

潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉

矿山地质环境保护与土地复垦方案

潼关县潼金矿业有限责任公司

2019年9月



潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：潼关县潼金矿业有限责任公司

法人代表：焦广泉

总工程师：杨远和



编制单位：陕西地质工程有限公司

法人代表：石剑

总工程师：王强社

项目负责：樊亚萍

编写人员：樊亚萍 史继辉 焦永平 王飞飞

制图人员：樊亚萍 高新美



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	潼关县潼金矿业有限责任公司			
	法人代表	焦广泉	联系电话	18392801958	
	单位地址	陕西省潼关县			
	矿山名称	潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿			
	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	单位名称	陕西地质工程有限公司			
	法人代表	石剑	联系电话	029-87851142	
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话	
		樊亚萍	矿山地质环境影响与土地损毁评估, 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署。	029-87851095	
		焦永平	矿山地质环境治理与土地复垦工程	029-87851095	
		王飞飞	矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析评估	029-87851095	
史继辉		前言、矿山基本情况、经费估算与进保障 措施与效益分析度安排	029-87851095		
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案, 保证方案中所引数据的真实性, 同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示, 承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。 申请单位(矿山企业): 潼关县潼金矿业有限责任公司 联系人: 张兆旭 联系电话: 17789195555				

**《潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉
矿山地质环境保护与土地复垦方案》
专家组评审意见**

根据陕西省自然资源厅(关于全面做好 2019 年矿山地质环境保护工作的通知)[2019]15 号文件精神,2019 年 09 月 12 日,渭南市自然资源与规划局邀请有关专家(名单附后)在渭南市召开会议,对陕西地质工程有限公司编制、潼关县潼金矿业有限责任公司提交的《潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉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。会前部分专家到矿山进行了实地考察。专家组在听取编制单位汇报、审阅《方案》报告、图件和附件及质询答辩、编制单位按照专家意见修改完善的基础上,形成如下意见:

一、《方案》编制搜集资料 8 份,完成调查面积 1.92km²,调查工作较扎实。《方案》附图、附表及附件完整,插图、插表齐全,编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求。

二、《方案》编制依据较为充分,治理规划总体部署年限和适用年限较合理。《方案》适用年限为 6 年,即 2019 年至 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基本完整。矿区 Q505 号脉金矿范围由 7 个拐点圈定,开采标高 1480m~1350m,面积 0.3651km²,矿山剩余可采储量为 生产规模 1.5 万吨/年,剩余服务年限为 2 年。矿区土地利用现状类型为 4 个一级地类和 5 个二级地类,以乔木林地为主,无基本农田分布,土地利用现状叙述清晰。矿山采用地下开采,矿柱回收方法采矿,允许地表塌落,

确定矿种系数为 1.5%，开采系数取 1.2，地区系数取 1.2。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确，评估区地处小秦岭西段，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型，评估区属较重要区，矿山生产建设规模属小型矿山，矿山地质环境影响评估级别为一级评估的结论正确。

五、矿山地质环境现状评估将全区划分为严重、较轻两个级别 5 个区域。其中严重区面积约 0.1314km²，占评估区面积约 10.11%，较轻区面积约 1.1686km²，占评估区面积约 89.89%。预测评估将全区共划分矿山地质环境影响严重、较轻 2 个级别 5 个区域，其中严重区面积约 0.1314km²，占评估区面积约 10.11%，较轻区面积约 1.1686km²，占评估区面积约 89.89%，矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理正确，评估结果符合实际。

六、复垦区内土地损毁形式主要为压占损毁和沉陷损毁两种类型，压占损毁土地主要为工业场地、废渣堆、矿山道路等，损毁程度为重度；沉陷损毁土地为轻度损毁。矿山共计损毁土地总面积 18.08hm²，包括已损毁土地面积 5.13hm²，拟损毁土地面积 12.95hm²。矿山土地损毁现状调查清楚，土地损毁预测合理，矿区土地损毁的环节和时序清晰正确。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果基本合理。将评估区划分为重点防治区和一般防治区 2 个级别 5 个区域，其中重点防治区面积约 0.1314km²，占评估区面积约 10.11%，一般防治区面积约 1.1686km²，占评估区面积约 89.89%。复垦责任区面积合计为 5.13hm²，土地复垦责任范围与复垦区面积一致。复垦责任范围划定基本合理，土地权属明确。

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

复垦适宜性评价体系和评价方法正确，复垦适宜性结论较为合理。

九、《方案》提出的矿山环境保护与土地复垦目标与任务较为明确。矿山地质环境治理工程主要有废渣清理外运、警示牌设置和井口封闭以及矿山地质环境监测工程。土地复垦工程有建筑物拆除、土地平整、土壤培肥、植被恢复、监测管护等。矿山地质环境治理与复垦工程内容、技术方法合理，工程量较为明确，具有一定的可操作性（表1）。

表1 矿山地质环境治理及土地复垦年度安排表

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	矿山地质环境治理	① 治理对象：工业场地、崩塌、泥石流隐患 ② 工作内容：清运废渣，设立警示牌	废石清运	m ³	155000
			警示牌	个	6
	矿山地质环境监测	① 设立地质灾害、地形地貌景观、含水层和水土污染监测点。② 实施矿山地质环境监测	崩塌监测	次	24
			泥石流监测	次	36
			地面塌陷监测	次/年	24
			水位、水量、水质等	个	24
			无人机监测植被景观	次	1
			水/土污染监测	次	4/4
	土地复垦工程	① 复垦对象：505 一坑工业场地、Z2、Z3 废渣堆，复垦面积为 15.21hm ² 。 ② 工作内容：覆土植树种草等。	土地平整	m ³	10920
			客土覆土	m ³	9301
			土壤培肥	hm ²	3.64
			穴植侧柏	株	4047
			撒播草籽（混种）	hm ²	3.64
			M7.5 浆砌块石排水沟	m ³	315
复垦监测管护	对土地损毁监测	土地损毁监测	次	72	
第二年	矿山地质环境治理	① 治理对象：铁炉沟泥石流隐患 ② 工作内容：清运 Z3 废渣、设立警示牌	废石清运	m ³	80000
			警示牌	个	1
	矿山地质环境	对矿山地质灾害、地形地貌景观、含水层和水土污	崩塌监测	次	24
			泥石流监测	次	36

第三年	监测	染情况进行监测。	地面塌陷监测	次/年	24	
			水位、水量、水质等	个	24	
			无人机监测植被景观	次	1	
			水/土污染监测	次	4/4	
	土地复垦工程	① 复垦对象: Z1 废渣堆, 复垦面积为 4.76hm ² . ② 工作内容: 覆土植树种草等。	土地平整	m ³	1860	
			客土覆土	m ³	1584.38	
			土壤培肥	hm ²	0.62	
			穴植侧柏	株	689	
			撒播草籽(混种)	hm ²	0.62	
	复垦监测管护	① 土地损毁监测。 ② 复垦土地管护。	土地损毁监测	次	72	
			管护面积	hm ²	3.64	
	第三年	矿山地质环境治理	① 治理对象: 七亩角沟泥石流隐患② 工作内容: 清运 Z1 剩余废渣	废石清运	m ³	6000
				浆砌块石硐口封堵	m ³	60
		矿山地质环境监测	对矿山地质灾害、地形地貌景观、含水层和水土污染情况进行监测。	崩塌监测	次	24
				泥石流监测	次	36
地面塌陷监测				次/年	24	
水位、水量、水质等				个	24	
无人机监测植被景观				次	1	
水/土污染监测				次	4/4	
土地复垦工程		① 复垦对象: Z1 废渣堆, 复垦面积为 2.40hm ² . ② 工作内容: 覆土植树种草等。	废弃建筑物拆除	m ³	210	
			土地平整	m ³	1200	
			客土覆土	m ³	1022.18	
			土壤培肥	hm ²	0.40	
			穴植侧柏	株	444	
复垦监测管护		对复垦土地实施管护。	撒播草籽(混种)	hm ²	0.40	
管护面积	hm ²	4.26				
第四年	复垦监测管护	① 复垦效果监测。	复垦效果监测	次	20	
		② 复垦土地管护。	管护面积	hm ²	4.66	
第五年	复垦监测管护	① 对复垦效果监测。	复垦效果监测	次	20	
		② 复垦土地管护。	管护面积	hm ²	1.02	
第六年	复垦监测管护	① 复垦效果监测。	复垦效果监测	次	20	
		② 复垦土地管护。	管护面积	hm ²	0.40	

十、矿山地质环境治理及土地复垦工程部署合理，阶段实施计划明确，年度工作安排详尽，有较强针对性，能基本保证矿山地质环境治理及土地复垦预期目标的实现。

十一、《方案》静态估算总费用 838.59 万元，其中矿山地质环

境保护投资 720.02 万元，土地复垦投资 118.57 万元，亩均投资 15409.10 元，吨矿石投资 465.88 元。各年度经费安排基本合理，经费估算合理正确（表 2）。

表 2 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	矿山地质环境治理工程经费 (万元)	土地复垦工程经费 (万元)	合计(万元)
第一年	451.61	74.41	526.03
第二年	237.14	12.89	250.03
第三年	31.27	17.55	48.82
第四年		5.53	5.53
第五年		4.09	4.09
第六年		4.09	4.09
合计(万元)	720.02	118.57	838.59

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理、可行，治理效益分析基本可信。

十三、存在问题及建议：

采矿废渣构成的矿山泥石流地质灾害隐患严重，2019 年优先清运危及采矿场职工驻地安全的七亩角沟、银子沟、铁炉沟废渣堆，消除泥石流隐患物源；在雨季将泥石流隐患危及范围内的工棚人员撤离；落实边采矿、边治理、边复垦、边监测工作；设法提足防治经费，落实矿山地质环境治理和土地复垦责任。

综上，专家组同意《方案》通过评审，编制单位陕西地质工程有限公司按专家组意见修改完善后，由提交单位潼关县潼金矿业有限责任公司按程序上报。

专家组组长：

2019 年 09 月 30 日

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	1
四、方案的适用年限	5
五、编制工作概况	5
第一章 矿山基本情况	9
一、矿山简介	9
二、矿区范围及拐点坐标	10
三、开发利用方案概述	11
四、矿山开采历史及现状	15
第二章 矿区基础信息	17
一、矿区自然地理	17
二、矿区地质环境背景	21
三、矿区社会经济概况	27
四、矿区土地利用现状	28
五、矿山及周边其他人类重大工程活动情况	28
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	29
第三章 矿山地质环境影响与土地损毁评估	32
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	32
二、矿山地质环境影响评估	33
三、矿山土地损毁预测与评估	59
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	65
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	74
一、矿山地质环境治理可行性分析	74
二、矿区土地复垦可行性分析	76
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	87

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	87
二、矿山地质灾害治理	89
三、矿区土地复垦	91
四、含水层破坏修复	95
五、水土环境污染修复	95
六、矿山地质环境监测	95
七、矿区土地复垦监测和管护	100
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	106
一、总体工作部署	106
二、阶段实施计划	107
三、年度工程安排	108
第七章 经费估算与进度安排	110
一、经费估算依据	110
二、矿山地质环境治理工程经费估算	110
三、土地复垦工程经费估算	113
四、总费用汇总与年度安排	116
第八章 保障措施与经济效益	120
一、组织保障	120
二、技术保障	121
三、资金保障	122
四、监管保证	124
五、效益分析	124
六、公众参与	126
第九章 结论与建议	128
一、结论	128
二、建议	130

附图目录表

图号	图 名	比例尺
1	潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿山地质环境问题现状图	1:10000
2	潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿区土地利用现状图	1:10000
3	潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿山地质环境问题预测图	1:10000
4	潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿区土地损毁预测图	1:10000
5	潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿区土地复垦规划图	1:10000
6	潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿山地质环境治理工程部署图	1:10000

附表目录表

序号	附表名称
1	矿山地质环境现状调查表
2	公众参与调查表

附件目录表

序号	附件名称
1	估算书
2	项目委托书
3	采矿许可证
4	潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉剩余保有储量的证明材料
5	关于印发《陕西省潼关县玉石峪金矿 Q505 金矿脉开发利用方案》评审意见的通知，陕国土资矿采审[2005]03 号
6	《陕西省潼关县玉石峪金矿 Q505 金矿脉开发利用方案》评审意见
7	水、土壤检测报告
8	县局、市局现场考察意见

前言

一、任务的由来

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）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，矿山企业应编制“矿山地质环境保护与土地复垦方案”。

矿山前期未曾编制“矿山地质环境保护与恢复治理方案”和“土地复垦方案”。因此，为保护矿山地质环境，减少矿产资源开采活动造成矿山地质环境的破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和社会经济、资源环境的协调发展，潼关县潼金矿业有限责任公司根据原国土资源部办公厅“国土资规[2016]21号文”和原陕西省国土资源厅“陕国土资环发[2017]11号文”关于编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的有关要求，合同委托陕西地质工程有限公司编制《潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、方案编制目的

（1）为规范金矿矿山开采，避免资源浪费、促进金矿矿业健康发展，有效解决金矿开发过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁问题，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》，促进绿色矿山建设。

（2）按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”及“谁损毁、谁复垦”的原则，保证潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦义务的落实，切实做到矿山矿开采与环境保护的协调，实现矿区的可持续发展。

（3）通过预测金矿开采对当地生态环境造成的不良影响，合理规划设计，制定针对性的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境的影响、节约利用土地资源，保护耕地资源。

（4）为矿山开展地质环境保护与土地复垦工作、管理部门实施监管责任提高科学依据和技术支撑。

（5）通过指导矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实施，保护矿山地质环境、恢复土地资源，为打造绿色矿山服务。

(6) 为自然资源主管部门监督管理矿山企业矿山地质环境保护与土地复垦工作落实情况提供依据。

三、编制依据

本次编写《潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》所引用的法律法规、政策文件、规范标准及技术资料等列举如下：

(一) 法律、法规及文件

- (1) 《中华人民共和国矿产资源法》(2009 年修订)，全国人大常务委员会，1996 年 8 月 24 日；
- (2) 《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常务委员会，2004 年 8 月 28 日；
- (3) 《地质灾害防治条例》(国务院令 第 394 号)，2004 年 3 月 1 日；
- (4) 《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令 第 44 号)，2009 年 2 月 2 日；
- (5) 《土地复垦条例》(国务院令 第 592 号)，2011 年 3 月 5 日；
- (6) 《土地复垦条例实施办法》(国土资源部令 第 56 号)，2013 年 3 月 1 日；
- (7) 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 11 月 29 日；
- (8) 《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》(陕西省政府 2016 年第 21 次常务会议通过)；
- (9) 《陕西省秦岭生态环境保护条例》(2017 年 1 月 5 日经陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十二次会议修订通过)；
- (10) 《陕西省地质灾害防治条例》(2017 年 9 月 29 日陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过)。

(二) 政策文件

- (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) 《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)；
- (3) 《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》(陕国土资环发[2017]11 号，2017 年 2 月 20 日)；
- (4) 《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》(国土资发[2011]50 号)；

(5) 《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（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，国土资发[2016]63 号，2016 年 6 月 12 日）；

(6) 《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资源部 财政部 环境保护部 国家质量监督检验检疫总局 中国银行业监督管理委员会 中国证券监督管理委员会，国土资规[2017]4 号，2017 年 03 月 22 日）；

(7) 《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225 号）；

(8) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31 号）；

(9) 《关于进一步加强土地整理复垦开发工作的通知》（国土资发[2008]176 号）；

(10) 《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发[2011]20 号）；

(11) 《关于进一步加强地质灾害危险性评估管理工作的通知》（陕西省国土资源厅，陕国土资环发[2016]37 号，2016 年 8 月 26 日）；

(12) 《关于加快矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》（陕西省国土资源厅，陕国土资发[2016]52 号，2016 年 11 月 22 日）；

(13) 《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）；

(14) 《陕西省国土资源厅 陕西省财政厅 陕西省环境保护厅关于印发〈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》（陕国土资发[2018]92 号，2018 年 7 月 12 日）；

(15) 《关于进一步落实矿山地质环境治理与土地复垦基金实施办法的通知》（陕西省国土资源厅，陕国土资发[2018]120 号，2018 年 10 月 23 日）；

(16) 陕西省发展和改革委员会关于《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》等计价依据的批复（陕发改项目[2017]1606 号）；

(17) 《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128 号）。

（三）规范标准

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

(2) 《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；

(3) 《土地复垦编制规程—第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；

(4) 《土地复垦方案编制规程—第 4 部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）；

(5) 《土地复垦质量控制标准》（国土资发（TD/T1036-2013）；

- (6) 《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015);
- (7) 《土壤环境监测技术标准》(HJ/T166-2004);
- (8) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);
- (9) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);
- (10) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- (11) 《地表水和污水监测技术标准》(HJ/T91-2002);
- (12) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001);
- (13) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219—2006);
- (14) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221—2006);
- (15) 《泥石流灾害防治工程设计规范》(DZ/T0239—2004);
- (16) 《有色金属行业绿色矿山建设规范》(DZ/T0320-2018);
- (17) 《黄金行业绿色矿山建设规范》(DZ/T0314-2018);
- (18) 《工程岩体分级标准》(GB50218—2014);
- (19) 《造林技术规程》(GB/T15776—2006);
- (20) 《人工草地建设技术规程》(NY/T1342-2007);
- (21) 《岩土工程勘察规范》(GB50021-2017);
- (22) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T1049-2016);
- (23) 《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T1044-2014)。

(四) 技术资料及其它文件

- (1) 《陕西省区域地质志》陕西省地质矿产局，1989年8月；
- (2) 《陕西省区域环境地质调查报告》(1:5万)
陕西省第二水文地质工程地质队，1990年；
- (3) 《陕西省潼关县地质灾害调查与区划报告》
西北有色工程勘测公司，2002年2月；
- (4) 《陕西省潼关县地质灾害详细调查报告》
陕西地质工程总公司，2016年11月；
- (5) 《陕西潼关金矿区环境地质问题专题调查成果报告》
西安地质矿产研究所，2006年12月；
- (6) 《陕西省潼关县潼峪矿区 Q401、Q505、Q539 金矿脉残存矿体储量说明书》
陕西省煤田地质局 139 队，2003年7月；

(7)《陕西省潼关县玉石峪金矿 Q505 矿区矿产资源开发利用方案》

西安矿业学院设计研究所，2004 年 8 月；

(8)《潼关县玉石峪金矿 Q401、Q502、Q505、Q539 金矿脉采矿工程环境影响报告表》，2004 年 6 月。

四、方案的适用年限

根据“矿产资源开发利用方案”可知，矿山设计生产能力为 1.5 万吨/年，地下开采，采用平硐—溜井开拓方案。矿山自投产后，因受市场影响较大，生产时常间断，矿山剩余储量约为****万吨，结合矿山生产规模 1.5 万吨/年，矿山剩余服务年限约为 2 年（由矿方提供），在此考虑矿山闭坑后地表移动稳定期和土地复垦期为 1 年和复垦管护期 3 年，确定本方案服务年限为 6 年（即 2019 年~2024 年），依据相关政策要求，确定本方案适用期为 6 年（2019 年-2024 年），方案编制的基准年以自然资源部门通过审查的公告日算起。

矿山剩余 2 年生产期内，若矿山扩大开采规模、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本《方案》；矿山剩余 2 年生产期结束而未闭坑的，也应重新编制或修订本《方案》。

五、编制工作概况

（一）工作程序

《潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作按图 0-1 程序进行。

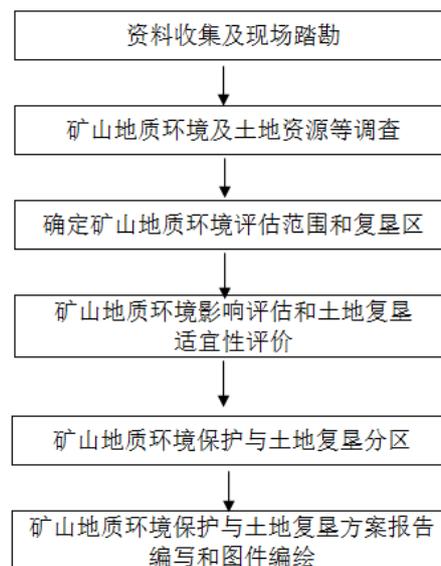


图 0-1 工作程序框图

（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、灾害地质、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资料，主要有《陕西省潼关县玉石峪金矿 Q505 矿区矿产资源开发利用方案》、《陕西省潼关县地质灾害详细调查报告》和“矿区土地利用现状图”等。

（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，调查主要内容包括：水文，地形地貌，地层岩性、地质构造及岩土体工程地质条件，地质灾害现状及发展趋势，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《潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（三）工作过程及投入工作量

本公司接受任务后，为了使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，技术人员深入现场进行踏勘和调查，收集了开采设计、储量核实报告等基础资料，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、项目基本情况等资料；于 2018 年 11 月 5 日～2018 年 11 月 7 日派技术人员实地调查了评估区（含复垦区）矿山地质灾害、土壤、水文、水资源、生物多样性、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，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、图片资料。并于 2019 年 4 月 10 日～4 月 13 日进行补充调查，2019 年 4 月编制完成了《潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》。完成主要工作量见表 0-1。

表 0-1 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	1.9200	
	评估面积	km ²	1.3000	
	调查线路	km	4.0	
	确定复垦责任面积	hm ²	18.08	
资料收集	收集（整理）资料	份	8	矿山开发利用方案、储量核实报告、区域地质等
	土地利用现状图	份	2	1:10000标准分幅
矿山地质环境现状图	地质调查点	个	22	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
	地质灾害点、地面塌陷	个	10	
	含水层调查点	个	2	
	采取水样	件	3	
土地复垦工作调查	土地利用现状调查点	个	12	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	7	工业场地、渣堆
	土壤剖面开挖点	个	2	林地、草地
	采取土样	件	2	
	公众参与调查访问	份	19	评估区内所有自然村及部分矿
照片及录像	数码照片/利用照片	张	50/30	所有调查点配套照片
	录像	分钟	12	工业场地、渣堆、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技术规范》（DZ/T0286-2015）开展地质灾害调查，依据矿山建设布局和地质灾害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 1:10000。

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”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。

本《方案》编制工作严格按照国土资源部颁布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行，符合我公司 ISO9001 质量管理体系要求。野外工作布置、内容、精度符合技术要求，外业调查资料可以满足室内方案编制和图件绘制需要。整个工作过程符合工作程序要求，《方案》编制工作满足相关规范标准要求，成果质量达到预期目的。

（五）承诺

陕西地质工程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。陕西地质工程有限公司、潼关县潼金矿业有限责任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

(1) **地理位置**：潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉位于陕西省渭南市潼关县城 180° 方位的西潼峪七亩角一带，距潼关县城 7km 处，行政区划属潼关县安乐镇管辖。矿区中心地理坐标：东经 110°01'41"，北纬 34°28'05"。

(2) **交通位置**：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安乐镇，矿山距公司 5km，有公路相连（见图 1-1）。

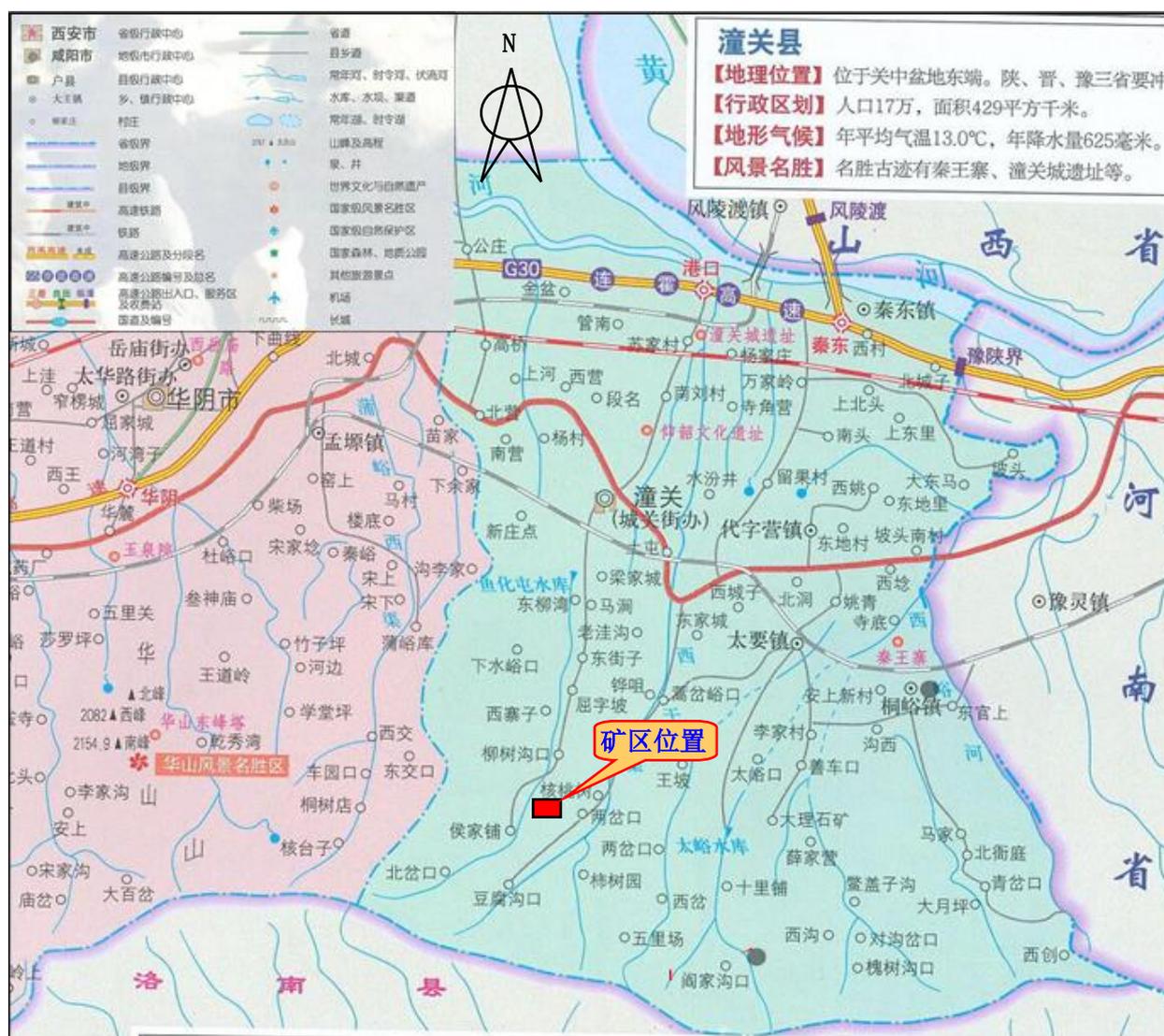


图 1-1 矿区交通位置图

(二) 矿权设置情况

根据矿山所持有的采矿证和“开发利用方案”可知本矿山矿权基本设置如下：

许可证号：C6100002011034120109524；

采矿权人：潼关县潼金矿业有限责任公司；

矿山名称：潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉；

开采矿种：金矿；

开采方式：地下开采；

生产规模：1.5 万吨/年；

开采标高：1480m~1350m。

采矿证有效期限：壹年零陆月，自 2017 年 11 月 30 日至 2019 年 5 月 30 日；

矿区面积：0.3651km²。

二、矿区范围及拐点坐标

矿区范围由 7 个拐点圈定（见表 1-1），矿区面积约 0.3651km²。Q505 金矿脉隶属潼峪矿区，潼峪矿区金矿脉发育众多，具有工业价值的矿脉主要为 Q401、Q505、Q539。Q401 位于蒿岔沟西坡；Q505 金矿位于 Q401 西侧，Q539 位于 Q505 西南侧的潼峪沟脑。矿权设置及矿区示意位置见图 1-2。

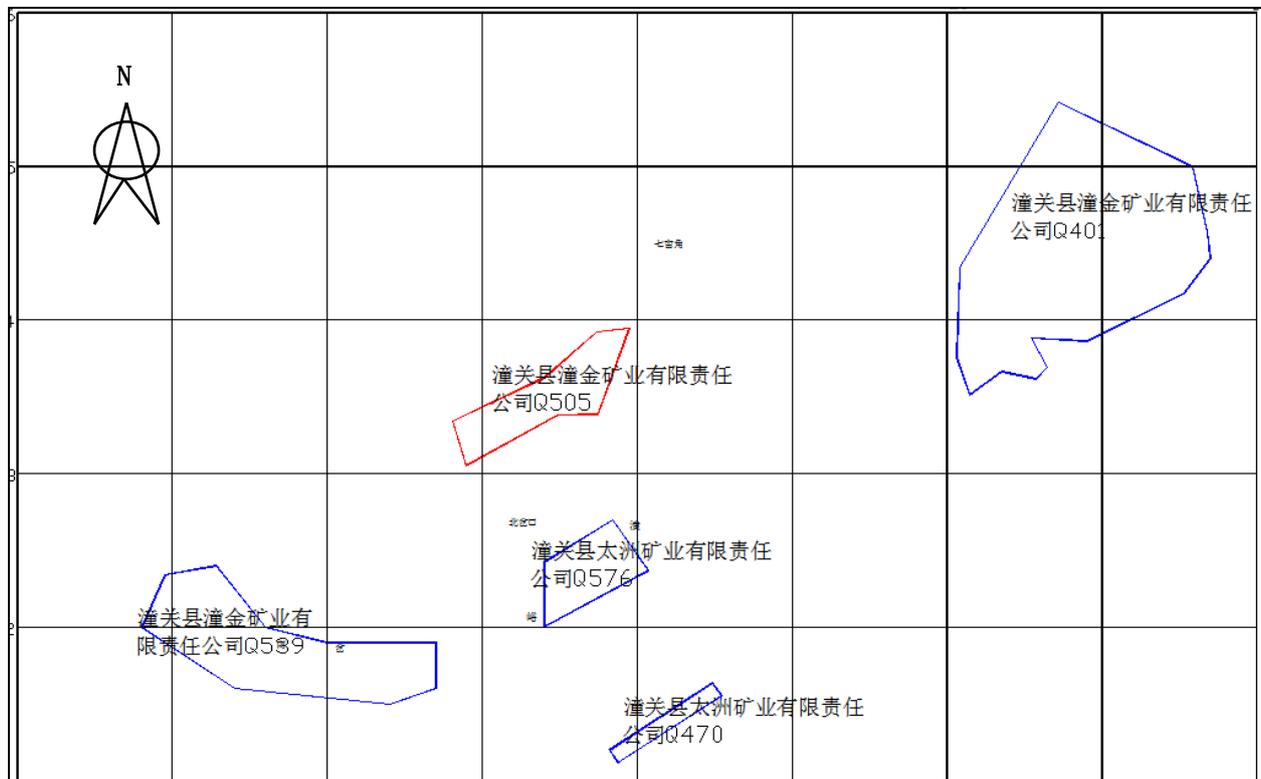


图 1-2 Q505 号脉金矿周边矿权设置情况示意图

表 1-1 采矿证矿区范围拐点坐标一览表

拐点号	西安 80 坐标系统		拐点号	国家 2000 坐标系统	
	X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		

三、开发利用方案概述

(一) 矿山剩余储量及剩余服务年限

潼关潼金矿业有限责任公司 Q505 号脉矿区开采矿种为金；矿区范围内具体估算对象为 Q505 号脉。根据 2017 年 8 月 5 日“潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿剩余保有储量的证明材料”可知，本矿山 2017 年 11 月 16 日保有矿石量为****t，2017 年 11 月至 2019 年 4 月矿山未进行开采。根据矿山生产计划安排，矿山企业确认本矿山剩余服务年限为 2 年。

(二) 矿山建设规模及工程布局

(1) **建设规模：**矿山生产规模为 1.5 万吨/年，地下开采金矿石，属小型矿山。

(2) 地面工程布局

潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿，由一坑工业场地、505 坑口工业场地、505 三坑工业场地和两条矿山道路组成，不设置选矿厂、尾矿库。职工宿舍和食堂位于矿区 505 主坑口向东约 40m 处。本矿山布置有三处工业场地和两条矿山道路。矿山未单独建设炸药库，由潼关潼金矿业有限责任公司调配使用。

现将矿山主要地面建设工程简述如下：

表 1-2 矿山工程用地一览表

序号	名称		用地情况	建成时间	地类	面积 hm^2	
1	永久性建设用地					0	0
2	临时用地 (正在办理用地手续)	505坑口工业场地	0.22	2000年以前	采矿用地	0.22	1.62
		505一坑工业场地	0.53	2000年以前	采矿用地	0.53 (统计在 Z1渣堆中)	
		505三坑坑口工业场地	0.40	2000年以前	采矿用地	0.40 (统计在 Z3渣堆中)	
		矿山道路	0.47	2000年以前	农村道路	0.47	

① 505 坑口工业场地

505 坑口工业场地为现役的工业场地（见照片 1-1），布置在主坑口外，场地内布置有办公室、工棚、矿石料场及运矿轨道等采矿辅助工程，占地面积约 0.22hm²。地面建筑工程主要为 1-2 层彩钢瓦工棚。工业场地边坡已采用设置干砌石挡土墙进行防护。

② 一坑工业场地

一坑工业场地工业场地为已废弃的工业场地（见照片 1-2），位于大石头沟（在矿区范围外），占地面积约 0.53hm²。



照片 1-1 505 坑口（镜向 320°）



照片 1-2 一坑工业场地（镜向 10°）

③ 三坑工业场地

三坑工业场地为已废弃的工业场地（见照片 1-3、1-4），布置在三坑口外，场地内布置有废弃的单层彩钢瓦工棚。场地长约 40m，宽约 30m，占地面积约 0.40hm²。



照片 1-3 三坑口（镜向 280°）



照片 1-4 三坑口工业场地（镜向 190°）

④ 矿山道路

矿山道路为农村道路至 505 坑口工业场地及 505 一坑工业场地的道路，为矿山建设生产用道路，路基均为碎石土。矿山道路总长 1345m，占地面积 0.47hm²。

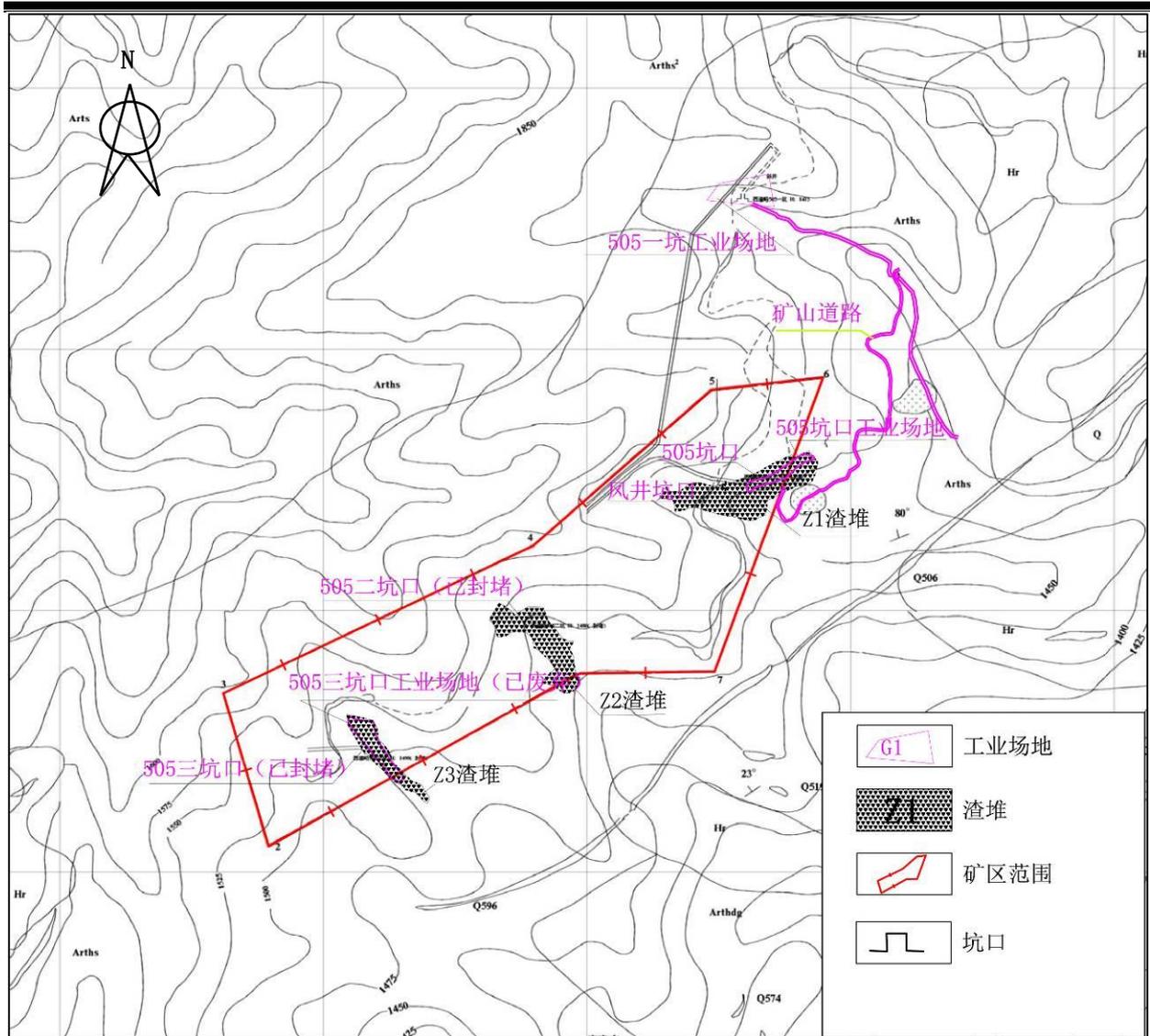


图 1-3 矿山地面工程布置示意图

(三) 矿山开拓运输系统简述

由于开采范围内地形陡峻，沟谷切割深，矿体位于当地侵蚀基准面以上，故原潼关金矿采用了平硐—溜井开拓方案。设计本着节约的原则，在对残存矿体（柱）回收时，充分利用矿区内原有的平硐和沿脉巷道，将原有穿脉平硐和沿脉巷道作为运输平巷，必要时增加一些平硐、溜井工程。运输采用轨道人力推车运输方案。

(四) 开采顺序及首采地段

残存矿体（柱）开采的总顺序是由浅到深、由上到下。残采范围为工业矿体界限内为 1406 中段、1426 中段、1444 中段、1460 中段和 1480 中段。

首采区选在 1480 中段 203 采场，其残存矿体厚度大，残存矿石量较多，围岩相对稳定，开采技术条件简单，经济效益好。

（五）开采方式

本矿区的 Q505 矿体属于倾斜矿体，埋藏于地下，矿体厚度品位变化较大，地表覆盖层较厚，且矿床含水性差，选择地下开采。

（六）采矿方法

由于该矿床原来采用房柱式开采，采场残存的顶、底板、间柱矿量比较多，且顶、底板的岩石较稳定，因此，采用矿柱回收方法进行采矿。

（1）回采工作及矿石运搬

矿体位于侵蚀基准面之上，故采用平硐开拓，浆砌石柱和废石充填采空区法结合回收矿柱。

采矿充分利用原有的平硐和沿脉巷道，将原有穿脉巷道和沿脉巷道作为运输平巷，必要时增加一些平硐、溜井工程。

（2）主要回采经济指标

圈定残余储量：****万吨；可采储量系数：85%；边界品位：1.8g/t；矿脉最低工业品位：2.5g/t；采矿回收率：95%；贫化率：23%。

（七）采空区处理

矿山为一生产多年的老矿山，矿山上部形成了大量采空区，对深部矿体回采留下了安全隐患；为保证深部回采安全，矿山拟将新产生的废石用于采空区充填。对于采空区地面塌陷灾害的预防，除严格按照矿柱回收与采空区充填技术要求生产外，还要设立地表变形破坏观测站，严密监视和测量，并做好灾害预测预报工作。

（八）矿山排水措施

Q505 金矿脉受 WN 向含金构造带控制，该构造带内岩石不同程度含裂隙水，但富水性差。其补给来源主要为大气降水和地表水，因此，矿床内各坑道均呈干燥状态，局部潮湿，偶见渗水和微弱滴水现象。矿区内无富水岩层，亦无明显隔水层，地表切割强烈，采矿工作及运输巷道均位于当地侵蚀基准面以上。所以，矿坑不会出现较大的充水或涌水现象。对于坑道内的少量积水，可利用坑道内排水沟自然排水。

（九）固体废弃物和废水的排放量及处置

（1）固体废弃物

井下掘进和生产所产生废石、废渣，排放到坑口附近的废石场集中堆放。根据《开发利用方案》，要求废石场上部要砌好截水沟，防止废石流滚和被地表水冲失，在废渣堆场

下方设置可靠的废石挡墙，起截流、防洪、排水设施的作用。据调查，废渣堆修建有浆砌块石挡墙或干砌块石挡墙进行了防护。废石因市场需求，作为制砖原料定期外运。

(2) 污水

① 采场生产废水

各中段坑内涌水及生产废水分别经水泵扬送或自流至坑口沉淀池，待悬浮物达标后循环使用；富余部分沿各中段水沟自流排出地表。向外排放前必须进行水质分析，待各项指标均达标后，可作为生产用水或场地洒水。

② 生活污水：生活污水主要污染物有 COD_{cr} 、油脂类行业氨氮等，污染物成分较为简单，经过沉淀处理达标后作绿化用水或防尘洒水。

四、矿山开采历史及现状

(一) 矿山开采历史

Q505 金矿原属潼关金矿所有，2003 年 5 月陕西省国土资源厅注销了 Q505 矿脉开采许可证，2003 年 6 月同意将该矿脉划转玉石峪金矿进行保护性开发利用。

但该矿山在 2003 年 7 月 29 日至 2017 年 7 月 31 日期间，因资源整合、采矿证过期和办理安全生产许可证等原因，一直处于停产状态，未消耗资源储量，截止 2017 年 7 月底 Q505 金矿脉保有矿石量***万吨、金属量 83 千克，由潼金矿业有限责任公司提供的矿山剩余服务年限约为 2 年。

Q505 金矿脉地表及浅部 C 级储量的矿石已全部采空，采区未有地面塌陷现象。

(二) 矿山开采现状

本矿前期为一座整合矿山，矿山地质环境问题较为突出，金矿生产又受市场金价影响较大，故造成本矿矿开采现状与《开采利用方案》有少许差异。现就矿山现状简述如下：

(1) 矿山地面建设现状

矿山现有工业场地 3 处、矿山道路 2 条和废渣堆 3 处。矿山未单独建设炸药库，由潼关县潼金矿业有限责任公司统一调配炸药给所属的矿山使用。矿区范围内共有废渣堆 3 处，分别为七亩角沟 1 处（Z1）、银子沟 1 处（Z2）和铁炉沟 1 处（Z3），Z1 废渣堆堆积于矿山废石场，Z2~Z3 废渣堆为历史采矿堆积。

表 1-3 矿区内废渣堆

编号	位置	占地面 (hm^2)	概况
Z1	七亩角沟	2.40	Z1 弃渣量约 9.0 万 m^3 。渣堆自下而上分为 5 阶边坡，4 级平台，占地面积 2.40 hm^2 ，占用土地类型为采矿用地和乔木林地，对地形地貌破坏严重。

Z2	银子沟	1.11	Z2 位于银子沟距沟脑 300-570m 处，弃渣量约 6.5 万 m ³ 。废渣松散无联结，棱角明显，大小混杂，常见块度直径 2-20cm，岩性主要为矿体上下盘围岩，即斜长角闪片麻岩和少量石英脉，部分地段渣堆呈“楼上楼”堆积，堵塞沟道行洪通道。
Z3	铁炉沟	0.62	该渣堆位于铁炉沟距沟脑 360-490m 处，弃渣量约 8 万 m ³ 。废渣松散无联结，棱角明显，大小混杂，常见块度直径 2-20cm，岩性主要为矿体上下盘围岩，即斜长角闪片麻岩和少量石英脉，部分地段渣堆呈“楼上楼”堆积，堵塞沟道行洪通道。

(2) 矿山开采系统现状

目前矿山处于停产状态。本矿山原共有五个坑口，其中一坑、二坑、三坑已封堵，未来矿山开采使用 505 坑口和风井坑口两个坑口，均在 505 工业场地内。



照片 1-5 505 坑口 镜向 268°



照片 1-6 风井坑口 镜向 282°

表 1-4 505 金矿坑口一览表（国家 2000 坐标）

序号	名称	坐标		备注
		X	Y	
1	505 一坑口			已封堵
2	505 二坑口			
3	505 三坑口			
4	505 坑口			正在使用
5	505 风井口			正在使用

第二章 矿区基础信息

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。

潼关县多年平均降水量 597.5mm（1993~2018 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。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 2-2 可以看出，区内年降水量多集中在 7、8、9 三个月。

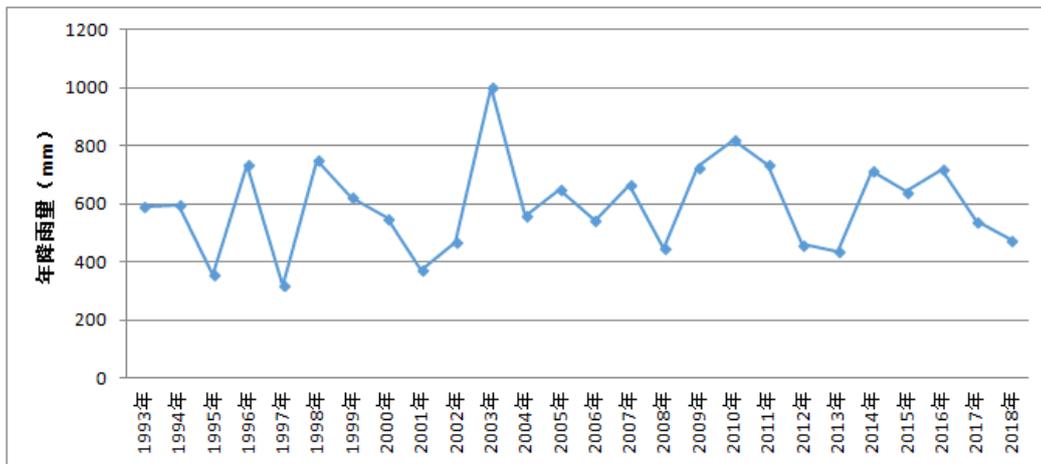


图 2-1 潼关县多年降雨量曲线图

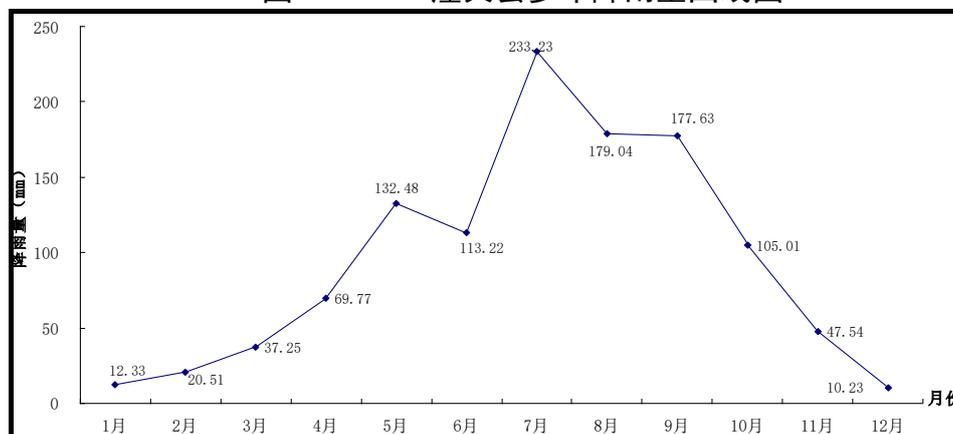


图 2-2 潼关县多年月均降水量折线图

本县降水南北差异明显，由南向北递减，矿区降雨量在 900mm~1000mm 之间（见图 2-3）。渭河岸边四知村，年平均降水量 476.6mm，塬区的吴村 625.5mm，山区的侯家 903.1mm，旱涝时有发生。

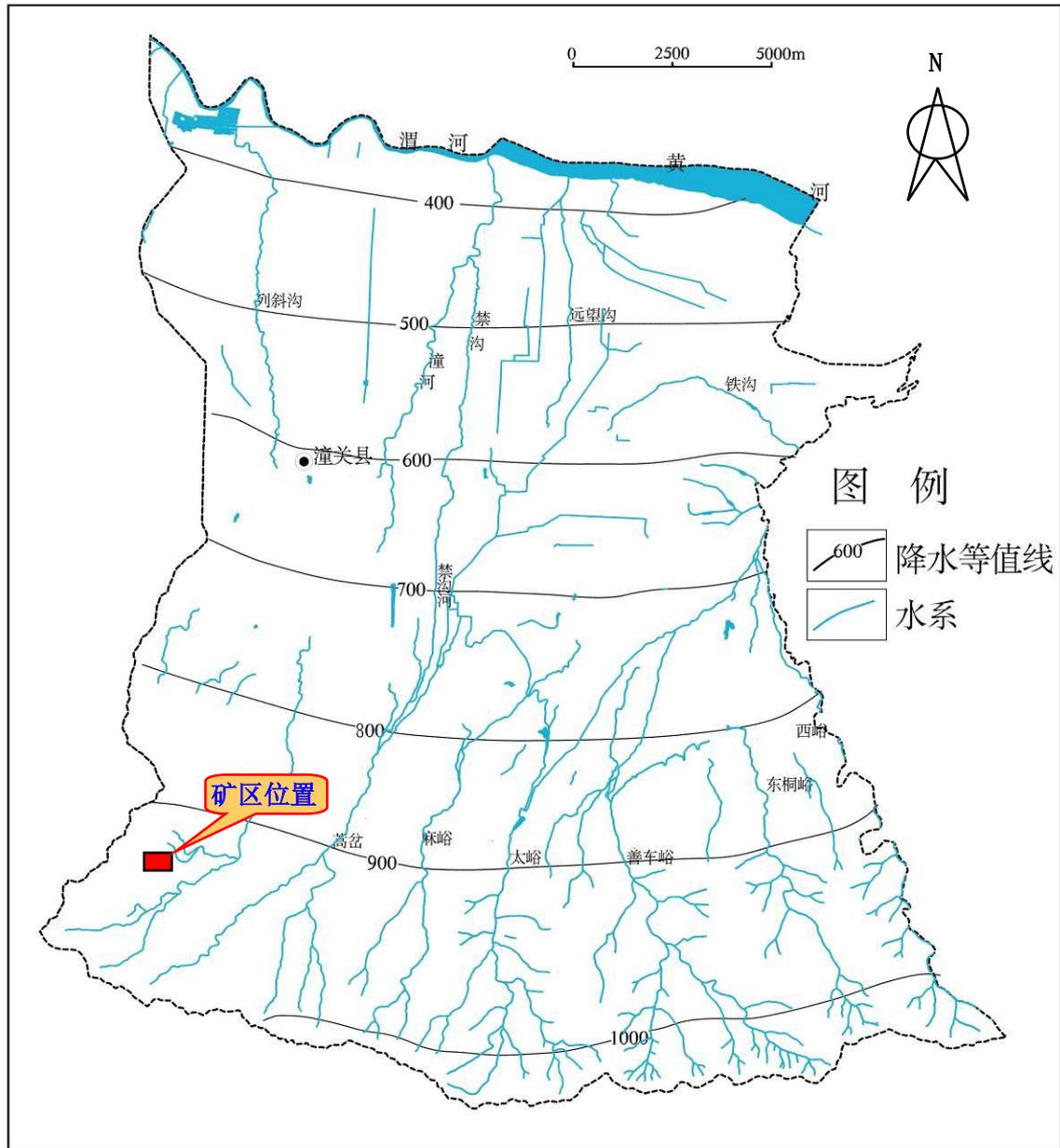


图 2-3 潼关县年降雨量等值线及水系分布图

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%，暴雨多形成在 7、8、9 月份。大于 50mm 的暴雨 10 次，大于 100mm 的暴雨 2 次。11 月下旬开始有冻土，3 月上旬全部解冻，最大冻土深 44 厘米，一般 10 厘米。平均冻结日为 12 月 28 日，2 月 3 日解冻，冻土日长 38 天。四季多风。据 28 年的观测记载，8 级以上大风出现 427 次，每年平均 15.2 次，与本省同纬度各气象站相比每年多 10 次。

年平均风速 3.2 米 / 秒，多东风。唯利航行，农业多受其灾。

潼关县降雨常以连阴雨、暴雨的形势发生，诱发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的主要降水是连阴雨和暴雨。

区内连阴雨以短期（指连续降水 5~9 天，过程降水量 $\geq 40\text{mm}$ ）、中期（指连续降水 10~15 天，过程降水量 $\geq 40\text{mm}$ ）为主，长期（指连续降雨 ≥ 16 天，过程降雨量 $\geq 40\text{mm}$ ）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地质灾害。

暴雨是区内造成地质灾害的另一种降水形式，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灾害。区内暴雨和连阴雨往往相伴发生，成为各类地质灾害的主要诱发因素。

（二）水文

调查区沟谷溪流属潼峪水系的支流大石头沟（见图 2-3），长度 1.22km，月平均流量约在 5~20Ls，为季节性流水沟，基本能满足小型矿山生产用水。调查区排泄基准面高程为 1230m。

（三）地形地貌

矿区位于小秦岭西段，高程在 1300~1640m 之间。最高点位于矿区西北角，高程 1746m，最低点位于银子沟内矿区边界，高程 1447m。地形陡峻，切割深度 340m，属浅切割基岩低山构造侵蚀地貌，地势总体为西北高东南低。矿区由埋深东向西共包括 4 条沟，依次为大石头沟、七亩角沟、银子沟和铁炉沟，位置关系见附图 1。区内沟谷形态多呈“V”字型（见照片 2-2、照片 2-3），比降 398%。沟谷两侧边坡坡度一般为 $25^\circ \sim 40^\circ$ ，局部可达 60° 以上，植被茂盛，覆盖率较高。

（1）大石头沟：呈“V”型谷，沟谷较开阔，主沟方向北西-南东向，大石头沟长 2.09km，集水面积 1.08km^2 ，河床比降 29.47%。山坡坡度一般 $15\sim 35^\circ$ ，沟口处地势相对平缓，沟底宽度约 5~30m。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%。

（2）七亩角沟：呈“V”型谷，上游沟谷狭窄，下游沟谷较开阔，主沟方向北西-南东向，七亩角河长 994km，集水面积 0.22km^2 ，上游海拔 1740m，沟口海拔 1400m，河床比降 45%。山坡坡度一般大于 35° ，沟底宽度约 8~20m，沟口处地势相对平缓。沟谷底

部为第四系全新统残坡积碎石土，沟谷两侧斜坡上第四系堆积物较少，一般为灌木丛及草地。

(3) 银子沟：呈“V”型谷，主沟方向北-南向，银子沟沟长约 1.20km，集水面积 0.40km²，河床比降 42.33%。山坡坡度一般大于 35°，沟脑处高程 1762m，沟口处高程 1253m，沟脑与沟口高差 508m，沟口处地势相对平缓，沟底宽度约 5-20m。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%。

(4) 铁炉沟：呈“V”型谷，下游沟谷较开阔，主沟方向北西-南东向，沟长约 1.13km，集水面积 0.21km²，河床比降 31.28%，原始沟床平均宽度 45m，两岸沟坡坡度 30°~55°。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%。



照片 2-1 七亩角沟” V 型沟谷”地貌（镜向 120°）照片 2-2 大石头沟” V 型沟谷”地貌（镜向东）

（四）植被

根据《土地利用现状分类标准》和潼关县土地二调资料可知，本矿土地利用类型以天然林地为主，区内地表植被茂密，覆盖率 75~90%，林树为柏树、槐树、松树等（见照片 2-3），主要灌木有酸枣、山桃树等，其它土地利用类型较少。

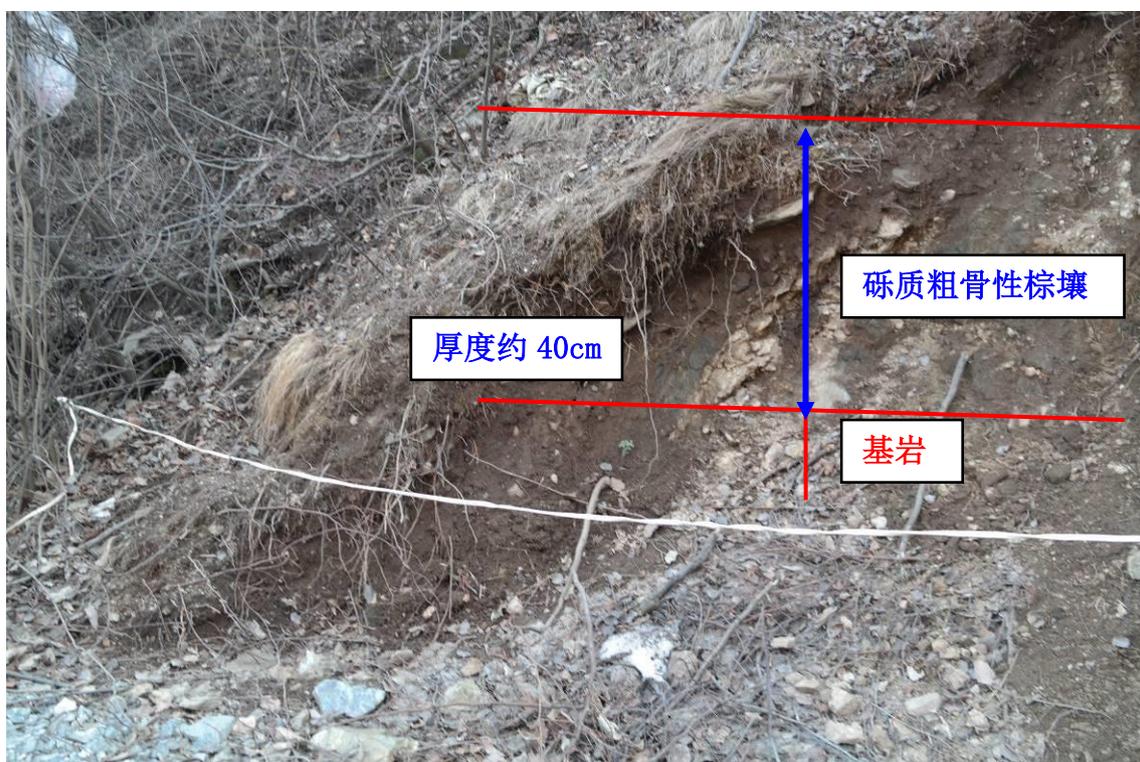


照片 2-3 矿区内典型植被（槐树）

（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，按其性质可划分为砾质粗骨性棕壤（见照片 2-4）。砾质粗骨性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。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。

据试验资料，区内土壤 pH 值为 6.57-6.7。土壤有机质含量为 14.56 g/kg，碱解氮、有效磷、速效钾含量分别为 82.02、16.26、149.98 mg/kg，其中碱解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。



照片 2-4 矿区内灌木林地土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

地层区划属华北地层区豫西分区金堆城小区，区域出露地层主要为太古界太华群（Arth）深变质岩系，太华群自老而新依次为：大月坪组、板石山组、洞沟组、三关庙组、秦仓沟组，主要岩石类型为黑云斜长片麻岩类、斜长角闪岩类、石英岩类、大理岩、混合岩化变质岩、混合岩及混合片麻岩。

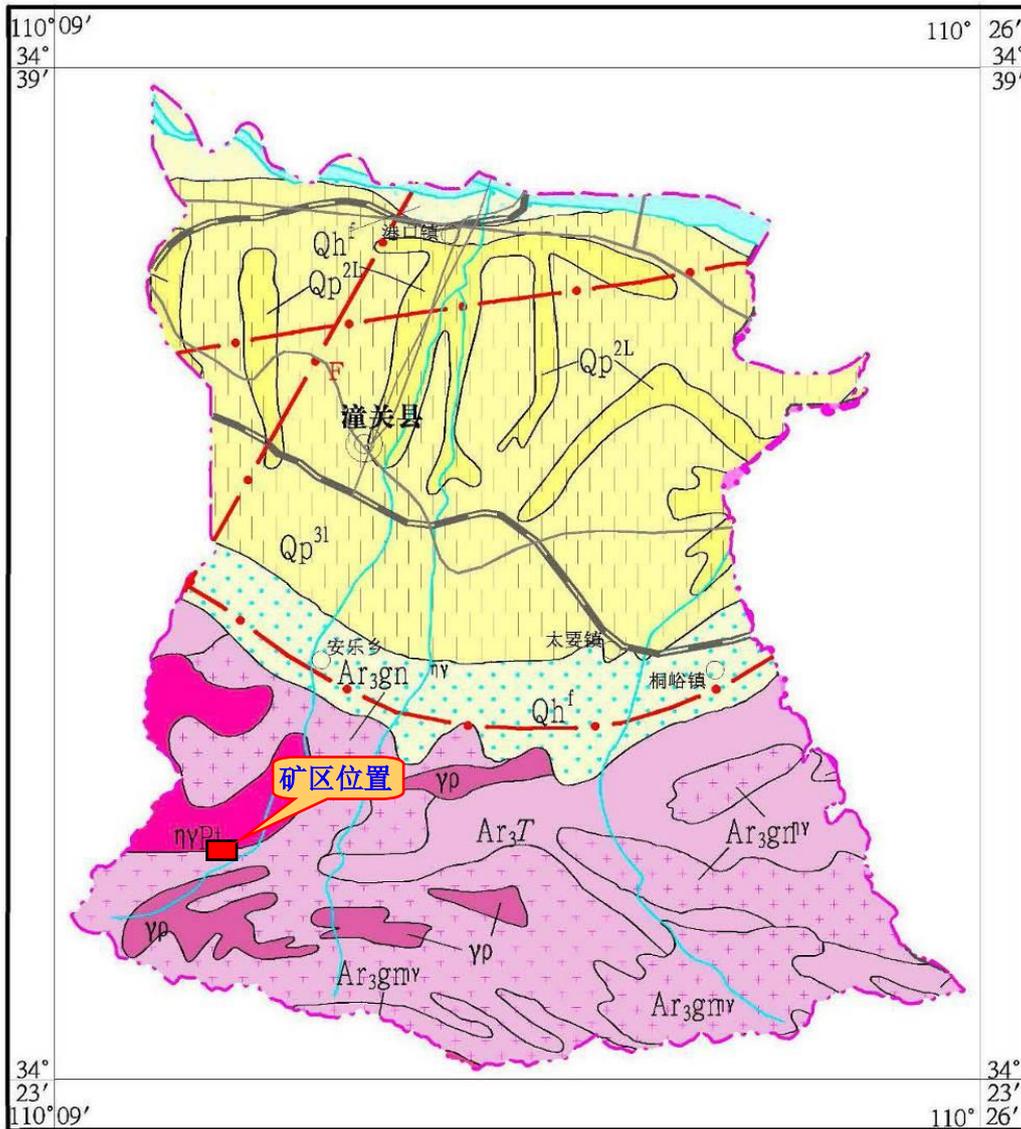
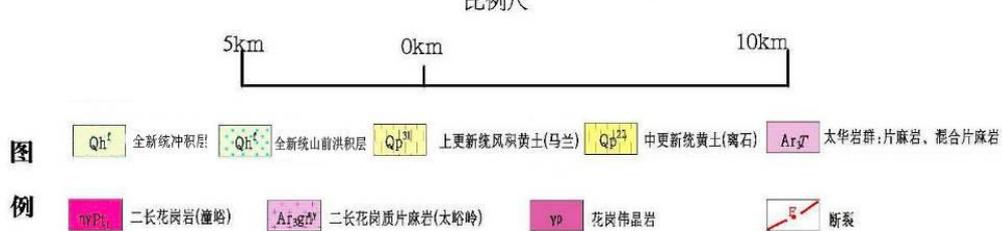


图 2-4 潼关县地质图（源自遥感解译报告）



受强烈区域变质作用影响，太华群变质程度较深，属角闪岩相。区域变质后期，变质岩又遭受了不同程度的混合岩化作用。

调查区第四系地层弱发育，仅在区内沟谷地带及斜坡坡脚堆积有少量冲洪积碎石土和残坡积碎石土，区内沟谷及斜坡局部地带堆积有大量人工采矿弃渣。

界	系	统	群	组	段	代号	柱状图	厚度 (米)	岩性描述
新生界	第四系					Q ₄		20	砂土, 亚粘土, 砂砾石层
太古界	太华群		三关庙组	Arths ³		224-715m			只出露于矿区北部, 岩性为细粒薄层(角闪黑云)斜长片麻岩及细粒厚层斜长角闪岩。
				Arths ²		555-714m			出露于矿区中部, 狮子包向斜的轴部及潼峪沟背斜的北翼一带, 岩性为薄层细粒黑云斜长片麻岩夹斜长角闪岩。
				Arths ¹		390-760m			出露于矿区西南部, 狮子包向斜的南翼, 岩性为黑云斜长片麻岩夹黑云角闪斜长片麻岩。
				Arthdg ²⁻³		870m			由角闪黑云斜长片麻岩夹较多斜长角闪岩及磁铁石英岩薄层组成, 主要分布于矿区东南部。
			洞沟组						

图 2-5 地层柱状图

(二) 地质构造

整合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、北两条走向东西的区域性断裂组成基本构造骨架。近南北、北东、北西向构造亦较发育, 由太华群组成的大月坪—金罗班复背斜呈近东西向展布, 该背斜横贯整合区, 背斜轴部位于

整合区中部，向东、西两侧均延伸出区外。

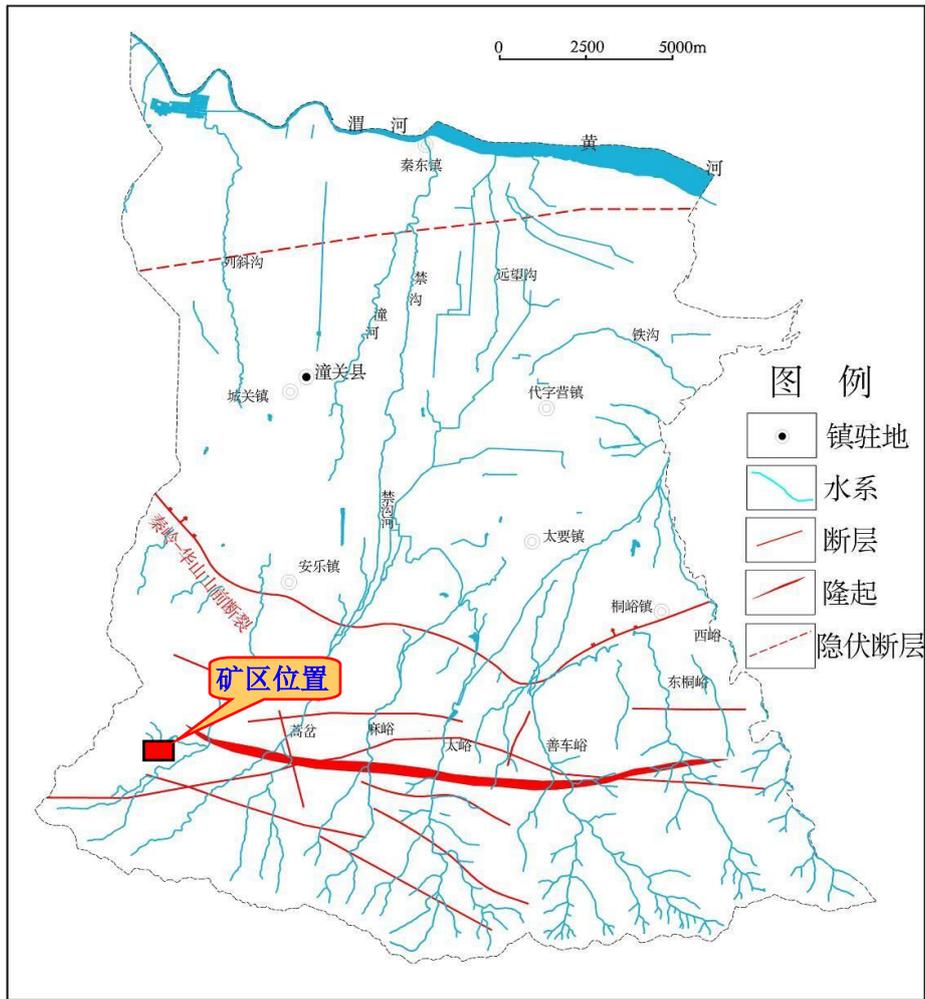


图 2-6 地质构造图

新构造运动和现代构造运动改变区域侵蚀基准面，从而改变沟谷侵蚀切割发育的强度，这一点在潼关县境内尤为突出。新构造运动以垂直差异运动为主，断裂活动引起的断块差异运动和翘倾运动，是境内地质构造演化的基本形式。新构造活动在时间上、空间上显示了差异性和发展的阶段性，在活动方式、幅度和速率等方面都表现出复杂的特征。

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。

(三) 水文地质

(1) 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

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

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(330~345° ∠40~50°)，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，起沟通地下水的的作用，而在某些地段孤立存在，使裂隙富水程度差别较大。

② 含金石英脉构造带裂隙含水层

Q505 金矿脉受 Q505 含金构造带控制，该构造带内岩石不同程度含裂隙水，但富水性差。其补给来源主要为大气降水和地表水，因此，矿床内各坑道均呈干燥状态，局部潮湿，偶见渗水和微弱滴水现象，水文地质条件简单。

基岩裂隙水主要受大气降水补给，局部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，总体含水性弱。

(2) 地表水及地下水的补给、径流和排泄关系

大气降水渗入是区内地下水主要补给来源，矿区地形西高东低，地表水及地下水运动方向由西向东迳流，由于区内地形坡度大，降水易形成地表迳流流失，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。

(3) 矿坑充水因素

本区地形切割强烈，坡度较陡，坡角多在 30° ~60° 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口附近多见潮湿和滴水现象（多数探采坑道不涌水，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）矿床工程岩土体类型

坚硬岩石类为未风化—微风化的太华群块状片麻岩，混合花岗片麻岩及各类新鲜的裂隙不发育的脉岩及侵入岩。岩石呈大块状，层状或似层状，坚硬、完整，节理裂隙不发育，结构面深部多闭合，浅表层很少具充填物或夹碎屑，岩石抗压强度 $>30\text{MPa}$ ，埋深大，岩石稳固性好。

半坚硬—坚硬岩石类为弱风化—微风化的太华群中厚层状片麻岩，片岩及新鲜的糜棱岩，含矿石英脉、伟晶岩脉、长石石英脉等。岩石呈块状，结构体为长方体、菱形体及多角形块体、岩石较完整，节理裂隙较发育，充填物较少。岩石抗压强度 $15\sim 30\text{MPa}$ ，埋深中等，岩石稳固性较好。

较软弱破碎岩石类为强风化—全风化片麻岩，强风化片岩，蚀变带及断裂破碎带，岩石结构较破碎，裂隙发育，埋深较小，岩石稳固性较差。

松散粘性碎石土类主要由第四系碎石、巨粒土和粘性土等组成，零星且局限分布在山脊，山坡及沟谷低洼处，厚度不大，工程性质差。

（2）节理裂隙发育程度

各矿脉（体）赋存于背斜北翼近东西走向含金构造带内，因构造活动强烈，所以节理比较发育，节理裂隙按走向分主要有三组，以走向东西组最发育，多见于矿体（或构造带）顶底板，其余两组裂隙分布稀、少、散。裂隙长多为 $0.2\sim 1.55\text{m}$ ，宽 $1\sim 3\text{mm}$ ，多闭合，少数有充填物。充填物主要有石英、碳酸盐。少量为铁质。但因其规模甚小，贯通性差，且多闭合，故基本不影响矿体及其顶、底板岩石的完整性及稳固性。风化裂隙深度多变化于 $13.72\sim 47.00\text{m}$ 间。个别地段深达 101.88m 。裂隙宽多小于 3mm ，最宽 10mm 。裂隙率 $0.56\sim 2.54\%$ 。裂隙多闭合，少数有铁质充填物。矿体储量主要位于风化带以下，可见风化裂隙对矿体顶底板岩石稳固性无影响。

（五）矿体特征

（1）控脉（矿）构造带

Q505号脉从控制情况看，含金构造带长大于 300m ，含金石英脉长大于 200m ，矿体全部连续，矿脉延伸一般 $300\sim 410\text{m}$ ，最大 500m ，厚度变化在 $0.5\sim 3.2\text{m}$ 之间，含金构造带沿走向和倾向呈舒缓波状，局部有膨胀狭缩现象。石英脉在构造带内呈似层状，透镜状产出，且严格受构造带控制，长度为 $5\sim 280\text{m}$ ，厚度变化在 $0.3\sim 2.6\text{m}$ 之间，平均厚度 1.27m 。

构造带主要由糜棱岩和构造片岩组成，构造片岩的层理产状基本与构造带的主体产状

一致。

(2) 矿体围岩

矿体上下盘围岩主要为构造岩类岩石，如千糜岩、糜棱岩、片理化蚀变岩；当矿体直接与构造带外侧围岩接触时，其岩性主要有蚀变条痕状混合岩、混合片麻岩类；次为斜长角闪岩、花岗伟晶岩、辉绿岩等。

(3) 矿体特征

Q505 号脉长度大于 250m，平均厚度 1.27m，厚度变化在 0.3~2.6m 之间。总体产状： $300^{\circ}\sim 320^{\circ}$ $\angle 13^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 。矿体走向和倾向基本连续，主要由石英脉组成，局部构造亦可圈入矿体，矿体厚度变化较大，呈似板状和透镜状，并具有明显的膨胀狭缩现象。

三、矿区社会经济概况

(1) 潼关县社会经济状况

2018 年，全县生产总值完成 40.35 亿元；规模以上工业总产值完成 41.3 亿元；地方财政收入完成 1.56 亿元，支出突破 14 亿元；全社会消费品零售总额完成 19.5 亿元；城乡居民人均可支配收入分别达到 30005 元和 11459 元。

2017 年，潼关县全年实现地区生产总值 45.8 亿元；全社会固定资产投资完成 78.6 亿元；规模以上工业总产值完成 69.7 亿元；全社会消费品零售总额完成 17.7 亿元；地方财政收入完成 21018 万元；城镇居民人均可支配收入达到 27780 元；农村居民人均可支配收入达到 9930 元。

2016 年，潼关县全年实现地区生产总值 36.90 亿元。其中，第一产业实现增加值 3.66 亿元；第二产业实现增加值 15.84 亿元；第三产业实现增加值 17.40 亿元按常住人口计算，全县人均地区生产总值 23242 元。全年非公有制经济增加值 18.08 亿元，占生产总值的 49.0%。

(2) 安乐镇社会经济状况

矿区行政隶属陕西省潼关县安乐镇管辖，安乐镇地处潼关县南部，秦岭脚下，乡域内沟壑纵横，南北落差较大，潼洛公路穿区而过，全乡辖 10 个行政村 1 个社区，63 个村民小组，12410 人。安乐乡共有耕地面积 17890 亩，人均耕地 1.2 亩，2016 年农业总产值 3935.8 万元，人均可支配收入达万元。安乐镇近三年社会经济情况见下表。

表 2-1 安乐镇 2016 年-2018 年社会经济概况表

年份	非农业人口 (人)	农业人口 (人)	耕地面积 (亩)	人均耕地 (亩)	农业总产值 (万元)	人均纯收入 (元)	
						农村居民	城镇居民
2018	14831	14780	17737	1.20	4116.80	10780	10865

2017	14817	14649	17890	1.20	3935.80	9854	9931
2016	14821	14512	17050	1.20	3891.00	9632	9765

四、矿区土地利用现状

本《方案》项目区范围包括矿区范围、一坑场地和矿区范围外堆渣，根据2018年7月收集的潼关县自然资源局所提供的土地利用现状图（潼峪村 I49G038035 和 蒿岔峪村 I49G038036，更新于2017年12月），依《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2-1。由表统计结果可知，项目区土地利用现状按一级地类划分为林地、工矿仓储用地、交通运输用地及其它土地四类，其中有林地分布于矿区大部，其次为沟道内分布的采矿用地。在一级地类划分的基础上进行二级划分，共划分为5个二级地类。本项目区不涉及基本农田。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 2-2 项目区土地利用现状表（源于土地利用现状图统计）

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积的比例 (%)	
03	林地	0301	乔木林地	30.48	76.80%	78.79%
		0307	其他林地	0.79	1.99%	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.83	17.21%	17.21%
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.47	1.18%	1.18%
12	其他土地	1206	裸土地	1.12	2.82%	2.82%
合计				39.69	100.00%	100.00%

(1) 林地

林地类型由乔木林地和其他林地组成，乔木林地面积30.48hm²，占项目区面积的76.80%。项目区树种以紫穗槐、新疆杨、侧柏、樟子松等为主，长势良好，覆盖率80%以上。其他林地面积0.79hm²，占项目区面积的1.99%。

(2) 工矿仓储用地

工矿仓储用地由采矿用地组成。占地面积0.47 hm²，占项目区面积的17.20%。

(3) 交通运输用地

交通运输用地由农村道路组成。农村道路面积0.47hm²，占项目区面积的1.18%。

(4) 其他土地

其他土地全部由裸土地组成。面积为1.12hm²，占项目区面积的2.82%。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动情况

矿区周边无自然保护区，无重要工程设施及交通干线，矿区内主要的人类工程活动为采矿工程，无村民居住。

矿山企业：矿区内除本矿外，无其他矿山企业，有一些探矿活动，在沟道内堆积大量采矿弃渣，对当地植被、地形地貌有一定的影响；矿区历来开采所形成的采空区地表未发生明显的地面塌陷变形和地裂缝迹象等。

总体而言，矿区及周边人类工程活动较强烈，对区内地质环境影响程度较严重。

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《治理方案》治理工程执行情况概述

潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿区未编制过矿山地质环境治理与土地复垦方案。

（二）本矿山已部署治理工程

矿山在工业场地、Z1 渣堆处局部地段进行了恢复治理工作，取得了一定的效果，采取的主治理工程措施有：硐口封堵、干砌石挡墙、挡渣墙、排水沟。

（1）工业场地地质环境治理工作

矿方于 2017 年在工业场地南侧修建有干砌石挡墙，挡渣墙沿工业场地边坡修筑，高度 7-8m 不等，长度约 60m，顶部厚度 0.6-0.8m。治理费用约 15 万元。



照片 2-6 工业场地边坡挡墙

（2）Z1 渣堆地质环境治理工作

该渣堆废渣量较大，成台阶状布置，矿方于 2018-2019 年在废渣场台阶底部修建有干砌石挡渣墙。高度 0.5-2.5m 不等，顶部厚度 0.6-1.0m（照片 2-7、2-8）。治理费用约 20 万元。



照片 2-7 Z1 渣堆挡墙 (1)



照片 2-8 Z1 渣堆挡墙 (2)

(3) 废弃硐口封堵

本矿山废弃硐口主要为 505 一坑口、二坑口及三坑口，矿山均已封堵，治理费用约 3 万元。

表 2-3 矿山治理情况一览表

名称	现状	备注
一坑工业场地	废弃	纳入本期方案治理
二坑口	弃用	已封堵
三坑口及工业场地	弃用	三坑口已封堵，工业场地纳入本期方案治理
Z1 渣堆	正在使用	纳入本期方案治理
Z2 渣堆	弃用	纳入本期方案治理
Z3 渣堆	弃用	纳入本期方案治理

(三) 周边矿山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 号脉金矿位于东桐峪矿区两公里半，主要矿山地质环境问题为采矿渣石所形成的泥石流隐患和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、设置泥石流监测仪等措施（照片 2-9~2-14）。



照片 2-9 设置拦渣挡墙（镜向 45°）



照 2-10 工业场地建筑拆除（镜向 250°）



照片 2-11 废渣清理（镜向 40°）



照片 2-12 场地覆土（镜向 240°）



照片 2-13 泥石流监测仪
(四) 取得的经验及教训



照片 2-14 综合治理项目宣传牌

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。有以下经验值得本次工作借鉴：

(1) 矿渣型泥石流治理可采用弃渣废石清运、挡墙、拦渣坝、排洪渠、石笼防护网和覆土绿化工程等综合治理，其中石笼防护网在本区的治理效果有待时间的考验。

(2) 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。

(3) 潼关县金矿开采历史悠久，区内存在一定规模采空区，据访问至今地面未发生大面采空地面塌陷变形，限于小秦岭地区地表植被茂盛，采空区监测以地表人工巡查为主。

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,公司于 2018 年 11 月 5 日~2018 年 11 月 7 日派专业技术人员深入现场进行踏勘和调查,并于 2019 年 4 月 10 日~4 月 13 日进行补充调查,收集了开发利用方案、储量核实报告等基础资料,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、项目基本情况等资料。

(一) 矿山地质环境调查概述

本《方案》矿山地质环境调查内容包括自然环境及社会经济概况、矿山基本情况及远景规划、矿山地质环境条件、矿业活动对地质环境的影响与破坏、矿山地质环境保护与生态系统恢复治理等。其中矿山地区自然环境及社会经济概况包括矿山地区自然环境条件、区域条件及环境功能规划要求;区域生产力布局,城镇、重要工程及特殊保护地区的分布;矿山所在地社会、经济状况及远景规划。

矿山地质环境条件调查包括矿山地形地貌、地层岩性、地质构造及新构造;水文地质单元位置、水文地质结构、补径排条件;岩(土)体结构组合类型、结构面发育程度、风化及岩溶发育程度、覆盖层类型、厚度及特征,尤其是切穿矿床的断裂破碎带。矿床开采条件调查包括矿(体)层位、埋藏深度、厚度、产状、矿体延展范围,矿层(体)顶底板地层、岩性、产状。矿业开发对地质环境的影响与破坏调查包括土地资源、水资源影响与破坏,诱发的地质灾害和环境污染等。

本次调查中采取现场观察与访问相结合;以地理底图为手图,点、线、面相结合;加强了地质观察和矿山工程分析,并记好了调查卡片、摄像,把调查主要内容展示在手图上,确保了第一性资料的完整性和可靠性。

(二) 矿山土地资源调查概述

矿山土地资源调查的目的是全面查清矿区土地资源和利用状况,掌握真实准确的土地基础数据,为科学合理制定土地复垦方案、有效保护项目区土地资源提供依据,主要任务包括:查清矿区各土地利用类型及分布,量算各地类面积;查清矿区各土地利用类型的土地权属界线和村或村民小组以上各级行政区范围界线;绘制本矿土地利用现状图;真实准确的掌握其土地利用状况,并作出科学的评价,为制定合理利用土地的土地复垦规划设

计方案提供基础依据。

项目区土地可分已损毁土地和未损毁土地，已损毁土地又分已复垦土地和未复垦土地。具体调查内容如下：煤矿原土地利用类型、数量、质量空间分布；原土地各类型的土地质量状况；未损毁土地现状；复垦区已损毁土地现状；复垦区已复垦土地现状；复垦区土地权属状况调查；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、图片资料。

二、矿山地质环境影响评估

评估区主要的矿山地质环境问题有崩塌隐患、泥石流隐患及采空地面塌陷隐患、采矿活动对地貌景观、含水层的影响与破坏及矿山水土环境污染。评估精度以半定量-定量指标为主，评估指标考虑矿山地质灾害的危险性、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和采矿活动对矿区水土环境污染情况。以《地质灾害危险性评估规范》划分地质灾害危险性大小，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

潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿区范围由 7 个拐点圈定，矿区面积为 0.3651km²，矿山地下开采金矿，开采 Q505 矿体。Q505 矿体仅位于矿山东部。评估区范围划分兼顾矿区范围，并考虑矿山建设工程的自身安全及采矿活动对周围地质环境的影响范围，本次评估区范围的确定是在矿区范围的基础上外扩约 100~350m，其中包含了矿山地面建设工程和采空岩石移动影响范围，最终确定评估区面积约 1.30km²。调查范围是在评估区范围的基础上再向外扩约 100~150m 至沟谷分水岭或沟底，调查区面积约 1.92km²。评估区和调查区范围见附图 1，现将评估区拐点坐标列于下表 3-1。

表 3-1 评估区范围拐点坐标表

拐点号	西安 80 坐标系统		国家 2000 坐标系统	
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标
1				
2				
3				
4				
5				
6				

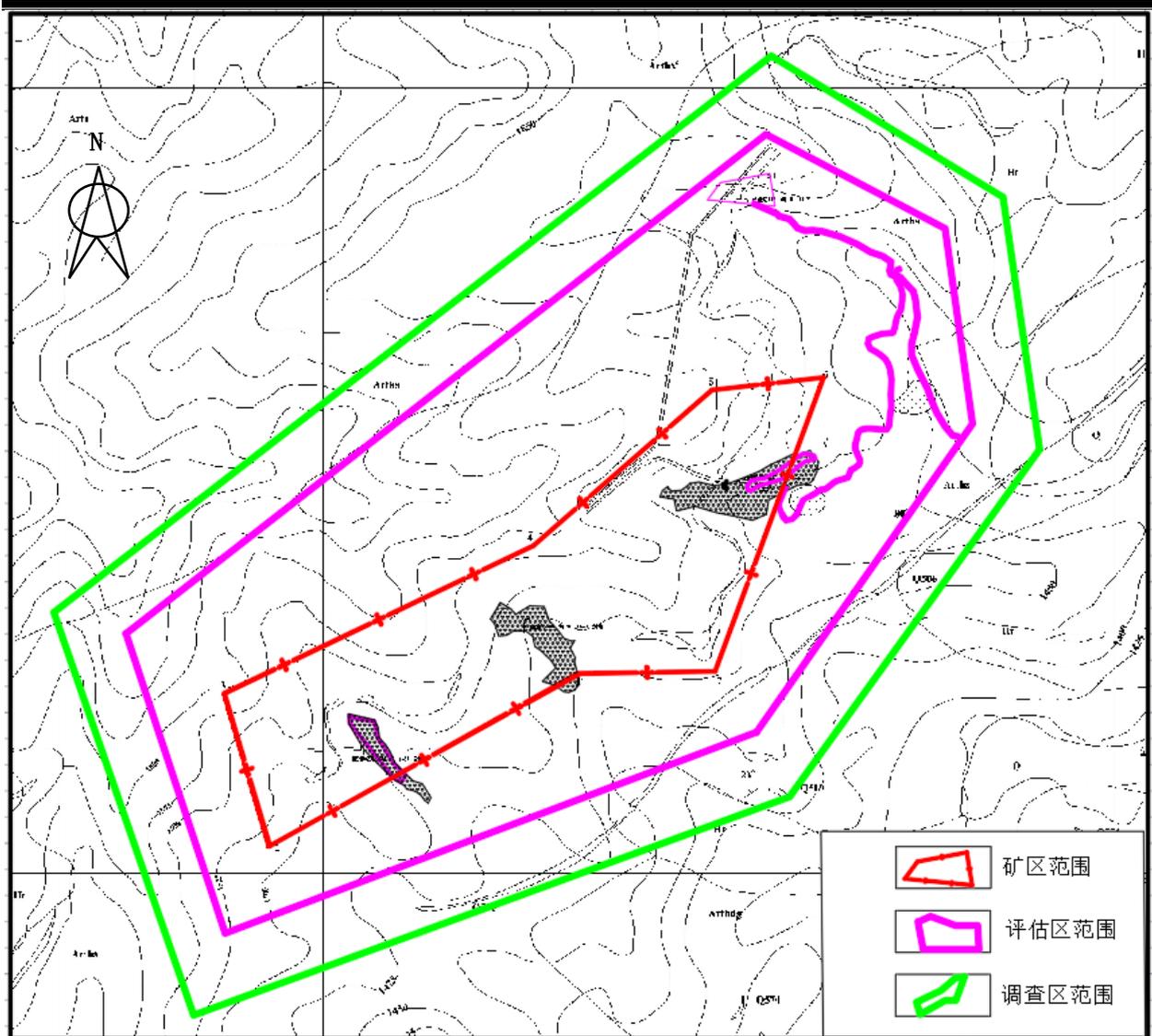


图 3-1 评估区范围示意图

(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) 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

评估区远离自然保护区, 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。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, 最终确定评估区重要程度为较重要区。

表 3-2 评估区重要程度评定表

确定因素	评估区情况	重要程度	最终结论
集镇与居民	矿区范围内无村民居住。	一般	

交通与建筑	评估区内无重要的交通干线,仅分布有采矿企业的场地及简易工棚。	较重要	较重要区
各类保护区	无各类保护区及文物古迹或旅游景点。	一般	
水源地	区内无有重要的水源地,矿山生产用水取自沟中溪水及泉水。	一般	
土地	以有林地为主,无耕地分布,矿山建设及开采过程中将破坏林地。	较重要	

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、地质灾害、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 3-3。

表 3-3 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	矿层(体)位于地下水位以上,矿坑进水边界条件简单,充水含水层富水性差,补给条件差,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切,矿坑正常涌水量小于 3000m ³ /d,地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。	简单	复杂
工程地质	矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主,蚀变作用弱,岩溶裂隙带不发育,岩石风化弱,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性好,矿山工程场地地基稳定性好。	简单	
地质构造	地质构造简单,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小,断裂构造不发育,断裂未切割矿层(体)和围岩覆岩,断裂带对采矿活动影响小。	简单	
地质灾害	区内发育崩塌隐患 1 处、泥石流隐患 3 处、采空地面塌陷隐患 1 处,其它类型地质灾害弱发育。矿山地质灾害发育,危害大。	复杂	
采空区	采空区面积较小,无重复采动。	简单	
地貌形态	秦岭中低山地貌,微地貌形态较复杂,地形起伏变化中等,地形坡度一般为 20°~60°,相对高差较大。	复杂	

③ 建设规模

潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉规划生产能力为 1.5 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影响评估精度分级属一级。

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

(1) 矿山地质灾害现状评估

根据参阅《陕西省潼关县地质灾害详细调查报告》和野外地质灾害调查可知,评估区内无在册登记的地质灾害。在评估区内调查发现有 2 处崩塌地质灾害隐患、3 处泥石流隐患和 1 处地面塌陷隐患,评估区内其它类型地质灾害弱发育。各地质灾害隐患点概况见表 3-4,位置见图 3-2。

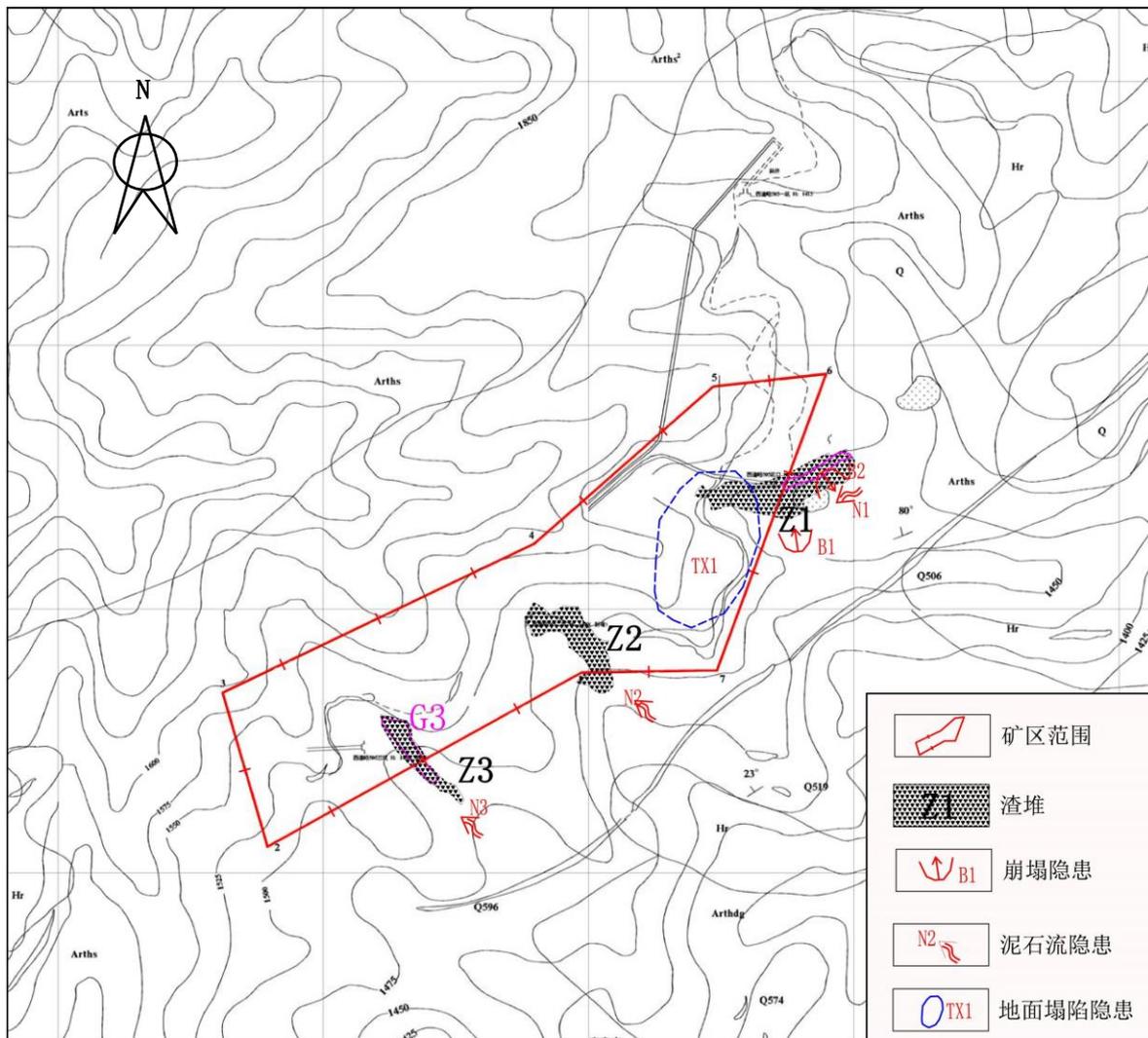


图 3-2 评估区地质灾害分布平面图

表 3-4 调查区地质灾害类型汇总表

灾种	数量	编号	类型	位置	备注
崩塌隐患	2 处	B1	岩质崩塌	矿山道路南侧	为调查新发现崩塌隐患,危险性中等
		B2	土质崩塌	工业场地南侧	为调查新发现崩塌隐患,危险性中等

泥石流隐患	3 处	N1	沟谷型泥石流	七亩角沟	为调查新发现泥石流隐患，危险性大
		N2	沟谷型泥石流	银子沟	为调查新发现泥石流隐患，危险性中等
		N3	沟谷型泥石流	铁炉沟	为调查新发现泥石流隐患，危险性中等
塌陷隐患	1 处	TX1	采空地面塌陷	矿区中部	危险性小

现将野外现场调查发现的 2 处崩塌隐患（B1、B2）、3 处泥石流隐患（N1、N2、N3）和 1 处地面塌陷隐患（TX1）评估如下：

1) 崩塌现状

评估区内现存2处崩塌隐患，其分布位置（见图3-2）、规模、发育程度、稳定性、危害程度及危险性评估汇总于表3-5。

表 3-5 崩塌隐患危险性现状评估一览表

崩塌编号	位置坐标		规模				诱发因素	危害程度	稳定性（发育程度）	危险性等级	
			宽度（m）	高度（m）	厚度（m）	体积（m ³ ）					规模等级
B1	X		45	32	2	2880	小型	强降雨、地震；开挖、爆破扰动，机械振动及加载。	威胁进场公路及当班工人，危害程度中等	稳定性较差 发育中等	中等
	Y										
B2	X		60	8	0.8	384	小型	强降雨、地震、根劈；开挖、爆破扰动，机械振动及加载。	威胁上方工业及工人	稳定性较差 发育中等	中等
	Y										

① 矿山道路南侧崩塌隐患（B1）

a. 基本特征

位于通往 505 坑口道路的南侧，坐标*****，坡脚高程 1430m，小型岩质崩塌灾害点。

原始斜坡坡长 50m，坡向 350°，坡度 60°左右（见照片 3-1、图 3-3），前缘因修建道路开挖斜坡形成石质陡坎，坡度 70°~80°。坡体主要由片麻岩组成，岩石片理较为发育，片理产状 8°∠60°，岩石表面风化较强，节理裂隙较为发育；上覆第四系松散覆盖层厚 0.1~0.5m，斜坡地表植被较发育，为灌木林地，坡脚为矿山道路。

崩塌体位于原始斜坡坡脚部位,为修建道路开挖斜坡所形成。崩塌体高约 32m,宽 45m,厚度约 2m,体积 2880m³,主体崩向 10°,坡度 70°~80°,局部向外突出。

b.活动现状及危及对象

崩塌为修建矿山道路开挖坡脚而致,现阶段岩体基本稳定,逢雨季,偶有小块岩石崩落,未造成人员和财产的损失。

影响因素:主要为降雨和坡脚开挖等人类工程活动。

威胁对象:矿山当班人员。

c.危险性现状评估

危害程度:该灾害点威胁人数一般≤10人,可能造成的直接经济损失<100万元,按《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)中危害程度分级标准,危害程度小。

发育程度:该崩塌为修建矿山道路切坡引发的危岩崩塌,评估周边同类崩塌分布少,该危岩体节理裂隙发育,节理裂隙及小断裂与坡向斜切或反向斜交,现阶段岩体基本稳定,受降雨和人类工程活动影响,逢雨季,偶有小块岩石崩落,按《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)中崩塌发育程度分级标准,其发育程度为中等。

危险性评估:综合分析认为该崩塌体结构总体较为稳定,偶有以小块碎石崩落,威胁矿山当班人员的安全,发育程度中等,危害程度中等,危险性中等。



照片 3-1 B1 崩塌 (镜向 165°)

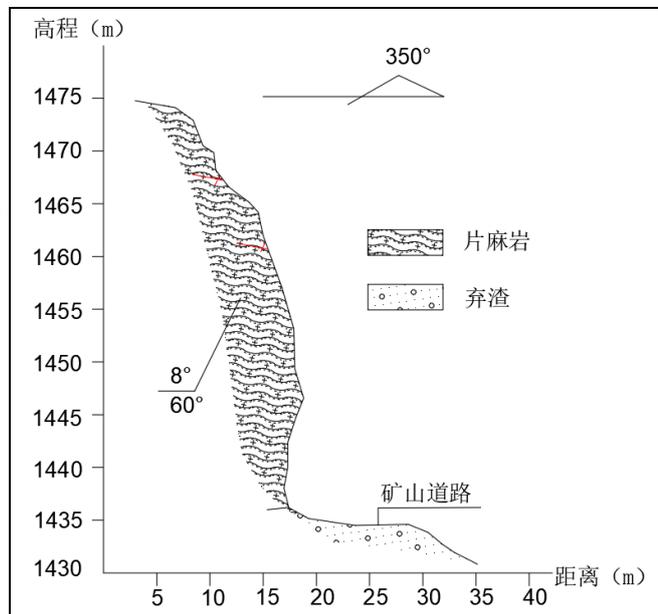


图 3-3 B1 崩塌剖面示意图

② 工业场地崩塌隐患 (B2)

a. 基本特征

位于 505 坑口工业场地南侧,坐标*****,坡脚高程 1398m,

小型土质崩塌灾害点。

该斜坡为矿山采矿弃渣堆积而成，工业场地坐落在渣体上，场地边缘为干砌石护坡。护坡长约 60m，厚约 80cm，高约 7-8m，崩向 140°。因上部荷载原因，干砌石护坡局部向外突出，形成不稳定边坡。护坡坡脚为弃渣堆积。

b.活动现状及危及对象

崩塌为干砌石护坡上荷载过大所致，现阶段坡体基本稳定。

影响因素：主要为降雨和坡脚开挖等人类工程活动。

威胁对象：矿山当班人员。

c.危险性现状评估

危害程度：该灾害点威胁人数一般≤10 人，可能造成的直接经济损失<100 万元，按《地质灾害危险性评估规范》(DZT0286-2015)中危害程度分级标准，危害程度小。

发育程度：该崩塌为干砌石护坡上荷载过大引发的土质崩塌，评估周边同类崩塌分布少，现阶段岩体基本稳定，受降雨和人类工程活动影响较大。按《地质灾害危险性评估规范》(DZT0286-2015)中崩塌发育程度分级标准，其发育程度为中等。

危险性评估：综合分析认为该崩塌体结构总体较为稳定。

威胁对象是平台上的房屋及工人的安全，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。



照片 3-2 B2 崩塌（镜向 140°）

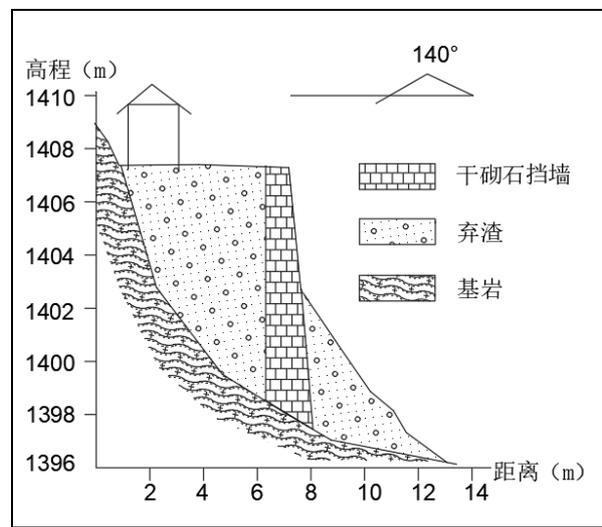


图 3-4 B2 崩塌剖面示意图

2) 泥石流隐患现状评估

①七亩角沟泥石流隐患 (N1)

a. 位置坐标

七亩角沟是 Q505 矿区的主要工业场地所在地，沟内堆积有大量的采矿弃渣，地理位置坐标，东经为*****（评估区内沟段坐标）。

b. 泥石流发育特征

七亩角沟，潼河的一级支流，沟长 994m，上游海拔 1740m，沟口海拔 1400m，相对高差 340m，山坡坡度约 40°，沟谷狭窄，为“V”字形，沟内及沟口下游无村民居住。沟谷底部为第四系全新统残坡积碎石土，沟谷两侧斜坡上第四系堆积物较少，一般为灌木丛及草地。出露地层为太古代太华群，主要岩性为条带状混合岩、混合岩化黑云斜长片麻岩夹斜长角闪变粒岩、长石石英岩夹透镜状蛇纹石化大理岩、石墨片岩夹含铁矿斜长角闪岩、磁铁石英岩。岩石结构较完整，局部风化较强。片麻理产状 $330^{\circ}\sim 10^{\circ}\angle 20^{\circ}\sim 55^{\circ}$ ，主沟方向 WE 向，沟谷长 0.78km，流域面积 0.22km²，纵坡降 45%，泥石流沟口流向 270°。属中型泥石流。

沟内人类工程活动主要为采矿，矿渣沿沟道堆放，堆放高度达 10m，矿渣总量在 9.6 万 m³ 以上，矿渣主要为氰化渣，粒径较小，均小于 3cm，堆渣呈五级台阶状，每级坡体坡度约 50-70°，高约 3-6m，坡体前缘均布置有建议的浆砌石挡墙，整条沟道内堆积废石、废渣的区域为泥石流的主要形成区域，对沟谷堵塞较为严重，为泥石流的发生提供了丰富的物质来源。沟口处地势相对平缓，为泥石流隐患的堆积区。

据现场访问调查，目前未发生泥石流。

c. 泥石流形成因素分析

地形地貌条件：七亩角沟沟谷呈“V”字型，山高沟深，山势陡峭、切割较强烈，坡度大于 35°，流域的形状便于水流的汇集；暴雨或强降雨时期，大部分降水可在瞬间沿坡面下泄，便于水流的迅速汇集。由于沟谷流域面积和沟床纵坡降较大，促使汇集的地表径流具较强的冲击力，运动中不断冲刷并携带走大量松散固体物质而形成泥石流。

物源条件：七亩角沟废渣堆（Z1）为泥石流的形成提供了良好的物源条件。该废渣堆地处 505 坑口七亩角沟沟道，渣堆长 322m，最大宽度 90m，平均厚度 8m，大致呈三角形，占地面积约 2.40hm²，渣量约 90000m³。渣堆沿沟道堆积，渣堆呈台阶状分布。虽然弃渣堆局部建有排水渠和挡墙，但防护效果较差。

水动力条件：潼关县日最大降水量 113.4mm，24 小时最大降雨量 135.8mm，1 小时最大降雨量 60.0mm，10 分钟最大降雨量 23.2mm。日最大降雨量在 100mm 以上为十年一遇，日最大降水量多出现在 7、8、9 三个月，暴雨多形成在 8、9、10 三个月份。50 年一遇的

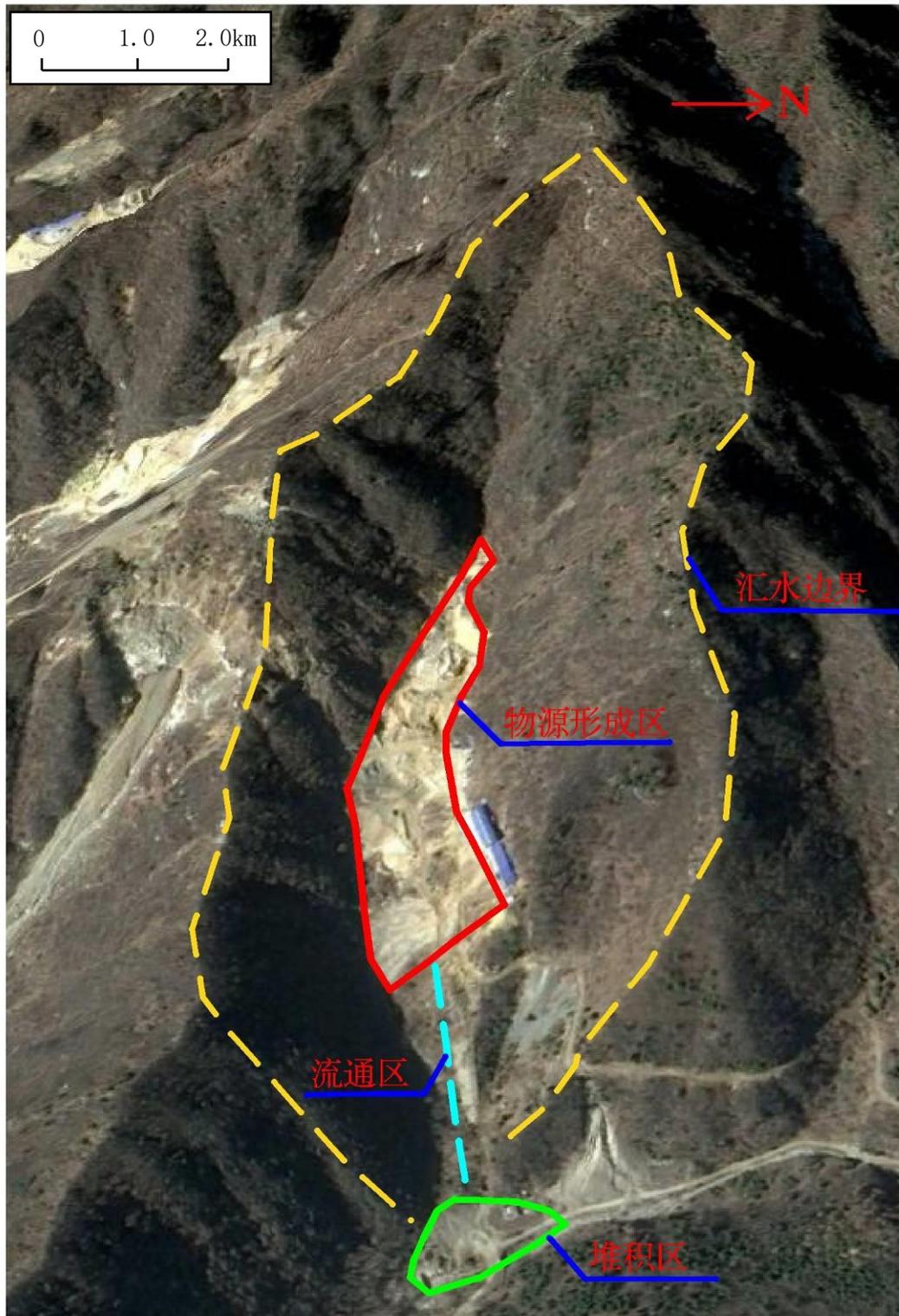


图 3-5 N1 七亩角沟泥石流隐患平面图（拍于 2017 年）

24 小时最大降雨量为 140.0mm，由此看出七亩角沟具备形成泥石流的洪水条件。

综合分析，七亩角沟具备泥石流形成的地形地貌、松散固体物质和短时间内产生大量洪水的有利条件。

d. 泥石流易发程度量化评分

根据《泥石流灾害治理工程勘查规范》(DZ/T0220-2006)中泥石流沟综合评分判别的严重程度,依据表 3-5 泥石流沟综合评分判别,15 项因素得分之和为 101 分,介于 87~115 分之间,则判定 N1 七亩角沟泥石流严重程度(易发程度)为中等易发,泥石流的规模属中型泥石流,所以在强降雨等不利条件下七亩角沟发生泥石流的可能性大,对沟谷内的进矿道路和渣堆上的工业场地威胁大,危害程度大,危险性大。

②银子沟泥石流隐患(N2)

a. 位置坐标

N2 泥石流位于银子沟,地理位置坐标:东经为***** ,北纬为*****。

b. 泥石流发育特征

银子沟(见图 3-6),潼河二级支流,汇入潼河一级支流罗斑沟,主沟方向呈北西-南东向,沟长约 1.20km,流域汇水面积 0.40km²,沟脑处高程 1762m,沟口处高程 1253m,沟脑与沟口高差 508m,平均纵坡降比 42.33%。沟谷狭窄呈“V”型,原始沟床平均宽度 40m,两岸沟坡坡度 30°~55°。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%。距沟脑 300-570m 处堆积大量采矿弃渣,弃渣量约 5 万 m³。废渣松散无联结,棱角明显,大小混杂,常见块度直径 2-20cm,岩性主要为矿体上下盘围岩,即斜长角闪片麻岩和少量石英脉,部分地段渣堆呈“楼上楼”堆积,堵塞沟道行洪通道。

c. 泥石流形成因素分析

地形地貌条件:银子沟沟谷呈“V”字型,山高沟深,山势陡峭、切割较强烈,坡度 30°-55°,流域的形状便于水流的汇集;暴雨或强降雨时期,大部分降水可在瞬间沿坡面下泄,便于水流的迅速汇集。由于沟谷流域面积和沟床纵坡降较大,促使汇集的地表径流具较强的冲击力,运动中不断冲刷并携带走大量松散固体物质而形成泥石流。

物源条件:银子沟废渣堆(Z2)为泥石流的形成提供了良好的物源条件。该废渣堆地处银子沟沟道,渣堆长 260m,最大宽度 70m,平均厚度 5m,大致呈长方形状,占地面积约 1.11hm²,渣量约 65000m³。渣堆沿沟道堆积,渣堆呈台阶状分布。

水动力条件:潼关县日最大降水量 113.4mm,24 小时最大降雨量 135.8mm,1 小时最大降雨量 60.0mm,10 分钟最大降雨量 23.2mm。日最大降雨量在 100mm 以上为十年一遇,日最大降水量多出现在 7、8、9 三个月,暴雨多形成在 8、9、10 三个月份。50 年一遇的

24 小时最大降雨量为 140.0mm，由此看出银子沟具备形成泥石流的洪水条件。

综合分析，银子沟具备泥石流形成的地形地貌、松散固体物质和短时间内产生大量洪水的有利条件。

d. 泥石流易发程度量化评分

银子沟具备泥石流形成的地形地貌、松散固体物质和短时间内产生大量洪水的有利条件。根据《泥石流灾害治理工程勘查规范》(DZ/T0220-2006) 中泥石流沟综合评分判别的严重程度，依据表 3-5 泥石流沟综合评分判别，15 项因素得分之和为 98 分，介于 87~115 分之间，则判定银子沟泥石流严重程度(易发程度)为中易发。在强降雨等不利条件下洒西岔发生泥石流的可能性大，造成罗斑沟河流堵塞及影响下游企业的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

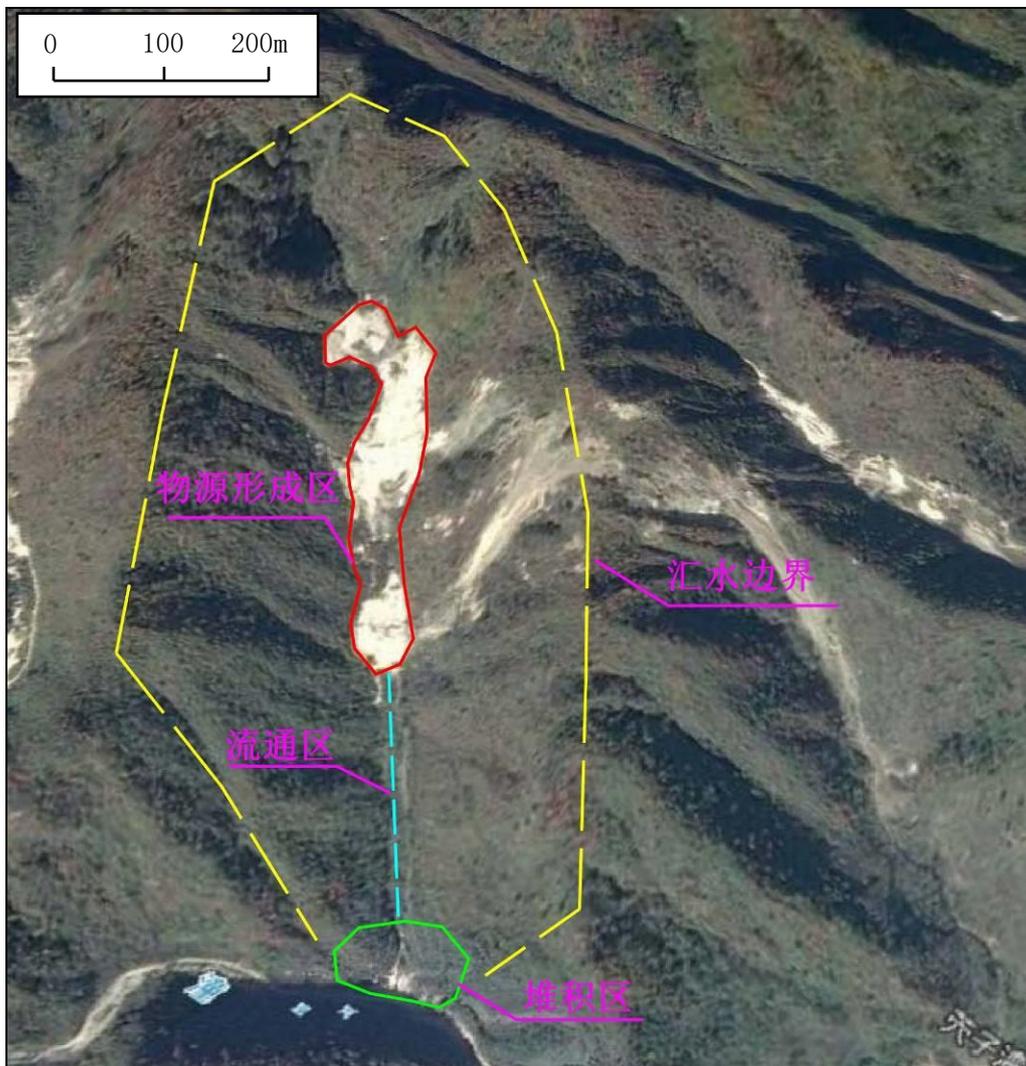


图 3-6 N2 银子沟泥石流隐患平面示意图(拍于 2017 年)

③ 铁炉沟泥石流(N3)

a. 位置坐标

N2 泥石流位于铁炉沟，地理位置坐标：东经为*****，北纬为*****。

b. 泥石流发育特征

铁炉沟（见图 3-7），潼河二级支流，汇入潼河一级支流罗斑沟，主沟方向呈北西-南东向，沟长约 1.13km，流域汇水面积 0.21km²，沟脑处高程 1746m，沟口处高程 1330m，沟脑与沟口高差 416m，平均纵坡降比 31.28%。沟谷狭窄呈“V”型，原始沟床平均宽度 45m，两岸沟坡坡度 30°~55°。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%。距沟脑 360-490m 处堆积大量采矿弃渣，弃渣量约 8 万 m³。废渣松散无联结，棱角明显，大小混杂，常见块度直径 2-20cm，岩性主要为矿体上下盘围岩，即斜长角闪片麻岩和少量石英脉，部分地段渣堆呈“楼上楼”堆积，堵塞沟道行洪通道。

c. 泥石流形成因素分析

地形地貌条件：铁炉沟沟谷呈“V”字型，山高沟深，山势陡峭、切割较强烈，坡度 30°-55°，流域的形状便于水流的汇集；暴雨或强降雨时期，大部分降水可在瞬间沿坡面下泄，便于水流的迅速汇集。由于沟谷流域面积和沟床纵坡降较大，促使汇集的地表径流具有较强的冲击力，运动中不断冲刷并携带走大量松散固体物质而形成泥石流。

物源条件：铁炉沟废渣堆（Z3）为泥石流的形成提供了良好的物源条件。该废渣堆地处银子沟沟道，渣堆长 340m，最大宽度 80m，平均厚度 10m，大致呈长方形状，占地面积约 0.62hm²，渣量约 80000m³。渣堆沿沟道堆积，渣堆呈台阶状分布。

水动力条件：潼关县日最大降水量 113.4mm，24 小时最大降雨量 135.8mm，1 小时最大降雨量 60.0mm，10 分钟最大降雨量 23.2mm。日最大降雨量在 100mm 以上为十年一遇，日最大降水量多出现在 7、8、9 三个月，暴雨多形成在 8、9、10 三月份。50 年一遇的 24 小时最大降雨量为 140.0mm，由此看出银子沟具备形成泥石流的洪水条件。

综合分析，银子沟具备泥石流形成的地形地貌、松散固体物质和短时间内产生大量洪水的有利条件。

d. 泥石流易发程度量化评分

铁炉沟具备泥石流形成的地形地貌、松散固体物质和短时间内产生大量洪水的有利条件。根据《泥石流灾害治理工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）中泥石流沟综合评分判别的严重程度，依据表 3-6 泥石流沟综合评分判别，15 项因素得分之和为 97 分，介于 87~115 分之间，则判定铁炉沟泥石流严重程度（易发程度）为中等易发。在强降雨等不利条件下

洒西岔发生泥石流的可能性较大，造成罗斑沟河流堵塞及影响下游企业的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

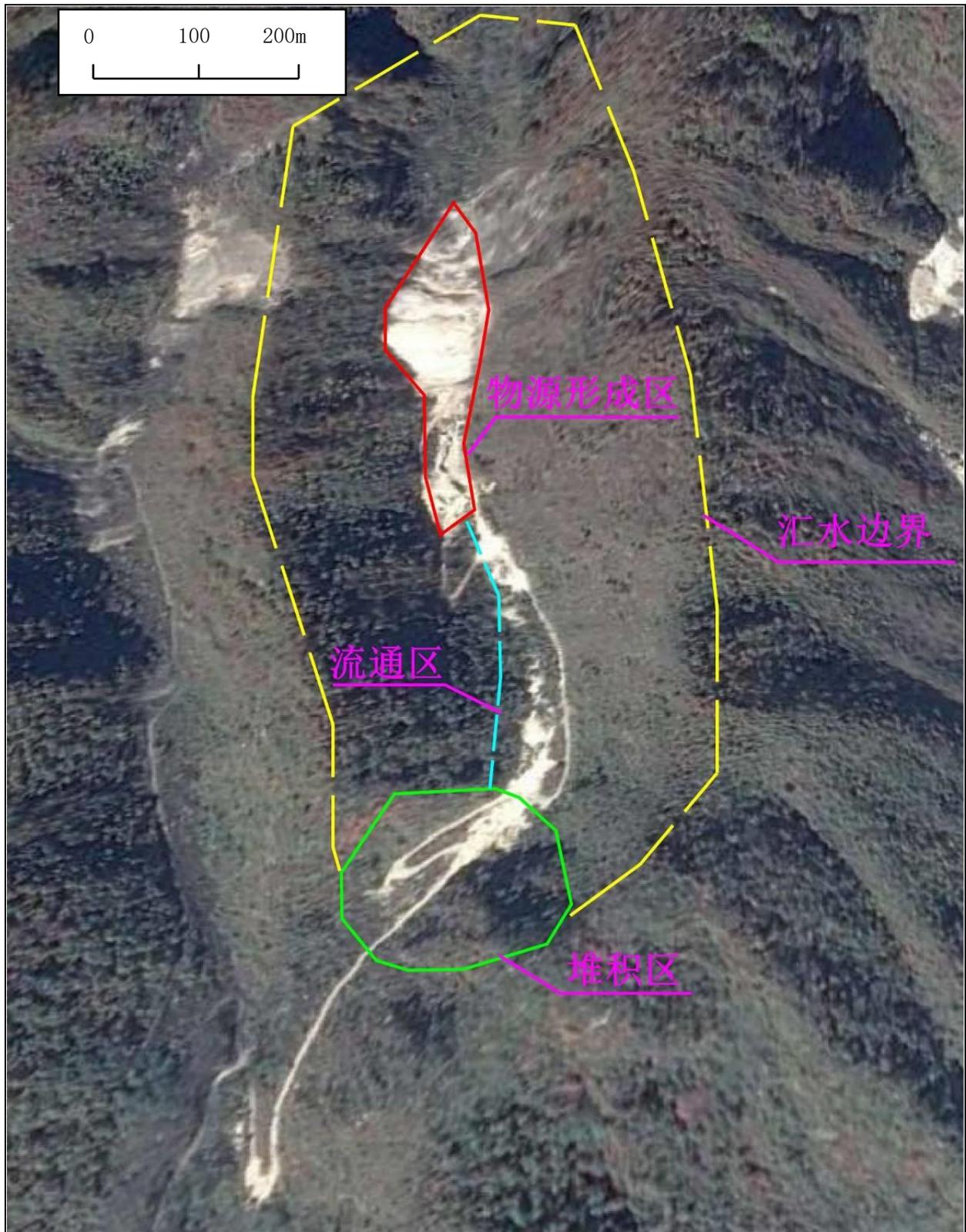


图 3-7 N3 铁炉沟泥石流平面示意图（拍于 2017 年）

表 3-6 N1~N3 泥石流隐患危险性评估表

序号	影响因素	N1 七亩角沟泥石流隐患		N2 银子沟泥石流隐患		N3 铁炉沟泥石流隐患	
		发育程度	得分	发育程度	得分	发育程度	得分
1	崩塌及水土流失（自然和人为的）的严重程度	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	16
2	泥沙沿程补给长度比/%	>60	16	60~30	12	60~30	12
3	沟口泥石流堆积活动程度	河形无变化，大河主流在高水位不偏	7	河形无变化，大河主流在高水位不偏	7	河形无变化，大河主流在高水位不偏	7
4	河沟纵坡	>12°	12	>12°	12	>12°	12
5	区域构造影响程度	强抬升区，6级以上地震区，断层破碎带	9	强抬升区，6级以上地震区，断层破碎带	9	强抬升区，6级以上地震区，断层破碎带。	9
6	流域植被覆盖率/%	>60	1	>60	1	>60	1
7	河沟近期一次性变幅/m	1~0.2	4	1~0.2	4	1~0.2	4
8	岩性影响	风化和节理发育的硬岩	4	风化和节理发育的硬岩	4	风化和节理发育的硬岩	4
9	沿沟松散物质储量/ $10^4\text{m}^3 \cdot \text{km}^{-2}$	<10~5	5	<10~5	5	<10~5	5
10	沟岸山坡坡度/度或‰	>32°	6	>32°	6	>32°	6
11	产沙区沟槽横断面	V型谷、谷中谷、U型谷	5	V型谷、谷中谷、U型谷	5	V型谷、谷中谷、U型谷	5
12	产沙区松散物平均厚度/m	<10~5	4	<10~5	4	<10~5	4
13	流域面积/ km^2	0.2~5	5	0.2~5	5	0.2~5	5
14	流域相对高差/m	300~500	3	>500	4	300~500	3
15	河沟堵塞程度	严重	4	严重	4	严重	4
得分小计		/	101		98		97
评判等级标准			87~115		87~115		87~115
泥石流发育程度划分			中等易发		中等易发		中等易发

3) 采空塌陷隐患 (TX1)

矿区主要采用房柱式开采金矿，Q505 金矿脉地表及浅部 C 级储量的矿石已全部采空，构成数处面积不等，形态大小各异的采空区，累计形成采空区面积约 0.04km^2 。这些采空区，由于当初都是按正规矿山设计要求严格操作，采场的规格为 $25\text{m} \times 30\text{m}$ ，且采走矿石

同时都残留有矿柱，矿山大规模开发历史悠久，在不同中段的开采形成了多个层位的采空现象，在地震等不利条件下采空区上覆岩体发生移动的可能性较大，而在矿体厚度较小的地段，采空塌陷的可能性较小。通过对采空区地表的野外调查和访问表明，矿山开采至今采空区域未曾发生过采空地面塌陷及地裂缝，采空区范围多位于山顶周边，采空区影响范围内没有住户及其他人类工程设施，无直接威胁对象，现状条件下 TX1 采空地面塌陷隐患的危害程度小，危险性小。



照片 3-3 采空区地表照片

(2) 矿山地质灾害危险性预测评估

1) 矿山地面工程建设及运营中可能遭受、加剧或引发地质灾害危险性预测评估

根据现状评估结果，区内有崩塌灾害 2 处 (B1、B2)、泥石流隐患 3 处 (N1、N2、N3) 和采空地面塌陷隐患 1 处 (TX1)，共计 6 处地质灾害，其中 B1、B2 崩塌灾害危险性中等、N1 泥石流隐患危险性大，N2、N3 泥石流隐患危险性中等，TX1 采空地面塌陷隐患危险性小，其它类型地质灾害弱发育。根据上述现有的 6 处地质灾害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、加剧现有地质灾害的危险性进行评估。

① 矿山地面工程建设及运营中可能遭受现有地质灾害危险性预测评估

矿山已有的地面建设工程有 505 坑口、风井坑口和一坑及其周边的场地，有 1 栋两层临时工棚 (40 间)，1 栋一层临时工棚 (4 间)，1 间砖混结构平房，2 间空压机房，常年固定工 50 余人。

其中 505 坑口、风井坑口及工棚、平房、空压机房位于七亩角沟左侧边坡上。七亩角沟存在 N1 泥石流隐患，地形陡峭、降雨充沛，沟内堆积有大量采矿弃渣，泥石流隐患易发程度为轻度易发，规模属中型。在极限降雨条件下，七亩角沟爆发泥石流的可能性大。因此，505 坑口、风井坑口及工棚、平房、空压机房等遭受 N1 泥石流的可能性大，危害

程度大、危险性大。

B1 崩塌位于矿山道路南侧，紧邻矿山道路，威胁矿山当班人员，在地震、降雨等极限条件下，B1 崩塌发生的可能性较大，危害程度中等，**危险性中等**。

B2 崩塌位于工业场地南侧，威胁工业场地，在极限降雨条件下，B1 崩塌发生的可能性大，工业场地遭受 B2 崩塌的可能性大，危害程度大，**危险性大**。

② 矿山地面工程建设可能加剧现有地质灾害危险性预测评估

根据矿山开发利用方案和矿山实际建设情况可知，矿山地面工程已经完全建成，无规划拟建的地面建设工程。故矿山地面工程建设活动加剧现有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

③ 矿山地面工程建设可能引发地质灾害危险性预测评估

根据矿山开发利用方案和矿山实际建设情况可知，矿山地面工程已经完全建成，无规划拟建的地面建设工程，故矿山地面工程建设活动引发新地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

2) 矿山地下采矿活动可能加剧或引发地质灾害危险性预测评估

① 矿山地下采矿活动可能加剧地质灾害的危险性预测评估

根据现状评估结果，区内有崩塌灾害 2 处 (B1、B2)、泥石流隐患 3 处 (N1、N2、N3) 和采空地面塌陷隐患 1 处 (TX1)，共计 6 处地质灾害，其中 B1、B2 崩塌地质灾害危险性中等、N1 泥石流隐患危险性大，N2、N3 泥石流隐患危险性中等，TX1 采空地面塌陷隐患危险性小，其它类型地质灾害弱发育。

a) 矿山地下采矿活动可能加剧 N1 泥石流灾害的危险性预测评估

根据《矿山开发利用方案》，矿山井下掘进和生产所产生的废石将堆积于 505 坑口下方的原有渣石场，在原有废渣体上临时叠加排放，据矿方说明，这些废渣将会外运作为制砖原料，但随着废渣堆渣量不断增大，将进一步降低渣体稳定性，加剧七亩角沟沟谷的堵塞程度和泥石流爆发的可能性。故预测评估矿山开采加剧 N1 泥石流隐患易发性的可能性较大，危害程度大、危险性大。

b) 矿山地下采矿活动可能加剧 B1、B2、N2、N3 泥石流灾害的危险性预测评估

矿山开采为井下开采，加剧 B1、B2 崩塌的可能性小，危险性小。

矿山原有的二坑、三坑均已封堵，故矿山无矿渣、废石再从二坑、三坑排出至 N2、N3 泥石流隐患所在的银子沟和铁炉沟，故矿山采矿活动加剧 N2、N3 泥石流隐患危险性的可能性小，危险性小。

c) 矿山地下采矿活动可能加剧 TX1 地面塌陷灾害的危险性预测评估

根据矿岩性质及所采用的采矿方法，并与区内相似生产矿山进行类比，结合矿体埋藏的具体情况综合分析，随着矿山后期开采采空区面积的持续扩大，地表岩层移动变形量也将增大，将加剧 TX1 采空地面塌陷隐患变形的可能性较大，但岩石移动范围内多为林地，无村民居住，亦无重要设施，预测评估矿山开采加剧 TX1 采空地面塌陷隐患的危害程度小，危险性小。

② 矿山地下采矿活动可能引发地质灾害的危险性预测评估

该矿各矿体主要由含多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。

该矿床原来采用房柱式开采，累计形成采空区面积约 0.04km²。采场残存的顶、底、间柱矿量比较多，矿山现对残存矿柱进行回收，利用浆砌石柱和废石充填方式代替预留矿柱支撑采区顶板，以改善采空区顶板应力分布。矿山开采将使采空区面积进一步增大，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，本矿山设计的地面工程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。

矿体开采后随着矿柱的回收或岩柱的风化、强度的降低及在地震、爆破等外力扰动情况下，地下采矿活动可能引发采空区地面塌陷及地裂缝，但仅限于地表岩石移动范围内。潼关县金矿已进行几十年的开采，且采空区地表出现岩石移动及地裂缝的情况轻微，根据区内矿山采空区地表变形情况，采用工程类比法分析认为本矿采矿活动引发采空区地面塌陷及地裂缝的危害程度小，危险性小。

(3) 场地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015) 的规定，确定工程建设用地适宜性分级见表 3-7，依据适宜性分级表对工程建设用地的适宜性作出评价。

表 3-7 建设用地适宜性分级表

级别	分级说明
适宜	地质环境复杂程度简单，工程建设遭受地质灾害危害的可能性小，引发加剧地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理。
基本适宜	不良地质现象中等发育，地质构造、地层岩性变化较大，工程建设遭受地质灾害的可

	能性中等，引发、加剧地质灾害的可能性中等，危险性中等，但可采取措施予以处理。
适宜性差	地质灾害发育强烈，地质构造复杂，软弱结构成发育区，工程建设遭受地质灾害的可能性大，引发、加剧地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。

本矿山建设工程有矿部及 505 工业场地、堆渣场、矿山道路；根据现状评估和预测评估结果，矿部及 505 工业场地、堆渣场、矿山道路等设施场地不良地质现象发育强烈，地质构造不发育，地层岩性简单，遭受、加剧、引发地质灾害危险性大，防治难度大，不易于处理，建设场地适宜性均为适宜性差。

（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

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。

据矿山采矿巷道多年实测，采矿坑道有极微量矿坑水或无水。矿山利用估算的资源储量均位于侵蚀基准面以上，矿山开采对含水层的影响小。

矿山生产及生活用水来自矿区外北部的大石头沟地表水，现状调查矿山开采未造成大石头沟水体漏失，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。因此，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

矿体高于当地最低侵蚀基准面 1230m，矿区内脉体完整，与围岩接触紧密，裂隙不发育，多不含水或含水甚微，且多呈局部封闭状，加之补给源有限，迳流短，因而在探矿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探采平硐硐口附近多见潮湿和滴水现象（多数探采坑道不涌水，涌水坑道多数流量小于 1L/S）。矿山开采对矿区及周围主要含水层水位基本无影响。矿区北侧大石头沟长年流水，其补给以大气降水为主，矿山开采未造成矿区及周围地表水体漏失。且矿区及周边无农业生产，矿山开采未影响矿区及周围的生产生活供水。综上所述，并类比附件同类矿山分析，预测评估矿山开采对含水层影响程度较轻。

（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建设工程和地下采矿工程。

① 矿山地面建设工程对地形地貌景观的影响与破坏现状评估

矿区内对地貌景观影响与破坏的区域主要为工业场地和废渣堆。505 矿山共有工业场地三处（505 坑口、505 一坑、505 三坑）、渣堆三处（Z1、Z2、Z3）。505 坑口工业场地位于 Z1 渣堆渣堆之上，505 三坑工业场地位于 Z3 渣堆渣堆之上。

a) Z1 渣堆对地形地貌景观的破坏

Z1 渣堆位于七亩角沟，坐标：*****，Y：*****。

Z1 弃渣量约 9.0 万 m³。渣堆自下而上分为 5 阶边坡，4 级平台，占地面积 2.40hm²，占用土地类型为采矿用地和乔木林地，对地形地貌破坏严重。G1 工业场地位于 Z1 渣堆之上，占用土地类型为采矿用地，面积约 0.3651hm²。

第 1 阶边坡，堆积坡体高差约 18m，长约 47m，宽约 36m，厚约 5m，堆积下方局部修建有浆砌石挡墙，挡墙长约 25m，高约 5m，宽约 2m，渣体堆积坡度 30°。

第 2 阶边坡，堆积坡体高差约 8m，长约 20m，宽约 60m，厚约 4m，堆积下方无防护措施，渣体自然堆放，休止角 25~30°。坡体右侧修有水泥硬化的排水渠，宽 70cm，深 25cm。

第 3 阶边坡，堆积坡体平均高差约 8m，平均长约 17m，宽约 30m，平均厚约 3m，坡度 30°，堆积下方有高 2m 的水泥挡墙，挡墙长度 26m，坡体右侧修有水泥硬化的排水渠，宽 70cm，深 25cm。

第 4 阶边坡，堆积坡体平均高差约 13m，平均长约 25m，宽约 35m，平均厚约 3m，坡度 30°，堆积下方有高 2m 的水泥挡墙，挡墙长度 20m，坡体右侧修有水泥硬化的排水渠，宽 70cm，深 25cm。

第 5 阶边坡，堆积坡体平均高差约 40m，平均长约 118m，宽约 6~25m，上游废渣堆积至接近沟脑处，厚约 2~6m，坡度 20°，堆积下方有高约 2.5m 的砂土质简易挡墙，长度约 26m。

平台宽度 4~6m，作为矿山的生产道路。平台为渣土路面。

Z1 占用裸土地面积约 2.40hm²，这些区域破坏大量地表植被，与周边环境形成较大反差，故现状条件下矿山地面建设工程对矿区地形地貌景观的影响与破坏严重。



照片 3-4 第 1 阶边坡 镜向 S



照片 3-5 第 1 阶边坡 镜向 S



照片 3-6 第 2 阶边坡 镜向 N



照片 3-7 第 2 阶边坡 镜向 WN



照片 3-8 第 3、4、5 阶边坡 镜向 WS

b) Z2 渣堆对地形地貌景观的破坏

Z2 渣堆位于银子沟，坐标：X:*****，Y:*****。

Z2 位于银子沟距沟脑 300-570m 处，弃渣量约 6.5 万 m³。废渣松散无联结，棱角明显，大小混杂，常见块度直径 2-20cm，岩性主要为矿体上下盘围岩，即斜长角闪片麻岩和少量石英脉，部分地段渣堆呈“楼上楼”堆积，堵塞沟道行洪通道。

Z2 占用采矿用地面积约 1.11hm²，这些区域破坏大量地表植被，与周边环境形成较大反差，故现状条件下矿山地面建设工程对矿区地形地貌景观的影响与破坏严重。



照片 3-9 银子沟弃渣 镜向 320°

c) Z3 渣堆对地形地貌景观的破坏

Z2 渣堆位于铁炉沟，坐标：X:*****，Y:*****。

该渣堆位于铁炉沟距沟脑 360-490m 处，弃渣量约 8 万 m³。废渣松散无联结，棱角明显，大小混杂，常见块度直径 2-20cm，岩性主要为矿体上下盘围岩，即斜长角闪片麻岩和少量石英脉，部分地段渣堆呈“楼上楼”堆积，堵塞沟道行洪通道。

Z3 占用裸土地面积约 0.62hm²，这些区域破坏大量地表植被，与周边环境形成较大反差，故现状条件下矿山地面建设工程对矿区地形地貌景观的影响与破坏严重。



照片 3-10 铁炉沟内采矿弃渣 镜向 50°

d) 505 一坑工业场地对地形地貌景观的破坏

505 一坑工业场地位于大石头沟，由一坑、坑口场地及两间废弃民工工棚构成，占地面积 0.53hm²，坑口及工业场地建设对地形地貌景观影响严重。

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

Q505 号脉金矿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、地面裂缝、地面变形、移动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。

综上所述，现状条件下矿山地面建设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。

(2) 矿区地形地貌景观破坏预测分析

评估区范围内没有自然保护区、人文景观及风景旅游区，矿山后期生产使用原有地面工程，如工业场地等，无规划拟建的地面建设工程，区内影响与破坏地形地貌景观的采矿活动主要为地下采矿活动对其的影响。

矿山地下采矿工程包括斜井、风井、巷道及形成的采空区等，采矿活动对土地资源的破坏主要为采空所引发的地面塌陷及地裂缝对土地资源的影响与破坏。采空所引发的地面塌陷及地裂缝仅限于矿山地表岩石移动范围内，主要集中在 Q505 号脉金矿矿体附近，根据计算预测采空岩石移动塌陷范围面积约 12.95km²，采矿活动引发岩石移动塌陷将影响其范围内植被的生长，尤其是地面塌陷及地面裂缝强烈发育地段，将对局部地段景观植被造成影响，但与整个矿区对比而言影响区域较小，对可视范围景观影响较轻，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**。

Z1、Z2、Z3 废渣堆由于面积大、堆渣体积大、坡度大，预测矿区内已有的对地形地貌景观影响**严重**。

(五) 矿山水土环境污染现状分析与预测

本矿山仅进行矿石开采，矿区范围内无选矿活动，矿区水土环境污染主要由矿山生产废水排放及固体废弃物淋滤水引起，主要包括生活污水、坑道涌水和废石场淋滤水。

(1) 矿山水土环境污染现状分析

1) 水污染分析

① 生活污水

工业场地建成一座生活污水处理站，采用二级生化处理工艺，达标处理后废水回用于场地绿化洒水等，富裕部分外排至沟谷。

② 矿井水

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，富裕部分通过坑口沉淀后排入河道。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，使水体变的浑浊，但对水体的化学成分影响程度轻。

项目组于 2018 年 3 月 14 日在大石头沟取水样一组（见照片 3-11），进行水质检测分析，水质检测报告见附件，检测数据统计见表 3-8。根据检测数据可知矿坑涌水达到 III 类标准以上。



照片 3-11 大石头沟涌水取样点

表 3-8 2018 年大石头沟水质检测结果统计 单位：mg/L

项目	Pb	Cd	Hg	Cr ⁶⁺	As	氰化物	Fe ³⁺	pH
大石头沟	<0.0002	<0.00053	<0.00004	0.004	<0.0006	<0.001	<0.04	7.35
III类标准	0.05	0.005	0.0001	0.05	0.05	0.2	0.5	6~9

③ 固体废弃物淋滤水

本矿山仅进行矿石开采，矿区范围内无选矿活动，矿山所产矿石在工业场地仅进行短暂的堆积，之后便外运至选厂集中进行选矿，故矿山开采的矿石对矿山水土环境污染较轻。矿山开采过程中产生大量弃渣废石，且均在矿区各沟道及山体斜坡堆积，根据相关资料和现场调查可知，矿山在矿区内所堆积的弃渣废石以片麻岩、石英岩等碎石、块石为主，由硅酸盐及粘土类矿物组成。类比同类矿山，弃渣废石后期风化、矿物元素浸出对淋滤水影响程度轻。

2) 土壤污染分析

矿区以有林地林地为主，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。项目组于 2018 年 3 月 14 日在矿区

林地取土壤试样一组（见照片 3-12），委托陕西煤田地质化验测试有限公司对土壤进行质量检测分析，检查项目为总镉、总汞、总铅、总铬、总砷、总镍、总锌、总铜、pH 值共 9 项（检测报告见附件）。根据矿区土壤应用功能和保护目标，依据《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）将矿区土壤环境质量分类划分为Ⅲ类，土壤质量执行三级标准。在此将土壤样品检查结果与三级标准对比统计于表 3-9，据表 3-9 数据分析 1#、2#样品土壤质量均满足《土壤环境质量标准》三级标准要求。综合分析矿山采矿活动对矿区土壤环境影响较轻。

表 3-9 1#、2#土壤环境质量检查结果

检测项目	检查结果	《土壤环境质量标准》（GB15618-1995） 三级标准
	1#样品	
pH	7.29	>6.5
总镉, mg/kg	0.270	1.0
总汞, mg/kg	0.050	1.5
总砷, mg/kg	4.699	40
总铅, mg/kg	186.170	500
总铬, mg/kg	52.3	300
总铜, mg/kg	52.7	400
总镍, mg/kg	16.5	200
总锌, mg/kg	151.8	500



照片 3-12 505 坑口取样点

（2）矿山水土环境污染预测分析

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，仅在原弃渣堆持续堆渣。矿山地下采矿活动会使采空区面积持续扩大，地下开采活动可能引发的地面塌

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，预测评估认为矿山采矿活动对矿山水土环境污染程度较轻。

（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 按现状地质灾害危险性大小，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、较轻两个级别 5 个区域。矿山地质环境现状评估分级分区划分细则见表 3-9，分区位置见附图 1。现将各分区详述如下：

① 矿山地质环境影响程度严重区（I）

矿山地质环境影响程度严重区 4 个（I₁~I₄），总面积 0.1314km²，占评估面积的 10.11%。分述如下：

I₁ 严重区：面积为 0.0203km²，占评估区面积约 1.56%，分布在一坑工业场地对地形地貌的影响区域，现状地质灾害危险性小；现状含水层结构影响较轻；工业场地建设对地形地貌景观影响严重，对水土污染影响较轻，据此将该区划分为矿山地质环境影响程度严重区。

I₂ 严重区：面积约 0.0646km²，占评估区面积约 4.97%，分布为 Z1 渣堆影响区域，其中包含 G505 坑口工业场地。发育崩塌隐患 B1、B2，地质灾害危险性中等，发育泥石流隐患 N1，地质灾害危险性大；现状含水层结构影响较轻；Z1 渣堆建设对地形地貌景观影响严重，对水土污染影响较轻，据此将该区划分为矿山地质环境影响程度严重区。

I₃ 严重区：面积约 0.0302km²，占评估区面积约 2.32%，分布为 Z2 渣堆对地形地貌

的影响区域。发育 N2 泥石流隐患，地质灾害危险性中等；Z2 渣堆建设对地形地貌景观影响严重，对水土污染影响较轻，据此将该区划分为矿山地质环境影响程度严重区。

I 4 严重区：面积约 0.0163km²，占评估区面积约 1.25%，分布在 Z3 渣堆影响区域，其中包含三坑工业场地。发育 N3 泥石流隐患，地质灾害危险性中等；Z2 渣堆建设对地形地貌景观影响严重，对水土污染影响较轻，据此将该区划分为矿山地质环境影响程度严重区。

②矿山地质环境影响程度较轻区（Ⅲ）

矿山地质环境影响程度较轻区（Ⅲ）1 个，面积约 1.1686km²，占评估区面积的 89.89%。分布于评估区内除严重区和较严重区以外的其他区域，其中含有 TX1 采空地面塌陷隐患无威胁对象的影响区域。现状地质灾害不发育，地质灾害危险性小；现状含水层结构影响较轻；对地形地貌景观影响较轻，对水土污染影响较轻，据此将该区划分为矿山地质环境影响程度较轻区。

表 3-10 矿山地质环境影响程度现状评估分级分区表

现状评估 分级分区	面积 (km ²) 百分比		分区范围	现状评估结果					
				地质灾害	含水层	地形地貌	水土污染	综合分级	
严重区 (I)	I 1	$\frac{0.0203}{1.56\%}$	0.1314 10.11%	一坑工业场地的影响区域。	地质灾害弱发育，危险性小	较轻	严重	较轻	严重级
	I 2	$\frac{0.0646}{4.97\%}$		七亩角沟泥石流隐患的影响区域，含废渣堆对矿区地形地貌有影响区域。	N1 泥石流隐患危险性大，B1、B2 崩塌隐患危险性中等	较轻	严重	较轻	严重级
	I 3	$\frac{0.0302}{2.32\%}$		银子沟泥石流隐患的影响区域，含废渣堆对矿区地形地貌有影响区域。	N2 泥石流隐患危险性中等	较轻	严重	较轻	严重级
	I 4	$\frac{0.0163}{1.25\%}$		铁炉沟泥石流隐患的影响区域，含废渣堆对矿区地形地貌有影响区域。	N3 泥石流隐患危险性中等	较轻	严重	较轻	严重级
较轻区 (III)	III	$\frac{1.1686}{89.89\%}$	$\frac{1.1686}{89.89\%}$	评估区范围除严重区以外的区域，该区地质灾害弱发育，原生态地质环境条件较好。	地质灾害弱发育，危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻级

(3) 矿山地质环境预测评估分级分区

据上述原则，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)

附录 E 及预测评估结果，将评估区划分为矿山地质环境影响严重和较轻 2 个级别 5 个区。矿山地质环境预测评估分级分区划分细则见表 3-10，分区位置见附图 3。现将各分区详述如下：

矿山地质环境影响程度严重区 4 个（ $I_1 \sim I_4$ ），总面积 0.1314km^2 ，占评估面积的 10.11%。分述如下：

I_1 严重区：面积为 0.0203km^2 ，占评估区面积约 1.56%，分布在一坑工业场地对地形地貌的影响区域，预测地质灾害危险性小；预测含水层结构影响较轻；工业场地建设对地形地貌景观影响严重，对水土污染影响较轻，据此将该区划分为矿山地质环境影响程度严重区。

I_2 严重区：面积约 0.0646km^2 ，占评估区面积约 4.97%，分布为 Z1 渣堆影响区域，其中包含 G505 坑口工业场地。发育崩塌隐患 B1、B2，地质灾害危险性中等，发育泥石流隐患 N1，地质灾害危险性大；预测含水层结构影响较轻；Z1 渣堆建设对地形地貌景观影响严重，对水土污染影响较轻，据此将该区划分为矿山地质环境影响程度严重区。

I_3 严重区：面积约 0.0302km^2 ，占评估区面积约 2.32%，分布为 Z2 渣堆对地形地貌的影响区域。发育 N2 泥石流隐患，地质灾害危险性中等；Z2 渣堆建设对地形地貌景观影响严重，对水土污染影响较轻，据此将该区划分为矿山地质环境影响程度严重区。

I_4 严重区：面积约 0.0163km^2 ，占评估区面积约 1.25%，分布在 Z3 渣堆影响区域，其中包含三坑工业场地。发育 N3 泥石流隐患，地质灾害危险性中等；Z2 渣堆建设对地形地貌景观影响严重，对水土污染影响较轻，据此将该区划分为矿山地质环境影响程度严重区。

② 矿山地质环境影响程度较轻区（III）

矿山地质环境影响程度较轻区（III）1 个，面积约 1.1686km^2 ，占评估区面积的 89.89%。分布于评估区内除严重区和较严重区以外的其他区域，其中含有 TX1 采空地面塌陷隐患无威胁对象的影响区域。地质灾害不发育，地质灾害危险性小；预测含水层结构影响较轻；对地形地貌景观影响较轻，对水土污染影响较轻，据此将该区划分为矿山地质环境影响程度较轻区。

表 3-11 矿山地质环境影响程度预测评估分级分区表

预测评估 分级分区		面积 (km ²) 百分比		分区范围	预测评估结果				
					地质灾害	含水层	地形地貌	水土污染	综合分级
严重区 (I)	I 1	0.0203 1.56%	0.1314 10.11%	一坑工业场地的影响区域。	地质灾害弱发育,危险性小	较轻	严重	较轻	严重级
	I 2	0.0646 4.97%		七亩角沟泥石流隐患的影响区域,含废渣堆对矿区地形地貌有影响区域。	N1 泥石流隐患危险性大, B1、B2 崩塌隐患危险性中等	较轻	严重	较轻	严重级
	I 3	0.0302 2.32%		银子沟泥石流隐患的影响区域,含废渣堆对矿区地形地貌有影响区域。	N2 泥石流隐患危险性中等	较轻	严重	较轻	严重级
	I 4	0.0163 1.25%		铁炉沟泥石流隐患的影响区域,含废渣堆对矿区地形地貌有影响区域。	N3 泥石流隐患危险性中等	较轻	严重	较轻	严重级
较轻区 (III)	III	1.1686 89.89%	1.1686 89.89%	评估区范围除严重区以外的区域,该区地质灾害弱发育,原生态地质环境条件较好。	地质灾害弱发育,危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻级

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

Q505 号脉金矿已开采多年,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 3 处工业场地、矿山道路、3 处渣堆和 5 处平硐口。

表 3-12 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
	矿山道路	已有	修缮、维护	
	5 处平硐口	已有	修缮、维护	
	3 处渣堆 (Z1-Z3)	已有	部分充填采空区→其余部分外运利用→场地复垦	Z2、Z3 废石堆已停用,仅 Z1 使用。
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废石场 (Z1 渣堆)	
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、污染四类，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 3-13。

表 3-13 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，505 坑口及风井一直使用至闭坑，一坑、二坑及单坑已停止使用并封堵
	矿山道路	基建、使用	压占	
	5 处平硐口	基建、使用	挖损、压占	
	3 处渣堆（Z1-Z3）	废石堆存	压占	已损毁，Z2、Z3 废石堆已停用，仅 Z1 使用。
矿山生产期	开采区	矿山开采	采空区塌陷	2019 年 5 月至 2021 年 4 月
	Z1 废石堆	使用	压占	
闭坑期	矿山闭坑工程			2021 年 5 月至 2022 年 4 月

1) 矿山基建期

本矿山属于生产矿山，建设期较为久远，基建期的施工便道、施工生产生活区等临时用地对土地的损毁已不见痕迹，矿山所建地面工程对土地资源的损毁方式主要为压占。根据“矿山开发利用方案”可知，矿山无规划拟建的地面工程。

2) 矿山生产期

根据金矿复垦经验及矿山开采工艺，矿山开采造成的土地损毁形式主要表现为采空地面塌陷损毁土地和地面建设工程压占土地两个方面。

① 地面塌陷

地面塌陷是由于井工开采造成地表下沉、平移、倾斜、曲率和拉伸、压缩等变形，会导致土地整体性移动、塌陷或裂缝等。采空塌陷可使较大范围内的地表发生垂直沉降，也可使地表形态发生裂缝、倾斜、弯曲、滑坡和崩塌，使土地本身可利用性及其附着物受到损毁。

② 压占土地

矿山地面建设工程主要有工业场地、道路和弃渣场，矿山工业场地和矿山道路多数位于弃渣堆上。金矿开采过程中产生的大量废渣、废石，除部分外运利用外，大部分将堆积于矿山现有的废渣堆，随着废渣、废石的大量堆积，势必将覆盖、扰动、压占原有地貌。

3) 闭坑期

闭坑期主要是实施矿山地质环境治理工程及土地复垦工程。

(二) 已损毁各类土地现状

潼关县潼金矿业有限责任公司 Q505 号脉金矿开采历史悠久，矿山在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地裂缝现象存在，且地表植被生长良好，采空地面塌陷隐患对其上部土地资源影响较轻。故已损毁土地以矿山临时性用地压占土地为主。

矿山现状损毁土地主要为工业场地、矿山道路和废渣堆临时占地，损毁形式为压占损毁，损毁程度为重度损毁，损毁面积合计为 18.08hm²。根据土地利用现状图，工业场地和废渣堆用地基本为采矿用地，工业场地（建于渣堆之上）和废渣堆矿山后期均不留续使用，则工业场地和废渣堆均为本方案复垦责任范围。

(1) 已损毁土地的确定

① 工业场地

矿山现有 505 坑口工业场地、一坑工业场地和三坑工业场地等 3 处工业场地。其中 505 坑口工业场地为矿山使用场地，一、三坑场地为废弃场地。

a) 505 坑口工业场地

505 坑口工业场地为目前矿山正在使用，由 505 坑口、坑口场地、风井坑口、职工宿舍及民工工棚构成，局部地面混凝土硬化，占地面积 0.21hm²，全部位于 Z1 位于和扎堆之上（损毁面积统计在废渣堆面积中），工业场地损毁土地形式为压占，损毁程度为重度。

b) 一坑工业场地（已废弃）

一坑工业场地目前已封堵，由一坑、坑口场地及两间废弃民工工棚构成，占地面积 0.53hm²，工业场地损毁土地形式为压占，损毁程度为重度。

c) 三坑工业场地（已废弃）

三坑工业场地目前已封堵，由三坑口、坑口场地及两间废弃民工工棚构成，占地面积 0.35hm²，工业场地损毁土地形式为压占，损毁程度为重度。

② 矿山道路

矿山在七亩角沟和大石头沟内布置有合计长约 1345m 的矿山生产道路，道路占地面积约 0.54hm²，道路损毁土地形式为压占，损毁程度为轻度。

③ 废渣堆

a) 七亩角沟 Z1 废渣堆

该废渣堆地处七亩角沟中上游，主要为 505 坑口（正在使用）采矿产生的废渣，渣堆长 322m，宽 10-90m，平均高度 10m，呈不规则多边形，占地面积约 2.03hm²，渣量约 9.6 万 m³。七亩角沟垂直沟谷走向建有三级简易拦渣挡墙，墙体为钢筋水泥结构，墙体长 40m，厚 0.8m，高 2m，并且在墙体中部建有排水孔。该渣堆完全填埋、抬高了七亩角沟沟底高度，虽然建有钢筋混凝土挡墙，但由于废渣堆放超出挡墙数十米，渣堆稳定性较差，505 坑矿山工业场地（由职工宿舍及民工工棚构成）便位于废渣堆前缘上方。综上分析，废渣堆损毁土地形式为压占，损毁程度为重度。

b) 银子沟 Z2 废渣堆

该废渣堆地处银子沟中上游，主要为二坑（现已封堵）采矿产生的废渣，渣堆渣堆长 260m，宽 20-60m，平均高度 5m，呈不规则多边形，该场地面积约 1.48hm²。渣量约 6.5 万 m³。渣堆未设置拦渣挡墙。该渣堆完全填埋、抬高了银子沟沟底高度，渣堆稳定性较差。综上分析，废渣堆损毁土地形式为压占，损毁程度为重度。

c) 铁炉沟 Z3 废渣堆

该废渣堆地处铁炉沟中上游，主要为三坑（现已封堵）采矿产生的废渣，渣堆渣堆长 340m，宽 20-80m，平均高度 4m，呈不规则多边形，该场地面积约 0.64hm²。渣量约 8.0 万 m³。渣堆未设置拦渣挡墙。该渣堆完全填埋、抬高了银子沟沟底高度，渣堆稳定性较差，渣堆上有已废弃的工棚。综上分析，废渣堆损毁土地形式为压占，损毁程度为重度。

④地面塌陷隐患区

现场调查在矿区没有发现采空区地面塌陷、地面裂缝等地质灾害，也没有发现采空区地面山体破损、裸露、植被枯死等现象，以往矿体开采活动未造成矿区土地损毁现象。

(2) 已损毁土地复垦情况

潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 505 金矿脉矿山已损毁土地未进行复垦。

(3) 已损毁土地利用现状

根据全国第二次土地调查结果及土地损毁程度，确定已损毁土地利用现状，具体见附图 2，并统计不同损毁程度的地类面积，具体见表 3-14。

表 3-14 项目区已损毁土地地类面积统计表

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	一坑工业场地	压占	III 重度损毁	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.53	0.53

	505 坑口工业场地		压占	III 重度 损毁	06	工矿仓 储用地	0602	采矿用地	与废渣堆面 积重合，计 入废渣堆面 积统计中		
	三坑工业场地		压占	III 重度 损毁	06	工矿仓 储用地	0602	采矿用地			
2	废 渣 堆	Z1 废渣堆	压占	III 重度 损毁	03	林地	0301	乔木林地	0.34	2.4	
					06	工矿仓 储用地	602	采矿用地	2.06		
		Z2 废渣堆	压占	III 重度 损毁	06	工矿仓 储用地	602	采矿用地	1.11		1.11
		Z3 废渣堆	压占	III 重度 损毁	12	其他土 地	1206	裸土地	0.62		0.62
3	矿山道路		压占	I 轻度 损毁	10	交通运 输用地	1006	农村道路	0.47	0.47	
总 计									5.13	5.13	
注：工业场地、矿山道路与废渣场重叠部分按废渣场面积计算。											

（三）拟损毁土地预测与评估

金矿生产受市场影响较大，生产时常间断，矿企根据矿山现阶段的开采规划提供的剩余生产年限为 2 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 年，即矿山的开采期。

（1）地面建设工程损毁土地预测

本矿山为一座生产矿山，Z1 废渣堆为矿山现使用的废石场，Z2、Z3 废渣堆为历史开采所遗留，矿山现有 505 坑工业场地、矿山道路、废石场（Z1 废渣堆）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的扩建计划，且矿山生产期产生的废渣石均临时倾倒在废石场（Z1 废渣堆），并定期外运综合利用，故矿山开采期地面建设工程不会造成土地损毁区面积的扩大。矿山所使用的地面建设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

矿山设计采用矿柱回收回收方法开采矿体，各矿体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 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° 。据此圈定出矿床开采时岩石移动范围。

②土地损毁预测结果

潼关地区金矿地下开采历史悠久，几十年的集中开采，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，采用工程类比法进行分析认为采空区地面岩石移动范围内地表裂缝弱发育，地下采矿对矿区土地损毁为轻度。

表 3-15 项目区预测损毁土地地类面积统计表

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	地下采掘工程	塌陷	I 轻度损毁	03	林地	0301	乔木林地	9.65	12.95
				06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.30	
总计								12.95	12.95
备注：拟损毁土地和已损毁土地重叠部分面积已按已损毁统计，重叠面积 1.23hm ²									

(四) 矿山已/拟损毁土地汇总

矿山损毁土地总面积约 18.08hm²，其中已损毁土地面积约 5.13hm²，拟损毁土地面积约 12.95hm²。复垦区损毁土地类型、程度和面积见表 3-16。

表 3-16 复垦区各类土地损毁情况统计表

损毁地类				损毁方式	损毁程度	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
03	林地	0301	乔木林地	压占	III 重度损毁	0.34	9.99
	林地	0301	乔木林地	塌陷	I 轻度损毁	9.65	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	压占	III 重度损毁	3.70	7.00
	工矿仓储用地	0602	采矿用地	塌陷	I 轻度损毁	3.30	
10	交通运输用地	1006	农村道路	压占	I 轻度损毁	0.47	0.47
12	其他土地	1206	裸土地	压占	III 重度损毁	0.62	0.62
损毁土地面积合计						18.08	18.08

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，才能较客观地反应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，根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》，分析矿山地质环境影响程度，综合考虑矿山地质环境现状评估和预测评估结果，将评估区分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，对于现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区。

(3) 分区评述

根据矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响现状及预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。根据《DZ/T0223-2011》标准附录 F，并遵循“就上原则”将评估区划分为重点防治区（I）和一般防治区（III），共 2 级 5 个区，分区细则见表 3-17，分区位置见附图 6。现对各分区评述如下：

① 矿山地质环境重点防治区（I）

矿山地质环境重点防治区 4 个（I₁~I₄），总面积 0.1314km²，占评估区面积的 10.11%。分述如下：

I 1 严重区：面积为 0.0203km²，占评估区面积约 1.56%，分布在一坑工业场地对地形地貌的影响区域。现状评估：地质灾害危险性小；现状含水层结构影响较轻；工业场地建设对地形地貌景观影响严重，对水土污染影响较轻；预测评估：地质灾害危险性小；含水层结构影响较轻；工业场地建设对地形地貌景观影响严重，对水土污染影响较轻。

I 2 严重区：面积约 0.0646km²，占评估区面积约 4.97%，分布为 Z1 渣堆影响区域，其中包含 G505 坑口工业场地。现状评估：发育崩塌隐患 B1、B2，地质灾害危险性中等，发育泥石流隐患 N1，地质灾害危险性大；含水层结构影响较轻；Z1 渣堆建设对地形地貌景观影响严重，对水土污染影响较轻；预测评估：发育崩塌隐患 B1、B2，地质灾害危险

性中等，发育泥石流隐患 N1，地质灾害危险性大；含水层结构影响较轻；Z1 渣堆建设对地形地貌景观影响严重，对水土污染影响较轻。

I 3 严重区：面积约 0.0302km²，占评估区面积约 2.32%，分布为 Z2 渣堆对地形地貌的影响区域。现状评估：发育 N2 泥石流隐患，地质灾害危险性中等；Z2 渣堆建设对地形地貌景观影响严重，对水土污染影响较轻，预测评估：发育 N2 泥石流隐患，地质灾害危险性中等；Z2 渣堆建设对地形地貌景观影响严重，对水土污染影响较轻。

I 4 严重区：面积约 0.0163km²，占评估区面积约 1.25%，分布在 Z3 渣堆影响区域，其中包含三坑工业场地。现状评估：发育 N3 泥石流隐患，地质灾害危险性中等；Z2 渣堆建设对地形地貌景观影响严重，对水土污染影响较轻；预测评估：发育 N3 泥石流隐患，地质灾害危险性中等；Z2 渣堆建设对地形地貌景观影响严重，对水土污染影响较轻。

② 矿山地质环境一般防治区 (III)

矿山地质环境影响程度较轻区(III)1 个，面积约 1.1686km²，占评估区面积的 89.89%，分布于评估区内除严重区和较严重区以外的其他区域，其中含有 TX1 采空地面塌陷隐患无威胁对象的影响区域。现状评估：地质灾害不发育，地质灾害危险性小；现状含水层结构影响较轻；对地形地貌景观影响较轻，对水土污染影响较轻；预测评估：地质灾害不发育，地质灾害危险性小；现状含水层结构影响较轻；对地形地貌景观影响较轻，对水土污染影响较轻。

表 3-17 矿山地质环境保护与恢复治理分区

环境治理分级分区	面积 (km ²) 百分比		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						
				地质灾害	含水层	地形地貌	水土污染	现状分级	地质灾害	含水层	地形地貌	水土污染	预测分级		
重点防治区	I 1	$\frac{0.0203}{1.56\%}$	0.1314 10.11%	505 一坑工业场地的影响区域。	地质灾害弱发育, 危险性小	较轻	严重	较轻	严重级	地质灾害弱发育, 危险性小	较轻	严重	较轻	严重级	对废渣堆全部进行清理并进行进行监测, 对 B1、B2 崩塌隐患进行监测, 并复垦清理后的废渣场。
	I 2	$\frac{0.0646}{4.97\%}$		七亩角沟泥石流隐患的影响区域, 含废渣堆对矿区地形地貌有影响区域。	N1 泥石流隐患危险性大, B1、B2 崩塌隐患危险性中等	较轻	严重	较轻	严重级	N1 泥石流隐患危险性大, B1、B2 崩塌隐患危险性中等	较轻	严重	较轻	严重级	
	I 3	$\frac{0.0302}{2.32\%}$		银子沟泥石流隐患的影响区域, 含废渣堆对矿区地形地貌有影响区域。	N2 泥石流隐患危险性中等	较轻	严重	较轻	严重级	地质灾害弱发育, 危险性小	较轻	严重	较轻	严重级	
	I 4	$\frac{0.0163}{1.25\%}$		铁炉沟泥石流隐患的影响区域, 含废渣堆对矿区地形地貌有影响区域。	N3 泥石流隐患危险性中等	较轻	严重	较轻	严重级	地质灾害弱发育, 危险性小	较轻	严重	较轻	严重级	
一般区	III	$\frac{1.1686}{89.89\%}$	$\frac{1.1686}{89.89\%}$	评估区范围除严重区以外的区域, 该区地质灾害弱发育, 原生态地质环境条件较好。	地质灾害弱发育, 危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻级	地质灾害弱发育, 危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻级	地面变形监测

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

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，矿山无永久建设用地，本《方案》的复垦区由生产项目损毁土地面积组成。

矿山采空区地面岩石移动范围内地表裂缝弱发育，地下采矿活动对土地损毁为轻度，采取自然恢复措施进行治理恢复，但需对整个岩石移动范围进行土地损毁情况监测，面积 12.95hm²。本方案的复垦区主要由一坑工业场地、Z1-Z3 废渣堆及矿山道路压占损毁土地组成，面积合计 5.13hm²。

复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本项目复垦责任范围内无永久性建设用地，故复垦责任范围为 5.13hm²，包括一坑工业场地、Z1-Z3 废渣堆及矿山道路压占损毁土地。复垦区与复垦责任范围面积统计详见表 3-18 和图 3-8，拐点坐标见表 3-19。

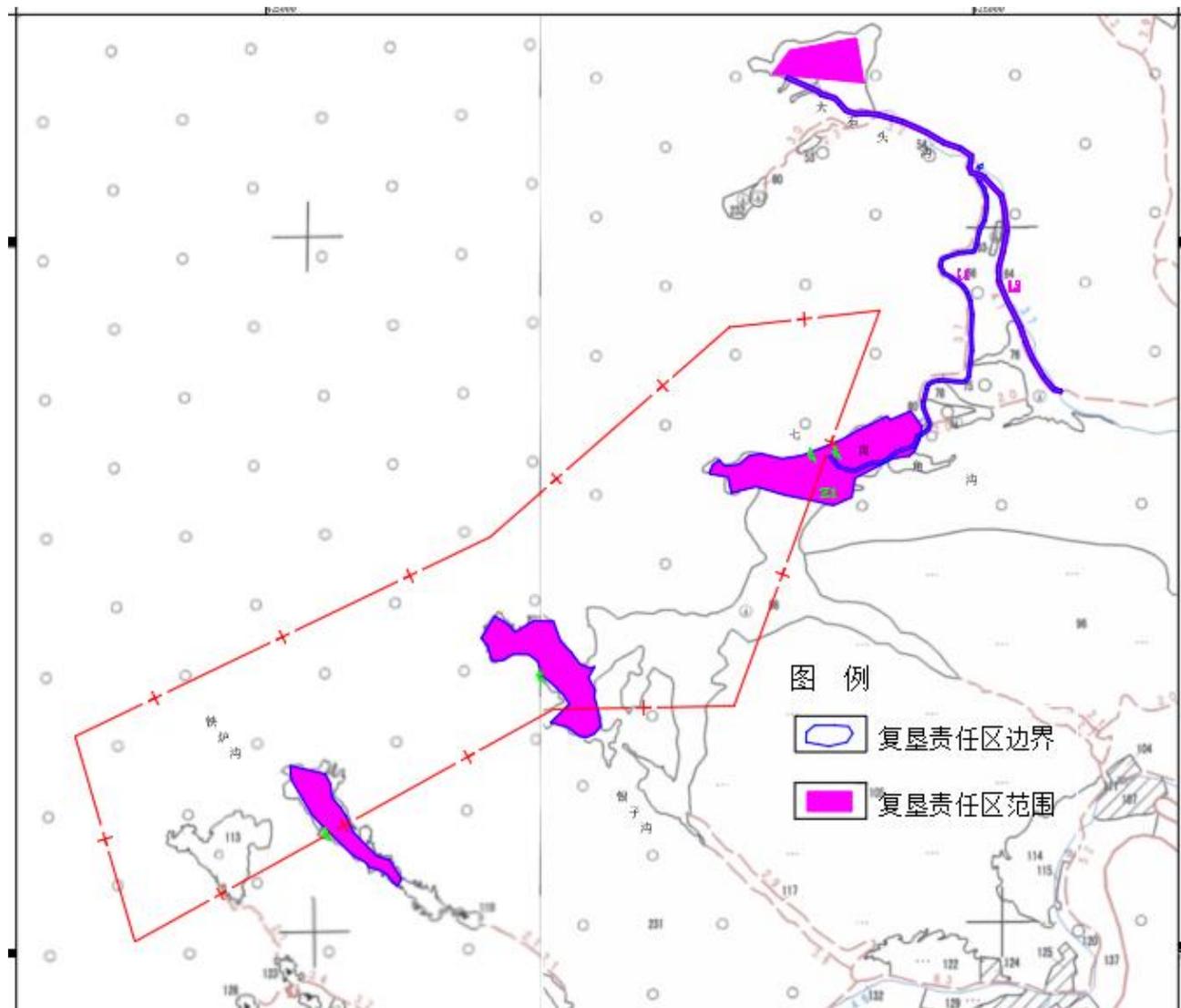


图 3-8 复垦责任范围图

表 3-18 复垦区与复垦责任范围一览表

复垦区	用地名称		面积 (hm ²)	损毁情况	损毁类型	损毁程度	备注
	临时性建设用地	一坑工业场地		0.53	已损毁	挖损、压占	重度损毁
Z1 废渣堆			2.40	压占		重度损毁	待复垦
Z2 废渣堆			1.11	压占		重度损毁	待复垦
Z3 废渣堆			0.62	压占		重度损毁	待复垦
矿山道路			0.47	压占		重度损毁	待复垦
合计			5.13	-	-	-	-
复垦责任范围			5.13				

需要说明的是，复垦区废渣堆较多，渣堆地表形态不规则，实际操作性不强，在此仅给出渣堆范围控制点坐标。

表 3-19 复垦区拐点坐标表

复垦区		1980 西安坐标系			国家 2000 坐标系			面积 (hm ²)	备注
		点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标		
损毁土地	一坑工业场地	F1			F1			0.53	
		F2			F2				
		F3			F3				
		F4			F4				
		矿山道路	总长约 1345m					0.47	
		Z1	D1			D1		2.4	
			D2			D2			
			D3			D3			
			D4			D4			
			D5			D5			
			D6			D6			
			D7			D7			
			D8			D8			
			D9			D9			
			D10			D10			
			D11			D11			
			D12			D12			
			D13			D13			
			D14			D14			
			D15			D15			
			D16			D16			
			D17			D17			
			D18			D18			
	D19				D19				
	D20				D20				
	D21			D21					
	D22			D22					
	D23			D23					

表 3-19 复垦区拐点坐标表

复垦区	1980 西安坐标系			国家 2000 坐标系			面积 (hm ²)	备注
	点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标		
Z2	D24			D24			1.11	
	D25			D25				
	D26			D26				
	D27			D27				
	D28			D28				
	D29			D29				
	D30			D30				
	D31			D31				
	D32			D32				
	D33			D33				
	D34			D34				
	D35			D35				
	D36			D36				
	D37			D37				
	D38			D38				
	D39			D39				
	D40			D40				
	D41			D41				
	D42			D42				
	D43			D43				
	D44			D44				
	D45			D45				
	D46			D46				
	D47			D47				
	D48			D48				
	D49			D49				
	D50			D50				
	D51			D51				
	D52			D52				
	D53			D53				
	D54			D54				
	D55			D55				
D56			D56					
D57			D57					
D58			D58					
Z3	D59			D59			0.62	
	D60			D60				
	D61			D61				
	D62			D62				
	D63			D63				
	D64			D64				
	D65			D65	3813108.19	425271.98		

表 3-19 复垦区拐点坐标表

复垦区	1980 西安坐标系			国家 2000 坐标系			面积 (hm ²)	备注
	点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标		
	D66			D66				
	D67			D67				
	D68			D68				
	D69			D69				
	D70			D70				
	D71			D71				
	D72			D72				
	D73			D73				
	D74			D74				
	D75			D75				
	D76			D76				
	D77			D77				
	D78			D78				
	D79			D79				
	D80			D80				

(三) 土地类型与权属

(1) 土地利用类型

复垦区共涉及潼关县 1:1 万土地利用现状标准分幅图 2 幅, 图幅号为潼峪村 I49G038035 和蒿岔峪村 I49G038036。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四个一级类和四个二级类, 为林地、工矿仓储用地、交通运输用地和其他土地, 其中乔木林地面积 9.99hm², 采矿用地面积为 7.0hm², 交通运输用地面积为 0.47hm², 其他土地面积为 0.62hm²。复垦责任范围土地利用现状与复垦区一致。

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, 划分为重度和中度。矿山的工业场地、废渣堆和矿山道路对土地的损毁形式为压占, 其中工业场地、废渣堆损毁程度为重度, 矿山道路对土地损毁程度为中度, 见表 3-20。

表 3-20 复垦区/复垦责任范围土地利用现状表 单位: hm²

一级地类	二级地类	损毁土地面积					小计	占总面积的比例 (%)
		505 一坑工业场地	矿山道路	废渣堆 Z1	废渣堆 Z2	废渣堆 Z3		
	压占损毁	压占损毁	压占损毁	压占损毁	压占损毁			
	重度损毁	重度	重度	重度	重度			

潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

					损毁	损毁	损毁	损毁		
03	林地	0301	乔木林地			0.34			0.34	6.63
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.53		2.06	1.11		3.7	72.12
10	交通运输用地	1006	农村道路		0.47				0.47	9.16
12	其他土地	1206	裸土地					0.62	0.62	12.09
合计				0.53	0.47	2.4	1.11	0.62	5.13	100

注：其中工业场地与废渣场重叠部分按废渣场面积计算。

(3) 土地权属状况

复垦区土地为潼关县安乐镇所有土地，涉及 1 个行政村，面积为 5.13hm²。土地所有权为安乐镇安乐社区集体所有，使用权归土地承包人所有。复垦区土地权属使用情况具体见表 3-21。

表 3-21 复垦区/复垦责任范围土地权属表 单位：hm²

权属			地 类				合计
			03 林地	06 工矿仓储用地	10 交通运输用地	20 其他土地	
			0301 乔木林地	0602 采矿用地	1006 农村道路	1206 裸土地	
陕西省潼关县	安乐镇	安乐社区	0.34	3.70	0.47	0.62	5.13
合 计			0.34	7.00	0.47	0.62	5.13

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为矿山道路南侧 B1 崩塌隐患、工业场地南侧 B2 崩塌隐患、七亩角沟泥石流隐患（N1）、银子沟泥石流隐患（N2）、铁炉沟泥石流隐患（N3）、采空地面塌陷隐患（TX1）和采矿活动对地形地貌景观影响与破坏。

(1) 地质灾害

①崩塌隐患治理：B1 崩塌隐患、B2 崩塌隐患防治措施以监测为主。

②泥石流隐患治理：三处泥石流隐患都是由沟道内采矿弃渣阻塞沟谷行洪通道而形成的矿渣型泥石流灾害，该类型灾害防治措施以“清渣”为主，具体工程措施有弃渣废石外运、渣坡整理压实，上述工程技术措施在本区已被广泛使用，且技术上比较成熟。

③地面塌陷及地裂缝治理：根据矿区地形特征，对采矿引发的采空区地面变形以变形监测为主，并在路口等醒目处立警示牌进行提醒。

(2) 含水层

由于矿坑疏干排水导致的地下含水层结构破坏和水位下降现象仅限于采空区近矿围岩范围，不会造成整个矿区或区域含水层结构破坏和水位下降，且采区位于山梁部位，属地下水补给区，不会影响矿区周边生产生活用水。因此，针对疏干排水引起的水位下降，重在做好井下水质、水量监测，避免井下水质污染和井下涌水事故发生，确保井下外排水质不受污染和矿区水土环境安全达标。

(3) 地形地貌景观破坏治理

地面工程建设及采矿地面沉陷影响原始地形地貌景观。对矿部、临时矿场、废石场、采矿工业场地等改变评估区原有自然景观，造成生态系统在空间分布上的不连续性，其可采取闭坑后拆除地面建筑、清理工程、植被恢复及监测工程等机型治理；采空塌陷区等造成地形地貌景观和土地资源破坏可以通过土地复垦进行修复。

(4) 水土环境污染治理

工业场地污水废水主要以生活污水为主，矿山已建成污水处理系统，采用消毒、过滤等水处理工艺，达到《生活杂用水标准》中用于场地绿化用水标准，生活污水经处理后回用不外排，复用率达 100%。矿井的少量废石存放于 Z1 渣堆，定期运走合理利用，矿山生

产对土地污染影响程度较轻。

综上所述，矿区地质环境问题是可以通过事前预防、事中监测，事后采用工程治理和土地复垦的方式予以消除或恢复，技术措施可行，可操作性强，能达到恢复治理的预期目标。

（二）经济可行性分析

Q505 号矿脉金矿每年可开采金矿矿石 1.5×10^4 吨，可产出金精矿 1281 吨和重选金 69100g，按照目前市场金价 320 元/g 计算，年销售收入为 2211.20 万元（税前）。矿山地质环境恢复与土地复垦年投入资金在矿山企业可承受范围之内，通过自筹费用能够确保治理工程顺利进行，整个项目在经济上是可行的。且本方案治理项目启动后，矿山地质环境治理工程实施和后期维护都需要相当大量机械设备和劳动力，可在一段时间内解决当地部分劳动力的就业问题。

（三）生态环境协调性分析

本矿山地质环境问题主要为采矿弃渣所引发的泥石流灾害，矿山地质环境治理以工程治理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林地为主，对于矿区弃渣堆根据整治后的设计，按照“合理布局、因地制宜”的原则进行治理，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，矿区水土流失和固体废弃物污染也将得到一定程度的遏制，可消除泥石流地质灾害对矿区的威胁，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。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）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 符合乡镇土地利用总体规划，并与农业规划等其他规划相协调

土地复垦方向应符合所在地域乡镇土地利用总体规划安排，并尽可能与当地农业、林业、水利、环保等规划相协调一致，确保复垦后土地资源的生产力水平和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《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）和《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备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；
- 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）；
- 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 《土壤环境质量标准》（GB15618—1995）；
- ② 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）；
- ③ 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；
- ④ 《耕地质量验收技术规范》（NY/T1120-2006）；
- ⑤ 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；
- ⑥ 《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) 其它

- 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、土地利用总体规划、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 4-1。

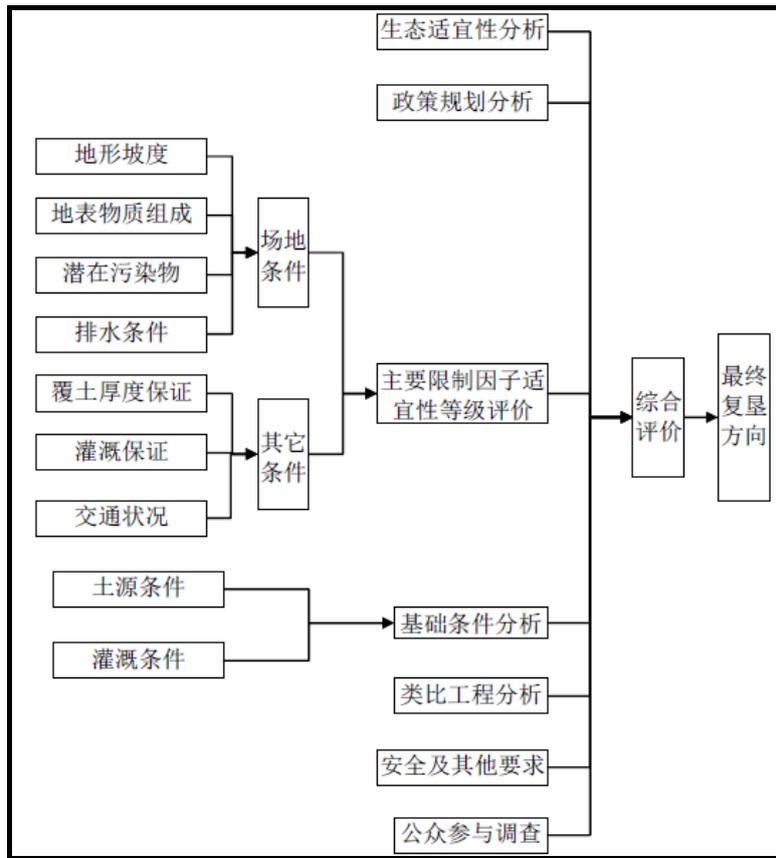


图 4-1 土地复垦适宜性评价的基本流程图

(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，总面积为面积为5.13hm²。

其中505坑口工业场地位于Z1渣堆之上，为Z1评价单元的一部分；三坑工业场地位于Z3渣堆之上，为Z3评价单元的一部分，因此该地段的损毁土地不必开展土地适宜性评价。因此，一坑工业场地、废渣堆（Z1~Z3）、矿山道路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。Q505号脉金矿项目区总体可划分为3个土地复垦适宜性评价单元，即：一坑工业场地、废渣堆和矿山道路。

(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。

根据复垦区的土地利用总体规划，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

项目区地处秦岭中低山区，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（2003 年），最小降水量 319.1mm（1997 年）。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。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。项目区以乔木林地为主，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和草地。

② 政策因素分析

根据《陕西省潼关县土地利用总体规划》（2006 年~2020 年）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林地、工矿用地为主。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、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、安乐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安乐镇土地利用总体规划。

根据项目区复垦技术论证实地情况，复垦方向顺序为耕地、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土地利用总体规划，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耕地、林地优先为原则，确保复垦后农用地总量平衡，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，类别下再续分土地质量等级。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 个参评因子的分值。

(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)、《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)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 4-1）。

表4-1 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4-3中土地复垦主要限制因素的农林草等级标准，对矿区4处土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果见表4-2，评价认为505一坑工业场适宜复垦为1或2等林地、2或3等草地，废渣堆适宜复垦为2或3等林地，矿山道路适宜复垦原地类（农村道路）。

表 4-2 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		
一坑工业场地	<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	土壤质地	通过场地拆除、清理、覆盖表土层,栽植灌木、撒播草籽的方式可达到复垦目的。
废渣堆	10-30	50~80	石质或砾质土(含量>25%)	灌溉条件不好,对植物影响中等	有化学有害物质	100	不适宜	2或3等	2或3等	排灌条件、土壤质地	通过压实、表层覆土、栽植灌木、撒播草籽的方式可达到复垦目的。
矿山道路	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	农村道路

(9) 最终复垦方向的确定

本项目损毁土地最终复垦方向主要依据适宜性评价结果（见表 4-3），同时参照复垦单元的立地条件、原地类型、公众意见和土地利用总体规划等因素，初步确定复垦方向草案，然后通过征询复垦责任人（矿山企业）、土地权益人——安乐新村村民委员会意见，得到认可后，最终确定各评价单元土地复垦方向。

表 4-3 本项目土地复垦利用方向结果表

评价单元	土地复垦利用方向					复垦面积 (hm ²)	复垦单元
	一级地类		二级地类		复垦等级		
	编码	名称	编码	名称			
505 一坑工业场地	03	林地	0301	乔木林地	3 等	0.53	(一) 505 一坑工业场地
废渣堆	03	林地	0301	乔木林地	3 等	4.13	(二) 废渣堆
矿山道路	10	交通运输用地	1006	农村道路	/	0.47	(三) 矿山道路
合计						5.13	

① 一坑工业场地

一坑工业场地地面硬化程度较高，地表有砖石结构的构建筑物及硬化地表。因此，工业场地在不进行地表清理的前提下，无植被生长必需的土壤条件。场地区及周边地块土地利用现状为乔木林地，按照“山水林田湖草”相协调的原则，确定工业场地终了复垦方向为 3 等乔木林地。

② 废渣堆

Z1~Z3 废渣堆分别堆积于七亩角沟、银子沟和铁炉沟主沟内，废渣堆现状地类为工矿用地，周边地类为乔木林地。废渣堆清运整平后，适宜复垦为 2 或 3 等林地，因而确定其终了复垦方向为 3 等乔木林地。

③ 矿山道路

自然条件较差，线状分布且不规则，占地面积小，现状场地为农村道路，确定其终了复垦方向为农村道路。

(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 3 个复垦单元，详见上表 4-3。

(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 4-4。从表中可以看出，复垦后乔木林地大幅增加，乔木林地增加 4.32hm²，和项目区发展农业经济、方便村民出行的整体规划思路。

表 4-4 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	乔木林地	0.34	4.66	4.32
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.7		-3.7
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.47	0.47	0
12	其他土地	1206	裸土地	0.62		-0.62
合计				5.13	5.13	0

(二) 水土资源平衡分析

(1) 水平衡分析

① 需水量计算

本方案土地复垦方向以乔木林地为主。乔木林地复垦需要考虑乔、灌、草栽植（或种植）、管护用水水源，因此本方案只对林、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，林地灌溉用水定额为 110m³/亩，据此推算项目区林地复垦需水总量为 7689m³，详见表 4-5。

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 17.04~82.7L/S，年径流总量平均为 157.68×10⁴m³，远大于矿区复垦需水量 24732m³。因此，矿区地表水能满足项目区林、草地复垦用水的需求。

表 4-5 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 (m ³ /亩)	需水量 (m ³)	备注
1	乔木林地	4.66	110	7689	

(2) 土资源平衡分析

本矿山为一座生产矿山，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：

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

本方案依据矿山土地复垦责任范围损毁土地复垦方向，参照《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)中有效土层厚度控制指标，计算出矿区复垦区覆盖土方量为 11908m³（见表 4-6）。

表 4-6 项目区林、草地覆土量计算表

序号	评价单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	平均覆土厚度 (m)	覆盖土方量 (m ³)
1	505 工业场地	乔木林地	0.53	树坑：0.5 树间：0.2	1354
2	废渣堆	乔木林地	4.13	树坑：0.5 树间：0.2	10554
3	矿山道路	农村道路	0.47	/	/
合 计					

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。根据潼关县矿山地质环境综合治理实施情况，在潼关县石料厂在废渣、废石外运的同时，由潼关县自然资源局统一协调潼关县石料厂给治理复绿区运输复垦所需土料。故本项目复垦所需土料能够得到满足。

（三）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）、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)、《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)，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 覆盖客土土源或其它材料应该满足《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中三类标准限值，或无毒无害，对复垦土地无潜在的污染风险；

⑦ 充分利用矿区已有或主体工程设计的道路、供排水、截排洪设施做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和污染控制措施，包括大气、地表水、地下水等污染控制措施。

(3) 土地复垦质量要求

1) 505 一坑工业场地复垦质量要求

505 一坑工业场地拟复垦成 3 等乔木林地，采用以栽植乔木为主，间种林、草的方式进行复垦。土地复垦质量标准为：

① 土壤质量：树坑有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，树间有效层厚度 $\geq 20\text{cm}$ ，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 树种选择本地产的侧柏、刺槐和油松等，紫花苜蓿和草木樨。确定这各复垦单元初植密度 1112 棵/ hm^2 ，穴植规格 3m \times 3m，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 3 年后成活率达到 95%以上，林木郁闭度 ≥ 0.3 ；

⑤ 场地平整后坡度 $\leq 5^\circ$ 。

2) 废渣堆复垦质量标准

废渣堆拟复垦成 3 等乔木林地，采用林、草结合方式复垦。土地复垦质量标准为：

① 废渣堆场地要达到稳定，场地平整，场地坡度 $\leq 20^\circ$ 。

② 树坑有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，树间有效层厚度 $\geq 20\text{cm}$ ，覆土砾石含量 $\leq 15\%$ ，土壤有机质含量在 0.6%以上。覆土同时进行土壤培肥，复垦后的土壤能够适宜草类生长，无不良生长反应，并且有持续生长能力。

③ 草种和乔木选用本地适生物种。草本种植选择草木紫花苜蓿、青蒿、白蒿混种撒播，树种选择本地产的侧柏、刺槐和油松等，确定这各复垦单元初植密度 1112 棵/ hm^2 ，穴植规格 3m \times 3m，撒播混种草籽。

④ 3 年后成活率达到 95%。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

矿山主要地质环境问题有 B1、B2 崩塌隐患、N1、N2、N3 泥石流隐患和 TX1 采空地面塌陷隐患及工业场地、废渣堆对土地资源的占用损毁等，上述矿山地质环境问题均为潼关县潼金矿业有限责任公司 Q505 金矿脉矿山责任范围内应治理的对象，由于本矿山范围内前期存在大量民采，历史遗留问题较多，在此后期部分治理费用建议申请国家专项矿山地质环境恢复治理资金。故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疗。

需要说明以下治理方案只作为本方案经费估算之用，不作为治理工程的设计施工依据，具体工程治理应严格按照国家建设程序进行勘察设计及施工。

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（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，避免和减缓地质灾害造成的损失，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地质灾害造成的损失，对影响较严重的地面建筑（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，建设绿色矿业。

(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) 滑坡、崩塌预防措施

矿山多年开采在沟道内堆积形成多处高大的采矿弃渣边坡，渣坡前布置有在存在滑坡、崩塌隐患的区域采矿，要消除隐患或采取避让措施；固体废弃物要有序、合理堆放，并设计稳定的边坡角，必要时可采取加固措施或修筑拦挡结构。

(2) 泥石流预防措施

矿区以矿渣型泥石流隐患为主，矿渣排放应合理堆弃，做好防护，消除或拦挡泥石流物源；修筑拦挡工程、疏浚矿区自然沟道的排水系统，消除诱发泥石流的水源条件。

(3) 地面塌陷、地裂缝预防措施

本矿山为地下开采，建议采用废石充填采空区，能够避免或减少采空塌陷和地裂缝的发生。

(4) 含水层保护措施

修筑排水沟、引水渠、防渗漏处理等措施，防止有毒有害废水、固废淋滤液污染地下水；揭穿含水层的井巷工程，要采取止水措施，防止地下水串层污染；采取帷幕注浆隔水、灌浆堵漏、防渗墙等工程措施，最大限度的阻止地下水进入矿坑，减少矿坑排水量，保护地下水资源。

(5) 地形地貌景观保护措施

合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减少土地资源的占用和破坏；边开采边治理，及时恢复植被；采取围栏、警示牌、避让、加固等措施保护具有重大科学文化价值的地质遗迹和人文景观。

(6) 水土环境污染预防措施

对处理后达标的矿山生产废水进行二次利用，如养护复垦植被，用于提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤；采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。矿坑水要处理达标后才能排放。

(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小程度，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，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。

本工程在金矿生产过程中，对土地损毁的方式主要为压占损毁，根据采矿开发项目土地损毁特点，运行阶段的预防控制措施主要包括：

① 建立地表移动观测站，对采矿过程中地表变形、移动参数进行科学观测和分析，为科学采矿提供可靠的数据依据。

② 对地表损毁情况进行监测，包括损毁范围、程度、时间等因子实施动态监测，建立地表损毁程度与地表变形移动特征参数、采矿工艺参数之间的相关关系，以减缓对地表土地损毁为原则，及时调整采矿工艺参数。

③ 及时填充有条件回填的地面裂缝，并对采空区地面岩石移动塌陷区设置警示牌。在采空区地面岩石移动基本稳定以后，及时进行整理复垦，恢复土地使用功能。

④ 对排出的废石及时进行综合利用，尽量避免废石压占损毁土地。

⑤ 生产期对于矿山范围以内的矿井工业场地、地面生产系统、居民点、河流两侧等留设保护矿柱。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

矿山内主要地质灾害类型为崩塌隐患、泥石流隐患和采空地面塌陷隐患，其中采矿弃渣对土地的压占损毁按报告中土地复垦相关章节执行，在此仅对崩塌隐患、泥石流和采空地面塌陷进行治理。

（二）工程设计

1. 第一阶段（生产期）治理工程

（1）崩塌隐患治理工程

矿区内存在的两处崩塌隐患，B1 为矿山道路建设开挖坡脚导致，B2 为边坡上部荷载过大导致，规模均为小型。设计对两处崩塌隐患进行监测。

（2）泥石流隐患治理工程

治理对象为 N1 七亩角沟泥石流隐患、N2 银子沟泥石流隐患和 N3 铁炉沟泥石流隐患。治理方案为清运废渣、固渣工程和排导工程，以达到对废渣进行固化，消除引发泥石流的物源条件，并疏导水流通道的。

① 七亩角沟废渣堆（Z1）

对堆积于七亩角沟上游的 Z1 废渣根据堆积实际情况，全部进行外运综合利用。清理的同时兼顾放缓渣堆坡度，清运废渣量约为 96000m³，对 Z1 废渣堆清运后实施复垦工程。

② 银子沟废渣堆 (Z2)

对堆积于银子沟的 Z2 废渣堆根据堆积实际情况，全部进行外运综合利用。清理的同时兼顾放缓渣堆坡度，清运废渣量约为 65000m³，对 Z2 废渣堆清运后实施复垦工程。

③ 铁炉沟废渣堆 (Z3)

对堆积于铁炉沟的 Z3 废渣堆根据堆积实际情况，全部进行外运综合利用。清理的同时兼顾放缓渣堆坡度，清运废渣量约为 80000m³，对 Z3 废渣堆清运后实施复垦工程。

(3) 地面塌陷隐患防治工程

评估区存在地面塌陷隐患 TX1，野外调查时在其影响范围内未发现明显的地面塌陷和地裂缝迹象，预测分析发生地面塌陷的可能性较小。因此，本次治理工程以地面塌陷监测及竖立警示牌为主，监测方案在后文中详细说明。计划在可能出现地面塌陷的区域布设 2 处警示牌，警示人员及牲畜进入即可。警示牌的布设要求：布设于主沟道与塌陷区交汇处，警示牌位置需明显，标示内容明确，坚固耐用。

2. 第二阶段（闭坑治理期）治理工程

第二阶段治理工程主要为封堵停产的平硐口。

平硐口封堵采用 M7.5 浆砌块石砌筑，墙体砌筑采用座浆法分层砌筑。所选用石料应采用质地坚硬、均匀、不易风化的块石。石料强度不低于 MU30，厚度不小于 200mm，严禁使用片石。砌筑砂浆标号为 M7.5，砂的含量不应大于 3%。砌筑时应分层错缝隙砌砌筑，基底及墙趾台阶转折处，不得作成垂直裂缝，砂浆水灰应符合要求，并填塞饱满，砌筑完成后应注意管护。

(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 5-1。

表 5-1 矿山地质灾害治理工程量估算汇总表

治理对象	项目编号	项目名称	单位	工程量
崩塌隐患 (B1)	1	警示牌	个	1
崩塌隐患 (B2)	1	警示牌	个	1
N1 银子沟泥石流 (Z1)	1	废石清运	m ³	96000
	2	警示牌	个	1
N2 银子沟泥石流 (Z2)	1	废石清运	m ³	65000
	2	警示牌	个	1
地面塌陷 TX1	1	警示牌	个	2

N3 铁炉沟泥石流 (Z3)	1	废石清运	m ³	80000
	2	警示牌	个	1
坑口封堵	1	M7.5 浆砌块石硐口封堵	m ³	60

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

- (1) 复垦责任范围内损毁土地复垦率为 100%，土地复垦总面积为 5.13hm²。
- (2) 复垦为乔木林地面积为 4.66hm²，复垦前后土地类型、面积及变化幅度见表 5-2。
- (3) 复垦土地质量满足本方案制定的“复垦质量要求”，并通过国土资源部门组织的土地复垦验收。
- (4) 复垦后的矿区生态环境优美，山、水、田、林、村布局协调，土地资源可持续利用。

表 5-2 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变幅 (hm ²)
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	0.34	4.66	4.32
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.70		-3.70
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.47	0.47	0
12	其他土地	1206	裸土地	0.62		-0.62
合计				5.13	5.13	0

(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三个复垦单元：（一）505 一坑工业场地、（二）废渣堆、（三）矿山道路，根据确定的土地复垦方向和质量要求，针对上述不同土地复垦单元采取不同复垦措施进行复垦工程设计。

(1) 复垦单元（一）工业场地

复垦对象：505 一坑工业场地。

复垦方向及面积：拟复垦为 3 等乔木林地，面积 0.53hm²。

实施阶段：复垦阶段为矿山生产期，复垦时间为 2019-2020 年。

工业场地复垦工程设计包括土壤重构（废弃垃圾清运、土地平整、客土覆土、土壤培肥）及植被重建（乔木林+草）。

1) 土壤重构工程

① 废弃建筑物拆除

根据现场调查，505 一坑工业场地已经封堵，场地内无建筑物。

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 0.3m 估算。

③ 客土覆土

土地平整后，将外运的表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 100×100×50cm 进行覆土，树坑间覆土 20cm，覆土设计见图 5-1。当用机械整平时，尽量采用对地压力小的机械设备。覆盖表土的有毒有害物质含量需满足《土壤环境质量标准》（GB 15618-2008）的有关要求。土源为客土外运。

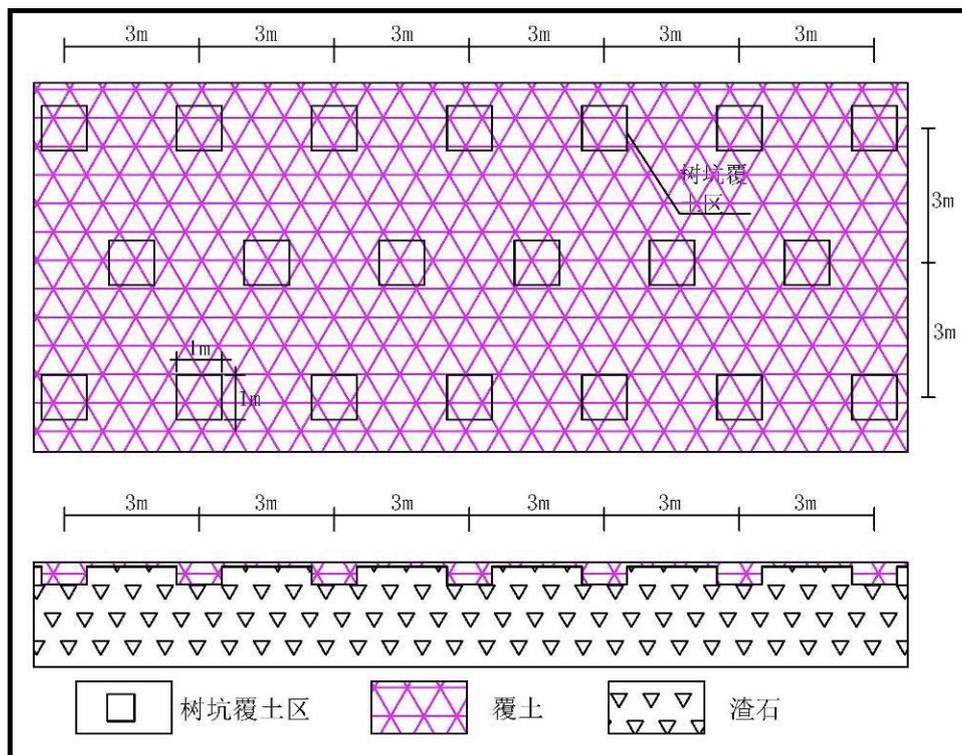


图 5-1 覆土工程平面、剖面设计图

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 300kg/hm²。

2) 植被重建工程

在复垦区穴植侧柏，设计行距 3.0m，株距 3.0m，初植密度 1112 棵/hm²，苗木规格 H100~H120。穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，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 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 6kg/hm²、草木樨 4.0kg/hm²。

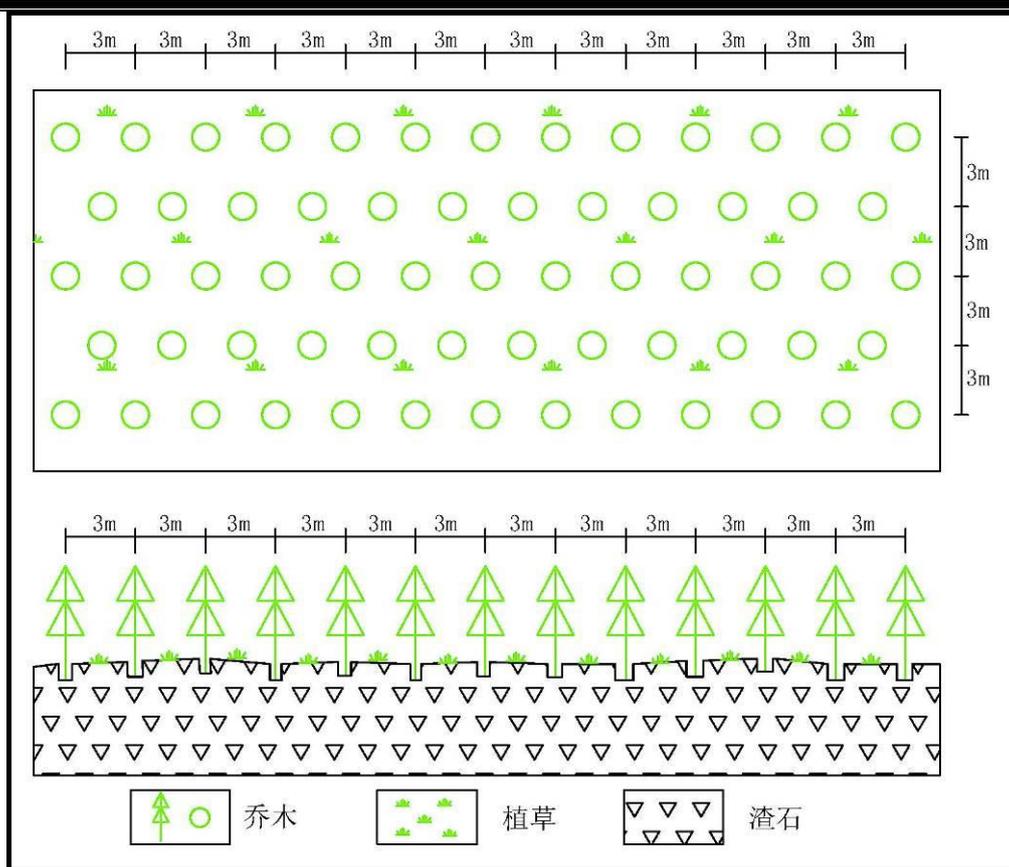


图 5-2 植被重建工程平面、剖面设计图

(2) 复垦单元 (二) 废渣堆

复垦对象：Z1、Z2、Z3 废渣堆。

复垦方向及面积：废渣堆拟复垦为 3 等乔木林地，面积 4.13hm²；

实施阶段：矿山生产期及闭坑期，复垦时间为 2019 年至 2022 年。

废渣堆复垦工程设计包括土壤重构（土地平整、客土覆土、土壤培肥）、植被重建（乔木林+草和人工草地）和配套工程（截排水渠）。

1) 土壤重构工程

① 废弃建筑物拆除

工业场地共有房屋约 20 间，为两层彩钢瓦房，有少量砖混结构，施工采用人工拆除，废弃建筑物每公顷拆除量约为 1000m³；硬化地面及基础拆除面积约占场地面积的 10%，厚度 0.1m，每公顷拆除量约为 500m³。拆除工程的建筑垃圾外运处理。

② 土地平整

废渣堆顶面：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 0.3m 估算。

④ 客土覆土

废渣堆土地平整后，将外运的表土摊铺于复垦区，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，覆土设计同工业场地。土源为客土外运。

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

废渣堆在复垦区穴植侧柏，设计行距 3.0m，株距 3.0m，初植密度 $1112 \text{棵}/\text{hm}^2$ ，苗木规格 H100~H120。穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，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 $4.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

3) 配套工程

在临山体斜坡一侧布置截水渠，将山体斜坡上的雨季汇水进行截流，并根据地形布置排水沟，将场地范围内的汇水和山坡汇水一同疏导至场外排洪渠。截排水沟设计过水断面为 $0.5 \times 0.5 \text{m}^2$ ，截排水渠体采用 M7.5 浆砌块石砌筑，渠壁、渠底厚 0.3m，截排水沟结构见图 5-3，截排水渠总计长约 500m。

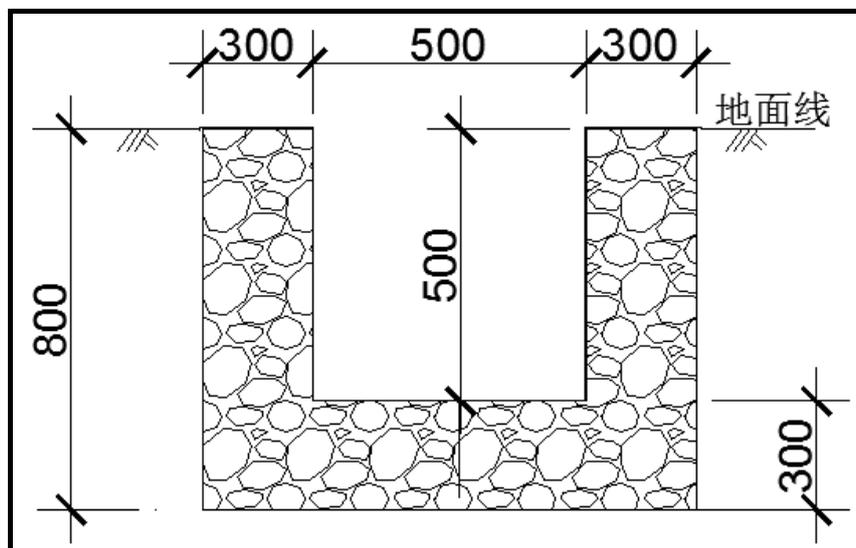


图 5-3 截排水渠设计图

(3) 复垦单元（三）矿山道路

复垦对象：矿山道路。

复垦方向及面积：拟复垦为农村道路，面积 0.47hm^2 。

实施阶段：矿山闭坑期，复垦时间为 2022 年。

（三）主要工程量

根据上述的 505 一坑工业场地、废渣堆、矿山道路三个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。

表 5-3 复垦工程量测算汇总表

序号	单项名称	单位	各复垦单元工程量			工程量小计
			（一）505 一坑工业场地	（二）废渣堆	（三）矿山道路	
	复垦区面积	hm ²	0.53	4.13	0.47	5.13
1	土壤重构工程					0
1.1	建筑物拆除	m ³	0	210		210
1.2	土地平整	m ³	1590	12390	0	13980
1.3	客土覆土	m ³	1354	10554	0	11909
1.4	土壤培肥	hm ²	0.53	4.13	0	5
2	植被重建工程					0
2.1	穴植侧柏	株	589	4593	0	5182
2.2	撒播草籽（混种）	hm ²	0.53	4.13	0	5
3	配套工程					0
3.1	M7.5 浆砌块石排水沟	m ³		315		315
3.2	人工挖基坑	m ³		440		440

四、含水层破坏修复

根据现状及预测评估结果，矿山工程活动对矿区地下含水结构、水位状况影响程度较轻，因而对地下含水层及水土环境的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量。含水层监测具体见本章第七节矿山地质环境监测部分。

五、水土环境污染修复

根据现状及预测评估结果，采矿活动对矿区及周边水土环境影响程度较轻。因此，对水土环境的保护以预防和监测为主，本方案不需部署针对水土环境修复的技术措施。水土环境监测具体见本章第七节矿山地质环境监测部分。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

矿山地质环境监测是从保护水土资源、维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害风险为出发点，运用多种手段和办法，对地质灾害成因、数量、强度、范围和后果进行监测，

是准确掌握项目地质环境动态变化及地质灾害防治措施效果的重要手段和基础性工作，是本地质环境保护与恢复治理方案的重要组成部分。开展地质环境监测对于贯彻相关法律、法规，搞好地质环境管理工作具有十分重要的意义。

矿山开采将引发泥石流灾害和采空区地面塌陷地质灾害，不仅对采矿工程造成威胁，还将对水土环境、地形地貌景观等产生影响。因而，矿山地质环境监测包括地质灾害监测、水土环境与地形地貌景观的监测。监测工作由矿山企业负责并组织实施，并成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，矿产资源管理部门负责监督管理。

本次评估监测的范围为本矿山地质环境保护治理责任范围。矿山企业应向地质灾害管理部门定期提交观测报告（填写动态监测表，每年 11 月中旬报县级自然资源主管部门）。

（二）监测设计

（1）地质灾害监测

1) 崩塌隐患监测

采用人工调查、降水量监测。雨季安排专人监测天气变化情况，并与气象部门建立联系，利用气象降雨信息进行崩塌灾害的预测及预警，对强降水发生时，做好临灾预警，及时通知相关部门和受危区人员撤离、躲避。监测措施有：崩塌岩石节理的变化，岩石掉落情况。

① 监测点布置：评估区内 2 处崩塌隐患点共布置 2 个监测点，（见表 5-4，见图 5-5）。监测目的是预防崩塌灾害的发生，及时发现发生前的征兆，及时报警，撤离人员，最大程度减少崩塌灾害损失。

② 监测主要内容：观测坡体上工程建筑物遭受破坏的变形情况和崩塌的发展对建筑物的危害程度。在建筑物（或挡墙）变形处分期粘贴水泥砂浆片，并注明封贴日期，监测建筑物变形发展情况。

2) 泥石流隐患监测

① 监测点布置：矿区内三处泥石流隐患布置 3 个监测点（见表 5-4，见图 5-5），矿渣性泥石流隐患监测目的是预防泥石流发生，及时发现发生前的征兆，及时报警，撤离人员，最大程度减少泥石流灾害损失。

② 监测主要内容：泥石流沟降雨量、沟谷洪水量、废渣堆的稳定性、沟谷排水情况、泥石流发生前的报警等。具体包括：

a. 物源：针对采矿废渣堆及残坡积物源的分布面积、体积变化。形成区和流通区内是否有滑坡、崩塌发生，沟道行洪是否畅通等。

b. 降雨：在矿区内设置 1~3 个自动雨量监测点，便于掌握矿山局地降雨分布情况，重点监测暴雨及长时间降雨期间沟道洪水的突变情况，以及泥石流发生前、发生中的情况，及时报警。

③ 监测方法：采用人工巡查监测物源变化、沟道行洪及洪水变化情况，采用自动降雨仪器监测暴雨情况。

泥石流沟通常监测每月 1 次，夏季半月 1 次，暴雨前后实施监测。

④ 预警预报：首先要确定预警预报临界值，矿区技术人员注意收集矿区周边泥石流发生的临界值雨强，当监测值达到临界值时进行预警、预报。

⑤ 资料整理：各项监测资料均应作好记录并存入计算机，以供查阅。包括监测时间和监测数据，并绘制时间与监测值之间的相关曲线。区内废渣是泥石流发生的主要物源，在废渣未彻底清理前，应长期监测。

3) 地面塌陷监测

地面塌陷监测目的一方面是要抓住地面塌陷的前兆现象；另一方面是取得这些前兆现象变化过程资料，以便于分析判断其发展趋势，为及时采取应急措施提供依据。

① 监测点布置：采空区上部布置 2 个监测点（见表 5-5），若干水泥桩，形成监测网点，定期人工巡查，掌握地表岩石移动情况。

② 监测方法

巡查路线采用人工巡查查看采空区地表是否存在地裂缝及地面塌陷，采用皮尺、罗盘等测量范围、深度、方向及其变化。对于固定设桩，采用全站仪监测地变变形情况。加强对矿山工业场地及坑口斜坡的巡查、监测。

③ 监测时间：每月巡查一次，发现异常时应增加监测次数。

④ 监测记录：监测数据应列表记录、力求完整。绘制裂缝随时间、雨强等的变化曲线，为分析判断提供基础。

⑤ 险情警报：当变形监测数据异常，山坡出现裂缝并不断扩展，植物形态改变、动物惊恐失措，微微可闻岩块垮落声，当有上述等异常出现、判定确为险情时，应及时上报并果断采取应急措施。

表 5-4 地质灾害监测点布置统计表

监测点编号	监测点位置	监测对象	备注
D1	七亩角沟上游	N1 七亩角沟泥石流	
D2	银子沟上游	N2 银子沟泥石流	
D3	铁炉沟上游	N3 铁炉沟泥石流	
D4	B1 崩塌隐患点	B1 崩塌隐患	

D5	B2 崩塌隐患点	B2 崩塌隐患	
D6~D7	本矿岩石移动影响范围	采空地面塌陷	

(2) 含水层监测

1) 监测内容

定期测量地下水水位、水量，采集水样进行分析；矿井水的监测主要内容为矿井涌水量、水质。

2) 监测点布设

根据矿山的生产活动可能对地下水环境的影响程度，结合防治目标、措施等确定地下水动态监测点 2 个，应定期观测巷道岩石有无裂缝及巷道涌水量变化。含水层监测点布设见表 5-，具体位置见附图 6。

表 5-5 监测点布置统计表

监测点编号	监测点位置	监测层位	备注
SD1	505 坑	基岩裂隙含水层	
SD2	风井	基岩裂隙含水层	

3) 监测方法

地下水位监测频率不低于每月 1 次，每年在丰水期和枯水期分别测定水量，矿井涌水量的监测频率为每月 1 次。地下水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监测并确定位置。

4) 技术要求

- ① 做好监测点保护工作，水位监测点应做标记，使监测位置在同一个点上；
- ② 矿坑水流量监测可采用流量计或堰板法；
- ③ 地下水监测点方法和精度满足《供水水文地质勘察规范》(GB50027—2001) 的要求。

5) 监测记录

监测数据应列表记录，绘制水位动态变化曲线，为分析判断提供基础。

6) 险情警报:当水位出现异常时，应及时上报并果断采取应急措施。

(3) 地形地貌景观监测

矿山采矿弃渣对地形地貌景观、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，主要为矿区的洒西岔、桐峪及岩石移动范围。
- ② 监测内容：植物措施种类、面积、位置、成活率、生长情况等。

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 监测时间：检测频率一般按照 1 次/年进行。

(4) 水土污染监测

① 监测点的布设：在七亩角沟上、下游分别设置 1 个水污染监测点，在矿山采区和七亩角沟林地区各设置 1 个土壤污监测点，合计 4 处监测点（见表 5-6）。

② 监测内容：物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、镉、锌共 8 项。

③ 监测方法：水样采取同含水层监测；土壤采集 5~20cm 深处土样，分析方法按照《土壤环境质量标准》规定执行。

④ 监测时间：水污染频率一般按照 2 次/年进行，取 1 组水样进行分析；土壤环境监测每季度 1 次，取一组土壤进行分析。

表 5-6 监测点布置统计表

监测点编号	监测点位置	监测项目	备注
水污染监测	SW1	七亩角沟上游	pH、镉、汞、砷、铜、铅、镉、锌
	SW2	七亩角沟下游沟口	pH、镉、汞、砷、铜、铅、镉、锌
土壤污染监测	TW1	采空塌陷影响区	物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、镉、锌
	TW2	七亩角沟乔木林地区	物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、镉、锌

(5) 监测队伍及管理

监测队伍可由矿山企技术负责人作为总负责，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地质灾害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县级自然资源行政部门。监测过程中加强定期对采空区地表的巡查，当发现地质灾害或隐患时，首先及时撤人，同时上报自然资源局，并设立警示标志，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 5-7。

表 5-7 监测点工作量汇总表

序号	监测点类型	监测点（个）	监测频率	工程量（次）	
1	地质灾害监测	崩塌监测	2	1 次/月	72
		泥石流监测	3	1 次/月	108
		地面塌陷、地裂缝监测	2	1 次/月	72
2	含水层监测	水位、水量、水质等	2	1 次/月	72
3	地形地貌景观监测	无人机监测植被景观	1	1 次/年	3

序号	监测点类型	监测点 (个)	监测频率	工程量 (次)
4	水土污染监测	水污染监测	2 次/年	12
		土壤污染监测	2 次/年	12

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地管理、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类比性，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）、《地表水河污染监测技术标准》（HJ/T91-2002）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。依此来验证、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，并及时整理监测资料，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。

复垦配套设施主要是截排水工程等，监测频率为每年至少一次。

(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，以促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（5 年左右）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

病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

⑦ 林地胁迫效应调控

林带遮荫胁迫较重的一侧，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主要因素的地区，在林地两侧距边行 0.5~1.0m 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。

（3）监测工程设计

① 土地损毁监测

适用复垦单元：对采空岩石移动区土地进行监测。

监测内容：地表下沉量、地裂缝、建筑物裂缝等。

监测设备：本次变形监测平面坐标系采用西安 1980 国家坐标系。使用通过国家检校的符合国家 C、D 级控制网精度的双频接收机进行静态观测。

监测方法：（a）工作基点布置，在监测区域外地层稳定位置布设工作基点。工作基点是测定监测区域位移、沉降量的依据，工作基点的稳定是影响变形监测数据准确性最重要的因素之一，因此工作基点的位置应选择在远离监测区，基础稳定的地方，点位周围无高压线路、高层建筑物、大型水面，同时还应考虑到便于观测等方面的要求。根据该复垦区实际情况，须在符合要求的区域拟设立 4 个工作基点，组成闭合变形监测网，方便后期检

核。(b) 监测方案，工作基点作为直接测定观测点的控制点位，为保证准确无误，每次观测后都要进行检测，出现位移或者沉降应及时分析原因，确实发生点位位移和沉降的应予以剔除，用剩余控制点位进行替代进行下一轮观测。

观测时设计好观测网形，然后按照边连式组成同步环观测，每个观测点的观测采样率为 1s/次，卫星高度截止角为 15°，天线高采用三次平均值，GPS 接收机尽量采用同一型号且天线统一对准一个方向（一般情况下为北方向）从而减小系统误差，观测时间至少 1h。确定进行观测时要提前查看星历预报，避免在 GPS 卫星较少的时间段观测，以免造成观测精度不达标的现象。

观测点应布设在最能反映监测区位移和沉降变化处。根据本矿土地损毁预测图，结合沉陷损毁区损毁情况，本方案根据采区分布位置布设观测点。

监测频率：矿企需委托具有监测资质的单位专业人员进行定期监测。在工作面开采前要监测 1 次；开采过程中，每月监测 1 次；开采后至地表稳沉阶段，每月监测 1 次。

监测时间：本方案适用期进行监测，为 2 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和土地复垦配套设施监测。

土壤质量监测：土壤质量监测适用于林地复垦单元。

监测方案：土壤质量监测贯穿土地复垦措施实施的全过程，主要包括复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）等；本方案设计监测土壤质量监测点，分布于复垦为农、林、草地的复垦单元内；监测频次为每年 1 次，监测方案具体见表 5-8。

表 5-8 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	3	
有效土层厚度	1	3	地测法
土壤容重	1	3	环刀法
土壤质地	1	3	比重计法
土壤砾石含量	1	3	晒分法
PH 值	1	3	混合指示剂比色法
有机质	1	3	重铬酸钾容重法
全氮	1	3	重铬酸钾容—硫酸消化法
有机磷	1	3	硫酸—高氯酸消煮法
有效钾	1	3	NaOH 熔融—火焰光度计法
土壤盐分含量	1	3	电导法，残渣烘干法

(4) 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 5 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，让遮荫护土作用提前发挥。此外，平茬还能防止林内不同树种之间的压抑，以免植物的树杆被折断而影响成活。

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，以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 8 个，复垦效果监测点位 10 个，共计设监测点位 18 个。具体监测工程量详见表 5-9。

表 5-9 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	监测点数量(个)	监测方法	监测频次	监测年限	总监测次数(次)
土地损毁监测	地面水准基准点	岩石移动区	4	全站仪和 GPS、水准仪进行监测	1 次/两月	2	48
	地表变形监测点		4		1 次/1 月	2	96
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦区	3	取样监测	2 次/1 年	3	18
	林、草地植被监测		7		2 次/1 年	3	42

(2) 管护工程

管护措施主要是对林地的管护，管护时间为 3 年，具体实施时，应在每年复垦工作结束后及时管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。其管护措施工程量详见表 5-10。

表 5-10 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、草地	4.13	3	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

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）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。具体目标如下：

① 对工程建设、运行过程中可能新发生的地质灾害（泥石流、塌陷等）进行综合防治，治理率 100%，彻底消除地质灾害隐患，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 对矿区现状损毁土地和预测拟损毁土地合理规划，统筹安排土地复垦工程。土地复垦率 100%。复垦后使矿区山、水、田、林、路景观与自然环境相协调，生态环境相对于损毁前得到明显改善。

③ 对矿山及周边的地质灾害、土地资源、含水层、水土污染和地形地貌景观的破坏情况进行全面监测；对损毁土地及时复垦；对含水层破坏、水土污染及时发现及时治理。矿山地质环境问题监测覆盖率 100%，地质灾害及地形地貌综合整治率 95%以上。

（2）总体任务

① 对区内已发现泥石流灾害实施地质灾害治理工程。

② 对区内不同复垦单元区的损毁土地实施土地复垦、复垦监测与管护。

③ 在矿山闭坑后，对破坏矿区地形地貌景观的场地进行地质生态环境恢复。

④ 建立矿山环境地质环境及土地资源预防、监测体系，避免和减少矿山地质环境问题与土地损毁的发生，做好即时预警和防治工作。

⑤ 制定规划期治理工程与复垦工程年度实施计划。

（二）总工程量构成

《潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》主要实施工包括泥崩塌隐患防治、石流隐患防治、采空区地面塌陷隐患防治、矿山地质环境监测和地表植被恢复，其中崩塌防治以监测为主要手段稳定崩塌体，泥石流防治以清运、监测工程为主；土地复垦以矿区植被恢复为主，主要涉及土地平整、客土覆土、土壤培肥、植树种草、植被管护及监测工程等复垦措施。

在矿山地质环境治理工程中，占比最大的为地质灾害治理工程，其治理贯穿整个方案适用期，治理措施主要为泥石流隐患的物源清运等。复垦工程中，占比最大的是覆土工程，其次为栽植乔木、撒播草籽等，复垦监测与管护期为 3 年，主要对复垦区复垦效果进行监测并及时管护。

（三）总体部署

按照“谁引发、谁治理、谁损毁、谁复垦”的原则，本矿山地质环境保护与土地复垦方案由潼关潼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 6 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，考虑到本矿山剩余服务年限为 2 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 2019 年~2024，为期 6 年，即矿山的 2 年生产期、1 年闭坑综合治理和复垦期、3 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）对挤占沟道及不再使用的废渣堆实施部分清运，并修建排洪渠。

（3）对采空区地面塌陷隐患实施监测，如出现隐患及时设立警示标志，并着手治理，实现矿山生产与环境保护的协调发展。

（4）矿山闭坑期，对评估区环境问题进行彻底的恢复治理，改善和重建整个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。主要治理工程是部分弃渣

清运和工业场地、废渣堆等临时用地的土地复垦。

(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 6-1。

表 6-1 矿山年度安排及费用估算表

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	矿山地质环境治理工程	①治理对象：505 一坑工业场地、B1、B2 崩塌、银子沟泥石流隐患、铁炉沟泥石流隐患② 工作内容：清运 Z1 部分、Z2 全部废渣对 B1、B2、N1、N2、N3、TX1 设立警示牌	废石清运	m ³	155000.00
			警示牌	个	6.00
	矿山地质环境监测工程	① 设立地质灾害、地形地貌景观、含水层和水土污染监测点。② 实施矿山地质环境监测	崩塌监测	次	24.00
			泥石流监测	次	36.00
			地面塌陷、地裂缝监测	次/年	24.00
			水位、水量、水质等	个	24.00
			无人机监测植被景观	次	1.00
			水污染监测	次	4.00
			土壤污染监测	次	4.00
	土地复垦工程	①复垦对象：505 一坑工业场地、Z2、Z3 废渣堆，复垦面积为 15.21hm ² 。②工作内容：覆土植树种草等。	土地平整	m ³	10920.00
			客土覆土	m ³	9301.44
			土壤培肥	hm ²	3.64
			穴植侧柏	株	4047.65
			撒播草籽（混种）	hm ²	3.64
			M7.5 浆砌块石排水沟	m ³	315.00
			基础开挖	m ³	440.00
	复垦监测管护	对土地损毁监测	土地损毁监测	次	72.00
第二年	矿山地质环境治理工程	① 治理对象：铁炉沟泥石流隐患② 工作内容：清运 Z3 废渣、设立警示牌	废石清运	m ³	80000.00
			警示牌	个	1.00
	矿山地质环境监测工程	对矿山地质灾害、地形地貌景观、含水层和水土污染情况进行监测。	崩塌监测	次	24.00
			泥石流监测	次	36.00
			地面塌陷、地裂缝监测	次/年	24.00
			水位、水量、水质等	个	24.00

潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

第三年			无人机监测植被景观	次	1.00		
			水污染监测	次	4.00		
			土壤污染监测	次	4.00		
	土地复垦工程	① 复垦对象：Z1 废渣堆，复垦面积为 4.76hm ² 。② 工作内容：覆土植树种草等。		土地平整	m ³	1860.00	
				客土覆土	m ³	1584.38	
				土壤培肥	hm ²	0.62	
				穴植侧柏	株	689.51	
				撒播草籽（混种）	hm ²	0.62	
	复垦监测管护	①对土地损毁监测。②对复垦土地实施管护。		土地损毁监测	次	72.00	
				管护面积	hm ²	3.64	
	第三年	矿山地质环境治理工程	① 治理对象：七亩角沟泥石流隐患② 工作内容：清运 Z1 剩余废渣		废石清运	m ³	6000.00
					M7.5 浆砌块石硐口封堵	m ³	60.00
		矿山地质环境监测工程	对矿山地质灾害、地形地貌景观、含水层和水土污染情况进行监测。		崩塌监测	次	24.00
				泥石流监测	次	36.00	
				地面塌陷、地裂缝监测	次/年	24.00	
				水位、水量、水质等	个	24.00	
				无人机监测植被景观	次	1.00	
				水污染监测	次	4.00	
				土壤污染监测	次	4.00	
土地复垦工程		① 复垦对象：Z1 废渣堆，复垦面积为 2.40hm ² 。② 工作内容：覆土植树种草等。		废弃建筑物拆除	m ³	210.00	
				土地平整	m ³	1200.00	
				客土覆土	m ³	1022.18	
				土壤培肥	hm ²	0.40	
			穴植侧柏	株	444.84		
			撒播草籽（混种）	hm ²	0.40		
复垦监测管护	对复垦土地实施管护。		管护面积	hm ²	4.26		
第四年	复垦监测管护	① 对复垦效果监测。	复垦效果监测	次	20.00		
		② 对复垦土地实施管护。	管护面积	hm ²	4.66		
第五年	复垦监测管护	① 对复垦效果监测。	复垦效果监测	次	20.00		
		② 对复垦土地实施管护。	管护面积	hm ²	1.02		
第六年	复垦监测管护	① 对复垦效果监测。	复垦效果监测	次	20.00		
		② 对复垦土地实施管护。	管护面积	hm ²	0.40		

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

本《方案》经费估算详见附件 1《潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦工程估算书》，现将经费估算依据简述如下：

（一）矿山地质环境恢复治理工程经费估算依据

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》等计价依据的批复（陕发改项目[2017]1606 号）

（2）《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》；

（3）施工机械台班费定额采用陕西省水利厅以陕发改项目[2017]1606 号文颁发的《陕西省水利工程施工机械台班费定额》；

（4）陕建发〔2019〕45 号《关于调整我省建筑工程计价依据的通知》；

（5）国家发展改革委、建设部《关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（发改价格[2007]670 号）；

（6）国家计划委员会《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980 号）；

（7）《中国地质调查局关于印发地质调查概算标准的通知》中地调发〔2016〕17 号。

（8）渭南工程造价信息 2019 年第三季度价格。

（二）土地复垦工程经费估算依据

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

（2）《土地复垦方案编制规程》（第三部分：井工煤矿）TD/T1031.3-2011；

（3）《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128 号）

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

（5）《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128 号）；

（6）《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〕169 号）；

（7）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）；

（8）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》等计价依据的批复（陕发改项目[2017]1606 号）

(9) 《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》;

(10) 施工机械台班费定额采用陕西省水利厅以陕发改项目[2017]1606 号文颁发的《陕西省水利工程施工机械台班费定额》;

(11) 《中国地质调查局关于印发地质调查概算标准的通知》中地调发(2016)17 号

(12) 渭南工程造价信息 2019 年第三季度价格;

(13) 本方案设计的矿山土地复垦工程量。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

(1) 矿山地质环境治理总工程量

表 7-1 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	备注
矿山治理灾害治理工程	废石清运	m ³	241000.00	潼关县石料厂自费外运, 矿企不再承担此项费用。
	警示牌	个	7	
	M7.5 浆砌块石硐口封堵	m ³	60	
矿山地质环境监测工程	地质灾害监测	次/个	252/7	
	含水层监测	次/个	72/2	
	地形地貌景观监测	次/年	3/3	
	水土污染监测	次/个	24/4	

(2) 矿山地质环境治理投资估算

矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用估算表见下表 7-2, 矿山地质环境治理工程在规划期内总静态投资为 720.02 万元, 其中工程施工费(含监测费)为 544.93 万元, 其他费用为 93.29 万元。

表 7-2 矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用估算表

序号	费用名称	计算公式	金额(万元)	占总投比例(%)
一	建筑工程投资(含监测费)		544.93	75.68
二	临时工程费	一×3%	16.35	2.27
三	独立费用		93.29	12.96
四	基本费用	一+二+三	654.56	
五	预备费	1+2	65.46	9.09
1	基本预备费	四×10%	65.46	9.09
2	价差预备费	四×0%	0.00	
六	工程总投资	四+五	720.02	109.09

表 7-3 工程部分独立费用概算表

序号	费用项目名称	计算式	合计(万元)
	建筑工程费		544.93
1	建设管理费	1+2+3+4+5+6+7+8+9	60.59
1	建设单位开办费(新建单位)	本项费用不计算	
2	建设单位人员费	本项费用不计算	
3	建设管理经常费	按“编制规定”计算	24.07
4	招标业务费	按“编制规定”计算	3.00
5	建设监理费	按“发改价格[2007]670号”文规定	17.72
6	第三方质量检测费	按“编制规定”计算	1.63
7	验收费	按“编制规定”计算	8.17
8	咨询评审服务费	按“编制规定”计算	3.27
9	工程保险费	按“编制规定”计算	2.72
2	生产准备费	10+11+12+13+14+15+16	0.00
10	生产单位提前进场费	本项费用不计算	
11	生产职工培训费	本项费用不计算	
12	管理用具购置费	本项费用不计算	
13	备品备件购置费	本项费用不计算	
14	工器具及生产家具购置费	本项费用不计算	
15	联合试运转费	本项费用不计算	
16	工程运行启动费	本项费用不计算	
3	科研勘察设计费	17+18	32.70
17	工程科学研究试验费	本项费用不计算	
18	勘察设计费	按“编制规定”计算	32.70
4	其他		0.00
	费用合计	一十二二十三十四十五	93.29

(二) 单项工程量与投资估算

本《方案》矿山地质环境治理部分包括矿山地质灾害治理工程和矿山地质环境监测两部分。矿山地质灾害治理工程费用 544.93 万元、矿山地质环境监测费用 20.03 万元。单项工程估算汇总见表 7-4、7-5。

表 7-4 矿山地质环境治理工程施工费估算表

分项工程	项目名称	单位	数量	单价	合计
矿山治理灾害治理工程	废石清运	m ³	241000.00	21.59	520.31
	警示牌	个	7	800.00	0.56
	M7.5 浆砌块石硐口封堵	m ³	60	672.15	4.03
矿山地质环境监测工程	地质灾害监测	次/个	252/7	300.00	7.56
	含水层监测	次/个	72/2	590.00	4.25
	地形地貌景观监测	次/年	3/3	15000.00	4.50
	水土污染监测	次/个	24/4	1550.00	3.72

表 7-5 矿山地质环境监测工程经费估算表

序号	监测点类型	监测点(个)	监测频率	工程量(次)	单价(元)	合计(万元)
----	-------	--------	------	--------	-------	--------

潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

1	地质灾害监测	崩塌监测	2	1次/月	72	300	2.16
		泥石流监测	3	1次/月	108	300	3.24
		地面塌陷、地裂缝监测	2	1次/月	72	300	2.16
2	含水层监测	水位、水量、水质等	2	1次/月	72	590	4.25
3	地形地貌景观监测	无人机监测植被景观	1	1次/年	3	15000	4.50
4	水土污染监测	水污染监测	2	2次/年	12	1550	1.86
		土壤污染监测	2	2次/年	12	1550	1.86
							20.03

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

(1) 土地复垦总工程量

表 7-6 土地复垦工程量汇总表

序号	单项名称	单位	治理对象			工程量小计
			矿山道路	505 一坑工业场地	废渣堆	
	复垦区面积	hm ²	0.47	0.53	4.13	5.13
1	土壤重构工程		0	0	0	
1.1	建筑物拆除	m ³	0	0	210	210
1.2	土地平整	m ³	0	1590	12390	13980
1.3	客土覆土	m ³	0	1354	10554	11908
1.4	土壤培肥	hm ²	0	0.53	4.13	4.66
2	植被重建工程					
2.1	穴植侧柏	株	0	589	4593	5182
2.2	撒播草籽(混种)	hm ²	0	0.53	4.13	4.66
3	配套工程					
3.1	M7.5 浆砌块石排水沟	m ³			315	315
3.2	人工挖基坑	m ³			440	440

(2) 土地复垦投资估算

矿山土地复垦工程总费用估算见表 7-7，本项目土地复垦静态投资总额 118.57 万元，其中工程施工费 78.49 万元，其他费用 11.51 万元，监测与管护 17.79 万元，基本预备费 10.78 万元。复垦责任范围总面积 5.13hm² (76.95 亩)，静态亩均投资约 15409.1 元。

表 7-7 土地复垦投资估算汇总表

编号	工程或费用名称	费用(万元)	占静态投资的比例(%)
1	工程施工费	78.49	66.20
2	设备费	0.00	0.00
3	其他费用	11.51	9.70

潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

4	监测与管护费	17.79	15.01
4.1	监测费	13.32	11.23
4.2	管护费	4.47	3.77
5	预备费	10.78	—
6	静态总投资	118.57	100.00

(二) 单项工程量与投资估算

本《方案》土地复垦与监测管护费用分别为 78.49 万元和 17.28 万元。单项工程估算汇总见表 7-8、7-9。

表 7-8 土地复垦工程建筑工程费估算表

序号	单项名称	单位	治理对象			工程量小计	单价（元）	合计（万元）
			矿山道路	505 一坑工业场地	Z1 废渣堆			
	复垦区面积	hm ²	0.47	0.53	4.13	5.13		
1	土壤重构工程		0	0	0			
1.1	建筑物拆除	m ³	0	0	210	210	394.55	8.29
1.2	土地平整	m ³	0	1590	12390	13980	5.56	7.78
1.3	客土覆土	m ³	0	1354	10554	11908	24.88	29.62
1.4	土壤培肥	hm ²	0	0.53	4.13	4.66	2885.64	1.34
2	植被重建工程							0.00
2.1	穴植侧柏	株	0	589	4593	5182	25.78	13.36
2.2	撒播草籽（混种）	hm ²	0	0.53	4.13	4.66	3584.19	1.67
3	配套工程							0.00
3.1	M7.5 浆砌块石排水沟	m ³			315	315	424	13.36
3.2	人工挖基坑	m ³			440	440	69.89	3.08
	合计							78.49

表 7-9 土地复垦工程监测费用估算表

监测内容	具体监测内容	监测位置	监测点数量（个）	监测方法	监测频次	监测年限	总监测次数（次）	单价（元）	合计（万元）
土地损毁监测	地面水准基准点	岩石移动区	4	全站仪和 GPS、水准仪进行监测	1 次/两月	2	48	300	1.44
	地表变形监测点		4		1 次/1 月	2	96	300	2.88
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦区	3	取样监测	2 次/1 年	3	18	1500	2.70
	林、草地植被监测		7		2 次/1 年	3	42	1500	6.30
	管护工程	林地和草地	hm ²				13.98	3200	4.47
合计									17.79

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

矿山土地复垦工程总费用估算见表 7-10，由上表可知本《方案》矿山地质环境治理工程与土地复垦静态总投资 838.59 万元，其中矿山地质环境保护投资 720.02 万元，土地复垦投资 118.57 万元。矿山剩余总矿石量为 1.8 万吨，核算每吨矿石生产成本计提费用约 465.88 元。

表 7-10 矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用估算表

序号	费用名称	金额（万元）
一	矿山地质环境治理工程	720.02
二	土地复垦工程	118.57
总费用合计		838.59

（二）近期年度经费安排

根据矿山地质环境保护治理工程与土地复垦年度实施计划，按照工程的轻重缓急，对本方案的治理经费按年度进行分配，其中其他经费、预备费等按年度治理工程投资占比进行了分配。方案服务期矿山地质环境治理工程与土地复地年度经费安排

及计算见表 7-11、表 7-12。

表 7-11 矿山地质环境治理与土地复垦工程费用汇总表

年度	矿山地质环境治理工程经费 (万元)	土地复垦工程经费 (万元)	合计（万元）
第一年	451.61	74.41	526.03
第二年	237.14	12.89	250.03
第三年	31.27	17.55	48.82
第四年		5.53	5.53
第五年		4.09	4.09
第六年		4.09	4.09
合计	720.02	118.57	838.59

潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-12 矿山地质环境治理工程与土地复垦经费年度安排一览表

实施年限	矿山地质环境治理工程与土地复垦工程					综合单价 (元)	小计(万元)	合计 (万元)	费用及预备费 (万元)	矿企年投资额 (万元)		
	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	矿山地质环境治理工程	清运 Z1 部分、Z2 全部废渣对 B1、B2、N1、N2、N3、TX1 设立警示牌	废石清运	m ³	155000.00	21.59	334.64	341.79	109.82	526.17		
			警示牌	个	6.00	800.00	0.48					
	矿山地质环境监测工程	① 设立地质灾害、地形地貌景观、含水层和水土污染监测点。 ② 实施矿山地质环境监测	崩塌监测	次	24.00	300.00	0.72					
			泥石流监测	次	36.00	300.00	1.08					
			地面塌陷、地裂缝监测	次/年	24.00	300.00	0.72					
			水位、水量、水质等	个	24.00	590.00	1.42					
			无人机监测植被景观	次	1.00	15000.00	1.50					
			水污染监测	次	4.00	1550.00	0.62					
			土壤污染监测	次	4.00	1550.00	0.62					
	土地复垦工程	① 复垦对象：505 一坑工业场地、Z1 清运部分、Z2 废渣堆，复垦面积为 3.64hm ² 。② 工作内容：覆土植树种草等。	土地平整	m ³	10920.00	5.56	6.08				60.60	13.96
			客土覆土	m ³	9301.44	24.88	23.14					
			土壤培肥	hm ²	3.64	2885.64	1.05					
			穴植侧柏	株	4047.65	25.78	10.43					
			撒播草籽(混种)	hm ²	3.64	3584.19	1.30					
			M7.5 浆砌块石排水沟	m ³	315.00	424.00	13.36					
基础开挖			m ³	440.00	69.89	3.08						
复垦监测管护	对土地损毁监测	土地损毁监测	次	72.00	300.00	2.16						
第二年	矿山地质环境治理工程	清运 Z3 废渣，设立警示牌	废石清运	m ³	80000.00	21.59	172.72	179.47	57.67	250.03		
			警示牌	个	1.00	800.00	0.08					
	矿山地质环境监测工程	对矿山地质灾害、地形地貌景观、含水层和水土污染情况进行监测。	崩塌监测	次	24.00	300.00	0.72					
			泥石流监测	次	36.00	300.00	1.08					
			地面塌陷、地裂缝监测	次/年	24.00	300.00	0.72					
			水位、水量、水质等	个	24.00	590.00	1.42					

潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-12 矿山地质环境治理工程与土地复垦经费年度安排一览表

实施年限	矿山地质环境治理工程与土地复垦工程					综合单价 (元)	小计(万元)	合计 (万元)	费用及预备费 (万元)	矿企年投资额 (万元)
	分项工程	治理对象及工作内容	项目名称	单位	工程量					
第三年			无人机监测植被景观	次	1.00	15000.00	1.50	10.48	2.41	48.82
			水污染监测	次	4.00	1550.00	0.62			
			土壤污染监测	次	4.00	1550.00	0.62			
	土地复垦工程	① 复垦对象: Z1 废渣堆, 复垦面积为 0.62hm ² 。② 工作内容: 覆土植树种草等。	土地平整	m ³	1860.00	5.56	1.04	10.48	2.41	
			客土覆土	m ³	1584.38	24.88	3.94			
			土壤培肥	hm ²	0.62	2885.64	0.18			
			穴植侧柏	株	689.51	25.78	1.78			
			撒播草籽(混种)	hm ²	0.62	3584.19	0.22			
	复垦监测管护	①对土地损毁监测。 ②对复垦土地实施管护。	土地损毁监测	次	72.00	300.00	2.16	10.48	2.41	
			管护面积	hm ²	3.64	3200.00	1.16			
	矿山地质环境治理工程	清运 Z1 剩余部分废渣, 对硐口进行封堵	废石清运	m ³	6000.00	21.59	12.95	23.66	7.60	
			M7.5 浆砌块石硐口封堵	m ³	60.00	672.15	4.03			
	矿山地质环境监测工程	对矿山地质灾害、地形地貌景观、含水层和水土污染情况进行监测。	崩塌监测	次	24.00	300.00	0.72	23.66	7.60	
			泥石流监测	次	36.00	300.00	1.08			
			地面塌陷、地裂缝监测	次/年	24.00	300.00	0.72			
			水位、水量、水质等	个	24.00	590.00	1.42			
			无人机监测植被景观	次	1.00	15000.00	1.50			
水污染监测			次	4.00	1550.00	0.62				
土地复垦工程	复垦对象: Z1 废渣堆, 复垦面积为 0.40hm ² 。	土壤污染监测	次	4.00	1550.00	0.62	14.26	3.29		
		废弃建筑物拆除	m ³	210.00	394.55	8.29				
		土地平整	m ³	1200.00	5.56	0.67				
		裂缝回填		0.00	19.31	0.00				
		客土覆土	m ³	1022.18	24.88	2.54				
		土壤培肥	hm ²	0.40	2885.64	0.12				
		穴植侧柏	株	444.84	25.78	1.15				

潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-12 矿山地质环境治理工程与土地复垦经费年度安排一览表

实施年限	矿山地质环境治理工程与土地复垦工程					综合单价 (元)	小计(万元)	合计 (万元)	费用及预备费 (万元)	矿企年投资 额 (万元)
	分项工程	治理对象及工作内容	项目名称	单位	工程量					
			撒播草籽(混种)	hm ²	0.40	3584.19	0.14			
	复垦监测 管护	对复垦土地实施管 护。	管护面积	hm ²	4.26	3200.00	1.36			
	第四年	复垦监测 管护	① 对复垦效果监测。 ② 对复垦土地实施 管护。	复垦效果监测 管护面积	次 hm ²	20.00 4.66	1500.00 3200.00			
第五年	复垦监测 管护	① 对复垦效果监测。 ② 对复垦土地实施 管护。	复垦效果监测 管护面积	次 hm ²	20.00 1.02	1500.00 3200.00	3.00 0.33	3.33	0.77	4.09
第六年	复垦监测 管护	① 对复垦效果监测。 ② 对复垦土地实施 管护。	复垦效果监测 管护面积	次 hm ²	20.00 0.40	1500.00 3200.00	3.00 0.13	3.13	0.72	3.85

第八章 保障措施与经济效益

为保证本项目矿山地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施，全面落实各项矿山地质环境保护与土地复垦设施建设进度安排，提高工程建设质量并使矿山地质环境保护与土地复垦设施及早发挥作用，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，矿山企业法人是矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

(2) 成立潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦项目领导机构，负责该矿山地质环境保护与土地复垦工作的组织和实施。领导小组组成如下：

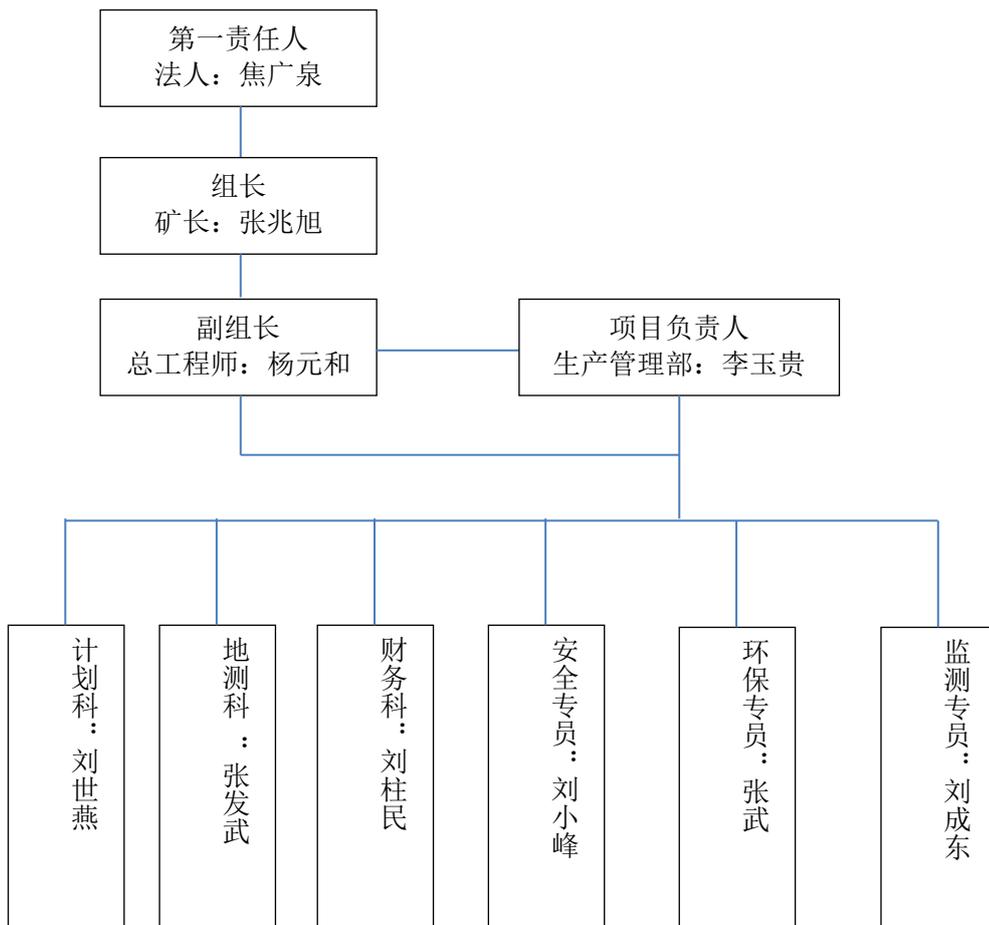


图 8-1 矿山地质环境保护与土地复垦组织机构图

组长：总经理

副组长：副总经理、总工程师

主管部门：安全环保部

部门负责人：安环部经理

组员有：行政办公室主任（负责招标）、工程技术部经理（负责技术及施工）、财务总监（负责费用提取及下拨）、安全员、环保员、矿山地质环境监测专员等。

（3）矿企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，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立、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

潼关县潼金矿业有限责任公司要了解项目所在地各级国土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，同时接受各级国土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。

二、技术保障

（1）本《方案》经国土资源管理部门组织评审通过并批复后，矿企应从自身实际矿山地质环境问题与土地损毁情况出发，委托具有相应资质、且在地质灾害勘察设计、地质环境治理、土地复垦方面有经验丰富的单位承担相应的治理及复垦任务。

（2）矿山地质环境治理与土地复垦实施过程中，若需要对审查批复的治理工程设计进行重大变更时，应按有关规定报批后实施。

（3）矿山地质环境治理与土地复垦的施工承包单位必须有相应的人员、机械、复垦与管护技术经验等能力，确保矿山地质环境治理与土地复垦保质保量，达到复垦目标和验收标准。

（4）配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其他生产设备，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。

（5）依据《质量管理体系要求》（GB/T9001-2000）标准的要求，贯彻执行已经建立的质量管理体系和程序文件。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。

（6）加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。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

潼关县潼金矿业有限责任公司是本项目资金提供的义务人。

根据《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）、《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），潼关县潼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《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，潼关县潼金矿业有限责任公司将按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等参数，按月综合提取基金费用。基金计提公式如下：

基金月计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

计提系数：Q505号脉金矿属关中东部（秦岭山区），开采矿种为金，采矿方法为浅孔留矿法，按《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》中规定的计提系数为：矿种系数为1.5%，地区系数为1.2，开采系数为1.2。

根据矿山设计生产规模1.5万吨/年，折算月生产销售量为0.125万吨，结合本矿的品位及市场金价，综合测算吨矿石售价为2053.87元/吨。故在此按照矿石售价2053.87元/吨计算，潼关县潼金矿业有限责任公司Q505号脉金矿正常生产及销售情况下矿山企业月计提基金数额见表8-1。

表8-1 矿山企业按月计提基金计算一览表

月销售 (万吨)	销售价 (元/吨)	矿种系数	开采系数	地区系数	月提取基金 (万元)	占销售收入	元/吨
0.125	2053.87	1.5%	1.2	1.2	5.55	2.16%	44.36

本矿山历史上为一座整合矿山，开采历史悠久，遗留的矿山地质环境问题较多，加之矿山现阶段为开采后期，其剩余储量较少，年产量也不稳定，造成了矿山正常生产情况下核算出的基金吨矿石费用44.36元/吨与本《方案》估算的矿石费用465.88/吨之间有一定差距。

综上，按照92号文计算的吨矿费用和该方案计算的吨矿费用以就高原则确实能够基金缴纳数量，因此本矿山的计提费用为465.88/吨。

（三）资金提取及存储

潼关县潼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于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，应以本年实际所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足。

（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）矿山企业应根据国土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，应及时向渭南市自然资源与规划局提出竣工验收申请。验收合格后，可取得渭南市自然资源与规划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，潼关县潼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实到实处。如有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

潼关县潼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，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、监管保证

（1）实行项目公告制

将整个项目区的范围、面积工程数量以及实施各管理制度等进行公告，以接受社会监督，对项目区内农民及其他相关人员提出的合理化建议时进行采纳。

（2）实行项目工程招标制

为保证工程施工质量及进度，矿山地质环境恢复治理工程及土垦原则上采用工程招标制，向社会公开招标，择优定标。

（3）实行工程监理制度

通过招投标方式选择监理单位。监理单位对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。监理单位要按照相关工程监理规范做好项目施工的监督管理，确保所有工程满足设计要求。

（4）验收制度

按照《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》《陕西省土地整理复垦开发项目竣工验收工作指南》和相关要求对项目进行验收。渭南市自然资源与规划局负责对义务人履行矿山地质环境保护与土地复垦情况进行监察，并在政府门户网站上公开。

（5）接受省、市自然资源主管部门会同同级财政、环境保护主管部门对基金提取、使用及治理恢复与土地复垦工作情况按照“双随机、一公开”的方式进行动态监督检查。

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地质灾害的发生，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。本项目通过土地复垦后，可恢复林地 13.48hm²，人工牧草地 0.83hm²。

（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地质灾害影响，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，有效地遏止草地的沙化、退化和碱化，有效的改善大气环境，防止水土流失和环境污染，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“复垦方案编制前一复垦方案编制中一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与规划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 8-1、8-2）。本次公众参与调查共发放问卷 30 份，收回 30 份（详见附表），回收率 100%。具体的公众参与情况见后附表。

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。



照片 8-1 公众参与调查 (1)



照片 8-2 公众参与调查 (2)

(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土地利用总体规划，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，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潼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的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

潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉金矿行政区划属于陕西省渭南市潼关县安乐镇管辖。矿山现持有陕西省国土资源厅颁发了 1.5 万吨/年采矿许可证，地下开采金矿，矿区面积 0.3651km²，有效期 2017 年 11 月 30 日至 2019 年 5 月 30 日。

(2) 方案适用年限

矿山剩余服务年限 2 年、矿山闭坑恢复治理时间 1 年、管护期 3 年，确定本《方案》服务年限为 6 年（即 2019 年～2024 年），最终确定《方案》适用年限为 6 年（即 2019 年～2024 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。最终确定潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q505 金矿脉矿山地质环境影响评估级别为一级。

② 矿山地质灾害现状分析与预测

现状评估：评估区内发育 2 处崩塌隐患（B1、B2）、3 处泥石流隐患（N1～N3）和 1 处采空地面塌陷隐患（TX1），B1、B2 崩塌隐患危险性中等，N1～N3 泥石流隐患危险性大，TX1 采空地面塌陷隐患危险性小，其它类型地质灾害弱发育。

预测评估：B1 崩塌位于矿山道路南侧，紧邻矿山道路，威胁矿山当班人员，在地震、降雨等极限条件下，B1 崩塌发生的可能性较大，危害程度中等，危险性中等；B2 崩塌位于工业场地南侧，威胁工业场地，在极限降雨条件下，B2 崩塌发生的可能性大，工业场地遭受 B2 崩塌的可能性大，危害程度大，危险性大。N1 七亩角沟泥石流易发程度为中等易发，泥石流的规模属中型泥石流，所以在强降雨等不利条件下七亩角沟发生泥石流的可能性大，对沟谷内的进矿道路威胁大，危险性大。银子沟泥石流易发程度为中易发。在强降雨等不利条件下银子沟发生泥石流的可能性大，造成罗斑沟河流堵塞的可能性较大，危害程度较大，危险性较大。铁炉沟泥石流易发程度为中等易发。在强降雨等不利条件下铁炉沟发生泥石流的可能性大，造成罗斑沟河流堵塞的可能性较大，危害程度较大，危险性较大。矿山地面工程建设活动引发新地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。采空区地面塌陷变形加剧现有上述 3 处泥石流隐患（N1、N2 和 N3）的可

能性较小，加剧其危害程度小，危险性小。矿山开采加剧 TX1 采空地面塌陷隐患的危害程度小，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较大，但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建设工程区域对地形地貌景观的影响与破坏较严重；地下采矿活动对地形地貌景观的影响与破坏较轻。预测 505 一坑工业场地、Z1、Z2、Z3 渣堆对矿山地形地貌景观破坏程度严重。

⑤ 矿区水土环境污染现状分析与预测：矿山采矿活动对矿山水土环境污染较严重。

（4）矿山土地损毁预测与评估

① 已损毁各类土地现状

矿山已损毁土地面积合计为 18.08hm²，为矿山采矿堆积的废渣，损毁形式为压占，均为未复垦土地。

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

根据现状评估、预测评估结果和防治难易程度，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。将整个评估区划分为重点防治和一般防治 2 个级别 5 个区域。重点防治区面积 0.1314km²，占评估区面积的 10.11%。划分为 4 个区块，主要为 505 一坑工业场地、七亩角沟、银子沟和铁炉沟泥石流隐患的影响区域，其中包含有采矿弃渣堆和矿山工业场地、临时工棚等对地形地貌的影响区域；一般防治区面积约 1.1686km²，占评估区面积的 89.89%，主要为矿山评估区范围除严重区以外的区域，其中含有 TX1 采空地面塌陷隐患无威胁对象的影响区域，其危险性小，其它地质灾害弱发育。

② 土地复垦区与复垦责任范围

矿山采空区地面岩石移动范围内地表裂缝弱发育，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。本方案复垦区主要由 505 一坑工业场地、废渣堆压占损毁土地组成，面积合计为 5.13hm²。复垦责任范围由工业场地和废渣堆损毁土地组成，矿

山工业场地和渣石场在本方案确定的服务年限结束后不留续使用，故在此主要用于恢复原有植被。因此本矿山的复垦责任范围与复垦区面积一致，面积为 5.13hm²。

(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、地质灾害治理工程、含水层破坏修复工程、矿山地质环境监测工程；土地复垦主要包括林地复垦工程、草地复垦工程、复垦监测管护工程。

(7) 防治经费

本《方案》矿山地质环境治理与土地复垦静态总投资 838.59 万元，其中矿山地质环境保护投资 720.02 万元，土地复垦投资 118.57 万元，复垦责任范围总面积 5.13hm²（76.95 亩），静态亩均投资约 15409.10 元。矿山剩余总矿石量为*****吨，核算每吨矿石生产成本计提费用约 465.88 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，发现问题应及时调整防治工程措施以达到最佳防治效果。

(2) 按照“谁开发谁治理”的原则，根据矿区历史开采实际，划分矿山地质环境治理责任，主体灭失的可申报国家或省级矿山地质环境治理资金开展治理。

(3) 据现场调查，矿山范围内存在多处探矿坑口，建议矿山生产过程中加强管理。

(4) 根据潼关县矿区废石实际外运情况，潼关县石料厂将矿区内废石外运综合利用，并自行承担废石外运的费用，以及提供覆土表土，上述两项工程费用均包含在本《方案》总静态投资费用中，在此矿山企业在实施本《方案》过程中，应合理划分石料厂已发生费用和矿山企业实际投资费用。

(5) 本《方案》不代替矿山地质环境治理与土地复垦设计，矿山企业在进行工程治理时，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察设计。