

陕西秀山水泥（集团）永安矿  
开发有限公司镇安县月西硫铁矿

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案

陕西秀山水泥（集团）永安矿  
开发有限公司  
2020年10月

# 陕西秀山水泥（集团）永安矿业有限公司镇安县月西硫铁矿

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：陕西秀山水泥（集团）永安矿业有限公司

法人代表：张长水

总工程师：张长水

编制单位：西北有色勘测工程公司

法人代表：赵刘会

总工程师：王一兵

项目负责：何新宁

编写人员：何新宁 王 鹏 董 阳

制图人员：何新宁



# 《陕西秀山水泥（集团）永安矿业有限公司镇安县月西硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》

## 专家评审意见

2019年12月28日，受陕西省国土资源厅委托，商洛市自然资源局邀请有关专家（名单附后）在商洛市对西北有色勘测工程公司编制、陕西秀山水泥（集团）永安矿业有限公司提交的《陕西秀山水泥（集团）永安矿业有限公司镇安县月西硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行了评审。会前部分专家到矿山进行了实地考察，专家组在听取了编制单位汇报、审阅了方案报告、图件和附件及质询答辩的基础上，形成如下意见：

一、《方案》搜集资料基本齐全，附图、附表及附件基本完整，插图插表基本齐全，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》编制依据充分；治理规划总体部署年限和适用年限基本正确合理，适用期为5年，实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整，矿区范围由5个拐点圈定，面积0.7211平方公里，开采深度738~380m，开采矿种为硫铁矿，采矿许可证号C6100002009046120011769，矿山剩余可采储量300.17万吨，设计生产能力5万吨/年、服务年限66.70年；土地利用现状叙述基本清晰；矿山属于地下开采，采用浅孔留矿法和分段空场法采矿方法，允许地表塌落，地区系数为1.2，矿种系数为1.5%，

开采系数为 1.0。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确，评估区重要程度为重要区，矿山地质环境复杂程度为复杂，矿山建设生产规模为小型矿山，最后确定矿山地质环境影响评估级别为一级。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理正确，评估区面积 0.9212 平方公里。

现状评估分级结果将评估区划分为 2 个级别 6 个区块，其中较严重区 ( $B_x$ ) 5 个区块，面积 0.0310 平方公里，占评估区总面积的 3.37%；较轻区 ( $C_x$ ) 面积 0.8902 平方公里，占评估区总面积的 97.63%。

预测评估分区结果将评估区划分为 2 个级别 4 个区块，其中较严重区 ( $B_y$ ) 3 个区块，面积 0.2612 平方公里，占评估区总面积的 28.35%；较轻区 ( $C_y$ ) 面积 0.6600 平方公里，占评估区总面积的 71.65%。

六、矿山土地损毁预测与评估基本合理正确，土地损毁的环节和时序基本正确，已损毁土地现状基本明确，拟损毁土地预测基本正确。

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；复垦责任范围划定基本合理正确，土地权属明确，复垦区及复垦责任范围一致，面积均为 23.837 公顷。

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

九、《方案》提出的矿山环境保护与土地复垦目标与任务基本明确；对治理与复垦工程内容提出的技术方法基本正确可行；治理与复垦工

工程量基本明确，具有可操作性。矿山环境治理工程主要措施：对崩塌灾害进行危岩清理，对采空区形成的地面塌陷区域设立警示牌，同时开展地质环境监测等。土地复垦工程主要措施：废弃构筑物拆除工程、地表清理工程、土地平整、覆土工程、土地翻耕、土壤改良、植被重建、土地复垦监测等；近期年度矿山治理工程量及土地复垦工程量明细表如下。

矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度	地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
第一年	1、BY1 危岩清理 50m <sup>3</sup> ；2、BY2 危岩清理 50m <sup>3</sup> ；3、BY3 危岩清理 65m <sup>3</sup> ；4、警示牌 3 块；5、地表变形监测 240 点次（人工）；6、地表变形监测 72 点次（仪器）；7、水位检测 20 点次；8、水量监测 365 点次；9、水质监测 10 点次 10、地形地貌景观监测 12 次	1、地形地貌景观监测 12 次；2、原地形地貌监测 5 点次；3、土地损毁监测 30 点次；4、土壤质量监测 24 点次
第二年	1、刺丝围栏 100m；2、警示牌 2 块；3、地表变形监测 240 点次（人工）；4、地表变形监测 72 点次（仪器）；5、水位检测 20 点次；6、水量监测 365 点次 7、水质监测 10 点次	1、废弃工业场地拆除工程 200 m <sup>3</sup> ；2、废弃工业场地清理工程 100 m <sup>3</sup> ；3、废弃工业场表土回覆 3100m <sup>3</sup> ；4、废弃工业场土地平整 0.62hm <sup>2</sup> ；5、废弃工业场土地翻耕 0.62hm <sup>2</sup> ；6、废弃工业场土壤培肥 186kg；7、地形地貌景观监测 12 次；8、土地损毁监测 30 点次；9、土壤质量监测 24 点次；10、复垦效果监测 28 点次
第三年	1、地表变形监测 240 点次（人工）；2、地表变形监测 72 点次（仪器）；3、水位检测 20 点次；4、水量监测 365 点次； 5、水质监测 10 点次	1、地形地貌景观监测 12 次；2、土地损毁监测 30 点次；3、土壤质量监测 24 点次；4、复垦效果监测 28 点次
第四年	1、地表变形监测 240 点次（人工）；2、地表变形监测 72 点次（仪器）；3、水位检测 20 点次；4、水量监测 365 点次 5、水质监测 10 点次	1、地形地貌景观监测 12 次；2、土地损毁监测 30 点次；3、土壤质量监测 24 点次；4、复垦效果监测 28 点次
第五年	1、地表变形监测 240 点次（人工）；2、地表变形监测 72 点次（仪器）；3、水位检测 20 点次；4、水量监测 365 点次 5、水质监测 10 点次	1、地形地貌景观监测 12 次；2、土地损毁监测 30 点次；3、土壤质量监测 24 点次；4、复垦效果监测 28 点次

十、矿山治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、适用期

年度工作安排基本合理、有针对性。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，矿山地质环境治理工程经费估算为 519.70 万元、土地复垦工程经费估算为 188.61 万元，矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算为 708.31 万元，吨矿投资 2.35 元，亩均投资 5274.99 元（除去塌陷区外，其余复垦区亩均投资费用为 17524.35 元/亩），经费估算基本正确合理。近期年度矿山地质环境治理工程经费及土地复垦工程经费明细表如下。

矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年 度	矿山地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）
第一年	41.93	5.22
第二年	16.78	25.38
第三年	5.68	5.37
第四年	5.68	5.37
第五年	5.68	5.37
合 计	75.75	46.71

九、方案提出的各项保障措施和建议基本合理可行，对治理效益的分析基本可信。

#### 十、存在问题及建议

- 1、复核矿区范围、面积、土地类型及相关工程的工作量；
- 2、进一步完善近期各年度复垦计划，明确各年度复垦位置、工作

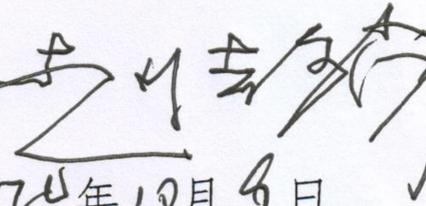
的分析基本可信。

十、存在问题及建议

- 1、复核矿区范围、面积、土地类型及相关工程的工作量；
- 2、进一步完善近期各年度复垦计划，明确各年度复垦位置、工作量及时间安排；
- 3、核对数据、修编文字，修编附图和插图等。

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位按专家组意见修改完善后由提交单位按程序上报。

专家组组长：

  
2020年10月9日

**《陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司镇安县月西硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审专家责任表**

评审职务	姓名	单 位	职务/职称	专 业	是否同意 评审结论	签 字
组 长	李桂芳	戴大宇	教授	地质工程	同意	李桂芳
组 员	李志明	机械工业勘察设计院有限公司	教高	水文地质 工程地质	同意	李志明
组 员	张马交	长安大学	教授	环境工程	同意	张马交
组 员	金炳生	中核核工业集团公司	教高	水环地质	同意	金炳生
组 员	李建设	商洛市农科所	研究员	土地复垦	同意	李建设
组 员	王明旺	西安科技大学	副教授	采矿工程	同意	王明旺
组 员	赵四利	陕西水利电力勘测设计研究院	高工	工程造价	同意	赵四利

## 目 录

前 言.....	1
一、任务的由来 .....	1
二、编制目的 .....	1
三、编制依据 .....	2
四、方案适用年限 .....	7
五、编制工作概况 .....	7
<b>第一章 矿山基本情况 .....</b>	<b>13</b>
一、矿山简介 .....	13
二、矿区范围及拐点坐标 .....	14
三、矿山开发利用方案概述 .....	15
四、矿山开采历史及现状 .....	27
<b>第二章 矿区基础信息 .....</b>	<b>30</b>
一、矿区自然地理 .....	30
二、矿区地质环境背景 .....	36
三、矿区社会经济概况 .....	49
四、矿区土地利用现状 .....	50
五、矿山及周边其他人类工程活动情况 .....	51
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	53
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....</b>	<b>59</b>
一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	59
二、矿山地质环境影响评估 .....	60
三、矿山土地损毁预测与评估 .....	87
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	96
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....</b>	<b>104</b>

一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	104
二、矿区土地复垦可行性分析 .....	106
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....</b>	<b>119</b>
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	119
二、矿山地质灾害治理 .....	124
三、矿区土地复垦 .....	126
四、含水层破坏修复 .....	141
五、水土环境污染修复 .....	142
六、矿山地质环境监测 .....	143
七、矿区土地复垦监测和管护 .....	151
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>157</b>
一、总体工作部署 .....	157
二、阶段实施计划 .....	159
三、近期年度工作安排 .....	161
<b>第七章 经费估算与进度安排 .....</b>	<b>163</b>
一、经费估算依据 .....	163
二、矿山地质环境治理工程经费估算 .....	164
三、矿山土地复垦工程经费估算 .....	165
三、总费用汇总与年度安排 .....	166
<b>第八章 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>169</b>
一、组织保障 .....	169
二、技术保障 .....	171
三、资金保障 .....	172
四、监管保障 .....	174
五、效益分析 .....	175

六、公众参与 .....	177
<b>第九章 结论与建议 .....</b>	<b>184</b>
一、结论.....	184
二、 建议.....	186

## 附件：

### 一、附图

- （一）镇安县月西硫铁矿矿山地质环境问题现状图
- （二）镇安县月西硫铁矿矿区土地利用现状图
- （三）镇安县月西硫铁矿矿山地质环境问题预测图
- （四）镇安县月西硫铁矿矿区土地损毁预测图
- （五）镇安县月西硫铁矿矿区土地复垦规划图
- （六）镇安县月西硫铁矿矿山地质环境治理工程部署图

### 二、附表

- （一）地质环境现状调查表
- （二）工程投资估算表

### 三、附件

- （一）委托书
- （二）采矿许可证
- （三）《开发利用方案》审查意见及批复文件
- （四）水土环境质量检测报告
- （五）储量备案证明
- （六）复垦取土用土协议书
- （七）矿山企业方案承诺书
- （八）矿区群众意见调查表

## 前 言

### 一、任务的由来

月西硫铁矿位于镇安县城 170° 方位约 33km 处，行政区划属镇安县青铜关镇管辖。矿山开采矿种为硫铁矿，开采方式为地下开采，规划生产能力  $5 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

2014 年 8 月矿山委托陕西工程勘察研究院编制了《陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司月西硫铁矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，适用年限为 5 年，即 2015 年 1 月至 2019 年 12 月。

自建矿至今矿山未编制《土地复垦方案》。

由于原矿山地质环境保护与恢复治理方案已到期需要重新修边。同时按照中华人民共和国国土资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》以及陕西省国土资源厅《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）文）要求，施行矿山企业矿山地质环境保护与恢复治理方案和土地复垦方案合并编报制度，故矿山企业应该重新编制“矿山地质环境保护与土地复垦方案”。

为此，陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司委托我公司（西北有色勘测工程公司）承担了《陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司月西硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“方案”）的编制工作。

### 二、编制目的

#### （一）目的

1、为促进矿区生态文明建设，开展国土绿化行动，推进损毁土地综合治理，加强地质灾害防治，避免资源浪费，有效解决矿山开发过程中的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《地质灾害防治条例》，为矿山发展绿色矿业、建设绿色矿山和建设资源节约与环境友好型矿山企业提供技术支撑。

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，保证矿山地质环境保护与土地复垦义务的落实，切实做到开采与环境保护的协调，实现矿区的可持续发展。

3、通过预测矿山开采对当地生态环境造成的不良影响，在“永久基本农田控制线”范围内合理规划设计，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、节约集约利用土地资源，严格保护耕地，建立多元化生态补偿机制。

4、为矿山计提、存储和使用矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提供参考；

5、为落实矿山地质环境保护责任、减少矿业开发带来的矿山地质环境负效应、保护矿区及周边居民生命财产安全、有效保护矿区土地资源、避免新问题遗留成为老问题提供工作方案。

## （二）主要任务

1、查明矿山建设区及影响区范围内的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、气象水文、植被、土壤等地质环境条件。

2、查明矿山工程区社会环境条件，包括人口、村庄分布、土地利用等社会经济状况及人为活动对地质环境的影响。

3、查明矿山工程区现状地质灾害的类型、分布规模、稳定程度、活动特点、主要诱发因素，危害对象、范围及程度；查明评估区地形地貌景观、水资源和土地资源的利用情况。

4、对矿山工程及影响区的地质环境影响、土地损毁进行现状评估、预测评估。

5、在现状评估和预测评估的基础上，对矿山工程区进行地质环境保护与治理恢复分区，划分土地复垦区与复垦责任范围。

6、根据工程建设方案及其对地质环境、土地资源影响、破坏程度，分阶段部署必要的地质环境防护工程、土地复垦工程和监测措施，估算工程费用，为矿区地质环境保护与治理恢复、土地复垦再利用及政府监督提供依据。

## 三、编制依据

### （一）法律法规

（1）《中华人民共和国矿产资源法》，2009年8月27日第二次修正，1986年10月1日起实施；

（2）《中华人民共和国土地管理法》，2019年8月26日第三次修正，2020年1月1日起实施；

（3）《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日第一次修正，2015

年 1 月 1 日起实施；

(4) 《中华人民共和国林业法》，2016 年 7 月 2 日发布，2016 年 9 月 1 日实施；

(5) 《地质灾害防治条例》，国务院 2004 年第 394 号令发布，2004 年 3 月 1 日起实施；

(6) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2019 年 8 月 26 日第三次修正，2020 年 1 月 1 日起实施；

(7) 《土地复垦条例》，国务院 2011 年第 592 号令发布，2011 年 3 月 5 日起实施；

(8) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 7 月 16 日修正；

(9) 《陕西省秦岭生态环境保护条例》，2019 年 9 月 29 日第二次修正，2019 年 12 月 1 日起实施；

(10) 《陕西省矿产资源管理条例》，2010 年 3 月 26 日第三次修正，发布之日起实施；

(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，2018 年 1 月 1 日起施行。

(12) 《矿山地质环境保护规定》，自然资源部 2019 年第 5 号令修正，2019 年 7 月 24 日起实施；

(13) 《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）；

(14) 《陕西省地质灾害防治条例》，陕人常发[2017]50 号，2018 年 1 月 1 日起实施；

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

## （二）规章制度

(1) 《中共中央、国务院关于进一步加强对土地管理切实保护耕地的通知》（1997 年 5 月）；

(2) 《关于切实做好耕地占补平衡工作的通知》（国土资发[1999]39 号文）；

(3) 《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》及其附件《地质灾害危险性评估技术要求（试行）》（国土资发[2004]69 号），2004 年 3 月 25 日；

(4)《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)；

(5)《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号文)；

(6)国土资源部关于发布《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》等7项推荐性行业标准的公告(2011年5月4日)；

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

(8)《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》及国土资源部关于发布《地质灾害危险性评估规范》等4项行业标准的公告2015年第23号；

(9)《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》(国土资发[2016]63号文)；

(10)《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)；

(11)《中共中央、国务院关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》(2017年1月9日)；

(12)《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)；

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

(14)《关于加快建设绿色矿山的实施意见》(国土资规(2017)4号)，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，2017年5月；

(15)《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)；

(16)《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建[2017]638号，2017年11月)；

(17) 《陕西省国土资源厅 关于规范矿业权人勘查开采信息公示异常名录管理的通知》，陕国土资矿发[2018]15 号，2018 年 4 月 11 日；

(18) 《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；

(19) 《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；

(20) 陕西省自然资源厅〈关于印发《陕西省绿色矿山建设管理办法(试行)》的通知〉(陕自然资规[2019]1 号)。

(21) 《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》陕自然资规[2019]5 号，2019 年 12 月 30 日。

### (三) 规范规程

(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) 《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)；

(3) 《生态环境状况评价技术规范(试行)》(HJ/T 192-2015)；

(4) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T 1007-2003)；

(5) 《土地利用现状分类》国家标准(GB/T21010—2017)；

(6) 《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T 1012-2000)；

(7) 《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》(TD/T 1031.1-2011)；

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

(9) 《土壤环境质量标准》(修订)(GB 15618-2008)；

(10) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)；

(11) 《土壤环境监测技术标准》(HJ/T 166-2004)；

(12) 《滑坡防护工程勘查规范》(TD/T0218—2016)；

(13) 《滑坡防护工程设计与施工技术规范》(TD/T0219—2006)；

(14) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221—2006)；

(15) 《泥石流灾害防护工程设计规范》(DZ/T 0239—2004)；

(16) 《泥石流灾害防护工程勘查规范》(DZ/T 0220—2006)；

(17) 《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)；

- (18) 《地下水质量标准》（GB/T 14848—1993）；
- (19) 《地表水环境质量标准》（GBY3838—2002）；
- (20) 《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T 91-2002）；
- (21) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- (22) 《工程岩体分级标准》（GB50218—2014）；
- (23) 《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）；
- (24) 《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T1048 -2016）
- (25) 《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）
- (26) 《岩土工程勘察规范》（GB50021—2001）（2009年版）；
- (27) 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453-2008）；
- (28) 《中国地震动参数区划图》（GBY18306-2015）；

(29) 财政部、国土资源部关于印发《土地开发整理项目预算定额标准》的通知（财综〔2011〕128号，2011年12月31日）；

(30) 陕西省水利厅关于发布试行《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据通知（陕水规计发[2019]66号），2019年7月1日试行。

(31) 《冶金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0319-2018）；

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

#### （四）技术文件

(1) 《陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司镇安县月西硫铁矿开发利用方案》，西安有色冶金设计研究院，2014年3月；

(2) 《陕西省镇安县月西硫铁矿资源储量检测说明书》，陕西省地矿局综合地质大队，2007年3月；

(3) 《陕西省商洛市镇安县地质灾害调查与区划报告》，陕西省地质矿产开发局第13地质大队，2002年2月；

(4) 《陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司月西硫铁矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，陕西工程勘察研究院，2014年8月；

(5) 《镇安县地质灾害详查报告》（1:50000），陕西省地调院，2013年11月

(6) 《镇安县土地利用现状图》（1:10000），镇安县自然资源局，2018

年；

(7) 月西硫铁矿提供的其他资料。

## 四、方案适用年限

### (一) 矿山服务年限（生产年限）

根据 2014 年《陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司镇安县月西硫铁矿开发利用方案》，矿山设计生产规模 5 万吨/年，由于矿山现还未开始进行基础建设，2014 年至今矿山未进行开采，剩余可采资源储量 300.17 万吨及矿山服务年限为 66.7a 不变。

### (二) 方案服务年限

本着“预防为主、防治结合，在开发中保护、在保护中开发”和“坚持科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则，本方案矿山地质环境治理、土地复垦工作与矿山开采同步实施。根据《土地复垦方案编制规程》（第四部分：金属矿，TD/T1031.4-2011），土地复垦方案服务年限应包括采矿许可证年限及后续抚育期的年限，考虑矿山基础建设工期为 1.0a，矿山生产服务年限 66.7a，矿山地面沉陷稳定期及矿山闭坑期 1.0a，矿山地质环境保护与土地复垦工程治理期 1.0a，由于矿山所在秦岭山区不属于生态环境薄弱区，确定土地复垦后的管护抚育期为 3.0a，由此确定本方案的规划部署年限为 72.7a（2020 年~2093 年）。依据矿山开采规划、设计，将本方案服务年限分为近、中、远期三个阶段，近期为 2020~2025 年，中期为 2025~2088 年、远期为 2088~2093 年。

### (三) 方案适用年限

按照规定，矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程遵循“边开采，边治理”的原则，本《方案》适用年限为 5 年（即 2020 年 10 月~2025 年 10 月），在本《方案》服务年限内，当矿山企业扩大生产规模、变更矿区范围或者开采方式时，应当重新编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

本方案实施基准期以自然资源部门公告之日算。

## 五、编制工作概况

### (一) 工作程序

本方案编制严格按照《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）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）进行，工作程序详见图 0-1。

我公司在接受业主委托后，立即组建了项目小组，在充分收集和利用已有资料的基础上，即组织人员开展工作；2018 年 9 月 1~7 日进行资料搜集、编写工作计划；2018 年 9 月 19~21 日进行野外调查，2018 年 9 月 21 日~2019 年 3 月 20 日进行资料整理和方案编制，2019 年 10 月进行了补充调查。现场调查矿区的自然地理、地质环境背景条件、社会经济状况、矿区及周边重大人类工程活动及矿区地质环境现状、土地利用现状、土地总体规划等；依据矿区基础信息及最新矿产工程设计，评估矿山工程建设及开发活动对矿区地质环境及土地损毁的程度，探究矿山地质环境恢复治理、土地复垦的可行性，划分矿山地质环境保护与治理分区，确定土地复垦区；根据工程建设方案及其对地质环境影响、破坏程度，对土地的损毁情况，分阶段部署地质环境治理、土地复垦及监测养护工程，估算工程费用，为矿山地质环境保护及土地复垦提供技术支持，为政府监督提供依据。

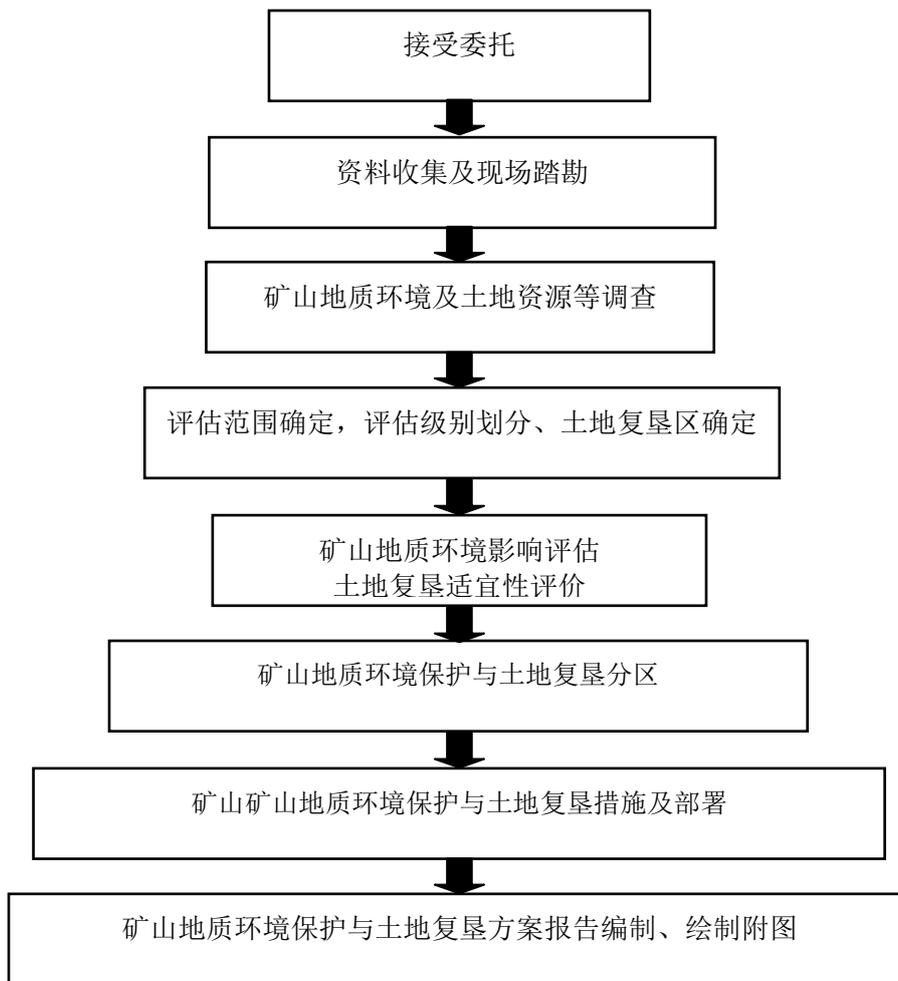


图 0-1 矿山地质环境保护与土地复垦工作程序框图

## (二) 工作方法

### 1、资料搜集

搜集有关工作区的自然地理、社会经济、矿区地质环境、水文气象、矿产勘查和地质灾害调查与区划、土地利用现状及规划、土壤、林草植被分布等基础资料，了解建设工程区的地质环境条件、存在的地质环境问题、土地利用现状及建设工程规模等，开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围及评估级别、土地复垦区范围和调查区范围，明确本次工作的重点，以指导野外调查工作。

### 2、野外工作方法

野外调查采用 1: 5000 地形地质图做底图，GPS 定位，数码拍照，地质调绘采用线路调查法、环境地质点调查法、采访调查法等方法开展。

①路线调查法：根据调查路线应基本垂直地貌单元、岩层走向、地质构造线走向这一原则，沿月星村沿线布置调查线路，迅速了解和调查区内社会经济、人口分布、地形地貌、土壤植被、土地利用、人类工程活动、地质遗迹、地质界线、

构造线、岩层产状和不良地质现象，调查区内斜坡坡度、沟谷比降、水工环地质条件等情况，编绘工作区地质环境和土地利用简图，以便为方案编制提供可靠依据。

②地质环境点及土地分布调查法：对调查区内地质灾害点、隐患点、已建工程点、拟建工程点等逐点调查，查明地质灾害（隐患）点的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、损失程度、致灾原因等，查明工程占地类型、土地性质、损毁情况及权属关系，了解矿区可能存在的地质环境问题。

③公众意见征询法：本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，在项目方案编制之前进行社会公众调查。采访已建工程区附近的工人、周边矿区的工人、村民等，详细了解工作区地质环境的变化情况、地质灾害的活动现状和土地利用现状等，发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见；征询当地镇、县自然资源、环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

### 3、室内资料整理

在综合分析既有资料和实地调查资料的基础上，以《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）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）为依据，编制了“陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司月西硫铁矿矿山地质环境现状图”、“陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司月西硫铁矿矿山地质环境影响预测评估图”和“陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司月西硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦部署图”等六幅图。以图件形式反映各类地质灾害、土地损毁分布及其与地质环境的相互关系，开展地质环境影响程度及治理分区、土地复垦范围划定，初步确定矿山地质环境保护、土地复垦及监测工程方案及总体工程部署，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案和工程概算。



照片 0-1 现场调查  
(三) 完成的工作量



照片 0-2 无人机航拍调查

本次工作共完成实物工作量见表 0-1。

表 0-1 完成实物工作量统计表

序号	名称		单位	工程量	备注
1	调查面积		km <sup>2</sup>	1.17	
2	评估面积		km <sup>2</sup>	0.9212	
3	调查线路		km	10.00	
4	矿山地质环境调查点	地质灾害点	个	4	
		地形地貌点	个	2	
		含水层调查	个	3	矿井涌水、井水等
		水土污染源调查	处	4	
5	土地复垦调查点	矿山地面工程调查点	个	5	
		人类工程活动调查	个	2	1 自然村及附近住户
		土地利用现状调查点	个	4	
		已损毁土地调查点	个	6	
		土壤剖面调查	个	2	林地、耕地
		发放公共调查表	张	30	
6	数码照片（拍摄/使用）		张	130/45	
7	视频录像		分钟	15	

#### (四) 工作质量综述

本次调查与评估工作严格按照《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)、《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》(TD/T 1031.1-2011)和《土地复垦方案编制规程 第 4 部分：金属矿》(TD/T 1031.4-2011)和国土资源部颁布的《全国

矿山地质环境调查技术要求》、《土地复垦质量控制标准》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求组织实施。野外调查工作是在广泛搜集评估区地质勘查、地质灾害调查与区划、矿区工程地质水文地质环境地质调查、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的，同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意见和建议。基础资料均由工程技术人员和甲方现场技术人员野外实测或搜集，保证了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度均满足相关技术规范、规定要求，工作质量优良。

## （五）承诺

### 1、方案提交单位承诺

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

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

（3）后期开采前将依法依规尽快办理相关土地使用手续。

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

（5）按照陕西省自然资源厅审查通过的《陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司镇安县月西硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，严格履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，接受相关政府部门的监督和指导。

（6）如有违反，愿自觉接受相关法律法规规定的判罚。

### 2、方案编制单位承诺

我单位收集的资料及数据主要来源于矿山企业，野外调查数据来自于项目组实地外业调查内容。我单位现郑重承诺《方案》中调查获取的数据真实、客观，无伪造、编造、变造、篡改和隐瞒等虚假内容，否则，后果由我单位自行承担。

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

### （一）矿区地理位置

月西硫铁矿位于位于商洛市镇安县青铜关镇月星村，北距镇安县城 33km，行政区划属陕西省商洛市镇安县青铜关镇管辖。矿区中心地理坐标为东经：109 ° 11 ' 40 "，北纬 33 ° 13' 50"。矿山位于青铜关镇东侧 3km, 有村、镇道路相连，西康铁路、西康高速公路从青铜关通过，交通方便。（见图 1-1）。

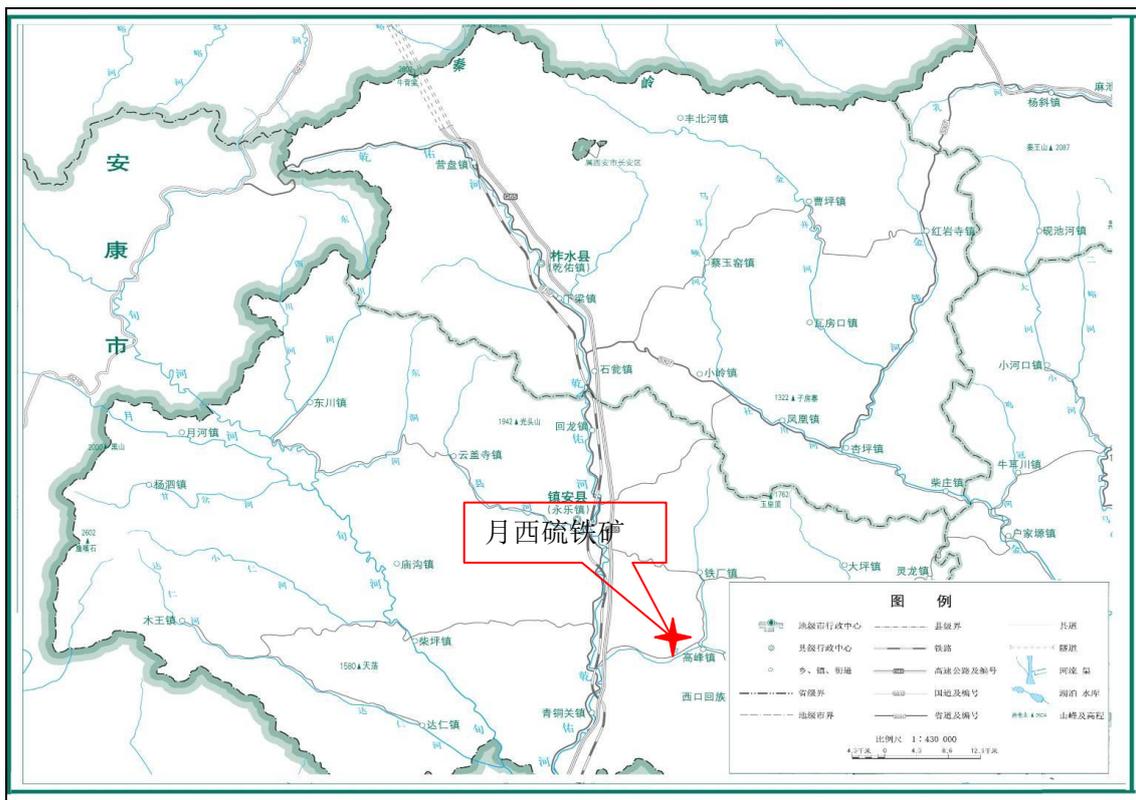


图 1-1 矿区交通位置图

### （二）矿山采矿证情况简介

矿山采矿权人：陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司

矿山名称：陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司月西硫铁矿

矿山位置：陕西省镇安县青铜关镇月星村

企业性质：有限公司

开采矿种：硫铁矿

采矿许可证号：\*\*\*\*\*

开采方式：地下开采

生产规模：5 万 t/a

矿区面积：0.7211km<sup>2</sup>

开采深度：738~380m

有效期限：叁年（自 2018 年 6 月 14 日至 2021 年 6 月 14 日）

月西硫铁矿原属镇安县月西矿业公司，属村办企业。始建于 1985 年，1985 年至 1995 年共生产原矿石 15 万吨；1996 年至 2006 年年产量 2~5 万吨，平均 3.5 万吨。2006 年底矿山停产。2008 年 12 月 12 日，采矿权人变更转让为陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司，采矿证面积扩大到 0.7211km<sup>2</sup>，现保有硫铁矿 371 万吨。陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司取得采矿权后未进行开采，至今一直处于停产状态。

### （三）营业执照情况

企业名称：陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司

统一社会信用代码：9161102567793725XW

发证机构：镇安县市场和监督管理局

地 址：陕西省商洛市镇安县青铜关镇张家坪村

法人代表：张长水

成立日期：2008 年 09 月 25 日

营业期限：2008 年 09 月 25 日 至 2038 年 09 月 24 日

类 型：有限责任公司

经营范围：矿产品购销

## 二、矿区范围及拐点坐标

采矿权人陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司 2015 年依法取得了采许可证，发证机关为陕西省自然资源厅，有效期限三年，矿区范围由 5 个拐点圈定（表 1-1、图 1-2），矿区东西长约 1.44km，南北宽约 0.83km，面积为 0.7211km<sup>2</sup>，开采标高为 738~380m，开采矿种为硫铁矿。

表 1-1 月西硫铁矿开采范围拐点坐标一览表

1980 年西安坐标系			2000 国家大地坐标系		
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1	*****	*****	1	*****	*****

2	*****	*****	2	*****	*****
3	*****	*****	3	*****	*****
4	*****	*****	4	*****	*****
5	*****	*****	5	*****	*****
开采深度 738~380m					

月西硫铁矿位于青铜关镇东侧 3km，矿山附近仅有镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿位于矿山东侧约 1km 处，两矿权无重叠，开采活动不冲突。月西硫铁矿与周围矿山位置关系见图 1-2。

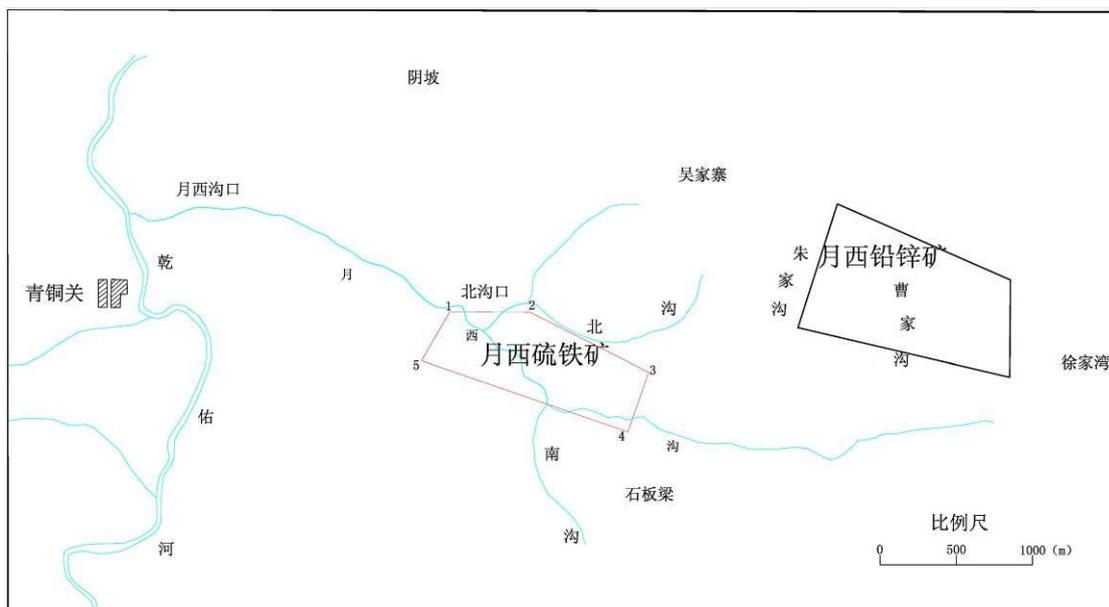


图 1-2 月西硫铁矿矿权分布位置图

### 三、矿山开发利用方案概述

#### (一) 矿山建设基本情况

根据西安有色冶金设计研究院，2014 年 3 月编制的《陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司镇安县月西硫铁矿开发利用方案》（2014 年 7 月 19 日审查，批复文号：“陕国土资研报[2014]36 号”）：

**矿山设计生产能力：**矿石量 5 万吨/年；

**开采对象：**为采矿证范围内的 8 条硫铁矿体；

**开采标高：**标高范围为+780m~+380m；

**开采方式：**地下开采；

**开拓方式：**矿床采用平硐—盲斜井开拓；

**采矿方法：**浅孔留矿法和分段空场法；

可采资源储量：300.17 万吨；

矿山生产服务年限：66.7 年。

产品方案：原矿石直销

## （二）矿山设施布局

根据《开发利用方案》规划设计，月西硫铁矿地面配套设施主要为工业场地及进场道路，矿山生产时的爆破器材由当地民爆公司配送，不建爆破材料库。矿山产生的废石在工业场地分选后将回填进采空区，地表不建废石场。本矿山不建设办公生活区，目前使用的办公生活区房屋为租用当地企业建筑。月西硫铁矿地面布置见图 1-3。

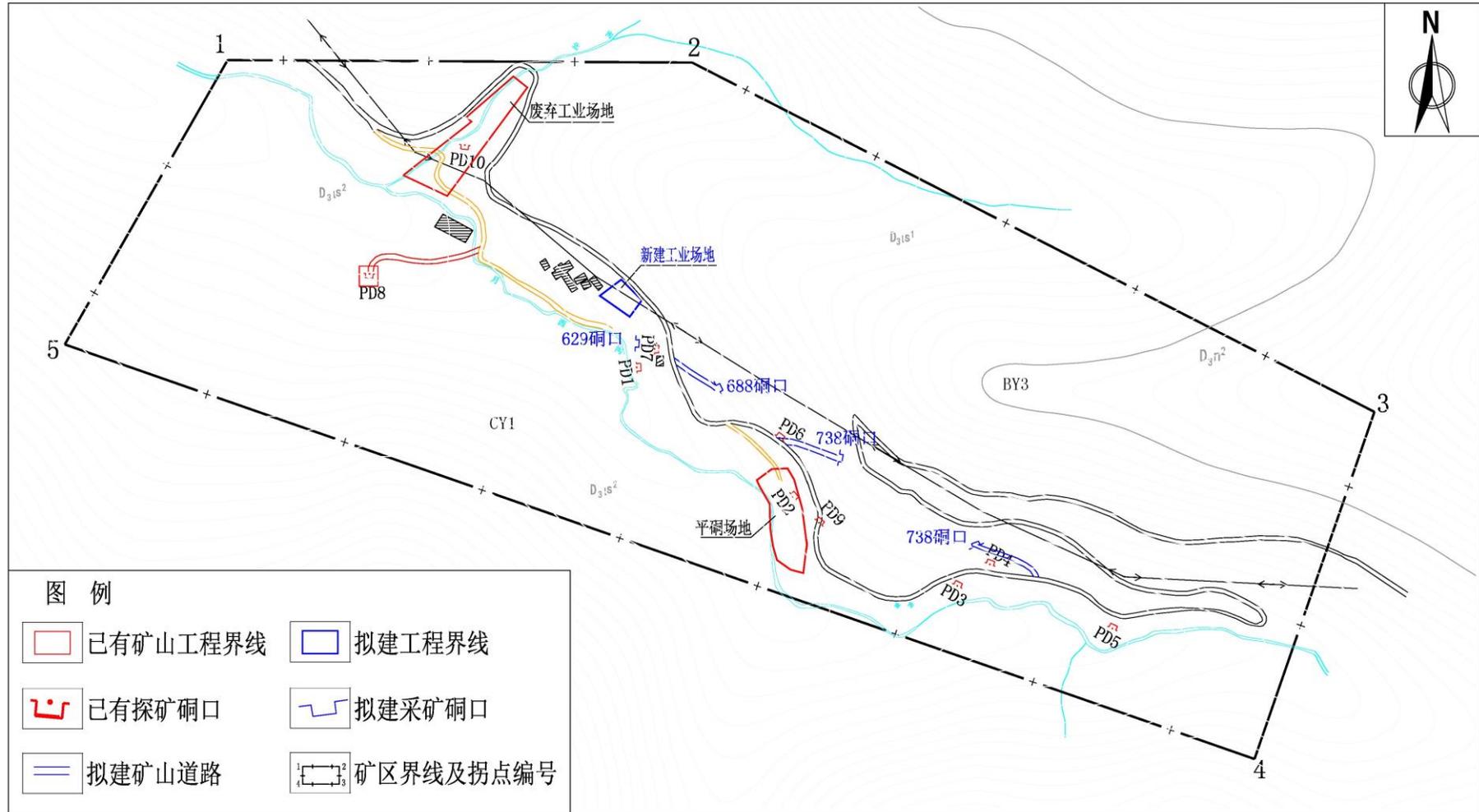


图 1-3 月西硫铁矿地面布置图

## 1、办公生活区

该矿山未修建办公宿舍楼，曾使用的房屋为租用当地企业“镇安县新悦矿业有限公司”办公场地。该办公场地位于月西河南岸，占地约 0.04hm<sup>2</sup>。



照片 1-1 办公生活区（镜向 196°）



照片 1-2 办公生活区航拍图

## 2、工业场地

### （1）废弃工业场地

该矿山前期已生产多年，2007 年矿权进行转让、矿山停产，现状原工业场地年久失修，原工业场地现已废弃，经多年运营，场地内堆弃有一定量的废渣，场地占地面积约 0.62hm<sup>2</sup>。

### （2）拟新建工业场地

《开发利用方案》规划后期新建工业场地其位于矿区中部 629m 平硐口附近，场地内设计有空压机房、井口值班室、变电室、综合办公楼等，规划工业场地占地面积约 0.15hm<sup>2</sup>。



照片 1-3 废弃工业场地（镜向 295°）



照片 1-4 废弃工业场地航拍图

## 3、矿区道路

### （1）进场道路

矿山原进场道路为通村公路，长度 650m，宽度 3.0m，后当地政府采用 20cm

厚的水泥进行了道路硬化；《开发利用方案》规划后期拟新建进场道路一条，长度 450m，宽度 3.0m。



照片 1-5 原进场道路（镜向 310°） 照片 1-6 拟建进场道路位置（镜向 100°）

#### （2）运输道路

矿区内有一条通村水泥路通过，道路一般宽度约 4m，区内总长度约 3.5km，该道路规划作为矿山运输道路。



照片 1-7 规划用运输道路（镜向 310°）

#### 4、平硐场地

矿山原建设有 10 个平硐，分别为 PD1、PD2、PD3、PD4、PD5、PD6、PD7、PD8、PD9、PD10，自探矿结束后矿山一直未生产，原有平硐基本处于废弃状态。

《开发利用方案》规划后期拟新建 4 个平硐，分别为 629m 平硐、688m 平硐及 738m 平硐 2 个，其平面位置见图 1-3，平硐净断面积约  $5.0\text{m}^2$ 。

#### 5、回风井场地

矿山规划拟建设 2 个回风井，风井净断面积约  $4.0\text{m}^2$ ，回风场总地占地面积约  $400\text{m}^2$ ，其中 1#回风井深 24m，2#回风井深 64m。



照片 1-8 PD1 (镜向 275° )



照片 1-9 PD2 (镜向 220° )



照片 1-10 PD3 (镜向 195° )



照片 1-11 PD4 (镜向 185° )



照片 1-12 PD5 (镜向 190° )



照片 1-13 PD6 (镜向 205° )



照片 1-14 PD7（镜向 245°）



照片 1-15 PD8（镜向 10°）



照片 1-16 PD9（镜向 225°）



照片 1-17 PD10（镜向 6°）

#### （四）矿山资源及储量

开发利用方案根据《陕西省镇安县月西硫铁矿资源储量检测说明书》评审备案证明（陕国土资源储备（2008）107号），确定设计利用资源储量为：矿石量  $333.52 \times 10^4 \text{t}$ ，S 平均品位 28.43%，其中：111b 矿石量  $37.82 \times 10^4 \text{t}$ ，S 平均品位 32.02%，122b 矿石量  $73.76 \times 10^4 \text{t}$ ，S 平均品位 31.97%，333 矿石量  $221.94 \times 10^4 \text{t}$ ，S 平均品位 26.65%。矿山可采储量 300.17 万吨，S 平均品位 28.43%。矿区资源储量特征详见表 1-2。

表 1-2 矿山资源储量特征表

单位：万吨

矿体	储量级别	名称	单位	地质储量	备案储量	保护矿柱	设计利用储量	回采率	可采储量
III	111b	矿石量	万 t	37.82	37.82		37.82	0.9	34.04
		S 平均品位	%	32.02	32.02		32.02		32.02
	122b	矿石量	万 t	55.49	55.49		55.49	0.9	49.94
		S 平均品位	%	31.38	31.38		31.38		31.38
	333	矿石量	万 t	131.88	131.88	37.48	94.40	0.9	84.96
		S 平均品位	%	29.64	29.64	23.69	32.00		32.00

矿体	储量级别	名称	单位	地质储量	备案储量	保护矿柱	设计利用储量	回采率	可采储量
		位							
	合计	矿石量	万 t	225.19	225.19	37.48	187.71	0.9	168.94
		S 平均品位	%	30.47	30.47	23.69	31.82		31.82
II	122b	矿石量	万 t	18.27	18.27		18.27	0.9	16.44
		S 平均品位	%	33.78	33.78		33.78		33.78
	333	矿石量	万 t	20.07	20.07		20.07	0.9	18.06
		S 平均品位	%	28.98	28.98		28.98		28.98
	合计	矿石量	万 t	38.34	38.34		38.34	0.9	34.51
		S 平均品位	%	31.27	31.27		31.27		31.27
I	333	矿石量	万 t	26.27	26.27		26.27	0.9	23.64
		S 平均品位	%	25.99	25.99		25.99		25.99
IV	333	矿石量	万 t	2.4	2.4		2.4	0.9	2.16
		S 平均品位	%	35.21	35.21		35.21		35.21
V	333	矿石量	万 t	37.99	37.99		37.99	0.9	34.19
		S 平均品位	%	18.23	18.23		18.23		18.23
VI	333	矿石量	万 t	4.92	4.92		4.92	0.9	4.43
		S 平均品位	%	16.44	16.44		16.44		16.44
VII	333	矿石量	万 t	31.11	31.11		31.11	0.9	28.00
		S 平均品位	%	22.73	22.73		22.73		22.73
VIII	333	矿石量	万 t	4.78	4.78		4.78	0.9	4.30
		S 平均品位	%	13.27	13.27		13.27		13.27
合计	111b	矿石量	万 t	37.82	37.82		37.82	0.9	34.04
		S 平均品位	%	32.02	32.02		32.02		32.02
	122b	矿石量	万 t	73.76	73.76		73.76	0.9	66.38
		S 平均品位	%	31.97	31.97		31.97		31.97
	333	矿石量	万 t	259.42	259.42	37.48	221.94	0.9	199.75
		S 平均品位	%	26.22	26.22	23.69	26.65		26.65
	总计	矿石量	万 t	371.00	371.00	37.48	333.52	0.9	300.17
		S 平均品位	%	27.95	27.95	23.69	28.43		28.43
比例		%	100.00	100.00	10.10	89.90		80.91	

## （五）矿山服务年限

根据开发利用方案，月西硫铁矿设计生产能力为 5 万吨/年，开采范围内设计利用资源储量  $333.52 \times 10^4 \text{t}$ ，剩余可采储量 300.17 万吨，矿山总服务年限为 66.7 年。

## （六）矿山开采

### 1、开采对象

开采对象为采矿证范围内的 8 条硫铁矿体。

### 2、开采方式

开采方式为地下开采。

### 3、开拓方式

本矿采用平硐-盲斜井的开拓方式，矿山开拓系统见图 1-6。

### 4、中段划分

矿山共设计 7 个中段平硐，中段高度 50m 左右，由高到低分别为 738m、688m、629m、579m、529m、479m 和 424m。

### 5、中段运输

矿山采用平硐-盲斜井开拓运输方案。矿山自上而下分为 7 个中段，中段高度 50m 左右，由高到低分别为 738m、688m、629m、579m、529m、479m 和 424m。

738m 中段主要用于上部中段的回风及回采结束后将废石回填回采空区，688m 和 629m 两个中段能直接出地表，生产中产生的废石用电机车运出地表后，经倒运至上部中段，回填至采空区，579m、529m、479m 和 424m 四个中段采用盲斜井提升，各中段采下的废石通过盲斜井提升到上中段，回填采空区。

### 6、开采顺序

根据矿体的赋存条件和矿山生产规模，本矿的阶段开采顺序为自上而下的总顺序开采，在同标高中段，先回采上盘矿体，再回采下盘矿体，同时，由回风井侧向坑口（或盲斜井）方向后退式回采。

### 7、采矿方法

根据矿区地形条件、矿体赋存条件和矿体顶底板及围岩的稳定性和矿区水文地质条件，矿山采用浅孔留矿法和分段空场法两种采矿方法，其中矿体厚度小于 6m 的矿体，采用浅孔留矿法进行回采，该部分矿体占 87%；对于厚度大于 6m 的

矿体，采用分段空场法进行回采，该部分矿体占 13%。

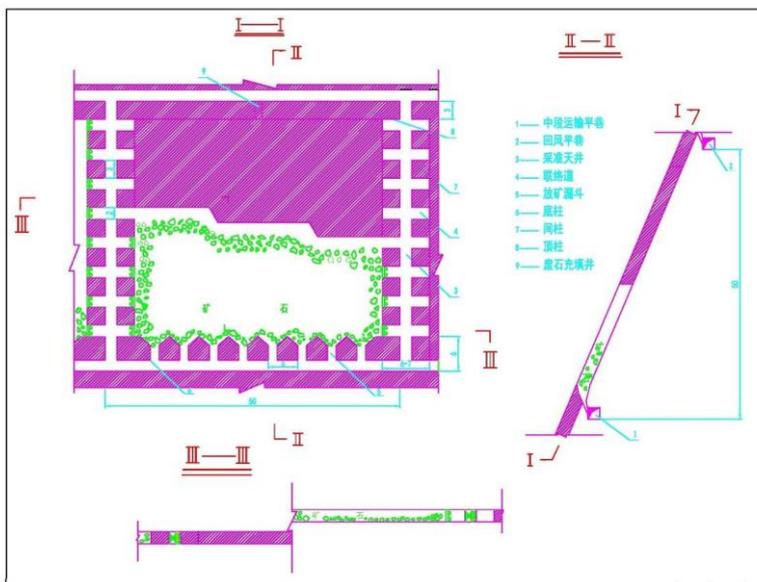


图 1-4 浅孔留矿法（厚度小于 6m 的矿体）

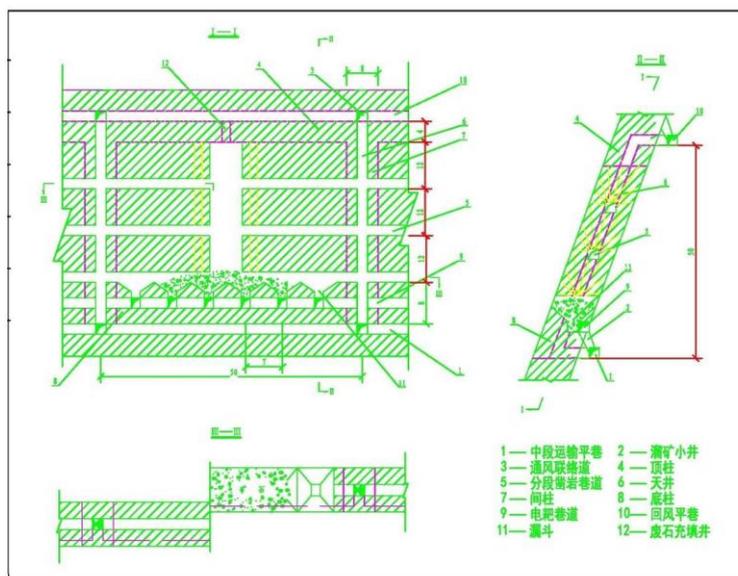


图 1-5 分段空场法（厚度大于 6m 的矿体）

#### 8、首采地段及近期开采计划

本矿山首采地段选择在 688m 中段靠近 1#回风井附近，首先回采位于上盘的 II 号矿体，随后开采 688m 中段附近的 I、III 号矿体，待 688m 中段（开发利用方案设计开采 12 年）开采完成后，接续开采下方的 629m 中段（开发利用方案设计接续开采 14 年）的矿体。因此，688m 中段以上是近五年矿山主采矿体，见图 1-7。

#### 9、矿柱留设

III 号矿体部分矿体位于月西沟下方，月西沟虽水量较小，但常年流水，为保

证生产安全，该部分矿体留作安全矿柱，不进行开采。

### 10、开采参数

浅孔留矿法矿块沿走向布置，矿块长度 50m，高度 50m 左右，采幅宽为矿体厚度。底柱高度 6.0m，顶柱高度 3.0m，间柱宽度 6-7m，漏斗间距 5.0m，联络道间距 5.0m。

分段空场法矿块沿走向布置，阶段高度 50m 左右，矿块长度 50m，宽度等于矿体厚度，顶柱高度 4.0m，间柱宽度 8.0m，底柱高度 8.0m，漏斗间距 7.0m，分段高度 12.0m。

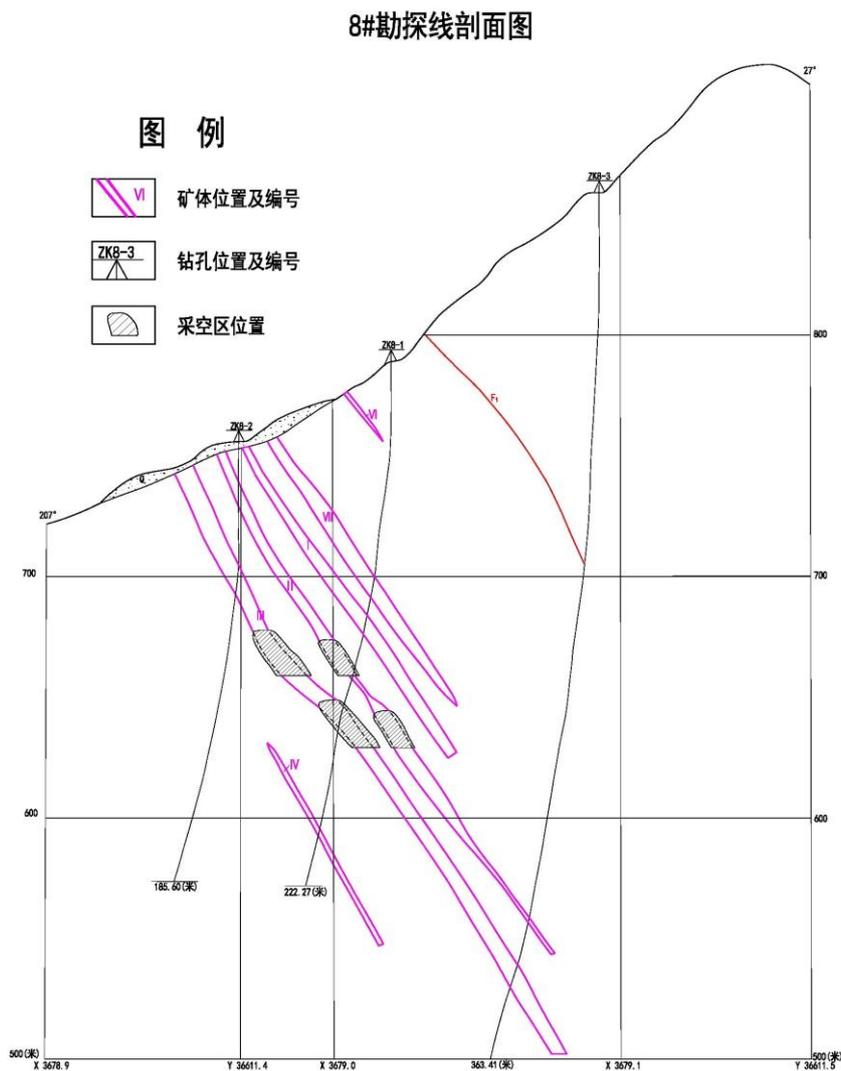


图 1-6 矿体勘探线剖面图

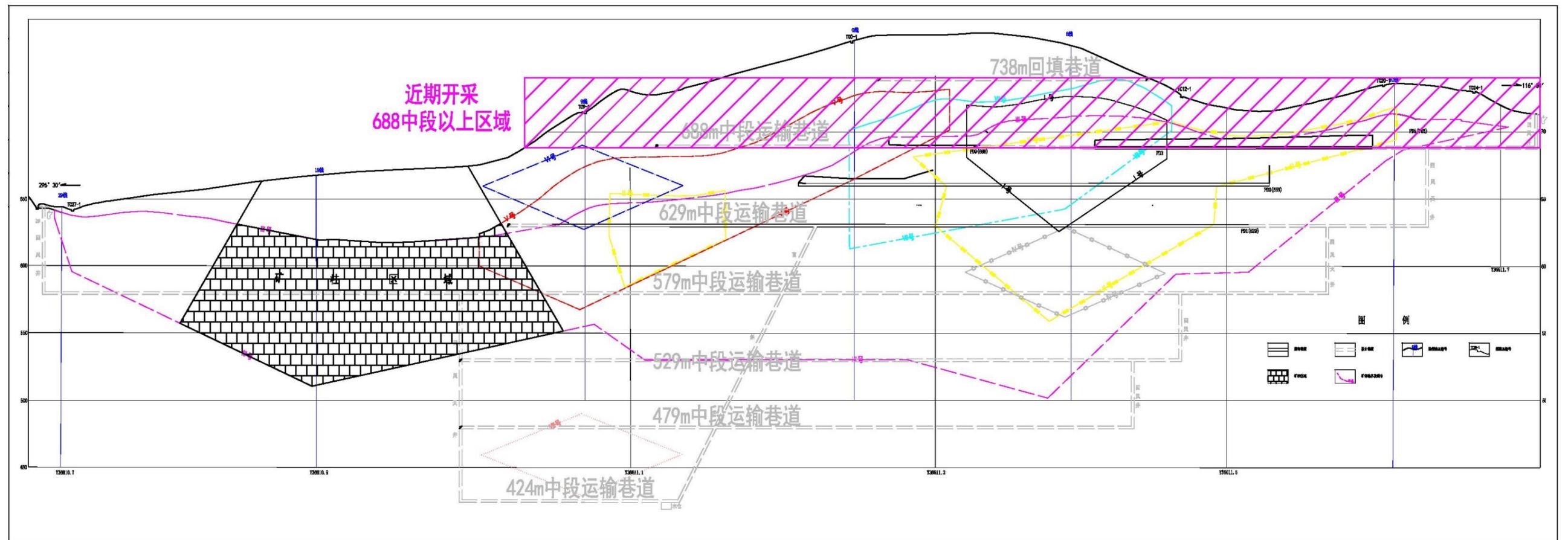


图 1-7 矿山开拓分布及近期开采区域分布范围图

## （七）矿山固体废弃物和废水排放及处置

### 1、矿山固体废弃物

矿山固体废弃物主要指废石及生活垃圾。

月西硫铁矿矿石含硫量较高，废石经雨水冲淋，会产生酸性水，污染当地环境。因此矿山将生产中产生的废石全部回填采空区，充填采用干式充填，对充填聊块度要求，一般不超过 300-350mm，同时要求填充料含硫不应太高，以及含黄沙量应少，其他粘结物物质应少；生活垃圾设垃圾储存箱，由专人每天收集和集中分拣处理后，定期运往环卫部门指定的垃圾处置场地进行处置。

### 2、矿山废水

#### 1) 采场生产废水

根据开拓系统以及水文地质条件，矿山 738m、688m 和 629m 中段采用自流排水，629m 中段以下各中段无坑口直通地表，坑内采用机械排水。在盲斜井底部车场附近设置水仓，将 629m 中段以下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 629m 中段自流排出。在 738m、688m 和 629m 中段人行道侧设置水沟，坑口设置沉淀池，生产废水及井下涌水沿各自中段水沟自流排放至中段坑口设置的集水池。对井下涌水及废水进行沉淀及综合处理后，全部作为生产用水回用，不外排。

#### 2) 生活污水

生活污水主要来自浴室、食堂、单身宿舍的日常生活废水等，生活污水澄清处理后直接排放。

## 四、矿山开采历史及现状

### （1）矿山开采历史

镇安县月西矿业公司阶段：月西硫铁矿始建于 1985 年，企业名称为镇安县月西矿业公司，属村办企业。矿山初期因无地质资料，无采矿许可证，矿山自行设计、施工，采用平硐一溜井开拓采矿，年产 1 万吨原矿石出售，至 1989 年共销售原矿石约 5 万吨。1989 年在商洛地区矿管局办理了采矿许可证，有效期 6 年。1992 年该区提交详查地质报告，1995 年该公司请省化工矿山设计研究院对 III、II 号矿体进行了开采设计，以三穿脉坑道（PD1、PD2、PD3）控制矿体，形成三个采矿中段（2004 年增设至 PD10），设计生产能力为年产 5 万吨原矿石，实

际生产能力，1985年至1995年共生产原矿石15万吨；1996年至2006年年产量2~5万吨，平均3.5万吨。2006年底因矿权转让及市场需求等因素，矿山停产。

原矿区范围由10个拐点圈定，矿体开采标高为+690~+550m，面积约为0.0551km<sup>2</sup>，矿权范围坐标见表1-2，原矿山采用采用平硐—溜井开拓，无底柱分段崩落法采矿，矿体顶底板稳定性均较好，覆各含水层富水性均弱，矿井最大涌水量为23m<sup>3</sup>/d。

22年来，矿山已经开采区内II、III号矿体约25%的储量，在矿区内形成采空区面积共约0.0112km<sup>2</sup>。采空区平面分布见图1-8。

表 1-3 原矿山拐点坐标（1954 北京坐标系）

编号	X	Y	编号	X	Y
1	*****	*****	6	*****	*****
2	*****	*****	7	*****	*****
3	*****	*****	8	*****	*****
4	*****	*****	9	*****	*****
5	*****	*****	10	*****	*****

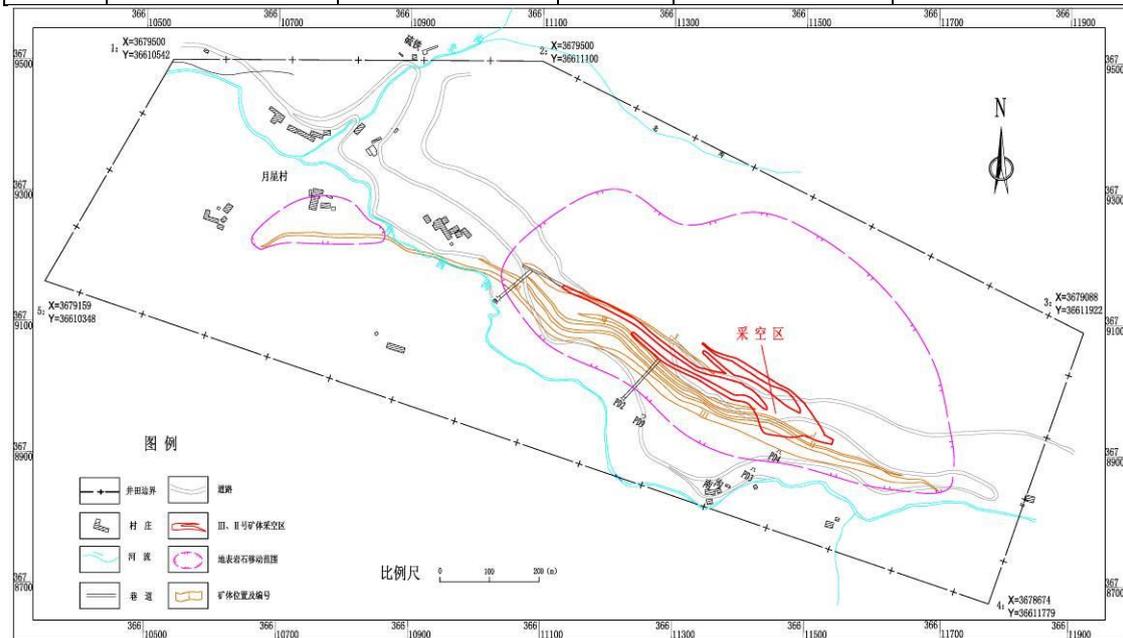


图 1-8 采空平面分布图

陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司阶段：2007年，陕西省地质矿产勘查开发局综合地质大队对该矿进行储量检测，以2006年12月31日为基准日对硫铁矿资源量进行了估算，2008年12月12日，月西硫铁矿进行了采矿权转让。转让后采矿权人变为陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司，并

重新办理了采矿许可证，采矿证面积扩大到 0.7211km<sup>2</sup>，将经过检测并评审备案的全部矿体均包含进采矿证范围内。硫铁矿体赋存标高为+738~+380m，与采矿证批准的开采标高一致；经过多年开采，矿山现保有硫铁矿 371 万吨。

2014 年 3 月矿方委托西安有色冶金设计研究院完成了《陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司镇安县月西硫铁矿矿产资源开发利用方案》，设计生产能力 5 万吨/年，采用浅孔留矿法和分段空场法两种采矿方法，崩落法管理顶板。2014 年 7 月 9 日陕国土资研报[2014]36 号文《关于陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司镇安县月西硫铁矿开发利用方案》审查意见的报告，同意矿山开发利用方案。矿山设计生产能力 5 万吨/年，矿山服务年限为 66.7 年。

矿山原计划于 2015 年开始基建，但由于市场及其他原因，矿山一直处于停产状态。

## （2） 矿山开采现状

### 1. 矿山开采情况

由于市场及其他原因，矿山自 2014 年编制完开发利用方案后，一直未进行基建活动，之后一直处于停产状态。

### 2. 保有资源量、可采资源量

根据陕国土资源储备（2008）107 号，《陕西省镇安县月西硫铁矿资源储量检测说明书》评审备案证明，月西硫铁矿累计查明地质资源储量为 500.71 万吨，采动量 67.61 万吨，现保有资源量为 371 万吨，设计利用资源储量为 333.52 万吨，采区回采率为 90%，矿山可采储量 300.17 万吨。

### 3. 矿井服务年限

矿山总服务年限为 66.7 年未变。

### 4. 近期开采区域

本矿山首采地段选择在 688m 中段靠近 1#回风井附近，首先回采位于上盘的 II 号矿体，随后开采 688m 中段附近的 I、III 号矿体，待 688m 中段开采完成后，开采下方的 629m 中段的矿体。以上 688m 中段、629m 中段矿体也是近五年矿山主采矿体。

### 5. 开采接续

待 688m 中段、629m 中段开采结束后，后续对采矿证范围内的 8 条硫铁矿体依次进行开采。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### （一）气象

镇安县气候属凉亚热带，温暖湿润，雨量充沛，有夏无酷暑，冬无严寒的特点。由于地形差异，气候垂直变化较大，故有“高一丈，不一样”之说。年平均气温 12.2℃，年平均最低气温 8.9℃，7 月平均气温 30.9℃，1 月平均气温 -2.3℃，极端最高气温 39.6℃，极端最低气温 -13.7℃。在诸多的气象因素中，降水与滑坡等地质灾害最为密切，且诱发地质灾害的降雨是连阴雨和暴雨。

根据县气象局 1980~2019 年资料统计，评估区内多年平均降水量 804.4mm，年最多降水量 1240.5mm（1983 年），年最小降水量 507.2mm（1997 年），见镇安县年平均降雨量曲线（图 2-1）。区内年内降水分布极不均匀，其中 6~8 月最多，9~11 月次之，6~10 月降水占全年降水的 68.7%。多年月平均降水量 4 月份后逐月增加，7 月份平均降水量为最高（146.6mm），8 月份以后平均降水量逐月减少，12 月份平均降水量达到最低，见镇安县月平均降水量分布图（图 2-2）。

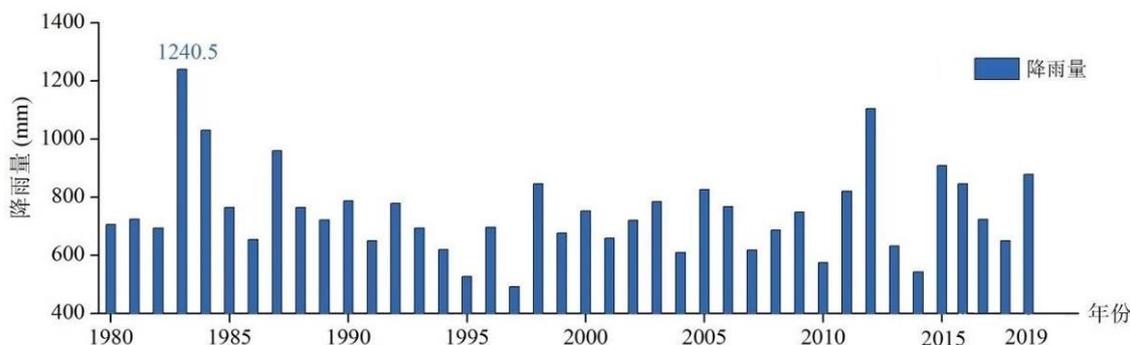


图 2-1 镇安县年平均降雨量曲线（1980~2019）

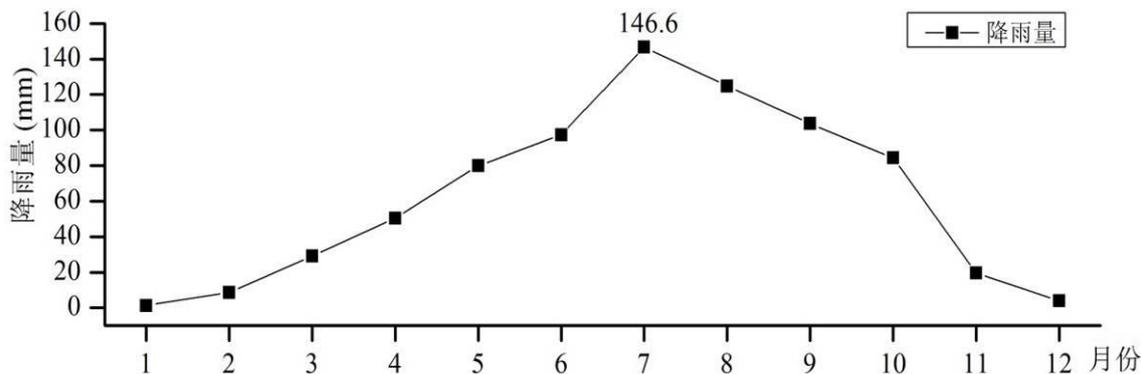


图 2-2 镇安县月平均降水量分布图

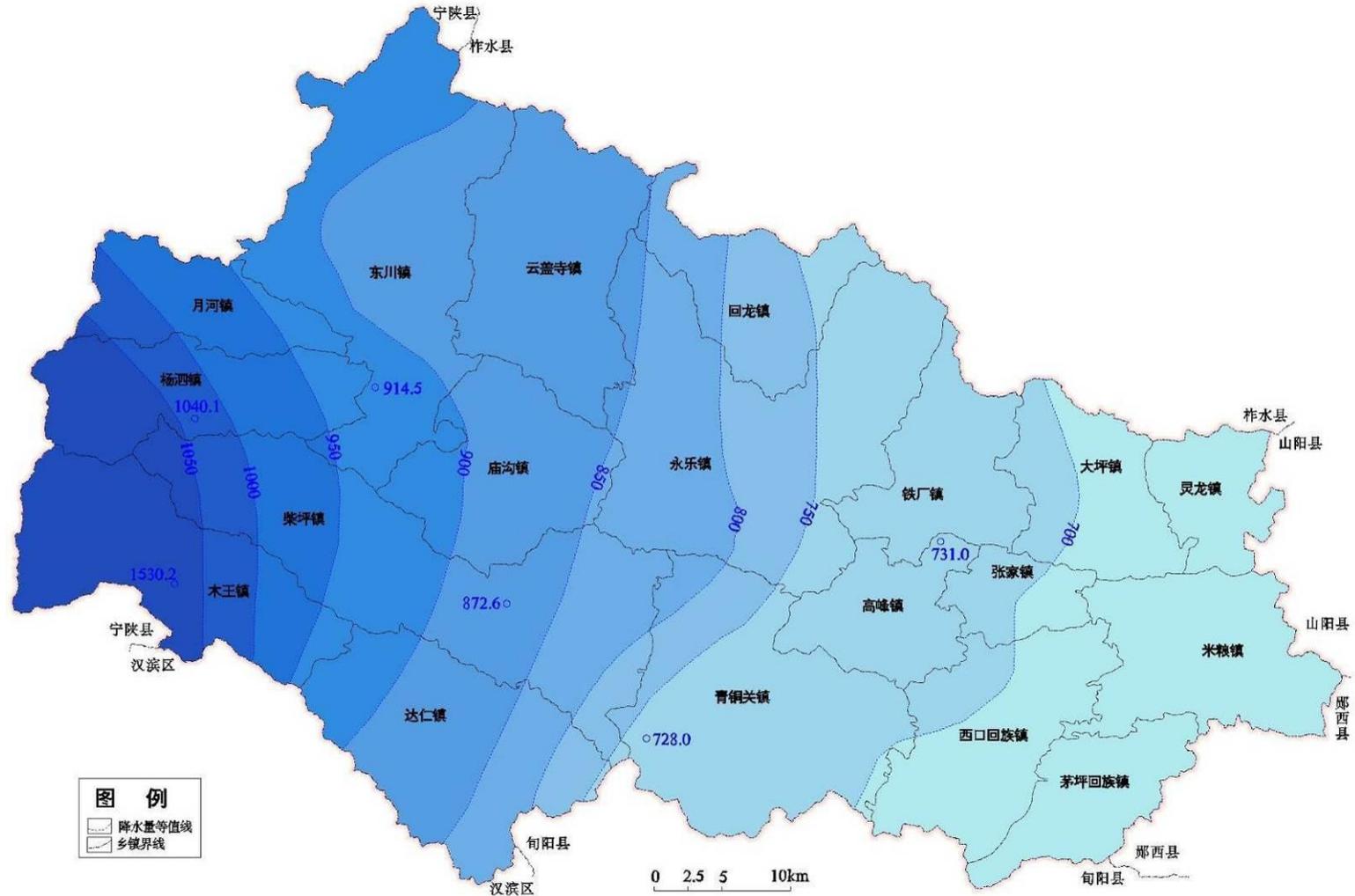


图 2-3 镇安县历年降水量等值线图

## （二）水文

本区附近主要地表河流为乾佑河，从矿区西部流过。乾佑河（古称柞水），为汉江支流旬河的一级支流，发源于柞水县陈家沟垴的大峪河与黄花岭的老林河，在大山岔汇流后始称乾佑河，在古道岭山麓入镇安县境后，又经回龙街、枣园子、峪沟口、县河口、长哨河、东坪街、青铜关、梅花铺，在界碑石入镇安县境。镇安县境，全长 151.2km，境内长 66.8km，落差 287m，平均比降 4‰，汇水面积约 1227km<sup>2</sup>，河流正常长流为 4.9m<sup>3</sup>/s，枯水流量约 3.5 m<sup>3</sup>/s，年平均径流量为 6.53 亿 m<sup>3</sup>，河谷宽 40~300m。

矿区内主要地表水流为月西河，属乾佑河次级支流，河流沿沟谷自东南向西北流（见照片 2-1、2-2），常年流水，主要由大气降水补给，受季节控制，当夏秋季雨水充沛时流量较大，流量约 0.05 m<sup>3</sup>/s，冬、春季枯水期流量小约，流量约 0.01 m<sup>3</sup>/s。由于部分区域断裂发育，硫铁矿埋深浅，裂隙水排泄至月西沟，沟流水质受到影响，为红褐色。河流平面分布见图 2-4。

矿区内分布有两条季节性河流北沟和南沟，河流主要受大气降水补给，明显受季节控制，只有当夏秋季雨水

充沛时才有流水，洪水期流量增大，其他季节基本干涸。

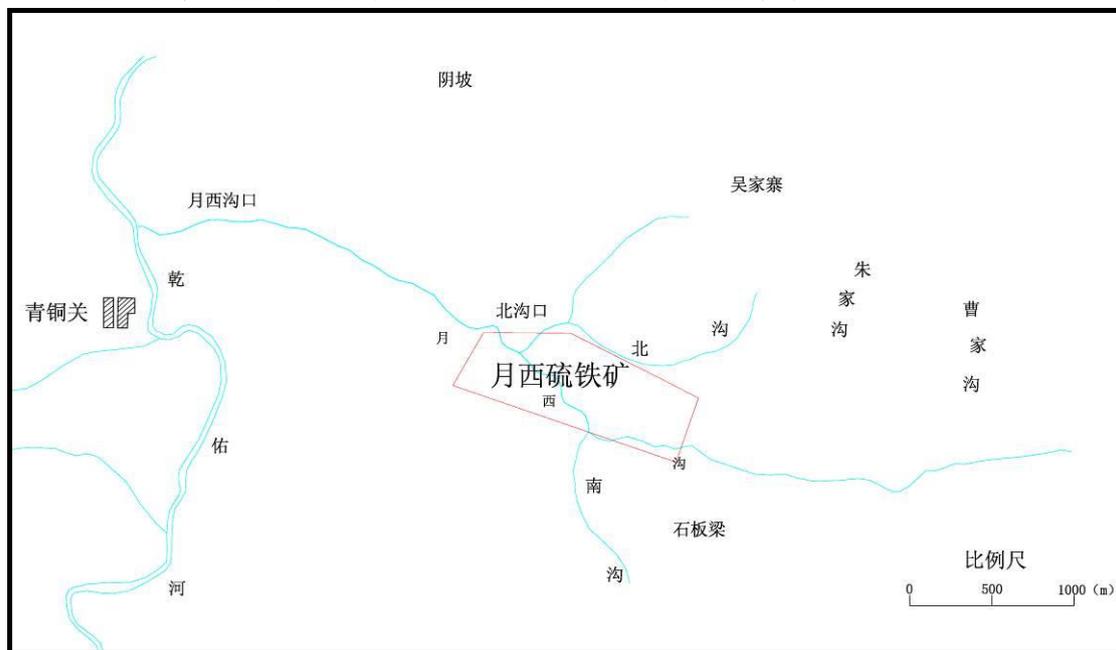


图 2-4 矿区周边水系图



照片 2-1 月西沟地貌照片



照片 2-2 月西沟地貌照片

### (三) 地形地貌

月西硫铁矿地处秦岭东段南麓，地貌单元属于中低山地貌，区内沟谷发育，地形复杂。矿区总体地形为南北高中间低，海拔高度+952~+568m，相对高差 384m。区内大部分沟谷及道路边出露上泥盆统地层。按地貌成因类型，进一步可划分为中低山区和沟谷区(见照片 2-3、2-4)。

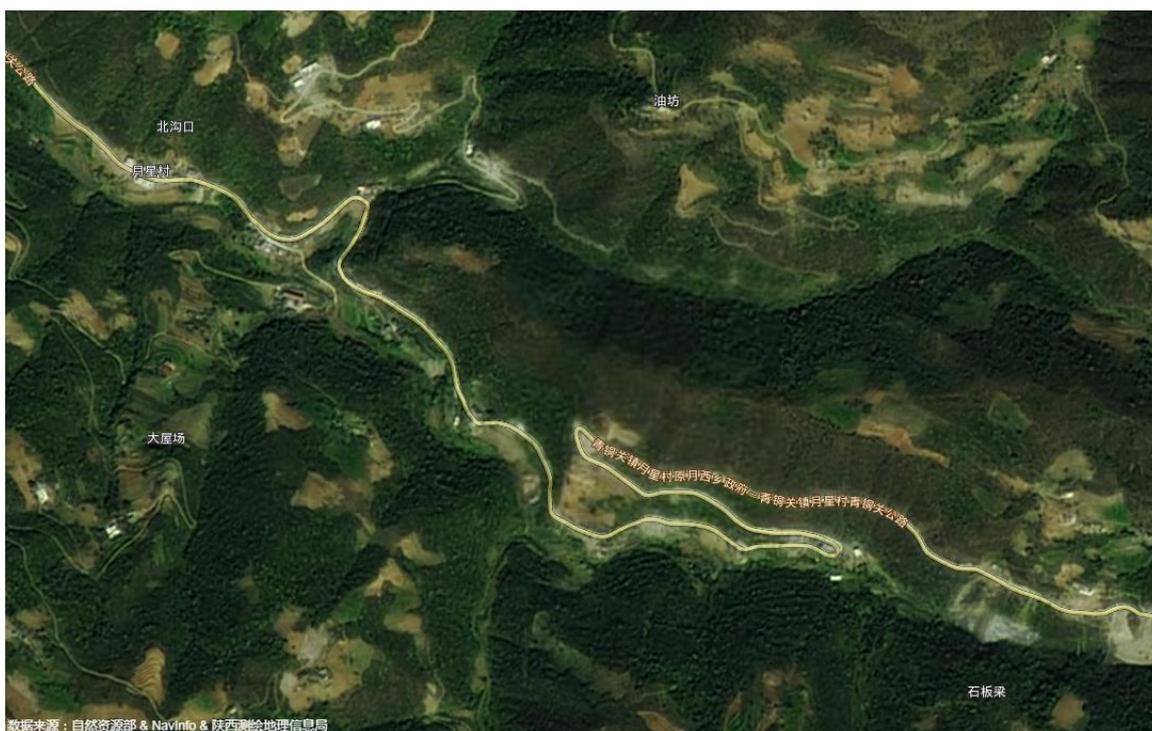


图 2-5 月西铅锌矿周边地形地貌遥感图

#### 1、中低山区

中低山地貌区分布于调查区南部和北部（照片 2-3），分布面积约占总面积的 4/5，该区域地势起伏，总体地势南北高中间低，其高程一般为 952~568m，坡度 30~50°，中低山区基岩多裸露，山坡下部多为第四系松散含碎石土覆盖，厚度较小，

一般为 0.5-5m，植被覆盖率较高。



照片 2-3 中低山地貌



照片 2-4 沟谷地貌

## 2、沟谷区

月西硫铁矿矿区中部内有常年流水的月西沟河流及两条季节性沟流（照片 2-4），分布面积约占总面积的 1/5，河漫滩以砂砾石层为主，冲洪积物厚约几米，河床漫滩带状顺沟道间断分布，河床表层分布卵砾石，下部为基岩，两岸沟坡较陡，可见上泥盆统砂岩，千枚岩出露。

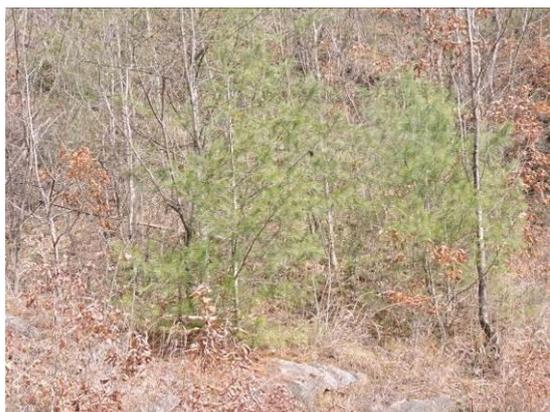
## （四）植被

### 1、植被类型

评估区地带性植被类型为典型的山地植被，受非地带性生态环境条件的影响，广泛发育亚热带及暖温带植被。由于多年退耕还林政策的大力实施，评估区植被茂密，森林覆盖率80%以上，地表植被以杂草、灌木为主，局部地段分布有少量的乔木，树种主要为杉树、侧柏、漆树、椿树等；农业植被在评估区分布较少，主要分布在沟谷两岸较缓地段，大部分为旱地，主要农作物为玉米、土豆、小麦等。（照片2-5）

### 2、植被覆盖度

镇安县地处中纬度偏南地带的秦岭东段南麓，属于北亚热带向暖温带过渡地段、半湿润性气候。根据植被覆盖地表的百分比，评估区的植被覆盖度划分为三级，即中-高覆盖度、中覆盖度和低覆盖度，农业植被不分等级。调查评估区植被以中-高覆盖度为主。



照片2-5 项目区森林植被



照片2-6 项目区森林植被

## （五）土壤

调查区位于镇安西北部，土壤以黄棕壤为主。黄棕壤是北亚热带地区常绿落叶阔叶林植被下发育起来的土壤。土体粘重紧实，多呈块状结构。土壤中的盐基离子多被淋失，全剖面无石灰反应，呈酸性至微酸性。调查区主要存在以下 3 个亚类：

（1）黄褐土：土属是黄土。主要分布在县河及铁铜沟沟谷沿岸的浅山缓坡地段。土层较厚，质地稍重，淋浴作用强烈，有较厚的粘化层和钙积层，保肥、蓄水性能尚好，土体构造从上至下分腐殖质层、淋溶层、粘化层，逐步过渡到母质层。质地由上至下逐渐变粘，其中以粘化层粘性最强，结构由块状变为大块状。有机质和养分一般较好，PH 呈中性至微酸性，此类土壤大多数已被开垦利用，产量低而不稳，亩产一般 150~200 公斤左右。

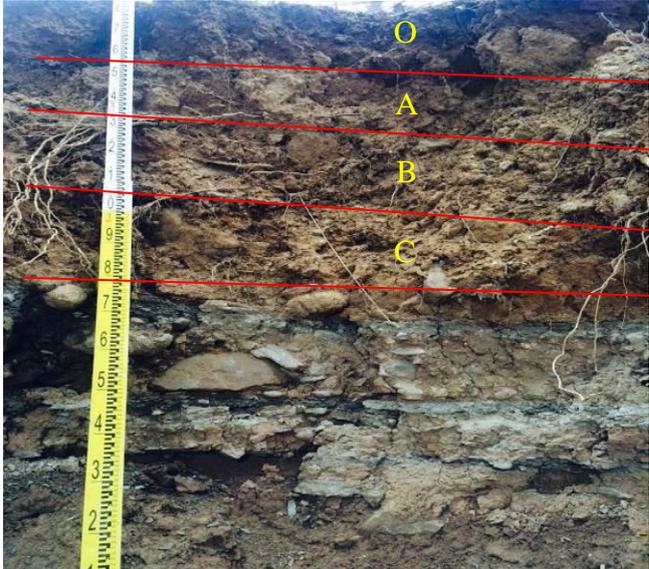
（2）黄棕壤：有泥质基岩风化物、沙质基岩风化物 2 个土属和 9 个土种。属项目区周边主要的土壤类型，植被以落叶阔叶林为主，有灌木林、疏林地和荒坡，只有零星分布的少量耕地。黄棕壤与黄褐土的区别是粘化程度较差。其中发育于泥质基岩风化物上的黄棕壤，一般土层约 50 厘米左右，土层中混有少量的砾石。发育于沙质基岩风化物上的黄棕壤，土层较薄，一般不足 50 厘米，质地较轻，PH 呈中性至微酸性，有机质含量不高，但矿物质营养元素较丰富，属高肥性土壤，而透气通气状况较差。

（3）粗骨性黄棕壤：其土属是粗骨性黄棕壤，分布在项目区周边的石质山地，所处地带坡度较大，植被以天然阔叶林为主，兼有少量混交林。砾石含量超过 30%，其缺点 7 是坡度大，水土流失严重，土层薄，肥力差，产量低而不稳，平均亩产仅有 50 公斤左右。

表 2-1 旱地土壤剖面特征表

土层序号	剖面特征	剖面	土层层厚
0层（有机残落层）	枯枝落叶有机物残体		< 10cm
A层（淋滤层）	土壤结构松散，有机质含量较高，土壤颜色呈棕褐色，植物根系较多		20~25cm
B层（淀积层）	土壤颜色为棕色，土壤质地较粗，颗粒状结构，植物根系较少		25~60cm
C层（母质层）	土壤颜色为棕黄色，土壤质地粗，呈棱柱状结构，质地紧实，基本无植物根系		60cm 以下

表 2-2 林地地典型土壤剖面

土层	描述	剖面	层厚
0层（有机残落层）	枯枝落叶有机物残体		<20cm
A层（淋滤层）	风化程度较强，黄褐土、黄棕壤为主，富含有机质		20cm
B层（淀积层）	中度风化，粗骨性黄棕壤为主		15cm
C层（母质层）	中上部风化程度中等，成土条件好，下部岩体完整，强度较高		底部 以下

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

根据钻孔揭露及地层出露情况，井田内地层由新到老依次有：第四系（Q）、泥

盆系上统南羊山组 ( $D_3n$ )、泥盆系上统冷水河组 ( $D_3ls$ )、泥盆系上统落架河组 ( $D_3l$ )。综合柱状见图 2-6，矿区地质见图 2-7。

#### 1、第四系 (Q)

(1) 全新统残坡积层：广泛覆盖于矿区内，厚度 0~5m。

(2) 全新统冲积层：为沙、砾等河流冲积物，分布于月西沟沟谷及阶地，厚度 0~5.36m。

#### 2、泥盆系上统南羊山组 ( $D_3n$ )

泥盆系上统南羊山组 ( $D_3n$ ) 分上、下两段，分布于矿区北部。

上段 ( $D_{3n2}$ )：灰白、灰黑色变泥质石英粉砂岩，厚度大于 9.65m，主要分布于月西沟北侧梁顶一带，与下伏地层整合接触。

下段 ( $D_{3n1}$ )：青灰色巨厚层状含生物碎屑、含泥砂质微晶灰岩，厚度 69.02m，主要分布于月西沟北侧梁顶一带，与下伏地层整合接触。

#### 3、泥盆系上统冷水河组 ( $D_3ls$ )

泥盆系上统冷水河组 ( $D_3ls$ )：岩性由薄~厚层状含生物碎屑泥砂质微晶灰岩，中~厚状石英粉砂岩、变长石石英细砂岩、粉砂岩组成，由上自下分为三段，分布于矿区中部。

上段 ( $D_{3ls3}$ )：为薄层浅灰色变泥灰质石英粉砂岩夹紫、褐色变长石石英细砂岩，厚度 12.15m，主要分布于月西沟沟底及其南坡一带。

中段 ( $D_{3ls2}$ )：青灰色薄~厚层状含生物碎屑微晶灰岩，钙泥质石英粉砂岩夹少量变长石石英细砂岩，厚度 14.79~19.34m，主要分布于月西沟沟底及其南坡一带。

下段 ( $D_{3ls1}$ )：主要分布于月西沟南北两侧山坡上，岩性为变泥灰质石英粉砂岩夹紫褐色变长石石英细砂岩、粉砂岩、石英绢云千枚岩、夹少量薄层泥砂质微晶灰岩，硫铁矿层偶夹硅质岩，厚度 30.19—41.73m，

#### 4、泥盆系上统落架河组 ( $D_3l$ )

上泥盆统落架河组 ( $D_3l$ ) 分三段，分布于矿区中、南部。

上段 ( $D_{3l3}$ ) 又分七个亚段，主要分布于月西沟两侧山坡上，岩性为微晶灰岩与石英粉砂岩互层产出。

第七亚段 ( $D_{3l3-7}$ ) 青灰色含生物碎屑泥砂质微晶灰岩，厚度 4.97~9.80m。第五亚段、第三亚段、第一亚段岩性均为青灰色中厚层状泥砂质微晶灰岩，厚度 5.27~17.76m。第六亚段、第四亚段、第二亚段岩性均为浅灰色变灰质、泥质石英粉

砂岩，厚度为 14.12-50.47m。

中段（D<sub>3</sub>l<sub>2</sub>）：浅灰色变泥灰质石英粉砂岩夹青灰色薄层状泥砂质微晶灰岩，厚度为 29.58-61.10m。

下段（D<sub>3</sub>l<sub>1</sub>）：浅灰色变泥质石英粉砂岩，厚度大于 77.84m。

# 月西硫铁矿综合地质柱状图

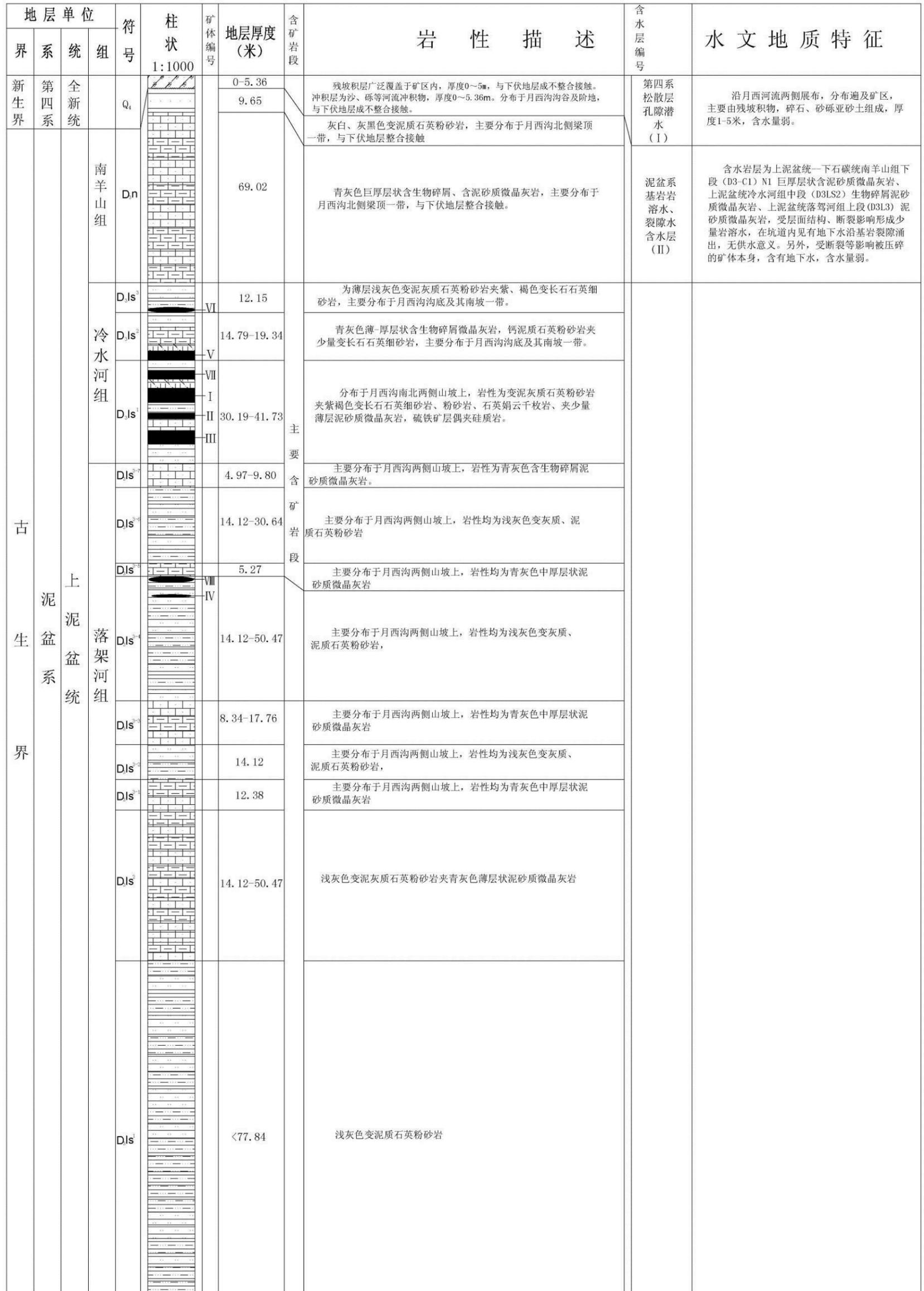


图 2-6 月西硫铁矿综合地质柱状图

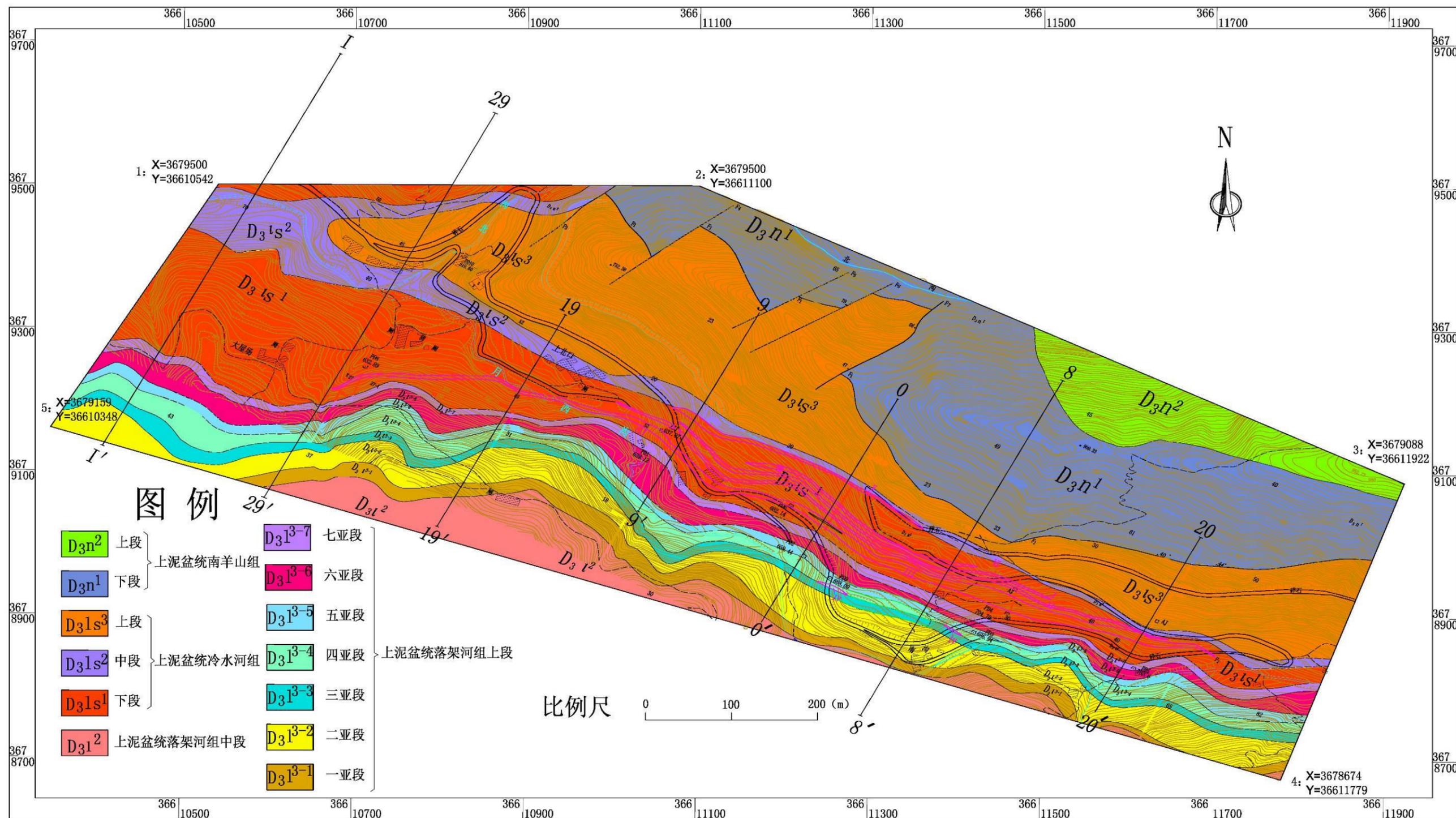


图 2-7 月西硫铁矿地形地质图

## （二）地质构造与地震活动

### 1、地质构造

矿区位于南秦岭印支褶皱带，山（阳）柞（水）旬（阳）泥盆纪沉积盆地西缘镇安县—镇安地层小区。该区域岩浆活动、变质作用弱，褶皱、断裂较发育。矿区构造形态是以南羊山组为核部构成的北沟向斜；矿床处于向斜南翼，地层总体向北倾，局部向南倒转的单斜层；断裂构造以东西向断裂为主，北东向次之。区内主要东西向断裂构造有两条（F1、F2），F1 断裂走向 95-135°，倾向 5-45°，倾角 44-67°，位于硫铁矿体北侧，对矿体无破坏作用；F2 断裂沿Ⅲ号主矿体底板出露，使该矿体沉积改造造矿断裂，也是控矿断裂。断裂总体走向 115°，倾向 25° 倾角 55° -75°；F3、F4、F5、F6、F7 为一组大致平行的北东向断裂，分布于测区西北部向斜转折端，错断了 F1 断裂，平面断距 40-140m，为成矿后期断裂，断层走向延伸短、规模小，对矿体无破坏（见图 2-8）。本矿区地质构造较复杂。

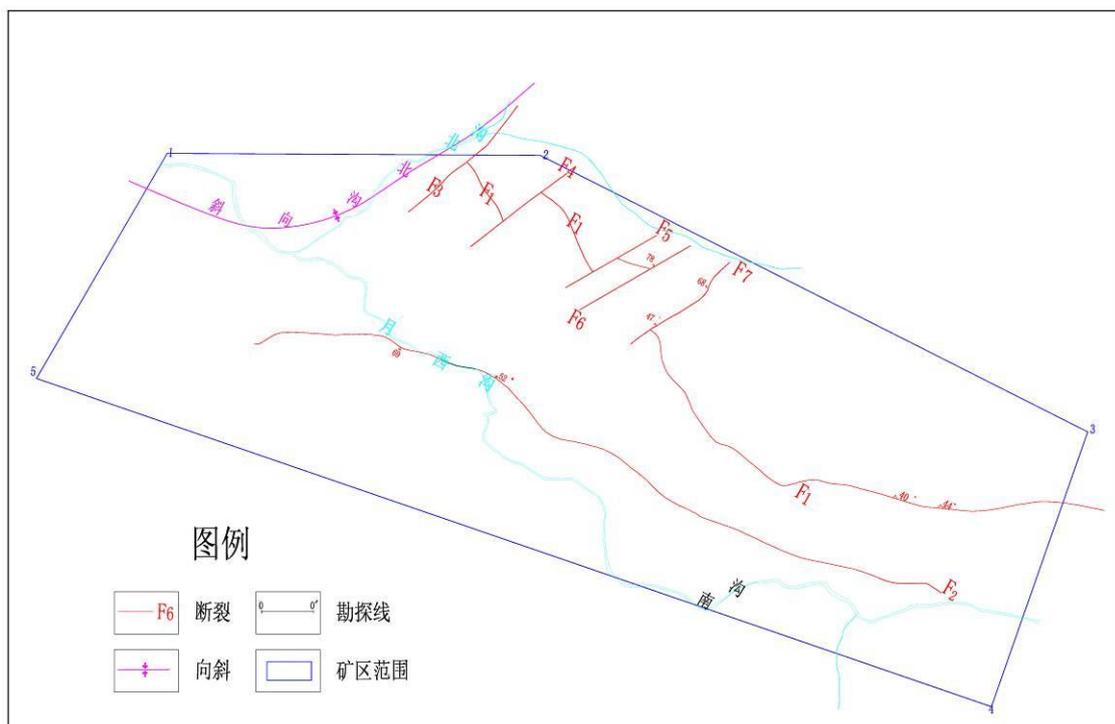


图 2-8 月西硫铁矿构造纲要图

### 2、地震活动

区内新构造运动十分活跃，主要表现为断裂构造的继承性和震荡性，不均匀升降层与茅坪左行逆冲断层之间发生过 10 次小于 4.5 级的地震，属弱震区。

根据国家地震局《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），该区地区地震

动反应普特征周期  $T_m$  为 0.45s，地震动峰值加速度为 0.05g。

### （三）水文地质

矿区附近主要地表河流为乾佑河，从矿区西部流过。矿区主要地表水流为月西沟迳流，属乾佑河次级支流。乾佑河为该矿床最低侵蚀基准面，标高为 423.80m，大部分矿体位于当地最低侵蚀基准面之上。

根据矿山地下水埋藏条件和含水层性质，将区内地下水划分为两个含水岩组：第四系松散层孔隙潜水、泥盆系基岩岩溶水、裂隙水。矿山的主要含（隔）水层特征叙述如下：

#### （一）含水层

##### 1. 第四系松散层孔隙潜水（ $Q_4$ ）

沿月西沟河流两侧带状展布，分布遍及矿区，主要由残坡积物、冲洪积物，碎石、砂砾亚砂土组成，厚度 1-5m，含水量弱-中等，无供水意义。

##### 2、泥盆系基岩岩溶水、裂隙水含水层

上泥盆统一石炭统南羊山组下段（ $D_3-C_1$ ） $n_1$  巨厚层状含泥砂质微晶灰岩、上泥盆统冷水河组中段（ $D_3l_{S_2}$ ）生物碎屑泥砂质微晶灰岩、上泥盆统落驾河组上段（ $D_3l_3$ ）泥砂质微晶灰岩，受层面结构、断裂影响形成少量岩溶水，在坑道内见有地下水沿基岩裂隙涌出，无供水意义。另外，受断裂等影响被压碎的矿体本身，含有地下水，含水量弱。

#### （二）隔水层

为下石炭统一上泥盆南羊山组上段  $D_3n_2$ 、上泥盆统冷水河组下段（ $D_3l_{S_1}$ ）、上泥盆统落驾河中下段第二亚段（ $D_3l_{1-2}$ ），以上岩性均为一套变泥质（钙质）石英粉砂岩，层面裂隙较为发育，含有少量裂隙水，属于相对隔水层。

潜水富水性分区图见图 2-7。

#### （三）地下水补给径流排泄条件

##### 1、第四系松散层孔隙潜水

由于本区地貌形态表现为中低山及河谷，故第四系松散含水层潜水以大气降水渗入补给为主。地下水径流主要受地形地貌的控制，流向由高至低沿孔隙裂隙径流，与现代地形较吻合；排泄方式主要是向地势低的沟谷渗流排泄，以下降泉的形式排泄补给地表水；另外，蒸发及人工开采也成为其排泄方式。

## 2、泥盆系基岩岩溶水、裂隙水含水层

该含水层主要接受大气降水，也接受第四系潜水含水层及月西河水的补给，随地势储存于裂隙中。主要以泉的形式排泄，随河沟流出。

### （四）矿井涌水量及水文地质类型

本矿开采硫铁矿，矿区附近主要地表河流为乾佑河，从矿区西部流过，矿区内主要地表水流为月西沟迳流，属乾佑河次级支流。乾佑河为该矿床最低侵蚀基准面，标高为423.80m，矿山大部分矿体位于当地最低侵蚀基准面之上，矿井直接充水含水层为上泥盆统南羊山组下段、上泥盆统冷水河组中段及上泥盆统落架河组上段，含水层富水性极弱。根据检测，矿山开采硫铁矿，矿山最大涌水量 $23\text{m}^3/\text{d}$ ，一般情况下坑道中无水。

根据矿山开采受采掘破坏或影响的含水层及水体，矿山及周边地表水分布，矿山涌水量、矿山突水情况、开采受水影响程度综合分析，本矿山水文地质类型为简单型。

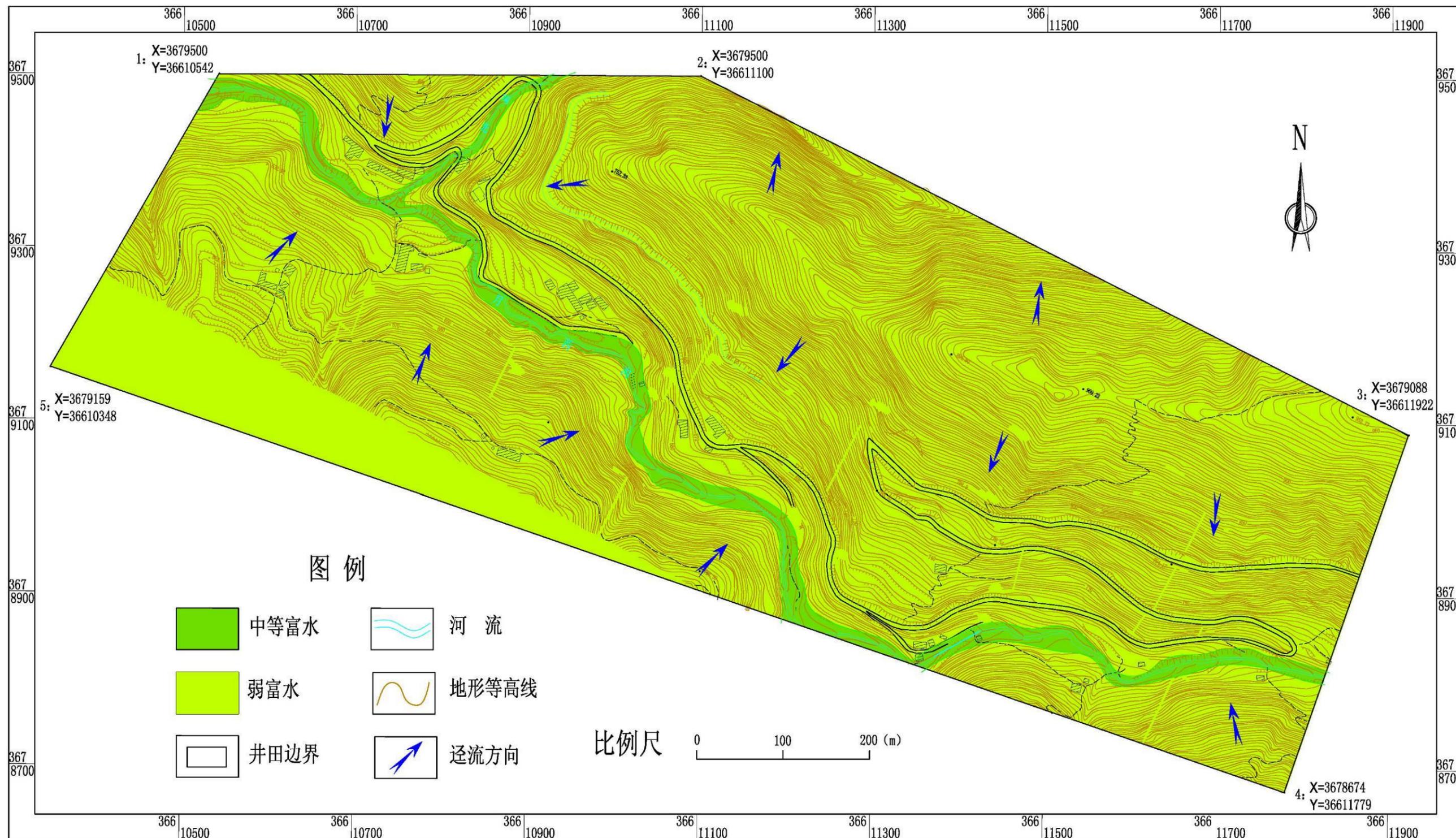


图 2-9 潜水富水性分区

## (四) 工程地质

### (一) 工程地质岩组

#### 1、岩(土)体工程地质类型

评估区内岩土体类型多样,根据建造类型、成因及岩土物理力学性质等因素,可将区内岩土体划分为松散岩类、软弱岩类、坚硬岩类等3个工程地质类型共6个岩组类型。其岩土体结构类型、主要工程地质问题见表2-3。

表2-3 岩土体工程地质类型表

工程地质类型	岩土类型	划分依据	空间分布	岩体结构类型	主要工程地质问题
松散岩类	砂砾亚砂土	覆盖基岩的松散体	广布全区	散体结构	水土流失、地基稳定性
	碎石	较松散	山坡及沟谷底部	散体结构	地基稳定性
软弱岩类	风化岩组	破碎、Rb较小	基岩顶部40m左右	碎裂结构	矿坑充水
	砂岩组	Rb介于小于15MPa	硫铁矿体直接顶板及底板	层状结构	顶、底板稳定性
	含铁岩组	可采矿体, Rb介于5~28MPa之间	上泥盆统冷水河组含硫铁矿地层	层状结构	开采后引起地表塌陷变形
较坚硬岩	灰岩组	Rb介于30~48MPa之间	硫铁矿体直接顶板及底板	层状结构	顶、底板稳定性

### (二) 矿体顶底板工程地质特征及初步评价

矿体顶、底板岩层主要岩性为:含硫铁矿变长石石英细-粉砂岩、变泥钙质石英粉砂岩、泥砂质灰岩,属软弱-较坚硬岩石。岩层构造裂隙发育,裂隙率为0.53%,裂隙宽度小于1mm,泥钙质半充填-全充填。裂隙开启程度差,呈闭合状,裂隙连通性差。饱和极限抗压强度为10.4-115.7kg/cm<sup>2</sup>,饱和极限抗弯强度为0.4-20.7kg/cm<sup>2</sup>,故,岩层完整性、稳定性较差-较好。

改造III号主矿体的构造F2,其力学性质具有挤压性,对矿体顶、底板岩层破坏较小,只有倾角渐变地段(13-15线)形成一定宽度(1-2m)断裂破碎带,形成局部破坏构造,影响矿体顶、底板岩层的整体性。其他矿体外围的走向小断裂对矿体及顶、底板破坏甚微。

综上所述,矿区工程地质条件属中等类型。

## (五) 矿体地质特征

该矿区主要含硫铁矿地层为上泥盆统冷水河组下段变泥灰质石英粉砂岩、石英细砂岩层位内。区内共圈定工业硫铁矿体8条,按发现的先后次序连续编号,

自南向北依次为Ⅷ、Ⅳ、Ⅲ、Ⅱ、Ⅰ、Ⅶ、Ⅴ、Ⅵ，Ⅷ号矿体盲矿体，其中Ⅲ号矿体为主矿体，除Ⅴ号矿体外，其余矿体内无夹石，受外部构造破坏程度轻微。矿体特简表 2-4，体特征描述如下，8 号勘探线剖面见图 2-10，9 号勘探线剖面见图 2-11。

Ⅰ号矿体长 496m，形态简单，呈条带状，外形规则，连续完整，内无夹石，平均产状  $29^\circ \angle 56.5^\circ$ ，产状较稳定；矿体平均厚度 5.79 m，厚度稳定。

Ⅱ号矿体长 720m，形态简单，呈条带状，外形规则，连续完整，内无夹石，平均产状  $25^\circ \angle 54.6^\circ$ ，产状较稳定；矿体单工程厚度 0.80-5.75m，平均厚度 2.35 m，厚度较稳定。

Ⅲ号矿体长 1191m，形态简单，呈似层状，外形规则，连续完整，内无夹石，以月西沟为界，东段倾向北北东  $23^\circ -47^\circ$ ，倾角  $54^\circ -86^\circ$ ，西段倾向  $195^\circ$ ，倾角  $49^\circ -75^\circ$ ，平均倾角  $65^\circ$ ，产状较稳定；矿体单工程厚度 1.60-25.50m，平均厚度 5.48 m，厚度较稳定。

Ⅴ号矿体长 338m，形态简单，呈条带状，外形规则，连续完整，有夹石，平均产状  $32^\circ \angle 59^\circ$ ，产状较稳定；矿体单工程厚度 4.68-3.00m，平均厚度 3.84 m，厚度较稳定。

Ⅶ号矿体长 306m，形态简单，呈条带状，外形规则，连续完整，内无夹石，平均产状  $30^\circ \angle 57.8^\circ$ ，产状较稳定；矿体单工程厚度 0.51-6.76m，平均厚度 3.64 m，厚度较稳定。

表 2-4 矿体特征表

矿体号	矿体形态	走向长 (m)	平均产状	矿体单工程			块段平均品位 (%)	矿体平均品位 (%)
				厚度 (m)	块段平均	品位 (%)		
I	条带状	496	29 $\angle$ 56.5	5.79	5.79	25.99	25.99	25.99
II	条带状	720	25 $\angle$ 54.6	0.80-5.75	2.35	12.12-33.0	29.77	27.84
III	似层状	1191	29 $\angle$ 65.0	1.60-25.50	5.48	20.13-41.60	23.69-36.37	30.47
IV	透镜状	84	23 $\angle$ 60.5	1.08	1.08	35.21	35.21	35.21
V	条带状	338	32 $\angle$ 59.0	4.68-3.00	3.84	12.89-21.65	18.23	18.23
VI	透镜状	75	27 $\angle$ 58.3	2.50	2.50	16.44	16.44	16.44
VII	条带状	306	30 $\angle$ 57.8	0.51-6.76	3.64	22.28-28.64	22.73	22.73
VIII	透镜状	200	33 $\angle$ 54.0	2.41	2.41	13.27	13.27	13.27

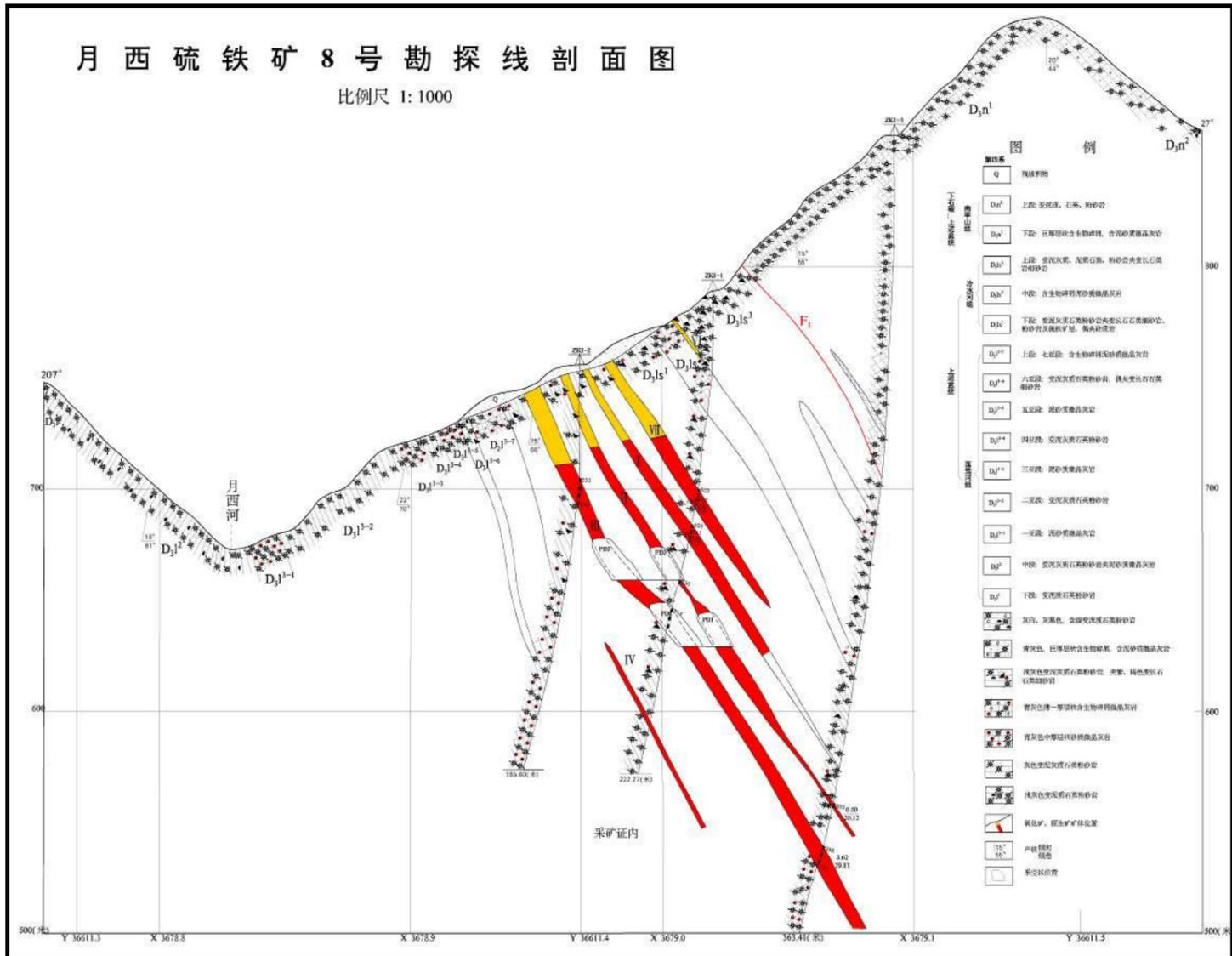


图 2-10 8号勘探线剖面图

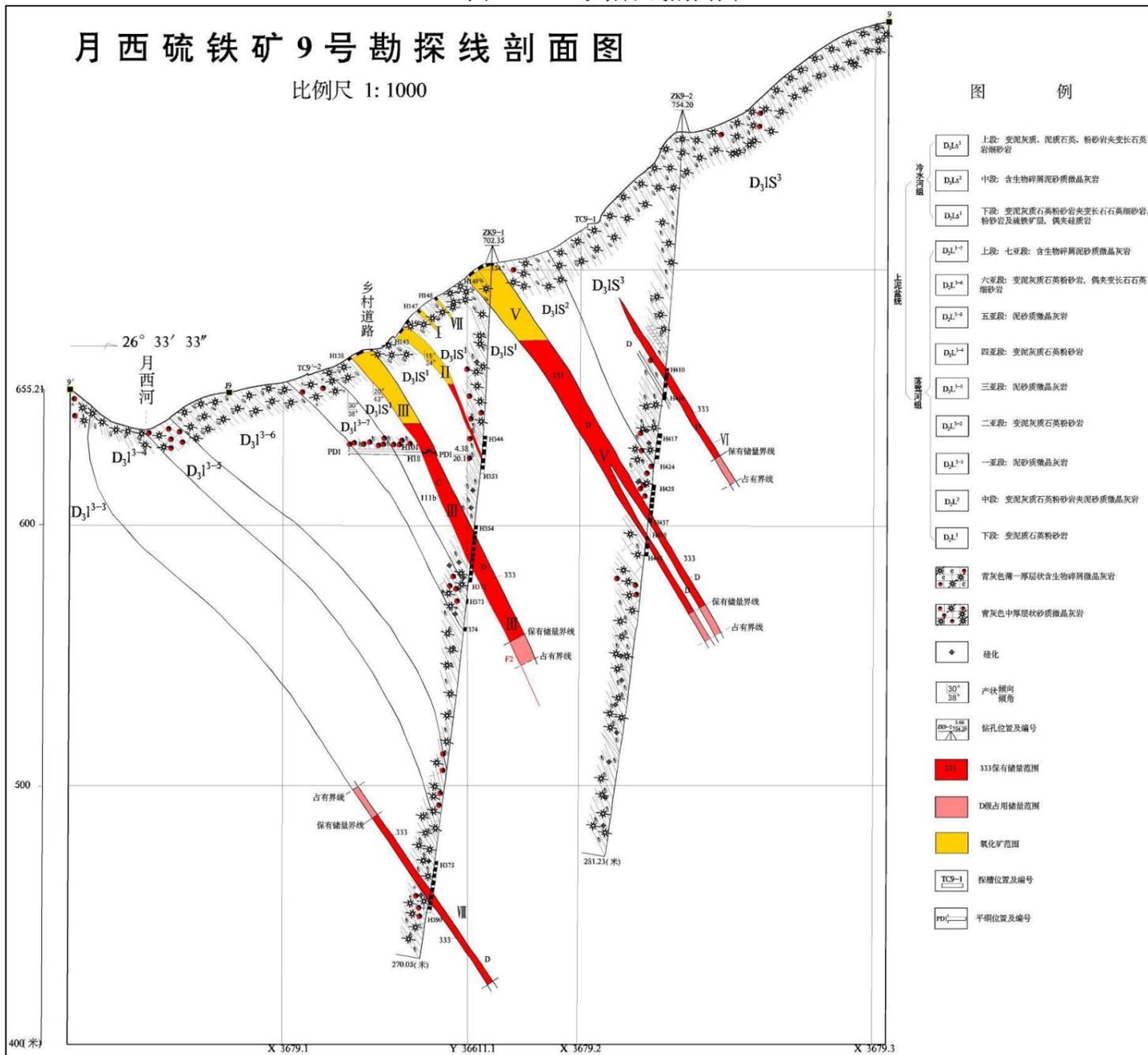


图 2-11 9号勘探线剖面图

### 三、矿区社会经济概况

#### 1、镇安县经济概况

镇安县位于陕西省东南部，秦岭南麓，商洛市西南，汉江支流乾佑河与旬河中游，东与山阳、郧西接壤，西与宁陕相连，南与旬阳毗邻，北与柞水交界。全县辖 14 个镇，1 个街道办事处，148 个行政村，6 个社区，1011 个村民小组、35 个居民小组，30.2 万人。

镇安县已初步探明具有开采价值的金、银、铜、铁、铅、锌、锰、锑等金属矿 14 种，石灰石、滑石、大理石、花岗岩、重晶石、白云石等非金属矿 19 种。其中黄金储量 60 吨，铅锌矿储量 40 万吨，石灰石 C+D 级储量 4.5 亿吨。

2019 年全县实现生产总值 106 亿元、增长 9.1%，完成固定资产投资 147.5 亿元、增长 18.2%，规模以上工业增加值达到 33.66 亿元、增长 15.1%，完成地方财政收入 1.81 亿元，城乡居民收入分别达到 27489 元和 9157 元、增长 8.7% 和 9.4%。全县 70 个重点建设项目完成投资 113.8 亿元，全年招商引资到位资金 70 亿元，全年接待游客 684.3 万人，实现旅游综合收入 37.3 亿元，同比增长 32%。新发展私营企业 335 户、个体工商户 1627 家、农民专业合作社 1065 个。培育纳新“四上”企业 16 家，非公经济增加值占 GDP 比重达到 55%。民生支出占比达到 83.7%。城镇登记失业率控制在 3.01% 以内。

#### 2、青铜关镇经济概况

青铜关镇隶属于商洛市镇安县，中心位置位于东经 109° 09'、北纬 33° 14'，地处县城南部乾佑河畔，东邻西口回族镇，南与镇安县小河镇毗邻，西与柴坪镇接壤，东北与高峰镇相连，北与永乐镇毗邻。镇域面积 278 平方千米，下辖 19 个村、93 个村民小组，总人口 1.9817 万人。镇政府驻青铜街，距县城 33 千米。青铜关镇总面积 278km<sup>2</sup>，其中耕地面积 3.4 万亩，人均 1.7 亩；经济林面积 5.5 万亩，核桃园面积 1.4 万亩，板栗园面积 4.1 万亩，林木覆盖率 80% 以上。境内已探明矿产资源有铅锌、硫铁、铁、重晶石、锰等，其中铅锌储量 4.2 万吨，硫铁储量 240 万吨。畜牧业以养猪、养鸡、养羊为主。粮食作物以玉米、小麦为主，主要经济作物有烤烟、中药材等。根据镇安县政府官网数据，2017 年，青铜关镇实现工农业生产总值约 7100 万元，财政收入突破 80 万元，城镇居民人均纯收入达 24560 元、农村居民人均纯收入达到 9717 元，至 2019

年，全镇实现生产总值 4.1 亿元，农民人均纯收入 12115 元，完成固定资产投资 1.92 亿元。

#### 四、矿区土地利用现状

根据从镇安县自然资源局收集的第二次全国土地调查该矿区土地类型资料，项目区内土地利用现状主要为林地、草地、耕地、交通运输用地、水域及水利设施用地、城镇村及工矿用地（见图 2-12），不占用基本农田，批复的矿权范围内各类型土地现状统计详见表 2-5。项目区内各类型土地现状统计详见表 2-6。

表 2-5 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		矿区	
编码	名称	编码	名称	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比
01	耕地	011	水浇地	10.22	14.17
03	林地	031	有林地	30.66	42.52
		032	灌木林地	23.47	32.55
		033	其它林地	4.19	5.81
04	草地	041	天然牧草地	1.94	2.69
10	交通运输用地	104	农村道路	0.03	0.04
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	0.40	0.55
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	0.92	1.28
		204	工矿用地	0.28	0.39
合计				72.11	100

表 2-6 项目区土地利用现状表

一级地类		二级地类		合计	
编码	名称	编码	名称	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比
01	耕地	013	旱地	2.03	8.52
03	林地	031	有林地	15.741	66.04
		032	灌木林地	3.875	16.26
		033	其他林地	1.214	5.09
04	草地	041	天然牧草地	0.145	0.61
10	交通运输用地	104	农村道路	0.36	1.51
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0.472	1.98
总计				23.837	100

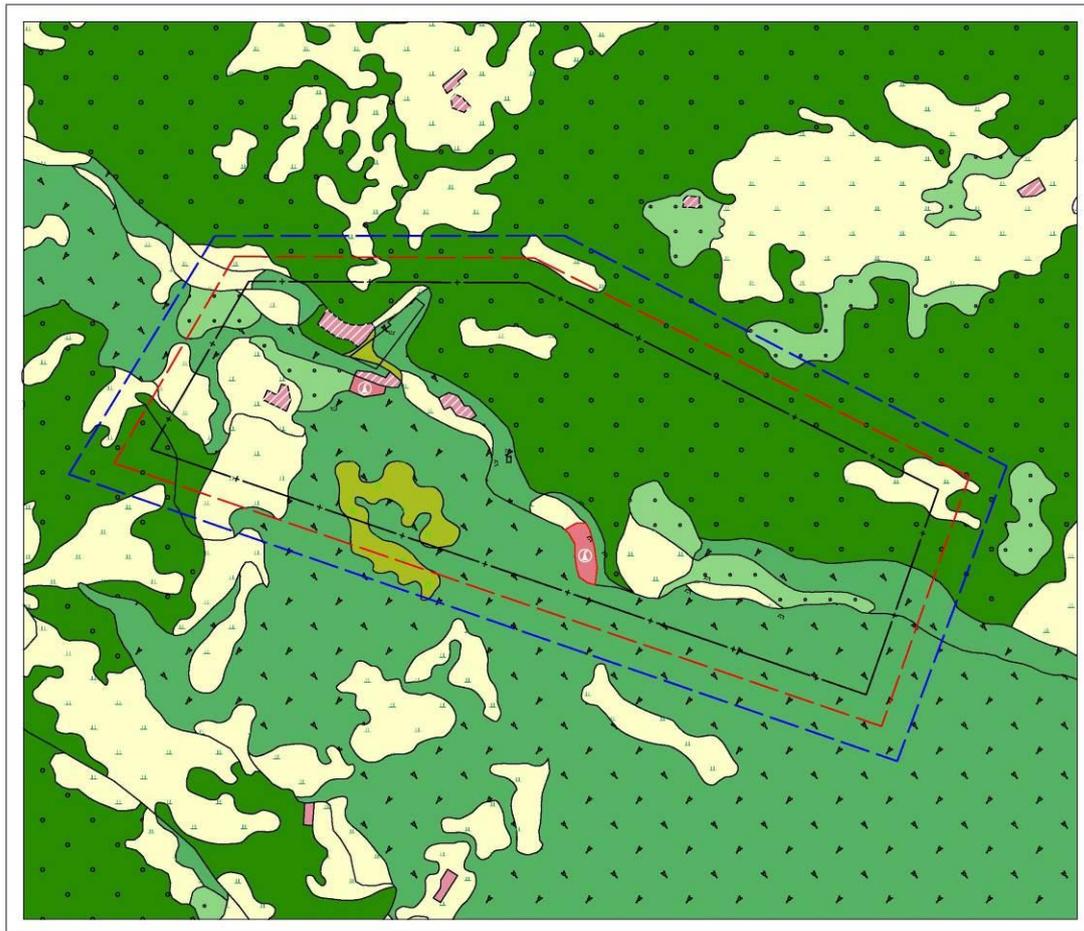


图 2-12 土地利用现状图

## 五、矿山及周边其他人类工程活动情况

矿山及周边无重要的电力工程、铁路干线、二级以上交通干线、地质遗迹、人文景观，也非重要风景区、国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地等，区内的人类工程活动主要有修路、建房和探、采矿工程。

### (一) 村庄

矿区及周边仅有月星村一个行政村落，矿区范围内涉及有月星村居民约 8 户 25 人。村民主要从事农业生产活动，农作物以玉米、土豆为主及少量黄豆小麦、荞麦等。区内农业生产水平低下，区内耕地面积较大，产量较低；村民生产生活水源为引自矿区外的沟流水，村民住房主要以平房，二层砖混为主。



照片 2-7 月星村



照片 2-8 月星村

#### （二）高压输电线路和通讯线路

矿区中有一条自东向西的 10kv 高压输电线路，矿区内总长约 1.26km（照片 2-9）。

#### （三）低压输电线路和通讯线路

区内分布较多的民用输电线路和通信电话线路，矿区内总长约 5.36km（照片 2-10）。



照片 2-9 高压输电线路



照片 2-10 低压输电线路

#### （四）乡村道路

调查区内无主要交通干线，主要为通村达组的乡村水泥路、乡村土路（照片 2-11），道路网络覆盖整个矿区，道路一般宽约 4m，区内总长度约 3.5km。

#### （五）砖厂

矿区中部分布有一矿渣制免烧砖厂（照片 2-12），该砖厂为私营企业，位于月西硫铁矿废弃的 PD2 场地内，砖厂占地面积约 0.06hm<sup>2</sup>，现状已经停产。



照片 2-11 乡村道路



照片 2-12 砖厂

综上所述，矿区及周边其它人类工程活动主要为输电通讯线路、乡村道路以及附近村民从事农业生产，其中村庄、乡村道路及砖厂修建过程中开挖、平整场地，破坏原始地形地貌景观，其对环境的影响程度较大。

综上所述，矿区范围及周边其它人类活动较强烈。

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### （一）本矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

镇安县矿业较为发达，区内工矿企业较多，矿山开采造成土地挖损、压占土地资源较严重。为了改变矿产开发对地质环境、土地资源的破坏现状，镇安县政府按照《土地复垦条例》（国务院令 592 号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 44 号）、《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》（陕西省政府令 173 号）和《陕西省工矿废弃地复垦利用试点管理办法（试行）》（2014 年 1 月 21 日）要求，大力开展矿山地质环境恢复治理和工矿废弃地复垦工作。

矿山根据以上的规划，进行了一定的地质灾害治理及土地复垦工作，相关分析如下：

#### 1. 原《治理方案》简介

2014 年企业委托陕西省工程勘察研究院编制了《陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司月西硫铁矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（以下简称原《恢复治理方案》）。

原《恢复治理方案》矿山地质环境保护与恢复治理估算总投资为 916.89 万元，矿山可采储量为 300.17t，平均每吨矿石投资 3.05。矿山恢复治理期为 70 年，共分为适用期（2015 年 1 月-2019 年 12 月），中期（2020 年 1 月-2082 年 9 月）和远期（2082 年 10 月-2084 年 12 月）三个阶段，平均每年恢复治理费用 13.10 元。其中适用期恢复治理费用 155.06 元，总估算见下表。

表 2-7 月西硫铁矿地质环境保护与恢复治理工程估算总表

序号	费用名称	费用（万元）	比例（%）	年平均费用（万元）	吨矿石平均费用（元）
一	适用期	155.06	16.91	31.01	7.75
二	中期	668.65	72.93	10.66	2.39
三	远期	93.18	10.16	40.51	/
合计		916.89	100	13.10	3.05

原《治理方案》适用期工程进度安排（2015年1月-2015年12月）矿山地质环境恢复治理工程主要包括 1、崩塌隐患 BY1、BY2 及滑坡 H1 治理工程；2、废弃工业场地恢复治理工程；3、废弃平硐恢复治理工程；4、水文监测点的设置与含水层水位、水质、水量的监测；5、地表变形监测点的设置及地表下沉量，水平移动量，地面裂缝长度，深度和宽度监测；6、对矿山地表岩石移动范围进行围栏警示；7、定期巡查恢复治理效果。治理工程量见下表。

表 2-8 适用期工程量统计表

序号	项目名称	单位	数量
一、地质灾害防治工程			
1	崩塌隐患防治工程		
1.1	崩塌隐患 BY1 防治工程		
1.1.1	清除危岩	m <sup>3</sup>	600
1.1.2	石方开挖	m <sup>3</sup>	21.6
1.1.3	浆砌片石	m <sup>3</sup>	14.4
1.1.4	砂砾垫层	m <sup>3</sup>	4.8
1.1.5	砂浆抹面	M <sup>2</sup>	24.0
1.2	崩塌隐患 BY2 防治工程		
1.2.1	清除危岩	m <sup>3</sup>	600
1.2.2	石方开挖	m <sup>3</sup>	32.4
1.2.3	浆砌片石	m <sup>3</sup>	21.6
1.2.4	砂砾垫层	m <sup>3</sup>	7.2
1.2.5	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	36.0
2	滑坡 H 防治工程		
2.1	滑坡 H1 防治工程		
2.1.1	清除危岩	m <sup>3</sup>	600
2.1.2	石方开挖	m <sup>3</sup>	32.4

2.1.3	浆砌片石	m <sup>3</sup>	21.6
2.1.4	砂砾垫层	m <sup>3</sup>	7.2
2.1.5	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	36.0
3	平硐口坡体治理工程		
3.1	石方开挖	m <sup>3</sup>	6.0
3.2	浆砌块石护坡	m <sup>3</sup>	40.0
4	工业场地边坡治理工程		
3.1	石方开挖	m <sup>3</sup>	15.0
4.2	浆砌块石护坡	m <sup>3</sup>	125.0
5	警示牌设置工程		
5.1	警示牌设置	个	12
6	围栏设置工程		
6.1	围栏	m	1500
<b>二、地形地貌景观恢复治理工程</b>			
1	废弃平硐恢复在治理工程		
1.1	混凝土浇筑挡墙	m <sup>3</sup>	200.00
1.2	矸石回填	m <sup>3</sup>	250.00
1.3	覆土	m <sup>3</sup>	1650.0
1.4	植物防护（植树）	株	337.0
1.5	植物防护（种草）	hm <sup>2</sup>	0.32
2	废弃工业场地恢复治理工程		
2.1	废弃工业场地建筑物拆除	m <sup>3</sup>	720.00
2.2	清运垃圾	m <sup>3</sup>	720.00
2.2	覆土	m <sup>3</sup>	3100.0
2.3	植物防护（植树）	株	632.0
2.4	植物防护（种草）	hm <sup>2</sup>	0.62

表 2-9 适用期地质环境监测工程量表

分类	监测内容	频率		单位	工程量
矿山沉陷变形监测	地表变形监测	1 次/月·点		点·次	288
地下水监测	水质、水位、井下排水量	水质	1 件/月·点	件	16
		排水量	1 次/月·点	次	192
恢复治理效果监测	工程恢复治理效果监测、生态恢复林草成活情况	1 次/月		次	48

## 2. 原治理方案完成情况

因为2006年底至今，因矿权转让及市场需求等因素，矿山一直处于停产期，故未按照原《恢复治理方案》实施相应的工程。

2018年9月进行现场调查时，部分平硐口因自然塌方、修建道路等原因被封堵；原方案提出的地质灾害隐患中2处崩塌隐患仍然存在，一处滑坡隐患因修建道路已经消失，其他设施场地如工业场地部分区域已经进行了自然复绿，村民在部分场地种植了玉米、辣椒等经济作物。



照片 2-13 硐口封堵情况



照片 2-14 硐口封堵情况



照片 2-15 硐口封堵情况



照片 2-16 硐口封堵情况



照片 2-17 工业场地自然复绿



照片 2-18 工业场地自然复绿



照片 2-19 项目区蔬菜

照片 2-20 项目区玉米

### 3. 原《治理方案》未完成工程情况说明

原《治理方案》适用年限内，月西硫铁矿基本处于停止开采状态，矿山企业治理工程、地质灾害监测工程均未实施，区内复垦以自然复绿为主。

#### （二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本方案调查期间收集了“柞水县李家砭铁矿矿山地质环境保护与恢复治理工程”为本矿山矿山地质环境保护及土地复垦工程提供参照标准。具体如下：

柞水县李家砭铁矿位于柞水县城东南 150° 方位、直距约 21km 处的菜籽沟内，行政区划属于柞水县小岭镇李家砭村。2014 年由柞水县智达矿业有限公司李家砭铁矿和陕西共建中兴矿业开发有限公司李家砭钒钛磁铁矿整合而成，整合后主体为柞水县智达矿业有限公司李家砭铁矿，矿山自 2004 年开始采矿以来，开展了大量矿山地质环境保护与恢复治理工作见（照 2-16~19）。

##### 1、矿山地质灾害治理工程

柞水县智达矿业有限公司李家砭铁矿在建设 100×10<sup>4</sup>t/a 选矿厂期间对建设中产生的高陡边坡进行了治理，共砌浆砌石挡墙 2691m<sup>3</sup>，费用 53.07 万元；在铁钛选厂进行了高陡边坡浆砌石挡墙的裸露地面植树绿化，费用 35.85 万元。治理费用均由企业自行承担。

##### 2、治理工程实施情况

2013 年至 2017 年期间，矿山开展治理工作后的治理效果见如下照片，矿区监测以人工巡查和调查访问的监测手段，对矿区滑坡、崩塌、泥石流隐患和地下水进行了监测。



照片 2-20 选矿厂修建截排水



照片 2-20 选矿厂治理及绿化效果



照片 2-20 选矿厂高陡边坡治理



照片 2-20 选矿厂厂区边坡治理

### 3、治理效果评价及对本矿山的借鉴意义

上述治理工程基本消除了各矿山矿区内的地质灾害隐患，减少可能发生的各种灾害损失，保障了矿区人员、工业场地、设备和附近村民的生命财产安全，缓解了矿山企业与周围农民的矛盾，增加社会就业机会，密切矿农关系，有利于社会稳定和区域经济持续发展，社会效益明显，复垦工程直接改善了区内的生态环境和地貌景观，增加土地面积，大大降低了矿业开发对地质环境的负面影响，有效防止了矿山岩土侵蚀和水土流失，减轻了环境污染，环境效益可见。

综上，上述治理工程能因地制宜，选择的环境治理和土地复垦方式在该区切实可行，完成实施的效果良好，其社会效益、环境效益、经济效益均明显可见，故对本矿山的矿山地质环境保护和土地复垦工作具有明显的参考和借鉴价值。

### 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

#### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

我公司在接受《方案》编制任务后，立即组建成立月西硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案编制项目小组，首先学习矿山地质环境保护与土地复垦方案编制相关文件和编制指南，并按排编制详细的野外调查方案。于2018年9月1~7日开始搜集该矿的地灾评估、恢复治理方案等资料、编写工作计划；2018年9月19~21日进行首次野外调查和资料搜集，实地调查了所有涉及矿业开发的相关工程（调查路线、方法等详见前言章节中的工作方法小节），充分的了解掌握矿区自然地理、社会经济、土壤、生物资源多样性、地质灾害分布特征、地形地貌景观、地下水、土地利用、土地损毁等情况，挖掘了土壤剖面，对矿区存在的地质环境问题现状逐点调查、测量、分析、记录，并预测其发展趋势及结果；2018年9月28日~9月30日及2019年10月，项目组再赴野外进行补充调查工作，同时走访了镇安县自然资源局、青铜关镇事处等监管单位，对矿区所在地的土地二调图纸及周边矿山近年来实施的矿山地质环境保护及土地复垦工程成功案例进行搜集及了解。并同月西硫铁矿及青铜关镇就月西硫铁矿地质环境恢复治理及土地复垦方案进行了座谈，发放了公众调查问卷，详细了解各类公众（包括矿山企业）对矿山地质环境恢复治理、土地复垦利用意愿及意见。

综上，野外调查共完成地质路线调查20km，地质环境调查点39处，发放公众调查表20份，采集样品5件，搜集各类资料10份，拍摄照片123张，拍摄录像9分钟。



照片 3-1 工业广场调查



照片 3-2 沿路调查



照片 3-3 无人机高空影像搜集



照片 3-4 走访当地村民

## 二、矿山地质环境影响评估

### （一）评估范围和评估级别

#### 1、评估范围

评估范围包括矿山用地范围、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在范围。

**评估区范围确定：**矿山地质环境影响评估区主要包括划定采矿权区范围和采矿活动可能影响到的范围。具体包括如下地段。

- （1） 划定矿区范围。
- （2） 矿山工程建设场地。
- （3） 矿山地面工程活动可能造成地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土地资源压占、破坏范围及其影响区。
- （4） 矿山地下开采可能造成地面变形范围（根据地面移动变形范围确定），地下含水层破坏、疏干、水位下降、水质变化范围及其影响区。
- （5） 矿山工程活动引发的滑坡、崩塌、地面塌陷等地质灾害发育区和影响区。

本矿山矿区范围由 5 个拐点圈定，矿区东西长约 1440m，南北宽约 830m，面积为 0.7211km<sup>2</sup>。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）（以下简称《编制规范》），矿山地质环境影响评估范围应包括矿山采矿许可证范围、矿山活动影响范围和可能影响矿山活动的地质灾害影响范围。结合本矿井特征及现有资料，本次评估以采矿证划定的范围为基础，结合矿体开采影响范围及地质

灾害影响范围综合确定评估区范围，在矿区范围的基础上外延伸，确定评估区面积 0.9212km<sup>2</sup>。评估区拐点坐标见表 3-1

**调查区的范围确定：**矿山地质环境影响调查区的范围包括矿山地质环境影响区和对矿区地质环境可能造成破坏或影响的外围区域。

本次矿山地质环境调查区范围是在评估区的基础上适当外扩划定，综合确定调查区面积为1.17km<sup>2</sup>。对矿山周边社会经济和人类工程活动调查扩展至调查区外2~3km范围内。

表 3-1 评估区拐点坐标一览表

拐点编号	X	Y	X	Y
	西安 80 坐标系		2000 坐标系	
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
5	*****	*****	*****	*****
6	*****	*****	*****	*****
7	*****	*****	*****	*****
8	*****	*****	*****	*****
9	*****	*****	*****	*****
10	*****	*****	*****	*****
11	*****	*****	*****	*****
12	*****	*****	*****	*****
13	*****	*****	*****	*****
14	*****	*****	*****	*****
15	*****	*****	*****	*****
16	*****	*****	*****	*****

**2、评估级别**

《编制规范》7.1.2条明确指出，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区矿山地质环境条件复杂程度、矿山生产建设规模、评估区重要程度三方面综合确定。

**(1) 评估区重要程度**

评估区内仅有月星村零散分布矿区，共 8 户 25 人；评估区内无二级以上公

路，道路为矿区进场道路及乡村道路；矿区中部

有 10kv 高压输电线路经过，经矿区总长度约 1.26km；评估区内无重要水利设施，也无重要的建筑设施。

矿区远离各级自然保护区及旅游景区；评估区内无重要水源地，矿区周围居民生活用水为引自矿区外的自来水；评估区由中低山与沟谷两种地貌类型组成，以中低山区为主；评估区以林地为主，矿山破坏土地类型为、耕地草地、林地。根据《编制规范》，附录 E 列出评估区上述条件的重要程度，依据就高不就低的原则，确定评估区的重要程度为**重要区**，评估区重要程度评定表见表 3-2。

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	结论
集镇与居民	月星村居民零散分布矿区，共 25 人	一般区	重要区
建筑与交通	无二级以上公路，仅有矿区运输道路及乡村道路；10kv 高压输电线路，区内长约 1.26km；	较重要区	
各类保护区	无各级自然保护区及旅游景点	一般区	
水源地	矿区内无重要水源地	一般区	
土地	破坏耕地	重要区	

### (2) 生产建设规模分类

根据《陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司月西硫铁矿深部开采矿产资源开发利用方案》，本矿山设计开采方式为地下开采，设计生产规模为 5 万 t/a，根据《编制规范》附录表 D.1“矿山生产建设规模分类一览表”（见表 3-3），月西硫铁矿矿山生产建设规模为**小型**。

表 3-3 矿山生产建设规模分类一览表（部分）

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
铁（地下开采）	万吨	≥100	100~30	<30	矿石

### (3) 评估区地质环境条件复杂程度

月西硫铁矿开采方式为地下开采，故依据《编制规范》附录表 C.1“地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”对该矿山地质环境条件复杂程度进行分级。采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应该定为该级别，评估区地质环境条件复杂程度评定见表 3-4。

根据表 3-3，按《编制规范》附录 C.1 及“陕西省秦岭生态境保护条例”综合

分析判定，评估区矿山地质环境复杂程度属于**复杂类型**。

表 3-4 评估区地质环境条件复杂程度评定表

确定因素	评估区情况	复杂程度	结论
地下水	主矿体位于侵蚀基准面以上，各岩层间水力联系较弱，容易造成周围地段含水层破坏，正常情况下矿井无水。	中等	复杂
矿床围岩与工业场地	矿体围岩稳定性较差-较好，工业场地地基稳定性好。	中等	
地质构造	地质构造较复杂，矿体和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育。	中等	
地质灾害	现状条件下地面塌陷等地质灾害在采空区弱发育，危害性小；其他区域崩塌地质灾害较发育，危险性中等。	中等	
采空区	采空区面积和空间大，重复开采，采动影响强烈。	复杂	
地形地貌	评估区为中低山地貌和沟谷地貌，微地貌形态较复杂，地形起伏变化较大，地形坡度一般大于 35°，开采范围内相对高差大，地面倾向与岩层多为斜交。	复杂	

#### (4) 评估级别的确定

评估区重要程度为较重要区，矿山建设生产规模为小型铁矿，矿山地质环境复杂程度为复杂。依据《编制规范》附录 A 矿山地质环境影响评估精度分级表确定，该矿山地质环境影响评估级别为一级。

表 3-5 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

## (二) 矿山地质灾害现状分析与预测

### 1. 矿山地质灾害现状分析

矿山地质环境现状评估主要是在对已有相关资料收集及矿山地质环境野外调查的基础上，对评估区内矿山地质环境做出现状评估。根据《编制规范》，本

方案分别针对评估区内地质灾害及采矿活动对含水层、地形地貌景观和土地资源的影响等4个方面进行现状评估。

根据《陕西省商洛市镇安县地质灾害调查与区划报告》及《陕西省镇安县“十三五”地质灾害防治规划（2016~2020年）》，本矿山地处地质灾害中易发区，矿区内无在册的地质灾害点及隐患点。

原《治理方案》（2014年）评估指出区未治理地质灾害包括2处崩塌、1处地面塌陷隐患。

本方案编写前期对原《治理方案》提出的地质灾害点进行了调查。根据调查，由于矿山企业自2006年来一直处于停产状态，原《治理方案》地质灾害隐患均未进行彻底治理，原地质灾害点不同程度存在危险性，原方案中滑坡隐患因修路已消失，本方案将进一步对原剩余2处崩塌地质灾害点进行评估分析。

本次现场调查期间新发现一处新增崩塌地质灾害隐患，矿山历史开采未形成地面塌陷隐患。

综上，区内现状地质环境问题主要表现为崩塌隐患3处。地质灾害现状评估如下：

### （1）BY1崩塌隐患

该崩塌隐患位于矿山PD7平硐上方（ $x=3679160.60$ ， $y=36610484.63$ ），该崩塌隐患高约10m，宽度约6m，厚约2-3m，体积约 $0.015 \times 10^4 \text{m}^3$ ，属岩质小型崩塌隐患（见照片3-5），组成岩性主要为泥盆系砂岩、灰岩，在风化及自身重力等作用下易发生崩塌，偶尔威胁到坡体下方过往人员，现状评估该崩塌发生的可能性较小，危害程度较小，危险性小。



照片 3-5 崩塌隐患 BY1（镜向 10°）

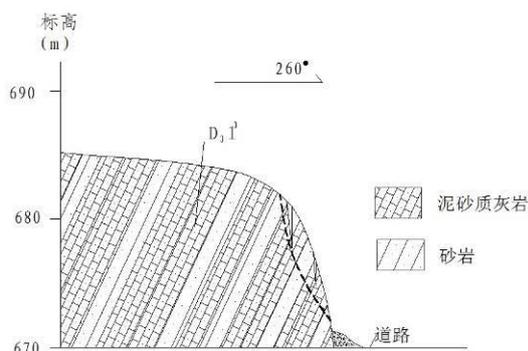


图 3-1 BY1 剖面图

### （2）BY2崩塌隐患

该崩塌隐患位于矿山PD2（砖厂）东北方向约30m的乡村道路旁（ $x=3679003.63$ ， $y=36611245.17$ ），该崩塌隐患高约15m，宽度约20m，厚约2-5m，

体积约 $0.12 \times 10^4 \text{m}^3$ ，属岩质小型崩塌隐患（见照片3-6），组成岩性主要为泥盆系砂岩、灰岩，在风化及自身重力等作用下易发生崩塌，威胁到坡体下方乡村道路的过往车辆及人员，现状评估该崩塌发生的可能性较小，危害程度较小，危险性小。



照片 3-6 崩塌隐患 BY2（镜向  $40^\circ$ ）

### （3）BY3 崩塌隐患

该崩塌隐患位于矿山 PD3 上方的乡村道路旁（ $x=3678900.00$ ， $y=36611414.43$ ），该崩塌隐患高约10m，宽度约30m，厚约1-3m，体积约 $0.06 \times 10^4 \text{m}^3$ ，属岩质小型崩塌隐患（见照片3-7），组成岩性主要为泥盆系砂岩、灰岩，在风化及自身重力等作用下易发生崩塌，威胁到坡体下方乡村道路的过往车辆及人员，现状评估该崩塌发生的可能性较小，危害程度较小，危险性小。

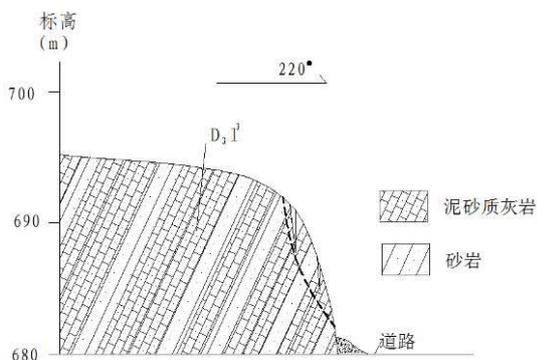


图 3-2 BY2 剖面图



照片 3-7 崩塌隐患 BY3（镜向  $340^\circ$ ）

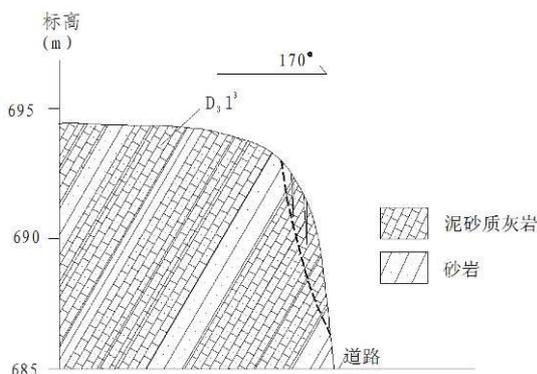


图 3-3 BY3 剖面图

## 2. 矿山地质灾害预测分析

地质灾害危险性预测评估包括建设工程本身可能遭受的地质灾害预测评估，以及工程建设和运营过程中可能加剧和引发地质灾害的危险性预测评估；矿山开采区可能遭受、加剧或者引发地质灾害的危险性预测评估。针对评估对象的不同，以下从矿山地面建设工程和矿山开采两个方面对评估区的地质灾害危险性进行预测评估。

### 1、地面建设工程遭受、加剧或引发地质灾害危险性预测评估

(1) 地面建设工程遭受地质灾害危险性预测评估

1) 新建工业场地

矿山新建工业场地位于矿区中部 629m 平硐口附近，场地内设计有空压机房、井口值班室、变电室、综合办公楼等，规划工业场地占地面积约 0.08hm<sup>2</sup>。工业场地及周边地质灾害不发育，因此，预测该工业场地建设遭受地质灾害危险性小。

2) 农村道路

进场道路位于沟谷内，周边地质灾害不发育，因此预测评估进场公路遭受地质灾害的可能性小，危险性小。

3) 新建进场道路

矿山新建进场道路位于沟谷两侧山坡上，其周边地质灾害不发育，因此预测评估新建进场道路遭受地质灾害的可能性小，危险性小。

4) 新建平硐

矿山规划新建 4 口平硐，其位于月西沟北侧山坡，平硐位置周边现状地质灾害不发育；629m 平硐口地处矿山开采地表岩石移动范围边界，其遭受矿山开采引发塌陷灾害危险性小；688m 平硐及 738m 平硐其处于矿山开采地表岩石移动范围内，其仅在矿山开采前期投入使用，开采后期废弃，其遭受矿山开采引发塌陷灾害危险性小。综上所述，预测评估新建平硐遭受地质灾害的可能性小，危险性小。

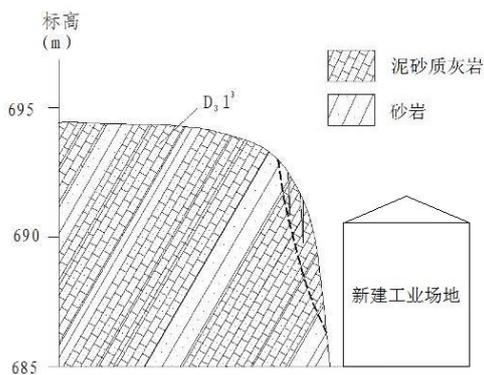


图 3-4 新建工业场地剖面图

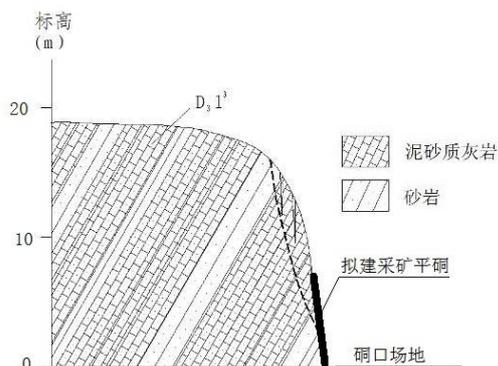


图 3-5 新建平硐口剖面图

5) 新建回风井

矿山规划新建回风井 2 口，其分别位于矿区东西两侧，回风井位置周边现状地质灾害不发育，其处于矿山开采地表岩石移动范围外，因此预测评估新建回风井遭受地质灾害的可能性小，危险性小。

(2) 地面建设工程加剧地质灾害危险性预测评估

根据野外调查，地面建设工程距现状发现的地质灾害较远，其周边地质灾害不发育，因此预测地面建设工程加剧地质灾害的可能性小，危险性小。

### （3）地面建设工程引发地质灾害危险性预测评估

#### 1) 新建工业场地

矿山新建工业场地位于矿区中部 629m 平硐口附近，工业场地北部为基岩山坡，工业场地建设时会开挖山坡，形成约 6m 高的边坡，边坡岩性为泥盆系中风化砂岩、灰岩，强风化，坡面倾向和岩层为斜交。建设工程可能会引发崩塌等地质灾害，威胁下方地面设施及人员，因此预测工业场地建设引发地质灾害可能性较大，危险性中等。

#### 2) 新建进场道路

矿山规划新建几条通往新建平硐及回风井的进场道路，其位于沟谷两侧山坡，部分地段处于矿山开采地表岩石移动范围内，道路长约 450m，道路宽约 3m，根据资料，新建进场道路建设时会开挖坡体，形成约 3.0m 高的岩石边坡，边坡岩性为泥盆系中风化砂岩、灰岩，强风化-中风化，坡面倾向和岩层为斜交，因此，因此预测地面建设工程引发地质灾害可能性小，危险性小。

#### 3) 新建平硐

矿山规划新建 4 个平硐，平硐净断面积约  $5.0\text{m}^2$ ，根据资料，平硐建设时开挖坡体会形成约 4.0m 高的岩石边坡，边坡岩性为泥盆系中风化砂岩、灰岩，强风化，节理裂隙发育，坡面倾向和岩层为斜交。按照开发利用方案，矿山后期平硐开拓过程中将对硐口进行专门防护工程，预测新建平硐引发地质灾害可能性较小，危险性小。

#### 4) 新建回风井

矿山规划建设 2 个回风竖井，回风井净断面积约  $5.0\text{m}^2$ ，其中 1#回风井深 24m，2#回风井深 64m。1#、2#回风井分别位于矿区东西两侧，根据资料及分析，回风井场地较平缓，工程建设引发地质灾害的可能性小，且无具体的威胁对象。因此，预测回风井建设引发地质灾害可能性小，危险性小。

## 2、矿山开采区遭受、加剧或引发地质灾害危险性预测评估

### （1）矿山开采遭受地质灾害危险性预测评估

根据调查，矿山开采区内主要发育崩塌隐患、地面塌陷及地面塌陷隐患等地质灾害，其地理位置关系见附图 2，其对矿山地下开采无影响，因此预测矿山开

采遭受地质灾害危险小。

### （2）矿山开采加剧地质灾害危险性预测评估

根据调查，矿山开采区主要发育崩塌隐患，地面塌陷及地面塌陷隐患等地质灾害，其地理位置关系见附图 2。矿山开采后会在地面沉降，沉降深度约 1.6m，地面变形强烈，可能会加剧区内上述灾害进一步发生的可能性，危及区内过往车辆及人员；矿山开采可能造成塌陷隐患区地表强烈变形，可能产生大量的地面塌陷及地裂缝，对地表输电线路及乡村道路造成一定的破坏，危害程度较大。因此，预测评估矿山开采加剧地质灾害危险中等。

### （3）矿山开采引发地质灾害危险性预测评估

月西硫铁矿位于秦岭东段南麓中低山沟谷区，矿山开采区内主要有月西沟，地势相对高差约 384m，一般标高在 952-568m 左右，总体地势起伏较大。根据环境地质调查，矿区内主要地质灾害为崩塌隐患、滑坡、地面塌陷及塌陷隐患。矿山开采可能加剧或引发地面塌陷和崩塌等地质灾害，可能造成地面建筑物破坏和人员伤亡。

根据矿山开发利用方案，矿山开采区主要位于矿区中部及北部区域，矿山地下开采区内 8 条硫铁矿体。根据设计，矿山对于矿体厚度小于 6m 的矿体，采用浅孔留矿法进行回采，对于厚度大于 6m 的矿体，采用分段空场法进行回采，回采时矿块长度 50m，高度 50m 左右，宽度等于矿体厚度。

矿体顶、底板岩层岩性为变泥钙质石英粉砂岩夹变长石石英砂岩 ( $D_3l s^1$ )。岩层构造裂隙发育，裂隙率为 0.53%，裂隙宽度小于 1mm，泥钙质半充填—全充填。裂隙启开程度差，呈闭合状，裂隙连通性差。饱和极限抗压强度为 10.4-115.7Kg/Cm<sup>2</sup>，饱和极限抗弯强度为 0.4-20.7Kg/Cm<sup>2</sup>，故岩层完整性、稳定性较差—较好。该矿山 8 个硫铁矿体厚度在 0.51-25.5m 之间，主矿体平均厚度 5.48m，属于薄到厚大矿体，根据上述矿床围岩性质，构造特征，矿体的倾角、厚度、长度及矿床的埋深和选用的采矿方法，结合类似矿山的生产经验确定（引用矿山开发利用方案成果）：矿体上盘岩石移动角取 65°，矿体下盘岩石移动角取 60° 或矿体倾角小于 60° 时，端部岩石移动角为 63°，据此圈定出矿山开采时移动带的范围。

地表塌陷地表最大变形值预测：

由于金属矿山矿体赋存条件的复杂性，目前井采金属矿山的开采沉陷预测尚

无精确的定量计算方法，本方案参照秦岭山区金属矿山以往中硬岩层倾斜矿体塌陷预测方法，参考相关规程，计算矿体开采后引起地表塌陷如下：

$$W_{\max} = qm \cos \alpha \sqrt{n_1 n_2}$$

$$n_1 = K_1 \frac{D_1}{H_0}, \quad n_2 = K_2 \frac{D_2}{H_0}$$

式中：

$K_1, K_2$  系数，顶板为坚硬岩层时取 0.7，中硬岩层时取 0.8，软岩 0.9，本矿山矿体顶板均为中硬岩层，取值 0.8；

$n_1, n_2$  为倾向和走向的采动系数，大于 1 时。则取 1；

$D_1, D_2$  分别为采空区倾斜长度、走向长度；

$H_0$  为平均开采深度；

$q$  值是充分采动条件下的下沉系数，中硬岩层时取 0.75。

$m$  为矿体法线采厚；

$\alpha$  为矿体倾角；

$$\text{最大倾斜： } i_m = \frac{W_m}{r}$$

$$\text{最大曲率： } k_m = 1.52 \frac{W_m}{r^2}$$

$$\text{最大水平移动： } u_m = b W_m$$

$$\text{最大水平变形： } \delta_m = 1.52b \frac{W_m}{r}$$

式中， $b$  为水平移动系数，此处取值为 0.3； $r$  为主要影响半径，根据矿体特征，开采条件及预计参数，计算的矿体开采的地表移动变形特征见下表。

表 3-7 矿体开采条件

矿体编号	矿体位置		矿体规模				开采程度		平均倾角
	剖面	标高(m)	厚度			斜深	$n_1$	$n_2$	
			长度(m)	变幅	平均				
I	9-14	680	496	5.79	5.79	150.09	0.89	0.56	56.5
II	15-14	620	1191	1.60-25.5	5.48	247.21	0.73	0.45	65
III	20-29	600	720	0.80-5.75	2.35	276.64	0.91	0.72	54.6
IV	2-10	600	84	1.08	1.08	94.18	0.96	0.37	60.5

V	10-11	610	338	4.68-3.00	3.84	208.95	0.94	0.45	59
VI	8-12	640	75	2.50	2.50	103.01	0.79	0.67	58.3
VII	3-8	450	306	0.51-6.76	3.64	114.78	0.83	0.42	57.8
VIII	9线	420	200	2.41	2.41	100.06	0.87	0.48	54

表 3-8 最大变形值

矿体	下沉系数	水平移动系数	影响半径 (m)	下沉 (mm)	倾斜 (mm/m)	水平移动 (mm)	曲率 (10 <sup>-3</sup> /m)	水平变形 (mm/m)
I	0.75	0.3	97.5	1690	17.33	507	0.27	7.9
II	0.75	0.3	117	1000	8.55	300	0.11	3.89
III	0.75	0.3	142	820	5.77	246	0.06	2.63
IV	0.75	0.3	157	234	1.49	70.2	0.01	0.68
V	0.75	0.3	257	964	3.75	289.2	0.02	1.72
VI	0.75	0.3	32	716	22.38	214.8	1.06	10.20
VII	0.75	0.3	98.5	859	8.72	257.7	0.13	3.98
VIII	0.75	0.3	93	687	7.39	206.1	0.12	3.37

表 3-9 采空塌陷发育程度分级表

发育程度	参考指标							发育特征
	地表移动变形值				深厚比	采空区及其影响带占建设场地面积/%	治理工程占建设场地面积/%	
	下沉量 mm/a	倾斜 mm/m	水平变形 mm/m	地形曲率 10 <sup>-3</sup> /m				
强	>60	>60	>60	>60	<20	>60	>60	地表存在塌陷和裂缝；地表建（构）筑物变形开裂明显
中等	20~60	0~60	0~60	0~60	0~60	0~60	0~60	地表存在塌陷和裂缝；地表建（构）筑物有开裂现象
弱	<20	<3	<2	<0.2	>120	<3	<3	地表无塌陷和裂缝；地表建（构）筑物无变形开裂现象

表 3-10 采空塌陷危险性预测评估分级

工程建设引发或加剧采空塌陷发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于采空区及采空塌陷影响范围内，引发或加剧采空塌陷的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	大
工程建设位于采空区范围内，引发或加剧采空塌陷的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等

工程建设临近采空区及其影响范围，引发或加剧采空塌陷的可能性小	小	强	中等
		中等	中等
		弱	小

预测矿山开采产生采空区剖面图见图 3-6，近期及中远期可能引起的地面塌陷范围见图 3-7。

经计算，预测地面最大下沉值为 1690mm，依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286—2015）采空塌陷发育程度分级，危险性预测评估分级标准，预测矿山开采地下采空塌陷发育程度为中等。预测采空区范围为矿区东侧，害危及影响区内乡村道路、输电通信线及月星村，危害程度中等，综合预测采矿活动引发地表塌陷的可能性较小，危险性较中等。

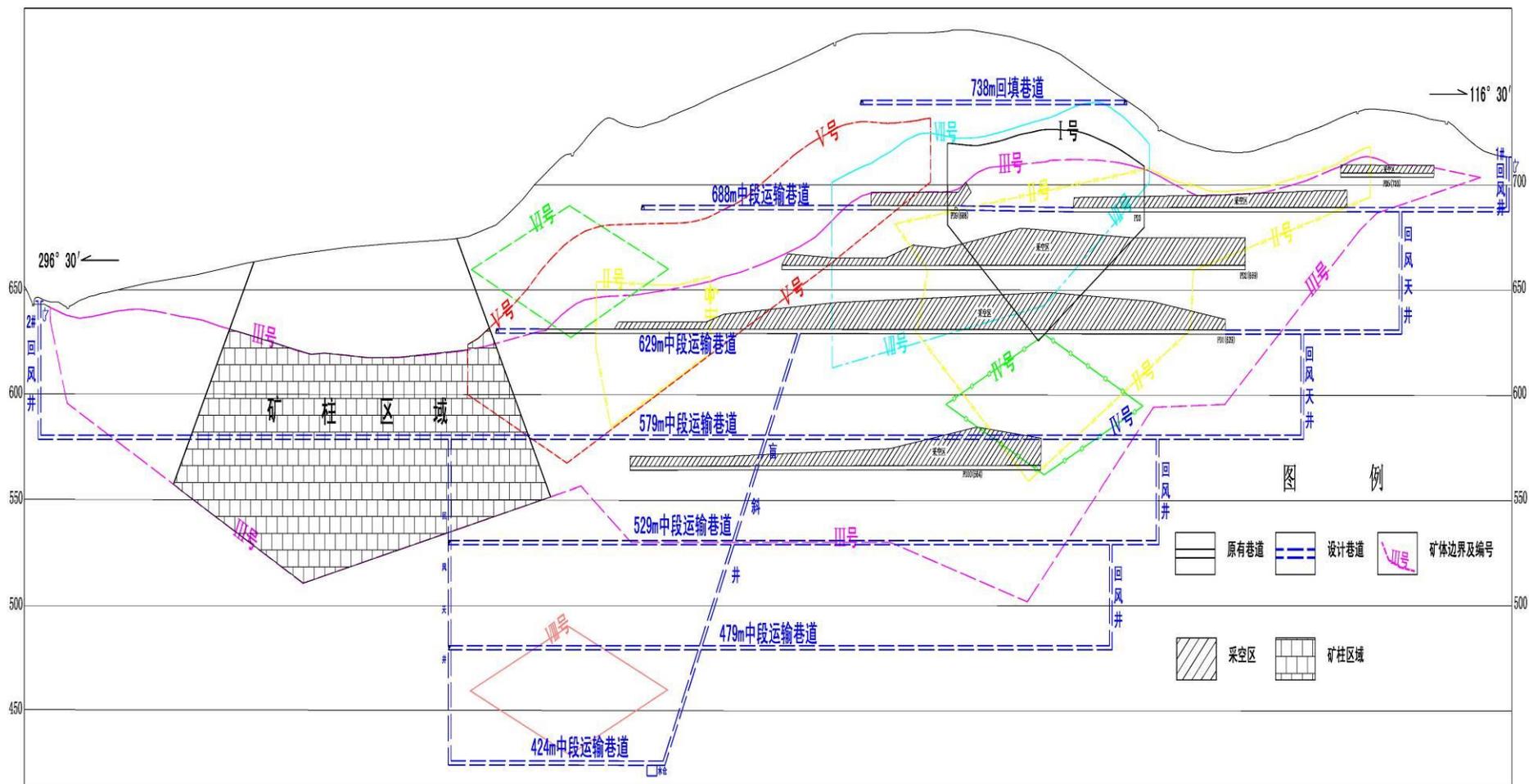


图 3-6 预测采空区及引发地面塌陷位置剖面图

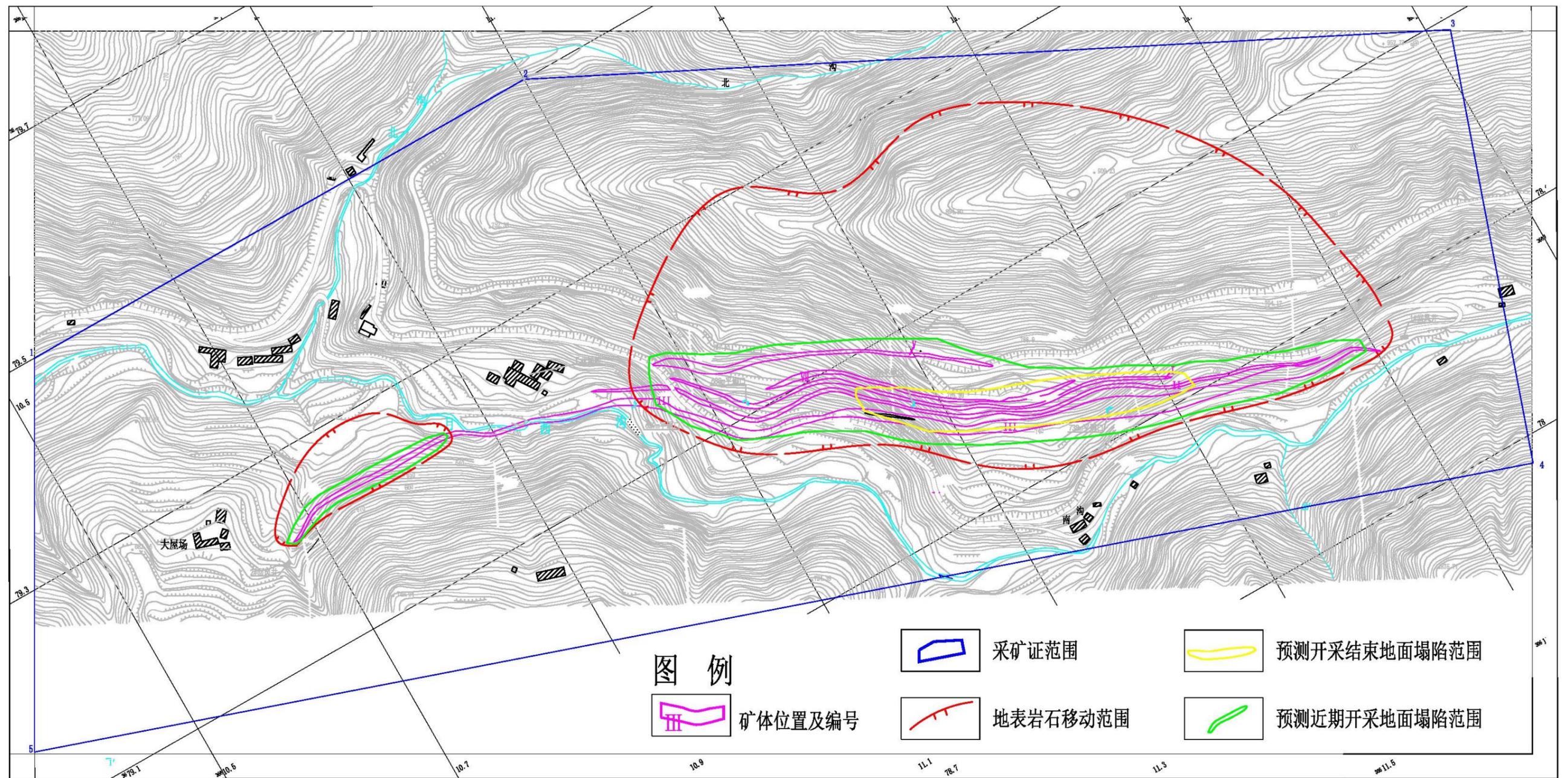


图 3-7 预测地表岩石移动范围及引发地面塌陷位置平面图

### 3、地质灾害危险性预测评估小结

#### 1) 地面建设改造工程遭受、加剧或引发地质灾害危险性预测评估：

预测新建工业场地、新建进场道路，新建平硐及回风井建设遭受及加剧地质灾害的可能性小，危险性小；预测工业场地及新建平硐建设引发地质灾害的可能性较大，危险性中等，新建进场道路及回风井建设引发地质灾害的可能性小，危险性小。

#### 2) 矿山开采区遭受、加剧或引发地质灾害危险性预测评估：

评估区内矿山开采遭受地质灾害危险性小。矿山开采加剧开采影响区内崩塌隐患地质灾害发生的可能性，灾害危险性中等。矿山开采加剧塌陷隐患区，后期地面塌陷及裂缝发生的可能性小，预测评估地面塌陷危害程度小，危险性小。

### 3. 建设用地适宜性分区评估

本矿山规划新建矿山工业场地、进场道路、平硐及回风井，根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015），建设用地适宜性依据地质灾害危险性、防治难度和防治效益进行分级。对本矿山的建设用地适宜性，比照地质灾害危险性综合，分区评估结果如下：

#### 1) 工业场地适宜性

工业场地周边地质灾害弱发育，工业场地遭受及加剧地质灾害的可能性小，危险性小；工业场地建设时开挖山坡会形成约 6m 高的边坡，可能会引发崩塌等地质灾害。因此工业场地防治难度中等，建设场地基本适宜。

#### 2) 新建进场道路

新建进场道路位于沟谷两侧山坡，部分地段地处矿山开采地表岩石移动范围内，道路长约 450m，道路宽约 3m，其周边地质灾害弱发育，新建进场道路遭受及加剧地质灾害的可能性小，危险性小；新建进场道路建设时开挖坡体会形成约 3.0m 高的岩石边坡，工程建设可能会引发崩塌等地质灾害，地质灾害发生的可能性小，危险性小。因此，新建进场道路场地防治难度小，建设场地适宜。

#### 3) 新建平硐

新建平硐净断面积约 5.0m<sup>2</sup>，其中 629m 平硐位于矿山开采地表岩石移动范围边界，688m 平硐及 738m 平硐虽处于矿山开采地表岩石移动范围内，但其仅在矿山开采前期投入使用，开采后期废弃，新建平硐遭受及加剧地质灾害的可能性小，危险性小。

#### 4) 新建回风井

回风井净断面积约  $5.0\text{m}^2$ ，回风井场地较平缓，其周边地质灾害弱发育，其遭受及加剧地质灾害的可能性小，危险性小；其工程建设引发地质灾害的可能性小，危险性小，建设场地适宜。

### （三）矿区含水层破坏现状分析与预测

#### 1. 矿区含水层破坏现状分析

矿山自 2006 年底后，未进行生产，现状矿山开采对地下含水层的影响只出现在 2007 年前矿山开采形成的采空区及附近。根据现场调查和资料反映，评估区内开采区内硫铁矿脉，经过多年的不间断开采，已经形成较大面积的采空区，其矿坑排水，最大涌水量为  $23\text{m}^3/\text{d}$ ，涌水量小，一般情况下坑道中无水。矿区附近主要地表河流为乾佑河，从矿区西部流过，区内主要地表水流为月西沟迳流，属乾佑河次级支流。乾佑河为该矿床最低侵蚀基准面，标高为 423.80m，矿山大部分矿体位于当地最低侵蚀基准面之上。矿山开采对地下含水层有一定影响，具体评价如下：

##### （1）对含水层结构的影响

评估区内主要地下含水层为第四系松散层孔隙潜水含水层及泥盆系基岩岩溶水、裂隙水。根据调查及资料反映，矿井直接充水含水层为泥盆系基岩岩溶水、裂隙水，矿山开采产生的导水裂隙带对该含水层结构造成破坏；第四系松散层孔隙潜水含水层主要沿月西迳流两侧展布，矿山开采一般情况下对该含水层无影响，矿山开采对该含水层结构影响较小。

##### （2）对地下水水位的影响

由于本区地处秦岭东段南麓，第四系松散层孔隙潜水含水层受大气降水补给，埋深浅，不受矿山开采的影响；根据调查，矿井直接充水含水层为泥盆系基岩岩溶水、裂隙水，前期已采区内造成该含水层水位下降，水位最大下降至硐巷底部。

##### （3）矿井涌水量及水质

硫铁矿开采后，由于第四系松散层潜水埋深浅，基本不受矿山开采的影响，裂隙水含水层为矿井直接充水含水层，由于矿体含硫量较高，裂隙水涌入矿井后水质受到影响，根据资料，矿井水综合处理后全部作为生产用水回用，不外排，

因此矿山开采对该含水层地下水水质影响较轻。

本矿开采至今，据调查未发生过大的水害，矿区及周边地表水无漏失，一般情况下坑道中无水，最大涌水量为  $23\text{m}^3/\text{d}$ ；矿井涌水量变化不大。

#### （4）对矿区及周边生产生活用水的影响

根据现状调查，矿区及周边生产生活用水是引自月西沟外的山泉水，矿山生产、及消防用是引自场地旁的月西河河水，根据调查反映村民及矿区生产、生活用水基本未受到影响，因此现状评估矿山开采对矿区及附近生产生活供水影响较轻。

综上所述，通过矿体开采对各含水层结构的破坏程度、对地下水位的影响以及对地下水水质、水量的影响分析，矿山开采虽对开采区内泥盆系基岩岩溶水、裂隙水造成一定破坏，但由于含水层富水性极弱，无供水意义，因此现状评估矿山开采对该含水层影响较轻；矿山开采对区内月西河及第四系松散层孔隙潜水含水层影响较小。因此按照附录 E 的规定，现状评估矿山开采及工业场地运营对含水层影响较轻。

## 2. 矿区含水层破坏预测分析

### 1、对含水层影响预测评估

#### （1）对含水层结构的影响预测评估

根据现有资料，硫铁矿开采埋深约  $0\sim 304\text{m}$ 。矿体上覆含水层依次为泥盆系基岩岩溶水、裂隙水、第四系松散层孔隙潜水含水层。第四系松散层孔隙潜水沿月西迳流两侧展布，一般情况下不受矿山开采影响，但在预测可能产生岩石移动的区域，矿体埋藏较浅，产生冒落带和导水裂隙带破坏矿体上覆泥盆系基岩岩溶水、裂隙水及部分第四系松散层孔隙潜水含水层结构。

#### （2）对含水层水量的影响预测评估

矿山开采产生冒落带和导水裂隙带破坏矿体上覆泥盆系基岩岩溶水、裂隙水及部分第四系松散层孔隙潜水含水层结构，造成含水岩体相互贯通，地下水进入矿井，使该段含水层被疏干破坏。

#### （3）对地下水位影响预测评估

评估区内矿体埋藏深度小于  $70\text{m}$  区域的第四系松散层孔隙潜水含水层结构受到破坏，但由于该含水层受大气降水补给，地下水位受到影响较轻。其它矿山开采区域，矿体开采对第四系孔隙潜水含水层影响较轻。

根据含水层结构破坏程度和地下水疏干破坏的预测结果，中生代碎屑岩类裂隙含水层中的水大部分被疏干，造成该含水层的地下水水位下降，水位最大可降至矿体底板。

#### （4）对含水层水质影响预测评估

根据上述对该含水层结构的破坏程度、水量、水位影响程度的预测结果，可以判断，硫铁矿开采后，由于第四系松散层潜水埋深浅，基本不受矿山开采的影响，裂隙水含水层为矿井直接充水含水层，由于矿体含硫量较高，裂隙水涌入矿井后水质受到影响，矿井水综合处理后全部作为生产用水回用，不外排，因此矿山开采对该含水层地下水水质影响较轻。

#### （5）对矿区及周围生产、生活供水的影响预测评估

根据调查，矿区及周边生产生活用水是引自月西沟外的山泉水，矿井生产及消防用是引自场地旁的月西河河水，根据前面的预测可知，矿体开采对该含水层的结构破坏小、不会造成地下水的疏干和水位、水质的变化，因此，预测矿山开采对矿区生产生活供水的影响程度较轻。

### 2、矿山开采对含水层影响预测评估小结

预测评估矿山开采对矿区第四系松散层孔隙潜水含水层影响较轻；预测矿山开采对中生代碎屑岩类裂隙含水层的影响程度较轻。

## （四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

### 1. 矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析

评估区位于秦岭东段南麓，地貌单元属于中低山沟谷地貌，地貌类型较简单，全区总体可分为中低山和沟谷两种地貌类型，以中低山地貌为主。区内沟谷纵横，土地利用类型主要是林地、耕地以及少量草地。原矿山采用无底柱分段崩落法开采，采矿活动在局部引发地面沉陷，地表形态和地形标高发生变化，但未改变总体原地形地貌类型，现状评估采矿活动对地形地貌景观影响程度较轻。

井田的地面建设改造工程（包括废弃工业场地、原进场道路，废弃平硐），工程建设时平整土地，开挖边坡，在很大程度上改变了评估区内原有自然景观，造成地表裸露，造成景观生态系统在空间分布上的不连续性。现状评估地面建设对评估区地形地貌景观的影响与破坏程度较大，影响较严重。

评估区内无自然保护区、人文景观、风景名胜区及二级以上公路等。

综合所述，按照附录 E 的规定，矿山开采对地形地貌的影响现状评估为较严重。

## 2. 矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测分析

评估区位于秦岭东段南麓，地貌单元属于中低山沟谷地貌，地貌类型较简单，全区总体可分为中低山和沟谷两种地貌类型，以中低山地貌为主。区内沟谷纵横，土地利用类型主要是草地、林地以及少量耕地。土壤侵蚀类型主要以水力侵蚀为主。另外，评估区内没有需要保护的地质遗迹和地形地貌景观及自然保护区等需要特殊保护区域。预测对地形地貌造成破坏主要为矿山开采区及地面设施两个区域，分述如下：

### 1、矿山开采区

区内为中低山沟谷地貌为主，地势北高南低。矿山开采区内分布有月西硫铁矿历史开采形成的塌陷隐患区，其面积约  $0.0112\text{km}^2$ ，根据调查，原矿山采用平硐一溜井开拓，无底柱分段崩落法采矿，矿山地面沉陷持续时间长，塌陷隐患区内的地面沉陷还处于活动期，且其下方矿山开采可能加剧区内地面沉陷；根据矿山开发利用方案，随着地下开采，地表下沉经历一定的时间逐步形成，但一般只发生在采空区边界上方，只是局部区域，地面塌陷伴生的地表裂隙，特别是一些较大的裂隙，破坏了原始地貌的完整性，造成与周围自然景观的不协调，特别是地面的下沉对局部地区地形标高造成一定的影响，在采区边界附近会形成小幅下沉台阶，但最大下沉值远小于本区地形高差，地表下沉稳定后，矿区地表形态和地形标高会发生变化，但不会改变区域总体地貌类型。因此，预测开采区内矿山开采引发地表变形对地形地貌的总体影响程度较轻。

### 2、矿山地面设施

根据矿山开发利用方案，矿山原有废弃工业场地、进场道路及平硐，2014年规划新建工业场地、进场道路、平硐及回风井，新建设施面积共约  $0.62\text{hm}^2$ ，工程建设时平整土地，开挖边坡，在很大程度上改变了评估区内原有自然景观，造成地表裸露，造成景观生态系统在空间分布上的不连续性。预测评估矿山地面建设对评估区地形地貌景观的影响与破坏程度较大，影响较严重。



照片 3-7 矿山建设生产对地形地貌的破坏

### （五）矿区水土环境污染现状分析与预测

由于矿山停采时间较长，已有监测资料可能失效，故方案在编写过程中，于2018年12月13日现场调查中对矿区地表水、地下水、土壤进行了采样采集，并委托有色金属西北矿产地质测试中心对样品进行了测试分析。

依照本次矿区内地表水环境质量、地下水环境质量以及土壤环境质量监测结果，进行矿区水土环境污染现状分析与预测。



照片 3-8 地表水样品采集



照片 3-9 地表水样品采集



照片 3-10 土壤样品采集

#### 1. 矿区水土环境污染现状分析

根据本次样品分析结果，对矿区开采前矿区水环境背景做了分析调查，采样

位置见图3-6表3-6、样品分析结果见表3-7—3-9。

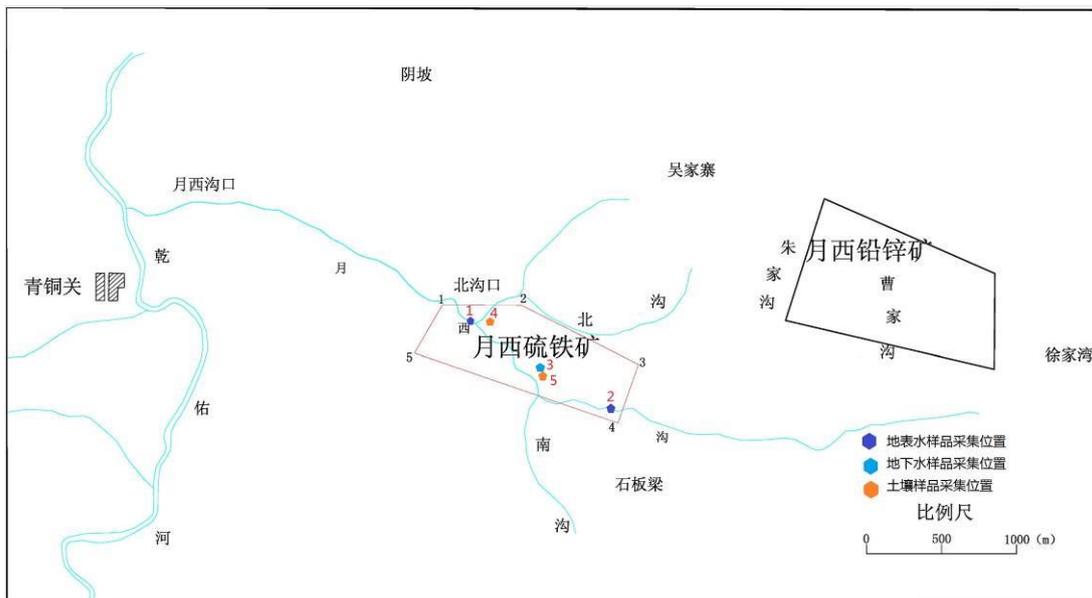


图 3-6 监测点分布图

表 3-6 监测点分布表

样品编号	采样位置	说明
1	月西沟下游	地表水流经矿区后污染情况
2	月西沟上游	地表水流经矿区前污染情况
3	PD2 硐口	坑口涌水监测
4	废弃工业场地	监测原工业场地土壤污染情况
5	平硐场地	监测平硐场地废渣浸出液

表 3-7 地表水样品分析结果表

单位: mg/L

项目 编号	pH	Cr	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb	Hg	As
1	7.91	0.002 ND	0.000 7	0.005 ND	0.02	0.001	0.0005 ND	0.0004 ND	0.003 ND
2	7.98	0.002	0.003	0.008	0.004	0.0005 ND	0.0006	0.0004 ND	0.003 ND
标准 值	6—9	0.05	0.02	1.0	1.0	0.005	0.05	0.0001	0.05
评价	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
项目 编号	化学需 氧量 COD	氨氮	总磷						
1	5.28	0.047	0.057						
2	2.40	0.054	0.009						
标准 值	20	1.0	0.2						

评价	达标	达标	达标						
----	----	----	----	--	--	--	--	--	--

标准值：《地表水环境质量标准》GBY3838—2002III类标准

表 3-8 地下水样品分析结果表

单位：mg/L

项目编号	pH	Cr	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb	As	Hg
3	8.14	0.003	0.005 ND	0.005 ND	0.001	0.0005 ND	0.0005 ND		
标准值	6.5—8.5	0.05	0.02	1.0	1.0	0.005	0.05	0.01	0.001
评价	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
项目编号	K	Na	Ca	Mg	P				
3	1.09	2.87	34.01	6.69	0.013				
标准值	—	200	—	—	—				
评价	—	达标	—	—	—				

标准值：《地下水质量标准》GB/T14848-2017III类标准

表 3-9 土壤样品分析结果表

单位：mg/kg

项目编号	pH	Cr	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb	As	Hg
4	7.72	92.87	43.76	31.50	85.47	0.20	27.85	26.97	0.056
5	7.99	91.77	42.32	31.89	150.57	0.53	37.62	16.19	0.33
标准值 1	>7.5	250	47	100	300	0.60	170	25	1.0
评价	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	超标 7.9%	达标
标准值 2	—	65	600	18000	—	65	800	60	38
评价	达标	达标	达标	达标					达标

标准值 1：土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）（GBY15618-2018）

标准值 2：土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（GBY36600—2018）筛选值第二类

从上表可知，矿区地表水中，pH、COD、Cr、Ni、Cu、Zn、Cd、Pd、Hg、As、COD、氨氮、总磷各项水质指标均达到《地表水环境质量标准》（GBY3838-2002）中III类标准限值，表明地表水环境现状质量良好。

矿区地下水中 pH、Cr、Ni、Cu、Zn、Cd、Pd、Hg、As、K、Na、Ca、Mg、P 各项水质指标均达到《地下水质量标准》GB/T14848-2017III类标准，表明地下水环境现状质量良好。

矿区土壤中 pH、Cr、Ni、Cu、Zn、Cd、Pd、Hg、As 各项水质指标均达到《土

壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GBY36600—2018）筛选值第二类，表明土壤环境现状质量良好。按照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GBY15618-2018）中 4 号样品中 AS 元素超标 7.9%。

综上所述，矿区地表水、地下水现状质量良好。土壤质量达到建设用地土壤污染风险管控标准，但未达到农用地土壤污染风险管控标准。

## 2. 矿区水土环境污染预测分析

建设期废水主要有施工生产废水、施工人员的生活污水和井巷掘进涌水等。

施工生产废水主要包括砂石冲洗水，砼养护水、场地冲洗水以及机械设备运转冷却水和洗涤水、输送车辆冲洗废水及少量矿坑涌水，生产废水中除含有少量石油类和泥砂外，基本无其它污染指标。评价要求施工生产废水设临时沉淀池收集后全部回用，不外排，对外环境影响小。

井下施工过程会产生矿井涌水，环评要求矿井涌水收集沉淀后用于施工作业涌水和施工场地抑尘洒水，不外排。

矿山不进行选矿生产，也不建设废石场，废石直接外运或者回填采空区。

综上所述，施工期所有生产废水、废渣不外排，基本上不会对水土环境造成影响。

## （六）地质环境影响程度现状评估与预测评估分级分区

### 一、评估原则及评估方法

#### 1、分级分区原则

根据项目建设的工程类型、规模、区段特点，结合矿山环境影响程度现状及预测评估的结果，“以人为本，以矿山地质环境为本”，根据“区内相似、区际相异”原则，按照影响矿山地质环境的地质环境条件、地质灾害的发育程度、对含水层、地形地貌景观及土地资源的影响和破坏程度等因素进行综合评估，划分矿山地质环境影响程度预测评估分级和分区。具体采用因子叠加（半定量）方法进行分区。

#### 2. 分级分区评估方法

本次矿山地质环境影响程度综合评估采用因子叠加（半定量）分析法。具体步骤如下：

##### （1）评估因子的选取及危险性划分标准

根据工程建设影响、破坏地质环境的情况，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱等因素的具体特点，矿山地质环境影响程度综合评估主要选择工程建设遭受及引发地质灾害的程度、工程建设对含水层、地形地貌景观和土地资源的影响和破坏程度四个差异性因子为评价指标，不同评价指标的影响程度判别标准见《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)表E.1“矿山地质环境影响程度分级表”。

## (2) 矿山地质环境影响程度综合评估分级

根据表“矿山地质环境影响程度分级表”标准，对矿山建设不同工程区块进行地质环境影响程度综合评判，每个工程区块的影响程度取值“就高不就低”，即该区块的影响程度值取4个判别因子中最高者。然后，依据“区内相似、区际相异”的原则，对各工程区块进行合并，并根据合并后的区块影响程度进行地质环境影响程度分级。

## 二、现状地质环境影响程度分级分区评估

### 1、矿山地质环境影响程度综合评估分级

区内现状发育地质灾害主要为崩塌隐患共3处，3处崩塌现状评估均危险性中等；区内含水层富水性弱~极弱，最大涌水量 $23\text{m}^3/\text{d}$ ，工程活动对矿区及周边主要含水层水位、地表水体及生产生活供水影响轻微，现状评估对含水层影响程度较轻；现状条件下废弃工业场地、原进场道路，废弃平硐对微地貌形态影响程度较严重，其它区域采矿活动对地形地貌景观影响程度较轻；现状评估对土地资源影响程度较轻。

根据《方案编制规范》，通过对以上矿山地质环境问题各因素现状评估结果综合叠加分析，编制了矿山地质环境现状评估图，进行了矿山地质环境现状评估分区，将全区划分为较严重区（B）和较轻区（C）2个级别（表3—10）。

表 3-10 矿山地质环境影响现状评估分级表

影响程度分级	影响程度分区		评估要素			
	分区	面积 (km <sup>2</sup> )	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
较严重	BX1	0.0062	发生可能性小	较轻	较严重	较轻
	BX2	0.00053	发生可能性小	较轻	较严重	较轻
	BX3	0.0013	发生可能性中等	较轻	较严重	较轻
	BX4	0.022	发生可能性中等	较轻	较严重	较严重

	BX5	0.0007	发生可能性小	较轻	较严重	较轻
较轻	CX1	0.8902	发生可能性小	较轻	较轻	较轻

## 2、矿山地质环境影响程度综合评估分区

根据矿山地质环境评估分级结果将评估区划分为2级6个区块，其中矿山地质环境影响较严重区（BX1~BX5）总面积0.0310km<sup>2</sup>，占评估区总面积的3.37%；矿山地质环境影响较轻区（CX1）面积0.8902km<sup>2</sup>，占评估区总面积的97.63%。

### 2.1 矿山地质环境影响程度较严重区（B）

较严重区 BX1：该区主要为矿山废弃工业场地及原进场道路，面积为0.0062km<sup>2</sup>，主要位于矿区西北部，其建设及运营对区内地形地貌景观的影响与破坏程度较大，影响较严重。综合评定，划分为较严重区。

较严重区 BX2：该区主要为平硐 PD8 场地，面积为 0.00053km<sup>2</sup>，主要位于矿区中部月西沟北岸，其建设对区内地形地貌景观的影响与破坏程度较大，影响较严重。综合评定，划分为较严重区。

较严重区 BX3：该区主要为平硐 PD1 及 PD7 场地，面积为 0.0013km<sup>2</sup>，主要包括崩塌灾害，位于矿区中部月西沟北岸，其建设及运营对区内地形地貌景观的影响与破坏程度较大，影响较严重。综合评定，划分为较严重区。

较严重区 BX4：位于矿区东部乡村道路旁，主要包括 3 处崩塌陷灾害影响区域及 PD2（砖厂）、PD3、PD4 场地，面积为 0.022km<sup>2</sup>，区内崩塌陷灾害发育，危及过往车辆及人员，灾害危害程度较大，危险性中等；PD2（砖厂）、PD3、PD4 建设及运营对区内地形地貌景观的影响与破坏程度较大，影响较严重。综合评定，划分为较严重区。

较严重区 BX5：该区主要为平硐 PD5 场地，面积为 0.0007km<sup>2</sup>，主要位于矿区东部月西沟北岸，其建设及运营对区内地形地貌景观的影响与破坏程度较大，影响较严重。综合评定，划分为较严重区。

### 2.2 地质环境影响程度较轻区（C）

地质环境影响程度较轻区 1 个，面积约 0.8902km<sup>2</sup>，占评估区面积的 96.63%，分布在除较严重区以外的广大区域，区内人类活动较少，人类工程活动对地下含水层，地形地貌景观，土地资源影响较轻，因此综合划分该区为地质环境影响较轻区。

表 3-11 矿山地质环境影响现状评估分区说明表

影响分区	分区编号	面积 (km <sup>2</sup> )	占评估区百分比 (%)	主要环境地质问题	矿山地质环境影响现状评估
矿山地质环境影响较严重区	BX1	0.0062	0.67	矿山废弃工业场地及原进场道路破坏地形地貌、压占土地资源。	①评估区未发现地质灾害隐患； ②采矿活动对含水层影响较轻； ③对地形地貌景观影响较严重。
	BX2	0.00053	0.05	平硐 PD8 场地破坏地形地貌、压占土地资源。	①评估区未发现地质灾害隐患； ②采矿活动对含水层影响较轻； ③对地形地貌景观影响较严重。
	BX3	0.0013	0.14	平硐 PD1 及 PD7 场地破坏地形地貌、压占土地资源。	①发育一处崩塌灾害，危害程度中等，危险性中等； ②采矿活动对含水层影响较轻； ③对地形地貌景观影响较严重。
	BX4	0.022	2.42	主要包括崩塌隐患；平硐 PD2（砖厂）、PD3、PD4 场地	①区内崩塌塌陷灾害发育，危及过往车辆及人员，灾害危害程度较大，危险性中等； ②采矿活动对含水层影响较轻； ③对地形地貌景观影响较严重。
	BX5	0.0007	0.07	平硐 PD5 场地破坏地形地貌、压占土地资源。	①评估区未发现地质灾害隐患； ②采矿活动对含水层影响较轻； ③对地形地貌景观影响较严重。
矿山地质环境影响较轻区	CX1	0.8902	96.63	评估区大部分地段	①区内尚未开始地面工程建设及矿体开采活动，未造成主要含水层结构破坏、含水层疏干及地下水位下降，对含水层影响较轻； ②区内尚未开始地面工程建设及矿体开采活动，对地形地貌景观的影响较轻； ③区内尚未开始地面工程建设及矿体开采活动，未对地表土地造成破坏，对土地资源影响较轻； 综上，现状评估该区对矿山地质环境影响较轻。

### 三、矿山地质环境影响程度预测评估分级分区

#### 1、 矿山地质环境影响程度综合评估分级

通过预测评估中对地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源等单要素的定量-定性分析结果，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，预测评估将矿山地质环境影响程度分为较严重、较轻二级，

具体分级依据见下表。

表 3-12 矿山地质环境影响预测评估分级表

影响程度分级	位置	影响程度分区		影响程度分级综合评估				
		分区	面积 (km <sup>2</sup> )	地质灾害影响预测评估	含水层影响预测评估	地形地貌景观影响预测评估	土地资源影响预测评估	综合评估
矿山地质环境影响较严重区	矿山废弃工业场地及原进场道路	BY1	0.0062	危险性小	较轻	较严重	较轻	较严重
	平硐 PD8 场地、西侧预测塌陷区	BY2	0.015	危险性中等	较轻	较严重	较轻	较严重
	月西河北岸的东侧预测塌陷区	BY3	0.24	危险性中等	较轻	较严重	较轻	较严重
矿山地质环境影响较轻区	采矿工业场地、采空区外围	CY1	0.66	危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻

2、矿山地质环境影响程度综合评估分区

根据定性分析结果，结合评估区的地质环境条件和预测评估的成果，对各区块界线进行必要修正后，得到评估区地质环境影响程度预测评估综合分区分为 2 级 4 个区块。其中地质环境影响程度较严重区（BY1~BY3）总面积 0.2612km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 28.35%；较轻区（CY1）面积 0.66km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 71.65%。各分区具体特征说明见下表。

表 3-13 矿山地质环境影响预测评估分区说明表

影响分区	分区编号	位置	面积 (km <sup>2</sup> )	占评估区面积的比例 (%)	矿山地质环境影响预测评估
较严重区	BY1	矿山废弃工业场地及原进场道路	0.0062	0.67	工业场地及周边灾害不发育，灾害影响较轻，工业场地工程建设对含水层影响较轻；工业场地工程建设时平整土地，开挖边坡，对该区地形地貌景观的影响与破坏程度较大，影响较严重；工程建设对土地资源影响较轻。
	BY2	平硐 PD8 场地、西侧预测塌陷区	0.015	1.63	该区域内地质灾害危险性中等；矿体开采引发地面塌陷对区内部分微地貌造成影响，不会改变区域总体地貌类型，对地形地貌影响较轻，区内进场道路、平硐及回风井建设对地形地貌影响较严重；区内主要含水层未受到影响，矿体开采引发地

影响分区	分区编号	位置	面积(km <sup>2</sup> )	占评估区面积的比例(%)	矿山地质环境影响预测评估
					面塌陷灾害对土地资源破坏小,影响较轻。
	BY3	月西河北岸的东侧预测塌陷区	0.24	26.05	该区域内地质灾害危险性中等;矿体开采引发地面塌陷对区内部分微地貌造成影响,不会改变区域总体地貌类型,对地形地貌影响较轻,区内工业场地、进场道路、平硐及回风井建设对地形地貌影响较严重;区内主要含水层未受到影响,矿体开采引发地面塌陷灾害对土地资源破坏小,影响较轻。
较轻区	CY1	采矿工业场地、采空区外围	0.66	71.65	区内其它区域无地面工程建设及矿体开采活动,未造成主要含水层结构破坏、含水层疏干及地下水位下降,对含水层影响较轻;对原生地形地貌景观的影响和破坏程度较轻;对土地资源影响较轻。综上,预测评估该区对矿山地质环境影响较轻。

### 三、矿山土地损毁预测与评估

#### (一) 土地损毁环节与时序

##### 1、矿山生产建设工艺及流程简介

矿山建设、生产流程为: 矿山基建工程施工(新建工业场地、平硐口)→地下矿石开采→地下平巷运输→井底车场→盲斜井→中段车场→盲斜井→地表→地表中转矿仓→矿石粉碎→产品出厂。

矿体开采顺序: 本矿山首采地段选择在 688m 中段靠近 1#回风井附近, 首先回采位于上盘的 II 号矿体, 随后开采 688m 中段附近的 I、III 号矿体, 待 688m 中段开采完成后, 开采下方的 629m 中段的矿体。

##### 2、土地损毁的环节

土地压占:

矿山基建和改扩建时, 采矿相关工程、前期探采矿的各平硐口等均对土地有一定的压占。

矿山生产过程中废石运输、排放及生产过程中产生的固体废物包括矿石废渣、生活垃圾等对土地有一定的压占。

对土地的压占主要表现为对地形地貌的改变、土壤层被破坏、植被受到破坏。

土地挖损:

对土地的挖损主要位于采矿工业场地、平硐口, 矿山建设过程中对原始坡面

进行开挖整平，导致土地原有的土壤结构受到破坏，表土流失。

土地地表塌陷：

预测土地地表塌陷区域主要位于矿权范围东侧，由于地下采空区引起地表部分区域出现下沉，并伴随有张拉裂缝的出现，对土地的损毁程度较轻。

### 3、土地损毁的时序

根据《开发利用方案》设计的开采工艺，对矿山矿区内的土地损毁时序分析如下：

（1）矿山基建期：矿山基建井巷工程包括盲斜井、地下运输巷道、井底水仓水泵硐室、回风井和基建采切工程等。基建活动均位于地下硐室内，对地表土地不会造成损毁。

（2）矿山生产期：矿山为地下开采，对土地的损毁主要为工业场地对土地的压占，新建平硐口对土地的挖损；此外，生产期内采矿产生的废渣将用与充填采空区，对原有土地的压占将在现有基础上没有变化。

## （二）已损毁各类土地现状

依据工程类型、位置及相互关联关系，将矿区已损毁土地区域包含废弃工业场地、平硐口、平硐场地。矿山已损毁土地现状表见表3-19～表3-21，具体损毁特征如下：

### 1. 废弃工业场地

该矿山前期已生产多年，2007年矿权进行转让、矿山停产，现状原工业场地年久失修，现已废弃，经多年运营，场地内堆弃有一定量的废渣，场地占地面积约0.62hm<sup>2</sup>，损毁方式以压占为主。

废弃工业场地损毁前土地利用类型为林地、草地，损毁程度为重度。

表 3-14 废弃工业场地已损毁土地现状表

一级地类		二级地类		面积	占总面积比例
编码	名称	编码	名称	(hm <sup>2</sup> )	%
03	林地	032	灌木林地	0.475	76.61
04	草地	041	天然牧草地	0.145	23.39
合计				0.620	100

### 2. 平硐口

矿山原建设有 10 个平硐，分别为 PD1、PD2、PD3、PD4、PD5、PD6、PD7、

PD8、PD9、PD10，损毁方式以挖损为主。本方案将硐口损毁面积纳入相近单元中，不再单独统计。

平硐口损毁前土地利用类型为林地、城镇村及工矿用地，损毁方式以挖损为主，损毁程度为重度。

### 3. 平硐场地

平硐场地一处位于 PD2 洞口，另一处位于 PD7 洞口，场地内建有水泵房、配电室等，多年运营，场地内堆弃有一定量的废渣。平硐场地总占地面积约 0.048hm<sup>2</sup>，损毁方式以压占为主。

平硐场地损毁前土地利用类型为林地、城镇村及工矿用地，损毁程度为重度。

表 3-15 平硐场地已损毁土地现状表

一级地类		二级地类		面积	占总面积比例
编码	名称	编码	名称	(hm <sup>2</sup> )	%
03	林地	032	灌木林地	0.010	2.13
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0.460	97.87
合计				0.470	100

### 4、已损毁土地复垦情况及重复损毁可能性分析

已损毁土地中未进行过专门复垦工程，因矿山自 2008 底以来未进行过生产，部分区域已经自然复绿。经现场调查，其自然复绿的效果不理想，同时，矿山后期开采基建期将不同程度损毁现有自然恢复区域场地，故已损毁的土地将全部纳入本次的复垦区域。

表 3-16 矿山已损毁土地现状汇总表

一级地类		二级地类		面积	占总面积比例
编码	名称	编码	名称	hm <sup>2</sup>	%
03	林地	032	灌木林地	0.485	44.50
04	草地	041	天然牧草地	0.145	13.30
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0.460	42.20
合计				1.090	100

## （三）拟损毁土地预测与评估

### 1. 拟损毁土地成因

本矿山采用地下开采，损毁土地主要集中发生在生产前期。矿山企业根据生

产需要，需新建一处工业场地、新增 4 处平硐口并修建新的矿区道路。未来可能导致土壤损毁的方式主要为地下开采将引发地表位移、水土流失，损毁土地资源和植被资源，以及新建工业场地和新建矿区道路对土地的压占、新增平硐口对土地的挖损。

## 2. 预测内容

根据《土地复垦技术标准(试行)》的要求，结合本项工程的具体建设内容，土地损毁预测内容主要是挖损、塌陷、压占土地的范围、面积和程度等。

根据开发利用方案，本矿山开采采用地下开采方式，预测对土地的影响主要为地面建设工程对土地压占、挖损及地下开采引起塌陷对土地的损毁。以此，预测矿山生产建设对土地的损毁类型主要为压占、挖损及塌陷。

预测相关工程拟损毁土地类型、地类、损毁情况如下：

### 1、新建平硐口

矿山规划新建 4 处平硐，其位于月西沟北侧山坡，分别为 629 平硐、688 平硐、2 处 738 平硐。本方案将硐口损毁面积纳入相近单元中，不再单独统计，损毁方式以挖损为主。

新建平硐口损毁前土地利用类型为林地，损毁程度为重度。

### 2、新建工业场地

矿山新建工业场地位于矿区中部 19 线以东，629m 平硐口附近，场地内设计有空压机房、井口值班室、变电室等，规划工业场地占地面积约 0.099hm<sup>2</sup>，损毁方式以压占为主。

新建平硐口损毁前土地利用类型为林地，损毁程度为重度。

表 3-17 新建工业场地拟损毁土地现状表

一级地类		二级地类		面积	占总面积比例
编码	名称	编码	名称	(hm <sup>2</sup> )	%
03	林地	032	灌木林地	0.099	100
合计				0.099	100

### 3、新建矿区道路

矿山新建矿区道路位于沟谷两侧的山坡上，为连接新建工业场地及新建平硐口，长度约 450m，宽度 3.0m，采用 20cm 厚的泥结碎石路面。矿区道路总占地面积约 0.135hm<sup>2</sup>，损毁方式以压占为主。

新建矿区道路损毁前土地利用类型为耕地、林地，损毁程度为重度。

表 3-18 新建矿区道路拟损毁土地现状表

一级地类		二级地类		面积	占总面积比例
编码	名称	编码	名称	(hm <sup>2</sup> )	%
03	林地	031	有林地	0.051	37.78
		032	灌木林地	0.043	31.85
		033	其他林地	0.041	30.37
合计				0.135	100

#### 4、预测地表塌陷拟损毁土地情况预测

根据矿山企业提供的相关数据，预测地下开采有可能在地面形成塌陷区，前文通过计算得出塌陷预估范围，除去塌陷区与现状损毁区域重叠部分和与其他拟损毁重叠部分，拟新增塌陷面积如下。

预测塌陷区地面塌陷区损毁前土地利用类型为耕地、林地、城镇村及工矿用地，损毁程度为轻度。

表 3-19 地表塌陷拟损毁土地汇总表

一级地类		二级地类		面积 hm <sup>2</sup>		占总面积比例
编码	名称	编码	名称	一号塌陷区	二号塌陷区	%
01	耕地	013	旱地	2.030	-	8.82
03	林地	031	有林地	15.690	-	69.87
		032	灌木林地	2.120	1.123	14.44
		033	其他林地	1.120	0.053	5.22
10	交通运输用地	104	农村道路	0.360	-	1.6
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	-	0.012	0.05
合计				21.320	1.188	100

表 3-20 矿山拟损毁土地现状汇总表

一级地类		二级地类		面积	占总面积比例	
编码	名称	编码	名称	hm <sup>2</sup>	%	
01	耕地	013	旱地	2.034	8.92	8.92
03	林地	031	有林地	15.741	69.10	89.42
		032	灌木林地	3.385	14.8	
		033	其他林地	1.214	5.52	

10	交通运输用地	104	农村道路	0.360	1.58	1.58
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0.012	0.06	0.08
合 计				22.747	100	100

表 3-21 矿山已损毁、拟损毁土地现状汇总表

一级地类		二级地类		面积	占总面积比例	
编码	名称	编码	名称	hm <sup>2</sup>	%	
01	耕地	013	旱地	2.030	8.59	8.59
03	林地	031	有林地	15.741	66.5	88.29
		032	灌木林地	3.870	16.45	
		033	其他林地	1.214	5.34	
04	草地	041	天然牧草地	0.145	0.85	0.85
10	交通运输用地	104	农村道路	0.360	1.52	1.52
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0.050	0.73	0.75
合 计				23.837	100	100

#### （四）损毁土地损毁程度分析

土地损毁程度评价方法有综合指数法、模糊综合评判法、极限条件法等，本项目采用极限条件法分析，即根据不同项目损毁类型特点，选取多个土地损毁评价因子进行综合分析，取单个评价因子达到的最高土地损毁等级作为该工程对土地损毁程度等级。

##### （1）评价等级

根据《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦条例》，把土地损毁程度等级分为3级，即：I级（轻度损毁）、II级（中度损毁）和III级（重度损毁）。

##### （2）评价指标及评价标准

本方案针对不同土地损毁类型选择不同的评价指标进行土地损毁程度分析评价，评价因子包括损毁面积、损毁特征及复垦难度等，各评价因子的等级限值主要参考《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T-1007-2003）等技术规程中的土地损毁程度分级标准取值，具体如下：

①占损毁等级标准：选择压占面积、压占区边坡坡度、重金属元素污染、砾石含量、复垦容易程度五项指标作为压占损毁土地的评价因子，各因子损毁程度

分级标准见下表。

表 3-22 压占损毁程度分级标准

损毁等级	压占面积 (hm <sup>2</sup> )	边坡坡度 (°)	重金属元素污染 (m)	砾石含量 (%)	复垦难易程度
I 级 (轻度损毁)	≤1.0	≤25°	≤Co	≤10	容易
II 级 (中度损毁)	1.0~5.0	25° ~ 35°	Co~2Co	10~30	中等
III 级 (重度损毁)	>5.0	>35°	>2Co	>30	困难

注：1、任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级；2、重金属元素污染：取《土壤环境质量标准》(GBY15618-1995)中III类土壤环境质量标准值 Co 的 1、2 倍作为分界值。

②挖损损毁等级标准：挖损损毁程度主要与挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度有关。本方案选择挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度四项指标作为评判土地挖损损毁的评价因子，各因子损毁程度分级标准见下表。

表 3-23 挖损损毁程度分级标准

评价因子		评价等级		
		I 级 (轻度损毁)	II 级 (中度损毁)	III 级 (重度损毁)
地表变形	挖损深度	<1.0m	1.0~3.0m	>3.0m
	挖损面积	<0.10hm <sup>2</sup>	0.10~1.0hm <sup>2</sup>	>1.0hm <sup>2</sup>
	挖损坡度	<25°	25~35°	>35°
土体剖面	挖损土层厚度	<0.20m	0.20~0.50m	>0.50m

注：任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

③地面塌陷损毁等级标准：矿山预测塌陷区域主要损毁地类为有林地及少量灌木林地、其他林地和旱地，相关地类损毁程度分级参照如下标准：

表 3-24 旱地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 (mm. m <sup>-1</sup> )	附加倾斜 (mm. m <sup>-1</sup> )	下沉 (m)	沉陷后前水位埋深 (m)	生产能力降低 (%)
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≤1.5	≤20.0
中度	8.0~16.0	20.0~40.0	2.0~5.0	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	>16.0	>40.0	>5.0	>0.5	>60.0

表 3-25 林地、草地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 (mm. m <sup>-1</sup> )	附加倾斜 (mm. m <sup>-1</sup> )	下沉 (m)	沉陷后潜水位埋深 (m)	生产能力降低 (%)

轻度	$\leq 8.0$	$\leq 20.0$	$\leq 2.0$	$\leq 1.0$	$\leq 20.0$
中度	8.0~16.0	20.0~50.0	2.0~6.0	0.3~1.0	20.0~60.0
重度	$> 16.0$	$> 50.0$	$> 6.0$	$> 0.3$	$> 60.0$

### （3）土地损毁程度分析

矿区预测最终损毁土地总面积23.837hm<sup>2</sup>，其中已损毁面积1.09hm<sup>2</sup>，包括废弃工业场地、平硐口、地表塌陷区等；拟损毁面积22.747hm<sup>2</sup>，包括预测地表塌陷区、新建工业场地、新建平硐口等对土地损毁面积的增加。

根据矿山工程类型、功能及土地损毁特征，将矿区划分为6个土地损毁程度评价单元，即废弃工业场地单元、新建工业场地单元、平硐场地单元、矿山道路单元、地表塌陷旱地单元、地表塌陷林地单元。按极限条件法对各单元土地损毁程度逐一评价。

### （4）评价结果

从下表中可以看出，地表塌陷对土地损毁程度为轻度损毁，其它单元均为重度损毁。

表 3-26 矿区压占损毁程度分级统计表

损毁单元	单评价因子损毁等级										综合损毁等级
	压占面积(hm <sup>2</sup> )	损毁等级	边坡坡度(°)	单因子损毁等级	有毒元素污染(s)	单因子损毁等级	砾石含量(%)	单因子损毁等级	复垦难易	单因子损毁等级	
废弃工业场地	0.62	I级	5~10°	I级	-	I级	>35	III级	困难	III级	重度
新建工业场地	0.099	I级	5~10°	I级	-	I级	10~35	III级	困难	III级	重度
平硐场地	0.47	I级	5~15°	I级	-	I级	>35	III级	困难	III级	重度
矿山道路	0.135	I级	5~30°	II级	-	I级	10~20	II级	困难	III级	重度
合计	1.374										

表 3-27 矿区挖损损毁程度分级统计表

损毁单元	单评价因子损毁等级								综合损毁等级
	挖损面积(hm <sup>2</sup> )	损毁等级	挖损深度(m)	单因子损毁等级	挖损坡度(°)	单因子损毁等级	挖损土层厚度(m)	单因子损毁等级	
平硐口	0.02	I级	2.0	II级	<25°	I级	>0.5	III级	重度

表 3-28 矿区塌陷损毁程度分级统计表

损毁单元	单评价因子损毁等级										综合损毁等级
	水平变形(mm·m <sup>-1</sup> )	损毁等级	附加倾斜(mm·m <sup>-1</sup> )	损毁等级	下沉(m)	损毁等级	沉陷后潜水位埋深(m)	损毁等级	生产能力降低(%)	损毁等级	
地面塌陷旱地单元	3.69	I级	5.77	I级	0.82	I级	<1.0	I级	<20	I级	轻度
地面塌陷林地单元	3.86	I级	8.72	I级	0.859	I级	<1.0	I级	<20	I级	轻度
地面塌陷道路单元	3.86	I级	8.72	I级	0.859	I级	<1.0	I级	<20	I级	轻度

## 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

地质环境保护与恢复治理分区是依据矿产资源开发方案、矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，在充分考虑地质环境条件的差异并结合地质灾害危险性、含水层和土地资源及地形地貌景观现状评估和预测评估的基础上，选择适宜的评判指标和评估方法，根据国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范（DZ/T0223-2011）》，划分矿山地质环境保护与恢复治理分区。

#### 1、分区原则

矿山地质环境具有“自然、社会、经济”三重属性，因而矿山地质环境治理分区应遵循以下原则：

（1）“以人为本，以工程建设为中心，以生态环境可持续发展为目标”的原则。对人类生产、生活环境影响大，对矿山工程活动影响大的地质环境影响区作为重点防治区，其次为次重点防治区和一般防治区。

（2）“与矿山工程活动对地质环境影响及破坏程度相适应”的原则。对地质环境影响程度严重区划为重点防治区优先恢复治理，影响较轻区可划为一般防治区靠后安排恢复工作。

（3）“与矿山地质环境破坏引起的危害性相适应”的原则，即对矿山地质环境影响较严重或一般区段，若因环境破坏引发的危害性较大或极大，则应划为重点防治区优先恢复治理。

（4）遵循“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理”的原则，合理界定地质环境保护与治理责任范围。

#### 2、分区方法

矿山地质环境因素具有多样性、复杂性、综合性、相似性及差异性，在本次评估中，充分考虑了以下影响因素：

##### 1、影响对象的分布及人类工程活动

地质灾害造成的危害是通过作用于受灾对象而造成的后果，灾害作用与承灾对象缺一不可。本评估区承灾对象主要为耕地、林草地，工业场地、村庄、输电线路、道路等。

##### 2、土地资源及地形地貌景观

地质灾害的类型和发育程度与地形地貌密切相关，在沟谷等地形地貌复杂地区，地质灾害易发育；在地形平坦开阔地区，地质灾害发育程度低；地形地貌的本身特点也决定了采矿活动对土地资源及地形地貌景观的影响及恢复。

### 3、留设保护矿柱情况

是否留设保护矿柱、保护矿柱留设范围是否足够，将直接决定地表移动变形程度，决定了土地资源的影响程度和影响范围以及矿体上覆含水层的破坏程度和范围。

### 4、地质灾害现状发育程度

地质灾害现状发育程度反映了一个地区地质灾害发育的强弱，特别是当新建工程与引发现状地质灾害的工程相同或相似时，地质灾害现状危险性就有着重要的指导作用。

### 5、地表水和地下水受影响程度

地表水和地下水是生活、生产的重要元素，具有供水意义的地表水和地下水是重要保护对象，对其造成的影响将直接危及人们的生活、生产。

综合考虑上述因素的现状和预测评估的结果上，结合《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，确定出评估区矿山地质环境保护与恢复治理分区。月西硫铁矿采用地下开采，现状矿山地质环境问题影响较严重；预测评估认为矿山开采可能引发地面塌陷地质灾害，同时对含水层、土地资源造成严重影响。矿山地质环境保护与恢复治理分区的划分以矿山地质环境特征、现状评估、预测评估以及危害对象的破坏与影响程度为依据进行综合分析，划分矿山地质环境保护与恢复治理分区。分区判别标准表见下表 3-29。

表 2-29 矿山地质环境保护与治理分区标准表

分区级别	矿山地质环境现状评估	矿山地质环境预测评估
重点防治区	严重	严重
次重点防治区	较严重	较严重
一般防治区	一般	一般
注：现状评估与预测评估区域重叠部分采取就上原则进行分区。		

### 3、分区评述

根据地质灾害危险性和矿山地质环境影响的级别，充分考虑地质灾害影响村庄居民及重要建筑物的程度和造成的损失大小来确定矿山地质环境保护的重要性，根据区内地质灾害危害对象、危害程度等因素，参照《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 矿山地质环境保护与恢复治理分区表，将评估区综合划分为次重点防治区和一般防治区。

### （一）次重点防治区

次重点防治区共划分为 3 个区块，总面积约 0.2612km<sup>2</sup>，占评估面积的 28.35%。

次重点防治区 BH<sub>1</sub>：主要为月西河北岸的废弃工业场地及影响范围，面积约 0.0062km<sup>2</sup>。废弃工业场地及周边灾害不发育，灾害影响较轻，工业场地工程建设对含水层影响较轻；工业场地工程建设时平整土地，开挖边坡，对该区地形地貌景观的影响与破坏程度较大，影响较严重；工程建设占压破坏林草地面积小于 2hm<sup>2</sup>，对土地资源影响较轻。综合评定划分为次重点防治区。

次重点防治区 BH<sub>2</sub>：主要为月西河南岸的矿山的开采区及开采影响范围，面积约 0.0151km<sup>2</sup>。该区域内地质灾害危险性中等；矿体开采引发地面塌陷对区内部分微地貌造成影响，不会改变区域总体地貌类型，对地形地貌影响较轻，进场道路、平硐场地及回风井场地对地形地貌影响较严重；区内主要含水层未受到影响；矿体开采对土地资源破坏小，影响较轻。综合评定划分为次重点防治区。

次重点防治区 BH<sub>3</sub>：主要为月西河北岸的矿山开采区及影响范围，面积约 0.24km<sup>2</sup>。该区域内地质灾害危险性中等；矿体开采引发地面塌陷对区内部分微地貌造成影响，不会改变区域总体地貌类型，对地形地貌影响较轻，新建工业场地、新建平硐口、新建矿山道路、平硐场地及回风井场等地对地形地貌影响较严重；区内主要含水层未受到影响，矿体开采对土地资源破坏小，影响较轻。综合评定划分为次重点防治区。

### （三）一般防治区

一般防治区 CY 共划分为 1 个区块，面积 0.66km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 71.65%。

一般防治区 III：主要包括矿区布设主巷道区、井田边界到评估边界区、其他留设保护矿柱的区域以及不受矿山开采影响的区域。区内地质灾害发育弱，危险性小。因此综合评定该区为一般防治区。

表 3-30 矿山地质环境治理分区说明表

防治分区	次重点防治区			一般防治区
编 号	BH1	BH2	BH3	CH1
位 置	废弃工业场地	月西河南岸的矿山的开采区	月西河北岸的矿山的开采区	采矿工业场地及地表塌陷外围
面积 (km <sup>2</sup> )	0.0062	0.015	0.24	0.66
面积占比 (%)	0.67	1.63	26.05	71.65
现状地质环境影响程度	较严重	较严重	较严重	较轻
预测地质环境影响程度	较严重	较严重	较严重	较轻
治理措施简介	<p><b>地质灾害防治措施：</b> 清除坡面危岩，树立警示牌，防止其危及行人车辆和机械设备的安全。</p> <p><b>含水层破坏防治措施：</b> 含水层保护和恢复治理措施，主要以预防为主。及时开展含水层水位、水质、排水量监测；开采过程中注意防水，减少矿坑水渗漏。</p> <p><b>地表塌陷防治措施：</b> 对地下开采引起的地表塌陷，预测主要存在于塌陷区域外边界，主要治理措施为塌陷裂缝回填，在塌陷区域外围布设刺丝围栏和警示牌，防止人畜误入塌陷区造成伤害。</p> <p><b>地形地貌破坏防治措施：</b> 建立健全矿山地质环境监测预警体系，包括各类地质灾害、含水层和地形地貌景观变化的监测等，采场闭坑后拆除各个废旧设施，后用植被恢复破坏的地貌景观。</p>			

## （二）土地复垦区与复垦责任范围

### 1、土地复垦区划分

根据《土地复垦方案编制规程》，复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。项目损毁土地为已损毁和拟损毁土地的加和，永久性建设用地包含在损毁土地范围内。

本方案土地复垦区由矿山工程及生产活动形成的已损毁、拟损毁土地范围和地表变形监测范围组成。大区包含废弃工业场地单元、新建工业场地单元、平硐场地单元、矿山道路单元、地表塌陷旱地单元、地表塌陷林地单元，各土地复垦、监测单元特征及拐点坐标见下表。

表 3-31 复垦区面积表

一级地类		二级地类		废弃工业场地	新建工业场地	平硐场地	矿山道路	地表塌陷区（林地）	地表塌陷区（旱地）	合计
01	耕地	013	旱地	-	-	-	-	-	2.03	2.03
03	林地	031	有林地	-	-	-	0.051	15.69	-	15.741
		032	灌木林地	0.475	0.099	0.01	0.043	3.248	-	3.875
		033	其他林地	-	-	-	0.041	1.173	-	1.214
04	草地	041	天然牧草地	0.145	-	-	-	-	-	0.145
10	交通运输用地	104	农村道路	-	-	-	-	0.36	-	0.36
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	-	-	0.46	-	0.012	-	0.472
总计				0.62	0.099	0.47	0.135	20.483	2.03	23.837
损毁类型				压占	压占	压占	压占	塌陷	塌陷	-
损毁程度				重度	重度	重度	重度	轻度	轻度	-

表 3-32 复垦单元拐点坐标表

复垦范围	复垦单元拐点坐标					
	2000 国家坐标系					
	点号	X	Y	点号	X	Y
废弃工业场地	1	*****	*****	5	*****	*****
	2	*****	*****	6	*****	*****
	3	*****	*****	7	*****	*****
	4	*****	*****			
面积为 0.62hm <sup>2</sup>						
新建工业场地	1	*****	*****	3	*****	*****
	2	*****	*****	4	*****	*****
面积为 0.099hm <sup>2</sup>						
平硐场地	1	*****	*****	5	*****	*****
	2	*****	*****	6	*****	*****
	3	*****	*****	7	*****	*****

复垦范围	复垦单元拐点坐标					
	2000 国家坐标系					
	点号	X	Y	点号	X	Y
	4	*****	*****	8	*****	*****
面积为 0.47hm <sup>2</sup>						
矿山道路	1	*****	*****	9	*****	*****
	2	*****	*****	10	*****	*****
	3	*****	*****	11	*****	*****
	4	*****	*****	12	*****	*****
	5	*****	*****	13	*****	*****
	6	*****	*****	14	*****	*****
	7	*****	*****	15	*****	*****
	8	*****	*****	16	*****	*****
面积为 0.135hm <sup>2</sup>						
地面塌陷区	1	*****	*****	14	*****	*****
	2	*****	*****	15	*****	*****
	3	*****	*****	16	*****	*****
	4	*****	*****	17	*****	*****
	5	*****	*****	18	*****	*****
	6	*****	*****	19	*****	*****
	7	*****	*****	20	*****	*****
	8	*****	*****	21	*****	*****
	9	*****	*****	22	*****	*****
	10	*****	*****	23	*****	*****
	11	*****	*****	24	*****	*****
	12	*****	*****	25	*****	*****
	13	*****	*****	26	*****	*****
面积为 22.513hm <sup>2</sup>						

## 2、复垦区责任范围

月西硫铁矿土地类型主要为林地，矿区所属青铜关镇为当地工业重镇，当地村民多数供职于矿山企业，农牧活动比重较小。经矿山企业讨论协商后，同意矿山闭坑后，拆除全部地表建筑及设施，对所有损毁土地进行复垦。

因此，土地复垦的责任范围总面积与复垦区总面积相同为23.837hm<sup>2</sup>。复垦

的责任主体为陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司。复垦责任区面积统计详见下表。

表 3-33 复垦责任区土地现状表

一级地类		二级地类		废弃工业场地	新建工业场地	平硐场地	矿山道路	地表塌陷区（林地）	地表塌陷区（旱地）	合计
01	耕地	013	旱地	-	-	-	-	-	2.03	2.03
03	林地	031	有林地	-	-	-	0.051	15.69	-	15.741
		032	灌木林地	0.475	0.099	0.01	0.043	3.248	-	3.875
		033	其他林地	-	-	-	0.041	1.173	-	1.214
04	草地	041	天然牧草	0.145	-	-	-	-	-	0.145
10	交通运输	104	农村道路	-	-	-	-	0.36	-	0.36
20	城镇村及	204	采矿用地	-	-	0.46	-	0.012	-	0.472
总计				0.62	0.099	0.47	0.135	20.483	2.03	23.837
损毁类型				压占	压占	压占	压占	塌陷	塌陷	-
损毁程度				重度	重度	重度	重度	轻度	轻度	-

### （三）土地类型与权属

#### 1、土地利用类型

现场调查，复垦区内主要为林地。矿山土地损毁类型主要为压占、挖损、塌陷，损毁程度为轻度～重度。见表 3-34。

表 3-34 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		废弃工业场地	新建工业场地	平硐场地	矿山道路	地表塌陷区（林地）	地表塌陷区（旱地）	合计
01	耕地	013	旱地	-	-	-	-	-	2.03	2.03
03	林地	031	有林地	-	-	-	0.051	15.69	-	15.741
		032	灌木林地	0.475	0.099	0.01	0.043	3.248	-	3.875

一级地类		二级地类		废弃工业场地	新建工业场地	平硐场地	矿山道路	地表塌陷区（林地）	地表塌陷区（旱地）	合计
		033	其他林地	-	-	-	0.041	1.173	-	1.214
04	草地	041	天然牧草	0.145	-	-	-	-	-	0.145
10	交通运输	104	农村道路	-	-	-	-	0.36	-	0.36
20	城镇村及	204	采矿用地	-	-	0.46	-	0.012	-	0.472
总计				0.62	0.099	0.47	0.135	20.483	2.03	23.837

## 2、土地权属状况

复垦区位于商洛市镇安县青铜关镇月星村。该矿所占用土地属月星村集体所有，陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司通过购买方式获得土地使用权。整个生产项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。根据镇安县自然资源局提供的土地利用现状图（附图2），确定复垦区土地利用类型、面积及权属见表3-35。

表 3-35 复垦区土地利用权属表

hm<sup>2</sup>

权属		地 类							合计
		01 耕地	03 林地			04 草地	10 交通运输用地	20 城镇村及 工矿用地	
		013	031	032	033	041	104	204	
		旱地	有林地	灌木 林地	其他 林地	天然 牧草地	农村道 路	采矿用地	
青铜 关镇	月星村	2.03	15.741	3.875	1.214	0.145	0.36	-	23.36 5
	月西硫 铁矿	-	-	-	-	-	-	0.472	0.472
合计		2.03	15.741	3.875	1.214	0.145	0.36	0.472	23.83 7

## 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

根据采矿活动已产生的和预测将来可能产生的矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏和水土环境污染等问题的规模、特征、分布、危害等，按照问题类型分别阐述实施预防和治理的可行性和难易程度。

##### 1、矿山地质灾害治理技术可行性分析

矿区内现存及预测的地质灾害主要为崩塌地质灾害及采空区地面塌陷地质灾害。

对岩质崩塌隐患（BY1、BY2、BY3），主要采用清除危岩体的方式进行治理，危险性较小，治理后可以保证岩体的稳定。

对地下采空区可能引起的地表塌陷，后期主要以预防为主，通过对地下采空区的回填来防止地表塌陷的形成。

##### 2、含水层破坏治理工程技术可行性分析

矿山开采活动对矿区含水层影响及破坏较轻，对矿区水土环境污染较轻，只需按照设计生产方案，规范生产，确保不产生新的污染源，就可保证矿区含水层结构、水位、水质不受破坏和污染，使矿区水土环境安全达标。

综上所述，矿区地质环境问题是可以通过事前、事中预防，事后工程治理、土地复垦的方式予以消除或恢复，技术措施可行，可操作性较强，较容易达到目标。

##### 3、矿山地形地貌景观治理技术可行性分析

矿山工业广场、矿山道路对原生地形地貌景观影响和破坏程度小，且矿山不设置排渣场，评估区内无地质遗迹、人文景观、各类自然保护区、风景旅游区，主要交通干线，矿山采矿活动对地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）影响和破坏程度为较轻，一般不需要采取具体治理工程。

##### 4、矿山水土环境污染治理技术可行性分析

矿山不进行选矿生产也没有建设选矿设施，因此对矿区水土环境造成的污染极小。办公生活活动产生的废水，然后经生化处理设备处理达标后统一排放，原则上不会出现污染水土环境问题。

## （二）经济可行性分析

矿山地质环境恢复治理工程既是防灾工程，同时又具有一定的经济效益。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。减灾效益主要表现在控制地表塌陷和崩塌环节，增值效益主要表现在植被恢复带来的长远收益。无疑，项目实施将给矿区带来可观的综合经济效益。

从《月西硫铁矿矿产资源开发利用方案》中技术经济分析看，年平均总成本为557.2万元，按硫铁矿210元/t，年产品销量50000t计算，年平均收入1050万元，税后利润206.4万元。矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资708.31万元。

由此可见矿山后续投入的矿山地质环境保护与土地复垦费用占矿山利润的比例约为5.2%，对矿山经济效益的影响较小，产生的社会效益和环境效益明显，经济上可行。

## （三）生态环境协调性分析

### 1、对水资源影响分析

生产废水主要为矿坑涌水和井下生产废水（包括湿式凿岩作业排水、工作面除尘排水等）。根据开拓系统以及水文地质条件，矿山738m、688m和629m中段采用自流排水，629m中段以下各中段无坑口直通地表，坑内采用机械排水。在盲斜井底部车场附近设置水仓，将629m中段以下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629m中段自流排出。在738m、688m和629m中段人行道侧设置水沟，坑口设置沉淀池，生产废水及井下涌水沿各自中段水沟自流排放至中段坑口设置的集水池。对井下涌水及废水进行沉淀及综合处理后，全部作为生产用水回用，不外排。

工业场地设一体化生活污水处理设施，生活污水经处理达标后回用于绿化，不外排，项目生产期废污水全部得到资源化综合利用不外排，对地表水环境影响小。

因此，矿山复垦之后对水资源影响很小，不会污染地表水体和地下水源。

### 2、对土壤资源影响分析

在矿山基建生产过程中，采矿工业场地、矿山道路、采矿平硐等一系列采选活动对土地资源造成压占、挖损破坏。

矿山地面工业场地内的土壤长期受到机械设备和建筑物的压占，土壤空隙会

变小，饱和含水量下降，土壤保水保肥性能减弱，同时也将影响生物与土壤间的物质交换，破坏土壤中的有机质，使土壤的生产能力降低。尾矿库尾砂排放，其所含微量有毒元素会进入土壤，对土壤可能会造成极轻微污染，破坏了微生物适宜的生存条件，减少了微生物作用产生的腐殖质。由于腐殖质缺少，会使土壤有机质含量下降，土地肥力下降，进而影响到土壤对植物资源养分的供应，影响植物资源的发育和生长，使矿区土地资源严重受损。取土场取土将会使土层变薄，造成一定程度的水土流失。

本矿区开采尽管会对评价区的土壤、土壤肥力、农业生产、林草地的正常生长、区内动物的栖息、沟流、水土保持等带来不利影响，但其影响程度较小，不会产生功能性改变，在可接受的范围内。通过土地复垦工程，可有效恢复这些受损土地的功能，减少水土流失，美化矿区生态环境。

### 3、与陕西省秦岭生态环境保护条例符合性

逐条对照《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019年9月）及《陕西秦岭生态环境保护纲要》（2007年1月）中相关内容分析，矿山已有相关建设工程不能完全满足相关要求，在后期采取技改改建及生态环境保护与土地复垦等措施，可满足秦岭生态保护要求。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

复垦区土地利用现状类型以二级地类划分为旱地、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、农村道路及采矿用地等。月西硫铁矿复垦区面积为23.837hm<sup>2</sup>，主要复垦区内土地利用程度低，土地质量较差。

### （二）土地复垦适宜性评价

矿区土地复垦的适宜性评价，是在对土地总体质量的调查、拟损毁土地的预测以及采矿对土地损毁程度的预测基础上，确定待复垦土地合理的利用方式，从而为拟定相应的复垦措施提供依据。

在矿山建设和开采过程中，将会对矿山一定范围的土地资源造成不同程度的损毁。根据《土地管理法》的有关规定，必须对被损毁土地进行复垦，使其重新得到利用。土地适宜性评价是以具体的土地利用方式和类型对土地条件的要求，逐个与土地资源类型的性质相互匹配并确认其适宜性过程，使其结果成为土地复

垦的依据。依据分级标准对复垦土地适宜性进行分级评价。并根据地形、气候、水文、土壤质地、土层厚度、地面堆积物等若干因素，并确定相应的指标来衡量复垦后可能达到的程度，以确定其适宜的用途。

## 1、评价原则和依据

### （1）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。项目区内损毁的土地以林地、旱耕地为主，因此确定矿区土地复垦方向以耕地优先，其次为林地、草地为主。

#### ③自然因素和社会因素相结合原则。

在进行复垦责任范围内被损毁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）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑矿区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

#### ④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，如塌陷、积水、土源、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据矿区自然环境、土地利用和土地损毁情况，本矿区主导限制因素为：坡度、土壤质地、灌排水条件，这些主导因素是影响复垦利用的决定性因素，应按主导因素，同时考虑各因素之间的相互关系、组合方式以及对土地质量的影响，综合确定其适宜的利用方向。

#### ⑤综合效益最佳原则。

在确定土地复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，

根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态效益，同时应注意发挥整体效益，及根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

⑥动态和土地可持续利用原则。

土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

⑦经济可行与技术合理性原则。

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

## （2）评价依据

土地复垦适宜性评价是在详细分析项目区自然条件、社会经济以及土地利用状况的基础上，结合当地土地利用总体规划，依据国家和地方的法律及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。参考的依据有：

### 一、相关发力法规

（1）《中华人民共和国土地管理法》国家主席令第 32 号，2019 年 8 月 26 日修正版；

（2）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月）；

（3）《中华人民共和国环境影响评价法》国家主席令第 24 号，2018 年 12 月 29 日修正版

（3）《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）；

（1）其他相关法律法规

### 二、相关规程与标准

（1）《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）

- (7) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1~1031.7-2011）；
- (3) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；
- (4) 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；
- (5) 《农用地定级规程》（GB/T28405-2012）
- (8) 《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）
- (4) 《规划环境影响评价技术导则-总纲》（HJ 130-2014）；

### 三、相关规划

(1) 镇安县土地利用总体规划（2006-2020 年）调整完善（镇安县人民政府、2016 年 12 月）

### 四、相关调查评价资料

- (1) 青铜关镇自然社会经济状况；
- (2) 复垦矿山损毁土地预测及损毁程度分级评价结果；
- (3) 土地损毁前后的土地利用状况；
- (4) 周边同类项目的类比分析；
- (5) 月西硫铁矿矿山地质环境治理工程勘查设计资料；
- (6) 公众参与意见。
- (7) 本次地形测绘、损毁土地调查、采样分析、周边基础设施情况等资料等。

## 2、土地复垦适宜性评价步骤

本次适宜性评价按照如下步骤进行，见图 4-1。

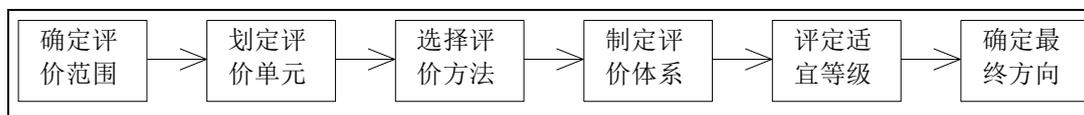


图 4-1 适宜性评价步骤

## 3、适宜性评价范围和评价单元划分

### (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23.837hm<sup>2</sup>。

### (2) 适宜性评价单元的划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农、林、牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组

合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

采矿过程中造成的土地损毁方式是压占，各部分内部特征基本一致，外部特征各不相同，且布局分散，因此以各类型场地为评价单元，矿山生活办公区，复垦后可继续保留，服务于当地生产，考虑保留使用是适宜的。此外，坑口损毁面积较小，将其就近归入各个工业场地，不在赘述。由于压占单元复垦客观条件差别不大，所以本矿土地复垦适宜性评价各单元的划分与复垦区土地损毁程度分析中评价单元的划分基本一致，各评价单元划分如表 4-1。

表 4-1 待复垦土地适宜性评价单元划分情况表

评价单元	损毁类型	损毁程度	数量	单元面积 (hm <sup>2</sup> )
废弃工业场地	压占	重度	1	0.62
新建工业场地	压占	重度	1	0.099
平硐场地	压占	重度	1	0.47
矿区道路	压占	重度	1	0.135
地面塌陷林地区	塌陷	轻度	1	20.483
地面塌陷旱地区	塌陷	轻度	1	2.03
合计			7	23.837

#### 4、初步复垦方向的确定

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从月西硫铁矿的实际出发，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参意愿、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) 复垦区自然因素分析

镇安县气候属凉亚热带，年平均气温 12.2℃，年平均最低气温 8.9℃，7 月平均气温 30.9℃，平均降水量 804.4mm。月西沟沟道为常年流水，完全满足矿山和居民生活用水。

##### (2) 复垦区社会经济因素分析

月西硫铁矿所在地经济相对落后，耕地数量有限，土地生产能力低，农民收入较低，自区内矿山企业成立以来，解决了多数村民的就业问题，一定程度提高了当地居民经济收入。另外，随着国家矿产资源的整合，现阶段市场状况逐渐回暖，企业在生产过程中也可提取足量资金用于损毁土地的复垦，在保护生态环境

的同时，

### （3）公众意愿分析

通过对复垦区公众调查分析，受访居民均认为本铁矿生产对促进当地经济发展起到重要作用，对本矿山的开采表示支持。在公众对土地复垦的意愿中，很多人提出要保护好耕地、林地，另外也希望生产企业对损毁的土地予以适当的补偿。

### （4）当地土地利用总体规划

按照土地规划要求，坚持矿产资源保护与可持续利用，矿山建设与生态环境恢复齐抓共管，在矿山生态脆弱区切实做好土壤改良与培肥措施，加大林草种植力度，因地制宜地恢复与重塑植被；在土壤条件较好的地方，复垦为耕地，发展农业，尽量保持复垦后土地与土地利用规划图一致。

### （5）复垦方向初步确定

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。

## 5、评价体系和评价方法的选择

### （1）评价体系确定

由于矿区地形地貌、土地类型、土地质量总体比较单一，土地利用以林地为主，区内基本不存在土地质量下的细分土地限制型，因此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，其中适宜类下分土地质量等级为1等地、2等地、3等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分，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性适宜性评价，常用的定量方法有极限条件法、类比分析法与极限条件法结合等。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。

## 6、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，参照中部山地丘陵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。

月西硫铁矿土地损毁类型以压占损毁为主，本方案根据矿区土地损毁特点及复垦目标，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》（GBY15618-1995）中相关土地限制因子指标阈值，确定各评定指标的分级或评判标准见下表。

表 4-2 月西硫铁矿土地复垦主导限制因素的农林牧等级标准

限制因素及分级指标		耕地等级	林地等级	草地等级
(堆积)地面坡度(°)	<6	1	1	1
	6~15	2	1	1
	15~25	3	2	2
	>25	N	3 或 N	2 或 3
覆盖/压覆土层厚度(cm)	>80	1	1	1
	50~80	2	2	1
	30~50	3	3	2 或 3
	<30	N	N	N
土壤质地	壤质及粘土质	1	1	1
	砂壤质、粘土质、砾质土（含砾≤15%）	2 或 3	1 或 2	2 或 3
	砂土或砾质土（含砾≤25%）	N	2 或 3	3 或 N
	石质或砾质土（含砾>25%）	N	N	N
排灌条件	排灌条件好	1	1	1
	排灌条件一般	2	1	1
	排灌条件不好	3	2 或 3	2 或 3
	无灌或排条件，对植物成活、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<	2	1	1

限制因素及分级指标		耕地等级	林地等级	草地等级
	20%，农副产品达食用标准			
	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

### 7、适宜性等级的评定

依据月西硫铁矿土地损毁现状及预测评估，参照表4-2中土地复垦主要限制因素的农林牧等级标准，对矿区六处土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果见垦区土地复垦适宜性等级评定一览表。

表 4-3 月西硫铁矿复垦区土地复垦适宜性等级评定一览表

评价单元	土地质量状况						适宜性评价			主要限制因子	备注
	地面坡度(°)	土层厚度(m)	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	土源保证率(%)	耕地方向	林地方向	草地方向		
废弃工业场地	<6	0.5	砾质砂壤土 含砾 10-20%	好	无	100	3 等	2 或 3 等	2 或 3 等	覆土厚度	通过表层覆土，适时栽植果木、乔木，撒播草籽可达复垦目的。
新建工业场地	<6	0.6	砾质砂壤土 含砾 8-15%	好	无	100	3 等	2 或 3 等	2 或 3 等	覆土厚度	通过表层覆土，适时栽植果木、乔木，撒播草籽可达复垦目的。
平硐场地	<6	0.5	砾质砂壤土 含砾 10-20%	一般	无	100	3 等	3 等	2 或 3 等	砾石含量	通过表层覆土，适时栽植果木、乔木，撒播草籽可达复垦目的。
矿区道路	5~10	0.3	砾质砂壤土 含砾 8-15%	一般	无	100	不适宜	3 等	2 或 3 等	地形条件覆土厚度	通过表层覆土，适时栽植果木、乔木，撒播草籽可达复垦目的。
地面塌陷旱地区	10~20	0.5	多砾质壤土 含砾 8-15%	一般	无	100	3 等	3 等	2 或 3 等	地形条件排灌条件	通过修复复垦使前后土地类型基本保持一致。
地面塌陷林地区	15~25	0.3	多砾质砂壤土 含砾 10-20%	一般	无	100	不适宜	3 等	2 或 3 等	地形条件排灌条件	通过修复复垦使前后土地类型基本保持一致。

## 8、确定最终复垦方向

结合上表中土地复垦适宜性等级评定结果，编制人员在广泛征询复垦责任人（矿山企业）、镇安县、青铜关镇自然资源管理部门、土地权益人-月星村村民委员会及村民意见后，最终确定土地复垦方向，根据工程施工计划安排、复垦标准和措施一致性特点将复垦区划分为六个复垦单元。具体如下：

（1）废弃工业场地复垦方向为旱地，该区域原占地资源性质为灌木林地及天然牧草地，因该区域地形较为平整，及保持矿区农耕地总量平衡，复垦方向确定为3等旱地，复垦任务主要安排在近期完成。

（2）新建工业场地复垦方向为旱地，该区域原占地资源性质为灌木林地及旱地，因该区域地形较为平整，及保持矿区农耕地总量平衡，复垦方向确定为3等旱地，复垦任务主要安排在矿山开采结束后完成。

（3）平硐场地区复垦方向为旱地，该区域原占地资源性质为灌木林地及采矿用地，复垦任务主要安排在闭坑以后。

（4）矿区道路复垦方向为有林地，该区域原占地资源性质以林地为主，复垦任务主要安排在矿山结束生产以后。

（5）地面塌陷旱地区复垦方向为旱地，该区域原占地资源性质为旱地，为保持矿区农耕地总量平衡，复垦方向确定为旱地，复垦任务主要安排在矿山开采结束后完成。

（6）面塌陷林地区复垦方向为有林地，该区域原占地资源性质为有林地、灌木林地、其他林地及少量采矿用地，复垦任务主要安排在矿山开采结束后完成。

根据以上评价单元的复垦方向，从工程施工角度将采取的复垦标准和措施一致的评价单元合并作为一类复垦单元，最终将月西硫铁矿土地复垦责任范围内损毁的土地划分为六个复垦单元，详见下。

表 4-4 土地复垦适宜性评价结果表

序号	评价单元			复垦利用方向	复垦面积 hm <sup>2</sup>	复垦单元
	单元类型	原地类	面积 Hm <sup>2</sup>			
1	废弃工业场地	灌木林地	0.475	耕地	0.620	废弃工业场地
		天然牧草地	0.145			
2	新建工业场地	灌木林地	0.099	耕地	0.099	新建工业场地
3	平硐场地	灌木林地	0.010	旱地	0.470	平硐场地

序号	评价单元			复垦利用方向	复垦面积 hm <sup>2</sup>	复垦单元
	单元类型	原地类	面积 Hm <sup>2</sup>			
			采矿用地			
4	矿山道路	有林地	0.051	林地	0.135	矿山道路
		灌木林地	0.043			
		其他林地	0.041			
5	地面塌陷旱地区	旱地	2.030	耕地	2.030	地面塌陷旱地区
6	地面塌陷林地区	有林地	15.69	林地	20.483	地面塌陷林地区
		灌木林地	3.248			
		其他林地	1.173			
		农村道路	0.36			
		采矿用地	0.012			

### （三）水土资源平衡分析

#### 1、土地资源平衡分析

##### （1）表土需求量分析

根据复垦设计，复垦需要覆土单元有废弃工业场地、新建工业场地、平硐场地、矿山道路、地面塌陷旱地区、地面塌陷林地区六个单元，共需用覆土 7697.56m<sup>3</sup>才满足复垦要求（见表 4-6）。

##### （2）表土供给量分析

根据陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司现场协调，对土源进行确定。覆土土源位于月星村附近荒坡，土源质量及数量满足复垦要求。取土时应根据设计要求以实际需土量为准进行剥离。

##### （3）土方平衡分析

本项目复垦需表土资源 7697.56m<sup>3</sup>，通过风化层剥离可提供土源 1347.56m<sup>3</sup>。缺口约 6350m<sup>3</sup>。根据现场实际，本方案不单独建立取土场，缺失的土壤需要从矿区外购土。外购土壤主要来源于附近的村庄，矿山已经与供土方签订相关购土、取土协议（见附件）。结合实地调查，认为其提供的土方可以满足复垦需求。

表 4-5 土源平衡分析表

复垦区域	复垦方向	覆土面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土厚度 (m)	表土需求量 (m <sup>3</sup> )
废弃工业场地	耕地	0.62	0.50	3100
新建工业场地	耕地	0.099	0.50	495

平硐场地	耕地	0.47	0.50	2350
矿山道路	林地	0.135	0.30	405
地表塌陷旱地区	耕地	2.03	0.50	118.78
地表塌陷林地区	林地	20.483	0.30	1228.78
合计	-		-	7697.56

## 2、水资源平衡分析

### （1）需水量分析：

植被养护需水：评估区位于秦岭南麓，气候属亚热带季风气候，具有山地气候特征，年平均降水量 804.4mm，降水总体较丰沛。另按照《陕西省生态功能区划》中分区方案，矿区属于秦岭山地水源涵养与生物多样性保育生态功能区之秦岭南坡控制区，区内植被以落叶阔叶、常绿阔叶混交林为主。地表覆盖层较厚，土壤有机质含量较高，覆盖层和土壤的涵水能力和涵养性好，有利于生态系统自然恢复。从矿区周边以往复垦经验看，只要选择合适的时机种植林草，基本不需要人工浇水也可保证苗木成活率，因此矿区植被栽植、养护需水量总体较小。

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/T943-2014），项目区属于商洛丘陵浅山区，水文年按照中等年考虑：林地灌溉定额为每年 90m<sup>3</sup>/亩，项目区林地面积为 20.618hm<sup>2</sup>。项目土地复垦年用水量为 2.79 万 m<sup>3</sup>。

### （2）供水量分析：

项目区主要地表水流为月西河，属乾佑河次级支流，河流沿沟谷自东南向西北流，河水年平均流量为 0.03m<sup>3</sup>/s，年径流总量为 94.61 万 m<sup>3</sup>。该河流为矿山企业主要供水来源。镇安县多年平均降雨量为 804.4mm，植被生产用水主要为自然降雨。

### （3）供需平衡分析：

植被养护总量为每年 2.79 万 m<sup>3</sup>，镇安县多年平均降雨量为 804.4mm，在自然降雨满足项目林地绿化用水。

## （四）土地复垦质量要求

### 1、制定依据

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011年3月5日起实施）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、《土壤环境质量标准》（GBY15618-1995）、《高标准基本农田建设标准》（TD/T1033-2012），结合本

方案实施的实际情况，按照高要求确定土地复垦质量标准。制定本方案土地复垦质量要求。

## 2、耕地复垦要求

- (1) 地形：保障复垦面坡度不超过 25° ；
- (2) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 10\%$ ，土壤 pH 为 6.0~8.0，有机质含量 $\geq 1\%$ ；
- (3) 配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；
- (4) 生产力水平：3-5 年后单位面积产量达到周边地区同土地利用类型中等产量水平，粮食及作物中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GBY2715）。

## 3、有林地复垦要求

- (1) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤 pH 为 6.0~8.5，有机质含量 $\geq 1\%$ ；
- (2) 配套设施：达到当地各行业工程建设标准要求；
- (3) 生产力水平：定植密度（株/ $\text{hm}^2$ ）满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求；郁闭度 $\geq 0.30$ 。

## 4、灌木林地复垦要求

- (1) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤 pH 为 6.0~8.5，有机质含量 $\geq 1\%$ ；
- (2) 配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；
- (3) 生产力水平：定植密度（株/ $\text{hm}^2$ ）满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求；郁闭度 $\geq 0.30$ 。

## 5、人工草地复垦要求

- (1) 覆土有效厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，覆土砾石含量 $\leq 15\%$ 。覆土后进行土壤培肥，土壤有机质含量在 0.6%以上，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；
- (2) 覆土后撒播草籽，复垦为草地，草种选择适宜本地生长的麦冬或白三叶；
- (3) 3 年后成活率达到 95%以上。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### （一）目标任务

##### 1、总体目标

根据区内地质环境特征、矿山开采现状及矿山地质环境影响程度评估结果，确定本矿山地质环境保护与土地复垦的目标是依靠科技手段、发展循环经济、建设绿色矿山。在矿山开采过程中，始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，

对出现的矿山地质环境问题及时进行有效防治；矿山开采结束后，对遗留的矿山地质环境及土地问题进行具有全面性、针对性、可行性、实用性的治理与复垦。

通过对矿山地质环境保护和土地复垦，最大限度减少矿山地质环境与土地问题对周边环境的影响和破坏，避免和减缓地质灾害的形成、发生而造成的损失，有效遏制矿产资源开发对含水层、地形地貌景观、土地资源的影响破坏，确保区内人民群众生命财产及矿山建设生产安全，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，达到矿区地质环境与周边环境相协调统一，实现社会效益、环境效益及经济效益可持续同步发展。

##### 2、具体目标

以“矿山开发与矿山地质环境保护协调发展”为目标，以达到保护地质环境，避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题的危害和损失为目的。根据矿山开发建设工程的特点、针对矿山地质环境现状和预测可能存在的地质环境问题，提出具体、实用、可操作的防治措施建议。具体如下：

（1）对建设工程运行过程中可能遭受、引发的地质灾害进行综合治理，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）对采空塌陷区、地质灾害隐患点等应加强监测和防护，对发现的安全隐患应及时治理，以免形成地质灾害，威胁采矿工业场地、工人安全，破坏下游生态环境。

（3）对矿山及周边的水资源、土地资源和地形地貌景观的破坏情况进行监测，对水资源污染及时治理，对破坏的土地资源及地貌景观及时恢复。矿山地质

环境问题监测覆盖率100%。

（4）矿山闭坑后，对矿山废弃建筑物进行拆除、填埋、平整、土地复垦、生态修复等，建立与区位条件相适应的环境功能，使矿山地质环境与周边生态环境相协调，对所有损毁土地进行复垦，土地复垦率100%。

（5）建立矿山环境监测系统，对矿山地质环境问题与地质灾害进行监测和预警。

## （二）主要技术措施

### 1、矿山地质灾害防治措施

根据矿区地质灾害危险性现状分析与预测评估，月西硫铁矿现状条件下评估区地质灾害不发育，遭受地质灾害的可能性中等，预测新建工业场地及新建矿山道路可能引发或遭受地质灾害的可能性较小，危险性较小，其余场地在前期综合治理下可能引发或遭受地质灾害的可能性较小，危险性较小。为了加强地质灾害防治知识的宣传教育，防止地质灾害不必要的经济财产损失，造福于社会，造福于人民，促进国民经济、社会环境协调发展，使得地方经济和矿山企业可持续发展，制定以下地质灾害防治措施：

#### 1.1 滑坡、崩塌预防措施

由于矿山建设中对原有农村道路不同程度进行了拓宽重建，开挖坡脚使得滑坡、崩塌隐患成为矿山建设需要面临的最主要的地质灾害问题，对此，提出以下预防措施：

（1）在存在滑坡、崩塌的区域可采取削坡减载、坡脚堆载、清除危岩和修建截排水等工程措施消除隐患，保障采矿人员和设备安全。灾害严重难以治理时可对周围居民采区搬迁避让措施。

（2）在存在崩塌隐患地段开展工程施工，尽可能先进行紧急治理后委托专门资质单位进行设计施工；若不能及时治理，又无法采取避让措施时，应设立警示牌、监督预警岗。

（3）工程施工要避免开挖坡脚，无法避让时，应做好工程设计及预防措施。

（4）当采取削坡减载时应分级开挖，每级斜坡之间预留平台，开挖坡度坡高可根据地层情况及当地经验确定。截排水沟应设置在滑坡体后缘，远离裂缝5m以外的稳定斜坡面上。依地形而定，平面上多呈“人”字形展布。沟底比降以能

顺利排除拦截的地表水为原则。截排水沟截面尺寸设计可按照《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）。

### 1.2 地面塌陷预防措施

现状调查地面塌陷地质灾害不发育，为降低地面塌陷区域变化的速度和塌陷深度，地下开采造成的沉陷预防主要在开采过程中，采用保护性开采方法，预防采空区造成地面塌陷。对此提出以下预防措施：

（1）在矿山采矿过程中，加强采场顶板管理，根据采场顶板稳固情况，生产中对顶板不稳固地段，可采用锚杆支护或锚网支护。

（3）为确保生产安全，对采空区采取主动放顶。对地表的变形地段及时设置围栏，并竖立安全警示标志，以免人畜误入造成伤害事故。

（4）矿山必须设立专职人员负责地压管理，及时进行现场监测，做好预测预报工作。

（5）为了控制并减缓采空区地面塌陷灾害，对正在进行开采矿洞可采用废弃渣石对采空区进行充填处理。根据矿体赋存条件和采矿方法，采用充填成本较低的废石干式充填法处理采空区。

### 2. 含水层保护措施

月西硫铁矿对生活污水、采矿废水设置排水沟及沉淀池，进行处理后进行排放。排水渠和沉淀池应进行防渗处理。

（1）矿山建设期及运营期所产生的污废水均应实现资源化管理，循环利用不外排，基本做到工业生产不取或少取地下水，同时严格落实水污染防治及污废水回用措施，加大环保管理力度，确保项目污废水处理达标合理回用，减少抽取地下清水。

（2）工程建设期及运营中应布设地下水观测井，加强对地下水的跟踪监测。

（3）保证对各类废弃井采取的固井、封井措施有效可行，防止发生气水串层，成为污染地下水的通道。

（4）矿山生产过程中必须严格管理，杜绝污水的随意排放。

### 3. 地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施

为预防采空区塌陷造成对地面景观破坏，在采矿过程中预留安全矿柱，并利用矿渣回填采空区，减少地面塌陷及地裂缝的发生，减轻对土地的破坏。

应优化开采方案，合理堆放固体废弃物，尽量减少对地形地貌景观的破坏。

对采矿过程中形成的废渣堆、开挖平台应边开采边治理，及时恢复植被。对矿山道路植树绿化，美化环境。

对矿区及影响范围内存在的人文景观区域，采取设置围栏、警示牌以及采矿过程中进行避让、加固等措施进行保护。

（1）优化开采方案，尽量避免或少破坏耕地、园地。在矿山生产过程中，尽可能利用采矿废石充填采空区。尽可能避免建设不必要的工程设施，充分利用矿区闲置工程场地及设施、废弃地作为后期新增生产用地，避免重复建设造成对土地资源的破坏；

（2）按设计标准规定，严格控制施工作业带（开挖）面积，矿区公路和管线敷设施工宽度控制在设计标准范围内，并尽量沿已有道路纵向平行布设，以减少地表植被破坏；

（3）一切运输作业尽量利用原有公路，沿已有车辙行驶，若无原有公路，则要严格执行先修道路，不随意开设便道。杜绝车辆乱碾乱轧的情况发生；

（4）现场施工作业机具在施工中严格管理，划定活动范围，不得在道路、井场以外的地方行驶和作业，保持路外植被不被破坏；

（5）管线铺设地表开挖施工时，尽可能做到土壤的分层堆放、分类回填特别是表层土壤应分层堆放，在施工完毕后回铺于地表，减轻对土壤结构的破坏，以利于自然植被的恢复和生长；

②合理堆放固体废弃物，综合利用采矿废石铺设道路等，减少废石排放量，降低对地形地貌景观的破坏；

③边开采边治理，及时恢复植被。利用废石充填采空区、封闭硐口，在植被破损地段栽树、种草恢复生态景观。

#### 4. 土地破坏预防控制措施

##### 4.1 生产期主要预防控制措施为：

（1）生产过程中产生的生产、生活垃圾严禁乱堆、乱扔，应规划设置指定的处理地点，以免占用土地，污染环境。

（2）矿井排水可用于农业灌溉和矿区内工业用水。尽量通过改革生产工艺、更新设备和应用新技术、新方法等，减少排放总量。

（3）矿山生产易引发矿山地质灾害，地下采空区不及时充填引起的塌陷等，地质灾害的发生不仅带来安全事故和财产损失，同时也破坏土地。因此，矿山应

严格按照开发利用方案进行生产，无序堆放的废石及时清理，地下采空区要及时充填。根据矿山地质环境保护与治理恢复方案做好地质灾害监测与防治工作以防地质灾害的发生。

#### 4.2 闭矿期主要预防与控制措施为：

（1）合理的规划和利用矿山厂房设施及矿山道路，本着服务于当地生产生活的需要，对相关设施进行保留使用。

（2）矿山地面建筑主要以砖砌结构为主，且交通便利，可回收的材料较多。对于砖瓦等可以再利用的建筑材料，可选择就地销售给当地村民用于房屋建设。

（3）矿山复垦结束后，对复垦后的土地质量进行监测。

#### 5. 对基本农田的预防控制措施

（1）严格控制采矿活动范围，避免占用损坏除矿山建设范围以外的土地资源，不得违法改变或占用土地利用总体规划的基本农田，保证不受矿山开采活动而损毁，产生面积的减少。

（2）矿山开采前充分规划好井场、场站道路，避开基本农田保护区，进场、进站车辆严格按照运输路线行驶，并对运输车辆的物品进行挂网掩盖，避免运输过程中物品的掉落，一旦跌落，及时派专人清理，避免影响到基本农田土壤质量。

（3）制定一系列的惩罚措施，明令禁止在生产建设中人为实施挖损、掩埋等影响破坏基本农田和附属的排水设施等工程，严禁公用车辆、私人车辆、矿山人员等破坏基本农田和现有排水设施等，保护基本农田的产能不受影响。

（4）开展基本农田动态监测和信息管理系统建设，开展动态巡查，定期对基本农田保护区进行监测，及时发现、纠正非法占用基本农田行为，保护好矿区内基本农田的耕作环境不受破坏。

### （三）主要工程量

1、矿区地质环境保护与土地复垦预防措施以监测、警示为主，部分工程属矿山生产内容，部分工程将计入相关监测工程量中计算，本节不再重复监测工程量。

2、对于生态环境及地表塌陷隐患区的保护性措施，本方案主要以布设警示牌及刺丝围栏进行维护，对采矿结束后硐口进行封堵，估算工程量如下：

表 5-1 塌陷防护及硐口封堵工程量统计表

位置	设施	单位	工程量
地表塌陷区周围	警示牌	块	5
	刺丝围栏	m	240
硐口封堵	硐口 M7.5 浆砌块石封堵	m <sup>3</sup>	2600

## 二、矿山地质灾害治理

### （一）目标任务

对矿区现状地质灾害隐患点及生产建设中预测存在的地质灾害隐患点进行综合治理，治理率100%，彻底消除地质灾害隐患，确保矿山生产运行安全和人民生命财产不受损失。根据评估结果和防治工程部署，主要治理工程为对3处崩塌隐患进行治理；对采矿造成的地形地貌景观破坏采取覆土绿化工程。根据防治灾害体对象进行具体防治工程部署如下：

### （二）工程设计

#### 1、BY1治理

##### （1）治理方案

崩塌BY1位于PD7平硐上方，属于小型岩质崩塌，危害程度大，发育程度中等，危险性大。该崩塌在后期强降雨及极端天气下仍有发生的可能，对此灾害隐患点提出治理措施为：坡面危岩清理+警示牌。

##### （2）工程设计

清除坡面危岩后在，警示牌设置于崩塌体威胁范围以外区域。

##### （3）设计工程量

具体工作量见表5-2：

表 5-2 BY1 工程量统计表

治理措施	治理工程（材料）	单位	工程量	备注
坡面危岩清理+警示牌	危岩清理	m <sup>3</sup>	50	运距 1.0km
	警示牌	块	1	

#### 2、BY2治理

##### （1）治理方案

崩塌BY2位于PD2平硐东北方向乡村道路旁边，属于小型岩质崩塌，危害程度大，发育程度中等，危险性大。该崩塌在后期强降雨及极端天气下仍有发生的可能，对此灾害隐患点提出治理措施为：坡面危岩清理+警示牌。

(2) 工程设计

清除坡面危岩后在，警示牌设置于崩塌体威胁范围以外区域。

(3) 设计工程量

具体工作量见表5-3:

表 5-3 BY2 工程量统计表

治理措施	治理工程（材料）	单位	工程量	备注
坡面危岩清理+警示牌	危岩清理	m <sup>3</sup>	50	运距 1.0km
	警示牌	块	1	

3、BY3治理

(1) 治理方案

崩塌BY3位于PD3平硐东北方向乡村道路旁边，属于小型岩质崩塌，危害程度大，发育程度中等，危险性大。该崩塌在后期强降雨及极端天气下仍有发生的可能，对此灾害隐患点提出治理措施为：坡面危岩清理+警示牌，防止危岩崩落从而达到治理目的。

(2) 工程设计

清除坡面危岩后在，警示牌设置于崩塌体威胁范围以外区域。

(3) 设计工程量

具体工作量见表5-4:

表 5-4 BY3 工程量统计表

治理措施	治理工程（材料）	单位	工程量	备注
坡面危岩清理+警示牌	危岩清理	m <sup>3</sup>	65	运距 1.0km
	警示牌	块	1	

(三) 主要工作量

表 5-5 矿山地质环境保护工程总工作量

时间	序号	单项名称	单位	工程量
近期	1	崩塌 BY1 治理		
	1.1	危岩清理	m <sup>3</sup>	50
	1.2	警示牌	块	1
	2	崩塌 BY2 治理		
	2.1	危岩清理	m <sup>3</sup>	50
	2.2	警示牌	块	1

时间	序号	单项名称	单位	工程量
	3	崩塌 BY3 治理		
	3.1	危岩清理	m <sup>3</sup>	65
	3.2	警示牌	块	1

### 三、矿区土地复垦

#### （一）目标任务

##### 1.1 设计目标与任务

本土地复垦方案达到的目标是：通过该方案的实施恢复土地期望的利用价值和保护生态环境。主要任务是确定复垦对象的设计范围、类型、复垦面积、复垦土地利用目标与方向、主体工程复垦的具体方案等。

##### 1.2 设计原则

本项目复垦对象为复垦责任范围内压占损毁的土地资源，复垦工程设计应该从矿山的实际情况出发，针对本矿区的自然环境、社会经济及地质采矿条件，提出针对性强、可操作性强的复垦措施，以便于实施。

##### （1）以生态效益为主，综合考虑社会、经济效益的原则

矿区所处地原土地利用类型主要为旱地、果园及其它林地等，因此综合考虑其方案可行性与经济效益，使其恢复为耕地和林地。

##### （2）以生态演替原理为指导的原则

因地制宜，因害设防，宜林则林，宜草则草，合理地选择种植类型，优化配置复垦土地，保护和改善生态环境。遵循自然界群落演替规律并进行人为干扰，进行矿区生态恢复和生态重建，调制群落演替、加速群落演替时间、改变演替方向，从而加快矿区土地复垦。

##### （3）近期效益和长远利益相结合的原则

土地复垦工程设计一方面要考虑土地复垦的近期效益，如保证生态恢复效果的快速显现，尽可能较少重塑地貌地表裸露时间，从而防止退化；另一方面，要结合矿区所在区域的自然、社会经济条件以及当地居民的生活方式，在复垦设计中综合考虑土地的最终利用方向，根据矿区实际情况，因地制宜，合理规划，实现矿区的长远利益。

##### （4）遵循生态补偿的原则

矿区生态资源会因为矿山开采和生产受到一定程度的损耗，而这种生态资源都属于再生期长，恢复速度较慢的资源，它们除自身具有经济服务功能及存在市场价值外，还具有生态和社会效益，因而最终目的为了实现生态资源损失的补偿。

#### （5）遵循生态恢复的原则

采矿工程影响最大的区域是地下采空占地区，土地利用现状的改变影响了原有自然体系的功能，因此应进行合理的设计，尽量使其恢复原有生态功能或使这种功能的损失降到最低。

#### （6）人类需求与生态保护相协调的原则

矿山建设和运行是人类利用自然资源满足需求的行为，这种行为往往与生态完整性的维护发生矛盾，生态保护措施在于尽力减缓这种矛盾，在自然体系可以承受的范围内开发利用资源，为社会经济的进步服务。

表 5-6 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		废弃 工业 场地	新建 工业 场地	平硐 场地	矿山 道路	地表塌 陷区 (林地)	地表塌 陷区 (旱地)	小计	废弃 工业 场地	新建 工业 场地	平硐 场地	矿山 道路	地表塌 陷区 (林地)	地表塌 陷区 (旱地)	小计	变化值	
01	耕地	013	旱地	-	-	-	-	-	2.03	2.03	0.62	0.099	0.47	-	-	2.03	3.219	+1.189	
03	林地	031	有林 地	-	-	-	0.051	15.69	-	15.741	-	-	-	0.135	20.483	-	20.618	+4.877	
		032	灌木 林地	0.475	0.099	0.01	0.043	3.248	-	3.875	-	-	-	-	-	-	-	-	-3.875
		033	其他 林地	-	-	-	0.041	1.173	-	1.214	-	-	-	-	-	-	-	-	-1.214
04	草地 交通运 输用地	041	天然 牧草 地	0.145	-	-	-	-	-	0.145	-	-	-	-	-	-	-	-0.145	
10	交通运 输用地	104	农村 道路	-	-	-	-	0.36	-	0.36	-	-	-	-	-	-	-	-0.36	
20	城镇村 及工矿 用地	204	采矿 用地	-	-	0.46	-	0.012	-	0.472	-	-	-	-	-	-	-	-0.472	
总计				0.62	0.099	0.47	0.135	20.483	2.03	23.837	0.62	0.099	0.47	0.135	20.483	2.03	23.837	-	

## （二）工程设计

根据土地损毁情况确定复垦工程设计的范围与类型，以及复垦主体工程设计，复垦配套工程设计等。其中主要包括废弃工业场地单元、新建工业场地单元、平硐场地单元、矿区道路单元、地面塌陷旱地单元、地面塌陷林地单元复垦工程设计。

### 1、废弃工业场地复垦单元

复垦对象：废弃工业场地

复垦方向：旱地

复垦面积：0.62hm<sup>2</sup>

#### ①土壤重构设计

##### a. 拆除工程

对建筑物和构筑物等进行拆除，采矿结束后，现有建筑将悉数拆除，由于所拆建筑均为低层砖混结构建筑，拆除时可直接用大型液压机械直接自上而下整体拆除，统一清运垃圾工程量计算按照其结构形式进行计算。

##### b. 清理工程

清理工程是对再主体工程对地表构建筑物拆除外送之后的地表硬化层的清理。该场地路面硬化<30cm，本设计清理厚度按场内40cm计算。

##### c. 覆土工程

设计该复垦单元复垦为有旱地，覆土厚度50cm，土源外购。

##### d. 土地平整工程

为便后续复垦工作进行。土地平整时利用平地机、推土机等机械进行平整。

##### e. 土地翻耕

设计对复垦为耕地的单元进行土壤翻耕，翻耕深度≥30cm。

翻耕方法：主要有内翻法和外翻法。前者先有作业区的中线左边开始，按顺时针方向进行，由中间向两边翻耕，最后在中央留下犁垄，两边留下犁沟；后者则由作业区的右边开犁，按逆时针方向运行，由外向内翻耕，最后在中央留下犁沟，两边留下犁垄。通常是交替使用内、外翻耕法进行套耕，从而减少垄沟数。翻耕次数：一般在春、秋两季进行。秋季深耕一次，不进行耙地，任其过冬，以便积蓄雨雪；春季播种前浅耕一次翻耕工具：双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多

铧犁、中耕机和浅耕机等。

f. 土壤培肥

外购表土存在土壤养分部分流失的可能，需要采取一定的措施进行土壤改良培肥。一般 2~3 年就能有效恢复地力，达到高产稳产。主要措施包括：

第一，增施无机化肥提高土壤肥力，每公顷施 300kg 复合化肥。也可增施有机肥料，但未经腐熟处理的畜禽粪便不可直接施入耕地，腐熟处理后的人粪尿可以作耕地基肥。

第二，轮作倒茬，用养结合，是土壤培肥、土壤协调养分的有效途径。

第三，秸秆还田，改善土壤质量和肥力。秸秆经机械粉碎后，均匀播撒、翻耕到土壤中，可达到疏松土壤，增加有机质含量，改善土壤理化性状和保水保肥的能力，提高农作物产量之目的。

②耕地重建工程设计

覆土完成后，可进行常见农作物的试种，试种 2-3 年后土壤肥力达到预期效果后可转交当地村民自行使用，效果欠佳时应聘请农业方面专家指导进行土壤肥力重建工作，保证复垦土壤达到旱地要求。耕地重建设计图如下。

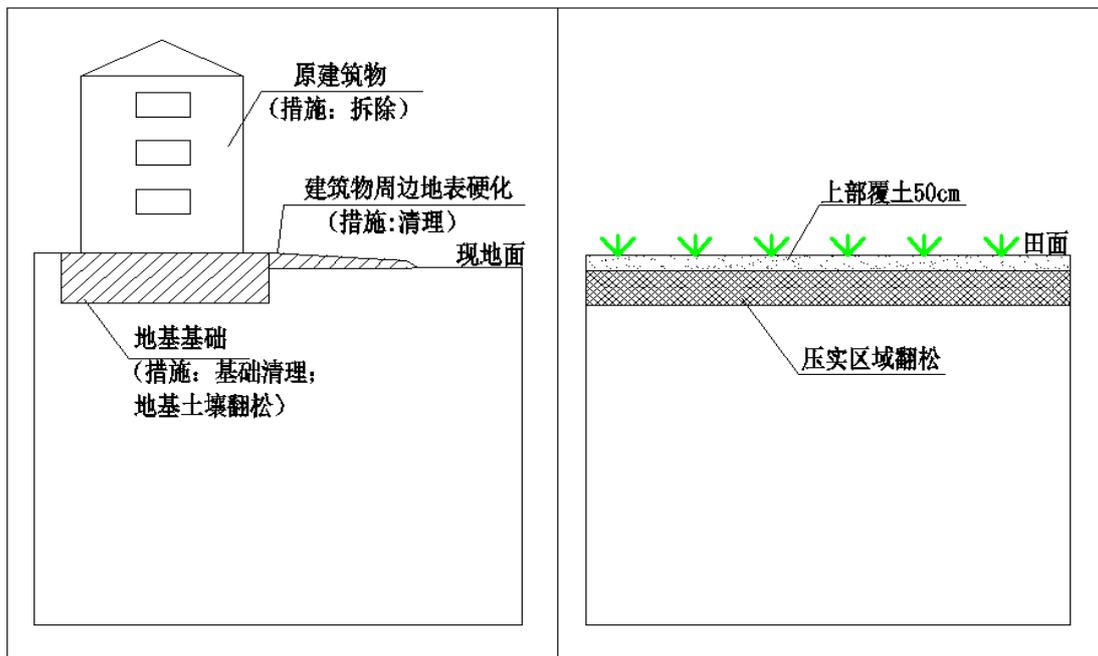


图 5-1 耕地重建工程设计图

依据工程设计，计算相关工作量如下：

表 5-7 废弃工业场地复垦工程量表

复垦	拆除工程与清理工程	表土回覆工程	土地平	土地翻	土壤培肥
----	-----------	--------	-----	-----	------

时间					整工程 (hm <sup>2</sup> )	耕工程 (hm <sup>2</sup> )	工程 施肥量 (kg)
	拆除工程 (m <sup>3</sup> )	清理数量 (m <sup>3</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )	回覆数量 (m <sup>3</sup> )			
生产期	200	100	0.62	3100	0.62	0.62	186

## 2、新建工业场地复垦单元

复垦对象：新建工业场地

复垦方向：旱地

复垦面积：0.099hm<sup>2</sup>

相关复垦设计见“废弃工业场地复垦单元”，依据工程设计计算相关工作量如下：

表 5-8 新建工业场地复垦工程量表

复垦 时间	拆除工程与清理工程		表土回覆工程		土地平 整工程 (hm <sup>2</sup> )	土地翻 耕工程 (hm <sup>2</sup> )	土壤培肥 工程 施肥量 (kg)
	拆除工程 (m <sup>3</sup> )	清理数量 (m <sup>3</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )	回覆数量 (m <sup>3</sup> )			
复垦期	150	80	0.099	495	0.099	0.099	29.7

## 3、平硐场地单元复垦设计

复垦对象：平硐场地

复垦方向：旱地

复垦面积：0.47hm<sup>2</sup>

相关复垦设计见“废弃工业场地复垦单元”，依据工程设计计算相关工作量如下：

表 5-9 平硐场地复垦工程量表

复垦 时间	拆除工程与清理工程		表土回覆工程		土地平 整工程 (hm <sup>2</sup> )	土地翻 耕工程 (hm <sup>2</sup> )	土壤培肥 工程 施肥量 (kg)
	拆除工程 (m <sup>3</sup> )	清理数量 (m <sup>3</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )	回覆数量 (m <sup>3</sup> )			
复垦期	100	40	0.47	2350	0.47	0.47	141

## 4、矿山道路单元复垦设计

复垦对象：矿山道路。

复垦方向：有林地

复垦面积：0.135hm<sup>2</sup>

### 1.1 复垦设计

#### ①土壤重构设计

##### a. 覆土工程

设计该复垦单元复垦为有林地，覆土厚度30cm，土源外购。

b. 土地平整工程

现状设施占地均较为平整，后期复垦过程对各平台利用平地机、推土机等机械进行平整。

②有林地重建工程设计

有林地采用乔、灌、草结合进行复垦，（拟选择板栗、紫穗槐、紫花苜蓿）。

具体造林技术指标见下表

表 5-10 有林地造林技术指标表

树种配置	混交方式	种植方式	整地	株距 m	行距 m	苗木种子规格	播植密度
板栗	株间 撒播	植苗	穴状整地	2.5	2.5	3 年实生	1600 棵/hm <sup>2</sup>
紫穗槐		植苗	穴状整地	1.5	1.5	2 年实生	3334 株/hm <sup>2</sup>
紫花苜蓿		条播	全面整地	-	-	一级种	30.0 Kg/hm <sup>2</sup>
备注：紫花苜蓿播深 2-3cm							

③栽植技术要求

为了避免水土流失，同时保证绿植成活率，本复垦单元绿化采用穴状苗植，穴形以方形坑为主，穴边长50cm，坑深度50cm。乔木初植密度1600棵/hm<sup>2</sup>，设计行距2.5m，株距2.5m。灌木初植密度3334棵/hm<sup>2</sup>，设计行距1.5m，株距1.5m。草籽采用条播技术，条播量30.0 Kg/hm<sup>2</sup>。方位间距后期可根据现场自行调整。造林结束后的浇灌、封山禁牧等工作可作为统一区域进行。

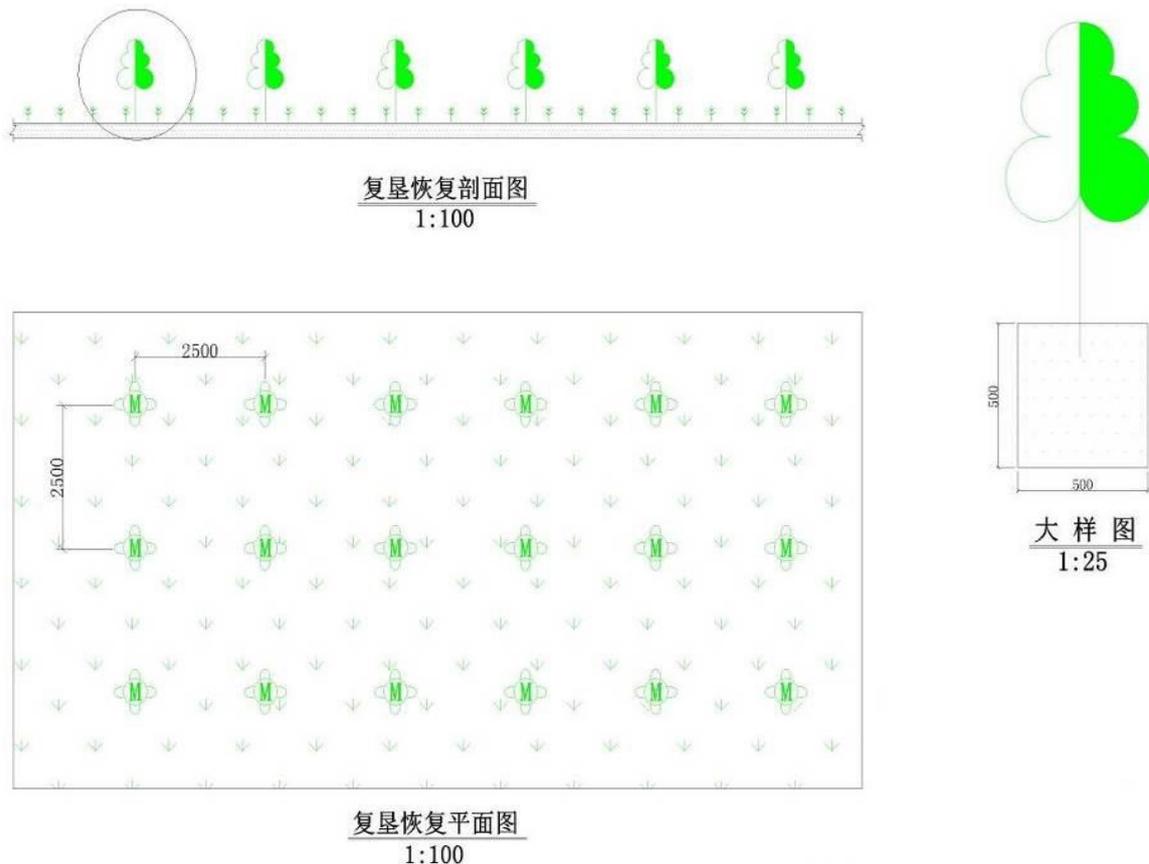


图 5-2 有林地复垦典型大样图

### 1.2 复垦工作量

依据工程设计，计算相关工作量如下：

表 5-11 矿山道路区复垦工程量表

复垦时间	清理工程	表土回覆工程		土地平整工程 (hm <sup>2</sup> )	板栗	紫穗槐	草地
	清理数量 (m <sup>3</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )	回覆数量 (m <sup>3</sup> )		棵	株	草籽 (hm <sup>2</sup> )
复垦期	670	0.135	405	0.135	216	451	0.135

### 5、地表塌陷旱地复垦单元复垦设计

复垦对象：地表塌陷区。

复垦方向：旱地

复垦面积：2.03hm<sup>2</sup>

#### ①土壤重构工程设计

##### a. 覆土工程

分析可知矿区发生大范围地表塌陷的可能性较小，但不能排除塌陷发生的可能性，预测区内主要塌陷形式为垂直式塌陷坑及张拉裂缝两种，错动区域土壤植被可能遭受破坏，对此，设计对下沉错动处先进碎石回填，回填至距坡面线30cm

处停止，压实后覆土与坡面线平齐，覆土厚度0.3m，土源外购。

1) 土壤重构工程

(1) 充填工程（地裂缝填充）

轻度裂缝区就地平整，对裂缝发生的小范围内土地进行直接人工平地。中度裂缝区，预测出现的裂缝宽度大于100mm，最宽的可达300mm 以上，充填过程中应该将全部裂缝、裂深分段开挖，依据土地复垦质量控制标准，表土回覆的厚度平均不低于0.20m，因此本方案设计中剥离厚度平均按照0.30m实施。另取上坡方向土源分段进行回填夯实，表土层以下裂缝回填要求夯实到干容重1.40t/m<sup>3</sup>。

根据不同类型强度的裂缝情况其充填土方的工程量亦不同。设沉陷裂缝宽度为a（单位：m），则地表沉陷裂缝的可见深度 W 可按下列经验公式计算：

$$W = 10\sqrt{a}(m)$$

设塌陷裂缝的间距为 C，每亩的裂缝系数为 n，则每亩面积塌陷裂缝的长度U 可按下列经验公式计算：

$$U = \frac{666.7}{C}n(m)$$

设每亩沉陷地裂缝的充填土方量为V（m<sup>3</sup>），则 V 可按如下经验公式计算：

$$V = \frac{1}{2}aUW (m^3 / \text{亩})$$

根据现场调查及当地土地复垦经验，确定各损毁程度的地裂缝技术参数见下表。

表 5-12 不同损毁程度地裂缝技术参数表

损毁程度	裂缝宽度 a (m)	裂缝间距 C (m)	每亩裂缝 条数 n (条)	裂缝 深度 W (m)	每亩裂缝 长度 U (m)	每hm2裂缝 长度 U (m)
轻度	0.08	50	1	2.83	13.33	199.95
中度	0.20	30	2	4.47	44.45	666.75
重度	0.40	20	3	6.32	100.01	1500.15

表 5-13 不同损毁程度地裂缝充填土方量

损毁程度	每亩沉陷地裂缝土方充填量V (m <sup>3</sup> )	每hm2沉陷地裂缝土方充填量V (m <sup>3</sup> )
轻度	1.51	22.63
中度	19.87	298.05
重度	126.41	1896.15

(2) 土壤剥覆工程

剥覆对象：本方案确定剥离的表土是耕作层的土壤。

剥离区域：损毁土地裂缝的两侧。

覆盖区域：填充后的裂缝及剥离区域。

剥覆工艺：首先要把表层的熟化土壤按复垦利用方向及土方需要量剥离后，在裂缝两侧或一侧贮存并加以养护以保持其肥力，待裂缝填充后，再平铺于土地表面，使其充分、有效、科学的利用。

剥覆方式：人工剥离。

裂缝填充前进行土壤剥离，剥离土方量为剥离面积与剥离厚度的乘积，裂缝充填后进行表土回覆，表土回覆量与表土剥离量相同。

设剥离表土量为  $V_{剥}$  ( $m^3$ )，每 $hm^2$ 地裂缝长度  $U$  (m)，剥覆表土厚度为  $h$  (m)，每侧剥离宽度为  $d$  (m)，则每 $hm^2$ 损毁土地剥覆土方量  $V_{剥}$  的计算公式如下：

$$V_{剥/覆} = 2 \cdot U \cdot h \cdot d \quad (m^3)$$

根据各损毁程度的地裂缝长度及剥离宽度确定土壤剥覆土方量，具体见下表。

表 5-14 不同损毁程度土壤剥覆工程量表

损毁程度	每 $hm^2$ 裂缝长度 $U$ (m)	剥离厚度 $h$ (m)	每侧剥覆宽度 $d$ (m)	每 $hm^2$ 剥离土方总量 $V_{剥}$ ( $m^3$ )	每 $hm^2$ 覆土土方总量 $V_{覆}$ ( $m^3$ )
轻度	199.95	0.30	0.50	59.99	59.99
中度	666.75	0.30	0.60	240.03	240.03
重度	1500.15	0.30	0.80	720.07	720.07

为便后续植被恢复工作进行，同时避免大型机械对周围植被的破坏，覆土结束后建议用人工进行修整，达到与周围山体相协调的程度。

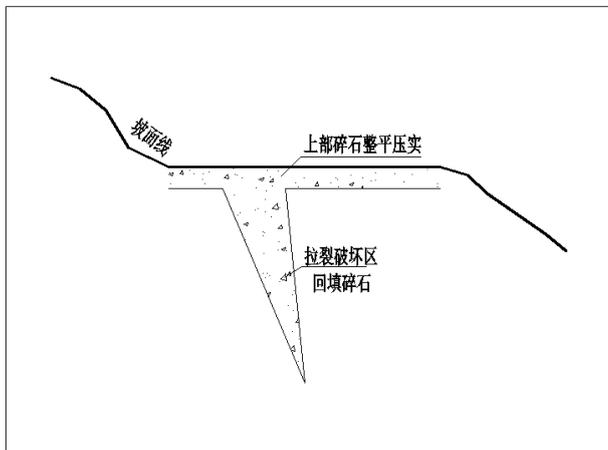


图 5-3 塌陷区道路修复典型大样

②植被重建工程设计

本复垦单元的设计复垦原则为复垦方向与损毁前地类保持一致。

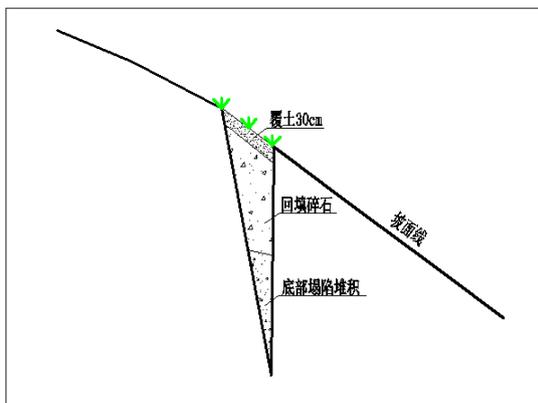
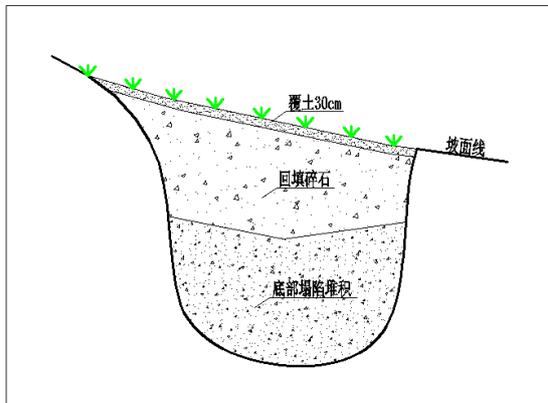


图 5-4 垂直塌陷区植被重建典型大样

图 5-5 张拉裂缝区植被重建典型大样

③抚育管理措施

本复垦单元复垦区域较为分散，管护难度较大，复垦过程中封闭管理的可能性较差，建议后期在灌溉及病虫害防治过程中，充分考虑周围环境，避免灌溉及播撒农药对周围区域人员、设施、植被造成影响。

f. 复垦工作量

依据工程设计，计算相关工作量如下：

表 5-15 地面塌陷旱地单元复垦工程量表

复垦时间	土壤重构工程				土地平整工程 (hm <sup>2</sup> )	土地翻耕工程 (hm <sup>2</sup> )	土壤培肥工程
	面积 (hm <sup>2</sup> )	表土剥离 (m <sup>3</sup> )	表土回覆 (m <sup>3</sup> )	裂缝充填 (m <sup>3</sup> )			施肥量 (kg)
复垦期	2.03	118.78	118.78	44.80	2.03	2.03	609

5、地表塌陷林地复垦单元复垦设计

复垦对象：地表塌陷区。

复垦方向：有林地

复垦面积：20.483hm<sup>2</sup>

①土壤重构工程设计与“地表塌陷旱地复垦单元”相同。

②植被重建工程设计与“矿山道路复垦单元”相同，主要针对塌陷影响的裂缝区域植被进行补植。

依据工程设计，计算相关工作量如下：

表 5-16 地面塌陷林地单元复垦工程量表

复垦时间	土壤重构工程				土地平整工程 (hm <sup>2</sup> )	板栗	紫穗槐	草地
	面积 (hm <sup>2</sup> )	表土剥离 (m <sup>3</sup> )	表土回覆 (m <sup>3</sup> )	裂缝充填 (m <sup>3</sup> )		棵	株	草籽 (hm <sup>2</sup> )
复垦期	20.483	1228.78	1228.78	463.53	2.04	3277	6829	2.04

### （三）技术措施

根据复垦区建设标准，并结合土地复垦调查的公众参与意见及结论（见第八章第六节），最终确定本方案复垦责任范围内主要采取的技术措施有，砌体拆除工程、土地硬化层疏松工程、表土覆盖工程、土地平整工程、配套工程、植物恢复工程等。

#### 1、砌体拆除工程

在矿山服务期满后对工业场地内的建筑物进行拆除，建筑物拆除机械拆除，拆除的建筑垃圾就近堆放在临时废渣场或回填采空区建筑垃圾利用 1m<sup>3</sup> 挖掘机装运，10t 自卸卡车运输石渣。

#### 2、土地硬化层疏松工程

矿山平硐场地、矿区道路等等压占损毁土地由于长期使用，地表硬化，需要对硬化的土地进行疏松，利用 74KW 推土机对场地的硬化层进行疏松，推土机推运距离 30m。

#### 3、表土覆盖工程

矿山复垦责任范围内除去地面塌陷区外都需要采取表土覆盖工程，地面塌陷区利用原有区域土壤即可，其他复垦单元地表物质组成均为碎石土、石渣，对其采取全面客土方式。

废弃工业场地、新建工业场地、平硐场地均复垦为旱地，目前地表物质组成均为硬化层或碎石土，有效土层缺失，全面客土厚度为 0.5m。

#### 4、塌陷损毁旱地复垦工程技术措施

由于塌陷损毁耕地区域原用地类型即为旱地，由于塌陷损毁土地造成地表变形较大，影响正常的工作生产，对全部旱地进行平整。

对于耕地，耕植土的保留非常重要，因此，在施工工程中采用抽槽法：是一种机械与人工结合的平整土地的方法。具体操作为：以开挖线为分界线，把待平整的地面线分成若干带（宽度一般 2~5m），平整时依次逐带地先将熟土（20cm）翻在一侧，然后挖去沟内多余的生土，按施工图运至填方部位。填方部位也要先

把熟土（20cm）翻到一侧，填土达到一定高度后，再把熟土平铺在生土上。该方法的最大好处是可同时开多槽，进度快，工效高。其复垦工艺图见图 5-6。

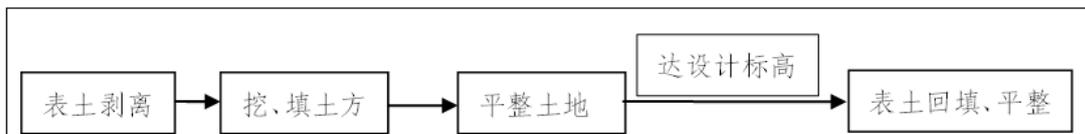


图 5-6 土地平整工艺流程图

### 5、塌陷损毁林地复垦工程技术措施

塌陷损毁土地的乔木必然有部分歪斜或损坏，设计对受损的林地进行补种，以保证复垦后的林地质量不低于破坏前。补种时需注意：春季为一般的造林的习惯时间，也可以充分利用夏季雨水多，栽种树木容易成活的特点，夏季或雨季栽种，雨季造林应尽量在雨季开始的前半期，保证新栽的幼苗在当年有两个月以上的生长期。树苗要发育良好，根系完整，无病虫和机械损伤，起苗后应尽快栽植。按一般种树方法种植，挖穴直径 0.40m，深 0.40~0.50m，株距 2.5m，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒。

### 6、植被恢复工程

#### 1) 复垦区植被恢复物种选择

在满足快速覆盖绿化的前提下，根据当地的气候、土壤条件等实际情况，因地制宜的选择植物种类，防止外来物种入侵。物种选择的的原则是：生长快、适应性强、栽植容易、成活率高、适应矿山自然环境、有较高的经济价值或改善矿山环境的能力。结合实际情况，本方案选择板栗作为树种，紫穗槐作为灌木，紫花苜蓿作为草籽。

表 5—17 项目区推荐植物物种特性表

类型	物种名称	生态学习性	种植方法
落叶乔木	板栗	喜光、喜肥沃、温润、排水良好的砂质壤土，对有害气体抗性强，耐旱、耐寒，忌积水，忌土壤粘重。深根性，根系发达，萌芽力强，耐修剪，虫害较多。	撒播、移栽，穴状整地规格为 0.5m×0.5m×0.5m，株距 2.5m，行距 2.5m
落叶灌木	紫穗槐	紫穗槐喜欢干冷气候，在年均气温 10℃至 16℃，年降水量 500 至 700mm 地区生长最好。耐寒、耐干旱，能在降水量 200mm 地区生长。耐淹，浸水 1 个月不死。对光线要求充足。对土壤要求不严。	可撒播、条播、移栽。移栽穴状整地规格为 0.4m×0.4m×0.4m，株距 1.5m，行距 1.5m。播种量为 60—120kg/hm <sup>2</sup>

类型	物种名称	生态学习性	种植方法
多年生草本植物	紫花苜蓿	生于田边、路旁、旷野、草原、河岸及沟谷等地。苜蓿适宜在具有明显大陆性气候的地区发展,这些地区的特点是春季迟临,夏季短促,土壤PH近中性。	条带撒播,播种量为30kg/hm <sup>2</sup> ,以秋播为主

### 2) 复垦单元植物的配置方案

为了保护复垦区较完备的立体种植生态模式和生态多样性特征,有林地的植被配置以乔木为主,适当配间种灌木树种,地面适量撒播草本混种;对旱耕地以种植冬小麦、夏玉米、大豆为主,轮作倒茬。作物种植方式采用套种、间种等,既能合理利用土壤中各种养分,又能充分利用光照,还可以提高经济效益。

### 3) 土壤改良措施

由于本区土壤以棕壤为主,土壤比较贫瘠,剥离土壤在回覆时,须对回填土壤进行养分改良,使其满足作物生长需要,提高土地生产力。常用的方法如下:

#### (1) 人工施肥

对土壤条件较差的土地,复垦后应施用适当的有机、无机肥料以提高土壤中有机物含量,改良土壤结构,消除其不良理化性质,并作为绿肥法的启动方式,为以后进一步改良做好基础。

本方案复垦区无法大量施用有机肥料,故只能施用无机肥料来增加土壤养分,以化学肥料为启动,使植物生长良好,再通过秸秆还田、压青等措施,提高了土壤有机质,改良了土壤的理化性质。

#### (2) 绿肥法

绿肥是改良复垦土壤、增加有机质和氮磷钾等营养元素的最有效方法。凡是以植物的绿色部分当作肥料的称为绿肥,绿肥多为豆科植物,其生命力旺盛,在自然条件较差、土壤较贫瘠的土地上都能很好地生长。因此无论复垦土地的最终利用方向是宜耕、宜林,还是宜草,在最初几年内都需要种植多年生或一年生豆科草本植物,然后将这些植物通过压青、秸秆还田等多种方式复田,在土壤微生物作用下,除释放大量养分外,还可以转化成腐殖质,其根系腐烂后也有胶结和团聚作用,可以有效改善土壤理化性质。常见绿肥豆科植物有草木樨、紫花苜蓿等。

#### (3) 客土法

对过砂、过粘土壤,合理添加调配物,调整耕作层的泥沙比例,达到改良土

壤质地,改善耕性,提高肥力的目的。

#### (4) 植被种植

本方案复垦选用植物有乔、灌、草类,植物种植方法根据立地条件、气候特征和植物特性、复垦方向差异选用采用不同的方法,本方案采用的种植方式有栽植、穴植、插条、直播等。具体如下:

穴植:可用于栽植各种裸根苗,包括起苗、运输、栽植、填土、提苗、踩实等过程。穴的大小和深度应略大于苗木根系。栽植前,应对树苗分级,剔除病虫害苗、弱苗和受伤苗,同时采取降温、保湿和遮荫等措施,避免苗木发热或失水。栽植时要保持苗木立直,栽植深度适宜,填土一半后提苗踩实,最后覆上虚土。栽植后及时浇水。

插条法:秋季落叶后或者春季发芽前都可以进行扦插,但春季最好。一般选择1~2年生的健壮的枝条,剪成20~30厘米长的插穗,上端剪口要离第一个节0.8厘米,插条最好带有2、3个节,下端近节处削成平面。将插穗基部大约1~2厘米处放置在500ppmABT生根粉或500~1000ppm吲哚丁酸溶液中浸泡10秒钟,取出后晾干。插穗时,要倾斜的插入,插入土中深约18~20厘米,将枝条最上面的一节露出地面,然后埋土压实。天旱时经常浇水,保持土壤湿润,但不能太湿,否则插穗入土部分会发黑腐烂。

插条法可用穴坑插条,也可在苗圃插条,次年春季即移栽定植。

直播:直接用种子繁殖,生命力强,根系扎入土层较深。一般分为撒播和条播、穴播(点播)等方式,直播前需要对表层土方疏松,然后通过开沟、施肥、撒播种子,翻土。直播深度一般2~3cm为宜。直播时间一般选择在雨季的降水前、后一、二天内实施。本方案适宜物种板栗、紫穗槐、紫花苜蓿等都可采用直播种植。

#### (5) 种植时间

一般春季、雨季适合造林、种草。植苗前掌握好雨情,以下过一、二场透雨、出现连阴天时为最好时机。播种时间定为每年的3~4月份。

#### (6) 监测及管护

详见本章第七节“矿区土地复垦监测与管护”。

### (四) 主要工程量

### 1、复垦工作量

依据工程设计，计算相关工作量如下：

表 5-18 土地复垦工程总工作量

时间	序号	单项名称	单位	工程量
近期	1	<b>土壤重构工程</b>		
	1.1	表土回覆	m <sup>3</sup>	3100
	1.2	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.62
	1.3	清理工程	m <sup>3</sup>	100
	1.4	拆除工程	m <sup>3</sup>	200
	1.5	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.62
	1.6	土地培肥	kg	186
中远期	1	<b>土壤重构工程</b>		
	1.1	表土剥离	m <sup>3</sup>	1347.56
	1.2	表土回覆	m <sup>3</sup>	4597.56
	1.3	土地平整	hm <sup>2</sup>	23.837
	1.4	清理工程	m <sup>3</sup>	790
	1.5	拆除工程	m <sup>3</sup>	250
	1.6	裂缝填充	m <sup>3</sup>	508.33
	1.7	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	3.219
	1.8	土地培肥	kg	779.7
	2	<b>植被重建工程</b>		
	2.1	板栗栽植	株	3623
	2.2	紫穗槐种植	株	7490
	2.3	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	20.618
	2.4	穴状整地	m <sup>3</sup>	508.33

## 四、含水层破坏修复

根据现状及预测矿山工程对含水层破坏的影响程度较轻，项目区矿山工程活动对矿区地下含水结构、水位、及水土环境状况影响较轻，不易造成矿区及周边地下含水层结构破坏、水位下降、水土环境污染，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。

### （一）目标任务

保护矿区周边因受采矿破坏的含水层，以减少地下水下降、干枯引发的水环境、水资源恶化。

## （二）工程设计

含水层的保护工程以监测工程为主，详细工程见本章第六节“矿山地质环境监测”。

## （三）技术措施

对含水层破坏的修复技术措施主要采取预防保护措施。

- 1、及时回填采空区，减轻、减缓开采破坏含水层，以保护含水层。
- 2、提前或在开采过程中对岩石移动范围地表采取植被修复措施，涵养水源。
- 3、后期通过大面积的植被恢复，大力植树种草，增加土壤水分的涵养，以寻求对浅部含水层的恢复。
- 4、矿山生产阶段的废水处理工程将做到正常生产条件下生产、生活废水不外排，从而达到保护含水层的作用。
- 5、做好含水层地下水水位和水质的监测。

## （四）主要工程量

监测工程量详细工程见本章第六节“矿山地质环境监测”。

## 五、水土环境污染修复

矿山地质环境保护现状调查及预测评估认为：矿区地表水、地下水水质良好，无污染现象。矿区及外围土壤中重金属元素含量均未超标，因此，矿山的水土污染要以生产过程中的预防为主，做到清洁生产，主要做到以下几个方面：

- 1、及时对矿山已损毁的土地开展环境治理和土地复垦，做到“边生产，边治理”。
- 2、做好生产和生活相应设施的废水循环利用，不外排，制定严谨可行的应急预案。
- 3、做好矿石装卸、运输过程产生的粉尘的防尘工作。
- 4、做好堆放场遮挡、覆盖等防扬尘工作。
- 5、做好矿山土壤的监测工作。

对矿区水土环境保护以监测和预防为主，见本章第六节“矿山地质环境监测”

## 六、矿山地质环境监测

### （一）目标任务

（1）掌握矿山工程建设及运行对矿山及其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。

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

（3）为政府管理部门检查、监督恢复治理基金制度提供依据。

（4）为竣工验收提供专项报告。

（5）为同类工程提供可比资料。

### （二）监测设计

#### 1、监测范围

（1）地质灾害的监测范围

①崩塌的监测范围为其灾害体及其影响、威胁区；

（2）含水层影响监测范围为矿坑疏干排水对地下水影响范围、矿区排污口、矿区附近地表水体。

（3）地形地貌景观及土地资源破坏的监测范围即本次矿山地质环境评估范围，包括矿山工程及影响区。

#### 2、监测内容

（1）崩塌隐患监测：边坡的稳定情况、暴雨强度等。

（2）地面塌陷监测：地表下沉量、地裂缝等。

（3）固体废弃物及其综合利用监测：固体废弃物的种类、年排放量、累计积存量、年综合利用量、固体废弃物堆的隐患、压占土地面积等。

（4）含水层监测：矿坑涌水量、矿坑疏干排水对地下含水层结构破坏程度、含水层疏干面积、地下水降落漏斗面积及地下水水位变化；地下疏干排水对地表水体影响。

（5）水质监测：矿山排出废水废液类型、年产出量、年排放量、年处理量、排放去向、年循环利用量、年处理量；矿山废水废液对地表水体污染源程度及造成的危害。

（6）降水量监测：气象降水信息收集及降水强度监测，主要监测大于50mm

以上降水的雨强，为泥石流防治提供依据。

（7）地形地貌景观监测：矿山活动对矿区地形地貌景观的破坏程度和扰动面积、土石方挖方、填方数量及占地面积，弃土（石、渣）量级及占地面积等。

### 3、监测方法

矿山地质环境监测应采用定期现场调查并填表的方法，而对一些威胁大、危害大的隐患点应固定专业监测点进行监测。

#### （1）崩塌隐患检测

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

对崩塌的监测以人工观测为主，本矿山崩塌隐患点影响范围内有少量矿山建筑，规模较小，可采用人工肉眼观测的方法，定期观测上部危岩、裂缝变形情况，发现变形明显时应及时组织相关力量对危岩体进行清理，以及时消除危险。

#### （2）地面塌陷监测

在采动过程中，定期地、重复地测定观测线上各测点在不同时期内空间位置变化。地表移动观测工作可分为：观测站的连续测量，全面观测，单独进行水准测量，地表破坏的测定和编录。

##### ①连续测量

在井下未采动前（或观测点未采动影响前），为了确定观测站与开采工作面之前的相互位置关系，首先需要测量各控制点的坐标。在工作中应连续采用矿区GPS点为起始点与起始方向，用全站仪一次测至工作面开采区域观测线的控制点上，其限差要求见下表。

高程连续测量采用III等水准测量，组成闭合水准路线，采用Si水准仪按III等水准测量要求进行测量。

表 5-20 连测导线测量观测限差表

等级	测角中误差	测距中误差	相对中误差	测回数	方角闭合差	相对中误差
四等	2.5	18mm	1/80000	6	5n1/2	1/35000
一等	5	15mm	1/30000	2	10n1/2	1/15000

##### ②全面观测

为了准确地确定工作测点在地表开始前的空间位置，在连测后，地表开始移

动之前，应全面观测。全面观测的内容包括：测定各测点的平面位置和高程，各测点的距离，各测点偏离方向的距离，记录地表原有的破坏状况，并作出素描。

高程测量：

在确认观测站控制点未遭碰动，其高程值没有变化的前提下，可直接从观测站控制点开始进行水准测量。所布设的走向观测线的两端和倾向观测线两端设有控制点，水准测量应符合到两端的控制点上。高程测量S2型水准仪配合红黑面尺按四等水准的测量规范要求采用符合水准路线进行观测的。

平面位置测量：

水平角观测及距离测量按 I 级导线规范要求，应采用DTM830观测一个测回，允许闭合差 $\pm 10n^{1/2}$ 。倾角观测一测回。

### ③日常观测

所谓日常观测，指的是首次和末次全面观测之间适当增加的水准测量工作。首先，为判定地表是否开始移动，在回采工作面推进一定距离后，在预计可能首先移动的地区内，选择几个测点，在短期的时间间隔内进行多次水准测量，以便及时发现测点下沉的趋势，确定地表开始移动的时间。

(3) 含水层的监测：采用人工调查、简易量测方式进行。水质主要通过取地下水，对其化学成份进行监测。

监测点布设按网络状平均布设，重点监测与居民生活密切相关的浅层地下水。密度视抽排地下水总量而定。水位监测利用现有的水井或新施工专门监测井，每月监测一次。对矿坑排水量逐日监测。

(4) 地形地貌景观监测：人工现场调查及简单仪器量测等方法进行监测。

## 4、监测点布设

按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）相关要求，结合月西硫铁矿矿山地质环境问题的特点，全区共布监测点20处，布设情况见表5-21、图5-8，具体位置详见附图06。其中：变形监测点共设置4处，崩塌隐患布设观测预警点3处，地面塌陷监测点10处，含水层监测点1处，水质监测点2处。

(1) 变形监测点：共设置监测点4处（J1—J4），包括废弃工业场地、新建工业场地、2处硐口场地。

(2) 地质灾害隐患观测预警点：共设置监测点3处（J5—J7），包括3处崩塌隐患。

(3) 地面塌陷监测点：为了确保观测成果的可靠性，监测点的控制点应布设在地表不受采动影响的稳定区域。设点时移动盆地边界是根据现状塌陷范围及地质采矿条件类似的其他矿区的沉陷参数类比确定的。观测线的长度保证两端超出采动影响范围，以便建立观测线控制点和测定采动影响边界。

对地表变形区，在塌陷区中心、过渡区、边缘，采用十字型布设，可根据地面塌陷变形情况，适时调整监测网络。根据实际情况在矿区布设监测点10处（J8—J18），监测点主要布置在采区地面塌陷范围内。

观测点用混凝土预浇灌，标石上端面尺寸为150×150mm，下端面尺寸为250×250mm，高度500mm，埋深450mm，上露50mm。

观测站的标设方法为：在观测设计图上量取计算各观测线各测点坐标，在观测站测点标设时，如用基准点，直接可采用矿区内已知点，不受采动影响，能够满足固定基准的要求。

(3) 含水层监测：布设坑内涌水量及地下水位监测点1处，即PD1平硐口（J18）。

(4) 水质监测点：在矿区范围主要沟谷出口设置2处水质监测点，分别布置在月西沟和上游及下游（J19—J20）。取地表水送有分析资质单位进行监测。

(5) 地形地貌景观观测点：覆盖整个评估区。

## 5、监测频率

监测频率见表5-21。降雨量监测应与当地气象部门气象站的监测频率保持一致。

## 6、监测组织及监测成果

监测队伍可由矿企技术负责人作为总负责，由监测技术人员不少于1人组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作；并对监测成果进行汇总填表（见表5-22：矿山地质环境保护与恢复治理动态监测调查表），调查表应按省级自然资源厅行政主管部门要求，定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。

表 5-21 矿山地质环境监测点一览表

监测区域	监测点号	监测对象	监测内容	监测方法	监测频次 及 监测次数		
					近期 (2020年-2025年)	中期 (2025年-2088年)	远期 (2088年-2093年)
工业广场 硐口平台	J1~ J4	废弃工业场地 新建工业场地 2处硐口平台	坡体稳定性、降雨量监测	人工观测	每月1次,工程施工期间 每周检视巡查1次,暴雨 期间加密观测。	每月1次,工程施工期 间每周检视巡查1次, 暴雨期间加密观测。	彻底治理后,不监测
崩塌隐患	J5~ J7	3处崩塌隐患	岩石稳定性、排水设施运 行情况、降水强度等	人工观测 雨量监测 仪器监测	每月2次,工程施工期间 每周检视巡查1次,暴雨 期间加密观测。	每月1次,暴雨、连阴 雨期间加密观测, 彻底治理后,不监测	彻底治理后,不监测
地面塌陷 区	J8~ J18	预测塌陷范 围	地表下沉量、地裂缝	测缝法 人工巡查	每月1次,在地表移动活 跃期进行加密水准测量	每月1次,在地表移动 活跃期进行加密水准测 量	每月1次,在地表移动活 跃期进行加密水准测量
860平洞 口	J18	矿坑涌水、水 位观测	矿坑涌水量、地下水位	简易测量 取样分析	涌水量观测1次/天;地 下水位1次/月;水质2 次/年	涌水量观测1次/天;地 下水位1次/月;水质1 次/年	无排水,不监测
月西河	J19 J20	水质	地表溪水水质质量	取样分析	每年4次	每年4次,发现污染加 密观测。	第一年2次,以后不监测
评估区		地貌景观监 测	地貌景观破坏情况	遥感监测	每月1次	每月1次	每年4次

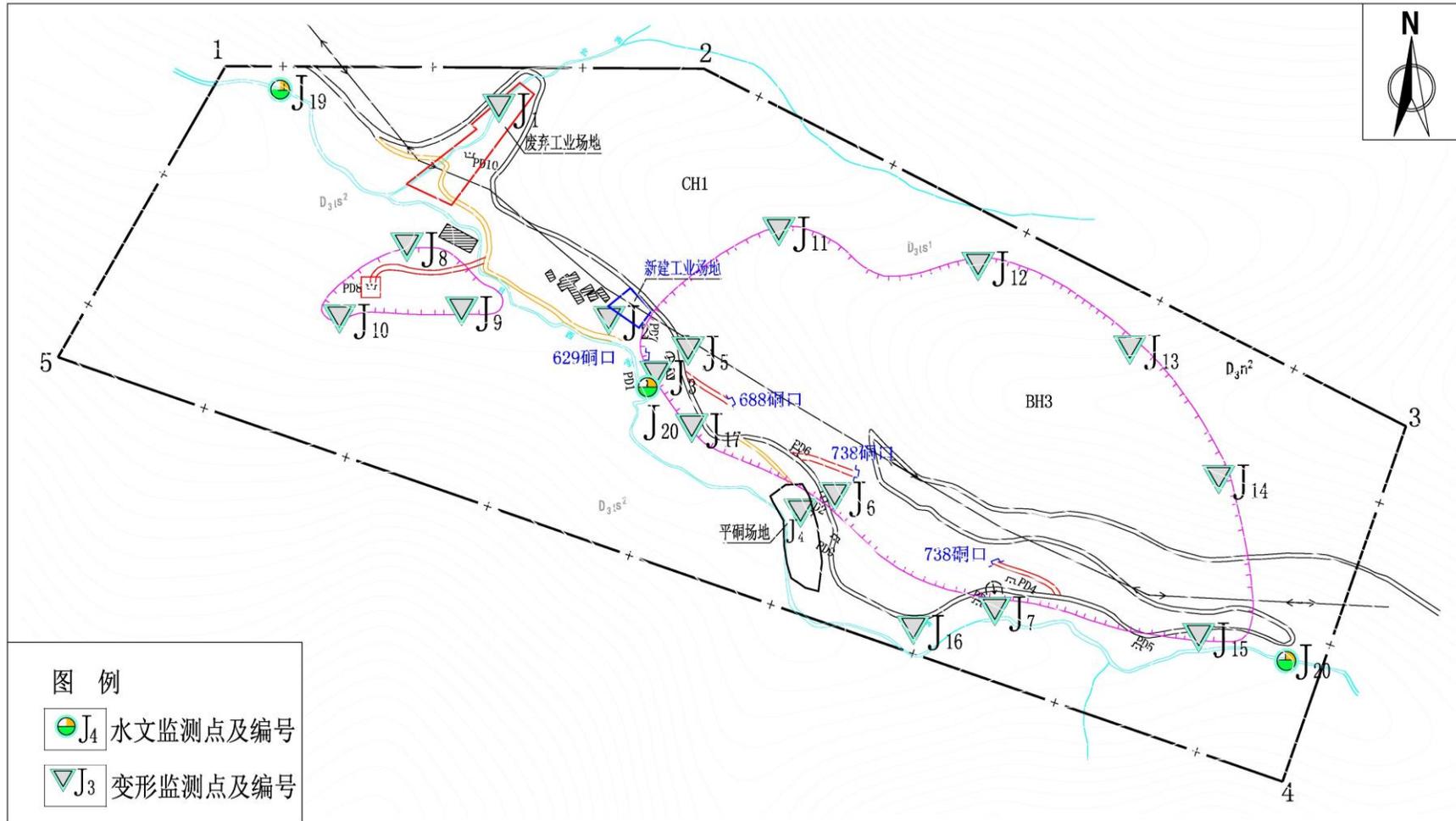


图 5-8 矿山地质环境监测点分布图

表 5-22 年度矿山地质环境动态监测调查表

矿山名称：		采矿许可证证号：					
采矿权人名称：		开采矿种：		矿区面积：_____（平方公里）			
开采方式： <input type="checkbox"/> 地下开采 <input type="checkbox"/> 露天开采 <input type="checkbox"/> 露天/地下开采		矿山规模： <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型					
矿山中心位置坐标		东经：_____度_____分_____秒		北纬：_____度_____分_____秒			
矿山生产状态		<input type="checkbox"/> 生产矿山 建矿时间：_____年_____月		<input type="checkbox"/> 关闭矿山 关闭时间：_____年_____月			
本年度采出矿石量：_____（ $\times 10^4$ t）		累计已采出的矿石量：_____（ $\times 10^4$ t）					
矿区总降水量 _____（mm）		矿区本年度最大降雨量 _____		_____（mm/d）			
采矿活动累计损毁土地面积：累计总面积：_____（hm <sup>2</sup> ）；其中地面塌陷累计损毁土地面积：_____（hm <sup>2</sup> ），固体废弃物堆放累计压占损毁土地面积：_____（hm <sup>2</sup> ）							
固体废弃物累计积存量：_____（ $\times 10^4$ t）		其中废石（土）累计积存量：_____（ $\times 10^4$ t）					
其中煤矸石累计积存量：_____（ $\times 10^4$ t）		其中尾矿累计积存量：_____（ $\times 10^4$ t）					
本年度矿坑排水量：_____（ $\times 10^4$ t）		累计已排出的矿坑水量：_____（ $\times 10^4$ t）					
矿坑排水点最低水位埋深：_____（米）		矿区地下水位下降区面积：_____（hm <sup>2</sup> ）					
本年度地质 灾害情况	类型	发生次数（次）	直接经济损失（万元）	死亡人数（人）	影响面积（hm <sup>2</sup> ）	岩土方量（万方）	
	地面塌陷						
	崩塌						
	滑坡						
	泥石流						
	其他						
矿山地质环 境恢复治理 情况	投入资金类型	中央投入资金（万元）	地方投入资金（万元）	企业自筹资金（万元）			
	本年度投入						
	累计投入						
治理工程 完成情况	应恢复治理的面积(hm <sup>2</sup> )		本年度已恢复治理的面积(hm <sup>2</sup> )	累计已恢复治理的面积(hm <sup>2</sup> )			
填表日期：_____年_____月_____日		填表单位：_____（签章）					

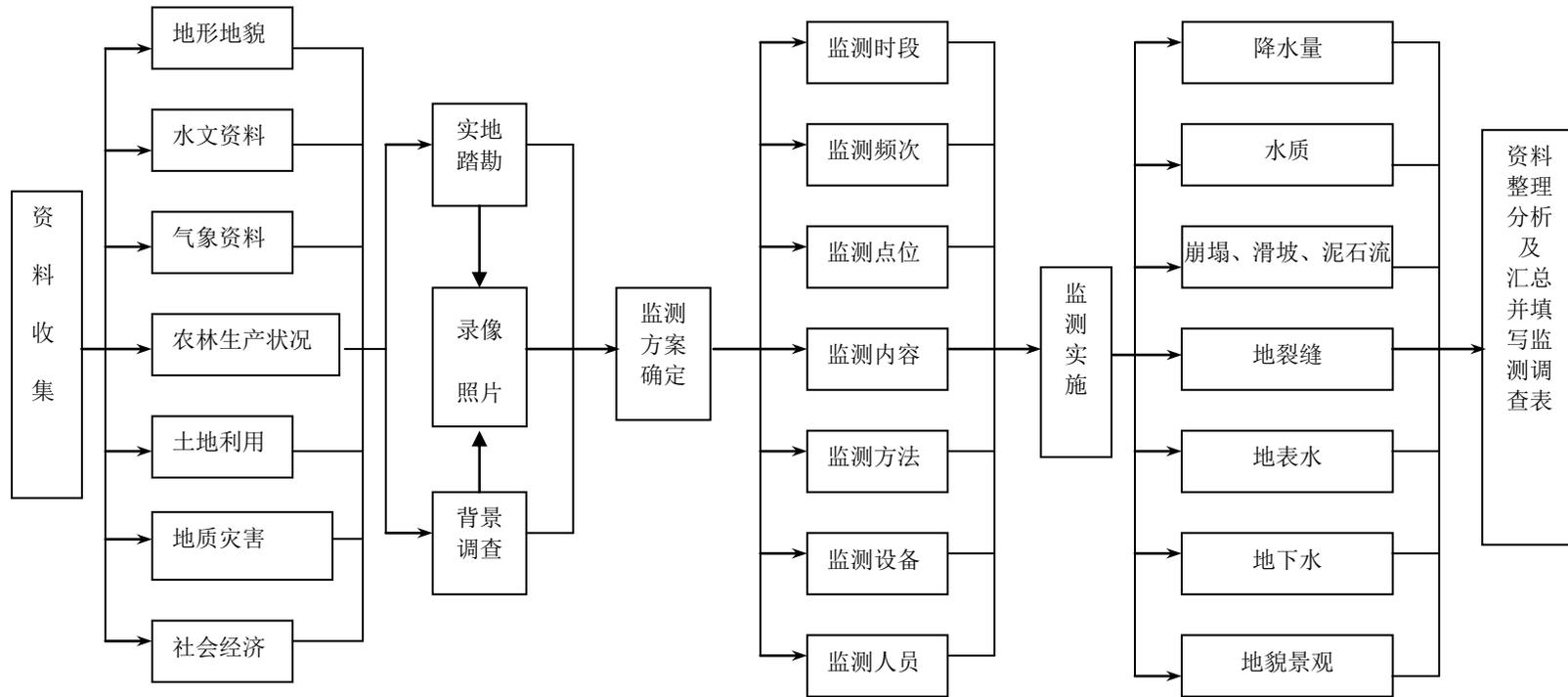


图 5-9 矿山地质环境监测技术路线图

### （三）技术措施

对崩塌及滑坡主要采取人工巡视、钢尺测量裂缝等方法简易测量，对地形地貌景观及土地资源采用专业监测结合人工巡查的方法进行监测，含水层系统监测采用布点量测和取样分析方法，按期进行取样分析，及时发现问题。月西硫铁矿地质环境监测技术路线见图5-9。

### （四）主要工程量

为了便于监测管理和经费估算，本方案对监测工作量进行了统计，详见表5-23。

表 5-23 矿山地质环境监测工作量统计表

序号	监测工程	监测措施	监测点数(处)	工程量单位	监测工程量			合计
					近期	中期	远期	
					(2020-2025)	(2025-2088)	(2088-2093)	
1	工业广场 硐口平台	人工观测	4	点次	240	2976	—	3216
2	崩塌 地质灾害	仪器监测 人工巡查	3	点次	360（仪器） 360（人工）	—	—	720
3	地面塌陷区	人工观测	10	点次	600	7440	600	8640
4	PD1 硐口	取样分析	1	点次	60（水位） 1825（水量） 10（水质）	744（水位） 22630（水量） 62（水质）	—	25331
5	月西河	人工观测 取样分析	2	点次	40（水位） 40（水质）	496（水位） 496（水质）	4（水位） 4（水质）	1080
6	地形地貌景观 监测	遥感 监测	矿区 范围	次	60	744	20	824
合 计					3595	35588	628	39811

注：①工作量不包括加密观测次数。② 矿坑涌水监测纳入矿山生产管理，均不计入工作量。

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### （一）目标任务

#### 1、土地复垦监测工程目标任务

为保障月西硫铁矿土地复垦效果达到预期，在本项目服务期内，对所复垦耕地的复垦效果进行监测，包含土壤质量监测和复垦植被监测。

## 2、土地复垦管护工程目标任务

月西硫铁矿土地复垦管护工程主要为林地管护。应根据土地复垦利用类型、土壤、当地的气候和水文等条件，提出适合的管护方案，以提高复垦工程的经济、社会和生态效益。

### （二）措施和内容

#### 1、监测措施设计

本方案待复垦土地主要进行原地貌地表状况监测、土地损毁情况监测及复垦效果监测3个方面。

##### （1）复垦区原地貌地表状况监测

###### ①监测内容

原始地形信息：由于项目的建设，导致地形地貌发生变化，为了更好地与原始地形进行对比，需要在项目开工前对原始地形进行监测。

土地利用现状：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研究。主要是土地利用/覆盖数据。

土壤信息：包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

###### ②监测方法及监测点位布设

根据项目自身特点，监测方法主要采用调查监测法，在项目复垦区设置2个原地貌地表状况监测点位。

③监测人员及频率：项目配备监测人员1人，监测频次为全分析监测1次。

##### （2）土地损毁监测

①监测内容：针对本项目建设生产的特点，土地损毁监测主要是对项目建设挖损、压占土地损毁的时间、面积、位置及程度进行监测。监测点位布设见下表。

表 5-24 土地损毁监测点布设表

监测内容	监测时段	监测点	监测位置	监测频率
挖损、压占面积及损毁程度	近期	5 个	平硐场地、工业广场	1 次/两个月
	远期	3 个		

###### ②监测方法

对土地损毁的监测方法主要是采用现场巡查进行观察记录。

###### ③监测人员及频率

项目配备监测人员1人。挖损面积及损毁程度监测点监测频率为两个月一次，

压占面积及损毁程度监测点监测频率为两个月一次。观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与监测结果进行对比分析。

(3) 复垦效果监测

①土壤质量监测

复垦为林、牧业用地的土地自然特征监测内容，为复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（PH）、有机质含量、土壤侵蚀模数等，监测频率为每年1次，土壤质量监测方案详见下表。

表 5-25 土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次(次/年)	监测点数量(个)	样点持续监测时(年)
地面坡度	1	12	7
覆土厚度	1	12	7
pH	1	12	7
重金属含量	1	12	7
有效土层厚度	1	12	7
土壤质地	1	12	7
土壤砾石含量	1	12	7
土壤容重（压实）	1	12	7
有机质	1	12	7
土壤盐分含量	1	12	7
土壤侵蚀	1	12	7

②复垦植被监测

复垦为林草地的植被监测内容，为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为草地的植被监测内容，为植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法为样方随机调查法。监测频次为每年春秋各1次。复垦植被监测方案详见下表。

表 5-26 林草地复垦植被恢复效果监测方案表

监测内容	监测频次(次/年)	监测点数量(个)	样点持续监测时间(年)
成活率	2	14	7
郁闭度	2	14	7
单位面积蓄积量	2	14	7

2、管护措施设计

(1) 管护对象

本项目复垦管护对象为复垦为林地的区域，面积为共20.618hm<sup>2</sup>。

## （2）管护时间与管护频率

本方案植被管护期设计为3年，管护次数为每年管护2次，春秋各一次。

## （3）林地管护措施

### 1) 水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

### 2) 养分管理

在植被损毁、风沙严重的沙滩、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜锄草松土，应以防旱施肥为主。

### 3) 林木修枝

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

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证树木树冠有足够营养空间的条件下，可提高树木的干材质量和促进树木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁高勿低，次多量少，先上后下，茬短口尖”以及修枝高度不超过树木全高的1/3~1/2等（即林冠枝下高，不超过全高的1/3或1/2）。

### 4) 树木密度调控

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，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间（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

（1）更新办法：林带更新主要有植苗更新、埋干更新和萌芽更新3种方法。植苗更新、埋干更新与植苗造林和埋干造林的方法相同；萌芽更新是利用某些树种萌芽力强的特性，采取平茬或断根的措施进行更新的一种方法；这种方法在以杨柳树为主要树种的农田防护林已见应用。

（2）更新方式：在一个地区进行林带更新时，应避免一次将林带伐光，导

致农田失去防护林的保护，造成农作物减产。因此，需要按照一定的顺序，在时间和空间上合理安排，逐步更新。就一条或一段林带而言，可以有全部更新，半带更新、带内更新和带外更新4种方式。

#### 6) 林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于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) 林地胁迫效应调控技术

在林地遮阴胁迫较重的一侧，尽量避免配置高大的乔木树种，而以灌木或窄冠型树种为宜，如沟、路、渠为南北走向，林带宜配置在东侧；如为东西走向，宜配置在南侧。尽量使林冠阴影覆盖在沟、路、渠面上，从而减轻林带的遮阴胁迫影响。在以林带侧根扩展与附近作物争水争肥为胁迫地主要因素的地区，在林带两侧距边行0.5~1m处挖断根沟。沟宽随树种不同而定，乔木为1m，灌木为0.5~1m。沟深随林带树种根系深度而定，一般为40~50cm，最深不超过70cm，沟宽30~50cm。林、路、排水渠配套的林带、林带两侧的排水沟渠也可以起到断根沟的作用。合理选取胁迫地范围内的作物种类，如豆类、蓖麻、牧草、薯类等，能在一定程度上减轻胁迫影响。选择深根型树种（主根发育，侧根较少），并结合沙漠、道路、沟壕合理配置林带，可减少相对应的胁迫地距离。

### （三）主要工程量

#### 1、监测措施工程量

根据本项目特点，本项目复垦监测设原地貌地表状况监测点2个，土地损毁情况监测点8个（其中近期5个，中远期3个），复垦效果监测点位10个，包括土壤质量监测点5个、复垦植被监测点5个，共计设监测点位20个。具体监测工程量见下表：

表 5-27 监测措施工程量表

监测内容		监测点数量 (个)	土地损毁 监测	监测方法	监测频率	监测 年限	监测次 数(次)
原地貌地表状况		5	复垦区	现场调查 取样监测	1次	-	5
土地 损毁 监测	近期	5		GPS 监测、 定期巡查	1次/2个月	5	150
	中远期	3				62	1116
复垦 效果	土壤质量 监测	12		取样测试	1次/半年	7	168

监测内容		监测点数量 (个)	土地损毁 监测	监测方法	监测频率	监测 年限	监测次 数(次)
监测	复垦植被 监测	14		定期巡查	春秋季各一 次	7	196
合计		39					1635

## 2、管护措施工程量

管护措施主要是对灌木林地的管护，本项目管护面积共20.618hm<sup>2</sup>。管护措施工程量见下表：

表 5-28 管护工程量汇总

管护 对象	管护面积 (hm <sup>2</sup> )	管护年限 (年)	管护方法	管护次数
林地	20.618	3	浇水、喷药	植树后及时灌水 2~3 次，第一次浇灌应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次
小计	20.618		-	-

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工作部署

#### （一）部署原则

##### 1、坚持矿产资源开发与环境保护并重原则

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

##### 2、谁破坏、谁治理原则

坚持“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理；谁投资，谁受益”、“谁损毁、谁复垦”的原则，合理界定地质环境保护与土地复垦责任范围，明确采矿权人与矿山生态环境恢复治理与土地复垦的义务和责任，完善矿山环境保护与土地复垦的保障金制度。

##### 3、矿山环境恢复治理、土地复垦要坚持“三同时”的原则

在矿山设计建设、生产运行和关闭过程中，矿山环境恢复治理、土地复垦工作必须与主体工程同时设计、同时施工、同时使用，确保矿山地质灾害及时、彻底消除，损毁土地及时复垦，矿山运行与环境同步协调发展。

##### 4、坚持“以人为本”的原则

坚持“以人为本”的原则，确保人居环境、生产资源的安全。

##### 5、安全可靠的原则

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

##### 6、最优化的原则

以最优化的工程方案和治理费用，获得最大的社会、经济效益和环境效益。

#### （二）总体目标任务

##### 1、总体目标

以“矿山开发与矿山地质环境、土地资源保护协调发展”为目标，以避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题、土地损毁为目的，保护矿山地质环境和土地资源。根据矿山开发建设工程的特点、针对矿山地质环境、土地损毁的现状

和预测结论，提出具体、实用、可操作的防治措施建议。具体目标如下：

（1）对工程建设、运行过程中可能遭受、引发的地质灾害（泥石流、滑坡、崩塌等）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%。使复垦后矿区的地形、地貌与当地自然环境和地理景观相协调，山、水、田、林、路得到综合治理，矿区的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，对土地损毁及时复垦，含水层破坏、水土污染及时治理，对土地资源及地貌景观破坏及时恢复。矿山地质环境问题监测覆盖率100%，综合整治率95%以上。

## 2、基本任务

（1）对区内已发现灾害实施地质灾害治理工程。

（2）对区内不同复垦单元区的损毁土地实施土地复垦、复垦监测与管护。

（3）在矿山闭坑后，对破坏矿区地形地貌景观的场地进行地质生态环境恢复。

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

### （三）工作部署

月西硫铁矿地质环境保护与土地复垦方案的规划年限为71.7a，适用年限为5年（即2020年~2025年）。参照矿山地质环境与土地复垦工作的“三同时”原则，本方案结合该矿山的的服务年限、开采计划和采矿有效期限，将矿山地质环境保护与土地复垦工作分近、中、远三期实施。

#### 1、近期（2020年至2025年）

地质环境治理主要解决现阶段存在的地质环境问题及后期生产过程中形成的地质环境问题。开展矿山地质环境监测工作；

土地复垦工作主要进行对损毁土地可复垦区域进行复垦、监测及管护。

该阶段矿山地质环境保护与土地复垦工作的主要任务：

（1）对区内发现的3处崩塌隐患进行治理；

- (2) 对废弃工业场地进行复垦；
- (3) 对近期开采可能产生的塌陷区采取预防措施；
- (4) 在矿区开展矿山地质环境、土地损毁监测工作。

2、中期（2025 年～2088 年）

该阶段为边生产边治理的生产阶段。该阶段矿山地质环境保护与土地复垦工作的主要任务：

- (1) 对中期开采可能产生的预测塌陷区采取预防措施；
- (2) 对矿区进行矿山地质环境、土地损毁监测工作。

3、远期（2088 年～2093 年）

该阶段为闭坑治理阶段。该阶段矿山地质环境保护与土地复垦工作的主要任务：

- (1) 对新建工业场地进行复垦；
- (2) 对平硐场地进行复垦；
- (3) 对矿区道路进行复垦；
- (4) 对矿区地面塌陷区进行复垦；
- (5) 对矿区进行矿山地质环境监测工作；
- (6) 对复垦土地进行复垦效果监测和管护工作。

## 二、阶段实施计划

依据规范，本治理方案主要对近5年进行详细年度工程实施计划；中期和远期只做概要性的部署，矿山剩余服务年限为66.7 年，超过5年，总体以5年为一个阶段进行矿山地质环境治理与土地复垦工作安排。阶段实施计划见表6-1-6-3。

### （一）近期计划（2020年至2025年）

- (1) 对区内发现的3处崩塌隐患进行治理；
- (2) 对废弃工业场地进行复垦；
- (3) 对近期开采可能产生的塌陷区采取预防措施；
- (4) 在矿区开展矿山地质环境、土地损毁监测工作。

表 6-1 近期矿山地质环境保护与土地复垦工程实施总体规划

阶段	实施年度	工作任务
近期	第一年	1、崩塌 BY1 治理； 2、崩塌 BY2 治理；

		3、崩塌 BY3 治理； 4、矿山地质环境监测； 5、矿区各复垦单元水土资源监测；
	第二年	1、地面塌陷区预防措施； 2、废弃工业场地复垦； 3、矿山地质环境监测； 4、矿区各复垦单元水土资源监测；
	第三年	1、矿山地质环境监测； 2、矿区各复垦单元水土资源监测；
	第四年	1、矿山地质环境监测； 2、矿区各复垦单元水土资源监测；
	第五年	1、矿山地质环境监测； 2、矿区各复垦单元水土资源监测；

### （二）中期计划（2025年至2088年）

- （1）对中期开采可能产生的预测塌陷区采取预防措施；
- （2）对矿区进行矿山地质环境、土地损毁监测工作。

表 6-2 中期矿山地质环境保护与土地复垦工程实施总体规划

阶段	实施年度	工作任务
中期	2025—2088 年	1、地面塌陷区预防措施； 2、矿山地质环境监测； 3、矿区各复垦单元水土资源监测；

### （三）远期计划（2088年至2093年）

- （1）对新建工业场地进行复垦；
- （2）对平硐场地进行复垦；
- （3）对矿区道路进行复垦；
- （4）对矿区地面塌陷区进行复垦；
- （5）对矿区进行矿山地质环境监测工作；
- （6）对复垦土地进行复垦效果监测和管护工作。

表 6-3 远期矿山地质环境保护与土地复垦工程实施总体规划

阶段	实施年度	工作任务
远期	2088—2089 年	1、新建工业场地进行复垦； 2、对平硐场地进行复垦； 3、矿山地质环境监测； 4、矿区各复垦单元水土资源监测； 5、已复垦场场地植被管护。
	2089—2090 年	1、地面塌陷区复垦； 2、矿山地质环境监测； 3、矿区各复垦单元水土资源监测； 4、已复垦场场地植被管护。

	2090—2091 年	1、矿区道路复垦； 2、矿山地质环境监测； 3、矿区各复垦单元水土资源监测； 4、已复垦场场地植被管护。
	2091—2092 年	1、矿山地质环境监测； 2、矿区各复垦单元水土资源监测； 3、已复垦场场地植被管护。
	2092—2093 年	1、矿山地质环境监测； 2、矿区各复垦单元水土资源监测； 3、已复垦场场地植被管护。

### 三、近期年度工作安排

表 6-4 近期矿山地质环境保护工程年度安排

实施年度	工作任务	工作安排
第一年	1、崩塌 BY1 治理； 2、崩塌 BY2 治理； 3、崩塌 BY3 治理； 4、矿山地质环境监测；	1、BY1 危岩清理 50m <sup>3</sup> 2、BY2 危岩清理 50m <sup>3</sup> 3、BY3 危岩清理 65m <sup>3</sup> 4、警示牌 3 块； 5、地表变形监测 240 点次（人工） 6、地表变形监测 72 点次（仪器） 7、水位检测 20 点次 8、水量监测 365 点次 9、水质监测 10 点次 10、地形地貌景观监测 12 次
第二年	1、地面塌陷区预防措施； 2、矿山地质环境监测；	1、刺丝围栏 100m 2、警示牌 2 块 3、地表变形监测 240 点次（人工） 4、地表变形监测 72 点次（仪器） 5、水位检测 20 点次 6、水量监测 365 点次 7、水质监测 10 点次
第三年	1、矿山地质环境监测；	1、地表变形监测 240 点次（人工） 2、地表变形监测 72 点次（仪器） 3、水位检测 20 点次 4、水量监测 365 点次 5、水质监测 10 点次
第四年	1、矿山地质环境监测；	1、地表变形监测 240 点次（人工） 2、地表变形监测 72 点次（仪器） 3、水位检测 20 点次 4、水量监测 365 点次 5、水质监测 10 点次
第五年	1、矿山地质环境监测；	1、地表变形监测 240 点次（人工） 2、地表变形监测 72 点次（仪器） 3、水位检测 20 点次 4、水量监测 365 点次 5、水质监测 10 点次

表 6-5 近期矿山土地复垦工程年度安排

实施年度	工作任务	工作安排
第一年	1、矿区各复垦单元水土资源监测；	1、地形地貌景观监测 12 次 2、原地形地貌监测 5 点次 3、土地损毁监测 30 点次 4、土壤质量监测 24 点次
第二年	1、废弃工业场地复垦； 2、矿区各复垦单元水土资源监测；	1、废弃工业场地拆除工程 200 m <sup>3</sup> 2、废弃工业场地清理工程 100 m <sup>3</sup> 3、废弃工业场表土回覆 3100m <sup>3</sup> 4、废弃工业场土地平整 0.62hm <sup>2</sup> 5、废弃工业场土地翻耕 0.62hm <sup>2</sup> 6、废弃工业场土壤培肥 186kg 7、地形地貌景观监测 12 次 8、土地损毁监测 30 点次 9、土壤质量监测 24 点次 10、复垦效果监测 28 点次
第三年	1、矿区各复垦单元水土资源监测；	1、地形地貌景观监测 12 次 2、土地损毁监测 30 点次 3、土壤质量监测 24 点次 4、复垦效果监测 28 点次
第四年	1、矿区各复垦单元水土资源监测；	1、地形地貌景观监测 12 次 2、土地损毁监测 30 点次 3、土壤质量监测 24 点次 4、复垦效果监测 28 点次
第五年	1、矿区各复垦单元水土资源监测；	1、地形地貌景观监测 12 次 2、土地损毁监测 30 点次 3、土壤质量监测 24 点次 4、复垦效果监测 28 点次

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### 1.1 矿山地质环境保护治理工程预算编制依据

- a) 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）；
- b) 《陕西省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（2017年）；
- c) 《陕西省水利建筑工程概算定额》（2017年）；
- d) 《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2017年）；
- e) 《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）；
- f) 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670号）；
- g) 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）；
- h) 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）；
- i) 国家发展改革委《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格〔2011〕534号）
- j) 本方案设计的矿山地质环境保护治理工程量。
- k) 商洛工程造价管理信息 2019 年第 3 期；

#### 1.2 土地复垦工程预算编制依据

- (1) 《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；
- (2) 《土地复垦方案编制规程 第 4 部分：金属矿》（TD/T 1031.4—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) 《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发〔2004〕22号）；
- (7) 中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010年试用）》；
- (8) 商洛工程造价管理信息 2019 年第 3 期；

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

(10) 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

本方案矿山地质环境保护和治理工程工程量汇总表详见下表。费用计算详见附表：矿山地质环境保护及治理工程投资估算表

表 7-1 矿山地质环境保护和治理工程量汇总表

序号	单项名称	单位	工程量
1	崩塌 BY1 治理		
1.1	坡面危岩清理	m <sup>3</sup>	50
1.2	警示牌	m	1
2	崩塌 BY2 治理		
2.1	坡面危岩清理	m <sup>3</sup>	50
2.2	警示牌	m	1
3	崩塌 BY3 治理		
3.1	坡面危岩清理	m <sup>3</sup>	65
3.2	警示牌	m	1
4	地面塌陷治理		
4.1	警示牌	块	5
4.2	刺丝围栏	m	240

矿山服务年限内的地质环境治理及监测工程估算费用为 519.70 万元，见下表 7-6，其中建安工程费 109.27 万元，临时工程费 3.28 万元，独立费用 359.36 万元（含地质环境监测费 340.66 万元），基本预备费 47.79 万元。

表 7-2 矿山地质环境保护与恢复治理工程费用汇总表

单位：万元

序号	投资或费用项目名称	建筑和安装工程投资	设备费	费用	合计	占工程总投资/%
1	工程部分投资费用	112.55		407.15	519.7	100
1.1	工程部分投资	112.55			112.55	21.7
1.1.1	建筑工程投资	109.27			109.27	21
1.1.2	机电设备及安装工程投资					
1.1.3	金属结构设备及安装工程投资					
1.1.4	施工临时工程投资		3.28		3.28	0.6
1.2	独立费用			359.36	359.36	69.1

1.3	预备费			47.79	47.79	9.2
1.3.1	基本预备费			47.79	47.79	9.2
1.3.2	价差预备费					
1.4	建设期融资利息					
2	专项部分投资费用					
2.1	建设征地和移民安置补偿专项投资费用					
2.1.1	补偿补助费					
2.1.2	工程建设项目投资					
2.1.3	其他费用					
2.1.4	预备费					
	基本预备费					
	价差预备费					
2.1.5	有关税费					
2.2	水土保持工程专项投资费用					
2.2.1	措施项目投资					
2.2.2	独立费用					
2.2.3	预备费					
	基本预备费					
	价差预备费					
2.2.4	水土保持设施补偿费					
2.3	环境保护工程专项投资费用					
2.3.1	措施项目投资					
2.3.2	独立费用					
2.3.3	预备费					
	基本预备费					
	价差预备费					
3	独立投资					
	工程静态投资	112.55		407.15	519.7	100
	工程总投资	112.55		407.15	519.7	100

### 三、矿山土地复垦工程经费估算

月西硫铁矿土地复垦项目土地复垦工程投资估算汇总表见下表。从表中可见，项目区土地复垦静态总投资经费为 188.61 万元，其中工程施工费 64.41 万元，其他费用 10.12 万元，监测+管护费 106.63 万元，基本预备费 7.45 万元。

表 7—3 土地复垦投资估算总表

编号	工程或费用名称	费用（万元）	所占比例（%）
一	工程施工费	<b>64.41</b>	34.15
二	设备费		0.00
三	其他费用	<b>10.12</b>	5.37

四	不可预见费	0.00	0.00
五	监测与管护费	106.63	56.53
(一)	复垦监测费	84.36	44.73
(二)	管护费	22.27	11.81
六	预备费	7.45	3.95
(一)	基本预备费	7.45	3.95
(二)	价差预备费		0.00
(三)	风险金		0.00
七	静态总投资	188.61	100.00
八	动态总投资	188.61	100.00

矿区复垦责任区面积为 23.837hm<sup>2</sup>，土地复垦静态总投资为 188.61 万元，折合复垦静态亩均投资费用为 5274.99 元/亩，除去塌陷区 22.513hm<sup>2</sup> 外，其余复垦区亩均投资费用为 17524.35 元/亩。类比镇安当地土地整理、开发、复垦经验，估算经费能满足复垦费用的要求。

### 三、总费用汇总与年度安排

#### (一) 总费用构成与汇总

将矿山地质环境恢复治理估算经费和土地复垦估算经费汇总得到本方案的总体经费为 708.31 万元。按可采资源储量 300.17×10<sup>4</sup>t（矿石量）计算，投资经费折合吨矿石价格为 2.35 元/吨。

#### (二) 近期年度经费安排

该方案的适用期为五年（即 2020 年～2025 年），方案适用期内实施的矿山地质环境治理、监测工程包括区内崩塌灾害隐患点治理工程 3 处（BY1、BY2、BY3）；地面塌陷预防措施；矿山地质环境监测。土地复垦工程包括废弃工业场地复垦单元的复垦；矿区各复垦单元水土资源监测。

该项目全部恢复治理与土地复垦费用由镇安县月西硫铁矿负责筹资并实施，各年度工作安排及投资计划详见下表。

表 7-17 近期矿山地质环境保护工作安排及投资计划表

实施年度	工作任务	工作安排	总投资
第一年	1、崩塌 BY1 治理； 2、崩塌 BY2 治理； 3、崩塌 BY3 治理；	1、BY1 危岩清理 50m <sup>3</sup> 2、BY2 危岩清理 50m <sup>3</sup> 3、BY3 危岩清理 65m <sup>3</sup>	41.93

实施年度	工作任务	工作安排	总投资
	4、矿山地质环境监测；	4、警示牌 3 块； 5、地表变形监测 240 点次（人工） 6、地表变形监测 72 点次（仪器） 7、水位检测 20 点次 8、水量监测 365 点次 9、水质监测 10 点次 10、地形地貌景观监测 12 次	
第二年	1、地面塌陷区预防措施； 2、矿山地质环境监测；	1、刺丝围栏 100m 2、警示牌 2 块 3、地表变形监测 240 点次（人工） 4、地表变形监测 72 点次（仪器） 5、水位检测 20 点次 6、水量监测 365 点次 7、水质监测 10 点次	16.78
第三年	1、矿山地质环境监测；	1、地表变形监测 240 点次（人工） 2、地表变形监测 72 点次（仪器） 3、水位检测 20 点次 4、水量监测 365 点次 5、水质监测 10 点次	5.68
第四年	1、矿山地质环境监测；	1、地表变形监测 240 点次（人工） 2、地表变形监测 72 点次（仪器） 3、水位检测 20 点次 4、水量监测 365 点次 5、水质监测 10 点次	5.68
第五年	1、矿山地质环境监测；	1、地表变形监测 240 点次（人工） 2、地表变形监测 72 点次（仪器） 3、水位检测 20 点次 4、水量监测 365 点次 5、水质监测 10 点次	5.68
合计			75.75

表 7-18 近期土地复垦工作安排及投资计划表

实施年度	工作任务	工作安排	总投资
第一年	1、矿区各复垦单元水土资源监测；	1、地形地貌景观监测 12 次 2、原地形地貌监测 5 点次 3、土地损毁监测 30 点次 4、土壤质量监测 24 点次	5.22
第二年	1、废弃工业场地复垦； 2、矿区各复垦单元水土资源监测；	1、废弃工业场地拆除工程 200 m <sup>3</sup> 2、废弃工业场地清理工程 100 m <sup>3</sup> 3、废弃工业场表土回覆 3100m <sup>3</sup> 4、废弃工业场土地平整 0.62hm <sup>2</sup> 5、废弃工业场土地翻耕 0.62hm <sup>2</sup> 6、废弃工业场土壤培肥 186kg 7、地形地貌景观监测 12 次 8、土地损毁监测 30 点次 9、土壤质量监测 24 点次 10、复垦效果监测 28 点次	25.38

实施年度	工作任务	工作安排	总投资
第三年	1、矿区各复垦单元水土资源监测；	1、地形地貌景观监测 12 次 2、土地损毁监测 30 点次 3、土壤质量监测 24 点次 4、复垦效果监测 28 点次	5.37
第四年	1、矿区各复垦单元水土资源监测；	1、地形地貌景观监测 12 次 2、土地损毁监测 30 点次 3、土壤质量监测 24 点次 4、复垦效果监测 28 点次	5.37
第五年	1、矿区各复垦单元水土资源监测；	1、地形地貌景观监测 12 次 2、土地损毁监测 30 点次 3、土壤质量监测 24 点次 4、复垦效果监测 28 点次	5.37
合计			46.71

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

#### （一）管理机构

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司为矿山地质环境保护与土地复垦义务人，月西硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦工作实施采取由复垦义务人自行复垦方式。为确保土地复垦方案提出的各项土地损毁防治措施的实施和落实，陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司联合自然资源主管部门专门成立矿山地质环境保护与土地复垦项目领导小组，由公司总经理任组长，负责解决土地复垦工作中的重大问题，统一协调和领导土地复垦与生态恢复工作。同时，工作小组下设镇安县月西硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦工程指挥部、技术部、财务部，分别由副总经理（工程指挥部）、总工程师（技术部）、财务总监（财务部）具体负责，组织协调勘察、设计、施工、财务、档案等方面的相互配合，保质、保量、按期完成治理工程的施工任务。

#### ① 矿山地质环境保护与土地复垦项目领导小组

小组成员：组 长：张长水（总经理）

副组长：冯礼军（副总经理）、郭祥金（副总经理）

成 员：张波、赵水霞、吴强

具体任务：

1、由公司总经理任组长，负责解决土地复垦工作中的重大问题，统一协调和领导土地复垦与生态恢复工作。由副总经理具体负责，下设工程指挥部、技术部、财务部，组织协调勘察、设计、施工、财务等方面的相互配合，保质、保量、按期完成治理工程的施工任务。

2、领导小组负责与地方政府以及自然资源主管部门接洽，宣传、贯彻、落实矿山地质环境保护与土地复垦相关法律政策。

3、负责制定矿山地质环境保护与土地复垦规划和实施计划，并组织矿山地质环境保护与土地复垦工程验收。根据矿山地质环境保护与土地复垦工程实施进度安排，组织好矿山地质环境保护与土地复垦工程的月度、年度、阶段性检查验收及竣工验收工作。每次矿山地质环境保护与土地复垦工程检查验收结果，及时

向主管领导汇报。年度阶段性检查验收及竣工验收结果上报自然资源主管部门。

4、负责矿山地质环境保护与土地复垦工程治理资金调配。做好自然资源主管部门、公司财务等相关部门之间的协调工作，确保矿山地质环境保护与土地复垦治理资金及时、足额到位，并切实用于矿山地质环境保护与土地复垦工作。每一笔矿山地质环境保护与土地复垦资金的使用情况，及时向主管领导汇报。年度、阶段性及总体资金审计结果上报自然资源主管部门。

## ② 重大地质灾害应急管理小组

小组成员：

组 长：张长水（总经理）

副组长：冯礼军（副总经理）、郭祥金（副总经理）

成 员：张波、赵水霞、吴强

具体任务：

1、在矿山地质环境保护与土地复垦项目实施过程中，针对地质灾害预防开展专项应急管理。由公司总经理任组长，主管安全的副总经理任副组长，下设安全部、宣传部、技术部，负责矿山生产过程中重大地质灾害的防范及应急管理。

2、结合本方案提出的地质环境监测工程及镇安县地质灾害防治规划等文件，编写矿区重大地质灾害应急预案。

3、定期开展地质灾害防治宣传宣讲活动，定期按照预案组织进行地质灾害应急演练，雨季加强区内地质灾害易发点的监测，及时督促进行河道清理、逃生路线清障等工作。

4、与镇安县自然资源局主管地质灾害的部门加强沟通，并在日常工作中做好监督监测工作，及时记录区内地质灾害隐患变形迹象，发现问题及时上报。

5、地质灾害发生前后积极组织人员撤离，配合自然资源管理部门进行灾害的治理。

## （二）管理机构的职责

1、负责与地方政府以及自然资源主管部门接洽，宣传、贯彻、落实矿山地质环境保护与土地复垦相关法律政策。

2、负责制定矿山地质环境保护与土地复垦规划和实施计划，并组织矿山地质环境保护与土地复垦工程验收。根据矿山地质环境保护与土地复垦工程实施进度安排，组织好矿山地质环境保护与土地复垦工程的月度、年度、阶段性检查验

收及竣工验收工作。每次矿山地质环境保护与土地复垦工程检查验收结果，及时向主管领导汇报。年度、阶段性检查验收及竣工验收结果上报自然资源主管部门。

3、负责矿山地质环境保护与土地复垦工程治理资金调配。做好自然资源主管部门、公司财务等相关部门之间的协调工作，确保矿山地质环境保护与土地复垦治理资金及时、足额到位，并切实用于矿山地质环境保护与土地复垦工作。每一笔矿山地质环境保护与土地复垦资金的使用情况，及时向主管领导汇报。年度、阶段性及总体资金审计结果上报自然资源主管部门。

### （三）管理制度

1、实行目标责任制及问责制。对公司土地矿山地质环境保护与土地复垦小组工作的责任人实施目标管理责任制度，将其作为责任人年度考核的主要内容。矿山地质环境保护与土地复垦工程实施监管不力、矿山地质环境保护与土地复垦资金管理使用不合格，追究主管领导的责任，情节严重的追究法律责任。

2、实行矿山地质环境保护与土地复垦治理资金审计制度。对矿山地质环境保护与土地复垦资金使用情况进行审计，审计方式及内容详见“费用保障”部分。

3、实行重大事项报告制度。矿山地质环境保护与土地复垦工程开工以前，公司将矿山地质环境保护与土地复垦工程规划和实施计划上报自然资源主管部门。开采工艺、矿山地质环境保护与土地复垦计划及工程等发生重大变更，及时上报自然资源主管部门，并根据矿山实际情况重新组织编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

4、本项目严格按照国家行政部门审查、批准的项目设计和相关标准开展各项工作，不得随意变更和调整。

## 二、技术保障

严格遵循“保护、预防和控制为主，生产建设与复垦治理相结合”的原则，依靠科技进步、科技创新，采用新技术、新方法，提高矿山环境治理与土地复垦项目的科技含量，选择最佳的矿山地质环境保护与土地复垦方案。在施工过程中，针对各个环节把好质量关，做到工程有设计、质量有保证、竣工有验收、实施有监理、定期有监测的防治体制。主要保障措施包括：

1、矿业开发将引进先进的生产设备和专职矿山地质环境恢复治理、土地复垦工程的技术人员，为矿山地质环境治理、土地复垦工作提供设备、技术保障。

2、增置矿山测量设备、矿山地质环境监测等仪器设备，为矿山地质环境、土地资源监测提供设备保证。

3、矿山企业在具体进行地质环境治理、土地复垦工作时，应分别选择具有地质灾害勘察、设计、土地规划甲级资质并具有矿山环境治理方面经验丰富的单位进行设计，选择具有地质灾害乙级以上施工资质单位进行施工。

4、采矿权人编制的“矿山地质环境恢复治理及土地复垦方案”、“治理或复垦设计书”应当充分征求公众意见，听取听取土地权益人、使用人意见，报自然资源主管部门审查，并根据主管部门审查意见书，落实工程费用，细化施工进度并组织实施。

### 三、资金保障

#### 1、资金来源

陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司是本项目资金提供的义务人。

根据《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金 建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）、《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发〔2018〕92号），陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司将建立“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，把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，专项用于该工作的实施。

#### 2、资金计提计划

根据根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司将按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等参数，按月综合提取基金费用。基金计提公式如下：

基金月计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

**计提系数：**月西硫铁矿属陕南地区，开采矿种为铁矿，采矿方法为浅孔留矿法，按《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》中规定的计提系数为：**地区系数为 1.2，矿种系数为 1.5%，开采系数为 1.0，综合系数为 1.8%。**

按 2014 年矿山开发利用方案中的财务分析，矿山生产规模为  $5 \times 10^4$ t/a，正常年销售收入为 1050.00 万元，计算计提基金费用见表 8-1。

表 8-1 文件规定计提基金费用估算表

年销售收入	年生产规模 ( $\times 10^4$ t/a)	矿种 系数	开采 系数	地区 系数	月提取基金 费用 (万元)	占销售收 入百分比 (%)	折合吨矿 石费用 (元/t)
1050	5.00	1.50%	1.00	1.20	1.575	1.80	3.78

计算计提费用折合吨矿石费用 3.78 元/吨。稍高于本方案计算吨矿石价格为 2.35 元/吨。依据陕西省基金管理办法，后期计提应按照文件规定计提 3.78 元/吨进行计提，即每年计提 18.90 万元。

本方案第一年度矿山地质环境治理与土地复垦年度费用为  $41.93+5.22=47.15$  万元，第一年计提费用高于规定的计提费用 18.90 万元。因而我矿将根据年度设计治理复垦资金需求，加大前期基金提取力度，保证矿山恢复治理资金的需求。

### 3、资金提取及存储

陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司将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。

### 4、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，应及时向镇安县自然资源局

提出竣工验收申请。验收合格后，可取得镇安县自然资源局出具的工程质量验收合格确认书，据此可核算基金使用情况。

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

#### 5、费用审计

陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司将按年度对矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提取、使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的 12 月 31 日前报送镇安县自然资源主管部门审计或复核。

### 四、监管保障

#### 1、实行项目公告制

将整个项目区的范围、面积、工程数量以及项目实施的各项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及时进行采纳。

#### 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地复垦工程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。镇安县自然资源局负责对义务人履行矿山地质环境保护与土地复垦情况进行监察，并在政府门户网站上公开。

#### 5、接受省、市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。

6、据《陕西省国土资源厅关于规范矿业权人勘查开采信息公示异常名录管理的通知》（陕国土资矿发[2018]15号）规定，对采矿权人具有下列情形之一的，自然资源主管部门应将其列入异常名录。

（1）对矿区地质环境造成一定程度破坏而未按要求采取治理恢复措施的；

（2）未按照矿山地质环境保护与土地复垦方案要求履行矿山环境治理和土地复垦义务的，或对地形地貌、植被景观等自然环境造成较大破坏而未及时治理恢复的；

（3）未按要求填报《年度矿山地质环境治理恢复成果表》的；

（4）《年度矿山地质环境治理恢复成果表》填报错误率低于25%但未在10个工作日内完成整改的；

（5）未按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》要求提取基金，或基金储备资金不足、弄虚作假的。

各级自然资源主管部门应加强对列入异常名录矿业权人开采活动的监督管理，登记管理机关应暂停受理其矿业权延续、变更（转让变更）登记手续，且每年实地核实至少1次。

## 五、效益分析

### （一）社会效益

1、基本消除矿山工程建设及运行期间可能引发的滑坡和崩塌灾害，确保矿区及其周边人民生命财产的安全。

2、保护了矿区水土资源，减轻了沟道、河流的洪水泥沙危害，维护了矿区下游山区环境安全，恢复了山区原貌。

3、矿山地质灾害隐患的消除，可以稳定民心，同时有利于缓解矿山企业与周围农民的矛盾，密切矿农关系，有利于社会稳定和区域经济持续发展。

4、进行土地复垦，避免于土地的资源流失，符合国家关于十分珍惜合理利用每一寸土地的国策。同时通过土地复垦和生态恢复方案的实施，一是防治了区域水土流失；二是有利于矿区及附近农林业的安全生产，实现当地社会经济的

可持续发展；三是有利于增加农民的收入，将会改善当地群众的生产、生活质量。

因此，矿山地质环境保护与土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对生态环境有着重大意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也起着重要作用。

## （二）生态效益

1、完成生态重建任务，提高矿区植被覆盖程度，美化矿区环境，大大降低了矿业开发对环境的负面影响。

2、有效防止矿山岩土侵蚀和水土流失，减轻水体污染程度，保护周围群众的饮水和粮食安全。

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

4、土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

## （三）经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦工程具有一定的经济效益。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。减灾效益主要表现在控制滑坡和崩塌环节，增值效益主要表现在植被恢复带来的长远收益。通过一系列治理复垦工作，可以取得的经济效益具体表现在以下方面：

（1）月西硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，需要大量人力、物力，可以增加部分当地居民就业，增加了当地农民的收入。

（2）可减少地质灾害对人民生命财产的威胁，也就减少了经济损失。

（3）本方案规划年限内，矿区复垦后增加旱地 1.189hm<sup>2</sup>、有林地 4.877 hm<sup>2</sup>。按照旱地每年增收 1.5 万元/hm<sup>2</sup>、林地（含板栗经济林）每年增收平均 1.0 万元/hm<sup>2</sup>计算，土地复垦后比复垦前每年可新增经济效益 6.6 万元（见表 8—2）。

表 8—2 土地复垦项目实施后经济效益估算表

项目	面积 (hm <sup>2</sup> )	收入 (元/hm <sup>2</sup> ·年)	效益产值 (万元/年)
旱地	1.189	15000	17835
有林地	4.877	10000	48770

合 计	6.066		66605
-----	-------	--	-------

当地土地资源紧缺，通过矿区地质环境治理与土地复垦，不但增加了旱地面积，提高了土地质量和等级，还增加了当地居民的收入，土地复垦的经济效益比较明显。

## 六、公众参与

公众参与是建设单位与公众之间的一种双向交流，其目的是为了全面了解评价区范围内公众及相关团体对项目的认识态度，让公众对项目建设过程中和实施后可能带来的环境问题提出意见和建议，保障项目在建设决策中的科学化、民主化，通过公众参与调查使建设项目的规划、设计、施工和运行更加合理、完善，从而最大限度的发挥本项目建成后带来的社会效益、经济效益、环境效益。

### （一）方案编制过程公众参与

#### 1、做好公众参与的宣传和动员工作

为了广泛征询群众意见，项目编制单位在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题，及其对当地民众的生产生活的影响及伤害，有针对性的和矿业权人、当地政府、村委会成员进行沟通，以便为公众调查做好动员和准备，同时张贴了调查动员公告，动员广大群众积极参与。

矿山地质环境治理工程包括矿山地质环境保护预防工程、矿山地质灾害治理工程、含水层修复工程、水土环境污染修复工程和矿山地质环境监测工程。总工

#### 2、公众意见征询

本次公众意见征询采用走访、集体座谈会的形式开展。主要有以下几项：

（1）征询青铜关镇、镇安县自然资源部门相关管理人员的意见，认真听取了自然资源部门对矿区地质环境保护与土地复垦提出的要求及建议，包括：第一，土地复垦尽量不要造成新的土地损毁；第二，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程种植的植被要完全符合当地的生态环境等；第三，复垦设计要通过政府部门审批。

（2）征询青铜关镇政府及环境保护部门的意见，了解了矿山复垦后对环境改善要求的最低限度，要求矿山环境保护与土地复垦的同时不要造成新的生态环境破坏问题等。

（3）由矿山企业、月星村村委会组织当地群众，召开了座谈会，详细介绍

矿山开发利用土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等，广泛征询群众对矿山地质环境的影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表。



照片 8-1 区内群众意见调查



照片 8-2 区内群众意见调查



照片 8-3 月星村村委会调查



照片 8-4 月星村村委会调查

“公众参与调查表”是方案编制单位根据项目土地复垦的要求，编制了《月西硫铁矿土地复垦方案公众参与调查表》，以全面了解矿区公众对地质环境与土地复垦的详细意见，土地复垦方案公众参与调查表样式见表8-3。

表 8-3 月西硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案  
公众参与调查表

姓 名		性别	男 <input type="checkbox"/> 女 <input type="checkbox"/>	民族		年龄	
家庭住址							
文化程度	小学 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 中专 <input type="checkbox"/> 大学 <input type="checkbox"/> 硕士以上 <input type="checkbox"/>						
职 业	农民 <input type="checkbox"/> 工人 <input type="checkbox"/> 职员 <input type="checkbox"/> 干部 <input type="checkbox"/> 教师 <input type="checkbox"/> 学生 <input type="checkbox"/> 科技人员 <input type="checkbox"/>						
<p>1 目前您认为项目区环境质量如何？</p> <p><input type="checkbox"/> 环境质量良好 <input type="checkbox"/> 环境质量较好 <input type="checkbox"/> 环境质量一般 <input type="checkbox"/> 环境质量较差</p> <p>2 矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题：</p> <p><input type="checkbox"/> 地质灾害 <input type="checkbox"/> 水污染 <input type="checkbox"/> 土地污染 <input type="checkbox"/> 生态损毁 <input type="checkbox"/> 无环境问题</p> <p>3 您是否了解该项目土地复垦的相关政策及有关复垦措施：</p> <p><input type="checkbox"/> 了解 <input type="checkbox"/> 了解一些 <input type="checkbox"/> 不了解</p> <p>4 矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响：</p> <p><input type="checkbox"/> 土地损毁 <input type="checkbox"/> 施工扬尘 <input type="checkbox"/> 施工废水 <input type="checkbox"/> 施工期的安全问题 <input type="checkbox"/> 施工车辆造成现有道路拥挤 <input type="checkbox"/> 增加工作机会 <input type="checkbox"/> 其它</p> <p>5 土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响：</p> <p><input type="checkbox"/> 农田耕种 <input type="checkbox"/> 林业栽植 <input type="checkbox"/> 安全方面 <input type="checkbox"/> 居住环境方面</p> <p>6 对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解：</p> <p><input type="checkbox"/> 复垦造地 <input type="checkbox"/> 企业赔偿 <input type="checkbox"/> 政府补偿 <input type="checkbox"/> 其它</p> <p>7 矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响：</p> <p><input type="checkbox"/> 有影响，影响较大 <input type="checkbox"/> 有影响，影响较小 <input type="checkbox"/> 无影响</p> <p>8 您认为土地压占或损毁后应如何处理？</p> <p><input type="checkbox"/> 逐年赔偿损失 <input type="checkbox"/> 一次性赔偿损失 <input type="checkbox"/> 复垦并补偿 <input type="checkbox"/> 补偿并安置生产</p> <p>9 您认为在复垦资金有保障的情况下，由谁负责进行复垦更好？</p> <p><input type="checkbox"/> 农民自己 <input type="checkbox"/> 土地部门 <input type="checkbox"/> 建设单位</p> <p>10 您对该项目土地复垦持何种态度：</p> <p><input type="checkbox"/> 坚决支持 <input type="checkbox"/> 有条件赞成 <input type="checkbox"/> 无所谓 <input type="checkbox"/> 反对</p> <p>11 您认为何种复垦方式可行？</p> <p>(1) 损毁土地由损毁单位租用，复垦达标后还原土地所有人； <input type="checkbox"/></p> <p>(2) 损毁单位出资，农民复垦，出资单位与土地部门共同验收； <input type="checkbox"/></p> <p>(3) 损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收； <input type="checkbox"/></p> <p>(4) 以上三种方式，根据实际情况均可以接受。 <input type="checkbox"/></p> <p>12 您对该项目土地复垦有何建议和要求：</p>							

调查人：

调查时间：

### 3、调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《月西硫铁矿土地复垦方案公众参与调查表》20份，收回20份，回收率达到100%。

### 4、获得公众意见和建议

在公众调查中，公众对本项目的期望值很高，希望项目建设的同时，保护好当地环境。主要内容有：

- (1) 对损毁了的土地要补偿，并复垦到原来状态；
- (2) 损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收；
- (3) 被调查人员全部赞成该土地复垦项目建设；
- (4) 对铁矿选冶排弃废渣进行处理，要废渣堆覆土绿化；
- (5) 在复垦资金有保障的情况下，由土地部门复垦更好。

### 5、公众参与调查结论

本次公众参与调查范围广，方法适当，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村镇村民、地方自然资源部门和环境部门等，调查人群代表性强，公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开的。

通过公众参与调查，可以认为：

- (1) 公众参与调查表回收率达到100%，表明评价区域公众对项目非常关心，公众环境保护意识很强。
- (2) 公众支持项目建设，项目建设的必要性、迫切性和意义得到公众的普遍认可，支持率较高。
- (3) 项目建设得到周边公众的普遍关心，关心的问题涉及了该项目建设可能带来的不利影响的主要方面，也是该项目建设过程中设计、施工以及环境保护中的核心问题。

## （二）项目实施阶段公众参与建议

### 1、公众参与方式

项目实施过程中公众的参与是至关重要的，项目建设单位应组织当地人员进行土地复垦的施工。施工期间可能会出现一些表土剥离与保护问题、灌排设施布设问题等，因此采用公众进入监理小组方式进行公众参与活动，主要是通过组织当地环境部门、林业部门、自然资源部门和当地农民代表组成施工监理小组。通

过自愿参加的方式组织村民、村集体代表等组成公众代表小组，参与到具体的实施过程中，以更好的监督复垦工作能按方案执行，维护公众利益。

另外，在方案实施过程中，每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村集体和政府相关部门工作人员，主要是对损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况进行调查。对已完成的土地复垦工作，通过村民满意度调查进行评估，对出现的问题及时处理，将合理的建议引入下一步复垦工作中。

#### （1）按季度公告工程进度和工程内容

施工人员按季度向公众公告工程的进度和工程的内容，并且公告期限不能少于10日，保证监理小组人员和广大群众能够及时了解施工进度情况和工程内容，为定期现场监督检查做准备。

#### （2）对公众意见的采纳结果及时公告

监理小组定期对土地复垦工程进行检查，对比土地复垦报告，看是否按照报告中的复垦标准进行施工，并对不符合当地的复垦措施提出改正意见。公众向监理方和业主反映工程中的意见及采纳情况也应及时公告。

### 2、公众参与的意义

采用各部门代表专家和当地农民监督方式符合土地复垦施工期间公众参与调查的实际，土地复垦施工期间能够切实做到实事求是的施工工艺和施工方法；组织当地人员进行土地复垦施工，增加了当地农民的收入；环境部门的监督解决了施工期间造成的环境问题，实施具体的、行之有效的举措，强调环保达标、环保负责的理念，提高了施工的环境质量；自然资源部门和当地农民代表的参与对施工期间的非法占地具有有效的抑制作用；通过当地农民对复垦区域的了解情况和当地植被的生长种植情况的熟悉以及当地林业部门专家的现场指导，对植被的种植方式起到很大的指导意义。

因此在施工期间进行公众参与是非常重要的。

#### （三）项目竣工验收阶段公众参与建议

项目竣工验收阶段公众的参与方式主要是组织当地自然资源部门、环境部门、林业部门、农业部门和当地农民组成验收小组，将公众参与机制引入生产项目竣工验收工作中。并且提高土地复垦建设单位委托的建设施工人员在土地复垦项目中的参与积极性。

##### 1、公众参与验收小组

在验收过程农民代表与验收小组一同查看现场、了解铁矿生产工艺及损毁土地复垦措施落实情况，听取项目建设单位关于项目土地复垦情况及复垦标准要求介绍和县自然资源部门关于该项目验收监测结果报告，同时提出自己的意见和建议。

## 2、施工信息向公众公开

对于完工的工程建设单位、承担工程项目和投入资金均向公众公开。复垦工程施工期间，按照分组分区复垦，对各复垦区承担施工任务的单位、复垦的工程项目和复垦资金进行公开，这样广大公众可以对各复垦区土地复垦效果评出优劣，对于工程质量好，进度快的施工单位，下期复垦任务中优先考虑。

## （四）复垦土地权属调整方案建议

### 1、权属调整的原则

以有关法律、法规和有关权属文件精神为依据；必须兼顾国家、集体、农民的根本利益；公平、公正、公开、充分保障广大农民的利益；尊重农民意愿，确保农村土地家庭联产承包责任制；坚持集体土地总面积不变，耕地面积不减；保障复垦后土地的设计质量；尊重历史、尊重传统和习惯；有利于土地规模化、集约化经营。

### 2、权属调整的依据和程序

根据国土资源部资发[1999]358号文件精神，土地复垦工作中，一定要注意保护土地产权人的合法权益。在土地复垦之前，核实集体所有土地及土地使用者使用的土地的数量、质量、用途、位置，查清土地使用者的权属状况及证件，对土地复垦区的土地登记作到必要的限制，非特殊情况不允许进行变更登记。土地复垦后要确保土地承包人的合法权益，以土地复垦前后土地评估结果为依据进行再分配，保证数量有增加、质量有提高。

### 3、权属调整方法

矿区复垦后土地权属调整，根据土地管理有关政策、文件，拟采用以下措施：

（1）由土地复垦工作领导小组负责矿区土地权属调整的组织协调工作。

（2）土地复垦后的农用地分配，坚持参与土地复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按矿区内各组织的原有土地比例，根据路、沟等线状地物重新调整权属界线，确立边界四至，埋设界桩。

（3）涉及农民承包调整的，由乡村集体经济组织依据复垦前与承包人签订

的协议重新调整并登记造册。

#### 4、土地调整的方案

复垦区土地所有权性质为月星村集体所有，陕西秀山水泥（集团）永安矿业有限公司通过土地购买方式获得土地使用权。未来复垦结束后，将复垦后的土地交由月星村，土地权属为集体土地，其它土地的权属不进行调整。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

#### 1、设计生产规模

陕西省镇安县月西硫铁矿现保有资源量为371万吨，设计利用资源储量为333.52万吨，采区回采率为90%，矿山可采储量300.17万吨。该矿山开采时采用地下联合开采方式，矿山主要采用平硐-盲斜井开拓方式，浅孔留矿采矿法开采。

#### 2、本方案适用年限

矿山总设计服务年限 66.7a，本方案预测的起始年度为 2020 年，基础建设 0.3a，矿山开采结束后的地质环境治理及土地复垦期 1.0a，根据以往秦岭地区土地复垦经验，土地复垦后的管护抚育期为 3.0a，开采结束后地质环境恢复治理、土地复垦、管护期 4.0a。由此确定本方案的规划部署年限为 72.0a（即 2020 年~2093 年），适用年限为 5 年（即 2020 年~2025 年）。

#### 3、矿山地质环境影响

矿山生产规模为小型，评估区地质环境复杂程度属复杂类型，重要程度为重要区，综合确定矿山地质环境影响评估级别为一级，评估区面积0.9212km<sup>2</sup>。

（1）现状条件下，评估区内未发现地面塌陷、地裂缝、地面沉降等地质灾害，现状调查评估区内存在地质灾害为崩塌隐患3处。

（2）地面建设改造工程遭受、加剧或引发地质灾害危险性预测评估：

预测新建工业场地、新建进场道路，新建平硐及回风井建设遭受及加剧地质灾害的可能性小，危险性小；预测工业场地及新建平硐建设引发地质灾害的可能性较大，危险性中等，新建进场道路及回风井建设引发地质灾害的可能性小，危险性小。

（3）矿山开采区遭受、加剧或引发地质灾害危险性预测评估：

评估区内矿山开采遭受地质灾害危险性小。矿山开采加剧开采影响区内崩塌隐患地质灾害发生的可能性，灾害危险性中等。矿山开采加剧塌陷隐患区地面塌陷及裂缝发生的可能性，预测评估地面塌陷危害程度中等，危险性中等；矿体开采可能引发地面塌陷和地面裂缝，预测地面塌陷及裂缝塌陷对乡村道路、村庄、输电通讯线路破坏的可能性中等，危险性中等。

（4）现状矿山地质环境评估分级结果将评估区划分为 2 级 6 个区块，其中

矿山地质环境影响较严重区（BX1~BX5）总面积 0.0310km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 3.37%；矿山地质环境影响较轻区（CX1）面积 0.8902km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 97.63%。

（5）预测地质环境影响程度预测评估综合分区分为 2 级 4 个区块。其中地质环境影响程度较严重区（BY1~BY3）总面积 0.2612km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 28.35%；较轻区（CY1）面积 0.66km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 71.65%。

#### 4、矿山地质环境保护与治理分区

其中次重点防治区共划分为 3 个区块，总面积约 0.2612km<sup>2</sup>，占评估面积的 28.35%。一般防治区 CY 共划分为 1 个区块，面积 0.66km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 71.65%。

次重点防治区 BH<sub>1</sub>：主要为月西河北岸的废弃工业场地及影响范围，面积约 0.0062km<sup>2</sup>。废弃工业场地及周边灾害不发育，灾害影响较轻，工业场地工程建设对含水层影响较轻；工业场地工程建设时平整土地，开挖边坡，对该区地形地貌景观的影响与破坏程度较大，影响较严重；工程建设占压破坏林草地面积小于 2hm<sup>2</sup>，对土地资源影响较轻。综合评定划分为次重点防治区。

次重点防治区 BH<sub>2</sub>：主要为月西河南岸的矿山的开采区及开采影响范围，面积约 0.0151km<sup>2</sup>。该区域内地质灾害危险性中等；矿体开采引发地面塌陷对区内部分微地貌造成影响，不会改变区域总体地貌类型，对地形地貌影响较轻，进场道路、平硐场地及回风井场地对地形地貌影响较严重；区内主要含水层未受到影响；矿体开采对土地资源破坏小，影响较轻。综合评定划分为次重点防治区。

次重点防治区 BH<sub>3</sub>：主要为月西河北岸的矿山开采区及影响范围，面积约 0.24km<sup>2</sup>。该区域内地质灾害危险性中等；矿体开采引发地面塌陷对区内部分微地貌造成影响，不会改变区域总体地貌类型，对地形地貌影响较轻，新建工业场地、新建平硐口、新建矿山道路、平硐场地及回风井场等地对地形地貌影响较严重；区内主要含水层未受到影响，矿体开采对土地资源破坏小，影响较轻。综合评定划分为次重点防治区。

一般防治区 C<sub>1-3</sub>：主要包括矿区布设主巷道区、井田边界到评估边界区、其他留设保护矿柱的区域以及不受矿山开采影响的区域。区内地质灾害发育弱，危险性小。因此综合评定该区为一般防治区。

#### 5、土地损毁现状及预测评估

废弃工业场地损毁土地类型主要为林地，损毁形式为压占；平硐场地工程现有土地类型主要为采矿用地。已损毁土地面积共1.09hm<sup>2</sup>。

新建工业场地拟损毁土地类型主要为林地，损毁形式为压占；矿山道路拟损毁土地类型主要为林地，主要损毁形式为压占。地面塌陷区损毁土地类型主要为林地、旱地，损毁形式为塌陷。拟损毁土地面积共22.747hm<sup>2</sup>。

矿上已、拟损毁土地面积共23.837hm<sup>2</sup>。

## 6、土地复垦责任范围

月西硫铁矿土地复垦的责任范围包括废弃工业场地、新建工业场地、平硐场地、矿山道路、地面塌陷林地区、地面塌陷旱地区的损毁地区，总复垦责任面积23.837hm<sup>2</sup>。复垦的责任主体为陕西秀山水泥（集团）永安矿产开发有限公司。复垦责任范围内损毁土地复垦率为100%。

## 7、总费用汇总与年度安排

矿区复垦责任区面积为23.837hm<sup>2</sup>，土地复垦静态总投资为188.61万元，折合复垦静态亩均投资费用为5274.99元/亩，除去塌陷区22.513hm<sup>2</sup>外，其余复垦区亩均投资费用为17524.35元/亩。类比镇安当地土地整理、开发、复垦经验，估算经费能满足复垦费用的要求。

将矿山地质环境恢复治理估算经费和土地复垦估算经费汇总得到本方案的总体经费为708.31万元。按可采资源储量300.17×10<sup>4</sup>t（矿石量）计算，投资经费折合吨矿石价格为2.35元/吨。

## 二、建议

1、希望自然资源主管部门为矿山企业提取矿山地质环境治理与土地复垦基金、落实矿山地质环境治理与土地复垦计划提供全方位帮助和大力支持。

2、期望自然资源主管部门加强对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行现场指导，开展相关政策解读和法律法规宣传，提高矿山企业及公众环境保护意识。

3、本方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测、土地复垦的技术依据之一，我矿山在实施完相关工程之后，建议政府部门按照本方案规划的矿山地质环境保护与土地复垦设计进行工程验收。