

镇安县月西矿业有限责任公司  
镇安县月西铅锌矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

镇安县月西矿业有限责任公司

2020年1月



# 镇安县月西矿业有限责任公司

## 镇安县月西铅锌矿

### 矿山地质环境保护与土地复垦方案

矿山企业：镇安县月西矿业有限责任公司

法人代表：柯曾杰

总工程师：柯曾杰



编制单位：西北有色勘测工程公司

法人代表：李忠民

总工程师：王一兵



项目负责：王晓东 2024

编写人员：何新宁 王 鹏 董 阳

制图人员：何新宁 王 鹏 董 阳

何新宁

王 鹏

董 阳

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	镇安县月西矿业有限责任公司			
	法人代表	柯曾杰	联系电话	15353919679	
	单位地址	陕西省商洛市镇安县			
	矿山名称	镇安县月西铅锌矿			
	采矿许可证	新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更 <input type="checkbox"/> 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	西北有色勘测工程公司			
	法人代表	李忠民	联系电话	029-85202008	
	主要编制人员	姓名	职责	专业	联系电话
		杜成涛	审核	水工环	029-85202008 <i>杜成涛</i>
		王晓东	项目负责	岩土工程	029-85202008 <i>王晓东</i>
		何新宁	报告编写	土地整理	029-85202008 <i>何新宁</i>
		王鹏	报告编写	地质工程	029-85202008 <i>王鹏</i>
		董阳	报告编制	预算员	029-85202008 <i>董阳</i>
审查申请	<p>我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。请予以审查。</p> <p style="text-align: center;">申请单位（矿山企业）盖章</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>联系人：张小平      联系电话：15353919679</p>				

# 《镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案》 专家评审意见

2020年1月11日,受陕西省自然资源厅委托,商洛市自然资源局邀请有关专家(名单附后)在商洛市召开会议,对西北有色勘测工程公司编制、镇安县月西矿业有限责任公司提交的《镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称《方案》)进行了评审。会前部分专家到矿山进行了实地考察,专家组在听取了编制单位汇报,审阅了《方案》资料,进行了质询答辩,编制单位修改完善后,形成如下意见:

一、《方案》编制工作搜集资料10份,完成调查面积 $2.6605\text{km}^2$ ,调查地质环境点13个,土地损毁点19处,投入实物工作量合理。《方案》附图、附表及附件完整,插图插表齐全,编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求。

二、《方案》编制依据充分;治理规划总体部署年限9.0年,适用年限为9.0年,方案编制基准年2020年,方案实施基准期以方案公告之日算起,治理规划总体部署年限和适用年限合理。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整,矿山为生产持证矿山,采矿许可证号:C61000020073120071491,矿区范围由4个拐点圈定,面积 $0.9335\text{km}^2$ ,开采标高 $1454\text{m}\sim 1054\text{m}$ 。开采矿种为锌矿、铅锌,设计利用资源储量为 $23.71\times 10^4\text{t}$ ,设计生产规模 $6\times 10^4\text{t/a}$ ,服务年限为4.2年;矿山采用地下开采,浅孔留矿法采矿法,确定矿种系数为1.5%(金属矿产),开采系数为1.0(金属矿产地下开采),地区系数取1.2(陕南)。矿区土地利用现状为3个一级地类4个二级地类,



主要为林地（有林地、灌木林地）、城镇村及工矿用地（采矿用地）、其他土地（裸地）等，不涉及基本农田，土地利用现状清楚。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确，评估区重要程度为较重要区，矿山生产规模为小型，地质环境条件复杂程度为复杂类型，确定矿山地质环境影响评估级别为一级是正确的，评估区面积12.2665km<sup>2</sup>，评估范围适宜。

五、现状评估表明：矿区发育崩塌隐患2处、滑坡隐患1处，泥石流隐患1处。其中曹家沟泥石流N1地质灾害危险性中等；滑坡隐患H1、崩塌隐患B1、崩塌隐患B2地质灾害危险性大，采空区地面塌陷隐患地质灾害危险性小。现状描述及评估结果基本符合实际。现状评估矿山活动对地下含水层影响和破坏程度较轻，对水土环境污染影响较轻；对地形地貌景观影响严重，方案对影响原因的描述基本正确。

预测评估认为：工程建设、采矿活动遭受泥石流隐患（N1），滑坡隐患（H1），崩塌隐患（B1、B2）威胁可能性大，危险性大。遭受采空区地面塌陷隐患地质灾害的可能性小，危险性小。工程建设、采矿活动加剧泥石流隐患（N1），滑坡隐患（H1）可能性中等，危险性中等，加剧崩塌隐患可能性大，危险性大，加剧采空区地面塌陷的可能性小，危险性小。工程建设、采矿活动引发泥石流、滑坡、崩塌的可能性小，危险性小。采矿活动I<sub>1</sub>矿体开采引发采空区地面塌陷和地裂缝的可能性中等，危险性中等。其余矿体开采引发采空区地面塌陷和地裂缝的可能性小，危险性小；预测采矿活动对地下含水层的影响较轻；对水土环境污染影响较轻；对地形地貌景观的影响程度严重。预测结果基本合理。

现状评估将评估区划分为矿山地质环境影响程度严重区、较轻区



2级3区,其中严重区2处,面积 $0.1436\text{km}^2$ ,占评估区总面积的6.34%;较轻区1处,面积 $2.1229\text{km}^2$ ,占评估区总面积的93.66%。预测评估将评估区划分为矿山地质环境影响程度严重区、较严重区、较轻区3级7区,其中严重区2处,面积 $0.1477\text{km}^2$ ,占评估区面积的6.52%;较严重区4处,面积 $0.1232\text{km}^2$ ,占评估区面积的5.44%;较轻区1处,面积 $1.9956\text{km}^2$ ,占评估区面积的88.04%。

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、方式叙述正确,已损毁土地面积 $2.2473\text{hm}^2$ ,损毁程度为重度;拟损毁土地总面积 $9.1613\text{hm}^2$ ,损毁程度为轻度;现状和预测矿山土地损毁总面积 $11.4086\text{hm}^2$ 。土地损毁现状明确,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基本正确,划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区3级7区,其中重点防治区面积 $0.1477\text{km}^2$ ,占防治分区总面积的6.52%,次重点防治区面积 $0.1232\text{km}^2$ ,占防治分区总面积的5.44%,一般防治区面积 $1.9956\text{km}^2$ ,占防治区总面积的88.04%,防治分区划分结果合理;矿区复垦区面积 $11.4086\text{hm}^2$ ,永久性建设用地选厂及办公区 $0.4606\text{hm}^2$ 预留不复垦,确定复垦责任范围面积 $10.9480\text{hm}^2$ ,复垦责任范围内全部复垦,复垦责任范围划定合理,土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与土地复垦可行性分析认为,矿山具备地质灾害防治工程的技术手段和能力,可以担负起相应的治理费用,通过实施矿山恢复治理可有力促进矿区生态环境协调发展,分析基本正确;将矿区土地复垦责任范围内损毁土地划分为8个复垦单元,复垦方向基本合理,指标体系和评价方法基本正确,复垦适宜性结论基本



合理。

九、《方案》提出对矿山地质环境问题进行全面治理，复垦责任范围内损毁土地的复垦率 100%。地质环境治理措施包括：对 N1 修建浆砌石挡墙、截排水沟，配合废渣清运，对 H1 进行清除滑坡堆积、修建浆砌石挡墙、截排水沟，对 B1 进行危岩清除，挂设主动防护网，对 B2 进行危岩清除，防止其危及行人车辆的安全。在崩塌隐患区域外围布设警示牌，建立矿山地质环境监测系统并做好监测。土地复垦措施包括：废弃建筑物拆除、垃圾清运、复垦土地平整、土地培肥、植树种草，监测管护等。矿山环境保护与土地复垦目标任务明确（见表 1），工程设计与技术措施方法合理可行，矿山地质环境恢复治理与土地复垦主要工程量安排基本合理，工程量计算正确，具备可操作性。

表 1 矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度	矿山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、N1 治理挡土墙 M7.5 浆砌片石 1011.96 m <sup>3</sup> ；2、N1 治理挡土墙基础开挖 648.06 m <sup>3</sup> ；3、N1 治理挡土墙 PVC 管 179.80 m；4、N1 治理回填碎石土 371.25 m <sup>3</sup> ；5、N1 治理粘性土封层 55.70 m <sup>3</sup> ；6、N1 治理截排水沟 M7.5 浆砌片石 673.62m <sup>3</sup> ；7、N1 治理截排水沟基础开挖 941.76 m <sup>3</sup> ；8、N1 治理截排水沟 M10 水泥砂浆抹面 1572.00 m <sup>2</sup> ；9、H1 治理挡土墙 M7.5 浆砌片石 110.48 m <sup>3</sup> ；10、H1 治理挡土墙基础开挖 68.72 m <sup>3</sup> ；11、H1 治理挡土墙 PVC 管 16.10 m；12、H1 治理回填碎石土 32.64 m <sup>3</sup> ；13、H1 治理粘性土封层 7.53 m <sup>3</sup> ；14、H1 治理截排水沟 M7.5 浆砌片石 12.80m <sup>3</sup> ；15、H1 治理截排水沟基础开挖 19.20 m <sup>3</sup> ；16、H1 治理截排水沟 M10 水泥砂浆抹面 46.00 m <sup>2</sup> ；17、B1 治理清理工程 120.00 m <sup>3</sup> ；18、B1 治理挂设主动防护网 80.00 m <sup>2</sup> ；19、B1 治理警示牌 2 个；20、B2 治理清理工程 60.00 m <sup>3</sup> ；21、B2 治理警示牌 2 个；22、废弃硐口封堵 M7.5 浆砌石 168.00 m <sup>3</sup> ；23、废弃硐口封堵硐口清理 50 m <sup>3</sup> ；24、废弃硐口封堵喷播植草 0.016 m <sup>3</sup> ；25、地面塌陷防治工程警示牌 8 块；26、地质环境监测 457 点次。	1、清理工程 1633.35m <sup>3</sup> ；2、表土回覆 5338.50m <sup>3</sup> ；3、土地平整 1.0587 hm <sup>2</sup> ；4、种植刺槐 2008 株；5、种植紫穗槐 3631 株；6、撒播草籽 1.0587hm <sup>2</sup> ；7、复垦监测点 31 点次；8、植被管护 1.0587 hm <sup>2</sup> ；
第二年	1、地质环境监测 457 点次。	1、复垦监测点 15 点次；2、植被管护 1.0587hm <sup>2</sup>



年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
第三年	1、地质环境监测 457 点次。	1、复垦监测点 15 点次； 2、植被管护 1.0587hm <sup>2</sup>
第四年	1、地质环境监测 457 点次。	1、复垦监测点 15 点次； 2、植被管护 1.0587hm <sup>2</sup>
第五年	1、废弃硐口封堵 M7.5 浆砌石 252.00 m <sup>3</sup> ； 2、废弃硐口封堵硐口清理 75 m <sup>3</sup> ； 3、废弃硐口封堵喷播植草 0.024 m <sup>3</sup> ； 4、地质环境监测 156 点次。	1、拆除工程 981.00 m <sup>3</sup> ； 2、 土地整理 9.8893hm <sup>2</sup> ； 3、表 土剥离 550 m <sup>3</sup> ； 4、表土回 覆 550 m <sup>3</sup> ； 5、裂缝充填 207 m <sup>3</sup> ； 6、种植板栗 153 株； 7、 种植刺槐 3298 株； 8、种植 紫穗槐 7825 株； 9、撒播草 籽 0.2073hm <sup>2</sup> ； 10、复垦监 测点 27 点次； 11、植被管 护 0.2073hm <sup>2</sup> 。
第六年	1、地质环境监测 200 点次。	1、复垦监测点 13 点次； 2、植被管护 9.8893 hm <sup>2</sup> ；
第七年	1、地质环境监测 200 点次。	1、复垦监测点 13 点次； 2、植被管护 9.8893 hm <sup>2</sup> ；
第八年	1、地质环境监测 200 点次。	1、复垦监测点 13 点次；
第九年	1、地质环境监测 200 点次。	1、复垦监测点 13 点次；

十、矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署及规划设计较为合理、工程进度安排、阶段实施计划明确、适用期内年度工作安排详尽，有较强的针对性，能基本保证矿山地质环境治理及土地复垦预期目标的实现。

十一、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 203.47 万元、土地复垦工程经费估算为 159.24 万元，总经费估算为 362.71 万元，折合吨矿石投资 15.29 元，亩均投资 9696.74 元，费用估算依据充分，计算结果和年度经费投资安排基本合理。年度经费明细表见表 2。



表2 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表(万元)

年度	矿山地质环境治理费用	土地复垦费用	合计
第一年	127.62	42.35	169.97
第二年	2.29	9.68	11.97
第三年	2.29	9.68	11.97
第四年	2.29	9.68	11.97
第五年	64.58	84.01	148.59
第六年	1.10	1.32	2.42
第七年	1.10	1.32	2.42
第八年	1.10	0.60	1.70
第九年	1.10	0.60	1.70
合计(万元)	203.47	159.24	362.71

十二、方案提出的各项保障措施和建议基本合理可行，对治理效益的分析可信。

### 十三、存在问题及建议

- 1、明确矿山用地手续办理计划及进展情况；
- 2、原开发利用方案编制时间较久，应及时对开发方案进行变更；
- 3、《方案》篇幅偏大，应精简文本，加强校核。

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位西北有色勘测工程公司按专家组意见修改完善后，由提交单位镇安县月西矿业有限责任公司按程序上报。

专家组组长: 

2020年1月21日



《镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿"矿"山地质环境保护与土地复垦方案》

评审专家责任表

姓名	单 位	职务/职称	专 业	是否同意 评审结论	签 字
李志明	机械工业勘察设计研究院有限公司	教授高	水文地质 工程地质	同意	李志明
闫玉明	长安大学	教授	地质工程	同意	闫玉明
张马俊	长安大学	教授	环境工程	同意	张马俊
王胜	西安科技大学	副教授	采矿工程	同意	王胜
王根龙	中国地质调查院成都地质研究所	教授高	地质工程	同意	王根龙
李建设	商洛市农科所	研究员	土地复垦	同意	李建设
王振福	陕西有色集团建设有限公司	教授/高级工程师	探矿工程/采矿	同意	王振福



## 目 录

前 言 .....	1
一、任务的由来 .....	1
二、编制目的、任务 .....	1
三、编制依据 .....	2
四、方案的适用年限 .....	6
五、编制工作概况 .....	7
第一章 矿山基本情况 .....	12
一、矿山简介 .....	12
二、矿山范围及拐点坐标 .....	12
三、矿山开发利用方案概述 .....	13
四、矿山开采历史及现状 .....	27
第二章 矿区基础信息 .....	35
一、矿区自然地理 .....	35
二、矿区地质环境背景 .....	41
三、矿区社会经济概况 .....	50
四、矿区土地利用现状 .....	51
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	51
六、矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	54
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....	61
一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	61
二、矿山地质环境影响评估 .....	61
三、矿山土地损毁预测与评估 .....	90
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	101
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....	109

一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	109
二、矿区土地复垦可行性分析 .....	112
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....	127
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	127
二、矿山地质灾害治理 .....	132
三、矿区土地复垦 .....	140
四、含水层破坏及水土环境污染修复 .....	162
五、地形地貌景观恢复治理 .....	162
六、水土环境污染修复 .....	163
七、矿山地质环境监测 .....	164
八、矿区土地复垦监测和管护 .....	175
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....	180
一、总体工作部署 .....	180
二、阶段实施计划 .....	182
三、年度工作安排 .....	184
第七章 经费估算与进度安排 .....	188
一、经费估算依据 .....	188
二、矿山地质环境治理工程经费估算 .....	189
三、土地复垦工程经费估算 .....	192
四、总费用汇总与年度安排 .....	193
第八章 保障措施与效益分析 .....	197
一、组织保障 .....	197
二、技术保障 .....	199
三、资金保障 .....	200
四、监管保障 .....	203
五、效益分析 .....	203

六、公众参与 .....	205
第九章 结论与建议 .....	211
一、结论 .....	211
二、建议 .....	214

## 附件:

### 一、附图

- 1、镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿矿山地质环境问题现状图
- 2、镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿矿区土地利用现状图
- 3、镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿矿山地质环境问题预测评估图
- 4、镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿矿区土地损毁预测图
- 5、镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿矿区土地复垦规划图
- 6、镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿矿山地质环境治理工程部署图

### 二、附表

- 1、镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿矿山地质环境治理工程投资估算表
- 2、镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿矿山土地复垦工程投资估算表
- 3、矿山地质环境现状调查表
- 4、公众意见调查表

### 三、其他附件

- 1、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制委托书
- 2、采矿许可证
- 3、开发利用方案批复
- 4、监测报告
- 5、土地使用证明材料
- 6、购土协议
- 7、承诺书
- 8、市局、县局现场考察意见
- 9、专家现场考察意见
- 10、方案内审意见

# 前 言

## 一、任务的由来

镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿（以下简称“月西铅锌矿”）位于陕西省镇安县城 165° 方位直线距离 33km 处，行政区划属陕西省镇安县青铜关镇管辖。镇安县月西矿业有限责任公司于 2018 年延续现有矿权，矿山现采矿许可证号：C61000020073120071491，开采矿种为锌矿、铅锌，生产规模为  $6 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿区范围  $0.9335 \text{km}^2$ ，开采标高 1454—1054m，有效期自 2018 年 1 月 5 日至 2020 年 1 月 5 日。

2016 年矿山企业委托陕西工程勘察研究院编制了《镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，方案编制基准年为 2016 年 1 月，方案适用期为 5 年。矿山未编制过《土地复垦方案》。

按照原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》以及陕西省自然资源厅《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”。

因此，2019 年 9 月，镇安县月西矿业有限责任公司委托我西北有色勘测工程公司编制《镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

## 二、编制目的、任务

### （一）编制目的

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、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订通过，2015年1月1日起施行）；

- 2、《中华人民共和国矿产资源法》，2009年8月27日第二次修订；
- 3、《中华人民共和国土地管理法》（全国人大常委会，2019年8月26日第三次修订，2020年1月1日施行）；
- 4、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2014年7月29日第二次修订；
- 5、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令2019年第5号令修正版2019年7月24日起实施）；
- 6、《中华人民共和国林业法》，2016年7月2日发布，2016年9月1日起实施；
- 7、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号，2017年7月16日）；
- 8、《土地复垦条例》（国务院令第592号，2011年3月5日起实施）；
- 9、《基本农田保护条例》（国务院令第257号，1999年1月1日起实施）；
- 10、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日起实施）；
- 11、《陕西省地质灾害防治条例》（国务院令第257号，2018年1月1日起实施）；
- 12、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令2019年第5号令修正版2019年7月24日起实施）；
- 13、《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019年12月1日起实施）；
- 14、《陕西省矿产资源管理条例》（2010年3月26日修正版）；
- 15、《关于印发陕西省地质灾害防治项目管理办法》（陕国土资发[2016]61号）；
- 16、陕西省实施《土地复垦条例》办法（陕西省人民政府令第173号，2013年12月1日起实施）；
- 17、《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日施行）。

## （二）政策文件

- 1、《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）；
- 2、《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）；
- 3、《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31号）；
- 4、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发[2011]20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)；

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

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

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

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

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

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

12、《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1日)；

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

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

### (三) 技术规范

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

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

- 4、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 5、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)；
- 6、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 7、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T 166-2004）；
- 8、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；
- 9、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
- 10、《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）；
- 11、《地表水环境质量标准》（GB3838—2015）；
- 12、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T 91-2002）
- 13、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2001）；
- 14、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；
- 15、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（TD/T0219—2006）；
- 16、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）；
- 17、《泥石流灾害防治工程设计规范》（DZ/T 0239—2004）；
- 18、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）；
- 19、《工程岩体分级标准》（GB50218—2014）；
- 20、《造林技术规程》（GB/T15776—2016）；
- 21、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T1048-2016）
- 22、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）
- 23、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- 24、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 25、中国地质调查局印发《地质调查项目预算标准（2010年）》；
- 26、《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》（陕西省发改委陕发改项[2017]1606号文）；
- 27、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）。

#### （四）资料依据

- 1、《镇安县月西矿业有限责任公司铅锌矿资源开发利用方案》（西安有色

冶金设计研究院，2009年11月）；

2、关于《镇安县月西矿业有限责任公司铅锌矿资源开发利用方案》审查意见的报告（陕西省国土资源资产利用研究中心文件，陕国土资研报[2009]226号文）

2、《镇安县月西矿业有限责任公司铅锌矿资源储量检测说明书》（陕西省地矿局综合大队，2007年11月）；

3、《镇安县青铜关镇月西铅锌矿、铁矿项目水土保持方案报告书》（镇安县水土保持站，2008年12月）；

4、《镇安县月西矿业有限责任公司月西沟尾矿库设施岩土工程勘查报告书（施工图阶段）》（西北有色勘测工程公司，2006年10月30日）

5、《镇安县月西矿业有限责任公司月西沟尾矿库工程初步设计（安全专篇）》（陕西冶金设计研究院，2006年11月）；

6、《镇安县月西矿业有限责任公司月西沟尾矿库工程初步设计安全专篇》（陕西省冶金设计研究院，2006年6月）；

7、《镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿1100m-1058m中段初步设计（补做）》（海湾工程有限公司，2018年4月）

8、《镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿爆炸物品储存库建筑施工图设计》（中北工程设计咨询有限公司，2018年8月）

9、现场调查取得的相关资料。

## 四、方案的适用年限

### （一）矿山生产服务年限

本矿区面积 $0.9335\text{km}^2$ ，设计生产能力 $6\times 10^4\text{t/a}$ ，根据剩余设计利用资源储量 $23.71\times 10^4\text{t}$ ，计算矿山生产服务年限为4.2a。

### （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，考虑矿山生产服务年限4.2a，采矿结束

后矿山地质环境保护与土地复垦工程治理期 1.8，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 9.0（2020 年~2029）。

### （三）方案适用年限

按照自然资源部规定，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9.2年（即 2020年~2029年），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》。

本方案基准期以自然资源部门公告之日算起。

## 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）、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资规[2016]21 号文附件）进行，工作程序详见图 0-1。

我公司在接收业主委托后，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，现场调查拟建矿区的自然地理、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拟建矿产工程设计，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；再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。

### （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1:2000地形图做底图，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、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、发灾原因等，查明工程占地类型、土地性质、损毁情况及权属关系，了解拟建工程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。以采访拟建工程区、地质灾害点附近的居民为主，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/T1031—2011）为依据，编制了“镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿矿山地质环境问题现状图”、“镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿矿区土地利用现状图”、“镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿矿山地质环境影响预测评估图”、“镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿矿区土地损毁预测图”、“镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿矿区土地复垦规划图”和“镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿矿山地质环境治理工程部署图”。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。

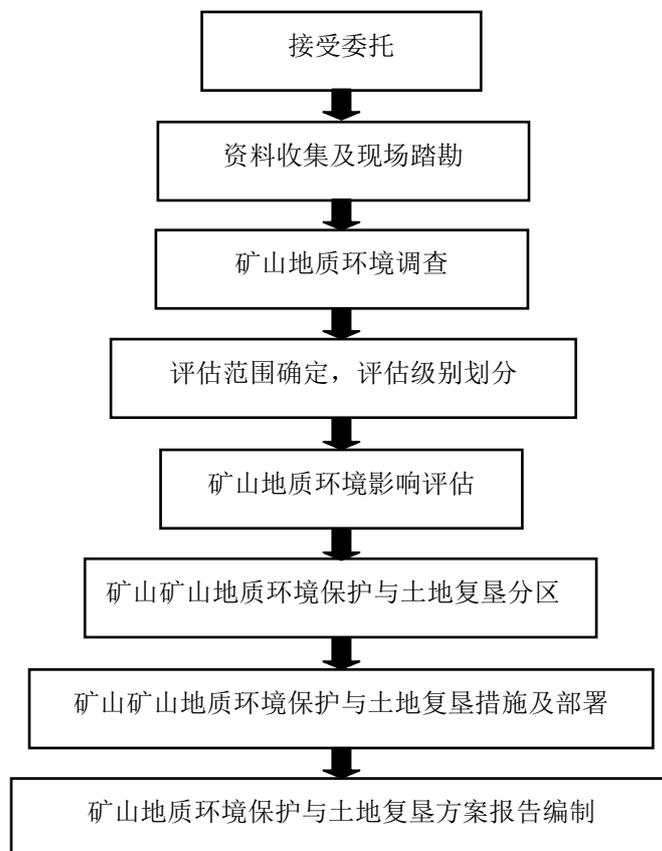


图 0-1 地质环境保护与土地复垦工作程序框图

### (三) 工作说明

西北有色勘测工程公司接受任务后，即组织人员开展工作：2019年10月10日~10月15日搜集资料、编写工作计划。于2019年10月21~28日人员进入矿山进行野外地质环境调查、访问工作，对评估区进行调查，完善地质灾害、土地损毁及矿山生产情况等内容，对资料进行了整理、综合分析研究，在此基础上编制方案。完成工作量详见表 0-1，调查过程见照片 0-1、0-2。



照片 0-1 现场调查



照片 0-2 无人机航拍

表 0-1 完成工作量统计表

序号	名称		单位	工程量	备注
1	调查面积		km <sup>2</sup>	2.6605	
2	评估面积		km <sup>2</sup>	2.2665	
3	调查线路		km	12.00	
4	矿山地质环境调查点	地质灾害点	个	3	
		地形地貌点	个	6	
		含水层调查	个	2	矿井涌水、井水等
		水土污染源调查	处	2	
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	100/52	
7	视频录像		分钟	15	
8	土地利用现状 1:1 万标准分幅		幅	1	
9	室内收集（整理）资料		份	10	搜集以往矿山相关资料

#### （四）评估质量评述

本次调查与评估工作严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286—2015）、《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）的要求组织实施的。野外调查工作是在广泛搜集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、地质灾害调查、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、镇政府部门及当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作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、规定的要求，工作质量优良。

### **（五）承诺**

镇安县月西矿业有限责任公司承诺提供本方案所需的材料真实可靠、数据详实，配合市县自然资源部门、与会专家及编制单位现场调查，如实反映矿山情况，对提供资料的真实性和有效性负责。

西北有色勘测工程公司已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，承诺方案中所引数据的真实性及产生结论的科学性。

## 第一章 矿山基本情况

### 一、矿山简介

镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿（以下简称“月西铅锌矿”）矿区面积 0.9335km<sup>2</sup>，生产规模为 6 万吨/年，矿区中心地理坐标为东经 109° 13' 30"，北纬 33° 14' 30"。

行政区划属陕西省镇安县青铜关镇管辖，位于陕西省镇安县城 165° 方位直线距离 33km 处，西(安)-康(商洛)高速公路、西康铁路均经过镇安县城，分别距西安 170 公里、商洛 167 公里。镇安县城向南至镇安 70 km 与阳（平关）—安（康）、襄（樊）—渝（重庆）铁路相交，交通尚属方便（见交通位置图 1-1）。

### 二、矿山范围及拐点坐标

#### （一）矿山基本情况

矿山采矿权人：镇安县月西矿业有限责任公司

矿山名称：镇安县月西铅锌矿

矿山位置：陕西省镇安县青铜关镇

企业性质：有限责任公司

开采矿种：铅锌矿

开采方式：地下开采

采矿方法：浅孔留矿法

生产规模：6×10<sup>4</sup>t/a

矿区面积：0.9335km<sup>2</sup>

开采深度：1454~1054m

可采储量：52.39×10<sup>4</sup>t

矿山服务年限：4.2 年

《镇安县月西矿业有限责任公司铅锌矿资源储量检测说明书》（陕国土资储备[2008]209号）矿段地质资源量 91.3822×10<sup>4</sup>t/a，设计利用资源 58.21×10<sup>4</sup>t；可采储量为 52.39×10<sup>4</sup>t，规划生产规模 6×10<sup>4</sup>t/a，原计划矿山服务年限 10。2009 年-2016 停产，2017 年恢复生产至今，截止 2019 年剩余设计利用资源储量为 23.71 万吨，剩余可开采年限为 4.2 年。

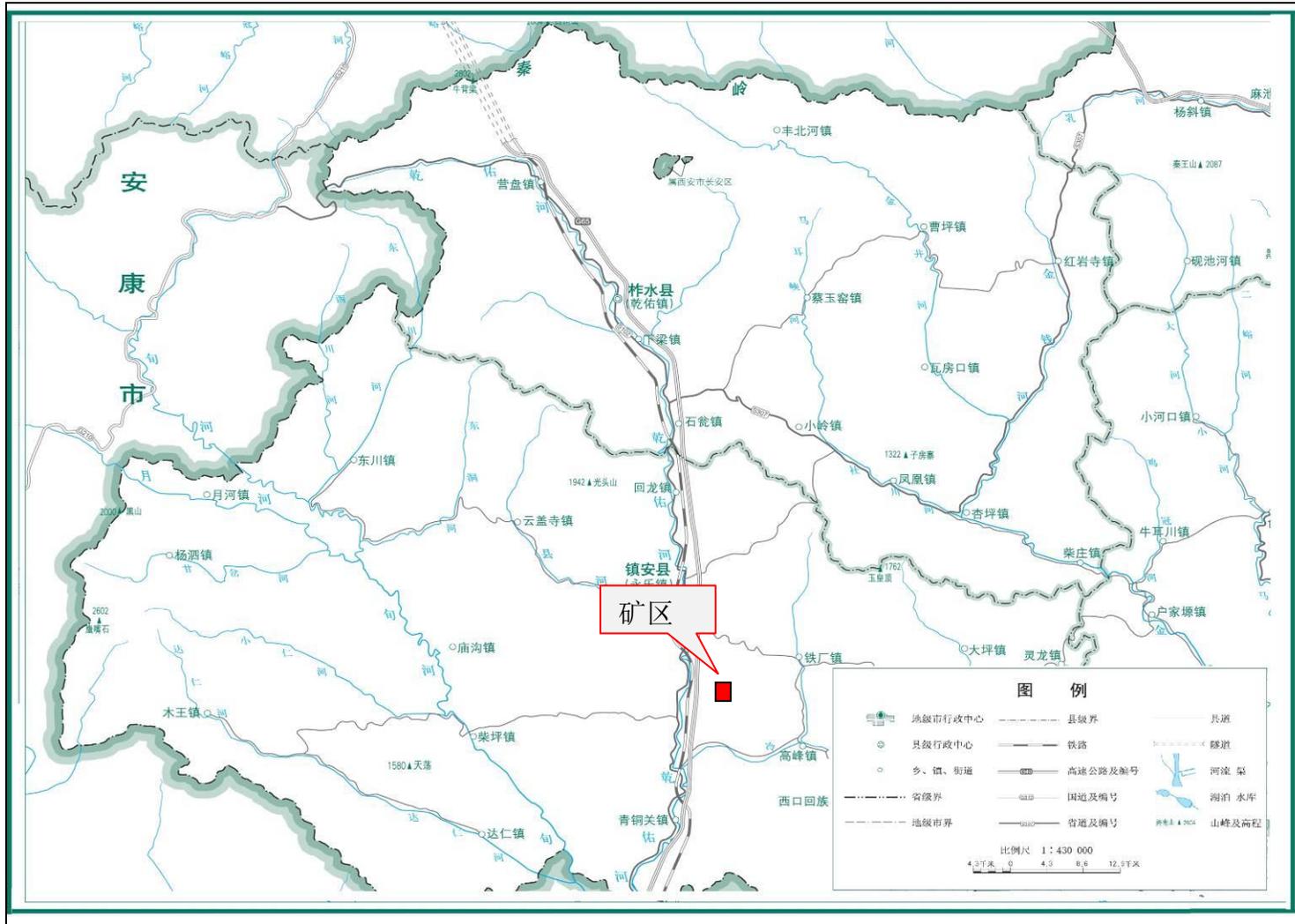


图 1-1 镇安县月西铅锌矿交通位置图

## (二) 矿区范围及拐点坐标

陕西自然资源厅划定镇安县月西铅锌矿矿区范围由 4 个拐点坐标圈定, 开采深度由 1454m 至 1054m 标高, 矿权面积 0.9335km<sup>2</sup>。

该采矿权人为镇安县月西矿业有限责任公司, 矿山名称为镇安县月西铅锌矿。采矿许可证编号: C61000020073120071491, 拐点坐标及矿权设置见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

点号	西安 80 坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****

标高: 1454m 至 1054m

矿区周边另有一个矿权设置, 为陕西秀山水泥(集团)永安矿产开发有限公司镇安县月西硫铁矿, 如图 1-2 所示, 月西硫铁矿已停产多年, 而且距离铅锌矿均较远, 最近距离大于 3km, 矿山开采相互无影响, 内无矿权争议。

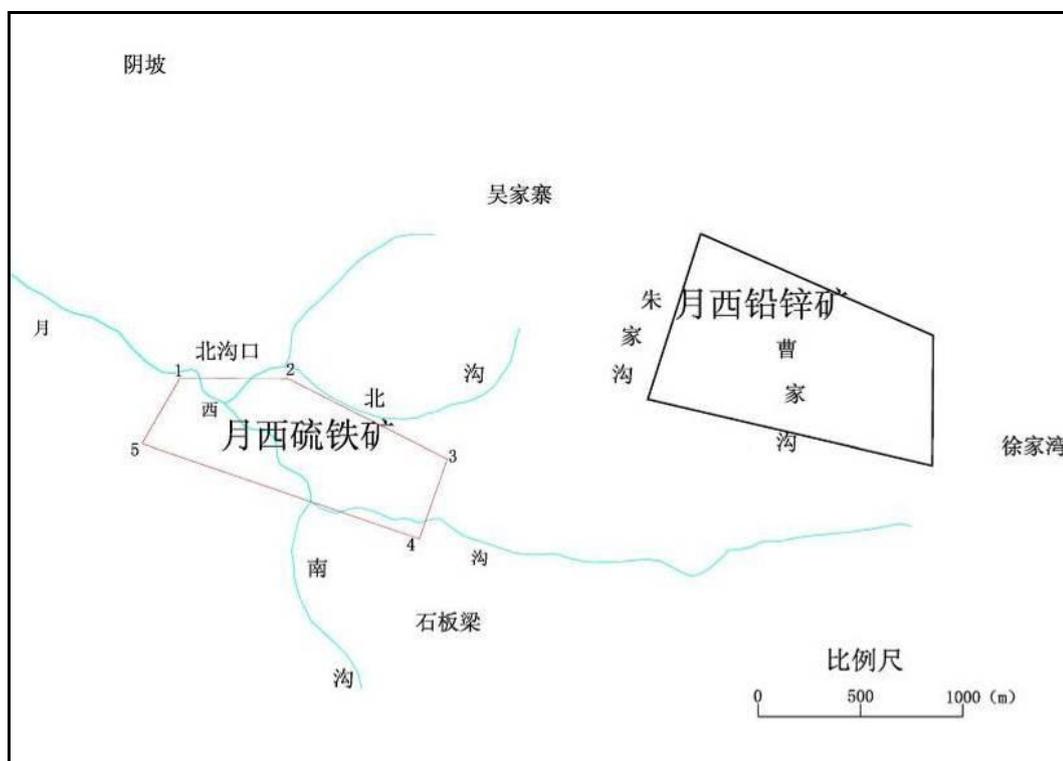


图 1-2 周边矿权分布位置图

### 三、矿山开发利用方案概述

2009年陕西省自然资源资产利用研究中心审查通过了《镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿资源开发利用方案》报告。陕西省国土资源资产利用研究中心出具了关于《镇安县月西矿业有限责任公司铅锌矿资源开发利用方案》审查意见的报告（陕国土资研报[2009]226号文）。

具体内容简述如下：

#### （一）采矿用地组成

依据《开发利用方案》，矿山用地包括选厂及办公区、采场工业广场、废石场、矿山道路、尾矿库等，占用土地地类有林地、其它土地、城镇村及工矿用地。

现状采矿工程用地组成见表1-2，矿区总平面布置图见图1-3。

表 1-2 矿山采矿用地汇总表  $\text{hm}^2$

一级地类		二级地类		2009年《开发利用方案》设计设施场地					小计	
				选厂及办公区	采场工业广场	废石场	矿山道路	尾矿库		
编码	名称	编码	名称							
03	林地	031	有林地		0.2750	0.2073				0.4823
		032	灌木林地				0.1200	0.3336		0.4536
12	其它土地	127	裸地					0.8093	0.8093	
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0.4606				0.5553	0.5553	
合计				0.4606	0.2750	0.2073	0.1200	1.6982	2.7611	



## (二) 矿山设施布局

月西铅锌矿为一老矿山，《开发利用方案》(2009 年)评审完成后，矿山按设计修建及完善了区内选厂及办公区、采场工业广场、废石场、尾矿库和矿山道路、采矿硐口等设施场地，现状占地设施场地详细情况如下：

### 1. 选厂及办公区

选厂及办公区地位于曹家沟沟口，场地上分布有办公生活楼、选矿厂、机修间、化验室和堆矿场 1 处，总占地面积 5100m<sup>2</sup>，如照片 1-1~1-3 所示。



照片 1-1 选厂及办公区(镜像 175° )



照片 1-2 选厂及办公区(镜像 125° )



照片 1-3 选厂及办公区(镜像 120° )

### 2. 采场工业广场

采场位于选厂西北方向 300m 处无名沟内，场地内分布有临时性办公房、爆炸物品储存库、废渣 3 处、硐口场地及部分生产设备，占地面积 2750m<sup>2</sup>，见照片 1-4。



照片 1-4 采场工业广场(镜像 280° )

### 3. 废石场

矿山共建设有废石场 1 处，位于采场工业广场南侧曹家沟沟谷, 废石场现状情况见照片 1-5 及表 1-3。

表 1-3 废石场现状统计表

名称	面积 (m <sup>2</sup> )	平均厚度(m)	方量 (m <sup>3</sup> )	状态
FS1	2073.00	4.50	9328.5	正在使用
合计	2073.00		9328.5	



照片 1-5 废石场 FS1(镜像 280° )

#### 4. 矿山道路

矿山生产运行使用道路主要包括已有农村道路及自建矿山道路,可细分为三类:

##### ① 已有农村道路:

矿山各设施场地均位于月西沟沟道、曹家沟沟道两侧,两沟道内已有农村道路发达,多为当地群众农耕道路,矿山生产直接使用,不定期进行路面整平维护,道路归当地政府及路政部门管理及当地村委。

##### ② 自建场外道路

矿山在基建期,为方便尾矿库建设及管理,自尾矿库下游至初期坝位置沿沟道自建土石路一条,目前道路仍在使⽤,路长 200m,宽 4m,道路边有门卫值班房一间,矿山企业负责该段道路日常维护保养。另通往平硐 PD5 自建土石路一条,目前兼做爆炸物品储存库进场道路,路长 100m,宽 4m。两段道路共计占地面积 1200m<sup>2</sup>。

##### ③ 自建场内道路

各设施场地场内道路连接外部农村道路,均为临时道路,矿山根据建设生产需要随时进行调整,占地面积计入各设施场地内。

见照片 1-6、1-7。



照片 1-6 矿山场内道路(镜像 185°)

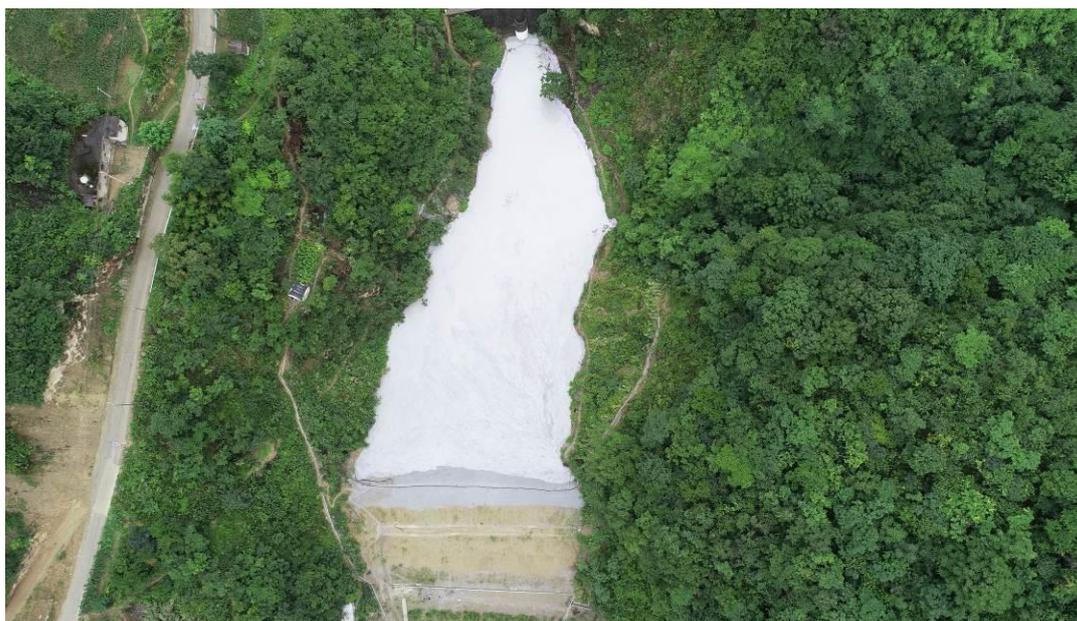


照片 1-7 已有农村道路(镜像 240°)

#### 5. 尾矿库

尾矿库位于月西沟中部,呈近东西向展布,初期坝采用透水堆石坝,后期坝利用尾矿砂由人工修建子坝,尾矿浆充填筑坝,采用上游式尾矿筑坝法堆存尾矿。

如照片 1-8 所示。



照片 1-8 尾矿库(镜像 105°)

## 6. 平硐口

按照《开发利用方案》，矿山生产阶段使用其中在用平硐 5 个，分别为 PD1~PD5 平硐，主要作为采矿出入口及通风口，见照片 1-9~照片 1-13 所示，各平硐状况见下表。

表 1-4 设计使用硐口情况统计表

名称	位置	使用状态	平硐原有功能	现状及后期规划
PD1	采场工业广场	正在使用	出入口	出入口
PD2	采场工业广场	正在使用	出入口	出入口
PD3	采场工业广场	正在使用	通风	通风
PD4	渣堆 Z3	正在使用	通风	通风
PD5	渣堆 Z4	正在使用	通风	通风



照片 1-9 PD1 平硐 (镜向 105°)



照片 1-10 PD2 硐口 (镜向 290°)



照片 1-11 PD3 平硐（镜向 60°）



照片 1-12 PD4 平硐（镜向 315°）



照片 1-13 PD5 平硐（镜向 165°）

### （三）建设规模及产品方案

#### 1、建设规模

根据陕西省自然资源厅关于划定镇安县月西铅锌矿矿区范围的批复，开采范围即矿区范围，由 4 个拐点组成，面积 0.9335km<sup>2</sup>，开采深度由 1454m 至 1054m 标高。开采矿种为铅锌矿，由开发利用方案知镇安县月西铅锌矿开采对象为 I 1、I 2、I 3、I 4、II 1、III 1、VI 1、VI 2、VIII 号矿体，建设规模为年产矿石量 6×10<sup>4</sup>t/a。

#### 2、产品方案

矿山的主要产品为锌铅矿石，开采矿石后经过破碎、研磨、分选等工艺售卖精矿。

### （四）资源储量及剩余服务年限

#### 1、矿山备案的保有资源储量、设计利用、可采储量

根据陕西省国土资源规划与评审中心 2008 年 9 月 28 日提交的《镇安县月西矿业有限责任公司铅锌矿资源储量检测说明书核定意见》以及《镇安县月西矿业有限责任公司铅锌矿资源储量检测说明书》评审备案证明（陕国土资储备

[2008]209号)。镇安县月西矿业有限责任公司铅锌矿总矿石量  $91.3822 \times 10^4 \text{t}$ ，铅锌金属量  $4.3362 \times 10^4 \text{t}$ ，铅金属量  $1.0369 \times 10^4 \text{t}$ ，锌金属量  $3.2993 \times 10^4 \text{t}$ ，设计利用资源  $58.21 \times 10^4 \text{t}$ ；可采储量为  $52.39 \times 10^4 \text{t}$ 。

本方案编制阶段原《初步设计》编制单位对原地质报告提交的资源储量进行分割估算，确定剩余保有资源储量约  $28.3 \times 10^4 \text{t}$ ，设计利用资源储量为： $23.71 \times 10^4 \text{t}$ 。详见资源量设计利用情况表 1-5。

表 1-5 资源量设计利用情况表 (单位:  $\times 10^4 \text{t}$ )

资源储量类别	保有资源储量	地质影响系数	工业储量	设计损失量	设计利用储量	回采率	可采储量
111b	2.53	1.0	2.53	0.07	2.46	90%	2.21
122b	4.57	1.0	4.57	0.13	4.44		3.99
333	21.2	0.9	19.08	2.27	16.81		15.13
合计	28.3		26.18	2.47	23.71		21.33

## 2、剩余服务年限

根据设计利用资源储量和生产规模，确定剩余服务年限为 4.2 年。

矿山服务年限按公式： $T = \frac{Q}{A(1-\alpha)(1-\beta)}$

式中：T—矿山服务年限，

A—矿山生产规模： $6 \times 10^4 \text{t/a}$

Q—设计利用储量： $23.71 \times 10^4 \text{t}$

$\alpha$ —矿石回采率，按 90% 计算

$\beta$ —矿石贫化率，取 15%

经计算， $T=4.2$  年

## (五) 开采对象

开采对象为 I<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>、I<sub>3</sub>、I<sub>4</sub>、II<sub>1</sub>、III<sub>1</sub>、VI<sub>1</sub>、VI<sub>2</sub>、VIII 号矿体

## (六) 开采方式

采用地下开采方式。

## (七) 开拓方式及水平划分

I<sub>1</sub>、I<sub>2</sub> 号矿体开拓系统，设计中段高度 40m~45m，该矿体划分为 1155m、1200m、1245m、1290m、1330m 和 1370m 共 6 个中段。1290m 及以上中段采下的矿石通过平硐，采用井下专用矿车直接运至选矿厂。1245m 及以下中段采下的矿石

通过盲斜井提升至 1290m 主平硐，用井下专用矿车直接运至选矿厂。

I<sub>3</sub>号矿体设计中段高度 40m，该矿体划分为 1285m、1325m、1365m 和 1405m 共四个中段。各中段采下的矿石通过平硐，采用井下专用矿车直接运至选矿厂。

I<sub>4</sub>号矿体设计中段高度 45m，该矿体划分为 1280m、1325m、1370m 和 1415m 共四个中段。各中段采下的矿石通过平硐，采用井下专用矿车直接运至选矿厂。

II<sub>1</sub>号矿体设计中段高度 40m，该矿体划分为 1095m、1140m、1180m 和 1220m 共四个中段，其中 1140m 为主平硐。1095m 及以下中段采下的矿石通过盲斜井提升至 1140m 中段，1180m 和 1220m 中段采下的矿石通过溜井下放至 1140m 中段，再通过井下专用矿车直接运至选矿厂。

III<sub>1</sub>号矿体设计中段高度 45m，该矿体划分为 1210m、1255m 和 1300m 共三个中段。各中段采下的矿石通过竖井提升至地表再通过 5t 自卸矿用卡车直接运至选矿厂。

VI<sub>1</sub>、VI<sub>2</sub>号开拓系统设计中段高度 40m，该矿体划分为 1065m、1105m、1145m 和 1185m 共四个中段。1065m 中段的矿石通过盲斜井提升至 1105 中段，采用井下专用矿车直接运至选矿厂。

VIII号矿体设计中段高度 40m，该矿体东部划分为 1150m、1190m、1230m 和 1270m 共四个中段；西部划分为 1250m、1290m 和 1330m 共三个中段。采下的矿石通过平硐，采用井下专用矿车直接运至选矿厂

## （八）开采顺序

本矿山总的开采顺序按 I<sub>4</sub>、I<sub>3</sub>、I<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>、VIII、III<sub>1</sub>、II<sub>1</sub>、VI<sub>1</sub>、VI<sub>2</sub> 号矿体，各矿体按由上到下逐中段开采；同一中段内沿矿体走向从矿体回风井侧向坑口方向后退式回采。

## （九）采矿方法

依据《镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿资源开发利用方案》，矿体的赋存状况和开采技术条件，该矿体属于急倾斜薄～中厚矿体，矿体和围岩稳固，矿石无结块自燃性，地表允许陷落等特征。设计采用浅孔留矿法采矿。

## （十）首采地段

首采地段布置在 I<sub>4</sub> 号矿体 1415m 中段以上矿体。

### **(十一) 选矿工艺**

镇安县月西铅锌矿矿石氧化程度低，矿物组成较为简单，有用矿物闪锌矿和方铅矿嵌布粒度较粗，属易浮选矿石。矿石采用铅一粗二扫三精选、锌一粗二扫二精选的优先浮选工艺，工艺流程简单，药剂制度合理，无毒、无害、无污染，选矿指标理想。选矿工艺指标，出矿品位：Pb2.007%，Zn6.012%，精矿品位：铅精矿 Pb47%、锌精矿 Zn42%，回收率 Pb95.63%，Zn91.55%。

### **(十二) 废水处理**

采矿生产过程中的生产废水、坑内涌水，在各中段巷道人行道侧设置水沟，水沟坡度 3%~5%。各中段坑道涌水及生产废水排出后，汇集于坑口设置的沉淀池，进行处理，检测达到标准后循环使用。生活污水经化粪池澄清处理作为矿区绿化使用。

### **(十三) 废石处理**

井下掘进和生产所产生的废石，排放到固定废石场，废石场容量满足排废需要。废石场下方设置挡墙，起截流、防洪、排水设施作用。

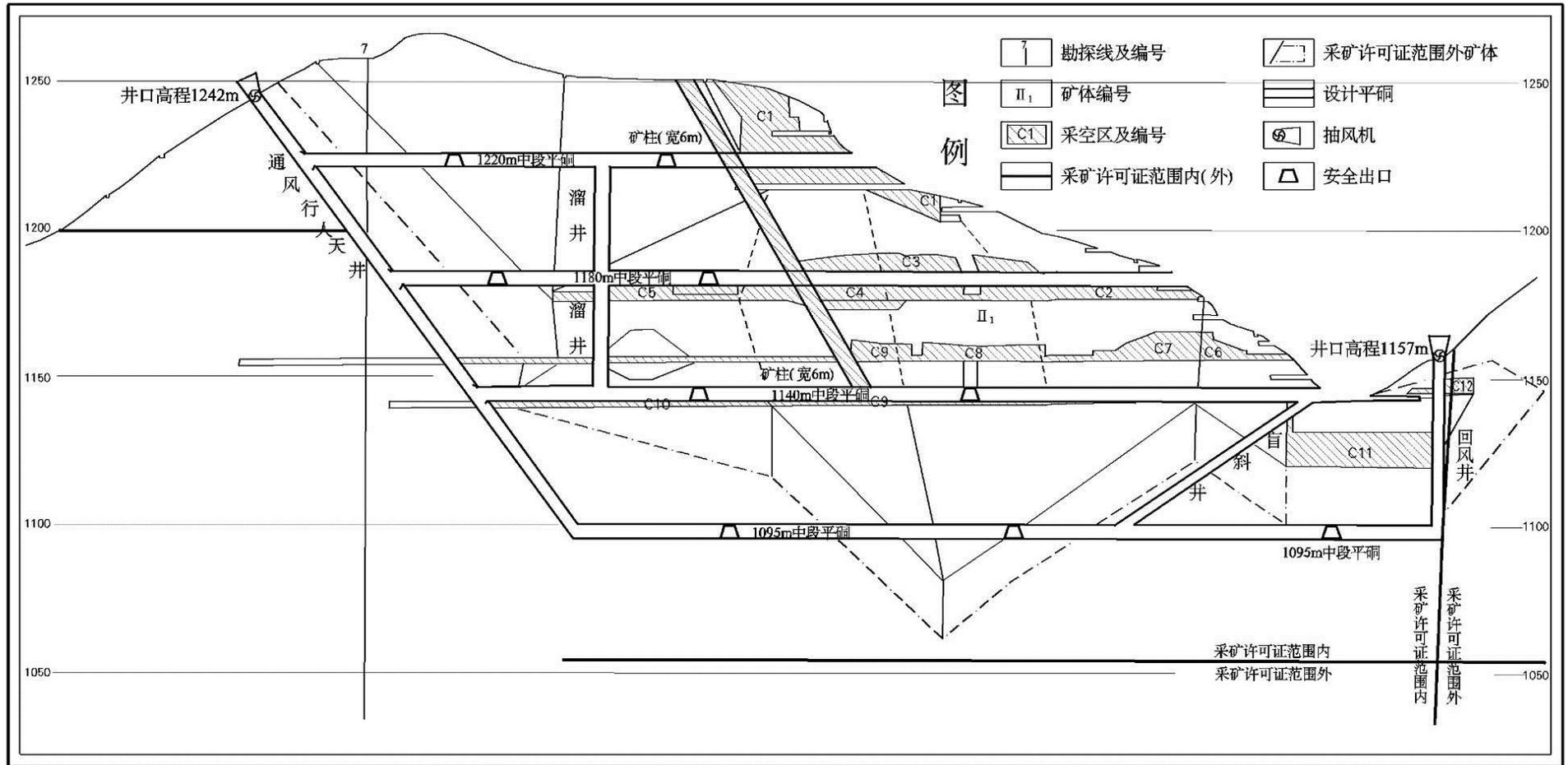


图 1-4 II1 矿体开拓系统

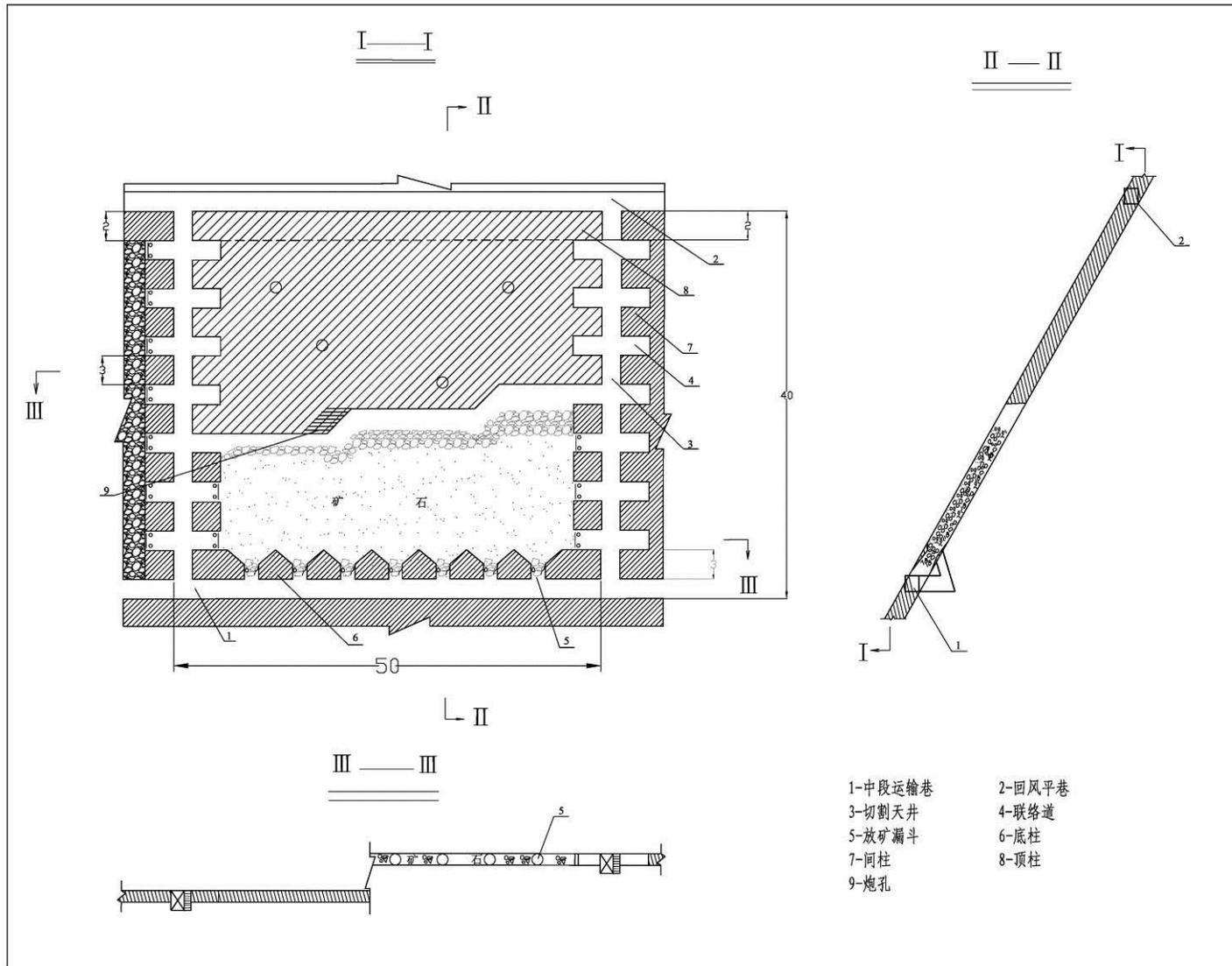


图 1-5 浅孔留矿法采矿方法

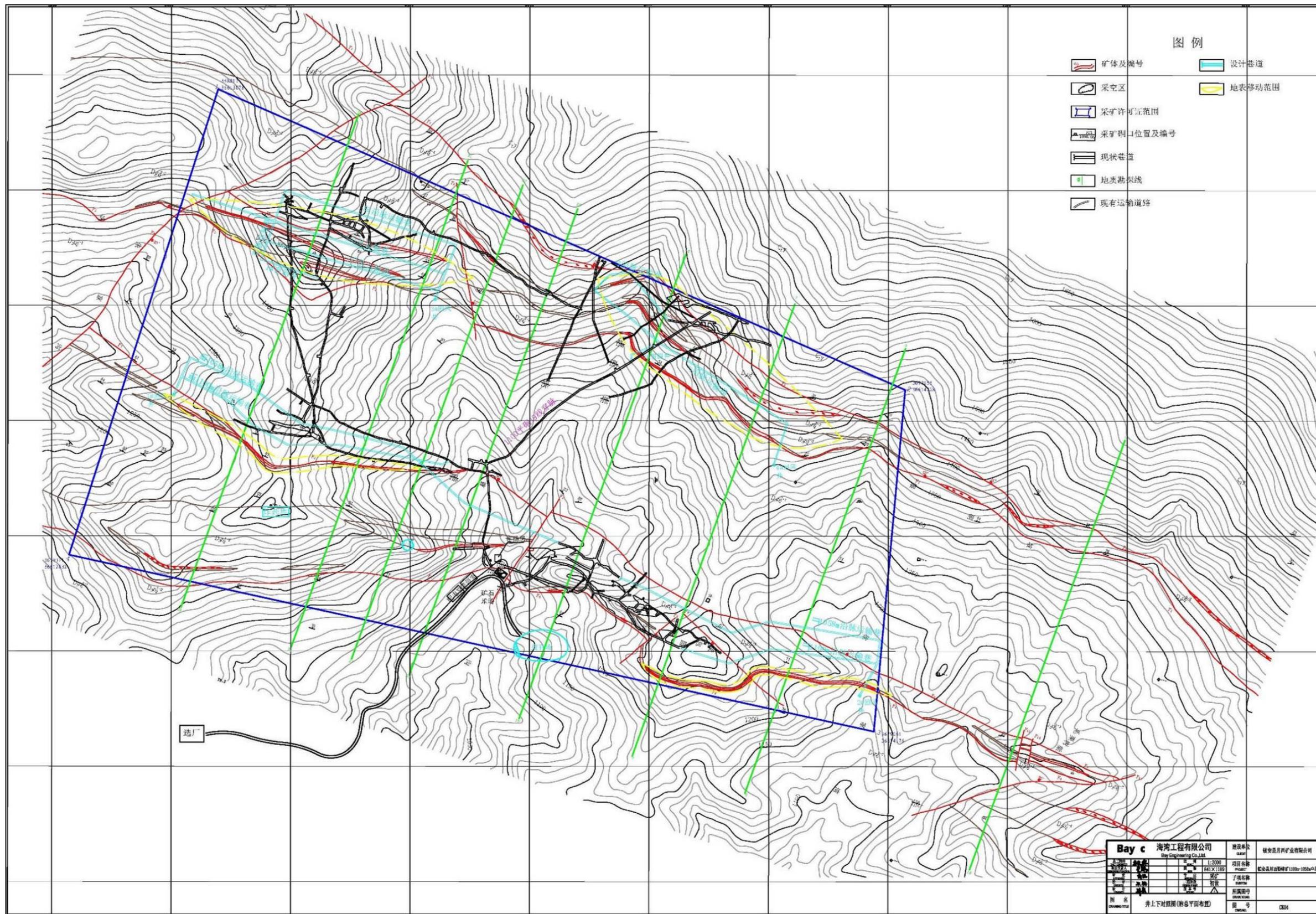


图 1-6 井上井下对照图

## 四、矿山开采历史及现状

### （一）矿山开采历史

#### 1、建矿历史及证照办理情况

月西铅锌矿始建于 1985 年 1 月，名称为“镇安县月西矿业公司”，建矿初期以出售原矿为主，开采方法为无底柱分段崩落。1995 年公司更名为“镇安县月西矿业有限责任公司”，同时建成铅锌选厂。1999 年 11 月办理了采矿许可证，许可证证号 6100009920169，有效期自 1999 年 11 月至 2006 年 11 月，采矿权人为镇安县月西矿业有限责任公司，企业性质为有限责任公司。在此期间矿山主要形成有选厂及办公区、采场工业广场、废渣堆 6 处，探矿、采矿硐口 11 处，尾矿库 1 处。

2009 年，矿山委托资质单位编制了《镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿资源开发利用方案》报告，设计开采规模为 6 万吨/年，开采标高为 1454~1054m，开采矿种为铅、锌矿。开发利用方案充分利用原有设施场地（延续使用原有硐口 5 处，其余废弃），利用原有硐口进行开采，同时，弃用原有沟道内无序堆放的渣堆，设计新建废石场 1 座。

2016 年委托海南省工业技术发展中心编制了《镇安县月西矿业有限责任公司月西铅锌矿安全现状评价报告》（2016 年 12 月），截止 2018 年底 1100m 以上资源基本已经回采完毕，对此，矿山于 2018 年委托海湾工程有限公司编制了 1100m 以下的初步设计，即《镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿 1100m-1058m 中段初步设计（补做）》，为矿山进一步开采做准备。《初步设计》针对矿山现阶段实际情况，设计提出新建爆炸物品储存库一座，2018 年底矿山委托中北工程设计咨询有限公司设计爆炸物品储存库（含值班室），并于 2019 年建设完成，目前尚未投入使用。照片 1-14~1-38 所示。

1999 年至今，矿山采矿许可证经过多次延续，现证号为 6100002010073120071491，有效期自 2018 年 1 月 5 日至 2020 年 1 月 5 日。



照片 1-14 选厂及办公区(镜像 175° )



照片 1-15 采场工业广场(镜像 280° )



照片 1-16 废石场 FS1(镜像 280° )



照片 1-17 矿山场内道路(镜像 185° )



照片 1-18 已有农村道路(镜像 240° )



照片 1-19 尾矿库(镜像 105° )



照片 1-20 PD1 平硐 (镜向 105°)



照片 1-21 PD2 硐口 (镜向 290°)



照片 1-22 PD3 平硐 (镜向 60°)



照片 1-23 PD4 平硐 (镜向 315°)



照片 1-24 PD5 平硐 (镜向 165°)



照片 1-25 爆炸物品储存库(镜像 345°)



照片 1-26 值班室(镜像 45°)



照片 1-27 渣堆 Z1(镜像 270° )



照片 1-28 渣堆 Z2(镜像 245° )



照片 1-29 渣堆 Z3(镜像 50° )



照片 1-30 渣堆 Z4(镜像 10° )



照片 1-31 渣堆 Z5(镜像 345° )



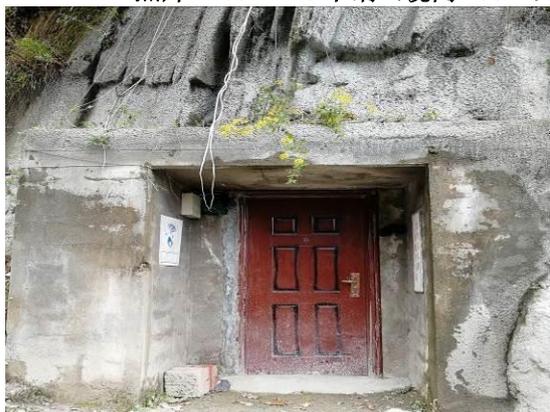
照片 1-32 渣堆 Z6(镜像 35° )



照片 1-33 PD6 平硐（镜向 175°）



照片 1-34 PD7 平硐（镜向 330°）



照片 1-35 PD8 平硐（镜向 55°）



照片 1-36 PD9 平硐（镜向 75°）



照片 1-37 PD10 平硐（镜向 120°）



照片 1-38 PD11 平硐（镜向 80°）

## 2、开发利用方案执行情况

2009 年, 矿山委托资质单位编制《镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿资源开发利用方案》报告, 其后至 2018 年底, 矿山按照开发利用方案的规划设计, 重点对 1100m 以上矿体资源进行了开采, 目前已经回采完毕。

由于市场原因, 矿山实际开采规模未达到设计的  $6 \times 10^4 \text{t/a}$ 。自 2009 年至方案编制阶段, 计算累利用资源量  $34.50 \times 10^4 \text{t}$ , 开采范围主要位于 1100m 以上。

自 2009 年起, 矿山按照开发利用方案规划, 开采方式为地下开采, 采矿方法为浅孔留矿法采矿。至今开采了包括 I 1、II 1、III 1、VI 1、VI 2、VIII 号矿体在

内的共计 6 处矿体，在这 6 处矿体处形成了不同程度的采空区。经过现场调查，在这 6 处地表均未发现地裂缝、地面塌陷现象，而且这 6 处地表均为林地，无人员和工程设施分布，无威胁对象。

采矿生产过程中的生产废水、坑内涌水，在各中段巷道人行道侧设置水沟，各中段坑道涌水及生产废水排出后，汇集于坑口设置的沉淀池，循环使用未外排。

井下掘进和生产所产生的废石，全部堆放于原设计的固定废石场，且废石场下方按设计设置有挡墙。

## （二）矿山生产现状

镇安县月西铅锌矿为一老矿山，矿山建矿较早，各类生产生活设施齐全。截止方案调查阶段，选厂及办公区、采场工业广场、废石场、矿山道路、尾矿库、等全部建成并投入使用多年，爆炸物品储存库建成尚未投入使用，占用土地地类有林地、其它土地、城镇村及工矿用地，现状设施布局见图 1-7。

截止 2020 年 1 月 5 日矿山处于生产阶段，目前正在延续采矿证。

现阶段开采设施建筑主要沿用《镇安县月西矿业有限责任公司镇安县月西铅锌矿资源开发利用方案》及《初步设计》规划设计的设施建筑。开采规模可以达到设计的  $6 \times 10^4 \text{t/a}$ ，开采方式为地下开采，采矿方法为浅孔留矿法采矿，保有资源储量约  $28.3 \times 10^4 \text{t}$ ，设计利用资源储量为： $23.71 \times 10^4 \text{t}$ ，矿井服务年限 4.2 年。

采矿生产过程中的生产废水、坑内涌水，在各中段巷道人行道侧设置水沟，各中段坑道涌水及生产废水排出后，汇集于坑口设置的沉淀池，循环使用未外排。

井下掘进和生产所产生的废石方量较大，由于废石场容量有限，现阶段矿山已组织对废石场及原有遗留废渣进行整体清运，其中部分进行售卖，部分用于回填井下采空区，后期废石场将成为废石转运场，占地面积将维持现状。

近期主要进行 1100m 以下开采准备开拓巷道工作，剩余服务期 4.2 年将对采矿证内剩余标高 I1、I3、I4、II1、III1、III3、V1、V2、VIII 的 9 个矿体进行开采。

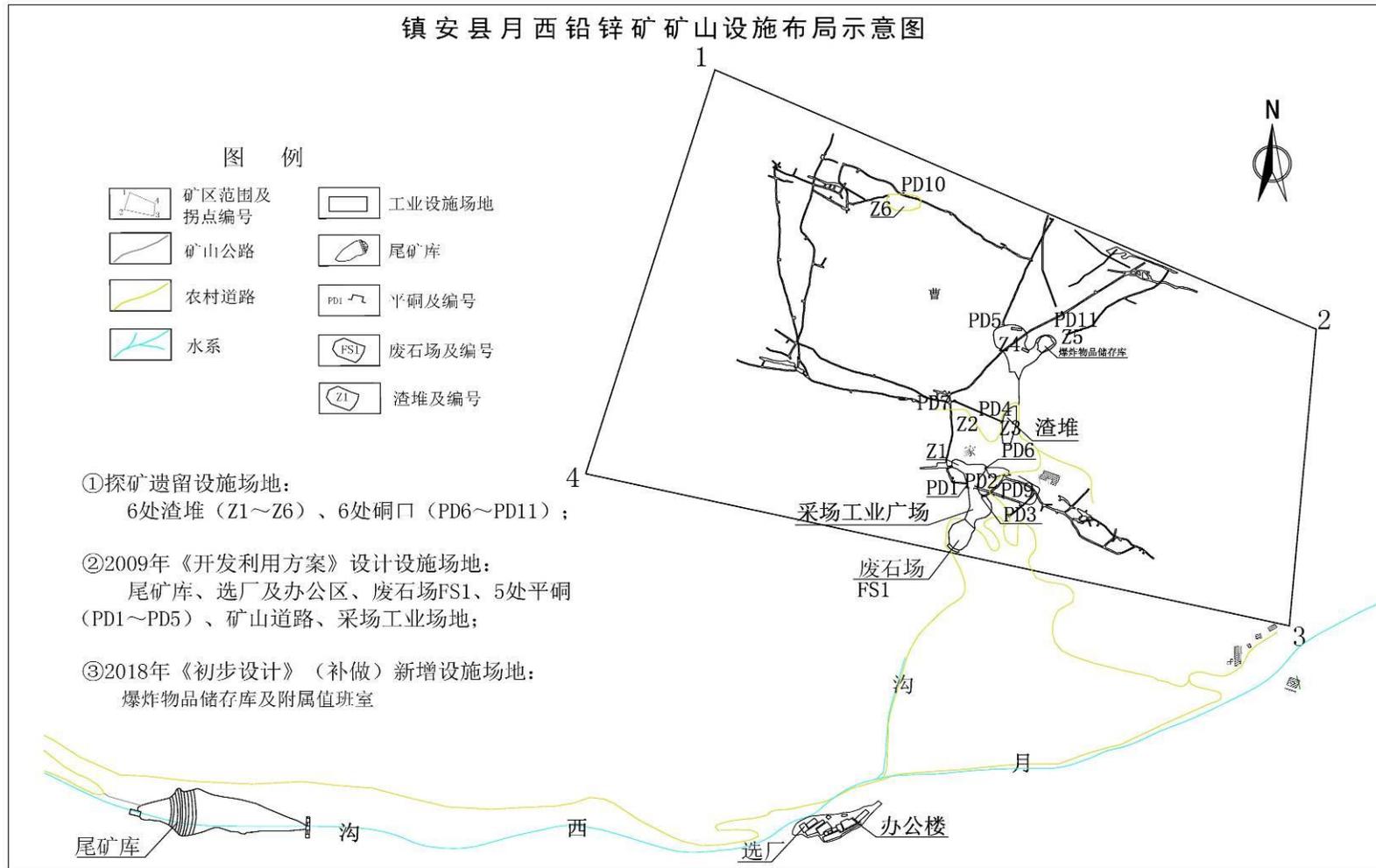


图 1-7 镇安县月西铅锌矿现状矿山设施布局示意图

## 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。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℃。多年平均最大冻深 0.8 米。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 1980~2018 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）日最大降雨量为 60.50mm（2012 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）。

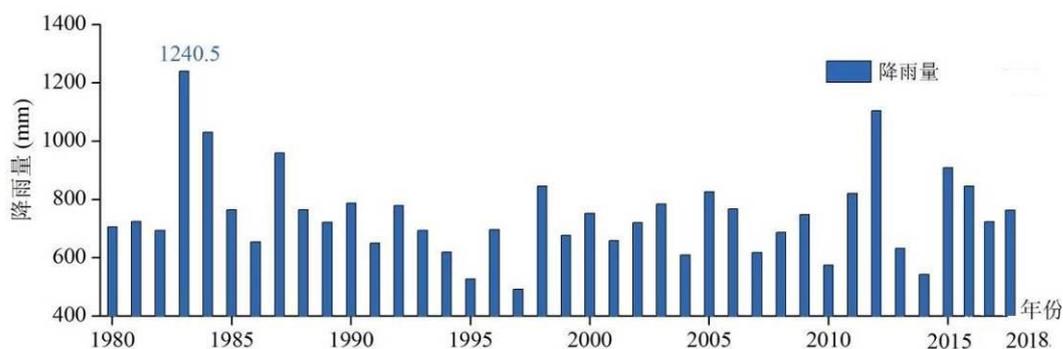


图 2-1 镇安县年平均降雨量曲线（1980~2018）

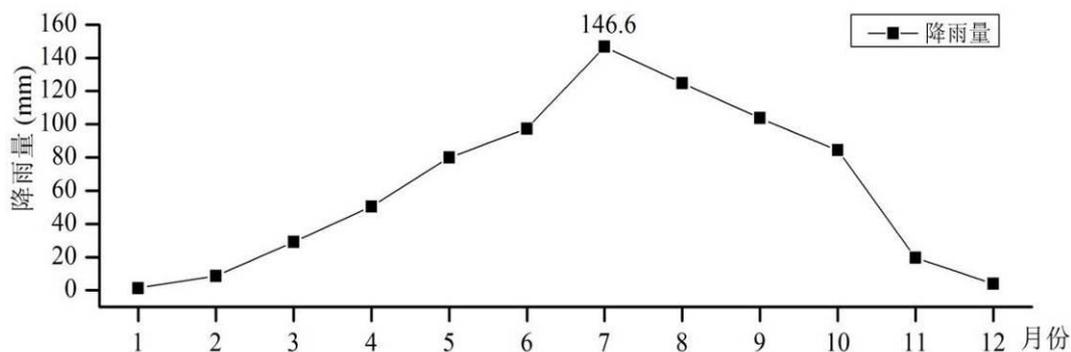


图 2-2 镇安县月平均降水量分布图

## (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垆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，在界碑石入旬阳县境。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，铅锌矿埋深浅，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 2-3。

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。

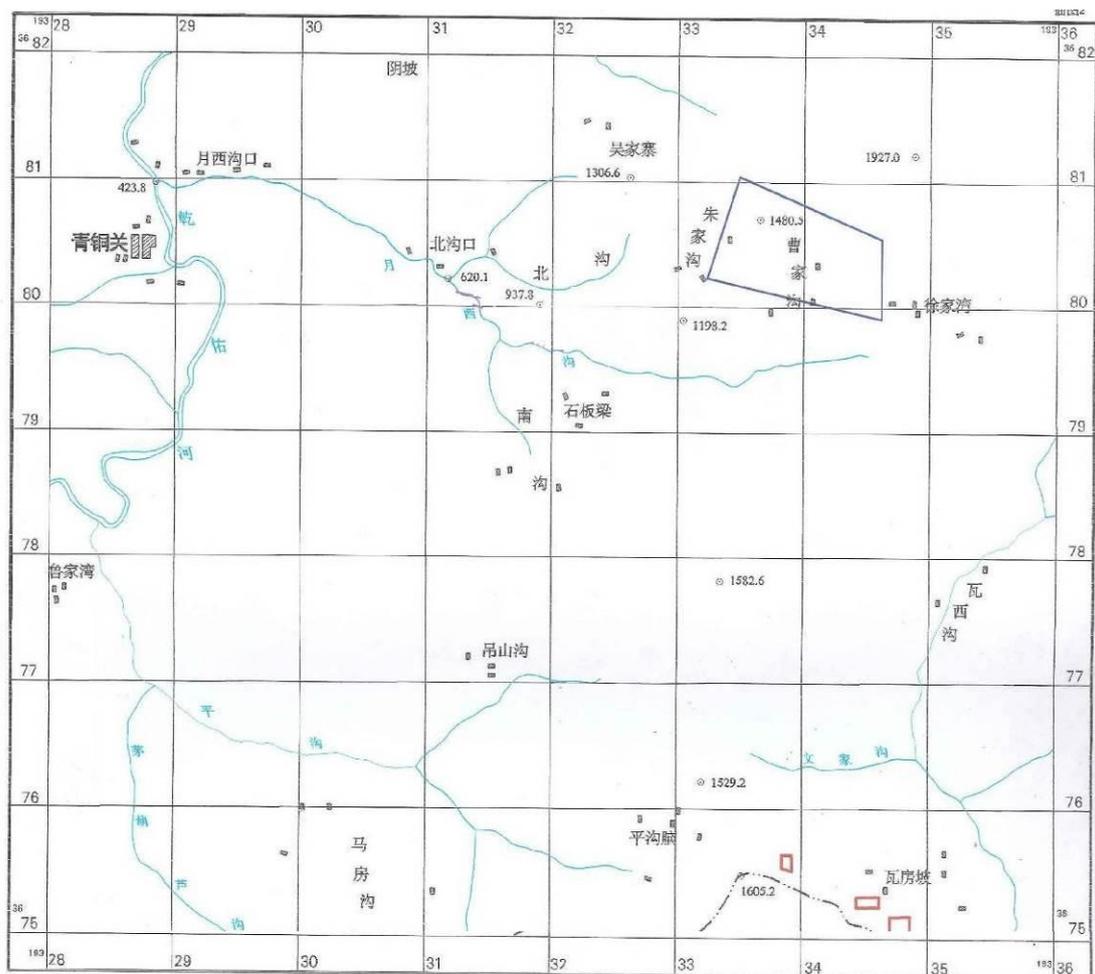


图 2-3 矿区周边水系图



照片 2-1 月西沟沟道



照片 2-2 月西沟沟道水流

### (三) 地形地貌

月西铅锌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。最大海拔高程 1535.1m，最小海拔高程 923.8m，地势总体西北高东南低，相对高差 421m。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)。

### 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

月西铅锌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。

### 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。在长期生产实践中，周边人类活动创造出以旱地农作物为主的栽培植物群落。旱地农田作物以冬小麦、春玉米为主，油菜、马铃薯、大豆、花生为主。见照片2-5~2-8。



照片2-5 乔木植被



照片2-6 草类植被



照片2-7 玉米



照片2-8 红薯

## （五）土壤

镇安县境内的主要土壤类型为黄褐土、黄棕壤和粗骨性黄棕壤四大土类。下有 10 个亚类，24 个土属，95 个土种。其土层平均厚度小，土壤质地较粗，结构疏松，抗蚀抗冲刷能力较差。

（1）黄褐土：土属是黄土，主要分布在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，而透水通气状况较差。

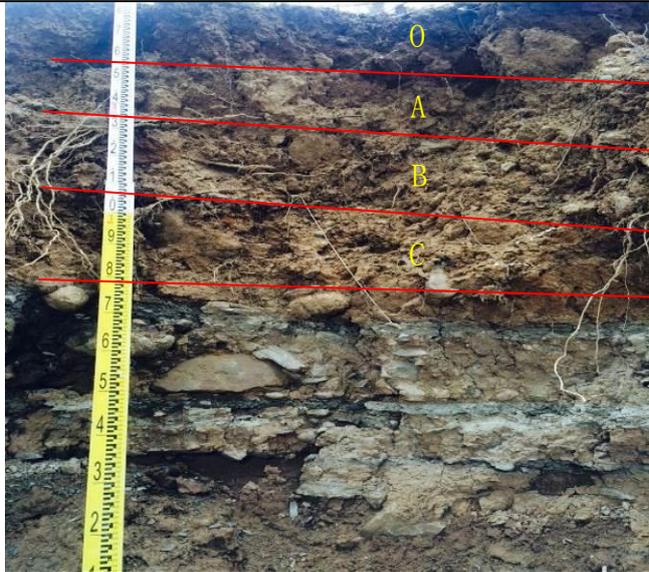
(3) 粗骨性黄棕壤：其土属是粗骨性黄棕壤，分布在项目区周边的石质山地，所处地带坡度较大，植被以天然阔叶林为主，兼有少量混交林。砾石含量超过 30%，其缺点是坡度大，水土流失严重，土层薄，肥力差。

矿区内土壤特征见表 2-1 及表 2-2

表 2-1 旱地土壤剖面特征表

土层序号	剖面特征	剖面	土层厚度
0层(有机残落层)	枯枝落叶有有机残体		< 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 林地典型土壤剖面特征表

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

矿区主要出露地层为第四系全新统和泥盆系上统南羊山组地层。

（1）第四系全新统主要为第四系坡积物（ $Q_4^{d1}$ ）和第四系冲洪积物（ $Q_4^{al+pl}$ ）。

第四系坡积物（ $Q_4^{d1}$ ）：分布于区内斜坡及坡脚地带，浅灰色，碎石土，成分以千枚岩为主，粘性土充填，分布连续性差，厚度3.5~10m，坡脚处的厚度较大。

第四系冲洪积物（ $Q_4^{al+pl}$ ）：分布于区内沟谷河流地带，灰色、杂色，以卵石、漂石、粗中砂为主，含少量粘性物质，厚度0~2.4m。

（2）泥盆系上统南羊山组（ $D_3n$ ）—矿区内主要含矿层位，现详细叙述如下：

上段（ $D_3n_2$ ）分布于矿区北部和中部，北矿带包含在其中。由北至南根据岩性特点可分四层：

$D_3n_2^{2-4}$ ：杂色千枚岩，受F1断层影响，部分地方缺失。

$D_3n_2^{2-3}$ ：薄层灰岩夹杂色千枚岩，其下伏和上覆地层接触面为矿区北带III、V号矿体的赋存部位，受F1断层影响东部缺失。

$D_3n_2^{2-2}$ ：深灰色、灰色中厚层夹薄层灰岩，并夹有不稳定的炭质泥灰岩和生物灰岩。它与下伏地层接触面或接触面附近灰岩中一侧为北矿带I号矿体赋存部位。

$D_3n_2^{2-1}$ : 灰绿色千枚岩夹薄层灰岩的小扁豆体。在矿区内西窄东宽, 产状较以上层为缓, 倾向 $20-30^\circ$ , 倾角 $20-40^\circ$ , 与上覆 $D_3n_2^{2-2}$ 层为断层接触(F2)。

下段( $D_3n_2^1$ ): 分布于矿区中部和南部, 南部矿带包含在其中。由北至南可划分为四层:

$D_3n_2^{1-4}$ : 薄层灰岩夹千枚岩, 分布于矿区0线以西, 且越往西愈厚, 0线以东受F3断裂的影响而尖灭, 故 $D_3n_2^{2-1}$ 与 $D_3n_2^{1-3}$ 直接以F3断裂相接触。F3的位置是南矿带北部Ⅷ号矿体的赋存部位。

$D_3n_2^{1-3}$ : 中厚层灰岩, 局部含炭质、泥质高, 可见有生物灰岩的分布, 东西两端窄, 中部较宽, 产状为倾向 $10-20^\circ$ , 倾角 $60-30^\circ$ , 南矿带Ⅳ、Ⅵ号矿体赋存于该层的层间断裂中。

$D_3n_2^{1-2}$ : 薄层灰岩夹千枚岩, 以钙质为主, 含有泥质, 该层分布于矿区南部灰岩下层, 以断层接触。在西部出露较宽, 向东至19线, 向西至45线尖灭, 产状为倾向 $10-30^\circ$ , 倾角为 $10-70^\circ$ , 山梁处倾角较缓, 可能是岩层受重力作用形成。

$D_3n_2^{1-1}$ : 千枚岩夹小的薄层灰岩透镜体, 主体是千枚岩, 少量钙质和粉砂质, 薄层灰岩仅在局部(0-19线间)出现, 倾角较缓, 产状为倾向 $20-30^\circ$ , 倾角 $30-40^\circ$ 。在15线以东, 该层与 $D_3n_2^{1-3}$ 层的断层接触处为南矿带Ⅱ<sub>1</sub>号矿体的赋存部位。

地层单位				柱状 1:1000	矿体 编号	地层厚度 (米)	含矿岩 段	岩性描述	含水层 编号	水文地质特征			
界	系	统	组								符号		
古 生 界	泥 盆 系	上 泥 盆 统	新生界	第四系	全新统	Q <sub>4</sub>	0-5.36 9.65		残坡积层广泛覆盖于矿区内，厚度0~5m，与下伏地层成不整合接触。冲积层为沙、砾等河流冲积物，厚度0~5.36m。分布于月西沟沟谷及阶地，与下伏地层成不整合接触。 灰白、灰黑色变泥质石英粉砂岩，主要分布于月西沟北侧梁顶一带，与下伏地层整合接触	第四系 松散层 孔隙潜 水 (I)	沿月西河流两侧展布，分布遍及矿区，主要由残坡积物，碎石、砂砾亚砂土组成，厚度1-5米，含水量弱。		
						南羊山组	D <sub>3</sub> n	69.02		青灰色巨厚层状含生物碎屑、含泥砂质微晶灰岩，主要分布于月西沟北侧梁顶一带，与下伏地层整合接触。	泥盆系 基岩岩 溶水、 裂隙水 含水层 (II)	含水岩层为上泥盆统一下石炭统南羊山组下段(D3-C1)N1巨厚层状含泥砂质微晶灰岩、上泥盆统冷水河组中段(D3LS2)生物碎屑泥砂质微晶灰岩、上泥盆统落架河组上段(D3L3)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。	
						冷水河组	D <sub>3</sub> ls <sup>3</sup>	VI	12.15		为薄层浅灰色变泥质石英粉砂岩夹紫、褐色变长石石英细砂岩，主要分布于月西沟沟底及其南坡一带。	主 要 含 矿 岩 段	
							D <sub>3</sub> ls <sup>3</sup>	V	14.79-19.34		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，主要分布于月西沟沟底及其南坡一带。		
							D <sub>3</sub> ls <sup>1</sup>	I II III	30.19-41.73		分布于月西沟南北两侧山坡上，岩性为变泥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。		
						落架河组	D <sub>3</sub> ls <sup>7</sup>		4.97-9.80		主要分布于月西沟两侧山坡上，岩性为青灰色含生物碎屑泥砂质微晶灰岩。		
							D <sub>3</sub> ls <sup>6</sup>		14.12-30.64		主要分布于月西沟两侧山坡上，岩性均为浅灰色变灰质、泥质石英粉砂岩		
							D <sub>3</sub> ls <sup>5</sup>	VIII	5.27		主要分布于月西沟两侧山坡上，岩性均为青灰色中厚层状泥砂质微晶灰岩		
							D <sub>3</sub> ls <sup>4</sup>	IV	14.12-50.47		主要分布于月西沟两侧山坡上，岩性均为浅灰色变灰质、泥质石英粉砂岩，		
							D <sub>3</sub> ls <sup>3</sup>		8.34-17.76		主要分布于月西沟两侧山坡上，岩性均为青灰色中厚层状泥砂质微晶灰岩		
							D <sub>3</sub> ls <sup>2</sup>		14.12		主要分布于月西沟两侧山坡上，岩性均为浅灰色变灰质、泥质石英粉砂岩，		
							D <sub>3</sub> ls <sup>1</sup>		12.38		主要分布于月西沟两侧山坡上，岩性均为青灰色中厚层状泥砂质微晶灰岩		
							D <sub>3</sub> ls <sup>2</sup>		14.12-50.47		浅灰色变泥质石英粉砂岩夹青灰色薄层状泥砂质微晶灰岩		
							D <sub>3</sub> ls		<77.84		浅灰色变泥质石英粉砂岩		

图2-4月西铅锌矿月西沟周边地层地质柱状图（地质剖面+水文地质剖面）

## （二）地质构造

矿区在区域构造中的位置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凤县——镇安地层小区。岩浆活动、变质作用弱，褶皱断层较发育。

月西矿区褶皱构造比较简单，岩层为向北东倾斜的单斜构造，各地层间均属正常层序。不同岩层接触处常发育有层间破碎带或断层挤压带，是矿区的主要构造。

矿区内主要发育三组断裂构造：

第一组断裂构造为平行于区域镇（安）板（岩镇）大断裂的近东西向断裂，从北向南依次为 F1、F2、F3、F4 等，构成矿区内的控矿断裂组。它们之间平行分布，相隔几十米乃至几百米不等。属压扭性构造，与地层产状基本一致，局部成微角度相交。倾角在有的地段稍陡于地层倾角。断裂破碎带水平宽度一般为 2—5 米，局部可达 9 米，是矿区内较早的一组断裂。

第二组断裂是走向为 15—25° 与 335—345° 的断裂组，它们一般都显示张性特征，断裂狭窄规模小，它们的交汇处有时能见到细脉状的方铅矿切穿岩层的现象及铅锌矿化的富集现象，且在不同程度上错断了 F2、F3、F4 等控矿断裂，但断距不大，也不明显。

第三组断裂在时间上较上述两组较晚，错断矿层和岩层，它们的走向一般为北东 20—30°，倾角 70—80°，均为高角度正断层，断距一般为几十米至二十余米。

区内围岩蚀变主要有硅化、碳酸盐化、重晶石化和黄铁矿化。其中以硅化、重晶石化与矿化关系最为密切。蚀变以脉体形式表现。

区内岩浆岩不发育。

## （三）地震

矿区属于陕南地震带，从历史上地震的时空分布来看，区内地震具有持续活动的特点，但震级一般较低。据记载，最近的一次地震发生在 1959 年 9 月 28 日，震中位于矿区北侧数十公里的羊山断裂带，震级为 5 级，没有造成人员伤亡或房屋倒塌现象。根据《中国地震动参数区划图》（GB18308—2015 图 A）区内地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.45s。

## （四）水文地质条件

按地下水赋存条件，可将区内地下水划分为第四系松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙水和构造破碎带裂隙水三种类型。

### 1、含水层水文地质特征

矿区总体上处于一套以志留系各类千枚岩为主的隔水岩层中，按照地下水在介质中的赋存状态，区内地下水含水层包括松散岩类孔隙潜水和强风化带裂隙潜水。

#### （1）第四系松散岩类孔隙潜水

在坡脚低凹地带和沿沟谷狭长分布，含水层岩性为坡积、洪积、冲积物，厚度一般为0~5m，形成透水层。由于含水层分布局限，水量贫乏，泉水少见，属弱富水区。主要受大气降水渗入补给，与沟谷两侧基岩裂隙水互为转化，向河谷排泄，转化为地表水。

#### （2）基岩裂隙水

主要为各种片理化千枚岩，为区内主要含矿层位，亦是本区内的主要含水层。分布于矿区大部，富水性弱。

#### （3）构造裂隙水

主要为片理间层间水及断层破碎带水，区内断层较多，为主要含水层，亦是矿体发育层位。分布于矿区西北部和东南部，富水性弱。

### 2、地下水的补给、径流、排泄条件

区内大气降水比较充沛，沟谷发育，降水是区内第四系松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙水和构造裂隙水的主要补给源。

地下水径流、排泄总体与地形保持一致，随地形由高到低径流运动，在有利地段以泉水形式出露，或以地下径流形式排泄于沟谷，转化成地表水。

矿床充水表现为矿床与含水层之间的水力联系程度，其影响因素有区域降水和地表水的补给因素，以及含水层的储水空间、渗透能力和各层地下水的连通性。通过对矿床的开采条件及矿床充水的影响因素分析，降水入渗受岩性、构造影响对矿坑充水影响较小；区内沟谷发育，地形切割强烈，地下水便于沟谷排泄，一般不可能造成对上部矿床入侵，沟谷地表水对矿坑充水影响小；含矿地层为弱富水区，对矿坑涌水影响不大。

综述，矿床水文地质条件简单，属以大气降水充水为主的水文地质条件简

单类型。

### 3、矿山水文地质类型及矿井涌水量

矿山主要水系为曹家沟、徐家湾一级水系，地表水体分布以自然形成沟岔为特征，当地最低侵蚀基准面标高为海拔 423.80 米，矿体位于侵蚀基准面之上，其构造线呈东西向，总体北倾。沟谷南北发育，横切地层，有利于地下水排泄。本区主要富水层有各种片理化发育的千枚岩，构造破碎带以及第四系松散岩类；弱赋水层为各种碳酸盐岩。据矿山采矿巷道多年观测，最大涌水量 53.7m<sup>3</sup>/d，最小涌水量为 6.5m<sup>3</sup>/d，涌水主要来自巷道穿过含水岩层的自然渗漏。矿床水文地质条件简单，属以大气降水充水为主的水文地质条件简单类型。

#### （五）工程地质条件

I 1 矿体上盘围岩为深灰色、灰色中厚层夹薄层灰岩，下盘围岩为灰绿色片理化强烈千枚岩夹薄层灰岩的小扁豆体，且倾角缓为 20-40°，并与上盘围岩为断层接触（F2）。因而矿山在生产中从矿体下盘以穿脉巷道穿透片理化强烈的千枚岩进入矿体前极易发生垮塌。

III1 矿体上盘围岩为薄层灰岩夹薄层千枚岩，下盘围岩为中厚层灰岩夹薄层灰岩。相对较稳定，由于矿化主要位于接触界线靠近灰岩内侧，采矿生产中不穿透灰岩层，基本不会发生垮塌。

II 1 矿体上盘围岩为中厚层灰岩，下盘围岩为薄层灰岩夹千枚岩和千枚岩夹小的薄层灰岩透镜体。稳定性相对较好，尤其是 II 1 矿体在徐家湾一带被南北向冲沟切割，矿体在走向上裸露，采矿巷道直接以沿脉开拓未触动上盘千枚岩，未见垮塌现象。

VIII号矿体上盘围岩为灰绿色千枚岩夹薄层灰岩的小扁豆体，下盘围岩为薄层灰岩夹千枚岩，矿体主要位于灰岩中。但由于地形切割形成的便利条件，在对 VIII 号矿体开采中也是延脉巷道开拓方式为主，极少采用穿脉，无垮塌现象发生。

VI1、VI2 矿体位于同一层中厚层灰岩中，上下盘围岩均属坚硬岩石，且断裂破碎带不发育，围岩稳定性好。

综上，镇安县月西铅锌矿工程地质条件属简单类型。

根据矿体赋存条件：矿体呈透镜体状，各组岩层均呈单斜出露，倾向北东，倾角较陡，局部近直立，延伸稳定，连续性较好；结合其上下盘岩石性质，并通过类似矿山比较，取下盘岩石移动角上盘 55°，上盘岩石移动角上盘 50°，侧

翼岩石移动角  $50^{\circ}$ ，据此，《开发利用方案》圈定地表岩石移动范围见附图二。

## （六）矿体地质特征

月西铅锌矿由南北两个矿带组成，矿带之间相距约 400–500m，矿区采矿证范围内共有大小十三个工业矿体，均呈近东西向展布。本次主要开采 I 1、I 2、I 3、I 4、II 1、III 1、VI 1、VI 2、VIII 号共 9 个矿体。以下对矿山规模较大的 I 1、II 1 和 VIII 号矿体分别叙述：

（1）I 1 矿体呈条带状出露于地表 15 号勘探线以西 38 米—7 号勘探线以东 45 米，地表出露标高 1276—1399 米。矿体赋存标高 1159—1399 米，倾向延伸 240 米。矿体总体倾向  $20^{\circ}$ ，倾角  $60^{\circ}$ — $70^{\circ}$ 。矿体长 294 米；厚度 1.31—4.79 米，平均厚度 2.21 米，矿体厚度变化系数 46.46%；矿体铅品位 0.07—1.91%，平均 0.8%，铅品位变化系数 46.88%；矿体锌品位 1.12—6.04%，平均 2.76%，锌品位变化系数 63.17%；伴生银平均品位 21.34g/t、镉平均品位 0.01%。矿体顶板围岩为 D3n22-2 层的中厚层灰岩；底板岩性为 D3n22-1 层的千枚岩。

（2）II 1 号矿体位于矿区最南部，西起 7 线以西 31 米，东至 6 线以东 46 米，矿体产于 D3n21-3 中厚层灰岩夹不稳定生物灰岩与 D3n21-1 层中的千枚岩接触部位。矿体受 F4 断层挤压破碎带控制形态较规整为似层状，矿体倾向  $10^{\circ}$ — $20^{\circ}$ ，倾角  $65^{\circ}$ — $75^{\circ}$ 。矿体地表出露长度 380 米，出露标高 1142—1267 米；矿体赋存标高 1031—1267 米；矿体最大倾向延伸 236 米；工程矿体厚度 0.28—7.23 米，平均水平厚度 1.84 米，厚度变化系数 77.05%；矿体铅品位 0.06—3.05%，平均品位 1.37%，铅品位变化系数 80.71%；矿体锌品位 0.88—21.97%，平均 7.22%，锌品位变化系数 62.37%；伴生银平均品位 4.5g/t，镉品位 0.001%。矿体上盘围岩为 D3n21-3 层中的中厚层灰岩夹不稳定的生物灰岩，下盘围岩为 D3n21-1 层中千枚岩。

（3）VIII 号矿体位于矿区南矿带北部，西起 43 线，东至 25 线，由于在 35 线 CM35-8 品位较低，分为东西两段，东段矿体长 225 米，西段矿体长 195 米。矿体地表出露标高 1166—1458 米；矿体赋存标高 1131—1458 米；矿体上盘围岩为 D3n22-1 层千枚岩，下盘围岩为 D3n21-4 层薄层灰岩夹千枚岩，受 F3 断层层间破碎带控制，矿体形态呈狭长的似层状，局部有膨大缩小现象。矿体产状倾向  $20^{\circ}$ — $30^{\circ}$ ，倾角  $75^{\circ}$ — $85^{\circ}$ ；倾向延伸 327 米；工程矿体厚度 0.92—5.94 米，平均水平厚度 2.39 米，厚度变化系数 61.78%；矿体铅品位 0.25—1.06%，平均

0.77%，铅品位变化系数 49.34%；矿体锌品位 1.44—19.28%，平均 4.49%，锌品位变化系数 92.86%；伴生银平均品位 13.5g/t，镉品位 0.047%。

各矿体特征见表 2-3 矿体特征统计表。

表 2-3 矿体基本特征一览表

矿体 编号	出露标高 (m)	埋深 (m)	赋存标高 (m)	形态	倾向/倾角 (°)	倾向长 度(m)	矿体长 度(m)	工程矿体 厚度(m)	平均 厚度(m)	厚度变化 系数(%)	矿体品位/平均品位(%)	
											Pb	Zn
I <sub>1</sub>	1276-1399		1159-1399	似层状	20/60-70	240	294	1.31-4.79	2.21	46.46	0.07-1.91	1.12-6.04
											0.80	2.76
I <sub>2</sub>		22-74	1160-1307	透镜体	20-35/60-7 5		117	0.67-10.3 2	3.05	109.61	0.89-3.00	1.00-10.54
											0.98	5.01
I <sub>3</sub>	1335-1468		1287-1468	透镜体	15-30/55-7 5	181	355	0.73-3.52	1.91	47.09	0.33-2.62	0.08-8.00
											1.18	1.62
I <sub>4</sub>	1391-1461		1128-1461	透镜体	20-35/60-7 5		140	1.30-10.9 2	3.81	84.47	0.45-1.90	0.81-5.60
											1.19	0.90
II <sub>1</sub>	1142-1267		1031-1267	似层状	10-20/65-7 5	236	380	0.28-7.23	1.84	77.05	0.06-3.05	0.88-21.97
											1.37	7.22
III <sub>1</sub>	1330-1360		1203-1360	透镜体	25/70	157		0.91-8.65	2.33	94.00	0.55-1.82	0.28-7.51
											1.34	2.90
VI <sub>1</sub>		7-15	1076-1157	透镜体	20/60-70		79	1.77-7.63	3.71	56.59	0.36-0.45	1.15-2.52
											0.42	1.69
VI <sub>2</sub>	1115-1228		106-1228	似层状	20/60-70		195	0.82-8.00	2.36	74.85	0.40-6.25	0.10-7.75
											0.87	3.93
VIII	1166-1458		1131-1458	似层状	20-30/75-8 5	327	420	0.92-5.94	2.39	61.78	0.25-1.60	1.44-19.28
											0.77	4.49

### 三、矿区社会经济概况

镇安县，是陕西省商洛市所辖的建置之一。位于陕西省东南部，秦岭南麓，商洛市西南。

陕西省商洛市镇安县青铜关镇位于镇安县南部、乾佑河中下游西岸，东邻西口回族镇、关坪河乡，南与旬阳县小河镇毗邻，西与龙胜乡、柴坪镇接壤，东北与高峰镇相连，北与永乐镇毗邻。最高处北阳山海拔 1920.5 米，最低处司面铺 376.4 米，每平方千米人口密度 72 人。面积 257 平方千米。辖青梅、乡中、前湾、柏胜、铜关、张家坪、营丰、冷水河、阳山、月星、东坪、丰收、白树、悦爱、茨沟 15 个村、79 个组。镇政府驻青铜关街，东经 109° 09'、北纬 33° 14'，海拔 450 米，距县城 33 千米。青铜关镇地处中亚热带向北亚热带季风湿润气候过渡区，年平均气温 16.1 摄氏度。年均降水量 862.6mm，年日照时数 1995 小时，无霜期 220-230 天，气候温和，雨量充沛，四季分明。

青铜关原名青藤关，是古长安通往巴蜀必经之路，与安康市旬阳县接壤，素有商洛“南大门”之称，交通十分便捷，“西康”铁路和 102 省道纵穿全镇，西康（西安至安康）高速公路出入道口设在本镇东坪村。青铜关镇人杰地灵，改革开放二十多年来，青铜关人勇立潮头，迎风搏浪，大力发展地方特色经济，烤烟、畜牧、林果、中药材已成为全镇四大支柱产业。现有各类工业企业 33 家，商贸企业 203 家，拥有农贸市场三处。

青铜关镇 2016 年~2018 年社会经济概况见表 2-4（数据由镇安县青铜关镇政府提供）。

表 2-4 青铜关镇 2016 年~2018 年社会经济概况表

年份	农业人口 (人)	耕地面积 (亩)	人均耕地 (亩)	农业总产值 (万元)	财政收入 (万元)	农村居民人 均纯收入 (元)
2018 年	9268	12846	0.79	113630	734	8473
2017 年	11521	9494	0.94	113374	454.76	7814
2016 年	10072	7065	0.83	786321	366.55	6348

项目区主要所在的镇安县青铜关镇月星村，评估区内人口稀少，零散分布 6 户 19 余人，分散于山腰坡脚，属经济贫困地区，工业不发达。主要经济来源以农业、林特产业及劳务输出为主。农作物主要为小麦、玉米、大豆、土豆等，经

济作物有核桃、板栗、香菇、木耳及烟叶等。现场调查到项目区及周边无企事业单位。项目建设对于带动当地经济发展有巨大作用。

#### 四、矿区土地利用现状

根据镇安县自然资源局提供的矿区土地利用现状图（2018年更新数据），矿区现状土地利用类型有林地、其它土地、城镇村及工矿用地。主要包括选厂及办公区、采场工业广场、废石场、渣堆、爆炸物品储存库、矿山道路、尾矿库等区域，其中批复的矿权范围内 1.7867hm<sup>2</sup>，矿权范围外 2.1588hm<sup>2</sup>，总计 3.9455hm<sup>2</sup>。

矿区各类地类详细占比见表 2-5。

表 2-5 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )			
编码	名称	编码	名称	矿权范围内	矿权范围外	合计	占比%
03	林地	032	灌木林地	1.0542	0	1.0542	26.72
		031	有林地	0.1200	0.3336	0.4536	11.50
12	其它土地	127	裸地	0.6125	0.8093	1.4218	36.04
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0	1.0159	1.0159	25.75
合计				1.7867	2.1588	3.9455	100

将镇安县自然资源局提供的青铜关镇土地利用总体规划图（2006-2020）与矿山现状图套合，区内利用土地不占用基本农田。

#### 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

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。

##### (1) 村庄

矿区及周边仅有月星村一个行政村落（照片2-9及照片2-10），矿区范围内涉及有月星村居民约6户19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2-9 村庄房屋



照片2-10 乡村道路

### (2) 乡村道路

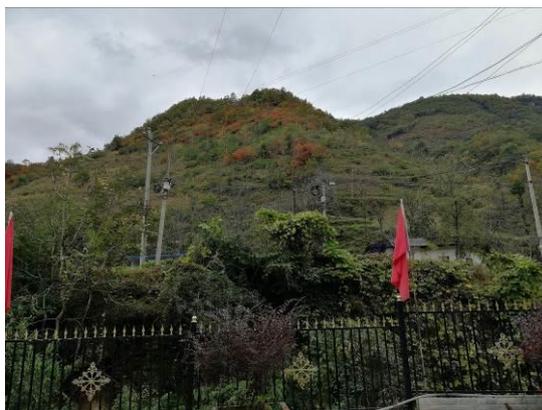
调查区内无主要交通干线，主要为通村达组的乡村水泥路、乡村土路(照片2-10)，道路网络覆盖整个矿区，道路一般宽约4m，区内总长度约3.5km。

### (3) 农耕生产

矿区附近居民在土质较好区域种植农作物，春夏种植玉米、红薯，秋冬种植小麦、油菜(照片2-11)。



照片2-11 农耕作物



照片2-12 输电线路和通讯线路

### (4) 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2-12)。

矿山开采期间形成的渣堆和探矿平硐破坏了原有地形地貌，渣堆压占损毁土地，渣堆在沟谷处还极易诱发泥石流，滑坡等地质灾害，给矿区带来一定的危险性，矿区建设基本成型，原先破坏的地质环境逐渐自然恢复。

综上所述，矿区及周边人类工程活动较为强烈，对地质环境影响程度较强。

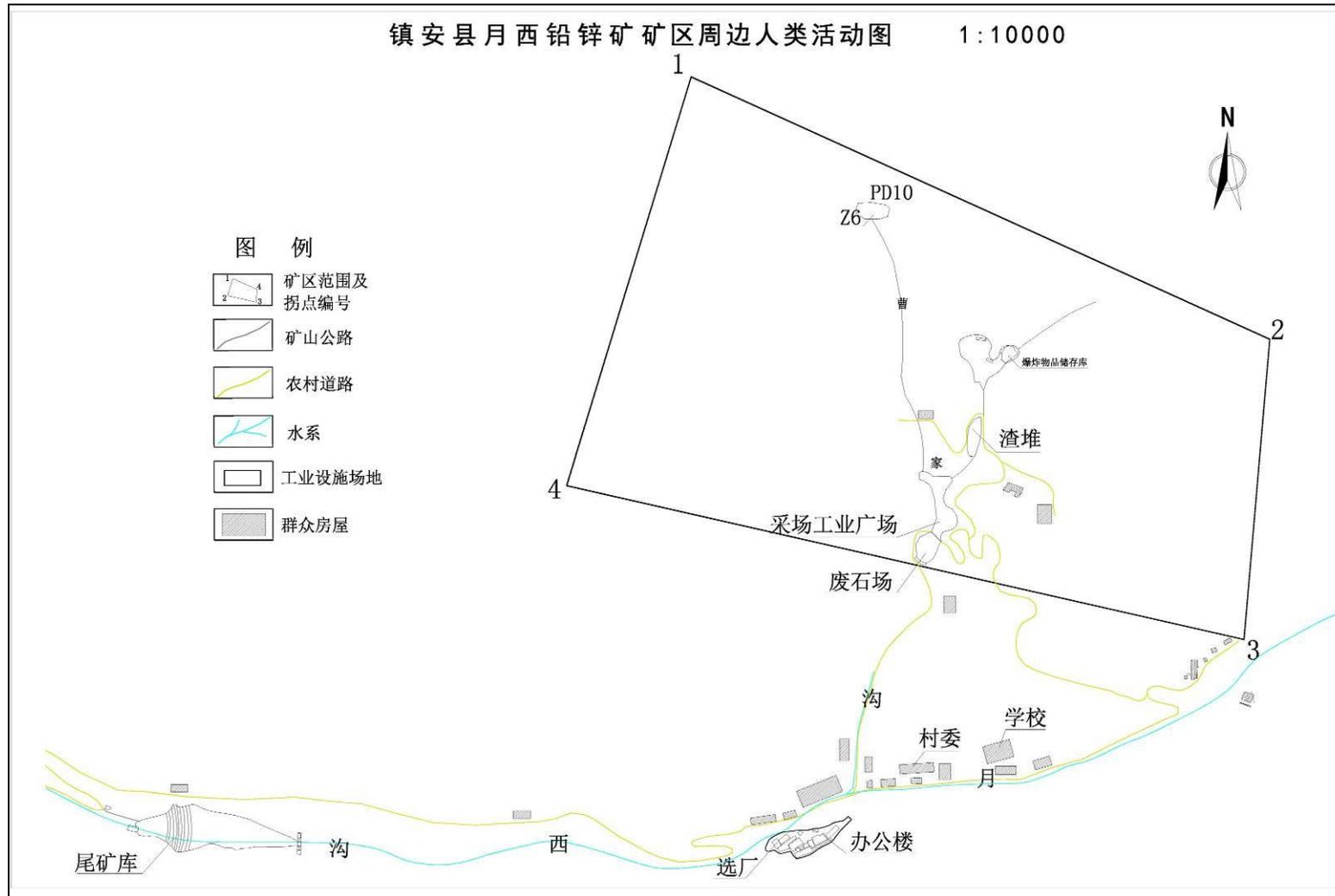


图 2-6 镇安县月西铅锌矿周边人类活动图

## 六、矿山及周边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

#### 1、原《治理方案》治理工程

2016 年月镇安县月西矿业有限责任公司委托陕西工程勘察研究院编制了《镇安县月西矿业有限责任公司月西矿山地质环境保护与恢复治理方案》。方案编制基准年为 2016 年 1 月，方案适用期为 5 年，2016 年 1 月至 2020 年 12 月，方案总投资估算 168.45 万元。

根据陕西工程勘察研究院完成的《镇安县月西矿业有限责任公司月西矿山地质环境保护与恢复治理方案》（以下简称原《治理方案》）可知，原《治理方案》主要防治工程包括：H1 滑坡、N1 曹家沟泥石流隐患、B1 崩塌、6 处采空区防治工程，建立矿山地质环境监测系统并实施监测。远期恢复治理期 2021 年到 2027 年，主要防治工程包括：平硐治理、新形成的采空区地面塌陷防治工程，建筑物拆除、清理工程，矿山道路平整绿化工程，矿山地质环境监测工作（见图 2-6：原《治理方案》恢复治理工程部署图），现对原《治理方案》执行情况加以说明：

#### 1、滑坡防治工程

原《治理方案》设计在滑坡后缘设置截排水沟工程，截排水沟，疏导滑坡上不积水，并对其进行检测。其设计工程量见表 2-6。

表 2-6 H1 滑坡治理工程量表

工程名称 治理对象	基础开挖 (m <sup>3</sup> )	砂砾石垫层 (m <sup>3</sup> )	浆砌石 (m <sup>3</sup> )	伸缩缝 (m <sup>2</sup> )	抹面 (m <sup>2</sup> )
H1 滑坡	101	25.2	50.4	2.88	168

#### 2、泥石流防治工程

原《治理方案》设计在泥石流隐患处采取修建挡土墙+截排水沟+平整+植树的方式综合治理，具体措施为：曹家沟内集中堆放的 4 处废渣堆下部修筑浆砌石挡土墙，墙身设置泄水孔和伸缩缝；废渣堆上部修筑截排水沟，采用 M7.5 浆砌片石，厚度 300mm，M10 砂浆抹面，然后对废渣堆表面进行平整植树固渣。其设计工程量见表 2-7。

表 2-7 泥石流治理工程量表

工程名称 治理对象	基础开挖 (m <sup>3</sup> )	砂砾石垫层 (m <sup>3</sup> )	浆砌石 (m <sup>3</sup> )	伸缩缝 (m <sup>2</sup> )	泄水孔 (m)	平整 (m <sup>2</sup> )	植树 (株)
N1 泥石流隐患	424	110	800	125	600	6050	325

#### 3、崩塌防治工程

原《治理方案》设计在崩塌隐患处采取清理危岩+主动防护网的方式综合治理，具体措施为：对崩塌表层危岩进行清理，然后用主动防护网对崩塌体进行加固。其设计工程量见表 2-8。

表 2-8 崩塌治理工程量表

工程名称 治理对象	清理危岩 (m <sup>3</sup> )	主动防护网 (m <sup>2</sup> )
崩塌隐患	200	880

#### 4、采空区防治工程

原《治理方案》设计在采空区地面塌陷隐患区域设置刺丝围栏防治人畜进入，并设置警示牌。预计设置警示牌 12 个，刺丝围栏 11km。

#### 5、地形地貌景观恢复治理工程

原《治理方案》地形地貌景观恢复治理工程主要是针对工业场地（选矿厂、生活办公区）、爆炸物品储存库等地面建构筑物，矿山道路、平硐、尾矿库等进行治理。

对于工业场地（选矿厂、生活办公区）、爆炸物品储存库等地面建构筑物进行拆除，然后进行平整植树绿化；对矿山道路进行平整、植树恢复林地。预计平整场地 0.9hm<sup>2</sup>、植树 500 株；对平硐进行封堵治理。采用浆砌石封堵硐口，封堵距离不小于 2m。预计浆砌石 200m<sup>3</sup>；尾矿库治理措施主要为平整种草，考虑到矿山地处陕南秦岭山区，杂草易于自然恢复，故对尾矿库不再部署治理工程；对采矿新产生的废渣进行清运。

## 2、原《治理方案》治理工程完成情况

截止调查日期发现矿山企业对于原方案中的地质灾害中泥石流隐患渣堆处挡墙修建不足，排水设施部分修建（有所损坏）；崩塌隐患上部的危岩进行了初步清理；对平硐进行简单的围堵治理；尾矿库子坝位置已经自然复绿。原《恢复治理方案》治理情况见照片 2-13、2-14、2-15、2-16。



照片 2-13 截排水沟



照片 2-14 硐口围堵



照片 2-15 尾矿库坡面复绿



照片 2-16 地质灾害监测

### 3、原《治理方案》治理工程未完成情况说明

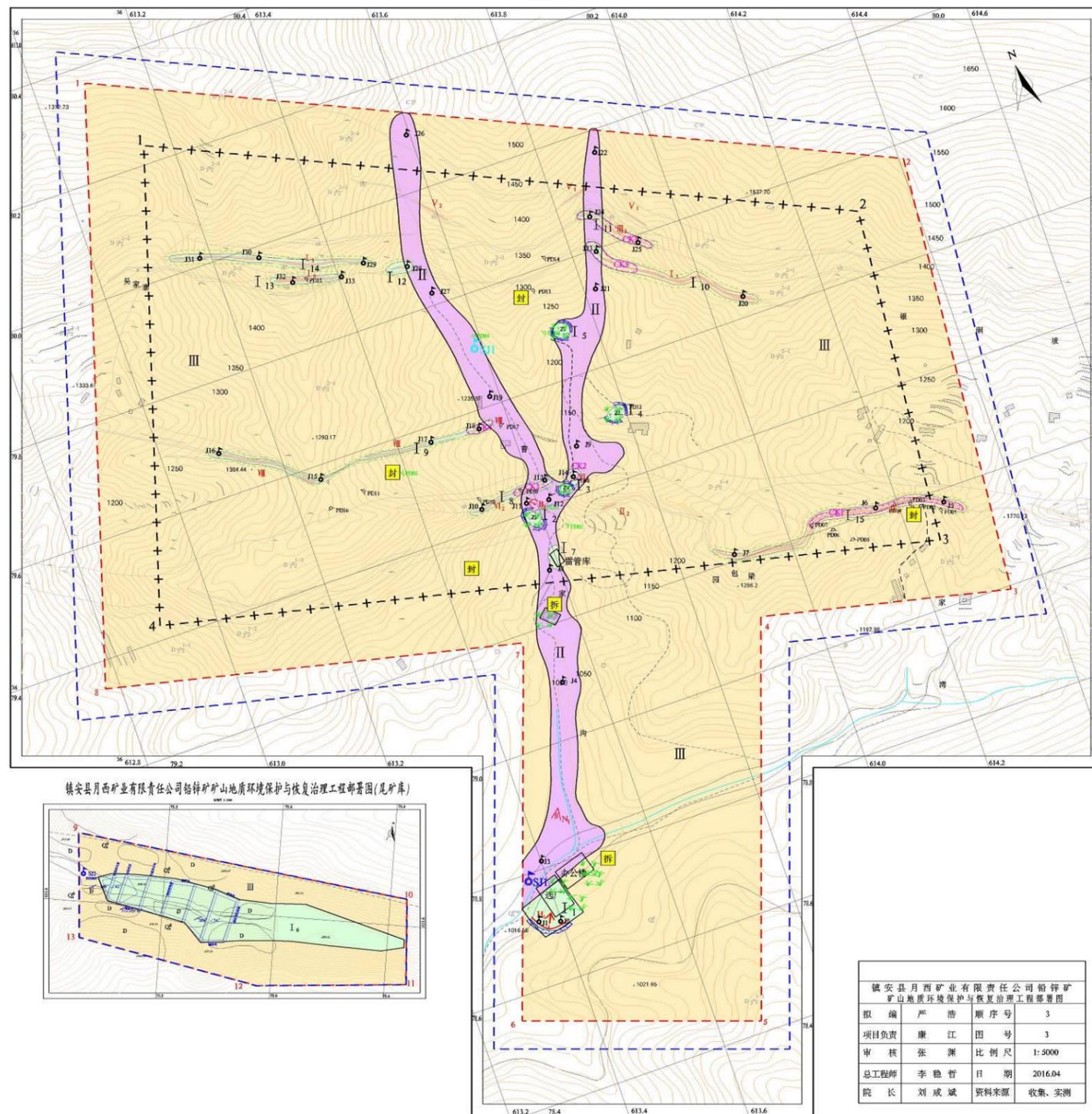
原《治理方案》适用年限内，矿山企业对于地质灾害的治理工程进行较少，进行了部分监测，土地复垦工程均未实施，区内复垦以自然复绿为主，原《治理方案》执行情况见表 2-9。

表 2-9 原《治理方案》执行情况分析表

治理对象	工程名称	完成情况	备注
滑坡	截排水沟	完成	
	监测	进行中	人工监测，无监测数据
泥石流	挡土墙	修建高度不足	水泥砖垒砌，治理能力不足
	截排水沟	修建	已损坏
	监测	进行中	人工监测，无监测数据
崩塌	危岩清理	已清理	已清理
	主动防护网	挂设	坡面进行了防护
	监测	进行中	影视监测
土地复垦	选厂、采场、尾矿库、爆炸物品储存库	未完成	尾矿库子坝自然复绿

### 镇安县月西矿业有限责任公司铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理工程部署图

比例尺 1:5000



### 图例

- 一、保护与恢复治理分区**
  - I<sub>1</sub> 重点防治区及编号
  - II<sub>1</sub> 次重点防治区及编号
  - III<sub>1</sub> 一般防治区及编号
- 二、保护与恢复治理措施**
  - 设计拦渣挡墙
  - 设计截排水沟
  - 刺丝围栏
  - 地表水监测点及编号
  - 含水层监测点及编号
  - 地质灾害监测点及编号
  - 植树
  - 封堆填埋
  - 废弃建筑物拆除
- 三、矿山地质环境问题**
  - 崩塌位置及编号
  - 滑坡位置及编号
  - 泥石流位置及编号
  - 采空区地面塌陷及编号
  - 废渣石堆及编号
- 四、矿山建设工程**
  - 工业场地
  - 尾矿库
  - 雷管库
  - 生产平洞
  - 废弃平洞
- 五、界线及其它**
  - 矿区范围及拐点编号
  - 评估区范围及拐点编号
  - 调查区范围
  - 影响程度分区界线
  - 地质界线
  - 矿区小路
  - 公路
  - 水系
  - 高程点
  - 居民地

矿山地质环境保护与恢复治理分区表

防治分区	总面积 (km <sup>2</sup> )	百分比 (%)	分布范围	现状	影响程度	主要矿山地质环境问题
重点防治区 I	I <sub>1</sub>	0.0058	工业场地	严重	严重	I11 滑坡的高位形态; 对地形地貌影响程度较严重。
	I <sub>2</sub> -I <sub>3</sub>	0.0599	废渣堆和尾矿库	严重	严重	占用破坏林地 6.83hm <sup>2</sup> , 对土地质量影响程度较严重, 对地形地貌影响程度较严重。
	I <sub>4</sub> -I <sub>5</sub>	0.0263	采矿区域	较轻	严重	对土壤质量影响程度较严重, 对含水层和地裂缝影响程度较严重。
次重点防治区 II	II <sub>1</sub> -II <sub>2</sub>	0.0985	雷管沟	较严重	较严重	N1 泥石流和 I11 崩塌的威胁中等; 对地形地貌影响程度较严重。
一般防治区 III	III <sub>1</sub> -III <sub>3</sub>	1.6226	其它区域	较轻	较轻	矿山地质环境问题少, 采矿活动对矿山地质环境影响程度较轻。

矿山地质环境保护与恢复治理工程及年度投资费用估算表

治理分区	年度	治理对象	治理工程	费用 (万元)	合计 (万元)
近期	2016	H1 滑坡、N1 泥石流、地质环境监测	截排沟、截排渣土堆、监测工程	23.36	87.26
	2017	N1 泥石流、地质环境监测	拦渣排土堆、截排沟、监测工程	17.56	
	2018	N1 泥石流、地质环境监测	拦渣排土堆、截排沟、监测工程	17.06	
	2019	N1 泥石流、地质环境监测	拦渣排土堆、截排沟、监测工程	17.06	
	2020	B1 崩塌、6 处采空区、地质环境监测	清理废渣、主动防护网加固、刺丝围栏、警示牌、监测工程	12.22	
远期	2021-2027	工业场地、矿山建设、新形成的采空区、平洞、废渣等、地质环境监测	建(构)筑物拆除、场地平整、植树、矿山道路植树、刺丝围栏、警示牌、平洞封填、新产生的废渣清运、复垦工程	81.19	81.19
	总计 2016-2027				168.45 万元

镇安县月西矿业有限责任公司铅锌矿  
矿山地质环境保护与恢复治理工程部署图

拟编 严浩 顺序号 3  
项目负责 康江 图号 3  
审核 张渊 比例尺 1:5000  
总工程师 李艳哲 日期 2016.04  
院长 刘成斌 资料来源 收集、实测

图 2-7 原《治理方案》恢复治理工程部署图

## （二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

商洛市镇安县矿业较为发达，区内工矿企业较多，矿山开采造成土地资源损毁较严重。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 第 592 号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 第 44 号令）、《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》（陕西省政府令 58 第 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，镇安县境内的镇安县保鑫选矿厂营口铅锌矿、老鼠沟铅锌矿等前期均开展过相关矿山地质环境保护与恢复治理工程。

### 1. 镇安县保鑫选矿厂营口铅锌矿复垦案例

2015 年 6 月，依照相关规定，矿山企业委托陕西工程勘察研究院编制完成了《镇安县保鑫选矿厂营口铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》。总服务年限为 16 年，适用年限为 5 年，评估级别为一级，矿山开采对地质环境影响程度划分为影响较严重和较轻两个级别。地质环境保护与恢复治理工程分为三个阶段，第一阶段为矿山生产与综合治理同步进行，主要包括在渣场下方修建拦挡工程、设置警示牌、布设地质灾害及环境监测点等；第二阶段为矿山生产中期、边生产边治理阶段，主要是对矿区地质灾害隐患进行监测，及时发现问题采取相应措施防范，对局部闭采区进行生态植被恢复；第三阶段为矿山闭坑后的硐口封闭、构筑物拆除、植被恢复、复垦效果监测与管护等。原《治理方案》估算本矿区地质环境恢复治理工程总投资 362.50 万元，其中近期地质灾害防治工程投资 134.94 万元，中期边生产边治理投资 38.92 万元，

### 2、原《治理方案》治理任务完成情况

原《治理方案》审批通过后，矿山企业针对以往在建设、生产过程中存在并遗留下来的地质环境问题实施了部分保护与恢复治理工程，主要是对各平硐硐口存在的崩塌隐患进行了加固治理（照片 2-17），在水田沟的堆渣场下方修建了拦渣坝和拦挡墙（照片 2-18），开展了矿山地质环境巡查监测等工作，累计投入资金约 135 万元，对地质灾害防治及地质环境保护起到了一定的作用。



照片 2-17 硐口加固工程



照片 2-18 拦渣挡墙

## 2. 镇安县老鼠沟铅锌矿复垦案例

镇安县老鼠沟铅锌矿位于镇安县城东 95° 方位约 41km 处的老鼠沟一带，行政区划隶属镇安县米粮镇三义村；矿权人为镇安县腾辉矿业开发有限责任公司，矿山自 2006 年开始已开展大量矿山地质环境保护与恢复治理工作。

### 1、治理资金情况

镇安县腾辉矿业开发有限责任公司老鼠沟铅锌矿在探采矿期间对建设中产生的高陡边坡进行了治理，在沟道内修建了排洪渠和排水涵管，对矿区周边环境进行了绿化，累计形成治理费 48.55 万元，治理费用均由企业自行承担解决。

### 2、治理工程实施情况

该矿山环境治理工程主要有泥石流治理工程、废渣挡护工程、废弃硐口治理工程、地形地貌景观及土地资源破坏恢复治理工程、水污染治理工程。具体治理工程叙述如下：

(1) 针对矿区老鼠沟的弃渣，修建了一座浆砌石拦渣坝，在坝下方埋设涵管一条对沟谷中水流进行排导（照片 2-19）。

(2) 对废弃的硐口采用浆砌石工艺进行封堵（照片 2-20）。

(3) 对地形地貌景观及土地资源破坏的治理主要采用土地整治及生态恢复治理等方案，对损坏的区域及时的覆土复垦，植树种草进行绿化。

(4) 对矿业活动中产生的生产和生活污水主要是利用三级污水沉淀池，对污水进行净化处理。

镇安县老鼠沟铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，改善了矿区内外的生态环境，治理效果较好，对镇安县营口铅锌矿的矿山环境保护和土地复

垦具有指导及借鉴作用。



照片 2-19 拦渣坝及排水涵管



照片 2-20 封堵的硐口

### （三）已有治理及复垦工程借鉴价值

上述治理工程基本消除了矿山矿区内的滑坡地质灾害，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，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，上述恢复治理工程的实施，节省了大量的防治经费，增加土地资源面积，促进当地农林业的发展，提高农民的生活水平，促进当地经济的可持续发展。

综上，上述治理工程、复垦工程多数能因地制宜，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，故对本方案要设计规划的环境治理工程和土地复垦方向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，立即组建成立镇安县铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案编制项目小组。于2019年9月10~15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；2019年9月21~28日首次进行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；2019年12月2日~12月4日，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。并同镇安县月西铅锌矿及矿区所在地居民就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。

### 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

**评估区范围确定：**按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）之规定，矿山地质环境影响评估的范围应包括采矿登记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，如选厂、采场、硐口、爆炸物品储存库、矿山道路和尾矿库等。
- （3）矿山地面工程活动可能造成的地形地貌景观、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的地面变形范围（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) 矿山工程活动引发滑坡、塌陷、泥石流等地质灾害的发育区和影响区。

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,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 2.2665km<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2.6605km<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 评估区拐点坐标表 (2000 国家大地坐标系)

拐点号	X 坐标	Y 坐标	拐点号	X 坐标	Y 坐标
1	*****	*****	15	*****	*****
2	*****	*****	16	*****	*****
3	*****	*****	17	*****	*****
4	*****	*****	18	*****	*****
5	*****	*****	19	*****	*****
6	*****	*****	20	*****	*****
7	*****	*****	21	*****	*****
8	*****	*****	22	*****	*****
9	*****	*****	23	*****	*****
10	*****	*****	24	*****	*****
11	*****	*****	25	*****	*****
12	*****	*****	26	*****	*****
13	*****	*****	27	*****	*****
14	*****	*****	28	*****	*****

## 2、评估级别

《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T223-2011) 7.1.3 条明确规定,矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度、矿山生产建设规模等综合确定。

### (1) 评估区重要程度

镇安县月西铅锌矿矿区内居民居住分散,矿区分布着 6 户居民,共 19 人,

大多沿沟道及两侧斜坡宽缓地带分散居住；区内道路为乡村硬化水泥路，无重要等级公路及建筑设施；无各级政府明文规定的自然保护区及旅游景区（点）；无较重要水源地；区内现状土地利用以林地为主，分布有少量耕地，矿山建设、生产破坏耕地、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，综合判定该评估区重要程度属**较重要区**。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	评估区居民零散分布矿区，共 19 人	一般区	较重要区
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；有低压线路和通讯电缆；	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	破坏林地	较重要区	

## (2) 矿山地质环境条件复杂程度

镇安县月西铅锌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 3-3。

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 3-3 评估区地质环境条件复杂程度评定表

确定因素	评估区地质环境条件	分级	综合级别
地下水	主矿体位于侵蚀基准面以上，地下水主要赋存于第四系松散堆积层和基岩强风化层中，断裂构造含水性弱，导水性差采矿硐室内局部构造裂隙分布处有渗水、滴水现象，属水文地质条件简单的矿床。	中等	复杂
矿床围岩	矿体围岩稳定性较差-较好，属坚硬~半坚硬岩类，完整程度为较完整~较破碎。	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，对矿体形态、连续性、稳定性破坏不大。	中等	
地质灾害	本矿山对地质环境的影响主要表现为探矿平硐开挖、废渣堆弃及矿山建设，占用、破坏了部分林地，一定程度上改变了微地貌，区内地质灾害较为发育。	简单	

确定因素	评估区地质环境条件	分级	综合级别
采空区	矿山已经正式投产运营，对于矿区的地质环境影响中等。	中等	
地形地貌	矿山地处低中山地貌单元区，地形切割较为强烈，地势起伏，高差较大，多发育“V”字型沟谷，沟谷边坡坡度 40~60°，地貌形态总体复杂。	复杂	

### (3) 生产建设规模分类

根据《镇安县月西矿业有限责任公司铅锌矿资源开发利用方案》，本矿山设计开采方式为地下开采，设计生产规模为 6 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 3-4），月西铅锌矿生产建设规模为**小型**。

表 3-4 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	
铅锌（地下开采）	万吨	≥100	100~30	<30	矿石

### (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铅锌矿，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 3-5 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《方案编制规范》,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。

①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。

②原《治理方案》(2016年)指出评估区内地质灾害有滑坡隐患1处、崩塌隐患1处、泥石流隐患1处和采空区地面塌陷隐患。

本方案对原《治理方案》提出的地质灾害隐患点进行了调查,根据调查,矿山企业对原《治理方案》部分地质灾害隐患进行了治理,其中:

滑坡隐患:通过修建浆砌石挡墙进行了防护治理;

崩塌隐患:通过清理松散危岩体进行了防护治理;

泥石流隐患:通过修建浆砌石挡墙、复绿等措施对渣堆Z1、渣堆Z2、渣堆Z4等物源进行了防护,对其他渣堆物源未治理,总体泥石流灾害隐患未彻底治理。

采空区地面塌陷隐患:区内未发现地面塌陷变形迹象,未开展治理工程。

③本次现场调查期间新发现地质灾害隐患3处,含1处滑坡,2处崩塌。

综上,结合现有资料及现场调查情况,确认本方案需要进行评估的地质灾害问题主要为泥石流隐患1处、滑坡隐患1处、崩塌隐患2处和采空区地面塌陷隐患,地质灾害现状评估如下:

### (1) 泥石流隐患地质灾害现状评估

区内现状发育泥石流隐患1处(N1),其描述及现状评估具体如下:

曹家沟泥石流隐患(N1)处于月西矿区主要的采矿区,主沟由沟脑两条小沟汇集而成,交汇处坐标(E: 109° 13' 08", N: 33° 14' 00")。整个沟谷断面形态呈“V”字形,沟谷上游较浅,下游切深较大;该沟谷小流域长约1.9km,平均宽度约0.5km,汇水面积约0.95km<sup>2</sup>,沟床纵坡平均坡降约47.16%,沟谷两侧斜坡坡角35~50°不等,坡面植被以灌木和杂草为主,覆盖率达90%以上,局部由于采矿山体裸露。

曹家沟泥石流隐患其主要物源为矿山开采形成的渣堆,根据野外调查,在该沟谷内主要有1处废石场、6处渣堆(见照片3-1~3-8)。在雨季短时间内较大降雨量使堆渣体内含水量增加,降低其抗剪强度指标,堆渣体在水的作用下易于

下滑，渣体主要由废石组成。

渣体沿各井口沟谷顺坡堆放，从前缘向沟谷内延伸依次堆积，坡体凌乱，下部虽然已经。在特大暴雨条件下曹家沟发生泥石流的可能性较大。对沟谷下游的6户居民和月西矿选厂构成一定威胁。

根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）附录G，即“泥石流沟的数量化综合评判及易发程度等级标准”，对N1曹家沟泥石流隐患进行易发程度数量化评分（见表3-6）和综合判别，曹家沟泥石流的易发程度数量化评分值为82分，属轻度易发泥石流隐患沟。



照片 3-1 曹家沟泥石流隐患物源分布图



照片 3-2 废石场 FS1



照片 3-3 渣堆 Z1



照片 3-4 渣堆 Z2



照片 3-5 渣堆 Z3



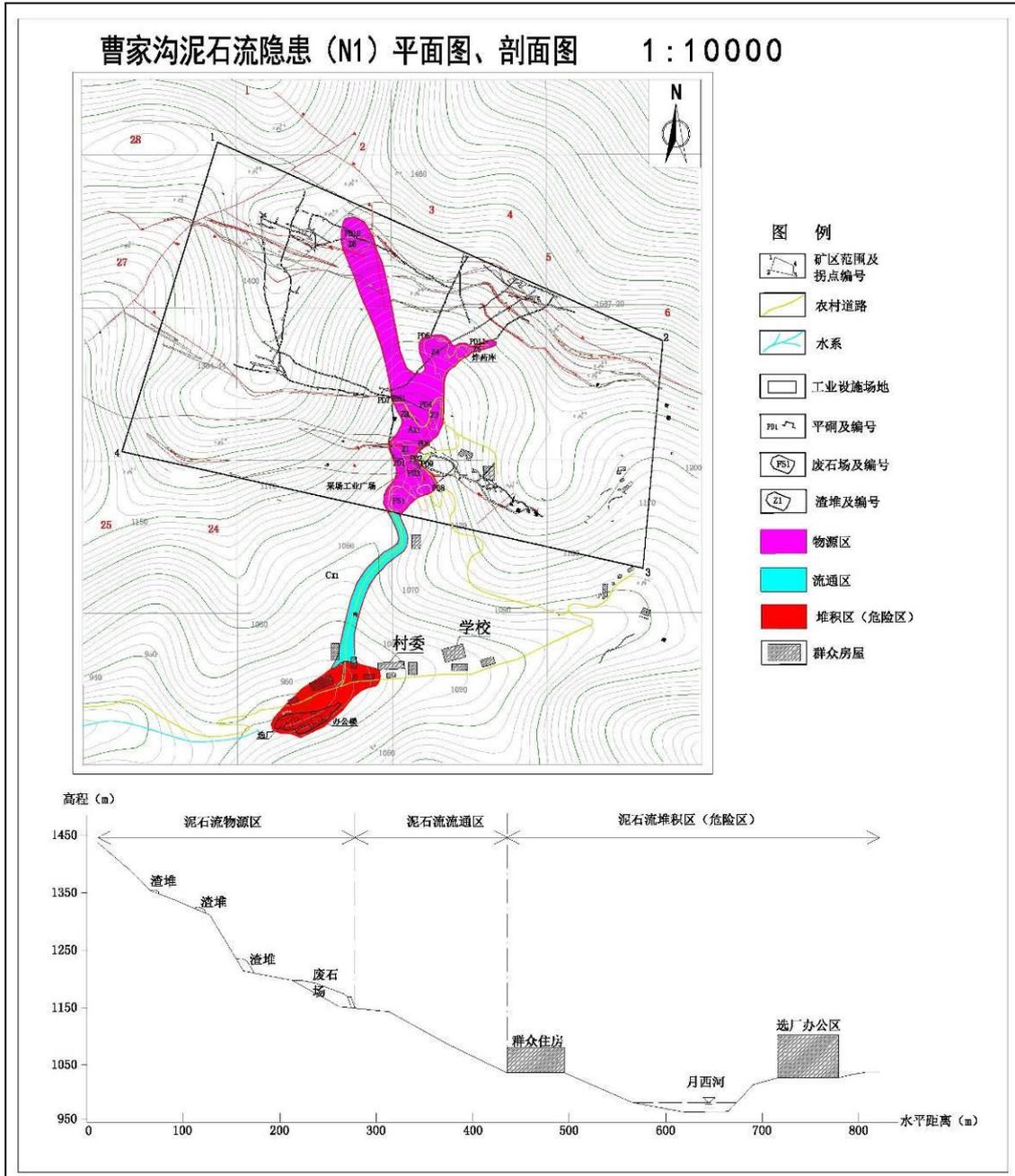
照片 3-6 渣堆 Z4



照片 3-7 渣堆 Z5



照片 3-8 渣堆 Z6



根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006)附录 G, 即“泥石流沟的数量化综合评判及易发程度等级标准”, 利用表 3-7 对 N1 泥石流沟进行易发程度数量化评分和综合判别, 其泥石流的易发程度数量化评分值为 82 分, 属 (潜在) 轻度易发泥石流隐患, 危害程度中等, 发育程度中等, 危险性中等。

表 3-6 N1 泥石流沟严重程度（易发程度）数量化表

序号	影响因素	权重	量 级 划 分							
			严重 (A)	得分	中等 (B)	得分	轻微 (C)	得分	一般 (D)	得分
1	崩塌滑坡及水土流失（自然和人为的）的严重程度	0.159	崩塌滑坡等重力侵蚀严重]，多深层滑坡和大型崩塌，表土疏松，冲沟十分发育	21	崩塌滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比 (%)	0.118	>60	16	60—30	12	30—10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积活动	0.108	河形弯曲或堵塞，大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化，仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化，大河主流在高水偏，低水不偏	7	无河形变化，主流不偏	1
4	沟沟纵坡（度，‰）	0.090	>12° (213)	12	12°—6° (213—105)	9	6°—3° (105—52)	6	<3° (52)	1
5	区域构造影响程度	0.075	强抬升区，六级以上地震区	9	抬升区，4—6级地震区，有中小支断层或无断层	7	相对稳定区，4级以下地震区，有效断层	5	沉降区，构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率 (%)	0.067	<10	9	10—30	7	30—60	5	>60	1
7	沟沟近期一次变幅 (m)	0.062	2	8	2—1	6	1—0.2	4	0.2	1
8	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储量 (104m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	0.054	>10	6	10—5	5	5—1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度（度，‰）	0.045	>32° (625)	6	32°—25° (625—466)	5	25—15 (466—286)	4	<15° (268)	1
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V型谷、谷中谷、U型谷	5	拓宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度 (m)	0.036	>10	5	10—5	4	5—1	3	<1	1
13	流域面积 (km <sup>2</sup> )	0.036	0.2—5	5	5—10	4	10—100	3	>100	1
14	流域相对高差 (m)	0.030	>500	4	500—300	3	300—100	2	<100	1
15	沟沟堵塞程度	0.030	严	4	中	3	轻	2	无	1

表 3-7 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表

是与非的判别现值		划分易发程度等级的界限值	
等级	标准得分 N 的范围	等级	按标准得分 N 的范围自判
是	44~130	极易发	116~130
		易发	87~115
		轻度易发	44~86
非	15~43	不发生	15~43

## (2) 滑坡隐患地质灾害现状评估

区内现状发育滑坡隐患1处(H1)，其描述及现状评估具体如下：

滑坡隐患H1位于新建爆炸物品储存库北部坡脚，地理坐标北纬N33° 14' 15.26" 东经E109° 13' 24.85"，高程值介于1230~1246m之间。滑坡地处中低山地貌单元，微地貌为陡坡，坡度约60°，坡体中上部陡直。坡脚堆积第四系全新统残坡积物，厚度约1.0~1.5m，出露碳酸盐岩间夹泥钙质碎屑岩，产状218° ∠76°，表层强风化，坡体植被覆盖率低。

滑坡体约长25m，宽15m，厚1~1.5m，体积约 $0.05 \times 10^4 \text{m}^3$ （照片3—9、图3—1）。滑体组成物质主要为第四系全新统残坡积物，滑向约130°，属小型规模堆积层滑坡。该滑坡主要由人工建设爆炸物品储存库切坡开挖坡脚形成，滑坡形态明显，平面呈圆弧状，剖面呈线形，后缘及侧壁滑动迹象明显，坡脚堆积物松散，受降雨影响，有小规模表层滑动、掉块现象。现状稳定性较差，威胁新建爆炸物品储存库部分区域，危害程度中等，发育程度强，现状评估危险性大。



照片3-9 滑坡H1全貌（镜像北东）

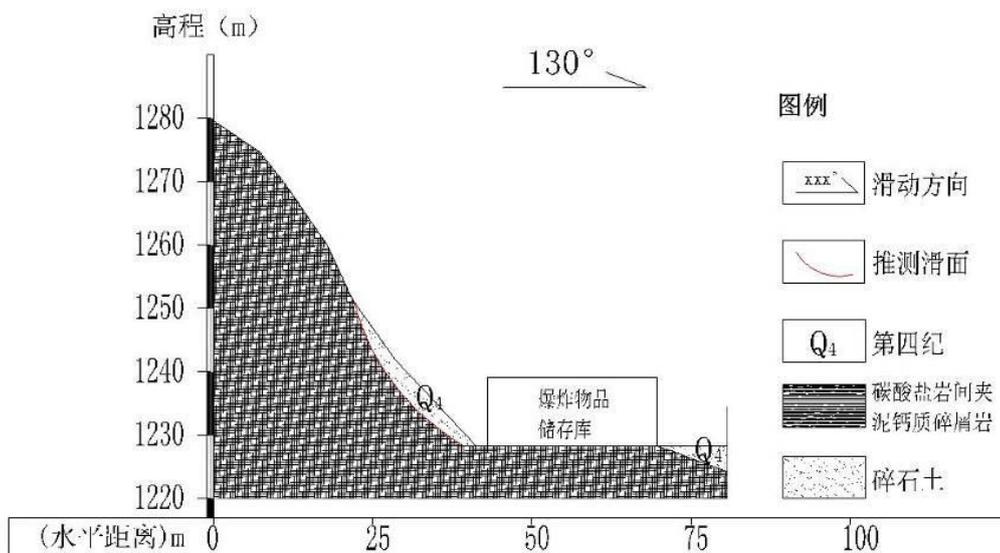


图3-1 滑坡H1剖面图

### (3) 崩塌隐患地质灾害现状评估

区内共发现崩塌2处，均为岩质崩塌。各崩塌描述及现状评估具体如下：

#### ①B1 崩塌

该崩塌位于矿山道路内侧，地理坐标北纬  $N33^{\circ}13'43.10''$  东经  $E109^{\circ}12'4.17''$ ，高程值介于  $790\sim 808\text{m}$  之间。崩塌体地处中低山地貌单元，微地貌陡坡，坡面总体呈折线型，上陡下缓，上部坡度约  $50^{\circ}$ ，坡脚坡度约  $30^{\circ}$ ，坡脚堆积碎石土，厚约  $1.5\text{m}$ ，上部出露泥盆系砂岩、千枚岩，产状  $265^{\circ} \angle 170^{\circ}$ ，

岩体结构破碎，裂隙发育，坡体植被覆盖较差，人类活动主要为切坡修路。

崩塌体约高 18m，宽 20m，厚 1~2m，体积约  $0.07 \times 10^4 \text{m}^3$ （照片 3—10、图 3—2）。崩向约  $220^\circ$ ，属小型规模岩质崩塌。该崩塌主要由切坡修建矿山道路形成，坡体近陡直，岩体呈块状结构，节理裂隙较多，长度普遍约 1~2m，宽 3~8cm，裂隙切割深度 0.2~0.6m，岩体表层风化较强，松散破碎，剥、坠落现象明显，局部发育鹰嘴岩。现状条件下该崩塌稳定性较差，在风化、降雨、自重及振动等条件下崩落的可能性较大，威胁矿山道路，危害程度大，发育程度中等，现状评估危险性大。



照片3—10 B1 崩塌全貌（镜像西北）

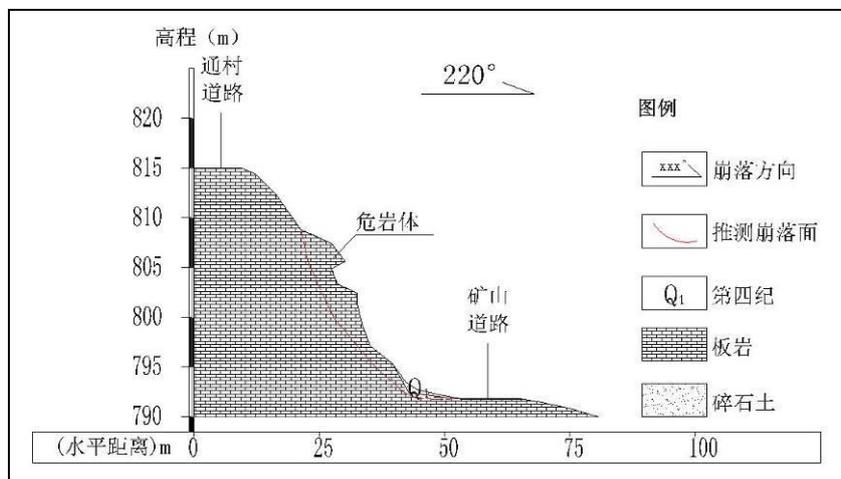
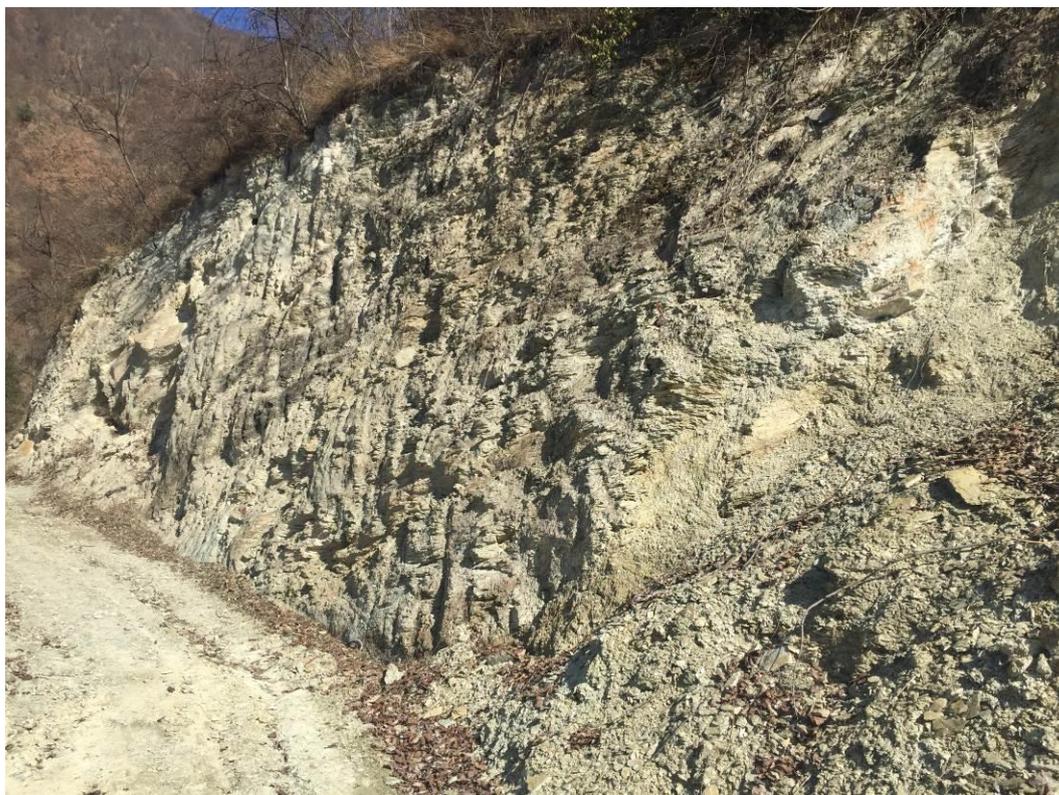


图3—2 B2 崩塌剖面图

### B2 崩塌

该崩塌位于矿区中部，矿区道路东侧，地理坐标北纬  $N33^{\circ}14'16.78''$  东经  $E109^{\circ}13'17.48''$ ，高程值介于 1085~1097m 之间。崩塌体地处中低山地貌单元，微地貌陡坡，坡面总体呈线型，坡度约  $70^{\circ}$ ，坡脚陡直。坡体出露泥盆系板岩，产状  $105^{\circ} \angle 40^{\circ}$ ，裂隙较发育，表层风化较强，崩塌区域坡面无植被覆盖，人类活动主要为切坡修路。

崩塌体高约 12m，沿路宽 40m，厚 0.5m，体积约  $0.03 \times 10^4 \text{m}^3$ （照片 3—11、图 3—3）。崩塌体组成物质主要为碳酸盐岩间夹泥钙质碎屑岩，崩向约  $155^{\circ}$ ，属小型规模岩质崩塌。该崩塌主要由切坡修路形成，坡体近陡直，岩体呈薄层状结构，裂隙发育，表层风化较强烈，松散破碎，剥、坠落现象明显，局部岩体临空，坡脚崩落堆积物约  $15 \text{m}^3$ 。现状该崩塌稳定性较差，在风化、降雨、自重及振动等条件下崩落的可能性较大，威胁矿山道路，危害程度大，发育程度中等，现状评估危险性大。



照片3-11 崩塌B2全貌（镜像东北）

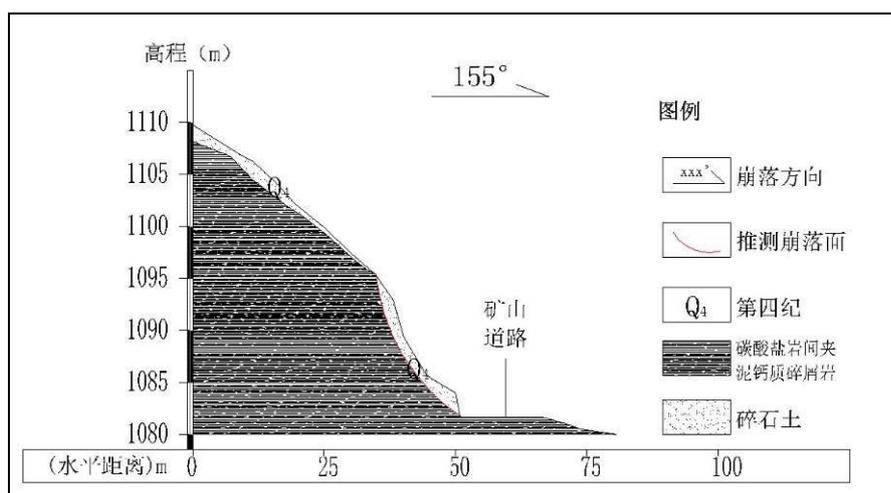


图3-3 崩塌B2剖面图

#### (4) 采空区地面塌陷隐患地质灾害现状评估

月西铅锌矿为一老矿山，开采历史较长，前期共动用了6个（I1、II1、III1、VI1、VI2、VIII）矿体的资源储量，形成了不同程度的采空区（详细位置及范围见图2-6原《治理方案》恢复治理工程部署图）。经过现场调查，在地表均未发现地裂缝、地面塌陷现象，而且地表均为林地，无人员和工程设施分布，现状评估这采空区地面塌陷隐患地质灾害**危险性小**。

综上所述，现状评估认为：曹家沟泥石流N1地质灾害**危险性中等**；滑坡隐患H1、崩塌隐患B1、崩塌隐患B2地质灾害**危险性大**，采空区地面塌陷隐患地质灾害**危险性小**。

### 2、矿山地质灾害预测评估

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，以及工程建设和运行过程中可能引发地质灾害评估和加剧地质灾害的危险性预测评估；采矿活动可能遭受、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，从地面建设工程和地下开采两方面对整个矿区的地质灾害危险性进行预测评估。

#### (1) 工程建设、采矿活动遭受地质灾害危险性预测评估

根据本次野外地质环境调查，评估区内发育有泥石流隐患1处（N1），滑坡隐患1处（H1），崩塌隐患2处（B1、B2）以及采空区地面塌陷隐患。

根据现有地质灾害的规模、稳定性及与各工程的临近关系，确定建设工程可能遭受的地质灾害。现分述如下：

曹家沟泥石流隐患（N1）影响范围内分布有采矿平硐、采场工业广场、矿山

道路及爆炸物品储存库等设施场地，沟口分布着矿山选厂及办公区，预测相关工程建设、采矿活动遭受 N1 曹家沟泥石流的可能性大，危险性大。

滑坡隐患（H1）位于新建爆炸物品储存库北侧山坡，紧邻新建爆炸物品储存库，滑坡发生威胁部分设施建筑，预测爆炸物品储存库遭受滑坡威胁的可能性大，危险性大。

崩塌隐患（B1、B2）均由于矿山道路修建切坡引起，紧邻矿山道路，现状坡脚均堆积有部分崩落物，影响来往车辆行人安全，采矿活动遭受地质灾害可能性大，危险性大。

现状未发现地裂缝、地面塌陷现象，预测矿山建设工程、采矿活动遭受采空区地面塌陷隐患地质灾害的可能性小，危险性小。

### （2）工程建设、采矿活动加剧地质灾害的危险性预测评估

月西铅锌矿为一老矿山，矿山建设工程已全部建成，除 2018 年新建爆炸物品储存库尚未投入使用外，其余采矿工程均已稳定使用多年。

曹家沟泥石流隐患（N1）：采矿活动形成大量废渣，预计整个服务年限内将新增加废石产出，伴随废石综合利用及采空区回填，废石在废石场区域将在一段时间内呈现动态变化过程，这将会加剧曹家沟泥石流隐患（N1），威胁沟道内的采矿平硐及采矿设施、矿山道路、爆炸物品储存库、沟口的工业场地等，危害程度较大，预测评估工程建设、采矿活动加剧 N1 泥石流隐患的可能性中等，危险性中等。

滑坡隐患（H1）：爆炸物品储存库已经按设计建成，现状尚未投入使用，后期爆炸物品储存库不再新增设施建筑，预测工程建设、采矿活动加剧滑坡 H1 可能性中等，危险性中等。

崩塌隐患（B1、B2）：崩塌隐患均位于矿山道路靠山侧，现状矿山道路均已使用多年，满足矿山生产需要，后期无扩建规划。矿山道路来往车辆振动加剧崩塌隐患可能性大，危险性大。

采空区地面塌陷隐患：随着采矿活动的深入，矿区已有的采空区将会进一步扩大，发生采空区地面塌陷的可能性增加，但由于采空区地表无威胁对象，预测评估采矿活动加剧采空区地面塌陷的可能性小，危险性小。

### （3）工程建设、采矿活动引发地质灾害的危险性预测评估

根据开发利用方案、初步设计可知，矿山现状道路、设施建筑后期不再新增

建设，采矿产出废石部分转运出售，部分回填地下采空区，地面弃渣面积不再增加，引发泥石流、滑坡、崩塌的可能性小，危险性小。

采矿活动可能引发地质灾害类型主要为采空区地面塌陷和地裂缝。

矿体产出于碳酸盐岩，工程上属坚硬——半坚硬岩层为主的层状矿体，矿体内断层裂隙不发育，工程地质条件中等。根据矿体赋存条件：矿体各组岩层均呈单斜出露，倾向北东，倾角较陡，局部近直立，延伸稳定，连续性较好；结合其上下盘岩石性质，并通过类似矿山比较，取下盘岩石移动角上盘  $55^\circ$ ，上盘岩石移动角上盘  $50^\circ$ ，侧翼岩石移动角  $50^\circ$ ，通过已有采空区范围结合《初步设计》对后期开采规划，《初步设计》据此圈定地表岩石移动范围为4处（图3-4，范围包含原有6处采空区地表岩石移动范围），本方案将参考使用，并针对新划定的4处地表岩石移动范围进行评估及监测工程部署。



图 3-4 预测采空区地面岩移塌陷界线图

后期开采  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ 、 $I_4$  矿体上盘围岩为中厚层夹薄层灰岩，下盘围岩为片理化强烈千枚岩夹薄层灰岩的小扁豆体，且倾角缓为  $20-40^\circ$ ，并与上盘围岩为断层接触（F2）。矿山在生产中从矿体下盘以穿脉巷道穿透片理化强烈的千枚岩进入矿体前极易发生垮塌。故采矿活动在  $I_1$  等矿体地表岩石移动范围引发采空区地面塌陷和地裂缝的可能性中等，岩石移动范围内地表无直接威胁对象，预

测评估危险性中等。

III<sub>1</sub>矿体上盘围岩为薄层灰岩夹薄层千枚岩，下盘围岩为中厚层灰岩夹薄层灰岩。相对较稳定，由于矿化主要位于接触界线靠近灰岩内侧，采矿生产中不穿透灰岩层，基本不会发生垮塌。故采矿活动在III<sub>1</sub>矿体地表岩石移动范围引发采空区地面塌陷和地裂缝的可能性较小，地表无威胁对象，预测评估危险性小。

II<sub>1</sub>矿体上盘围岩为中厚层灰岩，下盘围岩为薄层灰岩夹千枚岩和千枚岩夹小的薄层灰岩透镜体，稳定性相对较好。故采矿活动在II<sub>1</sub>矿体地表岩石移动范围引发采空区地面塌陷和地裂缝的可能性较小，地表无威胁对象，预测评估危险性小。

VIII号矿体上盘围岩为千枚岩夹薄层灰岩的小扁豆体，下盘围岩为薄层灰岩夹千枚岩，矿体主要位于灰岩中，在对VIII号矿体开采中也是延脉巷道开拓方式为主，极少采用穿脉，基本不会发生垮塌。故采矿活动在VIII号矿体地表岩石移动范围引发采空区地面塌陷和地裂缝的可能性较小，地表无威胁对象，预测评估危险性小。

VI1、VI2矿体位于同一层中厚层灰岩中，上下盘围岩均属坚硬岩石，且断裂破碎带不发育，围岩稳定性好。故采矿活动在VI1、VI2矿体地表岩石移动范围引发采空区地面塌陷和地裂缝的可能性较小，地表无威胁对象，预测评估危险性小。

**综上**，工程建设、采矿活动遭受泥石流隐患（N1），滑坡隐患（H1），崩塌隐患（B1、B2）威胁可能性大，危险性大。遭受采空区地面塌陷隐患地质灾害的可能性小，危险性小。工程建设、采矿活动加剧泥石流隐患（N1），滑坡隐患（H1）可能性中等，危险性中等，加剧崩塌隐患可能性大，危险性大，加剧采空区地面塌陷的可能性小，危险性小。工程建设、采矿活动引发泥石流、滑坡、崩塌的可能性小，危险性小。采矿活动I<sub>1</sub>矿体开采引发采空区地面塌陷和地裂缝的可能性中等，危险性中等。其余矿体开采引发采空区地面塌陷和地裂缝的可能性小，危险性小。

### 3、建设用地适宜性分区评估

本矿山新建建设工程主要为爆炸物品储存库，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。根据本矿山的建设用地适宜性，比照地质灾害危险性综合程度，对照建设场地适宜性分级表（表3-8），对矿山建设工程场地适宜性作出评价。

爆炸物品储存库位于地质灾害滑坡影响范围区域内，作为建设场地适宜性较

差，经必要的防治措施后，作为建设场地基本适宜。

表3-8 建设场地用地适宜性分级表

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

### (三) 矿区含水层破坏现状及预测

#### 1、对矿区含水层影响的现状分析

根据现场调查和资料反映，评估区内开采铅锌矿，经过多年的不间断开采，已经形成较大面积的采空区，其矿坑局部有少量滴水，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，矿区内地表水流主要为月西沟迳流，属乾佑河次一级支流。该矿床最低侵蚀基准面标高为 423.80m，矿体最低开采标高为 1054m，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

区内主要含水层为第四系松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙水和构造破碎带裂隙水三种类型。第四系松散岩类孔隙潜水赋水贫乏，基岩裂隙水和构造破碎带裂隙水是区内主要含水层，亦是矿坑充水主要来源，均属弱赋水，基岩裂隙水和构造破碎带裂隙水含水岩层亦是矿体发育的岩层，矿山开采直接破坏了基岩裂隙水和构造破碎带裂隙水含水层的结构，预测评估采矿活动对含水层结构的破坏和影响较轻。

##### (2) 对地下水位的影响

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，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

矿体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，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。

本矿开采至今未发生过大的水害，矿区及周边地表水无漏失，根据开发利用方案中说明，矿床未来最大涌水量小于  $53.7\text{m}^3/\text{d}$ ，远小于  $3000\text{m}^3/\text{d}$ （矿硐外部坡体流水，照片 2-1），预测评估采矿活动对含水层的影响程度较轻。

#### （4）对矿区及周边生产生活用水的影响

根据现状调查，在采场下游修建有沉淀池（照片 3-12~3-13），收集矿硐涌水及生产废水，成沉淀处理后循环使用。另外，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。



照片 3-12 坡体流水



照片 3-13 沉淀池

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，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、对矿区含水层影响的现状分析

### （1）对含水层结构的影响预测评估

根据现有资料，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，仅在部分区域，矿体埋藏较浅，矿山开采破坏该含水层结构；根据导水裂隙带的高度，泥盆系基岩岩溶水、裂隙水含水层处于导水裂隙带

高度范围，导水裂隙使地下水进入矿坑，岩石岩溶水（很不发育）、裂隙水含水层结构遭到破坏。

#### （2）对含水层水量的影响预测评估

根据上节预测导水裂隙带对各含水层结构的破坏结果，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，预测矿井最大涌水量为  $53.7\text{m}^3/\text{d}$ ，现状生产过程中矿井局部存在滴水现象，无涌水，预测采矿活动对含水层水量影响较小。

#### （3）对地下水位影响预测评估

评估区内采矿对第四系松散层孔隙潜水含水层结构具有一定影响，该含水层受大气降水补给，地下水位受到影响较轻。

#### （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，矿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，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。

### （四）对地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析及预测

#### 1、矿山活动对矿区地形地貌景观影响的现状分析

月西铅锌矿矿区的矿山工程，对矿区内的原始地形地貌景观的破坏程度严重，其主要分布在以下区域：选厂及办公区、采场工业广场、废石场、爆炸物品储存库、尾矿库和矿山道路等。此外，矿山开采过程中形成 6 处废渣堆、破坏地形地貌景观、占用破坏土地资源，现状共计损毁土地  $3.9455\text{hm}^2$ ，对矿区地形地

貌景观的影响和破坏程度严重。



照片 3-14 道路切坡破坏地形地貌



照片 3-15 废石堆存破坏地形地貌



照片 3-16 设施建设破坏地形地貌



照片 3-17 尾矿堆存破坏地形地貌

## 2、矿山活动对矿区地形地貌景观影响的预测分析

通过现场调查，矿区远离各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市、主要交通干线。矿区内：选厂及办公区、采场工业广场、废石场、渣堆、爆炸物品储存库和矿山道路在一定程度上改变了区内原有的自然景观，造成了与周围环境的不和谐；尾矿库及渣堆直接破坏原有的地形地貌，对原有地貌景观影响和破坏程度大。按照设计文件，后期矿山建筑设施场地等不再新增扩建，对地形地貌的破坏将维持现状至矿山开采结束，预测随着采矿活动的进行，对矿区地形地貌景观的影响和破坏程度严重。

### （五）矿区水土环境污染现状分析与预测

矿区水土环境污染主要由矿山生产废水排放及固体废弃物淋滤水引起，包括矿硐掘进、凿岩、爆破及运输所产生的生产废水、废石等，主要可能产生水土污染源的环节见表 3-9：

表 3-9 工程水土污染源分析表

项目	产污环节	分析内容
建设期	建设过程	探矿掘进生产废石 生活排污（包含生活污水和生活垃圾）
生产期	采矿过程	湿式凿岩、坑道冲洗及洒水降尘产生生产排水 巷道掘进和工作面开采过程中产生废石
	废石堆存过程	渣堆淋滤水
	生活、办公	生活污水、生活垃圾

## 1、矿区水土环境污染现状分析

### (1) 矿区水体环境污染现状分析

矿山废水排放主要分为生产废水和生活污水两个方面，其中：

生产废水：月西铅锌矿正在进行采矿活动，硐内积水极少，仅有局部滴水，对矿区地表水污染影响小。

生活污水主要污染物有悬浮物（SS）、BOD<sub>5</sub>、COD、油脂类行业氨氮等，污染物成分较为简单，经过化粪池沉淀处理达标后作绿化用水或防尘洒水。

分析认为：矿山生产废水和生活污水处理后全部回用，不外排放，对矿区水体环境影响较轻。

矿山2018年委托汉中市环境工程规划设计有限公司编制《环境影响报告书》，根据《环境影响报告书》进行的矿区水土环境监测相关监测评价数据，对矿区水土环境污染现状分析如下：

#### (1) 地表水环境现状监测与评价

地表水监测在月西沟设二个监测断面，具体位置为：月西沟沟尾、月西沟沟脑。监测项目为pH、COD、氰化物、Cd、Pb、As、Zn等共计7项。地表水监测结果见表3-10。

表 3-10 地表水监测结果（单位：mg/L，pH 除外）

监测断面	pH	COD	氰化物	Cd	Pb	As	Zn
月西沟沟尾	8.32	6.12	0.001L	0.001L	0.01L	0.007L	0.02L
	8.19	5.98	0.001L	0.001L	0.01L	0.007L	0.02L
月西沟沟脑	8.32	6.90	0.001L	0.001L	0.01L	0.007L	0.02L
	8.19	7.04	0.001L	0.001L	0.01L	0.007L	0.02L
标准≤	6~9	20	0.2	0.005	0.05	0.05	1.0

现状评价认为：本项目评价区地表水监测各项指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准限制要求。项目区域地表水环境质量较好。

## (2) 地下水环境和涌水现状监测与评价

地下水监测在矿井滴水处收集水样，监测项目为：pH、高锰酸盐指数、氟化物、铅、砷、总硬度、氯化物、镉、锌9项。地下水监测结果见表3-11。

表 3-11 地下水监测结果（单位：mg/L）

点位	pH	高锰酸盐指数	氟化物	Pb	As	总硬度	氯化物	Cd	Zn
硐口流水	7.47	1.03	0.43	0.01L	0.007L	386	18.9	0.001L	0.02L
标准(≤)	6.5~8.5	3.0	1.0	0.05	0.05	450	250	0.01	1.0

现状评价认为：本项目评价区地下水监测各项指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准限制要求。项目区域地表水环境质量较好。

## (3) 土壤环境质量现状监测及评价

土壤监测在月西沟渣堆场选择一个监测点，监测项目为：pH、铜、锌、铅、镉、铬、镍、汞、砷。监测结果见表3-12。

表 3-12 土壤监测结果（单位：mg/kg）

点位	pH	汞	砷	铜	铅	铬	锌	镍	镉
月西沟	7.6	0.04	7.6	35	48	64	120	32	0.06
标准(≤)	>7.5	1	25	100	350	250	300	300	0.6

现状评价认为：本项目月西沟内及周边所测土壤环境质量均满足《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准限值的要求，说明区域土壤环境质量良好，符合二类土壤环境质量标准。

综上，矿区水土环境污染程度现状较轻。

## 2、矿区水土环境污染预测分析

### (1) 矿区水体环境污染预测分析

矿山建设后，废水污染源主要为生产排水和生活污水构成。根据设计，废水经过沉淀池收集后用于采矿用水，采场下部沉淀池收集采矿废水处理所得清净水部分回用于生产过程，废水无外排情况，依照现有检测分析情况，对矿山开采过程中的水体环境进行预测。

矿山生产过程中没有涌水现象，矿渣堆积中雨水淋滤有限，对于水体环境影响不大；矿山生活污水收集后集中处理，用作矿区绿化，对于外界水体环境影响较小，总体上矿区生产生活用水没有外排，预测矿山开采对地表水环境的影响较轻。

### (2) 矿区土壤环境污染预测分析

渣堆场地为月西沟谷处，地层稳定，隔水性能好，结合现状渣堆土壤毒物浸出试验结果综合认为设计生产情况下，渣堆与雨水或降尘用再生水接触溶出有害元素含量有限，预测采矿对土壤环境造成污染较轻。

综上，水土环境污染预测评估影响程度较轻。

## （六）评估分级与分区

### 1、评估分级分区的原则

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/预测评估的结果，遵循“以人为本，以矿山地质环境为本”，“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、地形地貌景观及水土环境污染的影响程度因素进行综合评估，划分矿山地质环境影响程度评估分级和分区。具体采用因子叠加（半定量）方法进行分区。

### 2、评估分级分区方法

本次矿山地质环境影响程度现状/预测评估采用因子叠加（半定量）分析法。具体如下：

#### （1）评估因子的选取及评价标准

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现状/预测评估主要选择工程建设遭受、引发、加剧地质灾害的程度、工程建设对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响和破坏（污染）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表 3-13。

表3-13 不同评价指标的影响程度判别标准

评价因子	地质环境影响程度		
	严重	较严重	较轻
地质灾害	地质灾害规模大，发生的可能性大；影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元，受威胁人数大于 100 人。	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元，受威胁人数 10~100 人。	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人。
含水层	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于 10000 m <sup>3</sup> /d；区域	矿井正常水量 3000~10000 m <sup>3</sup> /d；矿区及周围主要含水层（带）水位	矿井正常涌水量小于 3000 m <sup>3</sup> /d；矿区及周围主要含水层水位

	地下水水位下降；矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层(组)串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水。	下降幅度小；矿区及周围地表水体未漏失；未影响到矿区及周围生产生活供水。
地形地貌景观	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。
水土环境	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状恶化，全部丧失原有功能。	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状变化较大，使其丧失部分原有功能。	生产过程中排放污染物，未造成水体、土壤原有理化性状变化，或有轻微变化，对水体、土壤原有功能影响较小。

## (2) 矿山地质环境影响程度综合评估分级

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》表E.1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。

### 3、矿山地质环境影响程度现状评估分区

通过对各因子现状调查结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件对各区块界线进行必要调整后，得到评估区地质环境影响程度现状评估综合分区。本次共划分地质环境影响程度分区3处（表3-14），其中地质环境影响程度严重区（ $A_x$ ）2处，较轻区（ $C_x$ ）1处。

#### (1) 地质环境影响程度严重区（ $A_x$ ）

地质环境影响程度严重区（ $A_{x1} \sim A_{x2}$ ）为2个区域，其中， $A_{x1}$ 主要为选厂及办公区、采场工业广场、废石场及渣堆、爆炸物品储存库和泥石流隐患N1隐患、滑坡H1隐患、崩塌B2隐患影响范围； $A_{x2}$ 主要为尾矿库及矿山道路及崩塌B1影响区域。2个地质环境影响程度严重区域占地面积 $0.1436\text{km}^2$ ，占评估区面积的6.34%。其中：

A<sub>X1</sub>区域占地面积0.1164km<sup>2</sup>，占评估区面积的5.14%。有选厂及办公区、采场工业广场、废石场及渣堆、爆炸物品储存库对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；废渣堆积引发泥石流隐患N1，滑坡H1隐患、崩塌B2隐患影响到矿区建设工程及人员安全，地质灾害影响严重；选厂周边水体损失量较少，地表建设工程影响雨水入渗，对含水层影响较轻；选矿过程中废液经过处理后循环使用，不外排，对于水土环境影响较轻。

A<sub>X2</sub>区域占地面积0.0272km<sup>2</sup>，占评估区面积的2.20%。为尾矿库及附属矿山道路影响范围，占用破坏土地资源，破坏地形地貌景观严重，对矿山地质环境影响程度严重；崩塌B1隐患影响到矿区建设工程及人员安全，地质灾害影响严重；尾矿液经过沉淀处理后采矿使用，对于含水层及水土环境影响较轻；尾矿库周边无地质灾害隐患点。

## (2) 地质环境影响程度较轻区 (C<sub>x</sub>)

地质环境影响程度较轻区1处 (C<sub>X1</sub>)，为评估区其它区域，面积2.1229km<sup>2</sup>，占评估区面积的93.66%。

影响较轻区为矿山地质环境影响严重区和较严重区以外区域，该区域地质灾害危险性小，矿山活动对含水层、地形地貌景观、土地资源的影响较轻，综合确定该区域矿山地质环境影响程度较轻。

表 3-14 矿山地质环境影响程度现状评估分区说明表

现状评估分区	编号	位置	面积 (km <sup>2</sup> )	面积占比 (%)	单因子影响程度现状评估				影响程度分级	现存的地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	占用土地资源		
严重区	A <sub>X1</sub>	选厂及办公区、采场工业广场、废石场及渣堆、爆炸物品储存库和泥石流隐患N1隐患、滑坡H1隐患、崩塌B2隐患影响范围	0.1164	5.14	严重	较轻	严重	严重	严重	泥石流N1、滑坡H1隐患、崩塌B2隐患对矿区安全造成威胁。选厂及办公区、采场工业广场、废石场及渣堆、爆炸物品储存库占用破坏土地资源，对矿区地形地貌景观影响及破坏严重。

	A <sub>X2</sub>	尾矿库及矿山道路、崩塌B1隐患影响范围	0.0272	1.20	较严重	较轻	严重	严重	严重	尾矿库占用破坏土地资源，对矿区地形地貌景观影响及破坏严重，崩塌B1隐患对矿区安全造成威胁。
较轻区	C <sub>X1</sub>	评估区其它区域	2.1229	93.66	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山工程对地质环境影响程度较小，存在的地质环境问题少，工程活动对矿山地质环境的影响较轻。

#### 4、矿山地质环境影响程度预测评估分区

通过对各因子预测评估结果进行叠加分析,再结合评估区的地质环境条件及矿山活动特征对各区块界线进行必要调整后,得到评估区地质环境影响程度预测评估综合分区。本次共划分地质环境影响程度分区3级(表3-15),其中地质环境影响程度严重区( $A_V$ )2处,较严重区( $B_V$ )4处,较轻区( $C_V$ )1处。

##### (1) 地质环境影响程度严重区( $A_V$ )

地质环境影响程度严重区( $A_{V1} \sim A_{V2}$ )为2个区域,其中, $A_{V1}$ 主要为选厂及办公区、采场工业广场、废石场及渣堆、爆炸物品储存库和泥石流隐患N1隐患、滑坡H1隐患、崩塌B2隐患影响范围; $A_{V2}$ 主要为尾矿库及矿山道路及崩塌B1影响区域。2个地质环境影响程度严重区域占地面积 $0.1477\text{km}^2$ ,占评估区面积的6.52%。其中:

$A_{V1}$ 区域占地面积 $0.1164\text{km}^2$ ,占评估区面积的5.14%。有选厂及办公区、采场工业广场、废石场及渣堆、爆炸物品储存库对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大;废渣堆积引发泥石流隐患N1,滑坡H1隐患、崩塌B2隐患影响到矿区建设工程及人员安全,地质灾害影响严重;选厂周边地水体损失量较少,地表建设工程影响雨水入渗,对含水层影响较轻;选矿过程中废液经过处理后循环使用,不外排,对于水土环境影响较轻。

$A_{V2}$ 区域占地面积 $0.0313\text{km}^2$ ,占评估区面积的1.38%。为尾矿库及附属矿山道路影响范围,占用破坏土地资源,破坏地形地貌景观严重,对矿山地质环境影响程度严重;崩塌B1隐患影响到矿区建设工程及人员安全,地质灾害影响严重;尾矿液经过沉淀处理后采矿使用,对于含水层及水土环境影响较轻;尾矿库周边无地质灾害隐患点。

##### (2) 地质环境影响程度较严重区( $B_V$ )

地质环境影响程度较轻区4处( $B_{V1} \sim B_{V4}$ ),为地下采空区可能引起的地表塌陷范围,面积 $0.1232\text{km}^2$ ,占评估区面积的5.44%。

$B_{V1}$ 区域占地面积 $0.0154\text{km}^2$ ,占评估区面积的0.68%, $B_{V2}$ 区域占地面积 $0.0362\text{km}^2$ ,占评估区面积的1.60%, $B_{V3}$ 区域占地面积 $0.0594\text{km}^2$ ,占评估区面积的2.62%, $B_{V4}$ 区域占地面积 $0.0122\text{km}^2$ ,占评估区面积的0.54%。

后期采矿过程中4处采空区地面塌陷隐患面积逐步扩大,预测后期可能出现地面塌陷或是裂缝,影响地形地貌景观,极易引起地质灾害;采空区对于含水层

结构及地下水渗流路径影响较为严重；综合预测采矿活动对此区域地质环境影响较为严重。

### (3) 地质环境影响程度较轻区 (C<sub>Y</sub>)

地质环境影响程度较轻区1个，分布于评估区的评估区其它区域，面积1.9956km<sup>2</sup>，占评估区面积的88.04%。这些地段矿山活动对矿区地质环境影响程度较轻，存在的地质环境问题少，危害程度较轻。

表 3-15 矿山地质环境影响程度预测评估一览表

现状评估分区	编号	位置	面积 (km <sup>2</sup> )	面积占比 (%)	单因子影响程度现状评估				影响程度分级	现存的地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	占用土地资源		
严重区	A <sub>Y1</sub>	选厂及办公区、采场工业广场、废石场及渣堆、爆炸物品储存库和泥石流隐患 N1 隐患滑坡 H1 隐患、崩塌 B2 隐患影响范围	0.1164	5.14	严重	较轻	严重	严重	严重	泥石流 N1、滑坡 H1 隐患、崩塌 B2 隐患对矿区安全造成威胁。选厂及办公区、采场工业广场、废石场及渣堆、爆炸物品储存库占用破坏土地资源，对矿区地形地貌景观影响及破坏严重。
	A <sub>Y2</sub>	尾矿库及矿山道路、崩塌 B1 隐患影响范围	0.0313	1.38	较严重	较轻	严重	严重	严重	尾矿库占用破坏土地资源，对矿区地形地貌景观影响及破坏严重，崩塌 B1 隐患对矿区安全造成威胁。
较严重区	B <sub>Y1</sub>	地下采空区塌陷隐患	0.0154	0.68	较严重	较严重	较轻	较轻	较严重	后续采空区扩大，可能引发地表岩石变形或轻微裂缝，对于含水层结构及地下水渗流路径影响较严重。
	B <sub>Y2</sub>		0.0362	1.60	较严重	较严重	较轻	较轻	较严重	
	B <sub>Y3</sub>		0.0594	2.62	较严重	较严重	较轻	较轻	较严重	
	B <sub>Y4</sub>		0.0122	0.54	较严重	较严重	较轻	较轻	较严重	
较轻区	C <sub>Y1</sub>	评估区大部	1.9956	88.04	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山工程对地质环境影响程度较小，存在的地质环境问题少，工程活动对矿山地质环境的影响较轻。

### 三、矿山土地损毁预测与评估

#### (一) 土地损毁环节及时序

##### 1、土地损毁环节

镇安县月西铅锌矿对地面造成的土地损毁主要是矿山基建过程中探矿及后期选厂、采场、爆炸物品储存库、矿山道路和尾矿库等建设工程，以及生产中地下采空区可能引起的地面塌陷。

##### (1) 土地压占

矿山基建期选厂、采场、爆炸物品储存库、矿山道路和尾矿库等的建设均对土地有一定程度的压占，对土地的压占主要表现为对地形地貌的改变、土壤层和植被受到破坏。

##### (2) 土地挖损

对土地的挖损主要有选厂、采场、爆炸物品储存库和矿山道路部分，矿山基建、生产使用过程中对原始坡面进行开挖整平，导致原有的土壤结构受到破坏，表土流失，植被破坏。

##### (3) 土地地表塌陷

现状采空区主要分布于曹家沟区域内，预测土地地表塌陷区域主要为采空区岩石移动范围，后期地表可能会出现下沉，从矿山生产期延续至闭矿期，并伴随有张拉裂缝的出现，对土地的损毁程度较轻。

##### 2、土地损毁时序

矿山开采可能会对地形、地貌、土壤侵蚀、野生动植物、植被、土地利用结构和景观格局产生影响。矿山开采对土地的影响可分为基建期、生产期和闭矿期三个阶段。不同阶段、不同环节造成土地损毁形式、程度不同。

##### (1) 基建期

前期探矿建设的探矿平硐，探矿过程中探槽、钻孔对土地造成的挖损损毁等，为满足开矿需求的设备场地，如选厂、采场、爆炸物品储存库、矿山道路和尾矿库，对土地造成的压占、挖损损毁。

##### (2) 生产期

生产期矿山活动造成的土地损毁环节有：已建成地面建筑对土地的持续性压占损毁，如选厂、采场、爆炸物品储存库、矿山道路和尾矿库等；矿体开采期间，

采矿废石排放、堆存造成渣堆（Z1-Z4）对土地压占损毁；坑口场地清基平场造成的土地挖损损毁；矿体开采形成的采空区可能引发地地面塌陷、裂缝灾害，造成地表土地的塌陷损毁。

### （3）闭矿期

矿区地下开采形成较大规模的采空区，可能会使地表发生变形，严重时引起塌陷，如遇到暴雨天气可能产生一定的水土流失，还会影响地表大气降水的排泄及原地表径流的流向。废石堆积物受雨水冲刷也会造成水土流失，这些都对环境构成新的威胁，形成潜在的危害。

矿区土地损毁环节及时序表见表 3-16。

表 3-16 矿区土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程/生产工艺流程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
矿山 基建 期	选厂及办公区、采场工业广场、爆炸物品储存库和矿山道路	基建、使用	压占、挖损	已损毁，后期一直使用至闭坑，部分矿硐近期封堵
矿山 生产 期	废石场及渣堆	废渣堆放	压占	生产至闭坑
	尾矿库	矿山开采	压占、挖损	
	开采区/矿体回采	矿山开采	地面塌陷变形	

## （二）已损毁各类土地现状

现状条件下，矿山已有地面建设工程损毁土地主要为探矿阶段形成，包括选厂及办公区、采场工业广场、废石场、渣堆、爆炸物品储存库、尾矿库和矿山道路等。

**需要注明：**①矿区内的矿硐计入周边临近区域，不再单独计列；②尾矿库区域具有单独的勘察、设计、闭库文件，同时相关管理部门常年进行监测，对此，本方案对尾矿库区域复垦任务不再进行布置。

综合现状各个场地情况已损毁土地分述如下：

### 1、选厂及办公区

选厂及办公区地位于曹家沟沟口，场地上分布有办公生活楼、选矿厂、机修间、化验室和堆矿场 1 处，分选车间内部为钢结构屋架，外部由活动板房搭建，是选矿活动的主体部分；办公楼为四层砖混结构房屋，是矿山开采、矿石运输、矿山管理的主要场所，占地面积共 5100 m<sup>2</sup>，毁方式以压占为主。损毁前土地利用类型为采矿用地，大部区域表土层未进行剥离，仅将表层土壤推平压实，土层厚度并未明显改变，损毁程度为重度，具体见表 3-17。该单元未实施过其它土

地复垦工程。

表 3-17 选厂及办公区已损毁土地汇总表

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>	%
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0.4606	100
合计				0.4606	100

#### 2、采场工业广场

采场位于选厂西北方向 300m 处曹家沟内，场地内分布有临时性办公房、硐口场地及部分生产设备，占地面积 2750m<sup>2</sup>。

采场位于曹家沟内，对原地进行修整压实后形成现今状况，采场内修建有临时办公房、矿硐，堆放有部分生产设备，场内矿山道路穿插其中，该工程现有土地类型为有林地，损毁土地方式为压占和挖损为主，土地损毁情况具体见表3-18。该单元未实施过其它土地复垦工程。

表 3-18 采场工业广场已损毁土地汇总表

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	031	有林地	0.2750	100
合计				0.2750	100

#### 3、废石场

矿山共建设有废石场 1 处，位于采场工业广场南侧曹家沟沟谷，土地损毁情况见表 3-19。

表 3-19 FS1 已损毁土地汇总表

一级地类		二级地类		平台	斜坡面	面积	占总面积比例
编码	名称	编码	名称	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	%
03	林地	031	有林地	0.0518	0.1555	0.2073	100
合计				0.0518	0.1555	0.2073	100

#### 4、渣堆

矿山探矿阶段共产生渣堆 6 处，均为矿山前期探矿阶段及基建期产生，目前均已停止堆放，土地损毁情况见表 3-20~3-26。

表 3-20 Z1 已损毁土地汇总表

一级地类	二级地类	平台	斜坡面	面积	占总面积比例
------	------	----	-----	----	--------

编码	名称	编码	名称	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	%
03	林地	031	有林地	0.0384	0.1151	0.1535	100
合计				0.0384	0.1151	0.1535	100

表 3-21 Z2 已损毁土地汇总表

一级地类		二级地类		平台	斜坡面	面积	占总面积比例
编码	名称	编码	名称	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	%
03	林地	031	有林地	0.0123	0.0370	0.0493	100
合计				0.0123	0.0370	0.0493	100

表 3-22 Z3 已损毁土地汇总表

一级地类		二级地类		平台	斜坡面	面积	占总面积比例
编码	名称	编码	名称	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	%
03	林地	031	有林地	0.0399	0.1196	0.1595	100
合计				0.0399	0.1196	0.1595	100

表 3-23 Z4 已损毁土地汇总表

一级地类		二级地类		平台	斜坡面	面积	占总面积比例
编码	名称	编码	名称	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	%
12	其它土地	127	裸地	0.1293	0.3877	0.5170	100
合计				0.1293	0.3877	0.5170	100

表 3-24 Z5 已损毁土地汇总表

一级地类		二级地类		平台	斜坡面	面积	占总面积比例
编码	名称	编码	名称	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	%
03	林地	031	有林地	0.0071	0.0210	0.0281	100
合计				0.0071	0.0210	0.0281	100

表 3-25 Z6 已损毁土地汇总表

一级地类		二级地类		平台	斜坡面	面积	占总面积比例
编码	名称	编码	名称	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	%
03	林地	031	有林地	0.0454	0.1361	0.1815	100

合计	0.0454	0.1361	0.1815	100
----	--------	--------	--------	-----

综合 6 处渣堆损毁土地情况，汇总矿山渣堆已损毁土地如下表：

表 3-26 渣堆已损毁土地汇总表

一级地类		二级地类		平台	斜坡面	面积	占总面积比例
编码	名称	编码	名称	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	%
03	林地	031	有林地	0.1431	0.4288	0.5719	60.11
12	其它土地	127	裸地	0.1293	0.3877	0.5170	39.89
合计				0.2724	0.8165	1.0889	100

### 5、爆炸物品储存库

爆炸物品储存库位于采场工业广场东北方向，为新建爆炸物品储存库，现状尚未投入使用，占地面积 955m<sup>2</sup>，土地损毁情况具体见表 3-27。该单元未实施过其它土地复垦工程。

表 3-27 爆炸物品储存库已损毁土地汇总表

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>	%
12	其它土地	127	裸地	0.0955	100
合计				0.0955	100

### 6、矿山道路

矿山各生产生活设施场地之间的道路，可分为三类：

#### ① 已有农村道路：

矿山各设施场地均位于月西沟沟道、曹家沟沟道两侧，两沟道内已有农村道路发达，矿山生产直接使用，道路归当地政府及路政部门管理。

#### ② 自建场外道路

矿山在基建期，为方便尾矿库建设及管理，自尾矿库下游至初期坝位置沿沟道自建土石路一条，目前道路仍在在使用，路长 300m，宽 4m，道路边有门卫值班房一间，矿山企业负责该段道路日常维护保养。占地面积 1200m<sup>2</sup>。损毁土地方式以压占为主，损毁前土地利用类型为灌木林地，除道路两侧绿化外未实施过其它土地复垦工程。

#### ③ 自建场内道路

各设施场地场内道路连接外部农村道路，均为临时道路，矿山根据建设生产需要随时进行调整，占地面积计入各设施场地内。

矿山道路土地损毁情况具体见表 3-28。

表 3-28 矿山道路已损毁土地汇总表

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	0.1200	100
合计				0.1200	100

综上，矿山已损毁土地共计 3.9455 hm<sup>2</sup>，土地损方式为压占、挖损，主要损毁地类包含灌木林地和采矿用地，矿山已损毁土地现状汇总表见表 3-29：

表 3-29 矿山已损毁土地面积汇总表

一级地类		二级地类		选厂及办公区	采场工业广场	废石场	渣堆	爆炸物品储存库	矿山道路	合计 (hm <sup>2</sup> )
编码	名称	编码	名称							
03	林地	031	有林地		0.2750	0.2073	0.5719			1.0542
		032	灌木林地						0.1200	0.1200
12	其它土地	127	裸地				0.5170	0.0955		0.6125
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0.4606						0.4606
合计				0.4606	0.275	0.2073	1.0889	0.0955	0.1200	2.2473

#### 7、已损毁土地被重复损毁的可能性分析

矿山已损毁土地共计 2.2473 hm<sup>2</sup>，土地损方式为压占、挖损，主要损毁区域包括选厂及办公区、采场工业广场、废石场、渣堆、爆炸物品储存库、矿山道路等，其中选厂及办公区、采场工业广场、废石场、爆炸物品储存库、矿山道路等将保持现状待矿山开采结束后进行复垦，不存在重复损毁的可能，废弃渣堆等区域近期将进行复垦，但后期废石废渣有专门的废石场转运存放，不再在渣堆区域二次堆放，分析认为不存在重复损毁的可能。

### (三) 拟损毁各类土地预测与评估

#### 1、拟损毁土地成因

矿山现有设施完善、运行正常，设计不再新增采矿硐口和地面设施，不会对土地产生新的破坏。后期采矿过程中产生的废渣除部分销售外，剩余部分用于回填地下采空区，废石场对土地的压占面积不会增加，但由于采矿活动的进行，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，对于矿区原始生态系统的结构和平衡具有一定影响，制约了矿区可持续发展，并且此类影响部分具有不可逆转的特征。

#### 2、预测内容

根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)的要求，结合本项工程的具体建设内容，土地损毁预测内容方式是塌陷损毁土地。

结合《开发利用方案》及本方案“矿山采矿工程地质灾害危险性预测评估”章节对地面塌陷范围及深度进行的预测，后期矿山开采圈定地表岩石移动范围（塌陷区）范围 9.1613hm<sup>2</sup>，损毁土地类型林地，损毁程度为轻度。

预测相关工程拟损毁土地类型、地类、损毁情况如下：

现状调查未发现区内明显地表岩石移动迹象，但根据矿山企业提供的相关数据，预测随着开采的进行地下采空区逐渐扩大，采空区有形成塌陷区的可能，根据开发利用方案划定的预测地表岩石移动范围，除去与现状损毁区域重叠部分得到新增地表岩石移动范围（塌陷区）面积，表3-30。

表 3-30 地表岩石移动范围（塌陷区）拟损毁土地汇总表

一级地类		二级地类		TX1	TX2	TX3	TX4	面积	占总面积比例
编码	名称	编码	名称	面积 (hm <sup>2</sup> )	hm <sup>2</sup>	%			
01	耕地	0103	旱地			0.9277	0.0861	1.0138	10.85
03	林地	031	有林地	0.7960	1.9970	3.8012	0.4835	7.0777	1.16
		032	灌木林地		1.0698			1.0698	81.12
合计				0.796	3.0668	4.7289	0.5696	9.1613	100

综上，矿山拟损毁土地共计 9.1613hm<sup>2</sup>，土地损方式为塌陷，主要损毁地类包含耕地和林地，矿山已损毁土地现状汇总表见表 3-31：

表 3-31 矿山拟损毁土地现状汇总表

一级地类	二级地类	地表岩石移动范	合计 (hm <sup>2</sup> )
------	------	---------	-----------------------

				围（塌陷区）	
编码	名称	编码	名称	面积 (hm <sup>2</sup> )	
01	耕地	013	旱地	1.0138	1.0138
03	林地	031	有林地	7.0777	7.0777
	林地	032	灌木林地	1.0698	1.0698
总计				9.1613	9.1613

#### （四）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）压占损毁等级标准：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表3-32。

表 3-32 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》（GB15618-1995）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表3-33。

表 3-33 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林地及少量旱地，相关地类损毁程度分级参照表 3-34 及表 3-35 标准：

表 3-34 旱地塌陷损毁程度分级标准

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 3-35 林地、草地塌陷损毁程度分级标准

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)	生产力降低 (%)
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.0	≤20.0
中度	8.0~20.0	20.0~50.0	2.0~6.0	0.3~1.0	20.0~60.0
重度	>20.0	>50.0	>6.0	<0.3	>60.0

#### 4、土地损毁程度分析

矿区损毁土地总面积 11.4086hm<sup>2</sup>，其中已损毁面积 2.2473hm<sup>2</sup>，包含选厂及办公区、采场工业广场、废石场、渣堆、爆炸物品储存库和矿山道路；拟损毁面积 9.1613hm<sup>2</sup>，拟损毁区域包括 4 处地表岩石移动范围（塌陷区）。

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：

(1) 选厂及办公区单元

选厂单元主要包括办公生活楼、选矿厂、机修间、化验室和堆矿场 1 处，对土地损毁主要类型为压占，总损毁土地面积 0.4606hm<sup>2</sup>。

(2) 采场工业广场单元

采场位于曹家沟内，区域内修建有临时办公房、硐口场地及部分生产设备，对土地的损毁方式以压占和挖损为主，总损毁土地面积 0.2750m<sup>2</sup>。

(3) 废石场及渣堆单元

矿山共建设有废石场 1 处，位于采场工业广场南侧曹家沟沟谷。渣堆共计 6 处，分布于矿山各硐口附近，均为矿山前期探矿阶段及基建期产生，对土地的损毁方式以压占为主，总损毁土地面积 1.2962m<sup>2</sup>。

(4) 爆炸物品储存库单元

爆炸物品储存库位于采场工业广场东北方向，为新建爆炸物品储存库，现状尚未投入使用，对土地损毁主要类型为压占，总损毁土地面积 0.0955hm<sup>2</sup>。

(5) 矿山道路单元

矿山道路主要为采场、选厂及各个平硐使用，沿着山谷地形修筑，损毁土地方式以挖损为主，占地面积约 0.1200hm<sup>2</sup>。

(6) 地表岩石移动范围（塌陷区）单元

现状调查未发现区内明显地表岩石移动变形迹象，但根据矿山企业提供的相关数据，预测随着采矿活动进行，地下开采形成的采空区有形成塌陷区的可能，除去塌陷区与现状损毁区域重叠部分，预测 4 处地面塌陷面积共计 9.1613hm<sup>2</sup>。

## 5、评价结果

地面塌陷区对土地损毁程度为轻度损毁，其余单元对土地损毁程度均为重度损毁，镇安县月西铅锌矿土地损毁总面积 11.4086hm<sup>2</sup>，其中压占损毁面积 2.1273hm<sup>2</sup>，挖损损毁面积 0.1200 hm<sup>2</sup>，地面塌陷损毁面积 9.1613hm<sup>2</sup>，详见表 3-36、表 3-37 和表 3-38。

表 3-36 矿区压占损毁程度分级统计表

序号	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	
1	选厂及办公区单元	0.4606	I级	<25°	I级	--	I级	>30	III级	困难	III级	重度
2	采场工业广场单元	0.2750	I级	25°~35°	II级	--	I级	>30	III级	困难	III级	重度
3	废石场及渣堆单元	1.2962	I级	<25°	I级	--	I级	>30	III级	困难	III级	重度
4	爆炸物品储存库单元	0.0955	I级	25°~35°	II级	--	I级	>30	III级	困难	III级	重度

表 3-37 矿区挖损损毁程度分级统计表

序号	损毁单元	单评价因子损毁等级								综合损毁等级
		挖损深度(m)	损毁等级	挖损面积(hm <sup>2</sup> )	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	
5	矿山道路	>3.0	III级	0.1200	I级	25°~35°	II级	>0.5	III级	重度

表 3-38 矿区塌陷损毁程度分级统计表

序号	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> )	单因子损毁等级	下沉(m)	单因子损毁等级	沉陷后潜水位(m)	单因子损毁等级	生产力降低(%)	单因子损毁等级	
6	地表岩石移动范围(塌陷区)单元	≤8.0	I级	≤20.0	I级	≤2.0	I级	≥1.0	I级	≤20.0	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

#### 1、分区原则

矿山地质环境具有“自然、社会、经济”三重属性，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

根据矿山开发利用方案，结合本方案年限，在对区内地质环境影响程度现状评估和预测评估的基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。矿山地质环境影响因素具有多样性、复杂性、相似性及差异性。矿山地质环境保护与恢复治理分区选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源现状与预测评估结果作为指标，利用叠加法进行分区，分区标准见表3—39。

对同一地质环境问题，当现状评估与预测评估区域重叠时采取就上原则进行分区；当不同地质环境问题重叠时，也采取就上原则进行分区。

表 3-39 矿山地质环境保护与治理分区标准表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

注：现状评估与预测评估区重叠部分采取就上原则进行分区

### 3、分区评述

根据矿山地质环境治理分区的标准和分区原则,将月西铅锌矿地质环境治理分区划分为重点防治区(A<sub>H</sub>)、次重点防治区(B<sub>H</sub>)、一般防治区(C<sub>H</sub>)三级共7个区块,其中重点防治区(A<sub>H</sub>)2个区块,次重点防治区(B<sub>H</sub>)4个区块,一般防治区(C<sub>H</sub>)1个区块,各分区的具体详述见表3-41。

#### (1) 重点防治区(A<sub>H</sub>)

重点防治区2个(A<sub>H1</sub>~A<sub>H2</sub>),总面积0.1477km<sup>2</sup>,占评估区面积的6.52%。其中:

A<sub>H1</sub>区域占地面积0.1164km<sup>2</sup>,占评估区面积的5.14%。有选厂及办公区、采场工业广场、废石场及渣堆、爆炸物品储存库对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大;废渣堆积引发泥石流隐患N1、滑坡H1隐患、崩塌B2隐患影响到矿区建设工程及人员安全,地质灾害影响严重;选厂周边地水体损失量较少,地表建设工程影响雨水入渗,对含水层影响较轻;选矿过程中废液经过处理后循环使用,不外排,对于水土环境影响较轻。

A<sub>H2</sub>区域占地面积0.0313km<sup>2</sup>,占评估区面积的1.38%。为尾矿库及附属矿山道路影响范围,占用破坏土地资源,破坏地形地貌景观严重,对矿山地质环境影响程度严重;崩塌B1隐患影响到矿区建设工程及人员安全,地质灾害影响严重;尾矿液经过沉淀处理后采矿使用,对于含水层及水土环境影响较轻;尾矿库周边无地质灾害隐患点。

#### (2) 次重点防治区(B<sub>H</sub>)

次重点防治区4处(B<sub>H1</sub>-B<sub>H5</sub>),为地下采空区可能引起的地表塌陷范围,面积0.1232km<sup>2</sup>,占评估区面积的5.44%。

B<sub>H1</sub>区域占地面积0.0154km<sup>2</sup>,占评估区面积的0.68%,B<sub>H2</sub>区域占地面积0.0362km<sup>2</sup>,占评估区面积的1.60%,B<sub>H3</sub>区域占地面积0.0594km<sup>2</sup>,占评估区面积的2.62%,B<sub>H4</sub>区域占地面积0.0122km<sup>2</sup>,占评估区面积的0.54%。

后期采矿过程中4处采空区地面塌陷隐患面积逐步扩大,预测后期可能出现地面塌陷或是裂缝,影响地形地貌景观,极易引起地质灾害;采空区对于含水层结构及地下水渗流路径影响较为严重;综合预测采矿活动对此区域地质环境影响较为严重。

#### (3) 一般防治区(C<sub>H</sub>)

为重点防治区、次重点防治区以外的区域，总面积 1.9956km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 88.04%。该区域地质灾害危险性小，采矿活动对含水层、地形地貌景观、土地资源的影响程度均较轻，采矿活动引发的地质环境问题较少，防治难度不大，确定其为一般防治区。该区域地质环境受矿山建设、生产影响程度较轻，一般不采取工程措施，以自然恢复为主，并辅以必要的地质环境监测工程进行防治，矿山地质环境保护与恢复治理分区见表 3-40。

表 3-40 矿山地质环境保护与恢复治理分区一览表

分区名称	分区位置	面积 (km <sup>2</sup> )	占评估区面积 (%)	现状评估	预测评估	主要地质环境问题规模特征	防治方案
重点防治区 (A <sub>H</sub> )	选厂及办公区、采场工业广场、废石场及渣堆、爆炸物品储存库、尾矿库和矿山道路	0.1477	6.52	严重	严重	泥石流 N1、滑坡 H1 隐患、崩塌 B2 隐患对矿区安全造成威胁。选厂及办公区、采场工业广场、废石场及渣堆、爆炸物品储存库、尾矿库、矿山道路占用破坏土地资源，对矿区地形地貌景观影响及破坏严重。	泥石流 N1 各渣堆、废石场下游修建浆砌石挡墙，上游修建截水沟，滑坡 H1 坡脚修建浆砌石挡墙，坡顶修建截水沟，崩塌 B2 隐患坡面危岩清理，崩塌 B1 坡面危岩清理，挂设主动防护网，树立警示牌，对废弃硐口进行封堵
次重点防治区 (B <sub>H</sub> )	地面塌陷区域	0.1232	5.44	较严重	较严重	地面塌陷区破坏地形地貌景观、损毁林地。	裂缝治理充填后覆土，植树绿化。
一般防治区 (C <sub>H</sub> )	评估以内其他区域	1.9956	88.04	较轻	较轻	采矿活动对含水层及土地资源影响问题。	周边区域增加警示牌，加强监测。

## (二) 土地复垦区与复垦责任范围

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。

本项目复垦区范围如下表所示：

表3-41 复垦区和复垦责任范围

项目涉及面积	面积	损毁单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	地类
复垦区范围	已损毁土地面积	选厂及办公区	0.4606	采矿用地
		采场工业广场	0.2750	有林地
		废石场及渣堆	1.2962	有林地、裸地
		爆炸物品储存库	0.0955	裸地
		矿山道路	0.1200	灌木林地
拟损毁土地面积	9.1613	地面塌陷区 (TX1-TX4)	9.1613	旱地、有林地、灌木林地
合计	11.4086	--	11.4086	--
复垦区面积	11.4086			
永久建设用地面积	0.4606			
预留不复垦区域面积	0.4606			
复垦责任面积	10.9480			

### (1) 永久性建设用地

本矿地面工程—选厂及办公区占地全部为永久性建设用地，合计占地面积0.4606hm<sup>2</sup>。（见附件：国有土地使用证）

### (2) 临时用地

矿区临时用地包括采场工业广场、废石场及渣堆、爆炸物品储存库、矿山道路等区域，矿山通过土地征用方式获得土地使用权。合计占地面积1.7867hm<sup>2</sup>。

### (3) 塌陷损毁土地

为预测的开采活动中形成采空区地面塌陷损毁土地，拟损毁土地面积9.1613hm<sup>2</sup>。

### (4) 复垦区面积

本方案土地复垦区由矿山工程及生产活动形成的已损毁、拟损毁土地范围及地表变形监测范围组成。矿山的复垦区最终确定为已损毁土地及拟损毁土地单元，包括选厂及办公区、采场工业广场、废石场及渣堆、爆炸物品储存库、矿山

道路和地表岩石移动范围（塌陷区），综合确定月西铅锌矿土地复垦区由 7 个损毁单元组成，复垦总面积 11.4086hm<sup>2</sup>。

各土地复垦单元面积及拐点坐标见表 3-42。

表 3-42 各土地复垦、监测单元特征及拐点坐标（2000 国家大地坐标系）

复垦区名称	拐点坐标					
	点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
选厂及办公区	1	*****	*****	5	*****	*****
	2	*****	*****	6	*****	*****
	3	*****	*****	7	*****	*****
	4	*****	*****	8	*****	*****
采场工业广场	1	*****	*****	5	*****	*****
	2	*****	*****	6	*****	*****
	3	*****	*****	7	*****	*****
	4	*****	*****	8	*****	*****
废石场及渣堆	1	*****	*****	5	*****	*****
	2	*****	*****	6	*****	*****
	3	*****	*****	7	*****	*****
	4	*****	*****	8	*****	*****
爆炸物品储存库	1	*****	*****	5	*****	*****
	2	*****	*****	6	*****	*****
	3	*****	*****	7	*****	*****
	4	*****	*****	8	*****	*****
矿山道路	1	*****	*****	7	*****	*****
	2	*****	*****	8	*****	*****
	3	*****	*****	9	*****	*****
	4	*****	*****	10	*****	*****
	5	*****	*****	11	*****	*****
	6	*****	*****			
B <sub>H1</sub>	1	*****	*****	5	*****	*****
	2	*****	*****	6	*****	*****
	3	*****	*****	7	*****	*****
	4	*****	*****	8	*****	*****
	B <sub>H2</sub>	1	*****	*****	6	*****

表 3-42 各土地复垦、监测单元特征及拐点坐标（2000 国家大地坐标系）

复垦区名称	拐点坐标						
	点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标	
地表岩石移动范围（塌陷区）	2	*****	*****	7	*****	*****	
	3	*****	*****	8	*****	*****	
	4	*****	*****	9	*****	*****	
	5	*****	*****	10	*****	*****	
	B <sub>H1</sub>	1	*****	*****	5	*****	*****
		2	*****	*****	6	*****	*****
		3	*****	*****	7	*****	*****
		4	*****	*****	8	*****	*****
	B <sub>H1</sub>	1	*****	*****	5	*****	*****
		2	*****	*****	6	*****	*****
		3	*****	*****	7	*****	*****
		4	*****	*****	8	*****	*****

表 3-43 复垦区、复垦责任区土地利用结构表

一级地类		二级地类		复垦区损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	留续使用面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦责任范围 (hm <sup>2</sup> )	
编码	名称	编码	名称			面积	占比%
01	耕地	013	旱地	1.0138	0	1.0138	9.26
03	林地	031	有林地	8.1319	0	8.1319	74.28
		032	灌木林地	1.1898	0	1.1898	
12	其它土地	127	裸地	0.6125	0	0.6125	10.87
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0.4606	0.4606	0	5.59
合计				11.4086	0.4606	10.9480	100

### （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，包含有少量耕地、其他土地、城镇村及工矿用地。矿山土地损毁类型为压占、塌陷、挖损，损毁程度为轻度~重度，见表 3-4。

表 3-44 复垦区土地利用现状表

一级地类	二级地类	复垦区	占比%	占比%	损毁方式	损毁程度
------	------	-----	-----	-----	------	------

编码	名称	编码	名称	面积 (hm <sup>2</sup> )				
01	耕地	013	旱地	1.0138	8.89	8.89	塌陷	轻度
03	林地	031	有林地	8.1319	71.28	81.71	塌陷、挖损	轻度~重度
		032	灌木林地	1.1898	10.43		压占、塌陷	轻度~重度
12	其它土地	127	裸地	0.6125	5.37	5.37	压占	重度
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0.4606	4.04	4.04	压占、挖损	重度
合 计				11.4086	100	100	--	--

## 2、土地权属状况

复垦区位于陕西省商洛市镇安县青铜关镇月星村。该矿所占用土地中，选厂及办公区占地 0.4606 hm<sup>2</sup> 为已办理产权证的国有土地，属镇安县月西矿业有限责任公司所有，其余区域占用土地属月星村集体所有，镇安县月西矿业有限责任公司通过土地征用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，占用土地不属于基本农田保护范围。根据镇安县自然资源局提供的土地利用现状图（见附图），确定复垦区土地利用权属见表 3-45。

表 3-45 土地利用权属表

hm<sup>2</sup>

权属		地 类					合计
		01 耕地	03 林地		12 其它土地	20 城镇村及工矿用地	
		013 旱地	031 有林地	032 灌木林地	127 裸地	204 采矿用地	
陕西省镇安县青铜关镇	月星村	1.0138	8.1319	1.1898	0.6125		10.9480
镇安县月西矿业有限责任公司						0.4606	
合计		1.0138	8.1319	1.1898	0.6125	0.4606	11.4086

## 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

区域内有两处地质灾害，泥石流隐患 N1、滑坡 H1 隐患、崩塌 B1 隐患、崩塌 B2 隐患及采空区地面塌陷地质灾害。

##### (1) 泥石流治理技术可行性分析

泥石流隐患N1由矿区渣堆引起，随着矿山采矿活动的进行再遇到特大暴雨情况下，曹家沟内雨水聚集，能为泥石流形成提供充足动力条件，引发泥石流灾害。在该地质灾害影响范围内设立警示牌，并对形成泥石流隐患的渣堆进行坡面整治，在该泥石流隐患处修建浆砌石挡墙，在滑体后缘及西侧5m处修截排水沟，避免雨水冲蚀渣堆后缘，参考类似地质灾害的治理措施，本技术措施可行。

##### (2) 滑坡治理技术可行性分析

矿区新建爆炸物品储存库引起的滑坡隐患H1，预测后期爆炸物品储存库可能遭受滑坡灾害的影响，为预防后期矿山开采过程中滑坡灾害的发生，可以通过①对已经完成的治理项目加强维护，对现状滑坡新修浆砌石挡墙和截排水沟，②做好区内天气的监测预警工作，必要时开展滑坡灾害应急救援演练，汛期极端天气下发现灾险情应及时组织人员撤离等方法进行治理，技术措施可行。

##### (3) 崩塌治理技术可行性分析

矿区崩塌流隐患B1、B2均由于修路切坡引起，预测矿山可能遭受崩塌灾害的影响，为预防后期矿山开采过程中崩塌灾害的发生，可以通过①对已经完成的治理项目加强维护，对崩塌隐患进行危岩清理，在重点区域道路两侧树立警示牌；②做好区内天气的监测预警工作，必要时开展崩塌灾害应急救援演练，汛期极端天气下发现灾险情应及时组织人员撤离等方法进行治理，技术措施可行。

##### (4) 地面塌陷

对地下采空区可能引起的地面塌陷，现状调查未发现明显塌陷现象，后期主

要以预防为主，通过对地下采空区的回填来防止地面塌陷的形成。

## 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

选厂及办公区、采场工业广场、废石场及渣堆、爆炸物品储存库和矿山道路对原生地形地貌景观影响和破坏严重，经过系统治理可以恢复矿上形貌，减少对矿山地质环境的影响；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

矿山采矿活动对水资源可能造成的污染主要表现在采矿工程、办公生活活动。矿山生产废水沿水沟自流排至坑口附近沉淀池后循环使用，矿山开采过程中矿坑有部分渗水现象，没有涌水，没有采矿废水外排。生活污水经过化粪池沉淀处理达标后作绿化用水或防尘洒水。矿山废石后期作为填充材料回填采空区，大大减少了废石的排放，对矿区水土环境污染起到极大的控制作用。基本上不会出现污染水土环境问题。

## 5、开发式治理可行性分析

按照原国土资源部《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》提出的“构建“政府主导、政策扶持、社会参与、开发式治理、市场化运作”的矿山地质环境恢复和综合治理新模式”的要求。结合方案编写期间调查的矿山所在商洛市、镇安县的经济社会概况，对矿山后期可以进行的开发式治理方向进行简要可行性分析：

板栗在陕南秦巴山区各县均产，但尤以镇安大板栗最为有名。镇安大板栗主要产于秦岭山区的镇安、柞水、长安、丹凤等县，以镇安县产量最多，质量最佳。镇安全县板栗栽培面积3330多公顷，其中有2000公顷板栗林带，年产量80多万公

斤。栗树早在周代已有生长，历史悠久。镇安大板栗是用家板栗树与野生茅栗树嫁接而成。品种优良，素以颗粒肥大、栗仁丰满、色泽鲜艳、肉质细腻、糯性较强、甘甜芳香、营养丰富而著称于世。生食脆甜，熟食糯香。由于它的优良品质，不仅是国内市场上的紧俏商品，也是陕西省传统的大宗出口土特产品。世界市场上板栗被誉为“中国甘栗”，日本人称之为“东方珍珠”。

镇安县板栗种植技术成熟，要求的自然条件简单，有现成的农业合作社进行加工销售，产业链成熟稳定，故本矿山后期复垦治理植被可选择板栗为主要经济树种，待复垦结束后，土地交由当地村委进行管理，与农业合作社进行合作。在矿山治理恢复林地的基础上，增加当地群众收入，综合认为发展板栗经济作物可行性较好。

## （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。

本矿山属于生产矿山、现有地质灾害隐患规模小，治理难度小，后期拟建场地需要严格按照开发利用方案及相关设计文件进行，预测引发新的地质灾害的可能性较小，总体地质灾害治理费用低，由此可见矿山后续投入的地质环境治理费用在矿山生产总成本占比较低，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。

## （三）生态环境协调性分析

### 1、对水资源影响分析

生产废水主要为生活用水和井下生产废水，由于本工程拟采铅锌矿体处于当地最低侵蚀基准面之上，采矿过程中矿坑只有少量涌水，经沉淀池收集循环使用，不外排。

选厂及办公区生活污水集中收集用于矿区绿化和农家肥，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。

本项目废水实施零排放，项目符合环保要求，原矿输送采用地下巷道矿车运输，巷道内经常洒水，防止扬尘，符合规划环境影响报告书的要求。因此，矿山

复垦之后对水资源影响很小，对地表水体和地下水源影响轻微。

## 2、对土壤资源影响分析

在矿山采矿过程中选厂及办公区、采场工业广场、废石场及渣堆、爆炸物品储存库和矿山道路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。

本矿区后期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、与陕西省秦岭生态有关规定符合性分析

逐条对照《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019年10月）及《陕西秦岭生态环境保护纲要》（2007年1月）、《陕西秦岭国家级生态功能保护区规划》（2002年10月）中相关内容分析，矿山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

根据矿区第二次全国土地调查年度变更成果图件，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、裸地、采矿用地等。镇安县月西铅锌矿复垦区面积为 11.4086hm<sup>2</sup>，复垦责任区面积为 10.9480 hm<sup>2</sup>，由于矿山正在进行采矿活动，已经损毁部分土地；另外，部分矿体未开发，后期尾矿堆积及采空区引起地面塌陷有损毁土地的可能。

### （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、土地适宜性评价原则

### (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与本地生态环境的协调一致。

#### 2) 主导性限制因素与综合平衡原则

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

#### 3) 因地制宜，耕地优先的原则

土地利用受周围环境条件的制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。在确定待复垦土地的利用方向时，根据评价单元的自然条件和损毁程度等因素因地制宜的确定复垦的适宜性。一般原农业用地仍然优先考虑复垦为农业用地，尤其是耕地，以贯彻保护耕地的基本国策。同时，在充分考虑企业承受能力基础上，综合考虑经济、社会、环境等方面因素，以最小的复垦投入，从复垦土地中获得最佳的经济效益、生态效益、社会效益。

#### 4) 自然因素和社会因素相结合原则

在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），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等），同时还应类比周边同类项目复垦经验，确保复垦方向的合理性、有效性及可操作性。

#### 5) 可持续土地利用开发和生态多样化原则

土地复垦适宜性评价应考虑矿区工农业发展的前景以及村民生产、生活水平提高所带来的社会需求变化，复垦后的土地应既能满足生态环境保护及生物多样

性发展的需要，又能满足人类对土地的需求，保证生态安全和人类社会可持续发展。

#### 6) 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。

#### 7) 综合效益最佳原则

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

### (2) 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、相关法律法规

(1) 《中华人民共和国土地管理法》（全国人大常委会，2019年8月26日第三次修订，2020年1月1日施行）；

(2) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订通过，2015年1月1日起施行）；

(3) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年9月1日施行）；

(4) 《土地复垦条例》（国务院令第592号，2011年3月5日起实施）；

(5) 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）；

(2) 《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）；

(7) 《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）；

(8) 《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、2017年9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) 镇安县月西铅锌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流程

本次适宜性评价按照如下流程进行，见图4-1。

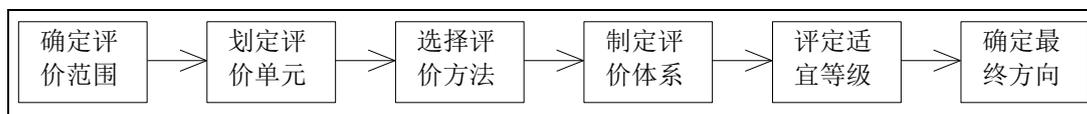


图 4-1 适宜性评价流程

土地复垦适宜性评价的步骤包括：在已损毁土地和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围；综合考虑复垦区的土地利用总体规划、公众参与意见以及其它社会经济政策因素，建立评价指标体系和标准，划定评价单元，确定初步的复垦方向；针对不同的评价单元，建立适宜性评价方法和评价指标体系；评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素；确定各评价单元损毁土地的复垦方向，明确土地复垦单元，完成评价结果汇总表。

## 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 10.9480hm<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。

根据本项目已损毁土地现状和拟损毁土地预测结果。在土地复垦适宜性评价单元划分上，根据各破坏土地特征进行评价单元划分。评价单元应按以下原则进行划分：

- ①单元内部性质相对均一或相近，具有一定的可比性；
- ②单元之间具有差异性，能客观反映土地在一定时空上的差异性；
- ③单元内部的土地特征、复垦所采取的工程措施相似。

本方案将月西铅锌矿项目区划分为 8 个土地复垦适宜性评价单元，具体为：采场工业广场单元、废石场及渣堆平台单元、废石场及渣堆斜坡单元、爆炸物品储存库单元、矿山道路单元、地表岩石移动范围（塌陷区）旱地单元、地表岩石移动范围（塌陷区）有林地单元、地表岩石移动范围（塌陷区）灌木林地单元。

月西铅锌矿土地复垦适宜性评价单元划分见表 4-2。

表 4-2 土地复垦适宜性评价单元划分表

序号	损毁单元	地类	损毁程度	评价面积 (hm <sup>2</sup> )
1	采场工业广场单元	采矿用地	重度	0.2750
2	废石场及渣堆平台单元	有林地、裸地	重度	0.3242
3	废石场及渣堆斜坡单元	有林地、裸地	重度	0.9720
4	爆炸物品储存库单元	裸地	重度	0.0955
5	矿山道路单元	灌木林地	重度	0.1200
6	地表岩石移动范围（塌陷区）旱地单元	旱地	较轻	1.0138
7	地表岩石移动范围（塌陷区）有林地单元	有林地	较轻	7.0777
8	地表岩石移动范围（塌陷区）灌木林地单元	灌木林地	较轻	1.0698
合计				10.9480

#### 4、复垦方向的初步确定

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从镇安县月西铅锌矿的实际出发，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

项目区属北亚热带湿润气候区，具有四季分明，冬夏长，春秋短，夏热多雨，秋凉湿润，冬冷少雪，雨热同季，垂直差异大等特点。评估区年年均气温 15.4℃，年无霜期 193~279 天。年平均相对湿度 69%。年平均蒸发量 1410.3 mm。区内降水量比较丰富，多年平均降水量 758.2mm。经现场调查，项目区土壤资源较为丰富，项目区土地利用现状以有林地、灌木林地、旱地、其他草地为主。损毁土地以恢复耕地（旱地）及改善项目区生态环境（林地）为主，注重防止水土流失。

## （2）复垦区政策因素

根据《陕西省镇安县青铜关镇土地利用总体规划图》，项目区规划土地类型以林地、耕地为主。结合矿区开采活动预测造成的土地损毁状况及特征，认为矿区土地复垦的方向以旱地优先，次为林地。

## （3）公众意愿分析

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

## （4）当地土地利用总体规划

复垦义务人和编制单位以走访、座谈的方式了解和听取了相关土地权益人和职能部门的意见，得到了他们的大力支持。土地权益人希望通过项目区土地复垦工作能够改善项目区生态环境，建议复垦为旱地及林草地。此外，当地自然资源局核实土地利用现状和权属后，提出确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划，故根据当地土地利用总体规划，复垦方向为旱地及林草地。

综合上述，初步确定项目区的复垦方向为耕地和林地。下文通过对各评价单元选择合适的指标和方法进行定量适宜性评价后，最终确定项目区的土地复垦方向。

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

镇安县月西铅锌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》（GB15618-1995）中相关土地限制因子指标阈值，确定各评定指标的分级或评判标准见表4-3。

表 4-3 镇安县月西铅锌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
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

表 4-3 镇安县月西铅锌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
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<20%, 农副产品达食用标准	2	1	1
	有化学有害物质, 造成产量下降 20%~40%, 农副产品达食用标准	3	2	2
	有化学有害物质, 造成产量下降>40%, 或农副产品不能食用	N	3	3
土源保 证率 (%)	100	1	1	1
	80~100	1 或 2	1	2
	50~80	3	2 或 3	2 或 3
	<50	N	N	N

### 7、适宜性等级的评定

依据镇安县月西铅锌矿土地损毁现状及预测评估, 参照表4-4中土地复垦主要限制因素的农林牧等级标准, 对矿区十处土地复垦适宜性评价单元进行综合评判, 结果认为:

表 4-4 月西铅锌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			备注
	地面坡度 (°)	土层厚度 (m)	土壤质地	交通条件	堆积物毒性	有机质含量	耕地方向	林地方向	草地方向	
采场工业广场单元	6~15	0.5	砾质砂壤土含砾 15-25%	较好	无	0.4	不适宜	2 或 3 等	2 或 3 等	通过土地整理, 乔、灌、草结合达到复垦效果。
废石场及渣堆平台单元	15~25	0.5	多砾质砂壤土含砾 8-15%	不好	无	0.2	不适宜	2 或 3 等	2 或 3 等	通过土地整理, 乔、灌、草结合达到复垦效果。
废石场及渣堆斜坡单元	≤25	0.3	砾质砂壤土含砾 15-25%	不好	无	0.2	不适宜	2 或 3 等	2 或 3 等	通过土地整理, 乔、灌、草结合达到复垦效果。
爆炸物品储存库单元	≤25	0.5	多砾质砂壤土含砾 10-20%	较好	无	0.2	不适宜	2 或 3 等	3 等	通过土地整理, 乔、灌、草结合达到复垦效果。
矿山道路单元	6~15	0.5	砾质砂壤土含砾 15-25%	较好	无	0.2	不适宜	2 或 3 等	2 或 3 等	通过土地整理, 乔、灌、草结合达到复垦效果。
地表岩石移动范围 (塌陷区) 旱地单元	—	—	—	—	—	—	—	—	—	通过复垦保证旱地质量
地表岩石移动范围 (塌陷区) 有林地单元	—	—	—	—	—	—	—	—	—	通过土壤修复及植被补植, 复垦为有林地
地表岩石移动范围 (塌陷区) 灌木林地单元	—	—	—	—	—	—	—	—	—	通过土壤修复及植被补植, 复垦为灌木林地

## 8、确定最终复垦方向

结合表4-4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）、镇安县自然资源部门、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8个复垦单元。具体如下：

### （1）采场工业广场单元

采场位于曹家沟内。区内主要以平地为主，地面坡度较小，交通道路便利，设计在复垦前将设备拆除，硐口封堵，场地复垦为有林地，复垦任务主要安排在矿山开采结束后进行。

### （2）废石场及渣堆平台单元

废石场及渣堆平台均位于硐口附近，交通位置较为便利，设计在复垦前将废石场及渣堆顶面整平，对应的硐口封堵，场地复垦为有林地，废石场复垦任务主要安排在矿山开采结束后进行，渣堆复垦任务主要安排在近期进行。

### （3）废石场及渣堆斜坡单元

废石场及渣堆斜坡坡度较大，可以通过种植灌、草达到复垦目标，最终复垦方向确定为灌木林地，废石场复垦任务主要安排在矿山开采结束后进行，渣堆复垦任务主要安排在近期进行。

### （4）爆炸物品储存库单元

爆炸物品储存库单元占地较平，设计在复垦前将建筑设施拆除，复垦为有林地，复垦任务主要安排在矿山开采结束后进行。

### （5）矿山道路单元

矿山道路主要为尾矿库生产使用，对此，设计在矿山结束开采尾矿库停用后将矿山道路清除，拆除相应值班房，复垦为有林地，复垦任务主要安排在矿山结束开采后进行。

### （6）地表岩石移动范围（塌陷区）旱地单元

对于预测塌陷区域损毁的土地原则上复垦为原地类，预测损毁的旱地复垦为旱地，设计复垦时就近回填裂缝，按要求恢复耕地质量，复垦任务主要安排在矿山结束开采后地表岩石移动情况下进行。

### （7）地表岩石移动范围（塌陷区）有林地单元

对于预测塌陷区域损毁的土地原则上复垦为原地类，预测损毁的有林地复垦

为有林地，设计复垦时就近回填裂缝，适时栽植乔、灌、草，将损毁的林地类恢复为有林地，复垦任务主要安排在矿山结束开采后地表岩石移动情况下进行。

#### (8) 地表岩石移动范围（塌陷区）灌木林地单元

对于预测塌陷区域损毁的土地原则上复垦为原地类，预测损毁的灌木林地复垦为灌木林地，设计复垦时就近回填裂缝，适时栽植灌、草，将损毁的林地类恢复为灌木林地，复垦任务主要安排在矿山结束开采后地表岩石移动情况下进行。

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，最终将镇安县月西铅锌矿土地复垦责任范围内损毁的土地划分为10个复垦单元，详见表4-5。

表 4-5 土地复垦适宜性评价结果表

序号	评价单元			复垦利用方向	复垦后土地类型	补充说明
	单元类型	原地类	面积			
1	采场工业广场单元	采矿用地	0.2750	林地	有林地	现状设施占地均较为平整，矿山开采结束后，复垦为有林地
2	废石场及渣堆平台单元	有林地、裸地	0.3242	林地	有林地	矿山开采结束后对渣堆上覆土，复垦为有林地
3	废石场及渣堆斜坡单元	有林地、裸地	0.9720	林地	灌木林地	废石场及渣堆斜坡具有一定的角度，复垦以播撒草种为主，穿插种植灌木。
4	爆炸物品储存库单元	裸地	0.0955	林地	有林地	矿山开采结束后拆除建筑设施，覆土复垦为有林地
5	矿山道路单元	灌木林地	0.1200	林地	有林地	
6	地表岩石移动范围（塌陷区）旱地单元	旱地	1.0138	耕地	旱地	地表塌陷区复垦工作保证现有耕地数量不做变化，其余损毁地类复垦为原地类，确保地表塌陷修复后土地与周围相协调。
7	地表岩石移动范围（塌陷区）有林地单元	有林地	7.0777	林地	有林地	
8	地表岩石移动范围（塌陷区）灌木林地单元	灌木林地	1.0698	林地	灌木林地	
总计			10.9480	--	--	--

### (三) 水土资源平衡分析

#### 1、水资源平衡分析

评估区位于秦岭山区,属北亚热带湿润气候区,具有山地气候特征,年平均降水量 758.2mm,降水总体较丰沛,基本满足植被生长需求。

##### (1) 可供水量计算

选厂生产用水及生活水源取自月西沟,采用水泵抽水供矿山生产、生活使用,设计最大输水量  $60\text{m}^3/\text{h}$ ,年供水量为  $52.56\times 10^4\text{m}^3$ 。由于矿区位于月西沟脑,月西河道水流量总体较小,总体满足项目区土地复垦供水需求,矿山用水无水权纠纷,属合法合规用水。

##### (2) 需水量计算

###### 1) 矿区生活用水

矿山生产期矿山企业职工、第三方劳务人员等人员数量最大值 100 人,按照现阶段平均每人每天用水量  $0.14\text{ m}^3$  计,则人员生活总年需水量为  $0.5\times 10^4\text{m}^3$ 。

###### 2) 工业用水

井下采矿正常生产用水量按  $600\text{m}^3/\text{d}$  计算,年需水量为  $21.9\times 10^4\text{m}^3$ 。

###### 3) 植被养护需水

根据土地复垦适宜性评价结果,损毁土地将复垦为林地、耕地。复垦后的林草养护期需要用水。镇安县多年平均降雨量为 804.4mm,满足植被生长需求,管护期内每平方米每年额外补充  $1\text{m}^3$  水,年均需水量  $20.79\times 10^4\text{m}^3$ 。

##### (3) 水量供需平衡计算

综上,矿山通过月西直接可供水量为  $52.56\times 10^4\text{m}^3$ ,矿山最大需水量为  $22.4\times 10^4\text{m}^3$ ,对其进行比较,得出区内水量供过于求,满足生产生活、土地复垦需求。需要注意的是,虽然区内水源丰富,但在后期复垦过程中应严格控制灌溉用水,防止过量灌溉引起的地下水上升、土壤盐渍化等问题。

#### 2、土方平衡分析

本方案分析的土壤资源平衡主要针对表土资源,对于重建植被成活以及农田植被生产力有重要意义,主要包括土源供给量分析和需土量分析。

本项目需要进行覆土复垦的区域为采场工业广场单元、废石场及渣堆平台单元、废石场及渣堆斜坡单元、爆炸物品储存库单元、矿山道路单元。根据各复垦单元的复垦方向确定其覆土厚度,复垦为林地的区域覆土厚度为 0.50m,复垦为

草地的区域覆土厚度为 0.3m，对地面塌陷区的旱可能出现的裂缝充填整平。本方案的表土需求量为 6989.5m<sup>3</sup>，表土需求量见下表 4-6。

根据方案复垦设计，矿山复垦需用覆土 6989.5m<sup>3</sup>才满足复垦要求（见表 4-6）。根据镇安县月西铅锌矿有限责任公司现场协调，确定土源来自于月西周边村庄。矿山企业以购买方式获得，二次复垦责任由售土方承担，现场调查土源数量满足复垦要求。

表 4-6 土源平衡分析表

评价单元	复垦方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦方式	覆土厚度 (m)	覆土量 (m <sup>3</sup> )	可供土量 (m <sup>3</sup> )
采场工业广场单元	有林地	0.2750	坑穴法	0.5	1375	1375
废石场及渣堆平台单元	有林地	0.3242	坑穴法	0.5	1621	1621
废石场及渣堆斜坡单元	灌木林地	0.9720	坑穴法	0.3	2916	2916
爆炸物品储存库单元	有林地	0.0955	坑穴法	0.5	477.5	477.5
矿山道路单元	有林地	0.1200	坑穴法	0.5	600	600
地表岩石移动范围（塌陷区）旱地单元	旱地	1.0138	裂缝整平 覆土翻耕	--	--	
地表岩石移动范围（塌陷区）有林地单元	有林地	7.0777	裂缝整平 补植	--	--	
地表岩石移动范围（塌陷区）灌木林地单元	灌木林地	1.0698	裂缝整平 补植	--	--	
合 计					6989.50	>7000

#### （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》（GB15618-1995），结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量要求。

##### 2、各单元土地复垦标准

###### 2.1 采场工业广场单元（复垦有林地）

（1）土壤质量：拆除建筑物，土壤表层无硬化层，有效土层厚度≥30cm，

土壤容重 $\leq 1.50\text{g}/\text{cm}^3$ , 砾石含量 $\leq 25\%$ , 土壤 pH 为 6.0~8.5, 有机质含量 $\geq 0.5\%$ ;

(2) 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 $\geq 0.30$ 。

## 2.2 废石场及渣堆平台单元(复垦有林地)

(1) 土壤质量: 土壤表层无硬化层, 废渣废石整平, 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ , 土壤容重 $\leq 1.50\text{g}/\text{cm}^3$ , 砾石含量 $\leq 25\%$ , 土壤 pH 为 6.0~8.5, 有机质含量 $\geq 0.5\%$ ;

(2) 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 $\geq 0.30$ 。

## 2.3 废石场及渣堆斜坡单元(复垦灌木林地)

(1) 土壤质量: 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ , 土壤容重 $\leq 1.50\text{g}/\text{cm}^3$ , 砾石含量 $\leq 25\%$ , 土壤 pH 为 6.0~8.5, 有机质含量 $\geq 1\%$ ;

(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 $\geq 0.30$ 。

## 2.4 爆炸物品储存库单元(复垦有林地)

(1) 土壤质量: 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ , 土壤容重 $\leq 1.50\text{g}/\text{cm}^3$ , 砾石含量 $\leq 25\%$ , 土壤 pH 为 6.0~8.5, 有机质含量 $\geq 0.5\%$ ;

(2) 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 $\geq 0.30$ 。

## 2.5 矿山道路单元(复垦有林地)

(1) 土壤质量: 清除路表硬化层, 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ , 土壤容重 $\leq 1.50\text{g}/\text{cm}^3$ , 砾石含量 $\leq 25\%$ , 土壤 pH 为 6.0~8.5, 有机质含量 $\geq 0.5\%$ ;

(2) 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 $\geq 0.30$ 。

## 2.6 地表岩石移动范围(塌陷区)旱地单元(复垦旱地)

(1) 地形: 保障复垦面坡度不超过  $25^\circ$ , 回填整平塌陷裂缝;

(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 $\geq 0.5\%$ ；

(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》（GB2715）。

### **2.7 地表岩石移动范围（塌陷区）有林地单元（复垦有林地）**

(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 $\geq 0.5\%$ ；

(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 $\geq 0.30$ 。

### **2.8 地表岩石移动范围（塌陷区）灌木林地单元（复垦灌木林地）**

(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 $\geq 0.30$ 。

## 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) 对弃渣堆场应加强监测和防护，对发现的安全隐患应及时治理，以免形成地质灾害，威胁矿区设施、工人安全，破坏下游生态环境；矿山闭坑后，弃渣堆场综合整治率 100%，植被恢复绿化率 100%。

(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%，土地资源复垦率 100%，地貌景观整治率 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。

(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、矿山地质灾害预防措施

根据矿区地质灾害危险性现状分析与预测评估，镇安县月西铅锌矿现状条件下评估区地质灾害发育弱，可能遭受的地质灾害主要有泥石流N1和矿山开采造成的采空区可能诱发地表裂缝和地面塌陷。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) 泥石流的预防措施

矿区曹家沟由于堆渣因引起的泥石流隐患N1没有进行治理，预测矿山可能遭受泥石流灾害的影响，为预防后期矿山开采过程中泥石流灾害的发生，提出以下预防措施：

- ①对已经完成的治理项目加强维护，新修浆砌石挡墙和截排水沟；
- ②在每年汛期前后对曹家沟、月西河道进行清理，保证汛期水流通道流畅；
- ③规范矿山开采弃渣的堆积，严禁在河道堆积弃渣。
- ④做好曹家沟、月西沟水量及区内天气的监测预警工作，必要时开展泥石流灾害应急救援演练，汛期极端天气下发现灾险情应及时组织人员撤离。

#### (2) 滑坡的预防措施

矿区新建爆炸物品储存库引起的滑坡隐患H1，预测后期爆炸物品储存库可能遭受滑坡灾害的影响，为预防后期矿山开采过程中滑坡灾害的发生，提出以下预防措施：

- ①对已经完成的治理项目加强维护，对现状滑坡新修浆砌石挡墙和截排水沟；
- ②矿山建设过程中应减少开挖坡脚，并应及时进行防护；
- ③做好区内天气的监测预警工作，必要时开展滑坡灾害应急救援演练，汛

期极端天气下发现灾险情应及时组织人员撤离。

### (3) 崩塌的预防措施

矿区崩塌流隐患B1、B2均由于修路切坡引起，预测矿山可能遭受崩塌灾害的影响，为预防后期矿山开采过程中崩塌灾害的发生，提出以下预防措施：

①对已经完成的治理项目加强维护，对崩塌隐患进行危岩清理，在重点区域道路两侧树立警示牌；

②做好区内天气的监测预警工作，必要时开展崩塌灾害应急救援演练，汛期极端天气下发现灾险情应及时组织人员撤离。

### (2) 对地面塌陷和地面裂缝预防措施

①严格按矿山开采设计和采矿安全规程要求开展井下作业；

②将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理。

③采矿工作中要绘制采空区观测图和观测记录，派专业人员负责采空区观测工作，定期巡查采动影响范围是否有地面塌陷的出现，做好巡查记录。生产单位每半年做一次塌陷区平断面图，预测塌陷深度及范围，及时掌握塌陷区的发展情况，做好地表变形预测预报工作。

④负责矿山安全的人员应在预测地表移动范围布观测点进行定期地表变形观测。对地表的变形地段及时设置围栏，并竖立安全警示标志，严禁在采空区内放牧、种地和机械作业等。以免人畜误入造成伤害事故；在开采区地面移动影响范围各道路入口设置警示牌，提示注意安全。

## 2、对含水层的保护措施

对含水层破坏宜采用保护性措施具体如下：

①地面塌陷区要以防止地表水、雨水灌入，做好矿区硐口截排水工作；

②地下水污染的防治措施：生产生活废水循环利用，“零”排放，生活污水经净化处理后用于喷洒路面或浇灌花木。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；

③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、对地貌景观的保护性措施

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、选矿厂及生活区植树绿化，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，矿山道路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 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；

④ 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；

⑤ 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。

⑥ 服务期满后各个硐口需要封堵，并清除、填埋各种固体废弃物，恢复原有地貌。

#### **4、土地破坏预防控制措施**

##### **1) 生产期主要预防控制措施**

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 采矿废石用于二次利用。矿山产生的废石及时清运或集中处理，避免长时间裸露于自然环境；

③ 矿山应严格按照开发利用方案进行生产，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治地质灾害的发生。

##### **2) 闭矿期主要预防与控制措施**

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彩钢瓦临时建筑为主，部分材料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，对复垦后的效果进行监测。

## 5、土地复垦预防控制措施

### 1) 预防控制原则

坚持“土地复垦与生产建设统一规划，开采与土地复垦同步进行”的原则，在矿山开采之前，将土地复垦方案纳入生产建设计划，土地复垦要与开采同时进行，使矿山开采对当地的环境影响降到最低。

坚持“源头控制、防复结合”的原则，找出所要开采矿区的污染和损毁源，从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的破坏。坚持预防为主、防治结合、节约用地的原则，使土地资源破坏面积和程度控制在最小范围和最低限度。

坚持“因地制宜，综合利用”的原则，结合矿区所处地理位置以及自然条件，按照土地利用总体规划，参照当地的社会经济条件，合理确定复垦土地的用途，宜农则农，宜林则林，使复垦后的土地得到综合、有效、合理的利用。

坚持“采取先进的生产及复垦工艺”的原则，要认真总结临近矿区的复垦经验，采用先进的生产及复垦工艺，减少损毁土地、降低复垦投资，提出本矿区的复垦措施。

### 2) 复垦控制措施

在矿山开采的过程中，选厂、采场、爆炸物品储存库、矿山道路压占、挖损原有土地，导致地表植被死亡退化，对于土地的复垦措施主要包括：

建立监测站：对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测。废渣堆放的过程中，为全面掌握采矿过程中土地破坏情况及可能的自然灾害发生情况，为土地复垦工程进度及计划安排等提供参考，对废渣堆放过程中进行土地损毁监测，从而指导后期土地复垦工作。同时建立监测系统，对项目区内的植被生长状况进行监测，以便及时采取措施。

## （三）主要工程量

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，部分工程将计入本章第六、七节监测工程量中计算，本节不再重复预留预防工程量。

## 二、矿山地质灾害治理

### （一）目标任务

根据矿山地质环境影响现状评估及预测评估结果，针对矿山地质环境保护与恢复治理分区，提出矿山地质环境恢复治理措施，促进矿山安全生产，消除地质灾害隐患，改善和提高矿山及附近的生产、生活环境质量，使矿山地质环境基本恢复至开采前的状态。

在矿体开采后，将逐步出现各种地质灾害，通过保护与恢复治理达到：

- 1、消除矿区地质灾害隐患，减少、减轻地质灾害的发生。
- 2、对地质灾害的治理，最终要达到减少、减轻地灾的破坏程度，确保矿区及周边安全，直至消除地质灾害，避免伤人毁财。

矿山地质灾害治理的实施旨在控制或消除矿山存在的地质灾害隐患，恢复矿山建设、生产等活动对地质环境的破坏。结合本矿实际，矿山地质灾害治理任务主要包括：

- 1、对泥石流隐患进行防治和监测，减少或者避免由于泥石流而造成的人员和财产损失。
- 2、严格按照开发利用方案进行开采，有条件时及时回填采空，避免由于采空区塌陷引起的地面
- 3、开展地质灾害预警监测工程，包括泥石流灾害隐患点的监测、地面变形监测、水环境、水量的动态监测等内容。

### （二）工程设计治理技术

#### 1、泥石流治理工程

依据地质灾害现状及预测评估，在特大暴雨条件下发生泥石流的可能性较大，存在发生泥石流隐患 N1 的可能性。

对现有 6 渣堆下游修建浆砌块石挡墙进行拦截，对废石场及 6 处渣堆上游 5m 处修筑截水沟，避免雨水聚集形成泥石流流通动力，同时结合废石出售、清理回填采空区等措施，保证对泥石流进行彻底治理。

浆砌石挡墙设计技术参数：浆砌石挡墙采用浆砌片石，采用 M7.5 砌筑，M10

水泥砂浆抹面，墙高为 3.0-5.0m，墙身尺寸为顶宽 1.0m-1.5m，底宽 2.6m-3.2m，基础埋深 1.5m-2.0m。在墙身设置排水孔，排水孔水平方向间距 2.0m，垂直方向间距 2.0m，呈梅花状布置，排水孔坡比不小于 5%。

截排水设施技术参数：防止雨水渗入引发泥石流地质灾害。截排水沟断面为矩形，截水沟设计断面尺寸为底宽1.0m，深度0.8m，壁厚0.6m，采用M7.5浆砌片石砌筑，块石抗压强度不低于30MPa，长度包围整个渣堆顶部区域，M10水泥砂浆勾缝、抹面。水泥采用P.C32.5R水泥，砂采用当地产中粗砂。

治理设计图见图5-2。废石场及6处渣堆浆砌石挡墙及截排水沟规格见下表：

表 5-1 废石场及 6 处渣堆浆砌石挡墙及截水沟规格见下表

项目名称	浆砌石挡墙			截水沟	
	高 (m)	顶宽(m)	长 (m)	长 (m)	规格
FS1				12	底宽 1.0m， 深度 0.8m， 壁厚 0.6m， 采用 M7.5 浆 砌片石砌筑
Z1	3	1	15	40	
Z2	3	1	30	50	
Z3	3	1	20	45	
Z4	5	1.5	50	100	
Z5	3	1	15	40	
Z6	3	1	15	40	
合计			145	327	

## 2、滑坡治理工程

依据地质灾害现状及预测评估，在极端天气条件下滑坡的可能性较大，对此，提出坡脚浆砌石挡墙+截水沟的治理方案。

浆砌石挡墙设计技术参数：浆砌石挡墙采用浆砌片石，采用 M7.5 砌筑，M10 水泥砂浆抹面，墙高为 3.5m，墙身尺寸为顶宽 1.0m，底宽 2.6m，基础埋深 1.0m。在墙身设置排水孔，排水孔水平方向间距 2.0m，垂直方向间距 2.0m，呈梅花状布置，排水孔坡比不小于 5%，挡墙长 20 米。

截排水设施技术参数：防止雨水渗入引发滑坡地质灾害。截排水沟断面为矩形，截水沟设计断面尺寸为底宽0.4，深度0.4m，壁厚30cm，采用M7.5浆砌片石砌筑，块石抗压强度不低于30MPa，长度包围整个渣堆顶部区域，M10水泥砂浆勾缝、抹面。水泥采用P.C32.5R水泥，砂采用当地产中粗砂。

治理设计图如图5-3、图5-4。

### 3、崩塌 B1 治理工程

崩塌隐患B1位于矿山道路内侧，属于岩质边坡表层风化导致的块石崩落灾害，规模较小，发育程度中等，在后期强降雨及极端天气下有块石崩落的可能，对此灾害隐患点提出治理措施为：坡面危岩清理+挂设主动防护网防止危岩崩落从而达到治理目的。

#### (2) 治理设计

①主动防护系统说明：依据现场调查情况，具体施工工艺见下图。

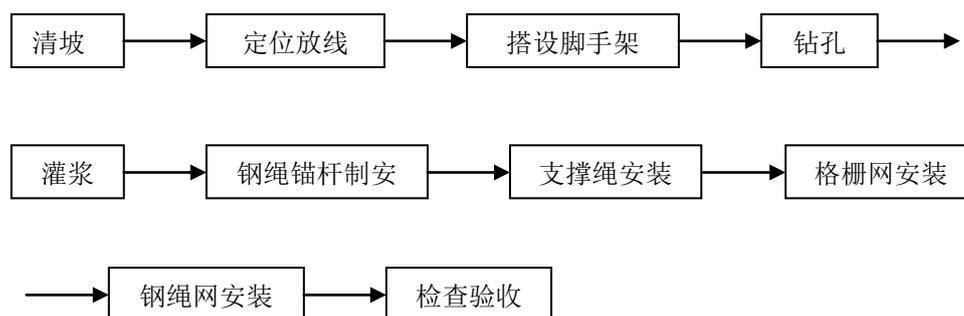


图 5-1 主动防护网(SNS)施工工艺框图

②在坡体中部（滑塌后缘以上方5m处）修建截排水沟，拦截雨水冲蚀坡体后缘土体，避免灾害再次发生。设计截水沟断面为矩形，底宽0.4m，深度0.4m，壁厚0.3m，截水沟长35m，采用M7.5浆砌片石砌筑，块石抗压强度不低于30MPa，M10水泥砂浆勾缝、顶抹面，抹面厚度10mm。

治理设计图见图5-5、图5-6。

### 4、崩塌 B2 治理工程

依据地质灾害现状及预测评估，崩塌 B2 隐患主要为原修路切坡引起，后期矿山开始生产后对来往工人有一定的安全威胁。对此，本方案提出对坡体松散块石进行清理的措施达到治理效果，并在崩塌体两侧影响范围之外布设 2 块警示牌。

### 5、地面塌陷防治工程

防护对象为采空区地面塌陷影响区域可能出现的地面裂缝。

对塌陷影响区人员可能进入塌陷影响范围内的道路路口设置警示牌，防止人员进入；同时镇安县月西矿业有限责任公司应组织人员定期进行巡查，发现问题及时处置。

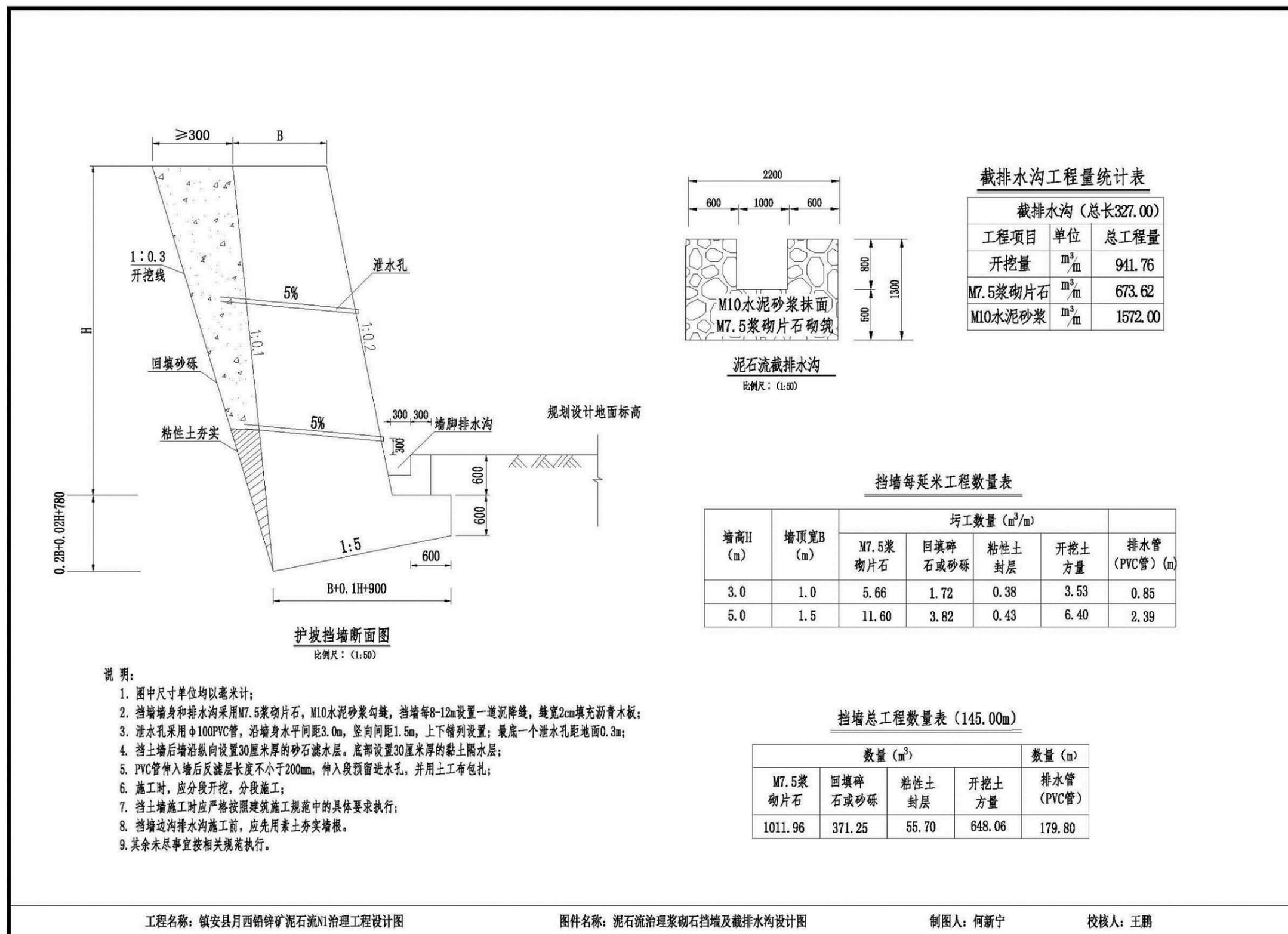


图 5-2 泥石流 N1 治理工程挡墙及截排水沟设计图

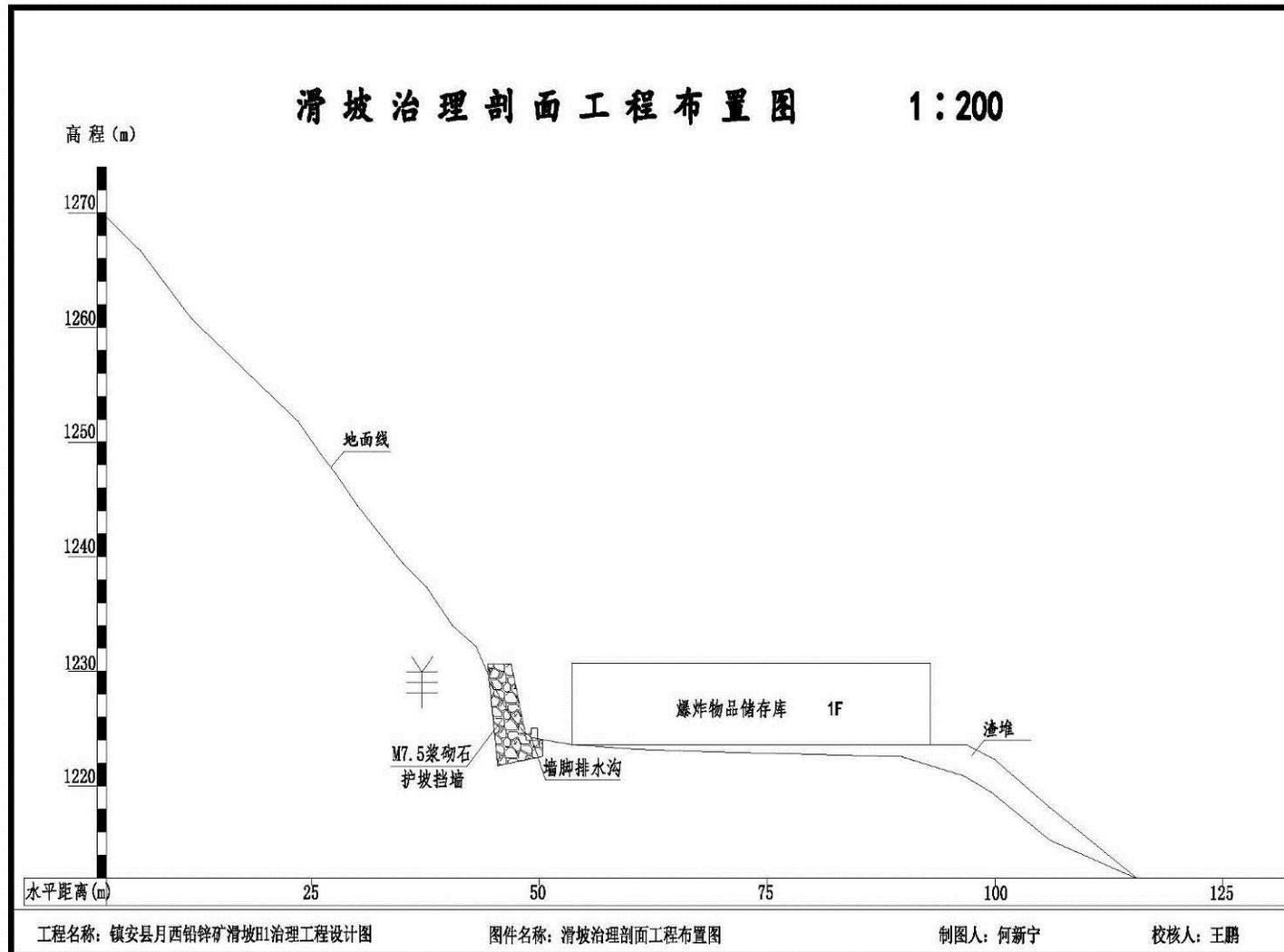


图 5-3 滑坡 H1 治理工程剖面布置图

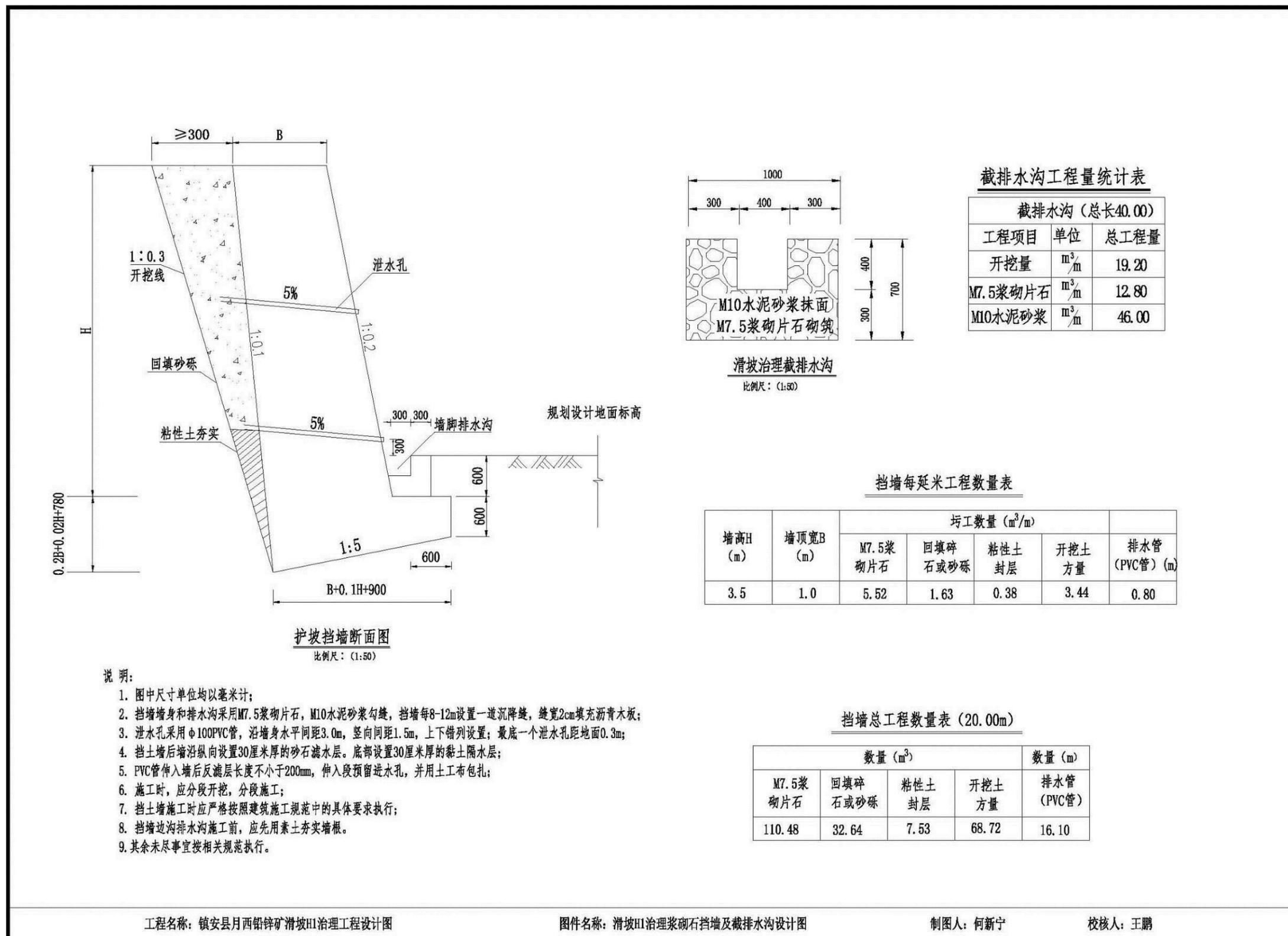


图 5-4 滑坡 H1 治理工程挡墙及截排水沟设计图

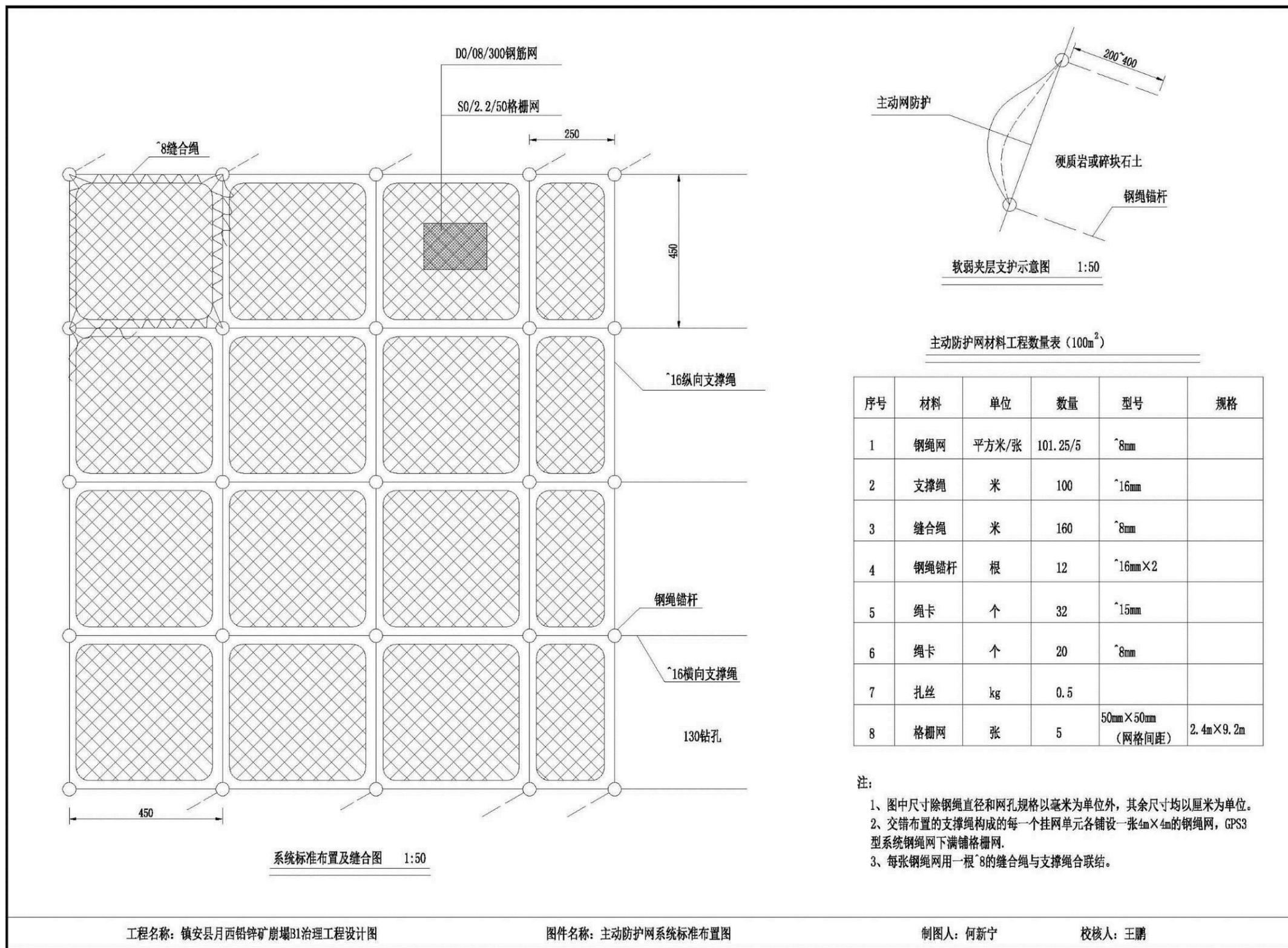
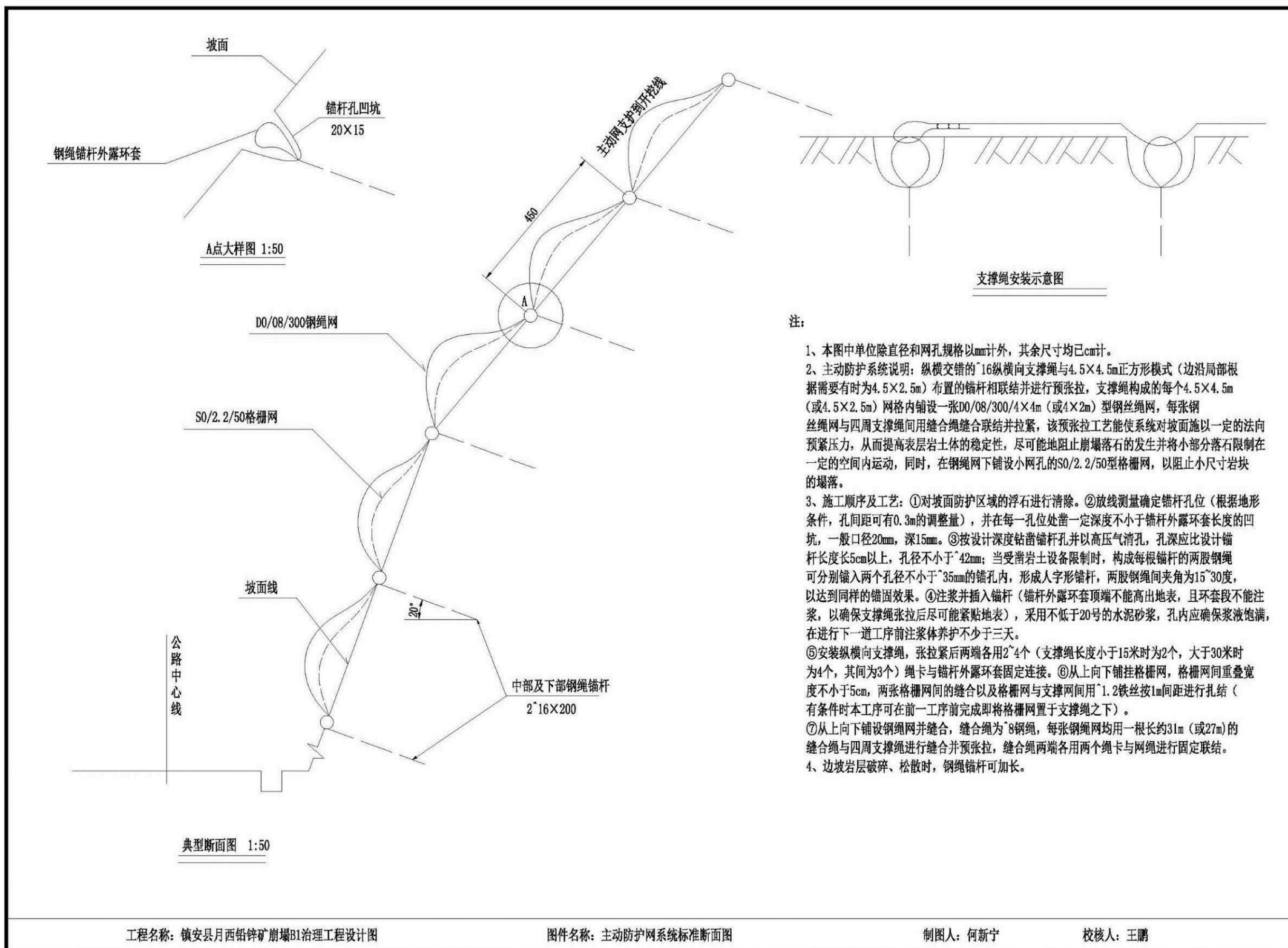


图 5-5 崩塌 B1 治理主动防护网系统标准布置图



工程名称：镇安县月西铅锌矿崩塌B1治理工程设计图

图件名称：主动防护网系统标准断面图

制图人：何新宁

校核人：王鹏

图 5-6 崩塌 B1 治理工程主动防护网断面图

### (三) 主要工程量

具体工程量见表 5-2。

表 5-2 地质灾害治理工程量统计表

<b>1</b>	<b>泥石流 N1 隐患治理工程</b>		
1.1	浆砌石挡墙 (6 处渣堆总计 145m)		
1.1.1	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	1011.96
1.1.2	基础开挖	m <sup>3</sup>	648.06
1.1.3	PVC 管	m	179.80
1.1.4	回填碎石土	m <sup>3</sup>	371.25
1.1.5	粘性土封层	m <sup>3</sup>	55.70
1.2	截水沟 (废石场及 6 处渣堆总计 327m)		
1.2.1	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	673.62
1.2.2	基础开挖	m <sup>3</sup>	941.76
1.2.3	M10 水泥砂浆	m <sup>2</sup>	1572.00
<b>2</b>	<b>滑坡 H1 隐患治理工程</b>		
2.1	浆砌石挡墙 (总计 20m)		
2.1.1	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	110.48
2.1.2	基础开挖	m <sup>3</sup>	68.72
2.1.3	PVC 管	m	16.10
2.1.4	回填碎石土	m <sup>3</sup>	32.64
2.1.5	粘性土封层	m <sup>3</sup>	7.53
1.2	截水沟 (总计 40m)		
2.2.1	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	12.80
1.2.2	基础开挖	m <sup>3</sup>	19.20
2.2.3	M10 水泥砂浆	m <sup>2</sup>	46.00
<b>3</b>	<b>崩塌 B1 隐患治理工程</b>		
3.1	清理工程	m <sup>3</sup>	120.00
3.2	主动防御挂设	m <sup>2</sup>	80.00
3.3	警示牌	个	2
<b>4</b>	<b>崩塌 B2 隐患治理工程</b>		
4.1	清理工程	m <sup>3</sup>	60.00
4.2	警示牌	个	2
<b>5</b>	<b>地表塌陷区周围</b>		
5.1	警示牌	个	8

## 三、矿区土地复垦

### (一) 目标任务

## 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。复垦前和复垦后土地利用对照表见表 5-3。

## 2、设计原则

本项目复垦对象为复垦责任范围内损毁的土地资源，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有林地、旱地、城镇村及工矿用地等，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，复垦难度较大的区域复垦为草地。

### (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 5-3 复垦前和复意垦后土地利用对照表

一级 编 码	地类名称	二级 编 码	地类名称	复垦前/hm <sup>2</sup>								地表岩石 移动范围 (塌陷 区)有林 地单元	地表岩石 移动范围 (塌陷 区)灌木 林地单元	小计/hm <sup>2</sup>
				采场工业 广场单元	废石场及渣堆平台单元	废石场及 渣堆斜坡 单元	爆炸物品储存库单元	矿山道路单元	地表岩石移动范围(塌陷区)旱地单元					
01	耕地	013	旱地	-	-	-	-	-	-	1.0138	-	-	1.0138	
03	林地	031	有林地	0.2750	0.1949	0.5843	-	-	-	-	7.0777	-	8.1319	
		032	灌木林地	-	-	-	-	0.1200	-	-	-	1.0698	1.1898	
12	其它土地	127	裸地	-	0.1293	0.3877	0.0955	-	-	-	-	-	0.6125	
合计				0.2750	0.3242	0.9720	0.0955	0.1200	-	1.0138	7.0777	1.0698	10.9480	
一级 编 码	地类名称	二级 编 码	地类名称	复垦后/hm <sup>2</sup>								地表岩石 移动范围 (塌陷 区)有林 地单元	地表岩石 移动范围 (塌陷 区)灌木 林地单元	小计/hm <sup>2</sup>
				采场工业 广场单元	废石场及渣堆平台单元	废石场及 渣堆斜坡 单元	爆炸物品储存库单元	矿山道路单元	地表岩石移动范围(塌陷区)旱地单元					
01	耕地	013	旱地	-	-	-	-	-	-	1.0138	-	-	1.0138	
03	林地	031	有林地	0.2750	0.3242	-	0.0955	0.1200	-	-	7.0777	-	7.8924	
		032	灌木林地	-	-	0.9720	-	-	-	-	-	1.0698	2.0418	
合计				0.2750	0.3242	0.9720	0.0955	0.1200	-	1.0138	7.0777	1.0698	10.9480	

通过复垦，保证复垦责任区内所有损毁土地均进行复垦，其中复垦前后耕地数量不变，均为 1.0138 hm<sup>2</sup>，林地复垦前面积为 9.3217hm<sup>2</sup>，复垦后面积为 9.9342hm<sup>2</sup>，裸地全部复垦为林地。

## （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。其中主要包括采场工业广场单元、废石场及渣堆平台单元、废石场及渣堆斜坡单元、爆炸物品储存库单元、矿山道路单元、地表岩石移动范围（塌陷区）旱地单元、地表岩石移动范围（塌陷区）有林地单元、地表岩石移动范围（塌陷区）灌木林地单元等八个复垦工程设计区块。

### 1、采场工业广场单元

复垦方向：有林地

复垦面积：0.2750hm<sup>2</sup>

#### （1）复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程，其中土壤重构工程包括建筑物拆除、场地清理及找平、表土回覆；植被重建采用乔灌草结合的方式，栽植乔、灌木，撒播草籽。

##### 1) 土壤重构工程

###### a) 建筑物拆除

彻底拆除采场工业广场已有砖混结构设施、活动板房、附属设施和各种杂物，将废弃物充填采空区或转运至废石场。

###### B) 场地清理及找平

清除场内地面中残留的油迹、杂物等，削放边坡，找平复垦场地。

###### C) 表土回覆

对平整后的区域进行覆土，覆土厚度 50cm。

###### d) 土地平整

覆土后，为满足复垦植物生长的需要，应及时对表土进行平整。

##### 2) 植被重建工程

采用乔灌草结合进行复垦，乔木栽植刺槐；灌木种植紫穗槐；穴状整地，规格分别为穴径×穴深（0.2m×0.2m）、穴径×穴深（0.3m×0.3m）；株行距分别为 2.5m×2.5m、1.5m×1.5m，草籽撒播按 30kg/hm<sup>2</sup>播种，同时林间草类借助生态自然修复，复垦设计图详见图 5-7。

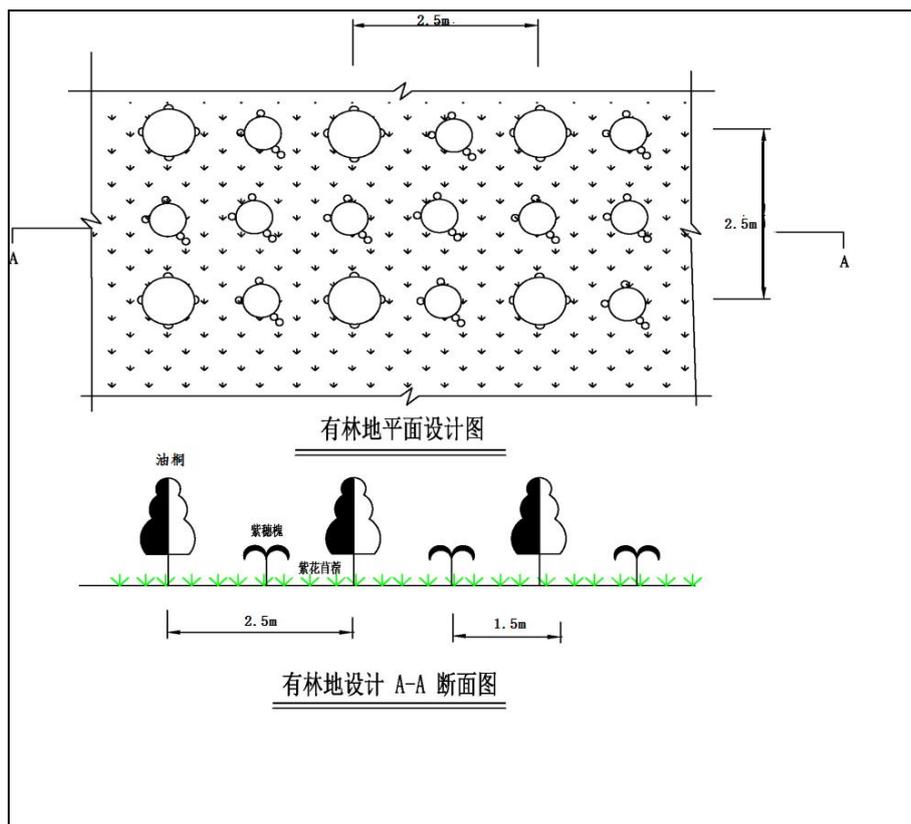


图 5-7 有林地典型设计图

有林地采用乔灌木结合进行复垦(拟选择刺槐、紫穗槐、紫花苜蓿进行复垦)。造林技术指标见表 5-4。

表 5-4 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
刺槐	植播	植种	穴状整地	2.5	2.5	3 年实生	1600 株/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	撒播	撒播	全面整地	-	-	一级种	30 kg/hm <sup>2</sup>

备注：紫花苜蓿播深 2-3cm

## 2、废石场及渣堆平台单元

复垦方向：有林地

复垦面积：0.3242hm<sup>2</sup>

### (1) 复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程，其中土壤重构工程包括场地清理、表土回覆；植被重建采用乔灌木结合的方式，栽植乔、灌木，撒播草籽。

#### 1) 土壤重构工程

a) 场地清理

对废石场及渣堆平台进行整平，清除渣堆表面的杂物等，找平复垦场地。

B) 表土回覆

对平整后的区域进行覆土，覆土厚度 50cm。

c) 土地平整

覆土后，为满足复垦植物生长的需要，应及时对表土进行平整。

2) 植被重建工程

采用乔灌草结合进行复垦，乔木栽植刺槐；灌木种植紫穗槐；穴状整地，规格分别为穴径×穴深（0.2m×0.2m）、穴径×穴深（0.3m×0.3m）；株行距分别为 2.5m×2.5m、1.5m×1.5m，草籽撒播按 30kg/hm<sup>2</sup> 播种，同时林间草类借助生态自然修复，复垦设计图见图 5-7。

有林地采用乔灌草结合进行复垦(拟选择刺槐、紫穗槐、紫花苜蓿进行复垦)。造林技术指标见表 5-4。

### 3、废石场及渣堆斜坡单元

复垦方向：灌木林地

复垦面积：0.9720 hm<sup>2</sup>

(1) 复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程，其中废石场及渣堆斜坡土壤重构工程包括场地清理、表土回覆；植被重建采用灌草结合的方式，栽紫穗槐，撒播草籽。

1) 土壤重构工程

a) 场地清理

废石场及渣堆复垦前沿坡整平，必要时进行分台阶整平，将渣堆表面杂物和杂草进行清理，为覆土做准备。

B) 表土回覆

整平后的渣堆按照设计覆土厚度 30cm 进行覆土。

C) 土地平整

表土覆土后，为满足复垦植物生长的需要，应及时对表土进行平整。

2) 植被重建工程

采用灌草结合进行复垦，灌木种植紫穗槐，穴状整地，规格分别为穴径×穴

深（0.3m×0.3m），株行距分别为 1.5m×1.5m，草籽撒播按 30kg/hm<sup>2</sup> 播种，同时林间草类借助生态自然修复，做好管护工作，复垦设计图详见图 5-8。

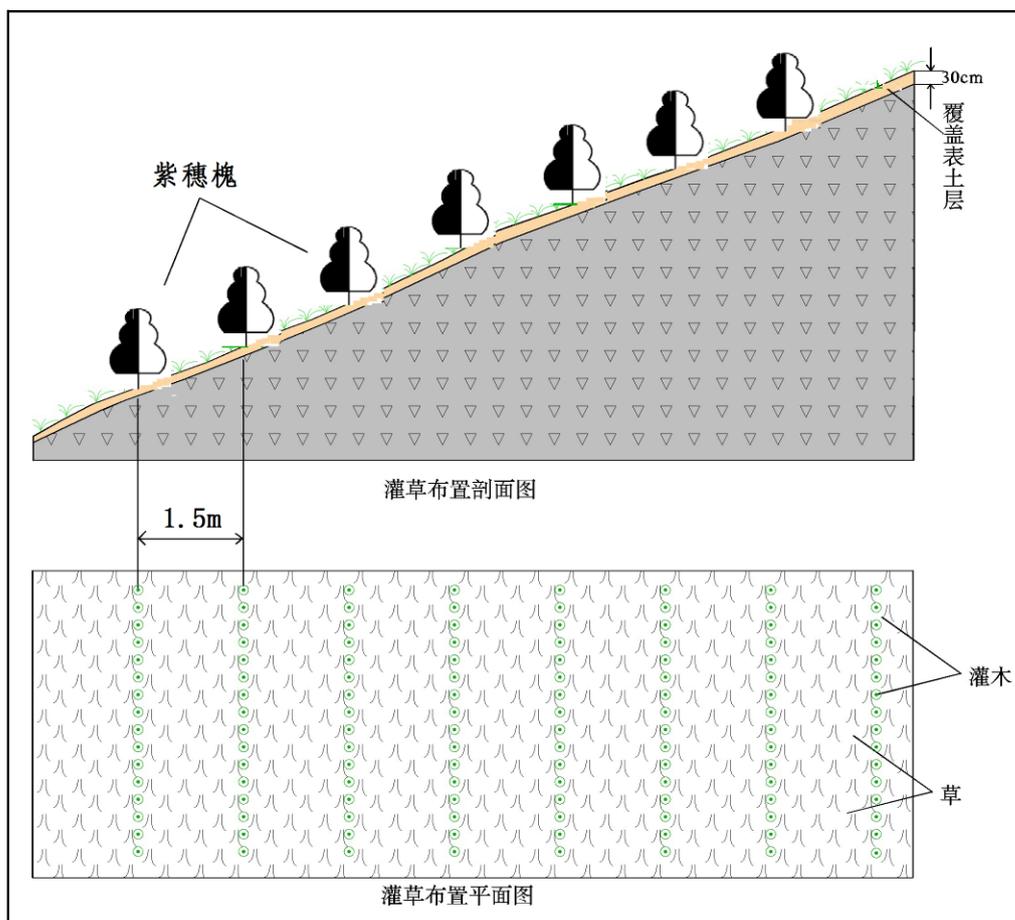


图 5-8 灌木林地典型设计图

#### 4、爆炸物品储存库单元

复垦方向：有林地

复垦面积：0.0955hm<sup>2</sup>

##### (1) 复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程，其中土壤重构工程包括建筑物拆除、场地清理及找平、表土回覆；植被重建采用乔灌木相结合的方式，栽植乔、灌木，撒播草籽。

##### 1) 土壤重构工程

##### a) 建筑物拆除

彻底拆除爆炸物品储存库砖混结构设施、附属设施和各种杂物，清除地表废弃物充填采空区或转运至废石场。

B) 场地清理及找平

清除爆炸物品储存库地表残留杂物等，适当削放边坡，找平复垦场地。

C) 表土回覆

对平整后的区域进行覆土，覆土厚度 50cm。

d) 土地平整

覆土后，为满足复垦植物生长的需要，应及时对表土进行平整。

2) 植被重建工程

采用乔灌草结合进行复垦，乔木栽植板栗；灌木种植紫穗槐；穴状整地，规格分别为穴径×穴深（0.2m×0.2m）、穴径×穴深（0.3m×0.3m）；株行距分别为 2.5m×2.5m、1.5m×1.5m，草籽撒播按 30kg/hm<sup>2</sup> 播种，同时林间草类借助生态自然修复，复垦设计图详见图 5-7。

有林地采用乔灌草结合进行复垦(拟选择板栗、紫穗槐、紫花苜蓿进行复垦)。造林技术指标见表 5-4。

## 5、矿山道路单元

复垦方向：有林地

复垦面积：0.1200 hm<sup>2</sup>

(1) 复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程，其中土壤重构工程包括建筑物拆除、场地清理及找平、表土回覆；植被重建采用乔灌草结合的方式，栽植乔、灌木，撒播草籽。

1) 土壤重构工程

a) 建筑物拆除

拆除矿山道路沿线临时值班房、附属设施和各种杂物，清除将废弃物充填采空区或转运至废石场。

B) 场地清理及找平

清除矿山道路硬化层、残留杂物等，找平复垦场地。

C) 表土回覆

对平整后的区域进行覆土，覆土厚度 50cm。

d) 土地平整

覆土后，为满足复垦植物生长的需要，应及时对表土进行平整。

## 2) 植被重建工程

采用乔灌草结合进行复垦，乔木栽植油桐；灌木种植紫穗槐；穴状整地，规格分别为穴径×穴深（0.2m×0.2m）、穴径×穴深（0.3m×0.3m）；株行距分别为2.5m×2.5m、1.5m×1.5m，草籽撒播按30kg/hm<sup>2</sup>播种，同时林间草类借助生态自然修复，复垦设计图详见图5-7。

有林地采用乔灌草结合进行复垦（拟选择油桐、紫穗槐、紫花苜蓿进行复垦）。造林技术指标见表5-4。

## 6、地表岩石移动范围（塌陷区）旱地单元

复垦方向：旱地

复垦面积：1.0138 hm<sup>2</sup>；

根据开发利用方案以及周边类似矿井的对比分析，地下采矿对地表的影晌较小，从理论上存在避免地面塌陷发生的可能。但是，考虑到采空区上方岩石岩移的不确定性，不排除个别区域出现裂缝和植被损伤。因此，对塌陷区的复垦措施包括裂缝充填和植被恢复，植被恢复以现状利用类型为主，对受损植被进行恢复。同时加强监测，发现塌陷倾向要及时消除山体塌陷威胁，在可能引起塌陷的区域设计防护措施。

沉陷区耕地主要分布在沟道中，塌陷后对原地貌影响不是太大，土地平整只是对于有必要的地块，如地表倾斜或塌陷严重、需要整平时。土地平整通过推高填低的方法，首先将表土剥离，剥离厚度一般0.3m左右，选择合适地点统一堆放，将地表整平，最后回覆表土即可；或者当裂缝处理后回覆表土。

## 7、地表岩石移动范围（塌陷区）有林地单元

复垦方向：有林地

复垦面积：7.0777 hm<sup>2</sup>；

根据开发利用方案以及周边类似矿井的对比分析，地下采矿对地表的影晌较小，从理论上存在避免地面塌陷发生的可能。但是，考虑到采空区上方岩石岩移的不确定性，不排除个别区域出现裂缝和植被损伤。因此，对塌陷区的复垦措施包括裂缝充填和植被恢复，植被恢复以现状利用类型为主，对受损植被进行恢复。同时加强监测，发现塌陷倾向要及时消除山体塌陷威胁，在可能引起塌陷的区域设计防护措施。

### （1）土壤重构工程

## 1) 充填工程（地裂缝充填）

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  $1.40\text{t}/\text{m}^3$ 。

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  $V$  ( $\text{m}^3$ )，则  $V$  可按如下经验公式计算：

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

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表 5-5 和表 5-6。

表 5-5 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)	裂缝度 $W$ (m)	每亩裂缝 长度 $U$ (m)	每公顷裂缝 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 5-6 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 $V$ ( $\text{m}^3$ )	每公顷沉陷地裂缝土方充填量 $V$ ( $\text{m}^3$ )
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，待裂缝充填后，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。

裂缝充填前进行土壤剥离，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  $V_{\text{剥}} (m^3)$ ，每公顷地裂缝长度  $U (m)$ ，剥覆表土厚度为  $h (m)$ ，每侧剥离宽度为  $d (m)$ ，则每公顷损毁土地剥覆土方量  $V_{\text{剥}}$  的计算公式如下：

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

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，具体见表 5-7。

表 5-7 不同损毁程度土壤剥覆工程量表

损毁程度	每公顷裂缝长度 $U (m)$	剥离厚度 $h (m)$	每侧剥覆宽度 $d (m)$	每公顷剥离土方总量 $V_{\text{剥}} (m^3)$	每公顷覆土土方总量 $V_{\text{覆}} (m^3)$
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

### (2) 植被恢复工程

本方案设计对沉陷较轻区域受损的树木，及时扶正树体，填补裂缝，按照 20% 进行补植，保证正常生长。

选苗：遵循良种壮苗的原则，按立地条件选配的树种，从育苗单位选购良种壮苗，确保造林质量，植播油桐。

植苗：苗木要随起随栽，防止风吹日晒，做到起苗不伤根，运苗有包装，苗根不离水。当天不能栽植的苗木，应在阴凉背风处开沟，按疏排、埋实的方法，进行假植。

浇水：每当植树时常常天气干旱，必须补充坑内水份，才能保证苗木成活，

苗木栽植后应立即浇水。

沉陷区林地采用乔灌木结合的方式进行植被恢复。乔木选择刺槐，灌木选择紫穗槐，草本选择紫花苜蓿。

造林技术指标主要以补植补种为主，按照现有林地复垦标准，按照塌陷裂缝每延米补植 2 颗树计算，轻度塌陷区每公顷补植乔木为 400 颗，紫穗槐按照每延米补植 1 颗树计算，轻度塌陷区每公顷补植乔木为 200 颗，紫花苜蓿等草种每公顷撒播面积为 200m<sup>2</sup>。

## 8、地表岩石移动范围（塌陷区）灌木林地单元

复垦方向：灌木林地

复垦面积：1.0698 hm<sup>2</sup>；

根据开发利用方案以及周边类似矿井的对比分析，地下采矿对地表的影响较小，从理论上存在避免地面塌陷发生的可能。但是，考虑到采空区上方岩石岩移的不确定性，不排除个别区域出现裂缝和植被损伤。因此，对塌陷区的复垦措施包括裂缝充填和植被恢复，植被恢复以现状利用类型为主，对受损植被进行恢复。同时加强监测，发现塌陷倾向要及时消除山体塌陷威胁，在可能引起塌陷的区域设计防护措施。

①地面塌陷区有林地、灌木林地、村庄、其他草地

（1）土壤重构工程

地面塌陷区灌木林地土壤重构工程参考地面塌陷区有林地重构工程，确保重构土壤满足复垦需要。

（2）植被恢复工程

本方案设计对沉陷较轻区域受损的树木，及时扶正树体，填补裂缝，按照 20%进行补植，保证正常生长。

选苗：遵循良种壮苗的原则，按立地条件选配的树种，从育苗单位选购良种壮苗，确保造林质量，植播油桐。

植苗：苗木要随起随栽，防止风吹日晒，做到起苗不伤根，运苗有包装，苗根不离水。当天不能栽植的苗木，应在阴凉背风处开沟，按疏排、埋实的方法，进行假植。

浇水：每当植树时常常天气干旱，必须补充坑内水份，才能保证苗木成活，苗木栽植后应立即浇水。

沉陷区灌木林地采用灌草结合的方式进行植被恢复。灌木选择紫穗槐，草本选择紫花苜蓿。

灌木林地造林技术指标主要以补植补种为主，按照现有林地复垦标准，紫穗槐按照每延米补植 1 颗树计算，轻度塌陷区每公顷补植乔木为 200 颗，紫花苜蓿等草种每公顷撒播面积为 200m<sup>2</sup>。

### （三）土地复垦技术措施

项目区土地损毁以矿山工程对土地压占、挖损和塌陷损毁为主，复垦方向主要为旱地和有林地。复垦工程措施主要有土壤重构工程措施（场地平整、土地翻耕、表土剥离与回覆）、植被重建措施（土壤改良与培肥、植树种草）、配套设施。

#### 1、土壤重构工程技术措施

##### （1）场地平整措施

场地平整的目的是通过平整土地、推高填低，达到种植植被的要求。通过场地平整、改善灌溉条件，达到提高土地利用质量的基本目的。场地平整应根据矿区立地条件、土地利用方向、种植植被以及防治水土流失等要求选择整地方式及整地规格。在整地前注意清除地表有害植物。耕地需要全面整地；林地整地方式包括穴状整地、鱼鳞坑整地、全面整地；草地需要全面整理或带状整理。除适宜于全面整地外，其它整地应尽可能保留原地上林木植被。

本方案旱地复垦单元采用全面整地，有林地复垦单元采用穴状整地。整地要求如下：

**全面整地：**根据复垦地块地形情况，采用推高填低、土地翻耕、修筑田坎、田埂等措施。复垦单元内地表塌陷区涉及到复垦为旱地，整地时间一般在种植农作物、或草类前一个月，或上年秋、或冬季，也可在雨季前或雨季进行。

**林地穴状整地：**采用圆形或方形坑穴，本次植被树种主要选取经济苗木油桐，油桐为种子繁殖，穴径20cm，穴深10~20cm，穴底不得含障碍层。

##### （2）表土剥离

本矿山在生产建设过程中没有进行表土剥离，现状条件下矿山范围内没有可供剥离表土的条件，因此不涉及表土剥离工程。

##### （3）土壤运输

土壤运输应遵从线路最短的原则，运输过程中应尽量避免对施工场地内表

土的压实。卸土一般采用后退式卸土。禁止雨天装卸和运输土壤，在运输过程中应做好土壤保护工作，避免土方飞扬散落污染环境。

#### (4) 土壤堆存

对不同土层、不同质地土壤实施分类堆放，如表土层、心土层（淀积层）、底土层土壤要求分类分区堆放；对优质耕层土壤与用于基础土地平整的杂土要分类堆放。表土堆放高度应符合堆体稳定性设计要求，一般土堆高度不超过3m，土堆边坡角不大于35°。

#### (5) 表土保育

① 在土堆表面种植绿肥（紫花苜蓿、草木樨等豆科植物）对土壤培肥，可以适量化学施肥，注意防治病虫害。草籽播种标准为30kg/hm<sup>2</sup>。

② 表土利用之前需进行土壤质量监测，土壤质量合格方可使用。

#### (6) 表土回覆

覆土是在土地平整后进行。一般表土回覆是按照表土剥离逆时序开展的，覆土厚度因复垦地类及土地等级不同而差异较大，根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）要求和矿区自然环境条件，本方案确定土壤回覆的标准为：2等旱地沉实土壤厚度≥60cm，耕作层≥25cm；其他3等旱地沉实土壤厚度≥50cm，耕作层≥20cm；林地、人工草地覆土沉实厚度≥30cm 或采用穴状整地，穴内客土土源应从客土堆放场取土。

覆土厚度应均匀，覆土后应进行平整，土壤质量要满足相应地类的土壤质量要求。采用机械覆土时，土壤被压实，需要土地翻耕，疏松土壤，翻耕厚度一般为30cm。

## 2、生物和化学措施

生物和化学措施是土地复垦中恢复土壤肥力与生物生产能力的关键环节，内容包括土壤改良与培肥、适宜植被的筛选、栽种、移植和管护等，其技术关键在于解决土壤系统修复及植被培植问题。因土地破坏形式、复垦方向及采取复垦工程措施不同，复垦土地常需要实施相应生物和化学措施，用以改良土壤和实现土地生态修复的环境效益及经济效益。本复垦方案中的生物和化学措施主要包括植被恢复工程和土壤改良两大部分。

### (1) 植被恢复工程

损毁土地通过工程措施完成土壤重构后，应筛选适当的先锋植物对复垦土

壤进行改良，同时筛选出当地适生植物作为生态恢复的种植对象。物种选择应遵循以下原则：

① 为当地适生植物（乔木、灌木、草类、农作物、经济作物）品种，播种或栽培较容易，成活率高；

② 由于复垦土壤以棕壤为主，土壤容重较大，保水性差，较贫瘠，不宜选择深根性植物和对土壤要求过高的植物，应选择以耐贫瘠、适应性强及浅根性物种为宜；

③ 根系发达，生长迅速，枝叶茂盛，具有良好的防风、固土和水土保持能力；

④ 选择能改良复垦区土壤和培育土壤肥力的品种；

⑤ 考虑到经济效益，要选择短期内有收益的物种。

## (2) 植物选择

根据复垦植物选择原则及以往种植经验，本方案主要选择的乔木品种为油桐树，另可搭配种植板栗等；灌木树种为紫穗槐；草种为紫花苜蓿；耕地选用作物品种为玉米、豆类、小麦，项目区推荐植物物种特性见表5-8。

表 5-8 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	刺槐	属落叶乔木，树皮灰褐色至黑褐色，浅裂至深纵裂，稀光滑。刺槐树皮厚，暗色，纹裂多；树叶根部有一对1~2mm长的刺；花为白色，有香味，穗状花序；果实为荚果，每个果荚中有4~10粒种子。刺槐木材坚硬，耐腐蚀，燃烧缓慢，热值高。刺槐花可食用。	将经过精选的刺槐种子，直接播种到整好地的穴中，方便省工，穴状整地规格为0.2m×0.2m×0.2m，株距2.5m，行距2.5m
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，耐修建，虫害较多。	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0.3m×0.3m×0.3m，株距1m，行距2m。播种量为60-120kg/hm <sup>2</sup>
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

### (3) 植被配置

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，地面适量撒播紫花苜蓿草本混种；对旱耕地以种植冬小麦或红薯、夏玉米或花生、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。

### (4) 改良土壤与培肥措施

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：

**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，提高土壤有机质，改良土壤的理化性质。

**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。

**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。

### (5) 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直播、栽植、等。具体如下：

**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20cm为宜。直播时间一般选择在雨季的降水前、后一、二天内实施，本方案适宜物选择板栗采用直播种植。

**撒播：**本次项目区选择的紫花苜蓿，按照草种的生长习性，播种量应按合理的数量进行配比，播种量在20-25克每平方米之间。播种期适宜在春、秋季进行，播种后大概3-5天可以出苗，苗期要保证水分的充足供应。出苗后一个月左右草坪覆盖率达80%，一个半月后覆盖率可以达到95%，进入后期养护期，适当的进行肥水灌溉管理即可。项目区地处偏远，多为山区，各个复垦区块零碎，因此原则灵活性更强的人工撒播植草。

#### （1）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。

#### （2）监测及管护

详见本章第七节“矿区土地复垦监测与管护”。

### 3、配套设施

复垦设计根据复垦土地方向和立地条件，合理设置必要的生产配套设施，包括复垦水利工程（引水灌溉渠、喷淋设施、截排洪沟）、田间路、生产路和其他工程（水土保持设施、防护林带等）。

月西矿山工程均有道路直达，复垦地块面积较小，各复垦单元均不需修建生产路。复垦区作物栽植和植被养护用水来月西河地表水，以水泵抽水结合人工拉水浇灌，不需修建引水灌溉工程，浇水工程中需要控制浇水量，防止水量过多引起的其他地质灾害和水土流失问题。

## （四）主要工程量

### 1、采场工业广场单元主要工程量

根据设计要求，本单元复垦工程量详见下表。

表 5-9 采场工业广场单元复垦工程量统计表

序号	单项名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm <sup>2</sup>	0.2750

序号	单项名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm <sup>2</sup>	0.2750
1	土壤重构工程		
1.1	拆除工程	m <sup>3</sup>	550.00
1.2	清理工程	m <sup>3</sup>	412.50
1.3	表土回覆	m <sup>3</sup>	1375.00
1.4	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.2750
2	植被重建工程		
2.1	种植刺槐	株	440
2.2	种植紫穗槐	株	917
2.3	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.2750

### 2、废石场及渣堆平台单元主要工程量

根据设计要求，本单元复垦工程量详见下表。

表 5-10 废石场及渣堆平台单元复垦工程量统计表

序号	单项名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm <sup>2</sup>	0.3242
1	土壤重构工程		
1.1	清理工程	m <sup>3</sup>	486.30
1.2	表土回覆	m <sup>3</sup>	1621
1.3	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.3242
2	植被重建工程		
2.1	种植刺槐	株	519
2.2	种植紫穗槐	株	1081
2.3	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.3242

### 3、废石场及渣堆斜坡单元主要工程量

根据设计要求，本单元复垦工程量详见下表。

表 5-11 废石场及渣堆斜坡单元复垦工程量统计表

序号	单项名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm <sup>2</sup>	0.9720
1	土壤重构工程		
1.1	清理工程	m <sup>3</sup>	1458.00

序号	单项名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm <sup>2</sup>	0.9720
1.2	表土回覆	m <sup>3</sup>	2916
1.3	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.9720
2	植被重建工程		
2.1	种植紫穗槐	株	3241
2.2	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.9720

#### 4、爆炸物品储存库单元主要工程量

根据设计要求，本单元复垦工程量详见下表。

表 5-12 爆炸物品储存库单元复垦工程量统计表

序号	单项名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm <sup>2</sup>	0.0955
1	土壤重构工程		
1.1	拆除工程	m <sup>3</sup>	191
1.2	清理工程	m <sup>3</sup>	143.25
1.3	表土回覆	m <sup>3</sup>	477.50
1.4	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.955
2	植被重建工程		
2.1	种植板栗	株	153
2.2	种植紫穗槐	株	318
2.3	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.0955

#### 5、矿山道路单元主要工程量

根据设计要求，本单元复垦工程量详见下表。

表 5-13 采场工业广场单元复垦工程量统计表

序号	单项名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm <sup>2</sup>	0.1200
1	土壤重构工程		
1.1	拆除工程	m <sup>3</sup>	240
1.2	清理工程	m <sup>3</sup>	180
1.3	表土回覆	m <sup>3</sup>	600
1.4	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.1200

序号	单项名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm <sup>2</sup>	0.1200
2	植被重建工程		
2.1	种植刺槐	株	192
2.2	种植紫穗槐	株	400
2.3	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.1200

#### 6、地表岩石移动范围（塌陷区）旱地单元主要工程量

根据设计要求，本单元复垦工程量详见下表。

表 5-14 地表岩石移动范围（塌陷区）旱地单元复垦工程量统计表

序号	单项名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm <sup>2</sup>	1.0138
1	土壤重构工程		
1.1	表土剥离	m <sup>3</sup>	60.82
1.2	表土回覆	m <sup>3</sup>	60.82
1.3	裂缝充填	m <sup>3</sup>	22.94
1.4	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.0203

#### 7、地表岩石移动范围（塌陷区）有林地单元主要工程量

根据设计要求，本单元复垦工程量详见下表。

表 5-15 地表岩石移动范围（塌陷区）有林地单元复垦工程量统计表

序号	单项名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm <sup>2</sup>	7.0777
1	土壤重构工程		
1.1	表土剥离	m <sup>3</sup>	424.59
1.2	表土回覆	m <sup>3</sup>	424.59
1.3	裂缝充填	m <sup>3</sup>	160.17
1.4	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.1416
2	植被重建工程		
2.1	种植刺槐	株	2831
2.2	种植紫穗槐	株	1416
2.3	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.1416

**8、地表岩石移动范围（塌陷区）灌木林地单元主要工程量**

根据设计要求，本单元复垦工程量详见下表。

**表 5-16 地表岩石移动范围（塌陷区）灌木林地单元复垦工程量统计表**

序号	单项名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm <sup>2</sup>	1.0698
1	土壤重构工程		
1.1	表土剥离	m <sup>3</sup>	64.18
1.2	表土回覆	m <sup>3</sup>	64.18
1.3	裂缝充填	m <sup>3</sup>	24.21
1.4	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.0214
2	植被重建工程		
2.1	种植紫穗槐	株	214
2.2	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.0214

通过对以上各单元复垦工程量的统计，得到本方案矿区土地复垦工程总工程量见表 5-17：

表 5-17 土地复垦工程量总表

序号	单项名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm <sup>2</sup>	10.9480
1	土壤重构工程		
1.1	拆除工程	m <sup>3</sup>	981.00
1.2	清理工程	m <sup>3</sup>	2680.05
1.3	表土剥离	m <sup>3</sup>	549.59
1.4	表土回覆（含购置）	m <sup>3</sup>	6989.50
1.5	土地平整	hm <sup>2</sup>	1.9699
1.6	裂缝充填	m <sup>3</sup>	207.32
2	植被重建工程		
2.1	种植板栗	株	153
2.2	种植刺槐	株	5664
2.3	种植紫穗槐	株	11092
2.4	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.9497

#### 四、含水层破坏及水土环境污染修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估结论。认为：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。

#### 五、地形地貌景观恢复治理

##### （一）目标任务

对矿山生产运营过程中存在的地形地貌景观破坏现象进行全面恢复和综合治理，建立与矿山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，综合整治率100%。

##### （二）治理对象

矿山采矿活动开拓采矿平硐，破坏原有地形地貌及地表植被，对地形地貌景观的恢复治理主要为采矿平硐封堵与绿化。

##### （三）工程设计

月西铅锌矿为一老矿山，硐口共有 11 处，6 处已经废弃，其余 5 处尚在使

用。硐口均未按要求封堵，根据实际情况需要对矿区内其余 22 个硐口进行混凝土封堵。硐口面积按 2.5m×2.5m 计，封堵墙厚 2.0-4.0m 之间，封堵完成的硐口表面喷播植草，表面绿化，布置形式图见 5-9。

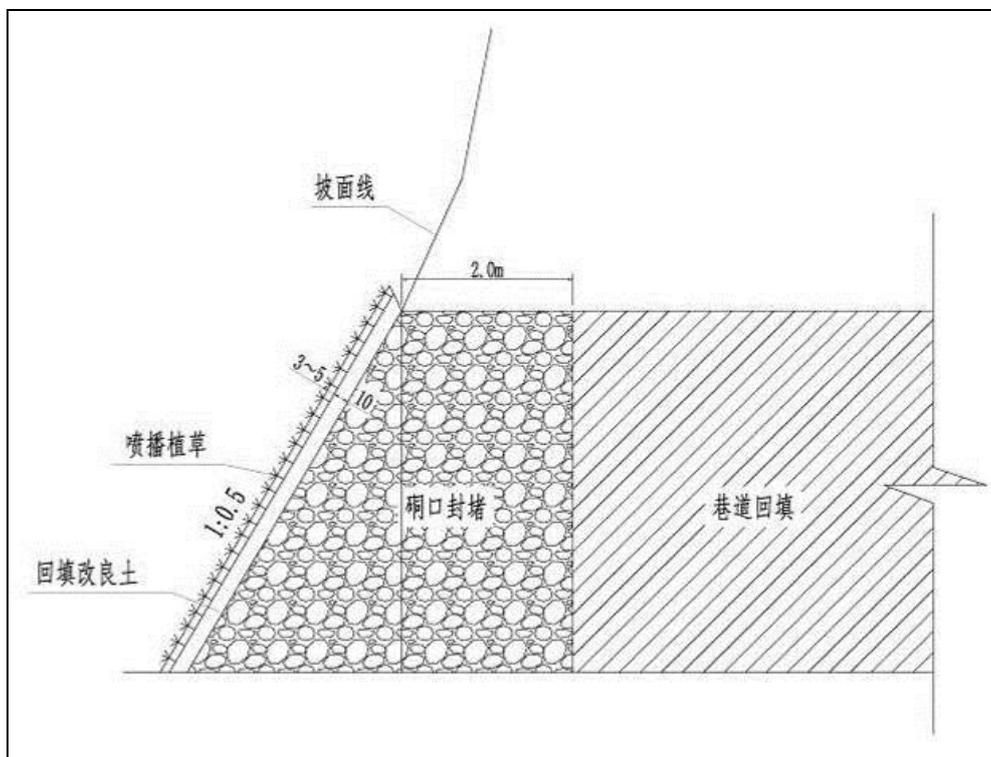


图 5-9 硐口封堵示意图

#### (四) 主要工程量

工程名称：矿山硐口封堵

工程量：矿山开采结束后对所有硐口进行封堵，封堵硐口共需M7.5浆砌片石 420m<sup>3</sup>，硐口封堵绿化主要工程量见表5-18。

表5-18 地形地貌景观恢复治理工程量表

序号	单项名称	单位	工程量
1	硐口封堵复绿		
1.1	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	420.00
1.2	硐口清理	m <sup>3</sup>	125.00
1.3	喷播植草	hm <sup>2</sup>	0.0400

## 六、水土环境污染修复

### (一) 目标任务

保护矿区及周边的水土环境，应以预防水土污染为主，尽量避免发生水土污染。

## （二）治理对象

矿山生产过程中产生污染水土的废弃物体很少，主要做好渣堆和硐口水体的监测工作。

## （二）工程设计措施

由于现状和预测矿山开采对水土污染较轻，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、做好采矿工程的废水循环利用，尽量不外排，制定严谨可行的应急预案。
- 3、做好矿岩装卸、运输过程产生的粉尘的防尘工作。
- 4、做好废石堆遮挡、覆盖等防扬尘工作。
- 5、做好矿山土壤的监测工作。

## （三）主要工程量

对水土环境的监测与矿山其他监测工程一并展开，详见矿山地质环境监测章节。

## 七、矿山地质环境监测

矿山地质环境监测是从降低和避免地质灾害风险、保持水土、减缓地质环境影响程度为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境影响破坏的成因、数量、强度、范围和后果进行监测，是准确掌握矿山地质环境动态变化基础性工作，是矿山地质环境保护与土地复垦方案的重要组成部分，是全力贯彻相关法律、法规，落实矿山地质环境保护与恢复治理的重要手段。

本矿山地质环境监测工程主要包括地质灾害、含水层、地形地貌景观及土地资源的监测任务。

本方案矿山地质环境监测范围即为方案评估范围，监测技术路线见图 5-10。

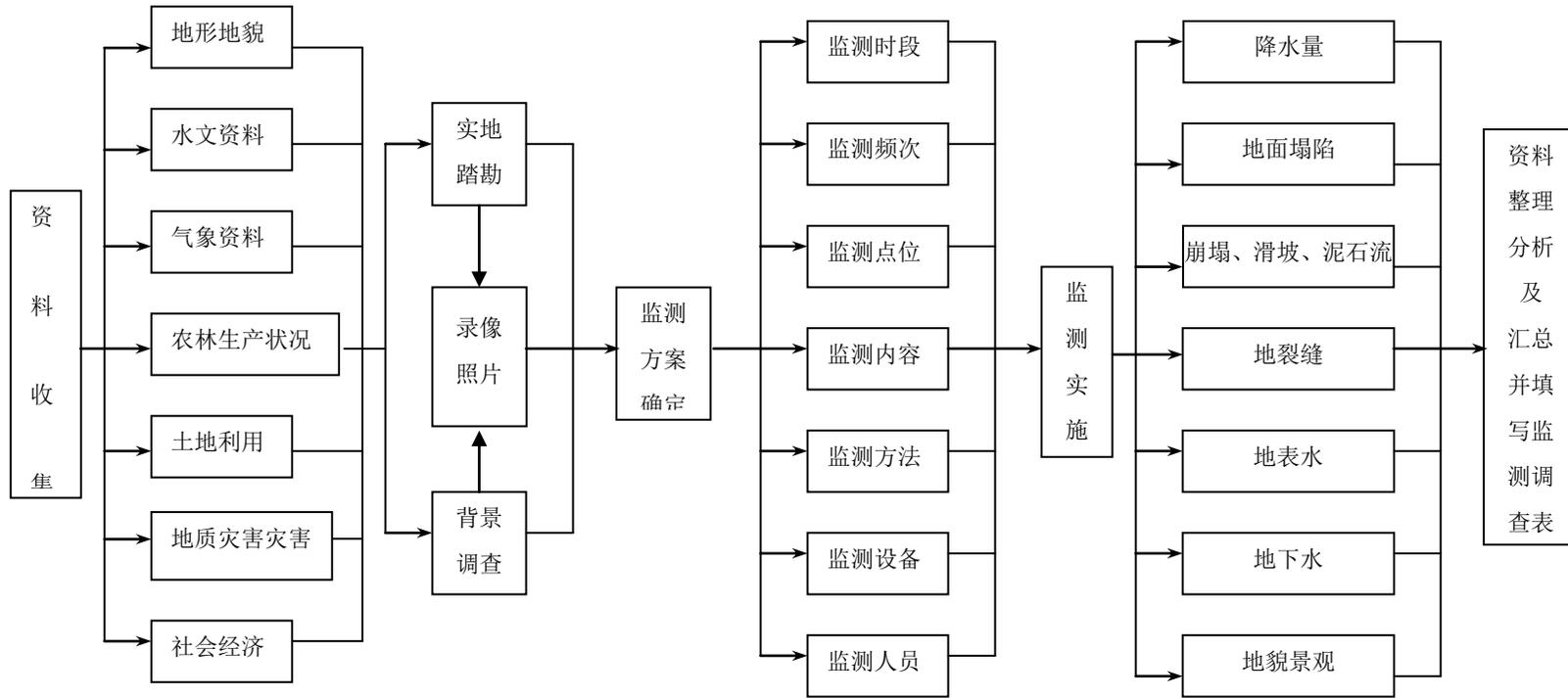


图 5-10 矿山地质环境监测技术路线图

## （一）目标任务

### 1、监测目的

矿山地质环境监测是地质环境监测的一部分，是建立矿山地质环境保护与治理责任监督体系的重要基础性工作。监测的主要目的是及时准确地掌握矿山地质环境问题在时间上和空间上的变化情况，研究采矿与矿山地质环境变化的关系和规律，为制定矿山地质环境保护措施，实施矿山地质环境有效监管提供基础资料和依据。

### 2、监测任务

- （1）确定监测因子，编制监测方案，布设监测网点，定期采集数据，及时掌握矿山地质环境问题在时间和空间上的变化情况；
- （2）评价矿山地质环境现状，预测发展趋势；
- （3）建立和完善矿山地质环境监测数据库及监测信息系统；
- （4）编制和发布矿山地质环境监测年报，实现矿山地质环境监测信息共享。

## （二）监测设计

### 1、监测范围

#### （1）地质灾害的监测范围

- ① 泥石流（隐患）的监测范围为泥石流沟谷整个流域及危害区。
- ② 滑坡（隐患）的监测范围为滑坡影响区域及周边区域。
- ③ 崩塌（隐患）的监测范围为崩塌影响范围及崩塌体周围区域。

④ 开采区地面塌陷、地面裂缝监测范围，为矿山开采对地表岩石的扰动和影响范围。本方案以开发利用方案中圈定的开采区地表岩石移动范围为矿区地面塌陷、地面裂缝监测范围（详见附图）

（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）泥石流、滑坡、崩塌等地质灾害的监测：主要为年发生次数、造成的危害、地质灾害隐患点（区）分布及数量、已得到治理的隐患点（区）分布及数

量、灾害点稳定性、降雨量等。

(2) 采空区地面塌陷移动变形监测：主要为塌陷区数量、面积、塌陷坑深度、积水深度，以及地面塌陷破坏程度、塌陷速度，分析塌陷趋势，做好塌陷坑变形监测和临灾预警。

(3) 地面裂缝监测：地裂缝数量、地裂缝长度、宽度、深度走向等，破坏程度。

(4) 固体废弃物监测：主要包括种类、年排放量、累计积存量、年综合利用率、固体废弃物堆的隐患、破坏地貌范围、压占土地面积等。

(5) 含水层水量监测：主要为矿坑涌水量、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、地下水水位变化以及地下疏干排水对地表水体影响。

(6) 地表水质监测：主要包括污废水类型、年产出量、年排放量、年处理量、排放去向、年循环利用量和污废水、固体废弃物堆放对水体污染源程度及造成的危害。

(7) 土壤污染监测，主要对采场附近土体进行监测。

(8) 降水量监测：气象降水信息搜集及降水强度监测，主要监测大于 50mm 以上降水的雨强。

(9) 地形地貌景观及土地资源监测：主要为矿山活动对矿区地形地貌景观、土地资源的破坏面积和程度、挖填方数量及占地面积、废渣弃土规模及占地面积、地表植被覆盖程度等以及土壤污染程度。

### 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的方法，而对一些威胁大、危害大的隐患点（如地面塌陷和地裂缝等）应固定专业监测点进行监测。

(1) 泥石流、滑坡、崩塌的监测：采用仪器测量、人工调查、降水量监测相结合的方法。雨季安排专人监测天气变化情况，根据气象降雨信息进行灾害的预测及预警，并按照预案进行人员转移、撤离等。一旦发生险情，立即报告国土相关部分，并及时撤离受威胁人员。

(2) 采空区地面塌陷、地面裂缝监测：以围岩稳定性监测和人工现场调查的方法进行。地面塌陷前兆的监测有人工蓄水（渗漏）引起的地面冒气泡或水泡、植物变形、建筑作响或倾斜、地面环形开裂、地下岩层跨落声、水点的水量、水

位突变以及动物的惊恐异常现象等；地面变形监测，采用人工现场调查；地面裂缝监测主要采用人工巡查监测，对裂缝变形趋势分析，并采取相应的预防措施，如设置警示牌等。

在采矿过程中，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，连测导线测量观测限差表5-19。

表 5-19 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	$5n^{1/2}$	1/35000
一等	5	15mm	1/30000	2	$10n^{1/2}$	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：结合矿区实际，主要是对矿井水和月西河水进行水量分析，对排放水、河水和固体废弃物浸出液进行水质分析。可采用布点量测和取样分析方法，水质监测应定期采集水样送至专门的水质化验分析中心进行。

(4) 地形地貌景观监测：矿区工程建设对地形地貌景观影响较严重，据此，应通过人工巡查、目视监测，结合钢尺量测、GPS 定位，监测矿山工程设施建设情况、固体废弃物堆放情况及地表植被破坏情况等，为了分析评价区内植被自然恢复能力，还需对植被进行覆盖度、成活率进行检查，监测其发展变化情况。

(5) 土壤监测：结合矿区实际，主要在开采区土壤受影响区选取监测点，对土壤理化性质进行监测。

#### 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，结合镇安县月西铅锌矿矿山地质环境问题的特点，全区共布设地质灾害监测点21处，布设情况见表5-21，具体位置详见附图03。其中：地面塌陷监测点6处，变形监测点共设置4处，含水层监测点2处，水质监测点4处，土质监测点5处，地形地貌监测覆盖整个评估区。

##### (1) 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，每个监测点网布设方法为：地表移动范围内垂直矿体走向布设监测线，每个条矿体布设监测线，监测线长度应大于采空区地表岩石移动范围，两端进入稳定岩土体区。以人工巡查监测地面变形裂缝、塌陷情况为主；辅以全站仪塌陷变形区监测，分析采空区地面变形程度，预测采空区地。根据实际情况在矿区布设监测点6处(J1~J6)，监测点主要布置在采区地面塌陷范围内。

##### (2) 地质灾害变形监测点：

地面工程变形监测点布置在泥石流隐患1处1个(J7),滑坡隐患1处1个(J8)。,崩塌隐患2处各1个(J9、J10)

(3) 含水层监测点:

布设坑内涌水量监测点1处,包含采场工业广场硐口涌水点1处(J11)及地下水位监测点1处(月星村水井)(J12)。

(4) 水质监测点:

在矿区范围及主要沟谷出口设置4处水质监测点,分别布置在月西矿区上游500m及下游500m各1处(J13、J14),黄家沟采场区域上游500m及下游与月西沟交汇处各1处(J15、J16),取地表水送有分析资质单位进行监测。

(5) 土质监测点:

在矿区范围内设置3处土质监测点,分别布置在采场工业广场(J17)、废石场及渣堆下游(J18)、爆炸物品储存库(J19)、月西沟(J20)、矿山道路(J21),取土壤送有分析资质单位进行监测。

(6) 地形地貌景观观测点:

覆盖整个评估区,采用人工观测与无人机航测相结合的方式。

## 5、监测频率

监测频率见表5-20,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5-20):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,监测点位布设统计情况及矿山地质环境动态监测调查表。

表 5-20 矿山地质环境监测情况一览表

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		
					生产期 (4.2 年) (2020 年-2024 年)	闭矿期 (5 年) (2024 年-2029 年)	
地面塌陷	J1~J6	预测可能产生的地面塌陷范围	地面变形、裂缝情况	人工观测 仪器观测	仪器每月 1 次, 人工每月 4 次, 在地表移动活跃期, 要进行加密水准测量。	每年 4 次, 在地表移动活跃期, 要进行加密水准测量	
地面工程变形	泥石流隐患 N1	J7	采矿渣堆可能引发的滑坡、泥石流	谷坡稳定性, 废石堆放、排水设施运行情况、降水强度等	人工观测 仪器监测	每月 1 次, 暴雨、连阴雨期间加密观测	前 2 年 2 次, 后期不监测、连阴雨期间加密观测。
	滑坡隐患 H1	J8	滑坡隐患 H1	坡体稳定性, 排水设施运行情况、降水强度等	人工观测 雨量监测	每月 1 次, 暴雨、连阴雨期间加密观测	前 2 年 2 次, 后期不监测、连阴雨期间加密观测。
	崩塌隐患 B1/B2	J9- J10	崩塌隐患 B1/B2	坡体危岩稳定性, 降水强度等	人工观测 雨量监测	每月 1 次, 暴雨、连阴雨期间加密观测	前 2 年 2 次, 后期不监测、连阴雨期间加密观测。
含水层	硐口涌水	J11	矿坑涌水、水质观测	矿坑涌水量、水质	简易测量 取样分析	涌水量观测 2 次/月; 水质 2 次/年	涌水量观测 2 次/月; 水质 2 次/年; 洞口封堵, 不监测
	星月村水井	J12	地下水位、水质观测	地下水位、水质	简易测量 取样分析	涌水量观测 2 次/月; 水质 2 次/年	涌水量观测 2 次/月; 水质 2 次/年; 闭矿后, 不监测
水质	月西沟	J13、J14	月西沟地表水	水质质量	取样分析	每年 4 次, 发现污染加密观测	闭坑前 1 次/年; 闭坑后不监测
	黄家沟	J15、J16	黄家沟地表水	水质质量	取样分析	每年 4 次, 发现污染加密观测	闭坑前 1 次/年; 闭坑后不监测
土质	采场工业广场、废石场及渣堆下游、爆炸物品储存库、月西沟、矿山道路	J17	土壤检测	土壤污染状况	取样分析	每年 1 次, 发现污染加密观测。	闭坑前 1 次/年; 闭坑后不监测
		J18	土壤检测	土壤污染状况	取样分析	每年 1 次, 发现污染加密观测。	闭坑前 1 次/年; 闭坑后不监测
		J19	土壤检测	土壤污染状况	取样分析	每年 1 次, 发现污染加密观测。	闭坑前 1 次/年; 闭坑后不监测
		J20	土壤检测	土壤污染状况	取样分析	每年 1 次, 发现污染加密观测。	闭坑前 1 次/年; 闭坑后不监测
		J21	土壤检测	土壤污染状况	取样分析	每年 1 次, 发现污染加密观测。	闭坑前 1 次/年; 闭坑后不监测
评估区	-	地形地貌	地貌景观破坏情况	人工巡查、无人机航拍	每月 1 次	每年 4 次	

表 5-21 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		
基金建立时间: _____ 年 _____ 月			矿山企业基金帐户金额: _____ (万元)			
本年度采出矿石量: _____ (万吨)			累计已采出的矿石量: _____ (万吨)			
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: _____ (公顷); 其中地面塌陷累计损毁土地面积: _____ (公顷), 固体废弃物堆放累计压占损毁土地面积: _____ (公顷)						
固体废弃物累计积存量: _____ (万吨)			其中废石(土)累计积存量: _____ (万吨)			
其中煤矸石累计积存量: _____ (万吨)			其中尾矿累计积存量: _____ (万吨)			
本年度矿坑排水量: _____ (万吨)			累计已排出的矿坑水量: _____ (万吨)			
矿坑排水点最低水位埋深: _____ (米)			矿区地下水位下降区面积: _____ (公顷)			
本年度地质 灾害情况	类型	发生次数(次)	直接经济损失(万)	死亡人数(人)	影响面积(公顷)	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(公顷)		本年度已恢复治理的面积(公顷)		累计已恢复治理的面积(公顷)	
填表日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日			填表单位(签章): _____			

# 镇安县月西铅锌矿矿山地质环境监测点部署图 1:10000

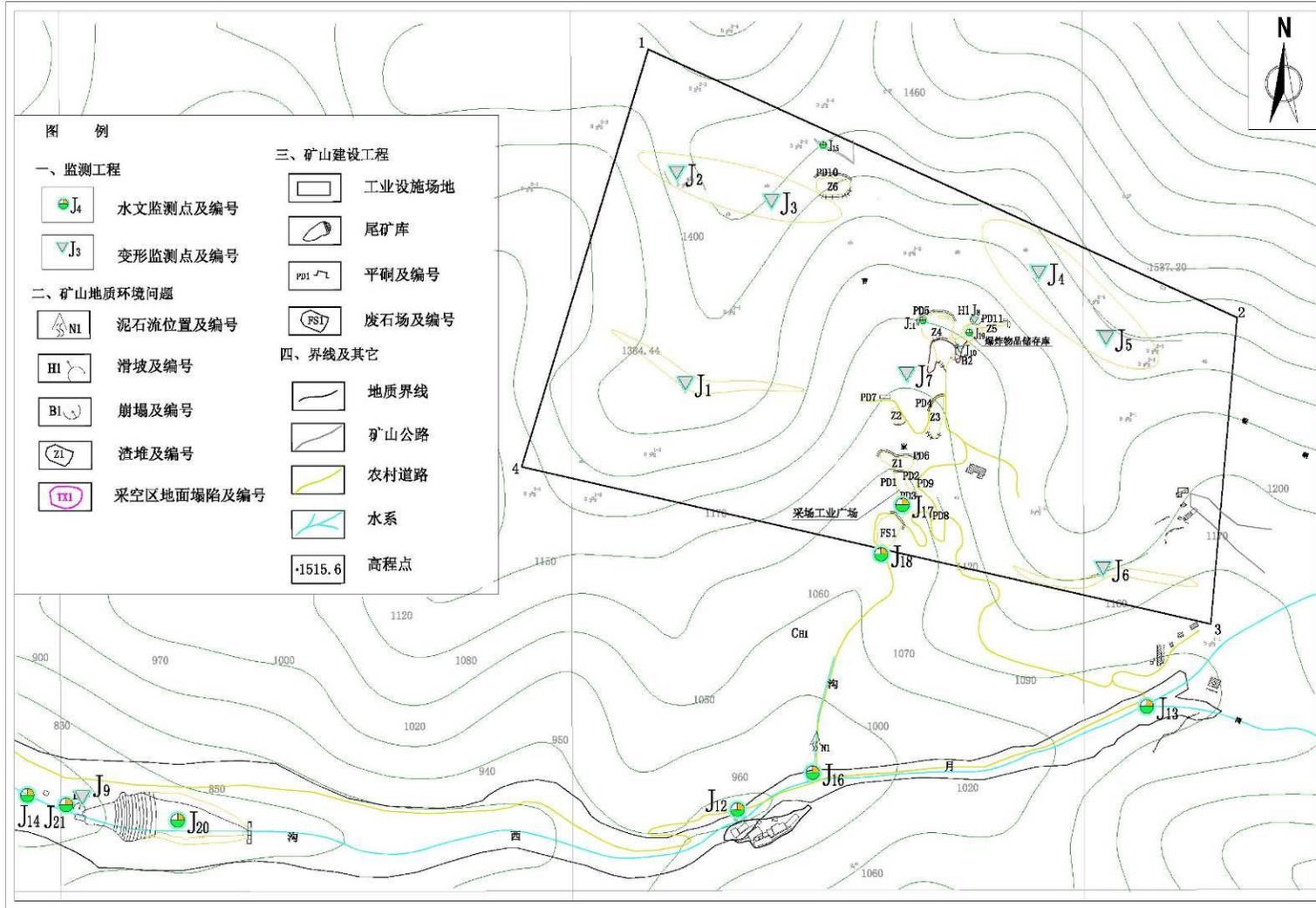


图 5-23 镇安县月西铅锌矿矿山地质环境监测点部署图

### (三) 技术措施

对滑坡和崩塌主要采取人工巡视、仪器简单测量等方法，对泥石流主要采取人工巡视、仪器自动化监测等方法，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。镇安县月西铅锌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，对监测工程量进行了统计，详见表5-22。

表 5-22 矿山地质环境监测工程量统计表

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
						生产期(4.2年)	闭矿期(5年)	
1	地面塌陷		仪器检测 人工观测	6	点次	1440	720	2160
2	地面工程 变形	泥石流隐患 N1	人工观测 仪器监测	4	点次	196	100	296
3	含水层	硐口涌水	简易测量 取样分析	1	点次	96(水量) 8(水质)	0 0	104
		月星村水井	简易测量 取样分析	1	点次	96(水量) 8(水质)	96(水量) 8(水质)	208
4	水质	月西沟	简易测量 取样分析	2	点次	32(水质)	32(水质)	64
		黄家沟	简易测量 取样分析	2	点次	32(水质)	32(水质)	64
5	土质	采场工业广场	取样分析	1	点次	4(水质)	1(水质)	25
		废石场及渣堆下游	取样分析	1	点次	4(水质)	1(水质)	
		爆炸物品储存库	取样分析	1	点次	4(水质)	1(水质)	
		月西沟	取样分析	1	点次	4(水质)	1(水质)	
		矿山道路	取样分析	1	点次	4(水质)	1(水质)	
6	地形地貌景观监测		无人机航测	矿区 范围	点次	48	60	108
合计				21	点次	1976	1053	3029

## 八、矿区土地复垦监测和管护

### （一）目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一。本方案的监测措施主要为原地表监测、土地损毁监测、复垦效果监测。依此来验证、完善沉陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。由于本项目区生态环境相对脆弱，受人工干扰程度较大，因此土地复垦能否达到预期效果的保障在于管护，即通过合理管护，提高植物成活率，达到预期复垦效果，本项目区的管护时间定为3年。

### （二）措施和内容

#### 1、监测措施和内容

本项目复垦监测对象为采矿设施场地、地质灾害隐患点、水质状况、土壤分析等。监测内容包括原地貌地表状况监测、土地损毁情况监测及复垦效果监测，其中复垦效果监测主要指复垦土地质量监测以及复垦植被监测。

##### （1）原地貌地表状况监测

###### 1) 监测内容

①原始地形信息：由于开采导致地形地貌发生变化，为了更好地与原始地形进行对比，需要在建设前对原始地形进行监测。

②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，在项目复垦区设置1个原地貌地表状况监测点位。主要是土地利用现状/覆盖数据。

③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。监测点位布设详见下表5-23。

表 5-23 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、塌陷面积及损毁程度	生产期	5 个	采场工业广场、废石场及渣堆下游、爆炸物品储存库、月西沟、 矿山道路各 1 个	1 次/2 个月
	闭矿期	2 个	矿区（监测有无增加损毁部分）	

## 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

土壤质量监测内容包括地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度 (pH)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；监测频率为每年 1 次，土壤质量监测方案详见表 5-24。

表 5-24 复垦土壤质量监测方案

监测内容	监测频次 (次/年)	监测点数 (个)	样点持续监测时间
地面坡度	1	6	3
覆土厚度	1	6	3
pH	1	6	3
重金属含量	1	6	3
有效土层含量	1	6	3
土壤容重 (压实)	1	6	3
有机质	1	6	3
全氮	1	6	3
有效磷	1	6	3
土壤盐分含量	1	6	3
土壤侵蚀	1	6	3

## 2) 复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容包括植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁

闭度、生长量等；复垦为牧草地的植被监测内容包括植物生长势、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2次，复垦植被监测方案详见表5-25。

表5-25 植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数（个）	样点持续监测时间（年）
成活率	2	6	3
郁闭度	2	6	3
单位面积蓄积量	2	6	3

### 3) 耕地复垦配套设施检测

土地复垦的辅助设施监测，以土地复垦方案设计标准为准，监测主要内容是各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的辅助设施是否修复，能否满足当地居民的生产生活需求等。配套设施监测每年至少一次。表5-26为土地复垦方案耕地复垦配套设施监测方案。

表5-26 耕地复垦配套设施监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数（个）	样点持续监测时间（年）
田间道路	1	1	3
灌溉设施	1	1	3
排水设施	1	1	3
防洪设施	1	1	3

## 2、管护措施和内容

### (1) 目标任务

通过防火、防虫、防病、灌溉、补植、抚育等措施，提高复垦区植被的成活率及复垦质量。

(2) 管护范围：矿区复垦为有林地、灌木林地的区域，面积11.9258hm<sup>2</sup>，管护期为三年。

(3) 管护内容：包括防火、防虫、防病、补植、浇水及抚育等措施。

### (4) 管护措施

为了提高树木的成活率、保存率，村委会、业主和管护人员三方相互协调，落实好管护责任制，对苗木死亡的进行填补，对倾倒苗木进行扶正等，及时浇水施肥、防火防虫，提高树木的保存率。

①浇水：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。

②施肥：复垦土地主要靠施撒化学肥料（复合肥）增加土壤营养物质，每年5-6月应追施一次复合肥，采用穴施法。

③病虫害防治：每年应喷洒1-3次广谱性杀虫剂和杀菌剂，多次喷洒时应交替使用几种药物喷杀，避免重复用同一种药导致病虫产生抗药性。对突发性病虫应及时有针对性地进行喷杀农药。喷药时应注意喷植物的叶背面及根茎部位。

④修枝与间伐：修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗。间伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。修剪时应严格保护主干顶芽不受损伤；对由于受意外伤害折断而枯黄的枝叶应及时修剪；修剪应达到均衡、完整树冠和促进生长的要求；在冬季进行一次平岔处理即可；剪下的枝叶应及时清除，集中运走。

⑤补植：部分植物死亡，应及时补植。补植采用同一树种大苗和同龄苗，要在高度、粗度或株丛数等方面与周围正常生长的植标一致，以保证绿化的整齐性。要及时防治虫害、林草抚育，搞好护林防火等工作，同时适时松土、施肥、精心培育、及时补植植被。

⑥防火：冬季注意防火。

(5) 管护时间及管护频率

本方案植被管护期设计为3年，管护次数为每年管护2次，春秋季各1次。

(6) 管护组织机构：复垦后植被应由专人管护，由矿山企业与管护员签订三年人工巡护合同。当造林成活率没有达到合格标准的造林地时，管护人员应在造林季节及时进行补植、补播、浇水，及时做好防治鼠（虫）害、林草抚育和防火等工作。所需的苗木由矿方统一供给。

### **(三) 主要工程量**

#### **1、监测工程量**

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1个，土地损毁情况监测点5个（其中近期3个，中远期2个），复垦效果监测点位15个，包括土壤质量监测点6个、复垦植被监测点6个，耕地监测点3个，共计设监测点位23个。具体监测工程量见表5-27：

表 5-27 监测措施工程量表

监测内容		监测点数 (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		1	复垦区	现场调查、 取样监测	1 次	-	1
土地 损毁 监测	生产期	5		GPS 监测、 定期巡查	1 次/2 个月	1	30
	闭矿期	2				1	12
复垦 效果 监测	土壤监测	6		取样测试	1 次/年	3	18
	复垦植被监测 测	6		定期巡查	春秋季各 一次	3	36
	耕地监测	1		定期巡查	1 次/年	3	3
合计		21		--	--	--	--

2、管护措施工程量

管护措施主要是对林地的管护，本项目管护面积共9.9342hm<sup>2</sup>，其中生产期复垦管护面积0.2651hm<sup>2</sup>，闭矿期复垦管护面积8.4030hm<sup>2</sup>。管护措施工程量见下5-28：

5-28 管护工程量汇总

管护时期	管护对象	管护区域	管护面积 (hm <sup>2</sup> )	管护方法	管护次数
生产期	林地	渣堆	0.2651	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
闭 矿 期	林地	采场工业广场、废 石场及渣堆平台、 废石场及渣堆斜 坡、爆炸物品储存 库、矿山道路、地 面塌陷区	9.6691	平岔	每年冬季进行一次平岔处理
				浇水	应适时的在干旱季节进行灌溉
				松土、 除杂草	每年 2 次
				补植	每年 1 次
小计		--	9.9342	--	--

## 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。

##### 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) 对矿区内已发现滑坡、泥石流、崩塌灾害实施地质灾害治理工程。

(2) 对矿区内不同复垦单元区的损毁土地实施土地复垦、复垦监测与管护。

(3) 在矿山闭坑后,对破坏矿区地形地貌景观的场地进行地质生态环境恢复。

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

## (三) 工作部署

矿山剩余开采年限为4.2a,后期地面塌陷稳定期及闭坑期1.8a,植被管护期3a,因此,矿山地质环境保护与土地复垦方案的规划年限为9.0a(2020年~2029年),适用年限为规划年限为9.0a(2020年~2029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服役年限、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划分生产期4.2年(2020年~2024年),闭矿治理期5年(2024年~2029年)两个阶段进行。

生产期:2020年至2024年,主要解决现阶段存在的地质环境问题及矿山运行过程中造成的地质灾害、地形地貌景观破坏、含水层影响的地质环境问题,开展矿山地质环境预防、治理与监测,对损毁土地进行复垦、监测及管护。

闭矿治理期:2024年~2029年,主要任务为对矿山开采生产过程中造成的各种矿山地质环境问题。开展矿山地质环境监测工作,对损毁土地视现场情况对

可复垦区域进行复垦、监测及管护，矿山生产结束及矿山关闭后矿山环境的恢复治理、土地复垦及监测管护工作。

## 二、阶段实施计划

按照矿山建设、生产规划和各工作部署阶段预测存在的地质灾害隐患、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染和土地损毁问题及特征，确定各阶段地质环境保护与土地复垦的工作计划及复垦面积见表 6-1。

### （一）生产期计划（2020 年~2024）

主要针对现有地质灾害点和损毁土地，结合 4.2 年采矿过程中可能出现的矿山地质环境问题及土地损毁情况，具体工作部署包括以下几方面内容：

#### 1、矿山地质环境恢复治理工程

对现有的地质灾害进行相应的治理，并开展矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测；开采区地形地貌景观监测、采空区地表变形监测；矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的治理恢复工程。主要工程如下：

##### （1）泥石流隐患 N1

在现有渣堆处修筑浆砌石挡墙，堆渣后缘一定距离修建截水沟，对可能存在的泥石流地质灾害进行治理。

##### （2）滑坡隐患 H1

在现有滑坡坡脚处修筑浆砌石挡墙，后缘一定距离修建截水沟，对滑坡地质灾害进行治理。

##### （3）崩塌隐患 B1

对现有崩塌 B1 坡面危岩进行清理，并挂设主动防护网，同时在崩塌 B1 影响区域外两侧布置警示牌，对达到防护治理的目的。

##### （4）崩塌隐患 B2

对现有崩塌 B2 坡面危岩进行清理，同时在崩塌 B1 影响区域外两侧布置警示牌，对达到防护治理的目的。

##### （5）地面塌陷、地面裂缝

对采空区地面塌陷影响区域进行监测，对主要路口进行布设警示牌。

##### （6）对地表水、地下水、地表变形、地形地貌景观进行监测

## 2、土地复垦工程

### (1) 土地复垦

对采场内的废弃渣堆进行土地平整，土地平整之后进行表土回覆、植被重建工程，并做好管护工作。

### (3) 监测与管护

对复垦后的渣堆复垦区域进行监测与管护；同时对矿区土地使用状况进行监测。

## (二) 闭矿治理期（2024年~2029年）

### 1、矿山地质环境恢复治理工程

对矿体预测地面塌陷区进行监测、治理，并对停用采矿平硐进行封堵，恢复地形地貌景观及植被；对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；对矿山运行过程中新发现矿山环境问题的进行治理。

### 2、土地复垦

采场工业广场、废石场及渣堆平台、废石场及渣堆斜坡、爆炸物品储存库、矿山道路、地表岩石移动范围（塌陷区）进行复垦、监测与管护。主要工程有建筑设施拆除、场地清理和找平、土地翻耕、表土回覆、土壤培肥、植被重建（栽树或耕地）和复垦效果监测、植被管护。

表 6-1 矿山地质环境保护与土地复垦工程阶段实施计划

阶段	计划年度	目标、任务	阶段实施工程
生 产 期	2020年~ 2024年	对生产期矿山现状或基建生产中存在的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染等地质环境问题实施预防、治理与监测工程。	1、泥石流 N1、滑坡 H1、崩塌 B1、崩塌 B2 治理，并对其治理效果进行监测； 2、近期地面塌陷预防工程； 3、对后期不再使用的废弃硐口封堵 4、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测； 5、矿山运行过程中新发现矿山环境问题的治理工程。
		复垦渣堆复垦及复垦监测及管护。	1、停用渣堆区复垦、监测、管护。
闭 矿 治	2024年~ 2029年	对闭坑阶段存在的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染等地质环境问题进行治理，消除隐患。	1、地面塌陷防护工程； 2、对硐口进行封堵，恢复地形地貌景观及植被； 3、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测；

表 6-1 矿山地质环境保护与土地复垦工程阶段实施计划

阶段	计划年度	目标、任务	阶段实施工程
理 期			4、矿山运行过程中新发现矿山环境问题的治理工程。
		对复垦责任区内所有区域进行复垦，并进行复垦土地监测、管护。	采场工业广场、废石场平台、废石场斜坡、爆炸物品储存库、矿山道路、地面塌陷区进行复垦，复垦为有林地、旱地，并开展土地复垦监测、管护。

### 三、年度工作安排

该方案生产期，实施的矿山地质环境保护与土地复垦工程共5项，其中矿山地质环境治理工程共3项，土地复垦工程2项。主要任务是：做好矿山现状泥石流隐患N1治理、监测和生产建设可能引发地质灾害、含水层破坏、水土污染和地形地貌景观破坏的预防（治理和监测）工作，同时完成废弃硐口封堵、渣堆区域复垦、监测、管护工程工作。

方案闭矿期，主要任务是：做好矿山损毁土地的复垦工作，包括采场工业广场、废石场平台、废石场斜坡、爆炸物品储存库、矿山道路、地面塌陷区，闭矿后的矿硐需要进行封堵处理；监测和生产建设可能引发地质灾害、含水层破坏、水土污染和地形地貌景观破坏的预防（治理和监测）工作，同时完成各损毁单元的复垦、监测、管护工程工作。各年度需要实施的工程及工程量见表6-3。

表 6-3 矿山地质环境治理与土地复垦计划任务及工程量表

年度	工程分类	年度实施工程	主要工作措施及工程量
第 1 年	地质环境治理	1、泥石流 N1、滑坡 H1、崩塌 B1、崩塌 B2 治理及监测； 2、6 处废弃硐口封堵； 3、近期地面塌陷、地面裂缝监测、预防工程； 4、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测。	1、N1 治理挡土墙 M7.5 浆砌片石 1011.96 m <sup>3</sup> ； 2、N1 治理挡土墙基础开挖 648.06 m <sup>3</sup> ； 3、N1 治理挡土墙 PVC 管 179.80 m； 4、N1 治理回填碎石土 371.25 m <sup>3</sup> ； 5、N1 治理粘性土封层 55.70 m <sup>3</sup> ； 6、N1 治理截排水沟 M7.5 浆砌片石 673.62m <sup>3</sup> ； 7、N1 治理截排水沟基础开挖 941.76 m <sup>3</sup> ； 8、N1 治理截排水沟 M10 水泥砂浆抹面 1572.00 m <sup>2</sup> ； 9、H1 治理挡土墙 M7.5 浆砌片石 110.48 m <sup>3</sup> ；

表 6-3 矿山地质环境治理与土地复垦计划任务及工程量表

年度	工程分类	年度实施工程	主要工作措施及工程量
			10、H1 治理挡土墙基础开挖 68.72 m <sup>3</sup> ； 11、H1 治理挡土墙PVC管 16.10 m； 12、H1 治理回填碎石土 32.64 m <sup>3</sup> ； 13、H1 治理粘性土封层 7.53 m <sup>3</sup> ； 14、H1 治理截排水沟 M7.5 浆砌片石 12.80m <sup>3</sup> ； 15、H1 治理截排水沟基础开挖 19.20 m <sup>3</sup> ； 16、H1 治理截排水沟 M10 水泥砂浆抹面 46.00 m <sup>2</sup> ； 17、B1 治理清理工程 120.00 m <sup>3</sup> ； 18、B1 治理挂设主动防护网 80.00 m <sup>2</sup> ； 19、B1 治理警示牌 2 个； 20、B2 治理清理工程 60.00 m <sup>3</sup> ； 21、B2 治理警示牌 2 个； 22、废弃硐口封堵 M7.5 浆砌石 168.00 m <sup>3</sup> ； 23、废弃硐口封堵硐口清理 50 m <sup>3</sup> ； 24、废弃硐口封堵喷播植草 0.016 m <sup>3</sup> ； 25、地面塌陷防治工程警示牌 8 块； 26、地质环境监测 457 点次。
	土地复垦	1、废弃渣堆复垦。	1、清理工程 1633.35m <sup>3</sup> ； 2、表土回覆 5338.50m <sup>3</sup> ； 3、土地平整 1.0587 hm <sup>2</sup> ； 4、种植刺槐 2008 株； 5、种植紫穗槐 3631 株； 6、撒播草籽 1.0587hm <sup>2</sup> ； 7、复垦监测点 31 点次 8、植被管护 1.0587 hm <sup>2</sup>
第 2 年	地质环境治理	1、泥石流 N1、滑坡 H1、崩塌 B1、崩塌 B2 监测； 2、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测； 3、近期地面塌陷、地面裂缝监测工程。	1、地质环境监测 457 点次。
	土地复垦	1、渣堆复垦工程监测、管护。	1、复垦监测点 15 点次 2、植被管护 1.0587hm <sup>2</sup>
第 3 年	地质环境治理	1、泥石流 N1、滑坡 H1、崩塌 B1、崩塌 B2 监测； 2、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测； 3、近期地面塌陷、地面裂缝监测工程。	1、地质环境监测 457 点次。
	土地	1、渣堆复垦工程监测、管护。	1、复垦监测点 15 点次

表 6-3 矿山地质环境治理与土地复垦计划任务及工程量表

年度	工程分类	年度实施工程	主要工作措施及工程量
	复垦		2、植被管护 1.0587hm <sup>2</sup>
第 4 年	地质环境治理	1、泥石流 N1、滑坡 H1、崩塌 B1、崩塌 B2 监测； 2、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测； 3、近期地面塌陷、地面裂缝监测工程。	1、地质环境监测 457 点次。
	土地复垦	1、渣堆复垦工程监测、管护。	1、复垦监测点 15 点次 2、植被管护 1.0587hm <sup>2</sup>
第 5 年	地质环境治理	1、5 处硐口封堵； 2、泥石流 N1、滑坡 H1、崩塌 B1、崩塌 B2 监测； 3、地面塌陷、地面裂缝监测、预防工程； 4、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测。	1、废弃硐口封堵 M7.5 浆砌石 252.00 m <sup>3</sup> ； 2、废弃硐口封堵硐口清理 75 m <sup>3</sup> ； 3、废弃硐口封堵喷播植草 0.024 m <sup>3</sup> ； 4、地质环境监测 156 点次。
	土地复垦	1、采场工业广场、废石场平台、废石场斜坡、爆炸物品储存库、矿山道路、地面塌陷区复垦工程。	1、拆除工程 981.00 m <sup>3</sup> ； 2、土地整理 9.8893hm <sup>2</sup> ； 3、表土剥离 550 m <sup>3</sup> ； 4、表土回覆 550 m <sup>3</sup> ； 5、裂缝充填 207 m <sup>3</sup> ； 6、种植板栗 153 株； 7、种植刺槐 3298 株； 8、种植紫穗槐 7825 株； 9、撒播草籽 0.2073hm <sup>2</sup> ； 10、复垦监测点 27 点次； 11、植被管护 0.2073hm <sup>2</sup> 。
第 6 年	地质环境治理	1、泥石流 N1、滑坡 H1、崩塌 B1、崩塌 B2 监测； 2、地面塌陷、地面裂缝监测工程； 3、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测。	1、地质环境监测 200 点次。
	土地复垦	1、采场工业广场、废石场平台、废石场斜坡、爆炸物品储存库、矿山道路、地面塌陷区监测、管护工程。	1、复垦监测点 13 点次； 2、植被管护 9.8893 hm <sup>2</sup> ；
第 7 年	地质环境治理	1、泥石流 N1、滑坡 H1、崩塌 B1、崩塌 B2 监测； 2、地面塌陷、地面裂缝监测工程； 3、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测。	1、地质环境监测 200 点次。
	土地复垦	1、采场工业广场、废石场平台、废石场斜坡、爆炸物品储存库、矿山道路、地面塌陷区监测、管护工程。	1、复垦监测点 13 点次； 2、植被管护 9.8893 hm <sup>2</sup> 。
第 8 年	地质环境	1、泥石流 N1、滑坡 H1、崩塌 B1、崩塌 B2 监测；	1、地质环境监测 200 点次。

表 6-3 矿山地质环境治理与土地复垦计划任务及工程量表

年度	工程分类	年度实施工程	主要工作措施及工程量
	治理	2、地面塌陷、地面裂缝监测工程； 3、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测。	
	土地复垦	1、采场工业广场、废石场平台、废石场斜坡、爆炸物品储存库、矿山道路、地面塌陷区监测、管护工程。	1、复垦监测点 13 点次。
第 9 年	地质环境治理	1、泥石流 N1、滑坡 H1、崩塌 B1、崩塌 B2 监测； 2、地面塌陷、地面裂缝监测工程； 3、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测。	1、地质环境监测 200 点次。
	土地复垦	1、采场工业广场、废石场平台、废石场斜坡、爆炸物品储存库、矿山道路、地面塌陷区监测、管护工程。	1、复垦监测点 13 点次。

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### （一）矿山地质环境恢复治理工程预算编制依据

- 1、关于《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的批复，（陕发改项目〔2017〕1606号）；
- 2、《陕西省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（2017年）；
- 3、《陕西省水利建筑工程概算定额》（2017年）；
- 4、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2017年）；
- 5、《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）；
- 6、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670号）；
- 7、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）；
- 8、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）；
- 9、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）；
- 9、商洛市建筑材料信息价 2019 年第三季度价格；
- 10、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）》；
- 11、本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

#### （二）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、《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）；

- 7、财政部、税务总局、海关总署公告 2019 年第 39 号；
- 8、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）》；
- 9、《关于深化增值税改革有关政策的公告》(对政部税务总局海关总署公告 2019年第39号)；
- 10、《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》(陕建发(2018)2019号)文
- 11、商洛市建筑材料信息价2019年第三季度价格；
- 12、本方案设计的矿山土地复垦工程量。

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### (一) 总工程量

矿山地质环境保护与治理工程量详见表 7-1。

表 7-1 矿山地质环境保护与治理工程量

1	泥石流 N1 隐患治理工程		
1.1	浆砌石挡墙（6 处渣堆总计 145m）		
1.1.1	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	1011.96
1.1.2	基础开挖	m <sup>3</sup>	648.06
1.1.3	PVC 管	m	179.80
1.1.4	回填碎石土	m <sup>3</sup>	371.25
1.1.5	粘性土封层	m <sup>3</sup>	55.70
1.2	截水沟（废石场及 6 处渣堆总计 327m）		
1.2.1	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	673.62
1.2.2	基础开挖	m <sup>3</sup>	941.76
1.2.3	M10 水泥砂浆	m <sup>2</sup>	1572.00
2	滑坡 H1 隐患治理工程		
2.1	浆砌石挡墙（总计 20m）		
2.1.1	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	110.48
2.1.2	基础开挖	m <sup>3</sup>	68.72
2.1.3	PVC 管	m	16.10
2.1.4	回填碎石土	m <sup>3</sup>	32.64
2.1.5	粘性土封层	m <sup>3</sup>	7.53
1.2	截水沟（总计 40m）		
2.2.1	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	12.80

表 7-1 矿山地质环境保护与治理工程量

1	泥石流 N1 隐患治理工程		
1.2.2	基础开挖	m <sup>3</sup>	19.20
2.2.3	M10 水泥砂浆	m <sup>2</sup>	46.00
3	崩塌 B1 隐患治理工程		
3.1	清理工程	m <sup>3</sup>	120.00
3.2	主动防御挂设	m <sup>2</sup>	80.00
3.3	警示牌	个	2
4	崩塌 B2 隐患治理工程		
4.1	清理工程	m <sup>3</sup>	60.00
4.2	警示牌	个	2
5	地表塌陷区周围		
5.1	警示牌	个	8

## (二) 经费估算

根据上述矿山地质环境治理工程量、单价和其他费用标准，计算镇安县月西矿业有限责任公司月西铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案总服务期内，矿山地质环境保护与治理工程估算总投资为 203.47 万元（见表 7-2）。（详见估算书）。

表7-2 地质环境治理工程总估算表

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	128.04		75.43	203.47	100
1.1	工程部分投资	128.04			128.04	62.9
1.1.1	建筑工程投资	124.31			124.31	61.1
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	3.73			3.73	1.8
1.2	独立费用			56.93	56.93	28
1.3	预备费			18.5	18.5	9.1
1.3.1	基本预备费			18.5	18.5	9.1
1.3.2	价差预备费					

表7-2 地质环境治理工程总估算表

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/%
1.4	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	128.04		75.43	203.47	100
	工程总投资	128.04		75.43	203.47	100

### 三、土地复垦工程经费估算

#### (一) 总工程量

土地复垦总工程量详见表 7-3。

表 7-3 土地复工程量总表

序号	单项名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm <sup>2</sup>	10.9480
1	土壤重构工程		
1.1	拆除工程	m <sup>3</sup>	981.00
1.2	清理工程	m <sup>3</sup>	5667.45
1.3	表土剥离	m <sup>3</sup>	549.59
1.4	表土回覆	m <sup>3</sup>	15617.30
1.5	土地平整	hm <sup>2</sup>	3.9615
1.6	裂缝充填	m <sup>3</sup>	207.32
2	植被重建工程		
2.1	种植板栗	株	153
2.2	种植刺槐	株	6104
2.3	种植紫穗槐	株	14226
2.4	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	3.9413

#### (二) 经费估算

通过复垦投资估算，本项目复垦静态投资总额 159.24 万元，其中工程施工费 108.84 万元，其他费用 17.10 元，监测与管护费 29.52 万元，基本预备费 3.78 万元。复垦土地总面积为 10.9480hm<sup>2</sup>，复垦土地亩均静态投资为 9696.74 元/亩。其中有林地亩均静态投资为 17799.74 元/亩，灌木林地亩均静态投资为 15340.24 元/亩；塌陷区域复垦亩均投资 4630.37 元/亩。估算成果见下表：土地复垦投资估算总表见 7-4。

表 7-4 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>108.84</b>	68.35
二	设备费		0.00
三	其他费用	<b>17.10</b>	10.74
四	不可预见费	<b>0.00</b>	0.00
五	监测与管护费	<b>29.52</b>	18.54

表 7-4 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）	复垦监测费	17.82	11.19
（二）	管护费	11.70	7.35
六	预备费	<b>3.78</b>	2.37
（一）	基本预备费	3.78	2.37
（二）	价差预备费		0.00
（三）	风险金		0.00
七	静态总投资	<b>159.24</b>	100.00
八	动态总投资	<b>159.24</b>	100.00

#### 四、总费用汇总与年度安排

##### （一）总费用构成与汇总

本《方案》矿山地质环境治理及土地复垦费用静态总投资 362.71 万元，按照剩余设计利用资源储量矿石量 23.71 万吨计算，折合吨矿石价格为 15.29 元/吨。其中：

（1）通过复垦投资估算，本项目矿山地质环境保护投资为 203.47 万元。

（2）通过复垦投资估算，本项目土地复垦静态投资总额 159.24 万元，其中工程施工费 108.84 万元；其他费用 17.10 元，监测与管护费 29.52 万元，基本预备费 3.78 万元。复垦土地总面积为 10.9480hm<sup>2</sup>，复垦土地亩均静态投资为 9696.74 元/亩，有林地亩均静态投资为 17799.74 元/亩，灌木林地亩均静态投资为 15340.24 元/亩；塌陷区域复垦亩均投资 4630.37 元/亩。

##### （二）工作安排及经费安排

矿山地质环境治理与土地复垦工作安排及经费安排见表 7-5。

表 7-5 矿山地质环境治理与土地复垦计划任务及工程经费安排表

年度	工程分类	年度实施工程	主要工作措施及工程量	工程静态投资（万元）
第 1 年	地质环境治理	1、泥石流 N1、滑坡 H1、崩塌 B1、崩塌 B2 治理及监测； 2、6 处废弃硐口封堵； 3、近期地面塌陷、地面裂缝监测、预防工程； 4、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测。	1、N1 治理挡土墙 M7.5 浆砌片石 1011.96 m <sup>3</sup> ； 2、N1 治理挡土墙基础开挖 648.06 m <sup>3</sup> ； 3、N1 治理挡土墙 PVC 管 179.80 m； 4、N1 治理回填碎石土	127.62

表 7-5 矿山地质环境治理与土地复垦计划任务及工程经费安排表

年度	工程分类	年度实施工程	主要工作措施及工程量	工程静态投资 (万元)
			371.25 m <sup>3</sup> ; 5、N1 治理粘性土封层 55.70 m <sup>3</sup> ; 6、N1 治理截排水沟 M7.5 浆砌片石 673.62m <sup>3</sup> ; 7、N1 治理截排水沟基础 开挖 941.76 m <sup>3</sup> ; 8、N1 治理截排水沟 M10 水泥砂浆抹面 1572.00 m <sup>2</sup> ; 9、H1 治理挡土墙 M7.5 浆砌片石 110.48 m <sup>3</sup> ; 10、H1 治理挡土墙基础 开挖 68.72 m <sup>3</sup> ; 11、H1 治理挡土墙 PVC 管 16.10 m; 12、H1 治理回填碎石土 32.64 m <sup>3</sup> ; 13、H1 治理粘性土封层 7.53 m <sup>3</sup> ; 14、H1 治理截排水沟 M7.5 浆砌片石 12.80m <sup>3</sup> ; 15、H1 治理截排水沟基 础开挖 19.20 m <sup>3</sup> ; 16、H1 治理截排水沟 M10 水泥砂浆抹面 46.00 m <sup>2</sup> ; 17、B1 治理清理工程 120.00 m <sup>3</sup> ; 18、B1 治理挂设主动防 护网 80.00 m <sup>2</sup> ; 19、B1 治理警示牌 2 个; 20、B2 治理清理工程 60.00 m <sup>3</sup> ; 21、B2 治理警示牌 2 个; 22、废弃硐口封堵 M7.5 浆砌石 168.00 m <sup>3</sup> ; 23、废弃硐口封堵硐口清 理 50 m <sup>3</sup> ; 24、废弃硐口封堵喷播植 草 0.016 m <sup>3</sup> ; 25、地面塌陷防治工程警 示牌 8 块; 26、地质环境监测 457 点次。	
	土地	1、废弃渣堆复垦。	1、清理工程 1633.35m <sup>3</sup> ;	42.35

表 7-5 矿山地质环境治理与土地复垦计划任务及工程经费安排表

年度	工程分类	年度实施工程	主要工作措施及工程量	工程静态投资(万元)
	复垦		2、表土回覆 5338.50m <sup>3</sup> ; 3、土地平整 1.0587 hm <sup>2</sup> ; 4、种植刺槐 2008 株; 5、种植紫穗槐 3631 株; 6、撒播草籽 1.0587hm <sup>2</sup> ; 7、复垦监测点 31 点次 8、植被管护 1.0587 hm <sup>2</sup>	
第 2 年	地质环境治理	1、泥石流 N1、滑坡 H1、崩塌 B1、崩塌 B2 监测; 2、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测; 3、近期地面塌陷、地面裂缝监测工程。	1、地质环境监测 457 点次。	2.29
	土地复垦	1、渣堆复垦工程监测、管护。	1、复垦监测点 15 点次 2、植被管护 1.0587hm <sup>2</sup>	9.68
第 3 年	地质环境治理	1、泥石流 N1、滑坡 H1、崩塌 B1、崩塌 B2 监测; 2、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测; 3、近期地面塌陷、地面裂缝监测工程。	1、地质环境监测 457 点次。	2.29
	土地复垦	1、渣堆复垦工程监测、管护。	1、复垦监测点 15 点次 2、植被管护 1.0587hm <sup>2</sup>	9.68
第 4 年	地质环境治理	1、泥石流 N1、滑坡 H1、崩塌 B1、崩塌 B2 监测; 2、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测; 3、近期地面塌陷、地面裂缝监测工程。	1、地质环境监测 457 点次。	2.29
	土地复垦	1、渣堆复垦工程监测、管护。	1、复垦监测点 15 点次 2、植被管护 1.0587hm <sup>2</sup>	9.68
第 5 年	地质环境治理	1、5 处硐口封堵; 2、泥石流 N1、滑坡 H1、崩塌 B1、崩塌 B2 监测; 3、地面塌陷、地面裂缝监测、预防工程; 4、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测。	1、废弃硐口封堵 M7.5 浆砌石 252.00 m <sup>3</sup> ; 2、废弃硐口封堵硐口清理 75 m <sup>3</sup> ; 3、废弃硐口封堵喷播植草 0.024 m <sup>3</sup> ; 4、地质环境监测 156 点次。	64.58
	土地复垦	1、采场工业广场、废石场平台、废石场斜坡、爆炸物品储存库、矿山道路、地面塌陷区复垦工程。	1、拆除工程 981.00 m <sup>3</sup> ; 2、土地整理 9.8893hm <sup>2</sup> ; 3、表土剥离 550 m <sup>3</sup> ; 4、表土回覆 550 m <sup>3</sup> ; 5、裂缝充填 207 m <sup>3</sup> ; 6、种植板栗 153 株; 7、种植刺槐 3298 株; 8、种植紫穗槐 7825 株; 9、撒播草籽 0.2073hm <sup>2</sup> ;	84.01

表 7-5 矿山地质环境治理与土地复垦计划任务及工程经费安排表

年度	工程分类	年度实施工程	主要工作措施及工程量	工程静态投资(万元)
			10、复垦监测点 27 点次; 11、植被管护 0.2073hm <sup>2</sup> 。	
第 6 年	地质环境治理	1、泥石流 N1、滑坡 H1、崩塌 B1、崩塌 B2 监测; 2、地面塌陷、地面裂缝监测工程; 3、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测。	1、地质环境监测 200 点次。	1.10
	土地复垦	1、采场工业广场、废石场平台、废石场斜坡、爆炸物品储存库、矿山道路、地面塌陷区监测、管护工程。	1、复垦监测点 13 点次; 2、植被管护 9.8893 hm <sup>2</sup> ;	1.32
第 7 年	地质环境治理	1、泥石流 N1、滑坡 H1、崩塌 B1、崩塌 B2 监测; 2、地面塌陷、地面裂缝监测工程; 3、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测。	1、地质环境监测 200 点次。	1.10
	土地复垦	1、采场工业广场、废石场平台、废石场斜坡、爆炸物品储存库、矿山道路、地面塌陷区监测、管护工程。	1、复垦监测点 13 点次; 2、植被管护 9.8893 hm <sup>2</sup> 。	1.32
第 8 年	地质环境治理	1、泥石流 N1、滑坡 H1、崩塌 B1、崩塌 B2 监测; 2、地面塌陷、地面裂缝监测工程; 3、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测。	1、地质环境监测 200 点次。	1.10
	土地复垦	1、采场工业广场、废石场平台、废石场斜坡、爆炸物品储存库、矿山道路、地面塌陷区监测、管护工程。	1、复垦监测点 13 点次。	0.60
第 9 年	地质环境治理	1、泥石流 N1、滑坡 H1、崩塌 B1、崩塌 B2 监测; 2、地面塌陷、地面裂缝监测工程; 3、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测。	1、地质环境监测 200 点次。	1.10
	土地复垦	1、采场工业广场、废石场平台、废石场斜坡、爆炸物品储存库、矿山道路、地面塌陷区监测、管护工程。	1、复垦监测点 13 点次。	0.60
合计				362.71

## 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，镇安县月西矿业有限责任公司为矿山地质环境保护与土地复垦义务人自行复垦。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，镇安县月西矿业有限责任公司联合自然资源主管部门专门成立：

##### 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：李宝成

副组长： 陈芝祥

成 员： 孙秀生、祁永祥、李明飞

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：李宝成

副组长：陈芝祥

成 员：孙秀生、祁永祥、李明飞

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

#### （一）资金来源

镇安县月西矿业有限责任公司作为矿山地质环境保护与土地复垦义务人，将实施矿山地质环境保护与土地复垦的资金列入矿山生产建设成本并足额预算，确保土地复垦资金专款专用。

在矿山地质环境保护与土地复垦实施过程中严格执行国家和部门的各项财务制度。按设计落实治理费用，根据治理与复垦工程内容和工程量合理安排资金使用方向，确保治理与复垦资金合理使用。根据《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例实施办法》、《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），治理与土地复垦费用由镇安县月西矿业有限责任公司承担，建设期间治理与复垦费用从基本建设资金中列支，生产运行期间从生产成本中列支。矿山企业预存资金汇入矿山地质环境保护与土地复垦专用账户，不得挤占、挪用。

镇安县月西矿业有限责任公司依据批复的矿山地质环境保护与土地复垦方案及阶段治理与复垦计划中确定的费用预存计划，分批次性将治理费用及土地复垦费用存入治理费用及土地复垦费用专用账户，且在本次方案通过审查后一个月内预存土地复垦费用且首次预存金额不得少于总投资的 20%，存入土地复垦费用专用账户。

当矿山矿业权发生转移时，应同时具有复垦费用的约定，以明确矿业权转移后的复垦责任，没有相关复垦费用约定的，矿山地质环境保护与土地复垦费用不随矿业权转移。

#### （二）资金计提计划

##### （1）规定基金计提系数

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

基金月计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

计提系数：镇安县月西铅锌矿属陕南地区，开采矿种为铅锌矿，采矿方法为房柱法，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%。

### (2) 计提费用测算

陕国土资发[2018]92 号规定，矿山地质环境保护与土地复垦基金按月计提，计算公式为：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

按矿山初步设计中的财务分析，矿山生产规模为  $6 \times 10^4 \text{t/a}$ ，正常年销售收入为 1800.00 万元，月计提基金费用见表 8-1。

表 8-1 文件规定月计提基金费用估算表

年销售收入 (万元)	年生产规模 ( $\times 10^4 \text{t/a}$ )	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)
1800.00	6.00	1.50%	1.00	1.20	2.52	1.80	5.40

### (3) 基金计提方案

矿山地质环境治理及土地复垦费用静态总投资 362.71 万元，按照可采资源储量矿石量 23.71 万吨计算，折合吨矿石价格为 15.29 元/吨。高于陕国土资发[2018]92 号文规定计提费用折合吨矿石费用 5.40 元/吨。原因在于：矿山剩余服务年限较段，前期开采过程形成的地质环境问题较多，治理及复垦需要的费用高，导致现状地质环境问题下计算吨矿石费用较多。

综上分析，本方案将按照陕国土资发[2018]92 号文规定，计提费用吨矿石费用 15.29 元/吨矿石计提基金费用，所计提费用能满足矿区地质环境治理与土地复垦的资金需求。

本方案第 1 年度矿山地质环境治理与土地复垦年度费用为 169.97 万元，第一年计提费用高于规定的计提费用  $6 \times 10^4 \text{t} \times 5.40 \text{元/t} = 30.24 \text{万元}$ 。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。

### (三) 资金提取及存储

镇安县月西矿业有限责任公司已在银行设立对公专用账户—矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，用于计提基金的存储和支付管理。

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

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

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

#### **（四）资金管理及使用**

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

制定专项资金使用“五专”（专项、专户、专用、专账、专人负责）责任制。

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

3、矿山企业应根据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，应及时向商洛市自然资源局提出竣工验收申请。验收合格后，可取得商洛市自然资源局出具的工程质量验收合格确认书，据此可核算基金使用情况。

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

## （五）费用审计

镇安县月西矿业有限责任公司将按年度对矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提取、使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的12月31日前报送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。商洛市自然资源局负责对义务人履行矿山地质环境保护与土地复垦情况进行监察，并在政府门户网站上公开。

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

## 五、效益分析

### （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地质灾害隐患，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。

1、减灾效益主要表现在控制滑坡、崩塌和泥石流治理部分，地质灾害治理投入远比发生在灾害后的经济损失小，而且地质灾害治理费用在矿山承受范围内，减灾效益明显。

2、复垦期间的工人主要为当地村庄居民，复垦工作为当地居民提供了一定的就业机会。

3、矿山地质环境保护与土地复垦中树种选择当地的经济树种油桐，复垦后种植面积 $34.495\text{hm}^2$ ，按每亩年均产值5000元计，每年可创造258.71万元收入，可大大提高当地群众收入水平。

4、增值效益主要变现在对于矿山的综合治理方面，“绿水青山就是金山银山”，环境问题目前是全球性问题，在矿山恢复治理中种树植草尽快使矿山恢复

原来的地形地貌，减少对环境的破坏，其带来的增值效益明显。

## 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，见照片8-1。



8-1 走访调查矿区居民（11月）

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。

#### 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）征询镇安县自然资源局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，。

“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《镇安县月西铅锌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8-2。

表 8-2 镇安县月西铅锌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？ <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？ <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，复垦达标后返还原土地所有人； <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>							

根据调查结果分析：调查问卷 18 份，有效问卷 18 份，90%的调查者认为项目区环境质量一般；87%调查者认为水污染、土地污染生态损毁是矿区在的主要环境问题；90%的居民对于矿山地质环境治理与土地复垦有所了解，但实质性内容掌握不多；84%的居民认为施工废水、施工车辆造成现有道路拥、施工中的安全隐患对生活有影响；90%居民认为矿山开采对农田耕种、林业栽植有较大影响；78%的居民认为采矿活动虽然带动了当地就业，但是对环境的污染越发严重，矿山环境治理迫在眉睫；100%的调查者认为复垦工作应该由矿山企业主导，政府监督、村民参与的方式进行，且复垦地类以原始地类为主，尽量恢复原貌。

## （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、了解铅锌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

根据自然资源部资发[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，镇安县月西矿业有限责任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原土地所属村委会，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

#### (一) 矿山地质环境影响评估

##### 1、评估级别

月西铅锌矿为地下开采的小型矿山,评估区为较重要区,地质环境条件复杂,评估级别为一级。

##### 2、现状评估

###### (1) 地质灾害现状评估

据本次现场调查,评估区内曹家沟泥石流 N1 地质灾害**危险性中等**;滑坡隐患 H1、崩塌隐患 B1、崩塌隐患 B2 地质灾害**危险性大**,采空区地面塌陷隐患地质灾害**危险性小**。

###### (2) 含水层现状评估

现状评估采矿活动对含水层结构影响较轻,对含水层水位影响程度较轻,对含水层水质影响较轻。

###### (3) 地形地貌景观现状评估

采矿活动形成的矿渣堆放在硐口压占破坏土地资源,破坏地形地貌景观,建设场地对山坡沟道地形地貌景观破坏严重,矿山地面工程及建设场地对周边斜坡进行了不同程度的开挖,破坏了原始地形,对地形地貌影响严重。

###### (4) 水土环境污染现状评估

根据《镇安县月西铅锌矿开采项目建设项目环境影响评价报告表》相关监测评价数据显示,矿区内地表水、地下水水质类型简单,天然水中无有害有毒元素,区域土壤环境质量良好。现状采矿活动,对水土环境污染程度较轻。

###### (5) 现状评估分级及分区

本次共划分地质环境影响程度分区 3 块,其中地质环境影响程度严重区 ( $A_x$ ) 2 处,较轻区 ( $C_x$ ) 1 处。

地质环境影响程度严重区 2 处 ( $A_{x1} \sim A_{x2}$ ), 其中,  $A_{x1}$  主要为选厂及办公区、采场工业广场、废石场、渣堆、爆炸物品储存库和泥石流隐患 N 1 隐患、滑坡 H1 隐患、崩塌 B2 隐患影响范围;  $A_{x2}$  主要为尾矿库及矿山道路、崩塌 B1 隐患区域。2 个地质环境影响程度严重区域占地面积  $0.1436\text{km}^2$ , 占评估区面积的 6.34%。

地质环境影响程度较轻区 1 处 ( $C_{X1}$ )，面积  $2.1229\text{km}^2$ ，占评估区面积的 93.66%。

### 3、预测评估

#### (1) 地质灾害预测评估

工程建设、采矿活动遭受泥石流隐患 ( $N1$ )，滑坡隐患 ( $H1$ )，崩塌隐患 ( $B1$ 、 $B2$ ) 威胁可能性大，危险性大。遭受采空区地面塌陷隐患地质灾害的可能性小，危险性小。工程建设、采矿活动加剧泥石流隐患 ( $N1$ )，滑坡隐患 ( $H1$ ) 可能性中等，危险性中等，加剧崩塌隐患可能性大，危险性大，加剧采空区地面塌陷的可能性小，危险性小。工程建设、采矿活动引发泥石流、滑坡、崩塌的可能性小，危险性小。采矿活动  $I_1$  矿体开采引发采空区地面塌陷和地裂缝的可能性中等，危险性中等。其余矿体开采引发采空区地面塌陷和地裂缝的可能性小，危险性小。

#### (2) 含水层预测评估

区内地下水类型，属极弱富水区，为水文地质条件简单的矿床。

预测认为：预测评估矿山开采活动过程中，矿区及周围含水层下降幅度小，矿区及周围地表水体不会出现漏失现象，对矿区周围居民生活与生产用水影响很小，采矿活动对含水层影响程度较轻。

#### (3) 地形地貌景观预测评估

随着后期矿山的开采，矿渣体量逐渐增大，按照开发利用方案需要开拓的硐口逐渐增多，预测对地形地貌景观破坏严重。

#### (4) 水土污染预测评估

矿上后期开采在规范化操作的技术上，利用相关处理措施后，预测矿区开采对水土环境污染程度较轻。

#### (5) 预测评估分级及分区

本次共划分地质环境影响程度分区 7 个区块，其中地质环境影响程度严重区 ( $A_V$ ) 2 处，次严重区 ( $B_V$ ) 4 处、较轻区 ( $C_V$ ) 1 处。

地质环境影响程度严重区 ( $A_{V1} \sim A_{V2}$ ) 为 2 个区域，其中， $A_{V1}$  主要为选厂及办公区、采场工业广场、废石场及渣堆、爆炸物品储存库和泥石流隐患  $N1$  隐患、滑坡  $H1$  隐患、崩塌  $B2$  隐患影响范围； $A_{V2}$  主要为尾矿库及矿山道路、崩塌  $B1$  隐患区域。2 个地质环境影响程度严重区域占地面积  $0.1477\text{km}^2$ ，占评估区面积的 6.52%。

地质环境影响程度较轻区4处 ( $B_{Y1}-B_{Y4}$ )，为地下采空区可能引起的地表塌陷范围，面积 $0.1232\text{km}^2$ ，占评估区面积的5.44%。

分布于评估区的评估区其它区域  $C_{Y1}$ ，面积  $1.9956\text{km}^2$ ，占评估区面积的88.04%。这些地段矿山活动对矿区地质环境影响程度较轻，存在的地质环境问题少，危害程度较轻。

## (二) 矿山土地损毁预测与评估

### 1、已损毁、拟损毁土地面积

矿区损毁土地总面积  $11.4086\text{hm}^2$ ，其中已损毁面积  $2.2473\text{hm}^2$ ，包含选厂及办公区、采场工业广场、废石场、渣堆、爆炸物品储存库和矿山道路；拟损毁面积  $9.1613\text{hm}^2$ 。

### 2、损毁土地面积汇总

项目区损毁土地总面积  $10.9480\text{hm}^2$ 。

## (三) 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### 1、矿山地质环境治理分区

根据矿山地质环境治理分区的标准和分区原则，将月西铅锌矿地质环境治理分区划分为重点防治区 ( $A_{H1}$ )、次重点防治区 ( $B_{H1}$ )、一般防治区 ( $C_{H1}$ ) 三级共7个区块。

重点防治区2个 ( $A_{H1}\sim A_{H2}$ )，总面积  $0.1477\text{km}^2$ ，占评估区面积的6.52%。

次重点防治区4处 ( $B_{H1}-B_{H5}$ )，为地下采空区可能引起的地表塌陷范围，面积  $0.1232\text{km}^2$ ，占评估区面积的5.44%。

一般防治区1个 ( $C_{H1}$ )，分布于评估区大部，总面积  $1.9956\text{km}^2$ ，占评估区总面积的88.04%。

### 2、土地复垦责任范围

复垦区责任范围为不留续使用的永久性建设用地和损毁土地之和扣除重叠部分构成的区域。本方案复垦责任范围面积为  $10.9480\text{hm}^2$ ，

## (四) 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 1、矿山地质环境保护与土地复垦预防措施

(1) 在后期生产期内应严格按照《开发利用方案》进行开采，留足安全矿柱做好地表变形预测预报工作。加强矿区内的巡查、监测，发现问题及时处理，

预防新的地质灾害的产生。

(2) 加大含水层保护力度，注重对水资源的珍惜、合理利用。

(3) 加强污废水和固体废弃物的综合利用，不外排。

(4) 建立监测系统：对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测。在矿山生产过程中全面掌握采矿过程中土地破坏情况及可能的自然灾害发生情况，为土地复垦工程进度及计划安排等提供参考，对矿山开采过程中进行土地损毁监测，从而指导后期土地复垦工作。同时建立监测系统，对项目区内的植被生长状况进行监测，以便及时采取措施。

## 2、矿山地质环境治理工程

根据矿山地质环境问题，部署了生产期（2020~2024年）、闭矿期（2024年~2029年）矿山地质环境治理工程。

开采期主要对地质灾害进行治理，同时加强对区内地质灾害进行监测。闭矿期主要为对损毁土地的复垦和加强地质环境问题的监测、巡查及管护。

## 3、矿山土地复垦

本项目复垦责任范围内的土地全部复垦，复垦责任范围面积为 10.9480m<sup>2</sup>，土地复垦率为 100%。

### （五）矿山地质环境治理工程经费估算

本《方案》矿山地质环境治理及土地复垦费用静态总投资 362.71 万元，按照可采资源储量矿石量 23.71 万吨计算，折合吨矿石价格为 15.29 元/吨。其中：

(1) 通过复垦投资估算，本项目矿山地质环境保护投资为 203.47 万元。

(2) 通过复垦投资估算，本项目土地复垦静态投资总额 159.24 万元，其中工程施工费 108.84 万元；其他费用 17.10 元，监测与管护费 29.52 万元，基本预备费 3.78 万元。复垦土地总面积为 10.9480hm<sup>2</sup>，复垦土地亩均静态投资为 9696.74 元/亩，有林地亩均静态投资为 17799.74 元/亩，灌木林地亩均静态投资为 15340.24 元/亩；塌陷区域复垦亩均投资 4630.37 元/亩。

## 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，不代替相关工程勘查、治理设计，我矿在开展相关治理、复垦业务时，会委托具有相应资质的单位实施，确保工程质量和治理复垦治理效果。希望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。