

潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉

矿区生态修复方案

(矿山地质环境保护与土地复垦方案)

潼关中金黄金矿业有限责任公司

2026 年 1 月

潼关中金黄金矿业有限责任公司Q01号脉
矿区生态修复方案
(矿山地质环境保护与土地复垦方案)

申报单位：潼关中金黄金矿业有限责任公司

法人代表：王进文

总工程师：张振祥

编制单位：陕西地矿第六地质队有限公司

法人代表：刘晓东

总工程师：李长寿

项目负责人：张斗 泥斗

编写人员：刘茹 刘茹 张斗 泥斗 邓力博 邓力博

王江龙 王江龙 杨懿佳 杨懿佳 李诗园 李诗园

制图人员：邓力博 邓力博



矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）信息表

矿山企业	企业名称	潼关中金黄金矿业有限责任公司		
	法人代表	王进文	联系电话	18220396855
	单位地址	渭南市潼关县桐峪镇金龙里大酒店二楼		
	矿山名称	潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉		
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”		
编制单位	编制单位名称	陕西地矿第六地质队有限公司		
	法人代表	刘晓东	联系电话	13992358669
	主要编制人员	姓名	职 责	联系电话
		代金龙	报告审核	15389432872
		张 斗	报告统稿	18049572052
		刘 茹	报告编制（矿山地质）	18966941037
		杨懿佳	报告编制（土地复垦）	13572498231
		李诗园	报告编制（土地复垦）	18717364895
		王江龙	报告编制（费用估算）	15029003439
		邓力博	图件绘制	15203466077
审查申请	我单位已按要求编制矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案），保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿区生态修复工作（矿山地质环境保护与土地复垦工作）。 请予以审查。			
	申请单位（矿山企业）：潼关中金黄金矿业有限责任公司 联系人：崔锦涛 联系电话：18220396855			

《潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿区生态修复方案(矿山地质环境保护与土地复垦方案) 》专家组评审意见

2025 年 10 月 22 日，陕西省自然资源厅邀请有关专家（名单附后）在西安市对潼关中金黄金矿业有限责任公司委托陕西地矿第六地质队有限公司编制的《潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿区生态修复方案(矿山地质环境保护与土地复垦方案) 》（以下简称《方案》）进行了评审。受陕西省自然资源厅委托，省地质环境监测总站组织召开本次会议，会前部分专家到矿山进行了实地踏勘，专家组在听取汇报、审阅方案及附件、附图的基础上，经过质询答辩后，形成如下意见：

一、《方案》完成的工作量满足编制的要求。《方案》收集资料 10 份，完成调查面积 2.291km^2 ，评估区面积 1.085km^2 ，地质环境调查点 29 个、土地复垦调查点 13 个。《方案》附图、附表及附件完整，插图及插表齐全，格式符合编制要求。

二、《方案》编制依据充分，治理规划总体部署年限和适用年限合理。依据《开发利用方案》《储量年报》等，截止 2024 年 12 月 31 日，矿山剩余可采储量 $\quad\quad\quad\text{t}$ ，矿山剩余服务年限为 2.3 年，恢复生产期 1.5 年，治理期 1.0 年，管护期 3.2 年，《方案》规划服务年限为 8 年（2025 年-2032 年），《方案》适用期为 5 年（2025 年-2029 年），《方案》编制基准年为 2024 年，《方案》实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述较完整。矿山为持证停产矿山，生产规模 $3\times 10^4\text{t}$ ，矿区面积 0.6034km^2 ，开采矿种为

金矿，开采标高为 973 米至 560 米。矿区土地利用现状分为 5 个一级地类 9 个二级地类，以灌木林地为主，次为乔木林地，矿区范围内无基本农田，土地利用现状叙述清晰。矿山属于地下开采，采矿方法主要为削壁充填法，不允许地表塌落，根据矿山开采方式和采矿方法，确定矿种系数为 1.5%，开采影响系数为 0.5，地区系数为 1.2（秦岭地区）。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确，评估区重要程度属较重要区，矿山设计生产规模为 $3.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ，属小型金矿，地质环境条件复杂程度属复杂类型，确定评估级别为一级正确，评估区面积 1.085km^2 适宜。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估基本正确，评估结果符合实际。矿山地质环境现状评估将评估区划分为 2 个级别 2 个区块，其中矿山地质环境影响严重区 1 个区块，面积 0.0027km^2 ，占评估区总面积的 0.25%，较轻区 1 个区块，面积 1.0823km^2 ，占评估区总面积的 99.75%。矿山地质环境预测评估分级分区与现状评估一致。

六、矿山土地损毁预测与评估基本正确，土地损毁的环节和时序是基建期和开采期，损毁类型主要是挖损压占，损毁类型和时序叙述符合实际。矿山共计损毁土地面积 0.27hm^2 ，其中已损毁土地面积 0.27hm^2 ，无拟损毁土地，已损毁土地现状分析及拟损毁土地预测分析均较合理。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则基本正确，分区结果比较合理。矿山地质环境保护与治理分区将评估区划分为重点防治区和一般防治区 2 个级别 2 个区块，其中重点防治区 1 个区块，

面积 0.0027km²，占评估区总面积的 0.25%，一般防治区 1 个区块，面积 1.0823km²，占评估区总面积的 99.75%。

复垦区及复垦责任范围划定基本合理，土地权属明确，复垦区范围由损毁土地组成，共计 0.27hm²。其中损毁土地 0.27hm²，无永久性建设用地，复垦责任范围面积 0.27hm²。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析基本正确；土地复垦适宜性评价指标体系和评价方法基本正确，复垦适宜性结论较合理。

九、《方案》提出的矿山环境保护与土地复垦目标与任务明确，矿山地质环境治理工程主要措施为硐口封堵和地质环境监测评价；土地复垦工程主要措施：砌体拆除，土壤重构，植被重建，土地资源监测评价与生态系统监测评价。治理与复垦技术方法措施可行，主要工程量安排合理。近期 5 年各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程措施安排见表 1。

表 1 矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
第一年	地质环境监测：桐峪沟谷监测 4 次，不稳定地质体 B1 监测 12 次，含水层监测（水量监测 12 次，水质监测 2 次），地貌景观监测（无人机航测 1 次），地表水环境监测 4 次；地表土环境监测 2 次； 年度计划、年度总结、监测评价报告	复垦与生态系统监测：土地损毁监测 1 次，生态系统维护监测（样方调查 1 点·次，无人机航测 1 次）。
第二年	矿山地质环境治理工程：危岩清理 120m ³ ，M7.5 浆砌片石 18m ³ ，778 硐口封堵 45m ³ ；地质环境监测：桐峪沟谷监测 4 次，含水层监测（水量监测 12 次，水质监测 2 次），地貌景观监测（无人机航测 1 次），地表水环境监测 4 次；	复垦与生态系统监测：土地损毁监测 1 次，生态系统维护监测（样方调查 1 点·次，无人机航测 1 次）。

	地表土环境监测 2 次；	
	年度计划、年度总结、监测评价报告	
第三年	地质环境监测：桐峪沟谷监测 4 次，含水层监测（水量监测 12 次，水质监测 2 次），地貌景观监测（无人机航测 1 次），地表水环境监测 4 次；地表土环境监测 2 次；	复垦与生态系统监测：土地损毁监测 1 次，生态系统维护监测（样方调查 1 点·次，无人机航测 1 次）。
	年度计划、年度总结、监测评价报告	
第四年	地质环境监测：桐峪沟谷监测 4 次，含水层监测（水量监测 12 次，水质监测 2 次），地貌景观监测（无人机航测 1 次），地表水环境监测 4 次；地表土环境监测 2 次；	复垦与生态系统监测：土地损毁监测 1 次，生态系统维护监测（样方调查 1 点·次，无人机航测 1 次）。
	年度计划、年度总结、监测评价报告	
第五年	矿山地质环境治理工程：679 主平硐（东）硐口封堵 45m ³ ； 地质环境监测：桐峪沟谷监测 4 次，地貌景观监测（无人机航测 1 次）；	工业场地复垦面积 0.27hm ² ：外购表土 690.5m ³ ，客土回覆 690.5m ³ ，土地平整 2700m ² ，土壤培肥 0.27hm ² ，建筑物拆除 306m ³ ，垃圾清运 306m ³ ，种植油松 301 株，种植胡枝子 301 株，混撒草籽 0.27hm ² 。 复垦与生态系统监测：土地损毁监测 1 次，生态系统维护监测（样方调查 1 点·次，无人机航测 1 次）。
	年度计划、年度总结、监测评价报告、适用期报告	

十、矿山治理与土地复垦工程总体部署（8 年）、适用期 5 年，工程总体部署、阶段实施计划、适用期年度工作安排基本合理、可操作性较强。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行经费估算，矿山地质环境治理工程、土地复垦工程静态费用分别为 33.84 万元、21.81 万元，

总费用为 55.65 万元，吨矿投资 16.20 元（剩余储量

t），静态亩均投资 53851.85 元（复垦责任范围 0.27hm²），经费估算合理。《方案》适用期 5 年矿山地质环境治理工程和土地复垦工程静态费用分别为 28.90 万元、20.47 万元，总费用 49.37 万元。适用期各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用安排合理。

表 2 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	矿山地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）	小计（万元）
第一年	7.08	0.13	7.21
第二年	9.87	0.13	10.0
第三年	4.84	0.13	4.97
第四年	2.64	0.13	2.77
第五年	4.47	19.95	24.42
合计	28.90	20.47	49.37

十二、方案提出的各项保障措施和建议较为明确，对治理效益的分析基本客观。

十三、上一期方案，潼关县自然资源局组织完成了 2019-2020 年度、2021 年度、2022 年度、2023 年度、2024 年度验收，2024 年渭南市自然资源和规划局组织完成了适用期验收；按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757 号），矿山企业采取“就高”原则，根据《方案》年度治理实际核算费用计提基金，经审核基金缴纳票据等资料，基金提取至 2025 年 10 月，核定该企业应提取基金 万元，实际提取基金 万元，支取基金 万元，账户剩余基金 万元。

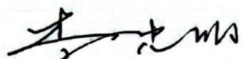
十四、存在问题及建议

1. 矿山企业在完成剩余可采储量开采后，若无新增资源储量时，应及时编制矿山闭坑生态修复方案。

2. 矿山企业应适应矿山生态修复新形势要求，加强矿山土地复垦与生态修复监测评价工作。

3. 矿山临近闭坑，矿山企业应足额及时计提基金，为矿山闭坑后矿山生态修复工作落到实处提供资金保证。

综上，专家组同意《方案》通过审查，陕西地矿第六地质队有限公司按专家组意见对《方案》修改完善后，由潼关中金黄金矿业有限责任公司按程序上报。

专家组长： 

2025年12月6日

《潼关中金黄金矿业有限责任公司Q01号脉矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》

评审专家责任表

姓 名	单 位	职务/职称	专 业	是否同意 评审结论	签 字
李忠明	机械工业勘察设计院有限公司	教高	水文地质 工程地质	同意	李忠明
肖平新	陕西省地质学会	教高	环境地质 生态修复	同意	肖平新
顾鹏武	西北有色地质研究院有限公司	高工	环境地质	同意	顾鹏武
贺江文	西安建筑科技大学	副教授	矿业工程	同意	贺江文
王川军	西安地质调查中心	研究员	地质工程	同意	王川军
郑书彦	长安大学	副教授	土地资源	同意	郑书彦
赵 彬	陕西省水利水电工程咨询中心	正高	土地复垦	同意	赵 彬

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、方案编制目的	1
三、编制依据	2
四、方案的适用年限	6
五、工作程序及方法	7
第一章 矿山基本情况	13
一、矿山简介	13
二、矿区范围及拐点坐标	14
三、开发利用方案概述	15
四、矿山开采历史及现状	27
第二章 矿山基础信息	31
一、矿区自然地理	31
二、矿区地质环境背景	37
三、矿区社会经济概况	48
四、矿区土地利用现状	49
五、矿山及周边其它人类重大工程活动情况	51
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	53
第三章 矿山地质环境影响与土地损毁评估	60
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	60
二、矿山地质环境影响评估	61
三、矿山土地损毁预测与评估	79
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	83
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	87
一、矿山地质环境治理可行性分析	87
二、矿区土地复垦可行性分析	88
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	101
一、矿区生态修复预防	101
二、矿山地质安全隐患治理	102
三、矿区土地复垦	105

四、含水层破坏修复	108
五、水土环境修复	108
六、矿山地质环境监测	108
七、矿区土地复垦监测和管护	114
八、矿区生态状况监测	121
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	122
一、总体工作部署	122
二、阶段实施计划	124
三、年度工程安排	124
第七章 经费估算与进度安排	128
一、经费估算依据	128
二、矿山地质环境治理工程经费估算	130
三、土地复垦工程经费估算	139
四、总费用汇总与年度安排	147
第八章 保障措施与经济效益	151
一、组织保障	151
二、技术保障	152
三、资金保障	154
四、监管保障	156
五、效益分析	157
六、公众参与	159
第九章 结论与建议	162
一、结论	162
二、建议	164

附图：

- 1、潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿山地质环境问题现状图（1:5000）
- 2、潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿区土地利用现状图（1:5000）
- 3、潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿山地质环境问题预测图（1:5000）
- 4、潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿区土地损毁预测图（1:5000）
- 5、潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿区土地复垦规划图（1:5000）
- 6、潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿山地质环境治理工程部署图（1:5000）

附表：

- 1、矿山地质环境现状调查表
- 2、群众参与调查表

附件：

- 1、委托书
- 2、采矿许可证
- 3、开发利用方案审查意见
- 4、原《方案》专家评审意见及审查通过公示文件
- 5、原《方案》适用期验收意见
- 6、矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议
- 7、关于潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉基金情况说明
- 8、潼关县自然资源局关于潼关中金黄金矿业有限责任公司矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金的情况说明
- 9、承诺书
- 10、潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号矿脉金矿项目矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）承诺书
- 11、编制单位和企业内审意见以及修改说明
- 12、《关于潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉采矿权延续登记申请核查意见的函》（潼自然资矿采调字〔2022〕3 号）
- 13、《关于潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉采矿权延续登记申请核查意见的函》（渭自然资采矿调字〔2022〕16 号）
- 14、《关于潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉采矿权延续登记申请核查意见的函》（潼自然资矿采调字〔2024〕2 号）
- 15、关于“潼关中金黄金矿业有限责任公司 001 号脉”剩余储量的情况说明
- 16、土地使用证
- 17、《潼关县人民政府办公室关于印发潼关县石料统一调拨管理办法（试行）的通知》（潼政办发〔2017〕21 号）
- 18、渭南市自然资源和规划局踏勘意见；
- 19、专家现场考察意见及修改对照表；
- 20、估算书

前 言

一、任务的由来

潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉区位于陕西省渭南市潼关县县城 127° 方位，直距 12.78km，分布于桐峪口矿区桐峪沟东西两侧，硐口位于桐峪沟东西两侧谷坡处。行政区划属陕西省渭南市潼关县桐峪镇管辖。

为了贯彻落实《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）和《陕西省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土环发〔2017〕11 号）的有关要求，保护矿山地质环境和人民生命财产安全，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏和土地损毁，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，矿山企业应在《矿产资源开发利用方案》的基础上，按照要求编制《矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》。

矿山企业于 2019 年 11 月提交由陕西地质工程有限公司编制完成了《潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下文中简称“原《两案》”），并获得陕西省自然资源厅主管部门批复，但原《两案》已过适用期，并在 2025 年 4 月通过适用期验收。为此，潼关中金黄金矿业有限责任公司委托陕西地矿第六地质队有限公司编制《潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》。

本方案仅作实施保护、监测和矿山地质环境保护及土地复垦的技术依据之一，不代替相关工程勘查、治理设计。

二、方案编制目的

1、为积极贯彻《矿山地质环境保护规定》及《土地复垦条例》，有效解决矿产资源开采引发的矿山地质环境破坏及土地损毁问题，保护和改善区域

生态环境和土地资源提供技术支撑。

2、为促进矿区生态文明建设，开展国土绿化行动，推进损毁土地综合治理，加强不稳定地质体防治，避免资源浪费、促进矿产资源健康发展，有效解决资源开发过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《地质灾害防治条例》及《土地复垦条例》，促进绿色矿山建设。

3、通过调查和预测 Q01 号脉开采对当地生态环境和土地资源造成的不良影响，合理规划设计，制定针对性的预防与治理措施，指导矿山企业矿区生态修复工作。

4、为自然资源主管部门监督管理矿山企业矿区生态修复工作落实情况提供依据。

5、以矿区国土空间规划为指导，结合矿区所在区域经济社会发展条件，为矿区经济社会发展提供开发式治理新思路。

三、编制依据

本次编写《潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》所引用的法律法规及文件、规范标准及技术资料等列举如下：

（一）法律、法规、规章

1、《中华人民共和国矿产资源法》（全国人大常委会，2024 年 11 月 8 日修订通过，自 2025 年 7 月 1 日起施行）；

2、《中华人民共和国土地管理法》（全国人大常委会，2019 年 8 月 26 日第三次修订，2020 年 1 月 1 日实施）；

3、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 7 月 2 日第三次修订）；

4、《地质灾害防治条例》（国务院令 第 394 号，2004 年 3 月 1 日起实施）；

- 5、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日起实施）；
- 6、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第 5 号修订，2019 年 7 月 24 日起实施）；
- 7、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第 5 号修订，2019 年 7 月 24 日起实施）；
- 8、《陕西省渭河保护条例》（陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第三十七次会议，2022 年 12 月 1 日修订，2023 年 4 月 1 日起实施）；
- 9、《中华人民共和国黄河保护法》（第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，2022 年 10 月 30 日）；
- 10、《秦岭区域矿产资源开发管理办法》（陕秦岭委〔2023〕1 号，2024 年 4 月 24 日）；
- 11、《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019 年第二次修订，2019 年 12 月 1 日起实施）；
- 12、《陕西省矿产资源管理条例》（陕西省第十三届人民代表大会常务委员会，2020 年 6 月 11 日第三次修正）。

（二）政策性文件

- 1、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资源部办公厅，国土资规〔2016〕21 号，2017 年 1 月 3 日）；
- 2、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号），国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局，2016 年 7 月 1 日；
- 3、国土资源部办公厅《地质环境监测管理办法》（国土资源部令第 59 号）；
- 4、《陕西省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国资环发〔2017〕11 号，2017 年 2 月 20 日）；
- 5、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》陕西省国土资

源厅，陕国土资环发〔2017〕39号，2017年9月25日；

6、《关于印发陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕自然资规〔2024〕1757号）；

7、《关于进一步做好全省矿山生态修复监管工作的通知》陕自然资修复发〔2021〕29号；

8、《陕西省关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的实施方案》（陕国土资发〔2017〕19号），陕西省国土资源厅、省发展和改革委员会、省工业和信息化厅、省财政厅、省环境保护厅，2017年4月；

9、关于印发《陕西省矿山地质环境监测规划》的通知（陕自然资修复发〔2020〕23号，2019年12月）；

10、关于印发《陕西省矿山地质环境综合调查技术要求（试行）》的通知（陕自然资修复发〔2020〕24号）；

11、《关于加快推进矿山地质环境保护与土地复垦方案落实和基金提取使用的通知》（陕自然资发〔2020〕57号）；

12、《关于做好采矿用地保障的通知》（自然资发〔2022〕202号，2022年11月7日）；

13、《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号，2024年4月15日）；

14、《陕西省绿色矿山建设管理办法》（陕自然资规〔2024〕3号，2024年4月）；

15、《关于持续推进绿色矿山建设的通知》（陕自然资规〔2024〕1740号）。

（三）技术规范与标准

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部；2016年12月）；

2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；

- 3、《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T1093-2024）；
- 4、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 5、《土地复垦方案编制规程第4部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）；
- 6、《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）；
- 7、《矿山土地复垦与生态修复监测技术规范》（GB/T43935-2024）；
- 8、《矿山生态修复技术规范第一部分通则》（TD/T1070.11-2022）；
- 9、《矿山生态修复技术规范第3部分：金属矿》（TD/T1070.3-2024）；
- 10、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 11、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 12、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 13、《金属矿山土地复垦工程设计标准》（GB51411-2020）；
- 14、《矿山生态监测规范》（DB61/T 1741-2023）；
- 15、《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》（DB61/T 1455-2021）
- 16、《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T1092-2024）；
- 17、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 18、《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；
- 19、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- 20、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 21、《滑坡崩塌泥石流灾害精细调查规范》（DZ/T0448-2023）；
- 22、《地质灾害危险性评估规范》（GB40112-2021）；
- 23、《工程岩体分级标准》（GB50218-2014）；
- 24、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009年版）；
- 25、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 26、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，陕水规计发〔2024〕107号，2024年12月；
- 27、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，2011年12月31日）。

（四）技术资料及其它文件

1、《陕西潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉（整合区）资源储量核实报告》，中国煤炭地质总局航测遥感，2009 年 10 月；

2、《潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉（整合区）开发利用方案》，西安有色冶金设计研究院，2011 年 4 月；

3、《潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》，陕西地质工程有限公司，2019 年 11 月；

4、《潼关中金黄金矿业有限责任公司原东桐峪金矿采选改扩建项目回顾性环境影响报告书》，陕西省环境科学研究院，2011 年 3 月；

5、《潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿山地质环境保护与土地复垦适用期验收报告》；

6、《陕西省潼关县潼关中金黄金矿业有限责任公司（Q01 号脉）2024 年储量年报》，潼关中金黄金矿业有限责任公司，2025 年 2 月；

7、《潼关县国土空间总体规划（2021-2035）》；

8、《潼关县国土空间生态修复规划（2021-2035）》；

9、《潼关县国土空间“三区三线”规划图》，潼关自然资源局（2024 年）。

四、方案的适用年限

根据“矿山开发利用方案”可知，Q01 号脉为东西两个矿区整合而成，为两套开采系统，分别为 1.5 万吨/年，整合成一个矿权后矿山设计生产能力为 3 万吨/年，根据中共中央办公厅、国务院办公厅发布的《关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（2023 年 9 月 6 日）的规定，一个采矿权只能有一个开拓系统，矿山后期生产只使用一个开拓系统，矿山的实际生产能力为 1.5 万吨/年。主要采用浅孔留矿方法开采，对个别地段的极薄矿体采用削壁充填采矿法。矿山回采率 90%，矿石贫化率 10%。矿山自投产后，因受市场影响较大，生产时常间断，根据《陕西省潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01

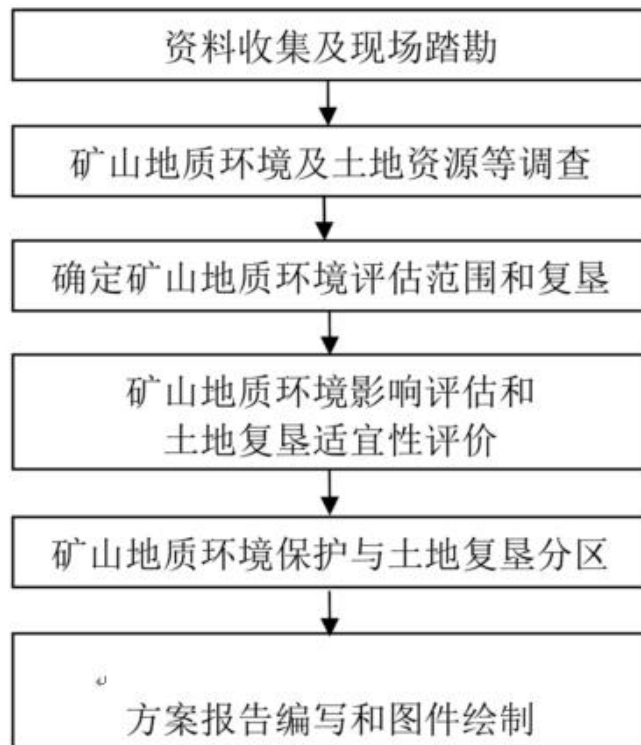
号脉 2024 年储量年报》，截至 2024 年 12 月 31 日，矿山保有资源量金矿石量为 吨，剩余可采储量 吨。经计算，该矿山剩余服务年限 2.3 年，根据矿山现状，恢复生产期 1.5 年，2028 年末闭坑，闭坑综合治理和复垦期 1 年，复垦管护期 3.2 年，确定本《方案》服务年限为 8 年（2025 年—2032 年；上期《两案》公示日期 2019 年 12 月 30 日，本期应从 2025 年衔接），最终确定本《方案》适用年限为 5 年（即 2025 年—2029 年），方案实施基准日期以陕西省自然资源厅公告之日起算。

矿山企业应在闭坑前一年按照规定编制《矿山闭坑地质报告》，矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式或矿山服务期发生变化的，应当重新编制或修订《方案》。若矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的，应当重新编制或修订矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）。

五、工作程序及方法

（一）工作程序

《潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》编制工作按图 0.5-1 程序进行。



0.5-1 工作程序框图

（二）工作方法

根据项目的特点，本次工作主要采用收集资料、野外调查和室内综合分析相结合的工作方法。具体工作方法如下：

1、矿山资料收集

在收集矿区内区域地质、环境地质、工程地质、水文地质及土地、植被资料的基础上，还收集了矿山勘探和开发利用等相关数据，主要有《潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉（整合区）矿产资源开发利用方案》和原《两案》等。综合分析成果，确定了现场调查范围、调查内容、调查重点、调查方法和调查线路。

2、野外调查

野外调查采用 1:5000 地形图做手图，典型的地貌、岩土体、斜坡结构、工业场地及生产生活区场地等进行数码拍照。调查方法采用路线穿插追踪法，调查主要包括：水文，地形地貌，地层岩性、地质构造及岩土体工程地质条件，不稳定地质体现状与发展趋势，地下水补径排特征，地表水活动，地表植被发育状况，矿区的土地资源状况，矿山开采活动对矿山地质环境的

影响等。

3、室内资料整理

在综合分析研究既有资料和实地调查的基础上，按照方案编制大纲中的工作程序，进行了矿山地质环境影响评估和矿山土地损毁预测与评估，提出矿山地质环境治理与土地复垦工程，进行了经费估算和效益分析，并做出相关结论与建议，最终编制完成《潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》。

4、报告编制

（1）编制《潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》。

（2）编制潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿山地质环境问题现状图、矿区土地利用现状图、矿山地质环境问题预测图、矿区土地损毁。预测图、矿区土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图。

土地利用现状图以收集的 1:5000 底图数据库为准。本方案附图成图比例尺均为 1:5000。

（三）工作概况及投入工作量

本公司接受任务后，为了使矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）符合项目建设和生产实际要求，公司技术人员深入现场进行踏勘和调查，收集了开发利用方案、储量核实报告等基础数据，从国土、环保、水利、农业等部门收集了评估区（含复垦区）及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、项目基本情况等数据；于 2025 年 4 月 20 日派专业技术人员实地调查了评估区（含复垦区）矿山不稳定地质体、土壤、水文、水资源、土地利用、土地损毁等情况；并针对不同土地利用类型，挖掘土壤剖面；在现场调查中对项目区农户及村集体进行了走访及问卷调查，采集了相应的影像、图片数据。于 2025 年 4 月至 2025 年 6 月编制完成了《潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿区生态修复方案（矿山地质环境保

护与土地复垦方案)》。完成的主要工作量见表 0.5-1。

表 0.5-1 完成主要工作量统计

项目	工作内容	单位	数量	备注
调查、评估面积	调查面积	km ²	2.291	
	评估面积	km ²	1.085	
	调查线路	km	4	
	确定复垦责任面积	hm ²	0.27	
资料收集	收集(整理)资料	份	10	矿山开发利用方案、区域地质等。
	土地利用现状图	份	1	1:10000 标准分幅
矿山地质环境现状图	地质调查点	个	18	包括地层岩性、地质构造及其它地质现象
	地形地貌点	个	5	区内主要地貌类型调查
	不稳定地质体点	个	3	
	含水层调查点	个	2	
土地复垦工作调查	土地利用现状调查点	个	9	评估区内所有二级地类
	矿山地面工程调查点(压占已损毁土地)	个	2	工业场地、平硐
	土壤剖面开挖点	个	2	林地、草地
	公众参与调查访问	份	16	评估区内自然村及部分矿区工人
照片及录像	数码照片/利用照片	张	40/15	调查点配套照片
	录像	分钟	10	工业场地、典型地貌等

(四) 质量评述

本次工作以矿山“矿产资源开发利用方案”和井上下对照图为基础进行野外实地调查,按《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)开展不稳定地质体调查,依据矿山建设布局和不稳定地质体分布对矿山开采重要地段及矿山地质环境问题严重地段进行详细调查,调查精度为 1:5000。土地资源调查按照《土地复垦方案编制规程第 1 部分:通则》和矿山所在地最新的土地利用变更调查数据成果开展,目的是全面查清项目区土地资源利用和损毁状况,掌握真实准确的土地基础数据,调查精度为 1:5000。

野外调查前，全面收集了矿山“矿产资源开发利用方案”“矿山地质环境保护与恢复治理方案”“环境影响评估报告”以及区域地质等相关资料，收集的资料均通过了相关部门的审查，资料及数据可信度较高。在全面收集已有资料的基础上，通过实地调查、访问，基本查清了矿山地质环境条件、矿山地质环境问题特征及项目区土地资源类型、权属、数量、质量的空间分布以及土壤质量。室内工作中，项目组对调查收集的资料进行了登记、整理、自查、互查，自查率达到 100%，互查率达到 100%，部门抽查率达到 40%。通过认真研究前人资料，再结合野外调查取得的资料和技术要求进行分析、总结，然后转入报告编制、图件绘制阶段。报告中一方面阐明了矿山基本情况和基本信息、地质环境背景，进行了矿山地质环境现状及预测评估，基本查清了矿区范围内矿山地质环境问题及项目区已损毁及拟损毁土地范围，在此基础上划分了矿山地质环境防治区、土地复垦区和复垦责任范围。并在矿山地质环境与土地复垦可行性分析的基础上，提出了针对不同复垦单元及防治区的复垦防治措施。

在方案编制工作开展过程中，项目部对工作的质量进行了严格的要求，按照有关规程、规范严把质量关。野外调查资料翔实，数据准确可靠，所获资料完整、准确，为成果报告的编制打下了坚实的基础。工作程序及工作方法符合规范要求。

（五）承诺

1、潼关中金黄金矿业有限责任公司承诺

（1）对矿山提供的各类原始资料、基础数据负责，确保提供资料无伪造、篡改等虚假内容，对《方案》结论真实有效性负责。

（2）我单位将在依法批准的矿区范围内，严格按照批准的矿产资源开发利用方案进行开采活动，合理开发利用矿产资源，保护矿山地质环境。

（3）依法依规尽快办理 Q01 号脉采矿工业场地相关土地使用手续。

（4）依据“矿山矿产资源开发利用方案”设计进行绿色矿山建设规划，

建成节约高效、环境友好、矿地和谐的绿色矿山发展模式。

(5) 依规建立矿山地质环境治理与土地复垦基金专用账户，按时、足额、存储矿山地质环境治理与土地复垦费用，费用不足时应及时追加。

(6) 按照陕西省自然资源厅审查通过的《潼关中金黄金矿业有限责任公司Q01号脉矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》，严格履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，接受相关政府部门的监督和指导。

(8) 如有违反，愿自觉接受相关法律法规规定的判罚。

2、陕西地矿第六地质队有限公司承诺

陕西地矿第六地质队有限公司收集的数据主要来源于矿山企业、潼关县自然资源局及野外调查资料，陕西地矿第六地质队有限公司承诺《方案》中涉及的基础数据、结论均真实有效，无伪造、编造、篡改等虚假内容。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

(一) 地理交通位置

潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉区位于陕西省渭南市潼关县县城 127° 方位，直距 12.78km，分布于桐峪口矿区桐峪沟东西两侧，硐口位于桐峪沟东西两侧谷坡处。行政区划属陕西省渭南市潼关县桐峪镇管辖。矿区中心地理坐标为东经： ， 北纬 。

矿山交通便利，其北侧外围有国道 310 线和陇海铁路线，有乡道相接。潼关中金黄金矿业有限责任公司位于潼关县桐峪镇，矿山距公司 1km，有矿区公路相连（见图 1.1-1）。

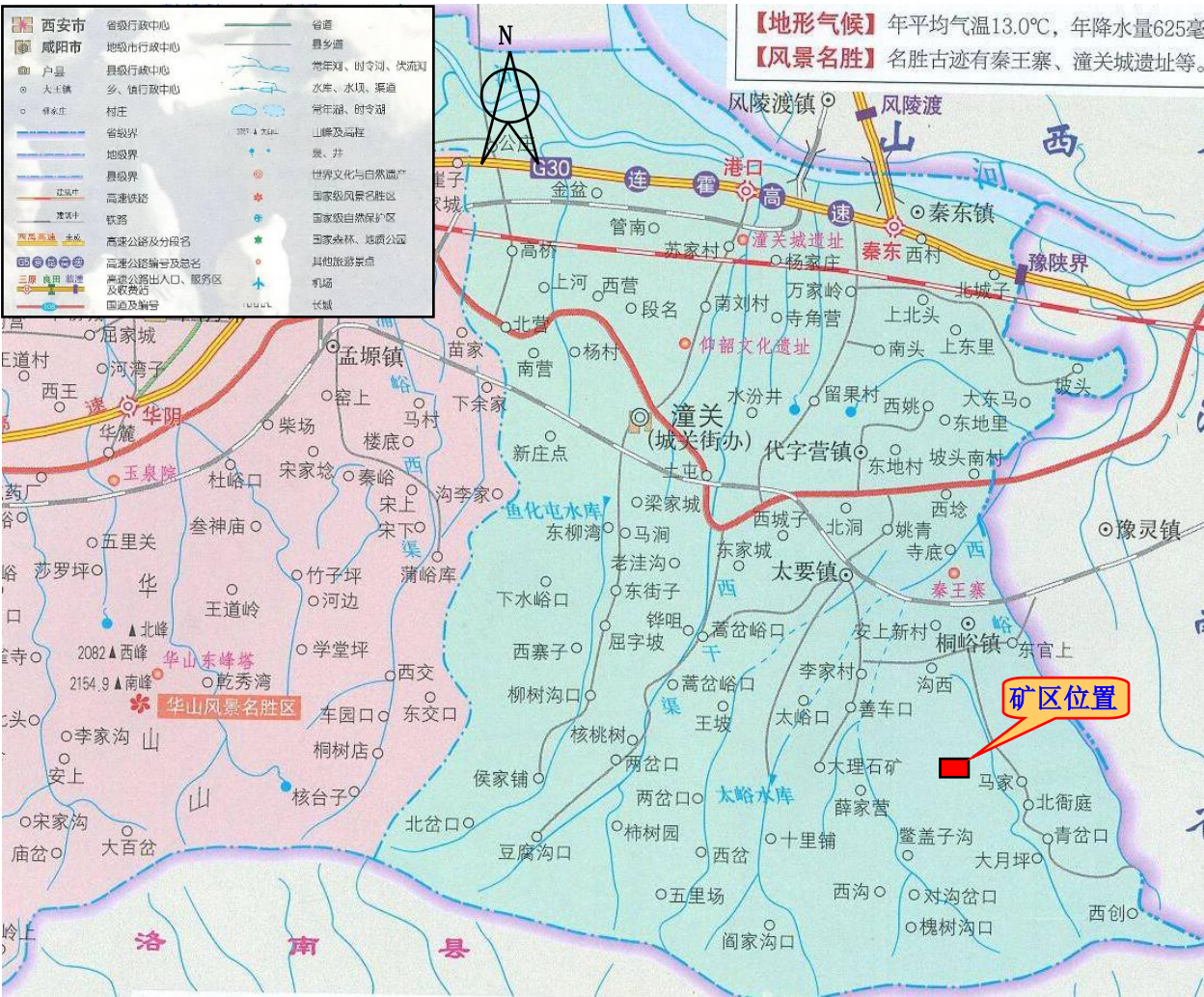


图 1.1-1 矿区交通位置图

(二) 矿山概况

根据矿山所持有的采矿证（详见附件 2）和“开发利用方案”本矿山矿权基本设置如下：

- 许可证号：C6100002010124120103728；
- 采矿权人：潼关中金黄金矿业有限责任公司；
- 矿山名称：潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉；
- 开采矿种：金矿；
- 开采方式：地下开采；
- 生产规模：3 万吨/年；
- 矿区面积：0.6034km²；
- 开采标高：560m～937m；
- 产品方案：金精粉；
- 采矿证有效期限：自 2024 年 7 月 4 日至 2026 年 7 月 4 日；

二、矿区范围及拐点坐标

矿区范围由 4 个拐点圈定（见表 1.2-1），长约 1800m，宽约 300m。矿区面积约 0.6034km²。矿区周边 1km 无其他采矿权，有潼关县桐峪—麻峪一带金矿普查探矿权（T13），探矿权人为陕西省地矿局地质六队。向南 2.3km 为潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q7、Q7-II 整合矿区。矿权设置及矿区示意位置见图 1.2-1。

表 1.2-1 矿区拐点坐标一览表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		

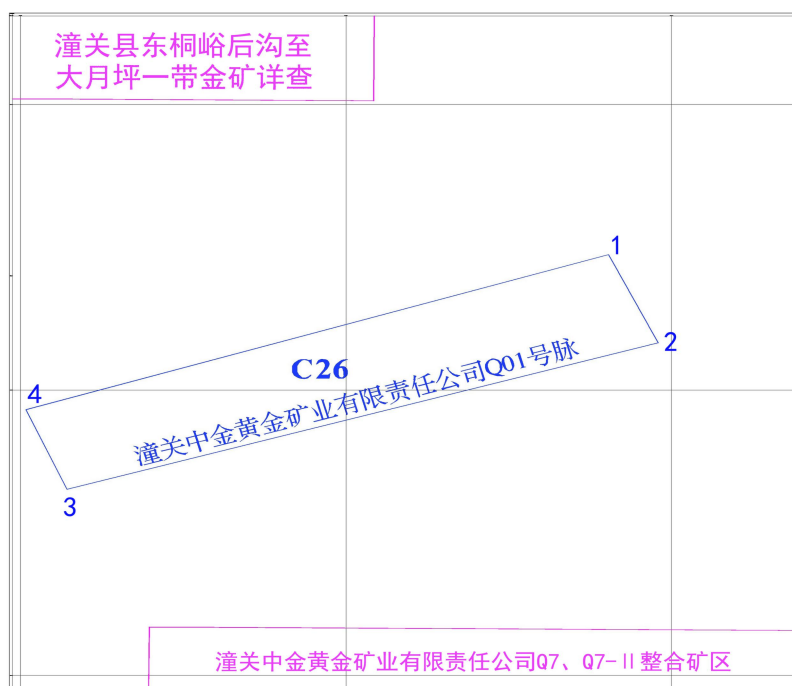


图 1.2-1 Q01 号脉周边矿权设置情况示意图

三、开发利用方案概述

2011 年 7 月 14 日陕西省国土资源资产利用研究中心评审通过并以“陕国土资研报〔2011〕58 号文”批准了该矿山的开发利用方案审查意见。因此本方案以该开发利用方案作为编制依据。

（一）资源储量

潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿区开采矿种为金，矿区范围内具体估算对象包括 Q01 号脉。根据《陕西省潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉 2024 年储量年报》，截至 2024 年 12 月 31 日，矿山保有资源量金矿石量为 吨，回采率 90%，剩余可采储量 吨。

（二）生产规模及剩余服务年限

矿山设计有两个独立开拓系统，设计生产规模为 3 万吨/年，实际生产规模为 1.5 万吨/年，矿井剩余服务年限为 2.3 年。

（三）矿山建设规模及地面工程布局

依据矿山地面工程组成，该矿山地面工程分为矿井地面工程和配套地面工程，矿井地面工程主要包括硐口工业场地和废石场，配套地面工程包括行政福利区、选矿厂及尾矿库，与开发利用方案地面工程布置基本一致（图

1.3-1) 。

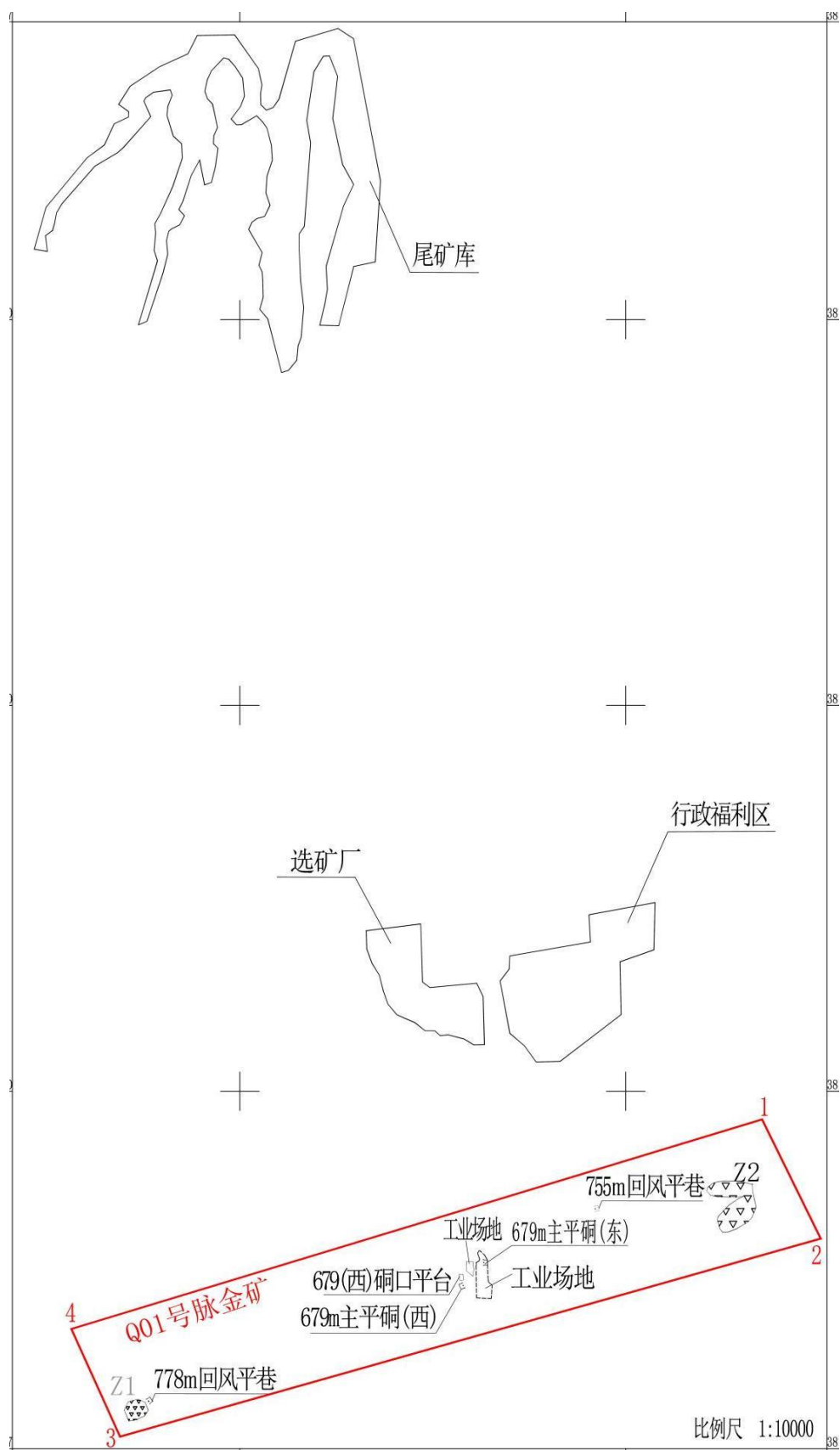


图 1.3-1 矿山地面工程布置图

1、建设规模

矿山设计生产规模为 3 万吨/年，实际生产规模为 1.5 万吨/年，地下开采金矿石，属小型矿山。

2、工程布局

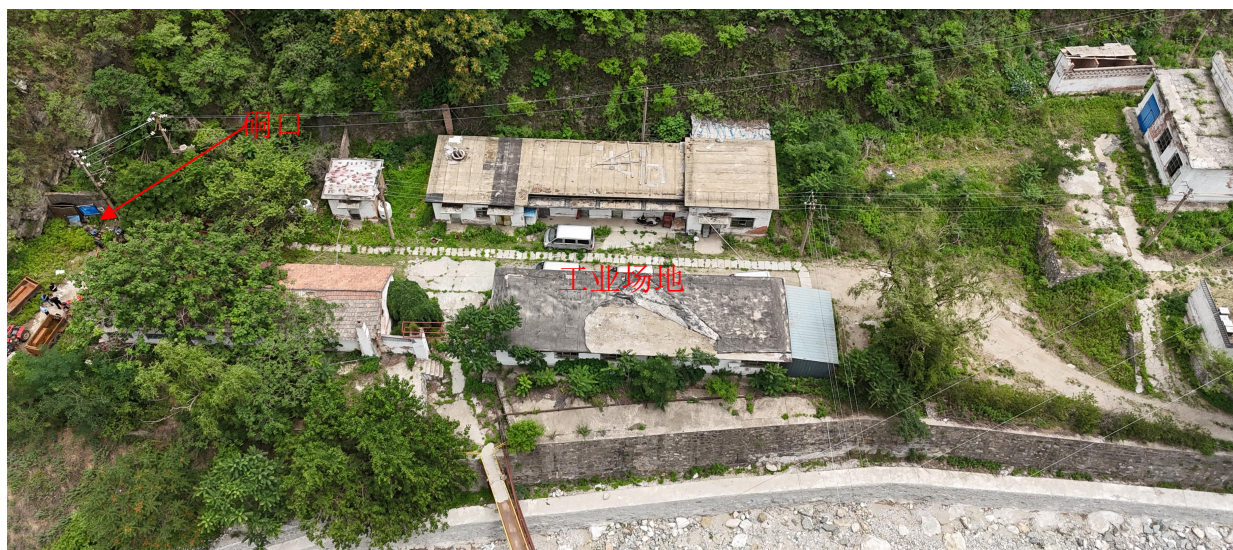
该矿为一生产多年的黄金采选联合企业，由矿山、选矿厂、尾矿库、行政福利区等设施组成。该矿矿山位于潼关县桐峪镇南部东桐峪下游两侧山坡上；矿山主要硐口有 679（东）、679（西）、755、778 等；679 东西两个主平硐坑口位于桐峪沟口处，分布于沟道两侧；755 回风平硐坑口位于矿区东部小狃峪沟内，778 回风平硐坑口位于矿区西侧马蜂峪东侧山坡上。选矿厂位于矿区北侧桐峪镇零公里处；选矿厂配套尾矿库位于矿区北侧 3.5Km 处的桃源沟一麻沟；行政福利区位于矿区北侧桐峪镇零公里处。

矿山布置有工业场地两处（西侧已复垦），硐口场地 1 处（已复垦）、硐口 4 处、渣堆 2 处（已复垦），根据现场调查，各地面工程占地情况见表 1.3-1，地面工程布置见图 1.3-1。

3、矿井地面工程

（1）工业场地

679 主平硐（东）硐口工业场地布置有办公室、采矿电机车维修间及库房等，占地面积 0.27hm^2 ，场地建于 90 年代，为单层砖混结构，有厚约 10cm 的混凝土硬化地面。679 主平硐（西）硐口工业场地占地面积 0.26hm^2 ，已复垦。



照片 1.3-1 679 主平硐（东）及工业场地航拍照片（拍摄于 2025 年 5 月）

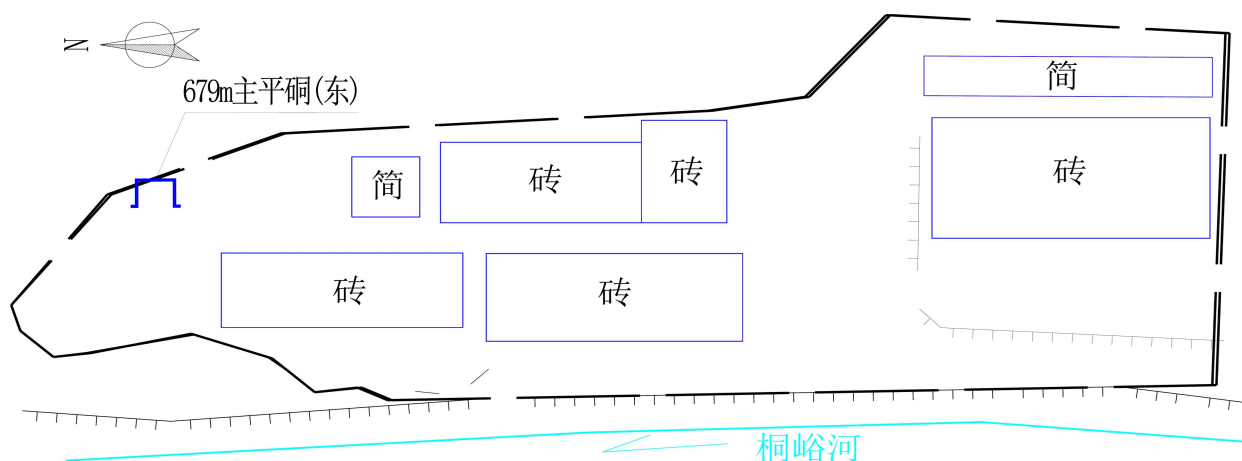


图 1.3-2 679 主平硐（东）及工业场地平面布置图

（2）硐口场地

硐口场地是 679m 西硐口平台，总占地面积约 0.02hm^2 ，已复垦。



照片 1.3-2 679m 西硐口工业场地现状（镜像 340°）

（3）矿山道路

矿山矿石外运均利用东桐峪内的运矿专线道路（属乡级道路），矿山未单独建设矿山道路。

（4）硐口

矿山范围内共有 4 处平硐口，分别为 679 主平硐（西）硐口（已封堵）、679 主平硐（东）硐口（使用）、778 回风硐口（已封堵）和 755 回风硐口（已封堵）。后续以 679 主平硐（东）为开采硐口，755 为回风硐口；以 679 主平硐（西）为开采硐口时，778 为回风硐口。

4、配套地面工程

配套地面工程包括行政福利区、选矿厂和尾矿库。行政福利区（照片 1.3-3）和选矿厂（照片 1.3-4）位于东桐峪沟口（零公里），桃源沟—麻沟

尾矿库（照片 1.3-5）位于选厂以北约 2km 处。以上三处区域距离矿权范围均较远，且为潼关中金黄金矿业有限责任公司下属 9 个矿权共用。



照片 1.3-3 公司行政福利区（20°）



照片 1.3-4 选矿厂（340°）



照片 1.3-5 尾矿库（65°）

根据《关于潼关中金黄金矿业有限责任公司东桐峪金矿桐峪沟一麻沟尾矿库建设项目核准的批复》渭发改发〔2008〕540 号，尾矿库于 2008 年渭南市发改委单独立项，潼关中金黄金矿业有限责任公司按照相关规定单独对其进行治理。

行政生活区、选矿厂由于建设时间久远，未单独立项，为潼关中金黄金矿业有限责任公司下属 9 个矿权共用，根据 9 个矿权的剩余储量和生产规模，Q8 西段矿权剩余服务年限最长。潼关中金黄金矿业有限责任公司承诺在行政生活区、选矿厂的服务期满后，纳入 Q8 西段矿权对其编制矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）（附件 9）。因此不在本《方案》中重复设计。

5、地面工程现状用地情况

地面工程用地合计 1.68hm²，包括矿井地面工程工业场地和废石场的用地，需要复垦的用地面积为 1.68hm²，其中已经复垦合计 1.41hm²（表 1.3-1）。

表 1.3-1 工程占地情况一览表

序号	用地名称	数量 (hm ²)	占地类型	备注
1	工业场地（西侧）	0.26	其他林地	已复垦
2	工业场地（东侧）	0.27	采矿用地	使用
3	1 处硐口平台场地	0.02	林地	已复垦
4	Z1 渣堆	0.10	草地	已复垦
5	Z2 渣堆	1.03	草地	已复垦
合计		1.68		

（四）矿体开采

1、开采范围及开采对象

开采范围为矿山现有采矿证范围，面积 0.6034km²，开采标高 560~937m，开采矿种为金矿，开采对象为 Q1 号矿脉①和⑤号矿体。

2、开采方式

矿井前期生产采用地下开采方式，平硐+盲斜井开拓运输系统。矿井后期生产继续采用地下开采方式，利用现有开拓巷道对剩余资源量进行回采。

3、开拓运输系统

矿山已生产多年，Q01 号脉东段开拓方式为平硐+溜井+盲竖井的联合开拓方式，Q01 号脉西段开拓方式为平硐+溜井+盲斜井的联合开拓方式。

由于矿山开拓运输系统形成已久，未开采资源仅剩 Q01 号脉东段①号矿体 602m 中段和 568m 中段，Q01 号脉西段⑤号矿体 679m 中段和 629m 中段。Q01 号脉东段①号矿体开拓方式为平硐+盲竖井+盲斜井的联合开拓，Q01 号脉西段⑤号矿体开拓方式为平硐+盲斜井的联合开拓。

（2）开拓运输系统简述

根据该矿矿山现有巷道位置、标高，划分的阶段高度为 34m—50m。东段

①号矿体自上而下依次设有 679m、642m、602m 和 568m 共 4 个中段，其中 679m 为主平硐中段。602m 中段采下的矿体经盲竖井提升至主平硐中段后运出地表，568m 中段采下的矿石经盲斜井→盲竖井，提升至主平硐中段后运出地表，然后由汽车运往选矿厂原矿仓。

盲竖井、盲斜井均利用原有提升设备。盲竖井采用 3#单层单罐笼提升，选用 2JK-2/20 型单绳缠绕式矿井提升机，提升机电机型号 YZ2-67，功率 215KW，绳速 5.11m/s。盲斜井采用串车提升，斜井倾角 25°，提升高度 34m（602~568m）。

东段①号矿体 568m—602m 中段 0 线附近设置回风天井，连通上部中段回风井和回风平巷，在 712m 中段东侧端部矿体下盘掘进 1#回风井至地表。设计在西段⑤号矿体 629m 中段巷道继续向西延伸，然后再掘进回风天井连通 679m 中段（见图 1.3-3）。

西段⑤号矿体自上而下依次设有 778m、729m、679m 和 629m 共 4 个中段，其中 679m 为主平硐中段，778m、729m 为回风巷道。679m 中段采下的矿石装车后直接运出地表，629m 中段采下的矿石经盲斜井提升至主平硐中段后运出地表，然后由汽车运往选矿厂原矿仓（见图 1.3-4）。

根据矿山生产规模、年矿岩运输量、坑内运输线路长度等条件，679m 主平硐矿石、废石运输均选用 ZK1.5-6/250 型架线式电机车牵引 YFC0.7-6 翻转式矿车进行运输，其它各中段矿石、废石运输均选用 YFC0.7-6 翻转式矿车人推车运输，再由汽车转运至选矿厂进行加工。

4、开采顺序及首采地段

矿体间先采 Q1 号脉西段⑤号矿体，后采东段①号矿体。矿体内沿倾向上按照自上而下的顺序逐中段依次回采；同一中段内沿矿体走向从矿体端部回风井侧向主平硐坑口方向后退式回采。Q1 号脉东段 602m 中段。

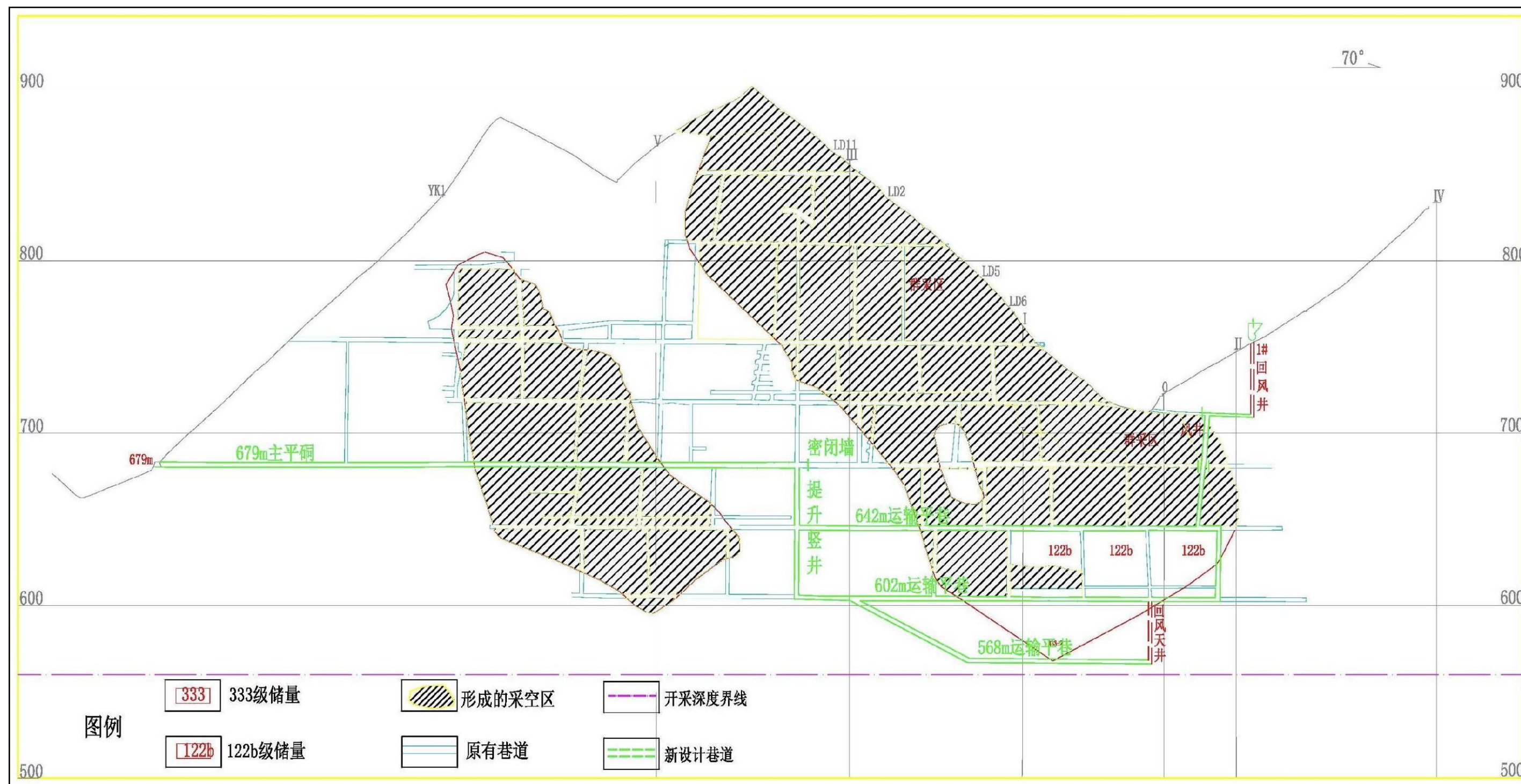


图 1.3-3 Q01 号脉金矿东段开拓系统（采空区）垂直纵投影图

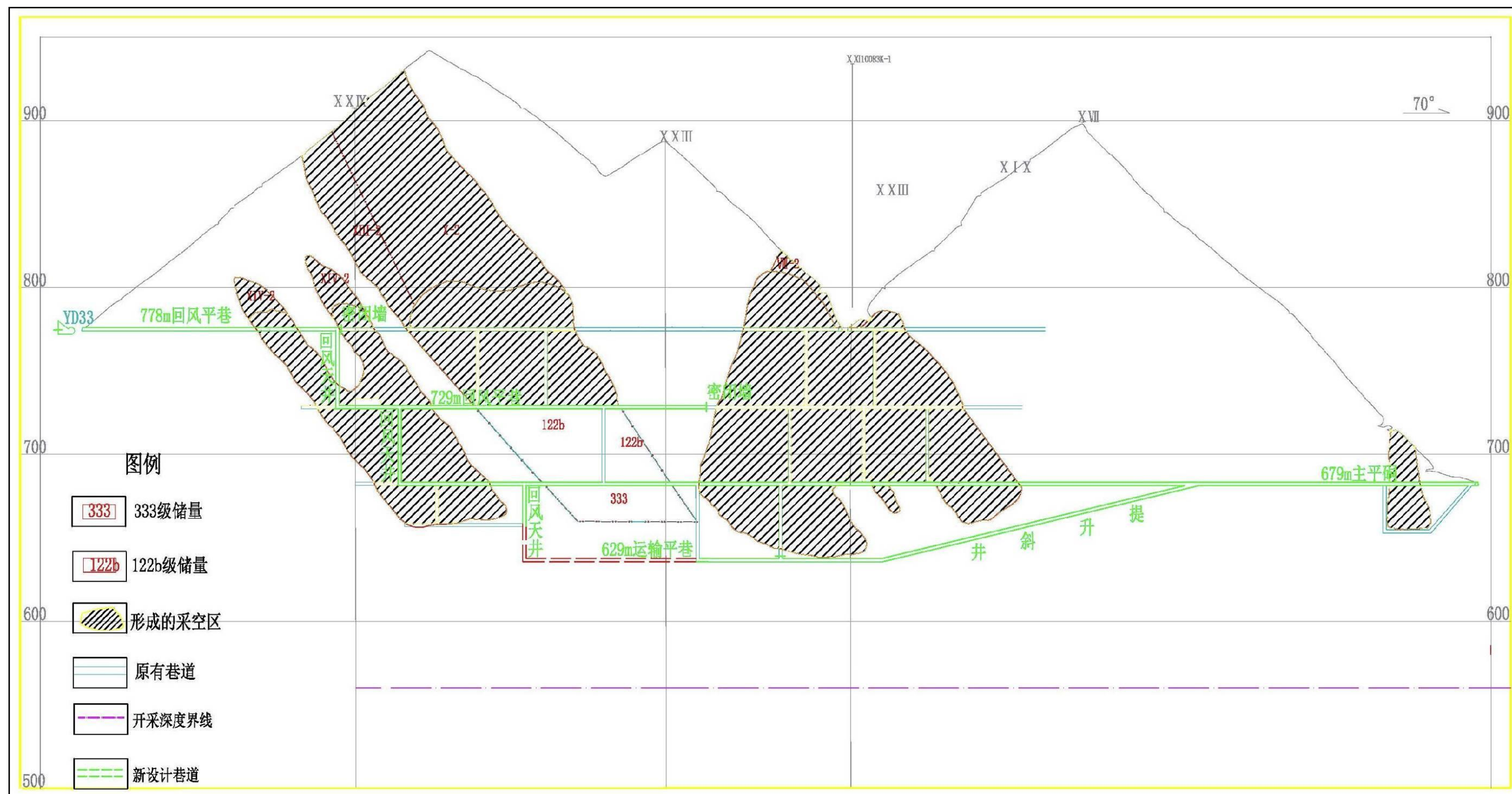


图 1.3-4 Q01 号脉金矿区西段开拓系统（采空区）垂直纵投影图

5、开采方法

设计采用地下开采方式。矿山设计开采的对象为①～⑥号矿体，矿体均呈薄板状，急倾斜矿体（倾角 $77^{\circ} - 90^{\circ}$ ），设计采用浅孔留矿方法开采矿体，采矿方法见图 1.3-5，对个别地段的极薄矿体采用削壁充填采矿法。主要采矿设计参数简述如下：

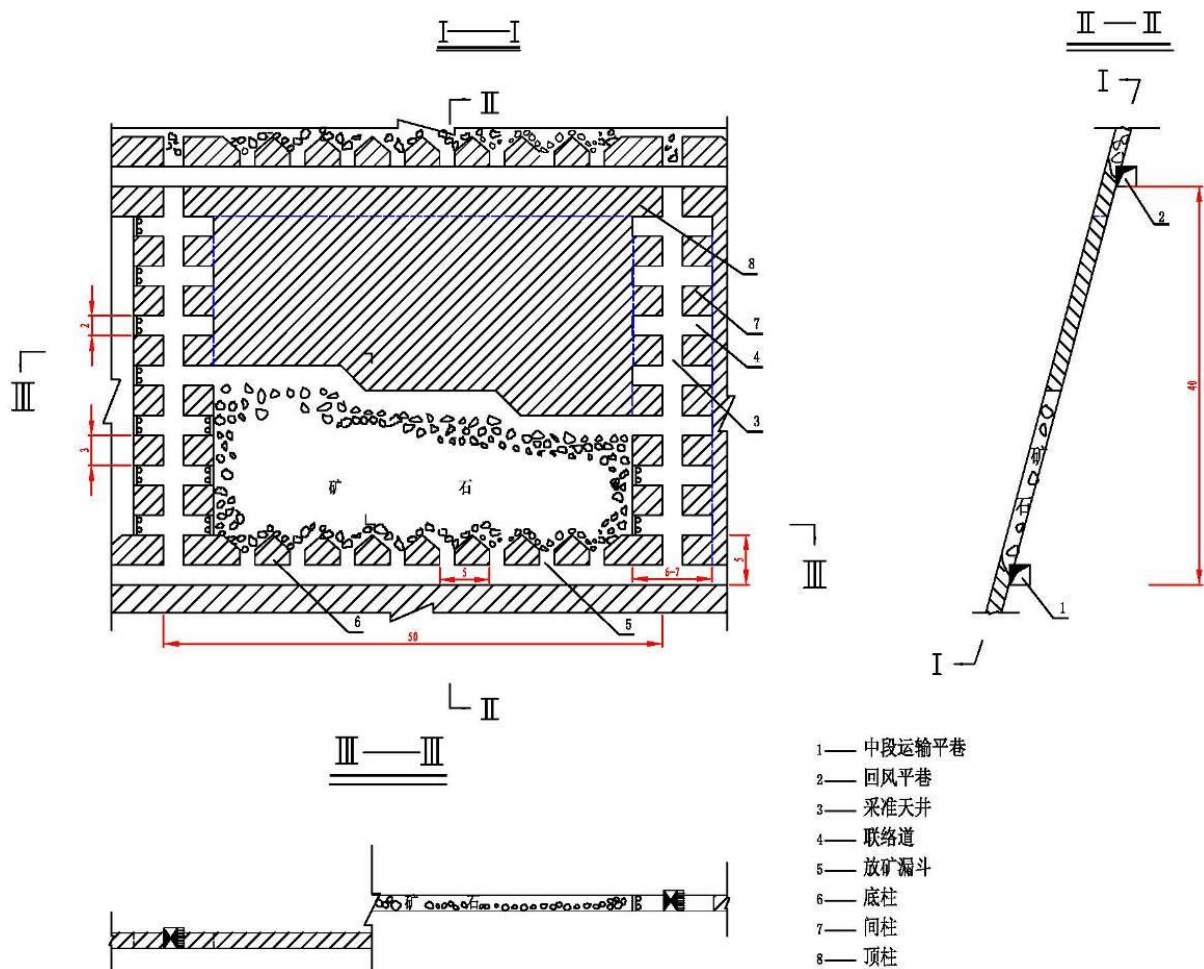


图 1.3-5 浅孔留矿法采矿示意图

(1) 矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，矿块高为阶段高度（34～50m），长度 50m，顶柱高度 3m，底柱高 5m，间柱宽 6～7m。

(2) 采准工作

沿矿体走向用 YT-28 型凿岩机在矿体与下盘围岩接触处掘进中段运输巷道。在中段运输巷道内沿矿体走向每隔 50m 用 YSP45 型凿岩机掘一条 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ 的天井，划分出独立的矿块，在天井中沿垂直方向每隔 5.0m，利用 YT-28

凿岩机向两侧掘 2.0m 长、断面为 2.0m×2.0m 的联络道。

（3）切割工作

在矿块底柱中掘普通漏斗。在底柱之上沿矿体走向掘进切割平巷，其断面约为 2.0m×2.0m，在扩漏的同时将矿房底部全部拉开。

（4）回采工作及矿石运搬

矿房回采是逆矿体倾斜方向自下而上依次推进。沿矿体走向方向自矿房一侧向另一侧后退式开采，回采工作面呈倒梯形。首先在切割巷道中用 YSP45 型凿岩机打上向浅眼落矿，孔径 40mm，孔深 2.0m，最小抵抗线 1.0m，炮孔间距 1.0m，单位炸药消耗量 0.50kg/t，每米炮孔崩矿量 2.16t，人工装药爆破，然后进行通风、洒水、撬浮石和平场，在平场的同时进行局部放矿，矿石利用自重通过底部漏斗放入中段运输平巷。

（5）放矿工作

放矿分两步骤，即局部放矿和大量放矿。局部放矿放出每次崩落矿石的 30%~35%左右，使回采工作面保持 2.0~2.5m 空间，矿房回采至顶柱时，进行大量放矿。大量放矿时一定要均匀放矿。

（6）矿柱回采

正常生产过程中，本中段顶柱与上中段底柱同时回采，顶底柱及间柱回采滞后于矿房回采，顶底柱回采采用浅孔崩落法回采，间柱回采采用沿倾斜方向自上而下后退式回采。在矿山采矿过程中，一定要加强采场顶板管理；生产中对顶板不稳固地段，要采用锚杆支护或锚网支护，也可在贫矿段留不规则矿柱进行支护。

（7）回采经济指标

矿块生产能力：70~100t/d；

矿块回采率：90%；

贫化率：10%；

出矿块度：≤300mm；

出矿品位：Au3.97g/t。

5、地表岩石移动范围

矿体上下盘围岩属脆韧性的坚硬岩石，矿体及围岩受构造的破坏影响程度较小，岩体的稳固性较高。根据矿体围岩性质及所采用的采矿方法，矿体上盘岩石移动角取 62° ，矿体下盘岩石移动角为 65° ，端部岩石移动角为 65° ，据此圈定出矿山开采时移动带的范围。

6、矿井通风

根据《开发利用方案》，矿山设计采用对角式的机械抽出式通风系统。生产时新鲜风流从 679m 平硐口进入，经盲竖井→602m 运输平巷→盲斜井→568m 运输平巷→人行通风天井→联络道→采场，清洗工作面后，风流经回风天井→回风巷道（上部中段巷道）→回风井→712m 回风平巷→1#回风井。

（五）选矿及尾矿设施

1、选矿设施

Q01 号脉采出的金矿矿石通过汽车运往位于桐峪镇桐峪沟口（零公里）的选矿厂进行选矿，产品方案为金精粉。

2、尾矿设施

选矿厂产生的尾矿全部排入位于选厂以北约 2km 处的桃源沟—麻沟尾矿库。

（六）采空区处理

本矿为一生产多年的老矿山，矿山上部形成了一定规模采空区，矿山自 2001 年起先后采取了废石充填、砌石支护、木支护等措施对上部采空区进行处理。

（七）矿山排水措施

Q01 号脉东段①号矿体 679m 以下还设有 642m、602m 和 568m 三个中段，采用盲竖井+盲斜井开拓，无硐口直通地表，坑内排水采用机械排水方式；即在盲竖井和盲斜井底部车场附近设置水仓，中段涌水沿水沟自流汇集至井底

水仓，再由水泵扬送至 679m 中段，沿 679m 主平硐运输巷道水沟自流排出。

Q01 号脉西段⑤号矿体 679m 以下设有 629m 中段，采用盲斜井开拓，无硐口直通地表坑内排水亦采用机械排水方式；即在盲斜井底部车场附近设置水仓，中段涌水沿水沟自流汇集至井底水仓，再由水泵扬送至 679m 中段，沿 679m 主平硐运输巷道水沟自流排出。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

潼关中金黄金矿业有限责任公司位于小秦岭北麓的陕西省潼关县桐峪镇，公司成立于 2004 年 9 月 18 日，由中金黄金股份有限公司和潼关县国有资产管理公司联合组建。

Q01 号脉为该公司下属矿山之一。根据《开发利用方案》，Q01 号脉由矿区内原有的潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉东段金矿和潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉西段金矿整合而成。原开采情况分述如下：

1、Q01 号脉东段

Q01 号脉东段矿区面积 0.1207km^2 ，开采方式为地下开采，生产规模为 3.96 万吨/年。主要开采对象 Q01 号脉①、②号矿体。原采矿证允许开采标高 900.8~568.4m。

2、Q01 号脉西段矿山设计、建设历史沿革

Q01 号脉西段矿区面积 0.141km^2 ，开采方式为地下开采，生产规模为 0.50 万吨/年。原采矿证允许的开采标高 937~635m。主要开采对象 Q01 号脉③、④、⑤、⑥号矿体。其中③、④、⑥号矿体已全部采空。

2004 年至 2009 年 6 月 30 日，矿山历年来累计消耗矿石量 万吨，累计消耗金属量 kg，采出矿石量约 万吨。

Q01 金矿自 2004 年—2017 年开采期间，矿山共形成采空区 2 个。调查期间，采空区地表未发现地面塌陷、地面裂缝、错台等现象。

两座矿山历史开采情况概况汇总见表 1.4-1。

表 1.4-1 矿山历史开采概况汇总

整合前矿权	开采矿体	各矿脉历史开采概况
原潼关中金黄金矿业有限公司 Q01 号脉东段金矿	矿区面积 0.1207km ² ，开采方式为地下开采，生产规模为 3.96 万吨/年。主要开采对象 Q01 号脉①、②号矿体。原采矿证允许开采标高 900.8~568.4m。	①号矿体主要中段有 6 个，已形成采空的采场 20 个，开采区 1 个，备采区 2 个，开拓区 1 个。群采区主要分布于矿体东部露头附近。640 中段以上已基本采空，保有区分布于 640 中段以下。后期主要开采 704 采场。前期消耗矿石量 吨。
		②矿体已基本采空，主要中段有 6 个，已形成采空的采场 15 个。中段自上至下为：795 中段、748 中段、714 中段、679 中段、640 中段、600 中段。主要中段均和 1 号矿体相应中段相通。消耗矿石量 吨。
原潼关中金黄金矿业有限公司 Q01 号脉西段金矿	矿区面积 0.141km ² ，开采方式为地下开采，生产规模为 0.50 万吨/年。原采矿证允许的开采标高 937~635m。主要开采对象 Q01 号脉③、④、⑤、⑥号矿体。5 号矿体为目前正在开采矿体，其余矿体已全部采空。	③号矿体为规模最小的一个金矿体。分布于最东端靠近桐峪沟一侧。据调查访问，YD27 号平硐以上为民（盗）采区，仅 YD27 以下为矿石企业工业采区。该矿体现已采空。采场编号为 X25，面积 540.99m ² ，平均厚度 1.65m，矿体平均 4.68g/t，工业消耗矿石量 t，工业消耗金属量 kg。
		④号矿体分布于小峪—马峰峪东坡石英脉密集群中小峪段。主要中段有 3 个。中段自上至下为：770 中段、727 中段、680 中段。770 中段以上靠近地表，有 2 个采场，部分资源被民（群）采活动破坏，770 中段至 727 中段间有 3 个采场，727 中段至 680 中段间有 4 个采场，680 中段以下有 3 个采场，消耗矿石量 吨。
		⑤号矿体分布于小峪—马峰峪东坡石英脉密集群中马峰峪东坡。为目前正在开采的矿体。800m 以上大部分地段为群采区。800m 以下为工业采区。共有三个中段，形成了 4 个采空采场，分布于 727（YD72D）中段以上，保有资源量区分布于 727 中段以下，形成 2 个备采区，1 个开拓区。消耗矿石量 吨。
		⑥号矿体分布于 Q01 号脉西段最西端，为一盲矿体。共有 3 个主要中段、1 个控边中段，形成 8 个采场。消耗矿石量 吨。
综上所述：目前除①、⑤号矿体尚有保有量外，其余 4 个矿体基本采空。		

(二) 矿山现状

按照现场调查，中金 Q01 号脉目前处于停产阶段，未进行开采。

1、开采现状和开采计划

矿山 2017 年至今处于停产状态，截至 2024 年 12 月 30 日，Q01 号矿脉
剩余可采资源储量 千吨（矿石量），矿山剩余生产服务年限为 2.3 年。
矿山后续恢复生产主要开采范围是 Q01 编号①和⑤号矿体。具体安排如下（表
1.4-2）：

- 2025—2026 年：恢复生产；
- 2026—2027 年：①号矿体（图 1.3-3）；
- 2027—2028 年：⑤号矿体（图 1.3-4）。

表 1.4-2 开采计划表

矿脉	开采中段	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年
Q01	恢复生产				
	①号矿体				
	⑤号矿体				

2、矿山地质环境现状

矿山主要的地质环境问题是工业场地对地形地貌景观影响与破坏、采矿
活动对水土环境的影响等。根据上一适用期的治理工程和监测数据，采空区
内未见地面塌陷和地裂缝，采矿活动对含水层和水土环境影响较轻，工业场
地对地形地貌影响严重。



照片 1.4-1 679 主平硐（东）（镜向 10°）



照片 1.4-2 679 主平硐（西）硐口已经复垦场地（镜向：鸟瞰）



照片 1.4-3 778 回风硐口已封堵（镜向 270°）



照片 1.4-4 755 平硐已封堵（镜向 100°）

第二章 矿山基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

潼关县属暖温带大陆性雨热同季的季风性半湿润半干旱气候，且有温差较大、蒸发较强等特点。冬季干冷少雪；夏季高温燥热，雷雨多；春季少雨多风，气候干燥，气温回升较快；秋季降温迅速，连阴多雨。年平均气温 13.0℃，一月最冷，平均气温-1.6℃，极端低温-18.2℃。七月最热，平均气温 26.1℃，极端高温 42.7℃；地域性变化显著。由于地形南北高差悬殊，气温由南向北递减，南北相差 4.7℃，东西差异不明显，昼夜温差大。

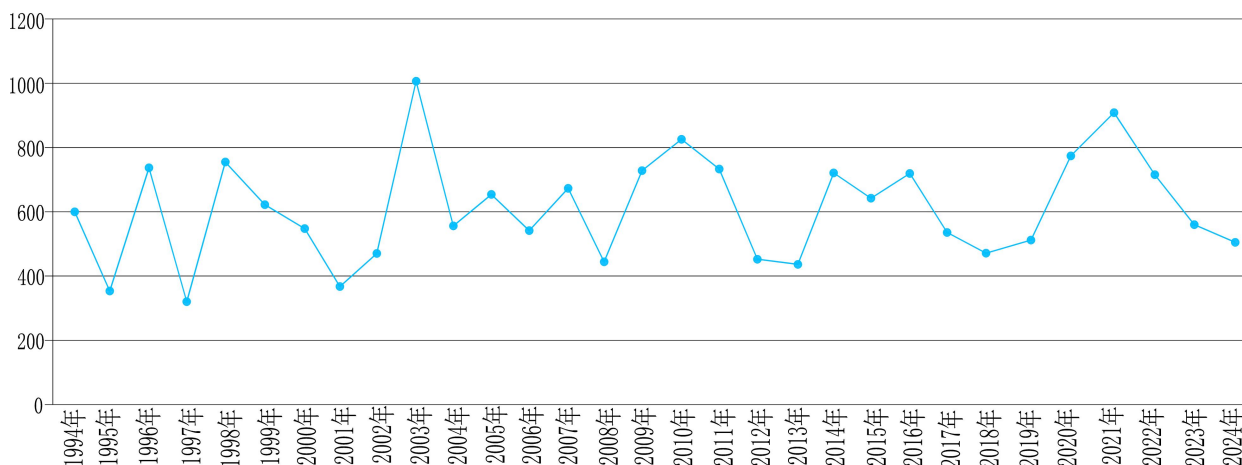


图 2.1-1 潼关县多年降雨量曲线图

潼关县多年降水量 597.5mm（1993—2024 年），蒸发量 1193.6mm，降水量仅是蒸发量的 49.4%。年最大降水量 1000.0mm（2003 年），最小降水量 319.1mm（1997 年），见图 2.1-1。潼关县冬季（12、1、2 月）干旱少雨，降水 21.6~25.0mm；夏季（7、8、9 月）湿润多雨，降水 225.6~390.8mm。从图 2.1-2 可以看出，区内年降水量多集中在 7、8、9 三个月。降水南北差异明显，由南向北递减（见图 2.1-3）。渭河岸边四知村，年平均降水量 476.6mm，原区的吴村 625.5mm，山区的侯家 903.1mm，旱涝时有发生。潼关县日最大降水量 113.4mm（1985 年 7 月 24 日），日最大降雨量在 100mm 以上为十年一遇。日降雨量在 50mm 以上平均两年一遇。最大降水量出现在 7、8、9 三个月的年份占 76.19%。

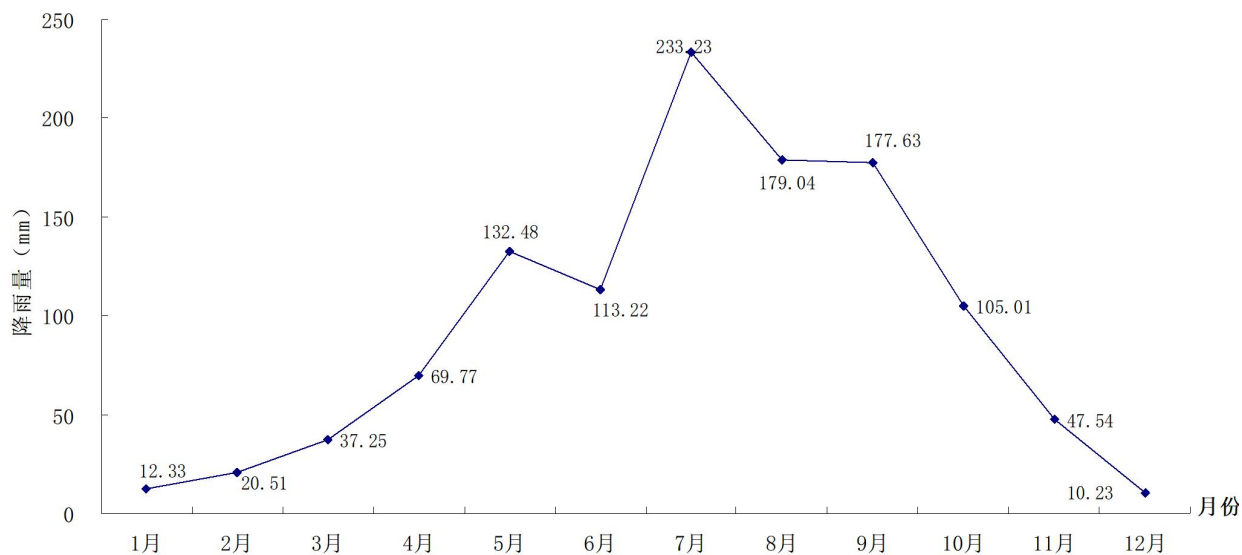


图 2.1-2 潼关县多年月均降水量折线图

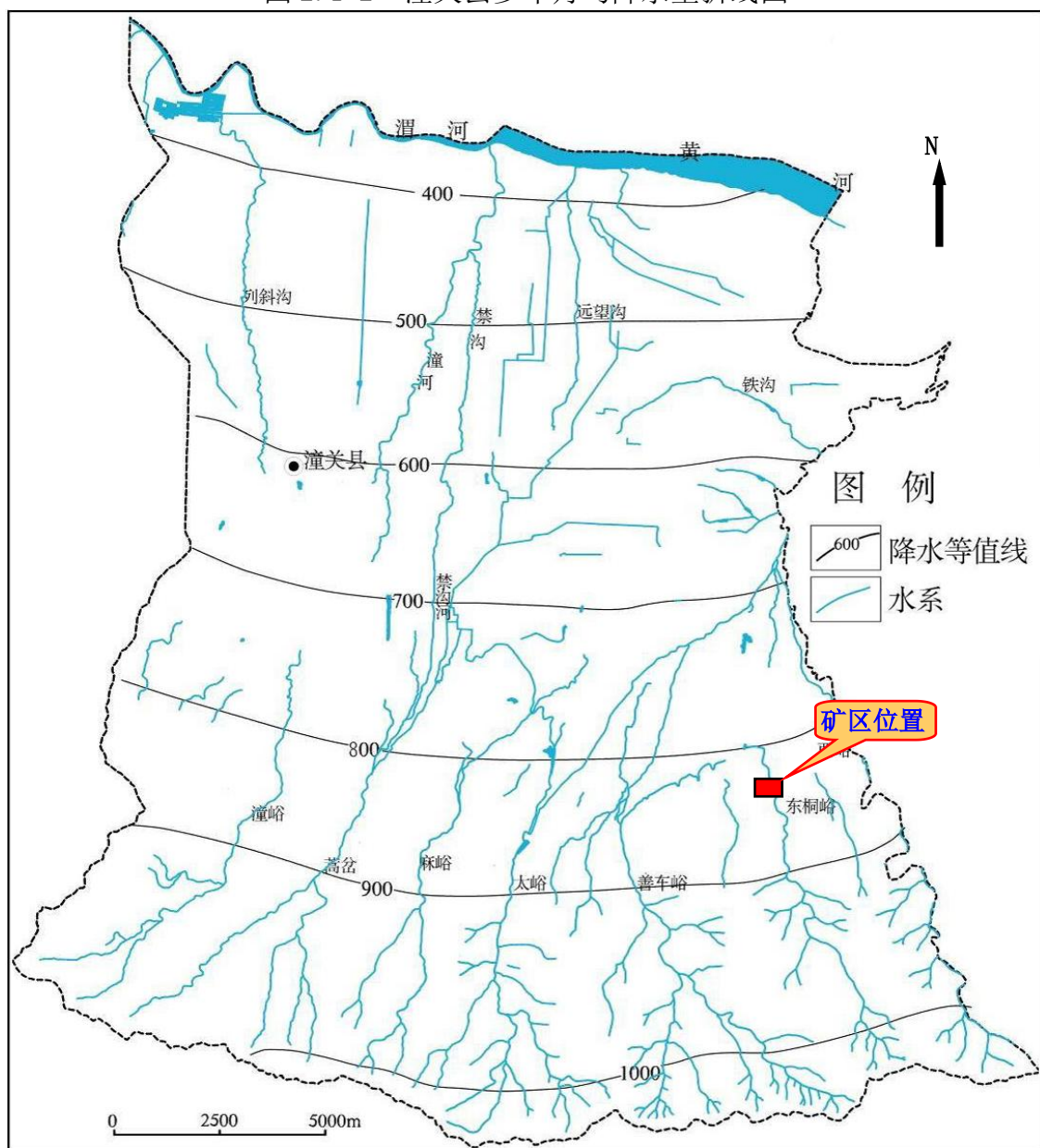


图 2.1-3 潼关县降雨量等值曲线图

潼关县降雨常以连阴雨、暴雨的形势发生，诱发滑坡、崩塌、泥石流等不稳定地质体的主要降水是连阴雨和暴雨。区内连阴雨以短期、中期为主，长期连阴雨所占比例较小。据气象资料统计，1957—1981 年 25 年中出现连阴雨 100 次，平均每年 4 次。其中大于 15 天的连阴雨 2 次，8~15 天的连阴雨 42 次，5~7 天的 56 次。季节分布以盛夏、初秋最多。实际调查过程中发现，连阴雨主要诱发黄土台塬区的崩塌不稳定地质体。暴雨是区内造成不稳定地质体的另一种降水形式，据资料统计 25 年中出现 19 次，有 16 次出现在夏季，暴雨主要诱发泥石流。区内暴雨和连阴雨往往相伴发生，成为各类不稳定地质体的主要诱发因素。

(二) 水文

调查区沟谷溪流属黄河流域双桥河水系（见图 2.1-4），双桥河汇水面积 177.87km²，长度 19.50km，年径流量 3899.2×10⁴m³。源于本县，汇入与河南省灵宝县交界的双桥河的自产水系有西峪、桐峪、善车峪、太峪和铁沟河。

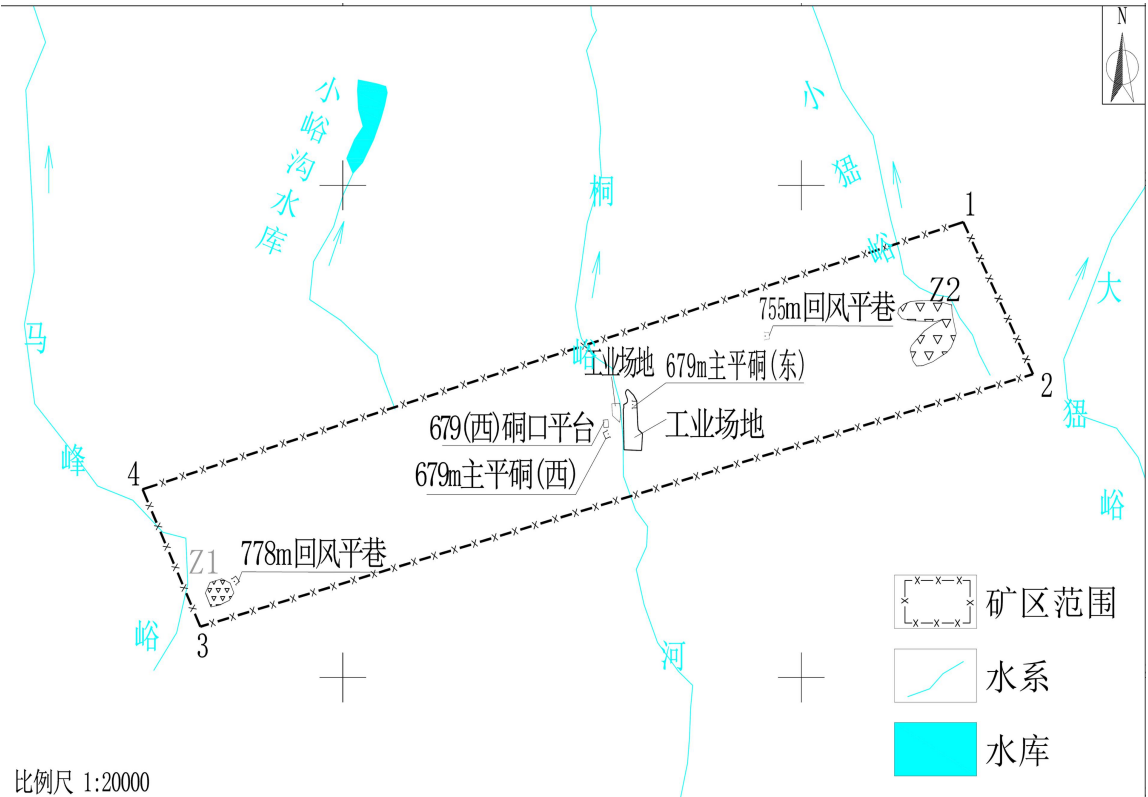


图 2.1-4 矿区周边水系图

调查区内的桐峪河为双桥河一级支流，由南至北横穿矿区中部。桐峪河

为常年有流水，全长 9km，汇水面积 15.8km²。其年平均流量为 82.7L/S，最小流量为 17.04L/S，最大洪水位比平水期高 3m。枯水期流量稳定，清澈见底。每逢暴雨，浑浊水流急湍而下，流量剧增，持续 1~2 日水位即下。区内沟溪发育，其中以桐峪水流最大。另有大南沟、南沟等季节性的小溪。矿区东西两侧为季节性沟谷小狍峪和马蜂峪，汇水面积小，流量小。

(三) 地形地貌

矿区位于小秦岭北坡，地形陡峻，切割深度 772.42m，属浅切割基岩低中山构造侵蚀地貌。地势总体为南高北低，高程在 1050~1826.42m，东西两端高中部低，山脊走向近南北向。调查区内的东桐峪、小狍峪沟、马蜂峪均呈“V”字型，坡度一般为 30°~60°，局部可达 60°以上。现就调查区主要沟谷东桐峪简述如下：

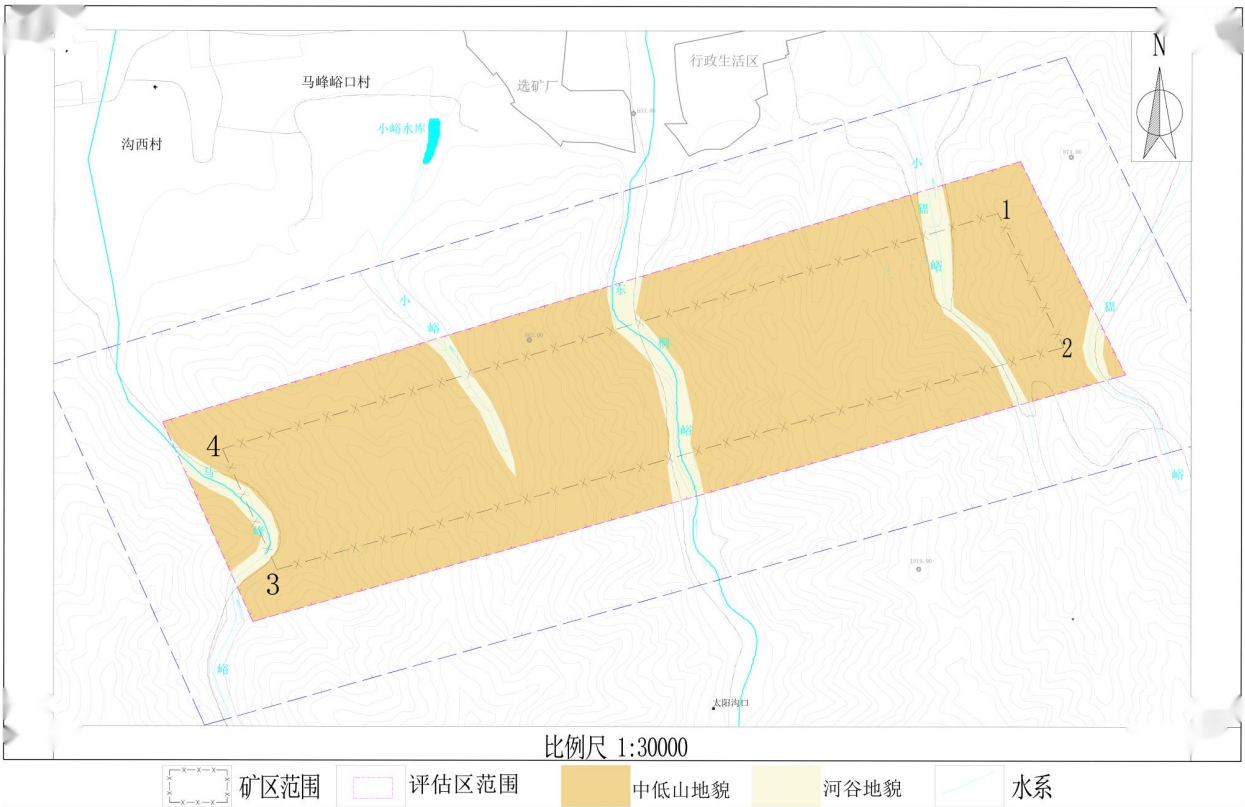


图 2.1-5 矿区地形地貌分区图

东桐峪：呈“V”形谷（见照片 2.1-1），下游沟谷较开阔，主沟方向 SSE，沟谷长 10.3km，流域面积 16.37km²，纵坡降 13%。山坡坡度一般大于 35°，沟口处地势相对平缓。沟谷底部为第四系全新统冲洪积碎石土，沟谷斜坡坡

脚堆积有第四系堆积物。山坡及梁顶植被茂盛，以乔木、灌木为主，沟底为灌木丛及草地，覆盖率大于 75%。桐峪河由南至北横穿矿区中部。



图 2.1-6 潼关县地形地貌分区图



照片 2.1-1 低中山地貌、桐峪呈“V”形谷（镜向 175°）

（四）植被

1、植被类型

根据中国植被区划中，矿区及周边属暖温带落叶阔叶林地带。

调查区植被主要为灌木和草本植被，乔木次之。灌木是周边最重要植被，主要有胡枝子、短梗胡枝子、毛黄栌、连翘、榛、杭子梢、秋胡颓子、狼牙刺、酸枣、水栒子、荃皮等，它们是构成本植被区落叶阔叶灌丛的建群种，也是林下灌木层的优势种或伴生种；草本植物区内分布最为广泛，主要有大披针苔草、白羊草、兔丝子、黄背草、铁杆蒿、大油芒、野青茅、大火草、秋唐松草、委陵菜、黄精、天南星、脉紫苑、兔儿伞、野艾、纤毛鹅观草、牛尾蒿、白头翁、柴胡、北苍术、白茅、芒、独活、通草、爬山虎、五味子、土茯苓等。区内乔木主要有槐树、杨树，零星分布有侧柏、油松、栓皮栎、槲树、旱柳、榆、小叶朴等群系。

2、植被覆盖率

矿区属暖温带半湿润半干旱气候区，雨水相对较为充足。矿区及周边植被覆盖度较高，水土流失轻微，属秦岭生态保护区，矿区周边人工植被较少。根据植被覆盖度的百分比，评估区的植被覆盖度划分为三级，即中覆盖度、低覆盖度、极低覆盖度。评估区植被以高覆盖度植被为主，覆盖率在 90% 以上，见照片 2.1-2~2.1-3。



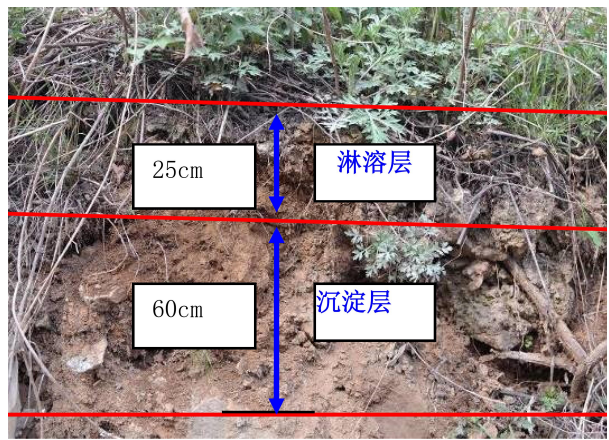
照片 2.1-2 草本植被（镜向 295°）



照片 2.1-3 乔木植被（镜向 260°）

（五）土壤

矿区第四系地层不发育，仅在山顶及斜坡坡脚有小面积第四系残坡积碎石土，按其性质可划分为棕壤（见照片 2.1-4）。棕壤是落叶林和针叶混交林植被下形成的微酸性或中性棕色土。有机质丰富，土层薄，砾石多，易受侵蚀，多系天然林地。



照片 2.1-4 矿区棕壤剖面

有少砾质、中砾质、粗骨性棕壤土种。少砾质粗骨性棕壤主要分布于深山区的山坡上部，中砾质粗骨性棕壤分布于深山山坡的下部。

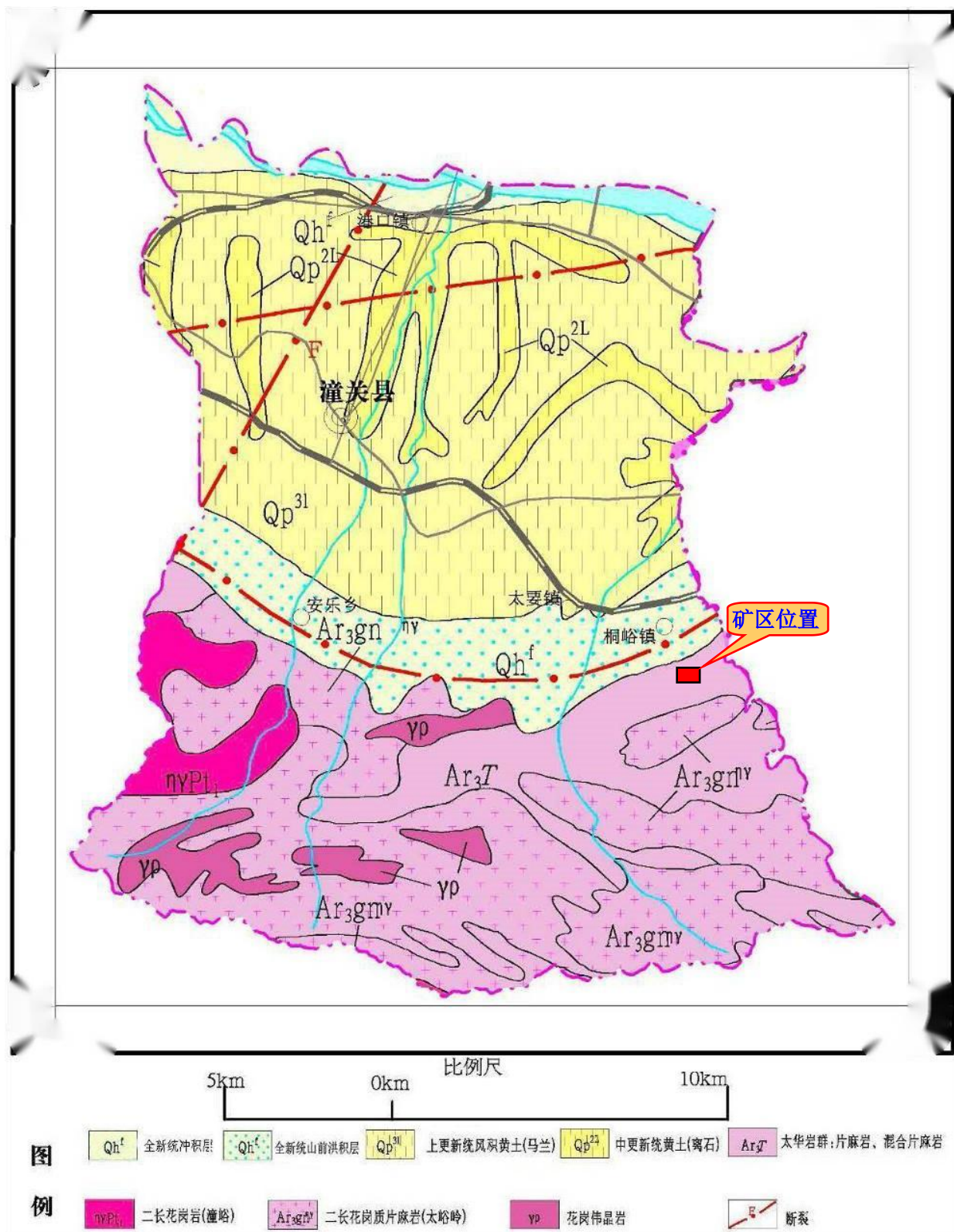
根据潼关中金黄金矿业有限责任公司提供的由陕西科仪阳光检测技术服务有限公司于 2025 年 3 月出具的检测报告，区内土壤 pH 值为 8.18，属于碱性，呈弱变异。土壤有机质含量为 14.56g/kg，全氮、有效磷、速效钾含量分别为 229、6.99、160mg/kg，其中全氮和有机质含量处于低肥力水平，有效磷和速效钾含量处于中等肥力水平。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区地表出露的地层主要为太古界太华群洞沟组（Arthdg）、大月坪组（Arthdy）和第四系全新统（Q4），以及极少量的岩浆岩（ $\beta \mu$ ）（图 2.2-1、

2.2-2) 。



界	系	统	组	符号	柱状图	厚度 (m)	岩性描述
新 生 界	第四系	全新统		Q ₄		8-55	砂质粘土、中细砂、砂砾石层、亚砂土、黄土夹砂石
		上新统		Q ₃		30-110	上部马兰组：黄土层、亚砂土。下部乾县组：砂质粘土、砾石层
		中全新统	泄湖组	Q ₂		104.15	上部黄土，顶部古土壤。下部：风成黄土夹古土壤层
		下全新统		Q ₁		< 120	上部阳郭组：棕黄色黄土层夹钙质结核。下部三门组：灰绿色粘土岩夹泥质粉砂岩、泥灰岩，产螺、蚌、鱼、轮藻、有孔虫等化石
	第三系	上新统		N ₂		70	紫红色砂岩夹粘土层，产 <i>Hipparion</i> , <i>Chilotherium</i> 等化石
	第三系	始新统	卢氏组	E ₂		250 700	上部杂色泥岩、泥灰岩夹砂砾岩及煤层；下部灰色泥岩夹灰绿色砂质泥岩，产哺乳动物 <i>Vintatneriinae</i> 腹足类 <i>Sinoplanorbis sinensis</i> ，植物 <i>Taxdiaceae</i> 等化石
			川口组	E ₂		1594.9	上部红砾岩、砂岩夹泥岩；中部泥岩夹灰岩；下部以泥岩为主，产 <i>Hyrachys</i> sp., <i>Sinodarwinula guanzhuangensis</i>
		古新统	项城组	E ₁₋₂		800 1146	上部杂色泥岩、泥灰岩互层夹煤线及油页岩层，产 <i>Eupera sinensis odhne</i> 等；下部紫红色砂岩、砾岩、泥岩为主夹钙质砂岩产 <i>Eucypris</i> sp., <i>candoniella</i> sp.
	太古界	上亚群	太华群	Arth ₃ ²		>290	上段：主要为角闪斜长片麻岩和条带状混合岩夹多层斜长角闪岩、黑云斜长片麻岩、变粒岩
				Arth ₃ ¹		>2542	下段：黑云斜长片麻岩及混合岩夹斜长角闪岩、变粒岩、浅粒岩
		中亚群	太华群	Arth ₂ ²		1800 3003	上段：主要为黑云斜长片麻岩及混合岩夹斜长角闪岩，角闪斜长片麻岩，变粒岩、浅粒岩，透镜状磁铁石英岩
				Arth ₂ ¹		200 650	下段：黑云斜长片麻岩夹石英岩、长石石英岩、石墨石英片岩及红柱石片岩，大理岩、斜长角闪岩、变粒岩及混合岩
		下亚群	太华群	Arth ₁		788 1680	黑云斜长片麻岩夹斜长角闪岩，大理岩、条带状混合岩

图 2.2-2 矿区地层柱状图

1、太古界（Ar）

（1）太古界太华群洞沟组（Arthdg）

分布于矿井地面工程区西侧山体，岩性为浅色黑云斜长片麻岩夹少量角闪黑云斜长片麻岩及含磁铁斜长角闪岩透镜体。（照片 2.2-1）。



照片 2.2-1 洞口场地西侧太古界太华群洞沟组片麻岩（270°）



照片 2.2-2 洞口场地东桐峪河道内第四系全新统冲积层卵砾石（320°）

（2）大月坪组（Arthdy）

分布于矿区内，岩性主要为混合岩化黑云斜长片麻岩、斜长角闪片岩类及条痕（纹）状混合岩，为 Q01 号脉赋矿层。黑云母斜长片麻岩呈浅灰色，鳞片花岗变晶结构，片麻状构造。斜长角闪岩呈深灰—墨绿色，花岗变晶结

构，块状构造。Q01 号脉含金矿脉位于受构造带控制的石英脉体中。

2、新生界第四系全新统（ Q_4 ）

（1）冲积层（ Q_4^{al} ）：分布于地面工程区东桐峪沟河道中，岩性主要为卵石、砾石、砂土及粘土组成，分选性差，具有一定磨圆度，厚度一般 2~5m（照片 2.2-2）。

（2）残积层（ Q_4^{el} ）：分布于矿区山体缓坡及凹槽，岩性主要为粉质粘土和粘土，分选性差，磨圆度差，厚度一般 2~5m，覆盖于基岩之上。

（3）人工填土层（ Q_4^{ml} ）：分布于地面工程区废石场，成分主要为采矿废渣、建筑垃圾和覆土，废渣母岩为矿井深部的太华群基岩，以片麻岩为主，粒径大小混杂，厚度，无分选性，厚度 0.5~5m。

3、岩浆岩

在矿区东部零星出露有辉绿玢岩（ $\beta \mu$ ）。

（二）地质构造

矿区在区域构造中的位置处于华北地台南缘太华台拱区。以近东西向褶皱和南、北两条区域性断裂组成基本构造骨架。由太华群组成的近东西向大月坪—金罗班复背斜，横贯小秦岭金矿田。整合区位于背斜北翼（图 2.2-3）。

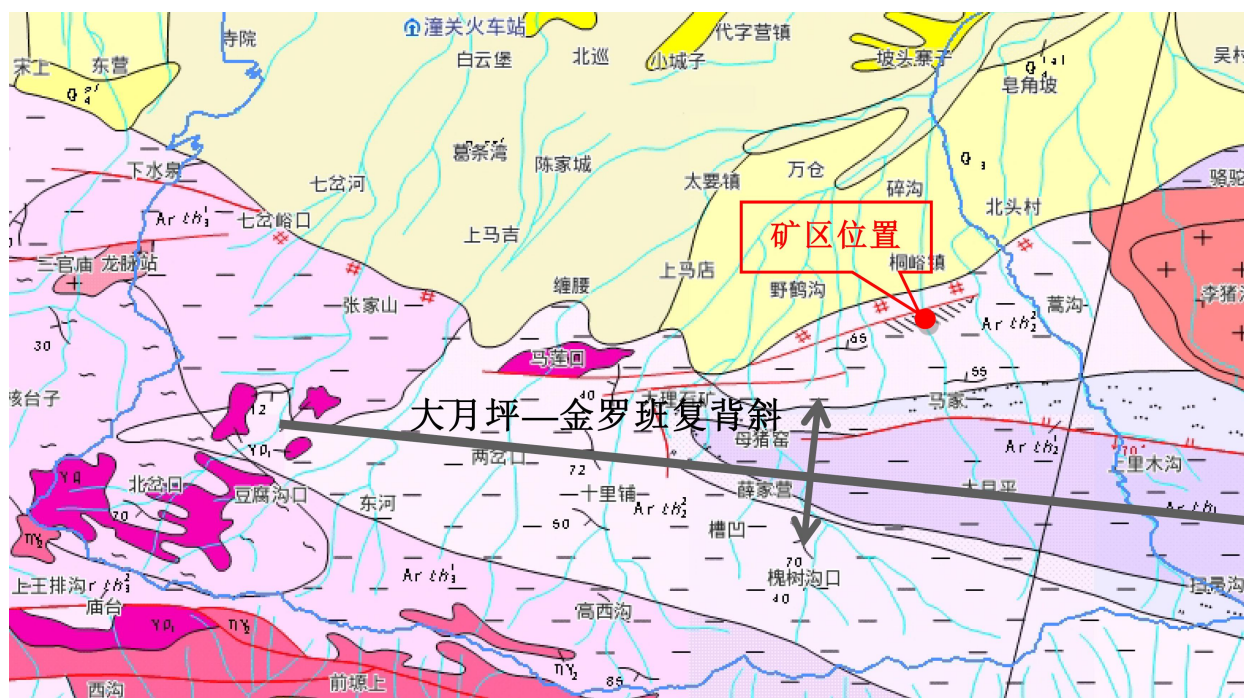
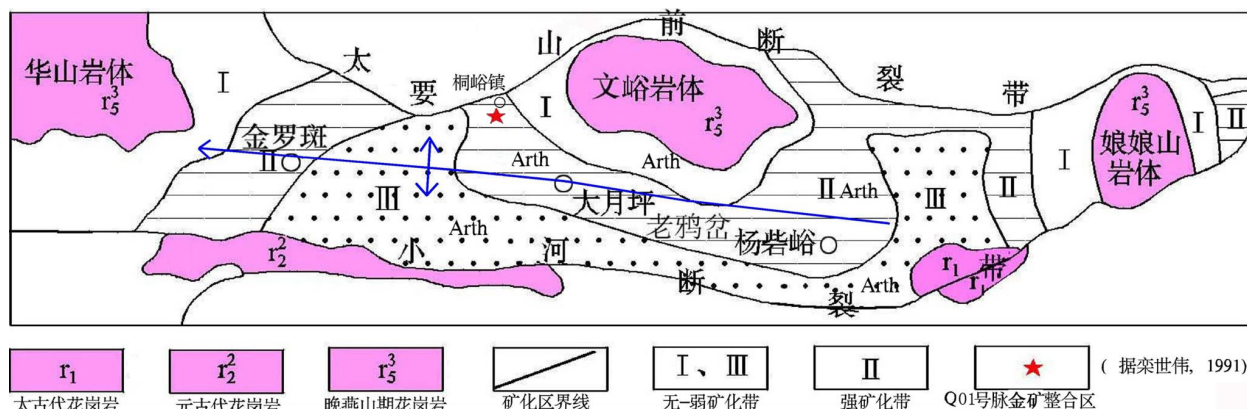


图 2.2-3 潼关县区域地质构造略图

1、构造

潼关县南部秦岭山区属太古界太华群，是吕梁运动以后形成的东西带状隆起。元古震旦纪发生地壳构造运动，地层挤压皱成山。喜马拉雅运动时，南沿发生断裂，北升南陷，形成寻马道地堑。新生代，因受秦岭纬向构造体系和祁、吕、贺构造体系控制，构造运动两体系之间发生挤压、张扭、断陷，形成汾渭地堑。此外，受朝邑横向隆起影响，形成次一级的山前断陷（华阴—潼关断层）。潼关山地因受南北两个地堑的挤压，强烈断折上升，出现了境内秦岭山地。第四纪以来的洪积和风积作用，促使山前断层以北成为黄土台塬。台塬北部经长期洪水冲刷形成黄渭河谷。

Q01 号脉位于太华复背斜，赋矿层位为太古界太华群洞沟组。为一套深变质岩系，主要岩性为斜长片麻岩、含黑云斜长片麻岩、黑云斜长片麻岩、角闪黑云斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩等。片麻理产状： $310^{\circ}-340^{\circ} \angle 40^{\circ}-60^{\circ}$ 。区域岩浆活动频繁。以酸性为主，多呈岩枝、岩株及岩基状产出。中基性、碱性次之，多以岩墙、岩脉状产出。常见的蚀变岩类为绿帘石化、黑云母化及绿泥石化，三种蚀变常相互叠加。



2、地震

根据潼关县志，自宋朝至 1976 年，曾发生过 13 次较大地震。1556 年 1 月 23 日发生的华县大地震是中外地震史上少见的大地震，震级达 8 级，震中烈度为 XI 度，波及全国十多个省、市、自治区。2008 年“5.12 汶川大地震”对本区有影响。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）表 C.27（续），该区地震峰值加速度值为 0.20g，反应谱特征周期为 0.40s，对应的地震基本烈度为Ⅷ度。

（三）水文地质

1、地下水类型与含水层

根据区内地下水的赋存条件及水力特征，将区内含水层划分为第四系松散层孔隙潜水含水层和基岩裂隙含水层。矿区主要含水层特征叙述如下：

（1）第四系松散层孔隙潜水含水层

零星分布于矿山工业场地、679 西硐口平台、废渣堆等河谷区的残坡积物，含水层为残坡积物、洪积物。由巨砾、粗砾、砂砾石、块石、碎石夹亚粘土等组成，覆盖于基岩之上。一般厚度 2~5m。直接接受大气降水补给。随降水缓慢下渗，多以下降泉的形式从其底部与基岩接触面渗流排泄，水量小，且随季节性变化大，对矿床充水无意义。

（2）基岩裂隙含水层

1) 块状结晶岩类裂隙含水层

风化带裂隙水：风化裂隙在区内地表基岩中不同程度有所发育，发育强度由地表向深处逐渐减弱，裂隙率为 1.60%左右，发育深度一般为 24.33—61.00m。水量随季节性变化明显，而且与地形关系密切。地形高，埋深大（129m 左右）、水量小；地形低，地下水埋深变浅（12m 左右），水量相对增大。总体来讲，风化裂隙水因受大气降水补给，水量小，对矿床充水无意义。层间、构造裂隙水：本区为太古界太华群深变质的片麻岩地层，具层间裂隙。地层北倾（ $330\sim 345^{\circ}$ $\angle 40\sim 50^{\circ}$ ），和区内河流流向一致，是区内地表水在河床区渗透补给地下裂隙水的有利条件。可见南东和南西方向的两组节理裂隙，裂隙发育程度向深部有减弱趋势。由于裂隙发育程度不一，裂隙闭合程度和充填程度差异较大，所以片麻岩内含水层极不均匀，富水性差异较大。在某些地段互相连通，以致向深部发育，起沟通地下水的作用，而在某些地

段孤立存在，使裂隙富水程度差别较大。在桐峪河谷有河水补给地下水，补给源较丰，地形有利汇水，在这些地段施工工程如遇到以上裂隙时可形成局部承压水，出现涌水现象。

2) 含金石英脉构造带裂隙含水层

Q01 号脉主要由石英脉、构造片岩、碎裂岩等组成。顶底板与围岩呈断层接触，由于断层面具有厚薄不一的断层泥和局部泥质胶结的石英、片岩和片麻岩的碎块，所以断层面不含水。由于受后期构造挤压，使 Q01 号脉产生许多小错动面及节理裂隙，其产状基本和构造带产状一致，这些小错动面及节理裂隙见弱含水；石英脉内裂隙弱含水。

2、地表水及地下水的补给、径流和排泄关系

大气降水渗入补给是区内地下水的主要补给来源。桐峪河水通过裂隙渗漏补给河床区地下水。矿区地形南高北低，地表水及地下水运动方向由南向北径流，由于区内地形坡度大，降水易形成地表径流流失，同时因地形切割剧烈，水文网发育，有利于第四系孔隙水的排泄，不利于地下水的聚集，故地下水常在沟谷及山坡脚处以泉的形式排泄河谷中，区内河水排泄风化裂隙及第四系孔隙水，河水又渗漏补给深部裂隙水，形成向深部循环的补给关系。

桐峪东西两侧沟谷溪水注入桐峪河，河水流出区外，到山前冲积扇变为潜流。在冲积扇前缘的河南董社一带，以泉的形式出露，最终注入黄河。

矿山开采后有利于风化裂隙水和地表水的下渗，地表水流量有减小趋势。

3、矿坑充水因素

本区地形切割强烈，坡度较陡，坡角多在 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 之间，极有利于自然排水。因而，大气降水主要以地表径流方式排出矿区，只有极少量下渗补给地下水。

矿区内各脉体完整，与围岩接触紧密，裂隙不发育，多不含水或者含水甚微，且多呈局部封闭状，加之补给源有限，径流短，因而在开采工程中所见为滴水或淋水。矿区近地表部位岩石中发育的风化裂隙水在各平硐硐口附

近多见潮湿和滴水现象（多数坑道不涌水，涌水坑道多数流量小于 1L/S）。坑道中岩石裂隙中的水主要由风化带裂隙水直接补给。

该矿区水文地质条件勘探类型属裂隙类，勘探的复杂程度属简单型，即二类一型。

（四）工程地质

1、岩体特征

（1）岩（矿）石稳固性

Q01 号脉矿体主要由含金属硫化物石英脉组成，少数为矿化围岩。顶底板岩石主要有构造片岩、混合岩、片麻岩、辉绿岩脉、花岗伟晶岩等。属坚硬工程地质岩组。矿体及其顶底板岩石多致密块状，坚硬稳固，是良好的工程地质岩体，坑道一般不用支护。但洞口、地表风化地段及破碎岩发育地段，较为软弱，风化裂隙极发育、岩体破碎，多需支护。

（2）节理、裂隙的发育程度

矿脉（体）赋存于背斜偏南翼近南北走向的含金构造带内，因构造活动强烈，所以节理比较发育，但因其规模甚小，贯通性差，多闭合，基本不影响矿体及其顶、底板岩石的完整性及稳固性。

（3）矿石和围岩的物理性质

矿石和围岩的物理性质见表 2.2-1。

表 2.2-1 矿石和围岩的物理性质统计表						
脉号	矿石体重	矿石硬度	围岩硬度	矿石湿度	矿石松散系数	休止角
Q01	2.95t/m ³	8-10	12-14	1.58%	1.44	38°

2、土体工程地质特征

（1）粘性土：分布于缓坡地带的残坡积层表层，土质不均，呈硬塑状态，厚度较薄。

（2）碎石土：主要为人工堆积物，由碎石、块石等组成，成分混杂，磨圆度与分选性均较差，结构松散。

本区工程地质勘探类型为块状岩类，工程地质勘探的复杂程度属简单型，

即二类一型。

（五）矿体特征

1、控脉（矿）构造带

区内共发现含金构造带 19 条。按产状大致可分为：走向北东东—南西西组（倾向 $320^{\circ} \sim 360^{\circ}$ ；倾角 $48^{\circ} \sim 81^{\circ}$ ）14 条，以 Q01 号含金构造带为代表；走向北西—南东组（倾向 $20^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ；倾角 $40^{\circ} \sim 54^{\circ}$ ）5 条。

Q01 号脉控脉（矿）构造带出露于整合矿区中部。该控脉（矿）构造带赋存于太古界太华群洞沟组内。构造带全长 1680m，垂深大于 753.17m。走向上由西向东，由薄变厚；倾向上标高 600m 以上，厚度无明显变化，650m 以下厚度有变薄的趋势。该构造带主要由各种挤压构造片岩、片理化辉绿岩、碎裂岩等岩石组成。

总体走向 70° ，变化于 $65^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 间。北倾，倾角 $65^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，东陡西缓，局部南倾。构造带总体产状一般与构造片岩片理产状基本一致，局部有 $<10^{\circ}$ 夹角。形态较规则，在走向和倾向上均呈舒缓波状，并具膨胀、狭缩等现象。构造带压性结构明显，同时具有扭张性构造应力特征。

宽度较大、片理发育及蚀变强烈的地段是石英脉体赋存的有利地段，在走向上形成东西 2 条石英脉密集带。石英脉按形成顺序可分为三期，均赋存于构造带内，主要分布于构造带中下部。一、二期石英脉规模较大，形成石英脉主体，三期石英脉主要充填于二期石英脉中。石英脉多呈透镜状、脉状、扁豆状、细脉及微细脉状。具有膨胀、狭缩、分枝及复合现象。主要呈尖灭再现、平行排列或首尾斜列式相接。产状严格受构造带控制，与构造带产状基本一致。

2、矿体围岩

Q01 号脉矿体主要由含金属硫化物石英脉组成，少数为矿化围岩。顶底板岩石主要有构造片岩、混合岩、片麻岩、辉绿岩脉、花岗伟晶岩等。属坚硬工程地质岩组。矿体及其顶底板岩石多致密块状，坚硬稳固，是良好的工

程地质岩体，坑道一般不用支护。但洞口、地表风化地段及破碎岩发育地段，较为软弱，风化裂隙极发育、岩体破碎，多需支护。

矿脉（体）赋存于背斜偏南翼近南北走向的含金构造带内，因构造活动强烈，所以节理比较发育，但因其规模甚小，贯通性差，多闭合，基本不影响矿体及其顶、底板岩石的完整性及稳固性。

3、矿体特征

该矿脉金矿体主要赋存在二期石英脉中，少数含二期石英细脉的构造片岩也可达工业要求，共圈出六个金矿体（编号①～⑥号）。Q01 号脉东段开采对象为 Q01 号脉①、②号矿体，Q01 号脉西段开采对象为 Q01 号脉③—⑥号矿体。各矿体特征分述如下：

（1）号矿体：分布于 Q01 号脉东段的 0 勘探线东 45 米至 V 勘探线间。向西与为②号矿体，二者最大间距 145m。含矿岩性以石英脉为主，构造片岩次之。矿体均呈板状，边界不规则。出露标高 755.39—900.80m，工程控制标高 895.64—602.50m，矿体赋存标高 568.4—900.80m，矿体走向长度（最大）199.05m，倾斜延伸长度（最大）332.4m。矿体厚度 0.34—9.80m，平均厚度 2.81m。矿体厚度由上至下由厚减薄。金品位 0.08—18.96g/t，平均品位为 6.32g/t。矿体产状为 $335^{\circ}-345^{\circ} \angle 76^{\circ}-90^{\circ}$ ，总体产状为 $340^{\circ} \angle 81^{\circ}$ 。矿体侧伏向北东，侧伏角 40° 。

（2）号矿体：分布于 Q01 号脉东段的 V 勘探线以东 48m 至 YK1 间，为一盲矿体。含矿岩性以石英脉为主，构造片岩次之。矿体形态呈不规则板状体，矿体沿走向、倾向上（金含量大于 1g/t）连续性好。矿体埋深 67m—265m。矿体工程控制标高为 604.28m—797.52m，矿体赋存标高为 595.61m—805.00m。矿体最大走向长度为 137.50m，最大倾斜延伸长度为 215m，矿体厚度 0.36—6.70m，平均厚度为 1.81m。金品位 0.04—28.89g/t，平均品位为 g/t。矿体产状为 $331^{\circ}-333^{\circ} \angle 74^{\circ}-80^{\circ}$ ，总体产状为 $342^{\circ} \angle 77^{\circ}$ ，矿体侧伏向北东，侧伏角 60° 。

(3) 号矿体：分布于 Q01 号脉西段的最东端 LD13 至 LD15 间。含矿岩性为石英脉。矿体形态呈规则板体，矿体（金含量大于 1g/t）连续性好。矿体出露标高 704.81—714.28m，工程控制标高 654.73m—714.28m，矿体赋存标高 654.73m—714.28m。矿体最大走向长度为 25.79m，最大倾斜延伸长度 59.69m，矿体厚度 0.92—2.38m，平均厚度 1.65m。金品位 g/t，平均品位为 g/t。矿体总体产状为 $344^{\circ} \angle 83^{\circ}$ 。

(4) 号矿体：分布于 Q01 号脉西段的中部 X XI 勘探线两侧。向西与为⑤号矿体，二者间距 14.70—164.37m。含矿岩性同①号矿体。矿体均呈板状，边界不规则。矿体矿化连续性好。出露标高 775.04—824.32m，工程控制标高 637.96—800.00m，矿体赋存标高 638.39—824.32m，矿体最大走向长度 201.00m，最大倾斜延伸长 194.35m。矿体厚度 0.40—4.79m，平均厚 1.96m。金品位 g/t，平均品位为 g/t。矿体产状为 $338^{\circ} - 342^{\circ} \angle 83.3^{\circ}$ ，总体产状为 $340^{\circ} \angle 83.3^{\circ}$ 。矿体侧伏向北东，侧伏角 78° 。

(5) 号矿体：分布于 Q01 号脉西段的西侧。向西与为⑥号矿体，二者间距 11.15—26.68m。含矿岩性同①号矿体。矿体均呈不规则板状。出露标高 879.24—930.53m，工程控制标高 681.31—912.30m，矿体赋存标高 659.76—930.19m，矿体最大走向长度 110.41m，最大倾斜延伸长度 270.94m。矿体厚度 0.22—1.78m，平均厚度 0.61m。矿体矿化连续性好，金品位 0.70—g/t，平均品位为 g/t 矿体产状为 $335^{\circ} - 338^{\circ} \angle 87^{\circ} - 89.5^{\circ}$ ，总体产状为 $338^{\circ} \angle 88.20^{\circ}$ 。矿体侧伏向北东，侧伏角 51° 。

(6) 号矿体：分布于 Q01 号脉西段的最西端。向东与⑤号矿体，为一盲矿体。含矿岩性同①号矿体。矿体均呈不规则板状。矿体埋深 48—185m，工程控制标高 655.80—775.91m，矿体赋存标高 655.80—819.10m，矿体最大走向长度为 70.55m，矿体最大延伸长度 163.70m。矿体厚度 0.29—3.30m，平均厚 1.00m。矿体矿化连续性好，金品位 g/t，平均品位为 g/t。矿体厚度沿走向变化中间厚两侧薄，沿倾斜方向上厚下薄。矿体产

状为 335° -341° ∠86° ，总体产状为 339° ∠86° 。矿体侧伏向北东，侧伏角 56° 。

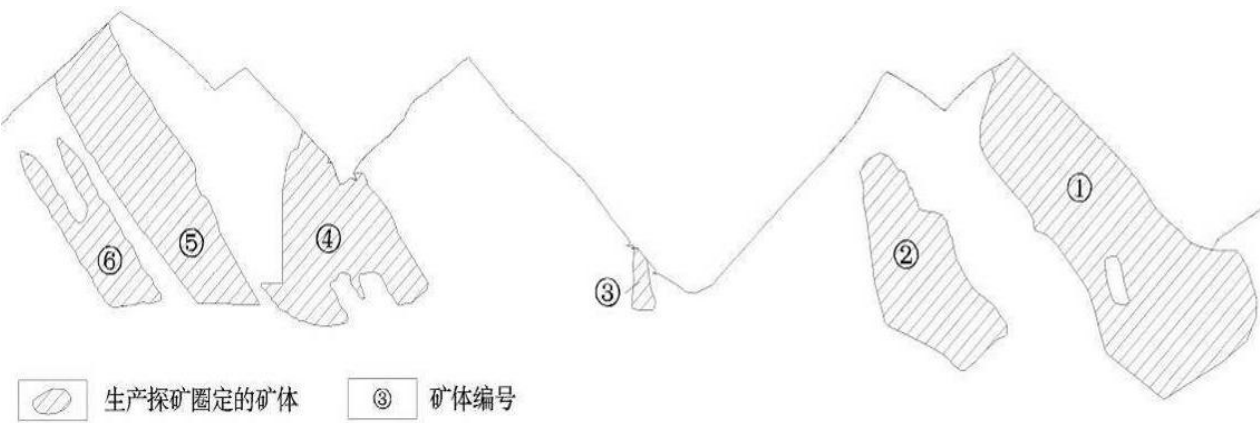


图 2.2-5 Q01 号金矿脉矿体分布范围剖面示意图

三、矿区社会经济概况

（一）潼关县经济概况

潼关县位于黄河中游大拐弯处，八百里秦川的东端，东与河南省灵宝市毗邻，西、西北分别与华阴市、大荔县接壤，南与洛南县依秦岭为界，北与山西省芮城县隔黄河相望。南北长约 30km，东西宽 22km，国土总面积 526km²。境内矿种主要有金、磁铁、石墨、蛭石、大理石、石英石等。其中优势矿种有金矿，遍布于小秦岭山区，西潼峪、桐峪、西峪藏量较丰，中深层藏量尤丰；石墨矿分布于大猛峪至善车峪一带，马峰峪藏量较丰；蛭石分布于桐峪、西峪、善车峪、玉石峪、太峪之浅山地带，藏量较丰；大理石分布于善车峪、玉石峪一带，藏量约 228×10⁴m³，蛇纹石化，色泽美丽，加工性能好，系优质建筑装饰原料。

表 2.3-1 潼关县 2022—2024 年社会经济情况

年度	2022 年		2023 年		2024 年	
	收入	增长 (%)	收入	增长 (%)	收入	增长 (%)
城乡居民收入	37809	4.8	39684	5.0	41255	4.0
	15817	6.3	16981	7.4	18179	7.1
地方财政收入	1.26 亿	6.0	1.45 亿	15.4	1.8 亿	23.9
GDP	48.65 亿元	3.4	44.27 亿元	/	47.12	5.7

（二）桐峪镇经济概况

矿区行政隶属陕西省潼关县桐峪镇管辖，全镇下辖 10 个村民委员会，50 个村民小组，2500 户，其中农业人口 10800 人，人均耕地 1.1 亩。全镇总面积 83.8km²，有耕地面积 12000 亩，镇驻地规划建设面积 50×10⁴m²，镇驻地总人口 11200，镇区始建于 1988 年，由原李家村乡迁于此，改为建制镇。目前镇区范围内有金矿 6 个，金融机构 5 家，中小学 5 所，有俱乐部、老干部活动中心、文化站和三家医院及各类工商户 500 多个，非农业生产集中在镇区以内。陇海铁路、黄金路专线与 G310 国道相连，交通较为方便。桐峪镇地处小秦岭金矿区，形成了以黄金生产为龙头，以矿山配套、药材种植、商贸经营、饮食服务、文化娱乐为特色的产业结构。

表 2.3-2 桐峪镇 2022—2024 年社会经济情况

年度	常住人口	第三产业总体产值 (万元)	耕地面积 (亩)	人均耕地面积 (亩)	粮食产量 (万吨)	人均收入
2022	9688	1088	11880	1.23	5.3	17513
2023	10437	1103	11880	1.14	5.7	18172
2024	11200	1169	12000	1.1	5.97	18862

四、矿区土地利用现状

根据潼关县自然资源局所提供的土地利用现状图（马口村 I49G037038，2024 年 12 月更新数据，收集日期：2025 年 7 月 20 日），依据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）进行统计，项目区土地利用现状统计结果见表 2.4-1。由表统计结果可知，将项目区内土地利用现状按一级地类划分林地、草地、工业仓储用地、交通运输用地、水利及水利设施用地五类，然后在一级地类划分的基础上进行二级划分。项目区内土地利用现状统计结果见表 2.4-1。矿山内土地利用现状参见项目区标准分幅土地利用现状图。

表 2.4-1 项目区土地利用现状表

土地利用类型		面积（hm ² ）		占总面积比例（%）	
一级地类	二级地类				
林地（03）	乔木林地（0301）	15.7767	56.7146	26.14	93.99

	灌木林地 (0305)	40.6257		67.32	
	其他林地 (0307)	0.3122		0.52	
草地 (04)	其他草地 (0404)	2.1682	2.1682	3.59	3.59
工业仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.3605	0.3605	0.60	0.60
交通运输用地 (10)	公路用地 (1003)	0.2317	0.6008	0.38	1.00
	农村道路 (1006)	0.3691		0.61	
水利及水利设施用地 (11)	河流水面 (1101)	0.4948	0.4995	0.82	0.83
	内陆滩涂 (1106)	0.0047		0.01	
合计		60.3437	60.3437	100	100

1、林地

项目区用地范围内林地类型由乔木林地、灌木林地、其他林地组成，以灌木林地为主。其中灌木林地面积 40.6257hm^2 ，占项目区面积的 67.32%；乔木林地面积 15.7767hm^2 ，占项目区面积的 26.14%，其他林地面积 0.3122hm^2 ，占项目区面积的 0.52%。林地总面积为 56.7146hm^2 ，占项目区面积的 93.99%。项目区树种以紫穗槐、新疆杨、侧柏、樟子松等为主，长势良好，覆盖度 80% 左右。

2、草地

项目区用地范围内草地全部为其他草地，面积为 2.1682hm^2 ，占项目区面积的 3.59%。一般以生长草本植物为主，主要有针茅属的长芒草、百里香属的百里香和甘草属的甘草等，均是较好的牧草。

3、工矿仓储用地

项目区用地范围内工矿仓储用地为采矿用地一类，面积 0.3605hm^2 ，占项目区面积的 0.60%。

4、交通运输用地

项目区用地范围内交通运输用地由公路用地和农村道路组成。公路用地面积 0.2317hm^2 ，占项目区面积的 0.38%，农村道路面积 0.3691hm^2 ，占项目区面积的 0.61%。交通运输用地总面积为 0.6008hm^2 ，占项目区面积的 1.00%。

5、水域及水利设施用地

项目区用地范围内水域及水利设施用地由河流水面和内陆滩涂组成，其中河流水面面积00.4948hm²，占项目区面积的0.82%；内陆滩涂面积0.0047hm²，占项目区面积的0.01%。水域及水利设施用地总面积为0.4995hm²，占项目区面积的1.00%。

潼关中金黄金矿业有限责任公司Q01号脉占地主要涉及潼关县桐峪镇桐峪村和上善村，涉及2个行政村。经与潼关县自然资源局核实矿区内的土地权属均为潼关县桐峪镇桐峪村和上善村集体所有土地，其中潼关中金黄金矿业有限责任公司Q01号脉所使用土地为临时用地，目前正在办理用地手续。

根据矿区国土空间规划，项目区无耕地，也无规划的永久基本农田。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动情况

据调查，矿区及调查区无重要的地质遗迹、人文景观，矿区位于秦岭一般保护区；评估区内无村庄、耕地，人类活动主要为矿山开采活动；矿山周边主要工程活动有矿山开采、探矿权爆破材料库建设、村镇建设、道路建设等。现简述如下：

1、矿山建设及采矿活动

本矿开采历史悠久，矿区内有一定规模的采空区，但无地面塌陷变形迹象；矿山历来开采在矿区留有废渣堆2处，对矿区植被、地形地貌景观影响严重。

矿区周边1km无其他采矿权，向北2km有陕西省地矿局地质六队的潼关县桐峪—麻峪一带金矿普查探矿权（T13），向南2.3km为潼关中金黄金矿业有限责任公司Q7、Q7-II整合矿区。桐峪中上游分布有多座矿山，采矿活动强烈，民采硐口已封堵，渣堆已经清理（见照片2.5-1）。

2、爆破材料库

位于马蜂峪沟口东侧洪积扇位置，Q01矿权西北侧，距离Q01矿区约400m，在本次调查区范围内，爆破材料为潼关县东桐峪后沟至大月坪一带金矿详查

(鑫源公司)探矿权所属, 占地面积 4762m²。



照片 2.5-1 桐峪支沟民采硐口(镜向 32°) 照片 2.5-2 桐峪河谷分布的居民(镜向 300°)

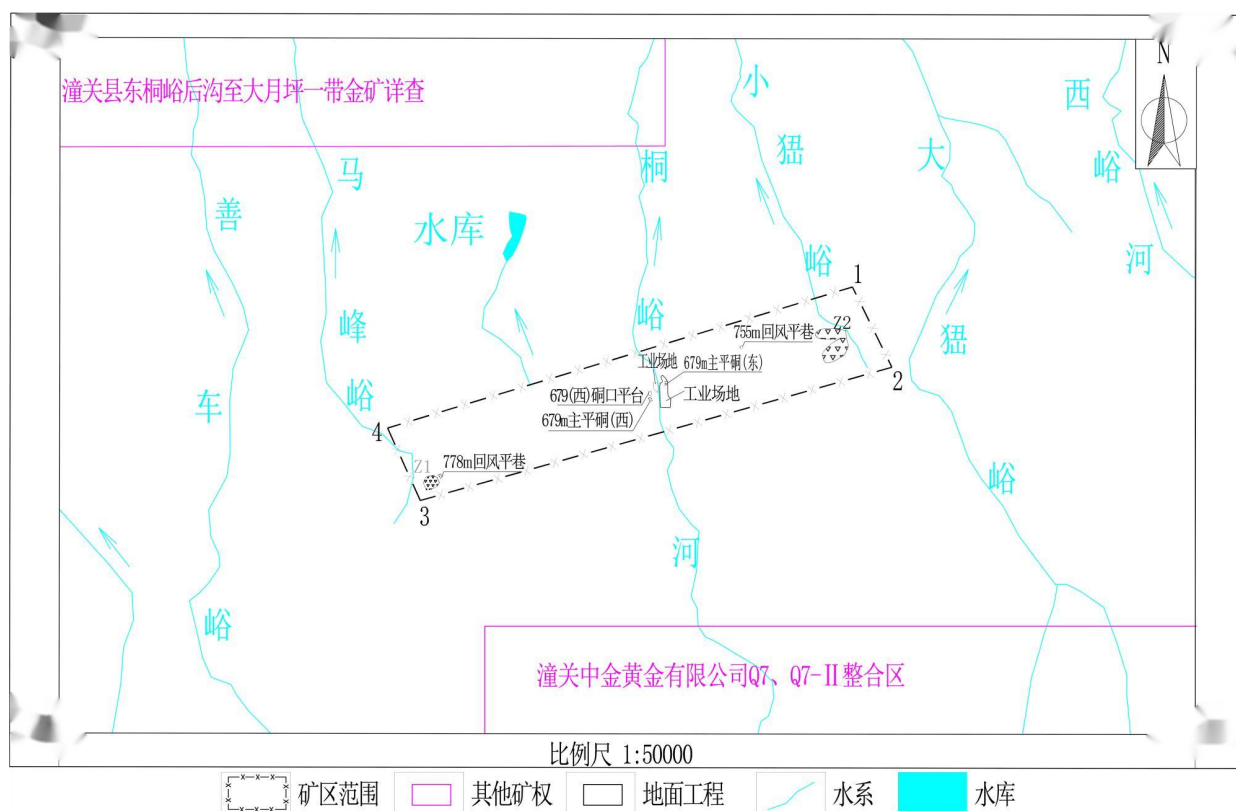


图 2.5-1 矿山及周边人类工程活动分布图

2、村镇建设

调查区位于小秦岭北坡, 区内人口密度小, 矿区内无村民居住; 矿区中部的桐峪沟谷较开阔处有少量住户(见照片 2.5-2), 但大部分原居民多已搬迁至山外; 矿区南部约 2km 的桐峪沟口分布有桐峪镇。

3、道路工程

矿区中部的桐峪河谷内有沿沟谷南北展布的乡村道路，路宽约 6m，沥青混凝土路面，该路主要用于桐峪矿区矿石的外运，受重车长期碾压，局部路面破损严重。

总体而言，矿区及周边人类工程活动强烈，对区内地质环境影响程度严重。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）原《两案》治理工程和土地复垦执行情况概述

根据原《两案》可知，矿山前期矿山地质环境问题是地形地貌破坏，其次为岩移范围。

1、原《两案》治理工程和土地复垦完成情况

矿山企业在原《两案》适用期，矿山环境治理工程完成设置警示牌、清理渣堆、土地复垦、土地平整、场地清理、种植乔木、种植草籽监测工程完成了不稳定地质体监测；对矿区以及复垦区进行地面塌陷监测、水量监测、水质监测、地形地貌监测、水土环境监测、土地损毁监测、土壤质量监测、复垦植被监测及管护工程。矿山地质环境累计破坏面积 1.68hm²，适用期已治理恢复面积 1.41hm²，因矿权未到期，硐口及工业场地延续使用，《两案》适用期部署的硐口封堵工业场地废弃建筑物拆除未实施，将闭坑后硐口封堵、废弃建筑物拆除衔接下期《两案》。

原《两案》针对矿山基本情况，对矿山在 2020 年至 2024 年期间正常生产情况下的堆弃废渣、地面塌陷等矿山地质环境问题部署了相应的矿山地质环境恢复治理工程，已实施及验收工程符合基金使用范围，项目决算费用

万元。矿山企业在适用期实施了《方案》部署的矿山环境治理工程包括：废渣清运、安全警示、不稳定地质体监测、地形地貌监测等工程；土地复垦工程包括：表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥、植树种草及监测管护。原《两案》布置工程量与实际完成情况对比详见表 2.6-1。

表 2.6-1 原《两案》工程量与完成情况对照表

工程类型	治理单元	两案设计工程	单位	执行情况	完成比例	评价
矿山地质环境治理	Z1 渣堆	废渣清运 1000m ³	m ³	1000	100%	全面完成
	Z2 渣堆	废渣清运 15000m ³	m ³	15000	100%	全面完成
	679 西硐口平台	硐口封堵 45m ³	m ³	未完成	未完成	未完成
	采空区地面塌陷	设置警示牌 4 块	块	4	100%	全面完成
	地质环境监测	N1 监测 48 次	次	48	100%	全面完成
		TX1、TX2 监测 96 次	次	96	100%	全面完成
		含水层监测 48 次	次	48	100%	全面完成
		地形地貌景观监测 2 次	次	2	100%	全面完成
		水环境监测 4 次	次	4	100%	全面完成
		土壤环境监测 8 次	次	8	100%	全面完成
土地复垦工程	Z1、Z2 渣堆	土地平整 5650m ²	m ²	5085	90%	基本完成
		客土覆土 5650m ³	m ³	5085	90%	基本完成
		土壤培肥 1.13hm ²	hm ²	1.03	90%	基本完成
		播撒草籽 1.13hm ²	hm ²	1.03	90%	基本完成
	679 西硐口平台	土地平整 100m ²	m ²	150	150%	全面完成
		客土覆土 100m ³	m ³	150	150%	全面完成
		土壤培肥 0.02hm ²	hm ²	0.05	250%	全面完成
		穴植侧柏 22 株	株	22	100%	全面完成
		穴植胡枝子 22 株	株	22	100%	全面完成
		播撒草籽 0.02hm ²	hm ²	0.05	250%	全面完成
	监测与管护工程	土地损毁监测 36 次	次	36	100%	全面完成
	工业场地	废弃建筑物拆除 306m ³	m ³	306	未完成	未完成
		土地平整 2650m ²	m ²	2250	85%	基本完成
		客土覆土 1884m ²	m ³	1684	89%	基本完成
		土壤培肥 0.53hm ²	hm ²	0.33	62%	部分完成
		穴植侧柏 589 株	株	589	100%	全面完成
		种植胡枝子 589 株	株	589	100%	全面完成

工程类型	治理单元	两案设计工程	单位	执行情况	完成比例	评价
		播撒草籽（混种） 0.53hm ²	hm ²	0.33	62%	部分完成
	复垦监测管护	复垦效果监测 18 次	次	18	100%	全面完成
		复垦土地管护 1.68hm ²	hm ²	1.41	84%	基本完成

经矿山企业监测，采空区域地表也未发现明显的地面塌陷及塌陷裂缝；各井口涌水量变化不大。

2. 适用期治理成效

原《方案》适用期部署了废石场和工业场地的地质环境治理和复垦，应复垦面积 1.68hm²；适用期已治理恢复面积 1.41hm²，其中原方案废石场面积 1.13hm²，679 主平硐（西）硐口平台 0.02hm²，679 主平硐（西）硐口复垦工业场地 0.26hm²。上述场地全部恢复为林地，未复垦场地为 679 主平硐（东）硐口工业场地，面积 0.27hm²。上述恢复治理与复垦工程已通过相应的年度验收。有效遏制对主要含水层、地形地貌景观及水土环境的影响和破坏，对堆积废渣进行清理。后期对工业场地进行复垦，同时对硐口进行封堵。监测方面：矿山地质环境监测完成了地面塌陷监测、含水层监测、地形地貌监测、土地损毁监测。土地复垦监测管护自复垦施工结束后，逐年进行。

原《方案》废石场清理了废渣，复垦为林地，面积为 1.13hm²，修复了废石场的生态环境（照片 2.6-1、照片 2.6-2）；原《方案》679 主平硐（西）硐口平台，复垦为林地，面积 0.02hm²；679 主平硐（西）硐口复垦工业场地复垦为林地，面积 0.26hm²。修复了废石场的生态环境（照片 2.6-3、照片 2.6-4）。

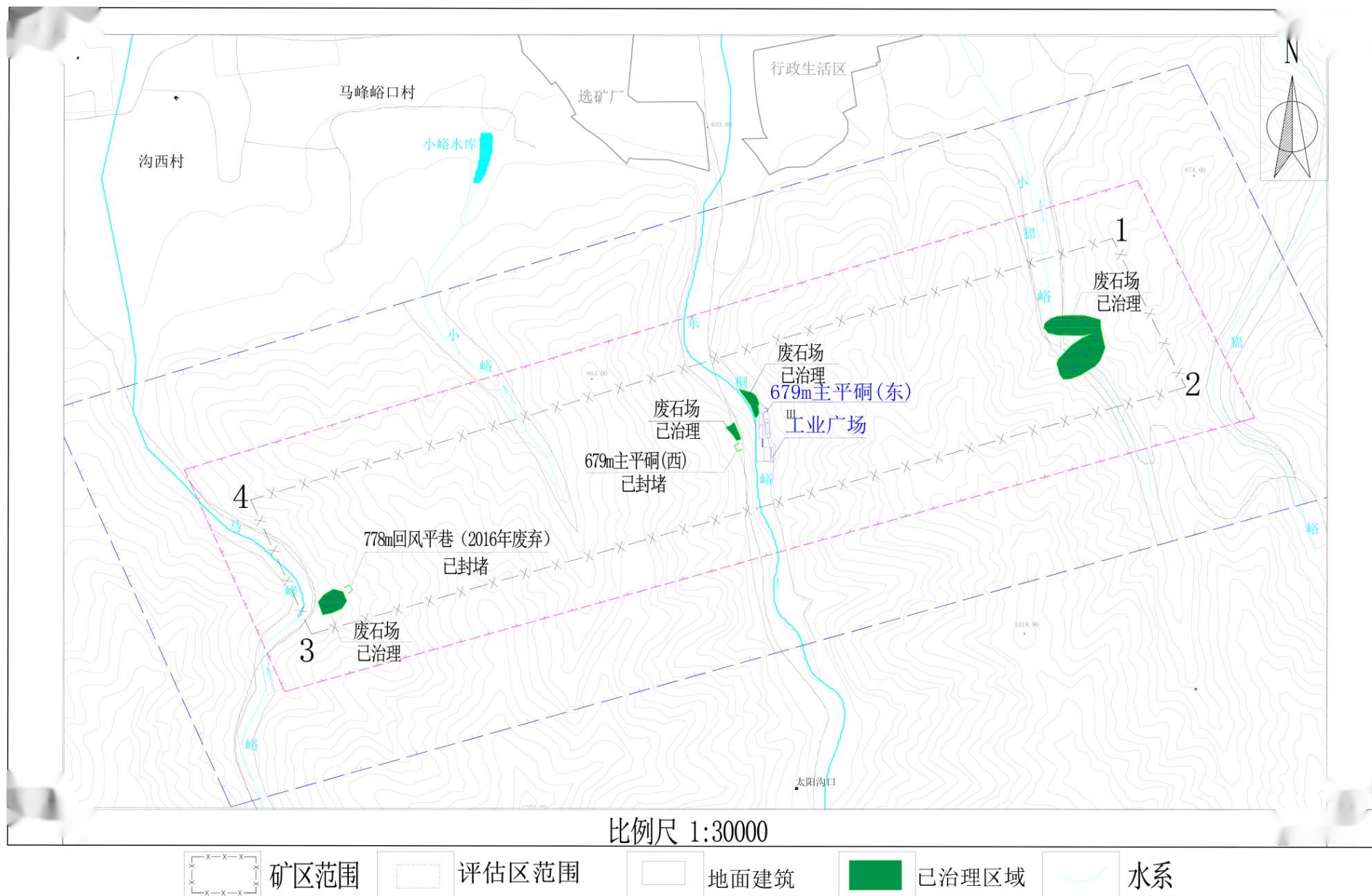


图 2.6-1 原《两案》已完成工程分布图



照片 2.6-1 Z1 渣堆现状（镜像 175°）



照片 2.6-2 Z2 渣堆现状（镜像 210°）



照片 2.6-3 679 主平硐（西）硐口已经复垦工业场地（镜向：鸟瞰）



照片 2.6-4 679 主平硐（西）硐口已经复垦工业场地（镜向：鸟瞰）

通过上一适用期治理，矿山地质环境问题中废石场进行了清渣，硐口平台和工业场地复垦，废石场、硐口平台及工业场地复垦效果良好，减少了对地形地貌景观的影响，生态环境逐步恢复。

3、未完成原《两案》治理工程说明及存在的问题

矿山地质环境累计破坏面积 1.68hm^2 ，适用期已治理恢复面积 1.41hm^2 ，因矿权未到期，硐口及工业场地延续使用，原《两案》适用期部署的硐口封堵工业场地废弃建筑物拆除未实施，将闭坑后硐口封堵、废弃建筑物拆除衔接下期《两案》。

4、基金计提、使用情况

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发〔2018〕92号），潼关中金黄金矿业有限责任公司于2019年开立专户。但因适用期间未开采，故按照《年度计划和设计》估算费用计提费用，适用期（2019年—2024年）应计提基金 万元，2025年按照《方案》估算费用计提基金，应计提 万元，截至2025年10月，矿山实际计提基金 万元，使用基金 万元，账户余额 万元（包含了利息、扣除了账户短信费等费用）。

表 2.6-2 Q01 号脉基金会计核算表（单位：元）

年度	期初余额	应计提	本期计提	本期使用	期末余额	备注
2019-2020						
2021 年度						
2022 年度						
2023 年度						
2024 年度						
2025 年度						
合计						

备注：潼关中金黄金矿业有限责任公司基金账户为9个矿权公用，该矿权的余额是会计账户余额，该矿山自2019年至今处于停产状态，应提取金额按照年度计划费用计算。

（二）周边矿山地质环境治理与复垦案例分析

根据现场调查及走访，Q20011号脉位于东桐峪矿区两公里半，主要矿山地质环境问题为废石堆对区内土地资源的影响与破坏，所采取的主要治理工程有废渣清运、设置挡墙、场地建筑拆除、场地覆土绿化等措施（照片2.6-5～2.6-8）。



照片 2.6-5 设置河堤挡墙（镜向 45°）



照片 2.6-6 硐口场地治理（镜向 250°）



照片 2.6-7 废渣场恢复治理现状(镜向 40°) 照片 2.6-8 废渣场恢复治理现状(镜向 240°)

(三) 治理效果和可借鉴技术措施

根据上述案例分析，结合本矿山及周边同类型矿山通过多年实践，探索适合本地实际的矿山地质环境治理与土地复垦经验。有以下经验借鉴：

1、区内矿山土地复垦多以复垦为原地类为主，以林地、草地相结合，树间种草，提高植被覆盖率，改善当地生态环境。

2、潼关县金矿开采历史悠久，区内存在一定规模的采空区，据调查访问，至今采空区地面未发生采空地面塌陷及塌陷裂缝，又限于小秦岭地区地表植被茂盛，山高坡陡、人迹罕至，目前各矿山对采空塌陷区以监测为主治理手段。

虽然矿山及周边同类型矿山通过多年矿山地质环境治理实践取得了上述具有一定参考价值的经验，但也取得了一定教训，如区内采矿弃渣堆积高度过大且稳定性差，局部渣体坡面强降雨或扰动情况下会发生溜滑，造成局部原有治理工程毁坏。

第三章 矿山地质环境影响与土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

为了使矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）符合生产实际要求，公司于 2025 年 4 月 20 日派技术人员深入现场进行调查，收集了开发利用方案、储量年度报告等基础数据，从自然资源、水利、农业等部门收集了评估区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、项目基本情况等数据。本次调查采用 1:5000 地形图做手图，采用路线穿插追踪法进行调查，实地对评估区（含复垦区）的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、地下水补径排特征、工程地质、矿山不稳定地质体状及发展趋势、土壤、水资源、土地利用、土地损毁等情况进行了调查；并针对不同土地利用类型，挖掘土壤剖面，取样了土壤样品；在现场调查中对项目区农户及村集体进行了走访及问卷调查，采集了相应的影像、图片数据。现就矿山地质环境及土地资源概述如下：

（一）矿山地质环境调查概述

评估区位于小秦岭北坡，地形陡峻，属浅切割基岩低山构造侵蚀地貌。评估区地势总体为南高北低东西两端高中部低，山脊走向近南北向。沟谷形态多呈“V”字型。坡度一般为 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，局部可达 60° 以上。原生不稳定地质体及采矿引起的地面塌陷对当地居民及采矿活动有一定威胁；矿山开采对含水层结构破坏较小；矿山进行开采产生的废渣堆积处理不当破坏原生地形地貌。

（二）矿山土地资源调查概述

矿区土地利用涉及 5 个一级类型和 9 个二级类型；林地是矿区内最主要的土地利用类型。林地包括乔木林地、灌木林地和其他林地三种类型，占 93.99%，灌木林地占 67.32%，交通运输用地和水利及水利设施用地较少，分别为公路用地、农村道路和河流水面、内陆滩涂。

现阶段采矿活动对土地资源的影响主要表现在地面工程对土地资源的压占，矿区土地损毁范围内土地利用类型为采矿用地一类。

二、矿山地质环境影响评估

评估区内目前主要的矿山地质环境问题岩移范围及采矿活动对地貌景观、土地资源的破坏和水土质量影响。评估方法采用模拟法，评估指标考虑以下几方面：不稳定地质体的危险性，采矿活动对含水层的破坏程度，采矿活动对地形地貌景观的影响与破坏，采矿活动对土地、植被资源占用和影响破坏。

评估精度以半定量一定量指标为主，即以《地质灾害危险性评估规范》划分不稳定地质体危险性大小，以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附表 E 要求划分地质环境影响程度分级。

（一）评估范围和评估级别

1、矿山地质环境影响评估范围

潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿区范围由 4 个拐点圈定，矿区面积为 0.6034km^2 ，矿山地下开采金矿，共有 Q01 号矿脉有六个可采矿体。故评估区范围划分兼顾到矿山建设工程自身安全、对周围环境的影响及采空后岩石移动范围，本次评估区范围的确定是在矿区范围基础上外扩 100m，确定评估区面积约 1.085km^2 。在考虑地形地貌影响情况下，调查区范围在评估区范围基础上外延至各沟道分水岭，约 50~980m，调查区面积约 2.291km^2 。评估区和调查区范围见图 3.2-1，现将评估区拐点坐标汇总于下表 3.2-1。

表 3.2-1 评估区范围拐点坐标表

拐点编号	2000 坐标系		拐点编号	2000 坐标系	
	X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
1			3		
2			4		

2、矿山地质环境影响评估级别的确定

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）

第 7.1.3 条规定，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度、矿山生产建设规模等综合确定。现就各确定因素分述如下：

(1) 评估区重要程度

评估区位于秦岭一般保护区，无村民居住；区内无重要工程设施及交通干线；区内无重要的水源地；矿山生产将破坏林地和草地。按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附表 B，将各确定因素统计于表 3.2-2，最终确定评估区重要程度为较重要区。

表 3.2-2 评估区重要程度评定表

确定因素	重要区	较重要区	一般区	评估区	结论
集镇与居民	分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200～500 人以上的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下	评估区无村落及居民（一般区）	较重要区
建筑与交通	分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程及其它重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施	评估区主要为农村道路（一般区）	
各类保护区	矿区紧邻国家自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景点	紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）	矿区位于秦岭一般保护区（较重要区）	
水源地	有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地	无较重要水源地（一般区）	
土地资源	破坏耕地、园地。	破坏林地、草地	破坏其他类型土地	破坏林地、草地（较重要区）	
注：评估区重要度分级确定采取上一级别优先原则，只有一条符合者即为该级别。					

(2) 地质环境条件复杂程度分级

根据地下水、矿床围岩与工业场地地基稳定性、地质构造、不稳定地质体、采空区、地形地貌情况等，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编

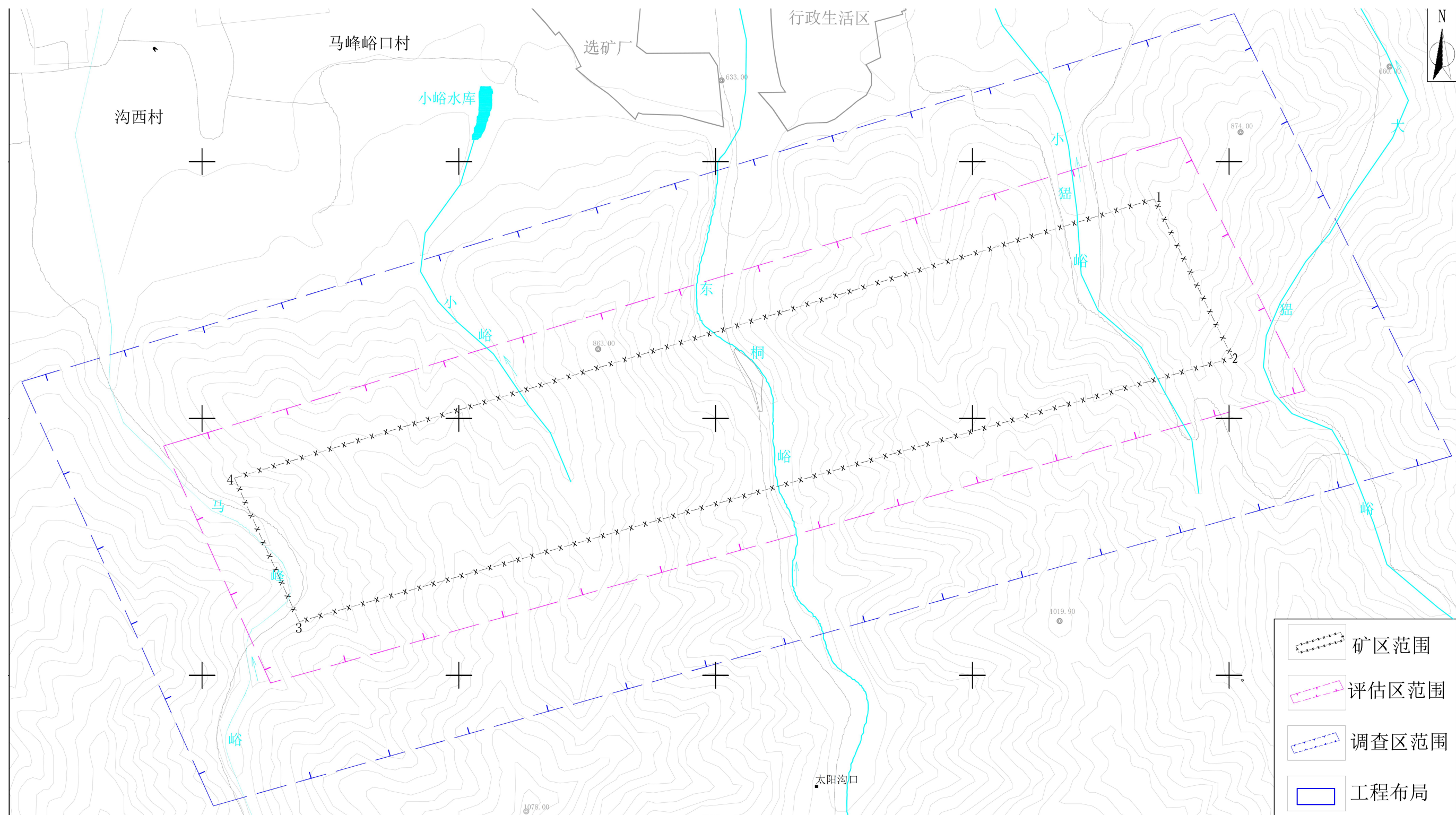


图 3.2-1 评估区范围（比例尺 1:5000）

制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C 表 C.1 的划分条件，依据就高不就低的原则，确定评估区的矿山地质环境条件复杂程度为复杂，评估区地质环境条件复杂程度评定结果见表 3.2-3。

表 3.2-3 评估区地质环境条件复杂程度评定表

评定条件	评估区情况	复杂程度	最终结论
水文地质	主要有第四系松散层孔隙潜水含水层和基岩裂隙含水层，均为弱富水含水层，涌水坑道多数流量小于 1 l/s，矿区及周边无农业生产区，矿山开采影响矿区及周围的生产生活供水的可能性小。	简单	复杂
工程地质	本区工程地质勘探类型为块状岩类，工程地质勘探的复杂程度属简单型，即二类一型。	简单	
地质构造	矿脉（体）赋存于背斜偏南翼近南北走向的含金构造带内，因构造活动强烈，所以节理比较发育，但因其规模甚小，贯通性差，多闭合，基本不影响矿体及其顶、底板岩石的完整性及稳固性。	简单	
不稳定地质体	区内发育不稳定地质体 1 处。现状条件下矿山地质环境问题的类型多，危害大。	中等	
采空区	采空区面积和空间较大，现状调查未发生地面塌陷，现状采动对地表影响较轻。	简单	
地貌形态	属中山区中深切构造侵蚀地貌。地形切割强烈，坡度较陡，坡角一般在 35° ~60° 间。	复杂	

（3）建设规模

潼关中金黄金有限责任公司 Q01 号脉设计生产规模为 3 万吨/年，地下开采金矿，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 D，根据矿山生产建设规模分类，矿山生产建设规模为小型矿山。

（4）矿山地质环境影响评估精度分级

评估区重要程度属较重要区，矿山生产建设规模属小型矿山，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型。根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 A 表 A 确定，本建设工程矿山地质环境评估级别为一级。

（二）矿山不稳定地质体现状分析与预测

1、详查报告及原方案不稳定地质体分布情况

野外调查过程中，对评估区进行了全面调查，对原有不稳定地质体点进行了逐一核实，在 679 主平硐（东）口及工业场地东侧发育 1 处不稳定地质体 B1，采空活动的岩移范围 2 处（TX1、TX2）。

综上所述，评估区内发育 TX1、TX2、B1 不稳定地质体 3 处，位置见图 3.2-2。

2、不稳定地质体危险性现状评估

(1) 岩移范围 (TX1、TX2)

根据《潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉（整合）区开发利用方案》，Q01 号脉共有 6 各小矿体，其中②、③、④、⑥矿体已被采空，顶板为构造片岩、混合岩、片麻岩、辉绿岩脉、花岗伟晶岩等，属坚硬工程地质岩组；①、⑤矿体上部已被采空，顶板为构造片岩、混合岩、片麻岩、辉绿岩脉、花岗伟晶岩等，属坚硬工程地质岩组；①矿体仅余 640m 以下少量资源，⑤矿体仅余 729m 以下少量资源。

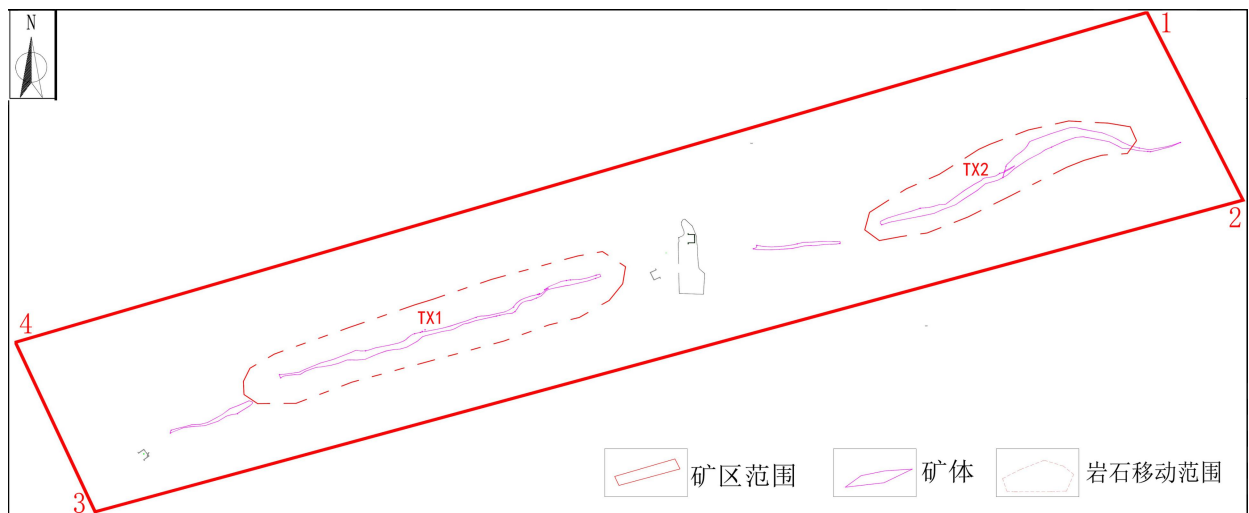


图 3.2-3 岩移影响范围平面示意图

根据该矿床围岩性质，构造特征，矿体的倾角、厚度、长度及矿床的埋深和选用的采矿方法，参考类似矿山的生产经验；矿体上盘岩石移动角取 62° ，矿体下盘岩石移动角为 65° ，端部岩石移动角为 65° ，据此圈定出矿山开采时移动带的范围，共形成采空区 2 处。其中③、④、⑤、⑥矿体形成采空区岩移范围 TX1（矿区西），长约 640m，宽约 95m；①、②矿体形成采空区岩移范围 TX2（矿区东），长 452m，宽 90m。后续开采仍采用浅孔留矿法进行开采，并对采空区进行回填。

根据调查，采空区地表位于东桐峪下游地带，地貌为低中山地貌，植被为天然灌木林地。根据矿井多年地面塌陷监测情况，以及项目组现场调查情况，采空区地表完整，无地面开裂或沉降等变形迹象，植被完好，无植被倾倒现象，亦未引发次生不稳定地质体，现状岩石移动范围发育程度弱。岩移

范围多位于低中山地带，无住户及其他人类工程活动，危害程度小。因此，现状条件下在岩移范围区域未发现地面塌陷，地面塌陷不发育。

（2）不稳定地质体（B1）

1）特征

根据现场调查，679 硐口两侧及上部工业场地东侧第一斜坡带危岩裂隙节理发育，岩体较破碎（见照片 3.2-1-3.2-2），岩石存在崩落风险。不稳定地质体高 15~100m，宽约 120m，危岩带平均厚 0.5~1m，体积约 600m³，崩落方向约 245°，规模为小型。斜坡基岩为片麻岩，节理裂隙发育，主要崩落物为 679 主平硐（东）硐口上部及两侧的岩体，高约 15m，宽约 10m，体积约 90m³，由于节理和裂隙发育，岩体被切割成碎块状。目前该不稳定地质体未采取防治措施，在重力、降雨、植物根系等作用下，以碎石块崩落为主，威胁平硐口及工业场地。



照片3.2-1 679主平硐（东）硐口上部危岩



照片 3.2-2 679 主平硐（东）硐口北侧危岩

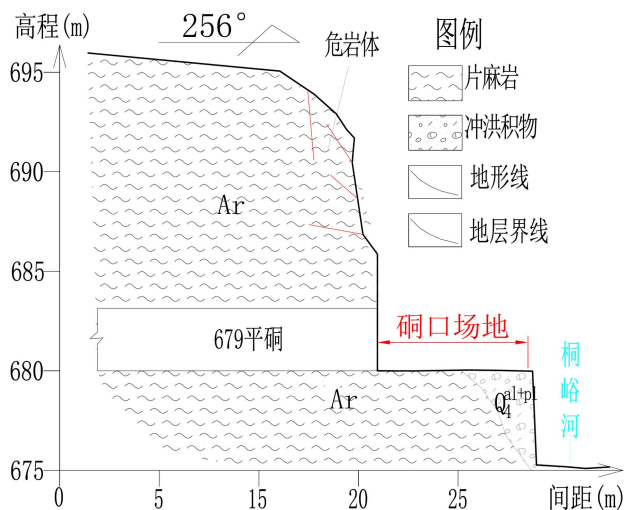


图 3.2-4 不稳定地质体 B1 剖面图

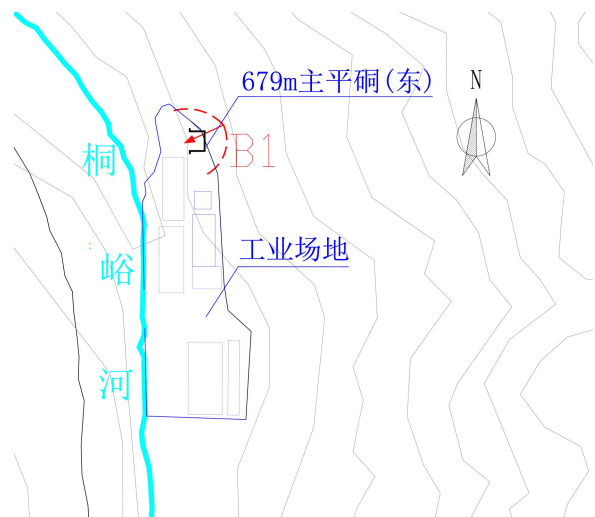


图 3.2-5 不稳定地质体 B1 平面图

2) 发育程度

不稳定地质体 B1 处于基本稳定状态，危岩体主控破裂面直立，危岩体主控破裂面直立呈上宽下窄，上部充填杂土生长灌木杂草，裂面内近期有碎石土流出或掉块现象。不稳定地质体 B1 发育程度为中等发育。

3) 危害程度

不稳定地质体 B1 在平硐口部分是开凿平硐口时开挖形成的，工业场地位置是自然形成的，主要威胁井口和工业场地工作人员，受威胁人数 2~5 人，可能直接经济损失小于 100 万元，危害程度中等。

4) 诱发因素

在自然风化、降水、融雪、融冰、地震等自然因素和开挖扰动、机械振动等人为因素影响下，可能发生破坏。

5) 现状评估

不稳定地质体 B1 发育程度中等，危害程度中等，现状评估危险中等。

3、矿山不稳定地质体危险性预测评估

(1) 矿山地面工程建设及运营中可能遭受和引发不稳定地质体危险性预测评估

根据现状评估结果，区内岩移范围 2 处 (TX1、TX2)，不稳定地质体 B1。TX1、TX2 岩移范围内地面塌陷隐患不发育，不稳定地质体 B1 危险性中等。

根据上述现有的不稳定地质体与矿山地面工程的位置关系将矿山地面工程建设及运营中可能遭受现有不稳定地质体的危险性进行评估。

矿山现有的地面工程有 679 主平硐（东）及工业场地等；679 主平硐（东）及工业场地位于东桐峪沟东侧，有废弃工棚 40 余间。矿山上述地面工程附近分布有不稳定地质体 B1。



照片 3.2-3 679 主平硐（东）及硐口工业场地航拍照片（拍摄于 2025 年 5 月）

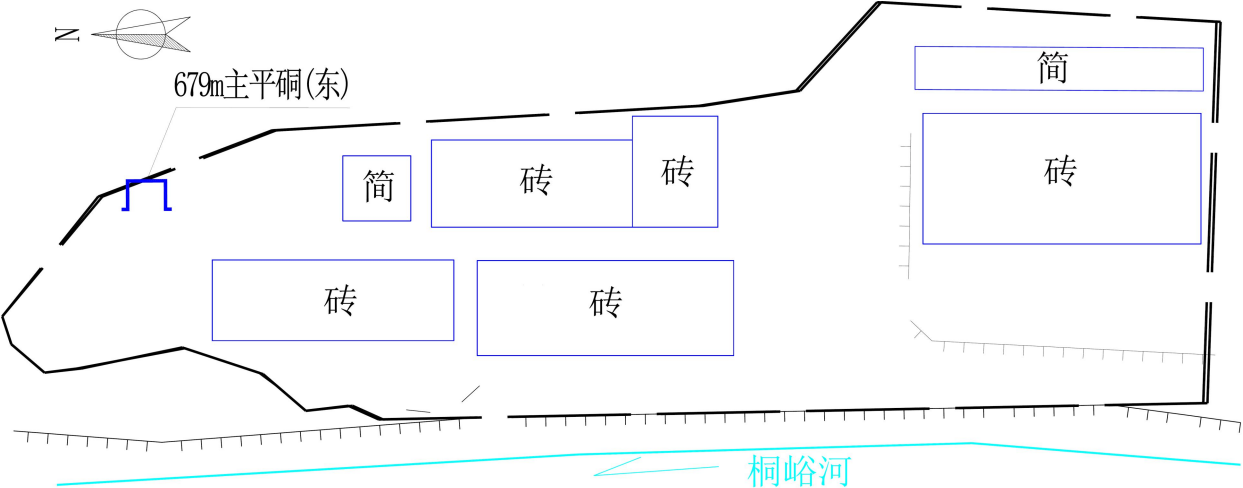


图 3.2-6 679 主平硐（东）及硐口工业场地

不稳定地质体 B1 发育程度中等，由于硐口东侧斜坡带发育高位危岩，危岩体节理裂隙发育，岩体被切割成碎块状，在自然风化、降水、融雪、融冰、地震等自然因素和开挖扰动、机械振动等人为因素影响下，发生破坏的可能性较大，威胁平硐硐口，危害程度中等，危险性中等。

(2) 矿山地下采矿活动可能遭受或引发不稳定地质体危险性预测评估

① 矿山地下采矿活动可能遭受不稳定地质体的危险性预测评估

不稳定地质体 B1 发育在 679 主平硐（东）口及工业场地东侧斜坡带，预测评估矿山地下采矿活动遭受不稳定地质体 B1 的危害程度小，危险性小。

②矿山地下采矿活动可能引发不稳定地质体的危险性预测评估

本矿山地下开采，浅孔留矿方法开采矿体，矿山开采将形成大面积采空区。根据该矿矿岩性质及所采用的采矿方法，并同类似矿山进行比较，选取的上盘岩石移动角为 60° ，下盘岩石移动角取 65° （当矿体倾角小于 65° 时，下盘岩石移动角为矿体倾角），侧翼岩石移动角 65° 。根据以上数据圈定出矿床开采后采空区地表岩石移动范围（引用“开发利用方案”），岩石移动带范围见附图 3，矿山地面工程均位于岩石移动范围以外，岩石移动带影响范围内无重要建筑物和村庄分布。

矿山各矿体主要由含金属硫化物石英脉组成，少数为矿化围岩。顶底板岩石主要有构造片岩、混合岩、片麻岩、辉绿岩脉、花岗伟晶岩等，属坚硬工程地质岩组。矿体及其顶底板岩石多致密块状，坚硬稳固，工程地质岩体良好。

据走访调查，潼关县南部矿区几十年的集中开采，虽然形成了一定规模的采空区，但区内采空区地表未出现明显的地面塌陷及伴生地裂缝。在此，根据区域性采空区地表变形特征和本矿山矿体顶板岩体工程地质特性，采用工程类比法综合分析认为本矿采矿活动引发采空区地面塌陷及伴生地裂缝的可能性小，危害程度小，危险性小。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状分析

（1）矿井涌水量

矿区内各个矿体的主要围岩为片麻岩、混合岩、斜长角闪岩、伟晶岩、辉绿岩及构造岩，岩性坚硬致密，岩石裂隙不甚发育，多不含水或含水微弱，仅局部裂隙发育含水。多数探采坑道不涌水，涌水坑道多数流量小于 1L/s 。Q01 号脉及其围岩裂隙发育极不规律，均未构成连续统一的含水层和相对隔水层，所以将矿区基岩裂隙水视为统一的含水体。由于裂隙发育程度不一，裂隙闭合程度和充填程度差异较大，所以片麻岩内含水层极不均匀，富水性

差异较大，富水性的规律性差。通过已知中段涌水量，可看出沿脉平硐所处位置越低，坑道涌水量有增大趋势。下一水平和已知中段涌水量进行相关性分析。估算出下一水平涌水量为 2.6—3L/s，即 224m³/d。

桐峪河为流经矿区的常年性河流，由南至北横穿矿区中部，贯穿 Q01 号脉，全长 9km，汇水面积 15.8km²，其年平均流量为 82.7L/s，最小流量为 17.04L/s。在开采 672.82m（桐峪河与矿体交切处标高）以下矿体时，桐峪河水可侧向渗透补给坑道，但水量微小。

现状评估采矿活动对矿井涌水量涌水量影响较轻。

（2）含水层结构破坏现状分析

Q01 号矿体现状地面塌陷不明显，对第四系松散堆积层孔隙潜水含水层的影响轻微，该含水层富水性弱，对矿床充水基本无影响。矿山开采过程中仅个别地段见潮湿或滴水现象，在基岩裂隙发育和地形有利于地表水集聚和下渗地段有涌水现象，富水性弱。矿区内地表未见裂缝，对水位影响较小，现状评估采矿活动对含水层结构影响较轻。

（3）生产生活供水

矿山生产及生活用水来自矿区北部 2.5km 处的 4 眼机井，井深 170m～180m，为基岩裂隙水，根据调查矿山开采对其水位基本无影响，矿区内东桐峪河常年流水，现状调查矿山开采未造成桐峪河水体漏失，且矿区及周边无农业生产区，矿山开采未影响矿区及周围的生产生活供水。综上所述，现状条件下现有采矿活动对含水层影响程度较轻。

2、矿区含水层破坏预测分析

（1）矿井涌水量

通过已知中段涌水量，可看出沿脉平硐所处位置越低，坑道涌水量有增大趋势。下一水平和已知中段涌水量进行相关性分析。估算出下一水平涌水量为 2.6～3L/s，即 224m³/d。因此预测评估采矿活动对矿井涌水量影响较轻。

（2）含水层结构破坏预测分析

Q01 号脉及其围岩裂隙发育极不规律，均未构成连续统一的含水层和相对隔水层，所以将矿区基岩裂隙水视为统一的含水层。由于裂隙发育程度不一，裂隙闭合程度和充填程度差异较大，所以片麻岩内含水层极不均匀，富水性差异较大，富水性的规律性差。预测评估采矿活动对含水层结构影响较轻。

（3）生产生活供水

桐峪河为流经矿区的常年性河流，由南至北横穿矿区中部，贯穿 Q01 号脉，全长 9km，汇水面积 15.8km²，其年平均流量为 82.7L/s，最小流量为 17.04L/s。在开采 672.82m（桐峪河与矿体交切处标高）以下矿体时，桐峪河水可侧向渗透补给坑道，但水量微小。

综上所述，预测矿山后期采矿活动对含水层的影响程度较轻。

（四）地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

评估区范围内没有自然保护区、人文景观及风景旅游区，区内影响与破坏地形地貌景观的采矿活动主要有矿山地面工程和地下采矿工程。

（1）矿山地面工程对地形地貌景观的影响与破坏现状评估

工业场地位于矿区中部，桐峪河以东，占地面积 0.27hm²；选矿厂位于评估区北侧东桐峪沟口，占地面积 6.0526hm²；建设时平整土地，开挖边坡，很大程度上改变了原有自然景观，造成地表裸露，造成景观生态系统在空间分布上的不连续性。现状条件下并未对工业场地进行土地复垦，现状评估工业场地及附属建设对地形地貌景观的影响与破坏程度严重。

（2）矿山地下采矿活动对地形地貌景观的影响与破坏现状评估

Q01 号脉开采方式为地下开采，矿山开采历史悠久，在矿区内开采形成大面积采空区。据野外实地调查及访问，采空区地面未发现明显的地面塌陷及塌陷裂缝等对地形地貌景观的影响与破坏现象，故现状条件下地下采矿活动对地形地貌景观的影响与破坏较轻。

2、矿区地形地貌景观破坏预测分析

(1) 矿山地面工程对地形地貌景观的影响与破坏预测评估

矿区地面工程已全部形成，后期无规划拟建的地面工程，矿山后期生产使用现有地面工程。临时废石场后期只进行少量临时排渣，并及时清运，废渣面积和体积均不会增加，但工业场地仍会维持现状破坏情况。因此，预测评估矿山现有地面工程对地形地貌景观影响程度严重。

(2) 矿山地下采矿活动对地形地貌景观的影响与破坏预测评估

矿山地下采矿工程包括斜井、风井、巷道及形成的采空区等，采矿活动对地形地貌景观的破坏主要为采空所引发的地面塌陷及伴生地裂缝对地形地貌景观的影响与破坏。根据区域性采空区地表变形特征和本矿山矿体顶板岩体工程地质特性，采用工程类比法综合分析认为本矿地下采矿活动引发地面塌陷及伴生地裂缝的可能性小，造成采空区地表开裂沉降变形、植被破坏的可能性小，采空区地表为中山地貌，地表林地、草地植被茂盛。故预测评估认为采空区地面塌陷对地形地貌景观影响与破坏较轻。

(五) 矿山水土环境现状分析与预测

本矿山仅进行矿石开采，矿区范围内无选矿活动，矿区水土环境主要由矿山生产排放水引起，主要包括坑洞涌水。

1、矿山水土环境现状分析

(1) 水环境分析

矿山开采中坑内涌水部分在生产中加以利用，可满足井下凿岩用水，富余部分通过硐口沉淀后排入河道。据现场调查及访问，矿井水为坑道围岩裂隙渗水，矿石开采过程中，会产生大量岩屑混杂在涌水中，使水体变得浑浊，未改变地下水的水化学性质。矿山采矿活动对矿区水体的化学成分影响较轻。

(2) 土壤环境分析

区内土壤主要为砾质粗骨性棕壤，少砾质粗骨性棕壤主要分布于山坡上部，中砾质粗骨性棕壤分布于山坡的下部。2025年3月在Q01工业场地临

时废石场周围取土壤试样一组，委托陕西科仪阳光检测有限公司对土壤进行质量检测分析，检查项目为 pH、全氮、有效磷、速效钾、砷、铅、镉、铜、锌、铬（六价）共 10 项。监测结果表明：pH 值为 8.18，属于碱性土壤，养分方面速效钾较为丰富，全氮处于中等偏上水平，但有效磷含量相对偏低。在重金属方面，各项检测的重金属指标均低于风险筛选值，土壤环境质量总体较好，土壤质量基本不会对植物和环境造成危害。综上所述，现状条件下矿山采矿活动对矿山土环境影响程度较轻。

表 3.2-4 土壤环境质量检查结果

检测项目	检查结果	风险筛选值 (pH>7.5)	结果判定
pH	8.18	/	/
全氮, mg/kg	229	/	/
有效磷,	6.99	/	/
速效钾,	160	/	/
砷, mg/kg	12.4	25	符合
铅, mg/kg	23.9	170	符合
镉, mg/kg	0.14	0.6	符合
铜, mg/kg	26	100	符合
锌, mg/kg	66	300	符合
铬（六价）, mg/kg	ND(0.5)	/	/

检测报告



KYFD-202503-TR009

第 2 页 共 2 页

检测结果					
样品原标识	样品编号	分析项目	检测结果	风险筛选值 (pH>7.5)	结果判定
Q01号脉 JC	251510TR06	pH值(无量纲)	8.18	/	/
		全氮(mg/kg)	229	/	/
		有效磷(mg/kg)	6.99	/	/
		速效钾(mg/kg)	160	/	/
		砷(mg/kg)	12.4	25	符合
		铅(mg/kg)	23.9	170	符合
		镉(mg/kg)	0.14	0.6	符合
		铜(mg/kg)	26	100	符合
		锌(mg/kg)	66	300	符合
		铬(六价)(mg/kg)	ND (0.5)	/	/
备注	1、本次检测结果仅对本次所送检样品有效； 2、“ND (X)”：ND表示未检出，括号内X为方法检出限； 3、本报告中的结果判定所涉及的相关标准均由委托方提供。				

编制人：王旭

校核人：[Signature]

审核人：[Signature]

签发人：[Signature]

2025年3月27日

2025年3月27日

2025年3月27日

2025年3月27日



综上所述，现状条件下矿山采矿活动对矿山水土环境影响程度较轻。

2、矿山水土环境预测分析

根据“矿山开采利用方案”和矿山开采计划，矿山无规划新建的地面工程。矿山地下采矿活动会使采空区面积持续扩大，地下开采活动所引发的地面塌陷及伴生地裂缝对地表土壤结构将会造成一定影响，使土壤质地趋于疏松，但对土壤的化学性质影响较小。综上所述，并与现状评估结果类比分析，矿山后期开采过程中不会产生各种重金属，预测评估认为矿山采矿活动对矿山水土环境影响程度较轻。

（六）矿山地质环境影响程度评估分级分区

1、矿山地质环境影响程度现状评估分级分区

（1）矿山地质环境现状评估分级分区原则

矿山地质环境影响程度分区是在充分考虑矿山地质环境条件的差异并结合矿山地质环境现状评估的基础上，选择适宜的评判指标，坚持“区内相似，区际相异”的原则，对评估区进行矿山地质环境影响程度分级划分。矿山地质环境影响程度分区遵循以下原则：

- ①按现状不稳定地质体危险性大小，依地段叠加分区或依地段并列分区；
- ②按对含水层影响程度大小同级叠加或同级并列分区；
- ③按对土地资源及地貌景观的影响大小同级叠加或同级并列分区；
- ④以对植被的影响破坏程度作为参考指标分区；
- ⑤当单要素评估结果有重叠时，采取就高不就低的原则分级分区。

（2）矿山地质环境现状评估分级分区

按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 及现状评估结果，将该矿山地质环境影响程度划分为严重和较轻 2 个级别 2 个区域。矿山地质环境现状评估分级分区见表 3.2-5，分区位置见附图 1。现将各分区详述如下：

①严重区（I）

严重区（I）严重区面积 0.0027km^2 ，占评估区总面积的 0.25%，划分为 1 个区块（I）。平硐口和工业场地上方发育不稳定地质体 B1，不稳定地质体危险性中等；工业场地对地形地貌破坏严重；矿山开采对含水层和水土环境的影响程度较轻。综合分析，该区划为矿山地质环境影响程度严重。

②较轻区（III）

较轻区面积 1.0823km^2 ，占评估区总面积的 99.75%，划分为 1 个区块（III）。矿区内岩移范围 TX1、TX2 现状危险性小；矿山开采对含水层影响较轻。综合分析，将该区划为矿山地质环境影响程度较轻。

表 3.2-5 矿山地质环境影响程度现状评估分级分区表

影响程度分级分区	面积(km ²)	百分比	分区对象	现状评估结果				
				不稳定地质体	含水层	地形地貌	水土环境	综合分级
严重区(I)	0.0027	0.25%	工业场地	不稳定地质体 B1 性中等	较轻	严重	较轻	严重级
较轻区(III)	1.0823	99.75%	评估区除严重区以外区域。	TX1、TX2 危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻级

2、矿山地质环境预测评估分级分区

按照上述原则，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 及预测评估结果，将该矿山地质环境影响程度划分为严重和较轻 2 个级别 4 个区域。矿山地质环境预测评估分级分区划分见表 3.2-6，分区位置见附图 3。现将各分区详述如下：

表 3.2-6 矿山地质环境影响程度预测评估分级分区表

影响程度分级分区	面积(km ²)	百分比	分区范围	预测评估结果				
				不稳定地质体	含水层	地形地貌	水土环境	综合分级
严重区(I)	0.0027	0.25%	工业场地	不稳定地质体 B1 危险性中等	较轻	严重	较轻	严重级
较轻区(III)	1.0823	99.75%	评估区除严重区以外区域	TX1、TX2 危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻级

(1) 严重区 (I)

严重区面积 0.0027km²，占评估区总面积的 0.25%，划分为 1 个区块(I)。平硐口和工业场地上方发育不稳定地质体 B1，不稳定地质体危险性中等；工业场地对地形地貌破坏严重；矿山开采对含水层和水土环境的影响程度较轻。综合分析，该区划为矿山地质环境影响程度严重。

(2) 较轻区 (III)

较轻区面积 1.0823km²，占评估区总面积的 99.75%，划分为 1 个区块(III)。矿山开采对含水层影响较轻。综合分析，将该区划为矿山地质环境影响程度

较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、矿山生产工艺及流程简介

Q01 号脉已开采多年，矿区只进行采矿，矿石运往矿外的选厂集中进行选矿，本《方案》仅对矿山部分进行编制。矿山现有设施包括 1 处工业场地、1 处硐口平台（已复垦）、2 处渣堆（已复垦）和 2 处平硐口（1 处已复垦）。

表 3.3-1 矿山基建、生产工艺流程简表

工作阶段	项目名称	现状	基础施工/生产工艺流程	备注
矿山基建期	工业场地	已有	修缮、维护	根据矿山“开采利用方案”现阶段矿山无新建工程
	2 处平硐口	已有	修缮、维护	
	2 处渣堆（Z1-Z2）	已有	部分充填采空区→其余部分外运利用→场地复垦	Z1、Z2 废石堆均已停用。
矿山生产期	矿体开采及运输		采矿方式：采用矿柱回收方法进行采矿。 生产流程：矿体回采→矿石运输。	
	废石运输及排放		井下开采掘废石直接运至工业场地西北角场地，当作临时排矸场，定期外运	
闭坑期	矿山闭坑工程		矿山闭坑设计编辑及审批闭坑工程施工（包括矿山地质环境恢复治理及土地复垦）矿山地质环境监测及复垦管护	

2、矿山建设生产土地损毁环节及时序

矿山采矿活动对矿区土地资源的损毁包含挖损、塌陷、压占、影响四类，发生在矿山基建、生产、闭坑等阶段及生产环节，如平硐掘进废渣排放造成土地压占损毁，采空地面塌陷造成土地的沉陷损毁等。

根据矿山基建、生产工艺流程，结合矿山地质环境现状调查、预测评估结果，综合分析认为矿山基建、生产活动对矿区土地损毁的形式主要有挖损、压占、沉陷三种，其土地损毁的时序、环节、损毁方式详见表 3.3-2。

表 3.3-2 矿山基建、生产工艺流程简表

工作阶段	矿山工程/生产工艺流程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
------	-------------	------	------	------

矿山基建期	工业场地	基建、使用	压占	已损毁，679 主平硐（东）一直使用至闭坑，679 主平硐（西）已停止使用并封堵
	2 处平硐口	基建、使用	挖损、压占	
	2 处渣堆（Z1-Z2）	废石堆存	压占	已损毁，Z1、Z2 废石堆已停用
矿山生产期	开采区	矿山开采	采空区塌陷	2025—2026 年
	工业场地	使用	压占	
闭坑期	矿山闭坑工程			2026—2027 年

（二）已损毁土地现状

潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉为生产矿山，开采历史悠久，矿区已形成一定面积的采空区域，项目组成员及矿山技术人员通过先后多次对采空区的现场进行调查与走访，采空区地表未发现有明显的地面塌陷及塌陷伴生裂缝现象存在，且地表植被生长良好，采空区地表土地未遭损毁。矿山已损毁土地主要为建设用地压占损毁土地。

1、已损毁土地的确定

（1）工业场地

工业场地地处东桐峪沟沟口，分为两部分，一部分位于桐峪河西岸，面积 0.26hm^2 ，根据调查，矿山企业已对该场地进行了复垦，复垦地类为林地，2025 年 4 月已经通过适用期验收。东侧占地面积约 0.27hm^2 ，现场调查发现工业场地除工棚外，无开采遗留弃渣。综合分析，工业场地损毁土地形式为压占，损毁程度为重度。

（2）679 西硐口平台

工业场地地处东桐峪沟沟口，占地面积约 0.02hm^2 ，位于东桐峪沟西侧，根据调查，矿山企业已对该平台进行了复垦，复垦地类为林地，2025 年 4 月已经通过适用期验收。

（3）778 硐口废渣堆（Z1）

Z1 废渣堆，占压破坏草地面积 0.10hm^2 。根据调查，矿山企业已对该平台进行了复垦，复垦地类为草地，2025 年 4 月已经通过适用期验收。

（4）小猛峪沟内废渣堆（Z2）

Z2 废渣堆，占压破坏草地面积 1.03hm²。根据调查，矿山企业已对该平台进行了复垦，复垦地类为草地，2025 年 4 月已经通过适用期验收。

2、已损毁土地利用现状

矿山已损毁土地主要为工业场地挖损损毁，损毁程度为重度损毁，损毁面积 0.27hm²。根据 2024 年最新土地利用变更数据的土地利用现状图，确定已损毁土地利用现状，并统计不同损毁程度的地类面积见表 3.3-3，分布范围见附图 2。

表 3.3-3 已损毁土地利用现状表

序号	工程名称	损毁方式	损毁程度	损毁地类				损毁面积	
				一级地类		二级地类		单项	合计
				编码	名称	编码	名称	hm ²	hm ²
1	工业场地	挖损	重度损毁	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.27	0.27
总 计								0.27	0.27

(三) 拟损毁土地预测与评估

矿山生产受市场影响较大，生产时常间断，矿山企业根据矿山现阶段的开采规划确认矿山剩余生产年限为 2.3 年，根据矿山开采计划和土地复垦工程的可操作性，将矿山开采拟损毁土地预测时段划为一个时段，为期 2.3 年，即矿山的开采期。

1、地面工程损毁土地预测

本矿为一座生产矿山，Z1、Z2 废渣堆为历史开采所遗留，矿山现有工业场地（内设临时堆渣场）满足矿山后期生产所需。根据“矿山开发利用方案”，矿山无拟建工程及现有地面工程扩建计划，且矿山生产期产生的少量废渣石均堆放在临时堆渣场（工业场地内），并定期外运综合利用，故矿山开采期地面工程不会造成土地损毁区面积的扩大。矿山所使用的地面工程在闭坑后需拆除和土地复垦。

2、开采区塌陷损毁土地预测

(1) 地表变形预测结果

矿山设计开采对象为 Q01 矿体，矿体倾角介于 36~71° 之间，属于倾斜~急倾斜薄矿体，其中以急倾斜矿体为主，设计采用浅孔留矿方法开采矿体。该矿各矿体主要由含金属硫化物石英脉组成，少数为矿化围岩。顶底板岩石主要有构造片岩、混合岩、片麻岩、辉绿岩脉、花岗伟晶岩等，属坚硬工程地质岩组。矿体及其顶底板岩石多致密块状，坚硬稳固，是良好的工程地质岩体。

根据该矿矿岩性质及所采用的采矿方法，并与同类似矿山进行比较，选取的上盘岩石移动角为 62°，下盘岩石移动角取 65°（当矿体倾角小于 65° 时，下盘岩石移动角为矿体倾角），侧翼岩石移动角 65°。据此圈定出矿体开采后的地表岩石移动范围，预测岩石移动范围面积约 33.92hm²。

(2) 土地损毁预测结果

潼关地区金矿地下开采历史悠久，几十年集中开采，采空区地面岩石移动区内地表裂缝弱发育，结合该地区以往的开采经验，采用工程类比法分析认为采空区地面岩石移动范围内地表裂缝弱发育，预测地下采矿引发的采空地地面塌陷不会对矿区土地造成塌陷损毁。仅需对整个岩石移动范围进行土地损毁情况监测。

(四) 项目区损毁土地汇总

矿山损毁土地总面积约 0.27hm²，其中已损毁土地面积约 0.27hm²，无拟损毁土地。项目区损毁土地类型、程度和面积见表 3.3-4。

表 3.3-4 项目区各类土地损毁情况统计表

序号	工程名称	损毁方式	损毁程度	损毁地类				损毁面积	
				一级地类		二级地类		单项	合计
				编码	名称	编码	名称	hm ²	hm ²
1	工业场地	挖损	重度损毁	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.27	0.27
总 计								0.27	0.27

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则

矿山地质环境治理分区是在综合考虑矿山地质环境背景条件、矿山地质环境问题及其现状、预测影响程度以及矿山地质环境保护与恢复治理措施实施的难易程度等因素的基础上进行的，具体遵循以下原则：

（1）以采矿对矿山地质环境造成的影响为主要因素，兼顾矿区地质环境背景，突出矿山地质环境问题、现状评估与预测评估的原则。

（2）结合开采区内可能引发的矿山地质环境问题的分布特征、受威胁对象的损失程度，依据“区内相似，区际相异”的原则进行分区。

（3）综合分析的原则，矿山地质环境问题的影响因素很多，每一处矿山地质环境问题均是多种因素综合作用的结果。因此，客观分析各个致灾因素，才能较客观地反映矿山地质环境保护与恢复治理分区。

2、分区方法

（1）按矿山地质环境影响程度分区结论，依同级地段叠加分区或依地段罗列分区。

（2）矿山地质环境影响程度分区中的结论不同时，其重叠部分级别不同时采取就上原则分区。

（3）分区兼顾地质环境保护与恢复治理难易程度、危害程度进行。

综上所述，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录F，根据矿山地质环境影响现状评估结果和预测评估结果，采用定性方法来划分矿山地质环境保护与恢复治理分区。分区判别标准见表 3.4-1。

表 3.4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区细则

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

3、分区评述

根据上述分区原则和分区方法，结合矿区地质环境条件、矿山地质环境现状和预测评估结果，将潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治区（A）和一般防治区（C）2 个级别 2 个区域，分区细则见表 3.4-1，分区表见表 3.4-2，分区位置见附图 3。现对各分区评述如下：

表 3.4-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

环境治理分级分区		<div>面积 (km²) 百分比</div>	分区范围	矿山地质环境保护与恢复治理分区划分依据										防治措施
				现状评估结果					预测评估结果					
				不稳定地质体	含水层	地形地貌	水土环境	现状分级	不稳定地质体	含水层	地形地貌	水土环境	预测分级	
重点防治区	A	<div><u>0.0027</u> 0.25%</div>	工业场地影响区域。	不稳定地质体弱发育,危险性小	较轻	严重	较轻	严重级	不稳定地质体弱发育,危险性小	较轻	严重	较轻	严重级	监测
一般防治区	C	<div><u>1.0823</u> 99.75%</div>	评估区范围除重点防治区以外的区域	不稳定地质体弱发育,危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻级	不稳定地质体弱发育,危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻级	地面变形监测

（1）重点防治区（I）

严重区面积 0.0027km²，占评估区总面积的 0.25%。平硐口和工业场地上方发育不稳定地质体 B1，不稳定地质体危险性中等；工业场地对地形地貌破坏严重；矿山开采对含水层和水土环境的影响程度较轻。综合分析，该区划为矿山地质环境影响程度严重。

（2）一般防治区（III）

该区面积约 1.0823km²，占评估区面积约 99.75%，划分为 1 个区块（III）。主要为矿山评估区范围除重点防治区以外的区域，TX1、TX2 岩移范围无威胁对象的影响区域，其危险性小，其他不稳定地质体不发育。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区确定

复垦区为由永久性建设用地和生产项目损毁土地构成的区域。

根据矿山范围内现有土地利用现状现场调查、拟损毁土地分析和预测结果，矿山采空区地面岩石移动范围内地表裂缝不发育，地下采矿对矿区土地损毁为轻度，采取自然恢复措施进行治理恢复，在矿山开采期对采空区地面岩石移动范围实施土地损毁监测，监测面积约 33.92hm²。

本《方案》复垦区主要由工业场地（含临时废石场）压占损毁土地组成，面积合计为 0.27hm²，复垦区位置见附图 4。

2、复垦责任范围确定

复垦责任范围是指复垦区损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

本《方案》复垦责任范围由工业场地一个地块，根据本矿井的服务年限及复垦区内地表建筑物的留续使用情况，确定本《方案》的复垦责任范围。由于本矿井的剩余服务年限较短，根据现场调查及意见征询，同时考虑本矿闭矿及长期规划，其工业场地在本《方案》确定的服务年限结束后不留续使用，主要用于恢复原有植被。因此，本《方案》复垦责任范围与复垦区面积一致，面积为 0.27hm²，见表 3.4-3，复垦责任范围见附图 4。

表 3.4-3 复垦区与复垦责任区面积关系表

序号	类别	工程名称	面积 (hm ²)	合计 (hm ²)	备注
1	永久性建设用地	— —	0	0	
2	生产项目损毁土地	工业场地	0.27	0.27	
3	复垦区面积	永久建设用地+损毁土地	0.27	0.27	
4	复垦责任区面积	不留续永久建设用地+损毁土地	0.27	0.27	

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

复垦区共涉及渭南市潼关县 1:1 万土地利用现状标准分幅图 1 幅，图幅

号为 I49G037038。复垦区土地利用现状见附图 2。

(1) 复垦区土地利用类型

复垦区土地利用现状分为一个一级类和一个二级类，为工业仓储用地中的采矿用地，面积为 0.27hm^2 ，见表 3.4-4。复垦责任范围土地利用现状与复垦区一致。

表 3.4-4 复垦区/复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		损毁土地面积 (hm^2)	占总面积的比例 (%)
				工业场地	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.27	100%
合计				0.27	100%

(2) 复垦区土地损毁程度

复垦区内土地损毁形式主要为压占损毁，依据压占损毁土地标准确定土地损毁程度，划分为重度和轻度。矿山的工业场地对土地的损毁形式为压占，损毁程度为重度，损毁面积为 0.27hm^2 。

2、土地权属状况

复垦区土地为陕西省渭南市潼关县桐峪镇桐峪小区和上善村，涉及 1 个行政村，桐峪社区为 0.27hm^2 。土地所有权为集体所有，土地承包经营权归承包人。复垦区土地权属使用情况具体见表 3.4-5。

表 3.4-5 复垦区土地权属表 单位: hm^2

权属			地 类	
			06 工矿仓储用地	合计
			0602 采矿用地	
陕西省渭南市潼关县	桐峪镇	桐峪社区	0.27	0.27
合 计			0.27	0.27

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

根据矿山地质环境影响评估结果可知，矿山主要的地质环境问题不稳定地质体 B1 及工业场地对地形地貌景观影响与破坏、采矿活动对水土环境的影响等。

不稳定地质体 B1 根据发育特征，主要威胁 679 主平硐（东）口及工业场地，针对发育特征及危害对象，平硐口采用主浆砌片石进行治理。

矿山开采活动对矿区含水层影响及破坏较轻，对矿区水土环境影响较轻，矿山严格按照矿山开发利用方案，规范生产保证矿区含水层结构、水位、水质不受破坏，使矿区水土环境安全达标。

综上所述，矿区地质环境问题可以通过工程治理和土地复垦的方式予以消除或恢复治理，技术措施可行，可操作性强，能达到恢复治理的预期目标。矿山地质环境治理工程在技术上是可行的。

（二）经济可行性分析

本方案矿山地质环境治理工程主要包括不稳定地质体防治工程、含水层破坏防治工程、地形地貌景观破坏恢复治理工程、水土环境影响问题以及地质环境监测工程。对矿山地质环境问题进行分析估算。

本次矿山环境恢复治理与土地复垦总费用万元 55.65 万元，吨矿费用为 16.20 元。本方案对于不稳定地质体消除采取的治理措施科学，手段成熟，对矿山环境土地复垦采取手段技术成熟，经费可控；采矿成本大约 400 元/吨，继续开采是有经济价值的。

（三）生态环境协调性分析

本矿山地质环境问题主要为不稳定地质体 B1，矿山地质环境治理以监测工程和植被恢复为主要手段，本方案的实施将工程建设和生产过程中的破坏地表植被进行了综合治理，可起到蓄水保土、减轻土地破坏的作用，使当地

植被覆盖度将大幅提高，有效地改变了矿山范围内生态环境。对矿山开采破坏区、扰动区进行工程治理是实现生态效益的重要措施。矿山所在的区域土地用地类型以草地为主，对闭坑后工业场地进行复垦，建立起新的生态体系，形成新的人工和自然绿色景观，不但使矿山开采对生态环境的影响减少到最低，而且必将使矿山的生态环境有较大的改观。

随着矿区人工生态系统的建立，将使原来的天然生态系统变成人工干扰和自然恢复的复合生态系统，逐渐替代原来的自然生态系统。新复合生态系统将在逐步修复中结构和功能不断接近原生自然生态系统，为矿区生物资源提供适宜的生态栖息环境。

经过一系列的综合环境整治后，矿区水土流失将得到一定程度的遏制，并可提高矿区植被覆盖率，美化矿区环境，使自然环境条件不断得到改善，减轻项目区的水土流失，使受损土地资源得到恢复，且经过植被恢复、绿化后，区内的地形地貌景观、土地资源破坏得到抑制，有效改善了矿区地质环境和生态环境。综合分析其在生态环境协调性上可行。

（四）生态恢复力分析

生态修复方案的实施将工程建设和生产过程中的损毁土地进行综合治理，可以起到蓄水保土、减轻土地损毁的作用，将会大幅提高当地植被覆盖度，有效地改变了矿山生态环境。如果不进行矿山地质环境保护与土地复垦，水土流失将更加严重，矿区生态环境将遭受严重的损毁，所以矿区开采和占用土地在统一规划下进行复垦，实质上也是矿区环境综合治理工程最重要的组成部分。覆土以及平整土地、改善了土壤物化性质和生态环境；地面植被的增加，可减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善矿区的生态环境。因此，生态环境效益显著。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

1、土地利用类型

根据 2023 年潼关县自然资源局提供的矿区及周边最新土地利用现状图，将复垦区各用地范围线与土地利用现状图叠加分析，按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）进行复垦区土地利用类型统计，复垦区土地利用现状分为工矿仓储用地一类。复垦区、复垦责任范围土地利用类型详见表 4.1-1。

表 4.1-1 复垦区土地利用现状表

土地利用类型		面积（hm ² ）	占总面积的比例（%）
一级地类	二级地类		
工矿仓储用地（06）	采矿用地（0602）	0.27	100
合计		0.27	100

2、土地利用现状

复垦区现状利用全部为采矿用地。

3、永久基本农田和水利、交通设施等情况

根据“土地利用现状图”和潼关县“‘三区三线’划定基本农田”图层套合分析，复垦区土地不占用永久基本农田和水利设施用地。通入项目区的道路为普通公路和农村道路，一般道路为混凝土路面，路面宽 5m；农村道路为泥结碎石路，路面宽度为 3.5m。

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是根据不同土地损毁类型造成土地的自然属性、经济状以及造成土地的自然属性、经济状以及生产能力等土地质量特性的差异，在综合分析和建立预测评价模型基础上对土地损毁，在综合分析和建立预测评价模型基础上对土地损毁，在综合分析和建立预测评价模型基础上对土地损毁复垦单元做出生态适宜性、经济可行性评判，最终确定每个复垦单元的最优复垦方案。

1、土地复垦适宜性评价原则

（1）符合国土空间规划，并与其他规划相协调

土地复垦方向应符合国土空间规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源，并尽可能与其他规划相协调一致，确保复垦后土地资源的生产力水平

与本地生态环境的协调一致。

（2）主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如降水、光照、坡度、积水、水源、土源、土壤肥力以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，重点分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时兼顾其他限制因素，避免复垦方向的重大错误。

（3）因地制宜，耕地优先的原则

土地利用受周围环境条件的制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。在确定待复垦土地的利用方向时，根据评价单元的自然条件和损毁程度等因素因地制宜的确定复垦的适宜性。项目区损毁土地以采矿用地为主（据了解地类变更前为林地），因此确定矿区土地复垦方向以林地优先，其次其他适宜地类。

（4）自然因素和社会因素相结合原则

在开展土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等），同时还应类比周边同类项目复垦经验，确保复垦方向的合理性、有效性及可操作性。

（5）土地可持续开发利用和生态多样化原则

土地复垦适宜性评价应考虑矿区工农业发展的前景以及村民生产、生活水平提高所带来的社会需求变化，复垦后的土地应既能满足生态环境保护及生物多样性发展的需要，又能满足人类对土地生产的需求，保证生态安全和人类社会可持续发展。

（6）技术合理性和综合效益最佳原则

土地复垦技术方案应能保证项目区土地复垦工作顺利展开、复垦效果满足相应地类《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）要求。

在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳利用方向。在保证复垦目标全面实现的前提下，兼顾土地复垦成本最优化原则，尽可能减轻企业负担。以最小的复垦投入从被复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

2、土地复垦适宜性评价依据

（1）相关法规和规划

①《中华人民共和国土地管理法》，主席令第 28 号，2004 年 8 月 28 日，2019 年 8 月 26 日第三次修订；

②《土地复垦条例》，国务院第 592 号令，2011 年 3 月 5 日实施；

③《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第 56 号令，2013 年 3 月 1 日实施，2019 年 7 月 16 日修正）；

④《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》（陕西省人民政府令第 173 号，2013 年 12 月 1 日施行）。

（2）相关规程和标准

①《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）；

②《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；

③《陕西工矿废弃地复垦利用试点管理办法》（陕国土资发〔2014〕3 号）。

（3）其他

①项目区自然社会经济状况、土地损毁分析结果；

②土地损毁前后的利用状况；

③损毁土地资源复垦的客观条件；

④公众参与意见。

3、适宜性评价的方法及流程

根据复垦区各评价单元土地损毁类型及特征，结合复垦区的区域自然环境、社会环境特点、国土空间规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向，划分评价单元。根据不同的评价单元，建立适

宜性评价方法体系和评价指标体系，评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素。通过方案比选，最终确定各评价单元的土地复垦方向，划定土地复垦单元。土地复垦适宜性评价的基本流程如图 4.2-1。

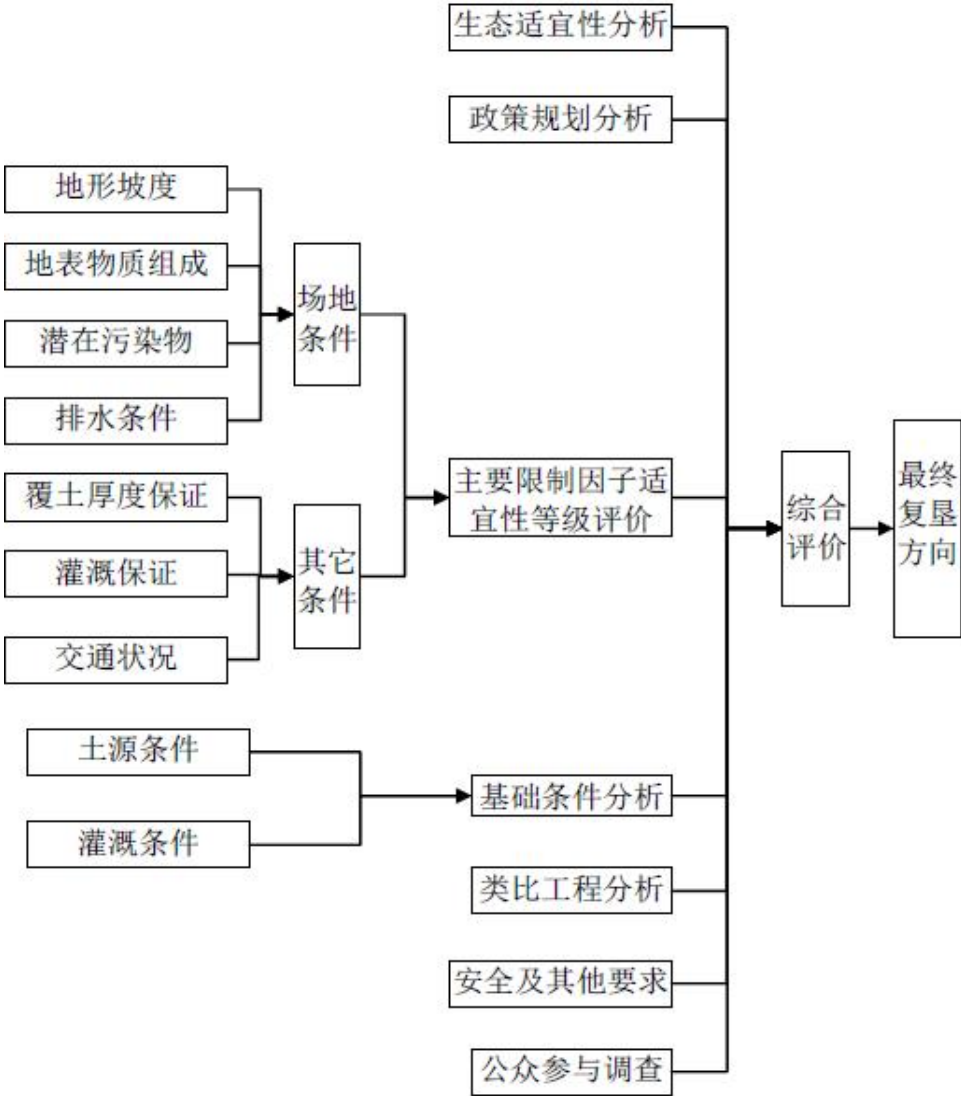


图 4.2-1 土地复垦适宜性评价的基本流程图

4、适宜性评价范围和评价单元的划分

(1) 适宜性评价范围

本次项目评价范围为矿区复垦责任范围所有土地，总面积为0.27hm²。其中矿山矿体开采后可能引发的采空地面塌陷及伴生裂缝位于山地乔木林区、灌木林地、草地和采矿用地区，根据潼关矿区历来开采，矿区均未出现明显的地面塌陷及伴生裂缝，故类比法分析预测矿区采空塌陷裂缝小，对植被的破坏程度相对较轻，因此采空塌陷区采取原地类自然恢复为主，进行土地损

毁监测，此地段的损毁土地无须开展土地适宜性评价。679西硐口平台、废渣堆（Z1~Z2）矿山企业已经实施了复垦，并在2025年4月通过了适应期验收。综上所述，工业场地是本次土地复垦适宜性评价范围。

（2）适宜性评价单元的划分

本《方案》以地貌单元及土地损毁类型的一致性、土地复垦方向与工程技术类似性为依据，同时参考复垦土地地形地貌、损毁类型、损毁程度、损毁时序、限制性因素、复垦前土地利用情况等因素综合划分项目区土地复垦适宜性评价单元。Q01号脉项目区总体可划分为1个土地复垦适宜性评价单元，即：工业场地。

5、损毁土地初步复垦方向确定

土地复垦适宜性评价以特定复垦方向为前提，对被损毁土地的适宜程度所作出的判断分析，离开了复垦方向，土地复垦适宜性评价就失去了意义。确定土地复垦初步方向，该方向应当与当地的自然生态环境相适应，与项目区相关政策相一致，要有经济、社会和群众基础，从而有利于最大程度发挥改良复垦项目的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益相统一。

根据复垦区的国土空间规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿区所在的实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定复垦方向。

（1）土地复垦相关因素分析

①自然和社会因素分析

项目区地处秦岭中山区，属温带半湿润半干旱大陆性季风气候，年平均气温 13.0℃，一月最冷，极端低温-18.2℃。七月最热，极端高温 42.7℃，昼夜温差大。多年降水量 597.5mm，蒸发量 1193.6mm，降水量仅是蒸发量的 49.4%。年最大降水量 1000.0mm，最小降水量 319.1mm。冬季干旱少雨，降水 21.6~25.0mm；夏季湿润多雨，降水 225.6~390.8mm。区内年降水量多集中

在 7、8、9 三个月。项目区农村经济发展水平低，耕地较少，村民多已搬迁至山外，区内外来流动人口较多。项目区以林地为主，其次为采矿用地。项目区地表土壤以砾质棕壤为主，适宜复垦成乔木林地、灌木林地和草地。

②政策因素分析

根据《潼关县国土空间总体规划（2021-2035）》和潼关县农业产业发展规划等相关规划，项目区规划土地类型以灌木林地、采矿用地为主。为实现土地资源的永续利用，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合的原则，本矿区规划综合考虑项目所在地区的实际情况，复垦区损毁土地以林业和改善项目区生态环境为主，复垦方向为林地、草地。

③公众意见分析

为了使本项目土地复垦评价工作更具民主化、公众化，在方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，向广大公众征求意见。

（a）项目区内村民和村集体意见

矿山企业及《方案》编制人员张贴告示，走访了项目区土地权属人及使用人（村民、村委会人员），征询了矿区土地复垦的诉求、意见和建议。绝大多数村民认为：当地生活、生产条件相对较差，土地资源稀缺，企业应该做好矿山生产、闭坑后的土地复垦工作，复垦方向最好为耕地，其次为林地、草地等。

（b）潼关县相关政府部门参与情况

潼关县自然资源局、林业局、桐峪镇政府等部门在听取业主及编制单位汇报后，提出以下几点要求及建议：

要求项目区确定的复垦土地用途须符合潼关县国土空间规划。

根据项目区复垦技术论证实际情况，复垦方向顺序为林地或草地。

建议严格按照本方案及相关政府批复开展土地复垦工作，做好土地复垦工程施工及验收，保证复垦资金落实到位。以上意见本方案已采纳，相关调查资料见报告附件。

（2）土地复垦初步方向的确定

在详细调查项目区土地资源特性的基础上，结合公众意见和当地的国土空间规划，按照土地拟损毁程度和对土地利用的限制因素，初步确定矿区土地复垦方向以林地优先为原则，确保复垦后林地总量平衡，不减少。

6、评价体系和评价方法的选择

（1）评价体系确定

本《方案》土地适宜性评价采用三级评价体系，即土地适宜类分为适宜、暂不适宜和不适宜三类，类别下再细分土地质量等级。其中适宜类续分土地质量等级为1等地、2等地、3等地，暂不适宜类和不适宜类不续分，统一标注为N。

（2）评价方法选择

矿区损毁土地适宜性评价属于预测评价体系，常用方法有极限条件法、综合指数法、模糊综合评价法、可拓法、人工神经网络模型法和类比分析法等。本方案采用极限条件法，即在有关评价指标的分级中，以分级最低评价因子的分级作为该评价单元的等级。

极限条件法的计算公式：

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

式中： Y_i —第*i*个评价单元的最终分值；

Y_{ij} —第*i*个评价单元中第*j*参评因子的分值。

7、适宜性评价指标体系和标准的建立

根据初步调查确定的土地复垦方向、矿山复垦区特点，参照黄土高原区土壤质量控制标准要求，选取影响项目区损毁土地复垦利用方向的主导因素和限制等级标准，作为适宜性等级评定的指标体系，对无差异、满足土地基本指标质量控制标准的因子（如：PH、有机质含量）未选取。

本《方案》适宜性评价范围内的土地损毁类型以压占为主，根据土地损毁特点及土壤复垦质量控制标准要求，选定地形坡度、土壤厚度、土壤质地、

排灌条件、堆积物毒性、土源保证率 6 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）中相关土地限制因子指标阈值，确定各评定指标的分级或评判标准（见表 4.2-2）。

表 4.2-2 本项目土地复垦主导限制因素的农、林、草地等级标准

限制因素及分级指标		宜耕等级	宜林等级	宜草等级
地面坡度(°)	<6	1	1	1
	6~15	2	1	1
	15~25	3	2	A2
	>25	N	3或N	2或3
覆盖/原始土层厚度(cm)	>80	1	1	1
	50~80	2	2	1
	30~50	3	3	2或3
	<30	N	N	3或N
地表土壤质地	壤土及粘土质	1	1	1
	砂壤质、粘土质、砾质土（含量≥15%）	2或3	1或2	2或3
	砂土或砾质土（含量≤25%）	3	2或3	3或N
	石质或砾质土（含量>25%）	N	N	N
排灌条件	附近有灌溉水源保证足，排水条件好	1	1	1
	灌溉水源保证差，排水条件好或一般	2	1	1
	排灌条件不好，对植被生长影响中等	3	2或3	2或3
	无灌或排条件，对植被成活、生长影响大	N	N	N
堆积物毒性	无化学有害物质	1	1	1
	有少量化学有害物质，造成产量下降<20%，农副产品达食用标准	2	1	1
	有化学有害物质，造成产量下降20%~40%，农副产品达到食用标准	3	2	2
	有化学有害物质，造成产量下降>40%，或农副产品不能食用	N	3	3
土源保证率(%)	100	1	1	1
	80~100	1或2	1	2
	50~80	3	2或3	2或3
	<50	N	N	N

8、适宜性等级的评价

依据本项目土地损毁现状及预测评估，参照表4.2-2中土地复垦主要限制因素的农林草等级标准，对矿区土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果见表4.2-3，评价认为工业场适宜复垦为1或2等林地、2或3等草地。

表 4.2-3 本项目复垦区土地复垦适宜性等级评定一览表

评价单元	土地质量状况						适宜性评价			主要限制因子	备注
	地面坡度(°)	土层厚度(cm)	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	土源保证率(%)	耕地方向	林地方向	草地方向		
工业场地	<6	50~80	石质或砾质土(含量≤25%)	灌溉条件较好	无	100	不适宜	1或2等	2或3等	交通条件	通过场地拆除、覆盖表土层，栽植乔木、灌木、撒播草籽的方式可达到复垦目的。

9、最终复垦方向的确定

根据土地复垦原则，土地复垦应尽量复垦为原地类，结合当地群众意见以及复垦后续利用的可行性与现状条件相符合综合考虑。最终确定工业场地、复垦为乔木林地，林下播撒种草，以减少水土流失，保护生态环境，复垦区土地复垦方向详见表 4.2-4。

表 4.2-4 复垦区土地复垦方向表

复垦单元	原地类	主要复垦措施	复垦方向	面积(hm ²)
工业场地	采矿用地	场地清理、表土回填、土地平整、栽植灌木、种植草籽	乔木林地	0.27
合计	—	—	—	0.27

10、复垦单元划分

根据以上评价单元复垦方向，从便于施工管理及计划安排角度出发，将复垦标准和措施一致的评价单元合并作为一类复垦单元，最终将本项目土地复垦责任范围内损毁的土地划分为 1 个复垦单元，详见上表 4.2-4。

11、复垦前后土地利用结构对比

复垦区土地利用现状与复垦后土地结构调整对比表见表 4.2-5。从表中可以看出，复垦后其他林地增加，其他林地增加 0.27hm²，工矿仓储用地减少 0.27hm²。

表 4.2-5 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面 积 (hm ²)		变幅 (hm ²)
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	0301	其他林地	0	0.27	0.27
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.27	0	-0.27
合计				0.27	0.27	0.00

(三) 水土资源平衡分析

1、土壤资源平衡分析

本矿山为一座生产多年的老矿山，开采历史悠久，建设期无表土剥离，按开采规划也无新建工程需要剥离表土，故本项目复垦工程所需表土覆盖均为客土覆盖，主要包括表土供给量分析和需土量分析。

1) 表土需求量分析

①表土需求量计算

设复垦区总共有 n 个复垦方向，各复垦方向的复垦面积分别为 A₁、A₂、A_n，不同复垦方向的覆土厚度 H₁、H₂、H_n，则复垦区的覆土量 V_c 为：

$$V_c = \sum_{i=1}^n A_i H_i$$

本项目需要进行覆土的区域为工业场地。根据各复垦单元的复垦方向确定覆土厚度，复垦为林地的区域覆土厚度为 0.5m，表土需求量为 690.5m³。具体见表 4.2-6。

表 4.2-6 客土覆土量

复垦区域	复垦方向	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	表土需求量 (m ³)
工业场地植树区域	灌木林地	0.138	0.5	690.5

②土源供给量分析

矿山建设时间较为久远，不存在表土剥离的可能性。矿区地处秦岭山区，矿区范围内第四系地层不发育，土壤资源比较匮乏，基本无可利用表土。项目复垦区域所需表土全部由矿山企业外购。覆土工程所需表土随用随运，不做临时堆放。

2、水平衡分析

①需水量计算

本《方案》土地复垦方向以其他林地、人工草地为主。其他林地、人工草地复垦需要考虑乔、灌、草栽植（或种植）、管护用水水源，故本《方案》只对林、草地需水量进行分析。

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/7943-2014），项目区属于关中东部，按照水文年中等年份查询，林地灌溉补充用水量约为 $110\text{m}^3/\text{亩}$ ，据此推算项目区林地复垦需水总量为 445.5m^3 ，见表 4.2-7。

表 4.2-7 项目区林、草地复垦管护需水量分析表

序号	复垦方向	复垦面积 (hm^2)	灌溉用水定额 ($\text{m}^3/\text{亩}$)	需水量 (m^3)	备注
1	林地	0.27	110	445.5	
合计				445.5	

②供水量计算及供需平衡分析

项目区位于秦岭北坡东段低山区，气候属北亚热带季风性半湿润山地气候，多年平均降水量 597.5mm ，降水总体较丰沛。复垦区所在桐峪河为常年流水沟，年流量 $17.04\sim 82.7\text{L/S}$ ，年径流总量平均为 $157.68\times 10^4\text{m}^3$ ，远大于矿区复垦需水量 445.5m^3 。因此，矿区地表水能满足项目区林、草地复垦用水的需求。因此工业场地和硐口平台复垦所需灌溉用水均已泵送的方式从桐峪河输送，泵送距离约 $5\sim 20\text{m}$ 。

（四）土地复垦质量要求

1、制定依据

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011年3月5日起实施）和《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），结合本项目自身特点，

制定本方案土地复垦质量要求。

2、矿区土地复垦工程质量通用要求

- ①复垦工程符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- ②矿山开发与矿山复垦同步进行，新建矿山土地复垦率应达到 100%；
- ③复垦后的土地利用类型应与地形、地貌及周边环境相协调；
- ④充分利用基建剥离表土和当地自然表土作为复垦土源；
- ⑤复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- ⑥覆盖客土土源或其他材料须无毒无害，对复垦土地无潜在的影响风险；
- ⑦充分利用矿区已有或主体工程设计道路、供排水、截排洪设施作为复垦土地配套设施，避免重复建设，降低复垦成本。
- ⑧复垦场地应有控制水土流失控制措施，包括大气、地表水、地下水等控制措施。

3、土地复垦质量要求

工业场地拟复垦成 3 等其他林地，采用以栽植乔木为主，林间种灌、草的方式进行复垦。林地复垦质量标准如下：

- ①土壤质量：有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤 pH 为 6.0~8.5，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；
- ②树种选择本地产的油松、侧柏、胡枝子和刺槐等，灌木选择本地连翘，草种选择白三叶、紫花苜蓿和草木樨。确定各复垦单元初植密度 1112 棵/ hm^2 ，穴植规格 $3\text{m} \times 3\text{m}$ ，林间可适当插播连翘条，撒播混种草籽。
- ③配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；
- ④植被 5 年后成活率达到 95%以上，林木郁闭度 ≥ 0.3 。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

矿山主要的地质环境问题有不稳定地质体 B1 及工业场地对地形地貌景观及土地资源的破坏与影响等，上述矿山地质环境问题均为潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉责任范围内应治理的对象。根据矿山地质环境问题的特点，提出如下技术方法及工程措施进行治理。

本《方案》布设的矿山地质环境治理与土地复垦工程不代替矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，矿山企业在进行工程治理时，应委托具有相关资质单位对矿山地质环境治理与土地复垦进行专项勘查设计。

一、矿区生态修复预防

（一）目标任务

1、目标

最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓不稳定地质体造成的损失，有效遏制矿山采矿活动对主要含水层、地形地貌景观、水土环境及土地资源的影响和破坏，保护评估区地质环境，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现项目区经济可持续发展。

2、任务

①避免和减缓地面塌陷及其伴生的不稳定地质体造成的损失，对影响较严重的地面建（构）筑物和道路进行维修治理并加强监测。

②避免和减缓主要含水层受影响或破坏、地下水水位下降，维持评估区及周围生产、生活供水。

③避免和减缓对地形地貌景观的影响。

④避免和减缓对水土环境的影响和破坏。

⑤避免和减缓对土地损毁，对受影响和损毁的土地进行土地复垦，使其恢复原貌或适宜用途。

⑥在后期及时关闭工业场地，并对其进行治疗，减缓对地形地貌及土地资源的影响。

⑦维护和治理评估区及周围地区生态环境，建设绿色矿山。

（二）矿山地质环境保护预防措施

经过现场调查评估分析，针对矿山在未来开采过程中可能遇到的各种矿山地质环境问题提出如下预防与保护措施：

1、不稳定地质体 B1 预防措施

首先，做好防灾预案，当出现暴雨时，应启动预案，及时疏散人员，。其次，矿山按照相关规定严格管理采矿活动，并对其进行治理和加强监测。

2、含水层保护措施

采矿活动总体对含水层影响较轻，矿山企业按照开发利用方案和相关规定进行采矿活动，在矿山后期开采、生产过程中，加强监测。

3、地形地貌景观保护措施

矿区内对地貌景观影响与破坏的区域主要为工业场地，面积约 0.27hm²，防治措施为闭矿后及时拆除上部建筑及硬化地面，并恢复植被。

4、水土环境预防措施

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估认为采矿活动对矿区及周边水土环境影响程度较轻，矿山企业按照开发利用方案和相关规定进行采矿活动，加强矿区生态管理和水土环境监测。

（三）矿山土地复垦预防措施

为使本矿生产运营过程中对土地资源损毁减少到最低程度，需按照“统一规划、源头控制、防复结合、经济可行”的原则，结合本矿项目设计的生产和建设特点、性质以及区域环境特征，预防控制措施分为金矿项目管理和生产运行两个阶段，并根据项目实施进度和对征用地范围内土地的损毁程度提出有效的预防控制措施。

1.项目预防控制措施

①做好与县级国土空间规划的衔接，优化矿区土地利用结构

本方案在确定复垦方向时，以所在地县级土地利用现状类型为指导，做

好与国土空间规划的衔接。在此基础上，遵循优化土地利用结构，提高土地利用效益的原则，尽量将损毁的土地在条件适宜时复垦为经济林地。

②统一规划，分段复垦

按照项目的生产特点，统一规划，合理安排复垦工作计划。根据项目的实际情况，对拟损毁的土地合理安排复垦工作的进度安排，使受损毁的土地尽早得到恢复，体现“边生产、边复垦”的原则。

③做好土地权属调整和关系协调工作

在确定复垦土地方向时，应征求土地所有权人和当地自然资源部门的意见，做好临时用地的租用、补偿、复垦工作。在保证矿山生产的同时，也保障复垦后当地群众的土地权益不受侵犯，避免引起土地权属纠纷。

④其他管理预防控制措施

矿山在开发矿产资源过程中，尽量不占或少占农田，少破坏植被，实施最严格生态保护措施，确保矿区生态红线、土地红线不突破。

矿山企业应根据矿山立项期间编制的水土保持方案、环境影响评价报告书，实施拟定的水土保持和环境保护措施工程，避免由水土流失和其他环境问题引起的土地间接损毁事故。

2.闭坑和复垦预防控制措施

（1）在矿山闭坑前一年编制《矿山闭坑地质报告》并足额计提基金，为最终复垦做好充分准备。

（2）工业场地，和桐峪运矿主道路相接，交通便利。该部分现状地类为采矿用地，矿山闭矿后，工业场地建筑物和硬化地面拆除后，平台复垦方向为灌木林地，构建草、灌、乔相结合的复层群落，提高生态系统的稳定性和多样性。

（3）复垦后需进行长期监测，包括土壤质量、植被生长情况，并及时进行补种、灌溉、施肥等维护工作，确保复垦效果可持续。

二、矿山地质安全隐患治理

（一）目标任务

矿山内的主要地质环境问题是不稳定地质体 B1 和硐口，在此对不稳定地质体 B1 和硐口进行治理。

（二）工程设计

1、不稳定地质体 B1 治理

硐口防护墙：硐口防护墙布置在 679 主平硐（东）硐口上部及两侧，主要保护硐口及硐口场地的安全，采用 M10 浆砌片石砌筑，布置方式结合地形及基岩裂隙情况布置，硐口两侧防护范围为 3m，总防护宽度 10m，高度 4.5m，硐口以上高 1.5m，硐口两侧高 4.5m，平均厚度 0.5m。

2、硐口封堵

调查时发现 778 回风井封堵不彻底，设计对该硐口重新封堵，矿山闭坑后对 679 主平硐（东）进行封堵。封堵采用 M7.5 浆砌块石砌筑封堵矿山闭坑后的废弃硐口，设计封堵厚度约 6m，墙面采用 M10 水泥砂浆抹面勾，见图 5.2-3。块石砌筑技术按上节浆砌块石挡墙砌筑技术要求进行。

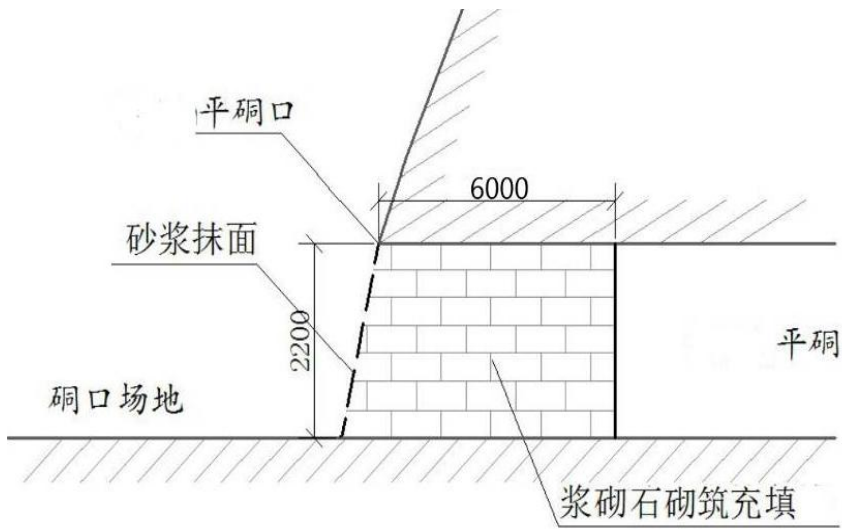


图 5.2-3 硐口封堵工程设计图

（三）主要工程量

根据上述矿山地质环境治理工程部署，确定本项目的矿山地质环境治理工程量估算统计见表 5.2-1。

表 5.2-1 矿山不稳定地质体治理工程量估算汇总表

治理对象	项目名称	单位	数量	备注
硐口及工业场地	危岩清理	m ³	120	
	M7.5 浆砌片石	m ³	18	
硐口	M7.5 浆砌块石硐口封堵	m ³	90	

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

本《方案》复垦土地的面积为 0.27hm²，土地复垦率 100%。复垦前后地类结构变化主要表现体现在其他林地增加 0.27hm²，林地的增加来自于采矿用地面积减少，这也将是复垦的主要目标和任务。

表 5.3-1 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）				变幅（hm ² ）
				复垦前		复垦后		
				损毁土地	小计	复垦土地	小计	
编码	名称	编码	名称	工业场地		工业场地		
03	林地	0301	其他林地	0	0	0.27	0.27	0.27
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.27	0.27	0	0	-0.27
合计				0.27	0.27	0.27	0.27	0.00

（二）工程设计与技术措施

本方案将土地复垦责任范围内损毁的土地划分为工业场地一个复垦单元，根据确定的土地复垦方向和质量要求，进行复垦工程设计。

复垦对象：工业场地。

复垦方向及面积：拟复垦为乔灌草混合方式，面积 0.27hm²。

工业场地复垦工程设计包括土壤重构（拆除形成的建筑垃圾清运、土地平整、客土覆土、土壤培肥）及植被重建（乔木+灌木+草地）。

1、土壤重构工程

①废弃建筑物拆除

根据最新调查，工业场地内建筑物 5 间，均为单层砖瓦建筑。施工采用

机械配合人工拆除，废弃建筑物拆除量约为 300m^3 ；硬化地面及基础拆除面积约 60m^2 ，厚度 0.1m ，拆除量约为 6m^3 。拆除工程的建筑垃圾外运至建筑垃圾回收站并消纳，运距约 5km 。

②土地平整

采用平地机、推土机等机械进行平整，必要时应采用人工进行平整，消除复垦区地面倾斜或凹陷，采用削高垫低的方法进行。土地平整深度按 0.5m 估算。

③客土覆土

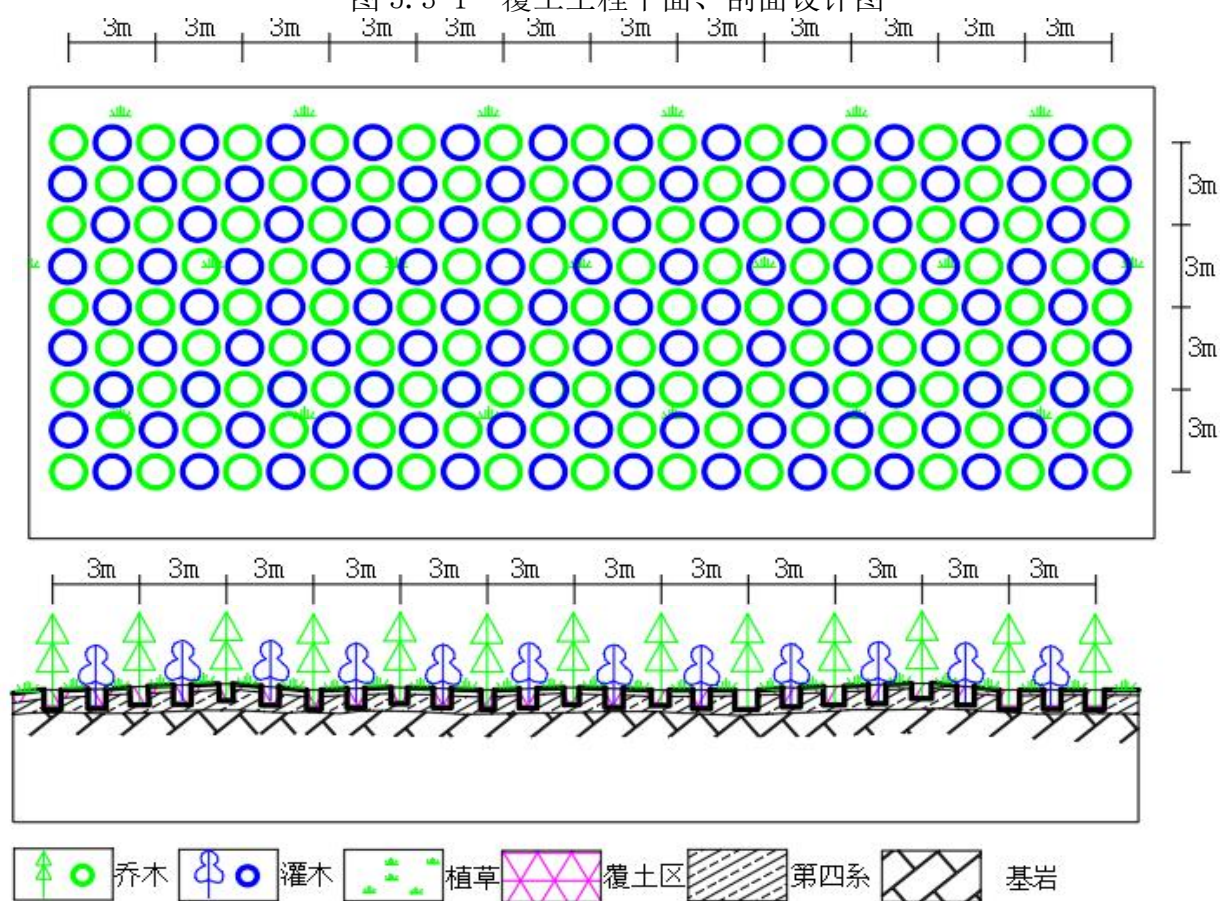
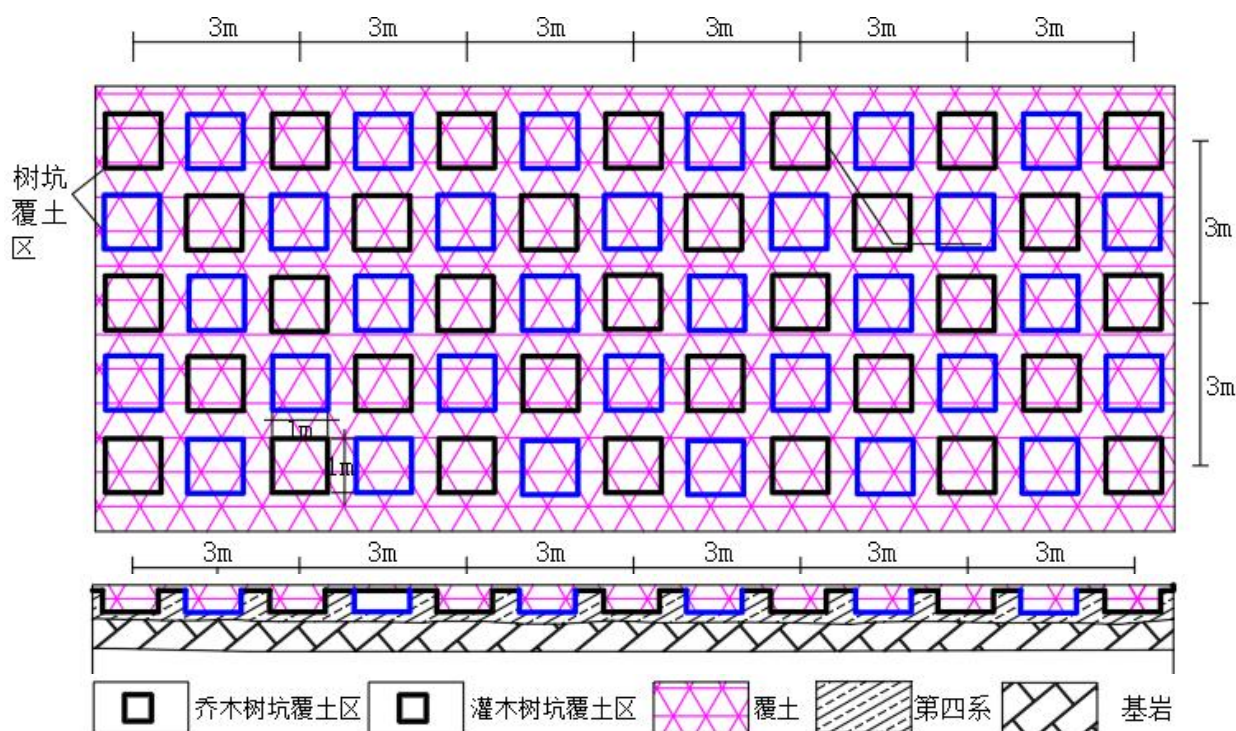
土地平整后，将客土摊铺于工业场地表面，其中树坑覆土厚度 50cm ，其中植树部位根据穴状整地尺寸 $100\times 100\times 50\text{cm}$ 进行覆土，树坑间覆土 20cm ，覆土设计见图 5.3-1。当用机械整平时，尽量采用对地压力小的机械设备。

④土壤培肥

由于外运的表土较为贫瘠，需要对其进行土壤改良，以提高土壤质量。改良的方法为土壤培肥，目的是增加土壤有机质和植物生长需要的其他养分含量，改善土壤性状，提高土壤肥力。改良方法为施无机复合肥 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

2、植被重建工程

在复垦区穴植油松和胡枝子，油松设计行距 3.0m ，株距 3.0m ，行间插植胡枝子，油松初植密度 $1112\text{ 棵}/\text{hm}^2$ ，苗木规格 $\text{H}100\sim\text{H}120$ ，胡枝子初植密度 $1112\text{ 棵}/\text{hm}^2$ ，苗木规格 $\text{H}40\sim\text{H}60$ 。穴形以方形坑为主，穴边长 100cm ，坑深度 50cm 。种树时间为每年的 3-4 月份。林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，以增加复垦区生物多样性。散播种子量配置为白三叶籽 $3.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 、紫花苜蓿 $6\text{kg}/\text{hm}^2$ 、草木樨 $4.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 。



(三) 主要工程量

根据上述工业场地复垦单元复垦工程设计进行工程量测算，工程量汇总见下表 5.3-2。

表 5.3-2 复垦工程量测算汇总表

序号	单项名称	单位	工业场地复垦工程量	备注
	复垦区面积	hm ²	0.27	
1	土壤重构工程			
1.1	建筑物拆除	m ³	306	
1.2	土地平整	m ²	2700	
1.3	客土覆土	m ³	690.5	
1.4	土壤培肥	kg	81	
2	植被重建工程			
2.1	穴植油松	株	301	
2.2	穴植胡枝子	株	301	
2.3	撒播草籽（混种）	hm ²	0.27	

四、含水层破坏修复

现状及预测评估认为金矿开采后含水层影响程度较轻。本方案针对破坏的含水层提出的措施主要为避免和减缓矿山开采后形成的导水裂隙对各含水层结构的破坏，减少地下水漏失量，对含水层的恢复治理工程以监测为主，保障其自然恢复。

五、水土环境修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估认为：采矿活动对矿区及周边水土环境影响程度较轻。因此，本方案不需部署针对水土环境修复的技术措施。对矿区水土环境保护以监测和预防为主，详见本章第六节。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

本矿山地质环境监测范围为评估范围。通过开展矿山地质环境监测，进一步认识矿山地质环境问题及其危害，掌握矿山地质环境动态变化，预测其发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山环境综合整治、矿山生态环境恢复与重建、实施矿山地质环境监测提供基础资料和依据。矿山地质环境监测目的任务如下：

1、掌握矿山工程建设及运行对矿山及周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境恢复治理提供依据，为矿区不稳定地质体防治提供依据。

2、了解以往地质环境恢复治理工程的有效性和安全性，查漏补缺、及时修正，完善矿山地质环境保护与恢复治理方案。

3、为政府管理部门检查、监督和兑现基金制度提供依据。

4、为竣工验收提供专项报告。

5、为同类工程提供可比资料。

（二）监测设计

1、不稳定地质体监测

（1）桐峪沟谷监测

①监测点布置：在桐峪沟谷下游，矿区边界南侧布置一个监测点（D1，监测点布设见表 5.6-1，具体位置见附图 6）

②监测范围：矿区范围内的桐峪沟谷。

③监测内容：降雨量变化、沟道淤积程度。

④监测方法：采用人工巡查松散堆积体面积和体积变化情况，沟道洪水变化情况和沟道行洪通畅情况等，采用自动降雨仪器测量仪掌握区域降水量情况。

⑤监测时间：方案服务年限。

⑥监测频率：汛期（6-10 月）每月 1 次。

（2）不稳定地质体 B1 监测

①监测点布置：在平硐口及工业场地布置一个监测点，监测不稳定地质体 B1（D2，监测点布设见表 5.6-1，具体位置见附图 6）

②监测范围：不稳定地质体 B1 发育区域及影响区域。

③监测内容：裂缝宽度、落石频率等宏观变化。

④监测方法：采用人工巡查平硐口危岩体裂缝宽度及崩落情况，巡查工业场地高位危岩落石频率及危及范围等宏观变化。

⑤监测时间：不稳定地质体 B1 治理前。

⑥监测频率：每月 1 次。

表 5.6-1 不稳定地质体监测点布置统计表

监测点编号	监测点位置	监测对象	监测频率	监测年限	监测次数	备注
D1	桐峪河矿区上游侧	桐峪沟谷	4 次/年	8 年（2025—2032 年）	32	
D2	平硐口及工业场地	不稳定地质体 B1	1 次/月	1 年（2025 年-2026）	12	

2、含水层监测

①监测点布设：在 679 主平硐（东）巷道设置 1 处监测点（SD1，监测点布设见表 5.6-2，具体位置见附图 6），应定期观测巷道岩石有无裂缝及巷道涌水量变化，监测整个矿井涌水量变化及水质变化。

②监测范围：矿井地下水含水层。

③监测内容：涌水量变化及水质变化。

④监测方法：水量监测由人工巡查监测、记录。水质监测应由矿山企业负责或委托有资质的单位专业人员进行取样分析，主要分析水中 pH 值、镉、汞、砷、铜、铅、镉、锌。

⑤监测时间：开采期。

⑥监测频率：矿井涌水量的监测频率为 1 次/月，人工巡查、记录，水质监测 2 次/年，每次取 1 组水样进行分析。

表 5.6-2 监测点布置统计表

监测点编号	监测点位置	监测层位	监测频率	监测年限	监测次数	备注
SD1	679 主平硐（东）巷道	水位、水量	1 次/月	4 年	48	
		水质分析	2 次/年	4 年	8	

3、地形地貌景观监测

矿山地面工程对地形地貌景观、土地资源的影响严重，井下生产对地形地貌景观的影响主要反映在地表高程、地形坡度的一些变化和较大裂缝对地形地貌景观的影响。

①监测范围：全矿区，监测重点为矿区的工业场地、桐峪及地表岩石移

动范围。

②监测内容：地面工程及用地面积、地表植被覆盖程度、植物措施种类、面积、位置、成活率、生长情况和地表岩移区是否存在裂缝、地形坡度、地表高程等，地形地貌景观的破坏和修复情况，进行地形地貌变化数据分析。

③监测方法：采用 GPS 定位并结合 1:2000 地形图、数码相机、数码摄像机、无人机、遥感等技术方法。本方案推荐使用无人机及卫星遥感技术进行地形地貌景观的监测。

④监测频率：1 次/年。

⑤监测时间：方案服务年限 8 年。

⑥监测次数：每年 1 次，共 8 次。

4、水土环境监测

（1）水环境监测

①监测点的布设：在桐峪河上下游各设置 1 个水环境监测点（SW1、SW2，监测点布设见表 5.6-3，具体位置见附图 6）。

②监测内容：水温、透明度以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、镉、锌共 8 项。

③监测方法：同含水层水质监测采用水样筒分析法。

④监测时间：方案服务期，每年的 5—6 月和 11~12 月。

⑤监测频率：2 次/年，每个监测点每次取 1 组水样进行分析。

（2）土环境监测

①监测点布设：在工业场地设置 1 个土壤环境监测点（TW1）。

②监测范围：679 主平硐（东）口及工业场地土壤受影响区域。

③监测内容：物理破坏情况以及 pH、镉、砷、铜、铅、镉、锌共 7 项。

④监测方法：土壤采集 5~20cm 深处土样。

⑤监测时间：生产恢复期和开采期，每年的 5—6 月和 11~12 月。

⑥监测频率：2 次/年，每次取 1 组土样进行分析。

表 5.6-3 监测点布置统计表

监测点编号	监测点位置	监测项目	监测频率	监测年限	监测次数
水环境 监测	SW1	水温、透明度、pH、 镉、汞、砷、铜、 铅、镉、锌	2 次/年	4 年(2025 年—2028 年)	8
	SW2		2 次/年		8
土壤 环境 监测	TW1	工业场地 物理破坏情况以 及 pH、镉、汞、砷、 铜、铅、镉、锌	2 次/年	4 年(2025 年—2028 年)	8

5、监测队伍及管理

监测队伍可由矿山企业技术负责人作为总负责人，由监测技术人员组成不少于 2 人的监测作业组负责矿山地质环境监测工作，也可由矿山企业委托有资质的单位定时监测向管理部门提交观测报告。对监测成果进行汇总填表（见附表：矿山地质环境与恢复治理动态监测调查表），调查表以年度为周期填报并上报潼关县自然资源局。监测过程中加强定期对采空区地表的巡查，当发现不稳定地质体或隐患时，应设立警示标志，防止人员误入可能造成的伤害。

（三）主要工程量

监测点布置及工作量见下表 5.6-4。

表 5.6-4 监测点布置及工作量汇总表

序号	监测点类型		监测点（个）	监测频率	工程量（次）
1	不稳定地质体监测	桐峪沟谷监测	1	1 次/月	32
		不稳定地质体 B1 监测	1	1 次/月	12
2	含水层监测	水位、水量	1	1 次/月	48
		水质分析	1	2 次/年	8
3	地形地貌景观监测	标高、植被	1	1 次/年	8
4	水土环境监测	水环境监测	2	2 次/年	16
		土壤环境监测	1	2 次/年	8

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少对土地造成损毁的重要手段之一，是实现我国土地复垦科学化、规范化、标准化的重要途径之一。植被保护及管理包括草的田间管理、收割利用、种籽采收、合理放牧利用等以及幼林管护和成林管理。

（二）措施和内容

1、土地复垦监测要求

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

（2）监测方案应分类，切实可行。土地复垦工程措施具有模拟性，因此应该根据自然环境和生产建设项目自身特点，分类制定土地复垦监测方案。

（3）监测设置应该优化。复垦监测点、监测内容以及监测频率等布置，采取科学的技术方法，合理优化，减少生产建设单位不必要的开支。

（4）建设标准应该依据所设计的国家各类技术标准。主要技术标准为《土地复垦技术标准（试行）》《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）等。

2、土地复垦监测内容

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一。本方案的监测措施主要为原地表状况监测、土地损毁监

测、复垦效果监测。以此来验证、完善岩石移动预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。

（1）原地表状况监测

①土地利用状况。要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比分析。本方案主要是收集损毁前区域原始的地表状况照片，同时收集区内土地利用现状图以此获得区内土地利用/覆盖数据。

②土壤信息。要收集损毁前土壤类型、土壤的各种理化性质等信息。通过查阅当地土壤志、挖掘土壤剖面和土壤分析，以此获得准确的复垦区损毁前土壤类型及其各种理化性质等信息。

（2）土地损毁监测

土地损毁监测主要包括对挖损、沉陷、压占等土地损毁情况的监测，本方案主要是对采矿弃渣和采空区岩石移动的监测。

企业建立地表岩石移动观测系统，在相关职能部门设专职人员负责此项业务。金矿将委托有资质的单位专业人员进行定时监测，监测频率为每月 1 次，记录准确可靠，并及时整理监测数据，与预测结果进行比对。

（3）复垦效果监测

复垦效果监测包括土壤质量监测、复垦植被监测和复垦配套设施监测。

土壤质量监测为复垦为农林用地的土地自然特性监测内容，包括复垦区内地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等，监测频率为每年至少一次。

复垦植被监测为复垦为林地的植被监测内容。复垦为林地的监测内容包括植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等，在复垦服务年限内，监测频率为每年至少一次，复垦工程竣工后每三年至少一次。

本项目复垦方向主要为林地，配套设施监测不计。

3、管护措施

管护措施是复垦工程的最后程序，主要包括林地管护和建筑设施管护。

（1）林地管护

①水分管理

在植树带内植树行间和行内除草松土，防止幼树成长期干旱成灾，以使幼林正常生长和及早郁闭。

②养分管理

在植被损毁的区域，防护林幼林时期的抚育以防旱施肥为主。

③林木管理

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂密产生压迫主要树种的情况，采取部分灌木（1/2 左右）平茬或辅佐树种修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

④林木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，应间隔一定时间对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

⑤林木更新

在一个地区进行林带更新时，应避免一次将林带全部伐光。需要按照一定的顺序，在时间和空间上合理安排，逐步更新。

⑥林木病虫害防治

病株要及时砍伐防止扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制病虫害的发生。

⑦林地胁迫效应调控

林带遮荫胁迫地较重的一侧，以灌木或窄冠型树种为宜，以林带侧根扩展与附近作物争水争肥为胁迫地主要因素的地区，在林地两侧距边行 0.5~1m 处挖断根沟。

（2）建筑设施管护

对复垦区内的建筑设施，主要是截排水工程等，应按时有计划地对其进行维护和保养，保证设施无损坏，保障复垦项目区正常生产工作。

4、监测工程设计

（1）土地损毁监测

监测范围：地面工程区域、地表岩移区。

监测内容：地表下沉量、地裂缝、建筑物裂缝、项目建设挖损、压占土地损毁的时间、面积、位置及程度等。

监测方法：主要通过资料搜集、人工现场调查与仪器测量对地表土地损毁情况进行监测。资料收集主要收集区内土地利用现状图、土地损毁前土壤类型、各种理化性质等信息，以此获得区内土地利用/土壤本底覆盖数据，以便对后期的变化进行跟踪对比分析。通过人工调查和样品采集、仪器定点观测（全站仪、GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子等）对矿区所有土地复垦区内损毁土地的范围、面积、损毁类型、损毁程度进行测量和登记，记录准确可靠，并及时整理监测资料，与预测结果进行比对。

监测频率：1 次/年。

监测时间：本方案服务年限进行监测，为 8 年。

（2）土地复垦效果监测

复垦效果监测主要包括土壤质量监测、复垦植被监测和复垦配套设施监测。

①土壤质量监测：土壤质量监测适用于林地复垦单元。

监测内容：复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）等。

监测点位：工业场地复垦单元布设 1 个点位。

监测频率：1 次/年。

监测时间：复垦后监测 3 年，监测方案具体见表 5.7-1。

②复垦植被监测：复垦植被监测适用于灌木林地复垦单元。

监测内容：植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为草地的植被监测内容，为植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法为样方随机调查法。

监测频次：2 次/年，每年春秋各 1 次，复垦后监测 3 年。

监测点位：工业场地复垦单元各布设 1 个点位。

监测时间：复垦后监测 3 年。

表 5.7-1 复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次 次·年 ⁻¹	样点持续监测时间 年	监测方法
地形坡度	1	2	
有效土层厚度	1	2	地测法
土壤容重	1	2	环刀法
土壤质地	1	2	比重计法
土壤砾石含量	1	2	晒分法
pH 值	1	2	混合指示剂比色法
有机质	1	2	重铬酸钾容重法
全氮	1	2	重铬酸钾溶—硫酸消化法
有机磷	1	2	硫酸—高氯酸消煮法
有效钾	1	2	NaOH 溶融—火焰光度计法
土壤盐分含量	1	2	电导法，残渣烘干法

5、管护工程设计

主要为林木管，林幼林时期以防旱施肥为主；林带郁闭后，每隔 3 年对林带进行抚育修枝间伐，及时伐掉枯梢木和病腐木，提供一定经济效益；采取平茬或断根措施对林木进行更新；在林带两侧距边行 1m 处挖断根沟，乔木 1.0m。

(1) 间苗：人工去劣留优进行间苗，在 1 个栽植点只选择 1 株健壮苗种植生长，这样可以保证每株植物健康生长。

(2) 平茬：结合了针叶树的萌发能力，将地上多余的部分清理掉，加快

了植物根系的生长。运用茬能实现灌木丛生，让遮阴护土作用提前发挥。此外，平茬还能防止林内不同树种之间的压抑，以免植物的树干被折断而影响成活。

(3) 修枝：主要在林带进入郁闭阶段进行，符合“宁低勿高、次多量少、先下后上、茬短口尖”的原则，修枝高度不超过林木全高的 1/3~1/2（即林冠枝下高，不超过全高的 1/3 或 1/2）。

(4) 防病：在幼林管理期间，相关部门要安排人员做好病害、虫害的监测工作，定期检查幼苗的生长情况，出现问题后要及时采取补救措施处理。各种病害的处理要使用农药水消毒、杀虫，及时清理树苗上的害虫、病菌。

(三) 主要工程量

1、监测工程

根据本项目特点，土地损毁监测点 1 个，复垦效果监测点位 1 个，共计设监测点位 2 个。具体监测工程量详见表 5.7-2。

表 5.7-2 监测点位布设及工程量表

监测内容		监测位置	监测方法	监测频次	监测年限	总监测数（次）
土地损毁监测		岩石移动区、地面工程	人工巡查、资料收集、仪器测量	1 次/年	8（2025 年—2031 年）	8
复垦效果监测	土壤质量监测	硐口工业场地	取样监测	1 次/年	3（2030 年—2032 年）	3
	复垦植被监测	硐口工业场地	人工巡查	2 次/年	3（2030 年—2032 年）	6

2、管护工程

(1) 管护对象

本项目复垦管护对象为复垦后的林地区域，面积为 0.27hm²。管护措施工程量详见表 5.7-3。

(2) 管护时间与管护频率

本方案植被管护期设计复垦当年管护 1 年，复垦后管护 3 年，管护次数为每年管护 2 次，春秋季各一次。

(3) 管护方法

本方案林地管护方法采用复垦后林地专人看护的管护模式。建议项目方设置绿化专职管理机构，配备相关管理干部及绿化工人。项目方派专人负责苗木看护、施肥、补植、扶管等日常管理，由项目方负责管护人员工资发放。

(4) 管护措施

1) 病虫害防治

病虫害防治以预防为主，针对不同植物易染病虫害种类，掌握病虫害发生规律，及时采取预防措施，保持植被良好的生长状态。

2) 补栽补植

在植被种植的前两个月内对缺苗的区域适当进行补种，补栽补植前应清理场地，主要是石块、杂物和枯死树木，对需要补栽的区域进行翻耕和培肥，确保土壤肥力，优先选择抗逆性强、耐瘠薄、速生的乡土先锋物种，增加初次种植缺失的灌木、草本或固氮植物，构建乔灌草结合结构，乔木和灌木优先带土球苗木，补栽补植选取在每年的 3 月，保证项目区域植被的成活率，尽可能快速恢复地表植被，可以防止地面水土流失和滑坡的发生。

表 5.7-3 复垦区管护措施工程量表

管护对象	管护面积 hm ²	管护年限 年	管护方法	管护次数
林地	0.27	工业场地 0.27 公顷 (2030— 2032 年	浇水、 喷药	植树后及时灌水 2~3 次，第一次灌溉应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次。
			补植 补播	当成活率低于 75%时，应及时补植补播，林地在每年的春秋进行补植，草地在雨季进行补播
			施肥	每年冬季应施一次有机肥，每年 5—6 月应追施一次复合肥
			平岔	每年冬季进行一次平岔处理
			收割	每年 2 次

八、矿区生态状况监测

（一）目标任务

生态系统调查监测是指对矿区生态系统进行定期和长期的监测和记录，掌握生态环境的状况和变化趋势。监测内容主要包括生物多样性等生态学特征，如种群数量、分布状况、物种组成、生境类型等参数。生态系统的格局、分类、功能、质量等方面，例如植被覆盖度、各类生态系统格局变化等指标。

（二）措施和内容

矿区生态状况监测主要通过人工巡查实施，采用样方随机调查法，对平硐口场地进行监测。通过比对不同年份同月份的植被生长情况评价植被生长趋势，评估生态影响，每年监测 1 次。

（三）主要工程量

具体监测工程量详见表 5.8-1。

表 5.8-1 监测点位布设及工程量表

监测内容	具体监测内容	监测位置	监测方法	监测频次	监测年限	总监测次数	
						适用期	合计
生态状况监测	植被生长情况	复垦位置	样方随机调查法	1 次/一年	5(2025 年—2029 年)	5	5

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

（一）部署原则

1、坚持矿产资源开发与环境保护并重原则

矿山环境保护与综合治理要坚持“预防为主，防治结合”“在保护中开发，在开发中保护”“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山”的原则。贯彻矿产资源开发与地质环境保护、土地复垦并举，综合治理与地质环境、土地资源保护并举的原则，最大限度地减少或避免矿山开发引发的矿山环境问题。

2、矿山环境恢复治理、土地复垦要坚持“三同时”的原则

在矿山生产建设过程中，矿山环境恢复治理、土地复垦工作必须与主体工程同时设计、同时施工、同时使用，确保矿山不稳定地质体及时、彻底消除，损毁土地及时复垦，矿山运行与环境同步协调发展。

3、坚持“以人为本”的原则

矿山环境恢复治理、土地复垦要确保人居环境、生产资源的安全。

4、安全可靠的原则

综合治理方案编制的原则是安全可靠、技术可行、突出重点、社会效益及环境效益明显。

5、最优化的原则

以最优化的工程方案和治理费用，获得最大的社会、经济效益和环境效益。

（二）总体目标任务

1、总体目标

以“矿山开发与矿山地质环境、土地资源保护协调发展”为目标，以避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题、土地损毁为目的，保护矿山地

质环境和土地资源。根据矿山开发建设工程的特点、针对矿山地质环境、土地损毁的现状和预测结论，提出具体、实用、可操作的防治措施建议。具体目标如下：

（1）对项目区现存的不稳定斜坡进行综合防治，治理率 100%，彻底消除不稳定地质体隐患，有效保护建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

（2）对项目区损毁土地合理规划，统筹安排土地复垦工程，土地复垦率 100%。使复垦后矿区的地形、地貌与当地自然环境和地理景观相协调，生态环境相对于损毁前得到明显改善。

（3）对项目区及周边的不稳定地质体、土地资源、含水层、水土影响和地形地貌景观的破坏情况进行全面监测，对土地损毁及时复垦，对水土影响及时治理，对土地资源及地貌景观破坏及时恢复。矿山地质环境问题监测覆盖率 100%，综合整治率 95%以上。

2、主要任务

- （1）对区内已发现的不稳定地质体实施不稳定地质体治理工程；
- （2）对区内复垦单元区的损毁土地实施土地复垦、复垦监测与管护；
- （3）建立监测体系，做好及时预警和防治工作；
- （4）制定规划期治理工程与复垦工程年度实施计划。

（三）总体工程部署

按照“谁引发、谁治理、谁损毁、谁复垦”的原则，本矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）由潼关中金黄金矿业有限责任公司全权负责并组织实施。

（1）结合本地特点针对不同治理复垦区的地质环境问题及土地损毁的形式、强度及其危害程度，按照轻重缓急的原则合理部署保护工程、治理工程、复垦工程、监测管护工程及实施顺序；

- （2）治理工程措施的部署要与当地规划相符合；

(3) 矿方成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理；该专职机构应对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落到实处并发挥积极作用。

(4) 建立工程措施、生物措施和复垦措施相结合的地质环境保护与土地复垦体系。

二、阶段实施计划

本《方案》服务年限为 8 年，根据本《方案》服务年限，以及原则上以 5 年为一阶段进行矿山地质环境治理与土地复垦工作，考虑到本矿山停产时间较长，恢复生产预计需要 1.5 年，剩余服务年限为 2.3 年，为矿企统筹考虑，将整个服务期划分为三个阶段实施矿山地质环境恢复与土地复垦工程，即矿山开采期、闭坑期和复垦管护期，各项矿山地质环境治理与土地复垦工作阶段实施见表 6-1。

《方案》实施阶段为 2025 年—2032 年，为期 8 年，即矿山的恢复生产期 1.5 年，生产期 2.3 年、1 年闭坑综合治理和复垦期、3.2 年复垦管护期。首先解决矿山地质环境现存问题，并监测矿山地质环境及项目区土地损毁情况，对前期开采形成的矿山地质环境问题进行治疗，再对损毁的土地实施复垦和管护。主要治理工程如下：

(1) 布设矿山地质环境和土地损毁监测点，对评估区进行监测。

(2) 对威胁平硐口和工业场地的不稳定地质体 B1 进行治疗。

(3) 对封堵不彻底的 778 平硐口进行封堵。

(4) 矿山闭坑期，对评估区环境问题进行彻底的恢复治理，改善和重建矿区的原生地质环境，促进矿区生态环境的修复和生物多样性的繁荣。主要治理工程是工业场地的土地复垦。

(5) 对实施土地复垦区域进行管护。

三、年度工程安排

矿山年度工程安排情况具体见 6.3-1，年度实施计划时序见表 6.3-2。

表 6.3-1 矿山工作年度安排表

实施年限	矿山地质环境治理工程与土地复垦工程				
	分项工程	治理对象及工作内容	项目名称	单位	工程量
第一年	矿山地质环境监测工程	对矿山不稳定地质体、地形地貌景观、含水层和水土环境情况进行监测。	桐峪沟谷监测	次	4
			不稳定地质体 B1	次	12
			水位、水量、	次	12
			水质分析	次	2
			无人机监测植被景观	km ²	1.08
			水环境监测	次	4
			土壤环境监测	次	2
	复垦监测管护	对土地损毁监测	土地损毁监测	次	1
	生态状况监测			次	1
	年度计划和年度总结报告			次	1
第二年	矿山地质环境治理工程	①治理对象：平硐口及工业场地不稳定地质体 B1 ②工作内容：危岩清理、浆砌片石防护	危岩清理	m ³	120
			M7.5 浆砌片石	m ³	18
			778 硐口封堵	m ³	45
	矿山地质环境监测工程	对矿山不稳定地质体、地形地貌景观、含水层和水土环境情况进行监测。	桐峪沟谷监测	次	4
			水位、水量、	次	12
			水质分析	次	2
			无人机监测植被景观	km ²	1.08
			水环境监测	次	4
			土壤环境监测	次	2
	复垦监测管护	对土地损毁监测	土地损毁监测	次	1
	生态状况监测			次	1
	年度计划和年度总结报告			次	1
第三年	矿山地质环境监测工程	对矿山不稳定地质体、地形地貌景观、含水层和水土环境情况进行监测。	桐峪沟谷监测	次	4
			水位、水量、	次	12
			水质分析	次	2
			无人机监测植被景观	km ²	1.08
			水环境监测	次	4
			土壤环境监测	次	2

实施年限	矿山地质环境治理工程与土地复垦工程				
	分项工程	治理对象及工作内容	项目名称	单位	工程量
	复垦监测管护	对土地损毁监测	土地损毁监测	次	1
	生态状况监测			次	1
	年度计划和年度总结报告			次	1
第四年	矿山地质环境监测工程	对矿山不稳定地质体、地形地貌景观、含水层和水土环境情况进行监测。	桐峪沟谷监测	次	4
			水位、水量、	次	12
			水质分析	次	2
			无人机监测植被景观	km ²	1.08
			水环境监测	次	4
			土壤环境监测	次	2
	复垦监测管护	对土地损毁监测	土地损毁监测	次	1
	生态状况监测			次	1
	年度计划和年度总结报告			次	1
第五年	矿山地质环境治理工程	①治理对象：679 主平硐（东） ②工作内容：硐口封堵	M7.5 浆砌块石	m ³	45.00
	矿山地质环境监测工程	对矿山不稳定地质体、地形地貌景观、含水层和水土环境情况进行监测。	桐峪沟谷监测	次	4
			无人机监测植被景观	km ²	1.08
	土地复垦工程	①复垦对象：工业场地 ②工作内容：覆土植树种草等。	废弃建筑物拆除	m ³	306.00
			土地平整	m ²	2700
			客土覆土	m ³	690.5
			土壤培肥	hm ²	0.27
			穴植油松	株	301
			穴植胡枝子	株	301
			撒播草籽（混种）	hm ²	0.27
	复垦监测管护	①对土地损毁监测	土地损毁监测	次	1
	生态状况监测			次	1
	年度计划和年度总结报告			次	1
第六	矿山地质环境监测工程	对矿山不稳定地质体、地形地貌景观、含水层和水土环境情况进行监测。	桐峪沟谷监测	次	4
			无人机监测植被景观	km ²	1.08

实施年限	矿山地质环境治理工程与土地复垦工程				
	分项工程	治理对象及工作内容	项目名称	单位	工程量
第一年	复垦监测管护	①对土地损毁监测	土地损毁监测	次	1
		②土壤质量监测	取样监测	次	1
		③复垦植被监测	人工巡查	次	2
		④对复垦土地实施管护。	管护面积	hm ²	0.27
	生态状况监测			次	1
	年度计划和年度总结报告			次	1
第七年	矿山地质环境监测工程	对矿山不稳定地质体、地形地貌景观、含水层和水土环境情况进行监测。	桐峪沟谷监测	次	4
			无人机监测植被景观	km ²	1.08
	复垦监测管护	①对土地损毁监测	土地损毁监测	次	1
		②土壤质量监测	取样监测	次	1
		③复垦植被监测	人工巡查	次	2
		④对复垦土地实施管护。	管护面积	hm ²	0.27
	生态状况监测			次	1
	年度计划和年度总结报告			次	1
第八年	矿山地质环境监测工程	对矿山不稳定地质体、地形地貌景观、含水层和水土环境情况进行监测。	桐峪沟谷监测	次	4
			无人机监测植被景观	km ²	1.08
	复垦监测管护	①对土地损毁监测	土地损毁监测	次	1
		②土壤质量监测	取样监测	次	1
		③复垦植被监测	人工巡查	次	2
		④对复垦土地实施管护。	管护面积	hm ²	0.27
	生态状况监测			次	1
	年度计划和年度总结报告			次	1

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）编制原则

1、坚持科学合理、经济实用的原则。投资估算采用《陕西省水利建筑工程预算定额》（地质环境部分）、《土地开发整理项目预算编制规定》（土地复垦部分），结合本方案具体实际进行编制；

2、坚持实事求是、因地制宜的原则。根据项目所在地的社会经济现状，合理采用编制规范及标准。

（二）编制依据

1、矿山地质环境保护工程估算依据

（1）关于《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024年修整）等计价依据的通知，陕水规计发〔2024〕107号；

（2）《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，陕水规计发〔2024〕107号，2024年12月；

（3）《陕西省水利建筑工程概算定额》，陕水规计发〔2024〕107号，2024年12月；

（4）《陕西省水利工程施工机械台班费定额》，陕水规计发〔2024〕107号，2024年12月；

（5）中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2021年）》；

（6）《国家发展改革委员会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）；

（7）《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39号文；

(8) 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》国家发改委、建设部，发改价格〔2007〕670 号文；

(9) 《陕西省自然资源厅 陕西省财政厅 陕西省生态环境厅 陕西省林业局关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知》，（陕自然资规〔2024〕1757 号）；

(10) 国务院《关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29 号）；

(11) 《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）；

(12) 《工程勘察设计收费标准》国家发展计划委员会、建设部，2002 年修订本；

(13) 渭南市工程造价信息、陕西省信息价、广材网陕西省专业测定价，2025 年 10 月；

(14) 陕西省成品油价格调整通告，2025 年 11 月 10 日；

(15) 《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2020〕1980 号）；

(16) 《测绘生产成本费用定额》（财建〔2009〕17 号）；

(17) 本方案设计的矿山地质环境治理工程量。

2、土地复垦工程估算编制依据

(1) 中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2021 年）》；

(2) 《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；

(3) 《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿》（TD/T 1031.4—2011）；

(4) 《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128 号）；

(5) 《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128 号）；

(6) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128 号）；

(7) 《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）；

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

(9)《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准(试行)》(陕国土资发〔2004〕22号)；

(10)《招标代理服务收费管理暂行办法》(计价格〔2002〕1980号)；

(11)《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)；

(12)《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》(陕建发〔2021〕1097号)；

(13)《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》(陕建发〔2017〕270号)；

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

(15)渭南市工程造价信息、陕西省信息价、广材网陕西省专业测定价，2025年10月；

(16)《渭南市2025年度生态修复工程苗木指导价格》；

(17)陕西省成品油价格调整通告，2025年11月10日；

(18)本方案设计的土地复垦工程量。

(三) 经费来源

根据“谁损毁、谁治理”及“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，本矿矿山地质环境治理与土地复垦经费由潼关中金黄金矿业有限责任公司自筹，从生产费用中列支，作为地质环境恢复治理与土地复垦基金。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 估算方法

1、基础单价

(1) 人工预算单价

人工预算单价根据其费用构成、陕西省劳动力市场价格水平、陕西省人力资源和社会保障部门发布的有关工资标准，结合工程建设（本项目工程调整系数暂定为 1），实际综合分析确定。

人工预算单价根据其费用构成、陕西省劳动力市场价格水平、陕西省人力资源和社会保障部门发布的有关工资标准，结合工程建设（本项目工程调整系数暂定为 1），实际综合分析确定。陕西省水利工程人工预算单价执行，普工工资 50 元/工日，技工工资为 75 元/工日。人工价差视为 0。

(2) 材料预算单价

①按照陕水规计发〔2024〕107 号文，预算材料单价为除以调整系数的不含税价。

主要材料预算价格=[主要材料原价+(运杂基本费×装载效能综合系数)]×(1+采购保管费费率)+运输保险费。

预算材料单价=材料原价（含增值税进项税额）÷调整系数。

②其他材料预算价格

参考渭南市工业与民用建筑安装工程材料不含增值税进项税额的信息价格确定。

调整系数见表 7.2-1。

表7.2-1 含增值税进项税额材料价格调整系数表类

类型	内容	调整系数
材料原价	主要材料：包括水泥、钢筋、柴油、汽油、炸药、木材	1.13
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.02
	商品混凝土	1.03
运杂费	运杂费	1.03
采购及保		采购及保管费率3.0%

材料单价：主要材料价格参照渭南市工程造价信息 2025 年 10 月常用建筑材料价格及广材网含税市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准。

其中主要材料如钢材、水泥、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油以规定价进单价，预算价与规定价之差在计取税金后列入单价中。

(3) 施工用风、水、电预算价格

按照施工组织设计确定的方案进行计算。电价为 2.0 元/kwh, 风价为 0.18 元/m3，水价取费为 5.0 元/m3。

工程单价由直接费、间接费、企业利润、税金、价差等五部分组成。

(1) 直接工程费

工程单价由直接费、间接费、企业利润、税金、价差等五部分组成。根据《陕西省水利建筑工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修正）（陕水规计发〔2024〕107 号文），估算单价按概算单价扩大 10% 计算。

1) 直接工程费=基本直接费+其它直接费

①基本直接费包括：人工费、材料费及施工机械使用费。

②其它直接费=直接费×其他直接费费率。

其它直接费费率=其它直接费基准费率×工程类别调整系数

其它直接费基准费率=冬雨季施工增加费费率+夜间施工增加费费率+文明施工措施费费率+小型临时设施摊销费费率+其它费率。

其他直接费基准费率，见表 7.2-2

表 7.2-2 其它直接费费率表

序号	费率名称	陕南		关中		陕北	
		建筑工程	安装工程	建筑工程	安装工程	建筑工程	安装工程
1	冬雨季施工增加费费率	2	2	2.5	2.5	3	3
2	夜间施工增加费费率	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7
3	文明施工措施费费率	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
4	小型临时设施摊销费费率	3	3	3	3	3	3
5	其他费率	1	1.5	1	1.5	1	1.5
合计		7.0	7.7	7.5	8.2	8.0	8.7

工程类别调整系数：

①枢纽工程：1.0。

②引水工程：0.8。

③河道工程：0.7。

④水土保持生态建设工程：工程措施、监测措施 3.5%，林草措施 2.5%，封育治理措施 1.5%。

⑤其他工程：0.5。

本工程项目位于关中境内，其他直接费基准费率取 7.5%，工程类别为枢纽工程，则调整系数取 1.0，故其他直接费费率为 7.5%。

工程类别系数及其他直接费费率的文件规定值、使用值相同，无偏差。

(2) 间接费

间接费=直接费× 间接费费率

间接费费率按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 修正）陕水规计发〔2024〕107 号执行，详见表 7.2-3。

表7.2-3 间接费取费标准表

序号	工程类别	取费基础	枢纽工程间接率（%）
1	土方工程	直接费	8.5
2	石方工程		12.5
3	砂石备料工程		5
4	模板工程		9.5
5	混凝土工程		9.5
6	钢筋制作安装工程		5.5
7	钻孔灌浆及锚固工程		10.5
8	疏浚工程		7.5
9	其他		10.5
10	设备安装工程		75

(3) 利润

企业利润是指按规定应计入工程措施及植物措施的利润。企业利润按直接工程费与间接费之和的 7%计算。具体标准见表 7.2-4。

表 7.2-4 利润率表

工程类别	枢纽工程	引水工程、河道工程、其他工程	水土保持生态建设工程
利润率	7%	5%	3%

企业利润按直接工程费与间接费之和的 7% 计算。

利润率的文件规定值、使用值相同，无偏差。

(4) 税金

依照《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 号文，本次增值税销项税率为 9%。

(5) 价差

人工单价、材料、机械人工，与之调整规定文件调整；本次方案不计算人工费价差，其余增加部分按价差处理，并列入建筑工程单价表中“价差”部分。

(6) 扩大费用

工程单价由直接费、间接费、企业利润、税金、价差等五部分组成，根据《陕西省水利建筑工程设计概（估）算编制规定》（2024 修正）陕水规计发〔2024〕107 号，第二部分第二条“投资估算涉及的工程单价清单形成、工程单价计算原则、方法和有关费率标准与设计概算相同，应采用《陕西省水利建筑工程概算定额》《陕西省水利安装工程概算定额》《陕西省水利工程施工机械台班费定额》和设计概算有关费率标准计算，但考虑到编制投资估算时前期工作深度和精度较编制设计概算时低，投资估算工程单价应相应扩大 10%。

3、临时工程费

临时工程：包括临时施工交通工程、临时房屋建筑工程、临时租用场地和其他临时工程四项。其费用标准按《陕西省水利水电建筑工程预算定额》计算；其他临时工程费用标准按照枢纽工程新建工程投资的 4%~6% 计算，本项目按照 4% 计算。

4、独立费用

1) 建设管理费

包括建设单位开办费、建设单位人员管理费、工程建设监理费、项目建设管理经常费、招标代理费和联合试运转费等。

①建设单位开办费：不计列；

②建设单位人员管理费：不计列；

③工程建设监理费：根据国家发展改革委《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），原国家发展改革委、建设部颁发的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670号）确定的收费标准已实行市场调节价；

④项目管理经常费：按陕水规计发〔2024〕107号文，本项目不计取；

⑤招标代理费：根据国家发展改革委《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），原国家计委《关于印发〈招标代理服务收费管理暂行办法〉的通知》（计价格〔2002〕1980号）、国家发展改革委办公厅《关于招标代理服务收费有关问题的通知》（发改办价格〔2003〕857号）确定的收费标准已实行市场调节价；

⑥联合试运转费：无。

2) 生产准备费

本矿为生产矿山，无此项费用。

3) 科研勘察设计费

①工程科学研究试验费：陕水规计发〔2024〕107号，

（1）科学研究试验费。

科学研究试验费=（工程部分一至四部分投资之和-设备费）×科学研究试验费费率
不同类别工程科学研究试验费费率如下：

1) 枢纽工程为 0.5%。

2) 引水工程、河道工程为 0.2%。

3) 水土保持生态建设工程、其他工程不计列。

②勘察设计费：按国家发展改革委、建设部颁布的《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》（发改价格〔2006〕1352号），国家计划委员会颁布的《建设项目前期工作咨询收费暂行规定》（计价格〔1999〕1283号），国家计划委员会、建设部颁布的《工程勘察收费管理规定》（计价格〔2002〕10号）计算。

③矿山技术服务费：共计7万元计算（包括年度实施计划编制、年度验收服务费、监测方案编制等技术服务）。

4) 矿山地质环境监测费

按《地质调查项目预算标准（2021年）》计取。

5) 建设及施工场地征用费

①永久占地：未计；

②临时占地：未计。

（5）基本预备费

根据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定（2024年修正）》第3.2.1.1条中“可行性研究阶段工程部分投资估算基本预备费费率为10%—12%”。所以本项目以建安工程费+临时工程费+独立费用为计算基础，费率取10%。

（6）价差预备费

本项目价差预备费不计取。

（二）总工程量与投资估算

表 7.2-5 矿山地质环境治理工程量汇总

分项工程	项目名称		单位	数量
第一年				
矿山地质 环境监测 工程	不稳定地质体监测	桐峪沟谷监测	次	4
		不稳定地质体 B1 监测	次	12
	含水层监测	水位、水量	次	12
		水质分析	组	2
	地形地貌景观监测	无人机监测植被景观	km ²	1.08

分项工程	项目名称		单位	数量
	水土环境监测	水环境监测	组	4
		土壤环境监测	组	2
第二年				
矿山地质环境治理工程	平硐口及工业场地不稳定地质体 B1	围岩清理	m ³	120
		硐口上防护墙（M7.5 浆砌块石）	m ³	18
		778 硐口封堵（M7.5 浆砌块石）	m ³	45
矿山地质环境监测工程	不稳定地质体监测	桐峪沟谷监测	次	4
	含水层监测	水位、水量	次	12
		水质分析	组	2
	地形地貌景观监测	无人机监测植被景观	km ²	1.08
	水土环境监测	水环境监测	组	4
		土壤环境监测	组	2
第三年				
矿山地质环境监测工程	不稳定地质体监测	桐峪沟谷监测	次	4
	含水层监测	水位、水量	次	12
		水质分析	组	2
	地形地貌景观监测	无人机监测植被景观	km ²	1.08
	水土环境监测	水环境监测	组	4
		土壤环境监测	组	2
第四年				
矿山地质环境监测工程	不稳定地质体监测	桐峪沟谷监测	次	4
	含水层监测	水位、水量	次	12
		水质分析	组	2
	地形地貌景观监测	无人机监测植被景观	km ²	1.08
	水土环境监测	水环境监测	组	4
		土壤环境监测	组	2
第五年				
矿山地质环境治理工程	平硐口封堵	679 主平硐（东）封堵（M7.5 浆砌块石）	m ³	45
矿山地质环境监测工程	不稳定地质体监测	桐峪沟谷监测	次	4
	地形地貌景观监测	无人机监测植被景观	km ²	1.08
第六年				

分项工程	项目名称		单位	数量
矿山地质环境监测工程	不稳定地质体监测	桐峪沟谷监测	次	4
	地形地貌景观监测	无人机监测植被景观	km ²	1.08
第七年				
矿山地质环境监测工程	不稳定地质体监测	桐峪沟谷监测	次	4
	地形地貌景观监测	无人机监测植被景观	km ²	1.08
第八年				
矿山地质环境监测工程	不稳定地质体监测	桐峪沟谷监测	次	4
	地形地貌景观监测	无人机监测植被景观	km ²	1.08

矿山地质环境治理工程静态投资总计33.84万元。其中工程施工费+临时施工费+监测费19.77万元，独立费用10.99万元，预备费3.08万元具体各项费用估算见表7.2-6。

表 7.2-6 矿山地质环境治理费用估算总表

序号	工程或费用名称	合计（万元）
一	工程施工费+临时施工费+监测费	19.77
二	独立费用	10.99
三	预备费	3.08
合计		33.84

（三）近期工程量与投资估算

经估算，Q01号脉近期矿山地质环境保护治理费用合计28.90万元，具体见表7.2-7。

表 7.2-7 地质环境保护与治理工程投资计划表 单位：万元

治理阶段	工程施工费+临时施工费+监测费	独立费用	基本预备费	静态投资
第一年	3.28	3.16	0.64	7.08
第二年	5.40	3.57	0.9	9.87
第三年	2.0	2.4	0.44	4.84
第四年	2.0	0.4	0.24	2.64
第五年	3.39	0.67	0.41	4.47
合计	16.07	10.2	2.63	28.90

三、土地复垦工程经费估算

（一）估算方法

费用由工程施工费、设备费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、不可预见费构成。

1、工程施工费

（1）直接费

指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。

1) 直接工程费

直接工程费包括人工费、材料费、施工机械使用费。

①人工费

人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）。

人工预算单价由基本工资、辅助工资、工资附加费组成。

人工工日单价：分甲、乙两类技术等级，按全国工资区类别划分标准，本项目所在地属七类工资区。根据《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部财综〔2011〕128号文），七类区人工预算单价为甲类工52.14元/工日、乙类工39.72元/工日，由于人工单价与现有市场价格相差较大，因此，本项目根据陕西省建设厅印发的《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发〔2021〕1097号）进行调整，根据文件要求，建筑工程、安装工程、市政工程、园林绿化工程调整为136.00元/工日；装饰工程调整为146.00元/工日；因此本项目确定甲类工为146元/工日、乙类工136.0元/工日，调增部分计入差价。

②材料费

材料费按完成单位合格产品所需消耗的材料数量乘以材料预算价格进行计算。材料用量按照《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年）编制，本次预算主要材料原价参考陕西省工程造价信息 2025 年 10 月“渭南市常用

建筑材料价格”，并结合工程所在地实际情况综合确定市场询价，预算编制材料价格全部以材料到工地分仓库实际价格计算。

③施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）

施工机械使用费参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年）进行计算。

2) 措施费

措施费=直接工程费×措施费率

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，矿区各费率标准详见表 7.3-1。由于本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工，因而，本项目措施费综合费率为 7.2%。

表 7.3-1 措施费费率表

序号	工程类别		土方工程	石方工程	砌体工程	砼工程	其他工程	安装工程	备注
1	临时设施费率（%）	计算基数：直接工程费，费率（%）	2	2	2	3	2	3	参照 128 号文
2	冬雨季施工增加费率（%）		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	参照 128 号文
3	施工辅助费率（%）		0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1	参照 128 号文
4	安全文明施工费率（%）		2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	参照 270 号文
5	环境保护费（含排污）		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	参照 270 号文
6	扬尘影响治理费		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	参照 270 号文
7	特殊地区施工增加费	按照所在地区规定的标准计算							参照 128 号文
8	合计		7.2	7.2	7.2	8.2	7.2	8.3	本项目不存在夜间施工

(2) 间接费

间接费=直接费×间接费率。间接费由规费和企业管理费组成，依据《土地开发整理项目概算编制规定》（财综〔2011〕128 号），间接费按工程类别进行计取，计算基础为直接费。

本项目工程类别包含土方、砌体及其他项目三类，间接费率增加附加税（城市维护建设税、教育费附加、地方教育费），纳税地点在乡镇，本项目间接费费率表见表 7.3-2。

表 7.3-2 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	合计 (%)
1	土方工程	直接费	5.80
2	石方工程	直接费	6.80
3	砌体工程	直接费	5.80
4	混凝土工程	直接费	6.80
5	农用井工程	直接费	8.80
6	其他工程	直接费	5.80
7	安装工程	直接费	65.80

间接费费率为 5.8%，计费基础为直接工程费。

(3) 利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。

依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011）规定，费率取 3%，计算基础为直接费+间接费。

(4) 税金

税金指按国家税法规定的应计入工程造价内的营业税、城市维护建设税和教育费附加。计算公式为：

税金=（直接费+间接费+利润）×税率，税率依据财政部、税务总局、海关总署《关于深化增值税改革有关政策的公告》（〔2019〕39 号），按照 9% 计取。

(5) 扩大费

参考《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（2004 年），总则第五条规定，按 15.5%计取。指直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

2、设备费

本项目开展土地复垦工作中，不需要购置任何设备，因此本次复垦投资预算中设备费为 0 元。

3、其他费用

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。

(1) 前期工作费

1) 土地清查费

按工程施工费的 0.5% 计算。计算公式为：

土地清查费=工程施工费×费率

2) 项目可行性研究费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计算方式计算，各区间按内插法确定。

3) 项目勘测费

按工程施工费的 1.5% 计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数）。计算公式为：

项目勘测费=工程施工费×费率

4) 项目设计与预算编制费

以工程施工费和设备购置费之和作为计算基数，采用分档定额计算方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数），各区间按内差法确定。

表 7.3-3 项目设计与预算编制费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目设计与预算编制费
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141

5) 项目招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

表 7.3-4 项目招标代理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤1000	0.5	1000	$1000 \times 0.5\% = 5$
2	1000~3000	0.3	3000	$5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 11$
3	3000~5000	0.2	5000	$11 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 15$
4	5000~10000	0.1	10000	$15 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 20$

(2) 工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数, 采用分档定额计费计算, 各区间按内差法确定。

表 7.3-5 项目监理费计费标准 单位: 万元

序号	计费基数	工程监理费
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157

(3) 竣工验收收费

竣工验收费=工程验收费+决算编制及审计费+土地重估与登记费+基本农田重划及标记设定费。

1) 工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数, 采用差额定率累进法计算。

表 7.3-6 工程复核费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.70	500	$500 \times 0.70\% = 3.5$
2	500~1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000~3000	0.6	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$
4	3000~5000	0.55	5000	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$
5	5000~10000	0.50	10000	$29.75 + (10000 - 5000) \times 0.50\% = 54.75$

2) 工程验收费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。

表 7.3-7 工程验收费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	工程验收费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500~1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000~3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$
4	1000~3000	1.1	5000	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$
5	1000~3000	1.0	10000	$59.5 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 109.5$

3) 决算编制及审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。

表 7.3-8 项目决算编制与审计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500~1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000~3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000~5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000~10000	0.6	10000	$39.5 + (5000 - 10000) \times 0.6\% = 69.5$

4) 土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。

表 7.3-9 整理后土地重估与登记费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	整理后土地重估与登记费
1	≤500	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500~1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.60\% = 6.25$
3	1000~3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.55\% = 17.25$
4	1000~3000	0.50	5000	$17.25 + (5000 - 3000) \times 0.50\% = 27.25$
5	1000~3000	0.45	10000	$27.25 + (10000 - 5000) \times 0.45\% = 49.75$

5) 标记设定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。

(4) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费和竣工验收收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7.3-10 业主管理费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	业主管理费
1	≤500	2.8	500	$500 \times 2.8\% = 14$
2	500~1000	2.6	1000	$14 + (1000 - 500) \times 2.6\% = 27$
3	1000~3000	2.4	3000	$27 + (3000 - 1000) \times 2.4\% = 75$
4	3000~5000	2.2	5000	$75 + (5000 - 3000) \times 2.2\% = 119$
5	5000~10000	1.9	10000	$119 + (10000 - 5000) \times 1.9\% = 214$

4、预备费主要为基本预备费。

基本预备费是为了解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。按工程施工费、设备费和其他费用三项之和的 10% 计取。

(二) 总工程量与投资估算

方案服务期内土地复垦项目工程量见表 7.3-11 所示。

表 7.3-11 土地复垦工程量汇总表

实施年限	矿山地质环境治理工程与土地复垦工程				
	分项工程	治理对象及工作内容	项目名称	单位	工程量
第一年	复垦监测管护	对土地损毁监测	土地损毁监测	次	1
	生态状况监测			次	1
第二年	复垦监测管护	对土地损毁监测	土地损毁监测	次	1
	生态状况监测			次	1
第三年	复垦监测管护	对土地损毁监测	土地损毁监测	次	1
	生态状况监测			次	1
第四年	复垦监测管护	对土地损毁监测	土地损毁监测	次	1
	生态状况监测			次	1
第五年	土地复垦工程	①复垦对象：工业场地 ②工作内容：覆土植树种草等。	废弃建筑物拆除	m ³	306.00
			土地平整	m ²	2700
			客土覆土	m ³	690.5

实施 年限	矿山地质环境治理工程与土地复垦工程				
	分项工程	治理对象及工作内容	项目名称	单位	工程量
			土壤培肥	hm ²	0.27
			穴植油松	株	301
			穴植胡枝子	株	301
			撒播草籽（混种）	hm ²	0.27
	复垦监测管护	①对土地损毁监测	土地损毁监测	次	1
		②对复垦土地实施管护。	管护面积	hm ²	0.27
	生态状况监测			次	1
第六 年	复垦监测管护	①对土地损毁监测	土地损毁监测	次	1
		②土壤质量监测	取样监测	次	1
		③复垦植被监测	人工巡查	次	2
		④对复垦土地实施管护。	管护面积	hm ²	0.27
	生态状况监测			次	1
第七 年	复垦监测管护	①对土地损毁监测	土地损毁监测	次	1
		②土壤质量监测	取样监测	次	1
		③复垦植被监测	人工巡查	次	2
		④对复垦土地实施管护。	管护面积	hm ²	0.27
	生态状况监测			次	1
第八 年	复垦监测管护	①对土地损毁监测	土地损毁监测	次	1
		②土壤质量监测	取样监测	次	1
		③复垦植被监测	人工巡查	次	2
		④对复垦土地实施管护。	管护面积	hm ²	0.27
	生态状况监测			次	1

土地复垦项目静态投资总计 21.81 万元，亩均 53851.85 元。土地复垦费用估算见表 7.3-12。

表 7.3-12 土地复垦费用估算表

序号	费用名称	费用（万元）	占静态投资总额比例（%）
一	工程施工费	15.44	70.79

序号	费用名称	费用（万元）	占静态投资总额比例（%）
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	2.49	11.42
四	监测与管护费	2.09	9.58
（一）	复垦监测费	1.70	7.79
（二）	管护费	0.39	1.79
五	预备费	1.79	8.21
六	静态总投资	21.81	100.00
七	静态亩均投资（元）	53851.85	--

（三）近期复垦阶段工程量与投资估算

经估算，矿山近期土地复垦费用合计 20.47 万元具体见表 7.3-13。

表 7.3-13 土地复垦近期投资计划表（万元）

费用	年度投资费用（万元）					合计
	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
工程施工费	0	0	0	0	15.44	15.44
其他费用	0	0	0	0	2.49	2.49
监测与管护费	0.13	0.13	0.13	0.13	0.23	0.75
预备费	0	0	0	0	1.79	1.79
静态投资	0.13	0.13	0.13	0.13	19.95	20.47

四、总费用汇总与年度安排

（一）费用构成与汇总

本项目矿区生态修复估算总投资为 55.65 万元，矿山地质环境保护估算投资 33.84 万元，土地复垦估算投资 21.81 万元，吨矿石投资 16.20 元，亩均投资 53851.85 元。见表 7.4-1。

表 7.4-1 总费用汇总表

序号	费用名称	费用/万元	比例/%	亩均投资/元	吨矿投资/元
一	地质环境保护	33.84	60.81	53851.85	16.20
二	土地复垦	21.81	39.19		
静态总投资		55.65	100.00		

（二）近期年度经费安排

近期矿区生态修复总投资为 49.37 万元，矿山地质环境保护估算投资 28.90 万元，土地复垦估算投资 20.47 万元。具体构成见表 7.4-2，近期各年度经费安排见表 7.4-3、7.4-4。

表 7.4-2 近期地质环境保护与土地复垦费用汇总

费用	年度投资费用（万元）					合计
	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
矿山地质环境	7.08	9.87	4.84	2.64	4.47	28.90
土地复垦	0.13	0.13	0.13	0.13	19.95	20.47
合计	7.21	10	4.97	2.77	24.42	49.37

表 7.4-3 地质环境保护工程施工费用计划表															
工程类别		单位	单价 (元)	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		合计	
				工程 量	费用(万元)	工程量	费用(万元)	工程 量	费用(万元)	工程 量	费用(万元)	工程 量	费用(万元)	工程量	费用(万元)
一	治理工程														
1	不稳定地质体防治工程														
平硐口及工业 场地不稳定地 质体 B1	危岩清理	m ³	29.97	0.00	0.00	120.00	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	120.00	0.36
	硐口上防护墙（M7.5 浆砌块石）	m ³	449.38	0.00	0.00	18.00	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	0.81
	778 硐口封堵（M7.5 浆砌块石）		449.38	0.00	0.00	45.00	2.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.00	2.02
硐口封堵工程	679 平硐封堵（M7.5 浆砌块石）	m ³	449.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.00	2.02	45.00	2.02
二	矿山地质环境监测				0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	0.00
监测工程	人工巡查（桐峪沟谷监测）	次	1000.00	4.00	0.40	4.00	0.40	4.00	0.40	4.00	0.40	4.00	0.40	20.00	2.00
	不稳定地质体 B1	次	1000.00	12.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	1.20
	含水层监测				0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	0.00
	水位、水量	次	200.00	12.00	0.24	12.00	0.24	12.00	0.24	12.00	0.24	0.00	0.00	48.00	0.96
	水质分析	次	380.00	2.00	0.08	2.00	0.08	2.00	0.08	2.00	0.08	0.00	0.00	8.00	0.30
	地形地貌监测				0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	0.00
	无人机遥感影像航拍	km ²	7000.00	1.08	0.76	1.08	0.76	1.08	0.76	1.08	0.76	1.08	0.76	5.40	3.78
	水土环境监测				0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	0.00
	水环境监测	组	380.00	4.00	0.15	4.00	0.15	4.00	0.15	4.00	0.15	4.00	0.15	20.00	0.76
	土壤环境监测	次	1200.00	2.00	0.24	2.00	0.24	2.00	0.24	2.00	0.24	2.00	0.24	10.00	1.20
工程施工费+临时施工费+监测费					3.28		5.4		2		2		3.39		16.07
独立费用					3.16		3.57		2.4		2.4		0.67		10.20
基本预备费					0.64		0.9		0.44		0.44		0.41		2.63
静态投资					7.08		9.87		4.84		4.84		4.47		28.90

表 7.4-4 土地复垦工程施工费用计划表

序号	项目名称	单位	单价（元）	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		合计	
				工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）
1	土壤重构工程														
1.1	拆除工程														
1.1.1	建筑物拆除	m³	337.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	306.00	10.34	10.34	10.34
1.2	平整工程				0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	0.00
1.2.1	土地平整	m²	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2700.00	0.57	0.57	0.57
1.2.2	客土覆土	m³	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	690.50	1.73	1.73	1.73
1.3	生物化学工程				0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	0.00
1.3.1	土壤培肥	hm²	9467.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.26	0.26	0.26
1.4	植被恢复工程				0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	0.00
1.4.1	栽植油松	株	66.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	301.00	1.99	1.99	1.99
1.4.2	栽植灌木（胡枝子）	株	15.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	301.00	0.47	0.47	0.47
1.5	草地恢复				0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	0.00
1.5.1	播撒草籽（紫花苜蓿+草木樨）	hm²	3734.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.10	0.10	0.10
2	监测与管护工程				0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	0.00
2.1	监测工程				0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	0.00
	生态状况监测	次	1000.00	1.00	0.10	1.00	0.10	1.00	0.10	1.00	0.10	1.00	0.10	0.50	0.50
2.1.1	土地损毁监测	次	300.00	1.00	0.03	1.00	0.03	1.00	0.03	1.00	0.03	1.00	0.03	0.15	0.15
2.1.2	土壤质量监测	次	800.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
2.1.3	复垦植被监测	次	700.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
2.2	管护工程				0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	0.00
2.2.1	林地管护	hm²	3600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.10	0.10	0.10
工程施工费					0		0		0		0		15.44		15.44
其他费用					0		0		0		0		2.49		2.49
监测与管护费					0.13		0.13		0.13		0.13		0.23		0.75
预备费					0		0		0		0		1.79		1.79
静态投资					0.13		0.13		0.13		0.13		19.95		20.47

第八章 保障措施与经济效益

为保证本项目矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）的顺利实施，全面落实各项矿区生态修复设施建设进度安排，提高工程建设质量并使矿区生态修复设施及早发挥作用，项目单位领导必须加强方案实施管理，在组织领导、技术力量及资金来源等方面予以保证。

一、组织保障

1、把矿山地质环境保护和土地复垦工作列为矿山管理工作的重点。实行法人负责制，矿山企业法人是矿区生态修复的第一责任人。

2、成立潼关县中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿区生态修复项目领导机构，负责该矿区生态修复工作的组织和实施。

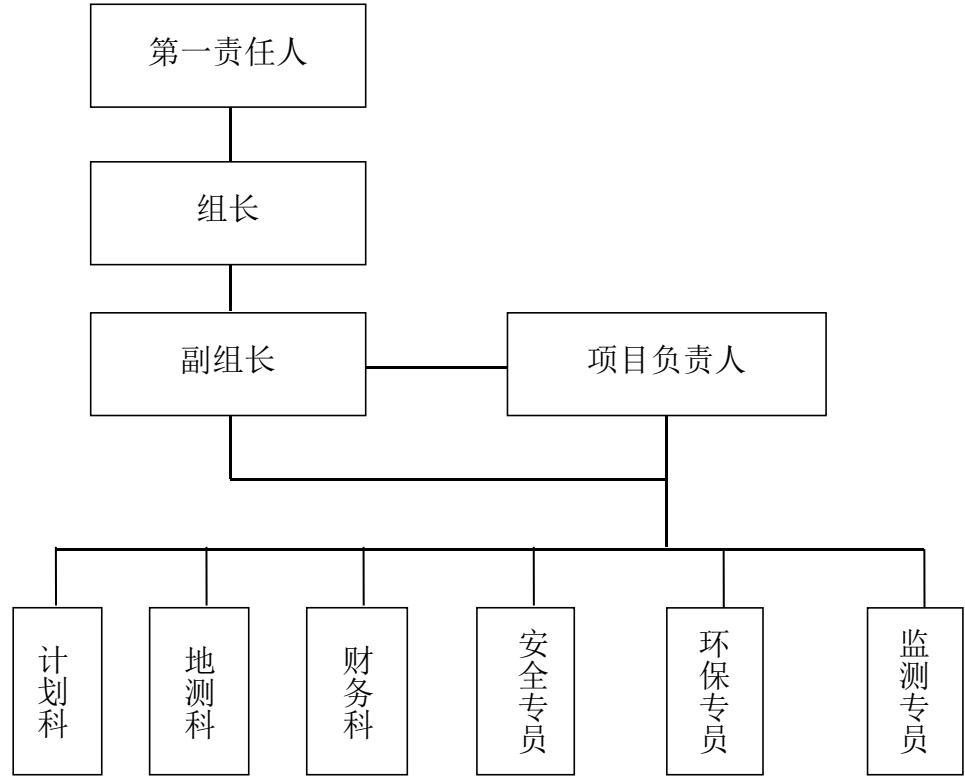


图 8.1-1 矿区生态修复组织机构图

领导小组组成如下：

组长：总经理（负责总体规划及监督协调）

副组长：副总经理、总工程师（负责方案制定及监督协调）

主管部门：安全环保部

部门负责人：安环部经理（负责项目组织实施及质量、进度管控）

组员有：计划科（负责招标、材料设备采购）、地测科（负责技术及施工）、财务总监（负责费用提取及下拨）、安全专员（负责安全监督及灾害预警）、环保专员（负责土地复垦管护工作的组织与实施）、矿山地质环境监测专员（负责矿山地质环境及土地复垦监测的组织与实施）等。

3、领导小组各负其责，总经理按计划推动本《方案》的实施；安全环保部为矿山地质环境保护、土地复垦工作的职能部门，具体负责矿区生态修复管理体系的建立、管理办法制定、年度/月度计划编制、工程措施的组织实施、矿山地质环境监测和土地复垦质量监测与管护、地质环境事故的应急处理预案编制和组织实施，相关制度、知识的宣传、培训和演练等。

4、接受行政主管部门的监督、管理

潼关县中金黄金矿业有限责任公司要了解项目所在地各级自然资源行政主管部门的职责，积极加强同省、市、县、镇自然资源部门的沟通、联系，按计划实施矿山企业地质环境保护与土地复垦工作，同时接受各级自然资源行政管理部门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

表 8.1-1 Q01 号脉矿区生态修复项目组成人员及职责表

职务		姓 名	职 责
第一责任人（法人）		王进文	项目管理活动的决策人
组长（总工程师）		张振祥	组织、管理、领导本项目的具体执行
项目负责人（环保部经理）		杨汉军	统筹项目执行中的具体事宜，安排项目具体工作
组员	安全环保健康部		负责项目招标管理、工程措施组织实施和管理
	生产技术部		负责项目施工技术管理
	计划财务部		负责项目费用的提取及下拨
	安全员		负责项目实施中的安全管理
	环保员		负责项目实施中的环保管理
	监测专员		负责矿山地质环境的监测、巡查工作

二、技术保障

1、根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部

的统一部署和设计要求开展工作。

2、制定各工作阶段具体实施计划方案，做到工作前技术准备充分，工作中技术落实准确，工作后技术总结全面。工作过程及总结工作中出现的技术问题，及时向上级咨询改进，制定改进工作方法及手段，保证各项工作技术可行可靠。

3、技术人员配备到位，严格按照设计制定的技术人员实施，确保人员技术水平；技术设备配备、管理到位，配备充足的技术及施工设备和满足本项目精度要求的信息设备，保障其正常运行，确保工作进度和数据资料的准确可靠。

4、实施过程中严格按照项目合同、项目设计书和有关规范、标准执行，技术管理到位，认真、及时、全面地检查、验收，发现技术质量问题严格按照有关技术要求及时纠正；在自检自查的同时进行互查互检，及时解决难点及技术问题。资料整理过程中，严格执行校对、审核制度，做到质量层层把关。

5、在实施过程中加强与方案编制技术人员的沟通，对治理与复垦过程中出现的问题及时解决，及时与方案编制人员沟通，对复垦报告进行修改或重新编制；

6、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

7、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

8、生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程。

9、在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

10、制定《质量责任制考核办法》，并依据《办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

11、随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

三、资金保障

（一）资金来源

潼关中金黄金矿业有限责任公司是本项目资金提供的义务人。

根据《陕西省自然资源厅 陕西省财政厅 陕西省生态环境厅陕西省林业局关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知》，（陕自然资规〔2024〕1757 号），潼关中金黄金矿业有限责任公司已建立了“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金（以下简称基金）”账户，随后将矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本，按月计提基金费用，专项用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作的实施。

（二）基金计提系数

根据《陕西省自然资源厅 陕西省财政厅 陕西省生态环境厅陕西省林业局关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知》，（陕自然资规〔2024〕1757 号），矿山企业应在银行设立专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金科目，每月按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合提取基金。

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

中金 Q01 号脉开采矿种为金矿，根据通知要求，各系数取值如下：

矿种系数取 1.5%（金属矿产），开采系数取 1.0（允许塌陷，削壁充填法），地区系数取 1.2（关中地区，涉及秦岭地区，地区系数取 1.2）。

根据选矿设计的最终产品平衡表，结合当地金矿供需情况及对未来金矿市场需求的预测分析，按照原矿石售价 元/吨计算，中金 Q01 号脉吨矿基金数额见表 8.1-2。

表 8.1-2 中金 Q01 号脉吨矿基金提取计算

销售价（元/吨）	矿种系数	开采系数	地区系数	元/吨
	1.5%	1.0	1.2	

即每年吨矿提取基金量为 元，等于本方案计算的吨矿投资 元，因此按照 元提取吨矿费用。

（三）资金提取及存储

潼关中金黄金矿业有限责任公司已在银行设立对公专用账户——矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，用于计提基金的存储和支付管理。

矿山企业财务部门应按照会计准则，单独设置“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金”会计科目，单独反映基金的提取与使用情况。财务部门应在年度财务预算中编制基金年度提取和使用计划。

矿山企业财务部门按照基金计提标准公式、基金年度提取和使用计划，逐月计提矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金。所提基金费用计入生产成本，在所得税前列支。

矿山企业年度提取的基金累计不足以本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，或低于《方案》中估算的年度治理恢复与土地复垦费用的，应以本年度实际所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足。

矿山企业应在闭坑的前一年提取足额基金用于矿山范围内尚未实施的治理、复垦和管护工程。

（四）资金管理及使用

1、矿山地质环境治理与土地复垦基金应按照“企业提取、政府监管、确保需要、规范使用”的原则进行管理，并建立了规范有效的基金财务管理制度，规范基金管理，明确基金提取和使用的程序、职责及权限，按规定提取和使用基金。制定专项资金使用“五专”（专项、专户、专用、专账、专人负责）责任制。

2、矿山地质环境治理与土地复垦基金专项用于矿山地质环境治理与土地复垦、开发式治理等工程，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。

3、矿山企业应根据自然资源主管部门公告的本方案编制年度实施方案并明确基金使用计划。年度实施方案内容包括本年度矿山地质环境治理与土地复垦基金提取、使用情况，下一年度实施方案和基金使用计划。

4、矿山企业按照备案的矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金年度使用计划，安排年度实施工程和基金支出。

5、完成矿山地质环境治理与土地复垦工程后，应及时向潼关县自然资源局提出竣工验收申请。验收合格后，可取得潼关县自然资源局出具的工程质量验收合格确认书，据此可核算基金使用情况。

6、为使矿区群众真正了解并参与到复垦工作中，潼关中金黄金矿业有限责任公司将对各土地复垦阶段实施计划及资金的使用情况进行公示，并在方案实施阶段招募当地群众参加复垦工作，让公众切身了解复垦资金的使用是否真正落到实处。如发现资金的使用与实际复垦效果有重大不符的情况，公众可向相关主管部门反映，发挥监督作用，确保复垦资金合理有效利用。

（五）费用审计

潼关中金黄金矿业有限责任公司将按年度对矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提取、使用情况进行内部审计，并将审计结果于每年的12月31日前报送潼关县自然资源主管部门审计或复核。

四、监管保障

矿山将委托有规划设计资质的单位进行矿山地质环境治理工程与土地复垦规划设计，监理由自然资源部门委托有资质的监理单位承担。

土地复垦前，邀请自然资源管理部门组织进行项目区内土地权属调查确认和登记，土地复垦后再进行土地权属调整和分配，确保土地复垦工作的顺利进行。按照方案确定的年度进度安排逐地块、逐区域落实，对土地开发复垦实行统一管理。

本方案实施严格的监测制度，监测机构应具有乙级以上监测资质，并按方案中的监测要求编制监测计划并实施；监测成果应进行统计和对比分析，

作出简要评价，并定期报送当地土地行政主管部门；在土地复垦工程竣工验收时，监测单位应提交竣工验收监测专题报告。

土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度。施工中进行工程监理，按监理的工作程序、工作标准和监理工作规定开展本方案土地复垦监理工作，对工程的进度、质量、投资实时控制，负责土地复垦工程施工的安全监理。

实行严格的工程验收制度，复垦工程将严格按照“复垦方案”的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。在验收中，应严格验收制度，验收人员对照复垦单元措施逐项核实工程量，鉴定工程质量，填报验收表，写出验收总结，验收不合格，应限期整改。

定期向自然资源主管部门报告土地复垦工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保复垦工程的全面完成。

五、效益分析

本矿矿山地质环境恢复治理工程与土地复垦实施后，将形成综合防护体系，有效地治理因矿山建设开采造成的地质环境问题和土地损毁，防止大量的水土流失现象及不稳定地质体的发生，遏制生态环境的恶化，恢复因开采而损毁的植被。在发展矿区经济的同时，也有效改善矿区及其周边地区的生产和生活环境。土地复垦及环境治理效益将体现在经济效益、生态效益和社会效益三个方面。

（一）经济效益

复垦对企业的经济效益是明显的，如果损毁土地不进行复垦，而采用征用地办法处理，这不仅使林地或草地面积减少，而且地面塌陷引起的地表各种形态变形（如塌陷台阶、塌陷裂缝）将造成土地退化，加剧水土流失，一定程度上影响矿区农林牧业的正常生产；另一方面征地费用一般要超出复垦费用的很多，企业的经济负担将会更大。进行土地复垦不仅有利于农林牧业生产，有效地遏制生态环境的日趋恶化，而且可以减少矿山企业的征地数量和费用，降低原矿石生产成本。

（二）生态效益

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦与生态重建对于区域的生态意义极其重大。土地复垦与生态重建的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

1、对生物多样性的影响

复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

2、对空气质量和局部小气候的影响

土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲，防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

3、对土地的影响

土地复垦实施后，将有效遏制土地的退化，降低水土流失和荒漠化的发生，具有重要的意义。

4、提高土地垦殖率

土地复垦实施后，通过对土地结构的调整，增加了有效林地面积，同时完成了对矿区生产过程中破坏土地的生态修复，使项目区的生态环境得到提高，同时，加强了水土保持，使生态环境进行良性循环。

（三）社会效益

1、矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）实施后，不仅可以基本消除矿山运行期间可能遭受的不稳定地质体影响，确保矿区及其周边人民生命财产的安全，还可以减少工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害。

2、项目区土地复垦绿化植被有利于保护项目区的自然生态系统和自然资

源的增长，丰富该地区的植物种类，为各种野生动物提供栖息场所，对维护地区的生态平衡，减少自然灾害有着深远的实际意义。

3、降低了因矿产资源开采引发的矿山地质环境问题所造成的人民群众生命财产损失，恢复原来遭到破坏的土地和生态资源，解决了企业与当地农民的用地矛盾，促进了矿区和谐稳定发展；

4、通过项目区土地复垦，使被损毁的项目区生态系统得到改善和恢复，有效地遏制草地的沙化、退化和碱化，有效地改善大气环境，防止水土流失，从而为项目区脆弱的生态系统的长期平衡稳定提供保障。能进一步在项目区所在范围内有效制止日益严峻的水土流失趋势。保护项目区所在地脆弱的生态系统，使其得到最基本的改善。重现原有的生态环境和效益，充分发挥自然能力。

5、本项目土地复垦项目实施后，通过建设人工林地，恢复林草植被，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林、牧业协调发展。

综上所述，矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）对当地社会发展会有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

六、公众参与

本项目公众干预工作应坚持“复垦方案编制前—复垦方案编制中—复垦工程施工及完工验收”全过程，以及土地权属人与地方土地管理部门等政府机构全参与的原则。

（一）方案编制前的公众参与

本方案编制前期，项目组编写人员与矿山领导及技术人员走访了渭南市自然资源局潼关分局等相关主管部门，咨询了相关领导、专家，明确了项目区土地利用现状、权属、植被覆盖、生态环境等方面情况，并就本方案复垦方向的选择，复垦措施的选取、复垦标准的制定等进行了讨论。随后，走访了项目所在地的村民，技术人员与村民谈到了矿区生产对当地环境的破坏和

村民生活、工作的影响以及应当积极采取的相关治理复垦措施，听取了当地土地使用权人的意见和建议。向复垦范围内的土地权利人（业主单位）发放了问卷调查表（见照片 8.6-1、8.6-2）。本次公众参与调查共发放问卷 15 份，收回 15 份（详见附表），回收率 100%。具体的公众参与情况见后附表。



照片 8.6-1 公众参与调查（1）



照片 8.6-2 公众参与调查（2）

调查结论：

- ①本矿山复垦最适宜的方向是林地和草地；
- ②严格按照本方案进行矿山地质环境治理工程与土地复垦。

本次调研得到了当地政府相关部门的专家和领导，以及当地居民的积极配合，取得了良好的效果，获得了大量预期的符合当地实际情况的意见和建议，指明了矿山地质环境恢复治理与土地复垦的方向，为本报告的完成提供了很大的帮助。

（二）方案编制中的公众参与

方案编制过程中一直通过电话、邮件及现场交流及座谈会等方式保持与业主单位（土地权利人）及相关主管部门联系。就方案编制中遇到的具体难题征求多方意见，确保方案的目标与标准符合矿山地质环境治理工程与国土空间规划，提高方案的可操作性。方案编写完成后，向土地权属人和相关部门展示方案报告书初稿，介绍报告书内容，征求意见。土地权属人和相关部门对土地复垦方案内容较为满意，相关技术人员及时对方案提出了意见和建议，由方案编制单位核实后，确定修改。最终，同意报上级主管部门审查。

（三）方案编制实施的公众参与

方案实施过程中，潼关县潼金矿业有限责任公司将持续贯穿公众参与。

首先，根据矿山地质环境恢复治理与土地复垦实施中发现问题及时向相关专家请教，并根据实际情况对矿山地质环境恢复治理与复垦措施等进行调整。

其次，由于本方案实施面对对象为农民集体所有土地，施工过程中采取企业出资、农民复垦与企业复垦两种方式。

再次，继续接受土地管理部门的监督、检查。同时，通过对土地损毁进度及时监测，并对矿山地质环境恢复治理与复垦土地进行观测，并征求土地权利人进行复垦意见征求。分别从土地复垦的管理角度与施工技术角度进行完善。

第九章 结论与建议

一、结论

1、矿山基本情况

潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉行政区划属于陕西省渭南市潼关县桐峪镇管辖。本矿山历史上为一座整合矿山，矿山现持有采矿许可证的设计生产规模 3 万吨/年，矿山设计两个开拓系统，1 个开拓系统的生产规模是 1.5 万吨/年，地下开采金矿，矿区面积 0.6034km^2 ，采矿证有效期 2024 年 7 月 4 日至 2026 年 7 月 4 日。

2、方案适用年限

该矿山剩余服务年限 2.3 年，根据矿山现状，恢复生产期 1.5 年，闭坑综合治理和复垦期 1 年，复垦管护期 3.2 年，确定本《方案》服务年限为 8 年（2025 年—2032 年），最终确定本《方案》适用年限为 5 年（即 2025 年—2029 年）。

3、矿山地质环境影响评估

（1）评估区为重要区；评估区重要程度属较重要区，矿山生产建设规模属小型矿山，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型。最终确定潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿山地质环境影响评估级别为一级。

（2）矿山不稳定地质体现状分析与预测

现状评估：评估区内发育不稳定地质体 B1 及不稳定地质体（TX1、TX2）2 处岩移范围。其中不稳定地质体 B1 中等发育，地面塌陷不发育。

预测评估：矿山地面工程运营中可能不稳定地质体 B1 危险性中等；矿山地面工程运营可能引发不稳定地质体的危险性小；矿山开采引发采空区地面塌陷及地裂缝的可能性小，岩石移动带影响范围内无重要建筑物和村庄分布，危害程度小，危险性小。

（3）矿区含水层破坏现状分析与预测

矿山现有采矿活动对矿区含水层影响较轻，预测分析矿山后期开采对矿山各含水层的影响较轻。

（4）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

现状条件下矿山地面工程区域对地形地貌景观的影响与破坏严重；地下采矿活动对地形地貌景观的影响与破坏较轻。矿山后期开采对矿山地形地貌景观破坏程度严重。

（5）矿区水土环境质量现状分析与预测

评估区受人为干扰较少，目前生态环境现状较好，整体区域自然生态环境发展趋势向好，现状评估及预测评估采矿活动对水土环境质量程度较轻。

4、矿山土地损毁预测与评估

（1）已损毁各类土地现状

本矿井已损毁土地面积合计为 0.27hm^2 ，为 679 硐口（东）工业场地，损毁形式为压占，主要涉及桐峪社区损毁土地面积 0.27hm^2 。

（2）拟损毁土地预测与评估

矿山拟损毁土地的形式为地面塌陷损毁，预测采矿地面塌陷造成土地损毁程度轻。

5、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（1）矿山地质环境治理分区

根据分区原则和分区方法，结合矿区地质环境条件、矿山地质环境现状和预测评估结果，将潼关中金黄金矿业有限责任公司 Q01 号脉矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治区（I）和一般防治（III）2 个级别 2 个区域。重点防治区面积为 0.0027km^2 ，占评估区面积约 0.25%，划分为 1 个区块（I），分布在工业场地和东 679 主平硐（东）口对地形地貌的影响区域。一般防治区面积约 1.0823km^2 ，占评估区面积约 99.75%，划分为 1 个区块（III），主要为矿山评估区范围除次重点防治区以外的区域，TX1、TX2 岩移范围无威胁对象的影响区域，其危险性小，其他不稳定地质体弱发育。

(2) 土地复垦区与复垦责任范围

本方案的复垦区主要由工业场地压占损毁土地组成，面积合计为 0.27hm^2 。复垦责任范围与复垦区相同。

6、矿山地质环境治理与土地复垦工程

本《方案》工程措施包括矿山地质环境治理工程及复垦工程两部分。矿山地质环境治理主要包括预防工程、不稳定地质体治理工程、含水层破坏修复工程、水土环境修复工程、矿山地质环境监测工程；土地复垦主要包括林地复垦工程、压占区复垦工程、复垦监测管护工程。

矿山地质环境治理与土地复垦工程主要有 778 回风平硐和 679 主平硐（东）硐口封堵、679 主平硐（东）硐口不稳定地质体 B1 治理，布置桐峪沟谷监测点 1 个、不稳定地质体 B1 监测点 1 个、含水层监测点 2 个、水土环境监测点 3 个及矿区地形地貌景观监测；废弃建筑物拆除、土地平整、客土覆土、土壤培肥、植树及撒播草籽绿化、土地损毁监测、复垦效果监测、土地复垦面积 0.27hm^2 ，管护面积 0.27hm^2 。

7、投资估算

本项目矿区生态修复估算总投资为 55.65 万元，矿山地质环境保护估算投资 33.84 万元，土地复垦估算投资 21.81 万元，吨矿石投资 16.20 元，亩均投资 53851.85 元。

二、建议

1. 在未来开采过程中影响矿山生产及地质环境的因素很多，发现问题及时调整防治工程措施以达到最佳防治效果。

2. 在开采过程中充分重视矿山地质环境监测和巡查，汛期加强监测和巡查力度，在对该矿区进行恢复治理工程后，还应继续建立和完善矿区监测网络，观察工程的变化。建立健全长效防范机制，定人、定时监测巡查，尽可能地避免或减轻地质环境问题造成的损失。矿山企业应适应矿山生态修复新形势要求，加强矿山土地复垦与生态修复监测评价工作。

3、土地复垦所需表土，建议在所在的桐峪镇购土，确保复垦过程中不产生新的地质环境问题。

4. 矿山企业在完成剩余可采储量开采后，若无新增资源储量时，应及时编制矿山闭坑生态修复方案，并足额计提矿山闭坑治理所需的全部费用，若矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式或矿山服务期发生变化的，应当重新编制或修订《方案》。

5、矿山临近闭坑，矿山企业应在闭坑前一年按照规定编制《矿山闭坑地质报告》并足额计提矿山闭坑治理所需的全部费用，若矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式或矿山服务期发生变化的，应当重新编制或修订《方案》。