态修复分区及修复时序安排	84
3.3.1	分区原则	84
3.3.2	分区方法	85
3.3.3	分区评述	86
3.3.4	生态修复时序	88
3.4	采矿用地与生态修复安排	89
4	生态修复措施与工程内容	92
4.1	保护与预防控制措施	92
4.1.1	敏感目标保护	92
4.1.2	表土剥离	93
4.1.3	相关协同措施	93
4.2	修复措施	95
4.2.1	地貌重塑	95
4.2.2	土壤重构	98
4.2.3	景观营造	99
4.3	工程内容	99
4.3.1	工程内容与技术参数汇总	99
4.3.2	工程量统计总表	102
5	监测与管护	104
5.1	监测目标与措施	104
5.1.1	监测目标	104
5.1.2	监测内容与指标	105
5.1.3	监测布设与方法	108
5.2	管护目标与措施	112
5.2.1	管护目标	112

5.2.2 管护目标与措施	112
5.2.3 管护年限	113
5.3 工程量	113
6 工程部署与经费估算	114
6.1 总体部署	114
6.1.1 指导思想	114
6.1.2 目标任务（2026—2038 年）	114
6.1.3 总体技术路线	115
6.1.4 总体实施计划	115
6.2 总体经费估算	116
6.2.1 经费估算依据	116
6.2.2 单项工程量及其经费估算	131
6.2.3 总工程量及经费估算	131
6.3 阶段工作任务与经费安排	134
6.3.1 阶段工作任务	134
6.3.2 近 3 年工作任务与经费经度安排	134
7 保障措施与公众参与	136
7.1 保障措施	136
7.1.1 组织保障	136
7.1.2 技术保障	136
7.1.3 资金保障	137
7.1.4 监管保障	142
7.2 公众参与	142
7.3 效益分析	146
7.3.1 防灾减灾效益	146
7.3.2 生态环境效益	146
7.3.3 经济效益	146

7.3.4 社会效益	147
8 结论	148
8.1 结论	148
8.2 建议	149

附图目录

附图编号	附图名称
01-01	临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿区总平面布置图
01-02	临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿叠合图
01-03	临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿露天采场终了境界图
01-04	临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿采矿设计剖面图 1
01-05	临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿采矿设计剖面图 2
02-01	临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿区土地利用现状图
02-02	临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿山地质环境问题现状图
02-03	临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿区土地损毁现状图
02-04	临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿山地质环境问题预测图
02-05	临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿山土地损毁预测图
02-06	临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿山生态修复工程部署图

附件目录

附件编号	附件名称
附件 1	邀请函
附件 2	临泽县金源矿业有限责任公司营业执照
附件 3	平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿采矿许可证

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿开采方案与矿区生态修复方案

附件 4	平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿安全许可证
附件 5	张掖市自然资源局于 2026 年 1 月 19 日出具的《甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿资源储量核实报告矿产资源储量评审意见书》(张资储评字(2026)1 号, 张资储评总字 31 号)
附件 6	《关于<肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英矿资源储量核实报告>矿产资源储量评审备案的复函》(张自然资矿储备字(2026)1 号, 2026 年 1 月 22 日)
附件 7	《临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿扩大矿区范围的论证意见书》(张掖市应急管理专家评审, 2026 年 1 月 28 日)
附件 8	土地复垦公众参与现场调查问卷
附件 9	矿产资源开采与恢复治理公众参与调查表
附件 10	临泽县自然资源局提供的土地利用现状图;
附件 11	《临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿开采方案与矿区生态修复方案》评审意见和修改说明

临泽县金源矿业有限责任公司
平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿
开采方案

(C6207002010127130089745)

临泽县金源矿业有限责任公司

2026年4月



临泽县金源矿业有限责任公司
平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿
开采方案

(C6207002010127130089745)

编制单位：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

主要编制人员：梁万成、张雄基、张永江、王剑锋

开采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
高志胜	主要负责人	采矿	工程师	
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	
2	张雄基	安全工程	工程师	
3	张永江	地质工程	工程师	
4	王剑锋	采矿工程	工程师	

开采方案编制信息及承诺书

开采方案名称		临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿开采方案			
矿 业 权 人	名称	临泽县金源矿业有限责任公司			
	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	张士杰	联系电话	18189638200	传 真
	电子邮箱				
编制单 位(矿 业权 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			
开采方案编制情形		<input type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input checked="" type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更主要开采矿种 <input type="checkbox"/> 变更开采方式			
矿业权信息		探矿权 信息	探矿权人	临泽县金源矿业有限责任公司	
			不动产权证书 (探矿权)证号		
			探矿权有效期		
		采矿权 信息	采矿权人	临泽县金源矿业有限责任公司	
			不动产权证书 (采矿权)证号	C6207002010127130089745	
			采矿权有效期	2022年12月18日~2026年12月18日	
矿业权人承诺		<p>我单位已按要求编制开采方案，现承诺如下：</p> <p>1.方案内容真实、符合技术规范要求。</p> <p>2.将按照本方案做好矿产资源合理开发利用和保护工作，严格按照批准的开采区域、开采方式、开采矿种等进行开采。矿产资源开采回采率、选矿回收率和共伴生矿产综合利用率达到国家有关标准要求。自觉接受相关部门监督管理。</p> <p>3.严格遵守矿产资源法律法规、相关矿业权管理政策，依法有效保护、合理开采、综合利用矿产资源，依法保护生态环境，建设绿色矿山。</p> <p style="text-align: right;">矿业权人(盖章):</p>			

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿 开采方案综合信息表					
企业名称	临泽县金源矿业有限责任公司				
矿山名称	临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿				
方案基本情况	开采方案名称	临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿开采方案			
	开采方案编制情形	<input type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input checked="" type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更主要开采矿种 <input type="checkbox"/> 变更开采方式			
	探矿权信息	探矿权人	临泽县金源矿业有限责任公司		
		不动产权证书(探矿权)证号			
		探矿权有效期			
	采矿权信息	采矿权人	临泽县金源矿业有限责任公司		
不动产权证书(采矿权)证号		C6207002010127130089745			
采矿权有效期		2022年12月18日~2026年12月18日			
矿产资源情况	评审备案资源量(保有)	主矿产与共生矿产	号序	矿石量(万吨)	矿物量/金属量(吨)
		主矿产	1	115.41	115.41
		共生矿产	1		
		伴生矿产	1		
	勘查程度	<input checked="" type="checkbox"/> 详查 <input type="checkbox"/> 勘探			
	资源量规模	<input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input checked="" type="checkbox"/> 小型			
	估算设计利用资源量	107.13(单位: 万 t)			
	估算可采储量	101.8 (单位: 万 t)			
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)	10×10 ⁴ t 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)	11			
拟申请开采区域(具体以自然资源主管部门批准的开采区域为准)	序号	2000 国家大地坐标系 (采用 3 度分带)			
		X 坐标	Y 坐标		
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
面积(km ²):	0.4589 (扩大后的矿区面积)				
开采标高:	1509-1397m				
井巷工程和露天剥离标高:	1509-1397m				
备注	矿产资源储量评审备案按照相关规定执行。				

1 前 言

1.1 编制目的

1.1.1 开采方案编制目的

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）、《矿区生态修复方案编制指南(临时)》（甘肃省自然资源厅，2025.9）、《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《临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿扩大矿区范围的论证意见书》（2026年1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《临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿开采方案》。

1.1.2 编制的必要性论述

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾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 5.0×10^4 t/年；矿区面积：0.414km²，开采标高为1511-1450m；有效期限：2022年12月18日至2026年12月18日。

宁夏矿业开发有限责任公司于 2025 年 12 月提交了《甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿资源储量核实报告》。《报告》最终确定的储量核实标高为 1509-1397m，矿区内 1 号矿体估算深度由原 1450m 加深至 1397m 位置，导致矿体估算深度增加了 53m，通过从 2# 勘探线剖面位置按照上述意见设置矿区入坑道路、安全平台、清扫平台后，矿区东北侧需外扩 110m，方可将 1397m 以上所有矿体开采完毕。

综上所述，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《临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿开采方案》。

1.2 编制依据

1.2.1 项目前期工作进展情况简述

2025 年，临泽县金源矿业有限责任公司委托宁夏矿业开发有限责任公司对矿区开展资源储量核实工作，2025 年 9 月 20 日~2025 年 11 月 20 日，完成野外钻探、槽探和测绘工作，基本查明地质、构造、矿体（层）的分布、形态、规模，探求控制的资源量。2025 年 11 月 21 日，资源储量核实工作顺利通过张掖市自然资源局组织的野外实地核查。2025 年 12 月 27 日临泽县金源矿业有限责任公司向张掖市自然资源局提交了《关于申请矿产资源储量评审的函》和《矿产资源储量评审表》、《甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿资源储量核实报告》。2026 年 1 月 6 日经张掖市自然资源局组织专家对报告进行了会审，根据评审专家意见，要求报告编制单位对报告存在的问题进行修改补充。2026 年 1 月 11 日，报告编制单位提交了报告复核稿专家组

进行了复核。2026年1月16日，报告编制单位提交了报告最终稿。

评审通过的资源储量：截至2025年11月30日，矿区内冶金用石英岩矿石总资源量(控制+推断) $121.90 \times 10^4\text{t}$ ，其中动用资源储量 $6.49 \times 10^4\text{t}$ ，保有资源量(控制+推断) $115.41 \times 10^4\text{t}$ ，其中保有资源量中控制资源量 $73.99 \times 10^4\text{t}$ ，占矿区保有资源量的64.11%，推断资源量 $41.42 \times 10^4\text{t}$ ，占矿区保有资源量的35.89%，2条矿体矿石平均品位93.81%。

张掖市自然资源局于2026年1月22日以《关于〈甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英矿资源储量核实报告〉矿产资源储量评审备案的复函》（张自然资矿储备字〔2026〕1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》（2024年11月8日中华人民共和国第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订通过，自2025年7月1日起施行。第三十六号主席令）；

(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)《矿产资源开采方案临时编制指南(非油气矿产)》（甘肃省自然资源厅，2025 年 9 月）。

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. 《冶金矿山排土场设计规范》（GB51119-2015）；
14. 《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）；
15. 《非煤矿山采矿术语标准》（GB/T 51339-2018）；
16. 《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020）；
17. 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
18. 《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719-2021）；
19. 《非金属矿绿色矿山建设规范》（DB37/T 3843-2019）；
20. 《绿色矿山建设规范 第3部分：非金属矿》（DB62/T 4284.3-2021）；
21. 《矿产资源综合利用技术指标及其计算方法》（GB/T 42249-2022）；

22.《矿产资源储量规模划分标准》（DZ/T 0400-2022）；

23.《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）

24.《金属非金属矿山排土场安全生产规则》（KA 23—2025）。

1.2.2.3 其他依据

1.《甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿资源储量核实报告》（宁夏矿业开发有限责任公司，2025.12）；

2.临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿现场收集的有关资料等。

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 354°方向，直线距离约 34km 处，行政区划隶属临泽县平川镇管辖。地理极值坐标（2000 国家大地坐标系）：东经 ，北纬 。

矿区位于位于临泽县北小黑山附近，矿区四周均为荒山；经临泽县自然资源局核查，扩大后的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

拟建张掖二十里铺交通枢纽至马鬃山镇联络高速公路 S10 从矿区南侧约 5km 处通过，南侧 36km 处为国道 312 线及兰新铁路临泽站，距 G30 高速临泽出口直距 38km，从临泽县城到矿区有乡道及简易公路可通行，交通较为便利。矿区交通位置详见下图 2-1。

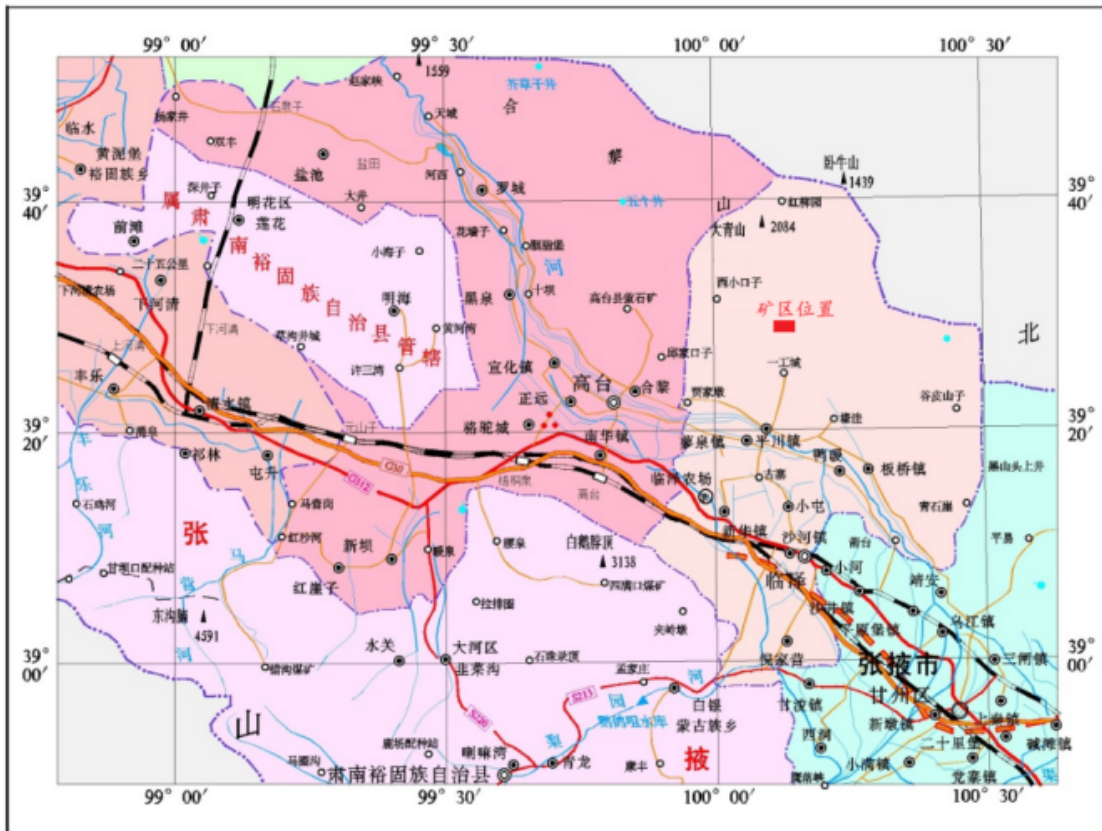


图 2-1 交通位置图

1、地级市行政中心 2、县级政府驻地 3、乡、镇政府驻地 4、铁路及车站 5、高等级公路 6、国道及代码 7、省道及代码
8、一般公路 9、省界 10、市(州)界 11、县(区)界 12、文物古迹 13、山峰、高程点及注记 14、矿区位置

图 2-1 交通位置图

1.1.2 区域概况

1.地形地貌

矿区位于临泽县北小黑山羊圈湾，依据中国地貌区划图属于阿拉善中丘陵风蚀平原。区内地势相对平缓，为低山丘陵地貌，大部分山体受风化等作用呈浑圆状，仅矿体所在山脊因硬度较大，不易风化、剥蚀呈凸起状，山坡较陡。山势总体为近东西向，整体呈北高南低，区内海拔一般 1468m~1517m 之间，切割较浅，沟谷较发育，多呈“U”

形，谷宽 20~30m，坡度 5°~20°，矿体附近坡度 30°~50°。

2.气象、水文特征

矿区区域上位于甘肃省中部，河西走廊中北部。处于欧亚大陆的腹地，深受季风环流的影响，具有典型的大陆性荒漠草原气候特征。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，气温日较差大，县城年平均日较差 14℃，年平均气温为 7.7℃。年均无霜期 176 天。年均降水量 118.4 毫米，多集中于六、七、八三个月，蒸发量 1830.4 毫米，潮湿系数为 0.01—0.02。极端最高气温 37℃，极端最低气温-17℃。12 月至次年 2 月为冰冻期，冻结深度最大 91cm。常年多西北风、北风或沙尘暴为主，风力达 6—7 级，最大风力可达 10 级以上。8 级以上大风全年可达 60 余天，年最大风速为 28.00 米/秒，平均为 3.00 米/秒。区内地表水贫乏，零星分布有井泉，流量小，多属苦水或咸水。主要灾害性天气有大风、沙尘暴、干旱、低温冻害、干热风、局地暴雨、霜冻等。

临泽县境内仅有黑河 1 条常年性河流，距离矿区南侧约 25km，矿区内水系不甚发育，仅雨季时有暂时性径流。矿区内无地表水分布，周边无泉水出露。内无常年性流水，仅在汛期(5~9 月)有短暂的沟谷洪水径流，部分消耗于沿途蒸发，部分洪水沿途渗漏补给沟谷松散岩类孔隙潜水和结晶岩类裂隙水，余水则汇集于地势低洼处，形成暂时性的地表水体，经过强烈的蒸发作用，几天之后就消失殆尽。由此可以看出，区内稀少的大气降水及其由此形成的短暂沟谷洪水径流的入渗，是矿区地下水的唯一补给来源。

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

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾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。临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾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 7 个镇（沙河镇、新华镇、平川镇、板桥镇、蓼泉镇、鸭暖镇、倪家营镇），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 m²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。

2025 年上半年，临泽县实际完成地区生产总值 37.72 亿元，同比增长 7.4%，该增速略高于年初设定的全年增长目标，其中一产、二产、三产增加值分别为 7.4 亿元、6 亿元、24.32 亿元，同比增速依次为 7.4%、10%、6.8%。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

矿区地势相对平缓，为低山丘陵区，大部分山体受风化等作用呈浑圆状，山势总体为近东西向，整体呈北高南低，区内海拔一般 1440m~1512m 之间,利于露天开采。

1.交通

从临泽县城到矿区区有乡道及简易公路可通行，交通较为便利。

2.供水

矿区附近无直接供水水源，该矿主要为生产和生活用水，可依靠汽车拉运的方式从附近的平川镇一工程拉运。

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，钢材可从临泽县购进。矿区开发、建设所需其它建筑材料、生产、生活用具、用品等可到就近的临泽县购买。

2.2 矿业权人基本情况

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金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿，行政区划隶属临泽县平川镇管辖。矿权隶属于临泽县金源矿业有限责任公司。

2.2.2 企业性质

临泽县金源矿业有限责任公司成立于 2010 年 02 月 03 日，注册资本 110 万元，营业期限 2010 年 02 月 03 日至 2040 年 02 月 02 日，营业执照社会统一信用代码编号 91620723551253848P；注册地址甘肃省张掖市临泽县平川镇三二村。2025 年 05 月 15 日由高志胜收购了该企业，并变更了企业法人为高志胜。经济类型为有限责任公司；经营范围包括许可项目：非煤矿山矿产资源开采（除稀土、放射性矿产、钨）；道路货物运输（不含危险货物）；建设工程施工（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）一般项目：金属矿石销售；非金属矿及制品销售；选矿；矿物洗选加工；选矿（除稀土、放射性矿产、钨）；建筑用石加工；普通机械设备安装服务；机械设备租赁；

建筑材料销售；建筑装饰材料销售；劳务服务（不含劳务派遣）；装卸搬运；对外承包工程；土石方工程施工（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）。

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2月，甘肃地质工程勘察院有限责任公司完成了《甘肃省临泽县平川镇黑山口羊圈湾冶金用石英岩矿地质普查报告》（以下简称“2010年地质普查报告”）填制了1:5000地质草图，采集了1个拣块样进行化验分析。重点是对冶金用石英岩矿体进行了较详细的观察、圈定，估算了矿石资源量，测定了矿山境界线各拐点坐标。在此基础上，编制了普查区地质草图，并编写了地质普查报告，达到了预期目的，完成了计划任务。

2023年7月至9月，甘肃省地矿局水勘院提交了《甘肃省临泽县黑山口冶金用石英矿详查报告》，完成的工作量有：1:5000地质填图1.92km²，1:1000实测地质剖面1.37km、槽探1148.99m³、钻探466.90m、基本分析样品379件，通过详查工作，矿区内共圈定冶金用石英岩矿体4条，查明石英岩矿石总资源量(控制+推断)643.93×10⁴t，其中控制资源量330.71×10⁴t，推断资源量313.22×10⁴t，属中型矿床。该报告是核实工作的主要参考资料之一。

2024年3月，甘肃地质工程勘察院有限责任公司完成了《临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿地形图》（比例尺1:1000）测量，提交了《临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾

冶金用石英岩矿地形测量技术总结》（以下简称“测量技术总结”）。该地形图作为核实工作的地形图底图。

2025年，临泽县金源矿业有限责任公司委托宁夏矿业开发有限责任公司对矿区开展资源储量核实工作，2025年9月20日~2025年11月20日，完成野外钻探、槽探和测绘工作，基本查明地质、构造、矿体（层）的分布、形态、规模，探求控制的资源量。2025年11月21日，资源储量核实工作顺利通过张掖市自然资源局组织的野外实地核查。2025年12月27日临泽县金源矿业有限责任公司向张掖市自然资源局提交了《关于申请矿产资源储量评审的函》和《矿产资源储量评审表》、《甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英矿资源储量核实报告》。由张掖市自然资源局组织专家于2026年1月6日对《甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英矿资源储量核实报告》进行了评审，于2026年1月19日出具了《〈甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英矿资源储量核实报告〉矿产资源储量评审意见书》（张资储评字(2026)1号，张资储评总字31号）。

张掖市自然资源局于2026年1月22日以《关于〈甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英矿资源储量核实报告〉矿产资源储量评审备案的复函》（张自然资矿储备字〔2026〕1号）予以备案。

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾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 平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿历年开采动用资源储量表

生产年度	保有资源量 ($\times 10^4\text{t}$)	动用资源量 ($\times 10^4\text{t}$)	累计动用资源量 ($\times 10^4\text{t}$)	采出矿石量 ($\times 10^4\text{t}$)	损失矿石量 ($\times 10^4\text{t}$)	回采率 (%)	备注
2011年	22.57	0.33	0.33				
2012年	22.24	0.54	0.87	0.432	0.108	80	2012年年报

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿开采方案

2013年-2020年	21.70		0.87				停产
2021年	15.72	5.98	6.85	5.38	0.60	90	2021年年报
2022年-2025年	15.72		6.85				停产

2.探矿权、采矿权的取得、延续和变更等情况

临泽县金源矿业有限责任公司成立于2010年02月03日，注册资本110万元，营业期限2010年02月03日至2040年02月02日，营业执照社会统一信用代码编号91620723551253848P；注册地址甘肃省张掖市临泽县平川镇三二村。2025年05月15日由高志胜收购了该企业，并变更了企业法人。

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿隶属于临泽县金源矿业有限责任公司，于2010年12月17日取得了由临泽县自然资源局颁发的《采矿许可证》（证号：C6207002010127130089745）。有效期至2012年12月17日，自2012年12月至今一直处于停产状态。期间经2次采矿权延续，目前采矿权信息如下：

采矿证号：C6207002010127130089745

采矿权人：临泽县金源矿业有限责任公司；

地址：甘肃省张掖市临泽县平川镇三二村；

矿山名称：临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：冶金用石英岩矿；

开采方式：露天开采；

生产规模： 5×10^4 t/年；

矿区面积：0.414km²，开采标高为 1511-1450m；

有效期限：2022 年 12 月 18 日至 2026 年 12 月 18 日。

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 ²)	采矿权人
1	C6207002010127 130089745	2010 年 12 月 17 日至 2012 年 12 月 17 日	首次取证	0.414	临泽县金源矿业有 限责任公司
2	C6207002010127 130089745	2012 年 12 月 18 日至 2022 年 12 月 18 日	生产规模变更 为 5×10^4 t/年	0.414	临泽县金源矿业有 限责任公司
3	C6207002010127 130089745	2022 年 12 月 18 日至 2026 年 12 月 18 日	矿权延续	0.414	临泽县金源矿业有 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

坐标 拐点号	2000 国家大地坐标系		备注
	X	Y	
1			矿区面积为 0.414km ² , 开采标高为 1511-1450m
2			
3			
4			

3.探矿权、采矿权人变化情况

矿山截止目前采矿权人一直为临泽县金源矿业有限责任公司，未发生变化；但是期间公司法人变更了多次。

4.开采历史

平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿自 2010 年 12 月 17 日取得采矿权以来，一直未进行开采，2012 年 12 月《采矿许可证》到期后企业进行

了采矿证延续，并调整了矿山生产规模，由原来的 $3\times 10^4\text{t}/\text{年}$ 调整到 $5\times 10^4\text{t}/\text{年}$ ，但由于受市场投资影响，矿山至今未进行开采，仅在前期进行过简单剥离和开采作业，2021年矿山取得安全生产许可证后当年生产矿石 $5.38\times 10^4\text{t}$ ，由于受市场经济--影响等原因，自2022年1月至今一直处于停产状态。

2.3.2 申请采矿权变更

1. 矿山现状

(1) 采场现状

该矿山设计采用露天开采方式，自上而下分台阶开采。

现状矿山在矿区1#矿体和2#矿体均进行了顶部矿体的剥离和开采，同时对矿区东北部区域进行了剥离和开采，部分区域超出了矿区边界，业主已按照上级部分的要求对存在的越界区域进行了治理。

(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^3 洒水车1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箱式变电站地等。

(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、破碎工业场地及箱式变电站地、排土场等，经对矿区内道路

进行整修，设计全部利用。

③破碎工业场地及箱式变电站地：破碎站及矿石堆场位于1#矿体采场西南侧约300m处，破碎工业场地及箱式变电站地总占地面积为14868m²。

④排土场：排土场位于1#矿体采场南侧约120m处，现状排土场只有局部进行了排土，尚未形成最终边坡和台阶，设计排土场总占地面积为25000m²。

⑤建筑物：原有生活区在1#矿体采场东南侧80m处，由于原有生活区位于采场的爆破警戒范围内，故本次开采方案设计对原有生活区进行拆除重建，设置到1#矿体采场西侧350m处，建筑面积约792m²，结构为岩棉彩钢结构，包括员工宿舍、食堂、办公室、仓库等。设计生活区防火等级三级，符合安全要求。

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

根据甘肃省张掖市国土资源局审查批准的《甘肃省临泽县平川镇黑山口羊圈湾冶金用石英岩矿地质普查报告》可知，截至2010年7月20日在甘肃省临泽县平川镇黑山口羊圈湾冶金用石英岩矿采矿权范围内共探获推断资源储量22.57×10⁴t。

截止2025年11月30日，经对甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿资源储量的重新估算，资源储量变化情况：矿权范围内与2010年普查报告提交的资源储量比较有增加，冶金用石英岩矿石总资源储量增加99.33×10⁴t。

资源量变化的主要原因

(1) 矿区上一期普查报告的①号矿体仅根据一个样品和路线调查圈定的范围进行了简单的估算，且地表和深部均无系统的工程和样品控制。本方案依据的《核实报告》的核查工作对①号矿体进行系统的工程和样品进行控制，矿体长度及延深增大，扩大了矿体规模，资源量有所增加。

(2) 本方案依据的《核实报告》将上一期普查报告中已动用的推断资源储量提升为探明资源量。

(3) 矿区上一期普查报告的①号矿体仅估算了 1480m — 1511m 标高以内的矿体本方案依据的《核实报告》将采矿权平面范围内 1450 米以下也纳入核实范围，根据最高剥采比和边坡开采坡度要求延伸至采矿权边界，资源量估算最低标高 1397m 以上，利用新规范对资源量进行了估算，资源量发生了变化。

3. 矿山开采范围、开采方式、生产规模等变化情况

依据专家评审通过的《临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿扩大矿区范围的论证意见书》（2026 年 1 月 28 日）可知，故本方案设计的矿山开采范围为申请扩大后的矿区范围，由 6 个拐点坐标圈定，拟申请扩大后的矿区面积为 0.4589km²，新增 0.0449km²，新增面积为原矿区面积的 10%，小于 30%，且距采矿权边界最大为 110m，符合出让规定。本次申请变更开采深度为：1509-1397m，与核实报告中的估算范围一致，设计最低开采标高 1397m；矿山的开采方式一直采用露天开采，未发生变化；矿山原生产规模为 5.0×10⁴t/a，本方案矿拟申请变更的生产规模为 10.0×10⁴t/a。冶金用石英岩矿石总资源储量增加 99.33×10⁴t，其中控制资源量 73.99×10⁴t，推断资源量 25.34×10⁴t，资源量估算标高 1509-1397mm 水

平。具体详见下表 2-4 《拟申请扩大矿区范围拐点坐标表》。

表 2-4: 拟申请扩大后矿区范围拐点坐标表

序号	2000 国家大地坐标系（采用 3 度分带）	
	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		
5		
6		
扩大后的矿区面积为 0.4589km ² ，开采深度：1509-1397m		

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(2026-2030 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。

由张掖市自然资源局组织专家 2026 年 1 月 6 日评审了《甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英矿资源储量核实报告》，于 2026 年 1 月 19 日出具了《<甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英矿资源储量核

实报告>矿产资源储量评审意见书》（张资储评字(2026) 1号，张资储评总字 31号），张掖市自然资源局于 2026 年 1 月 22 日以《关于<肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英矿资源储量核实报告>矿产资源储量评审备案的复函》（张自然资矿储备字（2026）1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

3.1.1.1 地层

矿区位于塔里木—华北地层大区(Ⅱ)—阿拉善地层区(Ⅱ₃)—龙首山地层分区(Ⅲ₃²)，区域上出露地层有新太古—古元古界龙首山岩群、中元古界蓟县系墩子沟群、中生界侏罗系龙凤山组、白垩系庙沟组、新生界古近系白杨河组、第四系全新统坡积物。现将各地层特征分述如下：

1.新太古—古元古界龙首山岩群(Ar₃-Pt₁L)

主要分布于大青山、小青山一带，为区内最老地层，为一套经多期多次变形的深变质岩系，主要岩性为角闪斜长片麻岩、黑云斜长片麻岩、大理岩、二云石英片岩、斜长角闪岩及条带状、眼球状混合岩。属中级区域变质岩，厚度大于 1823m。

除大青山地区见此群被下白垩统庙沟组(K₁m)不整合接触外，未见到该群与上覆、下伏地层的直接接触关系。大青山地区龙首山岩群一岩组(Ar₃-Pt₁L¹)，出露较全，区域上自下而上为：

下部由灰色及灰绿色黑云中长片麻岩、黑云斜长片麻岩组成，向上变为深灰色角闪斜长片麻岩与黑云斜长片麻岩及黑云中长片麻岩的互层，厚 1116m。

上主要由灰色二云石英片岩、黑云斜长片麻岩、角闪中长片麻岩及中长片麻岩组成，厚 706m。

自大青山往东一带，该岩组分段性不明显，主要为黑云母斜长片麻岩、黑云二长片麻岩，夹黑云石英片岩、斜长角闪岩、黑云母片岩及硅化大理岩等。由于侵入岩影响，产生接触交代及混合岩化作用，生成条带状、眼球状混合岩。因岩体侵入和断裂的影响，地层出露不全，可见厚度约 844m。由大青山向西，于一棵树等地的零星露头为黑云斜长片麻岩及云母石英片岩，局部有混合岩，层序不全，厚度不明。

地层含矿性：本区仅在合黎山北部大青山北西的龙首山岩群中见少量贫磁铁矿。

2. 蓟县系墩子沟群

区域上墩子沟群主要分布在小孤山—小黑山、七坝泉一带，自上而下表现为碎屑岩建造—碳酸盐岩建造—碳酸盐岩、碎屑岩建造组成的沉积旋回。下部代表海侵开始阶段，系滨海-浅海相碎屑沉积。主要由变粒岩、变砂岩、石英岩和云母石英片岩等组成。中部为海侵最大时期沉积，主要为浅海相碳酸盐建造，由大理岩和白云岩等组成。上部为海退阶段，表现为碳酸盐岩与碎屑岩的交互沉积，由石英岩、硅化灰岩、灰岩和板岩组成。与下伏龙首山岩群呈不整合接触。

一岩组（JxD¹）：灰黑色黑云母变粒岩、灰白色白云母变粒岩夹云母石英片岩、石英岩及变质长石石英砂岩，向南东相变为灰色片理化长石砂岩、变质长石石英砂岩等。

二岩组（JxD²）：顶部：紫黑色、肉红色及灰色板岩与灰色泥灰岩互层夹有云母石英片岩、石英岩及硅化灰岩。夹似层状含赤铁矿板岩。

上部：灰色片状石英岩与灰色硅化灰岩互层夹少量白云母石英片岩及云母石英片岩。

中部：黄褐色、灰白色大理岩及条带状硅化大理岩。

下部：灰白色白云岩、含石墨白云岩、白云质大理岩夹有石英岩、石榴石角闪片岩、石榴石黑云母石英片岩及黑云母斜长片麻岩。局部产条带状磁铁矿。

地层含矿性：本区墩子沟群中含有石英岩、白云岩矿、磁铁矿和赤铁矿，此外七坝泉等地的分布有石英脉型的萤石矿，小孤山产接触变质型的蛭石矿。

磁铁矿：主要产于穿心河东景阳墩一带墩子沟群二岩组（JxD²）上部层位，为沉积变质型磁铁矿。

赤铁矿：产于黑山口地区板岩—灰岩段中，为扁豆状贫赤铁矿。

白云岩矿：产于穿心河东北墩子沟群二岩组（JxD²）白云岩一片岩段中。主要为灰白色厚层白云岩和含石墨白云岩。

根据前期工作，石英岩矿主要赋存在该地层中。其中锯条山石英岩矿和泉树墩石英岩矿赋存于一岩组，小孤山石英岩矿、黑山口石英岩矿和羊圈湾石英岩矿赋存于二岩组。

3. 侏罗系龙凤山组（J₁₋₂l）

小面积出露于大青山南侧半截山北西一带。浅灰色粗砂岩、砂砾岩、灰色细砂岩、砂质泥岩呈韵律夹薄煤层。为一套含煤碎屑岩建造。与蓟县系墩子沟群和古近系白杨河组均呈不整合接触关系。

上部：浅灰色、灰白色砾岩、砂质砾岩、砂岩及泥岩、页岩夹薄层煤层及煤线。产：*Cladophlebis* sp., *Equisitites* sp., *Phoeni copsis* sp. 等。

中部：杂色砾岩、砂质砾岩、砂岩、粉砂岩及页岩夹安山玢岩、薄煤层及煤线，可采煤 6-7 层。具有扁豆状菱铁矿和铀矿。产：*Cladophlebis* sp., *Coniopteris* sp., *Podozami tes* sp., *Neocalamites* sp., *Phoenicopsis* sp. 等。

下部：灰绿色砾岩、砂砾岩及细砾岩夹有砂质页岩及煤线。产：*Podozamites* sp., *Equisitites* sp., *Phoeni-copsis* sp.等。

地层含矿性：侏罗系龙凤山组是区内的含煤地层。上、中、下大致可分为三个含煤组。

4.白垩系庙沟组 (K₁m)

大部出露于区域大青山一带，泉树墩北西亦有出露。岩层走向北西，倾角 10°~20°，由于褶皱作用局部倾向北东，局部南西，多为倾向北东。主要岩石特征为：紫红色、砖红色泥岩、粉砂岩、砂岩组成，底部见有砾岩。为一套以紫红色、暗紫红色为主的碎屑岩建造，表现为山麓洪积相—河湖相，河流相的沉积环境。在区内出露岩性有：

上部：灰绿、紫灰色、紫红色砂岩、含砾砂岩与砾岩互层。

中部：紫红色与黄绿色等杂色泥质粉砂岩、砂岩互层。产有铀矿。产：*Amnicala* sp., *Sphaerium* sp., *Physa* sp.等。

下部：杂色砂砾岩、粉砂岩夹灰岩。具有铀矿。产：*Cypridea* (*Cypridea*) *yumenensis*. *Cypridea* (*Cypridea*) *sinensis*, *Darwinula contracta*, *Cyprinotus* sp., *Sphaerium* cf. *selenginensis* 等。

5.古近系白杨河组 (E_{1-3b})

古近系白杨河组 (E_{1-3b}) 主要出露于区域中东部，北东和南西角亦有小面积出露，主要为砖红色砾岩、含砾砂岩、砂岩、粉砂岩、泥岩和石膏，厚度大于 576m。

地层走向总体呈北西向延伸，倾向多向南倾角随分布区而不同，一般为 25°~40°左右，个别最大可达 60°以上，最小 10°左右。砖红色、桔红色碎屑岩建造，夹石膏层。

白杨河组 (E_{1-3b}) 的岩石组合特征为：

下部：由紫红色，砖红色厚层砾岩组成，砾石成分多来源于附近，

主要为变质岩火成岩和石英砂泥质胶结；分选磨圆差，多呈次棱角状或扁圆状，属山麓洪积及河流相堆积，厚 247m。

中部：为砖红色砾岩，含砾砂岩、砂岩及泥岩互层，表现为山前湖泊边缘的河、湖交互沉积相，厚 121 m。

上部：以砖红色为主，其次夹有灰白色、黄色及灰绿色杂砂岩、粉砂质泥岩及泥质粉砂岩。地层中普遍含有石膏，形成了多层可采的沉积石膏矿层，并常常具清晰的层理，反映了湖相沉积特征，厚 219m。

地层含矿性：白杨河组（E_{1-3b}）的中上部含有凹凸棒石粘土矿和可采石膏矿，两者呈互层状，属内陆湖相沉积形成。此外在含石膏地层中常常伴生了沉积型铀及天青石矿的形成。

6.第四系（Q）

区域内大面积出露，多为相对较高的垄岗小丘地段，水流作用是次要的，而主要表现为现代的残积坡积作用，而形成残积-坡积物厚度不大，1~5m 之下便是基岩。

第四系上更新统（Qp^{pl}）：仅在区域南东部正北山一带小面积出露，岩性主要为洪积砾石、砂、亚砂土。

全新统坡积物（Qh^{dl}）、洪积物（Qh^{pl}）、冲积物（Qh^{al}）、风积物（Qh^{ool}）：灰色、灰褐色亚砂土、砂、砾石。主要分布于碱洼、西小口子、七坝泉-沙山河等山间低凹地带，地貌上多表现为山前扇形斜坡地，主要由碎石砂、块石亚砂土及亚粘土组成，分选极差，砾石、砂土混杂在一起搬运不远，未经充分磨圆，多呈棱角状-次棱角状，厚度由 3m 到 5m 不等，一般数米之下即见基岩。

3.1.1.2 构造

矿区所处区域位于华北板块（I₄）—阿拉善地块（II₇）—龙首山裂

谷带(Ⅲ₃⁴) (《甘肃省区域成矿与找矿》张新虎)。大地构造位置处于塔里木—华北地层大区(Ⅱ)，总体构造线北西西向，—阿拉善地层区(Ⅱ₃)—龙首山地层分区(Ⅲ₂³)。区域构造主要受加里东期和海西—燕山期陆内调整阶段的影响，区域构造极为复杂，逆冲构造和伸展构造相互叠加，以东西向和北西西向为主。

1、褶皱

区域上大面积第四系覆盖或出露岩浆岩体，区内仅南西部、北东部、中部基岩出露较多，北西和南东部少量出露。区内大青山-猴儿头、七坝泉、正北山、小孤山一带小型褶皱较发育，主要分布于新太古-古元古界龙首山岩群、蓟县系墩子沟群、白垩系庙沟群、古近系白杨河组地层中。褶皱轴向多为北西西-北北西向，南、北两翼地层倾角变化较大，蓟县系地层中发育的褶皱两翼倾角较陡，一般在58°~80°，其他地层中发育的褶皱两翼倾角较缓，一般在5°~30°之间，大青山附近局部较陡，达到50°左右。

区内褶皱主要为发育在龙首山岩群中的紧闭褶皱、无根褶皱及侏罗系、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。

2、断裂

区域断裂构造发育，走向主要为北西、北西西向和北东向。断裂按形成先后及规模，主要可分为三组：第一组为北西西方向的属于压性的逆断层，一般规模较大，长达5~17km以上，被后两组穿切；第二组走向为北西向，大多也属于压性逆断层，规模大，长达3~16km以上，切过前一组断层，同时又被后一组所切；第三组一般规模较小，长达1~6km，多为平移断层，按其方向又可细分为近南北向、北东向两组，断裂对热液矿产的空间分布起着控制作用。

将各方向断裂从 F1-F31 进行编号,以明确区分。这些断裂中, F6、F7、F12、F14、F15、F21 和 F23 为逆断层, F13、F22、F25、F28 和 F31-F33 为正断层, F8、F28、F29 和 F30 为平移断层, 其他为实测及推测性质不明断层。

由于断裂活动强烈, 其两侧岩石较破碎, 形成宽窄不等的构造破碎带, 并伴随有大量的构造裂隙发育。区内沿断裂及构造裂隙有石炭纪小岩体及岩脉侵入。因此, 这些断层及产生的构造裂隙, 在一定程度上与区内矿产的形成密切相关。

3.1.1.3 岩浆岩

区域侵入岩属阿拉善构造岩浆岩带, 龙首山基底杂岩带构造岩浆岩亚带, 合黎山后碰撞岩浆岩段。侵入岩极为发育, 出露面积大, 主要为大规模中酸性侵入岩, 具中深成相, 属钙碱性系列, 壳源型, 具有多期多次演化特征, 形成大小不等的岩基、岩株、岩墙、岩脉, 侵入活动以晚古生代石炭纪最为强烈。岩浆侵入活动与构造运动序次有较明显的依存关系。石炭纪侵入岩多呈北西、北西西向分布于区域构造附近, 故其可能与构造运动有关。区域内脉岩颇发育, 种类繁多, 活动频繁, 从其空间分布上, 可以看出绝大部分脉岩与岩体有较明显的依存关系, 而且与构造及成矿亦有着密切联系。区内出露的主要脉岩有: 萤石脉、花岗岩脉、石英脉、闪长岩脉等。

3.1.1.4 变质作用及变质岩

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

龙首山岩群为一套变质岩系，其经受了区域变质作用、混合岩化作用以及多期次的岩浆侵入，形成了一套以斜长角闪片麻岩、混合岩、大理岩、片岩、片麻岩为主的变质岩系地层。原岩是以巨厚的泥砂质、钙质及火山碎屑沉积为主，伴有基性-中酸性侵入体。经历多期变质变形作用，其原始层序已无法识别，取而代之的是透入性区域构造面理，即使部分地段可见原始沉积构造，也已失去了原始地层系统的层叠关系。

蓟县纪地层基本由一套浅变质的碳酸盐岩，泥质岩、碎屑岩组成，主体岩石基本未变质，但局部有变粒岩、二云石英片岩、板岩等中-浅变质岩分布，变质达低绿片岩相，变形以脆性为主兼具韧脆性、韧性，构造置换强烈。地层单元间以韧性剪切面或其它构造面接触。地层为浅-极浅变质、弱变形的有序地层，原生面理清楚，沉积层序及沉积组构保存完好。

墩子沟群地层变质不深，但是变形却十分强烈，以韧性剪切变形为主，发育顺层掩卧褶皱、“δ”型碎斑系、“云母鱼”等变形构造，该韧性剪切为右行剪切，剪切指向 $200^{\circ}\sim 240^{\circ}$ ，属脆-韧性变形相，经历了绿片岩相动力热流变质作用。

3.1.2 矿区地质概况

3.1.2.1 地层

矿区所在区域属华北地层大区—阿拉善地层区—阿拉善地层分区。矿区内出露的地层主要为蓟县系墩子沟群二岩组（JxD²）、古近系白杨河组（E₁₋₃b）和第四系全新统残坡积（Q⁴edl），现将各地层特征（表 2-2-2）由老到新叙述如下：

表3-1 岩石地层划分表

年代地层		岩石地层单位	地质代号	岩性特征
新生界	第四系	全新统	Qh ^{dl}	灰色砾石、含砂砾石
	古近系		E _{1-3b}	上部：泥质粉砂岩夹砂岩、顶部为含泥质石膏及含细砾石英砂岩。中部：杂色砂质泥岩夹石膏层。下部：桔红色砾岩、含砾砂岩及泥岩。
中元古界	蓟县系	墩子沟群	二岩组 JxD ²	顶部：紫黑色、肉红色及灰色板岩与灰色泥灰色互层。上部：灰色片状石英岩与灰色硅化灰岩互层。中部：黄褐色、灰白色大理岩及条带状硅化大理岩。下部：灰白色白云岩、含石墨白云岩、白云质大理岩。

1. 蓟县系墩子沟群二岩组 (JxD²)

广泛分布于矿区内，呈条带状和零星片状近东西向展布，倾向北，倾角 80°-85°。通过地质填图和地质剖面主要由四个岩性层构成，分别为石英岩、石英片岩、二长花岗岩和硅质大理岩，各岩性层之间均为整合接触关系，各岩性层主要特征叙述如下：

石英片岩 (miqs) 在矿区内主要出露于北侧，岩层整体呈近东西走向，倾向北，倾角 80°-88°，部分为石英岩矿体顶底板围岩，呈灰黑色，鳞片粒状变晶结构，片状构造。其矿物成分主要由石英，云母，长石及少量其它矿物组成。云母呈褐黑色，鳞片状，呈较连续的平行排列；长石呈白色，它形粒状；石英、长石平行排列于云母之间。在矿区西北及东北部，分别夹有 3 条呈透镜状产出的石英岩，出露宽度 1-2 米、长度 100-210 米不等，走向近东西和北东-南西向。

石英岩 (qzt) 出露于矿区中北部，共 4 条，呈层状、脉状产出于云母石英片岩、大理岩中，长 54-620m，宽 2-20m 不等。其中规模较大的两条分布于矿区中部偏东，为矿区石英岩矿体，编号①号、②号。岩石呈白色、灰白色、青灰色，粒状变晶结构，致密块状构造，层状构造，岩石主要矿物成分为石英(92~95%)，少量绢云母(5~8%)、金属矿物、电气石微量。岩石节理裂隙发育，岩石较破碎。局部见小柔皱、小褶皱发育。

硅质大理岩（simb）分布在矿区北部，呈似层状，岩层走向近东西，倾向多为北倾，局部南倾，倾角 81° - 82° 。岩石风化面呈土黄色，新鲜面呈白色—灰白色，中细粒粒状变晶结构，块状构造，矿物主要成分由方解石、白云石和少量石英等组成。

2. 古近系白杨河组（ E_{1-3b} ）

分布于矿区西南角，呈层状产出，走向北西—南东，与蓟县系墩子沟群二岩组（ JxD^2 ）呈角度不整合接触。岩性主要为红褐色含砾砂岩，风化面浅褐色，新鲜面红褐色，含砾中粗粒砂状结构，层状构造。岩石由砾石、岩屑、填隙物组成。砾石成分主要为石英岩、片岩、花岗岩等，一般砾石大小在 $20\sim 50\text{mm}$ ，个别小于 10mm 或达 $70\sim 80\text{mm}$ ，次圆状，磨圆度一般，排列方向不甚明显，略有水平排列的趋势；砂约占 $60\sim 70\%$ ，成分主要为石英，粒度约为 $1\sim 2\text{mm}$ 。胶结物一般为泥质、硅质和铁质。

3. 第四系

本方案依据的《核实报告》将区内第四系划分为人工堆积砂砾（ Q^{4ml} ）和残破积物（ Q_{edi} ）。

全新统坡积物（ Q_{edi} ）：灰色、灰褐色亚砂土、砂、砾石。主要分布于山间低凹地带，地貌上多表现为山前扇形斜坡地，主要由碎石砂、块石亚砂土及亚粘土组成，分选极差，砾石、砂土混杂在一起搬运不远，未经充分磨圆，多呈棱角状-次棱角状，厚度由 3m 到 5m 不等，一般数米之下即见基岩。

3.1.2.2 构造

受区域构造影响，矿区普遍发育片理等小型面状构造，它们形成时间由早到晚由塑性到塑-脆性变形，表明是由相对较深到浅部层次的

变形作用。矿区内地层受后期应力作用和岩浆活动影响层间小柔皱极发育。

断裂：矿区北西部见有 1 条断裂构造，编号为 F1，性质暂未查明，断距不大，区内地表延伸长度约 390m，断层面与岩层面产状斜交，走向北西向，倾角 70°~80°，断裂附近岩石较破碎或片理化发育，局部见硅质角砾岩。断层对石英岩矿体未造成破坏。

3.1.2.3 岩浆岩

矿区内岩浆岩较发育，共圈出 3 处侵入岩，主要分布在矿区中部和南部，出露面积占矿区 40%左右，岩性均为石炭纪二长花岗岩。岩体局部片理化发育。

二长花岗岩体（ηγC）：岩石呈浅肉红、肉红色，岩石由斜长石、钾长石、石英、黑云母和金属矿物等组成。斜长石 40%~45%，钾长石 25%~35%，石英 25%~30%，黑云母 1%，金属矿物微受轻微的脆韧性变形，岩石中具小于 0.02mm 的贯通式微裂隙，裂隙被泥化的原岩碎粉、碳酸盐和铁质集合体等充填。长石为自形程度差异的宽板状、短柱状和近粒状，粒径主要介于 0.2~2.0mm 间，个别晶体可达 2.3mm，斜长石具卡式和聚片双晶，聚片双晶纹细密，部分晶体的聚片双晶纹微弯曲，弱绢-白云母和粘土化；钾长石多分布在斜长石的晶体粒间，属具卡式和格子双晶的微斜长石，轻微粘土化。石英对应力敏感，多轻微破碎和定向拉长，长轴主要在 0.1~1.2mm 间，晶面亮净，强波带状消光，消光影扫过晶体的长轴。黑云母棕褐色，长轴仅 0.1~0.3mm，程度不一的绿泥石化和褪色白云母化，大部分晶体轻微斜列、弯曲。

3.1.2.4 变质作用

矿区内变质作用主要以区域变质作用为主，接触变质作用较弱，

局部见动力变质作用。

1.区域变质作用

矿区蓟县系墩子沟群（JxD）岩石大面积经历了区域变质作用，形成一系列变质岩。岩性主要为石英岩、云母石英片岩、大理岩等。石英岩矿体一般是由石英砂岩或其他硅质岩石经过区域变质作用重结晶而形成。受区域动力变质作用使岩石层间褶皱发育，局部片理化发育。

2.接触变质作用

主要见于侵入岩体内外接触带，接触变质岩主要在岩体周围，由于岩浆作用温度升高，使围岩发生变质结晶和重结晶作用而形成的变质岩。矿区接触变质作用主要是硅化等轻微的热接触变质作用，主要分布在岩体与地层接触带上。

3.动力变质作用

动力变质作用主要在区内小规模断层处见少量构造角砾岩。

3.1.2.5 成矿规律

1.控矿因素

结合目前已取得地质成果，初步认为：

石英片岩经强烈的变质作用，温度、压力的影响使石英重结晶，颗粒变大，同时使原有岩石的结构构造变形，从而形成石英岩矿体。因此矿体受原始沉积层位控制，经后期构造应力作用使矿体呈似层状、透镜状。本区石英岩矿成因为沉积变质型矿床，地层为主要控矿因素。

2.成矿作用

根据调查矿区区域变质岩发育的地层是中元古代蓟县系墩子沟群，以区域低温动力变质作用为主。从现有资料来看，区域低温动力变质作用对羊圈湾石英岩矿的形成具有积极的成矿作用。

3.找矿标志

地层标志：区内石英岩矿体主要赋存于墩子沟群二岩组（JxD2）变质岩中，石英片岩为矿体围岩，该层位是本区内寻找石英岩矿体的有利部位。

地形地貌标志：石英岩抗风化能力强，一般形成正地形地貌，矿区内正地形地貌可作为间接找矿标志。

转石找矿标志：地表散落石英岩可作为找矿的直接标志。

4.矿床成因

根据区域地质资料及本矿床的地质特征，矿床赋存于蓟县系墩子沟群地层之中，地层为一套浅变质的浅海相碎屑岩-碳酸盐岩建造，岩石组合较复杂，沉积厚度大，反映了不稳定沉积环境。石英岩矿体系初期海相沉积的石英砂岩或其他硅质岩石经过区域变质作用等重结晶而形成，故该矿床工业类型为沉积变质型石英岩矿床，成因类型属浅海相沉积变质型矿床。

3.1.3 矿体地质

3.1.3.1 矿体形态、规模特征

在矿区内共圈出 2 条石英岩矿体，编号分别为①、②，其中①号矿体规模较大，为本方案依据的《核实报告》主矿体，②石英岩矿体规模较小。现将各矿体特征叙述如下：

①号矿体：矿体分布于矿区中部，矿体地表出露长度 416m，埋深 0~144.18m，呈层状、似层状产出，呈东宽西窄，矿体总体走向为近东西向，倾向 12°~21°，倾角 80°~82°。矿体顶底板围岩均为石英片岩，其产状与矿体产状一致，赋存于蓟县系墩子沟群二岩组中。矿体厚度 6.85m~16.91m，平均 12.14m，厚度变化系数 34.60%。矿体 SiO₂ 品位

在 90.06%~99.51%之间，平均品位 94.27%，SiO₂ 品位变化系数 1.20%；Al₂O₃ 含量平均 2.43%，Fe₂O₃ 含量平均为 0.59%，CaO 含量平均为 0.57%，P₂O₅ 含量平均为 0.04%。

②号矿体位于矿区中部①号矿体南侧，顶底板围岩均为石英片岩。该矿体走向近东西，倾向 11°~15°，倾角 80°~85°，地表出露长度 252m，矿体厚度 2.4m~3.7m，平均 3.05m，厚度变化系数 30.16%。矿体 SiO₂ 品位在 91.32%~94.19%之间，平均品位 92.74%，SiO₂ 品位变化系数 0.07%；Al₂O₃ 含量平均 2.15%，Fe₂O₃ 含量平均为 2.46%，CaO 含量平均为 0.48%，P₂O₅ 含量平均为 0.05%。

表 3-2 矿体特征表

矿体编号	长度 (m)	厚度 (m)	矿体产状 (°)		矿体形态	SiO ₂ 含量 (%)
			倾向	倾角		
①	400	6.85~16.91	12~21	80~82	层状	90.06~99.51
②	200	2.40~3.70	11~15	80~85	似层状	91.32~94.19

3.1.3.2 矿石类型和品级

根据矿石矿物及脉石矿物的赋存状态可知：矿石自然类型为层状石英岩型，矿石工业类型为沉积变质型石英岩。

石英岩矿床①号矿体 SiO₂ 品位在 90.06%~99.51%之间，平均品位 94.27%，SiO₂ 品位变化系数 1.20%；Al₂O₃ 含量平均 2.43%，Fe₂O₃ 含量平均为 0.59%，CaO 含量平均为 0.57%，P₂O₅ 含量平均为 0.04%。②号矿体 SiO₂ 品位在 91.32%~94.19%之间，平均品位 92.74%，SiO₂ 品位变化系数 0.07%；Al₂O₃ 含量平均 2.15%，Fe₂O₃ 含量平均为 2.46%，CaO 含量平均为 0.48%，P₂O₅ 含量平均为 0.05%。

根据《矿产地质勘查规范 硅质原料类》（DZ/T 0207-2020）附录 E.3.1 冶金用硅质原料质量要求，按矿石用途及品级划分，区内石英岩矿石工业品级均按熔剂用硅质原料矿进行划分。

3.1.3.3 矿物组成与结构构造

1. 矿物组成

矿石主要矿物成分为石英(90~95%)，少量绢云母(5~8%)，金属矿物，电气石微量。

2. 结构构造

矿石结构以粒状变晶结构为主，局部为糜棱结构、包含结构。

粒状变晶结构：石英多为近等轴粒状、等轴粒状集合体，彼此呈近平直镶嵌分布，粒径较大，单体粒径多在3.0mm以下。

糜棱结构：矿石中石英等矿物动态重结晶明显，且被定向性拉长，云母等矿物定向排列，具有糜棱结构。

包含结构：矿石中可见部分石英等矿物中心包裹白云母等矿物，具有包含结构。

矿石构造以块状构造为主，局部具有定向构造、浸染状构造。

块状构造：岩石的组成矿物为石英、绢云母、白云母等。岩石基本上无明显的次生蚀变，岩石较致密坚硬。

定向构造：矿石中云母等矿物定向排列，石英等矿物被定向性拉长，整体具有定向构造。

浸染状构造：样品中大部分褐铁矿等金属矿物多呈浸染状分布在主体岩石中，具有浸染状构造。

3.1.3.4 化学成分

1. 矿石化学成分

石英岩矿石化学成分主要为SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、CaO，其次为MgO、K₂O、Na₂O等。其中SiO₂含量一般90.08%~94.19%，平均91.93%，Al₂O₃含量一般2.73%~3.27%，平均3.05%，Fe₂O₃含量一般0.14%~

0.68%，平均0.39%，CaO含量一般0.24%~1.68%，平均0.99%。

2.伴生有益有害组分

矿石中不存在共（伴）生矿产资源。

矿石主要有益组分：

SiO₂ 其含量一般90.06%~99.51%，平均93.83%。

主要有害组分有：

Fe₂O₃：含量一般0.14%~4.96%，平均2.00%，小于规范要求的3%；

Al₂O₃：含量一般0.07%~3.27%，平均0.99%，小于规范要求的5%；

Cr₂O₃：含量均≤0.01%，含量小于规范要求的3%；

微量有害组分TiO₂，其含量一般0.006%~0.37%，平均0.15%。

根据矿山实际开采情况，石英岩矿石工业品级为熔剂用硅质原料。

3.矿物组成

矿石中主要有用矿物为石英，主要脉石矿物为白云母、钾长石、高岭石、黑云母、褐铁矿、电气石等，少量方解石、磷灰石、钠长石、蛇纹石、钛铁矿、金红石、锆石、独居石等，褐铁矿、黑云母、钛铁矿、金红石为主要含铁钛矿矿物，其含量较低，其他矿物综合利用价值不大。

4.主要矿物嵌布特征

矿石中石英等主要有用矿物粒度较粗，主要分布在75~500μm，白云母和高岭石粒度变化较大，在500μm以下均匀分布，钾长石等矿物主要分布在20~300μm。其他矿物粒度较细，主要分布在20μm以下。矿石中石英等主要矿物单体解离度较高，褐铁矿等矿物单体解离度较低。对于石英矿来说，杂质矿物的单体解离度是影响石英提纯的主要因素，因此矿石中褐铁矿等矿物单体解离度较低，不利于石英等矿物提纯。

3.1.3.5 风化特征

矿石风化层厚度以 0.10m~0.50m 为主，风化层内岩石多呈碎块状，云母含量明显增高，局部风化程度增强，岩石片理化发育。覆盖层厚度以 0~0.30m 为主，平均厚度 0.15m，在 2 线和 3 线部分矿体沿坡面出露，在围岩部覆盖层厚度增大，厚度以 0.60m~1.00m 为主，覆盖层岩性主要为坡积砂砾石层和云母石英片岩转石。

3.1.3.6 矿体围岩与夹石

1. 围岩

矿体顶底板围岩以云母石英片岩为主。围岩与矿体界线清晰，肉眼即可判断。

2. 夹石

矿体内无夹石。

3.1.3.7 共伴生矿产

核实阶段矿区圈定的所有矿体均为冶金用石英岩矿体，无其他共伴生矿产。

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. 最低侵蚀基准面标高

矿区内无地表水分布，周边无泉水出露。据本次 1:2000 地形测量资料，矿区地形总趋势为北高南低，海拔 1468.80m~1512m。最高点位于矿区西北角，海拔 1512m；最低点位于矿区东南角沟谷处，海拔

1468.80m。是矿区附近的最低侵蚀基准面。本次资源量估算范围标高确定为 1509-1397.00m。由此可以看出，资源量估算范围内矿体大部分位于当地最低侵蚀基准面以下，矿山开采方式为露天开采，开采后形成凹陷式采坑，因此矿区后期开采时需要做好雨季大气降水对采坑的影响。

2.地下水类型、分布及特征

根据小黑山地区地下水的赋存条件，按含水介质的组合结构、性质、导水和储水性能，可将地下水类型划分为：松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水、岩浆岩变质岩类裂隙水三种类型。

(1)松散岩类孔隙水

主要分布于北山地区第四系沟谷，地下水位埋藏一般小于 1~3m；含水层岩性为砂砾碎土石，上覆亚砂土，具明显的二元结构，含水层厚度变化大，一般小于 2m；含水层富水性弱且分布极不均匀，单井出水量一般小于 5~10m³/d，水质较差，矿化度一般大于 1~3g/L，最高达 11.1~23.6g/L。

(2)碎屑岩类孔隙裂隙水

主要分布于区内蓟县系云母片岩、云母石英片岩、变粒岩中，由于片理化发育，地形呈“梳”状。一般透水不含水不利于地下水的储存，单井出水量一般小于 10m³/d。

(3)岩浆岩变质岩类裂隙水

分布于花岗岩的裂隙中，由于岩石节理裂隙较发育，一般透水不含水，有利于地下水的富集与运移；地势高、降雨量相对充沛且汇水面积大的地段，含水层富水性较好，单井出水量一般小于 100m³/d；反之，地势低，汇水面积小，且岩层的裂隙不发育的地段，含水层富水性较差，单井出水量一般为小于 10m³/d。地下水位埋深变化较大，在

地形低洼处一般小于 5m，高大的山体则在数十米以上；地下水水质变化较大，矿化度小者仅 0.23g/L，大者 2.0~2.5g/L，水化学类型 $\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Na}\cdot\text{Mg}$ 或 $\text{SO}_4\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 为主。

总体地下水补给条件差，含水层富水性弱且分布极不均匀，是小黑山一带地下水的基本特征。

3.2.1.2 矿区水文地质概况

1.概述

根据含水层岩性特征，可将矿区地下水划分为以下类型：

(1)松散岩类孔隙水：主要赋存于第四系残破积中，主要靠大气降水补充，逢长时间连续降水，由于其渗透性强，很快下渗遇到隔水层或基岩，一般在地势低洼处冲沟内的基岩面渗出，成为暂时地表水。

(2)碎屑岩类孔隙裂隙水：岩体表层为风化破碎带，岩石裂隙较为发育，发育深度 0m~10m，裂隙面较为平直光滑，裂隙宽度 0.5mm-2mm，多为闭合-半闭合状态，裂隙之间联通性差；局部含有后期构造运动时衍生的次一级裂隙，构造线一般不长，联通性较差。10m 深度以下岩石裂隙不发育，较致密完整。可见基岩裂隙水分部不均匀，将基岩裂隙水整体评价为单井涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ 的相对隔水层。

(3)岩浆岩变质岩类裂隙水

分布于花岗岩的裂隙中，由于岩石节理裂隙较发育，一般透水不含水，有利于地下水的富集与运移；地势高、降雨量相对充沛且汇水面积大的地段，含水层富水性较好，单井出水量一般小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ ；反之，地势低，汇水面积小，且岩层的裂隙不发育的地段，含水层富水性较差，单井出水量一般为小于 $10\text{m}^3/\text{d}$ 。除此之外，受气象及地形地貌特征影响，在持续暴雨时，沟谷中易形成季节性地表径流，矿山开

采时应修筑防洪坝和泄洪沟加以防范。

2.岩（矿）层的富水性

(1)主要含水岩组与富水性

根据本次 1:2000 水、工、环地质调查资料，矿区地下水类型主要为碎屑岩类孔隙裂隙水和岩浆岩变质岩类裂隙水两类。按含水岩组的时代、岩性及富水性、埋藏条件、构造裂隙发育程度及其连通情况，矿区内矿体分布范围内自上而下划分为三个含水岩组。

①松散岩类孔隙水

主要赋存于第四系残破积中，主要靠大气降水补充，逢长时间连续降水，由于其渗透性强，很快下渗遇到隔水层或基岩，一般在地势低洼处冲沟内的基岩面渗出，成为暂时地表水。

②碎屑岩类孔隙裂隙水

碎屑岩类孔隙裂隙水主要分布在矿区的东西两侧古近系白杨河组含砾砂岩，岩石表面受风化作用，较破碎，多为砾石堆积，发育深度 0~1m。含水不均匀，依据 20 万平川幅水文地质报告，矿区附近白杨河组含砾砂岩属水量贫乏地段，单井涌水量 <100m³/d，水位埋深 1.7~45m，矿化度 0.5~45g/L，水化学类型为 Cl·SO₄-Na，整体属弱富水性含水层。

③岩浆岩变质岩类裂隙水

岩浆岩变质岩类裂隙水广泛分布于矿区，的中部基岩裸露区，岩性主要为石英岩、云母石英片岩、二长花岗岩等。据本次 3 个钻孔勘探资料，ZK201 水位埋深为 26.62m（标高 1468.38m）；ZK301 水位埋深为 21.13m（标高 1466.12m）；SZK302 水位埋深为 23.40m（标高 1457.62m）；由此可见矿区内①号矿体水位埋深西高东低，与地形基本一致。岩体表层为风化破碎带，岩石裂隙较为发育，发育深度 0m~

10m，裂隙面较为平直光滑，裂隙宽度 0.5mm-2mm，多为闭合-半闭合状态，裂隙之间联通性差；局部含有后期构造运动时衍生的次一级裂隙，构造线一般不长，联通性较差。10m 深度以下岩石裂隙较发育，。可见基岩裂隙水分布不均匀，将基岩裂隙水整体评价为单井涌水量小于 100m³/d 的相对隔水层。

(2)相对隔水岩组

根据实地调查研究并结合矿区岩芯钻探资料，矿区现有的勘探深度范围内裂隙不发育、地层岩性较完整的云母石英片岩、石英片岩及二长花岗岩，可划分为相对隔水岩组。

3.地下水动态特征及其补给、径流、排泄

(1)地下水动态特征

据野外实际调查资料，结合区域地质构造和水文地质条件分析，矿区地下水动态受干旱气候与地质条件控制，整体表现为补给单一、排泄稳定、水位变幅小的特征。矿区内无常年性地表径流，仅在汛期(5~9月)有短暂的沟谷地表径流，补给以降水入渗为主，占全年补给量的 80% 以上，少量来自区域侧向径流，无地表水体直接补给，排泄主要为大气蒸发及微弱侧向径流，蒸发量占排泄总量的 90% 以上。基岩裂隙水与第四系孔隙水水力联系弱，富水性极弱且更新缓慢，受人为活动干扰小，长期动态趋势稳定。

(2)地下水补给、径流与排泄

矿区松散岩类孔隙地下水主要补给来源为大气降水，排泄方式为蒸发和向下游排泄。因基岩裸露、裂隙发育，大气降水一部分直接入渗补给地下水。地下水的运动规律受裂隙发育情况、地质构造、地形地貌的严格控制。地下水的径流方向基本与沟谷径流方向基本一致，并以地下径流的方式向矿区外排泄，排泄区主要是河（沟）谷区，在

径流排泄区，沟谷潜水由上游向下游缓慢运动，除转化为基岩裂隙水外，还可以再次转化为沟谷潜水。排泄方式主要以蒸发为主。

4. 充水因素分析

矿区地处西北内陆极端干旱区，年均降水量为 118.4mm，而年均蒸发量高达 1830.4mm 左右，区内无常年性地表径流，仅在暴雨时形成季节性地表径流，地下水贫乏，大气降水是当地季节性地表径流和地下水的唯一补给来源，由此形成的第四系松散岩类孔隙水和岩浆岩变质岩类裂隙水含水层，且富水性弱。矿体大部分位于最低侵蚀基准面以下，故大气降水是矿床未来开采矿坑充水的主要水源。未来矿山开采属凹陷式露天开采，径流地表流水直接降入采坑内，对矿山开采有一定影响，因此针对季节性地表径流需在沟谷上游修筑拦截坝以防止沟谷水流对矿区后期开采的影响。

露天矿坑涌水的因素主要有：露天采坑地下水涌水量、地表水汇入采坑的水量、降入采坑的水量三部分。大气降水可直接降入采坑内，本次矿坑涌水量只计算大气降水形成的汇水量。

5. 主要水文地质问题

露天矿开采过程中，水文地质问题以涌水、突水为核心，直接关系到开采安全、工程效率与环境影响，其发生与地形地貌、岩性结构、地下水赋存条件及气象条件密切相关，暴雨或持续降雨通过坡面径流、岩土体孔隙、裂隙入渗，快速补给矿坑，易引发短时积水，因此需重点关注暴雨期突发性涌水。

(1) 进行雨季水情、水害分析

矿区含水层富水性弱，地下水流动滞缓，地下水以静储量为主，主要补给水源为大气降水。矿区内无地表水体，仅在雨季有短暂地表径流。开采方式为露天开采，尽管矿区降水量较小，但由于降雨集中，

露天采坑一旦形成积水且不能及时排出，会对采坑生产造成影响。

(2) 雨季防治水措施

① 疏通泄洪通道

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

② 构筑拦水坝

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

③ 露天采坑、排土场边坡稳定观测

加强露天采坑、排土场边坡稳定性观测，防止由于降雨诱发的滑坡、崩塌灾害。

④ 建立雨季预警机制

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

⑤ 完善露天采坑排水系统

雨季来临前对露天采坑排水设备进行检修，保证雨季排水工作正常。

6. 矿坑涌水量预测计算

(1) 水文地质工作

共施工水文地质钻孔 1 个，采用稳定流抽水试验方法进行了抽水试验工作，根据水文钻孔 SZK302 抽水试验单位涌水量为 $0.00386\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ ， $<0.1\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ ，初步推测矿区弱富水性。

(2) 矿坑涌水量计算

矿区最低开采标高为 1397.00m，矿体最终开采标高位于最低侵蚀基准面以下，开采方式为凹陷露天开采，大气降水形成的地表径流和降雨直接降入采坑的水是矿床的主要充水水源，在采坑附近设置防水沟，地表汇水由防水沟槽进行输排，露天采矿场涌水量来源主要是大气降水，故以最终形成的采坑最大范围进行汇水量预测计算。

计算方法按“降雨径流量”法计算。根据上述条件，正常降雨时，矿坑涌水量计算选用公式为： $Q_{正}=F \cdot A \cdot \psi / 1000$ ；暴雨时，矿坑涌水量计算选用公式为： $Q_{暴}=F \cdot A_{暴} \cdot \psi / 1000$

式中： F ——露天采坑的汇水面积(m^2)，为采坑最终形成范围面积，图中直接量取：61500 m^2 ；

ψ ——降雨时地表径流系数，参照《水文地质手册》的地表径流系数经验值来确定本矿区的径流系数；取值：0.80；

A ——大气降雨量(mm/d)，多年均降雨量为 118.4mm，多年平均日降雨量 $\geq 0.1mm$ 的降雨日数为 25 ~ 30 天。平均降雨量 $A=118.4mm/30d=3.9466mm/d$ ，临泽县历史最大日降雨量为 41.7mm（2020 年 9 月 21 日，鸭暖镇小屯村）日最大降雨量 $A_{暴}=41.7mm/d$ 。

将上述各参数值代入公式计算，采坑最终形成范围内正常降水时矿坑涌水量为 194 m^3/d ，暴雨时矿坑涌水量为 2051 m^3/d 。

(3)大井法

该矿未开开采为露天开采，根据大井法适用条件露天采场可概化为“大口径抽水井”，矿区裂隙含水层均匀、补给边界清晰，且开采深度内含水层相对单一，在未来生产过程中，随着矿井涌水量不断排出疏干，地下水位逐渐下降，在全疏干条件下计算矿井涌水量，故选用“大井法”潜水水公式进行计算，公式中选取裂隙含水层对应的渗透系数、影响半径等参数（见表 3-11）。

①渗透系数(K)：采用核实 SZK302 号钻孔抽水试验获得的渗透

系数：
$$K = \frac{0.732Q}{S(2H - S)} \lg \frac{R}{r}$$

②水柱高度 H (m)：采用核实 SZK302 号钻孔含水层稳定水位标高值；

③含水层厚度 M (m)：采用核实钻孔完整揭露含水层厚度算术值；

④预计水位降低值(S)或水柱高(H)采用 ZK302 号钻孔含水层抽水试验的稳定水位标高与预算水平标高之差值；

⑤影响半径(R)：根据库萨金经验公式计算求得，即 $R=2S\sqrt{HK}$ ；

⑥坑道面积(F)：图中直接量取，按 61500²m 计算。

$$Q = \frac{1.366 K (2H - S) S}{\lg \frac{R}{r}}$$

大井法计算公式：

式中：Q——矿坑涌水量 (m³/d)

K——渗透系数 (m/d)

H——承压水头高度 (m)

M——含水层厚度 (m)

S——水位降深 (m)

采区为不规则形，故大井引用半径 $r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$ 求得， $R = 2S\sqrt{HK}$

F——坑道开采面积(m²)

R₀——矿坑排水地下水引用影响半径 (m)

r₀——巷道系统(大井)引用半径 (m)

(4)矿坑涌水量预测

计算方法按“降雨径流量”法计算，采坑最终形成范围内正常降水

时矿坑涌水量为 194m³/d，暴雨时矿坑涌水量为 2051m³/d。露天采场概化为“大口径抽水井”计算涌水量，预测矿坑涌水量为 223.88m³/d (9.33m³/h)。

总之，开采矿体多出露于侵蚀面之下，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。

7.供水水源评价

矿区沟谷第四系松散岩类孔隙水和岩浆岩变质岩类裂隙水含水层富水性弱，主要的补给来源为大气降水。未来矿山最低开采高程 1390.80m，预测矿坑涌水量为 84.3m³/d(3.5m³/h)，矿坑有少量积水，因露天开采，无法收集利用全部蒸发；根据 SZK302 钻孔水样分析结果，依据《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），评价结果见表 3-3

表 3-3 地下水质量常规指标及限值表

序号	指标	测定值 (mg/L)	限值 (mg/L)	是否超标
1	氟化物	1.42	2.0	超标
2	硝酸盐	64.3	30	超标
3	氯化物	2127	350	超标
4	硫酸盐	1914	350	超标
5	溶解性总固体	6300	2000	超标
6	总硬度	1464	650	超标
7	耗氧量	2.88	10	不超标
8	氨氮	0.233	1.5	不超标

根据分析结果，除个别项目不超标外，其余项都超限值，未见肉眼可见物，无臭无味，PH 值 7.83，属弱碱性水，确定 V 类水，水质差，不可作为生活用水，可作为未来矿山开采的矿区非接触性降尘用水。

矿区地处干旱区域，范围内无天然地表水及可利用地下水，生产与生活用水均依赖从临泽县平川镇拉运保障。生产用水主要通过罐车

运输，用于露天开采作业的爆破后降尘、运输道路洒水抑尘及采矿设备冷却等关键环节；生活用水同样取自平川镇，经储水罐接入职工宿舍、食堂等生活区域，满足日常饮用、洗漱及后勤保障等需求，矿山通过规范运输调度与储水管理，生产、生活用水能够得到保障。

8.水文地质勘查程度

按《矿产地质勘查规范硅质原料类》DZ/T0207—2020 及《矿区水文地质工程地质勘查规范》GB/T12719—2021 要求开展，勘查手段组合合理、工作量匹配，矿区水文地质条件总体属简单类型，达到详查阶段水文地质勘查程度。

3.2.2 工程地质条件

3.2.2.1 工程地质岩组特征

依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）岩体结构分类标准，结合矿区内岩体地质特征、力学性质、完整程度及结构面特征，本次方案依据的《核实报告》在矿区内共划分了两大类 2 个工程地质岩组，确定矿区工程地质特征如下：

1.第一类松散、软弱岩类

分布于矿区范围内分布的残破积及人工堆积，主要为第四系全新统(Qh)组成。主要分布于山脚、坡脚一带，颗粒成分以矿区原岩砾石、片石、卵(漂)石、砂土等混杂堆积为主，厚度 0.2-1.5m 不等。分选性、磨圆度相对较差，冲-洪积层呈松散或半固结松散状态，透水性强，不含水。岩土体强度低，容易引起工程地质问题。

2.第二类块状岩类

根据组成岩层的岩石的成因、完整性、坚硬程度、结构体特征、结构面发育程度、含水性等因素，将矿区岩体类型及工程地质特征分

述如下：

(1) 硬质岩组：主要由石英岩组成。

石英岩主要分布在矿区中部，岩石形态以大小不等的长方体、块体为主；岩石致密、坚硬，受力以弹性变形为主。在天然状态下，石英岩天然抗压强度 49.2~77.8MPa，平均 64.76MPa；内聚力(天然状态)1.14~11.24MPa，平均 6.44MPa，内摩擦角 45.81°~60.68°，平均 54.43°；块体密度 2.61g/cm³。

由上，坚硬岩组的岩体结构类型划归为块状结构(I₂)。

(2) 软质岩组：主要由石英片岩和硅质大理岩组成。

云母石英片岩和硅质大理岩为矿体的围岩。岩体形态局部以大小不等的岩块、片状为主；岩石致密较坚硬，受力以弹性变形为主。在天然状态下，片岩及硅质大理岩抗压强度最小 21.9~35.8MPa，平均 26.67MPa，内聚力(天然状态)最小 3.20MPa~10.03MPa，平均 6.67MPa，内摩擦角 $\varphi=41.59^{\circ}\sim 62.11^{\circ}$ ，平均 53.86°；块体密度 2.58g/cm³。

由上，表明岩层在天然状态下力学性能良好，属较软岩石。岩体结构类型划归为块体结构(I₂)。

3.2.2.2 工程地质评价

1. 工程地质岩组

坚硬岩组：主要由石英岩等组成。发育的结构面以IV级(节理、裂隙)为主，结构面片理、裂隙为主，结构面平直、光滑，半闭合-闭合。

较软岩组：主要由石英片岩和硅质大理岩组成。III、IV级结构面发育。彼此交切的结构面多被泥质物、粘土矿物薄膜等胶结。矿区分布岩性为石英片岩、黄褐色、灰白色硅质大理岩、浅肉红、肉红色二长花岗岩、红褐色含砾砂岩及第四系松散人工堆积等，根据岩石力学

性质，可分为较坚硬岩石和松散岩石。

(1) 较软岩石类

石英片岩、硅质大理岩，抗风化能力较强，分布于整个矿区，山坡坡度陡者 40—60°，石英岩矿直接裸露于地表。由于该矿体规模不大，上下盘的围岩相对稳定。

(2) 松散岩石类

主要分布岩性为第四系松散人工堆积物，人工堆积碎石成分单一，几乎全为石英片岩、片麻岩类等。

矿区地形地貌条件中等，岩体结构多以块状和厚层状为主，由于矿体赋存倾角较大，大于 45°，矿体平均厚度不大。矿体岩石强度高，稳定性好，发生矿山工程地质问题可能性小。开采过程中较少出现围岩坍塌现象，其采矿生产条件尚好。矿山开采边坡稳定性较好，开采时只要注意留好开采边坡，不会对开采造成威胁。经矿山多年开采实践，基本可实现自上而下，水平分层台阶式露天开采。综合判定本矿床工程地质勘探类型属以块状岩石和层状为主、工程地质条件中等的矿床。

2. 岩石质量评价

依据钻孔岩芯测定的岩石质量指标(RQD)，上部岩石质量属劣的，岩体完整性差，中下部岩石质量属于中等-好的，岩体中等完整，总体上岩体中等完整。

3.2.2.3 主要工程地质问题

1. 开采后可能出现的工程地质问题

开挖后，一般会面临如下工程地质问题：

(1) 不按设计边坡角 55°台阶式开采，容易形成高陡边坡，会对一

线生产工人的生命及企业财产造成危害，注意安全合理开发矿产资源。

(2)渣堆堆放过高、堆放位置不合理，都会造成边坡失稳、河道阻塞，引发泥石流，危害极大。

2.开采过程中的防治措施建议

边坡治理以防为主，治理为辅。应该把防灾贯穿到矿山开采的各个环节，在选址、设计、施工各阶段均应注重防灾减灾。

(1)消除和减轻地表水和地下水的危害。截、排水沟如修在岩坡上，沟底裂隙应用灰浆沟缝；如修在覆盖层上，应用浆砌片石铺砌，以防水流下渗。

(2)边坡人工加固。修筑挡土墙、护墙等支挡不稳定岩体；部分可采用预应力锚杆或锚索。

根据上述分析结果，矿体及其顶、底板围岩均为中等坚固岩石，边坡较稳固。仅有局部岩石裂隙发育及破碎带地段，注意观察并设立边坡变形、位移监测点。

3.2.2.4 工程地质勘查类型

综合判定本矿床工程地质勘查类型属四类二型，即总体以层状岩石为主，工程地质条件中等。

3.2.3 环境地质条件

3.2.3.1 区域稳定性

矿区地处河西走廊中段，位于青藏高原块体北缘与阿拉善地块的交接部位，地质构造复杂，历史上地震活动频繁，属青藏高原北部地震区祁连山地震亚区河西走廊地震带，地震强度大，频度高。根据国家地震局 2015 年颁布的《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）

的划分及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2016）的有关规定，矿区地震动反应谱特征周期为 0.40s，地震动峰值加速度为 0.20g，对应的抗震设防烈度为Ⅷ度。

据《临泽县志》记载：东汉灵帝光和三年（180），自秋至四年春，酒泉表氏地八十余动，涌水出，城中官寺民舍皆倾。县易处，更筑城郭。公元 1609 年 7 月 11 日（明万历三十七年六月辛酉）：“甘（今天水一带）肃（今河西走廊）地震，红崖清水堡军民压死者八百四十余人，边墩摇损八百七十余里，东关地裂，南山一带崩”。这次地震震中在高台县红崖子一带，震级 7 级，红崖堡房屋全部倒塌，人员伤亡惨重。

民国 22 年（1933 年）4 月 3 日临泽发生地震，持续约 2 分钟，自东南向西北传播，无重大人员伤亡和财产损失。此外，周边区域曾发生过多强震，如 1954 年 2 月 11 日山丹 7.0 级地震，对临泽造成一定影响。

上世纪 80 年代以来，境内共发生 2.0 级以上地震 140 多次。其中，1988 年 12 月 26 日倪家营镇 4.7 级地震为有记录以来最大地震，2004 年 6 月发生的 4.2 级震群型地震最为典型，震中沿榆木山北缘断裂呈 NNW 向分布，震源深度优势分布于 10~25km，平均深度 16.3km，发震断裂为榆木山北缘断裂东段局部断裂，其他较显著地震包括 1970 年 12 月 8 日 4.0 级地震、2015 年 8 月 2 日 3.7 级地震和 2017 年 2 月 15 日 3.2 级地震等。

依据《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范（1:50000、1:250000）》（DD2015-02）区域地壳稳定性分区和判别指标表，临泽县整体区域稳定性属中等偏不稳定级别，区内大部分地区（县城周边、平川镇等）区域稳定性较好，区内无活动性大断裂，将矿区所在地表稳定性划分为稳定性较好。

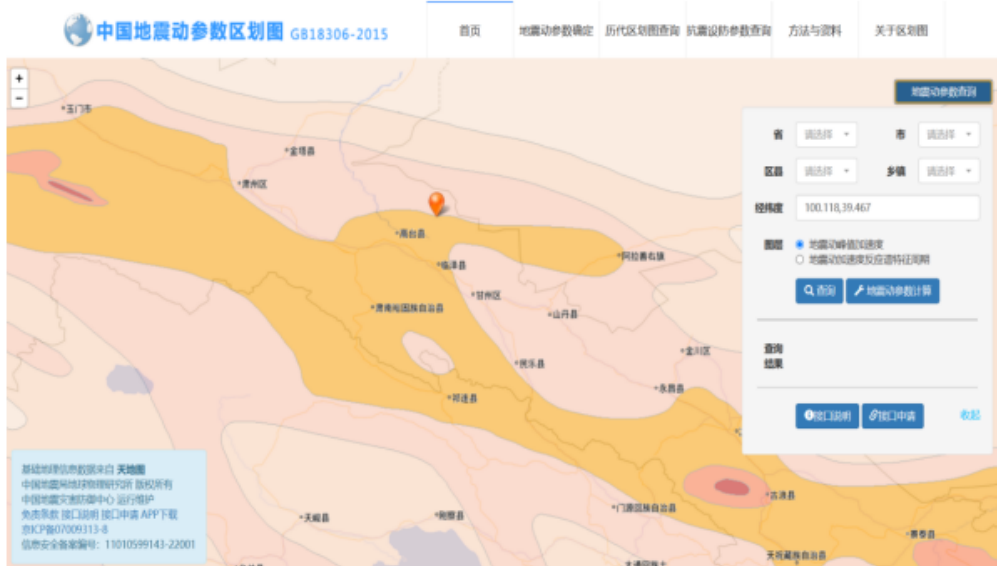


图3-1 区域地震动峰值加速度区划示意图

3.2.3.2 矿山地质环境现状

1.地质环境现状

矿区属低山丘陵区，地形呈东高西低，海拔 1468.80m~1512m，相对高差 43.2m；矿区分布 3 条切割较大的沟谷，沟道无流水，现全部改造为矿区道路。矿区大部分区域基岩裸露，在中部①号矿体、②号矿体周边存在剥离堆积，稳定性差。

2.自然地质灾害

矿区属低山丘陵区，无滑坡、崩塌等地质灾害，矿区无地下采空区，不存在地面塌陷及沉降地质灾害；矿区地势较起伏较小，小冲沟较发育，随着矿山建设生产全面开展，大量废石（渣）堆积在地表，偶遇暴雨有可能发生泥（水）石流，影响环境或造成道路口堵塞，应引起矿山生产期的高度重视。

3.有毒有害元素及气体

根据矿床矿石组份含量资料综合分析，岩矿石中无有毒有害矿物成份，也无有毒有害气体析出，对人体及环境不构成威胁，对将来矿

山的建设与生产开展无影响。

4.放射性污染

针对矿区硅质大理岩和石英岩两类岩性，测定了镭(Ra)、钍(Th)、钾(K)、铀(U)四种放射性核素的比活度(单位：Bq/kg)，检测数据及分析如下：

表 3-4 岩石放射性核素的比活度监测结果

岩性	检测项目及检测结果			
	镭 (Bq/kg)	钍 (Bq/kg)	钾 (Bq/kg)	铀 (Bq/kg)
硅质大理岩 1	7.6	71.3	562	103.6
硅质大理岩 2	7.2	80.2	611	156.5
石英岩	8.6	89.7	657	171.1

根据《建筑材料放射性核素限量》(GB 6566-2010)放射性水平合规性评价，建筑材料放射性评估核心指标为内照射指数(I_{Ra})和外照射指数(I_r)

内照射指数： $I_{Ra}=C_{Ra}/200$ (限值：A类 ≤ 1.0 ，B类 ≤ 1.3)

外照射指数： $I_r=C_{Ra}/370+C_{Th}/260+C_K/4200$ (限值：A类 ≤ 1.0 ，B类 ≤ 1.3 ，C类 ≤ 2.8)

表 3-5 岩石内外照射指数统计表

岩性类型	内照射指数 I_{Ra}	外照射指数 I_r
硅质大理岩 1	0.038	0.42
硅质大理岩 2	0.036	0.36
石英岩	0.043	0.51
建筑主体材料	内照射指数 $I_{Ra}\leq 1.0$ ，外照射指数 $I_r\leq 1.0$	

通过对矿区岩石放射性核素镭、钍、钾、铀的放射性比活度分析和评价，矿区天然放射性核素比活度均未超过规定限值；工作区放射性照射指数同时满足 $I_{Ra}\leq 1.0$ 和 $I_r\leq 1$ (表 3-18)，因此在开采和堆放时不存在放射性对环境的污染和对人体的危害，矿山开采不受辐射影

响。

5.空气污染

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

6.排土场边坡失稳及挤压排洪沟道

矿山设置有 1 处排土场，排土场弃渣主要岩性为石英片岩和硅质大理岩，不规范的堆放可能会造成排土场沿地基面失稳形成滑坡灾害，对矿山生产产生威胁。排土场的无序堆放，将会挤占排洪沟道，在极端降雨的情况下，洪水会裹挟弃渣形成泥石流灾害对下游沟道产生危害。

7.地下水质量

根据地下水样品分析结果，除耗氧量、氨氮 2 项不超标外，氟化物、硝酸盐、氯化物、硫酸盐、溶解性总固体、总硬度 6 项都超限值，未见肉眼可见物，无臭无味，PH 值 7.83，属弱碱性水，确定为V类水，水质差，不可作为生活用水，可作为未来矿山开采的矿区非接触性降尘用水。

3.2.3.3 矿山开采对地质环境影响

本矿为露天开采，矿山开采对地质环境影响主要为矿渣、粉尘和人员活动。

1.矿山在采矿爆破、矿石破碎、筛选分级、运输道路碾轧等开采过程中产生大量粉尘。矿山应采取防护措施，将采矿产生的废渣堆放至排土场，采用柔性抑尘防尘网覆盖减少粉尘对环境的影响。

2.矿山建设过程中会有人员活动，造成一定的环境污染，如生活污水、垃圾排放等，建议建立相应的污水排放处理设施及垃圾集中堆

放点。

3.开采时要注意严格按相关规定预留边坡，控制开采台段高度，避免形成高陡边坡，防止崩塌、滑坡等地质灾害发生。

4.在汛期、突发暴雨天（多在 6-8 月份）易形成山洪，影响矿石开采，因此在矿山开采前需在沟谷上游修筑拦洪坝，防止山洪、泥石流侵入。

5.矿山开发过程中容易产生废水和废气等污染物，产生因素分析及预防措施具体分述如下：

（1）废水：主要为有限的生产、生活污水。生活污水设置化粪池处理后用于矿区绿化，生产过程中无废水。

（2）废气：多由采矿、运输机械及生活区（如生活锅炉、炊灶、取暖炉等）产生，烟尘量较小，不会对矿区环境造成较大污染。

矿山开发过程中的采场建设、生活区建设、运输道路建设会对周围环境造成一定程度的破坏。因此在矿山开发的同时，对采矿影响环境的诸多因素要采取相应的防治措施，加强环境保护、治理。企业应根据矿区实际情况，制定出合理、有效、长期的环境保护、治理规划并积极实施。

3.2.3.4 地质环境质量

矿区位于临泽县平川镇，根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，根据区域地壳稳定性分区和判别指标表，综合确定矿区地壳稳定性为基本稳定Ⅱ区，抗震设防基本烈度为Ⅶ度，地震基本加速度值为 0.20g，反应谱特征周期为 0.45s，地震分组为第三组；矿区现状地质灾害不发育，无有毒有害元素及气体，岩矿石无放射性危害，矿山生产造成污染程度低，周围无化学类工厂和居民地，尚未

发现任何有考古和历史意义的遗迹，遗址，自然及人文景观，地下水未受污染，仅有矿山开采和矿石运输过程中产生粉尘污染，人工剥离造成的地貌改变。

矿区及附近无污染源，水文地质条件简单，工程地质条件中等，现状条件下无各类地质灾害，岩矿石无有毒有害成份，也无有毒有害气体析出，矿区放射性照射指数满足规范要求，不存在对人体的辐射危害；附近无地表水体，地下水水质超过Ⅲ类标准，水样分析为Ⅴ类水，综上所述，矿区地质环境质量划分为第三类，即矿区环境质量不良，主要是矿坑水体质量为Ⅳ类所致。

3.3 矿产资源储量情况

2025年11月，临泽县金源矿业有限责任公司委托宁夏矿业开发有限责任公司完成了《甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英矿资源储量核实报告》。评审通过的资源储量：截至2025年11月30日，矿区内冶金用石英岩矿石总资源量(控制+推断) $121.90 \times 10^4 \text{t}$ ，其中动用资源储量 $6.49 \times 10^4 \text{t}$ ，保有资源量(控制+推断) $115.41 \times 10^4 \text{t}$ ，其中保有资源量中控制资源量 $73.99 \times 10^4 \text{t}$ ，占矿区保有资源量的64.11%，推断资源量 $41.42 \times 10^4 \text{t}$ ，占矿区保有资源量的35.89%，2条矿体矿石平均品位93.81%。

张掖市自然资源局于2026年1月22日以《关于〈甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英矿资源储量核实报告〉矿产资源储量评审备案的复函》（张自然资矿储备字〔2026〕1号）予以备案。

4 开采区域

4.1 符合矿产资源规划情况

采矿权矿区范围位于张掖市临泽县城北东方向，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（2025-2030年）》的要求。

4.2 可供开采矿产资源的范围

依据专家评审通过的《临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿扩大矿区范围的论证意见书》（2026年1月30日）可知，故本次矿山开采范围为申请扩大后的矿区范围，由6个拐点坐标圈定。

本次方案依据的《核实报告》中资源量估算截止日期为2025年11月30日。估算对象为矿区范围内圈定出的2条冶金用石英岩矿体：①号矿体，估算最高标高为1509m，估算最低标高为1397m，控制矿体最小埋深为0m，最大埋深为144.18m，②号矿体，估算最高标高为1505m，估算最低标高为1487m，矿体仅地表槽探工程。①、②号矿体资源量估算面积0.0756km²。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。资源量估算范围拐点坐标见表4-1，矿区范围与资源量估算范围关系见图4-1）。

表4-1 资源量估算范围拐点坐标表

拐点	2000 国家坐标		拐点	2000 国家坐标	
	X	Y		X	Y
1					
2					
3					

4					
5					
6					
7					
8					
9					
资源量估算范围面积：0.0756km ² ，标高 1509-1397m					

4.3 露天剥离范围

4.3.1 露天剥离范围的合规性

依据专家评审通过的《临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿扩大矿区范围的论证意见书》（2026年1月30日）可知，本次矿山开采范围为申请扩大后的矿区范围，由6个拐点坐标圈定，拟申请扩大后的矿区面积为0.4589km²，新增0.0449km²。露天剥离范围严格按照申请扩大后的矿区范围进行控制，为确保矿区内矿体全部开采完毕，本次拟设露天剥离范围基本覆盖了储量估算范围，未超越拟申请矿区范围，符合《甘肃省自然资源厅矿业权出让暂行管理办法》有关规定。

4.3.2 露天剥离范围的科学合理性的技术论证

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

1.地质条件分析

矿区地形地貌条件简单，矿体大部分位于最低侵蚀基准面以下，矿山开采方式为露天开采，开采后形成凹陷式采坑，因此矿区后期开采时需要做好雨季大气降水对采坑的影响，采坑以外因地形地貌原因，

地形有利于自然排水，地层岩性简单，地质构造简单，岩体结构多以块状和厚层状为主，岩石强度高，矿体围岩整体稳定性好。

综合判定本矿床工程地质勘查类型属四类二型，即总体以层状岩石为主，工程地质条件中等，具备露天开采的条件。

2.边坡稳定性分析

根据《甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英矿资源储量核实报告》。由于矿区内I、II级结构面不发育，岩石露头条件较差，石英岩矿体、围岩片岩、硅质大理岩分别属较软岩类，岩石地表完整性及岩石质量均为中等完好，岩石节理裂隙不发育，但在前人采坑断面可以发现，石英岩深部较完整。

(1)台阶坡面角的确定

同时本方案类比高台县锯条山区域的高台县昶利硅业、新福矿业、临泽县山川矿业等几个同类冶金用石英岩矿山，并按照《露天采矿设计技术规定》（表 4-2）进行选取：

表 4-2：露天采场台阶坡面角及最终边坡角对照表

岩石类型	硬度系数	岩石名称	台阶坡面角		边坡高度应为下列值时的稳定角			
			金属矿	非金属矿	< 90m	90—180m	180—240m	240—300m
极硬	15~20	坚硬致密的石英岩、玄武岩及其他极硬岩石、特硬的花岗岩、石英斑岩、硅质页岩、各种石英岩、极软的砂岩和石灰岩	80~90	75~80	60~68	57~65	53~60	48~54
坚硬	8~14	致密的花岗岩、特硬砂岩及石英脉、特硬铁矿、石灰岩、不坚硬的花岗岩、硬砂岩、硬大理岩、白云岩	70~80	70~75	50~60	48~57	45~53	42~48
中硬	3~7	普通砂岩、铁矿、砂类页岩、片状砂岩、坚硬粘土质页岩、非坚硬砂岩、石灰岩、软质砂岩、各种页岩、密质泥灰岩	60~70	60~65	43~50	41~48	39~45	36~42
软	1~2	粘土、软质石炭纪粘土、油性粘土、含有小碎石和砾石的重砂质粘土、漂砾土、片状砾土、块度达 90mm 的砾石	45~60	45~60	30~43	28~41	26~39	24~36
极软	0.~0.9	软油性粘土、砂质粘土矿、印石、湿的松散粘土、种植土、泥硬腐植土、砂腐植土、含水砂石的砂质垆土	35~45	25~40	21~30	20~25	—	—

根据工程地质条件可知，云母石英片岩和硅质大理岩为矿体的围岩。岩体形态局部以大小不等的岩块、片状为主；岩石致密较坚硬，受力以弹性变形为主。由上，表明岩层在天然状态下力学性能良好，对照上表为坚硬类，故台阶坡面角取值为 $70^{\circ} \sim 75^{\circ}$ ，本次方案取值台阶坡面角为 70° 。

(2) 开采最终台阶坡面角的确定

最终边坡角是露天采场最上一台阶的坡顶线和最下一台阶的坡底线构成的假想斜面和水平面的夹角，具体按照下表进行比选。

表 4-3 按稳定性条件计算得最终边坡角

岩性分类	岩体特征	最终边坡角/ ($^{\circ}$)
硬岩 (抗压强度 $>80\text{MPa}$)	(1) 裂隙不发育, 弱面显露不明显	55
	(2) 裂隙不发育, 弱面呈急倾斜或缓倾斜	40~45
	(3) 裂隙不发育和中等发育, 弱面倾角为 $34^{\circ} \sim 55^{\circ}$	30~45
	(4) 裂隙不发育和中等发育, 弱面倾角为 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$	20~30
不坚固的硬岩, 中硬岩和致密岩石 (抗压强度 $8 \sim 80\text{MPa}$)	(1) 边帮岩石相对稳定, 弱面显露不明显	40~45
	(2) 边帮岩石相对稳定, 弱面倾角为 $35^{\circ} \sim 55^{\circ}$	30~40
	(3) 边帮岩石严重风化	30~35
	(4) 一组岩石, 弱面倾角 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$	20~30
软岩和松散土岩 (抗压强度 $<8\text{MPa}$)	(1) 延展性粘土, 无旧滑落面, 岩层与弱面的接触带不明显	20~30
	(2) 延展性粘土或其他粘质土岩, 弱面位于边坡的中部或下部	15~20

根据工程地质条件可知，云母石英片岩和硅质大理岩为矿体的围岩。在天然状态下，片岩及硅质大理岩抗压强度最小 $21.9 \sim 35.8\text{MPa}$ ，平均 26.67MPa ，对照上表为不坚固的硬岩，中硬岩和致密岩石，根据岩石具体情况分析，边帮岩石相对稳定，弱面显露不明显，故最终边坡角对照上表应取值为 $40^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，最终本次方案将最终边坡角确定为 43° ，是按照最小安全平台、道路、底盘宽度等因素确定的最终边坡角，符合设计规范和本次技术规定的取值要求，可确保边坡稳定。

(3) 露天剥离境界的确定

本方案按照资源回收率、经济合理剥采比、安全稳定性、生态影响等四个方面进行比选，最终确定一个最优剥离境界。具体比选如下：

表 4-4 最终剥离境界方案比较表(按可比因素)

项目	单位	规模方案		
		+1397m	+1390m	+1405m
可利用资源量	万 t	107.13	107.13	96.82
服务年限	a	10.4	10.4	8.8
总剥离量	万 m ³	218.46	235.40	201.50
资源回收率	%	95	89	95
经济合理剥采比		5.81	4.92	5.90
安全稳定性	万元	1.58	1.23	1.58
生态影响面积	hm ²	11.45	12.48	10.68
可行性	a	可行	底部无矿	造成资源浪费

通过上表比对后按照最终的矿体估算标高结合最终确定的台阶坡面角 70°，最终边坡角 43° 而圈定的最终境界是最合理的，经济方面、安全方面都是最优的，故本方案确定按照开采深度+1397m、台阶坡面角 70°，最终边坡角 43° 圈定最终剥离境界。

通过上述参数作图后，经计算得出①号矿体和②号矿体露天剥离范围，面积为 11.4533hm²（与开采境界相同），其中①号矿体开采深度：1509-1397m，②号矿体开采深度：1509-1487m。露天采场剥离范围拐点坐标详见下表 4-5，矿区范围、露天剥离范围与资源量估算范围叠合图见图 4-1；

表 4-5： 露天剥离范围（开采境界）拐点坐标表

拐点	2000 国家坐标		拐点	2000 国家坐标	
	X	Y		X	Y
1					
2					
3					

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿开采方案

4					
5					
①号矿体和②号矿体露天剥离范围,面积为 0.1145km ² ,其中①号矿体开采深度:1509-1397m,②号矿体开采深度:1509-1487m。					

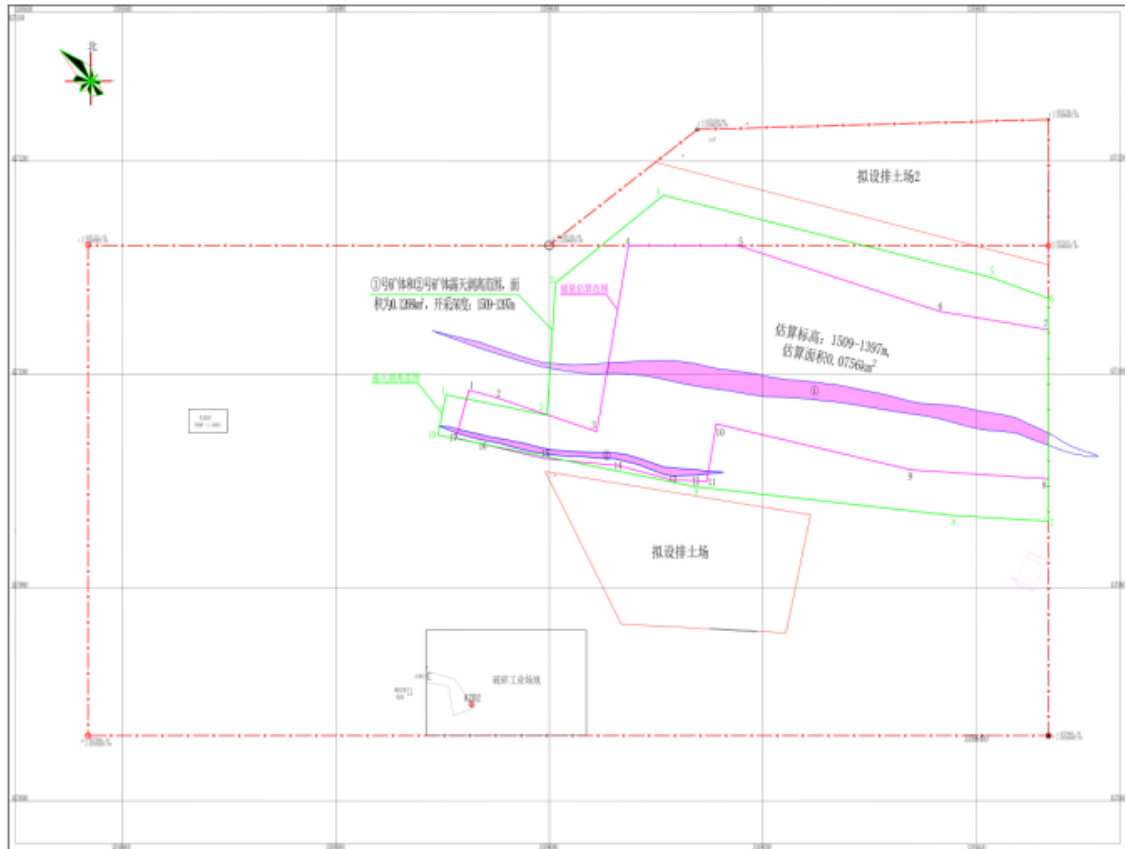


图 4-1 矿区范围、露天剥离范围与资源量估算范围叠合图

3.经济效益分析

通过科学合理的剥离范围设计,降低剥离成本,提高经济效益。确保剥离范围内的矿产资源得到充分利用,避免资源浪费。

4.安全措施

在矿山开采中设计了安全平台和清扫平台,且平台宽度严格按照《金属非金属安全规程》的要求进行了选择,确保了开采安全。建立边坡监测系统,监控边坡稳定性,及时采取措施。

5.技术支持

采用先进的勘探、测量、计算技术，确保了剥离范围设计的科学性。矿山采用露天开采方式，设计自上而下分层台阶方式开采。本设计充分考虑减少露天剥离境界对建筑用花岗岩矿资源的压覆，露天采剥范围基本覆盖了资源量估算范围，未超越拟申请矿区范围，露天采剥范围设计合理可行。

露天矿山剥离范围的科学合理性通过地质条件分析、边坡稳定性分析、经济效益分析、安全措施和技术支持等多方面的技术论证，确保剥离范围的科学合理，实现矿山的安全、高效、环保开采；

6.生态保护约束

开采境界应避开生态敏感区，预留生态缓冲带，该矿山范围圈定时已经按照保护距离预留了保护区域，确保了境界边界与保护区距离符合要求。

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，拟申请扩大后的矿区范围为临泽县金源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矿权项目的情况。

4.5 申请开采区域

本方案申请扩大后的矿区开采区域，由6个拐点坐标圈定，拟申请扩大后的矿区面积为0.4589km²，新增0.0449km²。本次申请变更开

采深度为：1509-1397m，与核实报告中的估算范围一致。具体拟申请开采区域的拐点坐标详见下表 4-6。

表 4-6: 申请开采区域的拐点坐标表

序号	2000 国家大地坐标系 (采用 3 度分带)	
	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		
5		
6		
面积 (km ²) :		0.4589 (扩大后的矿区面积)
开采标高:		1509-1397m
井巷工程和露天剥离标高:		1509-1397m

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核实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，2条矿体矿石平均品位 93.81%。

5.2 开采方式

5.2.1 矿床开采方式

1. 开采方式的选择

根据《国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知》（矿安〔2022〕4号）的第二条严格安全生产源头管控中的“矿体埋藏深度小于 200m 的新建建筑石料矿山，原则上不得采用地下开采方式。”的要求，该矿山开采深度最深 112m，根据矿体的赋存条件、埋藏深度、矿区地形条件等，选用露天开采方式开采。

平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿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，设计的最高开采标高为 1509m，最低开采标高为 1397m，与储量核实报告中的估算范围标高一致，根据地形地质图可知，露天采场形成的封闭圈标高为 1480m，封闭圈标高 1480m 以下开采时为凹陷露天开采方式，总体该矿为凹陷露天矿。

2. 首采工作面确定

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。由于该矿有 2 个矿体，根据储量估算情况，2 个均为可采矿体，

本次方案设计按照 2 个矿体的估算范围和标高进行圈定露天剥离范围，按照设计的露天剥离范围最终形成 1 个露天采场。首采工作面设置在①号矿体，由于②号矿体位于①号矿体南侧边界，为确保采矿安全，在①号矿体南侧边坡开采至 1487m 标高时同步完成对②号矿体的开采，然后继续自上而下开采①号矿体。开采过程中沿确定的露天采场剥离范围境界线自上而下分台阶进行剥离和回采。

5.2.2 开采顺序

开采顺序为自上而下分台阶开采。首采工作面设置在①号矿体，首采台阶为 1509m~1500m 标高，各开采台阶以运输道路与平台汇合处作为该标高开段沟起点，然后沿矿体倾向方向开段沟至另一侧最终边坡位置，后沿东、西走向方向两侧水平推进开采，直到本水平开采完毕后，再根据运输道路与下一台阶汇合处沿矿体倾向方向开段沟，再开采下一分层，依次类推。在①号矿体南侧边坡开采至 1487m 标高时同步完成对②号矿体的开采，然后继续自上而下开采①号矿体。

5.2.3 采矿方法

采矿方法为潜孔钻车穿孔、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

本方案类比高台县锯条山区域的高台县昶利硅业、新福矿业、临泽县山川矿业等几个同类冶金用石英岩矿山，并按照《露天采矿设计技术规定》中的表 4-3：露天采场台阶坡面角及最终边坡角对照表（表 5-1）进行选取的台阶坡面角取值为 70° ，由于露天采场最大边坡高度为 112m，取值最终边坡角为 43° ，是按照最小安全平台、道路、底盘宽度等因素确定的最终边坡角，符合设计规范和本次技术规定的取值要求。

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扩大采矿权范围内标高为 1509m~1397m 的所有冶金用石英岩矿体，确定本矿的上、下盘和矿体两端的台阶坡面角 70° ，最终边坡角为 43° ，台阶高度 10m，作业平台宽度 30m，矿体最高出露标高 1509m。以此为标准圈定的顶部最小露天开采境界长约 480m，宽平均约 275m，确定的最终上部露天开采境界面积为 11.54hm²；采场底部最终境界长约 254m，宽平均约 30m，采场底部最终境界面积为 0.82hm²，最低开采标高为 1397m。

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，本次采用原矿成本比较法和原矿价格法分别计算该矿区露天开采的经济合理剥采，按照结果对比后选择结果小的为准。具体比选如下：

(1)原矿成本比较法

该方法适用于露天与地下开采均可行的矿床，通过对比两种开采

方式的成本确定界限。

$$\text{计算公式: } n = (C_d - C_1) / C_s$$

参数含义:

n : 经济合理剥采比 (m^3/m^3 或 t/t)。

C_d : 地下开采单位矿石成本 (元/ m^3 或元/ t) 当地成本价 85 元/ t 。

C_1 : 露天开采单位矿石成本 (不含剥离费用) 当地成本价 25 元/ t 。

C_s : 露天开采单位废石剥离成本 (当地剥离成本为 11 元/ t , 根据业主提供的爆破施工合同和爆破公司提供的数据计算而得)。

$$\text{经计算: } n = (C_d - C_1) / C_s = (105 - 25) / 11 = 7.27$$

(2)原矿价格法计算

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:

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

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

式中 P_0 ——矿石矿点的价格 (目前价格为 120 元/ t)。

a ——露天开采的纯采矿成本 (不包括剥离, 当地成本价 25 元/ t);

b ——露天开采的剥离成本 (当地剥离成本为 11 元/ t , 根据业主提供的爆破施工合同和爆破公司提供的数据计算而得);

n_{jh} ——剥采比, m^3/m^3 。

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。

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

$$n_{jh} = 1/11[120/(1+0.35)-25]=5.81$$

式中 δ ——利润率（取 0.35）；其余符号意义同前。

综上所述，最终确定的经济合理剥采比为 5.81:1。

4.实际剥采比

为确保计算准确，现按照分层台阶进行采剥量的计算，具体各分层采剥量计算表详见下表：

表 5-1 露天采场采剥量计算表

序号	地段名称	底标高 (m) 顶标高 (m)	分层矿石体积计算公式 ($V=\frac{1}{3}H(S_1+S_2+\sqrt{S_1S_2})$)		分层废石体积计算公式 ($V=\frac{1}{3}H(S_1+S_2+\sqrt{S_1S_2})$)			剥采比	
			底面面积 S_1 / 顶面积 S_2 (万 m ²)	矿石体积 (万 m ³)	底面面积 S_1 / 顶面积 S_2 (万 m ²)	废石体积 (万 m ³)			
1	第一台阶	1500~1509	0.3151	0.3151	2.84	0.5905	4.5768	22.32	7.86
2	第二台阶	1490~1500	0.6569	0.6569	3.94	4.5768	3.6497	36.98	9.39
3	第三台阶	1480~1490	0.6569	0.6569	3.94	3.6497	3.2541	31.77	8.06
4	第四台阶	1470~1480	0.6569	0.6569	3.94	3.2541	2.6678	27.85	7.07
5	第五台阶	1460~1470	0.6569	0.6569	3.94	2.6678	2.2364	23.73	6.02
6	第六台阶	1450~1460	0.6569	0.6569	3.94	2.2364	1.9745	20.88	5.30
7	第七台阶	1440~1450	0.6569	0.6569	3.94	1.9745	1.3795	17.28	4.39
8	第八台阶	1430~1440	0.6569	0.6569	3.94	1.3795	1.0723	13.39	3.40
9	第九台阶	1420~1430	0.6569	0.6569	3.94	1.0723	0.5993	9.88	2.51
10	第十台阶	1410~1420	0.6569	0.6569	3.94	0.5993	0.4471	6.90	1.75
11	第十一台阶	1400~1410	0.6569	0.6569	3.95	0.4471	0.4005	5.89	1.49
12	第十一台阶	1397~1400	0.6569	0.6569	1.97	0.4005	0.3276	1.58	0.80
13	合计	112m	0.6569	44.22 万 m ³ /115.41 万 t			218.46 万 m ³	4.94	

根据 CAD 作图法对露天采场分台阶采剥量进行了详细的计算，经计算：总的废石剥离量 218.46 万 m³，矿石总量为 44.22 万 m³（折合 115.41 万 t），计算出的实际剥采比为 4.94: 1

综上所述：计算出的实际剥采比小于原矿价格法计算出的经济合理剥采比，本次方案设计的露天采剥境界和边坡方案是合理的。

4. 爆破警戒线的划定

该矿山选用深孔爆破方案，根据《爆破安全规程》的规定，确定本矿山的人员爆破安全防护距离按照 300m 进行控制，建构筑物的爆破安全防护距离按照 200m 进行控制，符合规程规定。

5 最小工作平台宽度的确定

开采标高 1509m-1397m，相对高差 112m，开采台阶高度为 10m，每个台阶作为一个开采阶段，每个开采阶段留设安全平台，其宽度 4m，每隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台，清扫平台宽度 8m；

设计选用装载机装矿，汽车（32t 载重自卸汽车）转运，采用折返调车场，故其露天采场工作面最小工作平台宽度：

$$B_{\min} = 2R_a + 2R_b + C = 2 \times 7.5 + 2 \times 4.5 + 3 = 27(\text{m})$$

式中： B_{\min} —工作面最小工作平台宽度，m；

R_a —32t 载重自卸汽车最小转弯半径 7.5m；

R_b —装载机最小前端转弯半径 4.5m；

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 27m，为确保安全，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

本次开采方案，除充分利用现有的资料外，又类比周边高台县和临泽县多家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：70°；

最终边坡角：43°；

安全平台宽度：4m；

清扫平台宽度：8m；

道路路基宽 10.0m；

道路路面宽 7.5m；

最小工作底盘宽度 30m。

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

由宁夏矿业开发有限责任公司最终提交的《甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿资源储量核实报告》可知，截至 2025 年 11 月 30 日,核实区内估算石英岩矿石总资源量(控制+推断) $121.90 \times 10^4 \text{t}$,其中动用资源储量 $6.49 \times 10^4 \text{t}$,保有资源量(控制+推断) $115.41 \times 10^4 \text{t}$,其中保有资源量中控制资源量 $73.99 \times 10^4 \text{t}$,推断资源量 $41.42 \times 10^4 \text{t}$ 。由于该类矿山均属于简单矿床，矿山采用露天开采，按照《矿业权出让收益评估应用指南(2023)》要求，该矿确定的控制资源量可信度系数为 1，深

部推断资源量均按照可信度系数 0.8 计算，则设计可利用的资源储量 $=73.99 \times 1 + 41.42 \times 0.8 = 107.13 \times 10^4 \text{t}$ 。

2. 采出资源储量

由于本矿①号矿体在采场东侧端头预留边坡和平台时的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，①号矿体在采场东侧端头预留边坡和平台时的损失量约 5%，设计回采率为 95%。故可采出资源量 $=107.13 \times 10^4 \text{m}^3 \times 0.95 = 101.8 \times 10^4 \text{t}$ 。

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、汽车运输开拓方式。

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办公区、矿山破碎工业场地、箱式变电站、排土场及矿区道路等。设计全部利用。其具体位置如下：

生活办公区：原有生活办公区在矿区东南角区域，距 1#采坑约 80m，建筑面积约 800m²，结构为彩钢结构，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，但是原有生活办公区位置距离采场安全距离不足100m，需调整位置，拟调整后的生活办公区位于①矿体露天采场西侧爆破警戒300m外，设计占地面积792m²。

爆破器材库：矿山不设置爆破器材库，矿山爆破作业委托爆破公司进行爆破。

矿山破碎工业场地：矿山破碎工业场地位于矿区南侧的中部区域，工业场地内设施有破碎生产线、矿石堆场、箱式变电站、矿山道路等设施。

排土场：矿山现状排土场设置在矿区首采工作面南侧80m处，位于设计排土场区域，现状排土场已占地0.3hm²，排土场排土高度约6m，排土场已排放废石约1.2万m³。

本方案设计排土场按照现状排土场的基础上进行扩大布置，仍布置在矿区首采工作面南侧80m处，设计排土场容积为100×10⁴m³，堆积高度平均50m。设计排土场面积2.5×10⁴m²，设计排土场位置符合相关要求，为确保废石全部可以顶点排放；在矿区北侧区域增加一处排土场，设计新增排土场面积3.0万m²，设计的容积满足剩余废石的排放。本方案设计排土场最终排土高度50m，分层高度15m，台阶坡面角35°，最终边坡角约28°。满足矿山服务年限内的剩余废石的排土要求。

运矿道路：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。

运矿道路按照露天矿山三级道路双车道设计，路面结构为碎石路面。矿区道路路基宽度10m，路面宽度为7.5m，平均纵坡6.5%，最大纵坡不大于9%，限制坡长200m，回头曲线半径15m，每个开采台阶设置缓和坡段，缓和坡段坡度不大于3%，缓和坡段长度为60m~80m，

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 1500m，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南侧的中部区域，矿石通过矿车运输至破碎站东侧的卸车平台后向位于平台东侧的东给料口卸料至受料斗。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 96 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整形机进行二次破碎后输入两台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，经过震动筛分分选后形成<5mm 的石粉、5~10、10~20、20~32、40mm，大于 40mm 五种粒径的原矿产品，分别经由胶带机输送至临时堆场堆存，后由外部运输车辆装车外运。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。

2. 矿石破碎筛分系统主要生产设备

表 5-2：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	15	台	1	
2	颚式破碎机	PE-900×600 型	132	台	1	
3	整形机	PF1214	132×2	台	1	
4	振动筛	3YE2160	37	台	2	
5	脉冲除尘器	PPC128-6	22	台	2	离心风机
6	皮带输送机	B800*43800	120	条	13	

5.2.8 矿山供配电设施

1. 供电方案

矿山用电从临泽县就近的 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 ϕ 160MPP 复合电缆导管）至新建箱式变电站高压进线柜,用于矿区供电。

矿山在破碎站装配有一台箱式变电站，安装了一台 YB-2000kVA 箱式变电器，供破碎站及工业场地用电，另外在生活办公区安装有一台 80kVA 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 4Ω 。

(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 4Ω 。

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

根据矿山水文地质内容可知，采坑最终形成范围 1397m 标高内正常降水时矿坑涌水量为 $194\text{m}^3/\text{d}$ ，暴雨时矿坑涌水量为 $2051\text{m}^3/\text{d}$ 。

该矿矿体赋存于山坡位置，当地侵蚀基准面标高 1468.80m，矿体开采最低标高 1397m，根据地形地质图可知，露天采场形成的封闭圈标高为 1480m，1480m 以上部分开采时矿体位于当地侵蚀基准面以上，为山坡露天开采，采坑无水害影响，只有降雨影响，故不考虑防排水设施，采场降雨通过各平台连接的道路排至下部即可；1480m 以下开采时为凹陷露天矿。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 50 WQ 20-40-7.5 型污水潜水泵，其扬程 40m，流量 $20\text{m}^3/\text{h}$ ，电机功率 7.5kW，一台工作，一台备用，完全可以满足露天采坑的排水，深度大于 30m 后采用接力排水，在高度每隔 30m 的边坡设置 $5\times 3\times 2\text{m}$ 蓄水池，安装相同型号的水泵进行接力排水。排水管道选用直径 50mm 的 PE 管，并在采坑内东北角挖掘集水坑，集水坑规格 $5\times 3\times 2\text{m}$ ，集水坑周围设置防护网，悬挂安全警示牌。

经计算， $Q_1=20\text{m}^3\times 20=400\text{m}^3 > 194\text{m}^3/\text{d}$ ，设计的 1 台泵正常情况下运行可以保证在 20h 内排除一昼夜涌水量；

该矿山为中型矿山，设计采坑允许淹没时间为 5 天，经计算， $Q_5=20\text{m}^3\times 24\times 5\times 2\text{台}=4800\text{m}^3 > 2051\text{m}^3/\text{d}$ ，设计的 2 台水泵可在 5 天内排出矿坑内最大涌水量，故本次实际的排水设施符合规范要求。

在 1480m 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，采用水车从临泽县平川镇一工程村拉运供给。用于生活用水及露天采场、爆堆及矿石采装、采矿道路、箱式变电站地、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、破碎系统及箱式变电站地、排废洒水降尘。设计采用水车从临泽县平川镇一工程村拉运供给。

(2)生活用水：在生活区设置 10m^3 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

一、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。

矿山设计可利用的资源储量= $73.99 \times 1 + 41.42 \times 0.8 = 107.13 \times 10^4\text{t}$ ，根据该项目露天开采终了图和剖面图经 CAD 作图计算，①号矿体在采场东侧端头预留边坡和平台时的损失量约 5%，设计回采率为 95%。故可采出资源量= $107.13 \times 10^4\text{m}^3 \times 0.95 = 101.8 \times 10^4\text{t}$ 。

结合矿床开采技术条件、矿石加工技术性能及目前建筑用花岗岩

矿应用市场前景分析，综合考虑生产能力、运输能力、外部建设条件多种因素，推荐两个规模方案进行比较，即：I方案： $5 \times 10^4 \text{t/a}$ ；II方案： $10 \times 10^4 \text{t/a}$ ；两个方案的技术经济比较见表 5-3。

表 5-3 规模方案比较表(按可比因素)

项目		单位	规模方案	
			I 方案($\times 10^4 \text{t/a}$)	II 方案($\times 10^4 \text{t/a}$)
			5	10
可利用资源量		万 t	107.13	107.13
基础数据	服务年限	a	20.2	10
	年剥离量	万 m^3	/	/
经济核算	销售价格	元/ m^3	120	120
	建设投资	万元	684.3	856.1
	流动资金	万元	68.4	85.6
	年销售收入	万元	600	1200
	销售税金及附加	万元	54.3	108.4
	年生产成本	万元	136.4	258.3
	利润总额	万元	463.6	941.7
	年所得税	万元	115.9	235.4
财务评价	税后利润	万元	297.7	706.3
	投资利润率	%	49.6	58.8
	投资回收期	a	2.02	1.7

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 $10 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

根据采矿设计手册可知，该类矿山经济合理服务年限 8 年~15 年，可知 II 方案服务年限最接近经济合理服务年限，故此确定本次方案设计矿山建设规模为 $10 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

二、矿山生产能力验证

1.按采矿工程延伸速度验证可能达到的生产规模：

$$A = \rho v \eta / h(1-e) = (10.3 \times 20 \times 98\%) / 10 = 20.2 \times 10^4 \text{t/a}.$$

式中：A—露天矿可能达到的生产能力， $\times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ；

ρ —有代表性的台阶矿量（平均单循环台阶矿量）， $3.94 \times 2.61 = 10.3$ 万 t；

v —采矿工程延伸速度，取 2 循环/a；

η —矿石回采率，取 $\eta=98\%$ ；

h —台阶高度，10m；

e —废石混入率，取 $e=0$ 。

按矿山工程延伸速度验证，矿山可以达到 $20.2 \times 10^4 \text{t/a}$ 的生产规模。

2.按采矿工作面可布置设备数量验证露天矿可能达到的生产规模：

按照《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）中 5.2.3.5 条“多台铲装设备在同一平台上作业时，铲装设备间距应符合下列规定：——汽车运输：不小于设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m；上、下台阶同时作业时，上部台阶的铲装设备应超前下部台阶铲装设备；超前距离不小于铲装设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m”可知，本次设计的工作面两端同时作业，作业过程中至少能够满足 2 台设备同时作业，由于挖掘设备设计为连续作业，故本次验证采用如下公式：

$$A=NnQ$$

式中： A —露天矿可能达到的生产能力， $10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ；

n —同时工作的采矿阶段数，1 个；

N —一个采矿阶段可布置的挖掘机数，2.5 台；

Q —挖掘机年工作效率（ $21.25 \times 10^4 \text{m}^3/\text{台年}$ ）；

$$A=NnQ=1 \times 2 \times 21.25 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}=42.5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$$

按最大可布置 2 台挖掘机对首采工作面进行验证，在矿山布置一个工作面的情况下，矿山能达到 $42.5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 的生产规模。

经验证：该矿只布置一个工作面即可满足年产 $21.25 \times 10^4 \text{m}^3$ 的生产规模。

3.验证结果

通过以上验证，矿山在矿体布置 1 个工作面开采，即可满足年产 10 万 t 的要求。由此可见，方案设计的生产规模及工作制度、露天采场构成要素及其技术参数、设备选型及数量基本合理，能够满足生产能力要求。

三、服务年限

矿区石英岩设计可利用矿资源量为107.13万t（设计矿山生产规模10万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：

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

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÷[矿山生产能力×(1-贫化率)]=107.13×95%÷[10×(1-2%)≈10.4 年

式中：T-矿山服务年限；

A-生产能力（10×10⁴t/年）；

Q-矿山可采储量；

p-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 10.4 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

矿山开采的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 96 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整形机进行二次破碎后输入两台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，经过震动筛分分选后形成<5mm 的石粉、5~10、10~20、20~32、40mm，大于 40mm 五种粒径的原矿产品，分别经由胶带机输送至临时堆场堆存，后由外部运输车辆装车外运，根据收集的实际数据分析可知，矿石的破碎选矿回收率可达 98%。

5.4.2 综合利用率

该矿生产冶金用石英岩矿本矿开采的矿种为冶金用石英岩矿，矿石中无共、伴生矿产。矿山仅在破碎筛分过程中分离出的不合格的矿石将近 2%。确保了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，应当通过圈定境界、安设警戒牌等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形成的废石，矿山实际废石总量约 218.46 万 m³，剥离量较大，其中前期的基建剥离量约 22.32 万 m³ 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部分进行综合利用，通过破碎加工、筛分分级成建筑石料对外销售。根据石

料情况分析，该部分废石量约占总量的 30%，可减少废石排放从而减少土地压占。但是为确保合理合法的利用该石料，业主应当上公共资源交易平台对该部分石料进行交易后，确保合理合法开发。

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生态修复进行利用，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，用于矿山生态修复全部利用。

5.4.5 排土场设施

矿山现状排土场设置在矿区首采工作面南侧 80m 处，位于设计排土场区域，现状排土场已占地 0.235hm²，排土场排土高度约 6m，排土场已排放废石约 1.2 万 m³。

本方案设计排土场按照现状排土场的基础上进行扩大布置，仍布置在矿区首采工作面南侧 80m 处，设计排土场容积为 100×10⁴m³，堆积高度平均 50m。设计排土场面积 2.5×10⁴m²，设计排土场位置符合相关要求，为确保废石全部可以顶点排放；在矿区北侧区域增加一处排土场，设计新增排土场面积 3.0 万 m²，设计的容积满足剩余废石的排放。本方案设计排土场最终排土高度 50m，最大高度 65m，分层高度 15m，台阶坡面角 35°，最终边坡角约 28°。满足矿山服务年限内的剩余废石的排土要求。

排土场表面距离排土区域 30m 段应形成 2~5%的反坡，排土卸载平台边缘，设置挡车设施。

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、生态修复、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、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年以内应当建设完成绿色矿山。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
第一年上半年	1. 合理规划建设矿区内破碎生产场地、生活办公区建设工程等	
	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	
第一年下半年	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	
年底	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，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)生态修复：制定生态修复计划，对采矿过程中破坏的土地进行及时修复，恢复土地的生态功能；采用适宜的生态修复技术和植被恢复措施，提高土地生态修复的质量和效果。

(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)建立远程智能控制破碎筛分系统，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、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80%	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50° 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、隔两个安全平台留设清扫平台，宽8m 设计确定的最终边坡角为：43° 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。 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。	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	达到

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

2025年11月，临泽县金源矿业有限责任公司委托宁夏矿业开发有限责任公司完成了《甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英矿资源储量核实报告》。评审通过的资源储量：截至2025年11月30日，矿区内冶金用石英岩矿石总资源量(控制+推断) $121.90 \times 10^4\text{t}$ ，其中动用资源储量 $6.49 \times 10^4\text{t}$ ，保有资源量(控制+推断) $115.41 \times 10^4\text{t}$ ，其中保有资源量中控制资源量 $73.99 \times 10^4\text{t}$ ，占矿区保有资源量的64.11%，推断资源量 $41.42 \times 10^4\text{t}$ ，占矿区保有资源量的35.89%，2条矿体矿石平均品位93.81%。张掖市自然资源局于2026年1月22日以《关于〈甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英矿资源储量核实报告〉矿产资源储量评审备案的复函》（张自然资矿储备字〔2026〕1号）予以备案。

7.1.2 设计利用资源量

由于该类矿山均属于简单矿床，矿山采用露天开采，按照《矿业权出让收益评估应用指南(2023)》要求，该矿确定的控制资源量可信度系数为1，深部推断资源量均按照可信度系数0.8计算，则设计可利用的资源储量= $73.99 \times 1 + 41.42 \times 0.8 = 107.13 \times 10^4\text{t}$ 。

7.2 申请采矿权矿区范围

本方案申请扩大后的矿区范围，由6个拐点坐标圈定，拟申请扩大后的矿区面积为 0.4589km^2 ，新增 0.0449km^2 。本次申请变更开采深

度为：1509-1397m，与核实报告中的估算范围一致。具体拟申请扩大后矿区范围拐点坐标详见下表 7-1。

表 7-1: 拟申请扩大后矿区范围拐点坐标表

序号	2000 国家大地坐标系 (采用 3 度分带)	
	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		
5		
6		
扩大后的矿区面积为 0.4589km ² ，开采深度：1509-1397m		

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，设计的最高开采标高为 1509m，最低开采标高为 1397m，与储量核实报告中的估算范围标高一致，根据地形地质图可知，露天采场形成的封闭圈标高为 1480m，封闭圈标高 1480m 以上部分开采时，矿体位于当地侵蚀基准面以上，为山坡露天开采，封闭圈标高 1480m 以下开采时为凹陷露天开采方式，总体该矿为凹陷露天矿。

7.4.2 开采顺序

开采顺序为自上而下分台阶开采。首采工作面设置在①号矿体，首采台阶为 1509m~1500m 标高，各开采台阶以运输道路与平台汇合

处作为该标高开段沟起点，然后沿矿体倾向方向开段沟至另一侧最终边坡位置，后沿东、西走向方向两侧水平推进开采，直到本水平开采完毕后，再根据运输道路与下一台阶汇合处沿矿体倾向方向开段沟，再开采下一分层，依次类推。在①号矿体南侧边坡开采至 1487m 标高时同步完成对②号矿体的开采，然后继续自上而下开采①号矿体。

7.4.3 采矿方法

采矿方法为潜孔钻车穿孔、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 10×10^4 t/年。

7.5.2 矿山服务年限

服务年限为 10.4 年。

7.6 资源综合利用

选矿回收率：精砂产品和细砂产品石英选矿回收率分别为 63.46%、6.20%，总回收率为 69.86%，满足《国土资源部关于镁、铍、钽、硅质原料、膨润土和芒硝等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）的公告》中对石英岩选矿回收率 $\geq 65\%$ 的要求。

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。

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。

临泽县金源矿业有限责任公司
平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿
矿区生态修复方案

临泽县金源矿业有限责任公司

2026年4月



临泽县金源矿业有限责任公司
平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿
矿区生态修复方案

编制单位：甘肃荣安泰安全技术有限公司

法人代表：梁万成

方案编制负责人：梁万成


主要编制人员：梁万成、张雄基、张永江、王剑锋



矿区生态修复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	高志胜	矿长	采矿	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 1、6 章	
2	张雄基	安全工程	工程师	第 2-5 章	
3	张永江	地质工程	工程师	第 7-8 章	
4	王剑锋	采矿工程	工程师	第 0 章	

采矿权人矿区生态修复方案承诺书

矿山企业信息	企业名称	临泽县金源矿业有限责任公司		
	法人代表	高志胜	联系电话	15009677888
	单位地址	甘肃省张掖市临泽县平川镇三二村		
	矿山名称	临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿		
	采矿许可证	新申请 持有 变更√ 以上情况请选择一种并打“√”		
申请承诺	<p>我单位知晓本方案是采矿权人履行矿区生态修复方案义务，按照山水林田湖草沙是一个生命共同体的理念，保障矿山地质环境稳定、节约集约用地、保护耕地、恢复植被及生态系统服务功能的责任清单。该方案不能代替建设项目立项、地质灾害危险性评估和土地使用的审批。</p> <p>我单位保证方案内容的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行评审并公示，承诺按方案做好矿区生态修复工作。</p> <p style="text-align: center;">采矿权（申请）人盖章：</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>联系人：高志胜 联系电话：15009677888</p>			

矿区生态修复方案编制信息表

采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称		临泽县金源矿业有限责任公司			
	统一社会信用代码		91620723551253848P	联系人	张士杰	
	联系地址		甘肃省张掖市临泽县平川镇三二村	联系电话	18189638200	
	采矿权证证号		C6207002010127130089745	开采方式	露天开采	
	采矿权面积		0.4589km ²	采矿权拐点坐标		
	采矿权有效期限		自2022年12月18日至2026年12月18日			
	开采主矿种		冶金用石英岩矿	其他矿种		
	万案编制情形		<input type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input checked="" type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 其他			
方 案 编 制 单 位	单位名称		甘肃荣安泰安全技术咨询有限公司			
	统一社会信用代码		91620702MA71HGCC11	联系人	梁万成	
	联系地址		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	联系电话	15293619799	
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签 名
	梁万成		矿建	工程师		
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签 名
	张永江		地质	工程师		
	张雄基		安全	工程师		
王剑锋		采矿	工程师			

0 前 言

0.1 编制目的

0.1.1 任务由来

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生态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生态环境破坏，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）、《矿区生态修复方案编制指南(临时)》（甘肃省自然资源厅，2025.9），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，应当编制矿区生态修复方案。

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿由于

变更《采矿许可证》，原有临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾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 0.414km²，开采深度由 1511-1450m，生产规模 5.0 万 t/a；根据宁夏矿业开发有限责任公司于 2025 年 12 月提交的《甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿资源储量核实报告》，最终的储量核实标高为 1509-1397m，矿区内 1 号矿体估算深度由原 1450m 加深至 1397m 位置，导致矿体估算深度增加了 53m，通过从 2#勘探线剖面位置按照上述意见设置矿区入坑道路、安全平台、清扫平台后，矿区东北侧需外扩 110m，方可将 1397m 以上所有矿体开采完毕，故《开采方案》确定的矿山开采范围为扩大后的矿区范围，由 6 个拐点坐标圈定，具体详见表 1-2《拟申请扩大矿区范围拐点坐标表》。方案确定扩大后的矿山生产能力为 10.0×10⁴t/a，开采矿种为冶金用石英岩。拟申请扩大后矿区面积为 0.4589km²，拟申请变更开采深度：1509m-1397m，拟申请变更生产规模为 10.0 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）、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）和《矿区生态修复方案编制指南(临时)》（甘肃省自然资源厅，2025.9）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《临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿区生态修复方案》。

0.1.2 编制目的

《矿区生态修复方案》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，根据矿山开采方案、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，进行矿区生态修复分区，进行矿区生态修复可行性分析，确定生态修复区与责任范围。

5.根据确定的矿区生态修复工程，进行矿区生态修复工作部署。提出矿山生态修复技术措施。

6.安排矿区生态修复工程，制定矿山监测工作方案。

7.进行矿区生态修复工程经费概算。

0.1.3 编制情形

1. 工作程序

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿区生态修复方案，遵照《矿区生态修复方案编制指南(临时)》（甘肃省自然资源厅，2025.9）编制，工作程序框图见图 0-1。

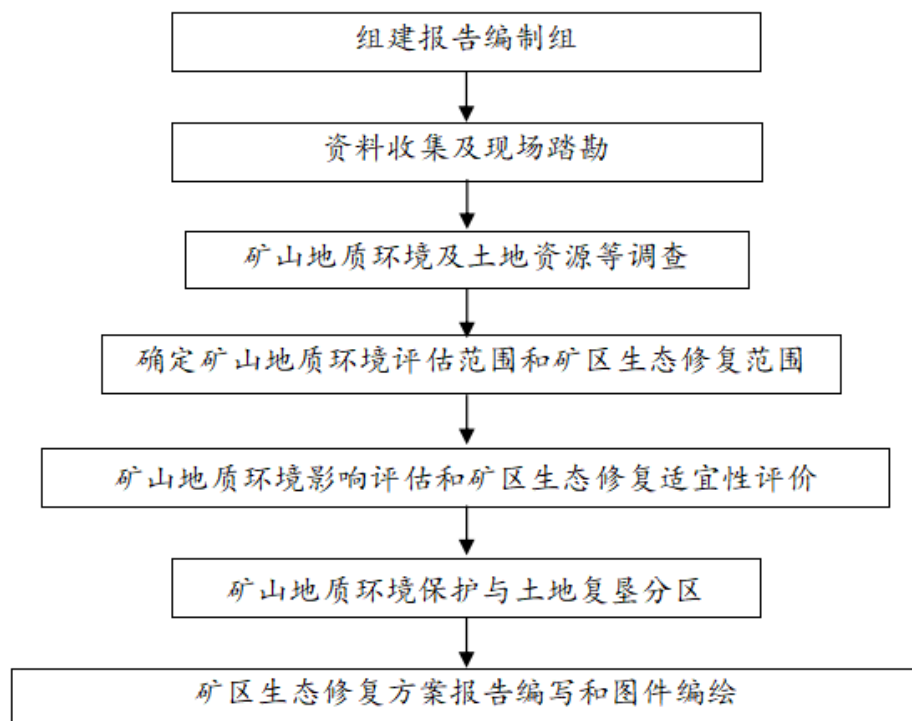


图 0-1：工作程序框图

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）、《矿区生态修复方案编制指南(临时)》（甘肃省自然资源厅，2025.9）、《矿山地质环境保护规定》。统一认识，熟悉工作程序，明确工作重点。

(2)在调查前，搜集并详细阅读《甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英矿资源储量核实报告》（以下简称《核实报告》）、《临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿开采方案》（以下简称《开采方案》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：查明该区的地层岩性、地质构造、水文地质条件、工程地质条件、矿体地质特征、矿山及周边其他人类工程活动情况等，调查矿山地质环境、生态系统现状、规模及稳定性等，确定各类矿山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。根据预测结果和待修复土地可行性评价，确定各类被损毁土地的应修复面积，合理确定生态修复后的土地利用方向。并根据各类土地的损毁时间、损毁性质和损毁程度，确定生态修复时间和生态修复措施等。

(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，进行矿山地质环境问题受损评估和生态受损与退化、生态修复适宜性评价，确定矿区生态修复分区，确定生态修复方案、统计生态修复工程量、测算生态修复工程的投资概算。并提出相应的防治与生态修复工程措施和建议。提出拟采取的防治与生态修复方案。编制了《临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿区生态修复方案》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2025年11月20日~11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 本次矿区生态修复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,资源储量核实报告、矿产资源开采方案)	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 ²	0.4589
	矿山基础设计位置调查	处	5
	调查面积	km ²	0.8073
提交成果	矿区生态修复方案	份	1
	附图	张	6
	附件	套	1

通过以上工作，基本查明了不稳定边坡、地下水(含水层，地下潜水、开采目的层、疏干层)等现状，为《矿区生态修复方案》的编制取得了较为丰富的实际材料，加之室内综合分析与系统整理，使方案编制有据，符合实际，内容齐全，图文真实，达到了《方案编制指南》的有关规定与我省主管部门的有关要求，编写的《矿区生态修复方案》，均通过内部校审后送交专家组评审。

0.1.4 方案修编说明

1.说明上一阶段方案落实情况

该矿山在新取得采矿许可证时编制了《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，但是矿山在取得安全生产许可证后由于产品销售不利，矿山生产情况断断续续，后期两任业主经营不善对矿山进行了转让，故矿山基本未严格按照“边生产、边治理”的原则进行矿山地质环境治理，导致本期业主接手后，矿区范围内和矿区周边区域多处出现了不规范采矿形成的采坑，且 3 处存在越界情况，给本期业主增加了生态

修复难度。

2. 存在的问题、取得经验

由于前任业主未进行矿山地质环境治理，导致本期业主接手后，矿区范围内和矿区周边区域多处出现了不规范采矿形成的采坑，且 3 处存在越界情况，给本期业主增加了生态修复难度。

通过之前的教训，建议本期业主在今后的矿山生产过程中严格按照设计开采方案进行露天剥离范围控制，杜绝越界开采，同时应严格按照“边生产、边治理”的原则进行矿山生态修复，减少后期应工程堆积造成无法正常闭坑的情况。

3. 本期方案修订的主要内容及修订理由

根据宁夏矿业开发有限责任公司于 2025 年 12 月提交的《甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿资源储量核实报告》，最终确定的储量核实标高为 1509-1397m，由于矿区内 1 号矿体估算深度由原 1450m 加深至 1397m 位置，导致矿体估算深度增加了 53m，通过从 2# 勘探线剖面位置按照上述意见设置矿区入坑道路、安全平台、清扫平台后，矿区东北侧需外扩 110m，方可将 1397m 以上所有矿体开采完毕，本次方案进行了采矿权范围扩大、变更开采深度和扩大生产规模，本次确定生态修复最终土地利用方向为裸岩石砾地，其他未进行调整。

0.2 服务年限

本次编制的《矿区生态修复方案》服务年限按照《矿区生态修复方案编制指南(临时)》（甘肃省自然资源厅，2025.9）的规定，依据本矿山服务年限和开采方案来确定。

由《甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿资源储量核实报告》可知，评审通过的资源储量：截至 2025 年 11 月 30 日，矿区内冶金用

石英岩矿石总资源量(控制+推断) $121.90\times 10^4\text{t}$ ，其中动用资源储量 $6.49\times 10^4\text{t}$ ，保有资源量(控制+推断) $115.41\times 10^4\text{t}$ ，其中保有资源量中控制资源量 $73.99\times 10^4\text{t}$ ，占矿区保有资源量的64.11%，推断资源量 $41.42\times 10^4\text{t}$ ，占矿区保有资源量的35.89%，2条矿体矿石平均品位93.81%。资源量估算标高为1509-1397m。

根据《开采方案》，可利用资源量为 $107.13\times 10^4\text{t}$ ，可采出资源量为 $101.8\times 10^4\text{t}$ ，初步拟定的生产规模为 $10.0\times 10^4\text{t/a}$ （实际生产建设规模以矿山初步设计和安全设施设计中确定为准），矿山服务年限10.4a。

本方案编制基准期为2026年6月。

综上所述，结合《矿区生态修复方案编制指南(临时)》（甘肃省自然资源厅，2025.9）条文释义，确定本方案服务年限为13年（含基建期0.6a，含2年管护期），自2026年6月到2039年5月（具体时间以申请获得新一期采矿许可证时间为准），以后每5年滚动修编一次。方案近3年期为：自2026年6月至2029年5月。考虑到经济发展、政策调整和技术改进，在服务年限内，如采矿权人申请变更矿区范围、开采矿种、开采规模、开采方式或矿山排土场等重要设施位置发生变化的，应重新编制或编修矿区生态修复方案。

1 矿山基本情况

1.1 矿业权人基本情况

1.1.1 隶属关系

隶属关系：采矿权主体为临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿，行政区划隶属临泽县平川镇管辖。矿权隶属于临泽县金源矿业有限责任公司。

1.1.2 企业性质

临泽县金源矿业有限责任公司成立于 2010 年 02 月 03 日，注册资本 110 万元，营业期限 2010 年 02 月 03 日至 2040 年 02 月 02 日，营业执照社会统一信用代码编号 91620723551253848P；注册地址甘肃省张掖市临泽县平川镇三二村。2025 年 05 月 15 日由高志胜收购了该企业，并变更了企业法人为高志胜。经济类型为有限责任公司；经营范围包括许可项目：非煤矿山矿产资源开采（除稀土、放射性矿产、钨）；道路货物运输（不含危险货物）；建设工程施工（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）一般项目：金属矿石销售；非金属矿及制品销售；选矿；矿物洗选加工；选矿（除稀土、放射性矿产、钨）；建筑用石加工；普通机械设备安装服务；机械设备租赁；建筑材料销售；建筑装饰材料销售；劳务服务（不含劳务派遣）；装卸搬运；对外承包工程；土石方工程施工（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）。

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿采矿

许可证、安全生产许可证情况如下：

1.原有基本情况

矿山名称：临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿

原有《采矿许可证》证号：C6207002010127130089745

发证时间：2023年3月10日

有效期：四年，2022年12月18日至2026年12月18日

安全生产许可证号：（甘）FM安许证（GLT26006）

有效期：2023年12月04日~2026年12月03日

开采矿种：冶金用石英岩

开采方式：露天开采

生产规模：5.0×10⁴t/a

矿区面积：0.414km²

开采深度：1511-1450m。

2.拟申请变更情况

拟申请扩大后的矿区面积为0.4589km²，拟申请变更开采深度为1509m-1397m，拟申请变更生产规模为10.0万t/a。

1.2 地理位置与区域概况

1.2.1 矿山位置及周边位置关系

矿区位于临泽县354°方向，直线距离约34km处，行政区划隶属临泽县平川镇管辖。地理极值坐标（2000国家大地坐标系）：东经_____，北纬_____。经现场踏勘，距离矿区南侧最近的平川镇一工程村和县道公路约7.2km，

距离矿区南侧最近的兰新铁路 32km，距离最近的河流为南侧的黑河约 13.2km，拟建张掖二十里铺交通枢纽至马鬃山镇联络高速公路 S10 从矿区南侧约 5km 处通过，现状矿区周边 1km 范围内再无其他相邻矿山。

1.2.2 矿山交通状况

矿区南侧 36km 处为国道 312 线及兰新铁路临泽站，距 G30 高速临泽出口直距 38km，从临泽县城到矿区区有乡道及简易公路可通行，交通较为便利。（见交通位置图 1-1）。

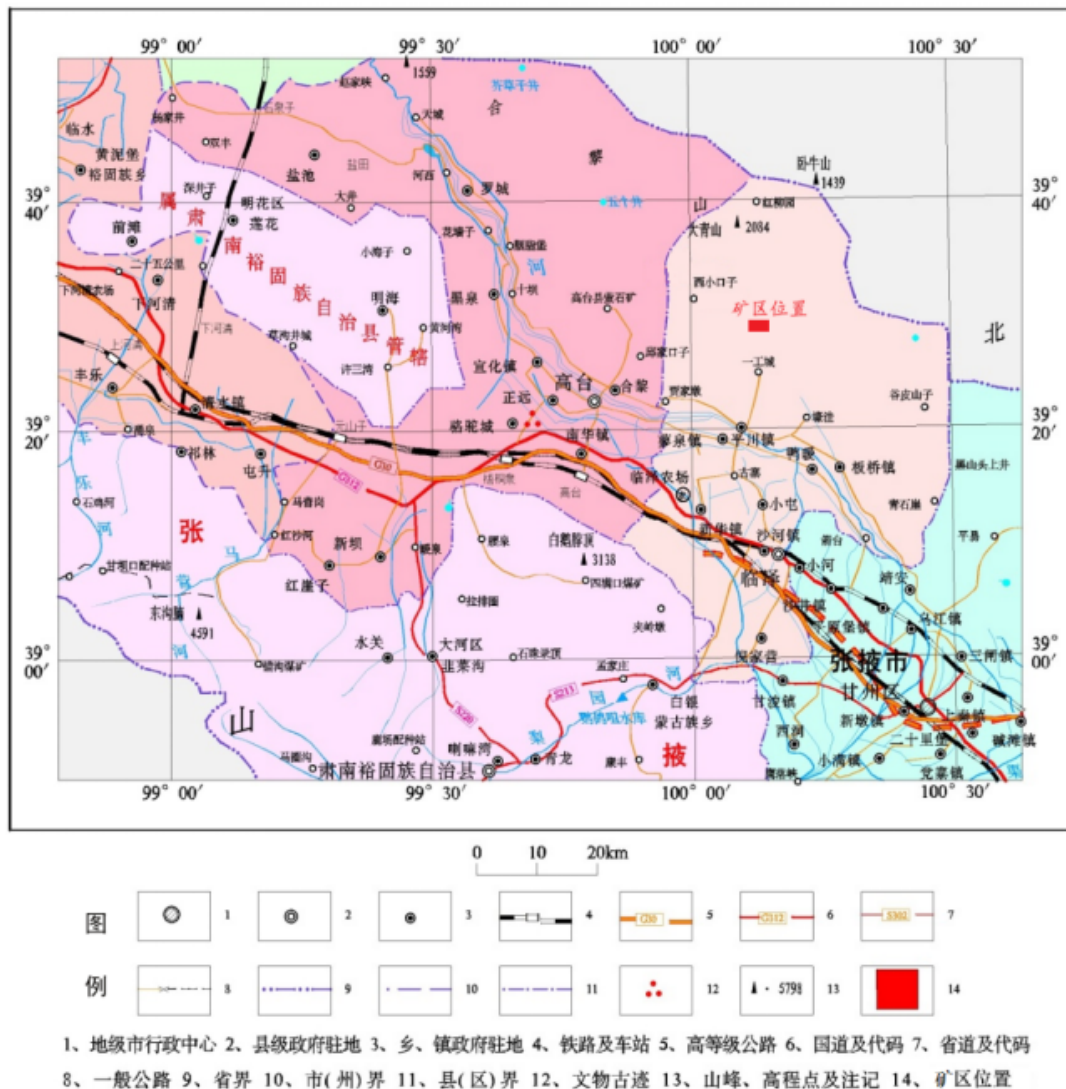


图 1-1 交通位置图

1.3 矿山开采历史及现状

1.3.1 矿区开采历史

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾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。

该矿山自 2020 年验收通过后投入生产，截止目前矿山基本处于停产状态，现状矿山仅在矿区 1#矿体和 2#矿体均进行了顶部矿体的剥离和开采。根据临泽县金源矿业有限责任公司委托宁夏矿业开发有限责任公司完成的《甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿资源储量核实报告》。评审通过的资源储量：截至 2025 年 11 月 30 日，矿区内冶金用石英岩矿石动用资源储量 $6.49 \times 10^4 \text{t}$ 。

1.3.2 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、深孔爆破、机械铲装运输，开采工艺比较简单。

现状矿山采用自上而下分台阶开采。在矿区 1#矿体和 2#矿体均进行了顶部矿体的剥离和开采，同时对矿区东北部区域进行了剥离和开采，部分区域超出了矿区边界，业主已按照上级部分的要求对存在的越界区域进行了治理。

矿区建有原生活区、破碎工业场地、箱式变电站及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。

1.3.3 采矿权的取得、续期、变更、采矿权人变化等情况

临泽县金源矿业有限责任公司成立于 2010 年 02 月 03 日，注册资本 110 万元，营业期限 2010 年 02 月 03 日至 2040 年 02 月 02 日，营业执照社会统一信用代码编号 91620723551253848P；注册地址甘肃省张掖市临泽县平川镇三二村。2025 年 05 月 15 日由高志胜收购了该企业，并变更了企业法人。

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿隶属于临泽县金源矿业有限责任公司，于 2010 年 12 月 17 日取得了由临泽县自然资源局颁发的《采矿许可证》（证号：C6207002010127130089745）。有效期至 2012 年 12 月 17 日，由于受市场经济影响等原因，没有办理采矿权延续手续，自 2012 年 12 月至今一直处于停产状态。期间经 2 次采矿权延续，历次延续情况见表 1-1。

表 1-1：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 ²)	采矿权人
1	C6207002010127130089745	2010 年 12 月 17 日至 2012 年 12 月 17 日	首次取证	0.414	临泽县金源矿业有限责任公司
2	C6207002010127130089745	2012 年 12 月 18 日至 2022 年 12 月 18 日	生产规模变更为 5×10 ⁴ t/年	0.414	临泽县金源矿业有限责任公司
3	C6207002010127130089745	2022 年 12 月 18 日至 2026 年 12 月 18 日	矿权延续	0.414	临泽县金源矿业有限责任公司

采矿权拐点坐标见表 1-2 矿区范围拐点坐标一览表。

表 1-2：矿区范围拐点坐标一览表

拐点号	2000 国家大地坐标系		备注
	X	Y	
1			矿区面积为 0.414km ² ，开采标高为 1511-1450m
2			
3			
4			

矿山截止目前采矿权人一直为临泽县金源矿业有限责任公司，未发生变化。

1.3.4 历史时期矿山开采范围、开采方式、开采规模、开采量、开采年限等

1.历史时期矿山开采范围

根据该矿《采矿许可证》可知，临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿原开采范围为矿区范围由4个拐点坐标圈定，面积为0.414km²，开采深度由1511-1450m。详见表1-3 矿山历史时期开采范围拐点坐标一览表。

表 1-3：矿山历史时期开采范围拐点坐标一览表

拐点号	2000 国家大地坐标系		备注
	X	Y	
1			原矿区面积为 0.414km ² ， 开采深度由 1511-1450m
2			
3			
4			

2.开采方式

矿山一直采用露天开采的方式。

3.开采规模

矿山原生产规模 5.0 万 t/a。

4.开采量及开采年限

原矿山保有资源储量为 20.09 万吨，累计采出 6.49×10⁴t；设计服务年限 3.2 年（不含基建期）。

1.4 矿山开采方案概述

1.4.1 拟建生产规模

设计生产规模为 10.0×10⁴t/a（实际生产建设规模以矿山初步设计和安全设施设计中确定为准），矿山生产规模为中型。

1.4.2 采矿许可证有效期限

采矿许可证有效期截止日期为 2026 年 12 月 18 日。

1.4.3 拟设矿山服务年限

根据本次《开采方案》，本矿山拟建年生产规模为 10.0 万 t，计算出矿山服务年限为 10.4a。

1.4.4 可供开采矿产资源的范围

依据专家评审通过的《临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿扩大矿区范围的论证意见书》（2026 年 1 月 30 日）可知，故本次矿山开采范围为申请扩大后的矿区范围，由 6 个拐点坐标圈定，拟申请扩大后的矿区面积为 0.4589km²，新增 0.0449km²，拟申请变更开采深度：1509m-1397m，详见表 1-4 拟变更后矿区范围拐点坐标一览表。

表 1-4 拟申请变更矿区范围拐点坐标表

序号	2000 国家大地坐标系（采用 3 度分带）	
	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		
5		
6		
扩大后的矿区面积为 0.4589km ² ，开采深度：1509-1397m		

1.4.5 露天剥离范围

经计算得出①号矿体和②号矿体露天剥离范围，面积为 11.4533hm²，其中①号矿体开采深度：1509-1397m，②号矿体开采深度：

1509-1487m。露天采场剥离范围拐点坐标详见下表 4-5，矿区范围、露天剥离范围与资源量估算范围叠合图见图 4-1；

表 1-5： 露天剥离范围拐点坐标表

拐点	2000 国家坐标		拐点	2000 国家坐标	
	X	Y		X	Y
1					
2					
3					
4					
5					

①号矿体和②号矿体露天剥离范围,面积为 0.1145k m²,其中①号矿体开采深度:1509-1397m,②号矿体开采深度:1509-1487m。

1.4.6 估算范围

本次资源量估算截止日期为 2025 年 11 月 30 日。估算对象为矿区范围内圈定出的 2 条冶金用石英岩矿体：①号矿体，估算最高标高为 1509m，估算最低标高为 1397m，控制矿体最小埋深为 0m，最大埋深为 144.18m，②号矿体，估算最高标高为 1505m，估算最低标高为 1487m，矿体仅地表槽探工程。①、②号矿体资源量估算面积 0.0756km²。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。资源量估算范围拐点坐标见表 1-6，矿区范围、露天剥离范围与资源量估算范围叠合图见图 1-2）。

表 1-6 资源量估算范围拐点坐标表

拐点	2000 国家坐标		拐点	2000 国家坐标	
	X	Y		X	Y
1					
2					
3					
4					
5					

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿区生态修复方案

6				
7				
8				
9				
资源量估算范围面积：0.0756km ² ，标高 1509-1397m				

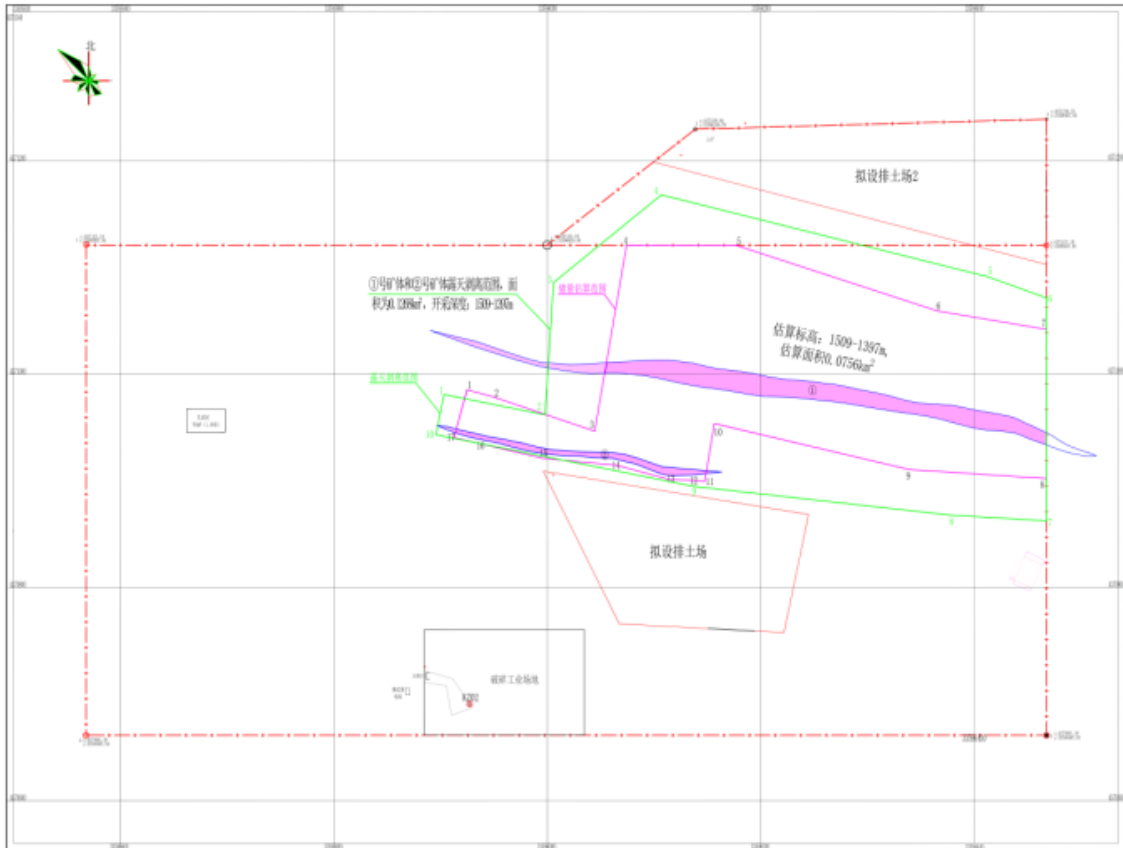


图 1-2 矿区范围、露天剥离范围与资源量估算范围叠合图

1.4.7 开采储量

矿山开采对象为冶金用石英岩矿体，根据《甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英岩资源储量核实报告》可知，资源量估算对象为矿区范围内的①、②矿体。资源量估算标高 1495-1597m 水平。评审通过的资源储量：截至 2025 年 11 月 30 日，矿区内冶金用石英岩矿石总资源量(控制+推断) $121.90 \times 10^4 \text{t}$ ，其中动用资源储量 $6.49 \times 10^4 \text{t}$ ，保有资源量(控制+推断) $115.41 \times 10^4 \text{t}$ ，其中保有资源量中控制资源量 $73.99 \times 10^4 \text{t}$ ，占矿区保有资源量的 64.11%，推断资源量 $41.42 \times 10^4 \text{t}$ ，占矿区保有资

源量的 35.89%，2 条矿体矿石平均品位 93.81%。

可利用资源量为 $107.13 \times 10^4 \text{t}$ ，可采资源储量为 $101.8 \times 10^4 \text{t}$ 。

1.4.8 矿山开采设计

1.矿体开采方式

根据本次《开采方案》，矿山采用露天开采的方式。

2.开采顺序

开采顺序为自上而下分台阶开采。首采工作面设置在①号矿体，首采台阶为 1509m~1500m 标高，各开采台阶以运输道路与平台汇合处作为该标高开段沟起点，然后沿矿体倾向方向开段沟至另一侧最终边坡位置，后沿东、西走向方向两侧水平推进开采，直到本水平开采完毕后，再根据运输道路与下一台阶汇合处沿矿体倾向方向开段沟，再开采下一分层，依次类推。在①号矿体南侧边坡开采至 1487m 标高时同步完成对②号矿体的开采，然后继续自上而下开采①号矿体。

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，每

隔两个安全平台留设清扫平台，宽度 8m，最小工作平台宽度取 30m。

(3)采场台阶坡面角 70° ；最终边坡角： 43° 。

6.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。

2 矿区基础信息

2.1 矿区自然条件

1.地形地貌

矿区位于临泽县北小黑山羊圈湾，依据中国地貌区划图属于阿拉善中丘陵风蚀平原。区内地势相对平缓，为低山丘陵地貌，大部分山体受风化等作用呈浑圆状，仅矿体所在山脊因硬度较大，不易风化、剥蚀呈凸起状，山坡较陡。山势总体为近东西向，整体呈北高南低，区内海拔一般 1468m~1517m 之间，切割较浅，沟谷较发育，多呈“U”形，谷宽 20~30m，坡度 5°~20°，矿体附近坡度 30°~50°。

2.水文

临泽县境内仅有黑河 1 条常年性河流，距离矿区南侧约 25km，矿区内水系不甚发育，仅雨季时有暂时性径流。矿区内无地表水分布，周边无泉水出露。内无常年性流水，仅在汛期(5~9 月)有短暂的沟谷洪水径流，部分消耗于沿途蒸发，部分洪水沿途渗漏补给沟谷松散岩类孔隙潜水和结晶岩类裂隙水，余水则汇集于地势低洼处，形成暂时性的地表水体，经过强烈的蒸发作用，几天之后就消失殆尽。由此可以看出，区内稀少的大气降水及其由此形成的短暂沟谷洪水径流的入渗，是矿区地下水的唯一补给来源。

3.气象

矿区属大陆性荒漠气候，气候干燥，降雨稀少，蒸发量大，多风。四季云量少，晴天多，光照充足，太阳辐射强。临泽县年平均降水量 118.4mm，多集中于六、七、八三个月，蒸发量却高达 2330mm，潮湿系数为 0.01~0.02。7 月最热，平均 30°C 以上，12 月最冷，平均-15.5°C，

日照时数 3052.9h，年均无霜期 176d。11 月中旬—翌年 2 月为冰冻期；矿区 3~4 月为风季，最大风速可达 15m/s，风向主要为西北方向，沙丘附近可形成沙尘暴。

4. 植被

常见植被的有假木贼、霸王、麻黄等，植被盖度极小，沿干河床长有小盐生草、针茅、锦鸡儿和蒿属等短命植被。

5. 土壤

矿区土壤类型主要为风沙土，质地为沙壤质，主要分布于低洼的沟谷地带，厚度 0.2m~1.5m。

6. 地下水

区内稀少的大气降水及其由此形成的短暂沟谷洪水径流的入渗，是矿区地下水的唯一补给来源。

7. 矿区遥感影像图。

2.2 社会经济概况

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾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 7 个镇（沙河镇、新华镇、平川镇、板桥镇、蓼泉镇、鸭暖镇、倪家营镇），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 m²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工业加快发展。

2025 年上半年，临泽县实际完成地区生产总值 37.72 亿元，同比增长 7.4%，该增速略高于年初设定的全年增长目标，其中一产、二产、三产增加值分别为 7.4 亿元、6 亿元、24.32 亿元，同比增速依次为 7.4%、10%、6.8%。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。

2.3 矿区地质环境背景

2.3.1 矿区地质

2.3.1.1 地层

矿区所在区域属华北地层大区—阿拉善地层区—阿拉善地层分

区。矿区内出露的地层主要为蓟县系墩子沟群二岩组（JxD²）、古近系白杨河组（E_{1-3b}）和第四系全新统残坡积（Q⁴edl），现将各地层特征（表 2-1）由老到新叙述如下：

表2-1 岩石地层划分表

年代地层		岩石地层单位	地质代号	岩性特征
新生代	第四系	全新统	Qh ^{dl}	灰色砾石、含砂砾石
	古近系		白杨河组 E _{1-3b}	上部：泥质粉砂岩夹砂岩、顶部为含泥质石膏及含细砾石英砂岩。中部：杂色砂质泥岩夹石膏层。下部：桔红色砾岩、含砾砂岩及泥岩。
中元古界	蓟县系		墩子沟群 二岩组 JxD ²	顶部：紫黑色、肉红色及灰色板岩与灰色泥灰色互层。上部：灰色片状石英岩与灰色硅化灰岩互层。中部：黄褐色、灰白色大理岩及条带状硅化大理岩。下部：灰白色白云岩、含石墨白云岩、白云质大理岩。

1. 蓟县系墩子沟群二岩组（JxD²）

广泛分布于矿区内，呈条带状和零星片状近东西向展布，倾向北，倾角 80°-85°。通过地质填图和地质剖面主要由四个岩性层构成，分别为石英岩、石英片岩、二长花岗岩和硅质大理岩，各岩性层之间均为整合接触关系，各岩性层主要特征叙述如下：

石英片岩（miqs）在矿区内主要出露于北侧，岩层整体呈近东西走向，倾向北，倾角 80°-88°，部分为石英岩矿体顶底板围岩，呈灰黑色，鳞片粒状变晶结构，片状构造。其矿物成分主要由石英，云母，长石及少量其它矿物组成。云母呈褐黑色，鳞片状，呈较连续的平行排列；长石呈白色，它形粒状；石英、长石平行排列于云母之间。在矿区西北及东北部，分别夹有 3 条呈透镜状产出的石英岩，出露宽度 1-2 米、长度 100-210 米不等，走向近东西和北东-南西向。

石英岩（qzt）出露于矿区中北部，共 4 条，呈层状、脉状产出于云母石英片岩、大理岩中，长 54-620m，宽 2-20m 不等。其中规模较大的两条分布于矿区中部偏东，为矿区石英岩矿体，编号①号、②号。

岩石呈白色、灰白色、青灰色，粒状变晶结构，致密块状构造，层状构造，岩石主要矿物成分为石英(92~95%)，少量绢云母(5~8%)、金属矿物、电气石微量。岩石节理裂隙发育，岩石较破碎。局部见小柔皱、小褶皱发育。

硅质大理岩（simb）分布在矿区北部，呈似层状，岩层走向近东西，倾向多为北倾，局部南倾，倾角 81°-82°。岩石风化面呈土黄色，新鲜面呈白色—灰白色，中细粒粒状变晶结构，块状构造，矿物主要成分由方解石、白云石和少量石英等组成。

2.古近系白杨河组（E_{1-3b}）

分布于矿区西南角，呈层状产出，走向北西—南东，与蓟县系墩子沟群二岩组（JxD²）呈角度不整合接触。岩性主要为红褐色含砾砂岩，风化面浅褐色，新鲜面红褐色，含砾中粗粒砂状结构，层状构造。岩石由砾石、岩屑、填隙物组成。砾石成分主要为石英岩、片岩、花岗岩等，一般砾石大小在 20~50mm，个别小于 10mm 或达 70~80mm，次圆状，磨圆度一般，排列方向不甚明显，略有水平排列的趋势；砂约占 60~70%，成分主要为石英，粒度约为 1~2mm。胶结物一般为泥质、硅质和铁质。

3.第四系

本次核实将区内第四系划分为人工堆积砂砾（Q^{4ml}）和残破积物（Q^{ed1}）。

全新统坡积物（Q^{ed1}）：灰色、灰褐色亚砂土、砂、砾石。主要分布于山间低凹地带，地貌上多表现为山前扇形斜坡地，主要由碎石砂、块石亚砂土及亚粘土组成，分选极差，砾石、砂土混杂在一起搬运不远，未经充分磨圆，多呈棱角状-次棱角状，厚度由 3m 到 5m 不等，一般数米之下即见基岩。

2.3.1.2 构造

受区域构造影响，矿区普遍发育片理等小型面状构造，它们形成时间由早到晚由塑性到塑-脆性变形，表明是由相对较深到浅部层次的变形作用。矿区内地层受后期应力作用和岩浆活动影响层间小柔皱极发育。

断裂：矿区北西部见有 1 条断裂构造，编号为 F1，性质暂未查明，断距不大，区内地表延伸长度约 390m，断层面与岩层面产状斜交，走向北西向，倾角 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，断裂附近岩石较破碎或片理化发育，局部见硅质角砾岩。断层对石英岩矿体未造成破坏。

2.3.1.3 岩浆岩

矿区内岩浆岩较发育，本次共圈出 3 处侵入岩，主要分布在矿区中部和南部，出露面积占矿区 40%左右，岩性均为石炭纪二长花岗岩。岩体局部片理化发育。

二长花岗岩体（ηγC）：岩石呈浅肉红、肉红色，岩石由斜长石、钾长石、石英、黑云母和金属矿物等组成。斜长石 40%~45%，钾长石 25%~35%，石英 25%~30%，黑云母 1%，金属矿物微受轻微的脆韧性变形，岩石中具小于 0.02mm 的贯通式微裂隙，裂隙被泥化的原岩碎粉、碳酸盐和铁质集合体等充填。长石为自形程度差异的宽板状、短柱状和近粒状，粒径主要介于 0.2~2.0mm 间，个别晶体可达 2.3mm，斜长石具卡式和聚片双晶，聚片双晶纹细密，部分晶体的聚片双晶纹微弯曲，弱绢-白云母和粘土化；钾长石多分布在斜长石的晶体粒间，属具卡式和格子双晶的微斜长石，轻微粘土化。石英对应力敏感，多轻微破碎和定向拉长，长轴主要在 0.1~1.2mm 间，晶面亮净，强波带状消光，消光影扫过晶体的长轴。黑云母棕褐色，长轴仅 0.1~0.3mm，

程度不一的绿泥石化和褪色白云母化，大部分晶体轻微斜列、弯曲。

2.3.1.4 变质作用

矿区内变质作用主要以区域变质作用为主，接触变质作用较弱，局部见动力变质作用。

1. 区域变质作用

矿区蓟县系墩子沟群（JxD）岩石大面积经历了区域变质作用，形成一系列变质岩。岩性主要为石英岩、云母石英片岩、大理岩等。石英岩矿体一般是由石英砂岩或其他硅质岩石经过区域变质作用重结晶而形成。受区域动力变质作用使岩石层间褶皱发育，局部片理化发育。

2. 接触变质作用

主要见于侵入岩体内外接触带，接触变质岩主要在岩体周围，由于岩浆作用温度升高，使围岩发生变质结晶和重结晶作用而形成的变质岩。矿区接触变质作用主要是硅化等轻微的热接触变质作用，主要分布在岩体与地层接触带上。

3. 动力变质作用

动力变质作用主要在矿区内小规模断层处见少量构造角砾岩。

2.3.1.5 成矿规律

1. 控矿因素

结合目前已取得地质成果，初步认为：

石英片岩经强烈的变质作用，温度、压力的影响使石英重结晶，颗粒变大，同时使原有岩石的结构构造变形，从而形成石英岩矿体。因此矿体受原始沉积层位控制，经后期构造应力作用使矿体呈似层状、透镜状。本区石英岩矿成因为沉积变质型矿床，地层为主要控矿因素。

2. 成矿作用

根据本次调查矿区区域变质岩发育的地层是中元古代蓟县系墩子沟群，以区域低温动力变质作用为主。从现有资料来看，区域低温动力变质作用对羊圈湾石英岩矿的形成具有积极的成矿作用。

3.找矿标志

地层标志：区内石英岩矿体主要赋存于墩子沟群二岩组（JxD2）变质岩中，石英片岩为矿体围岩，该层位是本区内寻找石英岩矿体的有利部位。

地形地貌标志：石英岩抗风化能力强，一般形成正地形地貌，矿区内正地形地貌可作为间接找矿标志。

转石找矿标志：地表散落石英岩可作为找矿的直接标志。

4.矿床成因

根据区域地质资料及本矿床的地质特征，矿床赋存于蓟县系墩子沟群地层之中，地层为一套浅变质的浅海相碎屑岩-碳酸盐岩建造，岩石组合较复杂，沉积厚度大，反映了不稳定沉积环境。石英岩矿体系初期海相沉积的石英砂岩或其他硅质岩石经过区域变质作用等重结晶而形成，故该矿床工业类型为沉积变质型石英岩矿床，成因类型属浅海相沉积变质型矿床。

2.3.2 水文地质

2.3.2.1 区域水文地质概况

1.工作概述

在系统研究以往勘查资料的基础上，对矿区开展了 1:2000 水文地质、工程地质、环境地质测量工作，完成工作量 0.414km²，地质调查点 102 个，水工环地质调查点 9 个；对矿区内施工的 3 个钻孔全部进行了简易水文地质观测及工程地质编录；采集筒分析水样 1 件，采集

岩石力学试验样 7 组。实物工作量统计见表 2-2。

表 2-2 实物工作量统计表

工作内容	单位	工作量	备注
1: 2000 水文地质测量	km ²	0.414	
1: 2000 工程地质测量	km ²	0.414	
1: 2000 环境地质测量	km ²	0.414	
简易水文地质观测孔数	个	3	
工程地质编录孔数	个	3	
地质调查点	个	102	
水工环地质调查点	个	9	
筒分析水样	件	1	
岩石力学试验样	组	7	

6.最低侵蚀基准面标高

矿区内无地表水分布，周边无泉水出露。据本次 1:2000 地形测量资料，矿区地形总趋势为北高南低，海拔 1468.80m~1512m。最高点位于矿区西北角，海拔 1512m；最低点位于矿区东南角沟谷处，海拔 1468.80m。是矿区附近的最低侵蚀基准面。本次资源量估算范围标高确定为 1509-1397.00m。由此可以看出，资源量估算范围内矿体大部分位于当地最低侵蚀基准面以下，矿山开采方式为露天开采，开采后形成凹陷式采坑，因此矿区后期开采时需要做好雨季大气降水对采坑的影响。

7.地下水类型、分布及特征

根据小黑山地区地下水的赋存条件，按含水介质的组合结构、性质、导水和储水性能，可将地下水类型划分为：松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水、岩浆岩变质岩类裂隙水三种类型。

(1)松散岩类孔隙水

主要分布于北山地区第四系沟谷，地下水位埋藏一般小于 1~3m；含水层岩性为砂砾碎土石，上覆亚砂土，具明显的二元结构，含水层厚度变化大，一般小于 2m；含水层富水性弱且分布极不均匀，单井出

水量一般小于 $5\sim 10\text{m}^3/\text{d}$ ，水质较差，矿化度一般大于 $1\sim 3\text{g/L}$ ，最高达 $11.1\sim 23.6\text{g/L}$ 。

(2)碎屑岩类孔隙裂隙水

主要分布于区内蓟县系云母片岩、云母石英片岩、变粒岩中，由于片理化发育，地形呈“梳”状。一般透水不含水不利于地下水的储存，单井出水量一般小于 $10\text{m}^3/\text{d}$ 。

(3)岩浆岩变质岩类裂隙水

分布于花岗岩的裂隙中，由于岩石节理裂隙较发育，一般透水不含水，有利于地下水的富集与运移；地势高、降雨量相对充沛且汇水面积大的地段，含水层富水性较好，单井出水量一般小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ ；反之，地势低，汇水面积小，且岩层的裂隙不发育的地段，含水层富水性较差，单井出水量一般为小于 $10\text{m}^3/\text{d}$ 。地下水位埋深变化较大，在地形低洼处一般小于 5m ，高大的山体则在数十米以上；地下水水质变化较大，矿化度小者仅 0.23g/L ，大者 $2.0\sim 2.5\text{g/L}$ ，水化学类型 $\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Na}\cdot\text{Mg}$ 或 $\text{SO}_4\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 为主。

总体地下水补给条件差，含水层富水性弱且分布极不均匀，是小黑山一带地下水的基本特征。

2.3.2.2 矿区水文地质概况

1.概述

根据含水层岩性特征，可将矿区地下水划分为以下类型：

(1)松散岩类孔隙水：主要赋存于第四系残破积中，主要靠大气降水补充，逢长时间连续降水，由于其渗透性强，很快下渗遇到隔水层或基岩，一般在地势低洼处冲沟内的基岩面渗出，成为暂时地表水。

(2)碎屑岩类孔隙裂隙水：岩体表层为风化破碎带，岩石裂隙较为

发育，发育深度 0m~10m，裂隙面较为平直光滑，裂隙宽度 0.5mm-2mm，多为闭合-半闭合状态，裂隙之间联通性差；局部含有后期构造运动时衍生的次一级裂隙，构造线一般不长，联通性较差。10m 深度以下岩石裂隙不发育，较致密完整。可见基岩裂隙水分部不均匀，将基岩裂隙水整体评价为单井涌水量小于 100m³/d 的相对隔水层。

(3) 岩浆岩变质岩类裂隙水

分布于花岗岩的裂隙中，由于岩石节理裂隙较发育，一般透水不含水，有利于地下水的富集与运移；地势高、降雨量相对充沛且汇水面积大的地段，含水层富水性较好，单井出水量一般小于 100m³/d；反之，地势低，汇水面积小，且岩层的裂隙不发育的地段，含水层富水性较差，单井出水量一般为小于 10m³/d。除此之外，受气象及地形地貌特征影响，在持续暴雨时，沟谷中易形成季节性地表径流，矿山开采时应修筑防洪坝和泄洪沟加以防范。

2. 岩（矿）层的富水性

(1) 主要含水岩组与富水性

根据本次 1:2000 水、工、环地质调查资料，矿区地下水类型主要为碎屑岩类孔隙裂隙水和岩浆岩变质岩类裂隙水两类。按含水岩组的时代、岩性及富水性、埋藏条件、构造裂隙发育程度及其连通情况，矿区内矿体分布范围内自上而下划分为三个含水岩组。

① 松散岩类孔隙水

主要赋存于第四系残破积中，主要靠大气降水补充，逢长时间连续降水，由于其渗透性强，很快下渗遇到隔水层或基岩，一般在地势低洼处冲沟内的基岩面渗出，成为暂时地表水。

② 碎屑岩类孔隙裂隙水

碎屑岩类孔隙裂隙水主要分布在矿区的东西两侧古近系白杨河组

含砾砂岩，岩石表面受风化作用，较破碎，多为砾石堆积，发育深度 0~1m。含水不均匀，依据 20 万平川幅水文地质报告，矿区附近白杨河组含砾砂岩属水量贫乏地段，单井涌水量 <100m³/d，水位埋深 1.7~45m，矿化度 0.5~45g/L，水化学类型为 Cl·SO₄-Na，整体属弱富水性含水层。

③岩浆岩变质岩类裂隙水

岩浆岩变质岩类裂隙水广泛分布于矿区，的中部基岩裸露区，岩性主要为石英岩、云母石英片岩、二长花岗岩等。据本次 3 个钻孔勘探资料，ZK201 水位埋深为 26.62m（标高 1468.38m）；ZK301 水位埋深为 21.13m（标高 1466.12m）；SZK302 水位埋深为 23.40m（标高 1457.62m）；由此可见矿区内①号矿体水位埋深西高东低，与地形基本一致。岩体表层为风化破碎带，岩石裂隙较为发育，发育深度 0m~10m，裂隙面较为平直光滑，裂隙宽度 0.5mm-2mm，多为闭合-半闭合状态，裂隙之间联通性差；局部含有后期构造运动时衍生的次一级裂隙，构造线一般不长，联通性较差。10m 深度以下岩石裂隙较发育，。可见基岩裂隙水分布不均匀，将基岩裂隙水整体评价为单井涌水量小于 100m³/d 的相对隔水层。

(2)相对隔水岩组

根据实地调查研究并结合矿区岩芯钻探资料，矿区现有的勘探深度范围内裂隙不发育、地层岩性较完整的云母石英片岩、石英片岩及二长花岗岩，可划分为相对隔水岩组。

3.地下水动态特征及其补给、径流、排泄

(1)地下水动态特征

据野外实际调查资料，结合区域地质构造和水文地质条件分析，矿区地下水动态受干旱气候与地质条件控制，整体表现为补给单一、

排泄稳定、水位变幅小的特征。矿区内无常年性地表径流，仅在汛期(5~9月)有短暂的沟谷地表径流，补给以降水入渗为主，占全年补给量的80%以上，少量来自区域侧向径流，无地表水体直接补给，排泄主要为大气蒸发及微弱侧向径流，蒸发量占排泄总量的90%以上。基岩裂隙水与第四系孔隙水水力联系弱，富水性极弱且更新缓慢，受人为活动干扰小，长期动态趋势稳定。

(2)地下水补给、径流与排泄

矿区松散岩类孔隙地下水主要补给来源为大气降水，排泄方式为蒸发和向下游排泄。因基岩裸露、裂隙发育，大气降水一部分直接入渗补给地下水。地下水的运动规律受裂隙发育情况、地质构造、地形地貌的严格控制。地下水的径流方向基本与沟谷径流方向基本一致，并以地下径流的方式向矿区外排泄，排泄区主要是河(沟)谷区，在径流排泄区，沟谷潜水由上游向下游缓慢运动，除转化为基岩裂隙水外，还可以再次转化为沟谷潜水。排泄方式主要以蒸发为主。

4.充水因素分析

矿区地处西北内陆极端干旱区，年均降水量为118.4mm，而年均蒸发量高达1830.4mm左右，区内无常年性地表径流，仅在暴雨时形成季节性地表径流，地下水贫乏，大气降水是当地季节性地表径流和地下水的唯一补给来源，由此形成的第四系松散岩类孔隙水和岩浆岩变质岩类裂隙水含水层，且富水性弱。矿体大部分位于最低侵蚀基准面以下，故大气降水是矿床未来开采矿坑充水的主要水源。未来矿山开采属凹陷式露天开采，径流地表流水直接降入采坑内，对矿山开采有一定影响，因此针对季节性地表径流需在沟谷上游修筑拦截坝以防止沟谷水流对矿区后期开采的影响。

露天矿坑涌水的因素主要有：露天采坑地下水涌水量、地表水汇

入采坑的水量、降入采坑的水量三部分。大气降水可直接降入采坑内，本次矿坑涌水量只计算大气降水形成的汇水量。

5.主要水文地质问题

露天矿开采过程中，水文地质问题以涌水、突水为核心，直接关系到开采安全、工程效率与环境影响，其发生与地形地貌、岩性结构、地下水赋存条件及气象条件密切相关，暴雨或持续降雨通过坡面径流、岩土体孔隙、裂隙入渗，快速补给矿坑，易引发短时积水，因此需重点关注暴雨期突发性涌水。

(1)进行雨季水情、水害分析

矿区含水层富水性弱，地下水流动滞缓，地下水以静储量为主，主要补给水源为大气降水。矿区内无地表水体，仅在雨季有短暂地表径流。开采方式为露天开采，尽管矿区降水量较小，但由于降雨集中，露天采坑一旦形成积水且不能及时排出，有可能威胁采矿生产安全。

(2)雨季防治水措施

①疏通泄洪通道

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

②构筑拦水坝

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

③行露天采坑、排土场边坡稳定观测

加强露天采坑、排土场边坡稳定性观测，防止由于降雨诱发的滑坡、崩塌灾害。

④建立雨季预警机制

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

⑤完善露天采坑排水系统

雨季来临前对露天采坑排水设备进行检修，保证雨季排水工作正常。

6.水文地质勘查类型

矿区内的地下水主要由基岩裂隙水构成，矿床充水主要以大气降水及沟谷排水入渗为补给来源，且矿区最终开采形成凹陷式采坑，因此沟谷内排水需修筑排水通道，或在沟谷上游修筑拦截坝以防止沟谷水流对矿区后期开采的影响。同时矿区的蒸发量远远大于降水量，仅有少部分降水渗入地下补给地下水，对后期采矿影响甚微，矿区未见地下水露头，根据本次勘查地质钻探成果，均揭露含水层，但充水含水层富水性属弱富水性，主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，但附近无地表水体。因此，将矿区水文地质勘查类型划分为第二类第一型，即以裂隙含水层充水为主的简单型矿床。

7.矿坑涌水量预测计算

(1)水文地质工作

根据水文钻孔 SZK302 抽水试验单位涌水量为 $0.00386\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ ， $< 0.1\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ ，初步推测矿区弱富水性。

(2)矿坑涌水量

矿区最低开采标高为 1397.00m ，矿体最终开采标高位于最低侵蚀基准面以下，开采方式为凹陷露天开采，大气降水形成的地表径流和降雨直接降入采坑的水是矿床的主要充水水源，在采坑附近设置防水

沟，地表汇水由防水沟槽进行输排，露天采矿场涌水量来源主要是大气降水，故以最终形成的采坑最大范围进行汇水量预测计算。

采坑最终形成范围内正常降水时矿坑涌水量为 194m³/d，暴雨时矿坑涌水量为 2051m³/d。

(3)大井法

该矿未开开采为露天开采，根据大井法适用条件露天采场可概化为“大口径抽水井”，矿区裂隙含水层均匀、补给边界清晰，且开采深度内含水层相对单一，在未来生产过程中，随着矿井涌水量不断排出疏干，地下水位逐渐下降，在全疏干条件下计算矿井涌水量，故选用“大井法”潜水水公式进行计算，公式中选取裂隙含水层对应的渗透系数、影响半径等参数（见表 3-11）。

①渗透系数（K）：采用本次核实 SZK302 号钻孔抽水试验获得的渗透系数；

$$K = \frac{0.732Q}{S(2H - S)} \lg \frac{R}{r}$$

②水柱高度 H（m）：采用本次核实 SZK302 号钻孔含水层稳定水位标高值；

③含水层厚度 M（m）：采用本次核实钻孔完整揭露含水层厚度算术值；

④预计水位降低值（S）或水柱高（H）采用 ZK302 号钻孔含水层抽水试验的稳定水位标高与预算水平标高之差值；

⑤影响半径（R）：根据库萨金经验公式计算求得，即 $R = 2S\sqrt{HK}$ ；

⑥坑道面积（F）：图中直接量取，按 61500²m 计算。

大井法计算公式：

$$Q = \frac{1.366 K (2H - S) S}{\lg \frac{R}{r}}$$

式中：Q——矿坑涌水量（m³/d）

K——渗透系数（m/d）

H——承压水头高度（m）

M——含水层厚度（m）

S——水位降深（m）

采区为不规则形，故大井引用半径 $r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$ 求得， $R = 2S\sqrt{HK}$

F——坑道开采面积(m²)

R₀——矿坑排水地下水引用影响半径（m）

r₀——巷道系统(大井)引用半径（m）

(4)矿坑涌水量预测

计算方法按“降雨径流量”法计算，采坑最终形成范围内正常降水时矿坑涌水量为 194m³/d，暴雨时矿坑涌水量为 2051m³/d。露天采场概化为“大口径抽水井”计算涌水量，预测矿坑涌水量为 223.88m³/d (9.33m³/h)。

总之，开采矿体多出露于侵蚀面之下，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。

8.供水水源评价

矿区沟谷第四系松散岩类孔隙水和岩浆岩变质岩类裂隙水含水层富水性弱，主要的补给来源为大气降水。未来矿山最低开采高程

1390.80m，预测矿坑涌水量为 84.3m³/d(3.5m³/h)，矿坑有少量积水，因露天开采，无法收集利用全部蒸发；根据 SZK302 钻孔水样分析结果，依据《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），评价结果见表 2-3。

表 2-3 地下水质量常规指标及限值表

序号	指标	测定值 (mg/L)	限值 (mg/L)	是否超标
1	氟化物	1.42	2.0	超标
2	硝酸盐	64.3	30	超标
3	氯化物	2127	350	超标
4	硫酸盐	1914	350	超标
5	溶解性总固体	6300	2000	超标
6	总硬度	1464	650	超标
7	耗氧量	2.88	10	不超标
8	氨氮	0.233	1.5	不超标

根据分析结果，除个别项目不超标外，其余项都超限值，未见肉眼可见物，无臭无味，PH 值 7.83，属弱碱性水，确定V类水，水质差，不可作为生活用水，可作为未来矿山开采的矿区非接触性降尘用水。

矿区地处干旱区域，范围内无天然地表水及可利用地下水，生产与生活用水均依赖从临泽县平川镇拉运保障。生产用水主要通过罐车运输，用于露天开采作业的爆破后降尘、运输道路洒水抑尘及采矿设备冷却等关键环节；生活用水同样取自平川镇，经储水罐接入职工宿舍、食堂等生活区域，满足日常饮用、洗漱及后勤保障等需求，矿山通过规范运输调度与储水管理，生产、生活用水能够得到保障。

2.3.3 工程地质

2.3.3.1 工程地质岩组特征

依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）岩体结构分类标准，结合矿区内岩体地质特征、力学性质、完整程度及结构面特征，本次在矿区内共划分了两大类 2 个工程地质岩组，确定矿区工程地质特征如下：

1. 第一类松散、软弱岩类

分布于矿区范围内分布的残破积及人工堆积，主要为第四系全新统(Qh)组成。主要分布于山脚、坡脚一带，颗粒成分以矿区原岩砾石、片石、卵(漂)石、砂土等混杂堆积为主，厚度 0.2-1.5m 不等。分选性、磨圆度相对较差，冲-洪积层呈松散或半固结松散状态，透水性强，不含水。岩土体强度低，容易引起工程地质问题。

2. 第二类块状岩类

根据组成岩层的岩石的成因、完整性、坚硬程度、结构体特征、结构面发育程度、含水性等因素，将矿区岩体类型及工程地质特征分述如下：

(1) 硬质岩组：主要由石英岩组成。

石英岩主要分布在矿区中部，岩石形态以大小不等的长方体、块体为主；岩石致密、坚硬，受力以弹性变形为主。在天然状态下，石英岩天然抗压强度 49.2~77.8MPa，平均 64.76MPa；内聚力(天然状态)1.14~11.24MPa，平均 6.44MPa，内磨擦角 45.81°~60.68°，平均 54.43°；块体密度 2.61g/cm³。

由上，坚硬岩组的岩体结构类型划归为块状结构(I₂)。

(2) 软质岩组：主要由石英片岩和硅质大理岩组成。

云母石英片岩和硅质大理岩为矿体的围岩。岩体形态局部以大小不等的岩块、片状为主；岩石致密较坚硬，受力以弹性变形为主。在天然状态下，片岩及硅质大理岩抗压强度最小 21.9~35.8MPa，平均 26.67MPa，内聚力(天然状态)最小 3.20MPa~10.03MPa，平均 6.67MPa，内磨擦角 $\varphi=41.59^{\circ}\sim 62.11^{\circ}$ ，平均 53.86°；块体密度 2.58g/cm³。

由上，表明岩层在天然状态下力学性能良好，属较软岩石。岩体结构类型划归为块体结构(I₂)。

2.3.3.2 工程地质评价

1.工程地质岩组

坚硬岩组：主要由石英岩等组成。发育的结构面以IV级(节理、裂隙)为主，结构面片理、裂隙为主，结构面平直、光滑，半闭合-闭合。

较软岩组：主要由石英片岩和硅质大理岩组成。III、IV级结构面发育。彼此交切的结构面多被泥质物、粘土矿物薄膜等胶结。矿区分布岩性为石英片岩、黄褐色、灰白色硅质大理岩、浅肉红、肉红色二长花岗岩、红褐色含砾砂岩及第四系松散人工堆积等，根据岩石力学性质，可分为较坚硬岩石和松散岩石。

(1) 较软岩石类

石英片岩、硅质大理岩，抗风化能力较强，分布于整个矿区，山坡坡度陡者 40—60°，石英岩矿直接裸露于地表。由于该矿体规模不大，上下盘的围岩相对稳定。

(2) 松散岩石类

主要分布岩性为第四系松散人工堆积物，人工堆积碎石成分单一，几乎全为石英片岩、片麻岩类等。

矿区地形地貌条件中等，岩体结构多以块状和厚层状为主，由于矿体赋存倾角较大，大于 45°，矿体平均厚度不大。矿体岩石强度高，稳定性好，发生矿山工程地质问题可能性小。开采过程中较少出现围岩坍塌现象，其采矿生产条件尚好。矿山开采边坡稳定性较好，开采时只要注意留好开采边坡，不会对开采造成威胁。经矿山多年开采实践，基本可实现自上而下，水平分层台阶式露天开采。综合判定本矿床工程地质勘探类型属以块状岩石和层状为主、工程地质条件中等的矿床。

2.岩石质量评价

依据钻孔岩石质量指标（RQD）数据统计，上部岩石质量属劣的，岩体完整性差，中下部岩石质量属于中等-好的，岩体中等完整，总体上岩体中等完整。

3.围岩稳定性评价

（1）围岩质量评价

围岩岩性主要为石英片岩和硅质大理岩。依据岩石饱和轴向抗压强度(Rc)、岩石 RQD 值，根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-2021)及《工程岩体分级标准》（GBT 50218-2014）对围岩质量进行评价。

石英片岩：水饱和状态抗压强度(MPa)21.9-24.60MPa，平均23.25MPa，属于较软岩，RQD 平均值为 61.75%，岩体中等完好，岩体质量指标(M)为 4.78，岩石质量分类为I级，岩体质量优。

硅质大理岩：水饱和状态抗压强度(MPa)20.5-34.7MPa，平均27.6MPa，属较软岩。RQD 平均值为 57.79%，岩体中等完好，岩体质量指标(M)为 5.31，岩石质量分类I级，岩体质量优。

（2）边坡稳定性评价

根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719-2021），坚硬、半坚硬岩类边坡稳定性评价可根据需要以类比法、经验数据法建议最终边坡角。由于矿区内I、II级结构面不发育，岩石露头条件较差，石英岩矿体、围岩片岩、硅质大理岩分别属较软岩类，岩石地表完整性及岩石质量均为中等完好，岩石节理裂隙不发育，但在前人采坑断面可以发现，石英岩深部较完整。①号矿体已形成的老采区，现地貌上为突出的脊梁，岩性为石英岩体，无高陡边坡，工程地质稳定。

2.3.3.3 主要工程地质问题

1.开采后可能出现的工程地质问题

开挖后，一般会面临如下工程地质问题：

(1)不按设计边坡角，不按照台阶式开采，容易形成高陡边坡，会对一线生产工人的生命及企业财产造成危害，注意安全合理开发矿产资源。

(2)渣堆堆放过高、堆放位置不合理，都会造成边坡失稳、河道阻塞，引发泥石流，危害极大。

3.开采过程中的防治措施建议

边坡治理以防为主，治理为辅。应该把防灾贯穿到矿山开采的各个环节，在选址、设计、施工各阶段均应注重防灾减灾。

(1)消除和减轻地表水和地下水的危害。截、排水沟如修在岩坡上，沟底裂隙应用灰浆沟缝；如修在覆盖层上，应用浆砌片石铺砌，以防水流下渗。

(2)边坡人工加固。修筑挡土墙、护墙等支挡不稳定岩体；必要时采用人工挂网进行加固。

根据上述分析结果，矿体及其顶、底板围岩均为中等坚固岩石，边坡较稳固。仅有局部岩石裂隙发育及破碎带地段，注意观察并设立边坡变形、位移监测点。

2.3.4 矿体地质特征

2.3.4.1 矿体形态、规模特征

本次核实工作在矿区内共圈出 2 条石英岩矿体，编号分别为①、②，其中①号矿体规模较大，为本次核实工作主矿体，②石英岩矿体规模较小。本次核实工作对矿区内 2 条石英岩矿体进行了地表探槽工程揭露控制，对①号主矿体进行了深部钻孔控制。现将各矿体特征叙

述如下：

①号矿体：矿体分布于矿区中部，矿体地表出露长度 416m，埋深 0~144.18m，呈层状、似层状产出，呈东宽西窄，矿体总体走向为近东西向，倾向 12°~21°，倾角 80°~82°。矿体顶底板围岩均为石英片岩，其产状与矿体产状一致，赋存于蓟县系墩子沟群二岩组中。矿体厚度 6.85m~16.91m，平均 12.14m，厚度变化系数 34.60%。矿体 SiO₂ 品位在 90.06%~99.51%之间，平均品位 94.27%，SiO₂ 品位变化系数 1.20%；Al₂O₃ 含量平均 2.43%，Fe₂O₃ 含量平均为 0.59%，CaO 含量平均为 0.57%，P₂O₅ 含量平均为 0.04%。

②号矿体位于矿区中部①号矿体南侧，顶底板围岩均为石英片岩。该矿体走向近东西，倾向 11°~15°，倾角 80°~85°，地表出露长度 252m，矿体厚度 2.4m~3.7m，平均 3.05m，厚度变化系数 30.16%。矿体 SiO₂ 品位在 91.32%~94.19%之间，平均品位 92.74%，SiO₂ 品位变化系数 0.07%；Al₂O₃ 含量平均 2.15%，Fe₂O₃ 含量平均为 2.46%，CaO 含量平均为 0.48%，P₂O₅ 含量平均为 0.05%。

表 2-4 矿体特征表

矿体编号	长度 (m)	厚度 (m)	矿体产状 (°)		矿体形态	SiO ₂ 含量 (%)
			倾向	倾角		
①	400	6.85~16.91	12~21	80~82	层状	90.06~99.51
②	200	2.40~3.70	11~15	80~85	似层状	91.32~94.19

2.3.4.2 矿石类型和品级

根据矿石矿物及脉石矿物的赋存状态可知：矿石自然类型为层状石英岩型，矿石工业类型为沉积变质型石英岩。

石英岩矿床①号矿体 SiO₂ 品位在 90.06%~99.51%之间，平均品位 94.27%，SiO₂ 品位变化系数 1.20%；Al₂O₃ 含量平均 2.43%，Fe₂O₃

含量平均为 0.59%，CaO 含量平均为 0.57%，P₂O₅ 含量平均为 0.04%。

②号矿体 SiO₂ 品位在 91.32%~94.19%之间，平均品位 92.74%，SiO₂ 品位变化系数 0.07%；Al₂O₃ 含量平均 2.15%，Fe₂O₃ 含量平均为 2.46%，CaO 含量平均为 0.48%，P₂O₅ 含量平均为 0.05%。

根据《矿产地质勘查规范 硅质原料类》（DZ/T 0207-2020）附录 E.3.1 冶金用硅质原料质量要求，按矿石用途及品级划分，区内石英岩矿石工业品级均按熔剂用硅质原料矿进行划分。

2.3.4.3 矿物组成与结构构造

1. 矿物组成

矿石主要矿物成分为石英(90~95%)，少量绢云母(5~8%)，金属矿物，电气石微量。

2. 结构构造

矿石结构以粒状变晶结构为主，局部为糜棱结构、包含结构。

粒状变晶结构：石英多为近等轴粒状、等轴粒状集合体，彼此呈近平直镶嵌分布，粒径较大，单体粒径多在 3.0mm 以下。

糜棱结构：矿石中石英等矿物动态重结晶明显，且被定向性拉长，云母等矿物定向排列，具有糜棱结构。

包含结构：矿石中可见部分石英等矿物中心包裹白云母等矿物，具有包含结构。

矿石构造以块状构造为主，局部具有定向构造、浸染状构造。

块状构造：岩石的组成矿物为石英、绢云母、白云母等。岩石基本上无明显的次生蚀变，岩石较致密坚硬。

定向构造：矿石中云母等矿物定向排列，石英等矿物被定向性拉长，整体具有定向构造。

浸染状构造：样品中大部分褐铁矿等金属矿物多呈浸染状分布在主体岩石中，具有浸染状构造。

2.3.4.4 化学成分

1. 矿石化学成分

石英岩矿石化学成分主要为 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 CaO ，其次为 MgO 、 K_2O 、 Na_2O 等。其中 SiO_2 含量一般90.08%~94.19%，平均91.93%， Al_2O_3 含量一般2.73%~3.27%，平均3.05%， Fe_2O_3 含量一般0.14%~0.68%，平均0.39%， CaO 含量一般0.24%~1.68%，平均0.99%。

2. 伴生有益有害组分

矿石中不存在共（伴）生矿产资源。

为系统查定矿石中伴生有用、有益和有害组分等的含量，研究其在矿体中的分布规律。

主要有益组分：

SiO_2 其含量一般90.06%~99.51%，平均93.83%。

主要有害组分有：

Fe_2O_3 ：含量一般0.14%~4.96%，平均2.00%，小于规范要求的3%；

Al_2O_3 ：含量一般0.07%~3.27%，平均0.99%，小于规范要求的5%；

Cr_2O_3 ：含量均 $\leq 0.01\%$ ，含量小于规范要求的3%；

微量有害组分 TiO_2 ，其含量一般0.006%~0.37%，平均0.15%。

根据矿山实际开采情况，石英岩矿石工业品级为熔剂用硅质原料。

3. 矿物组成

矿石中主要有用矿物为石英，主要脉石矿物为白云母、钾长石、高岭石、黑云母、褐铁矿、电气石等，少量方解石、磷灰石、钠长石、蛇纹石、钛铁矿、金红石、锆石、独居石等，褐铁矿、黑云母、钛铁

矿、金红石为主要含铁钛矿矿物，其含量较低，其他矿物综合利用价值不大。

4.主要矿物嵌布特征

矿石中石英等主要有用矿物粒度较粗，主要分布在 75~500 μm ，白云母和高岭石粒度变化较大，在 500 μm 以下均匀分布，钾长石等矿物主要分布在 20~300 μm 。其他矿物粒度较细，主要分布在 20 μm 以下。矿石中石英等主要矿物单体解离度较高，褐铁矿等矿物单体解离度较低。对于石英矿来说，杂质矿物的单体解离度是影响石英提纯的主要因素，因此矿石中褐铁矿等矿物单体解离度较低，不利于石英等矿物提纯。

主要矿物单体解离度检测结果见表 2-5。

表 2-5 主要矿物单体解离度

	<30%连体	30%~60%连体	60%~90%连体	单体解离
石英	0.09	0.36	3.44	96.12
高岭石	3.27	3.19	3.47	90.07
白云母	6.57	4.15	5.39	83.9
金红石	52.31	0	0	47.7
褐铁矿	21.51	31.97	4.71	41.83
钾长石	42.83	12.25	7.59	37.33
黑云母	27.68	18.52	14.69	39.11

2.3.4.5 风化特征

矿石风化层厚度以 0.10m~0.50m 为主，风化层内岩石多呈碎块状，云母含量明显增高，局部风化程度增强，岩石片理化发育。覆盖层厚度以 0~0.30m 为主，平均厚度 0.15m，在 2 线和 3 线部分矿体沿坡面出露，在围岩部覆盖层厚度增大，厚度以 0.60m~1.00m 为主，覆盖层岩性主要为坡积砂砾石层和云母石英片岩转石。

2.3.4.6 矿体围岩与夹石

1.围岩

矿体顶底板围岩以云母石英片岩为主。围岩与矿体界线清晰，肉眼即可判断。

2.夹石

矿体内无夹石。

2.3.4.7 共伴生矿产

核实阶段矿区圈定的所有矿体均为冶金用石英岩矿体，无其他共伴生矿物。

2.4 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

2.4.1 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 6 个拐点圈定，拟申请变更矿区面积为 0.4589km²，拟申请变更开采深度：1509m-1397m，详见表 2-17 拟扩大后矿区范围拐点坐标一览表。

表 2-6 拟申请扩大后矿区范围拐点坐标表

序号	2000 国家大地坐标系（采用 3 度分带）	
	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		
5		
6		
扩大后的矿区面积为 0.4589km ² ，开采深度：1509-1397m		

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采方案总体布置图，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 45.886hm²，调查区范围 80.730hm²。各类用地面积详见表 2-7：

表 2-7：矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积(hm)	占总面积比例(%)	
编码	名称	编码	名称			
12	其他用地	1207	裸岩石砾地	36.701	79.98	
		小计		36.701	79.98	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	9.185	20.02	
		小计		9.185	20.02	
合计				45.886	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金源矿业有限责任公司，权属明晰，界限分明，无争议。

表 2-8：矿区土地利用权属表

权属		地类					
		06工矿仓储用地		12其他用地		合计	
		0602		1207			
		采矿用地		裸岩石砾地			
甘肃省临泽县	平川镇	9.185		36.701			45.886
合计		9.185		36.701			45.886

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 12.538hm²，其中本方案设计对矿区北侧历史采坑、矿区西侧历史采坑露天采场超出设计剥离范围、原破碎站越界区域等采矿用地 5.032hm²进行提前治理，后期治理不再对该部分破坏区域进行设计，主要治理方案采用削坡、平整、自然恢复。详见表 2-9。

表 2-9 矿区已损毁土地利用汇总表

序号	拟建项目名称	利用区域		面积(h m ²)	损毁类型	损毁程度
		地类编号	类别名称			
调查区				80.730		
1	露天采场	0602	采矿用地	6.833	挖损	重度
2	原生活办公区	0602	采矿用地	0.405	压占	轻度
3	破碎工业场地	0602	采矿用地	1.724	压占	轻度
4	箱式变电站	0602	采矿用地	0.0024	压占	轻度
5	矿山道路	1207	裸岩石砾地	1.256	压占	中度
6	现状排土场	0602	采矿用地	0.235	压占	中度

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿区生态修复方案

7	矿区北侧历史采坑	0602	采矿用地	1.175	挖损	重度
8	矿区西侧历史采坑	0602	采矿用地	0.908	挖损	重度
合计				12.538		

2.4.2 采矿用地审批情况

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿为已建矿山，在前期两任业主期间矿山未进行采矿用地申请。本次企业正在同步办理采矿用地审批工作。

2.5 矿区生态状况

矿山所在临泽县平川镇的生态本底以干旱、沙化、水绿交织为特征，其生态功能定位聚焦于筑牢绿洲屏障、修复荒漠生态、促进产业绿色转型、建设宜居乡村，是临泽县践行“绿水青山就是金山银山”理念的核心区域之一。

2.6 矿山及周边其他人类重大工程活动

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿为已建矿山，矿山周边 2km 范围内无其它工矿企业，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。

对矿区周边基础设施建设(如交通、能源，水利)、城镇建设、矿产资源开发、自然保护地建设等活动情况进行了踏勘，距离矿区最近的基础设施建设工程为拟建的张掖二十里铺交通枢纽至马鬃山镇联络高速公路 S10 工程，该工程从矿区南侧约 5km 通过，所有的基础设施建、城镇建设、矿产资源开发、自然保护地建设均不会影响矿区生态修复目标方向、生态修复标准、治理措施。

只有本矿山的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，对矿区地形地貌、植被造成一定程度的破坏。

2.7 矿区生态修复工作情况

该矿山在取得安全生产许可证后由于产品销售不利，矿山生产情况断断续续，后期两任业主经营不善对矿山进行了转让，前期两任业主未对矿山进行生态修复，矿区范围内和矿区周边区域多处出现了不规范采矿形成的采坑，且 3 处存在越界情况，给本期业主增加了生态修复难度。本次矿山新业主于 2025 年开始对前任业主遗留的不规范采坑和越界区域进行了提前治理工作，取得了显著成效、为矿山在新的生态修复周期内能够很好的在生产期间同步完成生态修复工作。

2.8 矿区基本情况调查监测指标

2.8.1 矿区开采前生态修复监测

1. 矿山地质环境监测

对地下水进行了监测，确定含水层类型主要为岩浆岩变质岩类裂隙水，具体情况如下：

岩浆岩变质岩类裂隙水广泛分布于矿区，的中部基岩裸露区，岩性主要为石英岩、云母石英片岩、二长花岗岩等。据本次 3 个钻孔勘探资料，ZK201 水位埋深为 26.62m（标高 1468.38m）；ZK301 水位埋深为 21.13m（标高 1466.12m）；SZK302 水位埋深为 23.40m（标高 1457.62m）；由此可见核实区内①号矿体水位埋深西高东低，与地形基本一致。岩体表层为风化破碎带，岩石裂隙较为发育，发育深度 0m~10m，裂隙面较为平直光滑，裂隙宽度 0.5mm-2mm，多为闭合-半闭合状态，裂隙之间联通性差；局部含有后期构造运动时衍生的次一级裂

隙，构造线一般不长，联通性较差。10m 深度以下岩石裂隙较发育，可见基岩裂隙水分布不均匀，将基岩裂隙水整体评价为单井涌水量小于 100m³/d 的相对隔水层。

2. 土地资源监测

根据临泽县自然资源局提交的对土地利用现状图对矿区土地利用现状进行了监测，确定土地利用类型及面积为：裸岩石砾地 36.701hm²，采矿用地 9.185hm²；总面积为 45.886hm²。经过调查矿区周边未发现耕地及永久基本农田。

3. 生态系统监测

矿区土地为裸岩石砾地，不涉及生态系统监测。

开采前生态修复监测内容与监测指标表详见表 2-10。

表 2-10 矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
矿山地质环境	地下水	含水层类型	DZ/T0287	岩浆岩变质岩类裂隙水
		地下水位		1457.62m
		地下水水温		/
		地下水水量		单井涌水量<100m ³ /d
		井泉个数与排泄量		/
土地资源	土地利用现状	土地利用类型及面积	TD/T1055	裸岩石砾地36.701hm ² 采矿用地 9.185hm ²
		土地利用面积	TD/T1010	45.886hm ²
		永久基本农田面积		0
	耕地及永久基本农田	土壤质量	NY/T 1119	/
		配套设施		/
		生产力水平		/
生态系统	地表水	地表水面积		0
		地表水排泄		0
	生态系统格局	生态系统类型比例	GB/T42340	裸岩石砾地100%
		平均斑块面积		/
		边界密度		/
		聚集度指数		/
	生态状况调查	森林生态系统	(B/T30363 HJ1167	/
		草地生态系统	NY/T2998 HJ1168	/
		湿地生态系统	HJ1169	/
		荒漠生态系统	HJ1170	荒漠生态系统
	生态系统服务	水源涵养量	HJ1173	0
防风固沙量		LY/T2988	0	

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿区生态修复方案

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值	
		土壤保持量		平均土壤侵蚀模数 180t/km ² ·a (容许值 200t/km ² ·a)	
		生物多样性维护		/	
		碳储量		/	
	生态系统质量		生物量	GB/T42340	/
			植被覆盖度		/
			水质		/
			生态系统质量综合指数		/

2.8.2 矿区开采中生态修复监测

1. 保护预防控制监测

(1) 保护指施

对从避让措施、减缓措施、文化保护方面分别进行控制监测，矿区开采中生态修复避让措施严格按照爆破安全警戒距离控制，凹陷采坑距离不小于 200m 控制，设备设施和建构筑物减缓措施按照满足爆破飞石防护距离控制即可。

(2) 预防控制措施。

该矿山主要以表土剥离与保存为主，矿区开采中表土剥离严格按照设计的剥离范围进行控制，表土后期作为工业场地、建构筑物、矿区道路翻垦后覆土使用，对剥离后的表土在排土场定点堆放，用于后期生态修复工作中的覆土之用。

2. 损毁现状与似损毁监测

(1) 地质环境损毁监测

主要为不稳定边坡监测和地下水监测。

不稳定边坡监测主要监测地表形变和地下形变。根据矿区开采中形成的边坡进行人工监测，大于 100m 边坡进行在线监测，可及时有效的对不稳定边坡进行监测，确保边坡安全。

对地下水进行了监测，确定含水层类型主要为岩浆岩变质岩类裂隙水，根据地下水钻孔数据 SZK302 水位埋深为 23.40m（标高 1457.62m）是最低含水层位置，ZK201 水位埋深为 26.62m（标高 1468.38m）是最高含水层位置，将基岩裂隙水整体评价为单井涌水量小于 100m³/d 的相对隔水层，以此数据对矿山地下水进行监测。

(2)土地资源损毁监测

根据矿山开采方案计算出土地资源拟损毁土地利用类型及面积为：挖损土地面积（裸岩石砾地）6.8015hm²，挖损土地面积（采矿用地）4.6518hm²；压占土地面积（裸岩石砾地）6.662hm²，压占土地面积（采矿用地）1.6861hm²，矿区开采中拟损毁土地总面积为 19.8014hm²。经过调查矿区周边未发现耕地及永久基本农田。

(3)生态系统破坏监测

矿区土地为裸岩石砾地，该矿山开采中不涉及生态用地损毁和地表水破坏，故该矿山不涉及生态系统破坏监测。

3.生态修复效果监测

本矿山主要涉及地质环境治理。设计不稳定边坡恢复治理率 100%，修复土地主要为采矿用地和裸岩石砾地，修复方向为裸岩石砾地，生态修复率 100%。

矿区开采中生态修复监测内容与监测指标详见表 2-11。

表 2-11 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	监测值
保护预防 控制监测	保护措施		避让措施		200m
			减缓措施		满足爆破飞石防护距离
			文化保护		/
	预防控制措施		物种收集与保护		/
			表土剥离与保存		排土场
			地表沉降减损		/
损毁 现状 与似 损毁	地质 环境 损毁	采空区塌陷	地表形变	DZ/T 0287 DZ/T 0388	/
			地下形变		/
			孔隙水压力		/
			土压力		/

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿区生态修复方案

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值	
监测		岩土体含水率		/	
		初始塌陷值		/	
		累计塌陷值		/	
		裂缝发育		/	
		地下水位		/	
		降水量		/	
		不稳定边坡		地表形变	采场、排土场边坡
				地下形变	/
				地下水位	/
				降水量	实测
				岩土体含水率	实测
				孔隙水压力	实测
		地下水 (含水层, 地下潜水、 开采目的层。 疏干层)		土压力	实测
	地应力		实测		
	含水层破坏类型		挖损		
	地下水温		1		
	地下水位		1		
	地下水水量		1		
	抽排地下水量		1		
	土地资源 损毁	综合利用率	1		
		疏干排水面积	1		
		挖损土地面积	裸岩石砾地	6.8015	
			采矿用地	4.6518	
		压占土地面积	裸岩石砾地	6.662	
			采矿用地	1.6861	
	永久基本农田损毁	水田	/		
		水浇地	/		
生态系统 破坏	生态用地损毁	湿地损毁面积	/		
		林地损毁面积	/		
		草地损毁面积	/		
	地表水	地表水面积变化	/		
		地表水排泄变化	/		
		疏干排水面积恢复率	/		
生态 修复 效果 监测	地质环境 治理	不稳定边坡	恢复治理率	100	
		采空区塌陷	生态修复率	DZ/T0287 100	
		地下水	地下水位	DZ/T0388 /	
			疏干排水面积恢复率	/	
	生态修复土地 (耕地园地, 林地, 草地 ……)	地形	GB/T 32740		
		配套设施	GB/T36393		
		生产力水平	GB/T42489		
	生态系统 恢复	地表水	生态修复率	NY/T1119 TD/T 1010 TD/T 1049	100
			生态恢复率	100	
		生态系统格局	地表水面积变化		/
地表水排泄情况				/	
生态系统类型比			H31171	裸岩石砾地100%	
平均斑块面积				/	
边界密度	/				
聚集度指数	/				
生态状况调查	森林生态系统	GB/T 30363 HJ1167	/		
	草地生态系统	NY/T2998 HJ1168	/		
	湿地生态系统	HJ1169	/		

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿区生态修复方案

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值	
	生态系统服务	荒漠生态系统	HJ1170	荒漠生态系统	
		水源涵养量	HJ1173 LY/T 2988	/	
		防风固沙量		/	
		土壤保持量		平均土壤侵蚀模数 $180\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ (容许值 $200\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	
		生物多样性维护		/	
		碳储量		/	
		生物量		/	
		生态系统质量	植被覆盖度	GB/T42340	/
			水质		/
			生态系统质量综合指数		

3 问题识别诊断及修复可行性分析

3.1 问题识别与受损预测

3.1.1 现状问题

3.1.1.1 矿山地质环境问题

1. 评估范围和评估级别

(1) 评估范围

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿区面积为 0.4589km²，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，且涵盖矿区周边历史遗留老采坑等单元在内，面积 0.8073km²。评估区坐标见表 3-1：

表 3-1：评估区坐标表

拐点	CGCS2000 坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
评估区面积为 0.8073km ²		

(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。

2. 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		

3. 矿山地质环境条件复杂程度

(1) 水文地质

矿区内的地下水主要由基岩裂隙水构成, 矿床充水主要以大气降水及沟谷排水入渗为补给来源, 且矿区最终开采形成凹陷式采坑, 因此沟谷内排水需修筑排水通道, 或在沟谷上游修筑拦截坝以防止沟谷水流对矿区后期开采的影响。同时矿区的蒸发量远远大于降水量, 仅

有少部分降水渗入地下补给地下水，对后期采矿影响甚微，矿区未见地下水露头，根据本次勘查地质钻探成果，均揭露含水层，但充水含水层富水性属弱富水性，主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，但附近无地表水体。因此，将矿区水文地质勘查类型划分为第二类第一型，即以裂隙含水层充水为主的简单型矿床。

(2)工程地质

矿区地形地貌条件中等，岩体结构多以块状和厚层状为主，由于矿体赋存倾角较大，大于 45° ，矿体平均厚度不大。矿体岩石强度高，稳定性好，发生矿山工程地质问题可能性小。开采过程中较少出现围岩坍塌现象，其采矿生产条件尚好。矿山开采边坡稳定性较好，开采时只要注意留好开采边坡，不会对开采造成威胁。经矿山多年开采实践，基本可实现自上而下，水平分层台阶式露天开采。综合判定本矿床工程地质勘探类型属以块状岩石和层状为主、工程地质条件中等的矿床。

(3)地质构造

区域构造主要受加里东期和海西-燕山期陆内调整阶段的影响，区域构造极为复杂，逆冲构造和伸展构造相互叠加，以东西向和北西西向为主；受区域构造影响，矿区普遍发育片理等小型面状构造，它们形成时间由早到晚由塑性到塑-脆性变形，表明是由相对较深到浅部层次的变形作用。矿区内地层受后期应力作用和岩浆活动影响层间小褶皱极发育。

(4)环境地质

矿区及附近无污染源，水文地质条件简单，工程地质条件中等，现状条件下无各类地质灾害，岩矿石无有毒有害成份，也无有毒有害气体析出，矿区放射性照射指数满足规范要求，不存在对人体的辐射

危害；附近无地表水体，地下水水质超过Ⅲ类标准，水样分析为V类水，综上所述，矿区地质环境质量划分为第三类，即矿区环境质量不良，主要是矿坑水体质量为IV类所致。

(5)开采现状

现状矿山在矿区 1#矿体和 2#矿体均进行了顶部矿体的剥离和开采，同时对矿区东北部区域进行了剥离和开采，部分区域超出了矿区边界，业主已按照上级部分的要求对存在的越界区域进行了治理。

(6)地形地貌

矿区位于临泽县北小黑山附近，区内地势相对平缓为低山丘陵区，大部分山体受风化等作用呈浑圆状，仅矿体所在山脊因硬度较大，不易风化、剥蚀呈凸起状，山坡较陡。山势总体为近东西向，整体呈北高南低，区内海拔一般 1440m~1512m 之间，切割较浅，沟谷较发育，多呈“U”形，谷宽 20~30m，坡度 5°~20°，矿体附近坡度 30°~50°。依据中国地貌区划图属于阿拉善中丘陵风蚀平原，主要为低山丘陵地貌景观。

综上所述，根据《方案编制规范》表 C 的划分标准（见表 3-4），确定矿山地质环境条件复杂程度为中等。

表 3-4：露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1. 采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000t/d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏。	1. 采场矿层（体）局部位于地下水为以下，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	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	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

表 3-4：露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
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。	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。	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		

(7)矿山生产建设规模

据《开采方案》，拟设矿山开采规模为 10×10⁴t/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 3-5），该矿山生产建设规模为中型。

表 3-5：矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年 生 产 量			备注
		大 型	中 型	小 型	
冶金用石英岩（硅石）	万 t	≥20	20~10	<10	

(8)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 3-6），综合确定该矿山地质环境影响评估级别为**二级**。

表 3-6：矿山地质环境影响评估分级表

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

4. 不稳定斜坡现状评估

根据现场调查，评估区存在的采场范围之外的破坏区域边坡已经井下了提前治理，经踏勘，现状采场边坡不存在矿山不稳定地质体。根据斜坡威胁对象判定各斜坡的危害程度，确定对对矿山地质环境的影响程度较轻。

5. 矿山地质灾害现状分析

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾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、箱式变电站和矿山道路等压占、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 3-7)定性或定量地评价和估算采矿活动对地质环境的影响程度。

表 3-7：矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	1. 地质灾害规模大，发生的可能性大； 2. 影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区的安全；3. 造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元；4. 受威胁人数大于 100 人	1. 矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 2. 矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d；3. 区域地下水水位下降；4. 矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；5. 不同含水层(组)串通水质恶化；6. 影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难	1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；2. 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	1. 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 ³ /d；2. 矿区周围主要含水层(带)水位下降幅度较大，地下水呈疏干状态；3. 矿区及周围地表水体漏失较严重；4. 影响矿区及周围部分生产生活供水	1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；2. 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	1. 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 ³ /d；2. 矿区周围主要含水层(带)水位下降幅度小；3. 矿区及周围地表水体未漏失；4. 未影响矿区及周围部分生产生活供水	1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；2. 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻	1. 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

经现场调查，现状露天采场形成的边坡最大高度 10m，排土场未形成明显边坡，现状边坡稳固性较好，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。经现场调查，到目前为止未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

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

6. 矿区含水层破坏现状分析

矿区内地表水不发育，并且现状开采矿区范围之内没有地表水体。现状开采的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，现状条件下矿床对地下水资源影响较轻。

7. 矿区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、箱式变电站、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覆盖层和风化层，再进行凹陷开采，所以，矿山在开采过程中，采场内矿体和废石被大面积开挖，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)现状破碎工业场地对地形地貌景观破坏影响程度分析

现状破碎工业场地对矿区土地为压占破坏，形成的压占面积大于 1hm^2 。故现状破碎工业场地对地形地貌景观破坏影响程度为**较严重**。

(4)现状箱式变电站、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

现状箱式变电站、办公生活区和矿区道路对矿区土地为压占破坏，形成的压占面积不大于 1hm^2 ，且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。故现状箱式变电站、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**。

8. 矿区水土环境污染现状分析

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 1468.80 以下，因此矿山开采活动不会对含水层水位、水资源量造成影响，但是对水质会造成影响；

该矿现状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，现状开采范围位于当地最低侵蚀基准面 1468.80 以上，对矿区水土环境影响较轻。

综上，现状采矿活动对矿区水土环境污染的影响和破坏程度**较轻**。

3.1.1.2 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、破碎工业场地、箱式变电站、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

该矿山采用露天开采方式，自上而下分台阶开采，现状矿山在矿区1#矿体和2#矿体均进行了顶部矿体的剥离和开采，同时对矿区东北部区域进行了剥离和开采，部分区域超出了矿区边界，业主已按照上级部分的要求对存在的越界区域进行了治理。①号矿体和②号采坑总破坏土地资源约6.833hm²，损毁前用地类型为采矿用地，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

现状生活区位于在矿区东南面，距1#采坑采场约80m，建筑面积约500m²，采用单层岩棉彩钢结构，占地0.405hm²。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1#采坑西南面约300m处，占地1.724hm²。损毁前用地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为**中度**。

4.箱式变电站损毁土地情况

现状箱式变电站位于位于给料口西南侧20m，占地0.0024hm²。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**。

5.排土场损毁土地情况

矿山现状排土场设置在矿区南侧，现状排土场已占地0.235hm²，排土场排土高度约6m，排土场已排放废石约1.2万m³，压占0.235hm²。损毁前用地类型为采矿用地，损毁类型为压占，由于堆填高度为5.0~10.0m，损毁程度为**中度**。

6.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，道路占地面积 1.256hm²。损毁前用地类型为裸岩石砾地，损毁类型为压占，由于各段道路压占面积均 < 1.0hm²，损毁程度为轻度。

7.历史遗留采坑

矿区北侧历史采坑、矿区西侧历史采坑露天采场超出设计剥离范围、原破碎站越界区域等由于受到破坏均改变地类为采矿用地，本次方案设计对其进行提前治理，与矿区内其他治理工程进行区分。该部分占地 5.032hm²，损毁前用地类型为采矿用地，挖损深度大于 5m，损毁程度为重度。

8.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 12.538hm²。详见表 3-8。

表 3-8：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 ²)	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	0602	采矿用地	6.833	挖损	采矿用地	重度
2	原生活办公区	0602	采矿用地	0.405	压占	采矿用地	轻度
3	破碎工业场地	0602	采矿用地	1.724	压占	采矿用地	轻度
4	箱式变电站	0602	采矿用地	0.0024	压占	采矿用地	轻度
5	矿山道路	1207	裸岩石砾地	1.256	压占	裸岩石砾地	中度
6	现状排土场	0602	采矿用地	0.235	压占	采矿用地	中度
7	矿区北侧历史采坑	0602	采矿用地	1.175	挖损	采矿用地	重度
8	矿区西侧历史采坑	0602	采矿用地	0.908	挖损	采矿用地	重度
合计				12.538			

3.1.2 受损预测

3.1.2.1 矿山地质灾害预测

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾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、箱式变电站和矿山道路等压占、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 3-7)定性或定量地评价和估算采矿活动对地质环境的影响程度。

(1) 矿山开采及建设可能引发地质灾害的预测

通过探槽揭露发现：矿石风化层厚度以 0.10m~0.50m 为主，风化层内岩石多呈碎块状，云母含量明显增高，局部风化程度增强，岩石片理化发育。覆盖层厚度以 0~0.30m 为主，平均厚度 0.15m，在 2 线和 3 线部分矿体沿坡面出露，在围岩部覆盖层厚度增大，厚度以 0.60m~1.00m 为主，覆盖层岩性主要为坡积砂砾石层和云母石英片岩转石。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。开采过程中会形成超过 100m 的边坡，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分级标准(表 3-9)，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 3-9：地质灾害灾情与危害程度分级标准

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

注：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不稳定斜坡滑坡地质灾害，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，矿山可能遭受不稳定斜坡滑坡地质灾害的规模小，根据地质灾害危险性分级表（表 3-10），其地质灾害危险性分级为：**危险性小**。

表 3-10：地质灾害危险性分级表

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

(2)剥离废石堆放可能引发地质灾害的预测

据《开采方案》，设计排土场按照现状排土场的基础上进行扩大布置，仍布置在矿区首采工作面南侧 80m 处，设计排土场容积为 $100 \times 10^4 \text{m}^3$ ，堆积高度平均 50m。设计排土场面积 $2.5 \times 10^4 \text{m}^2$ ，设计排土场位置符合相关要求，为确保废石全部可以顶点排放；在矿区北侧区域增加一处排土场，设计新增排土场面积 3.0 万 m^2 ，设计的容积满足剩余废石的排放。本方案设计排土场最终排土高度 50m，分层高度 15m，台阶坡面角 35° ，最终边坡角约 28° 。满足矿山服务年限内的剩余废石的排土要求。排土场表面 30m 内必须形成 2~5% 的反坡，排土卸载平台边缘，设置移动式挡车设施。

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，可能引发滑坡灾害的发生。

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

综上所述，矿山开采及建设遭受不稳定斜坡、崩塌灾害的可能性较小、危害程度轻、危险性小，排土场可能引发滑坡灾害可能性小、危害程度轻、危险性小。

3.1.2.2 矿区含水层破坏预测

矿区的最低点位于矿区东南角沟谷处，海拔 1468.80m。是矿区附近的最低侵蚀基准面。本次资源量估算范围标高确定为 1509-1397.00m。由此可以看出，资源量估算范围内矿体大部分位于当地最低侵蚀基准面以下，矿山开采方式为露天开采，开采后形成凹陷式采坑，但是矿山总体的地下水较小，因此，矿山未来开采过程中对含水层结构、水质、水量影响较轻。

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。

3.1.2.3 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

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、高度将随之不断改变，矿区原生地貌景观遭到破坏，恢复治理难度大，成本较高，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《开采方案》，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，虽然，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，但是，最终排土场堆置高度为 50m，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.未来破碎工业场地对地形地貌景观破坏影响程度分析

未来破碎工业场地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。形成的压占面积大于 1hm^2 ，故预测未来破碎工业场地等对地形地貌景观破坏影响程度为**较严重**。

4.未来箱式变电站、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

未来箱式变电站、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。且各自形成的压占面积小于 1hm^2 ，故预测未来箱式变电站、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**。

3.1.2.4 矿区水土环境污染预测

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 1468.80 以下，因此矿山开采活动不会对含水层水位、水资源量造成影响，但是对水质会造成影响；

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

影响较轻。

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。

3.1.2.5 矿山土地损毁预测

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、破碎工业场地、箱式变电站、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、破碎工业场地、箱式变电站、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。

2. 拟损毁土地预测

根据《临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿开采方案》，该矿山生产服务年限为 10.4 年，设计生产规模为

10.0×10⁴t/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。其中本方案设计对矿区北侧历史采坑、矿区西侧历史采坑露天采场超出设计剥离范围、原破碎站越界区域等采矿用地 5.032hm²进行提前治理，后期治理不再对该部分破坏区域进行设计，主要治理方案采用削坡、平整、自然恢复。

(1)露天采场损毁土地预测

根据本次《开采方案》及《甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英矿资源储量核实报告》，露天采场拟损毁面积为 11.4533hm²，损毁类型为挖损，损毁程度为**重度**，破坏地类为裸岩石砾地和采矿用地。

(2)新生活区损毁土地预测

根据本次《开采方案》，设计新生活区占地面积 0.0792hm²，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)拟设破碎工业场地损毁土地预测

根据本次《开采方案》，设计拟设破碎工业场地占地面积 1.4868hm²，损毁前用地类型为裸岩石砾地和采用用地，损毁类型为压占，损毁程度为**轻度**。

(4)拟设排土场损毁土地预测

根据本次《开采方案》，设计拟设排土场最终占地面积达到 5.7558hm²，堆填高度平均 50m，损毁前用地类型为裸岩石砾地和采用用地，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 19.8014hm²，详见表 3-11。

表 3-11：矿区拟损毁土地利用汇总表

序号	损毁土地	土地类型	方案服务年限 期拟损毁面积 (hm ²)	损毁 类型	损毁 程度
1	露天采场	裸岩石砾地	6.8015	挖损	重度
		采矿用地	4.6518	挖损	重度
2	拟设生活区	裸岩石砾地	0.0792	压占	轻度
3	拟设排土场	采矿用地	0.9886	压占	重度
		裸岩石砾地	4.7672	压占	重度
4	拟设破碎工业场地	采矿用地	0.6951	压占	中度
		裸岩石砾地	0.7916	压占	中度
5	箱式变电站	采矿用地	0.0024	压占	轻度
6	矿山道路	裸岩石砾地	1.0240	压占	轻度
合计			19.8014		

3.1.3 问题诊断评价结论

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 3-12）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-12：挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

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

2.压占土地损毁程度等级标准

压占土地损毁程度等级采用压占面积和堆填高度两项指标进行评价（表 3-13）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-13：压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

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

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿采矿权范围面积为 45.886hm²，生态修复区面积为 19.8014hm²（其中露天采场挖损面积 11.4533hm²，新生活区压占面积为 0.0792hm²，箱式变电站压占面积为 0.0024hm²，拟设排土场压占面积 5.7558hm²，拟设破碎工业场地压占面积 1.4868hm²，矿山道路压占面积 1.024hm²），矿区损毁程度综合评价结果详见下表 3-14。

样 3-14 矿区损毁程度综合评价表

序号	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积 (hm ²)	损毁程度	
露天采场	地质环境问题		6.833/11.4533	重度受损	重度
	土地损毁		6.833/11.4533	重度受损	
	生态受损与退化		0	轻度受损	
破碎工业场地	地质环境问题		0.6951/1.4868	中度受损	中度
	土地损毁		0.6951/1.4868	中度受损	
	生态受损与退化		0	轻度受损	
箱式变电站	地质环境问题		0.0024	轻度受损	轻度
	土地损毁		0.0024	轻度受损	
	生态受损与退化		0	轻度受损	
拟设排土场	地质环境问题		0.9886/5.7558 00	中度/重度	中度/重度
	土地损毁		0.9886/5.7558 00	中度/重度	
	生态受损与退化		0	轻度受损	
新办公生活区	地质环境问题		0/0.0792	轻度受损	轻度
	土地损毁		0/0.0792	轻度受损	
	生态受损与退化		0	轻度受损	
矿山道路	地质环境问题	图示	1.256/1.0240	轻度受损	轻度
	土地损毁	图示	1.256/1.0240	轻度受损	
	生态受损与退化	图示	0	轻度受损	

3.2 生态修复可行性分析

3.2.1 技术可行性分析

(1) 地质灾害防治技术可行性分析

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

(2) 含水层防治技术可行性分析

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

(3) 地形地貌恢复技术可行性分析

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

(4) 水土污染防治技术可行性分析

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

(5) 监测技术可行性分析

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

3.2.2 经济可行性分析

矿山生态修复工作是一项全新的“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。

在生态修复产业中，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。通过生态修复，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。通过矿山生态修复，有利于促进区域经济发展，确保社会的稳定。

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿山生态修复方案项目的实施，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。

矿山生态修复采用提前交纳、建立矿山生态修复基金，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生态修复基金。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；矿山生态修复开支采用报告制度，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，投入一定量的生态修复工程费用，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。

3.2.3 矿山生态修复区与修复责任范围

1. 矿山生态修复区

依据前述土地损毁分析与预测结果，结合项目区实际情况，按照《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）对复垦区的定义：“生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域”。对于本项目来说，修复区为矿山损毁土地，主要为露天采坑、

排土场、工业场地、箱式变电站、办公生活区及矿山道路。

2. 责任范围

按照《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）可知，土地复垦责任范围是指：“复垦区中损毁土地和不再留续使用的永久性建设用地构成的区域”。对本项目来说，生态修复区为矿山损毁土地，分析如下：

根据生态修复方案编制规程可知，生态修复责任范围是指生态修复区损毁土地中不再继续使用的区域。因此本方案生态修复责任范围为损毁的全部土地，生态修复责任范围面积 19.8014hm²，生态修复率为 100%。

因此，确定本方案生态修复区=矿山损毁土地=19.8014hm²。生态修复区范围统计详见表 3-15。

表 3-15 生态修复区范围统计表

序号	损毁范围	损毁面积 hm ²	土地利用类型				损毁类型	损毁程度	占总面积比例 (%)
			一级类		二级类				
1	露天采场	6.8015	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	挖损	重度	38.79
		4.6518	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	挖损	重度	25.08
2	拟设生活区	0.0792	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	压占	轻度	0.40
3	拟设排土场	4.7672	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	压占	重度	19.29
		0.9886	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	压占	重度	3.78
4	拟设破碎工业场地	0.7916	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	压占	中度	3.99
		0.6951	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	压占	中度	3.50
5	箱式变电站	0.0024	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	压占	轻度	0.01
6	矿山道路	1.0240	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	压占	轻度	5.16
合计		19.8014							100.00

3.2.4 生态修复适宜性评价

生态修复适宜评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地

利用总体规划及相关规定，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人愿意的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟生态修复土地的最佳利用方向（应明确至二级地类），划分土地生态修复单元。一般的生态修复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。

土生态修复适宜评价在生态修复工作中起着重要的作用，是确定损毁土地的生态修复方向的前提和基础，为合理修复生态损毁土地资源提供科学依据，避免生态修复的盲目性。生态修复适宜评价是生态修复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：为最终生态修复方向的确定提供决策依据；为生态修复技术的选择提供参考；为因地制宜地制定生态修复标准提供依据；通过参与式评价，是生态修复更加民主、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《高台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

在评价被损毁生态修复适宜性时，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，修复后的土地宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。

(3)生态修复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，确定不同地块的生态修复方向。对各损毁地块采取最合理的生态修复方式，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)生态修复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，确保修复后土地可持续利用。

(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，以便修复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

本项目生态修复适宜性评价是在详细调查矿山土地损毁状况和土地损毁前后的自然条件基础上，参考土地损毁程度分析结果，依据国家和地方的规划和行业标准，结合项目评估区附近其他矿山的生态修复经验，采取切实可行的方法，改善被损毁土地的生态环境，确定损毁生态修复利用方向。其主要依据包括：

(1)相关法律法规和规划

《中华人民共和国土地管理法》《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规和生态修复区土地利用总体规划及其他相关规划等。

(2)生态修复的相关规程和标准

包括《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T103.1-2011）、《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T 10382013）、《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月）、地方性的生态修复质量要求和实施办法等。

(3)项目区土地损毁前后的情况

①损毁前土地自然生产力大小及生产水平：土地自然生产力大小是影响土地质量、土地利用方式和价值的主要方面，也是对被破坏土地资源进行适宜性评价的重要依据；生产水平直接反映土地自然生产力的大小，生产水平因地区不同而各异。

②土地自然条件：在对被破坏土地资源进行适宜性评价时，需考虑土壤、气象、地形地貌等基础因素。它们对土地适宜性的影响最为直接，也最为关键。

首先，土壤是构成土地的基础，直接影响着植物各种营养元素和水分的获取。因此，土壤因素至关重要。其次，气象条件，尤其是降雨条件直接影响修复后植被自然生长所需的水分；最后，地形地貌直接影响着水热状况的再分配、物质元素的迁移和土壤、植被的发育，影响着灌溉和排水能力，关系到土壤能否免受侵蚀和水土是否流失，同时地形地貌在一定程度上还决定着实现农业机械化的可能性，因此它直接影响到土地利用方向和改造措施，是适宜性评价的基本要素。

③损毁土地的类型和程度

损毁方式、损毁程度不同，土地改造利用的方向和方式、方法也不同，因此，土地适宜性评价中土地损毁类型和程度也是重点要考虑的因素之一。

3.生态修复适宜性分析

(1)生态修复范围的界定

本项目生态修复责任范围包括露天采场、排土场、破碎工业场地、箱式变电站、办公生活区及矿山道路，总面积 19.8014hm²。本生态修复方案中修复裸岩石砾地面积为 19.8014hm²，损毁前用地类型为裸岩石砾地和采矿用地，生态修复率 100%。

(2)初步生态修复方向的确定

根据《土地复垦质量控制标准》TD/T1036-2013 中表 B.1 土地复垦类型区划分表，结合项目区的自然、社会经济特点，充分考虑政策因素和公众意见，本着与该矿山项目所在地的土地利用规划相协调的原则，生态修复责任范围内损毁土地的初步修复方向确定为裸岩石砾地，并对生态修复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生态修复范围，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、破碎工业场地、箱式变电站、办公生活区及矿山道路六个评价单元。

(4)生态修复适宜性等级评定

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生态修复经验，确定本生态修复方案土地适宜性评价的等级评定标准见表 3-16。

表 3-16 待评价适宜性等级评定标准表

基本指标	生态修复方向						
	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	其他土地	
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	≥20		
土壤容重/(g/cm ³)	≤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	达到当地本行业工程建设标准要求			达到当地各行业工程建设标准要求		
	道路						
生产力水平	覆盖度/%				≥20		≥15
	产量/(kg/hm ²)				3年后达到周边同等土地利用类型水平		
定植密度/(株/hm ²)	满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求						
郁闭度	≥0.20		≥0.15				

注：生态修复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生态修复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生态修复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 3-17。

表 3-17 评价单元评价指标表

评价单元	露天采场	排土场	工业场地	箱式变电站	生活区	矿山道路
坡度(°)	5~25	5~25	5~25	5~25	5~25	<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 10.0m。					

自然条件	年平均降水量 118.4mm，多集中于六、七、八三个月，蒸发量却高达 2330mm，潮湿系数为 0.01~0.02。7 月最热，平均 30℃ 以上，12 月最冷，平均 -15.5℃，日照时数 3052.9h，年均无霜期 176d。11 月中旬至翌年 2 月为冰冻期；矿区 3~4 月为风季，最大风速可达 15m/s，风向主要为西北方向
------	---

各评价单元适宜性等级评定结果见表 3-18。

表 3-18 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。
其他土地	适宜	自然条件	原土地类型为裸岩石砾地，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生态修复方向的最终确定

适宜性评价结果显示，由于生态修复区自然条件限制，综合考虑生态环境、政策因素及公众参与意见，生态修复方向最终确定为裸岩石砾地。

3.2.5 水土资源平衡分析

矿区气候干旱，蒸发量约为降雨量的 10 倍，蒸发量远远大于降雨量，区内天然植被除天然降水补给外，无其它补给来源。根据当地多年的实践经验，天然降雨量能够满足耐旱草种生长所需雨水量要求。

本次生态修复裸岩石砾地区域面积为 19.8014hm²（其中露天采场面积 11.4533hm²，新生活区面积为 0.0792hm²，箱式变电站面积为 0.0024hm²，排土场面积 5.7558hm²，破碎工业场地面积 1.4868hm²，矿山道路面积 1.0240hm²），生态修复后土地利用方向为裸岩石砾地，损毁面积为 19.8014hm²，矿区无表土。矿区生态修复时整平即可。

3.2.6 目标方向可行性分析

1. 参照生态系统选择与比选

结合矿区地处温带大陆性干旱气候特征（年平均降水量 118.4mm，多集中于六、七、八三个月，蒸发量却高达 2330mm），及常见植被的有假木贼、霸王、麻黄等，植被盖度极小，沿干河床长有小盐生草、针茅、锦鸡儿和蒿属等短命植被。矿区土壤类型主要为风沙土，质地为沙壤质，主要分布于低洼的沟谷地带，厚度 0.2m~1.5m 的现状，筛选 3 类潜在参照生态系统进行比选，具体详见下表 3-19。

表 3-19 植被情况比选表

参照生态系统类型	核心特征	适配性分析
矿区周边原生其他草地生态系统	以针茅、芨芨草等草本为优势种，土壤为灰棕漠土（有机质含量<1%），植被覆盖度 5%，耐旱耐盐碱，无人工干预	适配性最高：与矿区原生生本底一致，物种本地适应性强，无需引入外来物种，可降低生态风险，修复后易融入周边自然景观
人工草地生态系统	以羊茅、苜蓿为主，配套人工灌溉系统，土壤经轻度改良（有机质 1.0%-1.2%），植被覆盖度 30%-40%	适配性中等：物种有一定本地适应性，但需持续人工灌溉与培肥，与矿区“低干预、可持续”修复目标不完全契合
工业园周边生态缓冲带	以耐旱灌木（红柳）+草本（猪毛菜）混生，土壤保水措施为麦草覆盖，植被覆盖度 15%-20%	适配性较低：虽适配干旱环境，但红柳与矿区原生物种差异较大，修复后景观协调性较弱

经比选，确定矿区周边原生其他草地生态系统为核心参照生态系统，其优势在于完全贴合矿区自然条件，修复技术可依托本地物种与成熟经验，且能实现与周边生态系统的无缝衔接。

2. 修复目标关键属性指标及标准

参照生态系统特征，结合《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》（HJ651-2013）《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），明确修复目标关键属性指标及达标标准，修复后土地类型为裸岩石砾地，具体指标如下：

(1)生态修复为裸岩石砾地的区域平整，采场边坡角度 $\leq 60^\circ$ ；

(2)地表砂土层厚度大于 20cm，土壤环境质量符合《土壤环境质量

标准》（GB 15618-1995）规定的Ⅱ类土壤环境质量标准；

(3)三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

3.2.7 边开采、边修复可行性分析

根据矿山开采设计、工艺流程、开采进度、采矿用地周期，以及生态问题识别与受损预测等情况分析，该矿山在开采过程中采用自上而下分台阶开采，开采至下部台阶后，可同步对上部已经形成最终边坡的台阶进行生态修复，故分析可知，该项目具备边开采、边修复的条件。

3.3 生态修复分区及修复时序安排

3.3.1 分区原则

(1)坚持“以人为本”的原则

必须把矿山生态环境问题对矿区内职工生产生活的影响放在第一位，尽可能减少对矿区内人员生产生活的影响与损失。

(2)与地质环境条件紧密结合的原则

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

(3)与工程建设紧密结合的原则

矿山生态修复分区目的是为了修复采矿活动对矿山地质环境产生的影响或破坏的结果，分区时应紧密结合工程建设特点，充分考虑工程建设对矿山地质环境问题的影响或破坏。

(4)考虑矿山地质环境问题发育程度趋势性的原则

矿山地质环境问题发育程度趋势性分析，主要是预测矿山地质环境问题对矿山在运营过程中的危害情况，如现状发育程度弱，但有逐

年增强的趋势时，应对危害级别适当提高。

3.3.2 分区方法

矿山生态修复分区应根据矿山地质环境影响评估结果，依据矿山地质环境问题类型、分布特征及其影响程度，充分考虑评估区地质环境条件的差异，采用定性分析法、工程类比法，按表 3-20 进行矿山土地损毁与生态修复分区划分。

表 3-20 甘肃省矿山土地损毁与生态修复问题分级及分区划分

问题评估				影响程度分级	分区划分
地质安全隐患	含水层破坏	地貌景观破坏	土地损毁及植被破坏		
场地存在重大安全隐患，地质条件不稳定：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。	存在严重的水资源破坏：①矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；②矿井正常涌水量大于10000m ³ /d；③区域地下水水位下降；④矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；⑤不同含水层(组)串通水质恶化；⑥影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	存在严重的地形地貌景观破坏，导致原生地形地貌景观破坏的：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。	土地严重破坏，丧失原有功能(土地土壤层受损程度严重，具体表现在耕作层或腐殖质层与土壤母质层分离或被压占重塑，使原土地失去原有功能)，有以下情形的：①损毁永久基本农田；②损毁耕地大于2hm ² ；③损毁林地或草地大于4hm ² ；④损毁荒地或未利用土地大于20hm ² 。	I	重点区
场地存在一定的地质安全隐患，地质稳定性较差：①地质灾害规模中等，发生的可能性较大；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100万~500万元；④受威胁人数10人~100人。	存在一定程度的水资源破坏：①矿井正常涌水量3000m ³ /d~10000m ³ /d；②矿区及周围主要含水层(带)水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；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。	存在一定程度的地形地貌景观破坏，可修复恢复至原地貌开态的：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。	土地破坏比较严重，影响原土地功能(土地土壤层受损程度较大，具体表现在耕作层或腐殖质层受损，影响原土地生产力水平，需重新修复)，有以下情形的：①损毁耕地小于等于2hm ² ；②损毁林地或草地2hm ² ~4hm ² ；③损毁荒山或未开发利用土地10hm ² ~20hm ² 。	II	次重点区
场地不存在地质安全隐患，地质稳定性良好：①地质灾	存在少量的水资源破坏：①矿井正常涌水量	对原地貌不造成破坏，存在少量的景观破坏，可自然	土地破坏轻微，基本不影响原土地功	III	

<p>害规模小,发生的可能性小;②影响到分散性居民、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。</p>	<p>小于3000m³/d;②矿区及周围主要含水层水位下降幅度小;③矿区及周围地表水体未漏失;④未影响到矿区及周围生产生活供水。</p>	<p>恢复的:①对原生的地开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、风景名胜旅游区、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。</p>	<p>能(土地土壤层受损程度小,基本不影响原土地生产力水平)。有以下情形的:①损毁林地或草地小于等于2hm²;②损毁荒山或未开发利用土地小于等于10hm²。</p>	<p>一般区</p>
--	---	---	--	------------

3.3.3 分区评述

根据现状评估和预测评估,评估区矿山地质环境现状未开采,预测评估为严重(I级)、较严重(II级)和较轻(III级)三个级别。按照《甘肃省矿山土地损毁与生态修复问题分级及分区划分》,评估区矿山生态修复分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般区三个区。

1. 矿山生态修复重点区(I级)

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果,矿山生态修复重点区为露天采场、排土场,露天采场和排土场总面积17.2573hm²,占评估区总面积的21.4%。

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**。

综合评估露天采场对该区地质环境影响程度**严重(I级)**。

防治措施建议：

建立地质环境监测机制，防止过界开挖，保护生态环境。开采过程中严格按设计控制采场边坡，对采场边坡采取监测预警、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、自然恢复。

2. 矿山生态修复次重点区（II级）

次重点防治区：为拟设破碎工业场地，拟设破碎工业场地占地面积 1.4868hm²，占评估区总面积的 1.9%；

现状采矿活动对地质灾害影响程度较轻、危险性小；现状破碎工业场地等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**。

预测拟设破碎工业场地对矿山环境的影响或破坏程度**较轻**；未来拟设破碎工业场地等对地形地貌景观破坏影响程度为**较严重**。

综合评估拟设破碎工业场地对该区地质环境影响程度**较严重**。

3. 矿山生态修复治理一般防治区（III级）

评估区内除露天采场、排土场、拟设破碎工业场地外的其他区域，面积 61.9859hm²，占评估区总面积的 76.7%。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**。综合评估该区对地质环境影响程度**较轻**。

3.3.4 生态修复时序

1. 总体思路

根据生态修复可行性分析及开采进度等，上节已合理划分了生态修复分区，具体思路如下：

(1)“边开采、边修复”原则：以采矿权为单元，将生态修复任务嵌入采矿全生命周期，做到“采矿结束、修复到位”。

(2)“三同步”机制：年度开采计划、用地计划、生态修复计划同步编制、同步报批、同步实施。

(3)分区、分期、分阶段：按“采矿单元→修复单元”一一对应，先急后缓、先重点后一般，确保不安全不生产、不修复不开新矿区。

(4)动态调整：每年3月底前完成上年度总结与本年度计划修编，报县级自然资源主管部门备案并接受监督检查。

2. 时序划分与阶段目标

表 3-21 时序划分与阶段目标表

阶段	时间跨度	核心任务	阶段控制指标
一、提前治理期 (2026.4~2026.5)	取得采矿许可证之前	对矿区北侧历史采坑、矿区西侧历史采坑露天采场超出设计剥离范围、原破碎站越界区域等采矿用地进行提前修复，面积5.032hm ² 。	1. 采用削坡、平整、自然恢复措施； 2. 达到裸岩石砾地修复标准。
二、基建期 (2026.6~2026.12)	取得采矿许可证至正式投产前	1. 本底调查与数据库建立 2. 地质灾害隐患治理（拦渣坝、排水） 3. 首采区生态修复试点	1. 本底数据库完成率100% 2. 隐患点治理率100%
三、生产期 (2027.1~2037.4)	整个采矿服务年限	1. 开采全面落地 2. 年度修复单元验收 3. 胁迫因子动态消除（裂缝、积水） 4. 地貌重塑→土壤重构→植被重建同步	1. 年度修复计划完成率≥100% 2. 修复单元一次验收合格率≥90% 3. 地质灾害“零死亡”
四、生态修复期 (2037.4~2037.6)	生态管护期结束起1年内	1. 最终边坡、底平台一次整形到位 2. 全域整平重建 3. 配套设施（道路、排水）移交 4. 修复效果自验与整改	1. 生态修复率≥95% 2. 达标率100% 3. 土壤质量达标率100%
五、管护期 (2037.6~2039.5)	闭坑验收后2.0年	地形监测、管护	趋于稳定

表 3-22 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁前		生态修复目标		面积增减
编码	名称	编码	名称	面积	质量	面积	质量	
06	工矿用地	0602	采矿用地	6.3378	二级地类	0	二级地类	
		小计		6.3378		0		-6.3378
12	其他用地	1207	裸岩石砾地	39.5482	二级地类	45.886	二级地类	
		小计		39.5482		45.886		+6.3378
合计				45.886		45.886		

3.4 采矿用地与生态修复安排

1. 采矿用地情况

经临泽县自然资源局提供的土地利用现状图可知，现状露天采场、原生活区、破碎工业场地、箱式变电站、现状排土场、矿区北侧历史采坑、矿区西侧历史采坑等区域共产生采矿用地 12.538hm²，其中本次方案对已有的矿区北侧历史采坑、矿区西侧历史采坑露天采场超出设计剥离范围、原破碎站越界区域的采矿用地 5.032hm² 设计进行提前治理。与矿区内其他治理工程进行区分。

2. 生态修复安排

故本方案拟扩大矿区后采矿过程中共有现状采矿用地 6.3378hm²，本次方案计划在未来的 11 年服务年限期间（2027.1.1~2037.12.31）分期进行修复，修复后的目标地类为裸岩石砾地，生态修复率 100%，最后 2.0 年为管护期。具体的矿区用地(含临时使用土地)与生态修复计划详见下表 3-23。

表 3-23 矿区用地(含临时使用土地)与生态修复计划表

用地信息							生态修复计划				
序号	原地类	范围	面积 (hm ²)	质量	是否为 临时 用地	批准(计划) 使用期限 (年月日 年月日)	目标 地类	范围	面积 (hm ²)	质量	批准(计划) 生态修复期 限(年月日 年月日)
露天采 场	采矿用 地		4.6518	二级	否	2026.6.1~ 2037.5.31	裸岩石 砾地		4.6518	二级	2027.1.1~ 2037.12.31
破碎工 业场地	采矿用 地		0.695	二级	否	2026.6.1~ 2037.5.31	裸岩石 砾地		1.724	二级	2037.1.1~ 2037.12.31
拟设 排土场	采矿用 地		0.9886	二级	否	2026.6.1~ 2037.5.31	裸岩石 砾地		0.9886	二级	2037.1.1~ 2037.12.31
箱式 变电站	采矿用 地		0.0024	二级	否	2026.6.1~ 2037.5.31	裸岩石 砾地		0.0024	二级	2037.1.1~ 2037.12.31
合计			6.3378						6.3378		

3.存量采矿用地腾退指标使用计划

本项目为已建矿山，经临泽县自然资源局提供的土地利用现状图可知，现状露天采场、原生活区、破碎工业场地、箱式变电站、现状排土场、矿区北侧历史采坑、矿区西侧历史采坑等区域共产生采矿用地 12.538hm²，其中本次方案对已有的矿区北侧历史采坑、矿区西侧历史采坑、露天采场超出设计剥离范围、原破碎站越界区域的采矿用地 5.032hm² 设计进行提前治理。与矿区内其他治理工程进行区分。本次方案将本部分提前治理的 5.032hm² 采矿用地作为腾退指标使用。具体存量采矿用地腾退指标使用计划详见下表 3-24。

表 3-24 存量采矿用地腾退指标使用计划表

存量采矿用地信息					腾退指标使用计划			
图斑编号	地类	范围	面积 (hm ²)	质量	拟使用指标时间	地类	范围	面积
矿区北侧历史采坑	采矿用地	图示	1.175	二级	2026年6月	裸岩石砾地	图示	1.175
矿区西侧历史采坑	采矿用地	图示	0.908	二级	2026年6月	裸岩石砾地	图示	0.908
原生活区	采矿用地	图示	0.405	二级	2026年6月	裸岩石砾地	图示	0.405
露天采场超出设计剥离范围	采矿用地	图示	1.5131	二级	2026年6月	裸岩石砾地	图示	1.5131
原破碎站越界区域	采矿用地	图示	1.0282	二级	2026年6月	裸岩石砾地	图示	1.0282
合计			5.032					5.032

4 生态修复措施与工程内容

4.1 保护与预防控制措施

4.1.1 敏感目标保护

1.主要敏感目标

矿区位于临泽县 354°方向，直线距离约 34km 处，行政区划隶属临泽县平川镇管辖，经踏勘，矿区范围不占用耕地、永久基本农田、水源地、天然草原、公益林、自然保护地、地质遗迹、生态保护红线、水系（含地表、地下水）、珍贵物种、古树名木、矿业遗迹、重要基础设施等敏感目标，不在城镇开发边界内。

2.拟采取的保护措施

(1)避让措施：优化工程设计，避让沟谷湿地、珍稀植物分布区及野生动物迁徙通道；工业场地、排土场、破碎工业场地、办公生活区等工程设施均布置在矿区范围内，不涉及灌木林地、河流水面等生态敏感地类。

(2)减缓措施：

控制施工范围，设置围挡，减少施工扰动；限制施工时间，避开野生动物繁殖期（5~8月）；

采取低噪声、低振动设备，减少对野生动物的惊扰；

(3)保护措施：

①对植物分布区域设置保护标识，禁止扰动；

②建立野生动物监测点，定期开展红外相机监测；

③加强与当地林草、生态环境部门协作，建立生态破坏预警机制；

④施工前开展环保培训，强化施工人员生态保护意识。

4.1.2 表土剥离

根据宁夏矿业开发有限责任公司于 2026 年 1 月提交的《甘肃省临泽县平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿资源储量核实报告》及附图可知：分布于矿区范围内分布的残破积及人工堆积，主要为第四系全新统(Qh)组成。主要分布于山脚、坡脚一带，颗粒成分以矿区原岩砾石、片石、卵(漂)石、砂土等混杂堆积为主，厚度 0.2-1.5m 不等。分选性、磨圆度相对较差，冲-洪积层呈松散或半固结松散状态，透水性强，不含水。岩土体强度低，容易引起工程地质问题。

通过探槽揭露发现：矿石风化层厚度以 0.10m~0.50m 为主，风化层内岩石多呈碎块状，云母含量明显增高，局部风化程度增强，岩石片理化发育。覆盖层厚度以 0~0.30m 为主，平均厚度 0.15m，在 2 线和 3 线部分矿体沿坡面出露，在围岩部覆盖层厚度增大，厚度以 0.60m~1.00m 为主，覆盖层岩性主要为坡积砂砾石层和云母石英片岩转石。

根据矿区地形地质图可知，矿区范围内实际存在的覆盖层为第四系全新统(Qh)组成，按照平均厚度 1.5m 计算坡脚部分的第四系全新统剥离层，然后按照 1.0m 最大厚度计算矿体坡面 and 山脊部分的覆盖层，然后定点堆积于排土场，作为后期矿山闭坑后，针对运输道路、构筑物拆除区域、工业场地等区域翻垦后土壤回覆，计算出的表土剥离层体积为 15 万 m³，作为后期覆土之用，后期用不完的任然堆放在排土场内。

4.1.3 相关协同措施

为协同推进矿区地质灾害防控、水土流失防治、环境污染治理与固体废物资源化利用等工作，落实《地质灾害防治条例》《中华人民共和国水土保持法》《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等法律法规和技术标准，结合本矿区工程布局、环境敏感特征及生态修复目标，初步考虑如下协同措施。

1.地质灾害协同防控

严格按照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）开展地质灾害危险性评估，识别崩塌、滑坡、泥石流等隐患点，划定重点防控区域。

基建期对设计的露天采场、排土场等关键区域开展边坡稳定性分析，设置刺丝围栏等防护工程，防止人员和牲畜误入边坡失稳区域内造成伤亡。

每月对露天采场边坡进行人工巡查，重点排查裂隙发育、危岩体分布情况，发现隐患 24 小时内启动应急处置。

2.水土流失综合治理

矿山开采期对成品矿石堆场采用防尘布覆盖，减少风蚀水蚀；修复期对场地进行平整。

3.固体废物综合利用协同措施

基建期生产的废石闭坑后 100%回填采坑，避免长期堆存引发环境问题。

基建期和生产期间在办公生活区设置密闭式垃圾箱，定期清运，避免垃圾露天堆放滋生蚊虫或污染土壤。

闭坑后办公生活区拆除的砖混结构建筑，拆解后钢筋等可回收材料交由有资质单位回收，砖石、混凝土块运至露天采场采坑内回填后覆土处置，严禁随意倾倒，然后对运输道路、建构物拆除区域、工

业场地等区域翻垦后覆土，自然恢复。

4.安全施工协同措施

施工人员上岗前需接受安全培训，考核合格后方可作业；高处作业时必须佩戴安全带，设置安全警示绳，下方禁止人员停留。

挖掘机、推土机等施工机械每日作业前进行安全检查，重点排查制动、转向系统；夜间施工需配备充足照明，在作业范围设置反光警示标识，避免碰撞事故。

制定地质灾害、火灾、机械伤害等突发事件应急预案，每半年组织1次应急演练，储备急救箱、灭火器、应急照明等物资，确保突发情况快速响应。

5.环境污染精准防治

采矿作业时采用洒水降尘，运输车辆必须加盖篷布。

生活污水经设置的化粪池发酵处理后抽出用于矿区绿化灌溉，实现零外排。水质符合《农村生活污水处理排放标准》(DB654275-2019)。定期对机械暂存区土壤开展重金属检测，若发现油污渗漏，立即采用吸油毡清理+土壤淋洗修复，防止污染扩散。

4.2 修复措施

4.2.1 地貌重塑

目标：消除地质灾害隐患，恢复与原地形协调的微地貌格局，为后续土壤、植被、景观重建提供安全稳定的基底。

4.2.1.1 工程范围

主要包括露天采场、排土场、破碎工业场地、建构筑物及场地、矿区道路等区域。

1.露天采场：采坑外围采用刺丝围栏进行永久围堵，防止人、畜进入。根据《安全色和安全标志》（GB2894-2025）的要求在设计在刺丝围栏周围、露天采场出入口、近矿区入口等醒目位置设置警示牌；对采场存在滑坡危险的边坡进行削坡、清除危岩浮石、对不稳定边坡进行削坡后回填采坑、场地平整等措施，自然恢复。

2.排土场：占地面积 5.7558hm^2 ，设计首先在矿区首采工作面南侧 80m 处布置一处排土场，设计排土场容积为 $100 \times 10^4\text{m}^3$ ，堆积高度平均 50m 。为确保废石全部可以顶点排放；在矿区北侧区域增加一处排土场，设计新增排土场面积 3.0 万 m^2 ，设计的容积满足剩余废石的排放。本方案设计排土场最终排土高度 50m ，分层高度 15m ，台阶坡面角 35° ，最终边坡角约 28° 。满足矿山服务年限内的剩余废石的排土要求。

排土场表面距离排土区域 30m 段应形成 $2 \sim 5\%$ 的反坡，排土卸载平台边缘，设置挡车设施。

3.建构筑物及工业场地工程范围

当矿山开采结束后，对破碎工业场地、箱式变电站、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 720m^3 。砌体拆除后对场地进行翻垦、平整，覆土 150mm 、自然恢复。

4.矿山道路工程范围

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。

4.2.1.2 技术路线

“安全隐患消除→微地形重塑→坡面水系重构→景观骨架预留”

四步闭环。

4.2.1.3 分项工程设计

1.露天采场地貌重塑

(1)刺丝围栏

采坑外围采用刺丝围栏进行永久围堵，防止人、畜进入。

(2)警示牌

根据《安全色和安全标志》（GB2894-2025）的要求在设计在刺丝围栏周围、露天采场出入口、近矿区入口等醒目位置设置警示牌，提醒过往行人不要误入和长期逗留。警示牌由基座、宣传板组成，警示牌上用汉语文字书写内容“露天采场，严禁入内”等字样。

(3)对采场存在滑坡危险的边坡进行削坡、清除危岩浮石、对不稳定边坡进行削坡后回填采坑（包含后期工业场地、道路垃圾等清理、排土场削坡等产生的废石回填，总工程量计算约 8.5 万 m³）、场地平整等措施，自然恢复。

2.排土地貌重塑

排土场：本方案设计排土场按照现状排土场的基础上进行扩大布置，仍布置在矿区首采工作面南侧 80m 处，设计排土场容积为 100×10⁴m³，堆积高度平均 50m。设计排土场面积 2.5×10⁴m²，设计排土场位置符合相关要求，为确保废石全部可以顶点排放；在矿区北侧区域增加一处排土场，设计新增排土场面积 3.0 万 m²，设计的容积满足剩余废石的排放。本方案设计排土场最终排土高度 50m，分层高度 15m，台阶坡面角 35°，最终边坡角约 28°。满足矿山服务年限内的剩余废石的排土要求。

(1)补充完善排土场周边拦挡工程；

(2)对不符合设计的排土场边坡进行削坡，确保排土场各台阶坡面角不大于 35° ，分层高度不大于 15m，安全平台宽度不小于 5m，然后对排土场表面进行平整，后自然恢复。

3.建构筑物区域地貌重塑

(1)当矿山开采结束后，对箱式变电站、办公生活区等建筑物区域进行建构筑物拆除，经计算，拆除的建筑垃圾和固废量为 620m^3 。

(2)拆除后的建筑垃圾采用车辆拉运至采坑底部回填平整。

(3)砌体拆除后对场地进行翻垦、平整，覆土 150mm、自然恢复。

4.破碎工业场地地貌重塑

(1)当矿山开采结束后，对破碎工业场地进行拆除和清理。

(2)破碎工业场地钢构结构由专业队伍拆除后折价出售，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 100m^3 ；

(3)砌体拆除后对场地进行翻垦、平整，覆土 150mm、自然恢复。

5.矿山道路工程范围

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。

4.2.2 土壤重构

由于矿区及四周土地类型为裸岩石砾地，根据矿区地形地质图可知，矿区范围内实际存在的覆盖层为第四系全新统(Qh)组成，按照平均厚度 1.5m 计算坡脚部分的第四系全新统剥离层，然后按照 1.0m 最大厚度计算矿体坡面和山脊部分的覆盖层，然后定点堆积于排土场，作为后期矿山闭坑后，针对运输道路、建构筑物拆除区域、工业场地等区域进行翻垦后土壤回覆，然后自然恢复。

4.2.3 景观营造

生态修复方案确定的最终用途为“裸岩石砾地”，通过整平修复即可自然恢复为“裸岩石砾地”，无需额外堆坡、造景、铺装等人工景观工程。只完成生态标识系统等内容即可，具体如下：

1.生态标识系统：设置生态解说牌、景观导视系统，介绍修复过程、生态功能与物种知识，增强公众生态意识。

2.文化元素融入：结合当地文化特色，在景观节点设置具有地方特色的生态雕塑、石砌景观等，提升文化认同感。

4.3 工程内容

4.3.1 工程内容与技术参数汇总

1.铁刺网围栏

在露天采坑周边设置铁刺网围栏，防止人、畜进入。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 0.12×0.24×1.80m，斜撑规格 0.10×0.10×2.20m，角度 45°。每隔 10m 栽一水泥锚拉桩，规格 0.1×0.1×1.8m，埋桩深度 60cm，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，本次计算预测采坑外围需设置刺丝围栏 2000m，面积为 3600m²。

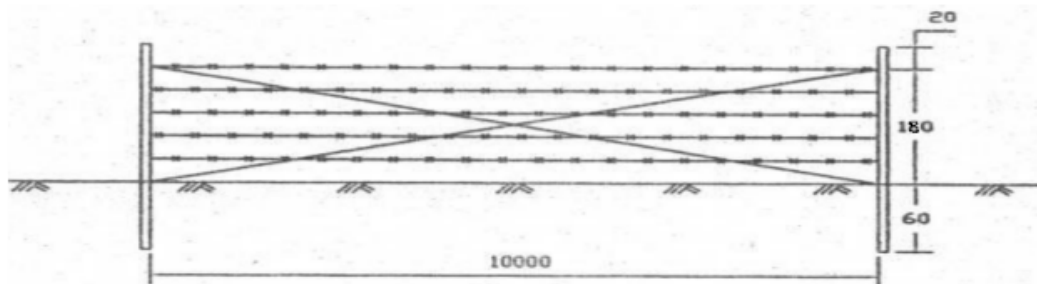


图 4-1 刺丝围栏大样图

2. 警示牌

设立的警示牌采用预制水泥桩和牌，桩长 1.5m，桩截面 5×20cm，警示牌长宽厚尺寸 100cm×50cm×5cm（图 4-2）。桩埋置于地下 0.5m，高出地面 1.0m。在工业场地、排土场、办公生活区、矿区道路等各区域设置警示牌。其中采场设置 6 处警示牌、工业场地设置 2 处警示牌、箱式变电站设置 1 处，排土场设置 4 处，办公生活区设置 1 处，矿区道路设置 5 处，矿区出入口设置 1 处。总计设计警示牌 20 处，具体详见表 4-1 矿山主要安全警示标志表。

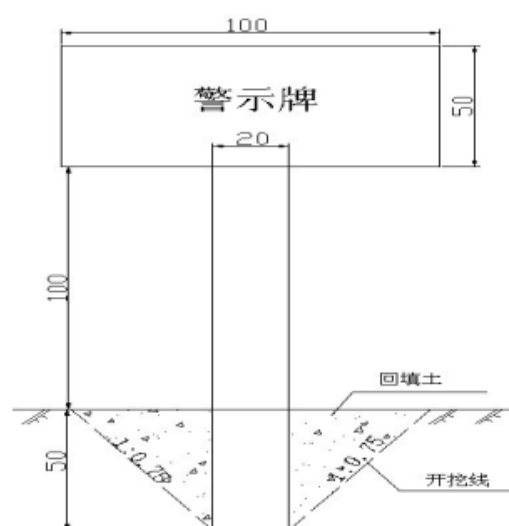


图4-2 警示牌设计图

表4-1 矿山主要安全警示标志表

编号	图形标志	名称	设置范围和地点	数量	编号	图形标志	名称	设置范围和地点	数量
1		注意安全	在采场铁刺网围栏四周、工业场地等	7	4		禁止通行	矿区出入口	1
2		当心塌方	采场出入沟、排土场边坡底部	6	5		当心坠落	工业场地、箱式变电站	2

编号	图形标志	名称	设置范围和地点	数量	编号	图形标志	名称	设置范围和地点	数量
3		当心车辆	人、车混合行走的道路	4					

3. 建筑物拆除

本方案设计拆除地表生产设备、房屋及硬化混凝土结构层，凿除基层。建议对加工设备、彩钢房、彩钢棚可再次回收利用，本方案不计工程量。对房屋基础、混凝土地坪、围墙等进行拆除。其中拆除混凝土建筑物（砖混）工程为：

办公生活区：占地面积约 0.0792hm²，建筑为砖混结构；

地面硬化：场地地坪 800m²（厚 0.15 -0.25m）。

其中砖混结构采用：砖混结构的外墙厚度通常为 37 墙，内承重墙厚度一般为 24 墙，非承重隔墙可采用 12 墙。

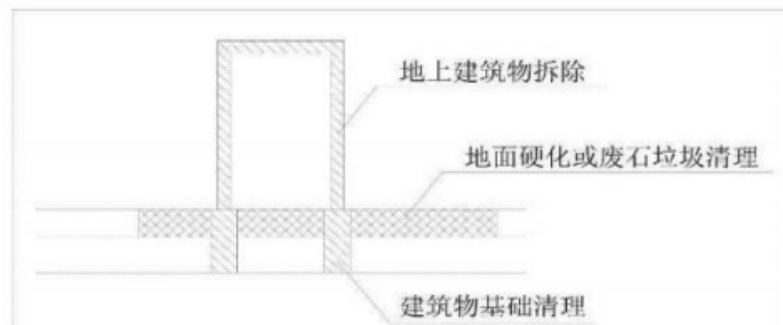


图 4-3 建筑物拆除示意图

经计算：办公生活区拆除体积：620m³；破碎工业场地拆除体积：100m³。

4. 土地平整工程

在闭坑生态修复阶段，对矿区生态修复区进行平整，使区内地形

坡度不大于 25° 。待拆除工程完毕后，对露天采场边坡和平台、破碎工业场地、办公生活区区域、排土场表面等区域进行平整，使平整后的地形地貌尽量与周边地形地貌相近，平整采用推土机进行推平，平整面积为 19.8014hm^2 。

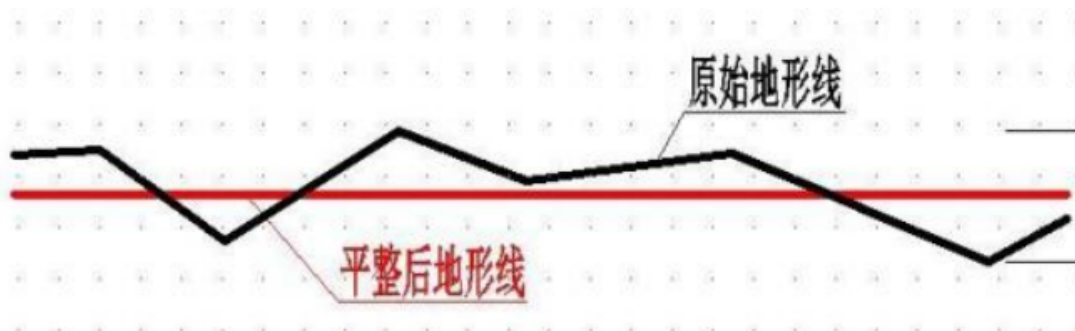


图 4-4 土地平整示意图表

5、标识标牌

根据现场调查和《矿区生态修复方案编制指南（临时）》要求在景观营造方面进行建筑标识牌、解说牌和导示牌，主要针对绿化过程中相关资料和生态修复方案执行情况说明。标识牌 1 座、解说牌 1 块、导示牌 5 块。

4.3.2 工程量统计总表

根据生态修复措施进行工程量汇总，见表4-2。

表 4-2 矿区生态修复工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量	备注
1	地貌重塑			
(1)	刺丝围栏	m^2	2000	采坑四周
(2)	警示牌	个	20	矿山建设工程
(3)	建筑物拆除	m^2	900	办公生活区、破碎工业场地
(4)	建筑垃圾和固废清运	m^3	720	办公生活区、破碎工业场地
(5)	土地平整	hm^2	19.8014	
(6)	削坡工程	m^3	20000	
(7)	采坑回填	m^3	85000	
2	土壤重构			
(1)	土地翻垦	hm^2	2.59	

临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿区生态修复方案

(2)	覆土工程	m ³	3900	
3	植被重建			
(1)	播撒草籽	hm ²	0	
4	景观营造			
(1)	标识牌	块	1	针对绿化过程中相关资料和生态修复方案执行情况进行说明
(2)	解说牌	块	1	
(3)	导示牌	块	5	

5 监测与管护

5.1 监测目标与措施

5.1.1 监测目标

1.地质环境监测目标

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、闭矿治理期间及后续期间。根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ-T0287-2015）矿山地质环境监测级别表，本项目监测级别属于三级。

矿山地质环境监测主要包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土环境污染监测四个部分。

2.土地资源监测目标

为督促落实生态修复责任，保障矿区生态修复后土地能够按时、保质、保量完成，为调整生态修复方案中修复目标、标准、措施及计划安排提供重要依据，预防发生重大事故并减少对土地造成损毁，需进行矿区生态修复监测。

土地资源监测重点是土壤属性、地形、水文（水质）与修复前相比较，为生态修复项目达标验收及后期土地利用管理提供依据。

3.生态系统监测目标

以“生态系统结构恢复、生态功能提升、生态服务稳定”为核心，

构建覆盖“本底调查—过程跟踪—成效评估—风险预警”全周期的生态系统监测体系，实现以下目标：

- (1)动态掌握矿区生态系统在自然与人为扰动下的演变趋势；
- (2)科学评估生态修复措施对植被、动物、水源涵养、生物多样性等关键生态要素的恢复效果；
- (3)及时发现生态系统退化、物种减少、功能下降等问题，为适应性管理提供依据；
- (4)支撑验收与后期管护，确保生态系统达到或趋近参照生态系统水平；
- (5)服务监管，满足自然资源主管部门对生态修复全过程监管与绩效考核的要求。

5.1.2 监测内容与指标

1.地质环境监测内容与指标

(1)地质灾害监测

矿山开采期间对采矿场边坡进行监测，主要监测地表形变，做好观测记录并定期上报。若发生崩塌和滑坡等地质灾害隐患应及时疏散周边受威胁人员和设备，对发生崩塌、滑坡地段进行工程勘察。

①监测方法

采用每天专人巡视检查监测、固定的人工监测点监测采矿场边坡。

②监测频率

监测频率每月一次，矿区生态修复实施年限 11 年内共监测 99 次。

(2)地形地貌景观监测

监测露天采矿场对土地及地形地貌影响的变化情况，及时了解土地占用和污染情况，防止进一步扩大土地损毁面积。

矿山开采过程中地面建设对地形地貌景观和土地资源影响主要体现在对地形地貌景观的破坏和改变原土地利用类型。对破坏后的地形地貌景观进行监测。

①监测内容

地形地貌变化情况，植被覆盖度；建筑设施占地面积；挖方、填方数量及面积，弃土、弃石、弃渣量及堆放面积；工程措施面积、位置、破坏情况。

②监测方法

地形地貌景观和土地资源的监测采用遥感解译监测措施，直接比较评估区内地形地貌和土地资源的动态变化。遥感解译监测措施具有自动化程度高、快速性、适用于大范围监测、高度准确性高等优点。

③监测点的布置

不专门设置监测点，利用矿建设施进行测量，主要针对地形地貌景观、土地资源损毁变化处，对比损毁范围的变化，地形地貌采取无人机航飞，每年航飞1次，矿区生态修复实施年限11年内共监测11次。

(3)水土环境监测

采集平面混合样品时，采样深度0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下1kg左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长1.5m、宽0.8m、深1.2m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋

口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度。

2.土地资源监测内容与指标

土地资源监测内容土地利用变，通过开展土地资源监测工作，对土地和植被损毁状况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价，及时掌握矿区土地资源损毁，保证生态修复后土壤质量、植被效果达到生态修复质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。

主要监测指标：损毁类型、面积、修复率、质量、土壤理化性质（pH、有机质、重金属）。

3.生态系统监测内容与指标

生态系统监测内容如下：

(1)获取生态系统类型、面积、空间分布、物种组成、关键物种、生物多样性指数等基值；选取未受扰动或恢复良好的本地生态系统作为恢复目标与评估基准；明确珍稀濒危物种分布、关键栖息地、生态廊道、水源涵养区等；

(2)监测植被损毁、栖息地破碎、水源涵养功能下降等变化；监测重建等措施实施后的生态响应；

(3)对比监测值与参照值，评估植被盖度、物种多样性、水源涵养量、碳储量等是否达标；评估群落结构是否合理、物种组成是否趋于稳定、是否具备自我更新能力；提供定量数据支撑，判断是否达到“面积不减少、功能不降低、性质不改变”的修复目标。

4.生态系统监测主要为：

(1)植被结构：盖度、高度、生物量、优势种比例；

(2)生物多样性：物种数、Shannon 指数、均匀度指数；

(3)生态功能：水源涵养量、土壤保持量、碳储量；

(4)关键物种：国家重点保护动植物出现频次；

(5)栖息地质量：斑块连通性、边缘效应、干扰指数。

5.1.3 监测布设与方法

1.监测点布设原则

生产建设项目生态环境修复工作的最终目的是减少土地损毁，对项目修复责任范围内遭到损毁的土地进行治理，把损毁的土地恢复到原始状态，甚至通过生态修复工程措施的施行，提高生态修复区域内土地利用水平。因此，通过阶段报告对工程进展过程中的土地损毁及生态修复状况、施工中存在的土地损毁隐患及应采取的措施及时向生态修复义务人报告，以便生态修复义务人采取相应的措施。生态修复监测档案材料定期归档，永久保存。

代表性：覆盖不同修复分区；

对照性：设置未扰动区作为对照点；

长期性：监测点具备长期观测条件，便于连续数据采集。

2.监测方法和频次

(1)矿区监测

由于整个矿区区域中全部包含了办公生活区、露天采场、排土场、破碎工业场地、矿区道路等建设区故对全矿区进行监测即可。

监测部署：排土场下游拦挡坝区域布设 1 个监测点。

监测次数：每一监测点 2 次/年。方案服务年限期监测 22 点·次。

监测内容：雨量、土壤含水量、河流流速、河流含泥（砂/石）量等进行监测。

(2)地形地貌景观监测

监测露天采矿场对土地及地形地貌影响的变化情况，及时了解土

地占用和污染情况，防止进一步扩大土地损毁面积。

矿山开采过程中地面建设对地形地貌景观和土地资源影响主要体现在对地形地貌景观的破坏和改变原土地利用类型。对破坏后的地形地貌景观进行监测。

①监测内容

地形地貌变化情况，植被覆盖度；建筑设施占地面积；挖方、填方数量及面积，弃土、弃石、弃渣量及堆放面积；工程措施面积、位置、破坏情况。

②监测方法

地形地貌景观和土地资源的监测采用遥感解译监测措施，直接比较评估区内地形地貌和土地资源的动态变化。遥感解译监测措施具有自动化程度高、快速性、适用于大范围监测、高度准确性高等优点。

③监测点的布置

不专门设置监测点，对矿建设施进行测量，主要针对地形地貌景观、土地资源损毁变化处，对比损毁范围的变化，地形地貌采取无人机航飞，每年航飞 1 次，矿区生态修复实施年限 11 年内共监测 11 次。

(3)水土环境监测

①土壤污染程度监测

采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.8m、深 1.2m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填

写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

共布设土壤环境破坏监测点 2 个（露天采场和排土场各 1）。

监测项目：根据《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB/15618-2018）土壤监测主要内容 pH、镉、汞、砷、铅、铬（六价）、铜、镍、全盐量。

监测频率：共布设 2 个监测点位（露天采场和排土场各 1），监测按 1 年 2 次监测，方案服务年限期监测 44 点·次。

②地表水水质监测

根据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中地表水监测项目，结合本矿山的特点选取 pH(无量纲)、氨氮、高锰酸盐指数、COD_{Cr}、BOD₅、铁、铜、锌、镉、铅、汞、砷、六价铬、氰化物、硫化物、石油类进行化验和对比分析。

监测断面布设：共设置 2 个监测断面，沟谷上下各布设 1 个断面。

监测因子:pH（无量纲）、氨氮、高锰酸盐指数、COD_{Cr}、BOD₅、铁、铜、锌、镉、铅、汞、砷、六价铬、氰化物、硫化物、石油类共 16 项。

监测频次：共布设 1 个监测点位（排土场下游拦挡坝区域布设），监测按 1 年 2 次监测，方案服务年限期监测 22 点·次。

监测方法：水样采集、保存等按照《环境影响评价技术导则—地表水》（HJ2.3-2018）执行；分析方法按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）。

(4)土地损毁监测

监测内容：记录损毁范围、面积、地类、权属等，并与预测结果

进行对比分析。

监测点的布设：在生产期内对工业场地、排土场、办公室生活区等布置监测点进行监测，共 3 个监测点。

监测方法：用皮尺或 RTK 野外定点监测损毁范围、面积，对照土地利用现状图记录损毁地类、权属走访。

监测频率：每年 2 次/监测点。监测工作量：66 次。

监测时间：2026 年 12 月—2037 年 12 月。

(5)生态系统监测

①植被：盖度/高度/生物量：1m×1m 草本样方，随机布点+无人机 NDVI 校准；每年春、秋各测 1 次，卷尺+电子秤现场完成。

优势种比例：现场计数法，记录样方内目标物种株数÷总株数×100%。

②动物：手机连续拍摄 30 天，春秋各 1 期；物种数直接读取照片。

样线法：固定 500m 样线，步行记录两侧 25m 内所见实体或痕迹，2 次·年。

③生态功能

水源涵养量：现场测土壤含水量（环刀+烘干法）→InVEST 模型一键运算，年输出 1 次。

土壤侵蚀模数：取 0-20cm 土样→测有机质、颗粒组成→RUSLE 模型计算，每年 1 次。

碳储量：样方内植物齐地收割烘干称重+土壤有机质×碳转换系数 0.58，每年 1 次。

④数据整合

所有现场数据当天录入 Excel 模板→自动生成 Shannon 指数、均匀度、碳密度→年度报告中直接引用。

表 5-1 生态系统监测方案和频次统计表

指标类别	具体指标	监测频次	方法
植被结构	盖度、高度、生物量、优势种比例	每年2次（春、秋）	样方调查
生物多样性	物种数、Shannon 指数、均匀度指数	每年 1 次	样方
生态功能	水源涵养量、土壤保持量、碳储量	每年 1 次	模型估算+实测
关键物种	国家重点保护动植物出现频次	每年 2 次	样线法
栖息地质量	斑块连通性、边缘效应、干扰指数	每年 1 次	景观格局分析

监测工作量：植被结构监测 22 次、生物多样性监测 11 次、生态功能监测 11 次、关键物种监测 22 次、栖息地质量监测 11 次。

监测时间 2026 年 12 月—2037 年 12 月。

5.2 管护目标与措施

5.2.1 管护目标

1.通过对生态修复项目区的监测，检验项目的生态修复成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了“边损毁、边修复”，是否达到矿区生态修复方案提出的目标和国家规定的标准；及时了解项目建设及运行过程中土地损毁的动态变化情况，判断项目生态修复工程技术合理性；为建设单位和监管部门提供实时信息。

- 2.确保修复后土壤结构稳定、肥力逐步提升；
- 3.保障植被成活率和群落稳定性，促进自然演替；
- 4.防止二次损毁、人为干扰和外来物种入侵；
- 5.实现“一年打基础、两年见成效、三年稳生态”的目标；

5.2.2 管护目标与措施

以“保障修复生态系统稳定发育、实现土地可持续利用”为核心目标，通过 2.0 年针对性管护，确保修复区域持续稳定，最终实现修复区与周边原生地生态系统无缝融合。

5.2.3 管护年限

根据《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》（HJ651-2013）及矿区植被生长周期，设定治理管护期为 2.0 年，具体时段为 2037 年 6 月-2039 年 5 月。后期管护过程中应按照工程设计和运行要求进行定期检查和维护，发现工程设施运行不正常或损毁，应及时修复或替换。

管护期结束后，需委托第三方机构对修复效果进行评估，若指标达到修复目标，可终止专项管护；若未达标，需延长管护期（最长不超过 1 年），直至满足要求。

5.3 工程量

结合矿区生态修复目标、监测管护措施及时序安排，对监测与管护工程涉及的各类工程量进行统计，具体如下表所示

表 5-2 监测与管护工程量统计表

序号	监测内容	频次	监测数量
一	地质环境监测		176
1	地质灾害监测	点·次	99
2	地形地貌景观监测	点·次	11
3	土壤污染程度监测	点·次	22
4	地表水水质监测	点·次	44
二	生态修复监测		124
1	土地损毁监测	次	66
2	植被损毁监测	次	55
3	生态修复效果监测	次	3
三	生态系统监测		77
1	植被结构	每年2次（春、秋）	22
2	生物多样性	每年1次	11
3	生态功能	每年1次	11
4	关键物种	每年2次	22
5	栖息地质量	每年1次	11
四	管护工程		2
1	设备管护	每年1次	2
合计			379

6 工程部署与经费估算

6.1 总体部署

矿区生态修复工作，既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点，集中有限资金，采取科学、经济、合理的方法，分轻、重、缓、急逐步完成。总体部署即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，该矿区生态修复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，闭矿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。

6.1.1 指导思想

以习近平生态文明思想为指导，全面贯彻“绿水青山就是金山银山”理念，坚持“保护优先、系统治理、科学修复、公众参与”的基本原则，落实《矿山地质环境保护规定》《土地复垦条例》《矿区生态修复方案编制指南（临时）》等法规政策要求，结合平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿区生态环境本底特征和开采活动影响，构建“源头预防—过程控制—末端修复—长期管护”的全生命周期生态修复体系，推动矿区生态系统结构恢复、功能提升与服务稳定，实现矿产资源开发与生态保护协同推进。

6.1.2 目标任务（2026—2038年）

1、总体目标

到 2037 年底，全面完成矿区 19.8014hm²，损毁土地的生态修复，生态系统结构、功能恢复至区域参照系统 80%以上水平，实现“面积不减少、功能不降低、性质不改变”的总体要求，建成“其他土地”型稳定生态系统，矿区生态安全屏障基本形成。

2、阶段目标任务

表 6-1 生态修复目标任务表

阶段	时间	目标任务
基建期	2026年	完成地质灾害隐患治理、生态修复试点、本底监测体系建立。
生产期	2027年—2037年	实施完成边坡动态治理，年度修复任务完成率100%。
闭坑期	2037年	全面展开地貌重塑、土壤重构、景观营造，完成全部修复单元主体工程，生态修复率≥95%。
管护期	2037年—2039年	开展设施维护、生态系统趋于稳定，修复成效通过县级验收。

6.1.3 总体技术路线

按照“问题识别—目标设定—分区施策—工程实施—监测评估—适应性管理”六步闭环技术路线，构建“地貌重塑—景观营造—生态功能恢复”“三位一体”修复体系：

- 1.地貌重塑：整平场地、稳定边坡，恢复地形连续性；
- 2.景观营造：疏通水系、连通斑块、设置生态标识，提升景观连通性；
- 3.功能恢复：生物多样性维持功能恢复至参照系统 80%以上。

6.1.4 总体实施计划

1.实施原则

分区施策：按“重点区—次重点区—一般区”三级分区，差异化部署工程；

时序衔接：与采矿进度同步，做到“采矿结束、修复到位”；边采边修：采场边坡、道路边坡等具备条件的区域，及时治理；滚动管理：每年3月底前完成上年度总结与当年计划修编，报县级备案。

2. 工程部署总览

表 6-2 生态修复总体实施计划表

工程类别	主要工程内容	实施时间	工程量
地貌重塑	刺丝围栏、警示牌、建构筑物拆除、固废清运、危岩清理、不稳定斜坡削坡、废石回填、土地翻垦、覆土、场地平整	2026年~2037年	围栏1800m ² ，警示牌20块、拆除工程量900m ² 、固废清运720m ³ 、土地平整19.8014hm ² 、削坡工程20000m ³ 、废料采坑回填8.5万m ³ 、土地翻垦2.59hm ² 、覆土3900m ³
景观营造	标识系统、生态解说牌、水系疏通	2037年	标识牌1块、解说牌1块、导示牌5块
监测管护	地质、土地、生态监测+植被补植管护+设施维护	2037年~2039年	进行地质环境、生态修复、生态系统监测，管护19.8014hm ²

6.2 总体经费估算

矿山生态修复投资主要包括建筑工程费、设备费、其他费用、监测管护费和预备费五部分，其中其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费四部分，预备费包括基本预备费、价差预备费和风险金三部分。

6.2.1 经费估算依据

一、估算依据

1. 文件依据和资料依据

(1)《土地复垦条例（2011年3月5日发布）》（国务院令（2011）592号，2011年3月5日实施）；

(2)《土地复垦条例实施办法（2019年7月16日修正版）》（国土资源部令（2013）56号，2019年7月24日实施）；

(3)《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1—2011）；

(4)《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号）；

(5)《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128 号文）；

(6)《土地开发整理项目预算编制规定》（财政部、国土资源部 2012）；

(7)《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）；

2.定额依据

(1)《土地开发整理项目预算定额》（财政部、国土资源部 2012）；

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

(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（试行）》（2013）。

二、编制说明

根据上述编制依据，本生态修复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 6-3。

表6-3 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 6-4。

表6-4 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 6-5。

表6-5 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 6-6。

表 6-6：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		695×12÷234=35.641				工长	
				645×12÷234=33.077				高级工	
				515×12÷234=26.410				中级工	
				360×12÷234=18.462				初级工	
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=0.4140				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	

表 6-6: 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)	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 (%)	$(35.641+9.656) \times 2\%=0.906$	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
(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 (%)	$(35.641+9.656) \times 20\%=9.06$	工长
			$(33.077+9.537) \times 20\%=8.523$	高级工
			$(26.410+9.229) \times 20\%=7.127$	中级工
			$(18.462+8.862) \times 20\%=5.465$	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 (%)	$(35.641+9.656) \times 7.2\%=3.261$	工长
			$(33.077+9.537) \times 7.2\%=3.068$	高级工
			$(26.410+9.229) \times 7.2\%=2.566$	中级工
			$(18.462+8.862) \times 7.2\%=1.967$	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 (%)	$(35.641+9.656) \times 1\%=0.453$	工长
			$(33.077+9.537) \times 1\%=0.426$	高级工
			$(26.410+9.229) \times 1\%=0.356$	中级工
			$(18.462+8.862) \times 1\%=0.273$	初级工
(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 6-7。

表 6-7 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 6-8。

表 6-8 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

间接费费率规定如表 6-9。

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 6-9 间接费费率表

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。

(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.生态修复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。

生态修复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、其他费用和生态修复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 6.46 万元。

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

6.2.2 单项工程量及其经费估算

表 6-10 单项工程经费估算表

序号	工程类别	单位	工程量	单价(元)	合价(万元)
—	生态修复工程				80.19
1	地貌重塑				76.89
(1)	刺丝围栏	m ²	2000	19.22	3.84
(2)	警示牌	个	20	100	0.20
(3)	建筑物拆除	m ²	900	92.06	8.29
(4)	建筑垃圾和固废清运	m ³	720	45.35	3.27
(5)	土地平整	m ²	198014	1.04	20.34
(6)	削坡工程	m ³	20000	3.90	7.80
(7)	采坑回填	m ³	85000	3.90	33.15
2	土壤重构				3.14
(1)	土地翻垦	hm ²	2.59	1533.7	0.40
(2)	覆土工程	100m ³	39.0	702.14	2.74
3	植被重建				0.00
(1)	播撒草籽	hm ²	0		0.00
4	景观营造				0.17
(1)	标识牌	块	1	500	0.05
(2)	解说牌	块	1	200	0.02
(3)	导示牌	块	5	200	0.10
二	监测工程	点	379	100	3.79
三	管护工程	年	3	3000	0.90
	合计				84.88

6.2.3 总工程量及经费估算

项目静态投资总估算为 86.60 万元，动态投资总估算为 124.94 万元，其中项目工程施工费 65.64 万元，占项目总投资的 52.54%；其他费用为 12.90 万元，占项目总投资的 10.32%；监测管护费 4.73 万元，占项目投资的 3.79%；预备费 41.67 万元，占项目总投资的 33.35%。

矿区生态修复投资估算详见表 6-11。

表 6-11 矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	金额 (万元)	各费用占总费用的比例 (%)
1	工程施工费	65.64	52.54
2	设备费	0.00	
3	其他费用	12.90	10.32
4	监测与管护费	4.73	3.79
5	预备费	41.67	33.35
-1	基本预备费	1.67	
-2	价差预备费	38.34	
-3	风险金	1.67	
6	静态总投资	86.60	
7	动态总投资	124.94	100.0

表 6-12 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 (万元)	措施费 (万元)	间接费 (万元)	利润 (万元)	税金 (万元)	综合单价 (万元)
一	地貌重塑工程								
(1)	刺丝围栏	100m ²	36	1630.02		81.5	51.35	158.66	1921.53
(2)	警示牌	个	20						100
(3)	建筑物拆除	m ²	900						45.35
(4)	建筑垃圾和固废清运	100m ³	7.2	7809.46		390.47	246	760.13	9206.06
(5)	土地平整	hm ²	19.8014	1557.69	68.54	81.31	51.23	57.69	1816.46
(6)	削坡工程	m ³	20000						3.9
(7)	采坑回填	m ³	85000						3.9
二	土壤重构工程								
(1)	土地翻垦	hm ²	2.59	1310.51	57.66	68.41	43.1	54.02	1533.7
(2)	覆土工程	100m ³	39	599.22	26.37	31.28	19.71	25.56	702.14
三	景观营造工程								
(1)	标识牌	块	1						500
(2)	解说牌	块	1						200
(3)	导示牌	块	5						200
四	监测工程	点	379						100
五	管护工程	hm ²	19.8014	387.08	21.95	19.35	12.19	39.65	480.23

表 6-13 工程施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
一	地貌重塑工程				62.33
(1)	刺丝围栏	100m ²	36	1921.53	6.92
(2)	警示牌	个	20	100	0.20
(3)	建筑物拆除	m ²	900	45.35	4.08
(4)	建筑垃圾和固废清运	100m ³	7.2	9206.06	6.63
(5)	土地平整	hm ²	19.8014	1816.46	3.55
(6)	削坡工程	m ³	20000	3.9	7.80
(7)	采坑回填	m ³	85000	3.9	33.15
二	土壤重构工程				3.14
(1)	土地翻垦	hm ²	2.59	1533.7	0.40
(2)	覆土工程	100m ³	39	702.14	2.74
三	景观营造工程				0.17
(1)	标识牌	块	1	500	0.05
(2)	解说牌	块	1	200	0.02
(3)	导示牌	块	5	200	0.10
四	监测工程	点	379	100	3.79
五	管护工程	hm²	19.8014	480.23	0.94
合计					70.37

表 6-14 其它费用估算表

序号	费用名称	计算式	金额 (万元)	各项费用占 其他费用的 比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		9.09	68.25
(1)	土地清查费	工程施工费×0.5%	0.35	
(2)	项目可行性研究费	(工程施工费-1000)× (13-6.5)/(3000-1000)	0.23	
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.5%×1.1	1.16	
(4)	方案编制费	合同价	7.00	
(5)	项目招标代理费	工程施工费×0.5%	0.35	
2	工程监理费	工程施工费×1.0%	0.70	5.28
3	竣工验收费		1.84	13.79
(1)	工程复核费	工程施工费×0.5%	0.35	
(2)	工程验收费	工程施工费×0.8%	0.56	
(3)	项目决算编制与审计费	工程施工费×0.6%	0.42	
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费×0.6%	0.42	
(5)	标识设定费	工程施工费×0.11%	0.08	
4	业主管理费	工程施工费×2.4%	1.69	12.68
	总计		13.32	100.00

6.3 阶段工作任务与经费安排

6.3.1 阶段工作任务

平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿 2026 年建设，2027—2037 年生产，2037 年为生态修复，2037—2039 年持续管护。建设期同步完成排土场、工业场地及办公生活区，并启动地质、土地与生态系统全过程监测；生产期在采坑四周布设刺丝围栏、竖立警示牌，监测不中断；生态修复期实施建（构）筑物拆除、土地平整及标识、解说、导视系统，并专项评估地质环境与生态修复效果；管护期持续封育放牧管理和设施维护，监测贯穿始终，确保矿区生态全面恢复并长期稳定。

表 6-15：生态修复工作安排表

生态修复阶段	修复面积 (hm ²)	主要工程
2026.3~2026.5 (提前治理)	5.032	对矿区北侧历史采坑、矿区西侧历史采坑露天采场超出设计剥离范围、原破碎站越界区域等采矿用地进行提前治理，采用削坡、平整、自然恢复措施。
建设期 2026.6~2026.12	-	建立环境问题治理及生态修复工作领导小组；规划拟修复区域，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
生产期 2027.1~2037.4	13.6	清除崩塌体的危岩、浮石；场地平整；监测等
闭坑后集中修复期 2037.4~2037.6	5.959	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、自然恢复；
管护期 2037.6~2039.5		监测、管护等
合计	19.8014	

6.3.2 近 3 年工作任务与经费经度安排

本矿山生态修复工程措施集中在矿山开采结束之后进行。

2026 年度：排土场、采坑范围设置 5 个警示牌；采坑四周架设刺丝围栏 1500m²，土地整平 1.35hm²。地质灾害监测、地形地貌监测、水土环境监测、生态系统监测。

2027年度：排土场、采坑范围设置5个警示牌；采坑四周架设刺丝围栏1000m²，土地整平1.35hm²。地质灾害监测、地形地貌监测、水土环境监测、生态系统监测。

2028年度：排土场、采坑范围设置5个警示牌；采坑四周架设刺丝围栏1100m²，土地整平1.35hm²。地质灾害监测、地形地貌监测、水土环境监测、生态系统监测。

综上，2026年~2028年总投资为20.67万元，其中静态投资19.49万元，价差预备费为1.18万元。

表6-16-1 矿区近三年矿区生态修复工程量与经费安排

年度	工程	地貌重塑			监测工程				年度费用合计(元)
		警示牌	土地整平	刺丝围栏	地质灾害监测	地形地貌监测	水土环境监测	生态系统监测	
	单位	个	hm ²	m ²	点·次	点·次	点·次	点·次	
2026年度	工程量	5	1.35	1500	2	1	4	7	
	费用(元)	500	2452.22	28822.95	200	100	400	700	33175.17
2027年度	工程量	5	1.35	1000	2	1	4	7	
	费用(元)	500	2452.22	19215.30	200	100	400	700	23567.52
2028年度	工程量	5	1.35	1100	2	1	4	7	
	费用(元)	500	2452.22	21136.83	200	100	400	700	25489.05
总计(元)		1500	7356.66	69175.08	600	300	1200	2100	82231.74

表6-16-2

年度	工程施工及监测管护费(万元)	其它费用(万元)	价差预备费(万元)	基本预备费(万元)	设备费(万元)	合计(万元)
2026年度	3.32	8.95	0.77	0.25		13.53
2027年度	2.36	0.79	0.20	0.06		3.46
2028年度	2.55	0.79	0.21	0.07		3.68
合计						20.67

7 保障措施与公众参与

7.1 保障措施

7.1.1 组织保障

为保证临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿区生态修复方案的顺利实施。临泽县金源矿业有限责任公司应在矿区设立矿区生态修复实施管理机构，全面负责本方案设计工程的具体工作开展，矿区生态修复管理机构设专职工作人员 1 至 2 人。矿区生态修复实施管理机构负责协调本方案与主体工程及其他有关方案的管理，具体职责包括：

1) 贯彻执行国家和地方政府、自然资源部门有关矿区生态修复的方针政策，制定本单位矿区生态修复管理规章制度。

2) 建立目标责任制，把矿区生态修复列为工程进度、质量考核的内容之一，制定新阶段矿区生态修复计划与年度实施计划。

3) 协调矿区生态修复工程与有关工程的关系，确保本项目工程正常施工，最大程度减少生产建设活动对土地的损毁，保证损毁土地及时生态修复。

4) 深入工程现场检查，掌握生产建设过程中土地损毁状况及矿区生态修复措施落实情况。

5) 定期向主管领导汇报修复进展情况，每年向临泽县自然资源局报告土地损毁及生态修复情况，接受临泽县自然资源局的监督检查。

7.1.2 技术保障

矿山生态修复工作定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学

实验、引进先进技术，以及对土地损毁、地质环境和生态系统情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1) 加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善修复措施。

2) 根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿区生态修复方案，拓展生态修复报告编制的深度和广度，做到所有生态修复工程遵循生态修复设计。

3) 严格按照建设工程招标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级的资质。

4) 建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按照年度有序进行。

5) 选择有技术优势和社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

6) 定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。

7.1.3 资金保障

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，本项目的各项生态修复工程费用均由矿山支付，专款专用、专账核算，禁止截留、滞留和挪用。可以采取从矿产品销售收入中提成的方法解决，提取的费用从成本中列支。

根据《矿山地质环境保护规定》《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）、《中华人民共和国土地管理法》《土地复垦条例》和其他有关法律法规的规定，矿区现状及预测存在的矿山地质环境问题属采矿权人负责治理恢复费用列入生产成

本。企业设立矿山地质环境治理恢复基金，以基金的方式筹集治理恢复资金，用于已产生矿山地质环境问题的治理。同时，建立矿山地质环境动态监管机制，加强对企业矿山地质环境治理恢复的监督检查。

通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。矿山企业按照满足实际需求的原则，本方案将生态修复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。同时，企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。基金由企业自主使用，根据其矿区生态修复方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因开采活动造成的矿区地质灾害破坏、地形地貌景观破坏，地表植被损毁预防和修复治理以及矿产地质环境监测等方面。

1.资金渠道

(1) 费用纳入生产成本

临泽县金源矿业有限责任公司承诺将生态修复费用列入生产成本或者建设项目总投资。为贯彻国土资发〔2006〕225号规定：“生态修复费用要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”，平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿生态修复费用将纳入生产成本。

设立矿山地质环境治理恢复基金，并列入矿山企业会计科目，存入企业账户，计入成本。

(2) 资金企业自筹

为了在最大程度上减少铁矿开采对土地造成的损毁，高度重视资源的开采，生产过程严格按照矿产资源开发规范进行，及时对生产过程中造成损毁的土地进行生态修复，以改善矿区的生态环境。平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿生态修复费用全部由临泽县金源矿业有限责任公司承担，并确保平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿生态修复所需费

用及时足额到位，费用不足时及时追加，保证方案按时保质保量完成。

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山生态修复基金全部由临泽县金源矿业有限责任公司承担，基金来源为企业自筹。将治理费从基金中列支，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。

2.生态修复资金预存方式

生态修复资金采取分期预存方式。从2026年4月开始预存，每年年初预存，逐年预存，并将生态修复资金列入当年生产成本，其间若国家提出提取资金的具体金额要求则根据国家要求调整。为保证资金安全性和可靠性，本方案生态修复资金在第一年预存的数据不低于生态修复静态投资总额的20%，在生产结束前一年预存完毕，即在2031年全部预存完毕。

3.费用预存与安排

(1) 费用预存

生态修复方案及各阶段生态修复计划通过备案后，临泽县金源矿业有限责任公司承诺将根据《生态修复费用使用监管协议》，按照审查通过的生态修复方案及修复规划设计中费用保障措施相关设计，将生态修复费用存入生态修复费用专用账户。生态修复费用账户应按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理，并应建立生态修复费用专项使用的具体财务管理制度。

生态修复费用应根据《生态修复费用使用监管协议》的约定进行存储，生态修复费用存储受高台县自然资源局监督，按以下规则进行存储：临泽县金源矿业有限责任公司依据审批通过的生态修复方案及本阶段生态修复计划中确定的费用预存计划，分期预存生态修复费用。

生态修复方案通过审查后一个月内预存第一笔生态修复费用，并在每个费用预存计划开始后的 10 个工作日内存入生态修复费用专用账户。生态修复费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的生态修复费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交高台县自然资源局备案。

（2）费用安排

根据《土地复垦条例实施办法》的规定生态修复义务人应与损毁土地所在地自然资源主管部门在双方约定的银行建立生态修复费用专门账户，按照生态修复方案确定的资金数额，在生态修复费用专门账户中足额预存生态修复费用。本着提前预存、分阶段足额预存的原则，为保证资金安全可靠，本方案设计对本项目动态资金进行预存。

按照《土地复垦条例实施办法》相关规定，生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存生态修复费用，但第一次预存的数额不得少于生态修复静态投资费用总金额的 20%。余额按照生态修复方案确定的生态修复费用预存计划预存。平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿山生态修复基金账户还未建立。

（3）生态修复费用使用与管理由临泽县金源矿业有限责任公司用于生态修复工作，由生态修复管理机构具体管理，受高台县自然资源局的监督。按照以下方式使用与管理。

1) 临泽县金源矿业有限责任公司承诺将依照平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿山生态修复方案确定的工作计划以及矿山生态修复费用使用计划向高台县自然资源局申请出具生态修复费用支取通知书，获得通知书后需凭通知书从矿山生态修复费用专用账户中支取费用，专项用于矿山生态修复。

2) 临泽县金源矿业有限责任公司承诺按期填写矿山生态修复资金

使用情况表，对每一笔矿山生态修复资金的用途均应有详细明确的记录。矿山生态修复资金使用情况报表按期提交管理机构审核备案。

3) 每年年底，施工单位需提供年度生态修复资金预算执行情况报告，经临泽县金源矿业有限责任公司生态修复管理机构审核后，报高台县自然资源局备案。

4) 每一生态修复阶段结束前，临泽县金源矿业有限责任公司提出申请，协助高台县自然资源局对平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿阶段矿山生态修复实施效果进行验收，对矿山生态修复资金使用情况进行审核，对账户的资金进行清算。在效果和资金审核通过的基础上，账户剩余资金直接滚动计入下阶段生态修复。

5) 临泽县金源矿业有限责任公司按照矿山生态修复方案和阶段矿山生态修复计划完成全部修复任务后向高台县自然资源局提出最终验收申请。

(4) 由临泽县金源矿业有限责任公司矿山生态修复管理机构申请，委托中介机构（如：会计师事务所）审计。审计内容包括资金规模、用途、时间进度。

1) 审计矿山生态修复年度资金预算是否合理。

2) 审计矿山生态修复资金使用情况月度报表是否真实。

3) 审计矿山生态修复年度资金预算执行情况，以及矿山生态修复资金收支情况。

4) 审计阶段资金收支及使用情况。

5) 确定矿山生态修复资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细账和总账一致，是否有被贪污或挪用现象。

6) 根据《临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿区生态修复方案》，临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈

湾冶金用石英岩矿矿山生态修复总费用为 124.94 万元。

7.1.4 监管保障

经批准后的矿区生态修复方案具有法律强制性，不得擅自更改。矿区生态修复方案有重大变更的，临泽县金源矿业有限责任公司需向当地自然资源主管部门申请。自然资源主管部门有权依法对矿区生态修复方案实施情况进行监督管理。临泽县金源矿业有限责任公司作为生态修复义务人应强化生态修复施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与当地自然资源主管部门取得联系，加强与当地自然资源主管部门的合作，自觉接受当地自然资源主管部门的监督管理。

根据《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质治理恢复保证金建立矿山环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）、《甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》，临泽县金源矿业有限责任公司应在银行设立对公专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复基金科目，每月提取基金并反映基金的提取与使用情况。

生态修复资金由矿山企业按方案分期预存，由当地自然资源管理部门指定专用账户和专门的财务机构，此机构严格监督矿山企业的修复资金缴纳情况和使用情况，矿山企业需要对应成立财务机构，负责资金的提取和修复资金的应用分配，确保修复资金做到专款专用，确保修复工作的顺利进行和修复目标的顺利实现。

7.2 公众参与

公众参与可以使公众了解项目建设可能带来的土地资源、生态环境损毁等问题，增加公众对生态修复工作的认同感。有助于减少生态修复规划失误，增加规划的合理性。能够对生态修复工作的实施，包

括生态修复后的质量和效益等起到监督作用。

1. 公众参与的环节与内容

公众参与包括了全程参与和全面参与。公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、竣工验收阶段等。参与对象包括土地权利人、行政主管部门、生态修复义务人以及其他社会个人或者团体。参与内容包括土地生态修复的方向、生态修复标准、生态修复工程技术措施等。

(1) 矿区生态修复方案编制前的公众参与

矿区生态修复方案编制前的公众参与为方案编制前实行。针对土地等相关政府部门、土地权利人等。公众参与调查主要采取访谈的方式，通过访谈内容及收集的相关资料初步确定生态修复区拟采取的生态修复设计方向。具体内容包括：

查阅矿山提供基础资料，访谈当地村民，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被、当地的种植习惯，以及项目所在地经济情况；

查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，访谈规划、土地等政府部门，确定其生态修复方案待生态修复区域规划用途；

参考矿区已有生态修复项目以及生态修复项目的内容分析以及对矿山工作人员的走访，确定对矿区生态修复工作的安排和生态修复用途的确定；

(2) 方案编制期间的公众参与

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

(3) 方案实施过程中和生态修复工程竣工验收公众参与计划

方案实施中监测效果方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的生态修复技术，积极宣传矿区生态修复政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定包括张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与者充分知晓项目计划、进展和效果。努力扩大宣传范围，让更多的群众加入公众参与中来。在政府相关职能部门方面，除继续走访项目区内国土部门外，还应加大和扩大重点职能部门的参与力度，如林业局、环保局和审计局等。在媒体监督方面，应加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对生态修复措施落实情况的报道（如落实不到位更应坚决予以曝光），形成全社会共同监督参与的机制。

1) 生态修复实施前

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

2) 生态修复实施中和管护期

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

3) 生态修复监测与竣工验收

生态修复监测结果应每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，应及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。邀请当地相关政府部门、专家和群众代表进行验收，确保验收工作公平、公正和公开。

2. 公众参与形式

根据项目特点，设计公众参与形式包括信息发布、信息反馈以及信息交流。

(1) 信息发布

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

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

(2) 信息交流

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

3. 公众参与具体方法

本生态修复方案编制过程中，为使生态修复工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于矿山生态修复项目点多、面广、线长的特点，此次参与矿山相关负责人员、

当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。编制人员走访了矿区生态修复影响区域的土地权利人代表，听取了他们的意见，得到了他们的大力支持。

4. 矿区生态修复座谈会

针对矿区生态修复，矿山企业组织召开了矿区生态修复座谈会，矿方和生态修复编制人员分别就矿山开采的损毁土地的情况、生态修复方向、生态修复措施等向参会的领导、专家、群众代表做了汇报，参会人员针对矿山可能造成的损毁情况、土地的生态修复方向及生态修复措施提出自己的建议和看法。

7.3 效益分析

7.3.1 防灾减灾效益

矿区生态修复方案的实施，不仅能适时地保护和恢复自然生态环境，也能有效防治因矿业活动引发的地质灾害隐患，为当地经济建设发展创造良好的社会环境，其防灾减灾效益显著。

7.3.2 生态环境效益

矿区生态修复工程实施后，可缓解或消除一系列业已存在的矿山地质环境问题，矿区被破坏和压占的土地资源得到治理、恢复，地貌景观得以改善，将有效控制矿业活动引发的水土流失，改变矿区脏、乱、差的矿山地质环境现状，使整个矿山真正成为绿色生态矿山。

7.3.3 经济效益

随着本工程的实施，以及配套环保措施的完善，能够防止矿区的地质灾害及水土流失的加剧发生，保证矿区的安全正常生产。由此可

见，矿区生态修复的投资对工程生产的经济效益是潜在和间接的。

7.3.4 社会效益

矿区生态修复不仅有效保护和恢复矿山地质生态环境，减少了因矿业活动引起的水土流失，也起到有效防治因矿业活动引发的环境问题和地质灾害隐患。同时，对矿山环境实施治理及对因矿业活动影响的土地进行生态修复也是采矿权人的责任，是国家保护土地资源和矿山地质环境治理政策、法规实施的必然要求，矿区生态修复将有利于推进政策、法规的全面落实，对矿山地质环境改善起到良好的促进作用，保护矿区土地资源，有利于当地矿业经济及生态环境和谐、可持续发展。

8 结论

8.1 结论

1. 临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿位于临泽县 354°方向，直线距离约 34km 处，行政区划隶属临泽县平川镇管辖。《采矿许可证》矿区面积：0.414km²，本次拟扩大矿区范围后的矿区面积为 0.4589km²，开采矿种为冶金用石英岩，开采方式为露天开采，拟扩大矿区后的年生产能力为 10 万 t，服务年限为 10.4 年。

2. 本方案方案服务年限期为 13a，自 2026 年 6 月~2039 年 5 月。方案近 3 年期自 2026 年 6 月~2029 年 5 月（具体时间以申请获得新一期采矿许可证时间为准）。

3. 临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿山地质环境影响评估区面积 0.8073km²。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 80.730hm²，环境影响区面积为 19.8014hm²，划分为矿山地质环

境重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个区，其中重点防治区面积为 17.2573hm²，占评估区面积 21.4%，次重点防治区面积为 1.4868hm²，占评估区面积的 1.9%，一般防治区面积为 61.9859hm²，占评估区面积的 76.7%。

7. 经估算，临泽县金源矿业有限责任公司平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿矿山服务年限期内生态修复项目静态投资总估算为 86.60 万元，动态投资总估算为 124.94 万元，其中项目工程施工费 65.64 万元，占项目总投资的 52.54 %；其他费用为 12.90 万元，占项目总投资的 10.32%；监测管护费 4.73 万元，占项目投资的 3.79%；预备费 41.67 万元，占项目总投资的 33.35%。

8.2 建议

1. 矿山企业是生态修复责任主体，应严格按照自然资源主管部门批复的方案组织实施，坚持“边开采、边修复”原则，确保生态修复与采矿活动同步推进。建立健全生态修复管理机构，配备专职人员，落实年度修复计划，纳入企业绩效考核。

2. 强化动态监测与预警。建立“天-空-地”一体化监测网络，对地裂缝、泥石流、水质、土壤、植被等实施全覆盖、高频次监测，数据实时接入县级生态修复监管平台。发现异常立即启动应急预案，确保人员安全与环境安全。

3. 加强资金保障与监管。足额提取矿山地质环境治理恢复基金和生态修复费用，实行专账管理、专款专用，接受自然资源、财政、审计部门监督检查。资金提取、使用、结余情况每年向社会公开，接受公众监督。

4. 优化采矿工艺与生态保护协同。持续优化充填采矿工艺，提高

充填率至 90%以上，推广废石综合利用，减少固体废物堆存；强化生活污水循环利用，实现“零排放”。

5.加强与地方政府、牧民沟通协调。建立“企地共建”机制，定期召开座谈会，听取牧民对生态修复的意见建议，吸纳当地劳动力参与生态修复工程建设，共享生态修复成果，促进社区和谐稳定。

6.适时修编方案。方案适用年限届满或矿山扩大开采规模、变更矿区范围、开采方式时，应重新编制生态修复方案。每 5 年对方案实施情况进行全面评估，根据评估结果和最新法规要求，及时调整修复目标、标准和措施。

7.强化科技支撑与人才培养。与科研院所、高校合作，开展高寒矿区生态修复关键技术攻关，建立生态修复试验示范基地，培养一支本地化、专业化的生态修复技术队伍，为区域同类矿山提供技术支撑。

8.做好应急管理 with 风险防控。制定《平川镇羊圈湾冶金用石英岩矿生态修复突发事件应急预案》，储备应急物资，定期组织演练，提升应对地质灾害、环境污染、极端气候等突发事件的能力，确保生态修复工程安全、稳定、长效运行。

9.本方案不替代矿山生态修复工程勘察、设计。具体实施过程中，应委托具有相应资质的单位开展施工图设计，

严格执行设计标准，确保工程质量。工程竣工后，按规定程序申请自然资源主管部门验收，验收合格后及时办理基金清算与土地交付手续。