

潼关县潼金矿业有限责任公司 Q322 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

2020 年 1 月



潼关县潼金矿业有限责任公司 Q322 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



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：史继辉

编写人员：高新美 刘 刚 史继辉

焦永平 樊亚萍

制图人员：高新美 焦永平

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 Q322 金矿脉			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	陕西地质工程有限公司			
	法人代表	石 剑	电话	029-87851142	
	主要编制人员	姓 名	职 责		联系电话
		高新美	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
		刘刚	矿山地质环境治理与土地复垦工程		029-87851095
		史继辉	矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析评估		029-87851095
		樊亚萍	经费估算、进度安排、保障措施与效益分析		029-87851095
焦永平		前言、矿山基本情况及制图		029-87851095	
审查申请	<p>我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案, 保证方案中所引数据的真实性, 同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示, 承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。</p> <p>请予以审查。</p> <p>申请单位(矿山企业): 潼关县潼金矿业有限责任公司</p> <p>联系人:  联系电话:</p>				

《潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区
Q322 号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 12 月 6 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关县潼峪矿区 Q322 号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、编制单位按照专家组意见修改完善的基础上，形成如下意见：

一、《方案》编制工作收集资料 6 份，完成调查面积 1.35km²，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 8 年，即 2020 年至 2027 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。矿区范围由 5 个拐点圈定（表 1），开采标高 1340m~1180m，面积 0.8250km²，现有采矿权有效期至 2020 年 1 月 3 日。矿山剩余可采储量为 ***** 吨，生产规模 1.50 万吨/年，剩余服务年限为 2 年。矿区土地利用现状类

型为 2 个一级地类和 2 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。矿山地下开采金矿，采用浅孔留矿法采矿。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确，评估区地处小秦岭中低山地，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、矿山地质环境评估对矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观破坏、矿区水土环境污染进行了现状分析与预测。矿山地质环境现状评估将全区划分为严重和较轻 2 个级别 4 个区域。其中严重区面积约 0.24km²，占评估区面积约 20.3%；较轻区面积约 0.94km²，占评估区面积约 79.7%。预测评估分区与现状评估分区一致。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，压占损毁土地主要为工业场地和 Z1-Z9 废渣堆，损毁程度为重度，矿山共计损毁土地总面积 2.59hm²。矿区土地损毁的环节和时序清晰，损毁土地现状明确。

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（I）和一般防治区（III）2 个级别 4 个区域，其中重点防治区该区面积约 0.24km²，占评估区面积约 20.3%；一般防治区该区面积约 0.94km²，占评估区面积约 79.7%。无矿山闭坑后留续使用部分，复垦责任范围划定基本合理，复垦责任区由已损毁组成，面积合计为 2.59hm²。土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与恢复治理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、M7.5 浆砌块石挡墙、M7.5 浆砌块石排洪渠、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，矿山地质环境治理及土地复垦年度安排详见表 1。

表 1 矿山地质环境治理及土地复垦工程年度安排表

年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程
第一年	① Z1-Z4 废渣堆治理：清运废渣 5000m ³ ；M7.5 浆砌石挡墙 100m ³ ，M7.5 浆砌石排洪渠 67.5m ³ ，基础开挖 150m ³ ，警示牌 2 个 ② 矿山地质环境监测：泥石流、崩塌地面塌陷 60 次，地形地貌景观 1 次，含水层 36 次，水、环境污染各 6 次。	① Z1-Z4 废渣堆复垦：土地平整 1530m ³ ，客土覆土 1878m ³ ，土壤培肥 0.51hm ² ，穴状整地 1312 个，种植侧柏 193 株、胡枝子 1119 株，撒播草籽 0.51hm ² ；基础开挖 60m ³ ，M7.5 浆砌块石截水渠 25m ³ ② 土地损毁监测 168 次，复垦区监测 5 次，管护面积 0.51hm ² 。
第二年	① Z6-Z9 废渣堆治理：清运废渣 9000m ³ ；基础开挖 275m ³ ，M7.5 浆砌石挡墙 180m ³ 、排洪渠 190m ³ ； ② 矿山地质环境监测：崩塌地面塌陷 96 次，地形地貌景观 1 次，含水层 36 次，水、环境污染各 6 次。	① Z6-Z9 废渣堆复垦：土地平整 2340m ³ ，客土覆土 2808m ³ ，土壤培肥 0.78hm ² ，穴状整地 2079 个，种植侧柏 260 株、胡枝子 1819 株，撒播草籽 0.78hm ² ；M7.5 浆砌块石截水渠 25m ³ ， ② 土地损毁监测 168 次，复垦区监测 5 次，管护面积 2.59hm ² 。
第三年	① Z5 废渣堆治理：清运废渣 5000m ³ ；基础开挖 150m ³ ，M7.5 浆砌石挡墙 100m ³ 、排洪渠 67.5m ³ ；M7.5 浆砌块石硐口封堵 215m ³ ，警示牌 2 个；M7.5 浆砌块石硐口封堵 215m ³ ② 矿山地质环境监测：地面塌陷 60 次，地形地貌景观 1 次，含水层 36 次，水、环境污染各 6 次。	① Z5 废渣堆复垦：土地平整 3900m ³ ，客土覆土 6650m ³ ，土壤培肥 1.3hm ² ，穴状整地 2777 个，种植侧柏 778 株、胡枝子 1999 株，撒播草籽 2.59hm ² ； ② 废弃建筑物拆除：337.5m ³ ③ 土地损毁监测 168 次，复垦区监测 5 次。复垦土地管护面积 2.59hm ²
第四年		土地复垦效果监测 21 次，管护面积 2.59hm ²
第五年		土地复垦效果监测 21 次，管护面积 2.59hm ²
第六年		土地复垦效果监测 21 次，管护面积 2.59hm ²
第七年		土地复垦效果监测 21 次，管护面积 2.59hm ²
第八年		土地复垦效果监测 21 次，管护面积 2.59hm ²

十、矿山地质环境治理及土地复垦总体工程部署合理，实施计划及年度工作安排基本合理，针对性较强，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》矿山地质环境治理与土地复垦静态总投资 284.02 万元，其中矿山地质环境保护投资 166.69 万元，土地复垦投资 117.33 万元，复垦责任范围总面积 2.59hm²(38.85 亩)，静态亩均投资约 30200 元。核算每吨矿石生产成本计提费用约 155.2 元。各年度经费安排基本合理，经费估算合理正确（表 2）。

表 2 年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表（万元）

年度	矿山地质环境治理工程经费	土地复垦工程经费	合计
第一年	47.52	19.49	67.01
第二年	61.63	23.20	84.83
第三年	57.53	42.54	100.07
第四年	0.00	6.57	6.57
第五年	0.00	6.57	6.57
第六年	0.00	6.57	6.57
第七年	0.00	6.41	6.41
第八年	0.00	5.99	5.99
合计	166.69	117.33	284.02

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

1. 进一步细化土地损毁程度分析；
2. 细化协调矿山地质环境治理与土地复垦工程之间的对应与衔接关系，优化工程措施和工程量设计；

3. 细化矿山地质环境治理与土地复垦经费估算，复核吨矿投资、亩均投资。

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：金相显

2020年1月6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.....	2
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.....	16
第二章 矿山基础信息.....	19
一、矿区自然地理.....	19
二、矿区地质环境背景.....	24
三、矿区社会经济概况.....	28
四、矿区土地利用现状.....	29
五、矿山及周边其他人类重大工程活动情况.....	29
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	30
第三章 矿山地质环境影响与土地损毁评估.....	34
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	34
二、矿山地质环境影响评估.....	34
三、矿山土地损毁预测与评估.....	55
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	59
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	63
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	63
二、矿区土地复垦可行性分析.....	64
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	79

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	79
二、矿山地质灾害治理.....	80
三、矿区土地复垦.....	83
四、含水层破坏修复.....	91
五、水土环境污染修复.....	92
六、矿山地质环境监测.....	92
七、矿区土地复垦监测和管护.....	98
第六章矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	104
一、总体工作部署.....	104
二、阶段实施计划.....	105
三、年度工程安排.....	105
第七章经费估算与进度安排	110
一、经费估算依据.....	111
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	112
三、土地复垦工程经费估算.....	114
四、总费用汇总与年度安排.....	118
第八章保障措施与经济效益	123
一、组织保障.....	123
二、技术保障.....	124
三、资金保障.....	124
四、监管保证.....	126
五、效益分析.....	127
六、公众参与.....	129
第九章结论与建议	132
一、结论.....	132
二、建议.....	134

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关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境问题现状图	1: 5000
2	潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿区土地利用现状图	1: 5000
3	潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境问题预测图	1: 5000
4	潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿区土地损毁预测图	1: 5000
5	潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿区土地复垦规划图	1: 5000
6	潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境治理工程部署图	1: 5000

附表目录表

序号	附表名称
1	矿山地质环境现状调查表

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	关于印发《矿产资源开发利用方案》评审意见的通知，陕国土资研报[2013]04 号。
5	原方案《矿山地质环境保护与恢复治理方案评审表》
6	编制单位内审意见
7	矿山企业审查意见
8	县国土现场考察意见
9	专家现场考察意见
10	群众参与调查表
11	废石外运协议
12	客土购买协议
13	矿山选厂情况说明

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，减少矿产资源勘查及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”。

2013年7月矿山企业编制完成了《潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与恢复治理方案》（以下文中简称“原《治理方案》”），并获得陕西省国土资源厅主管部门批复，但矿山前期也未曾编制“土地复垦方案”。根据《陕西省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土环发【2017】11号）要求，潼关县潼金矿业有限责任公司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关县潼峪矿区 Q322 号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潼关县潼峪矿区 Q322 号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《方案》所引用的法律法规及文件、规范标准及技术资料等列举如下：

(一) 法律法规

- (1) 《中华人民共和国矿产资源法》(1986 年 10 月颁布, 2009 年修订);
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》(1989 年 12 月颁布, 2014 年修订);
- (3) 《中华人民共和国水土保持法》(1991 年 6 月 29 日颁布, 2010 年 12 月 25 日修订);
- (4) 《中华人民共和国土地管理法》(1998 年 8 月颁布, 2019 年修订);
- (5) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(1999 年 1 月 1 日);
- (6) 《地质灾害防治条例》(国务院令 第 394 号, 2004 年 3 月 1 日);
- (7) 《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令 第 44 号), 2009 年 2 月 2 日实施; 2019 年 7 月 16 日第三次修正;
- (8) 《土地复垦条例》(国务院令 第 592 号, 2011 年 2 月);
- (9) 《土地复垦条例实施办法》(中华人民共和国国土资源部 第 56 号令, 2019 年 7 月);
- (10) 《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);
- (11) 《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》(陕西省人民政府令 第 205 号, 2017 年 12 月 1 日);
- (12) 《陕西省地质灾害防治条例》(陕西政府办 [十二届] 第四十八号, 2017 年 12 月 6 日);
- (13) 《陕西省秦岭生态环境保护条例》(2019 年 12 月 1 日起实施)。

(二) 政策文件

- (1) 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), 2017 年 1 月 3 日;
- (2) 国土资源部财政部环境保护部国家质检总局银监会证监会联合印发《关于加快建设绿色矿山的实施意见》(国土资规〔2017〕4 号), 2017 年 03 月 22 日;
- (3) 财政部国土资源部环境保护部《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿

《矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建[2017]638 号), 2017 年 2 月 20 日;

(4) 陕西省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(陕国土资环发[2017]11 号), 2017 年 2 月 20 日;

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

(6) 陕西省国土资源厅财政厅环境保护厅质监局银监局证监局《关于印发陕西省绿色矿山建设工作方案的通知》(陕国土资发〔2017〕78 号), 2017 年;

(7) 陕西省国土资源厅《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》(陕国土资环发[2017]39 号), 2017 年 9 月 25 日;

(8)《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), 2018 年 7 月 12 日;

(9)陕西省国土资源厅陕西省发展和改革委员会陕西省环境保护厅陕西省林业厅《关于加强秦岭限制开发区矿业权管理有关事项的通知》(陕国土资发[2017]124 号)), 2017 年 12 月 28 日;

(10) 潼关县人民政府办公室关于印发潼关县石料统一调拨管理办法(试行)的通知(潼政办法[2017]21 号), 2017 年 3 月 6 日;

(11) 陕西省自然资源厅《关于印发<陕西省绿色矿山建设管理办法(试行)>的通知》(陕自然资规〔2019〕1 号), 2019 年 1 月 11 日;

(12) 陕西省自然资源厅《关于全面做好 2019 年度矿山地质环境治理恢复工作的通知》(陕自然资发[2019]15 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)《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》

(3)《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015);

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

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

(6)《土地复垦质量控制标准》(国土资发〔TD/T1036-2013〕);

(7)《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015);

- (8) 《土壤环境监测技术标准》(HJ/T166-2004);
- (9) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);
- (10) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);
- (11) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- (12) 《地表水和污水监测技术标准》(HJ/T91-2002);
- (13) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001);
- (14) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219—2006);
- (15) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221—2006);
- (16) 《泥石流灾害防治工程设计规范》(DZ/T0239—2004);
- (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);
- (24) 陕西省水利厅以陕发改项目[2017]1606号文颁发的《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》;
- (25) 《土地开发整理项目预算定额》(财综 [2011] 128号);
- (26) 《有色金属行业绿色矿山建设规范》(DZT 0320-2018)。

(四) 技术资料

- (1) 《中国区域地质志◎陕西志》，陕西省地质调查院，2017年6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)《陕西省潼关县马口金矿 Q322 金矿脉资源储量检测说明书》

陕西中核资源有限公司,2009 年 8 月;

(7)《潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q322 号金矿脉开发利用方案》

西安有色冶金设计研究院,2012 年 11 月;

(8)《潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与恢复治理方案》陕西工程勘察研究院,2013 年 10 月。

四、方案的适用年限

根据“矿山开发利用方案”可知,该矿为一生产多年的老矿山,采用地下开采方式,浅孔留矿方法开采,方案设计开采范围内可利用 122b+333 矿石量 18303t,矿山设计生产能力为 1.5 万吨/年,按照此生产规模 ($1.5 \times 10^4 \text{t/a}$) 计算,矿山剩余服务年限为 1.22 年,故矿山剩余服务年限以 2 年计,并考虑矿山闭坑后的矿山地质环境治理和土地复垦期 1 年,复垦管护期 5 年,确定本《方案》服务年限和适用年限均为 8 年(即 2020 年~2027 年)。

《方案》编制基准年为 2019 年,《方案》实施基准年以自然资源主管部门公告之日算起。

表 0-1 本《方案》适用年限计算表

序号	项目	年限(年)	备注
1	矿山剩余服务年限	2	
2	闭坑治理期	1	
3	复垦管护期	5	
4	《方案》服务年限	8	1+2+3
5	本《方案》适用年限	8	

矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围、采矿证或者开采方式的,应当重新编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

五、编制工作概况

(一) 工作程序

《潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号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。

(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:

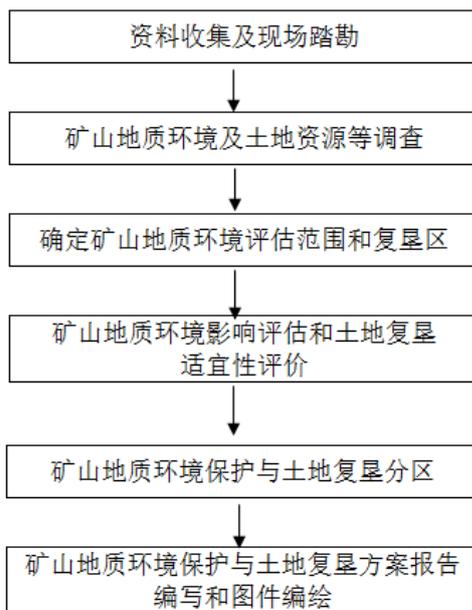


图 0-1 工作程序框图

(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《潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q322 号金矿脉开发利用方案》和《陕西省潼关县地质灾害详细调查报告》等。

(2) 野外调查

野外调查采用 1: 10000 地形图做手图，典型的地貌、岩土体、斜坡结构、工业场地及生产生活区场地等进行数码拍照。调查方法采用路线穿

插追踪法，调查主要包括：水文，地形地貌，地层岩性、地质构造及岩土体工程地质条件，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关县潼峪矿区 Q322 号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，公司技术人员深入现场进行踏勘和调查，收集了开发利用方案、储量核实报告等基础资料，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 1 月 22 日～2018 年 1 月 23 日派专业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、土地利用、土地损毁等情况，2019 年 8 月 4 日进行了补充调查，采取了水样品和土壤样品；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。于 2019 年 11 月编制完成了《潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》。完成的主要工作量见表 0-2。

表 0-2 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	1.35	
	评估面积	km ²	1.18	
	调查线路	km	4.0	
	确定复垦责任面积	hm ²	2.77	
资料收 集	收集（整理）资料	份	6	矿山开发利用方案、储量核实报
	土地利用现状图	份	1	1:10000标准分幅
矿山地 质环境 现状图	地质调查点	个	8	包括地层岩性、地质构造、及其
	地形地貌点	个	3	区内主要地貌类型调查
	地质灾害点、地面塌陷	个	3	
	含水层调查点	个	2	
土地复 垦工作 调查	土地利用现状调查点	个	12	评估区内所有二级地类
	矿山地面工程调查点	个	6	工业场地、渣堆
	土壤剖面开挖点	个	2	林地、草地
	公众参与调查访问	份	10	评估区内所有自然村及部分矿区
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	10	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”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”、“环境影响评估报告”以及区域地质等相关资料，收集的资料均通过了相关部门的审查，资料及数据可信度较高。在全面收集已有资料的基础上，通过实地调查、访问，基本查清了矿山地质环境条件、矿山地质环境问题特征及项目区土地资源类型、权属、数量、质量的空间分布以及土壤质量。室内工作中，项目组对调查收集的资料进行了登记、整理、自查、互查，自查率达到 100%，互查率达到 100%，部门抽查率达到 40%。通过认真研究前人资料，再结合野外调查取得的资料和技术要求进行分析、总结，然后转入报告编制、图件绘制阶段。报告中一方面阐明了矿山基本情况和基本信息、地质环境背景，进行了矿山地质环境现状及预测评估，基本查清了矿区范围内矿山地质环境问题及项目区已损毁及拟损毁土地范围，在此基础上划分了矿山地质环境防治区、土地复垦区和复垦责

任范围。并在矿山地质环境与土地复垦可行性分析的基础上，提出了针对不同复垦单元及防治区的复垦防治措施。

本《方案》编制工作严格按照《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

（1）潼关县潼金矿业有限责任公司承诺

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

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

③依法依规尽快办理潼峪矿区 Q322 号金矿脉各地面工程场地的相关土地使用手续。

④废石出坑后将及时转出临时废石场，运送至场外的石料加工厂，加工成建筑材料利用，确保区内不积压废石。将废石周转场下游设计的积渗池纳入主体工程设计内容。

⑤依据“矿山矿产资源开发利用方案”设计的进行绿色矿山建设规划，力争早日建成节约高效、环境友好、矿地和谐的绿色矿山发展模式。

⑥依规建立矿山地质环境治理与土地复垦基金专用账户，按时、足额、存储矿山地质环境治理与土地复垦费用，费用不足时应及时追加。

⑦按照渭南市自然资源厅审查通过的《潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》，严格履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，接受相关政府部门的监督和指导。

⑧如有违反，潼关县潼金矿业有限责任公司愿自觉接受相关法律法规规定的判罚。

（2）陕西地质工程有限公司承诺

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承诺《方案》中涉及的基础数据、结论均真实有效，无伪造、编造、篡改等虚假内容。

第一章 矿山基本情况

一、 矿山简介

(一) 地理交通位置

潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉位于陕西省潼关县城东南 176°方位麻峪内，直距 13Km 处，行政区划隶属陕西省潼关县太要镇管辖。矿区中心地理坐标为东经：****，北纬：****。

矿山交通便利(见图 1-1)，矿区北西距潼关县城 23km，矿区向北有县乡简易公路通往太要镇(陇海线太要火车站)，运距 10km；太要镇通 310 国道可直达潼关县城，距离 13km。

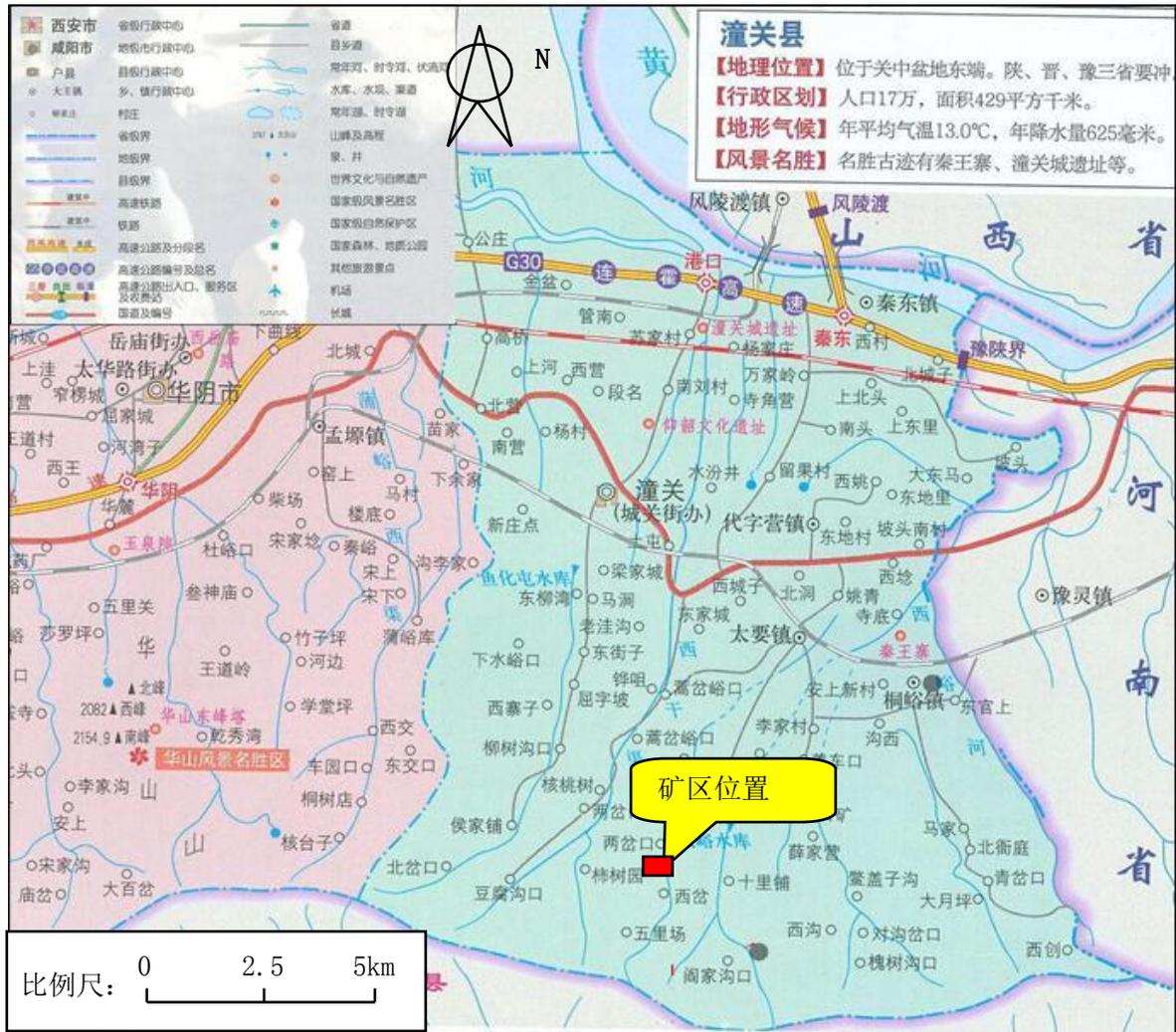


图 1-1 矿区交通位置图

(二) 矿权概况

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

许可证号：****。

采矿权人：潼关县潼金矿业有限责任公司。

矿山名称：潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉。

开采矿种：金矿（矿石）。

开采方式：地下开采。

生产规模：1.50 万吨/年。

开采标高：1340m~1180m。

采矿证有效期限：自 2019 年 1 月 3 日至 2020 年 1 月 3 日。

矿区面积：0.8250km²。

二、矿区范围及拐点坐标

矿区范围由 5 个拐点圈定（见表 1-1），矿区面积约 0.8250km²。Q322 号金矿脉北边为潼关县德兴矿业有限责任公司(Q315#脉)采矿权，东边为潼关县德兴矿业有限责任公司“陕西省潼关县麻峪西岔—蒿岔峪沟脑金矿详查”区，南边为潼关县马口金矿“潼关县麻峪水沟 Q322 号金矿脉部分相邻区域详查”区。矿区范围及周边矿权分布见图 1-2。

表 1-1 矿区拐点坐标一览表

拐点编号	国家 2000 坐标系统	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		

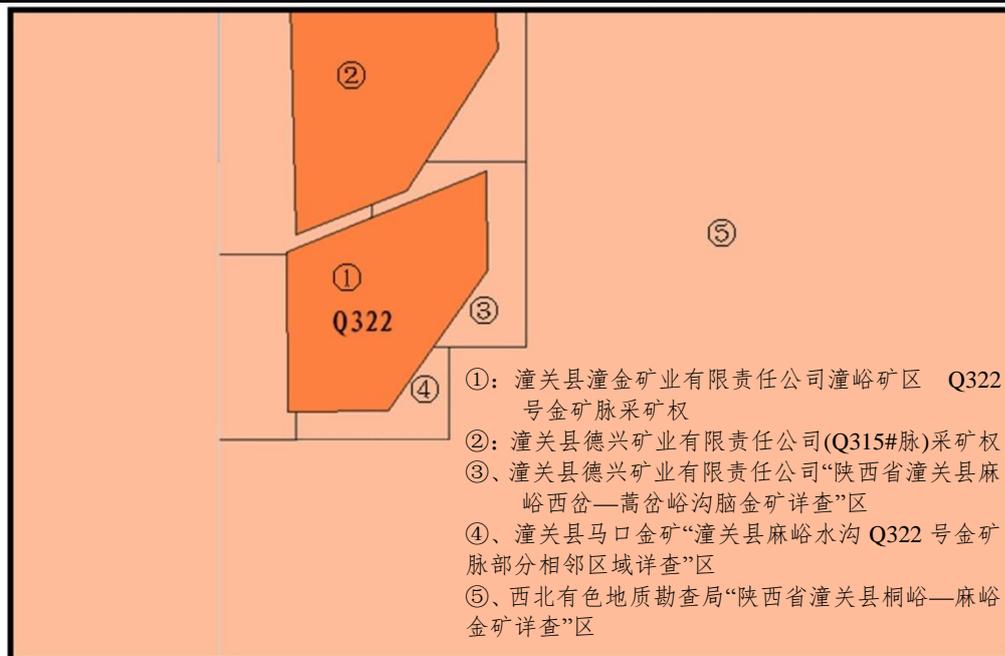


图 1-2 Q322 号金矿脉矿区范围及周边矿权分布示意图

三、开发利用方案概述

《潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q322 号金矿脉开发利用方案》由西安有色冶金设计院于 2012 年 12 月编写，现将方案概述如下：

（一）矿山剩余服务年限

潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q322 号金矿脉开采矿种为金；矿区范围内具体估算对象包括潼关县马口金矿 Q322 号脉采证范围内的 Q322 金矿体。根据矿企所提供的资料，截至目前矿区范围内累计查明保有资源储量：总矿石量****t，其中控制的经济基础资源量(122b)矿石量 16860.7t，推断的内蕴经济资源量(333)矿石量 1442.1t。矿山剩余服务年限为 2 年。矿山剩余储量及剩余服务年限见表 1-2。

表 1-2 矿山剩余储量及剩余服务年限统计表

矿脉编号	级别	固体资源表			剩余服务年限
		矿石量 (t)	品位 (g/t)	金属量 (kg)	
Q25 号脉	122b	****	5.41	91.28	2
	333	****	3.60	5.19	
小计	122b+333	****	5.27	96.47	

（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）工程布局

潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉为一生产多年的老矿山，1180 平硐坑口位于矿区东侧、东岔沟左岸山坡上，废石场位于 1180 平硐坑口之上约 430m 处；1220 回风平硐位于东岔沟支沟——大西沟内。矿山现有工业场地 1 处、矿山道路 1 条和废石场 1 处，矿山未单独建设炸药库，由公司统一调配炸药给所属的多座矿山使用。

现将矿山主要地面建设工程简述如下，矿山主要地面建设工程简述见表 1-3：

①工业场地

本矿山仅有一处工业场地，位于东岔沟 1180 平硐坑口附近，处于渣堆之上。场地坐标 X：****，Y：****，长约 170m，宽约 50m。除东岔沟 1180 平硐坑口工业场地外，矿区内无其他基础设施（见附图 1，矿山地面工程布置示意图见图 1-3）。

工业场地位于东岔沟 1180 平硐坑口附近，处于渣堆之上(照片 1-1、1-2)，场地坐标 X：****，Y：****，长约 170m，宽约 50m，场地内布置有办公室、工棚及矿石料场等采矿辅助工程，占地面积 0.45hm²。

②矿山道路

矿山道路利用农村道路，沿着大西沟和东岔沟展布，长约 1000m，宽约 3.5m，连接了场内各渣堆、工业场地与废石场，满足矿山日常进出场需求。

③废石场

废石场位于 1180 平硐坑口之上约 430m 处，坐标：X=****，Y=****，占地面积约 0.85hm²，渣量约 40000m³。渣堆长 100m，宽 40~50m，平均高度 12m，呈长方状，该渣堆完全填埋、抬高了沟道，渣体稳定性较差。



照片 1-1 1180 硐口工业场地（镜向 190°）



照片 1-2 矿石料场（镜向 310°）

表 1-3 工程占地情况一览表

主要地面工程	简述	面积 (hm ²)	备注
工业场地	工业场地位于东岔沟 1180 平硐坑口附近，处于渣堆之上，长约 170m，宽约 50m，场地内布置有办公室、工棚及矿石料场等采矿辅助工程。	0.45	正在办理相关用地手续
废石场	废石场位于 1180 平硐坑口之上约 430m 处，渣堆长 100m，宽 40~50m，平均厚 12m，呈长方状，渣堆完全填埋、抬高了沟道。	0.85	
矿山道路	矿山道路沿着大西沟和东岔沟展布，长约 1000m，宽约 3.5m。		利用农村道路

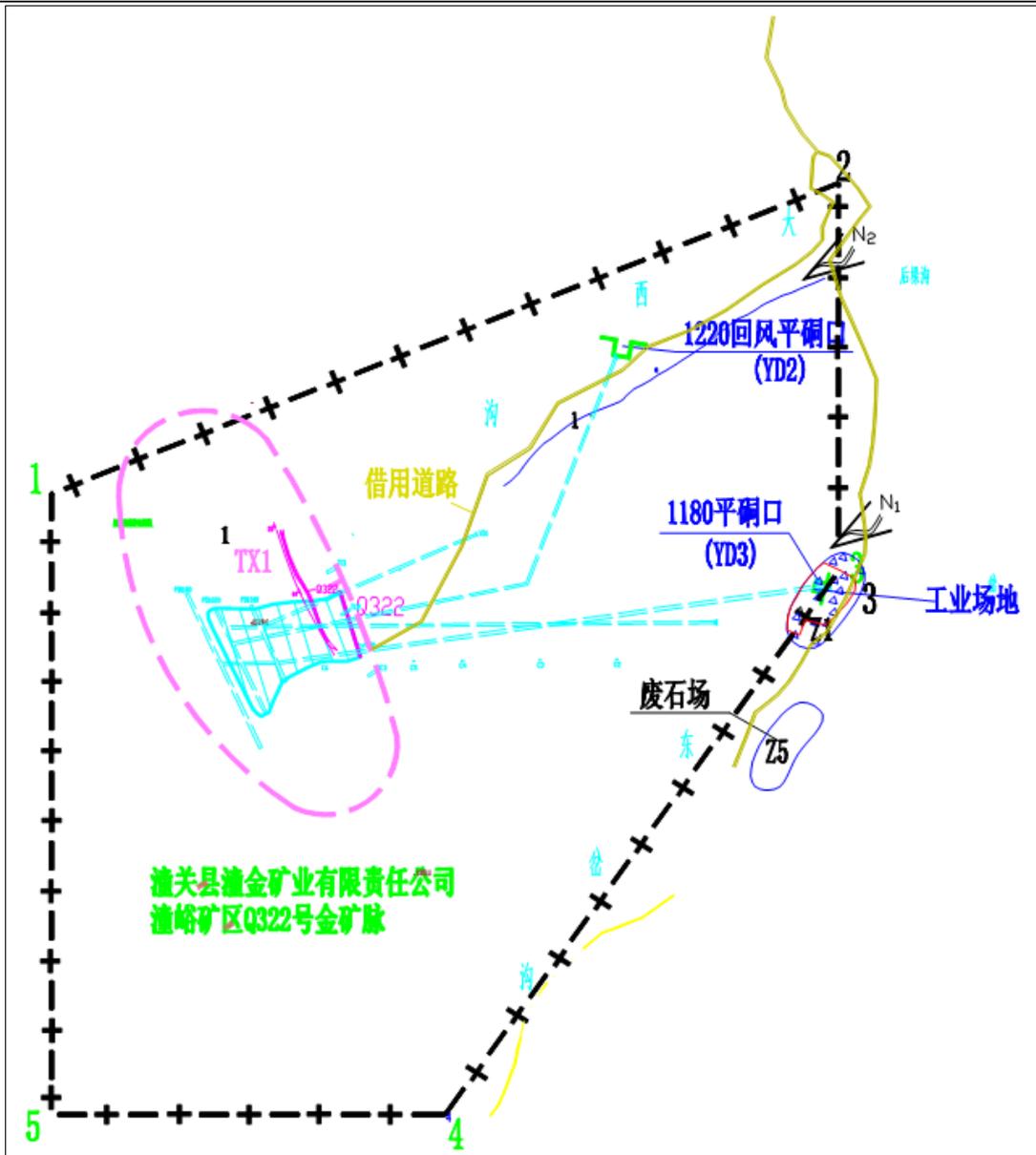


图 1-3 矿山地面工程布置示意图

(三) 产品方案

由《潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉开发利用方案》知潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉产品方案：选矿工艺为浮选工艺，产品方案为金精粉。潼关县潼金矿业有限责任公司 Q322 号金矿脉未独立建设选厂及尾矿库，矿山采出矿石均外运委托其他选厂进行选矿，情况说明见附件 10。

(四) 矿山开拓运输系统简述

矿山采用平硐开拓方案（见图 1-4）。矿山目前主要回采 1180 平硐内的矿体，该中段各采场采下的矿石、废石装车后，由电机车牵引至地表转运堆场卸载；再由装载机装入自卸汽车，分别运往选矿厂或废石场集中堆放。根据该矿生产规模、年矿岩运输量、运输距

离，坑内各中段矿石和废石采用 XK2.5-6/48-2A 蓄电池机车牵引 YFC0.7-6 翻转式矿车进行运输。

（五）回采顺序

Q322 号金矿脉 1220m 中段以上矿体现已回采结束，目前回采工作集中在 1180m 中段。根据矿床开采技术条件、矿山开采现状，回采顺序如下：同一中段内，沿矿体走向方向，自两端向中央后退式回采。

（六）开采方式

矿山设计开采的 Q322 号金矿脉为一盲矿体，矿体呈规则薄板状，连续性好，呈北西—南东方向展布，矿体倾向 240~255°，倾角 50~60°，总体产状 245°∠60°。该矿体走向长度大，倾角较陡，厚度薄，设计采用地下开采方式，采用浅孔留矿法采矿方法。

（七）矿山供排水措施

矿区工业给生活用水主要来自于矿坑涌水，不足时取山外平原地表水。

矿山采用平硐开拓方案。Q322 号金矿脉 1220m 中段以上矿体现已回采结束，目前回采工作集中在 1180m 中段；1180m 中段平硐坑口可直通地表，地形有利于自流排水。

矿山坑内排水采用自流方式排放，即在各中段运输平巷内人行道侧设置水沟，水沟坡度 3~5‰。各中段生产废水和坑内涌水，均沿本中段水沟自流排出。在坑口设置沉淀池，生产废水和坑内涌水汇集于此，待悬浮物达标后循环使用，富余部分沿山坡排放。

为保证矿山生产安全，井下作业时，应根据采掘情况，对有可能出现涌水的坑道，打探眼，疏通放水，以防出现大的突水事故。

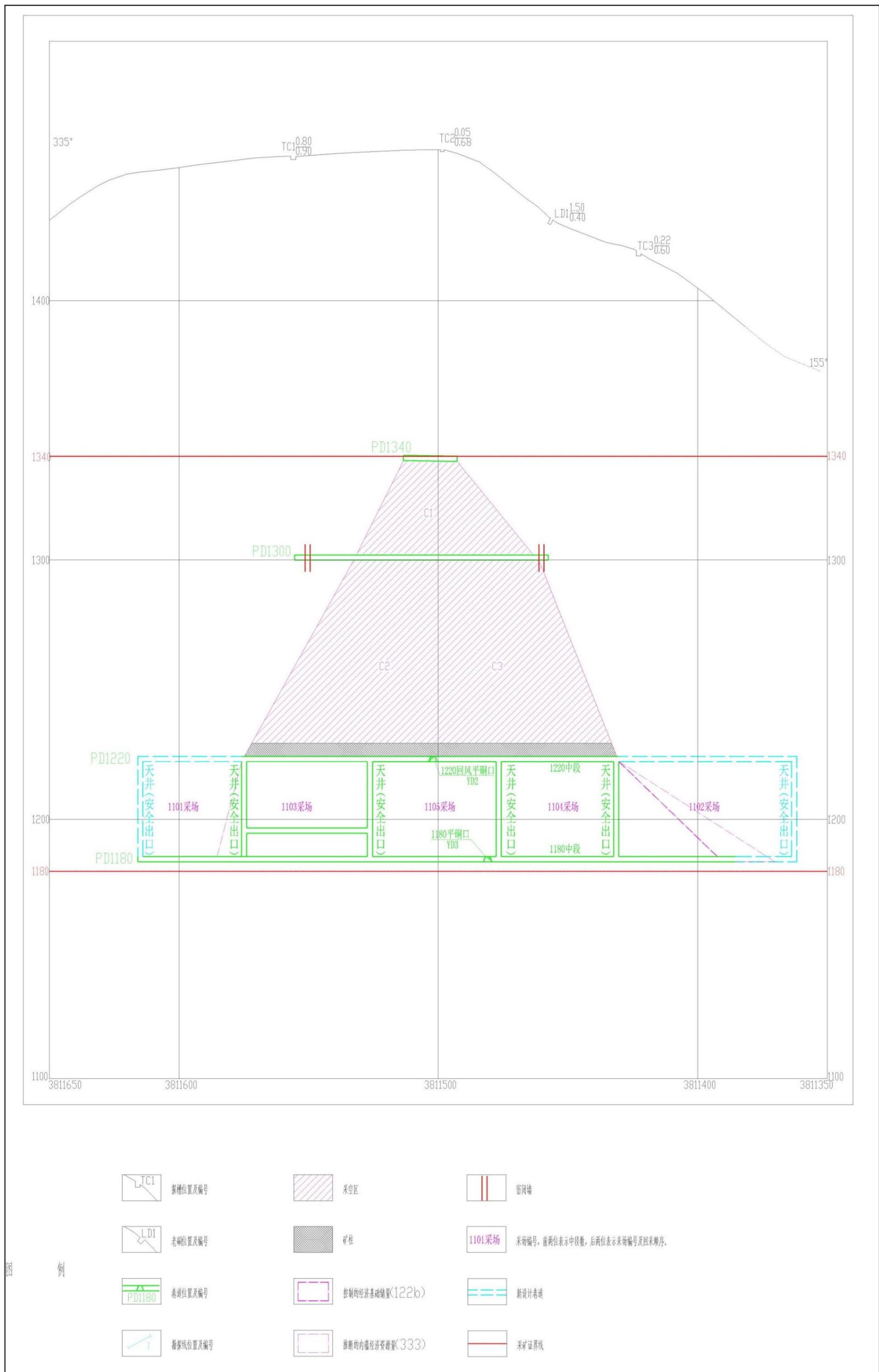


图 1-4 开拓系统纵投影示意图

（八）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。废石场上部要砌好截水沟，防止废石流滚和被地表水冲失，废渣堆场下方设置可靠挡墙，起截流、防洪、排水的作用。据调查，仅局部废石堆修建有浆砌块石挡墙或干砌块石挡墙进行了防护。

（2）废水

①采场生产废水：矿山在生产过程中，有少量生产废水和坑内涌水排出，污染物成分主要为固体颗粒悬浮物，无有毒有害物质，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，待各项指标均达到《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）规范标准时，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为含碳有机污染物、COD、BOD 含氮污染物等，无有毒有害物质，经过沉淀处理达标后作绿化用水。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

本矿曾用名潼关县马口金矿 Q322 号金矿脉，原采矿权人为潼关县马口金矿。1984 年企业自筹资金建设，并投入大量坑探工程。1985 年投产，采用的开拓方式为平硐开拓，采矿方法为浅孔留矿法、全面采矿法。1996 年，马口金矿开始对 Q322 号脉开展地质工作，陆续进行了 1300、1220、1180 平硐的探采施工，设计生产规模 1.53 万吨/年，实际生产 6900 吨/年，该矿区开采回采率 90%。1996 年至 2003 年间，属非正规开采，矿山消耗地质储量 16807.9 吨，采出矿石量 15127.1 吨；2004 年至 2007 年（2004 年、2006 年和 2007 年停产），共采出矿石量 4200 吨。消耗地质储量 8888.9 吨，平均回采率 90%。

2008 年 9 月 12 日，根据《潼关县人民政府关于将原潼关县马口金矿等四家国有黄金企业矿权变更为潼关县潼金矿业有限责任公司矿权的函》（潼政函[2008]29 号），该矿权采矿权人变更为潼关县潼金矿业有限责任公司。截止目前，PD1220 中段以上已全部采空，探采矿工作转入 PD1180 中段以上，近年来该矿山一直未进行大规模开采，其采矿量也无法满足生产要求，所以，在采矿许可证有效期间主要对 PD1180 进行探采矿。

（二）矿山开采现状

（1）矿山地面建设现状

矿山现有工业场地 1 处、矿山道路 1 条和废渣堆 9 处（照片 1-1 至 1-8），现状地面设施及渣堆平面布置图见图 1-5。矿山未单独建设炸药库，由公司统一调配炸药给所属的多座矿山使用。上述地面建设工程前文已述，矿区范围内共有废渣堆积 9 处，其中场地东侧大西沟沟内 5 处（Z1、Z2、Z3、Z4、Z5），场地北侧东岔沟沟内 4 处（Z6、Z7、Z8、Z9），其中 Z5 为矿山废石场，沟内渣堆总体积约为 127100m³（见附图 1、2）。

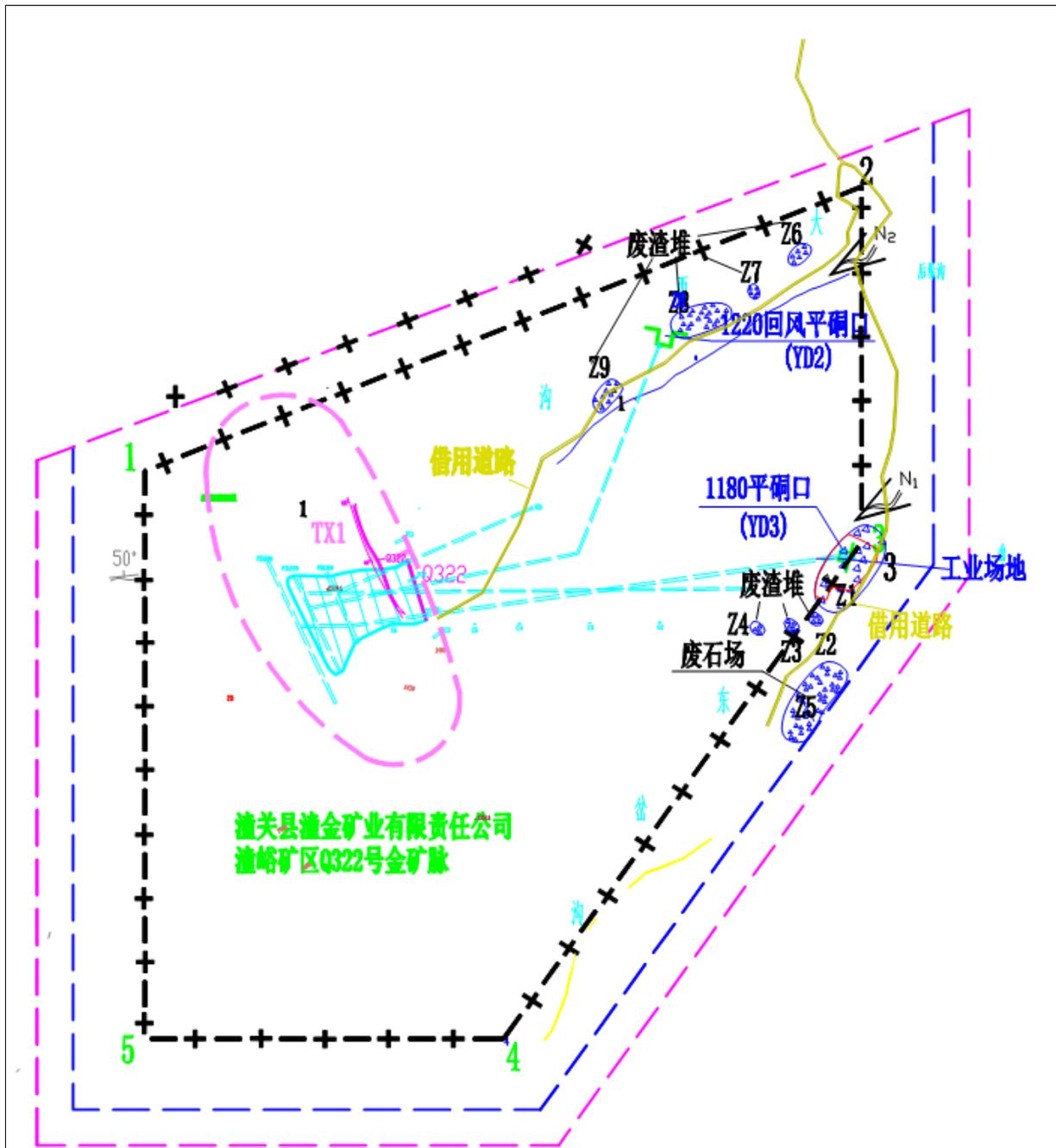
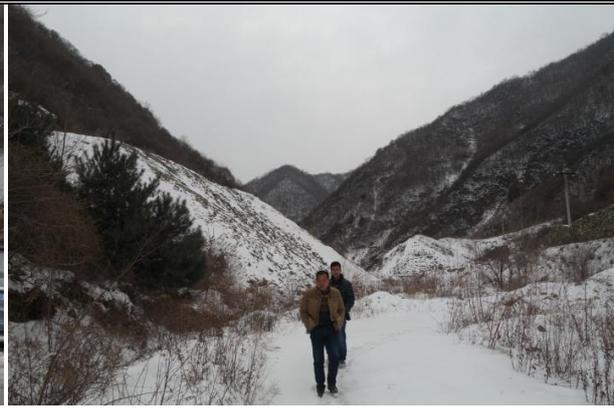


图 1-5 现状地面设施及渣堆平面布置图



照片 1-3 工业场地（镜向 200°）



照片 1-4 矿山道路（镜向 230°）



照片 1-5 Z1 渣体（镜向 310°）
(2) 矿山开采系统现状



照片 1-6 Z4 渣体（镜向 10°）

Q322 号金矿脉矿山位于潼关县太要镇南部麻峪东岔沟一带东坡上，矿山主要硐口有 1180 硐口和 1220 硐口，其中 1180 平硐位于矿区东侧、东岔沟左岸山坡上，1220 回风平硐位于东岔沟支沟大西沟内。矿山现有生产硐口见照片 1-7、1-8。



照片 1-7 1180 硐口（镜向 240°）



照片 1-8 1220 硐口（镜向 170°）

第二章 矿山基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

潼关县属暖温带大陆性雨热同季的季风性半湿润气候，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 2.1-2 可以看出，区内年降水量多集中在 7、8、9 三个月。

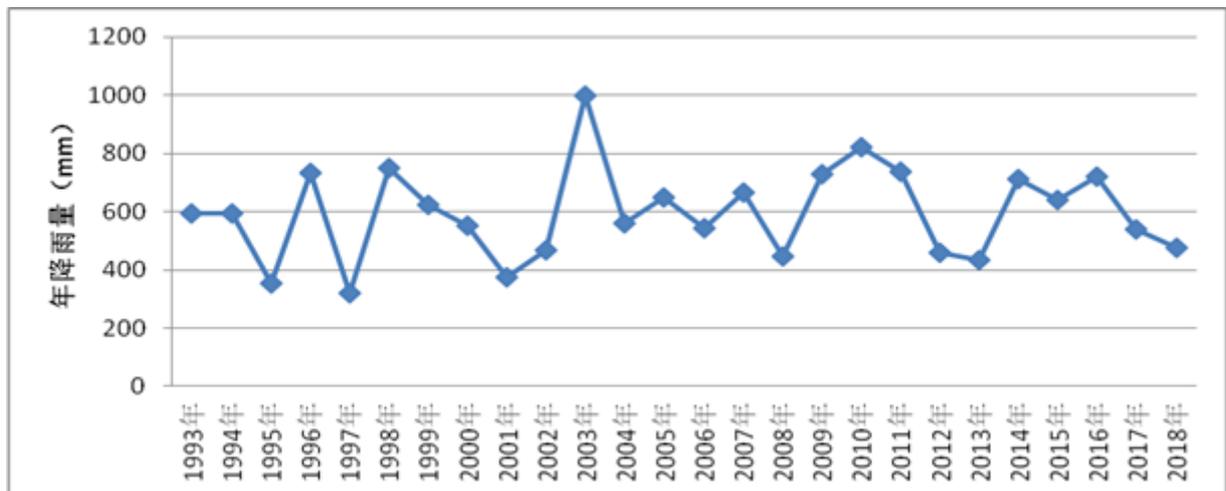


图 2-1 潼关县多年降雨量曲线图

本县降水南北差异明显，由南向北递减。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。

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%。根据潼关县近 20 多年日最大降水量统计表（表 2.1-1）可以看出，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。

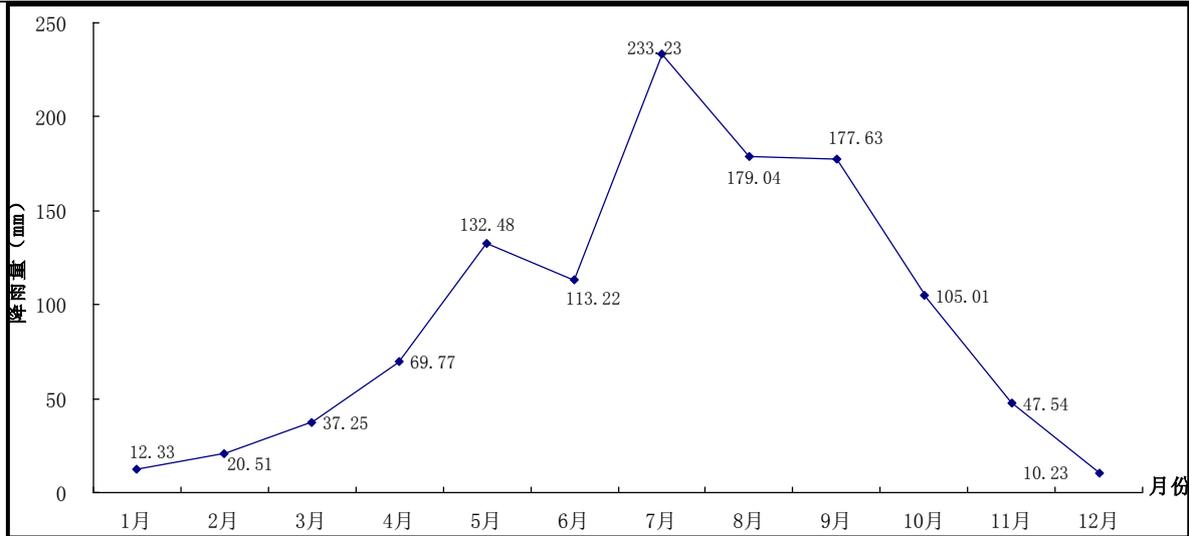


图 2-2 潼关县多年月平均降水量折线图

潼关县降雨常以连阴雨、暴雨的形势发生，诱发滑坡、崩塌、泥石流等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

调查区沟谷溪流属黄河流域双桥河水系（见图 2-3），调查区内的麻峪河为双桥河一级支流，潼关县的自产水西峪、桐峪、善车峪、太峪、麻峪和铁沟河均汇入与河南省灵宝县交界的双桥河。双桥河汇水面积 177.87km^2 ，长度 19.50km ，年径流量 $3899.2 \times 10^4\text{m}^3$ 。

麻峪河：为常年有流水，全长 18.10km ，汇水面积为 41.28km^2 ，平均流量为 $0.261\text{m}^3/\text{s}$ ，年径流量为 822.7m^3 ，河床比降为 6.91% 。枯水期流量较小，几乎断流。每逢暴雨，浑浊水流急湍而下，流量剧增，持续 1~2 日水位即下。矿区内的西沟为麻峪河左岸支流。

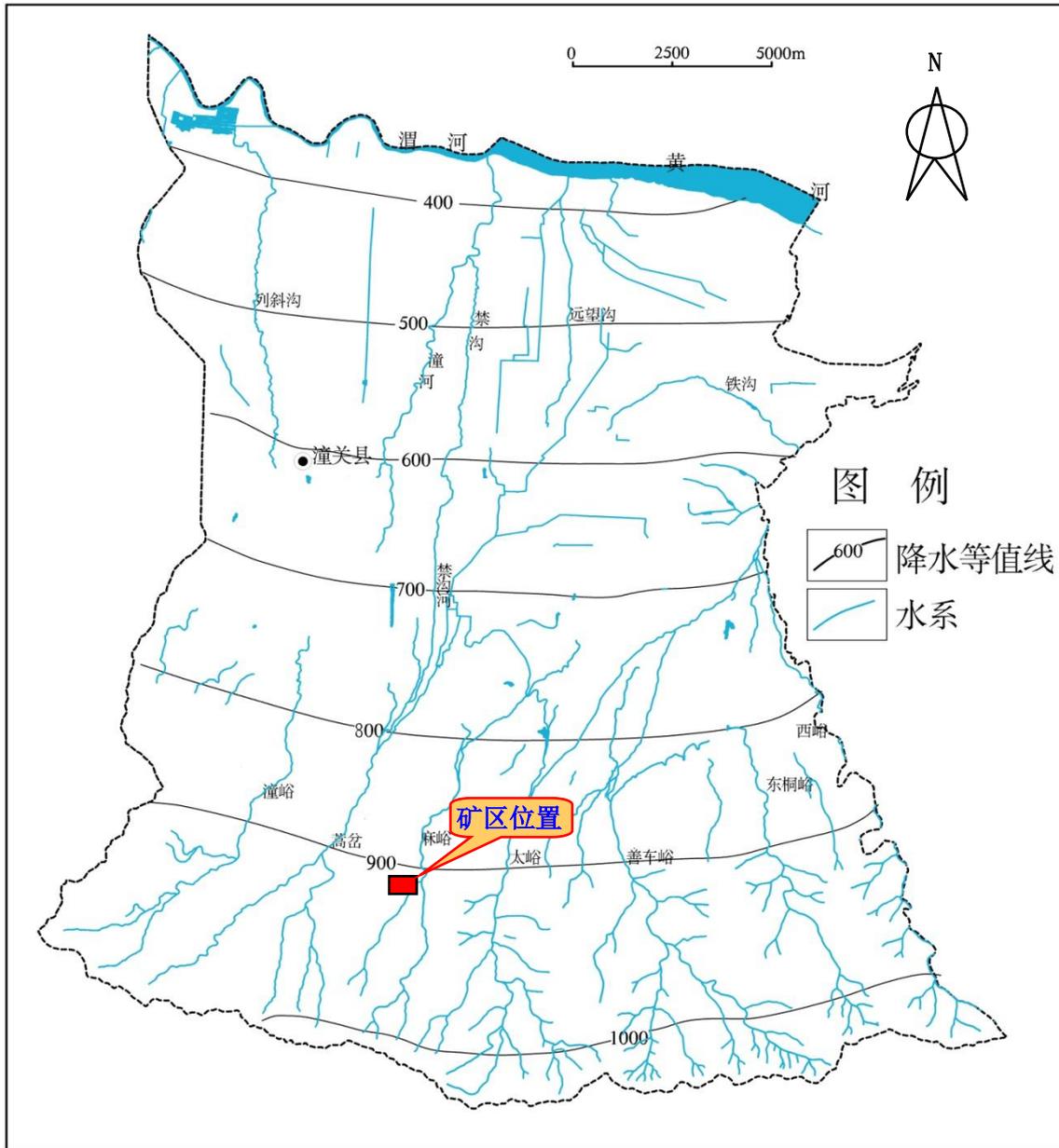


图 2-3 潼关县年降雨量等值线及水系分布图

(三) 地形地貌

矿区位于小秦岭北坡（见照片 2-1），高程在 1020~1520m 之间。地形陡峻，切割深度 500m，属浅切割基岩低山构造侵蚀地貌，地势总体为南高北低，山脊走向近南北向，区内沟谷形态多呈“V”字型（见照片 2-2、照片 2-3）。坡度一般为 30°~60°，局部可达 60°以上，植被茂盛，覆盖率较高。

评估区所在东岔沟，大西岔均呈“V”型谷，下游沟谷较开阔，沟道两侧残坡积覆盖层较薄。山坡坡度一般大于 35°，沟口处地势相对平缓。沟谷底部为第四系全新统冲洪积碎石土，沟谷斜坡坡脚堆积有第四系堆积物。山坡及梁顶植被茂盛，以乔木、灌木为主，沟底为灌木丛及草地，覆盖率大于 75%。



照片 2-1 矿区地形地貌卫星影像图（91 卫图 2018 年）



照片 2-2 矿区山体斜坡（镜向 350°）



照片 2-3 矿区沟谷呈“V”型谷（镜向 330°）

（四）植被

（1）植被类型

根据中国植被区划中，矿区及周边属暖温带落叶阔叶林地带。

调查区植被主要为灌木和草本植被，乔木次之。灌木是周边最重要植被，主要有胡枝子、短梗胡枝子、毛黄栌、连翘、榛、杭子梢、秋胡颓子、狼牙刺、酸枣、水栒子、荃皮等，它们是构成本植被区落叶阔叶灌丛的建群种，也是林下灌木层的优势种或伴生种；草本植物区内分布最为广泛，主要有大披针苔草、白羊草、兔丝子、黄背草、铁杆蒿、大油芒、野青茅、大火草、秋唐松草、委陵菜、黄精、天南星、脉紫苑、兔儿伞、野艾、纤毛鹅观草、牛尾蒿、白头翁、柴胡、北苍术、白茅、芒、独活、通草、爬山虎、五味子、土茯苓等（见照片 2-4）。区内乔木主要有槐树、杨树（见照片 2-5），零星分布有侧柏、油松、栓皮栎、槲树、旱柳、榆、小叶朴等群系。

（2）植被覆盖率

矿区内属暖温带半湿润气候区，雨水相对较为充足。矿区及周边植被覆盖度较高，水土流失轻微，属秦岭生态保护区。根据植被覆盖度的百分比，评估区的植被覆盖度划分为三级，即中覆盖度、低覆盖度、极低覆盖度。评估区植被以高覆盖度植被为主，覆盖率在 90% 以上。



照片 2-4 草本植被照片

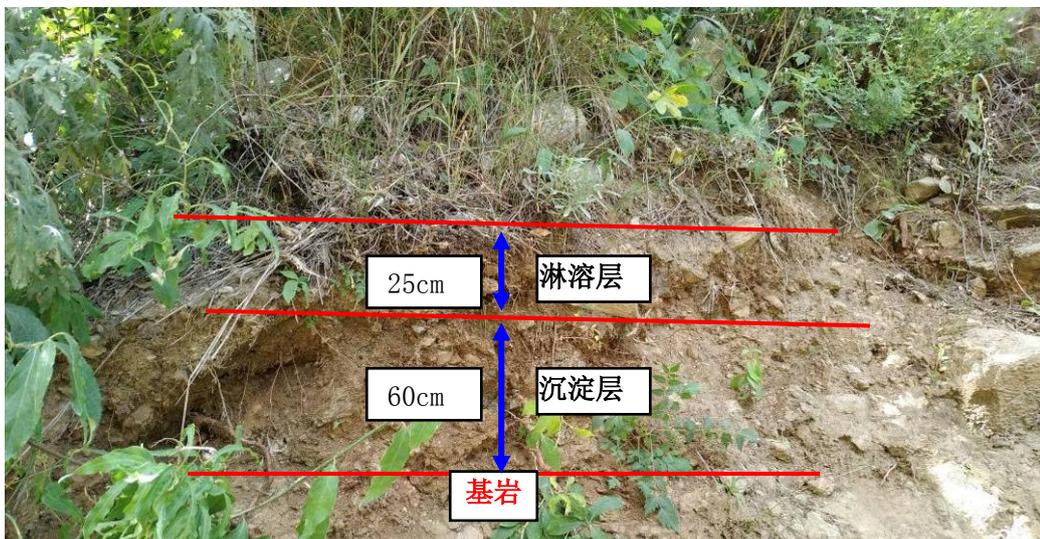


2-5 乔木植被（杨树）

（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 2-5）。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。

据查阅相关资料，区内土壤 pH 值为 8.47，属于碱性，呈弱变异。土壤有机质含量为 14.56g/kg，碱解氮、有效磷、速效钾含量分别为 82.02、16.26、149.98mg/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 2-5 矿区内典型土壤剖面

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（矿区地质图见图 2-2），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。

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。

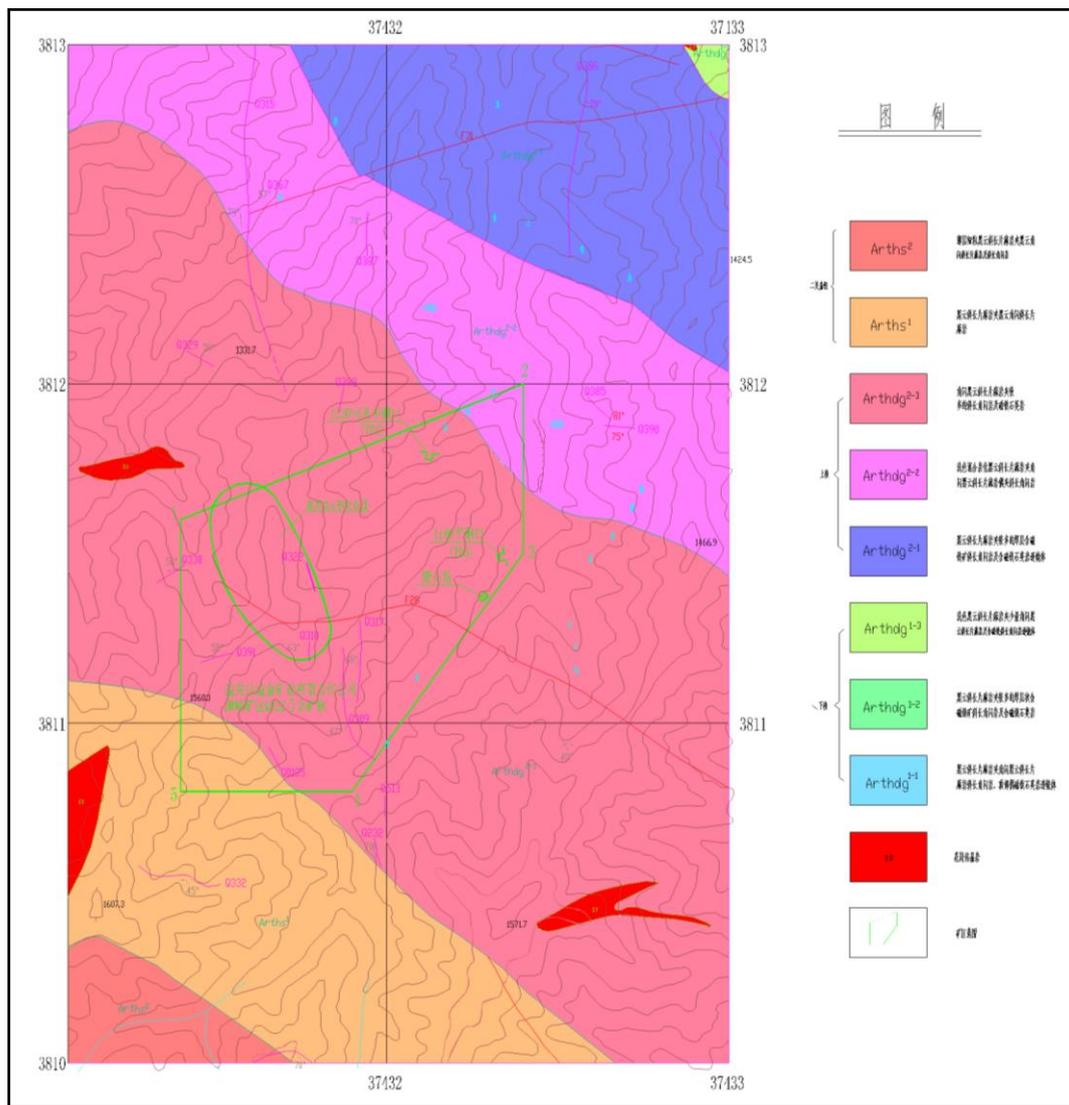


图 2-2 矿区地质图

(二) 地质构造

矿区位于小秦岭金矿田大月坪—金罗斑复式背斜轴部偏北翼，矿区内构造主要为东西向断裂构造(F28)。主要控矿断裂构造为 F28，总体走向 340°，倾向为：250~280°，倾角：

55~65°，矿体严格受断裂控制。

自宋朝至 1976 年，曾发生过 13 次较大地震。1556 年 1 月 23 日发生的华县大地震是中外地震史上少见的灾害性大地震，震级达 8 级，震中烈度为 XI 度，极震区包括潼关，波及全国十多个省、市、自治区。2008 年“5.12 汶川大地震”对本区影响较轻。

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

按地下水赋存介质及水动力特征的不同，可分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两种类型。区内主要是基岩裂隙水。

1) 松散岩类孔隙水

矿区处于裸露的基岩中山区，水力作用以侵蚀为主，故仅在沟谷坡脚的局部地段及谷底平缓地带分布有第四系残坡积层，松散岩类孔隙水即赋存其中，属潜水。残坡积层由砂土、角砾、碎石、块石等组成，厚度一般 3~5m。地下水埋深 1~2m，含水层厚度 2~3m。松散岩类孔隙潜水接受大气降水补给，依山坡向下游及沟谷径流，补给地表水，部分沿基岩裂隙下渗补给下伏的基岩裂隙水。在坡脚低洼地带，其与基岩接触面附近可见下降泉，流量极小，无供水意义。

该层地下水径流条件好，排泄通畅，但储水条件差，富水性微弱。因径流通畅，其水质与大气降水和地表水基本一致，水质良好，矿化度 0.2~0.4g/l，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型。

2) 基岩裂隙水

基岩裂隙水赋存于风化裂隙和构造裂隙中，主要为潜水。

① 风化裂隙水

主要分布在地表及浅层基岩风化带裂隙中，一般厚度 20~50m，裂隙率随深度的增大而逐渐降低，富水性受裂隙发育程度及地形条件控制。在上覆松散层地段，其常与松散层孔隙水构成统一的含水层。

大气降水为该层地下水的主要补给源，径流受地形地势控制，排泄于河谷地表水。区内因处于当地侵蚀基准面之上，排泄条件较好，含水层透水性好、富水微弱。局部地段可见下降泉排泄该层地下水，泉流量随季节变化较大，一般在 0.02~5.00L/s 之间，一般无供水意义，部分泉在枯水季节干涸。水质与大气降水基本一致，水质良好，矿化度 272.3mg/l，

总硬度 143.6mg/l, 溶解性固体 196mg/l, 水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型。pH 值为 7.3, 属中性水, 感官性状指标、一般化学指标和毒理学指标均符合国家生活饮用水卫生标准。

②构造裂隙水

充填于早期断裂中的脉岩等, 由于长期受构造活动影响, 脉岩本身及接触带附近均不同程度形成裂隙。早期形成的多已闭合、胶结或充填, 不含水或含水微弱; 晚期形成的张扭性裂隙, 因发育程度不一, 有的独立存在, 有的与其它裂隙连通, 在深部形成脉状基岩裂隙水。

该层地下水相对封闭, 具半承压性, 与大气降水、地表水连通性差, 补给源有限, 径流相对滞缓, 富水性弱, 一般无供水意义。平硐工程如掘遇该类地下水, 会出现瞬时大流量突水, 随着时间的推移, 流量将逐渐减小。

(2) 地表水及地下水的补给、径流和排泄关系

区内大气降水比较充沛, 沟谷发育, 大气降水和地表水入渗是区内地下水的主要补给来源。随地形变化, 由高向低进行径流, 在坡脚地段排泄于沟谷, 汇入河流。控矿标高 1340~1180m, 位于当地最低侵蚀基准面(麻峪河沟口 760m)之上, 地形有利自然排水, 地下水补给条件差, 属水文地质条件简单的矿床。

区内地表水是当地居民的主要饮用水源, 雨季水量丰富, 干旱季节水量较小。区内机民井少见, 泉水少有出露。泉水在雨季沿岩石裂缝、岩土接触面渗流产出, 雨后少见。

(3) 矿坑充水因素

本区地形陡峻, 呈“V”形沟谷, 斜坡坡度一般在 30°以上, 切割深达 500m 左右, 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。裂隙地下水是矿床充水的唯一水源, 根据本区水文地质条件及矿脉结构类型, 矿床充水方式有直接和间接两种。直接充水水源主要为基岩裂隙地下水。

矿区裂隙水水量较小或中等, 平硐积水量有限, 硐口一般高出河谷数米, 降水和地表水难以进入平硐。据《潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q322 号金矿脉开发利用方案》可知, 区内已施工的探矿坑道中经二十四小时连续观测, 坑道无大量涌水现象, 仅见裂隙、孔隙渗水, 水量为 $1.02\sim 4.34\text{m}^3/\text{d}$, 坑道涌水量对未来矿床开采影响不大。

综上所述, 本区水文地质类型属简单型。

(四) 工程地质

按照岩土体工程地质分类, 矿区内的岩土体可划分为岩体和土体两大类型。

1、硬质岩组: Q322 号金矿脉规模较小, 虽为盲矿体但埋藏较浅, 易于平硐开采。且

矿体形态简单，倾角较陡，厚度较稳定矿与非矿肉眼易于辨认。

矿体上下盘围岩为黑云斜长片麻岩、片理化辉绿岩、构造片岩、花岗伟晶岩等多为致密块状，抗压强度高，坚硬稳固，很少有塌落现象。矿体及围岩受构造的破坏影响较小，岩(矿)体的稳固性较高。矿山开采巷道平硐、斜井、硐室基本不用支护。岩石呈块状构造，质地坚硬，力学强度高，取自潼关金矿区同类岩石力学样测试结果：片麻岩抗剪强度的 C 值介于 11.2~11.4Mpa 之间， Φ 值介于 43~43.4 之间，密度为 2.92g/cm³。天然状态单轴抗压强度介于 40.9~98.2MPa，平均值 74.91MPa；饱和状态单轴抗压强度介于 39.0~77.6MPa，平均值为 60.53MPa，岩石的平均软化系数 0.81，岩体完整~较完整，结构面较少，以原生节理为主，属坚硬岩组。

2、土体工程地质特征

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

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

评估区堆积的废渣堆为采矿碎石，颗粒直径 0.5~8cm，成棱角状。

综上所述，矿区工程地质条件属简单类型。

(五) 矿体特征

(1) 控脉(矿)构造带特征

Q322 号金矿脉位于大西沟脑一带呈 NW~SE 向展布的含金石英脉型构造带内，属剪压型结构带。其结构面比较平直，略具舒缓波状，工程控制长度约 200m，宽 0.5~2.00m，一般为 0.6~1.20m。产状一般为 240~250°，倾角 60°。

构造岩为片理化辉绿岩，绢云绿泥石英片岩，蚀变及复合型石英细脉。

(2) 石英脉特征

石英脉严格受构造带控制。地表以复合型石英脉出现，单脉厚 2~5cm，且延长仅几十厘米至两米；复合脉厚 0.2~0.4m，长 20m 左右，略具矿化显示。在深部 1340m 标高以下形成一个较规则的薄板状石英脉体，长 60~100m，连续性好，矿化亦较连续，主要为以方铅矿为主的金属硫化物矿化。

(3) 矿体特征

该矿体为盲矿体，由 PD1340、PD1300、PD1220 和 PD1180 四个坑道工程控制。矿体最小埋深约 120m，控矿标高 1340~1180m。延深 185m，最大垂深 160m。工程控制矿体长度 20~140m，矿体厚 0.76~1.23m，平均厚度 0.95m，矿体厚度变化系数 12.8%。金品

位变化于 3.12~9.00 克/吨之间，平均品位 5.52 克/吨，品位变化系数 38.5%。矿体呈规则薄板状，连续性好，呈北西—南东方向展布。矿体倾向 240~255°，倾角 50~60°，总体产状 245°∠60°。

三、矿区社会经济概况

（一）潼关县经济概况

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%。

（二）太要镇经济概况

矿区行政隶属陕西省潼关县太要镇管辖，太要镇位于潼关县城东南 13 公里处，属潼关重镇之一，地势南高北低，呈阶梯状，由南向北分山地、残塬沟壑和河道三种地貌类型，东与河南省灵宝市豫灵镇接壤，南与本省商洛市洛南县为邻。总面积 69.6 平方公里，辖 11 个行政村，58 个自然村，98 个村民小组，1 个社区居委会，总人口 26910 人。

据史料记载，镇区原为湖泽之地，名曰太湖，太要之名取自太湖畔要地之意，自古沿用至今，为潼关老集镇之最，是县城东片的政治、经济、文化、物资交流中心，素有“秦东不夜城”的美称。

境内交通便利，陇海铁路、310 国道横穿东西，新建的黄金路立交桥、太要火车站、潼李公路、南蒿路、太蒿路、太库路纵横交织，四通八达，作为物资集散地商贸中心的太要集市把东南西北连为一体。邮电通讯十分发达，开通了 5000 门数字程控电话，中国移动、联通信号山外无盲区，镇办有线电视台辐射全镇。

太要镇地理位置优越，经济环境良好。改革开放以来，全镇经济迅猛发展，形成了以黄金为龙头的非国有企业，以市场为信托的商贸服务业，以干果类经济林为主的林果业，

以蔬菜、药材、菌类为主的种植业，以猪牛羊为主的畜牧业等五大支柱产业。太要镇 2016 年-2018 年社会经济概况见表 2-1。

表 2-1 太要镇 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)	农村居民人均 纯收入(元)
2018 年	950	23013	31841	1.32	15243.8	21391
2017 年	950	22948	31841	1.32	13858.0	19336
2016 年	950	22902	31841	1.32	12598.0	18414

四、矿区土地利用现状

项目区共涉及标准分幅土地利用现状图 1 幅，图幅号分为：太峪村 I49G038037。依据潼关县自然资源局提供的 1:10000 标准分幅土地利用现状图（2018 年 12 月更新数据），项目区土地利用现状统计结果见表 2-2。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、交通运输用地、其它土地和城镇村及工矿用地四类，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 4 个二级地类。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）

权属			一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积的比例 (%)
潼 关 县	太 要 镇	老 虎 城 村	03	林地	0301	乔木林地	77.16	93.53
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	4.35	5.27
			10	交通运输用地	1006	农村道路	0.02	0.02
			12	其他土地	1206	裸土地	0.97	1.18
合计							82.50	100

潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿占地主要涉及潼关县太要镇老虎城村 1 个行政村，经与潼关县自然资源局核实矿区的采矿用地均为关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿所使用的临时用地（建议矿山企业尽快补办相关用地手续），土地权属均为潼关县太要镇老虎城村集体所有。矿山区内无基本农田分布，地面工程建设没有占用基本农田。

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，周围无村庄住户，无重要工程设施及交通干线，评估区内本矿矿区外有乡村道路展布，矿区内主要的人类工程活动为矿山企业的采矿工程。现就主要工程活动简介如下：

(1) 矿山企业：评估区内 Q322 号金矿脉开采时间超过 30 年，矿山历来开采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。

(2) 道路工程：评估区干沟内有乡村道路，为泥结碎石路面，宽约 5m，主要用于矿渣清运。

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

根据原《治理方案》可知，矿山前期矿山地质环境问题以矿渣型泥石流隐患为主，其次采空地面塌陷隐患。前期矿山对区内废石废渣进行了部分清运和固渣，疏通了局部河沟，矿区采空区地表未发生大面积采空地面塌陷及地裂缝，前期对矿山地质环境实施了以人工巡查为主要手段的地质环境监测，本矿山前期未编制土地复垦方案。

(1) 原《治理方案》治理工程

矿山企业于 2013 年 7 月编制了《潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与恢复治理方案》（以下文中简称“原《治理方案》”）可知，原《治理方案》针对矿山基本情况在 2013 年至 2016 年期间金矿生产堆弃废渣及可能引发的地面塌陷及伴生地裂缝等矿山地质环境问题部署了相应的矿山地质环境恢复治理工程。原《治理方案》治理工程量部署情况见表 2-3。

表 2-3 原《治理方案》（2013-2016 年）矿山地质环境保护与治理恢复工程量

项目分类	工程名称	防治措施	单位	数量
地形地貌景观破坏防治工程	废渣堆及废石场治理工程	废渣清理	m ³	1000
		浆砌石工程	m ³	520
		泄洪渠工程	m ³	80
	植被恢复工程	场地植被绿化	m ²	2500
	硐口封堵工程	硐口封堵	m ³	70
	工业场地建筑	废弃建筑拆除	m ³	220
矿山地质环境监测工程	矿山地质环境监测	裂缝、沉陷监测、地下水监测及各项分析等	年	3.5

原《治理方案》按照《陕西省水利水电建筑工程预算定额》，估算本矿山恢复治理费用为 39.64 万元，其中监测费用为 8.05 万元，治理工程费用为 31.59 万元；东岔沟和大西沟泥石流隐患沟恢复治理费用为 117.41 万元；矿山累计查明资源储量 4.4 万 t，可采资源储量为 1.6473 万 t。

(2) 原《治理方案》治理任务完成情况

2013 年至 2016 年期间，潼关县潼金矿业有限责任公司根据原《治理方案》的指导规划和矿山生产过程中实际产生的矿山地质环境问题，已采取了相应的矿山地质环境恢复治

理工程，具体实施的治理工程有渣石清运，受各种因素制约及矿山产生计划安排，其他治理工程未能按原《治理方案》实施，总计已实施完成投资 4.24 万元，统计对比情况详见表 2-4。

表 2-4 原《治理方案》布设工程量与实施的矿山恢复治理工程量对比表

项目分类	工程名称	防治措施	单位	数量	原合价 (万元)	实施量	已实施投 资(万元)
地形地貌景观破坏防治工程	废渣堆及废石场治理工程	废渣清理	m ³	1000	3.11	200	0.62
		浆砌石工程	m ³	520	12.62	150	3.64
		泄洪渠工程	m ³	80	2.4	/	
	植被恢复工程	场地植被绿化	m ²	2500	2.47	场地建筑物及井口仍在使 用，故未 实施治理	
	硐口封堵工程	硐口封堵	m ³	70	1.59		
	工业场地建筑	废弃建筑拆除	m ³	220	2.0		
矿山地质环境监测工程	矿山地质环境监测	裂缝、沉陷监测、地下水监测及各项分析等	年	3.5	8.05	人工巡查为主	1
合计(万元)					31.59		5.24

2013 年至 2016 年期间，根据原《治理方案》采取了以人工巡查、调查及访问为主的监测手段，对矿区的泥石流隐患、采空地面塌陷隐患区和含水层等进行了监测。根据矿企监测结果可知，2013 年至 2016 年期间区内各泥石流隐患未爆发大规模泥石流灾害，局部弃渣前缘边坡发生过小范围渣体溜滑；采空区域地表未发现明显的地面塌陷变形；各井口涌水量变化不大。

(3) 本《方案》与原《治理方案》衔接情况说明

本《方案》是在上期原《治理方案》的基础上编写完成，在编写本《方案》之前，首先对上期原《治理方案》进行了全面了解，分析了原《治理方案》存在的问题，其次，针对上期原《治理方案》所涉及的开拓方案、开采储量、地质环境背景、土地类型、基本农田、地质灾害发育情况以及地形地貌、含水层、土地资源的破坏情况再次进行深入调查、分析及预测，最后，针对上期原《治理方案》所设计的治理监测工程、工程量统计以及资金估算等内容进行分析判断，将部分成果应用于本期《方案》中，针对上期未完成的任務及不足，本《方案》提出建议，最终完成本《方案》编写。

(二) 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处，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，Q20011

号脉金矿与本方案 Q322 号金矿脉均位于潼关县，地质环境条件相似，矿脉开采方式及矿种相同，遇到的地质环境问题均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，根据地质工作中的类比法，Q20011 号脉金矿所采取的治理工程措施对本方案的治理有极大的借鉴意义，可进行参考。

Q20011 号脉金矿所采取的主要治理工程措施有废渣清运、设置挡墙、场地建筑拆除、场地覆土绿化、设置泥石流监测点等措施（照片 2-6~2-11）。



照片 2-6 设置拦渣挡墙（镜向 45°） 照片 2-7 工业场地建筑拆除（镜向 250°）



照片 2-8 废渣清理（镜向 40°） 照片 2-9 场地覆土（镜向 240°）



照片 2-10 泥石流监测点（镜向 70°） 照片 2-11 综合治理项目宣传牌（镜向 90°）

(三) 取得的经验

根据上述案例，结合本矿山及周边同类型矿山通过多年实践，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渣石清运、设置挡墙、排洪渠、覆土绿化工程等综合治理，其中渣石多综合利用加工石料。

②矿山土地复垦多以复垦为林地为主，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，存在一定规模采空区，进行深部采矿的矿井地面未发生采空地面塌陷变形情况。

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 1 月 22 日~2018 年 1 月 23 日派专业技术人员深入现场进行踏勘和调查，2019 年 4 月 4 日进行了补充调查，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。本次调查采用 1: 10000 地形图做手图，采用路线穿插追踪法进行调查，实地对评估区（含复垦区）的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、地下水补径排特征、工程地质、矿山地质灾害状及发展趋势、土壤、水资源、土地利用、土地损毁等情况进行了调查；并针对不同土地利用类型，挖掘土壤剖面，取样了土壤样品；在现场调查中对项目区农户及村集体进行了走访及问卷调查，采集了相应的影像、图片资料。

本野外调查工作严格按照相关规范进行，野外工作布置、内容、精度符合技术要求，符合我公司 ISO9001 质量管理体系要求。外业调查资料可以满足室内方案编制和图件绘制需要，野外调查成果质量达到预期目的。

二、矿山地质环境影响评估

评估区内目前主要的矿山地质环境问题有泥石流隐患、采空地面塌陷隐患、采矿活动对地形地貌景观、土地资源的破坏和水土污染。评估方法采用类比法，评估指标考虑以下几方面：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，采矿活动对土地、植被资源占用和影响破坏。

评估精度以半定量—定量指标为主，即以《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关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿区范围由 5 个拐点圈定，矿区面积为 0.8250km²，矿山地下开采金矿，开采 Q322 号矿体，Q322 号矿体有限，也仅位于矿山中部。故评估区范围划分兼顾考虑到矿山建设工程自身安全、对周围环境的影响及采空后岩石移动范围，确定本次的评估区范围为：北侧以潼关县德兴矿业有限责任

公司(Q315#脉)南侧矿区边界作为评估区边界,其它地区以矿区边界外扩 100m 作为评估区边界,最终确定评估区面积约 1.18km²;调查区范围北侧以评估边界作为调查区边界,其余边界以评估区边界外扩 50m 作为调查区边界,调查区面积约 1.35km²。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

拐点编号	国家 2000 坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		
5		

(2) 矿山地质环境影响评估级别

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;区内无有重要的水源地;矿山生产将破坏林地和草地。按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附表 B,将各确定因素统计于表 3-2,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	较重要区
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	
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	以林地为主,无耕地分布,矿山建设及开采过程中将破坏林地和草地。	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 1.02~4.34m 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，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	区内发育泥石流 2 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，采空区未得到有效处理。	中等	
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

潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉规划生产能力为 1.50 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，评估区内有在册登记的泥石流灾害 1 处（编号：TG0048）。在评估区内调查发现泥石流和采空地面塌陷两类地质灾害，评估区内其它类型地质灾害弱发育。根据野外调查结果，评估区内发育泥石流隐患 2 处和采空地面塌陷隐患 1 处，各灾点概况见表 3-4，位置见附图 1。

表 3-4 评估区地质灾害类型汇总表

灾种	数量	编号	类型	位置	备注
泥石流	2 处	N1	沟谷型泥石流	东岔沟	为原《治理方案》N1 泥石流隐患危险性大，详查在册编号为“TG0048”。
		N2	沟谷型泥石流	大西沟	为原《治理方案》N2 泥石流隐患危险性大。
地面塌陷	1 处	TX1	采空地面塌陷	矿区西部	为原《治理方案》TX1 地面塌陷隐患，危险性小。

现将野外现场调查发现的 2 处泥石流隐患和 1 处采空地地面塌陷隐患评估如下：

1) 泥石流隐患现状评估

①东岔沟泥石流隐患 (N1)

a.位置坐标

东岔沟整个沟谷为泥石流隐患沟，为潼关县在册登记的地质灾害点(编号为：TG0048)，矿区所处的东岔沟沟段上游仍堆积有大量采矿弃渣，地理位置坐标：东经为****北纬为****（评估区内沟段坐标）。

b.泥石流发育特征

矿区所在范围为麻峪东侧的支沟内（见图 3-1），东岔沟沟谷走向北北东，沟道横断面呈“V”字型，沟脑海拔最高 1500m，沟口海拔最低 1200m，沟长约 2.64km，高差约 300m，纵坡降 11.36%，两侧坡体坡度 30°~50°，沟底一般宽 30~70m。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°~10°∠20°~55°。沟内废石量巨大（见照片 3-1 和照片 3-2），属巨型泥石流。

沟内人类工程活动主要为采矿，矿渣沿主沟道两侧及支沟随意堆放，堵塞河道，堆积高度达 20~35m，沟内矿渣总量在 8 万方以上。为泥石流的发生提供了丰富的物质来源。

c.泥石流形成因素分析

有利的地形：东岔沟沟谷呈“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。

丰富的松散物质：东岔沟在沟谷内已堆积了大量的采矿弃渣（渣堆特征表见表 3-5），在沟谷中下游段，弃渣充满整个沟谷，淤堵水道，导致水流从渣堆上漫过，直接冲刷、侵蚀渣堆，整条沟谷内采矿弃渣总方量达 100 万方以上。这就为泥石流的形成提供了丰富物源。

表 3-5 物源渣堆特征表

泥石流隐患	物源编号	中心位置		渣堆规模					主要特征描述	典型照片
		X 坐标	Y 坐标	长 (m)	宽 (m)	厚 (m)	面积 (m ²)	体积 (m ³)		
东岔沟泥石流隐患	Z1 废渣堆			150	50	2	0.77	4500	废渣堆位于沟道底部,呈不规则三角状分布,主要成分为采矿弃渣,颗粒直径 0.5~8cm,沿沟道一侧堆积	
	Z2 废渣堆			30	20	1.5	0.07	1000	废渣堆位于沟道底部,呈不规则三角状分布,主要成分为采矿弃渣,颗粒直径 0.5~8cm,沿沟道一侧堆积。	

潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

	Z3 废渣堆			30	20	1	0.06	900	<p>废渣堆位于沟道底部,呈不规则三角状分布,主要成分为采矿弃渣,颗粒直径 0.5~8cm,沿沟道一侧堆积。</p>	
	Z4 废渣堆			30	20	1	0.06	800	<p>废渣堆位于沟道底部,呈不规则三角状分布,主要成分为采矿弃渣,颗粒直径 0.5~8cm。</p>	

潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

	Z5 废渣堆			160	60	1.5	0.85	40000	废渣堆位于沟道底部,呈不规则三角状分布,主要成分为采矿弃渣,颗粒直径 0.5~8cm,沿沟道一侧堆积。	
大西沟泥石流隐患	Z6 废渣堆			50	30	1	0.12	5000	废渣堆位于沟道底部,呈不规则三角状分布,主要成分为采矿弃渣,颗粒直径 0.5~8cm,沿沟道一侧堆积。	

潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

	Z7 渣堆			20	20	0.5	0.07	900	<p>废渣堆位于沟道底部,呈不规则三角状分布,主要成分为采矿弃渣,颗粒直径 0.5~8cm,沿沟道一侧堆积。</p>	
	Z8 渣堆			120	60	0.5	0.43	29000	<p>废渣堆位于沟道底部,呈不规则三角状分布,主要成分为采矿弃渣,颗粒直径 0.5~8cm,沿沟道一侧堆积。</p>	

	Z9 渣堆			60	25	1.5	0.16	4500	<p>废渣堆位于沟道底部,呈不规则三角状分布,主要成分为采矿弃渣,颗粒直径 0.5~8cm,沿沟道一侧堆积。</p>	
--	-------	--	--	----	----	-----	------	------	--	---

强度较大的暴雨：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，由此看出东岔沟具备形成泥石流的洪水条件。

综合分析，东岔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。

综上所述，沟内渣堆总体积约为 87700m³（见附图 1、2）。

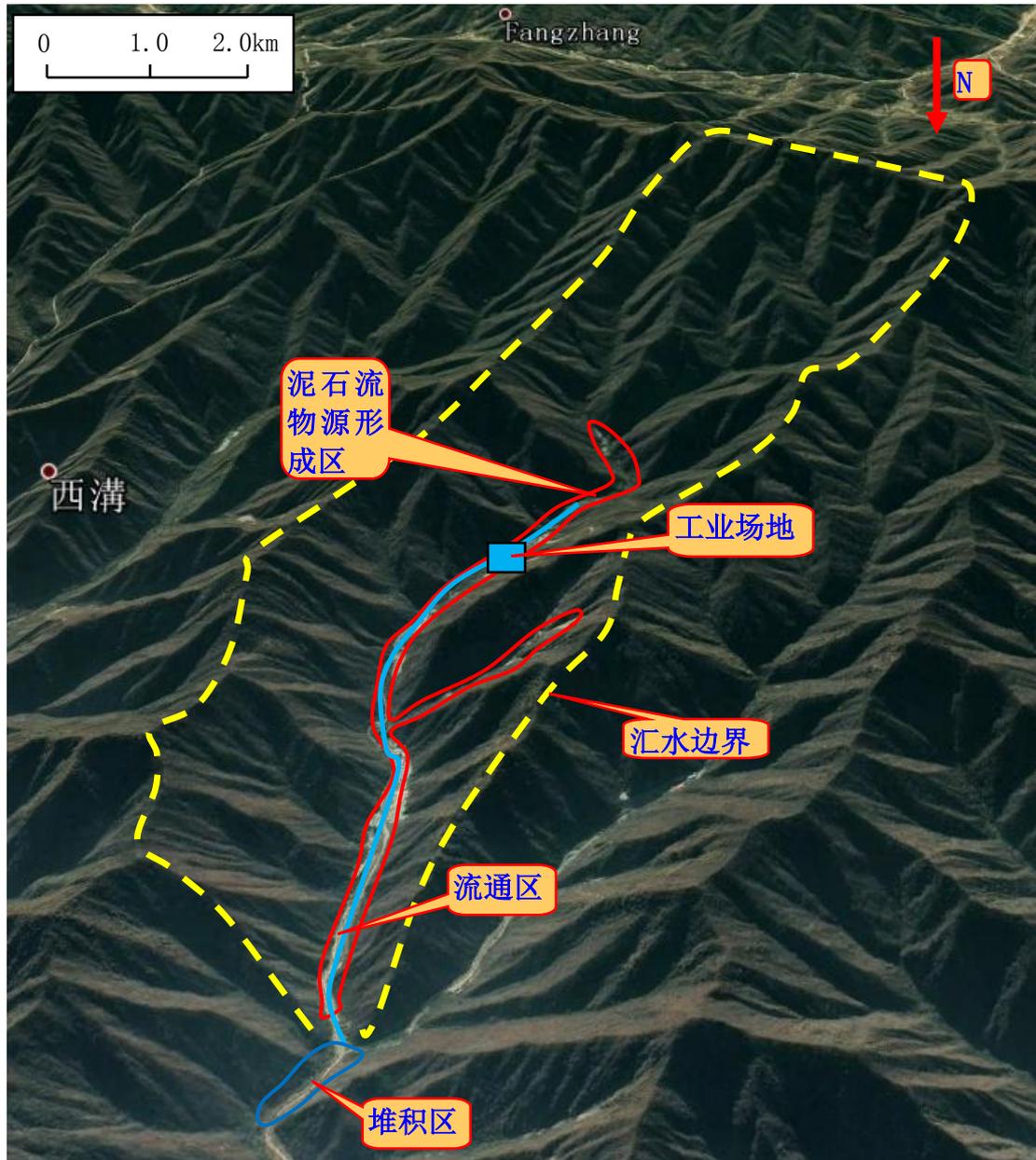


图 3-1 东岔沟泥石流隐患平面图



照片 3-1 东岔沟沟道内弃渣（镜向 290°） 照片 3-2 东岔沟沟道内弃渣（镜向 210°）

d. 泥石流发育程度量化评分

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 87 分, 介于 87~115 分之间, 则判定东岔沟泥石流严重程度(发育程度)为中等发育, 所以在强降雨等不利条件下东岔沟发生泥石流的可能性较大。潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉工业场地位于东岔沟内, N1 东岔沟泥石流隐患对沟道内工业场地人员及房屋威胁大, 危害程度大, 危险性大。

表 3-5 泥石流隐患严重程度数量化表

序号	影响因素	量级划分								N1 选定得分	N2 选定得分
		强发育 (A)	得分	中等发育 (B)	得分	弱发育 (C)	得分	不发育 (D)	得分		
1	崩塌及水土流失(自然和人为的)的严重程度	崩塌滑坡等重力侵蚀严重, 多深层滑坡和大型崩塌, 表土疏松, 冲沟十分发育	21	崩塌滑坡发育, 多浅层滑坡和中小型崩塌, 有零星植被覆盖, 冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1	12	12
2	泥沙沿程补给长度比%	>60	16	60~30	12	30~10	8	<10	1	12	12
3	沟口泥石流堆积活动程度	河形弯曲或堵塞, 大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化, 仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化, 大河主流在高水位不偏	7	无河形变化, 主流不偏	1	7	7
4	河沟纵坡度/度或‰	>12° (213)	12	12° ~ 6° (213~105)	9	6°~3° (105~52)	6	<3° (32)	1	9	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	抬升区, 4~6级地震区, 有中小支断层或无断层	7	相对稳定地区, 4级以下地震区有小断层	5	沉降区, 构造影响小或无影响	1	9	9

6	流域植被覆盖率/%	<10	9	10~30	7	30~60	5	>60	1	1	1
7	河流近期一次性变幅/m	2	8	2~1	6	1~0.2	4	0.2	1	4	4
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1	4	4
9	沿沟松散物质储量/ $10^4\text{m}^3\text{km}^2$	>10	6	10~5	5	5~1	4	<1	1	6	4
10	沟岸山坡坡度/度或‰	>32° (625)	6	32°~25° (625~466)	5	25°~15° (466 286)	4	<15° (268)	1	6	6
11	产沙区沟槽横断面	V型谷、谷中谷、U型谷	5	拓宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1	5	5
12	产沙区松散物平均厚度/m	>10	5	10~5	4	5~1	3	<1	1	3	3
13	流域面积/ km^2	0.2~5	5	5~10	4	5~1	3	0.2以下及10~100	1	3	4
14	流域相对高差/m	>500	4	500~300	3	300~100	2	<100	1	3	3
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1	3	3
综合得分小计		/	/	/	/	/	/	/	/	87	
评判等级标准		N1 综合得分	87 (87~115)								
		N1 发育程度等级	中等发育								
评判等级标准		N2 综合得分	89 (87~115)								
		N2 发育程度等级	中等发育								

注：5—为该指标选定分值。

②大西沟泥石流隐患 (N2)

a.位置坐标

大西沟泥石流位于矿区东北部，为东岔沟左侧支沟，地理位置坐标：东经为****，北纬为****。

b.泥石流发育特征

大西沟位于矿区东北部，沟谷走向东北，沟长约 946m，沟脑海拔最高 1500m，沟口海拔 1100m，高差约 400m，纵坡降 42.8%，沟道横断面上游的“V”字型沟谷在下游逐渐过渡为“U”字型沟谷，两侧坡体坡度 30°~40°，沟底一般宽 10~50m。两侧山坡上为碎石土，植被多为乔、灌木及草地，出露基岩主要为角闪黑云斜长片麻岩和斜长角闪岩等，岩石结

构较完整，弱风化。野外调查发现大西沟内有 4 处较大的废渣堆，无工程建筑设施。经调查，Z6 渣堆，Z7 渣堆，Z8 渣堆，Z9 渣堆，总体积约为 39400m³，详见（表 3-5 渣堆基本特征表）。受地形所限，渣堆顺坡弃下，废渣堆无任何拦挡、截排水设施，稳定性较差。沟底有被水流冲刷形成的凹槽，宽约 1.4m，深 0.4~1.5m。1220 回风平硐位于大西沟沟脑，平硐口附近有 4 间简易帐篷房，约 5 位潼金黄金矿业工人，处于 2 号渣堆之上。在强降雨的情况下，大西沟易发生泥石流威胁潼金黄金矿业工人。泥石流发育特征见图 3-2。



图 3-2 大西沟泥石流隐患平面图



照片 3-3 大西沟沟道内弃渣（镜向 210°） 照片 3-4 大西沟沟道内弃渣（镜向 130°）

c. 泥石流成因分析

有利的地形：大西沟沟谷呈“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。

丰富的松散物质：大西沟沟谷内堆积有大量采矿弃渣，渣体沿沟谷两侧斜坡堆积，局部挤压沟道，淤堵水道，整条沟谷内采矿弃渣总方量约 12.75 万 m³。这就为泥石流的形成提供了丰富物源（见表 3-5 渣堆基本特征表）。

强度较大的暴雨：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，根据该县多年暴雨发生时间统计，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，由此看出大西沟具备形成泥石流的洪水条件。

综合分析，大西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. 泥石流发育程度量化评分

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 89 分，介于 87~115 分之间，则判定大西沟泥石流严重程度（发育程度）为中等发育。在强降雨等不利条件下大西沟发生泥石流的可能性大，对沟内矿山人员和建筑安全威胁大，危害程度大，危险性大。

2) 采空塌陷隐患（TX1）

矿区主要采用浅孔留矿法开采金矿，矿体倾角 50~60°，矿山开发历史悠久，目前

PD1220 中段以上已全部采空,采空区主要分布在高约 120m(标高 1340-1220m)、长约 150m 的范围内,根据潼关相似矿区开采经验,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,且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。

(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,区内有泥石流隐患 2 处(N1 和 N2)和采空地面塌陷隐患 1 处(TX1),共计 3 处地质灾害,其中 N1 和 N2 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。根据上述现有的 3 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 1180 平硐口及工业场地、1220 回风平硐场地,其中 1180 平硐口工业场地、工棚位于东岔沟沟内;1220 回风平硐场地及临时工棚位于大西沟沟内。矿山上述地面建设工程附近分布有 N1 东岔沟泥石流隐患和 N2 大西沟泥石流隐患,东岔沟、大西沟地处秦岭北麓上游地区,地形陡峭、降雨充沛,沟内堆积有大量采矿弃渣,泥石流隐患发育程度为中等发育。在极限降雨条件下,东岔沟和大西沟爆发泥石流的可能性大,且矿山地面建设工程位于泥石流隐患堆渣区,距离物源区在 500m 内,故上述地面建筑设施和生产人员遭受 N1 东岔沟泥石流隐患和 N2 大西沟泥石流隐患的可能性大,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,矿地面工程已经完全建成,无规划拟建的地面建设工程。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经 1180 平硐外排,将堆积于原有渣石场,在原有废渣体上叠加排放,随着废渣堆渣量不断增大,将进一步降低渣体稳定性,加剧东岔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 东岔沟泥石流隐患易发性的可能性较大,危害程度大、危险性大。矿山在大西沟无废渣排出,故其加剧 N2 大西沟泥石流隐患危险性的可能性小。

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，区内有泥石流隐患 2 处(N1 和 N2)和采空地面塌陷隐患 1 处(TX1)、地面裂缝等，在此加剧现有 2 处泥石流隐患 (N1 和 N2) 的可能性小，危害程度小，危共计 3 处地质灾害，其中 N1 和 N2 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。

根据上述 2 处地质灾害点的分布位置、发育特征和矿山后期地下开采所引发的地面岩石移动范围可知，受地下采矿活动的影响地面将可能产生地面塌陷危险性小。

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，将加剧现有 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，无人村民居住，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。

本矿山地下开采，浅孔留矿方法开采矿体，矿山开采将形成大面积采空区。根据该矿矿岩性质及所采用的采矿方法，并同类似矿山进行比较，选取的上盘岩石移动角为 60° ，下盘岩石移动角取 65° (当矿体倾角小于 65° 时，下盘岩石移动角为矿体倾角)，侧翼岩石移动角 65° 。根据以上数据圈定出矿床开采后采空区地表岩石移动范围 (引用“开发利用方案”)，岩石移动带范围见附图 3，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的危害程度小，危险性小。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

(1) 矿区含水层破坏现状分析

矿区内矿体及围岩完整-较完整，节理裂隙多被胶结充填固化，裂隙连通性差，不利于地下水活动，根据矿山开发利用方案，坑道中经过二十四小时连续观测，坑道无大量涌水，仅见裂隙、孔隙渗水，正常涌水量为 $1.50\text{m}^3/\text{d}$ 。

地下水以基岩裂隙水为主，区内含金石英脉的围岩多为黑云斜长片麻岩、片理化辉绿岩、构造片岩、花岗伟晶岩等，岩石一般坚硬致密，沿矿脉裂隙虽较发育，但裂隙大多充填较好，仅局部含水。矿体最小埋深约 120m，控矿标高 1340~1180m。延深 185m，最大垂深 160m。Q322 号金矿脉 1220m 中段以上矿体现已回采结束，目前回采工作集中在 1180m 中段，位于当地最低侵蚀基准面(麻峪河沟口 760m)之上，地形有利自然排水，地下水补给条件差。因位于当地侵蚀基准面以上，地下水沿谷坡以泉的形式向沟谷排泄，少部分渗入深部地下水，水文地质条件属简单类型。矿区及周围主要含水层水位下降幅度小。

地表水的补给源主要是大气降水，次为基岩裂隙水和局部分布于沟谷坡脚部位的第四系残坡积层中的地下水；沟流自南东向北西流出矿区，地表水未有漏失现象。

区内地表水是当地居民的主要饮用水源，雨季水量丰富，干旱季节水量较小。区内机井少见，泉水出露。区内地下水与地表水水质基本一致，水质较好，适合生产和生活用水。

综上，矿山正常涌水量为 $1.50\text{m}^3/\text{d}$ ，矿区及周围主要含水层水位下降幅度小，矿区及周围地表水体未漏失，未影响到矿区及周围生产生活供水。因此，现状评估矿山开采对含水层的破坏和影响程度较轻。

(2) 矿区含水层破坏预测分析

矿山当地最低侵蚀基准面为麻峪河沟口 760m，矿体最低开拓水平控制在海拔 1340~1180m，矿区含水层极弱富水，岩性渗透能力差，矿体出露部位高，地表水入渗补给地下水的条件差。预测开采活动对含水层基本无影响。

根据开发利用方案，硐口一般高出河谷数米，降水和地表水难以进入平硐。1180 硐口高出沟底 6m 以上，沟内洪水位低于 3m；1220 回风平硐位于大西沟沟脑，且平硐口位置高出沟底 4m 以上，沟内洪水位低于 2m，洪水难以进入硐内。坑道各中段地下水以渗流状、滴水形式产出，流量为 $0.1\sim 2.9\text{m}^3/\text{d}$ ，预测开采活动对现有用水量影响较小。

矿区地形切割强烈，地表排水畅通，矿区及周围地表无大的水体存在，含水层富水性弱，裂隙连通性差，预测矿山开采不会造成矿区及周围地表水体漏失。矿山开采对矿区及周围主要含水层水位基本无影响。

综上，预测评估矿山开采对含水层的影响程度较轻。

(四) 地形地貌景观破坏现状分析与预测

(1) 矿区地形地貌景观破坏现状分析

评估区范围内没有自然保护区、人文景观及风景旅游区，区内影响与破坏地形地貌景观的采矿活动主要有矿山地面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，尤其是废渣堆占地面积较大，地面工程共压占土地面积约 2.59hm^2 ，这些区域渣石直接裸露无植被覆盖，与周边山林景观环境形成极大反差，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。

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

潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉开采方式为地下开采，矿山开采历史悠久，在矿区内开采形成大面积采空区。据野外实地调查及访问，采空区地面未发现明显的地面塌陷、地面裂缝、地面变形、移动等对地形地貌景观植被的影响与破坏现象，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。矿山后期开采每年有约 5000m³ 废石排出坑口的废石依然堆积于原有废渣堆之上，并定期外运综合利用（用于加工石料），不会造成新增加的土地占用及地表植被破坏。

矿山地下采矿工程包括平硐、斜井、坑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 Q322 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 0.116km^2 ，采矿活动引发岩石移动塌陷将影响其范围内植被的生长，尤其是可能在地面裂缝强烈发育地段，将对局部地段景观植被造成一定影响，但与整个矿区对比而言，对可视范围景观影响较小影响程度较轻，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。

综上分析，预测采矿活动对矿区内地形地貌景观影响程度较轻。

(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 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，富裕部分通过硐口沉淀后排入河道。据现场调查及访问，矿井水为坑道围岩裂隙渗水，矿石开采过程中，会产生大量岩屑混杂在涌水中，使水体变的浑浊，但对水体的化学成分影响程度轻。

② 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。矿山开采过程中产生的弃渣废石，排往坑口外的废石场临时堆放，然后外运至周边石场综合利用。但以前民采、群采、盗采，形成大量废石，均在堆积于碾头岔沟道内，根据相关资料和现场调查可知，矿山在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。类比附近同类矿山分析可知，矿山采矿废石为 I 类一般工业固体废物，故弃渣废石后期风化、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。类比附近同类矿山分析可知，综合分析矿山采矿活动对矿区土壤环境影响较轻。

综上所述，现状条件下矿山采矿活动对矿山水土环境污染程度较轻。

(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变形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，并与现状评矿山水土环境污染评估结果类比分析，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 4 个区域。矿山地质环境现状评估分级分区见表 3-6，分区统计见图 3-3，分区位置见附图 1。现将各分区详述如下：

①严重区（I）

该区面积约 0.24km²，占评估区面积约 20.3%，划分为 2 个区块（I1、I2）。主要为东岔沟泥石流隐患和大西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。

②较轻区（III）

该区面积约 0.94km²，占评估区面积约 79.7%，划分为 2 个区块（III1、III2）。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。

表 3-6 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	I1	0.12	10.15%	东岔沟泥石流隐患的影响区域，同时含废渣堆对矿区地形地貌的影响区域。	东岔沟泥石流隐患危险性大	较轻	严重	较轻	严重级
	I2	0.12	10.15%						
较轻区	III1	0.12	10.2%	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。	TX1 采空地面塌陷危险性小。	较轻	较轻	较轻	较轻级
	III2	0.82	69.5%						

(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 4 个区，其中严重区和较轻区各 2 个。矿山地质环境预测评估分级分区划分细则见表 4-17，分区统计见图 3.2-4，分区位置见附图 3。现将各分区详述如下：

①严重区 (I)

该区面积约 0.24km²，占评估区面积约 20.3%，划分为 2 个区块 (I1、I2)。主要为东岔沟泥石流隐患和大西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。

②较轻区 (III)

该区面积约 0.94km²，占评估区面积约 79.7%，划分为 2 个区块 (III1、III2)。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，其它类型地质灾害弱发育。

表 3-7 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 1	0.12	0.24 20.3%	东岔沟泥石流隐患的影响区域，同时含废渣堆对矿区地形地貌的影响区域。 大西沟泥石流隐患的影响区域，含矿山建筑设施和废渣堆对矿区地形地貌有影响区域。	东岔沟泥石流隐患危险性大	较轻	严重	较轻	严重级
	I 2	0.12							
较轻区	III1	0.12	0.94 79.7%	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。	TX1 采空地面塌陷危险性小 地质灾害弱发育，危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻级
	III2	0.82							

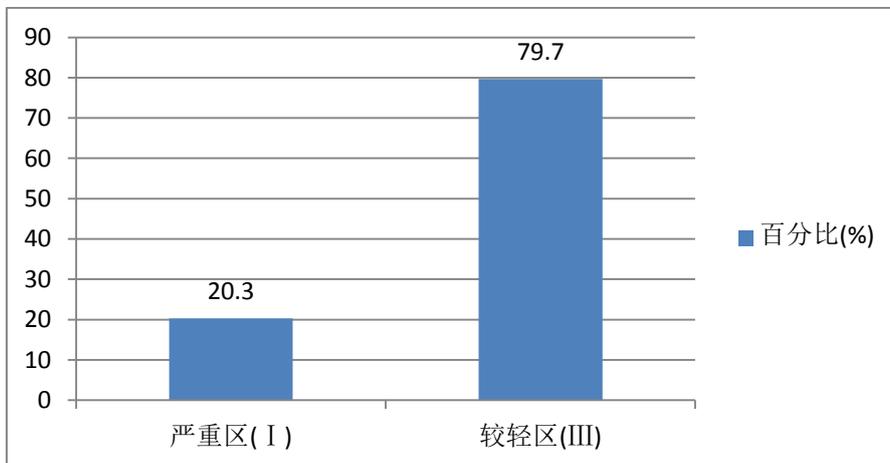


图 3-3 矿山地质环境影响程度预测评估分级分区百分比柱状图

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

不同的开采工艺导致不同形式的土地损毁，根据同类工程比较，井工采矿对土地的损毁形式主要表现为塌陷、压占和污染。矿山建设生产对土地的损毁形式主要是根据矿山在生产建设过程中可能导致损毁的生产工艺和流程来进行分析确定。

(1) 矿山生产工艺及流程简介

Q322 号金矿脉已开采多年，矿区只进行采矿，矿石运往选厂集中进行选矿，本方案仅对矿山部分进行编制。矿山现有设施包括工业场地、矿山道路、9 处渣堆和 2 处平硐口。

表 3-8 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	
	2 处平硐口	已有	修缮、维护	
	废石堆	已有	部分充填采空区→其余部分运至废石场或外运利用→场地复垦	
矿山生产期	矿体开采及运输		采矿方式：采用留矿全面法进行采矿。 生产流程：矿体回采→矿石运输	
	废石运输及排放		部分充填采空区或其余部分运至废石场	
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 3-9。

表 3-9 矿山土地损坏时序

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，后期一直使用至闭坑
	矿山道路	基建、使用	压占	
	2 处平硐口	基建、使用	挖损、压占	
	9 处渣堆 (Z1-Z9)	废石堆存	压占	已损毁，后期一直使用至闭坑
矿山生产期	9 处渣堆 (Z1-Z4, Z6-Z9) Z5 废石场	使用	压占	2020 年至 2021 年
闭坑期	矿山闭坑工程	建筑拆除、井口封	—	2022 年

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。而矿山工业场地、矿山道路和废石场已建成使用，其中工业场地建有大量砖石结构和钢结构的一层工棚及办公室，基础形式多采用混凝土条形基础和独立基础，埋深 0.5~1.5m，场地其他区域混凝土硬化，硬化厚度约 0.1m；矿山道路多为碎石路基和碎石路面；矿山现有废石场已堆积大量废渣、弃石。矿山基建已建成的上述地面建设工程对土地资源形成压占损毁。

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

根据金矿矿山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地面建设工程压占土地。

矿山地面建设工程主要有工业场地和弃渣场，矿山工业场地位于弃渣堆上。金矿开采过程中产生的大量废渣、废石，部分外运利用外，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

矿山闭坑期不存在新的土地损毁，土地损毁仅是矿山基建期和开采期损毁的土地通过各类水土流失形式的扩展，随着各项土地复垦措施和地质环境恢复治理措施的实施，土地损毁将逐步得到遏制，项目区土地生态环境将得到恢复和改善，直至达到新的平衡状态。

（二）已损毁各类土地现状

潼关县潼金矿业有限责任公司 Q322 金矿脉开采历史悠久，矿区已形成一定面积的采空区，项目组成员及矿企技术人员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，废弃的坑口也已进行了封堵，现状调查无沉陷损毁。故确认本项目已损毁土地以矿山地面建设工程挖损、压占土地为主。

矿山已损毁土地为工业场地和废渣堆，损毁形式为压占损毁，损毁程度为重度损毁，面积合计 2.59hm²。根据土地利用现状图，工业场地（建于渣堆之上）、废渣堆均为采矿用地及林地共同组成。

（1）已损毁土地的确定

①工业场地

工业场地位于东岔沟 1180 平硐坑口附近，由职工宿舍及民工工棚构成，局部地面混凝土硬化，占地面积 0.45hm²。综合分析，废渣堆损毁土地形式为压占，损毁程度为重度。

②大西沟废渣堆（Z1、Z2、Z3、Z4、Z5）

大西沟废渣堆分布有 5 处（Z1、Z2、Z3、Z4、Z5），废渣堆沿大西沟沟道内堆积，均处于自然休止状态，现状较稳定，渣堆占地总面积约 1.81hm²。废渣堆损毁土地形式为压占，损毁程度为重度。

③场地北侧东岔沟废渣堆（Z6、Z7、Z8、Z9）

场地北侧东岔沟废渣堆（Z6、Z7、Z8、Z9），均处于自然休止状态，现状较稳定，渣堆占地总面积约 0.78hm²³。废渣堆损毁土地形式为压占，损毁程度为重度。

(2) 已损毁土地复垦情况

矿山自投产后，因受市场影响较大，生产时常间断，故未对废石堆地进行治理。

(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，具体见图 2，并统计不同损毁程度的地类面积，具体见表 3-10。

表 3-10 已损毁土地利用现状表单位：hm²

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 hm ²	合计 hm ²
				编码	名称	编码	名称		
1	工业场地	压占	III重度损毁	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.12	0.12
				03	林地	0301	乔木林地	0.33	0.33
2	Z1 废渣堆	压占	III重度损毁	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.1	0.1
				03	林地	0301	乔木林地	0.22	0.22
3	Z2 废渣堆	压占	III重度损毁	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.034	0.034
				03	林地	0301	乔木林地	0.036	0.036
4	Z3 废渣堆	压占	III重度损毁	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.02	0.02
				03	林地	0301	乔木林地	0.04	0.04
5	Z4 废渣堆	压占	III重度损毁	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.02	0.02
				03	林地	0301	乔木林地	0.04	0.04
6	Z5 废渣堆	压占	III重度损毁	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.25	0.25
				03	林地	0301	乔木林地	0.6	0.6
7	Z6 废渣堆	压占	III重度损毁	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.04	0.04
				03	林地	0301	乔木林地	0.08	0.08
8	Z7 废渣堆	压占	III重度损毁	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.03	0.03
				03	林地	0301	乔木林地	0.04	0.04
9	Z8 废渣堆	压占	III重度损毁	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.12	0.12
				03	林地	0301	乔木林地	0.31	0.31

10	Z9 废渣堆	压占	III 重度损毁	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.044	0.044
				03	林地	0301	乔木林地	0.116	0.116
总计								2.59	
注：其中工业场地与废渣场重叠部分按工业场地面积计算。									

(三) 拟损毁土地预测与评估

(1) 预测时段划分

本矿山为一座生产矿山，因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，矿山闭坑治理、复垦期 1 年和后期管护为期 4 年。根据矿山开采计划和土地复垦工程的可操作性，将拟损毁土地预测时段划为一个时段，为期 2 年，为矿山的开采期。

本矿山为一座生产矿山，根据矿山开发利用方案，矿山无拟建工程，且矿山生产期产生的废渣均倾倒入已有的废石场(Z5 渣堆)，每年多增加废渣 5000m³，废石场面积 0.85hm²，第一年清理 Z5 渣堆 0.25hm² 面积内的 2000 m³ 采矿废渣，此部分面积用于堆积在矿山开采过程中产生的废渣，且按照要求，在生产过程中，每堆积超过 500 m³ 废渣即进行外运综合利用，故矿山开采期无新的堆渣压占对土地造成损毁。仅矿山地下采矿活动可能引发地面下沉对地表土地资源造成损毁。

(2) 地表变形预测结果

矿山设计开采对象为 Q322 矿体，矿体倾角 50~60°，矿体走向长度大，倾角较陡，厚度薄，设计采用浅孔留矿方法开采矿体。该矿各矿体主要由含金属硫化物石英脉组成，少数为矿化围岩。顶底板岩石主要有构造片岩、混合岩、片麻岩、辉绿岩脉、花岗伟晶岩等，属坚硬工程地质岩组。矿体及其顶底板岩石多致密块状，坚硬稳固，是良好的工程地质岩体。

根据该矿矿岩性质及所采用的采矿方法，并与同类似矿山进行比较，选取的上盘岩石移动角为 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每个中段移动带的范围和地表岩石移动范围。

(3) 土地损毁预测结果

潼关地区金矿地下开采历史悠久，几十年集中开采，采空区地面岩石移动区内地表裂缝弱发育，结合该地区以往的开采经验，采用工程类比法分析认为采空区地面岩石移动范围内地表裂缝弱发育，矿山后期开采引发地面塌陷的可能性小，造成土地沉陷损毁的可能性小，且方案中的九个渣堆在后期开采中不再留续使用，后期清理部分渣量后整理进行复

垦，故预测无沉陷损毁土地。但需对整个岩石移动范围进行土地损毁情况监测。

(4) 项目区损毁土地汇总

矿山损毁土地总面积约 2.59hm²，其中已损毁土地面积约 2.59hm²，无拟损毁土地。项目区损毁土地类型、程度和面积见表 3-10。

表 3-10 项目区各类土地损毁情况统计表单位：hm²

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
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	压占	III 重度损毁	0.91	0.91
03	林地	0301	乔木林地	压占	III 重度损毁	1.68	1.68
损毁土地面积合计						2.59	2.59

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

矿山地质环境保护与恢复治理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和预测评估的基础上，按照评估分区的结论，坚持“区内相似，区际相异”的原则，同时针对分区中各点危害程度进行矿山地质环境保护与恢复治理等级划分。

(2) 分区方法

①按矿山地质环境影响程度分区结论，依同级地段叠加分区或依地段罗列分区。

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

③分区兼顾地质环境保护与恢复治理难易程度、危害程度进行。

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

(3) 分区评述

根据上述分区原则和分区方法，结合矿区地质环境条件、矿山地质环境现状和预测评估结果，将潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治(I)和一般防治(III)两个级别 4 个区域，分区细则见表 4-1，分区统计见图 4-1，分区位置见附图 6。现对各分区评述如下：

①重点防治区(I)

该区面积约 0.24km²，占评估区面积约 20.3%，划分为 2 个区块 (I1、I2)。主要为

N1 东岔沟泥石流隐患和 N2 大西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。主要防治以东岔沟和大西沟沟道渣堆为主要物源的矿渣型泥石流隐患及其占压土地问题。防治措施：针对东岔沟和大西沟的各个废石堆，修建拦挡坝、导水渠，实施稳渣工程；对废石场地及废渣场地关闭后进行土地复垦，种植经济林等。

②一般防治区（III）

该区面积约 0.94km²，占评估区面积约 79.7%，划分为 2 个区块（III1、III2）。主要为矿山评估区范围除重点防治区以外的区域，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。该区矿山地质环境危害程度小，影响较轻，基本能自行恢复。

表 3-11 矿山地质环境保护与恢复治理分区

防治分区	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	地质灾害	含水层	地形地貌	水土污染		
重点防治区	I 1	0.12	0.24 20.3%	东岔沟泥石流隐患影响区域	威胁工业场地、人员危险性大。	较轻	严重	较轻	威胁工业场地、人员危险性大。	较轻	严重	较轻	修建拦渣墙、清理河道，并复垦矿区内的废石堆。
	I 2	0.12		大西沟泥石流隐患影响区域	威胁工棚、人员危险性大。	较轻	严重	较轻	威胁工棚、人员危险性大。	较轻	严重	较轻	
一般防治区	III1	0.12	0.94 79.7%	矿山评估区范围除重点防治区以外的区域	地面塌陷隐患，危险性小。	较轻	较轻	较轻	地面塌陷隐患，危险性小。	较轻	较轻	较轻	地面变形监测
	III2	0.82		地质灾害弱发育，危险性小	较轻	较轻	较轻	地质灾害弱发育，危险性小	较轻	较轻	较轻		

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

(1) 复垦区确定

根据矿山范围内现有土地利用现状现场调查、拟损毁土地分析和预测结果，矿山采空区地面岩石移动范围内地表裂缝弱发育，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。本方案的复垦区主要由工业场地、废渣堆压占损毁土地组成，工棚建在废石堆上部，面积合计为 2.59hm²，复垦区位置见附图 4，复垦区拐点坐标见表 3-12，

本方案仅给出这部分损毁土地的面积及位置意向。

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 3-12 复垦区拐点坐标表（1980 西安坐标系，3 度带）

复垦区		点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标	面积 (hm ²)
损毁土地	工业场地	F1			F7			0.45
		F2			F8			
		F3			F9			
		F4			F10			
		F5			F11			
		F6			F12			
	Z1 废渣堆	F13			F15			0.77
		F14			F16			
	Z2 废渣堆	F17			F19			0.07
		F18			F20			
	Z3 废渣堆	F21			F23			0.06
		F22			F24			
	Z4 废渣堆	F25			F27			0.06
		F26			F28			
	Z5 废渣堆	F29			F32			0.85
		F30			F33			
		F31						
	Z6 废渣堆	F34			F36			0.12
		F35			F37			
	Z7 废渣堆	F38			F40			0.07
		F39			F41			
	Z8 废渣堆	F42			F44			0.43
		F43			F45			
	Z9 废渣堆	F46			F49			0.16
		F47			F50			
		F48						

注：其中工业场地与废渣场重叠部分按工业场地面积计算。

(2) 复垦责任范围确定

复垦责任范围是指损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

本矿山剩余服务年限较短，根据现场调查及意见征询，同时考虑本矿闭矿及长期规划，矿山闭坑后，其工业场地、废渣堆在本《方案》确定的服务年限结束后不留续使用，故确定复垦责任范围由工业场地、废渣堆组成，因此本矿山的复垦责任范围与复垦区面积一致（见表 3-13），面积为 2.59hm²，复垦责任范围见附图 4。

表 3-13 复垦区与复垦责任区面积关系表

序号	类别	工程名称	面积 (hm ²)	合计 (hm ²)	备注
1	永久性建设用地	——	0	0	
2	生产项目损毁土地	工业场地	0.45	2.59	
3		废渣堆	2.14		
4	复垦区面积	永久建设用地+损毁土地	2.59	2.59	

5	复垦责任区面积	不留续永久建设用地+损毁土	2.59	2.59	
---	---------	---------------	------	------	--

(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 1 幅, 图幅号为太峪村 I49G038037。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二个一级类和二个二级类, 为工矿仓储用地和交通运输用地, 其中工矿仓储用地面积 0.91hm^2 , 乔木林地面积为 1.68hm^2 , 合计 2.59hm^2 , 详见表 3-13。复垦责任范围土地利用现状与复垦区一致。

表 3-14 复垦区/复垦责任范围土地利用现状表单位: hm^2

一级地类	二级地类	损毁土地面积			小计	占总面 积的比 例 (%)	
		工业场地	废渣堆 (Z1-Z9)				
		压占损毁	压占损毁				
		重度损毁	重度损毁				
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.33	1.56	0.91	35.1
03	林地	0301	乔木林地	0.12	0.58	1.68	64.9
合计				0.45	2.14	2.59	100

注: 其中工业场地与废渣场重叠部分按工业场地面积计算。

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。矿山的工业场地和废渣堆对土地的损毁形式为压占, 损毁程度为重度。

(3) 土地权属状况

复垦区土地为潼关县太要镇老虎城村所有土地, 涉及 1 个行政村, 面积为 2.59hm^2 。土地所有权为太要镇老虎城村集体所有, 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 3-15。

表 3-15 复垦区/复垦责任范围土地权属表单位: hm^2

权属	地类			合计	
	06 工矿仓储用地		03 林地		
	0602	0301			
	采矿用地	乔木林地			
陕西省潼关县	太要镇	老虎城村	0.91	1.68	2.59
	本矿		0	0	0
合计			0.91	1.68	2.59

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东岔沟泥石流隐患（N1）、大西沟泥石流隐患（N2）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。两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，该类类型灾害防治措施以“清渣+固渣+排洪”为主，具体工程措施有弃渣废石外运、渣坡整理压实、修建拦挡墙、修建拦挡坝、截排水渠、排洪渠等，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。

矿山开采活动对矿区含水层影响及破坏较轻，对矿区水土环境污染较轻，只需按照矿山开发利用方案，规范生产，确保不产生新的污染源，就可保证矿区含水层结构、水位、水质不受破坏和污染，使矿区水土环境安全达标。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治理，技术措施可行，可操作性强，能达到恢复治理的预期目标。

本方案经政府主管部门批复后，建设单位应委托设计单位按设计程序进行矿山地质环境治理初步设计和施工图设计工作，以便矿山地质环境治理工程能按详细的设计要求顺利实施。矿山地质环境治理在技术上是可行的。

（二）经济可行性分析

矿山地质环境治理费用由矿山筹措，并列入生产成本总投资中，采取从矿石销售收入中提成的方法解决，建立矿山地质环境治理恢复基。该费用应由矿方专款专用，由领导和财务监督部门共同制定使用计划，由矿企地环科组织实施，由矿企财务部分负责本资金的财务监督工作。矿方将按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》文件（陕国土资发〔2018〕92号）、《陕西省国土资源厅关于进一步落实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〕120号）等文件要求足额设置矿山地质环境恢复与土地复垦所需资金，通过基金的缴存、提取、使用，为各项恢复治理及复垦措施顺利进行提供经济保障。

Q20018 金矿脉生产规模为 1.5 万吨/年，矿山在早期开采过程中产生大量废渣，沿沟道随意排放，对当地的地质环境产生较大影响，为解决矿山早期开采产生的环境问题，本方案针对遗留废渣布设了部分清理工程，本次矿山环境恢复治理与土地复垦吨矿费用为

155.2 元/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。根据开发利用方案，矿石单位成本(818.5 元/t 原矿)，计算得利润为 1235.37 元/t，因此本方案估算吨矿投资远小于吨矿石利润，估算金额范围在矿山可承受范围之内。

根据 Q322 号脉金矿矿山开发利用方案的经济指标分析，经本方案测算用于矿山地质环境与土地复垦的每吨矿石静态投资费用约 155.2 元，经济上可行。

(三) 生态环境协调性分析

本矿山地质环境问题主要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) 复垦区土地利用现状

本方案复垦区土地总面积为 2.59hm²，涉及太要镇的一个行政村。根据调查和损毁预测，本《方案》土地损毁形式主要为压占损毁，损毁面积为 2.59hm²，损毁的土地类型主要为乔木林地，其次工矿仓储用地。

(二) 土地复垦适宜性评价

金矿土地复垦适宜性评价是在全面了解待复垦区土地自然属性、社会经济属性和土地

损毁情况等的前提下，从土地利用的要求出发，通过分析不同类型土地的特点，了解土地各因子在生态环境中互相制约的内在规律，来评定未来土地复垦治理后对农、林、牧、副、渔、建设及其它利用方向的适宜性及适宜程度，是一种预测性的土地适宜性评价。其意义在于明确损毁土地适宜何种利用类型，生产潜力如何，为合理复垦损毁土地提供依据。从而为合理复垦利用待复垦土地资源提供科学依据，避免复垦的盲目性，增强科学性，使有限的土地资源得以可持续利用。

(1) 评价原则

①综合性与主导性原则

井工开采对土地损毁是一个由多种要素组成的复杂的开放系统，土地要素的不同组合及其作用的消长构成了复杂多样的土地类型，遭损毁的土地质量不但取决于构成土地的自然要素（如坡度、积水、排灌、裂缝、土壤质地等），同时还受到社会、经济及技术条件的制约。评价过程中，在综合分析考虑多种因素的基础上，识别主导因素，客观的反映损毁土地的适应性。

②稳定性原则

金矿开发损毁土地是一个变与不变的对立统一体，一方面组成损毁土地的要素及质量在不断的变化，另一方面，其特征在一定时间内保持稳定。评价中尽量选择那些相对稳定且能反映土地质量的因子，保证评价结果在较长时间内具有指导性和实用性。

③实用性原则

为使评价结果符合实际，增强评价结果的实用性和可操作性，评价方法尽量采用简单、实用的原则进行。

④最佳效益的原则

在充分考虑国家和金矿承受能力的基础上，确定复垦利用方向应以最小投入取得最佳的经济、社会和生态效益为原则，兼顾区域土地利用的总体要求，发挥土地复垦的整体效益。

⑤动态性和持续发展的原则

矿井土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也应随损毁过程而变化，具有动态性。从土地利用的历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地的利用方向具有持续生产能力，防止掠夺式利用农业资源或二次污染问题。

⑥因地制宜和农用地优先的原则

在确定待复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然条件、区位和损毁状况等因

地制宜确定其适宜性，不能强求一致。

⑦与当地土地总体规划、农业规划等相协调的原则

在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑区域性的土地利用总体规划和农业规划等，统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展。

(2) 评价依据

在详细调查分析复垦区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

1) 相关法规和规划

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

②《土地复垦条例》，国务院第592号令，2011年3月5日实施；

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

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

2) 相关规程和标准

①《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）；

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) 评价范围的确定和评价单元的划分

①评价范围

本方案的评价范围与复垦责任范围一致，由废渣堆和工业场地土地组成，面积为 2.59hm²。

②土地复垦评价单元的划分

评价单元是适宜性评价的基本工作单位，由于本方案土地复垦适宜性评价的对象为损毁土地，是一种对拟损毁土地和未来土地状况的评价。对其进行复垦规划的最重要因素为土地损毁类型、原土地利用现状以及损毁程度。由于本项目土地损毁的时段发生在生产期，结合本项目环境特征，将全部损毁土地划分为10个评价单元，具体见表4-1。

表 4-1 土地评价单元划分表

损毁区域	损毁形式	损毁面积 (hm ²)	损毁特点	评价单元
工业场地	压占	0.45	压占损毁，地表临时建筑物	工业场地
Z1 渣堆	压占	0.77	压占损毁，采矿弃渣	Z1 渣堆
Z2 渣堆	压占	0.07	压占损毁，采矿弃渣	Z2 渣堆
Z3 渣堆	压占	0.06	压占损毁，采矿弃渣	Z3 渣堆
Z4 渣堆	压占	0.06	压占损毁，采矿弃渣	Z4 渣堆
Z5 渣堆	压占	0.85	压占损毁，采矿弃渣	Z5 渣堆
Z6 渣堆	压占	0.12	压占损毁，采矿弃渣	Z6 渣堆
Z7 渣堆	压占	0.07	压占损毁，采矿弃渣	Z7 渣堆
Z8 渣堆	压占	0.43	压占损毁，采矿弃渣	Z8 渣堆
Z9 渣堆	压占	0.16	压占损毁，采矿弃渣	Z9 渣堆

注：工业场地与废渣堆重叠部分按工业场地面积计算。

(4) 损毁土地适宜性定性评价

本方案评价的对象为复垦区内全部土地。在参评因素的选取中，可供选择的因素很多，本方案主要依据地表损毁程度、土地损毁前的土地利用状况及生产水平，被损毁土地复垦资源客观条件 3 个方面，选取损毁程度、地面坡度、土壤质地、土层厚度作为评价的参评因素。根据以上参评因素，本方案首先对损毁土地复垦适宜性做定性评价。

①工业场地

工业场地修建于 Z1 废石堆顶部，地面硬化程度高，地表有大量砖石结构和钢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，坡度较大，不适宜复垦为耕地。

② Z1~Z9 废渣堆

渣石堆服务期满后，由于渣石的压占，地表无土层厚度，在不覆土的情况下，表面有效土层厚度为零，无植被生长必需的土壤条件，不适宜耕作及林草地恢复。

(5) 损毁土地初步复垦方向确定

本方案根据复垦区的自然概况、社会经济状况、土地损毁程度、损毁前后的土地利用状况、与周边土地的相适应性、相关规划及土地权利人公众意愿、周边同类项目的类比分析等方面进行分析，初步确定复垦区各单元的复垦方向。

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155.2.6~390.8mm。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，复垦方向为耕地、林地、草地。

③公众意见分析

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

(a) 项目区内村民和村集体意见

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

(b) 潼关县相关政府部门参与情况

潼关县自然资源局、林业局、太要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太要镇土地利用总体规划。

根据项目区复垦技术论证实际情况，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5-2）。

(8) 适宜性等级的评价

依据本项目土地损毁现状及预测评估，参照表4-2中土地复垦主要限制因素的农林草等级标准，对矿区10处土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果见表4-2，评价认为工业场适宜复垦为2或3等林地、2或3等草地，废石场台面适宜复垦为2或3等林地、2或3等草地，废石场边坡适宜复垦为灌木林地。

表 4-2 本项目土地复垦主导限制因素的农、林、草地等级标准

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

表 4-3 本项目复垦区土地复垦适宜性等级评定一览表

评价单元		土地质量状况					适宜性评价			主要限制因子	备注	
		地面坡度 (°)	土层厚度 (cm)	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	土源保证率 (%)	耕地方向	林地方向			草地方向
工业场地		<6	50~80	石质或砾质土 (含量 >25%)	灌溉条件不好, 对植物影响中等	无	100	不适宜	1或2等	2或3等	无明显限制因素	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。
Z1 废渣堆	废渣堆平台	<6	50~80	石质或砾质土 (含量 >25%)	灌溉条件不好, 对植物影响中等	无	100	不适宜	2或3等	2或3等	排灌条件、周围地类协调性	通过渣石整平、压实、表层覆土、栽植灌木、撒播草籽的方式可达到复垦目的。
	废石场边坡	>25	<50	石质或砾质土 (含量 >25%)	灌溉条件不好, 对植物影响中等	无	100	不适宜	2或3等	3等	地形坡度大、覆土厚度不宜过大	通过表层覆土、栽植灌木的方式可达到复垦目的。
Z2 废渣堆	废渣堆平台	<6	50~80	石质或砾质土 (含量 >25%)	灌溉条件不好, 对植物影响中等	无	100	不适宜	2或3等	2或3等	排灌条件、周围地类协调性	通过渣石整平、压实、表层覆土、栽植灌木、撒播草籽的方式可达到复垦目的。
	废石场边坡	>25	<50	石质或砾质土 (含量 >25%)	灌溉条件不好, 对植物影响中等	无	100	不适宜	2或3等	3等	地形坡度大、覆土厚度不宜过大	通过表层覆土、栽植灌木的方式可达到复垦目的。
Z3 废	废渣堆平台	<6	50~80	石质或砾质土 (含量 >25%)	灌溉条件不好, 对植物影响中等	无	100	不适宜	2或3等	2或3等	排灌条件、周围地类协调性	通过渣石整平、压实、表层覆土、栽植灌木、撒播草籽的方式可达到

潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

渣堆				>25%)								复垦目的。
	废石场边坡	>25	<50	石质或砾质土 (含量 >25%)	灌溉条件不好, 对植物影响中等	无	100	不适宜	2或3等	3等	地形坡度大、覆土厚度不宜过大	通过表层覆土、栽植灌木的方式可达到复垦目的。
Z4 废渣堆	废渣堆平台	<6	50~80	石质或砾质土 (含量 >25%)	灌溉条件不好, 对植物影响中等	无	100	不适宜	2或3等	2或3等	排灌条件、周围地类协调性	通过渣石整平、压实、表层覆土、栽植灌木、撒播草籽的方式可达到复垦目的。
	废石场边坡	>25	<50	石质或砾质土 (含量 >25%)	灌溉条件不好, 对植物影响中等	无	100	不适宜	2或3等	3等	地形坡度大、覆土厚度不宜过大	通过表层覆土、栽植灌木的方式可达到复垦目的。
Z5 废渣堆	废渣堆平台	<6	50~80	石质或砾质土 (含量 >25%)	灌溉条件不好, 对植物影响中等	无	100	不适宜	2或3等	2或3等	排灌条件、周围地类协调性	通过渣石整平、压实、表层覆土、栽植灌木、撒播草籽的方式可达到复垦目的。
	废石场边坡	>25	<50	石质或砾质土 (含量 >25%)	灌溉条件不好, 对植物影响中等	无	100	不适宜	2或3等	3等	地形坡度大、覆土厚度不宜过大	通过表层覆土、栽植灌木的方式可达到复垦目的。
Z6 废渣堆	废渣堆平台	<6	50~80	石质或砾质土 (含量 >25%)	灌溉条件不好, 对植物影响中等	无	100	不适宜	2或3等	2或3等	排灌条件、周围地类协调性	通过渣石整平、压实、表层覆土、栽植灌木、撒播草籽的方式可达到复垦目的。
	废石场边坡	>25	<50	石质或砾质土 (含量 >25%)	灌溉条件不好, 对植物影响中等	无	100	不适宜	2或3等	3等	地形坡度大、覆土厚度不宜过大	通过表层覆土、栽植灌木的方式可达到复垦目的。

潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

				>25%)								
Z7 废渣堆	废渣堆平台	<6	50~80	石质或砾质土 (含量 >25%)	灌溉条件不好, 对植物影响中等	无	100	不适宜	2或3等	2或3等	排灌条件、周围地类协调性	通过渣石整平、压实、表层覆土、栽植灌木、撒播草籽的方式可达到复垦目的。
	废石场边坡	>25	<50	石质或砾质土 (含量 >25%)	灌溉条件不好, 对植物影响中等	无	100	不适宜	2或3等	3等	地形坡度大、覆土厚度不宜过大	通过表层覆土、栽植灌木的方式可达到复垦目的。
Z8 废渣堆	废渣堆平台	<6	50~80	石质或砾质土 (含量 >25%)	灌溉条件不好, 对植物影响中等	无	100	不适宜	2或3等	2或3等	排灌条件、周围地类协调性	通过渣石整平、压实、表层覆土、栽植灌木、撒播草籽的方式可达到复垦目的。
	废石场边坡	>25	<50	石质或砾质土 (含量 >25%)	灌溉条件不好, 对植物影响中等	无	100	不适宜	2或3等	3等	地形坡度大、覆土厚度不宜过大	通过表层覆土、栽植灌木的方式可达到复垦目的。
Z9 废渣堆	废渣堆平台	<6	50~80	石质或砾质土 (含量 >25%)	灌溉条件不好, 对植物影响中等	无	100	不适宜	2或3等	2或3等	排灌条件、周围地类协调性	通过渣石整平、压实、表层覆土、栽植灌木、撒播草籽的方式可达到复垦目的。
	废石场边坡	>25	<50	石质或砾质土 (含量 >25%)	灌溉条件不好, 对植物影响中等	无	100	不适宜	2或3等	3等	地形坡度大、覆土厚度不宜过大	通过表层覆土、栽植灌木的方式可达到复垦目的。

(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4-4），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——老虎城村村民委员会意见，得到认可后，最终确定各评价单元土地复垦方向，结果见表4-4。

表 4-4 最终土地适宜性评价结果表

评价单元		原地类	损毁面积 (hm ²)	复垦利用 方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元
工业场地		乔木林地	0.12	乔木林地	0.45	(一) 工业场地复垦单元
		采矿用地	0.33			
Z1 废渣堆	台面	乔木林地	0.1	乔木林地	0.1	(二) Z1 废渣堆台面复垦单元
	坡面	采矿用地	0.22	其他草地	0.22	(三) Z2 废渣堆坡面复垦单元
Z2 废渣堆	台面	乔木林地	0.034	乔木林地	0.034	(四) Z3 废渣堆台面复垦单元
	坡面	采矿用地	0.036	其他草地	0.036	(五) Z3 废渣堆坡面复垦单元
Z3 废渣堆	台面	乔木林地	0.02	乔木林地	0.02	(六) Z3 废渣堆台面复垦单元
	坡面	乔木林地	0.04	其他草地	0.04	(七) Z3 废渣堆坡面复垦单元
Z4 废渣堆	台面	乔木林地	0.02	乔木林地	0.02	(八) Z3 废渣堆台面复垦单元
	坡面	乔木林地	0.04	其他草地	0.04	(九) Z3 废渣堆坡面复垦单元
Z5 废渣堆	台面	乔木林地	0.25	乔木林地	0.25	(十) Z3 废渣堆台面复垦单元
	坡面	乔木林地	0.6	其他草地	0.6	(十一) Z3 废渣堆坡面复垦单元
Z6 废渣堆	台面	乔木林地	0.04	乔木林地	0.04	(十二) Z3 废渣堆台面复垦单元
	坡面	乔木林地	0.08	其他草地	0.08	(十三) Z3 废渣堆坡面复垦单元
Z7 废渣堆	台面	其他草地	0.03	乔木林地	0.03	(十四) Z3 废渣堆台面复垦单元
	坡面	其他草地	0.04	其他草地	0.04	(十五) Z3 废渣堆坡面复垦单元
Z8 废渣堆	台面	乔木林地	0.12	乔木林地	0.12	(十六) Z3 废渣堆台面复垦单元
	坡面	采矿用地	0.31	其他草地	0.31	(十七) Z3 废渣堆坡面复垦单元
Z9 废渣堆	台面	乔木林地	0.044	乔木林地	0.044	(十八) Z3 废渣堆台面复垦单元
	坡面	采矿用地	0.116	其他草地	0.116	(十九) Z3 废渣堆坡面复垦单元
合计			2.59		2.59	

①工业场地

工业场地修建于Z1废石堆顶部平台，基底为采矿堆积的废石，地表有大量砖石结构和钢结构的构筑物及硬化地表。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，确定工业场地最终复垦方向为乔木林地，并辅以灌草结合。

②废渣堆

Z1~Z5废渣堆均堆积于东岔沟，Z6- Z9废渣堆位于大西沟，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，废渣堆平台适宜复垦为2或3等林地、2或3等草地，因而确定其终了复垦方向为3等乔木林地，并辅以灌草结合。废渣堆边坡区，因坡度较大，适宜复垦为3等其他草地，因此确定其终了复垦方向为其他草地，并辅以灌木结合。

(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，将废渣堆台阶及边坡划分为同一复垦单元下的两个子单元，最终将本项目土地复垦责任范围内损毁的土地划分为十九个复垦单元，详见上表4-4。

(11) 复垦前后土地利用结构对比

复垦区土地利用现状与复垦后土地结构调整对比表见表4-5。从表中可以看出，复垦后乔木林地大幅增加至1.108hm²，其他草地增加至1.482hm²，符合项目区发展农业经济、方便村民出行的整体规划思路。

表 4-5 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后
03	林地	0301	乔木林地	1.68	1.108
04	草地	0404	其他草地	0	1.482
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.91	0
合计				2.59	2.59

(三) 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、灌木林地为主。乔木林地、灌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、灌木地需水量进行分析。

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，人工牧草灌溉用水定额为200m³/亩，据此推算项目区复垦需水总量为4813m³，详见表5-6。

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。复垦区所在麻峪河为双桥河一级支流，双桥河汇水面积177.87km²，长度19.50km，年径流量3899.2×10⁴m³，远大于矿区复垦需水量6275m³。因此，矿区地表水能满足项目区林、草地复垦用水的需求。灌溉采取洒水车拉水的方式，运送距离1km内，使用塑料软管进行浇灌。

表 4-6 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)	灌溉方式
1	乔木林地	1.108	110	1829	洒水车+塑料软管
2	其他草地	1.482	200	4446	洒水车+塑料软管
合计				6275	

(2) 土壤资源平衡分析

本矿为生产矿山，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、...、An，不同复垦方向的覆土厚度H1、H2、...、Hn，则复垦区的覆土量Vc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12404m³ (见表4-7)。

表 4-7 项目区林、草地覆土量计算表

评价单元	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元	平均覆土厚度 (m)	覆盖土方量 (m ³)	
工业场地	乔木林地	0.45	(一) 工业场地复垦单元	0.8	3600	
Z1 废渣堆	台面	乔木林地	0.1	(二) Z1 废渣堆台面复垦单元	0.5	0
	坡面	其他草地	0.22	(三) Z2 废渣堆坡面复垦单元	0.3	300
Z2 废渣堆	台面	乔木林地	0.034	(四) Z3 废渣堆台面复垦单元	0.5	1100
	坡面	其他草地	0.036	(五) Z3 废渣堆坡面复垦单元	0.3	102
Z3 废渣堆	台面	乔木林地	0.02	(六) Z3 废渣堆台面复垦单元	0.5	180
	坡面	其他草地	0.04	(七) Z3 废渣堆坡面复垦单元	0.3	60
Z4 废渣堆	台面	乔木林地	0.02	(八) Z3 废渣堆台面复垦单元	0.5	200

	坡面	其他草地	0.04	(九) Z3 废渣堆坡面复垦单元	0.3	60
Z5 废渣堆	台面	乔木林地	0.25	(十) Z3 废渣堆台面复垦单元	0.5	200
	坡面	其他草地	0.6	(十一) Z3 废渣堆坡面复垦单元	0.3	750
Z6 废渣堆	台面	乔木林地	0.04	(十二) Z3 废渣堆台面复垦单元	0.5	3000
	坡面	其他草地	0.08	(十三) Z3 废渣堆坡面复垦单元	0.3	120
Z7 废渣堆	台面	乔木林地	0.03	(十四) Z3 废渣堆台面复垦单元	0.5	400
	坡面	其他草地	0.04	(十五) Z3 废渣堆坡面复垦单元	0.3	90
Z8 废渣堆	台面	乔木林地	0.12	(十六) Z3 废渣堆台面复垦单元	0.5	200
	坡面	其他草地	0.31	(十七) Z3 废渣堆坡面复垦单元	0.3	360
Z9 废渣堆	台面	乔木林地	0.044	(十八) Z3 废渣堆台面复垦单元	0.5	1550
	坡面	其他草地	0.116	(十九) Z3 废渣堆坡面复垦单元	0.3	132
合计			2.59			12404

②土源供给量分析

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

（四）土地复垦质量要求

结合复垦区土地适宜性评价结果和当地实际情况，制定具体的复垦标准。

①本矿应做到“边开采，边复垦”；

②复垦利用类型应与地形地貌及周边的环境相协调；

③土地复垦的质量不宜低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平；

④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。

(1) 林地方向复垦质量要求

工业场地、Z1-Z9 废渣堆台面拟复垦成 3 等乔木林地，采用以栽植乔木为主，间种灌、草的方式进行复垦。土地复垦质量标准为：

①复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^2$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 25\%$ ，pH 值在 6.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ 。

②树种首先选择当地适种树种，乔木选择侧柏和油松等。

③整地：造林前鱼鳞坑整地，乔木规格为长径 1.2m，短径 0.8m，深 0.4m，株行距为 2m \times 3m；灌木规格为长径 0.8m，短径 0.6m，深 0.3m，株行距为 1m \times 2m。

④复垦后定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607) 要求，郁闭度 ≥ 0.3 。

⑤确保一定量的灌溉，三年后植树成活率 70% 以上。

(2) 草地方向复垦质量要求

Z1-Z9 废渣堆坡面拟复垦成 3 等其他草地，采用以草为主，灌、草结合方式复垦。土地复垦质量标准为：

① 废渣堆边坡要达到稳定，台阶式放坡时，单级坡高度应小于 5m，坡面需经过平整后放能进行覆土。

② 覆土有效厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，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。

④ 5 年后成活率达到 95%，草地具有生态稳定性和自我维持能力，生物多样性不低于原植被生态系统。

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 N1、N2 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潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉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理。

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）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）地面塌陷、地裂缝预防措施

本矿山为地下开采，可通过预留矿柱、矿墙，或采用充填法开采，及时回填采空区，能够避免或减少采空塌陷和地裂缝的发生。

（2）滑坡、崩塌预防措施

不存在滑坡、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。

（3）泥石流预防措施

合理堆放废渣、弃土，并做好防护，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。

（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。

(二) 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，矿山生产过程中，对土地损毁的方式主要为压占及可能出现的塌陷，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。

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，在此仅对泥石流和采空地面塌陷进行治理。

(二) 工程设计与技术措施

(1) 泥石流隐患治理工程

治理对象为 N1 东岔沟泥石流隐患和 N2 大西沟泥石流隐患。治理方案为清运废渣、修筑拦挡工程和排导工程，以达到对废渣进行固化，消除引发泥石流的物源条件，并疏导水流通畅。

①东岔沟泥石流隐患治理工程

东岔岔沟口有 Z1、Z2、Z3、Z4、Z5 共五个废渣堆，对于超出稳渣墙的 Z1、Z2、Z3、Z4 废渣体进行清理，清运渣量共约 8000m³，Z5 渣堆为废石场，清运渣量共约 2000m³后，围绕其周围修筑底宽 0.9m、顶宽 0.6m、高 1.4m 的次级稳渣挡墙（见图 5-1），采用 M7.5 浆砌石修筑，浆砌石量 200m³；沟底布设泄洪渠疏导雨季洪流（见图 5-2），泄洪渠过水断面为矩形，宽 1.2m，深 0.5m，泄洪渠采用壁厚 0.3m 的 M7.5 浆砌块石砌筑，工程量约 135m³。

矿山闭坑后，将该废渣堆剩余废渣清理，清运废渣量约 10000m³。

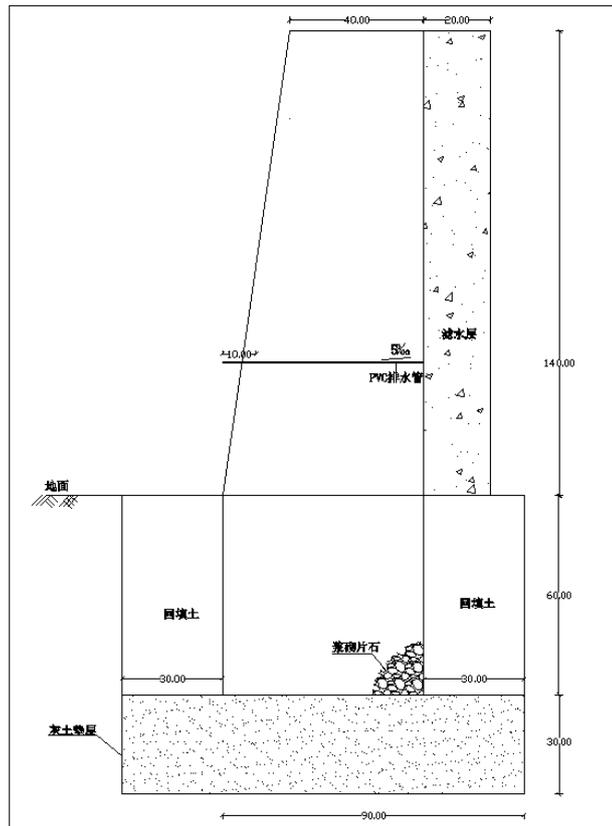


图 5-1 挡墙工程设计图

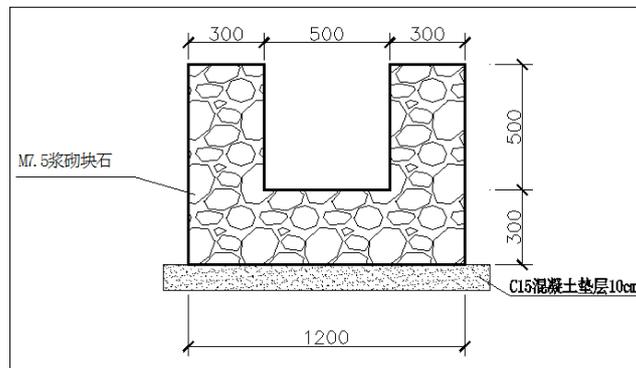


图 5-2 泄洪渠工程设计图



图 5-3 硐口封堵工程设计图

②大西沟泥石流隐患治理工程废渣堆（Z6、Z7、Z8、Z9）

Z6、Z7、Z8、Z9 废渣堆由多个渣堆连续堆积、填埋大西沟道形成的废渣堆群，严重挤占沟谷泄洪通道，故防治工程以清理泄洪通道为主，辅以稳渣措施。Z6、Z7、Z8、Z9 废渣堆总共清运废渣约 9000m³，对 Z8 渣堆临沟侧及前缘修建拦挡墙进行固渣，围绕其周围修筑底宽 0.9m、顶宽 0.6m、高 1.4m 的次级稳渣挡墙（见图 5-1），采用 M7.5 浆砌石修筑，浆砌石量 180m³；沟底布设泄洪渠疏导雨季洪流（见图 5-2），泄洪渠过水断面为矩形，宽 1.2m，深 0.5m，泄洪渠采用壁厚 0.3m 的 M7.5 浆砌块石砌筑，工程量约 190m³。

（2）地面塌陷隐患防治工程

考虑到后期采空区形成后地面塌陷规模面积难以预测和实际治理方案的可行性，本《方案》对地面塌陷隐患以防治为主要手段，主要防治工程措施有设置警示牌。

（3）硐口封堵工程

工程名称：硐口封堵工程

技术方法：封闭

井筒封闭措施如下：煤矿关闭时共需关闭 1 个硐口，硐口断面面积约 4.2m²，设计封堵厚度约 6m，废石回填约 10m，见图 5-3。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

治理时间	治理对象	项目编	项目名称	单位	数量
------	------	-----	------	----	----

		号			
2020	东岔沟泥石流隐患	1	废石清运	m ³	10000
		2	M7.5 浆砌块石挡墙	m ³	200
		3	M7.5 浆砌块石排洪渠	m ³	135
		4	基础开挖	m ³	300
		5	警示牌	个	2
2021	大西岔泥石流隐患	1	废石清运	m ³	9000
		2	M7.5 浆砌块石挡墙	m ³	180
		3	M7.5 浆砌块石排洪渠	m ³	190
		4	基础开挖	m ³	275
		5	警示牌	个	2
2022	地面塌陷隐患	1	警示牌	个	5
2022	工业硐口	1	M7.5 浆砌块石硐口封堵	m ³	215

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 2.59hm²。
- (2) 复垦为有林地面积为 2.59hm²。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	1.68	1.108	-0.572
04	草地	0404	其他草地	0	1.482	+1.482
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.91	0	-0.91
合计				2.59	2.59	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十九个复垦单元，详见表4-4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：工业场地。

复垦方向及面积：拟复垦为3等乔木林地，面积0.45hm²。

实施阶段：复垦阶段为矿山闭坑期。

工业场地复垦工程设计包括土壤重构（废弃建筑物拆除、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

矿山闭坑后对工业场地建筑拆除和硬化地面、基础挖除。经现场调查，复垦区内的建筑一般为单层砖石结构建筑，采用机械和人工拆除。需拆除的建筑物面积根据建筑面积估算，并考虑 20% 的其它设施面积。

建筑拆除后，硬化地面需剥离、基础需挖除，采用挖掘机和推土机协同作业。据实地调查，受开采影响的硬化地面和基础占地约为工业场地占地面积的 90%；建筑物基础一般为红砖条基，埋深小于 1.5m；硬化地面结构一般为砂石地面和混凝土地面，厚度一般为 10cm。废弃建筑物每公顷拆除量约为 500m³；硬化地面及基础拆除面积约占场地面积的 10%，每公顷拆除量约为 250m³。拆除工程的建筑垃圾粉碎后就地填埋。

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5-4。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。

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。根据项目区内零星几块农地调查和对当地农民咨询，适宜当地农作物高产的改良方法为施农家有机与无机复合肥结合，化肥使用量有机肥1000kg/hm²，无机复合肥为375kg/hm²。

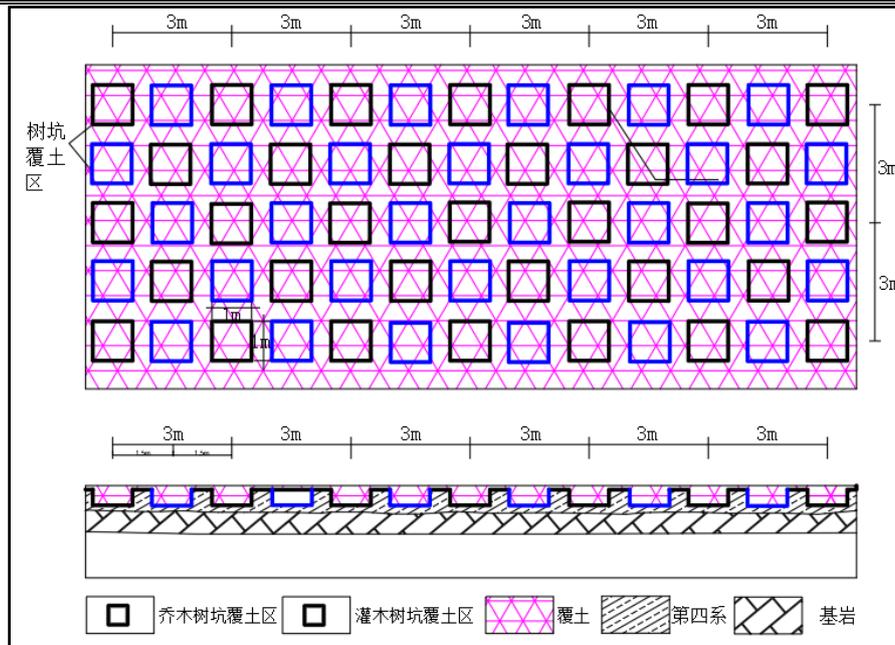


图 5-4 覆土工程平面、剖面设计图

2) 植被重建工程

在复垦区穴植乔木和灌木，造林前穴状整地，乔木规格为长径 1.2m，短径 0.8m，深 0.4m，株行距为 3m×3m，初植密度 1112 棵/hm²；灌木为规格为长径 0.8m，短径 0.6m，深 0.3m，插播于乔木中间，初植密度 3332 棵/hm²。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，散播种子配置为白三叶籽、紫花苜蓿和草木樨混播 80kg/hm²。林地、草地生物措施恢复技术指标见表 5-3，植被种植设计见图 5-5。

表 5-3 林地、草地生物措施恢复技术指标表

复垦责任区	树种	株行距 (m)	整地方式	苗木规格	定植苗量 (株/hm ²)
乔木林地	侧柏、油松	3×3	穴状整地 50×50×50cm	土球直径 20-30cm	1112
灌木林地	胡枝子	插播于乔木中间	穴状整地 30×30×30cm	土球直径 20cm	3332
草地	紫花苜蓿	带状撒播	播深 2-3cm	一级种	80 (kg/hm ²)

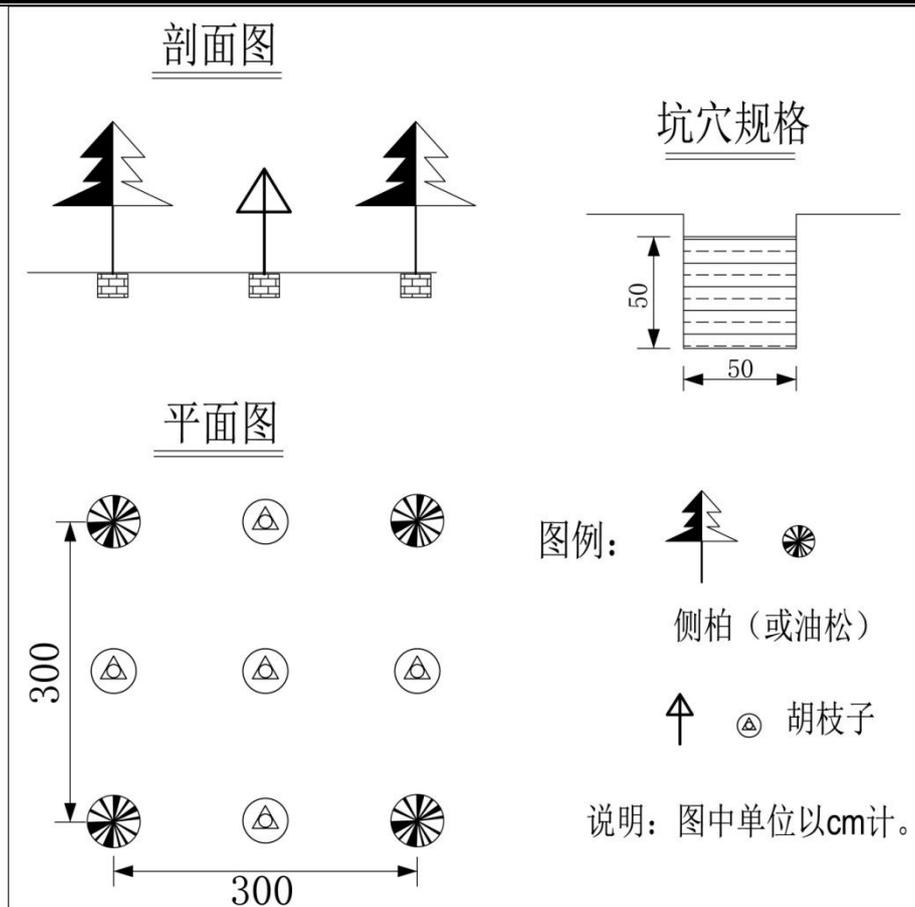


图 5-5 植被重建工程平面、剖面设计图

(二) Z1- Z9废渣堆台面

Z1-Z9废渣堆清理后，废渣堆台面复垦单元最终复垦为乔灌草结合的乔木林地，工程措施主要为土壤重构工程（土地平整、土地翻耕、客土覆土、土壤培肥）及植被重建工程（乔木+灌木+草）：

(1) 土壤重构工程

1) 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。

2) 土地翻耕

在建设用地建筑物拆除废渣清运以后，需对场地进行土地翻耕，以打破压实土层。

翻耕方法：主要有内翻法和外翻法。前者先有作业区的中线左边开始，按顺时针方向进行，由中间向两边翻耕，最后再中央留下犁垄，两边留下犁沟；后者则有作业区的右边开犁，按逆时针方向运行，由外向内翻耕，最后在中央留下犁沟，两边留下犁垄。通常是交替使用内、外翻耕法进行套耕，从而减少犁沟数。

翻耕次数：一般在春、秋两季进行。秋季深耕一次，不进行耙地，任其过冬，以便积蓄雨雪；春季播种前浅耕一次。

翻耕工具：双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机等。

3) 客土覆土

待选矿工业场地服务期满对场地平整后，将外运的表土摊铺于场地表面，覆土厚度 50cm。在经过整治的场地覆盖表土时，应对覆土层进行整平。当用机械整平时，尽量采用对地表压力小的机械设备，并在整平后对覆土层进行耕翻。覆盖表土的有毒有害物质的含量满足《土壤环境质量标准》(GB 15618-1995)的有关要求。土源为客土外运。

4) 土壤培肥

土壤改良是针对影响土壤生产能力的不良性状和障碍因素，采取相应的物理化学措施，改善土壤性状，提高土壤肥力，增加作物产量的综合措施。土壤改良一般分为以下两个阶段：

① 保土阶段，采取工程或生物措施，使土壤流失量控制在允许流失范围内，开展适宜的基本农田建设，确保耕地基本性能。

② 土壤改良阶段，其目标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。常规改良土壤的措施为施入农家肥。

由于外运的表土较为贫瘠，有机质和速效磷含量较低，因此要增施有机肥料和磷肥，结合深耕、深锄蓄水保墒。根据项目区内零星几块农地调查和对当地农民咨询，适宜当地农作物高产的有机肥 1000 kg/hm²，无机复合肥 375kg/hm²。

(2) 植被重建工程

在复垦区穴植乔木和灌木，造林前穴状整地，乔木规格为长径 1.2m，短径 0.8m，深 0.4m，株行距为 3m×3m，初植密度 1112 棵/hm²；灌木为规格为长径 0.8m，短径 0.6m，深 0.3m，插播于乔木中间，初植密度 3332 棵/hm²。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，散播种子配置为白三叶籽、紫花苜蓿和草木樨混播 80kg/hm²。林地、草地生物措施恢复技术指标见表 5.3，植被种植设计见图 5.3。

(三) Z1- Z9 废渣堆坡面

Z1- Z9 废渣堆坡面复垦单元复垦工程设计包括土壤重构（土地平整、客土覆土、土壤培肥）和植被重建（其他草地+灌木）。

(1) 土壤重构工程

1) 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，在对 C1- C4 采剥面台面复垦前，消除复垦区地面倾斜或凹陷，采用削高垫低的方法进行，将边坡整理至 15°左右，平整深度 0.3m。

2) 客土覆土

对 Z1- Z9 废渣堆坡面进行覆土，覆土厚度 50cm。土源为客土外运。

3) 土壤培肥

由于外运的表土较为贫瘠，有机质和速效磷含量较低，因此要增施有机肥料和磷肥，结合深耕、深锄蓄水保墒。根据项目区内零星几块农地调查和对当地农民咨询，适宜当地农作物高产的有机肥 1000 kg/hm²，无机复合肥 375kg/hm²。

(2) 植被重建工程

在复垦区穴植灌木，造林前穴状整地，灌木为规格为长径 0.8m，短径 0.6m，深 0.3m，株行距为 1m×1m，初植密度 10000 棵/hm²。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，散播种子配置为白三叶籽、紫花苜蓿和草木樨混播 80kg/hm²。林地、草地生物措施恢复技术指标见表 5-4，植被种植设计见图 5-6。

表 5-4 林地、草地生物措施恢复技术指标表

复垦责任区	树种	株行距 (m)	整地方式	苗木规格	定植苗量 (株/hm ²)
灌木林地	胡枝子	1×1	穴状整地 30×30×30cm	土球直径 20cm	10000
草地	紫花苜蓿	带状撒播	播深 2-3cm	一级种	80 (kg/hm ²)

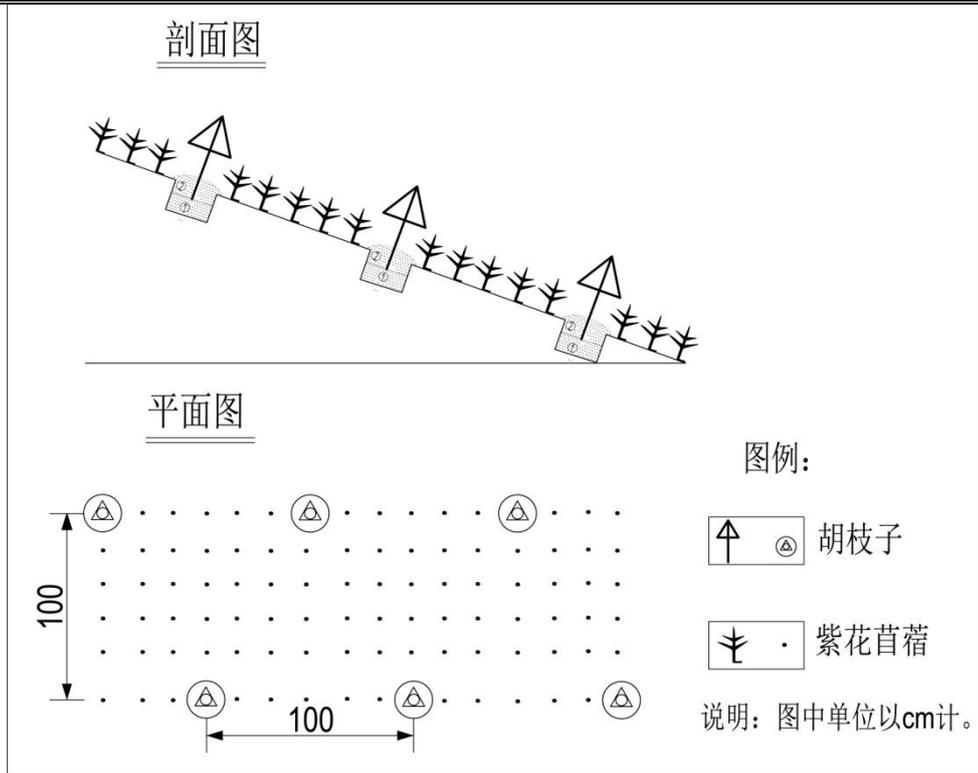


图 5-6 废渣堆坡面复垦工程设计图

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 5-5，截排水渠总计长约500m。

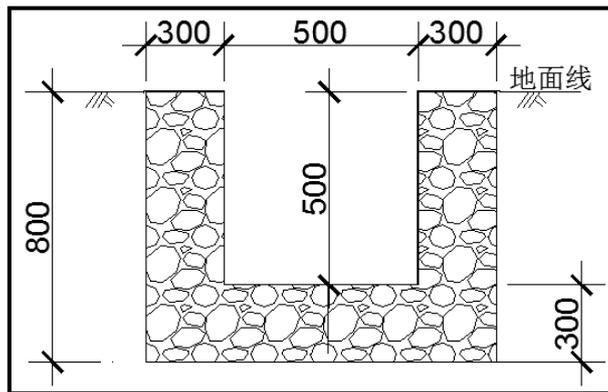


图 5-7 截排水渠设计图

(三) 主要工程量

根据上述的工业场地、废渣堆、矿山道路采空塌陷隐患区四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

单项名称	单位	各复垦单元工程量																				工程量小计
		工业场地	Z1 废渣堆		Z2 废渣堆		Z3 废渣堆		Z4 废渣堆		Z5 废渣堆		Z6 废渣堆		Z7 废渣堆		Z8 废渣堆		Z9 废渣堆			
			平台	坡面	平台	坡面	平台	坡面	平台	坡面	平台	坡面	平台	坡面	平台	坡面	平台	坡面	平台	坡面		
复垦区面积	hm ²	0.45	0.1	0.22	0.0 34	0.0 36	0.0 2	0.0 4	0.0 2	0.0 4	0.2 5	0.6	0.0 4	0.0 8	0.0 3	0.0 4	0.1 2	0.3 1	0.0 44	0.1 16	2.59	
土壤重构工程																					0	
建筑物拆除	m ³	337.5																			337.5	
土地平整	m ³	1350	300	660	102	108	60	120	60	120	750	1800	120	240	90	120	360	930	132	348	7770	
客土覆土	m ³	3600	500	660	170	108	100	120	100	120	1250	1800	200	240	150	120	600	930	220	348	11336	
土壤培肥	hm ²	0.45	0.1	0.22	0.0 34	0.0 36	0.0 2	0.0 4	0.0 2	0.0 4	0.2 5	0.6	0.0 4	0.0 8	0.0 3	0.0 4	0.1 2	0.3 1	0.0 44	0.1 16	2.59	
有机肥	kg	450	100	220	34	36	20	40	20	40	250	600	40	80	30	40	120	310	44	116	2590	
农家肥	kg	168.75	37.5	82.5	12.75	13.5	7.5	15	7.5	15	93.8	155.2	15	30	11.25	15	45	116.3	16.5	43.5	971.25	
植被重建工程																					0	
穴状整地 50×50×50cm	个	500	111		38		22		22		278		44		33		133		49		633.84	
穴状整地 30×30×30cm	个			733		120		133		133		1999		267		133		1033		387	1032.92	
穴植侧柏	株	500	111		38		22		22		278		44		33		133		49		1232.1	
撒播草籽(混种)	hm ²	0.45	0.1	0.22	0.0 34	0.0 36	0.0 2	0.0 4	0.0 2	0.0 4	0.2 5	0.6	0.0 4	0.0 8	0.0 3	0.0 4	0.1 2	0.3 1	0.0 44	0.1 16	2.59	
栽植胡枝子	株			733.04		120		133.3		133.3		1999.2		266.6		133.3		1033		386.5	4938.02	

潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

项目名称	单位	各复垦单元工程量																				工程量小计
		工业场地	Z1 废渣堆		Z2 废渣堆		Z3 废渣堆		Z4 废渣堆		Z5 废渣堆		Z6 废渣堆		Z7 废渣堆		Z8 废渣堆		Z9 废渣堆			
			平台	坡面																		
配套工程																					0	
M7.5 浆砌块石排水沟	m ³										50										50	
人工挖基坑	m ³										120										120	

四、含水层破坏修复

(一) 目标任务

本方案提出的含水层影响减缓措施主要是避免和减缓矿脉开采后形成的导水裂隙对各含水层结构的破坏，减少地下水的漏失量。

(二) 工程设计与技术措施

(1) 加强废水资源的利用

金矿开采所产生的废水均应实现资源化，不外排，应严格落实生活污水、矿井水污染防治及回用措施，加大环保管理力度，确保项目污水达标处理，生活污水全部回用，矿井水大部分回用。

(2) 排供结合

此方法不但可以使有限的地下水资源充分利用，服务于矿山生产及后期矿山复垦工程管护，而且为后期矿山开采提供了良好的开采条件，减少涌水的隐患，提高采矿效率。

(3) 植树种草恢复水位

根据矿山地质环境恢复治理和土地复垦工作安排，大力开展植树种草活动，扩大矿区内植被覆盖面积，加快地下水位的回升。

(4) 加强管理

矿山企业应对矿区及周边地下水位动态监测，制定供水应急方案，发现地下水位下降，及时解决因采矿导致居民生产、生活用水困难问题。

五、水土环境污染修复

(一) 目标任务

在开采过程中水污染主要为矿井井下排水、工业场地生产生活污水和装车场地污水，井下排水中主要污染物为 SS，生活污水的主要污染物为 COD、BOD₅、SS 和少量油类等。矿山范围内的土地利用类型主要为林地和工矿，其次为水域和居民点用地等，若开采过程中废渣乱弃，并不对矿山污水进行处理，将对会对土地表地下水资源及土地资源产生污染。本方案将主要提出减缓矿山开采对矿区水土环境污染的防护措施。

(二) 工程设计与技术措施

(1) 加强管理

建立设备管理责任制，落实设备管理责任人，管理人应定期巡查污染水设备运行情况，发现异常尽快处理，避免造成水处理事故。

①定期对处理、储存污废水的相关设施、设备等进行检修，确保设施的正常运行，减少故障率。

②定期对各类水池进行清淤，保证蓄水容量，增加存水缓冲能力。

③定期对回用水管线进行巡查和检修，保证管道的畅通和完好。

④加强消防水收集，确保消防污水收集进入矿井水处理站。

(2) 地下水监测

对矿山出水坑口安装监测系统，实时监测洒西岔、大西沟、桐峪矿区段的水位、水质，以便及早发现异常、及时处理（详见监测工程章节）。

(3) 土壤监测和人工巡查

矿企应加强对矿区土壤定期进行重金属离子、pH 值等项目的监测和人工巡查，发现异常，加密观察，并确定污染范围，及时通过生物、化学、物理等联合修复方式进行土壤置换、改良，减缓对土壤理化性质的破坏和土体的污染（详见监测工程章节）。

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(见图 5-8 矿山地质环境监测点部署图)。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)。

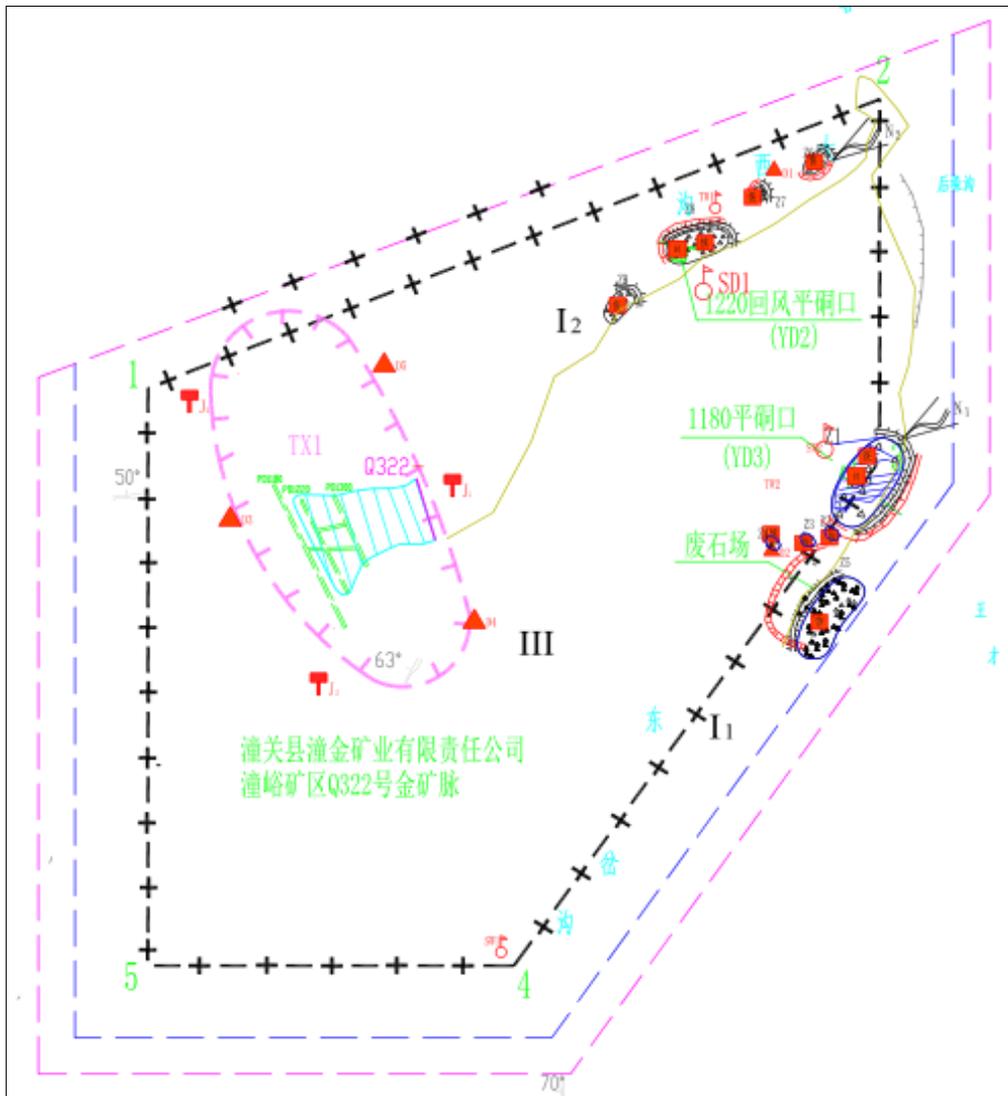


图 5-8 矿山地质环境监测点部署图

(二) 监测设计

(1) 地质灾害监测

1) 泥石流隐患监测

①监测点布置：矿区内两处泥石流隐患布置 2 个监测点（见表 5-4），矿渣性泥石流隐患监测目的是预防泥石流灾害发生，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。

2) 地面塌陷监测

地面塌陷监测目的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 3 个监测点（见表 6-20），若干水泥桩，形成监测网，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：当有异常出现、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	大西沟	N1 大西沟泥石流隐患	
D2	东岔沟	N2 东岔沟泥石流隐患	
D3~D5	本矿岩石移动影响范围	采空地地面塌陷隐患	

(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 5-5，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	1180 平硐	基岩裂隙含水层	
SD2	1220 平硐	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，主要为矿区的大西沟、东岔沟及岩石移动范围。

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/月进行。

(4) 水土污染监测

①监测点的布设：在麻峪河流出矿区边界处和 1180 平硐口共设置 2 个水污染监测点，在矿山采区设置 2 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	麻峪河流出矿区边界处	pH、镉、汞、砷、铜、铅、镉、锌	
	SW2	1180 平硐	pH、镉、汞、砷、铜、铅、镉、锌	
土壤污 染监测	TW1	场地北侧大西沟	物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、镉、锌	
	TW2	东岔沟沟内	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国土资源行政部门。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，同时上报国土资源局，并设立警示标志，防止人员误入可能造成的伤害。

(三) 技术措施

矿山地质环境监测应采用定期现场调查并填表的方法，对区内一些威胁大、危险大

的灾害点（如泥石流、地面塌陷和地面裂缝等）应固定专业监测点进行监测。

（1）泥石流监测：简易监测，主要应用经纬仪、皮尺等工具和人的目估、判断进行，监测范围包括水源和固体物源区、流通段和堆积区。监测固体物源、水源和流动过程中的流速、流量、顶面高程（泥位）、容重等及其变化

①物源监测：形成区内松散土层堆积的分布和分布面积、体积的变化。形成区和流通区内滑坡、崩塌的体积和近期的变形情况，观察是否有裂缝产生和裂缝宽度的变化。形成区内森林覆盖面积的增减，耕地面积的变化和水土保持的状况及效果。

②水源监测：除对降雨量及其变化进行监测、预报外，主要是对地区、流域和泥石流沟内的水库、堰塘、天然堆石坝、堰塞湖等地表水体的流量、水位，堤坝渗漏水量，坝体的稳定性和病害情况等观测。

③活动性监测：流通区内观测泥石流的流速和流位（泥石流顶面高程）和计算流量。

（2）采空区地面塌陷监测：对塌陷面积大的，威胁对象多的，采用度 GPS、全站仪等联合监测，其它采用人工现场调查、测量监测。

①地面变形监测：通常设置一定的定点，用全站仪、百分表等进行监测；

②地面塌陷前兆的监测：一般伴随有人工蓄水（渗漏）地面气泡或水泡、植物变态、建筑作响或倾斜、地面环形开裂、地下岩层垮落声、水位的变化及动物的异常。

（3）地面裂缝监测：有大地测量法及人工观察法。

（4）滑坡、崩塌、泥石流的监测应根据《崩塌、滑坡、泥石流监测技术要求》（DZ/T0221-2006）进行。

（5）地表水地下水的监测：人工现场调查及简单仪器量测等方法监测。

（6）地形地貌景观监测：人工现场调查及无人机航拍、遥感解译等方法进行监测。

（四）主要工程量

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国土资源行政部门。

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	泥石流监测	3	1 次/月	108
		地面塌陷监测	2	1 次/月	72

序号	监测点类型		监测点 (个)	监测频率	工程量 (次)
2	含水层监测	水位、水量、水质等	3	1 次/月	108
3	地形地貌景观监测	无人机植被景观		1 次/年	3
4	水土污染监测	水污染监测	3	2 次/年	18
		土壤污染监测	3	2 次/年	18

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。

复垦配套设施监测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，主要为截排水工程，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 6 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 3 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	4	
有效土层厚度	1	4	地测法
土壤容重	1	4	环刀法
土壤质地	1	4	比重计法
土壤砾石含量	1	4	晒分法
pH 值	1	4	混合指示剂比色法
有机质	1	4	重铬酸钾容重法
全氮	1	4	重铬酸钾容—硫酸消化法
有机磷	1	4	硫酸—高氯酸消煮法
有效钾	1	4	NaOH 溶融—火焰光度计法
土壤盐分含量	1	4	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 4 个，复垦效果监测点位 7 个，共计设监测点位 11 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	2	全站仪和 GPS、水准仪进行监测	1 次/两月	3	288
	地表变形监测点		2		1 次/1 月	3	216
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦区	3	取样监测	2 次/1 年	5	30
	林、草地植被监测		4		2 次/1 年	5	50

（2）管护工程

管护措施主要是对林地的管护，管护时间为 4 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	2.59	5	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

矿山地质环境治理与土地复垦工作部署总体目标是为明确本《方案》治理复垦任务，并按计划将治理复垦工作任务落实到各年度，使得工程措施更具实用性和可操作性。

（2）总体任务

- ①分析设计工程措施的工序及安排；
- ②明确总体工程量的构成；
- ③确定治理复垦工作的阶段；
- ④按年度分配工程量；
- ⑤制定前期五年治理复垦工程实施计划。

（二）总工程量构成

《潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境治理与土地复垦方案》主要实施工包括泥石流隐患防治、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，其中泥石流防治以稳定采矿废渣堆这一物源为主要目的，同时开展河道清理、拦渣稳渣和排水工程；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；地质环境监测工程主要包括泥石流隐患、地面塌陷与地裂缝监测、含水层监测和地形地貌景观破坏监测。

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，治理措施主要包括泥石流治理、岩石移动区防护等。复垦工程中，占比最大的是压占区复垦工程及监测管护工程，压占区复垦主要包括栽植乔木、栽植灌木、撒播草籽、布设沙障等措施；复垦监测与管护期为 5 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县潼金矿业有限责任公司矿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

(2) 治理工程措施的部署要与当地规划相符合；

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

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

二、阶段实施计划

本《方案》服务年限为 8 年，根据本《方案》服务年限，以及原则上以 5 年为一阶段进行矿山地质环境治理与土地复垦工作安排，考虑到矿山剩余服务年限仅有 2 年，为矿企统筹考虑，将整个服务期划分为一个阶段实施矿山开采期间及闭坑全区地质环境恢复与土地复垦工程，各项矿山地质环境治理与土地复垦工作阶段实施见表 7-1。

《方案》实施阶段为 2020 年~2027 年，为期 8 年，即矿山的 2 年生产期、1 年闭坑综合治理期和 5 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) 对挤占沟道及废弃不再使用的废渣堆实施部分清运，并修建挡墙固渣。

(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) 对矿山进行边生产边保护治理，做好矿山开发过程的地质环境保护和地质灾害防治工作。

(6) 对实施土地复垦的区域进行管护期。

三、年度工程安排

矿山年度工程安排情况具体见 6-1，年度实施计划见表 6-2。

表 6-1 矿山年度工程安排情况

实施阶段	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
生产期	第一年	矿山地质环境治理工程	① 治理对象: 东岔沟泥石流隐患和采空地面塌陷隐患② 工作内容: 清运部分 Z1、Z2、Z3、Z4 废渣废渣、修建挡墙、排洪渠和设立警示牌	废石清运	m ³	5000.00
				M7.5 浆砌块石挡墙	m ³	100.00
				M7.5 浆砌块石排洪渠	m ³	67.50
				基础开挖	m ³	150.00
				警示牌	个	2.00
				监测点	个	5.00
		矿山地质环境监测工程	① 建立地质灾害、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	泥石流、地面塌陷监测	次	60.00
				地形地貌景观监测	次	1.00
				含水层监测点	个	3.00
				含水层监测	次	36.00
				水污染监测	次	6.00
				土污染监测	次	6.00
		土地复垦工程	①复垦对象: Z1、Z2、Z3、Z4 废渣堆部分②工作内容: 覆土植树种草等	土地平整	m ³	1530.00
				客土覆土	m ³	1878.00
				土壤培肥	hm ²	0.51
				有机肥	kg	510.00
				农家肥	kg	191.25
				穴状整地 50×50×50cm	个	193.49
穴状整地 30×30×30cm	个	1119.55				
		穴植侧柏	株	193.49		
		撒播草籽(混种)	hm ²	0.51		
		栽植胡枝子	株	1119.55		

潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

第二年				M7.5 浆砌块石截水渠	m ³	25.00	
				基础开挖	m ³	60.00	
				①对土地损毁监测。	土地损毁监测	次	168.00
					复垦区监测	次	5.00
				② 对复垦土地实施监测管护。	管护面积	hm ²	0.51
					合计		
	土地复垦工程	矿山地质环境治理工程	① 治理对象：大西岔泥石流隐患② 工作内容：清运 Z6、Z7、Z8、Z9 部分废渣、修建挡墙、排洪渠	废石清运	m ³	9000.00	
				M7.5 浆砌块石挡墙	m ³	180.00	
				M7.5 浆砌块石排洪渠	m ³	190.00	
				基础开挖	m ³	275.00	
		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。	泥石流、地面塌陷监测	次	60.00	
				地形地貌景观监测	次	1.00	
				含水层监测	次	36.00	
				水污染监测	次	6.00	
					土污染监测	次	6.00
					土地平整	m ³	2340.00
					客土覆土	m ³	2808.00
					土壤培肥	hm ²	0.78
					有机肥	kg	780.00
					农家肥	kg	292.50
			穴状整地 50×50×50cm	个	260.21		
			穴状整地 30×30×30cm	个	1819.27		
			穴植侧柏	株	260.21		
			撒播草籽（混种）	hm ²	0.78		
			栽植胡枝子	株	1819.27		
			M7.5 浆砌块石截水渠	m ³	25.00		
			①复垦对象： Z6、Z7、Z8、Z9 废渣堆和采空地面塌陷隐患②工作内容：覆土植树种草等				

潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

				基础开挖	m ³	60.00
			① 对土地损毁监测。	土地损毁监测	次	168.00
		复垦监测管护	② 对复垦土地实施监测管护。	管护面积	hm ²	1.29
				复垦区监测	次	5.00
		合计				
闭坑期	第三年	矿山地质环境治理工程	① 治理对象：大西岔，东岔沟泥石流隐患 ② 工作内容：清运 Z5 部分废渣堆、修建挡墙、排洪渠	废石清运	m ³	5000.00
				M7.5 浆砌块石挡墙	m ³	100.00
				M7.5 浆砌块石排洪渠	m ³	67.50
				基础开挖	m ³	150.00
				警示牌	个	2.00
				M7.5 浆砌块石硐口封堵	m ³	215.00
		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。	泥石流、地面塌陷监测	次	60.00
				地形地貌景观监测	次	1.00
				含水层监测	次	36.00
				水污染监测	次	6.00
				土污染监测	次	6.00
		土地复垦工程	① 复垦对象：工业场地、Z5 废渣堆。 ② 工作内容：覆土植树种草等。	废弃建筑物拆除	m ³	337.50
				土地平整	m ³	3900.00
				客土覆土	m ³	6650.00
				土壤培肥	hm ²	1.30
				有机肥	kg	1300.00
农家肥	kg			487.50		
	穴状整地 50×50×50cm	个	778.40			
	穴状整地 30×30×30cm	个	1999.20			

潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

				穴植侧柏	株	778.40
				栽植胡枝子	株	1999.20
				撒播草籽（混种）	hm ²	1.30
			复垦监测管护	① 对土地损毁监测。	次	168.00
				②复垦区监测	次	5.00
				③对复垦土地实施管护	hm ²	2.59
		合计				
第四年	复垦监测管护	①对复垦效果监测。		复垦效果监测	次	21.00
		②对复垦土地实施管护。		管护面积	hm ²	2.59
第五年	复垦监测管护	①对复垦效果监测。		复垦效果监测	次	21.00
		②对复垦土地实施管护。		管护面积	hm ²	2.59
第六年	复垦监测管护	①对复垦效果监测。		复垦效果监测	次	21.00
		②对复垦土地实施管护。		管护面积	hm ²	2.59
第七年	复垦监测管护	①对复垦效果监测。		复垦效果监测	次	21.00
		②对复垦土地实施管护。		管护面积	hm ²	2.08
第八年	复垦监测管护	①对复垦效果监测。		复垦效果监测	次	21.00
		②对复垦土地实施管护。		管护面积	hm ²	0.79

表 6-2 年度实施计划横道图

年度 项目名称		年度工作计划（2020-2027）						
		生产期		闭坑期	管护期			
		第一年	第二年	第三年	第四年至第八年			
矿山 治理 灾害 治理 工程	废石清运	→						
	M7.5 浆砌块石挡墙	→						
	M7.5 浆砌块石排洪渠	→						
	基础开挖	→						
	刺丝围挡		→					
	警示牌		→					
	M7.5 浆砌块石硐口封堵		→					
土地 复垦 工程	废弃建筑物拆除			→				
	土地平整	→						
	客土覆土	→						
	土壤培肥	→						
	穴植油松	→						
	种草	→						
	栽植胡枝子	→						
	M7.5 浆砌块石截排水渠	→						
	基础开挖	→						
矿山 地质 环境 监测 工程	地质灾害监测	→						
	地形地貌景观监测	→						
	含水层监测	→						
	水土污染监测	→						
复垦 监测 管护	土地损毁监测	→						
	复垦效果监测				→			
	管护				→			

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 Q322 号脉金矿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）《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》；

（2）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》；

（3）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）

（4）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）；

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

（6）《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；

（7）《工程勘察设计收费标准》使用手册（计价格[2002]10 号）；

（8）《测绘生产成本费用定额》（财建[2009]17 号）；

（9）国家、主管部门颁发的有关条例、规定等；

（10）渭南工程造价信息 2019 年第三季度价格；

（11）本方案设计的矿山地质环境治理工程量。

（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表

治理对象	项目编号	项目名称	单位	数量
东岔沟泥石流隐患	1	废石清运	m ³	10000
	2	M7.5 浆砌块石挡墙	m ³	200
	3	M7.5 浆砌块石排洪渠	m ³	135
	4	基础开挖	m ³	280
大西岔泥石流隐患	1	废石清运	m ³	9000
	2	M7.5 浆砌块石挡墙	m ³	180
	3	M7.5 浆砌块石排洪渠	m ³	190
	4	基础开挖	m ³	275
地面塌陷隐患	1	刺丝围挡	m	500
	2	警示牌	个	5
洞口封堵	3	M7.5 浆砌块石洞口封堵	m ³	150

表 7-2 矿山地质环境保护与治理工程监测工程量汇总表

序号	监测点类型		监测点	监测频率	工程量
			(个)		(次)
1	地质灾害监测	泥石流监测	3	1 次/月	108
		地面塌陷监测	2	1 次/月	72
2	含水层监测	水位、水量、水质等	3	1 次/月	108
3	地形地貌景观监测	无人机监测植被景观		1 次/年	3
4	水土污染监测	水污染监测	3	2 次/年	18
		土壤污染监测	3	2 次/年	18

(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 166.69 万元, 其中工程施工费 (含监测费) 为 120.71 万元, 费用项目为 11.78 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)		125.04	75.01
二	临时工程费	一×3%	3.75	2.25
三	独立费用		22.74	13.64
四	基本费用	一+二+三	151.54	
五	预备费	1+2	15.15	9.09
1	基本预备费	四×10%	15.15	9.09
2	价差预备费	四×0%	0.00	
六	工程总投资	四+五	166.69	100.00

(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 80.11 万元、矿山地质环境监测费用 40.6 万元。单项工程估算汇总见表 7-3、7-4。

表 7-3 矿山地质环境保护与治理工程建筑工程费估算表

治理对象	项目编号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	总价 (万元)
东岔沟 泥石流 隐患	1	废石清运	m ³	10000	18.36	18.36
	2	M7.5 浆砌块石挡墙	m ³	200	714.95	14.30
	3	M7.5 浆砌块石排洪渠	m ³	135	625.12	8.44
	4	基础开挖	m ³	300	70.90	2.13
	5	警示牌	个	2	800.00	0.16
大西岔	1	废石清运	m ³	9000	18.36	16.52

泥石流 隐患	2	M7.5 浆砌块石挡墙	m ³	180	714.95	12.87
	3	M7.5 浆砌块石排洪渠	m ³	190	625.12	11.88
	4	基础开挖	m ³	275	70.90	1.95
	5	警示牌	个	2	800.00	0.16
地面塌 陷隐患	1	警示牌	个	5	800.00	0.40
工业硐 口	1	M7.5 浆砌块石硐口封堵	m ³	215	714.95	15.37
合 计						102.53

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

见表 7-5。

(2) 土地复垦投资估算

矿山土地复垦工程总费用估算见表 7-6，本项目土地复垦静态投资总额 117.33 万元，其中工程施工费 66.48 万元，其他费 9.75 万元，监测与管护 27.12 万元，基本预备费 10.67 万元。复垦责任范围总面积 2.59hm² (41.55 亩)，静态亩均投资约 30200 元。

表 7-6 土地复垦投资估算总表

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	66.48	56.66
2	设备费	0.00	0.00
3	其他费用	9.75	8.31
4	监测与管护费	30.44	25.94
4.1	监测费	27.12	23.11
4.2	管护费	3.32	2.83
5	预备费	10.67	—
6	静态总投资	117.33	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 66.48 万元和 30.44 万元。单项工程估算汇总见表 7-7、7-8。

表 7-5 土地复垦工程量汇总表

表 5-3 复垦工程量测算汇总表

单项名称	单位	各复垦单元工程量																				工程量小计
		工业场地	Z1 废渣堆		Z2 废渣堆		Z3 废渣堆		Z4 废渣堆		Z5 废渣堆		Z6 废渣堆		Z7 废渣堆		Z8 废渣堆		Z9 废渣堆			
			平台	坡面	平台	坡面	平台	坡面	平台	坡面	平台	坡面	平台	坡面	平台	坡面	平台	坡面	平台	坡面		
复垦区面积	hm ²	0.45	0.1	0.22	0.034	0.036	0.02	0.04	0.02	0.04	0.25	0.6	0.04	0.08	0.03	0.04	0.12	0.31	0.044	0.116	2.59	
土壤重构工程																					0	
建筑物拆除	m ³	337.5																			337.5	
土地平整	m ³	1350	300	660	102	108	60	120	60	120	750	1800	120	240	90	120	360	930	132	348	7770	
客土覆土	m ³	3600	500	660	170	108	100	120	100	120	1250	1800	200	240	150	120	600	930	220	348	11336	
土壤培肥	hm ²	0.45	0.1	0.22	0.034	0.036	0.02	0.04	0.02	0.04	0.25	0.6	0.04	0.08	0.03	0.04	0.12	0.31	0.044	0.116	2.59	
有机肥	kg	450	100	220	34	36	20	40	20	40	250	600	40	80	30	40	120	310	44	116	2590	
农家肥	kg	168.75	37.5	82.5	12.75	13.5	7.5	15	7.5	15	93.8	155.2	15	30	11.25	15	45	116.3	16.5	43.5	971.25	
植被重建工程																					0	
穴状整地 50×50×50cm	个	500	111		38		22		22		278		44		33		133		49		633.84	
穴状整地 30×30×30cm	个			733		120		133		133		1999		267		133		1033		387	1032.92	
穴植侧柏	株	500	111		38		22		22		278		44		33		133		49		1232.1	
撒播草籽(混种)	hm ²	0.45	0.1	0.22	0.034	0.036	0.02	0.04	0.02	0.04	0.25	0.6	0.04	0.08	0.03	0.04	0.12	0.31	0.044	0.116	2.59	

潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

项目名称	单位	各复垦单元工程量																				工程量小计
		工业场地	Z1 废渣堆		Z2 废渣堆		Z3 废渣堆		Z4 废渣堆		Z5 废渣堆		Z6 废渣堆		Z7 废渣堆		Z8 废渣堆		Z9 废渣堆			
			平台	坡面																		
栽植胡枝子	株		733.04		120		133.3		133.3		1999.2		266.6		133.3		103.3		386.5	4938.02		
配套工程																				0		
M7.5 浆砌块石排水沟	m ³										50									50		
人工挖基坑	m ³										120									120		

表 7-7 土地复垦工程建筑工程费估算表

序号	项目名称	单位	各复垦单元工程量																				工程量小计	单价 (元)	总价 (万元)
			工业场地	Z1 废渣堆		Z2 废渣堆		Z3 废渣堆		Z4 废渣堆		Z5 废渣堆		Z6 废渣堆		Z7 废渣堆		Z8 废渣堆		Z9 废渣堆					
				平台	坡面																				
	复垦区面积	hm ²	0.45	0.21	0.034	0.036	0.002	0.004	0.002	0.004	0.025	0.6	0.004	0.008	0.003	0.004	0.012	0.31	0.044	0.116	2.59				
1	土壤重构工程																				0		49.24		
1.1	建筑物拆除	m ³	337.5																		337.5	260.79	8.80		
1.2	土地平整	m ³	1350	300	660	102	108	60	120	60	120	750	1800	120	240	90	120	360	930	132	348	7770	5.57	4.33	
1.3	客土覆土	m ³	3600	500	660	170	108	100	120	100	120	1250	1800	200	240	150	120	600	930	220	348	11336	30.57	34.65	

潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

1 · 4	土壤培肥	h m 2	0.4 5	0. 1	0.2 2	0.0 34	0.0 36	0. 02	0.0 4	0. 02	0.0 4	0. 25	0.6	0. 04	0.0 8	0.0 3	0.0 4	0. 12	0.3 1	0.0 44	0.1 16	2.59	2897 .64	0.75																			
	有机肥	k g	450	10 0	220	34	36	20	40	20	40	25 0	600	40	80	30	40	12 0	310	44	116	2590	1.80	0.47																			
	农家肥	k g	168 .75	37 .5	82. 5	12. 75	13. 5	7. 5	15	7. 5	15	93 .8	155 .2	15	30	11. 25	15	45	116 .3	16. 5	43. 5	971. 25	2.50	0.24																			
2	植被重建工程																				0		13.07																				
	穴状整地 50 ×50×50cm	个	500	11 1	0	38	0	22	0	22	0	27 8	0	44	0	33	0	13 3	0	49	0	1232	7.47	0.92																			
	穴状整地 30 ×30×30cm	个																103 3			1032 .92	0.50	0.05																				
2 · 1	穴植侧柏	株	500	11 1		38		22		22		27 8		44		33		13 3		49		1232 .1	21.4 3	2.64																			
2 · 2	撒播草籽 (混种)	h m 2	0.4 5	0. 1	0.2 2	0.0 34	0.0 36	0. 02	0.0 4	0. 02	0.0 4	0. 25	0.6	0. 04	0.0 8	0.0 3	0.0 4	0. 12	0.3 1	0.0 44	0.1 16	2.59	2429 .08	0.63																			
2 · 3	栽植胡枝子	株			733 .04		120		133 .3		133 .3		199 9.2		266 .6		133 .3		103 3		386 .5	4938 .02	9.82	4.85																			
3	配套工程																					0	3.98																				
3 · 1	M7.5 浆砌块 石排水沟	m 3										50										50	625. 12	3.13																			
3 · 2	人工挖基坑	m 3										12 0										120	70.9 0	0.85																			
合计(万元)																																											66.29

表 7-8 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	3	288	300	8.64
	地表变形监测点		6		1 次/1 月	3			
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦区	3	取样监测	2 次/1 年	4	30	1500	4.50
	林、草地植被监测		5		2 次/1 年	4			
管护工程		林地和草地	2.59hm ²			4		3200	3.55
合计(万元)									30.44

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 7-9，由上表知本《方案》矿山地质环境治理与土地复垦静态总投资 284.02 万元，其中矿山地质环境保护投资 166.69 万元，土地复垦投资 117.33 万元，复垦责任范围总面积 2.59hm² (38.85 亩)，静态亩均投资约 30200 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 155.2 元。

表 7-9 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	166.69
二	土地复垦工程	117.33
总费用合计		284.02

(二) 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。方案适用期矿山地质环境治理工程与土地复地年度经费安排见表 7-10。

潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-10 矿山地质环境治理工程与土地复垦经费年度安排一览表

实施阶段	实施	矿山地质环境治理工程与土地复垦工程								
	年限	分项工程	治理对象及工作内容	项目名称	单位	工程量	单价 (元)	小计 (万元)	费用及预备费 (万元)	矿企年投资额 (万元)
生产期	第一年	矿山地质环境治理工程	① 治理对象：东岔沟泥石流隐患和采空地面塌陷隐患② 工作内容：清运部分 Z1、Z2、Z3、Z4 废渣废渣、修建挡墙、排洪渠和设立警示牌	废石清运	m ³	5000.00	18.36	9.18	13.88	65.57
				M7.5 浆砌块石挡墙	m ³	100.00	714.95	7.15		
				M7.5 浆砌块石排洪渠	m ³	67.50	625.12	4.22		
				基础开挖	m ³	150.00	70.90	1.06		
				警示牌	个	2.00	800.00	0.16		
				监测点	个	5.00	10000.00	5.00		
				泥石流、地面塌陷监测	次	60.00	300.00	1.80		
				地形地貌景观监测	次	1.00	15000.00	1.50		
				含水层监测点	个	3.00	1000.00	0.30		
				含水层监测	次	36.00	500.00	1.80		
		水污染监测	次	6.00	1550.00	0.93				
		土污染监测	次	6.00	900.00	0.54				
		矿山地质环境监测工程	① 建立地质灾害、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	土地平整	m ³	1530.00	5.78	0.88	2.56	
				客土覆土	m ³	1878.00	25.87	4.86		
				土壤培肥	hm ²	0.51	3010.17	0.15		
				有机肥	kg	510.00	1.80	0.09		
				农家肥	kg	191.25	2.50	0.05		
				穴状整地 50×50×50cm	个	193.49	7.47	0.14		
				穴状整地 30×30×30cm	个	1119.55	0.50	0.06		
				穴植侧柏	株	193.49	4.17	0.08		
土地复垦工程	①复垦对象： Z1、Z2、Z3、Z4 废渣堆部分②工作内容：覆土植树种草等	撒播草籽 (混种)	hm ²	0.51	2523.41	0.13				

潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

			栽植胡枝子	株	1119.55	9.82	1.10							
			M7.5 浆砌块石截水渠	m ³	25.00	625.12	1.56							
			基础开挖	m ³	60.00	70.90	0.43							
			①对土地损毁监测。	土地损毁监测	次	168.00	300.00			5.04				
				复垦区监测	次	5.00	1500.00			0.75				
			② 对复垦土地实施监测管护。	管护面积	hm ²	0.51	3200.00			0.16				
											合计			
			第二年	矿山地质环境治理工程	① 治理对象：大西岔泥石流隐患② 工作内容：清运 Z6、Z7、Z8、Z9 部分废渣、修建挡墙、排洪渠	废石清运	m ³			9000.00	18.36	16.52	13.88	87.43
						M7.5 浆砌块石挡墙	m ³			180.00	714.95	12.87		
						M7.5 浆砌块石排洪渠	m ³			190.00	625.12	11.88		
基础开挖	m ³	275.00				70.90	1.95							
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。	泥石流、地面塌陷监测		次	60.00	300.00	1.80							
		地形地貌景观监测		次	1.00	15000.00	1.50							
		含水层监测		次	36.00	1000.00	3.60							
		水污染监测		次	6.00	500.00	0.30							
		土污染监测		次	6.00	1550.00	0.93							
土地复垦工程	①复垦对象： Z6、Z7、Z8、Z9 废渣堆和采空地 面塌陷隐患②工作内容：覆土植树种草等	土地平整		m ³	2340.00	5.78	1.35							
		客土覆土		m ³	2808.00	25.87	7.27							
		土壤培肥		hm ²	0.78	3010.17	0.23							
		有机肥		kg	780.00	1.80	0.14							
		农家肥		kg	292.50	2.50	0.07							
		穴状整地 50×50×50cm		个	260.21	7.47	0.19							
		穴状整地 30×30×30cm		个	1819.27	0.50	0.09							
穴植侧柏	株	260.21		4.17	0.11	2.56								

潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

闭坑期	第三年	土地复垦工程	① 复垦对象：工业场地、Z5 废渣堆。 ② 工作内容：覆土植树种草等。	废弃建筑物拆除	m ³	337.50	270.92	9.14	13.88	100.04		
				土地平整	m ³	3900.00	5.78	2.26				
				客土覆土	m ³	6650.00	25.87	17.21				
				土壤培肥	hm ²	1.30	3010.17	0.39				
				有机肥	kg	1300.00	1.80	0.23				
				矿山地质环境治理工程	① 治理对象：大西岔，东岔沟泥石流隐患② 工作内容：清运 Z5 部分废渣堆、修建挡墙、排洪渠	废石清运	m ³	5000.00			18.36	9.18
						M7.5 浆砌块石挡墙	m ³	100.00			714.95	7.15
						M7.5 浆砌块石排洪渠	m ³	67.50			625.12	4.22
						基础开挖	m ³	150.00			70.90	1.06
						警示牌	个	2.00			500.00	0.10
						M7.5 浆砌块石硐口封堵	m ³	215.00			714.95	15.37
				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。	泥石流、地面塌陷监测	次	60.00			300.00	1.80
						地形地貌景观监测	次	1.00			15000.00	1.50
						含水层监测	次	36.00			500.00	1.80
水污染监测	次	6.00	1550.00			0.93						
土污染监测	次	6.00	900.00			0.54						
复垦监测管护	① 对土地损毁监测。 ② 对复垦土地实施监测管护。	撒播草籽（混种）	hm ²	0.78	2523.41	0.20						
		栽植胡枝子	株	1819.27	9.82	1.79						
		M7.5 浆砌块石截水渠	m ³	25.00	625.12	1.56						
		基础开挖	m ³	60.00	70.90	0.43						
		土地损毁监测	次	168.00	300.00	5.04						
		管护面积	hm ²	1.29	3200.00	0.41						
		复垦区监测	次	5.00	1500.00	0.75						
合计						70.99						

潼关县潼金矿业有限责任公司潼关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

			农家肥	kg	487.50	2.50	0.12		
			穴状整地 50×50×50cm	个	778.40	7.47	0.58		
			穴状整地 30×30×30cm	个	1999.20	0.50	0.10		
			穴植侧柏	株	778.40	4.17	0.32		
			栽植胡枝子	株	1999.20	13.22	2.64		
			撒播草籽（混种）	hm ²	1.30	2523.41	0.33		
		复垦监测管护	① 对土地损毁监测。	次	168.00	300.00	5.04		
			②复垦区监测	次	5.00	1500.00	0.75		
			③对复垦土地实施管护	hm ²	2.59	3200.00	0.83		
		合计					83.60		
第四年	复垦监测管护	①对复垦效果监测。	复垦效果监测	次	21.00	1500.00	3.15	2.59	6.57
		②对复垦土地实施管护。	管护面积	hm ²	2.59	3200.00	0.83		
第五年	复垦监测管护	①对复垦效果监测。	复垦效果监测	次	21.00	1500.00	3.15	2.59	6.57
		②对复垦土地实施管护。	管护面积	hm ²	2.59	3200.00	0.83		
第六年	复垦监测管护	①对复垦效果监测。	复垦效果监测	次	21.00	1500.00	3.15	2.59	6.57
		②对复垦土地实施管护。	管护面积	hm ²	2.59	3200.00	0.83		
第七年	复垦监测管护	①对复垦效果监测。	复垦效果监测	次	21.00	1500.00	3.15	2.59	6.41
		②对复垦土地实施管护。	管护面积	hm ²	2.08	3200.00	0.67		
第八年	复垦监测管护	①对复垦效果监测。	复垦效果监测	次	21.00	1500.00	3.15	2.59	5.99
		②对复垦土地实施管护。	管护面积	hm ²	0.79	3200.00	0.25		

第八章保障措施与经济效益

为保证本矿区地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施,全面落实“方案”各项工程进度安排,提高工程建设质量,潼关县潼金矿业有限责任公司采取如下保障措施:

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关县潼峪矿区 Q322 号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:

组长: 总经理(负责总体规划及监督协调)

副组长: 副总经理、总工程师(负责方案制定及监督协调)

主管部门: 安全环保部

部门负责人: 安环部经理(负责项目组织实施及质量、进度管控)

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

表 8-1 矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组名单表

组长	总经理: 左西林
副组长	总工程师: 师胜利
部门负责人	环保部: 邵建波
组员	安全副总: 白志伟
	财务部: 郭磊
	环保专员: 刘利强

(3) 领导小组各负其责,总经理按计划推动本《方案》的实施;安全环保部为矿山地质环境保护、土地复垦工作的职能部门,具体负责矿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自然资源行政主管部门的职责,

积极加强同省、市、县、镇自然资源部门的沟通、联系，按计划实施矿山企业地质环境保护与土地复垦工作，同时接受各级自然资源行政管理部门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

二、技术保障

(1) 本《方案》经自然资源管理部门组织评审通过并批复后，矿山企业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：Q322 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 1.0。

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 Q322 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%	1.0	1.2	4.62	1.8 %	36.97

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 36.97 元/吨与本《方案》估算的矿石费用 155.2 元/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 155.2/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，本《方案》矿方应在剩余的 2 年生产期应足额缴存基金。

（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、开放式治理等工程，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。

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

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

（5）完成矿山地质环境治理与土地复垦工程后，应及时向渭南市国土资源局提出竣工验收申请。验收合格后，可取得渭南市国土资源局出具的工程质量验收合格确认书，据此可核算基金使用情况。

（6）为使矿区群众真正了解并参与到复垦工作中，潼关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。渭南市国土资源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

矿山地质环境治理工程是防灾工程，防灾工程是防治和减轻正在或可能发生各种地质灾害为主要目的的工程。防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅，或只有减灾效益而没有增值效益。

（1）直接经济效益

潼关县潼金矿业有限责任公司与潼关石料厂签署了拉运渣石协议，潼关石料厂承担废石运费及外运，目前已有部分弃渣废石从矿区内被外运综合利用，此项工作仍在持续进行，废石外运综合利用不仅有效缓解了矿区沟道的阻塞程度，也变废为宝，创造了可观的直接经济效益。

矿区土地类型以林地为主，矿山开采对矿区林地将产生影响与破坏。通过实施矿山地质环境治理工程与土地复垦，可修复采矿活动对土地资源造成的破坏，将增加林地面积，促进区内农业生产，增加林业收入，恢复或提高土地资源利用价值，提高土地产出效益，

将减少矿山企业水土保持投资、赔偿费用额度，也减轻了矿山企业经济负担。

(2) 间接经济效益

区内地质灾害（如矿渣型泥石流）的有效防治，可消除其对人民群众财产的威胁，避免重大矿山地质灾害的发生，具有明显的减灾效益，同时也为区内人民群众及矿区职工生活、生产提供了安全、良好的环境，从而为创造更大的经济价值服务。

(二) 环境效益

通过矿山地质环境保护与土地复垦项目的实施，可以有效促进矿区生态环境建设，保护和改善局部生态环境，保证资源开发、经济增长与生态环境可持续发展同步进行。

通过对矿区的地质环境问题治理，可消除东岔沟，大西岔泥石流隐患对矿山的威胁，减少其他地质灾害发生的频率；通过对矿山工业场地、废渣堆等土地损毁区域实施土地复垦，乔木林地大幅可增加至 2.59hm^2 ，灌木林地增加至 0.18hm^2 ，可减轻采矿活动对地貌景观、土地资源的破坏，有效提高土地利用率，增加区内植被覆盖程度，调节气候，净化空气，美化环境，涵养水源，防止水土流失、土壤退化，改善区内生态环境质量，具有良好的、长久的环境效益，能够促进社会经济可持续和谐发展。

(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，还可以减少治理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，有效地遏止项目区土地的功能退化，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—复垦方案编制中—复垦工程施工及竣工验收”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国土资源局潼关分局等相关主管部门，咨询了相关领导、专家，明确了项目区土地利用现状、权属、植被覆盖、生态环境等方面情况，并就本方案复垦方向的选择，复垦措施的选取、复垦标准的制定等进行了讨论。随后，走访了项目所在地的村民，技术人员与村民谈到了矿区生产对当地环境的破坏和村民生活、工作的影响以及应当积极采取的相关治理复垦措施，听取了当地土地使用权人的意见和建议。向复垦范围内的土地权利人（业主单位）发放了问卷调查表（见照片 8-1、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将持续贯穿公众参与。

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

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

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

其中，发放公众参与调查表 10 份，收回 10 份，参与人员信息及调查结果数据统计分析见 8-1、8-2，公众参与调查表附表 10 份见附件 10。

表 8-1 公众调查参与人员信息表

序号	住址	姓名	性别	文化程度	职业	联系电话
1	太要镇太要村四组	刘勇	男	高中	工人	13891383860
2	太要镇老虎程村六组	王永宁	男	高中	农民	15291394662
3	太要镇老虎城村四组	赵四宝	男	高中	工人	15229138320
4	城关镇	董大让	男	初中	农民	15991495932
5	太要镇老虎城村六组	张会平	男	大学	农民	15191395585
6	太要镇太要村五组	张铁军	男	初中	农民	13572328785
7	潼关县添景陀	屈和平	男	大学	职员	13379437795
8	太要镇老虎城村	张战营	男	小学	农民	17868838007
9	太要镇老虎城村四组	王兵	男	初中	农民	13552332661
10	太要镇太要村四组	李文斌	男	高中	农民	13759639991

表 8-2 矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查结果统计表

序号	问题	统计结果				备注
		A	B	C	D	
1	矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题：	84%		66%		可多选
	A 矿山地质环境问题 B 土壤污染 C 生态损坏 D 无环境问题					
2	您是否了解矿山地质环境保护及土地复垦的相关政策及有关复垦措施？	80%	20%			
	A 了解 B 一般了解 C 不了解					
3	土地损毁后，您认为哪些方面对您的生活有影响：	70%	66%		43%	
	A 农田耕种 B 林业栽植 C 安全方面 D 居住环境方面					
4	对于采矿带来的地质环境破坏、土地资源减少，您希望采取以下那些措施予以缓解：	71%	54%			
	A 地质环境治理及复垦造地 B 企业赔偿 C 政府安置生产 D 其它					
5	矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响：	20%	80%			
	A 有影响，影响较大 B 有影响，影响较小 C 无影响					
6	您认为矿山生产占用或损坏土地后应如何处理？	34%	49%	83%		
	A 逐年赔偿损失 B 一次性赔偿损失 C 复垦并赔偿 D 补偿并安置生产					
7	您认为该矿山压占、损毁土地的复垦方向是什么？	50%	46%	71%	43%	
	A 耕地 B 园地 C 林地 D 草地 E 其他					
8	您对矿山土地复垦持何种态度？	100%				
	A 坚决支持 B 有条件赞成 C 无所谓 D 反对					
9	您认为何种复垦方案可行？	80%	46%	34%	20%	
	A 损毁土地由损毁单位复垦达标后还原土地所有人 B 损毁单位出资，农民复垦，出资单位与土地部门共同验收 C 损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，矿山企业、国土部门及土地权益人共同验收 D 以上三种方式，根据实际情况均可以接受。					

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关县潼峪矿区 Q322 号金矿脉行政区划属于陕西省渭南市潼关县太要镇管辖。本矿山历史上为一座整合矿山，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 0.8250km²，有效期 2019 年 1 月 3 日至 2020 年 1 月 3 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 5 年，确定本《方案》服务年限为 8 年（即 2020 年~2027 年），最终确定《方案》适用年限为 8 年（即 2020 年~2027 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关县潼峪矿区 Q322 号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

评估区内发育 2 处泥石流隐患（N1，N2）和 1 处采空地面塌陷隐患（TX1），均为原《治理方案》调查结果，本次调查新增无新增灾害隐患点。N1，N2 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。

1180 平硐口及工业场地，职工工棚遭受 N1 东岔沟泥石流隐患的可能性大，危害程度大、危险性大。1220 回风平硐场地及临时工棚遭受 N2 大西岔泥石流隐患的可能性大，危害程度大、危险性大。矿山开采加剧 N1 东岔沟泥石流隐患、N2 大西岔泥石流隐患可能性小，危害程度小、危险性小。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 2 处泥石流隐患（N1、N2）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的危害程度小，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严重；地下采矿活动对地形地貌景观的影响与破坏较轻。矿山后期开采对矿山地形地貌景观破坏程度较轻。

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轻。

(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 2.59hm²，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：矿山后期开采引发地面塌陷的可能性小，造成土地沉陷损毁的可能性小，预测无沉陷损毁土地。

(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

评估区划分为重点防治和一般防治 2 个级别 4 区域。重点防治区面积约 0.24km²，占评估区面积约 20.3%，划分为 2 个区块（I 1、I 2）。主要为东岔沟泥石流隐患和大西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、临时工棚对地形地貌的影响区域；一般防治区面积约 0.94km²，占评估区面积约 79.7%，划分为 2 个区块（III1、III2）。主要为矿山评估区范围除重点防治区的区域，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。本方案复垦区由工业场地、废渣堆压占损毁土地组成，面积合计 2.59hm²。矿山复垦责任范围与复垦区面积一致，面积为 2.59hm²。

(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。

矿山地质环境治理与土地复垦工程主要工程量有废石清运 19000m³、M7.5 浆砌块石挡墙 380m³、M7.5 浆砌块石排洪渠 325m³、基础开挖 575m³、警示牌 9 个、M7.5 浆砌块石硐口封堵 215 m³、泥石流及地面塌陷监测 180 次/5 个、地形地貌景观监测 3 次/3 年、含水层监测 108 次/3 个、水土污染监测 36 次/6 个、土地复垦面积 2.59hm² 及管护面积为 2.59hm²。

(7) 投资估算

本《方案》矿山地质环境治理与土地复垦静态总投资 284.02 万元，其中矿山地质环境保护投资 166.69 万元，土地复垦投资 117.33 万元，复垦责任范围总面积 2.59hm²（38.85 亩），静态亩均投资约 30200 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 155.2 元。

二、建议

建议编制单位后期为矿山企业进行本《方案》的解读及实施相应治理工程时提供技术指导。