

陕西金都矿业开发有限公司  
凤县田竹园铅锌矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

陕西金都矿业开发有限公司  
2019年12月

陕西金都矿业开发有限公司  
凤县田竹园铅锌矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位:陕西金都矿业开发有限公司

法人代表:赵金堂

编写单位:陕西点石矿产勘查技术有限公司

法定代表人:杨雅虹

总工程师:邓国利

项目负责:杨振华

编写人员:杨振华 刘 炜 宋卫军 何卫州 宋红军

制图人员:吕红梅 薛新娟

# 《陕西金都矿业开发有限公司 凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》 专家组评审意见

2019年7月20日，受陕西省自然资源厅委托，陕西省地质环境监测总站邀请有关专家（名单附后），在西安市对陕西点石矿产勘查技术有限公司编制、陕西金都矿业开发有限公司提交的《凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“方案”）进行了评审。会前部分专家到矿山进行了实地考察，专家组在听取了编制单位汇报、审阅了方案报告、图件和附件及质询答辩的基础上，形成如下意见：

一、《方案》在收集《陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿矿产资源开发利用方案》等多份技术资料的基础上编制而成，资料收集基本齐全。方案文本内插图及插表、附图、附表、附件齐全，基本满足《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、《方案》编制根据矿山采矿证、资源开发利用方案等基础资料，依据充分。地质环境治理与土地复垦总体规划部署年限11年，适用期5年，方案实施基准期以自然资源部门公告之日算起。治理总体部署和适用年限合理。

三、矿山为生产矿山，采矿许可证号：C6100002010023110057320，矿区范围由7个拐点圈定，矿区面积3.4921km<sup>2</sup>，开采矿种为铅锌矿，目前开采证开采深度1740m~945m，实际矿体均赋存于1200米标高以下，矿山在1500m标高以上无备案的矿产资源，无矿山工程；目前矿

山剩余保有资源储量为 36.69 万吨，可利用储量  $33.02 \times 10^4$ t，设计生产规模  $6.0 \times 10^4$ t/a，剩余服务年限 5.5 年。矿山属于地下开采，采用浅孔留矿法采矿，允许地表塌落。根据矿山开采方式和采矿方法，确定开采影响系数为 1.0. 矿区土地类型为耕地、园地、草地、林地、工矿仓储用地、交通运输用地、住宅用地、水域及水利设施用地，未占用基本农田，土地利用现状叙述基本清晰。矿山基本情况和其他基础信息叙述基本完整。

四、矿区位于凤县东南部，地处秦岭泥盆系多金属成矿带中段。矿区为中山地貌，海拔 1800m~1090m，最大高差 710m，矿山 5 个矿体均为盲矿体，赋存高程 1165m~965m，在 1500m 标高以上无采矿活动；矿区植被类型属天然林覆盖区，土壤以棕壤和黄棕壤为主，矿床水文地质与工程地质条件简单，矿区以往采矿工程活动强烈，共形成 1#平硐、2#平硐、3#平硐及其坑口附近的工业场地，Z1、Z2、Z3 等 3 处废渣堆和矿山联络道路等，对地形地貌景观影响严重。矿区地形坡度在在  $10^\circ$  ~  $30^\circ$ ，地质环境条件属“复杂”类型。

矿区周边无名胜古迹及自然保护区，区内银母寺村居民 29 户约 120 人，采矿活动破坏灌木林地，矿山建设及采矿活动对地形地貌景观影响严重，评估区属重要区。矿山设计开采规模  $6.0 \times 10^4$ t/a，生产规模为小型矿山。确定矿山地质环境影响评估级别为一级正确，评估区面积  $4.7034 \text{ km}^2$ 。矿区自然地理和地质环境背景叙述较全面、正确。

五、地质灾害危险性现状评估认为：评估区内现状无滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等地质灾害，地质灾害发育弱，危

险性小，危害程度小。以往矿山采矿活动、地面建设工程、废渣堆、尾矿库对矿区地形地貌景观影响严重；矿山采矿活动对地下水含水层的影响较轻；对水土环境影响较轻。现状评估划分地质环境影响程度严重区 6 处，面积  $0.0506\text{km}^2$ ，占总评估面积 1.08%；较轻区 1 处，总面积  $4.6528\text{km}^2$ ，占总评估面积 98.92%，分区符合实际。

预测评估认为：因评估区现状调查未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害，因此预测评估认为采区（包括采空区、矿山道路、各硐口及硐口废弃渣堆、办公生活）、选矿厂不存在遭受或加剧地质灾害的情况。预测认为，矿山采矿活动引发地面塌陷可能性小，危险性小、危害性小；预测评估采矿活动、地面建设工程、废渣堆、尾矿库对地形地貌景观影响严重，采空区引发地面变形对地形地貌景观影响较严重；采矿活动对地下水含水层影响较轻；对水土环境影响较轻。预测评估划分地质环境影响严重区 6 处，面积  $0.0506\text{hm}^2$ ，占评估区面积 0.58%；较严重影响区 2 处，总面积  $0.0473\text{hm}^2$ ，占评估区面积 1.01%；影响程度较轻区 2 处，总面积  $4.6287\text{km}^2$ ，占总评估面积 98.41%。预测评估结论及积分分区基本合理正确。

六、矿山土地损毁主要表现为采矿活动压占、挖损和塌陷损毁为主，损毁时序与工程建设和生产时序相关。矿山损毁土地共计  $8.04\text{hm}^2$ 。其中已压占、挖损损毁面积  $5.57\text{hm}^2$ ，拟压占和塌陷损毁面积  $2.47\text{hm}^2$ 。矿区土地损毁环节和时序清晰，已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测基本正确。

七、《方案》将评估区分为 6 重点防治区（AH）、2 个次重点防治区（BH）和 2 个一般防治区（CH）3 级 10 个区块。其中重点防治区（AH）

总面积  $0.0506\text{km}^2$ , 占评估区纵面的 1.08%; 次重点防治区 (BH) 总面积  $0.0241\text{km}^2$ , 占评估区总面积的 0.51%。一般防治区 (CH) 总面积  $4.6287\text{km}^2$ , 占评估区总面积的 98.41%。分区原则基本正确, 结果基本合理。

土地垦区由办公生活区、采矿工业场地、废石场、炸药库、选矿厂、尾矿库、矿山联络道路、塌陷隐患区组成, 总面积  $8.04\text{hm}^2$ 。矿山道路、选矿厂闭坑后留续使用, 尾矿库按闭库设计进行复垦, 塌陷隐患区根据相近矿山经验自然恢复, 因此矿山道路、选矿厂、尾矿库、塌陷隐患区不纳入复垦区责任范围, 复垦范围其他工程占地或生产建设损毁土地在闭坑后均不留续使用, 复垦责任范围面积  $1.82\text{hm}^2$ 。土地复垦责任主体为陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿。复垦责任范围划定合理, 土地权属明确。

八、矿山地质环境治理和开发式治理可行性分析认为: 矿区地质环境问题可通过预防、监测和治理工程进行综合防治, 本矿山具备地质环境治理经济实力, 能够实现矿区生态环境协调发展。分析结论基本正确。

土地复垦适宜性评价, 选用了三级分类体系、极限条件法, 最终划分出四个土地复垦单元, 评价指标体系和方法正确, 复垦适宜性结论合理。

九、《方案》提出对矿山地质环境问题进行全面治理, 复垦责任范围内损毁的土地复垦率 100%。地质环境治理设计的工程措施包括: 清运废渣、封堵坑口, 以及地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染监测等; 土地复垦设计的工程措施为: 拆除建筑、清运建筑垃

坡、平整工程、清理工程、灌渠工程、土壤培肥、林草恢复、监测工程和管护工程等。矿山地质环境保护与恢复治理、土地复垦的目标任务明确，设计依据充分，设计的技术方法合理可行，近期治理与复垦工程量（表 1）计算正确，具备可操作性。

**表 1 近期矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表**

年度	项目名称	治理措施	主要工程量
第1年	矿山地质环境治理工程	设立警示牌；对年生产产出废渣进行清运；全区矿山地质环境监测。	设立警示牌 8，废渣清运 4000m <sup>3</sup> ，矿山地质环境监测 256 点次。
	土地复垦工程	对 3#工业场地进行复垦，面积 0.48hm <sup>2</sup> ，矿山道路两侧栽种行道树。对土地损毁进行监测。	表土运输 2400m <sup>3</sup> ，表土覆盖 2400m <sup>3</sup> ，场地平整 0.48hm <sup>2</sup> ，铺设秸秆 4.8t，土壤培肥 0.48hm <sup>2</sup> ，播撒草籽 0.08hm <sup>2</sup> 。栽种山核桃 533 棵，栽种行道树 614 棵，地形地貌景观监测 7 点，土地损毁监测 28 点次，复垦效果监测 8 点次。
第2年	矿山地质环境治理工程	对年生产产出废渣进行清运；全区矿山地质环境监测	废渣清运 4000m <sup>3</sup> ，矿山地质环境监测 256 点次。
	土地复垦工程	对 Z2 渣堆进行复垦，面积 0.3hm <sup>2</sup> ，对 3#工业场地复垦监测管护，面积 0.48hm <sup>2</sup> ，对土地损毁进行监测。	表土运输 1500m <sup>3</sup> ，表土覆盖 1500m <sup>3</sup> ，场地平整 0.3hm <sup>2</sup> ，铺设秸秆 3t，土壤培肥 0.3hm <sup>2</sup> 。土地损毁监测 28 点次，复垦效果监测 8 点次。
第3年	矿山地质环境治理工程	对年生产产出废渣进行清运；全区矿山地质环境监测	废渣清运 4000m <sup>3</sup> ，矿山地质环境监测 256 点次。
	土地复垦工程	3#工业场地复垦监测管护，面积 0.48hm <sup>2</sup> 。对土地损毁进行监测。	土地损毁监测 28 点次，复垦效果监测 8 点次。
第4年	矿山地质环境治理工程	对年生产产出废渣进行清运；全区矿山地质环境监测	废渣清运 4000m <sup>3</sup> ，矿山地质环境监测 256 点次。
	土地复垦工程	3#工业场地复垦监测管护，面积 0.48hm <sup>2</sup> 。对土地损毁进行监测。	土地损毁监测 28 点次，复垦效果监测 8 点次。
第5年	矿山地质环境治理工程	对年生产产出废渣进行清运；全区矿山地质环境监测	废渣清运 4000m <sup>3</sup> ，矿山地质环境监测 256 点次。
	土地复垦工程	3#工业场地复垦监测管护，面积 0.48hm <sup>2</sup> 。对土地损毁进行监测。	土地损毁监测 28 点次，复垦效果监测 8 点次。

十、《方案》部署了本矿矿山地质环境保护与土地复垦的总体工作，按照两个阶段，即近期（2020—2024 年），中远期（2025—2030 年）

安排阶段实施计划，详细安排了近期（适用期）5 年的各年度工作。矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、适用期年度工作安排合理，具有针对性。

十一、《方案》根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算。矿山地质环境治理工程经费为 178.47 万元，土地复垦工程经费为 121.36 万元，矿山地质环境保护与土地复垦总经费为 299.83 万元，吨矿投资 8.17 元，亩均投资 44454.21 元，经费估算比较合理。近期各年度矿山地质环境治理及土地复垦经费见表 2。

表 2 近期矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	矿山地质环境保护工程（万元）	土地复垦工程（万元）	合计（万元）
第一年	45.54	60.93	106.47
第二年	9.01	8.35	17.36
第三年	8.26	2.12	10.38
第四年	8.26	2.12	10.38
第五年	8.26	2.12	10.38
小计	79.33	75.64	154.97

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理可行，治理效益的分析基本可信。

### 十三、存在问题及建议

1、补充完善本方案编制目的。

2、重视废石堆渣中铅锌有害矿物对水土环境污染的评估和预防措施设计。

3、组织保障措施中组织机构应落实到人，确保方案顺利实施。

4、注意修改完善文本细节内容，如个别规范名称、编号错误、部分插图分辨率太低，图上文字看不清。

综上，专家组同意《方案》通过审查，陕西点石矿产勘查技术有限公司按专家组意见修改完善后，由陕西金都矿业开发有限公司按程序上报。

专家组长：胡文寿

2019年12月2日

《陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》  
评审专家责任表

姓 名	单 位	职 务 / 职 称	专 业	是否同意 评审结论	签 字
胡玉琴	中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队	教授高	地质工程	同意	胡玉琴
齐中立	西工大遥感中心	古今	经济	同意	齐中立
孙小虎	陕西师范大学	教授	土地整治	同意	孙小虎
李晓东	西北有色冶金设计研究院	高工	采矿工程	同意	李晓东
王丽华	西安理工大学	教授	土地整治	同意	王丽华
杨金飞	西北有色地质勘查公司	教授高	探矿工程	同意	杨金飞
李志刚	机械工业资源设计研究院有限公司	教授高	水土保持 土地复垦	同意	李志刚

## 陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿

## 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	陕西金都矿业开发有限公司		
	法人代表	赵金堂	联系电话	18992731816
	单位地址	陕西省凤县坪坎镇		
	矿山名称	凤县田竹园铅锌矿		
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”		
编 制 单 位	单位名称	陕西点石矿产勘查技术有限公司		
	总经理	景振钧	联系电话	029-87558116
	主要 编 制 人 员	姓名	职责	联系电话
		杨振华	项目负责	15129012598
		刘炜	采 矿	029-87558116
		宋卫军	环境地质	029-87558116
		何卫州	水电安装	029-87558116
		宋红军	土地复垦	029-87558116
		薛新娟	预 算	029-87558116
吕红梅		制 图	15129012598	
审 查 申 请	<p>我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。</p> <p>请予以审查。</p> <p>联系人：赵金堂 联系电话：18992731816</p>			
	申请单位（矿山企业）盖章：			

## 目 录

前言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案适用年限.....	6
五、编制工作概况.....	7
第一章矿山基本情况.....	11
一、矿山简介.....	11
二、矿区范围及拐点坐标.....	12
三、矿山开发利用方案概述.....	14
四、矿山开采历史及现状.....	24
第二章矿区基础信息.....	35
一、矿区自然地理.....	35
二、矿区地质环境背景.....	42
三、社会经济概况.....	57
四、矿区土地利用现状.....	58
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	62
六、矿山及周边矿山环境治理与土地复垦案例分析.....	64
第三章矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	72
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	72
二、矿山地质环境影响评估.....	72
三、矿山土地损毁预测与评估.....	96
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	104
第四章矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	110
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	110
二、矿区土地复垦可行性分析.....	113

陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案	
第五章矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	126
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	126
二、矿山地质灾害治理.....	130
三、矿区土地复垦.....	132
四、含水层破坏修复.....	143
五、水土环境污染修复.....	143
六、矿山地质环境监测.....	143
七、矿区土地复垦监测和管护.....	148
第六章矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	153
一、总体工作部署 .....	153
二、阶段实施计划 .....	155
三、近期年度工作安排.....	156
第七章经费估算与进度安排.....	158
一、矿山地质环境保护与治理工程经费估算.....	158
二、土地复垦工程经费估算.....	171
三、费用汇总与年度安排.....	185
第八章保障措施与效益分析.....	191
一、组织保障.....	191
二、技术保障.....	192
三、资金保障.....	192
四、监管保障.....	194
五、效益分析.....	195
六、公众参与.....	197
第九章结论与建议.....	201
一、结论.....	201
二、建议.....	203

## 一、附图

序号	图 名	比例尺
01	凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境问题现状图（一）	1:10000
02	凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境问题现状图（二）	1:10000
03	凤县田竹园铅锌矿矿区土地现状图（一）	1:10000
04	凤县田竹园铅锌矿矿区土地现状图（二）	1:10000
05	凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境问题预测图（一）	1:10000
06	凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境问题预测图（二）	1:10000
07	凤县田竹园铅锌矿矿区土地损毁预测图（一）	1:10000
08	凤县田竹园铅锌矿矿区土地损毁预测图（二）	1:10000
09	凤县田竹园铅锌矿矿区土地复垦规划图（一）	1:10000
10	凤县田竹园铅锌矿矿区土地复垦规划图（二）	1:10000
11	凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境治理工程部署图（一）	1:10000
12	凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境治理工程部署图（二）	1:10000

## 二、附表

《方案》估算书

## 三、附件

- 1、方案编制委托书
- 2、矿山开采证
- 3、《开发利用方案》审查意见及专家名单
- 4、矿山用地手续
- 5、现状调查表
- 6、公众参与调查表
- 7、复垦土外购协议
- 8、废渣清理外运协议
- 9、专家现场考察意见
- 10、市县现场考察意见
- 11、《方案》实施三方协议

## 前 言

### 一、任务的由来

陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿是采选一体化的矿山企业，2013 年矿山企业委托中国有色金属工业西安勘察设计研究院编制了《陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，并通过陕西省国土资源主管部门的审查，该方案以 2013 年为基准年，适用年限为 8.7a，即从 2013 年至 2022 年。同年，矿山企业委托陕西地矿宝鸡工程勘察院编制了《陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿土地复垦方案》，并通过原宝鸡市国土资源局主管部门的审查，该方案适用年限为 13.7 年，自 2009 年 9 月至 2023 年 6 月。

为保护矿山地质环境及土地资源，减缓矿产资源开采活动造成地质环境和土地资源的破坏，保障矿区及周边人民群众生命财产安全，保护土地资源，特别是耕地资源，促进矿产资源合理开发利用与经济社会、资源环境的协调发展，根据《土地复垦条例》、《矿山地质环境保护规定》、《国土资源部办公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》等要求，凤县自然资源局要求所辖矿山企业办理采矿证延续时，需重新编制“矿山地质环境保护与土地复垦方案”。为此，陕西金都矿业开发有限公司于 2018 年 7 月委托我陕西点石矿产勘查技术有限公司承担《陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）的编制工作。

### 二、编制目的

本次《方案》编制的主要目的是 了解矿区及影响区地质环境条件、土地利用现状，查明矿区现存地质环境问题及土地资源利用状况；根据矿山工程设计、矿区地质环境条件，开展矿山地质环境影响及土地损毁预测评估，提出矿山地质环境保护、治理和损毁土地复垦的具体措施、设计方案及实施计划，为发展绿色矿业、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。同时为调整采矿权开采标高做准备。

主要任务是：

(1) 查明矿山建设区及影响区范围内的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、气象水文、土壤、植被和生物多样性等环境条件。

- (2) 查明矿山工程区社会经济环境条件，包括人口、村庄分布、土地利用等社会经济状况及人为活动对地质环境、土地利用的影响。
- (3) 查明矿山工程区现状地质灾害的类型、分布规模、稳定程度、活动特点、主要诱发因素，危害对象、范围及程度；查明评估区地形地貌景观破坏、含水层破坏、水土污染和土地损毁的现状，分析其分布规律、形成机理、影响因素及发展趋势。
- (4) 对矿山生产建设可能造成的地质灾害以及对含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染的影响和土地损毁情况进行预测评估，确定矿山生产建设遭受、引发、加剧地质灾害的危险性，对矿山地质环境（含水层、地貌景观、水土污染）破坏或影响的程度；以及拟损毁土地类型、损毁程度。
- (5) 在现状评估和预测评估的基础上，合理划定矿区地质环境保护与治理的重点、次重点、一般防治分区和土地复垦区、复垦责任区范围，开展损毁土地复垦适宜性评价。
- (6) 根据工程建设方案及其对地质环境、土地资源影响、破坏程度，做好矿山地质环境治理和土地复垦工程设计、工作部署及实施计划，估算工程费用。

### 三、编制依据

#### (一) 约定依据

1、《委托书》（陕西金都矿业开发有限公司，2018年7月26日）。

#### (二) 法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》，主席令第74号，2009年8月27日第二次修订；
- 2、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订通过，2015年1月1日起施行）；
- 3、《中华人民共和国水土保护法》（中华人民共和国主席令第39号，2010年12月25日修订，2011年3月1日实施）；
- 4、《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年7月2日发布，2016年9月1日实施）；
- 5、《中华人民共和国土地管理法》，主席令第28号，2004年8月28日；
- 6、《中华人民共和国林业法》，2016年7月2日发布，2016年9月1日起实施；
- 7、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2014年7月29日第二次修订；

- 8、《土地复垦条例》(国务院令第 592 号, 2011 年 3 月 5 日起实施);
- 9、《基本农田保护条例》(国务院令第 257 号, 1999 年 1 月 1 日起实施);
- 10、《地质灾害防治条例》(国务院令第 394 号, 2004 年 3 月 1 日起实施);
- 11、《陕西省地质灾害防治条例》(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);
- 12、《矿山地质环境保护规定》(自然资源部令第 5 号修订, 2019 年 7 月 24 日起实施);
- 13、《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);
- 14、《陕西省秦岭生态环境保护条例》(2019 年 12 月 1 日起实施);
- 15、《陕西省矿产资源管理条例》(2004 年 8 月 3 日修正);
- 16、《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财政部、国土资源部、环境保护部[2017]638 号, 2017 年 11 月 6 日)。
- 17、《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 253 号, 2017 年 7 月 16 日修订, 2017 年 10 月 1 日起实施);

### (三) 政策性文件

- 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、《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》(国土资发[2011]50 号);
- 3、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》(国土资源部工业和信息化部财政部环境保护部国家能源局, 国土资发[2016]63 号, 2016 年 6 月 12 日);
- 4、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资源部办公厅, 国土资规[2016]21 号, 2017 年 1 月 3 日);
- 5、《陕西省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(陕国土资环发[2017]11 号, 2017 年 2 月 20 日);
- 6、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》, 国土资源部财政部环境保护部国家质量监督检验检疫总局中国银行业监督管理委员会中国证券监督管理委员会, 国土资规[2017]号 4 号, 2017 年 03 月 22 日;

- 7、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225号）；
- 8、《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31号）；
- 9、《关于进一步加强土地整理复垦开发工作的通知》（国土资发[2008]176号）；
- 10、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发[2011]20号）；
- 11、《关于进一步加强地质灾害危险性评估管理工作的通知》，陕西省国土资源厅，陕国土资环发[2016]37号，2016年8月26日；
- 12、《关于印发陕西省地质灾害防治项目管理办法》，陕西省国土资源厅，陕国土资发[2016]61号；
- 13、《关于加快矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》，陕西省国土资源厅，陕国土资发[2016]52号，2016年11月22日；
- 14、《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》，财建[2017]638号，2017年11月1日；
- 15、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》，陕西省国土资源厅，陕国土资环发[2017]39号，2017年9月25日；
- 16、《陕西省国土资源厅陕西省财政厅陕西省环境保护厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知》，陕国土资发[2018]92号，2018年7月12日；
- 17、《关于进一步落实矿山地质环境治理与土地复垦基金实施办法的通知》，陕西省国土资源厅，陕国土资发[2018]120号，2018年10月23日。
- 18、《陕西省国土资源厅关于规范矿业权人勘查开采信息公示异常名录管理的通知》，陕西省国土资源厅，陕国土资矿发[2018]15号，2018年4月11日。

#### （四）技术依据、规范及规程

- 1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）；
- 2、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；
- 3、《土地复垦方案编制规程第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4—2011）；
- 4、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287—2015）；
- 5、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）；
- 6、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）；
- 7、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T 166—2004）；

- 8、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；
- 9、《地质灾害危险性评估规范》（DZT0286—2015）；
- 10、《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）；
- 11、《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；
- 12、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T 91—2002）
- 13、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599—2001）；
- 14、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007—2003）；
- 15、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（TD/T0219—2006）；
- 16、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）；
- 17、《泥石流灾害防治工程设计规范》（DZ/T 0239—2004）；
- 18、《工程岩体分级标准》（GB50218—2014）；
- 19、《造林技术规程》（GB/T15776—2006）；
- 20、《岩土工程勘察规范》（GB50021—2017）；
- 21、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049—2016）；
- 22、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044—2014）；
- 23、《陕西省水利水电工程概（预）算编制办法及费用标准》（陕西省计委陕计项目[2000]1045 号）；

#### （五）资料依据

- 1、《陕西凤县田竹园铅锌矿详查地质报告》（陕西省地质矿产勘查开发局第三地质队，2008 年 9 月）；
- 2、《陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿开发利用方案》（西安有色冶金设计研究院，2009 年 9 月）；
- 3、《陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（中国有色金属工业西安勘察设计研究院，2013 年 7 月）；
- 4、《陕西金都矿业开发有限公司铜沟尾矿库堆积坝岩土工程勘察报告书》；
- 5、《陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿项目土地复垦方案报告书》（陕西地矿宝鸡工程勘察院，2013 年 3 月）；
- 6、《陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿采矿工程环境影响报告书》（陕西省水利电力勘测设计研究院，2012 年 11 月）；
- 7、《陕西省区域地质志》（1:50 万）（陕西省地矿局，1989 年）；

8、《陕西省地质灾害图册（宝鸡市分册）》（陕西省国土资源厅，2005 年 3 月）；

9、《陕西宝鸡市凤县地质灾害详细调查报告》（中国有色金属工业西安勘察设计研究院，2015 年 12 月）；

10、《凤县国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（凤县人民政府，2016 年 3 月）；

11、矿山企业提供的其他文字、表格及图件资料。

上述相关文件、法规，以往地质工作、地质成果和相关技术资料是本次进行地质环境保护与治理恢复方案编制的主要依据，为本次工作的顺利完成奠定了基础。

#### 四、方案适用年限

根据《陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿开发利用方案》（西安有色冶金设计研究院，2009 年 9 月）以 2009 年 4 月 28 日为估算基准日，矿山可采储量 46.22 万吨，矿石回采率 90%，矿石贫化率 10%，矿山设计开采能力为  $6 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿山服务年限为 7.7a。

由于国家环保政策、铅锌金属价格以及企业生产成本等原因，2009 年至 2017 年企业间歇式生产状态，根据陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿 2019 年固体矿产资源统计基础表，截止 2019 年 9 月剩余保有资源储量为 36.69 万吨（剩余资源储量均在 1500m 标高范围以内），因此设计利用储量  $36.69 \times 90\% = 33.02 \times 10^4 \text{t}$ ，据此推算矿山实际剩余服务年限为 5.5a，考虑矿山开采结束后的地质环境治理及土地复垦期 2a，由于本矿山所处地区生态系统完善，自然植被生长条件较好，确定土地复垦后的管护抚育期 4.0a。按照自然资源部规定，矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程遵循“边开采，边治理”的原则，结合本矿山设计开采年限，最终确定矿山地质环境保护与土地复垦规划期为 11a，方案适用年限为 5a（2020 年-2024 年）。

编制基准年为 2019 年，方案实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

在矿山开采期间，若需扩大开采规模、开采方式、变更矿区范围或者用地范围的，矿山企业应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。若在本方案服务年限内所涉及的矿业权发生变更，则复垦责任与义务将随之转移到下一个矿业权单位。

## 五、编制工作概况

### (一) 工作程序

本次编制矿山地质环境保护与治理恢复方案按 0-1 框图程序进行。

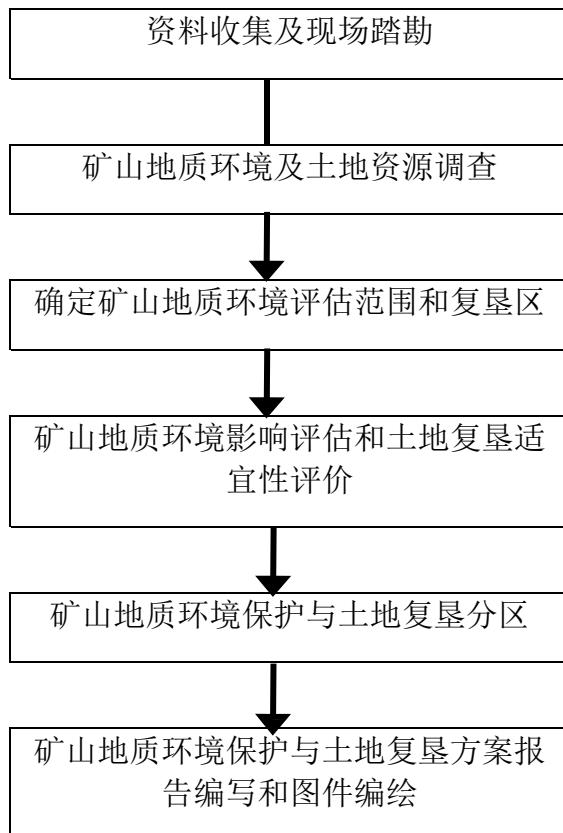


图 0-1 工作程序图框图

项目编制小组在充分收集和利用已有资料的基础上，现场调查了矿区的自然地理、地质环境背景条件、社会经济状况、矿区及周边重大人类工程活动及矿区地质环境现状、土地利用现状、土地总体规划等；依据矿区基础信息及矿产工程设计，评估矿山工程建设及开发活动对矿区地质环境及土地损毁的程度，探究矿山地质环境恢复治理、土地复垦的可行性，划分矿山地质环境保护与治理分区，确定土地复垦区；再根据工程建设方案及其对地质环境影响、破坏程度，对土地的损毁情况，分阶段部署地质环境治理、土地复垦及监测养护工程，估算工程费用，为矿山地质环境保护及土地复垦提供技术支持，为政府监督提供依据。

### (二) 工作方法

#### 1、搜集资料

在充分收集区内社会经济、自然地理、气象水文、区域地质、环境地质、灾害地质、工程地质、水文地质及土地利用现状、土地权属信息等资料的基础上，还收集了矿山详查地质报告、开发利用方案、环评报告书、原地质环境保护与恢复治理方案和原土地复垦方案等相关资料。

在认真分析已有资料的基础上，了解建设工程区地形地貌、地质环境条件、地质环境问题、土地利用现状、永久性建设用地和临时用地、建设工程概况及规模等基本情况后，初步确定矿山地质环境影响评估范围、评估级别和调查范围，制定野外调查计划，明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点及需要补充的资料内容，初步确定野外调查方法、调查线路和主要调查内容。

## 2、现场调查

本次野外调查采用 1：10000 地形图做底图，GPS 定位，数码拍照，地质调绘采用线路调查法、环境地质点调查法，采访调查法等方法开展。

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

(2) 地质环境点及土地分布调查法：对调查区内地质灾害点、隐患点、拟建工程点等逐点调查，查明地质灾害（隐患）点的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、损失程度、发灾原因等，查明工程占地类型、土地性质、损毁情况及权属关系，了解拟建工程区可能存在的地质环境问题。

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

## 3、室内资料整理

在充分综合整理分析已有相关资料和野外调查的基础上，针对存在的矿山地质环境问题和土地损毁特征，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》

(DZ/T0223-2011)、《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031-2011)等相应规范规程进行矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价，在此基础上进行矿山地质环境保护分区与土地复垦单元划分，制定防治工程措施进行工程部署，并根据防治工程量进行经费估算。编制矿山地质环境问题现状图、预测图及治理工程部署图，编制复垦区土地利用现状图、复垦区土地损毁预测图及复垦区土地复垦规划图，并编写《陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

### (三) 工作概况及完成工作量

我公司接受任务后，即组织专业技术人员于 8 月 25 日~28 日完成了已有相关资料收集、工作计划制定、工作大纲编写等工作；在熟悉、分析已有资料的基础上，于 2018 年 8 月 29 日~9 月 1 日进行了矿山地质环境野外实际调查，查明区内地质环境现状与土地资源现状，随后在室内对资料进行了整理、综合分析研究，在此基础上编制方案。2019 年 9 月项目组再赴矿山，对区内地质环境现状与土地资源现状变化情况进行了再次调查和确认，由于环保原因，矿山基本处于停产状态，其地质环境现状与土地资源现状未发生变化。本次野外工作共完成地质路线调查 25km，地质环境调查点 65 处，发放公众调查表 20 份，收回 20 份，搜集各类资料 22 份，拍摄照片 80 张，拍摄录像 20 分钟，实物工作量详见表 0-1。

表 0-1 踏勘工作完成实物工作量表

序号	工作项目	单位	完成工作量	备注
1	调查区面积	km <sup>2</sup>	8.0826	包括采场调查区及尾矿库、选厂调查区
2	评估区面积	km <sup>2</sup>	4.7034	包括采场评估区及尾矿库、选厂评估区
3	探采平硐调查	点	3	
4	地质环境调查	处	65	地质环境调查点 11 处，地形地貌调查点 8 处，地质灾害调查 5 处，含水层调查点 3 处，水土污染调查点 6 处，土地调查点 18 处，景观调查点 14 处。
5	矿山环境治理与土地复垦情况	处	5	
6	植被调查	处	5	
7	土地利用调查	处	5	

8	公众参与调查表	份	20	走访当地村民、当地村镇管理部门
9	照片	张	80	
10	录像	分钟	20	
10	搜集资料	份	22	含地质、地形图、土地规划等资料

#### (四) 工作质量评述

本次调查工作搜集了《陕西凤县田竹园铅锌矿详查地质报告》、《陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿开发利用方案》、《陕西省凤县地质灾害详细排查报告》、《陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》、《陕西金都矿业开发有限公司铜沟尾矿库堆积坝岩土工程勘察报告书》、《陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿采矿工程环境影响报告书》等报告资料，二调土地利用现状图、坪坎镇土地利用总体规划图、坪坎镇基本农田保护图等土地资料，以上资料都是经过相关政府部门评审通过并批准使用的资料，资料真实、可靠程度高，能够满足方案编制的要求。

野外调查与方案编制工作是严格按照《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》(DZT0286—2015)、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》(TD/T 1031.1—2011)的要求组织实施的。野外资料由方案编制人员实测或矿山技术人员提供和搜集，确保一手资料的准确性和可靠性。公众意见征询通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意愿、要求及建议，使方案设计更具民主化。本方案编制工作程序、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。

陕西金都矿业开发有限责任公司承诺所提供的方案编制设计的基础数据、资料、结论均真实有效；陕西点石矿产勘查技术有限公司收集的资料及数据全部来源于矿山企业，野外调查数据及资料来自于项目组实地外业调查。我们陕西金都矿业开发有限责任公司承诺方案中采用的数据无伪造、篡改等弄虚作假容，对本方案中相关数据的真实性、科学性及评估结论的合理性及环境治理、土地复垦工程部署有效性负责，并承诺对报告中涉及内容负法律责任。

## 第一章 矿山基本情况

### 一、矿山简介

#### (一) 矿山企业基本概况

陕西金都矿业开发有限公司隶属于甘肃盛达股份有限公司，是一家以矿产资源为依托，集资源勘探、开采、加工、开发科研为一体的民营企业。

矿山名称为：凤县田竹园铅锌矿

经济类型：有限责任公司

矿区面积：3.4921km<sup>2</sup>

开采矿种：铅矿、锌矿

开采方式：地下开采

生产规模：6.0×10<sup>4</sup>t/a

剩余服务年限：5.5 年

开采标高：1740m~945m（矿体赋存标高位于 1200 米以下，1500m 以上无采矿工程）

有效期限：自 2016 年 4 月 11 日至 2021 年 4 月 11 日。

#### (二) 地理位置

矿区位于凤县县城 97° 方位，直距 32km 处的银母寺村田竹园一带，行政区划隶属凤县坪坎镇所辖，矿区中心地理坐标为东经 106° 59' 00"、北纬 33° 51' 45"。矿

山选矿厂位于矿区 290° 方位，约距矿区 42km 的凤州镇马鞍山村，尾矿库位于距离选厂西 1.5km 的铜厂沟内。

#### (三) 交通情况

矿山行政区划属凤县平坎镇管辖，北接宝鸡市、南接汉中市，西接甘肃省两当县，境内有宝成铁路、G316国道和在建的宝汉和凤太高速纵横。矿区北西距凤县县城运距64km，距宝成铁路凤州火车站运距56km；在建的宝汉和凤太高速公路从矿区东部和北部通过，从矿区有2公里水泥公路可到凤县坪坎镇和宝-汉高速公路入口处，矿区距北部在建的凤（县）—太（白）高速核桃坝入口约20公里，交通较为便利（见图1-1）。

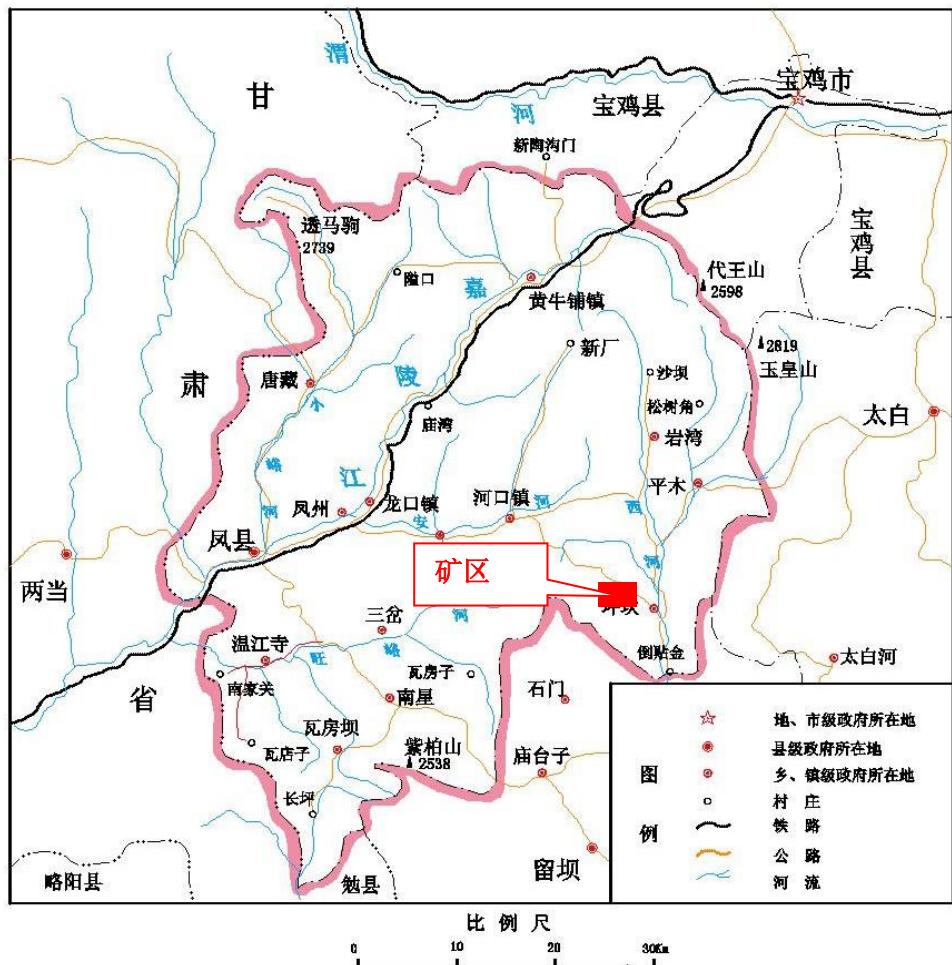


图 1-1 交通位置图

## 二、矿区范围及拐点坐标

### (一) 矿权范围

根据陕西省凤县田竹园铅锌矿采矿许可证（证书编号：C6100002010023110057320，有效期限：2016 年 4 月 11 日至 2021 年 4 月 11 日）矿区范围由 7 个拐点圈定，矿区面积 3.4921km<sup>2</sup>，开采方式：地下开采；生产规模：6 万 t/a；开采证开采深度 1740m~945m，实际矿体均赋存于 1200 米标高以下。矿山在 1500m 标高以上无备案的矿产资源，无采矿建设工程；采矿权拐点坐标详见表 1-1。

表 1-1 采矿权拐点坐标一览表

拐点号	西安 80 坐标系		2000 国家坐标	
	X 坐标	Y 坐标	X	Y
1	*****	*****	*****	*****

## 陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
5	*****	*****	*****	*****
6	*****	*****	*****	*****
7	*****	*****	*****	*****
开采深度：由 1740 米至 945 米 共 7 个拐点圈定				

### （二）周边矿权设置

矿区周边紧邻两处探矿权和一处采矿权，在矿区南部，西北有色地质勘查局拥有陕西省凤县兴隆寺-浑水沟铁-多金属矿普查探矿权，在矿区北部，凤县皇马矿业有限责任公司拥有陕西省凤县大地沟铅锌矿普查探矿权，矿区西部邻近凤县德盛矿业有限责任公司寨子沟铅锌矿采矿权（见图 1-2）。

#### 1、陕西省凤县兴隆寺-浑水沟铁-多金属矿普查探矿权

西北有色地质勘查局在矿区西南部拥有陕西省凤县兴隆寺-浑水沟铁-多金属矿普查探矿权，勘查区面积  $18.56\text{km}^2$ ，项目勘查单位为西北有色地质勘查局七一七总队。

#### 2、陕西省凤县大地沟铅锌矿普查探矿权

凤县皇马矿业有限责任公司在矿区北部及东部拥有陕西省凤县大地沟铅锌矿普查探矿权，勘查区面积  $26.91\text{km}^2$ ，项目勘查单位为中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队。

#### 3、凤县德盛矿业有限责任公司寨子沟铅锌矿采矿权

对矿区西部寨子沟一带铅锌矿，已经过省政府 2007 年度矿山整合，整合后采矿权人为凤县德盛矿业有限责任公司寨子沟铅锌矿，采矿权范围由四个拐点组成，拐点坐标见表 1.2，标高范围从 1320m 至 1280m。

**表 1-2 寨子沟铅锌矿拐点坐标一览表**

序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1	*****	*****	3	*****	*****
2	*****	*****		4	*****

矿区周边矿权界限清楚，无矿权纠纷，且各自开采区及其矿业活动影响区相互独立，互不影响。

### 三、矿山开发利用方案概述

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案是在《陕西金都矿业开发有限公司田竹园铅锌矿开发利用方案》（西安有色冶金设计研究院，2009 年 9 月）的基础上编制而成。具体内容简述如下：

#### （一）矿山规模、开采范围、开采对象

根据《开发利用方案》矿山建设规模为  $6 \times 10^4 \text{t/a}$ 。产品方案为铅精矿、锌精矿、铜精矿。

根据 DZ/T0223-2011 附录 D.1，属小型矿山。

开采范围即为采矿权证范围，由 7 个拐点圈定（见前表 1-1），面积  $3.4921 \text{km}^2$ ，开采深度  $1740\text{m} \sim 945\text{m}$ （实际矿体赋存于 1200 米标高以下）。

开采对象为《陕西省凤县田竹园铅锌矿详查地质报告》提交的资源储量及其储量备案证明(陕国资储备[2009]142 号)备案的资源储量，共包括 5 个矿体，即 KT1、KT2、KT3、KT4、KT5 号矿体。

#### （二）矿山设计利用的资源量

根据《陕西省凤县田竹园铅锌矿详查地质报告》提交的资源储量及其储量备案证明(陕国资储备[2009]142 号)备案的资源储量，结合布置的开拓运输系统、地质影响系数(332 取 0.85、333 取 0.6)等因素；经计算，设计利用资源储量为：

332+333 矿石量  $46.22 \times 10^4 \text{t}$ ，铅金属量  $6362.45 \text{t}$ （平均品位 1.37%）、锌金属量  $20310.3 \text{t}$ （平均品位 4.36%）、铜金属量  $262.28 \text{t}$ （平均品位 0.074%）、银金属量  $4071.88 \text{kg}$ （平均品位  $11.433 \times 10^{-6}$ ）；

其中：332 矿石量  $36.04 \times 10^4 \text{t}$ ，铅金属量  $4949.99 \text{t}$ （平均品位 1.37%）、锌金属量  $16188.30 \text{t}$ （平均品位 4.49%）；

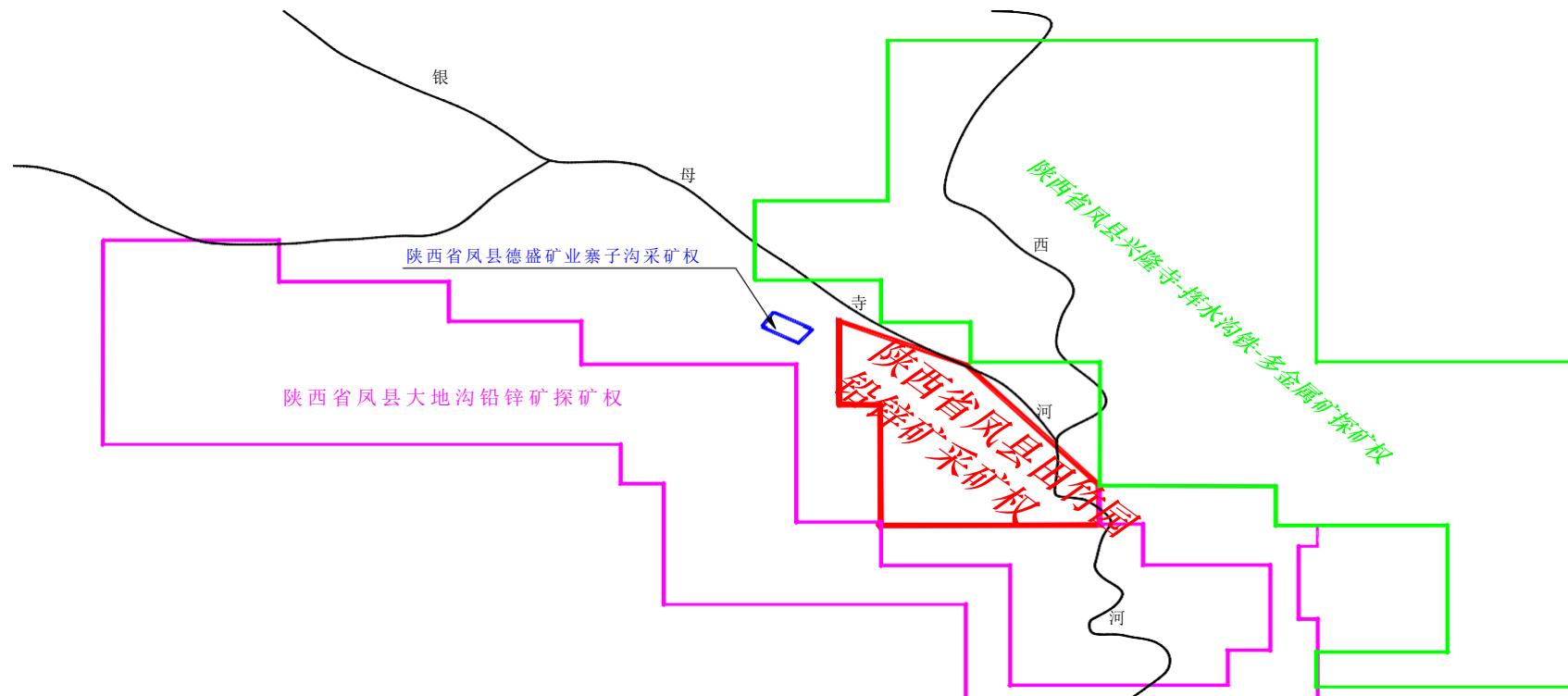


图 1-2 凤县田竹园铅锌矿周边矿权范围关系图

333 矿石量  $10.18 \times 10^4$ t，铅金属量 1412.46t（平均品位 1.39%）、锌金属量 4122t（平均品位 4.05%）、铜金属量 262.28t（平均品位 0.074%）、银金属量 4071.88kg（平均品位  $11.433 \times 10^{-6}$ ）。

### （三）设计服务年限

根据该矿矿体开采技术条件、地质报告提交的资源储量、矿区建设条件以及市场情况，矿山的采矿建设规模为  $6 \times 10^4$ t/a，并以此规模计算矿山总服务年限 7.7 年。

### （四）采矿方案

#### 1、产品方案

根据该矿矿石加工技术性能及选矿试验的结果，确定的产品方案为铅精矿、锌精矿、铜精矿。银主要富集于铅锌精矿中，品位为 480g/t。

#### 2、开采方式

设计开采对象的 5 个铅锌矿体属急倾斜薄矿体，各矿体均为盲矿体，厚度薄、倾角陡，矿区植被覆盖较为完整，因此，采用地下开采方式。

#### 3、厂址方案

矿山目前建成的选矿厂位于矿区西北 42 公里的凤州镇马鞍山村，尾矿库位于距选厂西 1.5 公里的铜厂沟内。废石场选择在位于临近 KT5 矿体的瓦窑沟内。

#### 4、开拓运输方案

矿区最低倾角基准面为 1120m，而高于该标高的一个探矿巷道在 1145m 标高，方案推荐主平硐开口标高定在 1145m。该矿区共发现 5 个盲矿体，其中 KT1、KT2、KT3 和 KT4 矿体相对距离很近，由西到东依次排列，其中 KT1 有一部分矿体位于 KT2 矿体的上盘，KT2、KT3 和 KT4 在纵投影上都没有重叠部分，为 4 个独立的矿体，KT5 矿体位于矿区东部，距离最近的 KT4 矿体水平距离大约 700m。根据各矿体的空间位置关系，方案推荐 KT1、KT2、KT3 和 KT4 矿体采用一个开拓系统进行开采（图 1-3），KT5 矿体采用独立的另外一个开拓系统进行开采（见图 1-4）。

##### ① KT1、KT2、KT3、KT4 矿体开拓系统

矿山主平硐设在 1145m 标高，共分为 5 个中段，由高到低分别为 1145 中段、1105 中段、1065 中段、1025 中段和 965 中段。井下盲斜井有两段，第一段盲

斜井用甩车道与 1105 中段和 1065 中段相联接，用平车场与 1025 中段联接，第二段盲斜井主要负责最低中段 965 中段的矿石及废石提升。

1145 中段的矿石及其产生的废石通过主平硐运出地表，矿石在坑口转运，用汽车运往选矿厂，废石在坑口转运运往废石场。

1105 中段、1065 中段以及 1025 中段的矿石及产生废石通过第一段盲斜井提升到 1145 主平硐，然后运出地表，矿石在坑口转运，用汽车运往选矿厂，废石在坑口转运运往废石场。

965 中段的矿石及其产生废石有第二段斜井提升到 1025 中段，再经第一段斜井提升至 1145 主平硐，经主平硐运出地表，矿石在坑口转运，用汽车运往选矿厂，废石在坑口转运运往废石场。

## ② KT5 矿体开拓系统

主平硐同样设在 1145m 标高，共分为 3 个中段，由高到低分别为 1145 中段、1105 中段和 1045 中段。井下盲斜井用甩车道与 1105 中段相联接，用平车场与 1045 中段联接。斜井负责 1105 和 1045 中段的矿石和废石的提升。

该矿山采用窄轨运输，1145 主平硐采用 3t 电机车牵引  $0.7\text{m}^3$  翻斗式的矿车组成的矿车组运输矿石和废石，其他各中段均采用人推车运输，矿车规格为  $0.7\text{m}^3$  翻斗式。

## 5、矿山给排水

根据矿区水文地质条件以及所采用的开拓系统，方案要求矿山采取机械排水方式。两个开拓系统的排水系统分述如下：

### ① KT1、KT2、KT3 和 KT4 矿体开拓系统排水

方案要求在 1025 中段斜井下部车场附近设置水仓，采用潜水泵将井下涌水及生产废水排至 1145 主平硐，然后再自流排出地表。在主平硐口设置污水处理池，进行澄清等简单的水处理，达到工业用水标准后送入井下回用。在开采 965 中段矿体时，在 965 中段设置集水坑，污水及涌水泵送到 1025 中段水仓。

### ② KT5 矿体开拓系统排水

方案要求在 1045 中段斜井下部车场附近设置水仓，采用潜水泵将井下涌水及生产废水排至 1145 主平硐，然后再自流排出地表。在主平硐口设置污水处理池，进行澄清等简单的水处理，达到工业用水标准后送入井下回用。

## (五) 矿床开采

### 1、开采顺序及首采地段

#### (1) 矿区开采顺序

根据该矿矿体埋藏情况，结合开拓系统布置形式、以及选用的采矿方法，确定的回采顺序如下：

矿体内回采顺序按照自上而下的顺序逐中段依次回采；

同一阶段内：沿走向方向采用自回风井侧向坑口方向后退式回采的顺序；垂直矿体走向方向先采上盘矿体、后采下盘矿体，上盘矿体至少应超前下盘矿体一个完整矿块。

#### (2) 首采地段的选择

按照确定的矿体回采顺序，首采地段选择在 KT1、KT2、KT3、KT4 号矿体开拓系统的 1145m 中段和 KT5 矿体开拓系统的 1145 中段。

### 2、采矿方法

根据矿床的开采技术条件，结合矿体厚薄度较薄的特点，推荐采用浅孔留矿法（图 1-6）。

### 3、矿柱回采及采空区处理

正常生产过程中，本中段顶柱与上中段底柱同时回采，顶底柱及间柱回采滞后于矿房回采，顶底柱回采采用中深孔崩落法回采，间柱回采采用沿倾斜方向自上而下后退式回采。

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

为确保生产安全，当矿块回采结束后，要立即封闭采空区，并竖立安全警示标志。

### 4、矿井通风除尘

#### ① KT1、KT2、KT3 和 KT4 矿体开拓系统通风

新鲜风流从 1145 主平硐进入井下，然后再经盲斜井进入到各中段沿脉运输巷，采场采准天井，清洗采场后污风经上中段回风平巷（上中段沿脉运输巷）进入到回风井，再经主回风井排出地表。主扇安装在主回风井井口，主扇具有紧急情况下的反转功能。

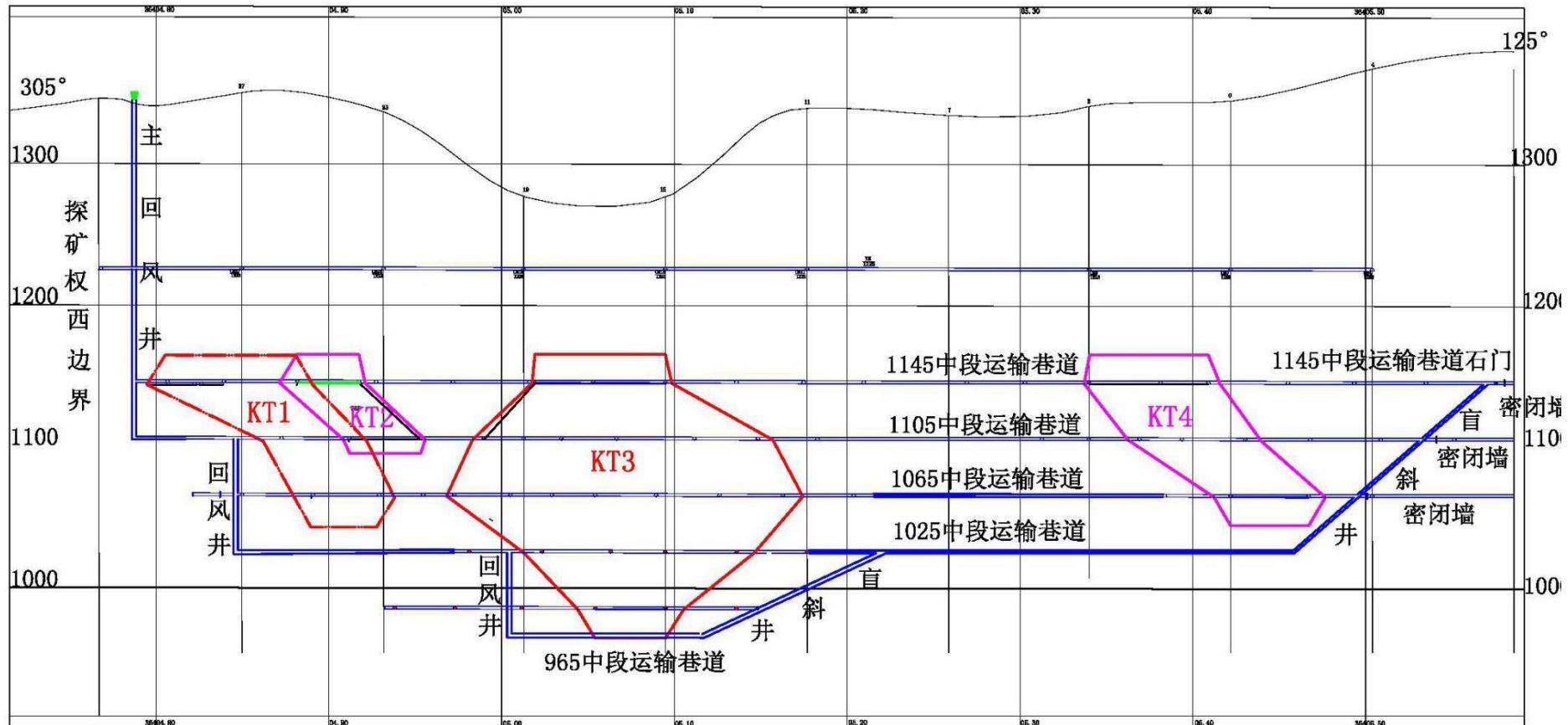


图 1-3 KT1、KT2、KT3 和 KT4 开拓系统图

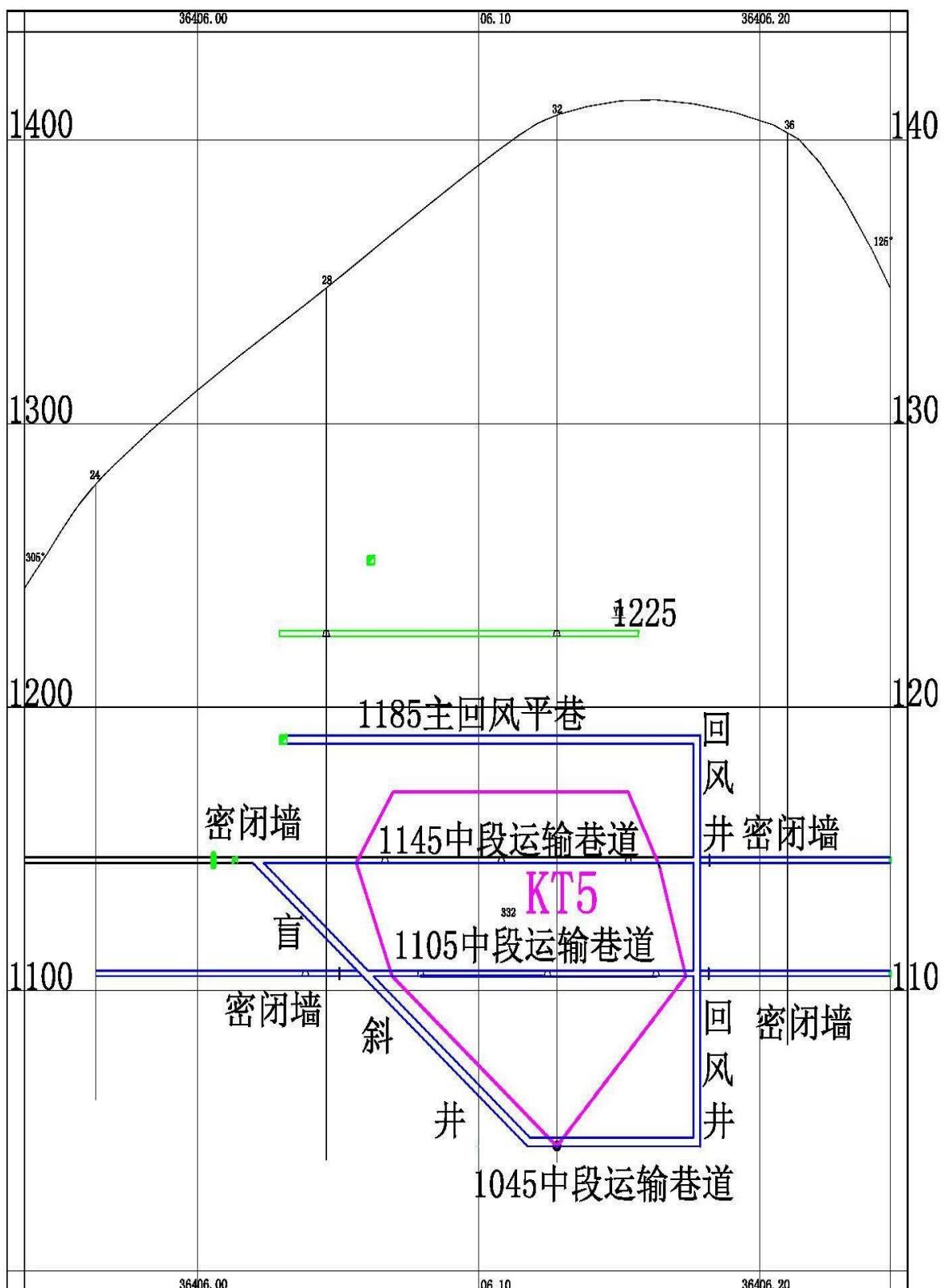


图 1-4 KT5 开拓系统图

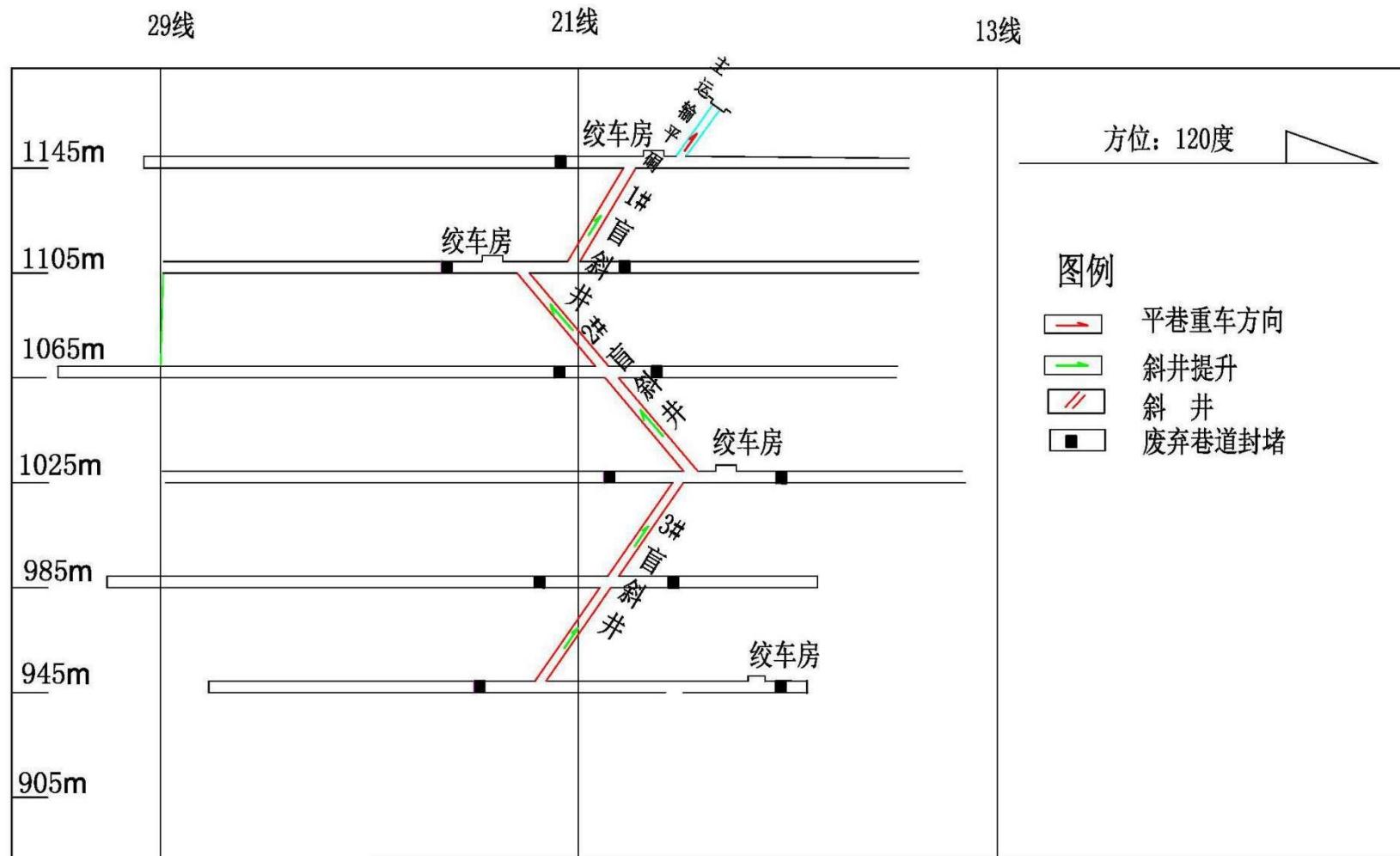


图 1-5 运输系统示意图

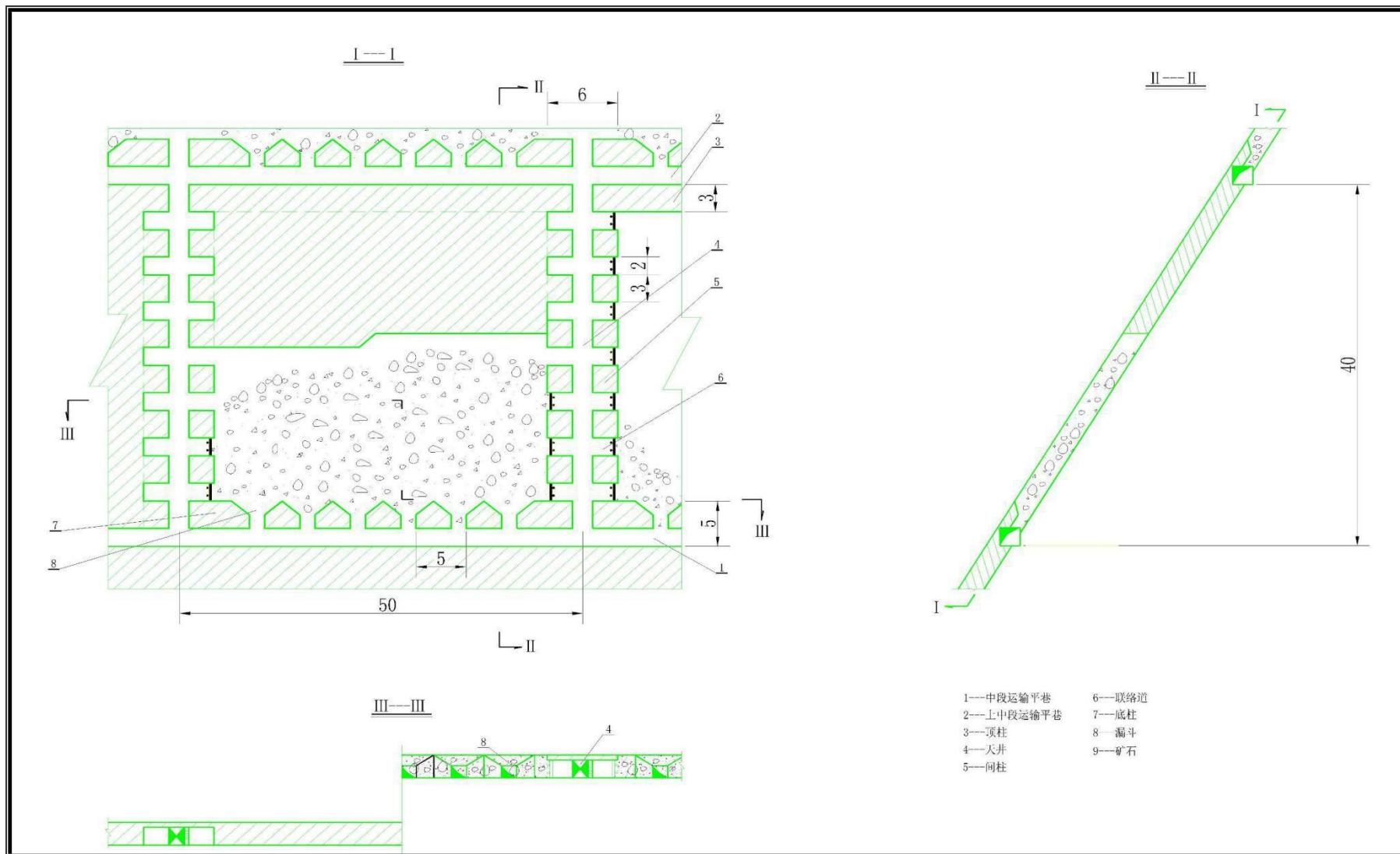


图1-6 浅孔留矿法采矿示意图

## ② KT5 矿体开拓系统通风

新鲜风流从 1145 主平硐进入井下，然后再经盲斜井进入到各中段沿脉运输巷，采场采准天井，清洗采场后污风经上中段回风平巷（上中段沿脉运输巷）进入到回风井，再经 1185 主回风平巷排出地表。主扇安装在 1185 主回风平巷坑口，主扇具有紧急情况下的反转功能。

③ 除了用主扇和局扇进行通风以外，回采工作面和掘进工作面均采用湿式凿岩，出渣和出矿工作面进行喷雾洒水，装卸矿地点采取净化措施。

此外，矿山要设置专职通风管理机构和人员，负责通风防尘工作，建立健全通风制度。

## 5、废石、废水处理

### （1）废石处理

井下掘进和生产所产生废石，不能乱堆乱放，要排放到矿区设计的废石场内。

废石场上部要砌好截水沟，防止废石流滚和被地表水冲失。

为防止雨季泥石流的危害，在废石堆场下方设置可靠的废石挡墙，起截流、防洪、排水设施的作用。

废石场服务期满后，要进行处理，可移走作其他之用，或整治平场后，复土、绿化、造田等。

技术措施：

①在废石场坡顶修筑截水沟等截流、导水设施，以防止山坡雨水进入废石场，影响废石场的稳定性。

②在废石场的下方应设置防滚墙，上部用铁丝笼围护，防止废石滚出废石场外，防滚墙净高 1m。

③在废石场下部应设警戒牌，防止人员在废石场下行走和停留。

④在废石滚落的范围内不得修建道路和其它建筑物。

⑤当排土场堆置到一定程度时，及时进行植被，以加强其稳定性和减少污染。

### （2）废水处理

#### ①采场生产废水

该矿生产过程中的生产废水、坑内涌水排出地表后，汇集于主平硐坑口设置的沉淀池，进行处理，检测达到标准后循环使用。

#### ②选厂废水

选矿厂尾矿浆用管道输送至尾矿库，在尾矿库实现固液分离，尾矿水全部回用于选矿厂，措施可行。精矿滤液收集返回回用水高位水池，作为生产循环水利用。化验室产生的酸性废水先经中和处理，然后连同地坪冲洗水收集汇入尾矿浆中送尾矿处理。

### ③生活污水

生活污水经化粪池澄清处理后直接排放。

## 四、矿山开采历史及现状

### (一) 矿山开采历史

2006 年 2 月，陕西金都矿业开发有限公司申请取得了陕西省凤县田竹园铅锌矿普查探矿权，首次探矿权许可证号为 6100000610022，有效期为 2006 年 2 月 6 日至 2008 年 2 月 28 日；经过 2008 年 2 月第一次延续，勘查区探矿权名称仍为陕西省凤县田竹园铅锌矿普查，新探矿权许可证号为 T61120080302002691，有效期为 2008 年 3 月 1 日至 2010 年 3 月 1 日。

为开发陕西凤县田竹园铅锌矿资源，陕西金都矿业开发有限公司向陕西省国土资源厅申请划定矿区范围，于 2009 年 8 月取得《关于划定陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿矿区范围的批复》（陕国资矿采划[2009]57 号文，2009 年 8 月）。

2010 年以前矿山主要进行探矿活动，矿区共分布 1#、2#、3# 三个探矿平硐。2010 年以后至今矿山企业延用原探矿平硐进行采矿活动。开采对象为 KHT1 矿化体深部发育的 KT1 铅锌盲矿体，KHT2 矿化体深部发育的 KT2、KT3 和 KT4 铅锌盲矿体，KHT3 矿化体深部发育 KT5 的铅锌盲矿体，开采方式采用地下开采，开采标高均位于 1200 米标高以下。

矿山企业依照《开发利用方案》，KT1、KT2、KT3、KT4 为一个开采系统，目前共形成了四个采空区，采空区分别位于 KT1、KT2、KT3、KT4 矿体 1105m 中段及 1145m 中段，总面积约 17366m<sup>2</sup>（图 1-7）；KT5 矿体为一个开采系统，目前形成了一个采空区，采空区位于 KT5 矿体 1105 至 1185 中间，面积约为 2651m<sup>2</sup>，（图 1-8）。

由于矿山处于前期建设阶段，生产活动断断续续，自 2010 年 2 月至 2018 年 12 月共开采矿石约  $9.53 \times 10^4$ t，目前开采标高均位于 1145 米以下，剩余资源储量约  $36.69 \times 10^4$ t。

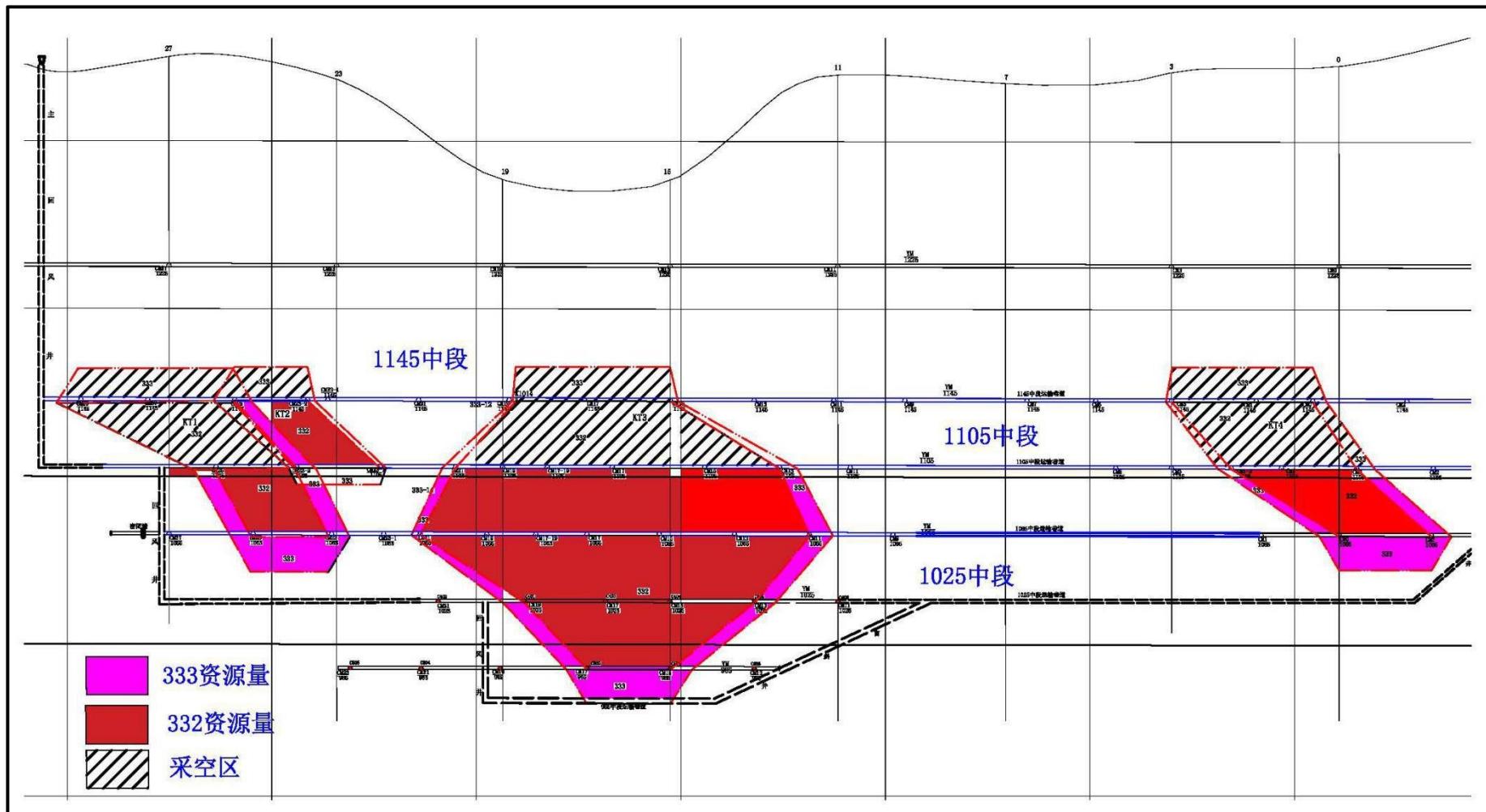


图 1-7 1号、2号、3号、4号矿体开采现状及采空区范围

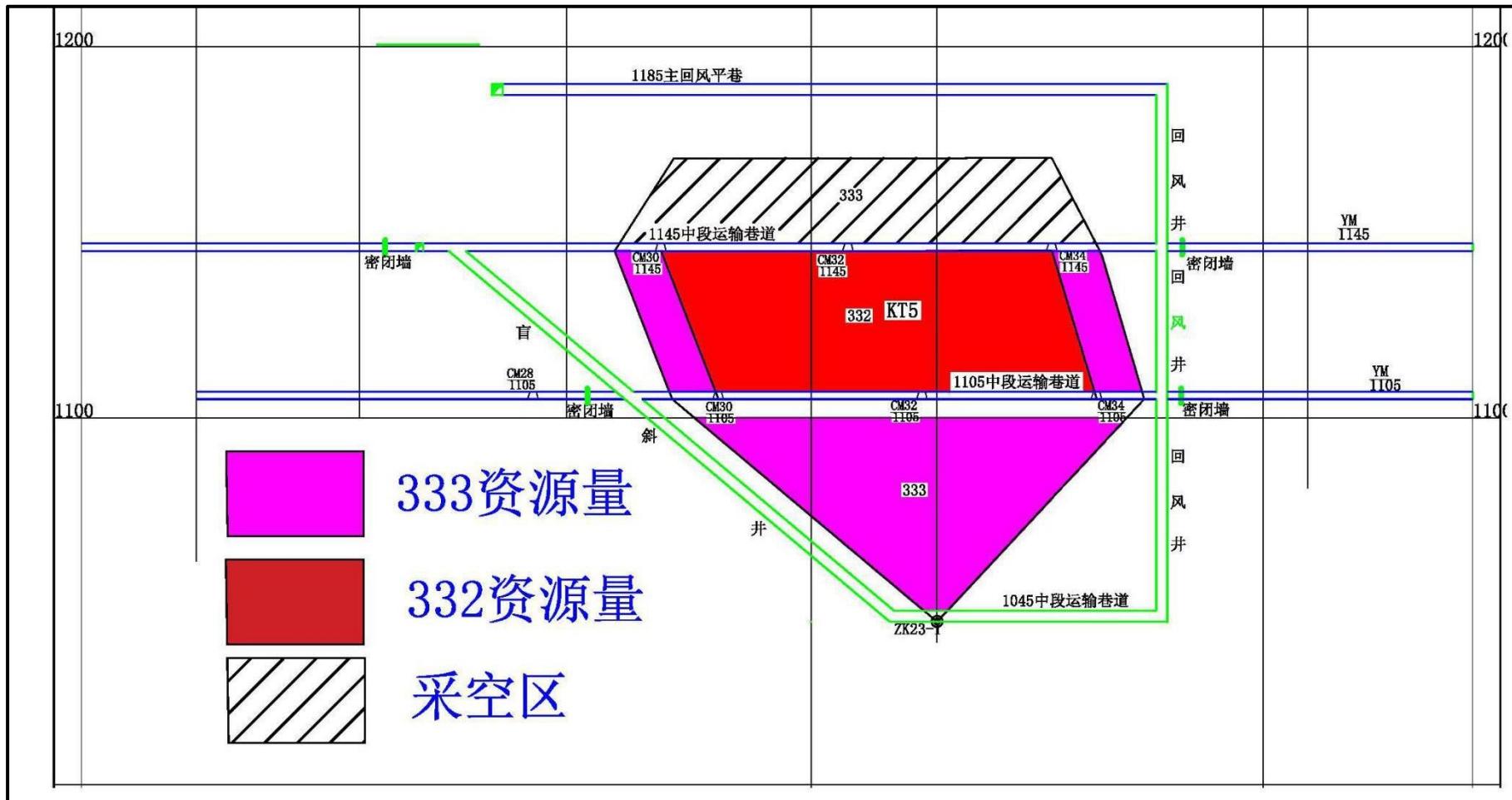


图 1-8 5 号矿体开采现状及采空区范围

## (二) 矿山开采现状

矿山目前持有的采矿证为 2016 年 4 月申请延续取得，证书编号：C6100002010023110057320，有效期限：2016 年 4 月 11 日至 2021 年 4 月 11 日。矿区范围由 7 个拐点圈定，矿区面积  $3.4921\text{km}^2$ ，生产规模 6 万吨/年，开采深度均位于 1145 米标高以下。

凤县田竹园铅锌矿 2009 年 8 月取得采矿证，经过近十年的生产建设，目前矿山建设相对完善，矿区地面建设工程主要有 1#废石场、2#工业场地、2#废石场、3#废石场、排土场、炸药库、矿山联络道路、生活区及办公区、选厂、尾矿库等。矿山工业布局见图 1-9、图 1-10。

凤县田竹园铅锌矿各建设工程共占地面积  $5.57\text{hm}^2$ ，具体情况见表 1-3。

表 1-3 矿山建设工程占地面积一览表

位置	序号	场地名称	单位	面积	备注
采区	1	1#废石场（Z1 废石场）	$\text{hm}^2$	0.39	已完成复垦，交还当地政府。
	2	2#平硐工业场地	$\text{hm}^2$	0.88	正在使用
	3	2#废石场（Z2 废石场）	$\text{hm}^2$	0.30	正在使用
	4	3#废石场（Z3 废石场）	$\text{hm}^2$	0.48	已完成场地平整、覆土工作
	5	办公区	$\text{hm}^2$	0.09	正在使用
	6	生活区	$\text{hm}^2$	0.14	正在使用
	7	炸药库	$\text{hm}^2$	0.07	2015 年停止使用
	8	采矿区矿山联络道路	$\text{hm}^2$	0.34	矿山自建
选矿厂	1	选矿厂	$\text{hm}^2$	1.09	选厂租用河口镇马鞍山村原建设用地，项目结束后归还村上
尾矿库	1	尾矿库	$\text{hm}^2$	1.51	正在使用
	2	尾矿库矿山联络道路	$\text{hm}^2$	0.21	矿山自建
	总计		$\text{hm}^2$	5.57	

注：面积采用四舍五入保留两位小数，值班室、沉淀池等位于工业场地内，不再重复计算面积。

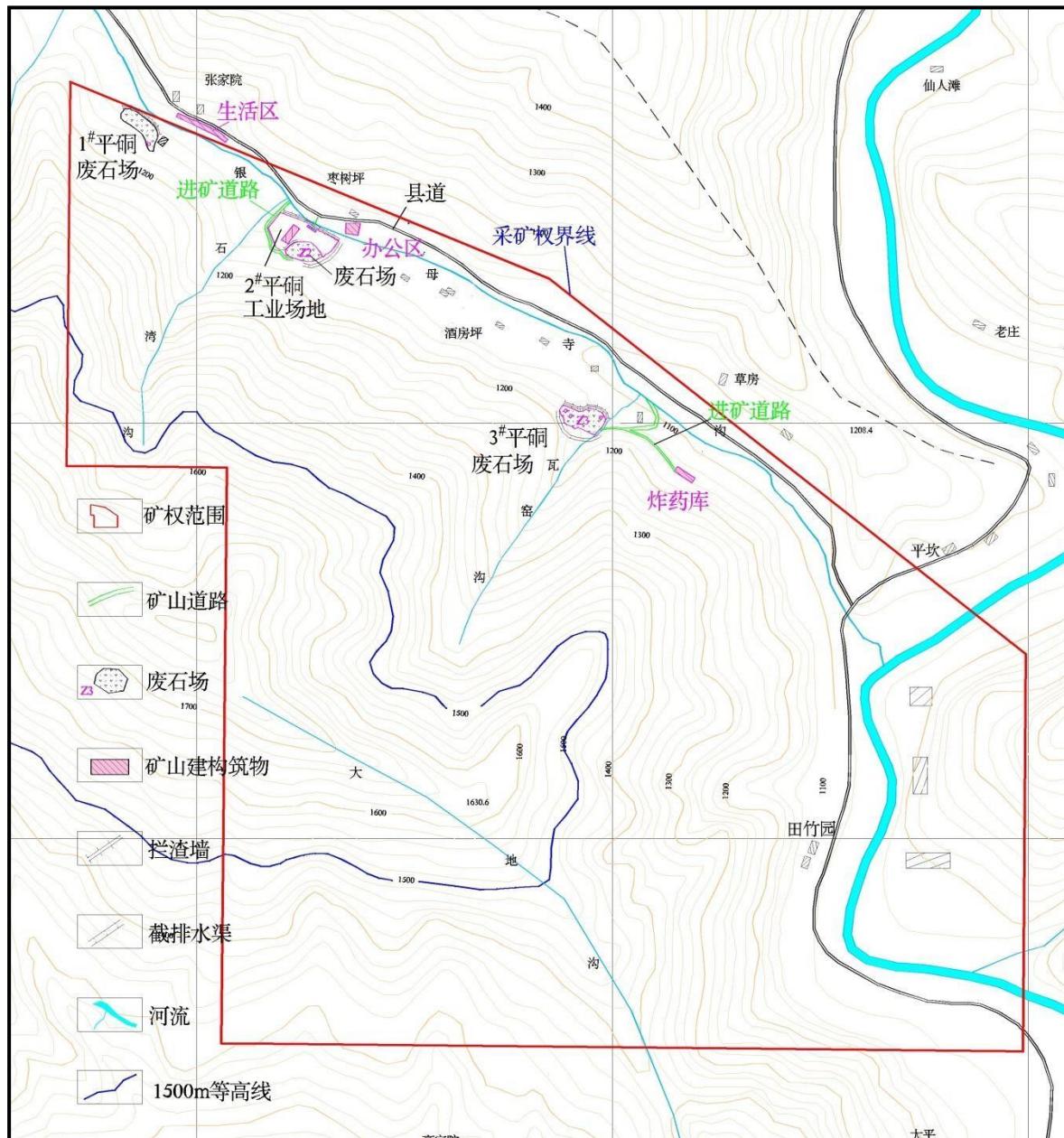


图 1-9 矿山开采现状工程平面示意图（采场）

## 1、采矿区

采矿区包括 Z1 废石场、2#工业场地、Z2 废石场、Z3 废石场、办公区、生活区、炸药库、矿山道路。

### (1) Z1 平硐废石场

1#平硐位于矿区西北角，目前 1#平硐已停止生产，平硐改为回风平硐。1#硐口废石场占地面积  $0.9\text{hm}^2$ ，废石场上部修建有截排水渠，下部修建有拦渣挡墙。现已完成环境治理及土地复垦，土地已交还当地政府，硐口设有值班室 1 处。

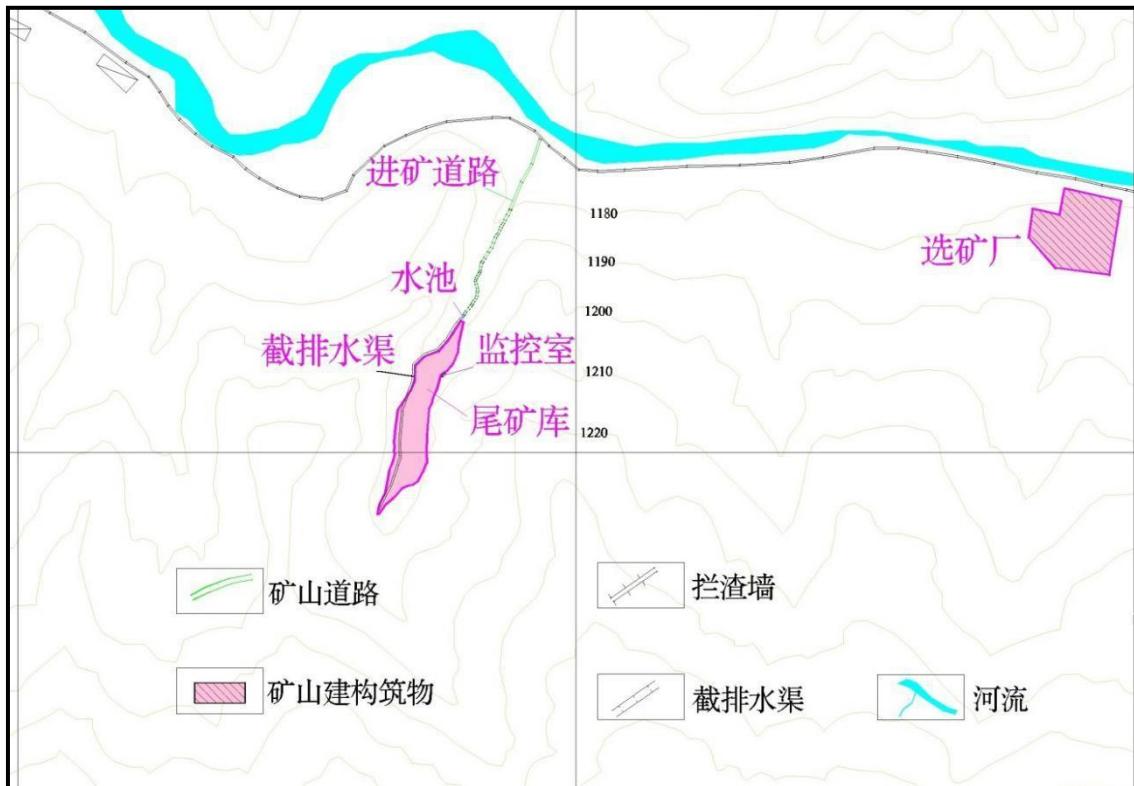


图 1-10 矿山开采现状工程平面示意图（尾矿库）



照片 1-1 1#平硐

照片 1-2 1#值班室

### (2) 2#平硐及工业场地

2#平硐位于矿区西北部，1#平硐的东南位置，为矿区目前主要采矿生产场地，占地面积  $0.88\text{hm}^2$ ，包括监控室、沉淀池、初选车间等。2#工业场地目前部分区域已实施了覆土，即将进行土地复垦工作。

#### ③ Z2 废石场

Z2 废石场位于 2#平硐洞口，由 2#平硐生产废石堆积形成，废石主要为泥

盆系古道岭组粉晶灰岩、细晶灰岩、生物细晶灰岩等组成，面积  $0.3\text{hm}^2$ 。Z2 废石场上部修建有截排水渠，下部修建有拦渣挡墙。



照片 1-3 1#废石场坡面复垦情况



照片 1-4 1#废石场平台复垦情况



照片 1-5 2#工业场地、废石场

#### ④ Z3 废石场

3#平硐位于矿区中部，2#平硐东南侧位置，目前已停止生产，改为回风平硐。Z3废石场占地面积 0.4758hm<sup>2</sup>，包括废石场、监控室等，上部修建有截排水渠，下部修建有拦渣挡墙。废石场目前已完成覆土工程。



照片 1-6 3#工废石场

#### ⑤ 办公区

办公区位于矿区北西，2#工业场地对面，占地面积 0.9hm<sup>2</sup>，包括办公室、职工福利设施等。

#### ⑥ 生活区

生活区位于矿区北西，1#工业场地对面，占地面积 0.14hm<sup>2</sup>，主要为职工宿舍、食堂、活动室等。



照片 1-7 办公区



照片 1-8 生活区

#### (7) 炸药库

矿区炸药库位于 3#硐口南东侧，已于 2015 年停止使用，占地面积  $0.07\text{hm}^2$ 。

#### (8) 矿区进矿及联络道路

主要为 3#废石场、2#工业场地、1#废石场、炸药库等通往通村公路所修建的联络道路，采场区矿山道路累计全长约 567m。



照片 1-9 炸药库



照片 1-10 矿山道路

### 2、选矿厂

选矿工业场地位于距离矿山西北约 42km 的河口镇马鞍山村，占地面积  $1.09\text{hm}^2$ ，包括选矿车间、电房、事故池、办公生活场地等（见照片 1-11），由于矿山近两年矿石产量较少，运距远成本高，选矿厂已经于 2016 年 2 月停止使用，随后在矿山达产达效情况下将恢复生产。

### 3、尾矿库

该矿铜沟尾矿库位于凤县凤州镇马鞍山村与邓家台村交界处的铜沟内，东距选厂 1.5km。占地面积  $1.51\text{hm}^2$ 。库区设置有值班监控室、沉淀池、位移及水位监测点等设施，坝体表面进行了覆土绿化。见照片 1-12。



照片 1-11 选矿厂

#### 4、《开发利用方案执行情况》

该矿山在生产建设过程中大部分矿山工程均严格按开发利用方案执行，其中各开采中段、通风、回风井等工程均依照设计的开发利用方案实施或正在实施中，各采、选工业场地、办公生活区、尾矿库、炸药库等均已建成，全部按照开发利用方案修建，其实际建设位置、规模、占地面积与开发利用方案基本一致。

但废石场建设未严格执行开发利用方案，开发利用方案中设计了一处废石堆放场，而实际建设过程中，废石随着 1#、2#、3#平硐的建设，堆放了 1#、2#、3#三处废石场，其与开发利用方案设置的一处废石场出入较大。经过几年的生产建设，目前除 2#废石场继续堆放废石外，1#、3#废石场随着 1#、3#平硐用作通风井，已经停止废石的继续堆放，并对 1#废石场进行了复垦，交还了当地政府，对 3#废石场也已进行了治理和复垦。



照片 1-12 尾矿库

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

凤县地处亚热带与温带分界线上，属暖温带半湿润山地气候，在大气环流及秦岭阻隔作用影响下，气候特征表现为垂直分带明显，小气候差异大，光热条件不足；雨量适中，降水集中、分布不均；冬无严寒、夏无酷热，气温日差较大。

境内多年平均气温  $11.5^{\circ}\text{C}$ ；7月份气温最高，平均气温  $21.8^{\circ}\text{C}$ ，1月份气温最低，平均气温  $-1.1^{\circ}\text{C}$ ；极端最高气温  $37.3^{\circ}\text{C}$ （1966年6月21日、1974年7月9日），极端最低气温  $-16.5^{\circ}\text{C}$ （1975年12月15日）；年平均日照时数 1940.5h；平均初霜始于10月20日，晚霜终于次年4月14日，年均无霜期 188d，最多年 227d，最少年 154d；冻土始于11月20日，解冻期平均在次年3月19日，最大冻土深度 39cm（1978年1月23~24日），历年冬季最大冻土深度平均为 26cm；年平均结冰期 100d；全年多盛行东风和西南风，年平均风速  $1.8\text{m/s}$ ；年平均蒸发量 1360mm。

区内多年平均降水量 645mm，最多年降水量 812.50mm（1985年）（图 2-1），日最大降水量 151mm（1990年8月11日）。暴雨（日降水  $\geq 50\text{mm}$ ）日年平均 0.7d，个别年为 2d，集中于 6~9 月（图 2-2），平均降水 63.4mm；大雨（日降水  $\geq 25\text{mm}$ ）日年平均 5.3d；中雨（日降水  $\geq 10\text{mm}$ ）日年平均 18.8d；日降水量  $\geq 0.1\text{mm}$  的雨日年平均 111.6d，1967 年最多为 138d，1972 年最少为 93d。

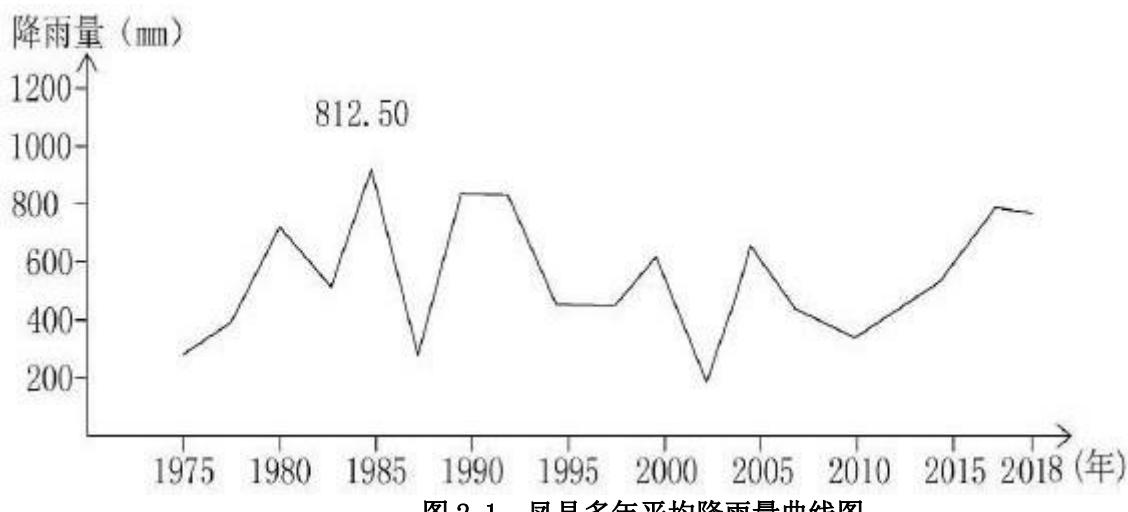


图 2-1 凤县多年平均降雨量曲线图

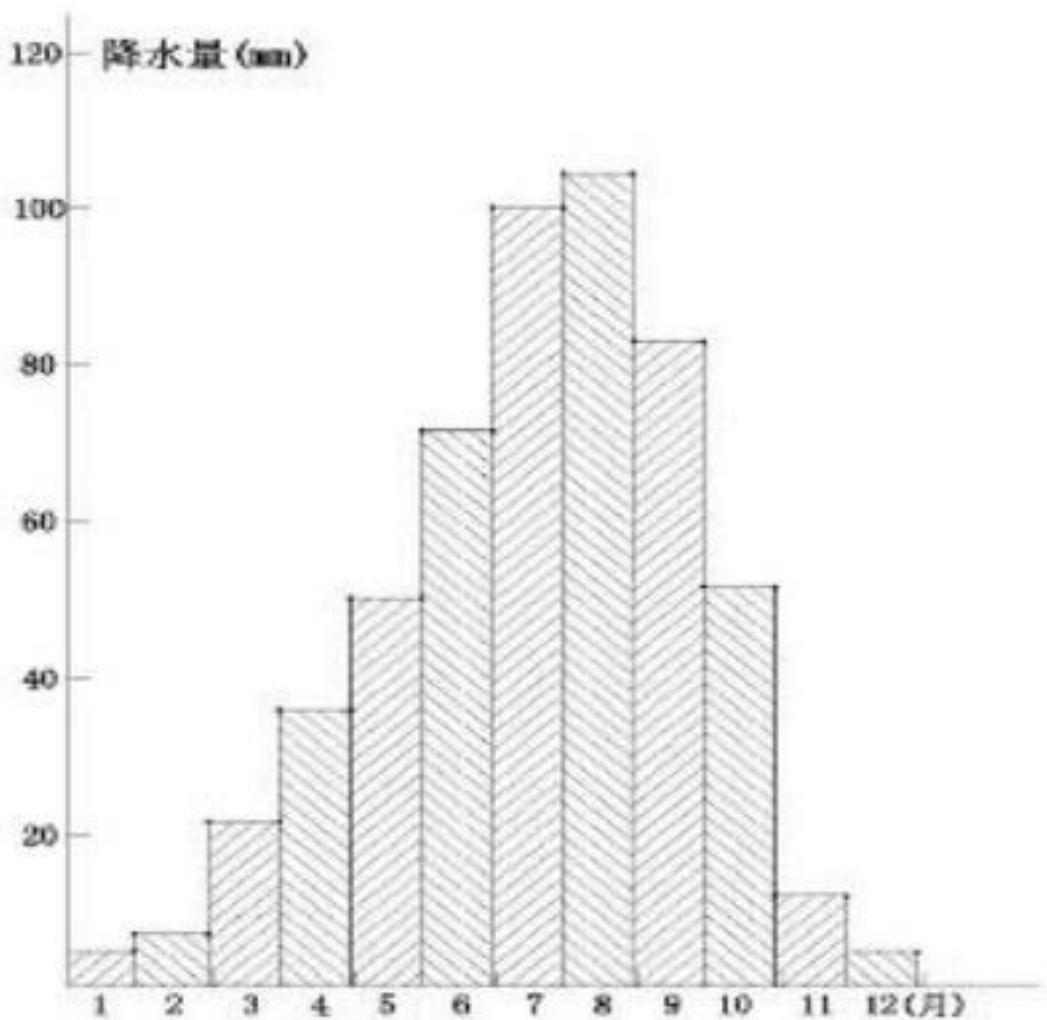


图 2-2 凤县多年月平均降水量直方图

## (二) 水文

凤县位于长江两大支流嘉陵江和汉江的源头，以夫子岭为界分属嘉陵江流域和汉江流域（图 2-3）。境内有较大河流 9 条，河流沟道纵横，水流落差大。嘉陵江是本县最大的河流，小峪河、安河、旺峪河为其重要支流；东部中曲河是褒河支流西河上源，南流出境，属汉江水系。

区内最大水系为西河，在矿区东侧 6km 处，由北向南流入汉江，水量较大，一般流量  $0.92\sim10.43\text{m}^3/\text{s}$ ，其次是银母寺河，它由殷家沟和铜岭沟汇合而成，银母寺河呈“V”字型沟谷，谷坡  $60^\circ$ ，沟谷纵坡降  $308\%$ ，沟长  $1.3\text{km}$ ，汇水面积约  $0.45\text{km}^2$ ，常年均有流水（近年来旱季出现断流情况），自西向东流经矿区汇入西河。殷家沟流量为  $0.068\sim1.64\text{m}^3/\text{s}$ ，一般为  $0.2\text{m}^3/\text{s}$ ，银母寺河一般表流量为  $0.121\sim0.711\text{m}^3/\text{s}$ ，

区内银母寺河下游存在瓦窑沟及石湾沟两条支流，雨季有水，旱季枯竭，汇水面积约 $0.24\text{km}^2$ 。

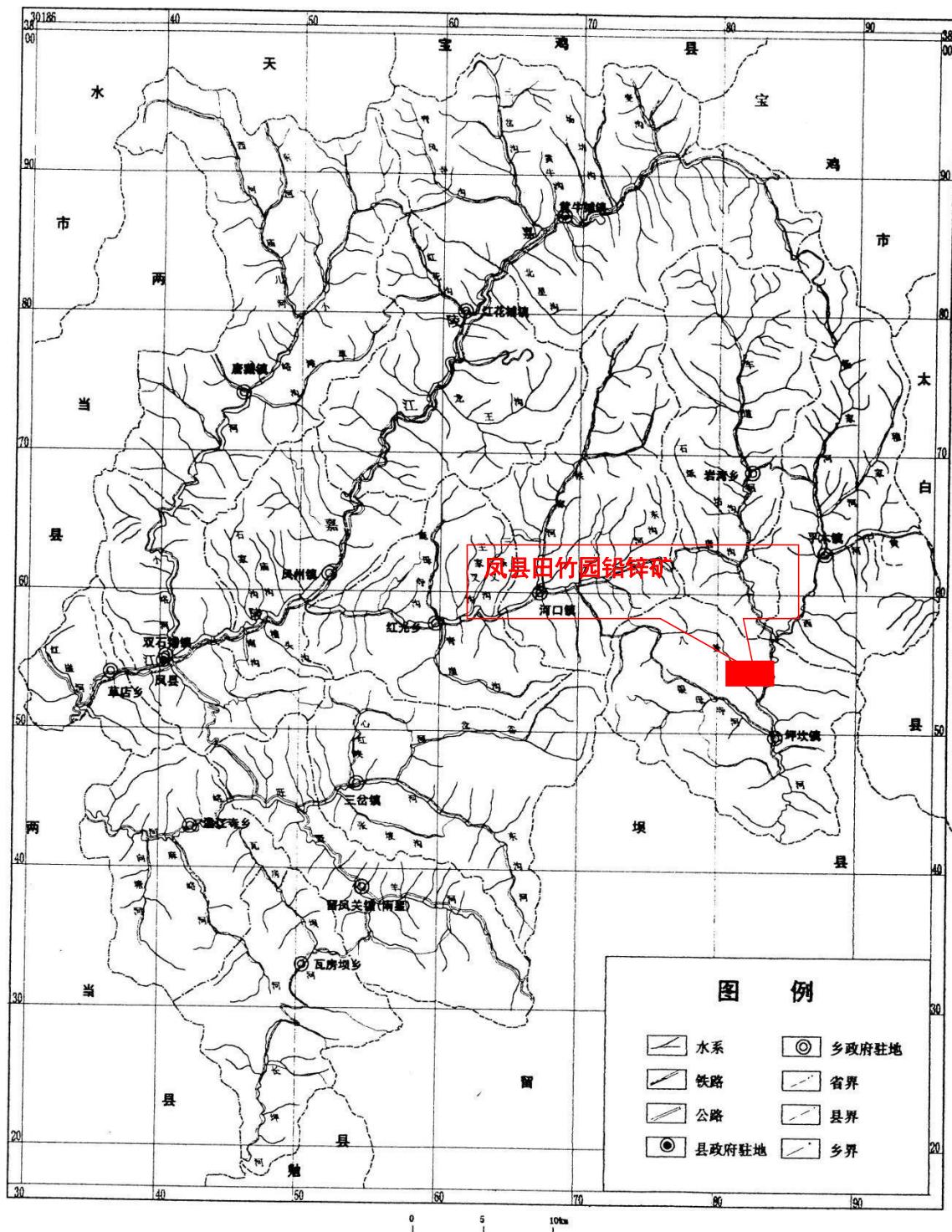


图 2-3 凤县水系分布图

区内河流均属汉江水系。（图 2-3 凤县水系图，图 2-4 评估区水系分布图）

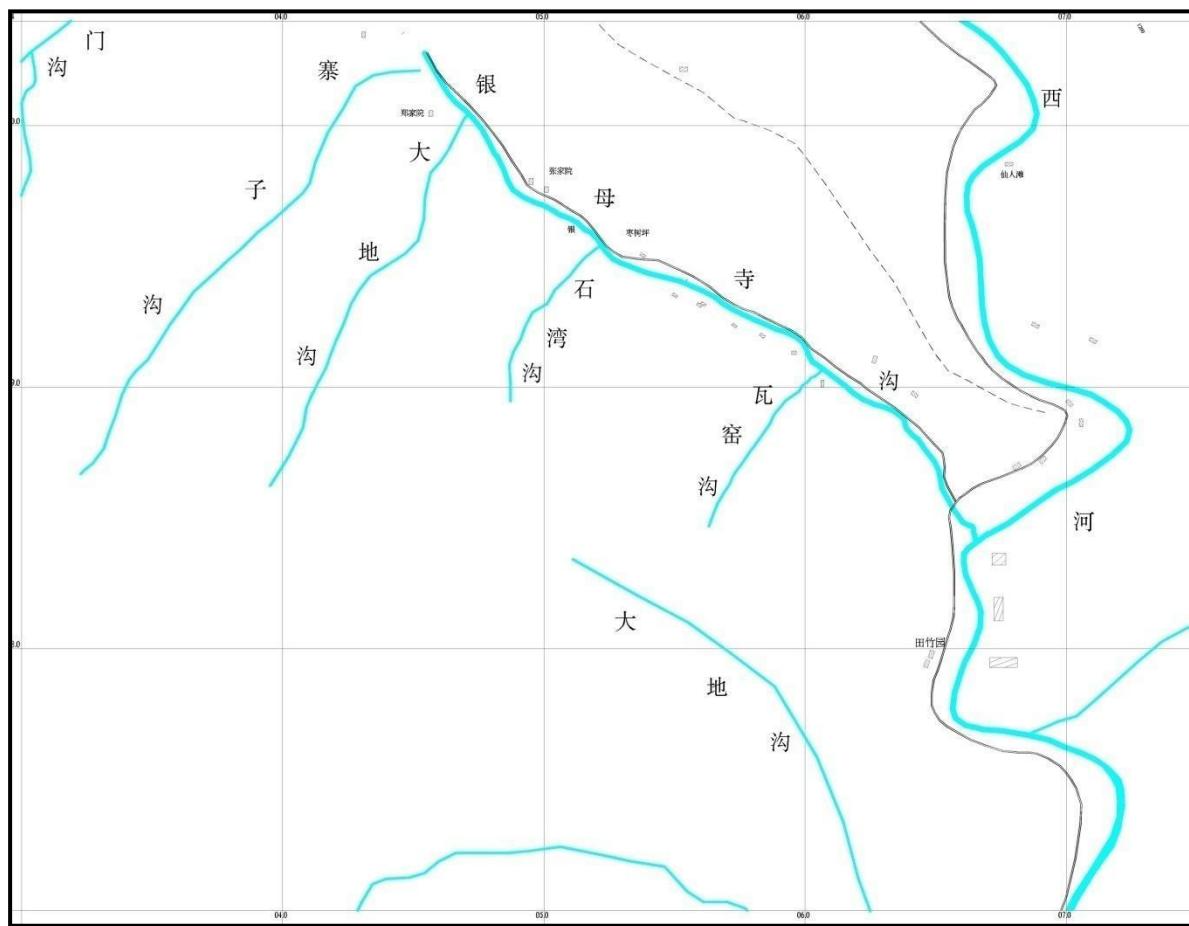


图 2-4 评估区水系分布图

### (三) 地形地貌

凤县属中山地貌，总体地势东北高，西南低，高山挺拔，山川相间。一般高程在1000m以上，最高点高程2538.4m，最低点高程905m，相对高差一般为400~700m，最大高差1834m。

评估区内总体地势北西高、南东低。评估区最高点位于矿区西侧，海拔1800m，最低点位于评估区东侧西河，海拔1090m，相对高差约710m。依据评估区地貌形态，可分为中山区（照片2-1）和沟谷区（照片2-2）。

#### 1、中山区

评估区地貌类型以中山为主，是秦岭南山地地貌的组成部分。地势北西、南东低，主要位于银母寺河两侧，地形破碎，沟谷发育，两侧坡体一般为 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，较陡处一般为 $30^{\circ}$ 以上。坡面凹凸不平，浅切沟较发育，在右侧斜坡发育相对较大的支沟。坡体上植被较好，以灌木杂草为主，坡体上植被覆盖率约85%。局部基岩裸露，主要为中泥盆统古道岭组灰岩与上泥盆统星红铺组千枚岩，节理裂隙发育。



照片 2-1 评估区中山地貌

## 2、沟谷区

评估区沟谷区地貌主要为银母寺河河谷、西河河谷，其中银母寺河沟谷宽约 50—150m，呈“U”型，两侧谷坡一般为 20—30°（照片 2-3），石湾沟和瓦窑沟为银母寺河支沟，两条冲沟呈 V 形谷，长 500—700 米，坡角 25—40°。

西河沟谷宽约 50—200m，呈“U”型，两侧谷坡一般为 20—30°，西河为汉江一级支流。

沟谷区坡体植被发育，主要为灌木及杂草，覆盖率 85%以上。



照片 2-2 评估区银母寺河沟谷地貌

#### (四) 植被

凤县地处秦岭腹地，嘉陵江源头，秦岭复杂的生态环境及多种植物区系成分，形成丰富的植物种类和良好的植被环境。

森林植被，凤县森林覆被率为 51.2%，以暖温带松栎混交林为主。栎林以栓皮栎、锐齿栎、槲栎为主。松林以油松、华山松、白皮松为主。由于长期人为活动的影响，天然松栎混交林仅见于深山无人区，河谷盆地栽培有榆、杨、槐、柳树等。

栽培植被，凤县农业历史悠久，在长期生产实践中，创造出各种各样的栽培植物群落。可分为旱地农作物、水田作物、蔬菜作物、经济林、果园。其中以旱地农作物栽培植被为主。旱地农田作物以冬小麦、春玉米为主，油菜、马铃薯、大豆、芸豆次之。其它有花荞、苦荞、洋麦、燕麦、大麦、莜麦、高粱、粟谷、小豆、绿豆、豌豆、赤豆、扁豆、黑豆、蚕豆、巴山豆、大麻、青麻、黄麻、苘子、胡麻、花生、蓖麻、向日葵、芝麻、兰花烟、大叶烟等。高海拔地区药材种植有党参、黄芪、当归、地黄、杜仲、天麻等。饲草作物以苜蓿为主，亦有聚合草、甜菜种植。绿肥作物有草木樨、毛苕子、箭舌豌豆、柽麻等。

灌丛植被，灌丛植被遍布全县，面积 53.33 万亩，占全县总面积的 11.2%。分布于海拔 1000~2000 米地带。主要由多年生禾草和灌木组成，常分布在林线以下，农地以上或与疏林交互存在。

草甸及沼生植被，草甸多分布在海拔 1500 米左右的浅山区和海拔 2000 米左右的山顶和山坡上，土壤为山地草甸土和棕壤土。植被有早熟禾、雀麦、鸡脚草、鹅冠草、拂子茅、苔草、野青茅及杂类草。草高 50~80 厘米，总盖度 80~90%，草质柔嫩，适宜放牧。

水生和沼生植被分布在河流、灌渠、水库、陂塘、沟溪中或岸边。水生植被有黑藻、金鱼藻、狐尾藻、菹草、浮萍、多种眼子草、慈姑等。沼生植被有芦苇、水芹菜、酸模叶蓼等。

矿区内地形气候影响，具有明显的垂直分带特性，乔木类分布在山顶上，种类主要有松、桦、杨、樟、柏、栎、漆树、花椒、旱柳、核桃等；灌木主要有马桑、狼牙刺、荆条、秋华柳等；草类以蒿类、菊科、禾本科植物为主，无人工草地。矿区周围主要为灌木杂草，乔木较少，植被覆盖度达 85%。



照片 2-3 评估区灌木



照片 2-4 评估区杂草

## (五) 土壤

矿区地处秦岭中山区，土壤随海拔高度自上而下依次为棕壤和黄棕壤、褐土、潮土和淤土等，土壤分布具有垂直地带性特点。海拔 1500m 以下主要为褐土，1500m 以上为棕壤和少量黄棕壤，河道两岸滩地兼有少量潮土和淤土。

淤土主要分布于矿区的河滩地及山前洪积扇面上，占项目区总土地面积的 5%，质地以砂质土为主，土壤中砾石含量大，不易耕种，保肥蓄水性差。

褐土是矿区分布最广的土壤，占总土地面积 65%，土层较厚，有机质和氮素比较丰富，土壤容重为  $1.2\text{g/cm}^3$ ，孔隙度 52%，粘粒比为 18.7%，是山地主要耕作土壤以及粮食和经济作物的生产基地，适宜种植玉米、小麦等作物。根据化验分析，褐土土壤耕作层养分含量为：有机质 1.22%，全氮 0.09%，碱解氮 58PPm，速效钾 155.7PPm，速效磷 8.2PPm。土壤理化性质总体特点是：有机质含量低，氮磷比例不协调，除钾素不缺外，其它均属全省中下水平。



照片 2-6 评估区褐土



照片 2-7 评估区褐土

## 二、矿区地质环境背景

### (一) 地层岩性

矿区主要出露中泥盆统古道岭组上段 ( $D_2g^2$ ) 、中泥盆统古道岭组顶部 ( $D_2g^3$ ) 及上泥盆统星红铺组 ( $D_3x$ ) 地层，其中中泥盆统古道岭组顶部 ( $D_2g^3$ ) 地层为矿区含矿地层。

#### 1、古道岭组上段 ( $D_2g^2$ )

矿区古道岭组上段处于田竹园倒转背斜核部。古道岭组上段为钙质沉积，其中古生物化石极为丰富，主要有珊瑚类、次为腕足类等，根据岩石组合、古生物含量等，矿区古道岭组上段 ( $D_2g^2$ ) 可划分为二层，自下而上，各层岩石组合分别为：

##### (1) 古道岭组上段第一层 ( $D_2g^{2-1}$ )

薄层粉晶灰岩夹含炭生物细晶灰岩，底部夹有钙质或含炭钙质千枚岩，该层厚 55–218m。

##### (2) 古道岭组上段第二层 ( $D_2g^{2-2}$ )

薄–中厚层细晶灰岩夹生物细晶灰岩，顶部夹白云质细晶灰岩，底部有大理岩化细晶灰岩，该层厚 76–259m。

#### 2、古道岭组顶部 ( $D_2g^3$ )

矿区古道岭组顶部地层处于田竹园倒转背斜北翼。古道岭组顶部也为钙质沉积，富含炭质和珊瑚类等古生物化石，局部存在硅质岩层，以薄层构造为主。古道岭组顶部可分为两个层 ( $D_2g^{3-1}$ 、 $D_2g^{3-2}$ )，其中古道岭组顶部第二层 ( $D_2g^{3-2}$ ) 为矿区铅锌含矿层位，古道岭组顶部第二层 ( $D_2g^{3-2}$ ) 控制着矿区南、北两矿带产出。自下而上，各层岩石组合分别为：

##### (1) 古道岭组顶部第一层 ( $D_2g^{3-1}$ )

薄层粉晶灰岩夹白云质细晶灰岩，并夹有少量含生物细晶灰岩、薄层含炭粉晶灰岩，该层厚 70–100m，地表向北陡倾，产状一般为  $35^\circ \angle 70\text{--}80^\circ$ ，深部向南陡倾，产状为  $200\text{--}220^\circ \angle 60\text{--}85^\circ$ 。

##### (2) 古道岭组顶部第二层 ( $D_2g^{3-2}$ )

薄层含炭粉晶灰岩夹含炭含生物细晶灰岩、生物细晶灰岩，下部为白云质细晶灰岩，局部夹有硅质岩层，该层厚 50–100m，地表向北陡倾，产状一般为  $35^\circ \angle 70\text{--}80^\circ$ 。

80°，深部向南陡倾，产状为 200–225°  $\angle$  60–85°。古道岭组顶部第二层 (D<sub>2</sub>g3-2) 为矿区铅锌矿含矿地层，也为凤县银母寺铅锌矿床含矿层位。

### 3、星红铺组 (D<sub>3</sub>x)

矿区星红铺组 (D<sub>3</sub>x) 地层处于田竹园倒转背斜北翼，其可划分三个岩性段，以铁白云质绢云母、含粉砂质铁白云质绢云母夹薄层微晶灰岩等千枚岩为主，段间整合接触，各段岩性组合见区域地层。矿区星红铺组地层厚度大于 200m，地表总体向北东陡倾，产状一般为 35°  $\angle$  70–80°。

### 4、第四系 (Q)

主要分布在西河和银母寺河谷地，成因主要有冲积、洪积、坡残积，由砂质、黏土及各种基岩碎屑（块）等组成。

评估区第四系主要为更新统黄土：呈浅棕黄色、棕色，成分为粉质土，主要出露在银母寺村、坪坎村周边耕地处。

全新统冲洪积层：分布于银母寺河、西河及其支沟之中，由冲、洪积成因的砂、砾、卵石组成，以卵石、中砂为主，含少量腐植土，底部多数含有砾石层，结构松散，水平层理明显，具二元结构特征。

全新统残坡积层：分布于区内山坡处，岩性受原岩控制，为碎裂土、疏松，含有有机质，厚度变化大，坡脚、低凹地段较厚。

人工堆积层：主要分布与矿权范围 Z1、Z2、Z3 废石场，主要堆积物为废石废渣，堆积松散，堆积高度 1.0—25m 不等。

## （二）地质构造

矿区处于田竹园倒转背斜北翼，与倒转背斜相关的北西西向走向断裂构造较发育，古道岭组顶部北西西向走向断层为矿区含矿构造。

### 1、褶皱构造

田竹园倒转背斜为区域性褶皱，分布于磨沟-古岔河脑-田竹园一带，长 37km，宽 2km，长宽比大于 19:1，属线性褶皱，枢纽总体走向北西西，银母寺附近枢纽产状 113°  $\angle$  45°，轴面产状 184°  $\angle$  74°，核部为古道岭组 (D<sub>2</sub>g) 地层、两翼为星红铺组 (D<sub>3</sub>x) 地层。北翼古道岭组上段 (D<sub>2</sub>g<sup>2</sup>)、顶部 (D<sub>2</sub>g<sup>3</sup>) 及星红铺组第一岩性段 (D<sub>3</sub>x<sup>1</sup>) 地层均发生倒转，倒转地层产状 200–225°  $\angle$  60–85°，矿区矿体赋存于该背斜北翼古道岭组顶部第二亚层 (D<sub>2</sub>g<sup>3-2</sup>) 中。

年代地层			岩 石 地 层						
界	系	统	组	段	层	代号	柱状图 (1: 2000)	厚度 (m)	岩性描述
新生界	第四系	全新统			人工堆积	$Q_4^2$		0~ 30	废石废渣堆积
					冲积层	$Q_4^1$		0~ 20	以卵石、中砂为主，含少量腐植土
	更新统				残坡积层	$Q_3$		0~ 20	岩性受原岩控制，为碎裂土、疏松，含有机质
晚古生界	泥盆系	上泥盆统	星红铺组	第一岩性段	3	$D_3X_1^3$		> 70	铁白云质绢云母千枚岩、含粉砂质铁白云质绢云母千枚岩夹薄层微晶灰岩。
					2	$D_3X_1^2$		20~ 70	绿泥石绢云母千枚岩，夹少量铁白云石千枚岩，局部夹有薄层微晶灰岩。
					1	$D_3X_1^1$		70~ 150	浅灰白色铁白云石千枚岩，夹薄层结晶灰岩。
	中泥盆统	古道岭组	顶部			$D_2g^3$		120~ 200	薄层含炭粉晶灰岩夹含炭含生物细晶灰岩、生物细晶灰岩，局部夹有硅质岩层。
					上段	$D_2g^2$		130~ 500	薄-中厚层细晶灰岩夹生物细晶灰岩，顶部夹白云质细晶灰岩，底部有大理岩化细晶灰岩。

图 2-6 矿区岩性柱状图

## 2、断裂构造

矿区断层构造主要为北西西向走向断层 F1，F1 断层沿古道岭组与星红铺组地层接触面分布，该断层横贯矿区，走向 110°~120°，倾向南西，倾角 64°~85°，产状与地层基本一致。断层面呈舒缓波状，擦痕发育，断层带宽 0.2~1.5m，挤压片理及构造透镜体发育，具压扭性质，断层断距不清。该断层控制了古道岭组与星红铺组地层接触面铅锌矿化体矿体（凤县银母寺铅锌矿床主矿体）产出。

古道岭组顶部薄层含炭生物灰岩中走向张节理发育，主要走向张节理长 90~620m，宽一般为 0.10~2.00m，产状与围岩一致，节理面两侧边界凹凸不平，主要走向张节理控制了矿区铅锌矿化体及矿体（南矿带）产出。

## 3、地震

凤县处于渭河及汉水流域地震活动带之间，地震活动相对较弱。元代至今有记载的地震 23 次，多系外省或邻县波及。震中位于凤县的地震有 1333 年的凤州地震、1522 年凤县地震（震级 3.5 级），地震烈度 IV。矿区属地壳相对稳定区，区域稳定性较好。历史上未发生过地震引起的重大伤亡。

2008 汶川地震，震感较强。

按照最新的《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区所处的凤县留凤关镇 II 类场地基本地震动峰值加速度值为 0.10g、基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.45s，对应的地震烈度属 VII 度。

### （三）岩浆岩

矿区岩浆岩不发育，局部发育中性闪长玢岩脉。

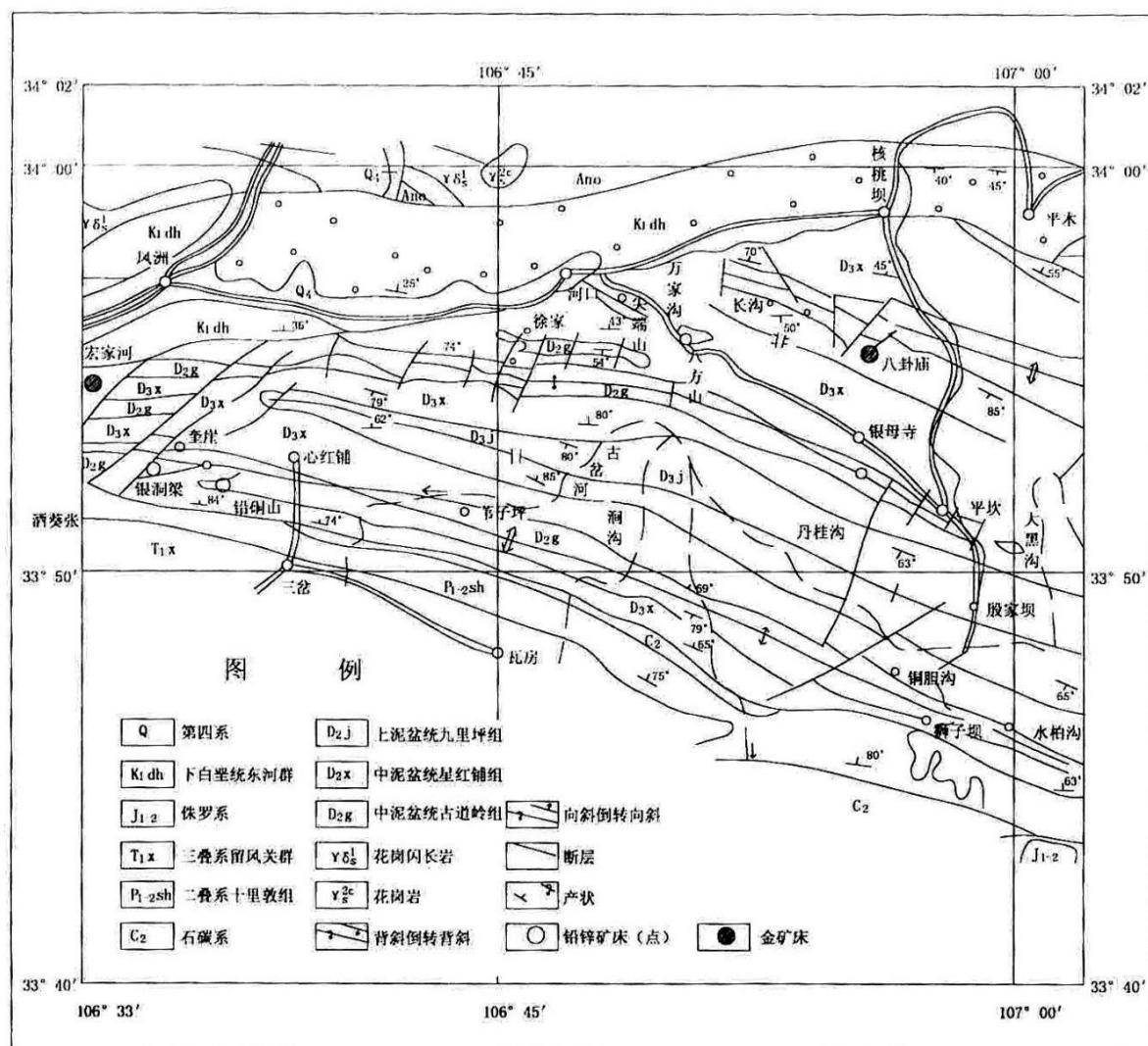


图 2-7 区域地质构造

## (四) 水文地质

### 1、区域水文地质

#### (1) 地形地貌和水文气

区域处于汉江水系银母寺河流域水文地质单元中。区内属北秦岭中山区，海拔1100-1900米，相对高差最大800米，区内南北部为石质山系，地形陡峻，地形坡角一般为30-40°，近南北向沟谷发育；中部银母寺沟谷平缓，第四系冲洪积砂砾层厚大，银母寺河呈U型谷，河水自北西向南东流入西河，银母寺河支流有尹家河、寨子沟和大地沟等，均为V形谷，呈北东或南西向。区内属暖温带湿润大陆性季风气候，多年平均降水量645mm，最大降水量为812.5mm，年平均降雨日为135天，降水多集中在7-9月份。

#### (2) 区域含水层和隔水层

区内处于田竹园倒转背斜北翼，地层以泥盆系中上统细碎屑岩、碳酸盐岩为主，地层总体走向呈北西西-南东东，向南西陡倾；第四系残坡积物较发育，其沿沟谷或山坡分布。区内自新而老、自北而南，主要地层含水性如下：

##### ①第四系残坡积物

区内第四系分布广泛，沿河谷和山坡地带分布，河谷地带分布有冲积、洪积砂砾石层；沿山坡地带分布有残坡积砂砾石、含砾粉土等，第四系土层厚0-20米，其透水性强，为孔隙水弱含水层。

##### ②中泥盆统星红铺组千枚岩类

分布于矿区北部，为矿体上部围岩，中泥盆统星红铺组为一套泥灰质沉积，下部为含粉砂质千枚岩，中部为千枚岩，上部为薄层微晶灰岩，岩石结构面发育。星红铺组总体向北东陡倾，厚度大于200米，但岩石结构面密闭，星红铺组千枚岩类为隔水层。

但在地表风化带，由于风化强烈，千枚理和节理等结构面发育，沿地表千枚岩类风化带有地下水径流，地表风化带厚20-50米，千枚岩类风化带为弱含水层。

##### ③中泥盆统古道岭组

###### a 古道岭组上段和顶部灰岩类

古道岭组上段主要岩性为中-厚层细晶灰岩、含生物结晶灰岩夹薄层微晶灰岩，局部有生物碎屑灰岩和礁灰岩，古道岭组顶部为薄层含炭微晶灰岩、含炭钙质千枚岩，

局部有硅质岩，厚度 160–577 米。古道岭组上段和顶部结构面不发育，灰岩中也未见溶洞等，灰岩类完整，含水性差，古道岭组上段和顶部灰岩类为隔水层。

#### b 古道岭组下段砂岩类

主要岩性为中厚层变长石石英细砂岩、变钙质粉砂岩夹薄层粉砂质灰岩，分布于矿区南部，厚度 220–448 米。该段岩性为中厚层状，结构面不发育，为隔水层。

#### (3) 节理和断裂带

区内古道岭组上段和顶部发育节理和断裂构造，其中主要节理裂隙带控制了矿区铅锌矿床矿化带和矿体产出。矿区东西向节理和断裂构造均沿层理面产出，与地层产状一致，向北东或南西陡倾，厚度一般为 1–8 米，节理和断裂带被石英脉或方解石石英脉胶结，节理和断裂带为含水层，但其富水性弱，地下水流量一般 0.05–0.1 升/秒。

#### (4) 地下水补给、径流、排泄特征

区内地下水补给、径流、排泄与银母寺河水文地质单元中地形地貌和区内含水层特征有关，区内地下水由大气降水补给，沿山坡第四系松散层、基岩风化裂隙带或矿化带（节理和断裂带）径流，沿河谷排泄。

##### ①地下水补给

区内地下水主要由大气降水补给，部分由尹家沟、寨子沟、大地沟等支沟地表水体补给，地下水流量随季节变化明显，雨季大气降水形成地下水或地表水体。

##### ②地下水径流

地下水主要由高向低沿山坡第四系松散层径流，部分沿基岩风化裂隙带或矿化带（断裂带）等含水层径流，区内地形陡，地下水径流条件较好。

##### ③地下水排泄

地下水主要沿银母寺河排泄，以泉水补充地表水。

#### (5) 矿床最低侵蚀基准面

矿区最低侵蚀基准面位于矿区东部银母寺河床上，矿区最低侵蚀基准面为 1120 米，矿体赋存标高为 1165–945 米，1145 米中段以下坑道水不能自然排泄。

## 2、 矿区水文地质

#### (1) 矿区地下水类型划分及富水性

根据区内地层岩性和地质构造特征，区内含水层主要可分四类，分别为第四系松散层孔隙水含水层、风化裂隙带含水层、千枚岩类裂隙水含水层、矿化带裂隙水含水层（东西向断裂裂隙水含水层），各含水层特征如下：

### ①第四系松散岩类孔隙潜水

主要沿银母寺沟谷及东南斜坡地带分布，松散岩类为第四系残坡积、洪积物，厚0-20米，含水层岩性为坡积碎石土、冲积、洪积砂砾卵石。由于含水层薄，分布局限，结构松散、未胶结，易流失，导水性好，易形成透水层，储水性能差，因此，水量贫乏，第四系松散岩类孔隙潜水流量小于0.1L/s，属极弱含水层。

### ②风化裂隙带含水层

主要分布于矿区北部千枚岩类表层，风化裂隙带为强风化带，厚度为20-50米，其中风化裂隙密集，但裂隙贯通性差，地下水接受大气降水补给、径流条件好，据区域资料，风化裂隙带地下水流量0.1-1.0L/s，属弱到极弱富水区。

### ③节理裂隙带含水层

节理裂隙带含水层为矿区主要含水层，节理和断裂带含水层分布于古道岭组含矿构造带，节理和断裂带具有多期次活动特征，向北东或南西陡倾，厚度一般为1-8米，其中裂隙面发育密集，但节理和断裂带裂隙面连通性差，为非均质裂隙水含水层，节理和断裂带裂隙水流量0.1-3L/S，为弱-中等含水层。

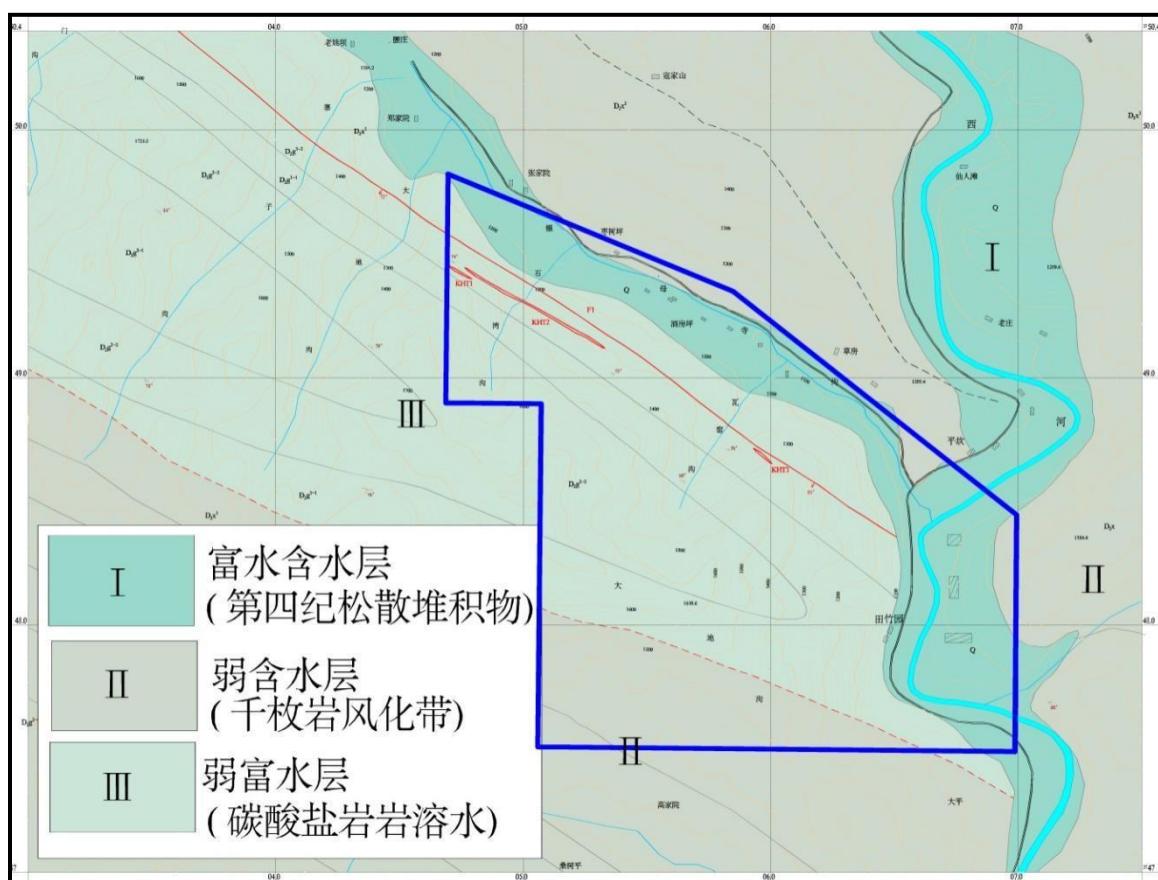


图 2-8 矿区水文地质平面图

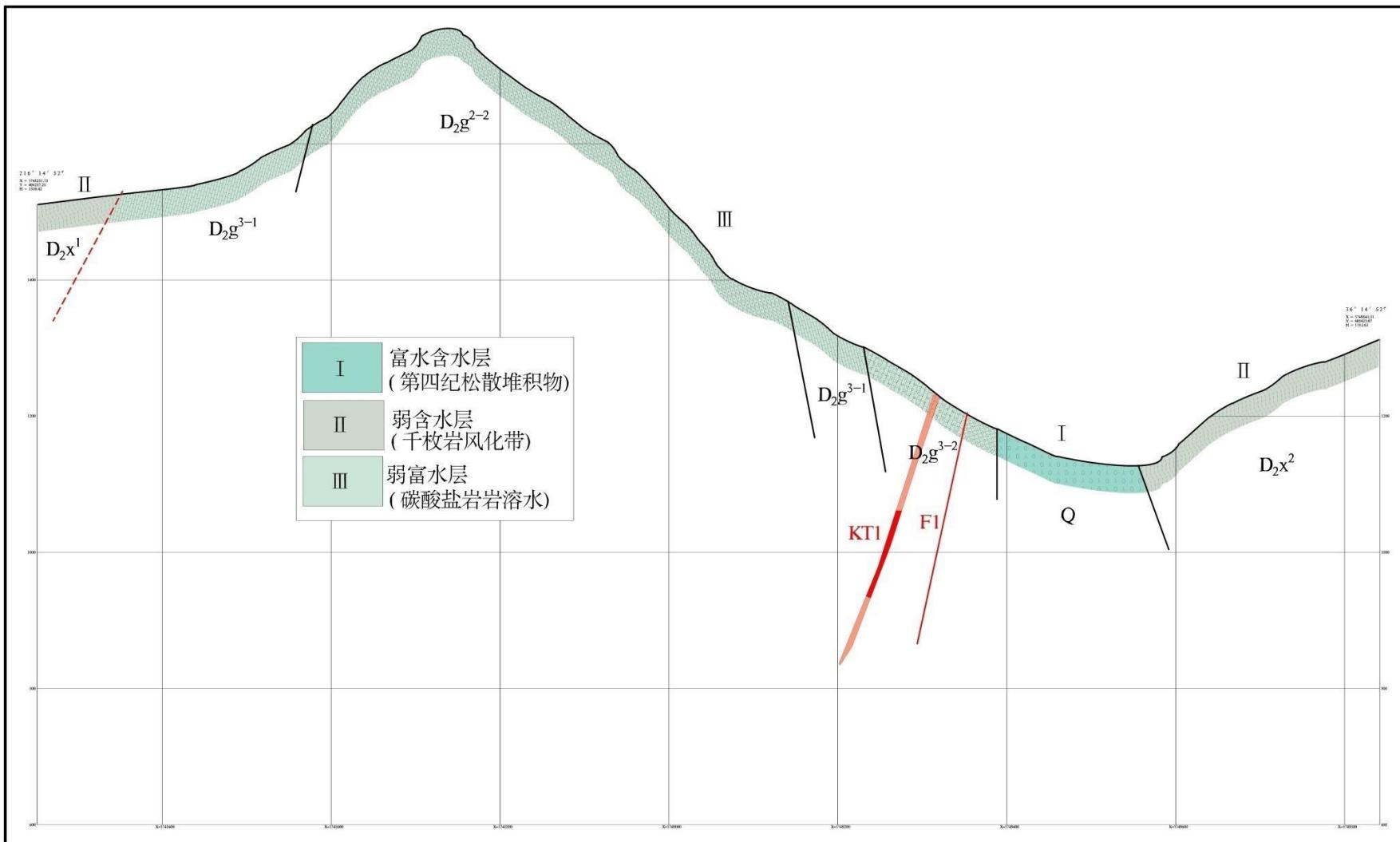


图 2-9 简易水文地质剖面图

## (2) 矿床充水因素

矿床充水主要有二方面因素，一方面是大气降水和地表银母寺河、大地沟裂隙水补给程度；另一方面为节理和断裂带的规模、产状、富水性、透水性及其与地表水体的联系。

### ①地表水体

矿区地表水体主要为银母寺河和大地沟水体。银母寺河为区域主要地表水体，为常年流水，年平均流量 20–30 L/S，河谷坡度 10–15°，流速缓慢。银母寺河处于矿体北东部，距矿体水平间距 200 米以上，其间为与银母寺河走向平行的向北东陡倾的星红铺组千枚岩类地层，星红铺组千枚岩类结构面不发育，为隔水层，银母寺河对矿床充水影响微弱。

大地沟位于矿区西侧，也为常年流水，年平均流量 3–5 L/S，河谷坡度 25–35°，其中水流速较快。矿区节理和断裂带与大地沟近于垂直，且位于沟口 400 米处，大地沟地表水体对矿区节理和断裂带裂隙水有补给作用，但因大地沟地表水体流量小，节理和断裂带裂隙贯通性差，大地沟地表水体对矿区节理和断裂带裂隙水补给也较弱。

### ②节理裂隙带

矿区古道岭组顶部节理裂隙带为矿区主要含水层，主要节理带顺层理面产出，呈透镜状，断续分布，长 90–620 米，厚 1–8 米，总体向南西或北东陡倾，节理带内充填有石英脉等，具有多期次活动特征，其中裂隙面发育，裂隙面连通性差，富水性好，导水性差，地下水径流较差，节理裂隙带为矿区充水主要因素。

通过对矿区充水因素分析，节理裂隙带为矿区充水主要因素，但其裂隙面连通性差，富水性好，导水性差，地下水径流较差，矿区涌水量较小；矿区地表银母寺河和大地沟水体对矿床充水影响小。

## (3) 预测矿坑涌水量

根据开发利用方案内容，矿区各中段涌水量预测计算见表 2-1。

综上所述，矿区处于银母寺河水文地质单元东南坡大地沟与西河间，矿区含水层可分四类，分别为第四系松散层孔隙水含水层、风化裂隙带含水层、千枚岩类裂隙水含水层、节理裂隙水含水层，但以节理裂隙水含水层为主；地表水体主要有银母寺河和大地沟，其对矿区充水影响较小，北西向节理裂隙带为矿区充水主要因素；矿坑最大涌水量为  $38.8\text{m}^3/\text{d}$ ，矿体主要位于最低侵蚀基准面（1120m）上下，矿区水文地质条件属于以节理裂隙水含水层为主的简单型矿床。

2-1 矿区各中段涌水量计算汇总表

中段编号	采空面积 (m <sup>2</sup> )	K <sub>s</sub> 值	涌水量 (m <sup>3</sup> /d)	备注
1185m 中段	1800	0.004	7.2	
1145m 中段	2400	0.004	9.6	
1105m 中段	2400	0.004	9.6	
1065m 中段	2500	0.004	10.0	
1025m 中段	600	0.004	2.4	
合计	9700		38.8	

## (五) 工程地质

### (1) 工程地质岩组划分及其特征

依据岩石颗粒间联结程度，矿区岩土体可划分为岩体和土体，矿区第四系残坡积、洪积物等属土体，矿区星红铺组和古道岭组千枚岩类和灰岩类等属岩体；按岩性结构、坚硬程度和成因类型，矿区岩体进一步划分为硬质灰岩组、较硬质千枚岩组和硬质矿化岩组。

#### 1) 硬质灰岩组

矿区矿体围岩主要为中-厚层细晶灰岩、含生物结晶灰岩夹薄层微晶灰岩，灰岩具有微-细晶结构，以中-厚层和薄层层理构造为主，以生物夹层或成分层作为层理界面，灰岩类抗风化较强。

矿体灰岩围岩类岩石质量指标（RQD）平均为 94%，岩石质量指标好；矿区灰岩类裂隙不发育，裂隙面间距大于 1m，裂隙面紧闭，宽一般为 1~10mm，其中充填方解石英细脉，故矿区矿体灰岩围岩类为硬质岩石。

#### 2) 较硬质千枚岩类

矿区千枚岩类位于矿体北部，距矿体北边界大于 30m，千枚岩类以钙质千枚岩为主，千枚理紧闭，千枚岩类岩石质量指标（RQD）平均为 87%。通过 3 组岩石力学样测定，钙质千枚岩抗压强度为 15~18Mpa，故千枚岩为较硬质岩石，层状结构岩体。千枚岩类不影响矿区矿体切割和开采，只影响主坑道，而已施工的主坑道千枚岩段稳固，不必支护。

#### 3) 硬质矿化岩石

矿区矿化岩石为硅化灰岩和方解石石英脉，沿节理裂隙带分布，根据钻孔资料，节理裂隙带矿石质量指标（RQD）平均为 94%，岩石质量指标好；通过 2 组岩石力学样

测定，硅化灰岩抗压强度为 25~28Mpa；矿化岩石和矿石裂隙面不发育，故矿化岩石和矿石为硬质岩石，矿区矿体段坑道也不必支护。

### （2）节理裂隙带构造

矿区内地层组顶部节理构造发育，其顺层产出，与围岩层理一致，总体向南西陡倾，倾角 60~80°，节理裂隙带被石英脉或石英网脉充填胶结等，节理裂隙带对矿区矿体及顶底板围岩完整性影响小。

### （3）矿体及顶底板围岩稳定性

矿体矿石为硅化灰岩和含矿石英脉或石英网脉，属硬质矿化岩石，矿化岩石中裂隙不发育，矿化岩石完整；矿体顶底板围岩为灰岩组，属硬质岩石，其中裂隙面间距大于 1m，裂隙面紧闭，灰岩组较为完整；矿体和顶底板围岩之间多以不规则面接触，矿体与其顶底板围岩都不必支护。矿区属于工程地质条件简单型矿床。

## （六）矿体地质特征

矿区地表已圈出铅锌矿化体 3 条，矿区 3 条矿化体深部均发育铅锌盲矿体，KHT1 矿化体深部发育 KT1 铅锌盲矿体，KHT2 矿化体深部发育 KT2、KT3 和 KT4 铅锌盲矿体，KHT3 矿化体深部发育 KT5 铅锌盲矿体。矿体均沿古道岭组顶部主要走向节理产出，矿体集中分布于 1165~965m 标高间，埋深 105~179m，自西而东，矿体总体呈斜列式右行分布特征。矿体呈脉状或透镜状，向南陡倾，产状为 200~215° ∠64~83°，KT3 矿体规模较大，为主要铅锌矿体。各矿体特征见表 2-2。

### 1、KT1 铅锌矿体

KT1 矿体位于矿区西部，处于 1165~1045m 标高之间，最小埋深 187m，最大埋深 309m，工程控制标高 1145~1065m，赋存标高 1165m~1045m，为铅锌盲矿体。KT1 矿体呈脉状，走向 89°，产状 210~215° ∠73°，并有向东侧伏特征，侧伏角 45°，矿体长 71~116m。

### 2、KT2 铅锌矿体

KT2 矿体位于矿区西部，处于 1165~1095m 标高之间，最小埋深 187m，最大埋深 262m，工程控制标高 1145~1105m，赋存标高 1165m~1095m，为铅锌盲矿体。KT2 矿体呈脉状，走向 83°，产状 210~216° ∠73°，并有向东侧伏特征，侧伏角 40°，矿体长 60~63m。

### 3、KT3 铅锌矿体

KT3 矿体位于矿区中部，处于 1165~965m 标高之间，最小埋深 184m，最大埋深 386m，工程控制标高 1145~985m，赋存标高 1165m~965m，为铅锌盲矿体。KT3 矿体呈脉状，走向 90°，产状 200~215°∠68~83°，并有向东侧伏特征，矿体长 75~255m。

#### 4、KT4 铅锌矿体

KT4 矿体位于矿区中部，处于 1165~1045m 标高之间，最小埋深 185m，最大埋深 306m，工程控制标高 1145~1065m，赋存标高 1165m~1045m，为铅锌盲矿体。KT4 矿体呈脉状，产状  $210\sim215^\circ \angle 64^\circ$ ，并有向东侧伏特征，矿体长 78~96m。

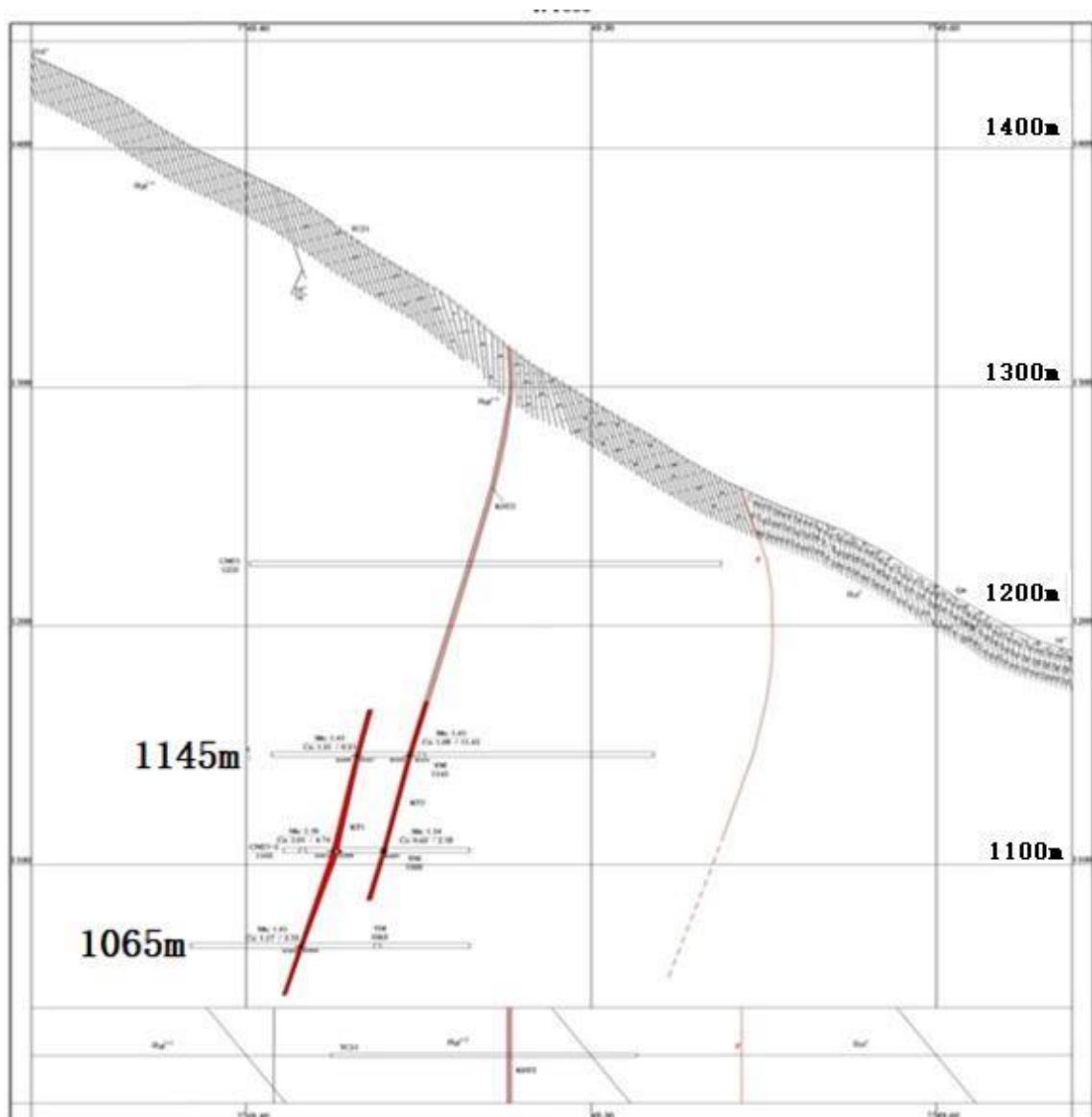


图 2-10 KT1、KT2 矿体剖面图

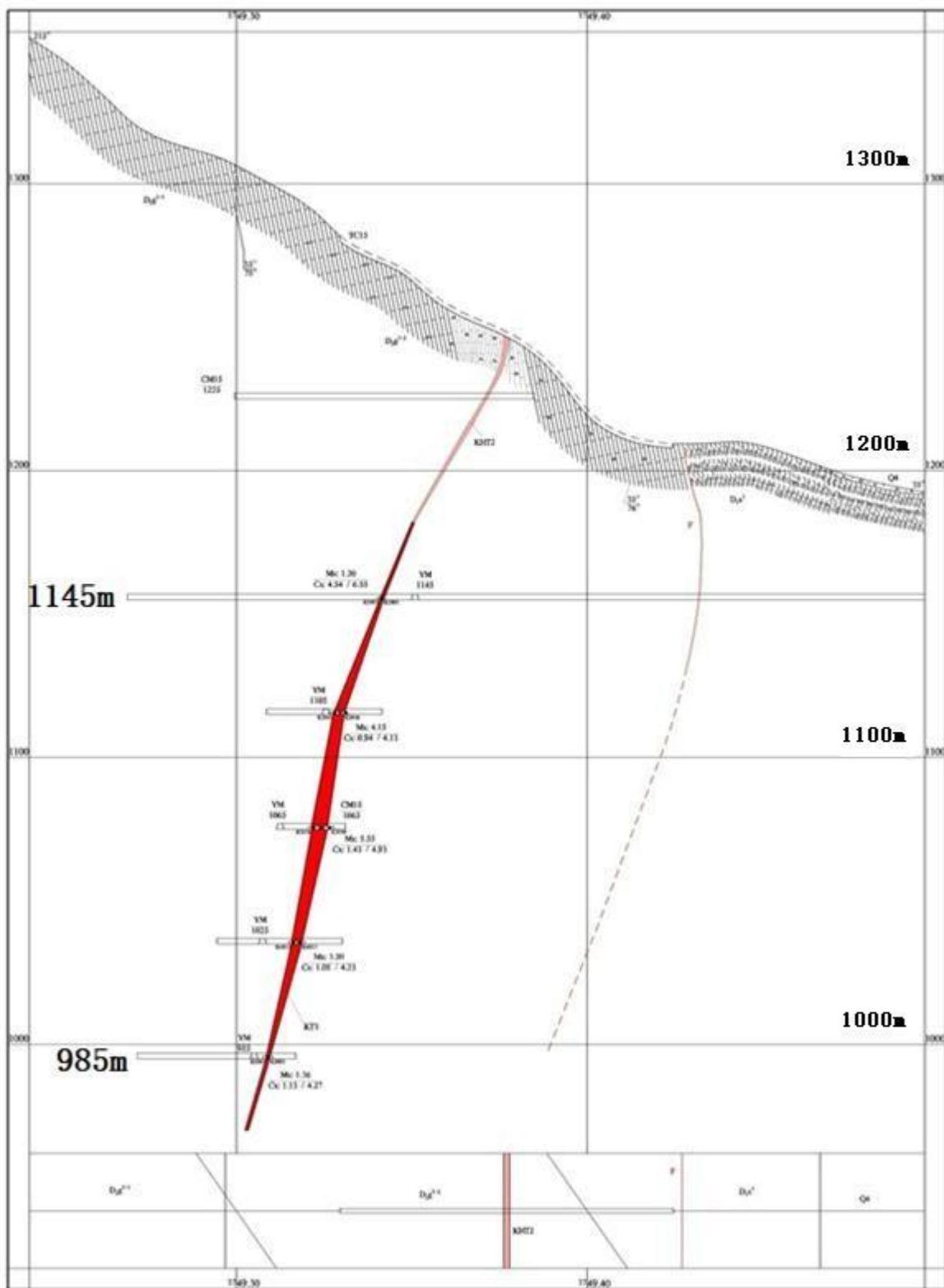


图 2-11 KT3 矿体剖面图

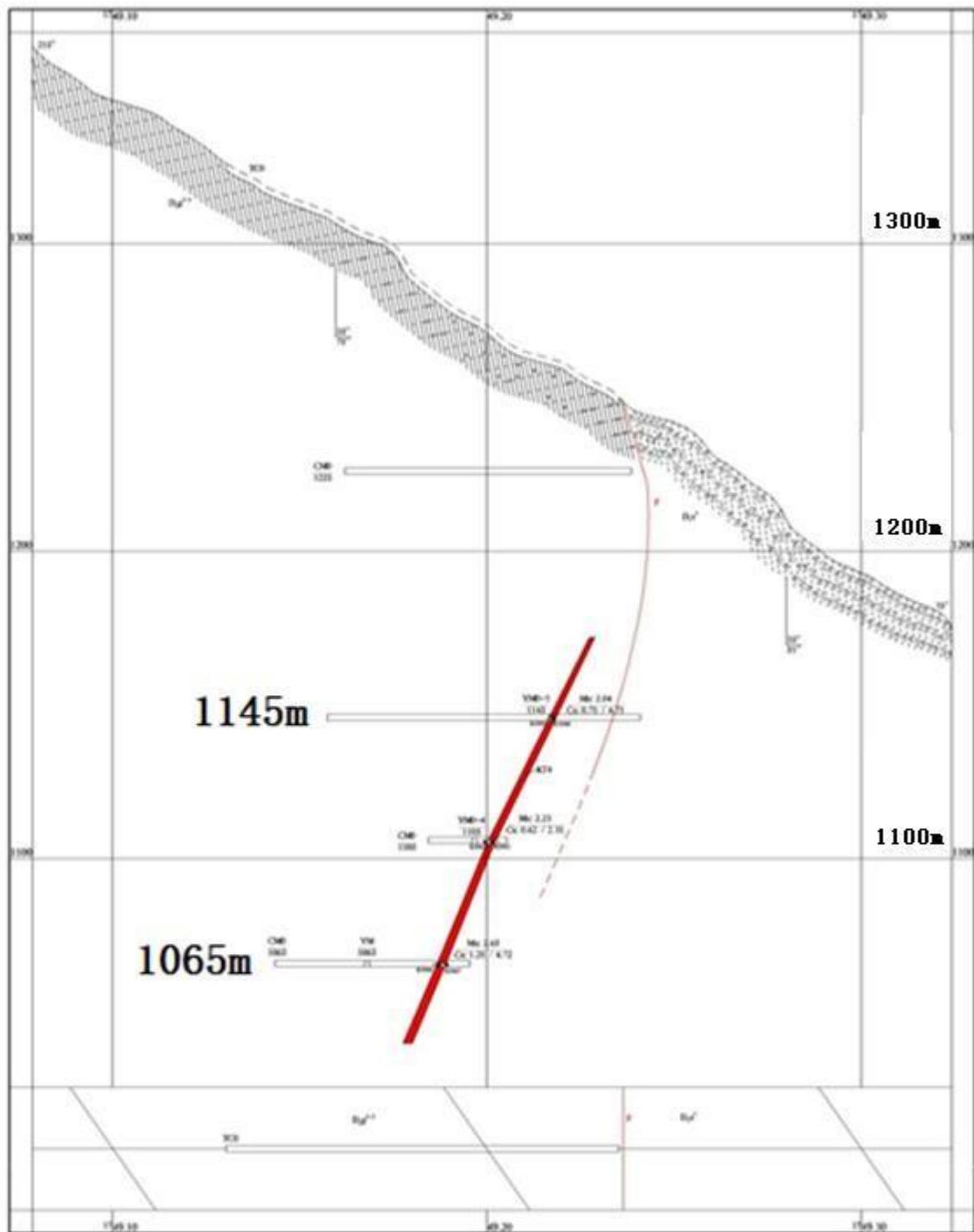


图 2-12 KT4 矿体剖面图

### 5、KT5 铅锌矿体

KT5 矿体位于矿区中部，处于 1165~1045m 标高之间，最小埋深 238m，最大埋深 363m，工程控制标高 1145~1045m，赋存标高 1165m~1045m，为铅锌盲矿体。KT5 矿体呈脉状，产状 200~215°  $\angle$ 76°，并有向东侧伏特征，矿体长 132~136m。

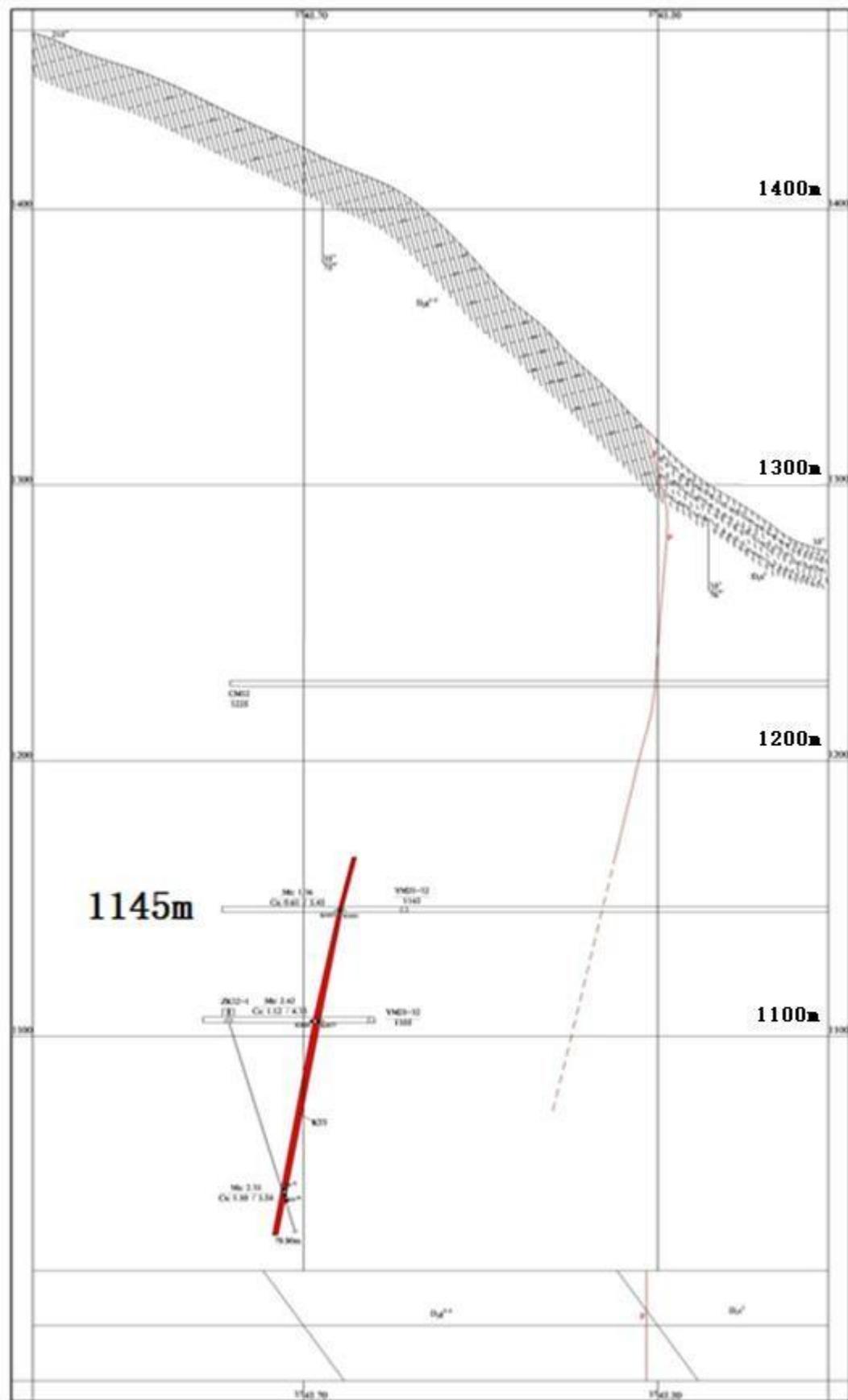


图 2-13 KT5 矿体剖面图

表 2-2 矿区矿体特征统计表

矿体 编号	形态	产状 (°)	规模 (m)			变化系数 (%)		矿体平均品位 (%)	
			长	延深	厚	厚度	品位	Pb	Zn
KT1	脉状	210-215 ∠73	71-116	120	1. 96	26	Pb39、Zn78	1. 38	3. 97
KT2	脉状	210-216 ∠73	60-64	70	1. 55	33	Pb47、Zn41	2. 28	3. 54
KT3	透镜状	210-215 ∠68-83	75-255	200	3. 50	61	Pb63、Zn94	1. 27	4. 75
KT4	脉状	210-215 ∠64	78-96	120	2. 62	20	Pb215、 Zn132	1. 92	3. 52
KT5	脉状	210-215 ∠76	132-136	120	2. 13	26	Pb34、Zn30	1. 01	4. 12

### 三、社会经济概况

#### (一) 凤县

凤县全县总面积 3187 平方公里，耕地面积 45 万亩，其中粮食作物面积 15 万亩；辖 9 镇 100 个行政村，653 个村民小组，11 万人口。凤县地下矿产资源十分丰富，地质勘探已发现铅、锌、铜、铁、锑、金等金属和煤、石灰岩、硅石、纳长石、白云石、橄榄石等非金属矿藏 100 多种。其中铅锌矿贮量 350 万吨，约占全省的 80%，是全国四大基地之一；黄金已探明贮量 40 吨，远景储量百吨以上；水泥石灰石 7.79 亿吨，磷灰石 11 亿吨，透灰石 3.5 亿吨，石墨储量丰富，开发前景广阔。主要粮食作物有：小麦、油菜等，其次有玉米、黄豆、蚕豆、高粱、大麦、芝麻、花生和薯类等。

2017 年完成地区生产总值 180.1 亿元，增长 4.5%；完成地方财政收入 7.15 亿元，同口径增长 24.6%；完成全社会固定资产投资 311.52 亿元，增长 20.0%；全社会消费品零售总额达到 24.22 亿元，增长 14.8%；城乡居民人均可支配收入分别达到 35479 元和 22884 元，增长 8.5% 和 8.3%。

#### (二) 坪坎镇

矿区行政隶属凤县坪坎镇的银母寺村，坪坎镇位于凤县东南部。辖 4 个行政村。镇政府驻坪坎村，距县城 69.5 千米。核（桃坝）坪（坎）、沿（山关）坪（坎）两条公路过境。为凤县铅锌生产基地。坪坎镇位于秦岭南麓，地处陕西凤县东南部，镇政府所在地距县城 69.5 公里。全镇东邻太白县王家楞乡，南邻留坝县玉皇庙乡，西邻本县河口镇，总面积 128 平方公里，辖 4 个行政村 25 个村民小组，现有农户 573 户，农业人口 2354 人，耕地 5148 亩。坪坎镇得天独厚的地理优势，造就了极为丰富

的矿产及动植物资源。镇境内金属矿藏主要有金、银、铜、铁、铅、锌六种，储量大、品位高，是本镇的优势资源。驻地现有四方金矿、银母寺铅锌矿、八万山铅锌矿、二星河铅锌矿四个市、县属企业，50 余家私营矿山企业，从业人员达 4000 余人。森林主要以松、栎等针、阔叶树种为主，还有 500 年以上的古槐和罕见的古木沙罗树。野生动物种类繁多，主要珍稀动物有大鲵、锦鸡、熊、羚羊、鹿、麝等。土特产品有核桃、板栗、土蜂蜜等。境内申曲河汇集平木、岩湾两河之水，由北向南流长约 22 公里，水资源较为丰富。

区内人类工程活动主要表现为采矿工程及配套的工业厂房、山区道路修建工程。采矿坑口场地、弃渣堆、工棚和矿山简易公路均占据了大量山地，对原有的地形地貌景观造成一定的破坏。因此评估区人类工程活动强烈，采矿活动对地质环境有一定影响。

### （三）评估区内

矿区内地内有银母寺村居民 29 户，人口约 120 人，主要经济来源为青壮年外出打工收入，少数人留守种植农作物，区内有林麝养殖场养殖厂。银母寺村居民年人均收入约 1.6 万元。

## 四、矿区土地利用现状

根据坪坎镇土地利用总体规划（2006—2020）坪坎镇土地利用总体规划图，评估区内涉及基本农田保护区面积  $0.63\text{hm}^2$ （图 2-14），其余均为一般农用地、建设用地及林业用地。评估区地面工程不涉及基本农田保护区，矿山开采生产对基本农田无影响，矿山开采生产对评估区范围内居民无影响。

### 1、采矿权范围内

根据陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿采矿许可证，矿区由七个拐点坐标组成，面积  $3.4921\text{km}^2$ ；矿区内地内土地总面积  $349.21\text{hm}^2$ ，矿区所在地涉及第二次全国土地调查 1:1 万土地利用现状图图幅号为彭家湾 I48-G-052080，两幅图均为 2018 年 01 月调查更新。根据《土地利用现状分类》标准，确定矿区内地内涉及耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地等 8 个一级类型和旱地、其他园地、有林地、灌木林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村住宅用地、建制镇、内陆滩涂、河流水面、公路用地等 12 个二级类型。

### 2、采矿权范围外

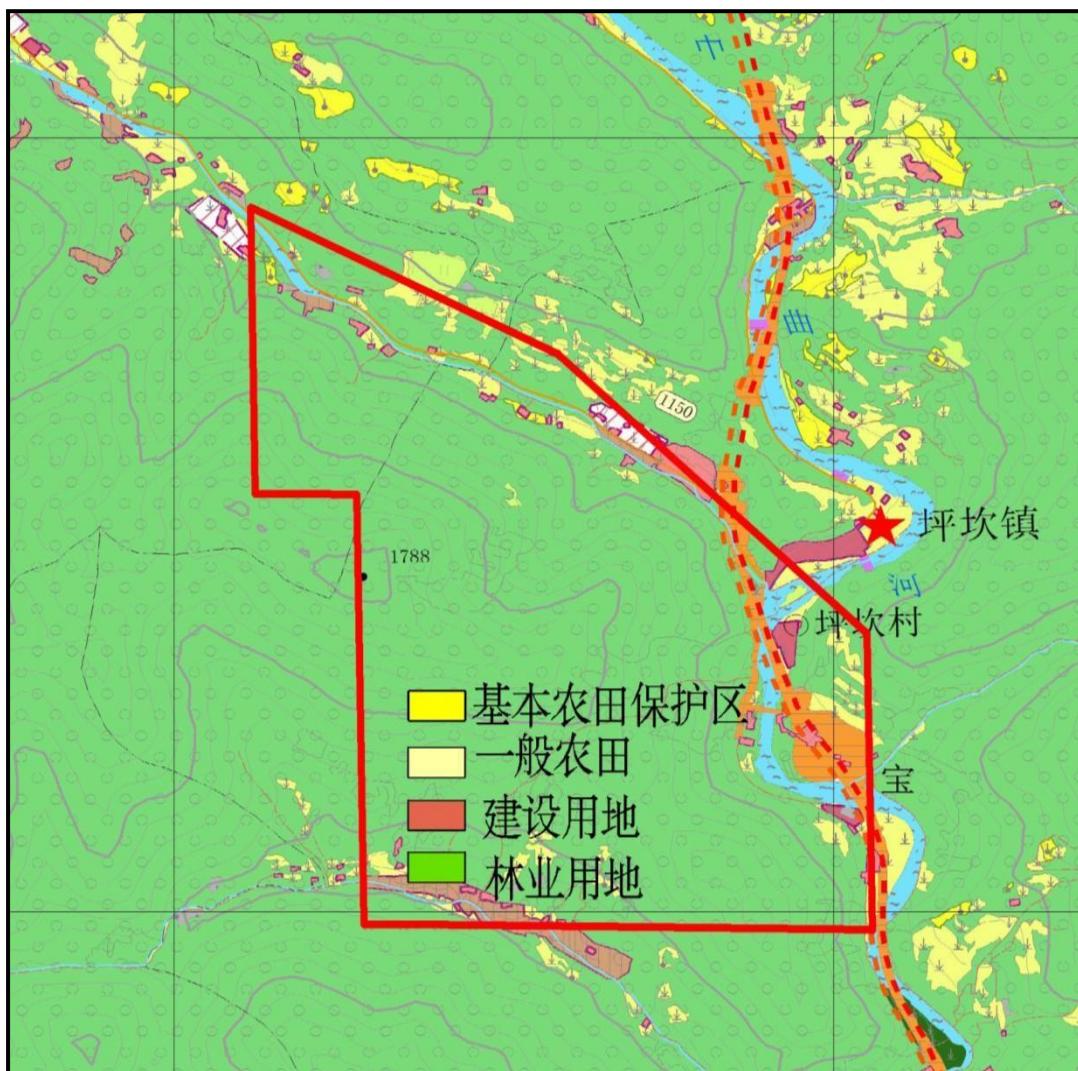


图 2-14 基本农田分布示意图

采矿权范围外面积主要分为采场部分、选矿产、尾矿库部分。占地面积  $121.13\text{hm}^2$ ，主要包括生活区、选矿产、尾矿库等。土地利用现状图涉及图幅号为彭家湾 I48-G-052080、疗家院 I48-G-050076，根据《土地利用现状分类》标准，确定矿区内涉及耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水域及水利设施用地、其他土地等 9 个一级类型和旱地、果园、其他园地、有林地、灌木林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村住宅用地、建制镇、内陆滩涂、河流水面、公路用地、裸地等 14 个二级类型。

### 3、矿区土地利用现状

矿区土地利用面积=划定矿区面积+划定矿区范围外面积

= $349.21+121.138=470.34\text{hm}^2$ 。涉及凤县 1:1 万土地利用标准分幅图 2 幅, 图幅号分别为彭家湾 I48-G-052080、疗家院 I48-G-050076。矿区土地利用现状表见表 2-3。

表 2-3 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 ( $\text{hm}^2$ )		比例	
编号	名称	编号	名称	一级地类	二级地类	一级地类	二级地类
01	耕地	0103	旱地	12.47	12.47	2.51%	2.51%
02	园地	0201	果园	0.51	0.11	0.10%	0.02%
		0204	其他园地		0.4		0.08%
03	林地	0301	有林地	420.98	389.03	89.89%	83.46%
		0305	灌木林地		31.95		6.43%
04	草地	0401	天然草地	4.14	3.92	0.83%	0.79%
		0404	其他草地		0.22		0.04%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	5.09	5.09	1.02%	1.02%
07	住宅用地	0701	建制镇	8.04	1.93	1.62%	0.39%
		0702	农村住宅用地		6.11		1.23%
10	交通运输用地	1003	公路用地	17.4	17.4	3.50%	3.50%
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	2.48	2.23	0.50%	0.45%
		1106	内陆滩涂		0.25		0.05%
12	其他土地	1206	裸地	0.12	0.12	0.02%	0.02%
合计				470.34	470.34	100.00%	100.00%

矿区范围内林地分布广泛, 面积  $420.98\text{hm}^2$ , 占矿区土地利用现状总面积 89.89%。

其次为交通运输用地, 面积  $17.4\text{hm}^2$ , 占 3.5%。耕地主要分布在银母寺河道两侧平缓地带, 均为旱地, 面积  $12.47\text{hm}^2$ , 占 2.51%。园地和草地主要分布在矿区北部缓坡地带和尾矿库, 面积分别有  $0.51\text{hm}^2$  和  $4.14\text{hm}^2$ , 总计占分别 0.10%、0.83%。住宅用地延银母寺河零星分布, 面积  $8.04\text{hm}^2$ , 占 1.62%。水域为银母寺河, 面积  $2.48\text{ hm}^2$ , 占

0.50%。其他土地主要为尾矿库下部裸地，占地面积 0.12hm<sup>2</sup>，占总面积 0.02%。矿区范围内未占用基本农田，对基本农田无影响。

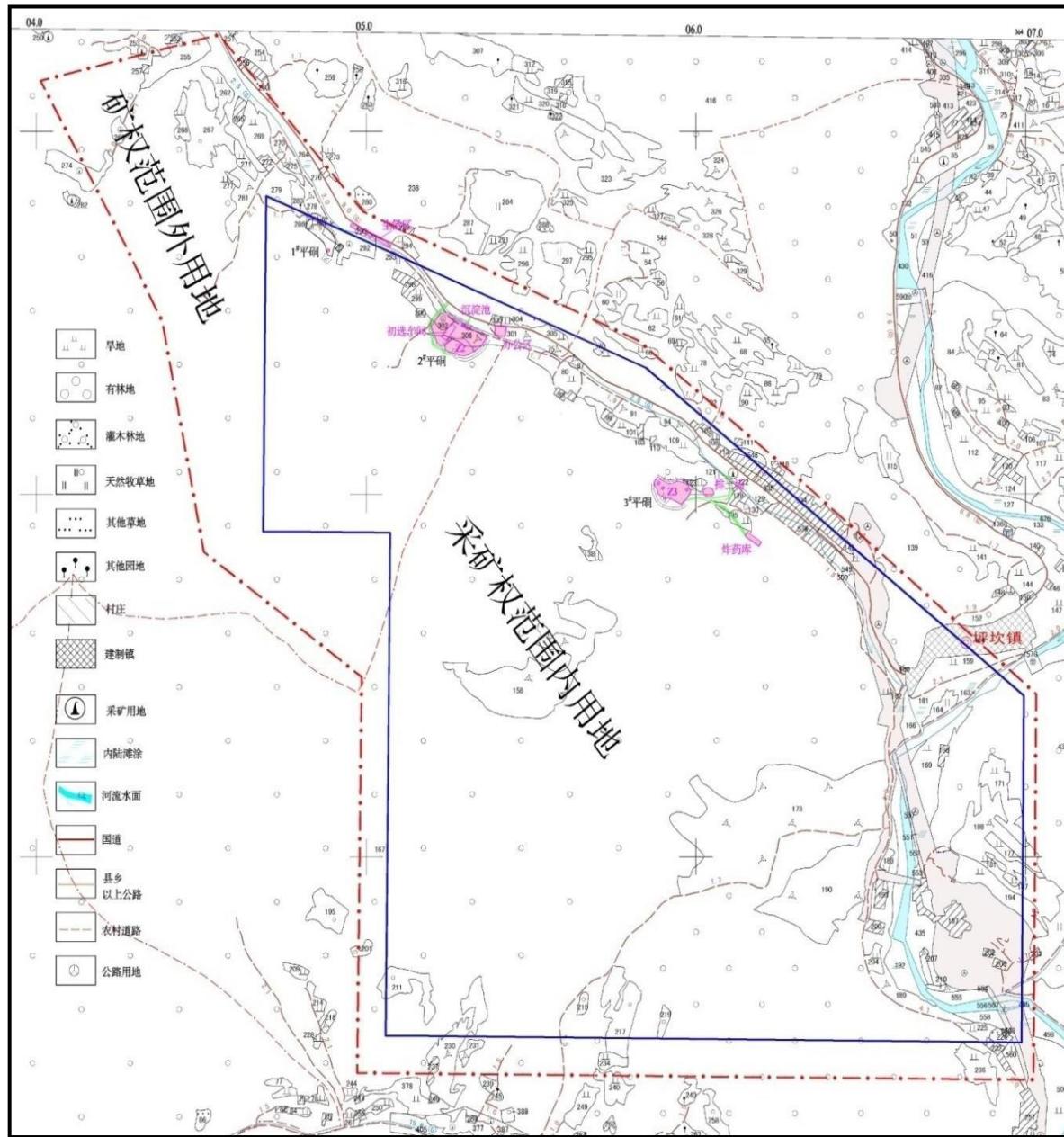


图 2-15 土地利用现状（一）

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区地处秦岭南坡的中山区，受地理环境制约，矿区人烟较稀少，零星分布于银母寺河流域两侧，总计 29 户约 120 人。矿业活动影响范围内无大中型水利、电力工程，无铁路、公路交通干线和通讯线路等通过，亦不属于自然保护区、重要风景区、国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地。人类工程活动主要是采矿活动、林麝养殖、砖厂建设、耕种及修路建房等。简述如下：

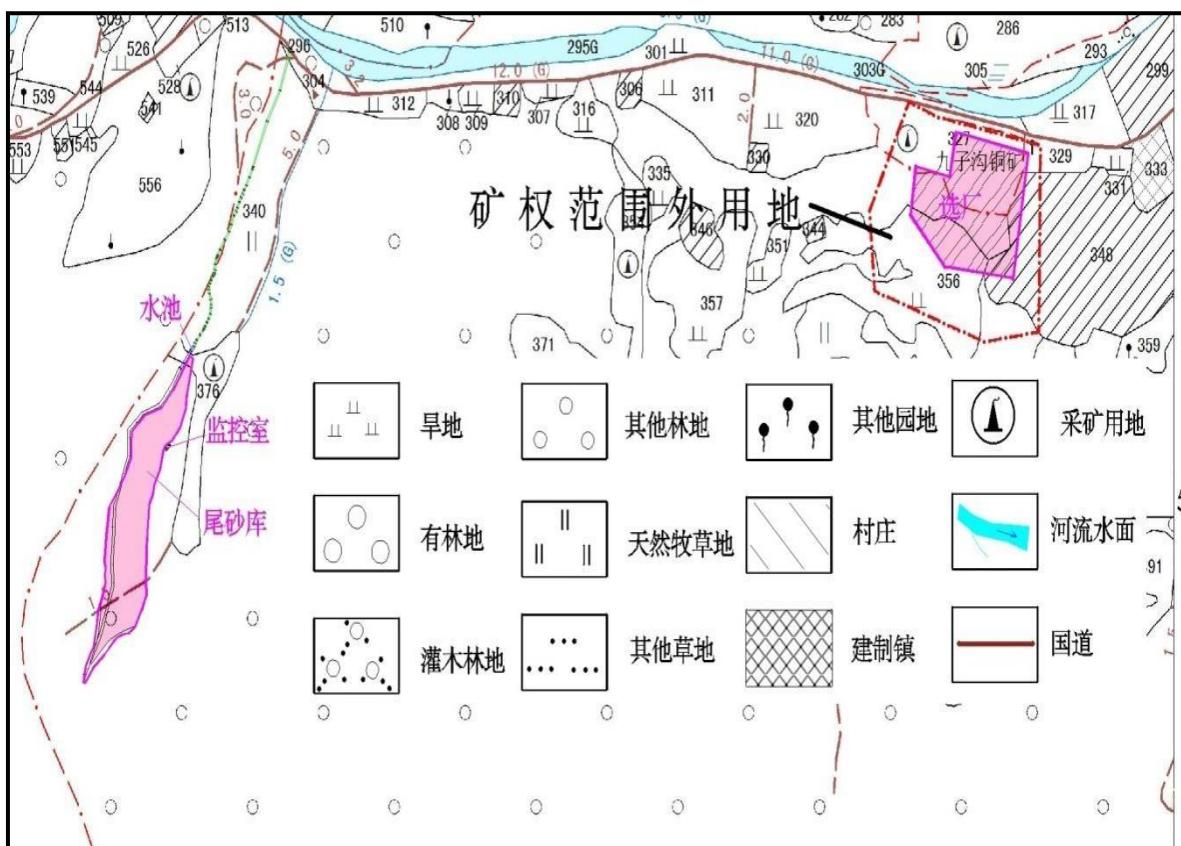


图 2-16 土地利用现状（二）

### 1、采矿活动

#### (1) 矿山周边采矿活动

银母寺河上游为凤县银母寺铅锌矿，采矿权人为陕西银母寺矿业有限责任公司，矿山生产开采多年，形成多处废石场，建设了办公生活区、工业场地等场所，对地面环境影响较严重，周边矿山与本矿山最近相距直线约 2.1km，生产开采及废石堆积堆本区影响较小。

#### (2) 矿山采矿活动

矿区自 2006 年取得探矿权以来，不断从事探矿、采矿和矿业工程建设活动，随着矿山建设项目的增多，人类工程经济活动逐渐增强。先后建设了三个探矿平硐，后转为生产和通风平硐，各平硐口均建有采矿场地和设施以及废石场地。同时，还先后建设了尾矿库、炸药库、选厂及办公生活区等基础设施。这工程的实施对区内地形地貌景观破坏较大。压占、毁损大量林地、草地和耕地，对矿区地质环境破坏严重。

## 2、林麝养殖、砖厂建设

矿区范围内建设有两个林麝养殖场，一个砖厂。两个林麝养殖场一个位于一号采矿工业场地西南侧，占地面积约  $0.05\text{hm}^2$ ，另一个紧邻矿山办公区，占地面积约  $0.01\text{hm}^2$ ，砖厂位于二号采矿工业场地西北侧，占地  $0.01\text{hm}^2$ 。虽然占地面积均较小，



图 2-17 矿山及周边人类工程活动图

但林麝养殖场地和砖厂建设过程中会对地形地貌景观造成破坏，同时压占、损毁林地，对矿区地质环境破坏较严重。

### 3、修路、建房、耕种活动

矿区所在银母寺河沟谷宽阔，沟道排水通畅，坡面的植被发育，因农业耕作、园地种植引发水土流失或地质灾害的现象十分少见。修路、建房活动也主要在沟谷地貌，一般在银母寺河道平坦地带进行，极少产生切坡，未见造成地质灾害隐患点。因此，区内修路、建房、耕种活动受矿山地质环境影响较轻。

综上所述，由于区内人类工程活动范围大，类别多，延续时间长，矿山及周边其他人类工程活动强烈，对矿山地质环境影响程度严重。

## 六、矿山及周边矿山环境治理与土地复垦案例分析

### (一) 原《恢复治理方案》、《复垦方案》执行情况概述

2013 年，矿山企业委托中国有色金属工业西安勘察设计研究院编制了《陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，同年，矿山企业委托陕西地矿宝鸡工程勘察院编制了《陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿土地复垦方案》。

#### 1、原《恢复治理方案》执行情况概述

##### (1) 原《恢复治理方案》治理工程

原《恢复治理方案》适用年限为 8.7a，即从 2013 年 6 月至 2022 年 2 月，原《恢复治理方案》针对本矿山存在的矿山地质环境问题部署了相应的矿山地质环境恢复治理工程，治理工程量见表 2-4。

##### (2) 原《恢复治理方案》治理任务完成情况

2013 年至 2018 年期间，根据原《恢复治理方案》的指导规划和矿山实际存在的矿山地质环境问题，凤县田竹园铅锌矿已实施了部分矿山地质环境治理工程，实施效果见照片 2—8 至 2—17。



照片 2-8 1号废石场排水沟



照片 2-9 1号废石场拦渣墙



照片 2-10 2号废石场排水沟



照片 2-11 2号废石场拦挡墙



照片 2-12 3号废石场排水沟



照片 2-13 3号废石场拦渣墙



照片 2-14 3号废石场覆土绿化



照片 2-15 2#工业场地覆土



照片 2-161 号废石场覆土绿化



照片 2-17 运矿道路边坡防护及绿化

原《恢复治理方案》治理工程实施情况具体见表 2-4。

表 2-4 原《恢复治理方案》矿山地质环境保护与恢复治理工程实施情况对照表

进度计划	治理对象	主要治理措施及工程量	投入资金 (万元)	完成情况
第一年度	排土场	截排水沟浆砌片石 168m <sup>3</sup> 、拦渣墙 浆砌片石 750m <sup>3</sup> 、监测点设置监测	51.46	未设排土场
第二年度	1#2#3#废渣堆	防护墙浆砌片石 1026m <sup>3</sup> 、覆土绿 化面积 4400 m <sup>2</sup> 、监测	61.06	已完成
第三年度	监测	每年监测 535 次. 点	4.88	
第四年度	监测		4.88	
第五年度	监测		4.88	

### (3) 原《恢复治理方案》治理工程未完成工程情况说明

矿山在 2013 年-2018 年期间按照原《恢复治理方案》部署及年度实施计划，并根据矿山实际产生的地质环境问题已实施完成了部分治理工程，由于矿山未设排土场，故原《方案》中排土场形成的泥石流隐患及治理措施无法完成。已完成的治理工程存

在的不足之处主要为矿山恢复治理工程和矿山地质环境监测工程实施不够规范，尚缺少相应的规范化程序认可环节。建议矿企在本期矿山地质环境恢复治理工程实施过程中严格按照工程建设程序，先勘查设计后施工，最终达到验收合格。

## 2、原《土地复垦方案》执行情况概述

### (1) 原《土地复垦方案》土地复垦设计的工程

原《土地复垦方案》适用年限共为 13.7 年，即 2009 年 9 月至 2023 年 6 月，原《土地复垦方案》针对本矿山毁损、压占的土地资源部署了相应的土地复垦工程，土地复垦工作安排计划表见表 2—5。

表 2—5 原《土地复垦方案》土地复垦工作计划安排表

项目单元	复垦方向	工程内容	时间安排	投资(元)
前期准备				2009.9~2017.6 13625.89
监 测				2009.9~2023.6 4087.77
工程措施	尾矿库	林地	残树（根）清除、表土剥离、废石倒运、平整、表土回填、土地翻耕	2009.9~2017.6 21152.88
	废石堆场	旱地、林地	残树（根）清除、表土剥离、废石倒运、平整、表土回填、土地翻耕	2017.6~2017.12 195830.90
	表土储存场、矿区道路、炸药库、办公生活区、生产生活区	旱地、林地	表土剥离、拆除、清运、平整、表土回填、土地翻耕	2017.6~2017.12 37398.1
	平硐口	——	封堵	2017.9 3999.53
生物措施	废石堆场、表土储存场、矿区道路、炸药库、办公生活区、生产生活区		植树、种草	2018.1~2018.6 14136.47
竣工验收			2018.7	8175.54
管 护			2018.7~2013.6	27251.79

业主管理费	2009. 9~2023. 6	5450. 36
工程监理费	2009. 9~2023. 6	4087. 77
风险金	2009. 9~2023. 6	3215. 71
差价预备费	2009. 9~2023. 6	141649. 86
资金投入（元）	2009. 9~2023. 6	480062. 57

## (2) 原《土地复垦方案》土地复垦任务完成情况

2013 年至 2018 年期间，根据原《土地复垦方案》的指导规划和矿山实际存在的土地毁损压占情况，凤县田竹园铅锌矿已按照相关部署实施了部分土地复垦工程。其中 1 号、2 号、3 号废石场累计复垦面积  $1.9\text{hm}^2$ ；铜沟尾矿库早期上游式筑坝法后期堆积坝坝面完成复垦绿化，复垦面积  $0.78\text{hm}^2$ （照片 2-18）。复垦工程完成情况见照片 1—25 至照片 1—28。



照片 2-18 铜沟尾矿库复垦现状

## (3) 原《土地复垦方案》土地复垦工程未完成工程情况说明

由于矿山近年产量较少，截止 2017 年底仅消耗矿石  $9.45 \times 10^4\text{t}$ ，2018 年 1 月至今一直处于半停产状态，因此部分设计复垦工程并未达到实施条件，矿山仅对满足实施条件的区域进行了复垦绿化，尚有部分土地复垦工作未能完成。已完成的土地复垦工程存在的不足之处主要是缺少相应的规范化程序认可环节（如相应的设计及施工竣工验收等环节）。建议在土地复垦工程实施过程中严格按照工程建设程序，先设计后施工，最终达到验收合格。

矿山企业近年来十分重视矿山地质环境治理与土地复垦工作。根据 2018 年 9 月和 2019 年 8 月方案编制人员现场踏勘，凤县田竹园铅锌矿对矿山地质环境问题及土地复垦工作均实施了相应的措施，与其他矿山企业相比，取得了较好的社会效益、环境效益和经济效益。

## （二）周边矿山土地复垦与地质环境治理分析

本区位于秦岭南坡山脉中山区，因其独特的地质条件使区内铅锌矿产资源相当丰富。全国 49 个有色金属规划矿区中凤县就有 5 个，包括银母寺、八方山、铅硐山、银洞梁、手搬岩 5 个铅锌矿区。凤县铅锌矿区北倚秦岭山脊，南接紫柏山，地势复杂，地质环境条件较差，地质灾害较发育，多年来不合理的工程活动如切坡、挖窑洞、建房，以及铅锌矿采矿建设等，降低了地质体的稳定性，诱发了部分地质灾害的发生。本区易发生滑坡、崩塌、地面塌陷等地质灾害，对于不同的灾害类型，宜采用恰当的预防治理措施；矿山进行地下井工开采，易引发地面塌陷及伴生地裂缝，针对地面塌陷及地裂缝，需要分批次进行回填；地下矿体开采会对部分含水层的结构造成破坏，造成地下水位的下降，含水层疏干或半疏干，对地下含水层造成一定影响，宜对其进行监测处理，防止破坏范围增大；矿山开采及地面建设将会影响到原生地形地貌，宜对受破坏地形地貌进行复垦处理；采矿活动所排放的废水废渣等容易导致水土环境污染，需要对废水废渣进行合理排放，防治污染范围扩大。

### 1、陕西省凤县四方金矿地质环境综合治理项目

2009 凤县国土资源局和四方金矿根据有关文件要求申报陕西省凤县四方金矿地质环境综合治理项目财政补助资金，经国家财政部、国土资源部批准，列为国家 2009 年度矿山地质环境治理项目。根据陕财办建【2009】478 号文件，该项目拨付财政补助款 2000 万元。项目总投资 2185.74 万元，财政资助 2000 万元，凤县自然资源局自筹 185.74 万元作为配套资金。该治理项目 2010 年由有色金属工业西安勘察设计研究院勘查、设计，分别由西北有色工程有限责任公司、有色金属工业西安岩土工程公司、陕西天地地质有限责任公司负责施工。并于 2013 年 2 月通过竣工验收。

治理设计共分为 13 个区，具体治理工程内容主要为：①对废渣堆下部坡脚修建拦渣墙进行支挡；②完善矿区排水设施，沿沟道两边局部设置护面墙；③对滑塌（H1）坡脚修建挡土墙进行加固；④崩塌隐患点（B1）采用清除措施；⑤对废渣堆进行整平覆土种草绿化，对磨门沟尾矿库 W1、荒草沟尾矿库 W3 尾矿库库区覆土种草绿化。治理效果见照片 2-19、2-20。

## 2、陕西凤县震奥鼎盛矿业有限公司铅锌矿地质环境治理项目

陕西凤县震奥鼎盛矿业有限公司铅锌矿位于凤县留观凤镇，其开采矿种为铅锌矿，与本矿区属同一成矿带，开采方式为地下开采，采矿方法为浅孔留矿法；其主要地质环境问题为塌陷隐患、弃渣堆形成的泥石流隐患及几处小型崩塌隐患，与本区相似，具有一定借鉴意义。

陕西凤县震奥鼎盛矿业有限公司铅锌矿对废渣底部修建拦渣挡墙，渣堆斜坡进行覆土厚度 30—50cm，种植紫花苜蓿，平台种植刺槐、紫花苜蓿，并对废石场进行监测，目前治理效果较好。治理效果见照片 2-21、2-22。



照片2-19四方金矿地质环境综合治理设计治理效果（镜像278°）



照片2-20四方金矿地质环境综合治理设计治理效果（镜像290°）



照片2-21废石场边坡治理效果



照片2-22废石场监测点

### (三) 取得经验教训

上述治理工程基本消除了各矿山矿区内的泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害隐患，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，大大降低了矿业开发对地质环境的负面影响，有效防止了矿山岩土侵蚀和水土流失，减轻了环境污染，环境效益可见，上述恢复治理工程的实施，可有效拦蓄八卦沟上游渣石，减轻对下游河道的泥沙淤积和水体污染，节省了大量的防治经费，另外，上述治理工程将有效改善当地的地形地貌景观，有效改善矿区和当地居民的生活环境，增加土地资源面积，促进当地农林业的发展，提高农民的生活水平，促进当地经济的可持续发展，故经济效益明显。

综上，上述治理工程能因地制宜，选择的环境治理和土地复垦方式在该区切实可行，完成实施的效果良好，其社会效益、环境效益、经济效益均明显可见，故对陕西金都矿业开发有限责任公司凤县田竹园铅锌矿的环境恢复治理和土地复垦具有明显的参考和借鉴价值。

## 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

本次矿山地质环境与土地资源调查工作根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行，并按照图 0-1 的程序进行工作。具体工作过程及内容概述如下：

我公司在接受《方案》编制任务后，立即组建成立方案编制项目小组，学习方案编制相关文件和编制指南，并安排编制野外调查方案；2018 年 8 月 25~28 日开始搜集该矿的地灾评估、恢复治理方案等资料、编写工作计划，确定矿山地质环境及土地资源调查范围；2018 年 8 月 29~9 月 1 日进行野外调查和资料搜集，在收集开发利用方案、绿色矿山建设材料、采矿权证水文地质、工程地质、环境地质、人类工程活动、项目区土壤、农业、经济概况等资料的基础上，实地调查了矿区的办公生活区、选矿区、地下开采区、尾矿库等所有涉及矿业开发的相关工程（调查路线、方法等详见前言章节中的工作方法小节），主要调查内容为现状地质灾害类型、规模、威胁对象；矿山工程设施对土地的破坏情况，区内地形地貌、土壤、水文、水资源、生物多样性和地表植物组成情况，以及区内土地利用情况等；同时走访了凤县自然资源局、坪坎镇政府等监管单位，对矿区所在地的土地二调图纸及坪坎镇银母寺附近的周边矿山近年来实施的矿山地质环境保护及土地复垦工程成功案例进行搜集及了解，并同田竹园铅锌矿及坪坎镇政府就田竹园铅锌矿地质环境恢复治理及土地复垦方案进行了座谈，发放了公众调查问卷，详细了解各类公众（包括矿山企业）对矿山地质环境恢复治理、土地复垦利用意愿及意见（具体调查完成工作量详见前言章节表 0-1）。2019 年 9 月 26~9 月 30 日项目组再赴矿山，对 2018 年 9 月以来矿山地质环境和土地复垦变化情况进行进一步核实和调查，为方案的时效性提供了第一手资料。

### 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

依据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》(DZ/T0223-2011)、《地质灾害危和险性评估规范》(DZ/T0286-2015)以及国土资源部下发的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求，评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确

定。评估区范围包括采矿区、采矿活动影响区、影响采矿活动的地质灾害分布及影响区、采矿活动引发地质灾害分布及影响区。评估区范围应包括如下地段：

- (1) 国家颁发的采矿许可证范围；
- (2) 矿山采矿活动影响范围内的矿山工程建设场地；
- (3) 矿山地面工程活动可能造成的地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土地资源占用、破坏范围及其影响区。
- (4) 矿山地下开采可能造成的地面变形范围（根据地面移动变形范围确定），地下含水层破坏、疏干、水位下降、水质变化范围及其影响区。
- (5) 矿山工程活动引发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的发育区和影响区。

**评估范围：**根据凤县田竹园铅锌矿采矿许可证，该矿区范围由 7 个拐点圈定，面积  $3.4921\text{km}^2$ ，由于生活区、尾矿库、选矿厂等在矿权范围外围，距离矿区约 42km，因此本方案确定了二个评估区范围，分别为采矿区评估范围及选矿厂评估区范围。

采矿区评估范围跟据矿区范围确定，生产建设场地大部分位于矿权范围内，仅生活区位于矿权范围外约 30m 处，采矿区评估范围根据矿山地质环境影响范围圈定，北部矿山建设及生产工程较多，以影响范围银母寺河对岸山坡处为界，东部、南部无生产工程，影响程度较轻，以矿权边界外推 30m 为界，西部以山脊为界。面积  $4.6556\text{km}^2$ ；

选矿厂评估区范围主要影响为建构筑物对地形地貌景观影响，根据选矿厂实际位置及面积确定，影响较轻区外推 30–50m，面积  $0.0478\text{m}^2$ ；

最终确定凤县田竹园铅锌矿评估区总面积为采矿区评估面积+选矿厂评估区面积，合计  $4.7034\text{km}^2$ 。

评估区拐点坐标见表 3-1。

表 3-1 矿区评估范围拐点坐标

序号	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****

8	*****	*****
9	*****	*****
10	*****	*****
11	*****	*****
12	*****	*****
13	*****	*****
面积: 4. 6556km <sup>2</sup>		

### 选厂评估范围拐点坐标

序号	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
面积: 0. 0478km <sup>2</sup>		

## 2、评估级别的确定

《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223—2011) 7.1.2 条明确指出，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度、矿山生产建设规模综合确定。具体分级依据包括以下三个方面：

### (1) 评估区重要程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011) 附录 B 的表 B.1 规定：评估区内重要程度与人口分布密集程度、有无重要建设工程和国家自然保护区、有无水源地、是否破坏耕地及林地有关，根据本次野外调查与资料收集：评估区位于坪坎镇银母寺河及河口镇马鞍山村，坪坎镇评估区范围内有银昆高速（在建）通过，评估区东侧为西河，北东部为坪坎镇，居民密集；选矿厂评估区内有眉凤公里通过；评估区内已损毁耕地 0.18hm<sup>2</sup>，损毁林地 3.84hm<sup>2</sup>，损毁其他土地 1.55hm<sup>2</sup>。

地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，最大高差约 800m，沟谷发育，局部山体坡度较陡。

综上所述，按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011) 附录 B 的规定，评估区重要程度属“重要区”。

### (2) 矿山生产建设规模

凤县田竹园铅锌矿采用地下开采方式，设计生产规模： $6 \times 10^4 \text{t/a}$ 。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)附录D之规定，矿山生产规模属**小型矿山**。

### (3) 地质环境条件复杂程度

主要矿体位于最低侵蚀基准面(1120m)上下，矿坑充水条件简单，最大涌水量为 $38.8 \text{m}^3/\text{d}$ ，水文地质条件简单；矿体围岩主要为中一厚层状细晶灰岩、含生物结晶灰岩，岩石完整，顶底板稳定性好，工程地质条件简单；地质构造简单，现状条件下矿区地质环境问题较少，矿山后期开采形成采空区面积较大；地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，评估区内海拔1100m—1900m，相对高差约800m，地形坡度一般 $25^\circ$ — $40^\circ$ 。

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)附录C中表C.1地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级标准综合判断，凤县田竹园铅锌矿复杂程度属**复杂**。

### (4) 评估区级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)附录A的A.1规定，陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的评估级别依据评估区的重要程度、矿山生产建设规模及地质环境条件复杂程度确定见表3—2。

由上可知，评估区重要程度为重要区、矿山生产建设规模为小型、地质环境条件复杂程度为复杂，由此确定评估级别为一级。

表 3-2 矿山地质环境影响评估分级表

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

	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

## (二) 矿山地质灾害现状分析与预测

地质灾害危险性现状评估，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)附录 E 的评估标准和《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286—2015)的规定进行。

### 1、地质灾害危险性现状分析

根据最新版《陕西省宝鸡市凤县地质灾害详细排查报告》，评估区内无在册地质灾害点。本次野外调查矿区无崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等地质灾害。目前矿区共存在三处废渣堆，由于生产废石未按《开发利用方案》设置废石场堆放，各硐口废石均堆放在硐口临时废石场，据银母寺河及其他沟道较远，故不存在泥石流灾害隐患；废石堆修建有拦挡墙、截排水渠，故不存在滑坡、崩塌等地质灾害。（照片 3-1、照片 3-2）。

选矿厂已建成使用多年，调查显示，现状无地质灾害（照片 3-3）。

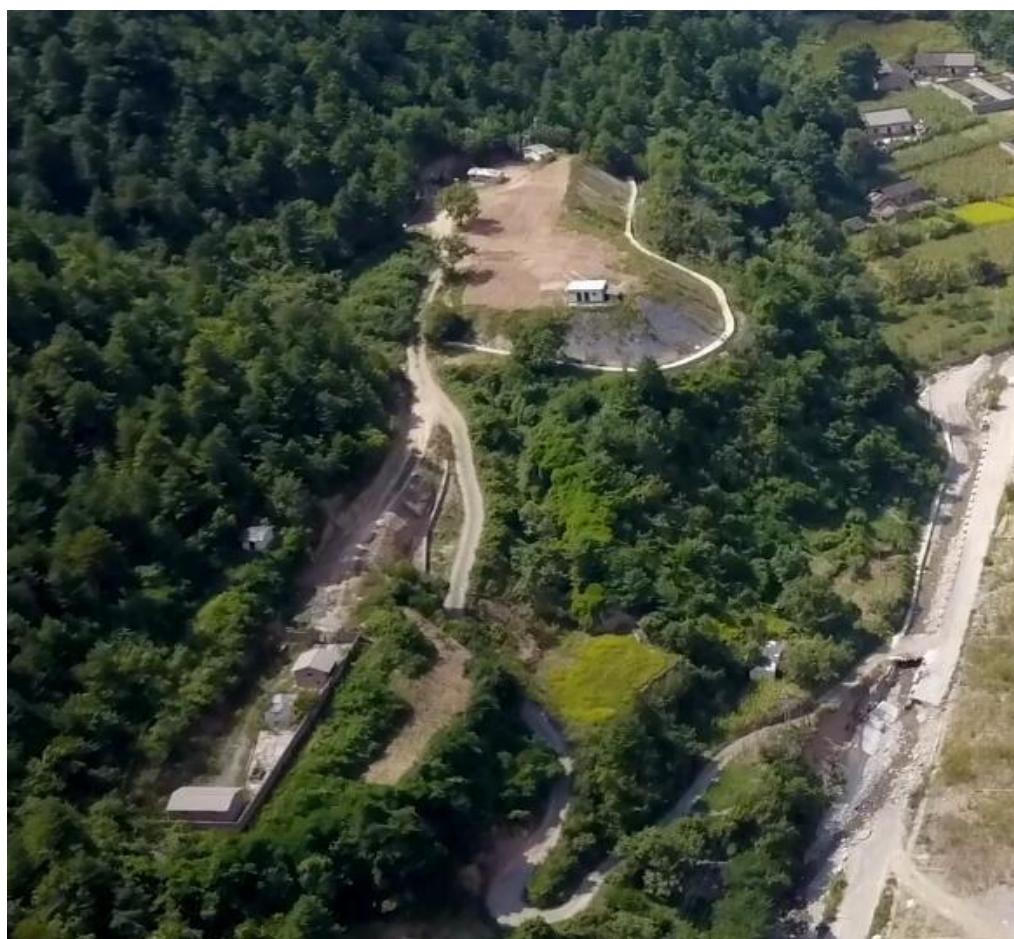
尾矿库有专门勘察报告，本次不做安全及地质环境影响评估（照片 3-4）。

综上，评估区内现状无滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等地质灾害，现状评估地质灾害弱发育，地质灾害危险性小，危害程度小。

本次现状评估与原《环境保护与恢复治理方案》相同的地方是现状无滑坡、崩塌、地面沉降等地质灾害；不同之处在于原《环境保护与恢复治理方案》中预测的采空区地表塌陷，目前现状中未发现采空区存在地裂缝或地表塌陷；原《环境保护与恢复治理方案》中预测的泥石流隐患，由于矿山将废石分散堆积在各坑口，并进行了治理和复垦，未按《开发利用方案》设计将废石集中堆放在 5 号矿体瓦窑沟沟口，不存在可能发生泥石流的物源，故本次未对瓦窑沟泥石流隐患进行评估。



照片 3-1 矿区现状（1#、2#、办公区）1



照片 3-2 矿区现状（3#、炸药库）2



照片 3-3 选矿厂现状 3



照片 3-4 尾矿库现状 4

## 2、矿山地质灾害预测评估

评估区内现状调查未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害，因此预测评估中采区（包括采空区、矿山道路、各硐口及硐口废弃渣堆、办公生活）、选矿厂不存在遭受及加剧地质灾害的情况。

### (1) 采区引发地质灾害危险性预测评估

#### ①采空区塌陷范围预测

##### A、1号矿体、2号矿体、3号矿体、4号矿体采区（TX1塌陷隐患区）

###### a、地表沉陷的预测方法：

1号、2号、3号、4号矿体是地表矿化体KHT1和KHT2在深部的延伸，矿体赋存参数基本一致，且位于同一个开拓系统范围内，因此将其划归为同一个塌陷隐患区。采空区地面塌陷的预测主要根据矿体赋存条件和地下开拓方式与开采方法等资料，矿山开采1145m标高矿体，开采深厚比为76，当矿山开采1105m中段及以下时，开采深厚比大于100，根据《工程地质手册》第五版，采用推荐的概率积分法预测矿区范围内地表移动、变形的程度及范围。预测公式为：

$$\text{最大下沉值: } W_0 = q M c \cos \alpha \text{ (mm)} ;$$

$$\text{最大倾斜值: } I_{\max} = W_0 / r \text{ (mm/m)} ;$$

$$\text{最大曲率值: } K_{\max} = \pm 1.52 W_0 / r^2 (10^{-3}/m) ;$$

$$\text{最大水平变形值: } \epsilon_{\max} = \pm 1.52 b I_{\max} \text{ (mm/m)} ;$$

$$\text{最大水平移动值: } \xi_{\max} = b W_0 \text{ (mm)} ;$$

上式中：m 为采厚(m)，α 为矿体倾角，q 为下沉系数，b 为水平移动系数，r 为开采影响半径(m)；

其中 q、b、r 等相关参数分布由下列各式确定：

$$\text{A、下沉系数 (q) 的确定: } q = 0.5(0.9 + p) ; \quad p = \sum m_i Q_i / \sum m_i$$

$$\text{式中: } m_i \text{ 为覆岩 } i \text{ 分层的法线厚度 (m)} ;$$

$$Q_i \text{ 为覆岩 } i \text{ 分层的岩石评价系数;}$$

$$p \text{ 为覆岩综合评价系数。}$$

$$\text{B、影响半径 (r) 的确定: } r = H / \tan \beta$$

$$\text{式中: } H \text{ 为开采边界处的采深 (m)} ;$$

$$\text{C、水平移动系数 (b) 的确定: } b = b_c (1 + 0.0086 \alpha)$$

$$\text{式中: } \alpha \text{ 为矿体倾角; } b_c \text{ 的取值为 0.3。}$$

#### D、参数的选取

凤县田竹园铅锌矿矿体呈脉状或透镜状，矿层倾角取  $73^\circ$ ，矿体最大厚度 2.39m，开采深度最大 335m，矿体顶板生物细晶灰岩岩、白云质细晶灰岩、硅质岩，底板为生物细晶灰岩岩、白云质细晶灰岩、硅质岩，抗压强度  $50.91\sim 81.82 \text{ MPa}$ 。结合表 3-4 可确定凤县田竹园锌矿矿体顶底板为中硬—坚硬岩性。采矿方法为浅孔留矿法，强制崩落法或阶段崩落法管理顶板。

表 3-3 分层岩性评价系数表

岩性	单向抗压强度 (MP <sub>a</sub> )	岩石名称	初次采动 Q <sup>0</sup>	重复采动	
				Q <sup>1</sup>	Q <sup>2</sup>
坚硬	≥90	很硬的砂岩、石灰岩和粘土页岩、石英矿脉、很硬的铁矿石、致密花岗岩、角闪岩、辉绿岩硬的石灰岩、硬砂岩、硬大理石、不硬花岗石	0.0	0.0	0.1
	80		0.0	0.1	0.4
	70		0.05	0.2	0.5
	60		0.1	0.3	0.6
中硬	50	较硬的石灰岩、砂岩和大理石 普通砂岩、铁矿石 砂质页岩、片状砂岩 硬粘土质片岩、不硬的砂岩和石灰岩、软砾岩	0.2	0.45	0.7
	40		0.4	0.7	0.95
	30		0.6	0.8	1.0
	20		0.8	0.9	1.0
	>10		0.9	1.0	1.1
软弱	≤10	各种页岩（不坚硬的）、致密泥灰岩 软页岩、很软石灰岩、无烟煤、普通泥灰岩 破碎页岩、烟煤、硬表土-粒质土壤、致密粘土软砂质粘土、黄土、腐植土、松散砂层	1.0	1.1	1.1

下沉系数、主要影响角正切、水平移动系数、拐点偏移系数、开采影响传播角等沉陷预计一般参数如表 3-4 所示。结合本方案中凤县田竹园铅锌矿矿层实际的地质、采矿条件，各沉陷预计参数取值如下：

表 3-4 按覆岩性质区分的地表移动一般参数综合表

岩性	下沉系数 $q$	水平移动系数 $b$	主要影响角正切 $\tan \beta$	拐点偏移距 $S$	开采影响传播角 $\theta_0$
坚硬	0.27~0.54	0.2~0.3	1.2~1.91	$(0.31\sim 0.43)H_0$	$90^\circ - (0.7\sim 0.8)$

					$\alpha$
中硬	0.55~0.85	0.2~0.3	1.92~2.4	$(0.08\sim0.3)H_0$	$90^\circ - (0.6\sim0.7)$ $\alpha$
软弱	0.86~1.00	0.2~0.3	2.41~3.54	$(0\sim0.07)H_0$	$90^\circ - (0.5\sim0.6)$ $\alpha$

下沉系数：初次采动取 0.4；

主要影响角正切  $\tan \beta = 2.3$ ；

水平移动系数  $b=0.25$ ；

开采最大影响半径  $r=H/\tan \beta = 200/2.3=86.96m$ 。

#### b、地表移动变形值

根据确定的参数值，按极值计算方法确定地表下沉、移动与变形值。地表沉陷的影响范围受矿体厚度、上覆岩层的厚度、岩性、移动角和边界角的影响。根据矿体的地质特征及开采条件，结合国内同类矿山的经验参数，矿区岩层属中硬—坚硬岩性，影响角正切  $\tan \beta$  的取值取最大值 2.3。地表下沉、移动、变形值计算结果如下：

最大下沉值  $W_0=148$  (mm)

最大倾斜值： $I_{max}=1.702$  (mm/m)

最大曲率值： $K_{max}=\pm 0.029$  ( $10^{-3}/m^2$ )

最大水平移动值： $\xi_{max}=37$  (mm)

最大水平变形值： $\epsilon_{max}=\pm 0.647$  (mm/m)

#### c、地表塌陷面积

地表下沉、移动、变形值计算结果判别，窑沟铅锌矿开采可能造成的地面塌陷轻微，根据矿山开采初步设计地下开采影响范围及可采矿体边界分析，考虑到重叠因素，矿体开采可能造成的地面塌陷面积为  $0.022km^2$ 。

#### d、地面塌陷造成地表变形严重程度的分析

根据该评估区开采矿层与覆岩结构特征，未来随着开采规模的扩大，以及全部垮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、裂隙带及整体移动带，覆岩移动可能波及地表，地表出现空间上和时间上连续的有规律的移动变形，即为地表移动盆地。沉降盆地中心部位以垂向下沉为主，水平位移、倾斜位移量较小；而盆地边缘及外缘裂隙拉伸带则以倾斜位移和水平位移变形为主。

矿区最大倾斜值  $1.702\text{mm/m}$ , 最大曲率  $0.029 \text{ } 10^{-3}/\text{m}^2$ , 最大水平变形值  $0.647\text{mm/m}$ 。根据表 3-5 确定矿区建筑物仅受到 I 级变形破坏。

表 3-5 砖混结构建筑物损坏等级表

损坏等级	建筑物损坏程度	地表变形值			结构处理
		倾斜 i (mm/m)	曲率 K (mm/m <sup>2</sup> )	水平变形 $\epsilon$ (mm/m)	
I	墙壁上不出现或仅出现少量宽度 $<4\text{mm}$ 的细微裂缝	$\leq 3.0$	$\leq 0.2$	$\leq 2.0$	不修
II	墙壁上出现 $4\sim 15\text{mm}$ 宽的裂缝, 门窗略有歪斜, 墙皮局部脱落, 梁支承处稍有异样	$\leq 6.0$	$\leq 0.4$	$\leq 4.0$	小修
III	墙壁上出现 $16\sim 30\text{mm}$ 宽的裂缝, 门窗严重变形, 墙身倾斜, 梁头有抽动现象, 室内地坪开裂或鼓起	$\leq 10.0$	$\leq 0.6$	$\leq 6.0$	中修
IV	墙身严重倾斜、错动、外鼓或内凹, 梁头抽动较大, 屋顶、墙身挤坏, 严重者有倒塌危险	$> 10.0$	$> 0.6$	$> 6.0$	大修或拆除

综上所述: 采空区引发地面塌陷发育程度弱, 地面影响范围内无居民居住, 无建构构筑物, 无直接威胁对象, 危害程度小, 故预测采空区发生地表塌陷的可能性小, 危险性小。

### B、5 号矿体采区 (TX2 塌陷隐患区)

5 号矿体是地表矿化体 KHT3 在深部的延伸, 经计算其基本情况与地表 KHT1 矿化体基本一致, 预测矿体开采可能造成的地面塌陷面积为  $0.003\text{km}^2$ 。

采空区引发地面塌陷发育程度弱, 地面影响范围内无居民居住, 无建构构筑物, 无直接威胁对象, 危害程度小, 故预测采空区发生地表塌陷的可能性小, 危险性小。

#### ②矿山道路

矿山道路已经基本修建完善, 且大部分已经水泥硬化, 后期基建和采矿活动不涉及矿山道路工程, 故矿山道路工程建设引发地质灾害的可能性小, 危险性小。

#### ③硐口及硐口堆渣

采区现有硐口 3 个，分别为 1#、2#、3#，其中 1#已改为回风井，硐口堆积渣堆底部修建有拦渣墙，上部修建有截排水渠，并已完成治理和复垦工程交还当地政府部门；3#硐口已改为回风井，硐口堆积渣堆底部修建有拦渣墙，上部修建有截排水渠，渣堆平台已进行覆土工程，且今后 3#硐口不再有新的矿渣产生；2#为主生产巷道，目前 2#巷道生产废渣堆积于硐口处，渣堆下部修建有拦渣墙，上部有截排水渠，渣堆周边的石湾沟经调查为季节性沟道，历史水位最高不足 1m，如果将 2#硐口矿渣按规定进行及时治理，各硐口及硐口堆渣引发地质灾害的可能性小，危险性小。

#### ④办公生活

现状调查办公生活区无地质灾害，且各项设施已建设完成，其边坡也已修建防护工程，后期不在有新的工程建设，故引发地质灾害的可能性小，危险性小。

#### (2) 选矿厂

选矿厂的作业设施及办公设施已经建设完成，可以满足矿山生产需求，无需建造新的作业设施，故后期引发地质灾害的可能性小，危险性小。

#### (3) 采矿活动可能加剧已有地质灾害危险性评估

评估区无在册地质灾害点，现状评估地质灾害发育弱，故采矿活动加剧已有地质灾害的可能性小，危险性小。

#### (4) 采矿活动可能遭受已存在地质灾害危险性预测评估

评估区无在册地质灾害点，现状评估地质灾害发育弱，故采矿活动遭受已有地质灾害的可能性小，危险性小。

综上所述，采区（包括采空区、矿山道路、各硐口及硐口废弃渣堆、办公生活）及选矿厂引发地质灾害的可能性小，危害性小；采矿活动可能加剧或遭受已有地质灾害的可能性小，危险性小。

### (三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

#### 1、矿区含水层破坏现状评估

##### (1) 对含水层结构的影响分析

矿区最低侵蚀基准面为 1120 米，矿体赋存标高为 1165~945 米。现状调查矿山开采坑道标高为 1145.0m，位于最低侵蚀基准面以上，该坑道正常涌水量为  $9.6\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量  $38.89\text{m}^3/\text{d}$ 。矿体范围内无较大地表水体，仅在开拓时导致少量风化裂隙水遭到破坏，涌水主要来自裂隙水；深部开采受裂隙含水层充水影响，疏干少量静储量，未对整个含水层结构有较大影响；该区断层较发育，断层两侧岩石较破碎，但是

后期成矿过程中，硅化作用造成深部裂隙闭合，采矿活动没有因断层影响而造成该区的含水层的破坏及地表水的漏失，矿山开采对周边地下水和矿区地表径流的影响和破坏程度较轻。采矿活动未引起矿区及周边主要含水层水位明显下降。

### （2）矿区及周边生产生活用水

矿坑疏干排水未造成矿区附近地表径流的疏干（或漏失），未造成矿区地下水水质恶化和有害组分超标。矿区生产用水来自银母寺河，生活用水来自银母寺河，采矿活动未造成其泉流量及水位下降，未影响矿区及周围生产生活供水。根据《陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿项目现状环境影响评估报告》中生活用水取水点水质分析报告，检测结果均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）Ⅲ类标准，地下水水质较好。

矿区共 KT1、KT2、KT3、KT4、KT5 等 5 个矿体，矿体均沿古道岭组顶部主要走向节理产出，矿体集中分布于 1165~965m 标高间，埋深 105~179m，自西而东，矿体总体呈脉状或透镜状、斜列式右行分布特征。现状矿体采空区主要集中在 1145m 标高以上，据地表一般>100m 埋深，采空区采穿裂隙含水层后，矿坑涌水量约 9.6m<sup>3</sup>/d，对含水地层影响较小，含水层及地表水未发生明显下降。

综上所述，现状采矿活动造成矿区及周围主要含水层水位下降幅度小，地表水体未漏失，矿山生产未影响到矿区及周围生产生活供水。现状采矿活动对地下含水层影响程度较轻。

## 2、矿区含水层破坏预测评估

### （1）含水层结构破坏预测评估

随着矿山活动的不断继续，开采越来越向埋藏更深的地下矿体，距离地表水体也越来越远，故对其影响也越来越弱。另外，矿区围岩透水性均很差，矿床充水含水层有极少部分来自于地表降水入渗，渗入地下的大部分降水多沿基岩风化裂隙带径流，在河谷地段呈泉水或渗流形式排泄于地表，参与地表径流，评估区降水入渗受地形地貌、岩性、构造影响，其对矿坑充水影响较小。

未来的矿山开采仅消耗深部地下水静储量，而浅层的第四系松散堆积物孔隙含水层分布零星、厚度小、透水性差，矿体上盘的上泥盆统星红铺组千枚岩裂隙含水层 70~110m 以上地段主要赋存风化裂隙水，富水性弱，深部裂隙不发育，岩石透水性弱，形成了相对隔水层，采矿活动中只有少量的滴水入渗外，其他坑道顶板多保持干燥，

最多消耗的为岩溶水及构造破碎带裂隙水，该两层水不受当地浸蚀基准面控制，只有少量涌水。

总之，区内地表水系不发育，矿区境内只有一条银母寺河，水量不大，其余为季节性河沟，矿床地形有利于自然排水，径流和排泄条件良好。矿床范围内无大的地表水体，自然地理、地质及水文地质条件不利于地下水的富集，矿体埋藏深度大，仅在开拓时有降水渗入和风化裂隙水影响，深部开采仅有少量静态水储量，水文地质条件简单。

## （2）地下水水质影响预测

矿区废水主要为采场生产废水和生活污水。根据开发利用方案内容，该矿生产过程中的生产废水、坑内涌水排出地表后，汇集于主平硐坑口设置的沉淀池，进行处理，检测达到标准后循环使用。生活污水经化粪池澄清处理后直接排放。故预测采矿活动对地下水水质影响较轻，对矿区及周围生产生活供水影响较轻。

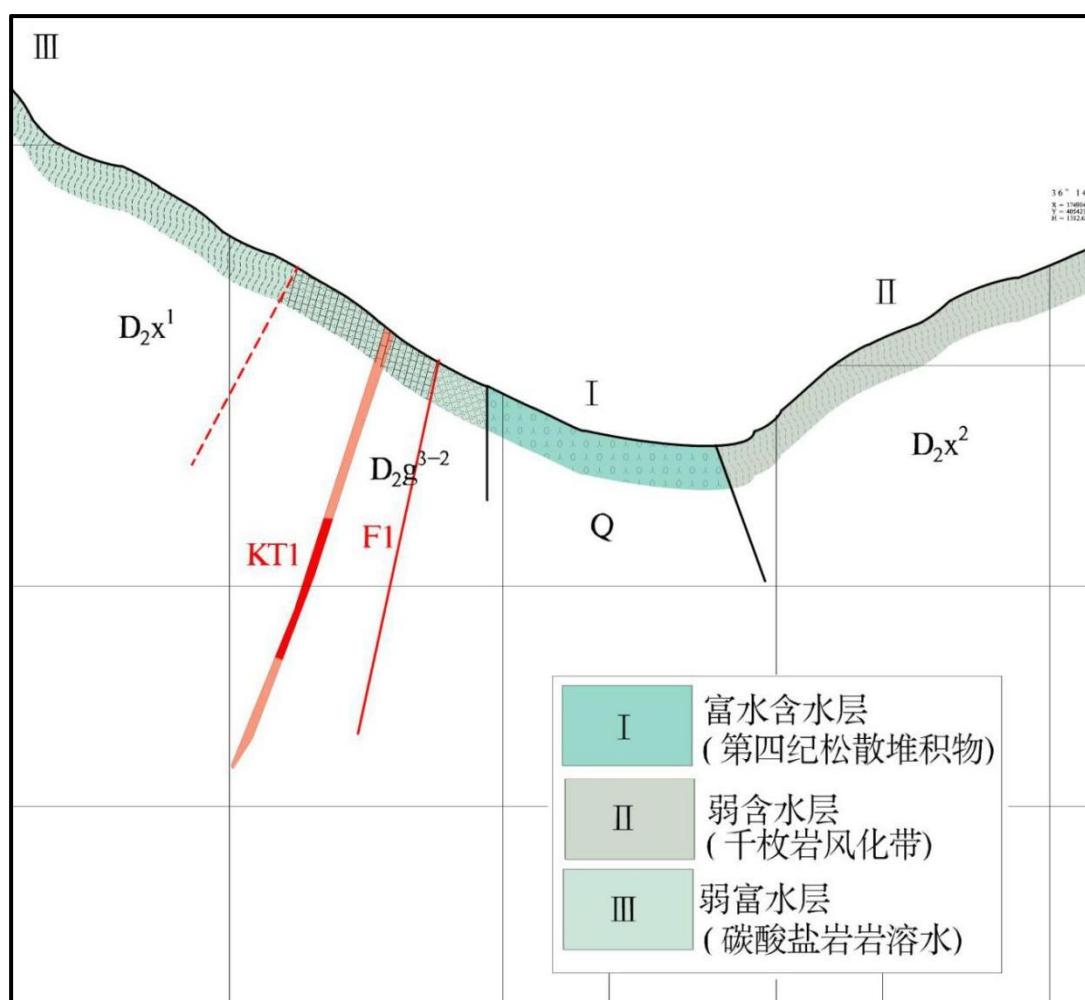


图 3-1 矿体上下盘含水层示意图

综上所述，矿区水文地质条件简单，矿山开采对含水层影响程度较轻。

#### (四) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测

##### 1、地形地貌景观现状分析

根据现场调查，矿区及周围不存在自然保护区、人文景观、风景旅游区及重要保护设施，矿区位于秦岭南麓山区内，距离主要交通干线距离远。因此，矿山开采不会对以上人文自然景观造成影响。

区内破坏地形地貌景观的工程活动主要为矿山道路修建和工业场地修建及选矿厂（照片 3-5 至照片 3-9）。现状评估分析认为：

**矿山道路：**矿山道路包括采矿区矿山联络道路与尾矿库矿山道路，矿区共修建矿山道路 0.92km，对地貌景观造成一定挖损，破坏原有地貌景观，损毁原有林地。

**办公生活区、炸药库：**占地面积约 0.30hm<sup>2</sup>，建设场地平整改变了区内原生态地形地貌景观，损毁原有林地。

**工业场地：**占地面积约 0.881hm<sup>2</sup>，建设场地平整及工棚、车间等建构筑物均改变了区内原生态地形地貌景观，损毁原有林地。

**废石场：**矿区内废石场共 Z1、Z2、Z3 等 3 处，占地面积 1.17 hm<sup>2</sup>，Z1 废石场已完成环境治理及复垦工作，经验收后交还当地政府部门，因此对环境影响小；Z2、Z3 废石堆积改变了原有地形地貌景观，损毁原有林地。

位于 1#平硐口的 Z1 废渣堆，废渣堆根据原《恢复治理方案》设计，在上部设有截排水渠，下部修建有拦挡墙，渣堆边坡稳定，因 1#平硐已停止生产，Z1 废渣堆已完成土地复垦工程，并且复垦后已栽种农作物，土地使用权已归还当地政府（照片 3-1）；

位于 2#硐口的 Z2 废渣堆，作为正在使用的废渣堆积场所，根据原《恢复治理方案》设计，上部修建有截排水渠，下部修建有拦渣挡墙（照片 3-1）；

位于 3#平硐口 Z3 废渣堆，Z3 废石场根据原《恢复治理方案》设计，底部已修建拦渣墙，上部修建截排水渠，渣堆边坡较稳定，因矿山企业已将 3#巷道改为回风平硐，平台及斜坡已进行了覆土工作，计划栽种农作物；（照片 3-2）。

**选矿厂：**占地面积 2.31hm<sup>2</sup>，建设场地平整改变了区内原生态地形地貌景观，损毁原有林地。

**尾矿库：**占地面积 1.51hm<sup>2</sup>，破坏了原生态地形地貌景观，损毁原有林地。

综上，矿山工程共损坏土地 5.57hm<sup>2</sup>，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E.1，破坏林地或草地>4hm<sup>2</sup>，影响程度属严重。故矿山工程对地形

地貌景观影响严重。



照片 3-5 Z1 废石场对地貌景观破坏

## 2、采矿活动对地形地貌景观破坏程度的预测评估

矿区位于秦岭南麓山区内，未在自然保护区、人文景观、风景旅游区等重要保护设施范围内，距离主要交通干线距离远。因此，矿山后期开采不会对以上人文自然景观造成影响。目前矿山办公场地、生活场地、炸药库、矿山道路以及采矿坑口建设已经基本完成，基本满足后期生产要求，后期生产将继续沿用。故预测评估工业场地对矿山地形地貌景观环境影响严重。

3#巷道已改为回风井，后期 Z3 废渣堆不会继续增加矿渣，Z2 废渣堆根据《开发利用方案》，会对矿渣进行恢复治理，预测废渣堆不会扩大对地形地貌景观环境的影响。

矿山开采方式为地下开采，根据前文地质灾害预测分析，矿山开采形成的采空区造成地面塌陷的可能性大，对地形地貌景观将造成一定影响。

综上所述，随着采矿活动的继续，办公生活区对地形地貌景观影响较严重。工业场地废石场对矿山地形地貌景观环境影响严重。采空区造成地面塌陷对地形地貌景观影响程度较严重。



照片 3-6 Z3 废石场、炸药库、排土场对地貌景观破坏



照片 3-7 办公区、2#工业场地对地貌景观破坏



照片 3-8 选矿厂对地貌景观破坏

## (五) 矿区水土环境污染现状分析与预测

### 1、矿区水土环境污染现状分析

#### (1) 水环境现状污染分析

该矿现状下水环境污染源主要为生产排水、场地生活废水、选厂废水。

##### ①生活废水

矿区生活废水主要是洗涤水、厕所水、水中主要污染物为 COD、BOD5、SS 等，生活污水产量为  $8.30\text{m}^3/\text{d}$ 。

处理方式：矿区职工较少，生活污水产量也较少，目前矿区建有化粪池一座，用于统一收集生活污水进行处理，定期用于周边林地灌溉施肥，不外排。

##### ②生产废水

矿区生产废水主要是坑内涌水。取样分析见下表

##### 处理方式：

该矿山生产过程中的生产废水、坑内涌水，在各中段巷道人行道侧设置水沟。各中段坑道涌水及生产废水排除地表后，汇聚于坑口设置的沉淀池，进行处理，检测达到标准后循环使用。

##### ③选厂废水

选矿厂尾矿浆用管道输送至尾矿库，在尾矿库实现固液分离，尾矿水全部回用于选矿厂，措施可行。精矿滤液收集返回高位水池，作为生产循环水利用。化验室产生的酸性废水先经中和处理，然后连同地面冲洗水收集汇入尾矿浆中送尾矿处理。

表 3-6 水质监测结果表单位: mg/L

采样点位 及编号 项目	陕西金都矿业开发有限公司上游、下游 (mg/L)					
	20110123 上游	20110123 下游	20110124 上游	20110124 下游	20110125 上游	20110125 下游
采样时间 (点分)	9: 50	10: 10	12: 30	12: 50	15: 00	15: 15
pH (无量纲)	7.26	7.38	7.42	7.40	7.56	7.47
水温 (℃)	2	-2	5	1	2	-1
铅	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
锌	0.06	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
石油类	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
高锰酸盐指数	3.45	3.48	3.46	3.51	3.49	3.46
汞	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001
六价铬	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
砷	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
化学需氧量 (COD)	15	17	15	16	16	17
氨氮 (NH3-N)	0.600	0.655	0.629	0.675	0.610	0.647
总氮	0.456	0.455	0.461	0.458	0.445	0.449
总磷	0.098	0.101	0.099	0.097	0.088	0.092

## (2) 土环境污染现状分析

根据资料显示以及实地调查，凤县田竹园铅锌矿现状条件下土环境污染来源为采矿活动产生的固体废物，主要有少量尾矿、废渣、生活垃圾、污泥、废机油等。矿井下掘进后形成的尾矿和废渣，存储在场地内的尾矿库中，废石直接进行地下填充。生活垃圾储存于垃圾储存箱，有专人每天收集和集中分拣处理后，运往环卫部门指定的垃圾处置场地进行处置。总体上，水土环境污染现状评估影响程度较轻。

表 3-7 土壤与河床底泥监测结果 单位: mg/kg

监测项目	土壤样品	底泥样品	土壤环境质量三级标准	超标情况
铅 pb	110	293	400	否
锌 Zn	150	567	500	否
铜 CU	32	33	400	否
铬 Cr	86	76.9	400	否
镍 Ni	36	34.5	200	否
镉 Cd	0.66	1.14	1.0	底泥超标
砷 As	19.4	26.4	30	否
汞 Hg	77	0.359	1.5	否

由表 8 项监测因子分析, 项目区土壤均为《土壤环境质量》三级标准; 项目区河床底泥除镉外其他监测因子均符合土壤环境质量三级标准, 分析底泥超标原因可能与项目区土壤本底值有关。

## 2、矿区水土环境污染预测分析

### (1) 水环境污染预测分析

生活污水处理站及矿井水处理站正常运行, 并确保生活污水 100% 处理, 生活污水处理后全部回用不外排, 矿井水按相关标准处理后重复利用, 不外排, 对地表水影响程度较轻。

### (2) 土环境污染预测分析

预测矿山土壤污染主要为废石场积及生活矿山生产中产生的生活垃圾。

废石场方案适用期内将全部治理并进行覆土复绿, 生活垃圾统一回收后运至乡镇垃圾回收站, 预测对土壤污染影响较轻。

## (六) 矿山地质环境影响现状、预测分级分区

### 1、评估分级分区的原则

根据项目建设的工程类型、规模、区段特点, 结合矿山环境影响程度现状/预测评估的结果, “以人为本, 以矿山地质环境为本”, 根据“区内相似、区际相异”原则, 按照影响矿山地质环境的地质环境条件、地质灾害的发育程度、对含水层、地形

地貌景观及水土环境污染的影响程度等因素进行综合评估，划分矿山地质环境影响程度评估分级和分区。具体采用因子叠加（半定量）方法进行分区。

## 2、评估分级分区方法

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

① 评估因子的选取及评价标准根据工程建设影响、破坏地质环境的情况，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱等因素的具体特点，矿山地质环境影响程度现状、预测评估主要选择工程建设遭受、引发、加剧地质灾害的程度、工程建设对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响和破坏（污染）程度四个差异性因子为评价指标，不同评价指标的影响程度判别标准见表 3-8。

### ② 矿山地质环境影响程度综合评估分区

根据表 3-8 的标准，对矿山建设不同工程区块进行地质环境影响程度综合评判，每个工程区块的影响程度取值“就高不就低”，即该区块的影响程度值取 4 个判别因子中最高者。然后，依据“区内相似、区际相异”的原则，对各工程区块进行合并，并根据合并后的区块影响程度进行地质环境影响程度分级。

## 3、矿山地质环境影响程度现状评估分级分区

通过对各因子现状调查结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件对各区块界线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度现状评估综合分区。本次共划分为 2 个级别 8 个区块，其中地质环境影响程度严重区 6 个区块，较轻区 2 个区块。

（详见附图 1，表 3-9）

根据表 3-9，将不同影响程度分区简述如下：

### （1）矿山地质环境影响严重区

生活区（AX1）：占地面积  $0.002\text{km}^2$ ，占总评估区面积 0.04%，地质灾害不发育，矿业活动对含水层和水土环境影响较轻，场地建设对地形地貌景观影响严重。

Z2 废石场、2#工业场地（AX2）：占地面积  $0.016\text{km}^2$ ，占总评估区面积 0.34%，地质灾害不发育，矿业活动对含水层和水土环境影响较轻，Z2 废石场及工业场地建设对地形地貌景观影响严重。

办公区（AX3）：占地面积  $0.0013\text{km}^2$ ，占总评估区面积 0.03%，地质灾害不发育，矿业活动对含水层和水土环境影响较轻，场地建设对地形地貌景观影响严重。

Z3 废石场（AX4）：占地面积 0.0068km<sup>2</sup>，占总评估区面积 0.14%，地质灾害不发育，矿业活动对含水层和水土环境影响较轻，废石场对地形地貌景观影响严重。

炸药库（AX5）：占地面积 0.0013km<sup>2</sup>，占总评估区面积 0.03%，地质灾害不发育，矿业活动对含水层和水土环境影响较轻，场地建设对地形地貌景观影响严重。

选矿厂（AX6）：占地面积 0.0232km<sup>2</sup>，占总评估区面积 0.49%，地质灾害不发育，矿业活动对含水层和水土环境影响较轻，场地建设对地形地貌景观影响严重。

## （2）矿山地质环境影响较轻区

分为 CX1、CX2 两个区块，总面积 4.6528km<sup>2</sup>，占总评估面积 98.92%。该区地质灾害不发育，采矿活动对含水层、地形地貌景观及水土环境影响较轻。

表 3-8 地质环境影响程度评价分级标准表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
严重	1. 地质灾害规模大，发生的可能性大； 2. 影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全； 3. 造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元； 4. 受威胁人数大于 100 人。	1. 矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 2. 矿井正常涌水量大于 10000 m <sup>3</sup> /d； 3. 区域地下水水位下降； 4. 矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； 5. 不同含水层（组）串通水质恶化； 6. 影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大； 2. 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状恶化，全部丧失原有功能。
较严重	1. 地质灾害规模中等，发生的可能性较大； 2. 影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全； 3. 造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元； 4. 受威胁人数 10~100 人。	1. 矿井正常涌水量 3000—10000 m <sup>3</sup> /d； 2. 矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态； 3. 矿区及周围地表水体漏失较严重； 4. 影响矿区及周围部分生产生活供水。	1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大； 2. 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状变化较大，使其丧失部分原有功能。

较轻	1. 地质灾害规模小，发生的可能性小； 2. 影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施； 3. 造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元； 4. 受威胁人数小于 10 人。	1. 矿井正常涌水量小于 $3000 \text{ m}^3/\text{d}$ ； 2. 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小； 3. 矿区及周围地表水体未漏失； 4. 未影响到矿区及周围生产生活供水。	1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小； 2. 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	生产中排放污染物，未造成水体、土壤原有理化性状变化，或有轻微变化，对水体、土壤原有功能影响较小。
----	---	--	--	--

#### 4、矿山地质环境影响预测分级分区

通过对各因子预测评估结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件及矿山活动特征对各区块界线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度预测评估综合分区。本次共划分地质环境影响程度分级 3 级 10 区块，其中地质环境影响程度严重区 6 区块，较严重区 2 区块处，较轻区 2 区块。（表 3—10）

##### (1) 地质环境影响预测严重区

生活区（Ay1）：占地面积  $0.002 \text{ km}^2$ ，占总评估区面积 0.04%，地质灾害不发育，矿业活动对含水层和水土环境影响较轻，场地建设对地形地貌景观影响严重。

Z2 废石场、2#工业场地（Ay2）：占地面积  $0.016 \text{ km}^2$ ，占总评估区面积 0.34%，地质灾害不发育，矿业活动对含水层和水土环境影响较轻，Z2 废石场及工业场地建设对地形地貌景观影响严重。

办公区（Ay3）：占地面积  $0.0013 \text{ km}^2$ ，占总评估区面积 0.03%，地质灾害不发育，矿业活动对含水层和水土环境影响较轻，场地建设对地形地貌景观影响严重。

Z3 废石场（Ay4）：占地面积  $0.0068 \text{ km}^2$ ，占总评估区面积 0.14%，地质灾害不发育，矿业活动对含水层和水土环境影响较轻，废石场对地形地貌景观影响严重。

炸药库（Ay5）：占地面积  $0.0013 \text{ km}^2$ ，占总评估区面积 0.03%，地质灾害不发育，矿业活动对含水层和水土环境影响较轻，场地建设对地形地貌景观影响严重。

选矿厂（Ay6）：占地面积  $0.0232 \text{ km}^2$ ，占总评估区面积 0.49%，地质灾害不发育，矿业活动对含水层和水土环境影响较轻，场地建设对地形地貌景观影响严重。

##### (2) 矿山地质环境影响较严重区

TX1 塌陷隐患区（By1）：占地面积  $0.0226 \text{ km}^2$ ，占总评估区面积 0.48%，预测发生塌陷、地裂缝可能性小，对地形地貌景观影响较严重。

TX2 塌陷隐患区（By2）：占地面积  $0.0015 \text{ km}^2$ ，占总评估区面积 0.03%，预测发

表 3-9 矿山地质环境现状评估分区分级表

分级、分区				矿山地质环境问题及影响程度				占比	现状评估	
位置	分区	分级	面积	现状地质灾害影响	现状对含水层影响	现状对地形地貌景观影响	现状对水土环境污染	（%）		
			(km <sup>2</sup> )							
生活区	Ax1	严重	0.002	较轻	较轻	严重	较轻	0.04	现状地质灾害影响较轻，生活区建构筑物破坏地形地貌严重。	
Z2 废石场、2#工业场地	Ax2	严重	0.016	较轻	较轻	严重	较轻	0.34	现状地质灾害影响较轻，Z2 废石场、工业场地等建构筑物破坏地形地貌严重。	
办公区	Ax3	严重	0.0013	较轻	较轻	严重	较轻	0.03	现状地质灾害影响较轻，办公区建构筑物破坏地形地貌严重。	
Z3 废石场	Ax4	严重	0.0068	较轻	较轻	严重	较轻	0.14	现状地质灾害影响较轻，Z3 废石场破坏地形地貌严重。	
炸药库	Ax5	严重	0.0013	较轻	较轻	严重	较轻	0.03	现状地质灾害影响较轻，炸药库建构筑物破坏地形地貌严重。	
选矿厂	Ax6	严重	0.0232	较轻	较轻	严重	较轻	0.49	现状地质灾害影响较轻，选矿厂建构筑物破坏地形地貌严重。	
采矿区评估范围内其他区域	CX1	较轻	4.6282	较轻	较轻	较轻	较轻	98.4	采矿活动对地质环境影响程度较小，存在的地质环境问题少。	
选矿厂评估范围其他区域	CX2	较轻	0.0246	较轻	较轻	较轻	较轻	0.52	对地质环境影响程度较小，存在的地质环境问题少。	
			4.7034					100.00		

生塌陷、地裂缝可能性小，对地形地貌景观影响较严重。

### (3) 矿山地质环境影响较轻区

分为 Cy1、Cy2 两个区块，总面积 4.6287km<sup>2</sup>，占总评估面积 98.41%，。该区地质灾害不发育，采矿活动对含水层、地形地貌景观及水土环境影响较轻。

## 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

开采方式：地下开采。

开拓运输系统：开拓方案采用平硐——盲斜井开拓系统。根据各矿体的空间位置关系，方案推荐 KT1、KT2、KT3 和 KT4 矿体采用一个开拓系统进行开采，KT5 矿体采用独立的另外一个开拓系统进行开采。

采矿方法：采矿方法选用浅孔留矿法。

开采顺序及首采地段：矿体内回采顺序按照自上而下的顺序逐中段依次回采；同一阶段内：沿走向方向采用自回风井侧向坑口方向后退式回采的顺序；垂直矿体走向方向先采上盘矿体、后采下盘矿体，上盘矿体至少应超前下盘矿体一个完整矿块。

首采地段选择在 KT1、KT2、KT3、KT4 号矿体开拓系统的 1145m 中段和 KT5 矿体开拓系统的 1145 中段。

矿山建设、生产流程为：矿山基建工程施工→废石运输至废石场排放→矿体回采→矿石运至选矿厂→选矿→选矿厂产生的尾砂排放至尾矿库。

#### 2、土地损毁环节与时序

土地损毁方式主要分为挖损、占压及塌陷。挖损是场地建设时造成局部土地的挖损破坏，彻底改变了土壤结构的初始条件，而且增加了水土流失及养分流失的机会。压占主要指从井下开采的矿石堆存于硐口周边、采矿排弃废石、废土堆弃于废渣场造成土地压占。废渣场由于废石、废渣、废土直接压占和堆放破坏覆盖了区域植被，改变了土壤结构。塌陷是在采矿区域内，因地下采矿，采空区的地表有可能引起的塌陷。当矿山生产时严格执行《开发利用方案》时，一般不会发生塌陷。

各损毁地块的损毁时序。可划分两个阶段：

#### (1) 建设期造成的土地损毁：

办公生活区、工业区、选矿厂、炸药库的建设对原有土地进行开挖，硬化，损毁

表 3-10 矿山地质环境预测评估分区分级表

分级、分区				矿山地质环境问题及影响程度				占比	现状评估
位置	分区	分级	面积	预测地 质灾害 影响	预测对 含水层 影响	预测对地 形地貌景 观影响	预测对 水土环 境污染	(%)	
			(km <sup>2</sup> )						
生活区	Ay1	严重	0.002	较轻	较轻	严重	较轻	0.04	预测地质灾害影响较轻，生活区建构筑物破坏地形地貌严重。
Z2 废石场、2#工业场地	Ay2	严重	0.016	较轻	较轻	严重	较轻	0.34	预测地质灾害影响较轻，Z2 废石场、工业场地等建构筑物破坏地形地貌严重。
办公区	Ay3	严重	0.0013	较轻	较轻	严重	较轻	0.03	预测地质灾害影响较轻，办公区建构筑物破坏地形地貌严重。
Z3 废石场	Ay4	严重	0.0068	较轻	较轻	严重	较轻	0.14	预测地质灾害影响较轻，Z3 废石场破坏地形地貌严重。
炸药库	Ay5	严重	0.0013	较轻	较轻	严重	较轻	0.03	预测地质灾害影响较轻，炸药库建构筑物破坏地形地貌严重。
选矿厂	Ay6	严重	0.0232	较轻	较轻	严重	较轻	0.49	预测地质灾害影响较轻，选矿厂建构筑物破坏地形地貌较严重。
TX1 塌陷隐患区	By1	较严重	0.0226	较严重	较轻	较严重	较轻	0.48	预测引发塌陷地质灾害的可能性小，危害性小。
TX2 塌陷隐患区	By2	较严重	0.0015	较严重	较轻	较严重	较轻	0.03	预测引发塌陷地质灾害的可能性小，危害性小。
采矿区评估范围内其他区域	Cy1	较轻	4.6041	较轻	较轻	较轻	较轻	97.89	预测采矿活动对地质环境影响程度较小，存在的地质环境问题少。
选矿厂评估范围其他区域	Cy2	较轻	0.0246	较轻	较轻	较轻	较轻	0.52	预测对地质环境影响程度较小，存在的地质环境问题少。
			4.7034					100.00	

原有的地形地貌，同时对土地造成压占损毁；矿山道路修建，对原有地形地貌进行开挖，同时对土地造成挖损、占压损毁。建设生产时表土剥离，储存于排土场，损毁原有地形地貌，对土地造成占压损毁。

（2）生产期造成的土地损毁：

生产期对土地的损毁主要表现为占压和塌陷。

**占压：**

生产期间占压损毁表现为废石场对土地的占压，但由于目前矿区仅 2#平硐生产，Z2 废石场位于 2#工业场地内，占压土地为已损毁土地；

**塌陷：**

随着采矿活动的进行，采空区面积逐渐增大，虽然采取了充填措施。但由于岩层结构的复杂性，随着开采范围增大，不排除部分塌陷的可能性，从而造成土地损毁。

尾矿库复垦按尾矿库复垦设计方案执行，本方案不进行复垦设计。

## （二）已损毁各类土地现状

### 1、已损毁土地现状

根据现场踏勘，凤县田竹园铅锌矿矿山有废石堆、办公区、生活区、选矿厂、炸药库、工业场地、矿山道路等已建成。损毁土地共 5.57hm<sup>2</sup>。

① Z1 废石场

位于 1#平硐洞口，属银母寺村，租用银母寺村集体土地，占地面积 0.39hm<sup>2</sup>，目前已完成复垦工作并交还当地政府，本次不做复垦设计，废石场平台种植玉米等农作物。

② Z3 废石场

位于 3#平硐洞口，属银母寺村，租用坪坎村集体土地，占地面积 0.48hm<sup>2</sup>，废石场占压损毁前为有林地。

③ Z2 废石场

位于 2#平硐洞口，属银母寺村，租用银母寺村集体土地，占地面积 0.30hm<sup>2</sup>，废石场占压损毁前为有林地、灌木林地。

④ 办公区

办公区位于矿区北西部，2#平硐对面，属银母寺村，租用银母寺村集体用地，用于办公室、活动室、娱乐健身场地等，建筑物主体已砖墙结构为主，部分为彩钢房；

场地平整，地面用水泥进行硬化，硬化厚度约 30cm，基础设施较完善，损毁方式为占压、损毁土地面积 0.09hm<sup>2</sup>，现状损毁土地类型为有灌木林地。

#### ⑤ 生活区

生活区位于矿区北西部，1#平硐对面，属银母寺村，租用银母寺村集体用地，用于职工宿舍，娱乐健身场地等，建筑物以砖墙为主，场地平整，基础设施完善，损毁方式为占压、损毁面积 0.14hm<sup>2</sup>，现状损毁土地类型为农村住宅用地、内陆滩涂。

#### （6）2#工业场地

位于矿区北西部，属银母寺村，租用银母寺村集体用地，2#工业场地包括 2#平硐口、初选车间、沉淀池、监控室等，场地较为平整，地面水泥硬化处理，硬化厚度约 30cm，初选车间为彩钢房，地面进行水泥硬化，排水设施完善。损毁方式为占压，损毁土地面积 0.88hm<sup>2</sup>，现状损毁土地类型为有林地、灌木林地、采用用地。

#### （7）炸药库

位于矿区南东部，属坪坎村，租用坪坎村集体用地，建筑物为砖混结构，场地平整，地面水泥硬化，硬化厚度约 30cm，损毁方式为占压、损毁土地面积 0.07hm<sup>2</sup>，现状损毁土地类型为有林地。

#### （8）选矿厂

位于距矿区 42km 处河口镇马鞍山村，租用马鞍山村集体用地，包括选矿工业场地、办公区、生活区、消防池、配电室等，建筑物以砖混结构为主，有少量彩钢房建构筑物，场地地面水泥硬化，硬化沟渠约 30cm，基础设施完善。损毁方式为占压，损毁面积 1.09hm<sup>2</sup>，现状损毁土地类型为旱地、采矿用地、农村住宅用地。

#### （9）尾矿库

位于距选矿厂 1.5km 马鞍山村与邓家台村交界铜沟内，铜沟尾矿库按照“边损毁，边复垦”的原则，在排放尾矿的同时，进行土地复垦工作，各级坝平面和坡面已覆土 30cm 并播撒草种。本方案将洞子沟尾矿库全部纳入土地复垦责任范围内，按照土地复垦的质量控制要求，对其进行复垦工程设计。铜沟尾矿库土地损毁类型为占压，损毁 土地面积 1.51hm<sup>2</sup>，现状损毁土地类型为有林地。

#### （10）矿山道路

矿山道路主要为 2#工业场地至农村道路、3#工业场地至农村道路、炸药库至农村道路及尾矿库至沟口眉凤公路修建道路，部分路面进行硬化，部分为泥结硬石路面，损毁面积为 0.55hm<sup>2</sup>，现状损毁土地类型为旱地、有林地、天然牧草地、采矿用地。



照片 3-9 Z2 废石场



照片 3-10 2#工业场地



照片 3-11 炸药库



照片 3-12 生活区



照片 3-13 办公区



3-11 14#工业场地



照片 3-15 选矿厂

## 2、已损毁土地复垦情况

Z1 废石场目前已停止使用，1#平硐改为通风平硐，后期不再生产形成废石。Z1 废石场占地面积  $0.39\text{hm}^2$ ，平台进行覆土种植玉米等农作物，斜坡播撒草籽，底部修建有拦挡墙。1#废石场及工业场地已完成复垦工作，已交还当地政府部门。

3#平硐改为回风平硐，目前 Z3 废石场底部已进行清理、找平，修建拦渣墙，上部修建截排水渠，废石场斜坡进行覆土，覆土厚度 $>30\text{cm}$ ，平台已完成覆土及场地平整工作，准备种植农作物。复垦面积  $0.48\text{hm}^2$ 。

尾矿库遵循“边损毁，边治理”的原则，已复垦  $0.75\text{hm}^2$ 。

其他已损毁土地由于今后生产中需继续使用，因此矿山暂未对各土地损毁单元进行复垦工作。

## (三) 拟损毁土地预测与评估

本矿山剩余服务年限 5.5a，对土地损毁方式包括废石和尾矿库对土地占压以及采空区可能引起的地表塌陷。预测土地损毁情况主要分为占压区土地损毁和地表塌陷土地损毁预测。

### 1、占压土地损毁预测

1#、3#平硐已停止生产，改为回风平硐，废石堆积主要为 2#平硐口 Z2 废石场，根据《开发利用方案》设计，按年生产规模 6 万吨，每年生产废渣量约 1 万吨，约  $4000\text{m}^3$ ，矿山企业后期将现有 Z2 废渣堆移除或进行恢复治理，每年新产出废石运走综合利用，因此不会新增土地损毁。

表 3-11 项目区已损毁土地类型及面积

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )											小计	占总面积比例 (%)
编号	名称	编号	名称	生活区	办公区	Z1 废石场	Z2 废石场	2#工业场地	Z3 废石场	排土场	炸药库	选矿厂	尾矿库	矿山道路		
01	耕地	0103	旱地								0.18		0.003	0.18	0.18	3.59
03	林地	0301	有林地			0.26	0.242	0.2	0.48	0.07	0.07		1.51	0.3375	3.17	55.99
		0305	灌木林地		0.09		0.058	0.52							0.67	12.96
04	草地	0401	天然草地											0.21	0.21	4.06
06	工矿用地	0602	采矿用地			0.07		0.15				0.72		0.0027	0.94	16.95
07	住宅用地	0702	农村住宅用地	0.06		0.04						0.19			0.29	4.8
12	其他土地	1207	内陆滩涂	0.08		0.02									0.10	1.65
总计				0.14	0.09	0.39	0.3	0.88	0.48	0.07	0.07	1.09	1.51	0.55	5.57	100
损毁类型				占压	占压	占压	占压	占压	占压	占压	占压	占压	占压	占压	占压	
损毁程度				重度	重度	重度	重度	重度	重度	重度	重度	重度	重度	重度	重度	

尾矿库，根据矿山生产继续排放尾砂，设计初期坝坝顶高 1155.4m，堆积坝最终坝顶标高 1190m，堆积坝设计外坡比 1:4.0—1:4.5，总库容为  $16.41 \times 10^4 m^3$ ，总坝高 56.1m；目前尾砂坝高程为 1181m，总坝高 44.7m，达到设计库容后停止使用，拟损毁土地面积  $0.07 hm^2$ ，损毁土地类型为有林地。

## 2. 塌陷土地损毁预测

根据开采计划和中段的完整性，确定矿体开采造成的地表岩石移动范围。

矿山剩余资源储量 36.69 万吨，剩余服务年限 5.5 年，根据前文地质灾害预测分析中矿业活动引发地质灾害的可能性预测，在方案适用期，塌陷影响区面积  $2.4 hm^2$ ，损毁土地类型为有林地。

## 3、损毁程度分析

### (1) 压占损毁程度

见已损毁土地损毁程度分析。

### (2) 塌陷损毁

①根据本矿开采条件进行评价本矿区的矿床属于坚硬半坚硬岩层工程地质条件简单的矿区，矿体埋藏深度在 100—200m 左右，目前矿山对 1145 中段以上的矿体开采，现场调查未发现地面塌陷。未来拟开采的矿体属于深埋矿体，而且采空区采用废石进行充填，预计塌陷的可能性较小，而且地表覆盖主要是林地，塌陷影响较小。

根据本矿的开采历史现状，考虑未来的开采条件、采空区处理措施及地表覆盖，评定本矿造成的塌陷损毁程度为轻度。

### ②根据周围矿山开采条件进行评价

陕西铅硐山矿业有限公司凤县铅硐山铅锌矿与本矿相距较近，两矿山开采方法相同，地表条件类似。该采矿证划定开采深度由 2122m 至 1080m 标高，目前已进入 1330m 以下，开始历史 20 多年。通过对该矿采空区上部进行调查，未发现明显地面塌陷及植被损毁。通过类比，可以认为本矿塌陷损毁程度为轻度。

综上，凤县田竹园铅锌矿在方案适用期限内拟损毁土地主要为尾矿库压占损毁、地面塌陷损毁，损毁面积及程度见表 3-12。

表 3-12 项目区拟损毁土地类型及面积

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )		小计
编号	名称	编号	名称	尾矿库	地面塌陷区	
03	林地	0301	有林地	0.07	2.4	2.47
总计				0.07	2.4	2.47
损毁类型				占压	塌陷	/
损毁程度				重度	轻度	

#### 4、损毁土地重复损毁可能性分析

主要是由于本方案服务期内矿体划分为多个中段进行开采，不同中段开采所引起的潜在塌陷区范围存在一定的重复。

### 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、矿山地质环境保护与治理恢复分区原则

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

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

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

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

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

(5) 本次环境治理责任人为：陕西金都矿业开发有限公司田竹园铅锌矿，评估区内复垦责任人为其他主体的地质环境问题本次不进行治理工程布置。

##### 2、矿山地质环境保护与治理恢复分区方法

本方案矿山地质环境保护与治理恢复分区遵循以上分区原则，采用定性分析的方法进行。各分区划分时考虑因素包括：现状条件下地质灾害的发育程度，预测评估的矿山开采地质环境影响程度，承灾对象的分布及人类活动，结合这三方面因素综合考虑矿山地质环境的保护与治理。具体方法如下：

(1) 按矿山地质环境影响程度分区中的结论，依同级地段叠加分区或依地段罗列分区。

(2) 矿山地质环境影响程度分区中的结论不同时，其重叠部分级别不同时，采取就上原则分区。

(3) 兼顾矿山开采设计的环境保护方案及水土保持治理设计的分区结果。同时考虑防治难度大小。

表 3-13 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

### 3、矿山地质环境保护与治理恢复分区

依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T0223—2011)附录 F 的表 F 要求，结合矿山开发利用方案设计，矿山地质环境问题的类型、分布、特征及危害性，矿山地质环境影响评估结果，将矿山地质环境保护与治理恢复分为重点防治区(AH)、次重点防治区(BH)和一般防治区(CH)3级10个区块；其中重点防治区(AH)总面积 0.0506km<sup>2</sup>，占评估区纵面的 1.08%；次重点防治区(BH)总面积 0.0241km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.51%。一般防治区(CH)总面积 4.6287km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 98.41%。各分区具体特征说明见表 3-14。

#### (二) 土地复垦区与复垦责任范围

##### 1、复垦区的确定

土地复垦区包括生产建设项目损毁土地和临时建设用地构成的区域。根据矿区地表设施用地情况以及已、拟损毁土地分析与预测结果，本方案复垦区面积 8.04hm<sup>2</sup>；从损毁时间分类：已损毁 5.57hm<sup>2</sup>，拟损毁 2.47hm<sup>2</sup>；具体构成见表 3-15 所示。

表 3-14 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

防治分区	编号	位置	分区面积(km <sup>2</sup> )	占评估区面积(%)	地质环境问题现状评估	地质环境问题预测评估	防治分级	主要地质环境问题	防治方案
重点防治区	AH1	生活区	0.002	0.04	严重	严重	重点防治	现状无地质灾害分布，对地形地貌景观破坏严重；预测评估引发地质灾害可能性小，生活区对地形地貌景观破坏严重。	进行场地绿化及维护；闭坑后对场地进行拆除及植被恢复。
	AH2	Z2 废石场、2#工业场地	0.016	0.34	严重	严重	重点防治	现状无地质灾害分布，对地形地貌景观破坏严重；预测评估引发地质灾害可能性小，废石场、工业场地对地形地貌景观破坏严重。	废石场拦挡、截排水维护，加强监测及植被恢复。闭坑后对场地进行拆除及植被恢复。
	AH3	办公区	0.0013	0.03	严重	严重	次重点防治	现状无地质灾害分布，对地形地貌景观破坏严重；预测评估引发地质灾害可能性小，办公区对地形地貌景观破坏严重。	进行场地绿化及维护；闭坑后对场地进行拆除及植被恢复。
	AH4	Z3 废石场	0.0068	0.14	严重	严重	重点防治	现状无地质灾害分布，对地形地貌景观破坏严重；预测评估引发地质灾害可能性小，废石场地形地貌景观破坏严重。	废石场拦挡、截排水维护，加强监测及植被恢复。闭坑后对场地进行拆除及植被恢复。
	AH5	炸药库	0.0013	0.03	严重	严重	次重点防治	现状无地质灾害分布，对地形地貌景观破坏严重；预测评估引发地质灾害可能性小，炸药库对地形地貌景观破坏严重。	进行场地绿化及维护；闭坑后对场地进行拆除及植被恢复。
	AH6	选矿厂	0.0232	0.49	较严重	较严重	次重点防治	现状无地质灾害分布，对地形地貌景观破坏严重；预测评估引发地质灾害可能性小，选矿厂场地对地形地貌景观破坏严重。	以监测为主

陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

防治分区	编号	位置	分区面积 (km <sup>2</sup> )	占评估区面积 (%)	地质环境问题现状评估	地质环境问题预测评估	防治分级	主要地质环境问题	防治方案
次重点防治区	BH1	TX1 隐患区	0.0226	0.48	较轻	较严重	次重点防治	预测岩石移动范围内大面积塌陷的可能性较小，但可能局部沉陷或出现地表裂缝可能性较大，威胁采矿工程及作业人员，危险性中等，影响程度较严重，对地形地貌景观影响程度较严重。	对地表变形进行变形监测、对含水层进行水位、水质、水量监测；对塌陷区域破坏的地表建筑、道路修复、裂缝充填、植被恢复。
	BH2	TX2 隐患区	0.0015	0.03	较轻	较严重	次重点防治		
一般防治区	CH1	其他区域	4.6041	97.89	较轻	较轻	一般防治	零星矿业活动区，现状地质灾害危险性小，预测遭受、加剧和引发地质灾害危险性小，矿山地质环境问题影响较轻区。	警示保护、人工巡查及植被自然恢复为主。
	CH2		0.0246	0.52	较轻	较轻	一般防治		
合计			4.7034	100					

## 2、复垦责任范围的确定

复垦责任范围由损毁土地和不留续使用的永久性建设用地组成。矿山道路在生产期间承担矿山运输功能，在复垦期作为施工道路使用，管护期作为看护山林道路使用，在征求当地村民及村民委员会意见后，综合确定矿山道路（ $0.55\text{hm}^2$ ）留续使用。选矿厂在矿山服务年限到期后可继续单独运行，征求矿山企业意见后，选矿厂留续使用。尾矿库闭库后按尾矿库闭库设计进行复垦。生活区在矿山关闭后移交给当地村民或他用，留续使用；TX1 塌陷隐患区、TX2 塌陷隐患预测发生的可能性小，危害性小，塌陷范围较小，影响范围内无居民居住，隐患区现状未发现地裂缝、塌陷等，结合同类型矿山经验，塌陷隐患区自然恢复。因此最终确定复垦责任范围包括办公区、Z2 废石场、2#工业场地、Z3 废石场、炸药库，复垦责任范围面积为  $1.82\text{hm}^2$ （表 3-16）。

表 3-15 复垦区构成

用地性质	用地工程名称	面积 ( $\text{hm}^2$ )			备注
		已损毁	拟损毁	合计	
临时建设用地	生活区	0.14		0.14	不留续使用
	办公区	0.09		0.09	
	Z1 废石场	0.39		0.39	
	Z2 废石场	0.3		0.3	
	2#工业场地	0.88		0.88	
	Z3 废石场	0.48		0.48	
	炸药库	0.07		0.07	
	选矿厂	1.09		1.09	
	尾矿库	1.51		1.51	
	矿山道路	0.55		0.55	按闭库设计
<b>小计</b>		<b>5.57</b>		<b>5.57</b>	
生产活动损毁土地	塌陷损毁土地	TX1 塌陷隐患区		2.2	2.2 不留续使用
		TX2 塌陷隐患区		0.2	0.2
	尾矿库	尾矿库		0.07	0.07
<b>小计</b>				<b>2.47</b>	<b>2.47</b>
<b>总计</b>		<b>5.57</b>	<b>2.47</b>	<b>8.04</b>	
<b>复垦区范围=临时建设用地+生产活动损毁土地=8.04</b>					

表 3-16 复垦区责任范围构成

临时建设用地	用地工程名称	面积 ( $\text{hm}^2$ )			备注
		已损毁	拟损毁	合计	
	办公区	0.09		0.09	不留续使用
	Z2 废石场	0.3		0.3	

	2#工业场地	0.88		0.88	
	Z3 废石场	0.48		0.48	
	炸药库	0.07		0.07	
<b>总计</b>		1.82		1.82	
复垦责任范围面积=1.82hm <sup>2</sup> 。					

### (三) 土地类型及权属

#### 1、土地利用类型

根据《土地利用现状分类》(GB/T21020~2007)，采用凤县自然资源局提供的土地利用现状图对复垦区土地利用现状进行统计，凤县田竹园铅锌矿矿区复垦区面积为8.04hm<sup>2</sup>，复垦责任范围面积为1.82hm<sup>2</sup>，土地利用类型主要为有林地、天然牧草地、采矿用地、农村宅基地、裸地。复垦区土地利用类型见表3-17。

#### 2、土地权属状况

凤县田竹园铅锌矿矿区位于凤县坪坎镇。所占压土地为坪坎镇银母寺村集体用地、坪坎村集体用地，陕西金都矿业有限公司凤县田竹园铅锌矿通过土地租赁方式获得土地使用权。项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。

表 3-17 复垦区土地利用权属表      单位：hm<sup>2</sup>

一级地类		二级地类		坪坎镇		小计
编号	名称	编号	名称	银母寺村	坪坎村	
03	林地	0301	有林地	6.67	0.55	1.39
		0305	灌木林地	0.57		0.57
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.15		0.15
07	住宅用地	0702	农村住宅用地	0.1		0.10
<b>总计</b>				7.49	0.55	8.04

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

#### (一) 技术可行性分析

通过矿石地质环境现状与预测分析，评估区矿山地质环境问题主要集中在地质灾害威胁地面人员及建构筑物安全、地形地貌景观破坏方面。

矿区地面塌陷隐患与地面裂缝隐患，在发生之前可进行实时监测，发生之后可采取挖方、回填夯实、平整修复对其进行治理，后期矿体开采引发地面塌陷和地面裂缝，可在明显位置布设警示牌。

地面建设及矿体开采将会影响到原生地形地貌，矿区内地形地貌景观恢复治理工程主要可采取建构筑物砌体拆除、覆土绿化、植被恢复等工程。

废石场进行修建拦渣墙，渣堆上部修建截排水渠等措施，并对渣堆平台及斜坡基性覆土复绿。

矿山开采过程中含水层暂未遭受破坏，水土环境暂未污染，因此以预防为主。

针对矿山建设以及采矿活动所导致的一系列矿山地质环境问题，综合分析其预防治理措施，技术上可行。

#### (二) 经济可行性分析

##### (1) 总费用合理性分析

陕西金都矿业开发有限责任公司凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦总投资费用为 299.83 万元。矿山剩余资源储量储量为 36.69 万吨，矿山地质环境保护与土地复垦工程平均吨矿投资 8.17 元；

##### (2) 效益分析

本方案矿山地质环境治理工程主要包括地质灾害防治工程、地形地貌景观破坏恢复治理工程、水土环境污染问题以及地质环境监测工程。对于矿山地质环境问题进行综合分析预算，预算金额范围在矿山可承受范围之内。并且，本方案治理项目启动后，矿山地质环境治理工程实施和后期维护都需要相当大量的机械设备和劳动力，可在一段时间内解决当地的部分劳动力就业问题，增加当地居民收入。本方案矿山地质环境治理工程实施后可消除安全隐患，恢复评估区人民群众及矿山企业的人居环境及工业、农业生产环境，保障矿区职工及附近人民群众的社会、经济活动的正常开展。

由此可见矿山后续投入的地质环境治理费用在矿山生产总成本占比较低，对矿山经济效益的影响较小，故经济可行。

### (三) 生态环境协调性分析

#### 1、土壤质量影响分析

##### (1) 土壤侵蚀影响

凤县田竹园铅锌矿为地下开采，对土壤侵蚀的影响主要指由于基础建设、工业场地等施工造成的地面开挖、损毁植被使地表裸露，从而降低土壤抗蚀性，诱发侵蚀加剧，在雨季加速水土流失，造成土壤侵蚀加剧。

##### (2) 土壤理化性质影响

各种施工活动将对区域土壤环境成局部性损毁和干扰，不同程度地损毁了区域土壤结构，扰乱地表土壤层。根据类比调查和有关资料，此类活动将使土壤的有机质降低 30~50%、粘粒含量减少 60~80%，影响土壤结构，降低土壤养分含量，从而影响植物生长。此外，施工中机械碾压、人员践踏、土体翻出堆放地表等，也会造成一定区域内的土壤板结，使土壤生产能力降低。因此，建设中要尽量缩小施工范围，减少人为干扰。施工完毕，应及时整理施工现场，平整土地，恢复植被。

此外，施工过程中，各种机械设备和车辆排放的废气与油污、丢弃的固体废弃物、施工机具车辆的洗污水、各场站排放的生活污水等，也将对土壤环境产生一定的影响。

##### (3) 土壤损毁与污染

矿石临时堆放场压占造成土地原来的功能丧失，且堆放场基质物理结构不良，保持水保肥能力差，极端贫瘠，N、P、K 及有机质含量极低，土壤养分不平衡。

#### 2、水资源环境影响分析

##### (1) 工业废水

本矿为地下开采，生产中形成的工业废水均需集中收集处理后在排放，对水资源影响较轻。

##### (2) 生活污水

凤县田竹园铅锌矿生活污水来自于生活区，排放量较小。不会对环境造成危害。本项目生产生活污水排往化粪池，用于统一收集生活污水，定期用于周边林地灌溉施肥，不外排。

#### 3、生物资源影响分析

挖损和压占会造成土地沙化，土地干燥化和土壤贫瘠化以及土壤资源的损失，严

重影响植被的生长，地表植被变得更加稀少，加剧水土流失。但随着土地复垦的开展，大面积的恢复、扶植与补植林地，将原来的纯自然生态系统转变为人工干扰和自然恢复的复合生态系统。

由于矿山的开发将破坏部分地表植被，将使原来的天然生态系统变成人工干扰和自然恢复的复合生态系统，改变一些野生动物的栖息环境，迫使一部分野生动物向四周迁移，同时矿区的开发使得人类活动增多，将会干扰野生动物的栖息地和活动场所，对一些野生动物产生不利影响，但随着生态建设的进行，植被覆盖度的提高和种类的增加，矿区生态环境会逐步得到改善，动物的生存环境不会发生明显的变化，野生动物将会逐渐回迁，数量不会大量减少。

#### 4、与陕西省秦岭生态环境保护条例的符合性

逐条对照《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2017年3月1日起施行）中相关内容分析，本项目建设符合陕西省矿产资源规划中的秦岭矿产资源规划，采取完善的生态环境保护与土地复垦等措施后，满足秦岭生态保护要求。

#### 5、开发式治理可行性分析

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

##### 经济产业园等治理方向可行性分析：

经过实地调查比选，本方案规划选用山核桃作为后期经济作物首选方案，山核桃的果实由于具有极高的营养价值和独特的口感风味，得到了消费者的认可，逐渐成为一种广受欢迎的高档坚果。另外陕西凤县将山核桃加工成为工艺品，产品外形典雅，色泽古朴，进一步增加了山核桃的价值。

山核桃种植技术成熟，要求的自然条件简单，且有现成的农业合作社进行加工销售，产业链成熟稳定。故本矿山后期复垦治理植被可选择山核桃为主要树种，待复垦结束后，土地交由当地村委进行管理，与农业合作社进行合作。在矿山治理恢复林地的基础上，增加当地群众收入，综合认为发展山核桃经济产业园可行性较好。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

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

### （一）复垦区土地利用现状

根据所收集项目区第二次土地利用现状调查图，以《土地利用现状分类》(GB/T21010-2007)进行统计，复垦区范围内土地利用类型为旱地、有林地、灌木林地、天然牧草地、采矿用地、农村宅基地、内陆滩涂。复垦区内土地利用程度低，土地质量较差。

### （二）土地复垦适宜性评价

矿区土地复垦适宜性评价，是针对复垦区土地资源进行潜在的适宜性评价，即依据损毁土地的自然属性和损毁状况，适当将社会经济因素作为背景条件，来评定未来土地复垦治理后对农、林、牧、副、渔、建设及其他利用方向的适宜性及适宜程度、限制性及限制程度，是一种预测性的土地适宜性评价。其意义在于明确损毁土地适宜何种利用类型，生产潜力如何，为合理复垦损毁土地提供依据。通过适宜性评价确定土地复垦方向和复垦标准，以指导土地复垦工程设计。

#### 1、评价原则

（1）符合总体利用规划，并与其他规划相协调。

土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合土地利用总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划（如农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。矿区位于天然林保护区，因此复垦方向应以这一原则为大前提。

（2）因地制宜，农用地优先的原则。

土地的利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁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。我国是一个人多地少的国家，因此《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

(3) 自然因素和社会因素相结合原则。

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑项目区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

(4) 主导性限制因素与综合平衡原则。

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、积水、土源、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，本项目区主导限制因素为：坡度、土壤质地、灌排水条件，这些主导因素是影响复垦利用的决定性因素，应按主导因素，同时考虑各因素之间的相互关系、组合方式以及对土地质量的影响，综合确定其适宜的利用方向。

(5) 综合效益最佳原则。

在确定土地复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态效益，同时应注意发挥整体效益，及根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

(6) 动态和土地可持续利用原则。

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

(7) 经济可行与技术合理性原则。

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

## 2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和陕西省的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析

结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

(1) 相关法律法规和规划

- ①《中华人民共和国土地管理法》(2004年)；
- ②《基本农田保护条例》(1998年)；
- ③《土地复垦条例》。

(2) 相关规程和标准

- ①《土地复垦技术标准》(试行)(1995)；
- ②《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)；
- ③《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》(TD/T 1031.1-2011)；
- ④《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000)；
- ⑤《土壤环境质量标准》(GB15618-2018)；
- ⑥《土地整治高标准农田建设标准综合体》(DB61/T991.7-2015)；
- ⑦《凤县土地利用总体规划》(2006-2020年)；
- ⑧《坪坎镇土地利用总体规划》(2006-2020年)；
- ⑨《河口镇土地利用总体规划》(2006-2020年)；

(3) 其他

- ①项目区自然社会经济状况、土地损毁分析结果；
- ②土地损毁前后的土地利用状况；
- ③损毁土地资源复垦的客观条件；
- ④公众参与意见等。

### 3、土地复垦适宜性评价流程

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

(1) 评价对象的确定

根据矿山已损毁土地现状调查和拟损毁土地预测，确定评价范围为复垦责任范围，评价对象为复垦责任范围内的办公区（ $0.09\text{hm}^2$ ）、Z2 废石场（ $0.3\text{hm}^2$ ）、Z3 废石场（ $0.48\text{hm}^2$ ）、2#工业场地（ $0.88\text{hm}^2$ ）、炸药库（ $0.07\text{hm}^2$ ），矿山道路留续使用，两侧栽种行道树，生活区、选矿产留续使用，不做评价，土地适宜性评价对象总面积 $2.21\text{hm}^2$ 。

### （2）评价单元划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，是具有专门特征的土地单位并用于制图的基本区域。划分的基本要求如下：：

- ①单元内部性质相对均一或相近；
- ②单元之间具有差异性，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异；
- ③具有一定的可比性等。

综合考虑土地利用方向、土地损毁类型、损毁程度、限制性因素和土壤类型等来划分本方案的评价单元。本项目损毁土地利用类型涉及旱地、有林地、灌木林地等 3 种土地利用类型。本项目的损毁土地类型为临时施工用地对土地的压实、挖损和临时压占、地面塌陷，毁坏了地表的生态植被，其对土壤的可耕作层和肥力的影响程度较重。通过上述内容分析，本方案最终确定对区内的主要的土地利用类型区域进行土地复垦适宜性评价，划分土地复垦适宜性评价单元。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

各评价单元损毁地类及损毁面积见表 4-1。

表 4-1 土地适宜性评价单元类型划分表

序号	参评单元	原地类	损毁方式	损毁程度	评价面积 ( $\text{hm}^2$ )
1	办公区	灌木林地	占压	重度	0.09
2	2#工业场地	有林地 灌木林地 采矿用地	占压	重度	0.88
3	废石场（平台）	有林地 灌木林地	占压	重度	0.78
4	炸药库	有林地	占压	重度	0.07

### （3）复垦方向的初步确定

按照所遵循的评价原则和依据，对各评价单元的适宜性进行初步分析，并充分考虑评价单元损毁前土地利用类型，依据复垦区的自然概况、社会经济概况、相关规划和土地权利人的意愿，初步确定复垦区各评价单元的复垦方向。

## ①复垦方向因素分析

### a、自然条件分析

矿区地处秦岭西段南麓，区内地势起伏明显，地形陡峭，总体地势东西两侧高中间低，主要河流为小峪河，两侧小型冲沟发育，呈树枝状分布，河道的强烈切割使区内沟谷纵横。区内山体冲沟发育，植被较为茂盛。矿区属暖温带半湿润山地气候，气候特征表现为垂直分带明显，小气候差异大，光热条件不足；雨量适中，降水集中、分布不均；冬无严寒、夏无酷热，气温日差较大。多年平均气温 11.5℃；年平均日照时数 1940.5h；年均无霜期 188d，全年多盛行东风和西南风，年平均风速 1.8m/s；年平均蒸发量 1360mm。区内多年平均降水量 645mm，降水时空分布不均。在时间上主要集中在 4~10 月，约占全年降水量 94%，其中 7~9 月降水 353.9mm，占全年 58%。

### b、社会经济条件分析

矿区所在村经济以农业生产为主，工业发展相对较弱。本项目的建设将促进该地区经济结构的调整，改变单一的农业生产模式，提高农民生活水平。本项目的建设得到了当地政府的大力支持，同时也受到了当地居民的欢迎，项目前期工作开展顺利。建设单位在本项目的运行过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，提高当地居民经济收入水平，完全有能力实现该项目的建设和农业生产的协调发展。

### c、公众意愿分析

通过对本项目区公众调查分析，受访居民均认为本项目建设对促进当地经济发展起到重要作用，均支持项目建设。在公众对土地复垦的意愿中均提出要保护好生态环境，并要求对损毁的土地予以适当的补偿。因此，本方案对损毁土地主要采取恢复整治措施，避免土地功能发生重大改变。

## ②土地复垦方向的初步确定

通过分析，结合矿山实际情况，初步确定：办公区、2#工业场地、炸药库复垦为林地，Z 废石场、Z3 废石场平台复垦为旱地。

表 4-2 待复垦土地初步复垦方向分析表

序号	参评单元	原地类	损毁方式	损毁程度	复垦初步方向
1	办公区	灌木林地	占压	重度	林地
2	2#工业场地	有林地 灌木林地 采矿用地	占压	重度	林地

3	废石场（平台）	有林地 灌木林地	占压	重度	旱地
4	炸药库	有林地	占压	重度	林地

#### (4) 评价方法及过程

##### 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（有林地、灌木林地）为主。区内基本不存在土地质量下的细分土地限制型，因此本方案土地适宜性评价采用三级评价体系，即土地适宜类分为适宜、暂不适宜和不适宜三类，类别下再续分土地质量等级，其中适宜类下分土地质量等级为1等地、2等地、3等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分，统一标注为N。

##### 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：  $Y_i$  为第  $i$  个评价单元的最终分值；

$Y_{ij}$  为第  $i$  个评价单元中第  $j$  个参评因子的分值。

#### (5) 适宜性评价指标体系和标准的建立

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

凤县田竹园铅锌矿土地现状损毁类型以压占为主，本方案根据矿区土地损毁特点及复垦目标，选定地形坡度、土壤厚度、土壤质地、排灌条件、堆积物毒性、土源保证率6个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)中相关土地限制因子指标值，确定各评定指标的分级或评判标准（见表 4-3）。

#### (6) 适宜性等级的评定

依据凤县田竹园铅锌矿矿区土地损毁现状及预测评估，参照表 4-3 中土地复垦主要限制因素的农林牧等级标准，对矿区土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果见表 4-4。

#### 4、确定最终复垦方向和划分复垦单元

根据土地适宜性评价结果：本方案共划分 4 个复垦单元，分别为办公区复垦单元、2#工业场地复垦单元、废石场复垦单元、炸药库复垦单元。复垦方向主要为旱地及林地。

表 4-3 凤县田竹园铅锌矿土地复垦主导限制因素的农林牧等级指标

限制因素及分级指标		耕地等级	林地等级	草地等级
(堆积)地面坡度 (°)	≤5	1	1	1
	6~15	2	1	1
	15~25	3	2	2
	>25	N	3 或 N	2 或 3
覆盖/压覆土层厚度 (cm)	>80	1	1	1
	50~80	2	2	1
	30~50	3	3	2 或 3
	<30	N	N	N
土壤质地	壤质及粘土质	1	1	1
	砂壤质、粘土质、砾质土 (含砾≤15%)	2 或 3	1 或 2	2 或 3
	砂土或砾质土(含砾≤ 25%)	N	2 或 3	3 或 N
	石质或砾质土(含砾> 25%)	N	N	N
排灌条件	排灌条件好	1	1	1
	排灌条件一般	2	1	1
	排灌条件不好	3	2 或 3	2 或 3
	无灌或排条件，对植物成 活、生长影响大	N	N	N
堆积物毒性	无化学有害物质	1	1	1
	有少量化学有害物质，造 成产量下降<20%，农副 产品达食用标准	2	1	1
	有化学有害物质，造成产 量下降 20%~40%，农副	3	2	2

	产品达食用标准			
	有化学有害物质，造成产量下降>40%，或农副产品不能食用	N	3	3
土源保证 率 (%)	100	1	1	1
	80-100	1 或 2	1	2
	50-80	3	2 或 3	2 或 3
	<50	N	N	N

表 4-4 复垦责任范围内土地复垦适宜性等级评定一览表

序号	参评单元	地面坡度(°)	土层厚度(m)	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	土源保证率(%)	耕地方向	林地方向	草地方向	主要限制因子	备注
2	办公区	≤5	0.5	砂壤质、粘土质、砾质土(含砾≤15%)	一般	无化学有害物质	100	3	2	2	砾石含量、土层厚度	复垦为林地；场地清理、场地平整、覆土、翻耕、植被恢复
3	2#工业场 地	≤5	0.5	砂壤质、粘土质、砾质土(含砾≤15%)	一般	无化学有害物质	100	3	2	2	砾石含量、土层厚度	复垦为林地；场地清理、场地平整、覆土、翻耕、植被恢复
4	废石场 (平台)	≤5	0.5	砂壤质、粘土质、砾质土(含砾≤15%)	一般	无化学有害物质	100	3	2	2	砾石含量、土层厚度	复垦为旱地；场地清理、场地平整、覆土、翻耕、植被恢复
6	炸药库	≤5	0.5	砂壤质、粘土质、砾质土(含砾≤15%)	一般	无化学有害物质	100	3	2	2	砾石含量、土层厚度	复垦为林地；场地清理、场地平整、覆土、翻耕、植被恢复

根据复垦土地尽量提高地类的原则，在有条件的区域，复垦地类提高为更高级别用地。

凤县田竹园铅锌矿土地复垦适宜性评价结果见表 4-5。

表 4-5 土地复垦适宜性评价结果表

序号	评价单元				复垦利用方向	复垦后土地类型	复垦单元
	单元类型	损毁程度	原地类	面积( $\text{hm}^2$ )			
1	办公区	重度	灌木林地	0.09	耕地	林地	办公区单元
2	2#工业场 地	重度	有林地	0.2	耕地	林地	2#工业场地单 元
			灌木林地	0.52			
			采矿用地	0.15			
3	废石场 (平台)	重度	有林地	0.722	耕地	旱地	废石场单元
			灌木林地	0.058			
4	炸药库	重度	有林地	0.07	耕地	林地	炸药库单元
合计					1.82		

注：塌陷隐患区坡面已完成草地复垦。

### (三) 水土资源平衡分析

#### 1、水资源平衡分析

矿区地处亚热带与温带分界线上，属暖温带半湿润山地气候，在大气环流及秦岭阻隔作用影响下，气候特征表现为垂直分带明显，小气候差异大，光热条件不足；雨量适中，降水集中，多年平均降水量 645mm。矿区植被较为发达，林木生长旺盛，以针叶和阔叶落叶为主，河道两岸灌木杂草丛生，林草覆盖率为 85%。根据矿区周边种植经验，灌木幼苗生长最低年需水量约为 231mm，需水时期主要为 5—10 月，矿区复垦为林地主要栽种树木为紫穗槐，根据区内年平均降雨量，基本不要需要人工浇水也可保证苗木成活率，因此矿区植被栽植、养护需水量总体较小。如遇到枯水季节，可用车拉矿上的生产用水或矿坑排水进行洒水。

#### 2、土资源平衡分析

##### (1) 总需土方

**林地复垦区：**根据适宜性评价结果，各评价单元覆土有效厚度 $\geq 50\text{cm}$ 。本方案表土需求量为 $9100\text{m}^3$ ，表土需求量见表 4-6。

表土是指能够进行剥离的、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤，不限于耕地的耕作层，其剥离厚度根据土壤表土层厚度、复垦土地利用方向及需要量进行确定。

表 4-6 表土需求量统计表

序号	复垦单元	复垦后土地类型	面积 ( $\text{hm}^2$ )	覆土厚度 (m)	覆土量 ( $\text{m}^3$ )
1	办公区单元	林地	0.09	0.5	450
2	2#工业场地单元	林地	0.88	0.5	4400
3	废石场复垦单元	旱地	0.78	0.5	5850
4	炸药库单元	林地	0.07	0.5	350
合计			1.82	0.5	9100

## (2) 可供土方

凤县田竹园铅锌矿未储存表土，覆土所需表土均需外购，矿山企业已与银母寺村签署表土购买协议，由银母寺村提供覆土所需表土。

## (四) 土地复垦质量要求

### 1、总则

#### (1) 制定依据

本方案确定的复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000)，《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1020-2000)，《土地整治高标准农田建设综合体》(DB61/T991.1-991.7-2015)、《陕西省土地开发整理工程建设标准》。

#### (2) 适用范围

本标准适用于凤县田竹园铅锌矿开采所造成的损毁土地。

#### (3) 土地复垦技术质量控制基本原则

- ①与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调；
- ②企业应按照发展循环经济的要求，对矿山排弃物（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，防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等；
- 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。
- ⑦坚持“边损毁，边复垦”原则

## 2、生态恢复通则

### (1) 用于农业种植

- ①选择适应性、抗逆性强的优良品种；
- ②灌溉水源水质符合《农田灌溉水质标准（GB5084-85）》；
- ③农作物无不良生长反映，有持续生长能力；
- ④粮食及作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准（GB2715-81）》；
- ⑤三年后复垦区单位面积经济学产量不低于当地中等产量水平。

### (2) 用于林业

- ①选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种；
- ②实行草、灌、乔套种混播；
- ③三年后植树成活率 70%以上，郁闭度 30%以上。

### (3) 用于牧业

- ①选择抗旱、抗盐碱和抗贫瘠的优良草种；
- ②多种草类混合种植；
- ③有防治病虫害措施和防止退化措施；
- ④三年牧草地覆盖率 70%以上，单位面积产草量不低于当地水平；
- ⑤具有生态稳定性和自我维持力。

## 3、废石场复垦工程标准

废石场地应进行压实整治，形成面积大、边坡稳定的复垦场地。

### (1) 平台

复垦方向为耕地，复垦类别为旱地。

- ①田面设计坡度<3°；
- ②保证平整沉降后种植层厚度不低于 0.5m，本方案取 0.5m；

③耕层土壤 pH 值在 6.0-7.0 之间，全盐含量小于 0.3%，无盐碱和次生盐碱发生，土体内不含有毒有害物质，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

④土壤结构适中，容重  $1.3\text{g/cm}^3-1.4\text{g/cm}^3$  左右，无大的裂隙，采用先进工艺，恢复原熟土层；

#### (2) 边坡

①边坡复垦方向为草地，覆土厚度不低于 0.5m；

②草种选择本地抗旱、抗盐碱、抗贫瘠的紫花苜蓿、沙草及沙打旺；

③三年后草种的成活率达到 70%以上，水土保持工程良好，不发生滑坡等地质灾害。

### 4、道路标准

修复的道路按照原有道路标准进行修复。生产道路按照路面宽度 1.0-2.0m，采用素土压实。田间道路按照路基宽度 4.0m，路面宽度 3.0m，路面为 20cm 厚的挖掘泥砂进行修建。

### 5、工业场地、办公区、炸药库复垦标准

(1) 复垦区范围内的建筑一般为混凝土或单层砖混结构建筑，采用机械和人工拆除，分部分阶段实施清理工程，清理场地内的建筑垃圾到指定的堆放区域；

(2) 废弃建筑物拆除后，硬化路面需剥离、基础需挖除，采用挖掘机和推土机作业；

(3) 硬化地面剥离后，进行场地平整，覆土厚底不低于 50cm。

#### (4) 复垦为旱地要求

①田面设计坡度 $<3^\circ$ ；

②保证平整沉降后种植层厚度不低于 0.5m，本方案取 0.5m；

③树种：为尽快恢复当地脆弱的生态环境，首先选取当地适生树种，乔木选择刺槐和油松，灌木选择紫穗槐；

④造林前穴状整地，树坑大小根据所选树种的立地要求一般为 0.3-1.0m，坑深不小于 0.5m，坑口反向倾斜，以便蓄水保土，植数穴切忌挖成锅底形或无规则形，使根系无法自然舒展。

## 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

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境防治规定》、《土地复垦条例》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程工作，原则如下：

- 1、遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；
- 2、坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；
- 3、坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；
- 4、坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；
- 5、坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

#### (一) 目标任务

##### 1、矿山地质环境保护目标任务

- (1) 避免和减缓地质灾害造成的损失，对威胁村庄、工业场地、农田等的地质灾害进行治理，保障矿业活动安全进行。
- (2) 避免和减缓对土地资源的影响和破坏，采取有效的工程措施，对受影响和破坏的土地资源进行恢复治理，使其恢复原貌或适宜用途；对乡村道路采取修复措施，保证交通畅通。
- (3) 避免和减缓主要含水层受影响或破坏、地下水水位下降、地表水体流量减少，维持矿区及周围生产、生活供水。
- (4) 对固体废弃物进行综合整治，减缓对地形地貌影响和土地资源的破坏。

(5) 维护和治理矿区及周围地区生态环境，建设绿色矿区。

## 2、土地复垦目标任务

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

(2) 预测矿山在生产期间对土地损毁的类型、范围和程度，量算并统计各类似损毁土地的面积；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

为了使工程在建设和运营中能有效地保护矿山地质环境，同时对土地的损毁减少到最小程度，按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，结合本矿生产和建设特点、性质以及区域的环境特征，分别根据矿山地质环境类型和对土地损毁程度提出相应的预防控制措施。

### 1、地质灾害

矿区现状条件下无崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害；预测存在 TX1、TX2 两处塌陷隐患区，未见地面塌陷、裂缝等。

(1) 严格按《开发利用方案》执行采矿生产活动，避免或减少巷道及采空区造成的地质环境问题。

(2) 对可能引发塌陷等地质灾害进行监测，实施掌控地形地貌、地面沉降、裂缝等信息，及时发现、及时处理。

在后期生产期内应严格按照《开发利用方案》合理堆放矿石及废渣，合理处置采空区，并加强矿区内的巡查、监测，发现问题及时处理，预防新的地质灾害的产生。

### 2、含水层

矿区内地表有银母寺河，自北西南东流经从矿区北部穿过；区内降雨稀少，且

地形切割严重，多形成地表径流，入渗条件差，因此大气降水、地表水对矿坑充水影响不大；矿区地下水以断裂构造含水带基岩裂隙水为主，富水性弱，各含水层之间水力联系微弱；采矿活动对矿区及周边主要含水层水位的影响较小，矿区及周边无地表水体漏失现象。采矿活动总体对含水层影响较轻，但在后期开采、生产过程中，仍需加大含水层保护力度，注重对水资源的珍惜、合理利用。应在各中段平硐坑口前设置沉淀池，循环利用减少矿井排水量；废渣及沟谷地段设置截排水沟、引流渠、防渗漏处理等问题，保护地下水资源。

### 3、地形地貌景观

(1) 优化开采方案，尽量避免或少破坏林地，尽可能避免建设不必要的工程设施，充分利用矿区闲置工程场地及设施、废弃地作为生产用地，避免重复建设造成对土地资源的破坏。

(2) 严格按《开发利用方案》执行，合理排放固体废弃物，做好采矿废石的综合利用（铺设道路、做建筑材料、充填采空区等），减少废石排放量，降低废石堆场对矿区地形地貌景观的破坏。对于矿山基建中剥离土壤，应尽量选择合适地段合理堆存，便于后期复垦使用，减少闭坑期复垦取土对他处地形地貌景观的破坏。

(3) 边建设边治理，边开采边治理，对破损、裸露土地及时复垦。对矿山道路两侧及周边栽植行道树，撒播白三叶、紫花苜蓿等草籽，绿化周边环境。矿山闭坑后，利用各种拆除废石渣充填采空区、封闭硐口，并对破损土地栽树、种草恢复生态景观。

### 4、水土环境污染

(1) 建设达标环保工程、水保设施、地灾防治工程、土地复垦工程，确保设备、设施运行正常；

(2) 矿区水土污染源主要为矿坑涌水、井下生产废水及矿废石淋滤水，经环境影响评价取样检测，本区污染源均达到环境排放要求。因此，矿区预防水土污染的措施应包括在排放口设置沉淀池，将生产废水沉淀澄清后循环利用，或处理达标后排放；

(3) 考虑到废石淋滤水可能成为点式重金属污染源，在废石场拦渣坝下方设置积渗池积集所有来自上方各场地的淋滤水，并进行净化处理，之后应用到开采工程或场地降尘。

(4) 表土场周边设置截排水措施，下方设置拦挡墙，防止雨水进入形成污水；

(5) 做好生活垃圾、生活废水的规范处置；

(6) 做好污染事故应急处置预案。在发生污染事故初期，应迅速阻断污染物在

水土环境中的扩散，事后做好污染场地、水体中的污染治理和环境修复。

## 5、土地复垦预防控制措施

### (1) 预防控制原则

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

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

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

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

### (2) 建设阶段预防控制措施

凤县田竹园铅锌矿大部分基础设施已建设完成并投入使用，本方案建设主要指环境治理措施中修建拦渣墙、排水渠等工程：

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

②废石场应先行修建拦渣坝、排水沟等设施，防止新增水土流失的发生。

### (3) 运行阶段预防控制措施

在铅锌矿开采的过程中，对土地损毁的方式主要是废石场、堆矿场压占土地，导致地表植被死亡退化，运行阶段的预防控制措施主要包括：

①建立监测站：对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测。在尾矿及废石场放的过程中，为全面掌握采矿过程中土地破坏情况及可能的自然灾害发生情况，为土地复垦工程进度及计划安排等提供参考，对尾矿、废石场放过程中进行土地损毁监测，从而指导后期土地复垦工作。同时建立监测系统，对项目区内的植被生长状况进行监测，以便及时采取措施。

②及时推平废渣及尾矿表面，及时进行复垦，恢复土地功能。

③废渣场堆放的废渣，应及时推平、碾压、覆土复垦。建议矿方积极寻求废渣的

利用途径，以减少压占土地。

### (三) 主要工程量

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

## 二、矿山地质灾害治理

### (一) 目标任务

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，对出现的矿山地质环境问题进行及时有效防治；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及矿山建设生产安全，达到矿区地质环境与周边环境相协调统一，实现社会效益、环境效益及经济效益可持续同步发展。

矿区内地质灾害主要为 TX1、TX2 塌陷隐患。

### (二) 工程设计

矿山地质灾害治理主要是消除或最大限度的减少矿区内地质灾害隐患，减少和控制灾害发生，主要分为提醒警示、废石场治理、截排水工程。

在矿山入口处、各硐口及硐口废石场处、塌陷隐患区，炸药库等地设置警示牌，提醒警示作用。

对矿区现状存在 Z1、Z2 等两处废石场进行治理工程，以治理废渣为主。由于 Z3 废渣已进行部分治理工程，目前渣堆较稳定，本次工程设计主要以监测预防为主。

对 TX1、TX2 塌陷隐患区已监测预防为主、设置警示牌。

地形地貌景观恢复，矿山生产结束后，对地面建构筑物进行拆除。

矿山生产闭坑后，对巷道回填，硐口采用浆砌片石封堵。

#### (3) 废石场治理

Z2 废石场位于 2#平硐口，目前弃渣量约 12128m<sup>3</sup>，矿山剩余服务年限 5.5a，根据《开发利用方案》每年生产弃渣约 4000m<sup>3</sup>，生产期内共计产生弃渣 22000m<sup>3</sup>，根据《开发利用方案》绿色矿山建设要求，后续服务年限内生产开采产生废渣进行综合利用，不再堆积在 2#硐口，现有废渣堆进行治理后复垦。Z2 废渣堆根据原《恢复治理》

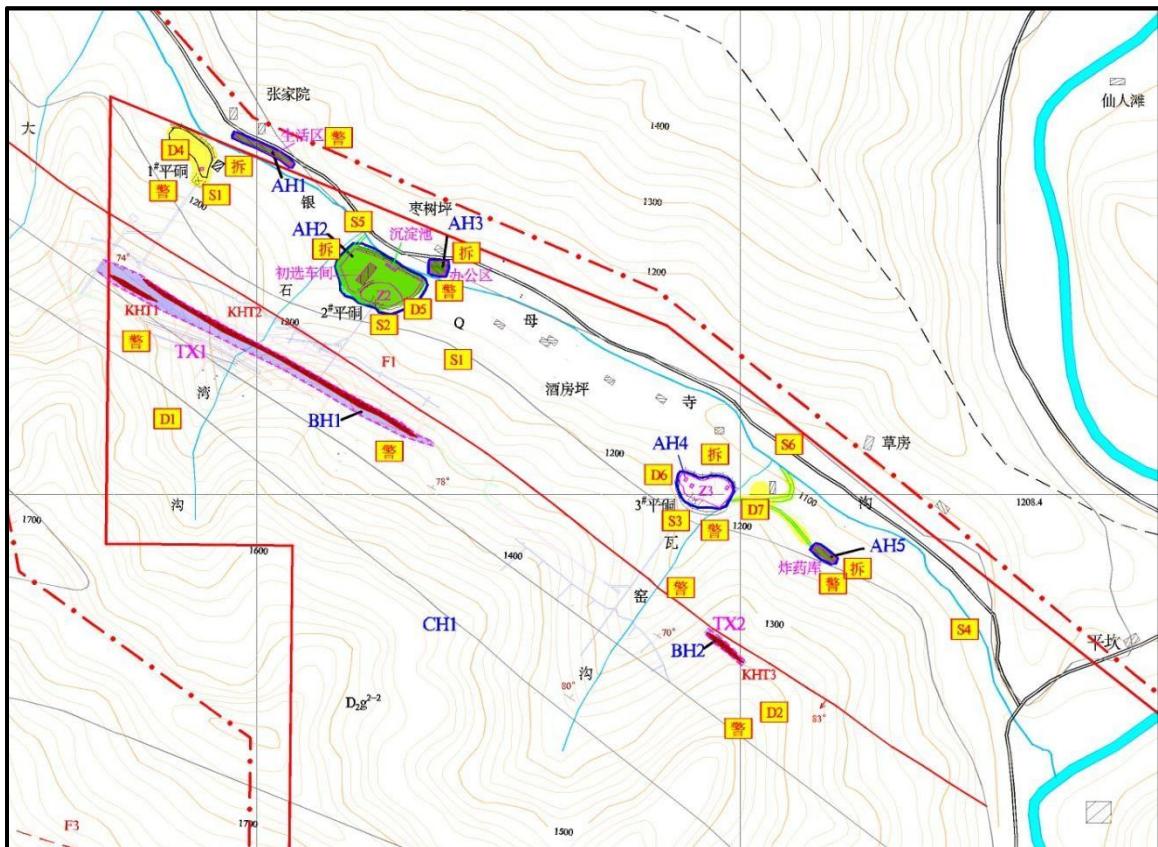


图 5-1 警示牌及监测点分布示意图

方案已进行治理，上部修建有截排水渠、下部修建有拦挡墙，本次仅对已有工程进行维护，本次不再设计具体工程量，相关部门需对已完成工程进行验收。

Z3 废石场位于 3#平硐口，目前 3#平硐已停止生产，改为回风平硐，Z3 废石场上部设有截排水渠、下部设有挡渣墙，平台及斜坡已完成表土回覆工程，平台及斜坡较 稳定，本次以警示、监测为主，不设计具体工程，相关部门需对已完成工程进行验收。

#### (4) 地形地貌恢复

采矿结束后，彻底拆除地表建筑物、场地硬化层、附属设施和各种杂物，将废弃物充填采空区或转运至废石场堆放。清理排洪渠、沟道排洪区堵塞物，保证排洪通畅。

需拆除场地包括办公区、2#工业场地、炸药库，按附近矿山拆除经验，单位工程量为  $0.5\text{m}^3/\text{m}^2$ 。

#### (6) 硐口封堵

矿区内 1#、2#、3#共 3 处平硐硐口，待矿山生产结束后，采用 M7.5 浆砌片石进行硐口封堵。

### (四) 主要工程量

#### 1、提醒警示

矿区各主要路口、生产区等设置警示牌 5 块

## 2、塌陷隐患区治理

岩石移动范围设置警示牌 2 块;

## 3、废石场治理

设置警示牌 3 块; 对 Z2 现有工程进行维护, 对生产期产生弃渣 22000m<sup>3</sup> 进行清运。

## 4、地形地貌恢复

将构筑物砌体拆除 5200m<sup>3</sup>, 垃圾清运 5200m<sup>3</sup>。

### (6) 硐口封堵

1#、2#、3#硐口规格为 2m×2m, 3 处硐口共需浆砌片石 24m<sup>3</sup>, 平硐回填 50m, 3 处硐口需废渣 2400m<sup>3</sup>。

表 5-1 矿山地质环境治理工程量汇总表

序号	项目名称	单位	数量
<b>一、地质灾害治理</b>			
1	警示牌	块	5
<b>二、废石场治理</b>			
1	警示牌	块	3
2	清运废石	m <sup>3</sup>	22000
<b>三、地形地貌恢复</b>			
1	建构筑物砌体拆除	m <sup>3</sup>	5200
2	垃圾清运	m <sup>3</sup>	5200
<b>三、硐口封堵</b>			
1	浆砌片石	m <sup>3</sup>	24
2	巷道回填	m <sup>3</sup>	2400

## 三、矿区土地复垦

### (一) 目标任务

根据前文土地损毁分析, 确定本方案服务年限内的土地损毁面积 8.04hm<sup>2</sup>, 尾矿库有专门闭库设计, 本方案不进行复垦设计; 塌陷隐患区根据相关矿山经验, 留待自然恢复, 本次不进行复垦设计; 矿山道路留续使用, 本次不进行复垦。复垦责任面积共计 1.82hm<sup>2</sup>, 土地复垦率 100%, 复垦责任范围包括办公区、Z2 废石场、Z2 工业场地、

Z3 废石场、炸药库等；土地复垦前后土地利用结构变化见表 5-2。

表 5-2 矿山复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )		增减
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
01	耕地	0103	旱地	0	0.78	+0.78
03	林地	0301	有林地	0.992	1.04	+0.048
		0305	灌木林地	0.668	0	-0.668
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.15	0	-0.15
总计				1.82	1.82	0

## (二) 工程设计

根据土地复垦质量要求，遵守工程设计相似性原则，将复垦单元分为 4 个综合单元进行工程设计，分别为：办公区单元、2#工业场地单元、废石场单元、炸药库单元。

### 1、办公区复垦单元

复垦对象：办公区

复垦方向：有林地

复垦面积：办公区 0.09hm<sup>2</sup>。

#### (1) 复垦工程设计

##### ①土壤重构设计

###### a. 拆除工程和清理工程

对建筑物和构筑物等进行拆除，采矿结束后，现有建筑将悉数拆除，由于所拆建筑均为低层钢筋混凝土结构建筑，拆除时可直接用大型液压机械直接自上而下整体拆除，统一清运垃圾工程量计算按照其结构形式进行计算。清理工程是对在主体工程对地表构建筑物拆除外送之后的地表硬化层的清理，区内场地地面硬化厚度约 15cm，建筑物地基以条基为主，基础埋深小于 1.5m，本方案设计清理厚度统一按场内 50cm 计列。

该项工程量计入矿山地质灾害治理一节的“地形地貌景观恢复”中。

###### b. 覆土工程

设计该复垦单元复垦为有林地，覆土厚度 50cm，土源外购。

###### c. 土地平整工程

为便后续复垦工作进行。土地平整时利用平地机、推土机等机械进行平整。

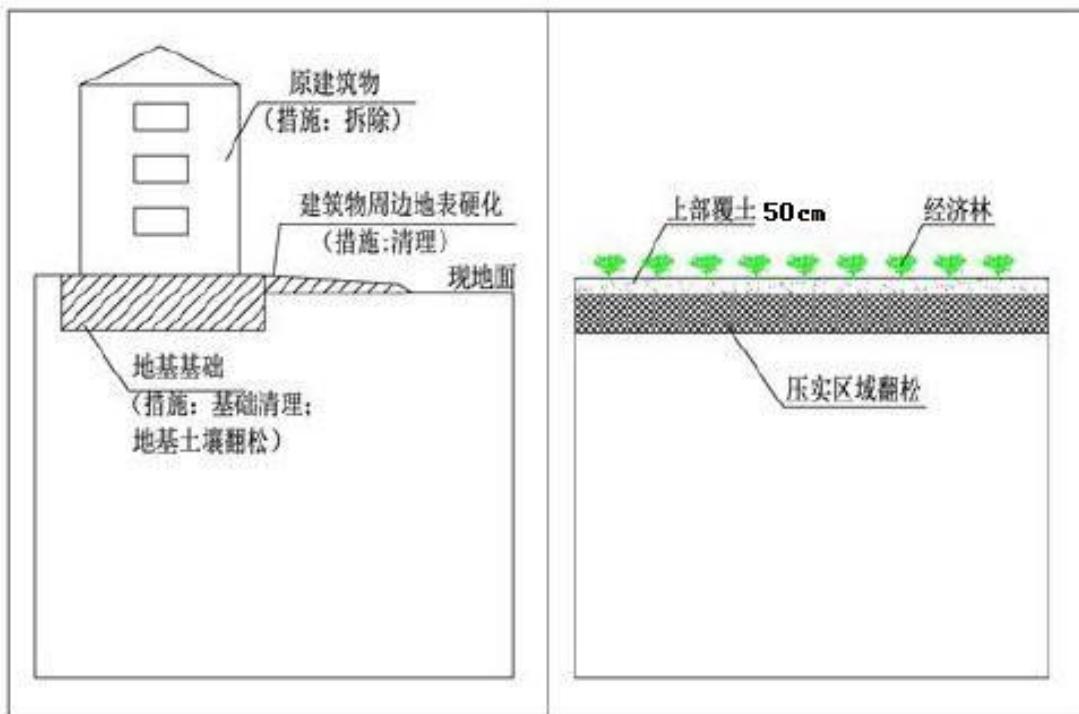


图 5-2 建筑物拆除及复垦立面示意图

## ②有林地重建工程设计

有林地采用乔草结合进行复垦，为保证矿山开采结束后复垦工作对当地经济起到一定的提升作用，结合矿山周边经济物种种植经验，拟选择山核桃树、紫花苜蓿进行复垦，结合现有凤县山核桃工艺品产业，后期成林后可与村民合作进行山核桃工艺品的制作，同时也可带动当地就业。具体造林技术指标见下表。

表 5-3 有林地造林技术指标表

树种配置	混交方式	种植方式	整地	株距 (m)	行距 (m)	苗木种子 规格	播植密度
山核桃树	株间播撒	植苗	穴状整地	2.5	2.5	3 年实生	1110 棵/ $\text{hm}^2$
紫花苜蓿		条播	全面整地	-	-	一级种	30.0kg/ $\text{hm}^2$
紫花苜蓿播深 2-3cm							

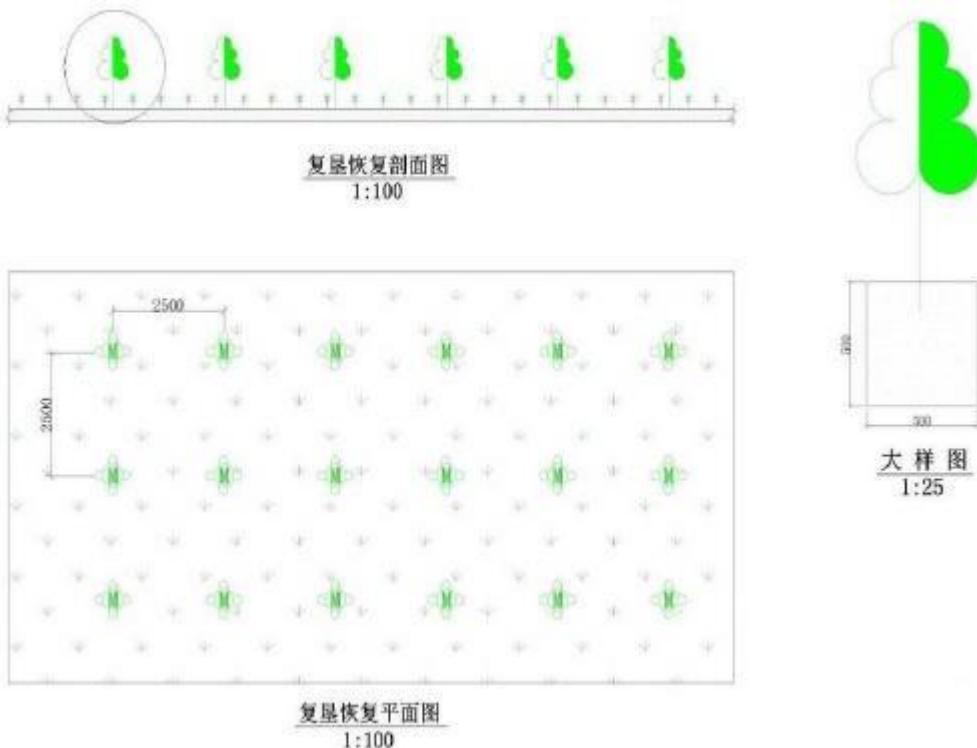


图 5-3 有林地复垦平面示意图

为了避免水土流失，同时保证绿植成活率，本复垦单元绿化采用穴状苗植，穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。初植密度 1110 棵/ $\text{hm}^2$ ，设计行距 2.5m，株距 2.5m，方位间距后期可根据现场自行调整。造林结束后的浇灌、封山禁牧等工作可作为统一区域进行。

## (2) 复垦工作量

依据工程设计，计算相关工作量如下：

5-4 办公生活区复垦工程量表

复垦时间	拆除工程与清理工程		表土回填工程		土地平整工程 ( $\text{hm}^2$ )	有林地重建	
	拆除工程	清理数量	面积 ( $\text{hm}^2$ )	回填数量 ( $\text{m}^3$ )		山核桃 (株)	紫花苜蓿 ( $\text{hm}^2$ )
复垦期	已计入灾害治理工程		0.09	150	0.09	100	0.09

## 2、炸药库复垦单元

复垦对象：炸药库

复垦方向：有林地

复垦面积：炸药库 0.07 $\text{hm}^2$

### (1) 复垦工程设计

#### ① 土壤重构设计

##### a. 拆除工程和清理工程

参考办公区拆除和清理

##### b. 覆土工程

设计该复垦单元复垦为有林地，覆土厚度 30cm，土源外购。

##### c. 土地平整工程

参考办公区土地平整工程。

#### ② 有林地重建工程设计

参考办公区土地平整工程。

### (2) 复垦工作量

依据工程设计，计算相关工作量如下：

表 5-5 炸药库复垦工程量表

复垦时间	拆除工程与清理工 程		表土回填工程		土地平 整工程 (hm <sup>2</sup> )	有林地重建	
	拆除工 程	清理数 量	面积 (hm <sup>2</sup> )	回填数 量 (m <sup>3</sup> )		山核桃 (株)	紫花苜 蓿 (hm <sup>2</sup> )
复垦期	已计入灾害治理工 程		0.07	350	0.07	78	0.07

### 3、2#工业场地复垦单元

复垦对象：2#工业场地

复垦方向：有林地

复垦面积： 0.88hm<sup>2</sup>

### (1) 复垦工程设计

#### ① 土壤重构设计

##### a. 拆除工程和清理工程

参考办公区拆除和清理

##### b. 覆土工程

设计该复垦单元复垦为有林地，覆土厚度 50cm，土源外购。

##### c. 土地平整工程

参考办公区土地平整工程。

## ②有林地重建工程设计

参考办公区土地平整工程。

### (2) 复垦工作量

依据工程设计，计算相关工作量如下：

5-5 2#工业场地复垦工程量表

复垦时间	拆除工程与清理工 程		表土回填工程		土地平 整工程 (hm <sup>2</sup> )	有林地重建	
	拆除工 程	清理数 量	面积 (hm <sup>2</sup> )	回填数 量 (m <sup>3</sup> )		山核桃 (株)	紫花苜 蓿 (hm <sup>2</sup> )
复垦期	已计入灾害治理工 程		0.88	4400	0.88	977	0.88

## 4、废石场复垦单元

废石场复垦主要包括 Z2 废石场、Z3 废石场。Z2 废石场、Z3 废石场复垦方向及面积：Z2 废石场平台复垦方向为 3 等旱地，面积 0.3hm<sup>2</sup>；Z3 废石场复垦方向为 3 等旱地，面积为 0.48hm<sup>2</sup>。

### (1) 复垦工程设计

复垦工程包括平台土壤重构和植被重建工程，其中土壤重构工程包括建筑物拆除、场地清理及找平、表土覆盖、土壤培肥和配套设施工程，斜坡土壤重构、植被重建。

#### ①土壤重构工程

##### a、建筑物拆除

彻底拆除地表建筑物、场地硬化层、附属设施和各种杂物，清除渣堆，将废弃物充填采空区或转运至采石场。该项工程量计入矿山地质灾害治理一节的“地形地貌景观恢复”中。

##### b、场地清理及找平

清除采矿工业场地中残留的油迹、杂物等，削放边坡，找平复垦场地。

##### c、表土覆盖

土地复垦时，先在场地平台面均匀铺设农作物秸秆，每公顷用量为 10000kg。农作物秸秆可以从当地收购。然后进行覆土，覆土土源利用表土场储存表土，覆土厚度 50cm。

##### d、场地平整

覆土后，为满足农作物生长的需要，应及时对表土进行平整。

### e、土壤改良（培肥）工程

从表土堆场运来的表土经过长时间堆存，土壤养分部分流失，需要采取一定的措施进行土壤改良培肥。一般 2~3 年就能有效恢复地力，达到高产稳产。主要措施包括：

第一，增施无机化肥提高土壤肥力，每公顷施 150kg 无机化肥。也可增施有机肥料，但未经腐熟处理的畜禽粪便不可直接施入耕地，腐熟处理后的人粪尿可以作耕地基肥。

第二，轮作倒茬，用养结合，是土壤培肥、土壤协调养分的有效途径。

第三，秸秆还田，改善土壤质量和肥力。秸秆经机械粉碎后，均匀播撒、翻耕到土壤中，可达到疏松土壤，增加有机质含量，改善土壤理化性状和保水保肥的能力，提高农作物产量之目的。

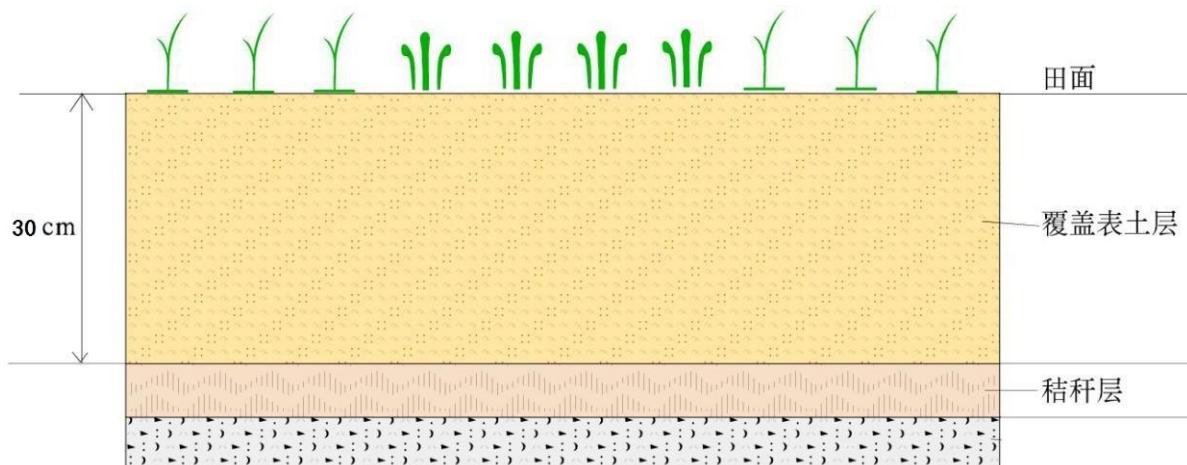


图 5-4 平台土壤重构剖面图

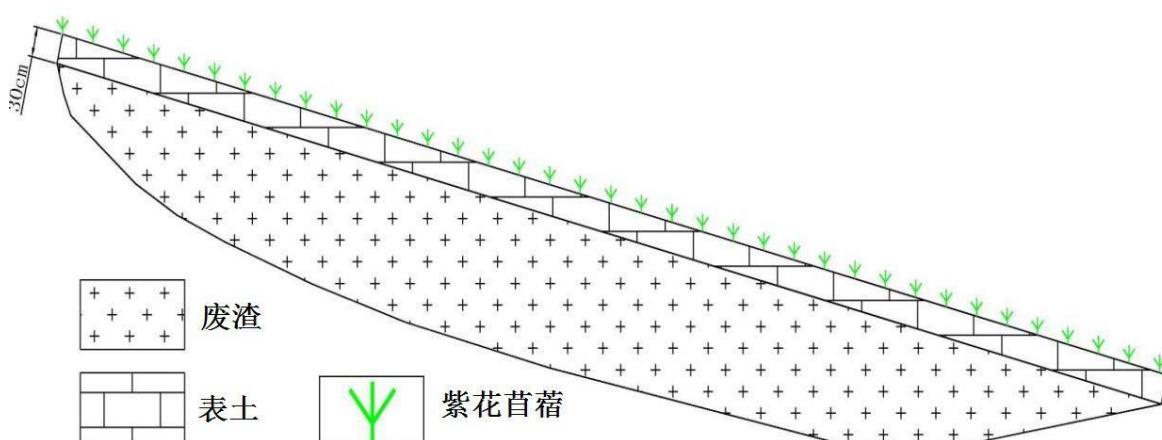


图 5-5 斜坡土壤重构及植被重建工程

## (2) 植被重建

平台覆土后种植农作物；斜坡播撒草籽。

## (3) 配套设施

### a、生产道路

Z2 废石场、Z3 废石场均具有矿山道路通往村道，且面积较小，因此后期生产道路采用矿山道路及村道，不用重复修建生产道路。

## (4) 复垦工作量

表 5-6 废石场复垦工程量表

序号	工程名	单位	工程量		合计
			Z2 废石场	Z3 废石场	
	复垦区面积	hm <sup>2</sup>	0.3	0.48	0.78
一	土壤重构工程				
1	土壤剥覆工程				
(1)	表土运输 (0.5—1.0km)	m <sup>3</sup>	1500	2400	3900
(2)	表土覆盖	m <sup>3</sup>	1500	2400	3900
(3)	场地平整	hm <sup>2</sup>	0.3	0.48	1.73
2	生物化学工程				
(1)	铺设秸秆	t	3	4.8	7.8
(2)	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.3	0.48	0.78

## 5、矿山道路

矿山道路留续使用，主要复垦措施为两侧栽种行道树，树种选择刺槐，栽种间距为 3m。

## (三) 技术措施

项目区土地损毁以工业场地、选矿厂等对土地的压占损毁、开采区沉陷为主，复垦的方向主要为旱地、有林地、人工草地，采取的工程措施主要有场地整理、表土剥离与回覆、土壤改良与培肥措施，植树种草。

### 1、土壤重构工程措施

### (1) 场地整理措施

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

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

**全面整地：**适用地势较平坦处的林地和林农间作地。全面整地连片面积不能过大，深度 50cm 以上。整地时间一般在造林一个月前或上年秋、冬季进行整地。干旱、半干旱地区造林整地，应在雨季前或雨季进行，也可随整随造。

## 2、生物和化学措施

生物复垦是通过生物改良措施，改善土壤环境，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动。利用生物化学措施恢复土壤有机肥力及生物生产能力的技术措施，对复垦后的贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土地的肥力和活性。

### (1) 改良土壤与培肥措施

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

### (2) 植物的筛选

矿区大部分复垦单元拟复垦为有林地，树种选择山核桃，在林地间可视情况种牧草；

①山核桃：是一种落叶乔木，属胡桃科山核桃属，高达 10~20 米，胸径 30~60 厘米；树皮平滑，灰白色，光滑；小枝细瘦，新枝密被盾状着生的橙黄色腺体，后来腺体逐渐稀疏。山核桃的果实由于具有极高的营养价值和独特的口感风味，经济价值较高，符合当地产业发展。

②刺槐：豆科刺槐属，落叶乔木，它生长快、繁殖能力强，适应性广，耐腐蚀、耐水湿、耐干旱和耐贫瘠。根系发达，具有根瘤菌，能改良土壤；刺槐木材坚硬，可供矿柱、枕木、车辆、农业用材；叶含粗蛋白，是许多家畜的好饲料；花是优良的蜜源植物，刺槐花蜜色白而透明，深受消费者欢迎；嫩叶花可食，现已成为城市居民的绿色蔬菜；种子榨油供做肥皂及油漆原料。刺槐病虫害很少，并有一定的抗污染的能力。

③紫花苜蓿：生于田边、路旁、旷野、草原、河岸及沟谷等地。苜蓿适宜在具有明显大陆性气候的地区发展，这些地区的特点是春季迟临，夏季短促，土壤 PH 近中性。

### （3）播种技术

**栽植：**根据林种、树种、苗木规格和立地条件选择适宜的栽植方法。栽植时要保持苗木立直，栽植深度适宜，苗木根系伸展充分，并有利于排水、蓄水保墒。

**穴植：**可用于栽植各种裸根苗。穴的大小和深度应略大于苗木根系。苗干要竖直，根系要舒展，深浅要适当，填土一半后提苗踩实，最后覆上虚土。

**直播技术：**直接用种子繁殖，生命力强，根系扎入土层较深，地下部根系的伸长经常高于地上部的生长量。因此这类植物具有较大的抗逆性，成本低，需水少。草木樨和种刺槐均可以用直播法。

### （4）植苗造林时间

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

### （5）植被密度

依据《陕西省造林技术规程》（DB61/T 142-2003），同时参考《陕西省土地开发整理工程建设标准》，本方案最终确定复垦植被具体种植密度：

山核桃：株行距 2.5m×2.50m，1110 株/hm<sup>2</sup>。

紫花苜蓿：30kg/ hm<sup>2</sup>。

## （四）主要工程量

### 项目区土地复垦工程量汇总

项目区土地复垦工程量汇总包括办公区、炸药库、废石场、2#工业场地等复垦单元及矿山道路两侧栽种行道树，具体工程量见表 5-7。

表 5-7 项目区土地复垦工程量汇总表

序号	工程名	单位							合计
			办公区	炸药库	2#工业场地	Z2 废石场	Z3 废石场	矿山道路	
	复垦区面积	hm <sup>2</sup>	0.09	0.07	0.88	0.3	0.48		
一	土壤重构工程								
1	土壤剥覆工程								
(1)	表土运输 (0.5—1.0km)	m <sup>3</sup>	450	350	4400	1500	2400		9100
(2)	表土覆盖	m <sup>3</sup>	450	350	4400	1500	2400		9100
(3)	场地平整	hm <sup>2</sup>	0.09	0.07	0.88	0.3	0.48		1.82
2	生物化学工程								0
(1)	铺设秸秆	t				3	4.8		7.8
(2)	土壤培肥	hm <sup>2</sup>				0.3	0.48		0.78
二	植被重建								0
(1)	穴植 3 年生山核桃树	株	100	78	977				1155
(2)	穴植刺槐							614	
(3)	穴状整地 (50cm×50cm)	块						614	614
(4)	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.09	0.07	0.88		0.48		1.52

## 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、及水土环境状况影响较轻，不易造成矿区及周边地下含水层结构破坏、水位下降、水土环境污染，因而对地下含水层及水土环境的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量。

## 五、水土环境污染修复

根据现状及预测矿山对水土环境污染的影响程度较轻，因此以预防和监测为主，无需布置修复工程。

## 六、矿山地质环境监测

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

本矿山地质环境监测工程主要包括地质灾害、含水层、地形地貌景观及土地资源的监测任务，由凤县田竹园铅锌矿负责实施完成，地方自然资源管理部门负责监测工作的指导监督。

本方案矿山地质环境监测范围即为方案评估范围，监测技术路线见图 5-6。

### (一) 目标任务

- 1、掌握矿山开采对矿区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。
- 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恢复治理措施。
- 3、为政府管理部门检查、监督提供依据。
- 4、为竣工验收提供专项报告。
- 5、为同类工程提供可对比资料。

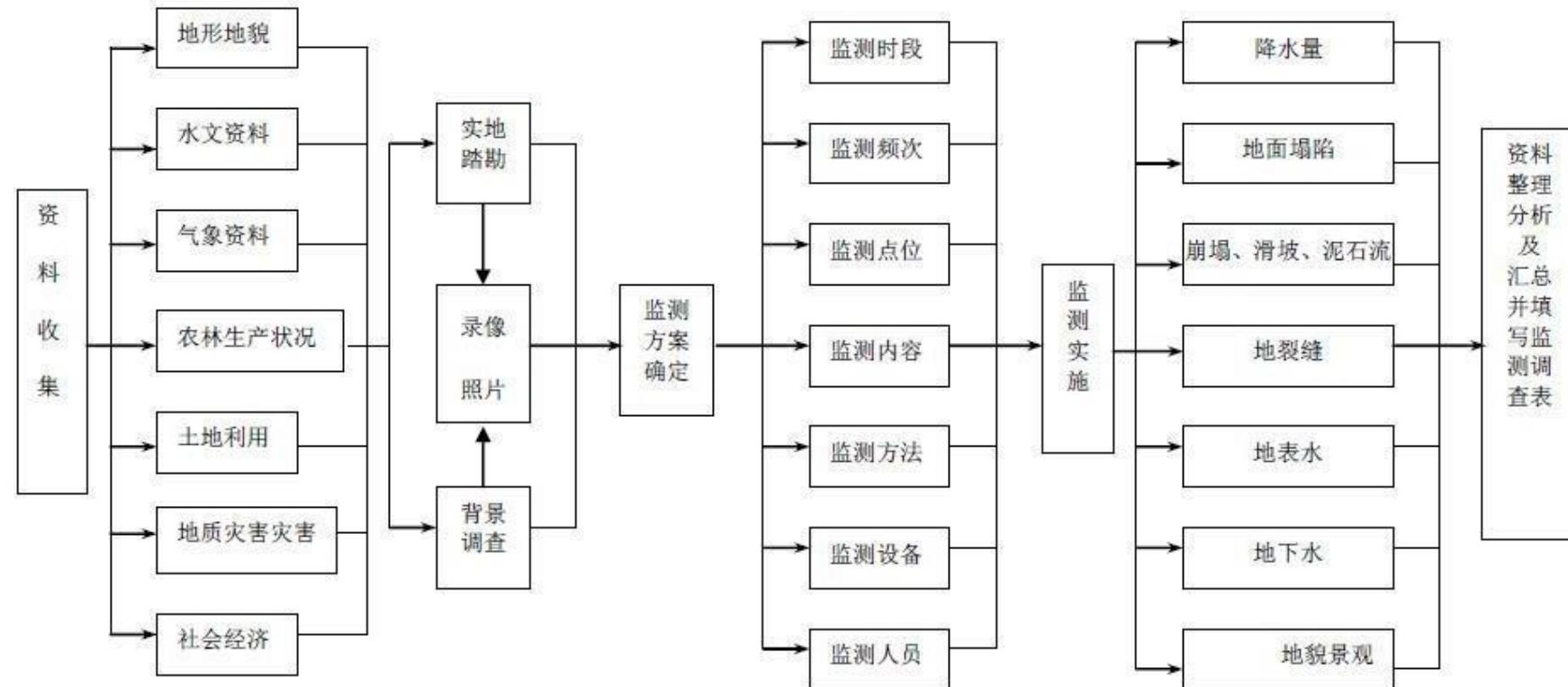


图 5-6 矿山地质环境监测技术路线图

## (二) 监测设计

### 1、监测范围

#### (1) 地质灾害监测范围

TX1、TX2 塌陷隐患区监测范围为矿山开采对地岩石的扰动和影响范围。Z1、Z2、Z3 废石场监测。

(2) 含水层影响监测范围为矿坑疏干排水对地下水影响范围、矿区排污口、矿区附近地表水体。

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

### 2、监测内容

(1) 采空区地面塌陷移动变形监测，主要为塌陷区数量、面积、塌陷坑深度、积水深度，以及地面塌陷破坏程度等。

(2) 地面裂缝监测：地裂缝数量、地裂缝长度、宽度、深度走向等，破坏程度。

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

(4) 含水层水量监测，主要为矿坑涌水量、矿坑疏干排水对地下含水层结构破坏程度、含水层疏干面积、地下水降落漏斗面积、地下水水位变化以及地下疏干排水对地表水体影响。

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

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

### 3、监测方法

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

水位突变以及动物的惊恐异常现象等；地面变形监测，采用无人机和人工现场调查相结合；地面塌陷采用无人机监测，地面裂缝监测主要采用人工巡查监测，对裂缝变形趋势分析，并采取相应的预防措施，如设置刺丝围栏和警示牌等。

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

(3) 含水层的监测：结合矿区实际，主要是对矿井水和银母寺沟河水进行水量分析，对排放水、银母寺沟河水和固体废弃物浸出液进行水质分析。可采用布点量测和取样分析方法，水质监测应定期采集水样送至专门的水质化验分析中心进行。

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

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

#### 4、监测点布设

根据上述监测内容和工作方法安排，在 TX1、TX2 塌陷隐患区、尾矿库布设 3 处监测点（D1—D3）；1#工业场地、2#工业场地、3#工业场地、选矿厂布设 4 处监测点（D4—D7）；1#硐口、2#硐口、3#硐口布设 3 处地下水监测点（S1—S3）；银母寺河、石湾沟、瓦窑沟、尾矿库底部布设 4 处地表水监测点（S4—S7）；全矿区进行地形地貌景观监测。（分布位置见图 5-1）

## 5、监测组织及监测成果

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

### (三) 主要工程量

表 5—8 矿山地质环境监测点一览表

监测区域	编号	监测对象	监测方法	监测频次	监测量(点次)
					适用期
地表移动变形影响区域	D1	TX1 塌陷隐患区	人工巡视、简易测量	仪器测量每月 2 次； 人工巡查每月 4 次； 无人机巡查每季度 1 次；	1440
	D2	TX2 塌陷隐患区			
	D3	尾矿库			
废石场及工业场地	D4	1#工业场地	人工巡视、简易测量	每月 1 次	480
	D5	2#工业场地			
	D6	3#工业场地			
	D7	选矿厂			
1#、2#、3#硐中	S1	地下水/含水层	取样分析	涌水量观测 1 次/月； 地下水位 1 次/月	360
	S2				
	S3				
银母寺河	S4	地表水	取样分析	4 次/年	160
石湾沟	S5				
瓦窑沟	S6				
尾矿库	S7				
全矿区		地形地貌景观	无人机	每月 1 次	120
合计					2560

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### (一) 目标任务

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

### (二) 措施和内容

#### 1、监测措施和内容

本项目复垦监测对象为办公区、2#工业场地、Z2 废石场、Z3 废石场、炸药库、塌陷隐患区等单元以及矿山道路。监测内容包括原地貌地表状况监测、土地损毁情况监测及复垦效果监测，其中复垦效果监测主要指复垦土地质量监测以及复垦植被监测。

##### (1) 原地貌地表状况监测

###### ①监测内容

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

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

c 土壤信息：包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

###### ②监测频率

办公区、2#工业场地、Z2 废石场、Z3 废石场、炸药库、塌陷隐患区、矿山道路单元各设 1 处监测点，共 7 个监测点（Z2 工业场地、Z2 废渣堆合并一处）。原地貌地表状况监测频率为 1 次。

##### (2) 土地损毁监测

###### ①监测内容

针对本项目建设的特点，土地损毁监测主要是对建设挖损、压占土地损毁和开采沉陷的时间、面积、位置及程度进行监测，监测位置为 TX1 塌陷隐患区、TX2 塌陷隐患区、2#工业场区等。

#### ②监测人员及频率

项目配备监测人员 2 人，监测频率为 4 次/年。

#### ③监测期限

包括开采期 6.1 年、闭坑期 0.9 年，共计 7 年。

### (3) 复垦效果监测

#### ①土壤质量监测

土壤质量监测内容包括地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度 (pH)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；监测频率为每年 4 次，土壤质量监测方案详见表 5-9。

#### ②复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容包括植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为牧草地的植被监测内容包括植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法为样方随机调查法，监测频次为每年 4 次，复垦植被监测方案详见表 5-10。

表 5-9 复垦土壤质量监测方案

监测内容	监测频次(次/年)	监测点数量(个)	氧电池苏杭监测时间
地面坡度	2	18	5
覆土厚度	2	18	5
PH	2	18	5
重金属含量	2	18	5
有效土层含量	4	18	5
土壤容量(压实)	4	18	5
有机质	4	18	5
全氮	4	18	5
有效磷	4	18	5
土壤盐分含量	4	18	5

土壤侵蚀	4	18	5
------	---	----	---

表 5-10 植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次(次/年)	监测点数量(个)	样点持续监测时间
成活率	4	18	5
郁闭度	4	18	5
单位面积积蓄积量	4	18	5

## 2、管护措施和内容

本方案管护对象为林地。

### (2) 管护方法

专人看护模式。

### (3) 管护时间

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

### (4) 管护措施

#### ①抚育

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

#### ②灌溉

按照《陕西省造林技术规程》（DB61/T142—2003），成林以后，每年每公顷林、草地需浇水 10 次，每次浇水 60m<sup>3</sup>，可用车拉矿上的生产用水或矿坑排水进行洒水。

#### ③病虫害防治

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

#### ④冻害防治

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

#### ⑤植被补种

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

### (三) 主要工程量

本方案设置7个监测点，配置监测人员2人。具体监测工程量详见表5-11。

表 5-11 监测工程量表

监测内容	具体检测内容	监测位置	监测点数量	监测方法	监测频次	监测期限(a)	总监测次数(次)
原始地貌地表状况	原始地形信息	复垦责任范围	7	取样监测	1 次	—	7
	土地利用现状						
	土壤信息						
	居民点信息						
	土地权属信息						
土地损毁监测	土地损毁形式、位置、面积及程度	复垦责任范围	7	全站仪和GPS进行监测、定期巡查	4 次/年	5.5	154
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦区	7	取样监测	4 次/年	4	112
	复垦植被监测		7	定期巡查	4 次/年	4	112

表 5-12 项目土地复垦管护措施工程量表

管护对象	管护面积(hm <sup>2</sup> )	管护方法	管护年限(年)	管护次数
林地	1.04	浇水、喷药	4	植树后及时灌水2~3次，第一次灌溉应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次。
		施肥		每年冬季施一次有机肥，每年5—6月应追施一次复合肥。
		平岔		每年冬季进行一次
草地	1.52	浇水	4	应适时在干旱季节进行灌溉

		松土		每年 1 次
		刈割		每年 2 次
合计	2. 56			

说明：草地为林地中间播撒草籽。

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工作部署

#### (一) 部署原则

##### 1、坚持矿产资源开发与环境保护并重原则

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

##### 2、谁破坏、谁治理原则

坚持“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理；谁投资，谁受益”、“谁损毁、谁复垦”的原则，合理界定地质环境保护与土地复垦责任范围，明确采矿权人与矿山生态环境恢复治理与土地复垦的义务和责任。

##### 3、矿山环境恢复治理、土地复垦要坚持“三同时”的原则

在矿山设计建设、生产运行和关闭过程中，矿山环境恢复治理、土地复垦工作必须与主体工程同时设计、同时施工、同时使用，确保矿山地质灾害及时、彻底消除，损毁土地及时复垦，矿山运行与环境同步协调发展。

##### 4、坚持“以人为本”的原则

坚持“以人为本”的原则，确保人居环境、生产资源的安全。

##### 5、安全可靠的原则

综合治理方案编制的原则是安全可靠、技术可行、突出重点、社会效益及环境效益明显。

##### 6、最优化的原则以最优化的工程方案和治理费用，获得最大的社会、经济效益和环境效益。

#### (二) 总体目标任务

##### 1、总体目标

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

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

① 对工程建设、运行过程中可能遭受、引发的地质灾害（泥石流、滑坡、崩塌、地面塌陷等等）进行综合防治，治理率 100%，彻底消除地质灾害隐患，有效保护建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

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

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

## 2、基本任务

- (1) 对区内已发现地质灾害治理工程。
- (2) 对矿区不同复垦单元区的损毁土地实施土地复垦、复垦监测与管护。
- (3) 在矿山闭坑后，对破坏矿区地形地貌景观的场地进行地质生态环境恢复。
- (4) 建立矿山环境地质环境及土地资源预防、监测体系，避免和减少矿山地质环境问题与土地损毁的发生，做好即时预警和防治工作。

## (三) 工作部署

矿山剩余开采年限为 5.5a，考虑后期闭坑期 2a，植被管护期 4a，因此，矿山地质环境保护与土地复垦服务年限为 11a。可划分为近期 5a（2020 年—2024 年）、中远期 6a（2025 年—2030 年）。

**近期：**2020 年至 2024 年，主要解决现阶段存在的地质环境问题及后期生产过程中形成的地质环境问题。开展矿山地质环境监测工作；对损毁土地视现场情况复垦，对可复垦区域进行复垦、监测及管护。

**中远期：**2025 年至 2030 年，矿山开采生产结束，后期闭坑关闭矿山，全面进行矿山环境恢复治理、土地复垦工作及矿山地质环境监测、土地复垦管护。

## 二、阶段实施计划

依据矿山地质环境保护与恢复治理方案的服务年限、矿山开采设计方案中的工作安排和矿山地质环境影响程度评估成果，本次矿山地质环境保护与土地复垦工程阶段实施规划具体如下：

### (一) 近期 5a 工作安排（2020 年—2024 年）

#### 1、矿山地质环境恢复治理工程

主要解决矿区内的地质环境现状问题并建立矿山地质环境监测系统：

- ① 对全区设置警示牌 6 块；
- ② 对 Z2、Z3 废石场进行治理，设置警示牌 3 块；对 2#巷道每年生产废渣 4000m<sup>3</sup> 进行清运。
- ③ 并开展矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，开采区地形地貌景观监测、采空区地表变形监测；矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的治理恢复工程。

#### 2、土地复垦

##### (1) Z2 废渣堆

对 Z2 废渣堆进行复垦工作，主要工作为表土运输 1500m<sup>3</sup>，表土覆盖 1500m<sup>3</sup>，场地平整 0.3hm<sup>2</sup>，铺设秸秆 3t，土壤培肥 0.3hm<sup>2</sup>。

##### (2) 3#工业场地

对 Z3 废石场进行土地平整、表土回覆、植被重建等工程。

##### (3) 监测与管护

对本次复垦 3#工业场地进行监测与管护。

### (二) 中远期（2025 年—2030 年）

#### 1、矿山地质环境恢复治理工程

- (1) 对矿山进行边生产、边保护。对因废渣堆、工业场地以及道路修建形成的边坡可能引发、加剧的地质灾害进行工程治理；
- (2) 期间对评估区内出现的地质灾害防护工程破损要及时修补，并加强变形监测；对地表可能出现塌陷坑及裂缝区域设置警示牌、刺丝围栏；
- (3) 对地形地貌景观的破坏进行修复，对建构筑砌体进行拆除，垃圾进行清运。

- (4) 对 2#巷道每年新产生废石进行清运;
- (5) 对巷道进行回填封堵;
- (6) 加强采空区地面变形监测、渣堆稳定性监测; 矿区地表水和地下水水位、水质监测, 矿坑涌水量监测, 做到矿山生产与环境保护协调发展;
- (7) 实施地形地貌景观影响与破坏情况监测。
- (8) 实施各水体、土体监测点污染监测。

## 2、土地复垦

- (1) 对办公区进行复垦, 植树造林;
- (2) 对炸药库、Z2 废石场、2#工业场地进行复垦、植树造林;
- (3) 对废石场进行复垦, 土壤重构、培肥, 栽种农作物;
- (4) 对近期复垦单元及最终复垦单元进行监测与管护;
- (5) 对全区土地损毁情况进行监测;

## 三、近期年度工作安排

该方案适用年限为 5 年, 方案适用期限 5 年内主要完成矿山地质灾害治理及 Z3 废渣堆复垦单元的土地复垦工作, 且根据《关于印发凤县绿色矿山建设工作实施方案的通知》, 本矿山截止 2020 年底须达到绿色矿山, 因此年度工作安排将地质灾害治理工程布置在第一年度。近期年度工作计划见表 6-1。

表 6-1 近期年度实施计划表

年度	主要治理内容		主要工程量
第一年	矿山地质环境治理工程	设立警示牌；对年生产产废渣进行清运；全区矿山地质环境监测。	1、设立警示牌 8，废渣清运 4000m <sup>3</sup> ，矿山地质环境监测 256 点次。
	土地复垦工程	对 3#工业场地进行复垦，面积 0.48hm <sup>2</sup> ，矿山道路两侧栽种行道树。对土地损毁进行监测。	表土运输 2400m <sup>3</sup> ，表土覆盖 2400m <sup>3</sup> ，场地平整 0.48hm <sup>2</sup> ，铺设秸秆 4.8t，土壤培肥 0.48hm <sup>2</sup> ，播撒草籽 0.08hm <sup>2</sup> 。栽种山核桃 533 棵，栽种行道树 614 棵，地形地貌景观监测 7 点，土地损毁监测 28 点次，复垦效果监测 8 点次。
第二年	矿山地质环境治理工程	对年生产产废渣进行清运；全区矿山地质环境监测	废渣清运 4000m <sup>3</sup> ，矿山地质环境监测 256 点次。
	土地复垦工程	对 Z2 渣堆进行复垦，面积 0.3hm <sup>2</sup> ，对 3#工业场地复垦监测管护，面积 0.48hm <sup>2</sup> ，对土地损毁进行监测。	表土运输 1500m <sup>3</sup> ，表土覆盖 1500m <sup>3</sup> ，场地平整 0.3hm <sup>2</sup> ，铺设秸秆 3t，土壤培肥 0.3hm <sup>2</sup> 。土地损毁监测 28 点次，复垦效果监测 8 点次。
第三年	矿山地质环境治理工程	对年生产产废渣进行清运；全区矿山地质环境监测	废渣清运 4000m <sup>3</sup> ，矿山地质环境监测 256 点次。
	土地复垦工程	3#工业场地复垦监测管护，面积 0.48hm <sup>2</sup> 。对土地损毁进行监测。	土地损毁监测 28 点次，复垦效果监测 8 点次。
第四年	矿山地质环境治理工程	对年生产产废渣进行清运；全区矿山地质环境监测	废渣清运 4000m <sup>3</sup> ，矿山地质环境监测 256 点次。
	土地复垦工程	3#工业场地复垦监测管护，面积 0.48hm <sup>2</sup> 。对土地损毁进行监测。	土地损毁监测 28 点次，复垦效果监测 8 点次。
第五年	矿山地质环境治理工程	对年生产产废渣进行清运；全区矿山地质环境监测	废渣清运 4000m <sup>3</sup> ，矿山地质环境监测 256 点次。
	土地复垦工程	3#工业场地复垦监测管护，面积 0.48hm <sup>2</sup> 。对土地损毁进行监测。	土地损毁监测 28 点次，复垦效果监测 8 点次。

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、矿山地质环境保护与治理工程经费估算

#### (一) 编制原则

本项目矿山地质环境保护费用估算采用陕西省计委陕计项目[2000]1045号文颁发的《陕西省水利水电工程概(预)算编制办法及费用标准》和陕发改项目[2009]821号文进行编制。

凡主体工程中没有涉及的、或主体工程中计算结果不符合本规定的，参照当地经验数据并结合矿山位置及实际情况进行编制。

#### (二) 编制依据

- ① 《陕西省水利水电工程概(预)算编制办法及费用标准》(陕计项目[2000]1045号)；
- ② 《陕西省水利水电工程概预算编制办法及费用标准(2000版)调整意见》(陕发改项目[2009]821号)；
- ③ 《陕西省水利水电建筑工程预算定额》(陕计项目[2000]1045号)；
- ④ 《陕西省水利水电工程施工机械台班费定额》(陕水计[1996]140号)；
- ⑤ 《工程勘察设计收费管理规定》(计价格[2002]10号)；
- ⑥ 《测绘生产成本费用定额》(财建[2009]17号)；
- ⑦ 《招标代理服务收费管理暂行办法》(计价格[2002]1980号)；
- ⑧ 《国家发改委建设部关于印发<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)；
- ⑨ 本方案价格水平为陕西省宝鸡市2019年第一季度；

#### (三) 编制方法

矿山地质环境保护与土地复垦投资估算费用由：工程施工费、设备购置费、其他费用和不可预见费四项组成，具体内容见图7-1。

#### 1、基础单价

##### (1) 人工预算单价

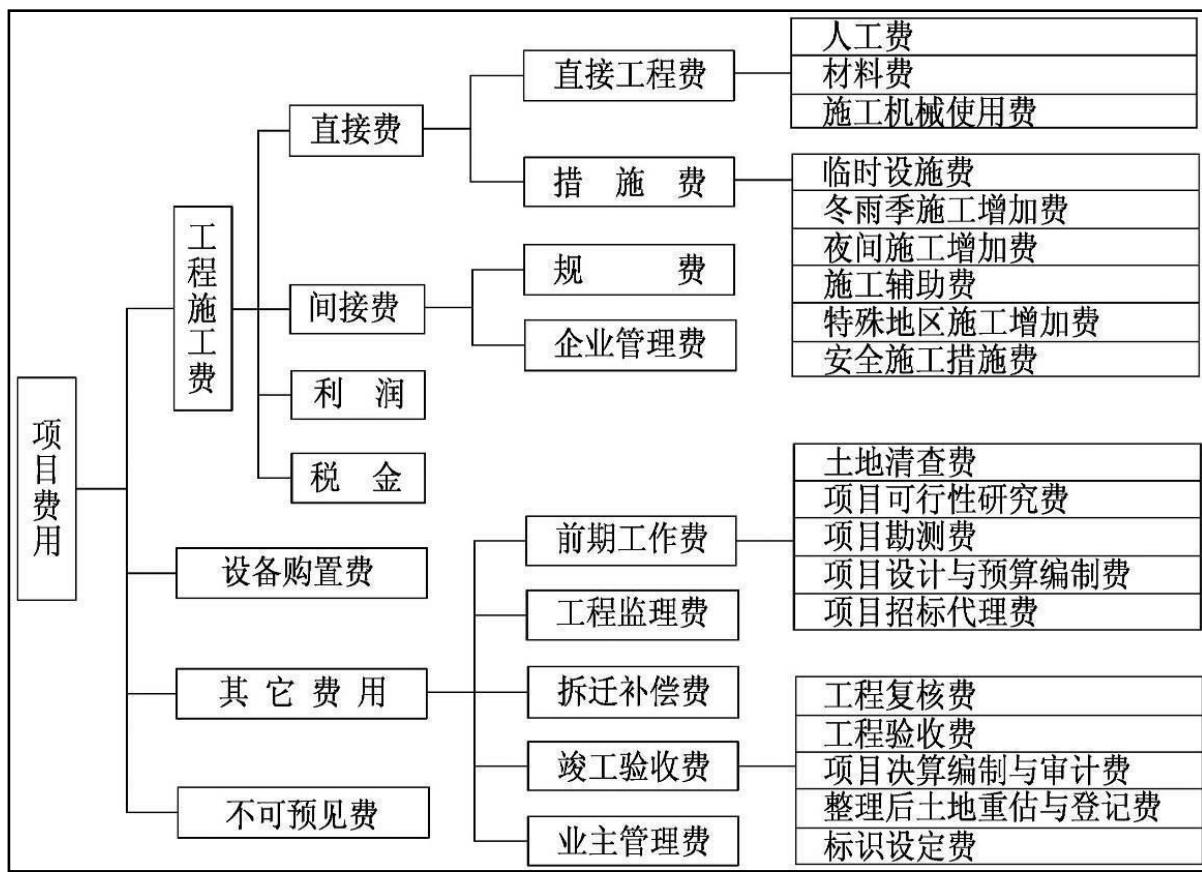


图 7-1 项目费用组成

人工预算单价由基本工资、辅助工资、工资附加费组成。本项目中人工单价依据陕西省建设厅印发的《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》（陕建发〔2017〕270号）进行调整，根据文件中要求，建筑工程、安装工程、市政工程、园林绿化工程由原82元/工日调整为90.0元/工日；装饰工程由原90.00元/工日调整为100.00元/工日，同时根据《陕西工程造价信息》（宝鸡市2019年第1期），因此本项目确定甲类工为121元/工日、乙类工111元/工日。

陕建发〔2017〕270号文件中明确综合人工单价调整后，调增部分计入差价。直接费中人工单价按照甲类工为26.6元/工日、乙类工23.9元/工日进行计算，增调的甲类工为87.1元/工日、乙类工94.4元/工日纳入价差进行计算。

## (2) 材料预算价格1)

### 主要材料预算价格

主要材料价格包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购及保管费等，材料价格采用工程所在地现行市场价格。材料预算价格=（材料原价+包装费+运输保险费）×（1+采购及保管费率）+运输保险费。

- ①材料原价：按所在地区 2019 年第一季度材料价格计算。
- ②包装费：按地区的实际资料及相关规定计算。
- ③运杂费：按陕西省交通厅陕交发[2008]117 号文计算。
- ④运输保险费：按中国人民保险有限公司《国内水路、陆路货物运输险费率》基本险进行计算。
- ⑤采购及保管费：按材料运送到工地仓库价格（不包括运输保险费）的 2.17% 计算。

## 2) 其他材料预算价格

按当地工业与民用建筑工程材料预算价格及 2017 年第二季度市场信息价格综合确定。

3) 块石、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价。当材料预算价格小于或等于主材规定价格表（见表 7-1）中所列的规定价格时，直接计入施工费单价；当材料预算价格大于主材规定价格表中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差。

表 7-1 主材规定价格表

编号	材料名称	单位	市场价 (含税)	规定价 (含 税)	调整系数	估算价 (不含 税)	规定价 (不含 税)	价差
1	水泥 (P0325)	t	304	260	1.17	259.83	222.22	37.61
2	砂子	m <sup>3</sup>	123	50	1.02	120.59	49.02	71.57
3	块石	m <sup>3</sup>	81	50	1.02	79.41	49.02	30.39
4	汽油(93号)	kg	8.97	3.5	1.17	7.67	2.99	4.68
5	柴油(0号)	kg	7.43	3	1.17	6.35	2.56	3.79
6	石子	m <sup>3</sup>	128	70	1.02	125.49	68.63	56.86
8	料石	m <sup>3</sup>	83	80	1.02	81.37	78.43	2.94
9	卡扣件	kg	6.50		1.03	6.31		
10	铁件	kg	6.50		1.03	6.31		
11	扎丝	kg	7.00		1.03	6.80		
12	铁丝	kg	4.73		1.03	4.59		

13	组合模板	kg	12.00		1.17	11.65		
14	速凝剂	t	3600		1.03	3495.15		
15	电	度	0.60		1.0	0.60		
16	水	m <sup>3</sup>	1.00		1.0	1.00		
17	风	m <sup>3</sup>	0.12		1.0	0.12		

(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 0.6 元/kw.h，风价为 0.12 元/m<sup>3</sup>，水价取费为 1.0 元/m<sup>3</sup>。（广材网，宝鸡 2019 第一季度）

#### (4) 施工机械使用费

依据财政部、自然资源部 2011 年颁发的《土地开发整理项目施工机械台班费定额》规定计算，施工机械使用费中耗用油料的费用，限价以内作为台班费定额，超出限价部分在单价分析表内列入材料价差部分。

## 2、工程施工费

工程施工费=直接费+间接费+利润+税金

### (1) 直接费

直接费=直接工程费+措施费

#### 1) 直接工程费

由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）

②材料费=定额材料用量×材料预算单价

③机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费

2) 措施费=直接工程费×措施费率

#### ①临时设施费

不同工程类别的临时设施费费率见表 7-2。

表 7-2 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费费率(%)
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	农用井工程	直接工程费	3

6	其他工程	直接工程费	2
7	安装工程	直接工程费	3

注：其他工程指除上述工程以外的工程，如防渗、架线工程及 PVC 管、混凝土管安装等；安装工程：包括设备及金属结构件（钢管、铸铁管等）安装工程。

#### ②冬雨季施工增加费

按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7~1.5%。本项目部分工程在冬雨季施工，其费率确定为 1.1%。

#### ③夜间施工增加费不计取。

#### ④施工辅助费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。

#### ⑤特殊地区施工增加费

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

⑥安全施工措施费按直接工程费得百分率计算，其中：安装工程为 0.3%，建筑工程为 0.2%。

### (2) 间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

不同工程类别的间接费费率见表 7-3。

表 7-3 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5
7	安装工程	直接费	6.5

#### (3) 利润

按直接工程费与间接费之和乘以利润率计算，利润率为 3%。

利润=（直接费+间接费）×利润率

#### (4) 税金

根据《土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案》（国土资源厅发〔2017〕19号）的“营改增”相关要求：土地整治工程造价（工程施工费）应按“价税分离”原则计算。

工程造价=税前工程造价×(1+11%)。其中，11%为建筑业增值税税率，税前工程造价为人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、利润、材料价差之和，各费用项目均以不包含增值税可抵扣进项税额的价格计算。

#### (5) 扩大费

由于本次估算以预算定额为基础，工程量具有不确定，本次以15.5%为扩大系数。指直接费、间接费、利润和税金之和的15.5%。

#### (6) 特殊工程取费标准

①建筑拆除费：该项目拆除建筑物以彩钢临时工棚为主，拆除费按目前市场价取费42.54元/m<sup>2</sup>。

②警示牌按市场价格计算，600元/块。

### 3、设备购置费

本次未计入

### 4、其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、业主管理费、竣工验收费和其他组成。

#### (1) 前期工作费

由土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费五项组成。

1) 土地清查费=工程施工费×费率（费率取0.5%）

2) 项目可行性研究费：按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定，详见表7-4。

表7-4 项目可行性研究费计算标准 单位：万元

序号	计费基数	项目可行性研究费
1	≤500	5
2	1000	6.5
3	3000	13
4	5000	18

5	8000	26
6	10000	31

3) 项目勘测费=工程施工费×费率（费率取 1.5%，项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数）

#### 4) 项目设计与预算编制费

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

表 7-5 项目设计与预算编制费计算标准

单位：万元

序号	计费基数	项目可行性研究费
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141

5) 项目招标代理费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基础，采用差额定率累进法计算。

表 7-6 项目招标代理费用计算标准 单位：万元

序号	计费基数	费率%
1	≤1000	0.5
2	1000~3000	0.3
3	3000~5000	0.2
4	5000~10000	0.1

#### (2) 工程监理费

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

表 7-7 工程监理费计算标准

单位：万元

序号	计费基数	工程建设监理费
1	≤500	12

2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87

### (3) 拆迁补偿费

①拆迁补偿费采用适量一次补偿方式编制预算。拆迁工程涉及的施工费用可列计在工程施工费中，补偿标准应结合项目所在地实际情况确定。本矿建设占地范围内相关的补偿费用已在主体设计中列支，这里不在计列。

### (4) 竣工验收费

竣工验收费=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+标识设定费

1) 工程复核费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-8 工程复核计算标准

单位：万元

序号	计费基数	费率%
1	≤500	0.7
2	500-1000	0.65
3	1000-3000	0.60
4	3000-5000	0.55
5	5000-10000	0.50

2) 工程验收费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-9 工程验收费计算标准

单位：万元

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

3) 项目决算编制与审计费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-10 项目决算编制与审计费计算标准

单位：万元

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

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

表 7-11 土地重估与登记费计算标准

单位：万元

序号	计费基数	费率%
1	≤500	0.65
2	500—1000	0.60
3	1000—3000	0.55
4	3000—5000	0.50

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

表 7-12 标识设定费计算标准

单位：万元

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

#### (5) 业主管理费

以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-13 业主要求费计算标准

单位：万元

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

## 5、监测与管护费

### (1) 监测费

矿山地质环境保护与土地复垦期内为监测地质灾害、水文、土地损毁状况及土地复垦效果所发生的各项费用。

### (2) 管护费

管护工程量与最短管护时间随项目区位条件、植被种类差异较大，本方案设计管护时间为 4 年，管护费具体费用根据项目管护内容、管护时间与工程量测算。

## 6、预备费

(1) 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，基本预备费按工程施工费、设备费和其他费用三项之和的 10.00% 计取。

(2) 价差预备费按国家计委计投资（1999）1340 号文规定，从 1999 年 9 月起，年物价上涨指数按零计算。

(3) 风险金风险金是可预见而目前技术上无法完全避免的矿山地质环境保护及土地复垦过程中可能发生风险的备用金。结合本项目特点风险金不考虑。

### (四) 矿山地质环境治理工程经费估算

#### 1、工程量汇总

表 7-14 矿山地质环境治理总工程量一览表

序号	项目名称	单位	数量
<b>一、地质灾害治理</b>			
1	警示牌	块	5
<b>二、废石场治理</b>			
1	警示牌	块	3
2	清运废石	m <sup>3</sup>	22000

三、地形地貌恢复			
1	建构筑物砌体拆除	m <sup>3</sup>	5200
2	垃圾清运	m <sup>3</sup>	5200
三、硐口封堵		m <sup>3</sup>	
1	浆砌片石	m <sup>3</sup>	24
2	巷道回填	m <sup>3</sup>	2400

表 7-15 地质环境监测工程量表

监测区域	编 号	监测对象	监测方 法	监测频次	监测量(点次)
					适用期
地表移动变形影响区域	D1	TX1	人工巡 视易测 量	仪器测量每月 2 次；人工巡 查每月 4 次； 无人机巡查每季度 1 次；	1440
	D2	TX2			
	D3	尾矿库			
废石场及工业场地	D4	1#工业场 地	人工巡 视简易 测量	每月 1 次	480
	D5	2#工业场 地			
	D6	3#工业场 地			
	D7	选矿厂			
采矿洞口	S1	地下水	取样分 析	涌水量观测 1 次/月；地下 水位 1 次/月	360
	S2				
	S3				
银母寺河	S4	地表水	取样分 析	4 次/年	160
石湾沟	S5				
瓦窑沟	S6				
尾矿库	S7	地形地 貌 景观	无人机	每月 1 次	120
全矿区					
合计					2560

## 2、经费估算

经测算，本项目矿山地质环境治理工程估算总费用为 178.47 万元。矿山地质环境治理估算总表见表 7-16，工程施工费估算表见表 7-17，其他费用估算表见表 7-18，监测经费 43.56 万元，其他费用估算表见表 7-19，工程单价汇总表见表 7-20。

表 7-16 矿山地质环境治理估算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	占总费用比例(%)
一	工程施工费	78.94	44.23

二	其他费用	39.75	22.27
三	监测费用	43.56	24.41
四	预备费	16.22	9.09
五	静态总投资自	178.47	100.00

表 7-17 矿山地质环境工程施工费估算总表

治理阶段	编号	工程货费用名称	单位	工程量	单价(元)	合价(万元)
矿山地质环境治理	1	警示牌	块	8	600	0.48
	2	废渣清运	m <sup>3</sup>	22000	18.74	41.23
	3	地形地貌恢复				31.87
	3.1	建构筑砌体拆除	m <sup>3</sup>	5200	42.54	22.12
	3.2	垃圾清运	m <sup>3</sup>	5200	18.74	9.74
	4	硐口封堵				5.37
	4.1	浆砌片石	m <sup>3</sup>	24	362	0.87
	4.2	巷道回填	m <sup>3</sup>	2400	18.74	4.50
合计						78.94

表 7-18 矿山地质环境其他费用估算总表

序号	费用名称	费用(万元)	各项费用占其他费用的比例(%)
一	前期工作费	22.49	56.58
二	工程监理费	12.00	30.19
三	拆迁补偿费		
四	竣工验收费	3.05	7.67
五	业主管理费	2.21	5.56
合计		39.75	100.00

表 7-19 矿山地质环境工程其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额(万元)	各项费用占其他费用的比例(%)
				(1)
一	前期工作费		22.49	56.58
(1)	土地清查费	工程施工费×0.5%	0.39	0.99

(2)	项目可行性研究费	以工程施工费与设备之和为计费基数, 分档定额	5.00	12.58
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.5%×1.1	1.30	3.28
(4)	项目设计及预算编制费	以工程施工费与设备之和为计费基数, 分档定额, 山区×1.1	15.40	38.74
(5)	项目招标代理费	以工程施工费与设备之和为计费基数, 差额定率累进法	0.39	0.99
二	工程监理费	以工程施工费与设备之和为计费基数, 分档定额	12.00	30.19
三	拆迁补偿费	缺省		
四	竣工验收费		3.05	7.67
(1)	工程复核费	以工程施工费与设备之和为计费基数, 差额定率累进法	0.55	1.39
(2)	工程验收费	以工程施工费与设备之和为计费基数, 差额定率累进法	1.11	2.78
(3)	项目决算编制及审计费	以工程施工费与设备之和为计费基数, 差额定率累进法	0.79	1.99
(4)	整理后土地重估与登记费	以工程施工费与设备之和为计费基数, 差额定率累进法	0.51	1.29
(5)	标识设定费	以工程施工费与设备之和为计费基数, 差额定率累进法	0.09	0.22
五	业主管理费	以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之各之和为计费基数, 差额定率累进法	2.21	5.56
总计			39.75	100.00

表 7-20 矿山地质环境监测经费估算表

监测区域	监测对象	监测频次	工程量	单价(元)	合计(元)
地表移动变形影响区域	TX1	仪器测量每月2次; 人工巡查每月4次; 每季度无人机巡查(2000元/次)	1440	200	288000
	TX2				
	尾砂库				44000
废渣堆及工业场地	1#工业场地	每月1次	280	150	42000
	2#工业场地				
	3#工业场地				
	选矿厂				
采矿洞口	地下水	涌水量观测1次/	360	80	28800

		月；地下水位 1 次/月			
银母寺河	地表水	4 次/年	160	80	12800
石湾沟					
瓦窑沟					
尾砂库					
全矿区	地形地貌景观	每月 1 次	120		20000
合计					435600

## 二、土地复垦工程经费估算

### (一) 编制原则

本项目土地复垦费用估算采用财政部、自然资源部 2012 编制的《土地开发整理项目预算定额标准》和自然资源厅发[2017]19 号文《关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》进行编制。

凡主体工程中没有涉及的、或主体工程中计算结果不符合本规定的，参照当地经验数据并结合矿山位置及实际情况进行编制。

### (二) 编制依据

- (1) 《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部财综[2011]128 号文）；
- (2) 《水土保持工程概算定额》（水利部水总[2003]67 号文）；
- (3) 《土地复垦方案编制规程-通则》（TD/T1031.1-2011）；
- (4) 《土地复垦方案编制规程-建设项目》（TD/T1031.6-2011）；
- (5) 《陕西省土地开发整理项目预算定额》（2004 年）；
- (6) 《土地复垦方案编制实务》（2011 年国土资源部土地整理中心）；
- (7) 《土地开发整理项目预算编制实务》（2012 年国土资源土地整治中心）；
- (8) 《关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资源厅发[2017]19 号）；
- (9) 本方案价格水平为宝鸡市 2019 年第一季度；

### (三) 编制方法

土地复垦投资估算费用由：工程施工费、设备购置费、其他费用和不可预见费四项组成。

#### 1、基础单价

##### (1) 人工预算单价

人工预算单价由基本工资、辅助工资、工资附加费组成。本项目中人工单价依据陕西省建设厅印发的《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》（陕建发[2017]270号）进行调整，根据文件中要求，建筑工程、安装工程、市政工程、园林绿化工程由原82元/工日调整为90.0元/工日；装饰工程由原90.00元/工日调整为100.00元/工日，同时根据《陕西工程造价信息》（宝鸡市2019年第1期），因此本项目确定甲类工为121元/工日、乙类工111元/工日。

陕建发[2017]270号文件中明确综合人工单价调整后，调增部分计入差价。直接费中人工单价按照甲类工为26.6元/工日、乙类工23.9元/工日进行计算，增调的甲类工为87.1元/工日、乙类工94.4元/工日纳入价差进行计算。

##### (2) 材料预算价格1)

###### 主要材料预算价格

主要材料价格包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购及保管费等，材料价格采用工程所在地现行市场价格。材料预算价格=（材料原价+包装费+运输保险费）×（1+采购及保管费率）+运输保险费。

①材料原价：按所在地区2019年第一季度材料价格计算。

②包装费：按地区的实际资料及相关规定计算。

③运杂费：按陕西省交通厅陕交发[2008]117号文计算。

④运输保险费：按中国人民保险有限公司《国内水路、陆路货物运输险费率》基本险进行计算。

⑤采购及保管费：按材料运送到工地仓库价格（不包括运输保险费）的2.17%计算。

###### 2) 其他材料预算价格

材料单价：主要材料价格参照广材网2019年一季度“宝鸡市常用建筑材料价格”中含税市场价取值（见表7-21），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大部分可就近在凤县采购（其它小部分、如草籽、刺槐种子可通过网购邮寄

到本地），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。

表 7-21 主材规定价格表

序号	材料名称	计量单位	市场价 (含税)	规定限 价(含税)	调整系 数	市场价 (不含税)	规定限 价(不 含税)	价差
1	汽油	kg	8.97	5	1.17	7.67	4.27	3.4
2	柴油	kg	7.43	4.5	1.17	6.35	3.85	2.5
3	电	kwh	0.60		1	0.60		
4	水	m <sup>3</sup>	1.00		1	1.00		
5	风	m <sup>3</sup>	0.12		1	0.12		
6	栓皮栎(裸根苗)	株	1.00	5	1.03	0.97	4.85	-3.88
7	刺槐(米径2cm)	株	3.00	5	1.03	2.91	4.85	-1.94
8	刺槐(种子)	kg	48.00		1.03	46.60		
9	紫穗槐(裸根苗)	株	1.00	5	1.03	0.97	4.85	-3.88
10	紫穗槐(种子)	kg	50		1.03	48.54		
11	沙打旺(种子)	kg	44.00		1.03	42.72		
12	白三叶(种子)	kg	54		1.03	52.43		
13	草木樨(种子)	kg	56		1.03	54.37		
14	紫花苜蓿(种子)	kg	23.6		1.03	22.91		
15	草木樨、紫花苜蓿、沙打旺混种(配置比例0.8:1.0:0.7)	kg	39.68		1.03	38.52		
16	白三叶、紫花苜蓿、草木樨混种(配置比例0.7:1.0:0.8)	kg	42.48		1.03	41.24		

## (3) 施工机械使用费

依据财政部、国土资源部 2011 年颁发的《土地开发整理项目施工机械台班费定额》规定计算，施工机械使用费中耗用油料的费用，限价以内作为台班费定额，超出限价部分在单价分析表内列入材料价差部分。

## 2、工程施工费

工程施工费=直接费+间接费+利润+税金

### (1) 直接费

直接费=直接工程费+措施费

#### 1) 直接工程费

由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）

②材料费=定额材料用量×材料预算单价

③机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费

#### 2) 措施费

##### ①临时设施费

不同工程类别的临时设施费费率见表 7-22。

表 7-22 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费费率 (%)
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	农用井工程	直接工程费	3
6	其他工程	直接工程费	2
7	安装工程	直接工程费	3

注：其他工程指除上述工程以外的工程，如防渗、架线工程及 PVC 管、混凝土管安装等；安

装工程：包括设备及金属结构件（钢管、铸铁管等）安装工程。

##### ②冬雨季施工增加费

按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7~1.5%。本项目部分工程在冬雨季施工，其费率确定为 1.1%。

##### ③夜间施工增加费不计取。

##### ④施工辅助费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。

##### ⑤特殊地区施工增加费

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

⑥安全施工措施费按直接工程费得百分率计算，其中：安装工程为 0.3%，建筑工程为 0.2%。

#### (2) 间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

不同工程类别的间接费费率见表 7-23。

表 7-23 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5
7	安装工程	直接费	6.5

#### (3) 利润

按直接工程费与间接费之和乘以利润率计算，利润率为 3%。

利润=（直接费+间接费）×利润率

#### (4) 税金

根据《土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案》（国土资源发[2017]19 号）的“营改增”相关要求：土地整治工程造价（工程施工费）应按“价税分离”原则计算。

工程造价=税前工程造价×（1+11%）。其中，11%为建筑业增值税税率，税前工程造价为人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、利润、材料价差之和，各费用项目均以不包含增值税可抵扣进项税额的价格计算。

#### (5) 扩大费

由于本次估算以预算定额为基础，工程量具有不确定，本次以 15.5%为扩大系数。指直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

### 3、设备购置费

本次未计入

#### 4、其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、业主管理费、竣工验收费和其他组成。

##### (1) 前期工作费

由土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费五项组成。

- 1) 土地清查费=工程施工费×费率（费率取 0.5%）
- 2) 项目可行性研究费：按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定，详见表 7-24。

表 7-24 项目可行性研究费计算标准 单位：万元

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

3) 项目勘测费=工程施工费×费率（费率取 1.5%，项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数）

##### 4) 项目设计与预算编制费

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

表 7-25 项目设计与预算编制费计算标准 单位：万元

序号	计费基数	项目可行性研究费
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115

6	10000	141
---	-------	-----

5) 项目招标代理费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基础，采用差额定率累进法计算。

表 7-26 项目招标代理费用计算标准 单位：万元

序号	计费基数	费率%
1	$\leq 1000$	0.5
2	1000~3000	0.3
3	3000~5000	0.2
4	5000~10000	0.1

#### (2) 工程监理费

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

表 7-27 工程监理费计算标准 单位：万元

序号	计费基数	工程建设监理费
1	$\leq 500$	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87

#### (3) 拆迁补偿费

①拆迁补偿费采用适量一次补偿方式编制预算。拆迁工程涉及的施工费用可列计在工程施工费中，补偿标准应结合项目所在地实际情况确定。本矿建设占地范围内相关的补偿费用已在主体设计中列支，这里不在计列。

#### (4) 竣工验收费

竣工验收费=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+标识设定费

1) 工程复核费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-28 工程复核计算标准

单位：万元

序号	计费基数	费率%
1	≤500	0.7
2	500-1000	0.65
3	1000-3000	0.60
4	3000-5000	0.55
5	5000-10000	0.50

2) 工程验收费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-29 工程验收费计算标准

单位：万元

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

3) 项目决算编制与审计费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-30 项目决算编制与审计费计算标准

单位：万元

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

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

表 7-31 土地重估与登记费计算标准

单位：万元

序号	计费基数	费率%
1	≤500	0.65
2	500—1000	0.60
3	1000—3000	0.55
4	3000—5000	0.50

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

表 7-32 标识设定费计算标准

单位：万元

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

### (5) 业主管理费

以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-33 业主管理费计算标准

单位：万元

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

## 5、监测与管护费

### (1) 监测费

土地复垦期内为监测地质灾害、水文、土地损毁状况及土地复垦效果所发生的各项费用。

### (2) 管护费

管护工程量与最短管护时间随项目区位条件、植被种类差异较大，本方案设计管护时间为 3 年，管护费具体费用根据项目管护内容、管护时间与工程量测算。

## 6、预备费

### (1) 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，基本预备费按工程施工费、设备费和其他费用三项之和的 10.00%计取。

### (2) 价差预备费

按国家计委计投资[1999]1340 号文规定，从 1999 年 9 月起，年物价上涨指数按零计算。

### (3) 风险金

风险金是可预见而目前技术上无法完全避免的矿区土地复垦过程中可能发生风险的备用金。结合本项目特点风险金不考虑。

## (四) 土地复垦工程经费估算

### 1、总工程量

表 7-34 土地复垦工程量汇总表

序号	工程名	单位						合计	
			办公区	炸药库	2#工业场地	Z2 废石场	Z3 废石场		
	复垦区面积	hm <sup>2</sup>	0.09	0.07	0.88	0.3	0.48		1.82
一	土壤重构工程								
1	土壤剥覆工程								
(1)	表土运输 (0.5—1.0km)	m <sup>3</sup>	450	350	4400	1500	2400		9100
(2)	表土覆盖	m <sup>3</sup>	450	350	4400	1500	2400		9100
(3)	场地平整	hm <sup>2</sup>	0.09	0.07	0.88	0.3	0.48		1.82
2	生物化学工程								0
(1)	铺设秸秆	t				3	4.8		7.8
(2)	土壤培肥	hm <sup>2</sup>				0.3	0.48		0.78
二	植被重建								0
(1)	穴植 3 年生山核桃树	株	100	78	977				1155
(2)	穴植刺槐							614	
(3)	穴状整地 (50cm×50cm)	块						614	614
(4)	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.09	0.07	0.88		0.48		1.52

表 7-35 监测工程量表

监测内容	具体检测内容	监测位置	监测点数量	监测方法	监测频次	监测期限(a)	总监测次数(次)
原始地貌 地表状况	原始地形信息	复垦责任范围	7	取样监测	1 次	—	10
	土地利用现状						
	土壤信息						
	居民点信息						
	土地权属信息						
土地损毁 监测	土地损毁形式、 位置、面积及程 度	复垦责 任范围	7	全站仪和 GPS 进行 监测、定 期巡查	4 次/年	5.5	154
复垦效果 监测	土壤质量监测	复垦区	7	取样监测	4 次/年	4	112
	复垦植被监测		7	定期巡查	4 次/年	4	112

表 7-36 项目土地复垦管护措施工程量表

管护 对象	管护面积 (hm <sup>2</sup> )	管护方法	管护年限 (年)	管护次数
林地	1.04	浇水、喷药	4	植树后及时灌水2~3次，第一次灌浇应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次。
		施肥		每年冬季施一次有机肥，每年5—6月应追施一次复合肥。
		平岔		每年冬季进行一次
草地	1.52	浇水	4	应适时在干旱季节进行灌溉
		松土		每年1次
		刈割		每年2次
合计	2.56			

说明：草地为林地中间播撒草籽。

## 2、经费估算

经测算，本项目土地复垦方案投资总经费 121.36 万元，土地复垦估算总表见表 7-37，工程施工费估算表见表 7-38，其他费用估算表见表 7-39，监测与管护经费估算见表 7-41。

表 7-37 土地复垦经费估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	占总费用比例（%）
一	工程施工费	41.35	34.07
二	其他费用	36.25	29.87
三	监测费用	32.73	26.97
四	预备费	11.03	9.09
五	静态总投资自	121.36	100.00

表 7-38 土地复垦工程施工估算总表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	施工费 (万元)
		复垦区面积	hm <sup>2</sup>	1.82		
一		土壤重构工程				36.09
1		土壤剥覆工程				33.61
(1)		外购黄土	m <sup>3</sup>	9100	12	10.92
(2)	10165	覆土工程	m <sup>3</sup>	9100	10.08	9.17
(3)	10260	表土运输 (0.5- 1.55km)	m <sup>3</sup>	9100	14.85	13.51
2		平整工程				2.15
(1)	10040	场地清理、找平	m <sup>3</sup>	9100	2.36	2.15
3	生物化学 工程					0.33
(1)		铺设秸秆	t	7.8	395	0.31
(2)		土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.78	300	0.02
二	植被重建 工程					5.27
1	林草恢复 工程					5.27
(1)	90001	穴植 3 年生山核桃	株	1155	37.4	4.32
(2)	90007	穴植 1 年生刺槐	株	614	8.06	0.49
(3)		穴状整地 (50× 50)	个	1769	1.48	0.26
(4)	90030	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.52	1242.13	0.19
三		配套工程				
工程费用总计						41.35

表 7-39 土地复垦其他费用估算总表

序号	费用名称	费用	各项费用占其他费用的比例(%)
一	前期工作费	21.50	59.30
二	工程监理费	12.00	33.10
三	拆迁补偿费		
四	竣工验收费	1.60	4.40
五	业主管理费	1.16	3.19
合计		36.25	100.00

表 7-40 土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例(%)
			(3)	
一	前期工作费		21.50	59.30
(1)	土地清查费	工程施工费×0.5%	0.21	0.57
(2)	项目可行性研究费	以工程施工费与设备之和为计费基数, 分档定额	5.00	13.79
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.5%×1.1	0.68	1.88
(4)	项目设计及预算编制费	以工程施工费与设备之和为计费基数, 分档定额, 山区×1.1	15.40	42.48
(5)	项目招标代理费	以工程施工费与设备之和为计费基数, 差额定率累进法	0.21	0.57
二	工程监理费	以工程施工费与设备之和为计费基数, 分档定额	12.00	33.10
三	拆迁补偿费	缺省		
四	竣工验收费		1.60	4.40
(1)	工程复核费	以工程施工费与设备之和为计费基数, 差额定率累进法	0.29	0.80
(2)	工程验收费	以工程施工费与设备之和为计费基数, 差额定率累进法	0.58	1.60
(3)	项目决算编制及审计费	以工程施工费与设备之和为计费基数, 差额定率累进法	0.41	1.14
(4)	整理后土地重估与登记费	以工程施工费与设备之和为计费基数, 差额定率累进法	0.27	0.74
(5)	标识设定费	以工程施工费与设备之和为计费基数, 差额定率累进法	0.05	0.13
五	业主管理费	以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之各之和为计费基数, 差额定率累进法	1.16	3.19
总计			36.25	100.00

表 7-41 土地复垦监测与管护经费估算表

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
(一)	管护工程				8809.88
(1)	幼林抚育 第 1 年	每公顷年	2.56	1502.99	3847.65
(2)	幼林抚育 第 2 年	每公顷年	2.56	1085.47	2778.80
(3)	幼林抚育 第 3 年	每公顷年	2.56	852.90	2183.42
(4)	幼林抚育 第 3 年	每公顷年	2.56	667.95	1709.95
(二)	监测工程				318450.00
(1)	压占损毁监测	km <sup>2</sup>	4.65	45000.00	209250.00
(2)	塌陷损毁监测	点*次	154	200.00	30800.00
(3)	复垦植被监测	点*次	112	200.00	22400.00
(4)	复垦土壤	点*次	112	300.00	33600.00
(5)	复垦效果监测	点*次	112	200.00	22400.00
总计		-	-	-	327259.88

### 三、费用汇总与年度安排

#### (一) 总费用构成与汇总

##### 1、费用汇总

本项目矿山地质环境保护与土地复垦估算静态总投资为 299.83 万元；

① 矿山剩余资源储量储量为 36.69 万吨，矿山地质环境保护与土地复垦工程平均吨矿投资 8.17 元；

② 矿区土地复垦责任范围 1.82hm<sup>2</sup>，平均每亩土地复垦费用 44454.21 元。估算汇总表见表 4-1。

表 7-42 矿山环境治理与土地复垦投资汇总表 万元

序号	工程或费用名称	矿山地质环境保护	土地复垦	合计
一	工程施工费	78.94	41.35	120.29
二	其他费用	39.75	36.25	76.00
三	监测费用	43.56	32.73	76.29
四	预备费	16.22	11.03	27.26
五	静态总投资	178.47	121.36	299.83

## 2、基金计提

根据陕西省国土资源厅、财政厅、环境保护厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕国土资发[2018]92 号，2018 年 7 月 12），结合凤县田竹园铅锌矿矿山实际情况具体计提恢复治理基金计算如下：

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

按照陕国土资发[2018]92 号文件附表，矿种系数为 1.5%、开采系数 1.2、地区系数 1.2。矿山月平均销售原矿 0.25 万吨，原矿吨销售额取 650 元/吨。计算得到吨矿石的计提费用为 14.04 元。《方案》预算费用低的原因为矿山前期已经做了相关的恢复治理资金投入，区内地质环境问题较少。

## (二) 矿山地质环境治理与土地复垦近期年度工作计划及经费安排

表 7-43 近期矿山环境保护与土地复垦投资经费安排汇总表

投资安排	环境保护与治理投资（万元）	土地复垦投资（万元）	合计（万元）
第一年	45.54	60.93	106.47
第二年	9.01	8.35	17.36
第三年	8.26	2.12	10.38
第四年	8.26	2.12	10.38
第五年	8.26	2.12	10.38
合计	79.33	75.64	154.97

表 7-44 近期年度工作计划简表

年度	主要治理内容		主要工程量	投入资金(万元)
第一年	矿山地质环境治理工程	设立警示牌；对生产产生废渣进行清运；全区矿山地质环境监测。	1、设立警示牌 8；废渣清运 4000m <sup>3</sup> ，矿山地质环境监测 256 点次。	45.54
	土地复垦工程	对 3#工业场地进行复垦，复垦面积 0.48hm <sup>2</sup> ；矿山道路两侧栽种行道树。对土地损毁进行监测。	表土运输 2400m <sup>3</sup> ，表土覆盖 2400m <sup>3</sup> ，场地平整 0.48hm <sup>2</sup> ，铺设秸秆 4.8t，土壤培肥 0.48hm <sup>2</sup> ，播撒草籽 0.08hm <sup>2</sup> 。栽种行道树 614 棵，地形地貌景观监测 7 点，土地损毁监测 28 点次，复垦效果监测 8 点次。	60.94
第二年	矿山地质环境治理工程	对生产产生废渣进行清运；全区矿山地质环境监测	废渣清运 4000m <sup>3</sup> ，矿山地质环境监测 256 点次。	9.01
	土地复垦工程	对 Z2 渣堆进行复垦，面积 0.3hm <sup>2</sup> ，对 3#工业场地复垦监测管护，面积 0.48hm <sup>2</sup> ，对土地损毁进行监测。	表土运输 1500m <sup>3</sup> ，表土覆盖 1500m <sup>3</sup> ，场地平整 0.3hm <sup>2</sup> ，铺设秸秆 3t，土壤培肥 0.3hm <sup>2</sup> 。土地损毁监测 28 点次，复垦效果监测 8 点次。	8.35
第三年	矿山地质环境治理工程	对生产产生废渣进行清运；全区矿山地质环境监测	废渣清运 4000m <sup>3</sup> ，矿山地质环境监测 256 点次。	8.26
	土地复垦工程	3#工业场地复垦监测管护，面积 0.48hm <sup>2</sup> 。对土地损毁进行监测。	土地损毁监测 28 点次，复垦效果监测 8 点次。	2.12
第四年	矿山地质环境治理工程	对生产产生废渣进行清运；全区矿山地质环境监测	废渣清运 4000m <sup>3</sup> ，矿山地质环境监测 256 点次。	8.26
	土地复垦工程	3#工业场地复垦监测管护，面积 0.48hm <sup>2</sup> 。对土地损毁进行监测。	土地损毁监测 28 点次，复垦效果监测 8 点次。	2.12
第五年	矿山地质环境治理工程	对生产产生废渣进行清运；全区矿山地质环境监测	废渣清运 4000m <sup>3</sup> ，矿山地质环境监测 256 点次。	8.26
	土地复垦工程	3#工业场地复垦监测管护，面积 0.48hm <sup>2</sup> 。对土地损毁进行监测。	土地损毁监测 28 点次，复垦效果监测 8 点次。	2.12

表 7-45 近期矿山地质环境治理经费年度安排表

项目	工程名称	单位	综合单价	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		近期 5a 投资合计 (万元)
				工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	
I	工程施工费				7.98		7.50		7.50		7.50		7.50	37.96
1	警示牌	块	600	8	0.48									0.48
2	废渣清运	m <sup>3</sup>	18.74	4000	7.50	4000	7.50	4000	7.50	4000	7.50	4000	7.50	37.48
3	地形地貌恢复													
3.1	建构筑物砌体拆除	m <sup>3</sup>	42.54											
3.2	垃圾清运	m <sup>3</sup>	18.74											
4	硐口封堵													
4.1	浆砌片石	m <sup>3</sup>	362											
4.2	巷道回填	m <sup>3</sup>	18.74											
II	其他费用				26.28		0.37		0.37		0.37		0.37	27.75
III	监测费				7.14		7.14		7.14		7.14		7.14	35.70
IV	预备费				3.39		1.50		0.75		0.75		0.75	7.14
总投资					45.54		9.01		8.26		8.26		8.26	79.32

表 7-46 近期矿山土地复垦理经费年度安排表

项目	工程名称	单位	综合单价	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		近期 5a 投资合计 (万元)
				工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	
I	工程施工费			12.30		5.67								17.96
一	土壤重构工程			9.63		5.67								15.30
1	土壤剥覆工程			8.86		5.54								14.40
(1)	外购黄土	m <sup>3</sup>	12	2400	2.88	1500	1.80							4.68
(2)	覆土工程	m <sup>3</sup>	10.08	2400	2.42	1500	1.51							3.93
(3)	表土运输 (0.5– 1.55km)	m <sup>3</sup>	14.85	2400	3.56	1500	2.23							5.79
2	平整工程			0.57		0.00								0.57
(1)	场地清理、 找平	m <sup>3</sup>	2.36	2400	0.57	0.00								0.57
3	生物化学工程			0.20		0.13								0.33
(1)	铺设秸秆	t	395	4.8	0.19	3	0.12							0.31
(2)	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	300	0.48	0.01	0.3	0.01							0.02

项目	工程名称	单位	综合单价	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年	
				工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用
二	植被重建				2.67		0.00						2.67
1	林草恢复工程				2.67								2.67
(1)	穴植3年生山核桃		37.4	533	1.99								1.99
(2)	穴植1年生刺槐、白杨树	株	8.06	614	0.49								0.49
(3)	穴状整地(50×50)	个	1.48	1147	0.17								0.17
(4)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1242.13	0.08	0.01								0.01
三	配套工程												0.00
II	其他费用				22.05								22.05
III	监测费				21.05		1.93		1.93		1.93		1.93
IV	预备费				5.54		0.76		0.19		0.19		6.88
总投资				60.94		8.35		2.12		2.12		2.12	75.65

## 第八章 保障措施与效益分析

为保证本矿区地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施，全面落实“方案”各项工程进度安排，提高工程建设质量，陕西金都矿业开发有限公司决定从组织、技术、资金和监管等四个方面采取保障措施。

### 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、成立陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境保护和土地复垦项目领导机构，负责该矿山地质环境保护和土地复垦组织和实施。领导小组组成如下：

组长：法定代表人 赵金堂

副组长：副总经理、总工程师 郑连双

项目负责：安环部经理 曹贵峰

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

资料员负责矿山恢复治理及土地复垦工作的资料管理及建档，为项目检查、验收提供资料依据。

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，制定矿山地质环境保护与土地复垦的管理办法、地质环境事故的应急处理预案、工程措施的组织实施和相关制度知识、管理办法的宣传、培训工作等。

4、接受行政主管部门的监督、管理

陕西金都矿业开发有限公司应了解在工程项目建设及运行期间，各级自然资源行政主管部门的主要职责，加强同省、市、县自然资源主管部门的沟通、联系、做好企业地质环境保护与土地复垦工作，同时，接受各级自然资源行政管理部门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

## 二、技术保障

1、我矿在进行地质环境治理、土地复垦实施时，将选择在地质灾害勘察/设计、地质环境治理、土地复垦方面经验丰富的单位承担工程勘察、设计和施工任务。

2、我矿委托编制的“矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案”、“治理或复垦设计书”必须充分征求包括土地权益人、当地土地主管部门的公众意见，所编制方案或设计书需经自然资源主管部门组织评审通过后，方能实施。

3、现场施工实施前，我矿主管部门必须组织设计、施工和监理单位进行技术交底。施工期间，施工单位要严格按设计方案、施工图指导现场施工，遇场地地质情况与设计条件出入较大时，要及时向监理和业主方反映，由业主单位组织技术会审，根据会审结果由设计单位做出设计变更，施工单位按变更后设计施工。

4、工程施工实施各工序层层报验制度。监理单位按矿山地质环境治理及土地复垦工程相关技术规程、规范、设计要求对工程进行监督、检查，矿山企业、设计单位、监理单位、自然资源主管部门及权益人共同对工程进行质量验收。

5、我矿将按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZT0287-2015）、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）和本方案设计规划内容，编制矿山地质环境监测和土地复垦质量监测设计。以自动化、网络化、全覆盖为目标，建设监测基础设施，完善矿区地质环境与土地复垦质量监测网。

## 三、资金保障

### 1、资金来源

陕西金都矿业开发有限公司是本项目资金提供义务人。

根据《关于取消矿山环境治理恢复保证金建立矿山环境治理恢复基金的指导意见》（财办建[2017]73号）、《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发[2018]92号），陕西金都矿业开发有限公司将建立“矿山地质环境恢复和土地复垦基金”（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。

### 2、基金计提

根据陕西省自然资源厅、财政厅、环境保护厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕国资发[2018]92号，2018年7月

12），结合凤县田竹园铅锌矿矿山实际情况具体计提恢复治理基金计算如下：

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

按照陕国土资发[2018]92号文件附表，矿种系数为1.5%、开采系数1.0、地区系数1.2。矿山月平均销售原矿0.25万吨，原矿吨销售额取650元/吨。计算得到吨矿石的计提费用为14.04元。

### 3、自己提取及存储

陕西金都矿业开发有限公司将在银行设立对公专用账户——矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，用于计提基金的存储和支付管理。

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

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

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

### 4、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，应及时向主管自然资源局提出竣工验收申请。验收合格后，可取得主管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，陕西金都矿业开发有限公司将对各土地复垦阶段实施计划及资金的使用情况进行公示，并在方案实施阶段招募当地群众参加复垦工作，让公众切身了解复垦资金的使用是否真正落实到实处。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。

### 5、费用审计

陕西金都矿业开发有限公司应按年度对矿山地质环境治理恢复及土地复垦资金使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的 12 月 31 日前报送主管自然资源部门，主管自然资源部门依据审计制度安排相关审计人员对土地复垦资金执行情况进行审。

## 四、监管保障

### 1、实行项目公告制

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

### 2、实行项目工程招标制

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

### 3、实行工程监理制度

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

### 4、验收制度

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

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

6、据《陕西省自然资源厅关于规范矿业权人勘查开采信息公示异常名录管理的通知》（陕国土资矿发[2018]15号）规定，对采矿权人具有下列情形之一的，自然资源主管部门应将其列入异常名录。

- (1) 对矿区地质环境造成一定程度破坏而未按要求采取治理恢复措施的；
- (2) 未按照矿山地质环境保护与土地复垦方案要求履行矿山环境治理和土地复垦义务的，或对地形地貌、植被景观等自然环境造成较大破坏而未及时治理恢复的；
- (3) 未按要求填报《年度矿山地质环境治理恢复成果表》的；
- (4) 《年度矿山地质环境治理恢复成果表》填报错误率低于25%但未在10个工作日内完成整改的；
- (5) 未按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》要求提取基金，或基金储备资金不足、弄虚作假的。

各级自然资源主管部门应加强对列入异常名录矿业权人开采活动的监督管理，登记管理机关应暂停受理其矿业权延续、变更（转让变更）登记手续，且每年实地核实至少1次。

## 五、效益分析

### 1、社会效益

矿区地质环境保护与土地复垦工程实施的社会效益包括以下三方面：

- (1) 消除了矿山工程建设及运行期间引发的滑坡、地面塌陷、不稳定斜坡等地质灾害，确保矿区及其周边人民生命财产的安全。
- (2) 保护了矿区水土资源，减轻了沟道、河流的洪水泥沙危害，维护了矿区下游山区环境安全，恢复矿区地形地貌景观。
- (3) 缓解矿山企业与周围民众的矛盾，密切矿农关系，有利于社会稳定和区域经济持续发展。

### 2、环境效益

本方案通过对矿区潜在地质灾害的治理，消除了地质灾害隐患，保护了矿山地形地貌景观。对本矿区被破坏的土地进行复垦是实现生态效益的重要措施。对采矿过程

中破坏的土地及影响范围采取基本恢复其原生土地类型的生态措施，建立起新的土地利用生态体系，形成新的人工和自然景观，可使矿业活动对生态环境的影响减少到最低，使矿区的生态环境得以有效恢复。

由于矿山开采，对地表植被产生严重破坏，使水土流失加重，土地也进一步退化，矿区生态环境产生了严重的破坏，所以对矿区进行复垦是矿区生态环境治理工程的重要组成部分。通过复垦有利于改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环境；增加地表植被促进野生动物繁殖，减少水土流失、美化环境、改善了生物圈的生态环境。土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在作为祖国绿色屏障的地区进行土地复垦与生态重建，对矿山开采造成的土地破坏进行治理，其生态意义极其巨大。

#### （1）生物多样性

复垦项目实施之后较矿山开采期间的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能够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，达到植物动物群落动态平衡。

#### （2）水土保持

采矿后水土流失较原地貌加重，水土流失增加。经过科学地对破坏土地进行复垦，采用乔灌草立体防护后可显著减少水土流失，防止土地退化，从而改善水、土地和动植物生态环境。

#### （3）对空气质量和局部小气候的影响

地质环境保护与土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲植树、种草工程可有效防止矿山岩土侵蚀和水土流失，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

### 3、经济效益

取得的经济效益具体表现在以下方面：

- (1) 凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，需要大量人力、物力，可以增加部分当地居民就业，增加了当地农民的收入。
- (2) 可减少地质灾害对人民生命财产的威胁，也就减少了经济损失。
- (3) 本方案规划年限内复垦旱地  $0.78\text{hm}^2$ 。比照建设前增加了耕地  $0.78\text{hm}^2$ ，提高了土地地类等级。复垦林地  $1.07\text{hm}^2$ ，栽种山核桃经济树木，可带来一定经济效益。

通过矿区地质环境治理与土地复垦，提高了土地质量和等级，还增加了当地居民的收入，土地复垦的经济效益十分明显。

## 六、公众参与

### 1、项目实施前公众参与建议

公众参与对象选择矿山工人、附近居民、村委人员等。

#### (1) 公众参与的宣传和动员

为了广泛征询群众意见，项目编制单位在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题及其对当地民众的生产生活的影响及伤害，有针对性的和矿业权人、当地政府、村委会成员进行沟通，以便为公众调查做好动员和准备，同时张贴了调查动员公告，动员广大群众积极参与。

#### (2) 公众意见征询

本次公众意见征询采用走访、集体座谈会的形式开展。主要有以下几项：

①征询凤县国土局相关管理人员的意见，认真听取了国土部门对矿区地质环境保护与土地复垦提出的要求及建议。

具体意见为：

第一，土地复垦尽量不要造成新的土地损毁；

第二，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程种植的植被要完全符合当地的生态环境等；

第三，复垦设计要通过政府部门审批。

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

③由矿山企业、银母寺村、坪坎村村委会组织当地群众，召开了座谈会，详细介绍铅锌矿开发利用土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等，广泛征询群众对矿山地质环境的影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表。

“公众参与调查表”是方案编制单位根据《陕西金都矿业开发有限公司凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，结合项目土地复垦的要求，编制了《凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》，以全面了解矿区公众对地质环境与土地复垦的详细意见。调查表样式见表 8-1。

表 8-1 凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表

姓 名		性别		电话	
年 龄		住址			
职 业	农民 <input type="checkbox"/> 企业或个体户 <input type="checkbox"/> 政府工作者 <input type="checkbox"/> 教师 <input type="checkbox"/> 学生 <input type="checkbox"/>				
调查内容					
1	您是否了解该矿山？	A 很了解 B: 有所了解 C: 不了解			
2	您对该矿山建设的态度是？	A 支 持 B: 不 关 心 C: 反对			
3	该矿山对当地经济发展有什么作用？	A 较大促进 B: 一般 C: 没有促进			
4	对矿山对您的生活有什么影响？	A 土地 B: 建筑物 C: 污染物 D: 其他			
5	该矿山对当地的生态环境影响如何？	A 影响严重 B: 影响一般 C: 没有影响			
6	您希望被破坏的土地被复垦为：	A 耕地 B: 园地 C: 草地 D: 其他			
7	您希望复垦后的土地肥力如何？	A 跟原来一样 B: 比原来好 C: 无所谓			
8	您希望复垦的措施是：	A 平整土地 B: 覆地绿化 C: 无所谓			
9	您对环境保护与土地复垦项目的实施持怎样的态度？	A 赞同 B: 不赞同 C: 不了解			
10	您对复垦的时间要求是？	A 边破坏边复垦 B: 开采结束后再复垦 C: 其他			
11	您对土地复垦后的所达到的目标为：	A 恢复原貌 B: 比原生态有所发送 C: 保持现状			
<p>您对该矿山地质环境保护与土地复垦的建议与意见：</p>      <p style="text-align: right;">填表日期： 年 月 日</p>					

## (3) 调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《凤县田竹园铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》20份，收回20份，回收率达到100%。（见表8-2）。

**表8-2 民众参与调查人员组成**

参与人员职业	农民	企业或个体户	政府工作者	教师	学生	合计
参与人数	10	10	/	/	/	20

#### (4) 公众意见和建议

在公众调查中，公众对本项目的期望值很高，希望项目建设的同时，保护好当地环境。主要内容有：

- ①对损毁了的土地要补偿，损毁土地尽可能复垦为耕地，至少复垦到原来状态。
- ②被调查人员全部赞成该方案设计的土地复垦方向和质量要求。
- ③矿山企业出资复垦，资金要有保证。
- ④土地复垦工作最好由当地村民委员会和村民组织实施，或者委托专业复垦公司实施。
- ⑤复垦质量验收必须做到矿山企业、政府部门与村民共同参与。

#### (5) 公众参与调查结论

本次公众参与调查范围广，方法适当，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村镇村民、地方国土部门和环境部门等，调查人群代表性强，公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开的。通过公众参与调查，可以认为：

- ①公众参与调查表回收率达到100%，表明评价区域公众对项目非常关心，公众环境保护意识很强。
- ②公众支持项目建设，项目建设的必要性、迫切性和意义得到公众的普遍认可，支持率较高。
- ③项目建设得到周边公众的普遍关心，关心的问题涉及了该项目建设可能带来的不利影响的主要方面，也是该项目建设过程中设计、施工以及环境保护中的核心问题。

## 2、项目实施阶段公众参与建议

### (1) 公众参与方式

项目实施过程中，项目建设单位可根据双方意愿雇佣部分当地村民参与复垦施工。同时，矿山企业应组织当地环保、林业、国土部门和权属地村民代表组成施工监理小组对工程施工过程进行监督，保障复垦工作能按方案执行，维护公众利益。

另外，在方案实施过程中，要及时准确做好工程进度、复垦目标公示，具体如下：

①按季度公告工程进度和工程内容

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

②对公众意见的采纳结果及时公告

监理小组定期对土地复垦工程进行检查，对比土地复垦报告，看是否按照报告中的复垦标准进行施工，并对不符合当地的复垦措施提出改正意见。公众向监理方和业主反映工程中的意见及采纳情况也应及时公告。

(2) 公众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。对已完成的土地复垦工作，通过村民满意度调查进行评估，对出现的问题及时处理，将合理的建议引入下一步复垦工作中。

3、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国土、环境、林业、农业等部门和当地村民组成验收小组，共同对复垦项目竣工进行验收。

①公众参与验收小组

在验收过程村民代表与验收小组一同查看现场、了解金矿生产工艺及损毁土地复垦措施落实情况，听取项目建设单位关于项目土地复垦目标、复垦标准、技术措施和施工质量、资金使用的情况的介绍，听取县国土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。

① 验收信息公开

施工竣工后验收期间，矿山企业要对复垦工程的目标、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

#### (一) 矿山基本情况

##### 1、矿山简介

矿区位于凤县县城 97° 方位直距 32km 处的银母寺村田竹园一带，行政区划隶属凤县坪坎镇所辖，矿区中心地理坐标为东经 106° 59' 00"、北纬 33° 51' 45"。

矿山选矿厂位于矿区 290° 方位约 42 公里的凤州镇马鞍山村，尾矿库位于距离选厂 1.5 公里的铜厂沟内。

##### 2、本方案服务年限

矿山地质环境保护与土地复垦规划期为 11a，方案适用年限为 5a（2020 年—2024 年）。

#### (二) 矿山地质环境影响及土地损毁评估

##### 1、矿山地质环境影响评估

###### (1) 评估级别及范围

评估区重要程度为重要区、矿山生产建设规模为小型、地质环境条件复杂程度为复杂，由此确定评估级别为一级。评估区面积 4.7034km<sup>2</sup>。

###### (2) 现状评估

现状地质环境影响程度分 2 个级别 8 个区块，其中地质环境影响程度严重区 6 个区块，较轻区 2 个区块。

###### (3) 预测评估

预测地质环境影响程度分级 3 级 10 区块，其中地质环境影响程度严重区 6 区块，较严重区 2 区块处，较轻区 2 区块。

##### 2、矿山土地损毁预测与评估

###### (1) 已损毁土地

凤县田竹园铅锌矿矿山有办公区、生活区、选厂、炸药库、工业场地、废石场、矿山道路等已建成。损毁土地共 5.57hm<sup>2</sup>。

###### (2) 拟损毁土地

根据前文地质灾害预测分析中矿业活动引发地质灾害的可能性预测结果，在方案适用期，预测塌陷影响区损毁面积  $2.47\text{hm}^2$ ，土地损毁类型为塌陷，损毁地类为有林地，损毁程度为轻度；

### （三）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

#### 1、矿山地质环境治理分区

矿山地质环境保护与治理恢复分为重点防治区（AH）、次重点防治区（BH）和一般防治区（CH）3 级 10 个区块；其中重点防治区（AH）总面积  $0.0506\text{km}^2$ ，占评估区总面积的 1.08%；次重点防治区（BH）总面积  $0.0241\text{km}^2$ ，占评估区总面积的 0.51%。一般防治区（CH）总面积  $4.6287\text{km}^2$ ，占评估区总面积的 98.41%。

#### 2、复垦区及复垦责任范围

根据矿区地表设施用地情况以及已、拟损毁土地分析与预测结果，本方案复垦区面积  $8.04\text{hm}^2$ ；复垦责任范围包括办公区、Z2 废石场、2#工业场地、Z3 废石场、炸药库，最终确定复垦责任范围面积为  $1.82\text{hm}^2$ 。

### （四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

矿山剩余开采年限为 5.5a，考虑后期闭坑期 2a，植被管护期 4a，因此，矿山地质环境保护与土地复垦服务年限为 11a。可划分为近期 5a（2020 年—2024 年）、中远期 6a（2025 年—2030 年）。

**近期：**2020 年至 2024 年，主要解决现阶段存在的地质环境问题及后期生产过程中形成的地质环境问题。开展矿山地质环境监测工作；对损毁土地视现场情况复垦，对可复垦区域进行复垦、监测及管护。

**中远期：**2025 年至 2030 年，矿山开采生产结束，后期闭坑关闭矿山，全面进行矿山环境恢复治理、土地复垦工作及矿山地质环境监测、土地复垦管护。

### （五）矿山地质环境保护与土地复垦工程经费估算

#### 1、费用估算

本项目矿山地质环境保护与土地复垦估算静态总投资为 299.83 万元。其中矿山地质环境治理工程经费为 178.47 万元；矿山土地复垦工程经费为 121.36 万元。

① 矿山剩余资源储量为 36.69 万吨，矿山地质环境保护与土地复垦工程平均吨矿投资 8.17 元；

② 矿区土地复垦责任范围  $1.82\text{hm}^2$ ，平均每亩土地复垦费用 44454.21 元。

#### 2、基金计提

根据陕西省自然资源厅、财政厅、环境保护厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕国土资发[2018]92号，2018年7月12），结合凤县田竹园铅锌矿矿山实际情况具体计提恢复治理基金计算如下：

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

按照陕国土资发[2018]92号文件附表，矿种系数为1.5%、开采系数1.0、地区系数1.2。矿山月平均销售原矿0.25万吨，原矿吨销售额取650元/吨。计算得到吨矿石的计提费用为14.04元。《方案》预算费用低的原因为矿山前期已经做了相关的恢复治理资金投入，区内地质环境问题较少。

## 二、建议

1、自然资源主管部门应及时对矿山企业报送的矿山地质环境保护与土地复垦项目进行验收，及时返还矿山企业提取的矿山地质环境治理与土地复垦基金，为矿山地质环境治理与土地复垦工作提供充足资金。

2、建议自然资源主管部门搭建矿山地质环境保护与土地复垦工作交流平台，方便企业更好地进行矿山地质环境保护与土地复垦经验交流。

3、营造全社会矿山地质环境治理与土地复垦普法宣传氛围，为矿山环境治理与土地复垦工作创造良好社会环境。

4、矿山地质环境治理与土地复垦是一项长期的工作，实施过程中难免对周边村民的生产生活产生影响，当地政府和自然资源主管部门应及时协调矿山企业与当地村民的关系，确保矿山地质环境治理和土地复垦工作的顺利实施。