

镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

镇安县石泉金选厂

2020年5月



镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：镇安县石泉金选厂

法人代表：刘保民

编制单位：陕西地环生态科技有限公司

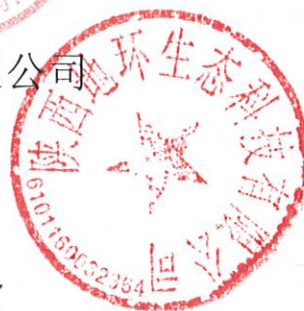
法人：华曙光

总工程师：华曙光

项目负责：徐柯

编写人员：徐柯 虞璇 余群 陈国柱

制图人员：穆占才



《镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案》 专家评审意见

2020年4月，商洛市自然资源局邀请有关专家（名单附后）对陕西地环生态科技有限公司编制、镇安县石泉金选厂提交的《镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）进行了函审。函审前部分专家到矿山进行了实地考察，专家组审阅了方案报告、图件和附件及质询答辩、修改完善的基础上，形成如下意见：

一、《方案》编制工作搜集各类资料12份，完成野外调查面积 5.85km^2 ，调查点38个，拍摄照片109张，投入工作量基本满足方案编制需要。附图、附表及附件完整，插图插表齐全，编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求。

二、《方案》编制依据充分，本方案规划期为10a，适用期为10a，方案实施基准期以商洛市自然资源局公告之日算起，治理规划总体部署年限和适用年限基本合理。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述比较完整。镇安县石泉金矿矿区面积 1.918km^2 ，开采标高1260m~800m，开采对象为K1、K2、K3号金矿体，矿山剩余可采储量 $7.64 \times 10^4\text{t}$ ，生产规模 $1.5 \times 10^4\text{t/a}$ ，剩余服务年限5.7a。矿山采用地下开采，阶段平硐、平硐-盲斜井开拓，浅孔留矿法采矿，确定矿种系数为1.5%，开采系数1.0，地区系数1.2。矿区土地利用现状为4个一级地类和6个二级地类，以灌木林地为主，区内分布有基本农田 5.25hm^2 ，矿山工程采取了避让和保护措施，

已有和拟建地面工程均不损毁基本农田，土地利用现状叙述清晰。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本清楚，评估区为较重要区，矿山地质环境复杂程度属于中等类型、矿山规模为小型，确定矿山地质环境影响评估级别为二级正确，评估范围 2.085km^2 适宜。

五、矿山地质环境评估对矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观破坏、矿区水土环境污染进行了现状分析与预测。现状评估将评估区划分为矿山地质环境影响程度严重区、较严重区、较轻区三级共 5 个区块，其中严重区面积 0.24hm^2 ，占评估区面积的 0.12% ，较严重区面积 0.10hm^2 ，占评估区面积的 0.06% ，较轻区面积 208.15hm^2 ，占评估区面积的 99.83% 。预测评估将全区划分为矿山地质环境影响严重区、较严重区、较轻区 3 个级别 10 个区块。其中严重区面积 0.86hm^2 ，占评估区面积的 0.42% ；较严重区面积 0.94hm^2 ，占评估区面积 0.46% ，较轻区面积 206.39hm^2 ，占评估区面积 99.12% 。矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理正确，评估结果符合实际。

六、矿山现阶段已损毁土地 0.34hm^2 ，拟增加损毁土地 1.46hm^2 ，已损毁、拟损毁土地总面积 1.80hm^2 ，损毁方式为挖损、压占、塌陷和裂缝损毁，其中除塌陷为轻度损毁外，其余皆为重度损毁。土地损毁环节、时序清晰，已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测正确。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，《方案》将评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区三级 10 个区块，重点防治区 4 个区块，面积 0.86hm^2 ；次重点防治区 5 个区块，面积 0.94hm^2 ；一般防治区 1 个区块，面积 206.69m^2 。防治分区结果合理。

复垦区由 Z1 弃渣堆、PD1-PD5 硐口工业场地、TX1-TX2 地表塌陷隐患区等组成，复垦责任范围与复垦区面积一致，总面积为 1.80hm^2 。

复垦责任主体为镇安县石泉金选厂。土地权属为镇安县庙沟镇东沟村村集体所有。复垦责任范围划定合理，土地权属明确。

八、矿山地质环境治理可行性分析认为，矿区地质环境问题可通过预防、监测和治理工程进行综合防治，技术措施可行，可操作性强，其分析结论基本正确。土地复垦适宜性评价，最终划分出4个土地复垦单元，评价方法选择正确，依据较充分，确定的损毁土地复垦方向基本合理。

九、《方案》提出的地质环境治理措施包括树立警示牌、刺丝防护门、硐口封堵、警示、监测等；土地复垦措施包括建筑拆除、土地平整、穴状整地、覆土、土质改良、土地翻耕、种草植树、监测管护等。矿山环境保护与土地复垦目标任务明确，设计依据充分，技术方法合理可行，治理与复垦工程量计算正确，具备可操作性（见表1）。

表1 矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程
第一年	1. 地面塌陷预防工程: 刺丝防护门 8 块, 警示牌 8 块; 2. 拟建硐口滑崩预防工程: M7.5 浆砌片石 36m ³ 3. Z1 废渣堆清运: 4800m ³ 4. 矿山地质环境监测 190 点次, 水样分析 34 件	土地复垦监测和管护: 土地损毁监测 27 点次
第二年	矿山地质环境监测 190 点次, 水样分析 34 件	土地复垦监测和管护: 土地损毁监测 18 点次
第三年	矿山地质环境监测 190 点次, 水样分析 34 件	土地复垦监测和管护: 土地损毁监测 18 点次
第四年	矿山地质环境监测 190 点次, 水样分析 34 件	土地复垦监测和管护: 土地损毁监测 18 点次
第五年	矿山地质环境监测 190 点次, 水样分析 34 件	土地复垦监测和管护: 土地损毁监测 18 点次

年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程
第六年	1. PD1-PD3 硐口封堵、硬化层拆除：废渣充填 209.25m ³ ；M7.5 浆砌片石 13.95m ³ ， 2. Z1 弃渣堆拦渣坝硬化层拆除 280m ² ，砌体拆除 60m ³ 3. 矿山地质环境监测 190 点次，水样分析 34 件	1. PD1-PD3 硐口工业场地、Z1 弃渣堆复垦：场地清理整平 102m ³ ；表土运输、覆盖 1303.31m ³ ；穴状整地、种植紫穗槐 6199 个，土壤培肥、撒播草籽 0.34hm ² ； 2. 土地复垦监测和管护：监测 117 点次，管护面积 0.34m ²
第七年	1. PD4、PD5 硐口封堵、场地硬化层拆除：废渣回填 139.5m ³ ；M7.5 浆砌片石 9.3m ³ ；场地硬化层拆除 60m ³ 2. 矿山地质环境监测 40 次，水样分析 34 点次	1. PD4 和 PD5 硐口工业场地、临时废石周转场、地表塌陷隐患区复垦：表土运输、覆盖 2376.62m ³ ；穴状整地、种植紫穗槐 4133 个，撒播草籽 1.01hm ² ；裂缝充填 19.01m ³ ； 2. 土地复垦监测和管护：土壤监测 18 点次，复垦效果监测 12 点次，管护面积 0.34m ²
第八年	矿山地质环境监测 40 点次水，样分析 34 件。	土地复垦监测和管护：土壤监测 18 点次，复垦效果监测 21 点次，管护面积 1.80m ²
第九年	矿山地质环境监测 40 点次水，样分析 34 件。	土地复垦监测和管护：土壤监测 18 点次，复垦效果监测 21 点次，管护面积 1.80m ²
第十年	矿山地质环境监测 40 点次水，样分析 34 件。	土地复垦监测和管护：土壤监测 18 点次，复垦效果监测 21 点次，管护面积 1.46m ²

十、《方案》中矿山地质环境治理与土地复垦工作总体部署合理，阶段实施计划明确，适用期年度工作安排详尽，有较强针对性，能基本保证矿山地质环境治理及土地复垦预期目标的实现。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，矿山地质环境保护与土地复垦估算总投资为 128.16 万元，其中矿山地质环境保护估算投资为 79.65 万元，矿山土地复垦估算投资为 48.51 万元；按可采资源量 7.64×10^4 t 计算，折合吨矿投资 16.77 元/吨；按照本方案复垦责任范围面积 1.80hm² 计算，矿山土地复垦静态亩均投资 17967 元/亩。经费估算

基本合理，各年度经费安排合理（见表2）。

表2 矿山近期地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表（万元）

实施年度	矿山地质环境治理费用	矿山土地复垦工程费用	合计
第一年	9.81	1.95	11.76
第二年	2.98	1.3	4.28
第三年	2.98	1.3	4.28
第四年	2.98	1.3	4.28
第五年	2.98	1.3	4.28
第六年	37.33	11.51	48.84
第七年	11.65	21.46	33.11
第八年	2.98	2.82	5.80
第九年	2.98	2.82	5.80
第十年	2.98	2.75	5.73
合计	79.65	48.51	128.16

十二、《方案》提出的各项保障措施和建议合理、可行，对治理效益的分析基本可信。

十三、存在问题及建议

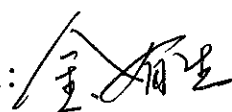
1. 加强矿山地质灾害预测评估和土地损毁预测评估分析，细化优化矿山地质环境治理分区和土地复垦范围。

2. 优化矿山地质环境治理工程和土地复垦工程设计，复核工程量和经费估算，优化年度工作部署。

3. 《方案》篇幅偏大，应加强文字、数据校核，简练方案内容。

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位陕西地环生态科技有限公司按专家组意见修改完善后，由提交单位镇安县石泉金选厂按程序上报。

专家组组长：



2022年4月25日

《镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审专家责任表

姓名	单位	职务/职称	专业	是否同意评审结论	签字
金有生	中煤地业集团公司	教高	水工环地质	同意	金有生
赵建波	长安大学	副教授	地质工程	同意	赵建波
刘明	西安科技大学	副教授	采矿工程	同意	刘明
张毅	长安大学	教授	环境工程	同意	张毅
李忠明	机械工业地质研究院有限公司	教高	水文地质 工程地质	同意	李忠明
李建波	商洛市农科所	研究员	土地复垦	同意	李建波
王振福	陕西地业集团有限公司	教授/高级工程师	探矿工程/探矿	同意	王振福

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	镇安县石泉金选厂			
	法人代表	刘保民	联系电话	17691023402	
	单位地址	陕西省镇安县			
	矿山名称	镇安县石泉金矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	陕西地环生态科技有限公司			
	法人代表	华曙光	联系电话	13571836058	
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话	
		符柯	项目负责	17392861585	
		余小军	编制	18392676177	
		虞璇	编制	17791846801	
		陈国栋	估算	15353643568	
		杨占才	制图	18966921315	
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。				
	请予以审查。				
		申请单位：镇安县石泉金选厂			
		联系人：刘保民	联系电话：13002911966		

目 录

前言	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的及主要任务.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案的适用年限.....	6
五、编制工作概况.....	6
第一章 矿山基本情况	10
一、矿山企业简介.....	10
二、矿区范围及拐点坐标.....	10
三、矿山开发利用方案概述.....	11
四、矿山开采历史及现状.....	23
第二章 矿区基础信息	25
一、矿区自然地理.....	25
二、矿区地质环境背景.....	32
三、评估区社会经济概况.....	40
四、矿山土地利用现状.....	41
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	44
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	47
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	49
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	49
二、矿山地质环境影响评估.....	50
三、矿山土地损毁预测与评估.....	70
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	76
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	82
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	82
二、矿山土地复垦可行性分析.....	83

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	94
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	94
二、矿山地质灾害治理.....	99
三、矿山土地复垦.....	100
四、含水层破坏修复.....	111
五、水土环境污染修复.....	111
六、矿山地质环境监测.....	111
七、矿山土地复垦监测和管护.....	119
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	123
一、总体工作部署.....	123
二、阶段实施计划.....	125
三、近期年度工作安排.....	126
第七章 经费估算与进度安排.....	130
一、经费估算依据.....	130
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	131
三、土地复垦工程经费估算.....	136
四、总费用汇总与年度安排.....	141
第八章 保障措施与效益分析.....	145
一、组织保障.....	145
二、技术保障.....	145
三、资金保障.....	146
四、监管保障.....	148
五、效益分析.....	149
六、公众参与.....	150
第九章 结论与建议.....	157
一、结论.....	157
二、建议.....	159

一、附图

图号	序号	图名	比例尺
1	1	镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿矿山地质环境问题现状图	1: 10000
2	2	镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿矿区土地利用现状图	1: 10000
3	3	镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿矿山地质环境问题预测图	1: 10000
4	4	镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿矿区土地损毁预测图	1: 10000
5	5	镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿矿区土地复垦规划图	1: 10000
6	6	镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿矿山地质环境治理工程部署图	1: 10000

二、附表

- 1、镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿矿山地质环境治理工程投资估算表
- 2、镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿矿山土地复垦工程投资估算表
- 3、镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿矿山地质环境现状调查表

三、附件

- 1、《镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制委托书；
- 2、采矿许可证及采矿证延续申请受理单；
- 3、专家现场考察意见表；
- 4、镇安县自然资源局现场考察意见表；
- 5、关于《镇安县石泉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]26号）；
- 6、镇安县自然资源局关于《镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿保有资源储量的说明》（2015年8月1号）；
- 7、《关于镇安县石泉金选厂使用林地审核同意书》（陕林资准许[2008]42号文）；
- 8、《尾矿及废渣处理协议》；
- 9、《矿石加工协议》；
- 10、《矿山地质环境保护与土地复垦基金监管协议》
- 11、《方案提交单位内审意见》；
- 12、《方案编制单位内审意见》；
- 13、公众参与意见调查表

前言

一、任务的由来

镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿位于镇安县城 265° 方位，直距 34km 处，行政区划属陕西省镇安县庙沟镇管辖。

镇安县石泉金矿之前一直处于筹建阶段，未曾编制《矿山地质环境保护与恢复治理方案》及“土地复垦方案”，且现有采矿证已经到期。

按照中华人民共和国自然资源部令第 5 号《矿山地质环境保护规定》以及陕西省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发[2017]11 号）文）要求，矿山企业在办理采矿权延续时，应当编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

因此，镇安县石泉金选厂委托陕西地环生态科技有限公司编制《镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的及主要任务

（一）编制目的：

- 1、为我矿实施矿山地质环境保护与土地复垦工程提供技术依据，为矿山发展绿色矿业、建设绿色矿山和建设资源节约与环境友好型矿山企业提供技术支撑；
- 2、为我矿掌握本矿山地质环境问题发育现状和发展趋势进行调查及预测分析，建立、健全矿山地质环境保护与土地复垦实施、监测台账；
- 3、为政府建立矿山企业“一矿一档”保护台账、加强矿山企业实施矿山地质环境保护与土地复垦监管提供技术依据；
- 4、为我矿计提、存储和使用矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提供参考；
- 5、为落实矿山地质环境保护责任、减少矿业开发带来的矿山地质环境负效应、保护矿区及周边居民生命财产安全、有效保护矿区土地资源、避免新问题遗留成为老问题提供工作方案。

（二）主要任务

- 1、查明矿山开采区、工程建设区及周边的自然地理及地质环境背景条件。
- 2、查明矿区社会经济概况，包括人口、村庄分布、土地利用现状，人类工程活动对地质环境、土地利用的影响等。
- 3、查明矿区现存地质环境问题（包括地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏及水土污染情况）和土地利用现状，开展矿山地质环境影响程度现状评估和土地损毁程度分析。
- 4、对矿山生产建设可能造成的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染和土地损毁进行预测评估，评估矿山生产建设活动对矿区地质环境破坏和土地损毁的严重程度。
- 5、在现状评估和预测评估的基础上，合理划定矿区地质环境治理恢复的重点、次重点、一般防治分区，明确采矿权人复垦义务（包括复垦区、复垦责任区范围）。
- 6、针对现存或预测评估的矿山地质环境问题及土地损毁情况，提出矿山地质环境治理与土地复垦的具体措施，编制工程设计及实施计划，估算工程费用。

三、编制依据

（一）法律法规

- 1.《中华人民共和国土地管理法》（全国人大常委会，2019年8月26日第三次修订，2020年1月1日实施）；
- 2.《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订通过，2015年1月1日起施行）；
- 3.《中华人民共和国矿产资源法》（主席令第七十四号，1997年1月1日起实施，2009年8月27日第二次修订）；
- 4.《中华人民共和国林业法》（2016年7月2日发布，2016年9月1日实施）；
- 5.《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年7月29日第二次修订）；
- 6.《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日起实施）；
- 7.《土地复垦条例》（国务院令第592号，2011年3月5日起实施）；

- 8.《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第5号修订，2019年7月24日起实施）；
- 9.《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第5号修订，2019年7月24日起实施）；
- 10.《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第253号，2017年7月16日修订，2017年10月1日起实施）；
- 11.《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年7月2日发布，2016年9月1日实施）；
- 12.《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第39号，2010年12月25日修订，2011年3月1日实施）；
- 13.《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发[2011]20号）；
- 14.《陕西省地质灾害防治条例》（陕西省人民代表大会常务委员会公告第十二届第四十八号，2018年1月1日起实施）；
- 15.《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019年第二次修订，2019年12月1日起实施）；
- 16.《陕西省矿产资源管理条例》（2004年8月30日修改通过）；
- 17.《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》（陕西省人民政府令第205号，2018年1月1日起施行）；
- 18.《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》（陕西省人民政府令第173号，2013年12月1日起实施）

（二）政策性文件

- 1.《关于加快矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》（陕西省国土资源厅，陕国土资环发[2016]52号，2016年11月22日）；
- 2.《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发[2016]63号文）；
- 3.《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资源部办公厅，国土资规[2016]21号，2017年1月3日）；
- 4.《中共中央、国务院关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》（2017年1月9日）；
- 5.《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）；

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

7.《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号），国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会，2017年5月；

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

9.《基本农田保护条例》（2011年1月8日修订）；

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

11.《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发〔2018〕92号），陕西省国土资源厅、省财政厅、省环境保护厅，2018年7月；

12.《关于进一步落实矿山地质环境治理与土地复垦基金实施办法的通知》（陕国土资发〔2018〕120号）。

13.《关于进一步加强和改进耕地占补平衡工作的通知》（国土资发〔2001〕374号）

（三）规范规程

1.《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016.12；

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

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

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

5.《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；

6.《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

7.《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB15618-2018）；

8.《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB36600-2018）；

9.《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

10.《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）；

- 11.《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 12.《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 13.《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 14.《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T91-2002）；
- 15.《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
- 16.《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- 17.《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（TD/T0219-2006）；
- 18.《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 19.《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 20.《工程岩体分级标准》（GB50218-2014）；
- 21.《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；
- 22.《岩土工程勘察规范》（GB50021-2017）；
- 23.《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- 24.《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 25.财政部、国土资源部关于印发《土地开发整理项目预算定额标准》的通知（财综〔2011〕128号，2011年12月31日）；
- 26.《陕西省水利水电工程设计概（估）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》（陕发改项目〔2017〕1606号）；
- 27.《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）。

（四）技术资料

- 1.《镇安县石泉金矿矿产资源开发利用方案》（河北宏达绿洲工程设计有限公司，2015年9月）；
- 2.《陕西省镇安县地质灾害详细调查报告》（陕西省地质环境监测总站，2013年12月）；
- 3.《镇安县庙沟镇土地利用现状图》（镇安县国土资源局，2018年8月）；
- 4.《镇安县庙沟镇土地利用总体规划（2006-2020年）调整完善》（庙沟镇人民政府，2017年6月）；
- 5.现场调查取得的相关资料
- 6.周边矿山考察及案例分析资料

四、方案的适用年限

（一）矿山服务年限

根据《陕西省镇安县石泉金矿资源储量检测说明书》（陕国土资备[2010]116号文）可知，镇安县石泉金矿备案资源储量为 [REDACTED]；根据镇安县自然资源局出具的《镇安县石泉金选厂关于矿山剩余保有资源储量的说明》，可知截止2015年7月底，矿山保有资源储量（122b+333）为 [REDACTED]，设计利用资源储量 [REDACTED]。由于矿山自2015年至2019年12月31日，矿山原有采矿证已经到期，处于停产状态，矿山一直进行采矿证延续工作。矿山保有资源储量、设计利用资源储量未曾消耗，矿山剩余服务年限仍为5.7a。

（二）方案适用年限

镇安县石泉金矿矿山剩余服务年限为5.7a，开采结束后的地质环境治理及土地复垦期1.3a，根据以往秦岭地区土地复垦经验，土地复垦后的管护抚育期为3a，确定本方案规划服务年限为10a，本方案适用年限为10a，方案实施基准期以自然资源主管部门公告之日算起。

综上所述，本方案规划服务年限为10a，适用年限为10a。如果该矿山变更项目用地范围、采矿范围、开采规模、开采方式、开采矿种、生产服务年限等重大变化，应根据变化情况重新编制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

方案编制工作严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源，2016.12）及其他相关的行业技术规范执行。工作程序为收集资料、野外调查、室内资料分析整理和方案编制等阶段（见图0-1）。

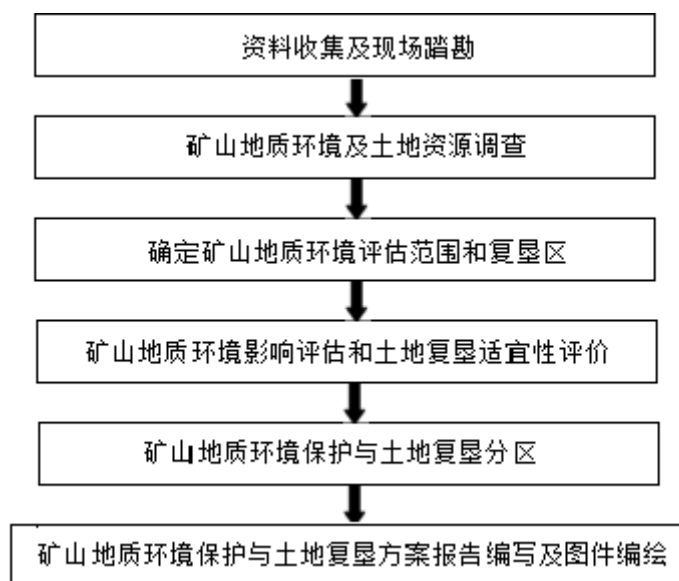


图 0-1 工作程序框图

(二) 工作方法

1、资料收集与分析

在接受方案编制任务后，首先进行野外实地踏勘和相关资料的收集。主要收集矿山矿产资源储量检测说明书、矿山开发利用方案、镇安县土地利用现状图、镇安县土地利用规划图以及区域地质资料、气象、水文、地形地貌等环境地质资料，并对其进行分析研究，从而初步了解矿山基本情况和地质环境条件，确定方案编制大纲和工作计划，为下一步工作奠定基础。

2、野外调查

野外调查工作主要侧重于地质灾害、地质环境、土地占用及损毁方面，采取路线调查和重点区段进行追索相结合的方法展开。调查点类型主要为地质灾害点、环境地质点、土地损毁现状等。野外测量工具有手持式 GPS 卫星定位仪、地质罗盘、皮尺和数码照相机、数码录像机等，对地质灾害点、环境地质点进行定位、测量和拍照记录。调查比例尺和成图比例尺均采用 1:10000，主要采用以下方法进行野外调查工作：

(1) 路线调查法：根据调查路线应基本垂直地貌单元、岩层走向、地质构造线走向这一原则，布置调查线路，了解区内地形地貌、土地利用现状、土壤植被、人类工程活动、地质界线、构造线、岩层产状、不良地质现象和矿山占用及损毁土地情况，调查区内斜坡坡度、沟谷比降、水文等情况，编绘工作区地质环境底图，以便为方案编制提供可靠依据。

(2) 地质环境点调查法：对调查区内地质灾害点、隐患点、拟建工程点等逐

点调查，查明地质灾害（隐患）点的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、损失程度、成灾原因等，了解矿山可能存在的地质环境问题。

（3）采访调查法：以采访矿山、地质灾害点附近居民为主，详细了解工作区地质环境的变化情况、地质灾害的活动现状及矿山各类土地的占用损毁情况等。

3、资料综合整理与研究

综合研究贯穿于方案编制的整个工作中。通过对收集资料的综合研究和野外的现场调查研究，针对存在的矿山地质环境问题以及矿山土地损毁情况，按照规范的规定要求进行矿山地质环境影响评估及土地损毁现状分析评估及动态预测评估，并在评估的基础上进行矿山地质环境保护与恢复治理分区以及土地复垦规划分区，进而制定防治工程措施和工作部署。

4、方案编制

方案编制是在野外调查及综合研究的基础上，严格按照各项规程、规定对本矿山地质环境复杂程度作出判别，并进行地质灾害危险性评估、含水层破坏、地形地貌景观破坏、矿区水土环境污染等影响矿山地质环境的因素进行现状评估和预测评估，并进行地质环境影响与土地复垦可行性分析。结合矿区地质环境条件，对已发生或可能发生的灾种、灾点提出相应的防治措施和建议，对已损毁、拟损毁的土地资源进行修复，从而制定防治工程措施和工作部署，并根据工程量进行经费估算，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案和治理工程经费估算书。最后提交相关部门和专家进行评审，并根据专家组意见修改完善后印刷装订，送交主管部门登记备案。

（三）完成工作量

陕西地环生态科技有限公司在接受任务后，即组织人员于 2019 年 7 月在现场进场野外调查工作，随后进行室内报告编制工作。本次工作共完成地质路线调查约 10km，地质调查点 38 个，土壤剖面 2 条，搜集各类资料 12 份，拍摄照片 109 张，视频时长 26 分钟等工作（实物工作量见表 0-1）。

表0-1 完成工作量一览表

序号	工作项目	单位	完成工作量	说明
1	调查区面积	km ²	5.85	调查区范围是在评估区的基础上向外围扩展，西部以苏家沟为界，北部山梁为边界，东部以至双庙沟沟脑，南部以小东沟边界。
2	评估区面积	km ²	2.085	评估区局部西南向外扩展 200m 至户家沟沟口、评估区南向外扩展 250m 至双庙沟沟口。
3	调查路线	km	10	沿村村通公路及既有乡村小道开展
4	地质环境调查点	点	38	含地质构造界线点、地质灾害隐患点、硐口、渣堆等
5	土壤剖面	处	2	乔木林地、旱地剖面各 1 处
6	地类调查	处	6	旱地、乔木林地、灌木林地等
7	土地损毁情况调查	处	4	土地损毁方式、损毁程度调查等
8	植被、树种调查	种	6	包括林地常见树种、藤本植物等
9	公众调查表	份	20	走访当地村镇管理部门及村民等
10	搜集资料	份	12	含地质地形图、土地利用现状图及相关资料等
11	照片	幅	109	涉及矿区土地损毁情况、矿区地质灾害点调查、矿区植被发育情况等
12	周边矿山调查	个	1	镇安县二台子金矿

(四) 方案可靠性承诺

镇安县石泉金选厂承诺所提供方案编制设计的基础数据、结论均真实有效；陕西地环生态科技有限公司收集的资料及数据全部来源于矿山企业，野外调查数据及资料来自于项目组实地外业调查。方案编制方承诺方案中采用的数据无伪造、编造、篡改等虚假内容，对本方案中相关数据的真实性、科学性、评估结论的合理性，环境治理、土地复垦工程部署有效性负责，并承诺对报告中涉及内容负法律责任。

第一章 矿山基本情况

一、矿山企业简介

镇安县石泉金矿采矿权人为镇安县石泉金选厂，住所：陕西省商洛市镇安县庙沟镇东沟村。注册资金：贰仟伍佰万元，经营范围：黄金开采筹建。

(一) 矿山地理位置

镇安县石泉金矿位于陕西省镇安县以西 265° 方位，直距 34km 处，行政区划隶属陕西省镇安县庙沟镇所辖。矿区东西长约 2800m，南北宽约 700m，面积为 1.918km^2 ，矿区中心地理坐标为东经 [REDACTED]

(二) 交通位置

矿山距西（安）—（安）康铁路镇安站 45km。从庙沟镇至镇安县城直线距离 35km，矿山内村级公路 10km 至庙沟镇。交通较为便利（镇安县石泉金矿矿区周边交通位置图见图 1-1）。

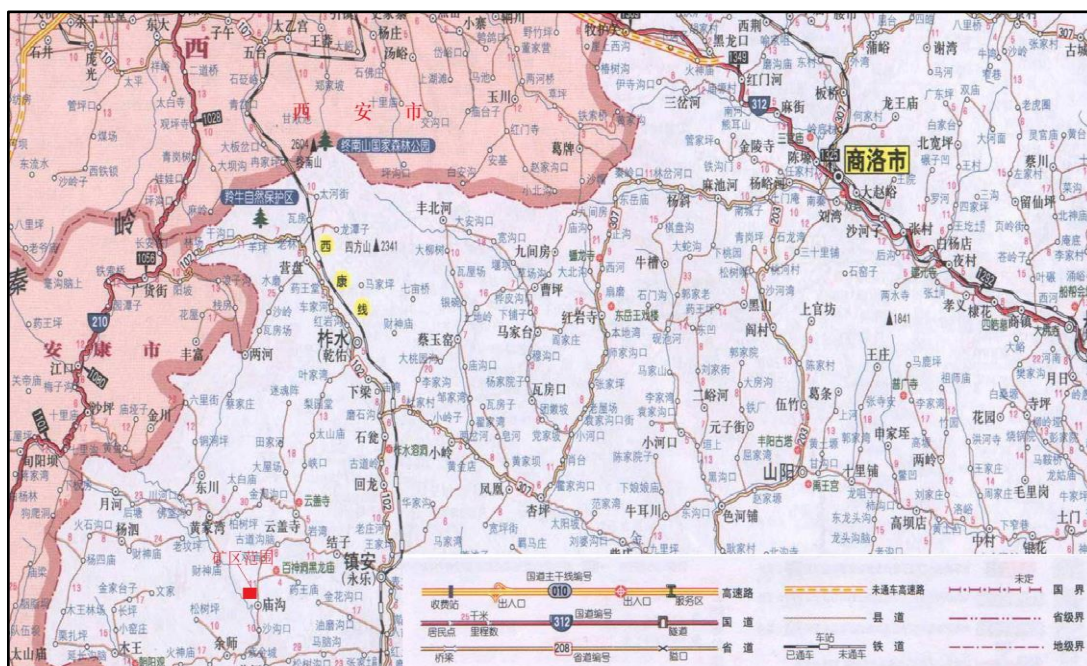


图 1-1 交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

(一) 矿区范围

矿山现有采矿许可证证号 [REDACTED] 有效期限为 [REDACTED]

。矿区面积 1.918km²，开采标高 1260m~800m。矿权范围由 4 个拐点组成，各拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 镇安县石泉金矿矿区范围拐点坐标一览表

拐点编号	1980 西安坐标系		国家 2000 坐标系 (转换的)	
	X	Y	X	Y
1				
2				
3				
4				

矿区面积：1.918km²，开采标高 1260m 至 800m

(二) 矿权设置

镇安县石泉金矿采矿权，位于同企业下属的镇安县庙沟镇东沟金矿普查探矿权内，南部为镇安县东光金矿详查范围，北部为镇安县云镇地区金矿详查范围，东部为镇安县云盖寺镇古道沟玻璃用石英矿采矿范围，西部为镇安县老君沟-石泉沟铅锌多金属矿普查范围。镇安县石泉金矿采矿权范围与周边矿区无矿权纠纷，矿权无争议（矿权设置图见图 1-2）。

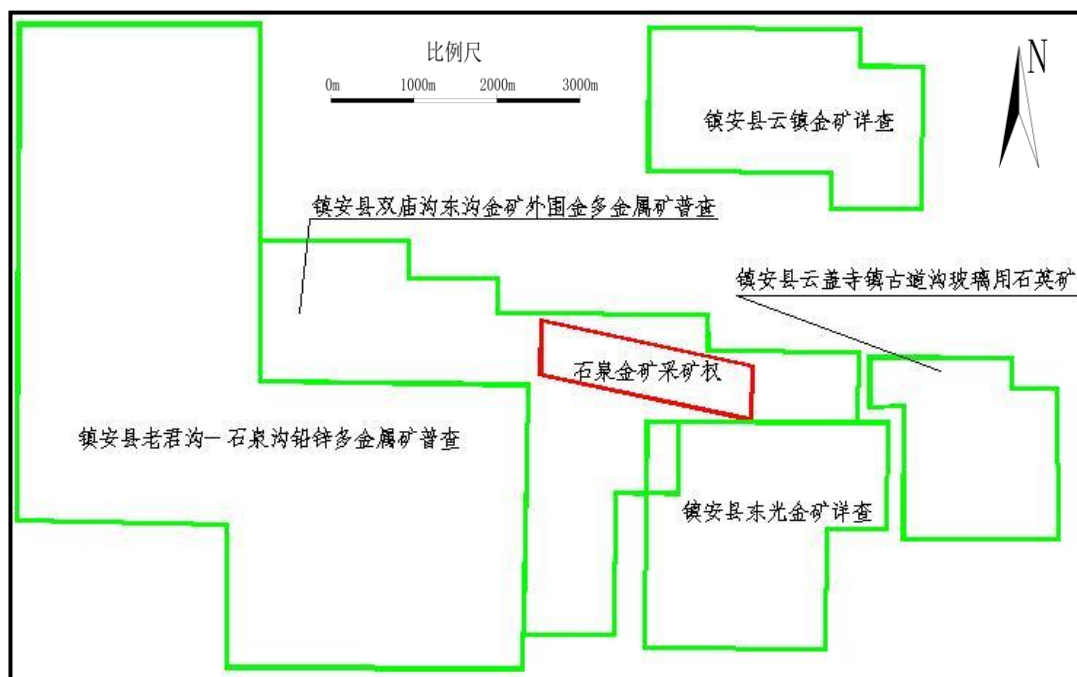


图 1-2 矿权设置图

三、矿山开发利用方案概述

本次《镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》以河北宏达绿洲工程设计有限公司编制的《镇安县石泉金矿矿产资源开发利用方

案》为依据编制而成，该开发利用方案已通过评审，并获得原陕西省国土厅批复（陕国土资研报〔2015〕26号）。具体内容简述如下：

（一）矿山建设及工程布局

由于镇安县石泉金矿长期处于停产状态，矿山尚处于基建状态。矿山工程分为已有矿山工程及拟建矿山工程，矿山工程平面布置图见图1-3，矿山工程简述如下：

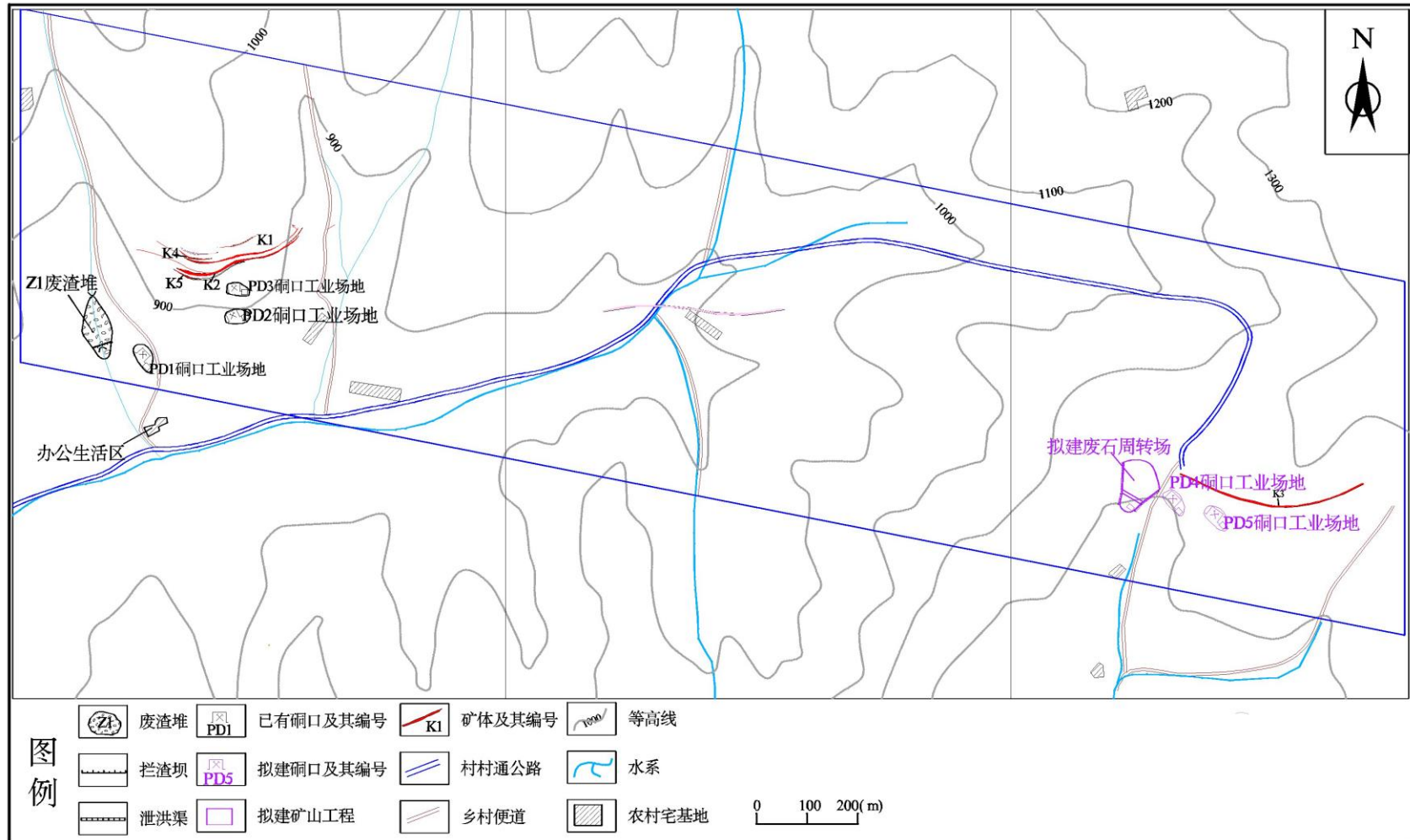


图1-3 石泉金矿矿山工程平面布置图

1、已有地面建设工程

镇安县石泉金矿现有的矿山工程包括：PD1硐口工业场地、PD2硐口工业场地、PD3硐口工业场地、办公生活区（租用当地村民宅基地）。

（1）PD1 硐口工业场地(主平硐)

PD1硐口工业场地位于矿区西南部，用于K1、K2矿体的运输工作。PD1硐口坐标[REDACTED]。PD1硐口工业场地占地面积0.08hm²，PD1硐口照片见照片1-1。

（2）PD2 硐口工业场地

PD2硐口位于PD1硐口45° 方向，。直线距离200m。PD2硐口坐标[REDACTED]。PD2硐口工业场地占地面积0.01hm²，PD2硐口照片见照片1-2。



照片 1-1 PD1 硐口 镜像 45°



照片 1-2 PD2 硐口 镜像 130°

（3）PD3 硐口工业场地

PD3位于PD2硐口正上方，直线距离20m。用于K1、K2矿体的运输工作。PD3硐口坐标[REDACTED]PD3硐口工业场地占地面积0.01hm²，PD3硐口照片见照片1-3。

（4）办公生活区

镇安县石泉金矿办公生活区为租用当地村民自建住宅，办公生活区为砖混结构房。办公生活区照片见照片1-4。



照片1-3 PD3硐口照片 镜像180°



照片1-4 办公生活区 镜像130°

2、拟建矿山地面工程

根据《镇安县石泉金矿矿产资源开发利用方案》结合矿山生产现状，镇安县石泉金矿后期将新建PD4硐口、PD5硐口、临时废石周转场。

(1) PD4 硐口工业场地、PD5 硐口工业场地

根据《镇安县石泉金矿矿产资源开发利用方案》可知，K3矿体采用独立生产系统，后期将拟建2个中段，分别使用PD4硐口、PD5硐口出地表。其中PD4硐口工业场地位于矿区东南部双庙沟内，硐口坐标 [REDACTED]，占地面积0.02hm²；PD5硐口工业场地位于PD4硐口工业场地东侧，硐口坐标 [REDACTED]，占地面积0.01hm²。

(2) 临时废石周转场

根据《镇安县石泉金矿矿产资源开发利用方案》可知，矿山后期将在双庙沟沟道内，PD4 硐口西侧拟建临时废石周转场。拟建临时废石周转场占地面积为0.59hm²，库容 1.8×10⁴m³，可满足矿山生产期内 K3 矿体开采临时堆积的废渣临时堆放。废石周转场由资质的设计公司进行承建，临时废石周转场下缘修建有拦渣坝，用于周转采矿废渣，采矿废渣后期销售给石料厂，综合利用。

(二) 建设规模及产品方案

本矿山开采矿种为铅锌矿，开采对象为划定矿区范围内的 K1、K2、K3 号矿体。矿山生产建设规模为年产矿石 1.5×10⁴t。开采方式为地下开采。

镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿无选矿厂，原矿石委托镇安县盛源综合选矿厂进行加工（见附件 9 矿石加工协议），最终产品方案为金精矿。

(三) 资源储量及剩余资源服务年限

根据《镇安县石泉金矿资源储量检测说明书》（陕国土资备[2010]116号文）、

《镇安县石泉金矿矿产资源开发利用方案》陕国土资研报[2015]26号、《关于镇安县石泉金选厂矿山剩余保有资源储量的说明》（镇安县自然资源局 2015年8月1号），结合矿山近年生产情况相关资料，综上计算矿山服务年限。

1、设计利用资源储量

本次设计对122b类别资源全部利用，由于333类别资源量为推断的资源量，但矿体相对较连续，综合考虑333类别资源量地质影响系数取0.8，结合区内矿体开采技术条件、布置的开拓运输系统，经计算，设计利用资源储量为：

设计利用资源储量：（122b+333）总矿石量 []，金金属量 []，金平均品位 []其中，122b 矿石量 []，金金属量 []，金平均品位 [] 333 矿石量 []，金金属量 []，金平均品位 []

设计损失说明：K2号矿体895中段以上西端采空区下有少量边角矿体资源，为保证回采安全，作为永久损失，不回采（见表1-2）。

表 1-2 采矿证范围内保有资源储量估算汇总表

矿体编号	消耗资源量	保有矿石量			累计查明资源量
		122b	333	122b+333	合计
K1	矿石量 (10 ⁴ t)	[]	[]	[]	[]
	Au 金属量 (kg)	[]	[]	[]	[]
	金品位 (g/t)	[]	[]	[]	[]
K2	矿石量 (10 ⁴ t)	[]	[]	[]	[]
	Au 金属量 (kg)	[]	[]	[]	[]
	金品位 (g/t)	[]	[]	[]	[]
K3	矿石量 (10 ⁴ t)	[]	[]	[]	[]
	Au 金属量 (kg)	[]	[]	[]	[]
	金品位 (g/t)	[]	[]	[]	[]
合计	矿石量 (10 ⁴ t)	[]	[]	[]	[]
	Au 金属量 (kg)	[]	[]	[]	[]
	金平均品位 (g/t)	[]	[]	[]	[]

2、可采储量

设计利用资源储量 [] 矿石回采率为90%，可采储量 []

3、矿山服务年限

根据公式： $T = \frac{Q \times \alpha}{A \times (1 - \beta)}$

式中：T——矿山服务年限；

Q——开采范围内设计可利用矿石量 []

A——矿山年产量 1.5×10^4 t/a；

α ——矿石回收率 90%；

β ——废石混入率 10%;

经计算, $T \approx 5.7a$, 即矿山剩余服务年限 5.7a。

(四) 开采设计简述

1、开采对象

矿区范围内圈定的 K1、K2、K3 号矿体

2、开采方式

地下开采

3、开拓运输方案

矿山开拓方式为平硐-溜井开拓。K1、K2 矿体为平行矿脉, 相距约 20-30 米, K3 矿体距 K1、K2 号矿体约 2km, 因此采用独立开拓生产系统。

由于 K1、K2 号矿体相距较近属于上下盘关系, 因此 K1、K2 号矿体采用一套开拓运输系统。根据矿体产状、赋存条件, 结合已有巷道位置、标高, 划分为 3 个中段, 中段标高依次为 850m 中段、895m 中段、916 中段。其中 850 中段、895m 中段、916m 中段分别使用 PD1 硐口(主平硐)、PD2 硐口、PD3 硐口出地表。(K1、K2 矿体开拓系统纵投影图见图 1-4、图 1-5)。矿石通过溜井下放至主平硐(PD1 硐口)出地表。

K3 矿体位于 K1、K2 号矿体东侧, 直距约 2 公里, 因此 K3 号矿体单独采用一个开拓系统, K3 号矿体共分为 2 个中段, 由高到低依次是 1211m 中段、1166m 中段, 分别使用 PD4 硐口、PD5 硐口出地表(见图 1-6)。

坑道内矿石与采矿废渣运输均采用 2.5t 蓄电池机车牵引 0.7m³ 翻转式矿车运输。部分中段矿体走向长度短、矿量少、服务年限短; 因此, 坑内矿石、废石运输均采用 0.7m³ 翻转式矿车人推车运输, 在各中段之间设置通风行人上山, 作为人行通风和安全出口。

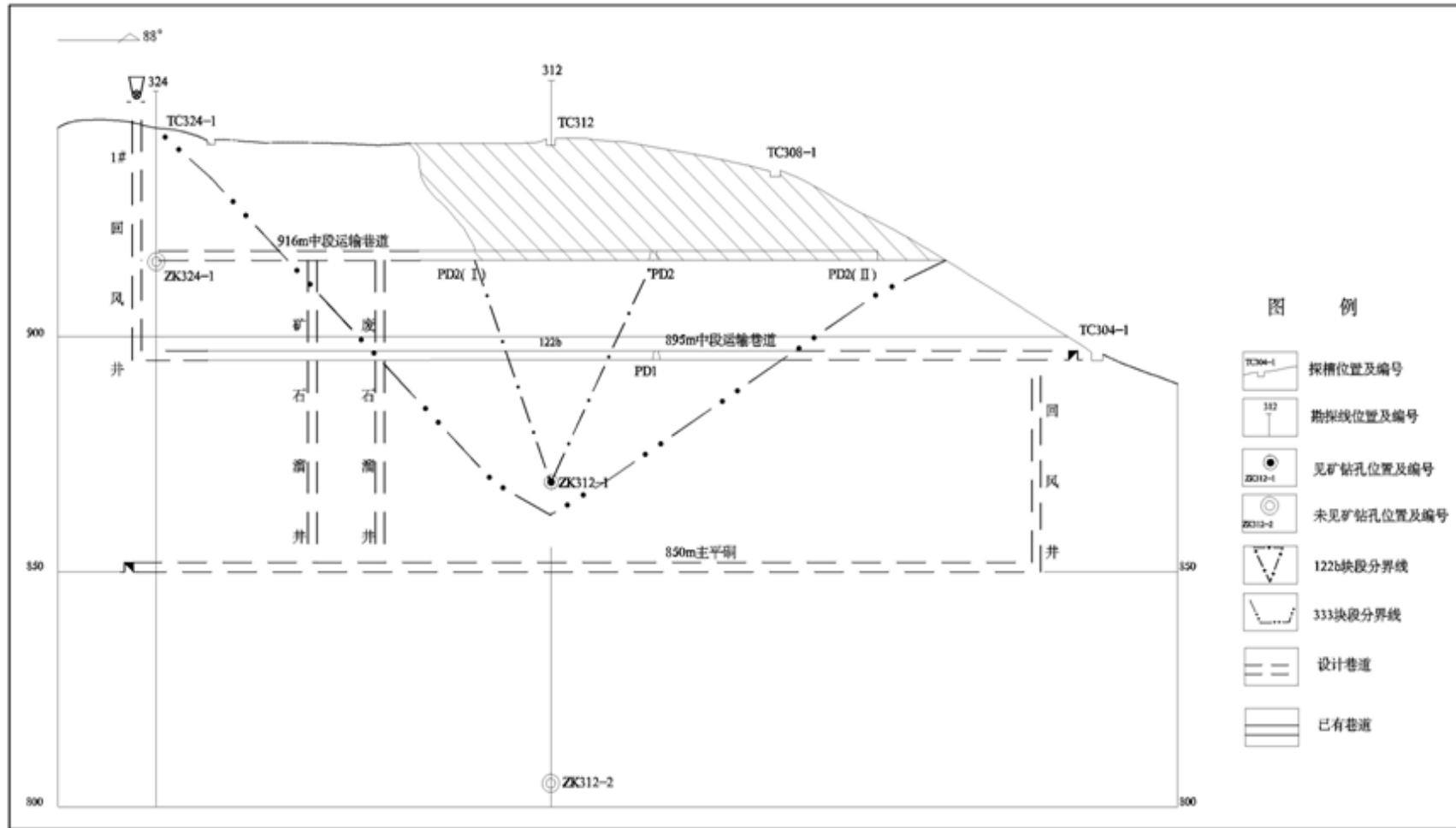


图 1-4 镇安县石泉金矿 K1 矿体开拓系统垂直纵投影图

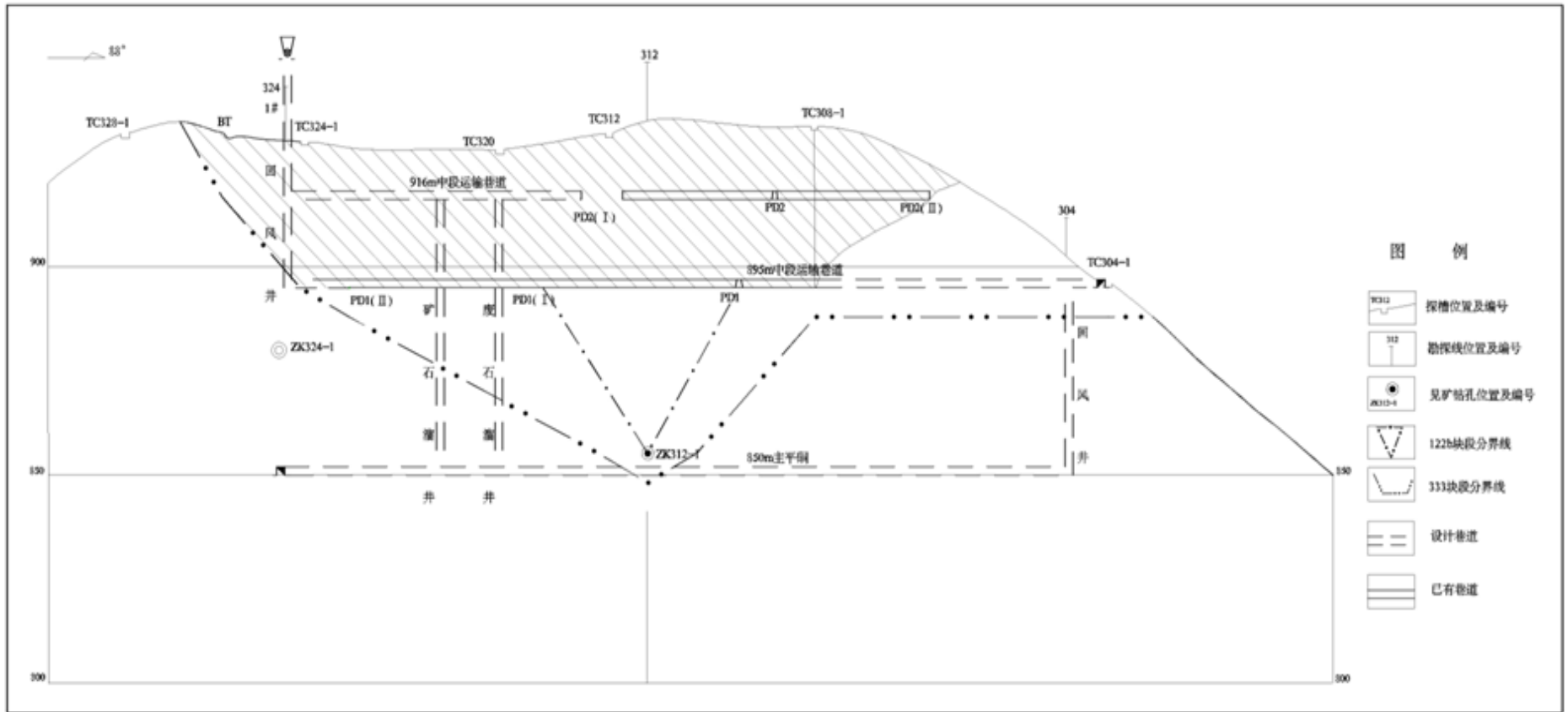


图 1-5 镇安县石泉金矿 K2 矿体开拓系统垂直纵投影图

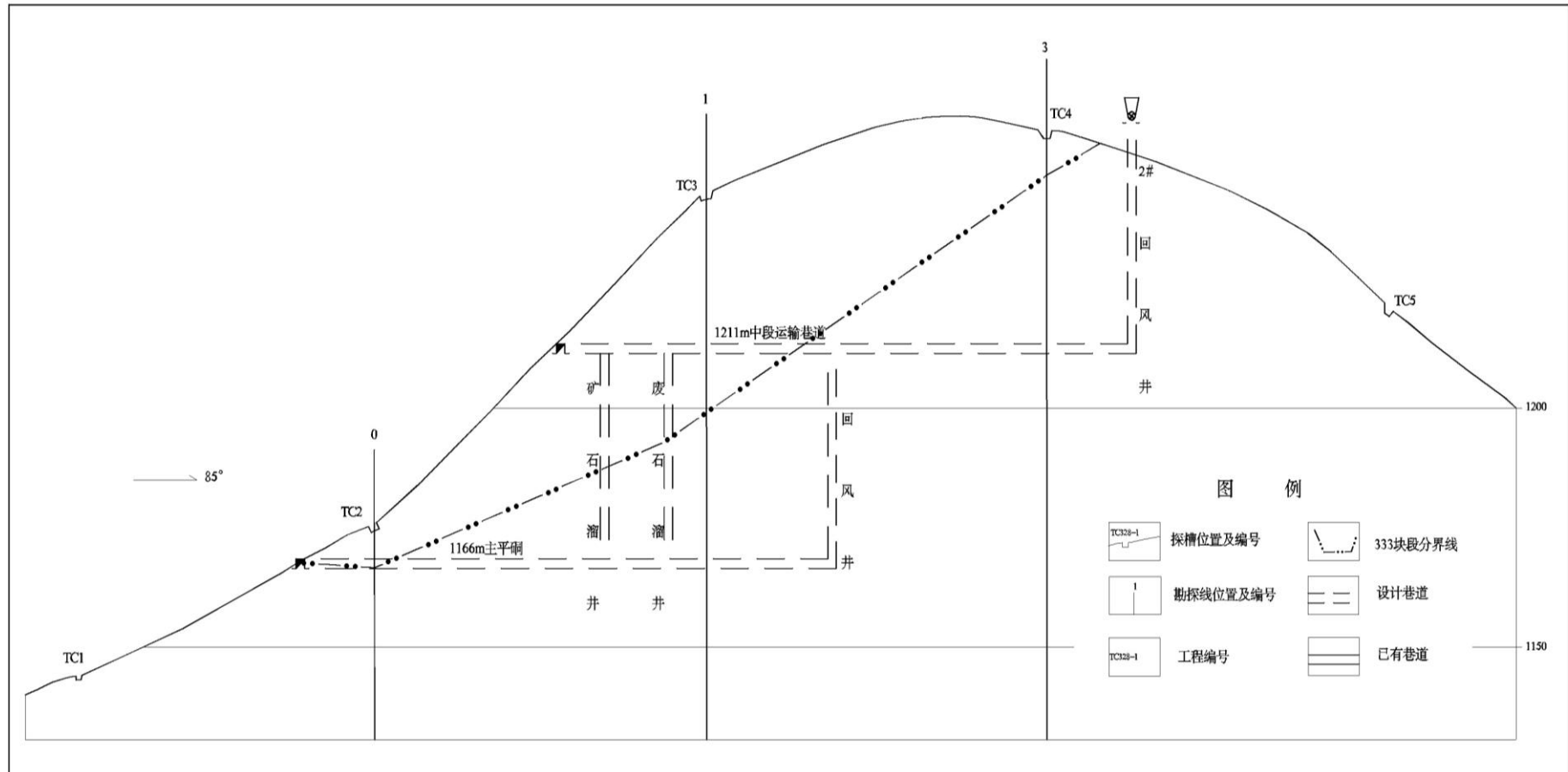


图 1-6 镇安县石泉金矿 K3 号矿体开拓系统垂直纵投影图

4、矿床开采方式

(1) 首采地段

首采开采 K1、K2 号矿体，其次为 K3 矿体。

(2) 回采顺序

采用统一的开拓运输系统进行回采。矿段内自上而下逐中段依次进行回采，垂直矿体走向方向，先采上盘矿体后采下盘矿体，上盘矿体至少应超前下盘矿体一个完整矿块。中段内回采顺序为：自回风井侧向坑口方向后退式回采；各矿块采用自下而上逆倾斜方向的开采顺序。

5、地表岩石移动范围

矿体岩石相对较完整，较坚固稳定，局部裂隙发育，岩石较破碎，矿体顶、底板围岩为石英绢云千枚岩，岩石抗压、抗拉、抗剪强度低，局部地段岩石片理发育，易发生坍塌、掉块现象，矿山工程地质属中等类型。

根据矿岩性质及所采用的采矿方法，并同类似矿山进行比较，取上盘岩石移动角 55° ，取下盘岩石移动角为矿体倾角，侧翼岩石移动角 70° 。据此圈定出矿床开采时每个中段移动带的范围和地表岩石移动范围。（见附图 3）。

6、采矿方法

(1) 采矿方法的选择

该矿矿体及围岩稳固性好，水文及工程地质条件相对简单，根据矿体开采技术条件，本矿采用留矿全面法采矿。

(2) 留矿全面法简述

矿块沿走向布置。矿块高度 45m，长 50m，底柱高度 5m，顶柱高度 3m，间柱宽度 6-8m，联络道间距 5m（见图 1-7）。矿房回采是逆倾斜方向推进，回采过程中放出 1/3 矿石，留下矿石等采完后再进行最终放矿；当本中段矿房全部结束并开始回采下一中段矿房时，可回采本中段顶柱、间柱以及上中段底柱，本中

段底柱及下一中段顶柱一起保留，作为下一中段回采时的回风巷道，顶底柱回采采用中深孔崩落法回采，间柱回采采用沿倾斜方向自上而下后退式回采。

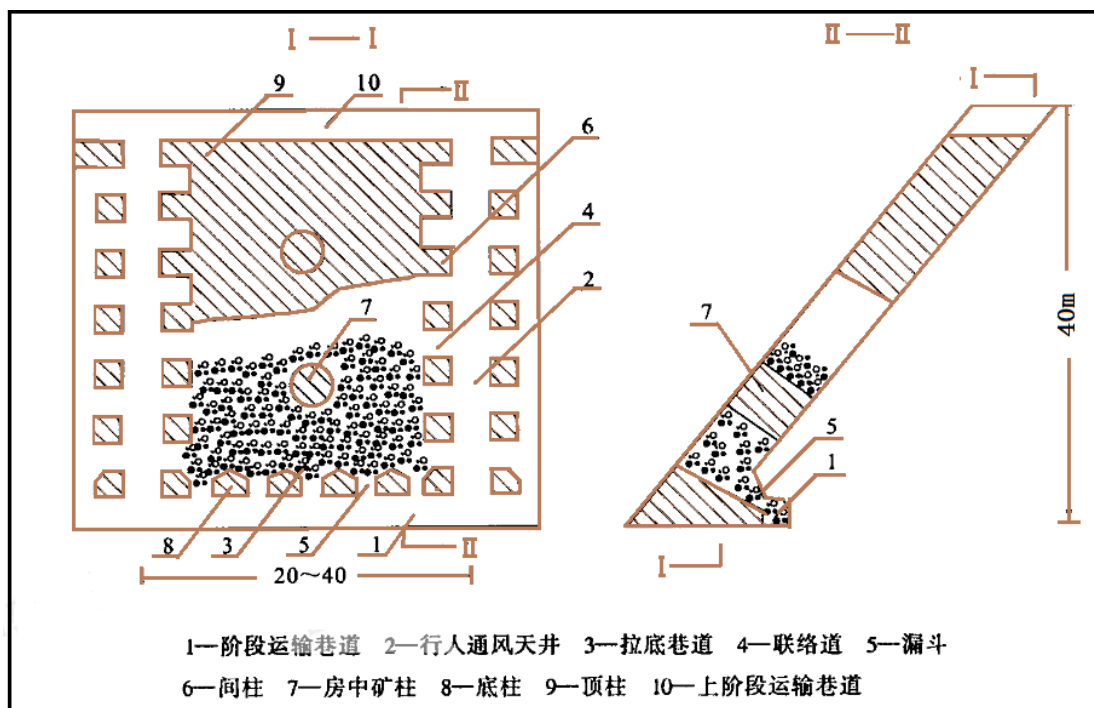


图 1-7 留矿全面法采矿设计图

(3) 通风方案

矿山采用单翼对角式通风系统，主扇设置在回风井口。由于每个中段均可直通地表，新风从平硐进入，经中段运输巷道和通风人行天井进入采场，清洗工作面后，污风从上部天井进入上中段回风平巷，经回风斜井排出地表。

(4) 供水方案

采用地面高位水池集中向坑内供水，在各中段硐口接管，敷设供水干管 $\phi 89 \times 5\text{mm}$ 无缝钢管至各生产中段主巷道，再敷设供水支管 DN50 至采矿用水点。

7、采空区处理

在矿山采矿过程中，一定要加强采场顶板管理，根据采场顶板稳固情况，生产中对顶板不稳固地段，要采用锚杆支护或锚网支护。

为确保生产安全，当矿块回采结束后，要立即封闭采空区，并竖立安全警示标志，以免人员误入，并造成通风系统的风流短路以及漏风等不良现象发生。

8、固体与液体废弃物排放与处置

(1) 固体废弃物的排放与处置

生产废石：矿山生产的废石堆放至 Z1 弃渣堆及拟建废石周转场，用于充填

采空区，富裕部分后期销售给石料厂，加以综合利用。

生活垃圾：运送至指定的垃圾处理场堆放。

（2）废水的排放与处置

根据该矿的开采技术条件、结合矿区地形地质、水文地质条件以及选用的开拓运输系统，各中段坑口都与地表相通，地形有利于自然排水；因此，坑内排水采用自然排水方式，即在各中段巷道人行道侧设置水沟，水沟坡度3~5%。各中段坑道涌水及生产废水均沿本中段水沟自流排出地表，各中段坑口设置沉淀池对井下涌水及其污水进行沉淀检测达标后，循环使用。富余部分沿山坡自流排放。

生活及机修设施排水：经沉淀池或化粪池处理后排至附近山沟，再经过自然渗滤或自然复氧曝晒降解后，对周围水土环境基本不会产生污染。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

1、矿权设置及变更情况

1995年镇安县矿管局按地理位置为镇安县石泉金选厂首次颁发石泉金选厂采矿许可证；1997年商洛地区矿管局为镇安县石泉金选厂换发了采矿许可证，1998年后办理了采矿权延续手续；2000年陕西省国土资源厅为镇安县石泉金选厂换发了采矿许可证，证号：[REDACTED]有效期：[REDACTED]。2005年12月镇安县石泉金选厂办理了采矿权延续，采矿许可证号：[REDACTED]有效期限：[REDACTED]。2007年10月镇安县石泉金选厂再次办理采矿权延续，采矿许可证号：[REDACTED]有效期限：2007年10月15日至2011年10月15日。2011年7月镇安县石泉金选厂办理了采矿权延续，采矿许可证号[REDACTED]有效期：[REDACTED]

2、矿山开采历史

根据镇安县自然资源局关于镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿关于矿山剩余保有储量说明（2015年8月1号）可知，石泉金矿自建矿以来，由于多种原因，只进行过少量探矿工作，未进行采矿生产活动。巷道掘进过程中产生的废渣堆放于矿区西南部户家沟沟道内，记为Z1弃渣堆。

（二）矿山开采现状

根据镇安县自然资源局出具的《关于镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿关于矿山剩余保有储量说明（2015年8月1号）》，可知矿山自建矿以来，未进行采矿活动，且矿山现有采矿证已经到期（矿山正在着手办理采矿权延续手续）。矿山现状处于停产状态，矿山建设工程相对欠缺。

1、已建矿山地面工程

已建矿山工程包括PD1硐口工业场地、PD2硐口工业场地、PD3硐口工业场地、办公生活区（办公生活区为租赁当地村民自建宅基地）。

2、矿山保有资源量现状

矿山保有资源储量（122b+333）：矿石量 [REDACTED]，Au 金属量 [REDACTED] Au 平均品位 [REDACTED]；设计利用资源储量：（122b+333）总矿石量 [REDACTED]，金金属量 [REDACTED] 金平均品位 [REDACTED]

3、矿山开采现状

矿山现阶段处于停产状态，矿山工程处于停用状态。

4、首采地段及开采接续

根据《镇安县石泉金矿矿产资源开发利用方案》可知，矿山首先利用PD1、PD2、PD3硐口开采K1、K2矿体；根据《陕西省镇安县石泉金矿资源储量检测说明书》可知结合矿山实际生产规模可知，K1、K2矿体可开采4.2a。K1、K2矿体开采完毕后，利用拟建的PD4、PD5硐口开采K3矿体，K3矿体预计可采1.1a。综上所述可知，镇安县石泉金矿矿山剩余服务年限为5.3a。

（三）矿山地质环境现状

镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿现状处于停产状态，矿山主要地质环境问题是已有硐口工业场地（PD1、PD2、PD3硐口工业场地）、早期探矿过程中堆积的废渣堆堆矿区地形地貌景观的破坏。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

镇安县地处中纬度偏南地带的秦岭东段南麓,属北亚热带向暖温带过度地段半湿润性气候,总体呈现出夏季高温多雨、冬季温和少雨、秋凉春暖四季分明的显著特征。

据镇安县气象站 1980 年至 2019 年气象资料,矿山年均日照 1947.4 小时,年平均风速 1.4m/s,冬季多偏北风,夏季多偏南风 and 南风,年均气温 12.2℃,7 月最热为 38.5℃,1 月最冷为-6.5℃,无霜期 206 天。

年降雨量平均 804.8mm,1982 年最多达 1240.5mm,1997 年最少仅为 507.2mm (图 2-1);雨季一般在 5 月开始,终止一般在 10 月上旬,平均为 100 天,占全年降水量的 75% (见图 2-2)。降水各月以 9 月最多,平均为 16.4 天,降水强度年平均每日 6.9mm,其中以 7 月最大,每日平均 10.7mm、最大 25.3mm。),降水季节分布不均,夏秋季节多、春季稳定、冬季最少。镇安县由于地形复杂,气候垂直差异较大,降水空间分布也不均匀,受地形地势的影响,降水随海拔升高而增多,大体是西部最多、东部次之、中部最少 (见图 2-3)。

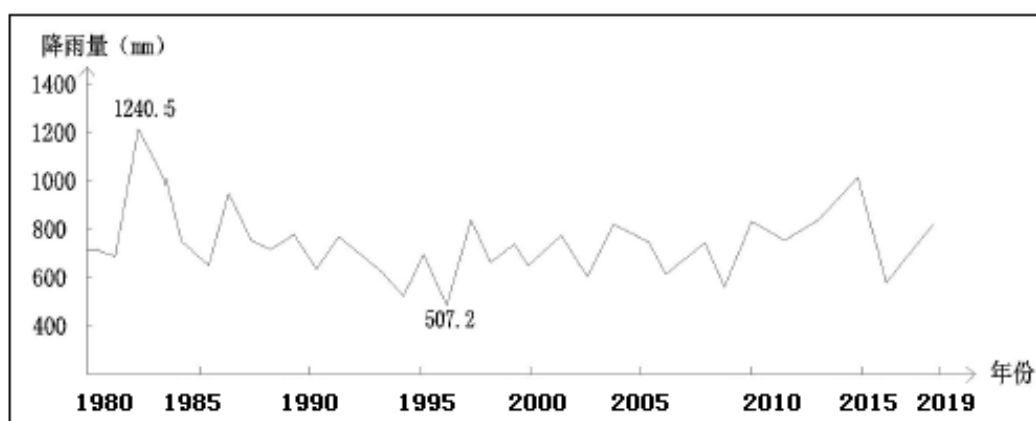


图 2-1 镇安县历年（1980~2019 年）降雨量曲线图

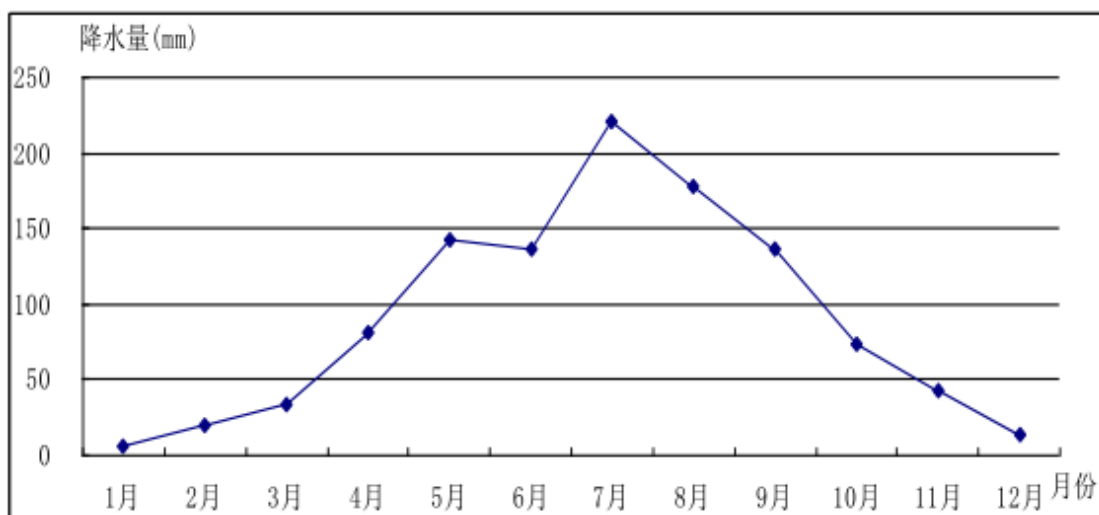


图 2-2 镇安县多年月平均降水量曲线图

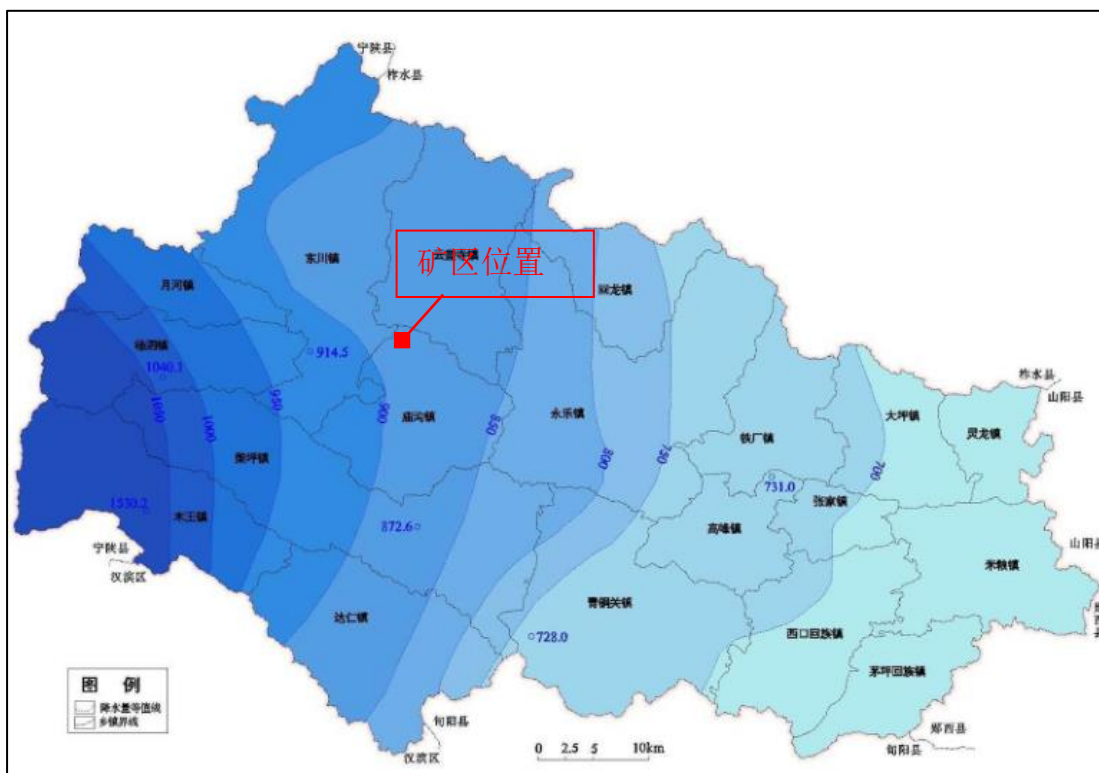


图 2-3 镇安县历年降水量等值线图

(二) 水文

矿区位于户家沟—石泉沟—双庙沟脑，地形陡峭，河谷发育，地形切割强烈，有利于地表水及地下水的排泄。区内的主要水系为石泉沟，属旬河的一级支流（石泉金矿周边水系分布图见图 2-4，矿区范围内水系见图 2-5），常年流水，水质优良，无污染，可作为矿山的工业用水及生活用水。石泉沟两侧支沟多为季节性溪流，地表水系水量随大气降水而发生变化，地下水主要靠大气降水补给，其次是地表径流的渗入补给，地下水经岩层、断裂带的渗流在沟谷切割较深处排泄补给

地表水。

石泉沟水流从矿山东北流向西南，项目区内流程 1.95km，流域面积 8.66km²，落差 300m，河床宽度 8~70m，河口常流量 $3.88 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，枯水期流量 $1 \times 10^3 \text{m}^3/\text{d}$ ，洪水期最大流量 $5.25 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，其主要支流为龙洞湾、户家沟。矿区范围内水系图见图 2-5。

(1) 龙洞湾：位于项目区中西部，龙洞湾自北偏东向南流经项目区，该水系全流程 1.10km，项目区内流程 0.69km。全流程汇水面积 0.51km²，落差 350m，河床宽度 8~65m，河口常流量 $1.15 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，枯水期断流，洪水期最大流量 $3.26 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。

(2) 户家沟：位于项目区西部，自北向南流经评估区，该水系全流程 1.06km，评估区内流程 0.85km。全流程汇水面积 0.60km²，落差 340m，河床宽度 5~28m，河口常流量 $1.26 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，枯水期断流，洪水期最大流量 $1.93 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。

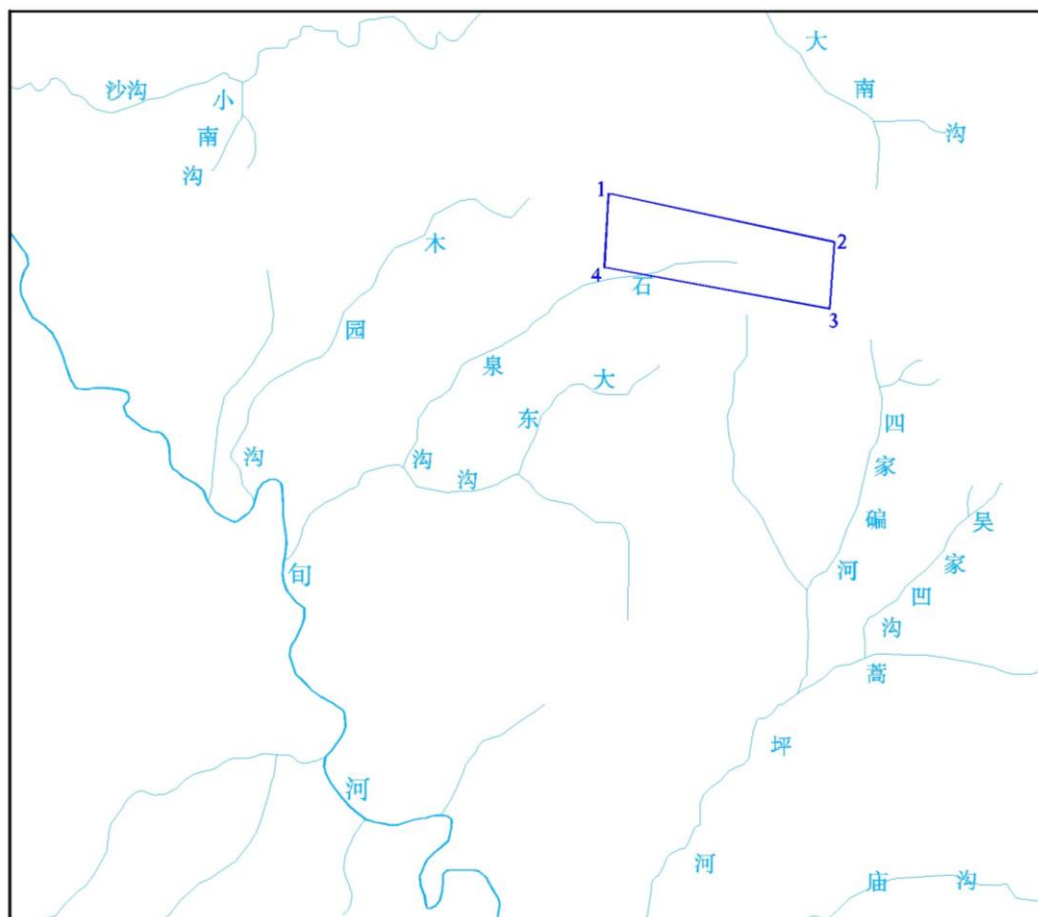


图2-4 石泉金矿周边水系分布图

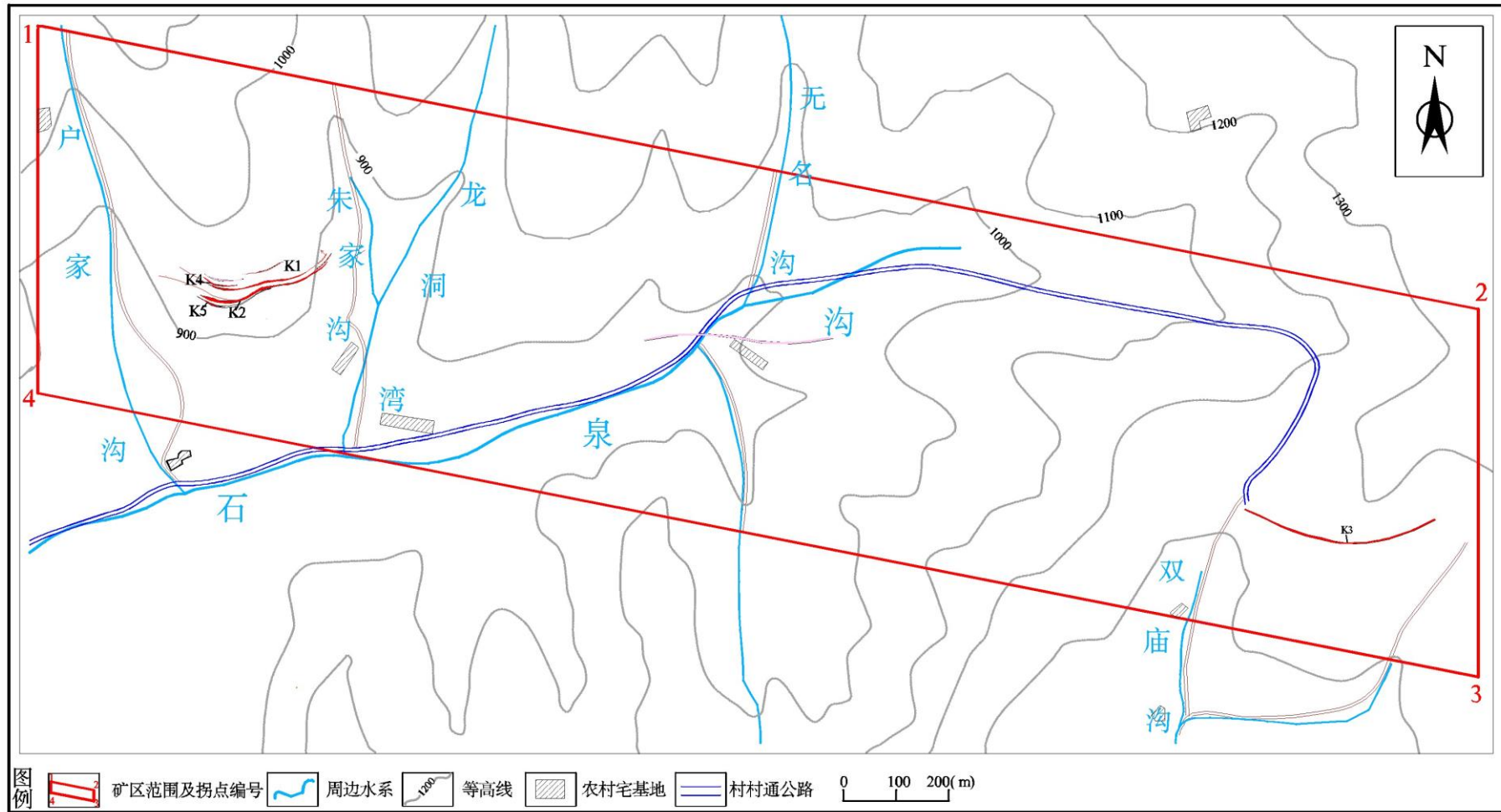


图2-5 镇安县石泉金矿矿区范围内水系分布图

（三）地形地貌

镇安县地处秦岭南麓，境内山岭纵横，沟壑交错，坡陡谷狭，地形地貌总体呈“三山两谷一川”的特征。

矿区地处秦岭南坡，主干山脉东西横垣，最大海拔高度 1379.1m，最低海拔高程 784.6m，相对高差 594.5m，区内地形切割强烈，沟谷纵横交织，林木茂盛，并形成许多悬崖峭壁，冲沟发育。地形坡度一般 $9^{\circ}\sim 23^{\circ}$ ，主要水系为石泉沟，由东北至西南贯穿矿山中部，沟谷上游三面环山，山坡陡峻，切割剧烈，沟谷中游较窄，下游沟口地势稍开阔，地貌形态属侵蚀为主的中山区陡坡地形。（矿区典型地形地貌见照片 2-1、照片 2-2）



照片 2-1 矿区地形地貌 镜像 60°



照片 2-2 户家沟沟谷地貌 镜像 140°

（四）植被

矿区地处秦岭山区镇安县，镇安县是陕西省 5 大林区之一，境内种子植物达 1300 多种，主要树种 188 种，北亚热带的油桐、柑橘、棕榈、枫香，暖温带的油松、云杉、漆树、板栗、核桃均生长良好，另有银杏、樟树、木兰、桂花等名贵树种，红豆杉、银杏等国家一级保护植物，小麦树、杜仲、连香树、秦岭冷杉、山柏树、香果树，狭叶瓶尔小草屋国家级保护对象。据资料显示全县共有野生中草药 480 余种，储量达 250 多万公斤。

1、植被类型

区内居民住地分散，人口稀少，地表植被以杂草、灌木为主，树种主要为栗子树、侧柏、漆树、栎树等；农业植被在评估区分布较少，主要分布在沟谷两岸较缓地段，大部分为旱地，主要农作物为玉米、土豆、小麦，经济作物以香菇、木耳等为主，物产较为丰富（矿山植被见照片 2-3~照片 2-8）。



照片2-3 乔灌混杂林 镜像60°



照片2-4 栗子树 镜像30°



照片 2-5 侧柏 镜像 60°



照片 2-6 栎树 镜像 100°



照片 2-7 玉米 镜像 100°



照片 2-8 土豆 镜像 30°

2、植被覆盖度

矿区地处秦岭南坡，地表植被茂密、沟叉纵横，通行通视条件较差，植被覆盖率高达68.5%以上。根据植被覆盖地表的百分比，项目区的植被覆盖度划分为三级，即中-高覆盖度、中覆盖度和低覆盖度，农业植被不分等级。区内植被以中-高覆盖度为主。

(五) 土壤

镇安县土壤受5大成土因素的综合影响，形成了以黄棕壤、棕壤为主的地带

性土壤，分为6个土类、14个亚类、25个土属、80个土种。其中的黄棕壤和棕壤两个土类，分别占土壤总面积的71.7%和26.1%，呈现明显的垂直分布规律，Ph值在6.0~8.0之间。农业土壤主要是粗骨性黄棕壤、粗骨性黄褐土、黄棕壤及黄褐土，土层薄、土壤贫瘠、质地差、结构不良，是农业生产中的主要障碍因素。

矿区内土地类型主要为林地，土壤类型主要为棕壤土，其次为新积土。

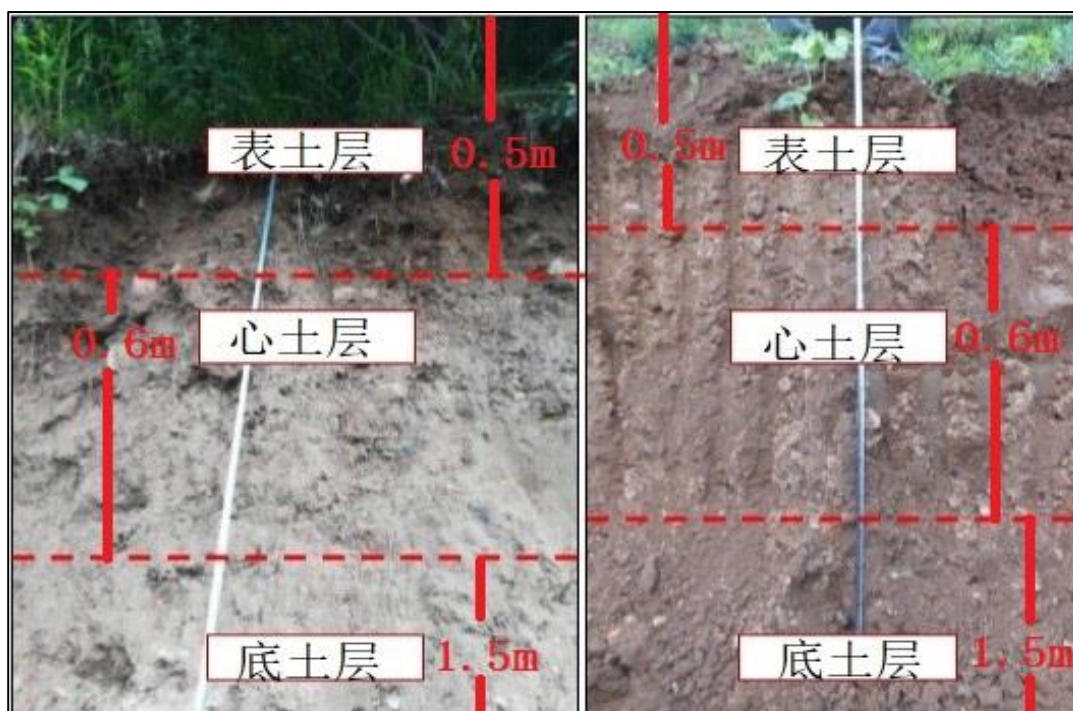
1、棕壤土

矿区及其周边土壤类型主要为黄棕壤，成土母质为基岩，土壤质地为少砾质壤土、壤土，结构疏松，抗冲蚀能力差，弱碱性。该类土壤在评估区斜坡坡顶、坡脚和缓坡部位一般较厚，厚1.0~3.0m；在斜坡中部及陡坡段较薄，一般0.2~1.0m。矿区地处半湿润的低中山区，光照条件中等，植被覆盖度较高，有效土层总体较薄—中等，土壤中阳离子交换量中等，有机质含量低，土地肥力较差棕黄或褐色，湿度大，土性凉，土壤中的盐基离子多被淋失，全剖面无石灰反应，呈酸性至微酸性，土体粘重紧实，在温湿条件下土壤粘化淋溶较强，多呈块状结构，土体层次分异较明显，土体构造从上至下分为表土层、心土层、底土层。

表土层多为上覆植被腐殖质组成，厚度多为0.2~0.5m；心层土有粘化现象，但未形成粘盘层，厚度多为0.5~0.8m，最低也有0.3m。心土层土壤呈块状，颜色淡棕色到棕色，剖面中砾石、沙粒、土壤呈微碱性反应。心土层下为底土层，底土层风化强烈，部分地段有基岩裸露现象存在。矿区典型土壤剖面见照片2-9、照片2-10。

2、新积土

多为冲洪积物，主要由含碎石土层组成，局部底层可见卵砾和中粗砂。分布在双庙沟支沟沟道地段。土层厚0.2~1.1m，地形陡峭位置土层厚度约0.3m，土质结构疏松，抗冲蚀性差。



照片2-9 矿区典型林地土壤剖面 镜像30° 照片2-10 矿区典型旱地土壤剖面 镜像40°
2、土壤侵蚀现状

镇安县属于强侵蚀区，水土流失的类型主要有水力侵蚀和重力侵蚀。项目区处于陕南秦岭地段南麓中低山沟壑区。区域内第四系松散层覆盖厚度较薄，降水集中、沟谷密集、地形陡峻、流水侵蚀强烈。

二、矿区地质环境背景

矿区位于南秦岭印支褶皱带云镇-东川复式向斜之南翼，板岩镇大断裂南侧，地层分区属凤县-镇安地层小区。主要出露泥盆系中上统地层，由一套变质程度浅-中等的海相碎屑岩组成。北西西-南东东向褶皱断裂构造发育。

（一）地层岩性

矿山出露地层主要为第四系、中泥盆统星红铺组上部（ D_2X_3 ）及上泥盆统九里坪组下部（ D_3J_1 ）。矿区地层整合接触，产状近似于 $340^\circ \angle 65^\circ$ 。镇安县石泉金矿区内主要岩石类型为石英绢云母千枚岩，该类岩石为典型的较坚硬变质岩。矿区地层岩性柱状图见图 2-6。

1、中泥盆统星红铺组（ D_2X_3 ）：

第二岩性段（ $D_2X_3^2$ ）：石英绢云千枚岩、黄褐色—灰绿色千枚状泥质石英粉砂岩、含钙质粉砂质千枚岩、夹变长石石英细砂岩，为区内金矿的主要赋矿层

位。

第三岩性段 ($D_2X_3^3$)：下部为含炭绢云母石英粉砂岩、绢云母石英砂岩；上部为浅灰-灰色含泥砂质条带、微晶灰岩，有金矿化显示。

2、上泥盆统九里坪组 (D_3J^1)：

第一岩性段 ($D_3J_1^1$)：出露于矿区北部，地层厚度 80~100m 左右。地层岩性为含炭绢云母石英千枚岩、石英绢云千枚岩、含泥质石英砂岩。

3、第四系坡积物 (Q)

分布于山坡及沟岸。为坡积层和冲、洪积堆积物，多为耕耘层,厚 0~4m。

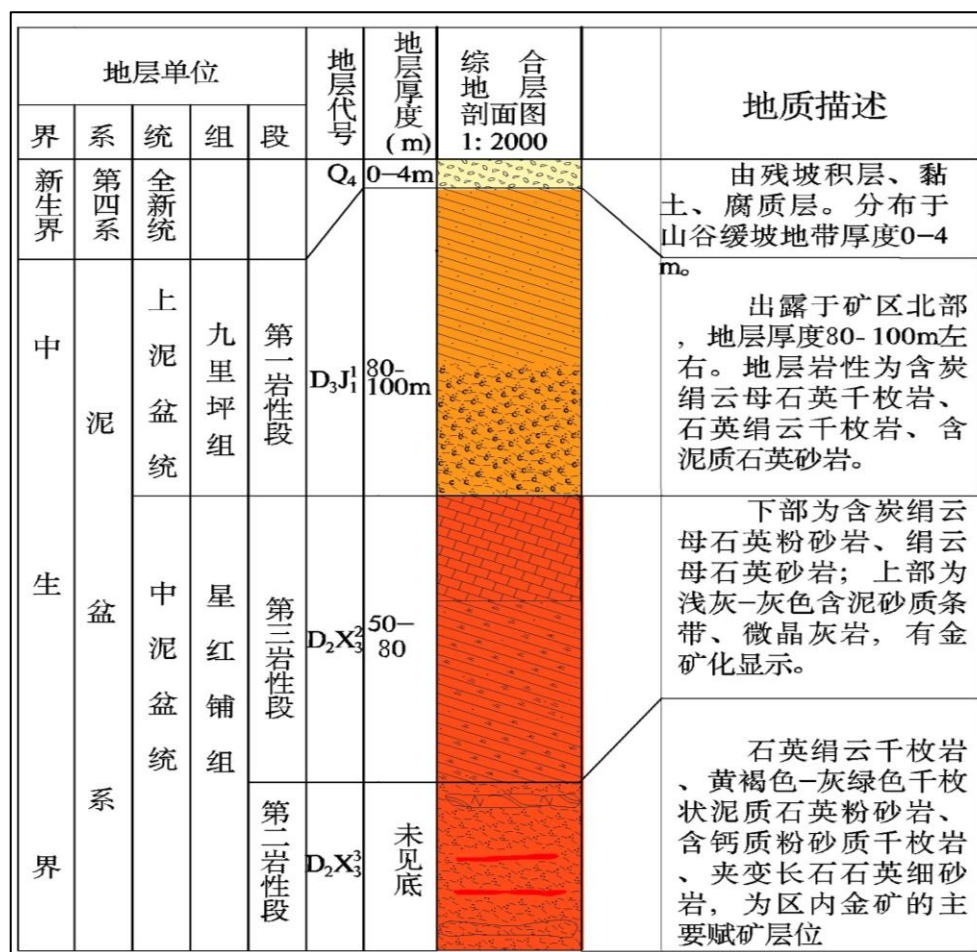


图2-6 石泉金矿地层柱状图

(二) 地质构造

1、构造

矿区位于云镇-东川街泥盆系复式向斜南翼，矿体展布严格受断裂带影响，其最具代表性的为 F1、F2 断裂，特征如下：

F1 断裂：位于矿山朱家沟-双庙沟脑，呈北西西-南东东向横贯矿山，长度大

于 6000m，断裂带宽度 3~20m，沿走向呈波状弯曲，具扩张和膨缩现象。构造带倾向 350°~35°。倾角 57°~85°，断裂带岩石以碎裂岩为主，常见断层角砾，局部金矿化强烈，金含量达 $1.5 \times 10^{-6} \text{g/t}$ ，为区内控矿构造。

F2 断裂：位于 F1 断裂北侧，呈北西西-南东东向横贯测区，长度大于 5000m，为 F1 之同组断裂，断裂带宽度 3~15m，沿走向呈波状弯曲，具扩张和膨缩现象。构造带倾向 345°~25°。倾角 50°~75°断裂带岩石以碎裂岩为主，常见断层角砾，断裂带内硅化，黄铁矿化（褐铁矿化）、绢云母化蚀变发育，为区内控矿构造。

2、岩浆岩

矿区内无岩浆岩出露

（三）地震活动

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

（四）水文地质

矿区位于户家沟—石泉沟—双庙沟脑，地形陡峭，河谷发育，地形切割强烈，有利于地表水及地下水的排泄。区内的主要水系为石泉沟。石泉沟为常年性流水，水质优良，无污染，可作为矿区的工业用水及生活用水。

1、主要含（隔）水层

（1）含水层：主要为第四系松散层孔隙水和泥盆系基岩强风化层裂隙水。第四系松散层主要分布在沟谷地及斜坡低凹槽地，该含水层厚度较小，厚度 1~3m，局部达 5m，富水性弱；泥盆系基岩强风化层在区内普遍存在，受构造及风化作用影响，岩层破碎，裂隙发育，该层厚度 4~15m，局部达 20m，富水性弱。

（2）隔水层：泥盆系石英绢云千枚岩、绢云母石英砂岩、微晶灰岩等基岩弱风化层，虽然也发育有节理裂隙，但总体含水量小，隔水性好。

矿山最低侵蚀基准面为 780m 标高，矿体最低可采标高位于最低侵蚀基准面之上，矿体开采对矿区含水层影响较轻（矿区水文地质剖面图见图 2-7）。

2、地下水的补、径、排及动态特征

石泉沟两侧支沟多为季节性溪流，地表水系水量随大气降水而发生变化，地下水主要靠大气降水补给，其次是地表径流的渗入补给。地下水经岩层、断裂带的渗流在沟谷切割较深处排泄补给地表水，地表水径流方向与地形一致，径流量与降水量基本成正比；总体由山区向沟谷方向排泄，同时以下渗或下降泉的方式排泄，含水层的富水性明显受岩性和构造控制的影响。

3、地表水系

区内的主要水系为石泉沟，石泉沟水流从矿山东北流向西南，项目区内流程1.95km，流域面积8.66km²，落差300m，河床宽度8~70m，河口常流量3.88×10⁴m³/d，枯水期流量1×10³m³/d，洪水期最大流量5.25×10⁴m³/d。石泉沟地表水可作为矿区生产生活用水。

4、矿床充水因素分析

矿山内隔水层隔水性好，含水层富水性弱，具季节性。地形条件有利于自然排水，矿床属裂隙充水为主的充水类型，水文地质条件简单。矿山内已施工的三个探矿平硐中均无涌水现象，仅局部见裂隙、孔隙少量渗、滴水现象，利用平硐自然排出地表。开采前后水文地质条件变化不大。

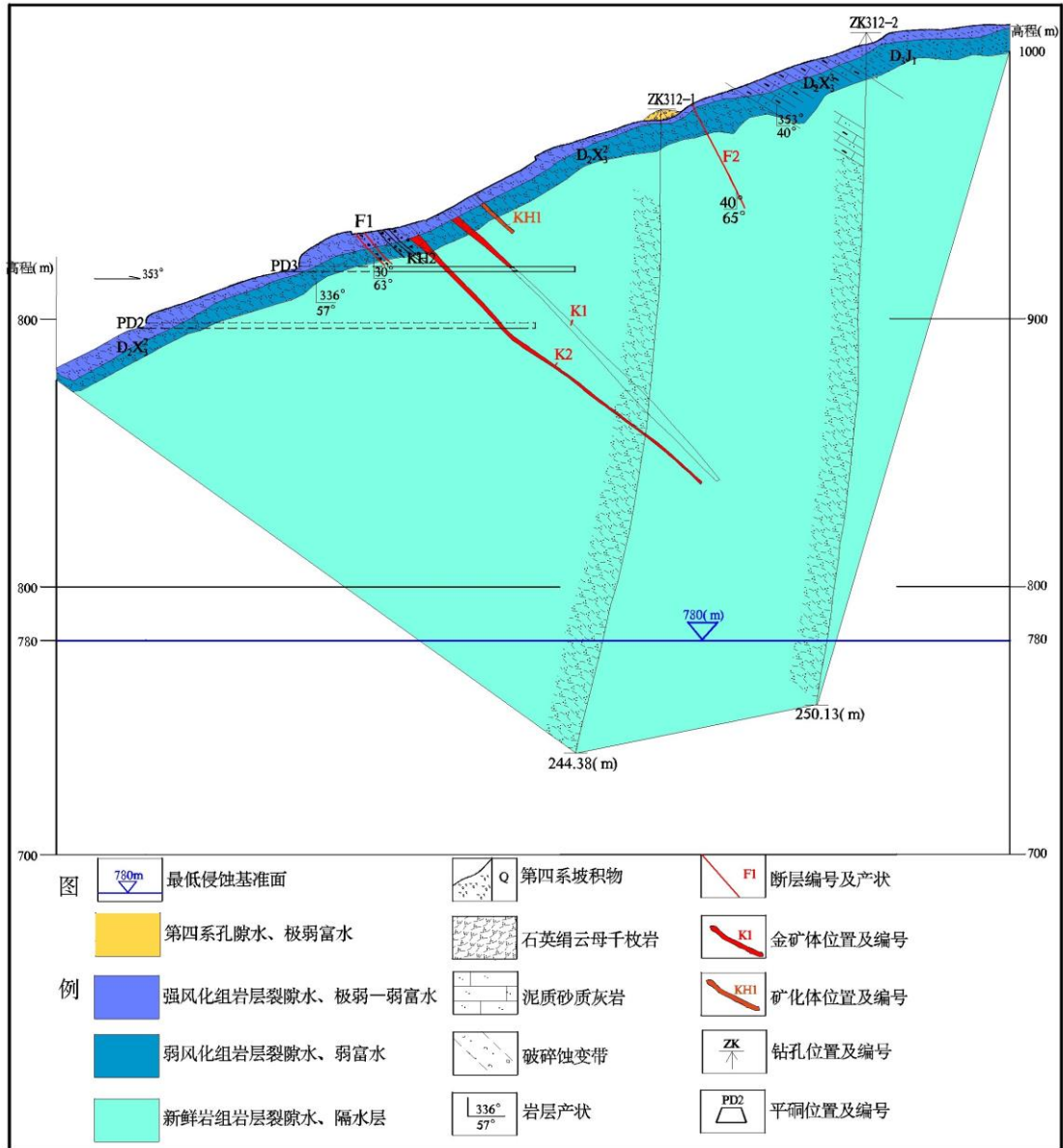


图2-7 矿区水文地质剖面图

(五) 工程地质

1、矿区各层岩、土工程地质特征

矿区主要出露的地层有第四系 (Q_4^{dl+el})、中泥盆统星红铺组 (D_2X_3) 及上泥盆统九里坪组 (D_3J_1)。根据各层岩土的物理力学强度、性状特征, 矿区岩土可分为两类四层, 具体特征如下:

(1) 松散岩石堆积碎石土类

主要由第四系坡残积的含碎石粘性土等组成, 分布于矿区内河道内和较大的支流沟谷内, 以及山坡地形变缓处的缓坡地带, 岩层厚度变化较大, 一般 0.20~2.0m 之间, 分布面积有限。该岩类松散堆积、结构疏松、稳定性差, 土质均匀性

差，稍密～中密状态，工程性能较差。

(2) 较坚硬变质岩类

①强风化组：岩层一般较破碎，风化及节理裂隙发育，裂隙均以裂隙组形式排列，裂隙构造带走向与地层走向近乎一致(倾向 $300^{\circ} \sim 320^{\circ}$ ，倾角 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$)。该组岩层透水性好。分布于矿区近地表处，该层厚 2~15m，山梁部位可达 20m 左右。该层物理力学性能较差，整体性差，遇工程切破易产生边坡失稳。

②弱风化组：岩层一般较完整，节理裂隙较发育，数目较少。节理倾向与地层倾向一致，倾角近乎直立。该组岩层透水性差。分布于矿区深部，层厚 10~15m。该层岩石物理力学性能较好，整体性好，工程切破可采用较陡的边坡。

③微—新鲜岩组：岩层完整，节理裂隙不发育，透水性差。分布于矿区地下深部。该层岩石物理力学性能较好，整体性好。

2、井巷围岩稳固性评价

区内矿体顶底板围岩为石英绢云母千枚岩，岩石抗压、抗拉、抗剪强度低，局部地段岩石片理发育，易发生坍塌、掉块现象，矿区工程地质条件属中等类型。

(六) 矿体(层)地质特征

1、矿体特征

开发利用方案设计开采对象及矿石资源储量估算圈定矿体为 K1、K2 和 K3 号金矿体。

K1、K2、K3 号金矿体主要特征简述如下：

K1 号金矿体：分布于矿山西部户家沟-朱家沟间的葫芦包一带，F1、F2 断裂之间，矿体出露标高 945~916m，矿体赋存标高 855~945m，呈透镜状，矿体长度 180m，工程控制矿体最低标高 869m，控制矿体倾向延深 84m，矿体单工程厚度 0.90~7.19m，平均厚度 2.81m，厚度变化系数 38%，厚度稳定。单工程金品 [REDACTED] 品位变化系数 15%，有用组份分布均匀。矿体平均产状 $348^{\circ} \angle 45^{\circ}$ 。

K2 号金矿体：分布于矿山西部户家沟-朱家沟间的葫芦包一带、K1 金矿体南侧 F1 断裂破碎蚀变带内。矿体出露标高 933~882m，矿体赋存标高 841~933m，呈脉状，矿体长度 240m，工程控制矿体最低标高 856m，控制矿体倾向延深 80m，单工程矿体厚度 0.90~6.36m，平均厚度 2.01m，厚度变化系数 63%，厚度较稳定，单工程矿体品位 [REDACTED] 品位变化系数 31%，有用组份

分布均匀。矿体平均产状 $344^{\circ}\angle 45^{\circ}$ 。（K1、K2 号金矿体地质剖面图见图 2-8）

K3 号金矿体：分布于矿山东部双庙沟脑，矿体出露标高 1260~1161m，矿体赋存标高 1159~1260m，呈脉状，矿体长度 200m，工程控制矿体最低标高 1200m，控制矿体倾向延深 40m，单工程矿体厚度 0.94~2.15m，平均厚度 1.44m，矿体厚度稳定。单工程矿体品位 [REDACTED] 品位变化系数 17.24%，有用组份分布均匀。矿体平均产状 $355^{\circ}\angle 50^{\circ}$ （K3 矿体地质剖面图见图 2-9）。

2、矿石质量

（1）矿石成份

①贵金属矿物：自然金，为矿石的有用矿物。

②金属矿物：主要金属矿物为褐铁矿，偶见黄铁矿、方铅矿、闪锌矿等。

③脉石矿物：主要为石英、绢云母、长石、铁白云石、方解石及少量绿泥石等。矿石中的褐铁矿，多由黄铁矿氧化而来，基本保留了黄铁矿晶形的假象，多为半自形-自形立方体、其次为五角十二面体，偶见立方体与八面体聚型及其贯穿双晶。褐铁矿多呈浸染状分布于矿石中，粒径一般 0.5~0.1mm，少数在 3mm 以上，最小 0.1mm，其中常有自然金包体。

（2）矿石结构构造

矿石结构有半自形-自形粒状结构、显微-微细粒鳞片变晶结构、包含结构、残余结构等。矿石构造有浸染状、千枚状构造、细脉状-网脉状构造、角砾状构造、碎裂状构造等。

3、矿石类型

（1）矿石自然类型

按共生组合划分矿石类型：褐铁矿化含金千枚岩型、褐铁矿化含金石英脉型。

按矿石结构构造划分矿石类型：角砾状、碎裂状矿石。

（2）矿石工业类型

矿石工业类型：矿石工业类型主要为褐铁矿化型易选氧化金矿石，其次为氧化程度较浅的千枚岩型易选金矿石。

4、矿石品级

金矿石一般 Au 品位为 [REDACTED] 为低品位金矿石。矿石矿物成份简单，属于易选、加工技术性能良好的矿石类型。

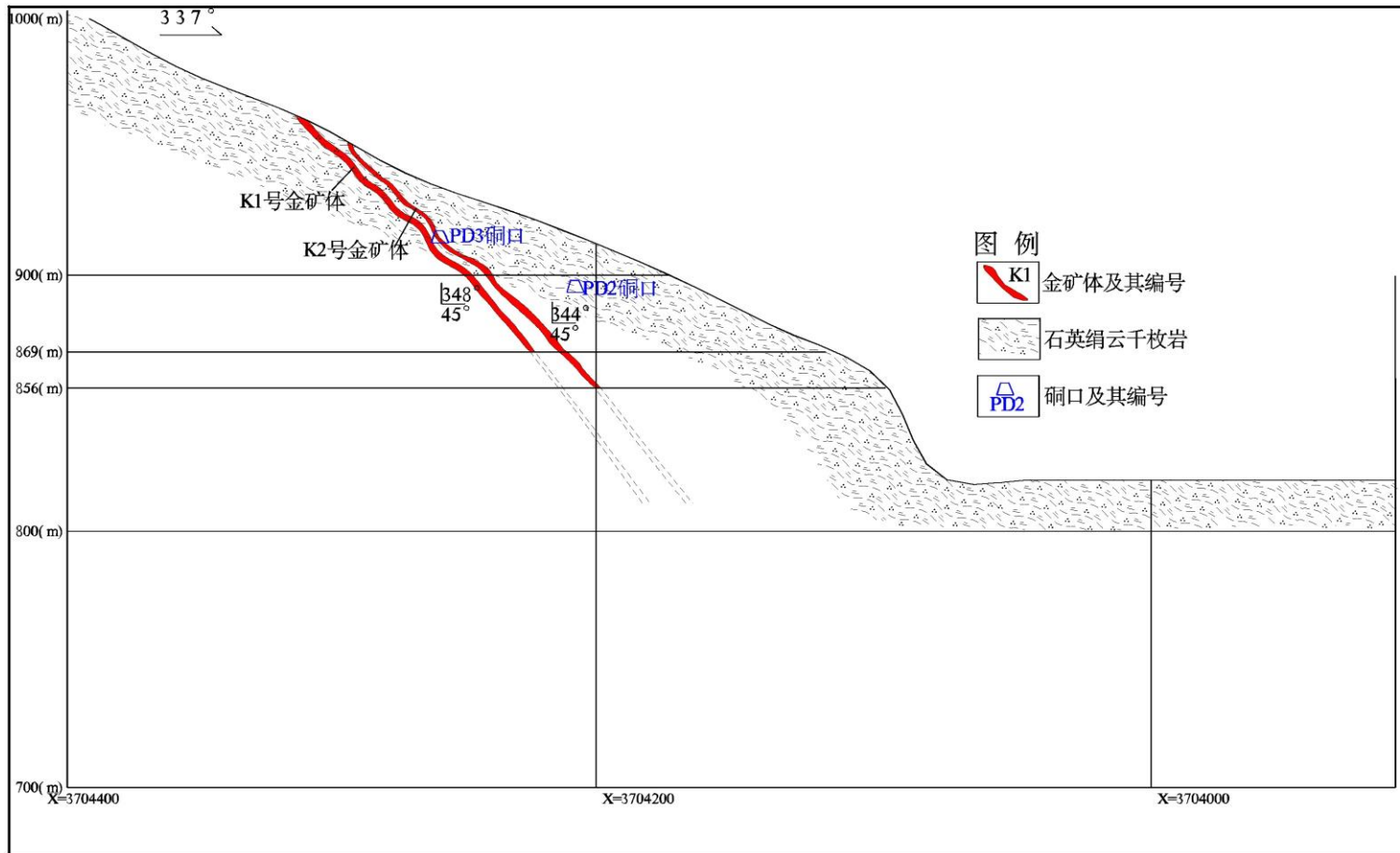


图2-8 镇安县石泉金矿K1、K2号金矿体地质剖面图

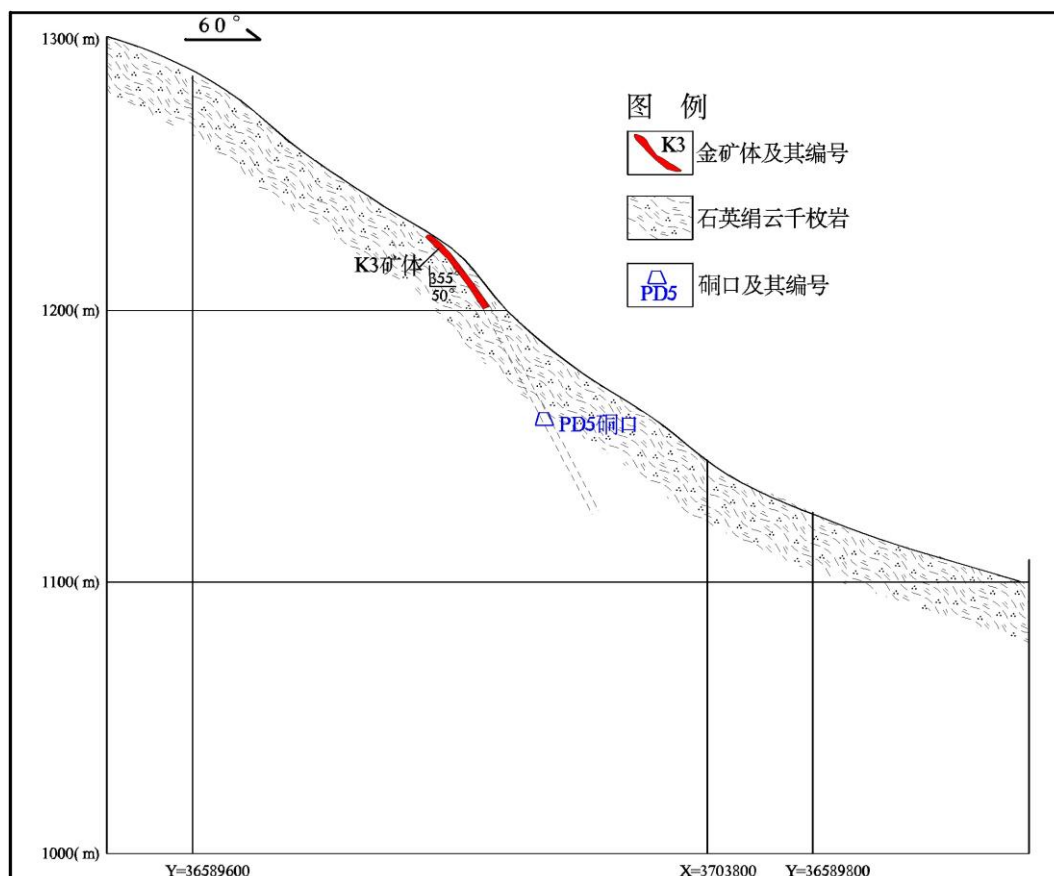


图2-9 镇安县石泉金矿K3号金矿体地质剖面图

三、评估区社会经济概况

(一) 镇安县

镇安县隶属于陕西省商洛市,位于陕西省东南部,秦岭南麓。地势为西北高,东南低,山大沟多,耕地少,是个“九山半水半分田”的土石山区。全县辖 14 个镇,1 个街道办事处,148 个行政村,6 个社区,1011 个村民小组、35 个居民小组。根据镇安县人民政府提供的镇安县近三年社会经济数据可知,截至 2019 年底,镇安总人口 30.26 万人,其中农业人口 24.4 万人。2019 年全年地区生产总值(GDP) 111.2 亿元,增长 4.9%,根据陕西省人民政府 2019 年 5 月 7 日公告可知,镇安县已退出贫困县序列。(镇安县近三年经济情况见表 2-1,引用自陕西省人民政府 2019 年 5 月 7 日公告)。

(二) 庙沟镇

根据庙沟镇镇政府提供的近三年社会经济统计数据看(详见表 2-2 镇安县庙沟镇,全乡总人口 8010 人,居住较分散。土地贫脊,经济较落后,粮食作物以

玉米、小麦、水稻为主。经济作物有核桃、板栗、木耳、香菇等为主，物产较为丰富，水、电、劳动力资源充足，生活物资自给有余，生产和建筑材料均可就近解决。无重要的历史文物古迹和重点保护单位，农民经济来源主要靠农业，人均耕地 1.67 亩。

表2-1 镇安县及庙沟镇近3年经济概况

名称	镇安县			庙沟镇		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
户籍人口（万人）	30.47	30.5	30.26	0.78	0.81	0.81
生产总值（亿元）	89.79	106	111.2	0.74	0.89	0.94
城镇居民可支配收入（元）	25289	27489	25980	17289	18354	19462
农村居民可支配收入（元）	8370	9157	9160	7534	7692	7850

四、矿山土地利用现状

（一）矿区土地利用现状

根据镇安县国土资源局提供的 2018 年编制的 1:25000 镇安县庙沟镇土地利用现状图以及镇安县人民政府提供的《镇安县庙沟镇土地利用总体规划（200-200 年）调整完善》，可知镇安县石泉金矿土地利用现状类型划分为 4 个一级类和 6 个二级类。矿区土地利用类型主要为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、农村宅基地、农村道路。镇安县石泉金矿矿区范围内各类土地利用类型及面积见表 2-2，矿区土地利用现状类型及基本农田分布见图 2-10。

表 2-2 矿区土地利用现状表

位置	一级地类		二级地类		面积	占总面积比例	备注
					(hm ²)		
矿区范围内	01	耕地	0103	旱地	5.25	2.70%	基本农田
					11.54	6.02%	一般田地
	03	林地	0301	乔木林地	4.89	2.55%	
			0305	灌木林地	162.04	84.48%	
			0307	其他林地	7.27	3.79%	
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.67	0.35%	
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.14	0.07%	
合计					191.8	100.00%	
矿区范围外	07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.07		

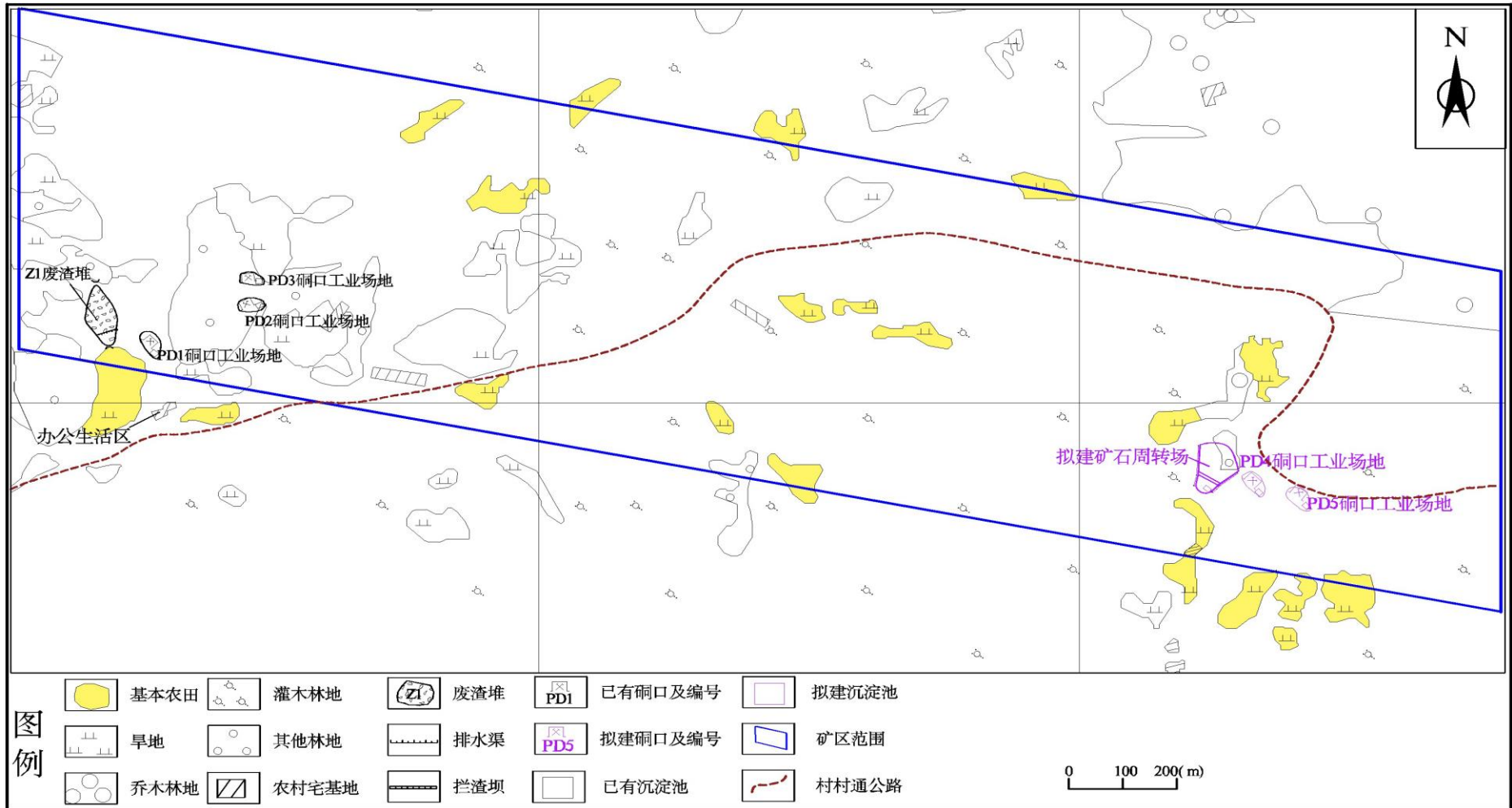


图2-10 石泉金矿土地利用现状类型及基本农田分布图

1、矿区范围内土地利用现状

林地：分布在矿区大部，总面积 174.20hm²，占矿区总面积的 90.82%；主要为灌木林地，面积 162.04hm²，占矿区总面积的 84.48%；其次为其他林地，面积 7.27hm²，占矿区总面积的 3.79%，还有少量乔木林地，面积 4.89hm²，占矿区总面积的 2.55%。

耕地：全部为旱地，总面积 16.79hm²，占矿区总面积的 8.76%。

住宅用地：均为农村宅基地，零星分布于矿区中部。总面积 0.67hm²，占矿区总面积的 0.35%。

交通运输用地：全部为村村通道路，面积 0.14hm²，占矿区总面积的 0.07%。

2、矿区范围外矿山地面工程占地情况

矿区范围外占地单元为办公生活区，办公生活区面积 0.07hm²，办公生活区为租赁当地村民自建住宅，房屋所有权仍属村民所有。

3、矿区基本农田压占情况

根据收集的《镇安县庙沟镇土地利用总体规划(2006-2020 年调整完善)》(镇安县政府编制，2017 年 6 月)结合《镇安县石泉金矿矿产资源开发利用方案》可知，镇安县石泉金矿现有矿山工程及拟建矿山工程均未压占损毁基本农田。矿山承诺，矿山活动绝不会损坏基本农田。

(二) 矿区土地权属

现状条件下，镇安县石泉金矿已损毁土地面积 0.34hm²，其中用于建设 PD1 硐口工业场地的 0.08hm² 已办理用地手续，见附件 7 (陕西省林业厅《关于镇安县石泉金选厂使用林地审核同意书》陕林资准许[2008]42 号文)。矿区土地权属仍未陕西省镇安县庙沟镇东沟村集体所有。目前，矿山正着手办理除 PD1 硐口工业场地之外的已有矿山工程及拟建矿山工程的用地手续，并且矿山企业承诺后续将积极依法依规办理相关土地的使用手续。

(三) 矿区土地质量

1、耕地：矿区占用耕地全部为旱地。土壤类型为棕壤土，是评价区主要耕作土壤。土壤 pH>7，有机质含量一般在 1%~1.5%，全氮 0.1%，碱解氮>60ppm，全钾 100ppm，全磷 100ppm，主要种植玉米、豆类等。

2、林地：矿区林地土壤主要为棕壤土。土壤酸碱度在 6.4~7.2 之间，有机质含量一般在 1%以上，全氮 0.8%，碱解氮平均 50~80ppm，全钾 150ppm，全

磷 50ppm。林区植被发育，乔木以栎类、杨类、油松、柏树等天然次生林为主，密度在 1500~3500 株/hm² 之间，林下有胡枝子、蔷薇等灌木以及茅草等草本植物，用材林粗生长率 5.54%，年净生长率 1.03%。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山及周边其他人类重大工程活动分布见图 2-11。

（一）矿区人口分布

经实际调查可知，石泉金矿矿区范围内涉及行政村一处，即东沟村。矿区范围内农村住宅房屋 28 处，常驻人口 76 口。受自然条件制约，矿区范围内人烟稀少且分散居住于东沟村公路沿线的平缓开阔地带。

（二）矿区及周边重要工程设施分布情况

评估区及周边 1km 范围内无大中型水利、电力设施、铁路干线通过，无通讯线路等设施，亦不属于国家级自然保护区、重要风景区、国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地。

（三）矿区及周边人类工程活动

矿区及周边人类工程活动对地质环境的影响主要体现在矿山活动、村民生产生活设施建设、农业耕种、林业植护。

1、矿山活动

矿区周边有东光金矿探矿权详查探矿权，东光金矿详查探矿权范围内有早期民采硐口（见照片 2-11）。巷道支护较差，还极易引发硐口崩塌等地质灾害。民采硐口对矿区地形地貌景观破坏严重。

2、修路、建房活动

项目区位于秦岭南麓中低山区，受地形地貌条件制约，修路、建房活动（见照片 2-12、照片 2-13、照片 2-14）均对原有坡体进行开挖。切坡修路、建房容易造成斜坡失稳，引发滑坡、崩塌灾害；修路、建房活动对矿区原有地形地貌景观影响严重

3、人类耕种活动

矿区及其周边沟谷较宽阔，沟道排水通畅，坡面的植被发育，退耕还林工程实施的大力推进，农业耕作、园地种植引发水土流失或地质灾害的现象十分少见。坡地耕种易造成水土流失，在强降水时还可能形成泥石流灾害。人类耕种活动对矿区地形地貌景观影响较严重。



照片2-11 矿山活动 镜像120°



照片2-12 切坡修路 镜像80°



照片2-13 农村住宅 镜像 120°



照片2-14 人类耕种活动 镜像70°

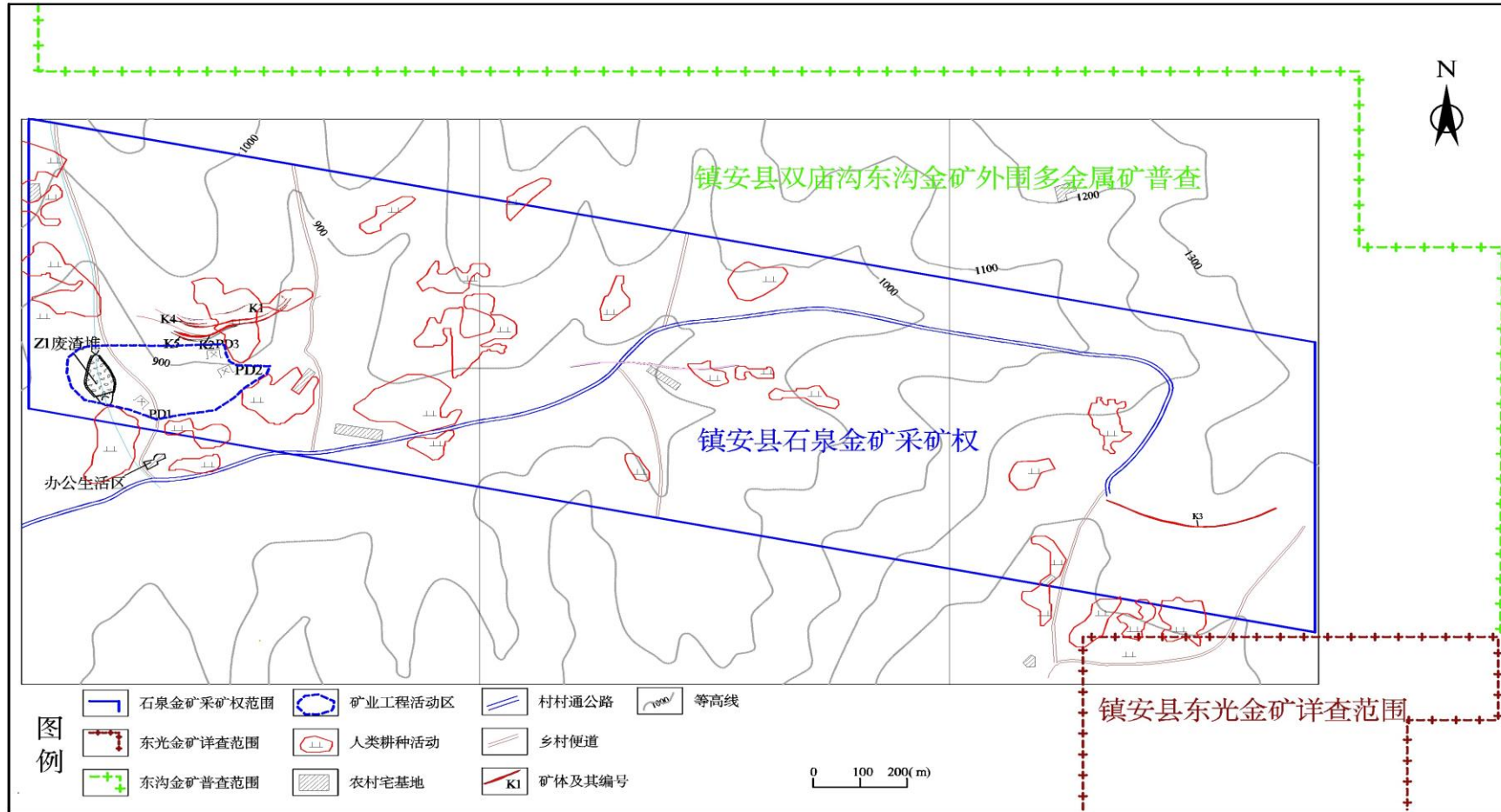


图2-11 石泉金矿矿区周边人类工程活动分布图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）原《治理方案》治理工程执行情况概述

镇安县石泉金矿之前一直处于筹建阶段，还未实施矿山地质环境恢复治理与土地复垦等工程措施。

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

镇安县二台子金矿与镇安县石泉金矿均位于陕西省商洛市镇安县，具有相似的地质环境背景，开采矿种、开采方式、土地损毁方式均与镇安县石泉金矿一致。镇安县二台子金矿矿山地质环境治理与土地复垦措施对石泉矿区具有较好的借鉴意义，现简述如下：

1、项目概况

矿区位于镇安县回龙镇双龙村，矿山隶属于陕西省镇安县双龙矿业有限责任公司。该矿区由于长时间的开采，严重破坏了该地区的地质环境，出现了诸多地质环境问题。根据相关资料显示，矿山共有地面塌陷3处，塌陷面积 $1.95 \times 10^3 \text{m}^2$ ，固体废弃物占地面积 5.21hm^2 ，崩塌6处，严重威胁着矿山安全生产及上、下二台子村民，西康高速公路及西康铁路，潜在经济损失达五千万元。

2、防治措施

（1）废石堆采取修筑铁丝笼挡墙，预防废石滑塌，挡墙高6m，宽1m，基础宽1.5m，埋深1m。

（2）崩塌体采取高陡边坡剥方，喷护措施进行加固。

（3）采空塌陷坑采用就近的弃渣、废石进行充填覆土恢复植被。塌陷坑回填约为 1590m^3 ，种植灌木或经济林。

（4）针对压占损毁地类：复垦土壤有效土层厚度 $\geq 30 \text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5 \text{g/cm}^3$ ，土壤质地为砂土至粉粘土，砾石含量 $\leq 30\%$ ，土壤PH为5.5~8.5，有机质含量 $\geq 1\%$ 。复垦措施包括场地整平、表土覆盖、植被恢复工程选择乔灌草结合方式；针对预测地表塌陷隐患区采取裂缝填埋、填高就地、适当补植等措施。

以上治理措施取得了良好的治理效果，其中矿山地质环境保护与土地复垦总费用为173.7万元，吨矿石价格6.33元，亩均投资39525元/亩，经济指标可行。

镇安县二台子金矿矿山地质环境治理及土地复垦效果见照片 2-15、照片 2-16、照片 2-17。



照片2-15 道路边坡治理效果 镜像 117°



照片2-16 废石堆修建挡墙镜像 265°



照片2-17 采空塌陷填堵治理后 镜向288°

3、治理复垦效果

治理及复垦效果：通过对镇安县二台子金矿区矿山的环境恢复治理实施后，形成综合防护体系，显著降低因开采产生堆渣引发的泥石流等地质灾害隐患的危险性，增加了耕地面积、优化了矿区及周边生态环境。化解了矿山与村民、政府与村民之间十分紧张的社会矛盾，为镇安县营造安全的生存和生产环境，促进和谐社会的建设具有重要意义。

4、对本矿山的借鉴意义

(1) 坚持“边生产、边治理、边复垦”，将地质环境治理与土地复垦纳入生产环节，最大限度的减少矿产资源开采对环境的破坏。

(2) 对废渣堆要遵循“先拦后弃”的原则，先修拦渣坝、截排水等工程措施，然后进行覆土绿化。

(3) 坚持预防为主的原则，及时对地下采空区进行回填治理，减少地表变形，保护地表植被。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

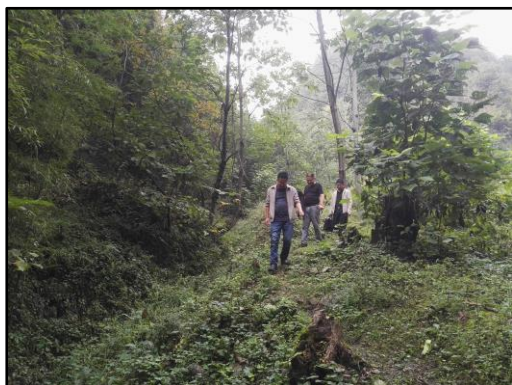
陕西地环生态科技有限公司在接受任务后,于 2019 年 6 月 10 日奔赴矿区进行现场调查工作(见照片 3-1),实际调查了矿区自然地理、社会经济、土壤、生物资源多样性以及地质灾害分布特征、地形地貌景观、地下水污染、土地利用、土地损毁等情况,调查了土壤剖面。对矿区地质环境存在问题逐点调查、分析,了解其现状,预测发展趋势及结果。

2019 年 6 月 18 日~15 日,根据搜集资料及野外调查结果,初步拟定矿山地质环境恢复治理及土地复垦的方向、目标、技术方案。

2019 年 11 月 20 日~2019 年 11 月 22 日,项目组再赴野外现场补充调查资料(见照片 3-2),同时拜访了镇安县自然资源局相关部门,对矿区近年实施的矿山地质环境保护及土地复垦工程案例进行搜集及了解。在东沟村村委会召开了石泉金况矿区地质环境恢复治理及土地复垦座谈会,发放了调查问卷,详细了解公众(包括矿山企业)对矿山地质环境恢复治理、土地复垦利用意愿及意见。

2019 年 12 月 25 日,完成了室内资料整理和方案编制工作,编制《镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称《方案》)1 份,附图 6 张。

野外调查工作共完成地质路线调查 10km,土壤剖面 2 条,发放公众调查表 20 份,搜集各类资料 12 份,拍摄照片 109 张。



照片 3-1 第一次野外调查 镜像 60°



照片 3-2 第二次野外调查 镜像 80°

二、矿山地质环境影响评估

(一) 评估范围和评估级别

1、评估范围

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)之规定,矿山地质环境影响评估的范围应包括采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围,调查区范围包括可能导致矿区遭受地质灾害的区域及矿区开采可能影响到的范围。具体包括如下地段:

- (1) 采矿证范围;
- (2) 矿山工程建设场地;
- (3) 矿山地面工程活动可能造成的地形地貌景观、破坏和土地资源压占、破坏范围及其影响区;
- (4) 矿山工程活动引发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的发育区和影响区;
- (5) 矿山地下开采可能造成的地面变形范围,地下含水层破坏、疏干、水位下降、水质变化范围及其影响区。

评估区范围的确定:根据以上原则,确定本次矿山地质环境影响评估范围北、东、西三个方向与矿权范围一致;考虑到户家沟沟内堆积的 Z1 弃渣堆造成的泥石流隐患及双庙沟拟建的废石周转场影响,故评估区局部西南向外扩展 200m 至户家沟沟口、评估区东南向外扩展 250m 至双庙沟沟口。因此,镇安县石泉金矿评估区面积为 2.085km²,评估区范围拐点坐标见表 3-1。

表 3-1 矿山评估范围拐点坐标

拐点编号	西安 80 坐标系 (3°带)		国家 2000 坐标系 (3°带)	
	X	Y	X	Y
1	██████	██████	██████	██████
2	██████	██████	██████	██████
3	██████	██████	██████	██████
4	██████	██████	██████	██████
5	██████	██████	██████	██████
6	██████	██████	██████	██████
7	██████	██████	██████	██████
8	██████	██████	██████	██████

调查区范围的确定:矿山地质环境影响调查的范围包括矿区、矿山活动影响区及地质灾害的物源区、发育区和危害区,也包括对矿山工程活动的影响较大的外围区域。

调查区范围是在评估区的基础上向外围扩展，西部以苏家沟为界，北部山梁为边界，东部以至双庙沟沟脑，南部以小东沟为边界。最终确定调查区面积5.85km²。（石泉金矿评估区、调查区范围示意图见图3-1。）

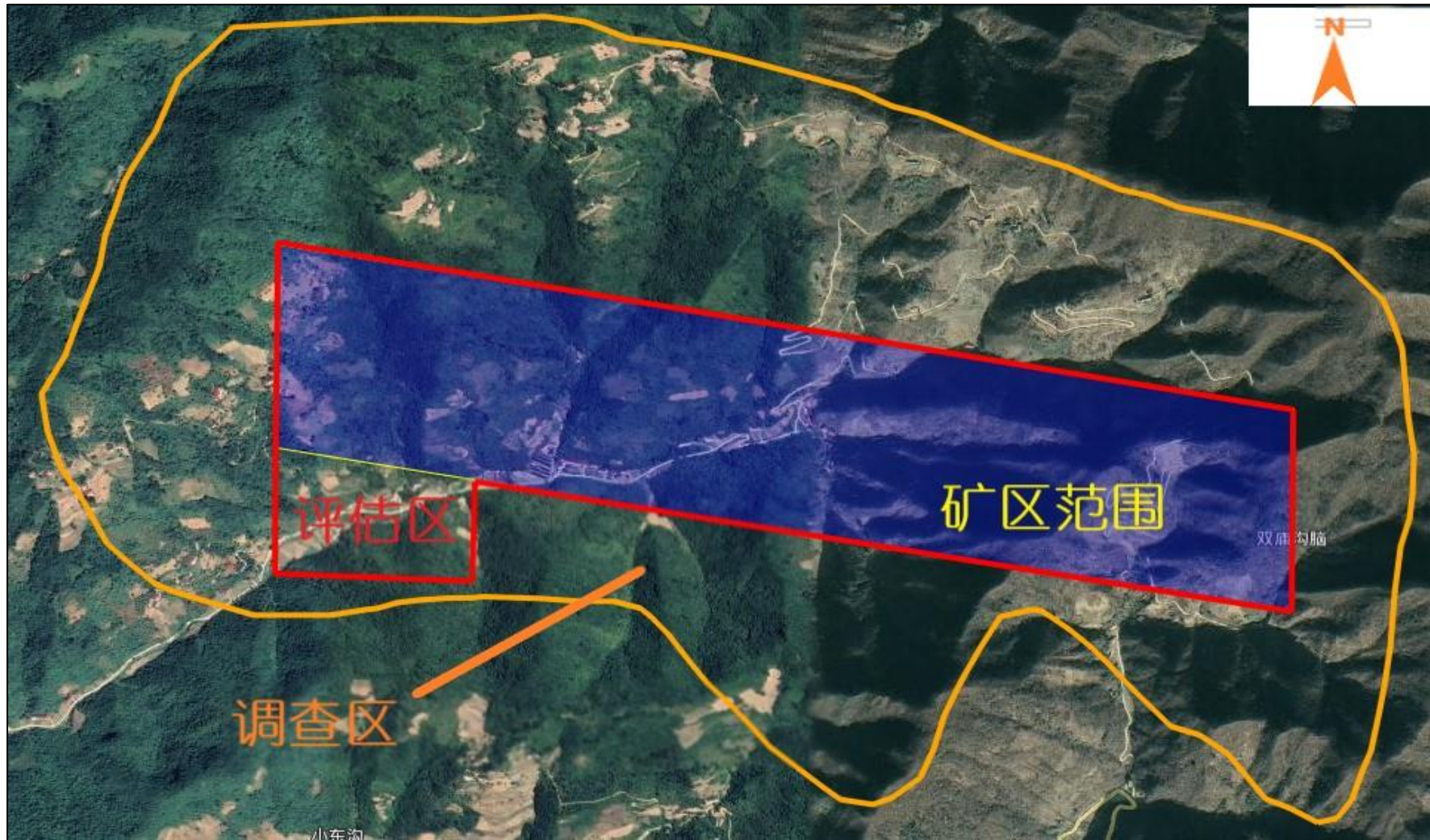


图 3-1 石泉金矿评估区、调查区范围示意图

2、评估级别

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）之规定，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

（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》，本矿山评估区重要程度为较重要区（评估区重要程度分级表见表3-2）。

表 3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区	评估区
1. 分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1. 分布有 200~500 人以上的居民集中居住区；	居民集中居住区人口在 200 人以下；	一般区（分散居住约 76 人）
2. 分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程及其它重要建筑设施；	2. 分布有二级公路、铁路、小型水利、电力工程及其它重要建筑设施；	2. 无重要交通要道或建筑设施；	一般区（无重要交通要道或建筑设施）
3. 矿山紧邻国家自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景点；	3. 矿山紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景点；	3. 矿山远离各级自然保护区及旅游景点；	一般区（评估区内无各类保护区及文物古迹或旅游景点）
4. 有重要水源地	4. 有较重要水源地	4. 无较重要水源地	一般区（无较重要水源地）
5. 破坏耕地、园地。	5. 破坏林地、草地。	5. 破坏其它类型土地。	破坏林地、旱地

注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先原则，只有一条符合者即为该级别。

（2）矿山生产建设规模

根据河北宏达绿洲工程设计有限公司提交的《镇安县石泉金矿资源开发利用方案》可知，矿山设计建设规模为 1.5×10^4 t/a，该矿山建设规模为小型。

（3）地质环境条件复杂程度

本矿山采用地下采矿方式，开采标高1260m~800m。矿区水文地质条件简单，地下水埋藏较深，富水性差，现已圈定的矿体主要分布于当地最低侵蚀基准面780m以上，对矿山地质环境的影响小；矿山地质构造较复杂，区内构造和断裂构造较发育，对开采有一定的影响；现状条件下矿山地质环境问题的类型少，各类矿山地质环境问题的危害小；评估区，地形陡峭，山坡坡度平均一般坡度20~30°，切割较强烈，形成悬崖陡壁。根据《地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表》，该矿山地质环境条件复杂程度分级为中等。

（4）评估级别

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案规范》（DZ/T0223-2011），矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环

境条件复杂程度综合确定（矿山地质环境影响评估级别分级见表3-3）。

评估区重要程度为较重要区，矿山建设规模为小型，矿山地质环境条件复杂程度为中等，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》评估级别分级表，确定本矿矿山地质环境影响评估级别为二级。

表3-3 矿山地质环境影响评估级别分级表

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

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状评估

根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）的要求，建设工程地质灾害危险性评估的灾种主要包括：崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷（含岩溶塌陷和矿山采空塌陷）、地裂缝、地面沉降等。

根据现场调查结合镇安县自然资源局出具的相关证明文件可知，镇安县石泉金矿长期处于停产状态，矿山活动停滞；根据《镇安县地质灾害详细调查报告可知》，评估区内无在册地质灾害点，现场调查期间也未发现泥石流、崩塌、滑坡、地裂缝、地面塌陷等地质灾害隐患。故镇安县石泉金矿现状条件下无地质灾害点。

2、矿山地质灾害预测分析

预测评估是在现状评估的基础上，根据矿山地质环境条件和矿山开发利用方案设计进行的。根据工程建设的整体布局和地质环境条件特征，地质灾害危险性预测评估按照工程建设项目区块分别评估，即硐口工业场地、Z1 弃渣堆、办公生活区和临时废石周转场共 4 个区块。

（1）建设工程可能遭受地质灾害的危险性预测评估

已有地面工程为PD1~PD3硐口工业场地、Z1弃渣堆、办公生活区；拟建矿山

工程为PD4、PD5硐口工业场地、临时废石周转场。由于镇安县石泉金矿现状条件下无地质灾害点，因此已有矿山工程、拟建矿山工程遭受已有地质灾害的可能性小、危害程度小、危险性小。

(2) 建设工程加剧地质灾害的危险性预测评估

已有矿山工程为PD1~PD3硐口工业场地、Z1弃渣堆、办公生活区；拟建矿山工程为PD4、PD5硐口工业场地、临时废石周转场。由于镇安县石泉金矿现状条件下无地质灾害点，因此已有矿山工程、拟建矿山工程加剧地质灾害的可能性小、危害程度小、危险性小。

(3) 建设工程引发地质灾害的危险性预测评估

建设工程分为已有矿山工程及拟建矿山工程；

已有矿山工程为PD1~PD3硐口工业场地、Z1弃渣堆、办公生活区，简述如下：

PD1~PD3硐口工业场地：PD1~PD3硐口工业场地一建设并运行多年，场地周边无地质灾害点。现场调查发现，硐口工业场地已基本自然复绿。矿山后期利用PD1~PD3硐口作为开采平硐时，仅对硐口工业场地进行简单的切坡整平、场地硬化，无大规模开挖边坡现象。故预测评估认为：PD1~PD3硐口工业场地引发新的地质灾害的可能性小、危害程度小、危险性小。

Z1弃渣堆：Z1弃渣堆为矿山早期探矿过程中废渣堆积而成。Z1弃渣堆堆渣量小，且坡脚建有拦渣坝，起到了良好的固渣排洪效果。矿山探矿过程已结束，矿山后续生产过程中产生的废渣将用于充填采空区，富裕部分销售给石料厂（废渣处理协议见附件8），因此分析认为Z1弃渣堆渣量将基本维持原样。故预测评估：Z1弃渣堆引发新的地质灾害的可能性小、危害程度小、危险性小。

办公生活区：办公生活区为租赁当地村民住宅。办公生活区为砖混结构房，地基稳定，墙体无裂缝。办公生活区已建设并运行多年，后期无改扩建计划。故预测评估认为：办公生活区引发地质灾害的可能性小、危害程度小、危险性小。

综上分析可知：为已有矿山工程引发新的地质灾害的可能性小、危害程度小、危险性小。

拟建矿山工程包括PD4、PD5硐口工业场地、临时废石周转场。

PD4、PD5硐口工业场地：PD4、PD5硐口工业场地位于矿区东部，双庙沟沟道内东侧开阔平缓地带内。PD4、PD5硐口所在斜坡原始坡度 $35^{\circ} \sim 48^{\circ}$ 。硐口开挖需切坡高度一般在2.1~3.5m（PD4、PD5硐口剖面图见图3-2、图3-3），

硐口开拓废石沿坡垫方平场。硐口基岩为绢云母千枚岩，岩体基岩完整、稳固性好，硐口岩层和坡面呈斜交，利于坡面稳定。硐顶松散堆积层较薄，植被发育，受植被对土体的固定作用影响；硐口工业场地平整仅为简单的填高就低措施，不存在大的边坡开挖可能性。故预测评估认为硐口开挖引发硐口崩塌及硐脸松散堆积层滑坡等地质灾害的可能性小、危害程度小、危险性小。

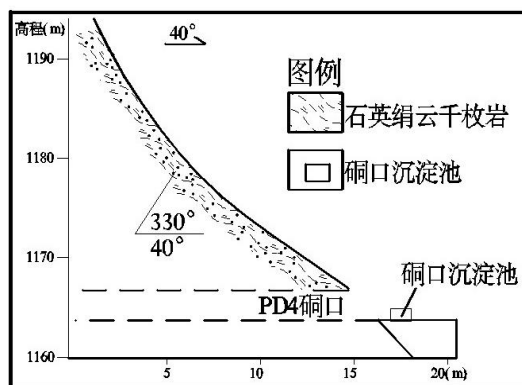


图 3-2 PD4 硐口剖面图

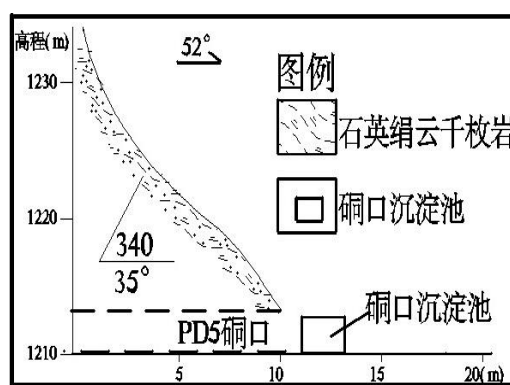


图 3-3 PD5 硐口剖面图

临时废石周转场：临时废石周转场位于双庙沟沟道内。根据《镇安县石泉金矿矿产资源开发利用方案》可知，临时废石周转场两侧分别修建 20m 长的导洪渠，用于截坡面径流，防止坡面径流冲蚀临时废石周转场；在废石场下游坡脚处，修建长 20m、高 3m 的浆砌石拦渣坝，用于阻挡废石流失。通过以上措施，可有效防止临时废石周转场中的废石堆积形成的泥石流、滑坡等地质灾害隐患。故预测评估认为临时废石周转场引发新的地质灾害的可能性小、危害程度小、危险性小。

综上所述：拟建矿山工程引发新的地质灾害隐患的可能性小、危害程度小、危险性小。

(4) 采空区引发地面塌陷、地面裂缝的危险性预测评估

根据镇安县自然资源局 2015 年 8 月 1 日出具的《镇安县石泉金选厂关于剩余保有储量说明》可知，镇安县石泉金矿自建矿以来，一直未进行开采活动，只进行过少量探矿活动。现场调查也未曾发现地裂缝、地面塌陷等地质灾害点。

《矿山土地复垦理论与方法》（方星编著，2015 年 8 月，地质出版社出版）提出：“在井采金属及非金属矿塌陷损毁土地复垦时，一般引用该矿山开发利用方案中预测的地表移动带和塌陷深度，由于矿体多呈层状和似层状产出，地表塌陷地形不规则，故一般不要求准确的圈出塌陷等值线”。根据勘探线纵投影剖面图见图 3-4~图 3-7。

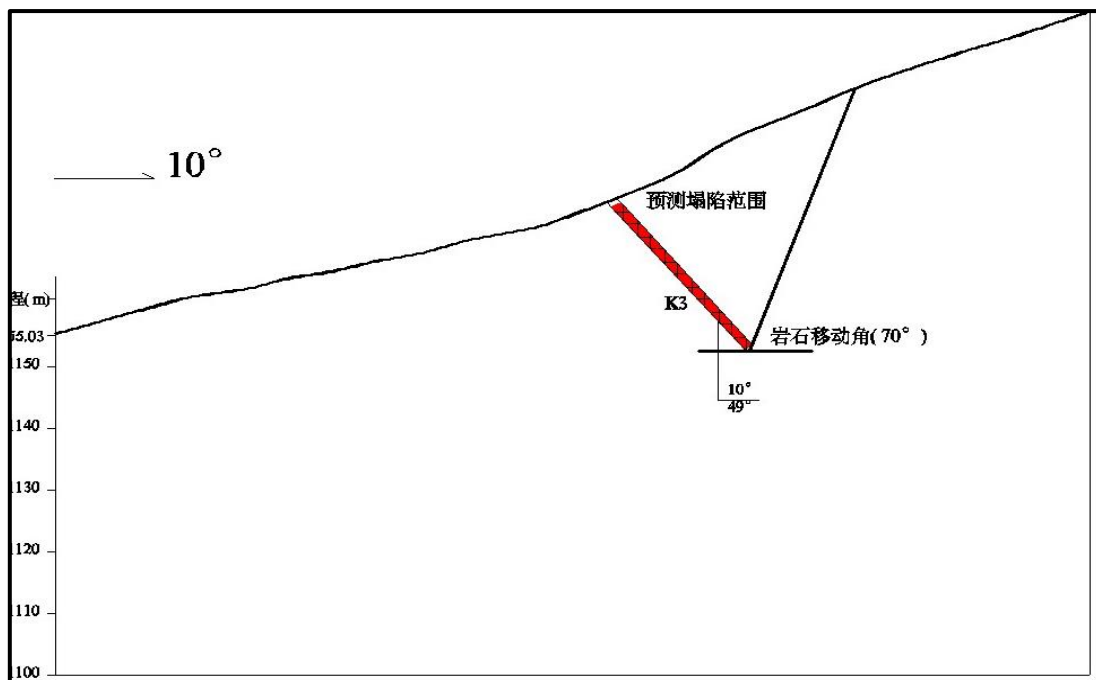


图 3-4 0 号勘探线纵向投影分布预测图

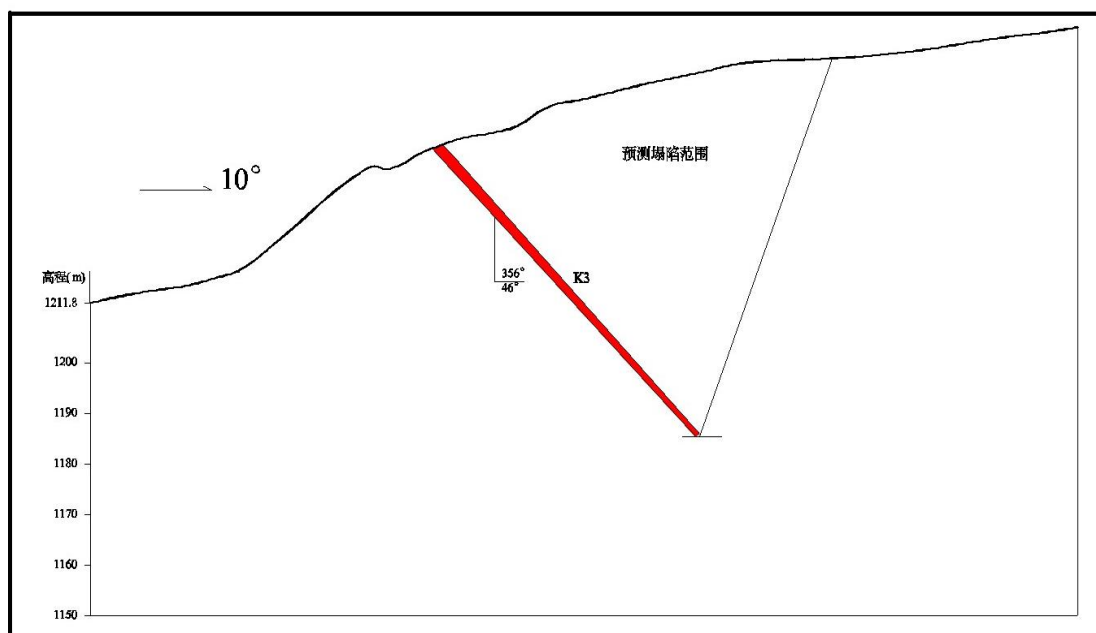


图 3-5 1 号勘探线纵向投影分布预测图

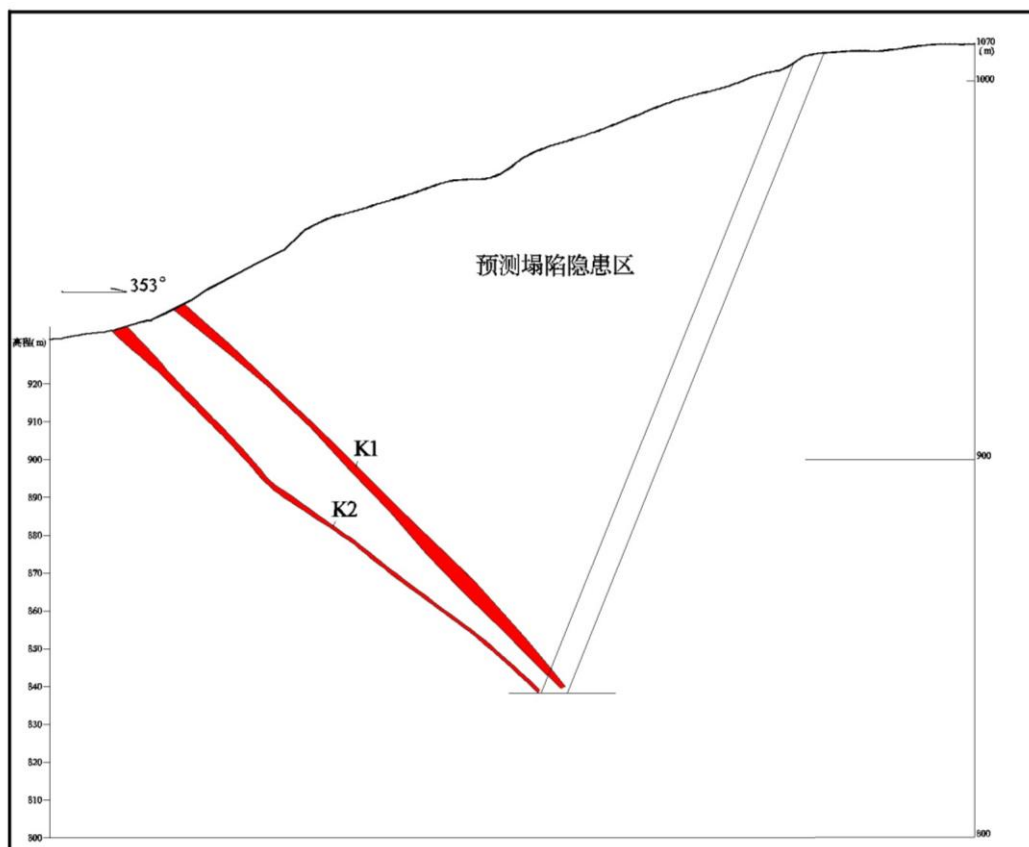


图 3-6 312 号勘探线纵向投影分布预测图

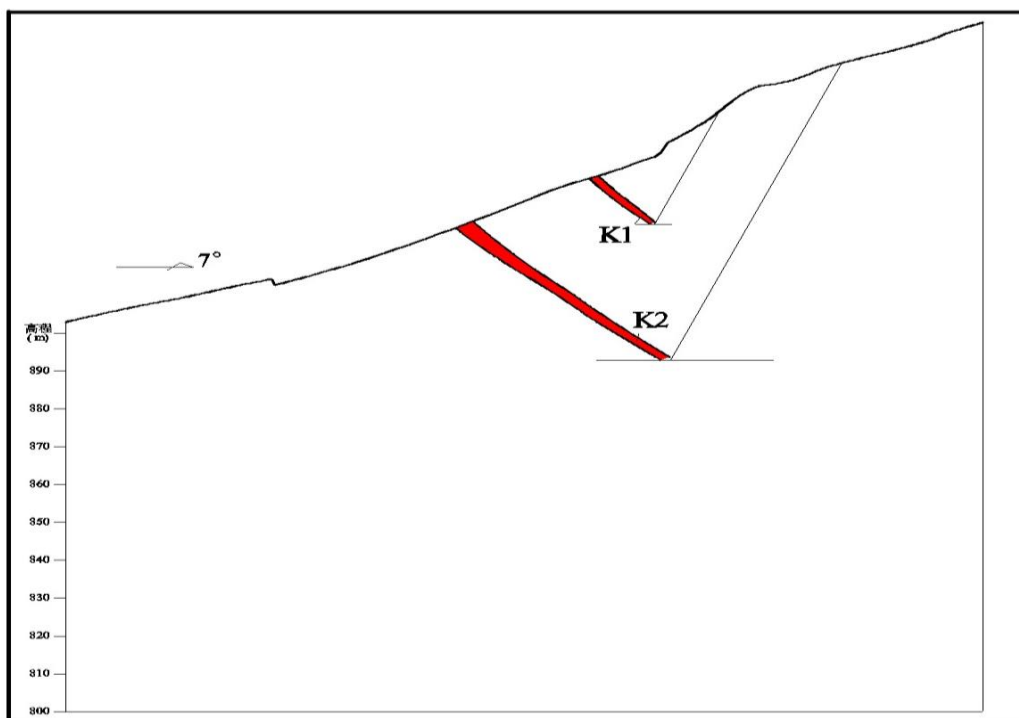


图 3-7 324 号勘探线纵向投影分布预测图

根据《镇安县石泉金矿矿产资源开发利用方案》可知，矿体内断层裂隙不发育，工程地质条件中等。矿体各组岩层均呈单斜出露，倾向北东，延伸稳定，连

续性较好；结合其上下盘岩石性质，并通过类似矿山比较，取上盘岩石移动角 55° ，下盘岩石移动角 45° ，侧翼岩石移动角 70° ，预测矿体开采的塌陷影响范围见图 3-8。预测出开采后塌陷影响区面积为 0.84hm^2 。

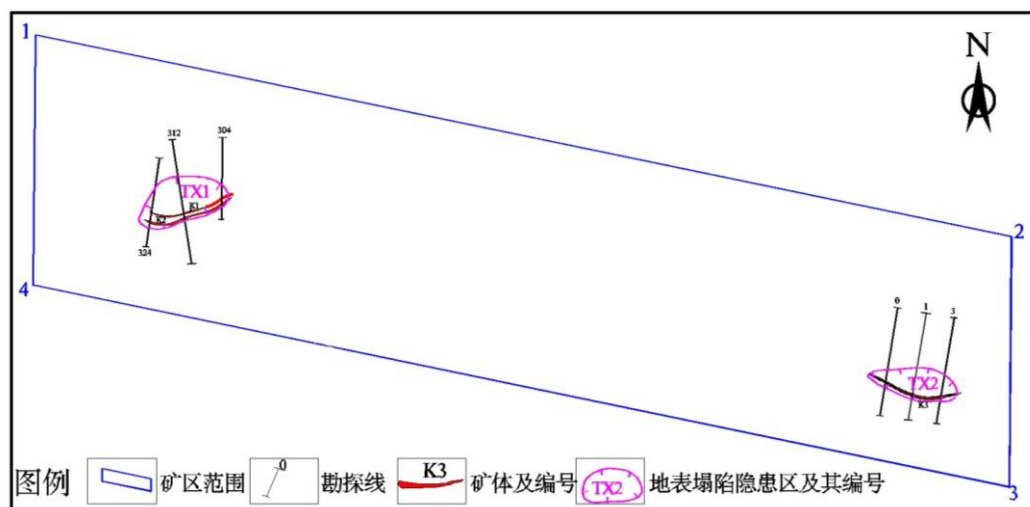


图 3-8 预测塌陷影响范围图

该预测范围为矿山日后开采所形成的最大地面塌陷区范围。由于矿山长期处于停产状态，现场调查也未发现地面塌陷、地裂缝等地质灾害，且矿山后期根据《开发利用方案》预留保安矿柱，故预测在塌陷区范围内不会发生大规模塌陷，仅会在塌陷区边缘区域形成规模较小的地裂缝。

地表塌陷地表最大变形值预测：

由于金属矿山矿体赋存条件的复杂性，目前并采金属矿山的开采沉陷预测尚无精确的定量计算方法，本方案参照秦岭山区金属矿山以往中硬岩层倾斜矿体塌陷预测方法，参考相关规程，计算矿体开采后引起地表塌陷如下：

矿体最大下沉值： $W_{\max}=qm\cos a \sqrt{n_1n_2}$

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

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

n_1 、 n_2 、为倾向和走向的采动系数，大于 1 时，则取 1；

D_1 、 D_2 分别为采空区倾斜长度、走向长度； H_0 为平均开采深度；

q 值是充分采动条件下的下沉系数，中硬岩层时取 0.75。

m 为矿体法线采厚

a 为矿体倾角：

最大倾斜： $i_m = \frac{Wm}{r}$ 最大曲率： $k_m = 1.52 \frac{wm}{r^2}$

最大水平移动： $U_m = bW_m$ 最大水平变形： $\delta = 1.52b \frac{Wm}{r}$

其中：b 为水平移动系数，此处取值为 0.3；r 为主要影响半径，根据矿体特征，开采条件及预计参数（见表 3-4），计算的矿体开采的地表移动变形特征见下表 3-5。

表3-4 矿体开采条件评价分析表

矿体编号	矿体标高 (m)	矿体规模			开采程度		平均倾角 (°)
		长度 (m)	平均厚度 (m)	斜深 (m)	n1	n2	
K1	855~945	180	2.81	84	1.71	0.63	45
K2	841~933	240	2.01	80	2.4	0.88	45
K3	1159~1260	200	1.44	40	4	1.47	50

表3-5 矿体开采预测最大变形值分析表

矿体	下沉系数	水平移动系数	下沉 (mm)	倾斜 (mm/m)	曲率 (10 ⁻¹ /m)	水平变形 (mm/m)
K1	0.75	0.3	118.28	0.59	0.0041	0.27
K2	0.75	0.3	99.99	0.49	0.003	0.09
K3	0.75	0.3	71.65	0.48	0.00001	0.08

表 3-5 为不预留保安矿柱，矿体全部采空的条件下，形成的最大塌陷预测值，根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）附录表 D.8 可知，矿体开采引起的采空塌陷可能性中等；由于石泉金矿在后期矿山开采过程中预留保安矿柱，且该区域无建设工程及直接威胁对象，采空区地面塌陷造成的危害程度小，根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）中的地砸灾害危险性分级表（见表 3-6）可知，地质灾害危险性小。

表3-6 地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

3、建设场地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估规范》（DZT0286-2015）中工程采矿用地适宜性分级指标（见表3-7），结合工程建设过程中遭受、引发、加剧地质灾害的危险性、危害性程度对矿山建设工程建设用地的适宜性作出评价。

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，工程建设遭受地质灾害危害的可能性小，引发加剧地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理。
基本适宜	不良地质现象较发育，地质构造、地层岩性变化较大，工程建设遭受地质灾害危害的可能性中等，引发、加剧地质灾害的可能性中等，危险性中等可采取措施予以处理。
适宜性差	地质灾害发育强烈，地质构造复杂，工程建设遭受地质灾害的可能性大，引发、加剧地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。

建设场地分为已有矿山工程建设场地、拟建矿山工程建设场地，简述如下：

已有矿山工程：包括 PD1~PD3 硐口工业场地、Z1 弃渣堆、办公生活区。

由于办公生活区、Z1 弃渣堆以建设并运行多年，后期无改扩建计划，故无必要对办公生活区、Z1 弃渣堆进行建设场地适宜性评价。

PD1~PD3 硐口工业场地现状已基本自然复绿，地质环境复杂程度简单且周边无地质灾害点，遭受加剧地质灾害的可能性小、危害程度小、危险性小；在矿山后续生产过程中，PD1~PD3 硐口工业场地平整措施仅为简单的填高就低，场地硬化，无大规模开挖边坡现象，因此预测分析认为 PD1~PD3 硐口工业场地引发地质灾害的可能性小、危害程度小、危险性小。PD1~PD3 硐口工业场地建设场地为适宜。

拟建矿山工程：拟建矿山工程周边无地质灾害点，遭受加剧地质灾害的可能性小、危害程度小、危险性小。拟建矿山工程中的硐口工业场地修建过程中无大规模开挖边坡现象，且硐口基岩稳定；临时废石周转场建有排洪渠、拦渣坝等工程措施；故预测评估认为拟建矿山引发新的地质灾害的可能性小、危害程度小、危险性小。拟建矿山工程建设场地为适宜。

综上所述可知：镇安县石泉金矿矿山工程建设场地适宜。

若矿山新增地面建设工程或本方案中明确的建设工程位置发生变化，企业应补充新增或变化的建设工程“地质灾害危险性评估报告”。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

矿床开采活动对矿区含水层的影响包括含水层结构破坏、含水层疏干、地下水水位下降、泉水流量减少、水质恶化和对矿区周边生产生活用水水源的影响等。

1、矿区含水层结构破坏现状调查及预测评估

（1）现状评估

根据本文第二章水文地质章节可知，矿区地下水以基岩裂隙水为主，矿体围岩以绢云母千枚岩为主，是矿区内主要的含水岩层，为弱富水性、弱透水性岩层。

现状调查分析认为,现有探矿平硐工程没有造成硐顶岩层的冒落、塌陷,对矿区含水层结构的扰动较小,仅造成硐体周边地下水局部疏干,结构破坏,但破坏范围小,且硐身外围未风化基岩属相对隔水层。

因此,现状分析认为前期探矿工程对矿区含水层结构影响和破坏程度较轻。

(2) 矿体开采对地下含水层结构破坏的预测评估

矿区地下水以基岩裂隙水为主,矿床水文地质条件属以基岩裂隙水为主的水文地质条件简单型矿床。矿床的顶底板岩性以绢云母千枚岩为主,极弱富水性,透水性差,在裂隙不发育、岩石完整地段属相对隔水层。金矿体主要赋存于断裂构造带中,主要容矿断裂多被石英脉充填胶结,富水性弱,透水和导水性能差。矿体和周边供水含水层、地表水之间无导水构造连通。不会贯通地表水和采空区,因此预测石泉金矿矿体开采活动对矿区及区域含水层结构和破坏程度较轻。

综上所述可知,预测石泉金矿矿体开采对含水层结构影响程度较轻。

2、矿区含水层地下水位影响的现状调查及预测评估

(1) 现状评估

矿区及周边人类工程活动以农业耕种、农村道路修筑、房屋建设及前期的地质勘查为主,其中农业耕种、农村道路修筑、房屋建设多属于浅地表人类工程活动,对矿区地下水水位影响较轻。以往地质勘查中实施的钻探工程已经按照要求封孔,槽探工程场地已填埋,植被已自然恢复,未引起矿区地下水水位明显变化。现状条件下,矿区工程活动对地下含水层水位的影响较轻。

(2) 矿体开采对地下含水层水位破坏的预测评估

矿区范围内最主水系为石泉沟,河面标高780m,为当地最低侵蚀基准面。石泉金矿共有三条矿体,其中K1矿体开采标高855~945m,K2矿体开采标高841~933m,K3矿体开采标高1159~1260m。矿体最低可采标高均位于当地最低侵蚀基准面之上(水文地质剖面图见第二章节图2-6)。由于矿体顶底板围岩为弱富水性、弱透水性的千枚岩,矿山开采形成的采空变形区与地表水之间不连通,因而采空区地下水降落范围仅局限于采空变形区域。矿山开采造成矿区及周边含水层水位下降幅度较小,不会影响矿区及周边生产生活供水,对矿区及周边地质环境影响较轻。

综上所述可知,矿体开采对含水层影响较轻。

(四) 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

根据现场调查可知，矿山现有工程为 PD1~PD3 硐口工业场地、Z1 弃渣堆、办公生活区。

其中办公生活区为租赁当地村民住宅，房屋所有权仍属村民所有。因此办公生活区不参与矿山地质环境评价分区及矿山土地复垦工程。

(1) 硐口工业场地：PD1~PD3 硐口工业场地为修建时人工削坡形成，损毁林地面积 0.10hm²。硐口开挖、人工削坡破坏了矿区原有地形地貌景观、生态环境。通过现场调查可知，由于矿山长期处于停产状态，PD1~PD3 硐口工业场地已基本自然复绿，因此现状评估认为硐口工业场地对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重；

(2) Z1 弃渣堆：Z1 废渣堆位于矿区西南部，紧邻 PD1 硐口工业场地，为前期探矿形成的废渣堆积而成。根据实际调查可知 Z1 废渣堆沿沟道堆积而成，宽约 60m，长度约 40m，高约 2m，堆积矿石体积约为 0.48×10⁴m³。下缘坡脚建有高约 3m，长约 20m 的干砌石拦渣坝。现状评估认为 Z1 弃渣堆对矿区的地形地貌景观破坏程度严重。Z1 弃渣堆见照片 3-3，Z1 弃渣堆现状剖面见图 3-9。



照片3-3 Z1弃渣堆 镜像 130°

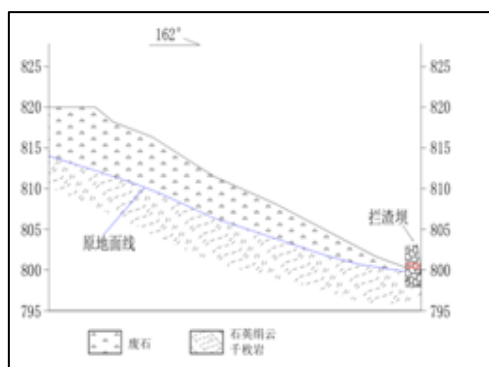


图3-9 Z1弃渣堆剖面图

2、矿区地形地貌景观破坏预测分析

(1) 硐口工业场地：

根据《镇安县石泉金矿矿产资源开发利用方案》结合矿山后续生产计划可知，矿山后期仍使用 PD1~PD3 硐口开采 K1、K2 矿体，因此 PD1~PD3 硐口工业场地将进行边坡开挖、填高就地、场地硬化措施，这些措施使得已基本自然复绿的 PD1~PD3 硐口工业场地受到二次损毁，因此预测评估认为 PD1~PD3 硐口工业场地对矿区地形地貌景观破坏严重。

根据《镇安县石泉金矿矿产资源开发利用方案》结合矿山后续生产计划可知，

矿山后期将新建 PD4、PD5 硐口用于开采 K3 矿体。PD4、PD5 硐口工业场地修建过程中将破坏原有矿区地形地貌，PD4、PD5 硐口工业场地预计损毁面积 0.03hm^2 ，因此预测评估认为 PD4、PD5 硐口工业场地对矿区地形地貌景观破坏严重。

(2) Z1 弃渣堆：Z1 弃渣堆堆放的废渣为早期探矿过程产生的废渣，现状情况下，探矿工作已完成。矿山后续生产的废渣用于充填采空区，富足部分销售给石料厂，因此预测分析认为 Z1 弃渣堆对矿区地形地貌景观破坏将基本维持原状，对矿区地形地貌景观破坏严重。

(3) 临时废石周转场：根据《镇安县石泉金矿矿产资源开发利用方案》可知，石泉金矿后期将在双庙沟沟道内新建临时废石周转场一处，用于暂时堆放 K3 矿体开采过程中产生的废渣，临时废石周转场占地面积 0.59hm^2 。临时废石周转场的修建过程将破坏原有矿区地形地貌，因此预测评估认为临时废石周转场对矿区地形地貌景观破坏严重。

(4) 采空区引起的地表塌陷隐患区：采矿活动在岩石移动范围内引发采空区地面塌陷的可能性较小，危害程度小、危险性小，局部地段可能出现地面塌陷、地裂缝等地质灾害。因此预测评估认为地表塌陷隐患区对矿区地形地貌景观的影响及破坏程度较严重。

(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测

矿区水土环境污染主要由矿山生产、生活废水排放及固体废弃物淋滤水引起，主要包括采矿废水、矿坑涌水和固体废弃物淋滤水等。

1、矿区水土环境污染现状分析

(1) 水环境污染现状分析

①矿坑水

由于矿山自建矿以来，未进行过开采活动。矿山生产过程中的生产废水、坑内涌水，都通过各中段自流，汇集于各硐口工业场地设置的沉淀池，进行沉淀处理，检测达到标准后循环使用。2019年6月10日，调查组于 PD1 硐口沉淀池处收集矿坑涌水并进行检测，矿坑涌水监测结果见表 3-8。因此，现状条件下矿井水对水土环境污染较轻。

表3-8 矿坑废水监测结果表单位: mg/L

项目	pH 值	SS	COD _{cr}	S ²⁻	Cu	Hg	Cd	Pb
监测值	7.5	21	6	0.03L	0.1	0.025	0.0007	0.004
标准值	6~9	70	100	1.0*	0.5*	0.05*	0.1*	1.0*
占标准限值比例 (%)	/	33.3	6	<2	20	50	0.7	0.4

注：带*号者为《污水综合排放标准》一级值。

②淋滤水

矿山现有的废渣堆采用干法堆存,位于户家沟沟道内,周边围岩类型较简单,废石主要以石英绢云千枚岩、石英砂岩等为主,不含有毒有害物质,废渣堆的淋滤水经过自然生态及位于拦渣坝下游的渗淋滤水收集处理池进行沉淀处理,基本可以达到原有水质标准。因此,分析认为现状条件下废渣堆的淋滤水对水土环境污染较轻。

③生活污水

预计生活污水排放量 4.5m³/d,经化粪池澄清处理后作绿化用水或防尘洒水,对矿山生态环境影响较小。

综上所述可知:现状条件下,采矿活动对矿区水环境污染程度较轻。

(2) 矿区土壤环境污染现状分析

矿山现阶段工程占地为各平硐工业场地、弃渣堆占地类型均为灌木林地。矿区原生土壤环境受到损害,植被破坏,局部生态系统受到一定的影响。矿山废石集中堆放至 Z1 弃渣堆,矿石及废石中未见放射性元素,井下排出的废水和涌水中均未见有害元素。采矿生产过程中,Z1 弃渣堆对周围环境的污染较轻。

综上:现状条件下,采矿活动对矿区土壤环境污染程度较轻。

2、矿区水土环境污染预测分析

(1) 矿区水体环境污染预测分析

矿山建设后,废水污染源主要为生产排水和生活污水构成。根据设计,废水经过沉淀池收集后用于采矿用水,采场下部沉淀池收集采矿废水处理所得清净水部分回用于生产过程,废水无外排情况,依照现有检测分析情况,对矿山开采过程中的水体环境进行预测。矿渣堆积中雨水淋滤有限,对于水体环境影响不大;矿山生活污水收集后集中处理,用作矿区绿化,对于外界水体环境影响较小,总体上矿区生产生活用水没有外排,预测矿山开采对地表水环境的影响较轻。

(2) 矿区土壤环境污染预测分析

Z1 弃渣堆场地为户家沟沟谷处，地层稳定，隔水性能好，渣堆与雨水或降水用再生水接触溶出有害元素含量有限。因此，预测分析认为采矿活动对土壤环境造成污染较轻。

综上分析可知：现状分析和预测评估认为采矿活动对土壤环境污染影响程度较轻。

（六）地质环境影响程度分级分区评估

1、评估分级分区的原则

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

2、评估分级分区方法

（1）评估因子的选取及评价标准

根据矿山建设和采矿活动对地质环境的影响，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱、具体特点等因素，矿山地质环境影响程度现状、预测评估分级。主要选择采矿活动可能遭受、引发或加剧地质灾害的危险性大小、采矿活动对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响程度四个差异性因子为评价指标（矿山地质环境影响程度分级见表 3-9）。

表 3-9 矿山地质环境影响程度分级表

评价因子	地质环境影响程度		
	严重	较严重	较轻
地质灾害	地质灾害规模大, 发生的可能性大; 影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全; 造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元, 受威胁人数大于 100 人。	地质灾害规模较大, 发生的可能性大; 影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全; 造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元, 受威胁人数大于 100 人。	地质灾害规模小, 发生的可能性小; 影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施; 造成直接经济损失小于 100 万元, 受威胁人数小于 10 人。
含水层	矿床充水主要含水层结构破坏; 矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d; 区域地下水水位下降; 矿山周围主要含水层(带)水位大幅下降, 地表水体漏失严重; 不同含水层(组)串通水质恶化; 影响集中水源地供水, 矿山生产、生活供水困难。	矿井正常涌水量 3000~10000m ³ /d; 矿山及周围主要含水层(带)水位下降幅度较大, 地下水呈半疏干状态; 矿山及周围地表水体漏失较严重影响矿山及周围部分生产生活供水。	矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d; 矿山及周围主要含水层水位下降幅度小; 矿山及周围地表水体未漏失; 未影响到矿山及周围生产生活供水。
地形地貌景观	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大; 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大; 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、地形地貌景观影响较重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小; 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、可视范围内地形地貌景观影响较轻。
水土环境	生产过程中排放污染物, 造成水体、土壤原有理化性状恶化, 全部丧失原有功能	生产过程中排放污染物, 造成水体、土壤原有理化性状变化较大, 丧失部分原有功能。	生产过程中排放污染物, 未造成水体、土壤原有理化性状变化, 或有轻微变化, 对水体、土壤原有功能影响较小。

(2) 矿山地质环境影响程度综合评估分区方法

根据表 3-6 的标准, 对矿山建设不同工程区块进行地质环境影响程度综合评判, 每个工程区块的影响程度取值“就高不就低”, 即该区块的影响程度值取 4 个判别因子中最高者。然后, 依据“区内相似、区际相异”的原则, 对各工程区块进行合并, 并根据合并后的区块影响程度进行地质环境影响程度分级。

3、矿山地质环境影响程度现状评估分区

通过对各因子现状调查结果进行叠加分析, 本次共划分地质环境影响程度分区 5 个区块(详见附图 1、表 3-10), 其中地质环境影响程度严重区(Ax) 1 处、地质环境影响程度较严重区 3 处(Bx1~Bx3)、较轻区(Cx) 1 处。

(1) 地质环境影响程度严重区(Ax)

地质环境影响程度严重区 1 处(Ax), 即 Z1 弃渣堆, 严重区面积 0.24hm², 占评估区面积的 0.12%。

(2) 地质环境影响程度较严重区(Bx)

地质环境影响程度较严重区 3 处(Bx1~Bx3), 即 PD1 硐口工业场地(Bx1)、PD2 硐口工业场地(Bx2)、PD3 硐口工业场地(Bx3)。较严重区总面积 0.10hm²,

占评估区面积的 0.06%。

(2) 地质环境影响程度较轻区 (Cx)

地质环境影响程度较轻区一处,分布于矿区的大部分地段,总面积 208.15hm²,占评估区面积的 99.83%。

4、矿山地质环境影响程度预测评估分区

通过对各因子预测评估结果进行叠加分析,结合矿山后期生产计划安排,将本矿区划分预测地质环境影响程度分区 10 个区块(详见附图 3、表 3-11),其中预测地质环境影响程度严重区(Ay)4 处,较严重区(By)5 处,较轻区(Cy)1 处。

(1) 预测地质环境影响程度严重区 (Ay)

预测地质环境影响程度严重区 4 处(Ay1~Ay4)即: Z1 弃渣堆(Ay1)、PD4 硐口工业场地(Ay2)、PD5 硐口工业场地(Ay3)、临时废石周转场(Ay4)。预测地质环境影响程度严重区面积合计 0.86hm²,占评估区面积的 0.42%。

(2) 预测地质环境影响程度较严重区 (By)

预测地质环境影响程度较严重区 5 处(By1~By5)即: PD1 硐口工业场地(By1)、PD2 硐口工业场地(By2)、PD3 硐口工业场地(By3)以及预测 K1、K2 矿体开采引起的地表塌陷隐患区 TX1(By4)、预测 K3 矿体开采引起的地表塌陷隐患区 TX2(By5),总面积 0.94hm²,占评估区面积的 0.47%。

(3) 预测地质环境影响程度较轻区(Cy)1 处,分布于评估区的大部,面积 206.69hm²,占评估区总面积的 99.12%。预测这些地段矿山活动对评估区地质环境影响程度较轻,存在的地质环境问题少,危害程度较轻。

表 3-10 矿山地质环境影响程度现状评估分区说明表

现状评估分区	编号	位置	面积 (hm ²)	面积占比 (%)	单因子影响程度现状评估				影响程度分级	现存的地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境		
严重区	Ax	Z1 弃渣堆	0.24	0.12	较轻	较轻	严重	较轻	严重	对矿区地形地貌景观破坏严重
较严重区	Bx1	PD1 硐口工业场地	0.08	0.04	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	对矿区地形地貌景观破坏较严重
	Bx2	PD2 硐口工业场地	0.01	0.01	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	对矿区地形地貌景观破坏较严重
	Bx3	PD3 硐口工业场地	0.01	0.01	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	对矿区地形地貌景观破坏较严重
较轻区	Cx	评估区其他区域	208.15	99.83	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山工程对地质环境影响程度较小，工程活动对地质环境的影响较轻。

表 3-11 矿山地质环境影响程度现状评估分区说明表

预测评估分区	编号	位置	面积 (hm ²)	面积占比 (%)	单因子影响程度预测评估				影响程度分级	预测的地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境		
严重区	Ay1	Z1 弃渣堆	0.24	0.12	较轻	较轻	严重	较轻	严重	对矿区地形地貌景观破坏严重
	Ay2	PD4 硐口工业场地	0.02	0.01	较轻	较轻	严重	较轻	严重	对矿区地形地貌景观破坏严重
	Ay3	PD5 硐口工业场地	0.01	0.01	较轻	较轻	严重	较轻	严重	对矿区地形地貌景观破坏严重
	Ay4	临时废石周转场	0.59	0.28	较轻	较轻	严重	较强	严重	对矿区地形地貌景观破坏严重
较严重区	By1	PD1 硐口工业场地	0.08	0.04	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	对矿区地形地貌景观破坏较严重
	By2	PD2 硐口工业场地	0.01	0.01	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	对矿区地形地貌景观破坏较严重
	By3	PD3 硐口工业场地	0.01	0.01	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	对矿区地形地貌景观破坏较严重
	By4	地表塌陷隐患区 (TX1)	0.50	0.24	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	对矿区地形地貌景观破坏较严重
	By5	地表塌陷隐患区 (TX2)	0.34	0.16	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	对矿区地形地貌景观破坏较严重
较轻区	Cx	评估区其他区域	206.39	99.12	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	存在的地质环境问题少，工程活动对地质环境的影响较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、矿山生产建设工艺及流程简介

镇安县石泉金矿为单一采矿的矿山企业，设计采矿规模为（矿石量） $1.5 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿山剩余服务年限 5.7a。矿山工程包括地面工程和地下工程。

地面工程建设流程：表土剥离→切坡平场→主体及附属工程施工、边坡治理→场地绿化→验收、使用→闭坑后，建筑拆除和场地土地复垦。

井下开采工程：具体流程为：基建工程施工→废石运输至弃渣堆排放→矿体回采→矿石运至临时矿场后集中销售→采空区回填→硐口封堵、硐口场地复垦。矿山基建生产时序、工艺流程见表 3-12。

表 3-12 矿山建设、生产工艺流程简表

阶段	项目名称	现状	基建施工/生产工艺流程
矿山建设期	PD1、PD2、PD3 硐口工业场地	已有	修缮、维护
	Z1 弃渣堆		修缮、维护
	矿山道路		借用村村通公路及乡村便道
	办公生活区		租赁当地村民住宅
	井下开拓、采准系统工程		采用地下开采方式，平硐-溜井、平硐-盲斜井/盲竖井联合开拓系统；基建流程：主平硐、竖井、斜井、阶段平硐、采切工程掘进。
	PD4、PD5 硐口工业场地	拟建	表土剥离，开挖坡脚
	拟建废石周转场		表土剥离、切坡平场修建、排水渠、拦渣坝
矿山生产期	矿体回采及运输		矿石运至临时周转场-销售。
	废石运输、排放		部分回填采空区、富余部分销售给石材厂
闭坑期	矿山闭坑工程		矿山闭坑设计编制及审批→闭坑工程施（包括矿山地质环境恢复治理及土地复垦）→地质环境监测及养护。

2.土地损毁环节与时序

矿山活动对矿区土地资源的损毁包含挖损、塌陷、压占、污染四类，发生在矿山基建、生产、闭坑等阶段和生产环节中。根据石泉金矿基建、生产流程，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：石泉金矿基建、生产活动对矿区土地损毁的形式有挖损、压占、塌陷三种，其土地损毁的时序、环节、损毁方式详见表 3-13。

表 3-13 石泉金矿矿区土地损毁环节与时序表

阶段	项目名称	损毁环节	损毁方式	损毁时序
矿山建设期	PD1、PD2、PD3 硐口工业场地	基建、运行	挖损、压占	已损毁，后期一直使用至 K1、K2 矿体开采结束
	Z1 弃渣堆		压占	
	井下开拓、采准系统工程			
	PD4、PD5 硐口工业场地		挖损、压占	拟损毁，后期一直使用至闭坑
	拟建废石周转场		压占	
矿山生产期	矿体回采及运输	矿石堆放	压占	2020 年~2026 年
	废石运输、排放	废石堆放	压占	
	地表塌陷隐患	地表塌陷	塌陷	2020 年~2026 年
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦 表土回覆		2027 年~2030 年

(二) 已损毁各类土地现状

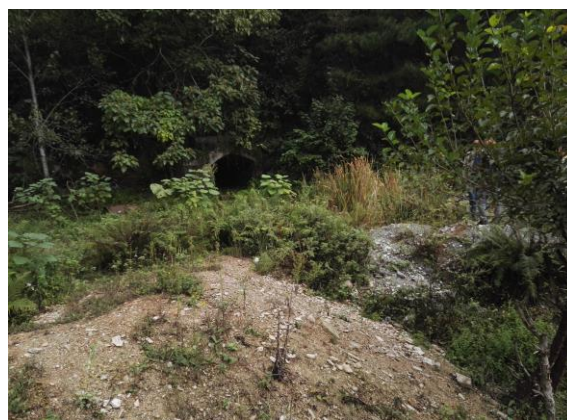
依据工程类型、位置及相互关联关系，将矿区已损毁土地划分为 4 个单元，即 PD1 硐口工业场地、PD2 硐口工业场地、PD3 硐口工业场地、Z1 弃渣堆。总损毁土地面积 0.34hm²，各单元已损毁土地现状见表 3-14、已损毁土地现状见照片 3-4~3-8。

表 3-14 镇安县石泉金矿矿区已损毁土地类型一览表

序号	工程名称	损毁地类				损毁方式	损毁级别	损毁土地面积	
		一级地类		二级地类				单项	合计
		编码	名称	编码	名称				
1	PD1 硐口工业场地	03	林地	0305	灌木林地	压占、挖损	重度	0.08	0.08
2	PD2 硐口工业场地	03	林地	0307	其他林地	压占、挖损	重度	0.01	0.01
3	PD3 硐口工业场地	03	林地	0307	其他林地	压占、挖损	重度	0.01	0.01
4	Z1 弃渣堆	03	林地	0305	灌木林地	压占	重度	0.24	0.24
合计									0.34



照片 3-4 Z1 废渣堆（镜像 60°）



照片 3-5 PD1 硐口工业场地（镜像 130°）



照片 3-6 PD2 硐口工业场地（镜像 120°）

照片 3-7 PD3 硐口工业场地（镜像 180°）

（三）拟损毁各类土地现状

由于矿山长期处于停产状态，矿山建设施尚未完全建成。根据《镇安县石泉金矿矿产资源开发利用方案》，结合矿山后续生产计划可知矿山后期新建 PD4 硐口、PD5 硐口用于开采 K3 号矿体，新建临时废石周转场用于周转采矿废渣以及矿体地下开采可能形成的两个地表塌陷隐患区记为：地表塌陷隐患区（TX1）、地表塌陷隐患区（TX2）。

依据工程类型、位置及相互关联关系，将矿区拟损毁土地划分为 5 个单元，即 PD4 硐口工业场地、PD5 硐口工业场地、临时废石周转场、地表塌陷隐患区（TX1）、地表塌陷隐患区(TX2)。总损毁面积 146hm²，各单元拟损毁土地现状见表 3-15。

表 3-15 镇安县石泉金矿拟损毁土地类型一览表

序号	工程名称	损毁地类				损毁方式	损毁级别	拟损毁土地面积	
		一级地类		二级地类				单项	合计
		编码	名称	编码	名称				
1	PD4 硐口工业场地	03	林地	0305	灌木林地	压占、挖损	重度	0.02	0.02
2	PD5 硐口工业场地	03	林地	0305	灌木林地	压占、挖损	重度	0.01	0.01
3	临时废石周转场	03	林地	0305	灌木林地	压占、挖损	重度	0.48	0.59
		03	林地	0307	其他林地			0.11	
4	地表塌陷隐患区(TX1)	01	耕地	0103	旱地	塌陷	轻度	0.31	0.5
		03	林地	0305	灌木林地			0.06	
		03	林地	0307	其他林地			0.13	
5	地表塌陷隐患区(TX2)	03	林地	0305	灌木林地	塌陷	轻度	0.34	0.34
合计									1.46

（四）矿山总损毁土地评估

1. 土地损毁程度分析

本项目采用极限条件法对项目土地损毁程度进行评价分析，即根据不同项目损毁类

型特点,选取多个土地损毁评价因子进行综合分析,取单个评价因子达到的最高土地损毁等级作为该工程对土地损毁程度等级。

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

(2)评价指标及评价标准:本方案针对不同土地损毁类型,选择不同的评价指标进行土地损毁程度分析评价,评价因子包括损毁面积、损毁特征及复垦难度等,各评价因子的等级限值主要参考《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011)、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)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、污染损毁等级标准:各因子损毁程度分级标准见表3-16。

表 3-16 压占损毁程度分级标准

损毁等级	压占面积 (hm ²)	边坡坡度 (°)	重金属元素污染 (m)	砾石含量 (%)	对土地功能 影响程度
I级(轻度损毁)	≤1.0	≤25°	≤Co	≤10	基本不影响
II级(中度损毁)	1.0~5.0	25°~35°	Co~2Co	10~30	影响土地功能
III级(重度损毁)	>5.0	>35°	>2Co	>30	丧失原有功能

注:任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

②挖损损毁等级标准:各因子损毁程度分级标准见表3-17。

表 3-17 挖损损毁程度分级标准

损毁等级	挖损深度 (m)	挖损面积 (hm ²)	挖损边坡度 (°)	原始土层厚度 (%)	对土地功能 影响程度
I级(轻度损毁)	<1.0	<0.10	<25	>3.0	基本不影响
II级(中度损毁)	1.0~3.0	0.10~1.0	25~35	0.5~3.0	影响土地功能
III级(重度损毁)	>3.0	>1.0	>35	<0.5	丧失原有功能

注:任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

③采空区塌陷损毁等级标准:矿山预测塌陷区域主要损毁地类为林地及少量旱地,相关地类损毁程度分级参照表3-18及表3-19标准:

表 3-18 旱地塌陷损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 (mm·m ⁻¹)	附加倾斜 (mmm ⁻¹)	下沉(m)	沉陷后潜水位埋深(m)	生产力降低 (%)
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.5	≤20.0
中度	8.0~16.0	20.0~40.0	2.0~5.0	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	>16.0	>40.0	>5.0	<0.5	>60.0

表 3-19 林地塌陷损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 (mm·m-1)	附加倾斜 (mm·m-1)	下沉 (m)	沉陷后潜水位埋深 (m)	生产力降低 (%)
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.0	≤20.0
中度	8.0~20.0	20.0~50.0	2.0~6.0	0.3~1.0	20.0~60.0
重度	>20.0	>50.0	>6.0	<0.3	>60.0

(3) 评价结果：石泉金矿矿土地损毁总面积（已损毁土地总面积+拟损毁土地总面积）1.80hm²，除矿体开采过程中引起的地表塌陷隐患区对土地损毁程度为轻度外，其余矿山工程对土地摧毁程度均为重度损毁见表 3-20、3-21、3-22。

表 3-20 评估区压占损毁程度分级统计表

损毁单元	单评价因子损毁等级										综合土地损毁等级
	压占面积 (hm ²)	单因子损毁等级	边坡坡度 (°)	单因子损毁等级	有毒元素污染	单因子损毁等级	砾石含量 (%)	单因子损毁等级	对土地功能影响程度	单因子损毁等级	
Z1 弃渣堆	0.24	I级	25°~35°	II级	——	I级	>35	III级	丧失原有功能	III级	III级重度
临时废石周转场	0.59	I级	25°~35°	II级	——	I级	>35	III级	丧失原有功能	III级	III级重度
合计	1.42	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——

表 3-21 评估区挖损损毁程度分级统计表

损毁单元	单评价因子损毁等级										综合土地损毁等级
	挖损面积 (hm ²)	单因子损毁等级	挖损深度 (m)	单因子损毁等级	挖损边坡坡度	单因子损毁等级	原始土层厚度 (%)	单因子损毁等级	对土地功能影响程度	单因子损毁等级	
PD1 硐口工业场地	0.08	I级	>3.0	III级	>35	III级	0.5~3.0	II级	丧失原有功能	III级	III级重度
PD2 硐口工业场地	0.01	I级	1.0~3.0	II级	>35	III级	0.5~3.0	II级	丧失原有功能	III级	III级重度
PD3 硐口工业场地	0.01	I级	>3.0	III级	>35	III级	0.5~3.0	II级	丧失原有功能	III级	III级重度
PD4 硐口工业场地	0.02	I级	1.0~3.0	II级	>35	III级	0.5~3.0	II级	丧失原有功能	III级	III级重度
PD5 硐口工业场地	0.01	I级	1.0~3.0	II级	>35	III级	0.5~3.0	II级	丧失原有功能	III级	III级重度
合计	0.13	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——

表 3-22 评估区塌陷损毁程度分级统计表

损毁单元	单评价因子损毁等级										综合损毁等级
	水平变形 (mm·m ⁻¹)	损毁等级	附加倾斜 (mm·m ⁻¹)	损毁等级	下沉 (m)	单因子损毁等级	沉陷后潜水位 (m)	单因子损毁等级	生产力降低 (%)	单因子损毁等级	
地表塌陷隐患区 (TX1)	≤8.0	I级	≤20.0	I级	≤2.0	I级	≥1.0	I级	≤20.0	I级	I级轻度
地表塌陷隐患区 (TX2)	≤8.0	I级	≤20.0	I级	≤2.0	I级	≥1.0	I级	≤20.0	I级	I级轻度

2. 矿山损毁土地总体评估

镇安县石泉金矿已损毁土地面积为 0.34hm²，拟损毁土地面积为 1.46hm²，损毁土地总面积为 1.80hm²，占地类型主要为灌木林地、旱地和少量其他林地(见表 3-23)。

表 3-23 区内各类土地损毁情况统计表

序号	工程名称	损毁地类				损毁方式	损毁级别	拟损毁土地面积	
		一级地类		二级地类				单 项	合 计
		编 码	名 称	编 码	名 称				
1	PD1 硐口工业场地	03	林地	0305	灌木林地	压占、挖损	重度	0.08	0.08
2	PD2 硐口工业场地	03	林地	0307	其他林地	压占、挖损	重度	0.01	0.01
3	PD3 硐口工业场地	03	林地	0307	其他林地	压占、挖损	重度	0.01	0.01
4	Z1 弃渣堆	03	林地	0305	灌木林地	压占	重度	0.24	0.24
1	PD4 硐口工业场地	03	林地	0305	灌木林地	压占、挖损	重度	0.02	0.02
2	PD5 硐口工业场地	03	林地	0305	灌木林地	压占、挖损	重度	0.01	0.01
3	临时废石周转场	03	林地	0305	灌木林地	压占、挖损	重度	0.48	0.59
		03	林地	0307	其他林地			0.11	
4	地表塌陷隐患区(TX1)	01	耕地	0103	旱地	塌陷	轻度	0.31	0.5
		03	林地	0305	灌木林地			0.06	
		03	林地	0307	其他林地			0.13	
5	地表塌陷隐患区(TX2)	03	林地	0305	灌木林地	塌陷	轻度	0.34	0.34
合计									1.80

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、分区原则及方法

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

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

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

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

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

(2) 分区方法：依据矿山地质环境治理分区原则，本方案据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T223-2011)附录F的标准，根据矿山地质环境影响现状及预测评估结果，对矿山地质环境治理进行分级分区(表3-24)。

表 3-24 矿山地质环境保护与恢复治理分区标准

分区指标	评估阶段	分区级别		
		重点	次重点	一般
地质灾害影响程度	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			
水土环境污染	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			

2、分区评述

根据矿山地质环境治理分区原则和分区标准，将镇安县石泉金矿矿山地质环境治理分区划分为重点防治区(I)、次重点防治区(II)、一般防治区(III)三级，共10个区块(见附图6)，其中重点防治区(I)4个，次重点防治区(II)5个区块、一般防治区(III)1个区块。各分区基本情况见表3-25。

(1) 重点防治区(I)

重点防治区4个区块(I₁~I₄)，总面积0.86hm²，占评估区面积的0.42%。该区主要地质环境问题Z1弃渣堆、PD4硐口工业场地、PD5硐口工业场地、临时废石周转场对矿区地形地貌景观的影响程度为严重，故划定为重点防治区。

(2) 次重点防治区(II)

次重点防治区(II₁、II₂)2个区块，总面积约0.94hm²，占评估面积的0.47%。该区主要地质环境问题为PD1~PD3硐口工业场地对矿区地形地貌景观的破坏以及矿山地下开采形成的采空区可能会引起上部地表塌陷和地裂缝地质灾害隐患，对矿区地形地貌景观的影响程度为较严重，故划定为次重点防治区。

(3) 一般防治区(III)

一般防治区（Ⅲ）1个区块，面积约206.69hm²，占评估面积的99.12%。除重点防治区和次重点防治区以外的评估区范围为一般防治区（Ⅲ），该区未发现地质灾害及地质灾害隐患，采矿活动对本区影响较轻；采矿活动对含水层影响较轻，对地形地貌景观及水土环境影响程度也较轻，故划定为一般防治区。

表 3-25 石泉金矿矿山地质环境治理防治分区

防治分区	编号	位置	面积 (hm ²)	矿山地质环境问题	主要防治措施
重点防治区	I ₁	Z1 弃渣堆	0.24	Z1 弃渣堆对矿区地形地貌破坏严重。	生产期利用 Z1 弃渣堆中堆放的废石对采空区进行回填；对 Z1 弃渣堆进行废渣清运，Z1 弃渣堆进行覆土绿化
	I ₂	PD4 硐口工业场地	0.02	硐口工业场地对矿区地形地貌景观破坏严重。	对 PD4 硐口进行浆砌石封堵、采矿废渣充填；对 PD4 硐口工业场地整个场地进行覆土绿化
	I ₃	PD5 硐口工业场地	0.01	硐口工业场地对矿区地形地貌景观破坏严重。	对 PD5 硐口进行浆砌石封堵、采矿废渣充填；对 PD5 硐口工业场地整个场地进行覆土绿化
	I ₄	临时废石周转场	0.59	临时废石周转场中堆积的废石对矿山地形地貌景观破坏严重	生产期利用临时废石周转场中的废石充填采空区；富裕部分销售给石料厂。
次重点防治区	II ₁	PD1 硐口工业场地	0.08	硐口工业场地对矿区地形地貌景观破坏较严重。	对 PD1 硐口进行浆砌石封堵、采矿废渣充填；对 PD1 硐口工业场地整个场地进行覆土绿化。
	II ₂	PD2 硐口工业场地	0.01	硐口工业场地对矿区地形地貌景观破坏较严重。	对 PD2 硐口进行浆砌石封堵、采矿废渣充填；对 PD2 硐口工业场地整个场地进行覆土绿化
	II ₃	PD3 硐口工业场地	0.01	硐口工业场地对矿区地形地貌景观破坏较严重。	对 PD3 硐口进行浆砌石封堵；对 PD3 硐口工业场地整个场地进行覆土绿化。
	II ₄	地表塌陷隐患区 (TX1)	0.50	地下开采形成的采空区可能会引起上部地表塌陷和地裂缝，预测对地形地貌的破坏较严重。	生产期在开采区地面移动影响范围各道路入口设置刺网防护门和警示牌；在预测地表移动范围布观测点进行定期地表变形监测。
	II ₅	地表地表塌陷隐患区 (TX2)	0.34		
一般防治区	III	评估区其他区域	206.69	矿山工程对地质环境影响程度较小，存在的地质环境问题少，工程活动对矿山地质环境的影响较轻。	地表变形监测、含水层进行水位、水质、水量监测；对裂缝充填、植被恢复等。

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区范围的确定

矿山复垦区为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地面积构成的区域。

本项目区无永久性建设用地。已损毁土地面积 0.34hm²，拟损毁土地面积 1.46hm²，故镇安县石泉金矿土地复垦区面积为 1.80hm²。各土地复垦区范围拐点坐标见表 3-26。

表 3-26 石泉金矿土地损毁复垦区面积及拐点坐标一览表

名称	面积 (hm ²)	点号	国家 2000 坐标系		点号	国家 2000 坐标系	
			X	Y		X	Y
PD1 硐口工业场地	0.08						
PD2 硐口工业场地	0.01						
PD3 硐口工业场地	0.01						
Z1 弃渣堆	0.24						
PD4 硐口工业场地	0.02						
PD5 硐口工业场地	0.01						
临时废石周转场	0.59						
地表塌陷隐患区(TX1)	0.50						
地表塌陷隐患区 (TX2)	0.34						

2、复垦责任范围的确定

石泉金矿矿区土地类型主要为灌木林地、其他林地和旱地；公共设施用地为农村宅基地和村村通公路。

复垦责任范围为不留续使用的永久性建设用地和损毁土地之和。石泉金矿矿区范围内无永久性建设用地，经与石泉金矿核实，矿区范围内损毁土地无留续使用。因此，镇安县石泉金矿土地复垦的责任范围为损毁土地。即：硐口工业场地、Z1 弃渣堆、地表塌陷隐患区和临时废石周转场，总面积 1.80hm²。复垦的责任主体为镇安县石泉金选厂。

(三) 土地类型与权属

1、复垦区土地利用状况

根据《镇安县庙沟镇土地利用现状图》（镇安县国土资源局，2018 年 8 月）

及《镇安县庙沟镇土地利用总体规划（2006-2020年）调整完善》（庙沟镇人民政府，2017年6月），按照《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）进行统计，矿区复垦区及复垦责任区的土地利用结构（损毁地类、损毁方式、损毁程度及面积等）详见表3-27。

表3-27 复垦区土地利用结构表

一级地类		二级地类		损毁类型	损毁程度	复垦区损毁面积 (hm ²)	留续使用面积 (hm ²)	复垦责任范围	
编码	名称	编码	名称					面积 (hm ²)	占比 (%)
01	耕地	0103	旱地	塌陷	轻度损毁	0.31	0	0.31	17.22
03	林地	0305	灌木林地	塌陷	轻度损毁	0.40	0	0.40	22.22
03	林地	0305	灌木林地	压占、挖损	重度损毁	0.83	0	0.83	46.11
03	林地	0307	其他林地	塌陷	轻度损毁	0.13	0	0.13	7.22
03	林地	0307	其他林地	压占、挖损	重度损毁	0.13	0	0.13	7.22
合计						1.80	0	1.80	100.00

2、土地权属状况

(1) 土地权属

镇安县石泉金矿复垦区土地权属归镇安县庙沟镇东沟村集体所有。复垦区土地利用结构权属表见表3-28。

表3-28 复垦区损毁土地利用权属表

权属	土地类型及面积 (hm ²)			合计 (hm ²)
	01 耕地	03 林地	03 林地	
	0103 旱地	0305 灌木林地	0307 其他林地	
陕西省镇安县 庙镇东沟村	0.31	1.23	0.26	1.80

(2) 征地、租地情况

镇安县石泉金矿位于镇安县庙沟镇东沟村，主要涉及东沟村用地。目前，矿区各村、各农户之间的土地权属关系清晰、界线分明，未发生过土地权属纠纷问题。2008年2月5日，镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿已申请东沟村双庙沟道内0.08hm²灌木林地，用于建设PD1硐口工业场地（见附件7），矿山目前正在着手办理其余已损毁及拟损毁土地的征用手续。

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）技术可行性分析

根据矿山地质环境影响评估结果，矿山内现存及预测的地质环境问题主要为采空区引起的地表塌陷隐患、拟建硐口开挖可能引起的滑坡崩塌等地质灾害隐患以及矿山工程对矿区地形地貌景观的影响及破坏。

对于采空区引起的地表塌陷可通过废石充填采空区、留足安全矿柱，生产期在预测的地表塌陷隐患区地表设置刺丝防护门，树立警示牌、加强采空区监测等措施治理预防；对于拟建硐口开挖可能引起的滑坡崩塌等地质灾害隐患可通过硐口护面墙等措施治理预防。

对于矿山地面工程对矿区地形地貌景观的影响及破坏，可以通过土地复垦进行修复。

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

综上所述，矿区地质环境问题是可以通过事前预防、事中监测，事后采用工程治理和土地复垦的方式予以消除或恢复治理，技术措施可行，可操作性强，能达到恢复治理的预期目标。

（二）经济可行性分析

矿山地质环境恢复治理与土地复垦总费用 128.15 万元，按矿山实际服务年限 5.7a 内实际可采（储量） 计算，吨矿石应提留的地质环境治理费为 16.77 元/吨。土地复垦工程合计静态投资费用 48.53 万元，按照复垦责任范围面积 1.80hm² 计算，矿山后续土地复垦静态投资 17973.91 元/亩。

从《镇安县石泉金矿矿产资源开发利用方案》中技术经济分析可知，该矿山生产的吨矿石总成本为 395.89 元，吨矿石生产净利润为 854.11 元，远高于矿山吨矿石应提留的地质环境治理和土地复垦费 16.77 元，由此可见矿山后续投入的地质环境治理费用在矿山生产总成本占比较低，对矿山经济效益的影响较小，产生的社会效益和环境效益明显，经济可行。

（三）生态环境协调性分析

1、对水资源影响分析

矿体均位于最低侵蚀基准面之上，矿山生产对矿体下伏含水层基本无影响；矿井涌水少，重金属元素含量低，且设置有沉淀池、汇集各中段排出的坑内涌水和生产废水，经沉淀、检测达到标准后循环使用，不外排；生活污水经化粪池沉淀处理达标后作绿化用水或防尘洒水；废石主要为石英绢云母千枚岩、石英砂岩等矿体围岩，不含有毒物质，废石场淋滤水经沟道自净功能可恢复至自然状态。因此，矿山复垦之后对水资源影响小，不会污染地表水体和地下水源。

2、对土壤资源影响分析

在矿山基建生产过程中，一系列探矿活动对土地资源造成压占、挖损破坏。矿山地面工业场地内的土壤长期受到机械设备和建筑物的压占，土壤空隙变小，饱和含水量下降，土壤保水保肥性能减弱，同时也将影响生物与土壤间的物质交换，破坏土壤中的有机质，使土壤的生产能力降低。

矿山的工程建设及采矿活动尽管会对评估区的土壤、土壤肥力、农业生产、林草地的正常生长、区内动物的栖息、沟流、水土保持等带来不利影响，但其影响程度较小，不会产生功能性改变，在可接受的范围内。通过土地复垦工程，可有效恢复这些受损土地的功能，减少水土流失，美化矿山生态环境。

3、对生物资源影响分析

矿山基建及生产期间，矿山工程占地及强烈的人类工程活动，将会干扰矿山及周边的自然生态环境，降低矿山植被覆盖度，影响野生动、植物资源的栖息与活动的范围，迫使一部分野生动物向四周迁移，对矿山及周边野生动、植物群落的生存空间及质量产生较大影响。矿山开采期间，矿山土地不同程度地遭受损毁，生态环境处于受损状态。对损毁土地可通过土地重构和植被重建，逐步恢复土地的生态功能。恢复矿山的青山绿水和地体生产力。随着矿山人工生态系统的建立，将使原来的天然生态系统变成人工干扰和自然修复的复合生态系统，逐渐替代原来的自然生态系统。复合生态系统的结构和功能在逐步修复中不断接近原生自然生态系统，为矿山生物资源提供适宜的生态栖息环境。

二、矿山土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

本方案复垦区面积为 2.12hm²，土地权属均归镇安县庙沟镇东沟村所有，土地权属清楚，无纠纷。复垦区土地利用类型主要包括旱地 0.43hm²、林地 1.69hm² 分别占复垦区土地总面积的 20%、80%。

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是根据不同类型土地损毁的自然属性、经济性状及生产能力等土地质量特性的差异，在综合分析和建立预测评价模型基础上，对土地损毁复垦单元做出生态适宜性、经济可行性评判，最终确定每个复垦单元的最优复垦方向。

1、评价原则

（1）符合土地利用总体规划，并与农业规划等其他规划相协调

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

（2）主导性限制因素与综合平衡原则

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

（3）因地制宜，耕地优先的原则

土地利用受周围环境条件的制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。在确定待复垦土地的利用方向时，根据评价单元的自然条件和损毁程度等因素因地制宜的确定复垦的适宜性。项目区内损毁的土地以林地、旱耕地为主，因此确定项目区土地复垦方向以耕地优先，其次为林地、草地。

（4）自然因素和社会因素相结合原则

在复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等），同时还应类比周边同类项目

复垦经验，确保复垦方向的合理性、有效性及可操作性。

（5）可持续土地利用开发和生态多样化原则

土地复垦适宜性评价应考虑项目区工农业发展的前景以及村民生产、生活水平提高所带来的社会需求变化，复垦后的土地应既能满足生态环境保护及生物多样性发展的需要，又能满足人类对土地的需求，保证生态安全和人类社会可持续发展。

（6）经济可行与技术合理性原则

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

（7）综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳利用方向。以最小的复垦投入从备复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

2、评价依据

土地复垦适宜性评价的依据主要为相关法律法规、规程标准与其他依据。

（1）相关法规和规划

- ① 《中华人民共和国土地管理法》（主席令第32号，2019年8月28日）；
- ② 《土地复垦条例》（国务院第592号令，2011年3月5日实施）；
- ③ 《土地复垦条例实施办法》（自然资源部第5号令，2019年9月27日修订）；
- ④ 《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019年9月27日修订）；
- ⑤ 《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》（陕西省人民政府令第173号，2013年12月1日施行）；

（2）相关规程和标准

- ① 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；
- ② 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）；
- ③ 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- ④ 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- ⑤ 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）；

⑥ 《耕地质量验收技术规范》（NY/T1120-2006）等。

（3）其它

①项目区自然社会经济状况、土地损毁分析结果；

②土地损毁前后的利用状况；

③损毁土地资源复垦的客观条件；

④公众参与意见等。

3、适宜性评价范围和评价单元划分

（1）适宜性评价范围

由于地表塌陷隐患区复垦为原有地类，此次不予进行适应性评价。本次项目评价范围为矿区复垦责任范围除地表塌陷隐患区以外所有土地，即 PD1~PD5 硐口工业场地、Z1 弃渣堆、临时废石周转场，总面积为 0.96hm²。

（2）适宜性评价单元的划分

土地复垦适宜性评价单元划分主要以地貌单元及土地损毁类型的一致性、土地复垦方向与工程技术类似性为依据，同时参考土地损毁程度、损毁时序、限制性因素等综合划分，根据上述原则，将镇安县石泉金矿土地复垦责任区分为 7 个评价单元。

4、初步复垦方向的确定

本方案根据复垦区的自然概况、社会经济状况、土地损毁程度、损毁前后的土地利用状况、与周边土地的相适应性、相关规划及土地权利人公众参与意见、周边同类项目的类比分析等方面进行分析，初步确定复垦区各单元的复垦方向。

（1）土地复垦相关因素分析

①自然和社会因素分析

矿区土层厚度不均，土源基本充足，土壤无盐碱化，理化性质与养分条件基本满足当地植被生长需要。矿区附近人员稀少，当地居民的主要经济收入来源为农业、采矿业。主要农作物有小麦、玉米、豆类等。

②政策规划要求分析

项目区规划土地类型以林地、耕地为主。结合矿区开采活动预测造成的土地损毁状况及特征，认为矿区土地复垦的方向以旱地优先，次为林地、草地。

③公众意见分析

为了使镇安县石泉金矿项目土地复垦评价工作更具民主化、公众化，在方案

编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，向广大公众征求意见。

A：项目区附近村民和村集体意见

矿山企业及方案编制人员张贴告示，召集项目区土地权属人及使用人（村民、村委会人员）座谈，征询关于矿区土地复垦的诉求、意见和建议。参会村民一致建议企业应该做好土地复垦工作，90%的村民认为当地生活、生产条件相对较差，土地资源稀缺，建议矿山关闭后，部分能做乡村生产设施的留给村集体使用，无法利用的设施应重点考虑生态恢复，复垦方向最好为耕地，至少应复垦为原有地类——林地等。

B：商洛市镇安县相关政府部门参与情况

镇安县自然资源局、林业局、水利局、国土资源所及东沟村村委会等部门在听取业主及编制单位汇报后，提出以下几点要求及建议：

a.要求项目区确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划。

b.根据项目区实际情况，建议复垦方向为旱地、林地。

c.建议严格按照本方案及相关政府批复开展土地复垦工作，做好土地复垦工程施工及验收，保证复垦资金落实到位。以上意见本方案已采纳，相关调查资料见附件10。

④ 土地复垦初步方向的确定

在详细调查项目区土地资源特性的基础上，结合公众意见和当地的土地利用总体规划，按照土地拟损毁程度和对土地利用的限制因素，初步确定矿区土地复垦方向以耕地、林地优先为原则，确保复垦后农用地总量平衡，不减少。

5、评价体系和评价方法的选择

（1）评价体系确定

由于矿区地形地貌、土地类型、土地质量总体比较单一，土地利用以林地为主、其次为旱地。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，见表 4-1。即土地适宜类分为适宜、暂不适宜和不适宜三类，类别下再续分土地质量等级，其中适宜类下分土地质量等级为 1 等地、2 等地、3 等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分，统一标注为 N。

（2）评价方法选择

矿区损毁土地适宜性评价属于预测性适宜性评价，常用的定量方法有极限条件法、类比分析法与极限条件法结合等。本方案采用极限条件法，即在有关评价指标的分级中，以分级最低评价因子的分级作为该评价单元的等级（土地复垦适宜性评价流程图见图4-1）。

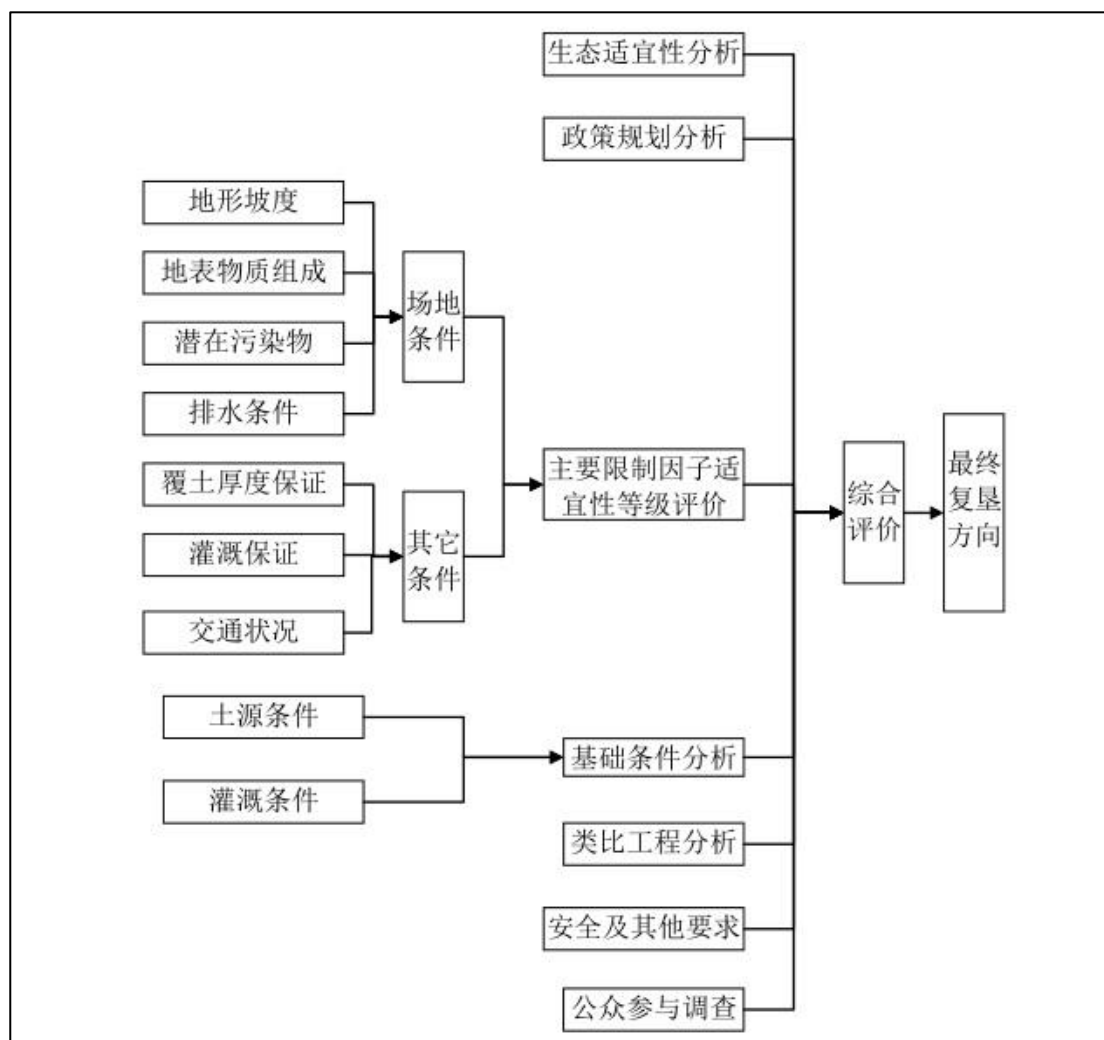


图 4-1 土地复垦适宜性评价的基本流程图

表 4-1 土地复垦适宜性评价体系

土地适宜类	土地适宜等			备注
	宜耕	宜林	宜草	
适宜类	A1	A1	A1	A1（一等地）-高度适宜：宜耕、宜林、宜草地
	A2	A2	A2	A2（二等地）-中度适宜：宜耕、宜林、宜草地
	A3	A3	A3	A3（三等地）-临界适宜：宜耕、宜林、宜草地
暂不适宜类	N	N	N	
永不适宜类	N	N	N	

6、适宜性评价指标体系和标准的建立

根据初步调查确定的土地复垦方向、矿山复垦区特点，参照土壤复垦质量控

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

镇安县石泉金矿矿区土地损毁类型为挖损、压占、塌陷,本方案根据矿区土地损毁特点及复垦目标,选定土地损毁程度、地形坡度、有效土层厚度、土壤质地、排灌条件、交通条件6个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准:本方案参考《土壤复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007-2003)、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618—2018)中相关土地限制因子指标阈值,确定各评定指标的分级或评判标准(见表4-2)。

表4-2 镇安县石泉金矿土地复垦主导限制因素的农林牧等级标准

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
土地损毁程度	轻度	1	1	1
	中度	3	2	1或2
	重度	N	2或3	2或3
(堆积)地面坡度(°)	<6	1	1	1
	≥6、<15	2	1	1
	≥15、<25	3	2	2
	≥25	N	3或N	2或3
有效土层厚度(cm)	>50	1	1	1
	≤50、>30	2	1	1
	≤30、>10	3	2	1
	≤10	N	3	2
土壤质地	壤质及粘土质	1	1	1
	砂壤质、粘土质、砾质土(含砾≤15%)	2或3	1或2	2或3
	砂土或砾质土(含砾≤25%)	N	2或3	3或N
	石质或砾质土(含砾>25%)	N	N	N
排灌条件	排灌条件好	1	1	1
	排灌条件一般	2	1	1
	排灌条件不好	3	2或3	2或3
	无灌或排条件,对植物成活、生长影响大	N	N	N
交通条件	交通便利,在道路旁边	1	—	—
	交通便利,但距离道路有一定距离	2	—	—
	交通不便,周边无道路相通	3	—	—

7、适宜性等级的评定

依据镇安县石泉金矿矿区土地损毁现状及预测评估,参照表4-2中土地复垦主要限制因素的农林牧等级标准,对矿区土地复垦适宜性评价单元进行综合评判,镇安县石泉金矿复垦区内所有评价单元复垦方向见表4-3。

表 4-3 镇安县石泉金矿复垦区土地复垦适宜性等级评定一览表

评价单元		土地质量状况					适宜性评价			主要限制因子	备注	
		土地损毁程度	地面坡度(°)	有效土层厚度(cm)	土壤质地	排灌条件	交通条件	耕地方向	林地方向			草地方向
硐口工业场地	PD1 硐口工业场地	重度损毁	<6	≤10	砂壤质、粘土质、砾质土(含砾≤15%)	排灌条件一般	交通便利,但距离道路有一定距离	N	3等	3等	原地类类型、排灌条件、耕作方便程度。	硐口封堵—场地平整—土壤铺盖—复垦为灌木林地,可达复垦目的。
	PD2 硐口工业场地							N	3等	3等		
	PD3 硐口工业场地							N	3等	3等		
	PD4 硐口工业场地							N	3等	3等		
	PD5 硐口工业场地							N	3等	3等		
弃渣场	Z1 弃渣堆	重度损毁	≥25	≤10	石质或砾质土(含砾>25%)	排灌条件不好	交通便利,但距离道路有一定距离	N	3等	3等	砾石含量、排灌条件。	逐级降坡—土壤铺盖—覆土平整—种植灌木,可达复垦目的。
	临时废石周转场											

8、最终复垦方向的确定

结合表 4-3 中土地复垦适宜性等级评定结果，根据复垦土地尽量提高地类的原则，在有条件区域，复垦地类提高为更高级别用地。编制人员在广泛征询复垦责任人（矿山企业）、商洛市、镇安县自然资源管理部门管理部门、土地权益人-东沟村村民委员会及村民意见后，最终确定土地复垦方向（见表 4-4）。

表 4-4 镇安县石泉金矿土地复垦利用方向结果表

评价单元		土地复垦利用方向		面积 (hm ²)		复垦单元
		土地类型	复垦等级	单项	合计	
硇口工业场地	PD1 硇口工业场地	0305 灌木林地	3 等	0.08	0.13	(一)
	PD2 硇口工业场地			0.01		
	PD3 硇口工业场地			0.01		
	PD4 硇口工业场地			0.02		
	PD5 硇口工业场地			0.01		
弃渣场	Z1 弃渣堆	0305 灌木林地	3 等	0.24	0.24	(二)
	临时废石周转场			0.59	0.59	
地表塌陷隐患区	地表塌陷隐患区(TX1)	视塌陷损毁程度，填高就低，裂缝填埋等措施。复垦补植为原有地类		0.50	0.50	(三)
	地表塌陷隐患区(TX2)			0.34	0.34	(四)
合计 (hm ²)				1.80		

9、复垦单元划分

根据以上评价单元的复垦方向以及分布位置，结合矿山后续生产安排，最终将镇安县石泉金矿土地复垦责任范围内损毁的土地划分为 4 个复垦单元，详见表 4-4。

10、复垦前后土地利用结构对比

由于地表塌陷隐患区复垦方式为采取填高就低、裂缝填埋、适当补植等措施，复垦前后土地利用结构未变化。复垦前后土地利用结构调整对比表见表 4-5。从表中可以看出，灌木林地增加了 0.13hm²，其他林地减少了 0.13hm²，旱地面积保持不变。综合复垦率 100%。

表 4-5 复垦责任范围前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		占比变化幅度 (%)
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	
01	耕地	0103	旱地	0.31	0.31	0
03	林地	0305	灌木林地	1.23	1.36	7.22
03	林地	0307	其他林地	0.26	0.13	-7.22
合计				1.80	1.80	0

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

矿山位于降雨频繁的陕南山区，多年平均降水量 804.4mm，降水总体较丰沛，

基本满足植被生长需求，枯水期时可利用石泉沟流水进行灌溉。

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/7943-2014），矿山位于商洛丘陵浅山区，采用水文年中等年灌溉定额标准，林地灌溉用水定额为 $90\text{m}^3/\text{亩}$ ，因此推算项目区林地复垦需水总量为 1350m^3 。旱地主要依靠自然降雨灌溉，当地降雨较为充沛，满足灌溉需求，不计算用水量。（用水量估算见表 4-6）。矿区植被栽植、养护用水量总体较小。

表 4-6 用水量估算表

拟复垦方向	面积 (hm^2)	灌溉用水定额 ($\text{m}^3/\text{亩}$)	需水量 (m^3)
3 等灌木林地	1.00	90	1350

矿山日常生产及生活所需水量为 $15\text{m}^3/\text{d}$ ，植被管护期估算水量为 $6.6\text{m}^3/\text{d}$ ，石泉沟常流量 $3.88 \times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ ，远大于植被养护用水量，且该水系紧邻复垦区，能够满足项目区土地复垦供水需求。

2、土方平衡分析

方案依据矿山土地复垦责任区损毁土地复垦方向，参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）中有效土层厚度控制指标，对项目区土地复垦土方供需进行平衡分析。

本项目需要进行覆土复垦的区域为：PD1~PD5 硐口工业场地、Z1 弃渣堆、临时废石堆放场。项目区需覆土的矿山工程总面积为 0.96hm^2 ，设计对复垦单元（一）、复垦单元（二）采用穴状整地，覆土厚度 $0.30\text{m}+0.125\text{m}^3/\text{穴}$ ，由此计算项目区覆土需求量为 3312.53m^3 （矿区土地复垦附图量见表 4-7）。

表 4-7 镇安县石泉金矿土地复垦覆土量统计结果表

复垦单元		面积 (hm^2)	拟复垦 方向	覆土厚度 (m)	总计 (m^3)	土壤来源
(一)	PD1 硐口工业场地	0.08	灌木林地	$0.125\text{m}^3/\text{穴}$ $+0.3\text{m}$	3679.92	外购
	PD2 硐口工业场地	0.01				
	PD3 硐口工业场地	0.01				
	PD4 硐口工业场地	0.02				
	PD5 硐口工业场地	0.01				
(二)	Z1 弃渣堆	0.24	灌木 林地	$0.125\text{m}^3/\text{穴}$ $+0.3\text{m}$		
	临时废石堆放场	0.59				

根据现场实际情况，本方案不单独建立取土场，通过外购土源的方式解决矿山土地复垦需要的土壤。镇安县石泉金矿已于东沟村协商了购土意向，计划复垦工作开展前签订商品土购销协议，能够满足项目区土地复垦用土需求。购土场地的二次复垦工作，由东沟村村委会（卖土方）进行复垦工作。

(四) 土地复垦质量要求

1、总则

(1) 依据

主要依据为中华人民共和国国务院《土地复垦条例》(2011)、《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)、《土地复垦技术标准》(TD/T1031.1-2011)。

(2) 基本原则

①与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调,与镇安县发展规划、土地利用总体规划相结合,符合当地总体规划。

②重建后的地形地貌与生物群落与当地自然环境和景观相协调。

③保护生态环境质量,防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等。

④兼顾自然、经济社会条件,选择复垦土地的用途,综合治理。宜农则农,宜林则林,宜牧则牧,宜建则建。

⑤经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

2、硐口工业场地、Z1 弃渣堆、临时废石堆放场灌木林地方向复垦单元质量标准

(1) 彻底拆除地表建筑物及其它工程设施,清除坑口渣堆和各种杂物。清理完后土壤环境质量应达到《土壤环境质量标准》中三级标准;

(2) 疏通复垦区排洪通道,保证排洪通畅;

(3) 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$,土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$,砾石含量 $\leq 25\%$,土壤 pH 为 6.0~8.5,有机质含量 $\geq 1.0\%$;

(4) 树种选择本地适种树种,根据紫穗槐苗木栽植规格,为便于种植后的苗木有充分的土壤养分,表土回覆时,设计采用人工挖穴,穴形以方形坑为主,树坑的规格为 $40\text{cm} \times 40\text{cm}$ (穴径 \times 坑深),穴底不含障碍层。进行穴植栽种。栽植株行距为 $1.0\text{m} \times 1.5\text{m}$,密度为 6666 株/ hm^2 。并于紫穗槐林下撒播苜蓿花子,撒播量 $20\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(5) 紫穗槐 3 年后成活率达到 95%以上,郁闭度 ≥ 0.85 。

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) 避免和减缓地质灾害造成的损失，对威胁村庄、工业场地、农田等的地质灾害进行治理，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；

(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、矿山地质灾害预防措施

(1) 对地面塌陷和地裂缝预防措施

① 严格按矿山开采设计和采矿安全规程要求开展井下作业，在采用浅孔留矿法进行矿体回采时，留足安全矿柱；

② 将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理；

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

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

(2) 对泥石流灾害的预防措施

① 在工业场地周边布设截（排）水沟、沉砂池、挡土墙等措施；在土、石、沙等的临时堆放现场，利用土工布进行覆盖或遮挡，防止降雨径流的冲刷；

② 在弃渣堆下游坡脚处，修建拦渣坝，其防止废石流失的作用。

③ 避免将工程建设场地选址选建在泥石流隐患的流通区、堆积区；

④ 做好泥石流隐患沟的监测预警工作，发现灾情及时撤离。

(3) 对硐口开挖引发硐口崩塌及硐脸松散堆积层滑坡等地质灾害预防措施

① 聘请有施工资质的单位严格按照《镇安县石泉金矿矿产资源开发利用方案》完成硐口工业场地设计。

② 硐口施工过程中，应尽量避免基岩不稳定区域，并做好支护措施。

③ 硐口开挖堆积的废石应及时清理，避免形成滚石等不安全因素

④ 硐口施工过程中，应及时树立警示牌，避免人员误入。

⑤ 硐口开挖引起的硐脸滑塌隐患：据地质灾害预测评估，硐口开挖引发硐脸松散层滑坡隐患一般规模较小，宜用硐脸浆砌块石护面墙（见图 5-1）进行预防。

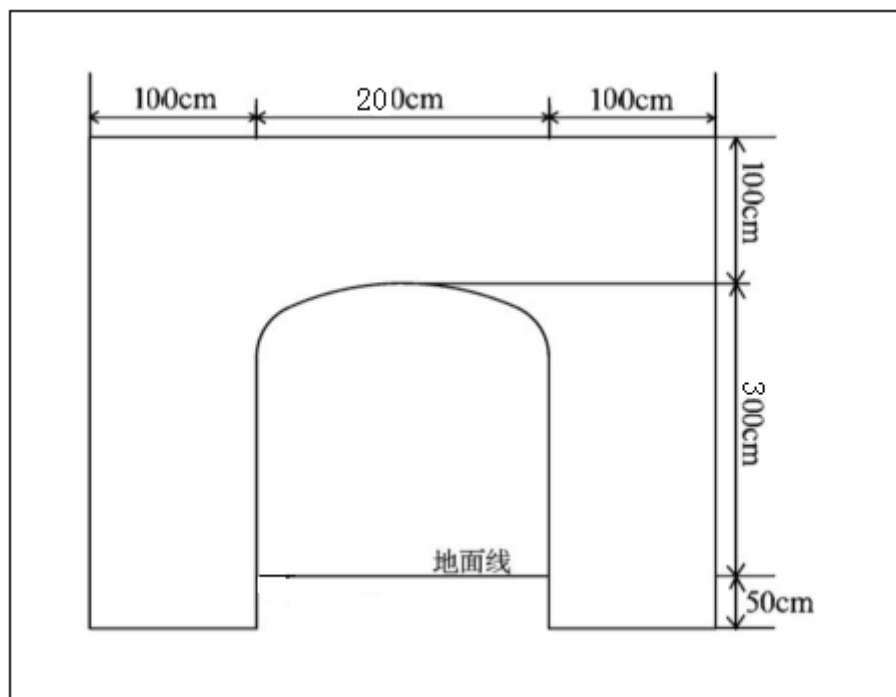


图 5-1 平硐硐口护面墙立面结构图

(4) 对临时废石周转场可能造成的滑坡、泥石流等地质灾害的预防措施

① 聘请有施工资质的单位严格按照《镇安县石泉金矿矿产资源开发利用方案》完成临时废石周转场设计。

② 在临时废石周转场两侧修筑截水沟等截流、导水设施，以防止山坡雨水进入废石场，底部修建浆砌石拦渣坝影响废石周转场的稳定性；

③ 在临时废石周转场下部应设警戒牌，防止人员在临时废石周转场下行走和停留

(5) 其他保护性预防措施

① 对工程运行过程中，新发现的滑坡、崩塌、不稳定斜坡等地质灾害及时进行工程治理，消除隐患；

② 在新发育的地质灾害附近开展工程施工，尽可能先治理后施工；若不能及时治理，又无法采取避让措施时，应设立警示牌和监督预警岗。

2、对含水层的保护措施

对含水层破坏宜采用保护性措施具体如下：

(1) 采空塌陷区要防止地表水、雨水灌入形成的矿井涌水为主，暂不布设防护工程，生产中应根据实地情况进行调整。

(2) 对矿坑疏干排水引发的矿山地下水位下降、流量减少，宜采用保护性

措施进行防治，即在矿山生产阶段采取供排结合，最大限度地节约和循环利用矿坑排水，降低矿山地下水静储量消耗，减少矿坑抽排水对地下水位的影响。

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

3、对地貌景观的保护性措施

(1) 优化开采方案，在矿山生产过程中，尽可能利用采矿废石充填采空区或地面裂缝，剩余废石集中堆放。尽可能避免建设不必要的工程设施。

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

(3) 边开采边治理，及时恢复植被。利用废石充填采空区或地面裂缝、封闭洞口，在植被破损地段栽树、种草恢复生态景观。

①对 PD1~PD5 洞口封堵工程设计：首先，由洞内 15m 处向洞口回填废石，回填高度为人不能爬行进入洞内为准，再对洞口进行浆砌片石封堵，平洞洞口面积按 4.65m^2 计，封堵墙厚按 1m 计（见图 5-2）；

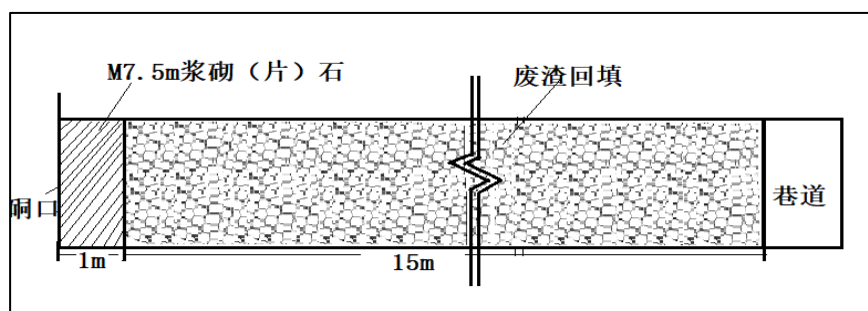


图5-2 洞口封堵设计大样图

②洞口工业场地场地硬化层拆除工程设计：闭坑后，机械凿除场地混凝土硬化层，场地硬化层清理厚度按 0.2m 计。将拆除的混凝土弃渣用于就近充填采空区。

③机械凿除 Z1 弃渣堆、临时废石周转场拦渣坝，将凿除后的废石用以就近充填采空区。

4、土地复垦预防措施

(1) 做好与土地利用总体规划的衔接，优化土地利用结构

本项目在确定复垦方向时，以当地土地利用现状类型为指导，做好与土地利用总体规划的衔接。在此基础上，遵循优化土地利用结构，提高土地利用效益的原则，尽量将损毁的土地在条件适宜时复垦为经济林地。

(2) 统一规划，分段复垦

按照本项目的生产特点，统一规划，合理安排复垦工作计划，遵循“边生产、边复垦”的原则。

(3) 做好土地权属调整中关系协调工作

在确定复垦后土地用途时征求土地所有权人的意见和当地自然资源管理部门的意见，做好临时用地的租用、补偿工作，保证矿山生产的顺利开展，也保障复垦后当地群众的土地权益不受侵犯，避免引起土地权属纠纷。

5、矿区基本农田保护措施

镇安县石泉金矿矿区范围内旱地 16.79hm²，占矿区总面积的 8.72%；其中基本农田面积 5.25hm²。为避免矿山开采活动破坏基本农田，矿山基建时要在临时废石周转场下游修建干砌石挡土坝，周边修建截排水沟与基本农田区排洪渠相接，避免上游水土流失，破坏基本农田；矿山生产期间，严禁在基本农田保护区修路、取土、排放固体废弃物，严禁向矿山基本农田区排放废水，严防基本农田污染或损毁事故。

(三) 主要工程量

矿区地质环境保护与土地复垦预防措施主要为地貌景观的保护性措施，简述如下：

1、硐口开挖引起的地质灾害预防措施

硐口开挖引发硐口崩塌及硐脸松散堆积层滑坡等地质灾害预防措施工作量见表 5-1。

表 5-1 硐口开挖引起的崩滑灾害预防措施工程量表

治理工程及费用名称		工程量
1	PD4 硐口 (4×4.5m)	
1.1	M7.5 浆砌片石 (m ³)	18
1.2	M10 砂浆抹面(m ²)	18
2	PD5 硐口 (4×4.5m)	
2.1	M7.5 浆砌片石 (m ³)	18
2.2	M10 砂浆抹面(m ²)	18

3、地貌景观的保护性措施工作量

主要是对 Z1 弃渣堆堆积的废渣进行清运、矿体开采完毕后 PD1~PD3 硐口封堵、硐口工业场地硬化层拆除、Z1 弃渣堆拦渣坝、临时废石周转场拦渣坝拆除。具体工作量及治理时间见表 5-2、5-3、5-4。

表 5-2 Z1 弃渣堆废渣清运工作量及治理时间表

治理时间	治理对象	工程量 (m ³)
第一年	Z1 弃渣堆废渣清运	0.48×10 ⁴

废渣清运：清运废渣用以回填采空区（已纳入采矿主体工程中，不单独设计工程量）或加工成建筑砂石加以利用（已和回收公司达成协议，协议见附件 8，矿山只负责装车，装车费用 4 元/m³，计入矿山地质灾害治理工程及施工费用中）。

表 5-3 Z1 弃渣堆、临时废石周转场拦渣坝拆除工作量及治理时间表

治理时间	治理对象	工程量 (m ³)
第六年	Z1 弃渣堆拦渣坝拆除	60
第七年	临时废石周转场拦渣坝拆除	60

表 5-4 硐口封堵、硐口工业场地场地硬化层拆除

治理时间	治理对象	工程量		
		封堵硐口		场地硬化层
		硐口封堵 (m ³)	废渣回填 (m ³)	拆除 (m ³)
第六年	PD1 硐口工业场地	M7.5 浆砌片石 4.65	69.75	240
	PD2 硐口工业场地	M7.5 浆砌片石 4.65	69.75	20
	PD3 硐口工业场地	M7.5 浆砌片石 4.65	69.75	20
第七年	PD4 硐口工业场地	M7.5 浆砌片石 4.65	69.75	40
	PD5 硐口工业场地	M7.5 浆砌片石 4.65	69.75	20
合计		23.25	348.75	340

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

依靠科技手段、发展循环经济、建设绿色矿山。在矿山开采过程中，始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，对出现的矿山地质环境问题及时进行有效防治；矿山开采结束后，对遗留的矿山地质环境问题进行具有全面性、针对性、可行性、实用性的恢复治理。确保区内人民群众生命财产安全，达到矿区地质环境与周边环境相协调统一；矿山地质灾害得到有效防治，治理率达到 100%，减少经济损失，避免人员伤亡。

（二）工程设计

通过上文矿山地质灾害现状分析与预测章节可知，镇安县石泉金选厂镇安县

石泉金矿现状无地质灾害点。矿山地质灾害治理主要工程量为矿体开采可能引起的地表塌陷隐患治理。在开采区地面塌陷隐患区内各道路入口设置刺网防护门和警示牌；后期预测发生的塌陷区域，主要治理方法为塌陷区域修复，裂缝回填。

（三）主要工程量

地面塌陷隐患区的塌陷区域修复、裂缝填埋计入塌陷隐患区土地复垦工程量中，因此，针对地面塌陷隐患的治理工程量见表 5-5。

表 5-5 镇安县石泉金矿矿区地面塌陷和地裂缝治理工程量表

治理工程及费用名称		工程量
1	地表塌陷隐患区	
1.1	刺网防护门（个）	8
1.2	警示牌（块）	8

三、矿山土地复垦

（一）目标任务

- 1、复垦责任范围内损毁土地复垦率的100%，土地复垦总面积1.80hm²。
- 2、复垦土地质量满足本方案制订“土地复垦质量要求”，通过自然资源部门组织的土地复垦验收。
- 3、复垦后的矿区生态环境优美，山、水、田、林、村布局协调，土地资源可持续利用。

（二）工程设计

1、土地复垦工程设计原则

（1）生态优先，社会、经济效益综合考虑

首先进行以控制水土流失、改善生境和恢复土地生产力为核心的植被重建工程，才能遏制其再度恶化。在保证重建生态系统不退化的前提下，根据地区经济发展模式及主要农业结构，选择合理的生态系统结构，实现生态、经济、社会效益综合最优。

（2）采取工程复垦工艺和生物措施相结合

土地复垦与生态重建是相辅相成的统一结合体。前者是后者的基础，后者是前者的保障。所以，将土地复垦与生态重建密切结合，统筹规划，最终实现恢复生态系统的可持续发展。

（3）以生态学中的生态演替原理为指导

因地制宜，因害设防，宜林则林，宜草则草，优化配置复垦土地，保护和改善生态环境，形成草灌乔、带片网相结合的植物生态结构。遵循自然界群落演替规律并进行适当的正向人为干扰，进行矿区生态恢复和重建，加快矿山土地复垦。

(4) 保证“农业用地总量动态平衡”，提高土地质量

在保证“农业用地总量动态平衡”前提下，尽可能地增加园、林、牧用地面积。

2、工程设计

(1) 复垦单元的划分

本方案将土地复垦责任范围内损毁的土地划分为 4 个复垦单元：（一）硐口工业场地、（二）Z1 弃渣堆及临时废石周转、（三）矿体地表塌陷隐患区（TX1）、（四）地表塌陷隐患区（TX2）。

(2) 各复垦单元复垦设计

①复垦单元（一）硐口工业场地

复垦对象：PD1~PD5 硐口工业场地；

复垦方向及面积：拟复垦为 3 等灌木林地，面积 0.13hm²；

A、复垦工程设计

a、土壤重构工程

复垦工程主要为土壤重构工程包括：硐口封堵、场地平整、表土覆盖、场地平整和栽植紫穗槐木。

场地平整：土地平整：对耕作区土地平整，平整深度 30cm，采用机械平土；

表土覆盖：复垦区场地清理及找平后，对各复垦对象进行穴状整地，随后对穴坑进行表土覆盖，覆盖土层厚度 0.30m+0.125m³/穴；

穴状整地：穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。

土壤培肥工程：对外购土壤进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为每公顷施 150kg 无机化肥。

b、植被重建工程

在复垦区穴植 1~2 年生紫穗槐，初植密度 6666 棵/hm²，设计行距 1m，株距 1.5m（见图 5-3）。穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。种树时间为每年的 3~4 月份。补植量为种植量 5%计算。林间撒播紫花苜蓿。

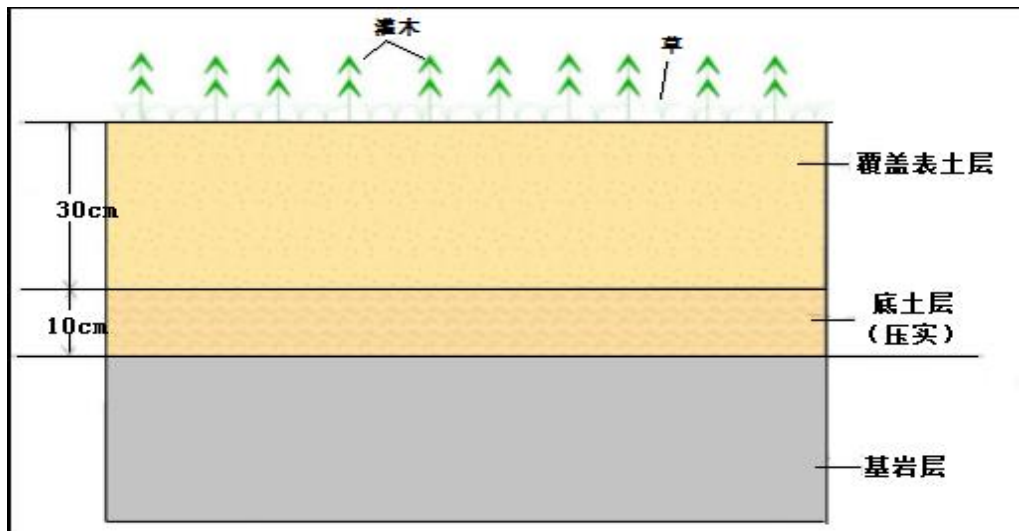


图 5-3 复垦单元（一）栽植灌木典型设计剖面图

B、主要工程量

复垦单元（一）设计工程量详见表 5-6。

表 5-6 复垦单元（一）土地复垦工程量统计表

序号	单项名称	单位	复垦单元及工程量					总计
			PD1 硐口	PD2 硐口	PD3 硐口	PD4 硐口	PD5 硐口	
			工业场地	工业场地	工业场地	工业场地	工业场地	
	复垦区面积	hm²	0.08	0.01	0.01	0.02	0.01	0.13
一	土壤重构工程							
1	平整工程							
(1)	场地清理、找平（0.3m）	m ³	24	3	3	6	3	.39
(2)	表土运输（4-5km）	m ³	306.66	38.33	38.33	76.67	38.33	498.32
(3)	表土覆盖 0.125m ³ +0.3m	m ³	306.66	38.33	38.33	76.67	38.33	498.32
(4)	穴状整地	个	533	67	67	133	67	867
2	生物化学工程							
(2)	土壤培肥	kg	12	1.5	1.5	3	1.5	19.5
二	植被重建工程							
(1)	穴植 1 年生紫穗槐	株	533	67	67	133	67	867
(2)	撒播草籽	hm ²	0.08	0.01	0.01	0.02	0.01	0.13
三	监测与管护工程							
1	监测工程							
(1)	复垦效果监测	点次	9	9	9	9	9	45
(2)	水质监测	点次						
(3)	土壤监测	点次	21	21	21	21	21	105
2	管护工程							
(1)	植被管护	hm ²	0.24	0.03	0.03	0.06	0.03	0.39

②复垦单元（二）

复垦对象：Z1 弃渣堆、临时废石周转场

复垦方向及面积：拟复垦为 3 等灌木林地，面积 0.83hm²。

A、复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程，其中土壤重构工程包括废石清运、场地清理及逐级降坡、表土覆盖、穴状整地、土壤培肥；植被重建包括：穴植紫穗槐。

a、土壤重构工程

场地清理及逐级降坡：清除工业场地中残留的油迹、杂物等，逐级降坡，最终坡比达到 1:1，以利于复垦施工和后期管护；

表土覆盖：复垦区场地清理及找平后，对各复垦对象进行穴状整地，随后对穴坑进行表土覆盖，覆盖土层厚度 0.30m+0.125m³/穴；

穴状整地：穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。

土壤培肥工程：对外购土壤和表土场堆放的土壤进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为每公顷施 150kg 无机化肥。

b、植被重建工程

在复垦区穴植 1 年生紫穗槐，初植密度 6666 棵/hm²，设计行距 1.0m，株距 1.5m（见图 5-4）。穴形以圆形坑为主，穴坑直径边长 50cm，坑深度 50cm。种树时间为每年的 3~4 月份。补植量为种植量 5%计算。林间撒播紫花苜蓿。

B、主要工程量

设计工程量详见表5-7。

增施无机肥提高土壤肥力，每公顷施肥150kg无机化肥。

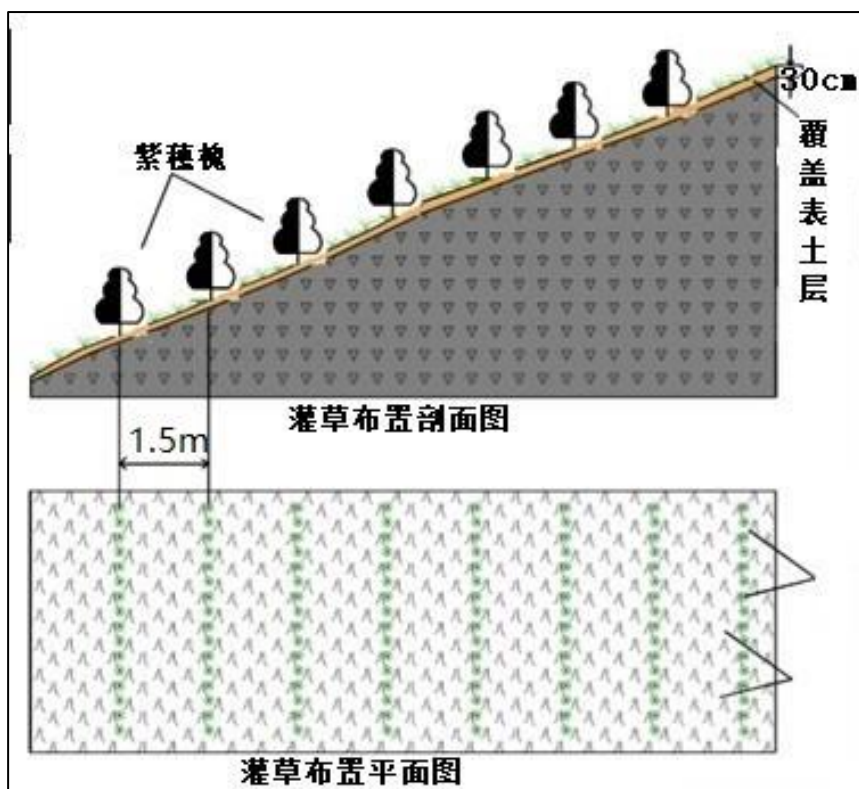


图 5-4 复垦单元（二）栽植灌木典型设计剖面图（株距×行距为 1m×1.5m）

表 5-7 复垦单元（二）土地复垦工程量统计表

序号	单项名称	单位	复垦单元及工程量		总计
			Z1 弃渣场	临时废石堆放场	
	复垦区面积	hm²	0.24	0.59	0.83
一	土壤重构工程				
1	平整工程				
(1)	场地清理、找平 (0.3m)	m ³	72	177	249
(2)	表土运输 (4-5km)	m ³	919.98	2261.62	3181.60
(3)	表土覆盖 (0.3m+0.125m ³ /穴)	m ³	919.98	2261.62	3181.60
(4)	穴状整地	个	1600	3933	2075
2	生物化学工程				
(1)	土壤培肥	kg	36	88.5	124.5
二	植被重建工程				
1	林草恢复工程				
(1)	穴植 1 年生紫穗槐	株	1600	3933	5533
(2)	撒播紫花苜蓿	hm ²	0.24	0.59	0.83
三	监测与管护工程				
1	监测工程				
(1)	复垦效果监测	点次	9	9	18
(2)	水质监测	点次			
(3)	土壤监测	点次	21	21	42
2	管护工程				
(1)	植被管护	hm ²	0.72	1.77	2.49

③复垦单元(三)

复垦对象：地表塌陷隐患区(TX1)

复垦方向：旱地

复垦面积：0.50hm²

复垦设计：表土剥离、裂缝充填。

A、复垦工程设计

采空区上方岩石移动的不确定性，不排除个别区域出现裂缝和植被损伤。因此，对塌陷区的复垦措施为表土剥离、裂缝填埋，同时加强监测，发现塌陷倾向要及时消除山体塌陷威胁，在可能引起塌陷的区域设计防护措施。

沉陷区耕地主要分布在沟道中，塌陷后对原地貌影响不是太大，土地平整只是对于有必要的地块，如地表倾斜或塌陷严重、需要整平时。土地平整通过推高填低的方法，首先将表土剥离，剥离厚度一般0.3m左右，选择合适地点统一堆放，将地表整平，最后回覆表土即可（地表塌陷隐患区复垦设计图见图5-5）。

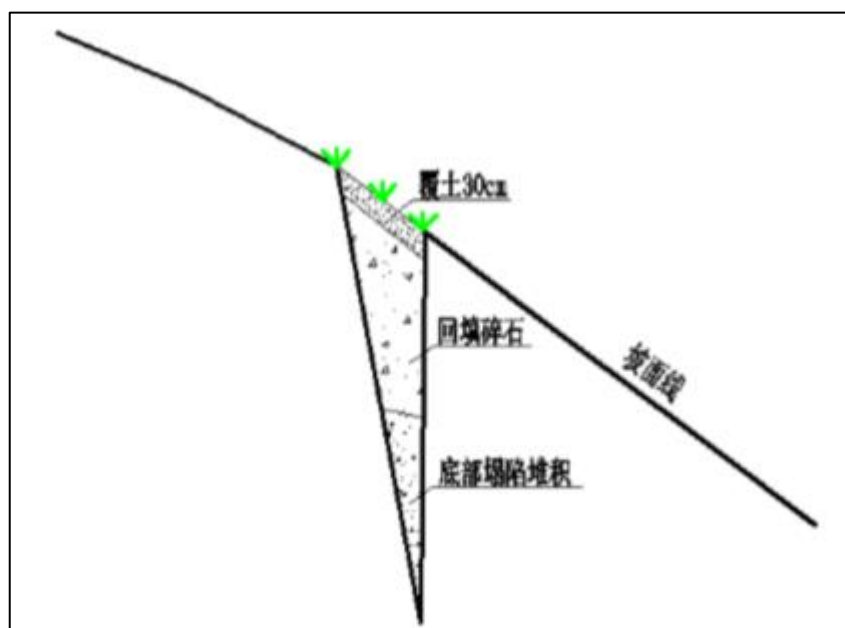


图 5-5 地表塌陷隐患区复垦设计剖面图

由于预测地表塌陷隐患区对评估区土地损毁级别为轻度损毁。类比同类型矿山地表塌陷隐患区复垦经验，轻度塌陷损毁每公顷土壤剥离量为59.99m³；轻度塌陷损毁地裂缝土壤充填量为22.63m³。不同程度塌陷损毁剥离土方量见表5-8，不同程度塌陷损毁裂缝充填土方量见表5-9。

表 5-8 不同损毁程度土壤剥离工程量表

损毁程度	每公顷裂缝长度U (m)	剥离厚度h (m)	每侧剥离宽度d (m)	每公顷剥离土方总量 (m ³)	每公顷覆土土方总量 (m ³)
轻度	199.95	0.3	0.50	59.99	59.99
中度	666.75	0.3	0.60	240.03	240.03
重度	1500.15	0.3	0.80	720.07	720.07

表5-9 不同损毁程度地裂缝充填方量

损毁程度	每亩沉陷地裂缝土方充填量V (m ³)	每公顷沉陷地裂缝土方充填量V (m ³)
轻度	1.51	22.63
中度	19.87	298.05
重度	126.41	1896.15

B、主要工程量

设计工程量详见表5-10。

表5-10 复垦单元(三)土地复垦工程量统计表

序号	单项名称	单位	复垦单元及工程量	总计
			地表塌陷隐患区(TX1)	
	复垦区面积	hm ²	0.50	0.50
一	土壤重构工程			
1.1	表土剥离	m ³	29.99	29.99
1.2	表土回覆	m ³	29.99	29.99
1.3	裂缝充填	m ³	11.32	11.32
二	监测与管护工程			
1	监测工程			
(1)	复垦效果监测	点次	3	3
(2)	水质监测	点次		
(3)	土壤监测	点次	21	21
2	管护工程			
(4)	复垦管护	hm ²	1.5	1.5

④复垦单元(四)

复垦对象：地表塌陷隐患区(TX2)

复垦方向：原地类（灌木林地）

复垦设计：土壤重构工程、植被恢复工程

A、复垦工程设计

a、土壤重构工程：

土地平整通过推高填低的方法，首先将表土剥离，剥离厚度一般0.3m左右，选择合适地点统一堆放，将地表整平，最后回覆表土即可。由于预测地表塌陷隐

患区对评估区土地损毁级别为轻度损毁。类比同类型矿山地表塌陷隐患区复垦经验，轻度塌陷损毁每公顷土壤剥离量为 59.99m^3 ；轻度塌陷损毁地裂缝土壤充填量为 22.63m^3 。

b:植被恢复工程

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

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

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

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

沉陷区灌木林地采用灌草结合的方式进行植被恢复。灌木选择紫穗槐，草本选择紫花苜蓿。灌木林地造林技术指标主要以补植补种为主，按照现有林地复垦标准，紫穗槐按照每延米补植1棵树计算，轻度塌陷区每公顷补植为200棵。紫花苜蓿等草种每公顷撒播面积为 200m^2 。（地表塌陷隐患区TX2复垦设计剖面图见图5-5）。

B、主要工程量

设计工程量详见表5-11。

表5-11 复垦单元(四)土地复垦工程量统计表

序号	定额	单项名称	单位	复垦单元及 工程量	总计
	编号			地表塌陷隐 患区(TX2)	
		复垦区面积	hm²	0.34	0.46
一		土壤重构工程			
1.1		表土剥离	m ³	20.39	20.39
1.2		表土回覆	m ³	20.39	20.39
1.3		裂缝充填	m ³	7.69	7.69
二		植被重建工程			
1.1		穴植紫穗槐	株	72	72
1.2		撒播紫花苜蓿	hm ²	0.34	0.34
三		监测与管护工程			
1		监测工程			
-1		复垦效果监测	点次	9	9
-2		水质监测	点次		
-3		土壤监测	点次	21	21
2		管护工程			
-1		植被管护	hm ²	1.02	1.02

(三) 主要技术措施

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

1、场地整理措施

场地平整的目的是通过平整土地、推高填低，达到穴植植被的要求。应根据矿山地形条件、土地利用方向、穴植植被以及防治水土流失等要求选择整地方式及整地规格。在整地前注意清除地表有害植物，清除适宜于全面整地造林地，整地时应尽可能地保留造林地上的原有植被。林地整地方式包括穴状整地、鱼鳞坑整地、全面整地。本方案林地采用穴状整地。

穴状整地：适用于各林种、各树种和各立地条件，尤其是山地陡坡、水蚀和风蚀严重地带的造林地整地。采用圆形或方形坑穴，大小因林种和立地条件而异。穴径和穴深均在30cm以上，大苗造林、竹林、经济林、培育大径材的用材林以及速生丰产用材林整地规格要大些，穴径和深度分别宜在50cm和40cm以上。

2、生物和化学措施

生物复垦是通过生物改良措施，改善土壤环境，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动。利用生物化学措施恢复土壤有机肥力及生物生产能力的技术措施，对

复垦后的贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土地的肥力和活性。

(1) 改良土壤与培肥措施

土壤施肥根据复垦选用的林种、树种、草种和土壤营养条件，采取配方施肥，做到适时、适度、适量。肥料类型包括有机肥和无机化肥法。施肥方式包括基肥和追肥。对于土壤贫瘠地块，可施用基肥，基肥要采用充分腐熟的有机肥，基肥要一次施足，穴播基肥在穴植前结合整地施于穴底。追肥宜采用复合肥，一般在穴植后1~3年施用。

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

(2) 植物的筛选

采取灌草结合的方式。树种选择紫穗槐，草种选择紫花苜蓿。

紫穗槐：豆科紫穗槐属，落叶灌木。紫穗槐郁闭度强，截留雨量能力强，萌蘖性强，根系广，侧枝多，生长快，具有很强的生命力，抗逆性很强，无病害，具有根瘤，改土作用强，是保持水土的优良植物材料。

紫穗槐系多年生优良绿肥，蜜源植物，耐瘠，耐水湿和轻度盐碱土，又能固氮。叶量大且营养丰富，含大量粗蛋白、维生素等，是营养丰富的饲料植物。

紫花苜蓿：生于田边、路旁、旷野、草原、河岸及沟谷等地。苜蓿适宜在具有明显大陆性气候的地区发展，这些地区的特点是春季迟临，夏季短促，土壤PH近中性。

(3) 植苗造林时间

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

(四) 主要工程量

本次复垦工作设计复垦工程量统计见表 5-4、表 5-5、表 5-8、表 5-9 其中：

1.场地清理、找平按场地面积 10%，深度 0.3m 估算。

2.表土运输土方量按培土量计算，表土运输量=复垦面积×覆土厚度。

3.用土部分来自外购土源，原料采购、运输、铺设工作所需费用全部折入原料成本中，按立方米计价。

四、含水层破坏修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估结论。认为：工程活动对矿山地下含水结构、水位影响较轻，不易造成矿山及周边地下含水层结构破坏、水位下降，因而对地下含水层保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量。

五、水土环境污染修复

矿山地质环境保护现状调查及预测评估认为：矿山采矿废水、废渣堆淋滤水、生活污水均经过处理达到排放标准后循环使用，零外排，水环境污染影响程度较轻；产生废石均为矿体周边围岩，主要为石英云母千枚岩、石英砂岩，不含有毒物质，矿山及外围土壤中重金属元素含量均未超标，污染等级为安全，污染水平为清洁、尚清洁；矿石洗选加工均委托镇安县盛源选厂，产生的尾矿送至当地水泥厂综合利用不会产生新的污染。综上，矿山的生产建设活动对水土环境污染影响程度较轻，水土环境污染修复以及矿山水土环境保护以监测与预防为主，详见本章第六节。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

（1）掌握矿山开采对矿山及周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿山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、监测内容和方法

（1）地质灾害的监测范围

采空区地表沉陷范围应分阶段进行监测，稳沉期内以大面积人工巡查为主，

具体范围为矿山开采对地表岩石的扰动和影响范围。本方案以《镇安县石泉金矿矿产资源开发利用方案》中圈定的开采区地表岩石移动范围为矿区地面塌陷、地面裂缝监测范围（详见附图3）。

（2）含水层影响监测范围为矿坑疏干排水对地下水影响范围、矿区排污口。

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

2、监测内容

（1）对地表岩移范围进行巡查，结合钢尺量测监测地面塌陷及伴生裂缝的发育、发展变化情况，待变形稳定后结合 GPS 及钢尺确定其位置、范围、深度及地表破坏情况；地面裂缝发生位置、长度、深度、宽度及危害情况等。

（2）矿区拦渣坝、拦挡墙及截排水沟变形监测：Z1 弃渣堆、临时废石周转场拦渣坝变形监测。

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

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

（5）水质监测：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。

（6）降水量监测：气象降水信息收集及降水强度监测，主要监测大于 50mm 以上降水的雨量。

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

3、监测方法

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

（1）泥石流监测

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灾害的预测及预警。在强降水发生时，做好临灾预警，及时通知相关部门和受危区人员撤离、躲避。监测措施有：

① 位移观测：简易观测是在滑坡后缘裂缝两侧设置固定桩或固定标尺，测量滑体和滑床之间的位移情况；或在滑坡体前缘剪出带内刻槽和设标桩，观测位移距离和速度，直接读出水平和垂直位移值。

② 建筑物变形观测：在建筑物（或挡墙）变形处分期粘贴水泥砂浆片，并注明封贴日期，监测建筑物变形发展情况，分析滑坡发展对建筑物的危害程度。

（2）采区地面塌陷、地面裂缝监测

① 监测对象：矿体顶底板围岩坚固，以往未发现采空区地表塌陷、裂缝现象，因此本方案建议对采空区地表岩石移动范围内进行人工观测为主，仪器观测为辅的方式开展；监测对象为 K1、K2 矿体地表塌陷隐患区；K3 矿体地表塌陷隐患区。

② 观测现象：地面塌陷前兆的监测有人工蓄水（渗漏）引起的地面冒气泡或水泡、植物变态、建筑作响或倾斜、地面环形开裂、地下岩层跨落声、水点的水量、水位突变以及动物的惊恐异常现象等。观测地面裂缝变形特征，分析变形趋势，并采取相应的预防措施，如裂缝填埋、预警、在裂缝区设置刺丝围墙和警示牌。

（3）含水层的监测

采用人工调查、简易量测方式进行。水质主要通过取地下水，对其化学成份进行监测。监测点布设按网络状平均布设，重点监测与居民生活密切相关的浅层地下水。密度视抽排地下水总量而定。水位监测利用现有的水井或新施工专门监测井，每月监测一次。对矿坑排水量逐日监测。

（4）地形地貌景观监测

人工现场调查及简单仪器量测等方法进行监测。土石方挖方、填方数量及占地面积，弃土（石、渣）量级及占地面积等。

4、监测点布设

按照《矿山地质环境监测技术规程》相关要求，结合镇安县石泉金矿矿山地质环境问题的特点，本方案在矿区共布设了 17 处地质环境监测点（见图 5-6）。

（1）采空区地面塌陷、地面裂缝监测点（J1、J2）：设置监测点 2 处，即地表塌陷隐患区（TX1）、地表塌陷隐患区（TX2）。通过人工巡查监测地面变形裂缝、塌陷坑，通过综合分析采空区地面变形程度，预测采空区引发地面塌陷的可能性，为地质灾害治理、预警提供依据；

(2) 含水层监测 (J3~J7) : 设置监测点 5 处, 即 PD1~PD5 各一处;

(4) 坝体变形监测点 (J8、J9) : 共 2 处, 即 Z1 弃渣堆拦渣坝 1 处、临时废石周转场拦渣坝 1 处。

(5) 水质监测点 (J10~J16) : 设置监测点 7 处, 即 PD1~PD5 硐口沉淀池各 1 处, Z1 弃渣场拦渣坝、临时废石周转场下渗滤液收集处理池各 1 处。取地表水送有分析资质单位进行监测;

(6) 地形地貌景观观测点 (J17) : 覆盖整个评估区。

5、监测技术路线

镇安县石泉金矿矿山地质环境监测技术路线见图 5-7。

6、监测频率

监测频率见表 5-12。降雨量监测应与当地气象部门气象站的监测频率一致。

7、监测组织及监测成果

监测队伍由矿企技术负责人作为总负责, 由监测技术人员不少于 1 人组成矿山专职监测部门或监测作业组, 负责矿山地质环境监测工作; 并对监测成果进行汇总填表 (见表 5-13), 调查表应按省级自然资源厅行政主管部门要求, 定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。

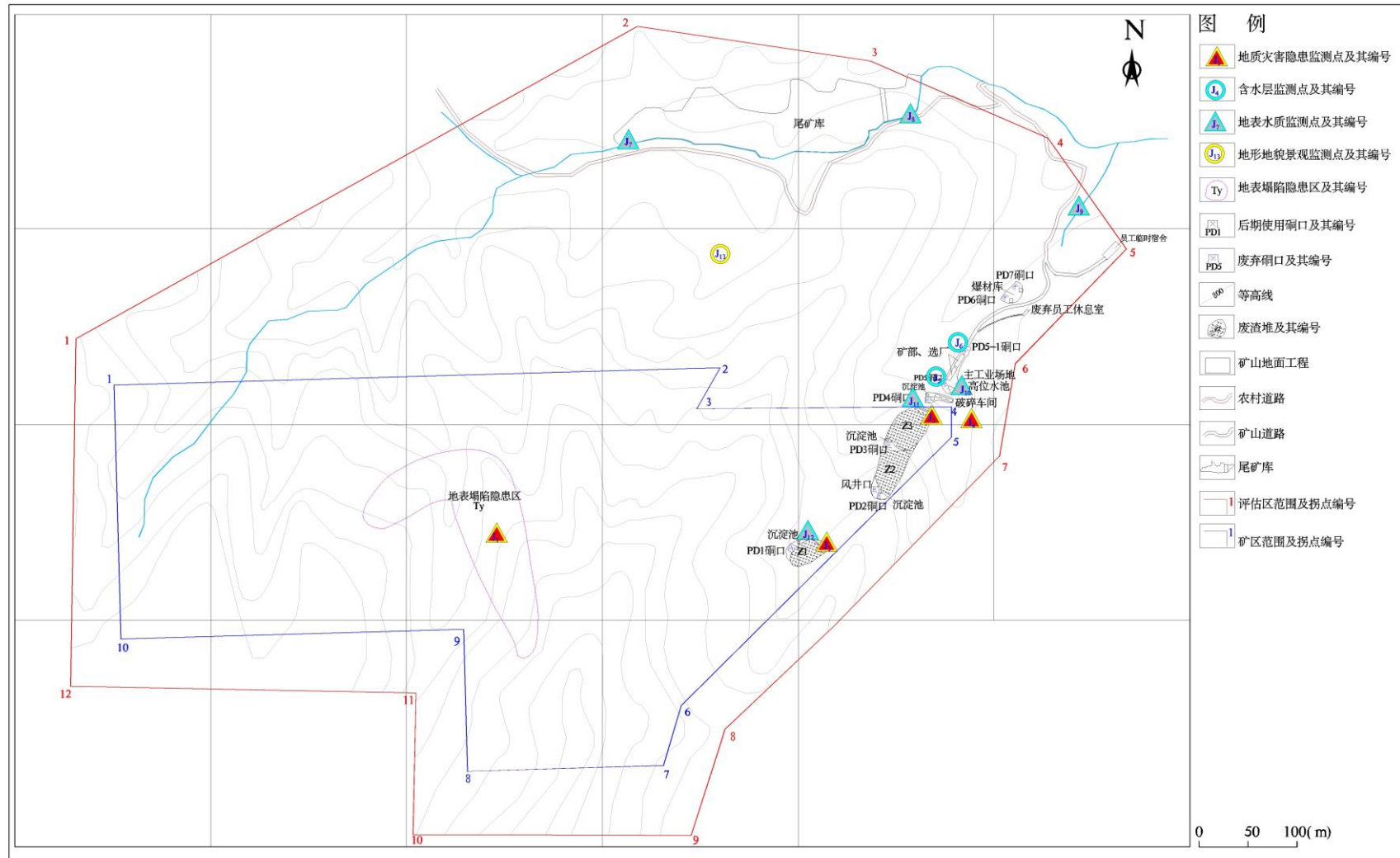


图 5-6 矿山地质环境监测点分布图

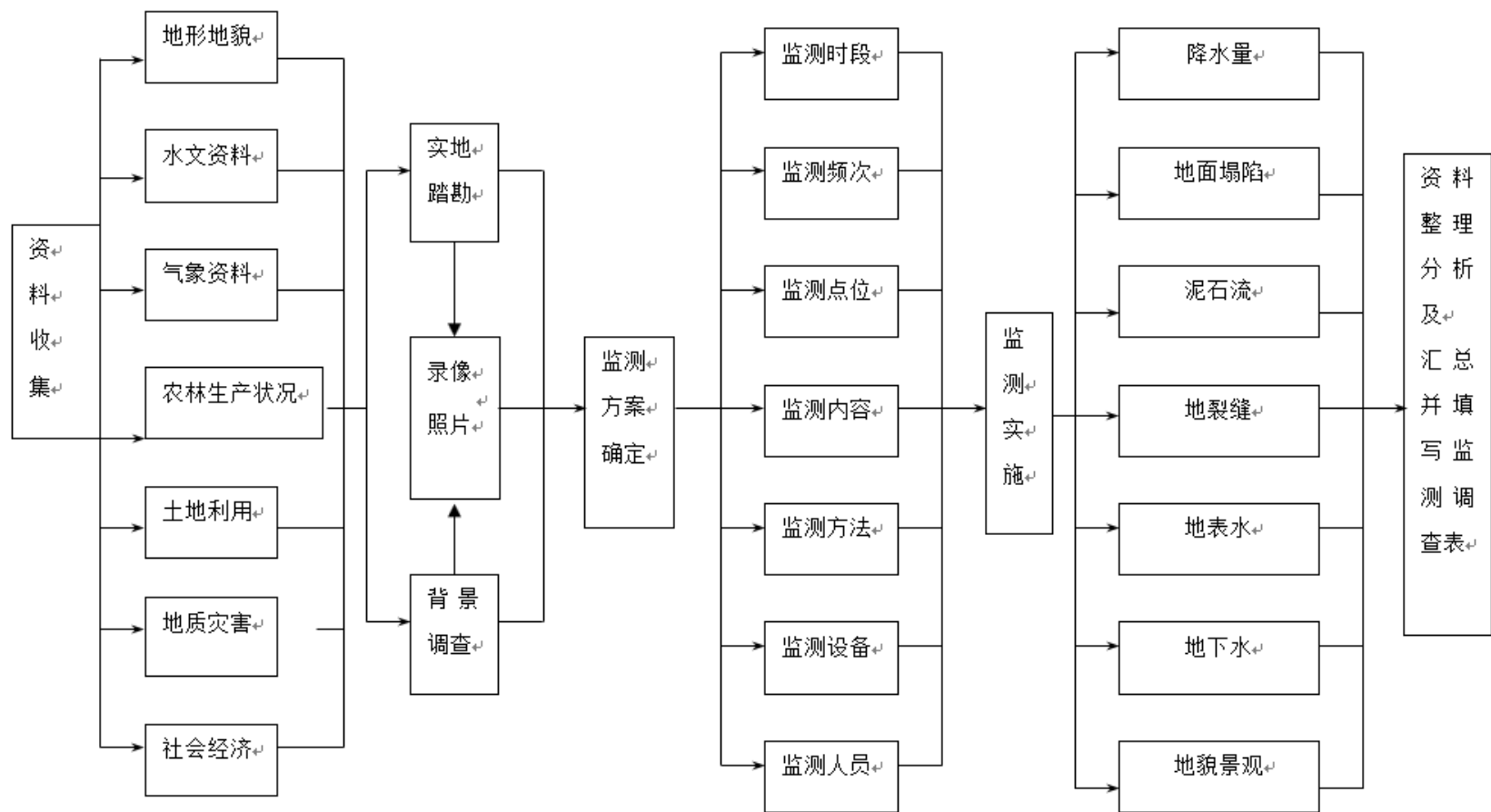


图5-7 矿山地质环境监测技术路线图

表5-12 矿山地质环境监测点一览表

监测区域	监测点号	监测对象	监测内容	监测方法	监测频次及监测次数	
					开采期（2020~2025）	治理复垦管护期（2026~2029）
矿体地表塌陷隐患区(TX1)；矿体地表塌陷隐患区(TX2)	J1、J2	开采区地面变形	地面变形、裂缝情况	人工观测	人工巡查每月4次，暴雨时每天2次。	人工观测每年2次
PD1~PD5 硐口	J3~J7	矿坑涌水、水位观测	矿坑涌水量、地下水位	简易测量	涌水量观测1次/天；地下水位1次/月；水质2次/年。	无排水，不监测。
Z1 弃渣堆拦渣坝、临时废石堆放场拦渣坝	J8、J9	拦渣坝	坝体变形情况	人工观测	每月1次，暴雨、连阴雨期间加密观测。	每年4次，暴雨、连阴雨期间加密观测。
PD1~PD5 硐口	J10~J14	硐口沉淀池	水质监测	仪器测量	每年2次，枯水期与丰水期各1次。	每年2次，枯水期与丰水期各1次。
Z1 弃渣场	J15	拦渣坝渗滤液收集处理池				
临时废石周转场	J16	拦渣坝渗滤液收集处理池				
评估区	J17	地貌景观监测	地貌景观破坏情况	人工巡查	每月1次。	每三个月1次。

表5-13 _____年度矿山地质环境动态监测调查表

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

（三）监测工作量

为了便于监测管理和经费估算，本方案监测工作量进行了统计，详见表 5-14。

表5-14 矿山地质环境监测工作量统计表

序号	监测工程	监测措施	监测点数 (处)	单位	监测工程量		合计
					开采期	治理复垦管护期	
					2020- 2025	2026- 2029	
1	地表水质监测	取样分析	5	点次	60	40	100
2	采空区变形监测	采空区地面 塌陷、裂缝 监测	2	2	616	16	632
3	地下水位、水质监测	人工观测	6	点次	72	48	120
		取样分析			72	48	120
4	拦渣坝及排水设施监测	人工观测	2	点次	144	32	176
5	地形地貌景观监测	人工观测	1	点次	72	16	88
合计			15	点次	1036	200	1236

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

七、矿山土地复垦监测和管护

（一）目标任务

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

（二）措施和内容

1、监测措施和内容

监测范围以土地复垦责任范围为准，重点监测PD1~PD5硐口工业场地、Z1弃渣场和临时废石周转场等区域（见附图5）。

（1）原地貌地表状况监测

① 监测内容

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

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

c、土壤信息：包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

②监测频率

共设9个监测点，原地貌地表状况监测频率为1点次/a。

(2) 土地损毁监测

①监测内容：针对本项目建设的特點，土地损毁监测主要是对建设挖损、压占土地损毁和开采沉陷的时间、面积、位置及程度进行监测；

②监测人员及频率：项目配备监测人员2人，监测频率为2点次/a；

③监测期限：包括开采期6年、治理+复垦管护期4年，共10年。

(3) 复垦效果监测

①土壤质量监测：土壤质量监测内容包括地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；监测频率为每年4次，土壤质量监测方案详见表5-15。

表5-15 复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
地面坡度	1	9	10
覆土厚度	1	9	10
pH	1	9	10
重金属含量	1	9	10
有效土层含量	1	9	10
土壤容重（压实）	1	9	10
有机质	1	9	10
全氮	1	9	10
有效磷	1	9	10
土壤盐分含量	1	9	10
土壤侵蚀	1	9	10

②复垦植被监测：复垦为林地的植被监测内容包括植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为牧草地的植被监测内容包括植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法为样方随机调查法，监测频次为每年2次，复垦植被监测方案详见表5-16。

表5-16 植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
成活率	2	7	3
郁闭度	2	7	3
单位面积蓄积量	2	7	3

2、管护措施和内容

（1）管护对象

复垦单元（一）、复垦单元（二）、复垦单元（四）。

（2）管护方法

本方案林草管护方法采用复垦后林草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60m³，可利用冷水河水进行灌溉。

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来防治病虫害。

⑤ 植被补种：在植被种植的前两个月内对缺苗的区域可以适当进行补种，保证复垦区域植被的成活率，管护期内每年的4-6月为苗木和草种的补种期，尽可能快速恢复地表植被，可以防止地面水土流失和滑坡等次生灾害的发生。

（三）主要工作量

土地复垦监测和管护工作量见表5-17、表5-18。

表5-17 土地复垦监测工作量统计表

监测内容		监测范围	监测点数量	监测方法	监测频率	监测期限(a)	总监测次数
原地貌地表状况	原始地形信息	各复垦责任区	9	GPS 进行监测	1 点次/a	1	9
	土地利用现状			收集资料			
	土壤信息			取样监测			
	居民点信息			收集资料			
	耕地权属信息						
土地损毁监测	土地损毁形式、位置、面积及程度			全站仪和 GPS 进行监测、定期巡查	2 点次/a	10	180
复垦效果监测	土壤质量监测	各复垦责任区	9	取样监测	1 点次/a	3	27
	复垦植被监测	复垦单元一、二、四	8	定期巡查	2 点次/a	3	48

表5-18 土地复垦管护工作量统计表

管护对象	管护面积(hm ²)	管护年限(a)	管护方法和次数
拟复垦为灌木林地的复垦责任区	0.96	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

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

（一）矿山地质环境保护与土地复垦的原则

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

1、坚持“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理；谁投资，谁受益”、“谁损毁、谁复垦”的原则，合理界定地质环境保护与土地复垦责任范围，明确采矿权人与矿山生态环境恢复治理与土地复垦的义务和责任，完善矿山地质环境保护与土地复垦的保障金制度。在矿山设计建设、生产运行和关闭过程中，矿山环境恢复治理、土地复垦工作必须与主体工程同时设计、同时施工、同时使用，确保矿山地质灾害及时、彻底消除，损毁土地及时复垦，矿山运行与环境同步协调发展。

坚持“以人为本”的原则，确保人居环境、生产资源的安全。

2、“边建设、生产，边恢复治理和土地复垦”的原则。矿山建设运营与矿山地质环境保护、土地复垦同步开展，对工程建设、生产运营过程中的地质环境问题和土地破坏要及时发现，及时治理与复垦。

3、从“实际出发”的原则。地质环境保护与土地复垦规划布设应从实际出发，“因地制宜，因害设防”，力求环境治理与土地复垦方案具有较强的针对性和可操作性。

4、统一规划、统筹安排的原则。根据矿山地质环境存在问题、土地损毁时序预测，合理制定地质环境保护与土地复垦施工安排，优化施工方式，规划资金的投放，切实保证方案落实到位。

5、“最优化”的原则。即最优化工程方案、最合理工作安排、最佳环境、社会和经济效益。

（二）总体目标任务

1、总体目标

以“矿山开发与矿山地质环境、土地资源保护协调发展”为目标，以避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题、土地损毁为目的，保护矿山地质环境和土地资源。根

据矿山开发工程建设的特点、针对矿山地质环境、土地损毁的现状和预测结论，提出具体、实用、可操作的防治措施建议。具体目标如下：

(1) 对工程建设、运行过程中可能遭受、引发的地质灾害（泥石流、崩塌、不稳定斜坡隐患等）进行综合防治，治理率 100%，彻底消除地质灾害隐患，有效保护工程建设的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

(2) 对矿山现状损毁土地和预测拟损毁土地合理规划，统筹安排土地复垦工程，土地复垦率 100%。使复垦后矿山的地形、地貌与当地自然环境和地理景观相协调，山、水、田、林、路得到综合治理，矿山的生态环境相对于损毁前得到明显改善。

(3) 对矿山及周边的地质灾害、土地资源、含水层、水土污染和地形地貌景观的破坏情况进行全面监测，对土地损毁及时复垦，含水层破坏、水土污染及时治理，对土地资源及地貌景观破坏及时恢复。矿山地质环境问题监测覆盖率 100%，综合整治率 95% 以上。

2、基本任务

(1) 地面塌陷和地裂缝预防工程；

(2) 对拟建硐口工业场地可能造成的滑坡崩塌地质灾害的预防工程；

(3) 对矿区内复垦责任区损毁土地实施土地复垦、复垦监测与管护；

(4) 在矿山闭坑后，对破坏矿山地形地貌景观的硐口工业场地、Z1 弃渣堆、临时废石周转场压占损毁的土地进行复垦绿化；

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

(三) 工作部署

镇安县石泉金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的规划服务年限为 10a，适用年限为 10a。参照矿山地质环境与土地复垦工作的“三同时”原则，本方案结合该矿山的年限、开采计划和采矿有效期限，将矿山地质环境保护与土地复垦工作分开采期和治理复垦管护期两期实施，具体如下：

开采期（2020 年~2025 年）：

2020 年~2024 年：对矿山现状及矿山运行过程中造成的地形地貌景观破坏、含水层影响的地质环境问题进行科学的预防、治理与监测；拟建硐口滑崩地质灾害预防工程；K1、K2 矿体进行开采。

2024 年~2025 年：对开采 K1、K2 矿体的硐口（PD1、PD2、PD3 硐口）进行封堵、

硐口区工业场地、Z1 弃渣堆废渣清运并进行复垦监测、管护；同时利用 PD4、PD5 硐口开采 K3 矿体，根据《（镇安县石泉金矿资源储量监测说明书）评审备案证明》可知，K3 矿体可采储量为 [REDACTED]，考虑到留足安全矿柱及矿石回采率可知，K3 矿体一年可以采完。

治理复垦管护期（2026 年~2029 年）：

2026 年~2029 年：为矿山关闭后矿山环境的恢复治理、土地复垦和管护阶段。主要任务为对矿山开采过程中造成的各种矿山地质环境问题、土地损毁进行科学的保护、复垦、监测与管护。

二、阶段实施计划

由矿山地质环境保护与土地复垦总体工作部署、方案适用年限、矿山建设、开采规划确定矿山地质环境保护与治理恢复工程阶段实施规划如下（见表 6-1）。

（一）开采期计划（2020 年~2025 年）

地质环境恢复治理工程：主要包括对采空区引起的地面塌陷和地裂缝预防工程、拟建硐口可能引起的滑崩地质灾害采取硐口护面墙防护工程；堆积在户家沟沟道内的 Z1 弃渣堆进行废渣清运；PD1~PD3 硐口封堵、场地硬化层拆除；Z1 弃渣堆拦渣坝拆除；矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，地形地貌景观监测、采空区地表变形监测；矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的治理恢复工程。

土地复垦工程：复垦单元（一）中的 PD1~PD3 硐口工业场地、Z1 弃渣堆进行复垦、监测及管护；各复垦单元进行水、土质量监测。主要工程有场地清理和找平、覆土、土壤培肥、栽树种草和复垦效果监测、植被管护。

（二）治理复垦管护期计划（2026 年~2029 年）

地质环境恢复治理工程：PD4、PD5 硐口封堵；PD4、PD5 硐口工业场地硬化层拆除；临时废石周转场拦渣坝拆除；矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，地形地貌景观监测、采空区地表变形监测。

土地复垦工程：PD4、PD5 硐口工业场和临时废石周转场、采空区引起的地表塌陷隐患区（TX1、TX2）进行复垦、监测及管护；各复垦单元进行水、土质量监测。针对 PD4、PD5 硐口工业场地和临时废石周转场的主要复垦工程有场地清理和找平、覆土、土壤培肥、栽树种草和复垦效果监测、植被管护；针对地表塌陷隐患区（TX1、TX2）

的主要复垦工程有表土剥离、裂缝填埋、补植、管护等措施。

表6-1 矿山地质环境保护与土地复垦工程实施总体规划

阶段	规划年度	地质环境恢复治理与土地复垦工程	主要工程量
开采期	2020~2025年	1.地面塌陷和地裂缝预防工程； 2.拟建硐口滑崩地质灾害预防工程； 3.Z1 弃渣堆废渣清运、Z1 弃渣堆拦渣坝拆除； 4.PD1~PD3 硐口封堵、硐口场地拆除； 5.矿山地质灾害、水土环境、地貌景观及地表变形监测。	1.刺丝防护门 8 个；2.警示牌 8 块；3.M7.5 浆砌片石 49.95m ³ ；4.M10 砂浆抹面 36m ³ ； 5.废渣回填 209.25m ³ ；6.废渣清运：0.48×10 ⁴ m ³ ；7.场地硬化层拆除 280m ³ ；8.砌体拆除 60m ³ ；9.地质环境监测 1140 点次；10.水样分析 204 件。
		1.复垦单元（一）中 PD1~PD3 硐口工业场地及硐口附属设施、复垦单元（二）中 Z1 弃渣堆等复垦区进行复垦；	1.复垦区面积 0.34m ² ；2.场地清理整平 102m ³ ；3.表土运输 1303.31m ³ ；4.表土覆盖 1303.31m ³ ；5.穴状整地 6199 个；6.穴植紫穗槐 6199 株；7.撒播草籽 0.34hm ² ；8.土壤培肥 0.34hm ² ；9.土壤监测 117 点次；
治理复垦管护期	2026~2029年	1.PD4、PD5 硐口封堵、硐口工业场地、临时废石周转场拦渣坝拆除； 2.矿山地质灾害、水土环境、地貌景观及地表变形监测；	1.M7.5 浆砌片石 9.3m ³ ；2.废渣回填 139.5m ³ ；3.场地硬化层拆除 60m ³ ；4.砌体拆除 60m ³ ；5.地质环境监测 160 点次；6.水样分析 136 点次。
		1.复垦单元（一）PD4、PD5 硐口工业场地及硐口附属设施、复垦单元（二）、（三）、（四）进行复垦； 2.各复垦单元土质监测与管护。	1.复垦区面积 1.56hm ² ；2.表土运输 2376.62m ³ ；3.表土覆盖 2376.62m ³ ；4.场地清理、找平 1.864m ³ ；5.土壤培肥 0.62hm ² ； 6.表土剥离与回覆 50.38m ³ ；7.裂缝充填：19.01m ³ ；8.穴状整地：4133 个；9.穴植紫穗槐：4133 株；10.撒播草籽：1.01hm ² 11.土壤监测 72 点次；12.复垦效果监测 75 点次；13.管护 5.4hm ² 。

三、近期年度工作安排

由于《镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的方案适用年限≤10a，近期年度工作安排即近十年工作安排计划，分为开采期及治理复垦管护期，简述如下：

（一）开采期计划（2020年~2025年）

1、地质环境恢复治理工程

第一年：Z1 废渣堆清运；拟建硐口（PD4、PD5）滑崩地质灾害预防工程；预测地表塌陷隐患区布设刺丝防护门、警示牌。

第二年：矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，地形地貌景观监测、采空区地表变形监测。

第三年：矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，地形地貌景观监测、采空区地表变形监测。

第四年：矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，地形地貌景观监测、采空区地表变形监测。

第五年：矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，地形地貌景观监测、采空区地表变形监测。

第六年：PD1~PD3 硐口封堵、PD1~PD3 硐口工业场地硬化层拆除；Z1 弃渣堆拦渣坝拆除；矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，地形地貌景观监测、采空区地表变形监测

2、土地复垦工程

第一年：各复垦单元土壤质量监测。

第二年：各复垦单元土壤质量监测。

第三年：各复垦单元土壤质量监测。

第四年：各复垦单元土壤质量监测。

第五年：各复垦单元土壤质量监测。

第六年：垦单元（一）中的 PD1~PD3 硐口工业场地、复垦单元（二）中 Z1 弃渣堆复垦；各复垦单元土壤质量监测。主要复垦工程为场地清理整平、土壤覆盖、表土培肥、栽树种草、植被管护等工程。

（二）治理复垦管护期计划（2026 年~2029 年）

1、地质环境恢复治理工程

第七年：PD4、PD5 硐口封堵、PD4~PD5 硐口工业场地硬化层拆除；临时废石周转场拦渣坝拆除；矿山地质灾害、水土环境、地貌景观及地表变形监测。

第八年：矿山地质灾害、水土环境、地貌景观及地表变形监测。

第九年：矿山地质灾害、水土环境、地貌景观及地表变形监测。

第十年：矿山地质灾害、水土环境、地貌景观及地表变形监测。

2、土地复垦工程

第七年：复垦单元（一）中的 PD4、PD5 硐口工业场地进行复垦；复垦单元（二）中的临时废石周转场进行复垦；复垦单元（三）、复垦单元(四)进行复垦。

第八年：各复垦单元土壤质量监测、土地复垦效果监测、复垦植被管护。

第九年：各复垦单元土壤质量监测、土地复垦效果监测、复垦植被管护。

第十年：各复垦单元土壤质量监测、土地复垦效果监测、复垦植被管护。

近期具体实施计划安排见表 6-2 和工作量见表 6-3。

表6-2 近期矿山地质环境保护与土地复垦工作安排计划表

序号	工程名称	矿山地质环境保护与土地复垦工程实施计划									
		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年	第七年	第八年	第九年	第十年
1	预防工程										
2	地形地貌景观恢复工程										
3	地表变形监测										
4	坝体及排水沟监测										
5	矿区水土资源监测										
6	矿区地下水监测										
7	矿区地形地貌景观监测										
8	PD1~PD3 硐口封堵、 PD1~PD3 硐口工业场地 拆除、Z1 弃渣堆拦渣坝 拆除										
9	PD4、PD5 硐口封堵； PD4、PD5 硐口工业场地 拆除；临时废石周转场 拦渣坝拆除										
10	矿山土壤质量监测										
11	矿山土地复垦工程										
12	矿山土地复垦效果监测、 植被管护工程										

	施工阶段
	监测与管护阶段

表6-3 矿山地质环境治理与土地复垦计划任务及工作量表

实施年度	工作任务	主要措施及工程量
第一年	1.塌陷和地裂缝预防工程; 2..拟建硐口滑崩地质灾害预防工程; 3.Z1 废渣堆清运; 4.矿山地质环境及地表变形监测。	1.刺丝防护门 8 块; 2.警示牌 8 块; 3.M7.5 浆砌片石: 36m ³ ; 4.废渣清运 0.48×10 ⁴ m ³ ; 5.内抹面 36m ² ; 6.地质环境监测 190 点次; 7.水样分析 34 件。
	各复垦单元土质监测。	土壤监测 27 点次
第二年	地质环境貌景观及地表变形监测。	1.地质环境监测 190 点次; 2.水样分析 34 件。
	各复垦单元土质监测。	土壤监测 18 点次。
第三年	1.矿山地质环境及地表变形监测。	1.地质环境监测 190 点次; 2.水样分析 34 件。
	各复垦单元土质监测	土壤监测 18 点次。
第四年	1..矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及地表变形监测。	1.地质环境监测 190 点次; 2.水样分析 34 件。
	各复垦单元土质监测。	土壤监测 18 点次。
第五年	矿山地质环境及地表变形监测。	1.地质环境监测 190 点次; 2.水样分析 34 件。
	各复垦单元土质监测。	土壤监测 18 点次。
第六年	1.PD1~PD3 硐口封堵、硬化层拆除; 2.Z1 弃渣堆拦渣坝拆除; 3.矿山地质环境及地表变形监测。	1.M7.5 浆砌片石 13.95m ³ ; 2.废渣充填 209.25m ³ ; 3.场地硬化层拆除 280m ² ; 4.砌体拆除 60m ³ 5.地质环境监测 190 点次; 6.水样分析 34 件。
	1.复垦单元(一)中的 PD1~PD3 硐口工业场地、复垦单元(二)中 Z1 弃渣堆复垦;	1.复垦区面积 0.34m ² ; 2.场地清理整平 102m ³ ; 3.表土运输 1303.31m ³ ; 4.表土覆盖 1303.31m ³ ; 5.穴状整地 6199 个; 6.穴植紫穗槐 6199 株; 7.撒播草籽 0.34hm ² ; 8.土壤培肥 0.34hm ² ; 9.土壤监测 117 点次;
第七年	1.PD4、PD5 硐口封堵、硬化层拆除; 2.临时废石周转场拦渣坝拆除 3.矿山地质环境及地表变形监测	1.M7.5 浆砌片石 9.3m ³ ; 2.废渣回填 139.5m ³ ; 3.场地硬化层拆除 60m ² ; 4.地质环境监测 40 次; 5.水样分析 34 点次。
	1.复垦单元(一)中的 PD4、PD5 硐口工业场地、复垦单元(二)中临时废石周转场进行、复垦单元(三)、复垦单元(四)进行复垦并管护; 2.各复垦单元土质监测与管护	1.复垦区面积 1.56hm ² ; 2.表土运输 2376.62m ³ ; 3.表土覆盖 2376.62m ³ ; 4.场地清理、找平 1.864m ³ ; 5.土壤培肥 0.62hm ² ; 6.表土剥离与回覆 50.38m ³ ; 7.裂缝充填: 19.01m ³ ; 8.穴状整地: 4133 个; 9.穴植紫穗槐: 4133 株; 10.撒播草籽: 1.01hm ² ; 11.土壤监测 18 点次; 12.复垦效果监测 12 点次; 13.管护 0.34hm ² 。
第八年	矿山地质环境及地表变形监测。	1.地质环境监测 40 点次; 2.水样分析 34 件。
	复垦单元土质监测、复垦效果监测、管护。	1.土壤监测 18 点次; 2.复垦效果监测 21 次; 3.管护 1.80hm ²
第九年	矿山地质环境及地表变形监测。	1.地质环境监测 40 点次; 2.水样分析 34 件。
	复垦单元土质监测、复垦效果监测、管护。	1.土壤监测 18 点次; 2.复垦效果监测 21 次; 3.管护 1.80hm ² 。
第十年	矿山地质环境及地表变形监测。	1.地质环境监测 40 点次; 2.水样分析 34 件。
	复垦单元土质监测、复垦效果监测、管护。	1.土壤监测 18 点次; 2.复垦效果监测 21 次; 3.管护 1.46hm ² 。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境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》、《陕西省水利建筑工程概算定额》（陕发改项目〔2017〕1606号）；

2、《国家发展改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）；

3、《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）。

4、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》国家发改委、建设部，发改价格〔2007〕670号文；

5、《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发〔2018〕2019号，2018年11月28日）；

6、《陕西工程造价管理信息》（2019年第9期，2019年9月30日出版）；

7、陕西造价工程信息网 2019 年第四季度：“商洛市常用建筑材料价格”

8、中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》

9、本方案设计的矿山地质环境治理工程量。

（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/T1031.1-2011）；

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

3、《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128号）；

4、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128号）；

5、《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128号）；

6、国土资源部关于印发《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）；

7、《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）；

8、中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》；

9、陕西工程造价信息网 2019 年 5 月当地常用建筑材料价格；

10、陕西省住建厅《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发[2018]2019 号）；

11、本方案设计的矿山土地复垦工程量。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）估算方法

1、基础价格

（1）人工预算单价

在计算人工定额工费时，根据“陕发改项目 [2017] 1606 号文”，甲类工取 75 元/工日、乙类工取 50 元/工日。

（2）材料预算价格

材料单价：主要材料价格参照《陕西工程造价管理信息》（2019 年第 5 期）中含税市场价取值；次要材料以当地市场调查价为准。

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，预算价与规定价之差在计取税金后列入单价中。

施工用风、水、电预算价格：按照施工组织设计确定的方案进行计算。电价为 1.5 元/kwh，风价为 0.26 元/m³，水价取费为 3.0 元/m³。

（3）机械台班费

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

2、工程单价构成及取费标准

工程单价（建筑工程单价）是指以价格形式表示的完成单位工程量（如 1m³1 套）所耗用的全部费用，由直接费、间接费、利润和税金四部分组成，取费标准如下：

（1）直接工程费：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、其它直接费组成。

①直接费包括：人工费、材料费及施工机械使用费。材料费及施工机械使用费均

按不含增值税进项税额的基础单价计算；

②其它直接费：建筑工程按基本直接费的8.5%（陕南地区）计算，（其中工程类别调整系数暂定为1），见表7-1。

表 7-1 其他直接费取费标准表

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率	2	2	2	2	2	2
4	小型临时设施摊销费费率	3	3	3	3	3	3
5	其他费率	1	1.5	1	1.5	1	1.5
	合计	8.5	9.2	9	9.7	9.5	10.2

（2）间接费：按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2018年11月）执行（其中工程类别调整系数暂定为1），详见表7-2。

（3）企业利润：是指按规定应计入工程措施及植物措施的利润。企业利润按直接工程费与间接费之和的7%（按其他工程计取）计算。

表 7-2 间接费取费标准表

序号	工程类别	取费基础	间接费率(%)
1	土方工程	直接费	8.5
2	石方工程	直接费	12.5
3	混凝土工程	直接费	9.5
4	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5
5	钢筋制作安装工程	直接费	5.5
6	其他	直接费	10.5

（4）税金

税金=（直接费+间接费+利润+价差）根据《关于调整建设工程计价依据增值税税率的通知（住建部办公厅〔2019〕193号），增值税税率调整为9%；

（5）扩大费

按照《陕西省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号），本方案扩大费按10%计取。

扩大费=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费+税金）×10%。

（6）特殊工程取费标准

①警示牌：按目前市场价取费600元/块。

②刺网防护门：按目前市场价取费1000元/个。

（7）矿山地质环境监测费

矿山企业设置有专职矿山地质环境监测科室（安环科、生产技术部），对矿山地

质环境进行全方位监测，监测费用由矿方负责，在管理费和安措费中提取和摊销。经和矿方管理人员测算，矿山地质环境监测费用2万元/年（含人工费、材料费用）。水样委托有资质单位测试分析，费用按照《地质调查项目预算标准（2010年试用）》标准取费，具体费用构成如下：

① 监测人员福利补贴及消耗材料购置费：按1万元/年计算。

② 水质分析

水质分析指标包括简分析+化学需氧量（COD）+重金属（Cu、Pb、Zn、Hg、As、Cd、Cr、Ni），单位预算标准=∑单项目预算标准=349元/件。单项目预算标准见表7-3。

表 7-3 水样分析取费标准表

序号	单位	测试项目	预算标准（元）	序号	测试项目	单位	预算标准（元）
1	项	简分析	250	6	Cd	项	10
2	项	化学需氧量	39	7	As	项	10
3	项	Cu	6	8	Hg	项	10
4	项	Pb	6	9	Cr	项	6
5	项	Zn	6	10	Ni	项	6
单位预算标准：349元/件							

3、临时工程费

临时工程：包括临时施工交通工程、临时房屋建筑工程、临时租用场地和其它临时工程四项。其费用标准按《陕西省水利建筑工程预算定额》计算；其它临时工程费用标准按照临时防护工程投资的3%计算。

4、独立费用

根据《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》（陕发改项目[2017]1606号）结合石泉金矿项目自身特点，参照周边同类型矿山，石泉金矿矿山地质环境恢复治理的独立费用包括建设管理费、科研设计费，简述如下：

（1）建设管理费：包括、建设单位人员管理费、项目建设管理经常费、工程建设监理费、招标代理费和咨询评价服务费等。

（2）科研勘察设计费：包括项目技术经济评估费、勘测设计费。

独立费用的取费基数及费率标准见表 7-4。

表 7-4 独立费用取费标准表

编号	工程或费用名称	计算基础	计算费率
一	建设管理费		
1	建设单位开办费		
2	建设单位人员费	建安工程费	1.50%
3	项目管理经常费	建安工程费	4.50%
4	工程建设监理费	建安工程费	2.50%
5	招标代理费	建安工程费	1.00%
6	咨询评价服务费	建安工程费	0.90%
二	科研勘察设计费		
1	项目技术经济评估费	建安工程费	0.50%
2	勘测设计费	建安工程费	10%
费用合计	一+二		

5、预备费

预备费=基本预备费+价差预备费

(1) 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%。

(2) 价差预备费：本次不计列。

(二) 估算表的编制方法

矿山地质环境治理工程静态总投资估算表由建安工程费、临时工程费、独立费用及预备费四部分组成。各部分费用估算的计算公式如下：

建安工程费=估算工程量×工程单价(建安工程单价)；

临时工程费=估算临时工程量×工程单价+其它临时工程费；

独立费用=建设管理费+场地征用费+生产准备费用+科研勘测设计费+其他费用；

预备费=(建安工程费+临时工程费+独立费用)×10%；

工程静态总费用=建安工程费+临时工程费+独立费用+基本预备费。

(三) 矿山地质环境保护与治理工程量

矿山地质环境保护与治理工程量见表7-5。

表 7-5 矿山地质环境恢复治理工程量汇总表

阶段	规划年度	地质环境恢复治理与土地复垦工程	主要工程量
开采期	2020年~ 2025年	1.地面塌陷和地裂缝预防工程; 2.拟建硐口滑崩地质灾害预防工程; 3.Z1 弃渣堆废渣清运、Z1 弃渣堆拦渣坝拆除; 4.PD1~PD3 硐口封堵、硐口工业场地拆除; 5.矿山地质灾害、水土环境、地貌景观及地表变形监测。	1.刺丝防护门 8 个; 2.警示牌 8 块; 3.M7.5 浆砌片石 49.95m ³ ; 4.M10 砂浆抹面 36m ³ ; 5.废渣回填 209.25m ³ ; 6.废渣清运: 0.48×10 ⁴ m ³ ; 7.场地硬化层拆除 280m ³ ; 8.拦渣坝拆除 60m ³ ; 9.地质环境监测 1164 点次; 10.水样分析 204 件。
治理复垦管护期	2026年~ 2029年	1.PD4、PD5 硐口封堵、硐口工业场地拆除; 2.矿山地质灾害、水土环境、地貌景观及地表变形监测;	1.M7.5 浆砌片石 9.3m ³ ; 2.废渣回填 139.5m ³ ; 3.场地硬化层拆除 60m ³ ; 4.内抹面 9.3m ³ ; 5.地质环境监测 160 点次; 6.水样分析 136 点次。

(四) 矿山地质环境保护和治理工程费

根据以上原则和计算方法,镇安县石泉金矿矿山地质环境保护及治理工程投资估算表见表 7-6。

表 7-6 矿山地质环境治理工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	建筑工程费	临时工程费	独立费用	基本预备费	合计(万元)
一	建筑安装工程	58.49			5.74	64.23
1	预防工程	3.10			0.31	
2	Z1 废渣清运	1.92			0.19	
3	拦渣坝拆除	1.08				
4	硐口封堵、场地硬化层拆除	30.53			3.05	
5	地质环境监测工程	21.87			2.19	
二	临时工程		1.75			1.75
1	预防工程		0.09			0.09
2	Z1 废渣清运		0.06			
3	拦渣坝拆除		0.03			
4	硐口封堵、场地硬化层拆除		0.92			
5	地质环境监测工程		0.66			
三	独立费用			12.14	0.36	12.50
1	建设管理费			6.00	0.18	6.18
3	科研勘察设计费			6.14	0.18	6.33
四	预备费	5.85	0.18	1.21		7.24
1	基本预备费(10%)	5.85	0.18	1.21		
五	工程静态总投资	64.34	1.93	13.35		79.62

1、矿山总服务年限内地质环境恢复治理、监测费用

矿山总服务年限内的恢复治理及监测工程静态投资总额为79.62万元，其中建安工程费58.49万元，临时工程费1.75万元，独立费用12.14万元，预备费7.24万元。

2、矿山地质环境保护与治理工程投资计划安排

矿山开采期矿山地质环境保护与治理工程静态投资总额为59.05万元，治理复垦管护期为20.58万元，具体年度施工费用及设计的恢复治理工程详见表7-7。

表 7-7 地质环境保护与治理工程投资计划表

治理阶段	年 度		建安工程 费	临时工程 费	独立费用	预备费	静态总投 资(万元)
开采期	2020年~2025年	2020年	7.21	0.22	1.50	0.89	9.81
		2021年	2.19	0.07	0.45	0.27	2.98
		2022年	2.19	0.07	0.45	0.27	2.98
		2023年	2.19	0.07	0.45	0.27	2.98
		2024年	2.19	0.07	0.45	0.27	2.98
		2025年	27.42	0.82	5.69	3.39	37.33
治理期	2026年~2029年	2026年	8.56	0.26	1.78	1.06	11.65
		2027年	2.19	0.07	0.45	0.27	2.98
		2028年	2.19	0.07	0.45	0.27	2.98
		2029年	2.19	0.07	0.45	0.27	2.98
合计			58.49	1.75	12.14	7.24	79.62

三、土地复垦工程经费估算

(一) 取费标准及计算方法

根据《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》和《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年），项目预算总投资由工程施工费、设备与材料费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等）、复垦监测与管护费、预备费、不可预见费等6个部分组成。在计算中，单位以元或万元计取小数点后两位，由于Excel自动进位引起误差为0.01元。

1、工程施工费

工程施工费由直接工程费、间接费、利润和税金组成。

(1) 直接费：直接费=直接工程费+措施费。

①直接工程费：直接工程费由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

a、人工费

在计算人工定额工费时，根据《土地开发整理项目预算定额》，甲类工取 51.04 元

/工日、乙类工取 38.84 元/工日。结合陕建发〔2018〕2019 号文，确定人工费：普工 120 元/日。技工 130 元/日，对超出标准人工单价部分，按人工差价计算。

具体计算过程见《镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿矿山土地复垦工程估算表》中的人工预算单价表，人工费计算公式：人工费=工程量×定额人工费

b、材料费

计算公式：材料费=工程量×定额材料费

定额材料用量从《全国土地开发整理项目预算定额标准》查取。

材料单价：主要材料价格参照《陕西省工程造价管理信息》（2019年第5期）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镇上采购，运距短，且按需随买，因而材料预算单价按照不含增值税（可抵扣进项税款）材料原价计算，不计材料包装费、运输保险费、运杂费及采购保管费。

c、施工机械使用费

定额施工机械使用费=定额台班数×定额施工机械台班费

施工机械费=工程量×定额施工机械使用费

施工机械使用费以不含增值税款的价格计算，安装拆卸费、台班人工费不做调整。

定额施工机械台班数依据《土地开发整理项目预算定额》计取，定额台班费根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算。

②措施费

措施费=直接工程费×措施费率

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、施工辅助费和安全施工措施费，按照《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》（陕建发〔2017〕270号文）调整安全文明施工措施费率（%）调整完的措施费为表7-5措施费费率表；由于本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工，因而，本项目措施费综合费率为7.2%。

表 7-8 措施费费率表

措施费	土方工程	石方工程	砌体工程	混凝土工程	农用井工程	其他工程	安装工程	计费基数
合计	7.2%	7.2%	7.2%	8.2%	8.2%	7.2%	8.0%	
临时设施费	2.0%	2.0%	2.0%	3.0%	3.0%	2.0%	3.0%	直接工程费
冬雨季施工增加费	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	
施工辅助费	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	
安全文明施工施费	2.6%	2.6%	2.6%	2.6%	2.6%	2.6%	2.6%	
环境保护费（含排污）	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	
扬尘污染治理费	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	0.2%	

(2) 间接费

间接费=直接费×间接费率

本项目工程类别包含土方、砌体及其他项目三类，间接费费率取值5%，见表7-

9。间接费中的相关费用项目，均按不含增值税的价格计算。

表 7-9 间接费费率表

序号	项目类别	计算基础	间接费费率
1	土方项目	直接费	5
2	石方项目	直接费	6
3	砌体项目	直接费	5
4	混凝土项目	直接费	6
5	其他项目	直接费	5
6	安装项目	人工费	6.5

(3) 利润

按直接工程费与间接费之和计算，利润率取3%。

计算公式：利润=（直接费+间接费）×3%

(4) 税金

税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额，本方案根据《关于调整建设工程计价依据增值税税率的通知（住建部办公厅〔2019〕193号），增值税税率调整为9%，故：计算公式：税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）×9%。

(5) 扩大费

参考2004年《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》总则第六条规定，项目估算，采用投资估算指标，在没有投资估算指标的情况下，可暂采用预算定额并扩大15.5%。

扩大费=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费+税金）×15.5%。

2、设备材料费

本复垦方案设备材料费主要为购土费用和炉渣费用。

(1) 矿山土地复垦需要购置土方约3679.92 m³。矿山和东沟村村委会将于复垦工作开展前签订“购土协议”，东沟村村委负责表土的运输以及铺设工作，最终决定每立方米表土土销售价格为20元，总费用为7.36万元；

该费用将折算到复垦工程费用中，故本复垦方案不单立设备材料费。

3、其它费用

其它费用包括建设管理费及科研勘查设计费，建设管理费、科研勘查设计费明细及取费标准详见表7-10。

表 7-10 其他费用取费标准及费率表

序号	费用名称	计费基础	费率/%	费用/元
1	前期工作费	工程施工费	6.30	15047.51
(1)	土地清查费	工程施工费	0.50	1166.47
(2)	项目可行性研究费	200000.00	1.17	2332.95
(3)	项目勘测费	工程施工费	1.65	3849.36
(4)	项目设计与预算编制费	200000.00	3.27	6532.25
(5)	项目招标费		0.50	1166.47
2	工程监理费		2.80	5599.07
3	拆迁补偿费			0.00
4	竣工验收费	工程施工费		9005.18
(1)	工程复核费		0.70	1633.06
(2)	工程验收费		1.40	3266.13
(3)	工程决算的编制与审计费		1.00	2332.95
(4)	复垦后土地的重估与登记费		0.65	1516.42
(5)	标识设定费		0.11	256.62
5	业主管管理费	工程施工费	2.80	6532.25
合计				36184.01

4、复垦监测与管护费

(1) 监测费

本项目监测内容包括地表沉陷监测、水质监测、土壤质量、植被复垦效果监测，其中地表沉陷、水质监测、土壤污染调查计入矿山地质环境监测费用部分。本节土壤监测主要为表土场及复垦土地的土壤质量监测，监测费用参照中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010年试用）》，复垦效果监测由矿山企业相关部门实施，按照监测补助费计算，具体如下：

①土壤质量分析土壤样按照地质调查项目预算标准（2010年试用）中土壤分析标准取费。分析指标包括PH值、有机质、土壤容重、含水率、全P、全N、全K、有效P、有效N、有效K、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍、CN。单位预算标准=Σ各试验项目预算标准=516元/件。各试验项目预算标准见表7-11。

表 7-11 土壤监测费用预算表

测试项目	单位	预算标准(元)	序号	测试项目	单位	预算标准(元)
PH	项	10	10	Cu	项	6
有机质	项	63	11	Pb	项	6
全 P	项	42	12	Zn	项	6
全 N	项	63	13	Cd	项	10
全 K	项	31	14	As	项	10
有效 P	项	50	15	Hg	项	10
铵态 N	项	63	16	Cr	项	6
速效 K	项	50	17	Ni	项	6
硫酸根	项	42	18	CN	项	42

② 复垦效果监测：包括土地损毁范围及类型、土地复垦率、土地复垦工程量、植被成活率等，每年两次，按照 400 元/点次计费

(2) 管护费

主要涉及旱地与灌木林地的管护，其中灌木林地每公顷每年的管护费用为2000元，旱地每公顷每年管护费用为2500元，管护费用明细表见表7-12。

表 7-12 每公顷植被每年管护费用计算表

项目	费用	补植	浇水	管护人员工资
灌木林地	2000	400	300	1300
旱地	2500			2500

5、预备费

预备费是指只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。预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。根据本项目自身特点结合周边类似矿山，预备费不计价差预备费及风险金。

基本预备费：指为了解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可结合实际情况，本项目基本预备费按工程施工费与其他费用之和的10%计取。

(二) 土地复垦工程经费估算结果

1、静态总投资

镇安县石泉金矿矿山土地复垦项目静态总投资为 48.53 万元（见表 7-13），其中复垦单元（一）静态投资为 13.95 万元，复垦单元（二）静态总投资为 25.99 万元，复垦单元（三）静态总投资为 2.26 万元，复垦单元（四）静态总投资为 2.74 万元。

表 7-13 土地复垦工程投资估算总表

序号	工程或费用	估算费用 (万元)				总计 (万元)	占静态总投资 的比例 (%)
	名称	复垦单元					
	(元)	(一)	(二)	(三)	(四)		
一	工程施工费	3.02	19.73	0.16	0.42	23.33	48.07
二	设备费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
三	其他费用	0.47	3.06	0.02	0.07	3.62	7.46
四	监测与管护费	10.11	4.51	2.06	2.21	18.89	38.92
1	复垦监测费	10.03	4.01	1.68	2.01	17.73	36.54
2	管护费	0.08	0.50	0.38	0.20	1.16	2.38
五	预备费	0.35	2.28	0.02	0.05	2.69	5.55
	基本预备费 (10%)	0.35	2.28	0.02	0.05	2.69	5.55
六	静态总投资	13.95	29.58	2.26	2.74	48.53	100.00

2、总投资费用组成分析

镇安县石泉金矿矿山土地复垦项目总投资费用组成见表 7-14。其中施工费 23.33 万元，占比 48.07%，其他费用 3.62 万元，占比 7.46%，监测与管护费 18.89 万元，占比 38.92%，预备费 2.69 万元，占比 5.55%。静态亩均投资 17973.91 元。

表 7-14 土地复垦总投资费用组成分析表

序号	工程或费用名称	费用 (万元)	占静态总投资的比例 (%)
一	工程施工费	23.33	48.07
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	3.62	7.46
四	监测与管护费	18.89	38.92
(一)	复垦监测费	17.73	36.54
(二)	管护费	1.16	2.38
五	预备费	2.69	5.55
	基本预备费 (10%)	2.69	5.55
六	静态总投资	48.53	100.00
复垦区面积 (亩)		27.00	
静态亩均投资 (元)		17973.91	

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总经费汇总

将矿山地质环境恢复治理估算经费和土地复垦估算经费汇总得到本方案的总体经费为 128.15 万元 (见表 7-15)。其中工程施工费用 81.82 万元，其它费用 (独立费

用) 15.76 万元, 监测与管护费用(临时工程) 20.64 万元, 预备费 9.93 万元。矿山可采资源量(333) 矿石量为 ██████████ 镇安县石泉金矿矿山地质环境与土地复垦总体静态投资折合吨矿石价格为 16.77 元/吨。

表 7-15 土地复垦总投资费用组成分析表

序号	工程或费用名称	估算静态投资经费(万元)		
		土地复垦	地质环境恢复治理	合计
1	工程施工费	23.33	58.49	81.82
2	其他费用/独立费用	3.62	12.14	15.76
3	监测与管护费/临时工程	18.89	1.75	20.64
4	预备费	2.69	7.24	9.93
5	合 计	48.53	79.62	128.15
投资比例		亩均: 17973.91 元/亩		吨矿石价格为 16.77 元/吨

(二) 近期工作计划安排及投资安排

该项目全部恢复治理与土地复垦费用由镇安县石泉金选厂负责筹资并实施, 各年度工作安排及投资计划详见表 7-16。

表 7-16 矿山地质环境保护与土地复垦工作安排及投资计划表

实施年度	工作任务	主要工作措施及工程量	投资(万元)	
			分项	合计
第一年	1.塌陷和地裂缝预防工程; 2..拟建硐口滑崩地质灾害预防工程; 3.Z1 废渣堆清运; 4.矿山地质环境及地表变形监测。	1.刺丝防护门 8 块; 2.警示牌 8 块; 3.M7.5 浆砌片石: 36m ³ ; 4.废渣清运 0.48×10 ⁴ m ³ ; 5.内抹面 36m ² ; 6.地质环境监测 190 点次; 7.水样分析 34 件。	9.81	11.76
	各复垦单元土质监测。	土壤监测 27 点次	1.95	
第二年	地质环境貌景观及地表变形监测。	1.地质环境监测 190 点次; 2.水样分析 34 件。	2.98	4.28
	各复垦单元土质监测。	土壤监测 18 点次。	1.30	
第三年	1.矿山地质环境及地表变形监测。	1.地质环境监测 190 点次; 2.水样分析 34 件。	2.98	4.28
	各复垦单元土质监测	土壤监测 18 点次。	1.30	
第四年	1..矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及地表变形监测。	1.地质环境监测 190 点次; 2.水样分析 34 件。	2.98	44.28
	各复垦单元土质监测。	土壤监测 18 点次。	1.30	
第五年	矿山地质环境及地表变形监测。	1.地质环境监测 190 点次; 2.水样分析 34 件。	2.98	4.28
	各复垦单元土质监测。	土壤监测 18 点次。	1.30	
第六年	1.PD1~PD3 硐口封堵、硬化层拆除; 2.Z1 弃渣堆拦渣坝拆除; 3.矿山地质环境及地表变形监测。	1.M7.5 浆砌片石 13.95m ³ ; 2.废渣充填 209.25m ³ ; 3.场地硬化层拆除 280m ² ; 4.砌体拆除 60m ³ 5.地质环境监测 190 点次; 6.水样分析 34 件。	37.33	48.84
	1.复垦单元(一)中的 PD1~PD3 硐口工业场地、复垦单元(二)中 Z1 弃渣堆复垦;	1.复垦区面积 0.34m ² ; 2.场地清理整平 102m ³ ; 3.表土运输 1303.31m ³ ; 4.表土覆盖 1303.31m ³ ; 5.穴状整地 6199 个; 6.穴植紫穗槐 6199 株; 7.撒播草籽 0.34hm ² ; 8.土壤培肥 0.34hm ² ; 9.土壤监测 117 点次;	11.51	
第七年	1.PD4、PD5 硐口封堵、 场地硬化层拆除; 2.矿山地质环境及地表变形监测	1.M7.5 浆砌片石 9.3m ³ ; 2.废渣回填 139.5m ³ ; 3.场地硬化层拆除 60m ³ ; 4.地质环境监测 40 次; 5.水样分析 34 点次。	11.65	33.11

实施年度	工作任务	主要工作措施及工程量	投资(万元)	
			分项	合计
	1.复垦单元（一）中的 PD4、PD5 硐口工业场地、复垦单元（二）中临时废石周转场进行、复垦单元（三）、复垦单元（四）进行复垦并管护； 2.各复垦单元土质监测与管护	1.复垦区面积 1.56hm ² ； 2.表土运输 2376.62m ³ ； 3.表土覆盖 2376.62m ³ ； 4.场地清理、找平 1.864m ³ ； 5.土壤培肥 0.62hm ² ； 6.表土剥离与回覆 50.38m ³ ； 7.裂缝充填：19.01m ³ ； 8.穴状整地：4133 个； 9.穴植紫穗槐：4133 株； 10.撒播草籽：1.01hm ² ； 11.土壤监测 18 点次； 12.复垦效果监测 12 点次； 13.管护 0.34hm ² 。	21.46	
第八年	矿山地质环境及地表变形监测。	1.地质环境监测 40 点次； 2.水样分析 34 件。	2.98	5.80
	复垦单元土质监测、复垦效果监测、管护。	1.土壤监测 18 点次； 2.复垦效果监测 21 次； 3.管护 1.80hm ²	2.82	
第九年	矿山地质环境及地表变形监测。	1.地质环境监测 40 点次； 2.水样分析 34 件。	2.98	5.80
	复垦单元土质监测、复垦效果监测、管护。	1.土壤监测 18 点次； 2.复垦效果监测 21 次； 3.管护 1.80hm ² 。	2.82	
第十年	矿山地质环境及地表变形监测。	1.地质环境监测 40 点次； 2.水样分析 34 件。	2.98	5.80
	复垦单元土质监测、复垦效果监测、管护。	1.土壤监测 18 点次； 2.复垦效果监测 21 次； 3.管护 1.46hm ² 。	2.75	
合计（万元）			128.15	

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

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

(二) 成立镇安县石泉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。领导小组组成如下：

组长：刘保民（公司法人）

副组长：李献超（总经理）

主管部门：刘学成（安全环保部）

部门负责人：刘学成（安环部经理）

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

(三) 矿山安全环保部为矿山地质环境保护、土地复垦工作的职能部门，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立、管理办法制定、年度/月度计划编制、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。

(四) 矿山企业积极加强同省、市、县、镇自然资源部门的沟通、联系，按计划实施矿山企业地质环境保护与土地复垦工作，同时接受各级自然资源行政管理部门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

二、技术保障

(一) 根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照统一的部署和设计要求开展工作。

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

(三) 加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

(四) 生产过程中严格实施质量三检制度(自检、互检、抽检), 确保工程质量, 争创优质工程。

(五) 在项目实施过程中, 严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作, 对项目全过程进行质量监控, 不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程, 确保最终成果的高质量。

(六) 制定《质量责任制考核办法》, 并依据《办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核, 确保质量目标实现。

(七) 随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

三、资金保障

(一) 资金来源

镇安县石泉金选厂是本项目资金提供的义务人。

根据《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理基金的指导意见》(财建〔2017〕638号)、《陕西省矿山地质环境治理与土地复垦基金实施办法》(陕国土资发〔2018〕92号)的要求, 镇安县石泉金矿矿山地质环境治理与土地复垦经费由镇安县石泉金矿自筹, 从矿石销售费中按规定标准提取, 建立“镇安县石泉金选厂镇安县石泉金矿矿山地质环境治理与土地复垦基金(以下简称基金)”账户, 把矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本, 按月计提基金费用, 专项用于该工作的实施。

(二) 基金计提系数

根据《陕西省矿山地质环境治理与土地复垦基金实施办法》, 镇安县石泉金矿将按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等参数, 按月综合提取基金费用。基金计提公式如下:

基金月计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

计提系数: 镇安县石泉金矿位于陕南地区, 开采矿种金矿, 采矿方法: 潜孔留矿法, 按《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》中规定的计提系数为: 地区系数为 1.2, 矿种系数为 1.5%, 开采系数为 1.0。

根据目前国内及本地区实际市场售价, 原矿石品味等因素参照本地区同类型矿山, 确定本项目平均综合金矿销售价格税前元/吨。按照原矿售价 800 元/吨计算, 年提取基

金数额见表 8-1。

表 8-1 镇安县石泉金矿矿山地质环境治理与土地复垦基金计提计算表

月销售 ($\times 10^4\text{t}$)	销售价 (元/吨)	矿种 系数	开采 系数	地区 系数	月提取基金 (万元)	占销售收入 比例 (%)	年提取基金 (万元)	元/吨
0.125	800	1.5%	1.0	1.2	1.8	2.25	21.6	14.4

由于镇安县石泉金矿长期处于停产状态，矿石保有资源储量，可采储量均未减少。基金提取系数（14.4）略低于吨矿石提取系数（16.77），后续应加大基金提取。

（三）资金提取及存储

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

矿山企业年度提取的基金累计；略小于本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，应以吨矿石提取系数为准。故在此以本《方案》估算的吨矿石费用 16.77 元/吨计提基金数额见表 8-2。

表 8-2 镇安县石泉金矿矿山地质环境治理与土地复垦基金实际计提计算表

月销售 ($\times 10^4\text{t}$)	吨矿石基金提取标准 (元/吨)	月提取基金 (万元)	占销售收入比例 (%)
0.125	16.77	2.10	2.10

（四）资金管理及使用

1、矿山地质环境治理与土地复垦基金应按照“企业提取、政府监管、确保需要、规范使用”的原则进行管理，并建立了规范有效的基金财务管理制度，规范基金管理，明确基金提取和使用的程序、职责及权限，按规定提取和使用基金。制定专项资金使用“五专”（专项、专户、专用、专账、专人负责）责任制。

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

3、矿山企业应根据自然资源主管部门公告的本方案编制年度实施方案并明确基金使用计划。年度实施方案内容包括本年度矿山地质环境治理与土地复垦基金提取、使用情况，下一年度实施方案和基金使用计划。

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

5、完成矿山地质环境治理与土地复垦工程后，应及时向商洛市自然资源局提出竣工验收申请。验收合格后，可取得商洛市自然资源局出具的工程质量验收合格确认书，

据此可核算基金使用情况。

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

（五）费用审计

镇安县石泉金矿将按年度对矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提取、使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的12月31日前报送镇安县自然资源主管部门审计或复核。

四、监管保障

1、实行项目公告制：将整个项目区的范围、面积、工程数量以及项目实施的各项管理制度等进行公告，以接受社会监督，对项目区内农民及其他相关人员提出的合理化建议及时进行采纳。

2、实行项目工程招标制：为保证工程施工质量及进度，矿山地质环境恢复治理工程及土地复垦工程原则上采用工程招标制，向社会公开招标，择优定标。

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

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

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

五、效益分析

（一）社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦，一方面可以减少和预防引发或加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁，达到防灾减灾的目的；另一方面随着对矿山地质环境保护与土地复垦，可改善矿区的生态环境，保证矿山开发和生态环境可持续发展，在一定程度上缓解了人地关系的压力。

1、防灾减灾已作为当前我国维系社会稳定、促进经济发展、减少国家和人民的生命财产损失，构建和谐社会和实施可持续发展战略的重要任务。其主要措施是提前预防、避让和治理相结合。矿区进行矿山地质环境保护与土地复垦，可减少和预防引发或加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁，这对当地实施防灾减灾工作有一定的推动作用。

2、矿山地质环境保护与土地复垦，可增加部分当地居民就业，从而增加农民的收入，加快当地农村现代化进程，缩小了城乡差距，有利于社会的团结和稳定，促进社会进步。

3、本项目土地复垦方案实施后，可以减少矿区开采工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

4、矿区复垦能够减少生态环境破坏，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

5、本工程实施后，通过建设人工林地，恢复林草植被面积，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林、牧业协调发展。综合可见，本复垦项目对当地社会发展会有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

（二）生态效益

“绿水青山，就是金山银山”，项目区位于秦岭，生态环境保护任务尤为重要。镇安县石泉金矿项目采取治理措施后，提高了植被覆盖率，有利于水土保持及生态环境的改善。

1、方案实施后，将基本控制复垦区的水土流失，通过改变微地形、增加地面植被、改良土壤性质可增加土壤入渗，减轻土壤侵蚀，将产生明显的保水保土效益，防止因水土流失引起的损失，并在一定程度上改善工程地区原有的水土流失及生态环境状况。

2、方案实施后，植被覆盖率得到明显的提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶

化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3、方案实施后，通过对生态系统的重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。用置换成本法来计算林地净化空气的生态服务价值。根据已有资料显示，每公顷森林平均每年吸收 1005kgCO₂，释放 O₂735kg。本项目完成后，复垦区新增林地面积为 1.49hm²，每年可吸收 CO₂ 约为 0.23t，释放 O₂ 约为 0.16t。根据已有资料显示，我国森林固定 CO₂ 和释放 O₂ 成本分别为 273.3 元/t 和 2369.7 元/t，由此计算这两项固定 CO₂ 和释放 O₂ 的效益分别为 543.30 元和 3445.27 元。估算得出每年净化空气功能效益现值为 6.90 万元。

（三）经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦方案切实预防和减少地质灾害对人民生命财产的损失，同时具有一定的经济效益。具体表现在以下方面：

1、矿山地质环境保护与土地复垦的实施，需要人力、物力，一定程度上可以增加部分当地居民就业，增加当地农民收入。

2、矿山地质环境保护与土地复垦的实施，可减少地质灾害对人民生命财产的威胁，也就减少了损失。

3、土地复垦工程的经济效益体现在直接经济效益和间接经济效益两个方面。其中，直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对环境破坏等需要的生态补偿。

六、公众参与

本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，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地征求当地政府部门、工程技术人员及项目土地权属地公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

（一）方案编制前期公众意见调查

1、公众参与的宣传和动员

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) 地质环境 保护与土地复垦提出的要求及建议。具体意见为：第一，土地复垦尽量不要造成新的土地损毁；第二，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程种植的植被要完全符合当地的生态环境等；第三，复垦设计要通过政府部门审批。

(2) 征询庙沟镇政府及环境保护部门意见，了解对矿区复垦的最低限度。具体意见和建议为：在实施矿山地质环境保护与土地复垦同时，不要造成新的生态环境破坏。

(3) 由矿山企业、东沟村村委会组织当地群众，召开了座谈会，详细介绍镇安县石泉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，土地复垦方案公众参与调查表样式见表 8-3。

3、调查结果及统计分析

向项目区各方共发放调查表 20 份，收回有效问卷 20 份，回收率 100%，调查结果统计见表 8-4。被调查人群中对该项目均有一定的了解，90%支持该工程建设，认为项目建设有利于地方经济发展，10%的公众持无所谓态度，无不支持者。80%的调查者关注项目建设对生态环境的影响，认为矿山地质环境治理及土地复垦可以促进生态环境保护，愿意监督和参加地质环境治理及土地复垦工作。80%的调查者认为项目区的主要复垦方向为林地。同时周边群众大多认为镇安县石泉金矿的建设能促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境造成一定影响，希望采取相关措施进行矿山地质环境保护与土地复垦：

- (1) 及时排查并监测地质灾害点；
- (2) 土地复垦以恢复原有土地利用现状为主，特别是要恢复旱地耕种功能；
- (3) 植被恢复选择当地物种；
- (4) 建议招工尽量照顾当地居民，促进当地经济发展。

表 8-3 矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表

姓 名		性别	男 <input type="checkbox"/> 女 <input type="checkbox"/>	民族		年龄	
家庭住址							
文化程度	小学 <input type="checkbox"/>	初中 <input type="checkbox"/>	高中 <input type="checkbox"/>	中专 <input type="checkbox"/>	大学 <input type="checkbox"/>	硕士以上 <input type="checkbox"/>	
职 业	农民 <input type="checkbox"/>	工人 <input type="checkbox"/>	职员 <input type="checkbox"/>	干部 <input type="checkbox"/>	教师 <input type="checkbox"/>	学生 <input type="checkbox"/>	科技人员 <input type="checkbox"/>
<p>1.目前您认为项目区环境质量如何？ <input type="checkbox"/> 环境质量良好 <input type="checkbox"/> 环境质量较好 <input type="checkbox"/> 环境质量一般 <input type="checkbox"/> 环境质量较差</p> <p>2.矿山开采后，您认为为区域存在的主要环境问题： <input type="checkbox"/> 地质灾害 <input type="checkbox"/> 水污染 <input type="checkbox"/> 土地污染 <input type="checkbox"/> 生态损毁 <input type="checkbox"/> 无环境问题</p> <p>3.您是否了解该项目土地复垦的相关政策及有关复垦措施： <input type="checkbox"/> 了解 <input type="checkbox"/> 了解一些 <input type="checkbox"/> 不了解</p> <p>4.矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响： <input type="checkbox"/> 土地损毁 <input type="checkbox"/> 施工扬尘 <input type="checkbox"/> 施工废水 <input type="checkbox"/> 施工期间的安全问题 <input type="checkbox"/> 施工车辆造成现有道路拥挤 <input type="checkbox"/> 增加工作机会 <input type="checkbox"/> 其它</p> <p>5.土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响： <input type="checkbox"/> 农田耕种 <input type="checkbox"/> 林业栽植 <input type="checkbox"/> 安全方面 <input type="checkbox"/> 居住环境方面</p> <p>6.对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解： <input type="checkbox"/> 复垦造地 <input type="checkbox"/> 企业赔偿 <input type="checkbox"/> 政府补偿 <input type="checkbox"/> 其它</p> <p>7.矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响： <input type="checkbox"/> 有影响，影响较大 <input type="checkbox"/> 有影响，影响较小 <input type="checkbox"/> 无影响</p> <p>8.您认为土地压占及损毁后应如何处理？ <input type="checkbox"/> 逐年赔偿损失 <input type="checkbox"/> 一次性赔偿损失 <input type="checkbox"/> 复垦并补偿 <input type="checkbox"/> 补偿并安置生产</p> <p>9.您认为在复垦资金有保障的情况下，由谁负责进行复垦更好？ <input type="checkbox"/> 农民自己 <input type="checkbox"/> 土地部门 <input type="checkbox"/> 建设单位</p> <p>10.您对该项目土地复垦持何种态度？ <input type="checkbox"/> 坚决支持 <input type="checkbox"/> 有条件赞成 <input type="checkbox"/> 无所谓 <input type="checkbox"/> 反对</p> <p>11.您认为何种复垦方式可行？ (1) 损毁土地由损毁单位租用，复垦达标后还原土地所有人；<input type="checkbox"/> (2) 损毁单位出资，农民复垦，出资单位和土地部门共同验收；<input type="checkbox"/> (3) 损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位和土地部门共同验收；<input type="checkbox"/> (4) 以上三种方式，根据实际情况均可以接受。<input type="checkbox"/></p> <p>12.您对该项目土地复垦有何建议和要求：</p>							

调查人：

电话号码：

日期：

年 月 日

表 8-4 镇安县石泉金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查结果统计表

调查内容		统计结果							
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	
		10		8		2		0	
2	矿山开采后,您认为为区域存在的主要环境问题	地质灾害		水污染		土地污染		生态损毁	
		5		13		1		1	
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	
		12			8			0	
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	施工期间的安全问题	施工车辆造成现有道路拥挤		增加工作机会	其它
		8	5	2	1	0		4	0
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	
		3		11		6		0	
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	
		15		3		2		0	
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	
		9			11			0	
8	您认为土地压占及损毁后应如何处理?	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	
		5		7		7		1	
9	您认为在复垦资金有保障的情况下,由谁负责进行复垦更好?	农民自己			土地部门			建设单位	
		0			0			20	
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	
		18		2		0		0	
11	您认为何种复垦方式可行?	损毁土地由损毁单位租用,复垦达标后还原土地所有人		损毁单位出资,农民复垦,出资单位和土地部门共同验收		损毁单位出资,聘请专业复垦公司复垦,出资单位和土地部门共同验收		以上三种方式,根据实际情况均可以接受	
		15		2		3		0	

(二) 项目实施阶段公众参与建议

1、公众参与方式

项目实施过程中，项目建设单位可根据双方意愿雇佣部分当地村民参与复垦施工。同时，矿山企业应组织当地环保、林业、自然资源部门和权属地村民代表组成施工监理小组对工程施工过程进行监督，保障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，要及时准确做好工程进度、复垦目标公示，具体如下：

(1) 按季度公告工程进度和工程内容

施工人员按季度向公众公告工程的进度和工程的内容，并且公告期限不能少于 10 日，保证监理小组人员和广大群众能够及时了解施工进度情况和工程内容，为定期现场监督检查做准备。

(2) 对公众意见的采纳结果及时公告

监理小组定期对环境治理和土地复垦工程进行检查、对比，看是否按照方案中的治理和复垦标准进行施工，并对不符合当地的治理和复垦措施提出改正意见。公众向监理方和业主反映工程中的意见及采纳情况也应及时公告。

2、公众满意度调查和改进措施

每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村委会和政府相关部门工作人员，调查内容包括损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况等。对已完成的治理和复垦工程，通过村民满意度调查进行评估，对出现的问题及时处理，将合理的建议引入下一步治理和复垦工作中。

(三) 项目竣工验收阶段公众参与建议

项目竣工验收阶段公众的参与方式主要是组织当地自然资源、环境、林业、农业等部门和当地村民组成验收小组，共同对治理和复垦工程进行竣工验收。

1、公众参与验收小组

在验收过程中，村民代表与验收小组一同查看现场、了解各项治理和复垦措施落实情况，听取项目建设单位关于项目治理对象、复垦目标、复垦标准、技术措施和施工质量、资金使用的情况的介绍，听取县自然资源部门关于项目验收监测结果报告，共同对复垦工程质量进行验收，并提出自己的意见和建议。

2、验收信息公开

施工竣工后验收期间，矿山企业要对治理和复垦工程的目标、技术要求、质量标准、工程量、投入资金、工程承担单位向公众公开，验收后要对验收小组组成、验收结果向当地村民公示。

(四) 复垦土地权属调整方案建议

1、权属调整的原则

以有关法律、法规和有关权属文件精神为依据；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

(1) 由庙沟镇政府、镇安县自然资源局和东沟村村委会组成土地权属调整工作领导小组，负责矿区土地权属调整的组织协调工作。

(2) 土地复垦后的农用地分配，坚持参与土地复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按矿区内各组织的原有土地比例，根据路、沟等线状地物重新调整权属界线，确立边界四至，埋设界桩。

(3) 涉及农民承包调整的，由乡村集体经济组织依据复垦前与承包人签订的协议重新调整并登记造册。

4、土地调整的方案

项目区采内土地权属为东沟村村所有，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，县自然资源局相关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、评估级别及范围

镇安县石泉金矿为地下开采的小型矿山，评估区属于较重要区，地质环境条件复杂程度中等，评估级别为二级，评估区总面积 2.085km²。

2、现状评估

现状评估将全区划分为三级 5 个不同影响程度区，其中 1 个严重影响区(Ax)，面积 0.24hm²，占评估区面积的 0.12%；3 个较重要影响区(Bx1~Bx3)面积 0.10，占评估区面积的 0.06%；1 个较轻影响区(Cx)，面积 208.15hm²，占评估区总面积的 99.83%。

3、预测评估

预测评估将全区划分为三级 10 个不同影响程度区，其中 7 个严重影响区(Ay1~Ay4)，面积 0.86hm²，占评估区面积的 0.42%；5 个较严重区(By1~By5)，面积 0.94hm²，占评估区面积的 0.47%；1 个较轻影响区(Cy)，面积 206.69hm²，占评估区总面积的 99.12%。

(二) 矿山土地损毁预测与评估

本项目现阶段已损毁土地 0.34hm²，拟损毁土地面积为 1.46hm²，已损毁、拟损毁土地总面积 1.80hm²，损毁方式为挖损、压占、塌陷。除预测矿体开采引起的地表塌陷隐患区为轻度损毁外，其余损毁程度均为重度损毁。

(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

矿山地质环境治理分区将全区共划分三级 10 个不同影响程度区，其中 4 个重点防治区(I₁~I₄)，面积 0.86hm²，占评估区面积的 0.42%；5 个次重点防治区(II₁~II₅)，面积 0.94hm²，占评估区面积的 0.47%；1 个一般防治区(III)，面积 206.69hm²，占评估区总面积的 99.12%。

2、土地复垦责任范围

复垦责任范围为已损毁和拟损毁土地之和构成的区域。因此，镇安县石泉金

矿矿山土地复垦的责任范围包括：PD1~PD5 硐口工业场地、Z1 弃渣堆、临时废石周转场、地表塌陷隐患区等，总面积 1.80hm²。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、总体工作部署

根据生产计划，将治理划分为两个阶段。开采期 6 年（2020 年~2025 年），治理复垦管护期 4 年（2026 年~2029 年）。针对不同治理区的地质环境问题及土地损毁，按照轻重缓急、分阶段实施地质环境治理与土地复垦。

2、矿山地质环境工程

（1）对采空区可能引发的地面塌陷和地裂缝采用设置刺丝防护门和警示牌为主要手段进行预防和监测；拟建硐口可能造成的滑崩等地质灾害采取硐口护面墙工程；对 Z1 废渣堆压占损毁矿区地形地貌景观采取废渣清运措施。

（2）矿山生产期间，严禁在基本农田保护区修路、取土、排放固体废弃物，严禁向矿山基本农田区排放废水，严防基本农田污染或损毁事故。

（3）在矿山闭坑后，对破坏矿区地形地貌景观的矿山工程进行地质生态环境恢复。

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

3、矿区土地复垦

工程措施：平整工程。

生物化学措施：林草恢复工程。

监测管护：对复垦后的土地进行复垦效果监测，并进行管护。

（五）矿山地质环境治理与土地复垦经费估算

本项目矿山地质环境保护与土地复垦估算总投资为 128.15 万元，其中矿山地质环境保护估算投资为 79.62 万元，矿山土地复垦估算投资为 48.53 万元，镇安县石泉金矿矿山保有可采资源量 计算。项目总投资经费折合吨矿石价格为 16.77 元/吨。按照复垦责任范围面积 1.80hm² 计算，矿山土地复垦静态亩均投资 17973.91 元/亩。

二、建议

1、建议自然资源主管部门及时对矿山企业报送的矿山地质环境保护与土地复垦项目进行验收，以便于矿山地质环境保护与土地复垦基金的提取，为落实矿山地质环境治理与土地复垦工程提供资金保障。

2、建议自然资源主管部门加强对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行现场指导，经常性开展相关政策解读和法律法规宣传，提高公众环境保护意识，有利于矿山企业更好地实施矿山地质环境治理与土地复垦工程。

3、矿山地质环境恢复治理与土地复垦是一项长期工作，项目实施过程中难免会对周边村民的生产生活产生影响，建议当地政府与自然资源主管部门帮助协调矿山企业和当地村民的关系，以确保矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作的顺利实施。