潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉

矿山地质环境保护与土地复垦方案

潼关县潼金矿业有限责任公司

2019 年 9 月

潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：潼关县潼金矿业有限责任公司

法人代表：焦广泉

总工程师：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：焦永平

编写人员：焦永平　史继辉　樊亚萍

王飞飞　高新美

制图人员：焦永平　高新美

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

<table>
<tr><td rowspan="6">矿山企业</td><td>企业名称</td><td colspan="4">潼关县潼金矿业有限责任公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td colspan="2"></td><td>联系电话</td><td></td></tr>
<tr><td>单位地址</td><td colspan="4">陕西省潼关县</td></tr>
<tr><td>矿山名称</td><td colspan="4">潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉</td></tr>
<tr><td rowspan="2">采矿许可证</td><td colspan="4">☐新申请　☑持有　☐变更</td></tr>
<tr><td colspan="4">以上情况请选择一种并打“√”</td></tr>
<tr><td rowspan="8">编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="4">陕西地质工程有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td colspan="2">石　剑</td><td>电话</td><td>029-87851142</td></tr>
<tr><td rowspan="6">主要编制人员</td><td>姓　名</td><td colspan="2">职　责</td><td>联系电话</td></tr>
<tr><td>焦永平</td><td colspan="2">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。</td><td>029-87851095</td></tr>
<tr><td>史继辉</td><td colspan="2">矿山地质环境治理与土地复垦工程，</td><td>029-87851095</td></tr>
<tr><td>王飞飞</td><td colspan="2">矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析评估</td><td>029-87851095</td></tr>
<tr><td>樊亚萍</td><td colspan="2">经费估算、进度安排、保障措施与效益分析</td><td>029-87851095</td></tr>
<tr><td>高新美</td><td colspan="2">前言、矿山基本情况及制图</td><td>029-87851095</td></tr>
<tr><td>审查申请</td><td colspan="5">我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。
请予以审查。
申请单位（矿山企业）：潼关县潼金矿业有限责任公司
联系人：杨东荣　联系电话：17709132355</td></tr>
</table>

《潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》专家组评审意见

根据陕西省自然资源厅(关于全面做好 2019 年矿山地质环境保护工作的通知)[2019]15 号文件精神，2019 年 09 月 12 日，渭南市自然资源与规划局邀请有关专家(名单附后)在渭南市召开会议，对陕西地质工程有限公司编制、潼关县潼金矿业有限责任公司提交的《潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 号脉金矿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》编制工作搜集资料 8 份，完成调查面积 2.10km^2，调查工作较扎实。《方案》附图、附表及附件完整，插图、插表齐全，编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求。

二、《方案》编制依据较为充分，治理规划总体部署年限和适用年限较合理。《方案》适用年限为 6 年，即 2019 年至 2024 年，《方案》实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整。矿区 Q115 号脉金矿范围由 5 个拐点圈定，开采标高 970m～700m，面积 0.4870km^2，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 2 年。矿区土地利用现状类型为 2 个一级地类和 2 个二级地类，以乔木林地为主，无基本农田分布，土地利用现状叙

述清晰。矿山采用地下开采，浅孔留矿法采矿，允许地表塌落，矿种系数为1.5%，开采系数取1.2，地区系数取1.2。

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

五、矿山地质环境现状评估将全区划分为严重、较轻2个级别4个区域。其中严重区面积约0.08km²，占评估区面积约8.89%；较轻区面积约0.81km²，占评估区面积约91.01%。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4个区域，其中严重区面积约0.08km²，占评估区面积约8.99%；较轻区面积约0.81km²，占评估区面积约91.01%。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、炸药库、废石场、废渣堆、矿山道路等，损毁程度为重度；沉陷损毁土地为轻度损毁。矿山共计损毁土地总面积5.99hm²，包括已损毁土地面积2.41hm²，拟损毁土地面积 3.58hm²。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4个区域，其中重点防治区面积约0.08km²，占评估区面积约8.99%，一般防治区面积约0.81km²，占评估区面积约91.01%。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、拟损毁土地组成，面积合计为2.41hm²。土地权属明确。

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

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

表1 矿山地质环境治理及土地复垦年度安排表

实施年限	矿山地质环境治理工程与土地复垦工程				
	分项工程	治理对象及工作内容	项目名称	单位	工程量
第一年	矿山地质环境治理	① 治理对象：碾头岔泥石流隐患和采空地面塌陷隐患 ② 工作内容：清运部分Z1废渣和Z2废渣堆、修建挡墙、排洪渠和设立警示牌	废石清运	m^3	20000
			M7.5浆砌块石挡墙	m^3	476
			M7.5浆砌块石排洪渠	m^3	602.5
			基础开挖	m^3	1235
			警示牌	个	4
	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	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	24
			水污染监测	次	4
			土污染监测	次	6
	土地复垦工程	①复垦对象：Z1废渣堆和Z2废渣堆和采空地面塌陷隐患 ②工作内容：拆除废渣堆上部工棚，覆土植树种草等	建筑物拆除	m^3	84
			土地平整	m^3	2340
			客土覆土	m^3	2107
			土壤培肥	hm^2	0.78
			穴植侧柏	株	389
			撒播草籽（混种）	hm^2	0.78
			M7.5浆砌块石截水渠	m^3	50.4
			基础开挖	m^3	70.4
	复垦监测管护	① 建立土地损毁监测点。 ② 土地损毁监测。	土地损毁监测	次	96
第二年	矿山地质环境治理	① 治理对象：碾头岔泥石流 ② 工作内容：清运Z3废渣、排洪渠	废石清运	m^3	5000
			M7.5浆砌块石排洪渠	m^3	404
			基础开挖	m^3	734
	矿山地	对矿山地质灾害、地形地貌景	泥石流、地面塌陷监测	次	72

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
	质环境监测	观、含水层和水土污染情况进行监测。	地形地貌景观监测	次	1
			含水层监测	次	24
			水污染监测	次	4
			土污染监测	次	6
	土地复垦工程	①复垦对象：Z3废渣堆部分和采空地面塌陷隐患 ②工作内容：覆土植树种草等	土地平整	m³	600
			客土覆土	m³	540
			土壤培肥	hm²	0.2
			穴植侧柏	株	100
			撒播草籽（混种）	hm²	0.2
			M7.5浆砌块石截水渠	m³	18.9
			基础开挖	m³	26.4
	复垦监测管护	① 土地损毁监测。	土地损毁监测	次	96
第三年	矿山地质环境治理	① 治理对象：碾头谷泥石流隐患 ② 工作内容：清运部分废石场废渣、修建挡墙、排洪渠	废石清运	m³	20000
			M7.5浆砌块石挡墙	m³	340
			M7.5浆砌块石排洪渠	m³	602.5
			基础开挖	m³	1196
			警示牌	个	2
			M7.5浆砌块石坑口封堵	m³	36
	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	24
			水污染监测	次	4
			土污染监测	次	6
	土地复垦工程	① 复垦对象：115坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、818坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地、废石场和采空塌陷隐患区。 ② 工作内容：地面建筑物拆除和覆土植树种草等。	废弃建筑物拆除	m³	598.5
			土地平整	m³	4290
			客土覆土	m³	3390
			土壤培肥	hm²	1.43
			穴植侧柏	株	1500
			撒播草籽（混种）	hm²	1.43
			M7.5浆砌块石截水渠	m³	37.8
			基础开挖	m³	52.8
第四年	复垦监测管护	① 复垦效果监测。 ② 复垦土地实施管护。	复垦效果监测	次	16
			管护面积	hm²	2.41
第五年	复垦监测管护	① 复垦效果监测。 ② 复垦土地实施管护。	复垦效果监测	次	16
			管护面积	hm²	2.41
第六	复垦监	① 复垦效果监测。	复垦效果监测	次	16

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
年	测管护	② 复垦土地实施管护.	管护面积	hm^2	2.41

十、矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署、实施计划及年度工作安排基本合理、针对性较强。能基本保证矿山地质环境治理及土地复垦预期目标的实现。

十一、《方案》静态估算总费用 488.86 万元，其中矿山地质环境保护投资 403.35 万元，土地复垦投资 85.51 万元，亩均投资 23652 元，吨矿石投资 212.55 元。各年度经费安排基本合理，经费估算合理正确。

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	173.58	18.18	191.76
第二年	65.67	4.66	70.33
第三年	164.1	50.91	215.02
第四年	0	3.92	3.92
第五年	0	3.92	3.92
第六年	0	2.92	3.92
合计	403.35	85.51	488.86

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理、可行，治理效益分析基本可信。

十三、存在问题及建议：

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；2019 年优先清运危及碾头岔沟内矿区地面设施及人员的 Z1 废渣堆和 Z2 废渣堆并修建挡墙和排洪渠，减少泥石流隐患物源；在雨季将泥石流隐患危及范围内的工棚人员撤离；落实边采矿、边治理、边复垦、边监测工作；设法提足防治经费，落实矿山地质环境治理和土地复垦责任。

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

专家组组长：金栢里

2019 年 9 月 30 日

《潼关潼金矿业公司Q115号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审专家责任表

姓 名	单 位	职务/职称	专 业	是否同意评审结论	签 字
金有生	中陕核工业集团公司	教高	水工环地质	同意	金有生
[illegible]	长安大学	教授	土地复垦	同意	[illegible]
[illegible]	陕西地矿[illegible]	高工	工程测绘	同意	[illegible]
王武刚	陕西地矿第二工程勘察院有限公司	高工	水工环地质	同意	王武刚
[illegible]	陕西地矿第二工程勘察院有限公司	高工	水工环地质	同意	[illegible]
[illegible]	陕西省一三一煤田地质有限公司	高工	物探/地测	同意	[illegible]
[illegible]	中煤科工集团西安研究院	高工	地质/生态	同意	[illegible]

目　录

附图目录表

图号	图　名	比例尺
1	潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉矿山地质环境问题现状图	1：5000
2	潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉矿区土地利用现状图	1：5000
3	潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉矿山地质环境问题预测图	1：5000
4	潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉矿区土地损毁预测图	1：5000
5	潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉矿区土地复垦规划图	1：5000
6	潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 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	关于印发《开发利用方案》评审意见的报告，陕国土资研报[2011]59 号。
5	市县局审查意见

前　言

一、任务的由来

为了贯彻落实《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）的有关要求，保护矿山地质环境和人民生命财产安全，减少矿产资源勘查及开采活动造成的矿山地质环境破坏和土地损毁，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，矿山企业应编制“矿山地质环境保护与土地复垦方案”。

2013 年 10 月矿山企业编制完成了《潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉矿山地质环境保护与恢复治理方案》（以下文中简称“原《治理方案》”），并获得陕西省国土资源厅主管部门批复，但原《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，潼关县潼金矿业有限责任公司合同委托陕西地质工程有限公司编制《潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、方案编制目的

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

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

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

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

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

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

三、编制依据

本次编写《潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉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》（1986 年 10 月颁布，2009 年修订）；

2、《中华人民共和国环境保护法》（1989 年 12 月颁布，2014 年修订）；

3、《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月 29 日颁布，2010 年 12 月 25 日修订）；

4、《中华人民共和国土地管理法》（1998 年 8 月颁布，2004 年修订）；

5、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（1999 年 1 月 1 日）；

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

7、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号），2009 年 2 月 2 日实施；2019 年 7 月 16 日第三次修正；

8、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 2 月）；

9、《土地复垦条例实施办法》（中华人民共和国国土资源部第 56 号令，2013 年 3 月）；

10、《陕西省实施<土地复垦条例>办法》（陕西省人民政府令第 173 号 2013 年 12 月）；

11、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》（陕西省人民政府令第 205 号，2017 年 12 月 1 日）

12、《陕西省地质灾害防治条例》（陕西政府办［十二届］第四十八号，2017 年 12 月 6 日）；

13、《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2017 年 3 月 1 日起实施）。

（二）政策文件

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

2、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资源部办公厅，国土资规[2016]21 号，2017 年 1 月 3 日）；

3、《陕西省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的

通知》（陕国土资环发[2017]11 号，2017 年 2 月 20 日）；

4、《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》（国土资发[2011]50 号）；

5、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资源部工业和信息化部　财政部　环境保护部　国家能源局，国土资发[2016]63 号，2016 年 6 月 12 日）；

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

16、陕西省发展和改革委员会关于《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的批复（陕发改项目[2017]1606 号）；

17、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128 号）。

18、《关于全面做好 2019 年度矿山地质环境治理恢复工作的通知》（陕自然资发[2019]15 号）；

（三）规范标准

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

2、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；

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

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

5、《土地复垦质量控制标准》（国土资发（TD/T1036-2013）；

6、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

7、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）；

8、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

9、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

10、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

11、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T91-2002）；

12、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；

13、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219—2006）；

14、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）；

15、《泥石流灾害防治工程设计规范》（DZ/T0239—2004）；

16、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）；

17、《黄金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0314-2018）；

18、《工程岩体分级标准》（GB50218－2014）；

19、《造林技术规程》（GB/T15776—2006）；

20、《人工草地建设技术规程》（NY/T1342-2007）；

21、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2017）；

22、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；

23、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）。

（四）技术资料

（1）《陕西省区域地质志》 陕西省地质矿产局，1989 年 8 月；

（2）《陕西省区域环境地质调查报告》（1：5 万）

陕西省第二水文地质工程地质队，1990 年；

（3）《陕西省潼关县地质灾害调查与区划报告》

西北有色工程勘测公司，2002 年 2 月；

（4）《陕西省潼关县地质灾害详细调查报告》陕西地质工程总公司，2016 年 11 月；

（5）《陕西潼关金矿区环境地质问题专题调查成果报告》

西安地质矿产研究所，2006 年 12 月；

（6）《陕西省潼关县兴潼矿业有限责任公司 Q115 金矿脉资源储量检测说明书》

陕西中核资源有限公司，2009 年 8 月；

（7）《潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉开发利用方案》

西安有色冶金设计研究院，2012 年 11 月；

（8）《潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉矿山地质环境保护与恢复治理方案》

陕西工程勘察研究院，2013 年 10 月。

四、方案的适用年限

根据“矿山开发利用方案”可知，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 Q115 号脉金矿。矿山自投产后，因受市场影响较大，生产时常间断，根据矿企所提供的《储量年检报告》和矿山企业实际生产安排，由其确定的矿山剩余服务年限约为 2 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 年和复垦管护期 3 年，确定本《方案》服务年限和适用年限均为 6 年（即 2019 年～2024 年），《方案》编制的基准年以自然资源主管部门公告时间为准。

矿山剩余 2 年生产期内，如矿山扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的或矿山服务期发生变化的，应当重新编制或修订本《方案》。

五、工作程序及方法

（一）工作程序

《潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作按图 0-1 程序进行。

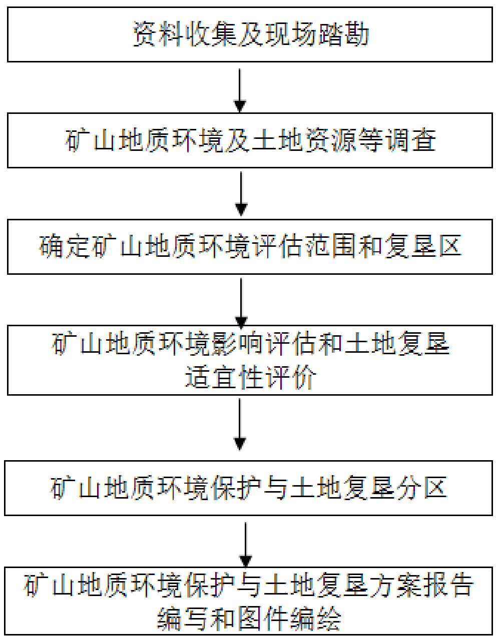


图 0-1　　工作程序框图

（二）工作方法

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

（1）矿山资料收集

在收集矿区内区域地质、环境地质、灾害地质、工程地质、水文地质及土地、植被资料的基础上，还收集了矿山勘探和开发利用等相关资料，主要有《潼关县潼金矿业有限责

任公司 Q115 金矿脉开发利用方案》、《潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉矿山地质环境保护与恢复治理方案》和《陕西省潼关县地质灾害详细调查报告》等。

（2）野外调查

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

（3）室内资料整理

在综合分析研究既有资料和实地调查的基础上，按照方案编制大纲中的工作程序，进行了矿山地质环境影响评估和矿山土地损毁预测与评估，提出矿山地质环境治理与土地复垦工程，进行了经费估算和效益分析，并做出相关结论与建议，最终编制完成《潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（三）工作过程及投入工作量

本公司接受任务后，为了使矿山地质环境保护与土地复垦方案符合项目建设和生产实际要求，公司技术人员深入现场进行踏勘和调查，收集了开发利用方案、储量核实报告等基础资料，从资源、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 6 月 20 日～2018 年 6 月 22 日派专业技术人员实地调查了评估区（含复垦区）矿山地质灾害、土壤、水文、水资源、土地利用、土地损毁等情况；并针对不同土地利用类型，挖掘土壤剖面，取样了土壤样品；在现场调查中对项目区农户及村集体进行了走访及问卷调查，采集了相应的影像、图片资料。并于 2019 年 3 月 25 日及 2019 年 7 月 7 日进行了补充调查，于 2019 年 8 月编制完成了《潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》。完成主要工作量见表 0-1。

表 0-1　　完成主要工作量统计

项 目	工作内容	单位	数量	备注
调查、评估面积	调查面积	km^2	2.10	
	评估面积	km^2	0.89	
	调查线路	km	6.0	
	确定复垦责任面积	hm^2	2.41	
资料收集	收集（整理）资料	份	8	矿山开发利用方案、储量核实报告、区域地质等

	土地利用现状图	份	1	1:10000标准分幅
矿山地质环境现状图	地质调查点	个	28	包括地层岩性、地质构造、及其它地质现象
	地形地貌点	个	7	区内主要地貌类型调查
	地质灾害点、地面塌陷	个	8	
	含水层调查点	个	2	
土地复垦工作调查	土地利用现状调查点	个	11	评估区内所有二级地类
	矿山地面工程调查点（压占已损毁土地）	个	7	工业场地、渣堆
	土壤剖面开挖点	个	2	林地、草地
	公众参与调查访问	份	20	评估区内所有自然村及部
照片及录像	数码照片/利用照片	张	50/25	所有调查点配套照片
	录像	分钟	10	工业场地、渣堆、典型地貌

（四）质量评述

本次工作以矿山“矿产资源开发利用方案”和井上下对照图为基础进行野外实地调查。按《地质灾害危险性评估技术规范》（DZ/T0286-2015）开展地质灾害调查，依据矿山建设布局和地质灾害分布对矿山开采重要地段及矿山地质环境问题严重地段进行详细调查，调查精度为 1：5000。土地资源调查按照《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》和矿山所在地最新的土地利用变更调查数据成果开展，目的是全面查清项目区土地资源利用和损毁状况，掌握真实准确的土地基础数据，调查精度为 1：5000。

野外调查前，全面收集了矿山“矿产资源开发利用方案”、“矿山地质环境保护与恢复治理方案”、“资源储量检测说明书”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。

（五）承诺

陕西地质工程有限公司收集的数据主要来源于矿山企业、潼关县自然资源局及野外调查资料。陕西地质工程有限公司、潼关县潼金矿业有限责任公司承诺方案中涉及的基础数据、结论均真实有效，无伪造、编造、篡改等虚假内容。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）地理交通位置

潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉位于陕西省潼关县城南东 132°方位直线距离 14.26km 处东桐峪峪道内，行政区划属潼关县桐峪镇管辖。矿区中心地理坐标：东经 110°20′47″，北纬 34°26′51″。矿山北距桐峪镇 5km，距太要镇（火车站）9km，北距 310 国道 12km。从矿区到桐峪镇有乡村公路相通，到太要镇和潼关县城有县道 X203 和 G312 相通，交通便利（见图 1-1）。

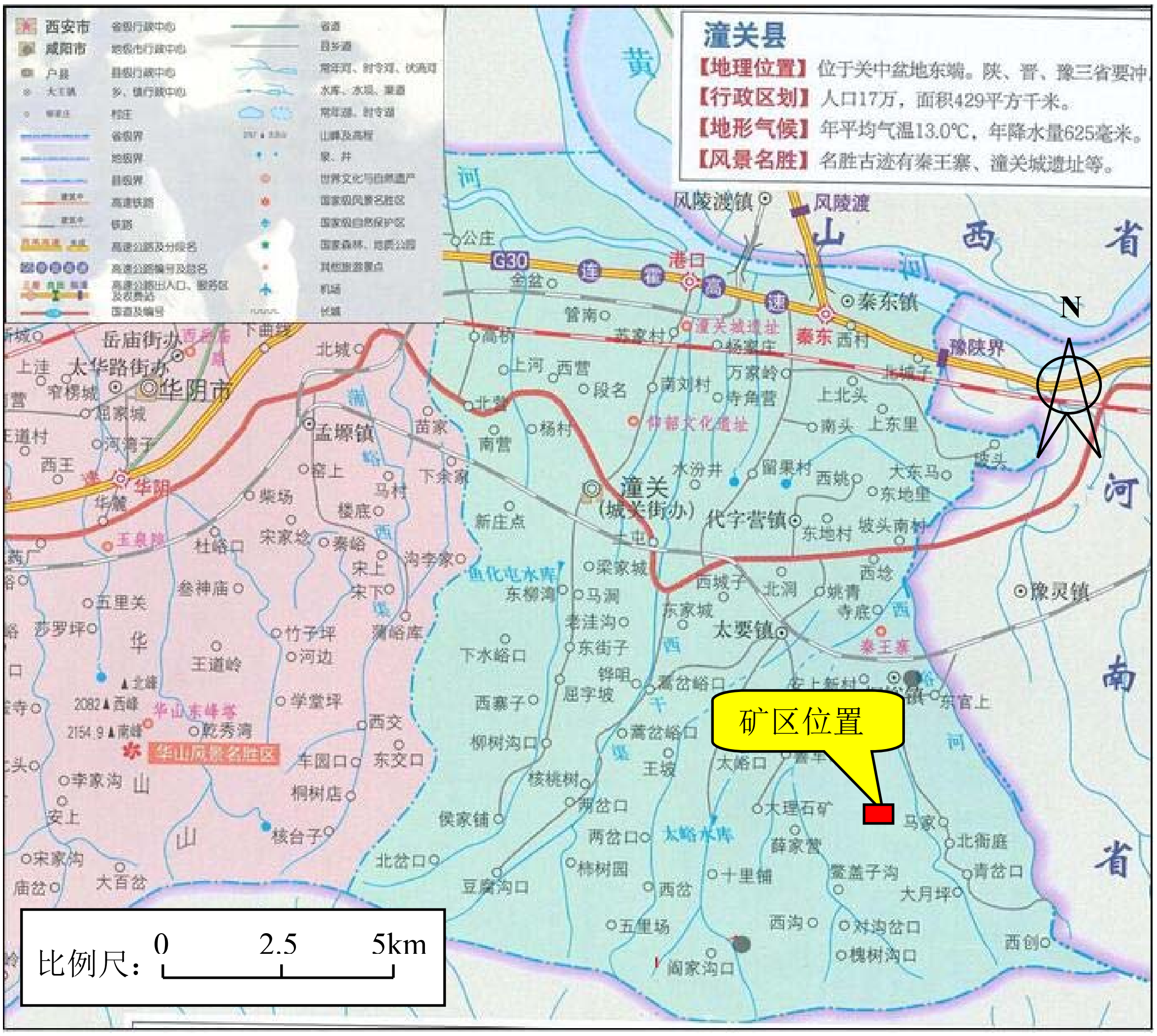


图 1-1 矿区交通位置图

（二）矿权设置情况

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

许可证号：C6100002011034120109493;

采矿权人：潼关县潼金矿业有限责任公司；

矿山名称：潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉；

开采矿种：金矿；

开采方式：地下开采；

生产规模：1.5 万吨/年；

开采标高：970m～700m；

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

矿区面积及范围：0.4870km^2。

二、矿区范围及拐点坐标

矿区范围由 5 个拐点圈定（见表 1-1），矿区面积约 0.4870km^2。Q115 号脉金矿区周边还有潼关中金黄金矿业 Q8、Q12、Q8501 号金矿脉矿区，潼关中金黄金矿业 Q8 号脉西段金矿脉矿区和潼关兴隆矿业 Q7 号金矿脉矿区，矿权设置及矿区示意位置见图 1-2。

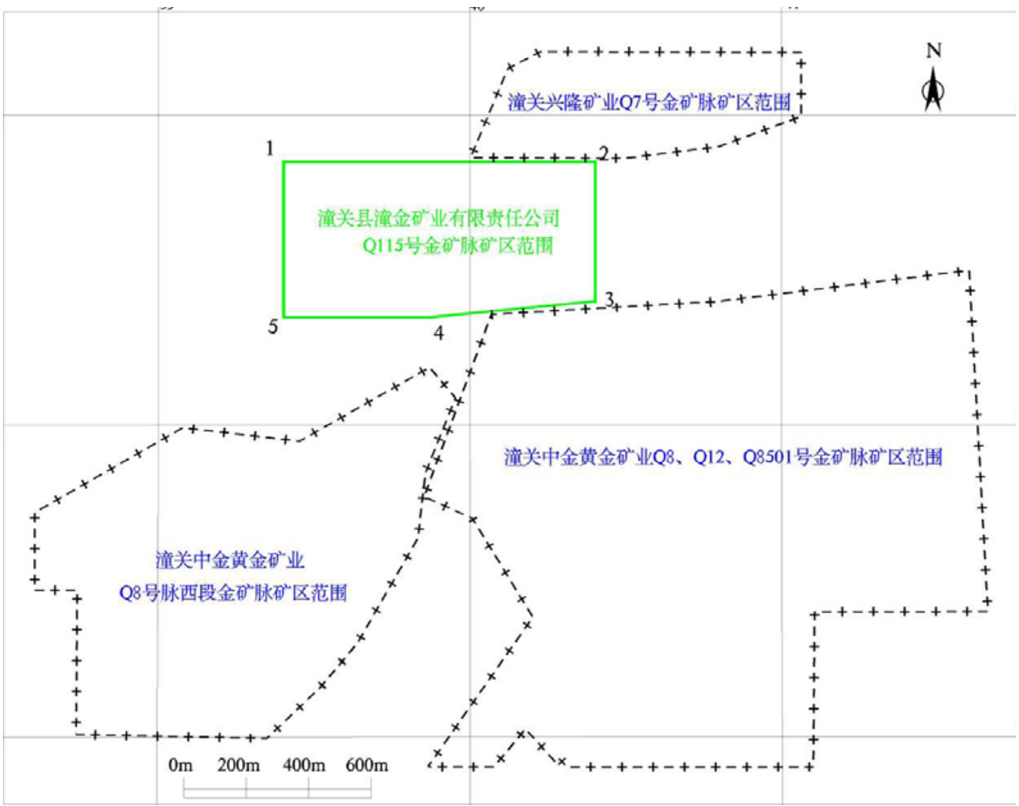


图 1-2　　Q115 号金矿脉周边矿权设置情况示意图

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

三、开发利用方案概述

（一）矿山剩余储量及剩余服务年限

潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉矿区开采矿种为金；矿区范围内具体估算对象为 Q115 号矿脉II号矿体。根据矿企所提供的《储量年检报告》，截止 2019 年 2 月保有矿石量为*****t。根据矿山矿山生产计划安排，矿山企业确认本矿山剩余服务年限为 2 年。

（二）矿山建设规模及工程布局

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

（2）工程布局

潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉矿山为已生产多年的老矿山，本矿山目前地面工程主要为 115 坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、818 坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地和废石场，现将矿山主要地面建设工程简述如下：

表 1-3　矿山工程用地一览表　　　　单位：hm^2

序号	名称		用地情况	面积 hm^2	
				小计	合计
1	永久性建设用地	无	无	0	0
2	临时用地（正在办理用地手续）	115 坑口工业场地	建于 2010 年以前，布置位于矿区范围内，碾头岔上游 115 坑口外，废石堆上部，场地内现有工棚 4 间，见照片 1-1。	0.04（废石场中统计）	1.43
		818 坑口工业场地	建于 1989 年以前，布置在矿区范围外，东桐峪 818 坑口外，场地内布置有办公区、空压机房、配电室等采矿工业设施，房屋约 40 间，砖混结构，居住约 100 名工人，见照片 1-2。	0.37	
		回风坑口场地	建于 2010 年以前，布置在矿区范围外，马家坡附近桐峪河左岸斜坡地带，目前为潼关中金黄金矿业所用，潼金矿业 Q115 金矿脉仅作为回风坑口。场地内布置有职工宿舍及民工工棚，见照片 1-3。	0.04	
		炸药库	建于 2010 年以前，炸药库位于矿区范围内，东桐峪碾头岔上游 115 坑口西侧，距离 115 坑口工业场地直线距离约 200m，见照片 1-4。	0.12	
		矿山道路	建于 2010 年以前，矿山在位于矿区范围内，碾头岔内展布有矿山建设的生产用简易道路，路宽约 4m，碎石路基，道路总长约 0.6km，见照片 1-5。	0.24（与废渣堆重叠面积 0.08 hm^2）	
		废石场	建于 2010 年以前，地处位于矿区范围内，碾头岔上游 115 坑口废石场，见照片 3-9，中心地理坐标：N34°26′59″，E110°21′10″。渣体总长约 120m，宽 50～80m，渣体厚约 15m，占地面积 0.74hm^2，其中平台 0.66hm^2，坡面 0.08hm^2，渣量约 110000m^3。渣堆无防护措施，渣体自然堆放，休止角 40°。渣堆顶部平台建设有矿山的工业场地，后期生产所产废石临	0.74	

			时堆积于废石场东部，并定期外运综合利用。		
3	复垦区		永久性建设用地	0	1.43
			临时用地	1.43	

照片 1-1　115 坑口工业场地　镜向 12°

照片 1-2　818 坑口工业场地　镜向 200°

照片 1-3　回风坑口　镜向 12°

照片 1-4　炸药库　镜向 195°

照片 1-5　矿山道路　镜向 215°

照片 1-6　废石场　镜向 230°

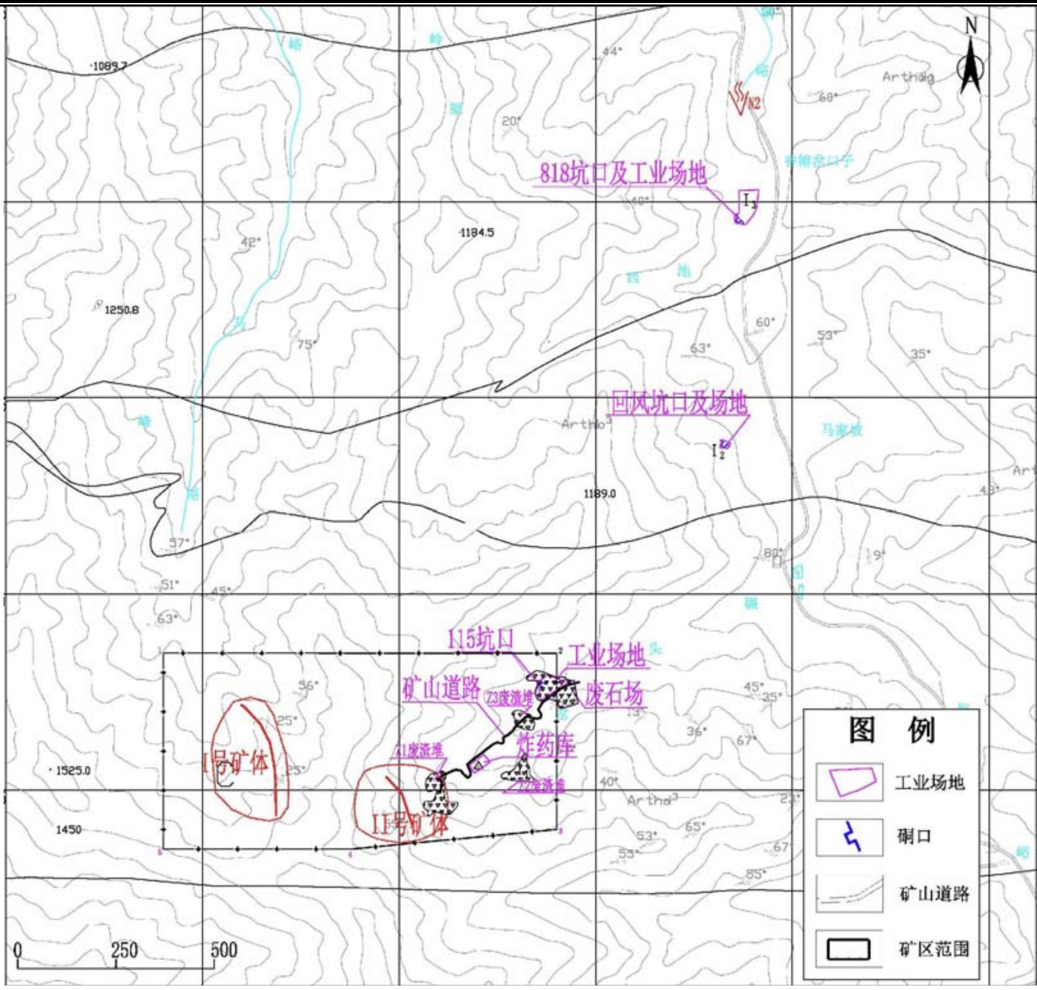


图 1-3　　矿山建设工程平面布置示意图

（二）矿山开拓运输系统简述

设计推荐采用阶段平硐+盲斜井开拓运输系统，该矿属于急倾斜薄矿体，根据矿体产状、矿床的勘探程度和选用的采矿方法，综合考虑各种因素，并充分利用矿山已掘进的井巷工程，矿山共分为 4 个中段，由高到低依次是 880 回风平巷（I号矿体）、800 回风平巷、740 中段、700 中段。740 中段和 700 中段均用平车场与盲斜井相联接。700 中段矿石及废石由盲斜井提升至 740 中段，由 740 中段运出地表。矿石出地表后由 汽车转运至选厂进行加工，废石运至废石场集中堆放。（见图 1-4 开拓系统纵投影图）。

（三）回采顺序

本次设计开采对象为Ⅱ号矿体，矿体内自上而下逐中段依次进行回采。中段内回采顺序为：自回风井侧向坑口方向后退式回采，即自西向东回采。

结合区内矿体埋藏条件、建设条件及确定的回采顺序，首采地段为 740 中段。

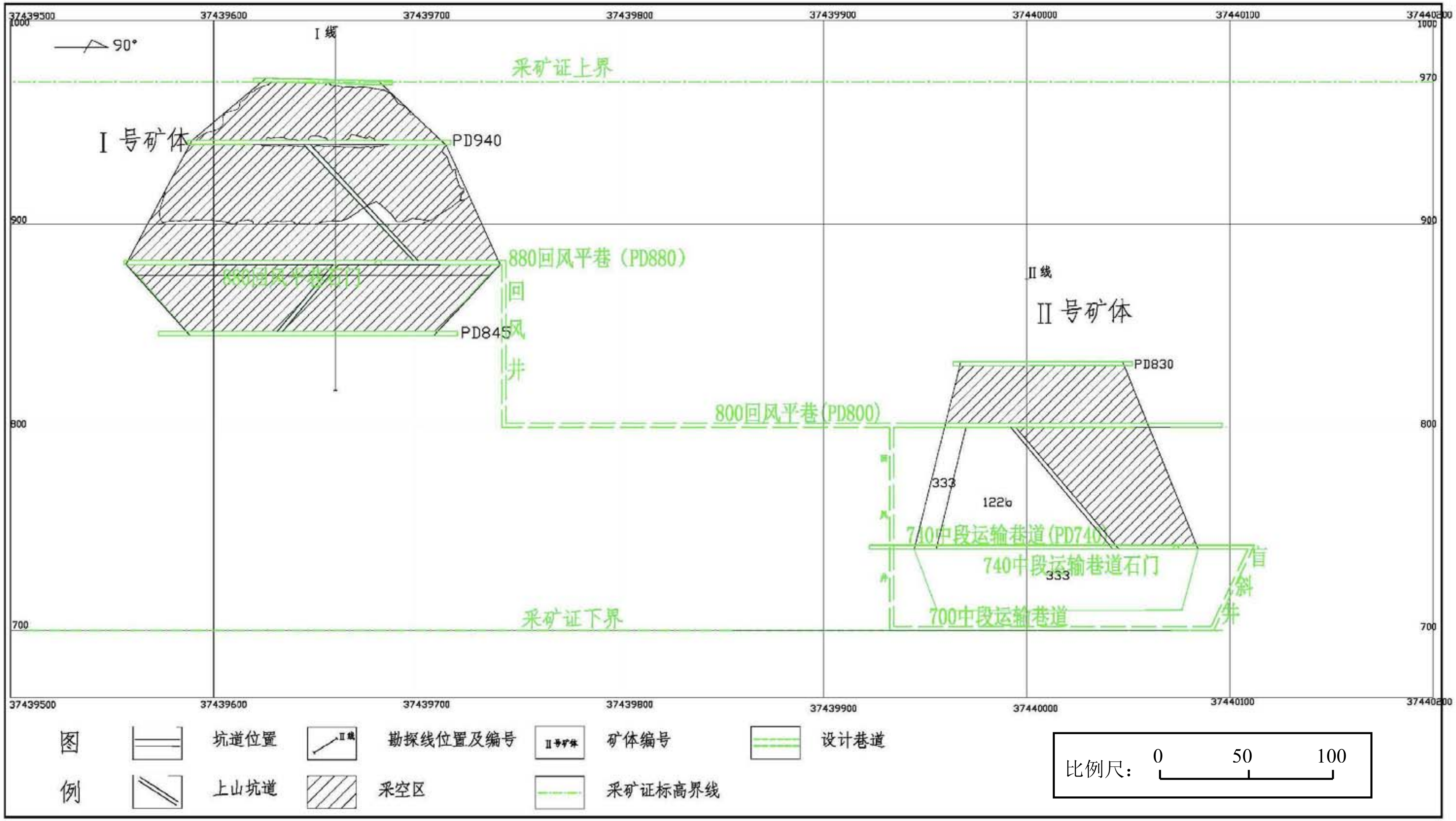


图 1-4　　Q115 金矿脉开拓系统垂直纵投影图

（四）开采方式

矿山设计开采对象的 Q115 号矿脉Ⅱ号矿体属急倾斜薄矿体，平均厚度 0.84m，平均倾角 55°，矿体控制长度 140m。由于矿体厚度薄、倾角陡、规模小，采用浅孔留矿方法开采矿体，采用地下开采方式。

（五）矿山排水措施

区内矿山 740 中段采用自流排水方案，在各中段巷道人行道侧设置水沟，水沟坡度 3～5‰，生产废水及井下涌水沿本中段水沟自流排放，各中段坑口设置集水池对井下涌水及其污水进行沉淀及其简单的处理后，全部接入矿山回水系统。

700 中段无坑口直通地表，坑内采用机械排水方案。在 700 中段斜井底部车场附近设置水仓，将中段内的坑道涌水及生产废水汇集至水仓内，再由水泵扬送至 740 中段自流排出。水仓及水泵房均设置于斜井底部车场附近。

水仓应由两个独立的巷道系统组成，主要水仓总容积，应能容纳 6-8h 的正常涌水量。井下主要排水设备至少应由同类型的三台泵组成，工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜的正常涌水量；除检修泵外，其他水泵应能在 20h 内排出一昼夜的最大涌水量。井筒内应装设两条相同的排水管，其中一条工作，一条备用。

此外，井下作业时，应根据采掘情况，如出现异常，对有可能出现积水的坑道，打探眼，疏通放水，以防出现大的突水事故。

（六）固体废弃物和废水的排放量及处置

（1）固体废弃物

矿山年产生废石量约为 2000t，大部分充填采空区，剩余少量不能乱堆乱放，要排放到附近的固定废石场，废石场容量应满足排废需要。

（2）废水处理

①采场生产废水

矿山在生产过程中，有少量生产废水和坑内涌水排出，一般不会对矿区环境造成影响，唯其中悬浮物可能超标。因此，在各坑口处设置有沉淀池、汇集本中段排出的坑内涌水和生产废水，进行沉淀，检测达到标准后循环使用。

②生活污水

生活污水主要污染物有悬浮物(SS)、BOD5、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或防尘洒水

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

本矿山最早设置矿权为 1996 年，当时矿权人为潼关县小口金矿，当年开始建矿投产，设计生产能力 0.6 万吨/年，采用地下开采方式，开拓运输方案为平硐——斜井和人力推车运输。2004 年经过矿山整合及企业重组将潼关县小口金矿等组成为潼关县兴潼矿业有限责任公司。2008 年 9 月 12 日，根据《潼关县人民政府关于将原潼关县马口金矿等四家国有黄金企业矿权变更为潼关县潼金矿业有限责任公司矿权的函》（潼政函[2008]29 号），该矿权采矿权人变更为潼关县潼金矿业有限责任公司。

1996 年底至 2004 年矿山主要开采 Q115 号Ⅰ矿体，2004 年底Ⅰ号矿体开采结束。共计消耗矿石量 34846 吨，年平均消耗矿石量为 3872 吨，2005 年矿山开始对Ⅱ矿体进行采准工程施工。2010 年潼关县潼金矿业有限责任公司委托陕西中核资源有限公司对 Q115 号金矿脉进行了资源监测工作，于 2010 年 11 月通过了《陕西省潼关县兴潼矿业有限责任公司 Q115 号金矿脉资源储量检测说明书》的评审，并获得了《〈陕西省潼关县兴潼矿业有限责任公司 Q115 号金矿脉资源储量检测说明书〉评审备案证明》(陕国土资储备[2010]190 号文，2010 年 11 月 5 日)，应用的采矿方法为房柱法、留矿法。

矿区内废弃坑口已被封堵和掩埋。矿山前期开采，矿区内形成了一定规模的采空区，据访问调查采空区地表未发现有明显的塌陷及塌陷裂缝发育，地表植被分布连续，生长茂盛。

（二）矿山开采现状

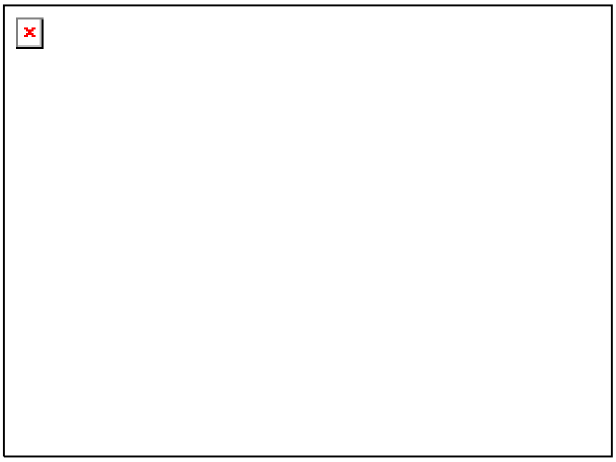
（1）矿山地面建设现状

矿山现有地面工程主要为 115 坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、818 坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地和废石场，上述工程详见上节叙述。矿区范围内沿着碾头岔及其支沟均分布有历史遗留废渣堆 3 处（Z1 废渣堆~Z3 废渣堆），渣堆上部有工棚 3-4 间，废渣堆情况见表 1-4。

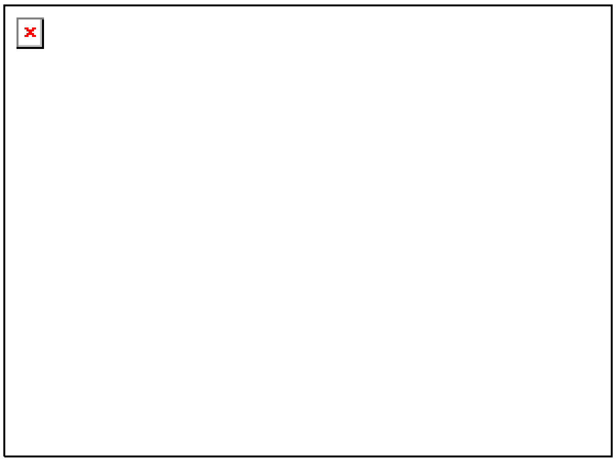
表 1-4　　废渣堆现状情况一览表

序号	名称	现状	面积 hm^2
1	Z1 废渣堆	位于矿区范围内，地处碾头岔沟脑（见照片 1-7），中心地理坐标：N34°26′49″，E110°20′57″。渣体长约 130m，宽 12～40m，平均宽约 30m，渣体厚约 10m，落差 200m，占地面积 $0.5hm^2$，其中平台 $0.17hm^2$，坡面 $3.3hm^2$，渣量约 $35000m^3$。渣堆无防护措施，渣体自然堆放，休止角 40°，形成了典型的“楼上楼”矿渣堆积形态。	0.5

2	Z2 废渣堆	位于矿区范围内，地处碾头岔支沟内（照片 1-8），中心地理坐标：N34°26′52″，E110°21′6″。渣体长约 80m，宽 10～30m，平均宽约 50m，渣体厚约 10m，落差达 100m，占地面积 0.28hm^2，其中平台 0.18hm^2，坡面 0.1hm^2，渣量约 20000m^3。渣堆无防护措施，渣体自然堆放，休止角 40°。	0.28
3	Z3 废渣堆	位于矿区范围内，地处碾头岔上游，废石场西南部（见照片 1-9），中心地理坐标：N34°26′57″，E110°21′6″。渣体总长约 100m，宽 10～50m，平均宽约 40m，渣体厚约 5m，占地面积 0.2hm^2，渣量约 5000m3。渣堆无防护措施，渣体自然堆放，休止角 40°，形成了典型的“楼上楼”矿渣堆积形态。	0.2



照片 1-7　Z1 废渣　　镜向 235°

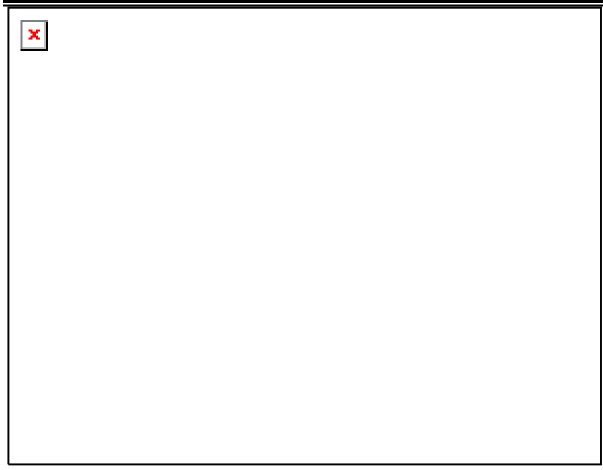


照片 1-8　Z2 废渣　　镜向 210°

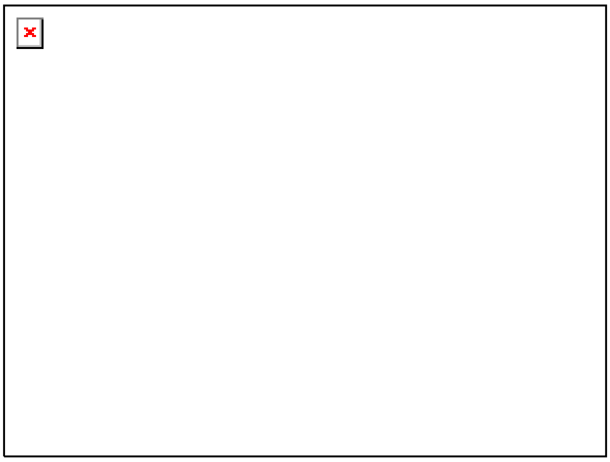
照片 1-9　Z3 废渣　　镜向 240°

（2）矿山井下开采现状

矿山位于东桐峪河碾头岔上游，115 坑口位于矿区东北部，废石场位于 115 坑口南侧。818 坑口位于矿区外东北部桐峪河左岸斜坡地带，矿山现有生产坑口见照片 1-10、1-11。矿山目前在现有地下生产系统的基础上进行生产探矿、探边找盲、技术改造以及回收采空区矿柱等工作。



照片 1-10　115 坑口　镜向 310°



照片 1-11　818 坑口　镜向 245°

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（1993～2017 年），蒸发量 1193.6mm，降水量仅是蒸发量的 49.4%。年最大降水量 1000.0mm（2003 年），最小降水量 319.1mm（1997 年），见图 2-1。潼关县冬季（12、1、2 月）干旱少雨，降水 21.6～25.0mm；夏季（7、8、9 月）湿润多雨，降水 225.6～390.8mm。从图 2-2 可以看出，区内年降水量多集中在 7、8、9 三个月。

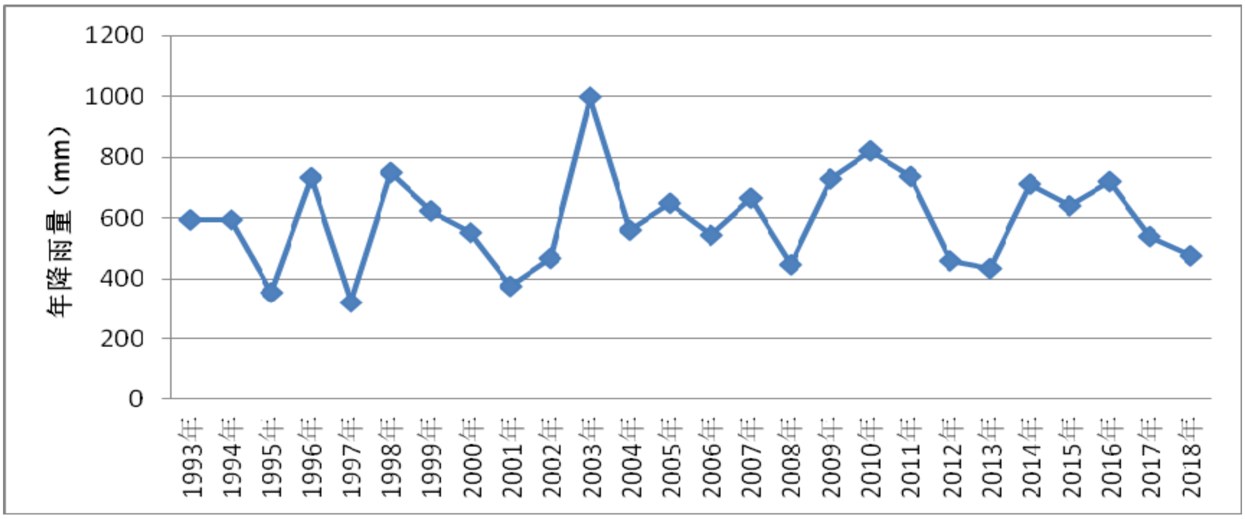


图 2-1　　潼关县多年年降雨量折线图

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。

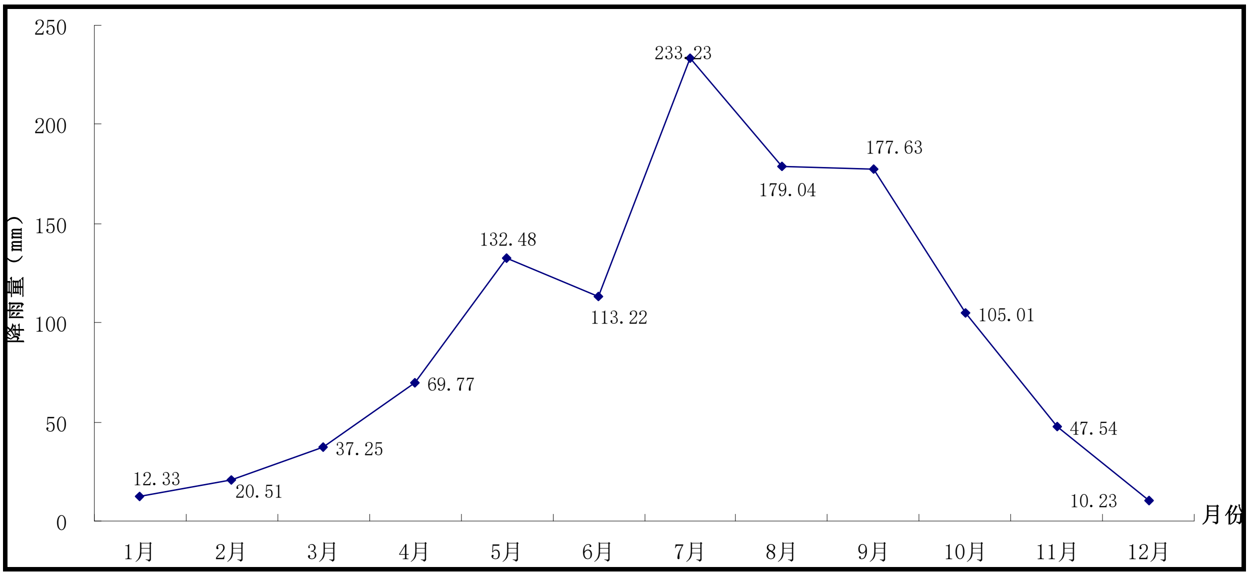


图 2-2　　　潼关县多年月平均降水量折线图

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≥40mm）、中期（指连续降水 10～15 天，过程降水量≥40mm）为主，长期（指连续降雨≥16 天，过程降雨量≥40mm）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），调查区内的桐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 177.87km^2，长度 19.50km，年径流量 3899.2×10^{4}m^3。

（1）桐峪河：为常年有流水，其年平均流量为 82.7L/S,最小流量为 17.04L/S，最大洪水位比平水期高 3m。枯水期流量稳定，清澈见底。每逢暴雨，浑浊水流急湍而下，流量剧增，持续 1～2 日水位即下。其它峪发育短，流量小，有的在枯水期断流。区内沟溪发育，其中以桐峪水流最大。另有大南沟、南沟等季节性的小溪。由南至北横穿矿区中部，全长 9km，汇水面积 15.8km^2。

（2）碾头岔：属桐峪河左岸支流，有季节性流水，受降雨影响较大，加之碾头岔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。

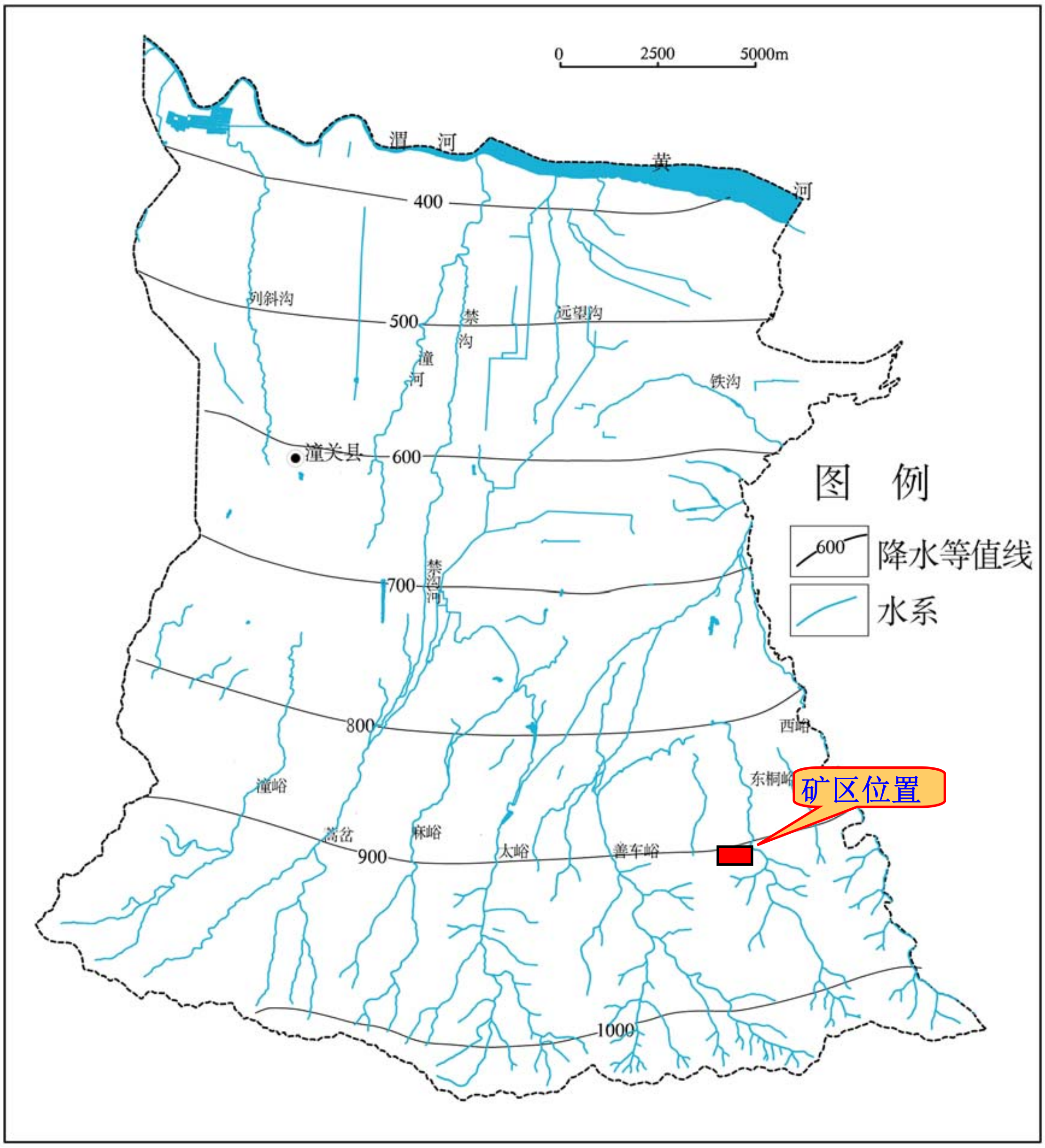


图 2-3　　　潼关县降雨量等直线及水系分布图

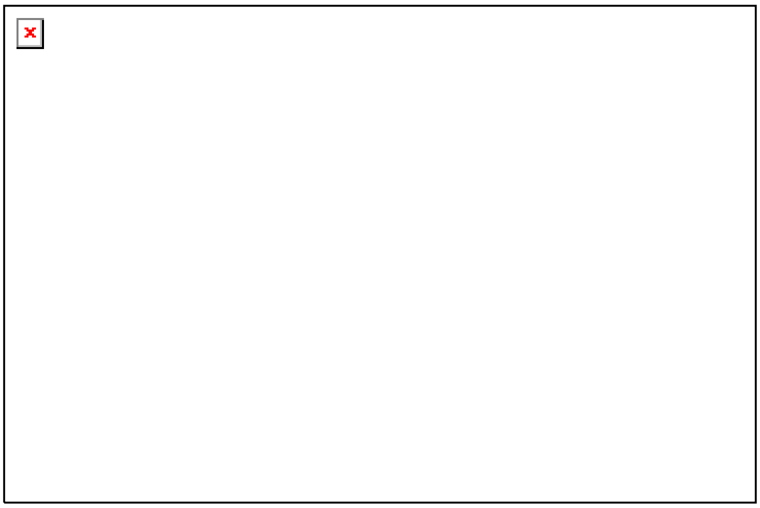
（三）地形地貌

矿区位于小秦岭北坡，桐峪碾头岔沟沟脑处，地形陡峻，属中切割基岩低山构造侵蚀地貌，沟谷形态多呈“V”字型。地势总体为南高北低，山脊走向近南北向，两侧山体斜坡坡度较陡，坡度一般为 30°～60°，海拔标高 970～1320m 之间，相对高差约 350m，地貌主要为陡峻的斜坡地貌，植被较发育，多为低矮灌木（见照片 2-1 和照片 2-2）。

（1）东桐峪：呈“V”型谷，下游沟谷较开阔，主沟方向 SSE，沟谷长 10.3km，流域面积 16.37km^2，纵坡降 13%。山坡坡度一般大于 35°，沟口处地势相对平缓。沟底宽

20m-200m，沟床宽 5m-30m，沟谷底部为第四系全新统冲洪积碎石土，沟谷斜坡坡脚堆积有第四系堆积物。山坡及梁顶植被茂盛，以乔木、灌木为主，沟底为灌木丛及草地，覆盖率大于 75%。

（2）碾头岔：碾头岔呈“V”型谷（见图 2-1），有季节性流水，主沟长约 1.2km，流域面积 0.75km^2，沟道纵坡平均比降 25%，沟道总体走向 70°，两岸山坡一般坡度大于 35°。主沟两侧支沟发育，主沟和支沟沟壁均发育较多小型冲沟。沟底一般宽 30～80m，局部沟宽仅 12m。沟内目前存在多处采矿渣堆。



照片 2-1　碾头岔沟谷地貌　　镜向 260°

（四）植被

区内地表植被茂密，覆盖率 75～90%，乔木主要为柏树、槐树、松树等，灌木主要有酸枣、山桃树等（见照片 2-2）。

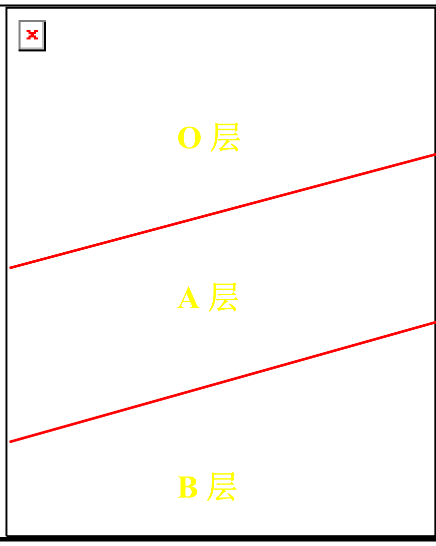
照片 2-2　　矿区内植被　　镜向 305°

（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（见表 2-1）。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。

根据附近相关试验资料，区内土壤 pH 值为 6.57-6.7，属于酸性。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。

表 2-1　　矿区砾质粗骨性棕壤典型剖面情况表

<table>
<tr><th>土层</th><th>描述</th><th>剖面</th><th>层厚</th></tr>
<tr><td>O 层
（有机残落层）</td><td>枯枝落叶有机物残体</td><td rowspan="3">
</td><td>＜5cm</td></tr>
<tr><td>A 层
（淋滤层）</td><td>风化程度较强，黄褐土 黄棕壤为主，富含有机质</td><td>20cm</td></tr>
<tr><td>B 层
（淀积层）</td><td>中度风化，粗骨性黄棕壤 为主，夹杂有少量碎石</td><td>20cm</td></tr>
</table>

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

区内出露地层主要为太古界太华群深变质片麻岩系，大月坪组和板石山组，和第四系全新统（Q4），以及极少量的岩浆岩（γρ）

（1）大月坪组(Arthd)：位于大月坪-金罗斑复背斜轴部，岩性为条带状混合岩、混合片麻岩夹斜长角闪岩、变粒岩，厚度大于 1500 米，该组为区内主要控矿层位，已探明的绝大部分大、中型金矿床均产于此层位中。

（2）板石山组(Arthb)：位于复背斜轴部的两翼，岩性为长石石英岩、斜长角闪岩夹透镜状蛇纹石化大理岩、石墨片岩及薄层黑云斜长片麻岩，与大月坪组呈整合接触，厚度 200～500 米。

（3）第四系全新统（Q4） 主要为废渣人工堆积的矿渣废石（Q_4^{ml} ），岩性主要由卵石、砾石、 碎石、块石组成，分选性差，磨圆度差，厚度一般 2~10m，覆盖于地表之上。

（4）岩浆岩在矿区东部零星出露有辉绿玢岩（βμ）。

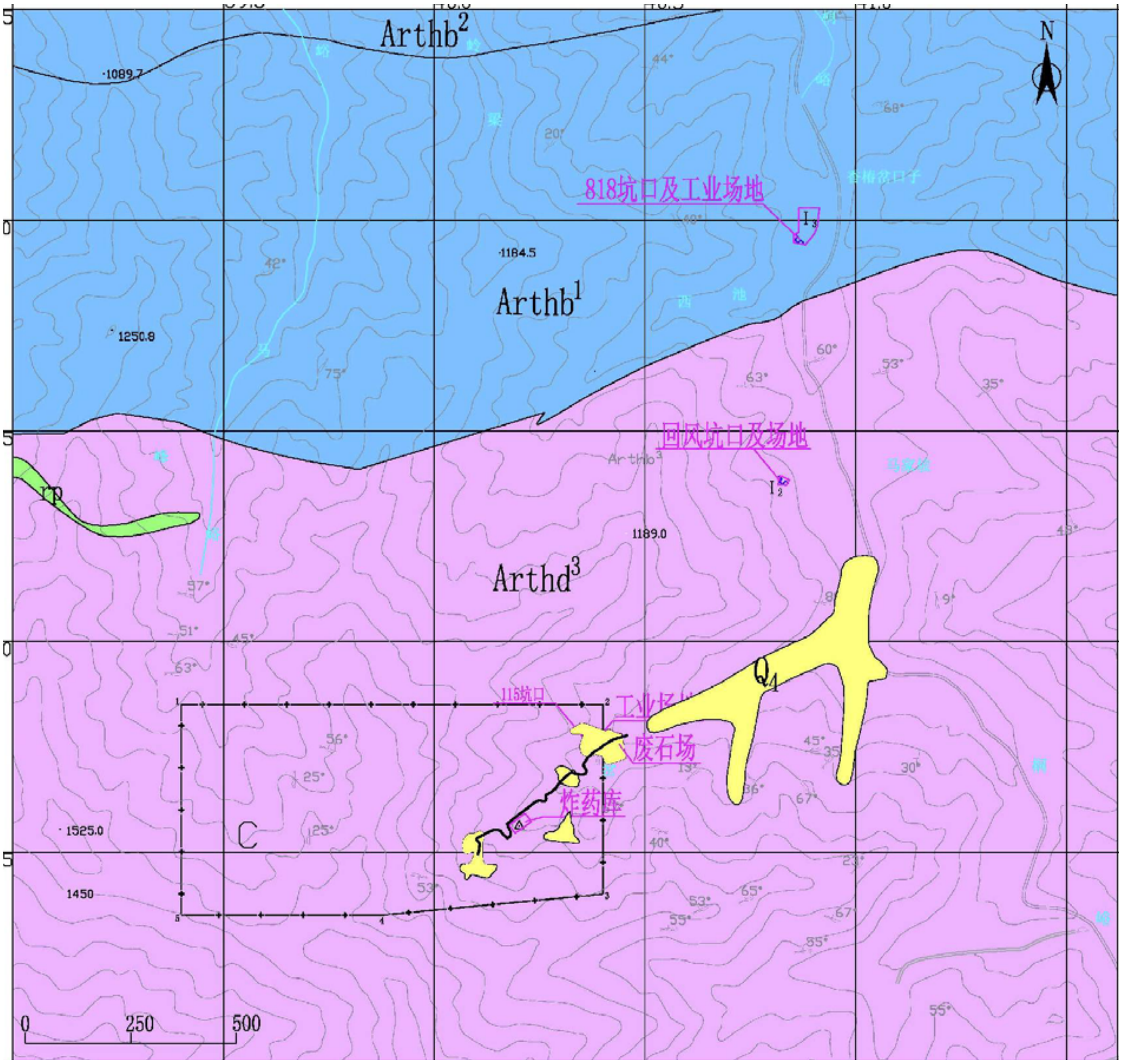


图 2-4　　　矿区地质图

矿区内构造较复杂，以近东西向大月坪-金罗斑复式背斜为主干褶皱，并和矿田南北两条走向东西的区域性断裂组成该区基本构造骨架。近南北、北东、北西向构造较发育，它们对小秦岭金矿田的形成和金矿脉的空间分布起着重要的控制作用。

（二）地质构造与地震

整合区在区域构造中的位置处于华北地台南缘太华台拱区。以近东西向褶皱和南、北两条走向东西的区域性断裂组成基本构造骨架。近南北、北东、北西向构造亦较发育，由

太华群组成的大月坪—金罗班复背斜呈近东西向展布，该背斜横贯整合区，背斜轴部位于整合区中部，向东、西两侧均延伸出区外（图 2-5）。

矿区位于区域性大月坪-金罗斑背斜偏北翼，地层呈单斜产出，因南翼地层倒转，片麻理倾向 30～50°，倾角 45～65°，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。

区域断裂主要为近东西向的复合断裂，其次为次一级的北西西向和北东向断裂，其中北西西向和北东向断裂主要为控矿构造，有些含有含金石英脉（或）构成金矿床。在金矿带南侧，还有一系列区域性东西向构造，反映了东西向构造在区域上的主体特征。

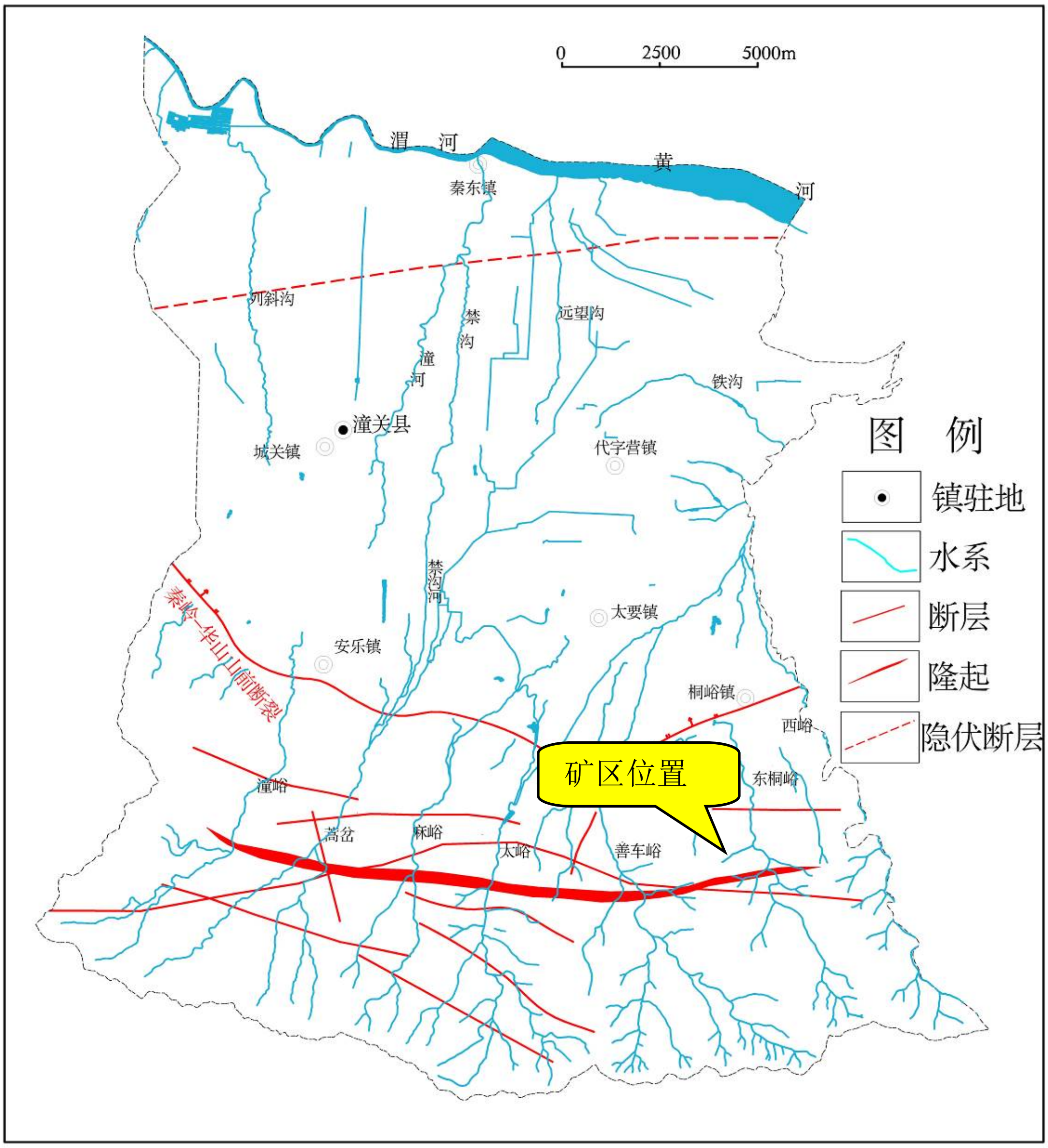


图 2-5　潼关县构造图（源自地质详查报告）

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） 地下水类型与含水层

本区含水层分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两种类型，区内主要含水层为基岩裂隙含水层，描述如下：

① 松散岩类孔隙水

因矿区处于裸露的基岩中山区，水力作用以侵蚀为主，故仅在桐峪沟谷坡脚的局部地段及谷底平缓地带分布有第四系残坡积层，松散岩类孔隙水即赋存其中，属潜水。残坡积层由砂土、角砾、碎石、块石等组成，厚度一般 3～5m。地下水埋深 1～2m，含水层厚度 2～3m。

该层地下水径流条件好，排泄通畅，但储水条件差，富水性微弱，无供水意义。

② 基岩裂隙水

基岩裂隙水赋存于风化裂隙和构造裂隙中，主要为潜水。

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

该层地下水相对封闭，具半承压性，与大气降水、地表水连通性差，补给源有限，径流相对滞缓。采矿平硐工程如掘遇该类地下水，会出现瞬时大流量突水，随着时间的推移，流量将逐渐减小。据《开发利用方案》，主平硐最大排水量为 2.90m^3/d(位于 PD740m 标高巷道中)。雨季流量稍有增加。

（2）地下水的补给、径流、排泄条件

地下水以基岩裂隙水为主，区内含金石英脉的围岩多为片麻岩、伟晶岩、辉绿岩等，岩石一般坚硬致密，沿矿脉裂隙虽较发育，但裂隙大多充填较好，仅局部含水。因矿体大部分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。

基岩裂隙水的主要补给源为大气降水，径流受地形地势控制，排泄于河谷地表水。区内因处于当地侵蚀基准面之上，排泄条件较好，含水层透水性好，富水微弱。局部地段可见下降泉排泄该层地下水，泉流量随季节变化较大，一般在 0.02～5.00L/s,部分泉在枯水季节干涸。

（3）矿坑充水因素分析

本区地形切割强烈，坡度较陡，坡角多在 30°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。

地下水是矿床充水的唯一水源，根据本区水文地质条件及矿脉结构类型，矿床充水方式有直接和间接两种。直接充水水源主要为基岩裂隙地下水，硐探工程积水是间接充水水源。充水通道主要基岩风化裂隙和硐探工程。硐探工程坑口一般高出河谷数米，降水和地表水难以进入，不影响矿床开采。

综上所述，本区水文地质类型属简单型。

（四）工程地质

按照岩土体工程地质分类，矿区内的岩土体可划分为岩体和土体两大类型。

（1）岩体工程地质特征硬质岩组：矿体顶底板及围岩主要有片麻岩、混合岩、辉绿岩脉、花岗伟晶岩。

岩石呈块状构造，质地坚硬，力学强度高，取自潼关金矿区同类岩石力学样测试结 果：片麻岩抗剪强度的 C 值介于 11.2~11.4Mpa 之间，Φ 值介于 43~43.4 之间，密度 为 2.92g/cm³。天然状态单轴抗压强度介于 40.9~98.2MPa，平均值 74.91MPa；饱和 状态单轴抗压强度介于 39.0~77.6MPa，平均值为 60.53MPa，岩石的平均软化系数 0.81，岩体完整～较完整，结构面较少，以原生节理为主，属坚硬岩组。

（2）土体工程地质特征

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

综上所述，矿区工程地质条件属中等类型。

（五）矿体特征

（1）构造带特征

Q115 号金矿脉为一近东西向展布的含金石英脉型构造带长度近 5km，在本矿区内地表工程控制长度为 275m，构造带宽度 0.8-4.0m，产状变化于 165°-190°，倾角 55°～60°。构造带主要有绢云石英片岩，片理化辉绿岩及糜棱岩组成。石英脉呈大小不等的透镜体。

矿山企业自筹资金委托地质六队对其采矿证范围内进行了深部探矿，并发现了Ⅰ、Ⅱ号矿体，两个矿体均为盲矿体。Ⅰ号矿体目前已全部采空。Ⅱ号矿体目前掘进有 PD830、PD800、PD740，其中 PD740 直通地表。

（2）矿体特征

Ⅱ号矿体在矿区东段深部由 YD4 坑道及 PD830、PD800、PD740 三个平硐工程控制，矿体最小埋深 500m。Ⅱ号矿体赋存标高为 830m～710m，矿体长 140m，最大垂深 120m，厚度 0.53～1.16m，平均厚度 0.84m，矿体品位 3.26～10.25 克/吨，平均品位 6.23 克/吨。矿体呈薄板状，产状倾向 160°～185°，倾角 50°～60°。由绢云石英片岩夹石英脉组成，片岩中偶见方铅矿化，围岩为黑云斜长片麻岩（图 2-6）。

矿化主要为黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿，围岩蚀变为绢云母化、黄铁矿化、硅化、碳酸盐化，矿化与蚀变呈弱正相关关系。

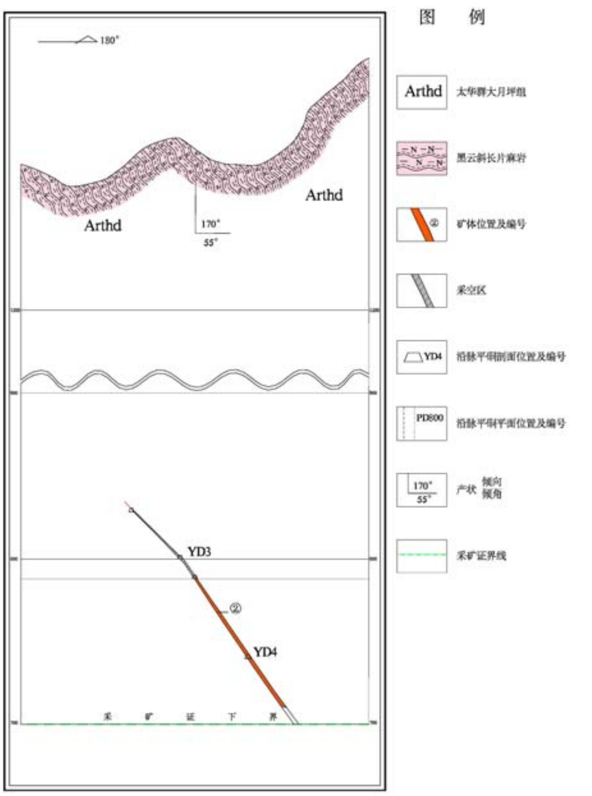


图 2-6 矿体地质剖面图

三、矿区社会经济概况

（一）潼关县经济概况

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

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

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

49.0%。

（二）桐峪镇经济概况

矿区行政隶属陕西省潼关县桐峪镇管辖，全镇总面积 83.8km^2，镇驻地规划建设面积 45 万 m^2，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。桐峪镇 2016 年-2018 年社会经济概况见表 2-2。

表 2-2　桐峪镇 2016 年-2018 年社会经济概况表

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2018年收集潼关县国土资源局所提供的土地利用现状图（马口村I49G037038和善车峪村I49G038038，2017年12月更新数据），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林地和工矿仓储用地两类，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2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。

（1）林地：林地类型由乔木林地组成，有林地面积44.80hm^2，占项目区面积的90.54%。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4.68hm^2，占项目区面积的9.46%。

表 2-3　矿区土地利用现状表

一级地类			二级地类		面积（hm^2）	占总面积的比例（%）	
位置	编码	名称	编码	名称		二级类占比	一级类占比
矿区范围内	03	林地	0301	乔木林地	44.80	90.54	90.54
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.90	7.88	7.88
矿区范围外	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.78	1.58	1.58
合计					49.48	100	100
注：根据土地利用现状图图斑统计。							

潼关县潼金矿业有限责任公司Q115金矿脉占地主要涉及潼关县桐峪镇桐峪村1个行政

村，经与潼关县自然资源局核实矿区的采矿用地均为潼关县潼金矿业有限责任公司Q115金矿脉所使用的临时用地（建议矿山企业补办相关用地手续），土地权属均为潼关县桐峪镇桐峪村集体所有。矿山区内无基本农田分布，地面工程建设没有占用基本农田。

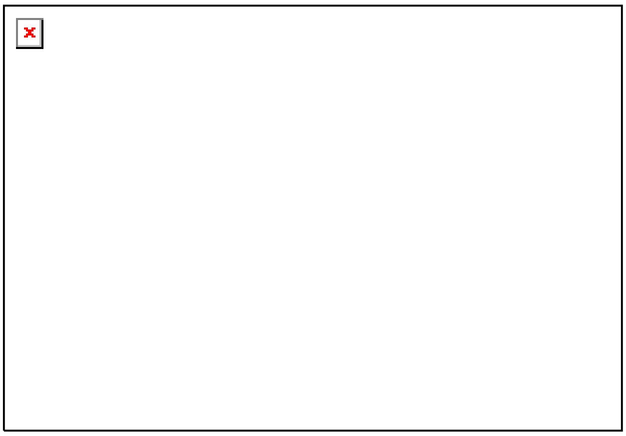
五、矿山及周边其他人类重大工程活动情况

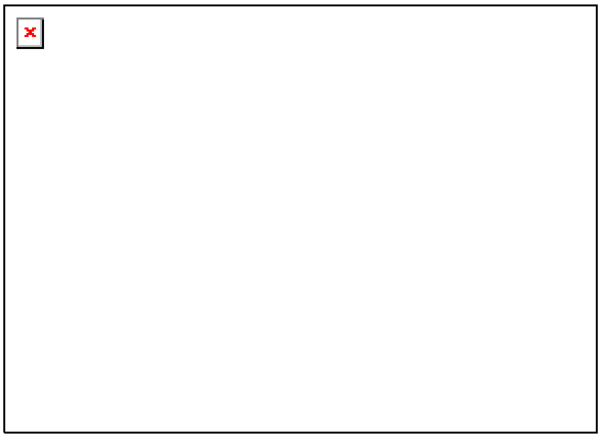
矿区及周边无自然保护区，无重要工程设施及交通干线。矿区周边主要的人类工程活动为矿山企业的采矿工程，矿区外有几户零星村民居住和乡村道路展布。现就矿山周边简介如下：

（1）矿山企业：Q115 号脉金矿区周边还有潼关中金黄金矿业 Q8、Q12、Q8501 号金矿脉矿区，潼关中金黄金矿业 Q8 号脉西段金矿脉矿区和潼关兴隆矿业 Q7 号金矿脉矿区，矿山开采历史悠久，其中开采时间最长的约 30 年，矿山开采在沟道内堆积大量采矿弃渣、废石（见照片 2-3）。

（2）村庄建设：评估区位于小秦岭北坡，区内人口密度小，原居民多已搬迁至山外，但空置房屋多被附近工矿务工流动人员所租住。

（3）道路工程：矿区东部桐峪河谷内有沿沟谷走势展布的乡村道路，路宽约 6m，沥青混凝土路面，该路主要用于桐峪矿区矿石的外运，受重车长期碾压，局部路面破损严重。





照片 2-3　沟道内其他矿企工棚　　镜向 230°　　照片 2-4　桐峪分布的居民 镜向 30°

总体而言，矿区及周边人类工程活动较强烈，对区内地质环境影响程度较严重。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）原《治理方案》治理工程执行情况概述

根据原《治理方案》可知，矿山前期矿山地质环境问题以矿渣型泥石流隐患为主，其次采空地面塌陷隐患。前期矿山对区内废石废渣进行了部分清运和固渣，疏通了局部河沟，矿区采空区地表未发生大面积采空地面塌陷及地裂缝，前期对矿山地质环境实施了以人工巡查为主要手段的地换环境监测，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 2013 年 4 月编制完成的《潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉矿山地质环境保护与治理恢复方案》，方案的适用年限为 4 年（2013 年 6 月至 2017 年 6 月）。（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 2011 年至 2017 年期间金矿存在泥石流隐患的问题部署了相应的矿山地质环境恢复治理工程。

潼关潼金矿业有限责任公司根据原《治理方案》的指导规划和矿山生产过程中实际产生的矿山地质环境问题，已实施的治理工程有渣石清运、废弃建筑物拆除（见照片 2-5）、废石场覆土和监测工程，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 2-3。

表 2-3　原《治理方案》布设工程量与实施的矿山恢复治理工程量比对表

治理对象	工程名称		单位	工作量	实施情况
采空区防治工程	围栏	刺丝围墙	m	1000	
	警示标志	警示牌	个	5	
矿山地质环境监测系统	建立监测站点		处	5	过去 4 年，采空区未发生地面塌陷及地裂缝
	监测		年	4	
废渣场及工业场地覆土绿化工程	废渣场	清理废渣量	m^3	1000	100
		修建挡墙	m^3	150	
	废弃设施拆除	主平硐工业场地建筑	m^3	400	300
	工业场地河道废渣清理及挡墙加固	清理废渣量	m^3	500	50
		挡墙加固	m^3	300	
	过水涵洞	基底开挖	m^3	50	
		浆砌石	m^3	150	
	场地绿化工程	覆土	m^3	2400	1500

照片 2-5　已对 115 坑口工业场地建筑物进行部分拆除并覆土　镜向 270°

原《治理方案》估算本矿山治理总经费为 49.3 万元，其中治理工程费用为 37.9 万元，

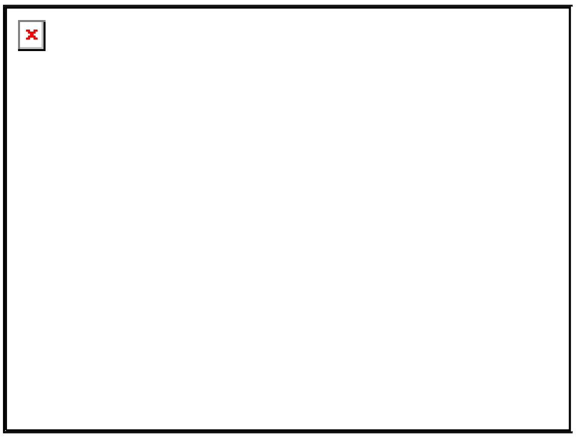
监测费用为 11.4 万元，

（2）原《治理方案》治理工程未完成工程情况说明

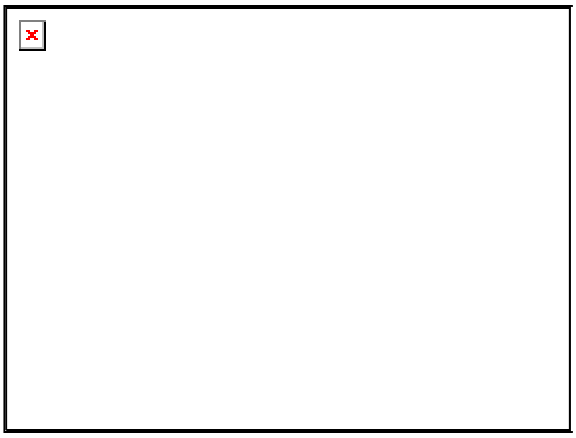
因矿山自 2009 年起停产至今，无生产活动，故矿山在上期 4 年内（2013 年至 2018 年）未实施完成原《治理方案》治理工程。

（二）周边矿山矿山地质环境治理与复垦案例分析

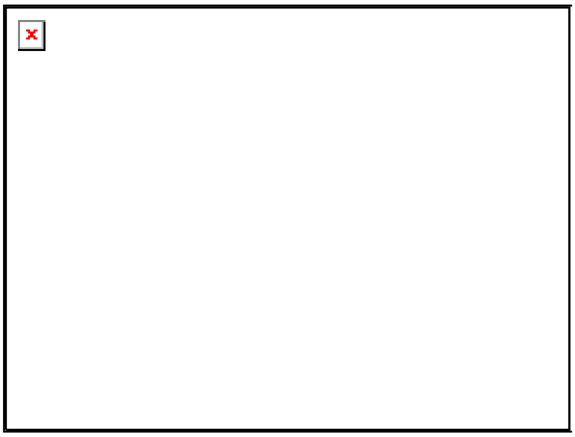
根据现场调查及走访，Q20011 号脉金矿位于东桐峪矿区两公里半，主要矿山 地质环境问题为采矿渣石所形成的泥石流隐患和废石堆对区内土地资源的影响与 破坏，所采取的主要治理工程有废渣清运、设置挡墙、场地建筑拆除、场地覆土绿 化、设置泥石流监测仪等措施（照片 2-6~2-9）。



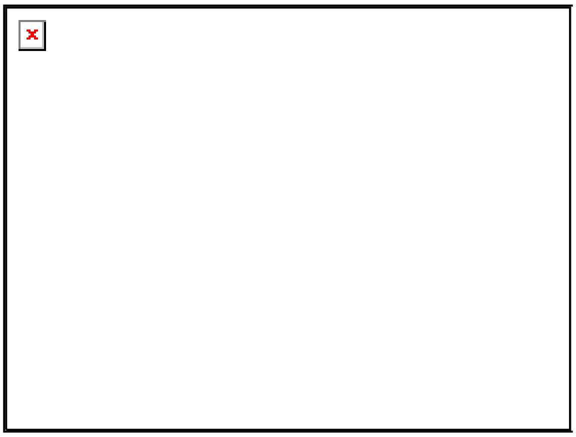
照片 2-6 设置拦渣挡墙 （镜向 45°）



照片 2-9 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　　镜向 70°　　　照片 2-11 综合治理项目宣传牌　　镜向 90°

（2）取得的经验根据上述案例，结合本矿山及周边同类型矿山通过多年实践，有以下经验值得

本次工作借鉴：

1）矿渣型泥石流治理可采用渣石清运、设置挡墙、拦渣坝、排洪渠、石笼防 护网和覆土绿化工程等综合治理，其中渣石多综合利用加工石料。

2）矿山土地复垦多以复垦为林地为主，以林地、草地相结合，树间种草，提

高植被覆盖率，改善当地生态环境。

3）潼关县金矿开采历史悠久，存在一定规模采空区，进行深部采矿的矿井地 面未发生采空地面塌陷变形情况。

4）区内采矿废石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，因此要对堆积高度过大的废石堆进行 放坡后再实施其它治理工程。

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 6 月 20 日～2018 年 6 月 22 日派专业技术人员深入现场进行踏勘和调查，2019 年 3 月 25 日、2019 年 7 月 6 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，从资源、环保、水利、农业等部门收集了评估区（含复垦区）及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、项目基本情 况等资料。本次调查采用 1：10000 地形图做手图，采用路线穿插追踪法进行调查，实地对评估区（含复垦区）的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、地下水补径排特征、工程地质、矿山地质灾害状及发展趋势、土壤、水资源、土地利用、土地损毁等情况进行了调查；并针对不同土地利用类型，挖掘土壤剖面；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

潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉矿区范围由 5 个拐点圈定，矿区面积为 $0.4870km^2$，矿山地下开采金矿，Q115 号矿脉II号盲矿体位于矿山中部。故评估区范围划分兼顾考虑到矿山建设工程自身安全、对周围环境的影响及采空后岩石移动范围、泥石流隐患的影响范围以及矿山分布情况，因此评估范围以矿区范围和工业场地范围外扩 100m～150m 为评估边界，分为 3 块，区块 1 面积约 $0.03km^2$ 为碾头岔泥石流隐患影响区

域及在内的地面设施区域。区块 2 面积约 0.02km^2,为回风坑口及坑外场地区域；区块 3 面积约 0.03km^2,为 818 坑口及工业场地区域。总评估面积约 0.89km^2；调查区以评估区边界外扩约 50～500m，对泥石流沟的调查扩大到形成区及流通区，调查区总面积为 2.10km^2。

评估区和调查区范围见图 3-1，现将评估区拐点坐标汇总于下表 3-1。

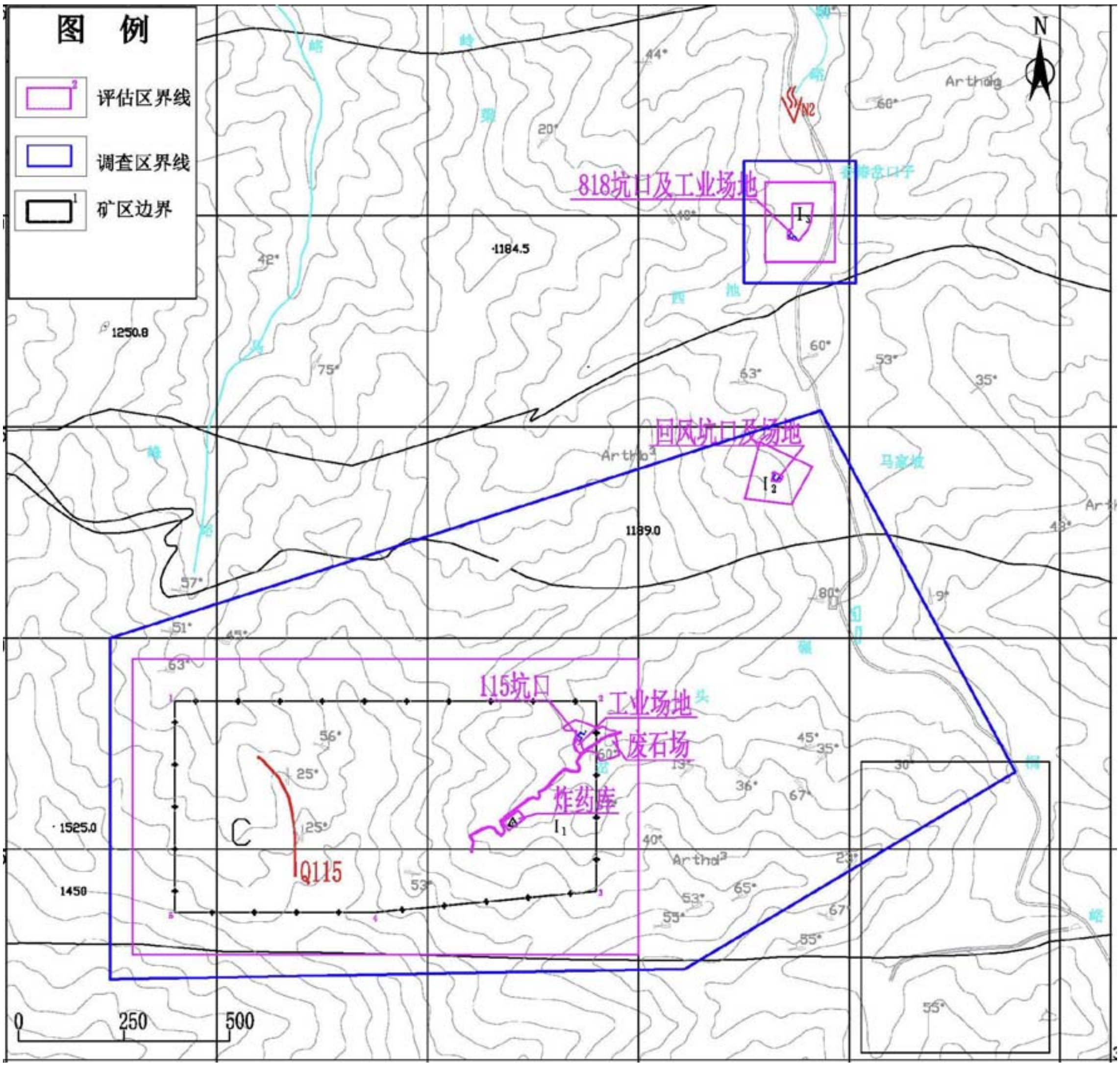


图 3-1 评估区范围示意图

表 3-1　　评估区范围拐点坐标表

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

（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**较重要区**。

表 3-2　　评估区重要程度评定表

确定因素	评估区情况	重要程度	最终结论
集镇与居民	矿区范围内无村民居住。	一般	较重要区
交通与建筑	评估区内无重要的交通干线，仅分布有采矿企业的场地及简易工棚。	较重要	
各类保护区	无各类保护区及文物古迹或旅游景点。	一般	
水源地	区内无有重要的水源地，矿山生产用水取自沟中溪水及泉水。	一般	
土地	项目区以林地为主，矿山建设及开采过程中将破坏林地。	**较重要**	

② **地质环境条件复杂程度分级**

根据地下水、矿床围岩与工业场地地基稳定性、地质构造、地质灾害、采空区、地形地貌情况等，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C 表 C.1 的划分条件，依据就高不就低的原则，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**。

表 3-3　　评估区地质环境条件复杂程度评定表

评定条件	评估区情况	复杂程度	最终结论
水文地质	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，均为弱富水含水层，主平硐最大排水量为 2.90m3/d(位于 PD740m 标高巷道中)。雨季流量稍有增加。矿区及周边无农业生产区，矿山开采影响矿区及周围的生产生活供水的可能性小。	简单	复杂
工程地质	矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。	简单	
地质构造	地质构造简单，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。	简单	
地质灾害	区内发育泥石流 2 处、采空地面塌陷隐患 1 处，其它类型地质灾害弱发育。矿山地质灾害发育，危害大。	**复杂**	
采空区	采空区面积较小，无重复采动，采空区未得到有效处理。	中等	
地貌形态	秦岭中低山地貌，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，地形坡度一般为 30°～60°，相对高差较大。	**复杂**	

③ **建设规模**

潼关中金黄金有限责任公司 Q115 号脉金矿规划生产能力为 1.5 万吨/年，地下开采金矿，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 D，根据矿山生产建设规模分类，矿山生产建设规模为**小型矿山**。

④ **矿山地质环境影响评估精度分级**

评估区重要程度属较重要区，矿山生产建设规模属小型矿山，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型。根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 A 表 A 确定，本建设工程矿山地质环境影响评估精度分级属一级。

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

（1）矿山地质灾害现状评估

根据野外地质灾害调查和《原方案》，在评估区内调查发现有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 2 处泥石流隐患为在册登记的地质灾害隐患点（在册编号：TG0019 和 TG0021），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 碾头岔泥石流（N1）：为原《治理方案》N1 泥石流隐患危险性大，详查在册编号为“TG0019”。

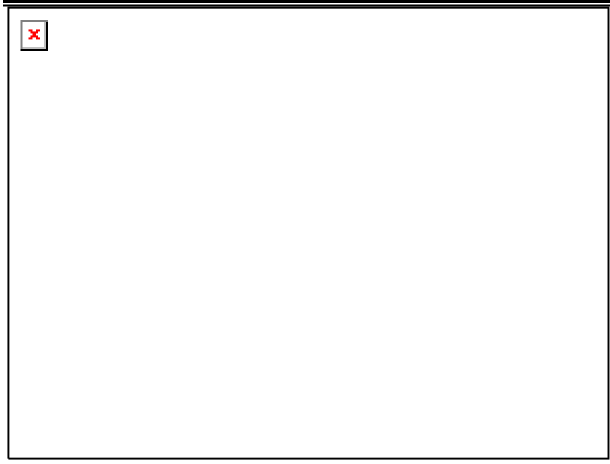
a. 位置坐标

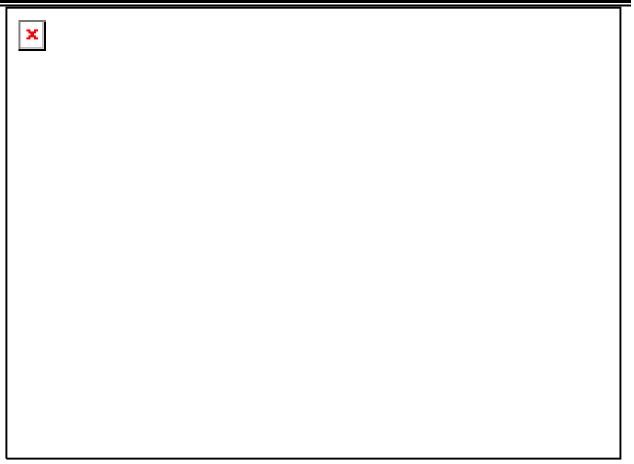
碾头岔泥石流位于潼关县南部山区桐峪镇的四公里处东桐峪上游左侧碾头岔沟，沟口地理位置坐标：东经 110°21′31″，北纬 34°27′07″。

b. 泥石流发育特征

碾头岔呈“V”型谷（见图 3-2），有季节性流水，主沟长约 1.2km，流域面积 0.75km^2，沟道纵坡平均比降 25%，沟道总体走向 70°，两岸山坡一般坡度大于 35°。主沟两侧支沟发育，主沟和支沟沟壁均发育较多小型冲沟。沟底一般宽 30～80m，局部沟宽仅 12m。

碾头岔沟内自 70 年代开始开采金矿，采矿活动强烈，调查预计沟内已堆积废渣总计达 30 万 m^3。废渣堆均为人工自然堆放，沿沟道及斜坡堆积，沟内原有的排洪通道因废石渣的堆放被迫改道或淤堵，排洪功能大大降低。废渣堆积松散，倾倒废渣时部分废渣在重力作用下自然分选，上部颗粒细小而下部颗粒较大，废渣由片麻岩碎石、块石组成，粒径小于 100mm 的占 70%-80%。废渣顺坡弃下且主要沿沟底道路两侧堆放，渣堆大部分无拦护墙，废渣堆上部无任何截水设施，坡脚缺失稳固的拦渣防护措施，为泥石流的形成提供了物质来源（见照片 3-1 和照片 3-2）。





照片 3-1　碾头岔上游采矿弃渣　镜向 225°　　照片 3-2　碾头岔下游企业及沟口民房　镜向 70°

c.泥石流形成因素分析

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

物源：碾头岔沟内自 70 年代开始开采金矿，在沟谷内已堆积了大量的采矿弃渣，已堆积废渣总计达 30 万 m^3。废渣顺坡弃下且主要沿沟底道路两侧堆放，渣堆大部分无拦护墙，废渣堆上部无任何截水设施，坡脚缺失稳固的拦渣防护措施，为泥石流的形成提供了丰富物源条件。

水动力条件：潼关县日最大降水量 113.4mm。暴雨多形成在 8、9、10 三个月份。由此看出东桐峪具备形成泥石流的洪水条件。水流浸润、饱和松散物质，使其摩阻力减小、滑动力增大，水流对松散渣堆的侧蚀、掏挖作用引起危岩体滑塌、崩塌等，增加了泥石流的物质来源。

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

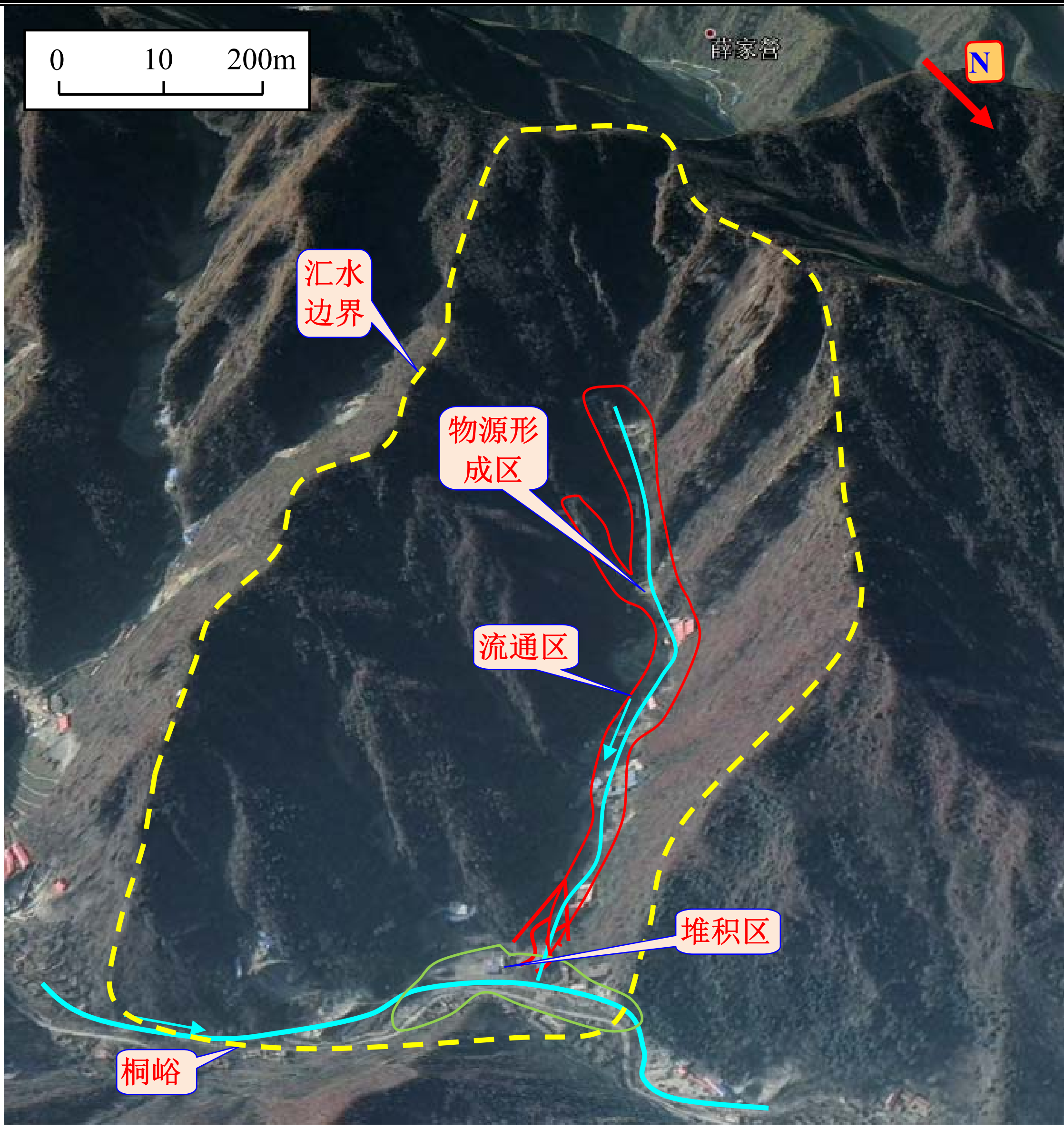


图 3-2　　碾头岔泥石流平面图（拍于 2018 年）

c. 泥石流危险性评估

碾头岔沟具备泥石流形成的地形地貌、松散固体物质和短时间内产生大量洪水的有利条件。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 3-2 泥石流沟综合评分判别，15 项因素得分之和为 107 分，介于 87～115 分之间，则判定碾头岔泥石流严重程度（易发程度）为中易发。碾头岔沟近十年来未发生过泥石流，在强降雨等不利条件下碾头岔岔发生泥石流的可能性大，沟内有本矿山企业和其他矿山企业工棚设施，部分位于沟底，部分高出沟底 3-5m，碾头岔泥石流对其威胁大，危害程度大，危险性大。

② 东桐峪泥石流隐患（N2）：为原《治理方案》N2 泥石流隐患危险性大，详查在册编号为“TG0021”。

a.位置坐标

东桐峪整个沟谷为泥石流隐患沟，东桐峪沟段上游及其支沟仍堆积有大量采矿弃渣，矿山 780 平硐位于东桐峪沟 2.5km 处的沟谷西侧斜坡坡脚，地理位置坐标，东经为 110°21′27″，北纬为 34°27′46″。

b.泥石流发育特征

东桐峪沟谷上游海拔 2000m，沟口海拔 700m，相对高差 1300m，山坡坡度一般大于 35°，沟谷狭窄，为“V”字形，主沟方向 SSE 向，沟谷长 10.3km，流域面积 16.37km^2,纵坡降 13.06%，泥石流沟口流向 0°，沟内废石量 100 万 m^3,（见图 3-3，见照片 3-3 和照片 3-4），属巨型泥石流。沟口处地势相对平缓，沟口以北分布着桐峪镇、东桐峪金矿、文峪金矿及其生活区。沟谷底部为第四系全新统残坡积碎石土，沟谷两侧斜坡上第四系堆积物较少，一般为林地及草地。出露地层为太古代太华群，主要岩性为条带状混合岩、混合岩化黑云斜长片麻岩夹斜长角闪变粒岩、长石石英岩夹透镜状蛇纹石化大理岩、石墨片岩夹含铁矿斜长角闪岩、磁铁石英岩。岩石结构较完整，局部风化较强。片麻理产状 330°～10°∠20°～55°。

1996 年 8 月 15 日，日降雨量大于 100mm，在强降雨的诱发下，东桐峪暴发了泥石流，冲毁各类房屋 15 间，流失矿石达 20 万吨，泥石流直奔沟口的桐峪镇政府所在地，曾造成直接经济损失数百万元，所幸无人员伤亡。

c.泥石流形成因素分析

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

物源：沟内人类工程活动主要为采矿，主沟道 8km 以上基本没有采矿现象，从 8km 以下沿主沟及支沟内采矿现象较严重，矿渣沿主沟道两侧及支沟随意堆放。在大西岔、洒西岔、碾头岔等支沟内，矿渣堵塞河道，堆积高度达 20～35m，在主沟道的马家坡、东西瓷沟口等处河道堵塞严重，沟内矿渣总量在 100 万 m^3 以上。为泥石流的发生提供了丰富的物质来源。

水动力条件：潼关县日最大降水量 113.4mm。暴雨多形成在 8、9、10 三个月份。由此看出东桐峪具备形成泥石流的洪水条件。水流浸润、饱和松散物质，使其摩阻力减小、滑动力增大，水流对松散渣堆的侧蚀、掏挖作用引起危岩体滑塌、崩塌等，增加了泥石流

的物质来源。

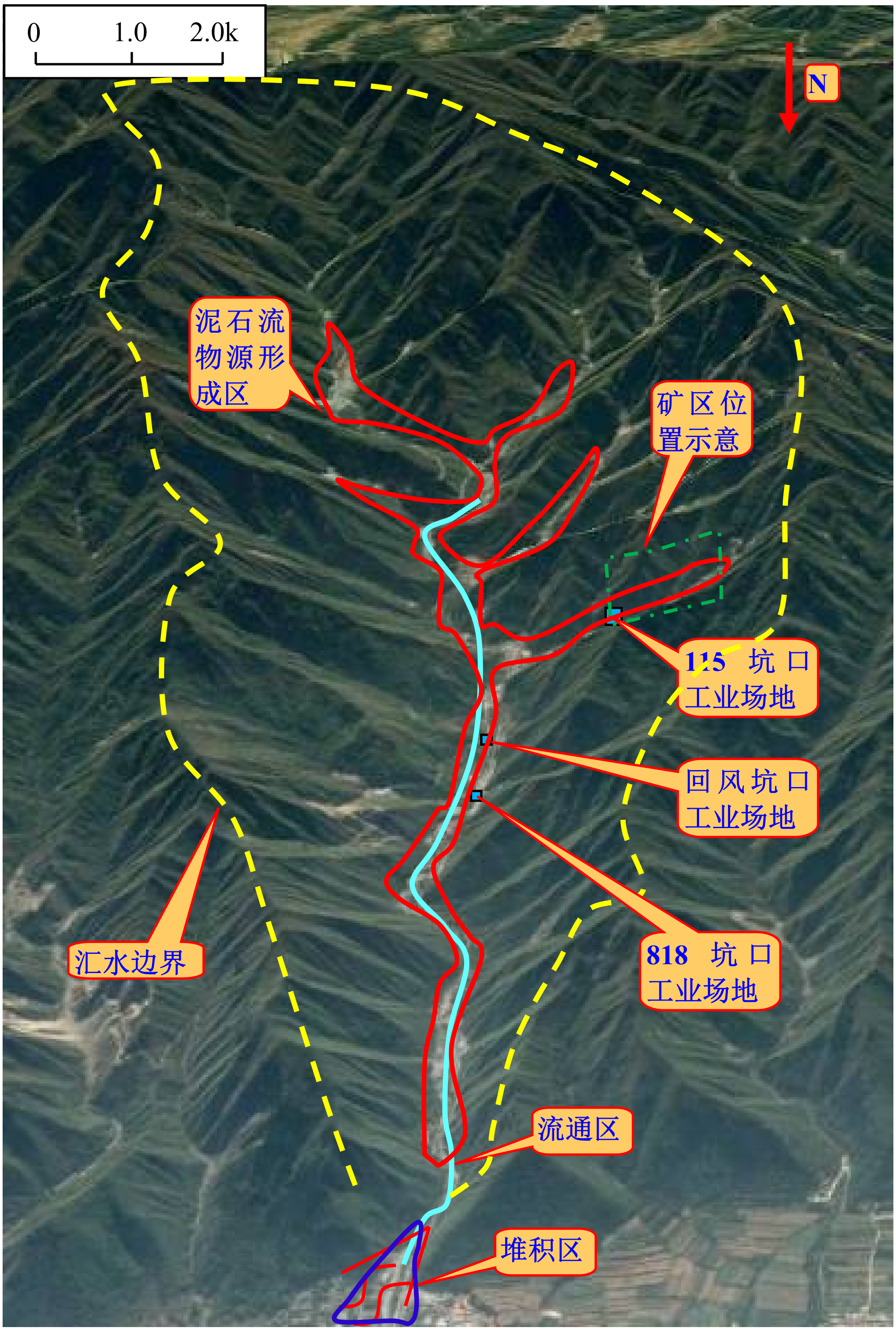
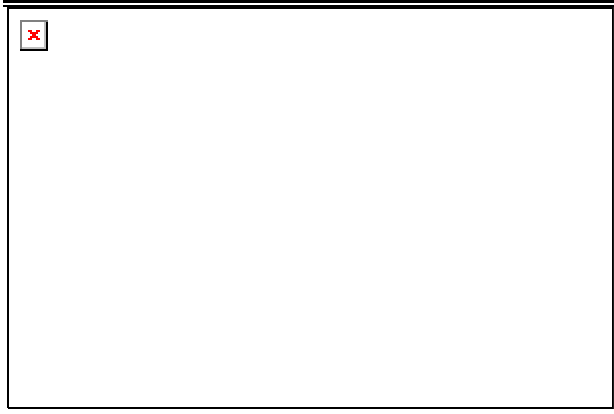
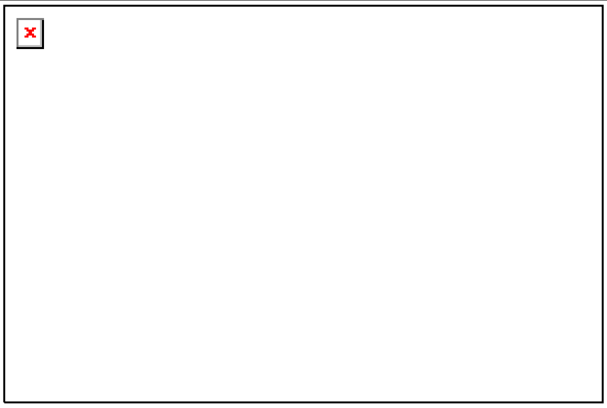


图 3-3　桐峪泥石流隐患平面图（拍于 2018 年）

综合分析，东桐峪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。



照片 3-3 桐峪沟道内弃渣　镜向 340°



照片 3-4　桐峪沟道内弃渣　镜向 210°

c. 泥石流危险性评估

东桐峪沟具备泥石流形成的地形地貌、松散固体物质和短时间内产生大量洪水的有利条件。根据《泥石流灾害治理工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）中泥石流沟综合评分判别的严重程度，依据表 3-5 泥石流沟综合评分判别，15 项因素得分之和为 98 分，介于 87～115 分之间，则判定东桐峪泥石流严重程度（易发程度）为中易发，所以在强降雨等不利条件下东桐峪发生泥石流的可能性较大。潼金矿业 Q115 金矿脉 818 平坑口及工业场地和回风坑口及场地位于桐峪沟香椿岔口东桐峪河右岸，建于废渣之上，场地边沿用浆砌块石砌筑，高出东桐峪河道 5m 以上，沟道内工业场地、坑口、道路等设施受东桐峪泥石流威胁的可能性较大，威胁约 40 间房屋及工棚，威胁租住矿山工人人数约 100 人，危险性大。

表 3-5　　　N1、N2 泥石流隐患危险性评估表

序号	影响因素	N1 碾头岔泥石流隐患		N2 东桐峪泥石流隐患	
		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	崩塌滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	崩塌滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育	16
2	泥沙沿程补给长度比/%	60～30	16	＞60	12
3	沟口泥石流堆积活动程度	河形无变化，大河主流在高水位不偏	7	河形无变化，大河主流在高水位不偏	7
4	河沟纵坡度/度或‰	12°～6°（213～105）	12	＞12°（213）	9
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	河流近期一次性变幅/m	1～0.2	4	1～0.2	4

序号	影响因素	N1 碾头岔泥石流隐患		N2 东桐峪泥石流隐患	
		发育程度	得分	发育程度	得分
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/$10^4m^3·km^{-2}$	＜10～5	6	＞10	5
10	沟岸山坡坡度/度或‰	>32°（625）	6	>32°（625）	6
11	产沙区沟槽横断面	V 型谷、谷中谷、U 型谷	5	V 型谷、谷中谷、U 型谷	5
12	产沙区松散物平均厚度/m	＜5～1	4	＜10～5	3
13	流域面积/ km^2	10～100	5	0.2～5	4
14	流域相对高差/m	＞500	4	＞500	4
15	河沟堵塞程度	严重	4	严重	4
得分小计		/	107		98
评判等级标准			86～115		86～115
泥石流发育程度划分			中度发育		中度发育

2）采空塌陷隐患（TX1）： 为原《治理方案》TX1 地面塌陷隐患，危险性小。

矿区主要采用浅孔留矿法开采金矿，矿体倾角 50°～60°，矿山历来开采在不同中段的开采形成了多个层位的采空现象，在人工爆破、地震等不利条件下采空区上覆岩体发生移动、塌陷的可能性较大，而在矿体厚度较小的地段，采空塌陷的可能性较小。根据调查访问，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及航拍影像资料（见照片 3-5）综合分析，在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，也无直接威胁对象，故现状条件下 TX1 采空地面塌陷隐患的危害程度小，危险性小。

照片 3-5　采空区地表航拍照片

（2）矿山地质灾害危险性预测评估

1）矿山地面工程建设及运营中可能遭受、加剧或引发地质灾害危险性预测评估

根据现状评估结果，区内有泥石流隐患 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 泥石流隐患危险性大，N2 泥石流隐患危险性中等，TX1 采空地面塌陷隐患危险性小，其它类型地质灾害弱发育。根据上述现有的 3 处地质灾害与矿山地面工程的位置关系将矿山地面工程建设及运营中可能遭受、加剧现有地质灾害的危险性进行评估。

① 矿山地面工程建设及运营中可能遭受现有地质灾害危险性预测评估

矿山已有的地面建设工程有 115 坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、818 坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地等，其中 115 坑口及工业场地、矿山道路、炸药库位于碾头岔沟内，附近分布有 N1 碾头岔泥石流隐患，818 坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地位于东桐峪沟道及斜坡地道。附近分布有 N2 东桐峪泥石流隐患，东桐峪、碾头岔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，东桐峪、碾头岔泥石流易发程度为中易发，规模属大型。在极限降雨条件下，东桐峪和碾头岔爆发泥石流的可能性大，故矿山 115 坑口及工业场地、矿山道路和炸药库遭受 N1 碾头岔泥石流隐患的可能性大，危害程度大、危险性大；矿山 818 坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地临近桐峪河，靠近河道的房屋建造于废渣之上，场地边沿用浆砌块石砌筑，高出东桐峪河道 5m 以上，在强降雨的情况下，东桐峪泥石流爆发将冲刷基底石块，可能造成上面房屋倾塌，故预测评估 818 坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地遭受 N2 东桐峪泥石流隐患的可能性中等，危害程度中等、危险性中等。

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加剧或引发地质灾害危险性预测评估

① 矿山地下采矿活动可能加剧地质灾害的危险性预测评估

根据现状评估结果，区内发育泥石流隐患 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 泥石流隐患危险性大，N2 泥石流隐患危险性中等，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 115 坑口外排，临时堆积于碾头岔沟内的废石场（Z4 废渣堆），并定期外运综合利用（潼关石料厂加工石料），则本矿范围内的东桐峪和碾头岔沟道内的废石量将不会因本矿开采而持续增加。经上述分析，矿山开采将不会增加 N1 碾头岔泥石流隐患和 N2 东桐峪泥石流隐患的物源，故预测评估矿山地下采掘工程加剧 N1 碾头岔泥石流隐患和 N2 东桐峪泥石流隐患易发性的可能性小，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。

② 矿山地下采矿活动可能引发地质灾害的危险性预测评估

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

本矿山地下开采，浅孔留矿方法开采矿体，矿山开采将形成采空区。根据该矿矿岩性质及所采用的采矿方法，并同类似矿山进行比较，选取的上盘岩石移动角为 60°，下盘岩石移动角取 65°(当矿体倾角小于 65°时，下盘岩石移动角为矿体倾角)，侧翼岩石移动角 65°。根据以上数据和“开发利用方案”预测结果综合分析圈定出矿床开采后采空区地表塌陷影响范围（见附图 3），矿山地面工程位于采空区地表塌陷影响范围以外，采空区地表塌陷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引发采空区地面塌陷及地裂缝的危害程度小，危险性小。

3）场地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）的规定，确定工程建设用地适宜性分级见表 3-6，依据适宜性分级表对工程建设用地的适宜性作出评价。

表 3-6　　建设用地适宜性分级表

级 别	分 级 说 明
适　宜	地质环境复杂程度简单，工程建设遭受地质灾害危害的可能性小，引发加剧地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理。
基本适宜	不良地质现象中等发育，地质构造、地层岩性变化较大，工程建设遭受地质灾害的可能性中等，引发、加剧地质灾害的可能性中等，危险性中等，但可采取措施予以处理。
适宜性差	地质灾害发育强烈，地质构造复杂，软弱结构成发育区，工程建设遭受地质灾害的可能性大，引发、加剧地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。

本矿山建设工程有 115 坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、818 坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地、废石场；根据现状评估和预测评估结果，115 坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、818 坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地、废石场等设施场地不良地质现象发育强烈，地质构造不发育，地层岩性简单，遭受、加剧、引发地质灾害危险性大，防治难度大，不易于处理，建设场地适宜性均为适宜性差。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

（1）矿区含水层破坏现状分析

设计开采矿体位于海拔 970m 至 700m，当地最低侵蚀基准面标高为 600m，该矿山矿体位于当地侵蚀基准面之上，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。

矿区内各个矿体的主要围岩为片麻岩、混合岩、斜长角闪岩、伟晶岩、辉绿岩及构造岩，岩性坚硬致密，岩石裂隙不甚发育，多不含水或含水微弱，仅局部裂隙发育含水。

据矿山采矿巷道多年实测，最大涌水量为 2.90m^3/d(位于 PD740m 标高巷道中)，涌水主要来自构造及裂隙水。

采矿区内地表无水库、湖泊、池塘等水体存在，地表自然排水条件较好，未发现地表溪流水体漏失现象。矿床开采对含水层破坏较轻。

矿区内无常年性河流，雨季有短暂的洪流，矿山开采未造成矿区及周围地表水体漏失。

综上，矿山开采对矿区及周围主要对基岩裂隙含水层影响较轻，未造成矿区及周围地表水体漏失，未影响矿区及周围生产生活供水，现状评估矿山开采对含水层的破坏和影响程度较轻。

（2）矿区含水层破坏预测分析

设计开采矿体位于海拔 970m 至 700m，当地最低侵蚀基准面标高为 600m，该矿山矿

体位于当地侵蚀基准面之上，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。

区内含金石英脉的围岩多为黑云斜长片麻岩、片理化辉绿岩脉等，岩石坚硬致密，沿矿脉裂隙虽较发育，但裂隙大多充填较好，仅局部含水，富水性弱，矿层厚度厚度 0.53～1.16m，平均厚度 0.84m，矿山将会造成矿厚度周围局部基岩裂隙水的影响，对整体含水层的影响程度轻。。

矿区地形切割强烈，地表排水畅通，矿区内东桐峪河常年流水，其补给以大气降水为主，矿区及周围地表及采空区无大的水体存在，含水层富水性弱，裂隙连通性差，矿山开采未造成矿区及周围地表水体漏失。矿山开采对矿区及周围主要含水层水位基本无影响。

综上所述，并类比附近同类矿山分析，预测评估矿山开采对含水层的影响程度较轻。

（四）地形地貌景观破坏现状分析与预测

（1）矿区地形地貌景观破坏现状分析

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

① 矿山地面建设工程对地形地貌景观的影响与破坏现状评估

矿区内对地貌景观影响与破坏的区域主要为 115 坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、818 坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地、废石场和废渣堆 3 处（Z1 废渣堆~Z3 废渣堆），占地面积 2.14hm^2，各地面工程对地形地貌景观影响见表

表 3-7　矿山地面工程对地形地貌影响与破坏情况一览表

合计	名称	用地情况	面积 hm^2	影响程度
1	115 坑口工业场地	布置位于矿区范围内，碾头岔上游 115 坑口外，废石堆上部，场地内现有工棚 4 间，破坏了原有地形地貌。	0.04（废石场中统计）	严重
2	818 坑口工业场地	布置在矿区范围外，东桐峪 818 坑口外，场地内布置有办公区、空压机房、配电室等采矿工业设施，房屋约 40 间，砖混结构，居住约 100 名工人，破坏了原有地形地貌。	0.37	严重
3	回风坑口场地	布置在矿区范围外，马家坡附近桐峪河左岸斜坡地带，场地内布置有职工宿舍及民工工棚，破坏了原有地形地貌。	0.04	严重
4	炸药库	炸药库位于矿区范围内，东桐峪碾头岔上游 115 坑口西侧，距离 115 坑口工业场地直线距离约 200m，破坏了原有地形地貌。	0.12	严重
5	矿山道路	矿山在位于矿区范围内，碾头岔内展布有矿山建设的生产用简易道路，路宽约 4m，碎石路基，道路总长约 0.6km，破坏了原有地形地貌。	0.24（与废渣堆重叠面积 0.08 hm^2）	严重
6	废石场	地处位于矿区范围内，渣体总长约 120m，宽 50～80m，	0.74	严重

		渣体厚约 15m，占地面积 0.74hm^2，其中平台 0.66hm^2，坡面 0.08hm^2，渣量约 110000m^3。破坏了原有地形地貌。		
7	Z1 废渣堆	位于矿区范围内，地处碾头岔沟脑。渣体长约 130m，宽 12～40m，平均宽约 30m，渣体厚约 10m，落差 200m，占地面积 0.5hm^2，其中平台 0.17hm^2，坡面 3.3hm^2，渣量约 35000m^3。破坏了原有地形地貌。	0.5	严重
8	Z2 废渣堆	位于矿区范围内，地处碾头岔支沟内。渣体长约 80m，宽 10～30m，平均宽约 50m，渣体厚约 10m，落差达 100m，占地面积 0.28hm^2，其中平台 0.18hm^2，坡面 0.1hm^2，渣量约 20000m^3。破坏了原有地形地貌。	0.28	严重
9	Z3 废渣堆	位于矿区范围内，地处碾头岔上游，废石场西南部。渣体总长约 100m，宽 10～50m，平均宽约 40m，渣体厚约 5m，占地面积 0.2hm^2，渣量约 5000m3。破坏了原有地形地貌。	0.2	严重
合计			2.41	

矿山地面工程共压占土地面积约 2.41hm^2，这些区域地表直接裸露无植被覆盖，与周边山林景观环境形成极大反差，故现状条件下矿山地面建设工程对矿区地形地貌景观的影响与破坏严重。

② 矿山地下采矿活动对地形地貌景观的影响与破坏现状评估

潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 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、炸药库、废石场和矿山道路等，无规划拟建的地面建设工程。矿山后期开采每年有约 1000m³ 废石排出，临时堆积于废石场东侧，并定期外运综合利用（潼关县石料厂用于加工石料），故不会造成新增加的土地占用及地表植被破坏。

矿山地下采矿工程包括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 Q115 号脉Ⅱ号矿体附近，预测测算的采空塌陷影响范围面积约 3.99hm^2，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，对可视范围景观影响程度较轻，故预测评估认为采空区地面塌陷对地形地貌景观影响与破坏较轻。

综上分析，预测采矿活动对矿区内地形地貌景观影响程度较轻。

（五）矿山水土环境污染现状分析与预测

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

（1）矿山水土环境污染现状分析

1）水污染分析

①矿井水

矿山开采中坑内涌水，部分在生产中加以利用，可满足井下凿岩用水，富裕部分通过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。

②固体废弃物淋滤水

本矿山仅进行矿石开采，矿区范围内无选矿活动。矿山开采过程中产生的弃渣废石，排往 115 坑口外的废石场临时堆放，然后外运至周边石场综合利用。但以前民采、群采、盗采，形成大量废石，均在堆积于碾头岔沟道内，根据相关资料和现场调查可知，矿山在矿区内所堆积的弃渣废石属于第I类一般工业固体废物，有毒有害成分较少。以片麻岩、石英岩等碎石、块石为主，由硅酸盐及粘土类矿物组成。类比附近同类矿山分析可知，弃渣废石后期风化、矿物元素浸出对淋滤水影响程度轻。

2）土壤污染分析

矿区以有林地为主，区内土壤主要为砾质粗骨性棕壤，少砾质粗骨性棕壤主要分布于山坡上部，中砾质粗骨性棕壤分布于山坡的下部。类比附近同类矿山分析可知，综合分析矿山采矿活动对矿区土壤环境影响较轻。

综上所述，现状条件下矿山采矿活动对矿山水土环境污染程度较轻。

（2）矿山水土环境污染预测分析

根据矿山开采利用方案和矿山开采计划，矿山无规划新建的地面工程，仅在原弃渣堆持续堆渣。矿山地下采矿活动会使采空区面积持续扩大，地下开采活动可能引发的地面塌陷及伴生地裂缝对地表土壤结构将会造成一定影响，使土壤质地趋于疏松，但对土壤的化学性质影响较小。综上所述，并与现状评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 4 个区域。矿山地质环境现状评估分级分区划分细则见表 3-8，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 0.08km^2，占评估区面积约 8.99％，划分为 3 个区块（Ⅰ1~Ⅰ3）。

区块Ⅰ1：主要为 115 坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、废石场遭受碾头岔泥石流隐患和包括废渣堆 3 处（Z1 废渣堆~Z3 废渣堆）在内的地面设施对地形地貌破坏的影响区域，该区面积约 0.03km^2。

区块Ⅰ2：主要为回风坑口及坑外场地遭受东桐峪泥石流隐患和其场地对地形地貌破坏的影响区域，该区面积约 0.02km^2。

区块Ⅰ3：主要为 818 坑口及工业场地遭受东桐峪泥石流隐患和其场地对地形地貌破坏的影响区域，该区面积约 0.03km^2。

② 较轻区（Ⅲ）

该区面积约 0.81km^2，占评估区面积约 91.01％，划分为 1 个区块（Ⅲ）。主要为矿山评估区范围除严重区以外的区域，其中含有 TX1 采空地面塌陷隐患无威胁对象的影响区域，其危险性小，其它地质灾害弱发育。

表 3-8　　　　矿山地质环境影响程度现状评估分级分区表

现状评估分级分区		面积（km^2） 百分比		分区范围	现状评估结果				
					地质灾害	含水层	地形地貌	水土污染	综合分级
严重区（Ⅰ）	Ⅰ1	0.03 3.37%	0.08 8.99%	碾头岔泥石流隐患、东桐峪泥石流隐患的影	碾头岔泥石流隐患**危险性大**	较轻	**严重**	较轻	**严重级**

	Ⅰ2	0.02 2.25%		响区域，含矿山建筑设施和废渣堆对矿区地形地貌有影响区域。	东桐峪泥石流隐患**危险性大**	较轻	**严重**	较轻	**严重级**
	Ⅰ3	0.03 3.37%			东桐峪泥石流隐患**危险性大**	较轻	**严重**	较轻	**严重级**
较轻区（Ⅲ）	Ⅲ	0.81 91.01%		评估区范围除严重区以外的区域，该区地质灾害弱发育，原生态地质环境条件较好。	TX1 采空地面塌陷危险性小。	较轻	较轻	较轻	较轻级

（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 4 个区域。矿山地质环境预测评估分级分区划分细则见表 3-9，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 0.08km^2，占评估区面积约 8.99%，划分为 3 个区块（Ⅰ1~Ⅰ3）。

区块Ⅰ1：主要为 115 坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、废石场遭受碾头岔泥石流隐患和包括废渣堆 3 处（Z1 废渣堆~Z3 废渣堆）在内的地面设施对地形地貌破坏的影响区域，该区面积约 0.03km^2。

区块Ⅰ2：主要为回风坑口及坑外场地遭受东桐峪泥石流隐患和其场地对地形地貌破坏的影响区域，该区面积约 0.02km^2。

区块Ⅰ3：主要为 818 坑口及工业场地遭受东桐峪泥石流隐患和其场地对地形地貌破坏的影响区域，该区面积约 0.03km^2。

③ 较轻区（Ⅲ）

该区面积约 0.81km^2，占评估区面积约 91.01%，划分为 1 个区块（Ⅲ）。主要为矿山评估区范围除严重区和较严重区以外的区域，其中含有 TX1 采空地面塌陷隐患无威胁对象的影响区域，其危险性小，其它地质灾害弱发育。

表 3-9　　　　矿山地质环境影响程度预测评估分级分区表

预测评估分级分区		面积（km^2） 百分比		分区范围	预测评估结果				
					地质灾害	含水层	地形地貌	水土污染	综合分级
严重区（Ⅰ）	Ⅰ1	0.03 3.37%	0.08 8.99%	碾头岔泥石流隐患、东桐峪泥石流隐患的影	碾头岔泥石流隐患**危险性大**	较轻	**严重**	较轻	**严重级**

	Ⅰ2	0.02 2.25%		响区域，含矿山建筑设施和废渣堆对矿区地形地貌有影响区域。	东桐峪泥石流隐患**危险性大**	较轻	**严重**	较轻	**严重级**
	Ⅰ3	0.03 3.37%			东桐峪泥石流隐患**危险性大**	较轻	**严重**	较轻	**严重级**
较轻区（Ⅲ）	Ⅲ	0.81 91.01%		评估区范围除严重区以外的区域，该区地质灾害弱发育，原生态地质环境条件较好。	TX1 采空地面塌陷危险性小。	较轻	较轻	较轻	较轻级

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

Q115 号金矿脉已开采多年，矿区只进行采矿，矿石运往潼关县潼金矿业有限责任公司多座矿山共用的选厂集中进行选矿，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 115 坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、818 坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地、废石场和 3 处废渣堆，地下工程为地下采掘工程。矿山基建、生产工艺流程见表 3-10。

表 3-10　　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	115 坑口及工业场地	已有	修缮、维护	根据矿山“开采利用方案”现阶段矿山无新建工程。
	炸药库	已有	修缮、维护	
	矿山道路	已有	修缮、维护	
	818 坑口及工业场地	已有	修缮、维护	
	回风坑口场地	已有	修缮、维护	
	废石场	已有	部分充填采空区→其余部分外运利用→场地复垦。	
	3 处废渣堆	已有	运至废石场或外运利用→场地复垦。	
矿山生产期	矿体开采及运输		采矿方式：采用留矿全面法进行采矿。生产流程：矿体回采→矿石运输。	
	废石运输及排放		采掘废石直接运至废石场	
闭坑期	矿山闭坑工程		矿山闭坑设计编辑及审批闭坑工程施工（包括矿山地质环境恢复治理及土地复垦）矿山地质环境监测及复垦管护。	

（2）矿山建设生产土地损毁环节及时序

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

塌陷造成土地的沉陷损毁等。

据“本章节”矿区水土环境污染现状调查及预测评估，认为矿山工程和矿体开采活动对矿区水土环境的污染程度较轻，因此本《方案》不作土地污染损毁土地预测。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 3-11。

1）矿山基建期

本矿山属生产矿山，矿山 115 坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、818 坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地、废石场均已建成使用多年，矿山废石场、工业场地和历史遗留废渣堆上部建有砖石结构和钢结构的一层、二层工棚及办公室，基础形式多采用混凝土条形基础和独立基础，埋深 0.5～1.5m，场地其他区域混凝土硬化，硬化厚度约 0.1m；矿山道路多为碎石路基和碎石路面；矿山现有废石场已堆积大量废渣、弃石。矿山基建已建成的上述地面建设工程对土地资源形成压占损毁。

根据“矿山开发利用方案”可知，矿山无规划拟建的地面工程。

2）矿山生产期

根据金矿矿山复垦经验及矿山开采工艺，矿山生产期造成的土地损毁形式主要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、炸药库、道路和废石场等设施现已建成，矿山工业场地、矿山道路多数位于废渣堆上，金矿开采过程中产生的大量废石，均集中临时堆积于矿山现有废石场，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。

表 3-11　　矿山基建、生产土地损毁环节及方式汇总表

<table>
<tr><th>工作阶段</th><th>矿山工程/生产工艺流程</th><th>损毁环节</th><th>损毁方式</th><th>损毁时序</th></tr>
<tr><td rowspan="7">矿山基建期</td><td>115 坑口及工业场地</td><td>基建、使用</td><td>压占</td><td rowspan="6">已损毁，后期一直使用至闭坑</td></tr>
<tr><td>炸药库</td><td>基建、使用</td><td>压占</td></tr>
<tr><td>矿山道路</td><td>基建、使用</td><td>压占</td></tr>
<tr><td>818 坑口及工业场地</td><td>基建、使用</td><td>压占</td></tr>
<tr><td>回风坑口场地</td><td>基建、使用</td><td>挖损、压占</td></tr>
<tr><td>废石场</td><td>废渣堆存</td><td>压占</td></tr>
<tr><td>废渣堆（Z1~Z3）</td><td>废渣堆存</td><td>压占</td><td>已损毁，已停用</td></tr>
<tr><td>矿山生产期</td><td>开采区</td><td>矿山开采</td><td>采空区塌陷</td><td>2019 年至 2021 年</td></tr>
<tr><td>闭坑期</td><td>矿山闭坑工程</td><td>建筑拆除、井口封堵、土地复垦</td><td>——</td><td>2021 年至 2022 年</td></tr>
</table>

（二）已损毁各类土地现状

潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 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，采空地面塌陷隐患对地表土地资源几乎无影响，废弃的坑口也已进行了封堵。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 115 坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、818 坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地、废石场和废渣堆（Z1~Z3）临时占地，损毁形式为压占损毁，损毁程度为重度损毁，面积合计约 2.41hm^2。根据土地利用现状图，矿山已损毁土地主要为采矿用地，有少量林地。

（1）已损毁土地的确定

①工业场地

115 坑口及工业场地，位于 115 坑口外，位于矿山废石场之上，由 4 间民工工棚构成，局部地面混凝土硬化，占地面积 0.04hm^2，其中与废渣堆重叠面积约 0.04hm^2（损毁面积统计时在废渣堆面积中统计）；

818 坑口及工业场地，位于 818 坑口外，由职工宿舍及民工工棚构成，局部地面混凝土硬化，占地面积 0.37hm^2。工业场地损毁土地形式为压占，损毁程度为重度。

回风坑口及坑外场地，位于马家坡附近桐峪河左岸斜坡地带，回风坑口场地面积为 0.04hm^2，回风坑口场地损毁土地形式为压占，损毁程度为重度。

② 炸药库

炸药库位于东桐峪碾头岔上游 115 坑口西侧，部分位于废石场西南部，占地面积约 0.12hm^2。炸药库损毁土地形式为压占，损毁程度为重度。

③ 矿山道路

矿山在碾头岔内布置有合计长约 0.6km 的矿山生产道路，道路占地面积约 0.24hm^2，其中与废渣堆重叠面积约 0.08hm^2（损毁面积统计时重叠面积在废渣堆面积中统计），道路损毁土地形式为压占，损毁程度为重度。

④ 废石场

地处碾头岔上游 115 坑口外，渣体总长约 120m，宽 50～80m，渣体厚约 15m，占地面积 0.74hm^2，其中平台 0.66hm^2，坡面 0.8hm^2，渣量约 110000m^3。

⑤ 废渣堆

a.Z1 废渣堆，地处碾头岔沟脑。渣体长约 130m，宽 12～40m，平均宽约 30m，渣体厚约 10m，落差 200m，占地面积 0.5hm^2，其中平台 0.17hm^2，坡面 0.33hm^2，渣量约 35000m^3。

b.Z2 废渣堆，地处碾头岔支沟内。渣体长约 80m，宽 10～30m，平均宽约 50m，渣体厚约 10m，落差达 100m，占地面积 0.28hm^2，其中平台 0.18hm^2，坡面 0.1hm^2，渣量约 20000m^3。

c.Z3 废渣堆，地处碾头岔上游，废石场西南部，渣体总长约 100m，宽 10～50m，平均宽约 40m，渣体厚约 5m，占地面积 0.2hm^2，其中平台 0.09hm^2，坡面 0.11hm^2，渣量约 5000m^3。渣堆无防护措施，渣体自然堆放，休止角 40°，形成了典型的"楼上楼"矿渣堆积形态。

综上分析，废渣堆损毁土地形式为压占，损毁程度为重度。

⑥ 地面塌陷隐患区

现场调查在矿区现有采空区地表未发现采空地面塌陷、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

因矿山自 2009 年起停产至今，无生产经营活动，故矿山在未对压占场地进行复垦，仅对废石场和废渣堆上部建筑物进行了部分拆除并覆土。

（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 3-12。

表 3-12　项目区已损毁土地地类面积统计表

序号	工程名称	损毁方式	损毁程度	损毁地类		损毁面积	
				一级地类	二级地类	单项	合计

				编码	名称	编码	名称	hm^2	hm^2
1	115 坑口及工业场地	压占	Ⅲ重度损毁	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.04（重叠面积 0.04 hm^2，在废石场面积中统计）	0
2	炸药库	压占	Ⅲ重度损毁	03	林地	0301	乔木林地	0.06	0.12
				06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.06	
3	矿山道路	压占	Ⅲ重度损毁	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.24（重叠面积 0.08 hm^2，在废渣堆面积中统计）	0.16
4	818 坑口及工业场地	压占	Ⅲ重度损毁	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.37	0.37
5	回风坑口场地	压占	Ⅲ重度损毁	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.04	0.04
6	废石场	压占	Ⅲ重度损毁	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.74	0.74
7	3 处废渣堆	压占	Ⅲ重度损毁	03	林地	0301	乔木林地	0.08	0.98
				06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.9	
总 计									2.41
注：其中 115 坑口及工业场地与废石场全部重叠按废石场面积计算，重叠面积 0.04 hm^2。。矿山道路与废渣场重叠部分按废渣场面积计算，重叠面积 0.08 hm^2。									

（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 2 年，根据矿山开采计划和土地复垦工程的可操作性，将矿山开采拟损毁土地预测时段划为一个时段，即矿山的 2 年开采期。

（1）预测时段划分

本矿山为一座生产矿山，矿山现有工业场地、矿山道路、废石场及坑口场地满足矿山后期生产所需。根据“矿山开发利用方案”可知，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于废石场，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，属坚硬工程地质岩组。矿体及其顶底板岩石多致密块状，坚硬稳固，是良好的工程地质岩体。

根据该矿矿岩性质及所采用的采矿方法，并与同类似矿山进行比较，选取的上盘岩石移动角为 60°，下盘岩石移动角取 65°(当矿体倾角小于 65°时，下盘岩石移动角为矿体倾角)，侧翼岩石移动角 65°，据此圈定出矿床开采时的岩石移动范围。

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，预测地下采矿引发的采空地面塌陷对矿区土地造成的塌陷损毁程度为轻度。

表 3-13　项目区预测损毁土地地类面积统计表

序号	工程名称	损毁方式	损毁程度	损毁地类				损毁面积	
				一级地类		二级地类		单项	合计
				编码	名称	编码	名称	hm^2	hm^2
1	地下采掘工程	塌陷	Ⅰ轻度损毁	03	林地	0301	乔木林地	3.26	3.26
				06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.73（叠面积 041hm^2，在废渣堆面积中统计）	0.32
总计									3.58
注：其中地下采掘工程与废渣场重叠部分按废渣场面积计算，重叠面积为 0.41hm^2。									

（四）矿山上已/拟损毁土地汇总

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则和第六部分建设项目，建设类土地复垦项目复垦区范围为项目建设损毁的临时用地和永久性建设用地构成的区域。本项目无永久用地。

矿山损毁土地总面积约 5.99hm^2，其中已损毁土地面积约 2.41hm^2，拟损毁土地面积约 3.58hm^2。复垦区损毁土地类型、程度和面积见表 3-14。

表 3-14　矿山各类土地损毁情况统计表

损毁地类				损毁方式	损毁程度	损毁面积	
一级地类		二级地类				单项	合计
编码	名称	编码	名称			hm^2	hm^2
03	林地	0301	乔木林地	压占	Ⅲ重度损毁	0.14	3.4
	林地	0301	乔木林地	塌陷	Ⅰ轻度损毁	3.26	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	压占	Ⅲ重度损毁	2.27	2.59
	工矿仓储用地	0602	采矿用地	压占	Ⅰ轻度损毁	0.32	
损毁土地面积合计						5.99	5.99

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

（1）分区原则

矿山地质环境保护与恢复治理分区是在充分考虑矿山地质环境条件的差异并结合矿山地质环境现状评估和预测评估的基础上，按照评估分区的结论，坚持“区内相似，区际相异”的原则，同时针对分区中各点危害程度进行矿山地质环境保护与恢复治理等级划分。

（2）分区方法

① 按矿山地质环境影响程度分区结论，依同级地段叠加分区或依地段罗列分区。

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

③ 分区兼顾地质环境保护与恢复治理难易程度、危害程度进行。

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

（3）分区评述

根据上述分区原则和分区方法，结合矿区地质环境条件、矿山地质环境现状和预测评估结果，将潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 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区(Ⅰ)及一般防治区(III)2 个级别 4 个区域，分区细则见表 3-15，分区位置见附图 6。现对各分区评述如下:

① 重点防治区(Ⅰ)

重点防治区面积约 0.08km^2，占评估区面积约 8.99％，划分为 3 个区块（Ⅰ）。

区块Ⅰ1：主要为 115 坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、废石场遭受碾头岔泥石流隐患和包括废渣堆 3 处（Z1 废渣堆~Z3 废渣堆）在内的地面设施对地形地貌破坏的影响区域，该区面积约 0.03km^2。

区块Ⅰ2：主要为回风坑口及坑外场地遭受东桐峪泥石流隐患和其场地对地形地貌破坏的影响区域，该区面积约 0.02km^2。

区块Ⅰ3：主要为 818 坑口及工业场地遭受东桐峪泥石流隐患和其场地对地形地貌破坏的影响区域，该区面积约 0.03km^2。

② 一般防治区（Ⅲ）

一般防治区面积约 0.81km^2，占评估区面积约 91.01％，划分为 1 个区块（Ⅲ）。主要为矿山评估区范围除重点防治区以外的区域，其中含有 TX1 采空地面塌陷隐患无威胁对象的影响区域，其危险性小，其它地质灾害弱发育。

表 3-15　矿山地质环境保护与恢复治理分区

防治分区		面积（km²）/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	Ⅰ1	0.03/3.37%	0.08/8.99%	东桐峪泥石流隐患和洒西岔泥石流隐患的影响区域，含矿山地面建筑工程和废渣堆对矿区地形地貌影响区域。	碾头岔泥石流隐患危险性大	较轻	严重	较轻	碾头岔泥石流隐患危险性大	较轻	严重	较轻	清运废渣、修建排洪渠，并复垦各场地。
	Ⅰ2	0.02/2.25%			东桐峪泥石流隐患危险性大	较轻	严重	较轻	东桐峪泥石流隐患危险性大	较轻	严重	较轻	
	Ⅰ3	0.03/3.37%			东桐峪泥石流隐患危险性大	较轻	严重	较轻	东桐峪泥石流隐患危险性大	较轻	严重	较轻	
一般防治区	Ⅲ	0.81/91.01%		评估区范围除重点防治区以外的区域，该区地质灾害弱发育。	TX1 地面塌陷危险性小。	较轻	较轻	较轻	TX1 地面塌陷危险性小。	较轻	较轻	较轻	地面变形监测

（二）土地复垦区与复垦责任范围

（1）复垦区确定

根据矿山范围内现有土地利用现状现场调查、拟损毁土地分析和预测结果，矿山无永久建设用地，本方案的复垦区由生产项目损毁土地面积组成。

矿山采空区地面岩石移动范围内地表裂缝弱发育，地下采矿活动对土地损毁为 轻度，采取自然恢复措施进行治理恢复，但需对整个岩石移动范围进行土地损毁情况监测，面积 3.58hm²。本方案的复垦区主要由 15 坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、818 坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地、废石场压占损毁土地组成，面积合计为 2.41hm²。复垦区及监测区位置见附图 4，各范围拐点坐标见表 3-16。

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

表 3-16　复垦区拐点坐标表

垦区		点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标	面积（hm²）	备注
永久性建设用地		无							
损	115 坑							0.04	全部与废

垦区		点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标	面积（hm^2）	备注
毁土地									石场重合
	炸药库							0.12	
	矿山道路							0.24	其中 0.08 与废渣堆重合
	818 坑口及工业场地							0.37	
	回风坑口场地							0.04	
	废石场							0.74	
	Z1 废渣堆							0.5	
	Z2 废渣堆							0.28	
	Z3 废渣堆							0.2	

（2）复垦责任范围确定

复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区

域。本项目复垦责任范围内无永久性建设用地，故复垦责任范围为 $2.41hm^2$， 包括 115 坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、818 坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地、废石场、废渣堆（Z1~Z3）。复垦区与复垦责任范围面积一致，面积为 $2.41hm^2$，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 2 幅，图幅号为马口村 I49G037038 和善车峪村 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一个一级类和一个二级类，位工矿仓储用地，采矿用地面积约 $2.41hm^2$，见表 3-16。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 115 坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、818 坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地、废石场、废渣堆（Z1~Z3）对土地的损毁形式为压占，损毁程度为重度，见表 3-16。

（3）土地权属状况

复垦区土地为潼关县桐峪镇桐峪村所有土地，涉及 1 个行政村，面积为 $2.41hm^2$。土地所有权为桐峪镇桐峪村集体所有，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 3-17。

表 3-17　　复垦区/复垦责任范围土地权属表　　单位：hm^2

<table>
<tr><td colspan="3" rowspan="4">权属</td><td colspan="3">地　类</td></tr>
<tr><td>03 林地</td><td>06 工矿仓储用地</td><td rowspan="3">合计</td></tr>
<tr><td>0301</td><td>0602</td></tr>
<tr><td>乔木林地</td><td>采矿用地</td></tr>
<tr><td rowspan="2">陕西省潼关县</td><td>桐峪镇</td><td>桐峪村</td><td>0.14</td><td>2.27</td><td>2.41</td></tr>
<tr><td colspan="2">本矿</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="3">合　　计</td><td>0.14</td><td>2.27</td><td>2.41</td></tr>
</table>

表 3-16　　复垦区/复垦责任范围土地利用现状表　　　单位：hm^2

一级地类		二级地类		损毁土地面积							小计	占总面积的比例（%）
				（一）115 坑口及工业场地	（二）炸药库	（三）矿山道路	（四）818 坑口及工业场地	（五）回风坑口场地	（六）废石场	（七）废渣堆（Z1~Z3）		
				压占损毁	压占损毁	压占损毁	压占损毁	压占损毁	压占损毁	压占损毁		
				重度损毁	重度损毁	重度损毁	重度损毁	重度损毁	重度损毁	重度损毁		
03	林地	0301	乔木林地	0	0.06	0	0	0		0.08	0.14	5.8
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0（重叠面积 0.04,）	0.06	0.16（重叠面积 0.08,）	0.37	0.04	0.74	0.9	2.27	94.2
合计				0	0.12	0.16	0.37	0.04	0.74	0.98	2.41	100

注：①115 坑口及工业场地与废石场全部重叠按废石场面积计算，重叠面积 0.04 hm^2。
②矿山道路与废渣场重叠部分按废渣场面积计算。重叠面积为 0.08 hm^2。

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碾头岔泥石流隐患（N1）、东桐峪泥石流隐患（N2）、采空地面塌陷隐患（TX1）和采矿活动对地形地貌景观影响与破坏。两处泥石流隐患都是由沟道内采矿弃渣阻塞沟谷行洪通道而形成的矿渣型泥石流灾害，该类型灾害防治措施以“清渣+固渣+排洪”为主，具体工程措施有弃渣废石外运、渣坡整理压实、修建拦挡墙、截排水渠、排洪渠等，上述工程技术措施在本区已被广泛使用，且技术上比较成熟。

矿山开采活动对矿区含水层影响及破坏较轻，对矿区水土环境有一定影响，矿山严格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。

Q115 金矿脉生产规模为 1.5 万吨/年，本次矿山环境恢复治理与土地复垦吨矿费用为 212.55 元/吨。结合本矿的品位及市场金价，综合测算吨矿石售价为 2053.87 元/吨。因此本方案估算吨矿投资远小于吨矿石售价。估算金额范围在矿山可承受范围之内。因此，Q115 金矿脉实施矿山地质环境治理与土地复垦工程其在经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

本矿山地质环境问题主要为采矿弃渣所引发的泥石流灾害，矿山地质环境治理以工程治理和植被恢复为主要手段，本方案的实施将工程建设和生产过程中的破坏地表植被进行了综合治理，可起到蓄水保土、减轻土地破坏的作用，使当地植被覆盖度将大幅提高，有

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

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

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

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）土地复垦适宜性评价

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

（1）土地复垦适宜性评价原则

① 符合乡镇土地利用总体规划，并与农业规划等其他规划相协调

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

② 主导性限制因素与综合平衡原则

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

③ 因地制宜，耕地优先的原则

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

④ 自然因素和社会因素相结合原则

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

⑤ 土地可持续开发利用和生态多样化原则

土地复垦适宜性评价应考虑矿区工农业发展的前景以及村民生产、生活水平提高所带来的社会需求变化，复垦后的土地应既能满足生态环境保护需要，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》（GB15618-2018）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被复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

（2）土地复垦适宜性评价依据

1）相关法规和规划

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

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》（GB15618-2018）；

②《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）；

③《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；

④《耕地质量验收技术规范》（NY/T1120-2006）；

⑤《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；

⑥《陕西工矿废弃地复垦利用试点管理办法》（陕国土资发【2014】3 号）。

3）其它

① 项目区自然社会经济状况、土地损毁分析结果；

② 土地损毁前后的利用状况；

③ 损毁土地资源复垦的客观条件；

④ 公众参与意见。

（3）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。

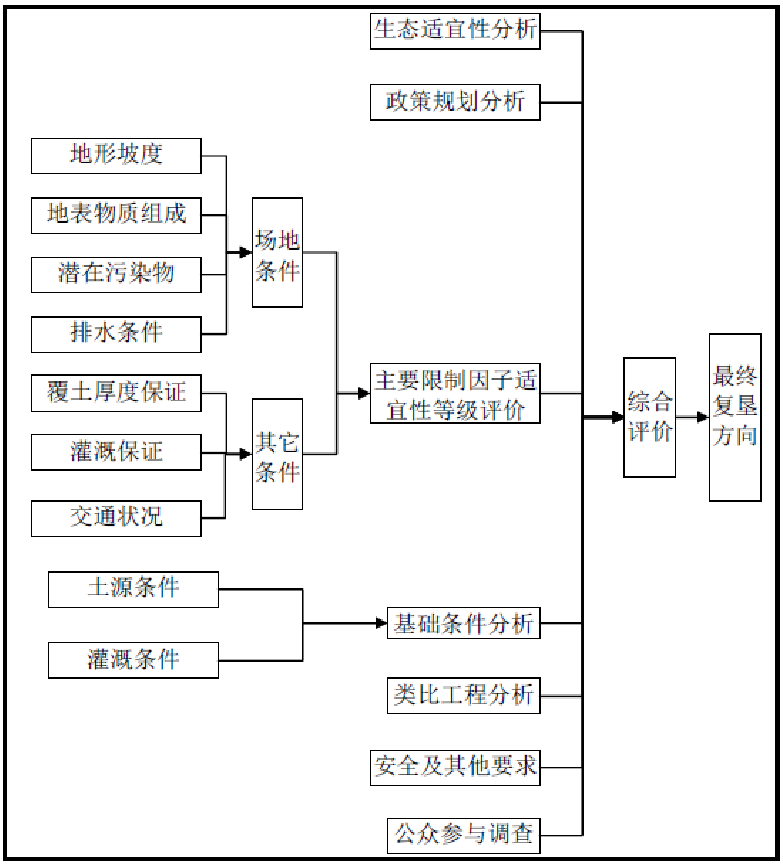


图 4-1　土地复垦适宜性评价的基本流程图

（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2.41hm^2。分别为115坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、818坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地、废石场和废渣堆（Z1~Z3），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。潼关县潼金矿业有限责任公司Q115金矿脉项目区总体可划分为8个土地复垦适宜性评价单元，即：炸药库、矿山道路、818坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地、废石场（含115坑口及工业场地）和废渣堆（Z1~Z3）。

（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 参评因子的分值。

（7）适宜性评价指标体系和标准的建立

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

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

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）、《土壤环境质量标准》（GB15618-2018）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8处土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果见表4-2，评价认为炸药库适宜复垦为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，818坑口及工业场地适宜复垦为2或3等林地、2或3等草地，回风坑口及坑外场地适宜复垦为2或3等林地、2或3等草地，废石场和废渣堆台面适宜复垦为2或3等林地、2或3等草地，废石场和废渣堆边坡适宜复垦为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

限制因素及分级指标		宜耕等级	宜林等级	宜草等级
	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

（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——桐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 4-2　　本项目复垦区土地复垦适宜性等级评定一览表

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">评价单元</th><th colspan="6">土地质量状况</th><th colspan="3">适宜性评价</th><th rowspan="2">主要限制因子</th><th rowspan="2">备注</th></tr>
<tr><th>地面坡度（°）</th><th>土层厚度（cm）</th><th>土壤质地</th><th>排灌条件</th><th>堆积物毒性</th><th>土源保证率（%）</th><th>耕地方向</th><th>林地方向</th><th>草地方向</th></tr>
<tr><td colspan="2">炸药库</td><td>＜6</td><td>50～80</td><td>石质或砾质土（含量＞25%）</td><td>灌溉条件较好</td><td>无</td><td>100</td><td>不适宜</td><td>1或2等</td><td>2或3等</td><td>土壤质地</td><td>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。</td></tr>
<tr><td colspan="2">矿山道路</td><td>＜6</td><td>50～80</td><td>石质或砾质土（含量＞25%）</td><td>灌溉条件不好，对植物影响中等</td><td>无</td><td>100</td><td>不适宜</td><td>1或2等</td><td>2或3等</td><td>土壤质地</td><td>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。</td></tr>
<tr><td colspan="2">818坑口及工业场地</td><td>＜6</td><td>50～80</td><td>石质或砾质土（含量＞25%）</td><td>灌溉条件较好</td><td>无</td><td>100</td><td>不适宜</td><td>1或2等</td><td>2或3等</td><td>土壤质地</td><td>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。</td></tr>
<tr><td colspan="2">回风坑口及坑外场地</td><td>＜6</td><td>50～80</td><td>石质或砾质土（含量＞25%）</td><td>灌溉条件较好</td><td>无</td><td>100</td><td>不适宜</td><td>1或2等</td><td>2或3等</td><td>土壤质地</td><td>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。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">废石场（含115坑口及工业场地）</td><td>废渣堆平台</td><td>＜6</td><td>50～80</td><td>石质或砾质土（含量＞25%）</td><td>灌溉条件不好，对植物影响中等</td><td>有化学有害物质</td><td>100</td><td>不适宜</td><td>2或3等</td><td>2或3等</td><td>排灌条件、土壤质地</td><td>通过场地拆除、清理、渣石外运、场地平整、表层覆土、栽植灌木、撒播草籽的方式可达到复垦目的。</td></tr>
<tr><td>废石场边坡</td><td>＞25</td><td>＜50</td><td>石质或砾质土（含量＞25%）</td><td>灌溉条件不好，对植物影响中等</td><td>有化学有害物质</td><td>100</td><td>不适宜</td><td>不适宜</td><td>3等</td><td>地形坡度大、覆土厚度不宜过大</td><td>通过表层覆土、适时撒播草籽的方式可达到复垦目的。</td></tr>
<tr><td>Z1废渣堆</td><td>废渣堆平台</td><td>＜6</td><td>50～80</td><td>石质或砾质土（含量＞25%）</td><td>灌溉条件不好，对植物影响中等</td><td>有化学有害物质</td><td>100</td><td>不适宜</td><td>2或3等</td><td>2或3等</td><td>排灌条件、土壤质地</td><td>通过渣石外运、场地平整、表层覆土、栽植灌木、撒播草籽的方式可达到复垦目的。</td></tr>
</table>

	废石场边坡	＞25	＜50	石质或砾质土（含量＞25%）	灌溉条件不好，对植物影响中等	有化学有害物质	100	不适宜	不适宜	3等	地形坡度大、覆土厚度不宜过大	通过表层覆土、适时撒播草籽的方式可达到复垦目的。
Z2废石堆	废渣堆平台	＜6	50～80	石质或砾质土（含量＞25%）	灌溉条件不好，对植物影响中等	有化学有害物质	100	不适宜	2或3等	2或3等	非灌条件、土壤质地	通过渣石外运、场地平整、表层覆土、栽植灌木、撒播草籽的方式可达到复垦目的。
	废石场边坡	＞25	＜50	石质或砾质土（含量＞25%）	灌溉条件不好，对植物影响中等	有化学有害物质	100	不适宜	不适宜	3等	地形坡度大、覆土厚度不宜过大	通过表层覆土、适时撒播草籽的方式可达到复垦目的。
Z3废石堆	废渣堆平台	＜6	50～80	石质或砾质土（含量＞25%）	灌溉条件不好，对植物影响中等	有化学有害物质	100	不适宜	2或3等	2或3等	非灌条件、土壤质地	通过渣石外运、场地平整、表层覆土、栽植灌木、撒播草籽的方式可达到复垦目的。
	废石场边坡	＞25	＜50	石质或砾质土（含量＞25%）	灌溉条件不好，对植物影响中等	有化学有害物质	100	不适宜	不适宜	3等	地形坡度大、覆土厚度不宜过大	通过表层覆土、适时撒播草籽的方式可达到复垦目的。

表 4-3　　　本项目土地复垦利用方向结果表

评价单元		土地复垦利用方向					复垦面积（hm^2）	复垦单元
		一级地类		二级地类		复垦等级		
		编码	名称	编码	名称			
炸药库		03	林地	0301	乔木林地	3等	0.12	（一）炸药库
矿山道路		03	林地	0301	乔木林地	3等	0.16	（二）矿山道路
818坑口及工业场地		03	林地	0301	乔木林地	3等	0.37	（三）818坑口及工业场地
回风坑口及坑外场地		03	林地	0301	乔木林地	3等	0.04	（四）回风坑口及坑外场地
废石场	台面	03	林地	0301	乔木林地	3等	0.66	（五）废石场（含115坑口及工业场地）
	边坡	04	草地	0403	人工草地	3等	0.08	
Z1废渣堆	台面	03	林地	0301	乔木林地	3等	0.17	（六）Z1废渣堆
	边坡	04	草地	0403	人工草地	3等	0.33	
Z2废渣堆	台面	03	林地	0301	乔木林地	3等	0.18	（七）Z2废渣堆
	边坡	04	草地	0403	人工草地	3等	0.1	
Z3废渣堆	台面	03	林地	0301	乔木林地	3等	0.09	（八）Z3废渣堆
	边坡	04	草地	0403	人工草地	3等	0.11	
合计							2.41	
注：①115 坑口及工业场地与废石场全部重叠按废石场面积计算，重叠面积 0.04 hm^2。 ②矿山道路与废渣场重叠部分按废渣场面积计算。重叠面积为 0.08 hm^2。								

①炸药库

炸药库地表有砖石结构构建筑物及硬化地表。因此，炸药库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矿山道路

自然条件较差，线状分布且不规则，占地面积小，现状场地为采矿用地，其周边地块均为乔木林地，按照“山水林田湖草”相协调的原则，确定其终了复垦方向为乔木林地。

③ 818 坑口及工业场地

818 坑口及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。

④ 回风坑口及坑外场地

回风坑口场地占地面积较小，现状场地为采矿用地，周边地块均为乔木林地，按照“山水林田湖草”相协调的原则，确定其终了复垦方向为乔木林地。

⑤ 废石场

废石场堆积于碾头岔主沟中游，废渣堆现状地类为采矿用地，周边地类为乔木林地。

废渣堆清运整平后，废渣堆平台适宜复垦为 2 或 3 等林地、2 或 3 等草地，因而确定其终了复垦方向为 3 等乔木林地。废渣堆边坡区，因坡度较大，仅适宜复垦为 3 等人工草地，因此确定其终了复垦方向为 3 等人工草地。

⑥ Z1 废渣堆

Z1 废渣堆堆积于碾头岔沟脑，废渣堆现状地类为采矿用地，周边地类为乔木林地。废渣堆清运整平后，废渣堆平台适宜复垦为 2 或 3 等林地、2 或 3 等草地，因而确定其终了复垦方向为 3 等乔木林地。废渣堆边坡区，因坡度较大，仅适宜复垦为 3 等人工草地，因此确定其终了复垦方向为 3 等人工草地。

⑦ Z2 废渣堆

Z2 废渣堆堆积于碾头岔支沟内，废渣堆现状地类为乔木林地和采矿用地，周边地类为乔木林地。废渣堆清运整平后，废渣堆平台适宜复垦为 2 或 3 等林地、2 或 3 等草地，因而确定其终了复垦方向为 3 等乔木林地。废渣堆边坡区，因坡度较大，仅适宜复垦为 3 等人工草地，因此确定其终了复垦方向为 3 等人工草地。

⑧ Z3 废渣堆

Z3 废渣堆堆积于废石场西南部，废渣堆现状地类为采矿用地，周边地类为乔木林地。废渣堆清运整平后，废渣堆平台适宜复垦为 2 或 3 等林地、2 或 3 等草地，因而确定其终了复垦方向为 3 等乔木林地。废渣堆边坡区，因坡度较大，仅适宜复垦为 3 等人工草地，因此确定其终了复垦方向为 3 等人工草地。

（10）复垦单元划分

根据以上评价单元复垦方向，从便于施工管理及计划安排角度出发，将复垦标准和措施一致的评价单元合并作为一类复垦单元，将废渣堆台阶及边坡划分为同一复垦单元下的两个子单元，最终将本项目土地复垦责任范围内损毁的土地划分为九个复垦单元，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，复垦后乔木林地及人工草地大幅增加，乔木林地增加至 1.79hm^2；人工草地增加至 0.62hm^2，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^2）	
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后
03	林 地	0301	乔木林地	0.14	1.79

04	草地	0403	人工草地	0	0.62
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.27	0
合 计				2.41	2.41

（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、人工草地为主。乔木林地、人工草地复垦需要考虑乔、灌、草栽植（或种植）、管护用水水源，因此本方案只对林、草地需水量进行分析。

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/7943-2014），项目区属于关中东部，按照水文年中等年份查询，林地灌溉用水定额为 110m^3/亩，人工牧草灌溉用水定额为 200m^3/亩，据此推算项目区林、草地复垦需水总量为 5679m^3，详见表 4-5。

② 供水量计算及供需平衡分析

项目区位于秦岭北坡东段低山区，气候属北亚热带季风性半湿润山地气候，多年平均降水量 597.5mm，降水总体较丰沛。复垦区所在桐峪河为常年流水沟，年流量 17.04～82.7L/S，年径流总量平均为 $157.68\times10^4m^3$，远大于矿区复垦需水量 3078m^3。因此，矿区地表水能满足项目区林、草地复垦用水的需求。

表 4-5　　　　项目区林、草地复垦管护需水量分析表

序号	复垦方向	复垦面积（hm^2）	灌溉用水定额（m^3/亩）	需水量（m^3）	备注
1	乔木林地	1.79	110	2954	
2	人工草地	0.62	200	124	
合计				3078	

（2）土资源平衡分析

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

① 表土需求量计算

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

$$V_c=\sum_{i=1}^{n}A_iH_i$$

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 6037m^3（见表 4-6）。

表 4-6　　项目区林、草地覆土量计算表

序号	评价单元		复垦方向	复垦面积(hm^2)	平均覆土厚度（m）	覆盖土方量（m^3）
1	炸药库		乔木林地	0.12	树坑：0.5 树间：0.2	280
2	矿山道路		乔木林地	0.16	树坑：0.5 树间：0.2	373
3	818 坑口及工业场地		乔木林地	0.37	树坑：0.5 树间：0.2	863
4	回风坑口场地		乔木林地	0.04	树坑：0.5 树间：0.2	93
5	废石场	平台	乔木林地	0.66	树坑：0.5 树间：0.2	1540
		边坡	人工草地	0.08	0.3	240
6	Z1 废渣堆	平台	乔木林地	0.17	树坑：0.5 树间：0.2	397
		边坡	人工草地	0.33	0.3	990
7	Z2 废渣堆	平台	乔木林地	0.18	树坑：0.5 树间：0.2	420
		边坡	人工草地	0.1	0.3	300
8	Z3 废渣堆	平台	乔木林地	0.09	树坑：0.5 树间：0.2	210
		边坡	人工草地	0.11	0.3	330
9	采空地面塌陷隐患区		原地类 自然恢复	损毁监测， 自然恢复	/	0
合 计						6037

② 土源供给量分析

矿山建设时间较为久远，不存在表土剥离的可能性。矿区地处秦岭山区，矿区范围内第四系地层不发育，土壤资源比较匮乏。根据潼关县矿山地质环境综合治理实施情况，在潼关县石料厂在废渣、废石外运的同时，由潼关县自然资源局统一协调给治理复绿区运输复垦所需土料。故本项目复垦所需土料能够得到满足。

（三）土地复垦质量要求

（1）制定依据

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日起实施）、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)、《土壤环境质量标准》（GB15618-2018），结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量要求。

（2）矿区土地复垦工程质量通用要求

① 复垦工程符合《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)；

② 矿山开发与矿山复垦同步进行，新建矿山土地复垦率应达到 100%；

③ 复垦后的土地利用类型应与地形、地貌及周边环境相协调；

④ 充分利用基建剥离表土和当地自然表土作为复垦土源；

⑤ 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

⑥ 覆盖客土土源或其它材料应该满足《土壤环境质量标准》（GB15618-2018）中三类标准限值，或无毒无害，对复垦土地无潜在的污染风险；

⑦ 充分利用矿区已有或主体工程设计的道路、供排水、截排洪设施做为复垦土地配套设施，避免重复建设，降低复垦成本。

⑧ 复垦场地应有控制水土流失和污染控制措施，包括大气、地表水、地下水等污染控制措施。

（3）土地复垦质量要求

1）林地复垦质量标准

工业场地、炸药库、废渣堆平台、矿山道路、回风坑口场地拟复垦成 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≥30cm，土壤容重≤1.50g/cm^3，砾石含量≤25%，土壤 pH 为 6.0～8.5，有机质含量≥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/hm^2，穴植规格 3m×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≥0.3。

2）人工草地复垦质量标准

废渣堆边坡拟复垦成 3 等人工草地，采用以草为主，灌、草结合方式复垦。土地复垦质量标准为：

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

② 覆土有效厚度≥30cm，覆土砾石含量≤15%，土壤有机质含量在 0.6%以上。覆土同时进行土壤培肥，复垦后的土壤能够适宜草类生长，无不良生长反应，并且有持续生长

能力。

③ 草种和灌木选用本地适生物种。草本种植选择草木紫花苜蓿、青蒿、白蒿混种撒播，灌木选择当地适生树种连翘，采用插条法沿坡面等高线成行种植，行距 6m，株距 1m。

④ 3 年后成活率达到 95%。

第五章　矿山地质环境治理与土地复垦工程

矿山主要地质环境问题有 N1、N2 泥石流隐患和 TX1 采空地面塌陷隐患及工业场地、废渣堆等对土地资源的占用损毁等，上述矿山地质环境问题均为潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 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

①矿渣排放应合理堆弃，做好防护，消除或拦挡泥石流物源；

②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

①项目开采期中加强对地面塌陷隐患区的跟踪监测。

②在采空区设立警示牌。

（3）含水层保护措施

①注重含水层保护，合理规划

采矿活动总体对含水层影响较轻，但在后期开采、生产过程中，仍需加大含水层保护力度，注重对水资源的珍惜、合理利用。

②加强监测

项目开采期中加强对地下水的跟踪监测。

（4）地形地貌景观保护措施

①优化开采方案尽量避免或少损毁土地；

②边开采边治理，及时恢复植被；

③在采空区设立警示牌。

（5）水土环境污染预防措施

①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；

②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，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。

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

①建立监测点，对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测，为土地复垦工程进度及计划安排等提供参考。同时建立监测系统，对项目区内的植被生长状况进行监测，以便及时采取措施。

②在不影响安全通道的前提下，充分利用工业场地空地进行绿化，创造矿区良好的生态环境。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

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

（二）工程设计

（1）泥石流隐患治理工程

主要治理对象为 N1 碾头岔泥石流隐患（矿区段）。治理方案为清运废渣、固渣工程和排导工程，以达到对废渣进行固化，消除引发泥石流的物源条件，并疏导水流通道。

1）碾头岔泥石流隐患治理工程

N1 碾头岔内有矿山废石场和 3 处废渣堆（Z1~Z3），由于渣堆多处堆积，严重挤占沟谷泄洪通道，故防治工程以清理废渣为主，辅以稳渣措施。

①废石场清运废渣约 20000m^3；对废石场难以清运的余留部分前缘和临沟侧修建拦挡墙进行固渣，挡墙长约 60m，初设挡墙顶宽 1.2m，底宽 2.0m，高 3.0m，基础埋深 1.0m，墙体采用 M7.5 浆砌石砌筑，M7.5 浆砌石工程量约 340m^3，基础土石方开挖 100m^3。

②Z1 废渣堆清运废渣约 10000m^3，对 Z1 渣堆难以清运的余留部分前缘和临沟侧修建拦挡墙进行固渣，挡墙长约 40m，初设挡墙顶宽 1.2m，底宽 2.0m，高 3.0m，基础埋深 1.0m，

墙体采用 M7.5 浆砌石砌筑，M7.5 浆砌石工程量约 272m^3，基础土石方开挖 80m^3。

③Z2 废渣堆清运废渣约 10000m^3，对 Z2 渣堆难以清运的余留部分前缘和临沟侧修建拦挡墙进行固渣，挡墙长约 30m，初设挡墙顶宽 1.2m，底宽 2.0m，高 3.0m，基础埋深 1.0m，墙体采用 M7.5 浆砌石砌筑，M7.5 浆砌石工程量约 204m^3，基础土石方开挖 60m^3。

④Z3 废渣堆全部清运，清运废渣约 5000m^3。

⑤废石场和废渣堆清运完毕后，在主沟和支沟内布置长约 585m 的泄洪渠疏导雨季洪流，泄洪渠过水断面为矩型，宽 1.5m，深 1.5m，泄洪渠采用厚度为 0.5m 的 M7.5 浆砌块石砌筑（见图 5-2），M7.5 浆砌石工程量 1609m^3，基础开挖 2925 m^3。

图 5-1　挡墙大样图

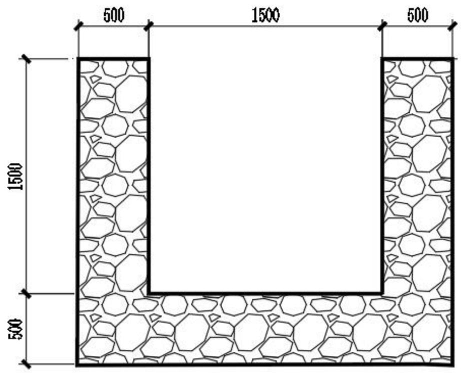


图 5-2　排洪渠大样图

（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。

（3）井口封堵工程

矿山闭坑后对设计采用 M7.5 浆砌块石砌筑封堵矿山闭坑后的废弃坑口，设计封堵厚度约 2m。块石砌筑技术按上节浆砌块石挡墙砌筑技术要求进行。

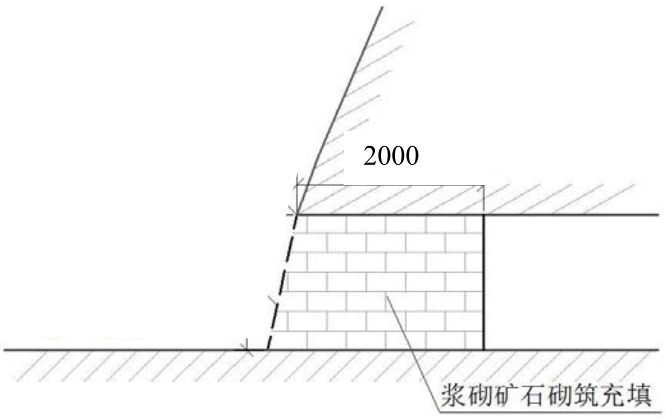


图 5-3　井口封堵示意图

（三）主要工程量

根据上述矿山地质环境治理工程部署，确定本项目的矿山地质环境治理工程量估算统计见见表 5-1。

表 5-1　矿山地质灾害治理工程量估算汇总表

治理对象	项目编号	项目名称	单位	工程量
N1 碾头岔泥石流	1	废石清运	m^3	45000
	2	M7.5 浆砌块石挡墙	m^3	816
	1	M7.5 浆砌块石泄洪渠	m^3	1609
	2	基础开挖	m^3	3165
地面塌陷隐患	1	警示牌	个	6
	2	M7.5 浆砌块石坑口封堵	m^3	36

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

（1）复垦责任范围内损毁土地复垦率为 100%，土地复垦总面积为 2.41hm^2。

（2）复垦为乔木林地面积为 1.79hm^2，复垦为人工草地面积 0.62hm^2。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”，并通过自然资源部门组织的土地复垦验收。

（4）复垦后的矿区生态环境优美，山、水、田、林、村布局协调，土地资源可持续利用。

表 5-2　　复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积（hm^2） 复垦前 损毁土地									复垦后 复垦土地								
编码	名称	编码	名称	炸药库	矿山道路	818坑口及工业场地	回风坑口场地	废石场	Z1废渣堆	Z2废渣堆	Z3废渣堆	小计	炸药库	矿山道路	818坑口及工业场地	回风坑口场地	废石场	Z1废渣堆	Z2废渣堆	Z3废渣堆	小计
03	林地	0301	乔木林地	0.06	0	0	0	0	0	0.08	0	0.14	0.12	0.16	0.37	0.04	0.66	0.17	0.18	0.09	1.79
04	草地	0403	人工草地	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0.33	0.1	0.11	0.62
06	工	0602	采	0.06	0.16	0.37	0.04	0.74	0.5	0.2	0.2	2.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0

矿仓储用地		矿用地																		
合计			0.12	0.16	0.37	0.04	0.74	0.5	0.28	0.2	2.41	0.12	0.16	0.37	0.04	0.74	0.5	0.28	0.2	2.41

（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九个复垦单元：（一）炸药库、（二）矿山道路、（三）818 坑口及工业场地、（四）回风坑口场地、（五）废石场、（六）Z1 废渣堆、（七）Z2 废渣堆、（八）Z3 废渣堆和，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）炸药库

复垦对象：炸药库。

复垦方向及面积：拟复垦为 3 等乔木林地，面积 0.12hm^2。

实施阶段：复垦阶段为矿山闭坑期，复垦时间为 2021 年。

炸药库复垦工程设计包括土壤重构（废弃建筑物拆除、土地平整、客土覆土、土壤培肥）及植被重建（乔木林+草）。

1）土壤重构工程

① 废弃建筑物拆除

炸药库共有房屋约 4 间，为单层砖混结构，施工采用人工拆除，废弃建筑物每公顷拆除量约为 1000m^3；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^3。拆除工程的建筑垃圾外运至垃圾处理站。

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

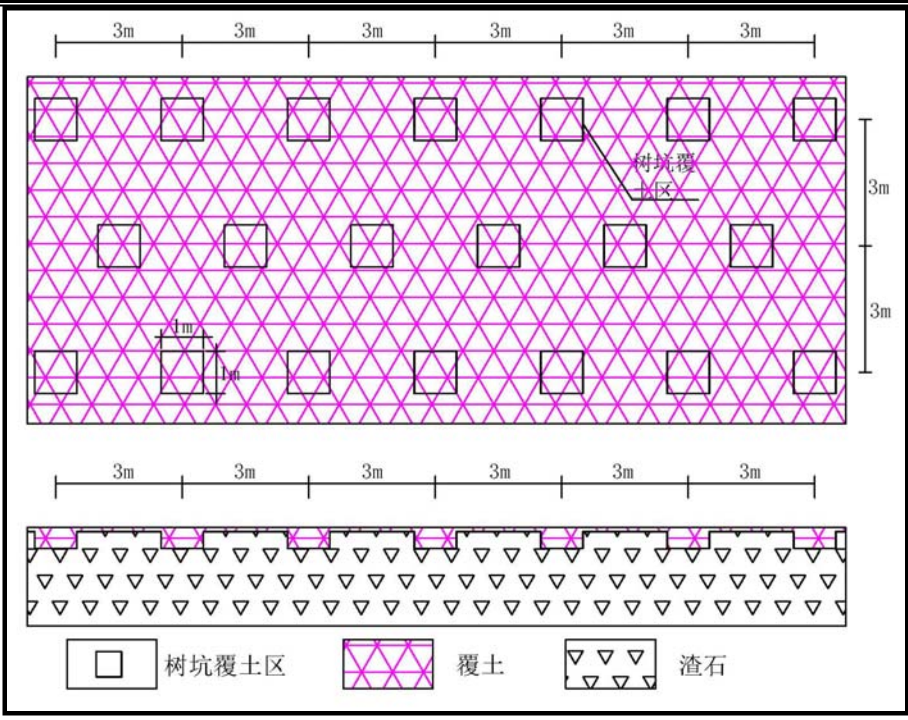


图 5-1　　覆土工程平面、剖面设计图

④ 土壤培肥

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

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^2，苗木规格 H100～H120。穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。种树时间为每年的 3—4 月份。林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，以增加复垦区生物多样性，见图 5-2。散播种子量配置为白三叶籽 3.5kg/hm^2、紫花苜蓿 6kg/hm^2、草木樨 4.0kg/hm^2。

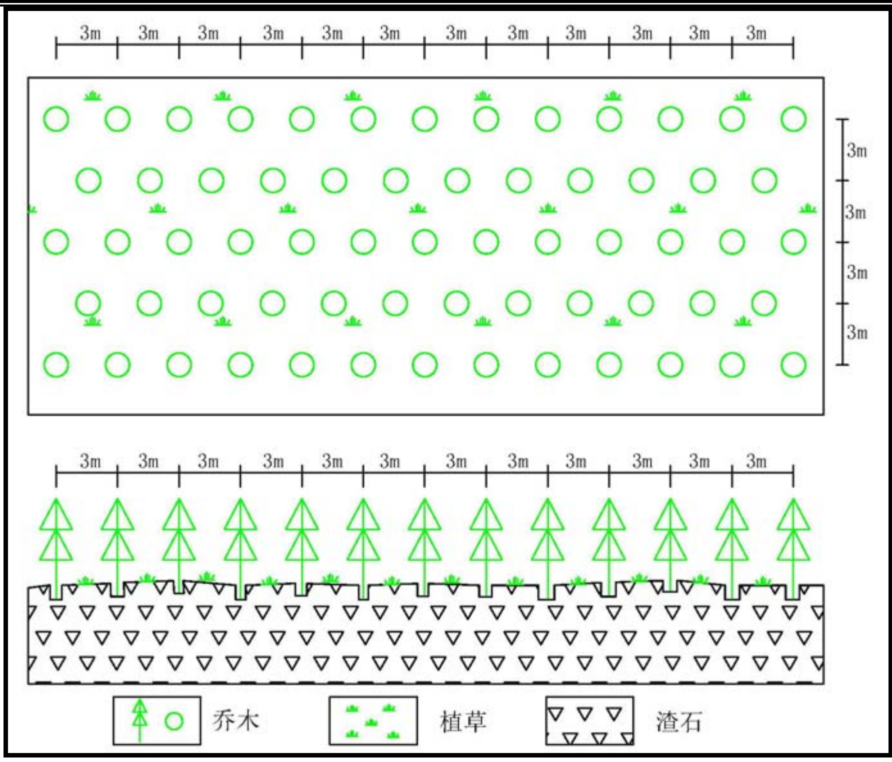


图 5-2　　植被重建工程平面、剖面设计图

（2）复垦单元（二）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 0.16hm^2。

实施阶段：矿山闭坑期，复垦时间为 2021 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。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^2。

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^2，苗木规格 H100～H120。穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。种树时间为每年的 3—4 月份。林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，以增加复垦区生物多样性。散播种子量配置为白三叶籽 3.5kg/hm^2、紫花苜蓿 6kg/hm^2、草木樨 4.0kg/hm^2。

（3）复垦单元（三）818 坑口及工业场地

复垦对象：818 坑口及工业场地。

复垦方向及面积：拟复垦为 3 等乔木林地，面积 0.37hm^2。

实施阶段：复垦阶段为矿山闭坑期，复垦时间为 2021 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）及植被重建（乔木林+草）。

1）土壤重构工程

① 废弃建筑物拆除

工业场地共有房屋约 50 间，多为单层钢结构，有少量砖混结构，施工采用人工拆除，废弃建筑物每公顷拆除量约为 1000m^3；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^3。拆除工程的建筑垃圾外运至垃圾处理站。

② 土地平整

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

③ 客土覆土

土地平整后，将外运的表土摊铺于工业场地表面，其中树坑覆土厚度 50cm，其中植树部位根据穴状整地尺寸 100×100×50cm 进行覆土，树坑间覆土 20cm，覆土设计见上图 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^2。

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^2，苗木规格

H100～H120。穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。种树时间为每年的 3—4 月份。林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，以增加复垦区生物多样性，见上图 5-2。散播种子量配置为白三叶籽 3.5kg/hm^2、紫花苜蓿 6kg/hm^2、草木樨 4.0kg/hm^2。

（4）复垦单元（四 ）回风坑口场地

复垦对象：回风坑口场地。

复垦方向及面积：拟复垦为 3 等乔木林地，面积 0.04hm^2。

实施阶段：矿山闭坑期，复垦时间为 2021 年。

回风坑口场地复垦工程设计包括土壤重构（土地平整、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

清除场地中残留的杂物等，找平复垦场地。按场地面积深度 30cm 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。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^2。

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^2，苗木规格 H100～H120。穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。种树时间为每年的 3—4 月份。林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，以增加复垦区生物多样性见上图 5-2。散播种子量配置为白三叶籽 3.5kg/hm^2、紫花苜蓿 6kg/hm^2、草木樨 4.0kg/hm^2。

（5）复垦单元（五）废石场

复垦对象：废石场。

复垦方向及面积：废石场平台拟复垦为 3 等乔木林地，面积 0.66hm^2；废石场边坡拟复垦为 3 等人工草地，面积 0.08hm^2。

实施阶段：矿山生产期及闭坑期，复垦时间为 2019 至 2021 年。

废石场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

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

废石场坡面：废渣堆清运后，为了保证剩余部分废渣堆边坡的稳定性和减缓坡面水土流失，在对边坡复垦前，需采用挖高垫低的方式将边坡坡度放缓至 25°左右。

② 客土覆土

废石场顶面：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 100×100×50cm 进行覆土，树坑间覆土 20cm，覆土设计见上图 5-1。土源为客土外运。

废石场坡面：对废石场边坡面进行覆土 ，覆土厚度 30cm。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^2。

2）植被重建工程

废石场顶面：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^2，苗木规格 H100～H120。穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。种树时间为每年的 3—4 月份。林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，以增加复垦区生物多样性见上图 5-2。散播种子量配置为白三叶籽 3.5kg/hm^2、紫花苜蓿 6kg/hm^2、草木樨 4.0kg/hm^2。

废石场坡面：采用以草为主，草灌结合的方式恢复植被，见图 5-3。草植方式为混种撒播，播种量按白三叶籽 3.5kg/hm^2、紫花苜蓿 20.0kg/hm^2、草木樨 15.0kg/hm^2 配置，合计播种量 38.5kg/hm^2。

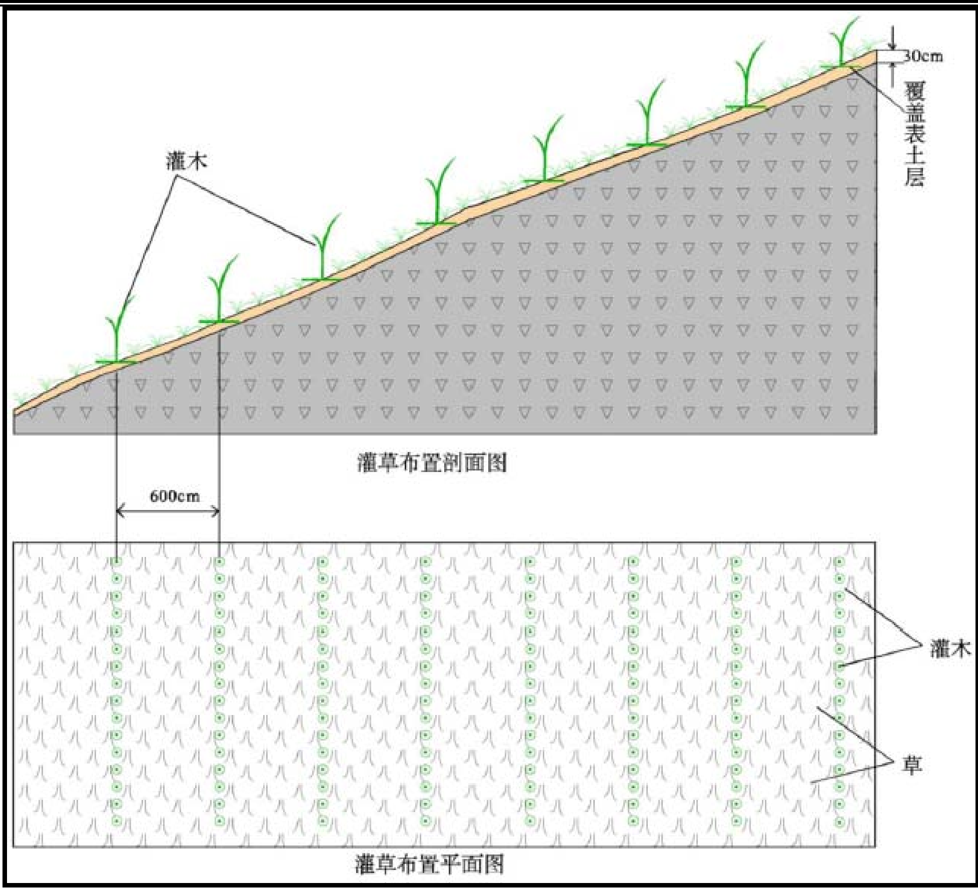


图 5-3　　废渣堆坡面复垦工程设计图

3）配套工程

在临山体斜坡一侧布置截水渠，将山体斜坡上的雨季汇水进行截流，并根据地形布置排水沟，将场地范围内的汇水和山坡汇水一同疏导至场外排洪渠。截排水沟设计过水断面为 0.5*0.5 ㎡，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 5-4，截排水渠总计长约 60m。

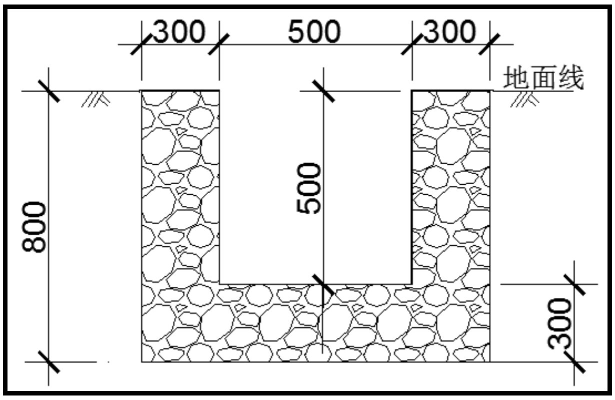


图 5-4　　截排水渠设计图

（6）复垦单元（六）Z1 废渣堆

复垦对象：Z1 废渣堆。

复垦方向及面积：Z1 废渣堆平台拟复垦为 3 等乔木林地，面积 0.17hm^2；废渣堆边坡

拟复垦为 3 等人工草地，面积 0.33hm^2。

实施阶段：矿山生产期，复垦时间为 2019。

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

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

废渣堆坡面：废渣堆清运后，为了保证剩余部分废渣堆边坡的稳定性和减缓坡面水土流失，在对边坡复垦前，需采用挖高垫低的方式将边坡坡度放缓至 25°左右。

② 客土覆土

废渣堆顶面：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 100×100×50cm 进行覆土，树坑间覆土 20cm，覆土设计见上图 5-1。土源为客土外运。

废渣堆坡面：对废石场边坡面进行覆土 ，覆土厚度 30cm。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^2。

2）植被重建工程

废渣堆顶面：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^2，苗木规格 H100～H120。穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。种树时间为每年的 3—4 月份。林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，以增加复垦区生物多样性，见上图 5-2。散播种子量配置为白三叶籽 3.5kg/hm^2、紫花苜蓿 6kg/hm^2、草木樨 4.0kg/hm^2。

废渣堆坡面：采用以草为主，草灌结合的方式恢复植被，见上图 5-3。草植方式为混种撒播，播种量按白三叶籽 3.5kg/hm^2、紫花苜蓿 20.0kg/hm^2、草木樨 15.0kg/hm^2 配置，合计播种量 38.5kg/hm^2。

3）配套工程

在临山体斜坡一侧布置截水渠，将山体斜坡上的雨季汇水进行截流，并根据地形布置

排水沟，将场地范围内的汇水和山坡汇水一同疏导至场外排洪渠。截排水沟设计过水断面为 0.5*0.5 ㎡，截排水渠体采用 M7.5 浆砌块石砌筑，渠壁、渠底厚 0.3m，截排水沟结构见上图 5-4，截排水渠总计长约 50m。

（7）复垦单元（七）Z2 废渣堆

复垦对象：Z2 废渣堆。

复垦方向及面积：Z2 废渣堆平台拟复垦为 3 等乔木林地，面积 0.18hm^2；废渣堆边坡拟复垦为 3 等人工草地，面积 0.1hm^2。

实施阶段：矿山生产期，复垦时间为 2019。

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

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

废渣堆坡面：废渣堆清运后，为了保证剩余部分废渣堆边坡的稳定性和减缓坡面水土流失，在对边坡复垦前，需采用挖高垫低的方式将边坡坡度放缓至 25°左右。

② 客土覆土

废渣堆顶面：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 100×100×50cm 进行覆土，树坑间覆土 20cm，覆土设计见上图 5-1。土源为客土外运。

废渣堆坡面：对废石场边坡面进行覆土 ，覆土厚度 30cm。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^2。

2）植被重建工程

废渣堆顶面：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^2，苗木规格 H100～H120。穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。种树时间为每年的 3—4 月份。林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，以增加复垦区生物多样性，见上图 5-2。散播种子量配置为白三叶籽 3.5kg/hm^2、紫花苜蓿 6kg/hm^2、草木

樨 4.0kg/hm^2。

废渣堆坡面：采用以草为主，草灌结合的方式恢复植被，见上图 5-3。草植方式为混种撒播，播种量按白三叶籽 3.5kg/hm^2、紫花苜蓿 20.0kg/hm^2、草木樨 15.0kg/hm^2 配置，合计播种量 38.5kg/hm^2。

3）配套工程

在临山体斜坡一侧布置截水渠，将山体斜坡上的雨季汇水进行截流，并根据地形布置排水沟，将场地范围内的汇水和山坡汇水一同疏导至场外排洪渠。截排水沟设计过水断面为 0.5*0.5 ㎡，截排水渠体采用 M7.5 浆砌块石砌筑，渠壁、渠底厚 0.3m，截排水沟结构见上图 5-4，截排水渠总计长约 30m。

（8）复垦单元（八）Z3 废渣堆

复垦对象：Z3 废渣堆。

复垦方向及面积：Z3 废渣堆平台拟复垦为 3 等乔木林地，面积 0.11hm^2；废渣堆边坡拟复垦为 3 等人工草地，面积 0.09hm^2。

实施阶段：矿山生产期，复垦时间为 2020 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

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

废渣堆坡面：废渣堆清运后，为了减缓坡面水土流失，在对边坡复垦前，需采用挖高垫低的方式将边坡坡度放缓至 25°左右。

② 客土覆土

废渣堆顶面：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 100×100×50cm 进行覆土，树坑间覆土 20cm，覆土设计见上图 5-1。土源为客土外运。

废渣堆坡面：对废石场边坡面进行覆土 ，覆土厚度 30cm。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^2。

2）植被重建工程

废渣堆顶面：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^2，苗木规格 H100～H120。穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。种树时间为每年的 3—4 月份。林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，以增加复垦区生物多样性，见上图 5-2。散播种子量配置为白三叶籽 3.5kg/hm^2、紫花苜蓿 6kg/hm^2、草木樨 4.0kg/hm^2。

废渣堆坡面：采用以草为主，草灌结合的方式恢复植被，见上图 5-3。草植方式为混种撒播，播种量按白三叶籽 3.5kg/hm^2、紫花苜蓿 20.0kg/hm^2、草木樨 15.0kg/hm^2 配置，合计播种量 38.5kg/hm^2。

3）配套工程

在临山体斜坡一侧布置截水渠，将山体斜坡上的雨季汇水进行截流，并根据地形布置排水沟，将场地范围内的汇水和山坡汇水一同疏导至场外排洪渠。截排水沟设计过水断面为 0.5*0.5 ㎡，截排水渠体采用 M7.5 浆砌块石砌筑，渠壁、渠底厚 0.3m，截排水沟结构见上图 5-4，截排水渠总计长约 30m。

（三）主要工程量

根据上述的工业场地、炸药库、废渣堆、矿山道路、回风坑口场地八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　　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
			炸药库	矿山道路	818坑口及工业场地	回风坑口场地	废石场		Z1 废渣堆		Z2 废渣堆		Z3 废渣堆		
							废石场平台	废石场坡面	废渣堆平台	废渣堆坡面	废渣堆平台	废渣堆坡面	废渣堆平台	废渣堆坡面	
	复垦区面积	hm^2	0.12	0.16	0.37	0.04	0.66	0.08	0.17	0.33	0.18	0.1	0.09	0.11	2.41
1	土壤重构工程														0.00
1.1	建筑物拆除	m³	126		388.5	42	42		42		42				682.50
1.2	土地平整	m³	360	480	1110	120	1980	240	510	990	540	300	270	330	7230
1.3	客土覆土	m³	280	373	863	93	1540	240	397	990	420	300	210	330	6037
1.4	土壤培肥	hm^2	0.12	0.16	0.37	0.04	0.66	0.08	0.17	0.33	0.18	0.1	0.09	0.11	2.41
2	植被重建工程														
2.1	穴植侧柏	株	133	178	411	44	734		189		200		100		1989
2.2	撒播草籽（混种）	hm^2	0.12	0.16	0.37	0.04	0.66	0.08	0.17	0.33	0.18	0.1	0.09	0.11	2.41

3	配套工程														0.00
3.1	M7.5 浆砌块石排水沟	m^3					37.8		31.5		18.9		18.9		107.10
3.2	人工挖基坑	m^3					52.8		44		26.4		26.4		149.60

四、含水层破坏修复

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

五、水土环境污染修复

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

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

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

1、监测废渣边坡稳定性为矿区生产安全提供技术支持。

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

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

4、为政府管理部门检查、监督和兑现基金制度提供依据。

5、为竣工验收提供专项报告。

6、为同类工程提供可比资料。

（二）监测设计

地质环境监测内容主要分为地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测和 水土环境监测四个方面。

（1）地质灾害监测

（1）泥石流监测

①监测点布置：在碾头岔沟谷中游和上游（D1 和 D2）、

东桐峪泥石流内 818 坑口工业场地上游和回风坑口场地上游（D3 和 D4）。

②监测范围：N1 碾头岔 泥石流隐患沟谷和 N2 东桐峪泥石流隐患整个流域。

③监测内容：废渣稳定情况、降雨量变化、沟道淤积程度。

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

⑤监测时间：地质环境治理期。

⑥监测频率：其他月份每月 1 次。

（2）地面塌陷监测

①监测点布置：在地下开采区地表布置 2 个地面塌陷监测点（D2）。

②监测范围：矿山开采对地表岩石的扰动和影响范围。

③监测内容：主要为塌陷区数量、面积、塌陷坑深度、积水深度，以及地面塌 陷破坏程度、塌陷速度，以及伴生地裂缝数量、地裂缝长度、宽度、深度走向等， 破坏程度。

④监测方法：以人工现场调查的方法进行。地面塌陷前兆的监测有植物变形、 地面环形开裂、地下岩层跨落声、水点的水量、水位突变以及动物的惊恐异常现象 等，通过人工巡查查找地面塌陷前兆。

⑤监测时间：方案服务期。

⑥监测频率：每月 1 次。

表 5-4　　地质灾害监测点布置统计表

监测点编号	监测点位置	监测对象	备注
D1、D2	碾头岔上游	N1 碾头岔泥石流隐患	
D3、D4	马家坡桐峪河左岸	N2 东桐峪泥石流隐患	
D5、D6	本矿岩石移动影响范围	采空地面塌陷隐患	

（2）含水层监测

1）监测内容

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

2）监测点布设

根据矿山的生产活动可能对地下水环境的影响程度，结合防治目标、措施等确定地下

水动态监测点 2 个，应定期观测巷道岩石有无裂缝及巷道涌水量变化。含水层监测点布设见表 5-5，具体位置见附图 6。

表 5-5　监测点布置统计表

监测点编号	监测点位置	监测层位	备注
SD1	115 坑口	基岩裂隙含水层	
SD2	818 坑口	基岩裂隙含水层	

3）监测方法

地下水位监测频率不低于每月 1 次，每年在丰水期和枯水期分别测定水量，矿井涌水量的监测频率为每月 1 次。地下水监测应由矿山企业负责或委托有资质的单位专业人员进行监测并确定位置。

4）技术要求

① 做好监测点保护工作，水位监测点应做标记，使监测位置在同一个点上；

② 矿坑水流量监测可采用流量表或堰板法；

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，主要为矿区的碾头岔、东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 1：5000 地形图、数码相机、数码摄像机、无人机、遥感等技术方法。本方案推荐使用无人机及卫星遥感技术进行地形地貌景观的监测。

④ 监测时间：检测频率一般按照 1 次/年进行。

（4）水土污染监测

① 监测点的布设：在碾头岔和桐峪河共设置 2 个水污染监测点，在矿山采区和桐峪左岸共设置 3 个土壤污监测点，合计 5 处监测点（见表 5-6）。

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

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

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

表 5-6　　监测点布置统计表

<table>
<tr><th colspan="2">监测点编号</th><th>监测点位置</th><th>监测项目</th><th>备注</th></tr>
<tr><td rowspan="2">水污染监测</td><td>SW1</td><td>碾头岔 115 坑口</td><td>pH、镉、汞、砷、铜、铅、镉、锌</td><td></td></tr>
<tr><td>SW2</td><td>桐峪河 818 坑口</td><td>pH、镉、汞、砷、铜、铅、镉、锌</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">土壤污染监测</td><td>TW1</td><td>碾头岔主沟上游</td><td>物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、镉、锌</td><td></td></tr>
<tr><td>TW2</td><td>碾头岔右侧支沟</td><td>物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、镉、锌</td><td></td></tr>
<tr><td>TW3</td><td>桐峪 818 坑口北侧</td><td>物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、镉、锌</td><td></td></tr>
</table>

（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害管理部门提交观测报告。对监测成果进行汇总填表（见附表：矿山地质环境与恢复治理动态监测调查表），调查表以年度为周期填报并上报县级自然资源行政部门。

监测点布置工作量见下表 5-7。

表 5-7　　监测点工作量汇总表

<table>
<tr><th>序号</th><th colspan="2">监测点类型</th><th>监测点（个）</th><th>监测频率</th><th>工程量（次）</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td rowspan="2">地质灾害监测</td><td>泥石流监测</td><td>4</td><td>1 次/月</td><td>144</td></tr>
<tr><td>地面塌陷监测</td><td>2</td><td>1 次/月</td><td>72</td></tr>
<tr><td>2</td><td>含水层监测</td><td>水位、水量、水质等</td><td>2</td><td>1 次/月</td><td>72</td></tr>
<tr><td>3</td><td>地形地貌景观监测</td><td>无人机监测植被景观</td><td></td><td>1 次/年</td><td>3</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4</td><td rowspan="2">水土污染监测</td><td>水污染监测</td><td>2</td><td>2 次/年</td><td>12</td></tr>
<tr><td>土壤污染监测</td><td>3</td><td>2 次/年</td><td>18</td></tr>
</table>

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

为确保复垦效果，在矿山服务期满后其生态系统能够长久、可持续的维持下去，其中最主要的就是复垦土地的土壤质量监测、复垦植被效果监测。监测应贯穿于矿 山生产服务期、闭坑管护期。发现问题针对性解决问题，确保复垦生态恢复的成果可靠，并融入当地生态环境。

土地复垦的目的是恢复或改善生产建设项目土地损毁区的生态环境和合理利 用土地资源，因地制宜对损毁土地进行复垦。损毁土地的复垦具体目标，是复垦后 的土地稳定且不再释放污染，实现其再生利用，以及区内生态系统得到恢复。

（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

林带遮荫胁地较重的一侧，以灌木或窄冠型树种为宜，以林带侧根扩展与附近作物争水争肥为胁地主要因素的地区，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。

监测方法：（a）工作基点布置，在监测区域外地层稳定位置布设工作基点。工作基点是测定监测区域位移、沉降量的依据，工作基点的稳定是影响变形监测数据准确性最重要的因素之一，因此工作基点的位置应选择在远离监测区，基础稳定的地方，点位周围无高压线路、高层建筑物、大型水面，同时还应考虑到便于观测等方面的要求。根据该复垦区实际情况，须在符合要求的区域拟设立 1 个工作基点，组成闭合变形监测网，方便后期检核。（b）监测方案，工作基点作为直接测定观测点的控制点位，为保证准确无误，每次观测后都要进行检测，出现位移或者沉降应及时分析原因，确实发生点位位移和沉降的应予以剔除，用剩余控制点位进行替代进行下一轮观测。

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

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

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

监测时间：本方案生产期进行监测，为 2 年。

② 土地复垦效果监测

复垦效果监测主要包括土壤质量监测和土地复垦配套设施监测。

土壤质量监测：土壤质量监测适用于林地复垦单元。

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

表 5-8　　复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	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。运用茬能实现灌木丛生，让遮荫护土作用提前发挥。此外，平茬还能防止林内不同树种之间的压抑，以免植物的树杆被折断而影响成活。

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

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

（三）主要工程量

（1）监测工程

根据本项目特点，土地损毁监测点 2 个，复垦效果监测点位 8 个，共计设监测点位 18 个。具体监测工程量详见表 5-9。

表 5-9　监测点位布设及工程量表

监测内容	具体监测内容	监测位置	监测点数量（个）	监测方法	监测频次	监测年限	总监测次数（次）
土地损毁监测	地面水准基准点	岩石移动区	1	全站仪和 GPS、水准仪进行监测	1 次/1 月	2	24
	地表变形监测点		1		1 次/1 月	2	24
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦区	3	取样监测	2 次/1 年	3	18
	林、草地植被监测		5		2 次/1 年	3	30

（2）管护工程

管护措施主要是对复垦工程实施后新增的林地和草地的管护，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。管护措施工程量详见表 5-10。

表 5-10　复垦区管护措施工程量表

管护对象	管护面积（hm^2）	管护年限（年）	管护方法	管护次数
林、草地	2.41	3	浇水、喷药	植树后及时灌水 2～3 次，第一次灌浇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，林地在每年的春秋季进行补植，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

《潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉矿山地质环境治理与土地复垦方案》主要实施工包括泥石流隐患防治、采空区地面塌陷隐患防治、矿山地质环境监测和地表植被恢复，其中泥石流防治以稳定采矿废渣堆这一物源为主要目的，同时开展渣石清运、拦渣稳渣、排水工程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治理工程，其治理贯穿整个方案适用期，治理措施主要为泥石流隐患的物源清运和排洪渠工程等。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潼金矿业有限责任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 6 年，根据本《方案》服务年限，以及原则上以 5 年为一阶段进行矿山地质环境治理与土地复垦工作安排，考虑到矿山剩余服务年限仅有 2 年，统筹考虑将整个服务期划分为三个阶段实施矿山地质环境恢复与土地复垦工程，即矿山开采期、闭坑期和复垦管护期，各项矿山地质环境治理与土地复垦工作阶段实施见表 6-1。

《方案》实施阶段为 2019 年～2024 年，为期 6 年，即矿山的 2 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理，再对损毁的土地实施复垦和管护。主要治理工程如下：

（1）布设矿山地质环境和土地损毁监测点，对评估区进行监测。

（2）对挤占沟道及不再使用的废渣堆实施部分清运，并修建排洪渠。

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

（4）矿山闭坑期，对评估区环境问题进行彻底的恢复治理，改善和重建整个矿区的原生地质环境，促进矿区生态环境的修复。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

<table>
<tr><th rowspan="2">实施阶段</th><th rowspan="2">实施年限</th><th colspan="5">矿山地质环境治理工程与土地复垦工程</th></tr>
<tr><th>分项工程</th><th>治理对象及工作内容</th><th>项目名称</th><th>单位</th><th>工程量</th></tr>
<tr><td rowspan="35">生产期</td><td rowspan="19">第一年</td><td rowspan="5">矿山地质环境治理工程</td><td rowspan="5">① 治理对象：碾头岔泥石流隐患和采空地面塌陷隐患
② 工作内容：清运部分 Z1 废渣和 Z2 废渣堆、修建挡墙、排洪渠和设立警示牌</td><td>废石清运</td><td>m^3</td><td>20000</td></tr>
<tr><td>M7.5 浆砌块石挡墙</td><td>m^3</td><td>476</td></tr>
<tr><td>M7.5 浆砌块石排洪渠</td><td>m^3</td><td>602.5</td></tr>
<tr><td>基础开挖</td><td>m^3</td><td>1235</td></tr>
<tr><td>警示牌</td><td>个</td><td>4</td></tr>
<tr><td rowspan="5">矿山地质环境监测工程</td><td rowspan="5">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</td><td>泥石流、地面塌陷监测</td><td>次</td><td>72</td></tr>
<tr><td>地形地貌景观监测</td><td>次</td><td>1</td></tr>
<tr><td>含水层监测</td><td>次</td><td>24</td></tr>
<tr><td>水污染监测</td><td>次</td><td>4</td></tr>
<tr><td>土污染监测</td><td>次</td><td>6</td></tr>
<tr><td rowspan="8">土地复垦工程</td><td rowspan="8">①复垦对象：Z1 废渣堆和 Z2 废渣堆和采空地面塌陷隐患
②工作内容：拆除废渣堆上部工棚，覆土植树种草等</td><td>建筑物拆除</td><td>m^3</td><td>84</td></tr>
<tr><td>土地平整</td><td>m^3</td><td>2340</td></tr>
<tr><td>客土覆土</td><td>m^3</td><td>2107</td></tr>
<tr><td>土壤培肥</td><td>hm^2</td><td>0.78</td></tr>
<tr><td>穴植侧柏</td><td>株</td><td>389</td></tr>
<tr><td>撒播草籽（混种）</td><td>hm^2</td><td>0.78</td></tr>
<tr><td>M7.5 浆砌块石截水渠</td><td>m^3</td><td>50.4</td></tr>
<tr><td>基础开挖</td><td>m^3</td><td>70.4</td></tr>
<tr><td>复垦监测管护</td><td>① 建立土地损毁监测点。
② 土地损毁监测。</td><td>土地损毁监测</td><td>次</td><td>96</td></tr>
<tr><td rowspan="16">第二年</td><td rowspan="3">矿山地质环境治理工程</td><td rowspan="3">① 治理对象：碾头岔泥石流隐患
② 工作内容：清运 Z3 废渣、排洪渠</td><td>废石清运</td><td>m^3</td><td>5000</td></tr>
<tr><td>M7.5 浆砌块石排洪渠</td><td>m^3</td><td>404</td></tr>
<tr><td>基础开挖</td><td>m^3</td><td>734</td></tr>
<tr><td rowspan="5">矿山地质环境监测工程</td><td rowspan="5">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。</td><td>泥石流、地面塌陷监测</td><td>次</td><td>72</td></tr>
<tr><td>地形地貌景观监测</td><td>次</td><td>1</td></tr>
<tr><td>含水层监测</td><td>次</td><td>24</td></tr>
<tr><td>水污染监测</td><td>次</td><td>4</td></tr>
<tr><td>土污染监测</td><td>次</td><td>6</td></tr>
<tr><td rowspan="7">土地复垦工程</td><td rowspan="7">①复垦对象：Z3 废渣堆部分和采空地面塌陷隐患
②工作内容：覆土植树种草等</td><td>土地平整</td><td>m^3</td><td>600</td></tr>
<tr><td>客土覆土</td><td>m^3</td><td>540</td></tr>
<tr><td>土壤培肥</td><td>hm^2</td><td>0.2</td></tr>
<tr><td>穴植侧柏</td><td>株</td><td>100</td></tr>
<tr><td>撒播草籽（混种）</td><td>hm^2</td><td>0.2</td></tr>
<tr><td>M7.5 浆砌块石截水渠</td><td>m^3</td><td>18.9</td></tr>
<tr><td>基础开挖</td><td>m^3</td><td>26.4</td></tr>
<tr><td>复垦监测管护</td><td>① 土地损毁监测。</td><td>土地损毁监测</td><td>次</td><td>96</td></tr>
<tr><td>闭坑</td><td>第三年</td><td>矿山地质</td><td>① 治理对象：碾头岔泥石流隐患</td><td>废石清运</td><td>m^3</td><td>20000</td></tr>
</table>

实施阶段期	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
		环境治理工程	② 工作内容：清运部分废石场废渣、修建挡墙、排洪渠	M7.5 浆砌块石挡墙	m^3	340
				M7.5 浆砌块石排洪渠	m^3	602.5
				基础开挖	m^3	1196
				警示牌	个	2
				M7.5 浆砌块石坑口封堵	m^3	36
		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	24
				水污染监测	次	4
				土污染监测	次	6
		土地复垦工程	① 复垦对象：115 坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、818 坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地、废石场和采空塌陷隐患区。② 工作内容：地面建筑物拆除和覆土植树种草等。	废弃建筑物拆除	m^3	598.5
				土地平整	m^3	4290
				客土覆土	m^3	3390
				土壤培肥	hm^2	1.43
				穴植侧柏	株	1500
				撒播草籽（混种）	hm^2	1.43
				M7.5 浆砌块石截水渠	m^3	37.8
				基础开挖	m^3	52.8
复垦监测管护期	第四年	复垦监测管护	① 复垦效果监测。② 复垦土地实施管护。	复垦效果监测	次	16
				管护面积	hm^2	2.41
	第五年	复垦监测管护	① 复垦效果监测。② 复垦土地实施管护。	复垦效果监测	次	16
				管护面积	hm^2	2.41
	第六年	复垦监测管护	① 复垦效果监测。② 复垦土地实施管护。	复垦效果监测	次	16
				管护面积	hm^2	2.41

表 6-2　　年度实施计划横道图

项目名称 \ 年度		年度工作计划（2019-2024）					
		生产期		闭坑期	管护期		
		2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
矿山治理灾害治理工程	废石清运						
	M7.5 浆砌块石挡墙						
	M7.5 浆砌块石排洪渠						
	基础开挖						
	警示牌						
	M7.5 浆砌块石坑口封堵						
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						
	坡面种草						
	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《潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦工程估算书》，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 年第三季度价格。

（二）土地复垦工程经费估算依据

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

（2）《土地复垦方案编制规程》（第四部分：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 年第三季度价格；

（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	废石清运	m^3	45000	
	M7.5 浆砌块石挡墙	m^3	816	
	M7.5 浆砌块石排洪渠	m^3	1609	
	基础开挖	m^3	3165	
	警示牌	个	4	
	M7.5 浆砌块石坑口封堵	m^3	36	
矿山地质环境监测工程	泥石流、地面塌陷监测	次/个	216/6	
	地形地貌景观监测	次/年	3/3	
	含水层监测	次/个	72/2	
	水土污染监测	次/个	30/5	

（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 403.35 万元，其中工程施工费（含监测费）为 304,56 万元，临时工程费 9.14 万元，其他费用为 52.99 万元，基本预备费 36. 67 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）		304.56	75.51
二	临时工程费	一×3%	9.14	2.27
三	其他费用		52.99	13.14
四	基本费用	一＋二＋三	366.68	
五	预备费	1＋2	36.67	9.09
1	基本预备费	四×10%	36.67	9.09
2	价差预备费	四×0%	0.00	
六	工程总投资	四＋五	403.35	109.09

（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 284.68 万元、矿山地质环境监测费用 19.88 万元。单项工程估算汇总见表 7-3、7-4。

表 7-3　矿山地质环境保护与治理工程建筑工程费估算表

治理对象	项目编号	项目名称	单位	数量	单价（元）	总价（万元）
碾头岔泥石流隐患	1	废石清运	m^3	45000	21.59	97.15
	2	M7.5 浆砌块石挡墙	m^3	816	672.15	54.85
	3	M7.5 浆砌块石排洪渠	m^3	1609	669.21	107.68
	4	基础开挖	m^3	3165	69.84	22.10
地面塌陷隐患	1	警示牌	个	6	800.00	0.48
坑口封堵	1	M7.5 浆砌块石坑口封堵	m^3	36	672.15	2.42
合 计						284.68

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	72	300	2.16
		地面塌陷监测	4	1 次/月	144	300	4.32
2	含水层监测	水位、水量、水质等	2	1 次/月	72	590	4.25
3	地形地貌景观监测	标高、植被		1 次/年	3	15000	4.50
4	水土污染监测	水污染监测	2	2 次/年	12	1550	1.86
		土壤污染监测	3	2 次/年	18	1550	2.79
合计							**19.88**

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
			炸药库	矿山道路	818 坑口及工业场地	回风坑口场地	废石场		Z1 废渣堆		Z2 废渣堆		Z3 废渣堆		
							废石场平台	废石场坡面	废渣堆平台	废渣堆坡面	废渣堆平台	废渣堆坡面	废渣堆平台	废渣堆坡面	
	复垦区面积	hm^2	0.12	0.16	0.37	0.04	0.66	0.08	0.17	0.33	0.18	0.1	0.09	0.11	2.41
1	土壤重构工程														0.00
1.1	建筑物拆除	m^3	126		388.5	42	42		42		42				682.50
1.2	土地平整	m^3	360	480	1110	120	1980	240	510	990	540	300	270	330	7230
1.3	客土覆土	m^3	280	373	863	93	1540	240	397	990	420	300	210	330	6037
1.4	土壤培肥	hm^2	0.12	0.16	0.37	0.04	0.66	0.08	0.17	0.33	0.18	0.1	0.09	0.11	2.41
2	植被重建工程														

序号	单项名称	单位	各复垦单元工程量												工程量小计
			炸药库	矿山道路	818坑口及工业场地	回风坑口场地	废石场		Z1 废渣堆		Z2 废渣堆		Z3 废渣堆		
							废石场平台	废石场坡面	废渣堆平台	废渣堆坡面	废渣堆平台	废渣堆坡面	废渣堆平台	废渣堆坡面	
	复垦区面积	hm^2	0.12	0.16	0.37	0.04	0.66	0.08	0.17	0.33	0.18	0.1	0.09	0.11	2.41
2.1	穴植侧柏	株	133	178	411	44	734		189		200		100		1989
2.2	撒播草籽（混种）	hm^2	0.12	0.16	0.37	0.04	0.66	0.08	0.17	0.33	0.18	0.1	0.09	0.11	2.41
3	配套工程														0.00
3.1	M7.5 浆砌块石排水沟	m^3					37.8		31.5		18.9		18.9		107.10
3.2	人工挖基坑	m^3					52.8		44		26.4		26.4		149.60

（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 130.87 万元，其中工程施工费 58,24 万元，其他费用 8,54 万元，监测与管护 10.95 万元，基本预备费 7.77 元。复垦责任范围总面积 $2.41hm^2$（36.15 亩），静态亩均投资约 23652 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	58.24	68.11
2	设备费	0.00	0.00
3	其他费用	8.54	9.99
4	监测与管护费	10.95	12.81
4.1	监测费	8.64	10.10
4.2	管护费	2.31	2.71
5	预备费	7.77	—
5.1	静态总投资	85.51	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 50.36 万元和 8.85 万元。单项工程估算汇总见表 7-7、7-8。

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	小计
			炸药库	矿山道路	818坑口及工业场地	回风坑口场地	废石场		Z1 废渣堆		Z2 废渣堆		Z3 废渣堆				
							废石场平台	废石场坡面	废渣堆平台	废渣堆坡面	废渣堆平台	废渣堆坡面	废渣堆平台	废渣堆坡面			
	复垦区面积	hm²	0.12	0.16	0.37	0.04	0.66	0.08	0.17	0.33	0.18	0.1	0.09	0.11	2.14		
1	土壤重构工程																
1.1	建筑物拆除	m³	126		388.5	42	42		42		42				682.50	394.55	26.93
1.2	土地平整	m³	360	480	1110	120	1980	240	510	990	540	300	270	330	7230	5.56	4.02
1.3	客土覆土	m³	280	373	863	93	1540	240	397	990	420	300	210	330	6037	24.88	15.02
1.4	土壤培肥	hm²	0.12	0.16	0.37	0.04	0.66	0.08	0.17	0.33	0.18	0.1	0.09	0.11	2.41	2885.64	0.70
2	植被重建工程																
2.1	穴植侧柏	株	133	178	411	44	734		189		200		100		1989	25.78	5.13
2.2	撒播草籽（混种）	hm²	0.12	0.16	0.37	0.04	0.66	0.08	0.17	0.33	0.18	0.1	0.09	0.11	2.41	3584.19	0.86
3	配套工程																
3.1	M7.5 浆砌块石排水沟	m³					37.8		31.5		18.9		18.9		107.10	424	4.54
3.2	人工挖基坑	m³					52.8		44		26.4		26.4		149.60	69.89	1.05
合计																**58.24**	

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（元）	总价（万元）
1	土地损毁监测	地面水准基准点	1	1 次/两月	24	300/次	0.72
		地表变形监测点	1	1 次/月	24		0.72
2	复垦效果监测	土壤质量监测	3	2 次/年	18	1500/次	2.70
		林、草地植被监测	5	2 次/年	30		4.50
3	植被管护		hm²		2.41	3200 hm²/年	2.31
合 计							10.95

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 488.86 万元，其中矿山地质环境保护投资 403.35 万元，土地复垦投资 85.51 万元。矿山剩余总矿石量为******吨，核算每吨矿石生产成本计提费用约

212.55 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	403.35
二	土地复垦工程	85.51
总费用合计		488.86

（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。

表 7-10　　矿山地质环境治理与土地复垦工程年度费用汇总表

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	173.58	18.18	**191.76**
第二年	65.67	4.66	**70.33**
第三年	164.1	50.91	**215.02**
第四年	**0**	3.92	**3.92**
第五年	**0**	3.92	**3.92**
第六年	**0**	2.92	**3.92**
合计	**403.35**	**85.51**	**488.86**

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）
	分项工程	治理对象及工作内容	项目名称	单位	工程量				
第一年	矿山地质环境治理工程	① 治理对象：碾头岔泥石流隐患和采空地面塌陷隐患 ② 工作内容：清运部分 Z1 废渣和 Z2 废渣堆、修建挡墙、排洪渠和设立警示牌	废石清运	m^3	20000	21.59	43.18		
			M7.5 浆砌块石挡墙	m^3	476	672.15	31.99		
			M7.5 浆砌块石排洪渠	m^3	602.5	669.21	40.32		
			基础开挖	m^3	1235	69.84	8.63		
			警示牌	个	4	800	0.32		
	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	2.16		
			地形地貌景观监测	次	1	15000	1.50		
			含水层监测	次	24	590	1.42		
			水污染监测	次	4	1550	0.62		
			土污染监测	次	6	1550	0.93	42.51	173.58
	土地复垦工程	①复垦对象：Z1 废渣堆和 Z2 废渣堆和采空地面塌陷隐患 ②工作内容：拆除废渣堆上部工棚，覆土植树种草等	建筑物拆除	m^3	84	394.55	3.31		
			土地平整	m^3	2340	5.56	1.30		
			客土覆土	m^3	2107	24.88	5.24		
			土壤培肥	hm^2	0.78	2885.64	0.23		
			穴植侧柏	株	389	25.78	1.00		
			撒播草籽（混种）	hm^2	0.78	3584.19	0.28		
			M7.5 浆砌块石截水渠	m^3	50.4	424	2.14		
			基础开挖	m^3	70.4	69.89	0.49		
	复垦监测管护	① 建立土地损毁监测点。 ② 土地损毁监测。	土地损毁监测	次	24	300.00	0.72	3.47	18.18
第二年	矿山地质环境治理工程	① 治理对象：碾头岔泥石流隐患 ② 工作内容：清运 Z3 废渣、排洪渠	废石清运	m^3	5000	21.59	10.80		
			M7.5 浆砌块石排洪渠	m^3	404	669.21	27.04		
			基础开挖	m^3	734	69.84	5.13		
	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	2.16		
			地形地貌景观监测	次	1	15000	1.50		
			含水层监测	次	24	590	1.42		
			水污染监测	次	4	1550	0.62	16.08	65.67

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）
	分项工程	治理对象及工作内容	项目名称	单位	工程量				
			土污染监测	次	6	1550	0.93		
	土地复垦工程	①复垦对象：Z3 废渣堆部分和采空地面塌陷隐患 ②工作内容：覆土植树种草等	土地平整	m^3	600	5.56	0.33		
			客土覆土	m^3	540	24.88	1.34		
			土壤培肥	hm^2	0.2	2885.64	0.06		
			穴植侧柏	株	100	25.78	0.26		
			撒播草籽（混种）	hm^2	0.2	3584.19	0.07		
			M7.5 浆砌块石截水渠	m^3	18.9	424	0.80		
			基础开挖	m^3	26.4	69.89	0.18		
	复垦监测管护	① 土地损毁监测。	土地损毁监测	次	24	300	0.72	0.89	4.66
第三年	矿山地质环境治理工程	① 治理对象：碾头岔泥石流隐患 ② 工作内容：清运部分废石场废渣、修建挡墙、排洪渠	废石清运	m^3	20000	21.59	43.18		
			M7.5 浆砌块石挡墙	m^3	340	672.15	22.85		
			M7.5 浆砌块石排洪渠	m^3	602.5	669.21	40.32		
			基础开挖	m^3	1196	69.84	8.35		
			警示牌	个	2	800	0.16		
			M7.5 浆砌块石坑口封堵	m^3	36	672.15	2.42		
	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	2.16		
			地形地貌景观监测	次	1	15000	1.50		
			含水层监测	次	24	590	1.42		
			水污染监测	次	4	1550	0.62		
			土污染监测	次	6	1550	0.93	40.19	164.10
	土地复垦工程	① 复垦对象：115 坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、818 坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地、废石场和采空塌陷隐患区。 ② 工作内容：地面建筑物拆除和覆土植树种草等。	废弃建筑物拆除	m^3	598.5	394.55	23.61		
			土地平整	m^3	4290	5.56	2.39		
			客土覆土	m^3	3390	24.88	8.43		
			土壤培肥	hm^2	1.43	2885.64	0.41		
			穴植侧柏	株	1500	25.78	3.87		
			撒播草籽（混种）	hm^2	1.43	3584.19	0.51		
			M7.5 浆砌块石截水渠	m^3	37.8	424	1.60		
			基础开挖	m^3	52.8	69.89	0.37	9.71	50.91

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）
	分项工程	治理对象及工作内容	项目名称	单位	工程量				
第四年	复垦监测	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	16	1500	2.40	0.75	3.92
			管护面积	hm^2	2.41	3200	0.77		
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	16	1500	2.40	0.75	3.92
			管护面积	hm^2	2.41	3200	0.77		
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	16	1500	2.40	0.75	3.92
			管护面积	hm^2	2.41	3200	0.77		

第八章　保障措施与经济效益

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

一、组织保障

（1）把矿山地质环境保护和土地复垦工作列为矿山管理工作的重点。实行法人负责制，矿山企业法人是矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

（2）成立潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 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。领导小组组成如下表 8-1：

表 8-1　　山地质环境保护与土地复垦工作领导小组名单表

组长	法人代表：焦广泉
副组长	总经理：左西林、总工程师：师胜利
部门负责人	安环生产技术部：邵建波
组员	安全副总：白志伟、
	财务部：郭磊
	环保专员：刘立强

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

（4）接受行政主管部门的监督、管理

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

二、技术保障

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

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

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

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

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

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

三、资金保障

（一）资金来源

潼关县潼金矿业有限责任公司是本项目资金提供的义务人。

根据《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）、《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发〔2018〕92 号），潼关中金黄金矿业有限责任公司已建立了“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金（以下简称基金）”账户，随后将矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本，按月计提基金费用，专项用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作的实施。

（二）基金计提系数

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

基金月计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

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计算，潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉正常生产及销售情况下矿山企业月计提基金数额见表 8-2。

表 8-2　　矿山企业按月计提基金计算一览表

月销售(万吨)	销售价（元/吨）	矿种系数	开采系数	地区系数	月提取基金（万元）	占销售收入	元/吨
0.125	2053.87	1.5%	1.2	1.2	4.62	1.8 %	44.36

本矿山历史上为一座整合矿山，开采历史悠久，遗留的矿山地质环境问题较多，加之矿山现阶段为开采后期，其剩余储量较少，年产量也不稳定，造成了矿山正常生产情况下核算出的基金吨矿石费用 44.36 元/吨与本《方案》估算的矿石费用 212.55 吨之间有一定差距。

综上，按照 92 号文计算的吨矿费用和该方案计算的吨矿费用以就高原则确实能够基金缴纳数量，因此本矿山的计提费用为 212.55/吨。

（三）资金提取及存储

潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉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）矿山企业应根据自然资源主管部门公告的本方案编制年度实施方案并明确基金使用计划。年度实施方案内容包括本年度矿山地质环境治理与土地复垦基金提取、使用情

况，下一年度实施方案和基金使用计划。

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

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

（6）为使矿区群众真正了解并参与到复垦工作中，潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉将对各土地复垦阶段实施计划及资金的使用情况进行公示，并在方案实施阶段招募当地群众参加复垦工作，让公众切身了解复垦资金的使用是否真正落实到实处。如有发现资金的使用与实际复垦效果有重大不符的情况，公众可向相关主管部门反映，发挥监督作用，确保复垦资金合理有效利用。

（五）费用审计

潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉将按年度对矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提取、使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的 12 月 31 日前报送潼关县自然资源主管部门审计或复核。

四、监管保证

（1）实行项目公告制

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

（2）实行项目工程招标制

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

（3）实行工程监理制度

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

（4）验收制度

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

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

五、效益分析

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

（一）经济效益

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，目前已有部分弃渣废石从矿区内被外运综合利用，此项工作仍在持续进行，废石外运综合利用不仅有效缓解了矿区沟道的阻塞程度，也变废为宝，创造了可观的直接经济效益。

矿区土地类型以林地为主，矿山开采对矿区林地将产生影响与破坏。通过实施矿山地质环境治理工程与土地复垦，可修复采矿活动对土地资源造成的破坏，将增加林地面积，促进区内农业生产，增加林业收入，恢复或提高土地资源利用价值，提高土地产出效益，将减少矿山企业水土保持投资、赔偿费用额度，也减轻了矿山企业经济负担。

（2）间接经济效益

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

（二）环境效益

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

通过对矿区的地质环境问题治理，可消除 N1 碾头岔泥石流隐患对矿山的威胁，减少其他地质灾害发生的频率；通过对矿山工业场地、废渣堆等土地损毁区域实施土地复垦，

可增加乔木林地至 1.79hm^2，增加人工草地至 0.62hm^2，可减轻采矿活动对地貌景观、土地资源的破坏，有效提高土地利用率，增加区内植被覆盖程度，调节气候，净化空气，美化环境，涵养水源，防止水土流失、土壤退化，改善区内生态环境质量，具有良好的、长久的环境效益，能够促进社会经济可持续和谐发展。

（三）社会效益

（1）矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，不仅可以基本消除矿山运行期间可能遭受的地质灾害影响，确保矿区及其周边人民生命财产的安全，还可以减少治理工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害。

（2）项目区土地复垦绿化植被有利于保护项目区的自然生态系统和自然资源的增长，丰富该地区的植物种类，为各种野生动物提供栖息场所，对维护地区的生态平衡，减少自然灾害有着深远的实际意义。

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

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

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

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

六、公众参与

本项目公众干预工作应坚持“复垦方案编制前—复垦方案编制中—复垦工程施工及完工验收”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潼关县自然资源局等

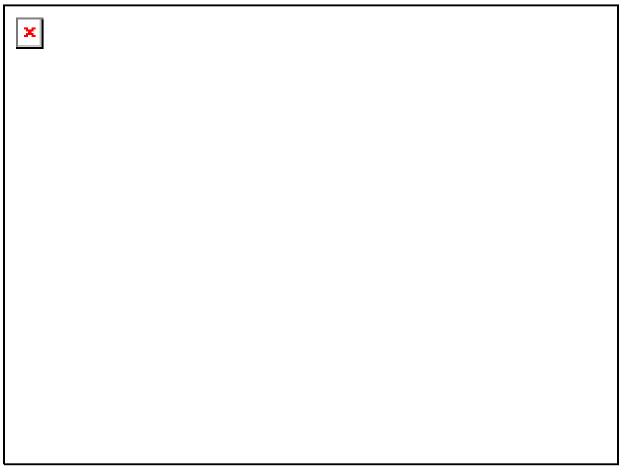
相关主管部门，咨询了相关领导、专家，明确了项目区土地利用现状、权属、植被覆盖、生态环境等方面情况，并就本方案复垦方向的选择，复垦措施的选取、复垦标准的制定等进行了讨论。随后，走访了项目所在地的村民，技术人员与村民谈到了矿区生产对当地环境的破坏和村民生活、工作的影响以及应当积极采取的相关治理复垦措施，听取了当地土地使用权人的意见和建议。向复垦范围内的土地权利人（业主单位）发放了问卷调查表（见照片 8-1、8-2）。本次公众参与调查共发放问卷 20 份，收回 20 份（详见附表），回收率 100%。具体的公众参与情况见后附表。

调查结论：

① 本矿山复垦最适宜的方向是林地和草地；

② 严格按照本方案进行矿山地质环境治理工程与土地复垦。

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



照片 8-1　　公众参与调查（1）

照片 8-2　　公众参与调查（2）

（二）方案编制中的公众参与

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

（三）方案编制实施的公众参与

方案实施过程中，潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 金矿脉将持续贯穿公众参与。

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

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

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

第九章　结论与建议

一、结论

（1）矿山基本情况

潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 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 0.4870km^2，有效期 2019 年 1 月 3 日至 2020 年 1 月 3 日。

（2）方案适用年限

矿山剩余服务年限 2 年、矿山闭坑恢复治理时间 1 年、管护期 3 年，确定本《方案》服务年限和适用年限均为 6 年（即 2019 年～2024 年）。若矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应重新修订或编制《方案》。

（3）矿山地质环境影响评估

① 评估区为重要区；评估区重要程度属较重要区，矿山生产建设规模属小型矿山，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型，最终确定潼关县潼金矿业有限责任公司 Q115 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。其中 N1 泥石流隐患危险性大、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。

115 坑口及工业场地和矿山道路遭受 N1 碾头岔泥石流隐患的可能性大，危害程度大、危险性大；818 坑口、回风坑口及坑外场地和工业场地遭受 N2 东桐峪泥石流隐患的可能性中等，危害程度大、危险性大。矿山地面工程建设加剧 N1 碾头岔泥石流隐患、N2 东桐峪泥石流隐患和 TX1 采空地面塌陷隐患的可能性小，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。矿山地下采掘工程加剧 N1 碾头岔泥石流隐患、N2 东桐峪泥石流隐患和 TX1 采空地面塌陷隐患的可能性小，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。预测分析矿山后期开采对矿山地形地貌景观破坏程度较轻。

⑤ 矿区水土环境污染现状分析与预测：矿山采矿活动对矿山水土环境污染较轻。

（4）矿山土地损毁预测与评估

① 已损毁各类土地现状

矿山已损毁土地面积合计为 2.41hm^2，为 115 坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、818 坑口及工业场地、回风坑口及坑外场地、废石场和废渣堆（Z1~Z3）临时占地，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

评估区划分划分为重点防治区及一般防治区 2 个级别 4 个区域。重点防治区面积约 0.08km^2，划分为 3 个区块，

区块Ⅰ1：该区面积约 0.03km^2，主要为 115 坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、废石场遭受碾头岔泥石流隐患和包括废渣堆 3 处（Z1 废渣堆~Z3 废渣堆）在内的地面设施对地形地貌破坏的影响区域。

区块Ⅰ2：该区面积约 0.02km^2，主要为回风坑口及坑外场地遭受东桐峪泥石流隐患和其场地对地形地貌破坏的影响区域。

区块Ⅰ3：该区面积约 0.03km^2，主要为 818 坑口及工业场地遭受东桐峪泥石流隐患和其场地对地形地貌破坏的影响区域。

一般防治区，面积约 0.81km^2，划分为 1 个区块，主要为矿山评估区范围除重点防治区以外的区域，其中含有 TX1 采空地面塌陷隐患无威胁对象的影响区域，其危险性小，其它地质灾害弱发育。

② 土地复垦区与复垦责任范围

矿山采空区地面岩石移动范围内地表裂缝弱发育，地下采矿对矿区土地损毁为轻度，采取自然恢复措施。本方案复垦区由 115 坑口及工业场地、炸药库、矿山道路、818 坑口及

工业场地、回风坑口及坑外场地、废石场和废渣堆（Z1~Z3）损毁土地组成，面积合计 2.41hm^2。矿山复垦责任范围与复垦区面积一致，面积为 2.41hm^2。

（6）矿山地质环境治理与土地复垦工程

本《方案》工程措施包括矿山地质环境治理工程及复垦工程两部分。矿山地质环境治理主要包括预防工程、地质灾害治理工程、含水层破坏修复工程、矿山地质环境监测工程；土地复垦主要包括林地复垦工程、草地复垦工程、复垦监测管护工程。

矿山地质环境治理与土地复垦工程主要工程量有废石清运 45000m^3、M7.5 浆砌块石挡墙 816m^3、M7.5 浆砌块石排洪渠 1609m^3、基础开挖 3165m^3、警示牌 6 个、M7.5 浆砌块石坑口封堵 36 m^3、泥石流及地面塌陷监测 216 次/6 个、地形地貌景观监测 3 次/3 年、含水层监测 72 次/2 个、水土污染监测 30 次/5 个、土地复垦及管护面积 2.41hm^2。

（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 488.86 万元，其中矿山地质环境保护投资 403.35 万元，土地复垦投资 85.51 万元，复垦责任范围总面积 2.41hm^2（36.15 亩），静态亩均投资约 23625 元。矿山剩余总矿石量为******吨，核算每吨矿石生产成本计提费用约 212.55 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）根据潼关县矿区废石实际外运情况，潼关县石料厂将矿区内废石外运综合利用，并自行承担废石外运的费用，以及提供覆土表土，上述两项工程费用均包含在本《方案》总静态投资费用中，在此矿山企业在实施本《方案》过程中，应合理划分石料厂已发生费用和矿山企业实际投资费用。

（3）本《方案》不代替矿山地质环境治理与土地复垦设计，矿山企业在进行工程治理时，委托具有相关资质单位对矿山地质环境治理与土地复垦进行专项勘察设计。