

旬阳市关口镇江坡铅锌矿
矿区生态修复方案
(矿山地质环境保护与土地复垦方案)

旬阳市关口镇江坡铅锌矿

2026 年 1 月

旬阳市关口镇江坡铅锌矿
矿区生态修复方案
(矿山地质环境保护与土地复垦方案)

申报单位：旬阳市关口镇江坡铅锌矿

法人代表：钱红旗

总工程师：李求专 李求专

编制单位：地环科技集团有限公司

法人：华曙亮 华曙亮


总工程师：赵文川 赵文川

项目负责：刘团委 刘团委

编写人员：余群 曹继锋 徐柯 徐柯

制图人员：王琼 王琼

矿区生态修复方案(矿山地质环境保护与土地复垦方案)信息表

矿山企业	企业名称	旬阳市关口镇江坡铅锌矿			
	法人代表	钱红旗	联系电话	15891555999	
	单位地址	陕西省旬阳市关口镇			
	矿山名称	旬阳市关口镇江坡铅锌矿			
	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	地环科技集团有限公司			
	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	签名
		刘团委	项目负责	18691023402	刘团委
		余群	编制	18392676177	余群
		徐柯	编制	17392861585	徐柯
		曹继锋	估算	15091899329	曹继锋
		王琼	制图	15686016762	王琼
审查申请	我单位已按要求编制矿区生态修复方案(矿山地质环境保护与土地复垦方案),保证方案中所引数据的真实性,同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示,承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。				
	<div style="text-align: center;">  <p>申请单位:</p> </div> <p>联系人: 钱红旗 联系电话: 15891555999</p>				

《旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案 (矿山地质环境保护与土地复垦方案)》 专家组评审意见

2025年11月7日，陕西省自然资源厅邀请有关专家（名单附后），在西安市对旬阳市关口镇江坡铅锌矿委托地环科技集团有限公司编制的《旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案(矿山地质环境保护与土地复垦方案)》（以下简称《方案》）进行了评审。受陕西省自然资源厅委托，省地质环境监测总站组织召开本次会议，会前部分专家到矿山进行了实地踏勘，专家组在听取汇报、审阅方案及附件、附图的基础上，经过质询答辩后，形成如下意见：

一、《方案》完成的工作量满足编制的要求。《方案》收集资料11份，完成调查面积 7.0529km^2 ，评估区面积 4.2085km^2 ，地质环境调查点51个，土地复垦调查点26个。《方案》附图、附表及附件完整，插图及插表齐全，格式符合编制要求。

二、《方案》编制依据充分，治理规划总体部署年限和适用年限合理。根据《旬阳县关口镇江坡铅锌矿（扩大矿区范围）矿产资源开发利用方案》（矿山一直未生产），截止到2024年12月31日，矿山剩余设计可采储量（矿石量） 万吨，矿山剩余服务年限为11年（其中包括基建期1年，投产期1年），闭坑后恢复治理期限为1年，土地复垦后的管护期为3年，《方案》规划服务年限为15年（2025年-2039年），《方案》适用期为5年（2025年-2029年）。《方案》编制基准年为2024年，《方案》实施基准期以自然资源主管部门公告之日算起。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整。江坡铅锌矿为在建矿山，拟变更生产规模 10 万吨/年（现有采矿证生产规模为 3 万吨/年，采矿许可证证号 [REDACTED]），矿区面积由 0.3447km^2 变更为 4.1180km^2 ，开采标高由 700m-350m 变更为 700m-265m，开采矿体为 K10、K11、K12、K13 共 4 个铅锌矿体。土地利用现状叙述清晰；矿山属于地下开采，采用房柱法采矿法，允许地表塌落，根据矿山开采方式和采矿方法，确定矿种系数为 1.5%（金属矿山），开采影响系数为 1.0（空场法），地区系数为 1.2（陕南秦巴山地区）。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确，评估区重要程度属“较重要区”，地质环境程度属“中等”，矿山设计规模 10 万吨/年，属“小型矿山”，确定矿山地质环境影响评估级别为二级是正确的，评估区面积 4.2085km^2 。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理，现状评估将评估区划分为 3 个级别 6 个区块，其中地质环境影响程度严重区 (Ax) 4 处，地质环境影响程度较严重区 (Bx) 1 处，较轻区 (Cx) 1 处。地质环境影响程度严重区 4 处 (Ax1-Ax4)，总面积 1.2700hm^2 ，占评估区面积的 0.30%；地质环境影响程度较严重区 1 处，即员工宿舍 2，面积 0.0800hm^2 ，占评估区总面积的 0.02%；地质环境影响程度较轻区 1 处，分布于评估区的大部，面积 419.5000hm^2 ，占评估区总面积的 99.68%。

六、矿山土地损毁预测与评估基本正确，矿区土地损毁的环节和时序清晰，已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测正确。矿山共计损毁土地面积 1.1700hm^2 ，其中已损毁面积 0.3700hm^2 ，拟

损毁土地面积 0.8000hm^2 ，无重复损毁土地。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果基本合理；复垦责任范围划定合理，土地权属明确。复垦区及复垦责任范围划定基本合理，土地权属明确，复垦区范围由损毁土地、永久性建设用地组成，共计 1.9600hm^2 ，其中损毁土地 1.1700hm^2 、永久性建设用地 0.7900hm^2 。矿山闭坑后，矿山永久性建设用地包括 PD12 硐口工业场地 (0.0500hm^2)、员工宿舍 2 (0.0800hm^2)、PD10 硐口工业场地和 Z2 废石场 (0.2600hm^2)、PD3 硐口工业场地和 Z1 废石场 (0.3200hm^2) 和 Z3 废渣堆 (0.0800hm^2) 均不留续使用，复垦责任范围面积 1.9600hm^2 。

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

九、《方案》提出的矿山环境保护与土地复垦目标与任务明确；对治理与复垦工程内容提出的技术方法正确可行；治理与复垦工程量明确，具有可操作性。矿山地质环境治理工程主要措施：浆砌石硐口护面墙、截排水沟、废石场临时复绿、硐口/井口封堵和矿山地质环境监测；土地复垦工程主要措施：建筑物拆除和清理、表土回覆、土地平整、人工培肥、植被重建等工程，同时开展监测和管护工程。近期5年各年度矿山地质环境恢复治理工程量和土地复垦工程量见表1。

十、矿山治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、适用期年度工作安排基本合理、有针对性。

表 1 近期各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程
第一年	<p>1. 江坡矿段枣树沟采区 505m、490m 平硐口、1#回风斜井口护面墙: M7.5 浆砌片石 24.40m³、基础开挖 3m³、地基夯实 1.50m³、M10 砂浆抹面 24.40m²; 2. PD1、PD2、PD7、PD8、PD11 硐口永久性封堵: M7.5 浆砌片石 15m³、废渣回填 300m³、M10 砂浆抹面 15m²; 3. 矿山道路 1 防护工程: M7.5 浆砌片石 385.60m³、基础开挖 302.40m³、M10 砂浆抹面 1008m²; 行道树: 穴植油松 210 株; 4. 松树沟进场道路行道树工程: 穴植云杉 500 株; 5. 矿山地质环境监测: 不稳定地质体监测: 仪器变形观测 10 点次、人工观测 60 点次; 含水层监测: 取样分析 10 件次、人工测量 12 点次; 地形地貌景观监测 1 次; 水环境监测: 人工测量 36 点次、水样分析 6 件次; 土壤环境监测: 土壤样分析 4 件次</p>	<p>1. 复垦单元(五)中 Z3 废渣堆土地复垦(0.0800hm²): 土壤重构工程: 渣堆坡面平整 368m³、表土覆盖 21.76m³; 植被重建: 穴植连翘/紫穗槐 128 株; 2. 土地复垦监测和管护: 原地貌监测 5 点次、土地损毁监测 16 点次</p>
第二年	<p>1. 江坡矿段大沟采区 PD5、PD16、670m(东、西)、630m、590m、560m 平硐口护面墙: M7.5 浆砌片石 43.40m³、基础开挖 7m³、地基夯实 3.50m³、M10 砂浆抹面 43.40m²; 2. 拟建矿山道路 3 防护工程: 碎石路基 2300m²、泥结碎石路面 2300m²; 3. K10 矿体预测岩石移动范围: 警示牌 4 块; 4. 地质环境监测: 不稳定地质体监测: 仪器变形观测 6 点次、人工观测 36 点次; 含水层监测: 取样分析 14 件次、人工测量 12 点次; 地形地貌景观监测 1 次; 水环境监测: 人工测量 36 点次、水样分析 6 件次; 土壤环境监测: 土壤样分析 4 件次</p>	<p>1. 表土剥离、运输和养护: 表土剥离、运输 860m³、编织袋装土拦挡 3.44m³、撒播紫花苜蓿草籽 0.0200hm²; 2. 土地复垦监测和管护: 土地损毁监测 14 点次、土壤质量监测 1 点次、复垦植被监测 2 点次、林地管护 0.0800hm²</p>

第 三 年	1. 江坡矿段大河沿采区 PD15、670m（东、西）、630m、590m、550m 平硐口护面墙：M7.5 浆砌片石 37.20m ³ 、基础开挖 6m ³ 、地基夯实 3m ³ 、M10 砂浆抹面 37.20m ² ；2. 拟建矿山道路 3 防护工程：截排水沟（长 450m，平均宽 0.40m、深 0.40m）：M7.5 浆砌片石 144m ³ 、基础开挖 216m ³ 、地基夯实 108m ³ 、M10 砂浆抹面 720m ² ；行道树：穴植云杉 150 株；3. 地质环境监测：不稳定地质体监测：仪器变形观测 6 点次、人工观测 36 点次；含水层监测：取样分析 16 件次、人工测量 12 点次；地形地貌景观监测 1 次；水环境监测：人工测量 36 点次、水样分析 6 件次；土壤环境监测：土壤样分析 4 件次	土地复垦监测和管护： 土地损毁监测 14 点次、 土壤质量监测 1 点次、 复垦植被监测 2 点次、 林地管护 0.0800hm ²
第 四 年	1. 火烧沟矿段肖家洼 PD17、470m（南、北）平硐口、下庄 2#回风斜井口、322m 回风平硐口护面墙：M7.5 浆砌片石 30.80m ³ 、基础开挖 5m ³ 、地基夯实 2.50m ³ 、M10 砂浆抹面 30.80m ² ；2. 拟建矿山道路 4 防护工程：碎石路基 1400m ² 、泥结碎石路面 1400m ² ；3. 地质环境监测：不稳定地质体监测：仪器变形观测 6 点次、人工观测 36 点次；含水层监测：取样分析 16 件次、人工测量 12 点次；地形地貌景观监测 1 次；水环境监测：人工测量 36 点次、水样分析 6 件次；土壤环境监测：土壤样分析 4 件次	1. 表土剥离、运输和养护：表土剥离、运输 740m ³ 、编织袋装土拦挡 2.96m ³ 、撒播紫花苜蓿草籽 0.0200hm ² ；2. 土地复垦监测和管护：土地损毁监测 14 点次、土壤质量监测 1 点次、复垦植被监测 2 点次、林地管护 0.0800hm ²
第 五 年	1. 刘氏沟矿段肖家洼 PD13、458m 平硐口、3#回风斜井口护面墙：M7.5 浆砌片石 18.40m ³ 、基础开挖 3m ³ 、地基夯实 1.50m ³ 、M10 砂浆抹面 18.40m ² ；2. 拟建矿山道路 4 防护工程：截排水沟（长 300m，平均宽 0.40m、深 0.40m）：M7.5 浆砌片石 96m ³ 、基础开挖 144m ³ 、地基夯实 72m ³ 、M10 砂浆抹面 480m ² ；行道树：穴植云杉 100 株；3. K11、K12、K13 矿体预测岩石移动范围：警示牌 6 块；4. 地质环境监测：不稳定地质体监测：仪器变形观测 6 点次、人工观测 36 点次；含水层监测：取样分析 16 件次、人工测量 12 点次；地形地貌景观监测 1 次；水环境监测：人工测量 36 点次、水样分析 6 件次；土壤环境监测：土壤样分析 4 件次	土地复垦监测和管护： 土地损毁监测 14 点次

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行经费估算，矿山地质环境治理工程、土地复垦工程静态费用分别为292.41万元、70.82万元，总费用为363.23万元，吨矿投资■元（剩余可采储量■万吨），静态亩均投资24088.44元（复垦责任范围1.9600hm²），经费估算合理。《方案》时间适用期5年矿山地质环境治理工程和土地复垦工程静态费用分别为245.47万元、6.78万元，总费用252.25万元。适用期各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用安排合理。

表 2 适用期矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	矿山地质环境治理费用 (万元)	土地复垦费用 (万元)	小计 (万元)
第一年	54.71	1.48	56.19
第二年	91.35	2.41	93.76
第三年	24.52	0.46	24.98
第四年	57.77	2.14	59.91
第五年	17.12	0.29	17.41
合计	245.47	6.78	252.25

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理可行，对治理效益的分析可信。

十三、上一期方案验收情况。完成了 2020-2024 年年度验收，年度治理工程已由旬阳市自然资源局组织验收；适用期治理工程由安康市自然资源局组织验收；按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757 号），矿山已签订矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金监管协议，因矿山一直处于停产状态，故未计提基金。


十四、存在问题及建议

1. 地质环境现状图中，根据该矿周边矿及其它情况评估区范围与划定矿区范围一致不太合理；

2. 开发利用方案概述内容太多，注意语言应精练，删除与后文中评估内容无关的内容；

3. 对原执行情况重新梳理，进行简化。

综上，专家组同意《方案》通过审查，地环科技集团有限公司按专家组意见修改完善后，由陕西旬阳市关口镇江坡铅锌矿按程序上报。

专家组组长: 
2025年11月30日

《旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》评审专家责任表

姓名	单 位	职务/职称	专 业	是否同意 评审结论	签 字
刘志刚	西安大学	教授	地质工程	同意	刘志刚
郭书彦	西安大学地质工程	教授	土地复垦工程	同意	郭书彦
金有生	陕西理工大学环境学院	副教授	水环境工程	同意	金有生
王珊珊	西安科技大学	教授	采矿工程	同意	王珊珊
陈如丽	西安大学	教授	地质工程	同意	陈如丽
王敏	陕西地矿集团有限公司	教授/工程师	探矿工程/地质	同意	王敏
陈敏	西安科技大学	教授	土地复垦	同意	陈敏

目录

前言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
四、方案的适用年限	7
五、编制工作概况	7
第一章 矿山基本情况	12
一、矿山简介	11
二、矿区范围及拐点坐标	12
三、矿山开发利用方案概述	14
四、矿山开采历史及现状	27
第二章 矿区基础信息	36
一、矿区自然地理	36
二、矿区地质环境背景	40
三、评估区社会经济概况	51
四、矿区土地利用现状	52
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	54
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	58
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	68
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	68
二、矿山地质环境影响评估	69
三、矿山土地损毁预测与评估	89
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	95
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	109
一、矿山地质环境治理可行性分析	109
二、矿区土地复垦可行性分析	111

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	123
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	123
二、矿山不稳定地质体治理	126
三、矿区土地复垦	129
四、含水层破坏修复	136
五、地形地貌景观恢复治理	136
六、水土环境修复	128
七、矿山地质环境监测	137
八、矿区土地复垦监测和管护	144
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	149
一、总体工作部署	141
二、阶段实施计划	150
三、近期年度工作安排	152
第七章 经费估算与进度安排	155
一、经费估算依据	155
二、矿山地质环境治理工程经费估算	155
三、土地复垦工程经费估算	160
四、总费用汇总与年度安排	165
第八章 保障措施与效益分析	168
一、组织保障	168
二、技术保障	168
三、资金保障	169
四、监管保障	171
五、效益分析	172
六、公众参与	174
第九章 结论与建议	178
一、结论	178
二、建议	181

附件：

一、附图

图号	顺序号	图名	比例尺
1	1	江坡铅锌矿矿山地质环境问题现状图	1：5000
2	2	江坡铅锌矿矿区土地利用现状图	1：5000
3	3	江坡铅锌矿矿山地质环境问题预测图	1：5000
4	4	江坡铅锌矿矿区土地预测图	1：5000
5	5	江坡铅锌矿矿区土地复垦规划图	1：5000
6	6	江坡铅锌矿矿山地质环境治理工程部署图	1：5000

二、附表

- 1.矿山地质环境治理与土地复垦工程投资估算书
- 2.矿山地质环境现状调查表
- 3.公众参与意见调查表

三、其他附件

- 1.编制委托书（旬阳市关口镇江坡铅锌矿，2025 年 6 月 8 日）
- 2.采矿许可证（陕西省自然资源厅，2022 年 6 月 16 日）
- 3.陕西省自然资源厅《关于划定旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区范围的批复》（陕自然资矿采划〔2018〕4 号文，2018 年 12 月 20 日）
- 4.专家现场考察意见及修改说明
- 5.市、县局现场考察意见
- 6.关于《旬阳县关口镇江坡铅锌矿（扩大矿区范围）矿产资源开发利用方案》审查意见的报告”（陕矿产指利用发〔2019〕17 号文，2019 年 3 月 26 日）
- 7.《陕西省旬阳县关口镇江坡铅锌矿储量核实报告评审备案证明》（陕国土资储备〔2018〕17 号文，2018 年 3 月 23 日）
- 8.上一期方案专家组评审意见
- 9.适用期专家组验收意见
- 10.基金监管三方协议

前言

一、任务的由来

旬阳市关口镇江坡铅锌矿为改扩建矿山，由原旬阳县关口镇江坡铅锌矿和外围探矿权整合而成。原旬阳县关口镇江坡铅锌矿采矿许可证号 C6100002009123120050912，面积 0.3447km²；外围探矿权即陕西省旬阳县下庄—刘氏沟锌矿详查（保留）探矿权，证号：T61120100102038458，面积 5.12km²，2018 年 12 月陕西省国土资源厅同意划定矿权批复，将两个矿权整合为旬阳县关口镇江坡铅锌矿一个采矿权。整合后的旬阳县关口镇江坡铅锌矿划定矿区面积 4.1180km²，开采矿种为锌矿、铅矿，开采标高 700m 至 265m，规划生产能力 10×10⁴t/a。2021 年 1 月 20 日，经国务院批准，民政部批复同意旬阳县撤县设市，2022 年矿山名称由“旬阳县关口镇江坡铅锌矿”更名为“旬阳市关口镇江坡铅锌矿”。

2019 年 8 月，陕西海鑫矿业工程设计有限公司编制完成了《旬阳县关口镇江坡铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《原方案》），2020 年 8 月 16 日通过专家评审，《原方案》公告时间为 2019 年 12 月 5 日（公告文号：陕自然资公告[2019]40 号）。《原方案》适用期 5 年，即 2020 年~2025 年，现已到期。2025 年 6 月 6 日，安康市自然资源局组织相关专家组成验收组，对《旬阳县关口镇江坡铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行适用期（2020 年—2024 年）验收。

由于《原方案》适用期已到期，按照《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第 5 号）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）要求，2025 年 6 月，旬阳市关口镇江坡铅锌矿委托地环科技集团有限公司重新编制《旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》。

二、编制目的

（1）为矿企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）为矿企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）为矿企计提、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。

三、编制依据

（一）法律法规

（1）《中华人民共和国矿产资源法》（1986年3月19日通过，2024年11月8日第12次修订，2025年7月1日实施）；

（2）《中华人民共和国土地管理法》（1986年全国人民代表大会常务委员会第十六次会议通过，2019年8月26日第三次修正，2020年1月1日实施）；

（3）《中华人民共和国环境保护法》（全国人大常委会1989年通过，2014年4月24日修订，2015年1月1日起施行）；

（4）《中华人民共和国草原法》（全国人大常委会2021年4月29日公布并执行）；

（5）《中华人民共和国森林法》（第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议2019年12月28日修订）；

（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，2019年8月14日修订）；

（8）《永久基本农田保护红线管理办法》（自然资源部令 第17号，自2025年10月1日起实行）；

（9）《矿山地质环境保护规定》（2019年7月16日自然资源部第2次部务会议审议通过，2019年7月24日起实施）；

（10）《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）；

（11）《陕西省矿产资源管理条例》（陕西省第十三届人民代表大会常务委员会，2020年6月11日第三次修正）；

（12）《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019年9月27日陕西省十三届人大常委会第十三次会议审议通过，2019年12月1日起实施）；

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

（14）《陕西省地质灾害防治条例》（2017年9月29日经陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，自2018年1月1日起实施）；

（15）《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，2017年11月22日公布，2024年1月28日陕西省人民政府令第239号修正）。

（二）政策性文件

（1）《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；

（2）《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）；

（3）《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号）；

（4）《自然资源部办公厅关于明确存量采矿用地复垦修复土地验收有关要求的通知》（自然资办发〔2023〕26号）；

（5）《自然资源部办公厅关于开展2023年度矿山地质环境保护与土地复垦“双随机、一公开”监督检查工作的通知》（自然资办函〔2023〕877号）；

（6）《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕39号）；

（7）陕西省自然资源厅关于印发《陕西省加强矿山地质环境恢复和综合治理实施方案（2019-2020年）》的函（陕自然资函〔2019〕227号）；

（8）《陕西省实施<中华人民共和国土地管理法>办法》（陕西省第十三届人大常委会第三十六次会议修订，2022年9月29日）

（9）关于印发《陕西省矿山地质环境综合调查技术要求》（试行）的通知（陕自然资修复发〔2020〕24号）；

（10）《陕西省自然资源厅关于进一步做好全省矿山生态修复监管工作的通知》（陕自然资修复发〔2021〕29号）；

（11）自然资源部 生态环境部 财政部 国家市场监督管理总局国家金融监督管理总局中国证券监督管理委员会国家林业和草原局《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）；

（12）《陕西省自然资源厅关于印发<陕西省绿色矿山建设管理办法>的通知》（陕自然资规〔2024〕3号）；

（13）《地质环境监测管理办法》（国土资源部第59号令，2019年7月16日自然资源部第2次部务会议修正）；

（14）《关于印发陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法的通知》（陕自然资规〔2019〕5号）；

（15）关于印发《陕西省矿山地质环境监测规划》的通知（陕自然资修复发〔2020〕23号）；

（16）陕西省自然资源厅 陕西省财政厅 陕西省生态环境厅 陕西省林业局关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕自然资规〔2024〕1757号）；

（17）陕西省水利厅发布《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额（2024年修订）》等计价依据的通知（陕水规计发〔2024〕107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》（中华人民共和国国土资源部，2016年12月）；

（2）《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（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》（GB/T40112-2021）；

（6）《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；

（7）《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

- （8）《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB/T 42362-2023）；
- （9）《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021）；
- （10）《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- （11）《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- （12）《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- （13）《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- （14）《金属矿山土地复垦工程设计标准》（GB 51411-2020）；
- （15）《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）；
- （16）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- （17）《矿山土地复垦基础信息调查规范》（GB15618-2018）；
- （18）《第三次全国土地调查技术规程》（TD/T1055-2019）；
- （19）《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T1048-2018）；
- （20）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- （21）《建筑拆除工程安全技术规范》（JGJ147-2016）；
- （22）《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）。
- （23）《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；
- （24）《陕西省造林技术规范》（DB61/T 142—2021）；
- （25）《人工草地建设技术规程》（NY/T1342-2007）；
- （26）《表土剥离及再利用技术要求》（GB/T 45107-2024）；
- （27）《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）；
- （28）《矿山生态修复技术规范 第3部分：金属矿山》（TD/T 1070.3-2024）；
- （29）《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）；
- （30）《地质灾害地表变形监测技术规范》（TCAGHP014—2018）；
- （31）《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- （32）《矿山生态监测规范》（DB 61/T 1741—2023）；
- （33）《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）；
- （34）《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- （35）《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；

（36）《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》（陕西省市场监督管理局，DB61/T1455-2021）；

（37）《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〕第39号）；

（38）《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》、《陕西省水利工程施工机械台班定额》（2024 年修正）；

（39）《土地开发整理项目预算编制规定》、《土地开发整理项目预算定额》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128号）。

（四）技术资料

（1）《旬阳市关口镇地质灾害调查与风险评价（1：10000）》（陕西核工业工程勘察研究院有限公司，2024 年）；

（2）《旬阳市地质灾害防治“十四五”规划（2021-2025 年）》（旬阳市人民政府，2022 年 3 月）；

（3）《陕西省旬阳县关口镇江坡铅锌矿资源储量核实报告》（陕西地矿汉中地质大队，2017 年 8 月）；

（4）《陕西省旬阳县关口镇江坡铅锌矿资源储量核实报告》评审备案证明（陕国土资储备〔2018〕17 号）；

（5）《旬阳县关口镇江坡铅锌矿（扩大矿区范围）矿产资源开发利用方案》（旬阳县关口镇江坡铅锌矿，2019 年 1 月）；

（6）关于《旬阳县关口镇江坡铅锌矿（扩大矿区范围）矿产资源开发利用方案》审查意见的报告（陕矿产指利用发〔2019〕17 号）；

（7）《旬阳县下庄—刘氏沟锌矿详查项目环保设施工程设计方案》（旬环三维环保咨询服务有限公司，2016 年 11 月）；

（8）《旬阳市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（旬阳市自然资源局，2023 年 12 月）；

（9）旬阳市土地利用现状图 1：5000 标准分幅，图幅号为 I49H149050、I49H149051、I49H150050、I49H150051（2023 年 12 月更新调查）；

（10）《旬阳县关口镇江坡铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用期（2020-2024 年）验收意见（安康市自然资源局，2025 年 7 月 11 日）；

（11）现场调查取得的相关资料和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《旬阳市关口镇江坡铅锌矿（扩大矿区范围）矿产资源开发利用方案》，旬阳市关口镇江坡铅锌矿设计可采储量（矿石量）为（矿山一直未生产），矿山设计生产规模为 $10 \times 10^4 \text{t/a}$ ，计算得矿山服务年限为 9.46a，考虑基建期 1a，投产期 1a，最后一年减产，矿山总的服务年限 11a。

（二）方案适用年限

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿山总的服务年限 11a，开采结束后的地质环境治理及土地复垦期 1a，土地复垦后的管护抚育期为 3a，方案编制基准期为 2025 年，确定本方案的规划服务年限为 15a（2025~2039 年），适用年限为 5a（2025~2029 年）。

本方案实施基准期以自然资源主管部门公告之日算起。当矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，应当重新编制矿区生态修复方案。

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》（GB/T40112-2021）、《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。大致分为收集资料、野外调查、室内资料分析整理和方案编制等阶段（图 0-1）。

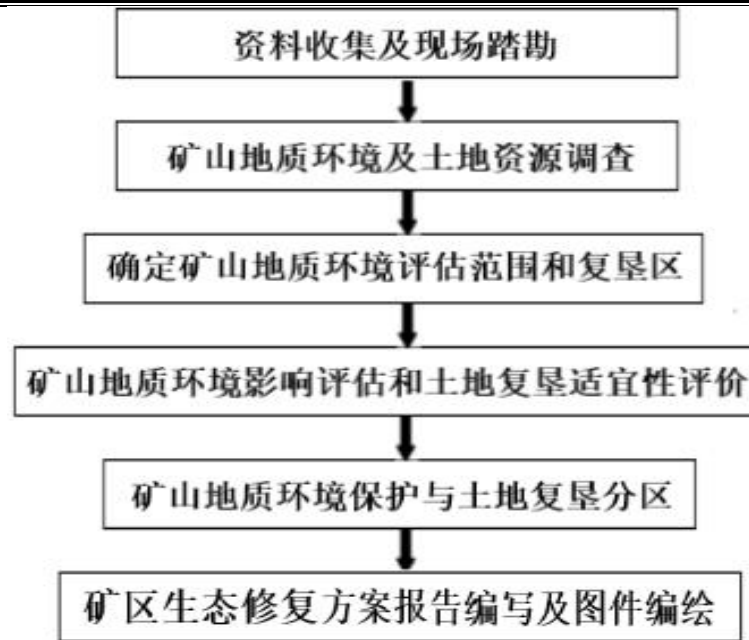


图 0-1 工作程序框图

（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核实报告、矿山开发利用方案、土地利用现状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

野外调查采用 1：5000 地形图做底图，GPS 定位，数码拍照，地质调绘采用线路调查法、环境地质点调查法、无人机正摄影像和采访调查法等方法开展。

（1）路线调查法：根据调查路线应基本垂直地貌单元、岩层走向、地质构造线走向这一原则布置调查线路，迅速了解和调查区内社会经济、人口分布、地形地貌、土壤植被、土地利用、人类工程活动、地质遗迹、地质界线、构造线、岩层产状和不良地质现象，调查区内斜坡坡度、沟谷比降、水文地质条件等情况，编绘工作区地质环境和土地利用简图，以便为方案编制提供可靠依据。

（2）地质环境点及土地分布调查法：对调查区内不稳定地质体、隐患点、工程点等逐点调查，查明不稳定地质体的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、损失程度、

发灾原因等，查明工程占地类型、土地性质、损毁情况及权属关系，了解工程区可能存在的地质环境问题。

（3）公众意见征询法：本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，在项目方案编制之前进行社会公众调查。以采访工程区、不稳定地质体附近的居民为主，详细了解工作区地质环境的变化情况、不稳定地质体的活动现状和土地利用现状等，发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见；征询当地镇、县自然资源、环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

3.室内资料整理

在综合分析既有资料和实地调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）为依据，编制了“矿山地质环境问题现状图”、“矿区土地利用现状图”、“矿山地质环境影响预测评估图”、“矿区已损毁土地现状与拟损毁土地预测图”、“矿区土地复垦规划图”和“矿山地质环境治理工程部署图”。以图件形式反映各类不稳定地质体、土地损毁分布及其与地质环境的相互关系，开展地质环境影响程度及治理分区、土地复垦范围划定，初步确定矿山地质环境保护、土地复垦及监测工程方案及总体工程部署，编制矿区生态修复方案和工程概算。

（三）完成工作量

我公司在接受任务后，于 2025 年 6 月 10 日和 2025 年 6 月 20 日先后两次进行了野外现场调查工作，随后进行室内报告编制工作。本次工作完成实物工作量详见表 0-1。

（四）评估质量评述

本次调查与评估工作严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）、《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）和《土地复垦方案编制规程 第 4 部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）的要求组织实施的。野外调查工作是在广泛搜集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、不稳定地质体调查、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的，同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由方

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

案编制人员同矿山工作人员野外实测或搜集，保证了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求，工作质量优良。

表 0-1 完成工作量一览表

序号	工作项目		单位	完成工作	说明
1	调查区面积		km ²	7.0529	在评估区的基础上向外围扩展，北部、东部和西部在评估区的基础上向外围扩展第一斜坡带，南部外扩至汉江北岸
2	评估区面积		km ²	4.2085	评估范围北、东西三个方向与划定矿权范围一致，只有南边界局部南扩至矿区范围外
3	调查路线		km	10.0	包括采矿活动影像范围及地质环境追踪法调查范围
4	地质环境调查	不稳定地质体	个	2	不稳定地质体 HP1、BT1
		地形地貌点		33	采矿硐口 11 个、废渣堆 4 个、矿山地面工程 6 处、山谷 5 处、人类工程活动调查点 7 个
		含水层调查点		2	PD10、PD12 涌水情况
		水土环境调查点		7	火烧沟、大沟、岩屋沟、耕地等。
		地层界限点		4	志留系下统梅子垭组（S _{2s} ）第一岩性段至泥盆系中统棕溪岩组地层分界点
		地质构造界线点		3	断层构造界线
5	土地复垦调查	土壤剖面	处	4	黄棕壤土、棕壤土壤剖面各 2 处
		地类调查	处	9	旱地、乔木林地、灌木林地、天然牧草地、农村道路、农村宅基地和采矿用地等
		土地损毁情况调查	处	8	土地损毁方式、损毁程度调查等
		植被、树种调查	种	5	包括林地常见树种、草本植物等
6	公众调查表		份	30	走访当地村镇管理部门、村民和矿山职工等
7	搜集资料		份	11	含地质地形图、土地利用现状图及相关资料等
8	照片		幅	227	正文中利用照片 20 幅
9	影像		分	11	

（五）方案可靠性承诺

矿山企业：我公司（旬阳市关口镇江坡铅锌矿）委托地环科技集团有限公司开展《旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案》编制工作，提供了《开发利用方案》等相关资料及数据，我公司承诺对方案编制所提供的资料及数据的真实性、科学性负责，并承诺对提供的资料负法律责任。

编制单位：我公司（地环科技集团有限公司）收集的资料及数据主要来源于矿山企业（旬阳市关口镇江坡铅锌矿），野外调查数据及资料来自项目组实地外业调查。我公司承诺对本方案中相关数据的真实性、科学性及结论的可靠性负责，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、矿山简介

（一）矿山基本情况

矿山名称：旬阳市关口镇江坡铅锌矿

矿业权人：旬阳县关口镇江坡铅锌矿

矿山地点：陕西省旬阳市关口镇肖家洼村

经济类型：私营独资企业

设计生产规模：10 万吨/年

开采矿种：锌矿、铅矿

开采方式：地下开采

开采标高：+700m~+265m

划定矿区范围：4.1180km²

（二）矿山地理位置及交通

旬阳市关口镇江坡铅锌矿位于陕西省旬阳市 70°方位，直距 30km 处，汉江北岸，行政区划隶属于旬阳市关口镇管辖。矿区东西长约 1665~2490m，南北宽 1836m，面积为 4.118km²。矿区中心地理坐标为：东经 ，北纬 。

G316 国道及襄渝铁路从工作区南侧通过，矿区从大河岩有 2km 旬阳鑫源矿业有限公司选厂硬化道路与 G316 国道旬（阳）—白（河）公路相接，沿 G316 国道向东 10km 到达襄渝铁路的蜀河火车站，向西 50km 到达旬阳市城区，向西 96.2km 到达安康市。区内有乡村道路连接各个采区，交通十分便利（见图 1-1）。

二、矿区范围及拐点坐标

（一）矿区范围

依据陕西省自然资源厅《关于划定旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区范围的批复》（陕自然资矿采划〔2018〕4 号文），旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿权范围由 5 个拐点组成，面积 4.1180km²，开采标高为 700~265m，拐点坐标见表 1-1。

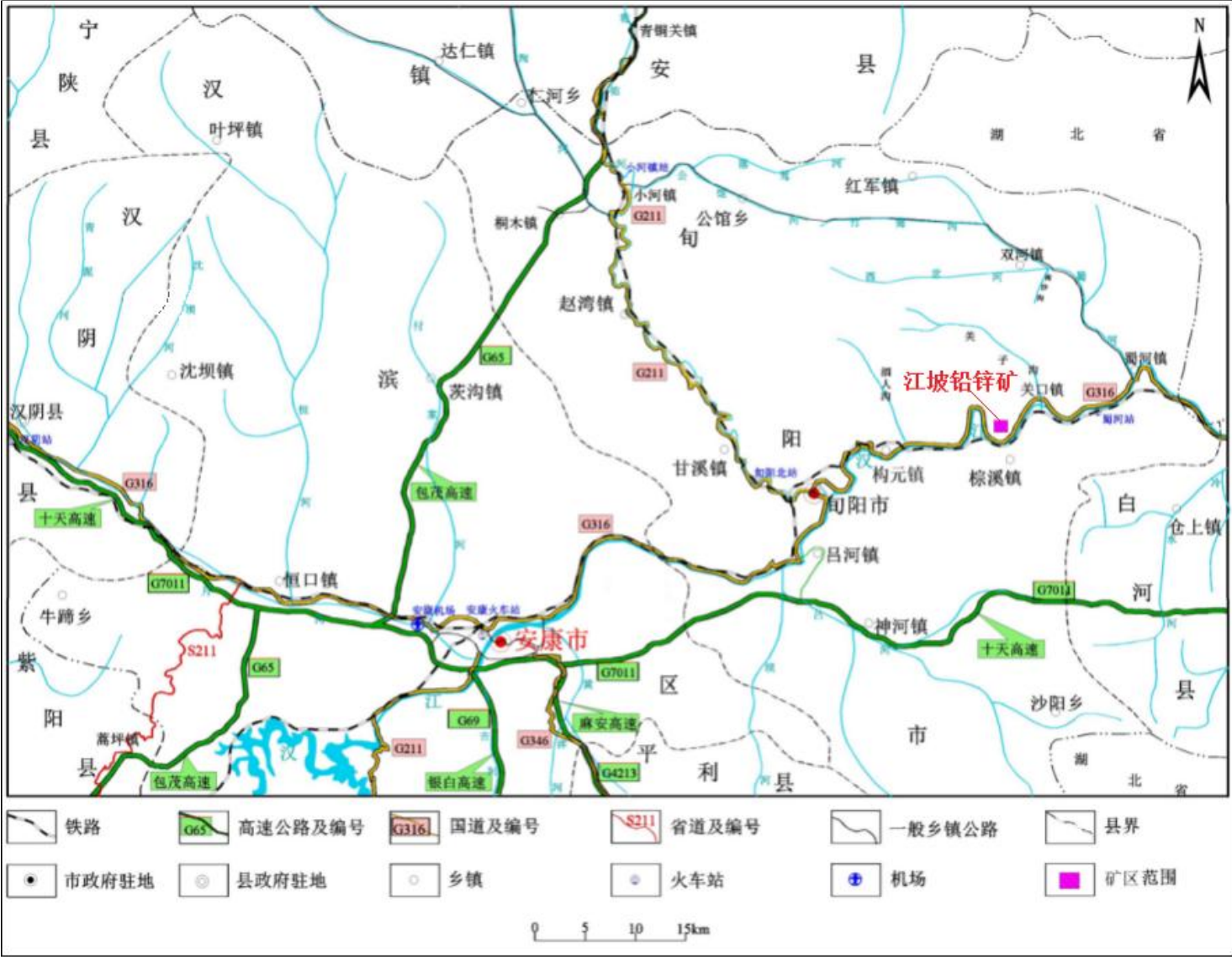


图 1-1 交通位置图

表 1-1 旬阳市关口镇江坡铅锌矿划定采矿区范围拐点坐标一览表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		

（二）矿权设置情况

旬阳市关口镇江坡铅锌矿划定矿区范围包括现有采矿权全部和陕西省旬阳县下庄—刘氏沟锌矿详查（保留）的大部分。整合后的矿权范围北部为“陕西省旬阳县火烧沟铅锌矿普查”探矿权；南边为“旬阳县棕溪铅锌铜矿详查”探矿权和“陕西旬阳县棕溪镇夹沟铜矿详查”探矿权。划定矿区范围与周边矿权无争议（见图 1-2）。



图 1-2 矿权设置图

三、矿山开发利用方案概述

旬阳市关口镇江坡铅锌矿为改扩建矿山，由原旬阳县关口镇江坡铅锌矿和外围探矿权整合而成。整合后的旬阳市关口镇江坡铅锌矿划定矿区面积 4.1180km²，开采矿种为锌矿、铅矿，开采标高 700m 至 265m，规划生产能力 10×10⁴t/a。2019 年 1 月，旬阳市

关口镇江坡铅锌矿编制完成了《旬阳市关口镇江坡铅锌矿（扩大矿区范围）矿产资源开发利用方案》（以下简称《开发利用方案》）并于 2019 年 1 月 22 日通过评审，2019 年 3 月 26 日，陕西省矿产资源调查评审指导中心印发了“关于《旬阳县关口镇江坡铅锌矿（扩大矿区范围）矿产资源开发利用方案》审查意见的报告”（陕矿产指利用发[2019]17 号文）。《开发利用方案》具体内容简述如下：

（一）开采方案

1.设计利用资源储量及服务年限

（1）设计利用资源量

根据开拓系统的布置，考虑地质影响系数，全矿设计利用储量为：矿石量 ，可采储量为：矿石量 。

（2）服务年限

经计算，矿山剩余服务年限约 9.46 年。考虑基建期 1 年，投产期 1 年，最后一年减产，矿山总的服务年限 11 年。

2.建设规模及产品方案

（1）建设规模

根据陕西省自然资源厅《关于划定旬阳县关口镇江坡铅锌矿矿区范围的批复》陕自然资矿采划[2018]4 号文中规划矿区生产能力为 10 万吨/年。

（2）产品方案

本矿矿石全部委托旬阳鑫源矿业有限公司火烧沟选厂加工，产品方案为铅精矿（60%）和锌精矿（52%）。

3.开采范围、开采对象

本次设计的开采范围为划定的整合区范围，开采标高 700-265m；开采对象为矿区范围内的 K10、K11、K12、K13 矿体。

4.矿床的开采方式

根据矿山地形条件和矿体形态、厚度及倾角等赋存要素，设计采用地下开采方式。

5.开拓运输方案及厂址选择

（1）开拓运输方案

①K10 号矿体

K10 矿体 6 至 15 线 530m 以下：采用平硐—盲斜井开拓运输系统，从上至下设置

530m 中段、505m 中段、490m 中段、485m 中段、475m 中段、460m 中段（图 1-3）。

K10 号矿体 3 线以西靠地表段采用平硐—溜井开拓运输系统。受地形起伏影响，以 10 线为界分为东、西两段，东段从上至下设置 670m 中段、630m 中段、590m 中段、560m 中段；西段从上至下设置 670m 中段、630m 中段、590m 中段、550m 中段、510m 中段。

②K11 号矿体

采用平硐—盲斜井开拓运输系统，从上至下设置 470m 中段、452m 中段、440m 中段和 430m 中段（图 1-4）。

③K12 号矿体

采用斜井开拓运输系统，从上至下设置 322m 回风中段、300m 中段、285m 中段和 265m 中段（图 1-5）。

④K13 号矿体

采用阶段平硐开拓，在矿体中部的下盘刘氏沟内设置 458m 中段，向东北向掘进，并沿矿脉向北、西方向绕至矿体西翼，设置回风天井出地表（图 1-6）。

⑤利旧工程

本方案充分利用现有的各矿体的前期探矿坑道及生产巷道，具体如下：

K10 矿体：利用现有的 PD3 号硐 5 线东侧的 485m 平巷，PD5 号硐口西侧的 505m 平巷，PD10 号硐 490m 平巷及硐口至 475m 段；K11 号矿体：利用现有的 452m 沿脉探矿平巷；K12 号矿体：利用现有的 PD12 号硐第一段斜坡段及中深部的 312m、300m、285m 探矿沿脉平巷。现有的 PD10、PD12 硐口的设施以及废石场、配电系统、空压机等均继续利用。

（2）厂址选择

本矿属于整合矿山，各矿体仅为采矿工程设施，均靠近主硐口布置，各矿体的各硐口均位于矿体的下盘，岩石移动范围之外。本方案设计在 K10 矿体西侧的 PD10 硐口下部、PD3 号硐口下部的沟道内均设置废石场（图 1-7）。

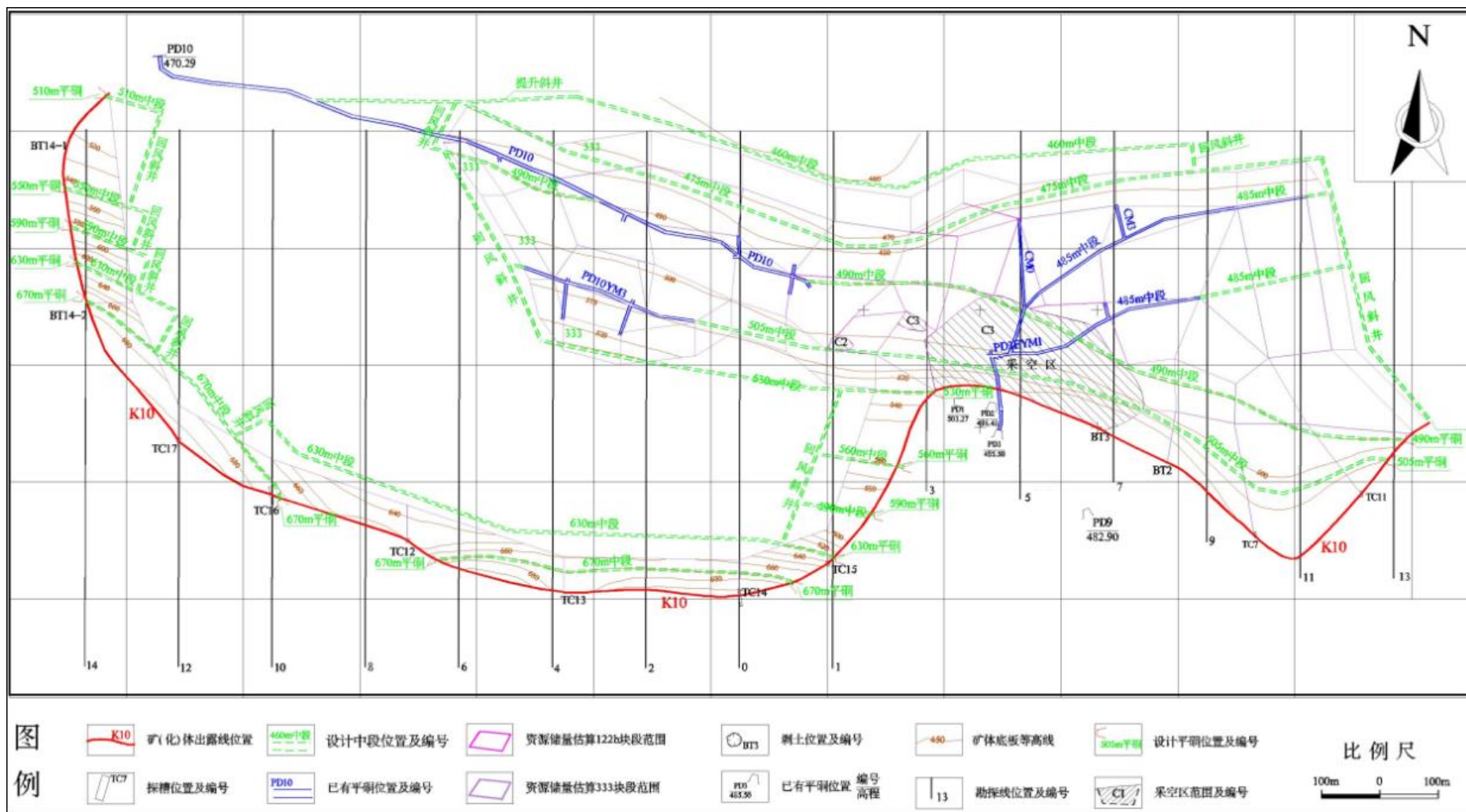


图 1-3 江坡铅锌矿 K10 号矿体开拓系统水平投影图

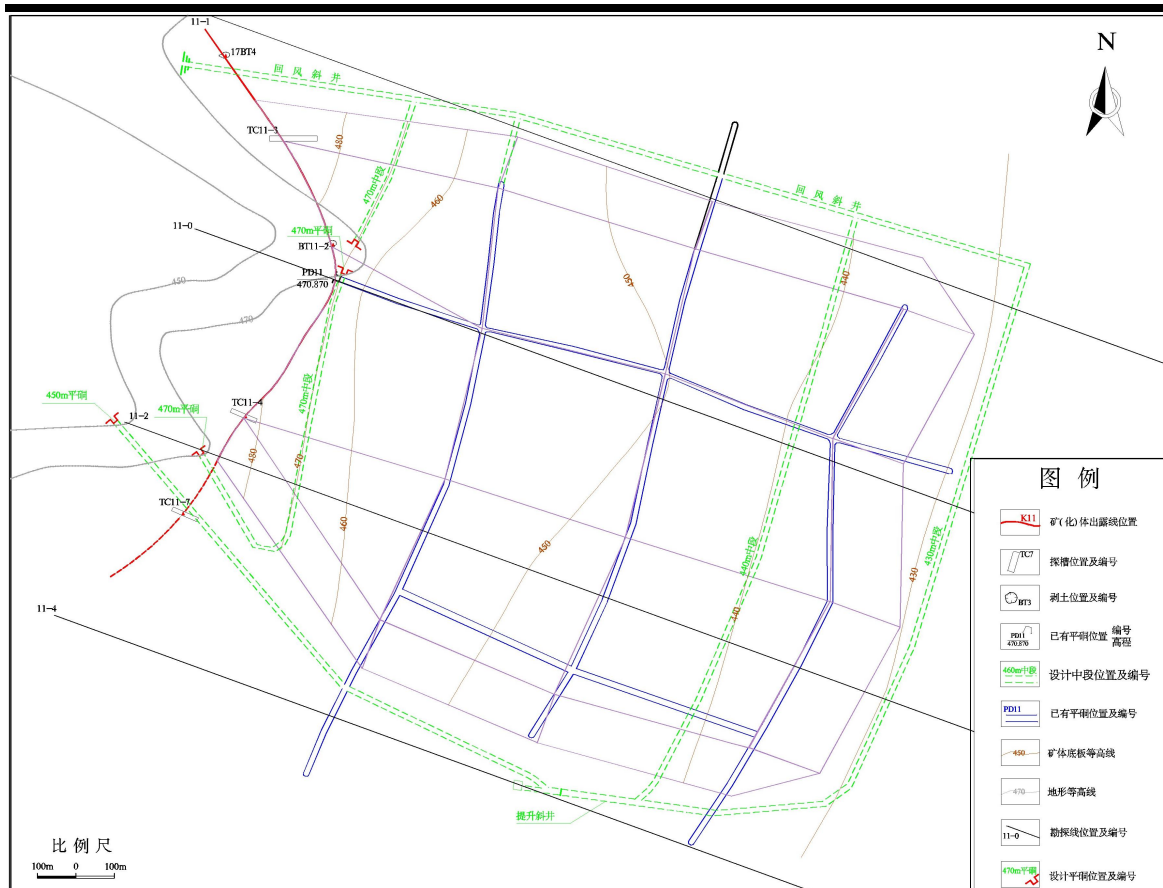


图 1-4 江坡铅锌矿 K11 号矿体开拓系统水平投影图

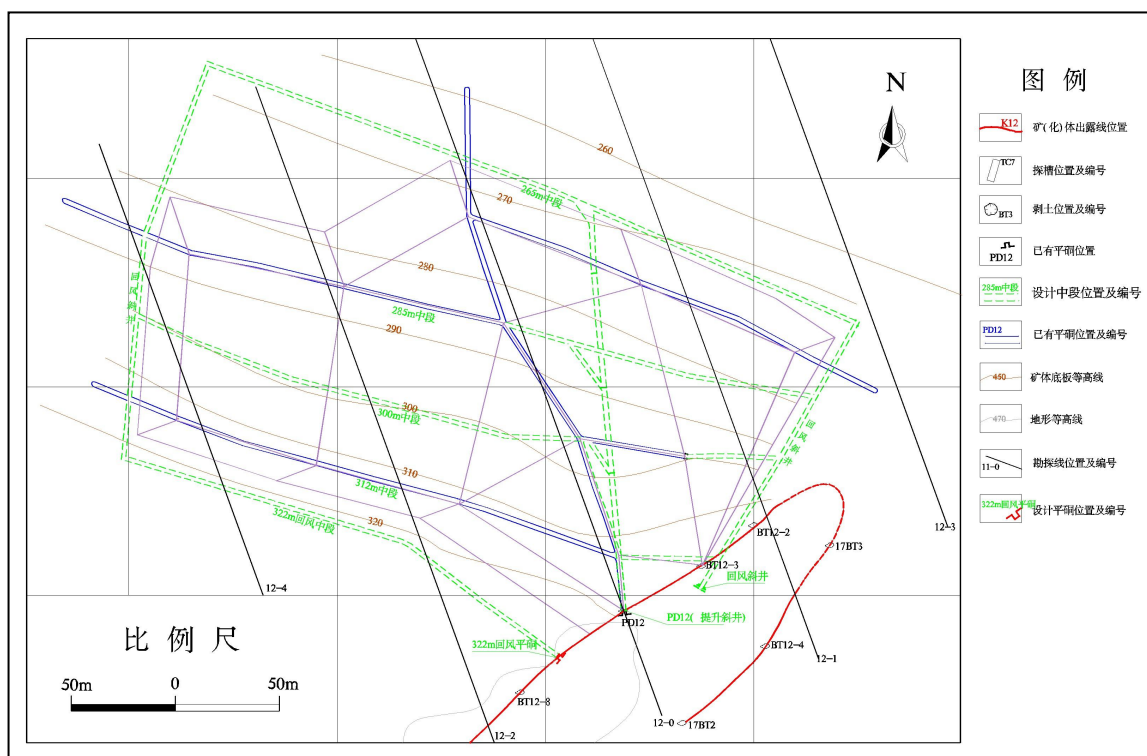


图 1-5 江坡铅锌矿 K12 号矿体开拓系统水平投影图

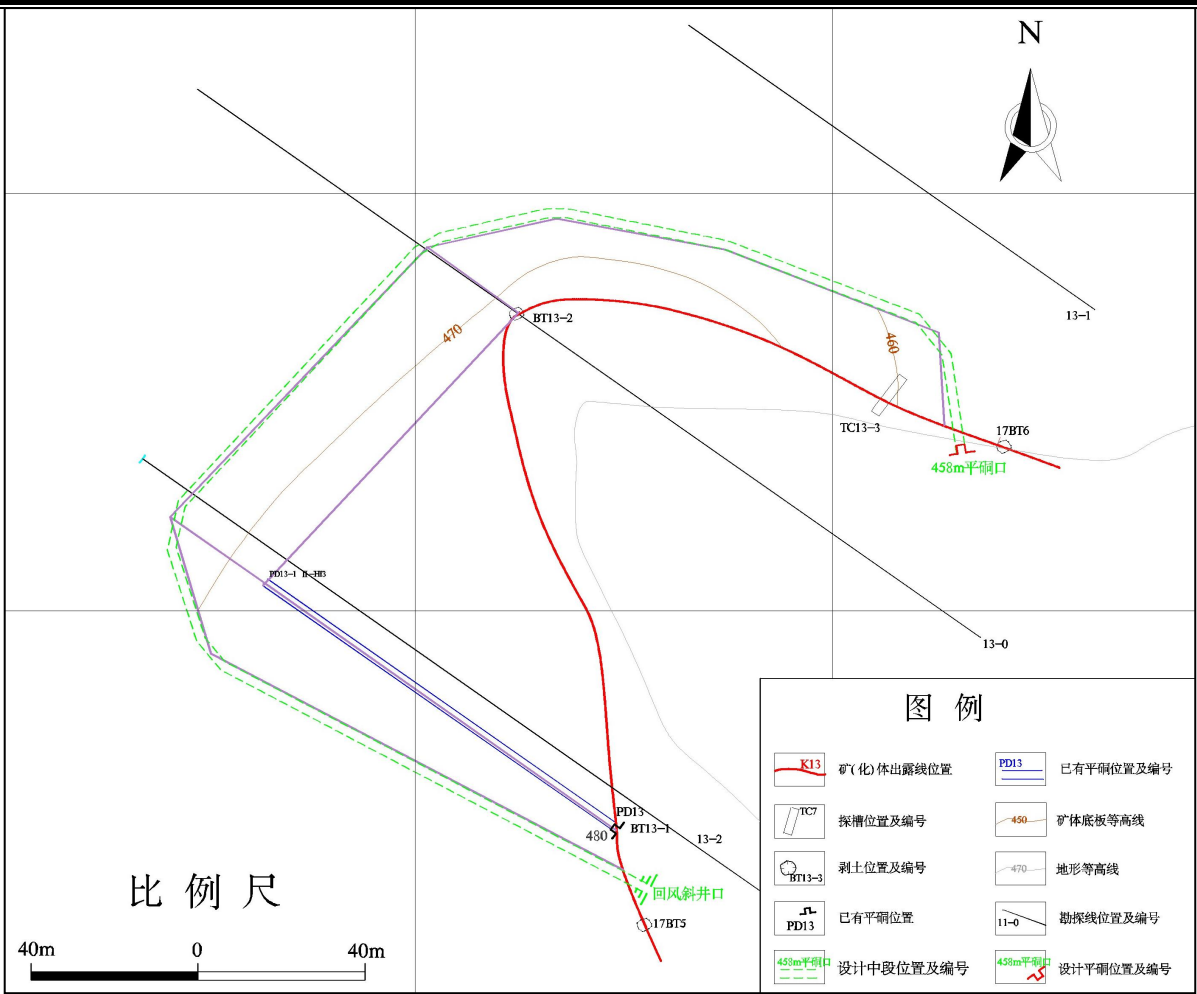
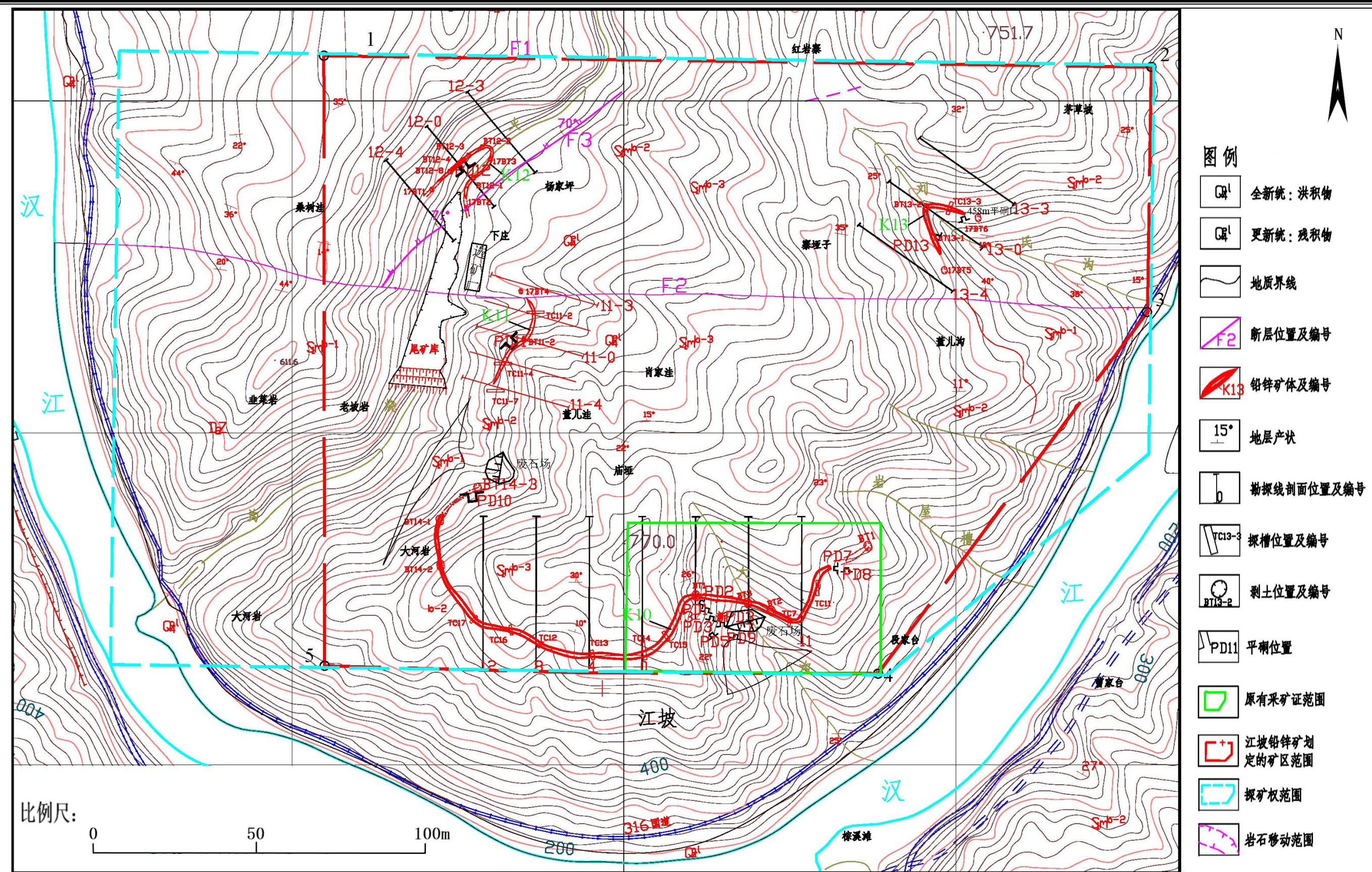


图 1-6 江坡铅锌矿 K13 号矿体开拓系统水平纵投影图



（二）主要生产系统

1.排水方案

排水方式：设计 K10、K11 号矿体平硐开拓部分采用巷道自流排水，深部斜井开拓部分采用一段集中排水。K12 号采用一段集中排水，K13 号矿体采用巷道自流排水。

涌水量预测：结合矿区水文地质条件，预计今后 K10 井下排水量约为 $60\text{m}^3/\text{d}$ ，K11 号矿体约为 $30\text{m}^3/\text{d}$ ，K12 号矿体约为 $80\text{m}^3/\text{d}$ 。

2.通风方案

K10 号矿体根据开拓系统的布置和开采顺序，采用分段通风系统。全矿分为三个段，分别为：3 线以西靠近地表段、6 至 13 线 490m 以上、490m 以下：3 线以西靠近地表段采用 5.5KW 主扇安装于上部中段的地表出口或矿块回风天井的地表出口处；6 至 13 线 490m 以上采用侧翼对角抽出式；490m 以下采用单翼对角抽出式通风系统。

K11 号矿体采用单翼对角抽出式，K12 号矿体中央并列式通风系统，K13 号矿体采用单翼对角抽出式通风系统。

3.供配电

供电电源：10kv 高压线路已至下游的关口镇。本工程前期已在 PD10 和 PD12 硐口分别设有配电室，安装有 200KVA 变压器；供电方案：本工程可直接利用目前架空线路至 PD10 和 PD12 硐口的配电室，由配电室向各矿体系统配电。

（三）矿床开采

1.回采顺序、首采地段的选择

（1）开采顺序

首采开采 K10，K11 矿体、K12 号矿体接续，K11 号矿体回采结束后 K13 号矿体接续。各矿体内的开采顺序为从上一个中段依次向下一个中段回采；各中段的开采顺序采用从回风井侧向平硐口或斜井车场方向后退式开采。

（2）首采地段选择

首采地段选择在 K10 矿体的 505m 中段。

3.岩石移动范围的确定

根据矿体赋存条件，并同类似矿山比较，岩石移动角取值如下：上盘 55° ，下盘为矿体倾角，侧翼为 70° 。移动界线的圈定：上下盘地表界线以各个地质横剖面图按选定

的移动角自下而上递接画至地表。端部移动界线以各个矿体纵投影图，按选定的走向移动角递接画至地表。

4.采矿方法

K10 号矿体 3 线以东段和 K11、K12、K13 号矿体采用房柱法开采。对 K10 号矿体 3 线以西靠近地表段，采用全面留矿法。现对主要开采方法—房柱法介绍如下：

（1）矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，矿块长 50-60m，阶段高度 10-25m，采幅宽度为矿体厚度。顶柱 3m，底柱 5m，矿块间留设连续间柱，间矿柱宽度 5m。矿房间留设规则点柱（呈方形或圆形），矿柱规格 3×3m（或直径 3m），矿柱间距 6-8m。详见采矿方法图 1-8。

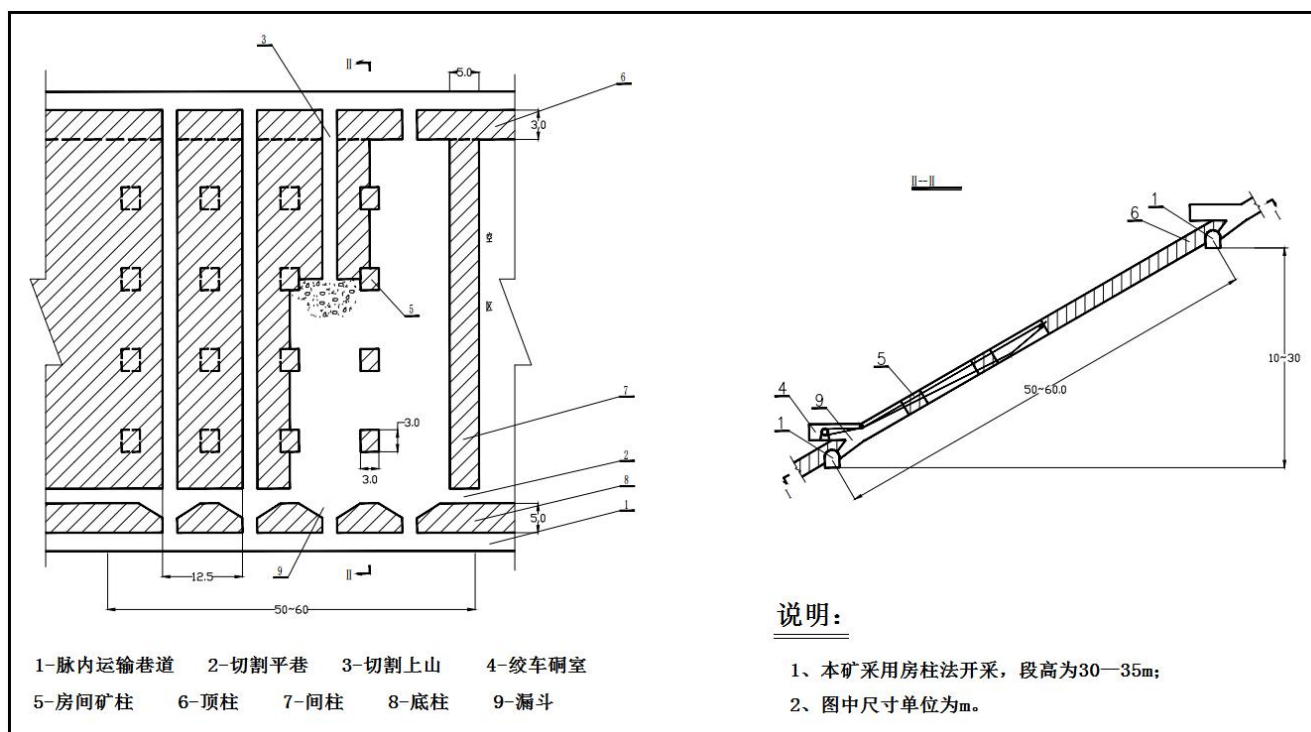


图1-8 房柱法采矿设计图

（2）采准切割

运输巷沿矿体走向布置，在走向上将矿块从运输巷上部每隔12.5m布置一条切割天井，将矿块每12.5m划分一个条带，切割天井2×1.8m。在运输平巷底之上5m掘进切割平巷，沿切割平巷至运输巷每隔12.5m进行劈漏，并在切割天井漏口的矿体顶板位置掘进绞车硐室，硐室2.5×2.5m。将待采条带的切割天井作为运输平巷和拉底切割平巷的联络通道。

（3）回采

矿区回采顺序是沿矿块的倾斜方向，按每一条带，由下而上沿着切割天井分层回采，

分层回采高度为2m。相邻矿房同时回采时，必须保持15~20m的超前距离。采用钻机凿岩，每个采场配备一台凿岩机。分层回采工作面呈梯段式布置，分层回采高为2m。矿房内每隔8.0~12m留设规则方形房间矿柱，房间矿柱规格3×3m。

（4）采空区处理

为确保生产安全，当矿柱回采结束后，若顶板未垮落，需强制崩落采空区顶板，然后封闭采空区，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。

（四）选矿及尾矿设施

本矿采用委托加工的方式。矿山与旬阳鑫源矿业有限公司火烧沟选矿厂已签了的委托加工协议；旬阳县鑫源铅锌矿火烧沟选厂配套建有火烧沟尾矿库，尾矿库各项手续齐全。

（五）《开发利用方案》执行情况

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿山总体工程分布见图 1-7，因划定采矿区范围内各矿体相距较远，根据各矿体分布的地理位置，将老坡岩—董儿沟以南划分为江坡矿段，老坡岩—董儿沟以北又以红崖寨—寨垭子为界划分为火烧沟矿段和刘氏沟矿段，各矿段矿山工程完成情况见表 1-2。

表 1-2 矿山地面工程、开拓系统完成情况表

序号	工程名称	开采对象	矿段	采区	完成情况	备注
1	Z1 废石场	——	——	——	已完成	
2	Z2 废石场					
3	PD10	K10 矿体	江坡	大河沿	已完成	
4	PD15				拟建	
5	550m 平硐					
6	590m 平硐					
7	630m 平硐					
8	670m（东）平硐					
9	670m（西）平硐					
10	PD3			大沟	已完成	
11	PD5					需扩帮
12	PD16				拟建	
13	560m 平硐					
14	590m 平硐					

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

15	630m 平硐									
16	670m（东）平硐									
17	670m（西）平硐									
18	490m 平硐									
19	505m 平硐									
20	1#回风斜井									
21	PD17	K11 矿体	火烧沟	肖家洼	拟建					
22	470m（南）平硐									
23	470m（北）平硐									
24	PD12	K12 矿体		下庄	已完成					
25	322m 平硐				拟建					
26	2#回风斜井									
27	PD13	K13 矿体		刘氏沟		已完成	需扩帮			
28	458m 平硐					拟建				
29	3#回风斜井									

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

1.矿权设置与变更情况

旬阳市关口镇江坡铅锌矿采矿权于 1995 年首次设立，采矿权人为“旬阳县蒿塔乡铅锌矿矿产办公室”，矿区面积 0.085km²。2000 年 2 月 21 日换发了采矿许可证，同年采矿权人变更为：“旬阳县关口镇江坡铅锌矿”。2009 年 8 月“旬阳县关口镇江坡铅锌矿”采矿权与其外围“陕西省旬阳县关口镇江坡铅锌矿点外围地质详查”探矿权整合，采矿区面积变为 0.3447Km²，采矿许可证号为：6100002009123120050912，有效期限 2018 年 11 月 6 日至 2019 年 12 月 6 日。

2018 年 12 月 20 日陕西省自然资源厅下发了《关于划定旬阳县关口镇江坡铅锌矿矿区范围的批复》（陕自然资矿采划〔2018〕4 号）。重新划定的矿区范围由 5 个拐点圈定，面积 4.118km²，开采标高 700~265m，规划生产能力为 10×10⁴t/a。

《原方案》公告后因环评政策性原因，采矿权变更登记暂停，故旬阳县关口镇江坡铅锌矿对原采矿许可证进行了延续，延续后的采矿许可证有效期限 2022 年 6 月 16 日至 2025 年 6 月 15 日。

2.前期建设和开采情况

江坡铅锌矿始建于 1995 年，由于矿体规模较小，厚度薄，矿体开采难度较大，采

矿方法不正规，至今未进行规模化开采。矿山自建矿以来，至 2017 年 8 月 31 日核实基准日，矿山累计消耗矿石量 $1.64 \times 10^4 \text{t}$ 。

2008 年 8 月-2017 年因铅锌矿价格偏低，矿山企业未开展采矿生产。

2018 年至今，矿山企业主要申请扩大采矿权范围及产能和基建，未生产。

（1）前人探矿、采矿遗留的废弃硐口

前人探矿、采矿遗留下废弃硐口 5 处，分别为江坡矿段平硐 PD1、PD2 硐口（照片 1-1），其中 PD1 硐口已临时封堵，PD2 硐口未封堵；枣树沟采区平硐 PD7（照片 1-2）、PD8 硐口，这两个废弃硐口未封堵；火烧沟矿段平硐 PD11 硐口（照片 1-3），未封堵。



照片 1-1 PD1、PD2 硐口和 Z3 废渣堆现状（航拍）



照片 1-2 PD7 硐口现状（镜向 325°）



照片 1-3 PD11 硐口现状（镜向 115°）

（2）前人采矿形成的采空区

2017年8月前采矿在K10号矿体3至7号勘探线之间485m以上形成1个采空区，采空区长195m，宽80m，在1号勘探线附近形成两个小采空区，长分别为20m、25m，宽度分别为11m、15m，总面积0.0132km²。3处采空区地表未见地面塌陷和地裂缝。

（3）前人探矿、采矿遗留的废渣堆

前人期探矿期间，遗留下两处废渣堆（编号Z3、Z4）。

Z3 废渣堆

位于江坡矿段大沟采区大沟沟道内，废弃PD1、PD2硐口前（照片1-1），面积0.08hm²，平均厚度2.30m，堆渣量约1840m³，渣堆下缘未修建拦挡设施。

Z4 废渣堆

位于火烧沟矿段，火烧沟沟道西侧山坡上，PD12硐口东侧（照片1-4），面积0.0629hm²，平均厚度2.70m，堆渣量约1698m³，《原方案》适用期间在渣堆下缘修建有混凝土拦挡墙（照片1-1），渣堆台面、坡面已穴植刺槐复垦为乔木林地。



照片 1-4 Z4 废渣堆拦挡墙（镜向 315°）



照片 1-5 Z4 废渣堆复垦（镜向 55°）

（二）矿山开采现状

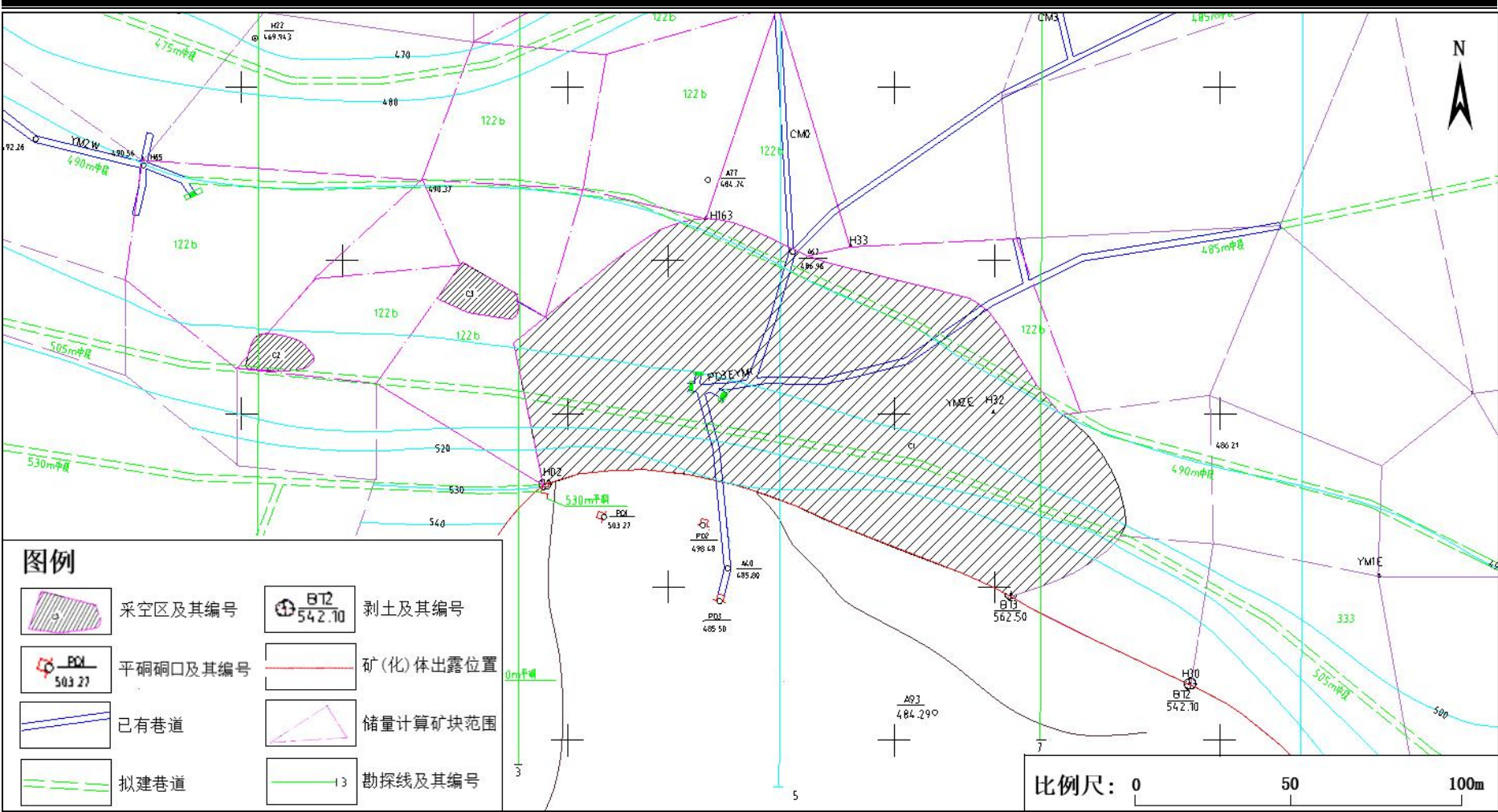
1. 矿山地面工程现状

（1）硐口工业场地

①PD10 硐口工业场地

位于矿区西南部，江坡矿段大河沿采区，包括PD10硐口及其附属设施、办公楼和员工宿舍1（照片1-6），占地面积0.15hm²。PD10硐口坐标X：3640863、Y：37364642、Z：470m；硐口附属设施为单层彩钢房，位于硐口北侧，建筑物面积70m²，办公楼为

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）



双层彩钢房，位于硐口北北侧，建筑物面积 110m²，员工宿舍 1 为单层彩钢房，位于硐口西南侧，相距 280m，有矿山道路与硐口相连，占地面积 0.0900hm²，建筑物面积 300m²。



照片 1-6 PD10 硐口区 and Z2 弃渣场（航拍）



照片 1-7 PD10 硐口现状（镜向 155°）



照片 1-8 员工宿舍 1（镜向 280°）

②PD3 硐口工业场地

位于矿区东南部，大沟沟道西侧，江坡矿段大沟采区，包括 PD3 硐口及其附属设施(照片 1-9)和 PD5 硐口，占地面积 0.1500hm²。PD3 硐口坐标 X: 3640545、Y: 37365342、Z: 485m。PD5 硐口坐标 X: 3640532、Y: 37365326、Z: 505m。



照片 1-9 PD3 硐口及硐口工业场地（镜向 12°）

③PD12 硐口工业场地

位于矿区西北部，火烧沟沟道西侧，包括 PD12 硐口及其附属设施和员工宿舍 3（照片 1-10），总占地面积 0.0500hm²。PD10 硐口坐标 X: 3640863、Y: 37364642、Z: 470m，硐口附属设施主要为配电室和空压机房，均为单层砖混建筑，面积 30m²；员工宿舍 3 为单层彩钢房，建筑物面积 85m²。



照片 1-10 PD12 硐口工业场地（航拍）



照片 1-11 PD12 硐口现状（镜向 350°）



照片 1-12 员工宿舍 1（镜向 195°）

④PD13 硐口工业场地

位于矿区东北部，刘氏沟沟道西侧，刘氏沟矿段内，紧邻村级公路（照片 1-13），占地面积 0.0300hm^2 。PD13 硐口坐标 X：3641589、Y：37365935、Z：480m。



照片 1-13 PD13 硐口工业场地（镜向 315° ）

（2）员工宿舍 2

员工宿舍 2 位于矿区西北部的下庄，火烧沟矿段范围内，包括 2 处职工宿舍，均为单层彩钢房（见照片 1-14），占地面积 0.0800hm^2 。建筑物面积 200m^2 。



照片 1-14 员工宿舍 2（航拍）

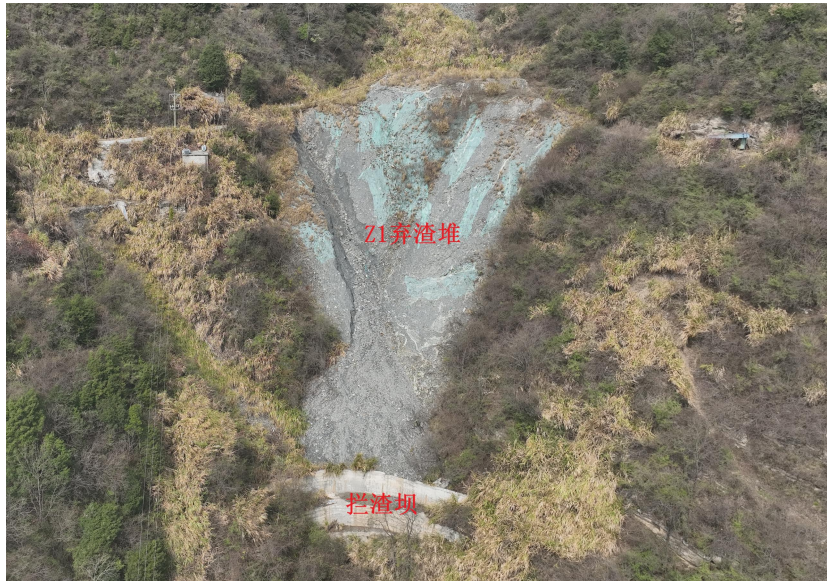
（3）废石场

根据《开发利用方案》，矿山已建设完成废石场两处，编号 Z1、Z2。这两个废石场拦渣坝属容弃渣且不蓄水的拦渣工程，故按四级建筑物标准设计。

①Z1 废石场

位于江坡矿段大沟采区范围内，PD3 硐口前缘，下缘建有拦渣坝，占地面积 0.1700hm^2 。Z1 废石周转场拦渣坝长 29.5m，拦渣坝高 12m，其中坝基深 1.2m，拦渣坝采用三级台阶（照片 1-15），每级高 3m，宽 0.55m，面背坡均直立，采用 C25 混凝土浇筑，内部采用 $\Phi 20$ 热轧带肋钢筋配筋。场内现已堆放前人采矿和 PD3 巷道开拓产生

的废渣（Z1 废渣堆），预测剩余容积 $2.4 \times 10^4 \text{m}^3$ ；废石场中现已堆放渣堆斜长约 70.69m，平均宽约 24m，渣体平均厚度约 2.65m，前后缘高差约 43.33m，堆渣量约 4500m^3 。



照片 1-15 Z1 废石周转场（航拍）

②Z2 废石场

位于江坡矿段大河沿采区范围内，PD10 硐口前缘，下缘建有拦渣坝，占地面积 0.2000hm^2 。Z2 废石周转场拦渣坝长 43m，拦渣坝总高 16m，其中坝基深 1.5m，拦渣坝采用十级台阶（照片 1-16），顶部台阶高 3.5m，宽 0.7m，干砌石砌筑；下部各台阶高度 1-1.5m，宽 0.7-1.5m，面背坡均直立，采用 C25 混凝土浇筑，内部采用 $\Phi 20$ 热轧带肋钢筋配筋。场内现已堆放 PD10 巷道开拓产生的废渣（Z2 废渣堆），预测剩余容积 $1.2 \times 10^4 \text{m}^3$ 。废石场中现已堆放渣堆斜长约 66.10m，平均宽约 30m，渣体平均厚度约 1.85m，前后缘高差约 32.60m，堆渣量约 3700m^3 。



照片 1-16 Z2 废石周转场（航拍）

（4）矿山道路

矿山已建设完成矿山道路两条，编号矿山道路 1、矿山道路 2。

①矿山道路 1

矿山道路 1 位于江坡矿段大河沿采区，自村级公路到 PD10 硐口工业场地，长 630m，泥结碎石路面（照片 1-17），宽 4m，占地面积 0.2500hm²。



照片 1-17 矿山道路 1（镜向 285°）

②矿山道路 2

矿山道路 2 位于火烧沟矿段，自村级公路经员工宿舍 2 到 PD12 硐口工业场地，长 587.50m，《原方案》适用期间矿山已对路面进行了水泥硬化处理（照片 1-18），路面宽 3.30m，占地面积 0.1900hm²。



照片 1-18 矿山道路 2（航拍）

矿山已有和拟建地面工程用地情况见表 1-3。

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

表1-3 矿山地面工程用地情况一览表

工程名称		位置	现状	用地性质	用地面积（hm ² ）	备注
硐口及硐口工业场地	PD3 硐口及其工业场地	江坡矿段大沟采区	已有	永久性建设用地	0.1500	继续使用，已修建硐口护面墙
	PD5 硐口				——	继续使用，包含在 PD3 硐口工业场地内，不单独计算面积
	PD1 硐口				——	已废弃，硐口未封堵，硐口区主要堆放 Z3 废渣堆，不单独计算面积
	PD2 硐口				——	
	PD16 硐口及其工业场地		拟建	临时用地	0.0600	
	560m、590m、630m、670m（东、西）平硐硐口				0.0110	
	PD7 硐口	江坡矿段枣树沟采区	已有	临时用地	——	已废弃，硐口区已自然复绿，硐口未封堵
	PD8 硐口				——	
	490m、505m 平硐硐口和 1#回风斜井井口		拟建	临时用地	0.0060	
	PD10 硐口及其工业场地	江坡矿段大河沿采区	已有	永久性建设用地	0.0600	继续使用，已修建硐口护面墙
	PD15 硐口及其工业场地		拟建	临时用地	0.1400	
	550m、590m、630m、670m（东、西）平硐硐口				0.0110	
	PD12 硐口及其工业场地	火烧沟矿段下庄	已有	永久性建设用地	0.0500	继续使用，已修建硐口护面墙
	322m 回风平硐口、2#回风斜井口		拟建	临时用地	0.0040	
	PD11 硐口	火烧沟矿段肖家洼	已有	临时用地	——	已废弃，硐口区已自然复绿，硐口未封堵
	PD17 硐口工业场地		拟建		0.1900	
	470m（南、北）平硐口				0.0040	
PD13 硐口及其工业场地	刘氏沟矿段	已有	0.0300		继续使用，未修建硐口护面墙，硐口需扩帮	
458m 平硐口、3#回风斜井口		拟建	0.0040			

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

员工宿舍	员工宿舍 1	大河沿	已有	临时用地	0.0900	继续使用
	员工宿舍 2	肖家洼		永久性建设用地	0.0800	继续使用
	员工宿舍 3	下庄		永久性建设用地	——	继续使用，包含在 PD12 硐口工业场地内，不单独计算面积
废石场/废渣堆	Z1 废石场	大沟		永久性建设用地	0.1700	继续使用，下缘设置有拦渣坝
	Z2 废石场	大河沿			0.2000	
	Z3 废渣堆	大沟			0.0800	已废弃，整合前采矿遗留，未复垦
	Z4 废渣堆	下庄			——	已废弃，整合前探矿遗留，已复垦为乔木林地
矿山道路	矿山道路 1	大河沿	临时用地	0.2500	继续使用	
	矿山道路 2	下庄		——	继续使用，已复垦为农村道路	
	矿山道路 3	大沟	临时用地	0.2300		
	矿山道路 4	肖家洼		0.1400		
合计（hm²）					1.9600	

2. 矿山开采现状

目前矿山仍处于基建阶段。正式投产后将利用房柱法开采 K10 号矿体 505m 中段。
未来 5 年开采计划：达产后未来 5 年自上而下开采 K10 矿体各中段，具体见表 1-4。

表 1-4 未来 5 年回采（K10 矿体）矿块数计算矿山生产能力

中段	N 可布有效 矿块数(个)	K 矿块利用 系数	q 矿块生产能 力(t/d)	γ 副产矿石率 (%)	年工作 天数	中段生产能力 (万 t/a)
505m	10	0.45	80	15	300	12.71
490m	11	0.45	80	15	300	13.97
485m	9	0.45	80	15	300	11.43
475m	15	0.45	80	15	300	19.05
460m	7	0.45	80	15	300	8.89

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

矿区属北亚热带湿润气候区，具有四季分明，冬夏长，春秋短，夏热多雨，秋凉湿润，冬冷少雪，雨热同季，垂直差异大等特点。评估区年均气温 15.4°C ，极端最高气温 41.5°C ，极端最低气温 -9.6°C 。年日照平均1811.6小时，日照率40%，无霜期193~279天。境内低山河谷地区，年平均相对湿度69%。

旬阳市境内降水量比较丰富。近30年最大年降水量1296.22mm（2021年），最小年降水量387.44mm（1997年），年平均降水量802.99mm（图2-1）。年内降水的季节性变化也极为明显，年内降水量呈明显的驼峰型，分布极为不均（图2-2）。夏秋两季降水量633.2mm，占全年降水量的77.1%，降水量最多的月份在7月和8月，分别为145.3mm和136.4mm。该季节是防汛的重要时段，也是不稳定地质体高发期。降水空间分布是由北部的大羊山向东、南、西三个方向递减(图2-3)。

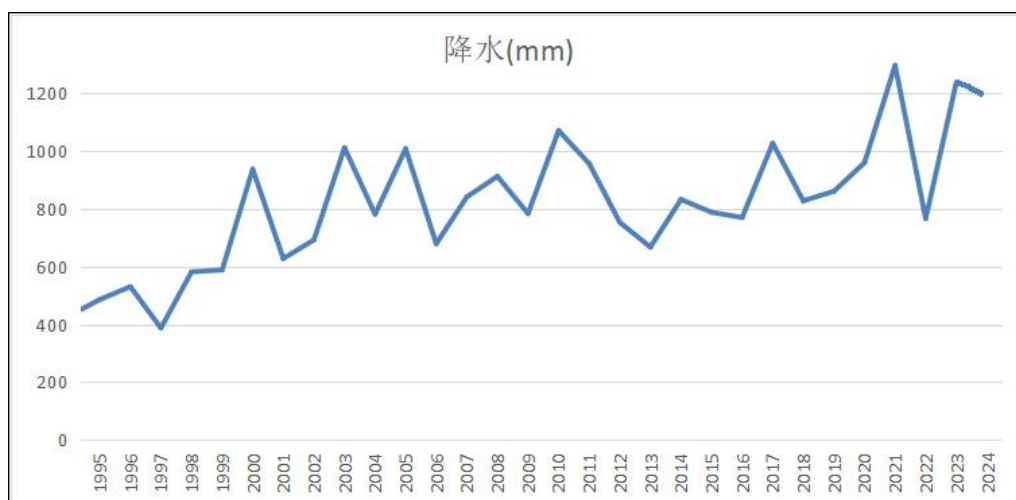


图 2-1 旬阳市近 30 年（1995~2024 年）年降水量折线图

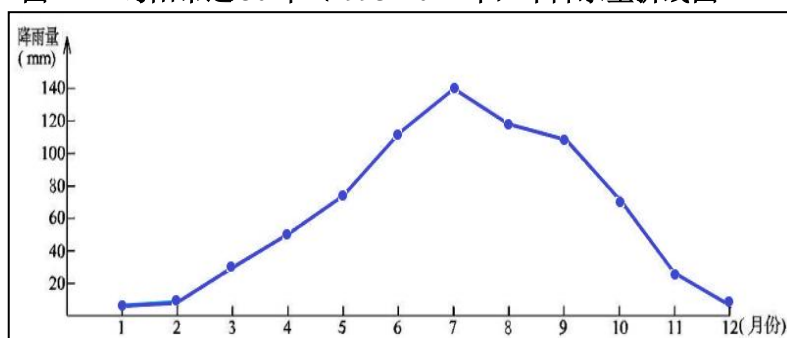


图 2-2 旬阳市多年月平均降雨量曲线图



图 2-3 旬阳市降雨量等值线图

（二）水文

旬阳市境内河流均属长江流域汉江水系，汉江境内流长 84km，集水面积 3554km²，主要支流有旬河、蜀河、仙河、坝河、吕河等。

汉江呈“U”型从矿区东、南、西侧流过，矿区内主要水系为汉江一级支流火烧沟、大沟、岩屋槽和刘氏沟等（见图 2-4）。

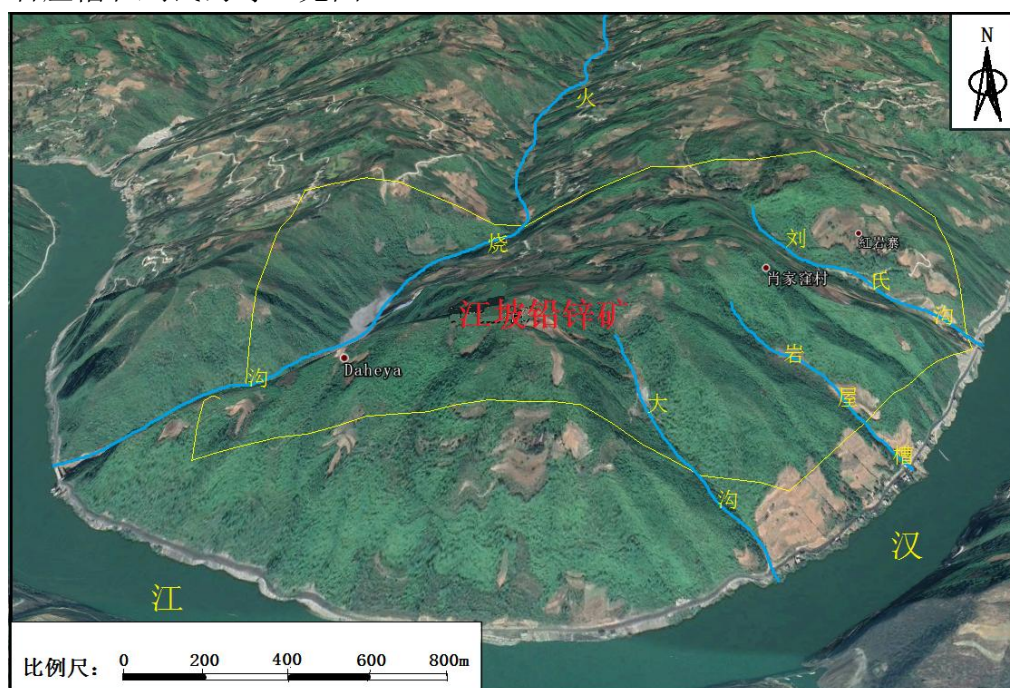


图 2-4 旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区水系图

火烧沟常年有水，火烧沟呈北东-南西向分布于矿区西部，枯水期流量 9~54m³/d，丰水期流量约 36~180m³/d。降雨后流量迅速增加，一般雨后 2~3 天恢复正常流量。其余三条只有在雨季才见溪流。



照片 2-1 火烧沟（镜向南西）

（三）地形地貌

旬阳市关口镇江坡铅锌矿位于南秦岭印支褶皱带白水江--白河褶皱带东北缘，属剥蚀低中山区的一部分，总的地形特点为中间高、两侧低，北高南低（见图 2-4）。

地形陡峻，海拔标高一般 360m—720m，属中低山陡坡地形。海拔最高处位于矿区南部庙垭，海拔标高为 770m，最低处位于矿区东部刘氏沟矿区拐点 3 处，海拔标高为 225m，相对高差 545m。区内沟系发育，溪流多呈树枝状，自北西向南东注入汉江。

矿区主要分布有火烧沟、大沟、岩屋槽、枣树沟、刘氏沟。除火烧沟较宽阔，贯穿矿区北东外，其它沟系均较狭窄，较短，陡峻，长度在一公里左右。地势较缓处坡度一般 25°~35°，地势陡峻地段坡度 40°~50°；第四系残坡积物在坡脚缓坡部位较厚，一般 0.5~1.5m；在陡坡段较薄，一般小于 0.5m。坡面植被较为发育。（见照片 2-2、2-3）。



照片 2-2 大沟上游地貌（镜像 340°）



照片 2-3 火烧沟两侧地貌（镜像 280°）

（四）植被

1.陕西省生态功能区划

根据陕西省生态功能区划，本项目所处的一级生态功能区为秦巴山地落叶阔叶、常绿阔叶混交林生态区，二级生态功能区为汉江两岸丘陵盆地农业生态亚区，三级分区属汉江两岸低山丘陵土壤侵蚀控制区。区内主要的地质环境问题是土壤侵蚀敏感性高，滑坡、泥石流灾害频繁，主要对策为加强生物多样性保护，减少人为影响。

2.矿区植被

矿区内植被类型为暖温带落叶阔叶林带。落叶阔叶混交带分布沟道两侧中低山坡面，乔木以栓皮栎、麻栎、油桐为建群树种，其次有漆树、红桦、白桦、鹅耳栎、千金榆、榔树、刺楸、板栗、水青岗、化香、油桐等。针叶树以油松为主，还有珙桐、连香树、紫玉兰等珍稀树种以及经济价值较高的猕猴桃、金银花、五味子、山葡萄等野生植物；草本植物有大披针苔、黄背草、白茅、牡蒿、龙须草、野菊等；藤本植物有南蛇藤、葛藤等。构成了以落叶阔叶林木为主体，草本藤本植物混生的植被群体。栽培作物为两年三熟或一年一熟，主要有洋芋、红薯、小麦、燕麦、玉米、荞麦及大豆等，植被覆盖率 90%以上。矿区范围内无国家珍稀保护的植物物种，矿区范围内典型植被影像见照片 2-4、2-5。



照片 2-4 落叶阔叶林（镜向 350°）



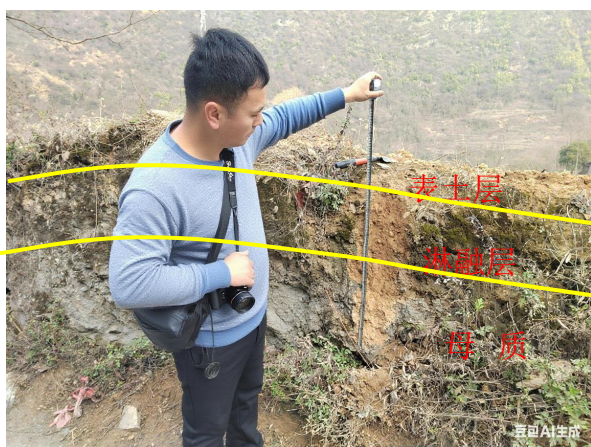
照片 2-5 农作物油菜（镜向 2850°）

（五）土壤

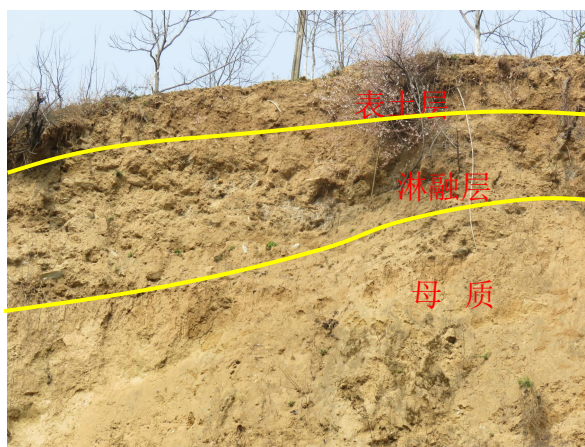
中国科学院土壤研究所《中国土壤区划》将旬阳市列为亚热带华中和华南湿润（东南季风型）森林土壤区。旬阳市位于北亚热带北缘，地处陕西省东南，北倚秦岭，南连巴山。秦岭天然屏障，可阻住西伯利亚寒流，截住溯汉江河谷北上的暖湿太平洋季风。随着山体高程、坡向的变化，降水、光能热量的再分配，土壤明显具有水平上的南北过

渡、立体上的垂直分布特征。土壤主要为黄棕壤土类，所呈立体垂直带谱分布，以黄棕壤土类为基带土，基带以上为棕壤土地，并随高程等的变化，出现相应的土亚种、土属、土种。

矿区内以普通黄褐土亚类残积-坡积物黄褐壤为主，土质疏松（见照片 2-6、2-9），通气透水性较好，有机质含量 1.6%，PH 值 7.3。在温湿条件下，土壤粘化淋溶较强。小于 0.01 物理性粘粒表层土为 38.43mm，心层土为 39.11mm，心层土有粘化现象，但未形成粘盘层。土层厚度在 30~85cm，最薄也在 25cm，结构块状。颜色淡棕色到棕色，剖面中砾石、砂粒、土壤呈微碱性反应。



照片 2-6 矿区黄褐壤土壤剖面（旱地）



照片 2-7 矿区黄褐壤土壤剖面（园地）



照片 2-8 矿区黄褐壤土壤剖面（林地）



照片 2-9 矿区黄褐壤土壤剖面（草地）

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区出露地层主要为下古生界志留系下统的梅子垭组下段（ S_{1m}^b ）、泥盆系中统棕溪岩组（ D_{2z} ）和第四系（ Q_4 ）地层（见图 2-5）。

1. 志留系下统梅子垭组下段（ S_{1m}^b ）

依据沉积韵律，自下而上可划分为四个亚段，梅子垭组 b 段各亚段划分的重要标志是稳定的千枚状粉砂质板岩层，各亚段地层呈整合接触。

（1）第一亚段（ S_{1m}^{b-1} ）：分布于矿区西部韭菜岩以北、火烧沟地段及东部大沟、红岩沟到刘氏沟下部。

下部由灰、深灰褐色粉砂质千枚状板岩与灰色绢云母千枚岩呈不等厚互层，其单层厚度 2-5m 不等，主要发育于测区东部，西侧火烧沟地段未见出露。中部主要由灰色含钙绢云母千枚岩、含炭钙质千枚岩、粉砂质绢云母千枚岩夹凝灰质千枚岩、浅黄色含钙质千枚岩薄层。上部由灰色绢云母千枚岩夹灰色粉砂质绢云母千枚岩组成。该层厚 > 160m。

（2）第二亚段（ S_{1m}^{b-2} ）：分布于火烧沟下庄、大河岩及大沟至刘氏沟中部地段。

下部由灰色绢云母千枚状粉砂质板岩与浅黄色、黄色含铁钙质绢云母千枚岩夹灰色绢云母千枚岩组成，其中含铁钙质绢云母千枚状板岩最为发育，宽缓褶曲状构造，呈透镜状，单层最大厚度约 20 米左右。中部为含炭绢云母粉砂质千枚岩、夹粉砂质绢云母千枚岩、黄色含铁质千枚岩、凝灰质千枚岩薄层及不稳定的透镜状钙质千枚状板岩。是区内铅锌矿赋存层位，矿化层厚度 10-20m。上部主要为绢云母千枚岩、夹不稳定的灰色绢云母粉砂质千枚岩。该层厚度 223m。

（3）第三亚段（ S_{1m}^{b-3} ）：主要分布于杨家寨、肖家洼、大河岩及大沟--刘氏沟地段。下部为灰、灰褐色千枚状粉砂质板岩夹薄层绢云母千枚岩层，上部为灰色绢云母千枚岩组成，该层厚 158m。

（4）第四亚段（ S_{1m}^{b-4} ）：主要分布于庙垭、寨垭子一带，区内地势较高的地段。由灰色千枚状粉砂质板岩夹绢云母千枚岩、粉砂质绢云母千枚岩薄层组成，该层厚度 > 90m。

2.泥盆系中统棕溪岩组（ D_{2z} ）

仅出露在矿区南部，北部局部出露。岩性以灰色细晶灰岩、绢云绿泥钙板岩为主。

3.第四系（ Q_4 ）

（1）更新统残积层（ Q_4^{cl} ）：为黄棕色粘土，富含大小不等的钙质结核，厚度 0.2-1m 不等。主要分布于庙沟肖家洼、下庄、红岩寨一带。残积粘土翻盖区，是该区居民赖以生存的农耕土层。

（2）全新统坡积层（ Q_4^{dl} ）：零星分布各支沟下部，由灰黄色砂土夹混杂碎石、碎块组成，厚 0.5-2m 不等，亦是该区次级农耕坡地。

（二）地质构造

1.构造

该区处于大羊山复向斜东部转折端偏南翼，总体形态为一向北西及北东倾斜的单斜构造，顺层断裂、顺层劈理和次级褶皱、挠曲构造、小型顺层掩卧褶皱非常发育，小型挠曲时有发生。

（1）单斜构造

矿区地层总体为向北东倾斜的单斜构造，地层产状变化在 $350-10^{\circ} \angle 10-20^{\circ}$ 。该单斜构造既控制含矿地层，又控制顺层断裂的产出。

（2）断层

区内断层构造以脆性断层和韧性特征层间顺层断裂为主，脆性断层（F1、F2、F3）多为成矿后构造，层间顺层断裂多为成矿构造（见图 2-5）。

F1 断层：位于矿区北部，与 F2 断层平行，近东西产出，倾向北，倾角 $60-75^{\circ}$ ，以规模不等的构造碎裂岩、角砾岩或构造泥、炭组成，属正断层。

F2 断层：区域上属木厂沟—赵家河断层。横贯矿区东西的正断层，具多期构造活动特征，倾向北，倾角 $70-80^{\circ}$ ，破碎带宽 $10-20\text{m}$ 不等，对区内矿体有一定的影响和控制作用。

F3 断层：出露于下庄一带，属 F1、F2 断层之间次级断裂，倾向北西，倾角 $60-71^{\circ}$ ，切割志留系、泥盆系地层，断层带内石英脉发育，属正断层。

层间顺层断裂：受区域构造影响，区内次级层间顺层断层破碎带较为发育，常常发育在能干性差异较明显的岩性界面，无明显的断层面，带宽 $0.3-5\text{m}$ ，与岩层产状基本一致。铅锌矿体产于层间断层破碎带中，层间断层破碎带控矿作用明显，在断层产状变化部位与其它断层交汇部位矿化富集、矿体厚度亦有增大之势。

2.地震活动

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）可知，旬阳市关口镇地震动峰加速度值为 $0.05g$ ，地震动加速度反应谱特征周期为 $0.4s$ 。

（三）水文地质

1.地下水类型划分及富水性

地下水按赋存条件划分为第四系松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙水两种类型（见图 2-5），含水层富水性划分参照表 2-1。

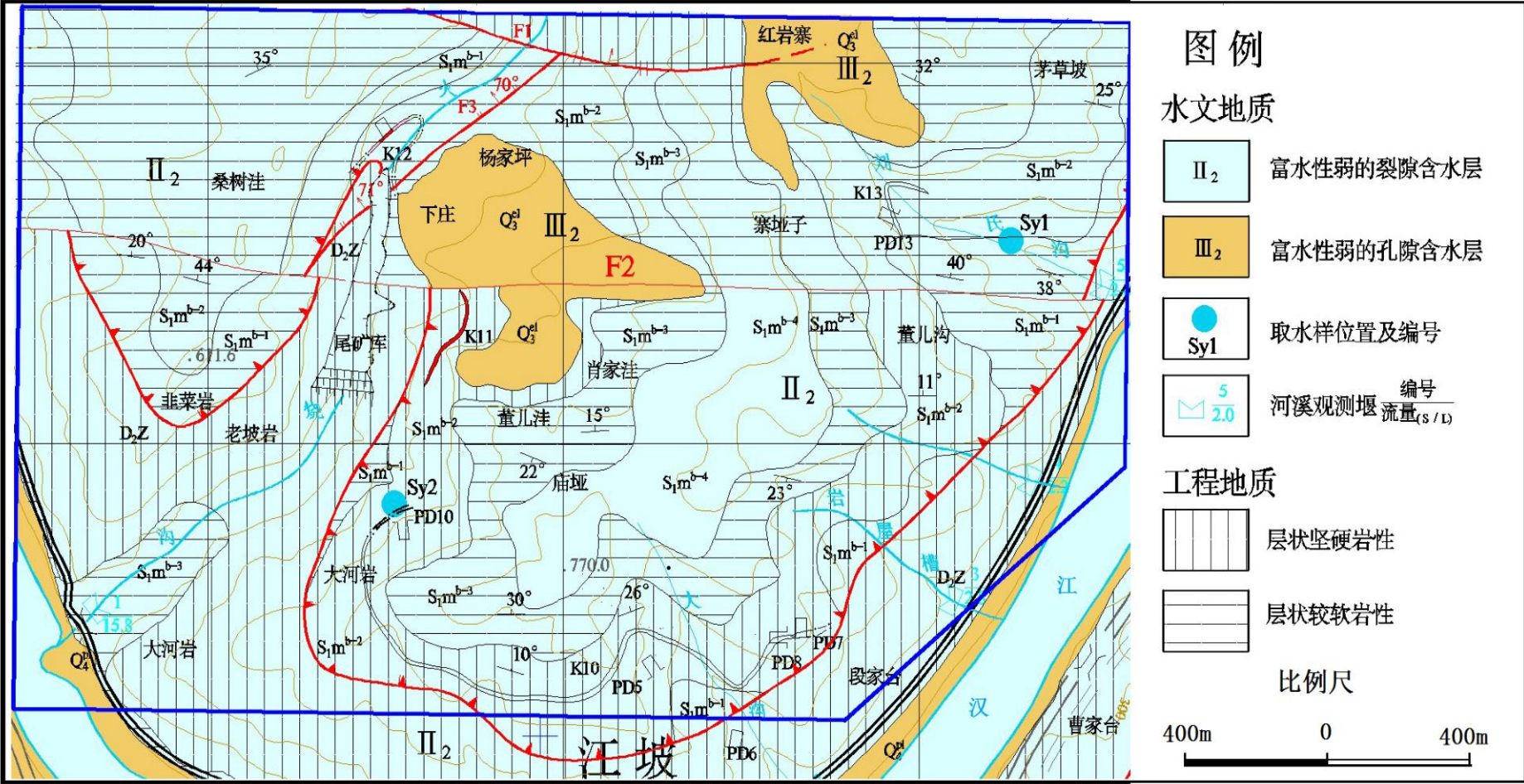


图 2-5 旬阳市关沟镇江坡铅锌矿水、工、环综合地质图

表 2-1 矿区含水层富水性分级表

富水程度	极强	强	中等	弱	极弱
钻孔单位涌水量q (L/s.m)	>5.0	5.0-1.0	1.0-0.1	0.1-0.01	<0.01
天然泉水涌水量q (L/s)	>50	50-10	10-1.0	1.0-0.1	<0.1

（1）第四系松散岩类孔隙潜水III

第四系松散岩类孔隙水进一步分为冲洪积层孔隙潜水III1 和残坡积层孔隙潜水III2 两类。

冲洪积层孔隙潜水III1：分布于汉江两岸及其支流较宽的沟谷地带，含水层岩性为冲洪积砂砾卵石，水位埋深 1~2m，主要接受大气降水渗入补给和河水侧向补给，在宽缓地段为中等富水性含水层，而小冲沟冲积层则为弱富水性含水层。

残坡积层孔隙潜水III2：山体斜坡洼地地带，含水层岩性为坡残积碎石土，厚度 0.5~2m，含水层分布不连续，主要接受大气降水渗入补给。于地形低洼处含水，而在斜坡地段，多为透水不含水层。由于含水层薄，分布局限，泉水少见，仅在雨后见到，泉水流量一般小于 8.6m³/d，属极弱富水含水层。

（2）基岩裂隙水 II 2

分布矿区的大部分地区，由志留系梅子垭组下段各种千枚岩、泥盆系棕溪岩组大理岩化灰岩、绢云绿泥钙质千枚岩组成。构造以由层间滑动形成的层间褶皱为主要特征，裂隙的闭合性较好，地下水贫乏，由于是细碎屑岩类，属柔性岩，岩层风化裂隙和构造裂隙均不发育，故不利于地下水的赋存和运移，泉水流量一般 2.6~4.3m³/d，属极弱富水含水层。

2.地下水的补给、径流与排泄

地下水的补给、径流、排泄条件受地貌控制作用强烈，其径流方向基本与地表水流方向一致。山岭与山坡地带主要为地下水补给径流区，河谷地带主要为排泄区，由分水岭向河谷区地下水位由深变浅，富水性由弱变强，地下水主要受大气降水补给，局部地段亦受地表水补给。其补给条件与强度受次一级地貌—地形切割强度、坡度、构造特征，以及地层岩性、风化程度和植被覆盖程度等的严格控制，尤其是岩性的影响最为显著。地下水排泄主要以下降泉的方式沿沟谷排泄，其次为蒸发。

3.矿床充水的影响因素

①充水水源

根据矿区水文地质条件及岩土结构类型，充水水源主要为大气降水、地表水、地下水，充水方式有直接和间接两种。

大气降水：区内年降水充沛，且多集中于 7~10 月，多以暴雨或连阴雨形式出现。因沟谷发育，降水多以地表径流形式排泄。只有少部分降水沿导水裂隙带补给含水层，间接向矿井充水。当开采浅层或露头矿体时，因冒落带达到地表或基岩以上地段，大气降水便成为矿床充水的主要因素。

地表水：矿区岩层产状变化较大，小揉皱发育，层面及裂隙微张，在沟谷地段使得沟谷地表水通过层面及裂隙带渗透到矿层，形成矿井的间接充水水源。

地下水：矿井直接充水水源主要为地下水，即矿层上覆的千枚岩基岩裂隙水。

②充水通道分析

本区矿井充水的主要通道是，基岩风化带裂隙、构造节理裂隙、冒落带裂隙充水。

基岩风化带裂隙以千枚岩近地表的强风化层最为发育，裂隙多微张~张开。这些节理为地下水的存储和运移提供空间和通道，尤其雨季在沟谷地段，降水或沟谷地表水直接渗入矿井，使得矿井涌水量增大。

铅锌矿矿体采用崩落法的顶板管理方式，当地下矿层采空放顶后，必然形成由下而上的冒落带、裂隙带，导致裂隙带贯穿含水层，使地下水沿裂隙向下渗流，进入矿硐，形成主要充水通道。

③充水强度分析

矿区降水量较充沛，年内降水分配不均，降水多集中在 7~9 月份。矿体分布区地形多为槽状负地形，表层风化裂隙发育，有利降水、地表水入渗，形成对矿坑充水的主要影响因素。矿区构造变形强烈，沟谷发育，横切地层，便于地下水向沟谷排泄。所以采掘中应加强雨季监测，或者采取坡面防排水措施，以防突发事件的发生。

（四）工程地质

区内岩土体划分为岩体和土体两类，岩体进一步划分为薄层状软质岩类及层状中硬~坚硬岩类，土体类型划分为碎石土、粘性土类（见图 2-6）。

1.岩体

（1）薄层状软质岩类

主要为志留系梅子垭组下段（S_{1m}^b）地层，岩性以灰色粉砂质绢云千枚岩、绢云母千枚岩为主，局部夹少量砂岩层或条带。

志留系下统的梅子垭组下段（S_{1m}^b）在矿区大面积出露，为一套浅变质泥质碎屑岩夹少量石英方解石细脉，是江坡铅锌矿的主要赋矿层位。鳞片变晶结构，薄层状构造。岩体抗风化能力差，易风化破碎，稳定性较差，易产生顺层滑坡，工程强度低。经取样试验，千枚岩干燥状态抗压强度 18.1~22.2MPa，饱和抗压强度为 16.5MPa。主要分布于矿区大部。

（2）层状中硬~坚硬岩类

主要为泥盆系棕溪岩组（D_{2z}）地层，岩性以灰色细晶灰岩、绢云绿泥钙板岩为主，仅出露在矿区南部，地貌上往往形成陡坎，抗风化能力较好，稳定性较好。

2.碎石土、粘性土类

第四系(Q₄)松散层包括粘性土和碎石土。沿沟谷及沟谷两侧斜坡分布，以残坡积物为主，岩性由碎石及粘性土等组成，厚度一般为 1~10m，结构松散，透水性强，稳定性差，工程地质特性差异较大。在斜坡地段，其与下伏基岩接触带遇水易形成软弱面，易形成崩塌、滑坡、泥石流等不稳定地质体。

3.矿体顶底板稳定性评价

矿体顶、底板岩石总体完整性及稳定性较好，岩体质量为Ⅱ—Ⅲ级，矿体亦为Ⅱ—Ⅲ级，区内基岩裂隙水富水性较差，地下水对采矿洞室稳定性影响较小，采矿洞室围岩在采矿期间基本稳定，局部可发生掉块，或小塌方。在矿体与围岩的接触部位发育有断裂破碎带，稳定性较差，其规模小对矿体的破坏性不大，在开采中应注意支护，以免形成累进性破坏，影响整体围岩的稳定性。所以，在井巷开拓时，应圈定较弱结构面的具体位置，发育宽度及与地表水的关系，提前采取有效措施实施加固确保井巷顺利开拓。岩、矿石的抗压强度测试结果见表 2-2。

表 2-2 岩、矿体质量等级评价表

岩 性	平均饱和 抗压强度 (MPa)	岩石质量 描述 QD (%)	岩体 完整性 评价	岩体质量评价	
				等级 (Z)	分类 (M)
粉砂质千枚岩	18.2	72	中等完整	一般	中等(Ⅲ)
绿泥绢云千枚岩	18.1	70	中等完整	一般	中等(Ⅲ)
矿体	18.7	83	较完整	好	良(Ⅱ)

（五）矿体（层）地质特征

旬阳市关口镇江坡铅锌矿位于泗人沟-南沙沟铅锌矿区南带。经工程控制，圈出 K10、K11、K12、K13 四个矿体，矿体赋存于下志留统梅子垭组第二亚段（ S_{1m}^{b-2} ）地层中部。

1.K10 矿体

出露于大河岩至大沟一带。矿体地表出露长度约 1180m，出露标高 700~470m，赋存标高 700~462m（见图 2-6），工程控制矿体长度 1140m，控制最低标高 469m，控制最大倾斜延伸 393m。矿体厚度 0.65~1.50m，矿体平均厚度 0.94m；铅平均品位 0.40%，锌平均品位 5.94%。矿体呈似层状展布，总体产状 $355-5^\circ \angle 10-20^\circ$ ，平均产状 $0^\circ \angle 15^\circ$ ，经中浅部探矿工程控制，矿体延续性较好，矿化稳定且在中浅部有增厚变富的趋势。

2.K11 矿体

位于肖家洼以西。矿体地表出露长度 144m，出露标高 490-469m，矿体赋存标高为 490-430m（见图 2-7），工程控制矿体长度 110m，控制最大倾斜延伸 299m；矿体厚度 1.03-2.63m，矿体平均厚度 1.60m；矿体锌品位 2.46-5.71%，平均品位 4.40%；矿体产状 $10^\circ-26^\circ \angle 18^\circ-23^\circ$ ，平均产状 $18^\circ \angle 21^\circ$ 。

3.K12 矿体

位于下庄以西，沿火烧沟两岸分布。矿体地表出露长度 120m，出露标高 324-308m，矿体赋存标高为 324-265m（见图 2-8），控制最大倾斜延伸 234m。矿体厚度 1.10-2.55m，矿体平均厚度 1.89m；矿体锌品位 2.41-6.88%，平均品位 5.32%；矿体产状 $350^\circ-250^\circ \angle 14^\circ-24^\circ$ ，平均产状 $300^\circ \angle 20^\circ$ 。上下盘围岩均为粉砂质绢云绿泥千枚岩。

4.K13 矿体

位于矿区以东刘氏沟。矿体地表出露长度 144m，出露标高 488-456m，矿体赋存标高为 488-456m（见图 2-9），工程控制矿体长度 120m，控制最大倾斜延伸 109m。矿体厚度 1.10-3.11m，矿体平均厚度 1.95m；矿体锌品位 1.73-4.98%，平均品位 3.34%；矿体产状 $350^\circ-35^\circ \angle 22^\circ-40^\circ$ ，平均产状 $10^\circ \angle 24^\circ$ 。

第 49 页

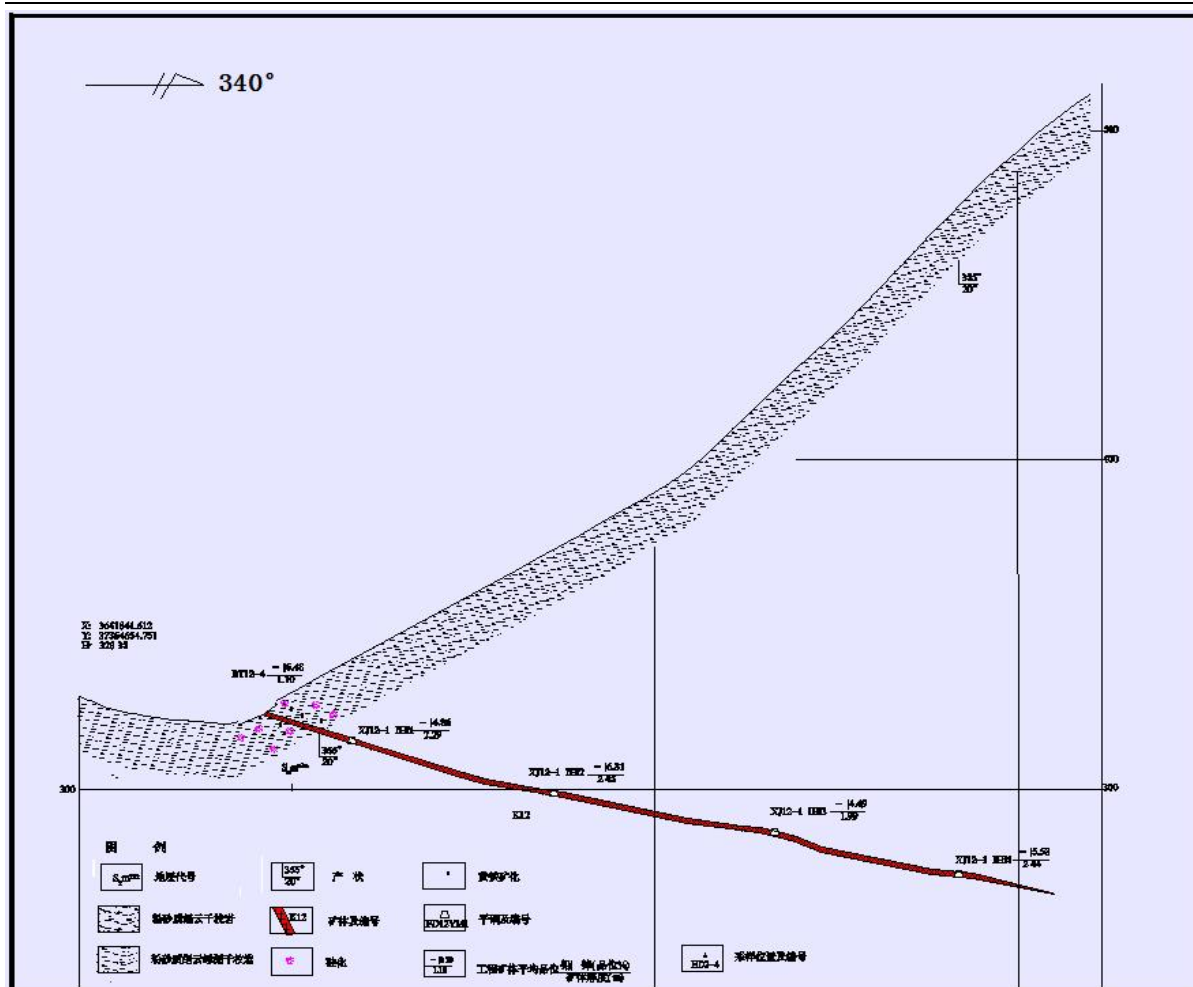


图 2-8 江坡铅锌矿 K12 号矿体剖面图

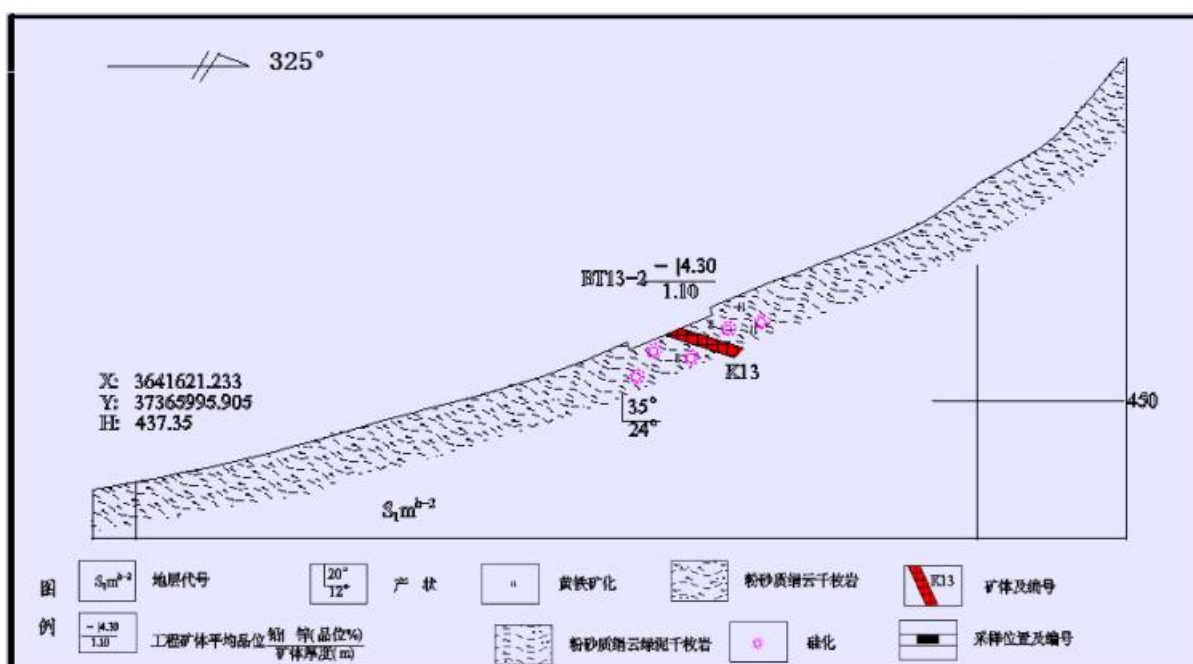


图 2-9 江坡铅锌矿 K13 号矿体剖面图

三、评估区社会经济概况

评估区位于旬阳市关口镇，距旬阳市城 30km，距关口镇 5km。

（一）旬阳市

旬阳市域经济独具特色，依托生物、矿产、水能、旅游四大资源优势，大力发展烤烟、蚕桑、畜牧、黄姜、林果主导产业，壮大烟草食品、矿产加工、电力能源、水泥建材、生物制品等五大工业集群，初步形成了一个依靠主导产业为支撑、后续产业为补充、具有旬阳特色的县域国民经济体系，经济社会发展处于工业化初期阶段。截止2023年旬阳市国土总面积3554km²，共辖 21个镇 309 个村，户籍人口443274人。旬阳市生物、矿产、水 能、旅游资源十分丰富。近三年旬阳市社会经济发展情况见表2-3。

表 2-3 近三年旬阳市社会经济发展情况一览表

年度	全县生产总值 (亿元)	地方财政收入 (亿元)	社会消费品零售 总额(亿元)	居民人均可支配收入(元)	
				城镇居民	农村居民
2022 年	220.53	24.53	98.01	31856	13704
2023 年	222.29	25.68	101.34	33512	14773
2024 年	235.18	27.17	111.27	35196	15833

（二）关口镇

关口镇地处旬阳市城东 23km，汉江北岸，G316 国道沿线，全镇共辖 10 个行政村，69 个村民小组，总面积 131.4km²。水能、矿产资源丰富，矿产以铅锌为主，铅锌矿远景储量 20 亿金属吨，拥有铅锌采选企业 20 余家。同时农业经济以农作物主要为小麦、玉米、大豆、土豆等，经济作物有核桃、板栗、香菇、木耳及烟叶等为主。

2024年以来，关口镇紧紧围绕“工业强镇”的战略目标，加快非公经济健康发展，从而促使全镇经济平稳较快增长。一季度全镇中小企业、非公经济实现营业收入40421万元，占年计划的20%；工业产值34633万元，占年计划的32%；总产值40210万元，入库税金231万元。规模企业平稳推进。全镇大型企业有11家，主要以铅锌矿采选为主，从第一季度的情况看，矿产企业产值保持稳中求进的良好态势。截止3月底，该镇2户规模以上企业实现产值14800万元，占全年计划的29%。项目建设进展顺利。截止3月底，该镇年初确定的3个，总投资1.25亿元的中小企业新建技改项目，已经有1个开工建设，已完成投资3239万元，占年计划任务的26%。非公有制经济发展迅猛。第一季度，全镇实现非公经济增加值13101万元，占年计划的37%。新发展个体工商户3户，新增从业人

员5名。个体经营户增加值1618万元，总产值5400万元，营业收入5611万元。第三产业增加值940万元，总产值2843万元，营业收入2916万元。

四、矿区土地利用现状

（一）矿区土地利用现状

根据旬阳市 2023 年 12 月更新的土地利用现状图、永久基本农田保护图及《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），矿区内土地利用类型主要以林地为主，其次有耕地、交通运输用地、工矿仓储用地、公共管理与公共服务用地和住宅用地，其中林地主要为乔木林地，耕地均为旱地，工矿仓储用地为采矿用地，住宅用地为农村宅基地，公共管理与公共服务用地为公共设施用地，交通运输用地全部为农村道路。项目区内各土地类型面积见表 2-4，各土地类型分布见附图 2，具体如下：

表 2-4 江坡铅锌矿矿区土地类型一览表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占比 (%)
01	耕地	0103	旱地	94.0700	22.84
03	林地	0301	乔木林地	248.8600	60.43
		0305	灌木林地	48.3700	11.75
		0307	其他林地	0.3600	0.09
04	草地	0404	其他草地	2.4900	0.60
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	7.0200	1.70
07	住宅用地	0702	农村宅基地	5.9700	1.45
08	公共管理与公共服务用地	0809	公共设施用地	0.0400	0.01
10	交通运输用地	1006	农村道路	4.6000	1.12
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0300	0.01
总计				411.8000	100

耕地：主要分布在矿区中部的山脊、山坡和火烧沟两面山坡和沟道阶地地段，全部为旱地，面积 94.0700hm²，占矿区总面积的 22.84%；其中大部分为永久基本农田，面积 68.9200hm²，种植的粮食作物主要为小麦、油菜花等，矿山已有和拟建工程均不占用基本农田（见图 2-10）。

林地：分布在矿区大部，主要为乔木林地，总面积 248.8600hm²，占矿区总面积的 60.43%；其次为灌木林地，面积 48.3700hm²；其余为其他林地，面积 0.3600hm²。林地郁闭度为 0.75。

草地：分布在矿区西部，均为其他草地，总面积 3.1100hm²，占项目区总面积的 0.6%。其种类有紫花苜蓿、针茅、胡茅、菖蒲、羊胡草、蒿等，覆盖度约为 40%。

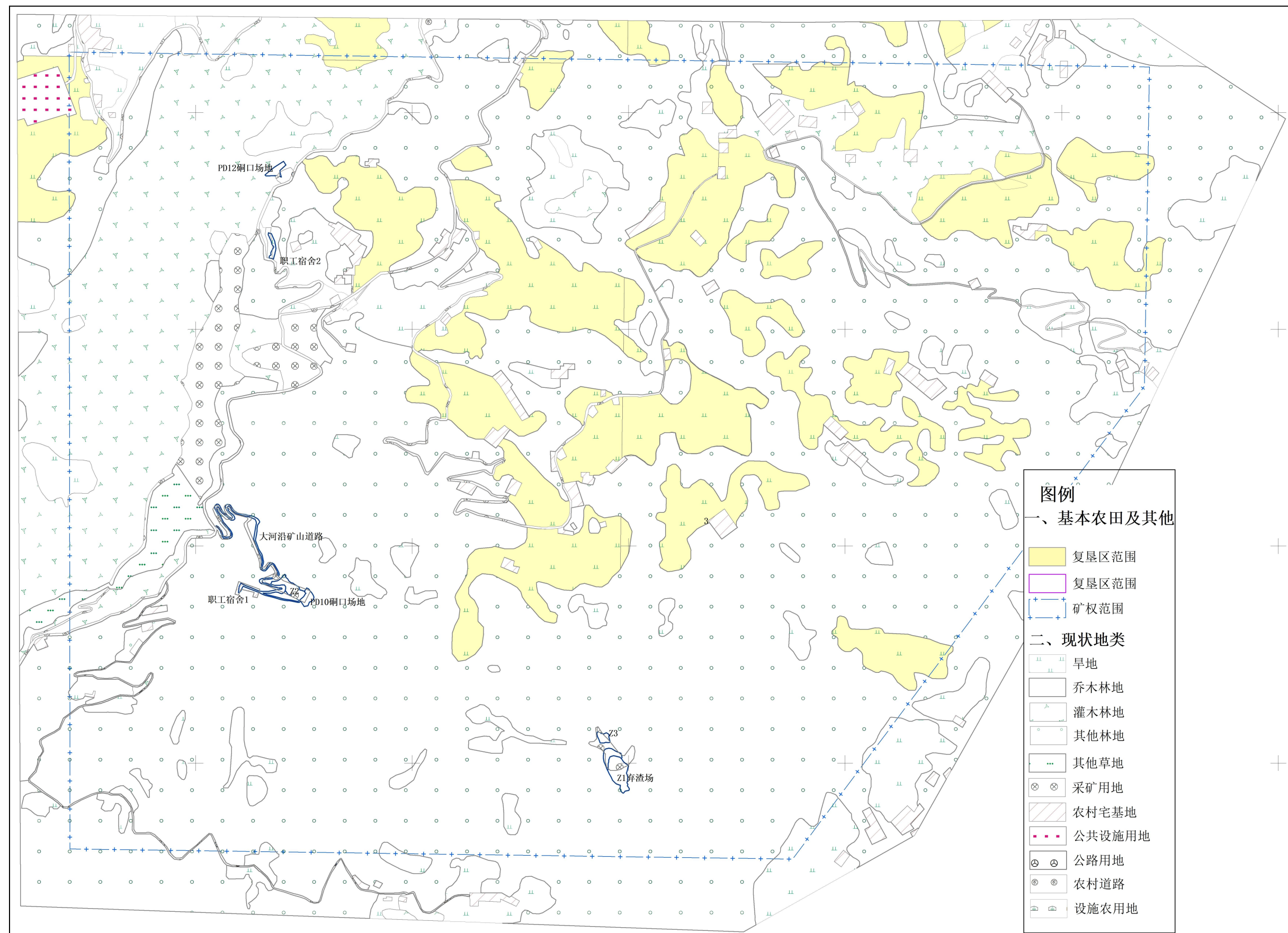


图 2-10 江坡铅锌矿矿山工程与永久基本农田分布图

工矿仓储用地：全部为采矿用地，均位于矿区内，总面积 7.0200hm²，占项目区总面积的 1.70%；其中 1 块为旬阳鑫源矿业有限公司火烧沟选厂和尾矿库，面积 6.2300hm²；其余 3 块面积 0.7900hm² 均为宋坪村村集体所有，原地类为灌木林地（二调图）。

住宅用地：零星分布于矿区中部、北部和西部火烧沟沟道东侧，均为农村宅基地，面积 5.9700hm²，占项目区总面积的 1.45%。

公共管理与公共服务用地：分布于矿区西北部，属变电站项目占地，面积 0.0400hm²，占项目区总面积的 0.01%。

交通运输用地：包括公路用地和农村道路，其中公路用地面积 0.4000hm²，农村道路面积 4.20hm²。

其他土地：分布于矿区西北部，属设施农用地（农村灌溉水泵站），总面积为 0.0300hm²，占项目区总面积的 0.01%。

（二）矿区土地权属情况

矿区土地主要属陕西省旬阳市关口镇宋坪村、蒿塔村和铺沟村集体土地，4 块采矿用地分别属旬阳鑫源矿业有限公司和宋坪村村集体。

（三）矿区土地质量

耕地：矿区占用耕地全部为旱地。土壤类型为黄褐壤土，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。

林地：矿区林地土壤主要为棕壤土。由于人为活动少，植被覆盖较好，剖面明显，地面堆积物较多。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，此外还有核桃、拐枣树等人工造林树种，林木郁闭度大致为 0.2~0.4，密度在 1500~3500 株/hm² 之间，林下有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

经调查矿区范围内分布有属宋坪村和铺沟村两个行政村的 6 个自然村，分别为大河沿、下庄、杨家坪、肖家洼、红崖寨和刘氏沟，共约 20 户 85 人。

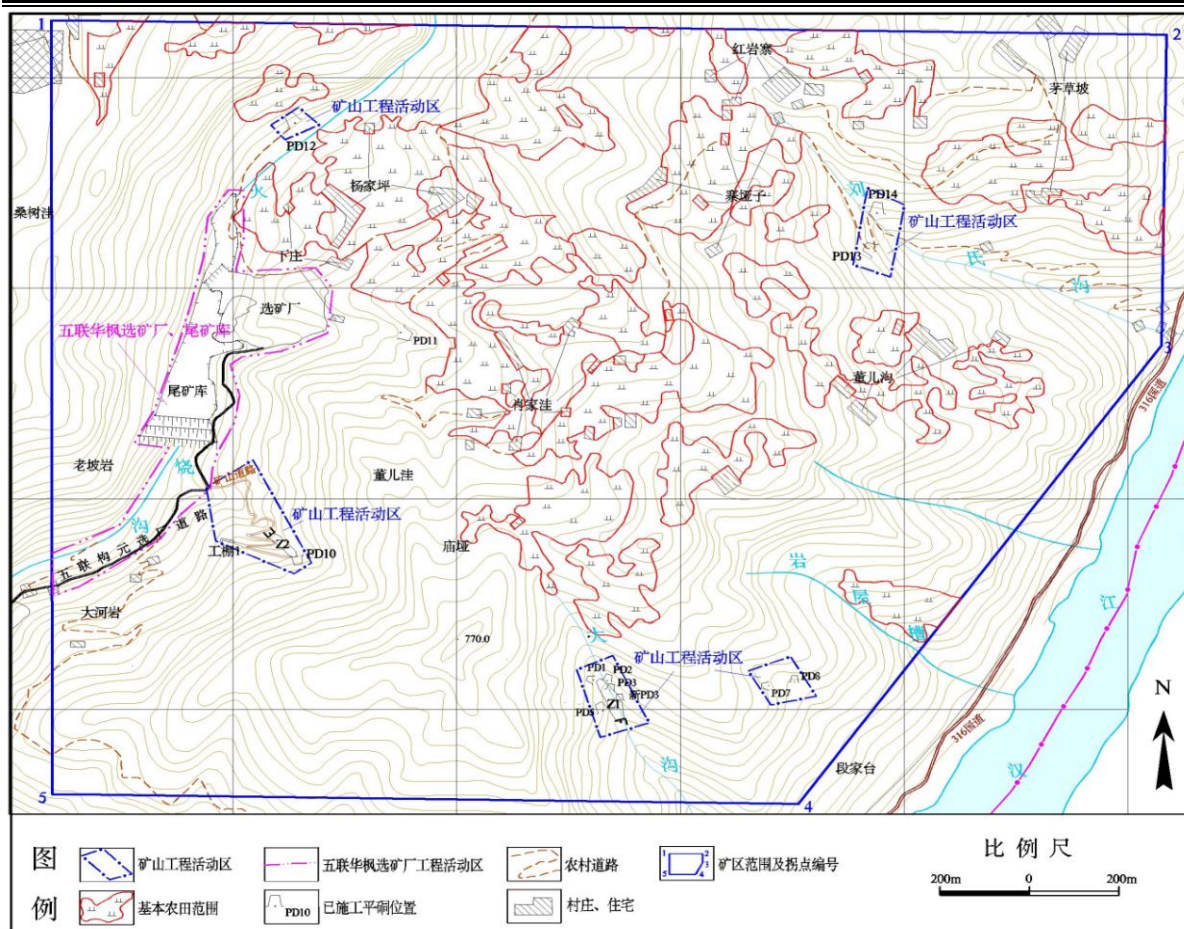


图 2-11 矿区及周边其他人类工程活动分布图

（二）矿区及周边主要人类工程活动

矿区内人类工程活动对地质环境的影响主要体现在探矿、采矿、选矿活动及修建道路、建房、和耕种活动。

1.探矿、采矿

探矿活动主要为“陕西省旬阳县关口镇江坡铅锌矿点外围地质详查”期间进行的地质详查工作，采矿活动主要为 2018 年前原旬阳县关口镇江坡铅锌矿在大沟利用 PD3 开采 K10 号矿体 3 至 7 号勘探线之间 485m 中段矿体。探矿活动遗留下的槽探、剥土和钻探钻机平台等工程已自然复绿，探矿、采矿遗留下的硐口及其工业场地和废渣堆见照片 1-1~1-3、1-6~1-16。

2.选矿

是指旬阳鑫源矿业有限公司火烧沟选厂和尾矿库，见照片 2-10、2-11 表 2-5。

3.修路、建房、耕种活动

修路：主要为位于矿区南部的 G316 国道（照片 2-12）和矿区内及其周边的村级公路（照片 2-13）。

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

表 2-5 旬阳鑫源矿业有限公司火烧沟选厂和尾矿库特征表

工程名称	位置	坐标（国家 2000 大地坐标第）						面积 (hm ²)
		序号	X	Y	序号	X	Y	
尾矿库	划定矿区范围西部偏北，火烧沟主沟道内	1			20			4.9516
		2			21			
		3			22			
		4			23			
		5			24			
		6			25			
		7			26			
		8			27			
		9			28			
		10			29			
		11			30			
		12			31			
		13			32			
		14			33			
		15			34			
		16			35			
		17			36			
		18			37			
		19			38			
选矿场	划定矿区范围西部偏北，火烧沟主沟道东侧山坡	1			9			1.2784
		2			10			
		3			11			
		4			12			
		5			13			
		6			14			
		7			15			
		8			16			
合计								6.2300

建房：矿区及其周边的农村住房基本全部为砖混结构房（照片2-14），主要集中分布于矿区外围南部汉江北岸带，矿区内的中部、北部和西部火烧沟沟道东侧也有零星分布。

耕种活动：矿区内存种活动主要为旱地种植小麦、玉米、油菜、豆类、豆薯类等（照片2-15）。



照片2-10 选矿厂（镜向65°）



照片2-11 尾矿库（镜向15°）



照片2-12 G316国道（镜向40°）



照片2-13 火烧沟内村级公路（镜向330°）



照片2-14 火烧沟内村民住房（镜向40°）



照片2-15 耕种活动（镜向320°）

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）《原方案》适用期矿山地质环境保护与土地复垦工作完成情况概述

1. 《原方案》适用期矿山地质环境保护与土地复垦工作部署

《原方案》适用期部署工程包括：预防工程（道路边坡防护、硐脸护面）、地貌景观恢复工程（硐口场地绿化）、BT1 崩塌及 HP1 滑坡防治工程、硐口封堵（PD1、PD2、PD5、PD6、PD7、PD8、PD9、PD11）、矿山地质环境监测、土地复垦监测工程。

2. 《原方案》适用期矿山地质环境保护与土地复垦工作完成情况

《原方案》适用期为 2020 年 1 月~2024 年 12 月，目前适用期已到期，江坡铅锌矿《原方案》适用期内执行情况汇总见表 2-6，“原方案”适用期内矿山地质环境恢复治理与土地复垦执行及验收情况见表 2-7。矿方已通过了阶段性验收及适用期验收审查；原方案适用期执行情况如下：

（1）2020 年度治理情况

目前矿山可通达的场地仅有 PD10 和 PD12 硐口场地，2020 年度矿山实施了 PD12 硐脸加固工程，PD12 进场道路硬化工程，并对 PD12 硐口下方 Z4 渣堆修建了拦渣坝，并开展了 Z4 渣堆绿化工程，同时进行了年度的矿山地质环境监测和土地复垦监测与管护。

（2）2021 年度治理情况

2021 年度完成地质环境治理恢复项目主要为对 PD1、PD2、PD3、PD5、PD11 硐口采用铁栅栏或木栅栏完成临时封闭，同时进行了年度的矿山地质环境监测和土地复垦监测。

（3）2022 年度治理情况

2022 年度完成地质环境治理恢复项目包括 PD10 硐脸加固、PD10 进场道路边坡干砌石护坡、PD10 硐口下方 Z2 渣堆干砌石挡墙防护，同时进行了年度的矿山地质环境监测和土地复垦监测。

（4）2023 年度治理情况

2023 年度主要开展了年度的矿山地质环境监测和土地复垦监测。

（5）2024 年度治理情况

2024 年度主要开展了年度的矿山地质环境监测和土地复垦监测。

江坡铅锌矿《原方案》适用期内完成工程治理效果前后对比见照片 2-16~2-25。

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

表 2-6 江坡铅锌矿“原方案”适用期内执行情况汇总表

年度	分项	两案布置工程	年度计划	两案与年度计划衔接	实际执行情况	未完成说明及整改措施
2020 年	地质环境 治理工程	1.预防工程（道路边坡防护、 硐脸护面墙）；2.地貌景观恢 复工程（硐口场地绿化）；3.BT1 崩塌、HP1 滑坡防治工程；4. 地质灾害、含水层、水土环境、 地貌景观及地表变形监测	1.PD12 硐脸护面； 2.Z4 渣堆绿化及拦渣 挡墙防护；3.PD12 进 场道路硬化；4.地质环 境监测。	目前矿山可通达的 场地仅有 PD10 和 PD12 硐口场地，拟 建硐口及道路均未 施工，其他废弃硐口 均已自然复绿，矿方 按实际情况进行调 整	1.PD12 硐脸护面墙； 2.Z4 渣堆拦渣挡墙 防护，砼浇筑，规格 长 80.8m*宽 0.9m*高 6m；3.PD12 进场道 路硬化面积 1939m ² ； 4.矿山地质环境监测 24 次	道路修建中未形成高陡边坡，未进行 道路护坡及削坡、坡面整理；道路一 侧留设 0.2m 宽自流排水渠；多年停 产后已有的 PD11、PD13 两个平硐进 场道路已被植被复绿，废弃的 9 处硐 口场地已自然绿化；BT1 崩塌已发生 且未造成破坏，现状稳定，已无威胁 对象；受疫情影响、材料运输困难， 未能开展 HP1 滑坡治理、其他新建洞 口未能开工。滑坡治理及新建硐口硐 脸护面工程在本次第一年实施
	土地复垦 工程	各复垦单元土地复垦监测。	1.Z4 渣堆绿化；2.进 行土地复垦监测		1.Z4 渣堆绿化总面 积 0.0629hm ² ；2.土 地损毁监测 36 次， 复垦效果监测 24 次	
2021 年	地质环境 治理工程	1.硐口封堵（PD1、PD2、新 PD3、PD5、PD6、PD7、PD8、 PD9、PD11）2.矿山地质环境 监测	1.PD1、PD2、PD3、 PD5、PD11 硐口的临 时封闭；2.矿山地质环 境监测。	部分硐口完成临时 封闭，其他硐口受道 路损毁、植被遮蔽等 原因无法抵达	1.PD1、PD2、PD3、 PD5、PD11 硐口的临 时封闭；2.矿山地质 环境监测 24 次	PD6、PD7、PD8、PD9 硐口为历史探 矿硐口，硐口关闭后植被自然复绿， 完全遮蔽
	土地复垦 工程	各复垦单元土地复垦监测。	无		土地损毁监测 36 次， 复垦效果监测 24 次	
2022 年	地质环境 治理工程	矿山地质环境监测	1.PD10 进场道路边坡 干砌石护坡工程，Z2 渣堆干砌石挡墙防护 工程；2.矿山地质环境 监测		1.坡面清理 10.5m ² ， C25 混凝土 4.92m ³ 模板支护 3.5m ² ；2. 干砌石护坡 134m ³ ； 3.矿山地质环境监测 24 次	增加了对现利用硐口 PD10 的硐脸加 固；2022 年 7 月 15 日法院查封矿洞 后，矿山一直未能开展基建及恢复治 理；
	土地复垦 工程	各复垦单元土地复垦监测。	无		土地损毁监测 36 次， 复垦效果监测 24 次	

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

年度	分项	两案布置工程	年度计划	两案与年度计划衔接	实际执行情况	未完成说明及整改措施
2023 年	地质环境 治理工程	矿山地质环境监测	无	/	矿山地质环境监测 24 次	
	土地复垦 工程	各复垦单元土地复垦监测。	无	/	进行土地损毁监测 36 次, 进行复垦效果 监测 24 次	
2024 年	地质环境 治理工程	矿山地质环境监测	无	/	矿山地质环境监测 24 次	
	土地复垦 工程	各复垦单元土地复垦监测。	无	/	土地损毁监测 36 次, 复垦效果监测 24 次	

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

表 2-7 江坡铅锌矿“原方案”适用期内治理与复垦工程执行及验收情况明细表

实施年度	原方案设计治理项目		原方案设计工程量	执行及验收情况	备注
2020	地质环境 治理工程	1.预防工程（道路边坡防护、砌脸护面）；2.地貌景观恢复工程（硐口场地绿化）；3.BT1 崩塌、HP1 滑坡防治工程；4.地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及地表变形监测	1.M7.5 浆砌片石 1387.90m ³ ； 2.基础开挖(土方)1425m ³ ；3.内抹面 2997m ² ；4.地基夯实 408m ³ ；5.削坡减载、坡面整理 2000m ³ ；6.场地绿化 0.36hm ² ； 7.刺丝防护门 4 个；8.警示牌 8 块；9.地质环境监测 440 点次； 10.水样分析 16 件	1.PD12 砌脸护面；2.Z4 渣堆绿化总面积 0.0629hm ² ； 3.BT1 崩塌及 HP1 滑坡未治理；4.矿山地质环境监测 24 次	PD10 硐口进场道路修建中形成不稳定边坡，该段道路护坡已纳入 2022 年度治理计划，其他地段未形成道路边坡或未进行道路建设；受疫情影响、材料运输困难，未能开展 HP1 治理工程、其他新建洞口未能开工，未进行砌脸护面；多年停产后已有的 9 处废弃硐口场地已自然绿化；BT1 崩塌现状稳定，且 PD3 硐口已建设完成砌脸护面墙，危险性小，故对 BT1 进行工程治理
	土地复垦 工程	各复垦单元土地复垦监测	1.土壤监测 48 点次；2.复垦效果监测 16 点次	土地损毁监测 36 次，复垦效果监测 24 次	
2021	地质环境 治理工程	1.硐口封堵(PD1、PD2、新 PD3、PD5、PD7、PD8PD11)；2.矿山地质环境监测	1.M7.5 浆砌片石 32.40m ³ ；2.废渣回填 486m ³ ；3.地质环境监测 440 点次；4.水样分析 16 件	1.PD1、PD2、新 PD3、PD5、PD11 硐口临时封闭；2.矿山地质环境监测 24 次	PD7、PD8 硐口为历史探矿硐口，硐口关闭后植被自然复绿，完全遮蔽，道路破损，人员材料无法运达
	土地复垦 工程	各复垦单元土地复垦监测	1.土壤监测 32 点次；2.复垦效果监测 16 点次	土地损毁监测 36 次，复垦效果监测 24 次	
2022	地质环境 治理工程	矿山地质环境监测	1.地质环境监测 440 点次；2.水样分析 16 件	矿山地质环境监测 24 次	2022 年 7 月 15 日因民事纠纷受到法院查封矿洞后，矿山一直未能开展基建及恢复治理
	土地复垦 工程	各复垦单元土地复垦监测	1.土壤监测 32 点次；2.复垦效果监测 16 点次	土地损毁监测 36 次，复垦效果监测 24 次	
2023	地质环境 治理工程	矿山地质环境监测	1.地质环境监测 440 点次；2.水样分析 16 件	矿山地质环境监测 24 次	
	土地复垦 工程	各复垦单元土地复垦监测	1.土壤监测 32 点次；2.复垦效果监测 16 点次	土地损毁监测 36 次，复垦效果监测 24 次	
2024	地质环境 治理工程	矿山地质环境监测	1.地质环境监测 440 点次；2.水样分析 16 件	矿山地质环境监测 24 次	
	土地复垦 工程	各复垦单元土地复垦监测	1.土壤监测 32 点次；2.复垦效果监测 16 点次	土地损毁监测 36 次，复垦效果监测 24 次	



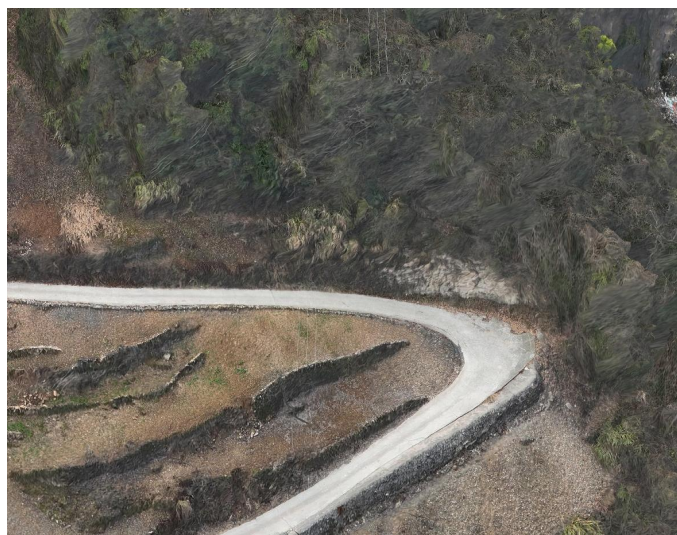
照片 2-16 PD12 硐脸加固前



照片 2-17 PD12 硐脸加固后



照片 2-18 矿山道路 2 硬化前



照片 2-19 矿山道路 2 硬化后



照片 2-20 Z4 废渣堆拦渣坝修筑前



照片 2-21 Z4 废渣堆拦渣坝修筑后



照片 2-22 矿山道路 1 边坡加固前



照片 2-23 矿山道路 1 边坡加固后



照片 2-24 Z4 废渣堆复垦前



照片 2-25 Z4 废渣堆复垦后

3.《原方案》适用期矿山地质环境保护与土地复垦工程验收情况

2025 年 5 月 16 日，旬阳市自然资源局组织相关专家组成验收组，按照《陕西省自然资源厅关于印发<陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法>的通知》(陕自然资规(2019)5 号文)要求，对旬阳市江口镇江坡铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案实施情况进行阶段性验收，验收矿山企业自 2020 年 1 月至 2024 年 12 月完成的矿山地质环境保护与土地复垦工作情况。经质询、讨论、评议，验收组认为：矿山企业按照“方案”安排的年度计划开展了矿山地质环境监测工作，监测记录较齐全。但部分年度监测任务未落实。经与矿山企业沟通，矿山企业将按“方案”完成下年度工作计划。同时应按照“陕自然资规(2019)5 号文”完善矿山地质环境监测、土地损毁监测及复垦区管护工作。经验收组商议，2020-2024 年度阶段验收予以通过。

2025年6月6日，安康市自然资源局组织相关专家组成验收组，对《旬阳县关口镇江坡铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行适用期（2020年—2024年）验收。验收组通过现场核查、听取汇报、资料查阅、质询等方式，对实施工程质量、治理效果及工程资料进行了验收。验收组认为：旬阳市关口镇江坡铅锌矿基本完成了《方案》部署的主要地质环境治理、土地复垦及监测管护工程，竣工工程质量观感一般，竣工验收资料、监测记录基本齐全，经专家组合议，同意适用期验收通过。

4.《原方案》适用期基金计提与使用

《原方案》评审通过后，江坡铅锌矿根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕自然资规〔2024〕1757号）文件要求，建立了“矿山地质环境治理与土地复垦基金（以下简称基金）”账户，但由于未能生产，未按时进行计提基金，矿山于2021年预存基金20000元。适用期治理和复垦资金均来自矿山自筹，未动用基金。

截止2024年12月31日，基金账户余额51419.01元（大写：伍万壹仟肆佰壹拾玖元零壹分）。江坡铅锌矿基金账户计提与使用明细见下表2-8。

表 2-8 江坡铅锌矿基金提取和使用情况明细表

序号	年度	应提取金额（元）	实际提取金额（元）	使用金额（元）	剩余金额（元）
1	2019年	0	0	0	32980.96（恢复治理保证金结转）
2	2020年	0	0	0	32980.96
3	2021年	0	200000	0	52064.65
4	2022年	0	0	0	52064.65
5	2023年	0	0	0	51629.55
6	2024年	0	0	0	51419.01
累计		0	20000	0	51419.01

5.本方案与“原方案”衔接情况说明

（1）本方案是在《原方案》基础上进行优化部署，例如，优化了对原方案浆砌石砌脸加固调整为C25混凝土砌脸加固，施工质量提升；将已经复绿的场地不重复布置复垦工程，增加了进场道路的硬化等，美化了矿区环境；

（2）原方案对本次编制参考性较强，综合施工资料及现场调查，《原方案》中设计的滑坡治理由于疫情、民事纠纷等未能实施，本次纳入第一年开展治理。

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本次周边矿山案例分析选取陕西旬阳鑫源矿业有限责任公司泗人沟铅锌矿，该矿山

与本矿山同属秦岭南麓山区，具有相似的地理、气候、生物特征。近年来泗人沟铅矿在矿区不稳定地质体治理和土地复垦方面完成了多项治理工程，且取得了良好的恢复治理效果。对本矿山地质环境恢复治理和土地复垦有指导、借鉴作用。

1.基本情况

泗人沟铅锌矿位于旬阳市城区36°方位，直线距离12.5km处，行政区划隶属于旬阳市构元镇所辖。矿体赋存于志留系中统双河镇组（S_{2s}）第二岩性段（S_{2s}²）深灰色含炭粉砂质千枚岩中，呈脉状、透镜状，受层间断层破碎带控制，矿体走向呈北西—南东向。开采方式为地下开采，开拓方式为平硐—溜井开拓，采矿方法为浅孔留矿法。

2.工程实施情况及效果

（1）N1 泥石流隐患治理工程

该项目主要实施的治理工程有：拦洪坝、拦挡坝、排洪涵洞、溢流井和截排水沟等（照片2-26~2-28）。



照片 2-26 松树沟排地场治理后（航拍）



照片 2-27 拦洪坝和溢流井（镜向 275°）



照片 2-28 拦挡坝及坝面绿化（镜向 85°）

（2）废渣堆复垦工程

对矿区 Z2 废渣堆进行了削方平整、表土回覆、植被重建（照片 2-29、2-30）。



照片 2-29 Z2 渣堆治理前（镜向 165°）



照片 2-30 Z2 渣堆治理后（镜向 165°）

3.已有治理及复垦工程借鉴价值

上述治理工程基本消除了矿区内不稳定地质体，减少可能发生的各种灾害损失，保障了矿区人员、工业场地、设备和附近村民的生命财产安全，缓解了矿山企业与周围农民的矛盾，增加社会就业机会，密切矿农关系，有利于社会稳定和区域经济持续发展，社会

效益明显，复垦工程直接改善了区内的生态环境和地貌景观，增加土地面积，降低了矿业开发对地质环境的负面影响，有效防止了矿山岩土侵蚀和水土流失，减轻了环境影响程度，环境效益可见，上述恢复治理工程的实施，节省了大量的防治经费，增加土

地资源面积，促进当地农林业的发展，提高农民的生活水平，促进当地经济的可持续发展，故经济效益明显。

4.经验教训

（1）定时组织技术人员进行地表变形观测、地物损坏观测，发现险情及时采取临时应急措施。

（2）对废渣堆应采取综合利用和封堵双管齐下的方法进行治理。

（3）植树种草选择的苗木、种籽要求I级，并要有一签（标签）三证（植物检疫证、质量检验合格证、生产经营许可证）以确保苗木、种籽质量。结合泗人沟铅锌矿的治理经验播种栽植较容易，成活率高，种源丰富，育苗简易的优势树草种主要为：国槐、刺槐、油松、白皮松、侧柏、紫穗槐、沙棘、紫丁香、连翘、月季、披碱草、早熟禾、紫花苜蓿、高羊茅等。

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

地环科技集团有限公司在接受任务后，于 2025 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不稳定地质体分布特征、地形地貌景观、地下水、土地利用、土地损毁等情况，施工了土壤剖面。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。

2025 年 6 月 10 日~12 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。

2025 年 6 月 20 日，项目组再赴野外现场补充调查资料（见照片 3-2），同时拜访了旬阳市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。在矿区北部下庄居民点召开了江坡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。



照片 3-1 PD11 硐口现场调查（镜向 45°）



照片 3-2 当地居民复垦意见征集（镜向 350°）

2025 年 7 月 15 日，完成了室内资料整理和方案编制工作，编制《旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境与土地复垦方案）》1 份，附图 6 张。

本次野外调查工作共完成地质路线调查 10km，地质环境调查点 51 个，土壤剖面 4 条，水质检测 2 点次，发放公众调查表 30 份，搜集各类资料 11 份，拍摄照片 227 张，影像 10 分钟。

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）的规定，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不稳定地质体的区域及矿区开采可能影响到的范围。具体应包括如下地段：

- （1）划定矿区范围；
- （2）矿山工程建设场地，如采矿工业场地、废石场、废渣堆、矿山道路等；
- （3）矿山地面工程活动可能造成地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土地资源压占、破坏范围及其影响区；
- （4）矿山地下开采可能造成地面变形范围（根据地面移动变形范围确定），地下含水层破坏、疏干、水位下降、水质变化范围及其影响区；
- （5）矿山工程活动引发滑坡、崩塌、泥石流等不稳定地质体的发育区和影响区，影响矿山活动的不稳定地质体分布范围。

评估区范围的确定：根据以上原则，结合本矿区已有工程、不稳定地质体发育情况和预测的岩石移动范围，大部分位于划定的采矿权范围内，矿山工程活动对地形、地貌的破坏均不会超出采矿权范围，只有本次新发现的大沟泥石流隐患 NY1 流域范围延伸出矿区，确定本次矿山地质环境影响评估范围北、东西三个方向与划定矿权范围一致，只有南边界局部南扩至矿区范围外，因此，本次评估区面积 4.2085km²。评估区范围拐点坐标见表 3-1。

表 3-1 评估范围拐点坐标

序号	2000 国家大地坐标系	
	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、矿山活动影响区及不稳定地质体的物源区、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，北部、东部和西部在评估区的基础上向外围扩展第一斜坡带，南部外扩至汉江北岸，调查区面积 7.0529km²。

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

评估区位于秦岭南麓山区，评估区范围内居民居住较分散，人口约 20 户约 85 人，其中大部分住户已居住城镇；评估区远离各级自然保护区及旅游景区（点），评估区距 G316 国道及汉江河道直线距离超过 500m；区内无重要、较重要水源地；矿山工棚、工业场地、渣堆占用部分林地。评估区重要程度为较重要区。

（2）矿山生产建设规模

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿山设计生产规模为 10×10⁴t/a，为小型矿山项目。

（3）地质环境条件复杂程度

江坡铅锌矿为新整合矿山。矿区内各矿体均位于当地最低侵蚀基准面以上，矿床主要充水含水层和间接充水含水层富水性弱，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带和地表水联系不密切。位于沟谷地段位置较低的平硐有少量渗水，而高程高的平硐无渗水；地表无泉水。属以构造裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单矿床；矿体顶、底板岩石总体完整性及稳定性较好，岩体质量为Ⅱ—Ⅲ级，矿体亦为Ⅱ—Ⅲ级，区内基岩裂隙水富水性较差，地下水对采矿洞室稳定性影响较小，矿山工程场地地基稳定性较好；地表残坡积物、基岩风化破碎带厚度 5~10m；区内地质构造较复杂，矿层和矿床围岩产状变化小，断裂构造较发育；现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多，危害较大；评估区内地貌单元较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化大，相对高差一般 360m，最大可达 545m；斜坡自然排水较好，地形坡度较陡，地形坡度一般为地势较缓处坡度一般 25°~35°，地势陡峻地段坡度 40°~50°，地面倾向与岩层倾向多为斜交。矿山地质环境条件复杂程度为中等。

（4）评估级别

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，确定本矿山地质环境影响评估级别为二级。

（二）矿山不稳定地质体现状分析与预测

1. 矿山不稳定地质体现状评估

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）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、地面塌陷等。

（1）矿区内在册地质灾害分布情况

评估区位于陕西省安康市旬阳市关口镇，依据《旬阳市地质灾害防治“十四五”规划（2021-2025 年）》和《旬阳市关口镇地质灾害调查与风险评价（1:10000）》，本矿区位于地质灾害高易发区，矿区范围内无在册的地质灾害点（图 3-1）。

（2）《原方案》不稳定地质体分布情况

《原方案》在评估区内评定了 2 个不稳定地质体，分别为不稳定地质体 HP1、BT1。《原方案》适用期间因疫情、民事纠纷等原因，造成拟建矿山道路未修建，施工材料无法运至施工现场，故《原方案》设计的不稳定地质体 HP1、BT1 治理工程无法实施，安全隐患仍然存在，本次将继续对其进行评估：

① 不稳定地质体 HP1

基本特征：该不稳定地质体位于大沟 PD3 硐口北西侧 20m 处，下缘中心点坐标：X3640557.16, Y37365428.11。所在地貌条件为中低山地貌。滑坡体高程介于 480~495m，平面上呈长舌形，长 25m，宽 4~6m，滑向 90°（见照片 3-3，图 3-2、3-3），滑坡体下部已形成滑坡堆积扇，属小型浅层堆积层滑坡。滑床为灰色绢云千枚岩夹绿泥千枚岩。

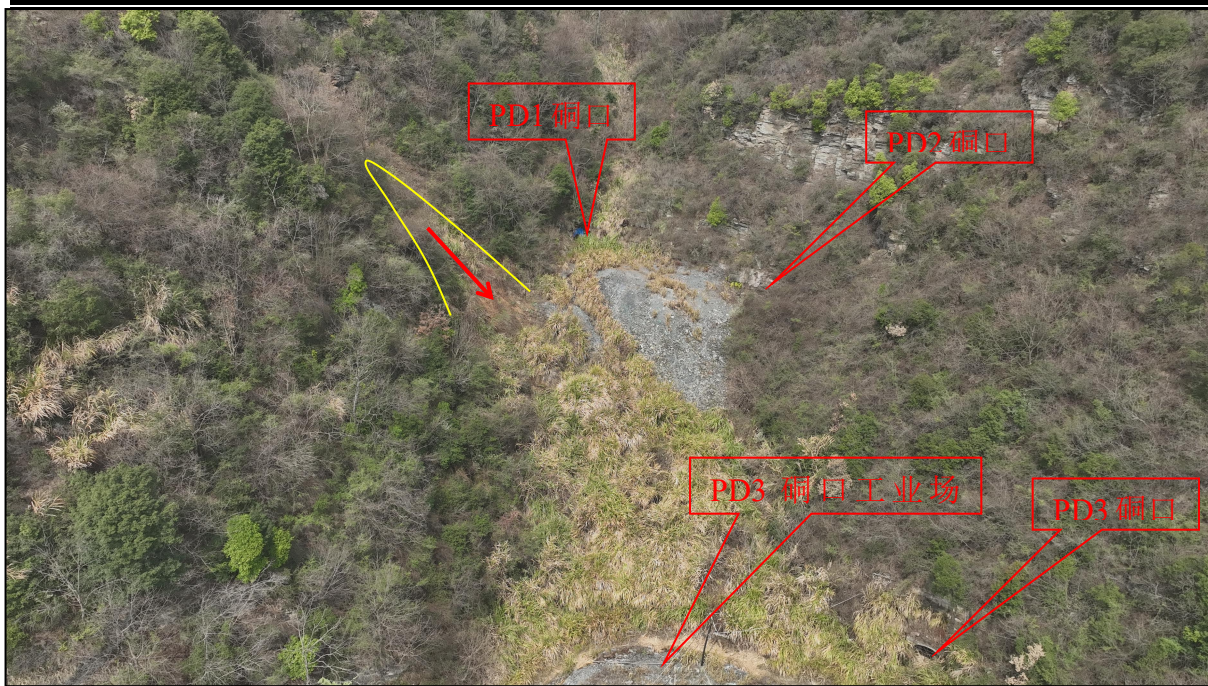
成因分析：强降雨雨水下渗，减小了滑坡体与滑床之间的摩擦力，在自身重力作用下，滑坡体下滑形成。

稳定性评价：由于现场无法到达，本次通过无人机视频和正摄影像对不稳定地质体 HP1 现状进行了调查，经与《原方案》调查资料对比分析，经 2021 年强降雨后，坡体未发生明显位移和变形，现状基本稳定。

危害程度、危险性评价：该不稳定地质体主要威胁下方 PD3 硐口和 Z1 废石场工作的矿山人员安全。不稳定地质体已基本稳定，且其前缘与 PD3 硐口工业场地间植被茂密，故现状评估再次下滑可能性小，危害程度小，现状评估危险性小。

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）





照片 3-5 HP1 滑坡（镜向 0°）

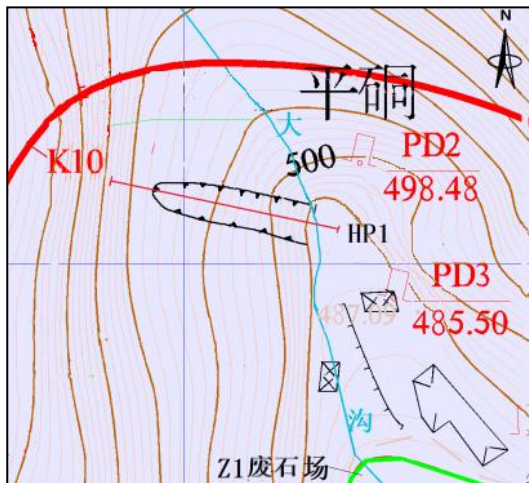


图 3-2 不稳定地质体 HP1 平面图

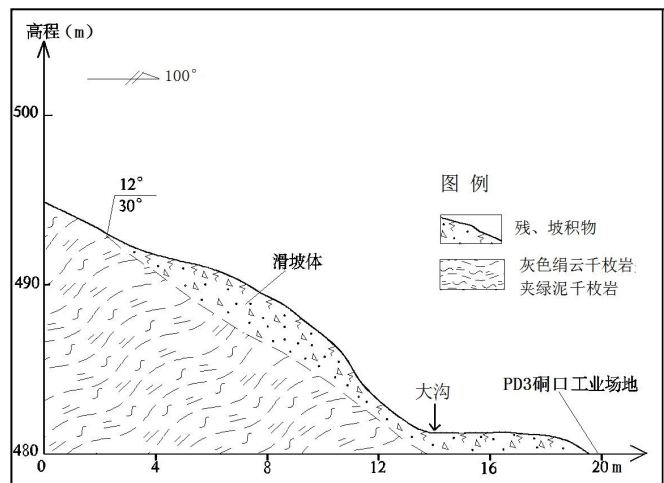


图 3-3 不稳定地质体 HP1 剖面图

②不稳定地质体 BT1

基本特征：该不稳定地质体位于大沟新 PD3 硐口东侧（见照片 3-6），坐标：X：3640565.39，Y：37365359.20，所在地貌条件为中低山地貌。危岩体高程介于 490m~505m 之间（见图 3-4），最高处 15m，宽 25m，厚 1.2m，体积约 11.5m³，崩向 212°，属小型岩质不稳定地质体。危岩体主要为基岩顶部坡积物及风化岩，坡面基岩裸露，千枚岩节理裂隙发育，产状 9°∠28°。崩积物大部分堆积至 PD3 硐口护面墙顶平台上。

成因分析：该不稳定地质体形成原因是因平硐硐口修建过程中人工开挖边坡，造成边坡上部岩体裸露，岩体本身节理裂隙发育，在风化作用下顺边坡崩落而形成。

危害程度、危险性评价：该不稳定地质体主要威胁下部进出 PD3 硐口的矿山工作人员安全，因其主体位于 PD3 硐口东侧，且矿山已修建硐口护面墙，故现状评估其发育程度中等，但危害程度小、危险性小。



照片 3-6 不稳定地质体 BT1（镜向 15°）

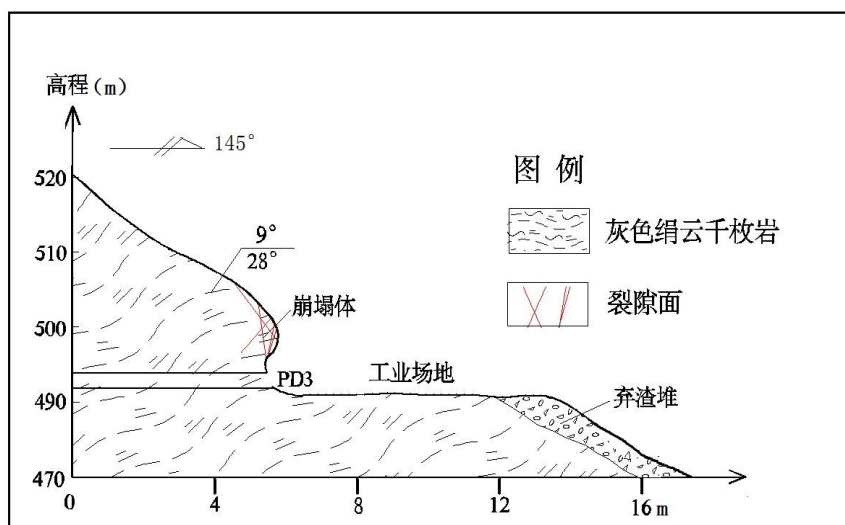


图 3-4 不稳定地质体 BT1 剖面图

（3）本次现场调查新发现不稳定地质体现状评估

通过野外调查，在评估区内新发现两处泥石流隐患，编号 NY1、NY2。

①大沟泥石流隐患 NY1

地形地貌条件：大沟泥石流隐患 NY1 位于矿区东南部大沟沟道内（图 3-5）。大沟沟道呈“V”型，NY1 流域范围内沟道长约 548m，宽 5~48m，流域面积 0.2200km²，沟口海拔 303m，沟头海拔 566m，相对高差 263m，沟内纵向坡降约为 48%（表 3-2）；沟道两侧斜坡陡峭，坡度多为 20°~40°，坡体岩性主要为志留系梅子垭组第 1 岩性段

（ $S_{1m^{-1}}$ ）粉砂质千枚岩与粉砂质绢云千枚岩互层，岩体总体完整性及稳定性较好，岩体质量为Ⅱ—Ⅲ级，局部坡体表层覆盖较薄第四系残坡积物，沟谷坡体植被发育，多为乔木林地，植被覆盖率约 70%。

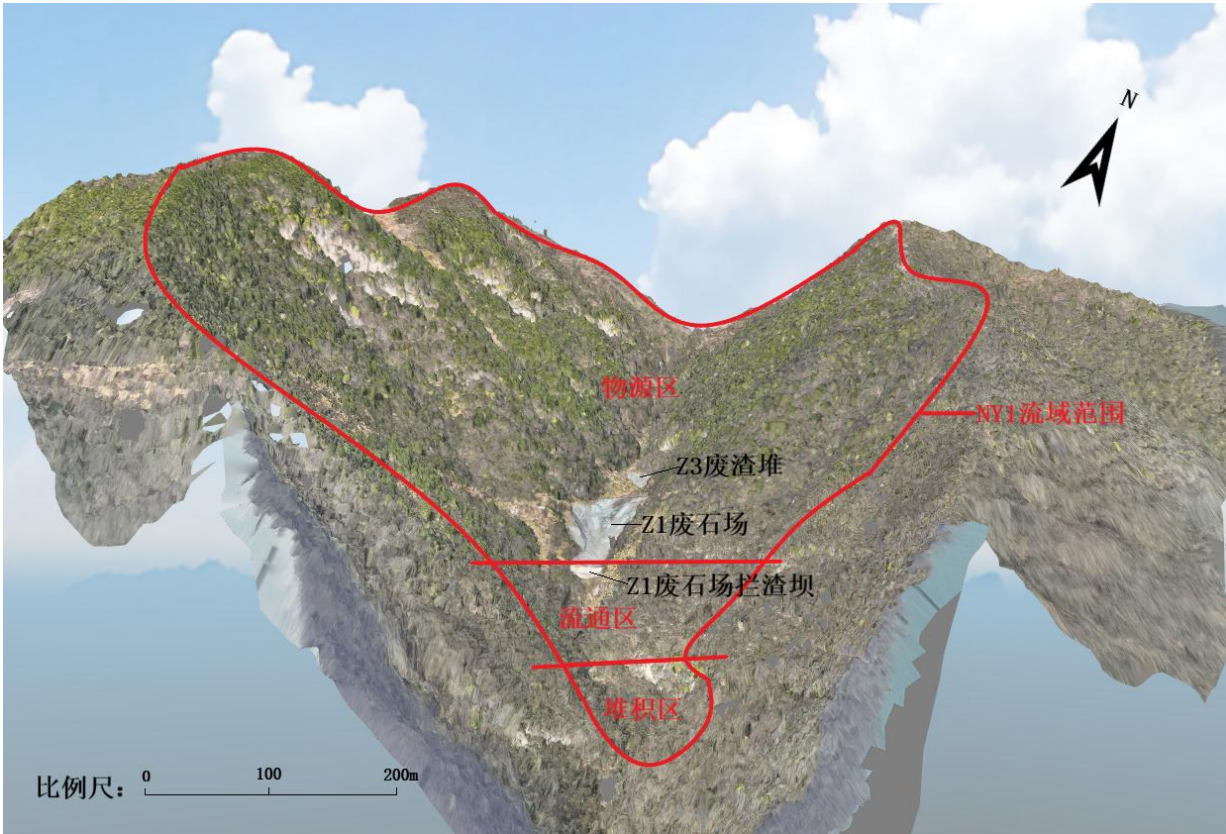


图 3-5 大沟泥石流隐患 NY1 三维影像示意图

表 3-2 大沟泥石流隐患 NY1 沟谷现状主要参数特征统计表

特征参数 沟谷名称	沟道 断面	沟谷长度 (km)	汇水面积 (km ²)	高差 (m)	平均坡 降 (%)	堵塞 程度	植被覆盖 率 (%)
大沟	V 字形	0.55	0.2200	263	48	严重	70

物源条件：该泥石流沟道的主要物源为沟道内的 Z3 废渣堆和 Z1 废石场内堆的废渣，两处废渣堆为整合前旬阳县江坡铅锌矿开采 K10 号矿体产生的废渣，总量约 6340m³（表 3-3）。

表 3-3 大沟泥石流隐患 NY1 物源情况一览表

废渣 编号	位置	形态特征	占地面积 (hm ²)	体积 (m ³)	来源
Z1	PD3 硐口工业 场地前	弃渣斜长约 70.69m，平均宽约 24m，渣体平 均厚度约 2.65m，前后缘高差约 43.33m	0.1700	4500	整合前开 采 K10 号 矿体产生 的废渣
Z3	PD1、PD2 硐 口前	弃渣斜长约 37.59m，平均宽约 21.28m，渣体 平均厚度约 2.30m，前后缘高差约 11.91m	0.0800	1840	
合计			0.2500	6340	

降雨条件：矿区属北亚热带湿润气候区，降水量比较丰富。近 30 年最大年降水量 1296.22mm（2021 年），最小年降水量 387.44mm（1997 年），年平均降水量 802.99mm。年内降水的季节性变化也极为明显，年内降水量呈明显的驼峰型，分布极为不均匀，夏秋两季降水量 633.2mm，占全年降水量的 77.1%，降水量最多的月份在 7 月和 8 月，分别为 145.3mm 和 136.4mm。该季节是防汛的重要时段，也是不稳定地质体高发期。

易发程度及危险性评估：按照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）附录D“泥石流发育程度量化评分及评判等级标准”，对该泥石流隐患沟进行量化评分，综合判别该沟发生泥石流的发育程度数量化评分值为68分（表3-4），属弱发育泥石流隐患沟。经现在调查，大沟沟内未发生过泥石流，堆积区下游沟道中无村民居住，且Z1废石场下缘修建有混凝土拦渣坝，取得较好的固渣作用，进一步降低了发生泥石流的可能性，现状评估认为大沟泥石流隐患NY1发生泥石流的可能性小，危害程度小，危险性小。

表 3-4 大沟泥石流隐患 NY1 易发程度数量化评分表

序号	影响因素	大沟泥石流隐患沟（NY1）		
		量级依据	量级	得分
1	崩塌及水土流失（自然和人为的）的严重程度	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	弱发育/C	1
2	泥沙沿程补给长度比/%	<10	不发育/D	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	河形无较大变化，仅大河主流受迫偏移	中等发育/B	11
4	河沟纵坡度/度或%	48	强发育/A	12
5	区域构造影响程度	抬升区，4~6 级地震区，有中小支断层或无断层	中等发育/B	7
6	流域植被覆盖率%	>60	不发育/D	1
7	河流近期一次性变幅/m	2	中等发育/B	6
8	岩性影响	风化和节理发育的硬岩	弱发育/C	4
9	沿沟松散物质储量/ $10^4\text{m}^3\cdot\text{km}^2$	<1	不发育/D	1
10	沟岸山坡坡度/度或%	43	中等发育/B	5
11	产沙区沟槽横断面	V 型谷、谷中谷、U 型谷	强发育/A	5
12	产沙区松散物平均厚度/m	5~1	弱发育/C	3
13	流域面积/ km^2	0.22	强发育/A	5
14	流域相对高差/m	263	弱发育/C	2
15	河沟堵塞程度	严重	强发育/A	4
总 得 分			68/弱发育	

②大河沿泥石流隐患 NY2

地形地貌条件：大河沿泥石流隐患 NY2 位于矿区西南部大河沿沟道内（图 3-6）。

大河沿沟道呈“V”型,NY2 流域范围内沟道长约 401.53m,宽 3~15m,流域面积 0.11km²,沟口海拔 290m,沟垅海拔 485m,相对高差 195m,沟内纵向坡降约为 48%（表 3-5）;沟道两侧斜坡陡峭,坡度多为 20°~40°,坡体岩性主要为志留系梅子垭组粉砂质千枚岩与粉砂质绢云千枚岩互层,总体完整性及稳定性较好,岩体质量为Ⅱ—Ⅲ级,局部坡体表层覆盖较薄第四系残坡积物,沟谷坡体植被发育,多为乔木林地,植被覆盖率约 73%。

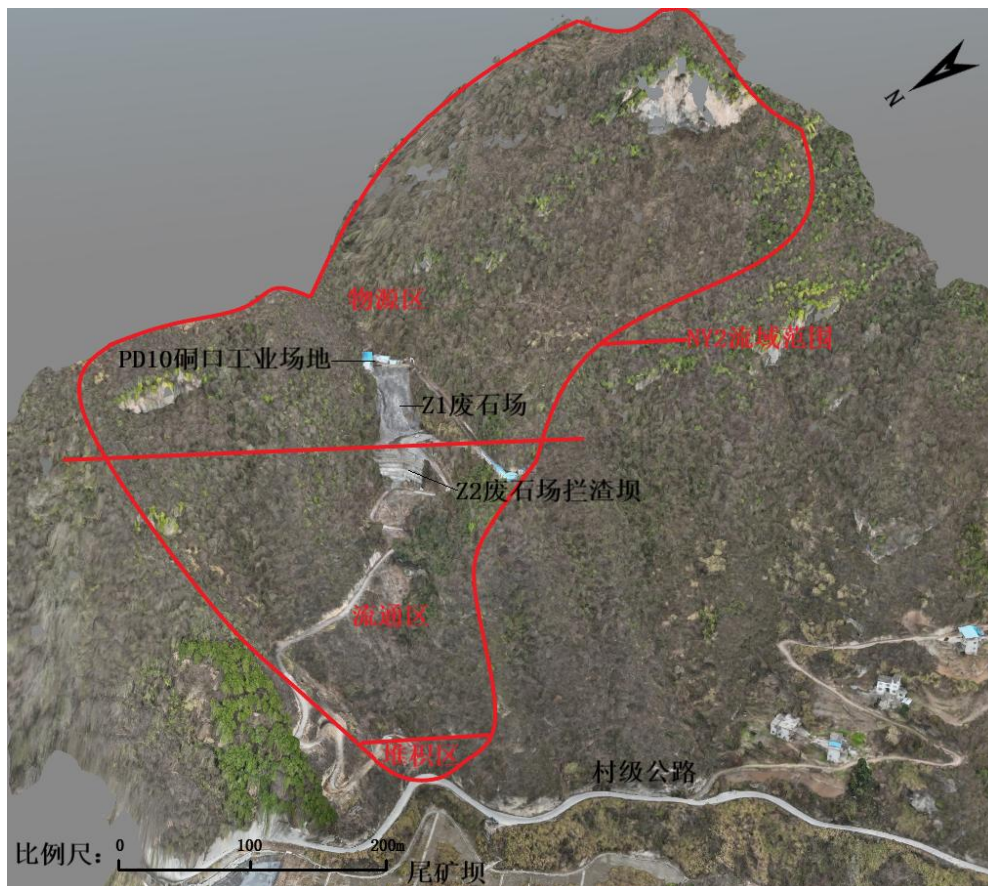


图 3-6 大河沿泥石流隐患 NY2 三维影像示意图

表 3-5 大河沿泥石流隐患 NY2 沟谷现状主要参数特征统计表

特征参数 沟谷名称	沟道 断面	沟谷长度 (km)	汇水面积 (km ²)	高差 (m)	平均坡 降 (%)	堵塞 程度	植被覆盖 率 (%)
大河沿	V 字形	0.40	0.1100	195	48	严重	73

物源条件：该泥石流沟道的主要物源为沟道内的 Z2 废石场内堆的废渣，废渣堆为整合后旬阳市江坡铅锌矿 PD10 硐口掘进产生的废渣，总量约 3700m³（表 3-6）。

表 3-3 大河沿泥石流隐患 NY2 物源情况一览表

废渣 编号	位置	形态特征	占地面积 (hm ²)	体积 (m ³)	来源
Z2	PD10 硐口工 业场地前	弃渣斜长约 66.10m, 平均宽约 30m, 渣体平 均厚度约 1.85m, 前后缘高差约 32.60m	0.2000	3700	PD10 巷 道开拓

降雨条件：矿区属北亚热带湿润气候区，降水量比较丰富。近 30 年最大年降水量 1296.22mm（2021 年），最小年降水量 387.44mm（1997 年），年平均降水量 802.99mm。年内降水的季节性变化也极为明显，年内降水量呈明显的驼峰型，分布极为不均匀，夏秋两季降水量 633.2mm，占全年降水量的 77.1%，降水量最多的月份在 7 月和 8 月，分别为 145.3mm 和 136.4mm。该季节是防汛的重要时段，也是不稳定地质体高发期。

易发程度及危险性评估：按照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）附录D“泥石流发育程度量化评分及评判等级标准”，对该泥石流隐患沟进行量化评分，综合判别该沟发生泥石流的发育程度数量化评分值为69分（表3-4），属弱发育泥石流隐患沟。经现在调查，大河沿沟内未发生过泥石流，堆积区下游沟道中无村民居住，且Z2废石场下缘修建有混凝土拦渣坝，取得较好的固渣作用，进一步降低了发生泥石流的可能性，现状评估认为大河沿泥石流隐患NY2发生泥石流的可能性小，危害程度小，危险性小。

表 3-4 大河沿泥石流隐患 NY2 易发程度数量化评分表

序号	影响因素	大河沿泥石流隐患沟（NY2）		
		量级依据	量级	得分
1	崩塌及水土流失（自然和人為的）的严重程度	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	弱发育/C	1
2	泥沙沿程补给长度比/%	<10	不发育/D	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	河形无较大变化，仅大河主流受迫偏移	中等发育/B	11
4	河沟纵坡度/度或%	48	强发育/A	12
5	区域构造影响程度	抬升区，4~6 级地震区，有中小支断层或无断层	中等发育/B	7
6	流域植被覆盖率%	>60	不发育/D	1
7	河流近期一次性变幅/m	2	中等发育/B	6
8	岩性影响	风化和节理发育的硬岩	弱发育/C	4
9	沿沟松散物质储量/ $10^4\text{m}^3\cdot\text{km}^2$	<1	不发育/D	1
10	沟岸山坡坡度/度或%	67	强发育/A	6
11	产沙区沟槽横断面	V 型谷、谷中谷、U 型谷	强发育/A	5
12	产沙区松散物平均厚度/m	5~1	弱发育/C	3
13	流域面积/ km^2	0.11	强发育/A	5
14	流域相对高差/m	195	弱发育/C	2
15	河沟堵塞程度	严重	强发育/A	4
总 得 分			69/弱发育	

2. 矿山不稳定地质体预测评估

（1）矿山生产活动遭受不稳定地质体危害危险性预测评估

评估区内发育的不稳定地质体 HP1 坡体已基本稳定，且坡体前缘距 PD3 硐口工业场地 31m，其间植被茂密，预测不稳定地质体 HP1 对 PD3 硐口工业场地内进行生产活动的矿山员工危害性小；不稳定地质体 BT1 主体位于 PD3 硐口东侧，且矿山已修建硐口护面墙，预测对进出 PD3 硐口的矿山工作人员危害性小；矿山其他地面工程均位于不稳定地质体 HP1、BT1 影响范围外。预测评估认为矿山生产活动遭受已有不稳定地质体危害的可能性小、危害程度小、危险性小。

（2）矿山生产活动引发不稳定地质体危险性预测评估

①地面工程建设引发不稳定地质体的危险性预测评估

根据《开发利用方案》，矿山拟建地面工程见表 3-2。

表 3-2 拟建地面工程统计表

工程名称	位置		开采矿体	备注
PD15（510m）硐口工业场地	江坡矿段	大河沿采区	K10	拟占地面积 0.1400hm ²
670m（东、西）、630m、590m、550m 平硐口				不设硐口工业场地，拟占地面积 0.00200hm ² /硐口
PD16（530m）硐口工业场地		大沟采区		拟占地面积 0.0600hm ²
670m（东、西）、630m、590m、560m 平硐口				不设硐口工业场地，拟占地面积 0.00200hm ² /硐口
矿山道路 3				长 450m，宽 4.0m，拟占地面积 0.2300hm ²
505m、490m 平硐口、1#回风斜井口		枣树沟采区		不设硐口工业场地，拟占地面积 0.00200hm ² /硐口
PD17 硐口工业场地	火烧沟矿段	肖家洼	K11	拟占地面积 0.1900hm ²
470m（南、北）平硐口				不设硐口工业场地，拟占地面积 0.00200hm ² /硐口
矿山道路 4				长 300m，宽 4.0m，拟占地面积 0.1400hm ²
322m 回风平硐口、2#回风斜井口		下庄	K12	不设硐口工业场地，拟占地面积 0.00200hm ² /硐口
458m 平硐口、3#回风斜井口	刘氏沟矿段	刘氏沟	K13	不设硐口工业场地，拟占地面积 0.00200hm ² /硐口

A、拟建硐口/井口及其工业场地引发不稳定地质体危险性预测评估

现状调查拟建的硐口工业场地范围内没有发现不稳定地质体存在；拟建硐口处植被

茂密（图 3-5~3-12），第四系残坡积物厚度 0.15~0.35m，下伏的地层岩性为志留系梅子垭组粉砂质千枚岩与粉砂质绢云千枚岩互层，总体完整性及稳定性较好，岩体质量为 II—III 级，硐/井口开挖高度不超过 3m。预测评估工程建设时硐口/井口开口和硐口工业场地建设开挖边坡不稳定地质体的可能性不大，危害程度小，的危险性小。



图 3-5 江坡矿段大河沿采区拟建硐口及其工业场地三维影像图

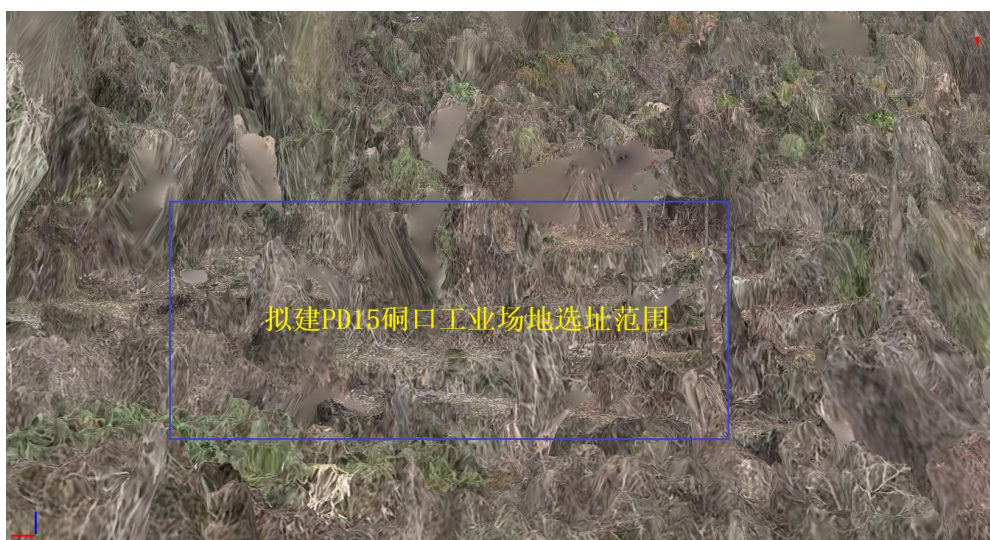


图 3-6 拟建 PD15 硐口工业场地选址范围三维影像图



图 3-7 江坡矿段大沟采区拟建硐口及其工业场地三维影像图

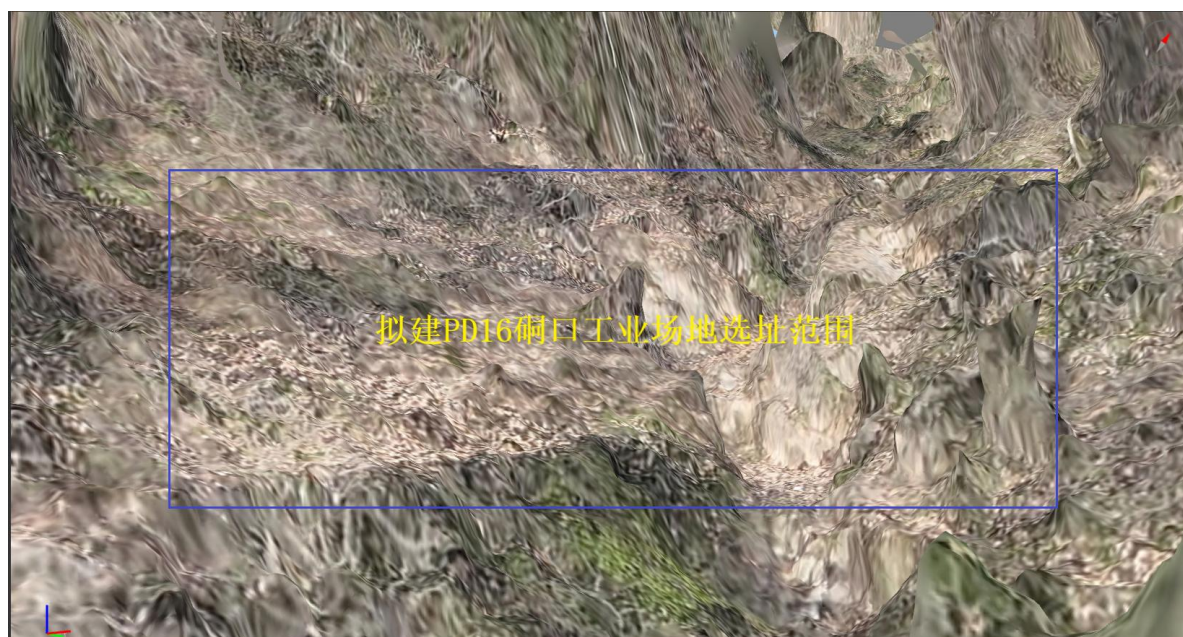


图 3-8 拟建 PD16 硐口工业场地选址范围三维影像图



图 3-9 江坡矿段枣树沟采区拟建硐口及其工业场地三维影像图



图 3-10 火烧沟矿段肖家洼拟建硐口及其工业场地三维影像图



图 3-11 拟建 PD17 硐口工业场地选址范围三维影像图

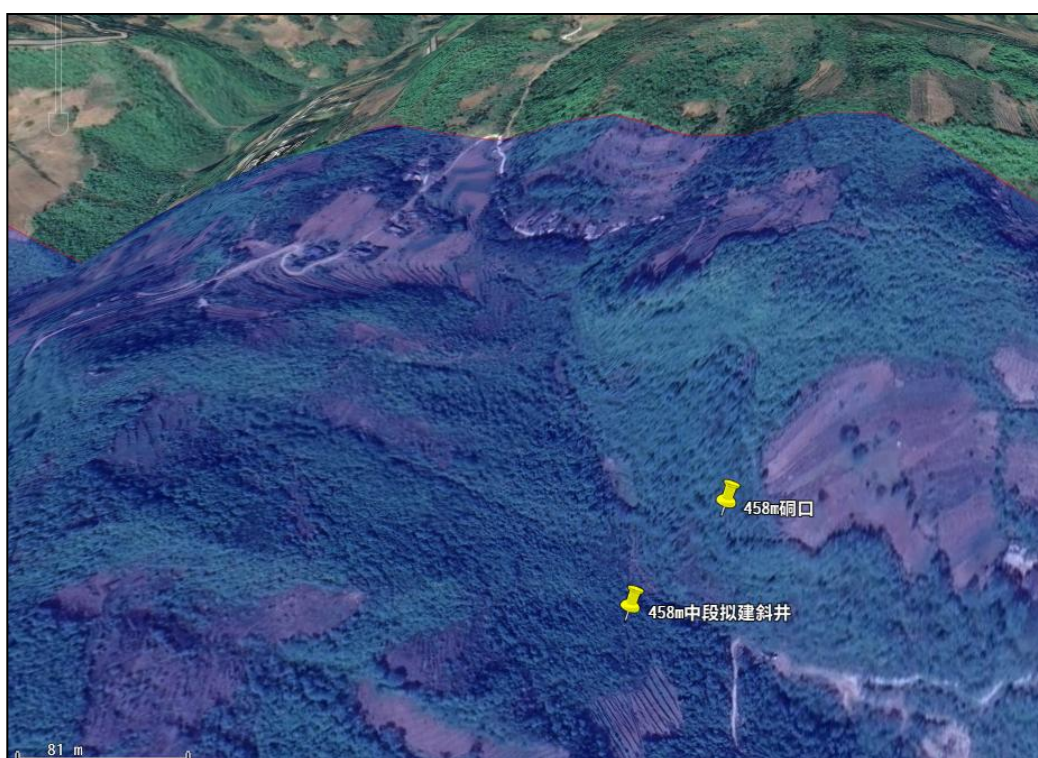


图 3-12 刘氏沟矿段拟建硐口及其工业场地三维影像图

B、拟建矿山道路引发不稳定地质体危险性预测评估

拟建矿山道路 3、4 均在现有的山间便道基础上进行改扩建，规划路线均属林地，现状调查未发现不稳定地质体，道路施工开挖的边坡都较低（一般不超过 3m），没有大规模挖填土方，道路内侧山坡第四系残坡积物厚度 0.15~0.35m，下伏的地层岩性为志留系梅子垭组粉砂质千枚岩与粉砂质绢云千枚岩互层，总体完整性及稳定性较好，岩体质量为 II—III 级，故预测拟建矿山道路施工引发不稳定地质体的可能性小，危险性小。

（2）采空区引发地面塌陷、地面裂缝的危险性预测评估

A、地表岩石移动范围预测

江坡铅锌矿矿体赋存于志留系双河镇组（S₂s）第三岩性段中，岩性为粉砂质千枚岩、绢云千枚岩夹粉砂岩、砂岩、泥砂质生物碎屑灰岩。矿体及顶底板岩性为千枚岩、粉砂质千枚岩，坚固性中等。根据矿体赋存条件，并同类似矿山比较，岩石移动角取值如下：上盘 55°，下盘为矿体倾角，侧翼为 70°。移动界线的圈定：上下盘地表界线以各个地质横剖面图按选定的移动角自下而上递接画至地表。端部移动界线以各个矿体纵投影图，按选定的走向移动角递接画至地表，以 K10 号矿体 4 号勘探线和 K11 号矿体 0 号勘探线为例（图 3-13、3-14），预测 K10、K11、K12 和 K13 号矿体采动引发地表岩石移动范围从矿体地表露头至矿体倾斜方向分别约为 520m、282m、185m 和 77m。

据此圈定出近期和中远期矿床开采引发地表岩石移动范围（图 3-15），经预测，全矿区 4 个矿体开采后引发地表岩石移动范围总面积 0.4600km²，其中近期矿山回采 K10 号矿体 6~15 线 460~505m 中段矿体，引发地表岩石移动范围面积 0.3600km²。

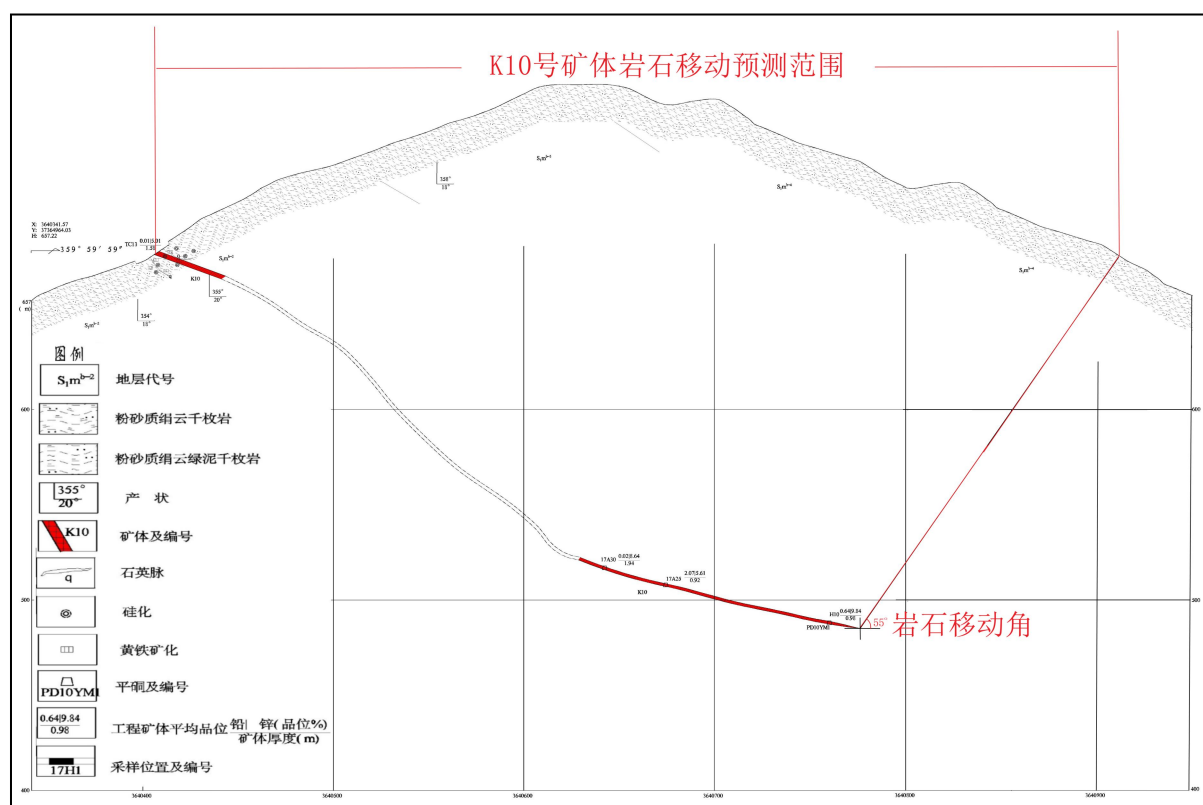


图 3-13 K10 号矿体 4 号勘探线岩石移动范围预测剖面图

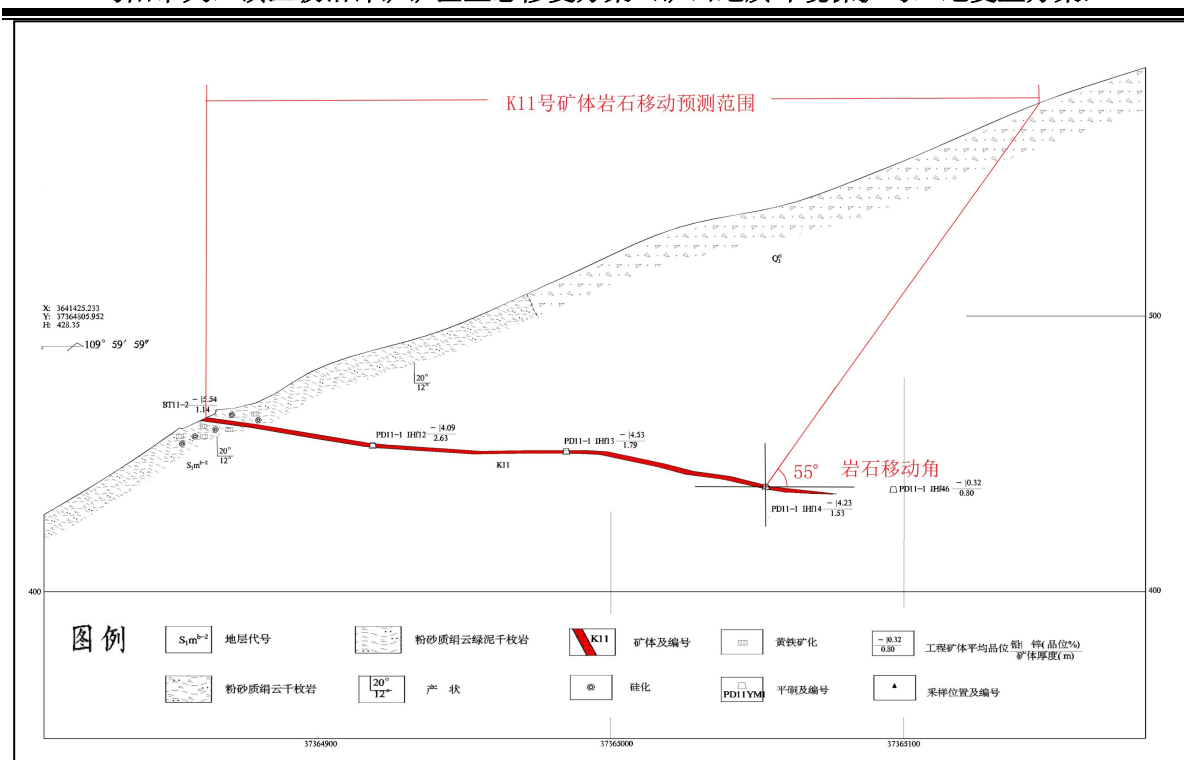


图 3-14 K11 号矿体 0 号勘探线岩石移动范围预测剖面图

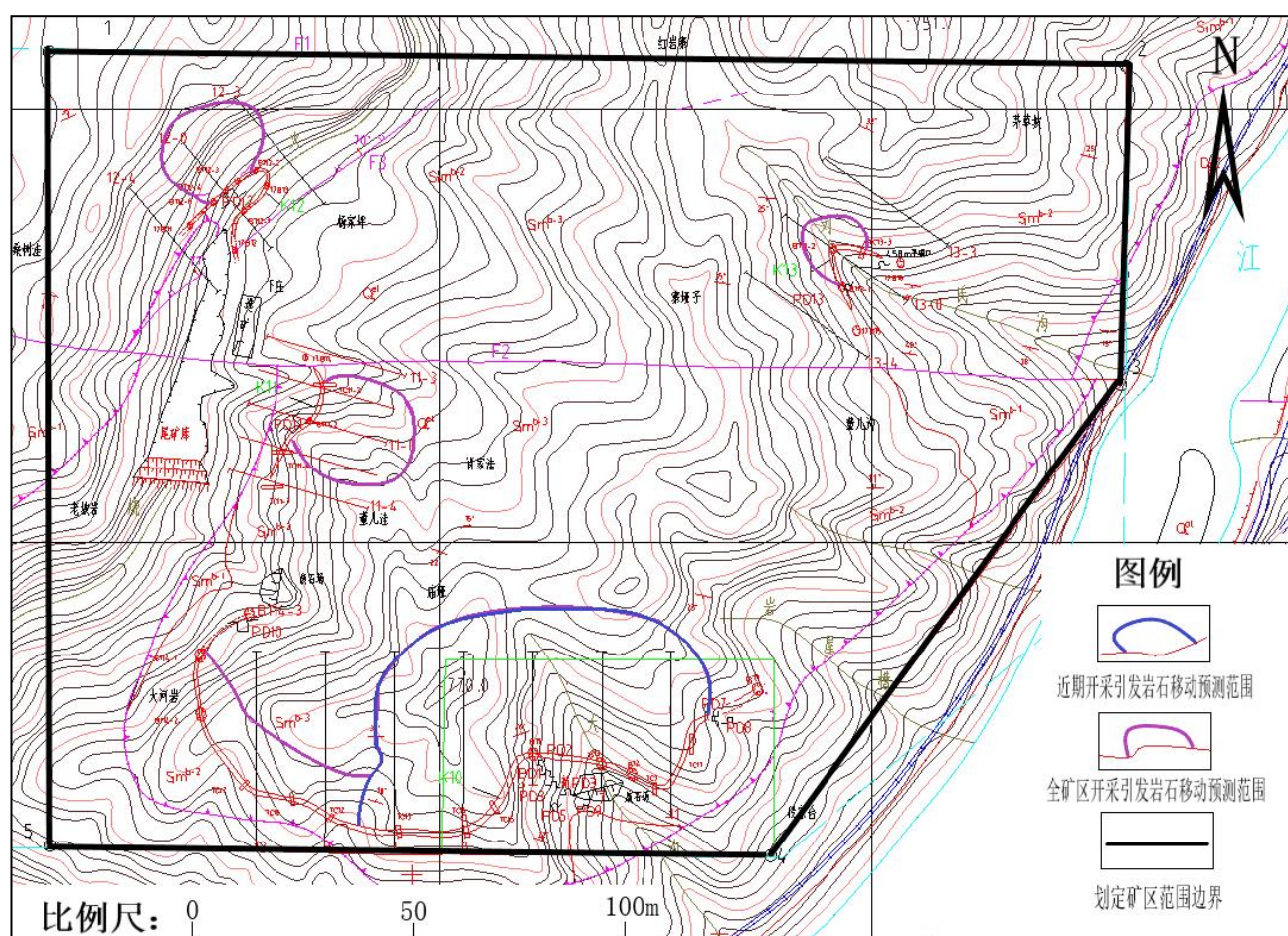


图 3-15 近期和全矿区矿床开采引发地表岩石移动范围预测平面图

B、采空区引发地面塌陷预测

江坡铅锌矿在整合前对 K10 号矿体进行了小规模的开发活动，采矿方法为全面留矿法。前期开采形成了 3 处采空区，其中在 3 至 7 线之间 485m 以上形成长 195m，宽 80m 采空区，1~3 线浅部存在两处长分别为 20m、25m，宽度分别为 11m、15m 的采空区，采空区均为 2008 年 8 月以前形成。由于矿体倾角相对较缓，该采空区靠近地表，开采期间留设的有矿柱，采空区未见明显坍塌。本次现场调查在这些采空区上部地表未见塌陷坑或裂缝。

根据本矿山开采历史和现状，江坡铅锌矿后期开采除 K10 号矿体 3 号勘探线以西采用全面留矿法采矿外，K10 号矿体其他部分和 K11、K12、K13 号矿体将采用房柱法开采；矿体厚度在 0.94~1.95m 之间，厚度薄，开采形成的采空区宽度也较小；矿体顶、底板围岩岩石物理性质较强；采空区地表为林地，植被茂密。预测评估房柱法开采形成的采空区不会引起地表出现明显的塌陷或地裂缝，故引发地面塌陷的可能性小，危险性小。

3. 矿山建设适宜性评估

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿山建设适宜性评估是在矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果基础上，结合采矿活动对人居环境、矿区设施的影响及恢复治理难度，按照表 3-3 的评价标准进行适宜性评价。

表 3-3 矿山建设适宜性评价标准

相关条件 适宜性	矿山预测评 估影响程度	影响对象	恢复治理难度
适宜性差	严重	预测严重影响人居环境或重要建设设施等	能采取防范措施或治理措施，虽恢复治理难度很大，但经济上可行。
基本适宜	较严重	预测可能对人居环境或较重要的建设设施等产生较重要影响	能采取防范或治理措施，恢复治理难度较大。
适宜	较轻	轻度影响人居环境及建设设施	易采取防范或治理措施，恢复治理难度小。

（1）拟建硐口/井口及其工业场地建设适宜性评价

从前文分析和预测可知，拟建硐口/井口及其工业场地选址位置现状条件下不稳定地质体不发育，预测工程建设引发不稳定地质的可能性小、危害程度小、危险性小，故拟建硐口/井口及其工业场地建设工程场地适宜。

（2）拟建矿山道路建设适宜性评价

从前文分析和预测可知，拟建矿山道路选址位置现状条件下不稳定地质体不发育，

预测工程建设引发不稳定地质的可能性小、危害程度小、危险性小，故拟建矿山道路建设工程场地适宜。

（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. 评估区含水层破坏现状和预测评估

（1）矿区含水层结构破坏现状分析

评估区内最低侵蚀基准面标高 195m（图 3-16），矿区最低开采高程 265m（K12 矿体），矿体位于侵蚀基准面以上。现状地表未形成整体陷落、地面塌陷或地裂缝现象，采空区地面植被发育，生态环境良好。矿床主要充水含水层和间接充水含水层富水性弱。K10 矿体 PD10 与 PD3 贯通，根据以往坑道水文地质调查结果及本次调查情况，坑道局部在雨季有滴水现象，有少量积水，大部分巷道均无积水。

矿体赋存于千枚岩中，矿山开采活动没有造成矿体顶底板围岩整体结构的破坏，对矿区及周边地下水含水层结构的破坏较轻。

现状评估认为，目前采矿活动对含水层的影响程度较轻。

（2）评估区含水层破坏预测评估

矿区以基岩裂隙含水层为主的裂隙充水矿床，矿体围岩为粉砂质千枚岩、粉砂质含炭千枚岩，为较硬类岩石，岩体完整~较完整。矿体采用房柱法开采，部分矿渣进行回填采空区，不会造成矿体顶底板围岩整体结构破坏，开采矿体均位于当地最低侵蚀基准面以上，也不会形成矿体、地表水体、区域供水含水层之间的导水构造和联络通道。预测评估后期矿山开采活动不易造成矿区及区域含水层结构破坏、地表水漏失，对矿区及周边生产、生活供水影响小，对矿区及周边地质环境的影响较轻。

2. 矿床开采对矿区地下水水位影响的现状分析及预测

（1）矿区地下水水位影响的现状分析

矿体顶底板围岩及矿体弱富水性、弱透水性使矿体开采形成的地下水漏斗较小，地下水的疏干仅在采区及近矿围岩，对矿区地下含水层水位的影响较轻。

从现场调查及收集的水文、工程地质资料，矿床的充水因素主要是构造裂隙充水。地下水富水性较差，大部分地下水开采时自然疏干。局部采矿平硐有滴水现象一般出现在断裂交汇地段，大多数情况是巷道的局部地段沿裂隙有少量滴水区或潮湿区。在雨季

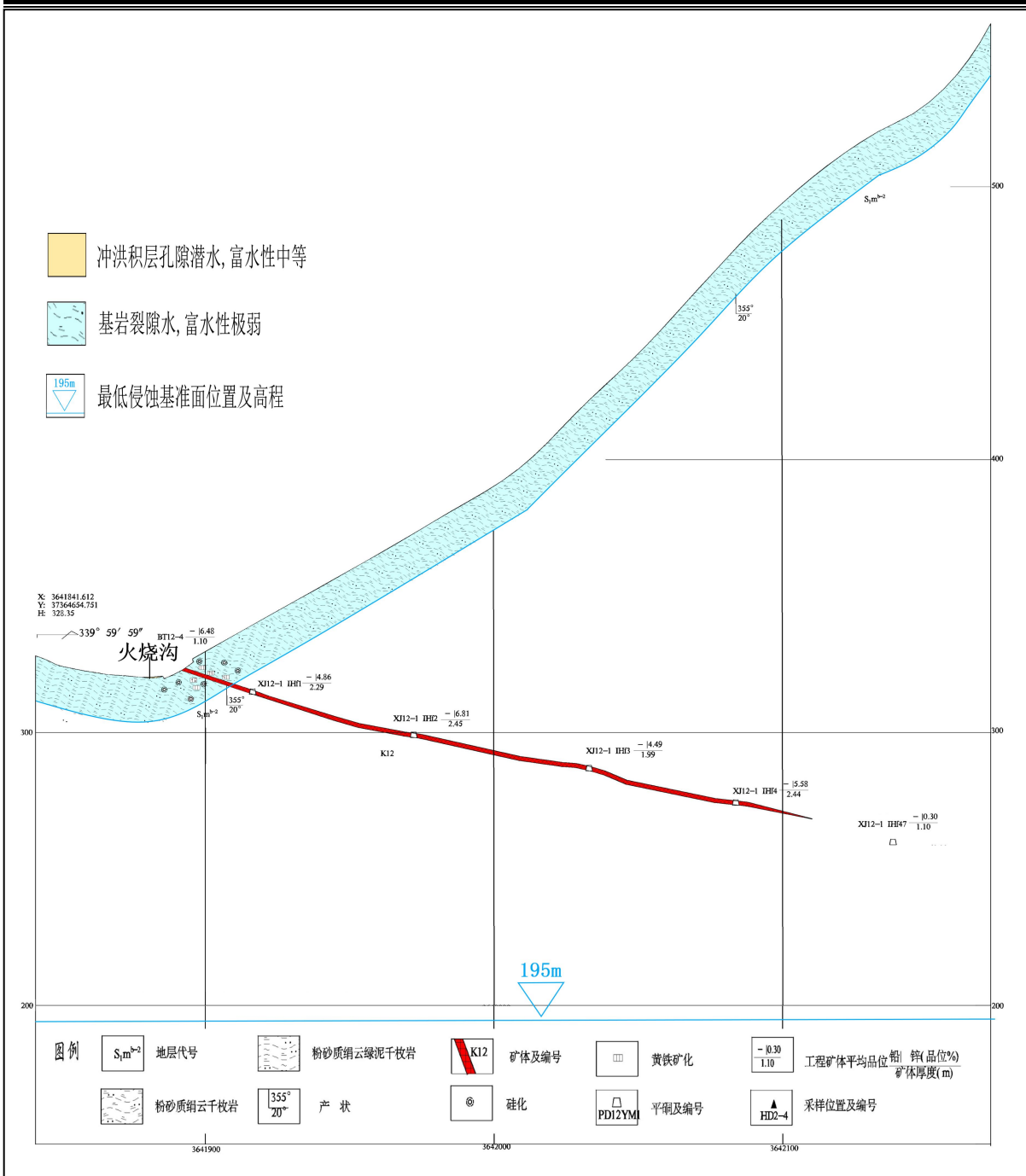


图 3-16 K12 号矿体 12-0 号勘探线水文地质剖面图

所有施工坑道未有见常年流水，也未见有大量涌水现象，主要为地表水沿风化带裂隙渗入矿坑形成矿坑水。表明以往开采活动中疏干排水活动不会造成矿区含水层水位下降，对矿区含水层水位影响较轻。

(2) 矿区地下水水位影响的预测分析

据《开发利用方案》，矿区最低开采高程 265m，在当地侵蚀面 195m 以上，区内基岩裂隙水富水性较差。从矿区平硐调查情况看，位于沟谷地段位置较低的平硐有少量

渗水，而位置较高的平硐无排水；从地表调查情况看，无泉水出露。民井调查资料一般基岩裂隙水涌水量 $0.108\sim 0.18\text{m}^3/\text{d}$ 。预测矿坑涌水量 $0.72\text{m}^3/\text{d}$ 。

综上预测后期地下采矿和疏干排水对矿区及周边地下含水层水位下降影响较轻。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1. 矿山活动对矿区地形地貌影响现状分析

（1）地下开采对矿区地形地貌影响现状分析

江坡铅锌矿为地下开采，整合前 K10 号矿体 3 至 7 号勘探线之间 485m 以上形成 3 个采空区（图），采空区总面积 0.0132km^2 ，本次现场调查采空区上部地表未发现有明显地面塌陷、地裂缝，现状评估认为采矿活动对矿区地形地貌影响较轻。

（2）地面工程对矿区地形地貌影响现状分析

硐口工业场地：PD10 硐口工业场地包括 PD10 硐口及其附属设施、办公楼和员工宿舍 1（照片 1-6~1-8），占地面积 0.15hm^2 ；PD3 硐口工业场地包括 PD3 硐口及其附属设施（照片 1-9）和 PD5 硐口，占地面积 0.1500hm^2 ；PD12 硐口工业场地包括 PD12 硐口及其附属设施和员工宿舍 3（照片 1-10~1-12），总占地面积 0.0500hm^2 ；PD13 硐口工业场地（照片 1-13），占地面积 0.0300hm^2 。这 4 处硐口工业场地在修建过程中进行了开挖边坡和整平，对矿区地形地貌破坏严重。

废弃硐口及其工业场地：前人探矿、采矿遗留下废弃硐口 5 处，这 5 处硐口开挖高度不超过 3m，硐口工业场地已自然复绿，现状分析对矿区地形地貌破坏较轻。

员工宿舍 2：员工宿舍 2 包括 2 处职工宿舍，均为单层彩钢房（见照片 1-14），占地面积 0.0800hm^2 。该区域地势较平缓，边坡高度不超过 2m，对矿区地形地貌破坏较严重。

废渣堆和废石场：Z3 废渣堆位于江坡矿段大沟采区大沟沟道内，废弃 PD1、PD2 硐口前（照片 1-1），面积 0.0800hm^2 ，平均厚度 2.30m，堆渣量约 1840m^3 ，对矿区地形地貌破坏严重；Z1 废石场位于江坡矿段大沟采区范围内，PD3 硐口前缘，下缘建有拦渣坝，占地面积 0.1700hm^2 。场内现已堆放前人采矿和 PD3 巷道开拓产生的废渣（Z1 废渣堆），对矿区地形地貌破坏严重；Z2 废石场位于江坡矿段大河沿采区范围内，PD10 硐口前缘，下缘建有拦渣坝，占地面积 0.2000hm^2 。场内现已堆放 PD10 巷道开拓产生的废渣（Z2 废渣堆），对矿区地形地貌破坏严重。

矿山道路：矿山道路 1 位于江坡矿段大河沿采区，自村级公路到 PD10 硐口工业场

地，长 630m，泥结碎石路面（照片 1-17），宽 4m，占地面积 0.2005hm²；矿山道路 2 位于火矿段，自村级公路经员工宿舍 2 到 PD12 硐口工业场地，长 587.50m，《原方案》适用期间矿山已对路面进行了水泥硬化处理（照片 1-18），路面宽 3.30m，占地面积 0.1900hm²。这两条矿山道路修建时路边边坡开挖高度局部大于 3m，且路面均进行了硬化处理，对矿区地形地貌破坏严重。

2. 矿山活动对矿区地形地貌景观影响的预测分析

（1）地下采矿对矿区地形地貌影响预测分析

江坡铅锌矿为地下开采，采矿方法依然为房柱法（部分矿段采用留矿全面法），预测地下采矿形成的采空区引发地面塌陷的可能性小，故预测评估认为后续地下采矿对矿区地形地貌影响较轻。

（2）矿山地面工程对矿区地形地貌影响预测分析

根据《开发利用方案》，矿山拟建地面工程有 3 处硐口工业场地、16 个平硐硐口、3 个回风斜井井口和两条矿山道路。

拟建硐口工业场地：3 处拟建硐口工业场地总占地面积 0.3900hm²，建设中将进行边坡开挖和场地整平，预测对矿区地形地貌破坏严重。

拟建平硐硐口、回风斜井井口：拟建 16 个平硐硐口、3 个回风斜井口均不设硐口/井口工业场地，分布分散、占地面积小，边坡开挖高度不超过 3m，预测对矿区地形地貌破坏较轻。

拟建矿山道路：拟建的矿山道路有 2 段，分别为 PD3 硐口区到江坡村级公路、PD11 硐口区到火烧沟村级公路，预测占地面积 0.3700hm²，挖损并压占土地，破坏原生地貌景观，预计对矿区原生地形地貌破坏严重。

（五）矿区水土环境现状分析与预测

矿区水土环境主要受矿山生产、生活废水排放及固体废弃物淋滤水影响，主要包括采矿废水、矿坑涌水和固体废弃物淋滤水等。

1. 矿区水环境现状分析与预测

（1）施工生产废水：主要包括场地冲洗水以及机械设备运转冷却水和洗涤水、输送车辆冲洗废水及少量矿坑涌水。生产废水中除含有少量石油类和泥沙外，基本无其它影响指标，且矿山在每个硐口附近都修建有三级沉淀池，生产废水经加石灰浆沉淀处理后全部回用，不外排。

（2）固体废弃物淋滤水：矿山在弃渣场下缘修建了拦渣坝，排水沟，排水沟尽头

修建有渗滤液收集处理池，采用加石灰浆沉淀处理可能溶出的有害的重金属离子，在处理池后利用沉淀池进行自然沉淀处理后循环使用。

（3）生活废水

江坡铅锌矿矿部设在矿区外距矿区约 1.5km 的火烧沟沟口，为租用民房，矿区内不设生活区，临时员工宿舍只供员工临时休息，目前矿山未生产，无生活废水产生。

根据 2018 年 10 月（停产前）西安京诚检测技术有限公司对江坡铅锌矿火烧沟和刘氏沟入汉江口溪流水水质进行的取样送检结果（见表 3-4），污水水质监测项目均符合直接排放标准限值。

现状分析及预测评估认为：矿山生产、生活排放的污水符合国家排放标准，对矿区水环境影响程度较轻。

2. 矿区土壤环境影响现状分析与预测

江坡铅锌矿区硐口工业场地、弃渣场、表土场和矿山公路等破坏了土壤环境，项目占地使土地失去原有的生物功能和生态服务功能，但项目占地主要为林地，且占地面积小，对土地利用结构的比例改变较小；生产及生活用水和选矿废水全部回用，仅排放部分已经过处理的渗滤水，对区域土壤影响有限。现状分析和预测评估认为采矿活动对土壤环境影响程度较轻。

（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，结合矿山地质环境影响程度现状/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条件、不稳定地质体的发育程度、含水层、地形地貌及水土环境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。

2. 评估分级分区方法

（1）评估因子的选取及评价标准

根据工程建设影响、破坏地质环境的情况，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱等因素的具体特点，矿山地质环境影响程度现状/预测评估主要选择工程建设遭受和引发不稳定地质体，工程建设对含水层、地形地貌景观和水土环境影响和破坏程度四个差异性因子为评价指标。

表 3-4 水质监测结果统计表

监测日期	监测点位	采样时间	监测项目（mg/L，水温和 pH 值除外）									
			水温（℃）	pH 值	溶解氧	悬浮物	化学需氧量（COD） L	五日生化需氧量（BOD5）	氨氮	总磷	氟化物	氰化物
2018.10.13	1#汉江上游火烧沟入汉江口上游 500m	11:05	16.6	8.84	7.50	ND 5	5	2.1	0.074	0.02	0.11	ND 0.004
	2#汉江下游刘氏沟入汉江口下游 1500m	11:35	16.8	8.56	7.40	ND 5	5	1.8	0.077	0.02	0.10	ND 0.004
2018.10.14	1#汉江上游火烧沟入汉江口上游 500m	14:20	17.4	8.66	7.70	ND 5	6	2.0	0.069	0.03	0.11	ND 0.004
	2#汉江下游刘氏沟入汉江口下游 1500m	14:42	17.6	8.52	7.80	ND 5	6	1.7	0.086	0.03	0.10	ND 0.004
监测日期	监测点位	采样时间	监测项目（mg/L）									
			硫化物	挥发酚	六价铬	石油类	镉	汞	砷	铅	锰	铜
2018.10.13	1#汉江上游火烧沟入汉江口上游 500m	11:05	ND 0.005	ND 0.001	ND 0.004	0.04	ND 0.0001	ND 0.00005	0.0010	ND 0.0025	0.006	ND 0.006
	2#汉江下游刘氏沟入汉江口下游 1500m	11:35	ND 0.005	ND 0.001	ND 0.004	0.01	ND 0.0001	ND 0.00005	0.0012	ND 0.0025	0.008	ND 0.006

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

监测日期	监测点位	采样时间	监测项目（mg/L，水温和 pH 值除外）									
			水温（℃）	pH 值	溶解氧	悬浮物	化学需氧量（COD） L	五日生化需氧量（BOD5）	氨氮	总磷	氟化物	氰化物
2018.10.14	1#汉江上游火烧沟入汉江口上游 500m	14:20	ND 0.005	ND 0.001	ND 0.004	0.04	ND 0.0001	ND 0.00005	0.0011	ND 0.0025	0.006	ND 0.006
	2#汉江下游刘氏沟入汉江口下游 1500m	14:42	ND 0.005	ND 0.001	ND 0.004	ND 0.01	ND 0.0001	ND 0.00005	0.0012	ND 0.0025	0.008	ND 0.006
监测日期	监测点位	采样时间	监测项目（前 6 项单位 mg/L，后 4 项单位 μg/L）									
			锌	钴	钒	镉	钼	银	金	钨	锆	铈
2018.10.13	1#汉江上游火烧沟入汉江口上游 500m	11:05	ND 0.004	ND 0.01	ND 0.01	0.0014	ND 0.02	ND 0.02	ND 0.02	ND 0.03	ND 0.02	ND 0.02
	2#汉江下游刘氏沟入汉江口下游 1500m	11:35	ND 0.004	ND 0.01	ND 0.01	0.0017	ND 0.02	ND 0.02	ND 0.02	ND 0.03	ND 0.02	ND 0.02
2018.10.14	1#汉江上游火烧沟入汉江口上游 500m	14:20	ND 0.004	ND 0.01	ND 0.01	0.0013	ND 0.02	ND 0.02	0.02	ND 0.03	ND 0.02	ND 0.02
	2#汉江下游刘氏沟入汉江口下游 1500m	14:42	ND 0.004	ND 0.01	ND 0.01	0.0017	ND 0.02	ND 0.02	ND 0.02	ND 0.03	ND 0.02	ND 0.02
注：ND 表示未检出，ND 后数字为相应项目的检出限。												

（2）矿山地质环境影响程度综合评估分区

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）评判标准，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，对各区块界线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度现状评估综合分区。本次共划分现状地质环境影响程度分区 3 个级别 6 个区块（详见附图 1、表 3-5），其中地质环境影响程度严重区（Ax）4 处，地质环境影响程度较严重区（Bx）1 处，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 4 处（Ax1~Ax4），总面积 1.2700hm²，占评估区面积的 0.30%。其中 Ax1 为 PD12 硐口工业场地和矿山道路 2，面积 0.2400hm²，占评估区面积的 0.06%。Ax2 为 PD10 硐口工业场地、Z2 废石场和矿山道路 1，面积 0.6000hm²，占评估区面积的 0.14%；Ax3 为 PD13 硐口工业场地，面积 0.0300hm²，占评估区面积的 0.01%。这 3 个区域不稳定地质体不发育，但地面工程对原生地形地貌景观破坏严重；Ax4 为 PD3 硐口工业场地、Z1 废石场和 Z3 废渣堆，面积 0.4000hm²，占评估区面积的 0.10%。该区不稳定地质体 BT1 现状评估其发育程度中等，但危害程度小、危险性小，但硐口开挖和废渣堆放对原生地形地貌景观破坏严重。

（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 1 处，即员工宿舍 2，面积 0.0800hm²，占评估区总面积的 0.02%。该区不稳定地质体不发育，但地面工程对原生地形地貌景观破坏较严重。

（3）地质环境影响程度较轻区（Cx）

地质环境影响程度较轻区 1 处，分布于评估区的大部，面积 419.5000hm²，占评估区总面积的 99.68%。该区不稳定地质体 HP1 已基本稳定，危险性小，地下采矿形成采空区引发地面塌陷可能性小、危害程度小、危险性小，其他地质环境问题少，工程活动对矿山地质环境的影响较轻。

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

表 3-5 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)	占比 (%)	单因子影响程度现状评估				影响程度分级	存在的地质环境问题
					不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境		
严重区	Ax1	PD12 硐口工业场地和矿山道路 2	0.2400	0.06	较轻	较轻	严重	较轻	严重	不稳定地质体不发育,但地面工程对原生地形地貌景观破坏严重
	Ax2	PD10 硐口工业场地、员工宿舍 1、Z2 废石场和矿山道路 1	0.6000	0.14	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	Ax3	PD13 硐口工业场地	0.0300	0.01	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	Ax4	PD3 硐口工业场地、Z1 废石场和 Z3 废渣堆	0.4000	0.10	较轻	较轻	严重	较轻	严重	不稳定地质体 BT1 现状评估其发育程度中等,但危害程度小、危险性小,但硐口开挖和废渣堆放对原生地形地貌景观破坏严重
较严重区	Bx	员工宿舍 2	0.0800	0.02	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	不稳定地质体不发育,但地面工程对原生地形地貌景观破坏较严重
较轻区	Cx	评估区其他部分	419.5000	99.68	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	不稳定地质体 HP1 已基本稳定,危险性小,地下采矿形成采空区引发地面塌陷可能性小、危害程度小、危险性小,其他地质环境问题少,工程活动对矿山地质环境的影响较轻

4. 矿山地质环境影响程度预测评估分区

通过对各因子预测评估结果进行叠加分析，结合矿山活动特征对各区块界线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度预测评估综合分区。本次共划分预测地质环境影响程度分区 2 个级别 5 个区块（详见附图 03、表 3-6），其中预测地质环境影响程度严重区（Ay）4 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），总面积 0.7600hm²，占评估区面积的 0.18%。其中 Ay1 为拟建 PD17 硐口工业场地和矿山道路 4，面积 0.3300hm²，占评估区面积的 0.08%；Ay2 为拟建 PD15 硐口工业场地，面积 0.1400hm²，占评估区面积的 0.03%；Ay3 为拟建 PD16 硐口工业场地，面积 0.0600hm²，占评估区面积的 0.01%；Ay4 为拟矿山道路 3，面积 0.2300hm²，占评估区面积的 0.05%。拟建工程选址位置不稳定地质体不发育，预测该区遭受现有不稳定地质体危害的可能性小、危害程度小、危险性小，工程建设引发不稳定地质的可能性小、危害程度小、危险性小，对矿区含水层和水土环境影响较轻，但预测拟建地面工程对矿区地形地貌破坏程度严重。

（2）预测地质环境影响程度较轻区（Cy）

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 420.0900hm²，占评估区总面积的 99.82%。该区无新建地面工程，预测该区地下采矿形成采空区面积会扩大，但采空区引发地面塌陷可能性小、危害程度小、危险性小；采矿活动对矿区含水层、地形地貌和水土环境影响较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1. 矿山生产工艺及流程简介

旬阳市关口镇江坡铅锌矿为单一采矿的矿山企业，设计采矿规模为（矿石量）10.0×10⁴t/a，矿山剩余服务年限 11a。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：包括井下基建工程和矿体回采，具体流程为：基建工程施工→废石运输至弃渣场排放→矿体回采→矿石运至临时矿场后集中销售→使用采矿废石充填采空区→开采结束、硐（井）口封闭，坑口场地复垦。各矿体开拓运输系统及回采工艺见

表 3-6 矿山地质环境影响程度预测评估分区说明表

预测 评估 分区	编号	位置	面积 (hm ²)	占比 (%)	单因子影响程度预评估				影响程 度分级	预测的地质环境问题
					不稳定 地质体	含水层	地形地貌 景观	水土 环境		
严重区	Ay1	拟建 PD17 硐口工业场地 和矿山道路 4	0.3300	0.08	较轻	较轻	严重	较轻	严重	拟建工程选址位置不稳定地质体不发育， 预测该区遭受现有不稳定地质体危害的可 能性小、危害程度小、危险性小，工程建 设引发不稳定地质的可能性小、危害程度 小、危险性小，对矿区含水层和水土环境 影响较轻，但预测拟建地面工程对矿区地 形地貌破坏程度严重
	Ay2	拟建 PD15 硐口工业场地	0.1400	0.03	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	Ay3	拟建 PD16 硐口工业场地	0.0600	0.01	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	Ay4	拟建矿山道路 3	0.2300	0.05	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
较轻区	Cy1	评估区其他部分	420.0900	99.82	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	该区无新建地面工程，预测该区地下采矿 形成采空区面积会扩大，但采空区引发地 面塌陷可能性小、危害程度小、危险性小； 采矿活动对矿区含水层、地形地貌和水土 环境影响较轻

各矿体开拓运输系统及回采工艺见前述。

矿山基建生产时序、工艺流程见图 3-12。

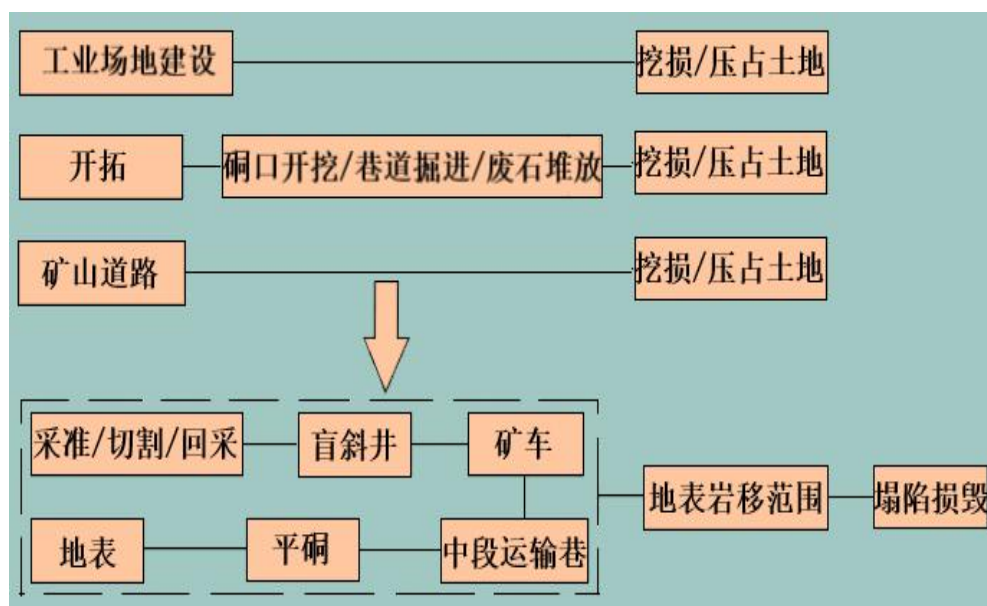


图3-12 矿山基建、生产工艺流程简图

2.土地损毁环节与时序

根据江坡铅锌矿基建、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：江坡铅锌矿基建、生产活动对矿区土地损毁的形式有挖损、压占两种，其土地损毁的时序、环节、损毁方式详见表 3-7。

表 3-7 江坡铅锌矿区土地损毁环节与时序表

阶段	矿山工程/生产工艺流程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
矿山建设期	PD12 硐口工业场地	基建、运行	挖损、压占	已损毁，后期一直使用至闭坑
	员工宿舍 1~3			
	PD10 硐口工业场地			
	PD3 硐口工业场地			
	Z1、Z2 废石场			
	矿山道路 1			
	矿山道路 2		压占	已损毁，已复垦
	Z3 废渣堆			已损毁，后期不再利用
	Z4 废渣堆			已损毁，已复垦
	拟建硐口/井口及工业场地	基建、运行	挖损、压占	2026 年
矿山生产期	矿体回采及运输	矿石临时堆放	压占	2025 年~2036 年
	废石运输、排放	废石排放		
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦，表土回覆		2035 年~2036 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 3 个单元，即员工宿舍 1、矿山道路 1 和 PD13 硐口工业场地。特别说明，PD1、PD2、PD7、PD8、PD11 为探矿平硐，现硐口已废弃，硐口工业场地已自然恢复为灌、草地，Z4 废渣堆已复垦为乔木林地、矿山道路 2 已复垦为农村道路，故本方案不再对上述地面建设工程进行土地损毁评估和复垦设计。各单元损毁土地现状见表 3-8，具体损毁特征如下：

表 3-8 江坡铅锌矿矿区已损毁土地类型表

序号	损毁单元	损毁地类				损毁方式	已损毁面积 (hm ²)	
		一级地类		二级地类			单项	合计
		编码	名称	编码	名称			
1	员工宿舍 1	03	林地	0301	乔木林地	压占	0.0600	0.0900
		07	住宅用地	0702	农村宅基地		0.0300	
2	矿山道路 1	03	林地	0301	乔木林地	挖损	0.1800	0.2500
		10	交通运输用地	1006	农村道路		0.0700	
3	PD13 硐口工业场地	03	林地	0301	乔木林地	挖损	0.0300	0.0300
合计 (hm ²)							0.3700	

1. 员工宿舍 1

员工宿舍 1 位于 PD10 硐口西南侧，相距 280m 占地面积 0.0900hm²，地面建筑物为彩钢房（300m²），占地类型为乔木林地和农村宅基地，主要损毁形式为压占。

2. 矿山道路 1

矿山道路 1 位于矿区西南部，连接村级公路至 PD10 硐口工业场地。占地面积 0.2500hm²，占地类型为乔木林地和农村道路，原始地形为沟谷，主要损毁形式为挖损。

3. PD13 硐口工业场地

PD13 硐口工业场地位于矿区东西部，紧邻村级公路，占地面积 0.0300hm²，占地类型为乔木林地，原始地形为沟谷阶地，主要损毁形式为挖损。

（三）拟损毁土地预测与评估

根据《开发利用方案》，矿山拟建地面工程有 3 处硐口工业场地、16 个平硐硐口、3 个回风斜井井口和两条矿山道路。其中 16 个拟建平硐硐口和 3 个回风斜井井口不设硐口/井口工业场地，拟建地面工程拟损毁土地评估如下：

1. 拟建硐口/井口及工业场地

（1）拟建硐口工业场地

拟建硐口工业场地共有 3 处，分别为 PD15 硐口工业场地、PD16 硐口工业场地和

PD17 硐口工业场地，其中 PD15 硐口工业场地位于矿区西南部，距 PD10 硐口区 210° 方位 200m 处，毁土地面积 0.1400hm²；拟建的 PD16 硐口工业场地位于矿区南部，距 PD3 硐口区 330° 方位 70m 处，拟损毁林地面积 0.0600hm²；拟建的 PD17 硐口工业场地位于矿区北西部，距 PD11 硐口区 220° 方位 150m 处，拟损毁林地面积 0.1900hm²。这 3 处拟建硐口工业场地拟损毁土地类型均为乔木林地，主要损毁形式为挖损。

（2）拟建平硐硐口/风井井口

拟建的 16 个平硐口、3 个回风斜井口分布较分散且每处面积较小，故合并为 1 个拟损毁单元，拟损毁地类为乔木林地，拟损毁林地总面积 0.0400hm²，损毁形式为挖损。

2. 拟建矿山道路

（1）拟建矿山道路 3

连接 PD3 硐口场地和江坡村级公路，长 450m，宽 4.0m，拟占地面积 0.2300hm²，拟损毁土地类型为乔木林地，主要损毁形式为挖损。

（2）拟建矿山道路 4

连接 PD17 硐口工业场地和火烧沟村级公路长 300m，宽 4.0m，拟占地面积 0.1400hm²，拟损毁土地类型为乔木林地，主要损毁形式为挖损。

综上所述，矿山拟损毁土地总面积为 0.8000hm²。拟损毁土地类型一览表见表 3-9。

表 3-9 江坡铅锌矿拟损毁土地类型表

序号	损毁单元	拟损毁地类				拟损毁方式	拟损毁面积 (hm ²)
		一级地类		二级地类			
		编码	名称	编码	名称		
1	PD15 硐口 工业场地	03	林地	0301	乔木林地	挖损	0.1400
2	PD16 硐口 工业场地	03	林地	0301	乔木林地		0.0600
3	PD17 硐口 工业场地	03	林地	0301	乔木林地		0.1900
4	拟建平硐硐口 /风井井口	03	林地	0301	乔木林地		0.0400
5	矿山道路 3	03	林地	0301	乔木林地		0.2300
6	矿山道路 4	03	林地	0301	乔木林地		0.1400
合计 (hm ²)							0.8000

（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）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）等技术规程中的土地损毁程度分级标准取值，具体如下：

①压占损毁等级标准：选择压占面积、压占区边坡坡度、建设工程结构类型、砾石含量、复垦容易程度五项指标作为压占损毁土地的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表3-10。

表 3-10 压占损毁程度分级标准

损毁等级	压占面积 (hm ²)	边坡坡度 (°)	建设工程结构类型	砾石含量 (%)	复垦难易 程度
Ⅰ级（轻度损毁）	≤1.0	≤25°	土坯、砖木、彩钢结构	≤10	容易
Ⅱ级（中度损毁）	1.0~5.0	25°~35°	排土、弃渣、堆料场地 及钢架结构	10~30	中等
Ⅲ级（重度损毁）	>5.0	>35°	砖混、钢混结构	>30	困难
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：本方案选择挖损深度、挖损面积、挖损区坡度、原始土层厚度和边坡稳定性五项指标作为评判土地挖损损毁的评价因子，损毁程度分级标准见表3-11。

表 3-11 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)	挖损形成坡 度 (°)	原始土层厚度 (m)	边坡稳定性
Ⅰ级（轻度损毁）	<1.0	<0.10	<15	>3.0	稳定
Ⅱ级（中度损毁）	1.0~3.0	0.10~1.0	15~30	0.5~3.0	较稳定
Ⅲ级（重度损毁）	>3.0	>1.0	>30	<0.5	不稳定
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）评价结果

江坡铅锌矿土地损毁总面积（已损毁土地总面积+拟损毁土地总面积）1.1700hm²，各单元对土地损毁程度见表 3-13、3-14。

表 3-13 项目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)	边坡坡度(°)	建设工程结构类型	砾石含量(%)	复垦难易程度	
员工宿舍 1	0.0900	≤25°	彩钢结构	10~30	容易	Ⅲ级重度

表 3-14 项目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
	挖损深度(m)	挖损面积(hm ²)	挖损形成坡度(°)	原始土层厚度(m)	边坡稳定性	
矿山道路 1	局部>3.0	0.2500	>30	<0.5	较稳定	Ⅲ级重度
PD13 硐口工业场地	1.0~3.0	0.0300	>30	<0.5	较稳定	Ⅲ级重度
PD15 硐口工业场地	1.0~3.0	0.1400	>30	<0.5	较稳定	Ⅲ级重度
PD16 硐口工业场地	1.0~3.0	0.0600	>30	<0.5	较稳定	Ⅲ级重度
PD17 硐口工业场地	1.0~3.0	0.1900	>30	<0.5	稳定	Ⅲ级重度
拟建平硐硐口/风井井口	1.0~3.0	0.0400	>30	<0.5	稳定	Ⅲ级重度
矿山道路 3	1.0~3.0	0.2300	>30	<0.5	稳定	Ⅲ级重度
矿山道路 4	1.0~3.0	0.1400	>30	<0.5	较稳定	Ⅲ级重度
合计(hm ²)		1.0800				

2. 矿山损毁土地总体评估

江坡铅锌矿已损毁土地面积为 0.37hm²，拟损毁土地面积为 0.80hm²，损毁土地总面积为 1.17hm²，占地类型为乔木林地、农村道路和农村宅基地，不涉及永久基本农田。矿山工程已损毁和拟损毁土地损毁类型、损毁地类、损毁面积见表 3-15。

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

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

表 3-15 已损毁、拟损毁土地特征统计表

序号	损毁单元	损毁方式	损毁程度	损毁地类				损毁面积（hm ² ）		
				一级地类		二级地类		单项		合计
				编码	名称	编码	名称	已损毁	拟损毁	
1	员工宿舍 1	压占	Ⅲ级重度	03	林地	0301	乔木林地	0.0600	0	0.0600
				07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0300	0	0.0300
2	矿山道路 1	挖损	Ⅲ级重度	03	林地	0301	乔木林地	0.1800	0	0.1800
				10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0700	0	0.0700
3	PD13 硐口工业场地	挖损	Ⅲ级重度	03	林地	0301	乔木林地	0.0300	0	0.0300
4	PD15 硐口工业场地	挖损	Ⅲ级重度	03	林地	0301	乔木林地	0	0.1400	0.1400
5	PD16 硐口工业场地	挖损	Ⅲ级重度	03	林地	0301	乔木林地	0	0.0600	0.0600
6	PD17 硐口工业场地	挖损	Ⅲ级重度	03	林地	0301	乔木林地	0	0.1900	0.1900
7	拟建平硐硐口/风井井口	挖损	Ⅲ级重度	03	林地	0301	乔木林地	0	0.0400	0.0400
8	矿山道路 3	挖损	Ⅲ级重度	03	林地	0301	乔木林地	0	0.2300	0.2300
9	矿山道路 4	挖损	Ⅲ级重度	03	林地	0301	乔木林地	0	0.1400	0.1400
合计（hm ² ）								0.3700	0.8000	1.1700

（1）分区原则

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，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 F 中的标准（表 3-16），结合矿山地质环境影响现状及预测评估结果，对旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿山地质环境治理进行分级分区。

表 3-16 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
不稳定地质体影响程度	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
含水层影响和破坏	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
地形地貌景观影响和破坏	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
水土环境影响	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			

2.分区评述

根据矿山地质环境治理分区原则和分区标准，将旬阳市关口镇江坡铅锌矿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 06），其中重点防治区（Ⅰ）8 个，次重点防治区（Ⅱ）1 个区块，一般防治区（Ⅲ）1 个区块。各分区基本情况及防治措施见表 3-17。

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

表 3-17 江坡铅锌矿矿山地质环境治理防治分区说明表

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	I1	PD12 硐口工业场地和 矿山道路 2	0.2400	不稳定地质体不发育，对矿区含水层和水土 环境影响较轻，但地面工程对原生地形地貌 景观破坏严重	矿山道路 2 已复垦，闭坑后第 1 年封堵 PD12 硐口， 拆除地面建筑物并复垦硐口工业场地
	I2	PD10 硐口工业场地、员工宿 舍 1、Z2 废石场和矿山道路 1	0.6000		闭坑后第 1 年封堵 PD10 硐口，拆除地面建筑物并对 整个场地进行复垦
	I3	PD13 硐口工业场地	0.0300		闭坑后第 1 年封堵 PD13 硐口，拆除地面建筑物并复 垦硐口工业场地
	I4	PD3 硐口工业场地、Z1 废石 场和 Z3 废渣堆	0.4000	不稳定地质体 BT1 现状评估其发育程度中 等，但危害程度小、危险性小，但硐口开挖 和废渣堆放对原生地形地貌景观破坏严重	近期第 1 年复垦 Z3 废渣堆，闭坑后第 1 年封堵 PD3 硐口，拆除地面建筑物并对 PD3 硐口工业场地、Z1 废石场进行复垦
	I5	拟建 PD17 硐口工业场地和 矿山道路 4	0.3300	拟建工程选址位置不稳定地质体不发育，预 测该区遭受现有不稳定地质体危害的可能 性小、危害程度小、危险性小，工程建设引 发不稳定地质的可能性小、危害程度小、危 险性小，对矿区含水层和水土环境影响较 轻，但预测拟建地面工程对矿区地形地貌破 坏程度严重	闭坑后第 1 年封堵 PD17 硐口，拆除地面建筑物并对 整个场地进行复垦
	I6	拟建 PD15 硐口工业场地	0.1400		闭坑后第 1 年封堵 PD15 硐口，拆除地面建筑物并对 整个场地进行复垦
	I7	拟建 PD16 硐口工业场地	0.0600		闭坑后第 1 年封堵 PD16 硐口，拆除地面建筑物并对 整个场地进行复垦
	I8	拟建矿山道路 3	0.2300		闭坑后第 1 年对整个场地进行复垦
次重点防治区	II	员工宿舍 2	0.0800	不稳定地质体不发育，但地面工程对原生地 形地貌景观破坏较严重	闭坑后第 1 年拆除废弃建筑物，对整个场地进行复垦
一般防治区	III	评估区其他部分	418.7400	不稳定地质体 HP1 已基本稳定，地下采矿形 成采空区引发地面塌陷可能性小、危害程度 小、危险性小，其他地质环境问题少，工程 活动对矿山地质环境的影响较轻	近期第 1 年永久性封堵探矿期间遗留的废弃硐口、对 预测的地表岩石移动范围设置预防措施；地表变形监 测、含水层进行水位、水质、水量监测

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1.复垦区范围的确定

矿山复垦区为生产项目损毁土地和永久性建设用地面积构成的区域。

（1）永久性建设用地

本项目区内永久性建设用地总面积 0.7900hm²，包括 PD12 硐口工业场地（0.0500hm²）、员工宿舍 2（0.0800hm²）、PD10 硐口工业场地和 Z2 废石场（0.2600hm²）、PD3 硐口工业场地和 Z1 废石场（0.3200hm²）和 Z3 废渣堆（0.0800hm²）。

（2）生产建设项目损毁土地

已损毁土地面积 0.3700hm²，拟损毁土地面积 0.8000hm²，故江坡铅锌矿矿区土地损毁总面积为 1.1700hm²。

（3）复垦区

本次复垦区面积=永久性建设用地面积+损毁土地面积=0.7900+1.1700=1.9600hm²，各土地复垦区范围拐点坐标见表 3-18。

表 3-18 土地损毁复垦区面积及拐点坐标一览表

复垦区名称	面积 (hm ²)	复垦责任区拐点坐标（2000 国家大地坐标系、三度带）					
		点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
PD10 硐口工业 场地和 Z2 废石 场	0.2600	1			5		
		2			6		
		3			7		
		4			8		
PD12 硐口工业 场地	0.0500	1			3		
		2			4		
PD3 硐口工业 场地和 Z1 废石 场	0.3200	1			5		
		2			6		
		3			7		
		4			8		
Z3 废渣堆	0.0800	1			3		
		2			4		
矿山道路 1	0.2500	1			10		
		2			11		
		3			12		
		4			13		
		5			14		
		6			15		
		7			16		
		8			17		
		9			18		

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

员工宿舍 1	0.0900	1			4		
		2			5		
		3					
员工宿舍 2	0.0800	1			5		
		2			6		
		3			7		
		4			8		
PD13 硐口工业 场地	0.03	1			4		
		2			5		
		3					
PD15 硐口工业 场地	0.1400	1			4		
		2			5		
		3			6		
PD16 硐口工业 场地	0.0600	1			4		
		2			5		
		3					
PD17 硐口工业 场地	0.1900	1			4		
		2			5		
		3			6		
拟建平硐硐口/ 风井井口	0.0400	分布位置分散且每处面积较小，故未统计坐标					
矿山道路 4	0.1400	1			6		
		2			7		
		3			8		
		4			9		
		5			10		
矿山道路 3	0.2300	1			10		
		2			11		
		3			12		
		4			13		
		5			14		
		6			15		
		7			16		
		8			17		
		9					
合计（hm ² ）	1.9600						

2.复垦责任范围的确定

复垦责任范围为复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

江坡铅锌矿区内无留续使用的永久性建设用地，因此，江坡铅锌矿区土地复垦的责任范围与复垦区范围一致，面积 1.9600hm²。复垦的责任主体为旬阳市关口镇江坡铅锌矿。

（三）土地类型与权属

1. 土地利用类型

根据收集的项目区土地利用现状图 1:5000 标准分幅图 I49H149050、I49H149051、I49H150050、I49H150051（更新截止日期为 2023 年 12 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 3-19。

表 3-19 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 (%)
03	林地	0301	乔木林地	挖损、压占	重度	1.0700	0	1.0700	54.59
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	挖损、压占	——	0.7900	0	0.7900	40.31
07	住宅用地	0702	农村宅基地	压占	重度	0.0300	0	0.0300	1.53
10	交通运输用地	1006	农村道路	挖损	重度	0.0700	0	0.0700	3.57
合计						1.9200	0	1.9600	100

2. 土地权属状况

旬阳市关口镇江坡铅锌矿复垦区土地权属全部主要归旬阳市关口镇宋坪村村集体所有（表 3-20）。

表 3-20 复垦区土地利用权属表

权属	土地类型及面积 (hm ²)				合计 (hm ²)
	03 林地	06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输用地	
	0301 乔木林地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地	1006 农村道路	
旬阳市关口镇 宋坪村	1.0700	0.7900	0.0300	0.0700	1.9600

3. 征、租地

江坡铅锌矿永久性建设用地面积 0.7900hm²，其中 Z3 废渣堆面积 0.0800hm²，本次方案设计在近期第 1 年对其进行复垦，故目前矿山企业正在办理 0.7100hm²（10.65 亩）永久性用地的征地手续和 1.1700hm²（17.55 亩）临时用地的租赁手续。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

根据《旬阳市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（旬阳市自然资源局，2023 年 12 月），江坡铅锌矿位于旬阳市国土空间生态修复分区之汉江北岸低山生态经济区。主要生态修复策略为：在生态空间，开展封山育林、植物抚育等措施，修复水源涵养功能，促进区域生态系统稳定和生物多样性；对于生态环境问题较轻或自然修复条件较好的矿山采取警示、隔离等措施使其依靠自身的水土条件恢复植被；对于问题较严重的矿山采取人工辅助措施，包括覆土、栽种周边适生优势树木、乡土树种和草类、引入水源增湿，增肥等水土改善措施，重建区内植被环境，建立稳定的植物群落。

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

江坡铅锌矿为一整合新建矿山。根据矿山地质环境影响评估结果，矿区内现存及预测的地质环境问题主要有：不稳定地质体 HP1、BT1，地下采矿引发上部岩石移动和矿山工程对矿区地形地貌景观的影响及破坏。

不稳定地质体 HP1 已基本稳定，现状评估其危险性小；不稳定地质体 BT1 主体位于 PD3 硐口东侧，且矿山已修建硐口护面墙，现状评估其危险性小。这两个不稳定地质体只需对坡体进行监测。

对于矿山地面工程对矿区地形地貌景观的影响及破坏，可采用废弃建筑物拆除、场地清理和植被重建等措施治理和修复。

对采矿引发的采空区地面变形建设期以预防措施和变形监测为主，对岩石移动范围外围路口设置刺丝防护门和警示牌；闭坑后利用废石充填采空区。

矿山开采活动对矿区含水层影响及破坏较轻，对矿区水土环境影响较轻，只需按照设计生产方案，规范生产，确保不产生新的影响源，就可保证矿区含水层结构、水位、水质不受破坏和影响，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

江坡铅锌矿矿山地质环境保护和土地复垦工程总费用为 363.23 万元。其中矿山地

质环境恢复治理静态投资总额 292.41 万元，矿区土地复垦静态投资总额 70.82 万元。江坡铅锌矿矿山保有设计可采资源量矿石量为 ，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 4.52 元/吨。按照复垦责任范围面积 1.9600hm² 计算，静态亩均投资 24088.44 元。

从《旬阳市关口镇江坡铅锌矿（扩大矿区范围）矿产资源开发利用方案》中技术经济分析看，该矿后续生产的吨矿石总成本为 479.52 元，吨矿石生产净利润为 17.81 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 4.52 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中占比较低，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

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

各弃渣场下部均修建有渗滤液收集处理池，废渣渗滤液经石灰浆沉淀处理、检测达到标准后循环使用，仅少量外排，因此，矿坑涌水对矿区地质、生态环境影响较轻。

2.对土壤资源影响分析

在矿山基建、生产过程中，矿部、采矿工业场地、废石场、表土场、矿山道路等切坡平基，使地表土层挖损损毁，破坏地表土壤结构和植被生态，使土壤丧失原有部分或全部功能，植被枯死，甚至水土流失严重。

废石场废石排放、临时矿场矿石堆放和转运、表土集中堆放以及地面工业场地内建筑物长期压占和机械设备的碾压，会使场地内土壤孔隙会变小，饱和含水量下降，土壤保水保肥性能减弱，同时也将破坏了微生物适宜的生存条件，影响生物与土壤间的物质交换，减少了微生物作用产生的腐殖质。由于腐殖质缺少，会使土壤中有机质含量下降，使土壤的生产能力降低，进而影响到土壤对植物资源养分的供应，影响植物资源的发育和生长，使矿区土地质量局部受损。

地下采矿造成的采空区地面塌陷也会使塌陷区土壤结构破坏，造成土壤保水、储热等功能丧失，造成植被死亡等情况。

这些矿山工程和采矿活动都有可能造成矿区土壤结构破坏，生产力下降，对矿区土

壤资源破坏严重。但通过土地复垦工程，可有效恢复这些受损土地的功能，减少水土流失，美化矿区生态环境。

3.对生物资源影响分析

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

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

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

复垦区面积为 1.9600hm²，其中乔木林地 1.0700hm²、采矿用地 0.7900hm²、农村宅基地 0.0300hm²、农村道路 0.0700hm²。

（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）符合乡镇国土空间规划，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国土空间规划安排，并尽可能与当地农业、林业、水利、环保等规划相协调一致，确保复垦后土地资源的生产力水平与本地生态环境的协调一致。

（2）主导性限制因素与综合平衡原则

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

（3）因地制宜，耕地优先的原则

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

（4）自然因素和社会因素相结合原则

在复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等），同时还应类比周边同类项目复垦经验，确保复垦方向的合理性、有效性及可操作性。

（5）可持续土地利用开发和生态多样化原则

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

（6）经济可行与技术合理性原则

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

（7）综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳利用方向。在保证复垦目标实现的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。以最小的复垦投入从被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在详细调研复垦区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

（1）土地复垦的相关规程和标准

包括《土地复垦方案编制规程 第一部分：通则》，(TD / T1031.1-2011)、《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿》(TD / T1031.4-2011)、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）等。

（2）土地利用的相关法规和规划

包括国家与陕西省有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规和复垦区国土空间规划及其他相关规划等。

（3）项目区土地破坏前后的情况

土地自然生产力大小是影响土地质量、土地利用方式和价值的主要方面，也是对被破坏土地资源进行适宜性评价的重要依据；生产水平直接反映土地自然生产力的大小，生产水平因地区不同而各异。

（4）公众意愿分析

旬阳市自然资源局核实矿区土地利用现状与权属性质后，建议复垦区确定的土地用途应符合当地的国土空间规划，故依据现行的国土空间规划确定的复垦方向以农用地为主；经广泛征求当地群众意见，对矿区建设及生产过程中对损毁的土地全部复垦。

3.适宜性评价范围和评价单元划分

（1）适宜性评价范围

本次项目评价范围为矿区复垦责任范围所有土地，总面积为 1.9600hm²。

（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，将江坡铅锌矿矿区土地复垦责任区分为 4 个评价单元，即：硐口工业场地、员工宿舍、废石场和废渣堆、矿山道路。

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

矿区位于秦岭山脉东段南麓，总体地势北高南低，区内植被发育，地形切割强烈，属中低山。年平均气温 15.4℃，年平均降水量 758.2mm。矿区土层厚度不均，土源基本充足，土壤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

为了使旬阳市关口镇江坡铅锌矿项目土地复垦评价工作更具民主化、公众化，在方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，向广大公众征求意见。

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。

安康市旬阳市相关政府部门参与情况：旬阳市自然资源局、林业局、水利局及宋坪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：

一是要求项目区确定的复垦土地用途须符合国土空间规划；二是根据项目区实际情况，建议复垦方向为旱地、林地；三是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，相关调查资料见报告附件。

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国土空间规划，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（乔木林地、灌木林地）为主，少量旱地。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。

极限条件法的计算公式：

$Y_i = \min(Y_{ij})$ 式中： Y_i --第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} --第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

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。

江坡铅锌矿区土地损毁类型为挖损和压占，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）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 旬阳市关口镇江坡铅锌矿土地复垦主导限制因素的农林牧等级标准

限制因素及分级指标		耕地评价	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	1 或 2
	砂土或砾质土（含砾≤25%）	N	2 或 3	2 或 3
	石质或砾质土（含砾>25%）	N	3	3
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，在主干路旁边	1	1	1
	交通便利，但距离主干路有一定距离	2	1	1
	交通不便，周边无主干路相通	3	1	1

7.适宜性等级的评定

依据旬阳市关口镇江坡铅锌矿土地损毁现状及预测评估，参照表 4-2 中土地复垦主要限制因素的农林牧等级标准，对矿区土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，评价结果见表 4-3。

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，编制人员在广泛征询复垦责任人（矿山企业）、安康市、旬阳市国土管理部门、土地权益人-宋坪村村民委员会意见后，最终确定土地复垦方向（见表 4-4）。

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

表 4-3 旬阳市关口镇江坡铅锌矿复垦区土地复垦适宜性等级评定一览表

评价单元		土地质量状况						适宜性评价			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/井口及工业场地	PD12 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，但距离主干路有一定距离	N	3 等	3 等	损毁程度、排灌条件	硐口封堵—建筑拆除—场地平整—穴状整地—客土铺盖—种植乔木，可复垦为乔木林地
	PD10 硐口工业场地	重度损毁		≤10				N	3 等	3 等		
	PD15 硐口工业场地	重度损毁		≤10				N	3 等	3 等		
	PD16 硐口工业场地	重度损毁		≤10				N	3 等	3 等		
	PD3 硐口工业场地	重度损毁		≤10				N	3 等	3 等		
	PD17 硐口工业场地	重度损毁		≤10				N	3 等	3 等		
	拟建平硐硐口/风井井口	重度损毁		≤10				N	3 等	3 等		
	PD13 硐口工业场地	中度损毁		≤10		排灌条件好	交通便利，在主干路旁边	3 等	3 等	2 等	损毁程度、有效土层厚度	硐口封堵—建筑拆除—场地平整—客土铺盖—土壤培肥-土地翻耕，可复垦为旱地
员工宿舍	员工宿舍 2	中度损毁		≤10				3 等	3 等	2 等		

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

	员工宿舍 1	中度损毁		≤10				N	3 等	2 等	排灌条件	建筑拆除—场地平整—穴状整地—客土铺盖—种植乔木，可复垦为乔木林地
废石场和废渣堆	Z1 弃渣场	重度损毁	≥25	≤10	石质或砾质土（含砾>25%）	排灌条件一般	交通便利，但距离主干路有一定距离	N	3 等	3 等	砾石含量、地面坡度、排灌条件	逐级降坡—穴状整地—客土铺盖—种植灌木，可复垦为灌木林地
	Z2 弃渣场	重度损毁		≤10				N	3 等	3 等		
	Z3 废渣场	重度损毁		≤10				N	3 等	3 等		
矿山道路	矿山道路 4	重度损毁	≥15、<25	≤10				N	3 等	3 等	砾石含量、排灌条件	场地平整—穴状整地—客土铺盖—种植乔木，可复垦为乔木林地
	矿山道路 1	中度损毁		≤10				3 等	3 等	3 等		
	矿山道路 3	重度损毁		≤10				N	3 等	3 等		

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，最终将旬阳市关口镇江坡铅锌矿土地复垦责任范围内损毁的土地划分为 6 个复垦单元，详见表 4-4。

表 4-4 旬阳市关口镇江坡铅锌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	单项	合计	
硐口工业场地	PD12 硐口工业场地	乔木林地	0.0500	0.6900	（一）
	PD10 硐口工业场地		0.0600		
	PD15 硐口工业场地		0.1400		
	PD16 硐口工业场地		0.0600		
	PD3 硐口工业场地		0.1500		
	PD17 硐口工业场地		0.1900		
	拟建平硐硐口/风井井口		0.0400		
	PD13 硐口工业场地	旱地	0.0300	0.0300	（二）
员工宿舍	员工宿舍 2	旱地	0.0800	0.0800	（三）
	员工宿舍 1	乔木林地	0.0900	0.0900	（四）
废石场和废渣堆	Z1 废石场	灌木林地	0.1700	0.4500	（五）
	Z2 废石场		0.2000		
	Z3 废渣堆		0.0800		
矿山道路	矿山道路 4	乔木林地	0.1400	0.6200	（六）
	矿山道路 1		0.2500		
	矿山道路 3		0.2300		
合计（hm ² ）			1.9600		——

10.复垦前后土地利用结构对比

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，复垦后复垦责任范围内新增旱地 0.1100hm²，新增乔木林地 0.3300hm²，新增灌木林 0.4500hm²；采矿用地、农村宅基地和农村道路消失。综合复垦率 100%。

表 4-5 复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）		增减变化（hm ² ）	变幅（%）
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后		
01	耕地	0103	旱地	0	0.1100	0.1100	5.73
03	林地	0301	乔木林地	1.0700	1.4000	0.3300	17.19
		0305	灌木林地	0	0.4500	0.4500	23.44
06	工矿仓储用地	602	采矿用地	0.7900	0	-0.7900	-41.15
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0300	0	-0.0300	-1.56
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0700	0	-0.0700	-3.65
合计（hm ² ）				1.9600	1.9600	0	0

（三）水土资源平衡分析

1.水资源平衡分析

矿区位于秦岭南麓，气候属北亚热带湿润气候区，具有山地气候特征，年平均降水量 802.99mm，降水总体较丰沛。根据《陕西省行业用水定额》（DB61/T943-2020），项目区属安康丘陵山区，按照水文年中等年份查询，耕地灌溉用水定额为 125m³/亩，林地灌溉用水定额为 195m³/亩，据此推算项目区土地复垦需水总量为 0.56×10⁴m³/a（表 4-6），矿区植被栽植、养护需水量总体较小。

表 4-6 旬阳市关口镇江坡铅锌矿土地复垦需水量统计结果表

序号	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	灌溉用水定额 (m ³ /亩)	需水量 (m ³)
1	耕地（薯类种植）	0.1100	125	206.25
2	林地（造林和更新）	1.8500	195	5411.25
合 计		1.9600		5617.50

本方案复垦区均位于沟谷，因此，林草种植、养护用水可分别取自复垦单元附近的火烧沟内的溪水，火烧沟为常年性流水沟，调查期间流量为 30.6m³/d，年径流总量平均为 1.12×10⁴m³，远大于矿区复垦年需水量 0.56×10⁴m³，能够满足项目区土地复垦供水需求。

2.土方平衡分析

项目区复垦覆土总面积为 1.92hm²，设计对 6 个复垦单元进行表土覆盖，根据复垦面积和复垦方向计算项目区覆土需求量为 1046.82m³（见表 4-7）。

表 4-7 旬阳市关口镇江坡铅锌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	用土量 (m ³)
（一）	PD3、PD10、PD12、PD15、 PD16、PD17 硐口工业场地和 拟建平硐硐口/风井井口	0.6900	乔木林地	0.17m ³ /穴	130.32
（二）	PD13 硐口工业场地	0.0300	旱地	0.60m	180
（三）	员工宿舍 2	0.0800	旱地	0.60m	480
（四）	员工宿舍 1	0.0900	乔木林地	0.17m ³ /穴	17
（五）	Z1 废石场、Z2 废石场和 Z1 废石场	0.4500	灌木林地	0.17m ³ /穴	122.40
（六）	矿山道路 1、矿山道路 3 和矿 山道路 4	0.6200	乔木林地	0.17m ³ /穴	117.10
合计		1.9600			1046.82

江坡铅锌矿属整合新建矿山，根据《开发利用方案》，矿山基建期将新建 PD15、PD16、PD17 硐口工业场地和矿山道路 3、矿山道路 4，上述地面工程总用地面积 0.80hm²，用地类型全部为乔木林地。本次设计在上述地面工程建设前进行表土剥离，剥离厚度 0.20m，计算出总剥离表土量为 1600m³，剥离的表土集中堆放在员工宿舍 2 空闲场地内，植树种花种草，美化环境，还能起到表土堆放和养护效果。

项目土地复垦总需土量 1046.82m³，表土剥离量 1600m³，剥离量大于需土量，能满足矿区土地复垦覆土要求，多余的表土（553.18m³）用于 Z1、Z2 废石场临时复绿，设计 Z1、Z2 废石场临时复绿覆土厚约 0.15m，用土量 555m³，土壤基本平衡。

（四）土地复垦质量要求

1.制定依据

复垦区位于秦岭南麓，属中部山地丘陵区，依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）附录D中“D.7 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准”，结合本矿山的特点，提出《方案》土地复垦质量标准。

2.土地复垦技术质量控制基本原则

（1）与旬阳市土地资源保护与利用的相关政策相协调，与旬阳市国土空间规划、农村发展规划相结合，符合矿区总体规划；

（2）企业应按照发展循环经济的要求，按照环评要求对矿山废弃物（废渣、废石、废气）进行无害化处理；

（3）重建后的地形地貌、生物群落与当地自然环境、景观相协调；

（4）保护生态环境质量，防止次生不稳定地质体、水土流失、土壤二次影响等；

（5）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，条件允许的地方，优先复垦为农用地；

（6）经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

3.土地复垦质量要求

根据《土地复垦质量控制标准》，结合项目区自然环境特点，提出各复垦方向的复垦质量指标体系如下：

（1）旱地复垦质量标准

复垦单元（二）、（三）拟复垦为旱地，具体复垦质量标准为：

①彻底拆除地表建筑物及其它工程设施，建筑垃圾转运至废石场。场地清理完成后，保证地面较为平整，田面坡度不超过 25°；

②覆土有效厚度60cm，土壤质地砂质壤土至砂质粘土，覆土砾石含量 $\leq 15\%$ ，旱地土壤容重 $\leq 1.4\text{g/cm}^3$ ，有机质含量 $\geq 1.5\%$ ，土壤PH5.5-8.5，电导率 $\leq 2\text{dS/m}\%$ 。覆土后进行土壤培肥，复垦后的土壤能够适宜农作物的生长，无不良生长反应，并且有持续生长能力；

③配套设施：灌溉、排水、道路达到当地各行业工程建设标准要求；

④生产力水平：4年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

（2）林地复垦质量标准

复垦单元（一）、（四）、（五）、（六）拟复垦为乔木林地和灌木林地，具体复垦质量标准为：

①土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤质地砂土至粉砂土，土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 30\%$ ，土壤pH为5.5~8.5，有机质含量 $\geq 1\%$ ；

②配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；

③生产力水平：定植密度满足《陕西省造林技术规范》（DB61/T 142—2021）要求，乔木林地、灌木林地郁闭度 ≥ 0.35 。

④乔木选择刺槐和油松，灌木选择连翘和紫穗槐。乔木林地初植密度 1111 株/hm²，穴植规格 3m×3m；灌木林地初植密度 1600 株/hm²，穴植规格 2.5m×2.5m。乔木、灌木栽植穴植坑采用圆形坑，直径和深度均为 0.60m。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

1.矿山地质环境保护目标任务

（1）避免和减缓不稳定地质体造成的损失，对威胁村庄、工业场地、农田等的不稳定地质体进行治理，保障矿业活动安全进行；

（2）避免和减缓对土地资源的影响和破坏，采取有效的工程措施，对受影响和破坏的土地资源进行恢复治理，使其恢复原貌或适宜用途；

（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.矿山不稳定地质体预防措施

（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，在采用房柱法、留矿全

面法进行矿体回采时，留足房间矿柱、间柱。

②地下开采过程中，加强顶板管理，对废旧巷道进行永久性封闭。采矿废石尽量回填采空区，减少地面塌陷及地裂缝的发生，减轻对地形地貌及土地资源的破坏。

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。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，做好地表变形监测预测预报工作。

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。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。

（2）拟建硐口/井口引发不稳定地质体预防措施

技术方法：设置硐口护面墙

治理时期：近期第 1 年

根据《开发利用方案》，矿山拟建 PD15、PD16、PD17、322m、495m、505m、540m、560m、590m、630m、670m 等 22 个平硐硐口/回风斜井口，已有的 PD5、PD13 平硐口也需扩大，为预防硐口/井口开挖或已有平硐口扩帮引发不稳定地质体，设计对上述硐口/井口设置护面墙进行加固，硐口护面墙规格见图 5-1、5-2，墙体厚 1m，基础埋深 0.5m。

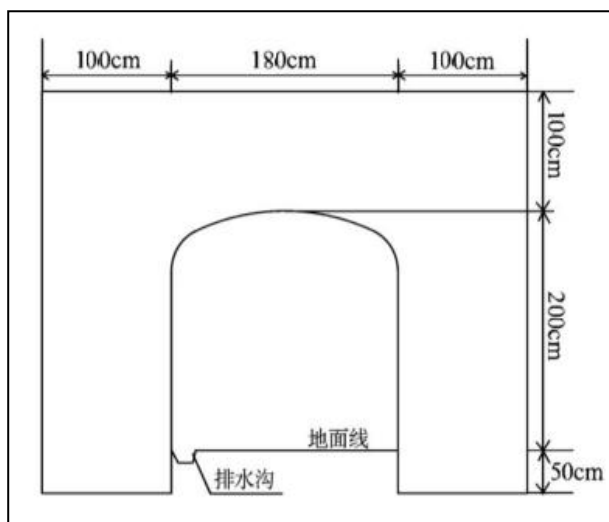
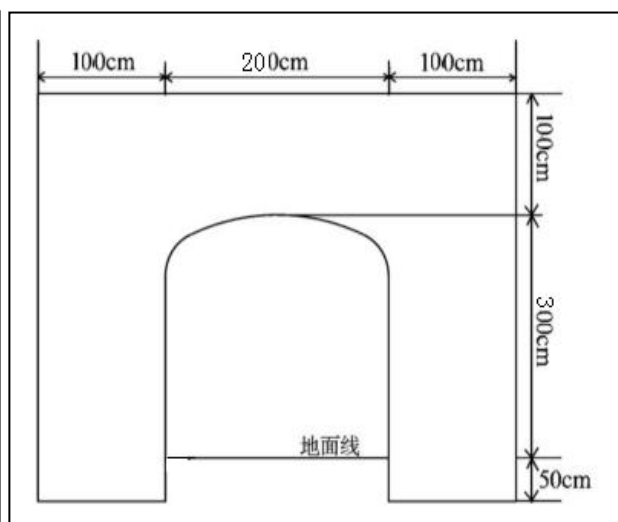


图 5-1 平硐硐口护面墙立面结构图



5-2 通风斜井井口护面墙立面结构图

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

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

（3）地下水破坏的防治措施：采矿废水循环利用，“零排放”；生活污水经净化处理后循环利用或用于喷洒路面、浇灌花木。

3.对地貌景观的保护性措施

（1）优化开采方案，尽量避免或少破坏耕地。在矿山生产过程中，尽可能利用采矿废石充填采空区，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，综合利用采矿废石用以回填采空区、铺设道路等，减少废石排放量，降低对地形地貌景观的破坏。

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

4.土地复垦预防措施

（1）做好与国土空间规划的衔接，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，做好与国土空间规划的衔接。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国土部门的意见，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。

（三）主要工作量

拟建硐口/井口引发不稳定地质体预防措施工程量见表 5-1，矿区其他地质环境保护与土地复垦预防措施以监测、警示为主，部分工程属矿山生产内容，部分工程将计入本章第六、七节监测工程量中计算，本节不再重复预留预防工程量。

表 5-1 拟建硐口/井口引发不稳定地质体预防措施工程量表

治理工程及费用名称		单位	工程量
1	平硐硐口护面墙工程（21 处）		
1.1	M7.5 浆砌片石	m ³	130.20
1.2	基础开挖（土方）	m ³	21
1.3	地基夯实（土方）	m ³	10.50
1.4	M10 砂浆抹面	m ²	130.20
2	回风斜井井口护面墙工程（3 处）		
2.1	M7.5 浆砌片石	m ³	36
2.2	基础开挖（土方）	m ³	3
2.3	地基夯实（土方）	m ³	1.50
2.4	M10 砂浆抹面	m ²	36

二、矿山不稳定地质体治理

（一）目标任务

1.目标

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；矿山不稳定地质体得到有效防治，治理率达到 100%，减少经济损失，避免人员伤亡。

2.任务

- （1）地表岩石移动范围预防工程，预防人畜误入发生安全事故。
- （2）矿山道路防护工程，首先进行路基铺设、路面硬化，随后在已有矿山道路 1 和拟建矿山道路 3、4 内侧设置截排水沟，外侧栽植景观树（油松）。
- （3）Z1、Z2 废石场临时复绿工程，恢复矿区地形地貌。
- （4）硐口封堵工程，避免人畜误入发生安全事故，恢复矿区地形地貌。

（二）主要技术措施

1.地表岩石移动范围预防工程

技术方法：设置警示牌

治理时期：近期、中期

在开采区地面移动影响范围各道路入口设置安全警示牌，提示行人注意安全。在主要进出路口设置警示牌 10 块（图 5-2）。



图 5-2 警示牌设计大样图

2. 矿山道路防护工程

技术方法：路基铺设+路面硬化+截排水沟+行道树

治理时期：近期、中期

利用 Z1、Z2 废石场中的废渣辅垫拟建矿山道路 3、4 路基（压实厚 0.12m），随后进行路面硬化（泥结碎石 0.20m）。在矿山道路 1、3、4 内侧设置截排水沟，外侧栽植乔木（图 5-3）。截排水沟设计上游窄 30cm，下游宽 50cm，平均 40cm，深 40cm（图 5-3），行道树选择栽植油松，株距 3m。

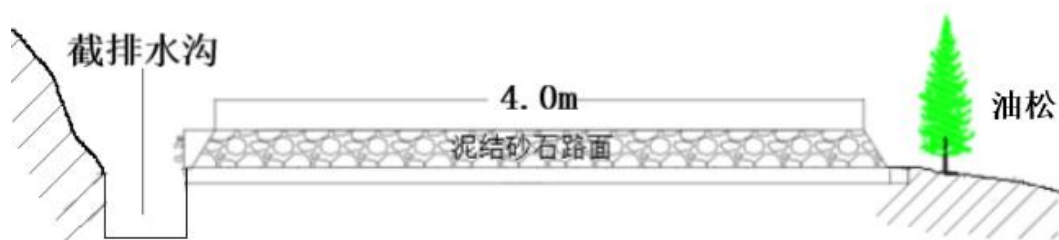


图5-3 拟建矿山道路防护工程设计大样图

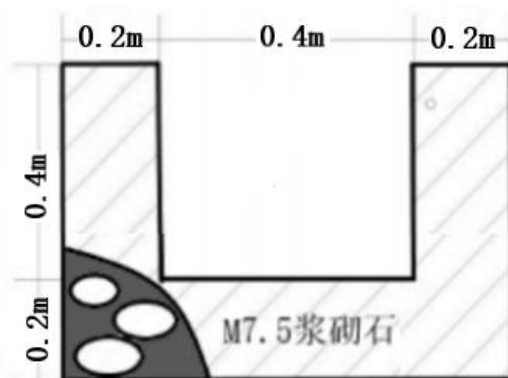


图 5-4 截排水沟设计大样图

3. Z1、Z2 废石场临时复绿工程

技术方法：撒播草籽

治理时期：近期

近期对 Z1、Z2 废石场进行临时复绿。工程设计：首先对渣堆坡面覆土，覆土厚度 0.20m，覆土后撒播紫花苜蓿草籽。

4. 硐口封堵工程

技术方法：硐口封堵

治理时期：近、中、远期

近期对已废弃的 PD1、PD2、PD7、PD8、PD11 硐口进行永久封堵，中期分年度对开采 K10、K11 号矿体的平硐硐口/风井井口进行永久性封堵，远期第 1 年对开采 K12、K13 号矿体的平硐硐口/风井井口进行永久封堵，封堵工程设计：首先，由洞内 20m 处向硐口回填废石，回填高度为人不能爬行进入硐内为准，再对硐口设置封堵墙（M7.5 浆砌石），见图 5-5。已废弃硐硐口面积按 3m^2 计，PD3、PD10、PD12、PD13 硐口和拟建平硐硐口面积按 3.60m^2 计，拟建风井井口面积按 6m^2 计，封堵墙厚按 1m 计。

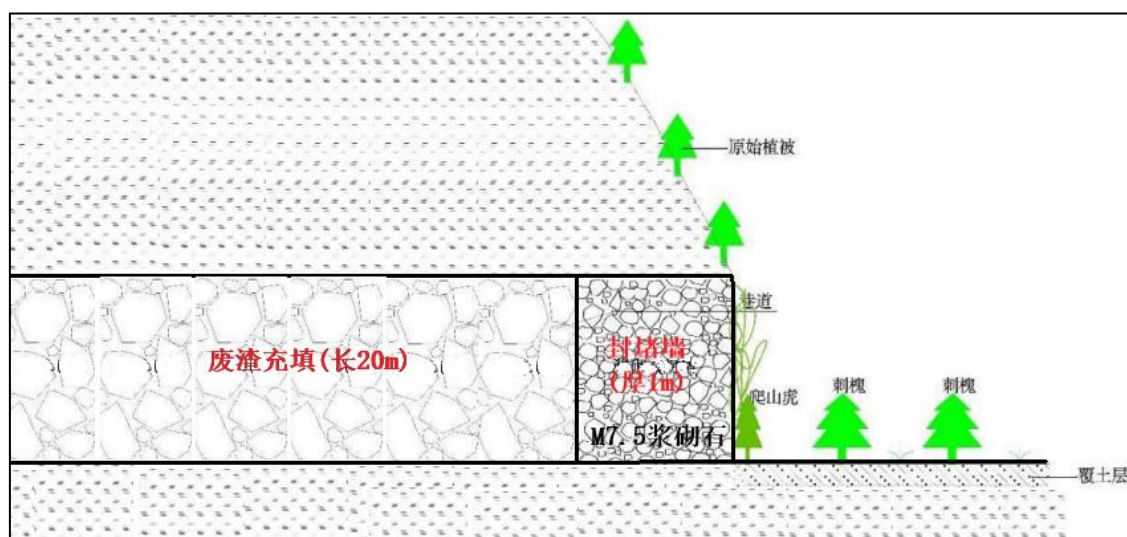


图5-5 硐口封堵设计大样图

（三）主要工作量

设计工作量见表 5-2。

表 5-2 江坡铅锌矿区不稳定地质体治理工程量表

治理工程及费用名称		单位	工程量
1	地表岩石移动范围预防工程		
	警示牌	块	10
2	矿山道路防护工程		
2.1	碎石路基	m^2	3700
2.2	泥结碎石路面	m^2	3700
2.3	截排水沟（长 1380m，平均宽 0.40m、深 0.40m）		

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

2.3.1	M7.5 浆砌片石	m ³	625.60
2.3.2	基础开挖（石方）	m ³	662.40
2.3.3	M10 砂浆抹面	m ²	2208
2.4	行道树（栽植油松）	株	460
3	Z1、Z2 废石场临时复绿工程		
3.1	表土覆盖	m ³	555
3.2	撒播草籽（40kg/hm ² ）	hm ²	0.37
4	硐/井口封堵工程		
4.1	M7.5 浆砌片石	m ³	115.80
4.2	废渣回填	m ³	2316
4.3	M10 砂浆抹面	m ²	115.80

三、矿区土地复垦

（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 1.96hm²；
- （2）通过实施土地复垦工程，实现复垦旱地 0.11hm²、乔木林地 1.40hm²、灌木林地 0.45hm²（表 4-5）。
- （3）复垦土地质量满足本方案制订“土地复垦质量要求”，通过国土资源部门组织的土地复垦验收。
- （4）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.复垦单元（一）、复垦单元（四）

复垦对象：PD3、PD10、PD12、PD15、PD16、PD17 硐口工业场地、拟建硐口/井口和员工宿舍 1

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 0.7800hm²

（1）复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程，其中土壤重构工程包括表土剥离和运输、表土堆放和养护、废弃建筑物拆除、场地清理及找平、表土覆盖；植被重建为栽植刺槐、油松。

①土壤重构工程

表土剥离及运输：设计基建时对 PD15、PD16、PD17 硐口工业场地和拟建硐口/井

口进行表土剥离，剥离厚度 0.20m。

表土堆放和养护：剥离的表土运至员工宿舍 2 空闲场地内。表土堆放平均堆高 3.5m，对剥离的表土四周用编织袋临时拦挡（图 5-6），表面撒播紫花苜蓿草籽，撒播草籽量 40kg/hm²。

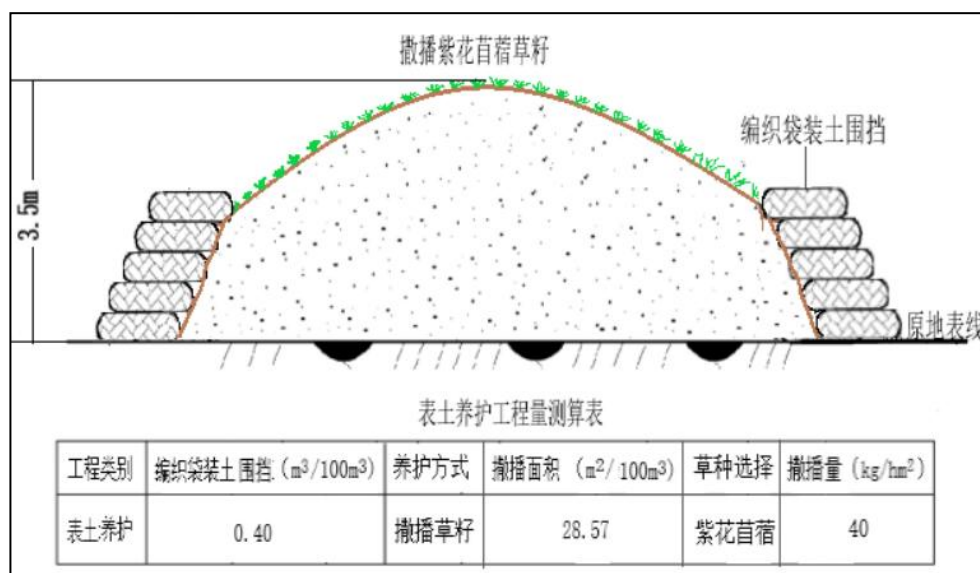


图 5-6 表土堆放及养护设计剖面图

废弃建筑物及场地硬化层拆除：闭坑后，拆除硐口工业场地内废弃建筑物和地面硬化层，其中 PD3 硐口工业场地内无建筑物，PD10 硐口工业场地内建筑物（彩钢房）面积 290m²（70m² 单层+110m² 双层），PD12 硐口工业场地内建筑物砖混结构房面积 30m²，彩钢房面积 85m²，PD15、PD16、PD17 硐口工业场地内不设置建筑物建，员工宿舍 1 内彩钢房面积 300m²。建筑物拆除量按建筑物面积 30%计；建筑物地面全部水泥硬化，硬化层厚度 0.20m。拆除废料尽量回收利用，不能回收利用的可充填采空区或运往旬阳市指定的建筑垃圾排放场集中排放。

场地清理及找平：清除场地中残留的油迹、杂物等，随后土地平整，平整深度 30cm，采用平地机平土。

表土覆盖：利用员工宿舍 2 存放的表土对复垦区进行表土覆盖，覆土厚度 0.17m³/穴 cm。

②植被重建工程

在复垦区穴植 1 年生刺槐、油松，初植密度 1111 棵/hm²，设计行距 3.0m，株距 3.0m（图 5-7、表 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。

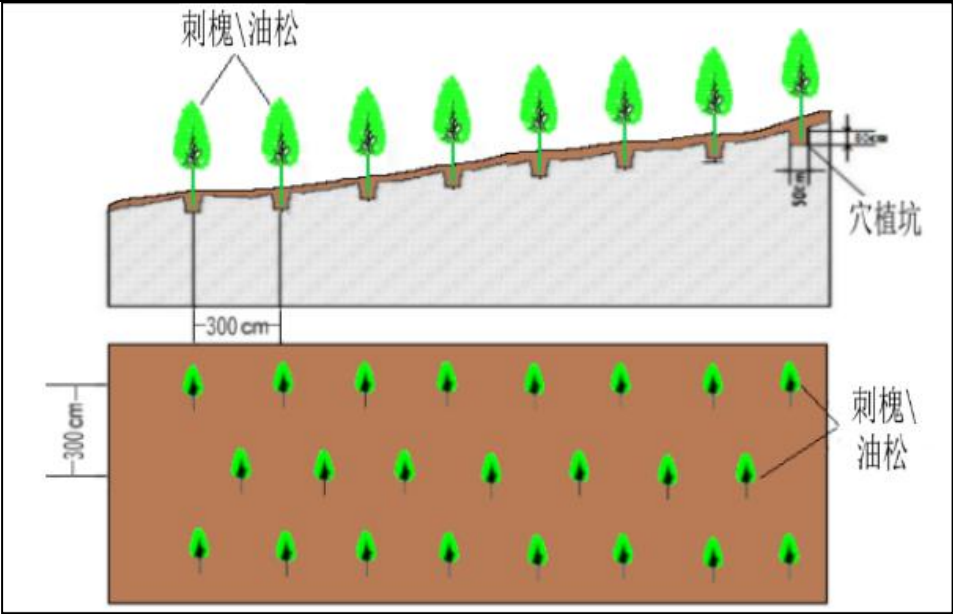


图 5-7 复垦单元（一）、（四）植被重建工程平面设计图

表 5-3 复垦单元（一）、（四）植被重建指标表

复垦方向	树种	种植方式	苗木规格（cm）	定植苗量
乔木林地	刺槐、油松	穴植（圆形坑直径和深度皆为 0.60cm）	苗高≥70、冠幅≥30、土球 16×16	1111 株/hm ²

（2）复垦工作量

依据工程设计，计算本单元复垦工作量见表 5-4：

表 5-4 复垦单元（一）、（四）复垦工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量		合计
			复垦单元（一）	复垦单元（四）	
	复垦区面积	hm ²	0.6900	0.0900	0.7800
1	土壤重构工程				
1.1	表土剥离工程				
1.1.1	表土剥离和运输	m ³	860	0	860
1.1.2	表土堆存和养护				
1.1.2.1	编织袋装土	m ³	3.44	0	3.44
1.1.2.2	撒播紫花苜蓿草籽	hm ²	0.0200	0	0.0200
1.2	清理工程				
1.2.1	砖混结构房拆除	m ³	9	0	9
1.2.2	彩钢房拆除	m ³	112.50	90	202.5
1.2.3	地面硬化层拆除	m ³	59	60	119
1.2.4	废渣清运	m ³	180.50	150	330.5
1.3	场地清理和找平	m ³	207	27	234
1.4	表土覆盖	m ³	130.32	17	147.32
2	植被重建				
2.1	穴植乔木（1111 株/hm ² ）	株	767	100	867

2.复垦单元（二）、复垦单元（三）

复垦对象：PD13 硐口工业场地和员工宿舍 2

复垦方向及面积：拟复垦为旱地，面积 0.1100hm²

（1）复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和配套工程设施，其中土壤重构工程包括废弃建筑物及场地硬化层拆除、场地平整、土地翻耕、表土覆盖、土壤培肥；配套工程设施包括生产路和排水设施。

①土壤重构工程

废弃建筑物及场地硬化层拆除：闭坑后，拆除员工宿舍 2 内废弃建筑物和地面硬化层，其中 PD13 硐口工业场地内无建筑物，员工宿舍 2 内彩钢房面积 200m²，拆除量按建筑物面积 30%计；建筑物地面全部水泥硬化，硬化层厚度 0.20m。拆除废料尽量回收利用，不能回收利用的可充填采空区或运往旬阳市指定的建筑垃圾排放场集中排放。

场地清理及找平：清除场地中残留的油迹、杂物等，随后土地平整：对耕作区进行土地平整，平整深度 30cm，采用平地机平土。

土地翻耕：对员工宿舍 2 场地进行土壤翻耕，主要以机械为主、人工为辅，翻耕深度≥30cm。

表土覆盖：利用外购土壤对复垦区进行表土覆盖，覆土厚度 60cm。

土壤培肥工程：第一增施有机肥提高土壤肥力，复垦施工期每公顷施 3000kg 商品有机肥；第二秸秆还田，改善土壤质量和肥力。秸秆经机械粉碎后，均匀抛撒、翻耕到土壤中，秸秆用量为 10t/hm²，农作物秸秆可以从当地收购。土壤重构剖面见图 5-8。

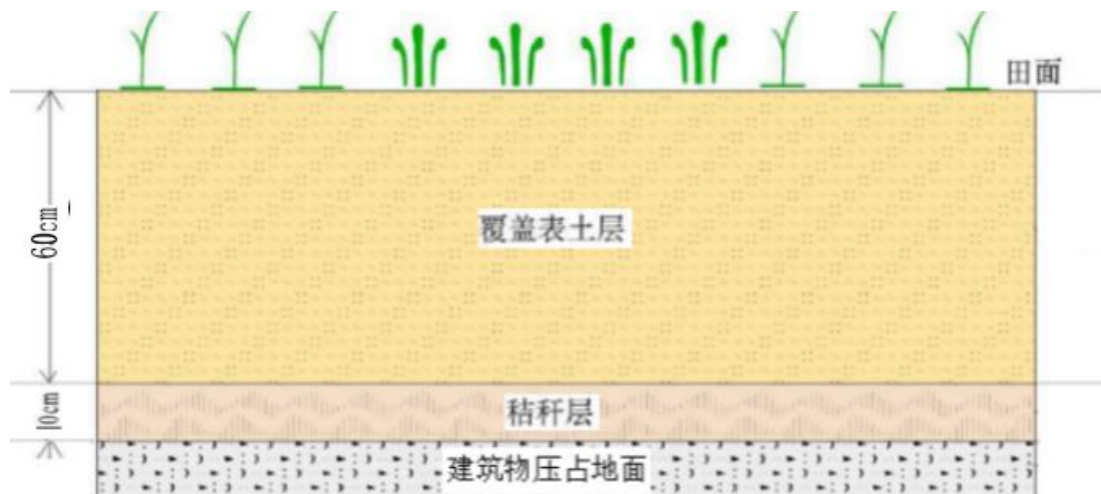


图5-8 旱地土壤重构剖面示意图

②配套工程设施

生产道路：两处场地均紧邻村级道路，不需修建生产道路。

排水沟设计：矿山基建中已修建有给排水设施，不必重复设计。

(2) 主要工程量

表5-5 复垦单元（二）、（三）复垦工程量统计表

序号	工程名称	单位	复垦单元及工程量		
			PD13 硐口工业场地	员工宿舍 2	合计
	复垦区面积	hm ²	0.0300	0.0800	0.1100
1	土壤重构工程				
1.1	清理工程				
1.1.1	彩钢房拆除	m ³	0	60	60
1.1.2	地面硬化层拆除	m ³	0	40	40
1.1.3	废渣清运	m ³	0	100	100
1.2	场地清理和找平	m ³	9	24	33
1.3	土地翻耕	hm ²	0	0.0800	0.0800
1.4	表土覆盖	m ³	180	480	660
1.5	土壤培肥				
1.5.1	土壤培肥（3000kg/hm ² ）	hm ²	0.0300	0.0800	0.1100
1.5.2	抛撒秸秆（10t/hm ² ）	t	0.30	0.80	1.10

3.复垦单元（五）

复垦对象：Z1 废石场、Z2 废石场、Z3 废渣场

复垦方向及面积：拟复垦为灌木林地，面积 0.4500hm²

(1) 复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程，其中土壤重构工程包括坡面平整和表土覆土，植被重建工程主要为穴植灌木。

①土壤重构工程

渣堆坡面平整：为增强废渣堆堆体稳定性，设计对废渣堆坡面进行整理，将废渣堆整体坡度降至自然安息角以下（图 5-8），平整工作量按堆渣量 20%计；

表土覆盖：利用员工宿舍 2 存放的表土对复垦区进行表土覆盖，覆土厚度 0.17m³/穴 cm；

②植被重建工程

渣堆坡面栽植灌木紫穗槐、连翘，林间草类以生态自然修复为主。灌木初植密度 1600 棵/hm²，穴植规格 2.5m×2.5m（图 5-9）。穴形为圆形坑，直径和深度皆为 60cm。

种树时间为每年的 3—4 月份。

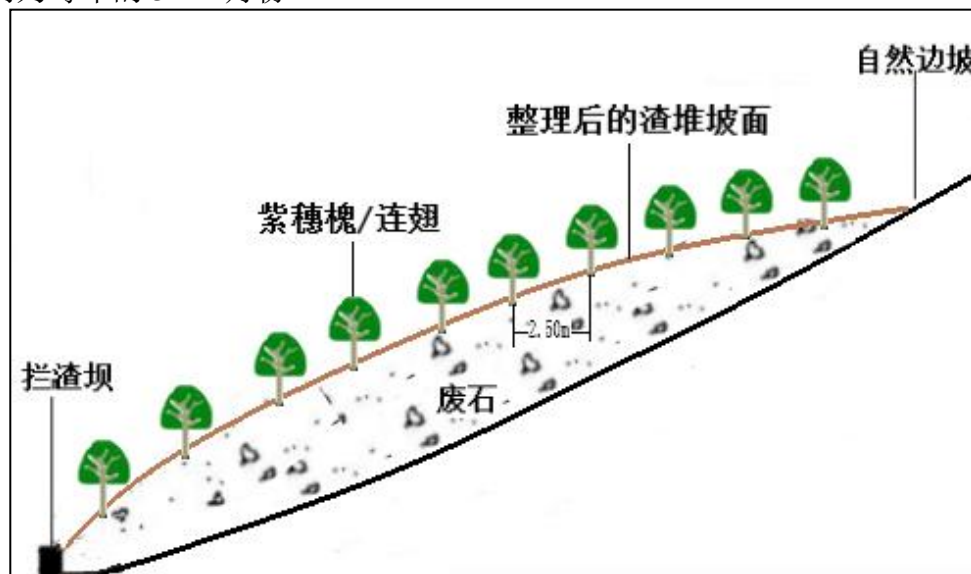


图 5-9 复垦单元（四）栽植灌木典型设计剖面图

（2）主要工程量

设计工程量详见表 5-6。

表 5-6 复垦单元（五）土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	单位	复垦单元及工程量			合计
			Z1 废石场	Z2 废石场	Z3 废渣堆	
	复垦区面积	hm ²	0.1700	0.2000	0.0800	0.4500
1	土壤重构工程					
1.1	渣堆坡面平整	m ³	900	656	368	1924
1.2	表土覆盖	m ³	46.24	54.40	21.76	122.40
2	植被重建					
2.1	穴植连翘/紫穗槐 (1600 株/hm ²)	株	272	320	128	720

5.复垦单元（六）

复垦对象：矿山道路 1、3、4

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 0.6200hm²

（1）复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程，其中土壤重构工程包括表土剥离、路面硬化层拆除、场地清理及找平、表土覆盖；植被重建为栽植刺槐、油松。

①土壤重构工程

表土剥离及运输：设计基建时对拟建矿山道路 3、4 进行表土剥离，剥离厚度 0.20m，剥离的表土集中堆放在员工宿舍 2 空闲场地内。

表土堆放和养护：剥离的表土运至员工宿舍 2 空闲场地内。表土堆放平均堆高 3.5m，对剥离的表土四周用编织袋临时拦挡（图 5-6），表面撒播紫花苜蓿草籽，撒播草籽量 40kg/hm²。

路面硬化层拆除：闭坑后，拆除矿山道路 1、3、4 路面泥结碎石硬化层，厚度 0.20m，拆除废料尽量回收利用，不能回收利用的可充填采空区或运往旬阳市指定的建筑垃圾堆放场集中排放。

场地清理及找平：清除场地中残留的油迹、杂物等，随后土地平整，平整深度 30cm，采用平地机平土。

表土覆盖：利用员工宿舍 2 存放的表土对复垦区进行表土覆盖，覆土厚度 0.17m³/穴 cm。

②植被重建工程

在复垦区穴植 1 年生刺槐、油松，初植密度 1111 棵/hm²，设计行距 3.0m，株距 3.0m（图 5-6、表 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。

（2）复垦工作量

依据工程设计，计算本单元复垦工作量见表 5-7：

表 5-7 复垦单元（六）复垦工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量			合计
			矿山道路 1	矿山道路 3	矿山道路 4	
	复垦区面积	hm ²	0.2500	0.2300	0.1400	0.6200
1	土壤重构工程					
1.1	表土剥离	m ³				
1.1.1	表土剥离和运输	m ³	0	460	280	740
1.1.2	表土堆存和养护					
1.1.2.1	编织袋装土	m ³		1.84	1.12	2.96
1.1.2.2	撒播紫花苜蓿草籽	hm ²		0.0100	0.0100	0.0200
1.2	清理工程					
1.2.1	路面硬化层拆除	m ³	500	460	280	1240
1.2.2	废渣清运	m ³	500	460	280	1240
1.3	场地清理和找平	m ³	75	69	42	186
1.4	表土覆盖	m ³	47.22	43.44	26.44	117.10
2	植被重建					
	穴植乔木（1111 株/hm ² ）	株	278	256	155	689

（三）主要工作量

本次复垦工作设计复垦工程量统计见表 5-4~5-7。

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：项目区矿山工程活动对矿区地下含水结构、水位影响较轻，不易造成矿区及周边地下含水层结构破坏、水位下降，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、地形地貌景观恢复治理

（一）目标任务

对矿山生产运营过程中存在的地形地貌景观破坏现象进行全面恢复和综合治理，建立与矿山区位条件相适应的环境功能，使矿山地质环境与周边生态环境相协调。综合整治率 100%。

（二）治理对象

以矿山地面工程设施和采矿硐口为主，包括硐口工业场地、废石场、废渣堆、员工宿舍、矿山道路和平硐硐口、风井井口。

（三）工程设计

矿山地面工程设施和采矿硐口对地形地貌的破坏修复工程已在矿区地质环境治理工程和土地复垦工程中一一设计，在此不再重复设计。

六、水土环境修复

矿山地质环境保护现状调查及预测评估认为：矿区地表水、地下水水质良好。矿区及外围土壤中重金属元素含量均未超标，影响等级为安全，影响水平为清洁、尚清洁。预测矿山采矿废水、废石场淋滤水、生活污水及开采废石、生活垃圾对矿区水土环境的影响程度较轻。

对矿区水土环境保护以监测和预防为主。

七、矿山地质环境监测

（一）目标任务

1.掌握矿山工程建设及运行对矿山及其周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境恢复治理提供依据，为矿区不稳定地质体防治提供依据。

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

3.为政府管理部门检查、监督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.为同类工程提供可比资料。

（二）监测设计

1.监测范围

（1）不稳定地质体的监测范围为其灾害体及其影响、威胁区。

（2）地表岩石移动监测范围为矿山开采对地表岩石的扰动和影响范围。本方案以江坡沟铅锌矿开发利用方案中圈定的开采区地表岩石移动范围为监测范围（详见附图06）。

（3）含水层影响监测范围为矿坑疏干排水形成的地下水降落漏斗区（地下水水位、水量、水温、流速等）。

（4）地形地貌景观影响破坏监测范围为本次矿山地质环境评估范围，包括矿山工程区及影响区；

（5）水土影响的监测范围主要为矿区及其他周边地表水体、废石场、废渣堆及影响区。

2.监测内容

（1）不稳定地质体监测内容为重点监测山体裂缝、坡体鼓胀、落石、泉水突然消失等不稳定的表征现象。

（2）地表岩石移动范围监测内容有矿山采空区及影响范围内的岩移范围、水平及垂向位移等。

（3）废石拦渣坝变形监测：挡墙裂缝及鼓包、落石等不稳定的表征现象。

（4）含水层监测内容主要为采矿活动影响范围内的地下水水位、水温、水量及水

质。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）地形地貌监测内容主要为植被损毁面积、岩土剥离体积等，恢复期监测危岩体稳定性、复绿植被成活率和覆盖度等。

（6）水土环境监测内容主要为矿区及其周边地表水体的流速、流量、水质；监测废石场、废渣堆附近土体遭受重金属影响情况。

3.监测方法及频率

（1）不稳定地质体和废石场拦渣坝监测

监测方法：采用人工巡查监测和仪器监测坡体变形、截排水设施、挡土墙变化情况，采用自动降雨仪器监测暴雨情况。

监测频率：通常监测每月 1 次，夏季半月 1 次，暴雨前后实施监测；治理工程竣工验收后调整为每年 2 次。

（2）岩石移动范围监测

监测方法：本区矿体薄，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。

监测频率：每月 1 次，雨季及发现变形异常时需加密监测，必要时可 24 小时连续监测。

（3）含水层的监测

监测方法：矿井涌水量，采用水泵排量法进行测量；水质主要通过取地下水，对其化学成份进行监测。

监测频率：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

监测方法：以采用地面分辨率优于 0.5m 的无人机航测监测手段进行形态面积等的监测为主，结合人工测量废渣场边坡坡度及高度的变化。

监测频率：每年至少监测 1 次，宜在植被生长良好的 7 月份。

（5）水、土环境监测

监测方法：水量流量大小测量，选择容积法、流速仪等方法测量；水质分析方法采

用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）；土壤环境监测采用定期取样分析方式进行，对其化学成分检测并与土壤背景值进行对比监测。

监测频率：河流水位采用人工监测，每月监测 1 次、水质每季度监测 1 次，取 1 组水样进行分析，平水期进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析，发现变化异常情况时须加密观测；土质检测每年监测 2 次。

4.监测点布设

按照《矿山生态监测规范》（陕西省地方标准 DB61/T1741-2023）和《矿山地质环境监测技术规程》（DZT0287-2015）相关要求，结合江坡铅锌矿矿山地质环境问题的特点，全区共布设地质环境监测点 22 处。

（1）不稳定地质体和废石场拦渣坝监测点：布设观测点 4 处（B1~B4），分别位于不稳定地质体 HP1、BT1 和 Z1 废石场拦渣坝、Z2 废石场拦渣坝处。

（2）岩石移动范围监测点：布设观测点 4 处（Dt1~Dt4），分别位于 K10、K11、K12 和 K13 预测岩石移动范围内。

（3）含水层监测点：设置监测点 8 处（J1~J8），分别位于矿区地下水监测井（照片 5-1）、PD3、PD10、PD12、PD13、PD15、PD16 和 PD17 硐口。



照片 5-1 矿区内地下水监测井

（4）地形地貌监测点：设置地形地貌监测点 1 处（D1），覆盖整个评估区。

（5）水、土环境监测点：设置水环境监测点 3 处（S1~S3），在火烧沟中游（PD12 硐口工业场地南部）、大沟中游（Z1 废石场拦渣坝南部）和刘氏沟中游（PD13 硐口工业场地南部）各设置 1 处地表水监测断面；设置土壤环境监测点 2 处（Tr1、Tr2），即 Z1、Z2 废石场各 1 处。

5.监测技术路线

旬阳市关沟镇江坡铅锌矿矿山地质环境监测技术路线见图 5-9。

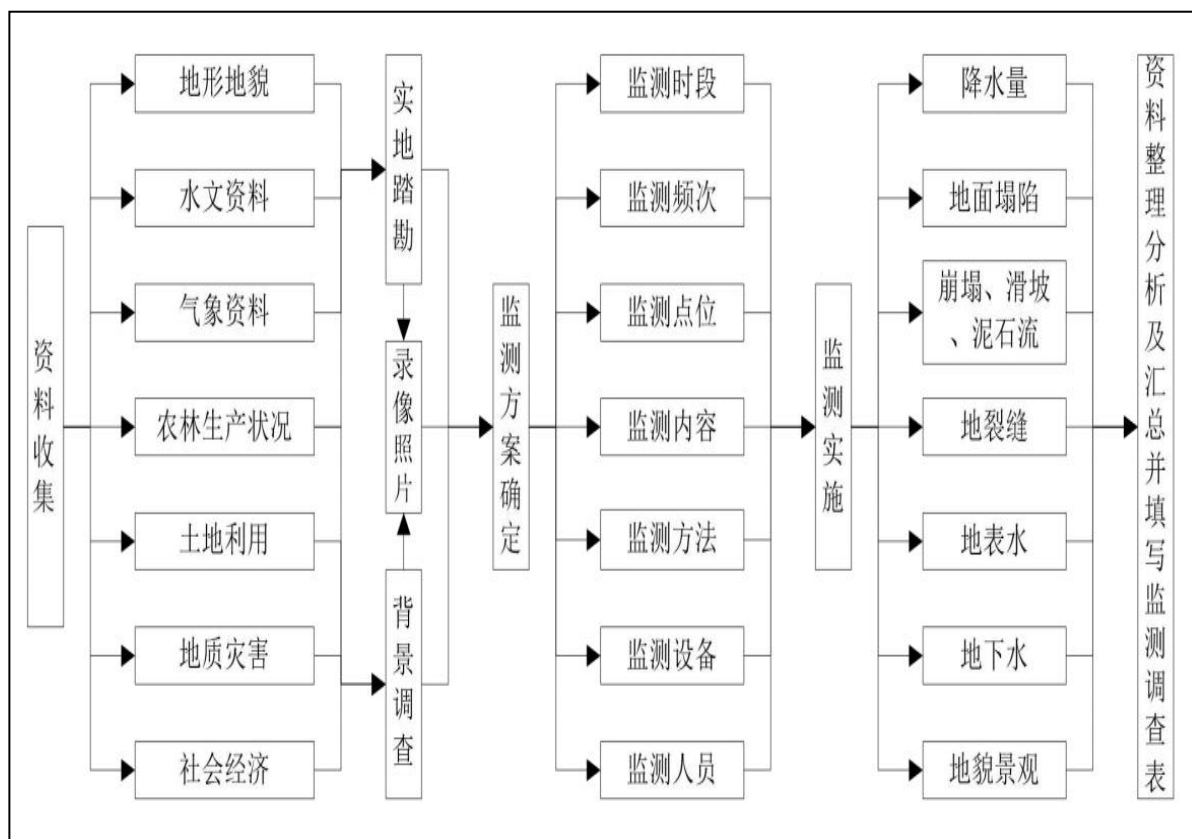


图 5-9 矿山地质环境监测技术路线图

6.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，组织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 5-8），调查表应按省自然资源厅行政主管部门要求，定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。

（三）监测工作量

监测点布设、监测区域/对象、内容、方法及监测频率见表 5-9，监测工作量见表 5-10。

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

表 5-8 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: (×104t)				累计已采出的矿石量: (×104t)			
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:							
固体废弃物累计积存量: (×104t)				其中废石(土)累计积存量: (×104t)			
其中煤矸石累计积存量: (×104t)				其中尾矿累计积存量: (×104t)			
本年度矿坑排水量: (×104t)				累计已排出的矿坑水量: (×104t)			
矿坑排水点最低水位埋深: (米)				矿区地下水位下降区面积: (公顷)			
本年度地质 灾害情况	类型	发生次数(次)	直接经济损失(万)	死亡人数(人)	影响面积(公顷)	岩土方量(万方)	
	地面塌陷						
	崩塌						
	滑坡						
	泥石流						
	其他						
矿山地质环 境恢复治理 情况	投入资金类型	中央投入资金(万元)	地方投入资金(万元)		企业自筹资金(万元)		
	本年度投入						
	累计投入						
治理工程 完成情况	应恢复治理的面积(公顷)		本年度已恢复治理的面积(公顷)		累计已恢复治理的面积(公顷)		
填表日期: 年 月 日			填表单位:				

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

表 5-9 矿山地质环境监测点布设、监测区域、内容、方法及频率统计表

监测点类型	监测点号	监测区域/对象	监测内容	监测方法	监测频次及监测次数		
					近期	中期	远期
不稳定地质体监测点	B1~B4	HP1、BT1 和 Z1 废石场拦渣坝、Z2 废石场拦渣坝	边坡重点变形部位相对位移量；监测分布及数量、发生次数、造成的危害、已治理的不稳定地质体分布及数量、稳定性、区域降雨量等	人工观测、仪器测量	人工巡查每月 1 次，仪器测量每年 2 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	人工巡查每年两次，仪器测量每年 1 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	
地表岩石移动范围监测点	Dt1~Dt4	K10、K11、K12 和 K13 预测岩石移动范围内	地面变形情况	人工观测为主，仪器测量为辅	人工巡查每月 1 次，仪器测量每年 2 次，暴雨、连阴雨期间加密观测		采空区充填后不监测
含水层监测点	J1~J8	矿区地下水监测井、PD3、PD10、PD12、PD13、PD15、PD16 和 PD17 硐口	矿坑涌水量、水源井水位、水质	人工观测、取样分析	矿坑涌水量、水源井水位观测 1 次/月；水质 2 次/年。		矿坑封堵、不监测
地形、地貌监测点	D1	评估区	植被损毁面积、岩土剥离体积，植被恢复面积及盖度	无人机航拍	每年 1 次		每年 1 次
水环境监测点	S1~S3	火烧沟中游（PD12 硐口工业场地南部）、大沟中游（Z1 废石场拦渣坝南部）和刘氏沟中游（PD13 硐口工业场地南部）各设置 1 处地表水监测断面	流量、水位监测	容积法、流速仪等方法测量	每年 4 次		每年 1 次
			水质监测	取样分析	每年 4 次		每年 1 次
土壤环境监测点	Tr1、Tr2	Z1、Z2 废石场	土壤质量检测	取样分析	每年 4 次		废石场中矿石已清理，不监测

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

表 5-10 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)	监测频次			监测时限			单位	监测工程量			
					近期	中期	远期	近期	中期	远期		近期	中期	远期	合计
1	不稳定地质体 监测		仪器变形观测	近期第 1 年 4 处, 第 2 年后 2 处	2 次/年	1 次/年		5 年	6 年	1 年	点次	24	12	2	38
			人工观测		1 次/月	2 次/年						144	24	4	172
2	地表岩石移动 范围监测		仪器变形观测	近期 1 处, 中远 期 4 处	2 次/年		1 次/年	5 年	6 年	1 年		10	32	4	46
			人工观测		1 次/月		2 次/年					60	288	8	356
3	含水层监测		人工测量	近期第 1 年 5 处, 第 2 年 7 处, 第 3 年后 8 处	1 次/月		0	5 年	6 年	1 年		60	288	0	348
			取样分析		2 次/年		0					72	96	0	168
4	地形、地貌监测		无人机航拍	1	1 次/年			5 年	6 年	1 年		5	6	1	12
5	水土 环境 监测	地表水	人工测量	3	1 次/月		2 次/年	5 年	6 年	1 年		180	216	36	432
			取样分析		2 次/年		1 次/年					30	36	3	69
		土壤环境	取样分析	2	2 次/年		0	5 年	6 年	1 年		20	24	0	44
合计				22	——			12			——	605	1022	58	1685
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															

八、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

1.土地复垦监测

目的：为督促落实土地复垦责任，保障复垦土地能够按时、保质、保量完成，为整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排提供重要依据，预防发生重大事故并减少对土地造成损毁。

任务：通过开展土地损毁监测和复垦效果监测工作，对土地损毁状况、土壤质量植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价，及时掌握矿区土地资源损毁和土地复垦效果，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。

2.土地复垦管护

目的：为提高矿区土地复垦植被存活率，保证土地复垦效果。

任务：通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护和农田配套设施工程管护等，对复垦后的林地进行补种，病虫害防治，排灌与施肥，以及对农田排灌设施的管护等，保证植被恢复效果。

（二）措施和内容

1.土地复垦监测设计

（1）原地表监测

①原始地形信息：采矿引起了地形变化，而且采矿的进行是不断变化的，为了更好地与原始地形进行对比，需要在开采前对原始地形进行检测；

②土地利用状况：要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行追踪对比研究。主要是土地利用数据；

③土壤信息：包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息；

④耕地权属信息：采集复垦区占用的耕地和地籍信息，为占补平衡提供依据。

（2）土地损毁监测

主要通过资料搜集、人工现场调查与仪器测量对地表土地损毁情况进行监测。资料收集主要收集区内土地利用现状图、土地损毁前土壤类型、各种理化性质等信息，以此获得区内土地利用/土壤本底覆盖数据，以便对后期的变化进行跟踪对比分析。

通过人工调查和样品采集、仪器定点观测（全站仪、GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子等）对矿区所有土地复垦区内损毁土地的范围、面积、损毁类型、损毁程度进行测量和登记，为土地复垦提供基础资料。

（3）复垦效果监测

①土壤质量监测

通过采样分析、监测各个土地复垦单元复垦质量控制情况，判别土地复垦的有效性，为复垦管护提供数据支持。

土地质量监测项目包括主要包括复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）等。

土壤样品采集包括表土样和剖面样，表土采集深度 0~20cm，采用多点等量混合法采集；剖面样按 A、B、C 层分层采集，多用于环境地质背景监测。样品应送至具有测试资质和能力的单位进行化验分析。

复垦土地质量检验应侧重于植被恢复和生态群落结构变化方面的监测，以便有针对性地采取土地复垦和管护措施。第一阶段检验在土壤重构完成后实施。土壤重构检验合格后，方可进行植被重建阶段；第二阶段植被重建检验包括种植质量检验和种植效果检验。一般情况下，在种植当年进行种植质量检验，第三年进行种植效果检验。

②复垦植被监测

旱地监测内容为农作物产量和重金属含量等。监测方法：产量监测对每年的农作物亩均产量统计，重金属监测采集样品应送至具有测试资质和能力的单位进行化验分析。

林地监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；草地监测内容为生长势、高度、种植密度、覆盖率、产草量等。监测方法为样方随机调查法。

（4）监测站点布设

土地复垦监测点根据土地复垦责任区范围、复垦单元划分及复垦措施特点，并考虑观测与管理的方便性而布设。

原地貌监测点 5 个（ $J_{原1} \sim J_{原5}$ ）：拟建 PD15、PD16、PD17 硐口工业场地、矿山道路 3、4 各 1 处；

土地损毁监测点 8 个（ $J_{损1} \sim J_{损8}$ ）：3 个已损毁区和 5 个拟损毁区各 1 处；

土壤质量监测点 15 个（ $J_{质1} \sim J_{质15}$ ）：15 个复垦区域各 1 处；

复垦植被监测点 13 个（ $J_{植1} \sim J_{植13}$ ）：13 个复垦方向为乔木林地、灌木林地的复

垦区域各 1 处。

（5）监测期限、频次

原地貌监测：监测期限 1 年（近期第 1 年），频次为 1 次/年；

土地损毁监测：监测期限（近期、中期），频次为 2 次/年；

土壤质量监测：监测期限 3 年（复垦后第 2 年~第 4 年），频次为 1 次/年；

复垦植被监测：监测期限 3 年（复垦后第 2 年~第 4 年），频率为 2 次/年（每年春秋各监测 1 次）。

2.土地复垦管护设计

（1）管护内容及管护措施

①管护内容

包括防火、防虫、防病、补植、浇水及抚育等措施。

②管护措施

为了提高树木的成活率、保存率，村委会、业主和管护人员三方相互协调，落实好管护责任制，园、林地管护主要是对苗木死亡的进行填补，对倾倒苗木进行扶正等，及时浇水施肥、防火防虫，提高树木的保存率。具体包括以下方面：

浇水：植树后及时灌水 2~3 次，第一次浇灌应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌。

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

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

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

补植：部分植物死亡，应及时补植。补植采用同一树种大苗和同龄苗，要在高度、粗度或株丛数等方面与周围正常生长的株植一致，以保证绿化的整齐性。要及时防治虫害、林草抚育，搞好护林防火等工作，同时适时松土、施肥、精心培育、及时补植植被。

防火：冬季注意防火。

（2）管护频率

本方案植被管护期设计为3年，管护次数为每年管护2次，春秋季各1次。

（3）管护组织机构

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

（三）主要工作量

土地复垦监测和管护工作量见表5-11、5-12。

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

表 5-11 土地复垦监测工作量统计表

复垦阶段	监测内容		监测范围	监测点数量	监测方法	监测频次	监测期限（a）	总监测次数次
近期	原地貌地表状况	原始地形信息	拟损毁区域	5	GPS 进行监测	1 次	1	5
		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	已损毁、拟损毁区域	近期第 1 年 8 处， 附后各年 7 处	全站仪和 GPS 进行监测、定期巡查	2 点次/a	5	72
复垦效果监测	土壤质量监测	近期复垦单元	1	取样监测	1 点次/a	3	3	
	复垦植被监测	近期复垦单元	1	样方随机调查	2 点次/a	3	6	
中远期	土地损毁监测	土地损毁形式、位置、面积及程度	待复垦已损毁、拟损毁区域	7	全站仪和 GPS 进行监测、定期巡查	2 点次/a	6	84
	复垦效果监测	土壤质量监测	远期复垦单元	14	取样监测	1 点次/a	3	42
		复垦植被监测	远期复垦单元	12	样方随机调查	2 点次/a	3	72

表 5-12 土地复垦管护工作量统计表

管护阶段	管护对象	管护面积 (hm ²)	管护方法	管护年限（a）	管护次数
近期	林地 复垦单元	0.0800	浇水、喷药	3	植树后及时灌水 2~3 次，第一次浇灌应确保水能渗透根部，一般为 一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次
中、远期		1.7700			施肥
			平岔		每年冬季进行一次平岔处理

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）总体目标任务

1.总体目标

以“矿山开发与矿山地质环境、土地资源保护协调发展”为目标，以避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题、土地损毁为目的，保护矿山地质环境和土地资源。根据矿山开发建设工程的特点、针对矿山地质环境、土地损毁的现状和预测结论，提出具体、实用、可操作的防治措施建议。具体目标如下：

（1）对工程建设、运行过程中可能遭受、引发的不稳定地质体（滑坡）进行综合防治，治理率 100%，彻底消除不稳定地质体隐患，有效保护建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

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

（3）对矿山及周边的不稳定地质体、土地资源、含水层、水土环境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、水土环境及时治理，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）平硐硐口、回风斜井井口护面墙工程。

（2）预测岩石移动范围预防工程。

（3）矿山道路防护工程。

（4）Z1、Z2 废石场临时复绿工程。

（5）硐口/井口封堵工程。

（6）矿山地质环境监测工程。

（7）矿区内复垦责任区的各复垦单元土地复垦、监测与管护。

（8）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。

（二）工作部署

旬阳市关沟镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案的规划服务年限为 15 年，适用年限为 5 年（即 2025 年~2029 年）。参照矿山地质环境与土地复垦工作的“三同时”原则，本方案结合该矿山的的服务年限、开采计划和采矿有效期限，将矿山地质环境保护与土地复垦工作分近、中、远三期实施。

二、阶段实施计划

根据矿山地质环境保护与土地复垦总体工作部署和方案适用年限、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具体如下：

（一）近期实施计划（2025~2029 年）

1. 矿山地质环境恢复治理工程

（1）平硐硐口、回风斜井井口护面墙工程

为预防硐口/井口开挖或已有平硐口扩帮引发不稳定地质体，设计对拟建 PD15、PD16、PD17、322m、495m、505m、540m、560m、590m、630m、670m 等 22 个平硐硐口/回风斜井口，和已有的 PD5、PD13 平硐口设置护面墙进行加固。

（2）预测岩石移动范围预防工程

在 K10 矿体开采区地面移动影响范围各道路入口设置安全警示牌，提示行人注意安全。在主要进出路口设置警示牌 4 块。

（3）矿山道路防护工程

对拟建矿山道路 3、4 进行路基铺设和路面硬化，在矿山道路 1 和对拟建矿山道路 3、4 内侧设置截排水沟，外侧栽植乔木。

（4）Z1、Z2 废石场临时复绿工程

对 Z1、Z2 废石场覆土并撒播草籽进行临时绿化。

（5）硐口/井口封堵工程

近期第 1 年对已废弃的 PD1、PD2、PD7、PD8、PD11 硐口进行永久封堵。

（6）矿山地质环境监测工程

进行含水层监测、地形地貌景观监测、不稳定地质体监测、矿区水土环境影响监测。

2. 土地复垦工程

（1）土地复垦工程

近期第 1 年对复垦单元（五）中 Z3 废渣堆进行土地复垦，复垦灌木林地 0.0800hm²。

（2）监测和管护工程

近期第 1 年对各 5 个拟损毁单元进行原地貌监测，对已损毁和拟损毁土地进行土地损毁监测，对复垦后的 Z3 废渣堆进行复垦效果监测和复垦植被管护。

（二）中期实施计划（2030～2035 年）

1. 矿山地质环境恢复治理工程

（1）硐口封堵工程

根据矿山开采实际进度，K10、K11 矿体回采结束后及时对不再使用的硐口/井口进行永久性封堵。

（2）矿山地质环境监测工程

继续进行含水层监测，地形地貌景观监测、不稳定地质体监测、矿区水土环境影响监测。

2. 土地复垦工程

（1）土地复垦工程

对中期封堵的硐口/井口和不再使用的硐口工业场地进行复垦，复垦乔木林地 0.7200hm²。

（2）监测和管护工程

继续对未复垦土地进行土地损毁监测，对中期复垦的 0.7200hm²、乔木林地进行复垦效果监测和复垦植被管护。

（三）远期实施计划（2036～2039 年）

1. 矿山地质环境恢复治理工程

（1）硐口封堵工程

远期第 1 年对开采 K12、K13 号矿体的硐口/井口进行永久性封堵。

（2）矿山地质环境监测工程

远期第 1 年继续进行含水层监测、地形地貌景观监测、不稳定地质体监测、矿区水土环境影响监测。

2. 土地复垦工程

（1）土地复垦工程

远期第 1 年对剩余的各复垦单元进行土地复垦，复垦旱地 0.1100hm²、乔木林地 0.6800hm²、灌木林地 0.3700hm²，总面积 1.1600hm²。

（2）监测和管护工程

对远期第 1 年复垦的土地进行复垦效果监测和复垦植被管护。

三、近期年度工作安排

本方案的适用年限为 5 年，目标在于指导矿山地质环境保护与土地复垦工程的具体实施，完成矿山现状不稳定地质体隐患的治理及损毁土地的复垦工程，建立开展矿山地质环境监测及土地复垦监测工作。具体实施计划安排见表 6-1。

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

表 6-1 近期矿山地质环境恢复治理分年度计划任务及工作量安排表

年度	工程内容		主要工程量
第 1 年	矿山地质环境恢复治理	平硐硐口/回风斜井口护面墙工程	江坡矿段枣树沟采区 505m、490m 平硐口、1#回风斜井口护面墙：M7.5 浆砌片石 24.40m ³ 、基础开挖 3m ³ 、地基夯实 1.50m ³ 、M10 砂浆抹面 24.40m ²
		硐口封堵工程	PD1、PD2、PD7、PD8、PD11 硐口永久性封堵：M7.5 浆砌片石 15m ³ 、废渣回填 300m ³ 、M10 砂浆抹面 15m ²
		矿山道路 1 防护工程	截排水沟（长 630m，平均宽 0.40m、深 0.40m）：M7.5 浆砌片石 385.60m ³ 、基础开挖 302.40m ³ 、M10 砂浆抹面 1008m ² ；行道树：穴植油松 210 株
		地质环境监测	不稳定地质体监测：仪器变形观测 10 点次、人工观测 60 点次；含水层监测：取样分析 10 件次、人工测量 12 点次；地形地貌景观监测 1 次；水环境监测：人工测量 36 点次、水样分析 6 件次；土壤环境监测：土壤样分析 4 件次
	土地复垦	复垦单元（五）中 Z3 废渣堆土地复垦（面积 0.0800hm ² ）	土壤重构工程：渣堆坡面平整 368m ³ 、表土覆盖 21.76m ³ ；植被重建：穴植连翘/紫穗槐 128 株
		监测和管护	原地貌监测 5 点次、土地损毁监测 16 点次
第 2 年	矿山地质环境恢复治理	平硐硐口/回风斜井口护面墙工程	江坡矿段大沟采区 PD5、PD16、670m（东、西）、630m、590m、560m 平硐口护面墙：M7.5 浆砌片石 43.40m ³ 、基础开挖 7m ³ 、地基夯实 3.50m ³ 、M10 砂浆抹面 43.40m ²
		拟建矿山道路 3 防护工程	碎石路基 2300m ² 、泥结碎石路面 2300m ²
		岩石移动范围预防工程	K10 矿体预测岩石移动范围：警示牌 4 块
		地质环境监测	不稳定地质体监测：仪器变形观测 6 点次、人工观测 36 点次；含水层监测：取样分析 14 件次、人工测量 12 点次；地形地貌景观监测 1 次；水环境监测：人工测量 36 点次、水样分析 6 件次；土壤环境监测：土壤样分析 4 件次
	土地复垦	表土剥离、运输和养护	表土剥离、运输 860m ³ 、编织袋装土拦挡 3.44m ³ 、撒播紫花苜蓿草籽 0.0200hm ²
		监测和管护	土地损毁监测 14 点次、土壤质量监测 1 点次、复垦植被监测 2 点次、林地管护 0.0800hm ²
第 3 年	矿山地质环境恢复治理	平硐硐口/回风斜井口护面墙工程	江坡矿段大河沿采区 PD15、670m（东、西）、630m、590m、550m 平硐口护面墙：M7.5 浆砌片石 37.20m ³ 、基础开挖 6m ³ 、地基夯实 3m ³ 、M10 砂浆抹面 37.20m ²
		拟建矿山道路 3 防护工程	截排水沟（长 450m，平均宽 0.40m、深 0.40m）：M7.5 浆砌片石 144m ³ 、基础开挖 216m ³ 、地基夯实 108m ³ 、M10 砂浆抹面 720m ² ；行道树：穴植云杉 150 株

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

		地质环境监测	不稳定地质体监测：仪器变形观测 6 点次、人工观测 36 点次；含水层监测：取样分析 16 件次、人工测量 12 点次；地形地貌景观监测 1 次；水环境监测：人工测量 36 点次、水样分析 6 件次；土壤环境监测：土壤样分析 4 件次
	土地复垦	监测和管护	土地损毁监测 14 点次、土壤质量监测 1 点次、复垦植被监测 2 点次、林地管护 0.0800hm ²
第 4 年	矿山地质环境恢复治理	平硐硐口/回风斜井口护面墙工程	火烧沟矿段肖家洼 PD17、470m（南、北）平硐口、下庄 2#回风斜井口、322m 回风平硐口护面墙：M7.5 浆砌片石 30.80m ³ 、基础开挖 5m ³ 、地基夯实 2.50m ³ 、M10 砂浆抹面 30.80m ²
		拟建矿山道路 4 防护工程	碎石路基 1400m ² 、泥结碎石路面 1400m ²
		地质环境监测	不稳定地质体监测：仪器变形观测 6 点次、人工观测 36 点次；含水层监测：取样分析 16 件次、人工测量 12 点次；地形地貌景观监测 1 次；水环境监测：人工测量 36 点次、水样分析 6 件次；土壤环境监测：土壤样分析 4 件次
	土地复垦	表土剥离、运输和养护	表土剥离、运输 740m ³ 、编织袋装土拦挡 2.96m ³ 、撒播紫花苜蓿草籽 0.0200hm ²
		监测和管护	土地损毁监测 14 点次、土壤质量监测 1 点次、复垦植被监测 2 点次、林地管护 0.0800hm ²
第 5 年	矿山地质环境恢复治理	平硐硐口/回风斜井口护面墙工程	刘氏沟矿段肖家洼 PD13、458m 平硐口、3#回风斜井口护面墙：M7.5 浆砌片石 18.40m ³ 、基础开挖 3m ³ 、地基夯实 1.50m ³ 、M10 砂浆抹面 18.40m ²
		拟建矿山道路 4 防护工程	截排水沟（长 300m，平均宽 0.40m、深 0.40m）：M7.5 浆砌片石 96m ³ 、基础开挖 144m ³ 、地基夯实 72m ³ 、M10 砂浆抹面 480m ² ；行道树：穴植云杉 100 株
		岩石移动范围预防工程	K11、K12、K13 矿体预测岩石移动范围：警示牌 6 块
		地质环境监测	不稳定地质体监测：仪器变形观测 6 点次、人工观测 36 点次；含水层监测：取样分析 16 件次、人工测量 12 点次；地形地貌景观监测 1 次；水环境监测：人工测量 36 点次、水样分析 6 件次；土壤环境监测：土壤样分析 4 件次
	土地复垦	监测和管护	土地损毁监测 14 点次

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境恢复治理工程预算编制依据

（1）《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》、《陕西省水利工程施工机械台班定额》（2024 年修正）；

（2）陕西省水利厅 关于发布《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024 年修正）等计价依据的通知（陕水规计发〔2024〕107 号）；

（3）《测绘生产成本费用定额》（财建〔2009〕17 号）；

（4）《地质调查项目预算标准（2021）》（自然资源部中国地质调查局，2021 年 7 月）；

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

（6）《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财务部、税务总局、海关总署公告，2019 年 39 号）；

（7）国家发展改革委、建设部《关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（发改价格〔2007〕670 号）；

（8）国家计划委员会《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980 号）；

（9）国家发展改革委《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格〔2011〕534 号）；

（10）《安康市工程造价信息》（2025 年第 6 期）。

（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/TY1031.1-2011）；

（2）《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿》（TD/TY1031.4-2011）；

（3）《陕西省土地开发整理项目预算编制规定及费用标准（试行）》（陕国土资发〔2004〕22 号）

（4）《地质调查项目预算标准（2021）》（自然资源部中国地质调查局，2021年7月）；

（5）《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128号）；

（6）《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128号）；

（7）《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128号）；

（8）《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）；

（9）《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）；

（10）《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发〔2021〕1097号）；

（11）《安康市工程造价信息》（2025年第6期）。

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《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024年修正），甲类工（技工）取75元/工日、乙类工（普工）取50元/工日。

（2）材料预算价格

材料单价：主要材料价格参照《安康市工程造价信息》（2025年6月）中除税市场价取值；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。

（3）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1.0元/kwh，风价为0.2元/m³，水价取费为3.0元/m³。

2.工程施工费

（1）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1m³、1套）

所耗用的全部费用，估算单价采用预算定额计算时扩大 10%，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。

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。

其它直接费：建筑工程按基本直接费的 7%（陕南地区、枢纽工程）计算。

②间接费

按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修正）执行，详见表 7-1。

表 7-1 间接费取费标准表

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

③企业利润

按直接工程费与间接费之和的7%（按枢纽工程计取）计算。

④税金

税金=（直接费+间接费+利润+价差），增值税税率调整为9%；

⑤扩大费

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

警示牌600元/块，穴植乔木57.25元/株，覆土97.62元/m³，撒播草籽元7287.66/hm²。

3.临时工程费

临时工程按建安工程费的 4%（枢纽工程）计算。

4.独立费用

独立费用=建设管理费+生产准备费+科研勘察设计费+其他

（1）建设管理费

建设管理费=建设单位开办费+建设单位人员费+建设管理经常费+招标业务费+建设监理费+工程质量检测费+咨询评审服务费+工程验收费+工程保险费。

建设单位开办费：不计取；

建设单位人员费：不计取；

建设监理费：按建安工程费之和的3.3%计取；

建设管理经常费：按建安工程费之和的 4.5%计取；

招标业务费：执行原国家计划委员会《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980号）的规定，按差额定率累进法计算。本项目按建安工程费之和的1%计取；

工程质量检测费：按建安工程费之和的 0.8%计取；

工程验收费：按建安工程费之和的 1%计取；

咨询评审服务费：按建安工程费之和的 1%计取；

工程保险费：不计取。

（2）生产准备费：不计取。

（3）科研勘察设计费

包括工程科学研究试验费和勘察设计费。

工程科学研究试验费：不计取；

勘察设计费：按建安工程费之和的10%计取。

（4）其他

不计取。

5.矿山地质环境监测费

包括监测点布设费、仪器测量费、遥感解译费、降雨量监测等。本项目参考旬阳市同类项目监测费计取（见表7-2）。

表 7-2 地质环境监测单价一览表

序号	工程项目		单价 (元)	合计 (万元)
1	地质环境监测 人工观测	不稳定地质体点坡体变形观测、水源井水位观测、地形地貌景观观测、地表水流量观测等	100	结合《地质调查项目预算标准（2021）》和旬阳市同类项目监测单价调查价
2	地质环境监测 仪器变形观测	水准点埋设、挡土墙、拦渣坝、截排水设施变形监测	300	
3	含水层监测	人工测量	100	
		水样分析（一般水样筒分析）	300	
4	地形地貌景观 无人机航拍	地形地貌景观及土地资源破坏的监测	10000	
5	水、土环境监测	水样分析（一般水样全分析）	500	
		土壤样分析	500	

6.基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预计因素的变化而增加的费用，以建安工程费+临时工程费+独立费用+矿山地质环境监测费为计算基础，费率取4%。

（二）总工程量

矿山地质环境保护与治理工程量详见表7-3。

表 7-3 矿山地质环境治理工程量统计表

治理阶段	序号	工程名称	单位	治理工程量
近期	1	拟建硐口/井口引发不稳定地质体预防工程		
	1.1	平硐硐口护面墙工程（21处）		
	1.1.1	M7.5浆砌片石	m ³	130.2
	1.1.2	沟槽石方开挖	m ³	21
	1.1.3	M10砂浆抹面	m ²	130.2
	1.2	回风斜井井口护面墙工程（3处）		
	1.2.1	M7.5浆砌片石	m ³	36
	1.2.2	基础开挖（土方）	m ³	3
	1.2.3	M10砂浆抹面	m ²	36
	2	地表岩石移动范围预防工程		
		警示牌	块	10
	3	拟建矿山道路防护工程		
	3.1	碎石路基	m ²	3700
	3.2	泥结碎石路面	m ²	3700
	3.3	截排水沟（长1380m，平均宽0.40m、深0.40m）		
	3.3.1	M7.5浆砌片石	m ³	625.6
	3.3.2	基础开挖（石方）	m ³	662.4
	3.3.3	M10砂浆抹面	m ²	2208
	3.4	行道树（栽植油松）	株	460
	4	Z1、Z2废石场临时复绿工程		
	4.1	表土覆盖	m ³	555
	4.2	撒播草籽（40kg/hm ² ）	hm ²	0.37
	5	硐/井口封堵工程		
	5.1	M7.5浆砌片石	m ³	15
	5.2	废渣回填	m ³	300
	5.3	M10砂浆抹面	m ²	15
中、远期	1	硐口封堵工程		
	1.1	M7.5浆砌片石	m ³	100.80
	1.2	废渣回填	m ³	2016
	1.3	M10砂浆抹面	m ²	100.80

（三）经费估算

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292.41万元，其中工程施工费191.59万元，矿山地质环境监测费38.29万元，临时工程费9.20万元，独立费用42.08万元，预备费11.25万元（见表7-4。）

表 7-4 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	费用（万元）	占比（%）
一	工程施工费	191.59	65.52
二	矿山地质环境监测费	38.29	13.09
三	临时工程	9.20	3.14
四	独立费用	42.08	14.39
五	预备费	11.25	3.85
	基本预备费（4%）	11.25	3.85
六	工程静态总投资	292.41	100

2. 近期矿山地质环境恢复治理工程投资年度计划安排

近期矿山地质环境恢复治理工程年度投资安排见表7-5。

表 7-5 近期矿山地质环境恢复治理工程年度投资安排计划表

工程或费用名称 \ 年度	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	合计 (万元)
工程施工费	40.04	69.23	16.38	42.64	10.53	178.83
矿山地质环境监测费	3.18	2.94	3.00	3.00	3.00	15.12
临时工程	1.73	2.89	0.78	1.83	0.54	7.76
独立费用	7.65	12.77	3.43	8.08	2.39	34.32
预备费	2.10	3.51	0.94	2.22	0.66	9.44
工程静态总投资	54.71	91.35	24.52	57.77	17.12	245.47

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编制规定》（2011年），项目预算总投资由工程施工费、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）、复垦监测与管护费和预备费5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编制规定》，甲类工取 51.04 元/工日、乙类工取 38.84 元/工日。结合《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〔2021〕1097 号），甲类工取 146 元/工日、乙类工取 136 元/工日。对超出标准人工单价部分按差价处理，并列入建筑工程单价表中“价差”部分。

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《土地开发整理项目预算定额》查取。

材料单价：主要材料价格参照《安康市工程造价信息》（2025年6月）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，且随需随买，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

本项目措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，项目区各费率标准详见表7-6。本项目措施费综合费率为7.2%。

（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 7-7。

间接费中的相关费用项目，均按不含增值税的价格计算。

表 7-6 措施费费率表

措施费	土方工程	石方工程	砌体工程	其他工程	计费基数
合计	3.6%	3.6%	3.6%	3.6%	直接工程费
临时设施费	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	
冬雨季施工增加费	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	
施工辅助费	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	
安全文明施工费	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	

表 7-7 间接费费率表

序号	项目类别	计算基础	间接费费率	序号	项目类别	计算基础	间接费费率
1	土方项目	直接费	5	4	混凝土项	直接费	6
2	石方项目	直接费	6	5	其他项目	直接费	5
3	砌体项目	直接费	5	6	安装项目	人工费	65

（3）利润

利润=（直接费+间接费）×3%。

（4）税金

税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）×9%。

（5）扩大费

参考《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试用）》（陕国土资发[2004] 22号）总则第6条规定，本方案单价估算按按预算单价扩大15.5%计算。

2.设备材料费

不计。

3.其它费用

其他费用主要由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费构成。

（1）前期工作费

前期工作费包括土地清查费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。

①土地清查费

按不超过工程施工费的 0.5%计算。计算公式为：土地清查费=工程施工费×费率

②项目勘测费

按工程施工费的 1.5%计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数）。
计算公式为：项目勘测费=工程施工费×费率

③项目设计与预算编制费

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

④项目招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目招标代理费按工程施工费的 0.5% 计取。

（2）工程监理费

工程监理费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基础，以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费计算，各区间按内插法确定。

（3）竣工验收费

竣工验收费由工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地的重估与登记费和标识设定费用五项组成。各项费用的计算方法详述如下：

①工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目工程复核费按工程施工费的 0.7% 计取。

②工程验收费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目工程验收费按工程施工费的 1.4% 计取。

③决算编制及审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目决算编制及审计费按工程施工费的 1.0% 计取。

④土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目土地重估与登记费按工程施工费的 0.65% 计取。

⑤标记设定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目标记设定费按工程施工费的 0.11% 计取。

（4）业主管理费

业主管理费包括工作人员的工资、工资性补贴、职工福利费、办公费、业务招待费等，本项目业主管理费按工程施工费的 2.8% 计取。

4.复垦监测与管护费

监测费用根据监测指标、监测点数量、监测次数以及监测过程中需要的设施设备及消耗性材料等具体确定。管护费主要是植被的管护费用。本项目参考同类项目相关费用计取（见表 7-8）。

表 7-8 监测费、管护费单价表

监测项目	单位	综合单价	备注
原地貌监测	元/点·次	200	监测单价来源于旬阳市同类项目监测、管护单价调查价
土地损毁监测		200	
土壤质量监测		500	
复垦植被监测		200	
管护费	元/a·hm ²	10000	灌溉运距 1~3km

5.预备费

预备费是只指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。本项目不计价差预备费和风险金。

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3%计取。

（二）土地复垦工程经费估算结果

1.土地复垦投资估算总费用

江坡铅锌矿土地复垦项目总投资费用组成见表 7-9。土地复垦静态总投资估算 70.82 万元，其中施工费 49.83 万元，其他费用 6.35 万元，监测与管护费 12.58 万元，预备费 2.06 万元。静态亩均投资 24088.44 元。

表 7-9 土地复垦工程投资估算总表

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	49.83	70.36
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	6.35	8.96
四	监测和管护费	12.58	17.76
（一）	复垦监测费	7.03	9.93
（二）	管护费	5.55	7.84
五	预备费	2.06	2.91
	基本预备费（3%）	2.06	2.91
六	静态总投资	70.82	100
复垦区面积（亩）		29.40	
静态亩均投资（元）		24088.44	

2.近期矿区土地复垦投资估算总费用

江坡铅锌矿矿区土地复垦项目近期投资见表 7-10。从表 7-14 中可见，近期土地复垦投资主要为各复垦区的土壤监测费用，近期总投资为 6.78 万元。

表 7-10 近期土地复垦工程年度投资估算表

工程或费用名称 \ 年度	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	合计 (万元)
一、工程施工费	0.90	1.89	0.00	1.63	0.00	4.43
二、设备费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
三、其他费用	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
四、监测和管护费	0.42	0.45	0.45	0.45	0.28	2.05
（一）监测费	0.42	0.37	0.37	0.37	0.28	1.81
（二）管护费	0.00	0.08	0.08	0.08	0.00	0.24
五、预备费	0.04	0.07	0.01	0.06	0.01	0.20
六、工程静态总投资	1.48	2.41	0.46	2.14	0.29	6.78

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 363.23 万元（见表 7-11）。其中工程施工费用 241.42 万元，其它费用（独立费用）48.43 万元，监测与管护费用（临时工程）60.07 万元，预备费 13.31 万元。江坡铅锌矿矿山保有设计可采资源量矿石量为 ，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 4.52 元/吨。

表 7-11 矿山地质环境保护与土地复垦经费估算汇总表

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	49.83	191.59	241.42
2	其他费用/独立费用	6.35	42.08	48.43
3	监测与管护费/临时工程	12.58	47.49	60.07
4	基本预备费	2.06	11.25	13.31
	合计	70.82	292.41	363.23
投资比例		静态亩均投资 24088.44 元/亩		投资经费折合吨矿石 价格为 4.52 元/吨

（二）近期工作计划安排及投资安排

近期各年度工作安排及投资计划详见表 7-12。

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

表 7-12 近期矿山地质环境保护与土地复垦年度投资计划表

年度	工程内容		主要工程量	静态投资（万元）	
				分项	合计
第 1 年	矿山地质环境恢复治理	平硐硐口/回风斜井口护面墙工程	江坡矿段枣树沟采区 505m、490m 平硐口、1#回风斜井口护面墙：M7.5 浆砌片石 24.40m ³ 、基础开挖 3m ³ 、地基夯实 1.50m ³ 、M10 砂浆抹面 24.40m ²	54.71	56.19
		硐口封堵工程	PD1、PD2、PD7、PD8、PD11 硐口永久性封堵：M7.5 浆砌片石 15m ³ 、废渣回填 300m ³ 、M10 砂浆抹面 15m ²		
		矿山道路 1 防护工程	截排水沟（长 630m，平均宽 0.40m、深 0.40m）：M7.5 浆砌片石 385.60m ³ 、基础开挖 302.40m ³ 、M10 砂浆抹面 1008m ² ；行道树：穴植油松 210 株		
		地质环境监测	不稳定地质体监测：仪器变形观测 10 点次、人工观测 60 点次；含水层监测：取样分析 10 件次、人工测量 12 点次；地形地貌景观监测 1 次；水环境监测：人工测量 36 点次、水样分析 6 件次；土壤环境监测：土壤样分析 4 件次		
	土地复垦	复垦单元（五）Z3 废渣堆土地复垦（面积 0.0800hm ² ）	土壤重构工程：渣堆坡面平整 368m ³ 、表土覆盖 21.76m ³ ；植被重建：穴植连翘/紫穗槐 128 株	1.48	
		监测和管护	原地貌监测 5 点次、土地损毁监测 16 点次		
第 2 年	矿山地质环境恢复治理	平硐硐口/回风斜井口护面墙工程	江坡矿段大沟采区 PD5、PD16、670m（东、西）、630m、590m、560m 平硐口护面墙：M7.5 浆砌片石 43.40m ³ 、基础开挖 7m ³ 、地基夯实 3.50m ³ 、M10 砂浆抹面 43.40m ²	91.35	93.76
		拟建矿山道路 3 防护工程	碎石路基 2300m ² 、泥结碎石路面 2300m ²		
		岩石移动范围预防工程	K10 矿体预测岩石移动范围：警示牌 4 块		
		地质环境监测	不稳定地质体监测：仪器变形观测 6 点次、人工观测 36 点次；含水层监测：取样分析 14 件次、人工测量 12 点次；地形地貌景观监测 1 次；水环境监测：人工测量 36 点次、水样分析 6 件次；土壤环境监测：土壤样分析 4 件次		
	土地复垦	表土剥离、运输和养护	表土剥离、运输 860m ³ 、编织袋装土拦挡 3.44m ³ 、撒播紫花苜蓿草籽 0.0200hm ²	2.41	
		监测和管护	土地损毁监测 14 点次、土壤质量监测 1 点次、复垦植被监测 2 点次、林地管护 0.0800hm ²		
第 3 年	矿山地质环境恢复治理	平硐硐口/回风斜井口护面墙工程	江坡矿段大河沿采区 PD15、670m（东、西）、630m、590m、550m 平硐口护面墙：M7.5 浆砌片石 37.20m ³ 、基础开挖 6m ³ 、地基夯实 3m ³ 、M10 砂浆抹面 37.20m ²	24.52	24.98

旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

		拟建矿山道路 3 防护工程	截排水沟（长 450m，平均宽 0.40m、深 0.40m）：M7.5 浆砌片石 144m ³ 、基础开挖 216m ³ 、地基夯实 108m ³ 、M10 砂浆抹面 720m ² ；行道树：穴植云杉 150 株		
		地质环境监测	不稳定地质体监测：仪器变形观测 6 点次、人工观测 36 点次；含水层监测：取样分析 16 件次、人工测量 12 点次；地形地貌景观监测 1 次；水环境监测：人工测量 36 点次、水样分析 6 件次；土壤环境监测：土壤样分析 4 件次		
	土地复垦	监测和管护	土地损毁监测 14 点次、土壤质量监测 1 点次、复垦植被监测 2 点次、林地管护 0.0800hm ²	0.46	
第 4 年	矿山地质环境恢复治理	平硐硐口/回风斜井口护面墙工程	火烧沟矿段肖家洼 PD17、470m（南、北）平硐口、下庄 2#回风斜井口、322m 回风平硐口护面墙：M7.5 浆砌片石 30.80m ³ 、基础开挖 5m ³ 、地基夯实 2.50m ³ 、M10 砂浆抹面 30.80m ²	57.77	59.91
		拟建矿山道路 4 防护工程	碎石路基 1400m ² 、泥结碎石路面 1400m ²		
		地质环境监测	不稳定地质体监测：仪器变形观测 6 点次、人工观测 36 点次；含水层监测：取样分析 16 件次、人工测量 12 点次；地形地貌景观监测 1 次；水环境监测：人工测量 36 点次、水样分析 6 件次；土壤环境监测：土壤样分析 4 件次		
	土地复垦	表土剥离、运输和养护	表土剥离、运输 740m ³ 、编织袋装土拦挡 2.96m ³ 、撒播紫花苜蓿草籽 0.0200hm ²	2.14	
		监测和管护	土地损毁监测 14 点次、土壤质量监测 1 点次、复垦植被监测 2 点次、林地管护 0.0800hm ²		
第 5 年	矿山地质环境恢复治理	平硐硐口/回风斜井口护面墙工程	刘氏沟矿段肖家洼 PD13、458m 平硐口、3#回风斜井口护面墙：M7.5 浆砌片石 18.40m ³ 、基础开挖 3m ³ 、地基夯实 1.50m ³ 、M10 砂浆抹面 18.40m ²	17.12	17.41
		拟建矿山道路 4 防护工程	截排水沟（长 300m，平均宽 0.40m、深 0.40m）：M7.5 浆砌片石 96m ³ 、基础开挖 144m ³ 、地基夯实 72m ³ 、M10 砂浆抹面 480m ² ；行道树：穴植云杉 100 株		
		岩石移动范围预防工程	K11、K12、K13 矿体预测岩石移动范围：警示牌 6 块		
		地质环境监测	不稳定地质体监测：仪器变形观测 6 点次、人工观测 36 点次；含水层监测：取样分析 16 件次、人工测量 12 点次；地形地貌景观监测 1 次；水环境监测：人工测量 36 点次、水样分析 6 件次；土壤环境监测：土壤样分析 4 件次		
	土地复垦	监测和管护	土地损毁监测 14 点次	0.29	
总计（万元）				252.25	

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

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

（2）成立旬阳市关口镇江坡铅锌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：钱红旗（总经理）

副组长：李敏峰（总工程师）

主管部门：李求专（安全环保部）

部门负责人：周君（安环部经理）

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

（3）矿山安全环保部为矿山地质环境保护、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。

（4）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，同时接受各级国土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

针对评估区内矿山地质环境保护与土地复垦的方法，经济、合理、可行，达到合理高效安全利用土地的标准。矿山地质环境保护与复垦所需的各类材料，大部分就地取材，其它所需材料均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，立即设立专门办公室，具体负责矿山地质环境保护与复垦工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，项目实施单位必须严格按照矿山地质环境保护与复垦总体规划方案执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

（1）方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制

单位密切合作，了解方案中的技术要点。

（2）矿山地质环境保护与复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性矿山地质环境保护与复垦实践经验，修订本方案。

（3）加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进矿山地质环境保护与复垦技术项目区的学习研究，及时吸取经验，修订矿山地质环境保护与复垦措施。

（4）根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，拓展复垦方案报告编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（5）严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍满足相应的资格要求。

（6）建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

（7）选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

（8）矿区配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在项目的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与相关单位（如市自然资源、水保、环保局、农业、林业部门）的合作，定期邀请相关技术人员对评估区矿山地质环境保护与复垦效果进行监测评估。

（9）管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在评估区矿山地质环境保护与复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

三、资金保障

（一）资金来源

根据“谁损毁谁复垦”及“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，旬阳市关口镇江坡铅锌矿是本项目资金提供的义务人。

根据《陕西省自然资源厅 陕西省财政厅 陕西省生态环境厅 陕西省林业局关于印发〈陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法〉的通知》（陕自然资规〔2024〕1757号）的要求，旬阳市关口镇江坡铅锌矿矿山地质环境治理与土地复垦经费由旬阳市关口镇江坡铅锌矿自筹，从矿石销售费中按规定标准提取，建立“旬阳市关口镇江坡铅锌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恢复与土地复垦基金实施办法》，旬阳市关口镇江坡铅锌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：旬阳市关口镇江坡铅锌矿位于陕南地区，开采矿种为锌、铅矿，采矿方法：房柱法（空场法），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，确定本项目平均综合旬阳市铅锌原矿销售价格税前 300 元/吨。按照原矿售价 300 元/吨计算，年提取基金数额见表 8-1。

表 8-1 江坡铅锌矿矿区矿山地质环境治理与土地复垦基金计提计算表

月销售 (×10 ⁴ 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
		1.5%	1.0	1.2	4.50	1.80	54	5.40

依据陕自然资规〔2024〕1757号文规定计算吨矿石提取基金为5.40元，本方案估算中吨矿石投资4.52元，依据“就高不就低”的原则，旬阳市关口镇江坡铅锌矿近期每年吨矿石提取基金以实际销售价格为准，估算月提取基金数额4.50万元，年提取基金额54万元。

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

（四）资金管理及使用

（1）矿山地质环境治理与土地复垦基金应按照“企业提取、政府监管、确保需要、

规范使用”的原则进行管理，并建立了规范有效的基金财务管理制度，规范基金管理，明确基金提取和使用的程序、职责及权限，按规定提取和使用基金。

制定专项资金使用“五专”（专项、专户、专用、专账、专人负责）责任制。

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

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

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

（5）完成矿山地质环境治理与土地复垦工程后，应及时向旬阳市自然资源局提出竣工验收申请。验收合格后，可取得旬阳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，旬阳市关口镇江坡铅锌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

旬阳市关口镇江坡铅锌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 日前报送旬阳市自然资源主管部门审计或复核。

四、监管保障

（1）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）按照《陕西省自然资源厅关于印发〈陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法〉的通知》和相关要求对项目进行验收。旬阳市自然资源局负责对义务人履行矿山地质环境保护与土地复垦情况进行监察，并在政府门户网站上公开。

（3）土地复垦前，国土资源部门组织进行项目区内土地权属调查确认和登记，土地复垦后再进行土地权属调整和分配，确保土地复垦工作的顺利进行。按照方案确定的年度进度安排逐地块、逐区域落实，对土地开发复垦实行统一管理。

（4）土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度，施工中应进行工程监理，同时，如果工程有重大变更，应进行变更报批，严格审核；实行严格的工程验收制度；地质环境保护与复垦工程严格按照《复垦方案》的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。

（5）坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片。在工程建设中严格实行招制制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择施工队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

（6）自然资源管理部门建立企业信誉档案，全面记录矿山企业资金提取使用、矿山地质环境保护与复垦施工单位工程施工情况等信息，为以后进行土地复垦有效管理提供依据。

五、效益分析

（一）环境效益

（1）矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施可以促进矿区生态环境建设和生态环境的改善，保护土地，防止土地生态条件恶化，促进农业良性循环。

（2）对生物多样性的影响复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制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。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

（3）对空气质量和局部小气候的影响土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面与长效影响。具体来讲，防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。用置换成本法来计算防护林净化空气的生态服务价值。

（二）社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理，一方面可以减少和预防引发的不稳定地质体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恢复治理，

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恢复治理，可减少和预防引发或加剧的不稳定地质体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恢复治理，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）本工程土地复垦项目实施后，通过恢复林草植被面积，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。

（三）经济效益

矿区生态修复方案切实预防和减少不稳定地质体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，可减少不稳定地质体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以及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。

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. 公众意见征询

为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在编制之前进行了公众参与调查。编制单位走访了旬阳市关口镇宋坪村等项目设计到的村庄，对项目进行了公示。向当地居民详细介绍了项目的性质、类型、规模以及国家相关矿山地质环境与土地复垦政策，如实向公众阐明了本项目可能产生的地表塌陷、不稳定地质体及土地损毁；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况，征求了当地各方对土地复垦的意见（见照片8-1、8-2）。



照片 8-1 征求宋坪村村民意见



照片 8-2 征求宋坪村村委会意见

通过散发“公众参与调查表”的形式进行意见调查，“公众参与调查表”是方案编制单位根据《旬阳市关口镇江坡铅锌矿（扩大矿区范围）矿产资源开发利用方案》，结合项目土地复垦的要求，编制了《旬阳市关口镇江坡铅锌矿土地复垦方案公众参与调查表》，以全面了解矿目区公众对地质环境与土地复垦的详细意见。

2. 调查结果及统计分析

向项目区各方共发放调查表 30 份（表 8-2），收回有效问卷 25 份，回收率 83%，根据调查结果统计，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

表 8-2 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	电话：						
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"/>						

1 目前您认为项目区环境质量如何？

☐ 环境质量良好 ☐ 环境质量较好 ☐ 环境质量一般 ☐ 环境质量较差

2 矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题：

☐ 不稳定地质体 ☐ 水环境 ☐ 土地资源 ☐ 生态损毁 ☐ 无环境问题

3 您是否了解该项目土地复垦的相关政策及有关复垦措施：

☐ 了解 ☐ 了解一些 ☐ 不了解

4 矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响：

☐ 土地损毁 ☐ 施工扬尘 ☐ 施工废水 ☐ 施工期的安全问题 ☐ 施工车辆造成现有道路拥挤
☐ 增加工作机会 ☐ 其它

5 土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响：

☐ 农田耕种 ☐ 林业栽植 ☐ 安全方面 ☐ 居住环境方面

6 对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解：

☐ 复垦造地 ☐ 企业赔偿 ☐ 政府补偿 ☐ 其它

7 矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响：

☐ 有影响，影响较大 ☐ 有影响，影响较小 ☐ 无影响

8 您认为土地压占或损毁后应如何处理？

☐ 逐年赔偿损失 ☐ 一次性赔偿损失 ☐ 复垦并补偿 ☐ 补偿并安置生产

9 您认为在复垦资金有保障的情况下，由谁负责进行复垦更好？ ☐ 农民自己 ☐ 土地部门
☐ 建设单位

10 您对该项目土地复垦持何种态度：

☐ 坚决支持 ☐ 有条件赞成 ☐ 无所谓 ☐ 反对

11 您认为何种复垦方式可行？

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，出资单位与土地部门共同验收； ☐

损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收； ☐

以上三种方式，根据实际情况均可以接受。 ☐

12 您对该项目土地复垦有何建议和要求：

调查人：

调查日期：

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耕地和林地。同时周边群众大多认为旬阳市关口镇江坡铅锌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）及时排查并监测不稳定地质体点；
- （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。

（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，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监督。另外，其间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。

第九章 结论与建议

一、结论

旬阳市关口镇江坡铅锌矿为改扩建矿山，由原旬阳县关口镇江坡铅锌矿和外围探矿权整合而成。整合后的旬阳县关口镇江坡铅锌矿划定矿区面积 4.1180km^2 ，开采矿种为锌矿、铅矿，开采标高 700m 至 265m，规划生产能力 $10\times 10^4\text{t/a}$ 。2021 年 1 月 20 日，经国务院批准，民政部批复同意旬阳县撤县设市，2022 年矿山名称由“旬阳县关口镇江坡铅锌矿”更名为“旬阳市关口镇江坡铅锌矿”。

（一）矿山地质环境影响评估

1. 评估级别

旬阳市关口镇江坡铅锌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。

2. 现状评估

现状评估将评估区划分为 3 个级别 6 个区块，其中地质环境影响程度严重区（ A_x ）4 处，地质环境影响程度较严重区（ B_x ）1 处，较轻区（ C_x ）1 处。地质环境影响程度严重区 4 处（ $A_{x1}\sim A_{x4}$ ），总面积 1.2700hm^2 ，占评估区面积的 0.30%；地质环境影响程度较严重区 1 处，即员工宿舍 2，面积 0.0800hm^2 ，占评估区总面积的 0.02%；地质环境影响程度较轻区 1 处，分布于评估区的大部，面积 419.5000hm^2 ，占评估区总面积的 99.68%。

3. 预测评估

预测评估将全区划分为 2 个级别 5 个区块，其中预测地质环境影响程度严重区（ A_y ）4 处，较轻区（ C_y ）1 处。预测地质环境影响程度严重区 4 处（ $A_{y1}\sim A_{y4}$ ），总面积 0.7600hm^2 ，占评估区面积的 0.18%；预测地质环境影响程度较轻区（ C_y ）1 处，分布于评估区的大部，面积 420.0900hm^2 ，占评估区总面积的 99.82%。

（二）矿山土地损毁预测与评估

1. 已损毁土地面积

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 3 个单元，即员工宿舍 1、矿山道路 1 和 PD13 硐口工业场地。损毁土地总面积 0.3700hm^2 ，损毁方式为

挖损和压占，损毁程度均为重度，损毁地类主要为乔木林地，还有少量农村道路和农村宅基地。

2.拟损毁土地面积

根据《开发利用方案》，矿山拟建地面工程有 3 处硐口工业场地、16 个平硐硐口、3 个回风斜井井口和两条矿山道路。拟建工程拟损毁土地总面积 0.8000hm^2 ，损毁方式为挖损，损毁程度均为重度，损毁地类全部为乔木林地。

（三）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1.矿山地质环境治理分区

根据矿山地质环境治理分区原则和分区标准，将旬阳市关口镇江坡铅锌矿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，其中重点防治区（I）8 个，次重点防治区（II）1 个区块，一般防治区（III）1 个区块。重点防治区分 8 个亚区，编号 I1~I8，总面积 2.0300hm^2 ，占评估区面积的 0.48%；次重点防治区分 1 个亚区，编号 II，面积 0.0800hm^2 ，占评估区面积的 0.02%；一般防治区分 1 个亚区，编号 III 为评估区其他区域，面积 418.7400hm^2 ，占评估区面积的 99.50%。

2.土地复垦责任范围

（1）复垦区范围的确定

本项目区内永久性建设用地总面积 0.7900hm^2 ，已损毁土地面积 0.3700hm^2 ，拟损毁土地面积 0.8000hm^2 ，土地损毁总面积为 1.1700hm^2 。本次复垦区面积=永久性建设用地面积+损毁土地面积= $0.7900+1.1700=1.9600\text{hm}^2$ 。

（2）复垦责任范围的确定

江坡铅锌矿区内无留续使用的永久性建设用地，因此，江坡铅锌矿区土地复垦的责任范围与复垦区范围一致，面积 1.9600hm^2 。复垦的责任主体为旬阳市关口镇江坡铅锌矿。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

旬阳市关沟镇江坡铅锌矿矿区生态修复方案的规划服务年限为 15 年，适用年限为 5 年（即 2025 年~2029 年）。参照矿山地质环境与土地复垦工作的“三同时”原则，本方案结合该矿山的年限、开采计划和采矿有效期限，将矿山地质环境保护与土地复垦工作分近、中、远三期实施。

1.近期实施计划（2025～2029 年）

（1）矿山地质环境恢复治理工程

平硐硐口、回风斜井井口护面墙工程：为预防硐口/井口开挖或已有平硐口扩帮引发不稳定地质体，设计对拟建 PD15、PD16、PD17、322m、495m、505m、540m、560m、590m、630m、670m 等 22 个平硐硐口/回风斜井口，和已有的 PD5、PD13 平硐口设置护面墙进行加固。

预测岩石移动范围预防工程：在 K10 矿体开采区地面移动影响范围各道路入口设置安全警示牌，提示行人注意安全。在主要进出路口设置警示牌 4 块。

矿山道路防护工程：对拟建矿山道路 3、4 进行路基铺设和路面硬化，在矿山道路 1 和对拟建矿山道路 3、4 内侧设置截排水沟，外侧栽植乔木。

Z1、Z2 废石场临时复绿工程：对 Z1、Z2 废石场覆土并撒播草籽进行临时绿化。

（5）硐口/井口封堵工程

近期第 1 年对已废弃的 PD1、PD2、PD7、PD8、PD11 硐口进行永久封堵。

矿山地质环境监测工程：进行含水层监测、地形地貌景观监测、不稳定地质体监测、矿区水土环境影响监测。

（2）土地复垦工程

土地复垦：近期第 1 年对复垦单元（五）中 Z3 废渣堆进行土地复垦，复垦灌木林地 0.0800hm²。

监测和管护工程：近期第 1 年对各 5 个拟损毁单元进行原地貌监测，对已损毁和拟损毁土地进行土地损毁监测，对复垦后的 Z3 废渣堆进行复垦效果监测和复垦植被管护。

2.中期实施计划（2030～2035 年）

（1）矿山地质环境恢复治理工程

硐口封堵工程：根据矿山开采实际进度，K10、K11 矿体回采结束后及时对不再使用的硐口/井口进行永久性封堵。

矿山地质环境监测工程：继续进行含水层监测，地形地貌景观监测、不稳定地质体监测、矿区水土环境影响监测。

（2）土地复垦工程

土地复垦：对中期封堵的硐口/井口和不再使用的硐口工业场地进行复垦，复垦乔木林地 0.7200hm²。

监测和管护工程：继续对未复垦土地进行土地损毁监测，对中期复垦的 0.7200hm²、乔木林地进行复垦效果监测和复垦植被管护。

3.远期实施计划（2036~2039 年）

（1）矿山地质环境恢复治理工程

硐口封堵工程：远期第 1 年对开采 K12、K13 号矿体的硐口/井口进行永久性封堵。

矿山地质环境监测工程：远期第 1 年继续进行含水层监测、地形地貌景观监测、不稳定地质体监测、矿区水土环境影响监测。

（2）土地复垦工程

土地复垦：远期第 1 年对剩余的各复垦单元进行土地复垦，复垦旱地 0.1100hm²、乔木林地 0.6800hm²、灌木林地 0.3700hm²，总面积 1.1600hm²。

监测和管护工程：对远期第 1 年复垦的土地进行复垦效果监测和复垦植被管护。

（五）矿山地质环境治理与土地复垦经费估算

江坡铅锌矿矿山地质环境保护和土地复垦工程总费用为 363.23 万元。其中矿山地质环境恢复治理静态投资总额 292.41 万元，矿区土地复垦静态投资总额 70.82 万元。江坡铅锌矿矿山保有设计可采资源量矿石量为 ，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 4.52 元/吨。按照复垦责任范围面积 1.96hm² 计算，静态亩均投资 24088.44 元。

二、建议

1.建议矿山企业及时报送年度矿山地质环境保护与土地复垦项目并申请验收，规范年度治理工程验收材料及审批。

2.建议矿山企业在矿区出入口设立公开的矿山地质环境保护与土地复垦告示牌，定期更新治理举措，自觉接受主管单位及当地群众的监督，加强群众联系和意愿调查，有利于矿山企业更好地落实矿山地质环境治理与土地复垦义务。

3.矿区紧邻汉江主河道，开采矿种为铅锌矿，矿山应自觉做好矿区环境建设、加强矿区水土环境监测，一旦发现问题，应及时停产并采取补救措施。