

宁陕县步步高矿业有限责任公司

宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段

矿区生态修复方案

(矿山地质环境保护与土地复垦方案)

建设单位：宁陕县步步高矿业有限责任公司

报告编制单位：陕西省中勘环境地质研究中心有限公司

提交时间：二零二六年一月

宁陕县步步高矿业有限责任公司  
宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段  
矿区生态修复方案  
(矿山地质环境保护与土地复垦方案)

报告编制单位：陕西省中勘环境地质研究中心有限公司

项目负责人：高卫

报告编写人：高卫 路旭浩 刘阳 张震

报告审核人：罗丹宁 罗丹宁 刘阳 张震

总工程师：谢金艳 谢金艳

单位负责人：彭渊哲 彭渊哲

提交报告单位：宁陕县步步高矿业有限责任公司

提交报告日期：二零二六年一月



矿区生态修复方案（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	宁陕县步步高矿业有限责任公司		
	法人代表	刘吉	联系电话	13858798200
	单位地址	宁陕县丰富镇五台村		
	矿山名称	宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段		
	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	陕西省中勘环境地质研究中心有限公司		
	法人代表	彭渊哲	联系电话	17792398163
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话
		高卫 高卫	第四~六章	15505191871
		路旭浩 路旭浩	第一~三章	18700964951
		刘阳 刘阳	第七~九章	13643606787
		张震 张震	前言、制图	18165158782
审查申请	我单位已按要求编制矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案），保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。			
	申请单位（矿山企业）盖章 联系人：刘吉 联系电话：13858798200			

# 《宁陕县步步高矿业有限责任公司宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段矿区生态修复方案(地质环境保护与土地复垦方案)》专家组评审意见

2025年12月2日,陕西省自然资源厅邀请有关专家(名单附后)在西安市召开会议,对宁陕县步步高矿业有限责任公司委托陕西省中勘环境地质研究中心有限公司编制的《宁陕县步步高矿业有限责任公司宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段矿区生态修复方案(地质环境保护与土地复垦方案)》(以下简称《方案》)进行了审查。会前部分专家到矿山进行了实地踏勘,专家组听取编制单位汇报,审阅方案文本、附图及附件,经过质询答辩后,形成如下意见:

一、《方案》编制工作搜集了《宁陕县步步高矿业有限责任公司宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段建设项目预可行性研究报告》和原《方案》适用期验收意见等多份资料,完成地质环境调查 $3.36\text{km}^2$ ,调查路线 $17.6\text{km}$ ,调查点35个,发放公众调查表23份,投入实物工作量合理。《方案》编制基础资料翔实,附图、附表及附件完整,插图及插表齐全,格式符合编制要求。

二、《方案》编制依据充分。依据《宁陕县步步高矿业有限责任公司宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段建设项目预可行性研究报告》,截止2024年12月31日,矿山剩余可采储量 t,设计矿山基建期2年,服务年限8年,沉稳治理期2年,管护期3年。《方案》规划服务年限为15年(2026年-2040年),适用期



为 5 年（2026 年-2030 年），编制基准年为 2024 年，实施基准期以自然资源主管部门公告之日算起。地质环境恢复治理与土地复垦规划总体部署年限和适用年限合理。

三、矿山基本情况和基础信息叙述完整。矿山位于秦岭一般保护区，目前处于停产状态。矿区范围由 6 个拐点组成，面积  $1.0368\text{km}^2$ ，开采金矿，开采标高 1500m-1350m。设计地下开采，采用房柱（嗣后充填）法采矿，采空区地面变形小。根据矿山开采方式和采矿方法，确定矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金计提矿种系数 1.5%，开采影响系数 1.0，地区系数 1.2。

矿区内土地利用现状分为 4 个一级类 5 个二级类，主要以林地为主，矿山地面建设工程不占用永久基本农田。土地利用现状清晰。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确。评估重要程度属重要区、地质环境条件复杂程度为复杂类型，生产规模  $15 \times 10^4\text{t/a}$  属大型矿山。确定矿山地质环境影响评估级别为一级是正确的，评估区面积  $3.0377\text{km}^2$  合理。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理正确。现状评估将评估区划分为严重区和较轻区 2 个级别 4 个不同影响程度区，其中严重区 3 个区块，面积  $0.0222\text{km}^2$ ，占总面积 0.73%；较轻区 1 个区块，面积  $3.0155\text{km}^2$ ，占总面积 99.27%。预测评估将评估区划分为严重区、较严重区和较轻区 3 个级别 9 个不同影响程度区。其中严重区 5 个，面积  $0.0776\text{km}^2$ ，占总面积 2.55%；较严重区 3 个，面积  $0.0030\text{km}^2$ ，占总面积 0.10%；较轻区 1 个，面积  $2.9571\text{km}^2$ ，占总面积 97.35%。



六、矿山土地损毁主要表现为地面建设工程压占损毁，矿山道路及硐口挖损损毁，土地损毁的环节和时序叙述清楚。已损毁土地  $2.223 \text{ hm}^2$ ，拟损毁土地  $5.838 \text{ hm}^2$ 。共计损毁土地面积  $8.061 \text{ hm}^2$ 。土地损毁预测结论正确。

七、矿山地质环境保护与治理划分为 3 级 9 个区块。其中重点防治区 5 个，面积  $0.0776 \text{ km}^2$ ，占总面积 2.55%；次重点防治区 3 个，面积  $0.0030 \text{ km}^2$ ，占总面积 0.10%；一般防治区 1 个，面积  $2.9571 \text{ km}^2$ ，占总面积 97.35%。分区原则正确，结果基本合理。

矿山已损毁土地  $2.223 \text{ hm}^2$ ，拟损毁土地  $5.838 \text{ hm}^2$ ，确定复垦区面积  $8.061 \text{ hm}^2$ 。除去留续使用的老矿部  $0.110 \text{ hm}^2$ ，复垦责任区  $7.951 \text{ hm}^2$ 。复垦责任主体为宁陕县步步高矿业有限责任公司。复垦区、复垦责任区划定合理，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正确；土地复垦适宜性评价指标体系和评价方法正确，复垦适宜性结论合理。

九、《方案》提出的矿山环境保护与土地复垦目标与任务明确，对治理与复垦工程内容提出的技术方法正确可行。治理与复垦工程量明确，具有可操作性。

矿山地质环境治理工程措施：对构成泥石流物源的废渣进行清运；在采空区可能引起地面变形的区域设立隔离栅及警示牌；对拟建硐口进行支护，不留续使用硐口进行封堵；对矿山地质环境、含水层、地形地貌景观及水土环境监测。土地复垦主要措施：建筑物拆除、垃圾清运、表土剥离、场地平整、表土回覆、土壤培肥，种植板栗树、紫穗槐、紫花苜蓿等恢复植被。进行土地损毁、土地复垦效果监测及管护等。



十、矿山环境治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、适用期年度工作安排基本合理，有针对性，具备可操作性。

表 1 矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度安排	治理内容		工程内容
第一年度	地质环境保护	1、原 1#废石场、Z2 废渣清运； 2、PD2、PD8 硐口封堵； 3、NY1 泥石流监测； 4、地形地貌景观监测； 5、地下水监测； 6、水、土环境监测； 7、技术服务类工程项目。	1、清方 1700m <sup>3</sup> ； 2、水泥砂浆充填 180m <sup>3</sup> ；M7.5 浆砌石 10.8m <sup>3</sup> ；M10 水泥砂浆抹面 21.6m <sup>2</sup> ； 3、NY1 泥石流监测 4 点次； 4、地形地貌景观监测 2 次； 5、矿坑涌水量监测 12 点次，五台村水井监测 12 点次，水质检测 2 点次； 6、水、土环境监测 2 点次、1 点次； 7、第一年计划 1 套；第一年验收 1 套；第一年监测评价报告 1 套。
	土地复垦	1、拟建辅助设施场地、拟建工业场地、拟建 2 个出渣硐口、拟建矿山道路等区域进行表土剥离。 2、拆除废弃建筑物 1； 3、地貌地表状况监测； 4、损毁土地监测。	1、在拟建场地区进行表土剥离 20241m <sup>3</sup> ；运至表土堆场养护 20241m <sup>3</sup> ； 2、拆除废弃建筑物 1：拆除 340m <sup>3</sup> 、清运 340m <sup>3</sup> ； 3、原地貌地表状况监测 1 套； 4、土地损毁监测 2 点次。
第二年度	地质环境保护	1、1405m、1350m 平硐支护； 2、NY1 泥石流监测； 3、地形地貌景观监测； 4、地下水监测； 5、水、土环境监测； 6、技术服务类工程项目。	1、M7.5 浆砌石 63.7m <sup>3</sup> ；M10 水泥砂浆抹面 104.9m <sup>2</sup> ； 2、NY1 泥石流监测 4 点次； 3、地形地貌景观监测 2 次； 4、矿坑涌水量监测 12 点次，五台村水井监测 12 点次，水质检测 2 点次； 5、水、土环境监测 2 点次、1 点次； 6、第二年计划 1 套；第二年验收 1 套；第二年监测评价报告 1 套。
	土地复垦	1、对废弃建筑物 2、3#办公生活区及配电室 2 等不再使用建筑物拆除、复垦； 2、对复垦区域、损毁土地进行监测。	1、拆除建筑物 4212m <sup>3</sup> ；清运垃圾 4212m <sup>3</sup> ；场地平整 633m <sup>3</sup> ；土壤培肥 2110kg；表土回覆 633m <sup>3</sup> ；穴状整地种板栗树 84 棵，紫惠槐 2026 棵，种紫花苜蓿 6.33kg；



			2、土地损毁监测 2 点次; 土壤质量监测 2 点次; 复垦植被监测 2 点次。
第三年度	地质环境保护	1、开采 1475m、1460m、1445m 中段, 开采影响区隔离栅围挡, 发现裂缝及时回填, 设警示牌; 2、NY1 泥石流监测; 3、地形地貌监测; 4、地下水监测; 5、水、土环境监测; 6、岩石移动范围监测; 7、技术服务类工程项目。	1、设置隔离栅 900m、警示牌 8 个、设施保护牌 6 个; 2、NY1 泥石流监测 4 点次; 3、地形地貌监测 2 次; 4、矿坑涌水量监测 12 点次, 五台村水井监测 12 点次, 水质检测 2 点次; 5、水、土环境监测 2 点次、1 点次; 6、岩石移动范围监测 4 点次; 7、第三年计划 1 套; 第三年验收 1 套; 第三年监测评价报告 1 套。
	土地复垦	1、发现地裂缝回填; 2、复垦区管护; 3、对复垦、损毁区域进行监测。	1、表土剥离 374m <sup>3</sup> ; 裂缝充填 374m <sup>3</sup> ; 穴状整地补植板栗树 47 棵; 2、复垦区管护 0.211hm <sup>2</sup> ; 3、土地损毁监测 2 点次; 土壤质量监测 2 点次; 复垦植被监测 2 点次。
第四年度	地质环境保护	1、开采 1460m、1445m、1420m 中段, 开采影响区同 2028 年, 岩石移动范围继续监测; 2、NY1 泥石流监测; 3、地形地貌景观监测; 4、地下水监测; 5、水、土环境监测; 6、技术服务类工程项目。	1、岩石移动范围监测 4 点次; 2、NY1 泥石流监测 4 点次; 3、地形地貌监测 2 次; 4、矿坑涌水监测 12 点次, 五台村水井监测 12 点次, 水质检测 2 点次; 5、水、土环境监测 2 点次、1 点次; 6、第四年计划 1 套; 第四年验收 1 套; 第四年监测评价报告 1 套。
	土地复垦	1、发现地裂缝及时回填; 2、复垦区管护; 3、对复垦、损毁区域进行监测。	1、表土剥离 600m <sup>3</sup> ; 裂缝充填 600m <sup>3</sup> ; 穴状整地补植板栗树 75 棵; 2、复垦区管护 0.286hm <sup>2</sup> ; 3、土地损毁监测 2 点次; 土壤质量监测 2 点次; 复垦植被监测 2 点次。
第五年度	地质环境保护	1、开采 1420m、1405m 中段, 开采影响区进行隔离栅围挡, 发现裂缝及时进行回填, 并设警示牌; 2、NY1 泥石流监测; 3、地形地貌景观监测; 4、地下水监测;	1、设置隔离栅 300m、警示牌 2 个、设施保护牌 2 个; 2、NY1 泥石流监测 4 点次; 3、地形地貌监测 2 次; 4、矿坑涌水量监测 12 点次, 五台村水井监测 12 点次, 水质检测 2 点次; 5、水、土环境监测 2 点次、1 点次;



	5、水、土环境监测; 6、岩石移动范围监测; 7、技术服务类工程项目。	6、岩石移动范围监测 4 点次; 7、第五年计划 1 套;第五年验收 1 套; 第五年监测评价报告 1 套;适用期验收及下一期《方案》各 1 套。
土地复垦	1、发现地裂缝及时回填; 2、复垦区管护; 3、对复垦、损毁区域进行监测。	1、表土剥离 136m <sup>3</sup> ; 裂缝充填 136m <sup>3</sup> ; 穴状整地补植板栗树 17 棵; 2、复垦区管护 0.406hm <sup>2</sup> ; 3、土地损毁监测 2 点次;土壤质量监测 2 点次;复垦植被监测 2 点次。

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,参照相关标准进行经费估算,矿山地质环境治理工程与土地复垦静态费用分别为 373.25 万元、483.23 万元,总费用 856.48 万元(矿山剩余可采储量 万吨),吨矿投资元,亩均投资 40517.34 元(复垦责任区 7.951hm<sup>2</sup>),经费估算基本合理。《方案》适用期 5 年地质环境治理和土地复垦静态费用分别为 154.45 万元、167.57 万元,总费用 322.02 万元。

表 2 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	矿山地质环境治理费用(万元)	土地复垦费用(万元)	小计(万元)
第一年	23.07	116.38	139.45
第二年	20.28	38.72	59.00
第三年	40.90	4.20	45.10
第四年	17.26	6.19	23.45
第五年	52.94	2.08	55.02
合计	154.45	167.57	322.02

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理可行,对治理效益的分析可信。



宁陕县丰富东沟金矿在 2016 年取得采矿证后，因矿山企业内部原因至今未开采，矿山已设立基金三方监管账户，未计提、使用修复基金。

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。

专家组长： 胡文寿  
2015 年 12 月 20 日

《宁陕县步步高矿业有限责任公司宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段矿区生态修复方案  
(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
胡之寿	中国建筑材料业创新中心陕西总队	教高	地质工程	同意	胡之寿
张马交	长安大学	教授	环境工程	同意	张马交
王训东	西安大学	教授	土地复垦	同意	王训东
李忠明	机械工业勘察设计研究院有限公司	教高	水文地质 工程地质	同意	李忠明
杜龙明	中陕核工业集团有限公司	高工	水文地质	同意	杜龙明
贺成	西安建筑科技大学	副教授	矿业工程	同意	贺成
史朝辉	陕西省宝鸡峡水利水运设计院	教高	造价 水利工程(投资)	同意	史朝辉

# 目 录

前 言 .....	1
一、任务的由来 .....	1
二、方案编制的目的 .....	1
三、方案编制依据 .....	2
四、方案适用年限 .....	6
五、编制工作概况 .....	6
第一章 矿区基本情况 .....	10
一、矿区概况 .....	10
二、划定矿区范围 .....	11
三、矿山开发利用方案和预可行性研究概述 .....	12
四、矿山开采历史及现状 .....	19
第二章 矿山地质环境背景 .....	21
一、矿区自然地理 .....	21
二、矿区地质环境背景 .....	28
三、矿区社会经济概况 .....	43
四、矿区土地利用现状 .....	43
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	46
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	49
第三章 矿山地质环境影响评估 .....	57
一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	57
二、矿山地质环境评估 .....	58
三、矿山土地损毁预测及评估 .....	79
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	88
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....	97
一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	97
二、矿山土地复垦可行性分析 .....	98
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....	114
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	114
二、矿山地质环境治理 .....	117
三、矿区土地复垦 .....	121
四、含水层破坏修复 .....	132

五、水土环境影响修复 .....	133
六、矿山地质环境监测 .....	133
七、矿区土地复垦监测和管护 .....	141
<b>第六章    矿山地质环境治理与土地复垦工程部署 .....</b>	<b>145</b>
一、总体工程部署 .....	145
二、阶段实施计划 .....	146
三、近期年度工程安排 .....	148
<b>第七章    经费估算与进度安排 .....</b>	<b>153</b>
一、经费估算依据 .....	153
二、矿山地质环境保护与治理工程经费估算 .....	153
三、土地复垦工程经费估算 .....	162
四、总费用汇总与年度安排 .....	172
<b>第八章    保障措施与效益 .....</b>	<b>174</b>
一、组织保障 .....	174
二、技术保障 .....	174
三、资金保障 .....	175
四、监管保障 .....	176
五、效益分析 .....	176
六、公众参与 .....	177
<b>第九章    结论与建议 .....</b>	<b>185</b>
一、结论 .....	185
二、建议 .....	188



附图：

1、宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段矿山地质环境现状评估图	1: 5000
2、宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段矿山地质环境预测评估图	1: 5000
3、宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段矿区土地利用现状图	1: 5000
4、宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段矿区土地损毁预测图	1: 5000
5、宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段矿区土地复垦规划图	1: 5000
6、宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段矿山地质环境保护工程部署图	1: 5000

附表：

- 1、矿山地质环境现状调查表
- 2、土地复垦方案报告表
- 3、土地复垦方案公众参与调查表

附件：

- 1、项目委托书
- 2、采矿权人承诺书
- 3、采矿证副本复印件
- 4、营业执照副本复印件
- 5、陕西省国土资源厅《关于划定宁陕县丰富东沟金矿矿区范围的批复》（陕国土资采划[2014]50号）（2014年11月）
- 6、陕西省国土资源资产利用研究中心文件<关于《宁陕县丰富东沟金矿矿产资源开发利用方案》审查意见的报告>（陕国土资研报[2015]5号）（2015年2月15日）
- 7、关于《宁陕县丰富东沟金矿矿产资源开发利用方案（补充说明）》审查意见的报告，陕国土资研报[2016]36号
- 8、估算书
- 9、编制单位内审意见及修改说明表
- 10、矿山企业内审意见及修改说明表
- 11、原《方案》公示
- 12、原《方案》专家评审意见

- 13、原《方案》2024 年度计划
- 14、原《方案》2025 年度计划及县局审查意见
- 15、原《方案》年度验收意见及适用期验收意见
- 16、《宁陕县步步高矿业有限责任公司宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段建设项目预可行性研究报告（№：25-ZX02-1367YK）》专家审查意见
- 17、废石综合利用协议
- 18、停产说明
- 19、市县局现场踏勘意见表
- 20、专家现场踏勘意见及修改说明表
- 21、基金监管三方协议及基金缴存明细
- 22、水质监测报告
- 23、土壤监测报告
- 24、临时用地批复

# 前 言

## 一、任务的由来

宁陕县步步高矿业有限责任公司宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段(以下简称丰富东沟金矿)属于停产矿山,由宁陕县步步高矿业有限责任公司开发建设。丰富东沟金矿地处秦岭腹地,位于陕西省宁陕县广货街镇五台村。根据原采矿权(分割说明书资源量估算)范围划定的矿区范围由6个拐点圈定,面积1.0368km<sup>2</sup>,开采标高为1500-1350m,采用地下开采,生产规模15×10<sup>4</sup>t/a。

原两案于2020年5月14日进行公示,目前适用期(2020-2024年)已结束,矿山企业采矿许可证(C6100002016114110143362)有效期限为2016年11月23日至2021年11月23日,目前采矿许可证已到期,为给后续办理采矿权延续工作提供相关材料,矿山新做了《宁陕县步步高矿业有限责任公司宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段建设项目预可行性研究报告》(中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司,2025年9月)(以下简称《预可研》报告),为此,宁陕县步步高矿业有限责任公司委托我公司进行《宁陕县步步高矿业有限责任公司宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段矿区生态修复方案(矿山地质环境保护与土地复垦方案)》(以下简称《方案》)的重编工作。

## 二、方案编制的目的

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

2、按照“预防为主、防治结合,谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”及“谁损毁、谁复垦”的原则,保证宁陕县步步高矿业有限责任公司宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段矿山地质环境保护与土地复垦义务的落实,切实做到本矿山开采与环境保护的协调,实现矿区的可持续发展。

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

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

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、方案编制依据

#### （一）约定依据

- 1、《委托书》（宁陕县步步高矿业有限责任公司，2025 年 2 月）。

#### （二）法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》，2024 年修正版，2025 年 7 月 1 日起施行；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》，2019 年 8 月 26 日第三次修订，2020 年 1 月 1 日实施；
- 3、《地质灾害防治条例》，国务院令 394 号，2004 年 3 月 1 日起施行；
- 4、《土地复垦条例》，2011 年 3 月 5 日实施；
- 5、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2021 年 7 月 2 日第三次修订，2021 年 9 月 1 日施行；
- 6、《矿山地质环境保护规定》，自然资源部令 2019 年第 5 号令修改通过，2019 年 7 月 24 日实施；
- 7、《土地复垦条例实施办法》，自然资源部令 2019 年第 5 号令修改通过，2019 年 7 月 24 日实施；
- 8、《陕西省地质灾害防治条例》，2017 年 9 月 29 日通过，自 2018 年 1 月 1 日起施行；
- 9、《陕西省秦岭生态环境保护条例》，2019 年 9 月 27 日第二次修订，自 2019 年 12 月 1 日起实施；
- 10、《陕西省矿产资源管理条例》，2020 年 6 月 11 日第三次修正；
- 11、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》，2018 年 1 月 1 日起施行，2024 年 1 月 28 日第一次修正。

#### （三）政策文件

- 1、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号），2017 年 1 月 3 日；
- 2、陕西省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕11 号），2017 年 2 月 20 日；
- 3、陕西省国土资源厅《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》，陕国土资发〔2017〕39 号，2017 年 9 月 25 日；

- 4、关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见（自然资规〔2019〕6号）；
- 5、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》的通知（陕自然资规〔2019〕5号），2019年12月30日；
- 6、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境监测规划》的通知（陕自然资修复发〔2020〕23号），2020年7月1日；
- 7、关于印发《陕西省矿山地质环境综合调查技术要求》（试行）的通知（陕自然资修复发〔2020〕24号）；
- 8、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省绿色矿山建设管理办法》的通知（陕自然资规〔2024〕3号），2024年3月29日；
- 9、陕西省自然资源厅等五部门关于印发《秦岭区域矿产资源开发管理办法》的通知（陕自然资规〔2024〕185号），2025年4月24日；
- 10、关于持续推进绿色矿山建设的通知（陕自然资规〔2024〕1740号），陕西省自然资源厅、陕西省生态环境厅、陕西省财政厅、陕西省市场监督管理局、陕西省林业局、国家金融监督管理总局陕西监管局、中国证券监督管理委员会陕西监管局，2024年12月27日；
- 11、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（陕自然资规〔2024〕1757号），陕西省自然资源厅、陕西省财政厅、陕西省生态环境厅、陕西省林业厅，2024年12月31日；
- 12、《宁陕县“十四五”地质灾害防治规划（2021-2025）》（陕西地矿第二工程勘察院有限公司，2022年6月）；
- 13、《宁陕县矿产资源总体规划（2021-2025年）》（2023年3月）。

#### （四）技术规范

- 1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）；
- 2、《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）；
- 3、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 4、《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T1092-2024）；
- 5、《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》（TD/T1070.1-2022）；
- 6、《土地利用现状分类》国家标准（GB/T21010—2017）；

- 7、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）；
- 8、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 9、《土地复垦方案编制规程第4部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）；
- 10、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）；
- 11、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 12、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）；
- 13、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864—2016）；
- 14、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219—2006）；
- 15、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）；
- 16、《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》（DB61/T1455-2021）；
- 17、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- 18、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 19、《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）；
- 20、《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；
- 21、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T91-2002）；
- 22、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 23、《工程岩体分级标准》（GB50218-2014）；
- 24、《造林作业设计规程》（LY/T1607-2003）；
- 25、《造林技术规程》（GB/T15776-2006）；
- 26、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）；
- 27、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 28、《矿区土地质量评价技术要求》（DZ/T0435-2023）；
- 29、《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）；
- 30、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）；
- 31、《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001，2009 年版）。

## （五）资料依据

- 1、《陕西省宁陕县地质隐患详细调查报告》（机械工业勘察设计研究院）（2013 年 12 月）；
- 2、《陕西省宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段详查地质报告》，陕西矿业开发工贸有

限公司，2014 年 5 月；

3、《宁陕县步步高矿业有限责任公司金乌多金属矿选矿试验研究报告》，西安天宇矿业科技开发有限责任公司，2012 年 06 月；

4、《宁陕县步步高矿业有限责任公司丰富东沟金矿矿产资源开发利用方案》，陕西冶金设计研究院有限公司，2015 年 01 月；

5、《宁陕县步步高矿业有限责任公司丰富东沟金矿水土保持方案报告书》，陕西绿亚生态工程科技有限公司，2015 年 04 月；

6、关于《宁陕县丰富东沟金矿矿产资源开发利用方案》（补充说明），审查意见的报告，陕国土资研报[2016]36 号；

7、《宁陕县丰富东沟金矿开采项目环境影响报告表》，太原核清环境工程设计有限公司，2016 年 05 月；

8、《陕西省宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段 1500 米标高资源储量分割说明书》（陕西矿业开发工贸有限公司，2023 年 4 月）；

9、《宁陕县步步高矿业有限责任公司丰富东沟金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，陕西中矿联盟矿业有限公司，2020 年 3 月；

10、《宁陕县广货街镇国土空间规划图》（2006-2020 年）；

11、宁陕县 2024 年 1: 5000 国土变更调查数据；

12、《宁陕县丰富东沟金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案 2024 年度实施计划》（宁陕县步步高矿业有限责任公司，2024 年 4 月）

13、《宁陕县丰富东沟金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案 2025 年度实施计划》（宁陕县步步高矿业有限责任公司，2025 年 4 月）

14、《宁陕县丰富东沟金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案阶段恢复治理工程验收报告（2024 年 5 月-2025 年 4 月）》（宁陕县步步高矿业有限责任公司，2025 年 5 月）

15、《宁陕县丰富东沟金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期恢复治理工程验收报告（2020 年 5 月—2025 年 4 月）》（宁陕县步步高矿业有限责任公司，2025 年 5 月）

16、《宁陕县步步高矿业有限责任公司宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段建设项目预可行性研究报告》（中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司，2025 年 9 月）；

17、现场调查记录。



## 四、方案适用年限

根据《预可研》报告，设计矿山基建期 2 年，服务年限 8 年，沉稳治理期 2 年，管护期 3 年，最终确定本方案总规划服务年限为 15 年。原方案适用期为 2020 年-2024 年，矿山企业于 2025 年编制了预可研报告修改开采方式，并以 2025 年年度计划指导生产建设，因此本方案适用期为 2026 年至 2030 年共 5 年，即近期 5 年（2026 年 1 月-2030 年 12 月），中远期 10 年（2031 年 1 月-2040 年 12 月）。本方案基准期以自然资源主管部门公告之日算起，方案编制基准年为 2024 年。以后每 5 年应修订或重新编制矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）。当矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，应当重新编制矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）。

## 五、编制工作概况

### （一）工作程序

本方案编制严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）进行，工作程序详见图 0-1。

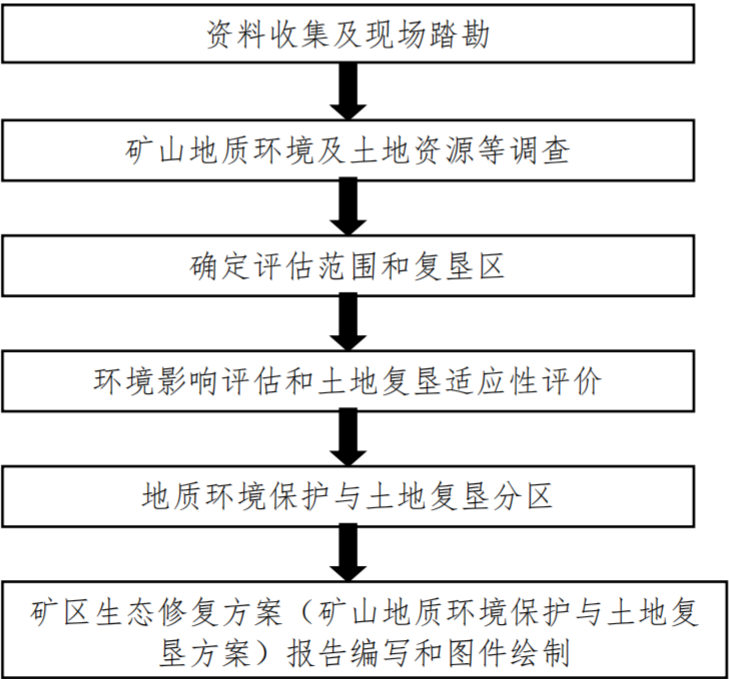


图 0-1 地质环境保护与治理恢复工作程序框图

我公司在接收业主委托后，立即组建了项目小组，在充分收集和利用已有资料的基础上，现场调查了拟建矿区的自然地理、地质环境背景条件、社会经济状况、矿区及周边重大人类工程活动及矿区地质环境现状、土地利用现状等；依据矿区基础信息及拟建

矿产工程设计，评估矿山工程建设及开发活动对矿区地质环境及土地损毁的程度，探究矿山地质环境恢复治理、土地复垦的可行性，划分矿山地质环境保护与治理分区，确定土地复垦区；再根据工程建设方案及其对地质环境影响、破坏程度，对土地的损毁情况，分阶段部署地质环境治理、土地复垦及监测养护工程，估算工程费用，为矿山地质环境保护及土地复垦提供技术支持，为政府监督提供依据。

## **（二）工作方法**

### **（1）资料搜集**

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

### **（2）野外工作方法**

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

1、路线穿插调查法：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，沿东沟、彭家沟等布置调查线路，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：对调查区内不稳定地质体、隐患点等逐点调查，查明不稳定地质体的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、损失程度、发灾原因等，查明工程占地类型、土地性质、损毁情况及权属关系，了解建设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。以采访不稳定地质体附近的居民为主，详细了解工作区地质环境的变化情况、不稳定地质体的活动现状和土地利用现状等，发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见；征询当地镇、县自然资源主管部门、环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

### (3) 室内资料整理

在充分综合整理分析已有相关资料和野外调查的基础上,针对存在的矿山地质环境问题和土地损毁特征,按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)、《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031-2011)等相应规范规程进行矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价,在此基础上进行矿山地质环境保护分区与土地复垦单元划分,制定防治工程措施进行工程部署,并根据防治工程量进行经费估算。编制编制矿山地质环境问题现状图、预测图及治理工程部署图,编制矿山土地利用现状图、土地损毁预测图及土地复垦规划图,并编写矿区生态修复方案。

### (三) 完成的工作量

我公司接受宁陕县步步高矿业有限责任公司的委托后,立即成立项目组进行相关资料的搜集和现场踏勘工作,并制定了详细的工作计划,并于2025年2月16日~2月25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,2025年2月27日,项目组再次前往现场,对矿山现状各类地质环境问题进行了补充调查,完善了基础资料,确保方案的准确性。在此基础上完成了方案及其相关图件的编制,具体完成工作量见表0-1。

表 0-1 完成工作量一览表

序号	工作内容	分项内容	单位	工作量	报告使用量
1	收集资料	已有可利用资料	份	35	25
2	野外调查	评估区面积	km <sup>2</sup>	3.0377	/
		调查区面积	km <sup>2</sup>	3.3642	/
		调查路线	km	17.6	/
		调查点	处	35	/
		典型土壤剖面	处	3	2
		地类	类	9	/
		植被类型	类	4	4
		公众参与调查	张	23	23
		调查照片	张	120	44
3	成果资料	报告	份	1	/
		预算	份	1	/
		附图	张	6	/

### (四) 评估质量综述

本次《方案》编制工作主要采用了资料收集、野外调查、室内资料整理及综合分析



等手段，工作做到了精心组织、精心实施及严格的质量管理程序。公司成立了《方案》编制项目组 and 全面质量管理小组。

项目实施过程中，建立健全项目工作质量管理和三级检查验收制度，严格执行质量检查制度：野外原始资料、中间性成果必须做到自检、互检、组长检查 100%，项目负责人抽查资料不少于 30%，公司抽查资料不低于 10%，对项目成果和图件要 100%进行审查，野外资料准确度不低于 95%，发现问题及时解决，并形成文字记录，原始资料及中间成果合格率不低于 85%，对公司质量管理体系要求 100%执行。

在《方案》编制工作开展过程中，项目组对工作的质量进行了严格的要求，按照有关规程、规范严把质量关。野外调查资料详实，数据准确可靠，所获资料完整、准确，为成果报告的编制打下了坚实的基础。工作程序及工作方法符合规范要求。

### **（五）承诺**

宁陕县步步高矿业有限责任公司现郑重承诺《方案》中涉及的基础数据、统计均真实有效、客观，无伪造、编造、变造、篡改和隐瞒等虚假内容，否则，后果由我步步高矿业有限责任公司自行承担。

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

## 第一章 矿区基本情况

### 一、矿区概况

#### （一）矿区基本情况

2009年3月至2011年5月，宁陕县步步高矿业有限公司委托陕西矿业开发工贸有限公司在矿区进行了以金矿为主的地质普查工作。2011年5月提交了《陕西省宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段详查地质报告》，该报告共提交了332+333矿石量 t。2014年5月15日做了资源量备案，备案文号为：陕国土资储备[2014]25号，资源储量估算标高1350-1517m。2016年9月，原方案编制单位提交了《宁陕县丰富镇东沟金矿矿产资源开发利用方案（补充说明）》，将开采标高由原来的1517m-1350m调整为1500-1350m。

2016年11月23日取得采矿许可证（证号：C6100002016114110143362），有效期限为5年，开采矿种：金矿，开采方式：地下开采，生产规模15万吨/年，矿区面积1.0368km<sup>2</sup>，矿区范围由6个拐点圈定，开采标高：1500m-1350m。目前采矿权人正在申请采矿权延续。

原采矿证限定的开采标高为1350-1500m，而《详查地质报告》备案的资源储量估算标高为1350-1517m，资源储量有部分位于1500m标高以上。2023年4月由陕西矿业开发工贸有限公司编制完成了《陕西省宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段1500米标高资源储量分割说明书》（以下简称“分割说明书”），并于11月进行了审查备案（陕自然资矿保备[2024]1285号）。

为给后续办理采矿权延续工作提供相关材料，矿山新做了《预可研》报告，设计利用控制+推断资源量矿石量 万吨、可采储量 万吨、金金属量 kg、平均品位 Au g/t、伴生银 Ag g/t，控制资源量全部设计利用，设计生产规模为15万 t/a，开采方法为房柱（嗣后充填）法。

#### （二）地理位置

矿区位于宁陕县城49°方位65km处，距西安市南40km，行政区划隶属于陕西省安康市宁陕县广货街镇五台村管辖（原丰富镇现属于广货街镇管辖，原丰富镇改名为现在的五台村）。矿区西起宁陕县五台村梅花桩西侧山梁，东至双庙子沟脑，北至彭家沟，南至东沟。中心地理坐标：东经 ，北纬 。

#### （三）交通情况

矿区距宁陕县城公路运距约130km，距西安市公路运距约120km。矿区西北部有五台村-广货街县乡级水泥公路于广货街（沙沟街）与210国道相连（运距约37km），东部有县乡级

公路从五台村经镇安县东川镇至柞水县营盘镇与包茂高速相连（运距约 80km）。矿区内修建有 3km 沙石路与县乡级公路连通，交通较为便利（图 1-1）。

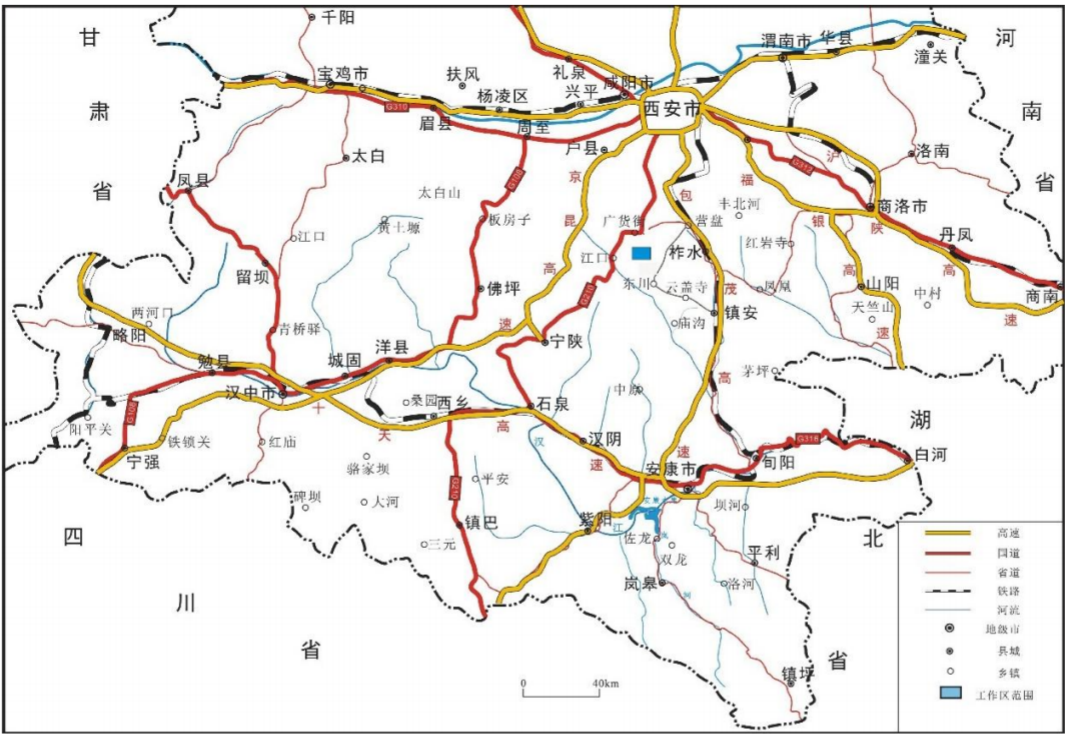


图 1-1 交通位置图

二、划定矿区范围

（一）矿权设置情况及矿区范围

据现场调查，丰富东沟金矿矿权在“三年整治行动”同意保留，目前采矿权人正在申请采矿权延续。根据宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段原采矿权（分割说明书资源量估算）范围，矿区范围由 6 个拐点组成，面积 1.0368km<sup>2</sup>，开采矿种为金矿，开采方式为地下开采，开采标高 1500m-1350m，矿区拐点坐标详见表 1-1。

表 1-1 宁陕县丰富东沟金矿划定矿区范围拐点坐标表一览表

序号	西安 80 坐标		2000 国家大地坐标系（转换）	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
开采标高		1500m—1350m		
面 积		1.0368km <sup>2</sup>		

## （二）相邻矿山情况

矿区周边主要矿业权有：北侧为宁陕花屋—栈房地区金矿普查，西侧为陕西省宁陕县大平沟铜多金属矿普查，东南部为陕西省柞水县两河街铁矿普查，详见图 1-2。矿区周边均有探矿权设置，各矿权界限清晰，无矿权重叠、无争议，无矿权纠纷，本矿区已有及拟建地表工程未处于周边矿权及采矿影响范围内。矿区不涉及自然保护区、文物古迹等。

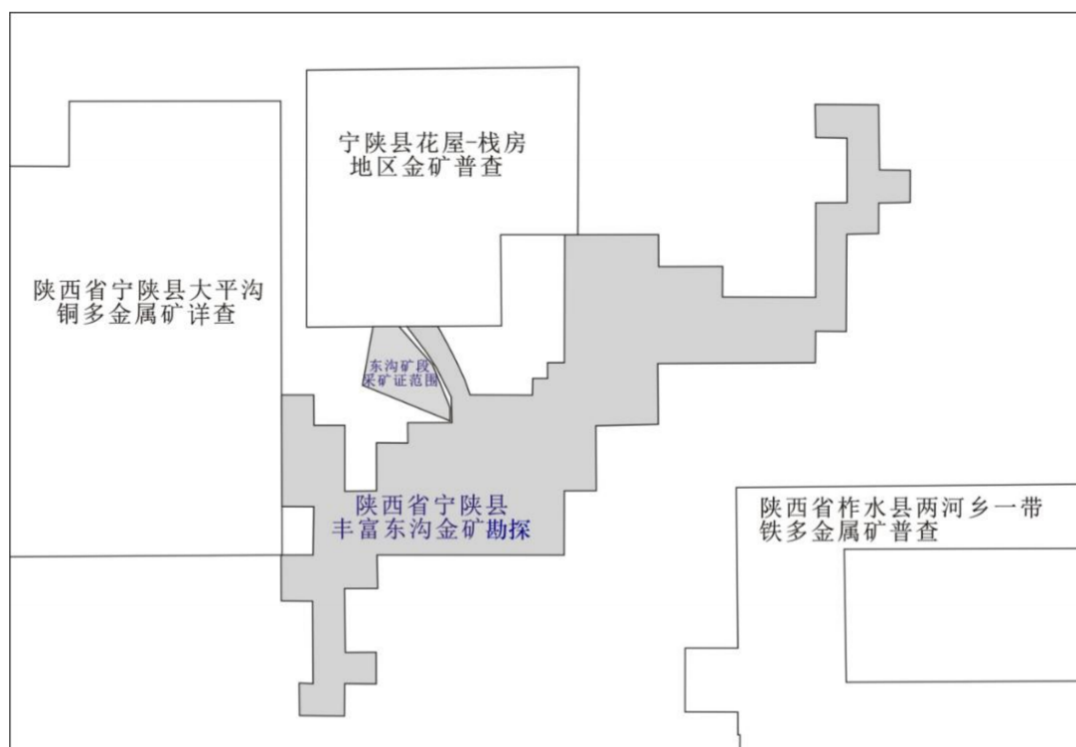


图 1-2 相邻矿权分布示意图

## 三、矿山开发利用方案和预可行性研究概述

《宁陕县步步高矿业有限责任公司丰富东沟金矿矿产资源开发利用方案》编制于 2015 年，在《陕西省秦岭生态环境保护条例》出台后，因其工程部署和采矿方案不满足现有要求（开发利用方案中部分巷道建设及硐口建设仍在沿用），对此矿山新作了《宁陕县步步高矿业有限责任公司宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段建设项目预可行性研究报告》（中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司，2025 年 9 月），预可研报告具体内容简述如下：

### （一）建设规模及资源储量

#### 1、建设规模

本矿山生产规模 15 万 t/a，地下开采设计服务年限 8 年。产品方案为金矿石原矿，由同一企业集团下属的另一独立法人单位进行选矿及尾矿处理，其投资、建设及运营管理均独立



于本矿山主体。根据项目架构及评估范围界定，选矿厂与尾矿库不纳入本方案评估范围。

## 2、资源储量

《根据《预可研》报告，在 2023 年资源储量分割的基础上，按照设计对采矿权证内（1500~1350 米标高）各中段资源量进行了分割计算，按出露地表矿体沿倾斜方向 5m 留设安全矿柱，扣除其资源量。控制资源量全部设计利用，推断资源量按照 0.8 可信系数设计利用，本矿区共设计利用控制+推断资源量矿石量 万吨、可采储量 万吨、金金属量 kg、平均品位 Au g/t、伴生银 Ag g/t，地表留设安全矿柱损失矿石量 万吨、损失金金属量 kg。

### （二）地面工程布置

#### 1、《预可研》报告设计工程

本矿山为停产矿山，现有地面设施较少，需要进行基础建设，根据《预可研》报告，东沟矿段开采工程据采矿专业条件设计推荐矿山 PD3（1420m）以下采用阶段平硐开拓、PD3（1420m）以上采用平硐-溜井+斜坡道开拓、坑内采用 UQ-5 无轨自卸车（含“KA”标志）运输。生产期矿石和废石均临时堆存于转运场地，矿石通过运输道路运送至外部选厂，废石外售给协议公司进行综合利用。

设计总图涉及内容主要为采矿工业场地、充填站、办公区（已有）、炸药库（已有）、矿区联络道路、供电供水设施等，地面工程总布置图见图 1-3，具体拟建地面工程布置如下：

##### （1）采矿工业场地

采矿工业场地与 1420m（PD3）平硐及以下各个硐口结合布置，采用平硐汽车运输矿石、废石。场地内主要有充填站、变电所、空压机、机修车间、材料房以及原矿、废石转运场地。本次项目采矿工业场地竖向采用台阶式布置，共布置 5 个主要台阶，场地由高到低，设计标高分别为 1420.00m、1405.00m、1392.00m、1370.00m、1350.00m。各个场地周边采用放坡形式支护或挡墙支护，挖方石质边坡取 1：0.5~1：0.75；土质边坡取 1：1.0；填方边坡取 1：1.5。

采矿工业场地主要结合 1420m（PD3）平硐和 1370m（PD1）平硐布置，其中充填站、空压机、10kV 配电室与工业场地变电所布置在 1420m（PD3）采矿工业场地，机修、材料车间布置在 1370m（PD1）采矿工业场地。1420m 以下其余硐口只设置值班室。

目前，现有硐口中承担直接出渣任务的仅涉及 1420m 及以下的平硐口，即 PD1、PD3 及 PD6 共 3 个平硐口。

## **(2) 充填站**

充填站与 1420m (PD3) 硐口结合布置，位于采矿工业场地西侧靠山一侧。

## **(3) 矿区联络道路**

矿山现有道路连接矿区各个探矿硐口，局部道路修整后利用。新建部分用于连接 1350 平硐、1370m (PD1)、1392m (PD6)、1420m (PD3)，采用露天矿山三级道路标准设计，单车道。道路面宽度为 5.0 米，路基宽 6.5m，公路型，采用泥结碎石路面（砂质磨耗层 3cm，泥结碎石面层 20cm，碎石基层 30cm）。

## **(4) 辅助设施场地**

高位水池、主风机配电室及柴油发电机房辅助设施结合 1460m (PD11) 硐口布置，高位水池池底标高 1490.00m，整体位于矿区最南端。

## **(5) 拟建硐口**

根据《预可研》报告，拟建硐口中承担直接出渣任务的，目前仅涉及 1420m 及以下的平硐口，即 1350m、1405m 两个平硐口。

## **(6) 办公区（已有）**

办公区为已有设施，位于 1350 平硐北侧约 100m 缓坡处，外部道路与其连接。

## **(7) 炸药库（已有）**

矿区炸药库已完成建设（两个 5t 爆器材库），位于办公区东南方向 658m 的山坳内，矿山相关设施位于其 300m 安全影响范围外。

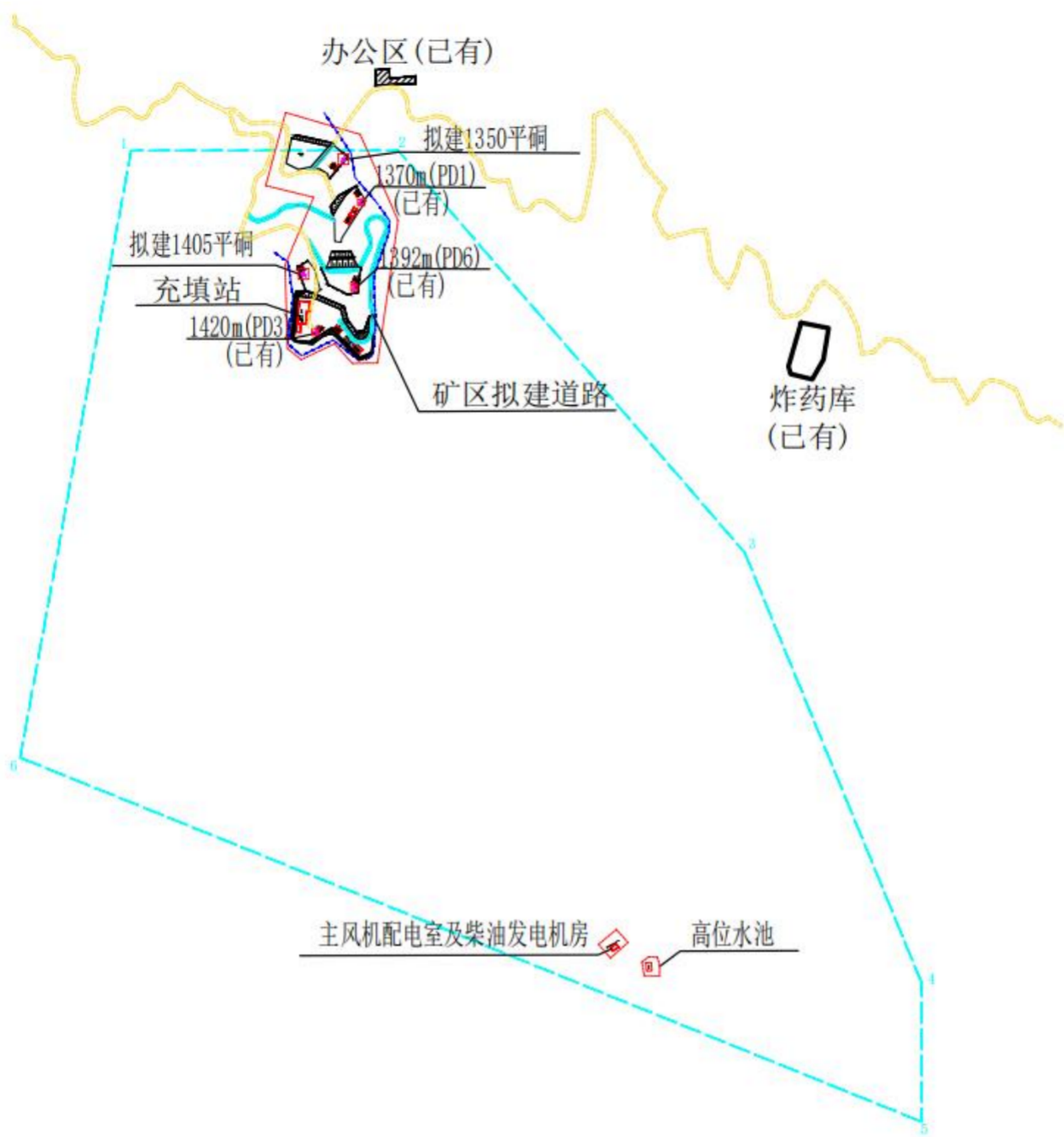


图 1-3 地面工程平面图



### （三）开拓运输系统

#### 1、岩石移动范围

据《预可研》报告，东沟矿段矿体含矿围岩为中粒似斑状黑云角闪二长花岗岩，近矿围岩绿泥石化，钾化明显。矿体主要由石英、黄铁绢英岩，黄铁矿化、硅化、绿泥石化蚀变二长花岗岩构成，矿体与围岩界面出常见断层擦痕，矿体与顶、底蚀变围岩界线不清晰。顶板、底板的 RQD 值为 80~95%，构造带（蚀变带）一般 55~70%，顶底板岩石质量好，岩体较完整；蚀变带岩石质量是中等的，岩体中等完整性；顶底板围岩岩体质量分级属于中等，蚀变带岩体质量分级属于差；矿区工程地质为第二类，复杂程度属简单~中等型。

根据该矿床围岩性质，构造特征，矿体的倾角、厚度、长度及矿床的埋深和选用的采矿方法，结合类似矿山的生产经验：矿体上盘岩层取 75°，矿下盘沿矿体底板，表土取 45°，端部岩层取 75°。

#### 2、水平划分

根据所推荐采矿方法、矿体赋存条件、开采技术条件及探矿坑道布置现状确定地下开采中段高度为 15-25m，自上而下分为 1495m 中段、1475m 中段、1460m 中段、1445m 中段、1420m 中段、1405m 中段、1392m 中段、1370m 中段、1350m 中段等。

#### 3、开拓方式

根据《预可研》报告，矿山 PD3（1420m）以下通选厂、外界道路条件较好，且各硐口地表场地面积较大，推荐阶段平硐开拓、无轨运输方案。PD3（1420m）以上道路条件较差，考虑到矿区地处秦岭腹地，修建公路破坏地表环境且存在政策影响，近年来随着无轨设备的升级，斜坡道开拓凭借其灵活性及多功能性优势越来越被地下矿山采用，故 PD3（1420m）以上推荐方案：平硐+溜井+斜坡道开拓、无轨运输方案。具体开拓系统水平投影图见图 1-4。

#### 4、内部运输

根据《预可研》报告，运输时，1420m 以上各中段矿石及废石由 UQ-5 无轨自卸车运输通过溜井下放到 1420m 中段或通过斜坡道运至 1420m 中段，再由 UQ-5 无轨自卸车通过 1420m 中段平硐直接运出地表转运场转载。1420m 及以下中段矿石及废石直接由 UQ-5 无轨自卸车通过各中段平硐运出地表转运场转载。

生产期矿石和废石均临时堆存于转运场地，矿石通过运输道路运送至外部选厂，废石外售给协议公司进行综合利用。

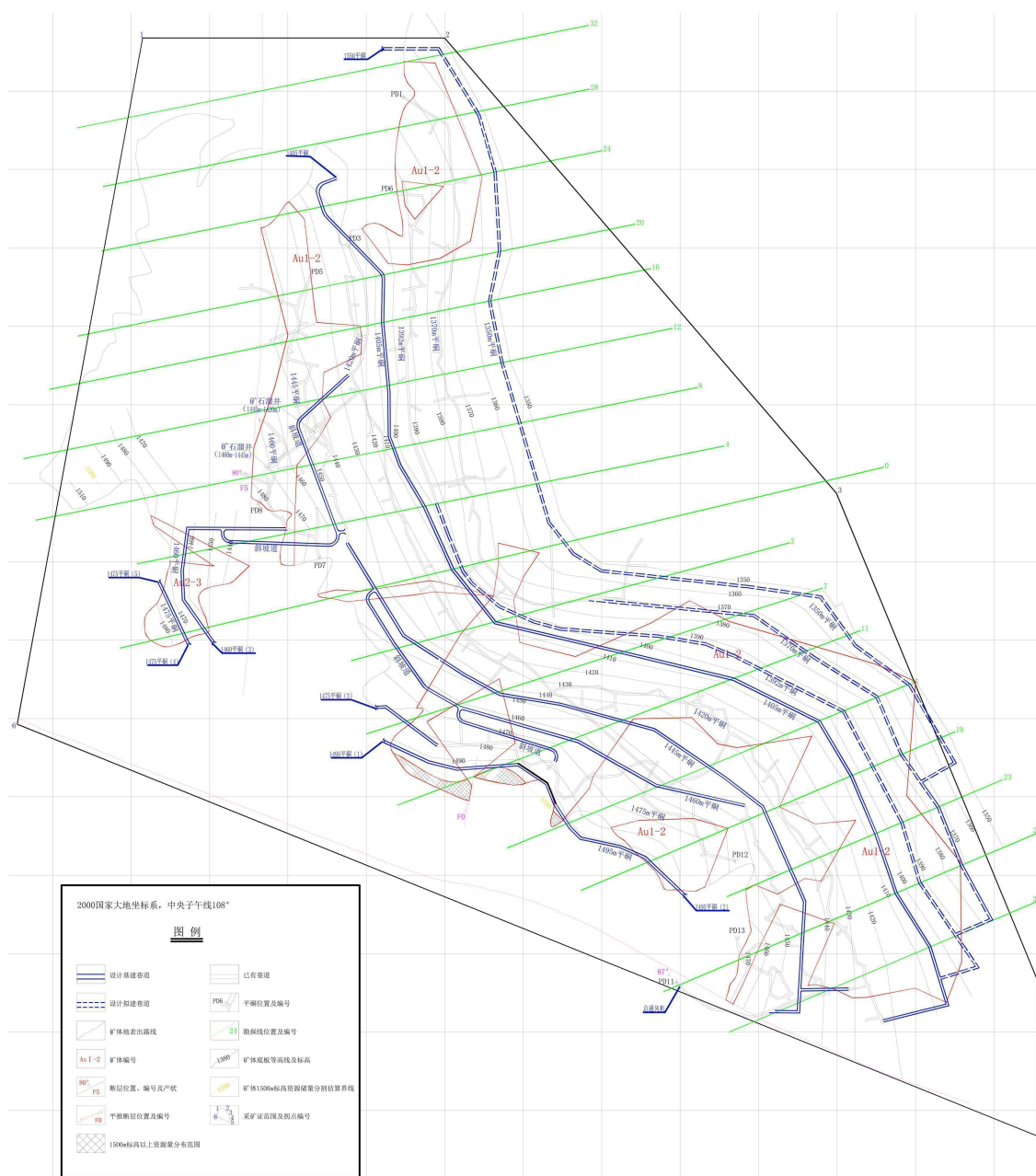


图 1-4 开拓系统水平投影图

## （四）采矿方案

### 1、开采范围及开采对象

开采范围为原采矿权许可证划定的矿区范围，由 6 个拐点组成，面积 1.0368km<sup>2</sup>，开采矿种为金矿，开采标高为 1500-1350m，开采对象为原采矿权（分割说明书资源量估算）范围内保有的 Au1-2 及 Au2-3 矿体。

### 2、开采方式

据《预可研》报告，采用地下开采方式。矿区处于秦岭一般保护区，开采时地表不允许塌陷，结合该矿矿体厚度、倾角、矿岩稳固性等开采技术条件及矿种价值，采矿方法选用房柱（嗣后充填）法。

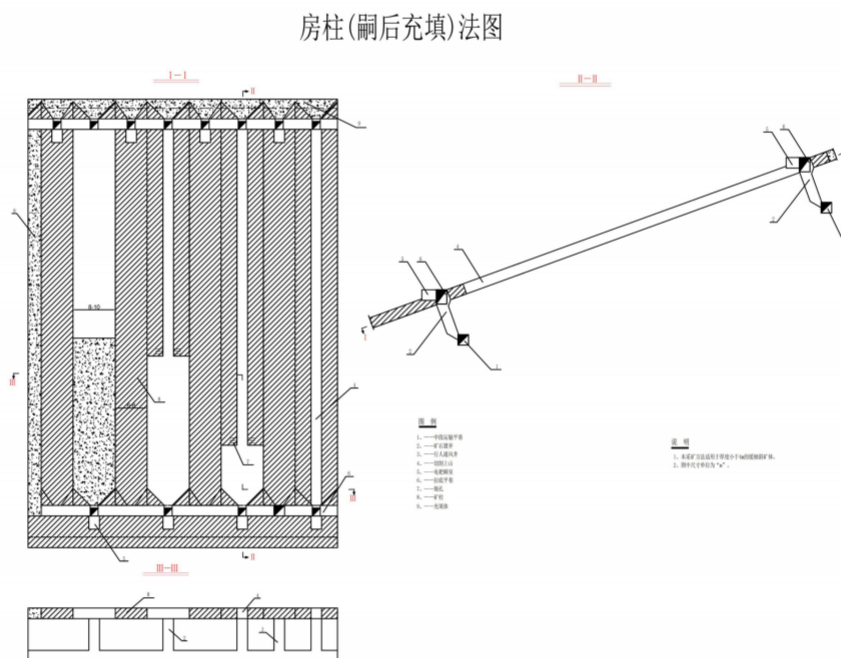


图 1-5 房柱采矿法图

### 3、开采顺序

地下开采总体上采用自上而下逐中段回采的顺序。中段内矿体内自南翼回风侧向硐口进风方向后退式回采。根据开采顺序及各中段保有矿量，推荐首采地段为 1475m 中段、1460m 中段、1445m 中段。

### 4、回采工艺

#### （1）矿块构成要素

根据《预可研》报告，中段高度 15-25m，矿块长度 60-70m，宽度 50m，矿房内不设点

柱，预留连续间柱宽 6-8m，间距 8-10m，底柱宽 3-3.5m，不留顶住，连续间柱和底柱均回收。

## (2) 采准、切割工作

根据《预可研》报告，由于矿体倾角缓，矿房沿倾斜布置，在矿体下盘 25m 掘进中段运输巷道，在中段运输巷道内靠近矿体侧每隔 50m 掘进一条倾角为 60-70°的行人通风天井至矿体，并将矿体划分为矿块。

## 5、适用期开采时间、开采范围及其影响范围

本适用期开采时间：基建期 2 年，生产期 3 年。

根据《预可研》报告矿山基础建设及生产进度计划表（见下表），本方案适用期内，主要对 1475~1420m 中段进行开采，并开采部分 1405m 中段。即主要针对 Au2-3 矿体、矿区南部 Au1-2 矿体进行开采，其近期岩石移动范围依据该矿床围岩性质，构造特征，矿体的倾角、厚度、长度及矿床的埋深和选用的采矿方法，结合类似矿山的生产经验：矿体上盘岩层取 75°，矿下盘沿矿体底板，表土取 45°，端部岩层取 75°，见附图 2 中近期岩石移动范围。

适用期的开采影响范围主要是近期岩石移动范围内，近地表可能出现地裂缝的区域。

表 1-2 矿山基础建设及生产进度计划表

标高	设计利用 矿石量	基建期	生产期							
		2 年	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年
	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)	(万 t)
1475										
1460										
1445										
1420										
1405										
1392										
1370										
1350										

## 四、矿山开采历史及现状

### (一) 矿山开采历史

2009 年 3 月至 2011 年 5 月，宁陕县步步高矿业有限公司委托陕西矿业开发工贸有限公司在该区进行了以金为主的地质普查工作。2011 年 5 月在原普查基础上针对丰富东沟的东沟矿段进行了详查，至 2013 年 12 月完成全部详查工作，并做了资源量备案，备案文号为：陕

国土资储备[2014]25号。在取得备案证明后，企业及时向陕西省国土资源厅申请了划定矿区范围的批复，于2014年12月取得了“关于划定宁陕县丰富东沟金矿矿区范围的批复”陕国土资采划[2014]50号。此后矿山由于公司内部原因，一直处于停产状态。

## （二）矿山开采现状

根据本次现场调查结果，前期探采活动对地表矿化带按40m间距开展槽探工程延长施工了以往的沿脉平硐（PD1、PD3），按控制矿体倾向60-65m的间距施工了两个沿脉平硐（PD5、PD2），并按40-50m间距在坑道内补充了穿脉工程，用钻探工程对矿体深部延伸情况进行了系统工程控制；按规范系统采集测试了相关样品。

探矿期间共产生了三处废渣堆Z1、Z2、Z3和两处废石场，其中废渣堆Z1、Z3已完成清运处置与场地复垦工作，其清运物已转运至1#废石场集中堆存。废渣堆Z2仍存在残留废渣，尚未完成彻底整治。2#废石场及其配套的矿区联络道路已完成复垦，1#废石场仍堆存有探矿期产生的部分废石。根据《预可研》报告规划，为保障采矿工业场地工程建设，需对1#废石场、Z2渣堆进行废石清运。

## （三）矿区地质环境现状

东沟金矿开采矿体位于山体近山顶地带，矿体及围岩稳固性好，据现场调查，未发现采空塌陷区。目前，矿山地质环境问题主要为地面建设工程对地形地貌和土地资源的影响。



## 第二章 矿山地质环境背景

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气候

宁陕县属亚热带山地湿润大陆性季风气候区，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 2014-2024 年统计资料，多年平均气温 12.9℃，极端最高气温 38.50（2022 年 8 月 3 日），极端最低气温-14.5℃（2016 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，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）。

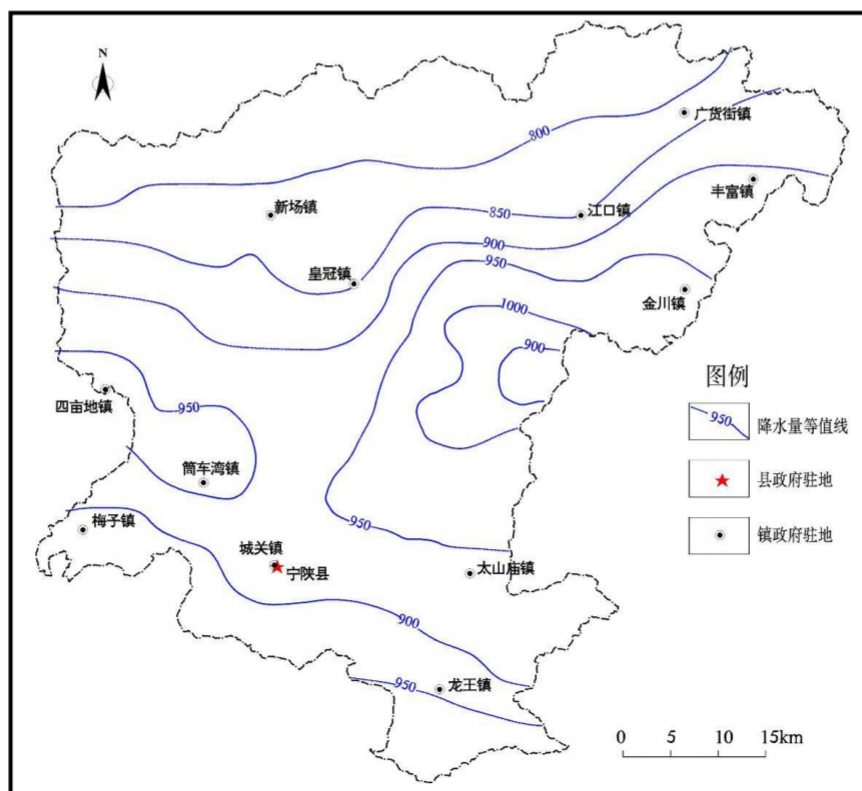


图 2-1 宁陕县降水量等值线图

据宁陕县气象站 2014~2024 年降雨资料，调查区内多年平均降水量为 1020.3mm，2021 年最多达 1352.5mm，2022 年最少仅为 778.7mm（2014 年-2024 年降水量见图 2-2）。每年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）。

降雨常以连阴雨、暴雨形式出现。区内连阴雨频率 2~3 次/年，也多见于夏、秋两季。暴雨频率 1~2 次/年，多发生于夏季。其中 1983 年 7 月 19 日，暴雨日降水量达 110mm 以上。

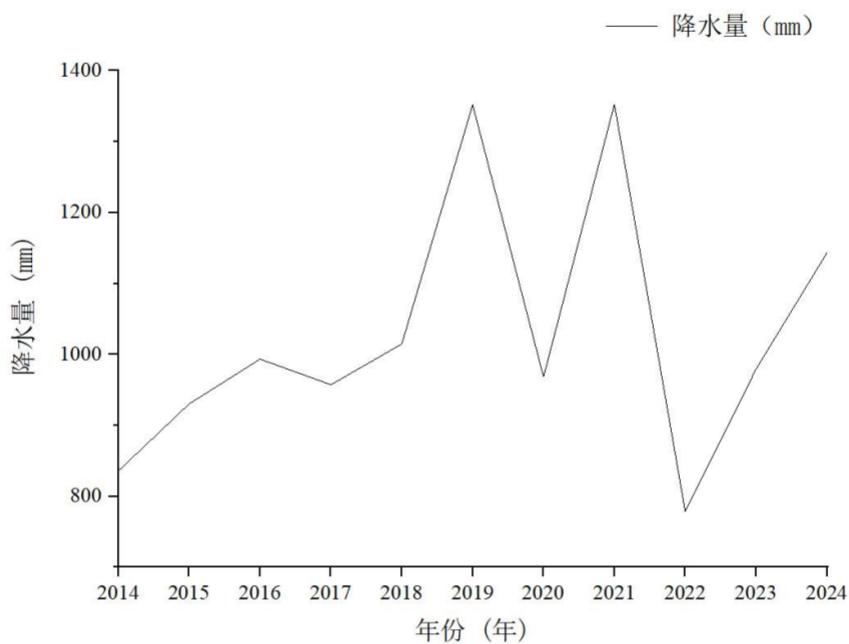


图 2-2 宁陕县多年（2014-2024）降水量曲线图

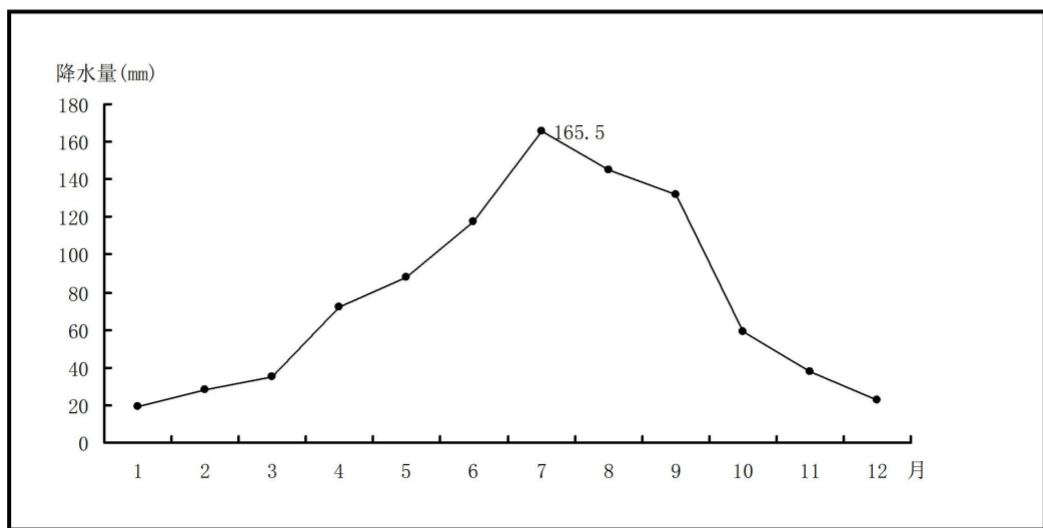


图 2-3 宁陕县月平均降水量曲线

## （二）水文

矿区水系发育，水资源丰富，属长江水系汉江上游的旬河支流西川河水系，矿区内主要河沟有彭家沟、东沟，均属常年流水沟溪，是西川河的两条支流。西川河从东沟矿段西侧约100m自北而南流过，东沟自东向西、彭家沟自东南向西北汇入西川河，东沟、彭家沟均发源于东沟矿段，沟长分别是2600m、3100m，其在东沟矿段长分别是1200m、1600m。据区域资料及宁陕县官方通告，彭家沟枯水期流量约0.5L/s，丰水期流量约15L/s，洪水期最大流量0.37 m<sup>3</sup>/s；东沟枯水期流量约0.8L/s，丰水期流量约15L/s，洪水期最大流量0.46 m<sup>3</sup>/s。

据《预可研》报告，两条沟道矿化度均小于0.5g/L，PH值为6.91~8.02，水质类型为HC03-Ca·Mg型淡水，可以满足矿山生产生活用水水质需要。



照片 2-1 东沟（镜向 220°）



照片 2-2 彭家沟（镜向 45°）

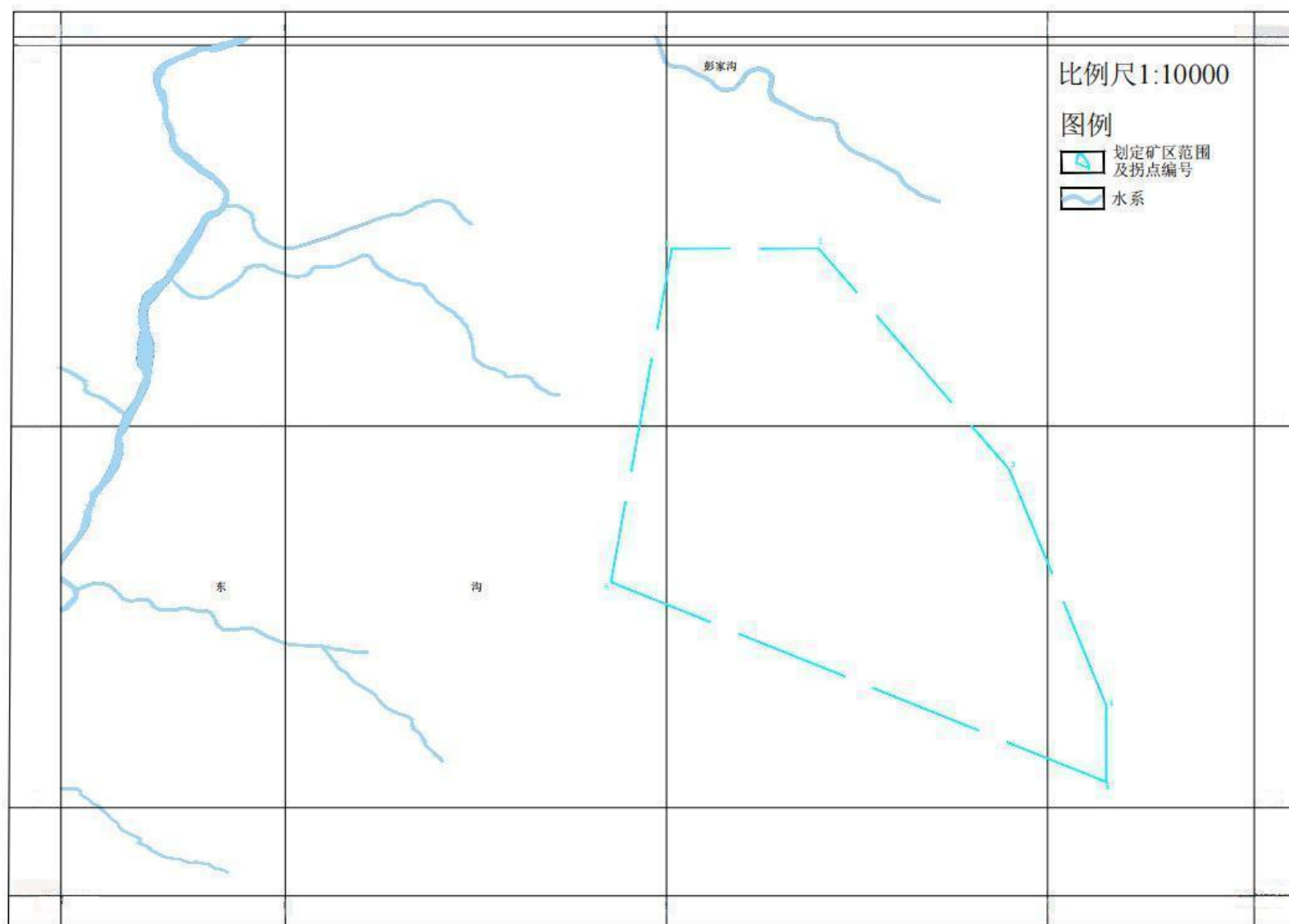


图 2-4 项目区水系图



### （三）地形地貌

该矿区位于秦岭腹地花岗岩区，属构造侵蚀成因的中山地貌，整体地势中间高、南北低，最低处位于北部彭家沟（海拔 1260m）。按微地貌形态可进一步划分为以下两类单元：

#### 1、中山斜坡区

为矿区主要地貌类型，坡面形态受花岗岩风化与侵蚀控制，可细分为：

缓坡带：分布于山脊或地势较缓处，坡度介于  $25^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，表层覆盖第四系残坡积层，厚度一般 0.1~0.5m，植被以灌木阔叶林为主，覆盖较密。

陡坡带：常见于地形陡峻段，坡度达  $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ，基岩裸露明显，残积层薄而不连续，局部见风化裂隙及冲蚀浅沟。

坡脚堆积带：坡度趋缓，残坡积物堆积增厚，普遍达 1~3m，常见碎屑颗粒富集，为坡面径流与重力共同作用形成。

#### 2、沟谷河岸区

主要沿彭家沟、东沟、古楼沟等沟系展布，属河岸堆积区：

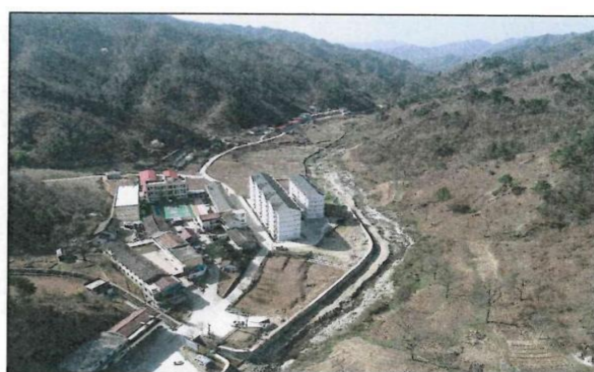
河床及漫滩：由卵石、砾石及砂土组成，结构松散，厚度 0.5~10m，具典型冲洪积特征。

沟坡过渡带：谷坡陡峭，常见坡积物与冲积物交错沉积。

沟口堆积扇：在沟谷出口处形成小型堆积体，物质组成以碎石土为主，反映季节性水流搬运作用。



照片 2-3 东沟低中山地貌（镜向  $320^{\circ}$ ）



照片 2-4 彭家沟低中山地貌（镜向  $165^{\circ}$ ）

### （四）植被

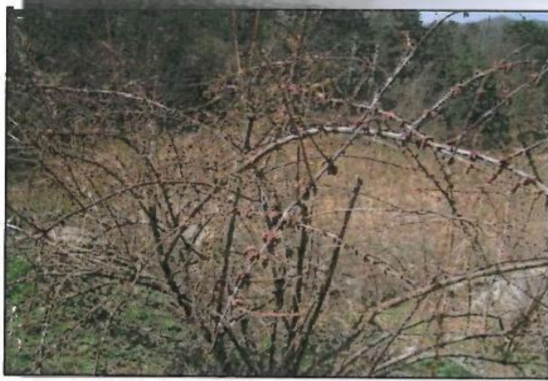
评估区属亚热带东部湿润常绿阔叶林区域，属中山地貌，评估区内微地貌属中山斜坡区及沟谷河岸区两种。

中山斜坡区植被较发育，区内的植被与气候类型相吻合，主要以乔灌混合林为主，植被覆盖率达 80%以上。中山斜坡区内植被资源见表 2-1、照片 2-5~2-8。

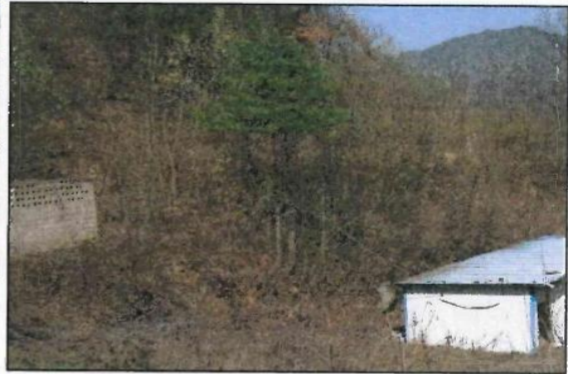


表 2-1 中山斜坡区主要植物资源

序号	分类	植物名称
1	用材树种	松树、栎树、刺槐、椿树、柏树等
2	经济树种	核桃、板栗、山芋、桂皮等
3	灌木植物	黄荆条、紫穗槐、马桑、刺泡等
4	藤本植物	金银花、葡萄、爬山虎等
5	草本植物	白茅草、龙须草、紫花苜蓿、野葡萄等



照片 2-5 马桑



照片 2-6 松树



照片 2-7 板栗树



照片 2-8 白茅草

沟谷河岸区植被主要以灌木、草本植物为主，并分布有粮食、经济作物，具体见下表 2-2。

表 2-2 沟谷河岸区主要植物资源

1	粮食作物	玉米、红薯、土豆、豆类等
2	经济作物	黄姜、板栗、油菜、香菇等
3	灌木植物	紫穗槐、马桑等
4	藤本植物	金银花、爬山虎等
5	草本植物	白茅草、龙须草、紫花苜蓿、野葡萄、紫花苜蓿等

本矿区较为优势的乔木、灌木有板栗树、紫穗槐，较为优势的草本植物有紫花苜蓿等。

### (五) 土壤

宁陕县地处秦岭中段南坡，正处在全国南北自然分界线上，在生物气候带中属于北亚热带

带向暖温带过渡地带，具有南北过渡的特点，湿润半湿润气候形成常绿落叶、阔叶林带或含常绿阔叶、针叶混交林带，又由于时间、空间、土壤母质及地形地貌等成土条件的复杂多样，形成了宁陕县不同种类的各种土壤，具有土壤类型多，垂直差异大的特点。据、土壤普查资料，全县共有 4 个土类、10 个亚类、23 个土属、56 个土种。

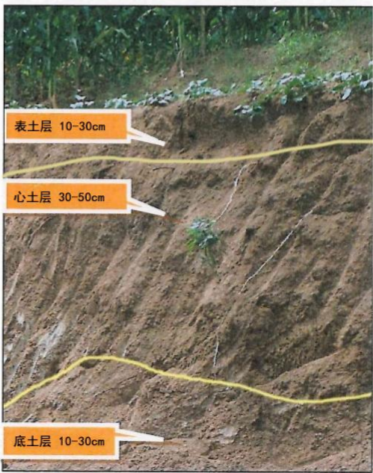
表 2-3 不同类型土壤面积比例

土类	亚类	面积 (km2)	比例 (%)
潮土	潮土	4181.9	0.12
水稻土	淹育型	2829.8	0.09
	潴育型	16564.8	0.48
	潜育型	390.6	0.01
黄棕壤	普通黄棕壤	266275.3	7.76
	粗骨黄棕壤	1283894	37.43
	普通黄褐土	20107.9	0.59
	粗骨黄褐土	76979.3	2.25
棕壤	普通棕壤	204921.9	8.89
	粗骨棕壤	1453454.5	43.38

根据现场调查，矿区及其周边的乔木林地区域土壤类型主要为黄棕壤，占全区总土地面积的 85%，为重要的森林和经济林土壤，其特点为粘化度高，加有石渣，透水性差，粘重坚实，易于流失。土壤容重为 1.2g/cm<sup>3</sup>，孔隙度 52%，粘粒比为 17%，有机质含量为 1.3%，全氮 0.07%，全磷 0.09%，全钾 2.36%，值为 6.5 左右。土壤理化性质总体特点是：有机质含量低，氮磷比例不协调，且氮磷养分俱缺，钾素含量高，土壤微量元素含铜、铁较富，硼、锌、锰等缺乏，土壤多呈中性偏碱，土壤代换景低。矿区内土壤剖面见照 2-9、10。



照片 2-9 林地缓坡带土壤剖面照片



照片 2-10 沟谷区土壤剖面照片



## 二、矿区地质环境背景

### （一）区域地质概况

矿区位于陕西秦岭腹地，大地构造位于唐藏-商南断裂以南、凤镇-山阳断裂以北的中秦岭构造带。

唐藏-商南断裂以北为商丹构造带出露岩性主要为角闪斜长片麻岩为主夹黑云母片麻岩、角闪片麻岩，岩石糜棱岩化强烈；唐藏-商南断裂以南凤镇-山阳断裂以北的中秦岭构造带出露地层主要为中晚泥盆世类复理石陆源碎屑岩建造；凤镇-山阳断裂以南主要为中晚海相泥盆世和早石炭世碎屑岩、碳酸盐岩。迷魂阵岩体以南蔡家庄~石瓮子一带少量震旦系上统一奥陶系下中统以灰岩、白云质灰岩，白云岩为主的碳酸盐岩地层连续沉积覆盖于震旦系下统耀岭河群灰绿色晶屑凝灰岩基底之上。

区域性断裂主要为近东西向的唐藏~商南断裂（商丹断裂）和山阳一凤镇断裂，均为二级构造单元分界线。夹持于两大断裂之间的中秦岭构造带具有海西期顺层剪切拆离滑脱构造、印支期挤压构造和张扭性剪切走滑构造。

区域岩浆活动强烈，主要以侵入岩为主。区域上分布面积较大的侵入岩有印支期黑云角闪二长花岗岩以及晋宁期细粒闪长岩。前者以侵位于唐藏一商南断裂和山阳一凤镇之间的东江口超单元为代表，后者以侵位于山阳一凤镇断裂南侧的迷魂阵岩体为代表。

### （二）矿区地质

#### 1、地层岩性

矿区地层岩性主要为泥盆系花岗岩及第四系松散物，现新叙述如下：

##### （1）泥盆系（D）

岩性以花岗岩为主，在道路边坡及陡坡地段花岗岩出露，岩体表层风化较强烈，岩石呈碎块-碎屑状，风化厚度一般 1-2m，易发生掉块、垮塌；深部岩石完整性较好，强度较大，稳定性较好。

##### （2）第四系（Q）

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（ $Q_4^{dl+el}$ ）：

主要分布在评估区内彭家沟、东沟、古楼沟沟谷区，主要为碎石土、砂、卵、砾石土等，厚 0.5~10m，土体的工程性质一般。

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。













## 2、成矿规律

金矿体赋存于闪长岩、闪长玢岩等后期浅成侵入体外围附近围岩的断层、裂隙构造中，总体上，靠近小岩体或隐伏小岩体（岩筒构造）中心部位，矿体规模较大、较富，远离小岩体（岩筒），矿体规模、品位则逐渐变小、变弱；硅化、绢英岩化、黄铁矿化发育地段对金矿找矿有利；缓倾斜石英脉金矿体金品位较高。

# 宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段3号勘探线剖面图

比例尺 1:1000

图 例

-  粗粒砂
-  粗粒似斑状角闪二长花岗岩
-  剖面探槽位置及编号
-  剖面探槽位置及编号
-  平面探槽位置及编号
-  断层位置及编号
-  矿体位置及编号
-  样品位置及编号
-  平均品位 平均厚度(m)
-  构造蚀变带及编号
-  实测及推断岩体界线
-  估算资源量边界

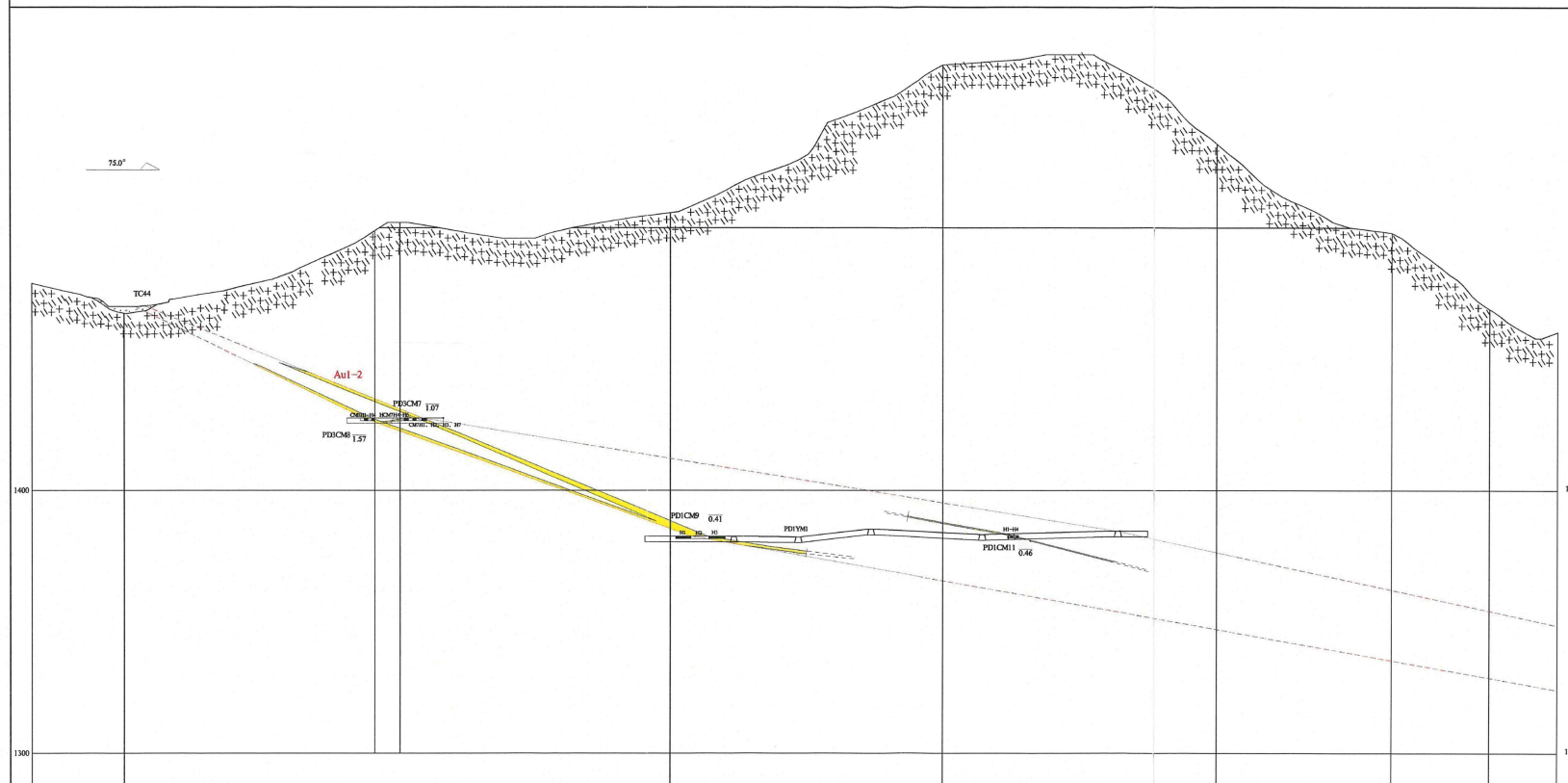


图 2-5 东沟金矿 3 号勘探线剖面图



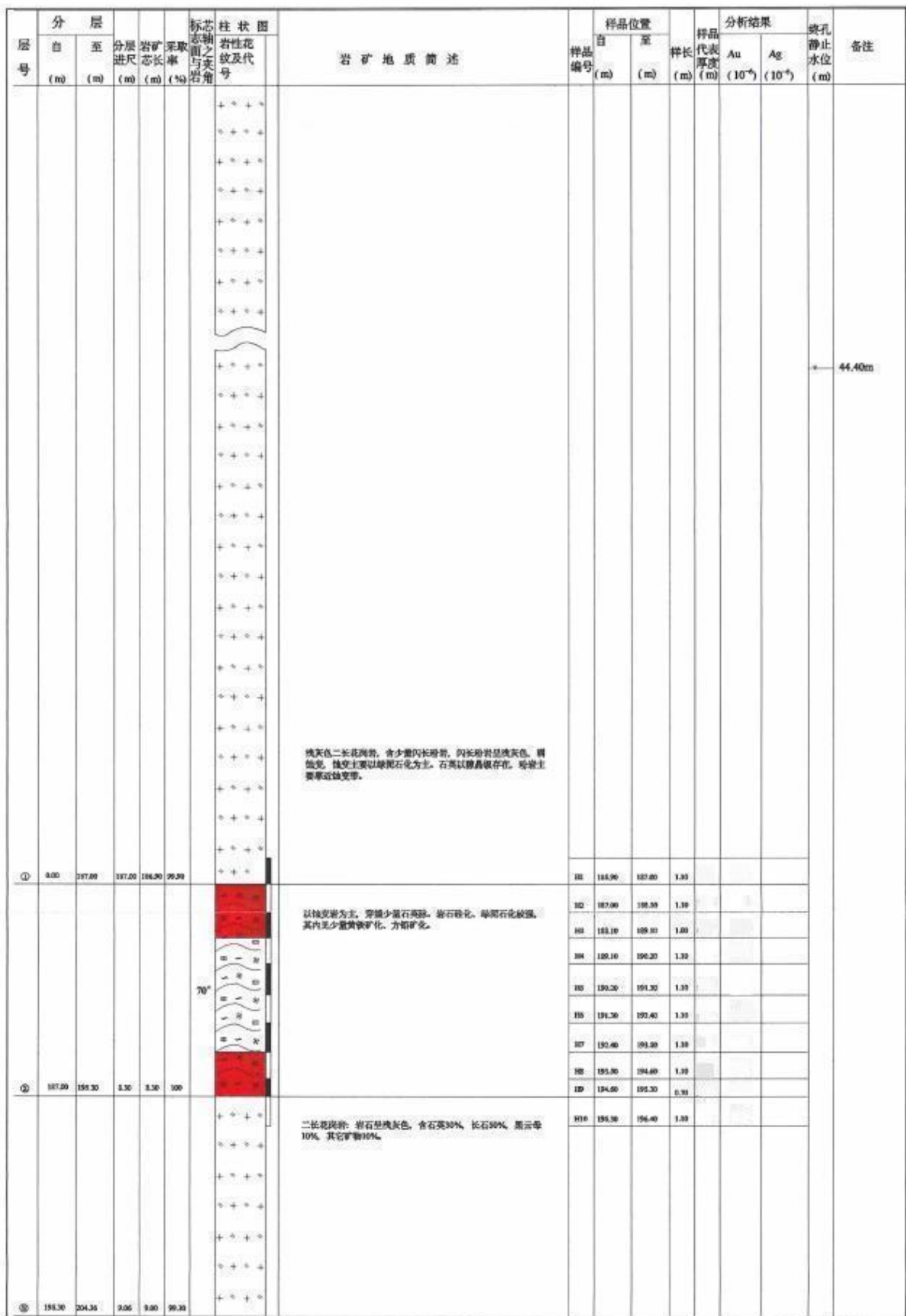


图 2-6 矿区地层柱状图

### （三）地质构造

#### 1、断裂构造

主要断裂构造有：印支期挤压应力场环境下的近东西向逆冲断裂构造，北东向张扭性陡倾斜断裂，近南北向压扭性缓倾斜断裂；成矿期后的南北向-北北东向左行剪切走滑构造。

近东西逆冲断裂构造：以东沟断裂（F1）为代表，断层沿东沟一双庙子沟一线展布，断层产状  $210^{\circ}\angle 87^{\circ}$ ，断层长度大于 5km，断层带宽约 25m，断层带北侧的微地貌为陡峭的断崖，断层带内为明显的负地貌，在东沟上游断层带内有安山玢岩侵入，且局部存在安山质隐爆角砾岩，向西延伸到闪长岩中，向东断层带内的安山玢岩逐渐变为硅化、绿泥石化蚀变岩，局部有微弱金矿化。该断层为成矿前断层，成矿后又再次左行滑移，其明显标志是：该断层将 F2 含矿断层错断距约 90m。类似一些断裂在地表难以发现，但通过矿区磁法测量解译出，如彭家沟断裂 F19、石窑沟断裂 F20 等。该类断层有等间距平行状产出的特点。

北东向张扭性断裂构造：以大佃沟断裂（F8）为代表，从大沟北东方向延伸至申家沟一带，长约 10km，宽约 3~10m，产状  $290^{\circ}\sim 305^{\circ}\angle 70^{\circ}\sim 84^{\circ}$  断层带内局部有闪长玢岩岩脉侵入，局部地段有硅化、绿泥石化、白云石化、黄铁矿化及微弱金矿化。类似断裂还有通过磁法解译出的高川河断裂（F18）。

近东西向逆冲断裂和北东向张扭性断裂具有延伸长，切割深的特点，对后期闪长（玢）岩、安山玢岩小岩珠（岩脉、岩筒）的就位有控制作用。尤其是在两组断裂的交会部位，通常就是中性小岩体的侵入部位。是区内主要导矿构造。

近南北向压扭性缓倾斜断裂：以 F2 断裂为代表，其特点是延伸长（数百米至数千米）、倾角缓（ $17^{\circ}\sim 28^{\circ}$ ）、断层顶底界面平直。断层带内热液蚀变明显，主要为硅化，其次为绿泥石化，绢云母化，黄铁矿化，常见有不规则脉状石英充填。蚀变带宽 0.5~25m，一般 2~10m，是本区的主要控矿和容矿构造。矿区外围的 F3、F6、F7、F10、F11、F13、F14、F15 等也属此类断层。

南北向断层，以如 F5 断层，产状  $271^{\circ}\angle 80^{\circ}$ ，断层带宽 3m，断层带内为破碎状绿泥石化二长花岗岩，长度大于 1000m，断层性质属正断层。该断层将 F2 含矿断层上下错断，断距约 60m。属破矿构造。

北北东向断层，此类断层在坑道中也较常见。倾角向西陡倾，断层带宽度几十厘米至数米，断面平直，断层带内常见断层泥。该类断层对矿体有错动破坏用，错动距离一般 1-10m，属破矿构造。

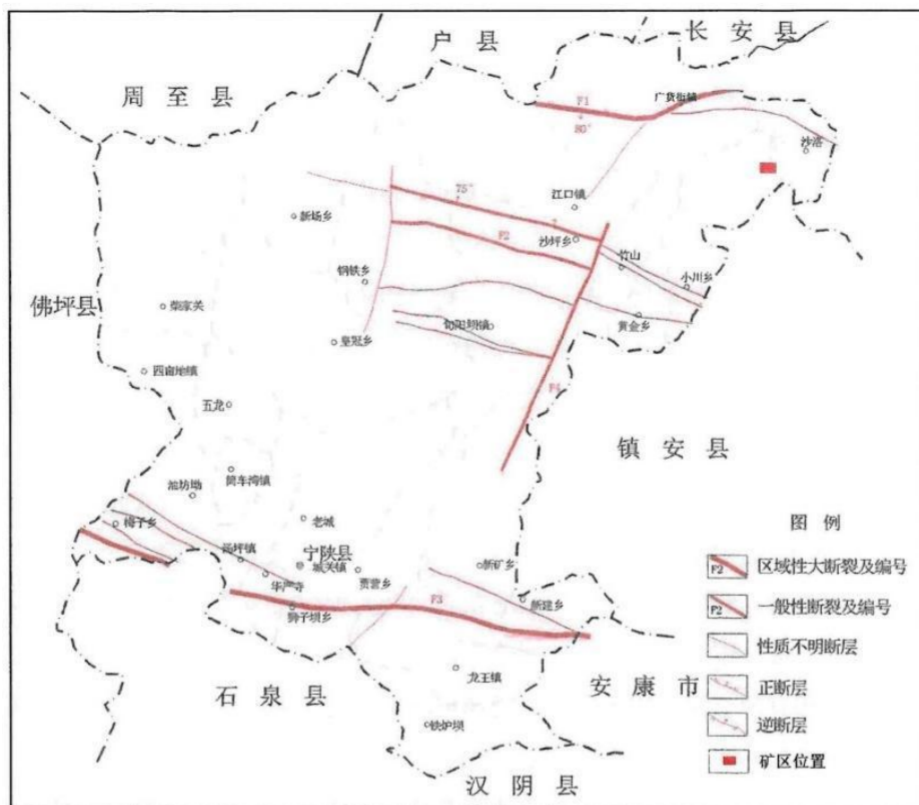


图 2-7 地质构造纲要图

## 2、节理

### (1) 原生节理

该类型构造在矿区广泛发育，其特点是在二长花岗岩体中发育一系列缓倾斜的、平行展布的裂隙，节理长度一般在十几米到几十米之间。原生节理构造是长花岗岩浆冷凝成岩时形成的裂隙构造。

岩体冷凝以后的构造挤压作用，使一定深度的原生节理构造进一步错动发展成为延伸长达数千米、断层带宽 0.5~25m 的产状较缓的压扭性断层构造。为后期含矿热液的充填提供了容矿空间。

### (2) 其他节理

岩石中节理较发育，节理产状主要有如下三组： $30^{\circ}\angle 85^{\circ}$ 、 $280\sim 300^{\circ}\angle 65^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 、 $260^{\circ}\angle 75^{\circ}$ 。矿区内节理构造一般倾角较大，其中  $280\sim 300^{\circ}\angle 65^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 、 $260^{\circ}\angle 75^{\circ}$  这两组节理构造中见钨矿化。在石窑沟中部一带、双庙子沟上游一带均见有节理控制的小型钨矿脉。

## 3、岩浆岩

矿区出露的均为中-酸性侵入岩，按侵入时间划分主要有三期，分别为：早期灰色黑云母角闪二长花岗岩+深源暗色包体（辉长闪长岩）系列（ $\eta\gamma$ ）；中期深灰色闪长（玢）岩（ $\delta$ 、



$\delta\mu$ )、闪长伟晶岩( $\delta\rho$ )，安山玢岩( $\alpha\mu$ )，安山质隐爆角砾岩( $\alpha B$ )等中性次火山岩及与围岩同化混染形成的石英二长岩( $\eta o$ )、斜长花岗( $\gamma o$ )岩系列；晚期钾长花岗岩( $\xi\gamma$ )、酸性脉岩( $\gamma$ )系列。

4、地震活动

2008 年“5.12”汶川大地震亦波及该地，但未在评估区引发不稳定地质体。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）附录 A“中国地震动峰值加速度”及附录 B“地震动反应谱特征周期  $T_g$  区划图”，矿区地震动峰值加速度为 0.05g，反应谱特征周期（ $T_g$ ）0.45s。

根据上述结合矿区地层及其岩性、地质构造等，本矿区区域稳定性属稳定区。

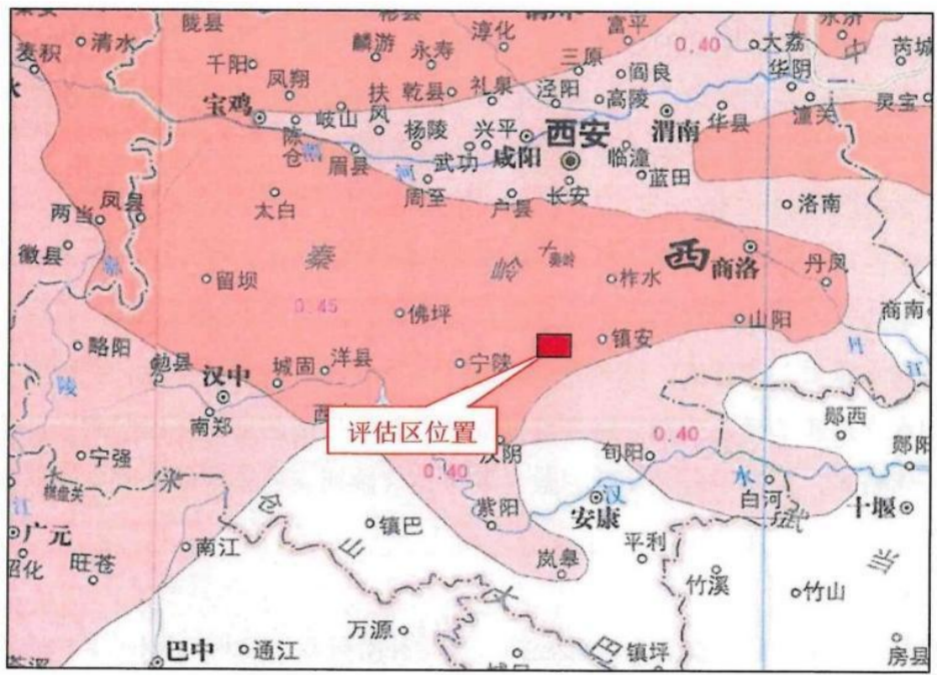


图 2-8 评估区（矿区）地震动参数区划

（四）水文地质条件

1、水文地质单元及含水岩组

东沟矿段水文地质单元边界：东南部以地形分水岭为界，北部以彭家沟地形分水岭为界，西部以西川河为排泄边界，构成完整的水文地质单元。东沟矿段位于该单元上游，并且占了该单元的大部分，最低侵蚀基准面标高 1265m，矿坑水自然排泄面标高 1368m，储量计算底界标高 1350m。含水层的岩性主要为二长花岗岩，少量为闪长岩，在最低侵蚀基准面以上、裂隙发育地段构成含水岩组，厚度较大，但富水性总体属于极弱。

矿床的含水岩组为花岗岩裂隙潜水，含水层在区内均匀分布，潜水面随地形起伏而起伏，含水层厚度为潜水面至隔水层埋深。垂直方向，节理裂隙愈往深部，张开性、连通性愈差，

裂隙发育程度减弱，地下水赋存空间减少，地下径流滞缓，富水性微弱而构成隔水层。根据 ZK9-5 水文孔分层抽水试验资料，深度 280~361.1m 试段涌水量仅  $0.168\text{m}^3/\text{h}$ ，单位涌水量  $0.00336\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ ，计算渗透系数  $k$  为  $0.00092\text{m}/\text{d}$ ，即该试段可以视为隔水层。据此分析认为：东沟矿段裂隙含水层下界基本不超过 300m，静止水位埋深一般 30~50m，因此，区内含水层厚度一般 250~270m。

矿区内裂隙水分布极不均一，含水层底界在局部构造裂隙发育带向深部延伸。根据在平硐（PD3）内综合调查情况，有的地段裂隙是干的，在构造蚀变带处岩体总体破碎，可以看到细线状涌水，大部分裂隙是以滴水 and 渗水状排水。

## 2、地下水补给、径流、排泄特征

区内地下水主要是大气降水垂直入渗补给，就近沟谷排泄，径流方向总体为由南东向北西流入西川河，东南最高点水位 1563.05m，最低点水位 1338.29m，主径流方向地下水坡度 19.4%。已施工平硐是目前区内主要的地下水排泄方式，排泄量与平硐高程、长度关系密切，PD3 内巷道最长，因此流量最大；总体是硐口标高低的，排泄量大，但是 PD5 由于大多位于包气带，没有穿越潜水层，是干硐，无流水。根据在平硐（PD3）内综合调查情况，有的地段裂隙是干的，在构造蚀变带处岩体总体破碎，可以看到细线状涌水，大部分裂隙是以滴水 and 渗水状排水。

矿区岩性单一，含水岩组主要为二长花岗岩，地下水类型为块状岩类裂隙水，富水性总体较差，在一些开放性的构造断裂带上构成一些相对富水地段，含水层水力联系一般，总体为较弱赋水的含水岩组，含水层水力性质为潜水，地下水的流向和地表基本一致。东沟矿区东南部地表水的分水岭也是区内地下潜水含水层的分水岭，西川河构成区内地表水、地下水的共同排泄基准面。

## 3、矿坑涌水量分析

矿区的水文地质单元及边界：以矿区南边界地形分水岭为地下水分水岭，视为隔水边界，东侧彭家沟、西侧东沟和南侧矿区边界均为排泄边界，系统只接受大气降水垂向入渗补给，排泄方式有侧向地下径流、浸润泉排泄。矿区为相对独立的水文地质单元。分别采用补给模数法、补给量法和地下径流模数法计算地下水天然资源，计算中涉及的参数主要来自《陕西秦巴山区综合水文地质图说明书》。

### ①补给模数法

根据前人报告区内基岩为块状岩类，平均补给模数  $3.996\times 10^4\text{m}/\text{a}\cdot\text{km}^2$ ，矿区面积 1.0368

km<sup>2</sup>，矿段地下水天然资源为 238.2 m<sup>3</sup>/d (9.9 m<sup>3</sup>/h)。

#### ②补给量法

根据前人报告在二级阶地和山麓地带，降雨入渗系数 0.02~0.072，取本区降雨景大值 900mm，降雨入渗系数也取大值 0.072，矿区面积 1.0368 km<sup>2</sup>，矿段地下水天然资源为 386.3 m<sup>3</sup>/d (16.1 m<sup>3</sup>/h)。

③地下径流模数法根据前人报告工作区处于宁陕岩体，地下径流模数 0.652~0.9271/s·km<sup>2</sup>，计算时取模数大值，矿区面积 1.0368 km<sup>2</sup>，矿段地下水天然资源为 174.3 m<sup>3</sup>/d (7.3 m<sup>3</sup>/h)。

根据三种方法计算的区内地下水天然资源为 174.3~386.3 m<sup>3</sup>/d。采用地下径流法的模数是用山区水文站分割资料验证的，结果比较可靠，补给量发的入渗系数取得是二级阶地的大值，结果稍偏大，总体取平均值，区内地下水天然资源 280.3 m<sup>3</sup>/d (11.7 m<sup>3</sup>/h) 是可靠的。

#### ④矿坑涌水量计算

a.解析计算法：根据矿区水文地质条件，选择潜水完整式水平坑道计算公式，

$$Q = BK \left( \frac{H_1^2}{2R_1} + \frac{H_2^2}{2R_2} \right) \text{——据《水文地质手册》9-4-30 公式}$$

式中 Q——矿坑涌水量 (m<sup>3</sup>/h)；

B——矿坑长度 (m)，取东西矿体长度 1900m；

K——渗透系数 (m/d)，本次抽水试验是 0.0015m/d，参考区域经验计算时取 0.003 m/d；

R1、R2——矿坑至上下游边界距离，均取 950m；

H1、H2——上下游含水层厚度，根据水文图量算取 315m、115m；

计算得矿坑涌水量 (Q) 为 337.3 m<sup>3</sup>/d (14.05 m<sup>3</sup>/h)。

b.均衡法：区内地下水均衡的补给项只有降雨量，天然条件下，排泄项只有地下径流，因此，前述补给量计算结果就是均衡计算的矿坑涌水量 386.3 m<sup>3</sup>/d (16.1 m<sup>3</sup>/h)。

取解析法和均衡法的均值为矿坑正常涌水量 361.8 m<sup>3</sup>/d (15.08 m<sup>3</sup>/h)，水量季节变化系数根据平硐流量观测资料计算  $4.3/2.8=1.5$ ，预测最大涌水量为 542.7 m<sup>3</sup>/d (22.6 m<sup>3</sup>/h)。

矿区地下水系统为相对独立的小系统，仅接受大气降水入渗补给，主要含水岩组岩性为二长花岗岩，地下水类型为块状岩类裂隙水，富水性较差，断裂带地下水有富集，但对矿床涌水影响小，预测矿坑最大涌水量 542.7 m<sup>3</sup>/d。



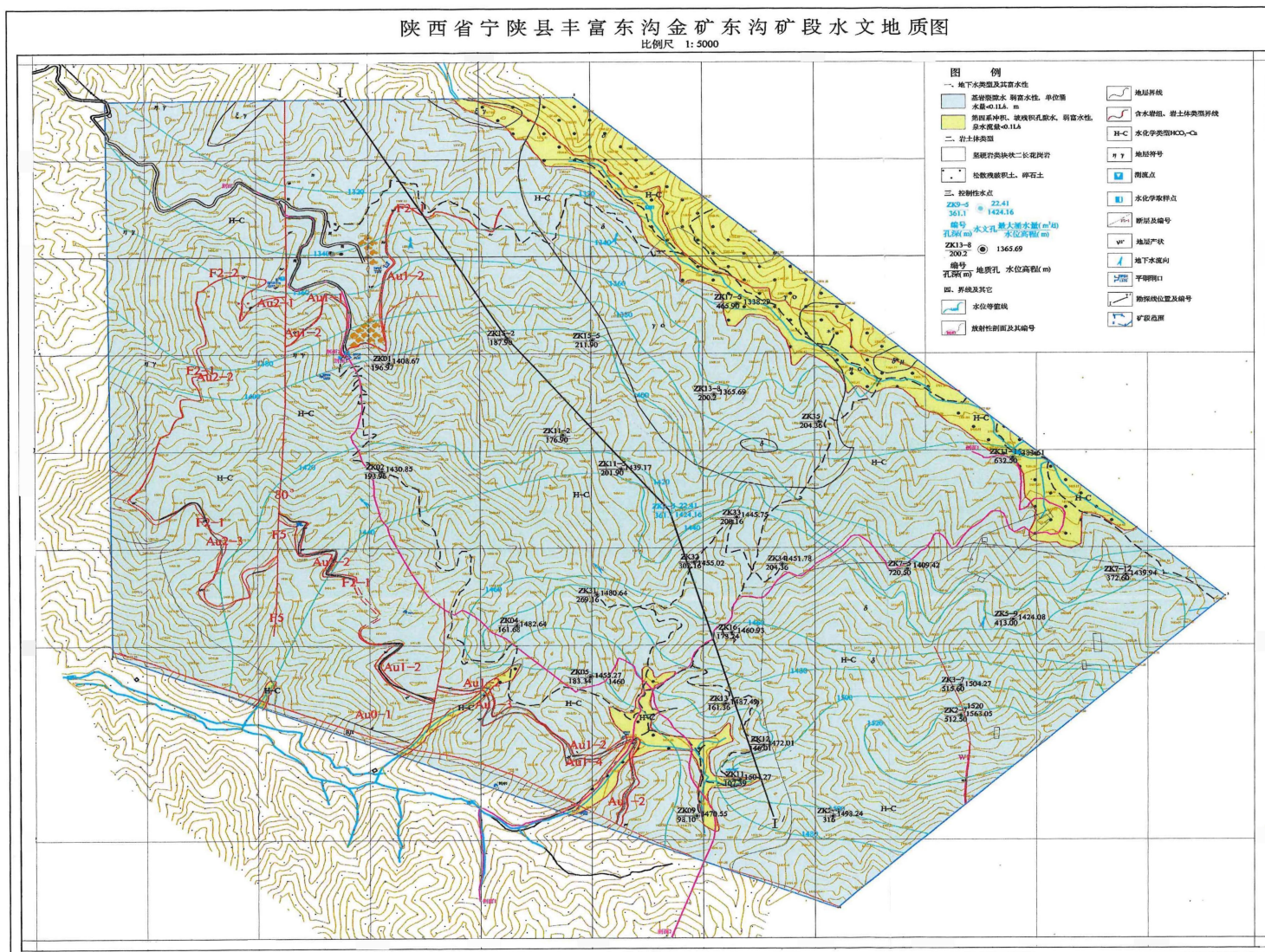


图 2-9 东沟金矿水文地质图

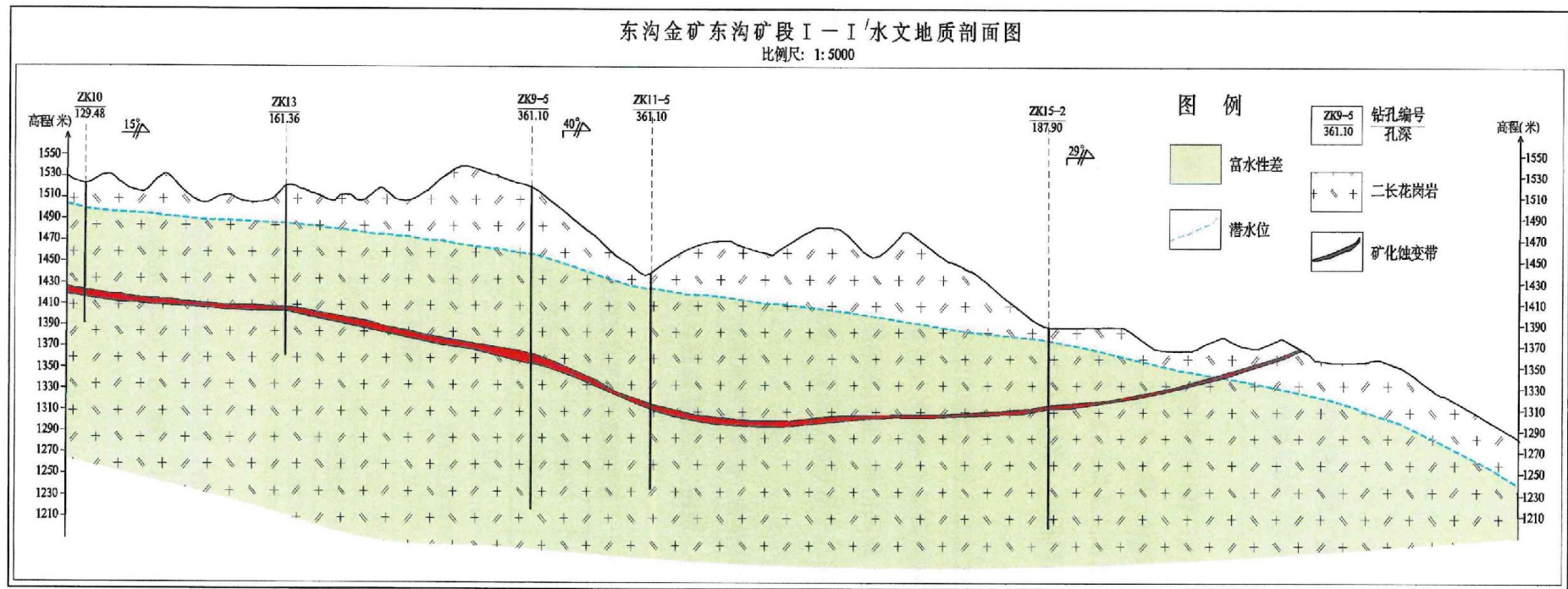


图 2-10 东沟金矿 I-I' 水文地质剖面图



## （五）工程地质条件

### 1、矿区工程地质特征

根据岩石和土体的结构、构造和力学性质，区内岩土体类型按岩性可分为岩石类和散土类，即岩土和土体，其工程地质特征简述如下：

#### （1）土体

松散残破积土、碎石土：在区内斜坡、低洼处广泛分布，表层为砂性土，主要沙粒组成矿物为石英，粒径一般小于 2mm，厚度 0.5~2m，逐渐向下为风化花岗岩碎石，虽然看似保留原岩的结构构造，但是其中的长石类、云母类矿物已经风化，块石整体强度低，结构疏松，该层厚度一般 5~10m，局部可达 20 余米。

#### （2）岩体

区内广泛分布，除过被第四系松散堆积物覆盖区，其余直接出露地表，为山期侵入二长花岗岩，在秦岭属于相对时代较新，从地表往下有完整的风化带，即强风化带、中风化带、微风化带，受后期地质构造作用，发育其中的节理切割岩体为块状。在平硐、钻孔中取矿体、顶板、底板样，室内测试饱和抗压强度达 47.26~102.24Mpa。

岩体风化带完整，全风化带、强风化带厚度达 10~15m，属于工程地质软弱层在平硐口、矿区工业广场、道路、临时建筑建设时，应考虑该层工程性质的软弱性。

表 2-4 岩石物理力学性质试验成果汇总表

岩性 参数	比重	干密度 (g/cm³)	饱和密度 (g/cm³)	吸水率 %	饱和吸水率 %
二长花岗岩	2.74	2.72	2.73	0.31	0.35
岩性 参数	饱和单轴抗压强度 (MPa)		抗剪强度		
			摩擦系数 (MPa)	凝聚力	
二长花岗岩（顶板）	47.26~89.27		0.95	2.61	
二长花岗岩（底板）	58.61~102.24				
矿体（蚀变带）	57.22				

### 2、矿体围岩稳定性评价

根据钻孔编录的 RQD 值统计，区内围岩为二长花岗岩，顶板、底板的 RQD 值为 80~95%，构造带（蚀变带）一般 55~70%，由此，根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》附录 E1 表判断，顶底板岩石质量是好的，岩体较完整；蚀变带岩石质量是中等的，岩体中等



完整性。

井巷围岩岩体质量采用岩体质量指标（M）法，计算公式如下：

$$M = \frac{R_c}{300} \cdot RQD$$

式中  $R_c$  为岩石饱和单轴抗压强度，根据本次取样试验室测试资料，顶底板二长花岗岩的饱和单轴抗压强度为 47.26~102.24MPa，蚀变带的单轴抗压强度为 57.22Mpa。计算顶底板围岩的岩体质量指标  $M$  为 0.13~0.27，蚀变带岩体质量指标  $M$  为 0.09，根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》附录 E3 表判断，顶底板围岩岩体质量分级属于中等，蚀变带岩体质量分级属于差。

根据本次在已建的平硐观察，平巷内总体围岩完整性好，稳定性较好，不需要采取支护措施，只是在局部构造带（蚀变带），岩体完整性较差，需要采取支护。综合分析，井巷围岩稳固性总体较好，只有在遇到断裂带（含蚀变带）稳固性较差，需要做支护工作。

## （六）矿体地质特征

本次开采对象为矿区 6 条金矿体中的 2 条矿体（Au1-2、Au2-3），其规模大，厚度、品位达到工业指标要求。具体如下：

（1）Au1-2 矿体：是矿区主要金矿体、也是资源量分割的主体对象，位于南北向 F5 断层东侧（下盘），总体呈脉状，大致呈南北向“S”形展布，出露于 32 勘探线至 39 勘探线之间，地表由 31 个探槽、浅部由 40 个穿脉平硐、深部由 16 个钻孔控制。矿体北段倾向东、中段倾向北东、南段倾向北东东，倾角  $11^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，平均倾角  $17^{\circ}$ ，沿走向和倾向形态变化较大，具有膨胀收缩、分枝复合、尖灭再现的特点，内部夹石少，产状变化中等，矿体形态复杂程度中等。后期断裂构造对矿体破坏小，且无脉岩穿插，总体上矿体连接性较好，构造影响程度中等。开采范围内赋存标高 1500~1350m，地表出露标高 1500~1375m。矿体长 1400m，矿体沿倾向延伸变化较大，0 勘探线以北，矿体倾向延伸在 25-340m，平均 110m；0 勘探线以南矿体倾向延伸在 130-530m，平均 250m。单工程矿体厚 0.41~6.24m，平均厚 2.13m，厚度变化系数 65%，属稳定型。

矿体单样 Au 品位一般为 g/t，个别在 g/t 和 g/t 间变化，最高 Au 品位 g/t，Au 品位变化系数 120%，属较均匀型。单工程矿体平均 Au 品位一般 g/t，少数为 g/t，最高 g/t，平均 Au 品位 g/t；组合分析结果伴生 Ag 品位 g/t，单样最高 Ag 品位 g/t，平均 g/t。

(2) Au2-3 矿体：矿体出露 8 勘探线至 0 勘探线之间，位于 Au1-2 矿体西侧，与 Au1-2 矿体原本为同一条矿体，受 F5 断层错动，纵向错断约 45~60m，故单列为一个矿体。地表由 10 个探槽采样工程点控制，无浅、深部工程控制，赋存标高 1497~1430m。总体产状 85°∠20°。矿体呈脉状，沿倾向形态变化较大。矿体长 134m，下延斜深 25~105m，平均 75m。矿体厚 0.50~1.92m，平均厚 1.30m。

单样 Au 品位                      g/t, Au 品位变化系数 37.00%，品位均匀；单工程 Au 品位 g/t，平均              g/t，单样伴生 Ag 品位                      g/t，平均品位              g/t。

其他矿体规模较小，均为地表双探槽圈定的矿体，其特征见表 2-5。

表 2-5 矿体特征表

矿体 编号	矿 体 形 态	矿体产状	矿体规模			矿体品位 (g/t)	开采范 围内赋 存标高 (m)	其它
			长 (m)	延深 (m)	厚度 (m)			
Au 1-2	脉 状	北段倾向东、 中段倾向北 东、南段倾向 北东东，倾角 11°~25°，平 均倾角 17°	1400	倾向延深 25~ 530。0 线以北矿 体下延斜深 25~340m，平均 110m，0 线以南 矿体下延斜深 130~530m，平 均 250m。	0.41~6.2 4，平均 2.13	Au: ，少 数为 ~ ，平均 g/t，最高 g/t；伴生 Ag 平均	1500~13 50	沿走向和 倾向形态 变化较大 ，具有膨 胀收缩、 分枝复 合、尖灭 再现的特 点
Au 2-3	脉 状	总体产状 85°∠20°	134	下延斜深 25~ 105m，平均 75m。	0.50~1.9 2，平均 1.30	Au: ，平 均；伴生 Ag ，平均 Ag 。	1497~ 1430	沿倾向形 态变化较 大

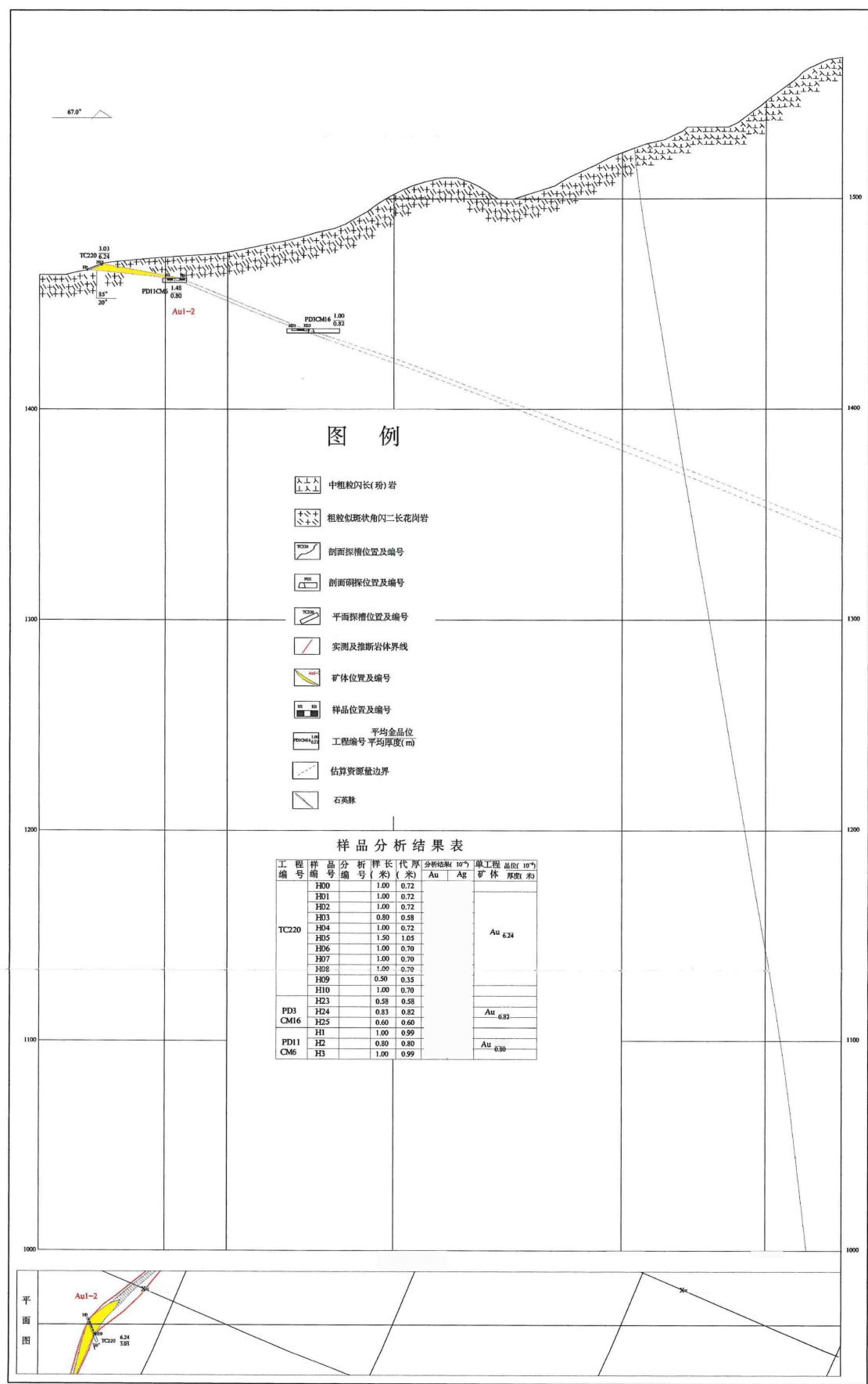


图 2-11 东沟金矿 23 号勘探线剖面图



三、矿区社会经济概况

宁陕县总面积 3678 km<sup>2</sup>，辖 20 个乡镇 144 个行政村，总人口 7.4 万人，在板块面积中，山地占 96.41%，耕地占 3.60%，水域占 0.66%，地貌特点是“九山半水半分田”。森林覆盖率 92%。交通以公路为主，西万公路纵贯县境，县乡公路、林区公路和乡村公路初步形成网络。总通车里程达 685km。

广货街镇位于宁陕县东北角，距县城 110 公里，距西安市 78 公里，是长安户县、柞水、宁陕四县的交汇处，属北亚热带湿润气候，最高海拔天府寨 2018 米，最低海拔元潭村 890 米，平均海拔 1140 米，行政区面积 350 平方公里，广货街镇自古就是陕南通往关中人流、物流的咽喉地段，境内群山连绵，峰峦叠起、物产丰富，素有“西安后花园，安康北大门”之美誉。境内群山连绵，物产丰富，风景优美，是一个远离县城的偏远农业乡。2005 年以来，由于连续遭受到“6.9”、“7.18”、“8.29”特大泥石流洪水自然灾害，好田好地被水冲毁，交通、电力中断，在县委、县政府的正确领导下，在县属部门的大力支持下，广货街镇党委、政府坚持科学发展观，紧紧围绕建设绿色经济强乡这条主线，抢抓机遇，突出灾后重建农民增收两个重点，主攻“果、药、畜、”三大主导产业，积极推进各项基础设施建设，促进乡域经济协调快速发展。广货街镇 2021-2024 年社会经济概况见表 2-6。

表 2-6 宁陕县广货街镇 2021-2024 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）
2021	5431	5431	2610	0.48	5994
2022	5434	5434	2625	0.48	6314
2023	5445	5445	2700	0.50	6787
2024	5447	5447	2721	0.50	6805

四、矿区土地利用现状

根据安康市宁陕县国土资源局提供的项目区最新年度（2024 年度）1：5000 国土变更调查数据，并以《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）对矿区土地资源进行统计，统计结果见表 2-7。

矿区内土地利用现状类型划分为 4 个一级类、5 个二级类，一级类为林地（03）、草地（04）、工矿仓储用地（06）、交通运输用地（10）等，二级类为乔木林地（0301）、灌木林地（0305）、其他草地（0404）、采矿用地（0602）、农村道路（1004）等，具体见图 2-12。矿区土壤为砂土或砾质土（含砾≤25%），排灌条件一般，土壤厚度在 0.2-1m 之间。

表 2-7 矿区内土地利用现状表

一级地类	二级地类	面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)	备注
林地 (03)	乔木林地 (0301)	102.159	98.53	矿区范围内面积 (103.680hm <sup>2</sup> )
林地 (03)	灌木林地 (0305)	0.031	0.03	
草地 (04)	其他草地 (0404)	0.009	0.01	
工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.938	0.91	
交通运输用地 (10)	农村道路 (1004)	0.542	0.52	
合计		103.680	100.00	

矿区内已损毁土地资源面积 0.435 hm<sup>2</sup>。已损毁土地类型划分为 2 个一级类、2 个二级类，项目区已损毁土地统计详见表 2-8。

表 2-8 矿区内已损毁土地情况表

损毁形式	损毁单元	损毁程度	一级地类	二级地类	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )
挖损	硐口工程	重度	林地 (03)	乔木林地 (0301)	0.001
占压	废渣堆	重度	林地 (03)	乔木林地 (0301)	0.021
			工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.117
挖损	矿区内矿山道路	重度	交通运输用地 (10)	农村道路 (1004)	0.166
占压	矿区内地表建筑物	重度	林地 (03)	乔木林地 (0301)	0.009
			工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.025
占压	原 1#废石场	重度	工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.096
	合计				0.435

矿区外各项地面工程占用土地数量及地类划分为 4 个一级类，5 个二级类，均为重度损毁，具体见下表 2-9。

表 2-9 矿区外已损毁土地类型及损毁面积统计表

损毁形式	损毁单元	损毁程度	一级地类	二级地类	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )
挖损	矿区外矿山道路	重度	交通运输用地 (10)	农村道路 (1004)	1.049
压占	矿区外地表建筑物	重度	林地 (03)	乔木林地 (0301)	0.493
			林地 (03)	其他林地 (0307)	0.004
			工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.161
			住宅用地 (07)	农村宅基地 (0702)	0.081
	合计				1.788

根据所提供资料，项目区范围内无永久基本农田，根据《预可研》矿区外永久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永久基本农田，故后期矿山活动也不会破坏永久基本农田。

矿山企业在 2012 年 9 月办理了办公生活区等地表建筑物相关的临时用地批复，临时土地使用期为 2 年，截止 2014 年 9 月。而矿山企业自 2014 年 3 月至今一直未进行开采，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。

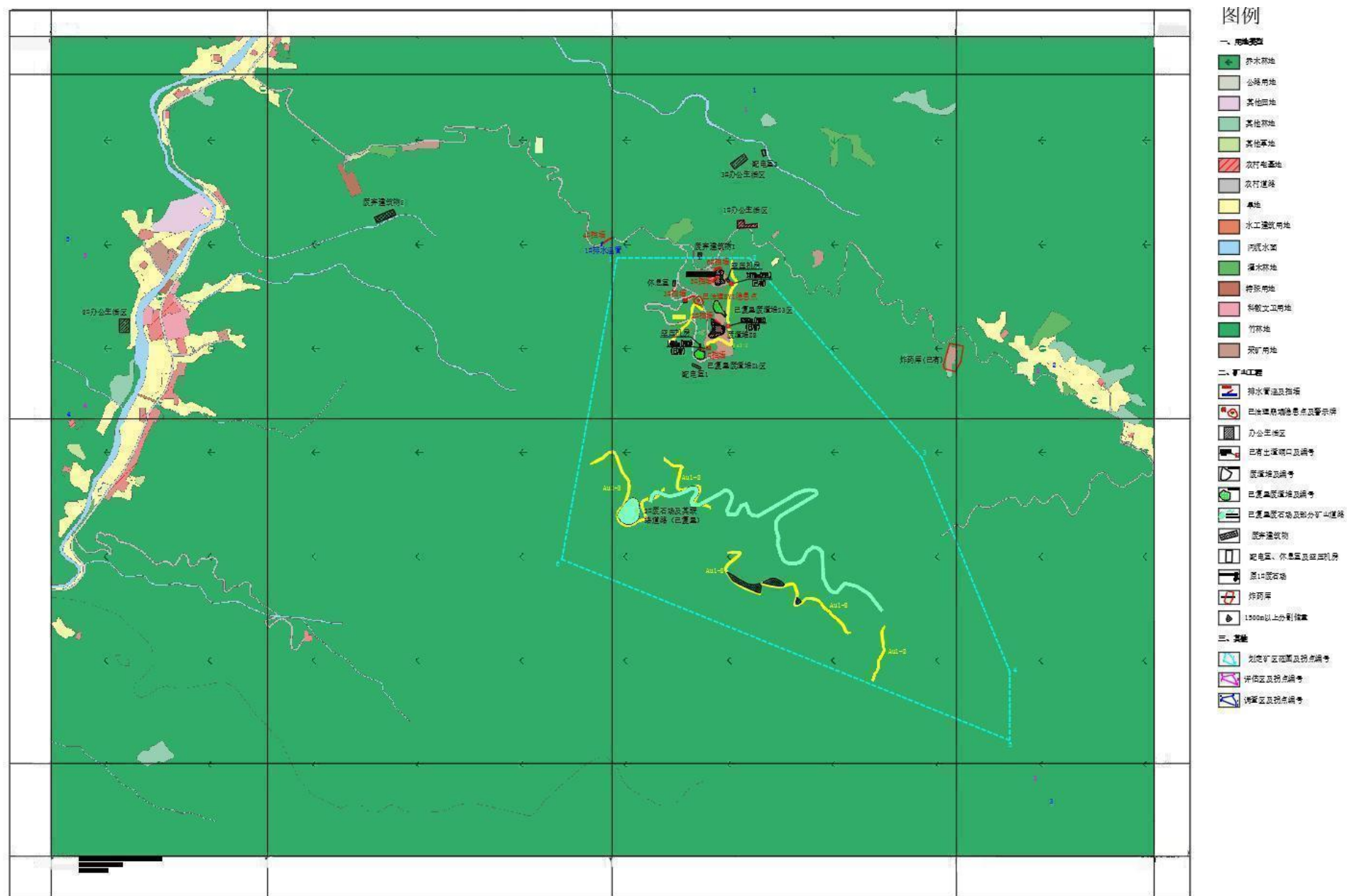


图 2-12 矿区土地利用现状图



## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山及周边无重要的电力工程、铁路干线、二级以上交通干线、地质遗迹、人文景观，也非国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地等。

### (1) 探采工程影响区内局部地貌景观

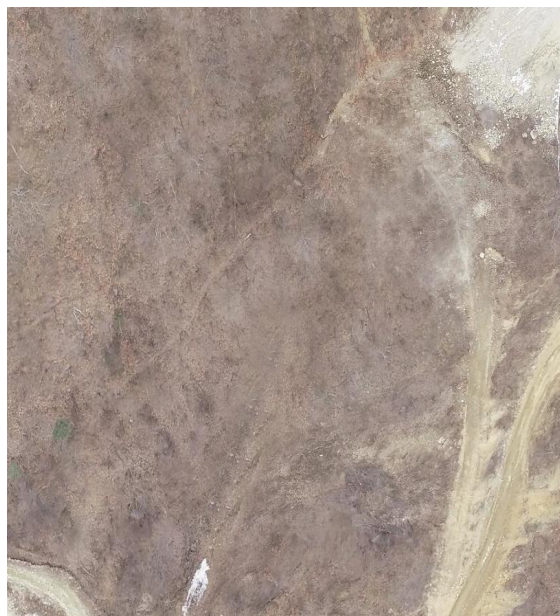
东沟金矿探矿过程中的地表工程及废渣堆，直接破坏植被。目前废渣堆 Z1、Z3 已完成清方、复垦，具体见照片 2-11、2-12。废渣堆 Z2 见照片 2-13。废渣堆 Z2 位于彭家沟沟脑，长 70m，宽 24m，剩余渣量约 800m<sup>3</sup>。

废渣堆 Z1、Z3 清运的废石堆放于原 1#废石场，其长约 40m，宽约 15m，方量约 900m<sup>3</sup>，见照片 2-14。

现场调查主要在东沟 3 处出渣硐口、地表建筑物、矿山道路（照片 2-15）的开挖以及废渣堆、原 1#废石场等，及其对环境的破坏，影响地貌景观。



照片 2-11 已复垦 Z1 废渣堆区（镜向 165°）



照片 2-12 已复垦 Z3 废渣堆区（镜向 190°）



照片 2-13 Z2 废渣堆（镜向 230°）



照片 2-14 原 1#废石场（镜向 170°）



照片 2-15 修路开挖坡体（镜向 150°）

## （2）周边居民生活基础设施建设

评估区内村民（45 户 142 人）大都居住于五台村或两支沟交汇且地势相对平坦的地方，其中矿区范围无人居住，主要人类工程活动为建房、修路、耕种（见图 2-13、照片 2-16），区内人类工程活动较强烈。

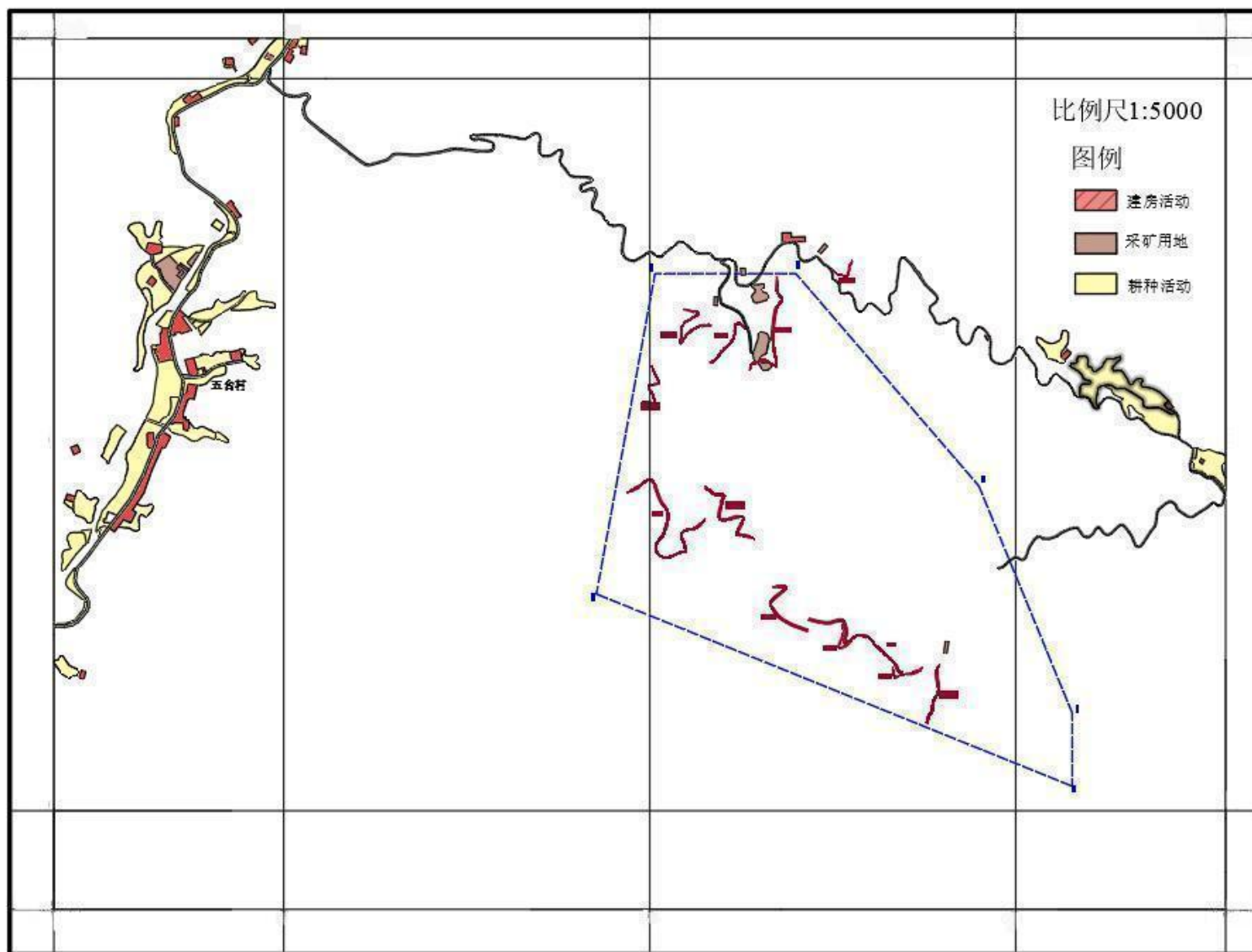
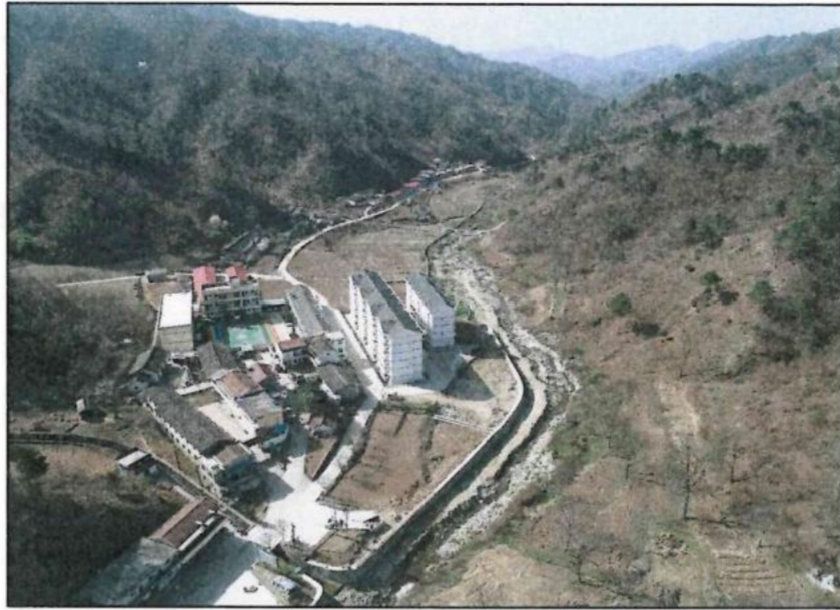


图 2-13 矿山及周边重大人类工程活动分布图





照片 2-16 周边人类工程活动（镜向 330°）

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### （一）原矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期工程部署情况

#### 1、原《治理方案》治理任务完成情况

宁陕县步步高矿业有限责任公司根据原《治理方案》的指导规划，针对矿山实际存在的矿山地质环境问题实际已实施的工程，具体见下表 2-10，其中矿山已经执行的工程均已进行验收。

表 2-10 矿山地质环境治理工程实施情况表

实施年度	治理措施		执行、验收情况	未实施工程及原因
第一年度(2020年5月-2021年4月)	地质环境治理工程	1、对 BY1、BY2 进行清方、并设置警示牌。 2、修建 1#废石场，在废石场下部修建挡墙。 3、矿山地质环境监测。	①不稳定地质体 BY1、BY2 治理工程：清方 1652m <sup>3</sup> 、竖立警示牌 2 块； ②泥石流隐患点 NY1 治理工程：修建 5#挡墙（M7.5 浆砌石 270m <sup>3</sup> 、基础开挖 30m <sup>3</sup> ）、修建 6#挡墙（基础开挖 30m <sup>3</sup> 、C20 砼 90m <sup>3</sup> 、模版支护 90m <sup>2</sup> 、钢筋制作 3t）； ③地质环境监测：不稳定地质体监测 10 点·次、含水层监测 10 点·次、硐口变形监测 5 点·次、地形地貌监测 5 点·次。	<p>矿山 2020 年—2023 年阶段未实施的工程：①未开采 Au1-2 号矿体、未完成隔离栅围挡、警示牌等相关配套工程；②1#废石场上部及两侧未修建排水渠、2#废石场未修建挡墙；③Z2 渣堆未复垦；④废弃建筑物未拆除；⑤1#、2#废石场及矿山公路、取土场、硐口未进行表土剥离及表土养护；⑥Z2 渣堆未彻底清运，仍留有部分废渣。</p> <p>工程未实施的原因：①由于疫情和资金等问题的制约，矿山企业长期处于停产状态，未对 Au1-2 号矿体进行开采，因此隔离栅围挡、警示牌等相关配套工程属不可实施工程；②1#废石场周边的渣堆目前为临时堆放状态，已对部分废石进行了清理，建议后期修建排水设施，其中 2#废石场已成功完成复垦，无需再进行排水渠和挡墙的修建；③</p>
	土地复垦工程	1、对拟建 1#废石场全部及 2#废石场部分进行表土剥离。 2、复垦区监测与管护。	①土地复垦监测：原地貌地表状况监测 5 点·次、土地损毁监测 20 点·次、土壤质量监测 20 点·次、复垦效果监测 20 点·次。	
第二年度(2021年5月-2022年4月)	地质环境治理工程	1、对泥石流隐患点 NY1 物源 Z2 进行清运，运往 1#废石场。 2、在 1#废石场上部及两侧修建排水渠。 3、开采 Au1-2 号矿体 1440m 中段，开采	①泥石流隐患点 NY1 治理工程：Z2 渣堆（废石清运 1280m <sup>3</sup> ）； ②地质环境监测：不稳定地质体监测 10 点·次、含水层监测 10 点·次、硐口变形监测	

		影响区域内进行隔离栅围挡，发现塌陷、裂缝及时进行回填，并设警示牌；对含水层进行监测。	5 点·次、地形地貌监测 5 点·次。	考虑到 Z2 渣堆在后期仍有使用需求，暂不对其进行复垦；④此外，由于矿山尚未闭坑，建筑物在后期仍需继续使用。⑤1#、2#废石场土层较薄，未新建其它地面工程，无需表土剥离及养护；⑥由于资金问题，未彻底清运。
	土地复垦工程	1、对拟建矿山道路、取土场、硐口及 2# 废石场剩余部分进行表土剥离。 2、对剥离的表土进行养护。 3、对渣堆 Z2 进行平整并进行复垦。 4、对 1#废石场下游进行水、土环境监测。 5、对堆土场下游进行土环境监测，进行土地损毁监测。	①2#废石场土地复垦工程（新增）：废石清运 860m <sup>3</sup> 、表土回覆 949m <sup>3</sup> 、穴状整地 800 个、土壤培肥 1440kg、场地平整 949m <sup>2</sup> 、植树 800 株、播草 0.32hm <sup>2</sup> ； ②矿山公路土地复垦工程（新增）：表土回覆 3227m <sup>3</sup> 、场地平整 3227m <sup>3</sup> 、土壤培肥 4860kg、穴状整地 2700 个、植树 2700 株、播草 1.08hm <sup>2</sup> ； ③土地复垦监测：土地损毁监测 20 点·次、土壤质量监测 20 点·次、复垦效果监测 20 点·次。	
第三年度(2022 年 5 月-2023 年 4 月)	地质环境治理工程	1、修建 2#废石场，在废石场下部修建挡墙。 2、修建 1350m、1392m 平硐及 1500m 回风巷道，对硐口进行支护。 3、开采 Au1-2 号矿体 1350m、1392m 中段，开采影响区域内进行隔离栅围挡，发	①硐口支护工程：PD1、PD2 硐口支护（M7.5 浆砌石 60.5m <sup>3</sup> 、M10 水泥砂浆抹面 37.5m <sup>2</sup> ）； ②挡护工程（新增）：修建 1#、2#、3#、4# 挡墙（M7.5 浆砌石 568m <sup>3</sup> 、基础开挖 98m <sup>3</sup> ） ③地质环境监测：不稳定地质体监测 10 点·次、含水层监测 10 点·次、硐口变形监测	



		现塌陷、裂缝及时进行回填,并设警示牌; 对含水层进行监测。	5 点·次、地形地貌监测 5 点·次、水土环境 影响监测 1 点·次。	
	土地复 垦工程	1、拆除废弃建筑物,清运垃圾并对拆除 部分进行复垦。 2、对 2#废石场下游进行水、土环境监测。 3、对堆土场下游进行土环境监测,进行 土地损毁监测。	①土地复垦监测:土地损毁监测 20 点·次、土壤质量监测 20 点·次,复垦效 果监测 20 点·次; ②管护工程:林地管护 1.40hm <sup>2</sup> 。	
第四年 度(2023 年 5 月 -2024 年 4 月)	地质环 境治理 工程	1、对废石 Z1、Z3 进行清运,运往 1#废 石场。修建 1406m、1460m 平硐及 1500m 回风巷道,对硐口进行支护。 2、在 2#废石场上部及两侧修建排水渠。 3、开采 Au1-2 号矿体 1406m、1460m 中 段,开采影响区域内进行隔离栅围挡,发 现塌陷、裂缝及时进行回填,并设警示牌; 对含水层进行监测。	①泥石流隐患点 NY1 治理工程:Z1、Z3 渣 堆(废石清运 5000m <sup>3</sup> ); ②硐口支护工程:PD3、PD5 硐口支护(M7.5 浆砌石 60.5m <sup>3</sup> 、M10 水泥砂浆抹面 37.5m <sup>2</sup> ); ③地质环境监测:不稳定地质体监测 10 点·次、含水层监测 10 点·次、硐口变形监测 5 点·次、地形地貌监测 5 点·次。	<p>矿山 2024 年度未实施的工程:①未开 采 Au1-2 矿体、未设置隔离栅、警示牌等相 关配套工程。②未在 2#废石场上部及两侧修 建排水渠。</p> <p>工程未实施的原因:矿山企业长期处于 停产状态,未对 Au1-2 号矿体进行开采,因 此隔离栅围挡、警示牌等相关配套工程尚未 完成。2#废石场已成功完成复垦,无需再进 行排水渠的修建。</p>
	土地复 垦工程	1、对渣堆 Z1、Z3 进行复垦。 2、对 1#、2#废石场下游进行水、土环境 监测。 3、对堆土场下游进行土环境监测,进行 土地损毁监测。	①土地复垦监测:土地损毁监测 20 点·次、 土壤质量监测 20 点·次、复垦效果监测 20 点·次; ②管护工程:林地管护 1.40hm <sup>2</sup> 。	

第五年度(2024年5月-2025年4月)	地质环境治理工程	<p>1、开采 Au1-2 号矿体 1460m、1480m 中段，开采影响区域内进行隔离栅围挡，发现塌陷、裂缝及时进行回填，并设警示牌；含水层监测点设在 1460m 中段内。</p> <p>2、建立矿山地质环境监测体系，对评估区范围进行全面监测。</p>	<p>①截排水工程（新增）：修建排水渠工程（基础开挖 35m<sup>3</sup>、M10 水泥砂浆抹面 17.5m<sup>2</sup>）、埋设排水涵管（1#排水涵管 10m、2#排水涵管 15m）</p> <p>②地质环境监测：不稳定地质体监测 10 点·次、含水层监测 10 点·次、硐口变形监测 5 点·次、地形地貌监测 5 点·次。</p>	<p>矿山 2025 年度未实施的工程：①未开采 Au1-2 矿体、未设置隔离栅、警示牌等相关配套工程。</p> <p>工程未实施的原因：矿山企业长期处于停产状态，未对 Au1-2 号矿体进行开采，因此隔离栅围挡、警示牌等相关配套工程尚未完成。</p>
	土地复垦工程	<p>1、对 1#、2#废石场下游进行水、土环境监测。</p> <p>2、对堆土场下游进行土环境监测，进行土地损毁监测。</p> <p>3、建立矿山土地复垦监测体系，对复垦区范围进行全面监测。</p>	<p>①土地复垦监测：土地损毁监测 20 点·次、土壤质量监测 20 点·次、复垦效果监测 20 点·次；</p> <p>②管护工程：林地管护 1.40 hm<sup>2</sup>。</p>	

## 2、本方案与原方案衔接情况说明

上述工程中，仅余废渣堆 Z2、原 1#废石场还未治理彻底，纳入本方案。

本方案与原方案相比，具体的变化如下：

**表 2-11 本方案与上期方案治理工程对比表**

已公告方案	本方案
一、矿山地质环境	
评估级别：一级；评估面积：3.518 km <sup>2</sup>	评估级别：一级；评估面积：3.0377 km <sup>2</sup>
现状评估： 不稳定地质体 BY1、BY2 共 2 处，泥石流隐患点 NY1 共 1 处； 含水层现状影响较轻；地形地貌现状影响严重；水土环境现状影响较轻；	现状评估： 原方案中不稳定地质体 BY1、BY2 已治理，本方案予以剔除；泥石流隐患点 NY1 物源废渣堆 Z2 未彻底清除，纳入本方案。 含水层影响现状较轻；地形地貌现状影响严重；水土环境现状影响较轻；
现状评估分区：5 个影响严重区，2 个影响较轻区；	现状评估分区：3 个影响严重区，1 个影响较轻区；
6 个重点防治区，3 个次重点防治区，2 个一般防治区；	5 个重点防治区，3 个次重点防治区，1 个一般防治区；
二、土地复垦	
已损毁： 挖损损毁 0.921 hm <sup>2</sup> ，压占损毁 12.220 hm <sup>2</sup> ；	已损毁： 挖损损毁 1.216 hm <sup>2</sup> ，压占损毁 1.007 hm <sup>2</sup> ；
拟损毁土地面积 15.560 hm <sup>2</sup> ；	拟损毁土地面积 5.838 hm <sup>2</sup> ；
复垦责任范围 27.051 hm <sup>2</sup> ；	复垦责任范围 7.951 m <sup>2</sup> ；
三、费用估算	
总费用 1312.39 万元；矿山地质环境保护估算经费 352.99 万元，吨矿石投资 元；土地复垦估算经费 959.40 万元，亩均投资 2.36 万元。	静态总投资 856.48 万元，矿山地质环境治理工程经费为 373.25 万元；土地复垦工程经费为 483.23 万元。吨矿石投资 元；亩均投资 4.05 万元。

### (1) 评估区范围变化

本《方案》比已公告《方案》评估区面积缩小，主要是本《方案》在评估区划分中，没有将尾矿库和选厂部分纳入到评估范围内。

### (2) 复垦责任范围变化

本方案在编写时，根据预可研报告，采矿方式现更改为嗣后充填法，不会产生地面塌陷，可能产生地裂缝，地面塌落变形小，故本《方案》比已公告《方案》复垦责任范围面积缩小。

### (3) 费用变化

矿山不稳定地质体、隐患点等治理费用有所更改，且由于矿山基础建设范围更改，本《方案》相应的矿山地质环境治理费用和复垦费用有所变更。



## （二）基金计提使用情况

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，宁陕县丰富东沟金矿建立了基金账户，由于矿山处于停产状态，未进行开采，矿山企业目前基金账户剩余 0.50 元，各类工程施工所产生的其他费用均由宁陕县丰富东沟金矿自行支付，未使用基金账户资金。

## （三）周边矿山地质环境治理与复垦案例分析

东沟金矿与旬阳当地青铜沟汞锑矿均属秦岭山区，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隐患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。对于东沟金矿不稳定地质体治理和土地复垦有指导、借鉴作用。

### 1、矿山不稳定地质体方面治理工程

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，引发了个别滑坡不稳定地质体，据收集资料矿山自 2010 年以来共治理区内坡地质隐患 3 处，以砌筑挡墙为主，外加人工巡视加以预防，见照片 2-17；对于矿区内的废石主要采用拦渣坝治理，同时对治理效果加以监测，见照片 2-18；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。



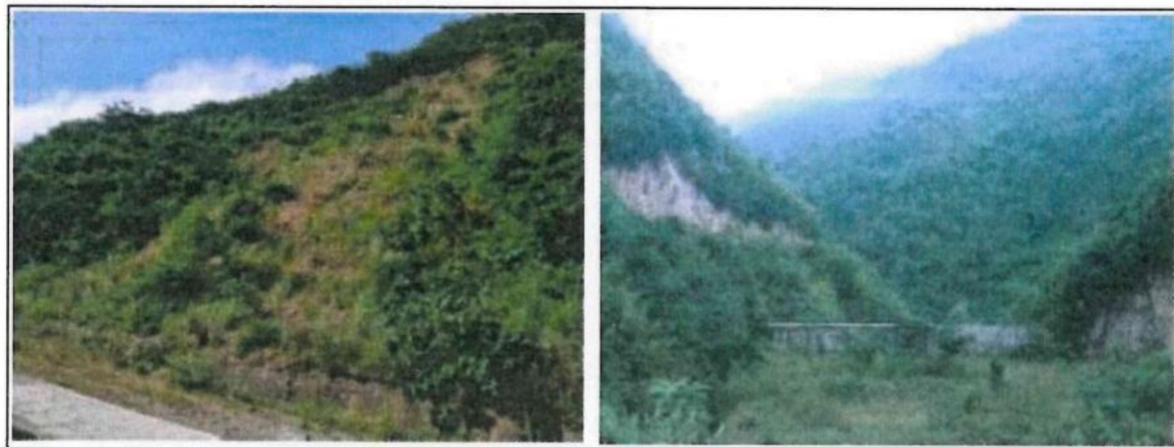
照片 2-17 滑坡治理效果（镜向 85°）

照片 2-18 拦渣坝（镜向 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 20cm，面积约  $3500 \text{m}^2$ ，覆土量  $7000 \text{m}^3$ ，种植白三叶，涉及有挡墙、排水、整平、开挖等相关工程，见照片 2-19；尾矿库一级子坝滩面覆土厚度约 30cm，面积约  $4620 \text{m}^2$ ，覆土量  $12000 \text{m}^3$ ，种植白三叶及紫惠槐，上述工程共计投资 23.5 万元，见照片 2-20，整体复垦

效果良好。



照片 2-19 裸露边坡复垦（镜向 185°）

照片 2-20 尾矿库复垦（镜向 21°）

#### （四）已有治理及复垦工程借鉴价值

通过案例分析，结合周边矿山的治理经验，摸索出了适合本矿山实际情况的矿山地质环境治理与土地复垦经验：

##### 1、地质环境治理方面：

（1）通过栽植树木、种植草地可有效恢复地形地貌景观，减轻工程建设对地形地貌景观的影响；

（2）对在岩石移动范围内产生的缝隙要及时填补，并设立监测点，安装监测设备，建立监测平台、并进行人工巡查，发现问题及时汇报，避免对人员和财产造成威胁；

（3）系统排查滑坡、崩塌等不稳定地质体，采取工程措施优先稳固边坡，保障后续施工安全。同时分类处理废石废渣，可利用部分资源化利用。修建截水沟、排水渠等导排设施，控制地表径流，减少水土流失，合理有效消除隐患。

（4）对矿山老硐采取砌封、填埋等方式物理封闭，浅部硐口可砌筑封堵墙+表面覆土绿化，深部区可灌注混凝土或浆砌石，留设排气孔，并设立警示牌，防止人员误入和有害物质渗出。

##### 2、土地复垦方面：

（1）植树种草选择的苗木、种籽要求I级，并要有一签（标签）三证（植物检疫证、质量检验合格证、生产经营许可证），以确保苗木、种籽质量。步步高金矿以往选择树种主要为板栗树和紫穗槐，草本植物为紫花苜蓿。从治理经验来看，播种栽植较容易，成活率高，种源丰富。

## 第三章 矿山地质环境影响评估

### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

我公司接受本次工作任务后，于 2025 年 2 月 13 日成立了项目组，2 月 14 日~15 日整理现有资料、编写工作计划，2025 年 2 月 16~18 日，项目组赴野外现场进行调查和搜集相关资料，实际调查了矿区自然地理、社会经济、土壤、生物资源多样性以及不稳定地质体分布特征、地形地貌景观、地下水环境、土地利用、土地损毁等情况，挖掘了土壤剖面，采集了土壤样品。对矿区地质环境存在问题逐点调查、分析，了解其现状，预测发展趋势及结果。2025 年 2 月 27 日，项目组再次前往现场，进行了补充调查，完善了基础资料，确保方案的准确性。

#### （一）矿山地质环境调查

矿山地质环境野外调查主要采用 GPS 定位，数码相机拍照，工作方法采用路线调查、重要地质点、隐患点调查以及走访询问调查相结合的方法进行，同时做好相应的文字和影像记录。调查的内容主要是采矿活动影响区内不稳定地质体的分布现状、规模及稳定程度、地形地貌、地质遗迹、自然保护区、土地利用、植被状况、村庄、当地的社会经济概况等，以便为方案编制提供可靠依据。调查范围在评估范围基础上向外扩，不稳定地质体调查范围包括其所处的第一斜坡带；对有可能影响到评估区的支沟溯源，调查到支沟的第一斜坡带，具体调查方法如下：

路线调查：沿着人类居住的河谷区和交通沿线进行滑坡、崩塌、泥石流追踪调查。调查线路主要在有工程设施和人员居住的一侧，当两侧均有人员居住时可分为左、右两条，遇一级支流追踪至沟内进行调查，除各灾点逐一填写卡片外，同时用野外记录本写观测点做好沿途观测记录。

重要地质点和工程点调查：对矿区内不稳定地质体、岩性分界点、构造点及拟建办公生活区等工程位置点进行调查，了解矿区可能存在的地质环境问题。

走访询问调查：走访询问矿山企业员工和矿区附近居民，了解矿区地质环境变化情况和不稳定地质体活动现状、发生历史等、矿山企业规模、矿山开采历史、矿山建设生产情况。

本次调查查明了区内的地质环境条件和现状矿山地质环境问题。

#### （二）土地资源调查

宁陕县步步高矿业有限责任公司宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段矿区占地总面积 1.0368km<sup>2</sup>，根据矿区所在的 1:1 万土地利用现状图，经统计可知，矿区内土地利用现状类型划分为 4 个一级类、5 个二级类，一级类为林地（03）、草地（04）、工矿仓储用地（06）、交通运输用地（10）等，二级类为乔木林地（0301）、灌木林地（0305）、其他草地（0404）、



采矿用地（0602）、农村道路（1004）等。项目区范围内无永久基本农田，项目区外现状下未破坏永久基本农田，根据《预可研》矿区外永久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永久基本农田，故后期矿山活动也不会破坏永久基本农田。

## 二、矿山地质环境评估

### （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：

（1）矿区范围；

（2）矿山工程建设场地，如硐口和矿山道路等；

（3）矿山地面工程活动可能造成地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土地资源压占、破坏范围及其影响区，如废石场周边环境影响区等；

（4）矿山地下开采可能造成地面变形范围（根据地面移动变形范围确定）；

（5）矿山工程活动引发滑坡、崩塌、泥石流等不稳定地质体及隐患点的发育区及影响区。

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，确定本次矿山地质环境影响评估范围为：矿权范围内全部及五台村办公生活区等范围。其中评估区范围以矿区边界为基准向北东侧外扩至各沟脑，南侧外扩至通村公路交汇处，西侧外扩至五台村，面积约 3.0377 km<sup>2</sup>；调查区在评估区基础上再外延 15-50 m，面积约 3.3642 km<sup>2</sup>。评估区拐点坐标见表 3-1。

表 3-1 矿区评估区范围拐点坐标

拐点坐标	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)
1				
2				
3				
4				
5				

#### 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:评估区重要程度与区内人口分布密集程度、有无重要建设工程和国家级自然保护区、是否破坏耕地和林地等有关,根据本次外业调查与资料收集:

①评估区内居民居住分散,共有五台村村民 45 户 142 口人。(一般区)

②评估区内无地质遗迹、人文景观、远离各级自然保护区及旅游景区,无较重要水源地,无大中型水利、电力工程,无重要交通要道或建筑设施。(一般区)

③评估区内采矿期间形成的地表工程废石转运平台及废石的堆放以及工程建筑物等破坏林地资源。(较重要区)。

④矿区处于秦岭一般保护区。(重要区)

综上,评估区重要程度属重要区。

## (2) 矿山生产建设规模

根据《宁陕县步步高矿业有限责任公司丰富东沟金矿矿产资源开发利用方案》,矿山开采类型为地下开采,开采矿种为金矿,矿山设计生产能力为  $15 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。矿山设计地下开采服务年限 8 年,矿区面积  $1.0368 \text{ km}^2$ 。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 D 表 D.1“矿山生产建设规模分类一览表”,确定该矿山生产建设规模为大型。

## (3) 地质环境条件复杂程度

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 C 的表 C.1 规定:地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级与地下采矿对含水层的疏干破坏程度、矿体围岩的稳定性、地质构造的复杂程度、矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化程度、现状条件下矿山地质环境问题的类型及危害性、地貌单元的变化情况等有关。根据本次外业调查与资料收集:

①本矿区水文地质条件简单。矿坑进水因素主要为大气降水,含水层富水性极弱,围岩透水性较差,不利于降水入渗补给,大气降水虽然丰富,但多从沟谷流走,地下水补给条件较差;矿体储量计算底界的标高 1350m;矿区内矿体均位于最低侵蚀基准面 1265m 以上,采矿坑道最大单位长度涌水预测为  $542.7 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

②矿区工程地质岩组简单,主要为坚硬岩类块状二长花岗岩。顶底板岩石质量好,岩体较完整;蚀变带岩石质量是中等的,岩体中等完整性;顶底板围岩岩体质量分级属于中等,蚀变带岩体质量分级属于差;井巷围岩稳固性总体较好,但在断裂带(含蚀变带)稳固性较差。

③主要断裂构造有:印支期挤压应力场环境下的近东西向逆冲断裂构造,北东向张扭性陡倾斜断裂,近南北向压扭性缓倾斜断裂;成矿期后的南北向—北东向左行剪切走滑构造。

④矿山目前处于停采阶段,现状条件下发现 1 处泥石流隐患点,危害中等,无采空区分布。

⑤矿区地貌分为中山区、河谷区，微地貌形态复杂，地形起伏变化大；地形坡度较缓处坡度一般 25°~30°，地势陡峻地段坡度 40°~50°；区内海拔标高 1260~1640m，相对高差 380m。

综上，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型。

#### (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，东沟金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 3-2。

表 3-2 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

由上可知，东沟金矿评估区重要程度为较重要区、矿山生产建设规模为大型、地质环境条件复杂程度为复杂，由此确定东沟金矿评估级别为一级。

## (二) 矿山不稳定地质体现状分析与预测分析

### 1、矿山地质环境现状分析

根据《陕西省宁陕县地质隐患详细调查报告》，评估区内无在册隐患点。上一期《方案》中共涉及不稳定地质体 BY1、BY2，泥石流隐患点 NY1，其中不稳定地质体 BY1、BY2 已进行治理，本次将已治理范围进行扣除。

表 3-3 原方案与本方案不稳定地质体对应情况表

原方案不稳定地质体	本方案不稳定地质体	继承与衔接情况
BY1	BY1	因矿山修建道路开挖山坡导致，原方案对其部署削坡复垦工程， <b>本方案删除。</b>
BY2	BY2	因矿山修建道路开挖山坡导致，已由相应管理部门治理，且处于尾矿库范围，不在本方案治理范围中， <b>本方案删除。</b>
泥石流隐患点 NY1	泥石流隐患点 NY1	位于北侧的东沟沟谷内，PD3 硐口所产废石直接堆放在硐口，易形成泥石流，原方案部署清运、拦挡工程及截水沟工程，经现场勘查，还存在部分废石未进行清运，物源清控不彻底，且新建 2#挡墙稍矮，可能无法有效抵挡一场中等规模



		及以上泥石流的整体冲击荷载与淤埋效应，存在溃决风险。鉴于该沟谷纵坡降比较大，沟道下切明显，为泥石流的启动和运动提供了充分的势能转化条件与畅通的运移通道，因此纳入本方案。
--	--	--

本次现场地质调查表明，评估区内未发现新生的滑坡、崩塌等不稳定地质体。现状发育主要为泥石流隐患点 NY1。

### （1）泥石流隐患点（NY1）现状评估

分布位置及特征：位于评估区北侧的东沟内，中心坐标为 X ，Y ，主沟长约 0.92km，沟口至沟脑相对高差约 288m，汇水面积约 0.046km<sup>2</sup>，纵坡降约 206‰，沟口流向约 35°，沟谷两侧山坡陡峻，坡角一般在 30°~45°，局部 45°以上，沟谷横断面呈“V”字型，平面形态呈“舌型”。

形成条件分析：该泥石流物源主要为探矿产生的废石，集中堆弃于 PD3 沟道右侧（编号 Z2），部分堆存于 Z1、Z3 渣堆，目前 Z1、Z3 渣堆已完成清运及复垦，Z2 渣堆仍有部分废石存放，约 800m<sup>3</sup>，渣堆 Z2 下方目前修建的 2#挡墙现有拦截高度不足，部分废渣已经翻越。泥石流所在沟道沟床纵坡降比大，为泥石流的发生提供了有利的势能转换与运移通道，其形态为泥石流的流通提供了有利的地形地貌条件。而 Z2 渣堆下游地势较缓，是泥石流良好的堆积区。加之区内雨量充沛，降水季节较明显，为泥石流的形成提供了充足的水动力条件，因此，遇特大暴雨，在暴雨、连阴雨的下渗作用下，此处极易形成泥石流，威胁矿山道路及过往人员的安全（见照片 3-1~3-2，图 3-1）。

易发性分析：综合考虑沟内泥石流物源、沟谷地形以及当地降雨量，按照《泥石流易发程度数量化表（见表 3-4）》对沟谷进行泥石流易发性评价，根据综合评分结果划分易发性（见表 3-5）。综合评定泥石流隐患点 NY1 易发性评价结果 75 分，泥石流易发程度为低易发，规模属小型。

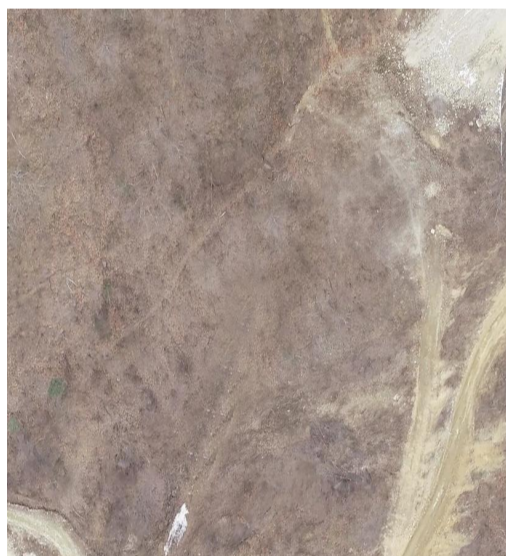
东沟沟内存在矿山道路，当泥石流发生时威胁矿山道路。根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T223-2011），其危害程度中等，危险性中等，影响程度为较严重。



照片 3-1 东沟沟谷及废渣 Z2 （镜向 115°）



照片 3-2 已复垦 Z1 废渣堆区（镜向 165°）



照片 3-3 已复垦 Z3 废渣堆区（镜向 190°）



图 3-1 泥石流隐患点 NY1 全貌图



表 3-4 泥石流易发程度评分表

序号	影响因素	权重	量级划分								量化评分结果
			严重 (A)	得分	中等 (B)	得分	轻微 (C)	得分	一般 (D)	得分	东沟 (N <sub>i</sub> )
1	崩塌、滑坡及水土流失 (沟谷和认为的) 严重程度。	0.159	崩塌滑坡等重力侵蚀严重, 多深层滑坡和大型崩塌, 表土疏松, 冲沟十分发育。	21	崩塌滑坡发育, 多浅层滑坡和中小型崩塌, 有零星植被覆盖, 冲沟发育。	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1	12
2	泥沙沿程补给长度比 (%)	0.118	>60	16	60—30	12	30—10	8	<10	1	8
3	沟口泥石流堆积活动程度	0.108	河型弯曲或堵塞, 大河主流受挤压偏移	14	河型无较大变化, 仅大河主流受迫偏移	11	河型无变化, 大河主流在高水位不偏, 低水位偏	7	无河型变化或主流不偏	1	1
4	河沟纵坡 (%)	0.090	>12° (213)	12	12°—6° (213—105)	9	6—3° (105—52)	6	<3° (32)	1	9
5	区域构造影响程度	0.075	强抬升区, 6 级以上地震区, 断层破碎带	9	抬升区, 4—6 级地震区, 有中小支断层或无断层	7	相对稳定区, 4 级以下地震区有小断层	5	沉降区, 构造影响小或无影响	1	7
6	流域植被覆盖率 (%)	0.067	<10	9	10—30	7	30—60	5	>60	1	1
7	河沟近期一次冲淤变幅 (m)	0.062	2	8	2—1	6	1—0.2	4	0.2	1	1
8	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1	5
9	沿沟松散物储量 ( $10^4 \text{ m}^3 \cdot \text{km}^2$ )	0.054	>10	6	10—5	5	5—1	4	<1	1	6
10	沟岸山坡坡度 (°)	0.045	>32° (625)	6	32°—25° (625—466)	5	25—15° (466—286)	4	<15° (286)	1	6
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V 型谷、谷中谷、U 型谷	5	拓宽 U 型谷	4	复式断层	3	平坦型	1	5
12	产沙区松散物平均厚度 (m)	0.036	>10	5	10—5	4	5—1	3	<1	1	3
13	流域面积 ( $\text{km}^2$ )	0.036	0.2—5	5	5—10	4	0.2 以下 10—100	3	>100	1	5
14	流域相对高差 (m)	0.030	>1000	4	500—300	3	300—100	2	<100	1	2
15	河沟堵塞程度	0.030	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1	4
											75

表 3-5 泥石流易发程度分级表

易发程度	总分
高易发	>114
中易发	84—114
低易发	40—84
不易发	≤40

## 2、矿山地质环境预测分析

### (1) 地面建设工程遭受或引发不稳定地质体发生的预测评估

东沟金矿现有地面工程大部分未修建完善，后期需修建采矿工业场地、辅助设施场地及部分矿山道路，剥离的表土存放在表土堆场。根据现状调查，评估范围内只发育一处泥石流隐患点 NY1。

#### 1) 地面建设工程遭受泥石流隐患点 NY1 危险性预测评估

泥石流隐患点 NY1 物源区主要分布于 1420m 平台上方沟谷，其流通区指向下方沟道，潜在影响区包括采矿工业场地拟建 1405~1350m 四个平台等，以及下游的矿山道路等。为保障采矿工业场地建设安全，规划将对位于沟道内的 Z2 渣堆（NY1 主要物源）进行彻底清运处置，并对清运后的岸坡在现有拦挡工程基础上，采用放坡支护或加高或新建挡墙等工程措施进行加固。预测位于 NY1 下游的矿山道路及采矿工业场地，其遭受泥石流冲击的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

#### 2) 地面建设工程引发不稳定地质体危险性预测评估

对矿山后期需修建的采矿工业场地、1 处表土堆场、各平硐口、辅助设施场地以及新建矿山道路引发不稳定地质体的可能性进行危险性评估。

##### ① 拟建硐口及坑口设施引发不稳定地质体的危险性预测评估

根据《预可研》报告，本矿山为地下开采，在未来采矿活动中，共需修建 2 个出渣硐口，平硐硐口尺寸约 2m×2m，硐口围岩为二长花岗岩，质地坚硬，总体围岩完整性好。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，加之山体坡度较大，围岩风化程度中等，从而引发崩塌发生。预测评估拟建硐口引发崩塌的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

表 3-6 拟建各平硐口稳定性评价一览表

矿体编号	硐口编号	位置	建设时间	坐标	
				X	Y
Au1-2	1350m 平硐	Au1-2 矿体	2027 年		

	1405m 平硐	Aul-2 矿体		2027 年			
矿体编号	硐口编号	岩性	风化程度	硐口尺寸	产状	稳定性	危险性
Aul-2	1350m 平硐	二长花岗岩	中等风化	2.5m×2.5m	55°∠25°	较差	中等
	1405m 平硐		中等风化	2.5m×2.5m	53°∠20°	较差	中等

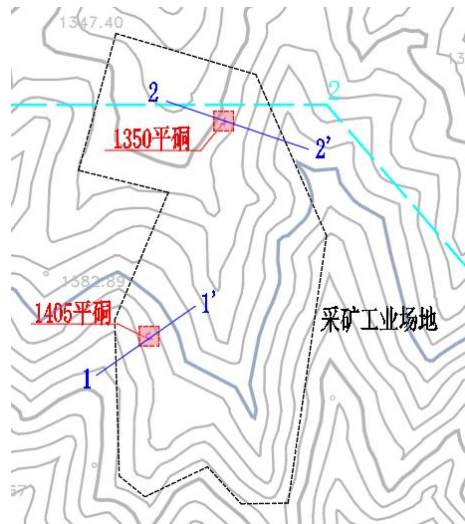


图 3-2 拟建出渣硐口平面图

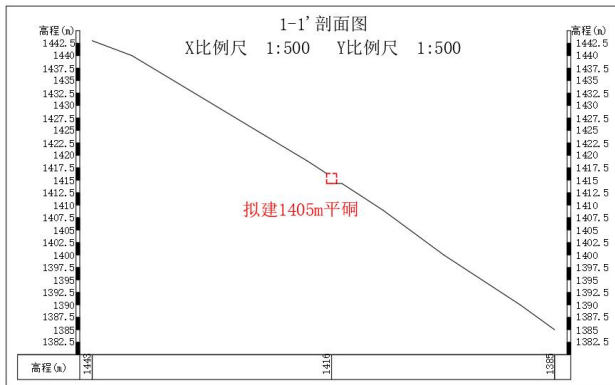


图 3-3 拟建出渣硐口 1405m 平硐剖面图

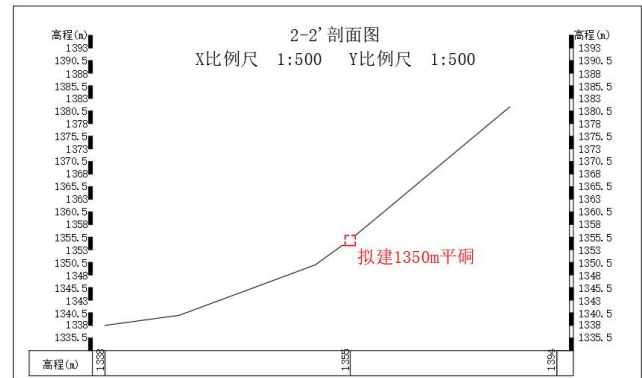


图 3-4 拟建出渣硐口 1350m 平硐剖面图

## ②表土堆场引发不稳定地质体预测评估

表土堆场位于 1350 平硐西侧约 270m 的沟道，现有矿区道路与其相连接，矿山进行基础建设之前，将剥离的表土堆放于堆土场，堆土场位于沟口地势较平坦处，且科学合理地分层堆放表土。预测表土堆场引发滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小。





照片 3-4 表土堆场位置照片（镜向 85°）

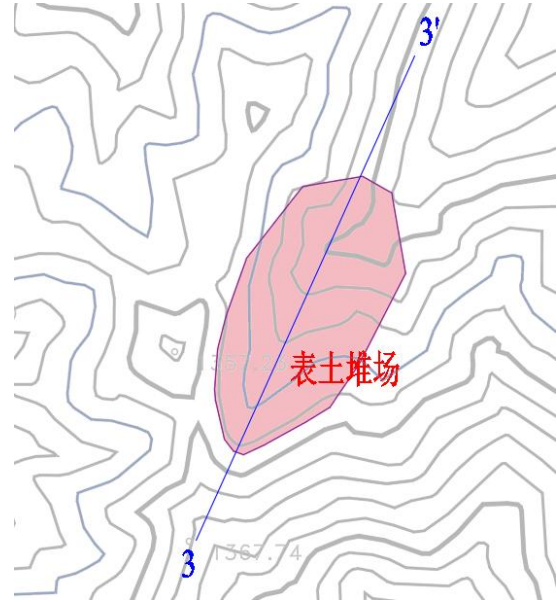


图 3-5 表土堆场平面图

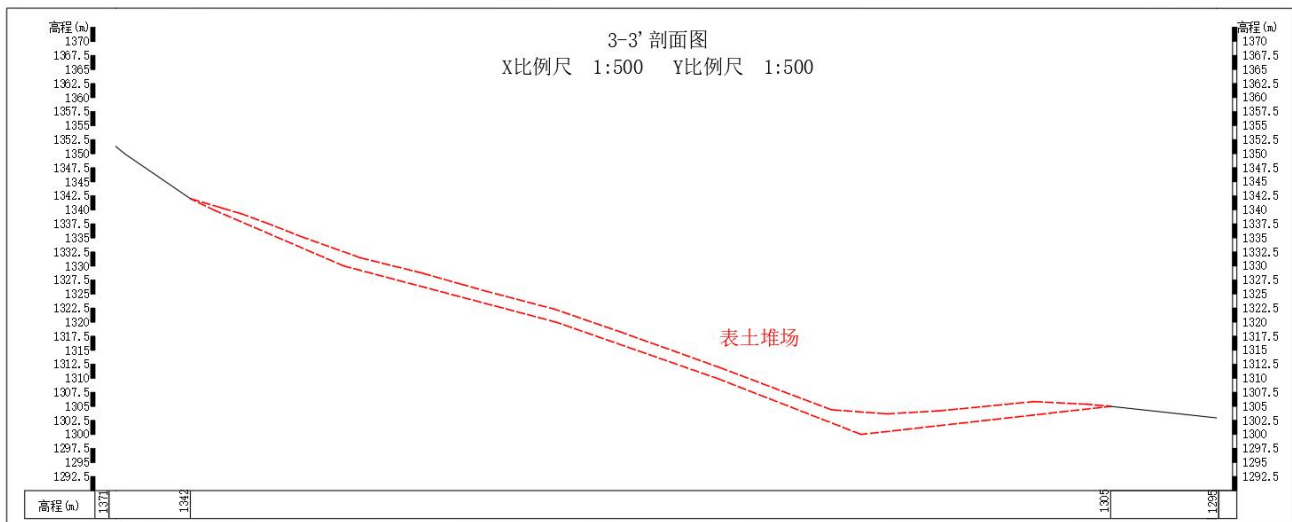


图 3-6 表土堆场剖面图

### ③拟建采矿工业场地及辅助设施场地引发不稳定地质体预测评估

采矿工业场地竖向采用台阶式布置，共 5 个主要台阶（1420.00m、1405.00m、1392.00m、1370.00m、1350.00m，）。在每一级场地平台分别设计采用放坡形式支护或挡墙支护，挖方石质边坡取 1: 0.5~1: 0.75；土质边坡取 1: 1.0；填方边坡取 1: 1.5，整体比较稳固。

高位水池、主风机配电室及柴油发电机房辅助设施结合 1460m（PD11）硐口布置，高位水池池底标高 1490.00m。

按照设计施工后，预测拟建采矿工业场地引发滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小。预测辅助设施场地引发滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小。

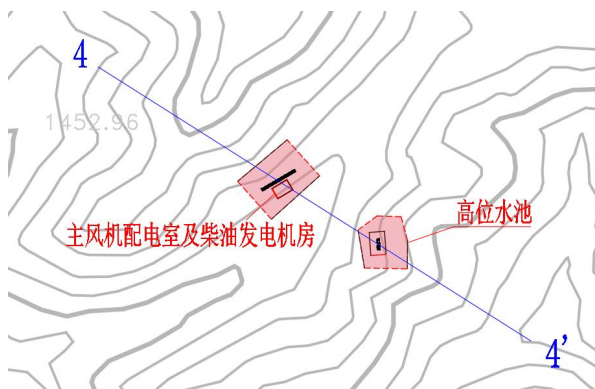


图 3-7 拟建辅助设施场地平面图

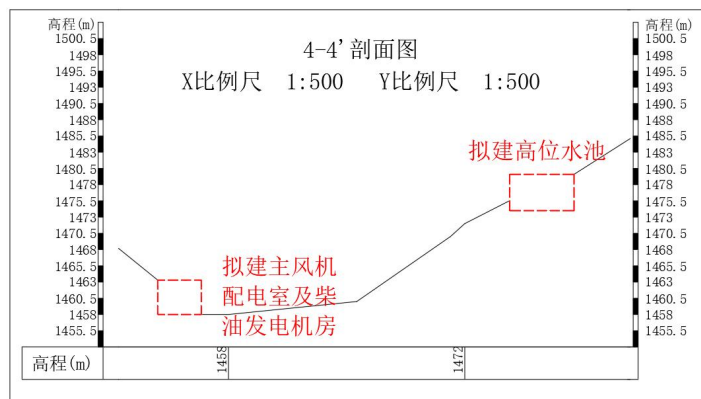


图 3-8 拟建辅助设施场地剖面图

#### ④拟建矿山道路引发不稳定地质体预测评估

根据《预可研》，道路设计主要为新修矿区原矿、废石运输道路（长度 620m，路面宽 5m）、修整矿区已有联络道路（长度 400m，路面宽 3.5m），运输道路设计标准型式为公路型，路面宽度 5m\*3.5m，路面结构为泥结碎石，荷载等级为汽-20，最小转弯半径为 15m，最大纵坡：8%（主运输道路）、10%（联络道路）。新建道路主要结合采矿工业场地建设，按照设计施工后，预测评估矿山道路工程建设过程中引发滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小。

#### ⑤矿山开采引发地裂缝的危险性预测评估

根据《预可研》，确定本矿区岩（矿）移动角为：矿体上盘岩层取 75°，矿下盘沿矿体底板，表土取 45°，端部岩层取 75°。据此圈定矿床开采的地表岩石移动范围，范围见附图 2。

本矿山采用房柱（嗣后充填）法，且矿山处于秦岭山区，加之顶底板岩石质量好，岩体较完整，井巷围岩稳固性总体较好，仅局部蚀变带岩体质量较差，因此地下开采不会对地表造成塌陷，仅在局部蚀变带地表可能产生地裂缝，预测评估地下开采区引发地裂缝的可能性中等，危害程度小，危险性小。

### （3）建设场地适宜性评估

依据《地质隐患为危险性评估规范》（GB/T40112-2021）建设场地适应性分级表的各项指标（表 3-7），结合工程建设遭受、引发地质隐患的危险性、危害程度对场地适宜性做出评价。

表 3-7 建设场地适宜性分级表

级别	分级说明
适宜	地质环境复杂程度简单，工程建设引发地质隐患的可能性小，建设工程遭受地质隐患的可能性小，危险性小，易于处理
基本适宜	不良地质现象中等发育，地质构造、地层岩性变化较大，工程建设引发地质隐患的可能性中等，建设工程遭受地质隐患的可能性中等，危险性中等，但可采取措施予以处理
适宜性差	地质隐患发育强烈，地质构造复杂，软弱结构成发育区，工程建设引发地质隐患的可能性大，工程建设遭受地质隐患的可能性大，危险性大，防治难度大

### ①表土堆场、拟建采矿工业场地、辅助设施场地场地适宜性评价

表土堆场位于沟口地势较平坦处,且科学合理分层堆放表土,修建的适宜性为基本适宜。

对拟建采矿工业场地所在沟谷进行泥石流评分,为低易发,根据《预可研》,拟建采矿工业场地设计有挡土墙及截水沟等防治措施,后期按设计要求部署相关防治措施后,拟建采矿工业场地修建的适宜性为基本适宜,辅助设施场地修建的适宜性为基本适宜。

### ②平硐口及硐口建构筑物适宜性评价

根据预测评估结论,开采 Au1-2 和 Au2-3 号矿体拟修建有 2 个出渣硐口,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,形成崩塌的可能性较大,威胁施工人员安全,危险性中等,设计在开采过程中将会对其进行加固。因此,在对开挖的边坡进行加固等必要防治措施后,平硐口修建的适宜性为基本适宜。

## (三) 矿山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《宁陕县步步高矿业有限责任公司丰富东沟金矿详查地质报告》中坑道水文、工程地质资料可知,矿区地下水类型主要为基岩裂隙水,富水性较差,主要接受大气降水补给,径流依坡向向河流及河流下游径流,以泉的形式排泄或向下部含水层排泄。东沟金矿区内 Au1-2、Au2-3 矿体总体位于当地侵蚀基准面 1265m 以上,采矿平硐掘进过程中局部节理裂隙部位有渗水,主要为第四系松散层孔隙水下渗,富水性弱。矿山前期采矿形成的硐口现场未见涌水现象,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 3000 m<sup>3</sup>/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。

现状评估:以往矿山开采活动没有造成矿体顶底板围岩整体结构的破坏,对矿区及周边地下水含水层结构的破坏较轻。

### 2、矿区含水层破坏预测评估

宁陕县东沟金矿区矿体总体位于当地侵蚀基准面 1265m 以上,采矿平硐掘进过程中揭露零星地下水,主要为第四系孔隙水下渗,属弱到极弱富水区,矿区地下水主要靠大气降水补给。根据解析法和均衡法计算得知:地下水面以下 50m 最大单位长度涌水量为 361.8 m<sup>3</sup>/d (15.08 m<sup>3</sup>/h),地下水面以下 50m 正常单位长度涌水量 542.7 m<sup>3</sup>/d (22.6 m<sup>3</sup>/h),矿坑涌水对矿体开采影响不大。矿区附近没有大规模水体存在,也无富水性中等以上的含水层,且地下水与地表水没有必然的水力联系,矿体均位于当地侵蚀基准面以上,矿坑涌水大多可自然疏干,因此预

测评估认为后期矿山开采活动对含水层结构破坏较轻、对矿区水位影响较轻。

#### （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、采矿活动对地形地貌景观影响程度现状分析

###### （1）废渣堆对地形地貌景观的影响

废渣堆 Z2 前期 PD3 硐口采矿所产生，目前还存在部分废渣，现状评估认为废渣堆 Z2 对矿区地形地貌景观的影响程度严重。

###### （2）矿山道路对矿区地形地貌景观破坏现状分析

矿山道路的修建，在一定程度上改变了区内原有的地形地貌景观，现状条件下，矿山道路长约 3038 m，宽约 4m，占用农村道路面积约 1.215 hm<sup>2</sup>，现状评估认为矿山道路对地形地貌景观影响严重。

###### （3）办公生活区、空压机房等地表建筑物对地形地貌景观的影响

办公生活区、空压机房等的修建改变和破坏原生的地形地貌形态和植被，现状条件下占用乔木林地面积约 0.502 hm<sup>2</sup>，占用采矿用地面积约 0.186 hm<sup>2</sup>，占用农村宅基地的面积约 0.081 hm<sup>2</sup>，占用其他林地约 0.004 hm<sup>2</sup>，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大。现状评估认为上述地表建筑物对地形地貌景观影响程度严重。

###### （4）矿山现有硐口对矿区地形地貌景观破坏现状分析

矿山勘查中实施槽、坑、钻工程，槽探工程揭露易造成地表植被破坏和基岩裸露。本次野外调查发现矿山勘查中的槽、坑均已自然修复，对评估区地形地貌景观影响和破坏较轻。

探矿期间形成 3 处出渣硐口分别为 PD1（1370m）、PD3（1420m）、PD6（1392m），占用乔木林地面积约 0.001 hm<sup>2</sup>，3 处出渣硐口改变和破坏原生的地形地貌形态和植被，对地形地貌景观影响程度较大。现状评估认为现有 3 处出渣硐口对矿区地形地貌景观的影响程度严重。

###### （5）原 1#废石场对矿区地形地貌景观破坏现状分析

原 1#废石场的修建改变和破坏原生的地形地貌形态和植被，现状条件下占用采矿用地面积约 0.096 hm<sup>2</sup>，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大。现状评估认为原 1#废石场对地形地貌景观影响程度严重。

##### 2、采矿活动对地形地貌景观影响程度预测分析

###### （1）拟建地面工程对地形地貌景观的影响

①表土堆场：进行基础建设前剥离的表土就近堆放于表土堆场内。对原生的地形地貌景观破坏程度严重。预测评估认为表土堆场对地形地貌景观的影响程度严重。

②拟建硐口及拟建采矿工业场地、辅助设施场地：拟建 2 处出渣硐口，在建设期间，硐口



开挖及采矿工业场地、辅助设施场地等地面工程的建设对原生地形地貌景观影响和破坏大，预测评估对地形地貌景观影响程度严重。

③拟建矿区道路：修建道路时需对山体进行切坡开挖，对原有的地形地貌产生了一定程度上的破坏，预测评估对地形地貌景观影响严重。

## (2) 矿山开采区对地形地貌的影响

矿山开采对象为 Au1-2、Au2-3 矿体，矿体顶底板岩石质量好，岩体较完整，井巷围岩稳固性总体较好，仅局部蚀变带岩体质量较差，加之采用嗣后充填法开采，因此地下开采不会对地表造成塌陷，仅在局部蚀变带地表可能产生地裂缝，根据岩石移动范围圈定地表为乔木林地，预测评估对矿山地形地貌景观影响程度较严重。

## (五) 矿区水土环境影响现状分析与预测

### 1、矿区水土环境影响现状分析

#### (1) 地表水环境现状监测与评价

根据《宁陕县丰富东沟金矿开采项目环境影响报告表》以及相关监测评价数据，对矿区水土环境现状分析如下：

在矿区布设 2 个监测断面，监测和评价项目为地表水监测项目包括 PH、SS、COD、NH<sub>3</sub>-N、石油类、Cu、Pb、As、Cd、Cr<sup>6+</sup>等共 10 项。监测时间为 2025 年 2 月 16 日~18 日，并于 2025 年 2 月 27 日-3 月 1 日进行了补充监测，监测频率为连续采样三天，每天一次。矿山未进行开采，现状监测的为背景值，监测结果见表 3-8。据环境影响报告表，受影响后值见表 3-9。

现状评估：从监测结果和受影响后值可知，彭家沟与西川河交汇处上游 500m 至东沟与西川河交汇处下游 1000m 河段，PH、SS、COD、NH<sub>3</sub>-N、石油类、Cu、Pb、As、Cd、Cr<sup>6+</sup>共 10 项水质指标均达到Ⅱ类标准限值，表明地表水环境现状质量良好。

#### (2) 地下水环境和涌水现状监测与评价

根据《宁陕县丰富东沟金矿开采项目环境影响报告表》，环境评估期间在表土堆场上游，采矿出水以及村庄等地共布设六个监测点，其中四个水质监测点，六个水位监测点。地下水监测项目包括 PH、高锰酸盐指数、总硬度、亚硝酸盐氮、Pb、As、Cd、Cr<sup>6+</sup>、Hg 共 9 项，与监测同步测量水位、水温等。矿山未进行开采，现状监测的为背景值，监测结果见表 3-10。据环境影响报告表，受影响后值见表 3-11。

现状评估：从监测结果和受影响后值可知，监测的 PH、SS、COD、NH<sub>3</sub>-N、石油类、Cu、Pb、As、Cd、Cr<sup>6+</sup>共 10 项水质指标均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准，表明地下水环境现状质量良好。

表 3-8 地表水环境监测结果

断面	监测时间	PH 值	化学需氧量	悬浮物	氨氮	石油类	铬（六价）	镉	铜	铅	砷
彭家沟与西川河交汇处上游 500m	2025.2.16.-18.	7.76-7.79	12.7-14.1	5ND	0.047-0.057	0.01ND	0.004-0.005	0.001ND	0.001ND	0.01ND	0.003-0.004
	标准值	6-9	15	/	0.5	0.05	0.05	0.001	1	0.01	0.05
	超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
东沟与西川河交汇处下游 1000m	2025.2.16.-18.	7.77-7.8	10ND	10ND	0.025ND	0.01ND	0.004ND	0.001ND	0.001ND	0.01ND	0.003-0.004
	标准值	6-9	15	/	0.5	0.05	0.05	0.001	1	0.01	0.05
	超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 3-9 地表水环境监测受影响后值

断面	监测时间	pH 值	化学需氧量	悬浮物	氨氮	石油类	铬（六价）	镉	铜	铅	汞	砷
彭家沟与西川河交汇处上游 500m	2015.4.25~27	7.75-7.78	12.9-14.2	未检出	0.048-0.057	未检出	0.004-0.005	未检出	未检出	未检出	未检出	0.003-0.0004
	标准值	6-9	15	/	0.5	0.05	0.05	0.001	1	0.01	0.00005	0.05
	超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
东沟与西川河交汇处下游 1000m	2015.4.25~27	7.78-7.8	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.0003-0.0005
	标准值	6-9	15	/	0.5	0.05	0.05	0.001	1	0.01	0.00005	0.05
	超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 3-10 地下水环境监测结果

断面	监测时间	PH 值（无量纲）	高锰酸盐指数	总硬度	亚硝酸盐（以 N 计）	铬（六价）	镉	铅	汞	砷
3#	2025.2.17.	6.90	0.18	97.1	0.001	0.004ND	0.0001ND	0.0025ND	0.0001ND	0.0003
	标准值	6.5-8.5	≤3.0	≤450	≤0.02	≤0.05	≤0.01	≤0.05	≤0.001	≤0.005
	超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4#	2025.2.17.	8.45	3.97	64	0.003	0.004ND	0.0001ND	0.0025ND	0.0003	0.0003
	标准值	6.5-8.5	≤3.0	≤450	≤0.02	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.01	≤0.001
	超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5#	2025.2.17.	7.30	2.68	79.5	0.001	0.004ND	0.0001ND	0.0025ND	0.0001ND	0.0003
	标准值	6.5-8.5	≤3.0	≤450	≤0.02	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.01	≤0.001
	超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6#	2025.2.17.	7.85	4.57	80.7	0.004	0.004ND	0.0001ND	0.0025 ND	0.0004	0.0003
	标准值	6.5-8.5	≤3.0	≤450	≤0.02	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.01	≤0.001
	超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 3-11 地下水环境监测受影响后值

断面	监测时间	pH 值（无量纲）	高锰酸盐指数	总硬度	亚硝酸盐（以 N 计）	铬（六价）	镉	铅	汞	砷	细菌总数（个/mL）	总大肠菌群数（个/L）
3#	2015.4.26	6.91	0.19	97.1	0.001	未检出	未检出	未检出	未检出	0.0003	6	未检出

	标准值	6.5~8.5	≤3.0	≤450	≤0.02	≤0.05	≤0.01	≤0.05	≤0.001	≤0.005	≤100	≤3
	超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4#	2015.4.26	8.02	3.97	64	0.003	未检出	未检出	未检出	0.0003	0.0003	97	未检出
	标准值	6.5~8.5	≤3.0	≤450	≤0.02	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.01	≤0.001	≤3	≤100
	超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5#	2015.4.26	7.31	2.69	79.5	0.001	未检出	未检出	未检出	未检出	0.0003	90	未检出
	标准值	6.5~8.5	≤3.0	≤450	≤0.02	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.01	≤0.001	≤3	≤100
	超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6#	2015.4.26	7.86	4.6	80.7	0.004	未检出	未检出	未检出	0.0004	0.0003	82	未检出
	标准值	6.5~8.5	≤3.0	≤450	≤0.02	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.01	≤0.001	≤3	≤100
	超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



### (3) 土壤环境质量现状监测及评价

环境评估期间共布设了三个监测点：表土堆场下游土壤，拟建采矿工业场地下游土壤，五台村农田土壤。土壤环境质量现状监测项目包括 PH、砷、铅、镉、铬、铜、锌、汞，共 8 项。监测时间为 2025 年 2 月 17 日，监测一期。监测结果见表 3-12。

表 3-12 土壤环境质量监测结果 单位：mg/kg（除 PH 外）

项目	PH	砷	铅	镉	铬	铜	锌	汞
表土堆场下游	7.47	7.44	4.5	0.14	53.4	26.9	86.7	0.019
拟建采矿工业场地	6.03	5.79	7.4	0.23	72.8	39.0	75.6	0.065
五台村农田土壤	7.17	7.35	0.9	0.24	121	36.5	90.7	0.047
二级标准	6.5~7.5	≤25	≤300	≤0.3	≤150	≤100	≤250	≤0.3
最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0

现状评估，各监测点位所有监测项目均能够满足二级标准要求。

综上，现状评估矿山生产对水土环境影响程度现状较轻。

## 2、矿区水土环境影响预测分析

### (1) 矿区水环境影响预测分析

根据矿床充水因素、矿床所在地侵蚀基准面的位置，结合钻孔水文地质资料综合分析，各矿体涌水量不大且极不均匀，采用自然排泄或人工排泄均可进行正常开采，现分述如下：

本矿水文地质条件简单，西川河构成区内地表水、地下水的共同排泄基准面。矿区最低侵蚀基准面标高 1265m，最低开采标高 1350m。预测矿坑正常涌水量 361.8 m<sup>3</sup>/d（15.08 m<sup>3</sup>/h）最大涌水量为 542.7 m<sup>3</sup>/d（22.6 m<sup>3</sup>/h），井下充填泌水量 12m<sup>3</sup>/d。。矿山 PD3（1420m）以上采用平硐-溜井+斜坡道开拓、PD3（1420m）以下采用阶段平硐开拓，因此井下各平硐内涌水及生产用水可直接自流出地表，在各中段运输巷内人行道侧设置水沟，水沟坡度同巷道坡度为 3~5‰，水沟断面为梯形，上口净宽 0.3m、下口净宽 0.25m，净深 0.25m、壁厚 0.1m，使水流能自流排出。根据各平硐实际涌水量的大小，在坑口设置沉淀池，经沉淀后可返回采矿高位水池循环使用，富余部分返回选矿厂高位水池循环使用。

矿山的开采对水资源需求量较小，生产期产生的水主要为冲洗地面和机械设备清洗用水，产生的水量较少且不外排，矿体开采对地下水基本无影响，预测矿山的开采对水环境影响较轻。

本项目定员 30 人，职工食堂和澡堂等用水产生量按每人 1 m<sup>3</sup>/d，排放量为 30 m<sup>3</sup>/d，集中排放到蓄水池，用于工作面洒水除尘（约 25 m<sup>3</sup>/d）、设备冲洗（约 20 m<sup>3</sup>/d）、路面洒水（约 10 m<sup>3</sup>/d）和周边绿化用水（约 3 m<sup>3</sup>/d）等环节以减少排放量，节约水资源，预测对水环境影响

程度较轻。

## (2) 矿区土环境影响预测分析

### ①采矿用水

据《预可研》，后期采矿过程中，各中段坑口设置沉淀池，进行处理，检测达到标准后循环使用。工程各中段巷道设置排水沟，主平硐以上中段矿坑水通过排水沟进入主平硐，主平硐以下通过水泵提升至主平硐排水系统，主平硐坑口设置三级沉淀池，处理后用于工业场地降尘洒水等，实现全部综合利用。

### ②生活垃圾

项目办公生活垃圾，产生量约 8.5 t/a。项目办公生活区建使用成后，生活垃圾统一收集后，按照地方环卫部门指定的垃圾处置场堆放。洗漱用水用于生活办公区洒水降尘，其余进旱厕收集处理后用于周边坡地、林地施肥，综合利用不外排。

综上，预测矿区开采对水土环境影响程度较轻。

## (3) 小结

现状条件下，矿区地表水满足Ⅲ类水质标准要求，水质良好；土壤质量达到二级标准，未受到重金属影响。矿区水土环境良好，以往矿山活动对矿区水土环境影响较轻。

预测后续矿山生产期间对矿区水土环境的影响程度较轻，对矿山地质环境影响较轻。

## (六) 影响程度分级综合评述

### 1、矿山地质环境现状影响程度分区

矿山地质环境影响程度现状评估分级采用定量与定性划分。即综合考虑现状情况下采矿工程已引发的不稳定地质体、含水层的变化情况、地形地貌景观的破坏程度以及土地资源的占有程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。

根据上述原则，评估区影响程度分为严重和较轻 2 个级别，其中影响程度严重（A）为 3 个区块，总面积 0.0222 km<sup>2</sup>，占评估面积的 0.73 %；影响程度较轻（C）为 1 个区块，面积 3.0155 km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 99.27 %。见表 3-13，现分述如下：

#### (1) 矿山地质环境影响程度严重区（A）

严重区（A）3 个，总面积 0.0222 km<sup>2</sup>，占评估面积的 0.73 %。

严重区 A1：分布于已有地表建筑物，具体包括生活办公区、配电室、废弃建筑物、空压机房、休息室、炸药库等，面积 0.00774 km<sup>2</sup>，对地形地貌影响程度严重，对含水层影响程度较轻，对水土环境影响较轻。

严重区 A2：分布于原 1#废石场、废渣堆 Z2 及已有出渣硐口，面积 0.00235 km<sup>2</sup>，对地形

地貌影响程度严重，对含水层影响程度较轻，对水土环境影响较轻。该区域发育有泥石流隐患点 NY1，威胁矿山工作人员安全，危险性中等。

严重区 A3：已有矿山道路，面积 0.01215 km<sup>2</sup>，对地形地貌影响程度严重，对含水层影响程度较轻，对水土环境影响较轻。

## （2）影响程度较轻区（C）

较轻区（C）1 个，总面积 3.0155 km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 99.27 %。

较轻区 C1：分布于矿区评估区内除严重区外的区域，面积 3.0155 km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 99.27 %。该区地貌为低中山地貌，原生态地质环境条件较好，区内坡体植被覆盖率高，对地形地貌景观影响程度较轻。前期采矿对地形地貌没有破坏，人类工程活动对水土环境影响较轻，据此将该区划为矿山地质环境影响程度较轻区。

表 3-13 矿山地质环境影响程度现状评估分区表

矿山地质环境影响程度现状评估分区表										
影响程度分区	总面积 km <sup>2</sup>	分区面积 km <sup>2</sup>	分区编号	百分比%	分布范围	矿山地质环境问题及其危险性或影响程度				
						不稳定地质体、隐患点	含水层	地形地貌景观	水土环境	影响程度分级
严重区（A）	0.0222	0.00774	A1	0.25	已有地表建筑物	不稳定地质体弱发育	较轻	严重	较轻	严重
		0.00235	A2	0.08	原 1#废石场、Z2 废渣堆及已有出渣硐口	泥石流隐患点 NY1 威胁矿山工作人员安全，危险性中等	较轻	严重	较轻	
		0.01215	A3	0.40	已有矿山道路	不稳定地质体弱发育	较轻	严重	较轻	
较轻区（C）	3.0155	3.01550	C1	99.27	矿区其他区域	不稳定地质体弱发育，影响程度较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

## 2、矿山地质环境预测影响程度分区

在现状评估的基础上，综合考虑预测评估中各个工程引发各类不稳定地质体的影响程度、矿区含水层的变化情况、评估区地形地貌景观的破坏程度以及水土环境影响程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。

根据上述原则，评估区影响程度分为严重区、较严重区和较轻区 3 个级别，其中严重区（A）5 个，总面积约 0.0776 km<sup>2</sup>，占评估面积的 2.55 %；较严重区（B）3 个，总面积约 0.0030 km<sup>2</sup>，占评估面积的 0.10 %；较轻区（C）1 个，总面积 2.9571 km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 97.35 %。

现分述如下：

### (1) 影响程度严重区 (A)

严重区 (A) 4 个, 总面积约  $0.0776 \text{ km}^2$ , 占评估面积的 2.55 %。

严重区 A1: 分布于采矿工业场地及场地内已有地表建筑物, 及场地内 5 个出渣硐口、场地内拟建矿山道路等的影响范围内, 面积  $0.0466 \text{ km}^2$ , 占评估区总面积的 1.53 %。整体上对区内微地貌造成影响, 对地形地貌景观影响严重; 据此将该区划为矿山地质环境影响程度严重区;

严重区 A2: 分布于表土堆场影响范围内, 面积  $0.0101 \text{ km}^2$ , 占评估区总面积的 0.33 %。对区内微地貌造成影响, 对地形地貌景观影响严重; 据此将该区划为矿山地质环境影响程度严重区;

严重区 A3: 分布于采矿工业场地范围外的地表建筑物影响范围内, 主要包括有废弃建筑物 2、2#办公生活区、1#办公生活区、配电室 2、炸药库、3#办公生活区等, 面积共有  $0.0072 \text{ km}^2$ , 占评估区总面积的 0.24 %, 这些地表建筑物对区内微地貌造成影响, 对地形地貌景观影响严重; 据此将该区划为矿山地质环境影响程度严重区;

严重区 A4: 分布于矿区南部辅助设施影响范围内, 面积  $0.0015 \text{ km}^2$ , 占评估区总面积的 0.05 %, 后期辅助设施区域的修建对区内微地貌造成影响, 对地形地貌景观影响严重; 据此将该区划为矿山地质环境影响程度严重区。

严重区 A5: 分布于矿区已有矿山道路影响范围内, 面积  $0.0122 \text{ km}^2$ , 占评估区总面积的 0.40 %, 对地形地貌景观影响严重; 据此将该区划为矿山地质环境影响程度严重区。

### (2) 影响程度较严重区 (B)

较严重区 (B) 1 个, 总面积约  $0.0030 \text{ km}^2$ , 占评估面积的 0.10 %。

较严重区 B1: 分布于矿区北部 Au1-2 矿体开采区, 面积  $0.0007 \text{ km}^2$ , 占评估区总面积的 0.02 %。岩石移动范围内可能会在近地表产生地裂缝, 危险性中等, 对地形地貌景观影响较严重; 据此将该区划为矿山地质环境影响程度较严重区;

较严重区 B2: 分布于矿区南部 Au1-2 矿体开采区, 面积  $0.0015 \text{ km}^2$ , 占评估区总面积的 0.05 %。岩石移动范围内可能会在近地表产生地裂缝, 危险性中等, 对地形地貌景观影响较严重; 据此将该区划为矿山地质环境影响程度较严重区;

较严重区 B3: 分布于矿区 Au2-3 矿体开采区, 面积  $0.0008 \text{ km}^2$ , 占评估区总面积的 0.03 %。岩石移动范围内可能会在近地表产生地裂缝, 危险性中等, 对地形地貌景观影响较严重; 据此将该区划为矿山地质环境影响程度较严重区;

### (3) 影响程度较轻区 (C)

较轻区 (C) 1 个, 总面积  $2.9571 \text{ km}^2$ , 占评估区总面积的 97.35 %。



较轻区 C1：分布于矿区评估区内除严重区、较严重区外的区域，该区主要为乔木林地，为低中山地貌，预测后期对该区生态地质环境造成破坏小，影响程度较轻，区内坡体植被覆盖率高，矿山开发利用未扰动原地貌形态，据此将该区划为矿山地质环境影响程度较轻区。

表 3-14 矿山地质环境影响程度预测评估分区表

影响程度分区	总面积 km <sup>2</sup>	分区面积 km <sup>2</sup>	分区编号	百分比%	分布范围	矿山地质环境问题及其危险性或影响程度				
						不稳定地质体、隐患点影响	含水层	地形地貌景观	水土环境	影响程度分级
严重区 (A)	0.0776	0.0466	A1	1.53	采矿工业场地及场地内已有地表建筑物、及 5 个出渣硐口、拟建矿山道路	较严重	较轻	严重	较轻	严重
		0.0101	A2	0.33	表土堆场	较轻				
		0.0072	A3	0.24	采矿工业场地范围外的地表建筑物	较轻				
		0.0015	A4	0.05	矿区南部辅助设施	较轻				
		0.0122	A5	0.40	已有矿山道路	较轻				
较严重区 (B)	0.0030	0.0007	B1	0.02	矿区北部 Au1-2 矿体开采区	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重
		0.0015	B2	0.05	矿区南部 Au1-3 矿体开采区	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重
		0.0008	B3	0.03	矿区 Au2-3 矿体开采区	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重
较轻区 (C)	2.9571	2.9571	C1	97.35	矿区其他区域	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

### 三、矿山土地损毁预测及评估

#### (一) 土地损毁环节与时序

根据开采工艺及矿山开拓方式、开采顺序等，矿山生产建设对土地利用的影响主要为土地压占、土地裂缝等破坏方式。其中，土地压占是指利用采矿工业场地、道路等建设用地，对土地造成压占，将在后期予以拆除并进行土地复垦；土地裂缝是地下开采引起的地裂缝。

根据东沟金矿基建、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：东沟金矿矿山基建、生产活动对矿区土地损毁的形式有挖损、压占损毁，可能产生地裂缝的区域地面塌落变形小，其土地损毁的时节、环节、损毁方式见表 3-15。

表 3-15 土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程	损毁环节	损毁方式	损毁时间	损毁时序
基建期	表土堆场	基建、使用	压占	2027 年	拟损毁，后期一直使用至闭坑，并根据采掘情况逐次复垦
	2 处拟建出渣硐口	基建、使用	挖损	2028 年	
	拟建矿山道路	基建、使用	挖损	2027 年	
	拟建采矿工业场地	基建、使用	压占	2027 年	
	拟建辅助设施场地	基建、使用	压占	2028 年	
生产期	现有的 3 处出渣硐口	基建、使用	挖损	2011 年	已损毁
	3 处办公生活区	基建、使用	压占	2007 年	
	已有矿山道路	基建、使用	挖损	2008 年	
	废渣堆 Z2、炸药库、空压机房等	堆放、基建、使用	压占	2011 年-2014 年	
	废弃建筑物	基建、使用	压占	2010 年	
	开采区	矿山开采	地面塌落变形小	—	拟损毁
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦	—	—	—

## (二) 已损毁各类土地现状

### 1、已损毁土地现状

本矿山设计开采方式为地下开采，矿山属未建矿山，前期进行了小规模的开发，现状下已有地表工程为采矿期间形成的 3 处出渣硐口，Z2 废渣堆，原 1#废石场，办公生活区、休息室、空压机房、配电室、废弃建筑物等地表建筑物以及部分矿山道路等，见图 3-2 已损毁土地位置示意图。矿区土地损毁类型主要为挖损和压占，无重复损毁土地资源。土地损毁程度按表 3-16 确定。

表 3-16 土地损毁程度评价因子及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度破坏 (I 级)	中度破坏 (II 级)	重度破坏 (III 级)
挖损、压占	挖、填深 (高) 度	<6m	6-10m	>10m
	面积	1.破坏林地或草地小于等于 2hm <sup>2</sup> ; 2.破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm <sup>2</sup> 。	1.破坏耕地小于等于 2hm <sup>2</sup> ; 破坏林地或草地 2--4hm <sup>2</sup> ; 破坏荒山或未开发利用土地 10-20hm <sup>2</sup> 。	1.破坏永久基本农田; 2.破坏耕地大于 2hm <sup>2</sup> ; 3.破坏林地或草地大于 4hm <sup>2</sup> ; 4.破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm <sup>2</sup> 。

### (1) 硐口工程损毁土地现状

现状下已有出渣硐口 3 处，损毁土地约 0.001hm<sup>2</sup>，损毁方式主要为挖损，平硐工程损毁土地程度为重度，损毁土地类型主要为乔木林地。



照片 3-5 1#平硐口（镜向 120°）



照片 3-6 3#平硐口（镜向 210°）



照片 3-7 6#平硐口（镜向 205°）

## （2）废渣堆损毁土地现状

矿山前期采矿形成 3 处废渣堆，渣堆 Z1、Z3 现已清运且完成复垦，渣堆 Z2 仍残留有部分废石，损毁方式主要为压占，损毁土地类型为乔木林地面积 0.021 hm<sup>2</sup>，采矿用地面积 0.117 hm<sup>2</sup>，剩余渣量约 800m<sup>3</sup>，损毁土地程度为重度。

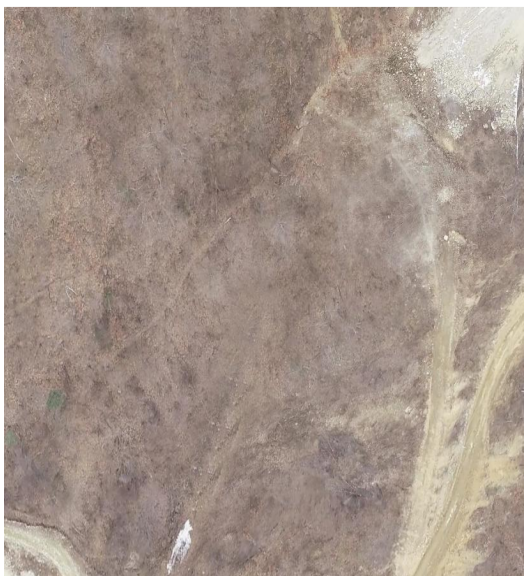


照片 3-8 已复垦 Z1 废渣堆区（镜向 165°）



照片 3-9 Z2 废渣堆（镜向 230°）





照片 3-10 已复垦 Z3 废渣堆区（镜向 190°）



照片 3-11 原 1#废石场（镜向 170°）

### （3）原 1#废石场损毁土地现状

矿山前期采矿形成渣堆 Z1、Z3 清运于原 1#废石场，损毁方式主要为压占，损毁土地类型为采矿用地面积 0.096 hm<sup>2</sup>，损毁土地程度为重度。

### （4）矿山道路损毁土地现状

现状下已有矿山道路长约 3038 m，宽约 4m，占用农村道路面积约 1.215 hm<sup>2</sup>，损毁方式主要为挖损，矿山道路损毁土地程度为重度，损毁土地类型主要为乔木林地。



照片 3-12 矿山道路（镜向 150°）

### （5）办公生活区、空压机房、炸药库等地表建筑物损毁土地现状

现状下已有办公生活区、空压机房、炸药库等地表建筑物，占用乔木林地面积 0.502 hm<sup>2</sup>，占用采矿用地面积 0.186 hm<sup>2</sup>，占用农村宅基地面积约 0.081 hm<sup>2</sup>，占用其他林地面积 0.004 hm<sup>2</sup>，损毁方式主要为压占，办公生活区、空压机房、炸药库等地表建筑物损毁土地程度为重度。





照片 3-13 1#生活办公区、配电室 2（正射图）



照片 3-14 2#生活办公区（镜向 178°）



照片 3-15 3#生活办公区（正射图）



照片 3-16 配电室 1（正射图）



照片 3-17 空压机房 1（正射图）



照片 3-18 空压机房 2（正射图）



照片 3-19 废弃建筑物 1（正射图）



照片 3-20 废弃建筑物 2（正射图）



照片 3-21 休息处（正射图）



照片 3-22 炸药库（镜向 192°）

现状下该矿山损毁土地类型及损毁面积情况见下表（表 3-17）。

表 3-17 已损毁土地类型及损毁面积统计表

损毁形式	损毁单元	损毁程度	一级地类	二级地类	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )
挖损	硐口工程	重度	林地 (03)	乔木林地 (0301)	0.001
挖损	矿山道路	重度	交通运输用地 (10)	农村道路 (1004)	1.215
压占	废渣堆	重度	林地 (03)	乔木林地 (0301)	0.021
			工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.117
压占	办公生活区、空压机房等地表建筑物	重度	林地 (03)	乔木林地 (0301)	0.502
			林地 (03)	其他林地 (0307)	0.004
			工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.186
			住宅用地 (07)	农村宅基地 (0702)	0.081
压占	原 1#废石场	重度	工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.096
	合计				2.223

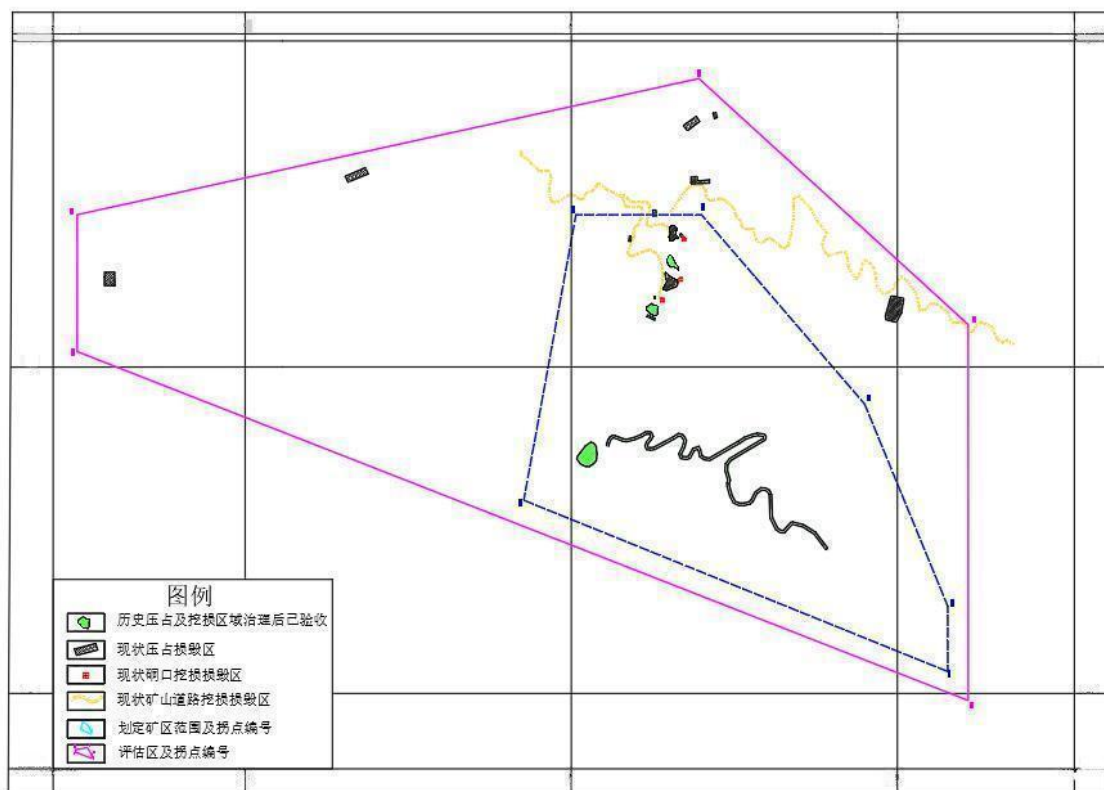


图 3-2 已损毁土地示意图

## 2、已损毁土地重复损毁可能性分析

矿山道路随着采矿活动的进行，重型设备碾压运输，可能对道路路基和路面造成累积性的压占与损毁。

### （三）拟损毁土地预测与评估

根据开采工艺及矿山开拓方式、开采顺序，矿区生产建设对土地利用的影响从大方面分为土地压占、挖损损毁，可能产生地裂缝的区域地面塌落变形小。

#### 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）、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	$\leq 1 \text{ hm}^2$	$1 \sim 10 \text{ hm}^2$	$> 10 \text{ hm}^2$
	排土高度	$\leq 5 \text{ m}$	$5 \sim 20 \text{ m}$	$> 20 \text{ m}$
	边坡度数	$\leq 15^\circ$	$15^\circ \sim 35^\circ$	$\geq 35^\circ$
压占性质	砾石含量的增加	$\leq 10\%$	$10 \sim 30\%$	$> 30\%$
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	$\leq 0.5 \text{ m}$	$0.5 \sim 2 \text{ m}$	$> 2 \text{ m}$
挖掘面积	$\leq 0.5 \text{ hm}^2$	$0.5 \sim 1 \text{ hm}^2$	$> 1 \text{ hm}^2$
挖损土层厚度	$\leq 0.2 \text{ m}$	$0.2 \sim 0.5 \text{ m}$	$> 0.5 \text{ m}$
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

地表岩石移动范围根据该矿床围岩性质，构造特征，矿体的倾角、厚度、长度及矿床的埋深和选用的采矿方法，结合类似矿山的生产经验：矿体上盘岩层取  $75^\circ$ ，矿体下盘沿矿体底板，表土取  $45^\circ$ ，端部岩层取  $75^\circ$ 。地表变形主要以地裂缝形式为主，对地表植被影响程度中等，采矿对土地损毁程度为中度损毁。

## 2、压占损毁土地预测



拟建采矿工业场地压占损毁：为满足矿山生产建设的需要，本方案设计建设竖向布置形式的采矿工业场地，主要损毁方式为压占，共压占乔木林地（0301）3.508hm<sup>2</sup>，灌木林地（0305）0.031hm<sup>2</sup>，其他草地（0404）0.054hm<sup>2</sup>，采矿用地（0602）0.473hm<sup>2</sup>，属重度损毁。

表土堆场压占损毁：表土堆场就近设置矿区西北侧，主要损毁方式为压占，压占乔木林地面积 1.012 hm<sup>2</sup>，属重度损毁。

拟建辅助设施场地压占损毁：《预可研》设计辅助设施场地结合 1460m（PD11）硐口布置，整体位于矿区最南端，主要损毁方式为压占，压占乔木林地面积 0.147 hm<sup>2</sup>，属重度损毁。

### 3、挖损损毁土地预测

拟建硐口挖损损毁：评估区内共设计 2 处出渣硐口，主要分布于各个矿体相应的开拓系统内，主要损毁方式挖损损毁，挖损乔木林地面积 0.001 hm<sup>2</sup>，属重度损毁。

拟建矿山道路挖损损毁：分布于采矿工业场地内，长度 620m，路面宽 5m，运输道路设计标准型式为公路型，路面宽度 5m\*3.5m，路面结构为泥结碎石，荷载等级为汽-20，最小转弯半径为 15m，最大纵坡：8%（主运输道路）、10%（联络道路）。主要损毁方式挖损损毁，损毁乔木林地面积约 0.310 hm<sup>2</sup>，属重度损毁。

### 4、土地塌陷预测

开采对象为 Au1-2 倾角 11°~25°，平均倾角 17°，Au2-3 号矿体总体产状 85°∠20°。矿体顶底板围岩为二长花岗岩，质地坚硬，总体围岩完整性好，矿体采用嗣后充填法开采，开采时按出露地表矿体沿倾斜方向 5m 留设安全矿柱，地表不会产生大面积塌陷，仅在采厚比较小的区域可能产生地裂缝，根据矿体出露及探槽、浅部平硐控制，来圈定可能产生地裂缝的区域，共 0.302 hm<sup>2</sup>。综合分析认为，地表变形主要以地裂缝形式为主，对地表植被影响程度中等，土地损毁程度为中度损毁。

### 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 5.536 hm<sup>2</sup>，均为重度损毁；岩石移动范围内可能产生地裂缝的区域面积共 0.302 hm<sup>2</sup>，属于中度损毁。土地损毁具体结果 3-20，拟损毁示意图见图 3-3。

表 3-20 拟损毁土地情况一览表

序号	损毁单元	损毁地类		损毁面积（hm <sup>2</sup> ）	损毁类型	损毁程度
		一级地类	二级地类	小计		
1	拟建采矿工业场地	林地（03）	乔木林地（0301）	3.508	压占	重度
		林地（03）	灌木林地（0305）	0.031		

		草地 (04)	其他草地 (0404)	0.054		
		工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.473		
2	拟建辅助设施场地	林地 (03)	乔木林地 (0301)	0.147		
3	表土堆场	林地 (03)	乔木林地 (0301)	1.012		
4	拟建 2 处出渣硐口	林地 (03)	乔木林地 (0301)	0.001	挖损	
5	拟建矿山道路	林地 (03)	乔木林地 (0301)	0.310		
6	矿区北部 Au1-2 矿体可能产生地裂缝的区域	林地 (03)	乔木林地 (0301)	0.073	地面塌落变形小	中度
	矿区南侧 Au1-2 矿体可能产生地裂缝的区域	林地 (03)	乔木林地 (0301)	0.152		
	Au2-3 矿体可能产生地裂缝的区域	林地 (03)	乔木林地 (0301)	0.077		
合计 (hm <sup>2</sup> )				5.838	/	/

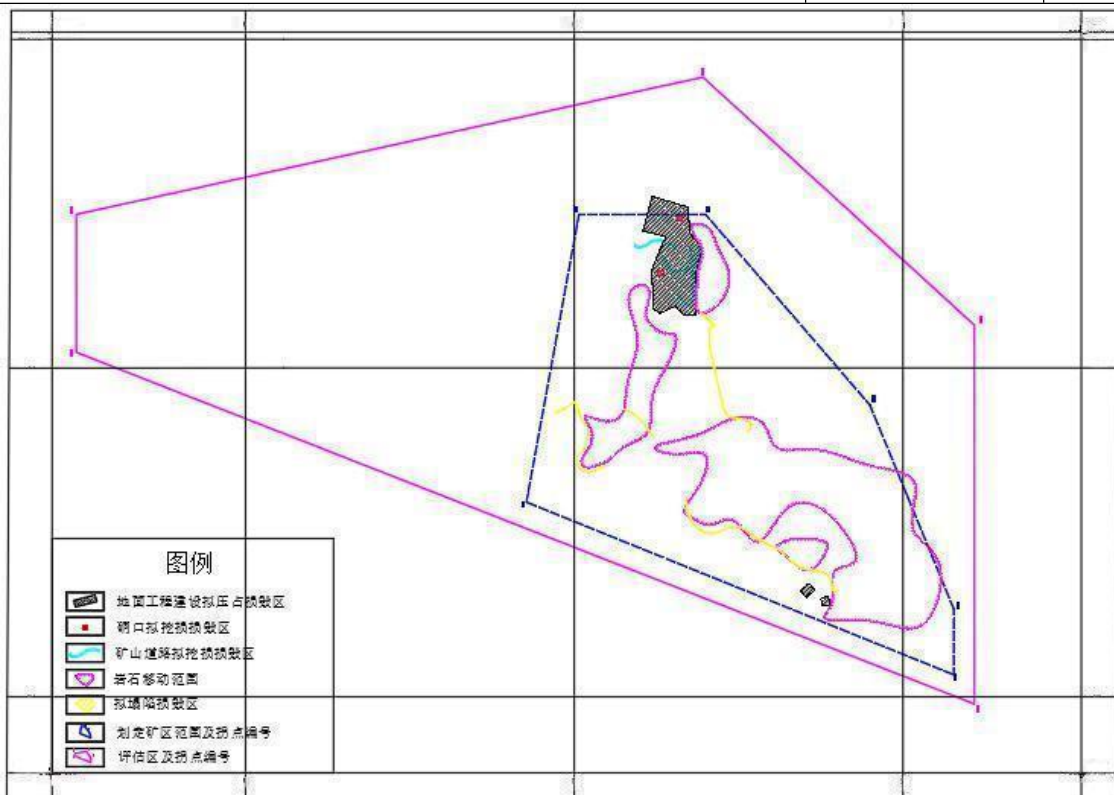


图 3-3 拟损毁土地示意图

#### 6、土地重复损毁可能性分析

东沟金矿可开采矿体为 Au1-2、Au2-3 矿体，由于各时段间矿体开采属于间隔关系，因此各时段确定的损毁土地辐射至地表将产生一定距离的损毁扩大区，由此各时段的地表损毁区域将不可避免地产生重叠，形成重复损毁土地。

### 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”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”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”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）“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理”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/T0223—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 3-21）。

表 3-21 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区指标	评估阶段	分区级别		
		重点	次重点	一般
不稳定地质体、隐患点影响程度	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
含水层影响和破坏	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
地形地貌景观影响和破坏	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
水土环境影响	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			

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

## 3、分区评述

根据上述分区原则和分区方法,将东沟金矿矿山地质环境治理分区划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区三级共 9 个区块(见附图 6)。其中重点防治区(A) 5 个,面积约 0.0776 km<sup>2</sup>,占评估面积的 2.55 %;次重点防治区(B) 3 个,总面积约 0.0030 km<sup>2</sup>,占评估面积的 0.10 %;一般防治区(C) 1 个,面积 2.9571 km<sup>2</sup>,占评估区总面积的 97.35%,见表 3-22。



表 3—22 东沟金矿矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

防治分区	分区代号	位置	面积 (km <sup>2</sup> )	占比	现状评估	预测评估	主要地质环境问题规模特征	防治措施简介
重点防治区	A1	采矿工业场地、场地内拟建矿山道路及场地内已有地表建筑物、及场地内 3 个已有出渣硐口、2 个拟建出渣硐口及原 1#废石场、废渣堆 Z2	0.0466	1.53	严重	严重	对地形地貌景观环境影响严重	拆除工程建筑，加强监测及植被恢复。
	A2	表土堆场	0.0101	0.33	严重	严重	对地形地貌景观环境影响严重	剥离堆放的表土，加强监测及植被恢复。
	A3	采矿工业场地范围外的地表建筑物	0.0072	0.24	严重	严重	对地形地貌景观环境影响严重	拆除工程建筑，加强监测及植被恢复。
	A4	矿区南部辅助设施	0.0015	0.05	严重	严重	对地形地貌景观环境影响严重	拆除工程建筑，加强监测及植被恢复。
	A5	已有矿山道路	0.0122	0.40	严重	严重	对地形地貌景观环境影响严重	进行路面清理，加强监测及植被恢复。
次重点防治区	B1	矿区北部 Au1-2 矿体开采区	0.0007	0.02	较轻	较严重	对地形地貌景观环境影响严重	加强监测，发现问题及时回填，同时设警示牌，待矿区北部 Au1-2 矿体采完后，进行生态恢复。
	B2	矿区南部 Au1-3 矿体开采区	0.0015	0.05	较轻	较严重	对地形地貌景观环境影响严重	加强监测，发现问题及时回填，同时设警示牌，待南侧 Au1-2 矿体采完后，进行生态恢复。
	B3	矿区 Au2-3 矿体开采区	0.0008	0.03	较轻	较严重	对地形地貌景观环境影响严重	加强监测，发现问题及时回填，同时设警示牌，待 Au2-3 矿体采完后，进行生态恢复。
一般防治区	C1	矿区其他区域	2.9571	97.35	较轻	较轻	矿区存在的地质环境问题少，矿山工程活动对矿山地形地貌景观的影响较轻	不进行治疗，设置必要的监测。

## （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 8.061 hm<sup>2</sup>。

### 2、复垦责任范围确定

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。据现场调查及意见征询，复垦区内留续使用的永久性建设用地只有老矿部（2#办公生活区）0.110 hm<sup>2</sup>予以保留，因此，本方案的复垦责任范围面积为 7.951 hm<sup>2</sup>，复垦责任范围构成见表 3-23，各区域坐标见表 3-24。复垦的责任主体为宁陕县步步高矿业有限责任公司。

其中，原 1#废石场以及废渣堆 Z2、废弃建筑物 1 等因位于设计规划的采矿工业场地拟建区域内，为保障主体工程建设，需对原 1#废石场以及废渣堆 Z2 进行废石清运与场地平整，对废弃建筑物 1 进行拆除与场地平整，便于进行采矿工业场地的建设，后期对于这些区域的复垦并入拟建采矿工业场地的复垦区域计算。配电室 1、2 处空压机房、休息室 1 处等地表建筑物处于采矿工业场地建设范围内，可以继续利用，也并入采矿工业场地复垦区域计算。

表 3-23 东沟金矿复垦责任范围汇总表

损毁形式	损毁单元	损毁地类	地类代码	损毁面积 (hm²)	损毁情况	损毁程度
压占	废弃建筑物 2	乔木林地	0301	0.103	已损毁	重度
	3#办公生活区	农村宅基地	0702	0.081		
	1#办公生活区、配电室 2	乔木林地	0301	0.107		
	炸药库	乔木林地	0301	0.158		
		其他林地	0307	0.004		
		采矿用地	0602	0.160		
挖损	已有 3 处出渣硐口	乔木林地	0301	0.001		
	已有矿山道路	农村道路	1004	1.215		
压占	拟建采矿工业场地	乔木林地	0301	3.792	拟损毁	
		灌木林地	0305	0.031		
		其他草地	0404	0.054		
		采矿用地	0602	0.473		
	拟建辅助设施场地	乔木林地	0301	0.147		
	表土堆场	乔木林地	0702	1.012		
挖损	拟建 2 处出渣硐口	乔木林地	0301	0.001		

	拟建矿山道路	乔木林地	0301	0.310		中度
地面塌落 变形小	矿区北部 Au1-2 矿体可能 产生地裂缝的区域	乔木林地	0301	0.073		
	矿区南侧 Au1-2 矿体可能 产生地裂缝的区域	乔木林地	0301	0.152		
	Au2-3 矿体可能产生地裂 缝的区域	乔木林地	0301	0.077		
合计				7.951	/	/

表 3-24 东沟金矿复垦责任范围坐标表

复垦区	拐点坐标 (2000 国家大地坐标系)		
	拐点编号	X	Y
废弃建筑物 2	FQ1		
	FQ2		
	FQ3		
	FQ4		
1#办公生活区	BG5		
	BG6		
	BG7		
	BG8		
3#办公生活区	BG9		
	BG10		
	BG11		
	BG12		
	BG13		
	BG14		
配电室 2	PDS1		
	PDS2		
	PDS3		
	PDS4		
炸药库	ZY1		
	ZY2		
	ZY3		
	ZY4		
	ZY5		
	ZY6		
已有 3 个出渣硐口	PD1		
	PD3		
	PD6		
拟建采矿工业场地	CK1		
	CK2		
	CK3		
	CK4		
	CK5		
	CK6		
	CK7		

	CK8		
	CK9		
	CK10		
表土堆场	DT1		
	DT2		
	DT3		
	DT4		
	DT5		
	DT6		
	DT7		
	DT8		
	DT9		
	DT10		
拟建辅助设施场地	JF1		
	JF2		
	JF3		
	JF4		
	SC1		
	SC2		
	SC3		
	SC4		
	SC5		
	SC6		
拟建 2 个出渣硐口	1350m		
	1405m		
矿区北部 Au1-2 矿体岩石移动范围可能产生地裂缝的区域	D1		
	D2		
	D3		
	D4		
	D5		
	D6		
	D7		
	D8		
	D9		
	D10		
	D11		
	D12		
	D13		
矿区南侧 Au1-2 矿体岩石移动范围可能产生地裂缝的区域	D1		
	D2		
	D4		
	D5		
	D7		
	D8		
	D10		
	D11		



	D13		
	D14		
	D16		
	D17		
	D19		
	D20		
	D22		
	D23		
	D25		
	D26		
	D28		
	D29		
	D31		
Au2-3 矿体岩石移动范围可能产生地裂缝的区域	D1		
	D2		
	D3		
	D4		
	D5		
	D6		
	D7		
	D8		
	D9		
	D10		
	D11		
	D12		
	D13		
	D14		
	D15		
	D16		
	D17		
	D18		
	D19		
	D20		
	D21		
	D22		
	D23		
	D24		

### （三）土地类型与权属

#### 1、土地利用类型

##### （1）土地利用现状及类型

复垦区及复垦责任范围涉及安康市宁陕县广货街镇 1：1 万土地利用标准分幅图 2 幅。

复垦责任范围面积 7.951 hm<sup>2</sup>，土地利用类型涉及 3 个一级类和 4 个二级类，无永久基本农田，详见表 3-25。

表 3-25 复垦责任范围土地利用现状表

一级地类	二级地类	面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积百分比 (%)
林地 (03)	乔木林地 (0301)	5.933	74.62
林地 (03)	灌木林地 (0305)	0.031	0.39
林地 (03)	其他林地 (0307)	0.004	0.05
草地 (04)	其他草地 (0404)	0.054	0.68
工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.633	7.96
住宅用地 (07)	农村宅基地 (0702)	0.081	1.02
交通运输用地 (10)	农村道路 (1004)	1.215	15.28
合计		7.951	/

(2) 土地权属

复垦区土地涉及陕西省安康市宁陕县广货街镇五台村土地，见表 3-26。

表 3-26 复垦责任范围土地权属表

地类权属：陕西省安康市宁陕县广货街镇五台村							
林地 (03)	林地 (03)	林地 (03)	草地 (04)	工矿仓储用地 (06)	住宅用地 (07)	交通运输用地 (10)	合计
乔木林地 (0301)	灌木林地 (0305)	其他林地 (0307)	其他草地 (0404)	采矿用地 (0602)	农村宅基地 (0702)	农村道路 (1004)	
5.933	0.031	0.004	0.054	0.633	0.081	1.215	

(3) 租地、征地情况

矿山企业在 2012 年 9 月办理了相关的临时用地批复，临时用地使用期为 2 年，截止 2014 年 9 月。而矿山企业自 2014 年 3 月至今一直未进行开采，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。

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

#### （一）矿山地质环境治理与水土环境修复技术可行性分析

本方案提出针对泥石流隐患点 NY1 的治理问题，主要治理措施为清运物源 Z2 渣堆，同时采用加强监测维护已有治理工程设施的方式防治。随着矿山后期的建设及正式开采，在岩石移动范围内近地表可能会出现地裂缝，对此需设置围栏进行围挡，在裂缝明显位置布设警示牌。对拟建矿硐进行支护，避免引发崩塌；对表土堆场进行合理规划，分层堆放，避免引发滑坡。

矿山开采对含水层和水土环境破坏较轻，恢复治理措施主要以监测为主。对此，应加强监测和管理，管理人员定期巡查设备运行情况，并对排水水质进行定期检测，发现异常尽快处理。

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，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《预可研》及实际调查，本矿山年生产规模 15 万 t/a，年均销售收入 6700 余万元，年均利润总额 2200 余万元，综合盈利能力较强。

本方案用于矿山地质环境治理费用平均每年为 30.89 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

##### （1）土壤侵蚀影响

金矿开采对土壤侵蚀的影响主要指由于施工造成的地面开挖、损毁植被使地表裸露，从而降低土壤抗蚀性，诱发侵蚀加剧，在雨季加速水土流失，造成土壤侵蚀加剧。

##### （2）土壤理化性质影响

各种施工活动将对区域土壤环境成局部性损毁和干扰，不同程度地损毁了区域土壤结构，扰乱地表土壤层。根据类比调查和有关资料，此类活动将使土壤的有机质降低 20~30%、粘粒含量减少 50~70%，影响土壤结构，降低土壤养分含量，从而影响植物生长。此外，施工中机械碾压、人员践踏、土体翻出堆放地表等，也会造成一定区域内的土壤板结，使土壤生产能力降低。因此，建设中要尽量缩小施工范围，减少人为干扰。施工完毕，应及时整理施工现场，

降低。因此，建设中要尽量缩小施工范围，减少人为干扰。施工完毕，应及时整理施工现场，平整土地，恢复植被。

### 2、水资源环境影响分析

工业用水澄清自净后回水重复使用，对水资源影响程度较轻。

东沟金矿生活用水经处理后，全部回用不外排，且经深度处理的部分用做本矿生产用水，对水资源影响程度较轻。

### 3、生物资源影响分析

矿山开采过程中对土地损毁包括挖损、压占，可能产生地裂缝的区域地面塌落变形小。

挖损、压占损毁会造成土地沙化，土地干燥化和土壤贫瘠化以及土壤资源的损失，严重影响植被的生长，地表植被变得更加稀少，加剧水土流失。但随着土地复垦的开展，大面积的恢复、扶植与补植林地，将原来的纯自然生态系统转变为人工干扰和自然恢复的复合生态系统。

地裂缝会改变地形地貌，破坏土壤的水分循环，破坏植被的根系和水分、营养物质吸收的途径，从而影响植被生长，但随着土地复垦的开展，通过充填裂缝，扶植与补植林地、草地，大部分植被都可得到恢复。

由于矿山的开发将破坏地表植被，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，改变一些野生动物的栖息环境，迫使一部分野生动物向四周迁移，同时矿区的开发使得人类活动增多，将会干扰野生动物的栖息地和活动场所，对一些野生动物产生不利影响，但随着生态建设的进行，植被覆盖度的提高和种类的增加，矿区生态环境会逐步得到改善，动物的生存环境不会发生明显的变化，野生动物将会逐渐回迁，数量不会大量减少。总体上，对动植物影响程度较轻。

## 二、矿山土地复垦可行性分析

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，获得可能出现地裂缝区域的面积、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 7.951 hm<sup>2</sup>，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，可能产生地裂缝的区域地面塌落变形小。其中：压占损毁面积 6.122 hm<sup>2</sup>，为重度损毁；挖损损毁面积 1.527 hm<sup>2</sup>，为重度损毁；可能产生地裂缝的区域面积 0.302 hm<sup>2</sup>，为中度损毁。

本方案复垦区内土地隶属安康市宁陕县广货街镇五台村土地，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) 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。

##### b) 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。

##### c) 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，如地裂缝、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。

##### d) 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，合理确定土地复垦方向。

##### e) 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。

#### f) 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）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 7.951hm<sup>2</sup>。

### (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，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。由于本项目土地损毁的时段发生在基建期和生产期两个时段，且损毁土地的形式不同。因此，结合本项目环境特征，将全部拟损毁土地划分为 7 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 <sup>2</sup> )	损毁特点	损毁程度	评价单元
压占损毁	废弃建筑物 2、2 处办公生活区、配电室 2、炸药库等地表建筑物	0.613	压占损毁，地表临时建筑物	重度	已有地表建筑物压占区域
	拟建辅助设施场地	0.147	压占损毁	重度	拟建辅助设施场地压占区域
	拟建采矿工业场地	4.350	压占损毁	重度	拟建采矿工业场地压占区域
	表土堆场	1.012	压占损毁	重度	表土堆场压占区域
挖损损毁	已有 3 个出渣硐口	0.001	挖损损毁	重度	出渣硐口挖损区域
	拟建 2 个出渣硐口	0.001	挖损损毁	重度	
	已有矿山道路	1.215	挖损损毁	重度	矿山道路挖损区域
	拟建矿山道路	0.310	挖损损毁	重度	
可能产生地裂缝的区域地面塌落变形小	矿区北部 Au1-2 矿体可能产生地裂缝的区域	0.073	本矿采用嗣后充填法，主要的损毁形式以地表张性裂缝为主	中度	可能产生地裂缝的区域
	矿区南侧 Au1-2 矿体可能产生地裂缝的区域	0.152		中度	
	Au2-3 矿体可能产生地裂缝的区域	0.077		中度	
合计 (hm <sup>2</sup> )		7.951			

### 3、土地适宜性评价对象

本方案评价的对象为复垦区内全部土地。在参评因素的选取中，可供选择的因素很多，本方案主要依据地表损毁程度、土地损毁前的土地利用状况及生产水平和被损毁土地复垦资源的客观条件 3 个方面，选取损毁程度、地面坡度、土壤质地、土层厚度作为评价的参评因素。根据以上参评因素，本方案首先对损毁土地复垦适宜性作定性评价。

#### (1) 已有地表建筑物压占区域

废弃建筑物 2、2 处办公生活区、配电室 2、炸药库等已有地表建筑物地面硬化程度较高，复垦时序上较为一致，在不进行建筑物拆除和地表清理的前提下，不适宜耕作及林草恢复。

#### (2) 拟建辅助设施场地

拟建辅助设施场地服务期满后，地面硬化程度较高，在不进行建筑物拆除和地表清理的前提下，不适宜耕作及林草恢复。

#### (3) 拟建采矿工业场地区域

拟建采矿工业场地服务期满后，地面硬化程度较高，在不进行建筑物拆除和地表清理的前提下，不适宜耕作及林草恢复。

#### (4) 表土堆场区域

表土堆场服务期满后，表土回覆利用，堆土场保留 0.3m 土壤厚度，根据土地利用现状和相关规划，可复垦为林、草地。

#### （5）出渣硐口挖损区域

开挖硐口对土地损毁方式为挖损损毁，随着后期矿山采矿活动的进行，各个硐口处地面硬化程度高，地表遗留有弃渣、废石等，复垦时序上较为一致，在不进行地表清理的前提下，不适宜耕作及林、草恢复。

#### （6）矿山道路挖损区域

矿山道路主要指的是联通各硐口及地表建设工程的土路，其挖损（损毁）性质、复垦时序上较为一致，在不进行地表清理的重构前提下，不适宜耕作及林、草恢复。

#### （7）可能产生地裂缝的区域

表现在地表形态主要为裂缝方式。区内均为乔木林地，地裂缝会使得树木、农田受损，出现歪斜或死亡现象，要及时扶正树体，填补裂缝，保证其正常生长，并且根据坡度、土壤质地、土层厚度等，采取适宜的整地措施，选择适宜的品种，适地适树，增加植被覆盖。

### 4、损毁土地初步复垦方向的确定

#### ①规划要求

根据宁陕县相关规划，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

项目区地处秦岭腹地花岗岩区，海拔标高 1260—1640，坡度小于 45°，属中山地貌，矿区地势总体中间高，南北低，最低处在北部彭家沟，海拔标高为 1260m，工程所在区域属构造侵蚀的中山地貌，为中坡—陡坡地形，沟谷纵横，切割强烈。针对此地区的生态环境特点，考虑土地利用类型为林地。

#### ③项目所在区自然、社会经济因素分析

矿区位于宁陕县广货街镇，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经济用地，从金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。

#### ④公众意愿分析

宁陕县步步高矿业有限公司工作人员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以林地为主，全部地区仍主要复垦为林草地。从微观上对于中度损毁的林草用地尽量恢复原土地利用类型；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。

### 5、待复垦土地适宜性评价

#### （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； $Y_j$  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，参照该地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。

步步高东沟金矿土地损毁类型以压占、挖损为主，可能产生地裂缝的区域地面塌落变形小，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）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 东沟金矿压占、挖损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	2	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

表 4-3 岩石移动范围内土地适宜性等级评价体系表

地类及等级		参评因素及分级										
类型	适宜等级	地形坡度权重 0.3		灌溉条件权重 0.2		有效土层厚度权重 0.2		土壤质地权重 0.1		损毁程度权重 0.2		综合评分
		分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	
耕地	I 类	<5°	100	有保证（有灌溉设施，同时水源有一定保障）	100	>100	100	壤土	100	轻度	100	≥80
	II类	5~15°	80	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	80-100	80	粘土	80	中度	60	79-60
	III类	15°~25°	60	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	50-80	60	砂壤土	60	重度	20	59-40
	N 类	<25°	40	困难（没有灌溉设施，水源保障较差）	40	<50	40	砂土	40	/	/	≤39
林地	I 类	<15°	100	有保证（有灌溉设施，同时水源有一定保障）	100	>80	100	壤土	100	轻度	100	≥80
	II类	15°—25°	80	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	60-80	80	粘土	80	中度	60	79-60
	III类	25°-35°	60	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	40-60	60	砂壤土	60	重度	20	59-40
	N 类	>15°	40	困难（没有灌溉设施，水源保障较差）	40	<40	40	砂土	40	/	/	≤39
草地	I 类	15°-25°	100	有保证（有灌溉设施，同时水源有一定保障）	100	>25	100	壤土	100	轻度	100	≥80
	II类	15°-25°	80	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	20-25	80	粘土	80	中度	60	79-60
	III类	25°-40°	60	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	10-20	60	砂壤土	60	重度	20	59-40
	N 类	>40°	40	困难（没有灌溉设施，水源保障较差）	40	<10	40	砂土	40	/	/	≤39



#### (4) 适宜性等级的评定

依据东沟金矿土地损毁现状及预测评估，参照表 4-2、表 4-3 中土地复垦主要限制因素的农林牧等级标准，对矿区土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果为：

- a. 已有地表建筑物压占区域最终复垦方向为乔木林地；
- b. 拟建辅助设施场地压占区域最终复垦方向为乔木林地；
- c. 拟建采矿工业场地压占区域最终复垦方向为乔木林地；
- d. 表土堆场压占区域最终复垦方向为乔木林地；
- e. 出渣硐口挖损区域最终复垦方向为乔木林地；
- f. 矿山道路挖损区域最终复垦方向为乔木林地；
- g. 可能产生地裂缝的区域最终复垦方向为乔木林地。

针对复垦为林地、草地的区域，其适宜性等级评定结果见表 4-4、表 4-5。

表 4-4 复垦责任范围内压占、挖损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		
已有地表建筑物压占区域	≤5	0.3	砂土或砾质土(含砾≤25%)	不好	无	100	不适宜	2 等	1 等	砾石含量、覆土厚度	复垦为林地；场地清理、场地平整、覆土、植被恢复
拟建辅助设施场地压占区域	≤5	0.3	砂土或砾质土(含砾≤25%)	一般	无	100	不适宜	2 等	1 等	砾石含量、覆土厚度	复垦为林地；表土剥离、场地清理、场地平整、覆土、植被恢复
拟建采矿工业场地压占区域	6~15	0.3	砂土或砾质土(含砾≤25%)	一般	无	100	不适宜	2 等	1 等	砾石含量、覆土厚度、地形条件	复垦为林地；表土剥离、场地清理、场地平整、覆土、植被恢复
表土堆场压占区域	6~15	0.3	砂土或砾质土(含砾≤25%)	一般	无	100	不适宜	1 等	1 等	砾石含量、覆土厚度	复垦为林地；场地平整、植被恢复
出渣硐口挖损区域	6~15	0.3	砂土或砾质土(含砾≤25%)	一般	无	100	不适宜	2 等	2 等	砾石含量、覆土厚度、地形条件	复垦为林地；表土剥离、场地清理、场地平整、覆土、植被恢复
矿山道路挖损区域	≤5	0.3	砂土或砾质土(含砾≤25%)	一般	无	100	不适宜	2 等	2 等	砾石含量、覆土厚度	复垦为林地；表土剥离、场地清理、场地平整、覆土、植被恢复

表 4-5 岩石移动范围内损毁土地适宜性评价结果表

评价单元名称		地类名称	面积 (hm <sup>2</sup> )	地形坡度 0.3		灌溉条件 0.2		有效土层厚度 0.2		土壤质地 0.1		损毁程度 0.2		综合评分		限制因子
				分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分值	分级	
矿区北部 Au1-2 矿体可能产生地裂缝的区域	中度损毁林地	乔木林地	0.073	25~35°	60	不稳定(没有灌溉设施, 水源保障一般)	60	<40	40	砂壤土	60	中度	60	56	III	无明显限制因素
矿区南侧 Au1-2 矿体可能产生地裂缝的区域	中度损毁林地	乔木林地	0.152	25~35°	60	不稳定(没有灌溉设施, 水源保障一般)	60	<40	40	砂壤土	60	中度	60	56	III	无明显限制因素
Au2-3 矿体可能产生地裂缝的区域	中度损毁林地	乔木林地	0.077	25~35°	60	不稳定(没有灌溉设施, 水源保障一般)	60	<40	40	砂壤土	60	中度	60	56	III	无明显限制因素

### (5) 确定最终复垦方向和划分土地复垦单元

#### ①最终复垦方向确定

在考虑复垦区自然、社会经济、政策、公众意愿和类比区复垦方案的基础上，结合适宜性等级评定结果，最终复垦方向确定如下：

- a. 已有地表建筑物压占区域最终复垦方向为乔木林地；
- b. 拟建辅助设施场地压占区域最终复垦方向为乔木林地；
- c. 拟建采矿工业场地压占区域最终复垦方向为乔木林地；
- d. 表土堆场压占区域最终复垦方向为乔木林地；
- e. 出渣硐口挖损区域最终复垦方向为乔木林地；
- f. 矿山道路挖损区域最终复垦方向为乔木林地；
- g. 可能产生地裂缝的区域最终复垦方向为乔木林地。

②划分土地复垦单元依据确定的最终复垦方向，将采取的复垦措施和复垦标准一致的评价单元作为一个复垦单元，共划分 7 个土地复垦单元，具体见表 4-6。

表 4-6 土地复垦适宜性评价结果表

编号	评价单元	复垦利用方向	复垦面积(hm <sup>2</sup> )	土地复垦单元
1	废弃建筑物 2、2 处办公生活区、配电室 2、炸药库等地表建筑物	乔木林地	0.613	已有地表建筑物压占区域
2	拟建辅助设施场地	乔木林地	0.147	拟建辅助设施场地压占区域
3	拟建采矿工业场地	乔木林地	4.350	拟建采矿工业场地压占区域
5	表土堆场	乔木林地	1.012	表土堆场压占区域压占区域
7	已有 3 个出渣硐口	乔木林地	0.001	出渣硐口挖损区域
8	拟建 2 个出渣硐口	乔木林地	0.001	
9	已有矿山道路	农村道路	1.215	矿山道路挖损区域
10	拟建矿山道路	乔木林地	0.310	
11	矿区北部 Au1-2 矿体可能产生地裂缝的区域	乔木林地	0.073	可能产生地裂缝的区域
12	矿区南侧 Au1-2 矿体可能产生地裂缝的区域	乔木林地	0.152	
13	Au2-3 矿体可能产生地裂缝的区域	乔木林地	0.077	

### (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》（DB 61/T 943—2020），项目区属秦岭腹的低中山地区，按照水文年中等年份查询，陕南地区林地灌溉用水定额为  $195\text{m}^3/\text{亩}\cdot\text{a}$ ，据此推算项目区林地复垦年需水总量为  $2.326\text{万 m}^3$ ，详见表 4-7。

表 4-7 项目区林地需水量估算表

序号	复垦方向	复垦面积 ( $\text{hm}^2$ )	复垦面积 (亩)	灌溉用水定额 ( $\text{m}^3/\text{亩}\cdot\text{a}$ )	年需水量 (万 $\text{m}^3$ )	备注
1	林地	7.951	119.265	195	2.326	/
合计					2.326	/

## (2) 水量供给分析

矿区属亚热带山地湿润大陆性季风气候区，气候湿润，降雨量分布不均。多年平均降水量  $1020.3\text{ mm}$ 。矿区植被较为发育，林木生长旺盛，林草覆盖率高。根据矿区周边种植经验，只要选择合适的时机种植林草，基本不需要人工浇水也可保证苗木成活率。如遇到枯水季节，可用车拉矿上的生产用水进行浇灌。因此，本项目用于植被栽植、林地养护的水源可以得到保障，能满足复垦需求，无需灌水、蓄水设施。

## 2、土壤资源平衡分析

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已有地表建筑物压占区域、拟建辅助设施场地压占区域、拟建采矿工业场地压占区域、硐口挖损区域、矿山道路挖损区域等，覆土厚度为  $0.3\text{m}$ 。本方案的表土需求量为  $19911\text{ m}^3$ ，表土堆放高度平均约为  $2\text{m}$  左右，表土需求量见表 4-8。

表 4-8 表土需求量计算表

编号	评价单元	复垦利用方向	复土面积 ( $\text{hm}^2$ )	覆土厚度 (m)	覆土量 ( $\text{m}^3$ )
1	已有地表建筑物压占区域	乔木林地	0.613	0.3	1839
2	拟建辅助设施场地压占区域	乔木林地	0.147	0.3	441
3	拟建采矿工业场地压占区域	乔木林地	4.350	0.3	13050
5	出渣硐口挖损区域	乔木林地	0.002	0.3	6
6	矿山道路挖损区域	乔木林地	1.525	0.3	4575
合计			6.637	/	19911

### (2) 表土供给量分析

根据《预可研》，矿山在后期建设工程前对表层土壤进行剥离后可堆放于表土堆场，闭坑后用于表土回覆，其中拟建采矿工业场地可剥离量  $18705\text{ m}^3$ ，剥离  $18079\text{ m}^3$  即可，总实际剥

离量 19911 m<sup>3</sup>，可满足回覆需求，表土剥离量见表 4-9。

表 4-9 拟建工程表土剥离量一览表

拟建工程项目	剥离面积 (hm <sup>2</sup> )	剥离厚度 (m)	可剥离量 (m <sup>3</sup> )	实际剥离量 (m <sup>3</sup> )
拟建辅助设施场地	0.147	0.4	588	588
拟建采矿工业场地	4.350	0.43	18705	18079
拟建 2 个出渣硐口	0.001	0.4	4	4
拟建矿山道路	0.310	0.4	1240	1240
合计	4.808	/	20537	19911

#### (四) 土地复垦质量要求

本方案损毁土地复垦利用方向主要包括林地、草地，本方案确定的复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000)、《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1020-2000)、《土地整治高标准农田建设综合体》(DB61/T991.1-991.7-2015)、《陕西省土地开发整理工程建设标准》，同时结合当地的经验，提出具体的复垦标准。

##### 1、土地复垦的基本标准如下：

- (1) 复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；
- (2) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- (3) 应充分利用原有表土作为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；
- (4) 排水设施和防洪标准符合当地要求；
- (5) 有控制水土流失和控制大气与水体环境影响措施；
- (6) 复垦场地的道路、交通干线布置合理。

##### 2、矿区各区域复垦要求具体如下：

(1) 已有地表建筑物压占区域、拟建辅助设施场地压占区域、拟建采矿工业场地压占区域、表土堆场压占区域、硐口挖损区域、矿山道路挖损区域、可能产生地裂缝的区域等复垦为林地质量要求：

- ① 彻底拆除地表建筑物及其它工程设施，建筑垃圾充填采空区。清理完后土壤环境质量应达到二级标准；
- ② 疏通复垦区排洪通道，保证排洪通畅；
- ③ 复垦单元土地采用穴状方式整地，穴形以圆形坑为主，穴口径 50~60cm，坑深度 20~30cm，穴底不含障碍层。土壤砾石含量≤25%，容重≤1.5g/cm<sup>3</sup>，有机质含量≥0.6%，PH6.0-7.5；

④ 穴内土壤质地不达标处，需培外土、培肥，复垦后的土壤能够适宜树木生长，并且有持续生长能力；

⑤ 配套设施：林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》（GB/T18337.2）和《生态公益林建设检查验收规程》（GB/T18337.4）的要求；

⑥ 植被选择：采用乔灌木相结合的方式恢复植被，乔木选择项目区优势树种板栗树，灌木采用紫穗槐，草本选择紫花苜蓿本土植被；

⑦ 生产力水平：乔木3年后成活率达到80%以上，郁闭度 $\geq 0.3$ ；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求；

⑧ 复垦结束后有后续3年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### (一) 目标任务

##### 1、矿山地质环境保护目标任务

① 避免和减缓不稳定地质体造成的损失，对威胁村庄、办公生活区及农田等的不稳定地质体进行治理，保障矿业活动安全进行。

② 避免和减缓对土地资源的影响和破坏，采取有效的工程措施，对受影响和破坏的土地资源进行恢复治理，使其恢复原貌或适宜用途；对乡村道路采取修复措施，保证交通畅通。

③ 避免和减缓主要含水层受影响或破坏、地下水水位下降、地表水体流量减少，维持矿区及周围生产、生活供水。

④ 对固体废弃物进行综合整治，减缓对地形地貌影响和土地资源的破坏。

⑤ 维护和治理矿区及周围地区生态环境，建设绿色矿区。

##### 2、土地复垦目标任务

① 贯彻落实“谁破坏、谁复垦”的原则，明确矿山企业土地复垦的目标、任务、措施和实施计划等，为土地复垦工程实施、土地复垦管理、监督检查、验收以及土地复垦费用的征收提供依据，确保土地复垦落到实处。

② 预测矿山在生产期间对土地损毁的类型、范围和程度，量算并统计各类拟损毁土地的面积；在对土地复垦可行性分析的基础上，提出预防控制和复垦措施，防止水土流失和生态环境恶化；制定合理可行的复垦方案，切实保护土地，恢复生态环境。

③ 根据调查和预测结果，分别统计各类被损毁土地面积，确定各类被损毁土地的应复垦面积和应复垦土地的总面积，并根据各类土地的损毁时间、损毁性质和损毁程度，合理确定复垦时间和复垦利用类型等。

④ 按各类土地复垦技术要求设计复垦方案、复垦工艺，明确要求达到的技术标准和技术参数，计算复垦工程量，提出复垦工程的投资估算。

#### (二) 主要技术措施

##### 1、不稳定地质体、隐患点

###### (1) 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；

② 将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理。



③ 采矿工作中要绘制采空区观测图和观测记录，派专业人员负责采区观测工作，定期巡查采动影响范围是否有地裂缝的出现，做好巡查记录。生产单位每半年做一次采区平断面图，预测裂缝深度及范围，做好地表变形预测预报工作。

④ 负责矿山安全的人员应在预测地表移动范围布观测点进行定期地表变形观测。对地表的变形地段及时设置围栏，并竖立安全警示标志，严禁在采区内放牧、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、滑坡等不稳定地质体的预防措施

① 对可能出现不稳定地质体的地段进行长期监测，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，无法避让时，应做好工程设计及预防措施。

#### (3) 对泥石流等隐患点的预防措施

① 做好废渣堆的治理工作，疏浚矿区排水通道，消除诱发泥石流的物源、水源条件。

② 做好采矿废石、弃土的集中清理，防止废石流失引发泥石流。

③ 做好泥石流隐患点的监测预警工作，发现灾情及时撤离。

### 2、含水层

(1) 采区要防止地表水、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，雨水不易灌入裂缝区，暂不布设防护工程，采矿活动不会对周边生活、生产用水造成影响。主要以加强对周边含水层监测为主，保障居民用水。生产中应根据实地情况进行调整。

### 3、地形地貌景观

(1) 优化开采方案，尽量避免或减少损毁耕地；

(2) 合理堆放废石，加大废石的利用率，减少对地形地貌的破坏；

(3) 边开采边治理，及时恢复植被；

(4) 在采空区范围设立围栏、警示牌。

### 4、水土防护预防措施

为使工程建设和生产运营过程中对土地资源损毁减少到最小程度，需按照“统一规划、源头控制、防复结合、经济可行”的原则，结合矿山生产和建设特点、性质以及区域环境特征，提出土地复垦预防保护措施。

(1) 严格按照开采设计方案或开发利用方案进行开采，防止土地资源的任意损毁；并及时做好监测，防止造成土地资源的新增损毁。

(2) 严格按照本方案要求做好地质环境保护工作，边开采边治理，确保被损毁的土地得

以最快修复。

(3) 加强对采矿活动的监管，建立完善的生态质量监测体系，定期对生态的质量、环境等进行监测。及时发现问题，采取相应措施进行处理，确保质量和安全。。

## 5、土地复垦

### (1) 预防控制原则

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

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

3) 因地制宜，综合利用的原则：土地复垦要结合矿区所处地理位置以及自然条件，按照国土空间规划，参照当地的社会经济条件，合理确定复垦土地的用途，宜农则农，宜林则林，使复垦后的土地得到综合、有效、合理的利用。

4) 采取先进的生产及复垦工艺原则：生产及复垦工艺的先进与否，是减少损毁土地、降低复垦投资的关键因素，要认真总结临近矿区的复垦经验，提出本矿区的复垦措施。

### (2) 建设阶段预防控制措施

东沟金矿有部分基础设施未修建，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) 矿山道路、采矿工业场地、辅助设施场地等修建前，应对其表土进行剥离，并做好表土的堆存与养护。

### (3) 运行阶段预防控制措施

在金矿开采的过程中，对土地损毁的方式主要是已有建筑物压占土地，导致地表植被死亡退化，运行阶段的预防控制措施主要为监测措施。

通过建立监测站对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测。在各个拟建场地投入使用的过程中，为全面掌握采矿过程中土地破坏情况及可能的自然灾害发生情况，为土地复垦工程进度及计划安排等提供参考，对各个拟建场地使用过程中进行必要的土地损毁监测，从而指导后期土地复垦工作。同时建立监测系统，对项目区内的植被生长状况进行监测，以便及时采取措施。

### （三）主要工程量

矿区地质环境保护与土地复垦预防措施以监测、警示为主，部分工程属矿山生产内容，部分工程将计入本章第六、七节监测工程量中计算，本节不再重复预留预防工程量。

## 二、矿山地质环境治理

### （一）目标任务

#### 1、矿山地质环境保护目标

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，避免形成不稳定地质体。

（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

结合本矿实际，矿山地质环境保护与土地复垦任务主要包括：

（1）建立和完善矿山地质环境监测系统及矿区内不稳定地质体群测群防系统，定期对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、不稳定地质体，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，积极预防矿山不稳定地质体的发生。

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

（4）对地面临时建筑物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

目前矿山采矿活动形成 1 处泥石流隐患点 NY1，设计对泥石流的物源废渣堆进行清运。

对不再使用的 2 处矿硐予以封堵，对 2 处拟建出渣矿硐进行支护。在可能产生地裂缝的区域进行警示，设置隔离栅。编写技术服务方案指导年度工程。

### （三）技术措施

#### （1）泥石流隐患点 NY1 治理

泥石流隐患点 NY1 主要治理对象为废渣堆 Z2 还未彻底清运的部分废石，针对废渣进行清运，废石可按协议售卖。

#### （2）原 1#废石场废渣治理

原 1#废石场因位于规划的采矿工业场地平台区域，为保障主体工程建设，需对其进行废石清运。

#### （3）可能出现地裂缝的区域治理

治理措施为隔离栅、警示牌，隔离栅设置主要位于沟口地段，隔离栅用金属丝，高度可选用 1m，需要 1200m，警示牌每隔 100m 设置一个，约 10 个；在各重要设施设立保护标志，约 8 个。

#### （4）硐口支护

东沟金矿已有 3 个出渣硐口，均已支护，拟修建 2 个出渣硐口，均需支护，各硐口规格为 2.5m×2.5m，设计护坡外轮廓为矩形，高 4.4m，宽约 5.7m，厚约 1.6m；内轮廓为三心拱断面，设计规格为 2.5m×2.5m。采用 M7.5 浆砌片石砌筑，块石抗压强度不低于 30MPa，M10 水泥砂浆勾缝、抹面。（见图 5-3）。工程量：M7.5 浆砌石 63.7m<sup>3</sup>，M10 水泥砂浆 104.9m<sup>3</sup>。

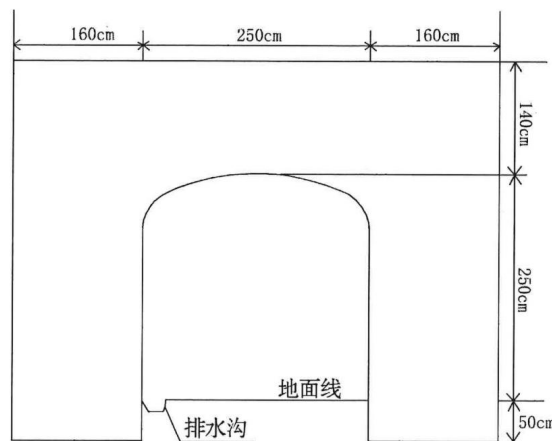


图 5-3 硐口护坡设计断面图

#### （5）硐口封堵

根据《预可研》报告，现有的 PD2、PD8 硐口在后续将不再使用，将予以封堵。闭坑后，对 5 处出渣硐口逐步进行封堵。设计断面约 6.3m<sup>2</sup>，向硐内 20m 使用水泥砂浆回填，硐口处采



用 M7.5 浆砌石砌筑墙体，墙体厚度 1m，M10 水泥砂浆抹面（抹面厚度 2cm）。估算需回填水泥砂浆 630m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌块石 37.8m<sup>3</sup>，M10 水泥砂浆 75.6m<sup>2</sup>。

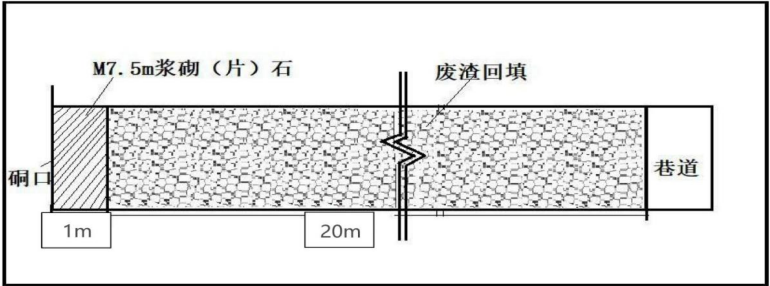


图 5-4 硐口封堵设计大样图

#### (四) 主要工程量

##### 1、矿山地质安全隐患治理

###### (1) 泥石流隐患点治理工程量

表 5-2 Z2 废渣治理工程量一览表

治理对象	工程名称	单位	工程量
Z2	废渣清运	m <sup>3</sup>	800

###### (2) 原 1#废石场废渣治理工程量

表 5-3 原 1#废石场废渣治理工程量一览表

治理对象	工程名称	单位	工程量
原 1#废石场	废渣清运	m <sup>3</sup>	900

###### (3) 地裂缝防护工程量

表 5-5 地裂缝防护工程量一览表

治理对象	工程名称		单位	工程量
地裂缝	隔离栅		m	1200
	警示标志	警示牌	个	10
		设施保护牌	个	8

###### (4) 硐口支护工程量

表 5-6 平硐口支护工程量一览表

治理对象	工程名称	单位	工程量
各平硐口	砌筑 M7.5	m <sup>3</sup>	63.7
	抹面 M10	m <sup>2</sup>	104.9

###### (5) 硐口封堵工程量

表 5-7 硐口封堵工程量一览表

治理对象	工程名称	单位	工程量
------	------	----	-----

各平硐口	平硐口封闭工程	水泥砂浆回填	m <sup>3</sup>	630
		M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	37.8
		M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	75.6

2、东沟金矿矿山防治工程量汇总见表 5-8。

表 5-8 防治工程量一览表

序号	项 目	单位	工 程 量	备注
1	泥石流隐患点及废渣治理工程量			
1.1	Z2 废渣清运	m <sup>3</sup>	800	
1.2	原 1#废石场废渣清运	m <sup>3</sup>	900	
2	地裂缝治理			
2.1	隔离栅	m	1200	
2.2	警示标志			
2.2.1	警示牌	个	10	
2.2.2	设施保护牌	个	8	
3	平硐口支护工程			
3.1	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	63.7	
3.2	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	104.9	
4	硐口封闭工程			
4.1	水泥砂浆回填	m <sup>3</sup>	630	
4.2	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	37.8	
4.3	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	75.6	

3、技术服务类工程

该项工程均为委外第三方按照政策规范完成，具体实施根据年度及时开展并完成。

表 5-2 技术服务类工程量一览表

编号	项目名称	单位	工 程 量
一	近期工程		
(一)	技术服务类工程		
1.1	第一年度计划	套	1
1.2	第一年度验收	套	1
1.3	第一年度监测专项评价分析报告	套	1
2.1	第二年度计划	套	1
2.2	第二年度验收	套	1
2.3	第二年度监测专项评价分析报告	套	1

3.1	第三年度计划	套	1
3.2	第三年度验收	套	1
3.3	第三年度监测专项评价分析报告	套	1
4.1	第四年度计划	套	1
4.2	第四年度验收	套	1
4.3	第四年度监测专项评价分析报告	套	1
5.1	第五年度计划	套	1
5.2	第五年度验收	套	1
5.3	第五年度监测专项评价分析报告	套	1
6	适用期验收报告	套	1
7	下一期《方案》	套	1

### 三、矿区土地复垦

#### (一) 目标任务

根据土地适宜性评价结果，确定本方案土地复垦的目标任务。本项目复垦区面积为 8.061hm<sup>2</sup>，2#办公生活区（0.110 hm<sup>2</sup>）予以保留，复垦责任面范围积为 7.951 hm<sup>2</sup>。复垦地类为乔木林地，复垦率为 98.64 %。土地复垦前后土地利用结构变化见表 5-9。

表 5-9 复垦前后土地利用结构变化表

一级地类	二级地类	面积 (hm <sup>2</sup> )		变幅 (hm <sup>2</sup> )
		复垦前	复垦后	
林地 (03)	乔木林地 (0301)	5.933	7.951	2.018
林地 (03)	灌木林地 (0305)	0.031	0	-0.031
林地 (03)	其他林地 (0307)	0.004	0	-0.004
草地 (04)	其他草地 (0404)	0.054	0	-0.054
工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	0.633	0	-0.633
住宅用地 (07)	农村宅基地 (0702)	0.081	0	-0.081
交通运输用地 (10)	农村道路 (1004)	1.215	0	-1.215

#### (二) 工程设计及技术措施

##### 1、已有地表建筑物压占区域林地复垦单元工程设计

包括废弃建筑物 2、2 处办公生活区、配电室 2、炸药库等，复垦总面积 0.613 hm<sup>2</sup>。

##### (1) 土壤重构工程

##### ①表土回覆工程

在拆除建筑物、清运垃圾之后，对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.30m。

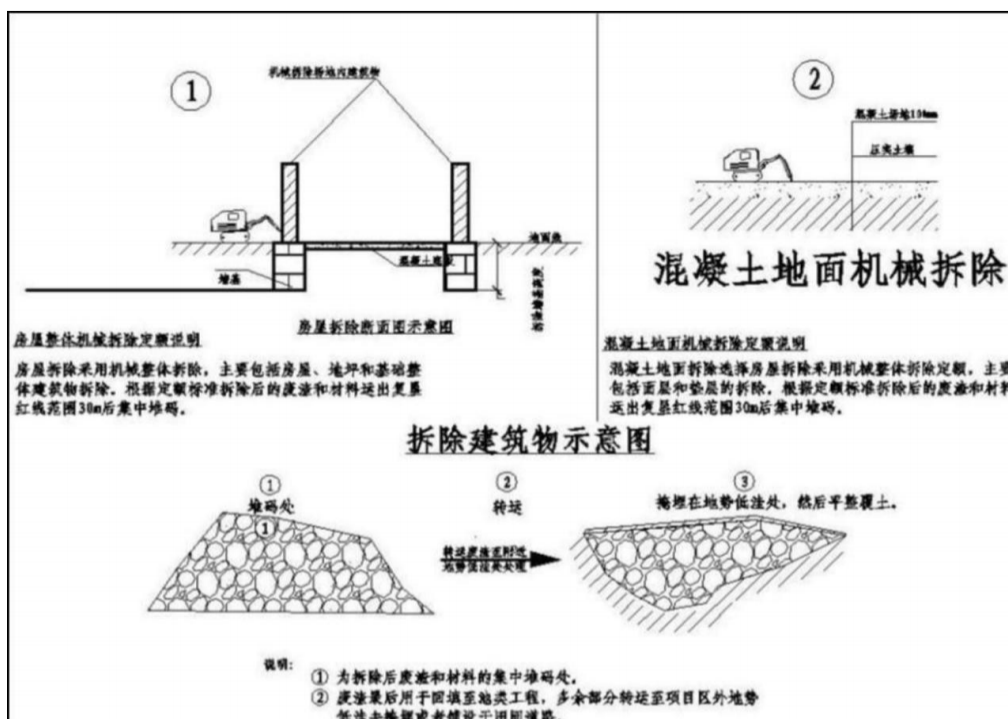


图 5-2 建筑物拆除示意图

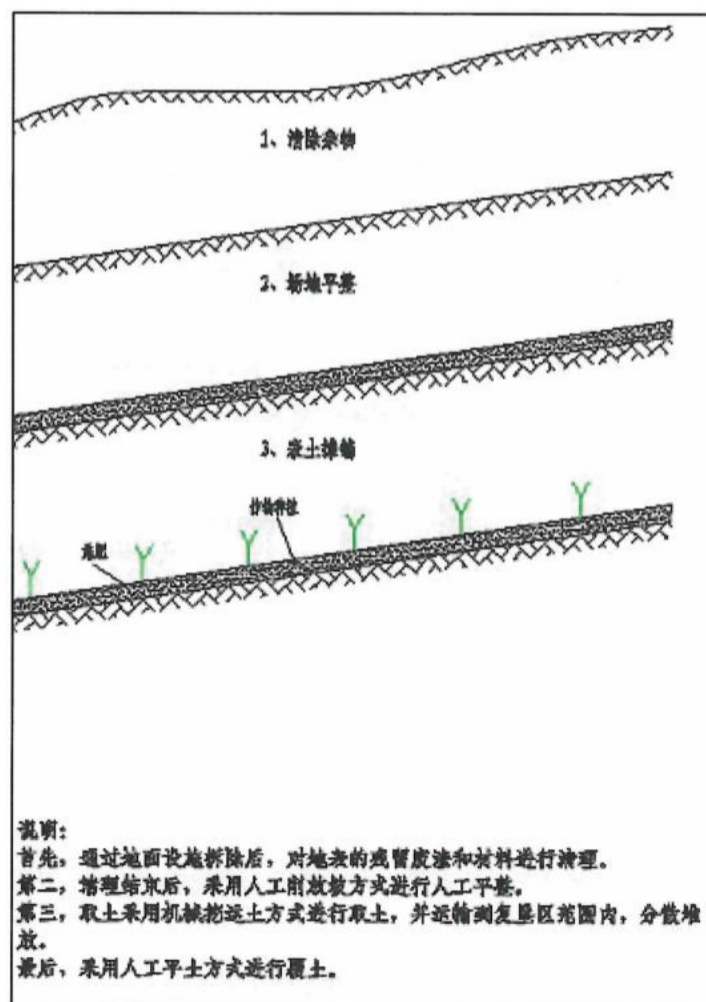


图 5-4 表土回覆设计图



②场地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整。

③土壤培肥

平整后，为满足林草生长的需要，有机肥按 10000kg/hm<sup>2</sup>（40%有机肥），进行培肥。

（2）植被恢复工程

采用林灌草混播，苗木选择板栗树、紫穗槐和紫花苜蓿。

板栗树：符合当地的气候、土壤、水分、地形及当地植被类型等条件。

紫穗槐：是喜光，耐寒、耐旱、耐湿、耐盐碱、抗风沙、抗逆性极强的灌木，在荒山坡、道路旁、河岸、盐碱地均可生长，可用种子繁殖及进行根萌芽无性繁殖，萌芽性强，根系发达，每丛可达 20-50 根萌条，平茬后一年生萌条高达 1-2m，2 年开花结果，种子发芽率 70-80%。

紫花苜蓿：多年生宿根草本植物，可以固氮、稳定土壤和改良土壤；它还可以帮助降低水位、减少干旱地区的盐分以及减少硝酸盐淋溶等，属于优选物种。

表 5-10 造林种植密度表

造林植物	板栗树、紫穗槐、紫花苜蓿
种植方式	植苗造林、雨季撒播草籽
苗木规格	板栗树：2 年生幼苗；紫穗槐：1-2 年生幼苗
株行距	板栗树株行距 5×5m、紫穗槐株行距 1×1m；
栽植密度	板栗树 400 株/hm <sup>2</sup> ；紫穗槐 9600 株/hm <sup>2</sup> ；草籽撒播密度 30kg/hm <sup>2</sup>
整地	穴状整地
种植季节	春季或雨季 7~9 月
抚育管理	管理包括镇压、浇水、施肥、防病虫害、修枝等

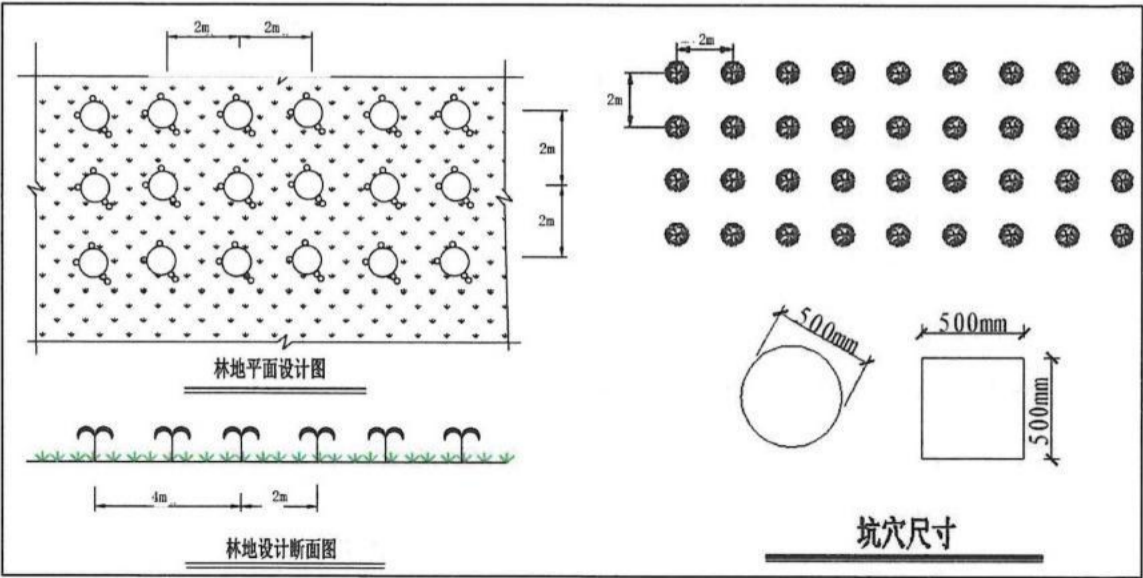


图 5-5 植被栽植典型设计

## 2、拟建辅助设施场地压占区域林地地方向复垦单元工程设计

复垦总面积 0.147 hm<sup>2</sup>。

### (1) 土壤重构工程

#### ①表土剥覆工程

在该场地建设初期进行土壤剥离，剥离厚度 0.4m，剥离表土存放于表土堆场区域。

复垦时对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.30m。

#### ②场地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整。

#### ③土壤培肥

平整后，为满足林草生长的需要，有机肥按 10000kg/hm<sup>2</sup>（40%有机肥），进行培肥。

### (2) 植被恢复工程

采用林灌草混播，苗木选择板栗树、紫穗槐和紫花苜蓿。参照已有地表建筑物压占区域林地地方向复垦单元工程设计。

## 3、拟建采矿工业场地压占区域林地地方向复垦单元工程设计

复垦总面积 4.350 hm<sup>2</sup>。

### (1) 土壤重构工程

#### ①表土剥覆工程

在该场地建设初期进行土壤剥离，剥离厚度 0.43m，但仅剥离 18079 m<sup>3</sup>即可，剥离表土存放于表土堆场区域。

复垦时对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.30m。

#### ②场地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整。

#### ③土壤培肥

平整后，为满足林草生长的需要，有机肥按 10000kg/hm<sup>2</sup>（40%有机肥），进行培肥。

### (2) 植被恢复工程

采用林灌草混播，苗木选择板栗树、紫穗槐和紫花苜蓿。参照已有地表建筑物压占区域林地地方向复垦单元工程设计。

## 4、表土堆场压占区域林地地方向复垦单元工程设计

复垦总面积 1.012 hm<sup>2</sup>。

### (1) 土壤重构工程

### ①表土堆放及养护

遵循“边损毁，边复垦”的原则，剥离的表土在表土堆场内进行堆存与养护。表土堆存平均高度 2m，按自然坡度堆放，无需压实。养护时使用草种养护。

### ②表土回覆工程

对其他各复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.30m。

### ③场地平整

为满足林草生长的需要，应及时对该区域进行表土平整。

### ④土壤培肥

平整后，为满足林草生长的需要，有机肥按  $10000\text{kg}/\text{hm}^2$ （40%有机肥），进行培肥。

## （2）植被恢复工程

采用林灌草混播，苗木选择板栗树、紫穗槐和紫花苜蓿。参照已有地表建筑物压占区域林地方向复垦单元工程设计。

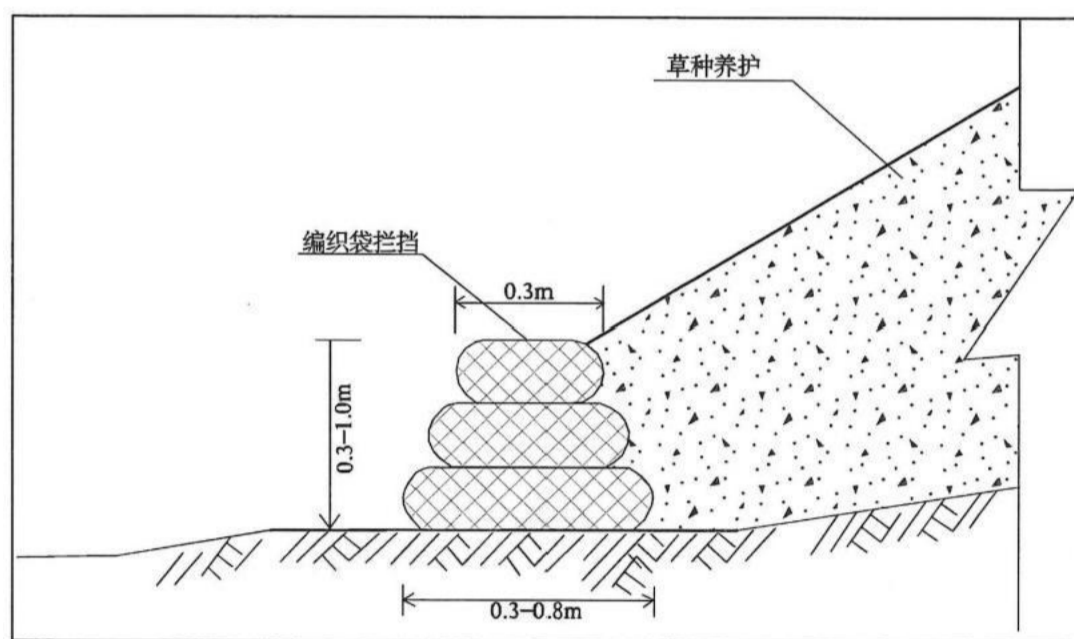


图 5-6 表土堆放养护设计图

## 5、出渣硐口挖损区域林地方向复垦单元工程设计

包括 5 处平硐口（3 处已有出渣硐口和 2 处拟建出渣硐口），复垦总面积  $0.002\text{ hm}^2$ 。

### （1）土壤重构工程

#### ①表土剥离工程

在拟建硐口建设初期进行土壤剥离，剥离厚度 0.3m，剥离表土存放于表土堆场区域中。复垦时对该复垦单元所有硐口进行表土回覆，覆土厚度 0.30m。

## ②场地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整。

## ③土壤培肥

平整后，为满足林草生长的需要，有机肥按  $10000\text{kg}/\text{hm}^2$ （40%有机肥），进行培肥

### （2）植被恢复工程

采用灌草结合的方式恢复植被，灌木选择紫惠槐，草本植物选择紫花苜蓿，参照已有地表建筑物压占区域林地复垦单元工程设计。

## 6、矿山道路挖损区域林地复垦单元工程设计

包括已有矿山道路及拟建矿山道路，复垦面积  $1.525\text{hm}^2$ 。

### （1）土壤重构工程

#### ①表土剥离

本方案设计对拟建矿山道路进行表土剥离，剥离厚度  $0.3\text{m}$ ，剥离表土存放于表土堆场区域中。

#### ②泥结碎石路面清理工程

矿山道路为泥结碎石路面，使用结束后，对路面进行清理，清理厚度为  $0.30\text{m}$ 。

#### ③表土回覆工程

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度  $0.30\text{m}$ 。

#### ④场地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整。

#### ⑤土壤培肥

平整后，为满足林草生长的需要，有机肥按  $10000\text{kg}/\text{hm}^2$ （40%有机肥），进行培肥。

### （2）植被恢复工程

采用乔草结合的方式恢复植被，乔木选择板栗树，草本植物选择紫花苜蓿，参照已有地表建筑物压占区域林地复垦单元工程设计。

## 7、可能产生地裂缝的区域林地复垦单元工程设计

复垦总面积  $0.302\text{hm}^2$ 。

### （1）土壤重构工程

#### ①表土剥离工程

人工剥离裂缝及周边区域林地、草地的腐殖质层。

#### ②充填工程



出现裂缝时，及时用废石充填夯实。

③表土回覆工程

待裂缝废石充填夯实后，将之前剥离的表土进行回覆，厚度 0.30m。

(2) 植被恢复工程

本方案设计对可能产生地裂缝的区域中受损的树木，及时扶正树体，填补裂缝，全面积进行补植，保证正常生长。补植树种采用板栗树，造林技术指标参见表 5-11、图 5-8。

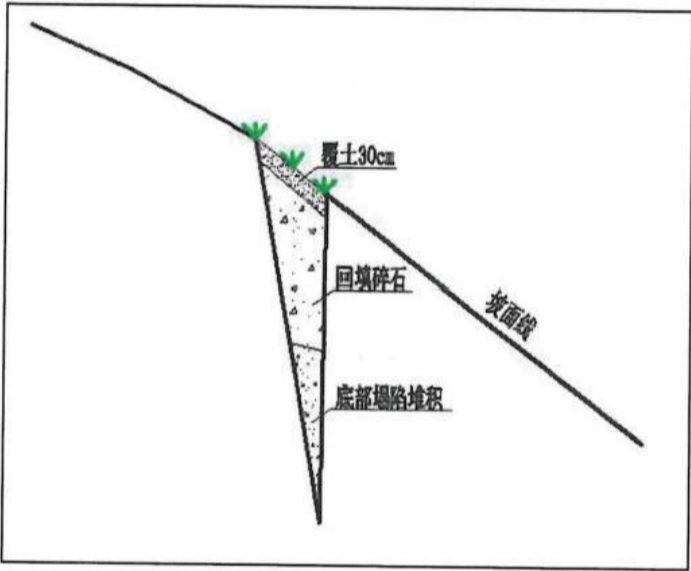


图 5-8 张拉裂缝区植被重建设计图

表 5-11 可能产生地裂缝的区域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 <sup>2</sup> ）
板栗树	植苗	穴状整地	4	4	833

(三) 主要工程量

1、已有地表建筑物压占区域林地方向复垦单元工程量

表 5-12 已有地表建筑物压占区域林地方向复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	拆除建筑物	m <sup>3</sup>	10845
2	清运垃圾	m <sup>3</sup>	10845
3	场地平整	m <sup>3</sup>	1839
4	表土回覆	m <sup>3</sup>	1839
5	土壤培肥（有机肥）	kg	6130
二	植被恢复工程		
1	板栗树	株	245

2	穴状整地（50*50）	个	245
3	紫穗槐	株	5885
4	种植紫花苜蓿	kg	18.39

## 2、拟建辅助设施场地压占区域林地复垦单元工程量

表 5-13 拟建辅助设施场地压占区域林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	588
2	表土养护	m <sup>3</sup>	588
3	场地平整	m <sup>3</sup>	441
4	表土回覆	m <sup>3</sup>	441
5	土壤培肥（有机肥）	kg	1470
6	拆除建筑物	m <sup>3</sup>	2940
7	清运垃圾	m <sup>3</sup>	2940
二	植被恢复工程		
1	板栗树	株	59
2	穴状整地（50*50）	个	59
3	紫穗槐	株	1411
4	种植紫花苜蓿	kg	4.41

## 3、拟建采矿工业场地压占区域林地复垦单元工程量

表 5-14 拟建采矿工业场地压占区域林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	18079
2	表土养护	m <sup>3</sup>	18079
3	场地平整	m <sup>3</sup>	13050
4	表土回覆	m <sup>3</sup>	13050
5	土壤培肥（有机肥）	kg	43500
6	拆除建筑物	m <sup>3</sup>	5940
7	清运垃圾	m <sup>3</sup>	5940
二	植被恢复工程		
1	板栗树	株	1740

2	穴状整地（50*50）	个	1740
3	紫穗槐	株	41760
4	种植紫花苜蓿	kg	130.5

#### 4、表土堆场压占区域林地复垦单元工程量

表 5-15 表土堆场压占区域林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	场地平整	m <sup>3</sup>	3036
2	土壤培肥（有机肥）	kg	10120
二	植被恢复工程		
1	板栗树	株	405
2	穴状整地（50*50）	个	405
3	紫穗槐	株	9715
4	种植紫花苜蓿	kg	30.36

#### 5、出渣硐口挖损区域林地复垦单元工程量

表 5-16 出渣硐口挖损区域林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	4
2	表土养护	m <sup>3</sup>	4
3	场地平整	m <sup>3</sup>	6
4	表土回覆	m <sup>3</sup>	6
5	土壤培肥（有机肥）	kg	20
6	拆除建筑物	m <sup>3</sup>	50
7	清运垃圾	m <sup>3</sup>	50
二	植被恢复工程		
1	紫穗槐	株	19
2	种植紫花苜蓿	kg	0.06

#### 6、矿山道路挖损区域林地复垦单元工程量

表 5-17 矿山道路挖损区域林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	1240
2	表土养护	m <sup>3</sup>	1240
3	泥结碎石路面清理	m <sup>3</sup>	4575

4	表土回覆	m <sup>3</sup>	4575
5	场地平整	m <sup>3</sup>	4575
6	土壤培肥（有机肥）	kg	15250
二	植被恢复工程		
1	板栗树	株	610
2	穴状整地（50*50）	个	610
3	种植紫花苜蓿	kg	45.75

#### 7、可能产生地裂缝的区域林地复垦单元工程量

表 5-18 可能产生地裂缝的区域林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	设计工程量
一	土壤重构工程		
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	1510
2	裂缝充填	m <sup>3</sup>	1510
二	植被恢复工程		
1	板栗树	株	189
2	穴状整地（50*50）	个	189

东沟金矿土地复垦工程量汇总见表 5-19。

表 5-19 东沟金矿土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	21421
2	表土养护	m <sup>3</sup>	19911
3	表土回覆	m <sup>3</sup>	19911
4	裂缝充填	m <sup>3</sup>	1510
5	拆除建筑物	m <sup>3</sup>	19775
6	清运垃圾	m <sup>3</sup>	19775
7	路面清理	m <sup>3</sup>	4575
8	场地平整	m <sup>3</sup>	22947
9	土壤培肥（有机肥）	kg	76490
二	植被恢复工程		
1	板栗树	株	3248
2	穴状整地（50*50）	个	3248
3	紫穗槐	株	58790
4	种植紫花苜蓿	kg	229.47

#### （四）主要复垦技术措施



项目区土地损毁以矿山工程设施对土地压占、挖损损毁为主，可能产生地裂缝的区域地面塌落变形小，其复垦方向为乔木林地。复垦工程措施主要有土壤重构工程措施（场地平整、表土剥离与回覆）、植被重建措施（植树种草）。

### 1、场地平整措施

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

全面整地：根据复垦地块地形情况，采用推高填低等措施。矿山工业场地必须严格按照主体工程设计要求执行，工业场平整后坡度应 $<5^{\circ}$ ；整地时间一般在种草前一个月或上年秋、或冬季，也可在雨季前或雨季进行，也可随整随造。

林地穴状整地：采用圆形或方形坑穴，穴径 50cm 和穴深 30~50cm，穴底不得含障碍层。

### 2、土壤剥离与回覆

#### ① 土壤剥离

本方案复垦用土为剥离的表土和取土场取土。土壤剥离时要考虑土壤状态，为减少土壤肥力的损失，土壤的剥离工作严禁在雨天条件下进行，剥离工作分层进行，为复垦用土利用方便。

表土剥离的原则：“应剥尽剥、应用尽用”，表土剥离与表土利用做好时间、空间衔接，科学编制表土剥离方案、合理安排表土剥离、储运等环节，以“即剥即用、就近利用”为宜。

剥离方法：采用条带外移剥离法，即

a、将待剥离土壤的田块分成若干条带，每个条带的宽度大致为施工机械宽度的整数倍；

b、由外向内逐条带剥离；

c、在条带两头交替向外运输土壤，单次剥离长度视土方量而定。剥离机械选择拖式铲运机或挖掘机。

剥离技术要求：

a、实施剥离前，应清理、移除土层中或地表比较大的树根、石块、垃圾等异物。收集的土壤应尽量不含垃圾杂物、硬黏土块或直径大于 5cm 的砾石。

b、在每一个作业区内逐条进行剥离，条带内剥离应从一个方向逐步向前剥离。

c、同一条带内有多个土层时，应先剥离表土层，其次是心土层、底土层，不同土层土壤要分层剥离。

d、当剥离区域具有一定坡度时，剥离条带主轴应与斜坡主轴平行。

e、表土剥离单次厚度一般不大于 30cm。

剥离时间：一般选择天气好且土壤含水量合适时进行剥离。此时土壤含水量一般为田间持水量的 50%~80%，严禁在雨天条件下进行土壤剥离。

## ②土壤回覆

覆土是在土地平整后进行。一般土壤回覆是按照表土剥离逆时序开展的，覆土厚度因复垦地类及土地等级不同而差异较大，根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）要求和矿区自然环境条件，本方案确定土壤回覆的标准为：乔木林地 $\geq 30\text{cm}$ ，或采用穴状整地、穴内培置客土；覆土厚度应均匀，覆土后应进行平整，土壤质量要满足相应地类的土壤质量要求。

## 3、生物和化学措施

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

### 1) 植物选择的原则

损毁土地通过工程措施完成土壤重构后，应筛选适当的先锋植物对复垦土壤进行改良，同时筛选出当地适生植物作为生态恢复的种植对象。物种选择应遵循以下原则：

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

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

③根系发达，生长迅速，枝叶茂盛，具有良好的防风、固土和水土保持能力；

④选择能改良复垦区土壤和培育土壤肥力的品种；

⑤考虑到经济效益，要选择短期内有收益的物种。

### 2) 植物选择

根据复垦植物选择原则及以往种植经验，本方案选择的乔木树种为板栗树；草种为紫花苜蓿；

## 四、含水层破坏修复

### （一）目标任务

在矿山开采过程中，应始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，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。

### （三）技术措施

矿体开采应严格按照《预可研》报告进行，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

参照本章第六节含水层监测。

## 五、水土环境影响修复

### （一）目标任务

该矿山的开采对水土环境影响程度较轻，后期开采过程中，应严格按照《预可研》报告进行矿山生产，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

水土环境修复以监测为主。

### （三）技术措施

根据现状及预测评估结果，采矿活动对矿区及周边水土环境影响较轻，矿山加强运行期环境管理，及时监测控制。因此，本方案针对水土环境修复的技术措施以监测为主。

### （四）主要工程量

参照本章第六节。

## 六、矿山地质环境监测

矿山主要地质环境问题为：泥石流隐患点等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泥石流隐患点、地形地貌景观的监测。监测工作由宁陕县步步高矿业有限责任公司负责并组织实施。

### （一）目标任务

1、掌握矿山开采对矿区及周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境治理提供依据。

2、了解以往地质环境治理工程的有效性和安全性，查漏补缺，及时修正、完善矿山地质

环境治理措施。

- 3、为政府管理部门检查、监督和兑现保证金制度提供依据。
- 4、为竣工验收提供专项报告。
- 5、为同类工程提供可对比资料。

## （二）监测设计

### 1、监测对象

本矿山为停产且基建未完成的大型金属矿山，采用地下开采，按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）及《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）要求，矿山监测对象具体如下：

- （1）基建期监测对象为矿区地质（地下水、土壤）环境背景、及已有的泥石流隐患点；
- （2）生产期监测对象为泥石流隐患点，含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境和土地损毁；
- （3）闭坑期监测对象为地下水环境恢复、土壤环境恢复、地形地貌景观恢复等。

### 2、监测范围

- （1）泥石流隐患点：泥石流的监测范围为泥石流隐患点及其影响、威胁区，评价其稳定性。
- （2）可能产生地裂缝的区域监测范围：为矿山开采对地表岩石的扰动和影响范围。本方案以开采区地表岩石移动范围及复垦治理范围为监测范围。
- （3）含水层影响监测范围为矿硐涌水、井下排水；
- （4）地形地貌景观影响破坏监测范围为本次矿山工程区及影响区；
- （5）水土影响的监测范围主要为采矿工业场地、辅助设施场地、下游的土壤等。
- （6）土地复垦监测区：矿山活动已损毁土地地段。

### 3、监测等级

各指标的级别确定如下：

- （1）矿山生产规模划分标准属大型金属矿山；
- （2）矿山开采方式为地下开采；
- （3）矿业活动影响对象重要程度：该矿山划定矿区范围内目前无村民居住，矿区范围内没有四级以上公路，无水利、水电设施，不属于供水水源地，属于秦岭一般保护区，确定矿山重要程度为重要。

确定该矿山地质环境监测级别为：建设期二级监测、生产期一级监测、闭坑期二级监测。



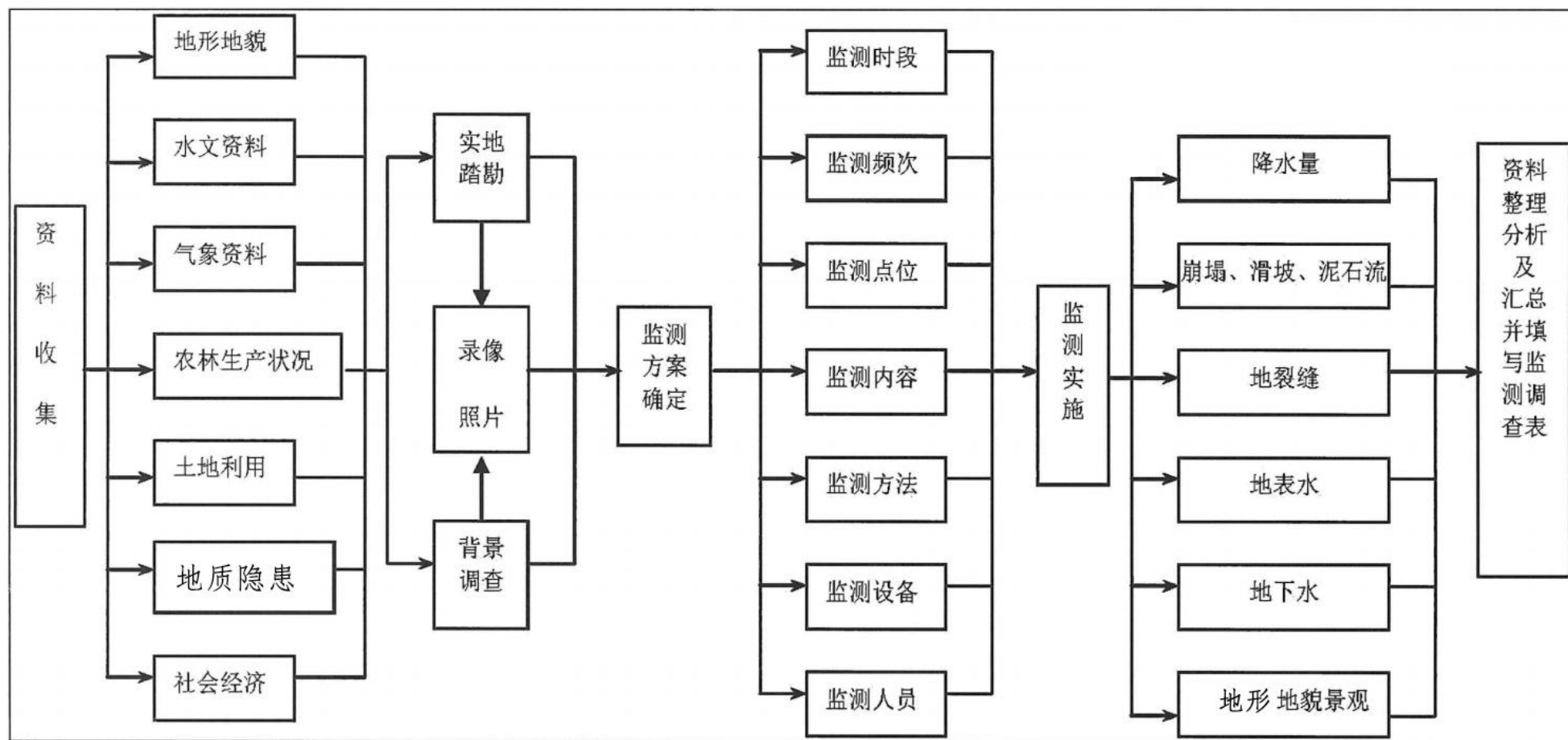


图 5-9 矿山地质环境监测技术路线图

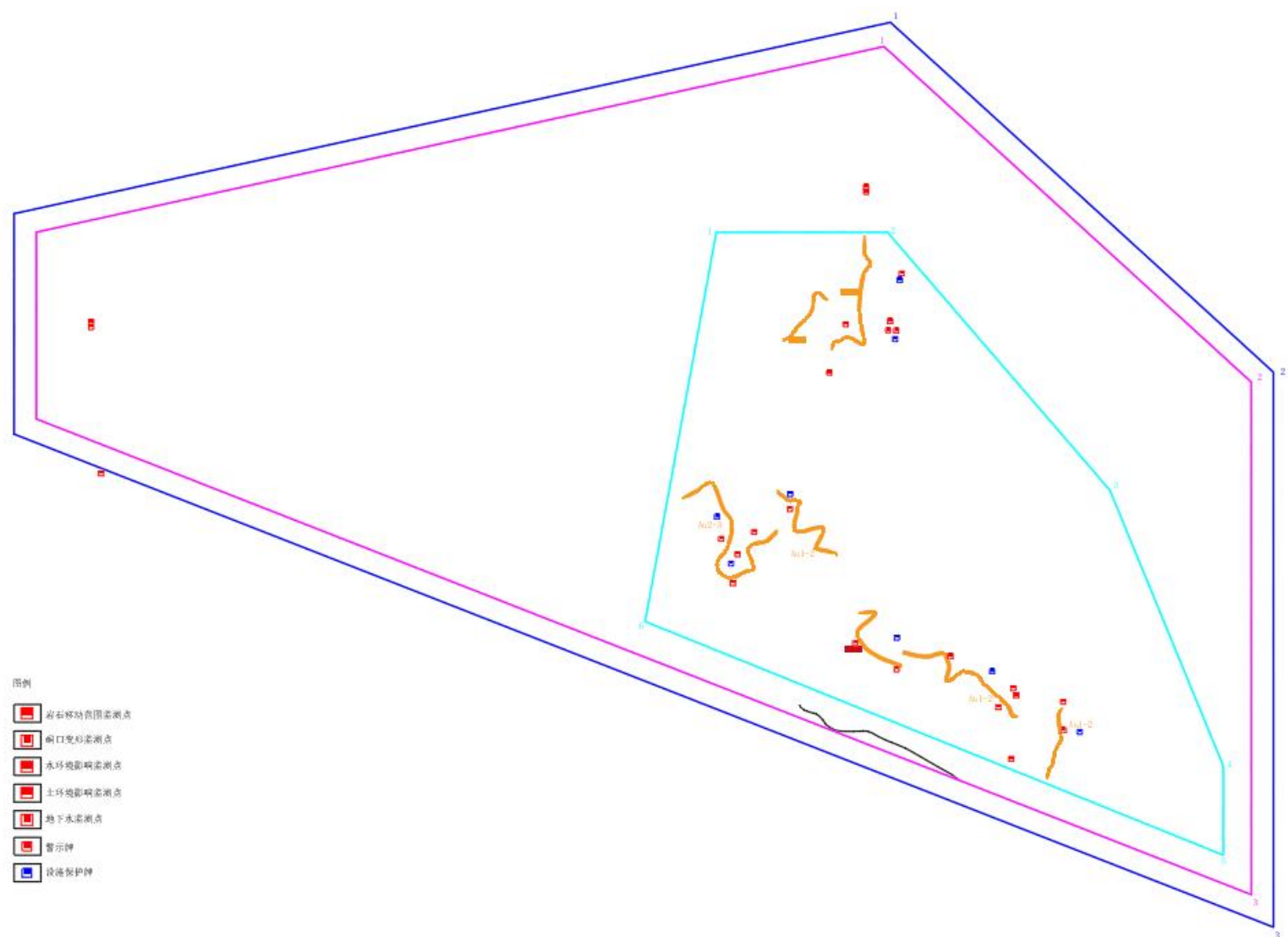


图 5-10 矿山地质环境监测点布置图

#### 4、监测要素

矿山地质环境监测要素详见表 5-16。

表 5-16 矿山地质环境监测要素

监 测 对 象	监 测 要 素
地下水环境背景	地下水水位（水温），地下水水质，地下水水量，地下水流速
土壤环境背景	土壤矿物质全量，土壤微量元素
可能产生地裂缝的区域	地表形变，地下形变，岩土体含水率，孔隙水压力，土压力，降水量，地下水水位（水温），地声
不稳定边坡	地表形变，地下形变，岩土体含水率，土压力，地应力，降水量，地声，地下水水位（水温）
地下水环境破坏	含水层厚度，含水层孔隙率，含水层渗透系数，地下水水位（水温），地下水水量，地下水水质
土壤环境破坏	土壤粒径，土壤绝对含水量，土壤导电率，土壤酸碱度，土壤碱化度，土壤重金属，无机物，有机物，源头距离
地形地貌景观破坏	剥离岩土体积，植被损毁面积，降水量
地下水环境恢复	地下水水位（水温），地下水水质，地下水水量
土壤环境恢复	土壤酸碱度，土壤水溶性盐，土壤重金属
地形地貌景观恢复	危岩治理体积、绿化面积及盖度

#### 5、上期方案监测成果经验分析

通过收集分析矿山上期方案监测报告及数据分析，监测点位已基本涵盖矿山生产所需要监测内容，并能及时有效的为矿山生产提供指导，本《方案》依据监测相关规范要求及矿山上一适用期监测点位布置情况作为依据进行点位布设。

#### 6、监测方法

##### （1）泥石流隐患点监测

监测范围：主要针对泥石流隐患点 NY1 进行监测。

监测内容及方法：采用人工简易观测、降水量监测。雨季安排专人监测天气变化情况，并与气象部门建立联系，利用气象降雨信息进行泥石流隐患点的预测及预警。在强降水发生时，做好预警，及时通知相关部门和周边人员注意安全。

人工调查测量采用钢尺、水泥砂浆片、划油漆等方法对斜坡变形进行监测，主要监测内容为治理工程的可靠性、完整性及所在斜坡整体稳定性。各项监测程序须满足《工程测量规范》、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》等规范要求，每次监测均应准确填写记录表格，并归档保存。

##### （2）可能产生地裂缝的区域监测

监测范围：本方案建议对采空区地表岩石移动范围内进行自动检测仪监测为主的方式开展，以能取得监测数据为原则。

监测内容及方法：需要观测地裂缝变形特征，分析变形趋势，并采取相应的预防措施

施，如裂缝填埋、预警、在裂缝区设置刺丝围墙和警示牌。监测数据应列表记录、力求完整。绘制裂缝随时间、雨强等的变化曲线，为分析判断提供基础。当有出现地表裂缝等情况判定确为险情时，应及时上报并果断采取应急措施。

### （3）含水层监测

监测范围：包括开采区、采矿工业场地及井下排水。

监测内容：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，矿井水的监测主要内容为矿井涌水量。

水质监测指标包括 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。

监测方法：需要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；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。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。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。当水位出现异常时，应及时上报并果断采取应急措施。

### （4）地形地貌景观监测

采用人工现场调查和无人机航拍监测监测。

### （5）水土环境影响监测

监测区域：流经矿山的地表水体、场地及周边土壤。

监测方法：人工监测和取样分析。

监测频率：土壤监测每年 1 次，地表水质量监测每年 2 次。

监测内容：土壤监测项目为 pH 值、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍；水质监测项目为水质全分析项和汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍。

监测点布设要求：根据影响物质扩散特征，土壤检测点包括平面监测点和剖面监测点。平面采样点选在被采土壤类型特征明显、地形相对平坦、稳定、植被良好的地点，坡脚、洼地等具有从属景观特征的地点不设采样点。剖面采样点以剖面发育完整、层次较清楚、无侵入体为准，采样点离公路至少 300m 以上。

## 7、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。

### （三）技术措施

#### 1、上期方案监测成果分析如下：

（1）不稳定地质体、隐患点监测：矿区内共有 2 处不稳定地质体，1 处泥石流隐患点，2 处不稳定地质体已进行治疗并稳定，通过航拍及人工巡查进行了监测，未发现明显变化，本方案删除。1 处泥石流隐患点未彻底治理，本方案治理后进行监测。

（2）含水层监测结果：通过对地下水和地表水的监测，未发现有超标物质。

（3）土壤影响监测和地形地貌景观监测：土壤影响监测采用采样分析法进行，未发现有超标物质。对矿山地形地貌景观破坏的监测，采用人工现场量测、无人机等方法进行监测，矿山地形地貌景观破坏未增加。

#### 2、上期方案与本期《方案》监测工作衔接情况

本期《方案》结合上期方案的有效监测技术措施及监测点位，取消掉了关于尾矿库的监测工作、删减了已治理稳定区域，如两处崩塌、已复垦区域（原 2#废石场土地复垦监测点 F1、已复垦渣堆 Z1、Z3 监测点 F2）等的监测点，其余结合上期方案重新布设，按照《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）丰富了关于生态系统功能的监测内容。

#### 3、本次监测工作布设

由竣工图可知，上期方案监测点目前仍可利用的有泥石流隐患点 NY1 监测点 JC7，水土环境监测点 SW1~SW2（2#办公生活区 SW1、1#办公生活区 SW2）、TW1~TW2（2#办公生活区 TW1、1#办公生活区 TW2）。

根据上述监测内容和工作方法安排：

泥石流隐患点沿用监测点 JC4，可能产生地裂缝的区域布设监测点 3 个（JC1~JC3），矿区北部 Au1-2 矿段设监测点 JC1，Au2-3 矿段设监测点 JC2，矿区南侧 Au1-2 矿段设监测点 JC3，在这三个监测点分别设 1 台检测设备进行地裂缝监测，人工辅以数据分析，每一个点位进行数据分析 1 次/季。

地貌景观观测覆盖全区。

含水层水位水质监测：选取附近五台村村民水井一处，监测水位、水质情况。涌水量监测：在矿区附近选取五台村村民水井一处（S1），在矿区北部 Au1-2 矿段布设 1 个涌水量监测点 S2，在 Au2-3 矿段布设 1 个涌水量监测点 S3；矿区南侧 Au1-2 矿段布设 1 个涌水量监测点 S4，监测水位、水质情况。本次设计共设置含水层监测点 4 处。

水土环境影响监测：水环境监测点沿用已有的监测点（SW1~SW2），以 2#办公生

活区监测点（SW1）作为背景点监测，土壤环境监测点在沿用以往监测点（TW1~TW2）的基础上，分别在拟建采矿工业平台上部、拟建辅助设施场地上下部，再各布设 1 个监测点。

#### （四）主要工程量

东沟金矿矿山地质环境监测工程量汇总表见表 5-31。

表 5-24 矿山地质环境监测工作量一览表

监测区域		监测对象	编号	监测点	监测内容	监测方法	监测频率	监测年数（年）	总监测次数（次）
岩石移动范围地裂缝监测		矿区北部 Au1-2 矿段	JC1	1	采区地裂缝、植被破坏	仪器测量	每点设 1 台仪器，每季 1 次数据分析，雨季加密。	基建期结束后，Au2-3 矿段、矿区南侧 Au1-2 矿段 2028 年起开始进行监测，共监测 10 年，北部 Au1-2 矿段 2030 年起开始监测，共监测 8 年。	32
		Au2-3 矿段	JC2	1					40
		矿区南侧 Au1-2 矿段	JC3	1					40
泥石流隐患点 NY1 监测		渣堆 Z2 及影响区域	JC4	1	治理工程的可靠性、完整性及所在斜坡整体稳定性	人工观测、仪器测量	每季 1 次	2026 年起，监测 12 年	48
评估区		地貌景观	/	/	地貌景观破坏情况	人工巡查、无人机航拍	每年 2 次	2026 年起，监测 12 年	24
地下水监测	涌水量	各个矿段	S2~S4	3	矿坑涌水量	流量表或堰板法	每月 1 次	2026 年起，监测 12 年	432
	水位	五台村民水井	S1	1	地下水位	测绳法	每月 1 次		144
	水质分析	各个矿段	S2~S4	3	水质监测	取样分析	每年 2 次		72
		五台村民水井	S1	1					24
水土环境监测		1#、2#办公生活区	SW1~SW2	2	水质监测项目为水质全分析项和汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍	取样分析	每年 2 次	2026 年起，监测 12 年	48
		拟建采矿工业场地上部、拟建辅助设施场地上下部、1#及 2#办公生活区	TW1~TW5	5	pH 值、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍	取样分析	每年 1 次	2026 年起，监测 12 年	60

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### （一）目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一。本方案的监测措施主要为地表监测、地裂缝监测、复垦效果监测。依此来验证、完善地裂缝预测与复垦措施，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

上期方案布置的复垦监测点已监测满三年，本方案重新进行布设。

监测点于矿区北部 Au1-2 矿体、矿区南部 Au1-2 矿体及矿区 Au2-3 矿体各设置 1 个（F1~F3），炸药库及西北侧矿山道路设置 1 个监测点（F4），废弃建筑物 2 设置 1 个监测点（F5），拟建辅助设施场地设置 1 个监测点（F6），拟建采矿工业场地及北部地表建筑物（3#办公生活区及配电室 2）各设置 1 个监测点（F7~F8），共设 8 个监测点。

#### （1）原地貌地表状况监测

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

②土地利用现状：要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比研究。主要是土地利用/覆盖数据。

③土壤信息：包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

④监测频率：共监测 1 次。

#### （2）土地损毁监测

①监测内容：对土地损毁情况监测，土地损毁监测主要是对建设挖损、压占土地损毁和开采产生地裂缝的时间、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 2 次/年。

③监测期限

包括基建开拓期为 2a，地下开采服务期 8 年，矿山闭坑期 2 年，共 12 年。

## （2）复垦效果监测

### ①土壤质量监测

复垦期每年监测 2 次。土壤质量监测内容包括地形坡度、有效土层的厚度、pH 值、有机质、土壤容重、总孔隙度、含水率、全 P、全 N、全 K、有效 P、有效 N、有效 K、土壤侵蚀模数、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍等；土壤样品采集包括表土样和剖面样，表土采集深度 0-20cm，采用多点等量混合法采集。

### ②复垦植被监测

复垦植被监测调查频率为 2 次/年，每年春秋两季各监测 1 次，监测面积与土壤质量监测一致。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。监测方法为样方随机调查法。

## 2、管护措施和内容

### （1）管护对象

本复垦方案管护对象为林地区。

### （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），成林以后，每年每公顷林地需浇水 10 次，每次浇水 60m<sup>3</sup>，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发生。

### （三）主要工程量

#### 1、监测工程量

本方案设置8个监测点，配置监测人员2人。具体监测工程量详见表5-27。

表 5-27 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）
原地貌地表状况监测	原始地形信息、土地利用现状、土壤信息	复垦责任范围	8	无人机为主，人工为辅	1次		按1套计
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	8	全站仪和GPS进行监测、定期巡查	2次/年	第一年已损毁5个点监测5个点（F4~F8），第二年复垦2个点（F5、F8），监测3个点（F4、F6、F7），第三年至第四年损毁5个点（F2~F4、F6、F7），监测5个点，第五年起损毁6个点（F1~F4、F6、F7），监测6个点直至闭坑	132
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦区	8	取样监测	2次/年	第一年不复垦，第二年复垦2个点（F5、F8）持续监测3年，第三年~第四年增加复垦点2个（F2、F3，属于可能产生地裂缝的区域，持续监测8年），第五年~第十年增加复垦点1个（F1，属于可能产生地裂缝的区域，持续监测6年），第十一年~第十二年统一对6个点（F1~F4、F6~F7）进行复垦并持续监测3年	92
	复垦植被监测		8	定期巡查	2次/年		92

## 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地进行管护，其管护措施工程量详见表 5-28。

**表 5-28 土地复垦管护措施工程量表**

管护对象	管护面积 (hm <sup>2</sup> )	管护方法	管护年限 (年)	管护次数
林地	7.951	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
		平岔		每年冬季进行一次平岔处理
		松土、除杂草		每年 1 次
		刈割		每年 2 次
小计	7.951	—	—	—

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工程部署

### 一、总体工程部署

根据矿山地质环境治理分区和土地复垦单元划分,针对工程建设活动引发矿山地质环境问题的特点和造成危害程度,矿山生产进度及土地损毁情况等因素,采取有效的防治措施,把矿山地质环境治理与土地复垦的工程措施与监测预警措施,永久性保护措施和临时性措施有机结合起来,合理确定矿山地质环境治理与土地复垦方案的总体布局,以形成完整的,科学的矿山地质环境保护与土地复垦体系。最终达到改善生态环境,实现社会、经济、自然的协调发展。

#### (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。部署了泥石流隐患点治理工程、含水层影响减缓措施、地形地貌景观影响治理、水土环境影响、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	矿山地质安全隐患	含水层	地形地貌景观	水土环境影响
工程措施	边坡治理, 硐口支护、封堵, 泥石流隐患点监测	加强资源化利用、排供结合、含水层监测	地面巡查	水土环境影响监测

#### (二) 土地复垦总体工作部署

在本方案服务年限内,矿体全部开采完成,后期岩石移动范围内治理时以充填裂缝为主,监测和警示为辅,结合人工巡查,同时预防滑坡、崩塌的发生,当矿区开采完毕后,再进行整地、生态恢复、并实施管护。

土地复垦总体工作部署见表 6-2。

表 6-2 土地复垦总体工作部署

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
已有地表建筑物压占区域	乔木林地	清理工程、表土回覆、土地平整	植树、撒播草籽	土壤质量监测、复垦效果监测、林地管护
拟建辅助设施场地压占区域	乔木林地	表土剥离、清理工程、表土回覆、土地平整	植树、撒播草籽	土壤质量监测、复垦效果监测、林地管护
拟建采矿工业场地压占区域	乔木林地	表土剥离、清理工程、表土回覆、土地平整	植树、撒播草籽	土壤质量监测、复垦效果监测、林地管护
表土堆场压占区域	乔木林地	土地平整	植树、撒播草籽	土壤质量监测、复垦效果监测、林地管护
出渣硐口挖损区域	乔木林地	表土剥离、清理工程、表土回覆、土地平整	植树、撒播草籽	土壤质量监测、复垦效果监测、林地管护
矿山道路挖损区域	乔木林地	表土剥离、清理工程、表土回覆、土地平整	植树、撒播草籽	土壤质量监测、复垦效果监测、林地管护

岩石移动范围 区域	乔木林地	表土剥离、裂缝充填	植树	土壤质量监测、复垦效果监测、林地管护
--------------	------	-----------	----	--------------------

## 二、阶段实施计划

本矿山地质环境治理及土地复垦工作安排是在对可能发生的不稳定地质体、拟损毁土地预测的基础上进行，由于该矿山属于停产矿山，基础建设还未完成，因此矿山首先进行基础建设，并在基础建设的过程中，逐步展开矿山地质环境治理及土地复垦工作。

本方案将矿山地质环境保护与土地复垦工作分近、中远两期实施，其中近期（5a）、中远期（10a）。

### （一）近期工作安排（2026～2030 年）

#### 1、地质环境治理

##### （1）第 1 年：

①清除原 1#废石场及废渣堆 Z2：完成泥石流隐患点 NY1 物源 Z2 渣堆 800m<sup>3</sup>废渣清运、完成原 1#废石场 900m<sup>3</sup>历史废石清运，为工业场地建设腾出空间；

②对 PD2、PD8 等不再留续使用的硐口进行封堵；

③监测：矿山地质环境监测；

④技术服务类工程项目。

##### （2）第 2 年：

①完成 1405m 平硐、1350m 平硐的支护；

②监测：矿山地质环境监测；

③技术服务类工程项目。

##### （3）第 3 年：

①启动首采采场的试生产工作，开采 1475m、1460m、1445m 中段，开采影响区域内进行隔离栅围挡，发现裂缝及时进行回填，并设警示牌；

②监测：矿山地质环境监测；

③技术服务类工程项目。

##### （4）第 4 年：

①开采 1460m、1445m、1420m 中段，开采影响地表区域近似于 2028 年，岩石移动范围继续监测；

②监测：矿山地质环境监测；

③技术服务类工程项目

**(5) 第 5 年:**

①开采 1420m、1405m 中段，开采影响区域内进行隔离栅围挡，发现裂缝及时进行回填，并设警示牌；

②监测：矿山地质环境监测；

③技术服务类工程项目。

**2、土地复垦**

**(1) 第 1 年:**

①在所有拟建区域，系统进行表土剥离，运至表土堆场中集中养护；

②拆除废弃建筑物 1；

③监测：原地貌地表状况监测、土地损毁监测。

**(2) 第 2 年:**

①对废弃建筑物 2、3#办公生活区及配电室 2 等不再留续使用的建筑物进行拆除、复垦；

②对复垦、损毁区域进行监测。

**(3) 第 3 年:**

①发现地裂缝及时回填；

②复垦区管护；

③对复垦、损毁区域进行监测；

**(4) 第 4 年:**

①发现地裂缝及时回填；

②复垦区管护；

③对复垦、损毁区域进行监测；

**(5) 第 5 年:**

①发现地裂缝及时回填；

②复垦区管护；

③对复垦、损毁区域进行监测；

**(二) 中远期工作安排 (2030~2039 年)**

中远期 10a (2030 年 1 月~2039 年 12 月)：该阶段 Au2-3 号矿体、矿区南部 Au1-2 号矿体生产能力达标至生产能力初步下降，同时开始开采矿区北部 Au1-2 号矿体，保证年产量。在开采过程对其岩石移动范围设置地裂缝监测点，周边隔离栅围挡，发现裂缝及时回填，并设立警示牌；分别在各自开拓系统平硐内设置含水层监测点，同时对所有硐井口逐步封堵，逐步拆



除废旧设施并进行土地复垦。该阶段对已复垦的土地及治理的地质环境进行管护与监测。发现前期治理及复垦出现损毁及时修复修补，以保证尽快及时复垦被损毁的土地，实现生态平衡。

### 三、近期年度工程安排

《方案》适用期为 5a，针对方案适用期提出分年度实施计划见表 6-3，矿山地质环境治理分年度工作安排和土地复垦分年度安排工程量分别见表 6-4、6-5。

表 6-3 矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年限		主要治理内容	主要工程量
第 1 年	地质环境治理工程	1、原 1#废石场、Z2 废渣清运； 2、PD2、PD8 硐口封堵； 3、NY1 泥石流监测； 4、地形地貌景观监测； 5、地下水监测； 6、水、土环境监测； 7、技术服务类工程项目。	1、清方 1700m <sup>3</sup> ； 2、水泥砂浆充填 180m <sup>3</sup> ；M7.5 浆砌石 10.8m <sup>3</sup> ；M10 水泥砂浆抹面 21.6m <sup>2</sup> ； 3、NY1 泥石流监测 4 点次； 4、地形地貌景观监测 2 次； 5、矿坑涌水量监测 12 点次，五台村水井监测 12 点次，水质检测 2 点次； 6、水、土环境监测 2 点次、1 点次； 7、第一年计划 1 套；第一年验收 1 套；第一年监测评价报告 1 套。
	土地复垦工程	1、拟建辅助设施场地、拟建工业场地、拟建 2 个出渣硐口、拟建矿山道路等拟建区域进行表土剥离。 2、拆除废弃建筑物 1； 3、地貌地表状况监测； 4、损毁土地监测。	1、在拟建场地区进行表土剥离 20241m <sup>3</sup> ； 2、拆除废弃建筑物 1：拆除 340m <sup>3</sup> 、清运 340m <sup>3</sup> ； 3、原地貌地表状况监测 1 套； 4、土地损毁监测 2 点次。
第 2 年	地质环境治理工程	1、1405m、1350m 平硐支护； 2、NY1 泥石流监测； 3、地形地貌景观监测； 4、地下水监测； 5、水、土环境监测； 6、技术服务类工程项目。	1、M7.5 浆砌石 63.7m <sup>3</sup> ；M10 水泥砂浆抹面 104.9m <sup>2</sup> ； 2、NY1 泥石流监测 4 点次； 3、地形地貌景观监测 2 次； 4、矿坑涌水量监测 12 点次，五台村水井监测 12 点次，水质检测 2 点次； 5、水、土环境监测 2 点次、1 点次； 6、第二年计划 1 套；第二年验收 1 套；第二年监测评价报告 1 套。
	土地复垦工程	1、对废弃建筑物 2、3#办公生活区	1、拆除建筑物 4212 m <sup>3</sup> ；清运垃圾 4212m <sup>3</sup> ；

	程	及配电室 2 等不再使用建筑物拆除、复垦； 2、对复垦区域、损毁土地进行监测。	场地平整 633m <sup>3</sup> ；土壤培肥 2110kg；表土回覆 633m <sup>3</sup> ；穴状整地种板栗树 84 棵，紫惠槐 2026 棵，种紫花苜蓿 6.33kg； 2、土地损毁监测 2 点次；土壤质量监测 2 点次；复垦植被监测 2 点次。
第 3 年	地质环境治理工程	1、开采 1475m、1460m、1445m 中段，开采影响区隔离栅围挡，发现裂缝及时回填，设警示牌； 2、NY1 泥石流监测； 3、地形地貌监测； 4、地下水监测； 5、水、土环境监测； 6、岩石移动范围监测； 7、技术服务类工程项目。	1、设置隔离栅 900m、警示牌 8 个、设施保护牌 6 个； 2、NY1 泥石流监测 4 点次； 3、地形地貌监测 2 次； 4、矿坑涌水量监测 12 点次，五台村水井监测 12 点次，水质检测 2 点次； 5、水、土环境监测 2 点次、1 点次； 6、岩石移动范围监测 4 点次； 7、第三年计划 1 套；第三年验收 1 套；第三年监测评价报告 1 套。
	土地复垦工程	1、发现地裂缝回填； 2、复垦区管护； 3、对复垦、损毁区域进行监测。	1、表土剥离 374m <sup>3</sup> ；裂缝充填 374m <sup>3</sup> ；穴状整地补植板栗树 47 棵； 2、复垦区管护 0.211hm <sup>2</sup> ； 3、土地损毁监测 2 点次；土壤质量监测 2 点次；复垦植被监测 2 点次。
第 4 年	地质环境治理工程	1、开采 1460m、1445m、1420m 中段，开采影响区同 2028 年，岩石移动范围继续监测； 2、NY1 泥石流监测； 3、地形地貌景观监测； 4、地下水监测； 5、水、土环境监测； 6、技术服务类工程项目。	1、岩石移动范围监测 4 点次； 2、NY1 泥石流监测 4 点次； 3、地形地貌监测 2 次； 4、矿坑涌水监测 12 点次，五台村水井监测 12 点次，水质检测 2 点次； 5、水、土环境监测 2 点次、1 点次； 6、第四年计划 1 套；第四年验收 1 套；第四年监测评价报告 1 套。
	土地复垦工程	1、发现地裂缝及时回填； 2、复垦区管护； 3、对复垦、损毁区域进行监测。	1、表土剥离 600m <sup>3</sup> ；裂缝充填 600m <sup>3</sup> ；穴状整地补植板栗树 75 棵； 2、复垦区管护 0.286hm <sup>2</sup> ； 3、土地损毁监测 2 点次；土壤质量监测 2 点次；复垦植被监测 2 点次。

第 5 年	地质环境治理工程	<p>1、开采 1420m、1405m 中段，开采影响区进行隔离栅围挡，发现裂缝及时进行回填，并设警示牌；</p> <p>2、NY1 泥石流监测；</p> <p>3、地形地貌景观监测；</p> <p>4、地下水监测；</p> <p>5、水、土环境监测；</p> <p>6、岩石移动范围监测；</p> <p>7、技术服务类工程项目。</p>	<p>1、设置隔离栅 300m、警示牌 2 个、设施保护牌 2 个；</p> <p>2、NY1 泥石流监测 4 点次；</p> <p>3、地形地貌监测 2 次；</p> <p>4、矿坑涌水量监测 12 点次，五台村水井监测 12 点次，水质检测 2 点次；</p> <p>5、水、土环境监测 2 点次、1 点次；</p> <p>6、岩石移动范围监测 4 点次；</p> <p>7、第五年计划 1 套；第五年验收 1 套；第五年监测评价报告 1 套；适用期验收及下一期《方案》各 1 套。</p>
	土地复垦工程	<p>1、发现地裂缝及时回填；</p> <p>2、复垦区管护；</p> <p>3、对复垦、损毁区域进行监测。</p>	<p>1、表土剥离 136m<sup>3</sup>；裂缝充填 136m<sup>3</sup>；穴状整地补植板栗树 17 棵；</p> <p>2、复垦区管护 0.406hm<sup>2</sup>；</p> <p>3、土地损毁监测 2 点次；土壤质量监测 2 点次；复垦植被监测 2 点次。</p>

表 6-4 矿山地质环境治理工作近期年度安排表

序号	工程名称或费用名称			单位	2026 年工程量	2027 年工程量	2028 年工程量	2029 年工程量	2030 年工程量
1	矿山地质环境治理工程	废渣清理	清方	m <sup>3</sup>	1700	/	/	/	/
		地裂缝警示工程	隔离栅	m	/	/	900	/	300
			警示牌	块	/	/	8	/	2
			设施保护牌	块	/	/	6	/	2
		硐口支护、封堵	废石回填	m <sup>3</sup>	108	/	/	/	/
			M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	10.8	63.7	/	/	/
			M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	21.6	104.9	/	/	/
2	矿山地质环境监测工程	泥石流监测		次	4	4	4	4	4
		地裂缝监测（仪器）	仪器	台	/	/	2	/	1
			数据分析	次	/	/	8	8	12
		含水层监测	涌水量	次	36	36	36	36	36
			水质	次	8	8	8	8	8
			水位	次	12	12	12	12	12
		地形地貌景观监测（仪器）		次	2	2	2	2	2
		水环境监测		次	4	4	4	4	4
		土环境监测		次	5	5	5	5	5
3	技术服务类工程项目	年度计划		套	1	1	1	1	1
		年度验收		套	1	1	1	1	1
		监测专项评价分析报告		套	1	1	1	1	1
		适用期验收及下一期方案		套	/	/	/	/	1

表 6-5 矿山土地复垦工作近期年度安排表

序号	工程名称或费用名称		单位	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
				工程 量	工程 量	工程 量	工程 量	工程 量
1	矿山土地复垦工程	表土剥离	m <sup>3</sup>	20241	/	374	600	136
		表土养护	m <sup>3</sup>	20241	/	/	/	/
		场地整平	hm <sup>2</sup>	/	633	/	/	/
		废弃建筑物拆除	m <sup>3</sup>	340	4212	/	/	/
		垃圾清运	m <sup>3</sup>	340	4212	/	/	/
		土壤培肥	kg	/	2110	/	/	/
		表土回覆	m <sup>3</sup>	/	633	/	/	/
		裂隙充填	m <sup>3</sup>	/	/	374	600	136
		种植板栗树	株	/	84	47	75	17
		穴状整地	个	/	84	47	75	17
		种植紫穗槐	株	/	2026	/	/	/
		种植紫花苜蓿	kg	/	6.33	/	/	/
2	复垦监测	原地貌地表状况监测	套	1	/	/	/	/
		土地损毁监测	次	10	6	10	10	12
		土壤质量监测	次	/	4	8	8	6
		复垦植被监测	次	/	4	8	8	6
3	管护	复垦区管护	hm <sup>2</sup>	/	/	0.211	0.286	0.406



## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### （一）矿山地质环境恢复治理工程预算编制依据

- (1) 《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》及配套概算定额，陕水规计发〔2024〕107号。
- (2) 《工程勘察设计收费管理规定》（计价格[2002]10号）；
- (3) 《测绘生产成本费用定额计算细则（2009版）》（财建[2009]17号）；
- (4) 《关于深化增值税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）；
- (5) 广材网 2025 年“安康市”常用建筑材料价格；
- (6) 中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2021）》；
- (7) 《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980号）；
- (8) 陕西省水利厅关于发布《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024 年修正）等计价依据的通知；
- (9) 本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

#### （二）土地复垦工程预算编制依据

- (1) 《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1——2011）；
- (2) 《土地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》）（财综[2011]128号）；
- (3) 广材网 2025 年“安康市”常用建筑材料价格；
- (4) 当前材料市场价格等；
- (5) 《关于深化增值税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）；
- (6) 《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发【2004】22号）；
- (7) 《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）。

### 二、矿山地质环境保护与治理工程经费估算

#### （一）估算方法

1、基础价格

(1) 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。

(2) 材料估算价格

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《关于深化增值税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），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 2-1。

表 2-1 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、砂子、碎石、柴油、汽油、炸药、木材、电缆及母线等，其它占工程造价比例高的材料。	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 2025 年“安康市”常用建筑材料价格中含税市场价取值，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宁陕县采购，运距约 130km，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 2-2。

表 2-2 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）
C32.5	t	440	柴油	kg	7.5
钢筋	t	2600	汽油	kg	3.5
钢板	t	2800	砂子	m <sup>3</sup>	50
板枋材	m <sup>3</sup>	1500	碎石、砾石、卵石	m <sup>3</sup>	70
圆木	m <sup>3</sup>	2010	块石、片石	m <sup>3</sup>	50
炸药	kg	6	料石	m <sup>3</sup>	80
商品混凝土	m <sup>3</sup>	200			

(3) 施工用水、电估算价格

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

(4) 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》。

(5) 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，取费标准如下：

(1) 直接费：是指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动的费用。

由基本直接费、其他直接费组成。

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×其他直接费费率

其他直接费费率=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=冬雨季施工增加费费率+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 2-3。

表 2-3 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	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
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		7	7.7	7.5	8.2	8	8.7

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，其他工程 0.5。

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。

本工程项目位于宁陕县境内，其他直接费基准费率取 7%。

(2) 间接费：

间接费=直接费×间接费费率，间接费费率见表 2-4。

表 2-4 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

## (3) 利润

利润=(直接费+间接费)×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 2-5。

表 2-5 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%

## (4) 价差

价差=人工价差+材料价差

## (5) 税金

税金=(直接费+间接费+利润+价差)×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%。

## (6) 扩大

扩大=(直接费+间接费+利润+价差+税金)×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、临时工程费

临时工程费包含施工临时工程费、施工安全专项费

施工临时工程费按建筑工程费的 4%计算。

施工安全专项费按建筑安装工程费的 2.6%计算。

#### 4、独立费用

独立费用=建设管理费+生产准备费+科研勘察设计费+其他

##### (1) 建设管理费

建设管理费=建设单位开办费+建设单位人员费+建设管理经常费+招标业务费+建设监理费+第三方工程质量检测费+咨询评审服务费+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：本次不计列。

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：按建筑工程费的 0.8% 计算。

⑨工程保险费：本次不计列。

(2) 生产准备费：本次不计列。

##### (3) 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。

(4) 其他：本次不计列。

##### (5) 矿山地质环境监测费

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 2021》和《工程勘察设计收费标准（2002 年修订版）》进行计算。

表 2-6 地质环境监测单价汇总表

序号	项目	单位	单价
1	地面地貌景观监测（仪器）	元/次	5000
2	水质	元/点*次	2000
3	水量	元/点*次	500



4	水位	元/点*次	100
---	----	-------	-----

#### (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费率取 10%。

##### b) 价差预备费：本次不计列。

## (二) 总工程量与投资估算

### 1、总工程量

矿山地质环境保护与治理工程量、矿山地质环境监测工程量见表 7-7。

表 7-7 矿山地质环境保护与治理工程量表

序号	项 目	单位	工程量	备注
1	泥石流隐患点及废渣治理工程量			
1.1	Z2 废渣清运	m <sup>3</sup>	800	
1.2	原 1#废石场废渣清运	m <sup>3</sup>	900	
2	地裂缝治理			
2.1	隔离栅	m	1200	
2.2	警示标志			
2.2.1	警示牌	个	10	
2.2.2	设施保护牌	个	8	
3	平硐口支护工程			
3.1	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	63.7	
3.2	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	104.9	
4	硐口封闭工程			
4.1	水泥砂浆充填	m <sup>3</sup>	630	
4.2	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	37.8	
4.3	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	75.6	
5、	技术服务方案			
5.1	年度计划	套	15	
5.2	年度验收	套	15	
5.3	监测专项评价分析报告	套	15	

5.4	适用期验收报告	套	3	
5.5	下一期《方案》	套	2	
二	矿山地质环境监测工程			
1	地质安全隐患监测			
1.1	地裂缝监测（仪器）			
	地裂缝监测仪器	台	3	
	数据分析	次	112	
1.2	NY1 泥石流监测	次	48	
2	含水层监测			
2.1	涌水量监测	次	432	
2.2	水位监测	次	144	
2.3	水质分析	组	96	
3	地形地貌景观监测	次		
3.2	地形地貌景观监测（仪器）		24	
4	水土环境影响监测			
4.1	水环境监测			
4.1.2	取水样	组	48	
4.1.2	水质分析	组	48	
4.2	土壤环境监测			
4.2.1	取土样	组	60	
4.2.2	土壤分析	组	60	

## 2、矿山地质环境保护总投资估算

经估算，项目静态总投资 373.25 万元，其中建筑工程费 190.72 万元，临时工程费 18.70 万元，监测费用 83.80 万元，独立费用 46.09 万元，基本预备费 33.93 万元。具体见表 7-8~7-13。

**表 7-8 矿山地质环境保护与治理工程总投资估算表**

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	占总投资 /%
1	工程部分投资	209.42			209.42	56.11
1.1	建筑工程投资	190.72			190.72	51.10
1.2	施工临时工程投资	18.70			18.70	5.01
2	独立费用			46.09	46.09	12.35
3	监测费用			83.80	83.80	22.45
4	预备费			33.93	33.93	9.09
4.1	基本预备费			33.93	33.93	9.09

4.2	价差预备费					
5	建设期还贷利息					
工程静态总投资		209.42		163.82	373.25	100.00

表 7-9 矿山地质环境保护与治理工程施工费估算表

序号	项 目	单位	工程量	综合单价（元）	费用（万元）
1	泥石流隐患点及废渣治理工程量				3.61
1.1	Z2 废渣清运	m <sup>3</sup>	800	21.23	1.70
1.2	原 1#废石场废渣清运	m <sup>3</sup>	900	21.23	1.91
2	地裂缝治理				18.93
2.1	隔离栅	m	1200	150.22	18.03
2.2	警示标志				0.90
2.2.1	警示牌	个	10	500	0.50
2.2.2	设施保护牌	个	8	500	0.40
3	平硐口支护工程				2.29
3.1	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	63.7	335.32	2.14
3.2	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	104.9	15.03	0.16
4	硐口封闭工程				8.40
4.1	水泥砂浆充填	m <sup>3</sup>	630	111.34	7.01
4.2	M7.5 浆砌片石	m <sup>3</sup>	37.8	335.32	1.27
4.3	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	75.6	15.03	0.11
5、	技术服务方案				157.5
5.1	年度计划	套	15	15000	22.5
5.2	年度验收	套	15	30000	45
5.3	监测专项评价分析报告	套	15	30000	45
5.4	适用期验收报告	套	3	50000	15
5.5	下一期《方案》	套	2	150000	30
工程总费用					190.72

表 7-10 临时工程费估算表

编号	工程或费用名称	单位	数 量	单 价	合价（万元）
1	施工安全专项	%	2.6	2855056.98	7.42
2	其他临时工程	%	4	2819478.58	11.28
	合计				18.7

表 7-11 监测费用估算表

序号	项 目	单位	工程量	综合单价（元）	费用（万元）
----	-----	----	-----	---------	--------

二	矿山地质环境监测工程				
1	地质安全隐患监测				8.08
1.1	地裂缝监测（仪器）				7.12
	地裂缝监测仪器	台	3	20000	6
	数据分析	次	112	100	1.12
1.2	NY1 泥石流监测	次	48	200	0.96
2	含水层监测				47.04
2.1	涌水量监测	次	432	500	21.60
2.2	水位监测	次	144	100	1.44
2.3	水质分析	组	96	2500	24.00
3	地形地貌景观监测	次			12.00
3.2	地形地貌景观监测（仪器）		24	5000	12.00
4	水土环境影响监测				16.68
4.1	水环境监测				10.08
4.1.2	取水样	组	48	100	0.48
4.1.2	水质分析	组	48	2000	9.60
4.2	土壤环境监测				6.60
4.2.1	取土样	组	60	100	0.60
4.2.2	土壤分析	组	60	1000	6.00
工程总费用					83.80

表 7-12 独立费用估算表

序号	代号	费用项目名称	费率	计算式	合计/万元
1	F1	建设管理费		F11+F12+F13+F14+F15+F16+F17 +F18 +F19	30.91
1.1	F11	建设单位开办费			
1.2	F12	建设单位人员费			
1.3	F13	建设管理经常费		( $\Sigma$ 建筑费) *4.5%	13.2
1.4	F14	招标业务费		F141+F142+F143	2.69
1.4.1	F141	货物招标		$\Sigma$ 设备费*1.5%	
1.4.2	F142	服务招标		(F15+F32) *1.5%	0.34
1.4.3	F143	工程招标		10000+ ( $\Sigma$ 建筑费+ $\Sigma$ 安装费- 1000000) *0.7%	2.35
1.5	F15	建设监理费			7.4
1.6	F16	第三方工程质量检测费	0.8%	$\Sigma$ 建筑费+ $\Sigma$ 安装费	2.35
1.7	F17	咨询评审服务费	0.8%	$\Sigma$ 建筑费	2.35

1.8	F18	工程验收费	1.0%	(Σ 建筑费)	2.93
1.9	F19	工程保险费			
2	F2	生产准备费			
2.1	F21	生产管理单位提前进厂费			
2.2	F22	生产职工培训费			
2.3	F23	管理用具购置费			
2.4	F24	备品备件购置费			
2.5	F25	工器具及生产家具购置费			
2.6	F26	联合试运转费			
2.7	F27	工程运行启动费			
3	F3	科研勘察设计费		F32	15.18
3.1	F31	科学研究试验费			
3.2	F32	勘察设计费		F323	15.18
3.2.2	F322	设计费		151800	15.18
3.2.3	F323	前期工作阶段勘察设计费		F321+F322	15.18
4	F4	其他			
4.1	F41	专项报告编制费			
4.2	F42	其他费			
4.2.1	F421	其他生产物资购置费			
4.2.2	F422	其他税费			
		合计			46.09

表 7-13 基本预备费估算表

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				33.93
1.1	基本预备费	%	10	339.31	33.93

### 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/T1031.1-2011)，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

工程施工费是指在复垦过程中采用工程措施和生物化学措施进行复垦而发生的一切费用的总和，由工程措施施工费和生物化学措施施工费组成，是土地复垦费用的主要构成部分。工



程措施施工费和生物化学措施施工费均包含直接费、间接费、利润、税金等 4 项费用。

#### (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 146 元/工日，乙类为 136 元/工日。

##### ②材料费

材料原价采用广材网 2019 年二季度“安康市”常用建筑材料的信息价，为不含税价格，缺失的材料采用当地市场价。材料估算价格按照（国土资厅发【2017】19 号）文规定以材料原价、运杂费，运输保险费、采购及保管费等分别按不含相应增值税进项税额的价格计算。

##### ③施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）

施工机械使用费参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年）进行计算。

#### 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 3-1。

表 3-1 临时设施费费率表

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

——冬雨季施工增加费按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7~1.5%，本项目取小值

0.7%。

——夜间施工增加费不计取。

——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 3-2 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			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
夜间施工增加费								
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

间接费以直接费为取费基础，乘以费率得到。本次将“城市维护建设税”和“教育费附加”、“地方教育费附加”调整到企业管理费中，对间接费的费率进行调整，见表 3-3。

**表 3-3 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	5.66
2	石方工程	直接费	6.66
3	砌体工程	直接费	5.66
4	混凝土工程	直接费	6.66
5	其它工程	直接费	5.66
6	安装工程	直接费	5.66

注：调整后的“城市维护建设税”、“教育费附加”和“地方教育费附加”的税率参考陕发改项目[2017]1606 号文件中的附加税费税率，本项目 1.10%。

## (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%。

(5) 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。

(6) 扩大费

参考《陕西省土地开发整理项目预算编制方法及费用标准试行》陕国土资资发[2004]22 号总则第六条规定，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（表 3-4）。

表 3-4 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 3-5）。

**表 3-5 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（表 3-6）。

**表 3-6 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（表 3-7）。

**表 3-7 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
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 3-8）。

**表 3-8 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 3-9）计算。

**表 3-9 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，采用差额定律累进法计算（表 3-10）。

**表 3-10 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，采用差额定律累进法计算（表 3-11）。

**表 3-11 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，采用差额定律累进法计算（表 3-12）。

**表 3-12 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、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算（表 3-13）。

**表 3-13 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 13040.76 元，土地损毁监测 300 元/次，植被恢复监测 300 元/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 2000 元。每公顷植被每年管护费用计算表如表 3-14 所示。

**表 3-14 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）	300	200	1500

#### 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

按照《土地复垦方案编制实务（下册）》，基本预备费可按工程施工费与其它费用之和的 10%计取。

## （二）总工程量与投资估算

### 1、总工程量

本矿山土地复垦工程量见表 7-28。

**表 7-28 东沟金矿土地复垦工程量汇总表**

序号	工程名称	单位	工程量
一	矿山土地复垦工程		
1	土壤重构工程		

1.1	表土剥离	m <sup>3</sup>	21421
1.2	表土养护	m <sup>3</sup>	19911
1.3	表土回覆	m <sup>3</sup>	19911
1.4	裂缝充填	m <sup>3</sup>	1510
1.5	拆除建筑物	m <sup>3</sup>	19775
1.6	清运垃圾	m <sup>3</sup>	19775
1.7	路面清理	m <sup>3</sup>	4575
1.8	场地平整	m <sup>3</sup>	22947
1.9	土壤培肥（有机肥）	hm <sup>2</sup>	7.649
2	植被恢复工程		
2.1	板栗树	株	3248
2.2	穴状整地（50*50）	个	3248
2.3	紫穗槐	株	58790
2.4	种植紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	7.649
二	土地监测与管护		
1	监测		
1.1	原地貌地表状况监测	套	1
1.2	土地损毁监测	次	132
1.3	复垦效果监测		
1.3.1	土壤质量监测	次	92
1.3.2	复垦植被监测	次	92
2	管护		
2.1	林地管护	hm <sup>2</sup>	7.951

## 2、工程施工费、监测管护费估算

矿山总服务年限内矿山土地复垦工程施工费 368.46 万元，监测管护费用 12.37 万元。详见表 7-29、7-30。

表 7-29 东沟金矿土地复垦工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
1	土壤重构工程				293.63
1.1	表土剥离	m <sup>3</sup>	21421	13.46	28.83
1.2	表土养护	m <sup>3</sup>	19911	30	59.73
1.3	表土回覆	m <sup>3</sup>	19911	13.46	26.80
1.4	裂缝充填	m <sup>3</sup>	1510	45.04	6.80
1.5	拆除建筑物	m <sup>3</sup>	19775	32.05	63.38
1.6	清运垃圾	m <sup>3</sup>	19775	29.12	57.58
1.7	路面清理	m <sup>3</sup>	4575	21.82	9.98

1.8	场地平整	m <sup>3</sup>	22947	13.67	31.37
1.9	土壤培肥（有机肥）	hm <sup>2</sup>	7.649	11961.13	9.15
2	植被恢复工程				74.82
2.1	板栗树	株	3248	77.21	25.08
2.2	穴状整地（50*50）	个	3248	6.53	2.12
2.3	紫穗槐	株	58790	7.62	44.80
2.4	种植紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	7.649	3696.95	2.83
合计					368.46

表 7-30 东沟金矿土地监测管护费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
1	监测				10.78
1.1	原地貌地表状况监测	套	1	13040.76	1.30
1.2	土地损毁监测	次	132	300	3.96
1.3	复垦效果监测				5.52
1.3.1	土壤质量监测	次	92	300	2.76
1.3.2	复垦植被监测	次	92	300	2.76
2	管护				1.59
2.1	林地管护	hm <sup>2</sup>	7.951	2000	1.59
合计					12.37

### 3、总投资估算

本项目土地复垦项目静态总投资为 483.23 万元，其中工程施工费 368.46 万元，其它费用 58.47 万元，监测与管护费 12.37 万元，基本预备费 43.93 万元。本方案复垦责任范围面积 7.951 hm<sup>2</sup>（120.915 亩），土地复垦静态亩均投资 4.05 万元。

表 7-31 矿山土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	估算费用（万元）	占静态总投资的比例/%
一	工程施工费	368.46	76.25
二	设备费	0.00	0.00
三	其它费用	58.47	12.10
四	监测与管护费	12.37	2.56
1	复垦监测费	10.78	2.23
2	管护费	1.59	0.33
五	预备费	43.93	9.09
1	基本预备费	43.93	9.09

六	总投资	483.23	100.00
---	-----	--------	--------

表 7-32 其它费用估算总表

序号	费用名称	计算式	估算金额（万元）
一	前期工作费	1.84+3.68+5.53+10.32+1.84	23.21
(1)	土地清查费	(368.46) *0.5%	1.84
(2)	项目可行性研究费	(368.46+0) *1%	3.68
(3)	项目勘测费	(368.46) *1.5%	5.53
(4)	项目设计及预算编制费	(368.46+0) *2.8%	10.32
(5)	项目招标代理费	(368.46+0) *0.5%	1.84
二	工程监理费	(368.46+0) *2.4%	8.84
三	拆迁补偿费		
四	竣工验收费	2.58+5.16+3.68+2.39+0.41	14.22
(1)	工程复核费	(368.46+0) *0.70%	2.58
(2)	工程验收费	(368.46+0) *1.4%	5.16
(3)	项目决算编制及审计费	(368.46+0) *1.0%	3.68
(4)	整理后土地重估与登记费	(368.46+0) *0.65%	2.39
(5)	标识设定费	(368.46+0) *0.11%	0.41
五	业主管理费	(368.46+0+23.21+8.84+0+14.22) *2.8%	11.61
总计			57.89

表 7-33 基本预备费估算表

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				43.93
1.1	基本预备费	%	10	439.30	43.93

#### 四、总费用汇总与年度安排

##### （一）总费用构成与汇总

《宁陕县步步高矿业有限责任公司宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段矿区生态修复方案(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。本矿属于地下开采，开采影响系数为 1。

本方案矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资 856.48 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 373.25 万元；土地复垦工程静态经费估算为 483.23 万元。矿山可采储量 万吨，吨矿石投资 元；土地复垦责任范围面积 7.951 hm<sup>2</sup>（119.265 亩），亩均投资 4.05 万元。估算汇总表见表 7-34。



表 7-34 本方案总经费估算表

费用名称	费用（万元）	比例（%）	吨矿平均费用（元）	亩均费用（万元）
静态总投资	856.48	100		
矿山地质环境治理费用	373.25	43.58		
土地复垦费用	483.23	56.42		4.05

## （二）近期年度经费安排

该方案近期五年（即 2026 年 1 月～2030 年 12 月）需要在前两年完善基础建设，之后逐步建立矿山地质环境监测体系，开采区矿山地质环境监测预警体系；含水层监测点设在各中段内，对各拟建场地进行表土剥离，修建表土堆场、拟建采矿工业场地、拟建辅助设施场地、拟建硐口、拟建矿山道路等。

对渣堆 Z2、原 1#废石场进行清运，对废弃建筑物 1 进行拆除、清运，便于建设采矿工业场地。对不留需使用的建筑进行拆除、复垦。

开采影响区域内进行隔离栅围挡，发现裂缝及时进行回填，并设警示牌；对含水层进行监测。对表土堆场、采矿工业场地、辅助设施场地、2#办公生活区下游进行水、土环境监测。

进行土地损毁监测，建立矿山土地复垦监测体系，对评估区范围进行全面监测。

矿山地质环境治理与土地复垦近期估算费用见表 7-35，其中恢复治理近期经费为 154.45 万元，土地复垦近期经费为 167.57 万元。

表 7-35 近期矿山地质环境保护与土地复垦经费表

阶段	计划年度	估算经费（万元）		
		地质环境治理	土地复垦	小计
近期	2026 年	23.07	116.38	139.45
	2027 年	20.28	38.72	59.00
	2028 年	40.90	4.20	45.10
	2029 年	17.26	6.19	23.45
	2030 年	52.94	2.08	55.02
合计		154.45	167.57	322.02

## 第八章 保障措施与效益

为保证本矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）的顺利实施，全面落实《方案》各项工程进度安排，提高工程建设质量，宁陕县步步高矿业有限责任公司决定采取如下保障措施。

### 一、组织保障

1、把矿山地质换环境保护与土地复垦工作列为矿山管理工作的重点，实行法人负责制，矿山企业法人代表刘吉同志是矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

2、成立宁陕县步步高矿业有限责任公司丰富东沟金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。

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、接受行政主管部门的监督、管理，宁陕县步步高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）矿山企业在进行地质环境治理、土地复垦实施时，应选择具有勘察、设计等治理、复垦经验丰富的单位承担工程设计和施工任务。

（2）采矿权人提交的矿区生态修复方案（矿山地质环境保护及土地复垦方案）、《治理或复垦设计书》应当充分征求公众意见，听取土地权益人、使用人意见，报自然资源主管部门审查，并根据主管部门审查意见书，落实工程费用，细化施工进度并组织实施。

（3）现场施工实施前组织设计单位进行技术交底，施工单位严格按设计方案、施工图指导现场施工，遇现场地质情况与设计条件有较大出入时及时向监理或业主方反映，由业主单位组织技术会审、必要时设计单位做出设计变更，施工单位按变更后设计施工。

（4）现场施工实施各工序层层报验制度，监理单位按矿山地质环境治理工程及土地复垦工程相关技术规程、规范、设计要求及验收标准对工程各部分进行质量验收，合格后签字。

（5）按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）要求，做好矿山地质环境监

测、检测等工作。建立监测基础设施，配置先进设备，尽可能做到矿山地质环境监测全覆盖、自动化、网络化，为矿山地质环境、土地资源监测提供技术设备保障。

三、资金保障

资金保障应包括三方面内容，一是经费来源，经费来源宁陕县步步高矿业有限责任公司，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〔2024〕1757号）的要求计提：

（1）矿种系数

根据《通知》附件之附表1要求，东沟金矿矿种属“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，东沟金矿开采方式属“地下开采”，采矿方法为“房柱采矿法”确定开采系数为1.0。

（3）地区系数

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

（4）原矿月收入

参照宁陕县金矿销售价格      元/吨。矿山开采规模为15×10<sup>4</sup>t/a，每个月取值      t。

（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

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      元/吨，小于基金计提数额。所以本矿山基金计提数额为      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）综合绩效概览

本方案矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资 856.48 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 373.25 万元；土地复垦工程静态经费估算为 483.23 万元。矿山可采储量万吨，吨矿石投资 元；土地复垦责任范围面积 7.951 hm<sup>2</sup>（119.265 亩），亩均投资 4.05 万元。通过系统性工程实施，预计将实现泥石流隐患点有效防治、土地资源高效恢复和生态系统功能提升的综合绩效目标。

### （二）分项绩效成果

#### 1、泥石流隐患点防治绩效

完成泥石流隐患点（800m<sup>3</sup>）及原 1#废石场（900m<sup>3</sup>）共计 1,700m<sup>3</sup>废弃堆积体清除工程，直接保护工业场地及周边基础设施安全。

动态防控绩效：布设隔离栅 1200m、警示标志及设施保护牌共计 18 处，建立地裂缝专业监测网络，实现采动影响区实时预警。

#### 2、土地复垦绩效

土壤重构绩效：完成表土剥离 21421m<sup>3</sup>，规范化养护 19911m<sup>3</sup>，为生态重建储备优质基质。

通过裂缝充填 1510m<sup>3</sup>、场地平整 22947m<sup>3</sup>及土壤培肥 76490kg (7.649 hm<sup>2</sup>)，显著改善土壤结构。

植被恢复绩效：规划实施生态林与经济林混合配置，栽植板栗树 3248 株、紫穗槐 58790 株，撒播紫花苜蓿 229.47kg (7.649 hm<sup>2</sup>)，形成多层次植被防护体系。

资源再生绩效：拆除废弃建筑 19775m<sup>3</sup>并完成垃圾清运，释放土地空间的同时实现建筑垃圾资源化利用。

### 3、监测体系建设绩效

地质环境监测：建立地形地貌景观监测（年监测 2 次）、泥石流隐患点 NY1 监测（季监测 1 次）、地下水（涌水量年监测 12 次、水位年检测 12 次、水质年检测 2 次）、水环境（年监测 2 次）、土环境的（年监测 1 次）、地裂缝监测（数据分析 1 次/季）全要素监测体系。

复垦效果监测：实施土壤质量（192 次）与复垦植被（192 次）专项监测，对 7.951 hm<sup>2</sup> 林地进行全周期管护，确保复垦工程质量可控。

### （三）效益产出分析

#### 1、社会效益产出

通过治理工程创造直接就业岗位，带动运输、养护等关联产业发展，改善区域产业结构。恢复土地功能 7.951 hm<sup>2</sup>，为当地社区提供可持续的土地资源，促进企地协同发展。

#### 2、生态环境效益产出

水土流失控制率提升，林草覆盖率极大提高。

构建"挡墙-排水-植被"综合防护体系，有效控制矿山活动对地质地貌景观的影响。

通过土壤改良与植被重建，显著提升区域生物多样性及生态系统服务功能。

#### 3、经济效益产出

直接避免泥石流隐患点潜在经济损失。

复垦土地年均产生经济效益粗略估算约 23 万元。

## 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。

本次调查时，为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在编制之前进行了公众参与调查，走访了五台村等矿山涉及到的权属村庄，对项目进行了公示。向当地居民



详细介绍了项目的性质、类型、规模及国家相关矿山地质环境与土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的土地损毁；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况，征求了自然资源部门及当地各方对土地复垦的意见，具体如下：

### （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）征询宁陕县国土局、广货街镇国土所、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、五台村村委会组织当地群众，召开了座谈会（见照片 8-1、8-2），详细介绍金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 五台村村民代表座谈



照片 8-2 五台村村民村民走访

“公众参与调查表”是方案编制单位根据预可研报告，结合当地政府及项目土地复垦的要求，编制了《宁陕县步步高矿业有限责任公司宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段矿区生态修复方案（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。

本方案共发放调查表 30 份，其中有效问卷 23 份，对问卷综合分析认为：周围群众大多认为本矿区的建设能促进当地经济的发展，希望后期开采也采取相关措施减少对土地及周边环境的影响，要积极推进矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施。根据调查结果结合调查内容分析如下：

- （1）土地复垦以恢复原有土地利用现状为主；
- （2）造成作物、植被损毁的应按照国家政策进行补偿；
- （3）植被恢复选择当地物种，例如：紫穗槐、板栗树等；
- （4）希望矿山招工尽量从地方招工，促进当地经济发展；
- （5）希望土地复垦后比原地质环境有所改善。

公众参与调查表样式见表 8-2。

表 8-2 东沟金矿矿区生态修复方案（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□ 初中□ 高中□ 中专□ 大专□ 本科□				

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：

☐地质隐患    ☐水环境    ☐土地环境    ☐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    ☐增项加工作机会    ☐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，复垦达标后返还原土地所有人；

- ☐ (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《宁陕县步步高矿业有限责任公司宁陕县丰富东沟金矿东沟矿段矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）公众参与调查表》23份，收回23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（%）
	五台村	23	100
年 龄	20~40（含40）	3	13.04
	>40	20	86.96
文化程度	小学、初中	20	86.96
	高中及以上	3	13.04
职 业	农民	23	100.00

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；
- （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

项目区土地权属五台村所有，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

东沟金矿采用地下开采，设计生产规模 15 万 t/a，矿山生产建设规模属大型矿山，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

根据《预可研》报告，矿山基建开拓期为 2a，地下开采服务年限为 8 年，矿山闭坑后需要有 2 年的恢复治理和土地复垦时间，3 年的管护时间，本方案服务年限总计为 15a，方案适用期为 5a，即 2026 年 1 月~2030 年 12 月。

##### 3、现状评估

(1) 泥石流隐患点：现状下评估区内只有一处泥石流隐患点 NY1，现状下危害程度中等，危险性中等，影响程度为较严重。

(2) 含水层：矿山前期采矿活动，对含水层结构未破坏，矿山开采未影响矿山及周边生产生活用水，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，现状评估矿山开采对含水层影响程度较轻。

(3) 地形地貌景观：东沟金矿目前基础建设大部分已完成，前期主要为采矿活动形成的 3 处出渣硐口，矿山道路的开挖对山体及植被造成破坏，地面建筑物对植被造成破坏，Z2 渣堆压占植被，破坏该处原有的地形地貌景观，现状下对地形地貌景观影响严重。

(4) 水土环境影响：矿区地表水满足Ⅲ类水质标准要求，水质良好；土壤质量达到二级标准，未受到重金属影响。矿区水土环境良好，以往矿山活动对矿区水土环境影响较轻。

(5) 分级与分区：评估区影响程度分为严重和较轻 2 个级别，其中影响程度严重（A）为 3 个区块，总面积 0.0222 km<sup>2</sup>，占评估面积的 0.73 %；影响程度较轻（C）为 1 个区块，面积 3.0155 km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 99.27 %。

##### 4、预测评估

##### (1) 不稳定地质体、隐患点：

为保障采矿工业场地建设安全，规划将对位于沟道内的 Z2 渣堆（NY1 主要物源）进行彻底清运处置，预测位于泥石流隐患点 NY1 下游的矿山道路及采矿工业场地，其遭受泥石流冲

等，危害程度中等，危险性中等。

预测后期开挖硐口引发崩塌的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。预测表土堆场工程建设过程引发滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小。预测拟建采矿工业场地工程建设过程引发滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小。预测拟建辅助设施场地工程建设过程引发滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小。预测矿山道路工程建设过程中引发滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小。预测评估后期采矿活动引发地裂缝的可能性中等，危害程度小，危险性小。

(2) 含水层：据野外调查和《预可研》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  $542.7 \text{ m}^3/\text{d}$ ；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：后期拟建采矿工业场地、拟建辅助设施场地、拟建矿区道路、拟建矿硐、表土堆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地表轻微裂缝，发育程度中等，预测评估对矿山地形地貌景观影响程度较严重。

(4) 水土环境影响：预测后续矿山生产过程中，严格按《预可研》报告要求处理生产用水，对矿区地表水及地下水的影响程度较轻。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，采矿用水及生活垃圾对矿区水土环境的影响程度较轻，对矿山地质环境影响较轻。

(5) 分级与分区：评估区影响程度分为严重区、较严重区和较轻区 3 个级别，其中严重区 (A) 5 个，总面积约  $0.0776 \text{ km}^2$ ，占评估面积的 2.55 %；较严重区 (B) 3 个，总面积约  $0.0030 \text{ km}^2$ ，占评估面积的 0.10 %；较轻区 (C) 1 个，总面积  $2.9571 \text{ km}^2$ ，占评估区总面积的 97.35 %。

## (二) 矿山土地损毁预测与评估

### 1、已损毁土地

根据现场调查，现状下已有地表工程为 3 处出渣硐口、矿山道路等挖损损毁，废渣堆 Z2 残余废渣、办公生活区、空压机房等地表建筑物、原 1#废石场等压占损毁，损毁土地  $2.223 \text{ hm}^2$ ，损毁程度为重度损毁。

### 2、拟损毁土地

拟损毁方式主要为压占、挖损损毁，可能产生地裂缝的区域地面塌落变形小，其中拟建采矿工业场地、表土堆场、拟建辅助设施场地属压占损毁；拟建2处出渣硐口、拟建矿山道路属挖损损毁；开采矿体岩石移动范围内可能产生地裂缝，地面塌落变形小。拟压占及挖损损毁面积共 5.536 hm<sup>2</sup>，均为重度损毁；岩石移动范围内可能产生地裂缝的区域共 0.302 hm<sup>2</sup>，属于中度损毁。

### （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

在现状评估和预测评估的基础上，对评估区进行矿山地质环境治理分区，划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区三级共 9 个区块（见附图 6）。其中重点防治区（A）5 个，面积约 0.0776 km<sup>2</sup>，占评估面积的 2.55 %；次重点防治区（B）3 个，总面积约 0.0030 km<sup>2</sup>，占评估面积的 0.10 %；一般防治区（C）1 个，面积 2.9571 km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 97.35%。

#### 2、土地复垦责任范围

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。据现场调查及意见征询，复垦区内留续使用的永久性建设用地只有老矿部（2#办公生活区）予以保留，因此，本方案的复垦责任范围面积为 7.951 hm<sup>2</sup>。复垦的责任主体为宁陕县步步高矿业有限责任公司。

### （四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

根据《矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）编制指南》和本方案服务年限，矿山地质环境治理与土地复垦分为一个阶段，方案适用期为整个方案服务期。

#### 1、矿山地质环境治理工程

本方案部署：对构成泥石流物源的废渣进行清运；在采空区可能引起地面地裂缝的区域设立隔离栅及警示牌，对拟建硐口进行支护，不留续使用硐口进行封堵；采取技术服务类工程指导矿山生产建设；对不稳定地质体及可能产生地裂缝的区域、含水层、地形地貌景观以及水土环境监测等。

#### 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、可能产生地裂缝的区域进行复垦，复垦面积共 7.951 hm<sup>2</sup>。工程措施为建筑物拆除、垃圾清运、表土剥离、场地平整、表土回覆、土壤培肥，种植板栗树、紫穗槐、紫花苜蓿等恢复植被。进行土地损毁、土地复垦效果监测及管护等。



### 3、矿山地质环境监测工程

编制了矿山地质环境监测方案，矿山地质环境监测工程部署了地裂缝监测点 3 个，泥石流监测点 1 个；含水层监测点 4 个，水环境监测点 2 个，土环境监测点 5 个，并对区内地形地貌景观进行人工巡查、仪器测量。

### 4、矿区土地复垦监测及管护

土地复垦监测包括原地貌地表状况监测、土地损毁监测、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 8 个，岩石移动范围设置 3 个监测点，炸药库及西北侧矿山道路设置 1 个监测点，废弃建筑物 2 设置 1 个监测点，拟建辅助设施场地设置 1 个监测点，拟建采矿工业场地设置 1 个监测点，北部地表建筑物（3#办公生活区及配电室 2）设置 1 个监测点。

对复垦后林地、草地进行管护，管护面积共 7.951hm<sup>2</sup>，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静态总投资 856.48 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 373.25 万元；土地复垦工程静态经费估算为 483.23 万元。矿山可采储量万吨，吨矿石投资 元；土地复垦责任范围面积 7.951 hm<sup>2</sup>（119.265 亩），亩均投资 4.05 万元。

## 二、建议

1、建议矿山企业对已竣工矿山地质环境治理与土地复垦工程尽快报送自然资源主管部门进行验收。

2、建议矿山企业在工作面开采前，进行详细的地物调查与核实工作，消除采矿对地物及人员生命财产安全的威胁。

3、建议矿山企业加强复垦区后期管护工作，确保植被成活率和土壤稳定性，防止水土流失，并定期开展地质环境监测，及时掌握边坡稳定情况，防范不稳定地质体发生。

5、建议矿山企业强化企业主体责任，落实专项资金使用管理，保障治理与复垦工作持续有效推进。