

潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉

# 矿山地质环境保护与土地复垦方案

潼关县祥顺矿业发展有限公司

2019 年 10 月



潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉

# 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：潼关县祥顺矿业发展有限公司

法人代表：房俊生

总工程师：师胜利



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：史继辉 刘刚 高新美

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	潼关县祥顺矿业发展有限公司			
	法人代表	房俊生	联系电话	15291335777	
	单位地址	陕西省潼关县			
	矿山名称	潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉			
	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	陕西地环工程有限公司			
	法人代表	石剑	电话	029-87851142	
	主要编制人员	姓名		职务	联系电话
		史继辉	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
		高新美	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	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案, 保证方案中所引数据的真实性, 同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示, 承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。  申请单位(矿山企业): 潼关县祥顺矿业发展有限公司 联系人: 郑亚楠 联系电话: 13659246155				

# 《潼关县祥顺矿业有限公司 Q198 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 09 月 12 日,渭南市自然资源与规划局邀请有关专家(名单附后)在渭南市召开会议,对陕西地质工程有限公司编制、潼关祥顺矿业有限公司提交的《潼关县祥顺矿业有限公司 Q198 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、编制单位按照专家意见修改完善的基础上,形成如下意见:

一、《方案》编制搜集资料 9 份,完成调查面积 0.86km<sup>2</sup>,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 7 年,即 2019 年至 2025 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 Q198 号金矿脉范围由 4 个拐点圈定,开采标高 1250m-1020m,面积 0.3328km<sup>2</sup>,矿山剩余可采储量为       吨,生产规模 1.5 万吨/年,剩余服务年限为 3 年。矿区土地利用现状类型为 4 个一级地类和 4 个二级地类,以乔木林地为主,无基本农田分布,土地利用现状叙述清晰。矿山采用地下开采,浅孔留矿法采矿,允许地表塌落,金

矿种系数为 1.5%，开采系数取 1.2，地区系数取 1.0。

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，评估区属重要区，矿山生产建设规模属小型矿山，矿山地质环境影响评估级别为一级评估的结论正确。

五、矿山地质环境现状评估将全区划分为严重、较轻 2 个级别 3 个区域。其中严重区面积约 0.14km<sup>2</sup>，占评估区面积约 22.22%，较轻区面积约 0.49km<sup>2</sup>，占评估区面积约 77.78%。预测评估将全区共划分矿山地质环境影响严重、较轻 2 个级别 3 个区域，其中严重区面积约 0.14km<sup>2</sup>，占评估区面积约 22.22%，较轻区面积约 0.49km<sup>2</sup>，占评估区面积约 77.78%。矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理正确，评估结果符合实际。

六、复垦区内土地损毁形式主要为压占损毁和沉陷损毁两种类型，压占损毁土地主要为工业场地、废石场、矿山道路等，损毁程度为重度；沉陷损毁土地为轻度损毁。矿山共计损毁土地总面积 4.86hm<sup>2</sup>，包括已损毁土地面积 0.56hm<sup>2</sup>，拟损毁土地面积 4.30hm<sup>2</sup>。矿区土地损毁的环节和时序清晰，已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测正确。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果基本合理。将评估区划分为重点防治区和一般防治区 2 个级别 3 个区域，其中重点防治区面积约 0.14km<sup>2</sup>，占评估区面积约 22.22%，一般防治区面积约 0.49km<sup>2</sup>，占评估区面积约 77.78%。土地复垦责任范围与复垦区面积一致。复垦责任范围划定基本合理，复垦责任区由已损毁土地组成，面积合计为 0.56hm<sup>2</sup>，土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析基本正确；土地

复垦适宜性评价体系和评价方法正确，复垦适宜性结论较为合理。

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

表1 矿山地质环境治理及土地复垦年度安排表

实施年限	矿山地质环境治理工程与土地复垦工程				
	分项工程	治理对象及工作内容	项目名称	单位	工程量
2019 (第一年)	矿山地质环境治理	① 防治对象: 王林沟泥石流隐患、善车峪西沟泥石流隐患和采空地面塌陷隐患 ② 工作内容: 挡墙、警示牌	M7.5 浆砌块石挡墙	m <sup>3</sup>	390
			基础开挖	m <sup>3</sup>	90
			警示牌	个	11
	矿山地质环境监测	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	监测点	个	6
			泥石流、地面塌陷监测	次	72
			地形地貌景观监测	次	1
			含水层监测	次	12
			水污染监测	次	4
	土地损毁监测	① 建立土地损毁监测点。 ② 对土地损毁监测。	土污染监测	次	2
			土地损毁监测点	个	2
2020 (第二年)	矿山地质环境监测	对矿山地质灾害、地形地貌景观、含水层和水土污染情况进行监测。	土地损毁监测	次	24
			泥石流、地面塌陷监测	次	72
			地形地貌景观监测	次	1
			含水层监测	次	12
			水污染监测	次	4
	土地损毁监测	① 对土地损毁监测。	土污染监测	次	2
			土地损毁监测	次	24
2021 (第三年)	矿山地质环境监测	对矿山地质灾害、地形地貌景观、含水层和水土污染情况进行监测。	土地损毁监测	次	24
			泥石流、地面塌陷监测	次	72
			地形地貌景观监测	次	1
			含水层监测	次	12
			水污染监测	次	4
	土地损毁监测	① 对土地损毁监测。	土污染监测	次	2
			土地损毁监测	次	24

	毁监测				
2022 (第四年)	矿山地质环境治理	① 治理对象: 开采平硐口 ② 工作内容: 封堵硐口	浆砌块石硐口封堵	m <sup>3</sup>	10
			干砌片石硐口封堵	m <sup>3</sup>	150
	矿山地质环境监测	对矿山地质灾害、地形地貌景观、含水层和水土污染情况进行监测。	泥石流、地面塌陷监测	次	72
			地形地貌景观监测	次	1
			含水层监测	次	12
			水污染监测	次	4
			土污染监测	次	2
	土地复垦工程	① 复垦对象: 工业场地和 Z1 废渣堆, 复垦面积为 0.524hm <sup>2</sup> , 采空塌陷区。 ② 工作内容: 覆土植树种草等。	废弃建筑物拆除	m <sup>3</sup>	462
			土地平整	m <sup>3</sup>	1680
			客土覆土	m <sup>3</sup>	1307.2
			土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.56
			穴植侧柏	株	624
			撒播草籽(混种)	hm <sup>2</sup>	0.56
			M7.5 浆砌块石排水沟	m <sup>3</sup>	81.9
基础开挖	m <sup>3</sup>	114.4			
2023 (第五年)	复垦监测管护	① 对复垦效果监测。 ② 对复垦土地实施管护。	复垦效果监测点	个	4
			复垦效果监测	次	8
			管护面积	hm <sup>2</sup>	0.56
2024 (第六年)	复垦监测管护	① 对复垦效果监测。 ② 对复垦土地实施管护。	复垦效果监测	次	8
			管护面积	hm <sup>2</sup>	0.56
2025 (第七年)	复垦监测管护	① 对复垦效果监测。 ② 对复垦土地实施管护。	复垦效果监测	次	8
			管护面积	hm <sup>2</sup>	0.56

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

十一、《方案》静态估算总费用 112.67 万元，其中矿山地质环境保护投资 69.82 万元，土地复垦投资 42.84 万元，亩均投资 51004.78 元，吨矿石投资 35.10 元。各年度经费安排基本合理，经费估算合理正确。

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。

表2 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	矿山地质环境治理工程(万元)	土地复垦工程(万元)	合计(万元)
第一年	46.02	0.89	46.91
第二年	7.38	0.89	8.27
第三年	7.38	0.89	8.27
第四年	9.03	35.09	44.12
第五年	0.00	1.70	1.70
第六年	0.00	1.70	1.70
第七年	0.00	1.70	1.70
合计	69.82	42.84	112.67

十三、存在问题及建议:

由于矿山开采历史悠久,历史遗留的采矿废渣构成的矿山泥石流地质灾害隐患严重,矿山企业应开展地质灾害防治应急培训,绿色矿山建设培训;切实加强泥石流隐患沟、采空区地表的监测和治理工作;在雨季将泥石流隐患危及范围内的工棚人员撤离;落实边采矿、边治理、边复垦、边监测工作;设法提足防治经费,落实矿山地质环境治理和土地复垦责任。

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

专家组组长: 

2019年9月30日

《潼关县祥顺公司Q198号金矿脉矿脉与土地复垦方案》评审专家责任表

姓名	单位	职务/职称	专业	是否同意 评审结论	签字
金有生	中陕核工业集团公司	教授	环境地质	同意	金有生
郑旭彦	郑旭彦	教授	地质学	同意	郑旭彦
李长顺	陕西地矿第二工程勘察院有限公司	高工	工程地质	同意	李长顺
王武刚	陕西地矿第二工程勘察院有限公司	高工	环境地质	同意	王武刚
李新斌	陕西地矿第二工程勘察院有限公司	高工	环境地质	同意	李新斌
李常奎	陕西地矿第三工程勘察院有限公司	高工	环境地质	同意	李常奎
李常奎	中陕核工业集团西安研究院	高工	地质	同意	李常奎

目 录

前 言 .....	4
一、任务的由来 .....	4
二、编制目的 .....	4
三、编制依据 .....	5
四、方案适用年限 .....	8
五、编制工作概况 .....	8
<b>第一章 矿山基本情况 .....</b>	<b>13</b>
一、矿山简介 .....	13
二、矿区范围及拐点坐标 .....	14
三、矿山开发利用方案概述 .....	15
四、矿山开采历史及现状 .....	24
<b>第二章 矿区基础信息 .....</b>	<b>26</b>
一、矿区自然地理 .....	26
二、矿区地质环境背景 .....	30
三、矿区社会经济概况 .....	36
四、矿区土地利用现状 .....	37
五、矿山及周边其他人类重大工程活动情况 .....	38
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	39
<b>第三章 矿山地质环境影响与土地损毁评估 .....</b>	<b>44</b>
一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	44
二、矿山地质环境影响评估 .....	44
三、矿山土地损毁预测与评估 .....	62
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	66
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....</b>	<b>72</b>
一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	72
二、矿区土地复垦可行性分析 .....	73
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....</b>	<b>85</b>

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	85
二、矿山地质灾害治理 .....	87
三、矿区土地复垦 .....	89
四、含水层破坏修复 .....	95
五、水土环境污染修复 .....	95
六、矿山地质环境监测 .....	96
七、矿区土地复垦监测和管护 .....	101
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....</b>	<b>107</b>
一、总体工作部署 .....	107
二、阶段实施计划 .....	108
三、年度工程安排 .....	109
<b>第七章 经费估算与进度安排.....</b>	<b>112</b>
一、经费估算依据 .....	112
二、矿山地质环境治理工程经费估算 .....	113
三、土地复垦工程经费估算 .....	115
四、总费用汇总与年度安排 .....	117
<b>第八章 保障措施与经济效益.....</b>	<b>122</b>
一、组织保障 .....	122
二、技术保障 .....	122
三、资金保障 .....	123
四、监管保证 .....	125
五、效益分析 .....	126
六、公众参与 .....	128
<b>第九章 结论与建议 .....</b>	<b>130</b>
一、结论 .....	130
二、建议 .....	132

附图目录表

图号	图名	比例尺
1	潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境问题现状图	1: 5000
2	潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿区土地利用现状图	1: 5000
3	潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境问题预测图	1: 5000
4	潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿区土地损毁预测图	1: 5000
5	潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿区土地复垦规划图	1: 5000
6	潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 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
2	公众参与调查表

附件目录表

序号	附件名称
1	估算书
2	项目委托书
3	采矿许可证
4	关于《潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉开发利用方案》审查意见的报告，陕政国土资研报[2012]54 号。
5	编制单位内审意见
6	矿山企业审查意见
7	现场考察意见
8	水土检验报告

## 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”。

2012年9月矿山企业编制完成了《潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与治理恢复方案》（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，但原《治理方案》已过适用期，不再适用，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，潼关县祥顺矿业发展有限公司合同委托陕西地质工程有限公司编制《潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

潼关县祥顺矿业发展有限公司未建选矿产与炸药库，开采矿石通过汽车运至外包其他矿山选矿厂进行选矿。

### 二、编制目的

（1）为规范矿山开采，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，保证潼关县祥顺发展有限公司 Q198 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦的落实，切实做到矿山金矿开采与环境保护的协调，实现矿区的可持续发展。

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

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

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

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

### **三、编制依据**

本次编写《潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》所引用的法律法规及文件、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》(2009 修正), 全国人大常务委员会, 1996 年 8 月 24 日;

(2) 《中华人民共和国土地管理法》, 全国人大常务委员会, 2004 年 8 月 28 日;

(3) 《地质灾害防治条例》(国务院令 394 号), 2004 年 3 月 1 日;

(4) 《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令 44 号), 2009 年 2 月 2 日;

(5) 《土地复垦条例》(国务院令 592 号), 2011 年 3 月 5 日;

(6) 《土地复垦条例实施办法》(国土资源部令 56 号), 2013 年 3 月 1 日;

(7) 陕西省实施《土地复垦条例》办法(陕西省人民政府令 173 号), 2013 年 12 月 1 日;

(8) 《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》(陕西省政府 2016 年第 21 次常务会议通过);

(9) 《陕西省秦岭生态环境保护条例》(2017 年 1 月 5 日经陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十二次会议修订通过);

(10) 《陕西省地质灾害防治条例》(2017 年 9 月 29 日陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过);

(11) 陕西省国土资源厅 陕西省财政厅 陕西省环境保护厅 关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知(陕国土资发〔2018〕92 号), 2018 年 7 月 12 日。

## （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）财政部 国土资源部 环境保护部《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638号），2017年2月20日；

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

（4）国土资源部 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；

（5）国土资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发[2017]19号），2017年4月6日；

（6）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；

（7）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；

（8）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；

（9）陕西省水利厅关于发布试行《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》等计价依据的通知（陕水规计发[2019]66号），2019年5月30日。

## （三）规范标准

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

（2）《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；

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

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

（5）《土地复垦质量控制标准》（国土资发〔2013〕16号）；

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

#### （四）技术资料

- (1) 《中国区域地质志◎陕西志》 陕西省地质调查院，2018 年 1 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) 《潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉资源储量核实报告》  
陕西旺道矿产勘查开发有限公司，2018 年 10 月；

(7) 《潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉开发利用方案》

西安有色冶金设计研究院，2012 年 5 月；

(8) 《潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与治理恢复方案》  
陕西工程勘察研究院，2012 年 9 月。

#### 四、方案适用年限

根据“矿山开发利用方案”可知，矿山设计生产能力为 1.5 万吨/年，地下开采，采用浅孔留矿方法开采，开采对象为采矿证范围内保有资源储量并经评审备案的 Q198 号金矿体一个矿体。矿山自投产后，因受市场影响较大，生产时常间断，在此根据矿山企业实际生产安排，由其提供的矿山剩余服务年限约为 3 年，在此考虑矿山闭坑后的矿山地质环境治理和土地复垦期为 1 年，及复垦管护期 3 年，确定本方案服务年限和适用年限均为 7 年（即 2019 年~2025 年），方案编制的基准年为 2019 年（基准年最终以批复日期为准）。

在矿山剩余的 3 年服务期内，若矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的或矿山服务期发生变化的，或矿山 3 年生产期结束后仍未闭坑的，应当重新编制或修订本《方案》。

#### 五、编制工作概况

##### （一）工作程序

《潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 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。

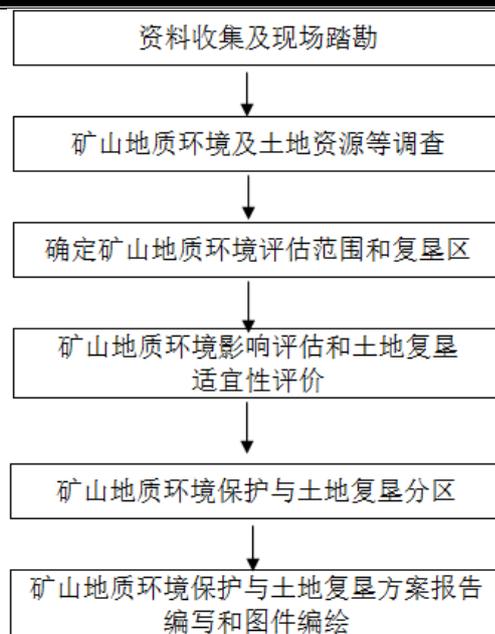


图 0-1 工作程序框图

## (二) 工作方法

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

### (1) 矿山资料收集

在收集矿区内区域地质、环境地质、灾害地质、工程地质、水文地质及土地、植被资料的基础上，还收集了矿山勘探和开发利用等相关资料，主要有《潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉开发利用方案》、《陕西省潼关县地质灾害详细调查报告》和“矿区土地利用现状图”等。

### (2) 野外调查

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

### (3) 室内资料整理

在综合分析研究既有资料和实地调查的基础上，按照方案编制大纲中的工作程序，进行了矿山地质环境影响评估和矿山土地损毁预测与评估，提出矿山地质环境治理与土地复垦工程，进行了经费估算和效益分析，并做出相关结论与建议，最终

潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案  
 编制完成《潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 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，技术人员深入现场进行踏勘和调查，收集了开采设计、储量核实报告等基础资料，从国土、环保、水利、农业等部门收集了评估区（含复垦区）及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、项目基本情况等资料；于 2018 年 10 月 10 日~2018 年 10 月 15 日派技术人员实地调查了评估区(含复垦区) 矿山地质灾害、土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况；并针对不同土地利用类型，挖掘土壤剖面，取样了土壤样品；在现场调查中对项目区农户及村集体进行了走访及问卷调查，采集了相应的影像、图片资料。2018 年 11 月 12 日至 2018 年 11 月 13 日进行了补充调查，于 2019 年 4 月编制完成了《潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》。完成主要工作量见表 0-1。

表 0-1 完成主要工作量统计

项目	工作内容	单位	数量	备注
调查、评估面积	调查面积	km <sup>2</sup>	0.86	
	评估面积	km <sup>2</sup>	0.63	
	调查线路	km	4.0	
	确定复垦责任面积	hm <sup>2</sup>	0.56	
资料收集	收集（整理）资料	份	7	矿山开发利用方案、区域地质等
	土地利用现状图	份	1	1:10000标准分幅
矿山地质环境现状图	地质调查点	个	13	包括地层岩性、地质构造、及其它地质现象
	地形地貌点	个	6	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	1	
	水、土取样	个	4	
土地复垦工作调查	土地利用现状调查点	个	5	评估区内所有二级地类
	矿山地面工程调查点 (压占已损毁土地, 已复垦土地)	个	3	工业场地、渣堆
	土壤剖面开挖点	个	1	林地
	公众参与调查访问	份	20	评估区内所有自然村及部分矿区工人
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	5	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现状成果图开展，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》编制工作严格按照国土资源部颁布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行，符合我公司 ISO9001 质量管理体系要求。野外工作布置、内容、精度符合技术要求，外业调查资料可以满足室内方案编制和图件绘制需要。所有工作过程均符合工作程序要求，《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。

本方案野外调查数据系我公司实际调查得出，评估内容依据矿山实际及相关规范编写，结论是以各种依据为基础认真分析得出的，我公司对报告中数据的真实性、评估的科学性、结论的可靠性及报告中所涉及的内容愿意承担法律责任。

### (五) 承诺

矿山企业：我公司（潼关县祥顺矿业发展有限公司）委托陕西地质工程有限公司开展我公司所属 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作，提供了《开发利用方案》等相关资料及数据，我公司承诺对方案编制所提供的资料及数据的真实性、科学性负责，并承诺对提供的资料负法律责任。

编制单位：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。陕西省地质工程有限公司、潼关县祥顺矿业发展有限公司承诺本《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

潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉位于陕西省渭南市潼关县城 146° 方位，直距约 21km 处的善车峪西沟口，行政区划属潼关县桐峪镇管辖。矿区中心地理坐标：东经 110° 19' 36"，北纬 34° 25' 30"。

矿山交通十分便利，矿区北距陇海铁路线太要火车站约 10km，距 310 国道约 12km，其间有公路相通，交通较便利（见图 1-1）。

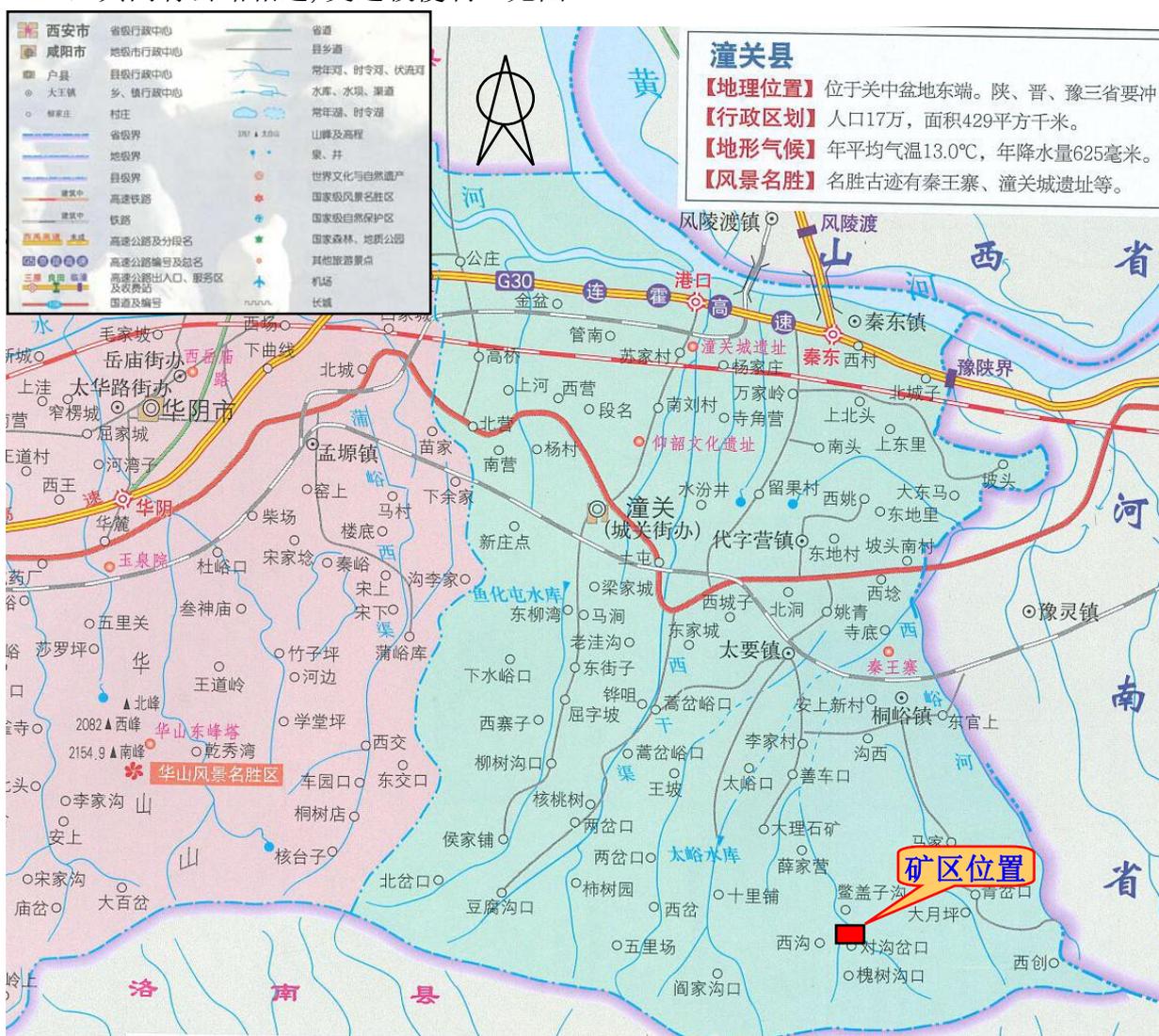


图 1-1 矿区交通位置图

#### (二) 矿权设置概况

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

## 潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

许可证号：C6100002010034120059580。

采矿权人：潼关县祥顺矿业发展有限公司。

矿山名称：潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉。

开采矿种：金矿（矿石）。

开采方式：地下开采。

生产规模：1.5 万吨/年。

开采标高：1250m~1020m。

采矿证有效期限：自 2017 年 6 月 9 日至 2019 年 6 月 9 日。

矿区面积：0.3328km<sup>2</sup>。

### 二、矿区范围及拐点坐标

矿区范围由 4 个拐点圈定（见表 1-1），矿区面积约 0.3328km<sup>2</sup>。该矿山周边矿权分布较多，东北部为陕西省潼关县善车峪东沟地区金矿详查探矿权，西部为陕西省潼关县桐峪—麻峪金矿普查探矿权，南部为潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪 Q185 号矿脉采矿权，详见图 1-2（周边矿权设置简图）。

矿权设置示意图中：

①本矿 Q198 脉，②潼关县兴潼矿业有限责任公司（Q102#脉西段），③潼关县兴潼矿业有限责任公司（Q102#脉），④潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪 Q185 号矿脉，⑤潼关县中金黄金矿业有限责任公司（Q205#脉），⑥陕西省潼关县桐峪—麻峪金矿普查，⑦陕西省潼关县善车峪东沟地区金矿详查。

表 1-1 矿区拐点坐标一览表

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

图 1-2 Q198 号脉金矿山周边矿权设置情况示意图

### 三、矿山开发利用方案概述

#### (一) 矿山剩余储量及剩余服务年限

潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿区开采矿种为金；矿区范围内具体估算对象为 Q198 号脉。根据陕西旺道矿产勘查开发有限公司 2018 年 10 月编写的“潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉资源储量核实报告”可知，本矿山 2009 年 3 月，在此期间企业通过生产探矿、探边找盲、技术改造以及回收采空区矿柱等工作，根据矿山生产计划安排、对继续找矿情况的预估及回采边角料等情况，矿山企业确认本矿山剩余服务年限为 3 年。

#### (二) 矿山建设规模及工程布局

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

##### (2) 地面工程布局

矿山现有工业场地 1 处、临时废渣堆 1 处、矿山道路等，矿山未建设炸药库及选矿厂。临时渣堆（Z1）在工业场地西南侧 10 余米处。根据矿方介绍，临时渣堆堆放的废渣每隔一定时间外运综合利用，此次调查时矿方恰好将其上废渣清理外运。矿山地面建设工程建成时间为 2007 年 4 月，建设工程能满足后续矿山生产要求，后

**潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案**  
期无新建地面建设工程。工程布置图见图 1-3。现将工业场地与临时渣堆简述如下：

### ①工业场地

矿山现有在用的工业场地有 1 处，布置在善车峪上游西沟内，高出西沟河道约 3m，场地内布置有办公室、生活区、空压机房、工棚等采矿辅助工程，并且有 1044m 主平硐口。工业场地占地面积约 0.41hm<sup>2</sup>，东北侧为潼关兴地公司工业场地。本矿工业场地特征见照片 1-1、1-2，从堆放废渣的位置开始属于潼关兴地公司工业场地。

### ② 临时渣堆（Z1）

该废渣堆地理坐标：N34° 25′ 27.2″，E110° 20′ 3.35″。位于工业场地西南侧 10 余米处，高出其工业场地约 4 米，将东侧河道压缩至 1 米于宽，其长约 40m，宽约 30m，靠山侧最大堆积高度约 5m。经矿方介绍上部堆弃废渣每隔一定时间外运综合利用，占地面积约 0.12hm<sup>2</sup>，临时渣堆特征见照 1-1、1-3。调查期间，矿企刚对 Z1 临时废渣进行清运。



照片 1-1 工业场地及临时渣堆 镜向 NE



照片 1-2 工业场地特征 镜向 NE 照片 1-3 临时渣堆 镜向 SW

### ③矿山道路

矿山道路用于连接工业场地与临时渣堆，宽约 3m，长约 100m，占地面积约

0.03hm<sup>2</sup>，见照片 1-4。



照片 1-4 矿山道路 镜向 NE



图 1-3 矿山开采现状工程布

## 潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

项目总用地约 0.56hm<sup>2</sup>，根据资料分析及现场调查，矿区范围内主要用地类型为乔木林地及采矿用地，用地情况见错误！未找到引用源。2。

表 1-2 工程占地情况一览表

序号	用地名称	矿区内面积 (hm <sup>2</sup> )	矿区外面积 (hm <sup>2</sup> )	总面积 (hm <sup>2</sup> )	占地类型	备注
1	工业场地	0.28	0.13	0.41	林地、采矿用地	临时用地
2	临时堆渣场	0.12	0.00	0.12	林地、采矿用地	临时用地
3	矿山道路	0.03	0.00	0.03	林地	临时用地
合计		0.43	0.13	0.56	/	

### (三) 矿山开拓运输系统简述

#### (1) 开拓运输方案选择

经过多年生产，矿脉南段 1044m 中段以上矿体已采完，矿带北段 1069m 中段以上矿体也已采完，1069m、1044m、1019m 部分开拓巷道已经形成，通过盲斜井连同 1044m ~1019m 中段。

矿山保有储量较少，已进入残采阶段，为减少投资，建议对上述巷道改造后继续使用，且矿山建设规模为 50t/d，改造后的巷道能够满足矿山生产的需要。

因此，推荐继续使用上述已有开拓运输系统，并对其进行改造，使之形成完善的运输、通风系统。

#### (2) 开拓运输方案简述

根据该矿矿体产状、选用的采矿方法以及已经形成的开拓运输系统，划分的中段高度为 25~50m，V 线以北残余矿体中段高度为 50m（1019m~1069m），V 线以南残余矿体中段高度 25m（1019m~1044m），继续利用已形成的 1069m、1044m 和 1019m 中段对剩余矿体进行回采，并在矿体下盘端部岩石移动范围以外增加两条回风井，使之形成完善的通风系统。

对巷道改造后，继续利用现有系统，采用平硐—盲斜井开拓，盲斜井倾角 26°，断面 2.6m×2.6m，采用矿车组提升，盲斜井内设置有人行踏步、扶手、防护栏等设施。

采下的矿石通过 1019m 中段运输巷道、盲斜井、1044m 中段运输巷道运出地表。由于中段内运输距离较短，中段内采用 0.7m<sup>3</sup>矿车人推车运输。

祥顺矿业 Q198 号金矿脉设计开采的产品方案为原矿石，矿石经 1044 主平硐运出地表后，由汽车运至区外委托加工，矿区内无选矿及尾矿设施。

矿山坑口分布及开拓系统剖面见图 1-4 至图 1-5。

图 1-4 开拓系统平面图

图 1-5 开拓系统纵投影示意图

#### （四）回采顺序

回采顺序：该矿山正常生产时，仅 1020m 一个中段生产，在回采时从回风平硐侧向盲斜井侧后退式开采。

#### （五）开采方式

作为本次设计开采对象的金矿体产于 Q198 断裂构造内，矿体形态简单，倾角较陡，厚度较稳定，呈不规则薄板状长方体，矿体总体产状  $55^{\circ} \angle 73^{\circ}$ 。单工程矿体厚度在 0.21~2.23m，厚度变化系数 41.24%，平均厚度 1.01m。

因此，本方案推荐采用地下开采方式对剩余矿体进行回收。

#### （六）采矿方法

采矿方法采用浅孔留矿法，主要采矿设计参数简述如下：

##### （1）矿块构成要素

矿块沿走向布置，矿块长度 50m，矿块高度 25—50m，采幅宽为矿体厚度。底柱高度 6.0m，顶柱高度 3.0m，间柱宽度 6~7m，漏斗间距 5.0m，联络道间距 5.0m。

##### （2）采准、切割

由于矿山前期生产中形成的巷道为脉外布置，本次设计延用了部分已有巷道，新增加阶段运输巷道也采用脉外巷道。主要采准工作有：沿矿体掘进脉外运输平巷，每隔 50m 掘进采准天井，在天井中每隔 5m 掘进联络道，天井两侧联络道对称布置。

在运输平巷底之上 6m 处，从采准天井开始沿矿体掘进切割平巷，从运输平巷每隔 5m 掘进漏斗颈并扩漏。

##### （3）回采工作及矿石运搬

采用自下而上分层回采，在每一个分层中进行崩矿、通风、局部放矿、平场及浮石处理、破碎大块等工作。分层高度 2~2.5m，回采工作面多为梯段布置。回采凿岩采用 YSP45 型凿岩机打上向炮孔，孔深 2.2m，超深 0.2m。

放矿分两步骤，即局部放矿和大量放矿。局部放矿每次放出崩落矿石的 30%左右，矿房内暂留矿石，使回采工作面保持 2~2.5m 的作业空间，局部放矿后即检查顶板和上下盘，同时处理浮石，平整场地。当矿房回采至顶柱时，进行大量放矿，大量放矿要均匀。

矿块生产能力可达到 50~70t/d，每米炮孔崩矿量 1.6t，每天需凿岩 40m，凿岩机台班效率 45~60m，每天两个班检查、平场、凿岩、放炮、通风，另外一个班放矿。单位炸药消耗量 0.45kg/t。

由于矿块生产能力小，矿块矿量少，使用普通漏斗放矿底部结构，矿石靠自重溜放，

通过漏斗装入平巷中的矿车内。

#### (4) 矿块通风

采场内除利用矿井总负压通风外，在通风困难的地方，还要采用局扇进行辅助通风。新鲜风流由阶段运输巷道、穿脉巷道、采准天井进入采场，清洗工作面后，污风经回风天井排至上部回风巷。

#### (6) 主要回采经济指标

矿块综合回收率：90%；

贫化率：12%；

矿块生产能力：50-70t/d；

出矿块度：300mm；

出矿品位：Au3.46g/t。（Ag 24.09g/t，Pb 2.52%，Cu0.106%，WO<sub>3</sub>0.044%）

#### (5) 矿柱回采

当矿房回采结束后，本中段顶柱与上中段底柱同时回采，顶底柱及间柱回采滞后于矿房回采。顶底柱回采采用崩落法回采，间柱回采采用在采准天井中打水平浅眼、沿倾斜方向自上而下回采。

### (七) 采空区处理

矿山为一生产多年的老矿山，矿山在前期生产中形成的部分采空区，已用废石对其中的一部分进行了回填；在今后的生产中，除尽量利用废石充填采空区外，还应在采空区周边留取必要的安全矿柱，一方面提高采空区的稳定性，防止地表塌陷，另一方面可以降低废石运输及提升成本，减小对地表的污染。对确实无法进行充填的采空区要及时进行封闭，并树立警告牌，防止人员误入，避免止漏风及污风串联。

### (八) 矿山排水措施

根据开拓系统以及水文地质条件，该矿山正常生产时，仅 1019m 中段生产，该中段不能直接出地表，通过盲斜井与 1044m 中段连接，坑内排水需采用机械排水方式；坑内涌水及生产废水先沿本中段水沟自流汇集到盲斜井底部的水仓，再由排水泵盲经斜井扬送至 1044m 中段，通过 1044m 中段水沟排出地表。汇集于坑口设置的沉淀池，进行处理，检测达到标准后循环使用。

### (九) 固体废弃物和废水的排放量及处置

#### (1) 固体废弃物

矿山生产, 井下掘进和生产所产生废石较少, 根据地方管理要求和矿山实际生产情况, 矿山生产产生的废石、废渣均在 Z1 渣堆临时堆放, 部分外运用于修筑道路等设施, 剩余则定期被潼关县石料厂外运综合利用。

## (2) 污水

### ① 采场生产废水

各中段坑道涌水及生产废水排出地表后, 汇集于坑口设置的沉淀池, 进行处理, 检测达到标准后循环使用, 富余部分进行防尘或沿山坡自流排放。

② 生活污水: 生活污水主要污染物有悬浮物(SS)、BOD<sub>5</sub>、COD、油脂类行业氨氮等, 污染物成分较简单, 经化粪池沉淀处理达标后作绿化用水。

对确实需排放的废水经过无害处理达标排放, 严禁不经处理排入附近河流中。

## 四、矿山开采历史及现状

### (一) 矿山开采历史

该矿山于 1992 年 10 月建矿, 1994 年 1 月开始采矿, 现采矿证规划生产规模 0.50 万吨/年。目前, Q198 号金矿脉矿带南段 1044 中段以上矿体已采完, 矿带北段 1069 中段矿体已采完, 探采矿工作转入 1020 中段。矿山 2004 年至 2006 年采出矿石量 335.46t, 消耗地质矿石量 394.65t, 平均损失率 15%、贫化率 11.67%, 矿山采用地下开采方式, 开拓方式为平硐—盲斜井, 主要采矿方法为浅孔留矿法。生产至今, 累计消耗资源储量: 矿石

矿山从 2007 年至今, 未进行开采活动, 一直在进行断续的探矿活动。矿山生产规模较小, 未建选厂, 采出的矿石委托进行加工, 在委托加工过程中, 对伴生的 Ag、Pb、Cu、WO<sub>3</sub> 进行综合回收利用。

### (二) 矿山开采现状

矿山为已生产多年的老矿山, 现有工业场地 1 处、临时堆渣场 1 处、平硐 2 处、矿山道路等, 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。

矿山前期共建有 3 处平硐, 生产过程将建在山腰的回风平硐废弃并回填封堵复垦, 所以现在仅有 1 处主平硐 1 处回风平硐。主平硐为 1044m 平硐口, 位于工业场地内, 回风平硐一个位于临时渣堆西南侧约 20 米处的山坡上, 高程约 1050m, 见照片 1-5、1-6。



照片 1-5 回风平硐 镜向 SW



照片 1-6 1044m 平硐 镜向 SW

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

潼关县属暖温带大陆性雨热同季的季风性半湿润半干旱气候，且有温差较大、蒸发较强等特点。冬季干冷少雪；夏季高温燥热，雷雨多；春季少雨多风，气候干燥，气温回升较快；秋季降温迅速，连阴多雨。

年平均气温 13.0℃，一月最冷，平均气温-1.6℃，极端低温-18.2℃。七月最热，平均气温 26.1℃，极端高温 42.7℃；地域性变化显著。由于地形南北高差悬殊，气温由南向北递减，南北相差 4.7℃，东西差异不明显，昼夜温差大。

潼关县多年平均降水量为 597.5mm（1993~2016 年），蒸发量 1193.6mm，降水量仅是蒸发量的 49.4%。年最大降水量 1000.0mm（2003 年），最小降水量 319.1mm（1997 年），见图 2-1。潼关县冬季（12、1、2 月）干旱少雨，降水 21.6~25.0mm；夏季（7、8、9 月）湿润多雨，降水 225.6~390.8mm。从图 2-2 可以看出，区内年降水量多集中在 7、8、9 三个月。

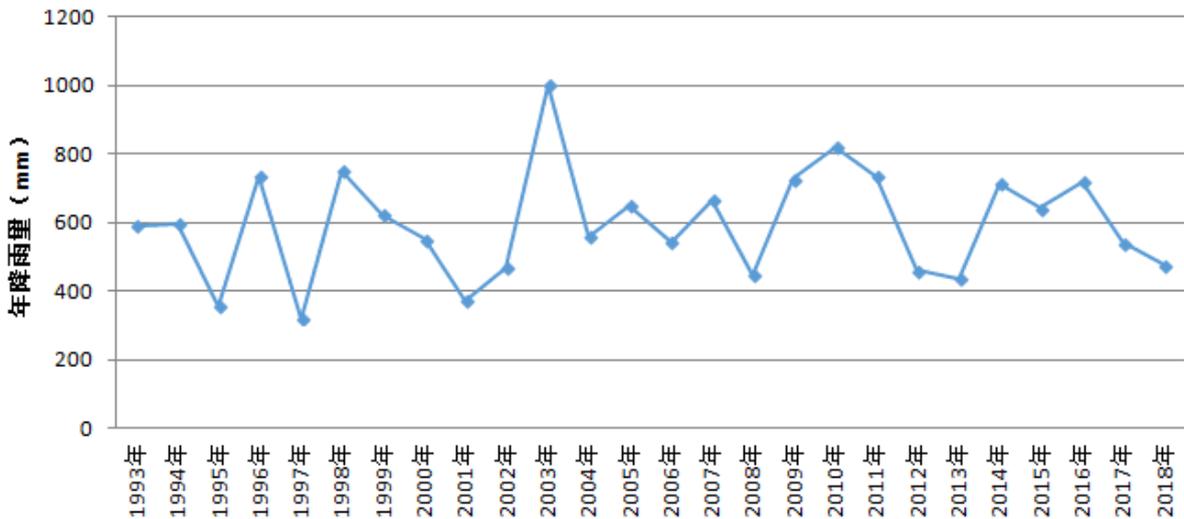


图 2-1 潼关县 1993-2017 年年降雨量折线图

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

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%。据多年降雨资料统计暴雨也多形成在 7、8、9 月份。大于 50mm 的暴雨 10 次，大于 100mm 的暴雨 2 次。

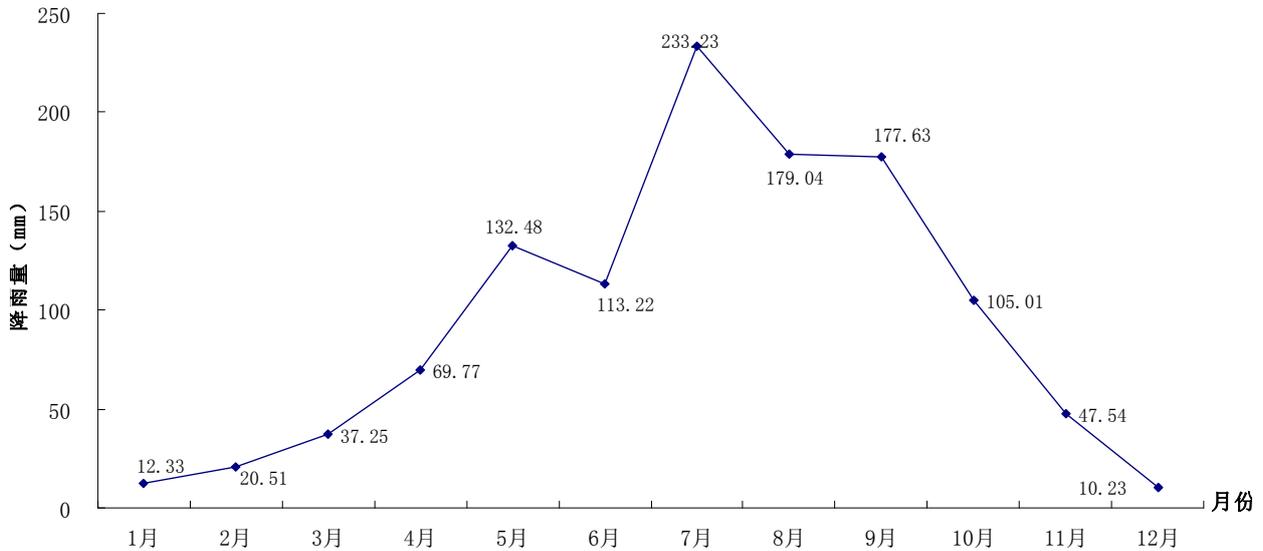


图 2-2 潼关县多年月平均降水量折线图

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 $\geq 16$  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。

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），调查区内的善车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  $177.87\text{km}^2$ ，长度 19.50km，年径流量  $3899.2 \times 10^4\text{m}^3$ 。

善车峪河：为常年有流水，其年平均流量为 80.9L/S，最小流量为 14.04L/S，源于八道塬山峰西侧，经善车口东北向至下堡障汇入太峪河。河长 14.5 公里，集水面积 42.48 平方公里，河床比降 5.88—10.64%，多年平均径流量 1082.7 万立方米。

调查区内的王林沟和西沟均为善车峪河左岸支流，有季节性流水，水量不大，但受降

雨影响较大，大雨情况下瞬时流量增大，加之王林沟和西沟沟道内堆积有大量废石、弃渣，汇水多从废石孔隙中流过，地表难以见水流。调查区排泄基准面高程为 676m。

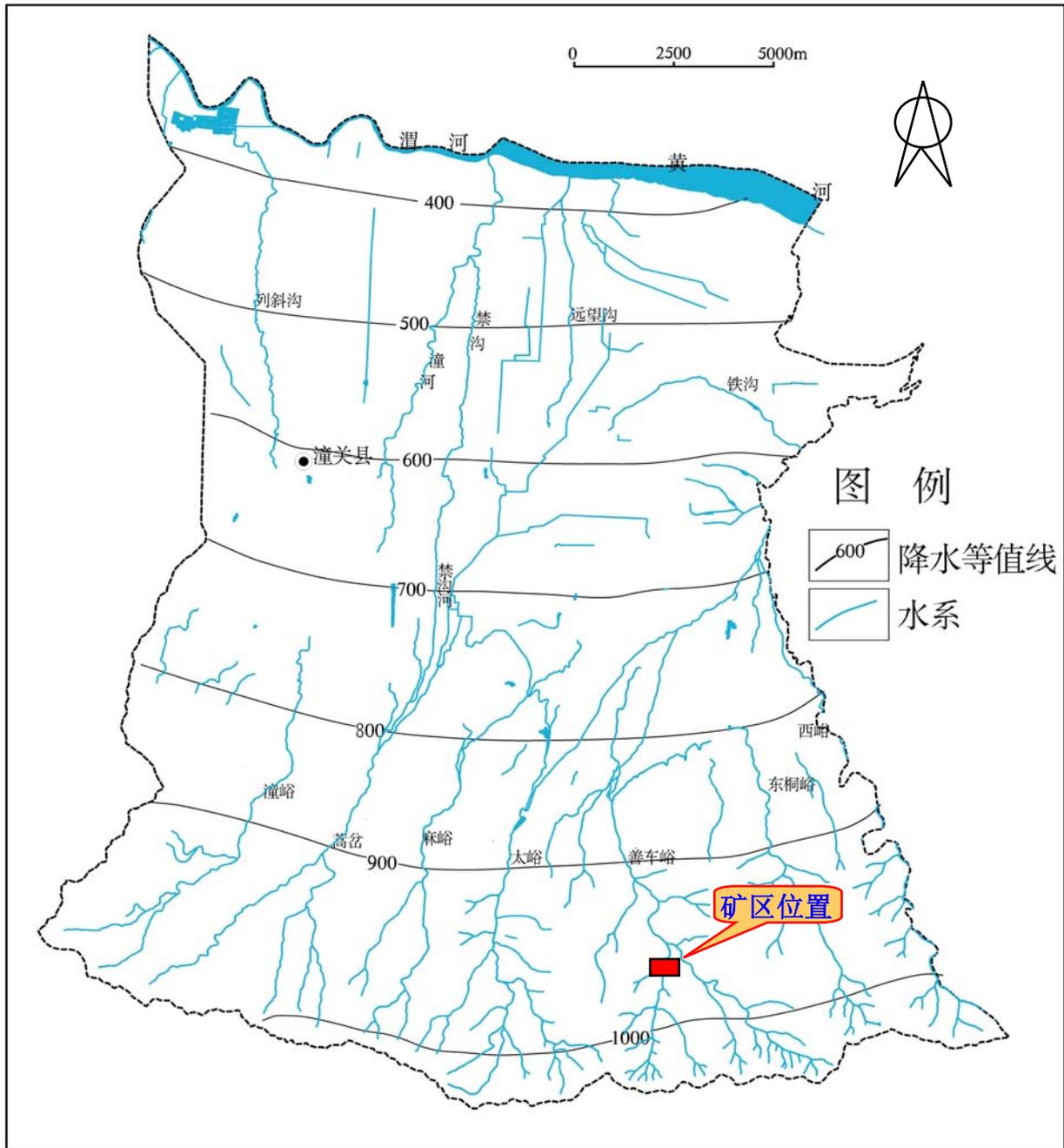


图 2-3 潼关县降雨等值线及水系分布图

### (三) 地形地貌

矿区位于小秦岭北坡 1，地形陡峻，沟谷切割深度大，属浅切割基岩底中山构造侵蚀地貌。区域地势总体为南高北低，高程在 1030~1360m 之间，东西两端高、中部低，山脊走向近南北向。调查区内沟谷多呈“V”型谷（见照片 2-1），主要有善车峪及其左岸支沟王林沟和西沟，本矿采矿活动主要集中在王林沟与西沟内。

(1) 善车峪：呈“V”型谷，下游沟谷较开阔，主沟方向 SSE，善车峪河长 14.5km，

集水面积 42.48km<sup>2</sup>，河床比降 5.88—10.64%，多年平均径流量 1082.7 万立方米。山坡坡度一般大于 35°，沟底一般宽 40~60m，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%。

(2) 王林沟：为善车峪上游左侧支沟，主沟方向呈北东-南西向，沟长约 0.5km，流域面积 0.38km<sup>2</sup>，平均纵坡降比 36%。沟谷狭窄呈“V”型，沟底一般宽 30~60m，两岸沟坡坡度 30°~55°。山坡及梁顶植被茂盛，以乔木、灌木为主，沟底为灌木丛及草地，覆盖率大于 70%。沟内目前存在多处采矿渣堆。

(3) 西沟：为善车峪上游左侧支沟，沟谷呈“V”型谷，地势总体南高北低，海拔 600-1430m，相对高差 730m，沟谷两侧山坡坡度 30°~60°，沟底一般宽 20~30m，总坡降比 33%，自大西沟沟脑至下游对沟岔沟口沟长约 1.9km，汇水面积 2.02km<sup>2</sup>，峪道两侧山坡植被多为乔、灌木及草地，出露基岩为条带状混合岩、斜长片麻岩等，岩石结构较完整，抗风化能力较强。沟内堆积有大量采矿弃渣。



照片 2-1 矿区侵蚀构造中山地貌 镜向 NW

#### (四) 植被

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

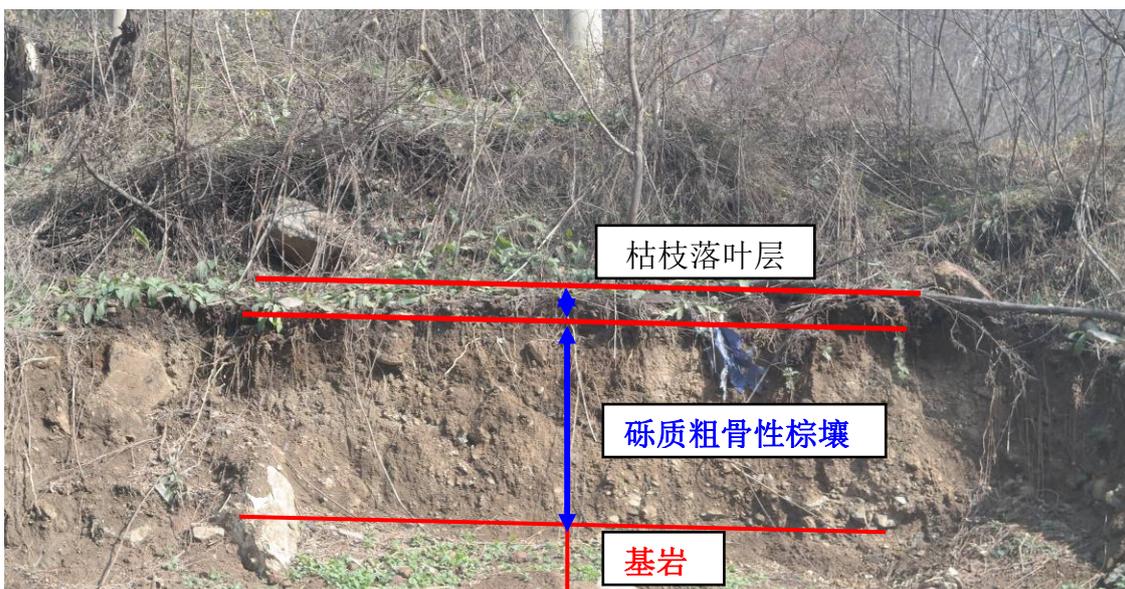


照片 2-2 槐树、柏树林地

### (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 2-3）。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 14.56 g/kg，碱解氮、有效磷、速效钾含量分别为 82.02、16.26、149.98 mg/kg，其中碱解氮和有机质含量处于低肥力水平，有效磷和速效钾含量处于中等肥力水平。



照片 2-3 林地砾质粗骨性棕壤土壤剖面

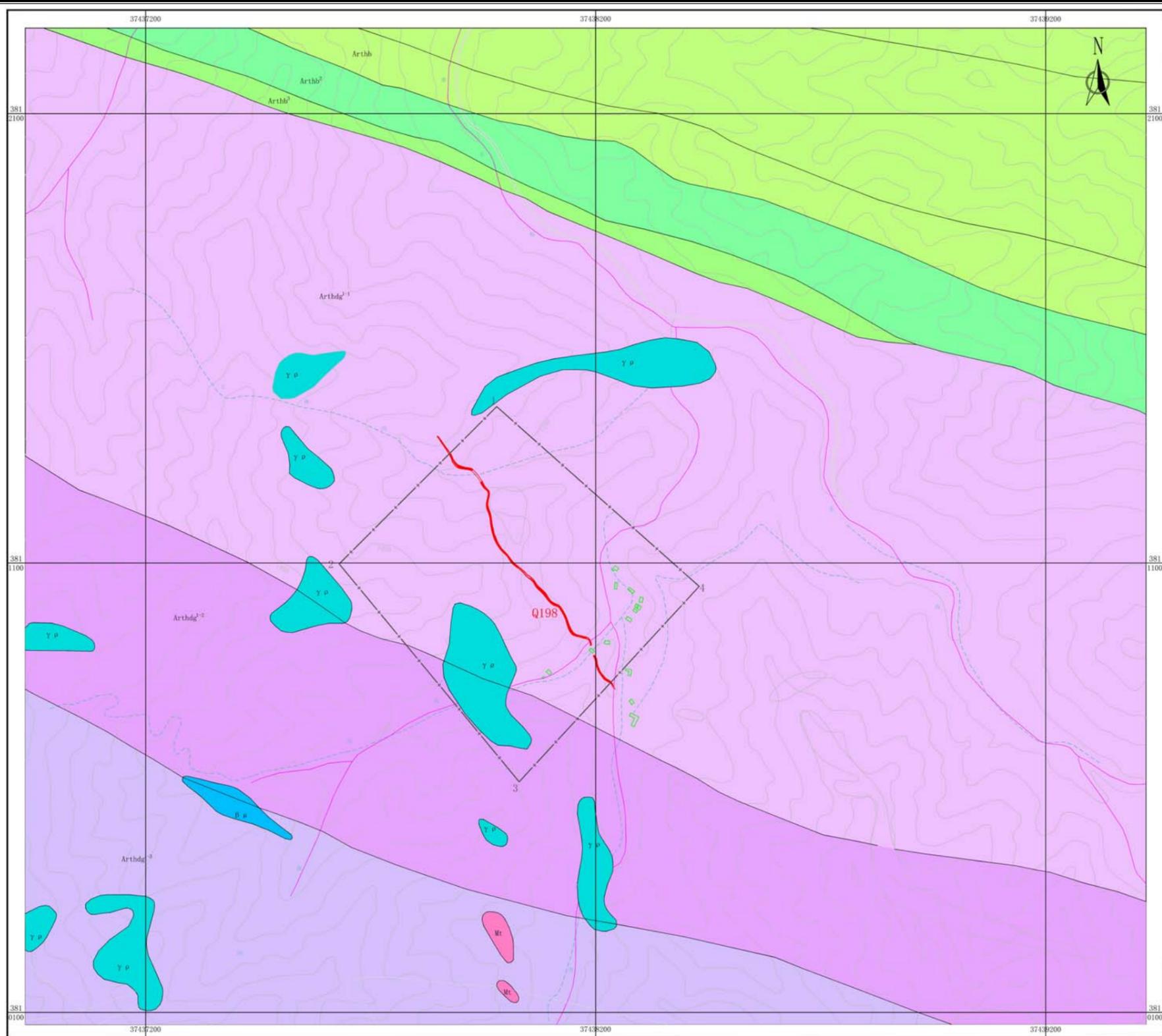
## 二、矿区地质环境背景

### (一) 地层岩性

调查区地层区划属华北地层区豫西分区金堆城小区，区域出露地层主要为太古界太华群 (Arth) 洞沟组 (Arthdg) 深变质岩系 (见图 2-4) 矿区北部出露为板石山组 (Arthb)。主要岩石类型为斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、混合片麻岩夹含磁铁矿斜长角闪岩。第四系主要沿各沟谷分布，为松散的粘土、砂、砾、石堆积物。

表 2-1 善车峪金矿区地层岩石特征简表

时代	群	组	段	岩性层	代号	岩性描述
太古界	太华群	洞沟组	下段	3	Arthdg <sup>1-3</sup>	浅色黑云斜长片麻岩夹角闪黑云斜长片麻岩及含磁铁矿斜长角闪岩透镜体
				2	Arthdg <sup>1-2</sup>	黑云斜长片麻岩夹磁铁石英岩透镜体
				1	Arthdg <sup>1-1</sup>	黑云斜长片麻岩夹角闪斜长片麻岩及斜长角闪岩，顶部偶见磁铁石英岩
		板石山组		Arthb	长石石英岩、斜长角闪岩夹蛇纹石化大理岩	



图例

太古界太华群

洞沟组

Arthdg<sup>1-3</sup> 洞沟组第三岩性段:以混合岩化角闪黑云斜长片麻岩为主

Arthdg<sup>1-2</sup> 洞沟组第二岩性段:混合岩化黑云斜长片麻岩

Arthdg<sup>1-1</sup> 洞沟组第一岩性段:黑云角闪斜长片麻岩夹斜长角闪岩

板石山组

Arthb<sup>3</sup> 灰白色中—细粒石英岩

Arthb<sup>2</sup> 底部为灰白色中—粗粒长石英岩,局部有蛇纹石化大理岩透镜体及石墨绢云母片岩,顶部为斜长角闪片麻岩

Arthb 底部为灰白色中—粗粒长石英岩,顶部为混合岩化斜长角闪片麻岩夹蛭石化透闪片岩

Q198 含金构造带

̢̣ 辉绿岩

Mt 正长斑岩

̣̣̣ 花岗伟晶岩

采矿证范围及拐点坐标

图 2-4 矿区地质图

## (二) 地质构造

矿区位于区域性大月坪-金罗斑背斜南翼，地层呈单斜产出，因南翼地层倒转，片麻理倾向  $30\sim 50^\circ$ ，倾角  $45\sim 65^\circ$ ，局部地段较陡。在洞沟组下段第一层中，可见次级揉皱，其轴线展布方向与大月坪-金罗斑背斜轴线一致。矿区断裂主要为北西-南东向延伸的 Q198 含金构造带。其性质为扭张性正断层，次为近东西向断裂呈压扭性被辉绿岩充填，辉绿岩多片理化。

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

潼关县地处渭南Ⅷ度烈度区和陕西省重点监测防御区。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

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

#### 1) 第四系松散层孔隙潜水含水层

主要分布于河流两侧及河谷平缓地带，岩性为第四系砂土、角砾、碎石、块石组成，覆盖于基岩之上，一般厚度  $2\sim 5m$ 。直接接受大气降水补给，随降水缓慢下渗，多以下降泉的形式从其底部与基岩接触面渗流排泄，水量小，且随季节性变化大。

#### 2) 基岩裂隙含水层

##### ① 块状结晶岩类裂隙含水层

层间、构造裂隙水：本区为太古界太华群深变质的片麻岩地层，具层间裂隙。地层北倾 ( $325\sim 340^\circ$   $\angle 50\sim 70^\circ$ )，和区内河流流向一致，是区内地表水在河床区渗透补给地下裂隙水的有利条件。可见南东和南西方向的两组节理裂隙，裂隙发育程度向深部有减弱趋势。由于裂隙发育程度不一，闭合程度和充填程度差异较大，所以片麻岩内含水层极不均

匀，富水性差异较大。在某些地段互相连通，以致向深部发育，起沟通地下水的作用，而在某些地段孤立存在，使裂隙富水程度差别较大。在善车峪有河水补给地下水，补给源较丰，地形有利汇水，裂隙水可形成局部承压水。

## ② 含金石英脉构造带裂隙含水层

区内较大的含金构造带有：矿区内矿脉成北西—南东展布。这些构造带由于后期复活，使其构造带和石英脉具有片理和压扭性的小错动面及石英脉产生破碎。裂隙发育地段往往是地下水的储水场所。通过对坑道观察，含金构造带及石英脉基本干燥无水，仅个别地段见潮湿或滴水现象。基岩裂隙水主要受大气降水补给，局部基岩裂隙发育和地形有利于地表水集聚和下渗地段有涌水现象，总体含水性弱。据矿山采矿巷道多年实测，最大涌水量为  $3.0 \text{ 米}^3/\text{d}$  (位于 1044 米标高巷道中)，最小涌水量为  $0.1 \text{ 米}^3/\text{d}$ ，涌水主要来自构造及裂隙水。

## (2) 地表水及地下水的补给、径流和排泄关系

地下水以基岩裂隙水为主，Q198 矿脉的主要围岩是各类片麻岩、伟晶岩、辉绿岩等，岩石一般坚硬致密，沿矿脉裂隙较为发育，但裂隙大多充填较好，仅局部弱含水。地表浅部片麻岩及混合岩化片麻岩类，细小裂隙较为发育，但多不含水，只有在构造带附近，局部节理裂隙较为发育时，可见潮湿和滴水现象。当地最低侵蚀基准面标高 700m，矿体（最低标高为 1019m）高于本地最低侵蚀基准面，主要补给源为大气降水，径流受地形地势控制，沿谷坡以下降泉的形式向沟谷排泄，少部分渗入深部地下水。

第四纪残坡积孔隙含水层直接接受大气降水补给，多以下降泉的形式沿基岩面低洼处排泄，该层含水微弱。

## (3) 矿坑充水因素

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

Q198 号含金构造带由石英脉、构造岩类组成，厚度一般 2m 左右。顶、底板与围岩呈断层接触，由断面处有薄厚不一的断层泥和局部泥质胶结物，所以断层面不含水。Q198 号含金构造带中石英脉局部产生破碎，生成许多小节理、裂隙，构造岩类片理发育，其产状基本和构造带产状一致。这些小节理裂隙弱含水。Q198 号含金构造带及围岩裂隙水是由大气降水补给，水量不大。

因矿区构造不甚发育，基岩裂隙连通性差，裂隙细小，发育不深，含水裂隙主要分布在近地表的风化带里，深度多小于 50m，再向深部裂隙逐渐闭合，含水甚微或不含水，只有个别大的含水裂隙发育较深。

从总体来看，该矿区水文地质类型属简单型。

#### （四）工程地质

##### （1）岩（矿）石稳固性

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岩类、片理化辉绿岩、片麻岩类及花岗伟晶岩等组成。属坚硬工程地质岩组。矿体围岩岩性单一，岩石坚硬完整，无软弱夹层，矿区地质构造简单，是良好的工程地质岩体。坑道一般不用支护。但硐口、地表风化地段及破碎岩发育地段，较为软弱，风化裂隙极发育、岩体破碎，多需支护。

##### （2）节理裂隙发育程度

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

#### （五）矿体地质特征

##### （1）控脉（矿）构造带

Q198 金矿脉赋存于石英脉型主断裂构造带中，在主构造带的上下盘各有一条平行的构造带，上盘平行构造带距主构造带 4~20 米；下盘平行构造带距主构造带 3~18 米。它们均未出露地表，为盲构造带。

Q198 号含金构造带具有以下变化特点：① 主构造带连续性较好。② 主构造带在平面上呈带状展布，沿走向具弯曲状、舒缓波状变化特征。③ 构造带厚度沿走向呈不均匀跳跃式变化。沿倾向变化不大，但有上厚一中薄一下厚变化趋势。

Q198 号含金构造带呈北西—南东向展布，总体走向：325~145°，变化于 320~140°

至 340~160° 之间；倾向 50~70°；倾角 65~85°；总体产状 55° ∠73°。

## (2) 矿体围岩

矿体上、下盘围岩主要为构造岩类，蚀变类型主要有绢云母化、硅化、绿泥石化、黄铁矿化、碳酸盐化及少量绿帘石化。蚀变带宽度在 0.50~2.00m 之间。

金矿化较佳地段，以黄铁矿化、硅化及绢云母化为主；矿化较差地段则以碳酸盐化、绿泥石化、绢云母化为主。

## (3) 矿体特征

Q198 金矿体是在 Q198 号含金构造带内，长 629m、垂高 241m 的空间范围内圈定出的一条金矿体。矿体经地表工程及沿脉平硐揭露，沿走向及倾向基本连续，矿体的矿化连续性好。

采矿证内矿体长 563m，垂高 215m，矿体严格受构造带及石英脉的控制。为长条形的薄板状。由北西向南东矿体倾角变陡，与构造带产状变化一致，矿体总体产状 55° ∠73°。单工程矿体厚度在 0.21~2.23m，厚度变化系数 41.24%，平均厚度 1.01m；金品位在 1.04~35.4g/t 之间，采矿证内矿床平均品位 7.39g/t，品位变化系数 92.87%。

# 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，增长 7.6%；规模以上工业总产值完成 41.3 亿元，增长 12.2%；全社会固定资产投资增长 16.96%；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，增长 10.2%；城乡居民人均可支配收入分别达到 30005 元和 11459 元，增长 8.2%和 9.4%。

2017 年，潼关县全年实现地区生产总值 45.8 亿元，同比增长 7.6%；全社会固定资产投资完成 78.6 亿元，同比增长 23%；规模以上工业总产值完成 69.7 亿元，同比增长 29.9%；全社会消费品零售总额完成 17.7 亿元，同比增长 13.2%；地方财政收入完成 21018 万元，占市定任务的 100.1%；城镇居民人均可支配收入达到 27780 元，同比增长 8.1%；农村居民人均可支配收入达到 9930 元，同比增长 9.6%；万元 GDP 能耗较上年下降 3.5%。

2016 年，潼关县全年实现地区生产总值 36.90 亿元，比上年增长 6.4%。其中，第一产业实现增加值 3.66 亿元，增长 3.6%；第二产业实现增加值 15.84 亿元，增长 5.2%；第三产业实现增加值 17.40 亿元，增长 8.4%。一、二、三产业占生产总值的比重分别为 9.9%、42.9%、47.2%。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%，较上年增长 0.5 个百分点。

## （二）桐峪镇经济概况

矿区行政隶属陕西省潼关县桐峪镇管辖，全镇下辖 10 个村民委员会，50 个村民小组，2354 户，其中农业人口 10437 人。全镇总面积 83.8km<sup>2</sup>，镇驻地规划建设面积 45 万 m<sup>2</sup>，镇驻地总人口 28464 人，其中含两个村委会 2970 人，镇区始建于 1988 年，由原李家村乡迁于此，改为建制镇。目前镇区范围内有金矿六个，金融机构 5 家，中小学 5 所，有俱乐部、老干部活动中心、文化站和三家医院及各类工商户 400 多个，非农业生产集中在镇区以内。陇海铁路、黄金路专线与 310 国道相连，交通较为方便。桐峪镇地处小秦岭金矿区，形成了以黄金生产为龙头，以矿山配套、药材种植、商贸经营、饮食服务、文化娱乐为特色的产业结构。2016-2018 年社会经济数据见表 2-2。

表 2-2 桐峪镇 2016-2018 年社会经济数据

年份	农业人口	耕地面积	人均耕地面积	农业总产值	人均纯收入
2018 年	10602 人	12604.5 亩	1.2 亩	8015 万元	14411.3 万元
2017 年	12479 人	12604.5 亩	1 亩	7930 万元	13991.53 万元
2016 年	12325 人	12604.5 亩	1 亩	7810 万元	13853 元

## 四、矿区土地利用现状

根据潼关县自然资源局所提供的土地利用现状图（善车峪村 I49G038038，2017 年 12 月更新数据，2018 年 9 月收集），依《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）进行统计，项目区土地利用现状统计结果见表 2-3。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耕地、林地、工矿仓储用地和其它土地四类，其中乔木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详见矿区标准分幅土地利用现状图。

表 2-3 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		矿区内面积 (hm <sup>2</sup> )	矿区外面积 (hm <sup>2</sup> )	总面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积的比例 (%)	
编码	名称	编码	名称				二级类占比	一级类占比
01	耕地	0103	旱地	0.12	0.00	0.12	0.36	0.36
03	林地	0301	乔木林地	30.79	0.03	30.79	92.43	92.44
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.90	0.10	2.00	6.00	6.00
12	其他土地	1206	裸土地	0.40	0.00	0.40	1.20	1.20
合计				33.18	0.13	33.31	100.00	100.00

注：根据土地利用现状图图斑统计。

(1) 旱地：在矿区边部占有少量旱地，面积 $0.12\text{hm}^2$ ，占项目区面积的 $0.36\%$ 。

(1) 林地：林地类型由乔木林地组成，有林地面积 $30.79\text{hm}^2$ ，占项目区面积的 $92.44\%$ 。项目区树种以紫穗槐、新疆杨、侧柏、樟子松等为主，长势良好，覆盖率 $80\%$ 以上。

(2) 工矿仓储用地：工矿仓储用地由采矿用地组成，采矿用地面积 $2.00\text{hm}^2$ ，占项目区面积的 $6.00\%$ 。

(3) 其他土地：其他土地全部由裸地组成。面积为 $0.4\text{hm}^2$ ，占项目区面积的 $1.2\%$ 。

潼关县祥顺矿业发展有限公司Q198号金矿脉占地主要涉及潼关县桐峪镇善车峪村1个行政村，经与潼关县自然资源局核实矿区内的采矿用地为潼关县祥顺矿业发展有限公司Q198号金矿脉所使用的临时用地（建议矿山企业补办临时用地手续），剩余其他土地权属均为潼关县桐峪镇善车峪村集体所有土地。矿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

矿区及周边无自然保护区，无重要工程设施及交通干线。矿区主要的人类工程活动为矿山企业的采矿工程，矿区外有几户零星村民居住和乡村道路展布。现就主要工程活动简介如下：

(1) 矿山企业：该矿山周边矿权分布较多，东北部为陕西省潼关县善车峪东沟地区金矿详查探矿权，西部为陕西省潼关县桐峪一麻峪金矿普查探矿权，南部为潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪 Q185 号矿脉采矿权。另矿区范围北侧支沟——王林沟内，堆积废渣约 2 万余方；据当地人介绍为兴地矿业所弃（见照片 2-4）。矿区历来开采所形成一定规模的采空区，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) 村庄建设：评估区位于小秦岭北坡，区内人口密度小，矿区上游主峪道及对沟岔内分散居住村民约 20 余户（见照片 2-5），矿区下游约 500m 建有重要军事建筑物。

(3) 道路工程：矿区所在沟谷内有沿沟谷走势展布的乡村道路，路宽约 4m，混凝土路及土路路面，该路主要用于周围矿区矿石的外运，受矿车长期碾压，局部路面破损严重。总体而言，矿区及周边人类工程活动较强烈，对区内地质环境影响程度较严重。



照片 2-4 王林沟堆积的采矿弃渣 镜向 SE

照片 2-5 沟谷内的居民 镜向 NW

## 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。两处隐患责任人都不是潼关县祥顺矿业发展有限公司，所以本矿山主要以检测为主，减少泥石流造成的危害，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换环境监测，本矿山前期未编制土地复垦方案。

#### (1) 原《治理方案》治理工程

根据陕西工程勘察研究院于 2012 年 9 月编制完成的《潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号脉金矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》（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 2012 年至 2016 年期间金矿生产时可能遭受的泥石流隐患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 2-4。

表 2-4 原《治理方案》（2011-2016 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
王林沟泥石流隐患治理工程 ( (兴地公司)	排导工程	坡面或沟谷截水沟	m <sup>3</sup>	2160
	废渣清运工程	清理废渣	m <sup>3</sup>	26000
	废渣拦挡工程	浆砌石挡墙	m <sup>3</sup>	1200
	植被绿化	覆土	m <sup>3</sup>	1040
		播撒草种	m <sup>2</sup>	5200
	王林沟内平硐口 D1 封堵	浆砌石封堵	m <sup>3</sup>	40
地形地貌景观破坏防治	临时废石场	清理废渣量	m <sup>3</sup>	4500

潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

工程（祥顺矿业）	废弃建筑拆除	工业场地建筑	m <sup>3</sup>	150
	硐口封堵工程	浆砌石封堵	m <sup>3</sup>	100
	植被恢复工程	场地植被绿化	m <sup>2</sup>	4200
地形地貌景观破坏防治工程（兴地公司）	废渣场	清理废渣	m <sup>3</sup>	10000
		挡墙加固	m <sup>3</sup>	500
	场地绿化工程	覆土	m <sup>3</sup>	2000
		种植刺槐	株	400
采空区防治工程	围栏	刺丝围墙	m	500
	警示标志	警示牌	个	5
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》估算本矿山治理总经费为 39.13 万元（见表 2-5）。

表 2-5 原方案（2011-2016 年）矿山地质环境保护与恢复治理工程量费用估算表

近期及生产过程期治理恢复工程总估算表			闭坑期治理恢复工程总估算表		
编号	工程或费用名称	工程费用（元）	编号	工程或费用名称	工程费用（元）
第一部分：工程施工费		116400	第一部分：工程施工费		120200
1	废渣清理	33200	1	废渣清理	26600
2	警示围栏、围栏	83200	2	废弃建筑拆除、场地绿化	59000
			3	硐口封堵	34600
第二部分：其他费用		63000	第二部分：其他费用		779000
1	建设管理费	12800	1	建设管理费	13200
2	项目勘察设计费	7300	2	项目勘察设计费	7600
3	监测费	42900	3	监测费	57100
一至二部分费用合计		179400	一至二部分费用合计		899200
第三部分：不可预见费		6800	第三部分：不可预见费		7000
第四部分：总投资		186200	第四部分：总投资		205100

(2) 原《治理方案》治理任务完成情况

2012 年至 2016 年期间，潼关县祥顺矿业发展有限公司根据原《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，已采取了部分工程措施，具体实施的临时渣堆废渣的定期外运，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，矿山整个治理工程执行率较低，统计对比情况详见表 2-6。潼关县祥顺矿业发展有限公司根据管理要求缴纳了 Q198 号金矿脉脉相应的矿山地质环境恢复治理

工程保证金，合计共缴纳 7 万元。

表 2-6 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	实施情况
地形地貌景观破坏防治工程	临时废石场	清理废渣量	m <sup>3</sup>	4500	定期外运
	废弃建筑拆除	工业场地建筑	m <sup>3</sup>	150	正在使用 并未治理、 复垦
	硐口封堵工程	浆砌石封堵	m <sup>3</sup>	100	
	植被恢复工程	场地植被绿化	m <sup>2</sup>	4200	
采空区防治工程	围栏	刺丝围墙	m	500	/
	警示标志	警示牌	个	5	/
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	3.5

### (3) 原《治理方案》监测工程完成情况

2012 年至 2016 年期间，潼关县祥顺矿业发展有限公司根据原《治理方案》的指导规划和矿山实际存在的矿山地质环境问题，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，2012 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。

### (4) 原《治理方案》治理工程未完成工程情况说明

本矿山主要任务量为地形地貌景观的治理，而本矿山未闭矿，所以无法实施。采空区防治工程建议矿山尽快实施，以免造成事故。矿山已实施的部分治理工程和监测工程在实施过程中不够规范，缺少相应的规范化程序，建议矿企在本期矿山地质环境治理工程实施过程中严格按照相关程序进行，最终通过验收。

## (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沟，主要矿山地质环境问题为采矿渣石所形成的泥石流隐患和废石堆对区内土地资源的影响与破坏，所采取的主要治理工程有废渣清运、设置挡墙、场地建筑拆除、场地覆土绿化、设置泥石流监测仪等措施（照片 2-5~2-11）。



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 泥石流监测仪  
(三) 取得的经验及教训



照片 2-11 综合治理项目宣传牌

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

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

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

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

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

## 第三章 矿山地质环境影响与土地损毁评估

### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

为了使矿山地质环境保护与土地复垦方案符合项目建设和生产实际要求，公司于 2018 年 10 月 10 日~2018 年 10 月 15 日派专业技术人员深入现场进行踏勘和调查，2018 年 11 月 12 日至 2018 年 11 月 13 日进行了补充调查。收集了开采设计、储量核实报告等基础资料，从国土、环保、水利、农业等部门收集了评估区（含复垦区）及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、项目基本情况等资料。本次调查采用 1:5000 地形图和土地利用现状图做手图，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、矿山地质灾害现状及发展趋势、土壤、水资源、生物多样性、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

评估区主要的矿山地质环境问题有矿山地质灾害（泥石流隐患及采空地面塌陷隐患）、采矿活动对地貌景观、含水层的影响与破坏及矿山水土环境污染。评估精度以半定量—定量指标为主，评估指标考虑矿山地质灾害的危险性、采矿活动对含水层的破坏程度、采矿活动对地形地貌景观的影响与破坏和采矿活动对矿区水土环境污染情况，以《地质灾害危险性评估规范》划分地质灾害危险性大小，以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附表 E 要求划分地质环境影响程度分级。

#### （一）评估范围和评估级别

##### （1）矿山地质环境影响评估范围

潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号脉金矿矿区范围由 4 个拐点圈定，矿区面积为 0.3328km<sup>2</sup>，矿山地下开采金矿，开采 Q198 矿体。评估区范围划分兼顾矿区范围，并考虑矿山建设工程的自身安全及采矿活动对周围地质环境的影响范围，故本次评估区范围的确定是在矿区范围的基础上外扩约 100m，其中包含了矿山地面建设工程和采空岩石移动影

**潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案**

响范围，最终确定评估区面积约 0.63km<sup>2</sup>。调查范围是在评估区范围的基础上再向外扩约 50~100m 至沟谷分水岭或沟底，调查区面积约 0.86km<sup>2</sup>。评估区和调查区范围见附图 1，评估区拐点坐标列于表 3-1。

**表 3-1 评估区范围拐点坐标表**

拐点编号	西安 80 坐标系		拐点编号	国家 2000 坐标系	
	X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		

**(2) 矿山地质环境影响评估级别**

**① 评估区重要程度**

矿山开采标高在 1500m 以下，位于秦岭生态功能保护区以外；矿区内无村民居住；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。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**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	<b>重要区</b>
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	项目区以林地为主，矿山建设及开采过程中将破坏林地。	<b>重要</b>	

**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，评估区地质环境条件复杂程度评定结果见表 3-3，最终确定评估区的矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**。

评定条件	评估区情况	复杂程度	最终结论
水文地质	矿体位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。	简单	复杂
工程地质	矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。	简单	
地质构造	地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。	简单	
地质灾害	区内发育泥石流 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	

表 3-3 评估区地质环境条件复杂程度评定表

### ③ 建设规模

潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉生产能力为 1.5 万吨/年，地下开采金矿，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 D，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

根据野外地质灾害调查，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，其中泥石流隐患 2 处和采空地面塌陷隐患 1 处，根据查阅《陕西省潼关县地质灾害详细调查报告》，评估区发育的 1 处泥石流隐患为在册登记的地质灾害隐患点（在册编号：TG0078）。各地质灾害隐患点概况见表 3-4，分布位置见图 3-1。此调查，发现灾害点与原《恢复治理方案》中的灾害点并无变化。

表 3-4 调查区地质灾害类型汇总表

灾种	数量	编号	类型	位置	备注
泥石流	2 处	N1	沟谷型水石流	善车峪王林沟	为原《治理方案》N1 泥石流隐患，危险性大。
		N2	沟谷型水石流	善车峪西沟	为原《治理方案》N2 泥石流隐患，危险性大，详查在册编号为“TG0078”。
地面塌陷	1 处	TX1	采空地地面塌陷	矿区中部	为原《治理方案》TX1 地面塌陷隐患，危险性小。

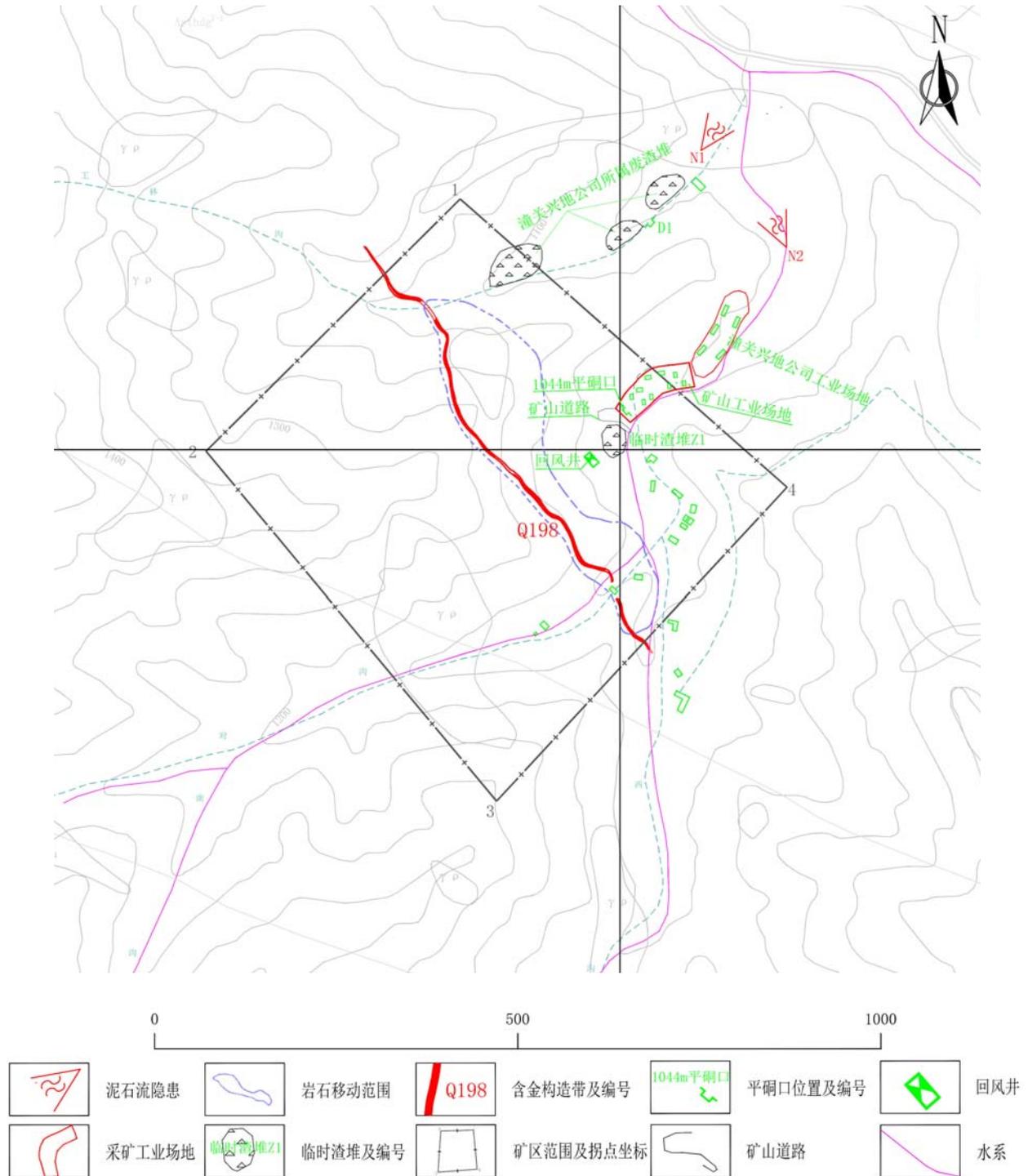


图 3-1 评估区地质灾害分布平面图

现就 2 处泥石流隐患（N1、N2）和 1 处采空地面塌陷隐患（TX1）详细评估如下：

### 1) 泥石流隐患现状评估

#### ① 王林沟泥石流隐患（N1）

##### a. 位置坐标

王林沟为泥石流隐患沟，王林沟内有大量采矿废渣堆积，地理位置坐标，东经为  $110^{\circ} 19' 44.79''$ ，北纬为  $34^{\circ} 25' 43.04''$ （评估区内沟段坐标）。

##### b. 泥石流发育特征

王林沟（见图 3-2）位于善车峪上游，矿区东北方向，沟谷走向近北东，沟道横断面呈“V”字型，地势总体南高北低，沟脑海拔 1400m，沟口海拔 1000m，高差 300~400m，沟长约 500 余 m，纵坡降 36%，汇水面积约  $0.38\text{km}^2$ ，两侧坡体坡度约  $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，沟底一般宽 30~60m。植被多为乔、灌木及草地，出露基岩为条带状混合岩、斜长片麻岩等，岩石结构较完整，弱风化。

目前王林沟内堆积采矿弃渣方量约 2 万余方（见照片 3-1 和照片 3-2），占地面积约  $0.02\text{km}^2$ 。沟内废石弃渣随意堆放于山坡及河道两侧，废渣堆上部无任何截水设施，据现场调查，沟口渣堆底部修建有浆砌片石挡墙，稳定性较好，但废渣堆及挡墙等将沟内的行洪通道压缩至 6m 宽，使其在暴雨条件下，易被冲毁并堵塞行洪通道，为矿渣型泥石流的发生提供了物源。因为王林沟沟口位于西沟沟口处，其泥石流发生后堵塞西沟的行洪通道，增加了善车峪西沟泥石流的危险性。

根据调查，区内未见较大规模的滑坡及泥石流等地质灾害遗迹。现沟谷内采矿弃渣形成了丰富的泥石流物源，在强降雨的情况下，汛期沟道洪水可能引起泥石流的发生。



照片 3-1 王林沟道内弃渣 镜向 SW      照片 3-2 王林沟口弃渣 镜向 NE



图 3-2 王林沟泥石流隐患平面图

#### c. 泥石流易发程度评估

王林沟具备泥石流形成的地形地貌、松散固体物质和短时间内产生大量洪水的有利条件。根据《泥石流灾害治理工程勘查规范》(DZ/T0220-2006)中泥石流沟综合评分判别的严重程度,依据表 3-9 泥石流沟综合评分判别,15 项因素得分之和为 96 分,介于 87~115 分之间,则判定王林沟沟泥石流严重程度(易发程度)为中易发。

#### d. 王林沟泥石流隐患危害程度分级

评估区发育的王林沟泥石流隐患,在不利工况下可能爆发泥石流灾害。根据泥石流沟危害对象、危害特征及灾害损失情况,按照地质灾害危害程度分级表(表 3-5),对王林沟泥石流沟灾情及危害程度进行评估。

依据野外调查,目前王林沟内已无矿山开采且沟内渣堆已设置排水等防滑措施,但沟口有渣堆临时堆积且未设置防护措施,沟口于沟底平缓处建有砖瓦房并有人员居住,直接威胁财产 300 万,威胁人数约 8 人。但王林沟发生泥石流后其由善车峪西沟流出间接危害善车峪沟内房屋及人员安全,威胁财产 800 万元以上,威胁人数约 30 人以上,因此判定王林沟泥石流隐患危害程度为大。

表 3-5 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥10	>500	≥100	≥500
中等	>3~<10	>100~<500	>10~<100	>100~<500
小	≤3	≤100	≤10	≤100

注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。  
 注 2：险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。  
 注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

e. 王林沟泥石流隐患危险性分级

结合王林沟泥石流隐患沟的发育程度和危害程度，依据地质灾害危险性分级表（表 3-6）进行判定，对后沟泥石流隐患危险性进行评价。依据评价结果可知，王林沟泥石流危险性大。

表 3-6 评估区干沟泥石流隐患灾害危险性现状评估表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

② 善车峪西沟泥石流隐患（N2）

a. 位置坐标

善车峪西沟泥石流位于善车峪上游西侧，地理位置坐标：东经为 110° 19′ 53.81″，北纬为 34° 25′ 43.71″。

b. 泥石流发育特征

西沟地处善车峪上游（见图 3-3）沟谷属典型“V”字形沟谷，地势总体南高北低，海拔 600-1430m，相对高差 730m，沟谷两侧山坡坡度 30°~60°，沟底一般宽 20~30m，沟口处宽度约 30m，总坡降比 330%，自大西沟沟脑至下游对沟岔沟口沟长约 1.9km，汇水面积 2.02km<sup>2</sup>，沟道两侧山坡植被多为乔、灌木及草地，出露基岩为条带状混合岩、斜长片麻岩等，岩石结构较完整，抗风化能力较强。

西沟沟脑存在潼关广鹏矿业工业场地及临时废渣堆，距祥顺矿业工业场地约 1800 余 m，废渣堆长约 200m，宽约 32m，渣堆高度约 9m，方量约 2.4 万 m<sup>3</sup>，占地面积约 6400m<sup>2</sup>，废渣块石粒径平均约 12×9×6cm。渣堆受地形所限，顺坡弃下且主要沿沟底堆放，废渣堆自然休止角 43° 左右。位于沟底的弃渣堆，阻塞河道，抬高河床，增加河流弯曲度现象普遍，据现状调查，由于弃渣堆积，河道已改至靠近沟谷东侧坡脚，广鹏矿业前期按照

河道改流现状修建一条长约 200 m 的排水渠，高 1m，底宽 1.0m~1.5m，采用浆砌块石砌筑。

另广鹏矿业下游槐树沟口的一处支沟内存在兴地矿业工业场地及废渣堆，废渣堆长约 180m，宽约 30m，渣堆高度约 8m，方量约 1.5 万 m<sup>3</sup>，占地面积约 5000m<sup>2</sup>。

根据调查，区内未见较大规模的滑坡及泥石流等地质灾害遗迹。现沟谷内采矿弃渣形成了丰富的泥石流物源，在强降雨的情况下，汛期峪道洪水可能造成废石场发生塌方，引起泥石流的发生。

### c. 泥石流易发程度评估

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。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 3-9 泥石流沟综合评分判别，15 项因素得分之和为 97 分，介于 87~115 分之间，则判定善车峪西沟泥石流严重程度（易发程度）为中易发。



图 3-3 善车峪西沟泥石流隐患平面图

### d. 善车峪西沟泥石流隐患危害程度分级

评估区发育的善车峪西沟泥石流隐患，在不利工况下可能爆发泥石流灾害。根据泥石流沟危害对象、危害特征及灾害损失情况，按照地质灾害危害程度分级表（表 3-7），对善车峪西沟泥石流沟灾情及危害程度进行评估。

依据野外调查，目前西沟内依然存在矿山开采，沟内有工业场地及人员居住。威胁财产 800 万元以上，威胁人数约 30 人以上，危害程度为大。

表 3-7 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥10	>500	≥100	≥500
中等	>3~<10	>100~<500	>10~<100	>100~<500
小	≤3	≤100	≤10	≤100

注 1: 灾情: 指已发生的地质灾害, 采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。  
 注 2: 险情: 指可能发生的地质灾害, 采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。  
 注 3: 危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

e. 善车峪西沟泥石流隐患危害程度分级

结合善车峪西沟泥石流隐患沟的发育程度和危害程度, 依据地质灾害危险性分级表(表 3-8)进行判定, 对后沟泥石流隐患危险性进行评价。依据评价结果可知, 善车峪西沟泥石流危险性大。

表 3-8 评估区干沟泥石流隐患灾害危险性现状评估表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

表 3-9 N1~N2 泥石流隐患严重程度数量化表

序号	影响因素	N1 王林沟泥石流隐患		N2 善车峪西沟泥石流隐患	
		发育程度	得分	发育程度	得分
1	崩塌及水土流失(自然和人为的)的严重程度	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12
2	泥沙沿程补给长度比/%	60~30	12	60~30	12
3	沟口泥石流堆积活动程度	河形无变化, 大河主流在高水位时偏, 低水位时不偏	7	河形无变化, 大河主流在高水位时偏, 低水位时不偏	7
4	河沟纵坡度/度或%	>12° (213)	12	>12° (213)	12
5	区域构造影响程度	强抬升区, 6 级以上地震区, 断层破碎带	9	强抬升区, 6 级以上地震区, 断层破碎带	9
6	流域植被覆盖率/%	30~60	5	30~60	5
7	河沟近期一次性变幅/m	1.5	6	1.5	6
8	岩性影响	风化和节理发育的硬岩	4	风化和节理发育的硬岩	4
9	沿沟松散物质储量 /10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> ·km <sup>-2</sup>	5~1	4	5~1	4
10	沟岸山坡坡度/度或%	32° ~25° (625~466)	5	32° ~25° (625~466)	5
11	产沙区沟槽横断面	V 型谷、谷中谷、U 型谷	5	V 型谷、谷中谷、U 型谷	5
12	产沙区松散物平均厚度/m	10~5	4	<10~5	4
13	流域面积/ km <sup>2</sup>	0.2~5	5	0.2~5	5
14	流域相对高差/m	500~300	3	>500	4
15	河沟堵塞程度	中等	3	中等	3
得分小计		/	96	/	97

评判等级标准		87~ 115		87~ 115
泥石流发育程度划分		易发		易发

## 2) 采空塌陷隐患 (TX1)

矿区主要采用浅孔留矿法开采金矿，根据矿床围岩性质，构造特征，矿体的倾角、厚度、长度及矿床的埋深和选用的采矿方法，参考类似矿山的生产经验，矿体上盘岩石移动角取  $65^\circ$ ，矿体下盘岩石移动角取  $68^\circ$ ，端部岩石移动角取  $70^\circ$ ，矿山历来开采，累计形成采空区空间约  $6.45 \text{ 万 m}^3$ 。矿山开发历史悠久，在不同中段的开采形成了多个层位的采空现象，在地震等不利条件下采空区上覆岩体发生移动的可能性较大，而在矿体厚度较小的地段，采空塌陷的可能性较小。根据访问及参照周围其他类似矿山，矿山开采至今采空区域地表未曾发生过采空地面塌陷及地表裂缝，根据对采空区地表野外调查，采空区地表未发现有采空塌陷坑及地表裂缝，采空区地表植被茂盛，无因采空塌陷造成的枯死、损毁迹象。矿山采空区范围地表多为山梁斜坡，采空区影响范围内无村民居住及其他重要工程设施，无直接威胁对象，根据实地调查及参照周围其他类似矿山，评估现状条件下 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 泥石流隐患危险性中等、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

矿山已有且正在使用的地面建设工程有回风平硐和 1044m 平硐及其周边的场地，工棚近 20 余间和 1 间空压机房，常年固定工 10 余人，已有正在使用的地面建设工程全部位于西沟沟口。矿山上述地面建设工程东南侧分布有 N2 善车峪西沟泥石流隐患。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，泥石流隐患易发程度为中易发，规模属中型。在极限降雨条件下，西沟爆发泥石流的可能性大，上述地面建筑设施和生产人员遭受 N2 善车峪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，矿山地面工程已完成建设，无规划拟建的地面建设工程，故矿山无地面建设工程而产生的挖填方工程，故不存在矿山地面工程建设加剧现有地质灾害（N1、N2、TX1）危险性的可能性。预测评估矿山地面工程建设加剧现有地质灾害（N1、N2、TX1）的可能性小，危险性小。

### ③ 矿山地面工程建设可能引发地质灾害危险性预测评估

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

## 2) 矿山地下采矿活动可能遭受、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遭受现有地质灾害危险性预测评估

矿山采矿活动主要建筑物为 1044m 平硐和回风平硐。回风平硐在半山腰上设立其位置高于沟内泥石流最高位置，所以其遭受 N2 善车峪西沟泥石流隐患的可能性小，危害程度小、危险性小；1044 平硐位于工业场地内，所以其遭受 N2 善车峪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，区内发育泥石流隐患 2 处（N1 和 N2）和采空地面塌陷隐患 1 处（TX1），共计 3 处地质灾害隐患，其中 N1 泥石流隐患危险性中等、N2 泥石流隐患危险性大，TX1 采空地面塌陷隐患危险性小。

矿山井下巷道掘进和矿石开采所产生的废石、废渣经 1044m 平硐外排，临时堆积于西沟内的的废石场（Z1 废渣堆），并定期外运综合利用，则本矿范围内的西沟沟道内的废石量将不会因本矿开采而持续增加；矿山在王林沟沟道内无废渣、废石排出、堆积。经上述分析，矿山开采将不会增加 N1 王林沟泥石流隐患和 N2 善车峪西沟泥石流隐患物源，故预测评估矿山地下采掘工程加剧 N1 王林沟泥石流隐患和 N2 善车峪西沟泥石流隐患易发生的可能性小，危害程度小、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 TX1 采空地面塌陷隐患变形的可能性较大，但岩石移动范围内多为林地，无村民居住，亦无重要设施，预测评估矿山开采加剧 TX1 采空地面塌陷隐患的危害程度小，危险性小。

### ③ 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，矿体上盘岩石移动角取  $65^{\circ}$ ，矿体下盘岩石移动角为  $68^{\circ}$ ，端部岩石移动角为  $70^{\circ}$ 。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及地裂缝的危害程度小，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

本区含水层分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两种类型。

地下水以基岩裂隙水为主，区内含金石英脉的围岩多为、混合岩、斜长角闪岩、伟晶岩、辉绿岩及构造岩等，岩石一般坚硬致密，岩石裂隙不甚发育，多不含水或含水微弱，仅局部裂隙发育含水。因矿体位于当地侵蚀基准面以上，地下水沿谷坡以下降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。

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。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，结合矿山实际情况及周围类似矿山情况，现状评估矿山开采对含水层结构影响程度较轻。

#### （2）矿区含水层破坏预测分析

矿区地下水类型以基岩裂隙水为主，区内含金石英脉的围岩多为、混合岩、斜长角闪岩、伟晶岩、辉绿岩及构造岩等，岩石一般坚硬致密，岩石裂隙不甚发育，多不含水或含

水微弱，仅局部裂隙发育含水。因矿体位于当地侵蚀基准面以上，地下水沿谷坡以下降泉的形式向沟谷排泄，少部分渗入深部地下水，富水性差矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，矿床附近无较大地表水体存在，主要充水含水层和构造破碎带富水性弱，地下水补给条件差，以基岩裂隙含水层充水为主，水文地质条件简单。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。

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，结合矿山实际情况及周围类似矿山情况，预测评估矿山开采对含水层结构影响程度较轻。

#### （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，地面工程共压占土地面积约 0.5hm<sup>2</sup>，兴地公司在本矿矿区范围内堆积有废渣，占地面积约 0.84hm<sup>2</sup>，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。本矿区损毁与兴地公司损毁情况分述如下：

本矿区损毁：主要为工业场地与废渣堆，含有矿山道路等附属工程。工业场地与废渣堆直线距离 100 米左右，坐标：N34°25'27.2"，E110°20'3.35"。占地面积约 0.5hm<sup>2</sup>，因废渣堆上废渣经常清理，所以堆积废渣量不确定。见照片 3-3。

兴地公司堆积废渣：废渣量约 2.6 万 m<sup>3</sup>，占地面积约 0.84hm<sup>2</sup>，现已做排水渠和渣堆坡底护脚。坐标：N34°25'30.64"，E110°17'01.56"。见照片 3-4，3-5。



照片 3-3 工业场地及临时渣堆 镜向 NE



照片 3-4 王林沟道内弃渣 镜向 SW



照片 3-5 王林沟道内弃渣 镜向 NE

## 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

潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉开采方式为地下开采，矿山开采历史悠久，在矿区已形成大面积采空区。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 5300m<sup>3</sup> 废石排出坑口的废石场（Z1 废渣堆）并定期外运综合利用（用于加工石料），不会造成新增的土地占用及地表植被破坏。

矿山地下采矿工程包括采掘巷道及形成的采空区等，采矿活动对地形地貌景观的影响与破坏主要为采空所引发的地面塌陷及地裂缝对地表植被的影响与破坏。根据工程类比法预测分析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 Q198 号金矿脉的矿体附近，根据预测测算采空岩石移动影响范围面积约 4.30hm<sup>2</sup>，采矿活

动引发的采空塌陷及地裂缝弱发育，对地表植被的生长具有一定的影响，对可视范围内景观影响较小、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。

综上所述，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，主要包括生活污水、坑道涌水和废石场淋滤水。本矿位于善车峪内，可参照善车峪内的地下水试验与土壤试验。

### （1）矿山水土环境污染现状分析

#### 1) 水污染分析

##### ① 生活污水

生活污水主要污染物有 COD<sub>Cr</sub>、油脂类行业氨氮等，污染物成分较为简单，经过沉淀处理达标后作绿化用水或防尘洒水。

##### ② 矿井水

矿山开采中坑内涌水，部分在生产中加以利用，可满足井下凿岩用水，富裕部分通过坑口沉淀后排入河道。据现场调查及访问，矿井水为坑道围岩裂隙渗水，矿石开采过程中，会产生大量岩屑混杂在涌水中，使水体变的浑浊，但对水体的化学成分影响程度轻。

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

参照善车峪内其它矿山的地下水试验结果可知，矿坑涌水可达Ⅲ类标准以上。

##### ③ 固体废弃物淋滤水

本矿山仅进行矿石开采，矿区范围内无选矿活动，矿山所产矿石在工业场地仅进行短暂的堆积，之后便外运至委托的公司选厂集中进行选矿，故矿山开采的矿石对矿山水土环境污染较轻。矿山开采过程中产生弃渣废石，于临时渣堆 Z1 上暂时堆积，定期外运综合利用。根据相关资料和现场调查可知，矿山在矿区内所堆积的弃渣废石以片麻岩、石英岩等碎石、块石为主，由硅酸盐及粘土类矿物组成。参照附近同类矿山废渣石进行的浸出试验结果可知，矿山采矿废石为 I 类一般工业固体废弃物，故弃渣废石后期风化、矿物元素浸出对淋滤水影响程度轻。

##### ④ 地表水

## 潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

根据所取水样试验及参见善车峪内其他矿山的地表水检测结果，可知善车峪河水样中 PH、六价铬、砷、锌、镉、汞各项指标均能满足《地表水环境质量标准》中 III 类标准。

综上所述，类比分析认为，本项目区矿山部分只进行矿石开采，矿区内的生活污水、矿井水和固体废弃物淋滤水均对地表水影响较轻，无重金属离子及其他污染物排入善车峪河，故本矿山开采活动对善车峪地表水环境影响较轻。

表 3-10 2018 年善车峪西沟水质检测结果统计 单位：mg/L

项目	Pb	Cd	Hg	Cr <sup>6+</sup>	As	氰化物	pH
善车峪西沟矿区上游 3km 处	<0.0009	=0.001	<0.00004	<0.004	<0.0006	<0.001	7.61
善车峪西沟矿区下游 3km 处	=0.0020	=0.001	<0.00004	<0.004	<0.0006	<0.001	7.73
III 类标准	0.05	0.005	0.0001	0.05	0.05	0.2	6~9

### 2) 土壤污染分析

根据所取土样试验及参见善车峪内其他矿山的土壤检测结果，可知善车峪内土壤质量满足《土壤环境质量标准》三级标准要求。综合分析矿山采矿活动对矿区土壤环境影响较轻。

综上所述，类比分析认为，现状条件下本矿山采矿活动对矿山水土环境污染程度较轻。

表 3-11 1#、2#土壤环境质量检查结果

检测项目	检查结果		《土壤环境质量标准》 (GB15618-1995) 三级标准
	1#样品	2#样品	
pH	6.50	6.43	>6.5
总镉, mg/kg	0.36	0.54	1.0
总汞, mg/kg	0.852	0.424	1.5
总砷, mg/kg	6.25	9.25	40
总铅, mg/kg	118.8	201.5	500
总铬, mg/kg	77.7	70.6	300
总铜, mg/kg	62.0	84.2	400
总镍, mg/kg	30.90	24.10	200
总锌, mg/kg	90.4	72.8	500

### (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。矿山地下采矿活动会使采空区面积持续扩大，地下开采活动可能引发的地面塌陷及伴生地裂缝对地表土壤结构将会造成一定影响，使土壤质地趋于疏松，但对土壤的化学性质影响较小。综上所述，并与现状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 2 个级别 3 个区域。矿山地质环境现状评估分级分区划分细则见表 3-12，分区统计见图 3-4，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 0.14km<sup>2</sup>，占评估区面积约 22.22%，划分为 1 个区块（I）。主要为王林沟泥石流隐患和善车峪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 0.49km<sup>2</sup>，占评估区面积约 77.78%，划分为 2 个区块（III<sub>1</sub> 和 III<sub>2</sub>，面积分别为 0.043km<sup>2</sup>、0.447km<sup>2</sup>，占比分别为 6.83%、70.95%）。主要为矿山评估区范围除重点防治区以外的区域，一为含有 TX1 采空地面塌陷隐患的影响区域，因无威胁对象，其危险性小；一为其它地质灾害弱发育区，其危险性小。

表 3-12 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 <sup>2</sup> ) 百分比	分区范围	现状评估结果				
				地质灾害	含水层	地形地貌	水土污染	综合分级
严重区	I	$\frac{0.14}{22.22\%}$	王林沟泥石流隐患、善车峪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	王林沟泥石流隐患与善车峪西沟泥石流隐患危险性大、规模中等	较轻	严重	较轻	严重级
较轻区	III	III <sub>1</sub>	TX1 采空地面塌陷范围	TX1 采空地面塌陷危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻级
		III <sub>2</sub>	评估区范围除严重区和采空区以外的区域，该区地质灾害弱发育，原生态地质环境条件较好	其他弱地质灾害危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻级

### (3) 矿山地质环境预测评估分级分区

据上述原则，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 E 及预测评估结果，将评估区划分为矿山地质环境影响严重、较轻 2 个级别 2 个区域。矿山地质环境预测评估分级分区划分细则见表 3-13 分区位置见附图 2。现将各分区详述如下：

#### ① 严重区 (I)

该区面积约 0.14km<sup>2</sup>，占评估区面积约 22.22%，划分为 1 个区块 (I)。主要为王林沟泥石流隐患和善车峪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 0.49km<sup>2</sup>，占评估区面积约 77.78%，划分为 2 个区块 (III<sub>1</sub> 和 III<sub>2</sub>，面积分别为 0.043km<sup>2</sup>、0.447km<sup>2</sup>，占比分别为 6.83%、70.95%)。主要为矿山评估区范围除重点防治区以外的区域，一为含有 TX1 采空地面塌陷隐患的影响区域，因无威胁对象，其危险性小；一为其它地质灾害弱发育区，其危险性小。

表 3-13 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 <sup>2</sup> ) 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	0.14 22.22%	王林沟泥石流隐患、善车峪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	王林沟泥石流隐患与善车峪西沟泥石流隐患危险性大、规模中等	较轻	严重	较轻	严重级	
较轻区	III	III <sub>1</sub>	0.043 6.83%	TX1 采空地面塌陷范围	TX1 采空地面塌陷危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻级
		III <sub>2</sub>	0.447 70.95%	评估区范围除严重区和采空区以外的区域，该区地质灾害弱发育，原生态地质环境条件较好	其他弱地质灾害危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻级

### 三、矿山土地损毁预测与评估

#### (一) 土地损毁环节与时序

##### (1) 矿山生产工艺及流程简介

Q198 号脉金矿已开采多年，矿区只进行采矿，矿石运往外包矿山的选厂进行选矿，本方案仅对矿山部分进行编制。矿山工程包括地面建设工程和地下工程，地面建设工程包括工业场地（包含 1044m 平硐口）和 1 处临时废渣堆，回风平硐占地面积小且在山坡上，可通过拆除后自然恢复。地下工程为地下采掘工程。矿山基建、生产工艺流程见表 3-14。

表 3-14 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（含 1044 平硐口）	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。
	1 处临时废渣堆（Z1）	已有	部分充填采空区→其余部分运至 1 号废石堆。或外运利用→场地复垦。	渣堆上废渣定期外运处理
	矿山道路	已有	修缮、维护	
矿山生产期	矿体开采及运输		采矿方式：浅孔留矿法进行采矿。 生产流程：矿体回采→矿石运输。	
	废石运输及排放		采掘废石直接运至废石场（Z1 渣堆）	渣堆上废渣定期外运处理
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

## 潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

矿山采矿活动对矿区土地资源的损毁包含挖损、塌陷、压占、污染四类，发生在矿山基建、生产、闭坑等阶段及生产环节，如平硐掘进废渣排放造成土地压占损毁，采空地面塌陷造成土地的沉陷损毁等。

根据矿山基建、生产工艺流程，结合矿山地质环境现状调查、预测评估结果，综合分析认为矿山基建、生产活动对矿区土地损毁的形式主要有挖损、压占、沉陷三种，其土地损毁的时序、环节、损毁方式详见表 3-15。

表 3-15 矿山基建、生产土地损毁环节及方式汇总表

工作阶段	矿山工程/生产工艺流程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
矿山基建期	工业场地（含 1044 平硐口）	基建、使用	压占	已损毁，后期一直使用至闭坑
	1 处临时废渣堆（Z1）	废石堆存	压占	渣堆上废渣定期外运处理
	矿山道路	基建、使用	压占	已损毁，后期一直使用至闭坑
矿山生产期	工业场地	使用	压占	2019 年 6 月至 2022 年 5 月
	Z1 废石堆	使用	压占	
	矿山道路	使用	压占	
	开采区	矿山开采	采空区塌陷	
闭坑期	矿山闭坑工程	建筑拆除、井口封堵、土地复垦	——	2022 年 6 月至 2023 年 5 月

### 1) 矿山基建期

本矿山属生产矿山，矿山工业场地和废石场已建成使用多年，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；矿山现有废石场经常堆积大量废渣、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采空地面塌陷损毁土地和地面建设工程压占土地两个方面。

#### ① 压占土地

矿山工业场地和废石场等设施现已建成，矿山工业场地临近废渣堆，金矿开采过程中产生的大量废石，集中堆积于矿山现有废石场（Z1），并定期外运综合利用。上述地面工程在生产期内的使用对土地资源造成持续压占，直至矿山闭坑。

## ② 地面塌陷

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

## 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

潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号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，采空地地面塌陷隐患对其上部土地资源几乎无影响，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、废渣堆临时占地和矿山道路占地，损毁形式为压占损毁，损毁程度为重度损毁，面积合计约 0.56hm<sup>2</sup>。根据土地利用现状图，矿山工业场地（含 1044m 平硐口）和废渣堆主要为采矿用地，有少量林地。

### (1) 已损毁土地的确定

#### ① 工业场地

工业场地位于 Z1 废渣堆东北方向，1044m 坑口位于工业场地内的南部，由职工宿舍、空压机房及民工工棚等构成，局部地面混凝土硬化，占地面积 0.41hm<sup>2</sup>，工业场地损毁土地形式为压占，损毁程度为重度。

#### ② 临时废渣堆（Z1）

该废渣堆地处西沟沟内沟口，渣堆长 42m，宽 32m，因为定期外运所以高度无法确定，呈不规则多边形，占地面积约 0.12hm<sup>2</sup>。综上分析，废渣堆损毁土地形式为压占，损毁程度为重度。

#### ③ 矿山道路

矿山在西沟内布置有合计长约 100m 的矿山生产道路，道路占地面积约 0.03hm<sup>2</sup>，道路损毁土地形式为压占，损毁程度为重度。

#### ④ 地面塌陷隐患区

现场调查在矿区现有采空地地表未发现采空区地面塌陷、地面裂缝等地面塌陷变形痕迹，也没有发现采空区地表山体破损、裸露、植被枯死等现象，以往矿体开采活动未造成矿区土地损毁现象。

(2) 已损毁土地复垦情况

矿山未进行复垦工作。

(3) 已损毁土地利用现状

根据潼关第二次土地调查结果及土地损毁程度，确定已损毁土地利用现状，具体见附图 2，并统计不同损毁程度的地类面积，具体见表 3-16。

表 3-16 项目区已损毁土地地类面积统计表

序号	工程名称	损毁方式	损毁程度	损毁地类				损坏面积	
				一级地类		二级地类		单项	合计
				编码	名称	编码	名称	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>
1	工业场地	压占	III 重度损毁	03	林地	0301	乔木林地	0.14	0.41
				06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.27	
2	临时渣堆 Z1	压占	III 重度损毁	03	林地	0301	乔木林地	0.09	0.12
				06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.03	
3	矿山道路	压占	III 重度损毁	03	林地	0301	乔木林地	0.03	0.03
总计								0.56	0.56

(三) 拟损毁土地预测与评估

矿山生产受市场影响较大，生产时常间断，矿企根据现阶段的开采规划提供的剩余生产年限为 3 年，根据矿山开采计划和土地复垦工程的可操作性，将矿山开采拟损毁土地预测时段划为一个时段，即矿山的 3 年开采期。

(1) 地面建设工程损毁土地预测

本矿山为一座生产矿山，Z1 废渣堆为矿山现使用的废石场，矿山现有工业场地（含 1044m 坑口）和废石场（Z1 废渣堆）满足矿山后期生产所需。根据矿山开发利用方案，矿山无拟建工程及现有地面工程的扩建计划，且矿山生产期产生的废渣石均临时倾倒在废石场（Z1 废渣堆），并定期外运综合利用，故矿山开采期地面建设工程不会造成土地损毁区面积的扩大。矿山所使用的地面建设工程在闭坑后需拆除和土地复垦。

(2) 开采区塌陷损毁土地预测

① 地表变形预测结果

矿山设计采用浅孔留矿方法开采矿体，各矿体由含金属硫化物石英脉组成，少数为矿化围岩。顶底板岩石主要有构造片岩、混合岩、片麻岩、辉绿岩脉、花岗伟晶岩等，属坚

## 潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

硬工程地质岩组。矿体及其顶底板岩石多致密块状，坚硬稳固，是良好的工程地质岩体。

根据该矿岩性质及所采用的采矿方法，并与同类似矿山进行比较，矿体上盘岩石移动角取  $65^\circ$ ，矿体下盘岩石移动角为  $68^\circ$ ，端部岩石移动角为  $70^\circ$ 。据此圈定出矿床开采时的地表岩石移动范围约  $4.30\text{hm}^2$ 。

### ② 开采区塌陷损毁土地预测结果

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，地下采矿对矿区土地损毁为轻度，见表 3-17。

表 3-17 项目区预测损毁土地地类面积统计表

序号	工程名称	损毁方式	损毁程度	损毁地类				损毁面积	
				一级地类		二级地类		单项	合计
				编码	名称	编码	名称	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>
1	地下采掘工程	塌陷	I 轻度损毁	03	林地	0301	乔木林地	3.87	4.30
				06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.33	
				12	其他土地	1206	裸土地	0.10	
总计								4.30	4.30

### (四) 复垦区已/拟损毁土地汇总

矿山损毁土地总面积约  $4.86\text{hm}^2$ ，其中已损毁土地面积约  $0.56\text{hm}^2$ ，拟损毁土地面积约  $4.30\text{hm}^2$ 。复垦区损毁土地类型、程度和面积见表 3-18。

表 3-18 复垦区各类土地损毁情况统计表

损毁地类				损毁方式	损毁程度	损毁面积	
一级地类		二级地类				单项	合计
编码	名称	编码	名称			hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>
03	林地	0301	乔木林地	压占	III 重度损毁	0.26	4.13
	林地	0301	乔木林地	塌陷	I 轻度损毁	3.87	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	压占	III 重度损毁	0.30	0.63
	工矿仓储用地	0602	采矿用地	塌陷	I 轻度损毁	0.33	
12	其他土地	1206	裸土地	塌陷	I 轻度损毁	0.10	0.10
损毁土地面积合计						4.86	4.86

## 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，将潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 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）2 个级别 3 个区域，分区细则见表 3-19，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 0.14km<sup>2</sup>，占评估区面积约 22.22%，划分为 1 个区块（I）。主要为王林沟泥石流隐患和善车峪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 一般防治区（III）

该区面积约 0.49km<sup>2</sup>，占评估区面积约 77.78%，划分为 2 个区块（III<sub>1</sub>和III<sub>2</sub>，面积分别为 0.043km<sup>2</sup>、0.447km<sup>2</sup>，占比分别为 6.83%、70.95%）。主要为矿山评估区范围除重点防治区以外的区域，一为含有 TX1 采空地面塌陷隐患的影响区域，因无威胁对象，其危险性小；一为其它地质灾害弱发育区，其危险性小。

表 3-19 矿山地质环境保护与恢复治理分区

防治分区	面积 (km <sup>2</sup> ) 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	王林沟泥石流隐患、善车峪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。	王林沟泥石流隐患与善车峪西沟泥石流隐患危险性大、规模中等	较轻	严重	较轻	王林沟泥石流隐患与善车峪西沟泥石流隐患危险性大、规模中等	较轻	严重	较轻	清运废渣、排洪渠,并复垦废渣场。进行泥石流监测。	
一般防治区	III <sub>1</sub>	TX1 采空地面塌陷范围	TX1 采空地面塌陷危险性小	较轻	较轻	较轻	TX1 采空地面塌陷危险性小	较轻	较轻	较轻	地面变形监测	
	III <sub>2</sub>	评估区范围除严重区和采空区以外的区域,该区地质灾害弱发育,原生态地质环境条件较好。	其他弱地质灾害危险性小	较轻	较轻	较轻	其他弱地质灾害危险性小	较轻	较轻	较轻	地面巡查	

## (二) 土地复垦区与复垦责任范围

### (1) 复垦区确定

复垦区为由永久性建设用地和生产项目损毁土地构成的区域,是指生产建设项目中损毁土地的面积。根据矿山范围内现有土地利用现状现场调查、拟损毁土地分析和预测结果,矿山无永久建设用地,本方案的复垦区由生产项目损毁土地面积组成。最终确定本《方案》的复垦区由工业场地及废渣堆压占损毁土地和采空塌陷损毁土地组成,面积合计 4.86hm<sup>2</sup>。复垦区及监测区位置见附图 4,复垦区面积关系见表 3-20,复垦区面积统计见表 3-21,复垦区范围见附图 5,各复垦区拐点坐标见表 3-22。线性工程(道路)的场地未单独列坐标,需要说明的是,塌陷区一自然恢复为主加之拐点坐标较多,实际操作性不强,在此未给出塌陷区控制点坐标。

潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 3-20 复垦区范围面积关系

损毁形式	损毁类型	面积 hm <sup>2</sup>	是否纳入复垦责任区
压占损毁	工业场地	0.41	是
	废石临时堆放场	0.12	是
	进场道路	0.03	是
	沉陷拟损毁区	4.30	是
合计		4.86	

表 3-21 复垦区面积统计

土地利用现状				合计	占总面积比例 (%)
一级地类		二级地类			
03	林地	0301	乔木林地	4.13	84.98
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.63	12.96
12	其他土地	1206	裸土地	0.10	2.06
合计				4.86	100.00

表 3-22 复垦区拐点坐标表

复垦区	点号	1980 西安坐标系		国家 2000 坐标系 (转换值)		面积 (hm <sup>2</sup> )	备注	
		X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标			
损毁土地	工业场地	F1				0.41		
		F2						
		F3						
		F4						
		F5						
		F6						
		F7						
		F8						
		F9						
		F10						
		F11						
		F12						
		F13						
		F14						
		F15						
		F16						
		F17						
		F18						
		F19						
		F20						
		F21						
		F22						
Z1 废渣堆	F23					0.12		
	F24							
	F25							
	F26							
	F27							
	F28							

表 3-22 复垦区拐点坐标表

复垦区	点号	1980 西安坐标系		国家 2000 坐标系统 (转换值)		面积 (hm <sup>2</sup> )	备注
		X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标		
	F29						
	F30						
	F31						
矿山道路	总长约 100m					0.03	

### (2) 复垦责任范围确定

复垦责任范围是指复垦区损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

本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,其工业场地和渣石场在本《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、废渣堆和采空塌陷损毁土地组成。因此本矿山的复垦责任范围与复垦区面积一致,面积为 4.86hm<sup>2</sup>,复垦责任范围见附图 4。

### (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,图幅号为善车峪村 I49G038038。复垦区土地利用现状见附图 4。

##### ① 复垦区土地利用类型

复垦区土地利用现状分为三个一级类和三个二级类,为林地、工矿仓储用地和其他土地,其中乔木林地面积约 4.13hm<sup>2</sup>,采矿用地面积约 0.63hm<sup>2</sup>,裸土地面积约 0.10hm<sup>2</sup>,见表 3-21。复垦责任范围土地利用现状与复垦区一致。

##### ② 复垦区土地损毁程度

复垦区内土地损毁形式主要为压占损毁,依据压占损毁土地标准确定土地损毁程度,土地损毁程度为重度。矿山工业场地与废渣堆对土地的损毁形式为压占,损毁程度为重度,见表 3-23。

潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 3-23 复垦区/复垦责任范围土地利用现状表 单位: hm<sup>2</sup>

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)	矿山道路	采空塌陷	压占损毁	重度损毁		
03	林地	0301	乔木林地	0.14	0.09	0.03	3.87	4.13	84.98
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.27	0.03	0	0.33	0.63	12.96
12	其他土地	1206	裸土地	0	0	0	0.10	0.10	2.06
合计				0.41	0.12	0.03	4.30	4.86	100.00

(3) 土地权属状况

复垦区土地为潼关县桐峪镇善车峪所有土地, 涉及 1 个行政村, 面积为 4.86hm<sup>2</sup>。土地所有权为桐峪镇善车峪村集体所有, 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 3-24。

表 3-24 复垦区/复垦责任范围土地权属表 单位: hm<sup>2</sup>

权属	地 类				合计
	03 林地	06 工矿仓储用地	12 其他土地		
	0301 乔木林地	0602 采矿用地	1206 裸土地		
陕西省潼关县	桐峪镇 善车峪村	4.13	0.63	0.01	4.86
	本矿	0	0	0	0
合 计		4.13	0.63	0.01	4.86

## 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王林沟泥石流隐患（N1）、善车峪西沟泥石流隐患（N2）、采空地面临陷隐患（TX1）和采矿活动对地形地貌景观影响与破坏。二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，经走访了解废渣都不是本矿堆弃（由兴地公司与广鹏矿业公司堆弃），所以不属本矿治理范围，本矿需要做的是加强对临时渣堆堆积废渣的管护，及时清运废渣避免加剧泥石流的危害，并且修筑防护措施与加强监测，防止泥石流发生时遭受更大损失。

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。矿山地质环境治理工程在技术上是可行的。

#### （二）经济可行性分析

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。矿方应完善矿山地质环境管理办法，确保治理资金足额到位、安全有效，设立专门帐户，专款专用。按上述原则实施，矿山地质环境治理工程在经济上是可行的。

根据 Q198 号脉金矿矿山开发利用方案的经济指标分析，矿山矿石单位总成本 243.3 元/t，经调查现在金矿矿石单价约 2053.87 元/吨，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 35.10 元，吨矿石投资在矿山可承受范围之内。

#### （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，但经走访了解引发泥石流的废渣并非是本矿山所堆积，所以本矿山范围内的矿山地质环境治理以泥石流防护和植被恢复为主要手段，本方案的实施将工程建设和生产过程中的破坏地表植被进行了综合治理，

可起到蓄水保土、减轻土地破坏的作用，使当地植被覆盖度将大幅提高，有效地改变了矿山范围内生态环境。对矿山开采破坏区、扰动区进行工程治理是实现生态效益的重要措施。矿山所在的区域土地用地类型以林地为主，对于矿区弃渣堆根据整治后的设计，按照“合理布局、因地制宜”的原则进行治理，建立起新的生态体系，形成新的人工和自然绿色景观，不但使矿山开采对生态环境的影响减少到最低，而且必将使矿山的生态环境有较大的改观。

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

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

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）土地复垦适宜性评价

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

#### （1）土地复垦适宜性评价原则

##### ① 符合乡镇土地利用总体规划，并与农业规划等其他规划相协调

土地复垦方向应符合所在地域乡镇土地利用总体规划安排，并尽可能与当地农业、林业、水利、环保等规划相协调一致，确保复垦后土地资源的生产力水平和与本地生态环境的协调一致。

##### ② 主导性限制因素与综合平衡原则

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

③ 因地制宜，耕地优先的原则

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

④ 自然因素和社会因素相结合原则

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

⑤ 土地可持续开发利用和生态多样化原则

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

⑥ 技术合理性和综合效益最佳原则

土地复垦技术方案应能保证项目区土地复垦工作顺利展开、复垦效果满足相应地类《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）和《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）要求。

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

**(2) 土地复垦适宜性评价依据**

1) 相关法规和规划

① 《中华人民共和国土地管理法》，主席令第 28 号，2004 年 8 月 28 日；

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

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

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

2) 相关规程和标准

- ① 《土壤环境质量标准》（GB15618—1995）；
- ② 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）；
- ③ 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；
- ④ 《耕地质量验收技术规范》（NY/T1120-2006）；
- ⑤ 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；
- ⑥ 《陕西工矿废弃地复垦利用试点管理办法》（陕国土资发【2014】3号）。

3) 其它

- ① 项目区自然社会经济状况、土地损毁分析结果；
- ② 土地损毁前后的利用状况；
- ③ 损毁土地资源复垦的客观条件；
- ④ 公众参与意见。

**（3）适宜性评价的方法及流程**

根据复垦区各评价单元土地损毁类型及特征，结合复垦区的区域自然环境、社会环境特点、土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向，划分评价单元。根据不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素。通过方案比选，最终确定各评价单元的土地复垦方向，划定土地复垦单元。土地复垦适宜性评价的基本流程如图 4-1。

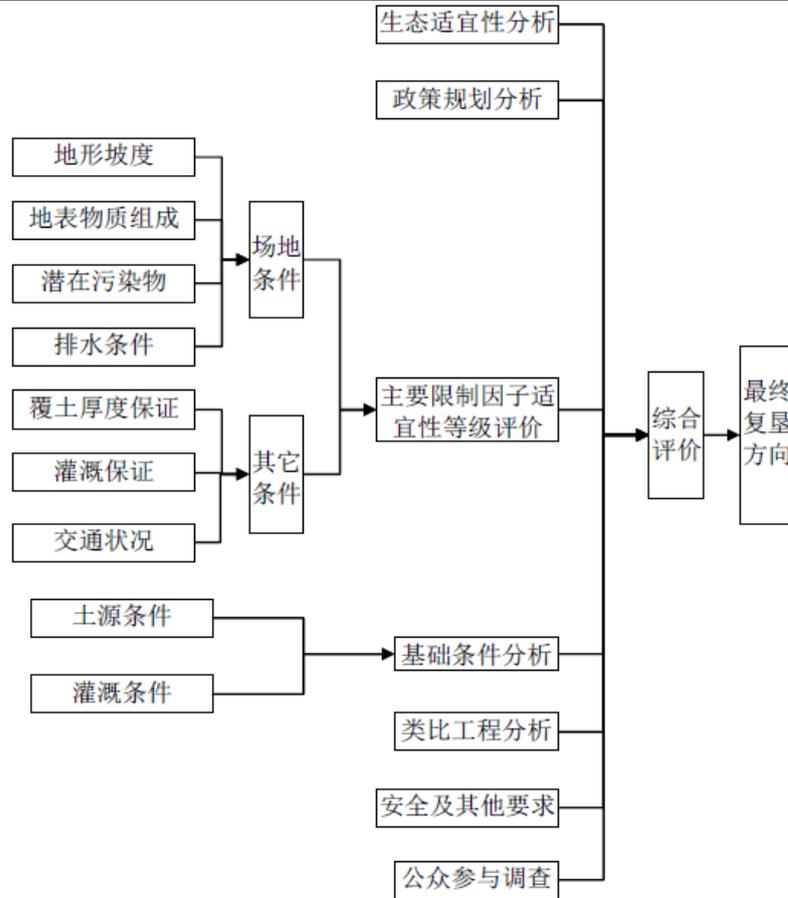


图 4-1 土地复垦适宜性评价的基本流程图

#### (4) 适宜性评价范围和评价单元的划分

##### ① 适宜性评价范围

本次项目评价范围为矿区复垦责任范围所有土地，总面积为面积为4.86hm<sup>2</sup>。

矿山开采可能引发的采空塌陷及地面裂缝均位于山地乔木林区与采矿用地区，根据潼关矿区历来开采，矿区均未出现明显的塌陷及地裂缝，故类比法分析预测矿区采空塌陷深度小，对植被的破坏程度相对较轻，采取原地类自然恢复为主，进行土地损毁监测，并补栽乔木、撒播草籽。以上这些地段的损毁土地不必开展土地适宜性评价。

综上所述，工业场地、废渣堆（Z1）和矿山道路是本次土地复垦适宜性评价范围。

##### ② 适宜性评价单元的划分

本方案以地貌单元及土地损毁类型的一致性、土地复垦方向与工程技术类似性为依据，同时参考复垦土地地形地貌、损毁类型、损毁程度、损毁时序、限制性因素、复垦前土地利用情况等因素综合划分项目区土地复垦适宜性评价单元。Q198号金矿脉项目区总体可划分为3个土地复垦适宜性评价单元，即：工业场地、废渣堆平台（废渣定期外运，所以复垦时没有渣堆，只剩废渣压占损毁的土地）和矿山道路。

### (5) 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,属温带半湿润半干旱大陆性季风气候,年平均气温 13.0℃,一月最冷,极端低温-18.2℃。七月最热,极端高温 42.7℃,昼夜温差大。多年降水量 597.5mm,蒸发量 1193.6mm,降水量仅是蒸发量的 49.4%。年最大降水量 1000.0mm(2003 年),最小降水量 319.1mm(1997 年)。冬季(12、1、2 月)干旱少雨,降水 21.6~25.0mm;夏季(7、8、9 月)湿润多雨,降水 225.6~390.8mm。区内年降水量多集中在 7、8、9 三个月。项目区农村经济发展水平低,耕地较少,村民多已搬迁至山外,区内外来流动人口较多。项目区以乔木林地为主,其次为采矿用地。项目区地表土壤以砾质棕壤为主,适宜复垦成乔木林地和草地。

##### ② 政策因素分析

根据《陕西省潼关县土地利用总体规划》(2006 年~2020 年)和潼关县农业产业发展规划等相关规划,项目区规划土地类型以林地、工矿用地为主。为实现土地资源的永续利用,坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合的原则,本矿区规划综合考虑项目所在地区的实际情况,复垦区损毁土地以林业和改善项目区生态环境为主,复垦方向为林、草地。

##### ③ 公众意见分析

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

#### (a) 项目区内村民和村集体意见

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

#### (b) 潼关县相关政府部门参与情况

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

要求项目区确定的复垦土地用途须符合桐峪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耕地、林地优先为原则，确保复垦后农用地总量平衡，不减少。

### (6) 评价体系和评价方法的选择

#### ① 评价体系确定

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

#### ② 评价方法选择

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

极限条件法的计算公式： $Y_i = \min(Y_{ij})$

式中：

$Y_i$ —第  $i$  个评价单元的最终分值； $Y_{ij}$ —第  $i$  个评价单元中第  $j$  个参评因子的分值。

### (7) 适宜性评价指标体系和标准的建立

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

本方案适宜性评价范围内的土地损毁类型以压占为主，根据土地损毁特点及土壤复垦质量控制标准要求，选定地形坡度、土壤厚度、土壤质地、排灌条件、堆积物毒性、土源保证率 6 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《耕地后

潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

备资源调查与评价技术规程》(TD/T 1007-2003)、《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)中相关土地限制因子指标阈值,确定各评定指标的分级或评判标准(见表 4-1)。

(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4-1中土地复垦主要限制因素的农林草等级标准,对矿区3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,矿山道路适宜复垦为2或3等林地、2或3等草地。

表 4-1 本项目土地复垦主导限制因素的农、林、草地等级标准

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

潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 4-2 本项目复垦区土地复垦适宜性等级评定一览表

评价单元	土地质量状况						适宜性评价			主要限制因子	备注
	地面坡度 (°)	土层厚度 (cm)	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	土源保证率 (%)	耕地方向	林地方向	草地方向		
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	2或3等	2或3等	排灌条件、土壤质地	通过场地拆除、清理、覆盖表土层, 栽植灌木、撒播草籽的方式可达到复垦目的。
废渣堆	<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	有化学有害物质	100	不适宜	2或3等	2或3等	排灌条件、土壤质地	通过渣石整平、压实、表层覆土、栽植灌木、撒播草籽的方式可达到复垦目的。
矿山道路	<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	土壤质地	通过清理、覆盖表土层、栽植灌木、撒播草籽的方式可达到复垦目的。

(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 4-2），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——善车峪村村民委员会意见，得到认可后，最终确定各评价单元土地复垦方向，结果见表 4-3。

表 4-3 本项目土地复垦利用方向结果表

评价单元	土地复垦利用方向				复垦等级	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦单元
	一级地类		二级地类				
	编码	名称	编码	名称			
工业场地	03	林地	0301	乔木林地	3等	0.41	(一) 工业场地
废渣堆	03	林地	0301	乔木林地	3等	0.12	(二) 废渣堆
矿山道路	03	林地	0301	乔木林地	3等	0.03	(三) 矿山道路
采空塌陷区	03	林地	0301	乔木林地	3等	3.87	(四) 采空塌陷隐患区
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		0.33	
	12	其他土地	1206	裸土地		0.10	
合计						4.86	

① 工业场地

工业场地地面硬化程度较高，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，无植被生长必需的土壤条件。场地区及周边地块土地利用现状为乔木林地，按照“山水林田湖草”相协调的原则，确定工业场地终了复垦方向为 3 等乔木林地。

② 废渣堆

Z1 废渣堆堆积于西沟内，位于工业场地西南侧，废渣堆现状地类为工矿用地及少量林地，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。

③ 矿山道路

矿山道路地面硬化程度较高，在不进行地表清理的前提下，无植被生长必需的土壤条件。矿山道路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，确定矿山道路终了复垦方向为 3 等乔木林地。

④采空地面塌陷区

潼关地区金矿地下开采历史悠久，几十年的集中开采，采空区地面岩石移动区内地表裂缝弱发育。结合该地区以往的开采经验，采用工程类比法进行分析认为采空区地面岩石移动范围内地表裂缝弱发育，地下采矿对矿区土地损毁为轻度，采取监测，以自然恢复的方式为主。

(10) 复垦单元划分

根据以上评价单元复垦方向，从便于施工管理及计划安排角度出发，将复垦标准和措施一致的评价单元合并作为一类复垦单元，最终将本项目土地复垦责任范围内损毁的土地划分为四个复垦单元，详见上表 4-3。

(11) 复垦前后土地利用结构对比

复垦区土地利用现状与复垦后土地结构调整对比表见表 4-4。从表中可以看出，复垦后乔木林地大幅增加，乔木林地增加至 4.43hm<sup>2</sup>，增幅约 7.26%，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 4-4 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )		变幅 (%)
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	4.13	4.43	7.26
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.63	0.33	-47.62
12	其他土地	1206	裸土地	0.10	0.10	0.00
合计				4.86	4.86	0.00

(二) 水土资源平衡分析

(1) 水平衡分析

① 需水量计算

本方案土地复垦方向以乔木林地为主。乔木林地复垦需要考虑乔、灌、管护用水水源，因此本方案只对林地需水量进行分析。

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 110m<sup>3</sup>/亩，据此推算项目区林、草地复垦需水总量为 924m<sup>3</sup>，详见表 4-5。

② 供水量计算及供需平衡分析

项目区位于秦岭北坡东段低山区，气候属北亚热带季风性半湿润山地气候，多年平均降水量 597.5mm，降水总体较丰沛。复垦区所在善车峪河为常年流水沟，多年平均径流量 1082.7×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，远大于矿区复垦需水量 924m<sup>3</sup>。因此，矿区地表水能满足项目区林、草地

复垦用水的需求。

表 4-5 项目区林、草地复垦管护需水量分析表

序号	复垦方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	灌溉用水定额 (m <sup>3</sup> /亩)	需水量 (m <sup>3</sup> )	备注
1	乔木林地	0.56	110	924	
合计				924	

### (2) 土地资源平衡分析

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

#### ① 表土需求量计算

设复垦区总共有 n 个复垦方向，各复垦方向的复垦面积分别为 A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、…、A<sub>n</sub>，不同复垦方向的覆土厚度 H<sub>1</sub>、H<sub>2</sub>、…、H<sub>n</sub>，则复垦区的覆土量 V<sub>c</sub> 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 2800m<sup>3</sup> (见表 4-6)。

表 4-6 项目区林、草地覆土量计算表

序号	评价单元	复垦方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	平均覆土厚度 (m)	覆盖土方量 (m <sup>3</sup> )
1	工业场地	乔木林地	0.41	0.5	2050
2	废渣堆	乔木林地	0.12	0.5	600
3	矿山道路	乔木林地	0.03	0.5	150
4	采空地地面塌陷隐患区	原地类自然恢复	损毁监测，自然恢复	/	0
合 计					2800

#### ② 土源供给量分析

矿山建设时间较为久远，不存在表土剥离的可能性。矿区地处秦岭山区，矿区范围内第四系地层不发育，土壤资源比较匮乏。根据潼关县矿山地质环境综合治理实施情况，在采矿废渣、废石外运的同时，外购治理复绿区复垦所需土料。故本项目复垦所需土料能够得到满足。

### (三) 土地复垦质量要求

#### (1) 制定依据

## 潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

根据项目区所在地的地形地貌、土壤条件等自然地理环境，本方案确定的复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000)，《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1020-2000)，《土地整治高标准农田建设综合体》(DB61/T991.1-991.7-2015)、《陕西省土地开发整理工程建设标准》，并结合当地实际情况分别制定各个复垦单元复垦质量要求。

### (2) 土地复垦技术质量控制基本原则

①与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调，与潼关县土地利用总体规划、城市发展规划相结合；参照潼关县矿区生态恢复与整治经验，确定本项目复垦目标；

②企业应按照发展循环经济的要求，对矿山排弃物（废渣、废石、废气）进行无害化处理；

③重建后的地形地貌、生物群落与当地自然环境、景观相协调；

④保护生态环境质量，防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等；

⑤兼顾自然、经济社会条件，选择复垦土地的用途，综合治理，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜建则建，条件允许的地方，优先复垦为农用地；

⑥经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

### (3) 土地复垦质量要求

#### 1) 林地复垦质量标准

工业场地和废渣堆平台拟复垦成 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 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.50\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤 pH 为 6.0~8.5，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

② 树种选择本地产的侧柏、刺槐和油松等，灌木选择本地连翘，草种选择白三叶、紫花苜蓿和草木樨。确定这各复垦单元初植密度 1112 棵/ $\text{hm}^2$ ，穴植规格 3m $\times$ 3m，林间可适当插播连翘条，撒播混种草籽。

③ 配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；

④ 植被 3 年后成活率达到 95%以上，林木郁闭度 $\geq 0.3$ 。

## 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中 N1、N2 泥石流隐患在潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉的范围内，但并不是由其引发的，不属于其治理范围，但由于会对其产生影响所以本矿应及时清理自己堆弃矿渣、修筑防护措施并加强监测以消除泥石流对自身危害；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为潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉责任范围内应治理的对象。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工程量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相关程序进行。

### 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）泥石流预防措施

矿区以矿渣型泥石流隐患为主，矿渣排放应合理堆弃及时清运，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。

##### （2）地面塌陷、地裂缝预防措施

本矿山为地下开采，建议采用充填法开采，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。

##### （3）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，预防控制措施分为金矿设计和生产运行两个阶段，并根据项目实施进度和对征用地范围内土地的损毁程度提出有效的预防控制措施。

#### (1) 设计阶段预防控制措施

设计阶段预防控制措施主要是对可能造成土地损毁的区域地质、土壤结构、植物种群等进行外业调查，以预防土地损毁、保护生态环境为目的，在矿山开采设计阶段，选择合理的开拓方案、采矿工艺以及开采参数，从源头上对土地造成的损毁，本阶段预防控制措施主要为：

① 合理布置采矿地面设施，做到布局合理、物流通畅、控制用地、减少永久用地范围和数量；场地选址在满足生产要求的情况下，尽量选择土地利用潜力较低的土地，严格控制林地占用，减少弃土弃渣。

② 根据已查明的矿山地质结构，合理设计开拓方案，并根据不同区域地质承载力确定不同的采矿参数和采矿工艺（如充填开采等），以采矿上覆岩层不断裂或地表不受到严重损毁为标准，从源头上减缓采矿地面塌陷对土地的损毁。

③ 落实采矿弃渣等固体废弃物综合利用途径，减少开发项目固体废弃物排放占压土地资源数量；尽量将采矿废石用于井下巷道回填，或作为石料外运综合利用。

④ 根据开发项目对土地损毁的特征和矿井所在区域自然环境特点，编制矿井生产土地复垦方案，并在生产运行期严格落实。

⑤ 为有效保护项目征用地范围内和项目建设、生产运行影响区内浅层水资源，建议金矿开采主体设计应根据矿山的岩层结构，进一步合理规划金矿保护区域，防止出现大面积透水现象的发生。

## (2) 运行阶段预防控制措施

本工程在金矿生产过程中，对土地损毁的方式主要为地面塌陷，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。

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

## 二、矿山地质灾害治理

### (一) 目标任务

矿山内主要地质灾害类型为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防护与治理。

### (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 王林沟泥石流隐患和 N2 善车峪西沟泥石流隐患。防护方案为及时清理本矿堆弃矿渣、修筑拦挡墙和排导工程，以达到对泥石流的拦挡，消除增加泥石流规模的物源条件，并疏导水流通道。

##### 1) 王林沟泥石流隐患治理工程

王林沟内的弃渣物源物质经此次调查为潼关兴地公司倾倒，但王林沟泥石流在本矿矿区范围之内，会对本矿产生一定影响。本矿在王林沟内没有建筑工程，但本矿采矿范围包含王林沟部分区域，在地震等强烈震动的影响下可能会对本矿采矿产生一定影响。综上对王林沟泥石流本矿以监测、预报为主，及时做好防护。

##### 2) 善车峪西沟泥石流隐患治理工程

引起善车峪西沟泥石流发生的物源物质经本次调查不是本矿堆弃，而是西沟上游潼关兴地公司与广鹏矿业公司堆弃，但本矿工业场地及平硐等都在西沟沟口处，所以本矿应在及时清运本矿堆弃的废石外，还应修建河堤挡墙阻挡泥石流对本矿重要设施造成损毁。于本矿渣堆及工业场地靠近行洪通道一侧修建河堤挡墙，长约 120m，墙体顶宽 1m，底宽 1.5m，高 2m，基础埋深 0.5m，墙体采用 M7.5 浆砌石砌筑，浆砌石工程量  $390\text{m}^3$ ，基础土石方开挖  $90\text{m}^3$ 。挡墙断面图见图 5-1。

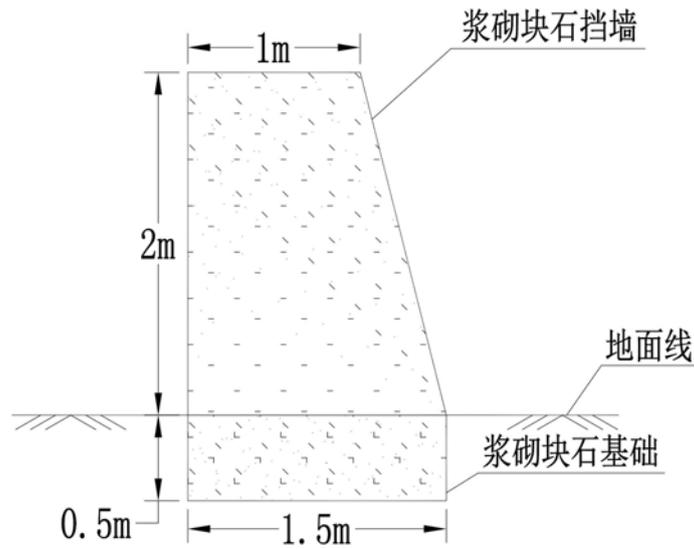


图 5-1 浆砌块石挡墙断面图

## (2) 地面塌陷隐患防治工程

地下采矿活动可能引发的地面塌陷范围局限于地表岩石移动范围内，类比相邻矿山开采情况，后期随着矿柱的风化、强度的降低，采空区局部可能出现地面塌陷及地裂缝。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，在本方案对地面塌陷隐患的主要防治措施有设置警示牌，禁止人、畜进入；采取自然恢复为主的方式进行治理。

矿山闭坑后采用 M7.5 浆砌块石砌筑封堵矿山闭坑后的废弃坑口，平硐口充填 30m 深，硐口封堵厚度约 2m。块石砌筑技术按上节浆砌块石挡墙砌筑技术要求进行。

## (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

治理日期	治理对象	项目编号	项目名称	单位	工程量
2019（本《方案》适用期第一年）	N2 善车峪西沟泥石流	1	M7.5 浆砌块石挡墙	m <sup>3</sup>	390
		2	基础开挖	m <sup>3</sup>	90
		3	警示牌	个	1
	地面塌陷隐患	1	警示牌	个	10
2022（本《方案》适用期第四年）	硐口封堵	1	M7.5 浆砌块石硐口封堵	m <sup>3</sup>	10
		2	干砌片石硐口封堵	m <sup>3</sup>	150

### 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 0.56hm<sup>2</sup>。
- （2）均复垦为乔木林地面积为 0.56hm<sup>2</sup>。复垦前、后土地类型、面积变化见表 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 <sup>2</sup> )							
				复垦前				复垦后			
编码	名称	编码	名称	损毁土地				复垦土地			
				工业场地	废渣堆	矿山道路	小计	工业场地	废渣堆	矿山道路	小计
03	林地	0301	乔木林地	0.14	0.09	0.03	0.26	0.41	0.12	0.03	0.56
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.27	0.03	0	0.3	0	0	0	0
合计				0.41	0.12	0.03	0.56	0.41	0.12	0.03	0.56

#### （二）工程设计与技术措施

本方案将土地复垦责任范围内损毁的土地划分为三个复垦单元：（一）工业场地、（二）废渣堆、（三）矿山道路和（四）采空塌陷隐患区，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：1044m 坑口工业场地。

复垦方向及面积：拟复垦为 3 等乔木林地，面积 0.41hm<sup>2</sup>。

实施阶段：矿山闭坑期，复垦时间为 2022 年。

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）、植被重建（乔木林+草）和配套工程（截排水渠）。

#### 1) 土壤重构工程

##### ① 废弃建筑物拆除

工业场地共有房屋约 20 间，为砖混结构，施工采用人工拆除，废弃建筑物每公顷拆除量约为 1000m<sup>3</sup>；硬化地面及基础拆除面积约占场地面积的 10%，厚度 0.1m，每公顷拆除量约为 500m<sup>3</sup>。拆除工程的建筑垃圾在工业场地就地摊铺掩埋。

##### 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复垦区，其中树坑覆土厚度 50cm，其中植树部位根据穴状整地尺寸 100×100×50cm 进行覆土，树坑间覆土 20cm，覆土设计见图 5-1。当用机械整平时，尽量采用对地压力小的机械设备。覆盖表土的有毒有害物质含量需满足《土壤环境质量标准》（GB 15618-2008）的有关要求。土源为客土外运。

##### ④ 土壤培肥

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

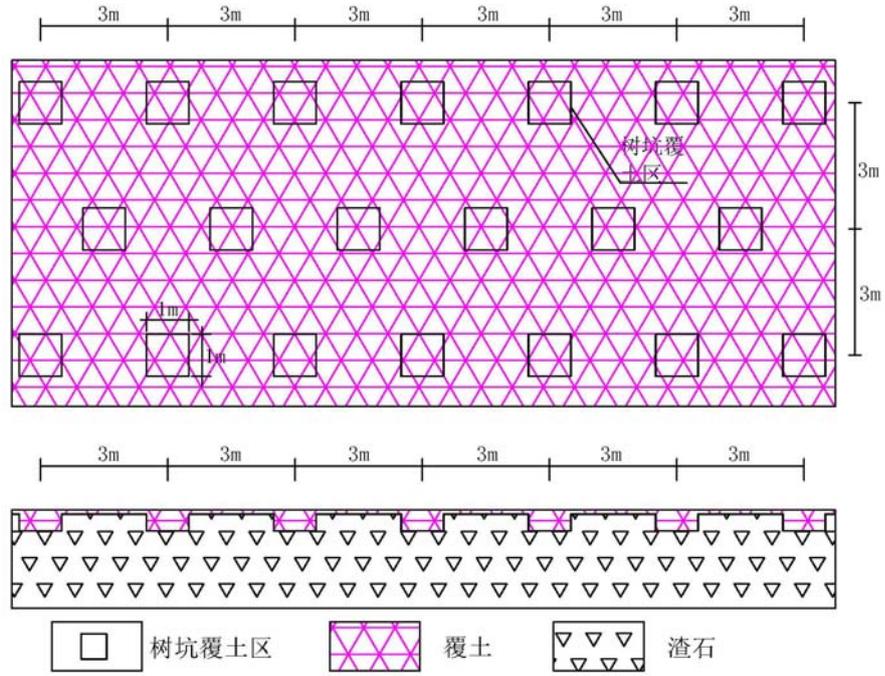


图 5-1 覆土工程平面、剖面设计图

2) 植被重建工程

在复垦区穴植侧柏,设计行距 3.0m,株距 3.0m,初植密度 1112 棵/hm<sup>2</sup>,苗木规格 H100~H120。穴形以方形坑为主,穴边长 50cm,坑深度 50cm。种树时间为每年的 3—4 月份。林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物,以增加复垦区生物多样性。散播种子量配置为白三叶籽 3.5kg/hm<sup>2</sup>、紫花苜蓿 6kg/hm<sup>2</sup>、草木樨 4.0kg/hm<sup>2</sup>。

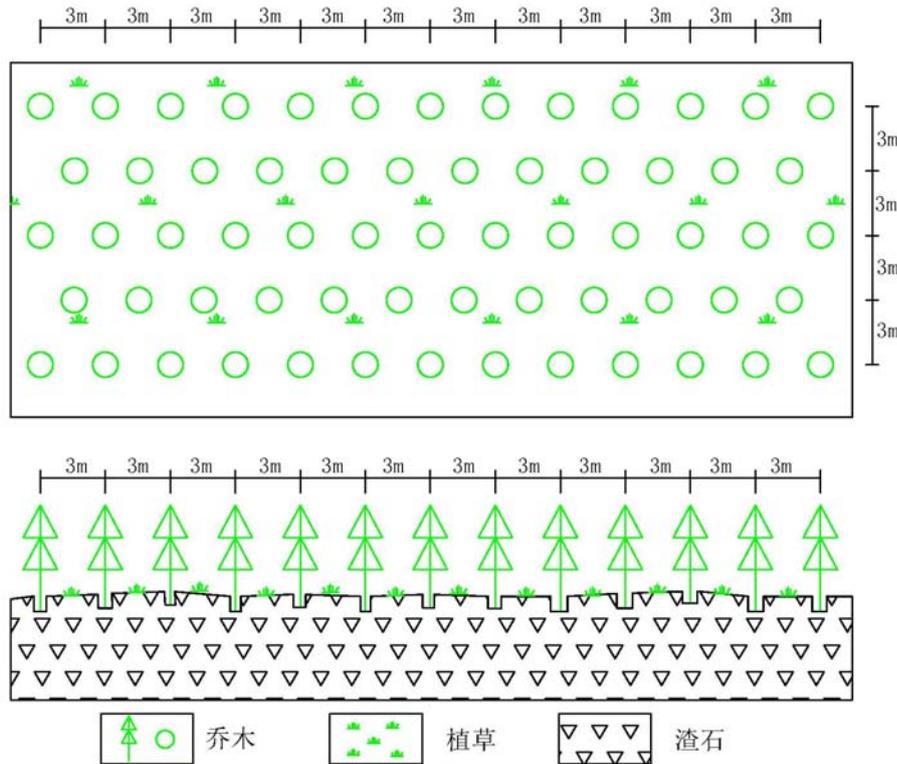


图 5-2 植被重建工程平面、剖面设计图

### 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 5-3，截排水渠总计长约 50m。

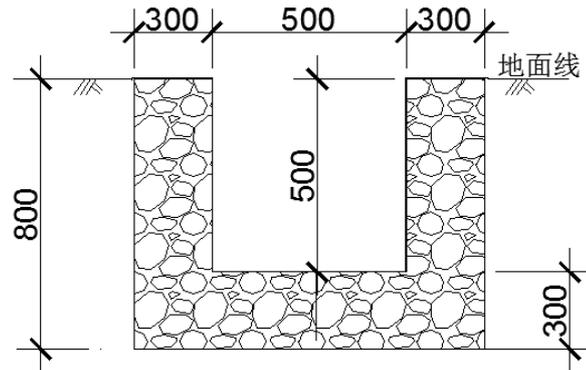


图 5-3 截排水渠设计图

## (2) 复垦单元 (二) 废渣堆

复垦对象：Z1 临时废渣堆。

复垦方向及面积：废渣堆平台拟复垦为 3 等乔木林地，面积  $0.12 \text{ hm}^2$ 。

实施阶段：闭坑期，复垦时间为 2022 年。

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

### 1) 土壤重构工程

#### ① 土地平整

废渣堆台面：采用平地机、推土机等机械进行平整，必要时应采用人工进行平整，消除复垦区地面倾斜或凹陷，采用削高垫低的方法进行。土地平整深度按 0.3m 估算。

#### ② 客土覆土

废渣堆台面：土地平整后，将外运的表土摊铺于复垦区，其中树坑覆土厚度 50cm，其中植树部位根据穴状整地尺寸  $100 \times 100 \times 50 \text{ cm}$  进行覆土，树坑间覆土 20cm，覆土设计见图 5-1。土源为客土外运。

#### ③ 土壤培肥

由于外运的表土较为贫瘠，需要对其进行土壤改良，以提高土壤质量。改良的方法为土壤培肥，目的是增加土壤有机质和植物生长需要的其他养分含量，改善土壤性状，提高

土壤肥力。改良方法为施无机复合肥 300kg/hm<sup>2</sup>。

## 2) 植被重建工程

废渣堆台面：在复垦区穴植侧柏，设计行距 3.0m，株距 3.0m，初植密度 1112 棵/hm<sup>2</sup>，苗木规格 H100~H120。穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。种树时间为每年的 3—4 月份。林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，以增加复垦区生物多样性。散播种子量配置为白三叶籽 3.5kg/hm<sup>2</sup>、紫花苜蓿 6kg/hm<sup>2</sup>、草木樨 4.0kg/hm<sup>2</sup>。

## 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\*0.5 m<sup>2</sup>，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 5-2，截排水渠总计长约 80m。

### (3) 复垦单元（三）矿山道路

复垦对象：矿山道路。

复垦方向及面积：拟复垦为 3 等乔木林地，面积 0.03hm<sup>2</sup>。

实施阶段：矿山闭坑期，复垦时间为 2022 年。

矿山道路复垦工程设计包括土壤重构（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 土地平整

采用平地机、推土机等机械进行平整，必要时应采用人工平整，消除地面倾斜或凹陷，采用削高垫低的方法进行。土地平整深度按 0.3m 估算。

##### ② 客土覆土

土地平整后，将外运的表土摊铺于复垦区，其中树坑覆土厚度 50cm，其中植树部位根据穴状整地尺寸 100×100×50cm 进行覆土，树坑间覆土 20cm，覆土设计见图 5-1。土源为客土外运。

##### ③ 土壤培肥

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

## 2) 植被重建工程

## 潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

在复垦区穴植侧柏,设计行距 3.0m,株距 3.0m,初植密度 1112 棵/hm<sup>2</sup>,苗木规格 H100~H120。穴形以方形坑为主,穴边长 50cm,坑深度 50cm。种树时间为每年的 3—4 月份。林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物,以增加复垦区生物多样性。散播种子量配置为白三叶籽 3.5kg/hm<sup>2</sup>、紫花苜蓿 6kg/hm<sup>2</sup>、草木樨 4.0kg/hm<sup>2</sup>。

### (4) 复垦单元(四)采空塌陷隐患区

潼关地区金矿地下开采历史悠久,几十年的集中开采,采空区地面岩石移动区内地表裂缝弱发育。结合该地区以往的开采经验,采用工程类比法进行分析认为采空区地面岩石移动范围内地表裂缝弱发育,地下采矿对矿区土地损毁为轻度,采取自然恢复,但在整个开采期对采空区地面岩石移动范围实施土地损毁监测。

### (三) 主要工程量

根据上述的工业场地、废渣堆和采空塌陷隐患区三个复垦单元复垦工程设计进行工程量测算,工程量汇总见下表 5-3。

表 5-3 复垦工程量测算汇总表

序号	定额编号	单项名称	单位	各复垦单元工程量			工程量小计
				(一)工业场地	(二)废渣堆 Z1 临时废渣堆 压占损毁平台	(三)矿山道路	
		复垦区面积	hm <sup>2</sup>	0.41	0.12	0.03	0.56
<b>1</b>		<b>土壤重构工程</b>					
1.1		废弃建筑物拆除	m <sup>3</sup>	430.5		31.5	462
1.2	10041	土地平整	m <sup>3</sup>	1230	360	90	1680
1.3	10330	客土覆土	m <sup>3</sup>	956.8	280.2	70.2	1307.2
1.4		土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.41	0.12	0.03	0.56
<b>2</b>		<b>植被重建工程</b>					
2.1	90007	穴植侧柏	株	456	134	34	624
2.2	90030	撒播草籽(混种)	hm <sup>2</sup>	0.41	0.12	0.03	0.56
<b>3</b>		<b>配套工程</b>					
3.1	30022	M7.5 浆砌块石排水沟	m <sup>3</sup>	31.5	50.4		81.9
3.2	10023	人工挖基坑	m <sup>3</sup>	44	70.4		114.4

## 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、BOD<sub>5</sub>、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

对矿山出水坑装监测，实时监测西沟矿区段的水位、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。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。

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

## (二) 监测工程设计与技术措施

### (1) 地质灾害监测

#### 1) 泥石流监测

① 监测点布置：矿区内两处泥石流隐患布置 4 个监测点（见表 5-4，见图 5-4），矿

渣性泥石流隐患监测目的是预防泥石流发生，及时发现发生前的征兆，及时报警，撤离人员，最大程度减少泥石流灾害损失。

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

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

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

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

泥石流沟通常监测每月 1 次，夏季半月 1 次，暴雨前后实施监测。

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

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

## 2) 地面塌陷监测

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

① 监测点布置：采空区上部布置 2 个监测点（见表 5-4，见图 5-4），若干水泥桩，形成监测网点，定期人工巡查，掌握地表岩石移动情况。

### ② 监测方法

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

③ 监测时间：每月巡查一次，发现异常时应增加监测次数。

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

⑤ 险情警报：当变形监测数据异常，山坡出现裂缝并不断扩展，植物形态改变、动

物惊恐失措，微微可闻岩块垮落声，当有上述等异常出现、判定确为险情时，应及时上报并果断采取应急措施。

## (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 1 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 5-4，具体位置见附图 6。

### 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表或堰板法；
  - 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，主要为矿区的洒西岔、桐峪及岩石移动范围。
- ② 监测内容：植物措施种类、面积、位置、成活率、生长情况等。
- ③ 监测方法：采用 GPS 定位并结合 1:2000 地形图、数码相机、数码摄像机、无人机、遥感等技术方法。本方案推荐使用无人机及卫星遥感技术进行地形地貌景观的监测。
- ④ 监测时间：检测频率一般按照 1 次/年进行。

## (4) 水土污染监测

## 潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

① 监测点的布设：在西沟共设置 2 个水污染监测点，在矿山渣场设置 1 个土壤污监测点，合计 3 处监测点（见表 5-4，见图 5-4）。

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 5-4 监测点布置统计表

监测点名称	监测点编号	监测点位置	监测内容	备注
泥石流监测点	D1、D2	王林沟上游本矿采空区附近	N1 王林沟泥石流隐患	
	D3、D4	西沟与对沟交汇处	N2 善车峪西沟泥石流隐患	
	D5、D6	本矿岩石移动影响范围	采空地地面塌陷隐患	
含水层监测	SD1	1044m 平硐	基岩裂隙含水层	
水污染监测	SW1	临时渣堆上游 50 余米处	pH、镉、汞、砷、铜、铅、镉、锌	
	SW2	本矿工业场地与通关兴地工业场地之间	pH、镉、汞、砷、铜、铅、镉、锌	
土壤污染监测	TW1	临时渣堆西北处	物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、镉、锌	

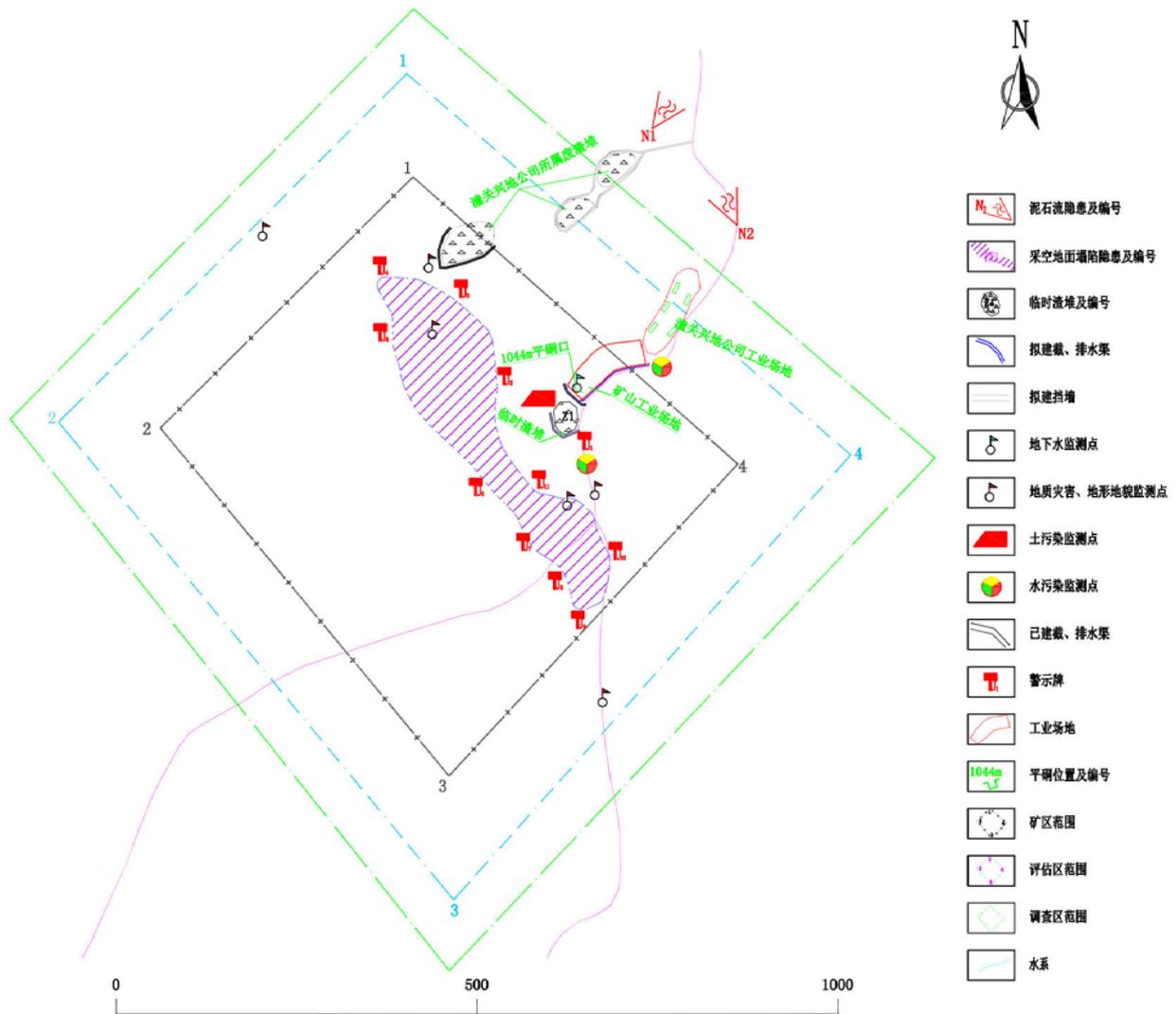


图 5-4 矿山地质环境治理工程与监测工程布置示意图

### (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，同时上报国土局，并设立警示标志，防止人员误入可能造成的伤害。

### (三) 主要工程量

监测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

## 潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

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 5-5。

表 5-5 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	4	1 次/月	192
		地面塌陷监测	2	1 次/月	96
2	含水层监测	水位、水量、水质等	1	1 次/月	48
3	地形地貌景观监测	无人机监测植被景观		1 次/年	4
4	水土污染监测	水污染监测	2	2 次/年	16
		土壤污染监测	1	2 次/年	8

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### （一）目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少对土地造成损毁的重要手段之一，是实现我国土地复垦科学化、规范化、标准化的重要途径之一。植被保护及管理包括草地管理、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地主要因素的地区，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。

## 潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

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。（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  $15^\circ$ ，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 5-6。

表 5-6 复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次(次/年)	监测年限(年)	监测方法
地形坡度	1	3	
有效土层厚度	1	3	地测法
土壤容重	1	3	环刀法
土壤质地	1	3	比重计法
土壤砾石含量	1	3	晒分法
pH 值	1	3	混合指示剂比色法

有机质	1	3	重铬酸钾容重法
全氮	1	3	重铬酸钾容—硫酸消化法
有机磷	1	3	硫酸—高氯酸消煮法
有效钾	1	3	NaOH 溶融—火焰光度计法
土壤盐分含量	1	3	电导法，残渣烘干法

#### (4) 管护工程设计

主要为林木管，林幼林时期以防旱施肥为主；林带郁闭后，每隔 5 年对林带进行抚育修枝间伐，及时伐掉枯梢木和病腐木，提供一定经济效益；采取平茬或断根措施对林木进行更新；在林带两侧距边行 1m 处挖断根沟，乔木 1.0m。

##### ① 间苗

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

##### ② 平茬

结合了针叶树的萌发能力，将地上多余的部分清理掉，加快了植物根系的生长。运用平茬能够实现灌木丛生，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 2 个，复垦效果监测点位 4 个，共计设监测点位 6 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	地面水准基点	岩石移动区	1	全站仪和 GPS、水准仪进行监测	1 次/1 月	3	36
	地表变形监测点		1		1 次/1 月		
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦区	2	取样监测	2 次/1 年	3	12
	林、草地植被监测		2		2 次/1 年		

(2) 管护工程

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

表 5-10 复垦区管护措施工程量表

管护对象	管护面积(hm <sup>2</sup> )	管护年限(年)	管护方法	管护次数
林、草地	0.56	3	浇水、喷药	植树后及时灌水 2~3 次，第一次浇灌应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次。
			补植补播	当成活率低于 75%时，应及时补植补播，林地在每年的春秋进行补植，草地在雨季进行补播。
			施肥	每年冬季应施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥。
			平岔	每年冬季进行一次平岔处理
			收割	每年 2 次

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工作部署

#### （一）总体目标任务

##### （1）总体目标

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

① 对工程建设、运行过程中可能新发生的地质灾害（泥石流、塌陷等）进行综合防治，治理率 100%，彻底消除地质灾害隐患，有效保护建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

② 对矿区现状损毁土地和预测拟损毁土地合理规划，统筹安排土地复垦工程。土地复垦率 100%。复垦后使矿区山、水、田、林、路景观与自然环境相协调，生态环境相对于损毁前得到明显改善。

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

##### （2）总体任务

① 对区内已发现泥石流灾害实施地质灾害治理工程。

② 对矿区内不同复垦单元区的损毁土地实施土地复垦、复垦监测与管护。

③ 在矿山闭坑后，对破坏矿区地形地貌景观的场地进行地质生态环境恢复。

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

⑤ 制定规划期治理工程与复垦工程年度实施计划。

#### （二）总工程量构成

《潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境治理与土地复垦方案》主要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，其中泥石流防治以修建挡墙防护为主，同时开展及时清运渣石和地质环境监测工程；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。

在矿山地质环境治理工程中，占比最大的为地质灾害监测工程，其贯穿整个方案适用期，监测措施主要为泥石流隐患与地面塌陷的监等。复垦工程中，占比最大的是覆土工程，其次为栽植乔木、撒播草籽等，复垦监测与管护期为 3 年，主要对复垦区复垦效果进行监测并及时管护。

### （三）总体部署

按照“谁引发、谁治理、谁损毁、谁复垦”的原则，本矿山地质环境保护与土地复垦方案由潼关县祥顺矿业发展有限公司负责并组织实施。

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

（2）治理工程措施的部署要与当地规划相符合；

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

（4）建立工程措施、生物措施和复垦措施相结合的地质环境保护与土地复垦体系。

## 二、阶段实施计划

本《方案》服务年限为 7 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 3 年，为矿企统筹考虑，将整个服务期划分为三个阶段实施矿山地质环境恢复与土地复垦工程，即矿山开采期、闭坑期和复垦管护期，各项矿山地质环境治理与土地复垦工作阶段实施见表 6-1。

《方案》实施阶段为 2019 年~2025 年，为期 7 年，即矿山的 3 年生产期、1 年闭坑综合治理期和 3 年复垦管护期。首先解决矿山地质环境现存问题，并监测矿山地质环境及项目区土地损毁情况，对前期开采形成的矿山地质环境问题进行治疗，再对损毁的土地实施复垦和管护。主要治理工程如下：

（1）布设矿山地质环境和土地损毁监测点，对评估区进行监测。

（2）临时渣堆及时清理，修建泥石流挡墙。

（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

**潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案**

原生地质环境，促进矿区生态环境的修复和生物多样性的繁荣。主要治理工程是部分弃渣清运和工业场地、废渣堆等临时用地的土地复垦。

(5) 对实施土地复垦区域进行管护。

### 三、年度工程安排

矿山地质环境治理与土地复垦年度工程安排情况见表 6-1，年度实施计划见表 6-2。

**表 6-1 矿山地质环境治理及土地复垦年度安排表**

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	2019 (第一年)	矿山地质环境治理工程	① 防治对象：王林沟泥石流隐患、善车峪西沟泥石流隐患和采空地面塌陷隐患 ② 工作内容：修建挡墙、布置刺丝围挡和设立警示牌	M7.5 浆砌块石挡墙	m <sup>3</sup>	390
				基础开挖	m <sup>3</sup>	90
				警示牌	个	11
		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	监测点	个	6
				泥石流、地面塌陷监测	次	72
				地形地貌景观监测	次	1
				含水层监测点	个	1
				含水层监测	次	12
				水污染监测	次	4
				土污染监测	次	2
	土地损毁监测	① 建立土地损毁监测点。 ② 对土地损毁监测。	土地损毁监测点	个	2	
			土地损毁监测	次	24	
	2020 (第二年)	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	72
				地形地貌景观监测	次	1
				含水层监测	次	12
				水污染监测	次	4
				土污染监测	次	2
	土地损毁监测	① 对土地损毁监测。	土地损毁监测	次	24	
2021 (第三年)	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	72	
			地形地貌景观监测	次	1	
			含水层监测	次	12	
			水污染监测	次	4	

潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

				土污染监测	次	2
		土地损毁监测	①对土地损毁监测。	土地损毁监测	次	24
闭坑期	2022 (第四年)	矿山地质环境 治理工程	① 治理对象：开采平硐口 ② 工作内容：封堵硐口	M7.5 浆砌块石硐口封堵	m <sup>3</sup>	10
				干砌片石硐口封堵	m <sup>3</sup>	150
		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	72
				地形地貌景观监测	次	1
				含水层监测	次	12
				水污染监测	次	4
				土污染监测	次	2
		土地复垦工程	① 复垦对象：工业场地和 Z1 废渣堆，复垦面积为 0.524hm <sup>2</sup> ，采空塌陷区。 ② 工作内容：覆土植树种草等。	废弃建筑物拆除	m <sup>3</sup>	462
				土地平整	m <sup>3</sup>	1680
				客土覆土	m <sup>3</sup>	1307.2
				土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.56
				穴植侧柏	株	624
				撒播草籽（混种）	hm <sup>2</sup>	0.56
				M7.5 浆砌块石排水沟	m <sup>3</sup>	81.9
		基础开挖	m <sup>3</sup>	114.4		
复垦监测管护期	2023 (第五年)	复垦监测管护	①对复垦效果监测。 ②对复垦土地实施管护。	复垦效果监测点	个	4
				复垦效果监测	次	8
				管护面积	hm <sup>2</sup>	0.56
	2024 (第六年)	复垦监测管护	①对复垦效果监测。 ②对复垦土地实施管护。	复垦效果监测	次	8
				管护面积	hm <sup>2</sup>	0.56
	2025 (第七年)	复垦监测管护	①对复垦效果监测。 ②对复垦土地实施管护。	复垦效果监测	次	8
管护面积				hm <sup>2</sup>	0.56	

表 6-2 年度实施计划横道图

年度  项目名称		年度工作计划（2019.6-2026.5）						
		生产期			闭坑期	管护期		
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
矿山治理灾害治理工程	M7.5 浆砌块石挡墙	←→						
	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				←→			
	林间种草				←→			
	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《潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦工程估算书》，现将经费估算依据简述如下：

#### （一）矿山地质环境恢复治理工程经费估算依据

（1）关于《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的批复（陕发改项目[2017]1606 号）

（2）《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》；

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

（4）陕建发〔2019〕45 号《关于调整我省建筑工程计价依据的通知》；

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

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

（7）国家、主管部门颁发的有关条例、规定等。

（8）渭南工程造价信息 2019 年第二季度价格。

#### （二）土地复垦工程经费估算依据

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

（2）《土地复垦方案编制规程》（第四部分：金属矿）TD/T1031.4-2011；

（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) 渭南工程造价信息 2019 年第二季度价格；

(12) 本方案设计的矿山土地复垦工程量。

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### (一) 总工程量与投资估算

#### (1) 矿山地质环境治理总工程量

表 7-1 矿山地质环境治理工程量汇总

分项工程	项目名称	单位	工程量	备注
矿山治理灾害治理工程	M7.5 浆砌块石挡墙	m <sup>3</sup>	390	
	基础开挖	m <sup>3</sup>	90	
	警示牌	个	11	
	M7.5 浆砌块石硐口封堵	m <sup>3</sup>	10	
	干砌片石硐口封堵	m <sup>3</sup>	150	
矿山地质环境监测工程	泥石流、地面塌陷监测	次/个	288/4	
	地形地貌景观监测	次/年	4/4	
	含水层监测	次/个	48/1	
	水土污染监测	次/个	24/3	

#### (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 69.82 万元，其中工程施工费（含监测费）为 50.10 万元，临时工程费 1.50 万元，独立费用为 11.87 万元，基本预备费 6.35 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）		50.10	71.75
二	临时工程费	一×3%	1.50	2.15
三	独立费用		11.87	17.01
四	基本费用	一+二+三	63.47	
五	预备费	1+2	6.35	9.09
1	基本预备费	四×10%	6.35	
2	价差预备费	四×0%	0.00	
六	工程总投资	四+五	69.82	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 28.91 万元、矿山地质环境监测费用 21.19 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	工程量	单价 (元)	总价 (万元)
N2 善车峪西沟 泥石流	1	M7.5 浆砌块石挡墙	m <sup>3</sup>	390	672.15	26.21
	2	基础开挖	m <sup>3</sup>	90	69.84	0.63
	3	警示牌	个	1	800	0.08
地面塌陷隐患	1	警示牌	个	10	800	0.80
硐口封堵	1	M7.5 浆砌块石硐口封堵	m <sup>3</sup>	10	672.15	0.67
	2	干砌片石硐口封堵	m <sup>3</sup>	150	34.10	0.51
合计						28.91

表 7-4 矿山地质环境保护与治理工程监测费用估算表

序号	监测点类型		监测点 (个)	监测频 率	工程量 (次)	单价 (元)	总价 (万元)
1	地质灾害监测	泥石流监测	2	1 次/月	96	300	5.76
		地面塌陷监测	12	1 次/月	576	300	2.88
2	含水层监测	水位、水量、水质 等	1	1 次/月	48	590	2.83
3	地形地貌景观监 测	标高、植被		1 次/年	4	15000	6.00
4	水土污染监测	水污染监测	2	2 次/年	16	1550	2.48
		土壤污染监测	1	2 次/年	8	1550	1.24
合计							21.19

### 三、土地复垦工程经费估算

#### (一) 总工程量与投资估算

##### (1) 土地复垦总工程量

表 7-5 土地复垦工程量汇总表

序号	单项名称	单位	各复垦单元工程量			工程量小计
			(一) 工业场地	(二) 废渣堆 Z1 临时废渣堆压占损毁平台	(三) 矿山道路	
	复垦区面积	hm <sup>2</sup>	0.41	0.12	0.03	0.56
<b>1</b>	<b>土壤重构工程</b>					
1.1	废弃建筑物拆除	m <sup>3</sup>	430.5		31.5	462
1.2	土地平整	m <sup>3</sup>	1230	360	90	1680
1.3	客土覆土	m <sup>3</sup>	956.8	280.2	70.2	1307.2
1.4	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.41	0.12	0.03	0.56
<b>2</b>	<b>植被重建工程</b>					
2.1	穴植侧柏	株	456	134	34	624
2.2	撒播草籽(混种)	hm <sup>2</sup>	0.41	0.12	0.03	0.56
<b>3</b>	<b>配套工程</b>					
3.1	M7.5 浆砌石排水沟	m <sup>3</sup>	31.5	50.4		81.9
3.2	人工挖基坑	m <sup>3</sup>	44	70.4		114.4

##### (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 42.84 万元，其中工程施工费 28.48 万元，其他费 4.17 万元，监测与管护 6.30 万元，基本预备费 3.89 万元。复垦责任范围总面积 0.56hm<sup>2</sup> (8.40 亩)，静态亩均投资约 51004.78 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	28.48	66.47
2	设备费	0.00	0.00
3	其他费用	4.17	9.74
4	监测与管护费	6.30	14.70
4.1	监测费	5.76	13.44
4.2	管护费	0.54	1.25
5	预备费	3.89	—
6	静态总投资	42.84	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 28.48 万元和 6.30 万元。单项工程估算汇总见表 7-7、7-8。

潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-7 土地复垦工程建筑工程费估算表

序号	单项名称	单位	各复垦单元工程量			工程量小计	单价 (元)	各复垦单元费用			小计 (万元)
			(一) 工业场地	(二) 废渣堆 Z1 临时废渣堆压占损毁平台	(三) 矿山道路			(一) 工业场地	(二) 废渣堆 Z1 临时废渣堆压占损毁平台	(三) 矿山道路	
	复垦区面积	hm <sup>2</sup>	0.41	0.12	0.03	0.56		0.41	0.12	0.03	
1	土壤重构工程										
1.1	废弃建筑物拆除	m <sup>3</sup>	430.5		31.5	462	394.55	16.99	0.00	1.24	18.23
1.2	土地平整	m <sup>3</sup>	1230	360	90	1680	5.56	0.68	0.20	0.05	0.93
1.3	客土覆土	m <sup>3</sup>	956.8	280.2	70.2	1307.2	24.88	2.38	0.70	0.17	3.25
1.4	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.41	0.12	0.03	0.56	2885.64	0.12	0.03	0.01	0.16
2	植被重建工程							0.00	0.00	0.00	0.00
2.1	穴植侧柏	株	456	134	34	624	25.78	1.18	0.35	0.09	1.61
2.2	撒播草籽 (混种)	hm <sup>2</sup>	0.41	0.12	0.03	0.56	354.19	0.01	0.00	0.00	0.02
3	配套工程							0.00	0.00	0.00	0.00
3.1	M7.5 浆砌石排水沟	m <sup>3</sup>	31.5	50.4		81.9	424	1.34	2.14	0.00	3.47
3.2	人工挖基坑	m <sup>3</sup>	44	70.4		114.4	69.89	0.31	0.49	0.00	0.80
合计								23.00	3.91	1.56	28.48

表 7-8 土地复垦工程监测费用估算表

序号	监测点类型		监测点 (个)	监测频率	工程量 (次)	单价	总价(万元)
1	土地损毁监测	地面水准基准点	1	1次/月	36	300	1.08
		地表变形监测点	1	1次/月	36	300	1.08
2	复垦效果监测	土壤质量监测	2	2次/年	12	1500	1.80
		林、草地植被监测	2	2次/年	12	1500	1.80
3	植被管护			hm <sup>2</sup>	0.56	3200	0.54
合计							6.30

#### 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，由上表可知本《方案》矿山地质环境治理工程与土地复垦静态总投资 112.67 万元，其中矿山地质环境保护投资 69.82 万元，土地复垦投资 42.84 万元。 ，核算每吨矿石生产成本计提费用约 35.10 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	69.82
二	土地复垦工程	42.84
总费用合计		112.67

##### (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及计算见表 7-10 和表 7-11。

地质环境治理与土地复垦工程总费用为 112.67 万元， ，核算每吨矿石生产成本计提费用约 35.10 元。

表 7-10 近期矿山地质环境治理与土地复垦工程费用汇总表

年度	矿山地质环境治理工程经费 (万元)	土地复垦工程经费 (万元)	合计 (万元)
第一年	46.02	0.89	46.91
第二年	7.38	0.89	8.27
第三年	7.38	0.89	8.27
第四年	9.03	35.09	44.12
第五年	0.00	1.70	1.70
第六年	0.00	1.70	1.70
第七年	0.00	1.70	1.70
合计	69.82	42.84	112.67

潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-11 矿山地质环境治理工程与土地复垦经费年度安排一览表

实施年限	矿山地质环境治理工程与土地复垦工程					综合单价 (元)	小计 (万元)	费用及预备 费(万元)	年投资额 (万元)	矿企年投 资额 (万元)
	分项工程	治理对象及工作内容	项目名称	单位	工程 量					
2019 (第一年)	矿山地质 环境治理 工程	① 防治对象：王林沟泥石流隐患、善车峪西沟泥石流隐患和采空地面塌陷隐患 ② 工作内容：修建挡墙和设立警示牌	M7.5 浆砌块石挡墙	m <sup>3</sup>	390	672.15	26.21	13.00	46.02	46.91
			基础开挖	m <sup>3</sup>	90	69.84	0.63			
			警示牌	个	11	800.00	0.88			
	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	72	300.00	2.16			
			地形地貌景观监测	次	1	15000.00	1.50			
			含水层监测	次	12	590.00	0.71			
			水污染监测	次	4	1550.00	0.62			
			土污染监测	次	2	1550.00	0.31			
	土地损毁 监测	① 建立土地损毁监测点。 ② 对土地损毁监测。	土地损毁监测	次	24	300.00	0.72			
2020 (第二年)	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	72	300.00	2.16	2.09	7.38	8.27
			地形地貌景观监测	次	1	15000.00	1.50			
			含水层监测	次	12	590.00	0.71			
			水污染监测	次	4	1550.00	0.62			
			土污染监测	次	2	1550.00	0.31			
土地损毁 监测	① 对土地损毁监测。	土地损毁监测	次	24	300.00	0.72	0.17	0.89		
2021(第 三年)	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	72	300.00	2.16	2.09	7.38	8.27
			地形地貌景观监测	次	1	15000.00	1.50			
			含水层监测	次	12	590.00	0.71			

潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

			水污染监测	次	4	1550.00	0.62			
			土污染监测	次	2	1550.00	0.31			
	土地损毁监测	①对土地损毁监测。	土地损毁监测	次	24	300.00	0.72	0.17	0.89	
2022 (第四年)	矿山地质环境治理工程	① 治理对象：开采平硐口 ② 工作内容：封堵硐口	M7.5 浆砌块石硐口封堵	m <sup>3</sup>	10	672.15	0.67	2.55	9.03	44.12
			干砌片石硐口封堵	m <sup>3</sup>	150	34.10	0.51			
	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	72	300.00	2.16	6.61	35.09	
			地形地貌景观监测	次	1	15000.00	1.50			
			含水层监测	次	12	590.00	0.71			
			水污染监测	次	4	1550.00	0.62			
			土污染监测	次	2	1550.00	0.31			
	土地复垦工程	① 复垦对象：工业场地和 Z1 废渣堆，复垦面积为 0.524hm <sup>2</sup> ，采空塌陷区。 ② 工作内容：覆土植树种草等。	废弃建筑物拆除	m <sup>3</sup>	462	394.55	18.23	6.61	35.09	
			土地平整	m <sup>3</sup>	1680	5.56	0.93			
			客土覆土	m <sup>3</sup>	1307.2	24.88	3.25			
			土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.56	2885.64	0.16			
			穴植侧柏	株	624	25.78	1.61			
			撒播草籽(混种)	hm <sup>2</sup>	0.56	354.19	0.02			
M7.5 浆砌块石排水沟			m <sup>3</sup>	81.9	424.00	3.47				
基础开挖	m <sup>3</sup>	114.4	69.89	0.80						
2023 (第五年)	复垦监测管护	①对复垦效果监测。 ②对复垦土地实施管护。	复垦效果监测	次	8	1500.00	1.20	0.32	1.70	1.70
			管护面积	hm <sup>2</sup>	0.56	3200.00	0.18			
2024 (第六年)	复垦监测管护	①对复垦效果监测。 ②对复垦土地实施管护。	复垦效果监测	次	8	1500.00	1.20	0.32	1.70	1.70
			管护面积	hm <sup>2</sup>	0.56	3200.00	0.18			

潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

2025 (第七 年)	复垦监测 管护	①对复垦效果监测。 ②对复垦土地实施管护。	复垦效果监测	次	8	1500.00	1.20	0.32	1.70	1.70
			管护面积	hm <sup>2</sup>	0.56	3200.00	0.18			

## 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，潼关县祥顺矿业发展有限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) 成立潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 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：

第一责任人：法人（胡建中）

组长：总经理（左西林）

副组长：行政副总（白志伟）

项目负责人：刘立强

项目组人员有：环保专员：刘立强；财务部：雷楠、郑荣；安全专员：刘如意；检测专员：马恒亮等。

(3) 矿企安全环保部为矿山地质环境保护、土地复垦工作的职能部门，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立、管理办法制定、年度/月度计划编制、工程措施的组织实施、矿山地质环境监测和土地复垦质量监测与管护、地质环境事故的应急处理预案编制和组织实施，相关制度、知识的宣传、培训和演练等。

(4) 接受行政主管部门的监督、管理

潼关县祥顺矿业发展有限公司要了解项目所在地各级国土资源行政主管部门的职责，积极加强同省、市、县、镇国土资源部门的沟通、联系，按计划实施矿山企业地质环境保护与土地复垦工作，同时接受各级国土资源行政管理部门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

### 二、技术保障

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

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

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

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

(5) 依据《质量管理体系要求》(GB/T9001-2000) 标准的要求，贯彻执行已经建立的质量管理体系和程序文件。生产过程中严格实施质量三检制度(自检、互检、抽检)，确保工程质量，争创优质工程。

(6) 加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

### 三、资金保障

#### (一) 资金来源

潼关县祥顺矿业发展有限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)，潼关县祥顺矿业发展有限公司已建立了“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》，潼关县祥顺矿业发展有限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：Q198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

## 潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

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，潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉正常生产及销售情况下矿企月提取基金数额见表 8-1。

表 8-1 矿企按月计提基金计算一览表

月销售 (万吨)	销售价 (元/ 吨)	矿种系 数	开采系 数	地区系 数	月提取基金 (万元)	占销售收 入	元/吨
0.125	2053.87	1.5%	1.2	1.0	4.62	1.8 %	36.96

本矿山开采历史悠久，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 36.96 元/吨少于本《方案》估算的矿石费用 35.10 元/吨，故可行性较大。

### （三）资金提取及存储

潼关县祥顺矿业发展有限公司已在银行设立对公专用账户——矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，用于计提基金的存储和支付管理。

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

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

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

### （四）资金管理及使用

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

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

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

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

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

(6) 为使矿区群众真正了解并参与到复垦工作中，潼关县祥顺矿业发展有限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**

潼关县祥顺矿业发展有限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 日前报送潼关县国土资源主管部门审计或复核。

### **四、监管保证**

#### **(1) 实行项目公告制**

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

#### **(2) 实行项目工程招标制**

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

#### **(3) 实行工程监理制度**

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

#### **(4) 验收制度**

按照《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》、《陕西省土地整理复垦开发项目竣工验收工作指南》和相关要求对项目进行验收。渭南市自然资源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、市国土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的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

近期陕西省关中地区石料价格走高，采矿堆弃的废石身价倍增，此前潼关县祥顺矿业发展有限公司与潼关石料厂签署了拉运渣石协议，目前矿山产生废渣定期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 N2 善车峪西沟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，可增加乔木林地至 0.56hm<sup>2</sup>，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“复垦方案编制前一复垦方案编制中一复垦工程施工及完工验收”全过程，以及土地权属人与地方土地管理部门等政府机构全参与的原则。

### （一）方案编制前的公众参与

本方案编制前期，项目组编写人员与矿山领导及技术人员走访了渭南市自然资源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（详见附件），回收率 100%。具体的公众参与情况见后附表。

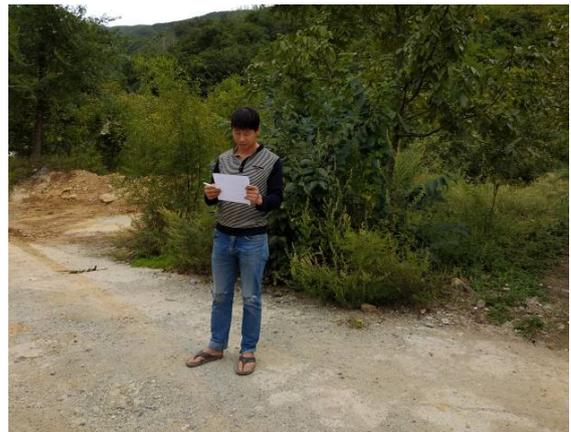
调查结论：

- 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

## 潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

---

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，潼关县祥顺矿业发展有限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的问题及时向相关专家请教，并根据实际情况对矿山地质环境恢复治理与复垦措施等进行调整。

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

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

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

#### (1) 矿山基本情况

潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 号金矿脉行政区划属于陕西省渭南市潼关县桐峪镇管辖。本矿山历史上为多年开采矿山，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 0.3328km<sup>2</sup>，有效期 2017 年 6 月 9 日至 2019 年 6 月 9 日。

#### (2) 方案适用年限

矿山剩余服务年限 3 年、矿山闭坑恢复治理时间 1 年、管护期 3 年，确定本《方案》服务年限为和适用年限均为 7 年（即 2019 年~2025 年）。

在矿山剩余的 3 年服务期内，若矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的或矿山服务期发生变化的，或矿山 3 年生产期结束后仍未闭坑，应当重新编制或修订本《方案》。

#### (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，最终确定潼关县祥顺矿业发展有限公司 Q198 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），其中 2 处泥石流隐患（N1、N2）和 1 处采空地面塌陷隐患（TX1）为原《治理方案》调查结果，本次无有调查新增灾点。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。

1044m 平硐口及工业场地遭受 N2 善车峪西沟泥石流隐患的可能性大，危害程度大、危险性大。N1 王林沟泥石流隐患的發生的可能性中等，危害程度大、危险性大。矿山开采加剧 N1 王林沟泥石流隐患、N2 善车峪西沟泥石流隐患可能性较小，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及地裂缝的可能性较大，但岩石移动带影响范围内无重要建筑物和村庄分布，危害程度小，危险性小。

### ③ 矿区含水层破坏现状分析与预测

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

### ④ 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

现状条件下矿山地面建设工程区域对地形地貌景观的影响与破坏严重；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 0.56hm<sup>2</sup>，为矿山采矿堆积的废渣，损毁形式为压占，均为未复垦土地。

② 拟损毁土地预测与评估：矿山拟损毁土地的形式为地面塌陷损毁，预测采矿地面塌陷造成土地损毁程度轻。

## （5）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### ① 矿山地质环境治理分区

评估区划分为重点防治和一般防治 2 个级别 3 个区域。重点防治区面积约 0.14km<sup>2</sup>，划分为 1 个区块，为王林沟泥石流隐患和善车峪西沟泥石流隐患的影响区域，其中包含有采矿弃渣堆临时堆放区和矿山工业场地、临时工棚等对地形地貌的影响区域；一般防治区面积约 0.49km<sup>2</sup>，划分为 2 个区块，为矿山评估区范围除严重区以外的区域，一个主要是 TX1 采空地面塌陷隐患无威胁对象的影响区域，占地面积约 0.043km<sup>2</sup>，其危险性小；一个为区内其它地质灾害弱发育地区，占地面积约 0.447km<sup>2</sup>，其危险性小。

### 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，采取人工干扰与自然恢复相结合的措施。本方案复垦区由工业场地、废渣堆和矿山道路等压占损毁土地，面积合计，0.56hm<sup>2</sup>。矿山复垦责任范围与复垦区面积一致，面积为 0.56hm<sup>2</sup>。

## （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、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 M7.5 浆砌块石挡墙 390m<sup>3</sup>、基础开挖 90m<sup>3</sup>、警示牌 11 个、M7.5 浆砌块石硐口封堵 10 m<sup>3</sup>、干砌片石硐口封堵 150、泥石流及地面塌陷监测 288 次/6 个、地形地貌景观监测 4 次/4 年、含水层监测 48 次/1 个、水土污染监测 24 次/3 个、废弃建筑物拆除 462 m<sup>3</sup>、土地平整 1680m<sup>3</sup>、客土覆土 1307.2m<sup>3</sup>、土壤培肥 0.56hm<sup>2</sup>、柏树 624 株、播撒草籽（混种）0.56hm<sup>2</sup>、M7.5 浆砌块石截排水渠 81.9m<sup>3</sup>、基础开挖 114.4m<sup>3</sup>、土地损毁监测 72 次/2、复垦效果监测 24 次/4、土地复垦面积 0.56hm<sup>2</sup>，管护面积 0.56hm<sup>2</sup>。

### （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 112.67 万元，其中矿山地质环境保护投资 69.82 万元，土地复垦投资 42.84 万元，复垦责任范围总面积 0.56hm<sup>2</sup>（8.4 亩），静态亩均投资约 51004.78 元。

，核算每吨矿石生产成本计提费用约 35.10 元。

## 二、建议

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

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

（3）在矿山地质环境保护与土地复垦工程施工期间，建议市县自然资源局为矿山企业提供必要的技术支持，指导矿山企业有效开展恢复治理工作。

（4）土地复垦工程实施前，建议自然资源相关部门能够协助矿山企业进行金矿内土地权属调查、确认和登记工作，土地复垦后再进行土地权属调整和分配，以确保土地复垦工作的顺利进行。

（5）矿山环境恢复治理和土地复垦是一项长期的工作，在实施过程中难免对周边村民的生产生活产生影响，建议政府相关部门能够调节矿山企业和当地村民的关系，以确保矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作的顺利实施。

（6）本方案不代替矿山地质环境治理工程与土地复垦工程设计，矿山企业在进行工程治理时，委托具有相关资质单位对矿山地质环境治理工程与土地复垦工程进行专项勘察设计。