

宁陕县潼鑫矿业有限责任公司
新铺钼矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

宁陕县潼鑫矿业有限责任公司

2020年3月



宁陕县潼鑫矿业有限责任公司
新铺钼矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：宁陕县潼鑫矿业有限责任公司

法人代表：董立壮



编制单位：陕西中矿联盟矿业股份有限公司

法人代表：冀娜

总工程师：姚建国

项目负责人：朱新生

编写人员：向旭东

制图人员：王小刚

朱峰 李龙龙

朱峰 李龙龙

王艳艳

王艳艳



《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案》专家评审意见

2019年12月27日，受陕西省自然资源厅委托，省地质环境监测总站邀请有关专家（名单附后）在西安市对陕西中矿联盟矿业有限责任公司编制、宁陕县潼鑫矿业有限责任公司提交的《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行了评审。会前部分专家到矿山进行了实地考察，专家组在听取了编制单位汇报、审阅了方案报告、图件和附件及质询答辩的基础上，形成如下意见：

一、《方案》编制工作收集各类资料 10 份，完成野外调查区面积 12.2615km²，评估区面积 9.0899km²，调查路线 20km，拍摄照片 180 张（使用 37 张），录像 15 分钟，发放公众参与调查表 30 张，投入工作量基本满足方案编制要求；《方案》附图、附表及附件完整，插图、插表齐全，编制格式基本符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、《方案》编制依据较充分；方案规划服务年限为 21 年，适用年限为 5 年，本方案实施基准期以陕西省自然资源部门公告之日起算，治理规划总体部署年限和适用年限基本合理。

三、宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿位于宁陕县城约 0° 方位约 48km 处，行政区划属陕西省宁陕县江口镇、金川镇管辖，矿区范围由 7 个拐点圈定，面积 5.9535km²，开采矿种为钼矿，开采标高 1643m-864m（企业正在依法申请变更采矿许可证，拟将开采标高变更为 1500m-864m），设计矿山生产规模 30×10⁴t/a。矿山为停产矿山，后期拟开

采 1500m 以下资源量，1500m 标高以下可采资源储量 $485.53 \times 10^4 \text{t}$ ，矿山剩余服务年限 16.2a。矿区内土地类型主要以乔木林地为主，另外有少量水田、旱地、其他林地、采矿用地、农村宅基地和河流水面。现状下矿山各项工程设施均未破坏基本农田，后期矿山活动也不会破坏基本农田。矿山开采方式为地下开采，主要采矿方法为浅孔留矿法和留矿全面法，矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确。气象、水文、地形地貌等要素和参数基本齐全；对地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿区特征等叙述基本正确。对植被、土壤的分类和叙述基本清晰。

五、宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿生产规模为 $30 \times 10^4 \text{t/a}$ ，为中型矿山，评估区重要程度属重要区，矿山地质环境复杂程度为复杂类型，因此将矿山地质环境影响评估级别确定为一级，评估区面积 9.0899km^2 ，评估级别确定正确，评估范围划定基本合理。

现状评估：评估区内发育 3 处崩塌（B1、B2、B3）、1 处滑坡（H1）及 2 处泥石流隐患沟谷（N1、N2）。3 处崩塌发育程度强，危害程度小，危险性中等；1 处滑坡发育程度强，危害程度小，危险性中等；2 处泥石流隐患沟谷发生泥石流的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。对含水层影响较轻，对地形地景观破坏严重，对水土环境影响破坏较轻。方案对影响原因的描述基本正确。

预测评估：预测尾矿库矿山道路遭受 N1 泥石流隐患可能性中等，危险性中等。预测矿区中部矿山道路遭受 3 处崩塌、1 处滑坡及 N2 泥石流隐患的可能性中等，危险性中等。林家沟内矿山道路遭受 N2 泥石流隐患可能性

中等,危险性中等。林家沟内采矿工程遭受 N2 泥石流地质灾害可能性中等,危险性中等;预测采矿活动加剧现有地质灾害的可能性小,危险性小;预测后期开挖硐口引发崩塌的可能性较大,危险性中等;预测评估矿山道路及取土场工程建设过程中引发地质灾害的可能性小,危险性小;预测评估后期采矿活动引发岩石移动范围内近地表岩石变形或地表轻微裂缝,危险性中等。采矿活动对地下含水层影响较轻。后期拟建硐口、矿山道路、取土场等对原始地形地貌景观影响破坏大,对地形地貌景观影响程度严重;未来矿山开采在近地表范围可能引发岩石变形或地表轻微裂缝,对矿山地形地貌景观影响程度严重。采矿活动对水土环境影响程度较轻。预测结果基本合理。

六、矿山工程活动累计损毁土地总面积 33.05hm^2 ,其中现状下已损毁土地面积 21.47hm^2 。拟损毁土地面积 11.53hm^2 ,损毁方式为压占、挖损、沉陷。矿山土地损毁预测与评估基本正确,土地损毁环节和时序叙述基本正确,已损毁土地现状基本明确,拟损毁土地预测基本符合开采实际情况。

七、根据现状评估和预测评估结果,进行了矿山地质环境保护与治理恢复分区。最终划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 级共 22 个区块。其中重点防治区 (A) 19 个区块,包括选矿厂及生活区、尾矿库、炸药库、取土场、13 处废石堆场、各硐井口及采空塌陷区等所在区域,总面积 0.3209km^2 ,占评估面积的 3.53%。次重点防治区 (B) 1 个区块,主要为矿区内 N1、N2 泥石流沟谷影响范围,面积 0.1598km^2 ,占评估区总面积的 1.76%。一般防治区 (C) 2 个区块,为评估区内除重点、次重点防治区外的区域,面积 8.6092km^2 ,占评估区总面积的 94.11%。

矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区基本科学合理。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治理恢复可行性分析、土地复垦适宜性评价指标体系及评价方法基本正确，复垦适宜性结论基本合理。

九、《方案》提出的矿山地质环境保护、矿区土地复垦目标任务明确，对废石进行清运；清理崩塌上部危岩体；滑坡上方修建截排水渠，下方修建挡土墙；对硐口进行支护，闭坑后进行硐口封堵；岩石移动范围设置隔离栅、警示牌，表土回覆，废石回填恢复植被等技术措施基本可行，治理与复垦工程量安排基本合理。

十、矿山治理与土地复垦工程总体部署基本明确、阶段实施计划基本切合实际、适用期近5年工作安排（见表1）基本合理、有针对性。

表1 近5年矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度	主要治理内容		主要工程量
第1年	地质环境治理工程	1、B1、B2、B3 崩塌治理工程：清理危岩体、修建挡土墙； 2、部分硐井口支护工程：修筑护面墙； 3、泥石流隐患治理工程：清运 ZD1 废石渣堆、修建排洪明渠； 4、矿山地质环境监测。	1、清理危岩体 740m ³ ； 2、基础开挖 951.2m ³ ； 3、M7.5 浆砌石 543.86m ³ ； 4、M7.5 抹面 1430.36m ² ； 5、清运废石 4000m ³ ； 6、地质环境监测 104 点次。
	土地复垦工程	1、取土工程； 2、ZD1 废石堆场复垦工程 3、原炸药库选址场地复垦工程； 4、复垦区监测与管护。	1、表土剥离 1350m ³ ； 2、表土回覆 1980m ³ ； 3、土壤翻耕 0.53hm ² ； 4、土地平整 1980m ³ ； 5、土壤培肥 3300kg； 6、穴状整地 1650 个； 7、种植板栗树 1650 株； 8、撒播柴胡草籽 0.66hm ² ； 9、原地表状况监测 12 次； 10、土地损毁监测 40 次，复垦效果监测 5 次。 11、管护面积 0.66hm ² 。

年度	主要治理内容		主要工程量
第 2 年	地质环境 治理工程	1、H1 滑坡治理工程：截排水渠、挡土墙； 2、泥石流隐患治理工程：清运 ZD9 废石渣堆； 3、矿山地质环境监测。	1、清运废石 15600m ³ ； 2、废石回填 660m ³ ； 3、警示牌 1 块； 4、刺丝围栏 60m； 5、基础开挖 295.2m ³ ； 6、M7.5 浆砌石 303.2m ³ ； 7、M7.5 抹面 684m ² ； 8、地质环境监测 104 点次。
	土地 复垦工程	1、取土工程； 2、ZD9 废石堆场复垦工程； 3、复垦区监测与管护。	1、表土剥离 1449m ³ ； 2、表土回覆 1449m ³ ； 3、土壤翻耕 0.30hm ² ； 4、土地平整 1449m ³ ； 5、土壤培肥 2415kg； 6、穴状整地 2275 个； 7、种植板栗树 2275 株； 8、撒播柴胡草籽 0.91hm ² ； 9、土地损毁监测 40 次，复垦效果监测 5 次。 10、管护面积 1.57hm ² 。
第 3 年	地质环境 治理工程	1、泥石流隐患治理工程：清运 ZD7 废石渣堆； 2、地面塌陷治理工程：设置警示牌、刺丝围栏、修建截排水渠、充填废石； 3、矿山地质环境监测。	1、清运废石 4600m ³ ； 2、废石回填 660m ³ ； 3、警示牌 1 块； 4、刺丝围栏 60m； 5、基础开挖 140m ³ ； 6、M7.5 浆砌石 110m ³ ； 7、M7.5 抹面 300m ² ； 8、地质环境监测 104 点次。
	土地 复垦工程	1、取土工程； 2、ZD7 废石堆场复垦工程； 3、地面塌陷复垦工程； 4、复垦区监测与管护。	1、表土剥离 6549m ³ ； 2、表土回覆 6549m ³ ； 3、土壤翻耕 0.21hm ² ； 4、土地平整 6549m ³ ； 5、土壤培肥 10915kg； 6、穴状整地 2050 个； 7、种植板栗树 2050 株； 8、撒播柴胡草籽 0.82hm ² ； 9、撒播毛苕子草籽 1.79hm ² ； 10、土地损毁监测 40 次，复垦效果监测 5 次。 11、管护面积 4.18hm ² 。
第 4 年	地质环境 治理工程	1、泥石流隐患治理工程：清运 ZD8 废石渣堆； 2、地面塌陷治理工程：设置警示牌、刺丝围栏、修建截排水渠、充填废石； 3、矿山地质环境监测。	1、清运废石 3500m ³ ； 2、废石回填 660m ³ ； 3、警示牌 1 块； 4、刺丝围栏 60m； 5、基础开挖 140m ³ ； 6、M7.5 浆砌石 110m ³ ； 7、M7.5 抹面 300m ² ； 8、地质环境监测 104 点次。

年度	主要治理内容		主要工程量
	土地复垦工程	1、取土工程； 2、ZD8 废石堆场复垦工程； 3、地面塌陷复垦工程； 4、复垦区监测与管护。	1、表土剥离 20304m ³ ； 2、表土回覆 20304m ³ ； 3、土壤翻耕 0.09hm ² ； 4、土地平整 20304m ³ ； 5、土壤培肥 33865kg； 6、穴状整地 17988 个； 7、种植板栗树 1750 株； 8、种植油松 16238 株； 9、撒播柴胡草籽 0.70hm ² ； 10、撒播毛苕子草籽 6.50hm ² ； 11、土地损毁监测 40,复垦效果监测 5 次。 12、管护面积 10.72hm ² 。
第 5 年	地质环境治理工程	1、泥石流隐患治理工程：清运 ZD10、ZD11 废石渣堆； 2、地面塌陷治理工程：设置警示牌、刺丝围栏、修建截排水渠、充填废石； 3、矿山地质环境监测。	1、清运废石 3500m ³ ； 2、废石回填 660m ³ ； 3、警示牌 1 块； 4、刺丝围栏 60m； 5、基础开挖 140m ³ ； 6、M7.5 浆砌石 110m ³ ； 7、M7.5 抹面 300m ² ； 8、地质环境监测 104 点次。
	土地复垦工程	1、取土工程； 2、ZD10、ZD11 废石堆场复垦工程； 3、地面塌陷复垦工程； 4、复垦区监测与管护。	1、表土剥离 20394m ³ ； 2、表土回覆 20394m ³ ； 3、土壤翻耕 0.12hm ² ； 4、土地平整 20394m ³ ； 5、土壤培肥 33965kg； 6、穴状整地 18062 个； 7、种植板栗树 1825 株； 8、种植油松 16237 株； 9、撒播柴胡草籽 0.73hm ² ； 10、撒播毛苕子草籽 6.49hm ² ； 11、土地损毁监测 40 次,复垦效果监测 5 次。 12、管护面积 17.03hm ² 。

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，估算矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 1866.24 万元，其中矿山地质环境治理工程经费估算为 895.18 万元；土地复垦经费估算为 971.06 万元。按矿山可采储量为 485.53×10⁴t 计算，吨矿石投资 3.84 元；土地复垦责任范围面积 30.32hm²（合计 454.8 亩），亩均投资 2.13 万元。方案适用期近 5 年恢复治理和土地复垦总费用

801.07 万元（其中恢复治理费用为 302.15 万元，土地复垦费用为 498.92 万元），近 5 年经费安排（见表 2）基本合理。

十二、方案提出的各项保障措施和建议较明确，对治理效益的分析基本客观。

表 2 近 5 年矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

时间	地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）
第 1 年	58.48	24.26
第 2 年	110.4	24.85
第 3 年	47.87	53.96
第 4 年	42.7	196.23
第 5 年	42.7	199.62
合计	302.15	498.92

十三、存在问题及建议

1、方案适用年限内容中注明 1500m 标高以下剩余可采储量的证明材料；核实基建期。

2、工程部署应结合开发利用方案进一步细化完善。

3、方案编制单位对于近五年的工程部署应和矿山企业充分沟通，以便于顺利实施和验收。

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

专家组组长：王天明

2020 年 3 月 10 日

**《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼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
冯玉明	长安大学	教授	地质工程	同意	冯玉明
卫新东	长安大学	副教授	土地资源	同意	卫新东
刘彦民	陕西省宝鸡水电设计院	正高	农田水利	同意	刘彦民
史遵毅	西安建筑科技大学	副教授	采矿工程	同意	史遵毅
王鹏武	西北有色地质勘探总队	高工	环境地质	同意	王鹏武
刘吉斌	长安大学	副教授	地质工程	同意	刘吉斌
王振福	陕西地矿集团有限公司	教授/高级工程师	探矿工程/地质	同意	王振福

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	宁陕县潼鑫矿业有限责任公司			
	法人代表	董立壮			
	单位地址	陕西省宁陕县			
	矿山名称	宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编 制 单 位	单位名称	陕西中矿联盟矿业有限公司			
	法人代表	冀 娜	联系方式	13309141298	
	主 要 编 制 人 员	姓名	职责	联系电话	签字
		朱 峰	统稿、校核	15594889809	
		王小刚	矿山地质环境治理与土地复垦工程部署	15009290792	
		向旭东	现状评估、预测评估	18629584969	
		李龙龙	土地复垦现状与预测	18691950773	
王艳艳	工程造价	15991877640			
审 查 申 请	我单位已按照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，同意按照国家相关保密规定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。 <div style="text-align: center;">  申请单位（盖章）： </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> 联系人：董立壮 联系电话：15332391388 </div>				

目 录

前言	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案适用年限.....	6
五、编制工作概况.....	6
第一章 矿山基本情况	11
一、矿山简介.....	11
二、矿区范围及拐点坐标.....	12
三、矿山开发利用方案概述.....	14
四、矿山开采历史与现状.....	31
第二章 矿区基础信息	33
一、矿区自然地理.....	33
二、矿区地质环境背景.....	38
三、矿区社会经济概况.....	48
四、矿区土地利用现状.....	49
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	51
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	53
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	59
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	59
二、矿山地质环境影响评估.....	60
三、矿山土地损毁预测与评估.....	87
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	93
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	102
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	102
二、矿山土地复垦可行性分析.....	104

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	118
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	118
二、矿山地质灾害治理.....	122
三、矿区土地复垦.....	130
四、含水层破坏修复.....	140
五、水土环境污染修复.....	141
六、矿山地质环境监测.....	143
七、矿区土地复垦监测和管护.....	147
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	151
一、总体工作部署.....	151
二、阶段实施计划.....	152
三、近期年度工作安排.....	154
第七章 经费估算与进度安排	158
一、经费估算依据.....	158
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	158
三、土地复垦工程经费估算.....	168
四、总费用汇总与年度安排.....	168
第八章 保障措施与效益分析	184
一、组织保障.....	184
二、技术保障.....	185
三、资金保障.....	186
四、监管保障.....	186
五、效益分析.....	188
六、公众参与.....	189
第九章 结论与建议.....	195
一、结论.....	195
二、建议.....	198

附 图

- 1、宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿山地质环境问题现状图 1: 5000
- 2、宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿区土地利用现状图 1: 5000
- 3、宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿山地质环境问题预测图 1: 5000
- 4、宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿区土地损毁预测图 1: 5000
- 5、宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿区土地复垦规划图 1: 5000
- 6、宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿山地质环境治理工程部署图 1: 5000

附 表:

- 1、矿山地质环境现状调查表
- 2、矿山地质环境动态监测调查表
- 3、公众参与调查表
- 4、市/县自然资源局现场考察意见表
- 5、专家现场考察意见表

附 件:

- 1、《宁陕县新铺钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制委托书
- 2、采矿权人承诺书
- 3、采矿许可证副本复印件
- 4、营业执照副本复印件
- 5、关于《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿产资源开发利用方案》审查意见的报告，陕国土资研报[2013]86号；
- 6、关于划定《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司宁陕县江口镇新铺钼矿床矿区范围》的批复，陕国土资矿采划[2013]37号
- 7、关于延续《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司宁陕县江口镇新铺钼矿床矿区范围》预留期的批复，陕国土资矿采划[2016]21号
- 8、矿山地质环境保护与土地复垦方案估算书
- 9、废石销售协议
- 10、矿区 1500 米以下保有资源量证明
- 11、编制单位内审意见
- 12、矿山企业内审意见

前言

一、任务的由来

宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿地处秦岭南麓，位于陕西省宁陕县江口镇新铺村。划定矿区范围由 7 个拐点圈定，面积 5.9535km²，开采标高为 1643-864m，采用地下开采，生产规模 30×10⁴t/a。

根据陕西地质工程总公司编制的《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（以下文中简称“原《治理方案》”）可知，方案适用期为 2014 年-2019 年，现已到期。矿山未编制《土地复垦》方案。

为延续矿山服务年限，宁陕县潼鑫矿业有限责任公司申请扩大矿区开采范围，变更开采标高及生产规模，目前已取得了划定矿区范围批复和矿产资源开发利用方案的编制及评审工作。

按照陕西省国土资源厅《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 号号）文件要求，“所有采矿权必须编写矿山地质环境保护与土地复垦方案”“在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案”。为此，宁陕县潼鑫矿业有限责任公司按照中华人民共和国国土资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》委托我公司承担《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）的编制工作，现呈报陕西省自然资源厅审查。

二、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、促进钼矿开采行业健康发展，有效解决钼矿开发过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁，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》，促进绿色矿山建设。

2、按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”及“谁损毁、谁复垦”的原则，保证矿山地质环境保护与土地复垦义务的落实，切实做到钼矿开采与环境保护的协调，实现矿区的可持续发展。

3、通过预测钼矿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、通过开发式治理，大力构建政府为主导、钼矿为主体、村民共同参与的矿山地质环境治理和土地复垦体系。

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

三、编制依据

（一）法律、法规、规章

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日第二次修正）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2020.1）；
- 3、《土地复垦条例》（国务院令第592号），2011年3月5日；
- 4、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号），2004年3月1日；
- 5、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号），国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会，2017年5月；
- 6、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第5号），2019年7月24日；
- 7、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第5号），2019年7月24日；
- 8、《地质环境监测管理办法》（自然资源部令第5号），2019年7月16日修订；
- 9、《陕西省秦岭生态环境保护条例》，自2017年12月1日起施行；
- 10、《陕西省地质灾害防治条例》，自2018年1月1日起施行。

（二）政策性文件

- 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、《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）；
- 3、《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）；
- 4、《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）；

5、《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）；

6、《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）；

7、《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）；

8、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。

9、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》陕自然资规[2019]5 号，2019 年 12 月 30 日。

（三）技术规范与标准

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、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（中华人民共和国国土资源部 DZ/T0223—2011）；

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

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

5、《地质灾害危险性评估规范》（中华人民共和国国土资源部 DZ/T0286-2015）；

6、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

7、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

8、《岩土工程勘察规范》（GB50021—2001）（2009 版）；

9、《滑坡防治工程勘查规范》（GB /T 32864-2016）；

10、《滑坡防护工程设计与施工技术规范》（TD/T0219—2006）；

11、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）；

12、《泥石流灾害防护工程设计规范》（DZ/T 0239—2004）；

- 13、《泥石流灾害防护工程勘查规范》（DZ/T 0220—2006）；
- 14、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 15、《工程岩体分级标准》（GB50218—2014）；
- 16、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192- 2015）
- 17、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651- 2013）；
- 18、《土地开发整理项目规划设计规程》（TD/T 1012-2000）；
- 19、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 20、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)；
- 21、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；
- 22、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 23《土壤环境监测技术标准》（HJ/T 166-2004）；
- 24、《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）；
- 25、《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；
- 26、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T 91-2002）；
- 27、《一般工业固体废物贮存、 处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
- 28、《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；
- 29、《造林技术规程》（GB/T15776—2016）；
- 30、中国地质调查局印发《地质调查项目预算标准（2010 年）》；
- 31、《灌溉与排水工程设计规范》GB50288-2018；
- 32、《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号）；
- 33、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）。
- 34、《关于深化增值税及改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号；

（四）文献资料依据

- 1、《陕西省宁陕县江口镇新铺钼矿床资源储量核实报告》，西北有色地质勘查局七一二总队，2011 年 10 月；
- 2、《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿产资源开发利用方案》，西安

有色冶金设计研究院，2013年7月；

3、《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿采矿工程初步设计说明书》，西安有色冶金设计研究院，2011年6月；

4、《陕西省宁陕县江口镇新铺钼矿床资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明（陕国土资储备[2011]146号）；

5、《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿产资源开发利用方案》审查意见（陕国土资研报[2013]86号）；

6、《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺3000t/d钼选厂技改项目环境影响报告书》，汉中市环境工程规划设计院，2008年12月；

7、《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司7万吨/年钼矿山建设项目环境影响报告书》，汉中市环境工程规划设计院，2004年12月；

8、《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，陕西地质工程总公司，2014年1月；

9、《陕西省安康市宁陕县地质灾害调查与区划报告》（2004年3月）；

10、《陕西省宁陕县地质灾害详细调查报告（1:5万）》（陕西省地质调查中心，2013年12月）；

11、宁陕县江口镇土地利用总体规划图（2006-2020）；

12、土地利用现状图（分图幅 [REDACTED]、[REDACTED]、[REDACTED]、[REDACTED]）2016.12。

13、《关于划定宁陕县潼鑫矿业有限责任公司宁陕县江口镇新铺钼矿床矿区范围的批复》（陕国土资矿采划[2013]37号）；

14、宁陕县潼鑫矿业有限责任公司提供的其它资料。

（五）主要计量单位

面积：公顷（ hm^2 ），平方公里（ km^2 ）；

长度：米（m），千米（km）；

体积：立方米（ m^3 ），万立方米（ $\times 10^4 \text{m}^3$ ）；

产量：吨（t），万吨（ $\times 10^4 \text{t}$ ）；

单价：万元/公顷，元/吨；

金额：万元（人民币）；

时间：年（a），天（d）。

四、方案适用年限

根据《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿产资源开发利用方案》，宁陕县新铺钼矿设计利用资源量 561.04 万吨，平均品位 0.23%。回采率为 0.9，可采资源量为 504.94 万吨，设计生产能力 $30 \times 10^4 \text{t/a}$ 。根据《陕西省宁陕县江口镇新铺钼矿床资源储量核实报告》以及《陕西省秦岭生态环境保护条例》规定，根据宁陕县自然资源局证明文件，本矿 1500m 以下剩余可采储量为 485.53 万吨，矿石回采率 90%、贫化率 10%，计算矿山剩余服务年限 16.2 年。矿山开采年限为 16.2a，矿山闭坑后安排有 1.8a 恢复治理和土地复垦时间，3a 的管护时间，最终确定本次矿山地质环境保护与恢复治理方案的规划年限为 21a。

本方案适用年限为 5a（2020 年-2024 年），方案实施基准期以陕西省自然资源厅公告之日算起。

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）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行，方案编制的工作程序框图见图 0-1。

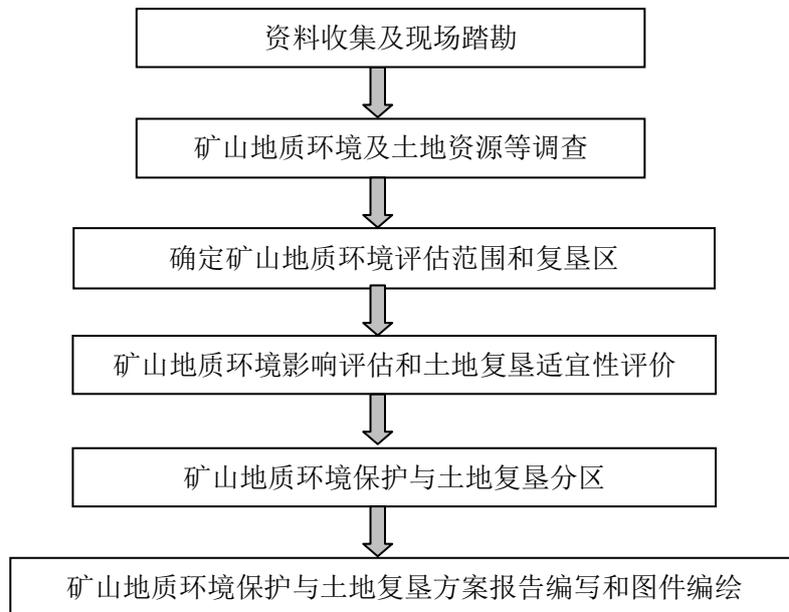


图 0-1 工作程序框图

（二）工作方法

根据国务院令第 592 号《土地复垦条例》、国土资源部令第 44 号《矿山地质

环境保护规定》和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中确定的方案编制工作基本要求，工作中首先明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境与土地资源利用现状调查；根据调查结果及开发利用方案，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估、场地地质灾害危险性评估及土地损毁情况预测；然后进行土地复垦适宜性评价，确定评估范围及复垦目标、划分评估级别及复垦责任范围；在此基础上，进行矿山地质环境保护与土地复垦分区，制定矿山地质环境保护与土地复垦工作措施和工作部署，提出矿山地质环境保护与土地复垦工程，制定监测方案并进行工程设计、工程量测算，并进行经费估算和效益分析。

根据建设工程特点，本次评估工作主要采用收集资料、现场调查及室内综合分析评估的工作方法。

1、资料收集与分析

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、野外调查

野外调查采用 1:5000 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，沿河沟布置调查线路，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、发生灾害原因等，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、县国土资源、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、室内资料整理及综合分析

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/T 1031-2011）为依据，编制了“矿山地质环境问题现状图”、“矿区土地利用现状图”、“矿山地质环境影响预测评估图”、“矿区土地损毁预测图”、“矿区土地复垦规划图”和“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。

（三）工作说明

技术人员在收集整理前人工作成果的基础上，进行了区域地质资料收集和现场踏勘工作，制定了工作计划，并于2019年7月10日~7月13日进入矿山企业进行野外地质环境调查、访问工作，外业工作结束后，对资料进行了整理、综合分析研究，在此基础上完成了方案初稿编制；后我公司于2019年7月18日再次对现场进行补充调查，并根据现场治理工程对报告补充修改完善。编制本方案的工作量详见表0-1。

表 0-1 完成工作量一览表

工作量		单位	完成工作量
评估区面积		km ²	9.0899
调查区面积		km ²	12.2615
调查路线		km	20
地质环境调查点	地质灾害	处	6
	地形地貌	处	10
	含水层	处	6
	水土污染	处	5

	固体废弃物	处	13
	土地类型调查点	处	21
	植被调查点	处	4
	典型土壤剖面	处	2
	公众参与调查表	张	30
	调查照片/选用	张	180/37
	摄像	分钟	15
	收集资料	份	10

(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、土地利用现状、土地权属信息等资料的基础上开展的,同时通过走访、调查形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意见和建议。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) 宁陕县新铺钼矿承诺

1、承诺

(1) 对方案编制的内容、现场调查资料、各类原始资料、设计的技术方案的真实性、可靠性负责,承诺方案中绝无伪造编造、编造、篡改等虚假内容。

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

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

(4) 按照安康市自然资源局审查通过的《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》,严格履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务,接受相关政府部门的监督和指导。

以上承诺如有违反，愿自觉接受相关法律法规规定的判罚。

2、陕西中矿联盟矿业有限公司承诺

对方案编制的内容、现场调查资料、调查数据、设计的技术方案的真实性、评估结论的可靠性负责，承诺方案中无伪造编造、编造、篡改等虚假内容。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

宁陕县潼鑫矿业有限责任公司 2003 年组建成立，公司位于宁陕县江口镇新铺村，注册资金 3000 万元，是一个以钼矿开采、加工、销售为一体的民营企业。自 2004 年 1 月起对本区依法拥有探矿权，2007 年 9 月在探矿区内依法获得采矿权。截止目前已形成完整的采、选和辅助生产及生活设施。

2013 年 6 月 24 日，陕西省国土资源厅下发了“关于划定宁陕县潼鑫矿业有限责任公司宁陕县江口镇新铺钼矿床矿区范围的批复（陕国土资矿采划[2013]37 号）文，划定的矿区范围由 7 个拐点圈定，矿区面积由原采矿证划定的 1.0060km² 变更为 5.9535km²，开采矿种为钼矿，开采标高由原来的 1640~1260m 变为 1643~864m。

2015 年 9 月 17 日由陕西省国土资源厅颁发采矿证，证号 [REDACTED]，采矿权人为宁陕县潼鑫矿业有限责任公司，开采矿种为钼矿，采用地下开采方式，生产规模 7.0 万吨/年，矿区面积 1.0060 平方公里。有效期 2015 年 9 月 17 日-2020 年 9 月 17 日。根据《陕西省秦岭生态环境保护条例》相关规定，矿山后期变更采矿证，变更开采标高为 1500m-864m，生产规模变更为 30 万吨/年。

矿区范围扩大后由宁陕县潼鑫矿业有限责任公司进行开发。矿山目前正在依法申请办理扩大矿区范围后的采矿许可证。

（一）地理位置

新铺钼矿位于宁陕县城约 0° 方位约 48km 处，行政区划属陕西省宁陕县江口镇、金川镇管辖，矿区地理位置为东经：[REDACTED] " - [REDACTED] "，北纬：[REDACTED] " - [REDACTED] "。

（二）交通情况

矿区西距江口镇约 34km，北距西安市约 78km，东距西（安）-（安）康铁路柞水县营盘火车站 39km。矿区西部距 G210 国道 22km，有简易公路相通，交通便利（见图 1-1）。



图 1-1 交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

(一) 矿区范围

矿山现持采矿证为陕西省国土资源厅于 2015 年 9 月 17 日颁发的采矿许可证（证号：[REDACTED]），有效期自 2015 年 9 月 17 日至 2020 年 9 月 17 日，矿区面积 1.0060km²，开采标高为 1640~1260m（详见表 1-1）。

2013 年 6 月 24 日，陕西省国土资源厅下发了《关于划定宁陕县潼鑫矿业有限责任公司宁陕县江口镇新铺钼矿床矿区范围的批复》，新划定的矿区范围由 7 个拐点圈定，面积 5.9535km²，开采标高为 1643~864m（详见表 1-2）。

表 1-1 现持有采矿许可证范围拐点坐标一览表

点号	西安 1980 坐标系 (给定)		2000 国家大地坐标系 (转换)	
	X	Y	X	Y
1	████████	████████	████████	████████
2	████████	████████	████████	████████
3	████████	████████	████████	████████
4	████████	████████	████████	████████
5	████████	████████	████████	████████
6	████████	████████	████████	████████
7	████████	████████	████████	████████
面积: 1.0060km ² , 开采标高 1640~1260m				

表 1-2 划定矿区范围拐点坐标一览表

点号	西安 1980 坐标系 (给定)		2000 国家大地坐标系 (转换)	
	X	Y	X	Y
1	████████	████████	████████	████████
2	████████	████████	████████	████████
3	████████	████████	████████	████████
4	████████	████████	████████	████████
5	████████	████████	████████	████████
6	████████	████████	████████	████████
7	████████	████████	████████	████████
面积: 5.9535km ² , 开采标高 1643~864m				

(二) 矿业权设置

新铺钼矿所在陕西省安康市宁陕县江口镇新铺村，新划定矿区范围是在矿山原有采矿权范围基础上进行扩大，周边无其他采矿权、探矿权设置，不存在矿权纠纷。区内矿权设置及位置关系见图 1-2。

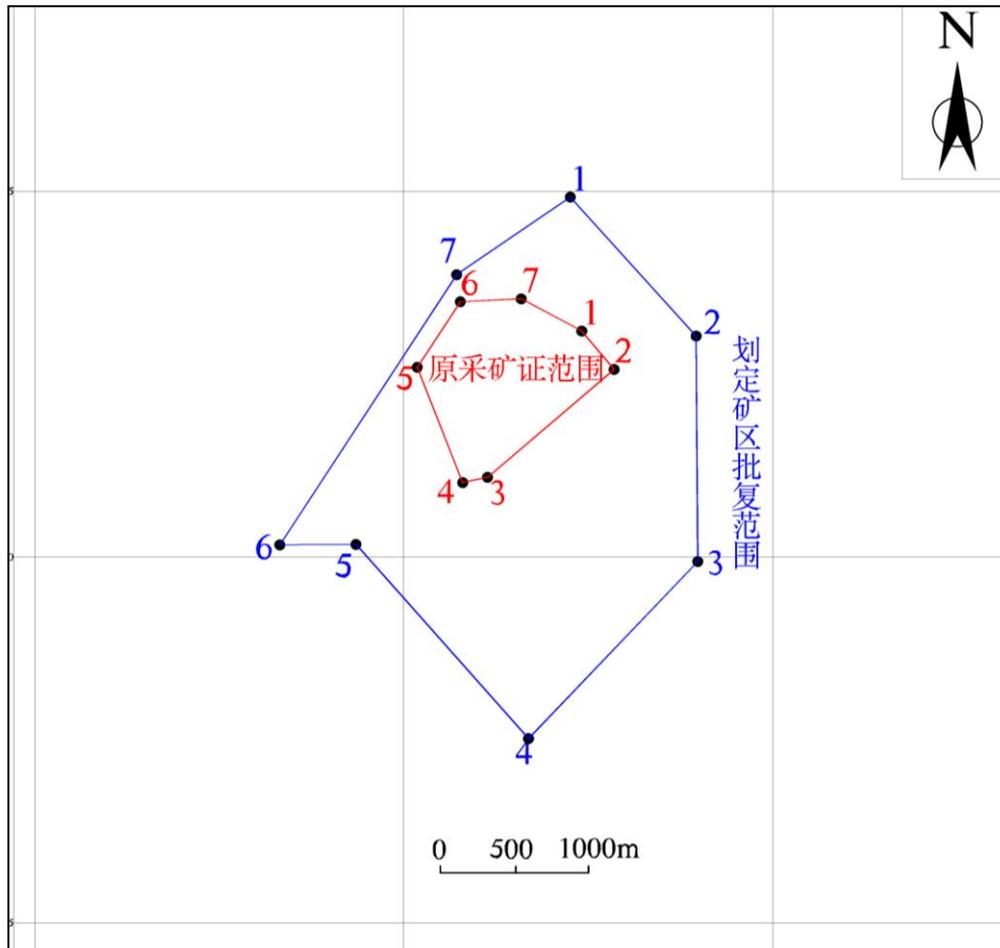


图 1-2 新铺钼矿矿区与周边矿权设置图

三、矿山开发利用方案概述

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案是在西安有色冶金设计研究院于 2013 年 7 月编制的《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿产资源开发利用方案》基础上编制而成，该方案均已通过评审并获得陕西省国土厅批复（陕国土资研报[2013]86 号）。具体内容简述如下：

（一）资源储量

1、资源储量

截止 2011 年 6 月 30 日，新铺钼矿床采矿权范围及其周边探矿权范围内，累计查明资源储量：矿石量 603.37 万吨，钼平均品位 0.239%，钼金属量 14439 吨，其中保有矿石量 567.24 万吨，钼平均品位 0.23%，钼金属量 13072 吨；已采矿石量 36.13 万吨，钼平均品位 0.378%，钼金属量 1367 吨。

在全矿床累计查明的资源量中，现采证内保有资源储量：矿石量 324.94 万吨，

钼平均品位 0.24%，钼金属量 7794 吨。现采证外探获资源量：矿石量 242.3 万吨，钼平均品位 0.218%，钼金属量 5278 吨（见表 1-3）。

表 1-3 矿体资源储量估算总表

资源储量估算范围	资源量类别	平均水平厚度(m)	平均品位(%)	矿石量(万吨)	金属量(t)	所占总资源量比例(%)
采证内	采空区	2.62	0.382	33.78	1291	62.92
	122b	2.49	0.225	125.18	2823	
	332	3.83	0.256	49.37	1263	
	333	2.52	0.246	150.39	3708	
	保有资源储量	2.65	0.24	324.94	7794	
采证外	采空区	3.93	0.25	2.35	76	37.08
	332	3.19	0.218	70.76	1540	
	333	2.29	0.218	171.54	3738	
	探获资源量	2.49	0.218	242.3	5278	
全矿床已采储量		3.31	0.378	36.13	1367	9.47
全矿床已查明 122b 资源量		2.49	0.225	125.18	2823	90.53
全矿床已查明 332 资源量		3.42	0.233	120.13	2803	
全矿床已查明 333 资源量		2.39	0.231	321.93	7446	
全矿床保有资源储量		2.58	0.23	567.24	13072	
全矿床总计查明资源量		2.61	0.239	603.37	14439	

自储量估算基准日（2011 年 6 月 30 日）至今，只于 2012 年累计消耗资源量 6.2 万吨，2012 年后至今矿山处于停产状态，未进行生产。

2、设计利用、可采储量

扣除消耗资源量，设计利用资源量 561.04 万吨，平均品位 0.23%。回采率为 0.9，可采资源量为 504.94 万吨（见表 1-4）。根据《陕西省秦岭生态环境保护条例》相关规定，矿山后期拟开采 1500m 以下资源量，在《核实报告》资源量基础上减去 I -1 矿体 1500m 以上(其余矿体资源量均位于 1500m 以下)保有资源量 21.56 万吨，其中 122b 资源量为 11.37 万吨，333 资源量为 10.19 万吨，故矿山设计利用资源量为 539.48 万吨，可采资源量为 485.53 万吨。

（二）建设规模及产品方案

建设规模：矿山现有采矿证规划矿山生产规模为7万t/a，《划定矿区范围的批复》中规划的生产能力为60万t/a。根据《开发利用方案》，矿山在技术上无法达到60万⁴t/a的采矿生产能力，设计扩建后矿山的建设规模为30万t/a。经过与矿山企业沟通，确定本次《方案》编制矿山建设规模为30万t/a。

产品方案：钼精矿（45%）。

（三）矿山建设及工程布局

新铺钼矿始建于2004年，经过近15年的生产建设，目前矿山建设相对完善，工程主要包括选矿厂及办公生活区、三皇殿沟尾矿库、现有炸药库、废石堆场、矿山道路、硐井口及附属设施等，因受地理条件限制，其分布相对分散，多处于竹山沟及其支沟沟谷宽缓地带。

新铺钼矿矿山建设共占地面积21.68hm²。具体占地面积及分布位置可见表1-4及图1-4。

表 1-4 矿山建设工程占地面积一览表

工程名称		占地面积 (hm ²)	合计 (hm ²)
已有地面工程	选厂及办公生活区	1.59	临时用地
	尾矿库	14.78	生产项目损毁土地， 申请办理土地手续
	现有炸药库	0.05	
	原炸药库选址场地	0.13	
	13处废石堆场	2.23	
	矿山道路	2.54	
14处硐井口及硐口附属设施（扣除重复损毁面积）	0.15		
小计		21.47	
拟建地面工程	12处硐井口	0.02	生产项目损毁土地， 申请办理土地手续
	矿山道路	0.19	
小计		0.21	
合计		21.68	

1、已建地表工程

（1）选厂及办公生活区

现有选矿厂位于矿区西北侧的竹山沟内，配套基础设施有办公生活区、停车

场等。矿山扩建后，选矿处理能力达到 1000t/d，选矿厂内设置有破碎厂房、皮带廊、粉矿仓、主厂房、浮选厂房和脱水厂房等选矿设施。



照片 1-1 选矿厂及生活区（镜向 30°）

(2) 尾矿库

现有尾矿库位于矿区南侧三皇殿沟中游，尾矿库终期尾矿堆积坝坝顶标高 1180m，总坝高 49.6m，总库容 $90.69 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容 $77.08 \times 10^4 \text{m}^3$ 。排洪系统采用斜槽进水，涵管泄洪的方式。矿山扩建后，三皇殿沟尾矿库剩余服务年限约为 2 年，已不能满足后期生产需求，矿山企业目前正在进行新的尾矿库选址工作。



照片 1-2 三皇殿沟尾矿库（镜向 30°）

(3) 炸药库

炸药库位于选矿厂南侧约 300m 处的竹山沟内，外围修建有高 3m 的围墙。围墙内场地经人工整平，建有储存库房、监控室等(见照片 1-5)，占地面积约 0.05hm²，压占地类为采矿用地。



照片 1-3 炸药库（镜向 30°）

(4) 矿山道路

现状下各沟道共有 5 条矿山道路，均为利用当地的通村道路拓宽修建，道路路面采用固结碎石结构。矿山道路总长为 6350m，路宽 4m，损毁面积 2.54hm²，其中挖损乔木林地 2.06hm²，挖损其它林地面积为 0.27hm²，挖损天然牧草地面积为 0.17hm²，挖损采矿用地面积为 0.04hm²。

(5) 废石堆场

根据野外实地调查，矿山目前共有 13 处临时废石堆场，均为前期采矿弃渣任意堆放于各硐口下方沟道形成，不仅破坏了自然环境景观，而且任意排放的弃渣可能引发新的地质灾害，如滑坡、滑塌、泥石流隐患等，后期将对该部分进行统一清理复垦，各废石堆场详见表 1-5。

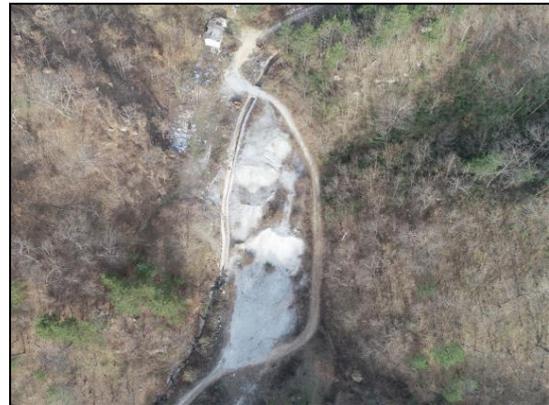
表 1-5 各废石堆场一览表

废石堆场编号	位置	面积 (hm ²)	体积 (万m ³)	治理工程
ZD1	三皇殿沟右岸支沟	0.53	0.40	排洪明渠 (50m)
ZD2	庙湾沟下游, PD15下方	0.13	0.13	截排水渠 (45m)

ZD3	PD0左侧山坡	0.09	0.14	无
ZD4	PD0下方沟道	0.07	0.21	无
ZD5	林家沟沟口	0.13	0.78	挡墙 (70m)
ZD6	林家沟沟口	0.08	0.40	挡墙 (40m)
ZD7	林家沟中游, PD8下方	0.21	0.46	截排水渠 (110m)
ZD8	林家沟中游, PD9下方	0.09	0.35	无
ZD9	林家沟上游, PD7下方	0.30	1.56	无
ZD10	林家沟上游, PD6下方	0.06	0.15	无
ZD11	林家沟上游, PD2下方	0.06	0.20	无
ZD12	白神庙沟中游, PD9下方	0.11	0.75	挡墙 (30m)、截排水渠 (110m)
ZD13	竹山沟内, PD16下方	0.37	1.82	挡墙 (110m)
		2.23	7.35	



照片 1-4 ZD1 (镜向 50°)



照片 1-5 ZD2 (镜向 105°)



照片 1-6 ZD3、ZD4 (镜向 190°)



照片 1-7 ZD5、ZD6 (镜向 250°)



照片 1-8 ZD7 (镜向 160°)



照片 1-9 ZD8 (镜向 270°)



照片 1-10 ZD9 (镜向 160°)



照片 1-11 ZD10 (镜向 215°)



照片 1-12 ZD11 (镜向 75°)



照片 1-13 ZD12 (镜向 140°)



照片 1-14 ZD12 (镜向 100°)

(6) 硐（井）口及附属设施

根据《开发利用方案》及现场调查，现状下评估区内有 13 处探采平硐口（PD0、PD2、PD6、PD7、PD8、PD9、PD11、PD12、PD13、PD14、PD15、PD16、PD918）和 1 个回风井口（见照片 1-12），其中 PD6、PD7、PD11、PD13、PD14、PD15、PD918 七处平硐为设计利用采矿平硐，PD0、PD2、PD8、PD9、PD12、PD16 后期作为通风井口利用（闭坑后封堵），硐（井）口尺寸为 2.5m×2.5m。

各硐口附属设施主要为宿舍、值班室、配电室等，占地面积约 0.15hm²，压占地类为乔木林地、采矿用地。



照片 1-15 PD0 平硐口（镜向 150°）



照片 1-16 PD2（镜向 95°）



照片 1-17 PD6（镜向 110°）



照片 1-18 PD7（镜向 170°）



照片 1-19 PD8（镜向 175°）



照片 1-20 PD9（镜向 125°）



照片 1-21 PD11 (镜向 135°)



照片 1-22 PD12 (镜向 210°)



照片 1-23 PD13 (镜向 180°)



照片 1-24 PD14 (镜向 85°)



照片 1-25 PD15 (镜向 115°)



照片 1-26 PD16 (镜向 140°)



照片 1-27 PD918 (镜向 115°)



照片 1-28 通风井口 (镜向 180°)

2、拟建工程

(1) 拟建硐口：根据《开发利用方案》，共设计 12 个硐（井）口，其中 8 个平硐口、4 个回风井口。设计硐井口尺寸为 2.5m×2.5m，挖损乔木林地面积约 0.02hm²。

(2) 拟建矿山道路：拟建两条矿山道路分别为连接 PD1257、PD1297 硐口道路（340m）和 PD1377 硐口道路（120m），路宽 4m，面积分别为 0.14hm²、0.05hm²。其余拟建硐口连接道路均利用原矿山道路，无需新建矿山道路。

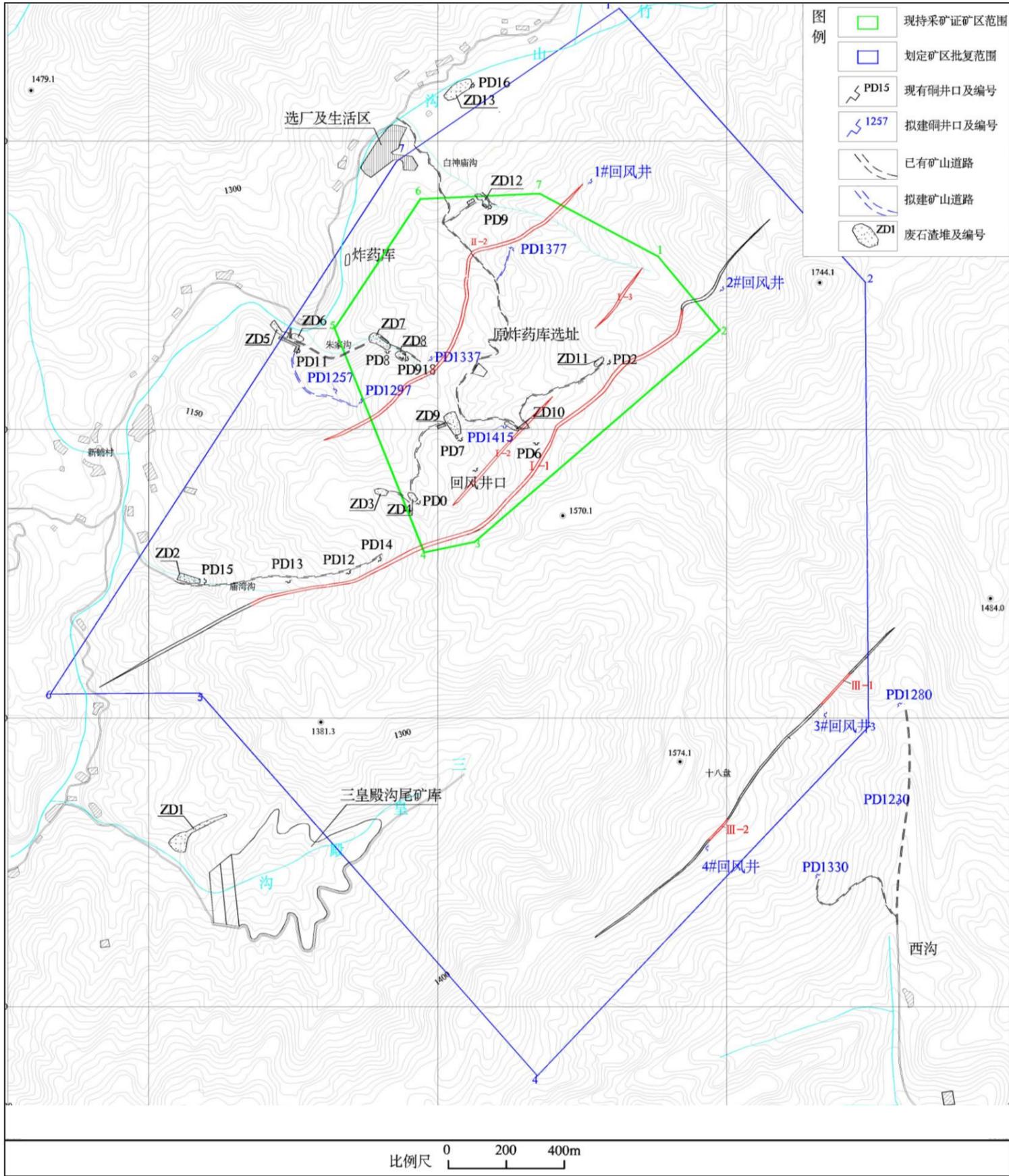


图 1-3 矿区工程总平面布置图

（四）开采设计简述

1、开采范围及开采对象

开采范围：由《关于划定宁陕县潼鑫矿业有限责任公司宁陕县江口镇新铺钼矿床矿区范围的批复》（陕国土资矿采划 [2013]37 号）所圈定，矿区范围由 7 个拐点圈定，矿区面积约 5.9535km²，拐点坐标见表 1-2。

开采对象：提交保有资源储量并经评审备案的 I-1、I-2、I-3、II-1、III-1 和 III-2 六个钼矿体。

2、开拓运输方案

作为本次方案设计开采对象的六个矿体，分布于三条矿化带内，其中：Mo-I 矿化带为矿区的主矿化带，位于矿区中部，Mo-II 矿化带位于 Mo-I 矿化带北西 800m 处，Mo-III 矿化带位于 Mo-I 矿化带南东约 1200m 处。各矿化带相距较远，需采用相互独立的开拓运输系统（见图 1-7）。

I-1、I-2、I-3 三个矿体相距较近，可采用一套开拓运输系统，其它三个矿体采用相互独立的开拓运输系统。

（1）I-1、I-2、I-3 矿体开拓运输系统

中段高度 40—50m，自上而下划分的中段依次为 1500m（后期不在利用）、1460m（PD6）、1415m、1370m（PD7）、1330m（PD14）、1290m（PD918）、1248m（PD13）、1200m（PD11）、1154m（PD15）、1100m、1050m、1000m、950m、904m 和 864m 共 15 个中段。中段内采用 7 吨电机车牵引 1.2m³ 矿车运输。

1154m 以上各中段都能直接出地表，采下的矿石和废石直接运出地表。

1154m 以下采用主、副斜井（盲）提升运输方案。主斜井布置于 23 线以东约 60m 处，连接 1154—864m，主要负责矿石的提升任务，副斜井布置与 47 线附近，连接 1154—950m，主要担负人员、材料、废石及部分矿石的提升任务。盲斜井倾角 25°，断面 3.0m×2.6m，采用 2.0m 卷扬，矿车组提升。

（2）II-1 矿体开拓运输系统

中段高度 40m，自上而下划分的中段依次为 1377m、1337m、1297m 和 1257m。各中段都能直接出地表。该矿体矿量较少，但中段长度较长，中段内采用 3t 电机车牵引 0.7m³ 矿车运输，采下的矿石和废石直接运出地表。

（3）III-1 矿体开拓运输系统

该矿体矿石量较少，延深和走向长度都较短，自上而下划分为两个中段，即 1280m 和 1230m，中段内采用 0.7m³ 矿车人推车运输。

(4) III-2 矿体开拓运输系统

该矿体矿石量较少，延深和走向长度都较短，延深仅 44m，采用一个中段进行回采，即 1330m 中段，中段内采用 0.7m³ 矿车人推车运输。

3、采矿方法

除 I-1 矿体 15 线附近 1330m 标高以上矿体倾角小于 55°，采用留矿全面法外，其他矿体都采用浅孔留矿法，浅孔留矿法是本矿山开采的主要采矿方法。

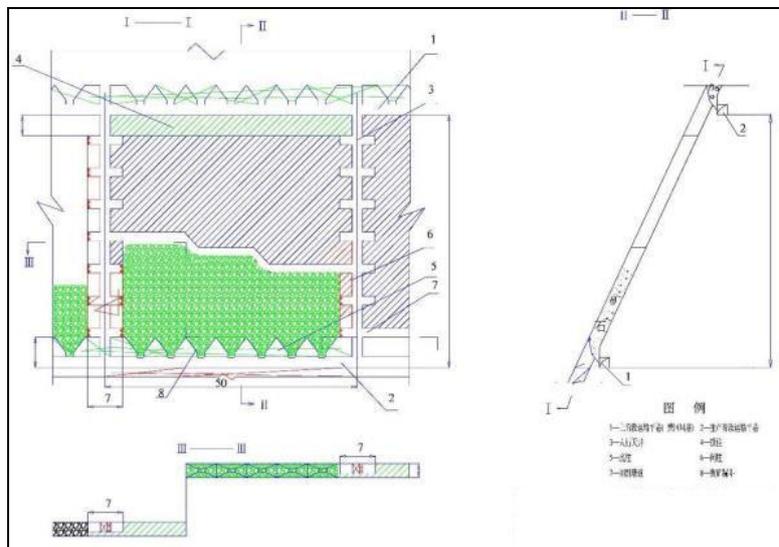


图 1-4 浅孔留矿法

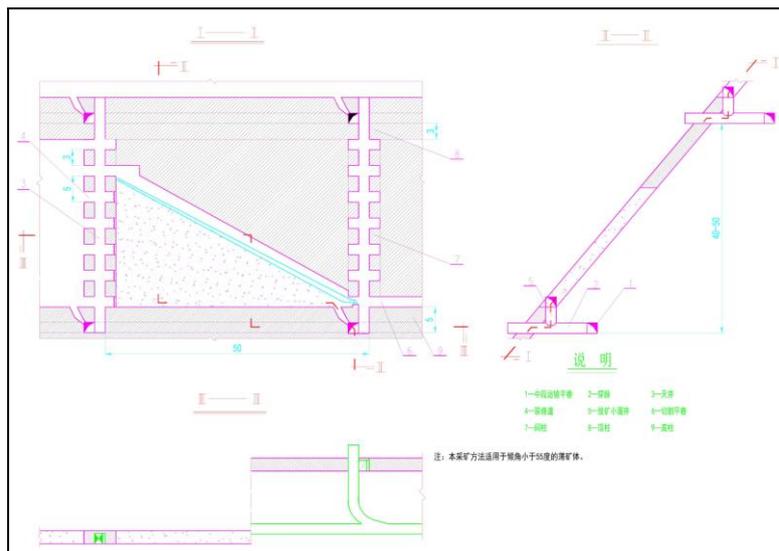


图 1-5 全面留矿法

表 1-6 采矿方法采用表

矿体	I-1	I-2	I-3	II-1	III-1	III-2
倾角(°)	45—55	54—57	75—80	50—55	76	76
平均厚度(m)	2.52	3.14	2.76	1.70	1.03	0.92
采矿方法	15 线附近 1330m 标高以上矿体倾角小于 55°，采用留矿全面法，其余部分采用浅孔留矿法。	浅孔留矿法	浅孔留矿法	浅孔留矿法	浅孔留矿法	浅孔留矿法

4、回采顺序和首采地段

回采顺序：该矿山由于矿体较分散，采用四套独立的开拓系统进行开采。其中 I-1、I-2、I-3 矿体开拓运输系统所开采的矿体矿石量较大，是本次方案设计的主要开采对象。其它三个矿体矿石量都较少，单独生产无法满足生产能力的要求，因此，II-1、III-1 和 III-2 三个矿体作为主矿体开采时的补充进行回采。正常生产时 I-1、I-2、I-3 矿体完成 850t/d 的生产任务，其余 150t/d 由 II-1、III-1 和 III-2 三个矿体补充生产完成。矿山总体回采顺序是 I-1、I-2、I-3 矿体开拓运输系统生产的同时，同步依次回采 II-1、III-1 和 III-2 三个矿体。

在开采 I-1、I-2、I-3 矿体时，采用自上而下的顺序逐中段依次回采。在同中段内，先回采上盘的 I-2、I-3 矿体，再回采下盘的 I-1 矿体，且自回风井侧向坑口（盲斜井）方向后退式回采。

按照确定的回采顺序，首采地段选择在 I-1 矿体 1460m 中段和 II-1 矿体 1377m 中段。

矿山近期 5 年（2020-2024 年）生产计划为：停止 1500m 以上的生产活动，近期 5 年开采 I-1 矿体 1460 中段、1415 中段、1370 中段及 II-1 号矿体 1377 中段、1337 中段。

5、采空区处理

在矿山采矿过程中，加强采场顶板管理，根据采场顶板稳固情况，及时处理顶板浮石，确保生产安全；如遇到较破碎地段或断层等顶板不稳固地段，要视情况及时采用锚杆支护或锚网支护，也可在贫矿段留不规则矿柱进行支护。

为确保生产安全，当矿块回采结束后，要立即封闭采空区，并竖立安全警示标志；采空区可利用井下产生的废石进行充填。

6、选矿工艺

选矿工艺流程：两段一闭路破碎—一段闭路磨矿—粗三扫九精—浓缩、过滤两段脱水的单一浮选工艺流程。

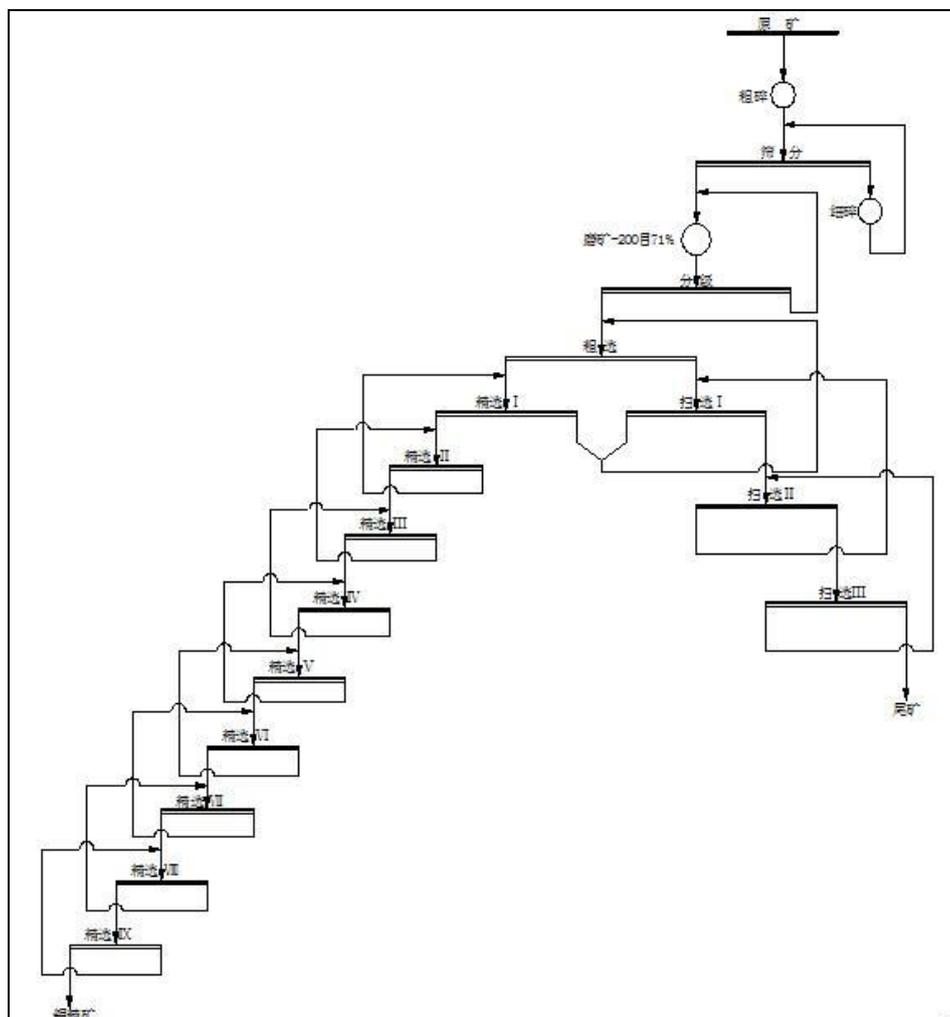


图 1-6 选矿工艺流程图

6、地表岩石移动范围

根据《开发利用方案》所选用的采矿方法，结合类似矿山的经验数据确定：取上盘岩石移动角 65° ，取下盘岩石移动角为 60° ，端部岩石移动角 70° 。据此并结合矿体的赋存深度、地形起伏变化、矿体顶底板围岩岩体结构等，综合圈定出矿床开采时每个中段可能移动的范围和地表岩石移动范围总计 0.1037km^2 ，见附图 3。

7、固体废弃物、废水的排放及处理

(1) 固体废弃物

矿山固体废弃物主要为井下排出废渣和生活垃圾。

随着矿山采矿活动的推进，废石量会不断增加。为了减少对土地资源的占用，企业决定对固体废弃物回收利用，不但能减少堆置场的面积，减少环境污染，而且可以提高经济效益。因此矿山重视和加强废石综合利用具有积极的意义。

根据实际情况，本矿废石主要为采矿产生的花岗岩岩石，岩石致密坚硬，抗压强度高，工程力学性质好，满足建筑石料开发要求，加之宁陕县及周边地区建筑石料需求量日益增大，故企业已与石场签订协议，将矿区内前期采矿产生的各处废石进行出售，后期对各废石渣堆进行表土回覆植树种草，恢复植被。本矿山设计为地下开采，基建期巷道采掘废石渣大部分可充填于前期采空区内，剩余矿山生产所产生的废渣将定期集中运往指定石场进行回收利用；开采期间不设置废石场，废渣在开采中段期间及时提升到上一中段充填采空区，废石不外排；生活垃圾定点收集后送当地环卫部门统一处置。

(2) 废水

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

选厂废水：选厂产生的各种废水和尾矿浆要大部分进入尾矿库，在库内澄清自净后循环使用，以免污染环境。

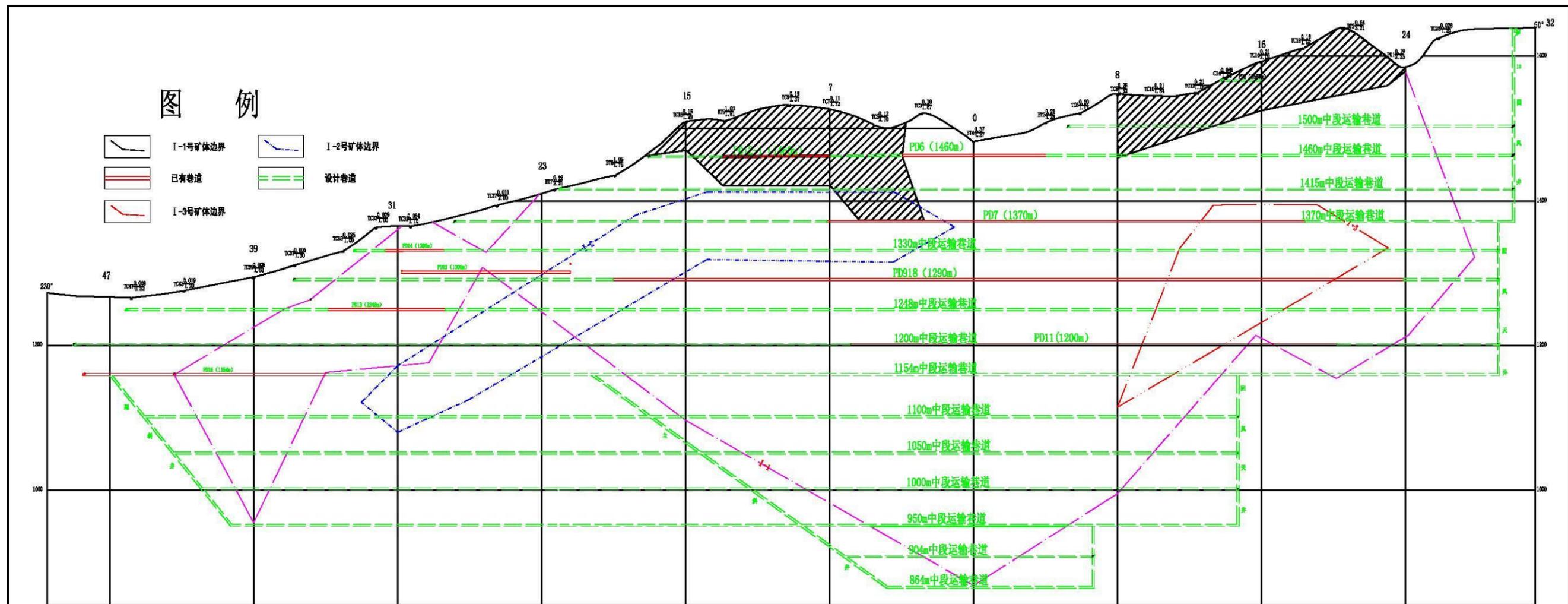
生活污水：生活污水经化粪池澄清处理后直接排放。

8、矿山排水系统

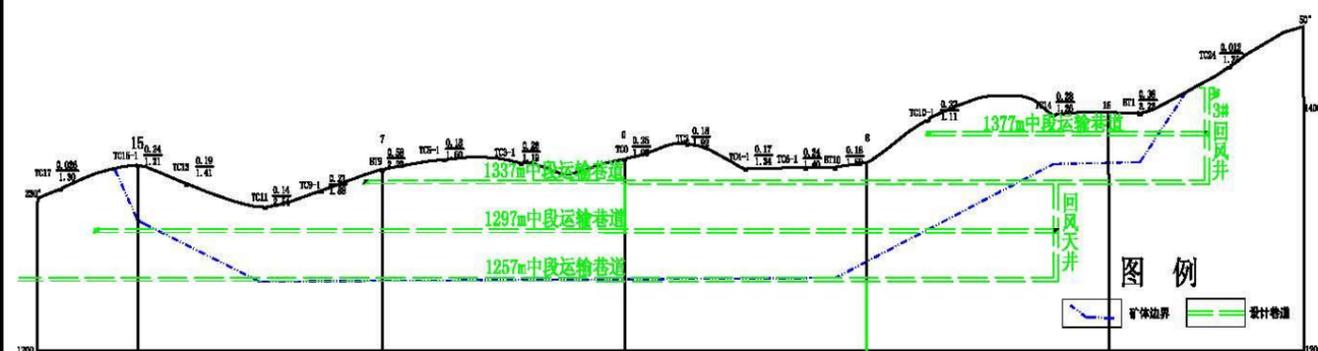
该矿山 II-1、III-1 和 III-2 三个矿体采用阶段平硐开拓，各中段都能直接出地表，坑内排水采用自流排水方式，在中段巷道人行道侧设置水沟，水沟坡度 3~5‰。坑内涌水及生产废水直接沿各中段水沟自流排出地表。

I-1、I-2、I-3 矿体开拓运输系统 1154m 以上各中段能直接出地表，坑内排水采用自流排水方式。1154m 以下各中段不能直接出地表，需采用机械排水。在 864m 主斜井底附近设置水仓，将中段内的坑道涌水及生产废水汇集至水仓内，再由水泵通过主斜井扬送至 1154m 中段，经 1154m 中段水沟自流地表排出。

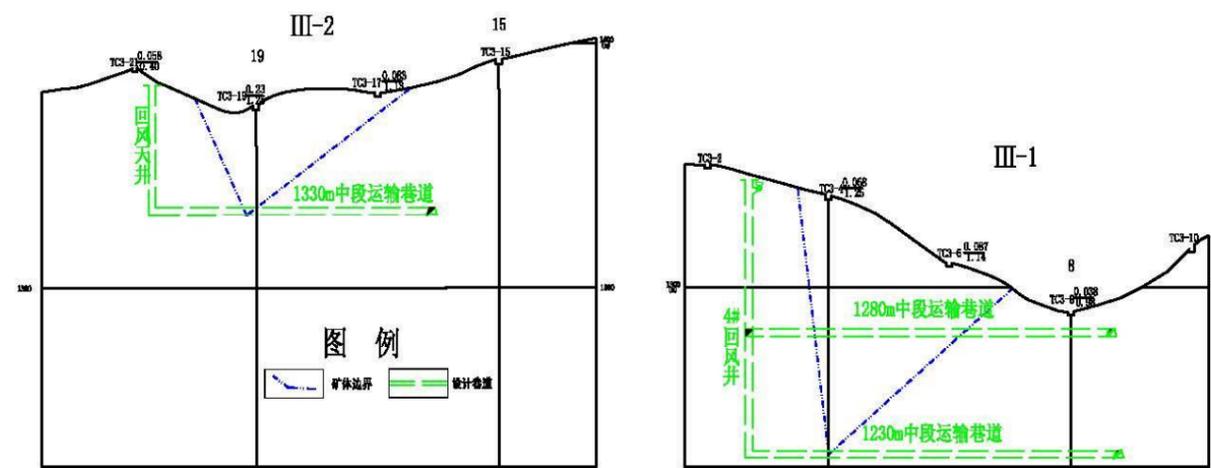
水仓应由两个独立的巷道系统组成，水仓总容积，应能容纳 6-8h 的正常涌水量。井下主要排水设备至少应由同类型的三台泵组成，工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜的正常涌水量；除检修泵外，其他水泵应能在 20h 内排出一昼夜的最大涌水量。斜井内应装设两条相同的排水管，其中一条工作，一条备用。



1-1、1-2、1-3矿体开拓系统图



II-1矿体开拓系统图



III-1、III-2矿体开拓系统图

图 1-7 开拓系统垂直纵投影图

四、矿山开采历史及现状

（一）开采历史

宁陕县潼鑫矿业有限责任公司自 2004 年 1 月起对本区依法拥有探矿权：探矿权区首次申办勘查许可证号 [REDACTED]，勘查项目名称陕西省宁陕县江口镇新铺地区金钼多金属矿普查，勘查面积 12.86km²，勘查单位为西北有色地质勘查局地质勘查院，设立时间 2004 年 1 月 6 日，发证机关为陕西省国土资源厅，其后经过三次矿权延续。矿山于 2007 年 9 月在探矿区内依法获得采矿权，现有采矿证：[REDACTED]，开采方式为地下开采，生产规模 7×10⁴t/a，开采矿种为钼矿，矿区面积 1.006km²。

2013 年 6 月 24 日，陕西省国土资源厅下发了“关于划定宁陕县潼鑫矿业有限责任公司宁陕县江口镇新铺钼矿床矿区范围的批复（陕国土资矿采划[2013]37 号）文，划定的矿区范围由 7 个拐点圈定，矿区面积由原采矿证划定的 1.0060km² 变更为 5.9535km²，开采矿种为钼矿，开采标高由原来的 1640~1260m 变为 1643~864m，生产规模由原来的 7.0×10⁴t/a 变为 30.0×10⁴t/a。

根据最新地质工作成果，采矿证矿区范围外保有资源量（332+333）为 242.3 万吨，为充分利用采区内资源储量，矿山企业于 2013 年提交了矿区范围变更申请。2013 年 6 月 24 日，陕西省国土资源厅下发了《关于划定宁陕县潼鑫矿业有限责任公司宁陕县江口镇新铺钼矿床矿区范围的批复》（陕国土资矿采划[2013]37 号）。2016 年 5 月 16 日，陕西省国土资源厅下发了《关于延续宁陕县潼鑫矿业有限责任公司宁陕县江口镇新铺钼矿床矿区范围预留期的批复》（陕国土资矿采划[2013]37 号），同意将批复的矿区范围预留期延续至 2019 年 5 月底。

矿山现持采矿证为 2015 年 9 月 17 日由陕西省国土资源厅颁发，证号 [REDACTED]，采矿权人为宁陕县潼鑫矿业有限责任公司，开采矿种为钼矿，采用地下开采方式，生产规模 7.0 万吨/年，矿区面积 1.0060 平方公里。有效期 2015 年 9 月 17 日-2020 年 9 月 17 日。根据《陕西省秦岭生态环境保护条例》相关规定，矿山后期变更采矿证，变更开采标高为 1500m-864m。

矿山目前正在依法申请办理扩大矿区范围后的采矿许可证，准备恢复正常生产。

（二）开采现状

新铺钼矿采用地下开采方式，开采矿体多位于山体上部近山顶地带，因矿体及围岩稳固性好，地表变形不明显。自 2007 年投产以来，经过 10 多年的生产建设，目前矿山工程设施相对完善，因受地理条件限制，其分布相对分散，多处于竹山沟及支沟沟谷地带。

2007 年宁陕县潼鑫矿业有限责任公司宁陕新铺钼矿建成投产，矿山采用地下开采方式，生产规模 $7 \times 10^4 \text{t/a}$ ，回采率 87%，贫化率 12%，主要采矿方法为浅孔留矿法和留矿全面法。2007-2011 年 6 月，矿山开采对象为 I-1 矿体及 II-1 矿体。I-1 矿体采空区主要分布在 3-8 勘探线之间，开采标高位于 PD918 坑道，即 1290m 标高以上；II-1 矿体采空区主要分布于 5-11 勘探线之间，即 PD8 坑矿体出露地段。两处采空区规模较小，且预留有矿柱，未发现地表塌陷及裂缝情况，稳定性较好。四年间共计动用矿石资源量 36.13 万吨。受市场影响，2011 年 6 月至今，矿山未正常生产，累计动用矿石资源量 6.2 万吨。

由于前期矿山开采，矿区内竹山沟及支沟内堆积有大量的废石渣，据现场勘查，现已形成 13 处废石堆场 ZD1—ZD13，为泥石流地质灾害的发生提供了物源，后期预计全部进行清运，消除泥石流隐患。

（三）矿区地质环境现状

宁陕县新铺钼矿为停产矿山，采用地下开采方式，开采矿体多位于山体上部近山顶地带，因矿体及围岩稳固性好，未发现采空塌陷区。

目前，矿山地质环境问题主要为 3 处崩塌、1 处滑坡、2 处废渣型泥石流隐患，13 处废石堆场及地面建设工程及其对地形地貌和土地资源的影响。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

宁陕县属亚热带山地湿润大陆性季风气候区。特点是：气候多变，垂直差异明显，温差悬殊。气候湿润，降雨量分布不均。气温空间分布受地形地貌影响，各地差异明显，中北部中山地区气温偏低，南部低中山地区气温偏高。境内高山起伏，沟壑纵横，地势高差悬殊，垂直气候差异明显，局地性天气时有发生。

据 1969-2018 年统计资料，多年平均气温 13.6℃，极端最高气温 36.5℃（2006 年 8 月 3 日），极端最低气温-13.1℃（2012 年 1 月 20 日），11 月上旬至次年 3 月中旬为结冻期，冻土最深为 13cm。受地势影响，中北部中山地区气温偏低，南部低中山地区气温偏高。县内 1 月平均气温 0.5℃，7 月平均气温 23.3℃。冬无严寒，夏无酷暑。

受地形条件制约，宁陕县境内降水具明显差异性，各地区降水分布不均，随海拔高度变化，由河谷低中山向中山递增，海拔高度每升高百米降水量增多约 30mm。据宁陕县降水量等值线图可知，中部年降水量 900~1000mm，北部年降水量 800~900mm，南部年降水量 900~950mm（见图 2-1）。

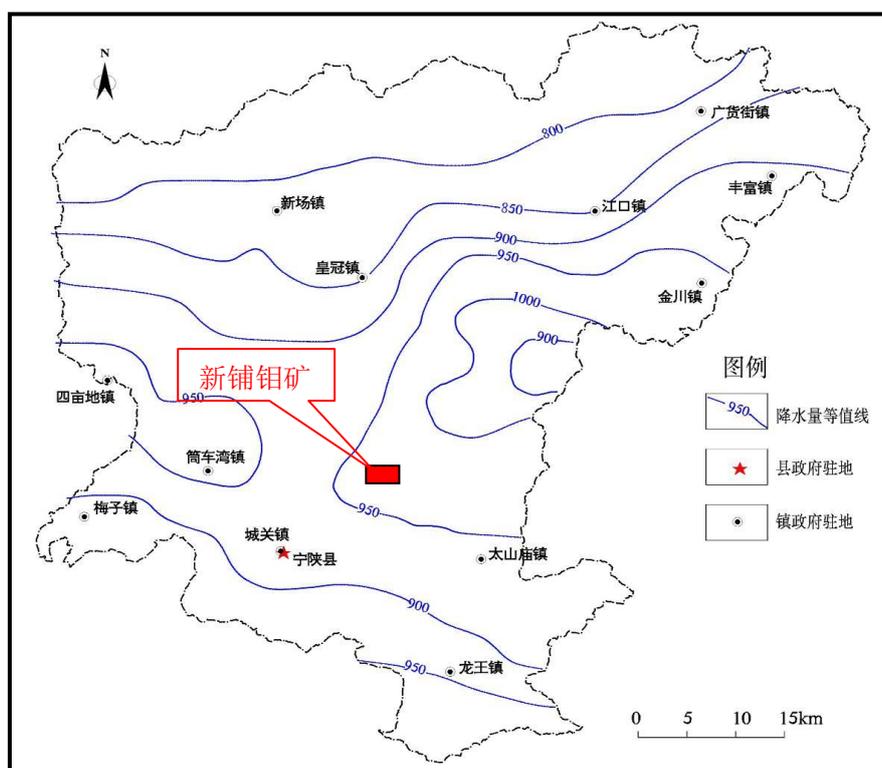


图 2-1 宁陕县降水量等值线图

据宁陕县气象站 1969~2018 年降雨资料,调查区内多年平均降水量为 922.3mm, 2003 年最多达 1298.3mm, 2001 年最少仅为 575.4mm (2000 年来降水量见图 2-2)。暴雨多发生在 6~8 月,以 7 月份暴雨频率最高,年内降水分布极不平均,其中夏、秋两季月平均降水量占全年降水量 90%以上。月平均降水量最多月份为 7-9 月,最小月份为 1 月。多年月平均降水量 4 月以后逐月增加,7 月份平均降水量为最高 (165.5mm), 8 月份以后月平均降水量逐月减少,1 月份月平均降水量达到最低 (图 2-3)。

暴雨、连阴雨是引发地质灾害的重要因素。历年最大日降水量为 2003 年 8 月 28 日的 256.4mm, 1998 年全市共发生暴雨 20 次。从安康市暴雨分布图来看,评估区的最大日降水量约为 110mm 左右。

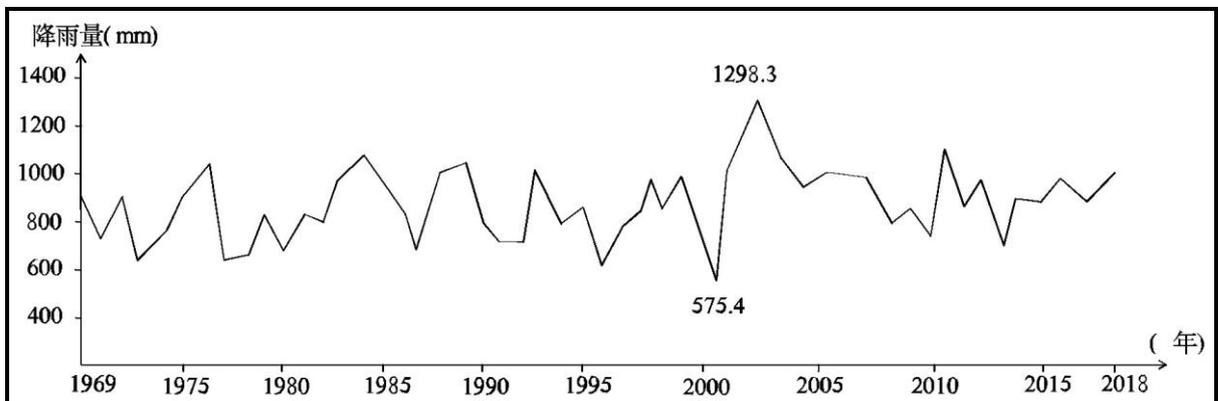


图 2-2 宁陕县多年 (1969-2018) 降水量曲线图

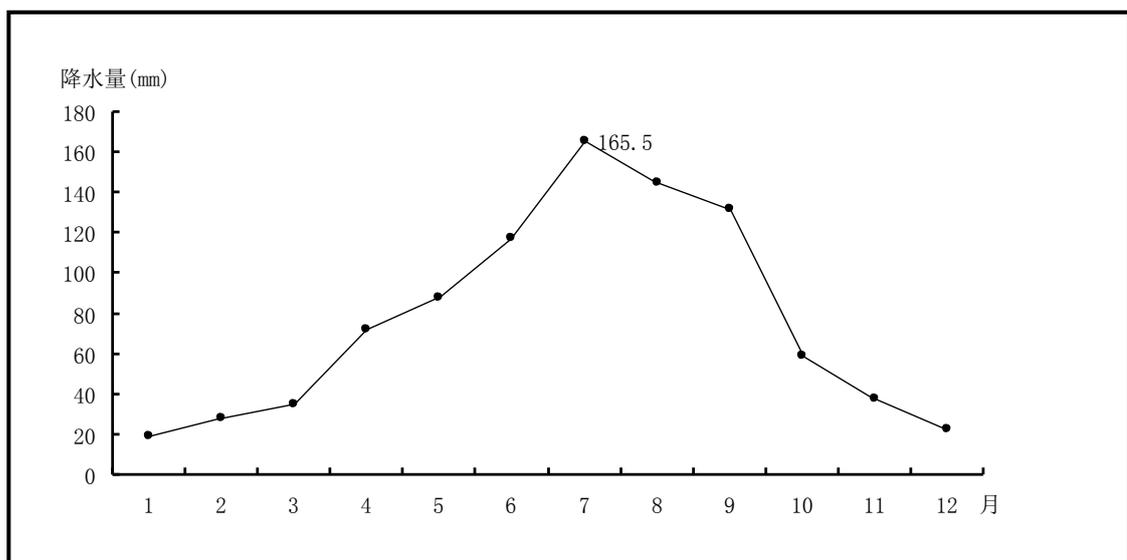


图 2-3 宁陕县月平均降水量曲线

(二) 水文

矿区内主要水系为旬河支流竹山沟,发源于矿区北侧青山寨,呈南北走向从矿

区西侧径流，由于山势陡峻，因而沟的比降较大。竹山沟全长 17.5km，流域面积 38.9km²，在评估区最低点位于三皇殿沟沟口（海拔 1060m），在竹山村的船扒组汇入旬河（海拔 740m），竹山沟长年水流不断，水质清澈见底，枯水期（12 月至翌年 2 月）水流量约 0.13—0.26m³/s，丰水期（7~9 月）水流量约 5~6m³/s。矿区内竹山沟的宽度一般为 4~8m，沟谷比降 41.4%。区内地下水接受沟谷溪水的补给，可以满足当地村民及矿区生产生活用水。矿区周边水系分布见（图 2-4）。

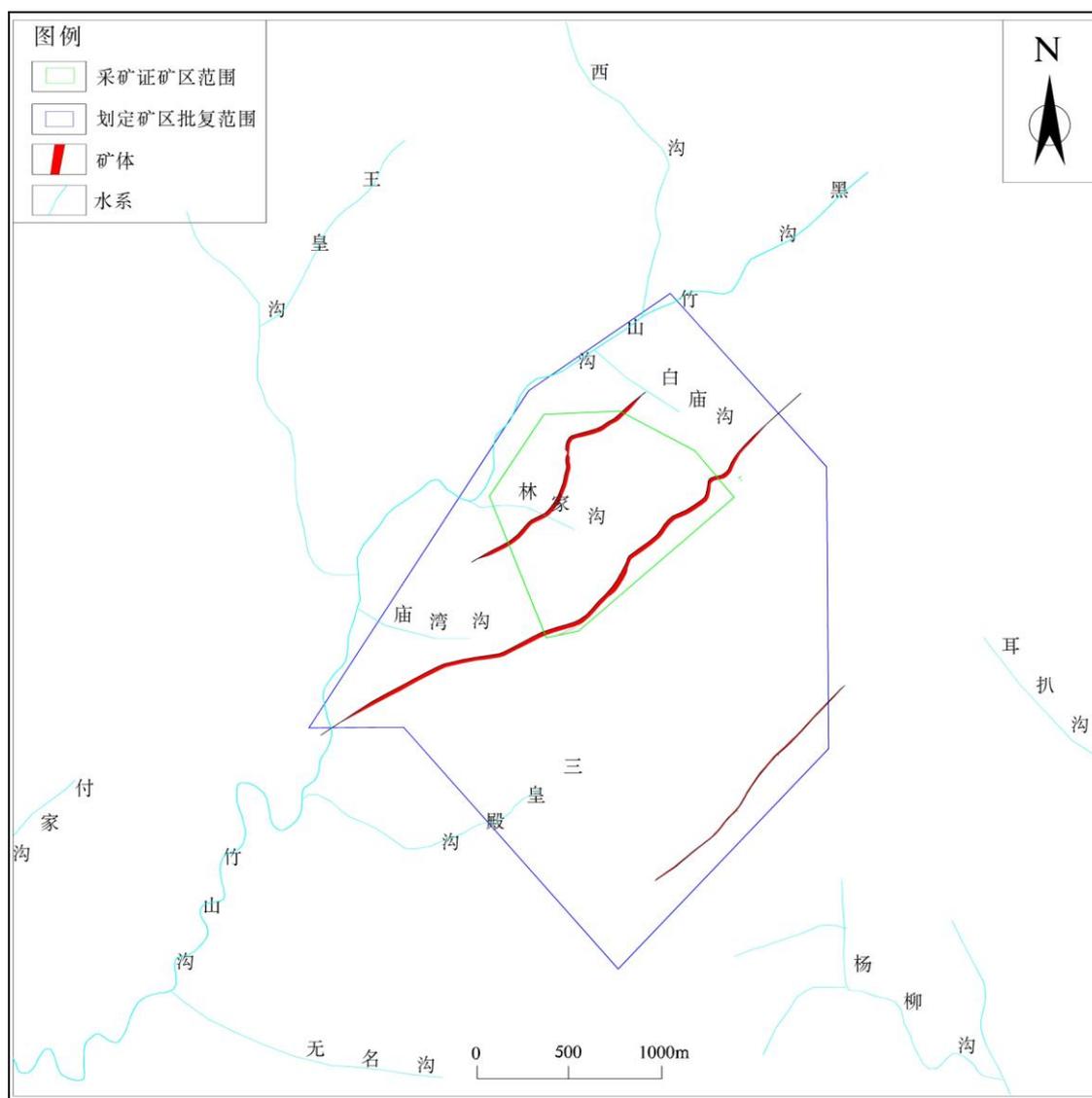


图 2-4 矿区周边水系分布图

（三）地形地貌

矿区地处秦岭腹地花岗岩区，海拔标高 1744~1000m，坡度 25°~50°，区内地势总体中间高，东西低，地形切割较强烈，沟谷较发育，多呈“V”字形。区内覆盖率约 85%（见照片 2-1）。

该区地貌可分为中山区、河谷区两个单元。

中山区：包括矿区的大部，岩性以花岗岩为主，地势较缓处坡度一般 $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，地势陡峻地段坡度 $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ；第四系残坡积物在区内地表广泛分布，坡顶及陡坡地带层厚较薄，一般 $0.1 \sim 0.5\text{m}$ ，坡脚附近层厚较厚，一般 $1 \sim 3\text{m}$ 。坡面植被较为发育，为灌木阔叶林覆盖。

河谷区：主要分布在竹山沟及其支沟沟谷及沿岸河地带，岩性为碎石土、砂、卵、砾石土等，厚 $0.5 \sim 5\text{m}$ 。



照片 2-1 中山地貌(镜向 15°)



照片 2-2 河谷阶地地貌(镜向 190°)

(四) 植被

宁陕县地处秦岭南麓，森林植被属暖温带落叶、阔叶和针阔叶混交过度地带。是秦岭生物多样性最丰富的地区之一，具有较高保护价值和科学研究价值。原生植被地带性垂直梯度分布明显，随海拔变化，垂直分布规律性强。

江口回族镇内有林地面积 27 万亩，果、药是江口回族镇的主导产业，核桃面积居全县之首，板栗面积达 3 万亩，野生猕猴桃产量达 28 吨。中药材以天麻，猪苓为主，野生中药材有五味子、金银花、桔梗等；香菇、木耳、生漆、魔等林特产品量大质优：

矿区地表植被主要为乔木植被、灌木植被及部分草地植被。乔木主要有核桃树、杨树、侧柏、香椿、刺槐、油松等。灌木植被主要有秦岭箭竹、茅莓、棣棠花、中国黄花柳、黄庐等。草地植被包括艾蒿、隐子草、阿尔泰狗哇花、白羊草、车钱草、狗尾草等。矿区地表植被覆盖现状良好，植被覆盖率约 74.6%，沿沟谷两侧以乔木林地为主，生长茂盛。坡面由乔、灌木次生林覆盖为主。地势高处长势稍差，地势地处长势较好。



照片 2-3 油松(镜向 40°)



照片 2-4 刺槐(镜向 120°)



照片 2-5 箭竹(镜向 190°)



照片 2-6 艾蒿(镜向 55°)

(五) 土壤

评估区土壤类型主要为黄棕壤和棕壤土，厚度 0.5~3.0m 不等，差别较大，沟谷地势较缓处厚度较大，山坡上厚度较薄，其理化性质现状和养分含量见表 2-1。

黄棕壤土：多为冲洪积物，主要由砾、砂、壤土组成，分布在竹山沟沟道及各支沟沟口区域，砾石多，土质结构疏松，抗冲蚀性差，漏水肥。

棕壤土，多分布于沟谷两侧坡体上，为重要的森林和经济林土壤，其特点为粘比程度高，夹有石渣，透水性差，粘重坚实，土层较薄，易于流失。

表 2-1 土壤理化性质现状和养分含量

项目 土类	容重 g/cm ³	pH 值	孔隙度%	有机质%	全氮%	碱解氮 mg/kg	全磷 mg/kg	速效磷 mg/kg	速效钾 mg/kg
黄棕壤	1.28	6.8	51.5	1.22	0.080	55.6	0.128	19.5	95
棕壤	1.19	6.6	55.7	1.59	0.053	59.0	0.039	18.1	80



照片 2-7 耕地土壤剖面（镜向 275°）



照片 2-8 林地土壤剖面（镜向 30°）

二、矿区地质环境背景

区域总体构造格局呈近东西向展布，自北向南区域性大断裂依次为唐藏～商南断裂（F1）、凤镇～商南断裂（F3），见图 2-5。

区内泥盆系地层总体呈单斜构造，临近区域断裂处地层褶皱强烈，层间褶曲发育，产状陡倾且褶皱形态紧闭，反映出南北挤压的构造应力强度。

断裂构造以区域唐藏～商南断裂、凤镇～商南断裂为主体，形成一系列由北向南逆冲的叠瓦式构造格局。它们控制了本区泥盆系的分布、岩浆活动和各类矿床的形成。

区内岩浆活动频繁，岩体分布广泛，大面积出露，主要为东江口岩体。东江口岩体分布在东江口～柞水营盘一带，近东西向展布，侵入于泥盆系中，为一多期侵入的复式岩体。早期为似斑状中-细粒石英二长花岗岩，晚期为似斑状细粒二长花岗岩及花岗闪长岩，为晚印支期的产物。

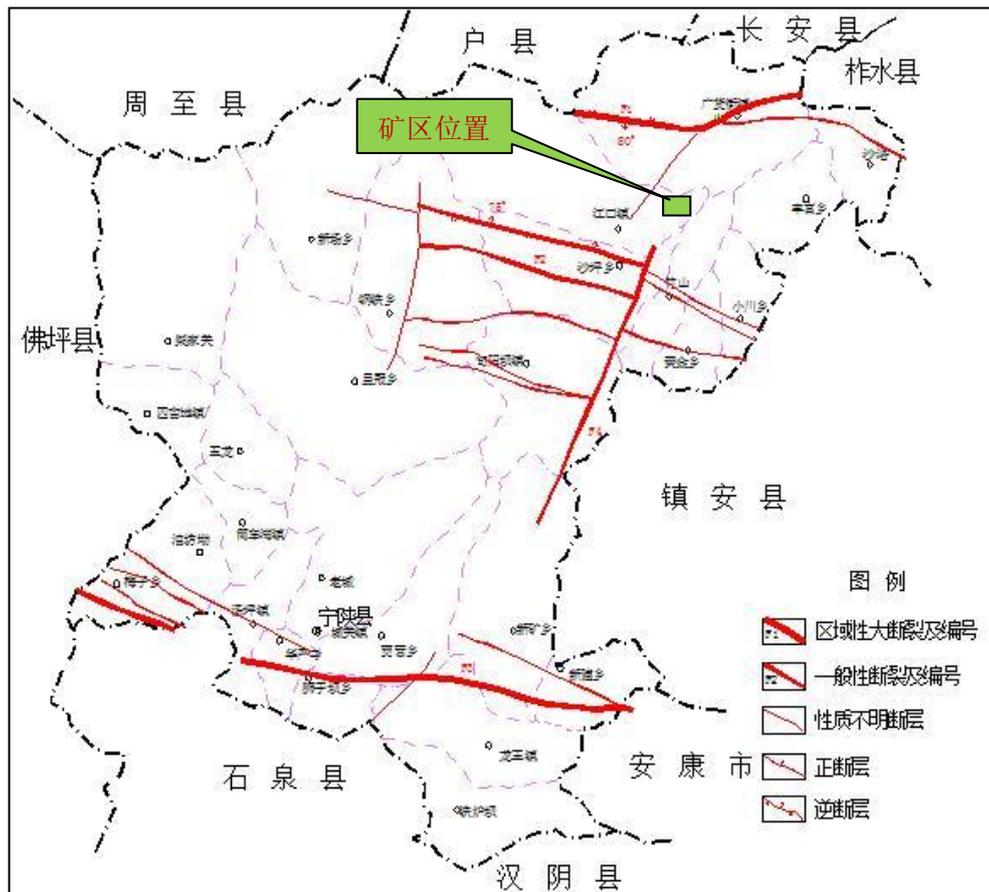


图 2-5 宁陕县地质构造略图

(一) 地层岩性

矿区内除第四系全新统地层外，再无其它地层出露，包括第四系全新统冲洪积砂砾土(Q_4^{al+pl})和残坡积含碎石粘性土(Q_4^{dl+el}) (见图 2-6)。

1、第四系全新统冲洪积砂砾土 (Q_4^{al+pl})：

主要分布在评估区内竹山沟及其支沟沟谷区，主要为碎石土、砂、卵、砾石土等，厚 0.5~6m，土体的工程性质一般。

2、第四系全新统残坡积含碎石粘性土 (Q_4^{dl+el})：

评估区内广泛分布，主要为含碎石粘性土，坡顶及陡坡地带层厚较薄，一般 0.1~0.5m，坡脚附近层厚较厚，一般 1~3m。

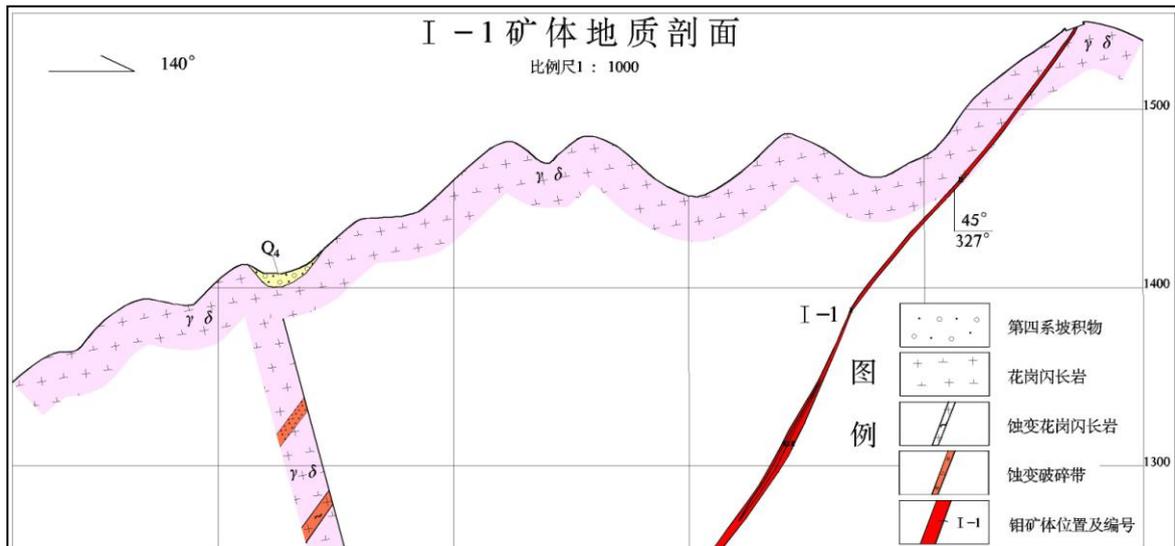


图 2-6 矿体地质剖面图

(二) 地质构造

1、构造

矿区断裂构造主要为北东向，次为北西向。

北东向断裂既是本区的导矿构造，又是容矿构造，局部具分枝复合、波状起伏现象，显示多期次压扭性构造活动特征，本区所发现的 Mo-I、Mo-II、Mo-III 三条矿化带均处于北东向构造带中。构造带一般长 1000-200m，宽 0.5 至 5m，局部膨大，宽数十米。走向 45-65°，倾向北西，倾角一般为 45-55°，个别地段达 80°。构造中早期常充填闪长岩脉或辉绿岩脉，晚期充填石英脉。石英脉一般长几十米至上百米，透镜状产出，脉体中多见辉钼矿呈细脉状、网脉状产出。石英脉呈断续状充填于断裂带中，在其尖灭地段常以断层破碎带或片理化带相连接，原岩成分主要为蚀变的花岗闪长岩，主要蚀变有绢云母、绿泥石、绿帘石等，在断层破碎带和片理化带中常见有黄铁矿化、辉钼矿化。

北西向断裂多为成矿后断裂，规模较小，对矿体基本上无破坏作用。有时显示逆时针扭动的特征，断层产状走向 320°，倾向北东，倾角 60°。

2、岩浆岩

矿区内岩浆活动频繁，岩体分布广泛，且大面积出露，岩体主要由高桥-东江口岩体的花岗闪长岩及二长花岗岩组成。区内脉岩不甚发育，主要表现为规模较小的闪长岩脉、辉绿岩脉，其次有岩浆期后形成的石英脉。

3、变质作用

矿区赋矿围岩主要为花岗闪长岩，仅在靠近构造带附近发生较弱的钾化、绢云母化、绿帘石化、绿泥石化等蚀变，其中钾化与矿化关系相对密切。蚀变特征为线

型蚀变。

4、地震活动

根据宁陕县志和安康地区地震目录记载，在宁陕县境内，民国以前共发生无仪器记录地震 5 次，解放后有仪器记录地震 20 次，其中震级大于 3.0 级的仅一次。

在宁陕县发生的历次地震中，其震级一般在 3.0 级左右，由于震级较小，地震释放的能量较小，引起地表振动亦较小，并没有造成较大的灾害。但是，在宁陕县境外发生的多次强震中，有的波及到宁陕县，造成一定程度的破坏。在 1556 年华县地震和 1920 年海原大地震中，宁陕县全境范围内有一定震感，1920 年地震据记载曾引起树木摇动、土墙裂缝倾斜，人畜惊慌，地震烈度均为 IV-V 度。2008 年汶川 5.12 大地震，宁陕县震感强烈。根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2015)，宁陕县县域地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.45s。矿区地震动参数区划见图 2-7。



图 2-7 评估区（矿区）地震动参数区划

(三) 水文地质

1、含水层的分布及富水性

根据地下水的赋存条件、水力特征及埋藏条件，矿区的地下水类型划分为第四系松散岩类孔隙水、基岩风化裂隙水、构造裂隙含水三种。见矿区水文地质平、剖面图（图 2-8、图 2-9）。

第四系松散岩类孔隙含水岩组：第四系冲积、洪积物、残积物及腐植质发育，厚度 0.5-13.6m，主要沿沟谷分布，第四系组分以碎砾石、砂土、亚砂土、亚粘土等并存，是矿区内主要的孔隙潜水含水层。未见有第四系孔隙泉水出露，富水性较弱。

基岩风化裂隙含水组：主要分布在花岗岩强风化层中，裂隙类型以风化卸荷裂隙为主、构造裂隙次之，由于其规模小，间距大，连通率低，故其富水性弱，无统一地下水位线。该层地下水接受大气降水补给，沿风化层向山坡下方排泄，常沿斜坡陡壁渗出转换为地表水。中风化层以下花岗岩，为块状构造，石质致密坚硬，渗透率低，为隔水性岩石，一般不含地下水。

构造裂隙含水组：区内断裂既是本区的导矿构造，又是容矿构造，显示多期次活动的特征。早期常充填辉绿岩脉及闪长岩脉，晚期充填石英脉。根据矿区坑道及钻孔水文地质资料，认为矿区构造带破碎，胶结较差，滴水、涌水地段均与其有关；其上下盘以滴水、潮湿为主，涌水较少，具有蓄水、导水构造特征，是矿坑充水的主要影响因素，以消耗其静储量为重，初期涌水量较大，逐渐减小，以至达到动态平衡。因为矿区内采矿权的存在，有部分采空区，所以有可能导致大气降水及地表水随采空区导入，深部采矿破碎带导水量增加。构造带深部受大气降水影响不明显。

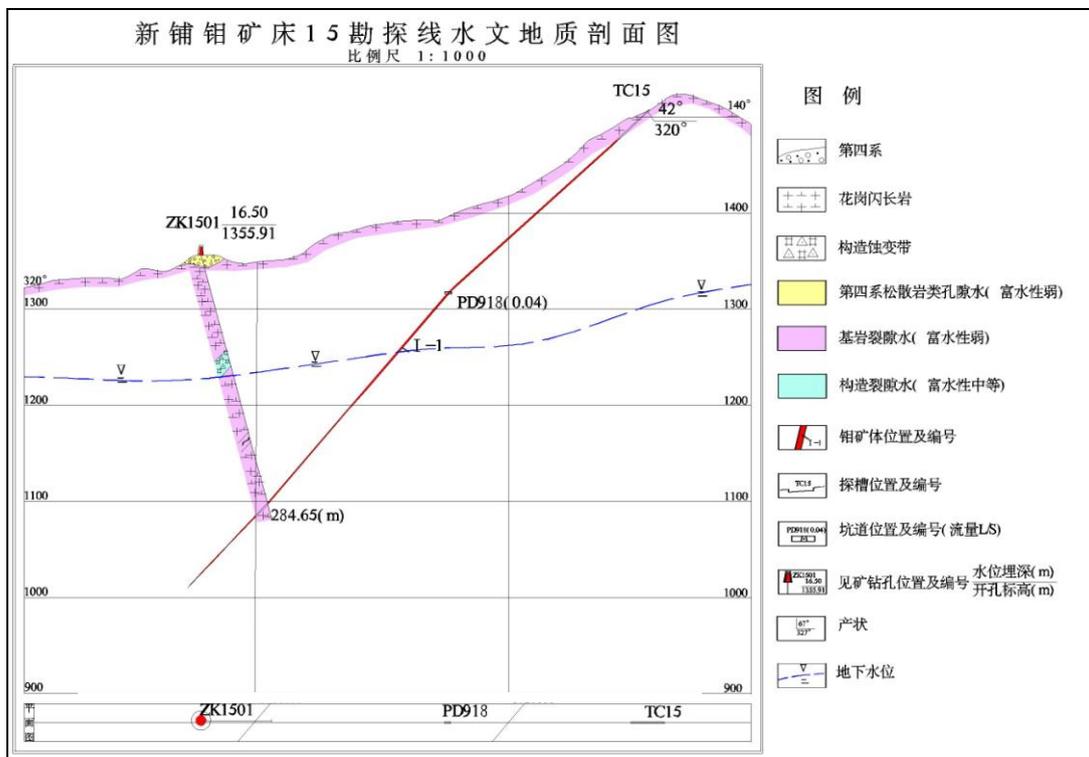
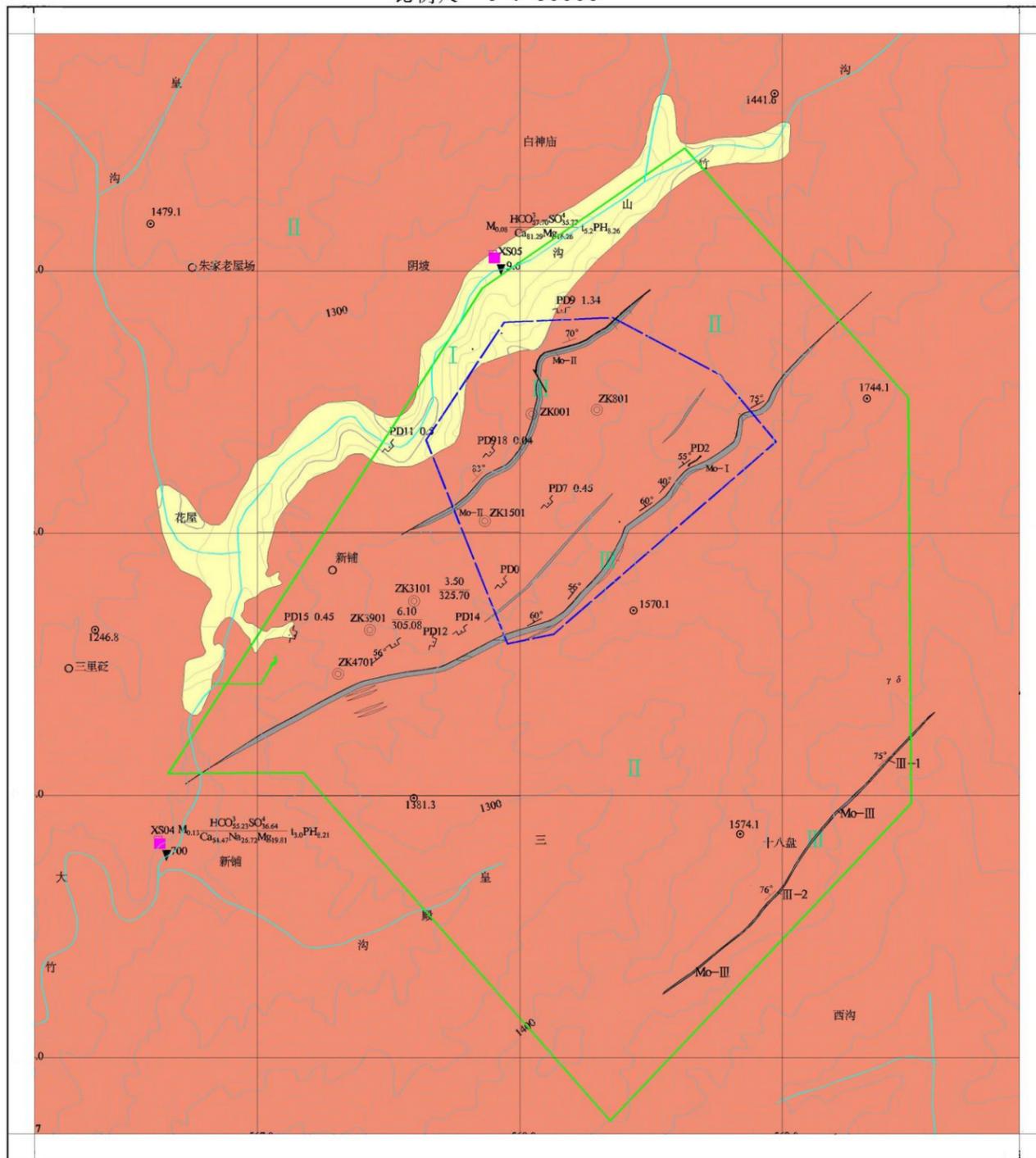


图 2-8 水文地质剖面图

宁陕县新铺钼矿区水文地质图

比例尺 1 : 10000



图例

一、地下水类型

- I 第四系松散岩类孔隙含水组(Q)
- II 基岩裂隙含水组($\gamma \delta$)
- III 构造裂隙含水组

二、控制水点

- ZK3901
6.10
305.08 钻孔位置及编号 静水位埋深(m)
孔深(m)
- Q205
9.6
 水文动态观测点, 流量(L/S)
- PD7 0.45
7.1 坑道位置及涌水流量(L/S)

库尔洛夫水化学表示式:

矿化度 阴离子毫克当量百分数 水温($^{\circ}$ C) PH值
(g/L) 阳离子毫克当量百分数

三、界线及其它

- 采矿证矿区范围
- 划定矿区范围

图 2-9 矿区水文地质平面图

2、地下水的补给、径流、排泄

区内构造破碎带具有导水性质，水量较稳定，水量较小，以滴水为主。大气降水是矿区内主要补给源，由大气降水入渗补给第四系孔隙潜水及风化裂隙潜水，遇到工程开掘，可导致地下水排出。随着采矿深度增加，受风化裂隙潜水的影 响将逐步减少，构造破碎带导水将成为影响矿坑涌水的主要因素。矿区地下水类型为入渗-径流型，蒸发以植被叶面蒸发为主，影响微弱。

3、矿井涌水量分析

矿区矿体大部分在当地侵蚀基准面以上，区内无老窿水存在，岩溶不发育，影响矿区矿坑涌水的主要因素为大气降水以及孔隙（裂隙水）水。

矿区基岩裂隙较发育，浅部以风化裂隙为主；深部以构造裂隙为主。区内岩体完整，局部较破碎，构造裂隙以剪性为主，随着采矿深度增加，受风化裂隙潜水的影 响将逐步减少，构造破碎带导水将成为影响矿坑涌水的主要因素。矿区坑道涌水动态观测见表 2-2。

表 2-2 坑道水文动态观测表

工程编号	标高 (m)	长度 (m)	涌(排)水量 (m ³ /d)	水位降深 (m)	单位流量 (m ³ /d.m.m)	备注
PD7	1368.186	876	38.88	12.00	0.0037	实测坑口排水
PD9	1317.782	2300	115.776	12.30	0.0041	实测坑口排水
PD11	1196.094	2000	43.20	132.19	0.00016	实测坑口排水
PD15	1152.333	1200	38.88	177.70	0.00018	实测坑口排水
PD918	1288.332	2300	3.456	41.70	0.00004	实测坑口排水
平均					0.00007	

矿山后期深部开采矿坑涌水主要来源于孔隙（裂隙）潜水，构造断裂导水方式，但随着深度增加裂隙率减小，水量也将逐步减小，构造断裂导水将成为主要影响因素，几乎不受大气降水影响。

根据地下水动力学裘布依计算公式及水平巷道实测单位涌水量预测后期深部开采涌水量:预测结果见表 2-3。

表 2-3 矿坑涌水量预测

预测标高	含水层厚度 H (m)	水位降深 S (m)	渗透系数 K (m/d)	影响半径 R (m)	单管流量 q (m ³ /d)	预测流量 Q (m ³ /d)	备注
1100	500	200	0.00048	196	140	385	
1000	500	300	0.00048	294	210	547	
900	500	400	0.00048	392	280	697	

矿区矿坑涌水量预测所用水文地质参数根据矿区平硐实测涌水量及钻孔注水试验参数计算，矿区无专门抽水试验钻孔计算水文地质参数，仅代表矿区 1150m 标高以上涌水量估算，预测涌水量结果可能偏小。矿区 PD11 坑道 1196m 标高以下可能存在老窿水，须注意构造带导水导致的淹井事故。

4、开采后水文地质条件的变化

矿山开采后水文地质条件基本无改变，据矿区已施工的坑道资料显示，揭露的地层岩性完整，坑壁稳定。在枯水季节坑内无渗水现象，仅在雨季时，沿构造面有少量的滴水现象，其次是当上部坑道施工时，底部坑道有时存在滴水现象，对坑内探矿、采矿工作无影响。从以往探矿施工和采矿工作来看，坑道内未出现大水量的突水情况。

总体而言，宁陕县新铺钼矿床地下水侵蚀基准面高程为 1000m，矿体大部分在最低侵蚀基准面之上，加之区内地形较陡，地表径流发育，矿区水文地质条件属以（构造）裂隙水为主，构造破碎带导水，直接进水，水文地质条件简单的矿床。

（四）工程地质条件

1、矿区矿体及围岩工程地质特征

矿区第四系（Q）以残坡积及冲、洪积物为主，厚度 0.0-13.6m，河谷及坡角厚度较大，组分以碎砾石、砂土、亚砂土、亚粘土等并存，大小不一，分选性差，磨圆度差，结构疏松，属松散软弱层。

新铺钼矿床矿体赋存于花岗闪长岩体中，以构造破碎带为主，石英脉充填，矿体上、下盘围岩以花岗闪长岩为主，其单轴抗压强度（干）46.10-112.60MPa，抗压强度（湿）24.90-104.70MPa，软化系数 0.54-0.93，饱和抗剪断强度 5.8-811.80MPa，吸水率 0.25-1.18，靠近地表风化较重，饱水后强度略有减小，岩石基本完整，靠近构造带裂隙较发育，属坚硬-较弱岩石。矿区钼矿体以构造破碎带为主，石英脉充填，其单轴抗压强度（干）32.50-67.50MPa，抗压强度（湿）23.10-52.70MPa。软化系数 0.64-0.78，饱和抗剪断强度 5.34-7.83MPa，吸水率 0.13-0.91，受风化影响较小，属坚硬-较软岩石。

2、围岩类别与自稳能力

通过矿体及顶底板岩石力学性质测试结果，矿体、围岩岩体基本质量等级分类为 II-III 级。矿区岩体、矿体及围岩的质量分级见表 2-4。

表 2-4 矿区岩体、矿体及围岩质量分级表

位置	地层岩性	坚硬程度	完整程度	质量分级
矿体下盘	二长花岗岩	较坚硬-坚硬	完整	I-III
矿体上盘	二长花岗岩	较坚硬-坚硬	完整	I-III
矿体	构造破碎带+石英脉	较坚硬-坚硬	较完整-较破碎	II-IV

综上所述：新铺钼矿床矿体及上下盘围岩稳固性较好，其稳固性与构造破碎带有关，但构造带厚度较小，影响不大，区内工程地质条件属简单型。

（五）矿体地质特征

矿区内经地表工程剥露及深部工程控制，共圈出六条钼矿体，分别为 I-1、I-2、I-3、II-1、III-1、III-2 矿体。各矿体地质特征如下：

I-1 矿体

矿体出露于 24-55 勘探线之间，严格受北东向构造控制，呈似层状产于 Mo-I 矿化带中。地表出露长度大于 2000m，出露标高 1360-1634m。

矿体工程控制走向长度 1800m，最低控矿标高 864m，控制垂深 770m，倾向延伸 940m。矿体平均厚度 2.52m，厚度变化系数 71.76%，矿体厚度较稳定；品位一般为 0.06-1.05%，平均 0.225%，品位变化系数 108.57%，矿体品位较均匀。

矿体走向一般为 45-55°，向南西方向逐渐变为 55-65°；倾向北西，倾角一般 45-55°，局部 30-40°，向南东及深部有变陡趋势，最陡 67°。

矿体赋存于花岗闪长岩中，主要由含矿石英脉及构造破碎带组成，沿走向及倾向展布方向矿体连续，局部具膨胀狭缩现象。

I-2 矿体

I-2 矿体位于 I-1 矿体北西约 60m 处，分布于 31-3 勘探线之间，为一盲矿体。主要由 PD7 坑 CM15、CM11、CM7 及 ZK3101 钻孔控制，矿体埋深 140m，赋存标高 1378-1124m。

矿体工程控制长度 690m，控制标高 1125-1375m，控制垂深 254m，倾向延伸 325m。矿体厚度一般为 1.9-5.5m，平均 3.14m，厚度变化系数 61.98%，矿体厚度稳定；品位一般为 0.1-0.434%，平均 0.293%，品位变化系数 7.56%，矿体品位均匀。

矿体走向 35-55°，倾向北西，倾角 54-57°，其在走向与 I-1 矿体有复合的

趋势。矿体呈似层状，主要由破碎蚀变带、构造挤压片理化带及石英脉组成。矿体基本连续，局部具膨胀狭缩现象。

I-3 矿体

位于 I-1 矿体北西约 70m 处 8-20 勘探线之间，矿体主要由 PD9 坑 CM6、CM10、CM14、CM16、CM20 等 5 个坑道工程及 ZK0801 等钻探工程控制。矿体埋深 223m，赋存标高 1334-1112m。

矿体工程控制长度 278m，控制标高 1114-1335m，控制垂深 222m，倾向延伸 295m，厚度一般为 1.0-4.9m，平均 2.76m，厚度变化系数 80%，矿体厚度稳定；品位一般为 0.06-0.134%，平均 0.088%，矿体品位变化系数 3.68%。

矿体走向 40-50°，倾向北西，倾角 75-80°，呈似层状产出，主要由构造破碎及石英脉、钾长石脉组成。

II-1 矿体

矿体出露于 Mo-II 矿化带中，分布于 15-18 勘探线之间，与 I-1 号矿体近于平行展布，二者相距约 400-500m。矿体地表由 17 个槽探工程控制。矿体地表出露标高 1318-1410m，控制最低标高 1292m。

II-1 矿体地表工程控制长度 825m，控制垂深 118m，倾向延深 140m，矿体厚度一般为 1.2-2.1m，平均 1.70m，厚度变化系数 61.94%，变化较稳定。单工程一般品位为 0.12-0.58%，平均品位 0.28%，品位变化系数 64.91%，组分分布较均匀。矿体走向北东，倾向北西，倾角 50-55°，呈似层状产出，主要由石英脉及构造蚀变岩组成，呈似层状产出，具膨大狭缩特征。

III-1 矿体

矿体出露于 Mo-III 号矿化带内，位于 4-8 勘探线之间，由 TC3-2、TC3-4、TC3-6、TC3-8、TC3-10 等槽探及 ZK401、ZK802 钻探工程控制。

矿体工程控制走向长度 49m，控制标高 1230-1328m，控制垂深 82m，矿体倾向延伸 92m。矿体厚度 0.69-1.25m，平均 1.03m；品位一般为 0.068-0.093%，平均 0.082%。

矿体走向 50°，倾向北西，倾角 76°，呈似层状产出，主要由构造破碎及石英细脉组成。矿体基本连续，具膨胀狭缩现象。

III-2 矿体

矿体赋存于 Mo-III号矿化带内, 出露于 15-21 勘探线之间, 由 TC3-15、TC3-19、TC3-21、TC3-23 等槽探及 ZK1901 等工程控制。

矿体工程控制走向长度 50m, 控制标高 1330-1374m, 控制垂深 44m, 倾向延伸 45m。矿体厚度一般 0.37-1.25m, 平均 0.92m; 品位一般为 0.083-0.70%, 平均 0.23%。

矿体走向 50°, 倾向北西, 倾角 76°, 呈似层状产出, 主要由构造破碎及石英细脉组成。主要矿体特征见下表(2-5)。

表 2-5 主要矿体特征表

矿体编号	出露位置	矿体形态	赋存标高	控制长度	厚度	倾向	倾角
I-1	24-55 勘探线之间	似层状	864—1634m	1800m	0.9-6.3m, 平均 2.52m	北西	45-55°
I-2	31-3 勘探线之间	似层状	1124-1378m	690m	1.9-5.5m, 平均 3.14m	北西	54-57°
I-3	8-20 勘探线之间	似层状	1112-1334m	278m	1.0-4.9m, 平均 2.76m	北西	75-80°
II-1	15-18 勘探线之间	似层状	1257—1410m	825m	1.2-2.1m, 平均 1.70m	北西	50-55°
III-1	4-8 勘探线之间	似层状	1230-1328m	49m	0.69-1.25m, 平均 1.03m	北西	76°
III-2	15-21 勘探线之间	似层状	1330-1374m	50m	0.37-1.25m, 平均 0.92m	北西	76°

三、矿区社会经济概况

宁陕县地处秦岭中段南麓, 属北亚热带湿润型气候, 是我国南北气候的过渡带, 长江、黄河水系的分水岭。是省会西安市南枕的绿色屏障, 安康市的北大门, 距西安最近距离仅 72 公里, 是关中通往川渝的交通要塞。东接柞水、镇安, 南连石泉、汉阴、安康, 西邻佛坪, 北靠长安、周至、户县。地域南北长 130 公里, 东西宽 110 公里, 总面积 3678 平方公里。在国土面积中, 山地占 96.41%, 耕地占 2.73%, 水域占 0.86%, 地貌特点是“九山半水半分田”。辖 14 乡镇 98 个行政村, 共有汉、回、蒙、满、壮五个民族, 常住人口 22106 户 74497 人。城镇居民人均可支配收入 27427 元, 增长 8.2%; 农村居民人均可支配收入 9061 元, 增长 9.6%。

2018 年全县实现生产总值 (GDP) 34.69 亿元, 增长 9.5%, 其中全县农业总产值完成 9.43 亿元, 同比增长 4.0%; 实现农业增加值 5.14 亿元, 同比增长 4.0%。全年粮食播种面积 4.46 万亩, 粮食总产量 12127 吨。全县核桃面积 19235 亩, 核

桃产量 637 吨；板栗面积 58800 亩，板栗产量 3093 吨。

江口回族镇由原宁县江口回族乡、沙坪乡与竹山乡合并而成。该镇地处秦岭南麓中段，南依旬阳坝镇，北屏西安市，东连商州市，西通户县。距省域西安 102km，是全省仅有的 3 个回族乡镇之一。全镇总面积 473km²。辖 9 个村，34 个村民小组。全镇约 2573 户 9086 人，其中回族 636 户，2371 人，占 26%。

镇内有初级中学 1 所，完全小学 6 所，初级小学 6 所。全镇户户通电，初级医疗卫生网络体系健全，就医买药较为方便。“果、药”是该镇独具特色的主导产业。果以板栗、核桃、野生猕猴桃为主，板栗园面积达 3 万亩；核桃面积超过 3000 亩；野生猕猴桃年产量达 28 吨。药以天麻和猪苓人工栽培为主，天麻年栽植 10 万窝以上，猪苓达 600 亩。畜牧养殖活跃，生猪年出栏 8000 头，羊出栏 1 万只左右。木耳、香菇、生漆、魔芋等土特产品量大质优，野生药材有五味子、金银花、桔梗等产量较丰，是陕南山区较大的林特产品集散地。

矿区位于江口回族镇新铺村，新铺村东连金川镇的三盆河村，西至本镇沙坪村，南依本镇的竹山村，北到丰富多北沟口村，全村共有 203 户约 709 人，村民以农为主，农作物有玉米、洋芋、小麦、大豆等，间作林特经济产品。

江口镇 2016-2018 年社会经济概况见表 2-6。

表 2-6 江口镇 2016-2018 年社会经济概况表

年份	总人口（人）	耕地面积（亩）	人均耕地（亩）	农业总产值（万元）	人均纯收入（元）
2016	9010	10362	1.15	6956	7720
2017	9049	10316	1.14	7474	8260
2018	9086	10358	1.14	7848	8637

四、矿区土地利用现状

1、划定的矿区范围

依据陕西省国土资源厅《关于划定宁陕县潼鑫矿业有限责任公司宁陕县江口镇新铺钼矿床矿区范围的批复》，新铺钼矿矿区范围由 7 个拐点圈定，矿区土地总面积 5.9535km²（595.35hm²）。依据从宁陕县国土资源局收集的更新 2017 年更新的宁陕县第二次土地调查资料《安康市宁陕县土地利用现状图》（宁陕县国土资源局，图幅号 █████、████、████、████）和现场调

查，矿区土地利用涉及耕地、林地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地 6 个一级地类，水田、旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、河流水面 8 个二级地类。

2、划定矿区范围外面积

划定矿区范围外占地面积为 16.19hm²，占地单元分别为选厂（部分）、三皇殿沟尾矿库（部分）、ZD1 废石渣堆、ZD5 废石渣堆（部分）、ZD13 废石渣堆、PD16 硐口、西沟矿山道路。涉及耕地、林地、草地、工矿仓储用地 4 个一级类型，旱地、乔木林地、其他林地、天然牧草地、采矿用地 5 个二级类型。

3、矿区土地利用现状

矿区土地利用面积=划定的矿区范围+划定矿区范围外损毁土地面积
=595.35+16.87=612.22hm²。

根据矿区所在 1:2.5 万江口镇土地利用总体规划图，矿区范围内基本农田总面积为 2.15hm²，主要地类为水田、旱地，分布于矿区西侧竹山沟沟道内，现状下矿山各项工程设施均未破坏基本农田，根据《开发利用方案》基本农田区域后期无拟建地表工程，且地表岩石移动范围内无基本农田，故后期矿山活动也不会破坏基本农田。

表 2-7 矿区土地利用类型及面积统计表

单位: hm²

一级 编码	地类名称	二级编 码	地类名称	划定矿区范 围面积	划定矿区范围外面积								合计
					选厂 (部分)	尾矿库 (部分)	ZD1 废石渣 堆	ZD5 废石渣 堆(部分)	ZD13 废石 渣堆及 PD16	西沟矿山 道路	尾矿库进 场道路	小计	
01	耕地	0101	水田	0.73	/	/	/	/	/	/	/	/	0.73
		0103	旱地	3.70	/	/	/	/	0.12	/	/	0.12	3.82
03	林地	0301	乔木林地	552.81	/	11.30	0.53	0.05	0.19	0.32	0.51	12.90	565.71
		0307	其他林地	35.21	/	0.21	/	/	/	0.18	/	0.39	35.60
04	草地	0401	天然牧草地	/	/	0.36	/	/	/	/	0.17	0.53	0.53
06	工矿仓储用 地	0602	采矿用地	1.95	1.37	1.44	/	0.06	0.06	/	/	2.93	4.88
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.13	/	/	/	/	/	/	/	/	0.13
10	交通运输用 地	1003	公路用地	0.19	/	/	/	/	/	/	/	/	0.19
11	水域及水利 设施用地	1101	河流水面	0.63	/	/	/	/	/	/	/	/	0.63
合计				595.35	1.37	13.31	0.53	0.11	0.37	0.50	0.68	16.87	612.22

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区内岩土体破碎、沟壑纵横，仅有 5 户居民，且均不在矿山开采的采空区以及矿体开采岩石移动区内，农田分布有限，地表以旱地居多。人类工程活动主要表现为：当地村民农业生产活动等，前期的采矿活动，致使矿区内形成多处废石渣堆，不仅影响后续的采矿生产安全，还对周边地质环境造成一定破坏，且易引发泥石流地质灾害。而基建和修路等对坡脚进行开挖，植被的破坏，造成山体边坡不稳，水土流失，总体区内人类工程活动较强烈。

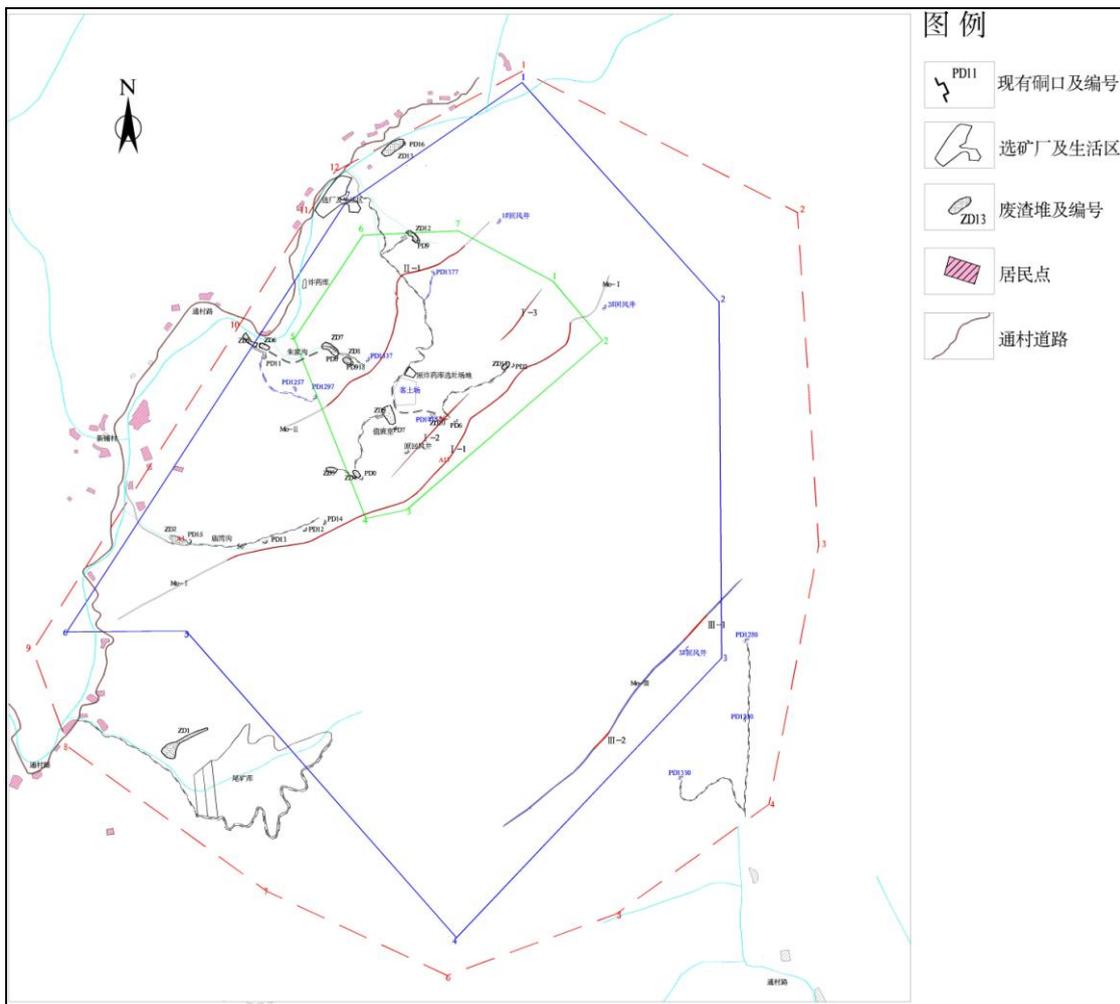


图 2-10 矿区及周边人类工程活动分布图

(1) 切坡修路、筑房

矿区地形陡峭，地表第四系松散堆积层和基岩强风化层较厚，切坡修路、建房切坡工程易造成斜坡失稳，引发滑坡、崩塌灾害，威胁行人安全，对矿区地质环境影响较严重，见照片 2-9。

(2) 农业生产活动

周边村民的主要居住于竹山沟两侧地势相对平坦的阶地上，矿区内仅有 5 户 16 人，居住较分散。主要从事农业生产活动，耕种竹山沟内耕地及少量坡地。降低了坡面上植被覆盖率，地表土裸露面积增大，增加了雨水的冲刷、入渗速度，加剧了水土流失，受人为改造，局部坡体结构变形，稳定性降低，易产生滑坡、崩塌地质灾害。见照片 2-10。



照片 2-9 切坡修路工程(镜向 195°)



照片 2-10 竹山沟农耕活动(镜向 50°)

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

(一) 原《治理方案》执行情况概述

(1) 原《治理方案》概述

根据陕西地质工程总公司完成的《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》(以下文中简称“原《治理方案》”)可知,原《治理方案》中矿山主要地质环境问题为道路建设切坡形成的崩塌(B1、B2)以及林家沟沟谷弃渣形成的泥石流隐患(NSL1)。针对新铺钼矿在近期矿山生产主要引发的崩塌、泥石流、地面塌陷等矿山地质环境问题部署了相应的矿山地质环境恢复治理工程。现将原《治理方案》矿山地质环境恢复治理近期实施计划及相应工程量简述如下,治理工程量见表 2-8。

近期实施计划:

- 1、对林家沟各堆弃废石所引发的 NSL1 泥石流隐患进行治理;
- 2、对 B1、B2 崩塌进行治理,下方修建挡土墙;
- 3、对采矿活动引起的地面塌陷裂缝及时充填,恢复地表植被,对难以回填的地裂缝采用刺丝围挡,并设置警示牌;

- 4、对生产过程中产生的废石及时清运至集中废石场堆放；
- 5、布设监测点，对地面塌陷变形及地下含水层进行监测。
- 6、加强对采坑内涌水量、地下水及水质监测，循环利用水资源；
- 7、定期对矿山地质环境问题做好排查工作，及时发现及时处理。

表 2-8 原方案（2014-2019 年）矿山地质环境保护与恢复治理工程表

时间	恢复治理工程		单位	工程量
(2014.10 ~2019.9)	B1 崩塌治理工程	M7.5 浆砌块石挡墙	m ³	113.6
		基础土方开挖	m ³	38.5
	B2 崩塌治理工程	M7.5 浆砌块石挡墙	m ³	82.2
		基础土方开挖	m ³	21.5
	NSL1 泥石流隐患	M7.5 浆砌块石挡墙	m ³	1440
		M7.5 浆砌石截水沟	m ³	450
		基础土方开挖	m ³	645
	地面塌陷	刺丝围墙	m	600
		警示牌	块	15
地质环境监测			次	850

(2) 原《治理方案》治理任务完成情况

宁陕县潼鑫矿业有限责任公司根据原《治理方案》的指导规划和矿山实际存在的矿山地质环境问题实施了部分矿山地质环境治理工程。

企业于2015年在矿区中部林家沟中游内修建了长约150m的截排水渠，（见照片2-12），沟口废石堆场下方修建了高3m的挡土墙，（见照片2-13），共投入资金约41.5万元；2019年6月对林家沟内ZD7进行了废石清运，清运石方约为2000m³，投入资金4万元。此外，企业对于2018年形成的三皇殿沟支沟泥石流隐患进行沟道疏通、清理，清运石方约为3500m³，投入资金8.5万元。

表 2-9 新铺钼矿原治理设计工程量与实际完成工程量对照表

恢复治理工程		单位	设计工程量	完成工程量	治理效果
B1 崩塌	M7.5 浆砌块石挡墙	m ³	113.6	0	治理措施未实施
	基础土方开挖	株	38.5	0	
B2 崩塌	M7.5 浆砌块石挡墙	m ³	82.2	0	治理措施未实施
	基础土方开挖	m ³	21.5	0	
NSL1 泥石流隐患（林家沟）	清运石方	m ³	0	3000	清运不彻底，其余废石堆继续阻塞沟道
	M7.5 浆砌块石挡墙	m ³	940	378	
	M7.5 浆砌石截水沟	m ³	530	106.5	
	基础土方开挖	m ³	645	244	

三皇殿沟支沟泥石流隐患	疏通沟道	m	0	200	清运不彻底, 剩余土、石方沿排洪渠两侧堆放易阻塞沟道
	清运石方	m ³	0	4500	
地面塌陷	刺丝围墙	m	600	0	未发现地面塌陷
	警示牌	块	15	0	
地质环境监测		次	850	180	专人定期巡查



照片 2-12 截排水渠工程(镜向 25°)



照片 2-13 挡土墙工程(镜向 95°)



照片 2-14 三皇殿支沟治理前(镜向 60°)



照片 2-15 三皇殿支沟治理后(镜向 70°)

(3) 原《治理方案》未完成工程情况说明

矿山在上期 5 年内(2014 年至 2019 年), 矿山根据实际产生的地质环境问题实施完成了原《治理方案》的部分治理工程, 通过矿山自身对矿山地质环境的恢复治理工程, 清除了 2 条泥石流沟谷部分物源, 不过物源仍然存在, 随着矿山的继续开采, 矿山地质环境仍严峻。

1、林家沟仅清运了 ZD7 部分废石, 沟道中、上游 ZD8、ZD9、ZD10、ZD11 未得到有效治理, 阻塞沟道, 泥石流隐患仍然存在;

2、三皇殿沟支沟通过疏通河道, 清运石方, 取得一定治理成果, 但清理不彻底, 部分废石堆放于排洪渠两侧, 易再次阻塞沟道, 泥石流隐患仍然存在;

3、路边切坡形成的 B1、B2 崩塌未进行治理，威胁行人、车辆安全，崩塌仍然存在。

4、通过本次调查，矿区内道路靠山体一侧新增崩塌点 (B3) 1 处，滑坡点 (H1) 1 处，威胁行人、车辆安全。

原《治理方案》确认评估区有 2 处崩塌 (B1、B2) 和 1 处泥石流隐患 (NSL1)，其他类型地质灾害不发育。经本次调查及核实，原《治理方案》未治理的 B1、B2 崩塌和仍 NSL1 泥石流隐患治理工作顺延至本期，原 B1、B2 崩塌编号为 (B1、B2)，NSL1 泥石流隐患编号为 N2。新增崩塌点编号为 B3，滑坡点为 H1。

(4) 本方案与原方案衔接情况说明

本方案是在原《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》的基础上结合最新的开发利用方案和矿山实际情况进行编制完成的，在编写本方案之前，首先对原方案进行了全面了解，部分应用了原方案对于矿山建设工程以及矿区基础信息的介绍，其次，针对原方案所涉及的地质灾害发育情况以及地形地貌、含水层、土地资源的破坏情况再次进行深入调查、分析及预测，最后，针对上次方案所设计的治理监测工程、工程量统计以及资金预算等内容进行分析，将部分成果应用于本期矿山地质环境保护与土地复垦方案中，最终完成本次方案编写。

(二) 周边矿山案例分析

本次未收集到宁陕县类似矿山案例，选用旬阳县青铜沟汞锑矿作为分析案例，两矿均属秦岭山区，采用地下开采，并且具有相似的地理、气候、生物特征。近年来旬阳县青铜沟汞锑矿在矿区地质灾害治理和土地复垦方面完成了多项治理工程，且取得了良好的恢复治理效果。对于新铺钼矿地质灾害治理和土地复垦有指导、借鉴作用。

2011 年 6 月，旬阳县青铜沟汞锑矿编制完成《陕西旬阳青铜沟汞锑矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，该方案获得陕西省自然资源厅获批后积极开展治理工作。

(1) 矿山地质灾害方面治理工程

由于汞锑矿矿山已建的工业场地大部分地处沟道，工程建设大面积的开挖了坡脚，引发了个别滑坡地质灾害，据收集资料矿山自 2010 年以来共治理区内滑坡

地质灾害 3 处，以砌筑挡墙为主，外加人工巡视加以预防，见（照片 2-16）；对于矿区内的废渣主要采用拦渣坝治理，同时对治理效果加以监测，见（照片 2-17）；采矿形成采空区进行回填处理，修建浆砌石挡墙 5 处，回填废石 $5 \times 10^5 \text{m}^3$ ，工程治理经费 138.37 万元，取得了良好的治理效果。



照片 2-16 滑坡治理效果（镜像 85°）

照片 2-17 拦渣坝（镜像 19°）

（2）矿山土地复垦方面治理工程

近年来青铜沟汞锑矿主要完成的土地复垦工作为裸露斜坡覆绿及尾矿坝滩面复垦。斜坡覆土厚度约 0.2m，面积约 3500m^2 ，覆土量 7000m^3 ，种植白三叶，设计有挡墙、排水、整平、开挖等相关工程，见（照片 2-18）。尾矿库一级子坝滩面覆土厚度约 0.3m，面积约 4620m^2 ，覆土量 12000m^3 ，种植白三叶及紫惠槐，上述工程共计投资 23.5 万元，整体复垦效果良好，见（照片 2-19）。



照片 2-18 裸露边坡复垦（镜像 185°）

照片 2-19 尾矿库复垦（镜像 21°）

（3）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区内滑坡地质灾害，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，故经济效益明显。

综上，上述治理工程能因地制宜，选择的环境治理和土地复垦方式在该区切实可行，完成实施的效果良好，其社会效益、环境效益、经济效益均明显可见，故对本期将要布置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

2019年4月20日~23日，项目组赴现场进行了野外矿山地质环境问题的调查和访问工作，结合项目区土地利用现状图、《陕西省宁陕县地质灾害详细调查报告》和矿山地形图，集中对评估区内地表工程、已存在的地质环境问题进行了地质灾害、含水层、地形地貌景观影响、水土污染（场地污废水排放情况）、土地资源（已损毁土地、拟开采区土地利用现状）等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录，同时对评估区内各村庄进行房屋、人口等情况进行走访。

（一）矿山地质环境概述

宁陕县新铺钼矿为停产矿山，采用地下开采方式，开采矿体多位于山体上部近山顶地带，因矿体及围岩稳固性好，未发现采空塌陷区。自建矿以来，经过多年的生产建设，目前矿山建设相对完善，因受地理条件限制，其分布相对分散，多处于竹山沟及其支沟沟谷宽缓地带。

据现场调查及访问，选矿厂及办公生活区、炸药库、各废石堆场等位于竹山沟沟谷及侧沟缓坡地带，地势开阔平坦，排水及防护设施相对完善，不存在对周边坡体开挖。

矿山在修建尾矿库排洪隧洞时，将开挖的废石堆放于三皇殿沟支沟内排洪隧洞出口下方，虽修建有排洪明渠，但未将废石及时清运，导致沟道堵塞严重。2018年7月28日晚，突降暴雨，将排洪隧洞下方废石冲至该支沟沟口，威胁下游沟口居民及房屋安全，故区内发育三皇殿沟支沟泥石流隐患（N1）。

前期矿山企业对林家沟内的各渣堆修建了挡墙及截排水渠，但随着不断生产，产出的废渣在原渣堆上部继续堆积，原有的挡墙及截排水渠已无法满足生产需求，两旁弃渣掉落排水明渠，堵塞排水渠道，沟内矿山道路多处被冲毁，故区内发育林家沟泥石流隐患（N2）。

矿山公路的修葺，对于靠山体一侧进行开挖，形成陡坡，加之矿山道路使用时间较长，基岩裸露，风化严重，裂隙发育，形成3处崩塌（B1、B2、B3）和1处滑坡（H1）。

目前，矿山地质环境问题主要为3处崩塌、1处滑坡、2处废渣型泥石流隐患，

13 处废石堆场及地面建设工程及其对地形地貌和土地资源的影响。

（二）土地资源调查概述

宁陕县新铺钼矿矿区占地总面积 0.724km²，根据矿区所在的 1:1 万土地利用现状图、1:2.5 万江口镇土地利用总体规划图，经统计可知，矿区土地利用涉及耕地、林地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地 6 个一级地类，水田、旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、河流水面 8 个二级地类。矿区范围内基本农田总面积为 2.15hm²，主要地类为水田、旱地，分布于矿区西侧竹山沟沟道内，现状下矿山各项工程设施均未破坏基本农田，根据《开发利用方案》基本农田区域后期无拟建地表工程，且地表岩石移动范围内无基本农田，故后期矿山活动也不会破坏基本农田。

采矿活动对土地资源的影响主要表现在钼矿开采对土地资源的破坏及地面设施对土地资源的压占。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围的确定

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），矿山地质环境影响评估范围应包括用地范围、矿山活动影响范围和可能影响矿山活动的不良地质因素存在范围，并结合矿区及其周边的地形、地貌、地质环境条件，具体评估范围应包括以下地段：

划定的矿区范围；

矿山工程建设场地，如选厂及办公生活区、各废石堆场、硐口及其附属设施、尾矿库、矿山道路等；

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，如尾矿库下游受威胁区、废石场周边环境影响区等；

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）；

矿山工程活动引发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害发育区及影响区。

根据以上原则，综合本区地形地貌，建设工程布局、矿体特征及矿山开采方

式等因素具体划定，评估区范围以划定的矿区范围为界向东延伸至西沟东侧山梁，向南侧延伸至三皇殿沟尾矿库南侧山坡，向西至竹山沟沟谷，向北延伸至竹山沟无名支沟内，总面积 9.0899km²，调查区范围根据地形地貌在评估区范围基础上外延 30-150m，调查区面积约 12.2615km²。评估区拐点坐标见表 3-1。

表 3-1 评估区范围坐标

序号	西安 80 坐标系		2000 国家大地坐标系	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

2、评估级别的确定

(1) 评估区重要程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 B 的表 B.1 规定：评估区内重要程度与人口分布密集程度、有无重要建设工程和国家自然保护区、有无水源地、是否破坏耕地及林地有关，根据本次野外调查与资料收集：

—评估区内有宁陕县江口镇新铺村，17 户 45 人。（一般区）。

—评估区内无地质遗址、人文景观、远离各自然保护区及旅游景区、无较重要水源地、无水利、电力工程、无重要交通要道及建筑设施。（一般区）。

—评估区在前期进行的采矿活动，主要破坏了耕地、林地资源。（重要区）

综上所述，按附录 B 的规定，评估区重要程度属“重要区”。

(2) 矿山生产建设规模

据《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿开发利用方案》，宁陕县新铺钼矿采矿设计规模为 30 万吨/年，按照《DZ/T0223-2011》附录 D.1 矿山生产建设规

模分类，矿山生产建设规模为中型。

(3) 地质环境条件复杂程度

竹山沟是流经矿区的唯一较大地表水体，矿床深部地下水与上覆地表水体并无明显直接水力联系。浅部基岩风化裂隙潜水是主要含水段，富水性弱。灯影组灰岩含水岩组，富水性中等，是矿床采区直接充水的相邻含水带，地下水体呈脉状透镜体形态分布，通道十分狭窄且连通性差，矿床内相邻含水带无明显水力联系。坑道最大涌水量约 115.776m³/d，预测涌水量小于 3000m³/d，含水层之间水力联系微弱或无水力联系，评估区水文地质条件简单。

新铺钼矿矿床岩体总体稳定或基本稳定，岩矿石主要为坚硬、半坚硬岩石，在矿体及其顶、底板岩石中，无软弱夹层，巷道开拓后基本稳定，矿山工程场地地基稳定性好。总体，评估区的工程地质条件简单。

北东向断裂既是本区的导矿构造，又是容矿构造，局部具分枝复合、波状起伏现象，显示多期次压扭性构造活动特征，本区所发现的 Mo-I、Mo-II、Mo-III 三条矿化带均处于北东向构造带中，评估区构造条件复杂。

矿区基建开挖边坡形成崩塌、滑坡，采矿沟道堆渣形成泥石流隐患。现状条件下，矿山地质环境问题类型较多，危害较大。因此，评估区地质灾害发育情况中等。

矿区地处秦岭南麓山脉中山区，海拔最高 1744.1m，矿区相对高差最大 550m，一般 200~300m，侵蚀基准面标高 1000m，地形坡度一般均在 20~50°；属强烈切割中山地貌，山势陡峭，中部高，东西低。地形地貌条件复杂。

综合评定该矿山地质环境条件复杂程度为复杂

(4) 评估区级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 A 的表 A.1，宁陕县新铺钼矿恢复治理方案的评估级别依据评估区的重要程度、矿山生产建设规模及地质环境条件复杂程度确定，见表 3-3。

表 3-3 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

宁陕县潼鑫矿业有限责任公司宁陕新铺钼矿属重要区、矿山地质环境条件复杂的中型矿山工程，矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质环境现状分析

根据国务院 394 号令《地质灾害防治条例》，地质灾害包括自然坡体因素或人为活动引发的危害生命和财产安全的山体崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降与地质作用有关的灾害。

根据《陕西省宁陕县地质灾害详细调查报告》，评估区内有 1 处在册泥石流地质灾害隐患点。

现场实地调查，评估区内发育有 3 处崩塌（B1、B2、B3）、1 处滑坡（H1）、2 处泥石流隐患沟谷（N1、N2）共 6 处地质灾害隐患。其中三皇殿沟支沟泥石流隐患（N1）为在册泥石流地质灾害，野外编号 NSH142。除此之外，评估区未见地面塌陷、地裂缝和地面沉降等其他地质灾害发育，其分布情况见附图 1。

(1) 崩塌现状评估

据现场调查，评估区发育有 3 处崩塌，均为修建矿山道路切坡形成，编号依次为 B1、B2、B3，主要位于矿区中部矿山道路靠山体一侧，沿矿山道路间隔分布。3 处崩塌坡体均为花岗岩全风化层组成，下部基岩裸露，崩塌体整体坡度大于 75°，近乎直立，上部局部已坍塌，下部岩体破碎，强风化，节理发育，**发育程度强**，是典型的强风化岩质崩塌，规模均为小型。

形成原因：3 处崩塌均为修建矿山道路开挖边坡，开挖后放坡坡度较大，局部呈直立状，加之基岩长期风化、雨淋，可导致危岩体崩塌。

稳定性评价：局部已坍塌，现状稳定性较差，主要威胁下方矿山道路上过往的行人及车辆安全，目前尚无防护措施。现状评估 3 处崩塌（B1、B2、B3）**危害**

程度小，危险性中等。各崩塌特征分述如下：

B1 崩塌：位于矿区中部矿山道路靠山体一侧斜坡上，中心坐标 X: [REDACTED]，Y: [REDACTED]；崩塌体高 6m，宽 40m，平均厚度 1.5m，体积约 360m³，崩落方向 45°。其剖面形态见照片 3-1、图 3-1。



照片 3-1 B1 崩塌现状（镜向 295°）

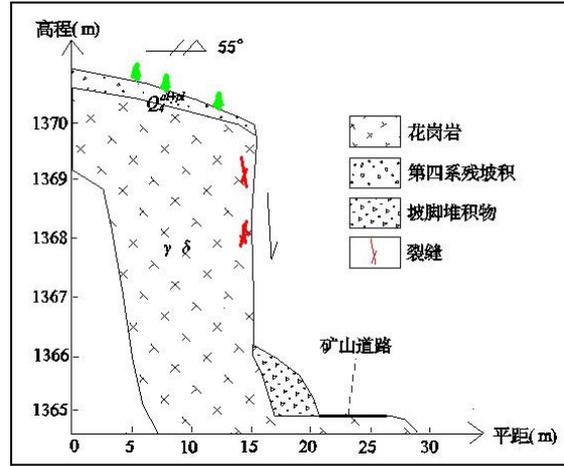


图 3-1 B1 崩塌剖面图

B2 崩塌：位于矿区中部原炸药库选址北侧约 85m 的矿山道路切坡处，中心坐标 X: [REDACTED]，Y: [REDACTED]；崩塌体高 4m，宽 20m，平均厚度 1.0m，体积约 80m³，崩落方向 285°。其剖面形态见照片 3-2、图 3-2。



照片 3-2 B2 崩塌现状（镜向 75°）

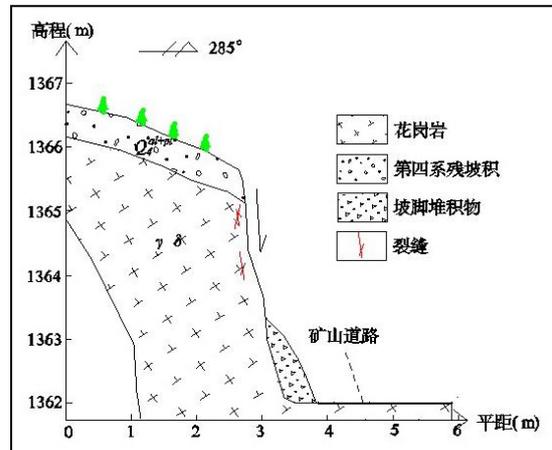


图 3-2 B2 崩塌剖面图

B3 崩塌：位于连接 PD2 硐口的矿山道路中部切坡处，中心坐标 X: [REDACTED]，Y: [REDACTED]；崩塌体高 5m，宽 40m，平均厚度 1.5m，体积约 300m³，崩落方向 330°。其剖面形态见照片 3-3、图 3-3。



照片 3-3 B3 崩塌现状 (镜向 85°)

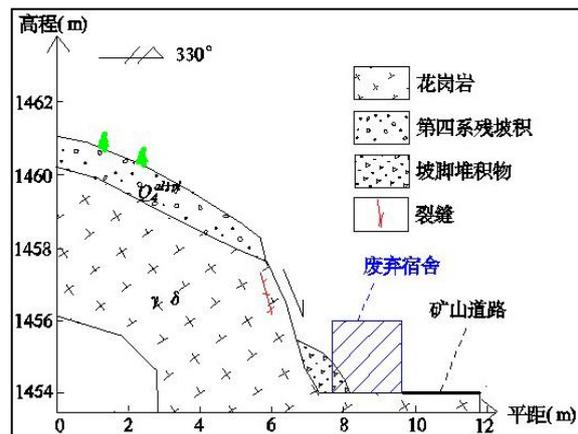


图 3-3 B3 崩塌剖面图

(2) 滑坡现状评估

据现场调查，评估区发育有1处滑坡，为修建矿山道路切坡形成，编号为 H1，位于矿区中部矿山道路靠山体一侧。滑体物质为第四系残坡积层，滑床为二长花岗岩，控滑结构面为残坡积覆盖层和基岩接触面，是典型的浅层覆盖层滑坡，规模属小型，滑移方式为牵引式。滑坡造成坡体后缘及周界明显形成圈椅状滑坎，坡脚剪出鼓胀侵占部分矿山道路。

滑坡特征：位于矿区中部原炸药库选址北侧约25m 的矿山道路切坡处，中心坐标X: [REDACTED]，Y: [REDACTED]；滑体后缘高程1386m，前缘1370m，相对高差15m，长约25m，宽约40m，平均厚度约1.2m，平面面积约1000m²，体积约1200m³。该滑坡已经滑动，滑坡前缘斜坡较缓，岩土体较湿，坡度为52°，滑床局部基岩出露，滑体后缘土层较厚，后缘壁出现错坎，高约30cm。其剖面形态见照片3-4、图3-4。



照片3-4 H1滑坡现状 (镜向175°)

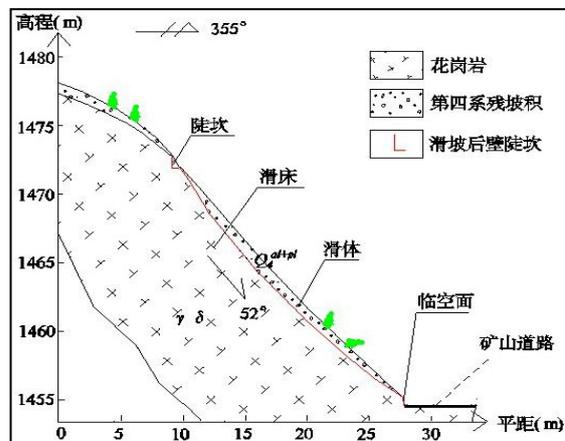


图3-4 H1滑坡剖面图

形成原因：主要为前期修建矿山道路切坡破坏了坡脚稳定性，导致前缘临空，

且滑坡体表层存在少量松散堆积物，长期风化、雨淋可导致表层堆积物滑移。

稳定性及危险性评价：坡体较破碎，风化程度高，现状稳定性较差，主要威胁滑坡前缘矿山道路上过往的行人及车辆安全，目前尚无防护措施。现状评估H1滑坡发生地质灾害的可能性较大，危害程度中等，危险性中等。

（3）泥石流隐患现状评估

据现场调查，评估区发育三皇殿沟支沟泥石流隐患（N1）、林家沟泥石流隐患（N2）共 2 处泥石流隐患沟谷，其中 N1 泥石流隐患沟谷为《陕西省宁陕县地质灾害详细调查报告》中在册的灾害点，野外编号 NSH142，属小型沟谷型泥石流。泥石流隐患沟谷特征分述如下：

三皇殿沟支沟泥石流隐患（N1）

①分布位置及特征

位于宁陕县江口镇新铺村花屋组三皇殿沟中下游支沟内（见图 3-5），中心坐标 X：■■■■■■■■■■，Y：■■■■■■■■■■。该处泥石流隐患沟谷为三皇殿沟尾矿库排洪隧洞出口所在沟谷，物源废渣堆位于尾矿库下方 300m 处，主要接受三皇殿沟尾矿库上游大气降水的补给，三皇殿沟全长 2.69km，沟道宽 25~80m，两侧冲沟发育，沟口海拔 1150m，沟垅海拔 1610m，相对高差 460m，沟谷比降 171.0%。2018 年 7 月 28 日晚，由于降雨量大，排洪隧洞有较大的水流通过，引发该支沟泥石流地质灾害。该支沟长约 0.35km，沟口海拔 1110m，沟垅海拔 1210m，相对高差 100m，沟谷比降 285.7%。支沟横断面呈“V”字型，局部较为陡立，坡体岩性主要为二长花岗岩，结构较完整，岩石风化中等，覆盖层较厚，坡体植被覆盖率达 85%。



照片 3-5 N1 泥石流沟谷航拍（镜向 105°）



照片 3-6 三皇殿沟沟口（镜向 105°）

②形成条件分析

A、物源条件

泥石流物源主要为开挖尾矿库排洪隧洞产生的废渣及少量沟道岸坡处的浅表层残坡积碎石土，开挖的废石渣堆放于排洪隧洞，现散布在支沟沟谷两侧，ZD1 废石渣堆长约 220m，宽 10~60m，厚 0.5~2m，面积约 0.53hm²，方量约 0.40×10⁴m³。



照片 3-7 ZD1 上部（镜向 105°）



照片 3-8 ZD1 下部（镜向 105°）

B、地形条件

三皇殿沟支沟长约 0.35km，沟口海拔 1110m，沟埡海拔 1210m，相对高差 100m，沟谷比降 285.7%。；冲沟横断面呈“V”字型，局部较为陡立，沟道切割较深，覆盖层较薄，坡体植被覆盖率达 85%。

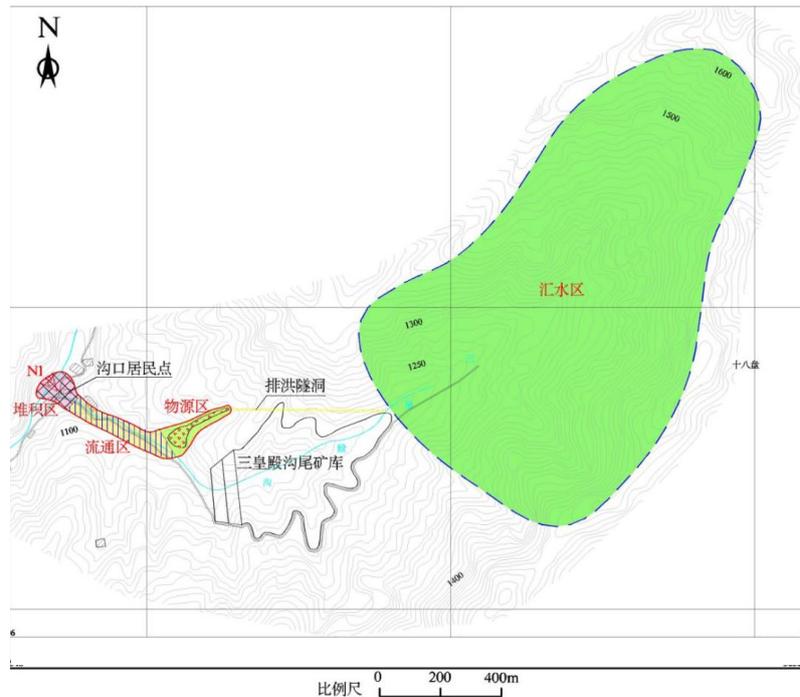


图 3-5 N1 泥石流隐患平面图

C、降雨条件

宁陕县多年平均降水量为 922.3mm,属暖温带大陆性季风气候,具有降雨集中,强度大,延续时间长,降雨量大的特点。降雨年内分布极不均衡,夏、秋两季月平均降水量占全年降水量 90%以上,其中 7~9 月占全年降雨量的 61%;且降雨多以暴雨、连阴雨的形式降落。汇水区域为三皇殿沟尾矿库上游范围,面积约 1.15km²,在暴雨季节有雨水顺沟道坡面径流。

③易发程度分析

由上可知,N1 泥石流隐患沟谷规模为小型泥石流隐患。根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220—2006)之泥石流沟严重程度(易发程度)数量化表(表 3-5)和易发程度数量化综合评判等级标准表(表 3-6),三皇殿沟支沟泥石流隐患(N1)量化结果见(表 3-7)。

表 3-5 泥石流沟易发程度数量化评分表

序号	影响因素	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	崩坍滑坡及水土流失(自然和人为的)的严重程度	崩坍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	崩坍滑坡发育,多浅层和中小型崩坍,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(%)	>60	16	60—30	12	30-10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积活动	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,大河主流有高水偏,低水不偏	7	无河形变化,主流不偏。	1
4	河沟纵坡(度,‰)	>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	强抬升区,六级以上地震区	9	抬升区,4-6级地震区,有中小断层或无断层	7	相对稳定区,4级以下地震区,有小断层	5	沉降区,构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率(%)	<10	9	10-30	7	30-60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅(m)	>2	8	1-2	6	1-0.2	4	<0.2	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量 10 ⁴ m ³ /km ²	>10	6	10-5	5	5-1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度(度,‰)	>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	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)	>10	5	10-5	4	5-1	3	<1	1
13	流域面积 (km ²)	<5	5	5-10	4	10-100	3	>100	1
14	流域相对高差 (m)	>500	4	300-500	3	100-300	2	<100	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中	3	轻	2	无	1

表 3-6 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表

是与非的判别界限值		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

表 3-7 三皇殿沟支沟泥石流隐患严重程度评判表

序号	影响因素	量级划分	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失严重程度	冲沟发育	16
2	泥沙沿程补给长度比	60-30%	12
3	沟口泥石流堆积活动程度	主流有高水偏，低水不偏	7
4	河沟纵坡	>12°	12
5	区域构造影响程度	抬升区，有中小断层	7
6	流域植被覆盖率	85%	1
7	河沟近期一次变幅	1~0.2	4
8	岩性影响	软硬相间	5
9	沿沟松散物储量	$0.75 \times 10^4 \text{m}^3$	1
10	沟岸山坡坡度	>32°	6
11	产沙区沟槽横断面	V型谷	5
12	产沙区松散物平均厚度	1-5m	3
13	流域面积	1.2km ²	5
14	流域相对高差	100m	2
15	河沟堵塞程度	严重	4
总分			90

④危险性评估

三皇殿沟支沟泥石流隐患 (N1) 为小型泥石流隐患，泥石流易发程度为中易发，在强降水发生时有发生泥石流的危险，威胁沟口新铺村花屋组 7 户 32 人 32 间房屋安全，影响程度较严重，危险性中等。

林家沟泥石流隐患 (N2)

①分布位置及特征

位于宁陕县江口镇新铺村花屋组林家沟内（见图 3-6），中心坐标 X：[REDACTED]，Y：[REDACTED]。林家沟是矿山众多采矿工程及废石堆场所在沟谷，林家沟全长约 1.25km，沟道宽 10~40m，流域面积 0.49km²。两侧冲沟发育，沟口海拔 1200m，沟埡海拔 1690m，相对高差 490m，沟谷比降 392%，泥沙沿程补给长度比约 70%。沟谷呈“V”字形，两侧斜坡陡峭，坡度多为 20°~50°，岩性主要为二长花岗岩，岩石风化强，坡面覆盖层较厚，植被发育，覆盖率 80%以上。



照片 3-9 N2 泥石流沟谷航拍（镜向 105°）



照片 3-10 林家沟沟口（镜向 105°）

②形成条件分析

A、物源条件

泥石流物源主要为林家沟内采矿活动产生的废石渣及少量沟道岸坡处的浅表层残坡积碎石土，5 处废石渣堆（ZD7~ZD11）散布在沟坡地带，总面积约 0.72hm²，总体积约 2.72×10⁴m³，各废石渣堆分布及特征见表 3—8。

表 3-8 废渣分布及特征一览表

编号	位置	废石渣堆特征	治理措施	照片
ZD7	林家沟中游，PD8 下方	PD7 硐口生产形成，沿林家沟沟道堆放，废渣堆长约 80m，宽约 25-30m，厚约 1.5~2m，面积约 0.21hm ² ，方量约 4600m ³ 。	中部修建有长 60m 的浆砌石截排水渠	

ZD8	林家沟中游，PD918下方	PD918 硐口生产形成，沿林家沟沟道堆放，废渣堆长约 40m，宽约 10-28m，厚约 2~5m，面积约 0.09hm ² ，方量约 3500m ³ 。	无	
ZD9	林家沟上游，PD7下方	PD7 硐口生产形成，沿林家沟沟道堆放，废渣堆长约 80m，宽约 20-40m，厚约 2~5m，面积约 0.30hm ² ，方量约 15600m ³ 。	无	
ZD10	林家沟上游，PD6下方	PD6 硐口生产形成，沿林家沟右侧坡体堆放，废渣堆长约 50m，宽约 5-15m，厚约 1~3m，面积约 0.06hm ² ，方量约 1500m ³ 。	无	
ZD11	林家沟上游，PD2下方	PD2 硐口生产形成，沿林家沟沟道堆放，废渣堆长约 40m，宽约 10-20m，厚约 1~5m，面积约 0.06hm ² ，方量约 2000m ³ 。	无	

B、地形条件

林家沟沟长约 1.25km，高差约 490m，上下游纵坡降约 392%；沟道横断面呈“V”字型，主要物源 ZD7-ZD11 位于沟道中、上游地带，两侧坡体上游沟坡宽缓（20°~35°），中游陡峻（45°以上），近沟口处切割沟坡严重。

C、降雨条件

宁陕县多年平均降水量为 922.3mm,属暖温带大陆性季风气候,具有降雨集中,强度大,延续时间长,降雨量大的特点。降雨年内分布极不均衡,夏、秋两季月平均降水量占全年降水量 90%以上,其中 7~9 月占全年降雨量的 61%;且降雨多以暴雨、连阴雨的形式降落,在暴雨季节有雨水顺沟道坡面径流。

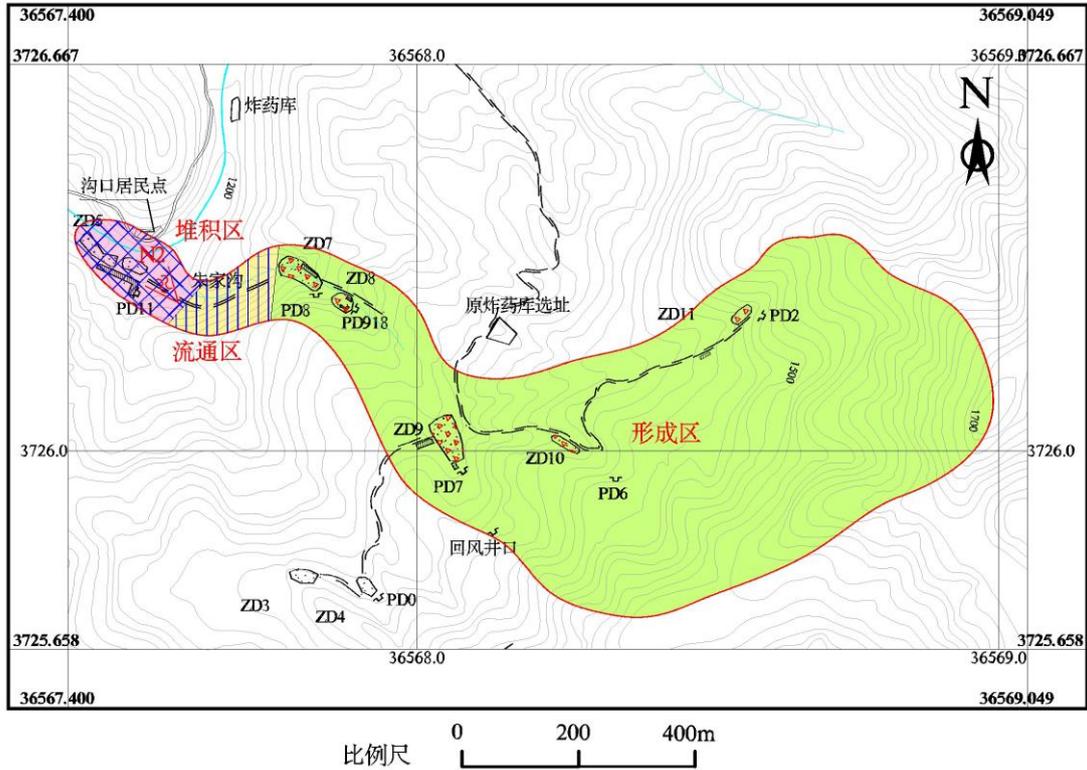


图 3-6 N2 泥石流隐患平面图

③易发程度分析

由上可知, N1 泥石流隐患沟谷规模为小型泥石流隐患。根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220—2006)之泥石流沟严重程度(易发程度)数量化表和易发程度数量化综合评判等级标准表,林家沟泥石流隐患(N2)量化结果见(表 3-9)。

表 3-9 林家沟泥石流隐患严重程度评判表

序号	影响因素	量级划分	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失严重程度	崩塌、滑坡发育,冲沟发育	16
2	泥沙沿程补给长度比	>60%	16
3	沟口泥石流堆积活动程度	无河形变化,主流不偏	1
4	河沟纵坡	39.2%	12

5	区域构造影响程度	抬升区，有中小断层	7
6	流域植被覆盖率	80%	5
7	沟沟近期一次变幅	小于 0.2	1
8	岩性影响	软硬相间	5
9	沿沟松散物储量	$0.3 \times 10^4 \text{m}^3$	4
10	沟岸山坡坡度	$>32^\circ$	6
11	产沙区沟槽横断面	V 型谷	5
12	产沙区松散物平均厚度	1-5m	3
13	流域面积	0.49km^2	5
14	流域相对高差	490m	3
15	沟沟堵塞程度	中等	3
总分			92

④危险性评估

林家沟泥石流隐患（N2）为小型泥石流隐患沟谷，泥石流易发程度为中易发，在强降水发生时有发生泥石流的危险，威胁沟口新铺村花屋组 2 户 7 人 7 间房屋、PD11 硐口及附属设施安全，影响程度较严重，危险性中等。

2、矿山地质环境预测分析

地质灾害危险性预测评估包括建设工程本身可能遭受的地质灾害预测评估，以及工程建设和运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，本方案从矿井地面建设工程和地下开采两方面对整个评估区的地质灾害危险性进行预测评估。

（1）矿山地面建设工程遭受地质灾害危险性预测评估

①矿山道路遭受地质灾害的危险性预测评估

尾矿库矿山道路位于 N1 泥石流隐患的影响范围内，该泥石流沟谷为中易发沟谷，预测尾矿库矿山道路遭受 N1 泥石流隐患可能性中等，危险性中等。

矿区中部的矿山道路与修建时间已久，切坡修路局部地段因开挖山体较为严重，形成高陡边坡，基岩裸露，岩石表面风化较严重，稳定性较差，易出现掉块等现象，威胁道路上通行的车辆及过往人员。且该段矿山道路处于 N2 泥石流隐患

的影响范围内，故矿区中部矿山道路遭受 3 处崩塌、1 处滑坡及 N2 泥石流隐患的可能性中等，危险性中等。

林家沟内矿山道路于 N2 泥石流隐患的影响范围内，该泥石流沟谷为中易发沟谷，故预测林家沟内矿山道路遭受 N2 泥石流隐患可能性中等，危险性中等。

②采矿工程遭受地质灾害的危险性预测评估

各地表采矿工程均远离 3 处崩塌及 1 处滑坡，不在现有崩塌、滑坡影响范围内，故地表建设工程遭受崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

林家沟内采矿工程（PD6、PD7、PD8、PD918、PD11 硐口及值班室、废石堆场）多沿沟道布置，该区域采矿工程位于 N2 泥石流隐患的影响范围内，如遇暴雨及连阴雨，易发生泥石流地质灾害，预测林家沟内采矿工程遭受 N2 泥石流地质灾害可能性中等，危险性中等。

其它采矿工程现状下未发现地质灾害，遭受地质灾害的可能性小，危险性小。

（2）采矿活动加剧地质灾害危险性预测评估

依据《矿山开发利用方案》，矿山后期生产大部分开采工程沿用已有地面建设工程及矿山道路，后期拟建工程为 12 处硐（井）口、拟建矿山道路及取土场，均不在现有崩塌、滑坡地质灾害影响范围内，故预测后期采矿活动加剧现有崩塌、滑坡的可能性小，危险性小。

后期采矿产生的废石将全部用于充填采空区，不会对 N1、N2 泥石流隐患增加物源，预测后期采矿活动加剧泥石流隐患的可能性小，危险性小。

H1 滑坡位于岩石移动边界范围外，故加剧 H1 滑坡的可能性小，滑坡现状稳定，仅威胁下部临近的工业场地和进场道路，危害程度小，预测危险性小。

（3）建设工程引发地质灾害危险性预测评估

①拟建硐口引发地质灾害的危害形预测评估

根据《开发利用方案》本矿山为地下开采，预测在未来采矿活动中，共需修建 12 个硐（井）口，各硐口位置见附图 3，硐口尺寸约 2.5m×2.5m，硐口围岩岩性为花岗岩，岩石硬度为 I—III 级，其工程条件较好。但后期采矿过程中对各平硐的开挖预计产生约 5m 的高陡边坡，可能使岩体的完整性受到破坏，产生节理裂隙，稳定性降低，加之切坡后边坡坡度大于 60°，围岩风化程度高，第四系覆盖层较厚，从而引发崩塌地质灾害。预测评估拟建硐（井）口引发崩塌地质灾害的

可能性较大，危险性中等。拟建硐口预测切坡见照片 3-11、图 3-7。

表 3—10 各硐井口稳定性评价一览表

硐口编号	断面尺寸	坡体围岩	风化程度	围岩产状	与坡向关系	第四系覆盖厚	稳定性
PD1257	2.5×2.5m	花岗岩	强风化	240° ∠76°	斜交	0.3	较差
PD1297	2.5×2.5m	花岗岩	强风化	240° ∠76°	斜交	0.3	较差
PD1337	2.5×2.5m	花岗岩	强风化	252° ∠82°	斜交	0.3	较差
PD1377	2.5×2.5m	花岗岩	强风化	260° ∠70°	斜交	0.3	较差
PD1415	2.5×2.5m	花岗岩	强风化	223° ∠62°	斜交	0.3	较差
PD1230	2.5×2.5m	花岗岩	强风化	230° ∠72°	斜交	0.3	较差
PD1280	2.5×2.5m	花岗岩	强风化	235° ∠70°	斜交	0.3	较差
PD1330	2.5×2.5m	花岗岩	强风化	228° ∠68°	斜交	0.3	较差
1#回风井	2.5×2.5m	花岗岩	强风化	255° ∠65°	斜交	0.3	较差
2#回风井	2.5×2.5m	花岗岩	强风化	235° ∠70°	斜交	0.3	较差
3#回风井	2.5×2.5m	花岗岩	强风化	225° ∠70°	斜交	0.3	较差



照片 3-11 拟建硐口位置（镜向 100°）

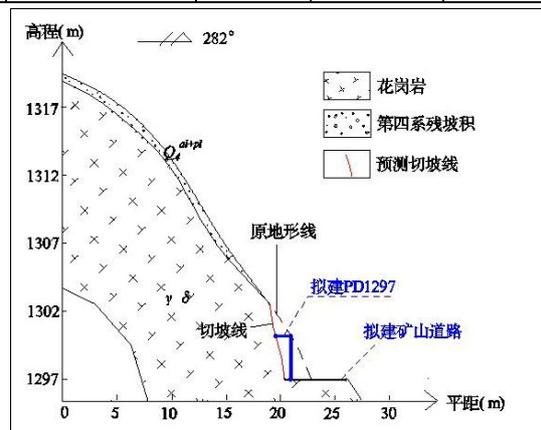


图 3-7 预测切坡剖面

②拟建矿山道路引发地质灾害的危害形预测评估

根据《开发利用方案》，后期矿山企业需修建连接拟建 PD1377 及 PD1297 硐口的 2 条矿山道路，总长为 445，路宽为 4m，岩性为二长花岗岩，岩石稳固性较好，岩体完整性为中等完整，在建设施工中需对靠山侧进行开挖，预测将形成 1~2m 左右的边坡，按《开发利用方案》设计角度进行坡脚开挖，开挖后边坡基岩处于稳定状态，预测评估矿山道路工程建设过程中引发地质灾害的可能性小，危险性小。

③拟建取土场引发地质灾害的危害形预测评估

矿山后期土地复垦需开挖取土场，设计取土场位于矿区中部矿山道路旁，面积 1.0hm^2 ，场地第四系覆盖层及花岗岩全风化层土层厚度约为 10m ，预计该处后期取土形成 6.3m 陡边坡，有引发坡面风化基岩及松散堆积层滑坡灾害的可能，设计对取土场边坡进行分级放坡处理，并预留安全边坡角，边坡坡度小于 35° 。预测拟建取土场引发地质灾害的可能性小，危险性小。

(4) 采矿活动引发地质灾害危险性预测评估

根据《开发利用方案》，矿区可开采对象为矿区内的（I-1、I-2、I-3、II-2、III-1、III-2）6个矿体。其中I-2、I-3矿体为盲矿体，由于矿体厚度薄，规模较小，埋深 150m 以上，围岩为较硬类岩石，较完整，预测I-2、I-3矿体后期开采过程中，引发地面塌陷和地表裂缝等地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

I-1、II-2、III-1、III-2矿体长度 $49\text{--}1800\text{m}$ ，厚度 $0.92\text{--}2.52\text{m}$ ，延深 $44\text{--}770\text{m}$ ，矿体向北西侧伏，侧伏角 $45\text{--}76^\circ$ 。矿体呈似层状赋存于构造破碎带，破碎带规模大延伸长，断裂面较平直，光滑，破碎带宽 $0.5\text{--}4.2\text{m}$ ，其中由石英脉及蚀变破碎带组成，常被辉绿岩脉及石英脉充填胶结。矿体顶底板围岩岩性主要花岗闪长岩。岩体基本质量等级分类为II-III级，在现有的坑道中未发现片帮、掉块、坍塌现象，岩体力学强度高、稳定性较好，矿体工程坚固稳定。

对于倾角小于 55° 矿体采用留矿全面法，对于倾角大于 55° 矿体采用浅孔留矿法开采，生产采幅一般较小，形成采空区埋深较大，跨度较小。根据矿体埋藏的具体情况，采用类比法，取上盘岩石移动角 65° ，取下盘岩石移动角为 60° ，端部岩石移动角 70° 。据此并结合矿体的赋存深度、地形起伏变化、矿体顶底板围岩岩体结构等，综合圈定出矿床开采时每个中段可能移动的范围和地表岩石移动范围，对破碎地段加强监测，在适宜地段以废石对采空区进行回填，开采后的采空区顶板不会大规模塌落和地表移动。现场实地调查，矿区未发现较明显采空塌陷和地裂缝。一般情况下，矿山开采引发采空区地面塌陷、地面裂缝的可能性小，但考虑到后续开采可能扰动近地表采空区的稳定性，引发近地表岩石变形或轻微裂缝，其范围局限于地表岩石移动范围。经计算，I-1塌陷区面积 0.0615km^2 、II-2塌陷区面积 0.0326km^2 、III-1塌陷区面积 0.0039km^2 、III-2塌陷区面积

0.0057km²，矿区塌陷区总面积 0.1037km²。综上，采矿活动引发矿体近地表地面塌陷地质灾害可能性较大，危险性中等。

(5) 建设场地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)中建设用地适宜性分级表的各项指标(表 3-11)，结合工程建设遭受、引发、加剧地质灾害的危险性、危害程度对拟建工程场地适宜性做出评价。

表3-11 建设用地适宜性分级

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的可能性小，引发、加剧地质灾害的可能性小，危害性小，易于处理。
基本适宜	不良地质灾害现象中等发育，地质构造，地层岩性变化大，工程建设遭受地质灾害的可能性中等，引发、加剧地质灾害的可能性中等，危险性中等，但可采取措施予以处理。
适宜性差	地质灾害发育强烈，地质构造复杂，软弱结构成发育区，工程建设遭受地质灾害的可能性大，引发、加剧地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。

① 硐井口修建适宜性评价

根据预测评估结论，后期拟修建 12 处硐(井)口，在后期采矿过程中对各平硐的开挖可能使岩体的完整性受到破坏，产生节理裂隙，稳定性降低，预测后期硐口开挖易引发硐顶松散堆积层滑塌灾害，形成崩塌的可能性较大，威胁施工人员安全，危险性中等。在对开挖硐口过程中对硐脸进行支护、加固等必要地质灾害防治措施后，硐井口修建的适宜性为基本适宜。

② 取土场修建地适宜性评价

取土场所在地区地形较平缓，在后期修建时，需对坡体进行开挖，形成高约 10m 人工边坡，破坏了边坡原有应力分布，加之地表浮土易溜滑，对边坡采取削坡减荷、分级放坡处理，并做好排水等措施后，场地建设基本适宜。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状评估

从现场调查及《新铺钼矿床资源储量核实报告》中坑道水文、工程地质资料看，控制矿体的断裂构造含水带是矿床直接充水的主要影响因素，其富水性差。矿床深部地下水与上覆地表水体并无明显直接水力联系，矿床内相邻含水带无明显水力联系。围岩岩石基本质量等级分类为 II-III 级级，较完整稳固，岩石为较硬岩，形成相对隔水层。矿山前期采矿形成的硐口现场未见大量涌水现象，坑道

最大涌水量约 115.776m³/d。矿区及周边未发现泉水干枯、地表水断流情况。自建矿井以来尚未出现过灾害性突水现象。矿井稳定涌水量小于 3000m³/d。含水层之间水力联系微弱或无水力联系，矿区及周边主要含水层水位无明显下降趋势，开采活动未影响到矿区及周边生产生活用水。

综上所述，矿区地下水属弱富水性，联通性较差，相对密闭。矿山主要开采矿体位于最低侵蚀基准面以上，矿区及周围主要含水层水位下降幅度小，地表水体未漏失，矿山生产未影响到矿区及周围生产生活供水。现状条件下，采矿活动对地下含水层影响程度轻微。

2、矿区含水层破坏预测评估

矿区主要的含水层为基岩风化裂隙水组、构造裂隙含水组，其中深部的承压水对矿坑充水的影响很大，也是矿坑充水的最主要来源。岩层层间滑动形成的紧闭褶皱、揉皱，填充物使构造裂隙形成闭合，贯通性变差，形成相对隔水层。

据《陕西省宁陕县江口镇新铺钼矿床资源储量核实报告》（西北有色地质勘查局七一二总队，2011年10月），预测各中段正式投产运营后，各中段最大涌水量为 697m³/d，均小于 3000m³/d，且主要开采矿体均高于当地最低侵蚀基准面（1000m）以上，矿区地下水主要接受大气降水的补给，矿山在 1154m 以上各中段运输巷道人行道侧设水沟，坡度 3-5‰，坑道涌水及生产废水自流排放。1154m 以下各中段不能直接出地表，采用机械排水。在 864m 主斜井底附近设置水仓，将中段内的坑道涌水及生产废水汇集至水仓内，再由水泵通过主斜井扬送至 1154m 中段，经 1154m 中段水沟自流地表排出。

综上所述，预测矿山开采受地表水体和地下含水层影响较轻。矿山污水经处理检测达标后循环使用，不易影响矿区及周围生产生活供水。预测矿山开采对矿区含水层的影响和破坏程度较轻。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、矿山活动对地形地貌景观影响程度现状分析

评估区内无自然保护区、人文景观等。现状条件下，采矿活动对地形地貌的影响主要表现为废渣堆放、矿山道路及地面建设工程修建等，在一定程度上改变了微地貌形态。

废渣堆放：该矿山采用地下开采方式，采矿活动对地形地貌景观破坏主要体

现在废渣的堆放。目前，评估区形成 13 处渣堆（ZD1-ZD13 废石堆场），总面积 1.9298hm²，分散堆放在各采矿平硐硐口，均沿沟道堆放，与上下游的沟道形态形成明显反差，对地形地貌景观影响严重。

地面工程及建设场地：地面工程及建设主要有竹山沟内选厂及办公生活区、三皇殿沟尾矿库、现有炸药库、原炸药库选址场地、14 处硐口及附属设施。地面工程在建设过程中压占土地资源，破坏地形地貌景观，改变了原生地形地貌景观，对地形地貌影响严重。

矿山道路：评估区各沟谷矿山道路是在原通村道路的基础上扩建而成，沿沟谷岸坡脚地势低洼地带展布，局部爬坡路段开挖山体，因工程开挖量相对较小，对整体的山区地形地貌影响较轻。

2、矿山活动对地形地貌景观影响程度预测分析

未来矿山生产对地形地貌景观破坏除继承现状地形地貌破坏问题的基础上，依据《矿山开发利用方案》，矿山后期生产大部分开采工程沿用已有地面建设工程及矿山道路，后期新增部分主要表现为 12 处硐（井）口、拟建矿山道路及拟建取土场开挖、废石的排放、采矿活动产生塌陷等对地形地貌的影响。

拟建硐（井）口：拟建 12 处硐（井）口，包括 8 处拟建采矿平硐及 4 处通风井口，硐（井）口的开挖对原有地形地貌造成破坏，短期内难以恢复，预测评估其对地形地貌景观影响严重。

拟建矿山道路：修建道路时需对在山体进行切坡开挖，对原有的地形地貌产生了一定程度上的破坏，预测评估其对地形地貌景观影响严重。

拟建取土场：矿山闭坑后复垦用土将从取土场取土，取土场预计取土面积 0.3hm²，取土厚度约 10m，取土场的开挖对原有地形地貌造成破坏，破坏乔木林地面积大，预测对矿区原始地形地貌景观破坏严重。

废石的排放：随着矿业活动的进行，未来采矿活动产生的废石将全部用于充填采空区，不会排放于矿区各沟道内，不会破坏原生的地形地貌景观。预测评估废石的排放对地形地貌景观的影响较轻。

地面塌陷：根据《开发利用方案》，开采易导致在近地表形成塌陷坑并伴随地裂缝，各矿体采空地地面塌陷总面积为 0.1037km²，地面塌陷范围内会引起地面变形，在浅表局部地段易出现地表裂缝、地面下沉，改变了小范围原地形地貌，预

测评估认为采矿活动对矿山地形地貌景观影响程度严重。

(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测

(1) 矿区水土环境污染现状分析

1、矿区水污染现状分析

根据矿区水质全分析资料，区内水质属 HCO_3 (SO_4) -Ca (Na) 型水，矿化度 82.72-363.29mg/L，总硬度 61.28-245.12mg/L，PH 值 7.96-8.26，为弱碱性低矿化淡水，水质较好，其中 XS01、XS02 分别为矿区 PD11 及 PD15 坑道断层破碎带涌（滴）水，XS03、XS04 为选厂上游 500m、下游 3000m 处竹山沟地表水。

由矿区水质全分析资料可以发现，矿区地表竹山河水质属 HCO_3 -Ca 型水，矿化度 82.72-130.51mg/L，总硬度 61.28-76.60mg/L，PH 值 8.21-8.26，为弱碱性低矿化淡水，水质较好，地表水水质水量皆可满足矿区生产生活用水需求，竹山河水作为矿山生产生活用水水源。

表 3-12 矿区水质全分析结果表

检验项目 (mg/L)		饮用水 水质标准	XS01	XS02	XS03	XS04
矿化度			180.68	279.72	130.51	82.72
pH		6.5-8.5	8.14	8.21	8.21	8.26
以碳酸钙计	总硬		102.13	178.73	76.60	61.28
	暂硬		88.02	98.38	56.95	36.24
	永硬		14.11	80.36	19.64	25.04
	总碱度		88.02	98.38	56.95	36.24
BC	$\text{K}^+ + \text{Na}^+$		19.66	19.27	12.19	0.69
	Ca^{2+}		32.72	61.35	22.49	20.45
	Mg^{2+}		4.96	6.20	4.96	2.48
	$\text{Fe}^{3+} \cdot \text{Fe}^{2+}$	≤ 0.3	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01
BA	Cl^-		1.76	1.76	3.53	1.76
	SO_4^{2-}		46.07	104.88	36.27	21.56
	HCO_3^-		107.32	119.95	69.44	44.19
	CO_3^{2-}		0.00	0.00	0.00	0.00
	NO_3^-	≤ 20	2.40	6.00	3.40	2.00
	NO_2^-		0.01	0.22	< 0.005	< 0.005
标指学理毒	F^-		1.69	2.06	0.25	< 0.20

	Pb ²⁺	≤0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Cu ²⁺	≤1.0	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Zn ²⁺		<0.01	<0.01	0.01	0.01
	As ³⁺		<0.005	0.010	0.040	<0.005
	Hg ²⁺		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	Cr ⁶⁺	≤0.05	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
	CN ⁻		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	Br ⁻		0.06	0.02	0.05	0.05
	I ⁻		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
耗氧量			0.09	0.69	2.85	2.76
H ₂ SiO ₃			23.08	23.41	16.51	15.16
可溶性 SiO ₂			17.75	18.01	12.70	11.66
备注			PD11	PD15	竹山河	竹山河

以上数据摘自《陕西省宁陕县江口镇新铺钼矿床资源储量核实报告》（2011年）。

从表 3-12 可知：本项目评价区地下水监测各项指标均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准限制要求。项目区域地表水环境质量较好。

2、矿区土环境污染现状分析

针对本矿山实际情况，矿区土环境污染源主要为尾矿。据《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司宁陕新铺钼矿采选工程环境影响报告》对尾矿做浸出毒性试验，结果见表 3-9，从表中可看出，尾矿中有毒物质的浸出值均低于危险废物鉴别标准及污水综合排放标准一级标准，判定该尾矿不属于危险废物，为 I 类一般固体废物。

表 3-13 尾矿浸出毒性试验结果 单位：mg/L（除 pH 外）

项目	铜	锌	汞	硫化物	砷	氟化物	六价铬	镉	铅	pH 值
尾矿	0.24	0.089	0.001	0.02L	0.046 L	0.92	0.01L	0.05L	0.05	8.21
危险废物鉴别标准	100	100	0.1	-	5	100	5	1	5	≤2 或 ≥12.5
污综排一级标准	0.5	2	0.05	0.5	0.5	10	0.5	0.1	1	6-9

综上所述，现状下尾矿对矿区土环境污染较轻。

(2) 矿区水土环境污染预测分析

后续矿山开采中，可能造成矿区地表水、地下水及土壤污染的污染源主要有采矿废水、选矿厂污水、尾矿水及生活垃圾。

(1) 采矿废水

矿区采矿废水以矿坑涌水为主。后期采矿过程中，各中段坑口设置集水池对井下涌水及其污水进行沉淀及其简单的处理后，大部分接入矿山回水系统。部分处理后可用于工业场地降尘洒水等，实现全部综合利用，废水零排放。

（2）选矿厂废水及尾矿水

尾矿浆通过尾矿泵打入尾矿库，自然沉降，废水在早期尾矿库澄清后，除尾矿含水、蒸发外，其余废水及坝下渗水全部集中至回水池，废水进入尾矿库处理后全部回用于选矿，运行过程无废水排放，对竹山沟不会造成较大不良影响。

（3）固体废弃物

预测后期矿山开采主要为固体废弃物对土环境的污染，固体废弃物为钼矿开采产生的废石、钼矿选矿产生的尾矿渣、生活垃圾。

本矿山后期产生的废石全部回填利用，故不存在废渣对土环境污染。

尾矿渣堆放所引起的环境问题除压占土地外，同时会造成矿区土壤环境、水环境与大气环境的污染，这类固体废物在表生作用下，重金属与其它有害物质的释放会污染土体环境。根据《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司宁陕新铺钼矿采选工程环境影响报告》，尾矿渣内有毒、有害元素含量较低，对土壤等污染基本无影响。

本项目定员 40 人，生活垃圾产生量按每人 0.5kg/d 计，生活垃圾产生量 6.4t/a。生活垃圾集中收集于垃圾箱内，定期用汽车运至当地环卫部门指定的垃圾处置场堆放。生活垃圾禁止散排、焚烧或堆入废渣堆。

综上，预测矿山生产对水土环境污染程度较轻。

（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，“以人为本，以矿山地质环境为本”，根据“区内相似、区际相异”原则，按照影响矿山地质环境的地质环境条件、地质灾害的发育程度、对含水层、地形地貌景观及水土环境污染的影响程度等因素进行综合评估，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作为评价指标。

(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修整后，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 17 块（见表 3-14），其中地质环境影响严重区（A）14 个，较严重区（B）2 个，较轻区（C）1 个。

(1) 地质环境影响严重区（A）

地质环境影响严重区 14 个（A1-A14）：为 13 处废石堆场、选厂及办公生活区、三皇殿沟尾矿库、14 处硐井口及附属设施、现有炸药库、原炸药库选址场地影响区域，总面积 0.2076km²，占评估区总面积的 2.29%。

13 处废石堆场、1 处选厂及办公生活区、三皇殿沟尾矿库、14 处硐井口及附属设施、现有炸药库、原炸药库选址场地的建设占用和挖损土地资源，破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。现状下，以上区域的矿业活动对含水层和水土环境影响较轻。

(2) 矿山地质环境影响程度较严重区（B）

地质环境影响较严重区 2 个（B1、B2）：为现状发育的 2 处泥石流、3 处崩塌及 1 处滑坡地质灾害影响区域，总面积 0.1678km²，占评估区总面积的 1.78%。

现状发育 2 处泥石流（N1、N2）、3 处崩塌（B1、B2、B3）及 1 处滑坡（H1）。

其中：3处崩塌、1处滑坡均为修建矿山道路开挖边坡形成，现状下稳定性较差，威胁下方车辆及行人安全，危险性中等；N1、N2属中易发泥石流隐患，N1物源主要为前期开挖排洪隧洞形成的ZD1废石堆，N1物源主要为林家沟内采矿形成的ZD7-ZD7废石堆，威胁沟道内矿山工程及沟口村民、住房安全，危险性中等；该区域内矿业活动对地形地貌景观影响较严重，对含水层和水土环境影响较轻。

(3) 地质环境影响较轻区 (C)

地质环境影响较轻区1个(C1)：为评估区内除严重区、较严重区外的区域，面积8.7206km²，占评估区总面积的95.93%。区内无地质灾害发育，主要为林地，原生态地质环境条件较好，区内坡体植被覆盖率高。矿业活动对含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度较轻。

表 3-14 矿山地质环境现状评估分区说明表

分区	编号	位置	面积 (km ²)	占比 (%)	单因子影响评估				影响分级	存在的地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染		
严重区	A1	三皇殿沟尾矿库	0.1478	1.63	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A2	ZD1废石堆场	0.0053	0.06	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A3	PD12、PD13、PD14、PD15及ZD2废石堆场	0.0036	0.04	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A4	PD0及ZD3、ZD4废石堆场	0.0049	0.05	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A5	PD11及ZD5、ZD6废石堆场	0.0061	0.07	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A6	PD8、PD918及ZD7、ZD8废石堆场	0.0052	0.06	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A7	PD7、原回风井及ZD9废石堆场	0.0051	0.06	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A8	PD6及ZD10废石堆场	0.0020	0.02	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A9	PD2及ZD11废石堆场	0.0016	0.02	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A10	PD9及ZD12废石堆场	0.0034	0.04	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A11	PD16及ZD13废石堆场	0.0049	0.05	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重

	A12	原炸药库选址场地	0.0013	0.01	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A13	现炸药库	0.0005	0.01	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A14	选厂及办公生活区	0.0159	0.17	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
较严重区	B1	三皇殿沟支沟泥石流隐患影响范围	0.0362	0.40	较严重	较轻	较轻	较轻	较严重	泥石流危险性中等
	B2	林家沟泥石流隐患, 中部矿山道路3处崩塌、1处滑坡影响范围	0.1255	1.38	较严重	较轻	较轻	较轻	较严重	崩塌、滑坡、泥石流危险性中等
较轻区	C1	除严重区、较严重区外其它区域	8.7206	95.93	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山活动对矿山地质环境影响较轻

4、矿山地质环境影响程度预测分区

在现状评估的基础上, 综合考虑预测评估中各个工程遭受、加剧、引发各类地质灾害的影响程度、含水层的变化情况、评估区地形地貌景观的破坏程度以及水土环境污染程度, 采取“就高不就低”的原则进行分级。本次共划分地质环境影响程度分区 22 块 (见表 3-15), 其中地质环境影响严重区 19 个, 较严重区 2 个, 较轻区 1 个。

(1) 地质环境影响严重区 (A)

地质环境影响严重区 19 个 (A1-A19): 为 13 处废石堆场、1 处选厂及办公生活区、三皇殿沟尾矿库、现有 14 处硐井口及附属设施及拟建 12 处硐井口、现有炸药库、原炸药库选址场地、取土场、4 处采空塌陷区影响区域, 总面积 0.3209km², 占评估区总面积的 3.53%。

预测取土场的开挖引发崩塌地质灾害的可能性较大, 危险性中等; 采矿引发矿体近地表塌陷的可能性较大, 危险性中等。预测以上区域的工程建设占用和挖损土地资源, 采矿引发的塌陷区破坏原生地形地貌景观, 对地形地貌景观影响严重。预测矿业活动对含水层和水土环境影响较轻。

(2) 矿山地质环境影响程度较严重区 (B)

地质环境影响较严重区 2 个 (B1、B2): 为 2 处泥石流、3 处崩塌、1 处滑坡地质灾害影响区域及采矿引发的地面塌陷范围, 总面积 0.1598km², 占评估区总面积的 1.76%。

预测三皇殿沟矿山道路及行人设备遭受泥石流隐患（N1）的可能性较大，危险性中等；林家沟采矿工程、矿山道路遭受泥石流隐患（N2）的可能性较大，危险性中等；矿区中部矿山道路遭受3处崩塌、1处滑坡及林家沟泥石流可能性较大，危险性中等。预测该区域内矿业活动对地形地貌景观影响较轻，对含水层和水土环境影响较轻。

（3）地质环境影响较轻区（C）

地质环境影响较轻区1个（C1）：为评估区内除严重区、较严重区外的区域，面积8.6092km²，占评估区总面积的94.11%。区内无地质灾害发育，主要为林地，原生态地质环境条件较好，区内坡体植被覆盖率高。矿业活动对含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度较轻。

表 3-15 矿山地质环境预测评估分区说明表

分区	编号	位置	面积 (km ²)	占比 (%)	单因子影响评估				影响 分级	存在的地质 环境问题
					地质 灾害	含水 层	地形 地貌 景观	水土 环境 污染		
严重区	A1	三皇殿沟尾矿库	0.1478	1.63	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A2	ZD1 废石堆场	0.0053	0.06	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A3	PD12、PD13、PD14、PD15 及 ZD2 废石堆场	0.0036	0.04	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A4	PD0 及 ZD3、ZD4 废石堆场	0.0049	0.05	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A5	PD11 及 ZD5、ZD6 废石堆场	0.0061	0.07	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A6	PD8、PD918 及 ZD7、ZD8 废石堆场	0.0052	0.06	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A7	PD7、原回风井及 ZD9 废石堆场	0.0051	0.06	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A8	PD6、ZD10 废石堆场	0.0020	0.02	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A9	PD2 及 ZD11 废石堆场	0.0016	0.02	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A10	PD9 及 ZD12 废石堆场	0.0034	0.04	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A11	PD16 及 ZD13 废石堆场	0.0049	0.05	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重

	A12	原炸药库选址场地	0.0013	0.01	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A13	现炸药库	0.0005	0.01	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A14	选厂及办公生活区	0.0159	0.17	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A15	取土场	0.0095	0.10	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A16	II-2 矿体塌陷范围及拟建硐井口	0.0326	0.36	较严重	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A17	I-1 矿体塌陷范围	0.0616	0.68	较严重	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A18	III-1 矿体塌陷范围及拟建硐井口	0.0057	0.06	较严重	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A19	III-2 矿体塌陷范围及拟建硐井口	0.0039	0.04	较严重	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
较严重区	B1	三皇殿沟支沟泥石流隐患影响范围	0.0362	0.40	较严重	较轻	较轻	较轻	较严重	泥石流危险性中等
	B2	林家沟泥石流隐患, 中部矿山道路 3 处崩塌、1 处滑坡影响范围	0.1236	1.36	较严重	较轻	较轻	较轻	较严重	崩塌、滑坡、泥石流危险性中等
较轻区	C1	除严重区、较严重区外其它区域	8.6092	94.71	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山活动对矿山地质环境影响较轻

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

根据开采工艺及矿山开拓方式、开采顺序、选矿工艺流程等, 矿山生产建设对土地利用的影响主要为土地压占、土地塌陷及裂缝等破坏方式。其中, 土地压占是指选厂及办公生活区、炸药库、尾矿库、废石堆场、硐井口及附属设施等建设用地, 对土地造成压占, 将在后期予以清除并进行土地复垦; 土地塌陷是地下开采引起的地面变形、塌陷、裂缝等。

矿山活动以井下基建和矿体回采开采为主。矿山建设、生产流程: 基建工程施工→废石外运出售→矿体回采→矿石运至选矿厂→选矿→选厂产生的尾砂排放至三皇殿沟尾矿库→产品(钼精粉)入库。

根据新铺钼矿基建、生产工艺流程, 结合矿山地质环境现状调查、预测评估

的成果，综合分析认为：新铺铝矿矿山基建、生产活动对矿区土地损毁的形式有挖损、压占、地面塌陷损毁三种，其土地损毁的时节、环节、损毁方式见表 3-16。

表 3-16 土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程	损毁环节	损毁方式	损毁时序	用地性质
基建期	选厂及办公生活区	基建、使用	压占	已损毁	临时用地
	三皇殿沟尾矿库	基建、使用	压占		临时用地
	13处废石堆场	废石堆存	压占		生产项目损毁土地
	14处硐井口及附属设施	基建、使用	压占、挖损		生产项目损毁土地
	原炸药库选址场地	基建	压占		生产项目损毁土地
	炸药库	基建、使用	压占		临时用地
	现有矿山道路	基建、使用	挖损		生产项目损毁土地
	拟建取土场	基建	挖损	拟损毁时段：2020年-2021年	生产项目损毁土地
	拟建矿山道路	基建	挖损		生产项目损毁土地
	拟建硐井口	基建	挖损		生产项目损毁土地
生产期	采空塌陷区	矿山开采	沉陷	拟损毁时段：2020年-2035年	生产项目损毁土地
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦	---		

(二) 已损毁各类土地现状

根据现场调查，目前矿山对土地造成损毁的有选矿厂及办公生活区、三皇殿沟尾矿库、现有炸药库、13处废石堆场、矿山道路、14处硐井口及附属设施、原炸药库选址场地，共损毁土地面积为 21.47hm²（见表 3-17），以下分别说明。

1、选矿厂及办公生活区占地面积约 1.59hm²，占用土地类型为采矿用地，损毁程度为重度损毁。

2、三皇殿沟尾矿库占地面积 14.78hm²，其中压占旱地面积 0.09hm²，压占乔木林地 12.68hm²，压占其它林地面积为 0.21hm²，压占天然牧草地面积为 0.36hm²，压占采矿用地面积为 1.44hm²，损毁程度为重度损毁。

3、14处硐井口及附属设施占地面积 0.15hm²，其中压占乔木林地 0.08hm²，压占采矿用地面积为 0.07hm²，损毁程度为重度损毁。

4、现有矿山道路占地面积 2.54hm²，其中挖损乔木林地 2.06hm²，挖损其它林地面积为 0.27hm²，挖损天然牧草地面积为 0.17hm²，挖损采矿用地面积为 0.04hm²，

损毁程度为重度损毁。

5、13处废石堆场占地面积 0.14hm^2 ，其中压占旱地面积 0.23hm^2 ，压占乔木林地 1.30hm^2 ，压占其它林地面积为 0.09hm^2 ，压占采矿用地面积为 0.61hm^2 ，损毁程度为重度损毁。后期生产废石全部综合利用，对现有各废石堆场清运，不再利用。

6、现有炸药库占地面积 0.05hm^2 ，占用土地类型为乔木林地，损毁程度为重度损毁。

7、原炸药库选址场地占地面积 0.13hm^2 ，挖损土地类型为其它林地，损毁程度为重度损毁。

表 3-17 已损毁土地情况表

单位: hm²

一级 编码	地类名称	二级 编码	地类名称	选厂及办公 生活区	尾矿库	14 处硐口及附属设 施	现有矿山 道路	13 处废石 堆场	炸药库	原炸药库选 址场地	合计
01	耕地	0103	旱地	/	0.09	/	/	0.23	/		0.32
03	林地	0301	乔木林地	/	12.68	0.08	2.06	1.30	0.05		16.17
		0307	其他林地	/	0.21	/	0.27	0.09	/	0.13	0.70
04	草地	0401	天然牧草地	/	0.36	/	0.17	/	/		0.53
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.59	1.44	0.07	0.04	0.61	/		3.75
合计				1.59	14.78	0.15	2.54	2.23	0.05	0.13	21.47
损毁方式				压占	压占	挖损	挖损	压占	压占	挖损	
损毁程度				重度							

（三）拟损毁土地预测与评估

1、土地损毁程度预测等级标准

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、砾石含量、是否固化处理、土壤耕作能力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3-18。

表 3-18 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表变形	压占面积	≤1hm ²	1~10hm ²	>10hm ²
	排土高度	≤5m	5~20m	>20m
	边坡度数	≤15°	15°~35°	≥35°
压占性质	砾石含量的增加	≤10%	10~30%	>30%
地表形态	是否固化处理	未处理、轻微践踏	条石（或枕木）基垫支起	混凝土固化
生产和功能	土壤耕作能力	轻度降低	中度降低	丧失
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定

注：1、任何一项指标达到相应标准即认为

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 3-19。

表 3-19 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖掘深度	≤0.5m	0.5~2m	>2m
挖掘面积	≤0.5hm ²	0.5~1 hm ²	>1 hm ²
挖损土层厚度	≤0.2m	0.2~0.5m	>0.5m
生产和生态功能	轻度降低	中度降低	丧失

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

③地表变形预测

本项目矿体开采引起的地表塌陷范围和损毁程度可用塌落角法或类别法来确定和评价。预测方法及模式见地质灾害影响预测相关章节，本节将不再重复赘述。

2、压占损毁土地预测

后期工程建设损毁土地方式主要为挖损损毁，故本节不予叙述。

3、挖损损毁土地预测

拟建矿山道路挖损损毁预测：根据《开发利用方案》，拟建矿山公路总长为460m，路宽4m，损毁方式为挖损，损毁面积为0.19hm²，挖损损毁土地类型为乔木林地，损毁程度为重度。

拟建硐口挖损损毁预测：根据《开发利用方案》，矿山需新建12个硐井口，其中采矿硐口8个，回风井口4个，损毁方式为挖损，破坏的土地类型为乔木林地。预计12个硐井口共挖损损毁乔木林地面积为0.02hm²，损毁程度为重度。

拟建取土场挖损损毁预测：根据矿山土地复垦需求，矿山需新建1处取土场，损毁方式为挖损，破坏的土地类型为乔木林地、其它林地。预计取土场开挖深度7m，挖损损毁乔木林地面积为0.52hm²，损毁其它林地面积为0.48hm²，损毁程度为重度。

4、土地塌陷预测

根据《开发利用方案》所选用的采矿方法，结合类似矿山的经验数据确定：取上盘岩石移动角65°，取下盘岩石移动角为60°，端部岩石移动角70°。据此并结合矿体的赋存深度、地形起伏变化、矿体顶底板围岩岩体结构等，综合圈定出矿床开采时每个中段可能移动的范围和地表岩石移动范围，综合分析认为，在

岩石移动范围内发生大面积采空区地面塌陷的可能性小，采矿活动可能引发矿体近地表岩层变形，引起地表土层错动、形成裂缝，对土地资源的损毁较严重，因此预测采矿活动对土地损毁程度为中度损毁，面积为 10.37hm²。

5、拟损毁预测结果

通过预测分析，结合土地损毁等级划分标准，对服务年限内拟损毁的土地损毁程度进行统计。拟压占及挖损损毁面积共 1.15hm²，重度损毁；岩石移动范围内地面塌陷损毁面积共 10.37hm²，中度损毁（见表 3-20）。

表 3-20 拟损毁土地情况表 单位：hm²

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	拟建矿山道路	拟建硐井口	取土场	沉陷区
03	林地	0301	乔木林地	0.19	0.02	0.52	9.52
		0307	其它林地			0.48	0.85
小计				0.19	0.02	1.00	10.37
合计				11.58			
损毁方式				挖损损毁			沉陷
损毁程度				重度			中度

(四) 项目区土地损毁统计

根据以上对已损毁土地现状描述分析、拟损毁土地预测汇总，本方案损毁土地面积为33.05hm²，包括已损毁土地21.47hm²，拟损毁土地11.53hm²。

土地损毁汇总情况详见表3-21。

表3-21 项目区土地损毁面积统计表

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	已损毁土地面积 (hm ²)	拟损毁土地面积 (hm ²)	小计
01	耕地	0103	旱地	0.32		0.32
03	林地	0301	乔木林地	16.17	10.25	26.42
		0307	其他林地	0.70	1.33	2.03
04	草地	0401	天然牧草地	0.53		0.53
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.75		3.75
合计				21.47	11.58	33.05

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，因而矿山地质环境治理分区应遵循以下原则：

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

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

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

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

2、分区方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）之“表 F 矿山地质环境保护与恢复治理分区表”，矿山地质环境保护与恢复治理分区的划分以施工人员、土地资源等危害对象为主体，根据矿山地质环境特征、现状评估、预测评估以及对危害对象的破坏与影响程度进行综合分析，采用定性方法来划分保护与恢复治理分区，分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。分区判别标准表（见表 3-22）。

表 3-22 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区域别	矿山地质环境现状评估	矿山地质环境预测评估
重点防治区	严重	严重
次重点防治区	较严重	较严重
一般防治区	较轻	较轻

注：现状评估与预测评估区域重叠部分采取就高的原则进行分区。

2、分区评述

根据上述分区原则和分区方法，结合矿区地质环境条件、矿区地质环境现状和预测矿区可能出现的地质环境问题将矿山地质环境保护与恢复治理区划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区 3 个级别 22 个区块。其中：重点防治区 19 个（A1-A19），面积 0.3209km²，占评估区总面积的 3.53%；次重点防治区 2 个（B1、B2），面积 0.1598km²，占评估区总面积的 1.76%；一般防治区 1 个（C1），面积 8.6092km²，占评估区总面积的 94.11%。

各区块的平面分布见附图 5（矿山地质环境治理工程部署图），分区特征见表 3-23。

表 3-23 矿山地质环境保护与恢复治理分区一览表

分区	编号	位置	面积 (km ²)	占比 (%)	现状评估	预测评估	主要特征
重点防治区	A1	三皇殿沟尾矿库	0.1478	1.63	严重	严重	尾矿库对地形地貌景观破坏严重
	A2	ZD1 废石堆场	0.0053	0.06	严重	严重	废石堆对地形地貌景观破坏严重
	A3	PD12、PD13、PD14、PD15 及 ZD2 废石堆场	0.0036	0.04	严重	严重	硐口及废石堆对地形地貌景观破坏严重
	A4	PD0 及 ZD3、ZD4 废石堆场	0.0049	0.05	严重	严重	硐口及废石堆对地形地貌景观破坏严重
	A5	PD11 及 ZD5、ZD6 废石堆场	0.0061	0.07	严重	严重	硐口及废石堆对地形地貌景观破坏严重
	A6	PD8、PD918 及 ZD7、ZD8 废石堆场	0.0052	0.06	严重	严重	硐口及废石堆对地形地貌景观破坏严重
	A7	PD7、原回风井及 ZD9 废石堆场	0.0051	0.06	严重	严重	硐口及废石堆对地形地貌景观破坏严重
	A8	PD6、ZD10 废石堆场	0.0020	0.02	严重	严重	硐口及废石堆对地形地貌景观破坏严重
	A9	PD2 及 ZD11 废石堆场	0.0016	0.02	严重	严重	硐口及废石堆对地形地貌景观破坏严重
	A10	PD9 及 ZD12 废石堆场	0.0034	0.04	严重	严重	硐口及废石堆对地形地貌景观破坏严重
	A11	PD16 及 ZD13 废石堆场	0.0049	0.05	严重	严重	硐口及废石堆对地形地貌景观破坏严重
	A12	原炸药库选址场地	0.0013	0.01	严重	严重	原炸药库选址场地对地形地貌景观破坏严重

	A13	现炸药库	0.0005	0.01	严重	严重	炸药库对地形地貌景观破坏严重
	A14	选厂及办公生活区	0.0159	0.17	严重	严重	选厂及办公生活区对地形地貌景观破坏严重
	A15	取土场	0.0095	0.10	较轻	严重	预测取土场引发地质灾害可能性小,对地形地貌景观破坏严重
	A16	II-2 矿体塌陷范围及拟建硐井口	0.0326	0.36	较轻	严重	预测采矿引发引发地面塌陷,危险性中等,对地形地貌景观破坏严重
	A17	I-1 矿体塌陷范围	0.0616	0.68	较轻	严重	预测采矿引发引发地面塌陷,危险性中等,对地形地貌景观破坏严重
	A18	III-1 矿体塌陷范围及拟建硐井口	0.0057	0.06	较轻	严重	预测采矿引发引发地面塌陷,危险性中等,对地形地貌景观破坏严重
	A19	III-2 矿体塌陷范围及拟建硐井口	0.0039	0.04	较轻	严重	预测采矿引发引发地面塌陷,危险性中等,对地形地貌景观破坏严重
次重点防治区	B1	三皇殿沟支沟泥石流隐患影响范围	0.0362	0.40	较严重	较轻	遭受 N1 泥石流可能性较大,危险性中等
	B2	林家沟泥石流隐患,中部矿山道路 3 处崩塌、1 处滑坡影响范围	0.1236	1.36	较严重	较轻	遭受 3 处崩塌、1 处滑坡、N2 泥石流可能性较大,危险性中等
一般防治区	C1	除严重区、较严重区外其它区域	8.6092	94.71	较轻	较轻	矿山活动对矿山地质环境影响较轻

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区确定

根据矿区范围内现有土地利用现状现场调查、拟损毁土地分析与预测结果,本方案复垦区由永久性建设用地和损毁土地组成,确定复垦区面积合计为 33.05hm²。

2、复垦责任范围确定

复垦责任范围由损毁土地和不留续使用的建设用地组成,根据本矿的服务年限及复垦区内地表建筑物的留续使用情况,确定本方案的复垦责任范围。矿山道路是由农村道路改扩建而成,因矿山道路在生产期间承担矿山运输功能,在复垦期作为复垦区的施工道路,管护期方便区内通行,同时也便于农业、林业生产活动,在征求当地村民及村民委员会意见后,最终确定各条矿山道路留续使用,不纳入复垦责任范围。因此本矿的复垦责任范围为复垦区扣除留续使用的矿山道路,

最终确定本矿复垦责任范围为选矿厂及办公生活区、三皇殿沟尾矿库、现有炸药库、13处废石堆场、26处硐井口及附属设施、原炸药库选址场地，取土场及塌陷损毁区域，合计面积为30.32hm²。复垦责任范围及复垦区内无基本农田分布。见表3-24、3-25。

表 3-24 宁陕县新铺钼矿复垦责任范围汇总表

损毁形式	损毁单元	损毁面积 (hm ²)	损毁情况	损毁程度	征地情况
现状压占损毁	选矿厂及办公生活区	1.59	已压占损毁	重度	生产项目损毁土地，现无手续，申请办理土地手续
	三皇殿沟尾矿库	14.78	已压占损毁	重度	
	现有炸药库	0.05	已压占损毁	重度	
	13处废石堆场	2.23	已压占损毁	重度	
现状挖损损毁	原炸药库选址场地	0.13	已挖损损毁	重度	
	14处硐井口及附属设施	0.15	已挖损损毁	重度	
预测挖损损毁	取土场	1.00	拟挖损损毁	重度	
	拟建12处硐井口	0.02	拟挖损损毁	重度	
塌陷损毁	沉陷区	10.37	拟塌陷损毁	中度	
合计		30.32			

表 3-25 宁陕县新铺钼矿复垦责任区坐标表

复垦责任区	拐点坐标 (西安 80 坐标系)			拐点坐标 (2000 国家大地坐标系)		
	拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
选厂及办公生活区	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
尾矿库	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
	16					
	17					
	18					
	19					
ZD1	20					

复垦 责任区	拐点坐标（西安 80 坐标系）			拐点坐标（2000 国家大地坐标系）		
	拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
	21					
	22					
	23					
	24					
ZD2	25					
	26					
	27					
	28					
ZD3	29					
	30					
	31					
	32					
	33					
	34					
	35					
ZD4	36					
	37					
	38					
	39					
	40					
	41					
	42					
ZD5	43					
	44					
	45					
	46					
	47					
	48					
	49					
	50					
ZD6	51					
	52					
	53					
	54					
	55					
	56					
	57					
ZD7	58					
	59					
	60					
	61					
	62					

复垦 责任区	拐点坐标（西安 80 坐标系）			拐点坐标（2000 国家大地坐标系）		
	拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
	63					
ZD8	64					
	65					
	66					
	67					
	68					
ZD9	69					
	70					
	71					
	72					
ZD10	73					
	74					
	75					
	76					
ZD11	77					
	78					
	79					
	80					
ZD12	81					
	82					
	83					
	84					
	85					
	86					
ZD13	87					
	88					
	89					
	90					
	109					
炸药库	110					
	111					
	112					
	113					
原炸药库 选址场地	114					
	115					
	116					
	117					
取土场	118					
	119					
	120					
	121					
	122					

(三) 土地类型与权属

1、土地利用类型

1、土地利用类型

根据《土地利用现状分类》(GB/T21020-2017),采用宁陕县自然资源局提供的1:1万标准分幅图土地利用现状图4幅(图幅号[REDACTED]、[REDACTED]、[REDACTED]、[REDACTED]),对复垦责任范围的土地利用现状进行统计(见表3-20)。复垦责任区面积30.32hm²,土地利用类型涉及4个一级类和5个二级类,无基本农田,详见表3-26。

表3-26 复垦责任区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积(hm ²)	占复垦责任区面积百分比(%)
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称		
01	耕地	0103	旱地	0.32	1.06
03	林地	0301	乔木林地	24.17	79.72
		0307	其他林地	1.76	5.80
04	草地	0401	天然牧草地	0.36	1.19
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.71	12.23
合计				30.32	100.00

2、土地权属

新铺钼矿矿区一带,行政区划隶属陕西省安康市宁陕县管辖。划定矿权范围内土地为陕西省安康市宁陕县江口镇新铺村、金川镇兴隆村所属土地,土地所有权属集体所有,所有土地临时征用,矿山生产结束后,使用权收归村集体所有。复垦责任区土地总面积30.32hm²,其中29.36hm²属新铺村集体所有,0.96hm²属兴隆村集体所有,通过对复垦责任区土地权属情况分析,复垦区土地权属状况清晰,不存在产权纠纷。

新铺钼矿复垦责任区土地权属情况见表3-27。

表3-27 复垦责任范围土地权属表 单位:hm²

地类 权属				耕地 (01)	林地 (03)		草地 (04)	工矿仓储 用地(06)	合计 (hm ²)
				旱地 (0103)	乔木林地 (0301)	其他林地 (0307)	天然牧草 地(0401)	采矿用地 (0602)	
陕西省 安康市	宁陕县	江口镇	新铺村	0.32	23.55	1.40	0.36	3.71	29.36
		金川镇	兴隆村		0.60	0.36			0.96
合计				0.32	24.17	1.76	0.36	3.71	30.32

3、租地、征地情况

矿山企业在2013年延续了尾矿库、选厂两处采矿工程临时用地的使用权，在后续生产过程中，已征用土地不能满足矿山生产需要，实际使用土地中部分土地未取得土地使用权，目前矿山企业正在积极依法依规办理相关土地的使用手续（见附件9）。

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

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（人文遗址、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。按照问题类型的分布阐述实施预防和治理的可行性和难易程度。

（一）技术可行性分析

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：

（1）开发式治理

按照“优先发展县域优势特产”的思路，本方案设计通过提高复垦土地地类（优先复垦耕地）、种植本地名优特经济作物的方式达到矿山地质环境保护与土地复垦的开发式治理目标。矿山复垦地与附近农田和绿地相比，环境因子变化很大，其土层薄、土质差、微生物活性差，因此，抗逆性强和速生也是矿山复垦地植被品种筛选的重要条件；其次选择适合当地土壤、气候条件，适生性强的乡土树种；生态恢复应以草、灌、乔相结合，以乔、灌、草构成立体保护生态的模式，并渐次加大本地物种的比例。

经过实地调查和方案比选，本方案确定板栗、核桃、连翘为矿区开发治理的优先种植经济作物，林间适当撒播当地混种草籽，保护生物多样性。

（2）矿山地质环境保护与土地复垦治理技术可行性分析

现有崩塌、滑坡在连阴雨、暴雨会发生滑塌现象，拟采取清理松动危岩体、设置挡土墙，结合设置警示牌，从技术上及效果上可行。

对泥石流隐患（N1、N2）既是灾害隐患，又影响破坏地形地貌景观，只要针对物源（废渣ZD1-ZD13），以清渣、排水为主，后期覆土绿化，最终消除隐患。生产期间将。岩石移动范围内引发的地面塌陷及地裂缝，在上山入口处及塌陷和

地裂缝明显位置布设警示牌。对地形地貌景观的破坏主要为地面建设工程为主，后期对各硐口进行封堵，并拆除地表建构物，然后采取植树、种草的措施进行综合治理。

矿山开采活动总体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预防、事中监测，事后采用工程治理和土地复垦的方式予以消除或恢复治理，技术措施可行，可操作性强，能达到恢复治理的预期目标。

（二）经济可行性分析

根据《开发利用方案》及实际调查，本矿山年生产规模30万吨，年销售收入6000万元，年生产成本4800万元，年税前毛利润1200万元，目前综合盈利能力较强。本方案用于矿山地质环境治理费用为895.18万元，占矿山企业利润比值较小，在矿山企业可承受范围之内，且本方案治理项目启动后，矿山地质环境治理工程实施和后期维护都需要相当大量的机械设备和劳动力，可在一段时间内解决当地的部分劳动力就业问题，增加当地居民收入。因此，综合分析防治措施经济可行。

（三）生态环境协调性分析

1、土壤质量影响分析

在矿山基建生产过程中，选厂、炸药库、矿山道路、废石堆场、尾矿库等对土地资源造成压占破坏；复垦工程取土对土地资源造成挖损损毁。

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

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。

2、水资源环境影响分析

矿区内矿坑涌水量小，重金属元素含量低。矿坑各坑口设置有沉淀池、汇集各中段排出的坑内涌水和生产废水，经沉淀、检测达到标准后循环使用，不外排，因此，矿坑涌水对矿区地质、生态环境影响较轻。

选矿厂废水、尾矿水通过输送管道排放至尾矿库，尾矿水通过回水管道及设施返回选厂循环使用，不外排。对水资源影响较轻。

生活污水来自于办公室、职工浴室、职工食堂、职工宿舍，排放量约很小，不会对环境造成危害。本项目生产生活污水经处理后，其水质符合工业场地各用水单元水质要求，也符合生态用水水质要求，全部回用不外排，且经深度处理的部分用做本矿生产生活水源，故本项目水污染源对地表水无影响。

3、生物资源影响分析

矿山基建及生产期间，矿山工程占地及强烈的人类工程活动，将会干扰矿区及周边的自然生态环境，降低矿区植被覆盖度，影响野生动、植物资源的栖息与活动的范围，迫使一部分野生动物向四周迁移，对矿区及周边野生动、植物群落的生存空间及质量产生较大影响。

矿山开采完毕后，矿区土地不同程度地遭到损毁，生态环境处于受损状态。对受损土地通过土地复垦恢复植被，增加矿区林地、草地面积。随着矿区人工生态系统的建立，将使原来的天然生态系统变成人工干扰和自然恢复的复合生态系统，逐渐替代原来的自然生态系统。新复合生态系统将在逐步修复中结构和功能不断接近原生自然生态系统，为矿区生物资源提供适宜的生态栖息环境。

综合分析其在生态环境协调性上可行。

二、矿山土地复垦可行性分析

土地复垦可行性分析研究是土地复垦的重要内容，即对土地复垦项目进行全面，深入，细致的分析，确认项目在经济、技术、社会和生态环境方面是否合理可行，为土地复垦的项目提供科学依据，本方案是在分析项目区内土地利用现状以及影响开采沉陷因素的基础上，现场调查破坏现状并对开采引起的地表变形进行预测，获得地面沉陷面积、地类及损毁程度。

（一）复垦区土地利用现状

本方案复垦责任范围面积为 30.32hm²，根据现场调查及损毁预测，本方案土地损毁形式分为压占损毁、挖损损毁和塌陷损毁。其中：压占损毁面积 18.65hm²，为重度损毁；挖损损毁面积 1.30hm²，为重度损毁；沉陷损毁土地面积 10.37hm²，为中度损毁。

复垦区内土地隶属陕西省安康市宁陕县江口镇新铺村和金川镇兴隆村所属土地，土地权属清楚。

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。土地复垦适宜性评价是确定损毁土地复垦方向的前提和基础，为复垦技术的选择提供参考，指导土地复垦工程的设计。

1、评价原则和依据

（1）评价原则

a) 符合土地利用总体规划，并与其它规划相协调

土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合土地利用总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其规划（农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

b) 因地制宜，农用地优先的原则

土地的利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁土地前后拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

c) 自然因素和社会经济因素相结合原则

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习

惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等)。确定损毁土地复垦方向需综合考虑复垦区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

d) 主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多,如塌陷、土壤、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据复垦区自然环境、土地利用和土地损毁情况,分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素,同时也应兼顾其它限制因素。

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

f) 动态和土地可持续利用原则

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

g) 经济可行与技术合理性原则

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

(2) 评价依据

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

a) 相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规,如《中华人民共和国土地管理法》、

《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》、《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》等土地管理的相关法律法规和复垦区土地利用总体规划及相关规划等。

b) 相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036—2013)、《土地整治高标准农田建设综合体》(DB61/T991.1-991.7-2015)、《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011—2000)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007—2003)和《农用地质量分等规程》(GB/T28407-2012)等。

c) 其它

包括复垦区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析。

2、评价范围的确定与评价单元的划分

(1) 评价范围

根据方案服务期内土地损毁分析及预测结果，评价范围即复垦责任范围，面积共计 30.32hm²。

(2) 土地复垦评价单元的划分

评价单元是适宜性评价的基本工作单位，是评价的具体对象。

本方案土地复垦适宜性评价的对象为复垦责任范围内土地，是一种对拟复垦土地状况的评价。对其进行复垦规划的最重要因素为土地损毁类型、原土地利用现状以及损毁程度。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。

因此，结合本项目环境特征，将全部拟损毁土地划分为 8 个评价单元，具体见表 4-1。

表 4-1 评价单元划分一览表

损毁形式	损毁区域		面积 (hm ²)	损毁特点	损毁程度	评价单元
压占损毁	选厂及办公生活区		1.59	压占损毁, 临时建筑物	重度	选厂及办公生活区
	尾矿库	平面	12.99	压占损毁	重度	尾矿库
		坡面	1.79	压占损毁	重度	
	现有炸药库		0.05	压占损毁, 临时建筑物	重度	现有炸药库
	废石堆场 (ZD1-ZD13)		2.23	压占损毁, 堆积物及临时建筑	重度	废石堆场
挖损损毁	原炸药库选址场地		0.13	挖损损毁	重度	原炸药库选址场地
	取土场		1.00	挖损损毁	重度	取土场
	硐井口及附属设施		0.17	挖损损毁	重度	硐井口及附属设施
沉陷损毁	采空塌陷区		10.37	主要为裂缝和塌陷坑	中度	采空塌陷区
合计 (hm ²)			30.32			

3、初步复垦方向的确定

土地复垦适宜性评价以特定复垦方向为前提, 对被损毁土地的适宜程度所作出的判断分析, 离开了复垦方向, 土地复垦适宜性评价就失去了意义。确定土地复垦初步方向, 该方向应当与当地的自然生态环境相适应, 与复垦区相关政策相一致, 要有经济、社会和群众基础, 从而有利于最大程度发挥改良复垦项目的综合效益和长远效益, 使经济效益、社会效益和环境效益相统一。根据复垦区的土地利用总体规划, 并与生态环境保护规划相衔接, 从矿区所在的实际出发, 通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析, 初步确定复垦方向。

①土地利用总体规划及相关规划

根据宁陕县土地利用总体规划(2006-2020年)等相关规划, 复垦区为实现土地资源的永续利用, 坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合的原则。按照“迁、并、整”的发展思路, 根据农村居民点布局现状, 积极引导水土流失比较严重、易发生地质灾害、交通不便区域的人口向基础设施完善、环境较好的中心城镇、中心村聚集; 对地势不平坦、水利实施不完善地区分散的农村居民点, 鼓励向基础设施完善、交通便利的中心村和城镇迁并; 对现状居住集中、人口较多、人均耕地面积较少的地区, 结合新农村建设, 对居民点进行整合, 按照统一规划、统一设计, 统一建设多层住宅, 推进土地节约、集约利用。本矿区规划综合考虑项目所在地区的实际情况, 复垦区损毁土地以农业生产、生态利用和改善复垦区生态环境为主。

②项目所在区自然条件分析

矿区地处秦岭腹地花岗岩区，海拔标高 1744~1000m，坡度 25°~50°，区内地势总体中间高，东西低，地形切割较强烈，沟谷较发育，多呈“V”字形，区内森林覆盖率约 85%。针对此地区的生态环境特点，考虑土地利用类型仍以林地为主，部分条件好的区域可复垦为耕地。

③项目所在区自然、社会经济因素分析

矿区位于宁陕县江口镇，区内村民生活来源以农业为主，且部分条件好的区域将复垦为农业用地，从钼矿多年的生产运营经验可知，良好社会环境和工农关系将极大的节省企业生产成本，同时也有助于土地复垦工作的开展。近年来我国钼矿形势转好，企业在生产过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，在保护耕地的同时，提高当地居民经济收入水平，完全有能力实现钼矿开发和农业生产的协调发展。

④公众意愿分析

宁陕县新铺钼矿和委托编制单位相关技术人员以走访、座谈的方式了解和听取了相关土地权利人和相关职能部门的意见，得到了他们的大力支持。通过走访当地村民，介绍项目内容后，村民建议将损毁土地尽量恢复其原有功能，林地的复垦可根据当地气候条件可选择经济类植物。通过上述分析，结合复垦区的自然、社会经济特点，充分考虑政策因素和公众意见，本着农用地优先的原则，复垦主导方向为原地类复垦，恢复原土地功能。

⑤复垦初步方向的确定

综合上述，本项目区土地复垦的方向为乔木林地、灌木林地及草地。从微观上对于轻、中度损毁的林草用地尽量恢复原土地利用类型，如沉陷区；对于重度损毁地区根据损毁后土地利用性质重新确定土地利用类型。

4、土地复垦适宜性评价

(1) 评价体系

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（乔木林地）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。

①宜农土地

1 等地：对农业生产无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于损毁前耕地的质量，且正常利用不致发生退化。

2 等地：对农业生产有一定限制，质地中等，损毁程度不深，需要经过一定的整治措施才能恢复为耕地。如利用不当，可导致水土的流失、肥力下降等现象。

3 等地：对农业生产有较多限制，质地差，损毁严重，需采取较多整治措施才能使其恢复为耕地。

②宜林土地

1 等地：适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，采用一般技术造林植树，即可获得较大的产量和经济价值。

2 等地：比较适于林木生产，地形、土壤、水分等因素对树木种植有一定的限制，损毁程度不大，但是造林植树的要求较高，产量和经济价值一般。

3 等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林植树技术要求较高，产量和经济价值较低。

(2) 评价方法

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 为第 i 个评价单元的最终分值； Y_{ij} 为第 i 个评价单元中第 j 个参评因子的分值。对于损毁土地再复垦过程中不能改进的限制性因素，将限制其复垦方向。

(3) 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。

新铺钼矿土地损毁类型以压占为主，其次为塌陷损毁，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)、《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)中相关土地限制因子指标值，确定各评定指标的分级或评判标准（见表4-2）。

表 4-2 新铺钼矿土地复垦主导限制因素的耕地、林地、草地等级标准

限制因素及分级指标		耕地等级	林地等级	草地等级
(堆积)地面坡度(°)	≤5	1	1	1
	6-15	2	1	1
	15-25	3	2	2
	>25	N	3 或 N	2 或 3
覆盖/压覆土层厚度(cm)	>80	1	1	1
	50-80	2	1	1
	30-50	3	3	2 或 3
	<30	N	3 或 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	1 或 2
	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
	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	1 或 2
	<50	N	N	N

5、适宜性等级的评定

(1) 最终复垦方向的确定

确定复垦单元的复垦方向，不仅要考虑复垦单元的自然条件、交通条件等因素，还应考虑所在地的社会因素。基于优先复垦为耕地和当地群众意愿以及复垦地块后续利用的可行性及与现状条件相符合的综合考虑，同时，考虑到项目区各个临时用地地块交通条件、自然条件、土地利用现状差异，距离居民点距离不同，复垦地块的后续利用较方便，耕地+林地+草地最为合理可行。本方案确定复垦方向为：选厂及办公生活区、现有炸药库最终复垦方向为耕地；尾矿库平面、废石堆场、原炸药库选址场地、硐井口及附属设施、取土场、采空塌陷区最终复垦方向为林地；尾矿库坡面最终复垦方向为草地。适宜性等级评定结果见表 4-3。

表4-3 复垦责任区内土地复垦适宜性等级评定表

评价单元	土地质量状况						适宜性评价			主要限制因子	备注
	地面坡度 (°)	土层厚度 (m)	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	土源保证率 (%)	耕地方向	林地方向	草地方向		
选厂及办公生活区	≤5	0.5	多砾质砂壤土 含砾≤15%	一般	无	100	2	1或2	1等	砾石含量、土层厚度	复垦为旱地；拆除建筑物、平整、覆土、翻耕、植被恢复
现有炸药库	≤5	0.5	多砾质砂壤土 含砾≤15%	一般	无	100	2	1或2	1等	砾石含量、土层厚度	复垦为旱地；拆除建筑物、平整、覆土、翻耕、植被恢复
废石堆场	>25	0.3	多砾质砂壤土 含砾≤25%	一般	无	100	N	3等	2等	地形坡度、土层厚度	复垦为林地；拆除建筑物、平整、覆土、植被恢复
原炸药库选址场地	15-25	0.3	多砾质砂壤土 含砾≤25%	一般	无	100	N	3等	2等	砾石含量、土层厚度	复垦为林地；平整、覆土、植被恢复
取土场	15-25	0.3	多砾质砂壤土 含砾≤25%	一般	无	100	N	3等	2等	砾石含量、土层厚度	复垦为林地；平整、覆土、植被恢复
硐井口及附属设施	15-25	0.3	多砾质砂壤土 含砾≤25%	一般	无	100	N	3等	2等	砾石含量、土层厚度	复垦为林地；平整、覆土、植被恢复
尾矿库平面	≤5	0.3	多砾质砂壤土 含砾≤25%	一般	有化学有害物	100	N	3等	2等	砾石含量、堆积物毒性	平面复垦为林地、场地平整、覆土、植被恢复
尾矿库坡面	>25	0.3	多砾质砂壤土 含砾≤25%	一般	有化学有害物	100	N	N	2等	地形坡度、堆积物毒性	坡面复垦为草地，场地平整、覆土、植被恢复
塌陷区	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	复垦为林地；平整、覆土、植被恢复

(2) 复垦单元的划分

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，最终将项目土地复垦责任范围内损毁的土地划分为 9 个复垦单元，详见表 4-4。

表 4-4 土地复垦适宜性评价结果表

编号	评价单元	面积(hm ²)	复垦利用方向	复垦单元
1	选厂及办公生活区	1.59	旱地	①选厂及办公生活区
2	尾矿库平面	12.99	乔木林地	②尾矿库平面
3	尾矿库坡面	1.79	人工牧草地	③尾矿库坡面
4	现有炸药库	0.05	旱地	④现有炸药库
5	废石堆场	2.23	乔木林地	⑤废石堆场
6	原炸药库选址场地	0.13	乔木林地	⑥原炸药库选址场地
7	取土场	1.00	乔木林地	⑦取土场
8	硐井口及附属设施	0.04	乔木林地	⑧硐井口
9	采空塌陷区	10.37	乔木林地	⑨采空塌陷区
合计		30.32		

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

(1) 需水量估算

根据《陕西省行业用水定额》(DB61/7943-2014)，项目区属于秦岭南坡中山区，按照水文年中等年份查询，陕南地区耕地灌溉用水定额为 1000m³/hm²/a，林地灌溉用水定额为 600m³/hm²/a，人工牧草地灌溉用水定额为 600m³/hm²/a，据此推算项目区耕、林、草地复垦需水总量为，详见表 4-7。

表 4-7 项目区耕、林、草地需水量估算表

序号	复垦方向	复垦面积(hm ²)	灌溉用水定额(m ³ /hm ² /a)	时间(a)	需水量(m ³)	备注
1	耕地	1.64	1000	3	1640	
2	林地	26.89	600	3	16134	
3	草地	1.79	600	3	1074	
合计					18848	

(2) 供水量估算及供需平衡分析

矿区属亚热带湿润季风气候，雨量充沛，多年平均降水量 922.3mm，从矿区以

往复垦经验看，只要选择合适的时机种植林草，自然降水能满足项目区林草地复垦用水的需求，不需要人工浇水。

此外，复垦区所在竹山沟为常年流水沟谷，枯水期（12月至翌年2月）水流量约 $0.13-0.26\text{m}^3/\text{s}$ ，丰水期（7~9月）水流量约 $5\sim 6\text{m}^3/\text{s}$ ，年径流总量远大于矿区复垦需水量 $1.88\times 10^4\text{m}^3$ 。而且选矿厂、炸药库、尾矿库都建设有供水设施，可作为复垦区林草栽植、管护用水水源。

综上所述，矿区大气降水和矿山已有供水设施能满足矿区林草地栽植和管护用水需求。

2、土壤资源平衡分析

土源平衡分析主要是指对用于复垦的表土的供需分析，该表土是指能够进行剥离、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤或岩石风化物，其剥离厚度根据原土壤表土层厚度、复垦土地利用方向及土方需求量确定。

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

（1）表土需求量分析

本项目需要进行覆土复垦的区域主要为选厂及办公生活区、尾矿库、现有炸药库、废石堆场、原炸药库选址场地、硐井口及附属设施、取土场、采空塌陷区。复垦为耕地覆土厚度为 0.5m ，复垦为林地覆土厚度为 0.3m ，复垦为草地覆土厚度为 0.3m 。本方案的表土需求量为 72463m^3 ，具体见表 4-9。

表4-9 表土需求量计算表

编号	复垦单元	复垦利用方向	复垦面积 (hm^2)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m^3)
1	选厂及办公生活区	旱地	1.59	0.5	7950
2	尾矿库平面	乔木林地	12.99	0.3	38970
3	尾矿库坡面	人工牧草地	1.79	0.3	5370
4	现有炸药库	旱地	0.05	0.5	250
5	废石堆场	乔木林地	2.23	0.3	6690
6	原炸药库选址场地	乔木林地	0.13	0.3	390
7	取土场	乔木林地	1.00	0.3	3000
8	硐井口及附属设施	乔木林地	0.17	0.3	510
9	采空塌陷区	乔木林地	10.37		9333
合计			30.32		72463

(2) 表土供给量分析

根据《开发利用方案》，拟建工程建设前对表层土壤进行剥离，闭坑后用于表土回覆，表土剥离量见表 4-8。

表 4-10 拟建工程表土剥离量一览表

复垦单元	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)	覆土量 (m ³)
拟建硐口	0.02	0.30	60	60
拟建矿山公路	0.19	0.30	570	570
采空塌陷区	10.37		9333	9333
合计			9963	9963

剩余 62500m³ 复垦所需土源可在矿区中部矿山道路旁山坡坡顶剥离取土。取土场土层深厚，在进行矿山土地复垦过程中，可直接在取土场剥离取土，设计对取土场边坡进行分级放坡，形成终了边坡高度约 7m，坡度小于 35°。矿区土地复垦完成以后可对取土场进行绿化复垦。

拟建取土场位于原炸药库选址东侧，据现场调查，该区域土层及风化层厚度大于 10m，能够满足复垦工程所需土源。根据土源平衡分析，预计取土场面积为 1.0hm²，可提供所需土源，占用土地类型为乔木林地、其它林地。



照片 2-7 取土场土壤剖面（摄于原炸药库选址旁）

(四) 土地复垦质量要求

土地复垦质量制定不低于周边土地利用类型的土壤质量与生产力水平，复垦

参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016），《土地整治高标准农田建设》（DB61/T991.1-991.7-2015）。道路、排灌设施设计标准参照相关行业的执行标准。

1、旱地复垦方向土地质量要求

（1）平整后的地面坡度不超过 3° ，田面高差 $\pm 5\text{cm}$ 之内；

（2）覆土有效厚度 $\geq 0.50\text{m}$ ，覆土砾石含量 $\leq 15\%$ ，旱地土壤容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ，土壤 $\text{PH}6.5-8.0$ 。覆土后进行土壤培肥，复垦后的土壤能够适宜农作物的生长，无不良生长反应，并且有持续生长能力；

（3）配套设施：排水、道路设施满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB150288-2018）标准。道路设施应便于后期农作物耕作管理，并充分利用现有农村道路，排灌设施满足农作物生长要求，各级渠沟宜相互垂直，并充分利用现有临近农田灌溉设施；

（4）生产力水平：3-5年后复垦区单位面积产量达到周边地区相同土地利用类型中等产量水平。

2、林地复垦方向土地质量要求

（1）土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ （林木穴植土方量不小于 $0.12\text{m}^3/\text{株}$ ），土壤容重 $\leq 1.50\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤 pH 为 $6.5-8.0$ ，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

（2）树种选择本地适宜树种侧柏、核桃、油松、栓皮栎、板栗等，林间撒播当地混种草籽，林间草籽包括撒播毛苕子、柴胡等；

（3）根据树种的生态习性，参照《造林技术规程》（GB/T 15776-2016），确定复垦单元乔木初植密度为 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ （即行距、株距按 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ 计）。

（4）树类3年后成活率达到85%以上，郁闭度 ≥ 0.5 。

3、草地复垦方向土地质量要求

（1）土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土体砾石含量 $\leq 15\%$ ，土壤有机质含量在 $\geq 1\%$ ，土壤 pH 值在 $6.5-8.5$ 之间，容重不大于 $1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ；

（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：五年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

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

矿山主要的地质环境问题为矿山道路开挖引起崩塌、滑坡地质灾害、废石堆放引起的泥石流地质灾害隐患及采矿活动可能引起地面塌陷等；选厂及办公生活区、尾矿库、各硐口、矿山道路、炸药库等对地形地貌景观的影响和破坏；矿山生产对水土环境的影响，以及对土地资源造成损毁，以下针对不同地质环境及土地资源提出恢复治理工程。上述各矿山地质环境问题均为本矿权限范围内的治理对象。故针对矿山地质环境问题特点，提出矿山地质环境保护与土地复垦预防、矿山地质灾害治理、矿区土地复垦、矿山地质环境监测、矿区土地复垦监测和管护等预防措施、工程措施进行治理。

需要说明以下治理方案只作为本方案报告经费估算之用，不作为设计施工依据，具体工程治理应严格按照国家建设程序进行勘察、设计及施工。

（一）目标任务

矿山地质环境保护与土地复垦预防措施有利于从源头保护矿山地质环境，主要目的在于减少或避免矿山地质灾害的发生，减少矿山地质环境保护与土地复垦的治理工程量。预防阶段主要任务为：

1、源头控制、预防与复垦相结合

在从事生产建设活动中采取多种措施源头控制，尽量减少对土地不必要的破坏；坚持预防为主、防治结合的原则，防患于未然，使土地资源破坏面积控制在最小的范围和最低限度，使矿区的水土流失现象被有效遏制；通过采取合理的复垦措施尽量使项目区被破坏的地表达达到可利用的状态。

2、统一规划，统筹安排

依据当地的土地利用总体规划，遵循全面复垦和重点复垦相结合的设计思路，对复垦区进行合理规划，做到土地复垦与生产统一规划，统筹安排，最大限度地保护和合理利用土地资源，提高劳动生产率和土地利用率。

3、因地制宜，优先用于农业

贯彻落实“十分珍惜和合理利用土地，切实保护耕地”的基本国策，按照“因

地制宜，优先用于农业”的原则，在土地复垦利用方向规划阶段，按照矿区所在地的土地利用总体规划，合理确定复垦土地的用途，宜农则农、宜林则林内、宜牧则牧、宜建则建。被破坏的土地可复垦为农用地的，优先用于耕地及林牧业用地。山地地质环境保护与土地复垦预防措施的施行将减少或避免矿山地质灾害的发生，防治含水层破坏，避免或采矿活动对地形地貌景观的破坏，避免或破坏对水土环境的污染，减少生产建设活动带来的土地损毁。

（二）主要技术措施

根据矿山地质环境影响评估结果，针对矿山地质环境保护与土地复垦分区，提出矿山地质环境预防措施。采取以下预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生。

1、矿山地质灾害预防措施

（1）地面塌陷和地裂缝预防措施

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，在采用浅孔留矿法进行矿体回采时，留足安全矿柱；

②用采矿废渣充填采空区。根据矿山矿产资源开发利用方案设计，堆渣全部用于充填采空区。本中段矿块回采完后，从上中段充填。硐口废渣装入矿车后由人推至回采结束的矿块天井，天井口设置拦挡设置，将废渣倒入采空区。对废旧巷道进行永久性封闭。

③将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理。

④采矿工作中要绘制空区观测图和观测记录，派专业人员负责空区观测工作，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。

⑤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，严禁在塌陷区内放牧、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）崩塌、滑坡地质灾害的预防措施

①对可能出现崩塌地段进行长期监测，并设立警示牌或监督预警岗；

②工程施工要避免开挖坡脚、不稳定坡体加载引发的滑坡和崩塌灾害，无法

避让时，应做好工程设计及预防措施。

(3) 对泥石流灾害的预防措施

①做好渣堆的治理工作，修建挡土墙和截排水渠，疏浚矿区排水通道，消除诱发泥石流的物源、水源条件。

②做好采矿废渣、弃土的集中堆放，做好渣堆的拦挡、坡面整理工作，防止废石流失引发泥石流灾害。

③做好泥石流隐患沟的监测预警工作，发现灾情及时撤离。

2、对含水层的保护措施

①采空区塌陷区要防止地表水、雨水灌入形成的矿坑涌水为主。由于采空区大多位于山脊部位，雨水不易灌入塌陷裂缝区，暂不布设防护工程，生产中应根据实地情况进行调整。

②对矿坑疏干排水引发的矿区地下水位下降、流量减少，宜采用保护性措施进行防治，即在矿山生产阶段采取供排结合，最大限度的节约和循环利用矿坑排水，降低矿区地下水静储量消耗，减少矿坑抽排水对地下水水位的影响。

③地下水污染的防治措施：采矿、选矿废水循环利用，“零”排放；生活污水经净化处理后用于喷洒路面或浇灌花木。

3、地形地貌景观保护措施

本矿山采用地下开采方式，巷道开拓及生产过程产生的废渣多沿硐口沟坡堆放，不仅堵塞沟道行洪通道，还造成植被大面积裸露，对地形地貌景观破坏较严重。矿山地处小秦岭南麓，属中山地形。受地理条件限制，矿山建设工程相对分散，主要分布在竹山沟及其支沟内，矿山开采工程影响区占地面积较大，区内植被发育，破坏可视范围内的地形地貌景观。

后期生产期内应严格按照《开发利用方案》，集中、合理堆放废渣；禁止乱采滥挖，减少地表岩石移动影响范围；地表加强生态保护意识，多植树种草，使矿山建设与当地地形地貌景观相适应，与周边生态环境相协调。

4、水土环境污染预防措施

矿区生产、生活污水排放量很少。区内矿石内有毒、有害元素含量较低，对土壤等污染基本无影响。

目前矿山采矿活动对水土环境污染程度较轻，后期采矿活动中，加强污废水

和固体废弃物的综合利用，减少外排；按照《开发利用方案》要求采用分层堆积、碾平压实；在矿区植树种草，增加植被覆盖，净化空气，涵养水源，减少水土流失。

5、土地复垦预防措施控制措施

为使工程建设和生产运营过程中对土地资源破坏减少到最小程度，需按照“统一规划、源头控制、防复结合、经济可行”的原则，结合新铺钼矿设计的生产和建设特点、性质以及区域环境特征，预防控制措施分为设计、建设、生产和闭坑三个阶段。目前钼矿设计和建设阶段已基本完成，故目前主要技术措施为生产和关闭阶段主要技术措施。

（1）建设阶段预防控制措施

新铺钼矿大部分基础设施已建设完成并投入使用，本方案建设阶段预防控制措施主要包括：

①施工前，对施工人员加强环境保护和水土流失危害后果的教育，提高施工人员的土地保护意识；划定施工区域，把施工活动尽可能严格限制在施工区以内。

②拟建硐口及工业场地修建时，应做硐口支护及边坡防护工作。

（2）生产阶段主要技术措施

本工程在钼矿生产过程中，对土地破坏的方式主要有地表塌陷以及建设工程占地等，根据开发项目土地损毁特点，运行阶段的预防控制措施主要包括：

①建立地表移动观测站，对开采过程中地表变形、移动参数进行科学观测分析。

②对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等因子实施动态监测，建立地表破坏程度与地表变形移动特征参数、工艺参数之间的相关关系，以减缓对地表土地破坏为原则。

③及时充填裂缝。基本恢复以后，及时进行整理复垦，恢复土地使用功能。

（3）闭坑阶段主要技术措施

①加强宣传、防止损毁

加强土地复垦政策宣传，在明显位置树立警示牌，同时加大巡查力度，保护已复垦土地不被损毁。

②加强监测

土地复垦管理机构将加强对复垦效果的监测，同时矿山企业将动员土地权利人进行观察，确保复垦工作落到实处。

（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

本矿山存在的主要矿山地质环境问题是滑坡灾害、崩塌灾害和地下采矿引发的地面塌陷灾害及其对地形地貌景观和土地资源的破坏。根据开发利用方案的有关内容，结合地质灾害危险性评估结论和矿山地质环境的现状和预测评估结果，按照矿山地质环境保护与恢复治理的原则、目标和任务要求，确定本矿山地质环境恢复治理工程。

本方案提供的防治工程主要为本方案适用期内的初步治理方案，具体防治工程施工前应做详细施工图阶段勘察、设计。

（一）目标任务

1、矿山地质环境保护目标

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危害和损失为目的。矿山地质环境保护目标总的要求是建立健全矿山地质环境法律体系和管理体系，有效的遏制和治理矿山地质环境问题，使矿区人民群众的生产环境得到明显改善，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展，具体目标如下：

（1）对地表采动影响区加强监测和防治，对发现的安全隐患及时处理，避免形成地质灾害。

（2）对矿山及其周边的水资源、土地资源和地形地貌景观的破坏情况进行监测，对破坏的水资源，土地资源和地形地貌景观及时采取措施进行治理和恢复。恢复率及植被覆盖率不低于原有水平；

（3）矿山闭坑后，对矿山进行全面的治理和生态修复，恢复其原有生态环境功能，使矿山地质环境与周边生态环境相协调。

2、任务

矿山地质环境保护与恢复治理方案的实施旨在综合治理矿山地质环境，恢复因矿山建设、生产等活动对矿山地质环境的破坏。结合本矿实际，矿山地质环境保护与恢复治理任务主要包括：

(1) 建立和完善矿山地质环境监测系统及矿区内地质灾害群测群防系统，定期对滑坡、崩塌、地面塌陷、地下水位及水量及地形地貌景观进行监测，对突发性地质环境问题、地质灾害，要及时做出妥善处理。

(2) 采取有效措施，减少和避免矿业活动对矿山地质环境的影响，积极预防矿山地质灾害的发生。

(3) 进行矿山植被恢复。通过实施覆土还田，植树造林工程，消除废渣飞扬、降雨淋溶对大气、水体和土壤环境的污染，逐步恢复和修复矿区生态环境。

(4) 对地面临时建筑物、尾矿库破坏土地指标资源进行植被恢复，使受到的矿山地质环境得到有效的恢复。

(二) 工程设计

现根据各地质灾害发育程度及危险性大小分别进行工程设计。

崩塌及滑坡为修建矿山道路切坡形成的不稳定边坡。治理时以修建拦挡措施、截排水工程为主。

泥石流形成原因主要为废渣沿沟岸堆放，本次设计治理时按照“清渣一排洪”的防治方案进行综合治理。

对岩移范围可能产生的地面塌陷及裂缝治理方案主要采取裂缝充填夯实和在行人可能上山地段或沟口、路口等明显位置设置围栏和警示牌。

新增12处硐井口，预测评估硐口在建设过程中引发崩塌的危险性中等，在采矿时需对硐口进行支护工程。设计在清理危岩后，并对硐脸位置采用浆砌块石护面墙即可防治。

(三) 技术措施

1、崩塌治理

①治理对象：B1、B2、B3 崩塌

治理方案：危岩体清除+挡土墙。

B1 崩塌危岩体清除量为 360m³，B2 崩塌危岩体清除量 80m³，B3 崩塌危岩体清

除量 300m³。对于大块破碎岩体可采用撬棍清除、大锤进行解小；对于零星小块岩体及危土体可直接进行人工清运。

设计 B1 崩塌下方修建挡土墙，长分别为 40m，采用 M7.5 浆砌片石砌筑，高 3.0m（地下 1.0m），顶宽 0.6m，背坡直立，面坡坡率 1:0.2，泄水孔采用 Φ110mmPVC 管 2m×2m 梅花形布置。断面设计见图 5-4。

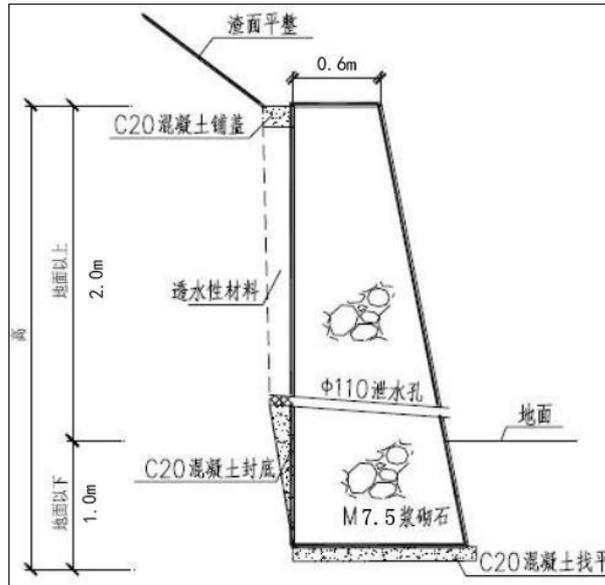


图 5-1 浆砌石挡墙设计断面图

②治理对象：8 处拟建采矿硐口，4 处回风井口

治理方案：硐口开挖引发滑塌规模较小，硐脸采用浆砌石护面墙进行防治。

浆砌石护坡：设计护面墙外轮廓为矩形，墙高 3.9m，宽约 5.7m，厚约 1.0m，基础埋深 0.5m；内轮廓为三心拱断面，设计规格为 2.5m×2.5m，见（图 5-2）。单个硐口工作量为基础开挖土方 1.6m³，M7.5 浆砌片石 15.98m³，抹面 29.48m²。

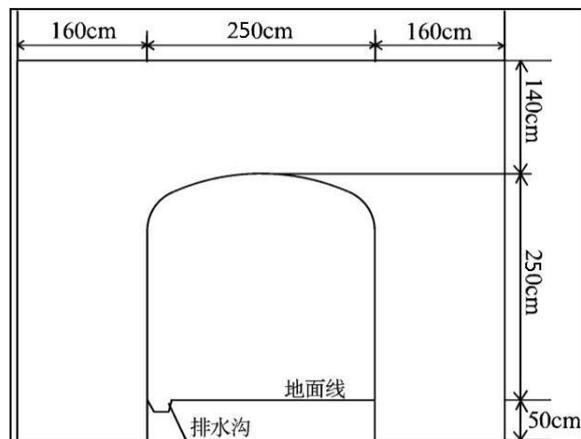


图 5-2 硐口支护设计断面图

2、滑坡治理

①治理对象： H1 滑坡

治理方案：截排水渠+浆砌石挡墙。

技术方法：在滑体后缘上方 5m 处修截排水沟，拦截雨水冲蚀滑体后缘土体，在滑坡体坡脚修建挡土墙，拦截可能滑落的土方（见图 5-4）。

估算修建截排水渠长约 120m，断面为矩形，设计截水沟断面为梯形（见图 5-3），顶宽 0.6m，底宽 0.4m，深度 0.5m。采用 M7.5 浆砌片石砌筑，块石抗压强度不低于 30MPa，开挖断面高 0.8m，宽 1.2m，估算面积 0.96m²。

设计滑坡前缘修建挡土墙长约 40m。规格及断面设计见图 5-1。

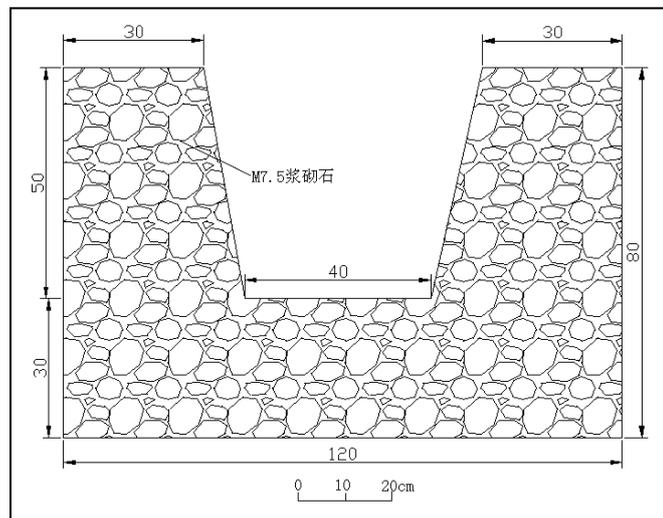


图 5-3 截排水渠设计断面图

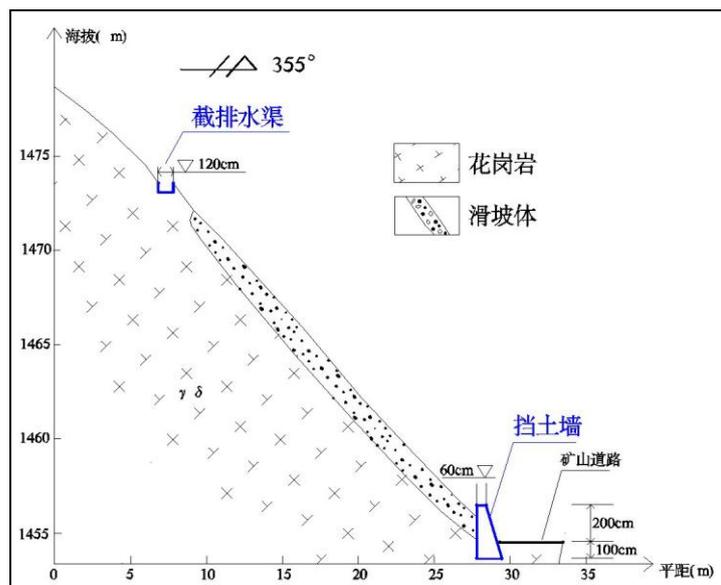


图 5-4 H1 滑坡治理工程设计剖面图

3、泥石流隐患治理

①治理对象：ZD1- ZD13 废石堆。

②治理方案：清理废石+排洪明渠。分述如下：

清理废石：现有 13 处废石堆场，主要为前期采矿及基建形成，各渣堆沿竹山沟及其支沟沟道随意堆放，在降雨条件下冲至沟道内，阻塞了沟道，降低了沟道行洪能力。对矿区内废石进行清运并疏通河道，清运方量约为 73500m³。

排洪明渠：由于三皇殿沟支沟原排洪明渠被废石冲毁，后期在清运废石后对该支沟重新修建浆砌石排洪明渠，连接排洪隧洞，快速截排沟谷内地表流水，总长约 200m，设计排洪明渠断面为矩形（见图 5-5），顶宽 2.4m，底宽 3.0m，深度 1.2m。采用 M7.5 浆砌片石砌筑，块石抗压强度不低于 30MPa，开挖断面高 1.5m，宽 3.0m，估算面积 4.5m²。

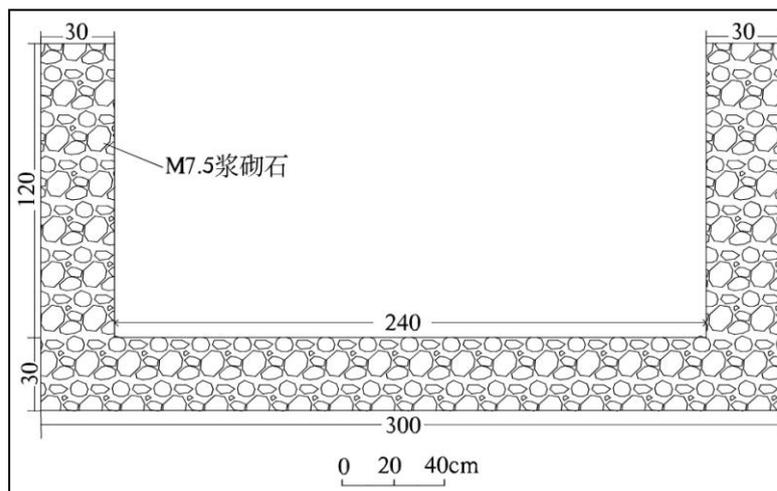


图 5-5 排洪明渠设计断面图（单位：cm）

4、地面塌陷隐患治理

根据矿体展布位置，地面塌陷形成地段主要位于人员活动稀少的山坡地段，采取设置警示牌+截排水沟+废石充填+刺丝围栏进行防治。

在人类活动区域地面塌陷区外围（主要道路口）醒目位置设置明显警示牌；地面塌陷区外围山坡预留截排水沟（见图5-3），并对采空区进行废石充填。

I-1塌陷区设置警示牌8块，刺丝围栏约500m，修建截排水渠1500m，充填废石6000m³；II-1塌陷区设置警示牌5块，刺丝围栏约300m，修建截排水渠800m，充填废石5000m³；III-1塌陷区设置警示牌1块，刺丝围栏约50m，修建截排水渠160m，充填废石300m³；III-2塌陷区设置警示牌1块，刺丝围栏约50m，修建截排水渠140m，

充填废石 200m^3 。

5、硐口封堵

闭坑后，对平硐口及回风井口进行封堵。采矿平硐 21 处，回风井口 5 处。

平硐口及回风井口 26 处，断面面积 6.25m^2 ，废石封堵长度 10m，硐口处采用 M7.5 浆砌石砌筑墙体，墙体厚度 1m，M7.5 水泥砂浆抹面（抹面厚度 2cm）。单个硐口估算需回填废石 56.25m^3 ，M7.5 浆砌块石 6.25m^3 ，M7.5 水泥砂浆 6.25m^3 。

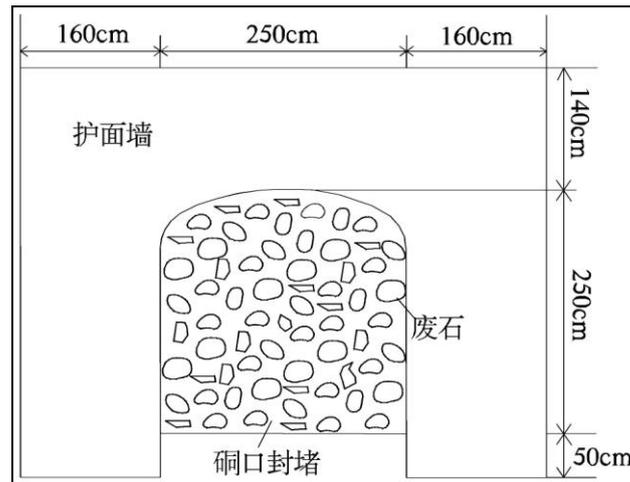


图 5-6 硐口封堵设计断面图（单位：cm）

（四）主要工程量

矿山地质灾害治理主要工程量见表 5-1。

表 5-1 矿山地质灾害治理工程量表

序号	治理工程及费用名称		单位	近期					中期	远期	合计
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年			
一	崩塌治理工程										
1	B1、B2、B3 崩塌治理工程										
1.1		清理危岩体	m ³	740						740	
1.2		基础开挖	m ³	40						40	
1.3		M7.5 浆砌石	m ³	108						108	
1.4		M7.5 抹面	m ²	144						144	
2	拟建硐井口治理工程										
2.1		基础开挖	m ³	11.2				8.0		19.2	
2.2		M7.5 浆砌石	m ³	111.86				79.9		191.76	
2.3		M7.5 抹面	m ²	206.36				147.4		353.76	
二	滑坡治理工程										
1	H1 治理工程										
1.1	截排水渠	基础开挖	m ³		115.2					115.2	
1.2		M7.5 浆砌石	m ³		85.2					85.2	
1.3		M7.5 抹面	m ²		240					240	
1.4	挡土墙	基础开挖	m ³		40					40	
1.5		M7.5 浆砌石	m ³		108					108	
1.6		M7.5 抹面	m ²		144					144	

三	泥石流隐患治理工程									
1.1	清运废石	m ³	4000	15600	4600	3500	3500	42300		73500
1.2	基础开挖	m ³	900							900
1.3	M7.5 浆砌石	m ³	324							324
1.4	M7.5 抹面	m ²	1080							1080
四	地面塌陷隐患治理工程									
1.1	警示牌	块		1	1	1	1	11		15
1.2	刺丝围栏	m		60	60	60	60	660		900
1.3	基础开挖	m ³		140	140	140	140	1936		2496
1.4	M7.5 浆砌石	m ³		110	110	110	110	1406		1846
1.5	M7.5 抹面	m ²		300	300	300	300	4000		5200
1.6	回填废石	m ³		660	660	660	660	8860		11500
五	硐口封堵工程									
1.1	M7.5 浆砌石	m ³							162.5	162.5
1.2	M7.5 抹面	m ²							162.5	162.5
1.3	回填废石	m ³							1462.5	1462.5

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

根据土地适宜性评价结果，同时考虑项目区的自然条件、社会条件一级当地群众要求，确定本方案土地复垦的目标任务。通过采取适当的工程技术和生物措施，恢复项目生产建设过程中破坏的土地和植被，保护生态环境，促进当地社会经济生态协调可持续发展。

复垦责任范围面积为 30.32hm²，实际复垦土地面积为 30.32hm²，复垦率为 100%。项目实施后，耕地增加了 1.32hm²，林地增加 0.96hm²，草地增加了 1.43hm²，工矿仓储用地减少 3.71hm²。土地复垦前后土地利用结构变化见表 5-2。

表 5-2 复垦前后土地利用情况变化表

一级地类	二级地类	面积(hm ²)		变幅		
		复垦前	复垦后			
01	耕地	0103	旱地	0.32	1.64	+1.32
03	林地	0301	乔木林地	24.17	26.89	+2.72
		0307	其他林地	1.76		-1.76
04	草地	0401	天然牧草地	0.36		-0.36
		0403	人工牧草地		1.79	+1.79
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.71		-3.71
合计				30.32	30.32	0

(二) 工程设计

1、耕地方向复垦单元工程设计

复垦单元包括选厂及办公生活区，炸药库，复垦方向为耕地，复垦面积 1.64hm²。复垦工程主要为土壤重构工程、植被恢复工程。

2、林地复垦单元工程设计

复垦单元包括废石堆场、原炸药库选址场地、取土场、硐井口及附属设施、尾矿库平面、采空塌陷区，复垦方向为乔木林地，复垦面积 26.89hm²。复垦工程包括土壤重构工程、植被恢复工程。

3、草地复垦单元工程设计

复垦单元为尾矿库坡面，复垦为人工牧草地，复垦面积 1.79hm²。复垦工程包括土壤重构工程、植被恢复工程。

（三）技术措施

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，将其复垦划分为9个单元进行复垦设计。

1、选厂及生活区复垦单元耕地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为旱地，面积 1.59hm²。

（1）土壤重构工程

①拆除工程与清理工程

对建筑物和构筑物等进行拆除，采矿结束后，选厂及办公生活区将悉数拆除，由于所拆建筑均为低层钢结构建筑，拆除时可直接用大型液压机械直接自上而下整体拆除。对在主体工程对地表构建筑物拆除外送之后的地表硬化层的清理，由于钢结构厂房均为点状柱基础，基础埋深小于 1.5m，其余部位地面硬化均小于 30cm，本设计清理厚度按场内 40cm 计列，将建筑垃圾就近充填采空区。统一清运垃圾工程量计算按照其结构形式进行计算。

②表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.50m。

③土壤翻耕

对覆土后的选厂及生活区进行土地翻耕，采用机械翻耕的方式对复垦后的土地进行深翻，疏松土层，确保复垦后的耕地尽快恢复其土地的理化性质。

④土地平整

覆土后，为满足庄稼生长的需要，应及时对表土进行平整。

⑤土壤培肥

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为耕地恢复生产，提高产出奠定基础。根据对当地农民咨询，每公顷施有机肥 4500kg，无机肥 500kg。

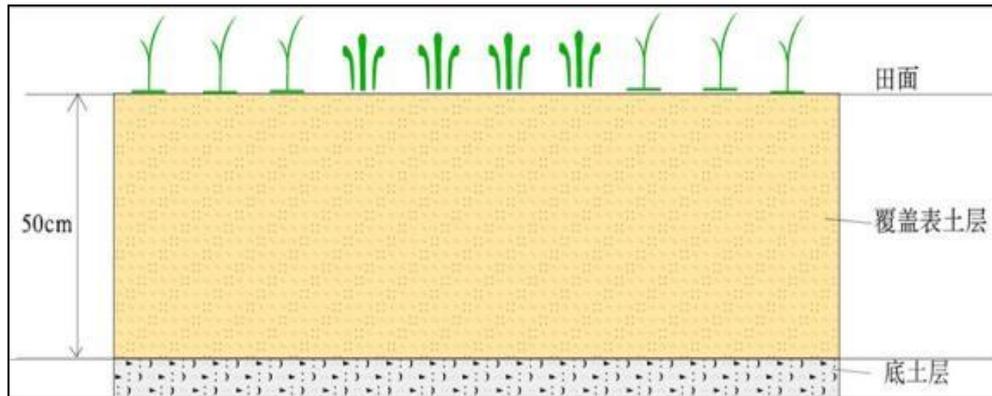


图 5-7 耕地重建设计图

2、炸药库复垦单元耕地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为旱地，面积 0.05hm^2 。

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，炸药库复垦为耕地，复垦工程设计主要为土壤重构工程（拆除工程和清理工程、表土回覆、土壤翻耕、土地平整、土壤培肥）。土壤重构工程同选厂及办公生活区复垦工程设计一致。

3、原炸药库选址场地复垦单元乔木林地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 0.13hm^2 。

(1) 土壤重构工程

① 表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.30m 。

② 土地平整

覆土后，为满足林地生长的需要，应及时对表土进行平整。

③ 土壤培肥

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为林地恢复生产，提高产出奠定基础。根据对当地农民咨询，每公顷施有机肥 4500kg ，无机肥 500kg 。

(2) 植被恢复工程

树种的选择应符合当地的气候、土壤、水分、地形及当地植被类型等条件，乔木林地采用林药套种的模式，选择适合于当地种植和抗逆性能好的树种。尾矿库平面复垦单元采用乔草结合的方式进行恢复植被，乔木选用适宜矿区生长的板栗树，穴状整地，规格穴径 \times 穴深（ $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ），株行距 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ；草籽选用

中草药材柴胡，播种量 30.0kg/hm²。植被种植规格见表 5-3。

表5-3 乔木林地造林技术指标表

树种配置	种植方式	整地方式	株距 m	行距 m	定植苗量 株/hm ² 、hm ²
板栗树	植苗	穴状整地	2.0	2.0	2500
柴胡	撒播	全面整地	-	-	0.13

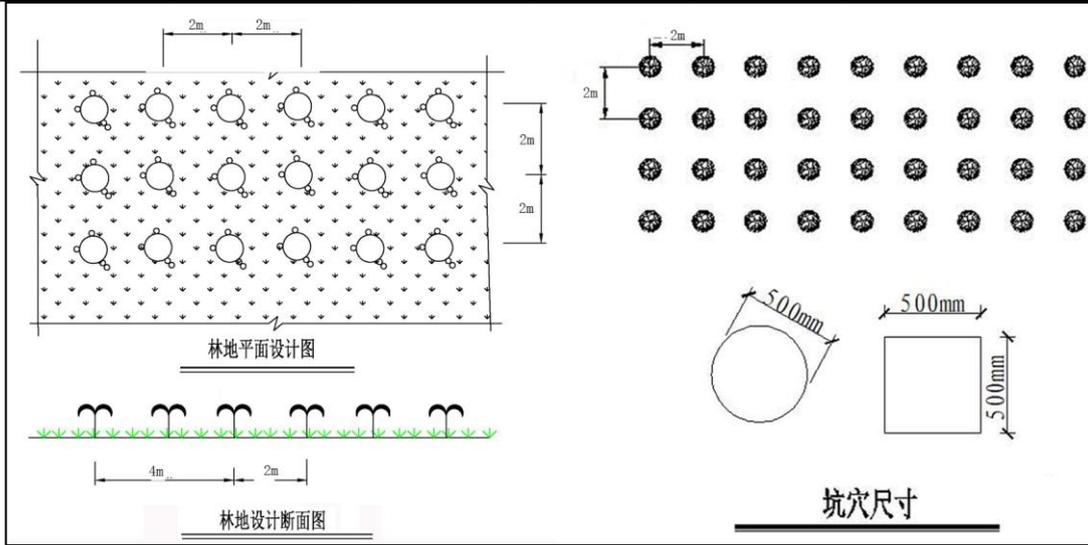


图 5-8 乔木林地土壤重构设计图

4、取土场复垦单元乔木林地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 1.00hm²。

①表土剥离

本方案设计对取土场进行表土剥离，剥离表土为残坡积层及风化层，挖损面积 1.00hm²，剥离方量 62500m³。

②表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.30m。

③土地平整

覆土后，为满足林草地生长的需要，应及时对表土进行平整。

④土壤培肥

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为林地恢复生产，提高产出奠定基础。根据对当地农民咨询，每公顷施有机肥 4500kg，无机肥 500kg。

(2) 植被恢复工程

参照“原炸药库选址场地复垦单元”实施。

5、废石堆场复垦单元乔木林地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 2.23hm²。

(1) 土壤重构工程

①表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.30m。

②土壤翻耕

对废石堆场压实的土地进行翻耕，疏松土层，确保复垦后的耕地尽快恢复其土地的理化性质。

③土地平整

覆土后，为满足林草地生长的需要，应及时对表土进行平整。

④土壤培肥

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为林地恢复生产，提高产出奠定基础。根据对当地农民咨询，每公顷施有机肥 4500kg，无机肥 500kg。

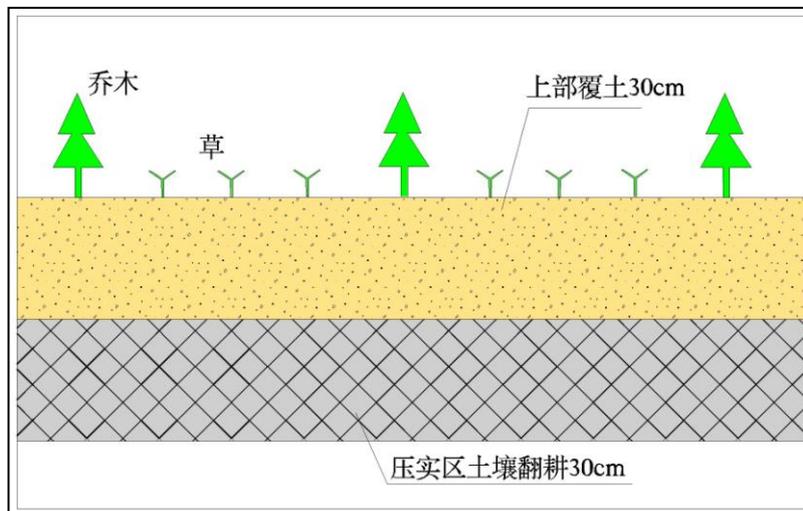


图 5-9 废石堆场土壤重构设计图

(2) 植被恢复工程

参照“原炸药库选址场地复垦单元”实施。

6、硇井口及附属设施复垦单元乔木林地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 0.17hm²。

(1) 土壤重构工程

①拆除工程与清理工程

对硐口附属设施进行拆除，将建筑垃圾就近充填采空区。统一清运垃圾工程量计算按照其结构形式进行计算。

②表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.30m。

③土壤翻耕

对压实的土地进行翻耕，疏松土层，确保复垦后的耕地尽快恢复其土地的理化性质。

④土地平整

覆土后，为满足林草地生长的需要，应及时对表土进行平整。

⑤土壤培肥

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为林地恢复生产，提高产出奠定基础。根据对当地农民咨询，每公顷施有机肥 4500kg，无机肥 500kg。

(2) 植被恢复工程

参照“原炸药库选址场地复垦单元”实施。

7、采空塌陷区复垦单元乔木林地复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 10.37hm²。

(1) 土壤重构工程

①表土剥离

裂缝填埋前，先将损毁土地裂缝两侧表土剥离，堆存在裂缝填埋整理区外侧，并加以养护以保持其肥力。表土剥离量按照厚 0.3m×塌陷面积的 30%计算。

②表土回覆

表土回覆：待塌陷、裂缝填充后，将剥离的表土回覆裂缝、塌陷区地面。

③土地平整

对采空塌陷区进行土地平整，逐步回填至设计标高，覆土沉实厚度 30cm，并处理地表裂缝带。

④土壤培肥

对覆盖土壤进行改良，每公顷施有机肥 4500kg，无机肥 500kg。配肥量按照塌陷区面积的 30% 计算。

(2) 植被恢复工程

参照“原炸药库选址场地复垦单元”实施。

8、尾矿库平面复垦单元灌木林地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为灌木林地，面积 12.99hm²。

(1) 土壤重构工程

①表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.30m。

②土地平整

覆土后，为满足林地生长的需要，应及时对表土进行平整。

③土壤培肥

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为林地恢复生产，提高产出奠定基础。根据对当地农民咨询，有机肥施入量为 4500kg/hm²。

(2) 植被恢复工程

树种的选择应符合当地的气候、土壤、水分、地形及当地植被类型等条件，尾矿库平面复垦单元采用灌草结合的方式进行恢复植被，灌木选用适宜矿区生长的油松，穴状整地，规格穴径×穴深（0.5m×0.5m），株行距 2.0m×2.0m；草籽选用毛苕子，播种量 30.0kg/hm²。

9、尾矿库坡面复垦单元人工牧草地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为人工牧草地，面积 1.79hm²。

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，尾矿库坡面复垦为人工牧草地，复垦工程设计主要为土壤重构工程（表土回覆、土壤翻耕、土壤培肥）。土壤重构工程同尾矿库平面复垦工程设计一致。

(2) 植被恢复工程

尾矿库平面复垦单元植被恢复工程主要为撒播草籽，草籽选用毛苕子，播种量 30.0kg/hm²。

(四) 主要工程量

表 5-15 新铺钼矿土地复垦工程量表

序号	复垦工程及费用名称	单位	近期					中期	远期	合计
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年			
一、选厂及办公生活区复垦单元										
1	土壤重构工程									
1.1	拆除建筑物	m ³						9540	9540	
1.2	废渣清运	m ³						9540	9540	
1.3	表土回覆	m ³						7950	7950	
1.4	土壤翻耕	hm ²						1.59	1.59	
1.5	土地平整	m ³						7950	7950	
1.6	土壤培肥	kg						7950	7950	
二、炸药库复垦单元										
1	土壤重构工程									
1.1	拆除建筑物	m ³						300	300	
1.2	废渣清运	m ³						300	300	
1.3	表土回覆	m ³						250	250	
1.4	土壤翻耕	hm ²						0.05	0.05	
1.5	土地平整	m ³						250	250	
1.6	土壤培肥	kg						250	250	
三、原炸药库选址场地复垦单元										
1	土壤重构工程									
1.1	表土回覆	m ³	390							390
1.2	土地平整	m ³	390							390
1.3	土壤培肥	kg	650							650
2	植被恢复工程									
2.1	穴状整地	个	325							325
2.2	板栗树	株	325							325
2.3	撒播草籽（柴胡）	hm ²	0.13							0.13
四、取土场复垦单元										

1	土壤重构工程									
1.1	表土剥离	m ³	1350	900	6000	19755	19845	2940	11710	62500
1.2	表土回覆	m ³							3000	3000
1.3	土地平整	m ³							3000	3000
1.4	土壤培肥	kg							5000	5000
2	植被恢复工程									
2.1	穴状整地	个							2500	2500
2.2	板栗树	株							2500	2500
2.3	撒播草籽(柴胡)	hm ²							1.00	1.00
五、废石堆场复垦单元										
1	土壤重构工程									
1.1	表土回覆	m ³	1590	900	630	270	360	2940		6690
1.2	土壤翻耕	hm ²	0.53	0.3	0.21	0.09	0.12	0.98		2.23
1.3	土地平整	m ³	1590	900	630	270	360	2940		6690
1.4	土壤培肥	kg	2650	1500	1050	450	600	4900		11150
2	植被恢复工程									
2.1	穴状整地	个	1325	750	525	225	300	2450		5575
2.2	板栗树	株	1325	750	525	225	300	2450		5575
2.3	撒播草籽(柴胡)	hm ²	0.53	0.3	0.21	0.09	0.12	0.98		2.23
六、硇井口及附属设施复垦单元										
1	土壤重构工程									
1.1	拆除建筑物	m ³							520	520
1.2	废渣清运	m ³							520	520
1.3	表土回覆	m ³							510	510
1.4	土壤翻耕	hm ²							0.17	0.17
1.5	土地平整	m ³							510	510
1.6	土壤培肥	kg							850	850
2	植被恢复工程									
2.1	穴状整地	个							425	425

2.2	板栗树	株							425	425
2.3	撒播草籽（柴胡）	hm ²							0.17	0.17
七、采空塌陷区复垦单元										
1	土壤重构工程									
1.1	表土剥离	m ³	549	549	549	549	7137			9333
1.2	表土回覆	m ³	549	549	549	549	7137			9333
1.3	土地平整	m ³	549	549	549	549	7137			9333
1.4	土壤培肥	kg	915	915	915	915	11895			15555
2	植被恢复工程									
2.1	穴状整地	个	1525	1525	1525	1525	16775			25925
2.2	板栗树	株	1525	1525	1525	1525	16775			25925
2.3	撒播草籽（柴胡）	hm ²	0.61	0.61	0.61	0.61	7.93			10.37
八、尾矿库平面复垦单元										
1	土壤重构工程									
1.1	表土回覆	m ³			19485	19485				38970
1.2	土地平整	m ³			19485	19485				38970
1.3	土壤培肥	kg			32500	32450				64950
2	植被恢复工程									
2.1	穴状整地	个			16238	16237				32475
2.2	油松	株			16238	16237				32475
2.3	撒播草籽（毛苕子）	hm ²			6.50	6.49				12.99
九、尾矿库坡面复垦单元										
1	土壤重构工程									
1.1	表土回覆	m ³		5370						5370
1.2	土地平整	m ³		5370						5370
1.3	土壤培肥	kg		8950						8950
2	植被恢复工程									
2.1	撒播草籽（毛苕子）	hm ²		1.79						1.79

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

该矿山的开采对含水层影响较轻，在矿山开采过程中，应始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，依靠科技进步，有效遏制矿产资源开发对含水层的影响破坏，定期进行监测，及时进行分析，尽量减少矿山开采对含水层的破坏。

（二）工程设计

含水层破坏修复以监测工程为主。

（1）监测内容

监测内容包括：矿坑涌水量、矿坑疏干排水对地下含水层结构破坏程度、含水层疏干面积、地下水降落漏斗面积及地下水水位变化；地下疏干排水对地表水体影响。利用现有的水井，定期测量地下水水位、水量，采集水样进行水质分析。重点监测与居民生活密切相关的浅层地下水。

（2）监测方法

含水层水位水质监测：选取附近村民水井 2 处，监测水位、水质情况。

矿坑涌水量、水质监测：在部分中段(PD11、PD1280、PD15)分别布设 1 个监测点，本次设计共设置含水层监测点 3 处。

（3）监测频率

水位监测频率每月 1 次，水质监测每季 1 次，矿坑涌水量的监测每月 1 次。

（4）技术要求

①做好监测点保护工作，水位监测点应做标记，使监测位置在同一个点上；
②矿坑水流量监测可采用流量计或堰板法，村民水井采用测绳法。针对主要裂隙含水层段进行动态观测，并制定相应的“探、排、堵”等综合措施。

③地下水监测点方法和精度满足《供水水文地质勘察规范》(GB50027—2001)的要求。

（5）监测记录

监测数据应列表记录，绘制水位动态变化曲线，为分析判断提供基础。

（三）技术措施

矿体开采应严格按照《开发利用方案》进行，并设置含水层水位、水质监测

点，定期进行水量统计和水质化验分析，发现异常及时处理。

(四) 主要工程量

表 5-22 含水层监测工程量表

项目名称	监测对象	监测点数(个)	监测内容	监测方法	监测频率	监测期限(a)	总监测次数(次)
地下含水层监测	各个开采中段	3	涌水量监测	流量计或堰板法	涌水量每季1次,水质每年1次	18	216
			水质监测				54
	村民水井	2	水位监测	测绳法	水位每季1次,水质每年1次	18	144
			水质监测				36

五、水土环境污染修复

(一) 目标任务

该矿山的开采对水土环境污染程度较轻，后期开采过程中，应严格按照《开发利用方案》进行矿山生产，始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，维护和治理矿区及周围地区生态环境，建设绿色矿区。

(二) 工程设计

选厂设置污水管道和污水处理池，生产生活污水集中处理，并在达标后，充分回水利用，减少外排。在地表采矿各中段坑口设置集水池，对井下涌水及其污水进行沉淀，简单的处理后全部接入矿山回水系统。

采矿产生的废石，主要用于回填采空区，做到全部利用，因此采矿产生的废渣对土壤环境不存在污染。

矿山选矿产生的尾矿排放到尾矿库，尾矿库有专业的尾矿渣堆存设计和防护工程。

(1) 监测内容

井下涌水处理后介入回水系统，需定期采取水样进行化验分析；尾矿渣排放需定期采取浸出液进行水质化验分析，修复工程主要以监测为主。

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

根据工作面布置，在井下回采的同时，选取各阶段开采区土壤受影响区，监测土壤理化性质。

(2) 监测点部署

监测点布设：在选厂及尾矿库初期坝下方沉淀池处各设 1 个水污染监测点，主要对其水质进行检测，每季度监测一次；在选厂及尾矿库初期坝下方布各设 1 个土壤污染监测点，每季度取 1 土样进行检测，监测点位置见附图 6。

(3) 监测方法及频率

①水污染监测

水污染监测点：pH 值、总硬度、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发性酚、氟化物、氯化物、硫酸盐、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌。水质每季度监测 1 次，取 1 组水样进行分析，平水期进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析。

②土壤污染监测

土壤污染监测点：监测物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌共 8 项。土壤环境质量每季度监测 1 次，取 1 组土壤进行分析，若未发现超标，可及时中止监测。

(4) 采样及分析方法

①水样同含水层监测；

②采集5-20cm 土样，分析方法按照《土壤环境质量标准》规定进行。

(三) 技术措施

对水土环境污染的治理首先应减少污染物的排放，后期采矿不存在废渣排放，在选厂及尾矿库初期坝下方沉淀池设置水质监测点，定期进行水质化验分析，发现异常及时处理。在选厂及尾矿库下方设置土壤监测点，定期进行土样分析，检测重点为重金属、放射性污染，发现异常及时处理。

(四) 主要工程量

表 5-23 水土污染监测工程量表

项目名称	监测对象	监测点数(个)	监测内容	监测方法	监测频率	监测期限(a)	总监测次数(次)
水土污染监测	选厂及尾矿库初期坝沉淀池	2	水质监测：pH 值、总硬度、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发性酚、氟化物、氯化物、硫酸盐、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌。	取样分析	每季度 1 次	18	144
	选厂及尾矿库初期坝下方	2	土壤监测：物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌	取样分析	每季度 1 次	18	144

六、矿山地质环境监测

矿山主要地质环境问题为：崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷及伴生地裂缝等地质灾害对矿区及周边生产生活的威胁、地形地貌景观的影响和破坏。因而，矿山地质环境监测包括地质灾害、地形地貌景观的监测。监测工作由宁陕县潼鑫矿业有限责任公司负责并组织实施，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，自然资源管理部门负责监督管理。

（一）目标任务

1、监测目标

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

矿山地质环境监测应采用定期现场调查并填表的方法，而对一些威胁大、危害大的隐患点(如滑坡、地面塌陷和裂缝等)应固定专业监测点进行监测。

1、监测范围

- （1）泥石流（隐患）沟的监测范围为沟谷整个流域及潜在危害区。
- （2）崩塌、滑坡（隐患）、不稳定边坡的监测范围为灾害体及其影响、威胁区；
- （3）采空区地面塌陷、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。本方案以地表岩石移动范围为矿区地面塌陷、地面裂缝监测范围；
- （4）地形地貌景观影响破坏监测范围为本次矿山地质环境评估范围，包括矿

山工程区及影响区；

2、监测的内容

(1) 滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的监测，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、最大地裂缝长度、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、年综合利用量、固体废弃物堆的隐患、破坏地貌范围、压占土地面积等。

(5) 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。

（三）技术措施

1、地质灾害监测

(1) 滑坡、崩塌监测：主要采用人工调查、量测监测。

(2) 泥石流的监测：采用仪器测量、人工调查、降水量监测相结合的方法。对固体废弃物进行仪器测量、人工调查；雨季安排专人监测天气变化情况，根据气象降雨信息进行泥石流灾害的预测及预警，并按照预案进行人员转移、撤离等。一旦发生险情，立即报告自然资源相关部门，并及时撤离受威胁人员。

(3) 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、地面裂缝监测主要采用人工巡查结合无人机航拍，对裂缝变形趋势分析，并采取相应的预防措施，如设置刺丝围栏和警示牌等。

2、地形地貌景观监测

采用无人机航拍监测, 范围覆盖整个评估区, 主要监测植被损毁面积、岩土剥离体积, 植被恢复面积及盖度。监测集中在每年 7~8 月, 地形地貌监测每两年监测一次, 并做历史影像对比分析, 直至管护期结束为止。

3、监测点布设

根据上述监测内容和工作方法安排, 确定在 3 处崩塌、1 处滑坡、2 处泥石流及临时废石场堆渣斜坡周边有利位置设置监测点, 根据现场地势及实际需要设置监测点 6 个(D1~D6); 在采空区地面塌陷影响范围各部设一处监测点(D7-D10);。各监测点位置可见图 5-7 及附图 6。

4、监测队伍及成果

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, 负责矿山地质环境监测工作; 并对监测成果进行汇总填表(见附表: 矿山地质环境保护与治理动态监测调查表), 调查表应按省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。

(四) 主要工程量

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, 调查表应按省级国土资源厅行政主管部门要求, 定期向县级国土资源主管部门提交监测数据和成果。为了便于监测管理和经费估算, 本方案对监测工作量进行了统计, 见表 5-24、5-25。

表 5-24 矿山地质环境监测频率表

监测工程	监测对象	监测点号	监测内容	监测方法	监测频率
滑坡监测	H1	D1	坡体变形、裂缝发育情况、降水强度及拦挡墙稳定性等	人工观测、仪器测量	人工观测每年 4 次, 仪器测量每年 2 次, 雨季加密
崩塌监测	B1、B2、B3	D2-D4	上部坡体、基岩稳定性, 裂隙发育情况、降水强度等	人工观测、仪器测量	人工观测每年 4 次, 仪器测量每年 2 次, 雨季加密
泥石流隐患监测	N1、N2	D5、D6	谷坡稳定性, 废石堆放、排水设施运行情况、降水强度及渣体稳定性	人工观测、仪器测量	人工观测每年 4 次, 仪器测量每年 2 次, 雨季加密
地面塌陷隐患监测	地表岩石移动范围	D7-D10	采区地面塌陷、裂缝、植被破坏, 地裂缝宽度、深度、长度	人工观测、仪器测量	人工观测每年 4 次, 仪器测量每年 2 次, 雨季加密
评估区	地形地貌景观监测		地质灾害类型、分布、面积、危险性; 地面高程、坡度、分布、面积及变化	无人机航拍	无人机航拍每年 2 次

表 5—25 矿山地质环境监测工作量统

序号	监测工程	监测措施	监测点数	单位	近期监测工程量					中期监测 工程量	远期监测 工程量	合计
					2020	2021	2022	2023	2024	2025-2035	2036-2040	
1	滑坡监测	人工观测	1	点次	4	4	4	4	4	44	20	84
		仪器测量			2	2	2	2	2	22	10	42
	崩塌监测	人工观测	3	点次	12	12	12	12	12	132	60	252
		仪器测量			6	6	6	6	6	66	30	126
	泥石流隐患监测	人工观测	2	点次	8	8	8	8	8	88	40	168
		仪器测量			4	4	4	4	4	44	20	84
	岩石移动范围 地面变形	人工观测	4	点次	16	16	16	16	16	176	80	336
		仪器测量			8	8	8	8	8	88	40	168
2	地貌景观监测	航拍	评估区	点次	10	10	10	10	10	110	50	210
合计			10	点次	70	70	70	70	70	770	350	1470
					350							

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

本方案的监测措施主要为地表监测、土地损毁监测、复垦效果监测。依此来验证、完善塌陷预测与复垦措施，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 3a。

（二）措施和内容

1、监测措施和内容

本项目复垦监测对象以土地复垦责任范围为准，重点监测选厂及办公生活区、尾矿库、炸药库、废石堆场、硐井口及采空塌陷区等区域。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

a、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。

b、土地利用现状：要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比研究。主要是土地利用、覆盖数据。

c、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

本次土地复垦监测共布设 12 个监测点，其中选厂及办公生活区、尾矿库、炸药库、取土场各设置 1 个监测点，ZD1、ZD13 废渣堆各设置 1 个监测点，拟建硐口设置 2 个监测点，塌陷区设置 4 个监测点。原地貌地表状况监测频率为 1 次。

（2）土地损毁监测

①监测内容

针对本项目建设的特点，土地损毁监测主要是对建设挖损、压占土地损毁和开采沉陷的时间、面积、位置及程度进行监测。

②监测人员及频率

项目配备监测人员 2 人，监测频率为 4 次/年。

③监测期限

包括开采期 16.2 年、闭坑期 1.8 年，共 18 年。

(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 5-26。

②复垦植被监测

复垦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，复垦植被监测方案详见表 5-27。

表 5-26 复垦土壤质量监测方案

监测内容	监测频次 (次/年)	监测点数量 (个)	样点持续监测时间 (年)
地面坡度	1	12	3
覆土厚度	1	12	3
pH	1	12	3
重金属含量	1	12	3
有效土层含量	1	12	3
土壤容重 (压实)	1	12	3
有机质	1	12	3
全氮	1	12	3
有效磷	1	12	3
土壤盐分含量	1	12	3
土壤侵蚀	1	12	3

表 5-27 植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次 (次/年)	监测点数量 (个)	样点持续监测时间 (年)
成活率	2	12	3
郁闭度	2	12	3
单位面积蓄积量	2	12	3

2、管护措施和内容

(1) 管护对象

本复垦方案管护对象为耕地、林地、草地区。

(2) 管护方法

本方案林地管护方法采用复垦后林地专人看护的管护模式。

(3) 管护时间

确定复垦区植被管护时间为 3 年，具体实施时，应在每年（或每个阶段）复垦工作结束后即时管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。

(4) 管护措施

①抚育

复垦区树木栽植当年抚育 1-2 次或 2 次以上，需苗木扶正，适当培土。第 2、3 年每年抚育 1-2 次，植株抚育面积要逐年扩大。松土不可损伤植株和根系，松土深度宜浅，不超过 10cm。当林木郁闭度达 0.9 以上，被压木占总株数的 20-30%时，即可进行间伐。

②灌溉

按照《陕西省造林技术规程》（DB61/T142—2003），复垦后，每年每公顷耕地、林地、草地需浇水 10 次，每次浇水 60m³，可用车拉矿上的生产用水或矿坑排水进行洒水。

③病虫害防治

病虫害防治以预防为主，针对不同植物易染病虫害种类，掌握病虫害发生规律，及时采取适宜的药物进行预防治疗，保持植被良好的生长状态。

④冻害防治

在适宜季节修枝抚育，增强树势，提高林木自身抗御病虫害的能力，同时采用人工物理方法主要是给树木涂白灰防治病虫。

⑤植被补种

在植被种植的前两个月内对缺苗的区域可以适当进行补种，保证复垦区域植被的成活率，管护期内每年的 4-6 月为苗木和草种的补种期，尽可能快速恢复地表植被，可以防止地面水土流失和滑坡等次生灾害的发生。

(三) 主要工程量

1、监测工程量

本方案设置 12 个监测点，配置监测人员 2 人。具体监测工程量详见表 5-28。

表 5-28 监测工程量表

监测内容	具体监测内容	监测位置	监测点数量	监测方法	监测频次	监测期限 (a)	总监测次数 (次)
原地貌地表状况	原始地形信息	复垦责任范围	12	取样监测	1 次	—	12
	土地利用现状						
	土壤信息						
	居民点信息						
	耕地权属信息						
土地损毁监测	土地损毁形式、位置、面积及程度	复垦责任范围	12	全站仪和 GPS 进行监测、定期巡查	4 次/年	18	864
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦区	12	取样监测	1 次/年	3	36
	复垦植被监测		12	定期巡查	2 次/年	3	72

2、管护工程量

管护措施主要是对复垦责任范围内复垦的林草地进行管护，其管护措施工程量详见表 5-29。

表 5-29 土地复垦管护措施工程量表

管护对象	管护面积 (hm ²)	管护方法	管护年限 (年)	管护次数
林、草地	28.63	浇水、喷药	3	植树后及时灌水 2~3 次，第一次灌溉应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次
		施肥		每年冬季应施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥
		平盆		每年冬季进行一次平盆处理
耕地	1.64	浇水	3	应适时的在干旱季节进行灌溉
		松土		每年 1 次
		割刈		每年 2 次
管护劳务费：按市价取值，每公顷植被的管护费用为 3600 元/年。				

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) 矿山地质环境治理总体工作部署

针对不同治理区的地质环境问题及土地损毁的形式、强度及其影响程度，按照轻重缓急、分阶段实施的原则合理布设防治措施，建立工程、生物化学、监测与管护的地质环境治理与土地复垦体系。部署了滑坡治理工程、崩塌治理工程、泥石流治理工程、地面塌陷隐患治理工程、含水层影响减缓措施、地形地貌景观影响治理、水土污染、土地损毁的减缓措施。矿山地质环境治理总体部署见表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境治理总体部署

防治对象	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染
工程措施	滑坡、崩塌、地面塌陷隐患治理、硐口封堵、地质灾害监测	加强废水资源化利用、排供结合、含水层监测	地面巡查	水土污染监测

(二) 土地复垦总体工作部署

土地复垦规划要按照“合理布局、因地制宜、宜农则农、宜林则林”的原则进行规划，建立起新的土地利用系统，提高土地的生产力。土地复垦工作计划的安排应当根据复垦土地的数量、破坏的程度和施工的难易程度进行科学的安排。根据《开发利用方案》，该矿生产服务年限为 16.2 年。据所设计的各阶段生产情况，考虑土地复垦项目的特点，确定本综合治理方案适用年限共为 5 年，即 2020 年至 2024 年。具体见矿山地质环境保护与土地复垦规划图。

具体工作部署见表 6-2。

表 6-2 矿山土地复垦总体部署

复垦对象	复垦方向	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
选厂及办公生活区	旱地	拆除工程、清理工程、表土回覆、土地平整	土壤培肥	土壤质量监测、复垦效果监测、管护
现有炸药库	旱地	拆除工程、清理工程、表土回覆、土地平整	土壤培肥	土壤质量监测、复垦效果监测、管护
废石堆场	乔木林地	拆除工程、清理工程、表土回覆、土地平整	土壤培肥、林草覆盖	土壤质量监测、复垦效果监测、管护
硐口附属设施	乔木林地	拆除工程、清理工程、表土回覆、土地平整	土壤培肥、林草覆盖	土壤质量监测、复垦效果监测、管护

原炸药库选址场地	乔木林地	表土回覆、土地平整	土壤培肥、林草覆盖	土壤质量监测、复垦效果监测、管护
取土场	乔木林地	表土剥覆、土地平整	土壤培肥、林草覆盖	土壤质量监测、复垦效果监测、管护
硐井口	乔木林地	表土回覆、土地平整	土壤培肥、林草覆盖	土壤质量监测、复垦效果监测、管护
采空塌陷区	乔木林地	表土回覆、土地平整	土壤培肥、林草覆盖	土壤质量监测、复垦效果监测、管护
尾矿库平面	乔木林地	拆除工程、清理工程、表土回覆、土地平整	土壤培肥、林草覆盖	土壤质量监测、复垦效果监测、管护
尾矿库坡面	人工牧草地	表土回覆、土地平整	土壤培肥、林草覆盖	土壤质量监测、复垦效果监测、管护

二、阶段实施计划

(一) 矿山地质环境治理阶段实施计划

本矿山地质环境保护工作安排是在对现状下存在的地质灾害隐患、预测可能发生的地质灾害的基础上进行，对矿山地质环境治理与土地复垦进行分期部署，可分为三个阶段：即近期、中期、远期。

近期 5a: 此阶段为矿山开采期，主要对废石堆引发的泥石流地质灾害（N1、N2），矿山道路基建切坡引发的3处崩塌（B1、B2、B3）、1处滑坡（H1），拟建硐口开挖引起的崩塌，矿山开采引起的地面塌陷灾害开展地质灾害治理及监测。对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；对矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的进行治理。

中期 11a: 该阶段依次从高到低开采其它中段的矿体，加强前期开采区范围内崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害隐患的地表变形监测，根据矿区实际情况，可以人工巡查为主进行监测，在采空区周边设立警示标志，尤其是道路、场地等人员密集处；在岩石移动范围内，针对地表可能出现塌陷坑及裂缝进行动态监测，发现地面塌陷、裂缝及时回填；对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；对矿山生产过程中新发现矿山环境问题的进行治理。

远期 5a: 矿山开采结束，进行地面塌陷区综合治理，封闭平硐、井口，注意对前期已实施的治理工程进行维护修缮，对遗留的矿山地质环境问题进行全面治

理。

(二) 土地复垦阶段实施计划

本矿山土地复垦工作安排是在现状下已损毁土地、拟损毁土地预测的基础上进行，对矿山土地复垦进行分期部署，可分为三个阶段：即近期、中期、远期。

近期 5a: 该阶段主要对清运废石后的废石堆场进行土地复垦；对三皇殿沟尾矿库平面进行土地复垦；对地表岩石移动范围内形成的塌陷区进行回填、平整，并进行植被恢复；对原地貌地表状况、土地损毁情况、已复垦工程复垦质量实施监测工作。

中期 11a: 该阶段主要对已形成的塌陷区进行回填、平整，并进行植被恢复；对前期土地复垦质量、植被恢复生长情况进行监测和管护。

远期 5a: 停采后恢复治理复垦期，为矿山停采后，做好前期已复垦土地的监测与管护；拆除选厂、炸药库等临时建筑，平整土地并回填覆土，土壤培肥以后进行植树种草。后三年主要针对前期土地复垦质量、植被恢复生长情况进行监测和管护，对复垦效果不理想的区块，进行二次复垦。

矿山地质环境保护与土地工程实施总体规划见表 6-3。

表 6-3 矿山地质环境治理与土地复垦工作总体规划表

年度	主要治理内容	主要工程量	费用(万元)
近期 (5a)	地质环境治理工程 1、B1、B2、B3 崩塌治理工程：清理危岩体、修建挡土墙； 2、H1 滑坡治理工程：修建挡土墙、截排水渠； 3、拟建硐井口支护工程； 4、泥石流隐患治理工程：清运 ZD1、ZD7、ZD8、ZD9、ZD10、ZD11 废石渣堆、三皇殿沟支沟修建排洪明渠； 5、地面塌陷治理工程：设置警示牌、刺丝围栏、修建截排水渠、充填废石； 6、矿山地质环境监测。	1、清理危岩体 740m ³ ； 2、清运废石 31200m ³ ； 3、废石回填 2640m ³ ； 4、警示牌 4 块； 5、刺丝围栏 240m； 6、基础开挖 1666.4m ³ ； 7、M7.5 浆砌石 1177.06m ³ ； 8、M7.5 抹面 3014.36m ² ； 9、地质环境监测 520 点次。	302.15
	土地复垦工程 1、表土场取土工程； 2、ZD1、ZD7、ZD8、ZD9、ZD10、ZD11 废石渣堆复垦工程； 3、原炸药库选址场地复垦工程； 4、采空塌陷区复垦工程； 5、尾矿库平面复垦工程； 6、尾矿库坡面复垦工程； 7、复垦区监测与管护。	1、表土剥离 50046m ³ ； 2、表土回覆 50676m ³ ； 3、土壤翻耕 1.25hm ² ； 4、土地平整 50676m ³ ； 5、土壤培肥 84460kg； 6、穴状整地 42025 个； 7、种植板栗树 9550 株； 8、种植油松 32475 株； 9、撒播柴胡草籽 3.82hm ² ；	498.92

年度	主要治理内容		主要工程量	费用(万元)
			10、撒播毛苕子草籽 14.78hm ² ; 11、土地损毁监测 200 次,复垦效果监测 25 次。 12、管护面积 34.16hm ² 。	
中期 (11a)	地质环境 治理工程	1、泥石流隐患治理工程:清运 ZD2、ZD3、ZD4、ZD5、ZD6、ZD12、ZD13 废石渣堆; 2、地面塌陷治理工程:设置警示牌、刺丝围栏、修建截排水渠、充填废石; 3、矿山地质环境监测。	1、清运废石 42300m ³ ; 2、废石回填 8860m ³ ; 3、警示牌 11 块; 4、刺丝围栏 660m; 5、基础开挖 1944m ³ ; 6、M7.5 浆砌石 1485.9m ³ ; 7、M7.5 抹面 4147.4m ² ; 8、地质环境监测 1160 点次。	541.29
	土地复 垦工程	1、表土场取土工程; 2、ZD2、ZD3、ZD4、ZD5、ZD6、ZD12、ZD13 废石渣堆复垦工程; 3、采空塌陷区复垦工程; 4、复垦区监测与管护。	1、表土剥离 10077m ³ ; 2、表土回覆 10077m ³ ; 3、土壤翻耕 0.98hm ² ; 4、土地平整 10077m ³ ; 5、土壤培肥 16795kg; 6、穴状整地 22275 个; 7、种植板栗树 22275 株; 8、撒播柴胡草籽 8.91hm ² ; 9、土地损毁监测 440 次,复垦效果监测 55 次。 10、管护面积 53.29hm ² 。	234.43
远期 (5a)	地质环 境治理 工程	1、硐口封堵工程 2、矿山地质环境监测。	1、基础开挖 162.5m ³ ; 2、M7.5 浆砌石 162.5m ³ ; 3、M7.5 抹面 1462.5m ² ; 4、地质环境监测 528 点次。	51.74
	土地复 垦工程	1、选厂及办公生活区复垦工程; 2、炸药库土地复垦工程; 3、取土场土地复垦工程; 4、硐井口及附属设施复垦工程; 5、前期复垦工程监测、管护。	1、表土剥离 11710m ³ ; 2、表土回覆 11710m ³ ; 3、建筑物拆除 10360m ³ ; 4、废渣清运 10360m ³ ; 5、土壤翻耕 1.81hm ² ; 6、土地平整 11710m ³ ; 7、土壤培肥 14050kg; 8、穴状整地 2925 个; 9、种植板栗树 2925 株; 10、撒播柴胡草籽 1.17hm ² ; 11、土地损毁监测 224 次,复垦效果监测 28 次。 12、管护面积 3.51hm ² 。	237.71

三、近期年度工作安排

该方案近期 5 年实施的矿山地质环境保护与土地复垦工程主要任务是:矿区现存地质灾害治理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,同时完成废石清运后的废石堆场场地、

原炸药库选址场地及部分地面塌陷范围的复绿、监测、管护。各年度需要实施的工程及工作量见表 6-4。

表 6-4 矿山地质环境治理工程近期年度安排表

年度	主要治理内容		主要工程量
第一年	地质环境治理工程	1、B1、B2、B3 崩塌治理工程：清理危岩体、修建挡土墙； 2、部分硐井口支护工程：修筑护面墙； 3、泥石流隐患治理工程：清运 ZD1 废石渣堆、修建排洪明渠； 4、矿山地质环境监测。	1、清理危岩体 740m ³ ； 2、基础开挖 951.2m ³ ； 3、M7.5 浆砌石 543.86m ³ ； 4、M7.5 抹面 1430.36m ² ； 5、清运废石 4000m ³ ； 6、地质环境监测 104 点次。
	土地复垦工程	1、取土工程； 2、ZD1 废石堆场复垦工程 3、原炸药库选址场地复垦工程； 4、复垦区监测与管护。	1、表土剥离 1350m ³ ； 2、表土回覆 1980m ³ ； 3、土壤翻耕 0.53hm ² ； 4、土地平整 1980m ³ ； 5、土壤培肥 3300kg； 6、穴状整地 1650 个； 7、种植板栗树 1650 株； 8、撒播柴胡草籽 0.66hm ² ； 9、原地表状况监测 12 次； 10、土地损毁监测 40 次,复垦效果监测 5 次。 11、管护面积 0.66hm ² 。
第二年	地质环境治理工程	1、H1 滑坡治理工程：截排水渠、挡土墙； 2、泥石流隐患治理工程：清运 ZD9 废石渣堆； 3、矿山地质环境监测。	1、清运废石 15600m ³ ； 2、废石回填 660m ³ ； 3、警示牌 1 块； 4、刺丝围栏 60m； 5、基础开挖 295.2m ³ ； 6、M7.5 浆砌石 303.2m ³ ； 7、M7.5 抹面 684m ² ； 8、地质环境监测 104 点次。
	土地复垦工程	1、取土工程； 2、ZD9 废石堆场复垦工程； 3、复垦区监测与管护。	1、表土剥离 1449m ³ ； 2、表土回覆 1449m ³ ； 3、土壤翻耕 0.30hm ² ； 4、土地平整 1449m ³ ； 5、土壤培肥 2415kg； 6、穴状整地 2275 个； 7、种植板栗树 2275 株； 8、撒播柴胡草籽 0.91hm ² ； 9、土地损毁监测 40 次,复垦效果监测 5 次。 10、管护面积 1.57hm ² 。
第三年	地质环境治理工程	1、泥石流隐患治理工程：清运 ZD7 废石渣堆； 2、地面塌陷治理工程：设置	1、清运废石 4600m ³ ； 2、废石回填 660m ³ ； 3、警示牌 1 块；

年度	主要治理内容		主要工程量
		警示牌、刺丝围栏、修建截排水渠、充填废石； 3、矿山地质环境监测。	4、刺丝围栏 60m； 5、基础开挖 140m ³ ； 6、M7.5 浆砌石 110m ³ ； 7、M7.5 抹面 300m ² ； 8、地质环境监测 104 点次。
	土地复垦工程	1、取土工程； 2、ZD7 废石堆场复垦工程； 3、地面塌陷复垦工程； 4、复垦区监测与管护。	1、表土剥离 6549m ³ ； 2、表土回覆 6549m ³ ； 3、土壤翻耕 0.21hm ² ； 4、土地平整 6549m ³ ； 5、土壤培肥 10915kg； 6、穴状整地 2050 个； 7、种植板栗树 2050 株； 8、撒播柴胡草籽 0.82hm ² ； 9、撒播毛苕子草籽 1.79hm ² ； 10、土地损毁监测 40 次,复垦效果监测 5 次。 11、管护面积 4.18hm ² 。
第四年	地质环境治理工程	1、泥石流隐患治理工程：清运 ZD8 废石渣堆； 2、地面塌陷治理工程：设置警示牌、刺丝围栏、修建截排水渠、充填废石； 3、矿山地质环境监测。	1、清运废石 3500m ³ ； 2、废石回填 660m ³ ； 3、警示牌 1 块； 4、刺丝围栏 60m； 5、基础开挖 140m ³ ； 6、M7.5 浆砌石 110m ³ ； 7、M7.5 抹面 300m ² ； 8、地质环境监测 104 点次。
	土地复垦工程	1、取土工程； 2、ZD8 废石堆场复垦工程； 3、地面塌陷复垦工程； 4、复垦区监测与管护。	1、表土剥离 20304m ³ ； 2、表土回覆 20304m ³ ； 3、土壤翻耕 0.09hm ² ； 4、土地平整 20304m ³ ； 5、土壤培肥 33865kg； 6、穴状整地 17988 个； 7、种植板栗树 1750 株； 8、种植油松 16238 株； 9、撒播柴胡草籽 0.70hm ² ； 10、撒播毛苕子草籽 6.50hm ² ； 11、土地损毁监测 40,复垦效果监测 5 次。 12、管护面积 10.72hm ² 。
第五年	地质环境治理工程	1、泥石流隐患治理工程：清运 ZD10、ZD11 废石渣堆； 2、地面塌陷治理工程：设置警示牌、刺丝围栏、修建截排水渠、充填废石； 3、矿山地质环境监测。	1、清运废石 3500m ³ ； 2、废石回填 660m ³ ； 3、警示牌 1 块； 4、刺丝围栏 60m； 5、基础开挖 140m ³ ； 6、M7.5 浆砌石 110m ³ ； 7、M7.5 抹面 300m ² ； 8、地质环境监测 104 点次。

年度	主要治理内容		主要工程量
	土地复垦工程	1、取土工程； 2、ZD10、ZD11 废石堆场复垦工程； 3、地面塌陷复垦工程； 4、复垦区监测与管护。	1、表土剥离 20394m ³ ； 2、表土回覆 20394m ³ ； 3、土壤翻耕 0.12hm ² ； 4、土地平整 20394m ³ ； 5、土壤培肥 33965kg； 6、穴状整地 18062 个； 7、种植板栗树 1825 株； 8、种植油松 16237 株； 9、撒播柴胡草籽 0.73hm ² ； 10、撒播毛苕子草籽 6.49hm ² ； 11、土地损毁监测 40 次,复垦效果监测 5 次。 12、管护面积 17.03hm ² 。

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估算编制依据

- 1、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》及配套概算定额，陕发改项目[2017]1606号文。
- 2、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2017）；
- 3、《工程勘察设计收费管理规定》（计价格[2002]10号）；
- 4、《测绘生产成本费用定额计算细则（2009版）》（财建[2009]17号）；
- 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、广材网2019年三季度“安康市”常用建筑材料价格；
- 7、中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010年试用）》；
- 8、《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980号）；
- 9、《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448号）
- 10、本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

（二）土地复垦工程估算编制依据

- 1、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；
- 2、《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）；
- 3、《土地开发整理项目预算定额标准》（《土地开发整理项目预算定额》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》、《土地开发整理项目预算编制规定》）；
- 5、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）》；
- 6、广材网2019年三季度“安康市”常用建筑材料价格；
- 7、当前材料市场价格等；
- 8、《关于深化增值税及改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号）；

9、《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发【2004】22号）。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）估算方法

1、基础单价编制

a) 人工估算单价

依照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，人工单价执行普工 50 元/工日、技工 75 元/工日标准。

b) 材料估算单价

主要材料价格=[主要材料原价+（运杂基本费×装载效能综合系数）]×（1+采购保管费费率）+运输保险费

依照《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448号）文件，主要材料原价采用不含增值税进项税额的价格。

主要材料原价=主要材料市场价（含增值税进项税额）÷调整系数

调整系数见表 7-1。

表 7-1 含增值税进项税额材料价格调整系数表

类型	内容	调整系数
材料市场价	主要材料：水泥、钢材、木材、掺合料、油料、火工产品、 电线、电缆及母线等	1.13
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.02
	商品混凝土	1.03

主要材料市场价参照广材网 2019 年三季度“安康市”常用建筑材料中含税市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准。

由于本方案工程所需材料都可就近在安康市采购，运距短，且随需随买，因而主要材料价格按照不含增值税材料市场价计算，不计材料的运输保险费、运杂费及采购保管费。其中主要材料如钢材、水泥、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油以规定价进单价，估算价与规定价之差在计取税金后列入价差中。主材规定

价格见表 7-2。

表 7-2: 主要材料规定价格表

材料名称	单位	规定价 (元)	材料名称	单位	规定价 (元)
水泥	t	260	柴油	kg	3
钢筋	t	2600	汽油	kg	3.5
钢板	t	2800	砂子	m ³	50
板枋材	m ³	1500	碎石、砾石、卵石	m ³	70
原木	m ³	1200	块石、片石	m ³	50
炸药	kg	6	料石	m ³	80
			商品混凝土	m ³	200

c) 施工用风、水、电估算价格

参考安康市当地价格，电价为 0.6 元/kw.h，风价为 0.12 元/m³，水价取费为 2.0 元/m³。

d) 机械台班费

机械台班费采用《陕西省水利工程施工机械台班费定额》，依照《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448 号）文件，施工机械台班费定额的折旧费除以 1.13 调整系数，修理及替换设备费除以 1.09 调整系数。

e) 砂浆及砼材料估算单价

参照定额附录中的砂浆及砼材料配合比表，分别计算砂浆和砼材料预算单价。

2、建筑工程费单价编制

建筑工程费估算单价=直接费+间接费+利润+价差+税金+扩大

a) 直接费

直接费=基本直接费+其他直接费

①基本直接费

基本直接费=人工费+材料费+施工机械使用费

②其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费率

其他直接费率=其他直接费基准费率×工程类别调整系数

其他直接费基准费率=

冬季施工增加费费率+夜间施工增加费费率

+安全文明施工措施费费率

+小型临时设施摊销费费率+其他费率

其他直接费基准费率见表 7-3

表 7-3 其他直接费基准费率表

序号	费率名称	陕 南		关 中		陕 北	
		建筑 工程	安装 工程	建筑 工程	安装 工程	建筑工 程	安装工 程
1	冬雨季施工增加费费率	2	2	2.5	2.5	3	3
2	夜间施工增加费费率	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7
3	安全文明施工措施费费率	2	2	2	2	2	2
4	小型临时设施摊销费费率	3	3	3	3	3	3
5	其他费率	1	1.5	1	1.5	1	1.5
合 计		8.5	9.2	9	9.7	9.5	10.2

工程类别调整系数：

枢纽工程：1.0

引水工程：0.8

河道工程：0.7

水土保持生态建设工程；工程措施：0.3，林草措施：0.2，封育治理措施：0.1.

其他工程：0.5

本工程项目位于安康市境内，其他直接费基准费率取 8.5%，工程类别调整系数取 0.5，故其他直接费费率为 4.25%。

b) 间接费

间接费=直接费×间接费费率

间接费费率见表 7-4

表 7-4 间接费费率表

序号	划分项目	计算 基数	间接费费率				
			枢纽 工程	引水 工程	河道 工程	水土保持生 态建设 工程	其他 工程
1	建筑工程	直接费					
1.1	土方工程	直接费	8.5	5	5	3.5	4
1.2	石方工程	直接费	12.5	10.5	8.5	5	6
1.3	砂石备料工程	直接费	5	5	5		
1.4	模板工程	直接费	9.5	7	6	4	5

1.5	混凝土工程	直接费	9.5	8.5	7	4.5	6
1.6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5	5	5	5	5
1.7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5	9.5	9.5		9
1.8	疏浚工程	直接费	7.5	7.5	6.5		6
1.9	其他	直接费	10.5	8.5	7.5	4.5	6
2	设备安装工程	人工费	75	70	70	40	60

c) 利润

$$\text{利润} = (\text{直接费} + \text{间接费}) \times \text{利润率}$$

水利工程按其类别，采用不同的利润率。具体标准见表 7-5。

表 7-5 利润率表

工程类别	枢纽工程	引水工程、河道工程、其他工程	水土保持生态建设工程
利润率	7%	5%	3%

d) 价差

$$\text{价差} = \text{人工价差} + \text{材料价差}$$

e) 税金

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润} + \text{价差}) \times \text{建筑业增值税销项税率}$$

依照《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448号）文件，本次建筑业增值税销项税率为 9%。

f) 扩大

$$\text{扩大} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润} + \text{价差} + \text{税金}) \times \text{扩大系数}$$

依照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，投资估算工程单价扩大 10%。

3、施工临时工程费

施工临时工程费按建筑工程费的 3% 计算。

4、独立费用

$$\text{独立费用} = \text{建设管理费} + \text{生产准备费} + \text{科研勘察设计费} + \text{其他}$$

a) 建设管理费

$$\begin{aligned} \text{建设管理费} = & \text{建设单位开办费} + \text{建设单位人员费} \\ & + \text{建设管理经常费} + \text{招标业务费} + \text{建设监理费} \\ & + \text{第三方工程质量检测费} + \text{咨询评审服务费} \end{aligned}$$

+工程验收费+工程保险费

①建设单位开办费：本次不计列。

②建设单位人员费：按建筑工程费的 1.5% 计算。

③建设管理经常费：按建筑工程费的 4.5% 计算。

④招标业务费：按照国家计划委员会颁布的《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980 号）和国家发展改革委颁布的《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）文件规定，累进加价计算。

⑤建设监理费：按国家发展改革委、建设部颁布的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007]670 号）文件规定，按内插法计算。

⑥第三方工程质量检测费：本次不计列。

⑦咨询评审服务费：按建筑工程费的 0.8% 计算。

⑧工程验收费：本次不计列。

⑨工程保险费：本次不计列。

b) 生产准备费:本次不计列。

c) 科研勘察设计费

科研勘察设计费=科学研究试验费+勘察设计费

①科学研究试验费：本次不计列。

②勘察设计费：按建筑工程费的 6.0% 计算。

d)其他：本次不计列。

5、监测工程费用

主要包括地面变形监测、水文监测以及地貌景观及恢复效果监测。地质环境监测单价参照《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》和《工程勘察设计收费标准（2002 年修订版）》进行计算。

表 7-6 地质环境监测单价汇总表

序号	项目	单位	单价
1	地面变形监测（仪器）	元/点*次	200
2	地面变形监测（人工）	元/点*次	80
2	水质	元/点*次	200
3	水量、水位	元/点*次	80

注：地面变形监测来源于《工程勘察设计收费标准（2002 年修订版）》，水质监测等来源于《地质调查项目预算标准》。

6、预备费

预备费=基本预备费+价差预备费

a) 基本预备费

基本预备费=（建筑工程费+施工临时工程费+独立费用
+监测工程费）×基本预备费率

依照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，可行性研究阶段投资估算基本预备费率取 10%。

b) 价差预备费：本次不计列。

（二）矿山地质环境治理工程经费估算

1、总工程量

根据矿山地质环境保护与恢复治理工程设计及监测工程，恢复治理工程量（表 7-7）。

表 7-7 矿山地质环境保护与恢复治理总工程量表

序号	治理工程	单位	工程量	备注
一	矿山地质环境治理工程			
1	崩塌隐患治理工程			
1.1	清除危岩体	m ³	740	
1.2	基础开挖	m ³	59.2	
1.3	M7.5 浆砌石	m ³	299.76	
1.4	M7.5 抹面	m ²	497.76	
2	滑坡隐患治理工程			
2.1	基础开挖	m ³	155.2	
2.2	M7.5 浆砌石	m ³	193.2	
2.3	M7.5 抹面	m ²	384	
3	泥石流治理工程			
3.1	清运废石	m ³	73500	
3.2	基础开挖	m ³	900	
3.3	M7.5 浆砌石	m ³	324	

3.4	M7.5 抹面	m ²	1080	
4	采空塌陷区治理工程			
4.1	警示牌	块	15	
4.2	刺丝围栏	m	900	
4.4	基础开挖	m ³	2496	
4.5	M7.5 浆砌石	m ³	1846	
4.6	M7.5 抹面	m ²	5200	
4.7	回填废石	m ³	11500	
5	硐口封堵工程			
5.1	M7.5 浆砌石	m ³	162.5	
5.2	M7.5 抹面	m ²	162.5	
5.3	废石回填	m ³	1462.5	
二	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害监测			
1.1	地质灾害隐患监测（人工）	次	840	
1.2	地质灾害隐患监测（仪器）	次	420	
2	含水层监测			
2.1	涌水量	次	216	
2.2	水位	次	144	
2.3	水质	组	90	
3	水土污染监测			
3.1	水质分析	组	144	
3.2	土壤分析	组	144	
4	地形地貌景观监测			
4.1	地形地貌景观监测（人工）	次	210	

2、投资估算

矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用为 895.18 万元。其中建筑工程费 645.28 万元，临时工程费 19.36 万元，独立费用 111.58 万元，监测费用 37.58 万元，预备费 81.38 万元（表 7-8）。

表 7-8 矿山地质环境保护与恢复治理总投资估算表

编号	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(万元)	占总投资/%
1	工程部分投资	664.64			664.64	74.25
1.1	建筑工程投资	645.28			645.28	72.08
1.2	施工临时工程投资	19.36			19.36	2.16
2	独立费用			111.58	111.58	12.46
3	监测费用			37.58	37.58	4.20
4	预备费			81.38	81.38	9.09
4.1	基本预备费			81.38	81.38	9.09
4.2	价差预备费					
5	建设期还贷利息					
工程静态总投资		664.64		230.54	895.18	100

2、单项工程量与投资估算

表 7-9 建筑工程估算表

编号	项目	单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
一	崩塌及边坡治理工程				16.53
1.1	清除危岩体	m ³	740	52.92	3.92
1.2	基础开挖	m ³	59.2	10.21	0.06
1.3	M7.5 浆砌石	m ³	299.76	393.54	11.80
1.4	M7.5 抹面	m ²	497.76	15.03	0.75
二	滑坡治理工程				8.34
1.1	基础开挖	m ³	155.2	10.21	0.16
1.2	M7.5 浆砌石	m ³	193.2	393.54	7.6
1.3	M7.5 抹面	m ²	384	15.03	0.58
二	泥石流隐患治理工程				283.57
1.1	清运废石	m ³	73500	36.5	268.28
1.2	基础开挖	m ³	900	10.21	0.92
1.3	M7.5 浆砌石	m ³	324	393.54	12.75
1.4	M7.5 抹面	m ²	1080	15.03	1.62
三	地面塌陷隐患治理				303.61
1.1	警示牌	块	15	500	0.75
1.2	刺丝围栏	m	900	119.43	10.75
1.3	基础开挖	m ³	2496	10.21	2.55
1.4	M7.5 浆砌石	m ³	1846	393.54	72.65
1.5	M7.5 抹面	m ²	5200	15.03	7.82

1.6	回填废石	m ³	11500	181.82	209.09
四	硐口封堵工程				33.23
1.1	M7.5 浆砌石	m ³	162.5	393.54	6.4
1.2	M7.5 抹面	m ²	162.5	15.03	0.24
1.3	废石回填	m ³	1462.5	181.82	26.59
工程总费用					645.28

表 7-10 临时工程费用估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单 价	合价(万元)
2	临时工程费				19.36
2.1	临时工程费	%	3	645.28	19.36

表 7-11 独立费用估算表

序号	工程或费用名称	计算式	合计(万元)
1	建设管理费		72.86
1.1	建设单位开办费		
1.2	建设单位人员费	建筑工程费×1.5%	9.68
1.3	建设管理经常费	建筑工程费×4.5%	29.04
1.4	招标业务费	建筑工程费×1.0%	6.45
1.5	建设监理费	$16.5 + (30.1 - 16.5) / (1000 - 500) \times (\text{建筑工程费} - 500)$	22.53
1.6	第三方工程质量监测费		
1.7	咨询评审服务费	建筑工程费×0.8%	5.16
1.8	工程验收费		
1.9	工程保险费		
2	生产准备费		0
2.1	生产管理单位提前进场费		
2.2	生产职工培训费		
2.3	管理用具购置费		
2.4	备品备件购置费		
2.5	工器具及生产家具购置费		
2.6	联合试运转费		
2.7	工程运行启动费		
3	科研勘察设计费		38.72
3.1	科研试验费		
3.2	勘察设计费	建筑工程费×6.0%	38.72
4	其他		0
4.1	专项报告编制费		

4.2	其他费		
合计			111.58

表 7-12 监测费用估算表

编号	项目名称	单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
1	地质灾害监测				15.12
1.1	地质灾害隐患监测（人工）	次	840	80	6.72
1.2	地质灾害隐患监测（仪器）	次	420	200	8.4
2	含水层监测				5.04
2.1	涌水量	次	216	80	1.73
2.2	水位	次	144	80	1.15
2.3	水质	组	90	240	2.16
3	水土污染监测				6.92
3.1	水质分析	组	144	240	3.46
3.2	土壤分析	组	144	240	3.46
4	地形地貌景观监测				10.5
4.1	地形地貌景观监测（航拍）	次	210	500	10.5
合计					37.58

表 7-13 预备费用估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合价(万元)
1	基本预备费				81.38
1.1	基本预备费	%	10	813.80	81.38

三、土地复垦工程经费估算

（一）取费标准及估算方法

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则（TD/T1031.2-2011），土地复垦费用由工程施工费、设备费、其它费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费以及预备费（基本预备费、价差预备费和风险金）构成。

1、工程施工费

工程施工费单价=直接费+间接费+利润+税金+材料价差+未计材料费+扩大

（1）直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费。措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费、安全施工措施费。

1) 直接工程费

①人工费

根据财政部、国土资源部财综[2011]128号《土地开发整理项目预算定额标准》人工预算单价：甲类为51.04元/工日，乙类为38.84元/工日。

②材料费

主要材料价格=(材料原价+包装费+运杂费)×(1+采购及保管费率)+运输保险费。

其他材料价格依据工程所在地区的实际调查且运至工地施工仓库(或现场堆放地点)的价格。

根据《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》(国土资厅发【2017】19号文)规定,将材料原价按不含增值税(可抵扣进项税款)的价格确定,除税系数参考陕西省交通运输厅关于执行交通运输部《公路工程营业税改增值税计价依据调整方案》(陕交函(2016)475号)和《关于深化增值税及改革有关政策的公告》(财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号)中关于除税系数的规定,另外将材料采购及保管费费率调整为2.17%。

c) 施工用风、水、电估算价格

参考宁陕县当地价格,电价为0.6元/kw.h,风价为0.12元/m³,水价取费为2.0元/m³。

d) 机械台班费

施工机械台班费采用《土地开发整理项目施工机械台班费定额》,其中机上人工、动力燃料费等按有关规定计算。台班费中人工费按甲类工计算。

e) 砂浆及砼材料估算单价

参照定额附录中的砂浆及砼材料配合比表,分别计算砂浆和砼材料预算单价。

2) 措施费

措施费计算主要依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，2011年），措施费=直接工程费×措施费率，主要包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费，计算基础为直接工程费。

——临时设施费

依据《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128号），临时设施费取费标准以直接工程费为基数，其费率见表7-14。

表7-14 临时设施费计算基础及费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率%
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	其它工程	直接工程费	2
6	安装工程	直接工程费	3

——冬雨季施工增加费

根据不同地区，按直接工程费的百分率计算，费率确定为0.7%~1.5%。其中：不在冬季施工的项目取小值，部分工程在冬季施工的项目取中值，全部工程在冬季施工的项目取大值。本项目取1.1%。

——夜间施工增加费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为0.5%，建筑工程为0.2%。

——施工辅助费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为1.0%，建筑工程为0.7%。

——特殊地区施工增加费

高海拔地区的高程增加费，按规定直接计入定额；其它特殊增加费（如酷热、风沙等），按工程所在地区规定的标准计算，地方没有规定的不得计算此项费用。不计取。

——安全施工措施费

安全文明施工措施费按直接工程费的百分率计算，其中安装工程为0.3%，建筑工程为0.2%。

表 7-15 措施费费率表

工程项目			土方工程	石方工程	砌体工程	混凝土工程	其他工程	安装工程
临时设施费	计算基数： 直接工程费	费率 (%)	2	2	2	3	2	3
冬雨季施工增加费			1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
夜间施工增加费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5
施工辅助费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1
安全施工措施费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
特殊地区施工增加费	按照所在地区规定的标准计算							

(2) 间接费

本项目工程类别包含土方、砌体及其他项目三类，间接费费率取值 5%，见表 7-16。间接费中的相关费用项目，如属于增值税应税项目的，均按不含增值税的价格计算。

表 7-16 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率%
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	其它工程	直接费	5
6	安装工程	直接费	65

(3) 利润

利润依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011）规定，费率取 3%，计算基础为直接费+间接费。

(4) 税金

按直接费、间接费、利润之和乘税率计算。

综合税率：根据《关于深化增值税及改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）税率取 9%。

e) 材料价差=定额材料用量×（主要材料预算价格—规定价格）×（1+计算税率）

对十一类主要材料进行限价，当十一类材料预算价格等于或小于表中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于表中所列的规定价

格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费。

（5）扩大费

参考 2004 年《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》总则第 6 条规定，在编制投资估算时，原则上应采用投资估算指标。在没有投资估算指标的情况下，可暂采用估算定额并扩大 15.5%。由于本方案投资采用概算编制，因此扩大费按 15.5%计取，即直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

2、设备费

本项目开展土地复垦工作中，不需要购置任设备，因此本次复垦投资估算中不计算设备费。

3、其它费用

其它费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管管理费。

（1）前期工作费

前期工作费包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与估算编制费和项目招标代理费等费用。结合生产建设项目土地复垦特点。参照《土地开发整理项目预算定额标准》，各项目费用采用分档定额计费方式或采用差额定律累进法计算。

1) 土地清查费

按工程施工费的 0.5%计算，计算公式为：土地清查费=工程施工费×费率。

2) 项目可行性研究费

按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。见（表 7-17）。

表 7-17 项目可行性研究法计费标准

序号	计费基数（万元）	项目可行性研究费（万元）
1	≤500	5
2	1000	6.5
3	3000	13
4	5000	18
5	8000	26
6	10000	31

3) 项目勘测费

按照工程施工费的 1.5%计算(项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数)。

4) 项目设计与估算编制费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用分档定额计费方式计算(项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数),各区间按内插法确定(表 7-18)。

表 7-18 项目设计与估算编制费计算标准

序号	计费基数(万元)	项目设计与估算编制费(万元)
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141

5) 招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算(7-19)。

表 7-19 项目招标代理费计算标准

序号	计费基数(万元)	费率%
1	≤1000	0.5
2	1000-3000	0.3
3	3000-5000	0.2
4	5000-10000	0.1

(2) 工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用分档定额计费方式计算,各区间内插法确定(7-20)。

表 7-20 工程监理费计算标准

序号	计费基数(万元)	工程监理费(万元)
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87

序号	计费基数（万元）	工程监理费（万元）
5	8000	130
6	10000	157
7	20000	283
8	40000	540
9	60000	714
10	80000	905
11	100000	1085

（3）竣工验收费

指工程完工后，因工程竣工验收、决算、成果管理等发生的各项费用。主要包括：工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费以及标识设定费。

①工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表 7-21）。

表 7-21 工程复核费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	0.70
2	500-1000	0.65
3	1000-3000	0.60
4	3000-5000	0.55
5	5000-10000	0.50

②工程验收费

指项目中间验收及竣工验收所发生的会议费、资料整理费、印刷费等。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表 7-22）计算。

表 7-22 工程验收费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	1.4
2	500-1000	1.3
3	1000-3000	1.2
4	3000-5000	1.1
5	5000-10000	1.0

③项目决算编制与审计费

指按相关管理办法及竣工验收规范要求编制竣工报告、决算以及审计所发生的费用。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表 7-23）。

表 7-23 项目决算编制与审计费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	1.0
2	500-1000	0.9
3	1000-3000	0.8
4	3000-5000	0.7
5	5000-10000	0.6

④整理后土地重估与登记费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表 7-24）。

表 7-24 整理后土地重估与登记费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	0.65
2	500-1000	0.60
3	1000-3000	0.55
4	3000-5000	0.50
5	5000-10000	0.45

⑤识设定费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表 7-25）。

表 7-25 标识设定费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	0.11
2	500-1000	0.10
3	1000-3000	0.09
4	3000-5000	0.08
5	5000-10000	0.07

(4) 业主管理费

指业主单位在矿山地质环境治理与土地复垦工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用，按工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（7-26）。

表 7-26 业主管理费计算标准

序号	计费基数 (万元)	费率%
1	≤500	2.8
2	500-1000	2.6
3	1000-3000	2.4
4	3000-5000	2.2
5	5000-10000	1.9

4、复垦监测与管护费

1) 监测费

复垦监测费是指在对原地表状况监测、土地损毁监测、复垦后土壤质量监测和复垦植被效果监测。

通过分析，本方案确定各项监测单价费用为：原地表状况监测为 1000 元/次，土地损毁监测 80 元/人 次，植被恢复监测 50 元/人 次。

2) 管护费

管护工程量与最短管护时间随复垦区位条件、植被种类差异较大，对于一般地区管护时间最短为 3 年，本项目处于中山区，取 3 年。主要是植被的管护，每公顷每年的管护费用为 3600 元。每公顷植被每年管护费用计算表如 7-27 所示。

表 7-27 每公顷植被年管护费用计算表

项目	补植	浇水	管护人员工资
费用 (元)	700	500	2400

5、预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。预备费主要为基本预备费。

1) 基本预备费

预备费按工程施工费、其他费用和监测与管护费之和的 10% 计算。

(二) 土地复垦工程经费估算

1、总工程量

根据矿山土地复垦及监测工程，土地复垦工程量（见表 7-28）。

表 7-28 土地复垦总工程量表

序号	工程名称	单位	工程量	备注
一	矿山土地复垦工程			
1	土壤重构工程			
1.1	表土剥离	m ³	71833	
1.2	拆除建筑物	m ³	10360	
1.3	废渣清运	m ³	10360	
1.4	表土回覆	m ³	72463	
1.5	土壤翻耕	hm ²	4.04	
1.6	土地平整	m ³	72463	
1.7	土壤培肥	kg	115305	
2	植被恢复工程			
2.1	穴状整地	个	67225	
2.2	板栗树	株	34750	
2.3	油松	株	32475	
2.4	柴胡	hm ²	13.9	
5	毛茛子	hm ²	14.78	
二	监测与管护工程			
1	监测			
1.1	原地貌地表状况监测	次	12	
1.2	土地损毁监测	次	864	
1.3	复垦效果监测			
1.3.1	土壤质量监测	次	36	
1.3.2	复垦植被监测	次	72	
2	管护			
2.1	耕林草地管护	hm ²	90.96	

2、投资估算

土地复垦项目工程主要是土壤重构工程、植被恢复工程。方案估算总投资为 971.06 万。其中：工程施工费 710.34 万元，其他费用 130.35 万元，监测及管护费用 42.09 万元，预备费 88.28 万元。详见表 7-29。

表 7-29 土地复垦总投资估算表

序号	工程或费用名称	估算金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
一	工程施工费	710.34	73.15
二	设备费		
三	其他费用	130.35	13.43
四	监测与管护费用	42.09	4.34

1	监测费	9.34	
2	管护费	32.75	
五	预备费	88.28	9.09
1	基本预备费	88.28	
2	价差预备费		
3	风险金		
六	静态总投资	971.06	100

(二) 单项工程量与投资估算

表 7-30 工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	综合单价 (元)	费用(万元)
一	矿山土地复垦工程				
1	土壤重构工程				461.25
1.1	表土剥离	m ³	71833	16.05	115.29
1.2	拆除建筑物	m ³	10360	106.34	110.17
1.3	废渣清运	m ³	10360	24.11	24.98
1.4	表土回覆	m ³	72313	16.05	116.06
1.5	土壤翻耕	hm ²	4.04	1614.2	0.65
1.6	土地平整	m ³	72313	4.75	34.35
1.7	土壤培肥	kg	115305	5.155	59.44
2	植被恢复工程				249.09
2.1	穴状整地	个	67225	20	134.45
2.2	板栗树	株	34750	21.26	73.88
2.3	油松	株	32475	10.74	34.88
2.4	柴胡	hm ²	13.9	2189.67	3.04
2.5	毛茛子	hm ²	14.78	1921.81	2.84
工程总费用					710.34

表 7-31 其它费用估算表

序号	费用名称	计算式	估算金额(万元)
	工程施工费		710.34
	设备购置费		
1	前期工作费		60.47
1.1	土地清查费	工程施工费×0.5%	3.55
1.2	项目可行性研究费	$5 + (6.5 - 5) \times (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 0) / (1000 - 500) \times 1.1$	7.34
1.3	项目勘测费	工程施工费*1.5%×1.1	11.72

1.4	项目设计与预算编制费	$14+(27-14) \times (\text{工程施工费}+\text{设备购置费}-0)/(1000-500) \times 1.1$	34.31
1.5	项目招标代理费	$(\text{工程施工费}+\text{设备购置费}) \times 0.5\%$	3.55
2	工程监理费	$12+(22-12) \times (\text{工程施工费}+\text{设备购置费}-0)/(1000-500)$	26.20
3	拆迁补偿费		
4	竣工验收费		
4.1	工程复核费	$(\text{工程施工费}+\text{设备购置费}) \times 0.65\%$	4.62
4.2	工程验收费	$(\text{工程施工费}+\text{设备购置费}) \times 1.3\%$	9.23
4.3	项目决算编制与审计费	$(\text{工程施工费}+\text{设备购置费}) \times 0.9\%$	6.39
4.4	整理后土地重估与登记费	$(\text{工程施工费}+\text{设备购置费}) \times 0.60\%$	4.26
4.5	标识设定费	$(\text{工程施工费}+\text{设备购置费}) \times 0.10\%$	0.71
5	业主管理费	$(\text{工程施工费}+\text{设备购置费}) \times 2.6\%$	18.47
	总计		130.35

表 7-32 监测与管护费用估算表

序号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	费用(万元)
一	监测				9.34
1	原地貌地表状况监测	次	12	1000	1.20
2	土地损毁监测	次	864	80	6.91
3	复垦效果监测				
3.1	土壤质量监测	次	36	240	0.86
3.2	复垦植被监测	次	72	50	0.36
二	管护				32.75
1	耕林草地管护	hm ²	90.96	3600	32.75
合计					42.08

表 7-33 预备费用估算表

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	监测与管护费	小计	费率(%)	合计
1	预备费	710.34	0	130.35	42.09	882.78	10%	88.28
	总计							88.28

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》总费用主要有矿山地质环境治理和土地复垦两个部分组成。根据陕国土资发[2018]92号文件，宁陕县新铺钼矿矿山地质环境保护与土地复垦基金计提矿种系

数为 1.5%、开采系数为 1.2、地区系数为 1.2。

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 1866.24 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 895.18 万元；土地复垦工程经费估算为 971.06 万元；矿山可采储量为 485.53 万 t，吨矿石投资 3.84 元；土地复垦责任范围面积 30.32hm²（合计 454.8 亩），亩均投资 2.13 万元。估算汇总见表 7-34。

表 7-34 本方案总经费估算表

序号	费用名称	费用（万元）	比例（%）	吨矿平均费用（元）	亩均费用（万元）
	①	②	③	④	⑤
合计		1866.24	100%	3.84	2.13
一	矿山地质环境治理	895.18	47.97%		
二	土地复垦	971.06	52.03%		

（二）近期年度经费安排

根据本方案适用期内对新铺钼矿矿山地质环境治理和土地复垦工程年度实施计划，分别编制矿山地质环境保护与土地复垦工程经费分年度进度安排表。详见表 7-35、7-36、7-37。

该项目矿山地质环境治理与土地复垦费用全部由宁陕县潼鑫矿业有限责任公司负责筹资并实施，近五年各项工程总投资费用 801.07 万元，其中近五年矿山地质环境保护治理工程投资 302.15 万元，每年投资依次为 58.48 万元、110.4 万元、47.87 万元、42.7 万元、42.7 万元；近五年土地复垦工程投资 498.92 万元，每年投资依次为 24.26 万元、24.85 万元、53.96 万元、196.23 万元、199.62 万元。

表 7-35 矿山地质环境恢复治理近期年度实施计划投资表

序号	费用名称	费用（万元）					合计（万元）
		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
一	治理工程费用	43.03	82.97	34.48	30.47	30.47	221.42
1	B1、B2、B3 崩塌治理工程	8.42					8.42
2	拟建硐井口边坡治理工程	4.72					4.72
3	H1 滑坡治理工程		8.34				8.34
4	泥石流隐患治理工程	29.89	56.94	16.79	12.78	12.78	129.18
5	地面塌陷治理工程		17.69	17.69	17.69	17.69	70.76

二	监测工程费用	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	9.15
三	临时工程费	1.49	2.49	1.03	0.91	0.91	6.63
四	独立费用	8.84	13.07	6.18	5.61	5.61	37.48
五	基本预备费（10%）	6.20	10.04	4.35	3.88	3.88	27.47
六	工程静态总投资	58.48	110.4	47.87	42.7	42.7	302.15

表 7—36 近 5 年矿山土地复垦投资估算表

序号	费用名称	费用（万元）					合计（万元）
		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
一	复垦工程费用	15.04	16.22	38.78	150.86	151.57	372.47
1	原炸药库选址场地复垦工程	2.53					2.53
2	取土场复垦工程	2.17	1.44	9.63	31.71	31.85	76.8
3	废石堆场复垦工程	10.34	5.86	4.10	1.76	2.34	24.4
4	采空塌陷区复垦工程		8.92	8.92	8.92	8.92	35.68
5	尾矿库坡面复垦工程			16.13			16.13
6	尾矿库平面复垦工程				108.47	108.46	216.93
二	其他费用	5.19	5.39	8.39	23.29	23.39	65.65
三	监测与管护工程费用	1.82	0.98	1.88	4.24	6.51	15.43
1	复垦监测费	1.58	0.38	0.38	0.38	0.38	3.1
2	管护费	0.24	0.6	1.5	3.86	6.13	12.33
四	基本预备费（10%）	2.21	2.26	4.91	17.84	18.15	45.37
五	工程静态总投资	24.26	24.85	53.96	196.23	199.62	498.92

表 7—37 矿山地质环境治理与土地复垦分期投资估算表

序号	费用名称	近期（万元）					中期（万元）	远期（万元）	合计（万元）
		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年			
一	治理工程费用	58.48	110.4	47.87	42.7	42.7	541.29	51.74	895.18
二	复垦工程费用	24.26	24.85	53.96	196.23	199.62	234.43	237.71	971.06
分项		82.74	135.25	101.83	238.93	242.32	775.72	289.45	1866.24
合计（万元）		801.07							

表 7-31 矿山地质环境恢复治理近期年度实施计划投资表

序号	工程名称或费用名称		单位	单价(元)	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年			
					工程量	费用(万元)	工程量	费用(万元)	工程量	费用(万元)	工程量	费用(万元)	工程量	费用(万元)		
1	矿山地质灾害治理工程	崩塌治理工程	清除危岩体	m ³	52.92	740	3.92									
			基础开挖	m ²	10.21	51.2	0.05									
			M7.5 浆砌石	m ³	393.54	219.86	8.65									
			M7.5 抹面	m ²	15.03	350.36	0.53									
		滑坡治理工程	基础挖方	m ³	10.21			155.2	0.16							
			M10 浆砌石	m ³	393.54			193.2	7.60							
			M7.5 抹面	m ²	15.03			384	0.58							
		泥石流治理工程	清运废石	m ³	36.5	4000	14.60	15600	56.94	4600	16.79	3500	12.78	3500	12.78	
			基础开挖	m ³	10.21	900	0.92									
			M7.5 浆砌石	m ³	393.54	324	12.75									
			M7.5 抹面	m ²	15.03	1080	1.62									
		地面塌陷警示工程	警示牌	块	500			1	0.05	1	0.05	1	0.05	1	0.05	
	刺丝围栏		m	119.43			60	0.72	60	0.72	60	0.72	60	0.72		
	基础开挖		m ³	10.21			140	0.14	140	0.14	140	0.14	140	0.14		
	M7.5 浆砌石		m ³	393.54			110	4.33	110	4.33	110	4.33	110	4.33		
	M7.5 抹面		m ²	15.03			300	0.45	300	0.45	300	0.45	300	0.45		
回填废石	m ³		181.82			660	12.00	660	12.00	660	12.00	660	12.00			
2	矿山地质环境监测工程	地质灾害监测	人工观测	次	80	40	0.32	40	0.32	40	0.32	40	0.32	40	0.32	
			仪器测量	次	200	20	0.40	20	0.40	20	0.40	20	0.40	20	0.40	
	含水层监测	涌水量	次	80	10	0.08	10	0.08	10	0.08	10	0.08	10	0.08		
		水质	组	240	4	0.10	4	0.10	4	0.10	4	0.10	4	0.10		
		水位	次	80	6	0.05	6	0.05	6	0.05	6	0.05	6	0.05		
	水土污染监测	水质分析	组	240	6	0.14	6	0.14	6	0.14	6	0.14	6	0.14		
		土壤分析	组	240	6	0.14	6	0.14	6	0.14	6	0.14	6	0.14		
	地形地貌景观观测	航拍	次	500	12	0.60	12	0.60	12	0.60	12	0.60	12	0.60		
3	临时工程费					1.29		2.49		1.03		0.91		0.91		
4	独立费用					7.01		13.07		6.18		5.61		5.61		
5	基本预备费					5.32		10.04		4.35		3.88		3.88		
小计						58.48		110.40		47.87		42.7		42.7		
合计								302.15								

表 7-32 矿山土地复垦近期年度实施计划投资表

序号	工程名称或费用名称		单位	单价 (元)	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		
					工程量	费用 (万元)	工程量	费用 (万元)	工程量	费用 (万元)	工程量	费用 (万元)	工程量	费用 (万元)	
1	矿山 土地 复垦 工程	取土工程	表土剥离	m ³	16.05	1350	2.17	900	1.44	6000	9.63	19755	31.71	19845	31.85
		各废石堆场复垦工程	表土回覆	m ³	16.05	1590	2.55	900	1.44	630	1.01	270	0.43	360	0.58
			土壤翻耕	hm ²	1614.2	0.53	0.09	0.3	0.05	0.21	0.03	0.09	0.01	0.12	0.02
			土地平整	m ³	4.75	1590	0.76	900	0.43	630	0.30	270	0.13	360	0.17
			土壤培肥	kg	5.155	2650	1.37	1500	0.77	1050	0.54	450	0.23	600	0.31
			穴状整地	个	20	1325	2.65	750	1.50	525	1.05	225	0.45	300	0.60
			板栗树	株	21.26	1325	2.82	750	1.59	525	1.12	225	0.48	300	0.64
			柴胡	hm ²	2189.67	0.53	0.12	0.3	0.07	0.21	0.05	0.09	0.02	0.12	0.03
			原炸药库选址 场地	表土回覆	m ³	16.05	390	0.63							
		场地整平		m ³	4.75	390	0.19								
		土壤培肥		kg	5.155	650	0.34								
		穴状整地		个	20	325	0.65								
		板栗树		株	21.26	325	0.69								
		柴胡		hm ²	2189.67	0.13	0.03								
		采空塌陷区	表土剥离	m ³	16.05			549	0.88	549	0.88	549	0.88	549	0.88
			表土回覆	m ³	16.05			549	0.88	549	0.88	549	0.88	549	0.88
			场地整平	m ³	4.75			549	0.26	549	0.26	549	0.26	549	0.26
			土壤培肥	kg	5.155			915	0.47	915	0.47	915	0.47	915	0.47
			穴状整地	个	20			1525	3.05	1525	3.05	1525	3.05	1525	3.05
			板栗树	株	21.26			1525	3.24	1525	3.24	1525	3.24	1525	3.24
			柴胡	hm ²	2189.67			0.61	0.13	0.61	0.13	0.61	0.13	0.61	0.13
		尾矿库坡面	表土回覆	m ³	16.05					5370	8.62				
			场地整平	m ³	4.75					5370	2.55				
			土壤培肥	kg	5.155					8950	4.62				
			毛苕子	hm ²	1921.81					1.79	0.34				
		尾矿库平面	表土回覆	m ³	16.05							19485	31.27	19485	31.27
			场地整平	m ³	4.75							19485	9.26	19485	9.26
			土壤培肥	kg	5.155							32500	16.78	32450	16.78
穴状整地	个		20							16238	32.48	16237	32.47		
油松	株		10.74							16238	17.44	16237	17.44		
毛苕子	hm ²		1921.81							6.50	1.25	6.49	1.25		
2	矿山 复垦 监测	原地貌地表状况监测		次	1000	12	1.20								
		土地损毁监测		次	80	40	0.32	40	0.32	40	0.32	40	0.32	96	0.32
		复垦效果监测	土壤质量检测	次	240	0.05	2	0.05	2	0.05	2	0.05	15	0.05	
			复垦植被监测	次	50	0.01	3	0.01	3	0.01	3	0.01	15	0.01	
		植被管护		次	3600	0.66	0.24	1.57	0.60	4.18	1.50	10.72	3.86	17.03	6.13
3	其它费用					5.19		5.39		8.39		23.29		23.39	
4	基本预备费					2.21		2.26		4.91		17.84		18.15	
小计						24.26		24.85		53.96		196.23		199.62	
合计										498.92					

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

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

2、成立宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿山地质环境保护与土地复垦项目领导机构，负责该矿山地质环境保护与土地复垦工作的组织和实施。领导小组组成如下：

组长：董立壮（总经理）

副组长：刘义升（副总经理、总工程师）

主管部门：安全环保部

部门负责人：李红凯（安环部经理）

组员有：行政办公室主任（负责招标）、工程技术部经理（负责技术及施工）、财务总监（负责费用提取及下拨）、物资能源部经理（负责物资供应）、安全员、环保员、矿山地质环境监测专员等。

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

4、落实领导责任制，明确分工，责任落实到人，做好有关各方的联系和协调工作。由组长负责全局统筹工作，副组长负责协调各部门之间的分工合作，小组成员根据自己所在部门的职责做好上级领导安排的各项事宜，并加强与其他部门的合作，同时定期向组长及副组长汇报项目进展情况。

5、委托实力强、有资质的单位进行规划设计施工，并在整个过程中贯彻监理制、招投标制、公众参与制度，保障治理复垦目标的顺利实施。

6、接受行政主管部门的监督、管理宁陕县潼鑫矿业有限责任公司，要了解项目所在地各级自然资源行政主管部门的职责，积极加强同省、市、县、镇自然资源部门的沟通、联系，按计划实施矿山企业地质环境保护与土地复垦工作，同时

接受各级自然资源行政管理部门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

二、技术保障

1、技术监督制

(1) 监督人员：选拔具有较高理论基础和专业技术水平，具有地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道的监督人员进行监督工作。

(2) 监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿山企业应设立1~2名技术人员，专门负责地质环境保护与土地复垦工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助监督检查和验收工作，确保工程按期保质保量完成。

2、地质环境保护与土地复垦的设计与施工

建设单位保证严格按地质环境保护与土地复垦方案设计报告和图纸进行施工。矿区地质环境保护与土地复垦工作应纳入地方区域矿区地质环境保护与土地复垦总体规划，接受当地政府和土地行政管理部门的指导和监督。地质环境保护与土地复垦管理应与地方土地、环境管理部门和地质灾害防治部门相结合，互通信息、互相衔接，保证地质环境保护与土地复垦达到预期的目的，以提高经济、社会和环境效益。

为保证地质环境保护与土地复垦工程的顺利实施，应选择具有一定资质、经验和力量的施工队伍。施工期间矿区地质环境保护与土地复垦管理部门应有专门技术人员负责工程质量和进度。

地质环境保护与土地复垦施工单位，除具有一般工程技术人员，还应具有地质环境保护与土地复垦的专业技术人员，重点负责指导和监督方案的实施与施工。

3、完善管理规章制度

建立健全地质环境保护与土地复垦技术档案与管理制度，实现地质环境保护与土地复垦工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性和齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档。进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

4、地质环境保护与土地复垦工程运行管理措施

为确保工程在建成后长期稳定的发挥作用，必须建立稳定高效的运行管理机制，制定相关的管理措施，明确工程建成后的管护责任，提高管护效果。

项目竣工验收后，及时办理交接手续，有必要的地方建立相应的管理机构，明确管理主体和责任人，制定配套管理措施，建立健全各项规章制度。建立良性循环的运行管理机制，制定相应的实施细则，保证工程充分发挥效益。

建立一整套完善的监督机制，做好地质环境保护与土地复垦工程建后工作的监督。对工程管护质量差，造成地质环境保护与土地复垦成果遭受破坏，要追究有关单位的责任，并对直接责任人予以追究。针对不同环节、不同区域等方面的因素，地质环境保护与土地复垦实施建议采取两种方式：一是先恢复治理、后移交；二是边恢复治理、边移交。以上两种方式旨在调动当地群众的积极性，积极投入到矿区地质环境保护与土地复垦当中去，并能使他们获得一定的经济效益，保证了矿区地质环境保护与土地复垦的延续性。

依靠科技进步、提高工程建设质量和效益。一是地质环境保护与土地复垦实施后，隔时段巡查，发现问题，及时征求专家意见，采取有效可行的措施；二是学习国内外地质环境保护与土地复垦先进经验、先进技术、先进管理方法；三是开展地质环境保护与土地复垦工程科普宣传及公众教育活动；最终使地质环境保护与土地复垦工程切实可行、发挥作用，确保地质环境保护与土地复垦工程达标。

三、资金保障

资金保障应包括三方面内容，一是经费来源，经费来源宁陕县潼鑫矿业有限责任公司，二是资金计提，三是资金管理，其中主要包括：

（一）资金来源

“谁破坏、谁治理”、“谁损毁，谁复垦”是法律明确规定的责任和义务，矿山企业作为矿山地质环境保护与复垦义务人，承诺本项目的矿山地质环境保护与土地复垦资金由矿山企业全部承担，矿山地质环境保护与土地复垦资金从本矿逐年计提，并确保矿山地质环境保护与复垦资金落到实处。

（二）资金计提

陕西省自然资源厅、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)

的要求计提：

(1) 矿种系数

根据《通知》附件之附表 1 要求，新铺钼矿矿种属“有色金属矿”，基金计提矿种系数为 1.5%。

(2) 开采系数

根据《通知》附件之附表 2 要求，新铺钼矿矿开采方式属“空场法”，开采系数为 1.0。

(3) 地区系数

根据《通知》附件之附表 3 要求，新铺钼矿区域位置属“陕南”，地区系数为 1.2。

(4) 原矿月收入

参照中国选矿技术网 12 月份钼矿销售价格 200 元/吨。矿山开采规模为 30×10^4 t，每个月取值 25000 吨。

(5) 基金计提计算方法

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数。

表 8-1 月销售提取基金一览表

月销售额 (吨)	销售价格 (元)	矿种系数 (%)	开采 系数	地区 系数	月提取基金 (元)	占销售收入 (%)	元/吨
25000	200	1.5	1.0	1.2	90000	1.8	3.6

本次《方案》矿山地质环境保护与土地复垦经费估算结果：投资经费折合吨矿石价格 3.84 元/吨，大于基金计提数额。所以本矿山基金计提数额为 3.84 元/吨。

矿山企业从 2020 年开始提取矿山地质环境保护与土地复垦资金，逐年计提，并将矿山地质环境保护与土地复垦资金列入当年生产成本。矿山地质环境保护与复垦费用必须在闭坑前 1 年计提完毕。

(三) 资金管理

项目经费支出应严格按照批准的实施方案设计的工程进行，确保经费支出于工程进度相互匹配。

四、监管保障

本工程项目的实施，必须建立专职机构，由专职人员具体管理，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量检测及验收等工作程序。自觉地接受财政、监察、矿山地质环境治理监管及自然资源等部门的监督与检查，配备专职人员和有管理经验的技术人员组成土地复垦办公室，专门负责项目区土地复垦工程的实施。

验收时，应提交验收报告，对实施的土地复垦项目的数量、质量进行汇总评价，总结土地复垦工程实施过程中的成功经验和不足部分，对没有足额完成的部分或有缺陷的工程，责令建设单位重新设计，补充完善，直到土地复垦工程能够按照标准达到验收的指标。

五、效益分析

（一）社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理是采矿工程的延续和组成部分，通过对矿山地质环境的保护与恢复治理，能有效消除矿业活动带来的地质灾害隐患，增加土地利用面积和效能，提高了土地利用效率，坡地“宜林则林、宜果则果、宜草则草”是环境与经济发展走上良性循环的道路。消除矿区群众与地方政府和矿山企业之间的矛盾，矿山给当地群众解决 30—40 人的就业机会，改善当地产业结构，提高当地居民收入和生活水平；有利于矿业附近群众安居乐业，并对社会稳定起到积极推动作用，体现了政府“以人为本、建构和谐社会”的思想，实现了矿山可持续发展并起到示范作用，因而矿山社会效益显著。

（二）环境效益

经治理后，改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐评估区、和谐社会的建设。

对矿山环境进行综合治理，裂缝、塌陷得到填充，土地得到平整，破损山体得以恢复，地面林草植被增加，水土得以保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。进行土地恢复植被，可防止水土流失；种树绿化工业场地后，可营造优美的工作环境。

总之，实施矿山地质环境保护与治理方案后，会取得好的环境效益，符合当

前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

（三）经济效益

通过矿山地质环境的保护与恢复治理，极大的减少和消除了矿山在生产中的不安全措施，减少了矿山因地质灾害而造成的经济损失。本矿地质环境保护与土地复垦工程实施后，将复垦 454.05 亩土地，栽植板栗树 67100 株、油松 4475 株、种植柴胡 429.45 亩，经济效益可观，且油松和柴胡是中药材，为当地村民增加了收经济入，间接为企业创造了价值；而且通过矿山闭坑后土地的恢复和复垦，增加了当地的土地资源，促进了当地经济发展，并安置了当地社会劳动力，其经济效益明显。

六、公众参与

本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，要求矿山地质环境保护与土地复垦工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛的征求相关政府、工程技术人员及项目土地权属区公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

（一）项目编制前期公众参与

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。

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）征询宁陕县自然资源局，江口镇及金川镇国土所、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) 由矿山企业、新铺村、兴隆村村委会组织当地群众，部分村民参与了调查（见照片8-1、8-2），详细介绍钼矿开发利用土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等，广泛征询群众对矿山地质环境的影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表。



照片 8-1 部分村民代表参与调查



照片 8-2 部分村民代表参与调查

“公众参与调查表”是方案编制单位根据《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿产资源开发利用方案》，结合项目土地复垦的要求，编制了《〈宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案〉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，公众参与调查表样式见表 8-2。

表8-2 宁陕县新铺钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表

调查日期：_____年____月____日

姓名		性别		年龄	
职业		联系方式		身份证号	
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"/> 大专 <input type="checkbox"/> 本科 <input type="checkbox"/>				

一、矿山地质环境保护与土地复垦对您家的影响及您的一些看法：

1 目前您认为项目区环境质量如何？
 环境质量良好 环境质量较好 环境质量一般 环境质量较差

2 矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题：
 地质灾害 水污染 土地污染 生态损毁 无环境问题

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：
 了解 了解一些 不了解

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：
 土地损毁 施工扬尘 施工废水 施工期的安全问题 施工车辆造成现有道路拥挤
 增加工作机会 其它

5 土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响：
 农田耕种 林业栽植 安全方面 居住环境方面

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：
 复垦造地 企业赔偿 政府补偿 其它

7 矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响：
 有影响，影响较大 有影响，影响较小 无影响

8 您认为土地压占或损毁后应如何处理？
 逐年赔偿损失 一次性赔偿损失 复垦并补偿 补偿并安置生产

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？
 农民自己 土地部门 建设单位

10 您对该项目土地复垦持何种态度：
 坚决支持 有条件赞成 无所谓 反对

11 您认为何种复垦方式可行？
 (1) 损毁土地由损毁单位租用，复垦达标后还原土地所有人；
 (2) 损毁单位出资，农民复垦，出资单位与土地部门共同验收；
 (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；
 (4) 以上三种方式，根据实际情况均可以接受。

12 您对该项目土地复垦有何建议和要求：

调查人：_____ 电话：_____

3、调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》30份，收回30份，回收率达到100%。

公众参与调查结果统计情况见表8-3。

表8-3 公众参与调查结果情况统计表

项 目	调查统计结果		
	分类	人数（人）	比例（%）
调查地点	新铺村	24	80
	兴隆村	6	20
年 龄	25~40	5	16.67
	>40	25	83.43
文化程度	小学、初中	25	83.43
	高中及以上	5	16.67
职 业	农民	25	83.43
	干部	3	10
	教师	2	6.67

4、获得公众意见和建议在公众调查中，公众对本项目的期望值很高，希望项目建设的同时，保护好当地环境。主要内容有：

- (1) 对损毁了的土地要补偿，并复垦到原来状态；
- (2) 损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收；
- (3) 被调查人员全部赞成该土地复垦项目建设；
- (4) 对钼矿排弃尾矿进行处理，要求尾矿库覆土绿化；
- (5) 在复垦资金有保障的情况下，由建设单位复垦更好。

5、公众参与调查结论本次公众参与调查范围广，方法适当，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村镇村民、地方国土部门和环境部门等，调查人群代表性强，公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开的。通过公众参与调查，可以认为：

(1) 公众参与调查表回收率达到100%，表明评价区域公众对项目非常关心，公众环境保护意识很强。

(2) 公众支持项目建设，项目建设的必要性、迫切性和意义得到公众的普遍认可，支持率较高。

(3) 项目建设得到周边公众的普遍关心，关心的问题涉及了该项目建设可能

带来的不利影响的主要方面，也是该项目建设过程中设计、施工以及环境保护中的核心问题。

（二）项目实施阶段公众参与建议

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，主要是通过当地环境部门、林业部门、国土部门的监督管理，由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。

（三）复垦土地权属调整方案建议

1、权属调整的原则

以有关法律、法规和有关权属文件精神为依据；必须兼顾国家、集体、农民的根本利益；公平、公正、公开、充分保障广大农民的利益；尊重农民意愿，确保农村土地家庭联产承包责任制；坚持集体土地总面积不变，耕地面积不减；保障复垦后土地的设计质量；尊重历史、尊重传统和习惯；有利于土地规模化、集约化经营。

2、权属调整的依据和程序

根据国土资源部资发[1999]358号文件精神，土地复垦工作中，一定要注意保护土地产权人的合法权益。在土地复垦之前，核实集体所有土地及土地使用者使用的土地的数量、质量、用途、位置，查清土地使用者的权属状况及证件，对土地复垦区的土地登记作到必要的限制，非特殊情况不允许进行变更登记。土地复垦后要确保土地承包人的合法权益，以土地复垦前后土地评估结果为依据进行再分配，保证数量有增加、质量有提高。

3、权属调整方法

矿区复垦后土地权属调整，根据土地管理有关政策、文件，拟采用以下措施：

(1) 由土地复垦工作领导小组负责矿区土地权属调整的组织协调工作。

(2) 土地复垦后的农用地分配，坚持参与土地复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按矿区内各组织的原有土地比例，根据路、沟等线状地物重新调整权属界线，确立边界四至，埋设界桩。

(3) 涉及农民承包调整的，由乡村集体经济组织依据复垦前与承包人签订的协议重新调整并登记造册。

(四) 土地调整的方案

项目区土地权属新铺村、兴隆村所有，界址清楚，无权属争议土地，复垦后，土地权属仍然归项目区所在的村组集体所有。其权属调整具体方案如下：

1、土地复垦项目工程进行时，县国土资源管理部门应对复垦前后的土地进行综合评价，作为实施复垦后土地分配方案的参考或修正依据。

2、土地复垦后的农用地分配，坚持参与复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则。

3、以上的土地权属调整方案应征得三分之二以上村民代表或村民会议三分之二以上成员讨论并由村（居委会）组集体决定。

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

新铺钼矿属于停产矿山，采用地下开采，设计生产规模 30 万 t/a，矿山生产建设规模属中型矿山，评估区重要程度属重要区，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型，评估级别为一级评估。

2、方案的适用年限

宁陕县潼鑫矿业有限责任公司新铺钼矿可采储量 $485.53 \times 10^4 \text{t}$ ，设计生产能力为 $30 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿山开采年限为 16.2a，考虑到矿山闭坑后需要有 1.8a 恢复治理和土地复垦时间，3a 的管护时间，最终确定本次矿山地质环境保护与恢复治理方案的规划年限为 21a。本方案适用期为 2020 年-2024 年。

3、现状评估

(1) 地质灾害：评估区有 1 处滑坡、3 处崩塌、2 处泥石流隐患沟谷。

(2) 含水层：矿区地下水属弱富水性，且不均匀，联通性较差，相对密闭。开采矿体大部分资源量位于最低侵蚀基准面以上，矿区及周围主要含水层水位下降幅度小，地表水体未漏失，矿山生产未影响到矿区及周围生产生活供水。现状条件下，采矿活动对地下含水层影响程度轻微。

(3) 地形地貌景观：新铺钼矿目前已建地面工程有选厂及办公生活区、尾矿库、硐口及硐口附属设施、矿山道路等设施，由于矿山地面工程的建设及废石的堆放，原有地形地貌景观遭到了一定程度的破坏，对地形地貌景观影响程度严重。

(4) 水土环境污染：通过对区内水环境及土壤的监测，其结果显示水土对环境污染较轻。

(5) 分级与分区：本次共划分地质环境影响程度分区 17 个区块，其中地质环境影响严重区 (A) 14 个，总面积 0.2076km^2 ，占评估区总面积的 2.29%；较严重区 (B) 2 个，总面积 0.1678km^2 ，占评估区总面积的 1.78%；较轻区 (C) 1 个，面积 8.7206km^2 ，占评估区总面积的 95.93%。

4、预测评估

(1) 地质灾害：预测预测尾矿库矿山道路遭受 N1 泥石流隐患可能性中等，危险性中等。预测矿区中部矿山道路遭受 3 处崩塌、1 处滑坡及 N2 泥石流隐患的可能性中等，危险性中等。林家沟内矿山道路遭受 N2 泥石流隐患可能性中等，危险性中等。林家沟内采矿工程遭受 N2 泥石流地质灾害可能性中等，危险性中等；预测采矿活动加剧现有各地质灾害的可能性小，危险性小；预测后期开挖硐口引发崩塌的可能性较大，危险性中等；预测评估矿山道路及取土场工程建设过程中引发地质灾害的可能性小，危险性小；预测评估后期采矿活动引发岩石移动范围内近地表岩石变形或地表轻微裂缝，危险性中等。采矿活动对地下含水层影响较轻。后期拟建硐口、矿山道路、取土场等对原始地形地貌景观影响破坏大，对地形地貌景观影响程度严重；未来矿山开采在近地表范围可能引发岩石变形或地表轻微裂缝，对矿山地形地貌景观影响程度严重。

(2) 含水层：据野外调查和《核实报告》资料分析，在开采时不易出现涌水，开采技术条件较好，预测矿井涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ；矿山开采活动对矿山及周边的生产生活用矿区及周围生产生活供水影响小，矿坑排水不会造成地下水水位下降，预测评估认为采矿活动对含水层影响程度较轻。

(3) 地形地貌景观：后期拟建硐口、矿山道路、取土场等对原始地形地貌景观影响破坏大，对地形地貌景观影响程度严重；未来矿山开采在近地表范围可能引发岩石变形或地表轻微裂缝，对矿山地形地貌景观影响程度严重。

(4) 水土环境污染：预测后续矿山生产过程中，严格按《开发利用方案》要求处理生产废水，对矿区地表水及地下水的污染程度较轻。预测后期在矿山开采过程中，对土环境影响主要为矿山产出废石和尾矿的影响，根据现状废石毒性浸出实验结果的分析，对环境的影响分析较轻。

预测后续矿山生产期间，采矿废水、废石场淋滤水及生活垃圾对矿区水土环境的污染程度较轻，对矿山地质环境影响较轻。

(5) 分级与分区：本次共划分地质环境影响程度分区 22 个区块，其中地质环境影响严重区 (A) 19 个，总面积 0.3209km^2 ，占评估区总面积的 3.53%；较严重区 (B) 2 个，总面积 0.1598km^2 ，占评估区总面积的 1.76%；较轻区 (C) 1 个，面积 8.6092km^2 ，占评估区总面积的 94.11%。

(二) 矿山土地损毁预测与评估

1、已损毁土地

根据现场调查，目前矿山对土地造成损毁的有选矿厂及办公生活区、三皇殿沟尾矿库、现有炸药库、13处废石堆场、矿山道路、硐井口及附属设施、原炸药库选址场地，共损毁土地面积为21.47hm²。

2、拟损毁土地

预测损毁土地面积为11.58hm²：其中拟建矿山公路损毁面积为0.19hm²，挖损损毁土地类型为乔木林地；预计12个硐井口共挖损损毁乔木林地面积为0.02hm²；预计取土场挖损损毁乔木林地面积为0.52hm²，损毁其它林地面积为0.48hm²；采空塌陷区损毁乔木林地面积为9.52hm²，损毁其它林地面积为0.85hm²。

（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

本矿山地质环境保护与恢复治理区域可分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区3个级别22个区块。其中重点防治区（A）19个，总面积0.3209km²，占评估区总面积的3.53%；次重点防治区（B）2个，总面积0.1598km²，占评估区总面积的1.76%；一般防治区（C）1个，面积8.6092km²，占评估区总面积的94.11%。

2、土地复垦责任范围

本方案的复垦责任范围为复垦区扣除留续使用的矿山道路，最终确定本矿复垦责任范围为选矿厂及办公生活区、三皇殿沟尾矿库、现有炸药库、13处废石堆场、矿山道路、硐井口及附属设施、原炸药库选址场地，取土场及塌陷损毁区域，合计面积为30.32hm²。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、矿山地质环境治理工程

本方案部署：崩塌及滑坡为修建矿山道路切坡形成的不稳定边坡，治理时以修建拦挡措施、截排水工程为主。泥石流形成原因主要为废渣沿沟岸堆放，本次设计治理时按照“清渣一排洪”的防治方案进行综合治理。对岩移范围可能产生的地面塌陷及裂缝治理方案主要采取裂缝充填夯实和在行人可能上山地段或沟口、路口等明显位置设置围栏和警示牌。新增12处硐井口，在采矿时需对硐口进行支护工程。设计在清理危岩后，并对硐脸位置采用浆砌块石护面墙即可防治。

2、矿区土地复垦

本方案土地复垦任务为：对压占及挖损损毁土地、沉陷损毁土地进行复垦，复垦面积共 30.32hm²。

工程措施：表土剥离、砌体拆除、清理工程、土壤翻耕、表土回覆、土地平整、土壤培肥工程。

生物化学措施：植被恢复。

3、矿山地质环境监测工程

矿山地质环境监测工程部署了地面变形监测点 1 个，地质灾害监测点 10 个；含水层监测点 5 个；水污染监测点 2 个，土污染监测点 2 个；并对区内地形地貌景观进行航拍监测。

4、矿区土地复垦监测及管护

土地复垦监测包括地表损毁监测、土壤质量监测、复垦植被监测和复垦配套设施监测。本方案共布置了原地貌地表状况监测点 12 个，监测次数 12 次；地表损毁监测点 12 个，监测次数 864 次；土壤质量监测点 12 个，监测次数 36 次；复垦植被监测点 12 个，监测次数 72 次。

对复垦后耕地、林地、草地进行管护，管护面积共 30.32hm²，管护期为 3 年。

（五）矿山地质环境治理工程与土地复垦工程经费估算

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 1866.24 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 895.18 万元；土地复垦工程经费估算为 971.06 万元；矿山可采储量为 485.53 万 t，吨矿石投资 3.84 元；土地复垦责任范围面积 30.32hm²（合计 454.8 亩），亩均投资 2.13 万元。

近五年各项工程总投资费用 801.07 万元，其中近五年矿山地质环境保护治理工程投资 302.15 万元，每年投资依次为 58.48 万元、110.4 万元、47.87 万元、42.7 万元、42.7 万元；近五年土地复垦工程投资 498.92 万元，每年投资依次为 24.26 万元、24.85 万元、53.96 万元、196.23 万元、199.62 万元。

二、建议

（一）希望自然资源主管部门及时对矿山企业报送的矿山地质环境保护与土地复垦项目进行验收，以便于矿山企业提取矿山地质环境治理与土地复垦基金，为落实矿山地质环境治理与土地复垦工程提供资金保障。

（二）希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，多开展相关政策解读和法律法规宣传，提高公众环境保护意识，有利于企业更好的实施矿山地质环境保护与土地复垦工程。

（三）矿山地质环境治理与土地复垦是一项长期的工作，实施过程中难免对周边村民的生产生活产生影响，希望当地政府和自然资源主管部门帮助协调矿山企业和当地村民的关系，确保矿山地质环境治理和土地复垦工作的顺利实施。