凤县地成矿业有限责任公司

凤县峰崖铅锌矿

矿区生态修复方案

凤县地成矿业有限责任公司

2026 年 10 月

凤县地成矿业有限责任公司

凤县峰崖铅锌矿

矿区生态修复方案

编　制　单　位　：　咸阳西北有色七一二总队有限公司

法　定　代　表　人　：　曾小鹏

方案编制负责人　：　郭瑞红

主　要　编　制　人　员　：　郭瑞红　赵　赫　纪嘉博　张亚兰　杜明熹　刘甜甜

矿区生态修复方案编制信息表

采矿权人信息	采矿权人名称	凤县地成矿业有限责任公司		
	统一社会信用代码	91610330675123607Y	联系人	丁保安
	联系地址	陕西省凤县双石铺镇上川村	联系电话	13991737704
	采矿权证证号	C6100002011043220111558	开采方式	地下开采
	采矿权面积	2.6759km²	采矿权拐点坐标	
	采矿权有效期限	2021 年 10 月 11 日～2026 年 10 月 11 日		
	开采主矿种	铅矿、锌矿	其他矿种	/
	方案编制情形	□首次申请采矿许可 □扩大开采区域 □缩小开采区域 □变更开采方式 □变更开采主矿种 ☑延续 □其他		
方案编制单位	单位名称	咸阳西北有色七一二总队有限公司		
	统一社会信用代码	91610400088245159M	联系人	郭瑞红
	联系地址	陕西省咸阳市高新区胭脂路中段	联系电话	18191579210

编制负责人

姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签 名
郭瑞红	620422199509261729	资源与环境	工程师	18191579210	郭瑞红

主要编制人员

姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签 名
郭瑞红	620422199509261729	资源与环境	工程师	18191579210	郭瑞红
赵赫	610525199303063738	地质工程	助理工程师	13692866445	赵赫
纪嘉博	610417200010100032	地理信息科学	助理工程师	13152341867	纪嘉博
张亚兰	610732001112205 20	化学工程	助理工程师	17392300293	张亚兰
杜明熹	511321198808217954	地质工程	工程师	15229801750	杜明熹
甘甜	410825200105062528	地质工程	助理工程师	15109212515	甘甜

《凤县地成矿业有限责任公司

凤县峰崖铅锌矿矿区生态修复方案》

专家组评审意见

2026 年 10 月 20 日，宝鸡市自然资源和规划局邀请有关专家（名单附后），在宝鸡市对凤县地成矿业有限责任公司委托西北有色七一二总队有限公司编制的《凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）进行评审。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》完成的工作量满足编制要求。《方案》收集资料 12 份，完成调查面积 6.38km^2,采矿活动影响范围面积 5.5687km^2，地质环境调查点 9 个、土地复垦调查点 5 个、生态环境调查点 4 个。《方案》附图、附表及附件完整，插图及插表等齐全，编制格式符合《矿区生态修复方案编制指南（临时）》要求。

二、《方案》编制依据充分，编制目的、编制情形和服务年限明确，矿区生态修复部署合理。根据《凤县地成矿业有限责任公司峰崖铅锌矿（1499m 标高以下）矿产资源开发利用方案》、《凤县地成矿业有限责任公司峰崖铅锌矿 1499 米标高资源储量分割说明书》及《凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿 2025 年度资源储量年报》，截至 2025 年 12 月 31 日，矿山保有储量　　万吨，生产规模 20 万吨/年，设计利用资源储量矿石量　　万吨，剩余可采储量

万吨，剩余服务年限12年，闭坑后恢复治理期限为1年，土地复垦后的管护期为3年，确定《方案》服务年限16年(2027年-2042年),《方案》适用期5年(2027年-2031年),《方案》编制基准年为2026年。《方案》实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

三、矿山基本情况和其他基础信息叙述基本完整。凤县峰崖铅锌矿采矿许可证范围由5个拐点圈定，矿区面积面积2.6759km^2,开采标高1499m-1150m，可采储量　　万吨,设计生产能力20万吨/年、矿山总设计服务年限12a,矿山开采方式地下开采。矿区土地利用现状类型为耕地、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及其他土地，未占用永久基本农田，现状叙述清晰。矿山基本情况叙述较完整。根据矿山开采方式、采矿方法及开采矿种，确定该矿山矿种系数1.5%,开采系数1.0,地区系数为1.2。

四、矿区自然地理、地质环境背景和矿区生态状况叙述正确，基本情况调查监测指标明确。综合采矿活动、土地损毁及其对生态服务功能影响范围，确定采矿活动影响范围5.5687km^2。

五、矿山地质环境现状问题识别与受损预测基本合理。问题诊断评价将采矿活动影响范围划分为2级7个区：6个重度受损区，面积2.5411hm^2,占比0.46%;1个轻度受损区，面积554.3298hm^2,占比99.54%。受损预测将采矿活动影响范围共划分3级8个区：6个重度受损区，面积2.5411hm^2,占比0.46%;1个中度受损区，面积11.75hm^2,占比2.11%；1个轻度受损区，面积542.5798hm^2,占比97.43%。

六、矿山土地损毁问题识别和受损预测基本合理。土地损毁环节和时序叙述正确，已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测正确。矿山共损毁土地14.2911hm^2,已损毁2.5411hm^2,全部为压占、挖损损毁；拟损毁11.75hm^2,无重复损毁土地。土地权属明晰，复垦区及复垦责任明确，复垦区范围由损毁土地、永久性建设用地组成，共计2.5411hm^2,其中损毁土地2.5411hm^2、永久性建设用地0hm^2。本期《方案》服务期结束后，复垦责任范围面积1.5862hm^2。

七、植被等损毁问题识别和受损预测基本合理。现状问题识别与受损预测结论基本正确，地面工程压占区域（面积2.5411hm^2）植被等损毁的程度重度为2.5411hm^2,占比100.00%。

八、矿区生态修复分区合理。《方案》将采矿活动影响范围划分为重建区、辅助再生区和自然恢复区3类8个区，其中重建区6个，面积2.5411hm^2,占比0.46%;辅助再生区1个，面积11.75hm^2，占比2.11%；自然恢复区1个，面积542.5789hm^2,占比97.43%。

九、矿区生态修复技术经济与目标方向可行，参照生态系统关键属性指标及标准合理，具备矿山边开采、边修复条件。

十、《方案》提出的矿区生态修复工程量明确，时序安排合理，具有可操作性。地貌重塑工程包括：不稳定斜坡（XP1）治理工程、不稳定斜坡（XP2）治理工程、采空区塌陷预警工程、矿山地面工程拆除和硐口封堵工程；土壤重构工程包括：表土运输、客土回覆、土地翻耕、土壤培肥；植被重建工程为林地恢复；监测工程包括矿山地质环境、

土地资源、生态系统监测；管护工程主要为生态修复后植被管护。近期（适用期）各年度矿区生态修复任务安排及工作量见表1。

表1 近期（适用期）各年度矿区生态修复任务表

修复阶段	工程量		
	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程	监测及管护工程
第一年度	1、不稳定斜坡（XP1）治理：局部废石清理 55m^3；浆砌石挡墙：基础开挖 23m^3；M7.5 浆砌块石 104m^3；反滤层 18m^3；PVC（⌀ 50）7.5m；伸缩缝 8m^2； 2、不稳定斜坡（XP2）治理：局部废石清理 15m^3；浆砌石挡墙：基础开挖 5.75m^3；M7.5 浆砌块石 26m^3；反滤层 4.5m^3；PVC（⌀ 50）1.25m；伸缩缝 2m^2； 3、年度计划与年度验收报告编制。	1、1330 工业场地堆渣 DZ10 平台复垦：表土运输 541.2m^3；表土覆盖 541.2m^3；土地翻耕 0.0984hm^2；土壤培肥 0.0984hm^2；种植刺槐 158 株；紫穗槐 227 株；播撒草籽 0.0984hm^2；穴状整地（0.5m×0.5m）158 个；穴状整地（0.4m×0.4m）158 个； 2、1470 工业场地堆渣 DZ11 复垦：表土运输 740.85m^3；表土覆盖 740.85m^3；土地翻耕 0.1347hm^2；土壤培肥 0.1347hm^2；种植刺槐 216 株；紫穗槐 310 株；播撒草籽 0.1347hm^2；穴状整地（0.5m×0.5m）216 个；穴状整地（0.4m×0.4m）310 个；	1、矿山地质环境监测：不稳定斜坡监测 12 次；泥石流隐患监测 16 次；地表沉陷变形监测 32 次；地下水涌水量监测 8 次；地下水水质监测 4 次；地表水流量监测 8 次；地表水水质监测 4 次；地形地貌景观监测 1 次；植物监测 2 次。 2、土地复垦监测：原始地貌地表状况监测 5 次；土地损毁监测 20 次；土壤质量监测 10 次；复垦植被监测 6 次。
第二年度	1、设立警示牌 2 块； 2、年度计划与年度验收报告编制。	1、1470 工业场地堆渣 DZ9 未复垦区域复垦：表土运输 2412.85m^3；表土覆盖 2412.85m^3；土地翻耕 0.4387hm^2；土壤培肥 0.4387hm^2；种植刺槐 702 株；紫穗槐 1009 株；播撒草籽 0.4387hm^2；穴状整地（0.5m×0.5m）702 个；穴状整地（0.4m×0.4m）1009 个；	1、矿山地质环境监测：不稳定斜坡监测 12 次；泥石流隐患监测 16 次；地表沉陷变形监测 32 次；地下水涌水量监测 8 次；地下水水质监测 4 次；地表水流量监测 8 次；地表水水质监测 4 次；地形地貌景观监测 1 次；植物监测 2 次。 2、土地复垦监测：土地损毁监测 20 次；土壤质量监测 10 次；复垦植被监测 6 次。 3、已复垦区域管护 0.2331hm^2。
第三年度	1、年度计划与年度验收报告编制。	/	1、矿山地质环境监测：不稳定斜坡监测 12 次；泥石流隐患监测 16 次；地表沉陷变形监测 32 次；地下水涌水量监测 8 次；地下水水质监测 4 次；

			地表水流量监测 8 次；地表水水质监测 4 次；地形地貌景观监测 1 次；植物监测 2 次。 2、土地复垦监测：土地损毁监测 20 次；土壤质量监测 10 次；复垦植被监测 6 次。 3、已复垦区域管护 0.6718hm^2。
第四年度	1、年度计划与年度验收报告编制。	/	1、矿山地质环境监测：不稳定斜坡监测 12 次；泥石流隐患监测 16 次；地表沉陷变形监测 32 次；地下水涌水量监测 8 次；地下水水质监测 4 次；地表水流量监测 8 次；地表水水质监测 4 次；地形地貌景观监测 1 次；植物监测 2 次。 2、土地复垦监测：土地损毁监测 20 次；土壤质量监测 10 次；复垦植被监测 6 次。 3、已复垦区域管护 0.6718hm^2。
第五年度	1、年度计划与年度验收报告编制。	/	1、矿山地质环境监测：不稳定斜坡监测 12 次；泥石流隐患监测 16 次；地表沉陷变形监测 32 次；地下水涌水量监测 8 次；地下水水质监测 4 次；地表水流量监测 8 次；地表水水质监测 4 次；地形地貌景观监测 1 次；植物监测 2 次。 2、土地复垦监测：土地损毁监测 20 次；土壤质量监测 10 次；复垦植被监测 6 次。 3、已复垦区域管护 0.4387hm^2。

十一、矿区生态修复措施具有针对性，工程内容全面，保护与预防控制措施完善，监测与管护目标明确。

十二、根据矿区生态修复工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行经费估算，矿山地质环境治理与土地复垦工程静态费用分别为 108.77 万元、188.48 万元，总费用 297.25 万元，吨矿投资

元（剩余可采储量　　万吨），亩均投资　　元（复垦责任范围1.5826hm^2），经费估算合理。《方案》适用期内矿山地质环境治理、土地复垦工程和监测与管护工程静态费用分别为42.53万元、25.96万元、10.35万元，总费用78.84万元。适用期各年度矿区生态修复费用安排合理（表2）。

表2 近期（适用期）各年度矿区生态修复费用明细表

年度	矿山地质环境治理费用(万元)	土地复垦费用(万元)	监测与管护(万元)	小计(万元)
第一年	15.68	9.01	2.15	26.84
第二年	6.92	16.95	1.97	25.84
第三年	6.64	0.00	2.1	8.74
第四年	6.65	0.00	2.1	8.75
第五年	6.64	0.00	2.03	8.67
合计	42.53	25.96	10.35	78.84

十三、方案提出的各项保障措施和建议合理、可行，对治理效益的分析基本可信。

十四、上期方案共进行3次年度验收，由凤县自然资源局组织，共核定适用期矿山实际投入治理和复垦资金129.35万元;适用期验收由宝鸡市自然资源和规划局组织验收。按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757号），凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿建立“矿山地质环境治理与土地复垦基金”账户。适用期内矿山企业计提基金　　万元，使用基金　　万元。经审核税务等相关凭证资料，截至2026年3月，账户余额　　万元（含利息）。

十五、存在问题及建议

1.加强对矿区永久基本农田及耕地等敏感目标的保护，强化预防措施落实，避免采矿过程中对其破坏或影响；

2.矿山在生产后要足额计提基金，并规范管理和使用，保障矿区生态修复工作落实；

3.建议进一步优化监测方案，切实落实监测工作，确保监测成果有效指导矿区生态修复工作。

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位按照专家意见修改完善后，由矿山企业按程序上报。

专家组长：

2026 年 10 月 31 日

《凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿矿区生态修复方案》

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
杨鲁飞	西北有色勘测工程公司	教高	探矿/岩土工程	同意	杨鲁飞
王根龙	中国地质调查局西安地质调查中心	教高	水工环地质	同意	
翟乖乾	宝鸡市地质灾害防治中心	高级工程师	水工环地质	同意	
刘益民	陕西省宝鸡峡水电设计院	教高	土地复垦	同意	刘益民
赵四利	陕西省水利电力勘测设计研究院	高级工程师	工程造价	同意	赵四利

目　录

前　言 1

一、 编制目的 1

二、 服务年限 23

第一章　矿山基本情况 25

一、矿业权人基本情况 25

二、地理位置与区域情况 25

三、矿山开采历史及现状 27

第二章　矿区基础信息 41

一、矿区自然地理 41

二、社会经济概况 49

三、矿区地质环境背景 51

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况 62

五、矿区生态状况 68

六、矿区及周边人类重大工程活动 70

七、矿区生态修复情况 73

八、矿区基本情况调查监测指标 77

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析 80

一、问题识别与受损分析 80

二、生态修复可行性分析 108

三、 生态修复分区及修复时序安排 123

四、 采矿用地与复垦修复安排 126

第四章 生态修复措施与工程 128

一、保护与预防控制措施 128

二、修复措施.....130
三、工程内容.....136
第五章 监测与管护.....151
一、监测目标与措施.....151
二、管护目标与措施.....160
三．工程量.....164
第六章 工程部署与经费估算.....168
一、总体部署.....168
二、总体经费估算.....170
三、阶段工作任务与经费安排.....196
第七章 保障措施与公众参与.....201
一、保障措施.....201
二、公众参与.....207
三、效益分析.....213
第八章 结论.....217

附　图

序号	图名	比例尺
01	凤县峰崖铅锌矿矿区土地利用现状图	1:10000
02	凤县峰崖铅锌矿矿区地质环境问题现状图	1:10000
03	凤县峰崖铅锌矿矿区土地损毁现状图	1:10000
04	凤县峰崖铅锌矿矿区地质环境问题预测图	1:10000
05	凤县峰崖铅锌矿矿区土地损毁预测图	1:10000
06	凤县峰崖铅锌矿矿区生态修复工程部署图	1:10000

附　表

1、矿区生态修复方案编制信息表

2、矿区土地利用现状表

3、矿区土地利用权属表

4、矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

5、矿区损毁程度综合评价表

6、矿区生态修复目标及土地利用变化表

7、矿区生态修复投资估算总表

8、工程施工费估算表

9、其他费用估算表

10、前五年度矿区生态修复工作计划表

11、矿区生态修复工程量与经费安排表

附　件

1、方案编制委托书；

2、采矿许可证、营业执照；

3、编制单位内审意见；

4、企业内审意见；

5、开发利用方案审查意见；

6、上一期两案审查意见及责任表；

7、市、县局现场踏勘意见；

8、专家现场踏勘意见表及修改对照说明表；

9、购土协议；

10、用地证明；

11、矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议；

12、治理基金账户情况；

13、矿渣运输协议；

14、矿山地质环境现状调查表

15、公众调查表

前　言

一、编制目的

（一）任务由来

凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿位于凤县双石铺镇上川村，行政区划隶属凤县双石铺镇管辖。该矿山为生产矿山，采矿许可证号：C6100020110432201115558，采矿许可证有效期限自2021年10月11日至2026年10月11日。开采方式为地下开采，开采矿种为锌矿、铅矿，开采标高1499m~1150m，生产规模20.0×10^4t/a，矿区范围由5个坐标拐点圈定，矿区面积2.6759km^2。

2020年12月，凤县地成矿业有限责任公司委托宝鸡西北有色七一七总队有限公司编制了《凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“原方案”），宝鸡市自然资源和规划局邀请专家对《原方案》进行了审查，于2020年12月22日发布通过审查结果的公告，文号为宝市自然资公告〔2020〕7号，《原方案》适用年限为5年（2020年12月-2025年12月）。

2026年1月9日，宝鸡市自然资源和规划局邀请有关专家及自然资源部门代表，对《原方案》适用期完成情况等进行了验收，2026年3月23日发布验收批复。同意矿山《原方案》适用期（2020-2025年）验收通过，批复文号宝市自然资函〔2026〕16号。

《原方案》适用期（2020-2025年）已经到期，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》《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日修订）等相关法律规定，执行《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕自然资规〔2024〕1757 号）的有关要求，凤县地成矿业有限责任公司委托咸阳西北有色七一二总队有限公司修编《凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿矿区生态修复方案》（以下简称“方案”）。

（二）编制目的

1、为促进矿区生态文明建设，开展国土绿化行动，进行损毁土地综合治理，加强不稳定地质体防治，避免资源浪费，促进矿山企业健康发展，有效解决矿山开发过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁问题，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》及《地质灾害防治条例》，促进绿色矿山建设。

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

3、通过预测矿山开采对当地生态环境造成的不良影响，在“永久基本农田控制线”范围内合理规划设计，制定针对性的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境的影响、节约集约利用土地资源，严格保护耕地，建立多元化生态补偿机制。

4、通过开发式治理，大力构建政府为主导、矿山企业为主体、村民共同参与的矿山地质环境治理和土地复垦体系。

5、通过指导矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实施，为打造绿色矿山服务。

6、为矿山企业建立矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金提供技术参考依据。

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

（三）编制依据

1、委托书

《凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿矿区生态修复方案》编制委托书，2026 年 7 月。

2、法律、法规、规章

（1）《中华人民共和国矿产资源法》，全国人大常委会，2024 年 11 月 8 日第三次修正，2025 年 7 月 1 日起施行；

（2）《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常委会，2019 年 8 月 26 日第三次修正，2020 年 1 月 1 日起施行；

（3）《中华人民共和国环境保护法》，2014 年 4 月 24 日第一次修订，2015 年 1 月 1 日起施行；

（4）《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令〔2011〕第 592 号），2011 年 3 月 5 日起施行；

（5）《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2021 年 7 月 2

日第三次修订，2021 年 9 月 1 日起施行；

（6）《基本农田保护条例》，中华人民共和国国务院令第 257 号，2011 年 1 月 8 日修订；

（7）《地质灾害防治条例》，2003 年 11 月 19 日通过，2003 年 11 月 24 日发布，2004 年 3 月 1 日起施行；

（8）《陕西省地质灾害防治条例》，2017 年 9 月 29 日通过，自 2018 年 1 月 1 日起施行，2019 年 7 月 31 日修正；

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

（10）《土地复垦条例实施办法》，自然资源部令 2019 年第 5 号令修改通过，2019 年 7 月 24 日实施；

（11）《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令〔2019〕5 号），2019 年 7 月 24 日起施行；

（12）陕西省实施《土地复垦条例》办法，陕西省政府 2013 年第 19 次常务会议通过，2013 年 11 月 29 日发布，2013 年 12 月 1 日起施行；

（13）《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》，2017 年 11 月 22 日公布，自 2018 年 1 月 1 日起施行，2024 年 1 月 28 日第一次修正；

（14）《陕西省秦岭生态环境保护条例》，2007 年 11 月 24 日通过，2017 年 1 月 5 日第一次修订，2019 年 9 月 27 日第二次修订，2019 年 12 月 1 日起实施。

3、政策性文件

（1）关于持续推进绿色矿山建设的通知（陕自然资规〔2024〕1740 号），陕西省自然资源厅、陕西省生态环境厅、陕西省财政厅、陕西省市场监督管理局、陕西省林业局、国家金融监督管理总局陕西监管局、中国证券监督管理委员会陕西监管局，2024 年 12 月 27 日；

（2）陕西省自然资源厅陕西省发展和改革委员会陕西省生态环境厅陕西省应急管理厅陕西省工业和信息化厅关于印发《秦岭区域矿产资源开发管理办法》的通知（陕自然资规〔2024〕185 号）；

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

（4）关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知》（陕自然资规〔2024〕1757 号），陕西省自然资源厅、陕西省财政厅、陕西省生态环境厅、陕西省林业厅，2024 年 12 月 31 日；

（5）陕西省自然资源厅关于印发《陕西省绿色矿山建设管理办法》的通知（陕自然资规〔2024〕3 号），2024 年 3 月 29 日；

（6）关于贯彻实施《陕西省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》的通知（陕自然资法发〔2022〕16 号）；

（7）《自然资源部关于做好采矿用地保障的通知》（自然资发〔2022〕202 号）；

（8）关于贯彻实施《陕西省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》的通知（陕自然资法发〔2022〕16号）；

（9）《陕西省人民政府关于印发推进生态环境监测体系监测能力现代化实施意见和建立完善生态环境综合执法体系实施意见的通知》（陕政函〔2021〕80号），2021年6月29日）；

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

（11）《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2号）；

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

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

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

（15）《陕西省人民政府办公厅关于印发秦岭生态环境保护总体规划的通知》（陕政办发〔2020〕13号）；

（16）《陕西省自然资源厅陕西省财政厅关于加快推进矿山地质环境保护与土地复垦方案落实和基金提取使用的通知》（陕自然资发〔2020〕57号，2020年10月22日）；

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

（18）《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号），国土资源部办公厅，2017 年 1 月 3 日；

（19）《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；

（20）《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号），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，2016 年 07 月 01 日；

4、技术标准与规范

（1）《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（自然资办函〔2025〕2034 号）；

（2）《矿山生态修复技术规范 第 1 部分：通则》（TD/T1070.1-2022）；

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

（4）《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；

（5）《工程岩体分级标准》（GB50218－2014）；

（6）《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

（7）《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；

（8）《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

（9）《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；

（10）《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

（11）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

（12）《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

（13）《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；

（14）《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）；

（15）《土地整治项目制图规范》（TD/T1040-2013）；

（16）《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；

（17）《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》（DB61/T 1455-2021）；

（18）《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；

（19）《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；

（20）《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）。

（21）《矿山生态监测规范》（DB61/T1741-2023）

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

（23）财政部、国土资源部关于印发《土地开发整理项目预算定额标准》的通知（财综〔2011〕128 号，2011 年 12 月 31 日）；

（24）《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部、税务局、海关总署公告 2019 年第 39 号）。

5、技术资料

（1）《凤县地成矿业有限责任公司峰崖铅锌矿（1499m 标高以下）矿产资源开发利用方案》，凤县峰崖铅锌矿，2020 年 8 月；

（2）《陕西省凤县峰崖整合区（FY）铅锌矿资源储量核实报告》，西北有色地质勘查局七一七总队，2008 年 9 月；

（3）《凤县地成矿业有限责任公司峰崖铅锌矿 1499m 标高资源储量分割说明书》，宝鸡西北有色七一七总队有限公司，2020 年 5 月；

（4）《陕西省宝鸡市凤县地质灾害详细排查报告》，中国有色金属工业西安勘察设计研究院，2015 年 10 月；

（5）《凤县地成矿业有限责任公司峰崖铅锌矿（整合区）20×10^4t/a 地下采矿工程《安全设施设计变更设计》，海湾工程有限公司，2021 年 11 月；

（6）《凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及专家组意见，宝鸡西北有色七一七总队有限公司，2020 年 12 月；

（7）《凤县地成矿业有限责任公司峰崖铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦设计（2021 年度）》，2021 年 1 月；

（8）《凤县地成矿业有限责任公司峰崖铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦设计（2022 年度）》，2022 年 1 月；

（9）《凤县地成矿业有限责任公司峰崖铅锌矿矿山地质恢复治理与土地复垦项目竣工总结报告（2020-2023 年）》，2023 年 4 月；

（10）《凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿矿山地质环

境保护与土地复垦工程2024年度实施方案》，2023年12月；

（11）《凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦工程2024年度验收总结报告》，2024年9月；

（12）《凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦工程2025年度实施方案》，2024年10月；

（13）《凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦工程2025年度验收总结报告》，2025年9月；

（14）《凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期（2020-2025年）验收总结报告》，咸阳西北有色七一二总队有限公司，2025年12月；

（15）《凤县国土空间总体规划2021-2035年》，凤县自然资源局；

（16）《凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿2025年度矿产资源储量年报》；

（17）最新的国土变更调查数据、矿山提供的其他所需资料。

（四）编制情形

凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿《原方案》适用期已到期，按照需求编制新的《矿区生态修复方案》，故本次方案编制属于“延续”类型。

1、工作程序

本方案编制严格按照《陕西省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制有关工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕

11 号）进行。

2、工作方法

根据国务院令第 592 号《土地复垦条例》和《矿区生态修复方案编制指南（临时）》中确定的矿区生态修复方案编制工作的基本要求，在工作中首先应明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。在资料收集及现场踏勘的基础上，对矿区自然条件、社会经济及人文环境、矿山生产建设情况、矿山地质环境现状、矿山土地利用现状、矿山生态状况进行调查；根据调查结果及开发利用方案，进行矿山生态影响现状问题分析、受损预测、诊断评价；然后参照矿区生态系统情况，进行地质环境稳定性评估、复垦修复适宜性评价、生态恢复力分析；在此基础上，进行复垦修复方向、目标和标准的确定，以及复垦单元的划分；最后指定矿区生态修复工作总体安排、阶段方案、工程设计、年度计划，编制矿区生态修复方案，并进行经费估算和效益分析。

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

（1）资料收集与分析

在现场调查前，收集了《原方案》、《凤县地成矿业有限责任公司峰崖铅锌矿 1499m 标高资源储量分割说明书》、凤县地成矿业有限责任公司峰崖铅锌矿（整合区）20×10^4t/a 地下采矿工程《安全设施设计变更》等资料，掌握了该矿山的开采历史及矿山基本情况；收集第三次全国土地调查利用现状图（2024 年变更调查数据）等资料，

了解矿山地质环境及土地利用情况；收集地形地质图、水文地质图、土地利用现状图等图件作为本次编制工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

（2）野外调查

在野外地质环境调查过程中，积极探访当地政府工作人员以及村民，调查主要地质环境问题的发育及分布状况、矿山开采已损毁土地情况及拟开采区土地利用情况，调整室内初步设计的野外调查线路，进一步优化野外调查工作方法。

为保证调查全面了解矿区地质环境与土地利用现状、掌握地质环境与土地利用与权属问题，确保调查的准确性和完整性，野外调查采取线路穿越法，地质环境追索和无人机调查相结合的方法进行，采用1:10000比例矿区地形地质图做底图，参考水文地质图、土地利用现状图等图件，对地质环境、土地损毁、植被生态问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，影响程度，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行无人机拍照和GPS定位；针对不同土地利用类型区，挖掘土壤剖面，采集土壤样品，并采集相应的影像、图片资料，进行详细文字记录。

（3）室内资料整理及综合分析

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编制凤县峰崖铅锌矿矿区土地利用现状图、矿区地质环境问题现状图、矿区土地损毁现状图、矿区地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区生态

修复工程部署图，以图件形式反映矿山地质环境问题及土地损毁情况的分布、影响程度和恢复治理工程部署。按照《土地复垦条例》、《矿山地质环境保护规定》和《矿山生态修复方案编制指南（临时）》中确定的矿山生态修复编制工作的基本要求，系统编写了《凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿矿区生态修复方案》。

3、项目开展情况及工作质量评述

（1）项目开展情况

2026 年 6 月，接受任务后，我单位立即组织项目组技术人员开展方案编制工作。2026 年 6 月 10 日~2026 年 6 月 15 日进行相关资料收集、大纲编写工作；2026 年 6 月 17 日~2026 年 6 月 20 日，进行野外综合调查（见照片 0.1-1），对野外调查结果进行室内综合分析；2026 年 6 月 21 日~2026 年 6 月 24 日（见照片 0.1-2），调查了矿区范围内已实施的治理工程、采空区土地损毁情况、复垦治理情况、水土环境和生态系统等内容，并根据现场实际就土地复垦方向进行了公众参与调查，随后进行资料整理和报告编制。



照片 0.1-1 现场调查照片（镜向 85°）



照片 0.1-2 现场调查照片（镜向 260°）

（2）完成工作量

从资料的收集，矿山地质环境、土地资源与生态环境调查，室内资料综合整理分析，至提交凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿矿区生态修复方案，完成的工作量详见表 0.1-1。

表 0.1-1 完成工作量一览表

序号	项目	单位	工作量	备注
1	调查区面积	km^2	6.38	主要调查范围为上川村
2	影响范围面积	km^2	5.5687	由矿区边界、可能受影响范围综合确定
3	调查路线	km	6.5	采用穿插法调查
4	调查点	个	18	包含不稳定地质体、地形地貌点、水土破坏点、含水层、人类工程活动调查点
5	调查照片	张	85	所有调查点配套照片，现场拍摄照片 65 张，使用 35 张
6	收集资料	份	12	包含《开发利用方案》、《原方案》等
7	拍摄视频	分钟	20	现场录像 5 分钟，剪辑后时长 2.5 分钟
8	当地植被调查	点	5	林地
9	调查问卷	份	20	对矿山职工、附近村民进行问卷调查

（3）质量评述

本次调查与评估工作严格按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）的要求组织实施。野外调查工作是在广泛搜集评估区地质勘查、矿区工程地质、水文地质、环境地质、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的，同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意见和建议。基础资料均由工程技术人员和甲方现场技术人员野外实测或搜集，保证了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度均满足相关技术规范、规定要求，工作质量优良，成果、报告质量可靠。

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

4、方案可靠性承诺

（1）凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿承诺：

方案是我公司组织编制并提交，对其中内容做如下郑重承诺：

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

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

3）依法依规尽快办理矿山相关土地使用手续。

4）按照“绿色矿山”的发展模式，加大在资源合理开发利用、矿山地质环境保护与土地复垦、科技投入、企业文化建设与社区和谐发展等方面的投入力度。

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

加。

6）按照凤县自然资源局审查通过的《凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿矿区生态修复方案》，严格履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，接受相关政府部门的监督和指导。

以上承诺如有违反，愿自觉接受相关法律法规规定的判罚。

（2）咸阳西北有色七一二总队有限公司承诺：

方案是我公司受凤县地成矿业有限责任公司委托而编制，我公司提供《方案》内容、资料、数据、技术方案真实可靠、无伪造、编造、篡改等虚假信息，同时对评估结论负责。如有虚假，对其后果负完全责任。

（五）与《原方案》的衔接情况

1、《原方案》适用期落实情况

2020 年 12 月，凤县地成矿业有限责任公司委托宝鸡西北有色七一七总队有限公司编制提交了《凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“原方案”），宝鸡市自然资源和规划局于 2020 年 12 月 22 日予以公告，文号为宝市自然资公告〔2020〕7 号，《原方案》适用年限为 5 年（2020 年 12 月-2025 年 12 月）。

《原方案》适用期内，计划完成：地质环境治理包括废渣堆的清理、坡脚挡墙、坡面整理、截排水沟、拦渣坝、警示牌、检测等；土地复垦措施包括建筑拆除、土地平整、覆土、土壤培肥、种草植树、监测管护等。

（1）已执行已验收情况

凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿适用期内完成项目共计 7 项，其中矿山地质环境治理工程：1330m 平硐口渣场治理、1470m 平硐口堆渣隐患治理；矿山土地复垦工程：1330m 平硐口渣场坡面复垦、1470m 平硐口堆渣坡面复垦；监测管护工程：矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护；技术服务。以上 7 项工程均已通过凤县自然资源局组织的年度验收。

（2）未完成情况及原因分析

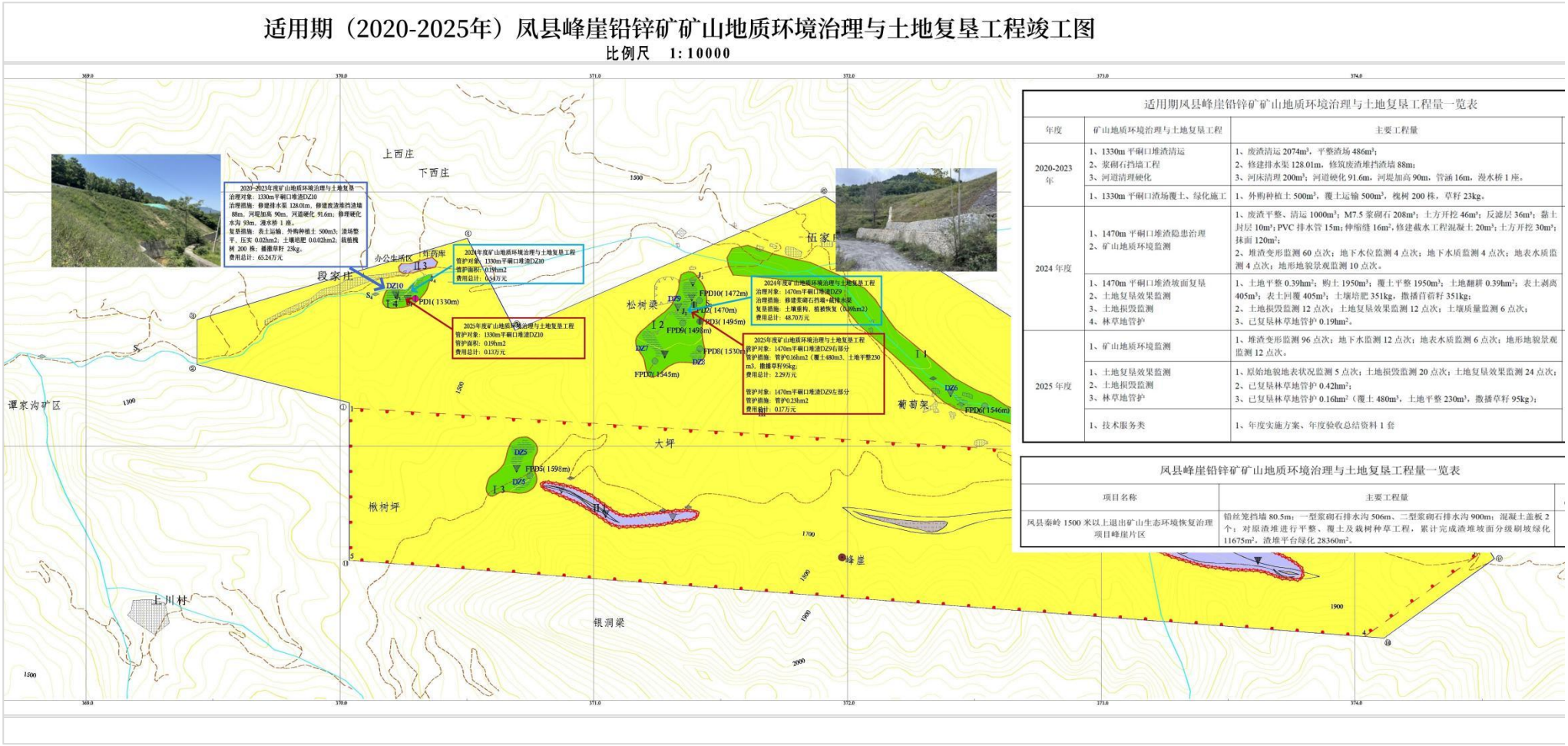
按照《原方案》适用期工作部署，针对预测可能发生地面塌陷、裂缝的风险区域，未开展警示牌布设等临时警示工程。原因分析：依据矿山提交的生产年报资料，原方案适用期（2020-2025 年）矿山未正常生产，2023 年至今处于停产状态，因此该阶段警示类临时工程未组织实施。

《原方案》部署工程量、执行与验收情况见表 0.1-2，适用期验收工程竣工图见图 0.1-1。

表 0.1-2 《原方案》各年度部署工程量与实际完成工程量对照一览表

年度	《原方案》部署项目		《年度计划》设计项目	执行情况	验收情况	是否使用矿区生态修复费用	情况说明
2020年度	矿山地质环境治理	对滑坡隐患进行工程治理	已设计	2024年治理	已验收	是	无
		对矿区地表水和地下水水位、水质监测	已设计	已执行	已验收	是	无
		对矿区地质灾害、地形地貌景观影响监测	已设计	已执行	已验收	是	无
	土地复垦	对FPD7、FPD8废弃坑口场地及渣堆复垦	/	/	/	/	凤县峰崖铅锌矿矿区海拔1500m以上秦岭限制开发区域由凤县自然资源主管部门统一进行治理
		已复垦区域进行监测与管护	/	/	/	/	
		土地损毁监测	已设计	已执行	已验收	是	无
2022年度	矿山地质环境治理	对FPD1-FPD10废弃平硐进行封堵；	/	/	/	/	凤县峰崖铅锌矿矿区海拔1500m以上秦岭限制开发区域由凤县自然资源主管部门统一进行治理
		对地面塌陷及裂缝的部位设立警示工程；	未设计	未执行	未验收	否	根据矿山生产计划，列入本期《方案》执行
		对矿区地表水和地下水水位、水质监测；	已设计	已执行	已验收	是	无
		对矿区地质灾害、地形地貌景观影响监测。	已设计	已执行	已验收	是	无
	土地复垦	对FPD5废弃坑口工业场地及渣堆进行复垦；	/	/	/	/	凤县峰崖铅锌矿矿区海拔1500m以上秦岭限制开发区域由凤县自然资源主管部门统一进行治理
		对已复垦区域进行监测与管护	/	/	/	/	
		土地损毁监测	已设计	已执行	已验收	是	无

2023年度	矿山地质环境治理	对燕家沟泥石流隐患工程治理	已设计	2023年治理	已验收	是	该治理费用属于专项基金费用
		对矿区地表水和地下水水位、水质监测；	已设计	已执行	已验收	是	无
		对矿区地质灾害、地形地貌景观监测	已设计	已执行	已验收	是	无
	土地复垦	对FPD4及FPD6废弃坑口场地及渣堆复垦；	/	/	/	/	凤县峰崖铅锌矿矿区海拔1500m以上秦岭限制开发区域由凤县自然资源主管部门统一进行治理
		对已复垦区域进行监测与管护；	/	/	/	/	
		土地损毁监测。	已设计	已执行	已验收	是	无
2024年度	矿山地质环境治理	对燕家沟泥石流隐患工程治理；	已设计	2023年治理	已验收	是	无
		对矿区地表水和地下水水位、水质监测；	已设计	已执行	已验收	是	无
		对矿区地质灾害、地形地貌景观监测	已设计	已执行	已验收	是	无
	土地复垦	对FPD2及FPD3废弃坑口工业及渣堆复垦	/	/	/	/	凤县峰崖铅锌矿矿区海拔1500m以上秦岭限制开发区域由凤县自然资源主管部门统一进行治理
		对已复垦区域进行监测与管护	/	/	/	/	
		土地损毁监测	已设计	已执行	已验收	是	无
2025年度	矿山地质环境治理	对矿区地表水和地下水水位、水质监测	已设计	已执行	已验收	是	无
		对矿区地质灾害、地形地貌景观监测	已设计	已执行	已验收	是	无
	土地复垦	对FPD1废弃坑口场地及渣堆进行复垦	/	/	/	/	凤县峰崖铅锌矿矿区海拔1500m以上秦岭限制开发区域由凤县自然资源主管部门统一进行治理
		土地复垦效果监测与管护	/	/	/	/	
		土地损毁监测	已设计	已执行	已验收	是	无



适用期凤县峰崖铅锌矿矿山地质环境治理与土地复垦工程量一览表

年度	矿山地质环境治理与土地复垦工程	主要工程量
2020-2023年	1、1330m 平硐口堆渣清运 2、浆砌石挡墙工程 3、河道清理硬化	1、废渣清运 2074m³，平整渣场 486m²； 2、修建排水渠 128.01m，修筑废渣堆挡渣墙 88m； 3、河床清理 200m²；河道硬化 91.6m，河堤加高 90m，管涵 16m，漫水桥 1 座。
	1、1330m 平硐口渣场覆土、绿化施工	1、外购种植土 500m³，覆土运输 500m³，槐树 200 株，草籽 23kg。
2024 年度	1、1470m 平硐口堆渣隐患治理 2、矿山地质环境监测	1、废渣平整、清运 1000m³；M7.5 浆砌石 208m³；土方开挖 46m³；反滤层 36m³；黏土封层 10m³；PVC 排水管 15m；伸缩缝 16m²，修建截水工程混凝土 20m³；土方开挖 30m³；抹面 120m²； 2、堆渣变形监测 60 点次；地下水位监测 4 点次；地下水质监测 4 点次；地表水质监测 4 点次；地形地貌景观监测 10 点次。
	1、1470m 平硐口堆渣坡面复垦 2、土地复垦效果监测 3、土地损毁监测 4、林草地管护	1、土地平整 0.39hm²；购土 1950m³；覆土平整 1950m³；土地翻耕 0.39hm²；表土剥离 405m³；表土回覆 405m³；土壤培肥 351kg，撒播苜蓿籽 351kg； 2、土地损毁监测 12 点次；土地复垦效果监测 12 点次；土壤质量监测 6 点次； 3、已复垦林草地管护 0.19hm²。
2025 年度	1、矿山地质环境监测	1、堆渣变形监测 96 点次；地下水监测 12 点次；地表水质监测 6 点次；地形地貌景观监测 12 点次。
	1、土地复垦效果监测 2、土地损毁监测 3、林草地管护	1、原始地貌地表状况监测 5 点次；土地损毁监测 20 点次；土地复垦效果监测 24 点次； 2、已复垦林草地管护 0.42hm²； 3、已复垦林草地管护 0.16hm²（覆土 480m³，土地平整 230m³，撒播草籽 95kg）；
	1、技术服务类	1、年度实施方案、年度验收总结资料 1 套

凤县峰崖铅锌矿矿山地质环境治理与土地复垦工程量一览表

项目名称	主要工程量
凤县秦岭 1500 米以上退出矿山生态环境恢复治理项目峰崖片区	铅丝笼挡墙 80.5m；一型浆砌石排水沟 506m、二型浆砌石排水沟 900m；混凝土盖板 2 个；对原渣堆进行平整、覆土及栽树种草工程，累计完成渣堆坡面分级刷坡绿化 11675m²，渣堆平台绿化 28360m²。

图 0.1-1 适用期竣工验收图

2、《原方案》适用期费用及基金执行情况

（1）适用期费用情况

根据《原方案》估算结论，凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿 2020-2025 年估算投资费用为 475.80 万元。根据 2020-2025 年矿山地质环境治理计划，预算费用共计 140.08 万元。根据 2020-2025 年验收资料和验收意见结论，2020-2025 年决算费用共计 403 万元，其中：适用期（2020-2025 年）决算费用 129.35 万元，秦岭 1500 米以上退出矿山生态环境恢复治理项目峰崖片区决算费用 273.65 万元，具体见表 0.1-3。

表 0.1-3 适用期费用安排情况一览表（单位：万元）

时间	《原方案》估算费用	年度计划预算费用	实际投入决算费用	秦岭 1500 米以上退出矿山生态环境恢复治理项目峰崖片区费用
第一年	85.04	55.52	65.24	/
第二年	99.87	0.68		/
第三年	128.47	/		273.65
第四年	107.57	61.30	54.10	/
第五年	54.85	30.58	10.01	/
合计	475.80	140.08	129.35	273.65

（2）基金执行情况

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）和陕西省自然资源厅、陕西省财政厅、陕西省生态环境厅、陕西省林业厅印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕自然资规〔2024〕1757 号的要求及《原方案》要求，凤县自然资源局、凤县地成矿业有限责

任公司（矿山企业）和中国农业银行股份有限公司凤县支行于2018年12月3日签订了矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议，并建立凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金专户，基金计提及使用情况见表0.1-4。

表0.1-4 适用期费用安排情况一览表（单位：万元）

基金协议签订时间	2018年12月3日			
实施年度	应提取金额	实际提取金额	使用基金	剩余金额（含利息）
第一年				
第二年				
第三年				
第四年				
第五年				
合计				

根据《两案》年度治理费用估算结果，凤县峰崖铅锌矿2020-2025年度应提取基金　　万元，2020-2025年提取基金　　万元，使用基金　　万元（其中　　万元由政府统一对凤县秦岭1500米以上退出矿山生态环境恢复治理项目峰崖片区进行治理并使用），基金账户余额为　　万元。

3、与《原方案》衔接情况

由于《原方案》任务部署安排以矿山正常生产为计划，实际适用期内矿山由于生产经营问题未进行正常生产，故而未对可能形成的采空塌陷区设立警示工作。本期《方案》实施期间，矿山企业开始正常生产，根据生产计划安排，将《原方案》中未完成项目：采空塌陷区预警工程安排于本《方案》适用期内进行。

二、服务年限

依据《凤县地成矿业有限责任公司峰崖铅锌矿 1499 米标高资源储量分割说明书》矿产资源储量评审备案证明〔陕自然资矿保备〔2020〕17 号，2020 年 5 月 18 日），矿区范内备案保有资源量矿石量 t，设计利用资源储量矿石量 t，设计可采储量矿石量 t，矿石回采率 85%，矿石贫化率 10%。

根据凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿 2025 年度资源储量年报，截止到 2025 年末，矿山保有资源量 t，其中控制资源量（122b） t，推断资源量（333） t，设计利用资源储量矿石量 t，矿石回采率 85%，矿山设计开采能力 20.0×10⁴t/a，以此规模计算矿山服务年限。

$$T = \frac{Q\alpha}{A(1-\beta)}$$

式中：T 一矿山服务年限

Q 一开采范围内设计利用资源储量

A 一矿山年产量

a 一矿石回采率

β—矿石贫化率，10%；

经计算，T=11.3a

本方案以 2025 年为编制基准年，矿山剩余服务年限为 11.3a，考虑后续生产因素，按照 12a 计。矿山开采结束后的地质环境治理及土地复垦期 1a，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 3a，合计为 16a，因此确定本

方案的规划服务年限为16a：适用年限为近期5a，即2027年-2031年；中期为7a，即2032年-2038年，远期为4a，即2039年-2042年。

《方案》适用期为5年（2026年-2030年），《方案》实施基准期以自然资源主管部门公告之日起算。在《方案》年适用期内，若出现矿山开采规模、矿区范围或者开采方式等发生变化时，应当适时修编《方案》，并报相关部门审批、备案，服务年限见表0.2-1。

表0.2-1 方案服务年限表

序号	类别	年限（a）
1	矿山开采期	12.0
2	闭矿治理施工期	1.0
3	后期恢复管护期	3.0
5	方案规划服务年限（1+2+3）	16.0

第一章　矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

峰崖铅锌矿位于凤县双石铺镇上川村，2008 年由凤县上川铅锌矿牵头对峰崖铅锌矿区内的 8 个采矿权进行整合而成，整合后矿山概况如下：

采矿权人：凤县地成矿业有限责任公司

矿山名称：凤县地成矿业有限责任公司峰崖铅锌矿

企业性质：有限责任公司

矿区面积：2.6759km^2

生产规模：20 万吨/年

开采矿种：铅矿、锌矿

开采对象：I-1、I-2、I-3 矿体

开采标高：1499m-1150m

开采方式：地下开采

采矿证号：C6100020110432201115 58

采矿许可证有效期限：2021 年 10 月 11 日至 2026 年 10 月 11 日

二、地理位置与区域情况

（一）地理位置与交通状况

凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿位于凤县县城东南 108°方位 9.5km 处，行政区划属陕西省宝鸡市凤县双石铺镇上川村管辖。矿区地理中心坐标为：东经　　，北纬　　。矿山所属凤县，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、X226 县道纵横。矿区有矿山联络道路通往上川村，上川村有村村通公路连接 G316 国道，经由 G316 国道可至凤县，距宝成铁路双石铺火车站约 11km，交通较为方便（见图 1.2-1）

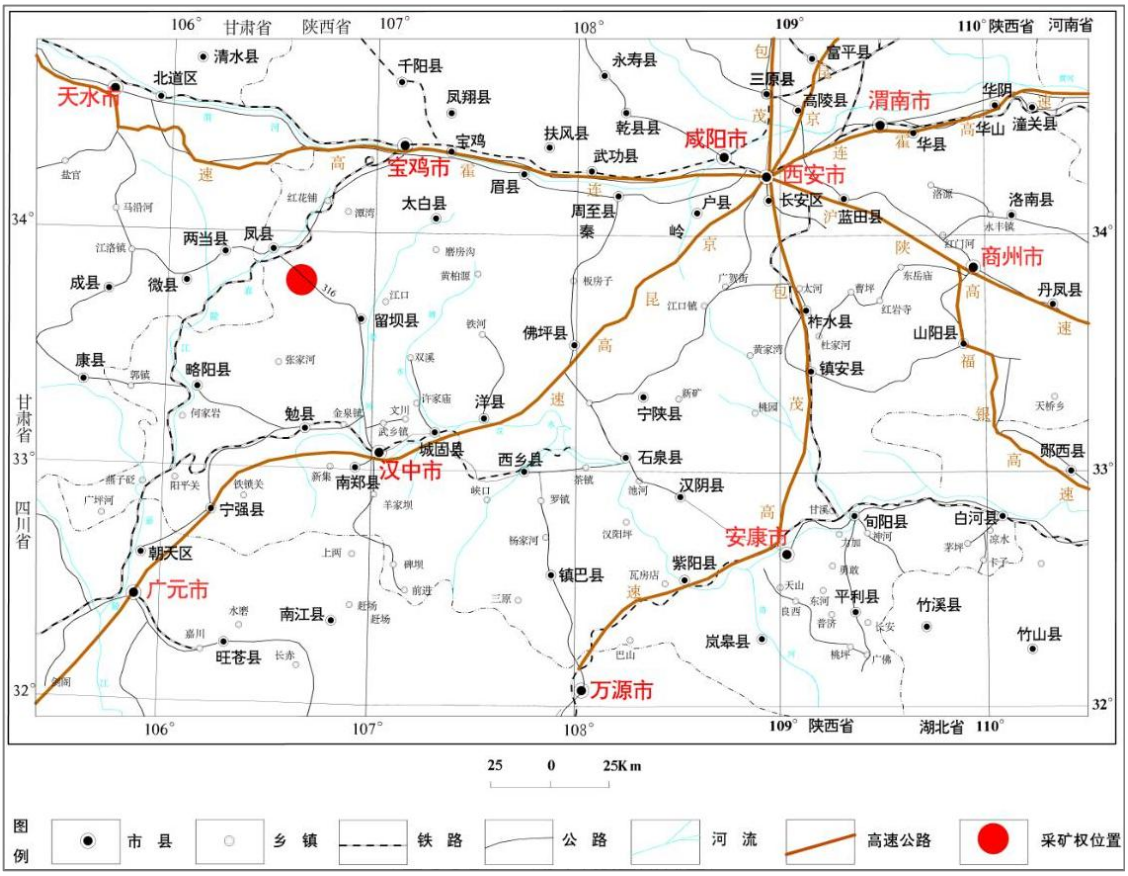


图 1.2-1 矿区交通位置图

凤县峰崖铅锌矿，采矿权人：凤县地成矿业有限责任公司。采矿许可证证书编号：C6100002011043220111558，有效期限自 2021 年 10 月 11 日至 2026 年 10 月 11 日，矿区面积 2.6759km^2，开采标高 1499m~1150m，开采方式为地下开采，开采矿种为锌矿、铅矿，生产规模 20.0×10^{4}t/a。矿区范围由 5 个坐标拐点圈定，采矿权拐点坐标详见表 1.2-1。

表1.2-1 划定矿区范围及现持采矿许可证范围拐点坐标表

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

（三）周边矿权设置

凤县地成矿业有限责任公司峰崖铅锌矿采矿权北东南部为“陕西省凤县槽头沟—苇子坪地区铅锌矿详查（1500m 标高以下）”探矿权，南部为“凤县安河铅锌选矿厂凤县银洞梁铅锌矿”采矿权。

该采矿权与周边矿业权界限清晰，无重叠、无争议，无矿业权纠纷。（见图 1.2-2）

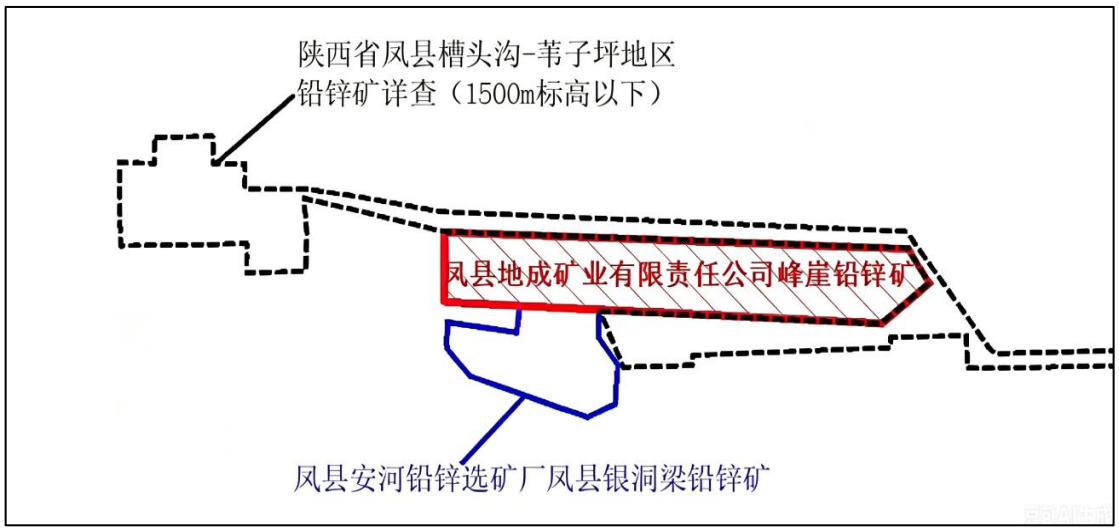


图 1.2-2 周边矿权设置情况示意图

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

凤县地成矿业有限责任公司峰崖铅锌矿于 2008 年由凤县上川铅

锌矿对峰崖铅锌矿区内的 8 个采矿权进行整合而成，整合区内原设采矿权见表 1.3-1。

表1.3-1 峰崖铅锌矿（整合区）内原矿区设置情况表

序号	矿权设置基本情况		矿区范围拐点坐标		
			拐点号	X 坐标	Y 坐标
1	矿山名称	凤县龙腾矿业有限公司峰崖铅锌矿（一）	1		
	采矿权人	凤县龙腾矿业有限公司	2		
	采矿证号	6100000520034	3		
	面积	0.1761km^2	4		
	生产规模	1.50 万吨/年		开采标高	1540-1491m
	有效期限	2005 年 1 月至 2007 年 2 月		限定开采矿种	铅矿、锌矿
2	矿山名称	凤县龙腾矿业有限公司峰崖铅锌矿（二）	5		
	采矿权人	凤县龙腾矿业有限公司	6		
	采矿证号	6100000520032	7		
	面积	0.1677km^2	8		
	生产规模	1.50 万吨/年		开采标高	1580-1510m
	有效期限	2005 年 1 月至 2007 年 8 月		限定开采矿种	铅矿、锌矿
3	矿山名称	凤县振武采矿队峰崖铅锌矿	9		
	采矿权人	凤县振武采矿队	10		
	采矿证号	6100000430093	11		
	面积	0.1792km^2	12		
	生产规模	1.50 万吨/年		开采标高	1600-1550m
	有效期限	2004 年 3 月至 2006 年 9 月		限定开采矿种	铅矿、锌矿
4	矿山名称	凤县秦华贸易有限责任公司峰崖铅锌矿	13		
	采矿权人	凤县秦华贸易有限责任公司	14		
	采矿证号	6100000420342	15		
	面积	0.1217km^2	16		
	生产规模	1.50 万吨/年		开采标高	1627-1600m
	有效期限	2005 年 12 月至 2007 年 4 月		限定开采矿种	铅矿、锌矿
5	矿山名称	凤县薪丰铅锌矿峰崖铅锌矿	17		
	采矿权人	凤县薪丰铅锌矿	18		
	采矿证号	6100000420312	19		
	面积	0.3492km^2	20		
	生产规模	1.50 万吨/年		开采标高	1680-1633m
	有效期限	2004 年 7 月至 2007 年 5 月	21		
	开采矿种	铅矿、锌矿	22		
			23		
			24		
				开采标高	1680-1608m
6	矿山名称	凤县祥和工矿有限责任公司峰崖铅锌矿	25		
	采矿权人	凤县祥和工矿有限责任公司	26		

表1.3-1 峰崖铅锌矿（整合区）内原矿区设置情况表

序号	矿权设置基本情况		矿区范围拐点坐标		
			拐点号	X 坐标	Y 坐标
	采矿证号	6100000530484	27		
	面积	0.1598km^2	28		
	生产规模	1.50 万吨/年		开采标高	1575-1515m
	有效期限	2005 年 12 月至 2007 年 2 月		限定开采矿种	铅矿、锌矿
7	矿山名称	凤县上川铅锌矿（峰崖）	29		
	采矿权人	凤县上川铅锌矿	30		
	采矿证号	6100000530484	31		
	面积	0.1636km^2	32		
	生产规模	10.00 万吨/年	33		
	有效期限	2004 年 4 月至 2007 年 5 月	34		
	开采标高	1898 米至 1400 米	扣除分布在其内的上述①-⑥被整合的采矿权范围		
	开采矿种	铅矿、锌矿			
8	矿山名称	西北有色地质勘查局七一七总队矿业处峰崖铅锌矿	35		
	采矿权人	西北有色地质勘查局七一七总队矿业处	36		
	采矿证号	6100000420215	37		
	面积	2.4km^2	38		
	生产规模	1.50 万吨/年			
	有效期限	2004 年 4 月至 2007 年 4 月		限定开采矿种	铅矿、锌矿

1、整合前期开采情况

整合区内最早建成的矿山始建于 1988 年 7 月，1989 年 10 月建成投产，设计生产规模为 3×10^{4}t/a，设计采矿方法为浅孔留矿法。矿山 1989 年至 2009 年 12 月 31 日期间，平均采矿损失率 15.36%，贫化率 5.10%。

矿山整合前矿山采空区内消耗的资源储量（硫化矿为主、少量氧化矿）矿石量　　t，金属量　　t，平均品位 Pb0.94％、Zn3.20％。

整合区范围内其他六家采矿权各采矿业主所采矿石直接出售，累计采出矿石量　　，矿石平均出矿品位 Pb0.92%、Zn2.88%，

平均采矿损失率 15.34%，贫化率 5%。其中 2004 年至 2009 年 12 月 31 日，累计采出矿石量　　t，消耗矿石量　　t，矿石平均出矿品位 Pb0.90%、Zn3.00%，平均采矿损失率 15.40%，贫化率 5.04%。

2、整合后开采情况

峰崖铅锌矿区整合后，据历年矿山台账和矿产资源开发利用年度报告书统计，2010 年至 2019 年 5 月 31 日矿山实际采出矿石量　　t，铅锌金属量　　t；动用矿石量　　t，铅锌金属量　　t，Pb 平均品位 1.08%，Zn 平均品位 2.64%。

2010 年，矿山消耗地质矿石量　　t，Pb 平均品位 1.08%，Zn 平均品位 2.64%；共采出矿石量　　t，Pb 平均品位 1.25％，Zn 平均品位 2.89％，Pb+Zn 平均品位 4.14％。

2011 年，矿山进行改扩建工作，未进行采矿作业，没有动用资源储量。

2012 年，矿山消耗地质矿石量　　t，Pb 平均品位 1.08%，Zn 平均品位 2.64%；共采出矿石量　　t，Pb 平均品位 1.00％，Zn 平均品位 2.46％，Pb+Zn 平均品位 3.46％。

2013 年，矿山消耗地质矿石量　　t，Pb 平均品位 1.08%，Zn 平均品位 2.64%；共采出矿石量　　t，Pb 平均品位 1.08％，Zn 平均品位 2.64％，Pb+Zn 平均品位 3.72％。

2014 年，矿山消耗地质矿石量　　t，Pb 平均品位 1.16%，Zn 平均品位 3.10%；共采出矿石量　　t，Pb 平均品位 0.97％，

Zn 平均品位 3.02％，Pb+Zn 平均品位 3.99％。

2015 年，矿山消耗地质矿石量　　t，Pb 平均品位 1.08%，Zn 平均品位 2.64%；共采出矿石量　　t，Pb 平均品位 1.12％，Zn 平均品位 3.17％，Pb+Zn 平均品位 4.29％。

2016 年矿山因完善“六大系统”建设、生态恢复治理工作，未进行采矿作业，没有动用资源储量。

2017 年，矿山消耗地质矿石量　　t，Pb 平均品位 1.08%，Zn 平均品位 2.64%；共采出矿石量　　t，Pb 平均品位 1.08%，Zn 平均品位 2.64%，Pb+Zn 平均品位 3.72％。

2018 年，矿山消耗地质矿石量　　t，Pb 平均品位 1.08%，Zn 平均品位 2.64%；共采出矿石量　　t，Pb 平均品位 1.12％，Zn 平均品位 3.17％，Pb+Zn 平均品位 4.29％。

2019 年 1 月 1 日至今，矿山进行改建工作，未进行采矿作业，没有动用资源储量。

3、采空区现状及面积

矿山生产过程中，形成了大量废弃坑道和采空区，形成的采空区绝大部分位于 1499m 标高以上。1898m~1499m 标高累计消耗资源量　　t，形成的空区体积约为 $30\times10^4m^3$。I-1 矿体采空区主要位于 35 线~41 线之间，I-2 矿体采空区主要位于 12 线~20 线之间。

1499m-1150m 标高累计消耗资源量　　t，形成的空区体积约为 $4\times10^4m^3$。I-1 矿体采空区主要位于 34 线~38 线之间，I-2 矿体采空区主要位于 12 线~14 线之间，I-3 矿体采空区主要位于 40 线~41

线之间。

（二）矿山开采现状

1、开采设计简述

（1）开采方式

矿区内矿体属于急倾斜-薄-中厚矿体，矿体倾角陡厚度较小，深埋地下，采用地下开采方式。

（2）采矿方法

该矿体属于急倾斜薄~中厚矿体，围岩稳固，矿山目前使用浅孔留矿法回采，局部少量厚大矿体采用分段空场法。

（3）开采对象

矿区范围内圈定的有三条矿体，分别为 I-1、I-2、I-3；I-1 矿体开采标高 1499m~1150m、I-2 矿体开采标高 1499m~1150m、I-3 矿体开采标高 1380m~1246m。

（4）开采顺序及首采地段

根据区内矿体埋藏特点、开采技术条件，结合布置的开拓运输系统，确定的回采顺序如下：总体上，按照自上而下的顺序逐中段依次回采；同一中段内，沿矿体走向方向，自回风井侧向盲斜井后退式回采。

首采地段为 1470m 中段、1436m 中段。

（5）开拓运输方案

矿山开拓系统采用平硐-盲斜井。矿山目前 1499m 以下仅有 1330m 中段、1495m 中段、1470m 中段三个中段直通地表。矿山前期

已施工一段盲斜井（1436~1470m），该盲斜井位于 34 线附近，前期施工及生产均通过盲斜井提升运输矿石、废石、人员、材料，后续生产继续使用。

（6）通风方案

该矿山采用分区通风、端部并列通风系统，机械抽出式通风方式。

矿山空压机房设在 1330m 主平硐口工业场地内。矿山在 1495m 回风平硐口安装选用 DK-6-No18 型主一台，电机功率为 2×185KW。

（7）矿山防排水系统

矿山目前 1499m 以下仅有 1330m 中段、1495m 中段、1470m 中段三个中段直通地表，其余中段均为盲中段。通地表的中段沿各中段水沟自流排放至坑口设置的沉淀池

矿山目前有 3 台 IS50-32-200 水泵，位于 35 线 1436m 中段斜井底部，该中段的涌水通过水泵扬送至 1470m 外坑口设置的沉淀池;其余盲中段排水通过采空区或者已有天井自流至 1330m 中段，最后通过 1330m 主平硐水沟自流排放至坑口设置的沉淀池。

2、地面建设工程布局

凤县地成矿业有限责任公司峰崖铅锌矿为一整合矿山，至今已生产多年，采矿工业场地及福利设施均已建成，基本满足矿山生产需要。根据现场调查，目前矿山地面工程建设可分为办公生活区、1330 工业场地、1470 工业场地、炸药库、废石场及矿山道路等，占地总面积 3.1426hm^2，全部为临时用地，矿山正在积极办理用户地手续。各部分工程的相对位置关系及平面布置图见 1.3-1 所示。

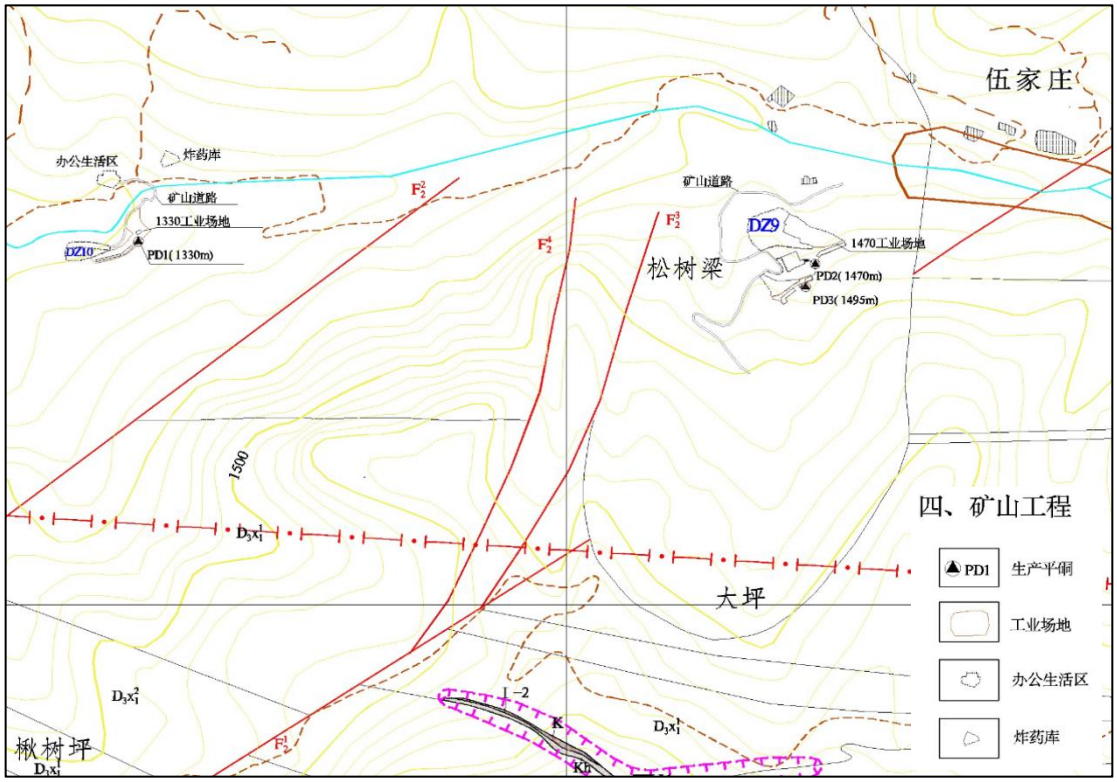


图 1.3-1 凤县峰崖铅锌矿建设工程平面布置示意图

各地面工程详细见表 1.3-1。

表 1.3-1 矿山建设工程占地面积一览表

序号	场地名称	单位	面积	备注
1	办公生活区	hm^2	0.1170	临时用地
2	1330 工业场地	hm^2	0.7073	临时用地
3	1470 工业场地	hm^2	1.2865	临时用地
4	炸药库	hm^2	0.0679	临时用地
5	废石场	hm^2	0.6015	临时用地
6	1330 工业场地矿山道路	hm^2	0.1047	临时用地
7	1470 工业场地矿山道路	hm^2	0.2577	临时用地
总计		hm^2	3.1426	

各地面工程概述如下：

（1）办公生活区

位于 1330m 工业场地河对岸，场地内布置有办公楼、生活楼等，

占地面积为 0.1170hm^2。工程建设压占损毁土地类型为采矿用地、农村宅基地和乔木林地，其中采矿用地 0.0536hm^2、农村宅基地 0.0292hm^2、乔木林地 0.0342hm^2（见照片 1.3-1~1.3-2）。



照片 1.3-1 办公生活区（航拍）



照片 1.3-2 采矿办公生活区（镜向 135°）

（2）1330 工业场地

1330 工业场地位于双石铺镇上川村，占地面积 0.7073hm^2，场地内主要布置有 1330 平硐口（PD1），井口值班室、机修车间、器材库等建构筑物，以及 1330 平硐采矿形成的堆渣 DZ10。工程建设压占损毁土地类型为采矿用地和乔木林地，采矿用地 0.6515hm^2、乔木林地 0.0558hm^2（见照片 1.3-3~1.3-5）。其中：堆渣 DZ10 已复垦部分面积为 0.3249hm^2，压占土地类型为采矿用地，复垦效果较好，本期《方案》不再进行二次复垦。



照片 1.3-3 1330 工业场地（航拍）



照片 1.3-4 1330 平硐（镜向 315°）



照片 1.3-5 堆渣 DZ10（镜向 195°）

（3）1470 工业场地

1330 工业场地位于双石铺镇上川村，占地面积 1.2865hm^2，场地内主要布置有 1470 平硐口（PD2），1495 风井口（PD3）、沉淀池、空压机房、堆矿厂等建构筑物，以及 1470 平硐采矿形成的堆渣 DZ9 和 1495 硐口形成的堆渣 DZ11。工程建设压占损毁土地类型为采矿用地、乔木林地和灌木林地，采矿用地 1.1615hm^2、乔木林地 0.0672hm^2、灌木林地 0.0578hm^2（见照片 1.3-6~1.3-10）。其中：堆渣 DZ9 已复垦部分面积为 0.3523hm^2，压占土地类型为采矿用地（0.3293hm^2）和

乔木林地（0.023hm^2），复垦效果较好，本期《方案》不再进行二次复垦。



照片 1.3-6 1470 工业场地（航拍）



照片 1.3-7 1470 平硐（镜向 310°）



照片 1.3-8 1495 风井口（镜向 305°）



照片 1.3-9 堆渣 DZ9（航拍）



照片 1.3-10 堆渣 DZ9 挡墙（镜向 340°）

（4）炸药库

炸药库位于 1330m 平硐北侧山坡上，布置有炸药库房，雷管库房及管理房，占地面积 0.0679hm^2。工程建设压占损毁土地类型占地类型为灌木林地（见照片 1.3-11~1.3-12）



照片 1.3-11 炸药库（航拍）



照片 1.3-12 炸药库（镜向 40°）

（5）废石场

废石场位于峰崖铅锌矿矿区西北方向的柳湾村四组的大柳湾沟，距离矿区 3.0km。废石场占地面积 0.6015hm^2，位于 1330m 主井场地西侧约 1.5km 处，处于燕家沟与谭家沟交汇处下游 500m 处的支沟内，占用沟长约 300m，沟宽 30~150m，坡度 6%，沟深 30m，废石场设计库容 54×10^{4}m^3。目前废石场沟口已修建浆砌石挡墙，挡墙高 3m，长约 16m，底部设置有排水洞，废石场内部区域已自然复垦复绿，本期方案不再对废石场区域论述（见照片 1.3-13~1.3-14）。



照片 1.3-13 废石场（镜向 198°）



照片 1.3-14 废石场沟口挡墙（镜向 210°）

（6）1330 工业场地矿山道路

1330 工业场地矿山道路主要为通往 1330 平硐（PD1）道路，路面为砂石路面，长约 280m，宽约 3.5m，占地面积 0.1047hm^2。工程建设压占损毁土地类型为采矿用地和农村道路，其中采矿用地 0.0847hm^2、农村道路 0.0200hm^2（见照片 1.3-15~1.3-16）。



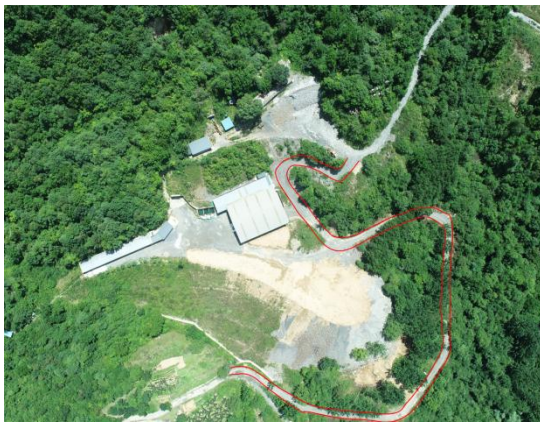
照片 1.3-15 矿山道路（航拍）



照片 1.3-16 矿山道路（镜向 50°）

（7）1470 工业场地矿山道路

1470 工业场地矿山道路主要为通往 1470 平硐（PD2）、1495 风井口（PD3）道路，路面为砂石路面，长约 550m，宽约 3.5m，占地面积 0.2577hm^2。工程建设压占损毁土地类型为采矿用地、农村道路、和乔木林地，其中采矿用地 0.0723hm^2、农村道路 0.1387hm^2、乔木林地 0.0467hm^2（见照片 1.3-17~1.3-18）。



照片 1.3-17 矿山道路（航拍）



照片 1.3-18 矿山道路（镜向 170°）

3、矿山开采计划

凤县地成矿业有限责任公司峰崖铅锌矿于2010由八家企业整合而成，整合前各采矿权人在自己的采矿权范围内独立进行开采，多采用平硐一盲斜井开拓、窄轨电机车（人推车）运输系统，整合后受市场影响，企业生产一直断断续续，未进行大规模的开采，矿山现状与整合前基本一致。

截止储量分割核实基准日，1499m~1898m消耗矿石量为　　t，1499m以下消耗矿石量为　　t，采空区主要分别在1499m以上，本次开采设计范围为1150m至1499m。

根据矿山企业开采资料及现场调查分析，矿区1636m以上资源已在整合后优先开采并基本开采完毕。矿区自整合至今断续开采年，剩余可采储量约　　t，且均处于1500m~1150m之间，后续开采主要利用1470m及1330m平硐作为开采剩余矿体的主井，1495m平硐作为通风井。

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℃；7 月份气温最高，平均气温 21.8℃，1 月份气温最低，平均气温-1.1℃；极端最高气温 37.3℃（1966 年 6 月 21 日、1974 年 7 月 9 日），极端最低气温-16.5℃（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 1.8m/s；年平均蒸发量 1360mm。

区内降雨在地域上总体表现为嘉陵江两侧河谷区年降雨量大于北部低中山区，最大降雨中心多集中于黄牛铺镇一带。一般北部多于南部、东部多于西部，北部黄牛铺平均降雨量 405.1mm，南部瓦房坝平均降水量 329.0mm，东部平木-坪坎一带平均降水量 270mm，西部双石铺平均降水量 250mm。凤县年降雨量丰沛和降水时空不均是直接诱发崩塌、滑坡和泥石流等不稳定地质体的重要因素。

区内多年平均降水量 613.2mm，最多年降水量 853.3mm（2024 年）（图 2-1），日最大降水量 226.3mm（2024 年 7 月 20 日）。暴雨（日降水≥50mm）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≥25mm），日年平均 5.3d；中雨（日降水≥10mm）日年平均 18.8d；日降水量≥0.1mm 的雨日年平均 111.6d，1967 年最多为 138d，1972 年最少为 93d。

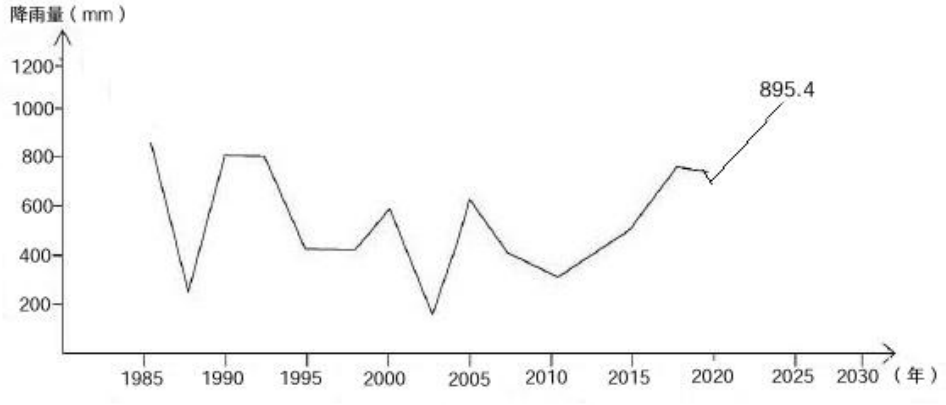


图 2.1-1 凤县多年平均降雨量曲线图

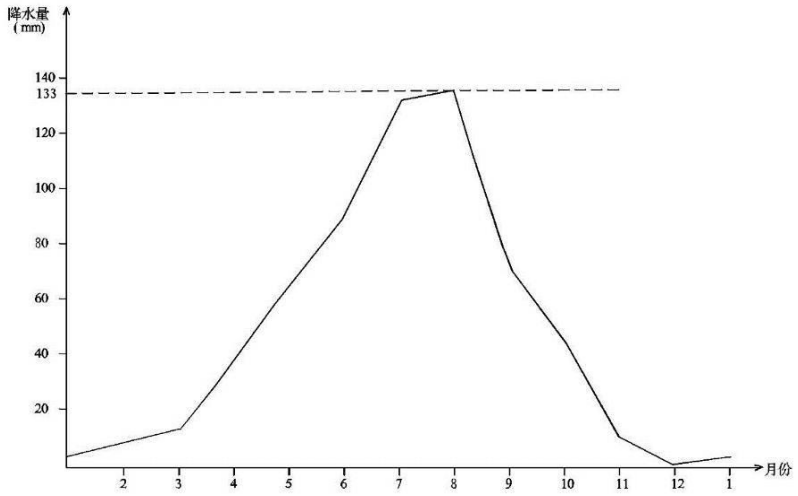


图 2.1-2 凤县多年月平均降水量曲线图

（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。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。

嘉陵江发源于县域北部的黄牛铺镇，由北东向南西斜贯县境，河床纵比降 66‰，境内流长 72km，流域面积 2494.03km^2，占全县面积的 78％，年平均流量 18.41m^3／s，年径流量 5.81×10^{8}m^3，其一级支流共 52 条、主要有安河、小峪河、旺峪河、谭家河、槽头河等，河谷多呈现宽谷形态，二级支流共有 69 条之多。

矿区距离槽头河 3.5km，距嘉陵江 9.5km。矿区地表水系分布图见图 2.1-3。

矿区所在地河流属长江水系嘉陵江支流的槽头河流域，槽头河是嘉陵江的一级支流，槽头河全长 16km，流量 0.035m^3/s。槽头河流域区内溪沟比降大，流量一般随季节变化显著。

槽头河上游有两条支沟，分别为燕家沟和谭家沟。燕家沟全长 5km，为矿区内仅有较大水系，流量为 20~210m^3/日，发源于银洞梁，流经矿区汇入槽头河；支沟主要为谭家沟，全长 3km，一般水流量较小，但雨季较大（见图 2.1-3）。

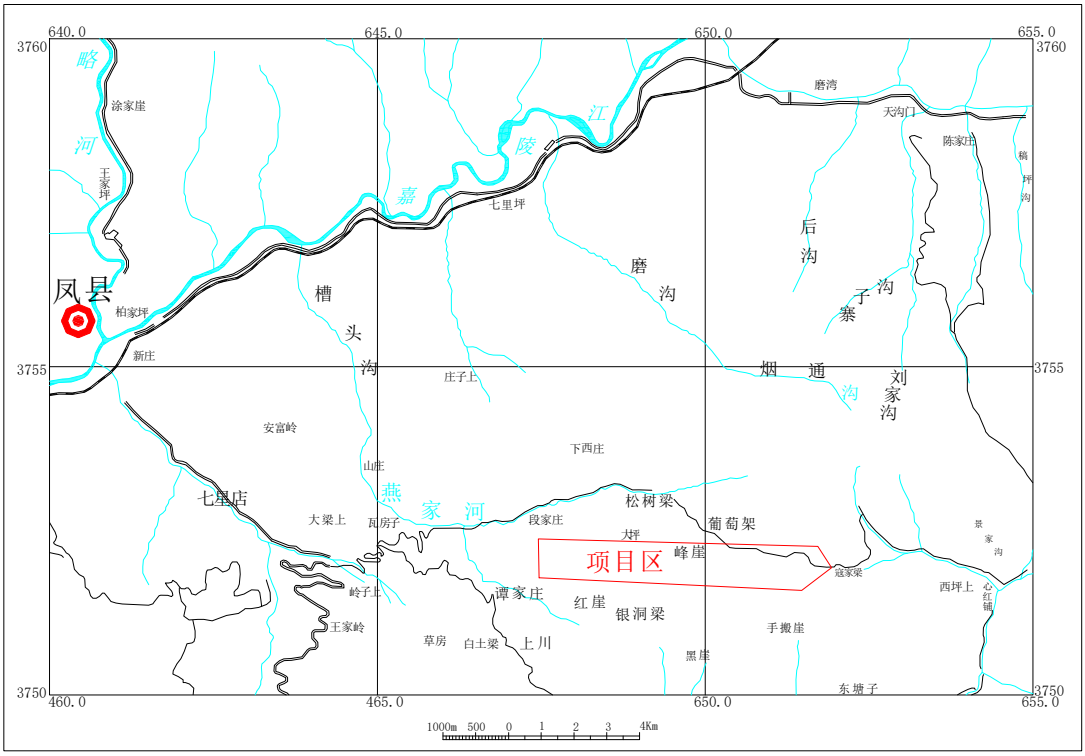


图 2.1-3 评估区水系分布图

（三）地形地貌

评估区矿区地处秦岭山脉南侧，属中山地区，区内沟谷纵横，属深切割沟谷地貌。区内地势陡峻，地势总体南高北低，东高西低。矿区南部边缘为近东西向展布的中山山峰，海拔高度最高为 2133.8m，北部最低为 1200m，相对高差 300~933.8m。沟谷为基岩经过长期风化剥蚀作用形成的非构造性后成谷，沟谷走向近 EW，沟谷断面中、下游呈”U”字型，上游沟底变窄呈”V”字型。沟谷两岸山坡较陡，地表水排泄条件良好。

依据项目区地貌形态，可分为中山区和沟谷区（见图 2.1-4 和图 2.1-5）。

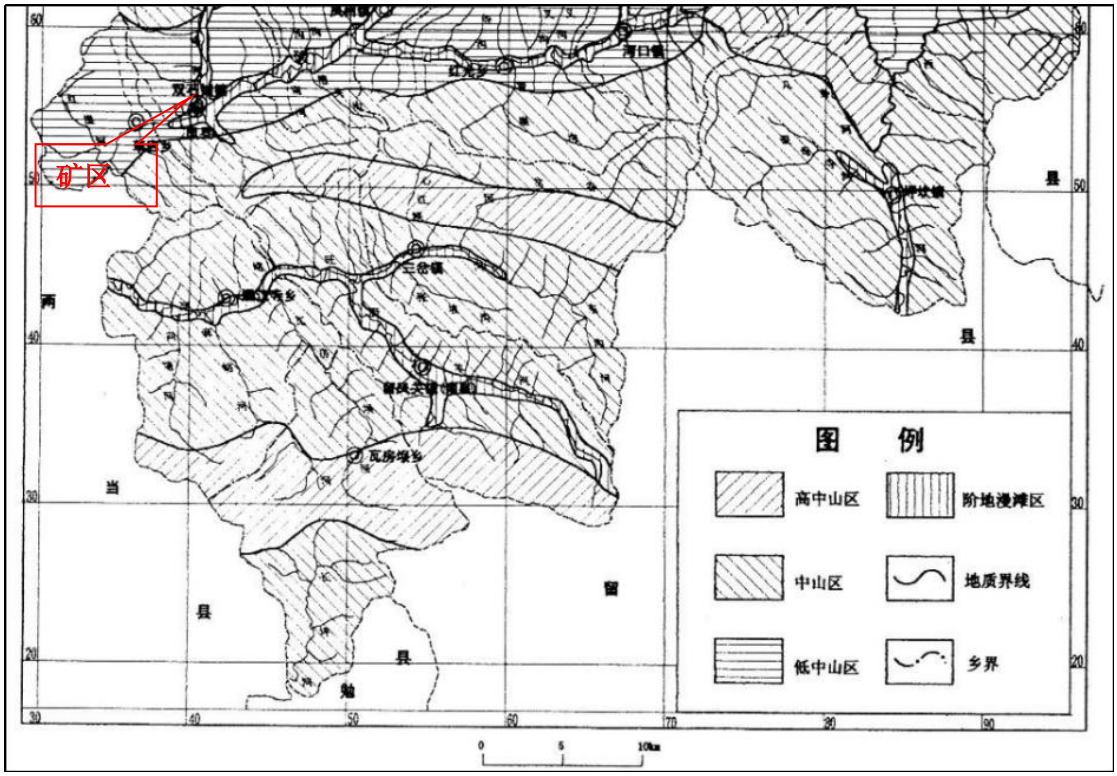


图 2.1-4 矿区地形地貌图



图 2.1-5 矿区地貌遥感影像图

1、中山区

项目区地貌类型以中山为主，是秦岭南山地地貌的组成部分。地势东南高、西北低，主要位于矿区附近，沟谷发育，两侧坡体一般为

35°~60°，较陡处一般为 60°以上（照片 2.1-1）。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。

2、沟谷区

项目区沟谷区地貌主要为燕家沟河谷，燕家沟为槽头河一级支沟，沟谷较为宽阔，多呈“U”型，沟道两侧支沟切割强烈，两侧谷坡一般为 35°~60°，总坡降约 10%~15%。沟谷区坡体植被较发育，主要为灌木、杂草及耕地，覆盖率 85%以上。矿区采矿工程及工业场地分布于地形较缓处，岩石一般较稳定，区内典型地形地貌特征见照片 2.1-2。



照片 2.1-1 中山地貌（航拍）



照片 2.1-2 沟谷地貌（航拍）

（四）植被

矿区地处秦岭山区，属暖温带落叶阔叶林带和针阔叶林带，气候湿润，植被茂盛，资源比较丰富，乔灌草混交，植被覆盖率约 90%。

项目区植被类型以暖温带松栎混交林为主，松栎混交林以锐齿栎、辽东栎等栎类为优势，与油松、华山松混交。海拔 1500m 以下与油

松混交，1500m 以上与华山松混交。其它落叶阔叶树种有槭、山杨、卜氏杨、漆树等，林下分布灌木。矿区以灌木林为主，间有乔木分布。

灌丛植被遍布项目区周边。于海拔 1200~2000m 地带均有分布。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。

其中：海拔 1800~2000m，灌木主要有绣线菊、六道木、忍冬、蔷薇、金银木、胡颓子、丁香等。草本植物有苔类、蕨类、山棉花、酢浆草、蒿类、禾草等。

海拔 1500m 上下中山地带，灌木有绣线菊、松花竹、六道木、胡枝子、蔷薇、榛子、小檗、卫矛、黄栌等。草本植物有蒿类、白草、菅草、霸王草、山棉花、唐松草、蕨类等。

海拔 1300m 以下的沟谷斜坡地带，林下分布荆条、狼牙刺、虎榛子等，草本植物有白草、大油芒、菅草、蒿类、紫豌等。灌丛生长茂密，呈片状分布，总盖度 80~95%，对水土保持有积极作用。

河谷地区以农业植被为主，主要有玉米，豆类等。经济作物有花椒、核桃等。区内典型植被照片见照片 2.1-3~2.1-6。



照片 2.1-3 区内森林植被（镜向 230°）



照片 2.1-4 区内林地（镜向 65°）



照片 2.1-5 区内草地（镜向 20°）



照片 2.1-6 区内耕地（镜向 44°）

（五）土壤

矿区内土壤主要以褐土、棕壤土类为主。褐土属地带性土壤类型，位于海拔较低的地带，成土母质为风化形成的残积母质和推移搬运的坡积母质，部分地段为风积而成的次生黄土母质。土壤表层质地为轻壤和沙壤，富含腐殖质，土质疏松、肥沃，通透性强，保水保肥性差。棕壤土，亦称棕色森林土，属山地垂直地带性土壤类型，其成土过程粘化过程，兼有聚积和残积双重粘化作用，以聚积粘化为主，由于气候湿润，水热条件好，土壤呈酸性反应，腐殖质层较厚，属高肥性土壤。

（1）矿区林地土壤剖面特性：

A 层：0~30cm，腐殖质层，暗棕色，多为细沙壤土，粒状或屑粒结构，疏松、根多、无石灰反应。

B 层：粘化淀积层 30~150cm，棕色，质地粉质壤土—粘壤土，核状结构，紧实，根系少，结构体表层有胶膜和少量 SiO2 粉末，无石灰反应。

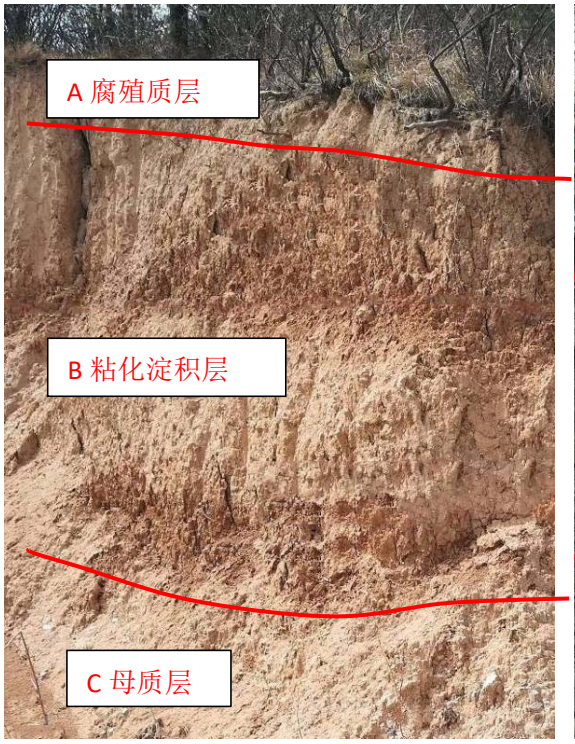
C 层：母质层，主要是基岩风化物，含块状砾石（见照片 2.1-7）。

（2）矿区耕作土壤剖面特征：

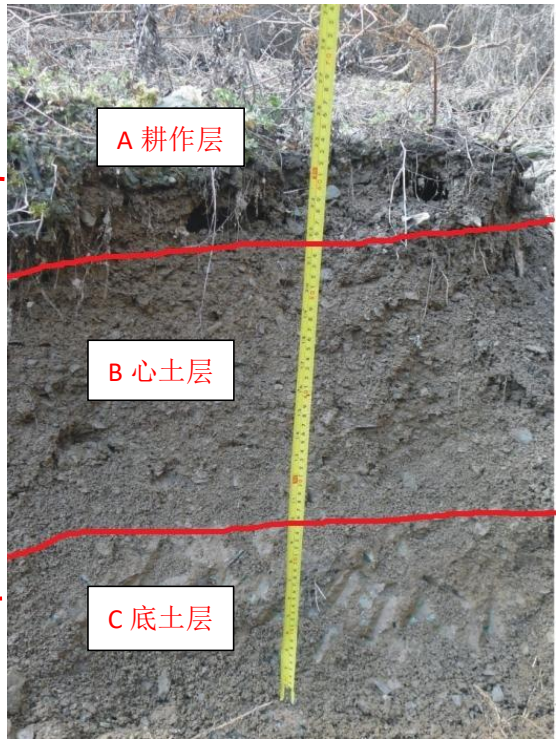
A 层：耕作层，0~20cm，暗棕色，一般质地为粉砂质壤土或壤土，受耕种影响最大，呈团块状结构，由于深翻、施肥，使土层不断熟化加厚，且疏松多孔，通透性和耕性好，适耕期长，适种各种作物。

B 层：即心土层，20~50cm 左右，颜色棕褐，一般中壤—重壤，核状结构，较紧实，结构体外间或有胶膜。

C 层：底土层，主要是土壤母质，质地较为坚硬（见照片 2.1-8）。



照片 2.1-7 林地棕壤土剖面（镜向 160°）



照片 2.1-8 耕地褐土土壤剖面（镜向 30°）

二、社会经济概况

（一）凤县

凤县，隶属于陕西省宝鸡市，位于陕西省西南部，东与太白县毗邻，南与汉中市留坝县、勉县接壤，西与甘肃省两当县相连，北与陈仓区、渭滨区相邻，介于北纬 33° 34′ 57″~34° 18′ 21″，东经

106°24′54″~107°7′30″之间，总面积3148平方千米。下辖9镇，常住人口7.66万人口。城镇人口比重64.73%。全年人口出生率5.96‰，死亡率11.39‰，人口自然增长率-5.44‰。东北距省会西安市297千米，距宝鸡市102千米。

2023年，全年累计完成地区生产总值256亿元，增长12%；完成地方财政收入29038万元，同口径增长8.86%；完成全社会固定资产投资267.3亿元，增长25.1%；全社会消费品零售总额达到21.1亿元，增长14%；城乡居民人均可支配收入分别达到33323元和11260元，增长9.5%和10%。

2024年地区生产总值比上年增长3.5%，其中，第一产业增加值增长3.0%；第二产业增加值增长0.7%；第三产业增加值增长5.8%。三次产业结构比为14.0：34.1：51.9。民营经济占全县生产总值的比重为54.7%。全年财政总收入56992万元，比上年增长22.9%，地方财政收入24385万元，增长4.5%。财政支出185024万元，增长4.9%。其中，社会保障和就业支出24816万元，增长7.5%；教育支出23805万元，增长0.01%；农林水支出34907万元，增长3.4%；城乡社区支出12197万元，增长45.5%；卫生健康支出11708万元，下降2.4%；节能环保支出10443万元，下降17.0%。全年投入民生资金15.08亿元，占一般公共预算支出81.5%。

2025年地区生产总值（GDP）全年增速4.6%，工业经济规模增加值增速1.1%，固定资产投资同比-54.4%，社会消费品零售总额增速9.3%，文旅消费带动零售稳定增长，地方一般公共预算收入25172

万元，同比增长 3.23%，税源以有色金属矿业税收为主；全年向上争取各类资金 18.69 亿元，其中重点生态功能区转移支付 8938 万元，用于矿山生态修复、秦岭生态保护；全年“三保”（保工资、保运转、保民生）支出 8.73 亿元，民生保障全覆盖。城镇居民人均可支配收入增速 4.1%；农村居民人均可支配收入增速 6.4%，全年全体居民人均可支配收入 32047 元，比上年增长 6.0%。全县城乡居民收入比为 2.29:1，比上年缩小 0.04。

（二）双石铺镇

凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿行政区划属凤县双石铺镇，双石铺镇位于凤县西部。辖 5 个社区居委会和 10 个行政村，总面积 235.2 平方公里。西邻甘肃省两当县，东双石铺镇接凤州镇，南北分别与温江寺乡和唐藏镇相邻。2023 年至 2025 年全镇社会经济发展数据见表 2.2-1。

表 2.2-1 双石铺镇近三年会经济发展数据表

年份	总人口（人）	农业人口（人）	耕地面积（亩）	人均耕地（亩）	农业总产值（万元）	财政收入（万元）	农村居民人均收入（元）
2023 年	35898	7489	3.03 万	2.83	72841	3027.45	19616
2024 年	37121	7357	3.03 万	2.83	77492	3687.94	20751
2025 年	31780	11500	3.03 万	2.63	22500	3835.46	22079

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区出露地层主要为中泥盆统古道岭组灰岩、上泥盆统星红铺组千枚岩及第四系松散堆积层，铅锌矿体赋存在中泥盆统古道岭组灰岩与上泥盆统星红铺组千枚岩接触界面附近偏灰岩一侧。矿区地层分布

见图 2.3-1 所示，由下而上岩性特征描述如下：

1、中泥盆统古道岭组（D_2g）

分布在乱石窑~银硐梁以北，西坪~峰崖以南地区，呈东西向展布，主要岩性为中薄层细晶灰岩、含碳生物灰岩，其中夹少量厚层灰岩及钙质千枚岩、绢云母千枚岩。

该层顶部为薄层含碳灰岩、生物灰岩夹钙质千枚岩，与上覆星红铺组千枚岩接触部位是铅锌矿体的主要赋矿部位。地层与上覆的星红铺组底部铁白云质千枚岩呈整合接触，倾向北东 10°，倾角 60~80°，出露厚 185~430m。

2、上泥盆统星红铺组（D_3x）

按岩性组合可分为两个岩性段：

星红铺组第一岩性段（D_3x_1）：主要分布在峰崖~星红铺一带，矿床范围出露的岩性为该岩性段下部层位，自下而上分三个岩性层：

$D_3x_1^1$：岩性主要为铁白云质千枚岩、叶腊石维云母千枚岩、绿泥石绢云母千枚岩、钙质条带含碳方解石千枚岩夹层纹状灰岩。该层与上、下岩层均呈整合接触关系，局部缺失，出露厚度 53~100m。该层底部为矿区主要含矿层位。

$D_3x_1^2$：底部为绢云母千枚岩、钙质条带绢云母千枚岩，夹少量石英粉砂岩，含细晶黄铁矿。上部为中薄层细晶灰岩，倾向 5~20°，倾角 70~80°，出露厚度 182~385m。

$D_3x_1^3$：岩性主要为绢云母千枚岩。含绿泥石钙质千枚岩夹层纹状灰岩、含细晶黄铁矿，出露厚度 125~185m。

星红铺组第二岩性段（D_3x_2）：主要分布在矿区南部（铅硐山~大山）以南，自下而上划分两个岩性层：

$D_3x_2^1$：岩性主要为绿泥千枚岩、铁白云质千枚岩，产腕足类化石，出露厚度 140~220m。

$D_3x_2^2$：岩性主要为炭质或含炭质绿泥石千枚岩与薄层灰岩互层，与下覆地层呈整合接触，出露厚度 119~125m。

3、第四系为一套松散堆积层（Q）

主要包含风积层、残坡积层、冲洪积层与人工堆积层。

风积层、残坡积层主要分布山坡地带，主要由砂砾质粘性土，耕植土及坡积角砾岩组成，覆盖于基岩之上，厚度 0~30m 不等。

冲洪积层主要分布于燕家河、谭家河两岸及坡脚，由河床、河漫滩砂砾、砂、砂质粘土、砂砾层，局部夹砾岩，腐殖质等组成，厚度 3~10m 不等。

人工堆积层主要分布于采矿工业场地范围内废渣堆，主要堆积物为废石废渣，堆积松散，堆积高度 1.0~25m 不等。

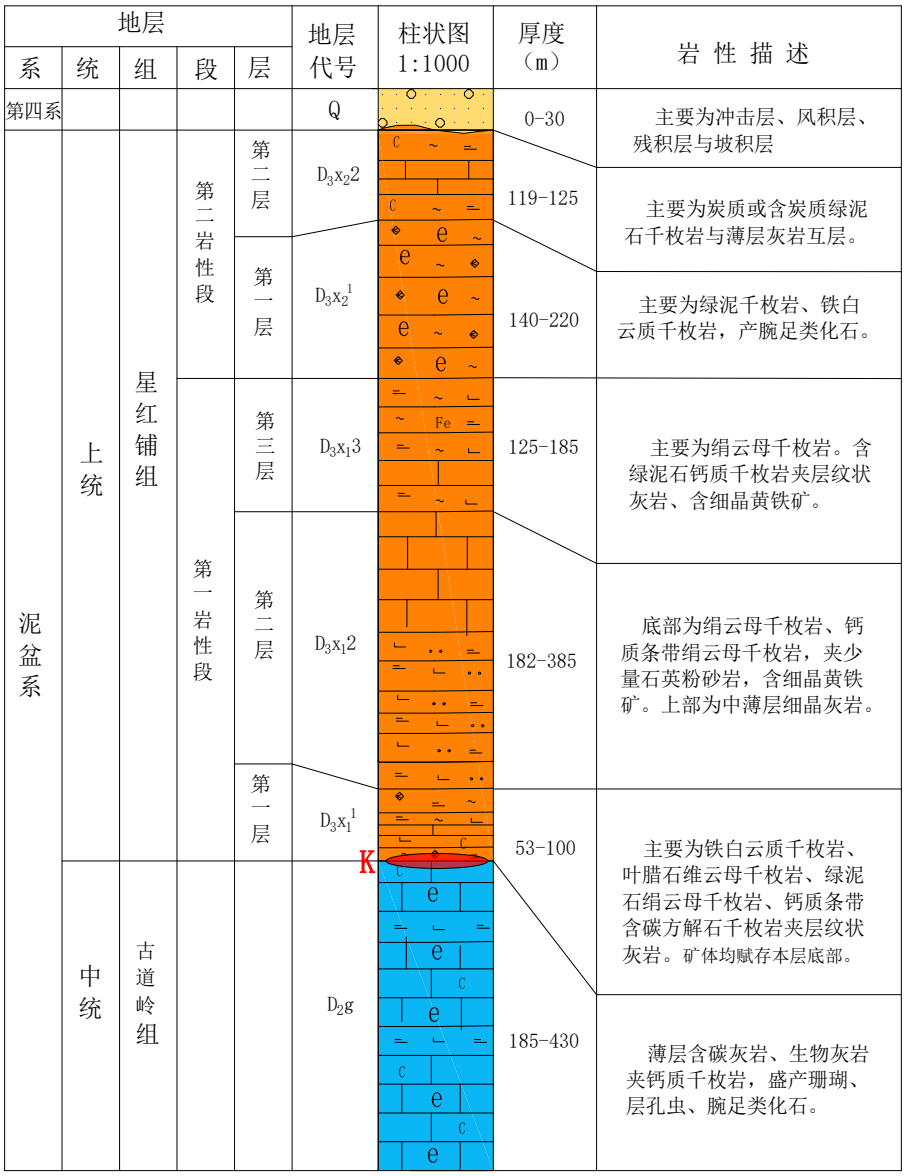


图 2.3-1 矿区岩层柱状图

（二）地质构造

1、褶皱构造

矿区内褶皱构造为铅硐山-水柏沟复式背斜西段（Ⅱ级），其内次级褶皱十分发育。多呈紧密线状南翼倒转北翼正常的倒转褶皱构造，核部出露古道岭组结晶灰岩，两翼则由星红铺组千枚岩组成。由于后期断裂构造的破坏，上述的褶皱多为不完整的背、向斜构造。具一定规模的铅锌矿体大部分都赋存在背斜构造的两翼及鞍部，背斜构造控

制着矿区内铅锌矿床、铜矿点（床）的分布，属于控矿构造。区内次级褶皱构造总体呈东部收敛、西部发散状展布。

2、断层构造

矿区断层构造较发育，调查区内以走向断层为主，走向近东西，长度几~几十公里，倾向 15°~50°或 338°~342°，倾角 71°~86°，多产于两种岩石界面或附近。其次为北东向或北西向横断层，断距不大，但往往错断地层、矿体，而且在断层附近矿石品位往往较高。

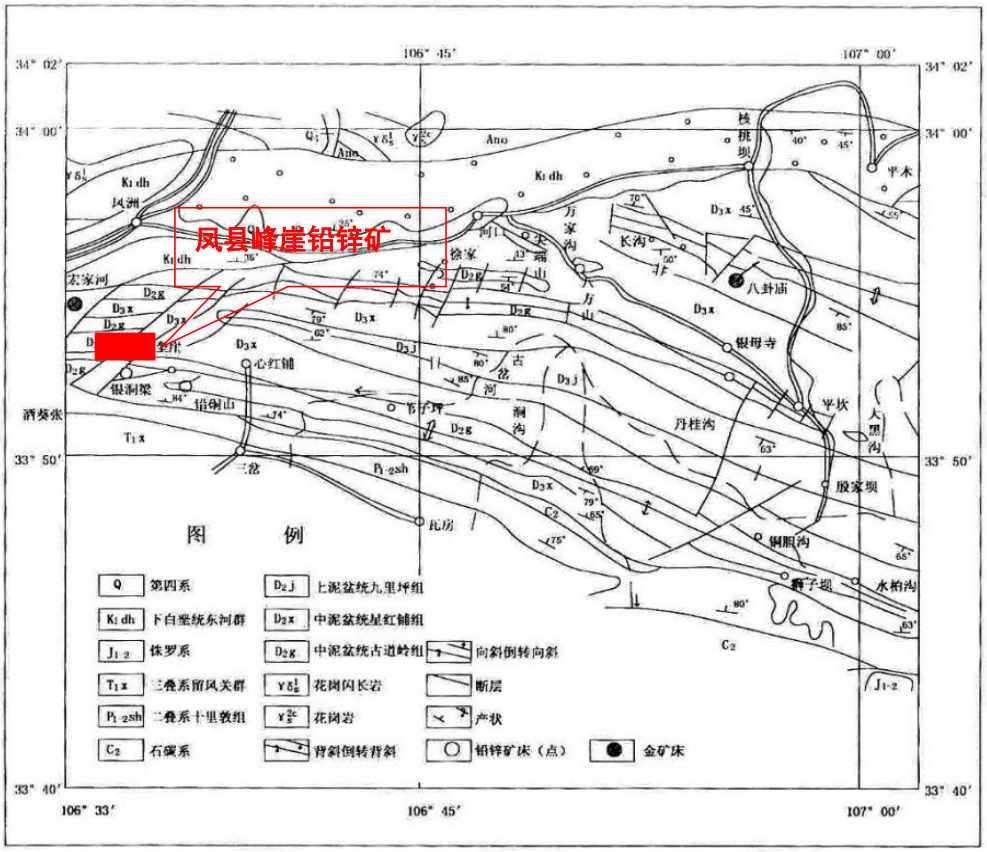


图 2.3-2 评估区地质构造示意图

（三）水文地质条件

矿床在区域水文地质单元中位于中泥盆统碳酸盐岩裂隙岩溶含水层中，岩层含水性不均一，风化裂隙带以下是区域水文地质单元中的隔水层。矿区内工程控制矿体最低标高 1150m。如以区内谭家沟口

为当地最低侵蚀基准面，标高 1200m，大部分矿体平均在 1200m 以上，可自然排水。峰崖铅锌矿上盘为星红铺组含炭泥灰岩夹含炭千枚岩，下盘为古道岭组灰岩，矿体下盘细晶灰岩裂隙岩溶水是矿坑充水的主要来源，矿床部位主要充水岩层（细晶灰岩）为弱富水岩层，矿床水文地质勘探类型属于第三类第一亚类第一型。主要含水层有第四系弱富水松散岩类孔隙含水层、上泥盆统弱富水层状基岩裂隙含水层、中泥盆统中等富水碳酸盐岩裂隙岩溶含水层及构造破碎带裂隙水（见图 2.3-3~2.3-4）。

1、第四纪松散岩类孔隙水

分布于燕家河、谭家河河床及周边坡地中，由亚粘土、砾石、块石等组成，分选性极差，含孔隙潜水，局部呈地下暗流。本层厚度 0.5~8.5m，水位埋深 0.5~5.0m，单井单位涌水量 9.2~33.2 升/秒米，岩层渗透系数 144~146 米/日，是本区主要富水含水层，地下水靠降水由地表水补给，枯水期靠基岩地下水补给，随河流向下游排泄。水质化学类型为 HCO_3~Ca 型淡水，PH 值 8.14~8.25，本层水对矿坑充水影响不大，但是矿山主要供水方向。

2、岩石风化带网状裂隙水

矿床灰岩、千枚岩的近地表地段存在风化网状裂隙带，一般 10~50m，其发育程度随深度增加逐渐减弱。风化带网状裂隙水由大气降水下渗补给，沿裂隙径流，多数以泉水形式排入地表水，部分下渗补给深层地下水。该层富水程度弱，在矿坑中主要表现为潮湿和少量滴水。

3、碳酸盐岩裂隙岩溶水

赋存在薄-中层状结晶灰岩单斜层中，岩层裂隙较发育，主要呈NNE和NNW向，多为张性，裂隙率0.47~1.7%。就矿床而言，该层位于矿体底板，属弱富水碳酸盐裂隙岩溶含水层。本含水层为矿坑充水的主要岩层。

4、构造破碎带裂隙水

矿床内断裂较发育，走向断裂主要为压扭性，一般不充水，坑道内有涌水点和滴水现象，但水量少。横断裂多为NEE向和NWW向，属张扭性-张性断裂，多属于充水或导水断裂，具有沟通各含水层的作用。构造破碎带裂隙水也是矿坑充水或突水的主要部位。

另通过近几年探采工程观测，矿坑涌水量<50m^3/d（位于1636m标高至1330m标高坑道中），最小涌水量为10m^3/d。涌水主要来自风化裂隙带及岩溶裂隙。

总之，区内地下水与地表水均属于雨水型动态特征，自然地理、地质及水文地质条件不利于地下水的富集，径流和排泄条件良好。主矿体基本位于侵蚀基准面以上，有利于自然排水，水文地质条件简单。

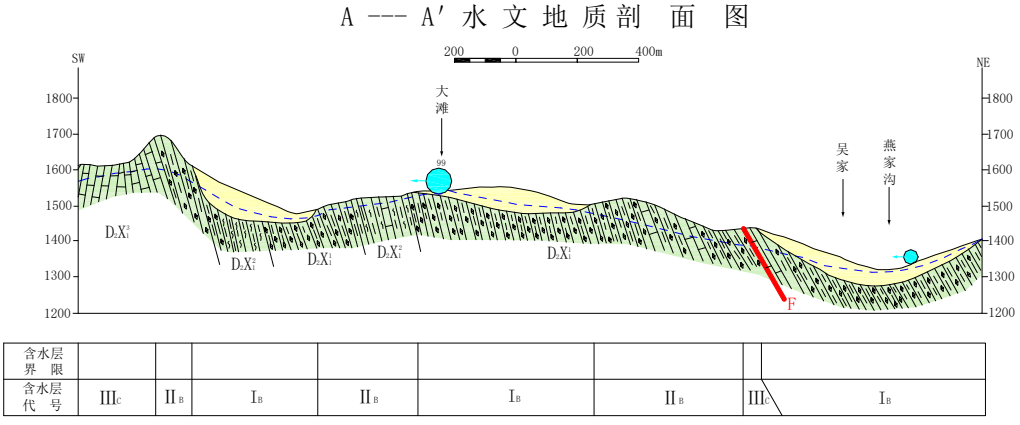


图 2.3-3 矿区水文地质剖面图

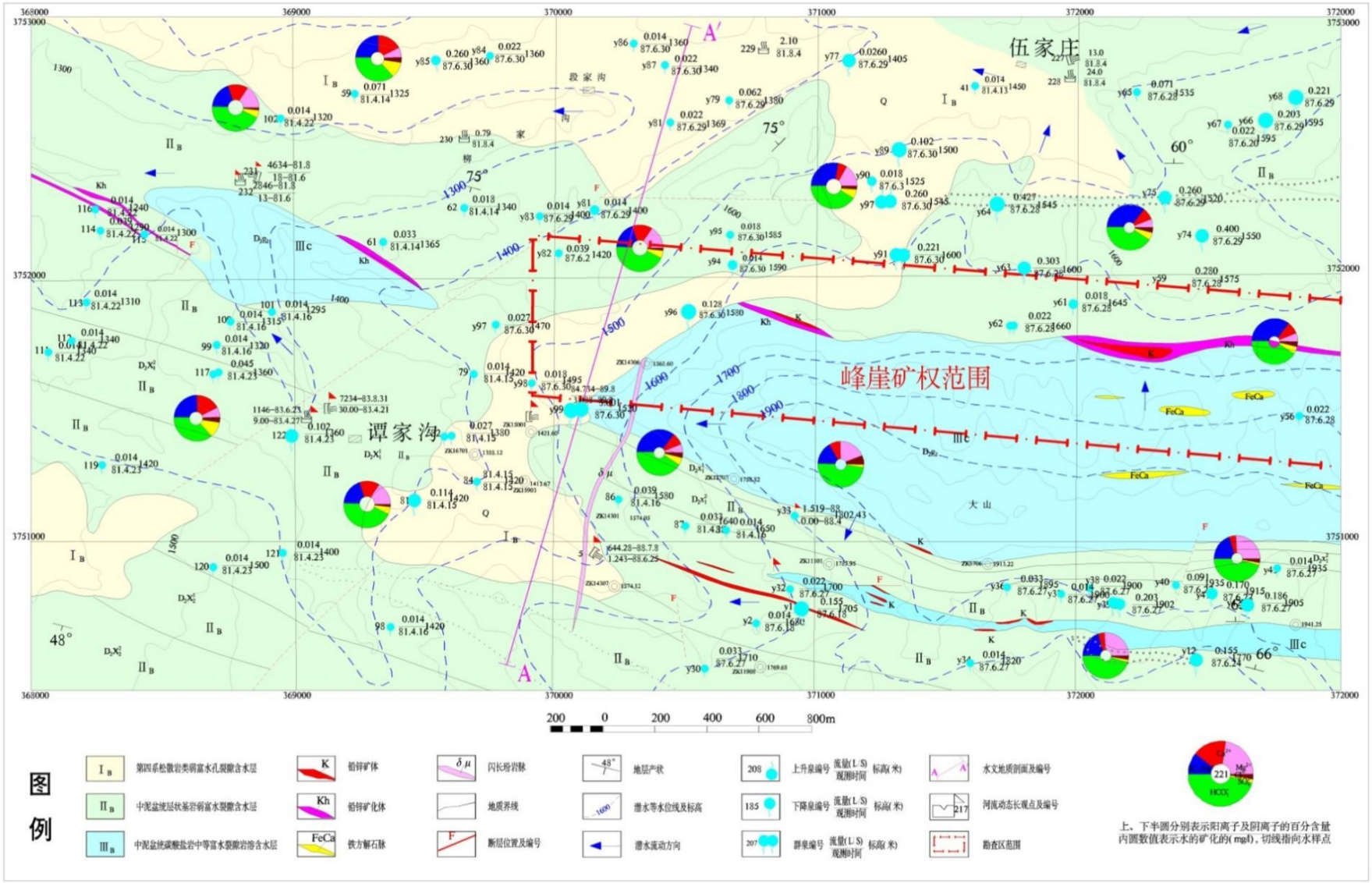


图 2.3-4 矿区水文地质图

（四）工程地质条件

1、矿体围岩工程地质特征及其稳固性

（1）坚硬-半坚硬围岩

主要为薄-中层结晶灰岩、硅化灰岩。层状、结构类型Ⅰ2，一般致密坚硬，抗风化，层理、节理不发育，岩石属坚硬-半坚硬岩石，抗压强度大，由地表到深部均很稳固。

（2）半坚硬围岩

主要为含炭泥灰岩夹含炭千枚岩、绿泥石千枚岩、铁白云质千枚岩等。千枚状、岩体结构类型Ⅱ2，地表千枚岩风化较强，仍属半坚硬岩石，稳固性较坚固。地表风化层厚度30-50m，岩石遇水易软化，坑采必须加固处理。

（3）第四系松散层

主要由块石土、碎石土、角砾土及亚粘土组成，分布于山坡及沟谷地带。一般山坡堆积厚度0.5~2.0m，沟谷中2~8m。松散状、不稳定，分布面积不大，施工过程中需清除。

总之，围岩整体性强，在围岩和矿体中很少发生变形、坍塌、掉块等，一般不需支护。

2、岩体、断裂构造及其稳固性

（1）岩体：矿床目前为止仅发现少量闪长玢岩脉，一般厚度1~35m，呈南北向大角度（倾角＞65°）截断地层或矿体产出。周边岩层很少见破碎，稳固性良好。

（2）断裂构造：矿床沿灰岩与千枚岩的接触面附近断续发育一

条斜向断裂，时隐时现不稳定发育，为压扭性断裂，破碎带宽窄不一，一般宽 15~400m。结构类型 IV。稳固性较差，局部需要支护；灰岩中各种小断裂一般规模小，充填物胶结紧密，均不需支护，对工程一般不产生影响，个别较大的断裂破碎带其间岩石破碎、松散，稳固性差，需要支护。

（五）矿体地质特征

1、矿床特征

峰崖铅锌矿床共圈定矿体 6 个，其中Ⅰ号矿体为主矿体，占矿床总储量的 98%，其它 5 个为小矿体，三个系氧化矿，二个系原生矿。

Ⅰ号主矿体分布于矿床 41 线~11 线，赋存于大山背斜北翼古道岭组灰岩与星红铺组千枚岩接触界面附近偏灰岩一侧。

2、主要矿体特征

I-1 号矿体：矿体呈层状、似层状，矿体产状 10°±∠60°~86°、局部倾角直立或略向南倾。地表分两段、深部连续；地表 15~23 线间矿体长 800m、26~29 线间矿体长 370m，累计走向长 1170m；深部 11~30 线间矿体长度 1930 m，厚度 0.36~21.20m，平均厚度 3.45m，厚度变化系数为 104.35%；Pb 单样品位 0.24~2.80%、平均品位 0.88%，品位变化系数 67.23%；Zn 单样品位 0.12~9.60%、平均品位 3.12%，品位变化系数 65.52%。

I-2 号矿体：矿体呈层状、似层状，矿体产状 10°±∠60°~86°。地表 39~41 线间矿体长 270m；深部 32~41 线间矿体长度 940m，厚度 0.44~10.38m，平均厚度 3.65m，厚度变化系数为 108.33%；Pb 单样

品位 0.14~4.32％、平均品位 1.15％，品位变化系数 68.05％；Zn 单样品位 1.06~9.49％、平均品位 3.54％，品位变化系数 68.22％。

I-3 号矿体：该矿体为隐伏盲矿体，矿体呈层状、似层状，矿体产状 10°±∠60°~86°。深部 39~42 线间矿体长 270m，矿体埋深 268m，厚度 0.42~5.80m，平均厚度 2.07m，厚度变化系数为 111.15％；Pb 单样品位 0.22~1.69％、平均品位 0.65％，品位变化系数 71.43％；Zn 单样品位 0.18~7.70％、平均 3.92％，品位变化系数 70.55％。

Ⅰ号主矿体总体特征：该矿体与凤太矿田大中型铅锌矿床赋矿层位基本一致，具条带状特征，呈层状、似层状。矿体大致呈东西走向，地表累计走向长 1440m。深部矿体位于 11~30 线矿体长度 1930m、32~41 线矿体长度 940m，累计走向长 2870m。矿体埋深 0~560m，工程控制矿体最大斜深 587m。赋矿标高 1760~1200m，矿体延走向具有分枝复合和尖灭再现现象，矿体厚度呈波状变化。矿体厚度 0.36~21.20m，平均厚度 3.50m，厚度变化系数为 101.19%。矿体产状 10°±∠60~86°。Pb 品位 0.14~4.32%，平均 1.05%，铅变化系数 Pb 为 69.01%；Zn 品位 0.12~9.60%，平均 2.87%，锌变化系数为 66.72%。Ⅰ-1 矿体 19 线剖面矿体形态相见图 2.2-5，Ⅰ号主矿体特征详见表 2.3-1。

表 2.3-1 主要矿体特征表

矿体编号	矿体规模（m）				产状（°）	
	赋矿标高	采矿证内赋存标高	矿体厚度	平均厚度	倾向	倾角
I~1	1760~1150	1499~1150	0.36~21.20	3.45	10°	60°~86°
I~2	1730~1150	1499~1150	0.44~10.38	3.65	10°	60°~86°
I~3	1380~1246	1380~1246	0.42~5.80	2.07	10°	60°~86°

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

（一）划定矿区范围及采矿活动可能影响范围土地利用现状

凤县双石铺镇上川村峰崖铅锌矿划定的矿权范围面积267.5919hm^2，可能影响范围占地面积为289.2790hm^2。

1、矿区土地利用现状

根据凤县峰崖铅锌矿采矿许可证，矿区由四个拐点坐标组成，面积2.6759km^2；矿区内土地总面积267.5919hm^2，根据宝鸡市凤县自然资源局提供的最新第三次全国土地调查2024年度变更数据，并以《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）进行统计，确定矿区内涉及8个一级地类（耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、其他土地）和12个二级地类（旱地、果园、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、后备耕地），具体见表2.4-1。

表2.4-1 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	占总面积比例（%）
编码	名称	编码	名称		
01	耕地	0103	旱地	2.4149	0.90%
		小计	1类	2.4149	0.90%
02	园地	0201	果园	0.3287	0.12%
		0204	其他园地	1.7165	0.64%
		小计	2类	2.0452	0.76%
03	林地	0301	乔木林地	246.4068	92.08%
		0305	灌木林地	9.3739	3.50%
		0307	其他林地	0.6250	0.23%
		小计	3类	256.4057	95.82%
04	草地	0401	天然牧草地	0.0864	0.03%

		0404	其他草地	2.2297	0.83%
		小计	2 类	2.3161	0.87%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.8416	0.31%
		小计	1 类	0.8416	0.31%
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.3590	0.13%
		小计	1 类	0.3590	0.13%
10	交通运输用地	1006	农村道路	2.4698	0.92%
		小计	1 类	2.4698	0.92%
12	其他土地	1208	后备耕地	0.7377	0.28%
		小计	1 类	0.7377	0.28%
合计				267.5919	100.00%

2、采矿活动可能影响范围土地利用现状

采矿活动可能影响范围内土地面积 289.2790hm^2。根据宝鸡市凤县自然资源局提供的最新第三次全国土地调查 2024 年度变更数据，并以《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）进行统计，确定采矿活动可能影响范围内涉及 9 个一级地类（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、其他土地）和 12 个二级地类（旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、河流水面、沟渠、裸岩石砾地、设施农用地），具体见表 2.4-2。

表 2.4-2 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	占总面积比例（%）
编码	名称	编码	名称		
01	耕地	0103	旱地	7.2008	2.59%
		小计	1 类	7.2008	2.59%
02	园地	0204	其他园地	12.6700	4.55%
		小计	1 类	12.6700	4.55%
03	林地	0301	乔木林地	239.4226	86.04%

		0305	灌木林地	10.2430	3.68%
		0307	其他林地	3.7675	1.35%
		小计	3 类	253.4331	91.07%
04	草地	0401	天然牧草地	1.6368	0.59%
		0404	其他草地	3.4562	1.24%
		小计	2 类	5.0930	1.83%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.4954	2.33%
		小计	1 类	6.4954	2.33%
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.4164	0.51%
		小计	1 类	1.4164	0.51%
10	交通运输用地	1006	农村道路	2.6071	0.94%
		小计	1 类	2.6071	0.94%
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.2036	0.07%
		1107	沟渠	0.0435	0.02%
		小计	2 类	0.2471	0.09%
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.0703	0.02%
		1212	设施农用地	0.0458	0.02%
		小计	2 类	0.1161	0.04%
合计				289.2790	100.00%

（二）永久基本农田分布情况

根据收集的评估范围内凤县“三区三线”永久基本农田分布图，矿权范围内土地总面积 267.5919hm^2，其中基本农田面积为 1.4993hm^2，占矿权范围内土地总面积的 0.56%；项目区采矿活动可能影响范围内土地总面积 289.2790hm^2，其中基本农田面积为 5.0094hm^2，占矿权范围内土地总面积的 1.73%。具体见图 2.4-2。

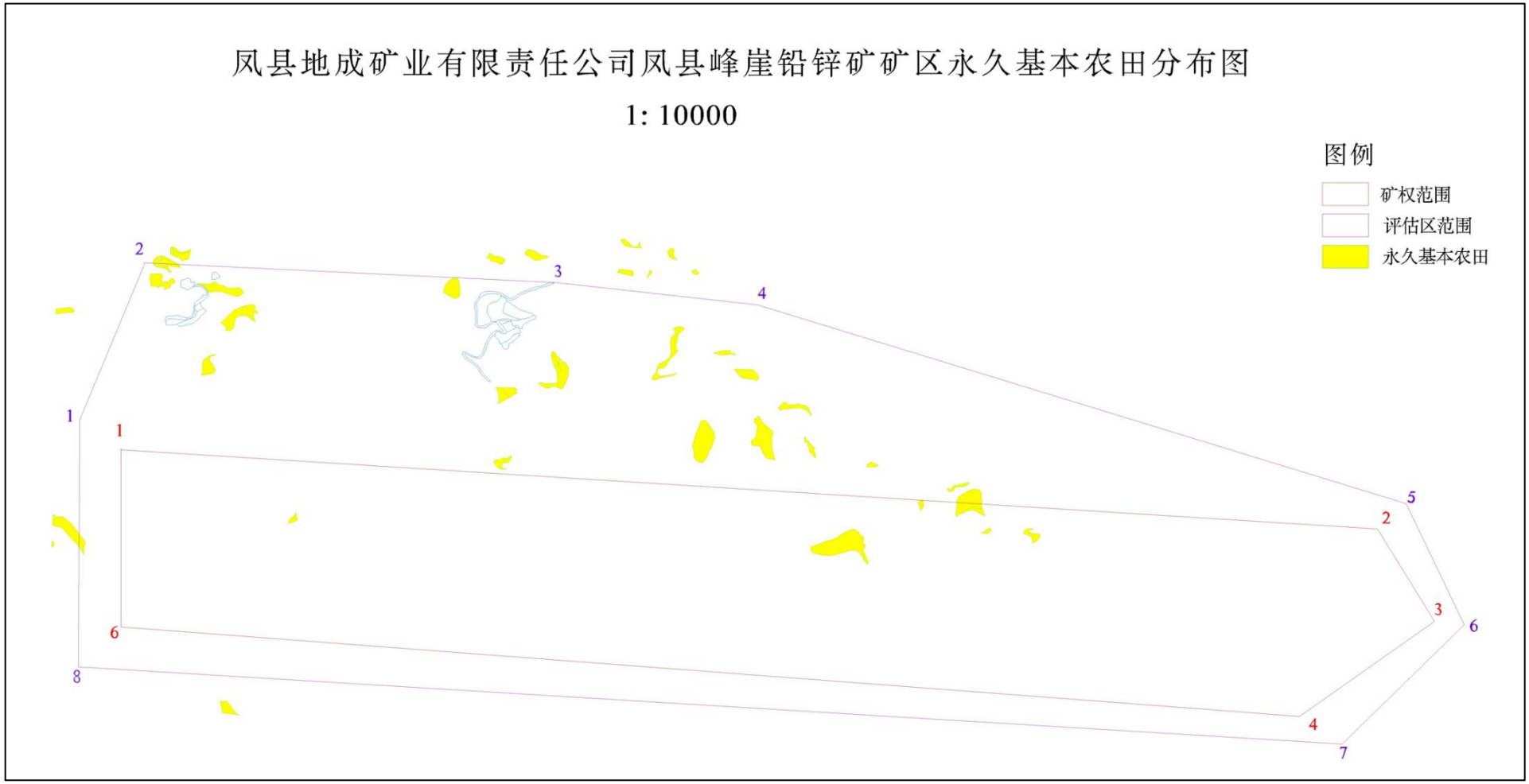


图 2.4-2 永久基本农田分布图

（三）土地权属

凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿项目区位于陕西省凤县双石铺镇和留凤关镇，评估区涉及土地权属为上川村、三岔村、国有林场土地，土地权属清楚，无土地权属纠纷。土地利用权属表见表 2.4-3。

表 2.4-3 矿区土地利用权属表

权属		地　类												
		01 耕地	02 园地		03 林地			04 草地		06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输用地	12 其他土地	合计
		0103	0201	0204	0301	0305	0307	0401	0404	0602	0702	1006	1208	
		旱地	果园	其他园地	乔木	灌木	其他	天然牧草地	其他草地	采矿用地	农村宅基地	农村道路	后备地类	
陕西省凤县	凤州林场	1.0225			161.3162	2.5174	0.0690	0.0846	0.3672	0.1649	0.1592	1.1507	0.1500	167.0017
	上川村	1.3924	0.3287	1.7165	72.0994	6.8565	0.5560	0.0018	1.7544	0.0316	0.1998	1.2473	0.5877	86.7721
	三岔村				12.9912				0.1081	0.6451		0.0718		13.8162
合计		2.4149	0.3287	1.7165	246.4068	9.3739	0.6250	0.0864	2.2297	0.8416	0.3590	2.4698	0.7377	267.5919

（四）采矿用地审批情况

凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿矿山地面工程建设均为临时建设用地，矿山通过土地租赁方式获得土地使用权。

五、矿区生态状况

（一）矿区生态本底情况

凤县峰崖铅锌矿矿区内无生态保护红线、自然保护地以及生物多样性保护优先区，以林地生态系统为主导，兼有草地生态系统，生态系统结构完整，环境适宜，抗外界干扰能力强，各生态系统间流动性好，定位生态功能为水源涵养。

1、生态系统状况

生态系统类型以林地为主体，并在沟谷、缓坡与居民地周边形成农田生态系统镶嵌分布；在人类工程活动强度较高的区段（矿区开采、道路与工矿场地）容易叠加地表扰动，表现为地表破碎、植被损毁与局部功能退化，采矿活动对自然植被退化具有显著影响。

矿区内乔木、灌木、草本被植物均有生长，群落垂直结构完整。主要植被乔木层为油松、华山松、白皮松、辽东栎、槲栎、铁橡树、川鄂鹅耳枥、地锦槭、化香树、漆树、臭椿、刺槐、核桃、白蜡、山杨、白桦、凤县大红袍花椒、核桃、杜仲、山桃、山杏、垂柳、枫杨、椴树；灌木层为绿叶胡枝子、美丽胡枝子、白刺花、酸枣、荆条、茅莓、金银忍冬、卫矛、连翘、黄栌、牡荆、野山楂、马桑；草本层为黄精、党参、天麻、猪苓、五味子、柴胡、鸢尾、野菊、狼尾草、早熟禾、白羊草、紫花苜蓿、草木樨、野豌豆龙葵、鬼针草、马蔺、白莲蒿、狗尾草、商

陆、苎麻、蜈蚣草、菖蒲、莎草、车前草。优势种群为油松、华山松、白皮松，该植被耐贫瘠、抗干旱、生长良好、无大量死亡现象。

区域类动物种类丰富，国家一级保护动物兽类有林麝、羚牛、云豹，鸟类黑鹳在沟谷河道过境栖息；国家二级保护动物兽类有黑熊、中华鬣羚、斑羚、毛冠鹿、黄喉貂、水獭（槽头沟溪流）、金猫，鸟类红腹锦鸡、红腹角雉、血雉、勺鸡、白冠长尾雉、雕鸮、纵纹腹小鸮、黑鸢、大鵟、灰鹤、白鹭，两栖类大鲵（娃娃鱼，矿区下游清水溪谷，对铅锌重金属高度敏感）；“三有”保护陆生野生动物兽类有野猪、狍、草兔、赤狐、果子狸、猪獾、狗獾、岩松鼠、花鼠、褐家鼠，鸟类有环颈雉、戴胜、灰喜鹊、松鸦、各类啄木鸟、大山雀、北红尾鸲、柳莺、山斑鸠、矶鹬、苍鹭、野鸭，爬行类乌梢蛇、短尾蝮、草蜥、中华鳖，两栖类中国林蛙、黑斑蛙、中华大蟾蜍；溪流水生鱼类（槽头沟嘉陵江水系）多鳞铲颌鱼、鲟鱼、土鲶、马口鱼、麦穗鱼。

矿区内原生完整生态系统垂直分层清晰：针阔混交林（主体）→山地灌丛→山地草甸/沟谷草本；采矿扰动区形成裸岩渣堆、重金属污染裸地、稀疏次生灌草、残存小片林地四类受损生态单元，开采造成栖息地破碎、地表径流重金属外泄、土壤基质退化，生态连通性断裂。

2、生态系统格局

矿区以林地生态系统为主导，其次为草地系统，但受铅锌采矿开挖、排渣堆、矿山道路切割影响，矿区原生完整森林基质被分割，形成森林基质+水系廊道+人工斑块镶嵌的山地复合生态格局，区域以中上部针阔混交林为生态基底，槽头沟水系纵向贯通、山脊林带横向串联构成生态

网络；河谷零散分布村落、经济林地人工斑块，承载水源涵养、生物迁徙、水土保持核心生态功能。

（二）矿区生物多样性

森林生态系统优势种为油松，相对丰度为35.19%；灌木生态系统优势种为白刺花、胡枝子，相对丰度42%；草地生态系统优势种为白羊草、狼尾草，相对丰度36%。外来物种为紫穗槐、紫花苜蓿，属中度侵入，主要分布于矿区废渣堆修复区域。

矿区地处秦岭南麓嘉陵江上游生物多样性保护优先区，东洋界、古北界物种交汇，原生山地针阔混交林生态系统完整，物种丰富度高，兼具森林、沟谷湿地双重生境，是林麝、红腹锦鸡、大鲵等珍稀物种的栖息、迁徙载体。区域生物多样性分为植物、脊椎动物、土壤微生物三层结构。评估认为，矿区开发对周边生态脆弱区的影响可控但需高度重视，必须配套严格的生态保护与修复方案，实现开采与生态保护协同。

六、矿区及周边人类重大工程活动

矿山及周边属于秦岭山脉南侧区域，区内无大中型水利、电力工程，也无铁路和重要通讯线路等设施，更无重要的地质遗迹、人文景观，也非自然保护区、饮水水源地等，矿山及周边人类工程活动主要为采矿工程及修路建房等。

1、采矿活动

（1）矿山周边的采矿活动

凤县银洞梁铅锌矿采矿工业场地位于本矿山1330平硐西侧支沟沟道，凤县上川铅锌矿尾矿库位于本矿山1330平硐东侧，均为具有独立法

人的有限责任公司，与本矿山不存在从属关系（照片 2.6-1）。



照片 2.6-1 矿山周边采矿活动

（2）矿山采矿活动

矿山自取得探矿权以来，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。目前在上川村建设采矿生活区、炸药库、2 处工业场地（1330 工业场地、1470 工业场地），形成两处废渣堆，破坏了原地形地貌。采矿活动对地质环境条件影响严重（见照片 2.6-2~2.6-3）。



照片 2.6-2 本矿山采矿活动地面工程（1330 工业场地）（镜向 35°）



照片 2.6-3 本矿山采矿活动地面工程（1470 工业场地）（镜向 80°）

2、村庄

矿区周边分布有上川村居民点，居住较为分散（见照片 2.6-4~2.6-5）。其中 1330 工业场地河对岸存在稳定的常住人口，直线距离约 100m。稳

定人员活动、生产生活用地与基础设施对环境质量变化较为敏感。



照片 2.6-4 居民点 1（镜向 245°）



照片 2.6-5 居民点 2（镜向 10°）

3、道路

矿区周边交通条件较为便利，村村通公路沿谭家沟沟谷分布，在矿区北部及东部附近通过（照片 2.6-6），为矿石外运提供了直接通道。矿区通往村村通公路的道路为矿区内的矿山联络道路（照片 2.6-7），矿石运输车辆通行频繁时，沿线易形成“交通—物流扰动带”，其主要影响体现在：道路扬尘、噪声、交通安全风险增大，以及对道路两侧植被与地表稳定性的长期压力。



照片 2.6-6 村村通公路（镜向 95°）



照片 2.6-7 矿山联络道路（镜向 55°）

七、矿区生态修复情况

（一）取得成效

1、凤县秦岭 1500 米以上退出矿山生态环境恢复治理项目峰崖片区

矿山地质灾害治理方面：①铅丝笼挡墙 80.5m；②一型浆砌石排水沟 506m、二型浆砌石排水沟 900m；③混凝土盖板 2 个；

土地复垦方面：①原渣堆平整、覆土及栽树种草工程，累计完成渣堆坡面分级刷坡绿化 11675m^2，渣堆平台绿化 28360m^2。

2、1330 平硐渣堆治理工程

治理方案：废石堆削坡+修建拦渣挡墙+修建截排水渠工程+清理河床+河道硬化+加高河堤

治理工程量：废渣清运 2074m^3，平整渣场 486m^2，修筑挡渣墙 88m，修建排水渠 128.01m，河床清理 200m^3，河道硬化 91.6m，河堤加高 90m，管涵 16m，漫水桥 1 座。

治理时间：2021 年 3 月-2021 年 9 月

验收时间：2023 年 11 月

3、1330m 平硐口渣堆坡面修复项目

复垦方案：土壤重构+植被重建

复垦工程量：外购种植土 500m^3，运输费 500m^3，槐树 200 株，草籽 23kg。

复垦时间：2021 年 3 月-2021 年 9 月

验收时间：2023 年 11 月

4、1470m 平硐口堆渣隐患治理工程

治理方案：废渣清运+修建浆砌石挡墙+修建截水工程

治理工程量：修建浆砌石挡墙（废渣平整、清运 1000m^3，M7.5 浆砌石 208m^3，土方开挖 46m^3，反滤层 36m^3，黏土封层 10m^3，PVC 排水

管 15m，伸缩缝 16m^2），修建截水工程混凝土 20m^3，土方开挖 30m^3，抹面 120m^2。

治理时间：2023 年 12 月-2024 年 9 月

验收时间：2024 年 10 月

5、1470m 平硐口堆渣坡面复垦

复垦方案：土壤重构+植被重建

复垦工程量：土地平整 0.39hm^2，购土 1950m^3，覆土平整 1950m^3，土地翻耕 0.39hm^2，表土剥离 405m^3，表土回覆 405m^3，土壤培肥 351kg，撒播苜蓿籽 351kg。

复垦时间：2023 年 12 月-2024 年 9 月

验收时间：2024 年 10 月



照片 2.7-1 1330 平硐渣堆治理（镜向 195°）



照片 2.7-2 1330 平硐渣堆修复（镜向 175°）





照片 2.7-3 1470 平硐渣堆治理（镜向 340°）　照片 2.7-4 1470 平硐渣堆修复（镜向 45°）

（二）存在的问题

（1)矿山企业对矿山地质环境保护与土地复垦工作认识程度有待提高，年度计划申报、治理后验收工作有一定迟滞，矿山企业应积极进行年度计划申报与验收工作；

（2)矿山地质环境恢复治理工程计划建立矿山地质环境监测预警平台系统，用于矿山地质环境监测、含水层监测、水土污染监测、地形地貌景观监测，该项目中监测内容还需细化实施；

（3）矿山企业应对验收后需整改的工程积极整改；

（4）对项目前中后影像资料及过程控制资料还有待完善和提高。

（三）积累的经验

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

（2）提高计划制定的前瞻性：在年度计划编制时，应更深入地评估未来可能出现的变化和挑战，确保计划的可执行性。

（3）加强执行过程中的动态调整：对于未执行或部分执行的项目，应加强动态管理，及时调整策略以适应实际情况。

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

八、矿区基本情况调查监测指标

凤县峰崖铅锌矿基本情况调查监测指标主要包括开采前矿山地质环境背景（主要监测采空区塌陷）、土地资源现状（主要监测土地利用现状、耕地永久基本农田情况）和生态系统本底的基值（主要包括地表水、生态系统格局、生态状况调查、生态系统服务、生态系统质量情况）和参照值；开采中保护预防控制（主要包括保护措施、预防控制措施）、损毁现状与拟损毁（主要包括地质环境损毁、土地资源损毁、生态系统破坏）、复垦修复成效监测（主要包括地质环境治理、生态系统恢复）。

凤县峰崖铅锌矿监测方法以人工巡查监测为主，辅以无人机影像监测，两者结合监测矿区地表水、地质环境、土地损毁等情况；矿区内土地利用现状根据凤县自然资源局提供的最新第三次全国土地调查 2024 年度变更数据进行调查。详细监测内容与监测指标见表 2.8-1。

表 2.8-1 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	监测值
保护预防控制监测		保护措施	避让措施	实地调查 公众访谈	无
			减缓措施		边坡挡墙
			文化保护		无
		预防控制措施	物种收集与保护		
			表土剥离与保存		
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	不稳定边坡	地表形变	人工巡查	0.2cm-1m
			地下形变		/
			地下水位		/
			降水量	资料收集	平均值 613.2mm
			岩土体含水率		/
			孔隙水压力		/
			土压力		/

			地应力		/
		地下水（含水层、地下潜水、开采目的层、统干层）	含水层破坏类型	资料收集	第四系孔隙含水层、风化裂隙含水层
			地下水温		/
			地下水位		/
			地下水水量		/
			抽排地下水量		/
			综合利用量		/
			疏干排水面积		/
	土地资源损毁	挖损土地面积	林地	现场调查、第三次土地利用数据调查	
			草地		
			.....		
		压占土地面积	林地		
			草地		
			.....		
		永久基本农田损毁	耕地		无损毁
	生态系统破坏	生态用地损毁	林地损毁面积	实地调查	0.3296hm^2
			其他损毁面积		2.2115hm^2
		地表水	地表水面积变化		无
			地表水排泄变化		无
生态修复效果监测	地质环境治理	不稳定斜坡	恢复治理率	资料收集 实地调查	100%
		复垦修复土地（林地、草地）	地形	资料收集 实地调查	山地
			配套设施		施肥、灌溉
			生产力水平		/
			土地复垦率		100%
	生态系统恢复	地表水	地表水面积变化		无
			地表水排泄情况		无
		生态系统格局	生态系统类型比例		林地生态系统100%
			平均斑块面积		1.5770hm^2
			边界密度		25m/hm^2
			聚集度指数		75%
		生态状况调查	森林生态系统	实地调查	
			草地生态系统	实地调查	

		生态系统服务	水源涵养量		4500m^3/（hm^2a）
			生物多样性维护		23 种植物
			碳储量		8000t/a
		生态系统质量	生物量		75%
			植被覆盖度		80%
			水质		良好
			生态系统质量综合指数		0.6

第三章　问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损分析

（一）现状问题

1、影响范围的确定

依据矿区地质环境与地形地貌条件，以凤县峰崖铅锌矿矿区范围为基础，综合考虑建设工程布局、矿体特征及矿山开采方式等因素，确定矿山地质环境影响范围，由 8 个拐点坐标围成，影响面积为 5.5687km^2，详见附图 02 及表 3.1-1。为查明应影响范围以外不稳定地质体的发育情况，现场调查时在以上影响范围基础上向外扩展 50~150m 为界，对斜坡地带，调查区扩展至第一分水岭，确定本次矿山地质环境影响评估调查区面积 6.38km^2。

表 3.1-1 评估区拐点坐标表

坐标拐点	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

2、矿山地质环境问题现状

（1）矿山地质环境问题现状分析

1）矿山不稳定地质体现状分析

①在册地质灾害分布情况

根据《陕西省宝鸡市凤县地质灾害详细排查报告》，评估区无在册地质灾害点。

②《原方案》中不稳定地质体分布情况

《原方案》共有不稳定地质体 4 处，其中：泥石流隐患点 1 处，滑坡隐患 1 处，采空区地面塌陷隐患 2 处。矿山企业于适用期内对泥石流隐患和滑坡隐患已进行治理；由于企业生产情况，对采空区地面塌陷隐患处未进行示警工作。

A.燕家沟泥石流隐患治理（NS）

凤县地成矿业有限责任公司作为治理责任主体，委托延安丰腾建筑工程有限责任公司对燕家沟道内堆积的 6 处渣堆形成的泥石流隐患处进行综合治理，主要的工程措施有修建铅丝笼挡墙、一型浆砌石排水沟、二型浆砌石排水沟，并对渣堆分级刷坡、复垦复绿。2023 年 6 月 25-27 日，宝鸡市自然资源和规划局组织责任主体单位、施工单位、设计单位、主管部门及专家组成的联合验收组对《凤县秦岭 1500 米以上矿业权退出矿山生态环境恢复治理项目（七标段）》进行竣工情况现场踏勘，一致认为通过验收并形成竣工验收意见。因此燕家沟沟道泥石流物源区得到了较为彻底的治理（见图 3.1-1）。

综上所述，现状条件下该处泥石流基本稳定，发育程度弱，危害程度小，危险性小。



照片 3.1-1 燕家沟泥石流（NS）治理后效果图（航拍）

B.滑坡隐患（HP）

据现场调查，评估区发育有 1 处滑坡隐患（HP），矿山企业于 2024 年度对该隐患点进行治理，并通过验收。矿山企业对滑坡隐患处进行综合治理，主要措施包括坡面废渣清运，坡脚修建浆砌石护坡挡墙、修建截排水工程 110m，并对整个堆渣坡面进行复垦复绿。2024 年 10 月，凤县自然资源局邀请有关专家和相关部门代表，对凤县地成矿业有限责任公司峰崖铅锌矿实施的 2024 年度矿山地质环境保护与土地复垦工程进行了竣工情况现场踏勘，专家组一致认为同意通过验收，并形成竣工验收意见，目前该滑坡隐患处已进行综合治理。

综上所述，现状条件下该处不稳定地质体基本稳定，发育程度弱，危害程度小，危险性小。



照片 3.1-2 1470 平硐渣堆治理（镜向 195°）



照片 3.1-3 1470 平硐渣堆修复（镜向 175°）

C.采空区地面塌陷隐患现状分析

地面塌陷隐患为 I-1 号矿体、I-2 号矿体采空区上部地表范围，I-1 矿体采空区主要位于 35 线~41 线之间（TX1），I-2 矿体采空区主要位于 12 线~20 线之间（TX2），形成的空区体积约为 $30\times10^4m^3$，形成的采空区多不连续。本次采用线路调查结合定点无人机航拍，在矿层采空区地表未发现明显地面塌陷、裂缝等剧烈地面变形迹象，发育程度弱。地面塌陷影响范围内仅有部分巡查山路，危害程度小，

③本次调查中不稳定地质体分布情况

根据现场调查，峰崖铅锌矿范围内现发育有不稳定斜坡（XP）两处，未发现泥石流、崩塌等其他不稳定地质体。

A.不稳定斜坡（XP1）

a.分布特征及位置

不稳定斜坡（XP1）位于 1470 工业场地堆渣 DZ9 右侧新堆废渣坡脚处，为坡积层碎石土不稳定边坡，平面位置见照片 3.1-4。



照片 3.1-4 不稳定斜坡（XP1）隐患（航拍）

该处不稳定斜坡（XP1）产生原因为新建 1470m 平硐采矿废渣堆放不合理而致，为一堆积层滑坡，组成物质为废渣堆积物，废渣堆放覆盖坡体原有的表层残坡积土。坡高约 30m，坡宽约 60m，整体坡度约 50°。

b.活动现状及危害对象

该处不稳定斜坡目前处于基本稳定状态，但在降雨、冻胀、震动及自身重力等作用下，裂隙进一步贯通易发生局部滑溜迹象。

诱发因素：主要为降雨和震动等人类工程活动。

威胁对象：1470 工业场地矿山道路过往行人。

c.不稳定现状分析

发育程度：现场调查该不稳定斜坡坡度约 50°，坡高约 30m，现状条件下处于基本稳定状态。根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）表 14 中发育程度分级标准，确定不稳定斜坡弱发育。

危害程度：该处不稳定斜坡主要威胁 1470 工业场地矿山道路过往行

人的安全，威胁人数一般 10~100 人，可能造成的直接经济损失＜100 万，按照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）表 15 中危害程度分级标准，该不稳定斜坡危害程度中等。

综上所述，现状条件下该处不稳定斜坡基本稳定，发育程度弱，危害程度中等，危险性中等。

B.不稳定斜坡（XP2）

a.分布特征及位置

不稳定斜坡（XP2）位于 1495 硐口堆渣 DZ11 坡脚处，位置见照片 3.1-5。



照片 3.1-5 不稳定斜坡（XP2）隐患（航拍）

b.活动现状及危害对象

该处不稳定斜坡目前处于基本稳定状态，但在降雨、冻胀、震动及自身重力等作用下，发生滑动迹象。

诱发因素：主要为降雨和震动等人类工程活动。

威胁对象：1470-1495 工业场地矿山道路过往行人。

c.不稳定现状分析

发育程度：现场调查该不稳定斜坡坡度约 30°，坡高约 10m，现状条件下处于基本稳定状态。根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）表 14 中发育程度分级标准，确定不稳定斜坡弱发育。

危害程度：该处不稳定斜坡主要威胁 1470-1495 工业场地矿山道路过往行人的安全，威胁人数一般 10~100 人，可能造成的直接经济损失＜100 万，按照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）表 15 中危害程度分级标准，该不稳定斜坡危害程度中等。

综上所述，现状条件下该处不稳定斜坡基本稳定，发育程度弱，危害程度中等，危险性中等。

2）地形地貌景观现状分析

矿山现有地面建设工程主要为办公生活区、1330 工业场地、1470 工业场地、炸药库、矿山道路（见照片 3.1-6~3.1-11），共计压占损毁土地面积 2.5411hm^2。评估区远离各级自然保护区、旅游景点。矿山工业场地在平场开挖以及生产过程中产生堆渣对场地微地貌景观影响和破坏很大。根据现场调查，办公生活区、1330 工业场地、1470 工业场地、炸药库、矿山道路等地面建筑破坏了评估区原始地形地貌景观，现状评估其地形地貌景观影响和破坏程度为严重。综上所述，现状条件下地面建设工程对地形地貌景观影响**严重**。

依据勘探资料和开发利用方案，峰崖铅锌矿后期开采Ⅰ号主矿体埋深 0~560m，矿体厚度呈波状变化，矿体厚度 0.36~21.20m，平均厚度 3.50m，矿体产状 10°±∠60~86°；该矿体厚度较薄，倾角较陡，埋深

较大。矿体上盘为铁白云质千枚岩，岩石未风化、稳固，属完整坚硬岩石。目前采空区主要分为两大部分，即开采的Ⅰ-1 号矿体形成的采空区和Ⅰ-2 号矿体形成的采空区。其中，Ⅰ-1 号矿体的采空区及Ⅰ-2 号矿体的采空区主要形成于矿山整合前开采时期，均为老采空区，位于 1482 中段以上，Ⅰ-1 号矿体的采空区位于 11 线和 20 线之间，Ⅰ-2 号矿体的采空区位于 33 线和 42 线之间；采空区距离地表最近距离为 50m，最远距离为 200m。前期矿山开采活动未形成地面塌陷，本次调查在评估区范围内未发现地面塌陷，综上所述，现状条件下认为地下采空区对地形地貌景观影响和破坏程度**较轻**。



照片 3.1-6 1330 工业场地（航拍）



照片 3.1-7 1470 工业场地（航拍）



照片 3.1-8 办公生活区（航拍）



照片 3.1-9 炸药库（航拍）



照片 3.1-10 矿山道路（镜向 50°）



照片 3.1-11 矿山道路（镜向 170°）

3）含水层破坏现状分析

①含水层结构

评估区内主要地下含水层为第四系弱富水松散岩类孔隙含水层、上泥盆统弱富水层状基岩裂隙含水层及中泥盆统中等富水碳酸盐岩裂隙岩溶含水层。

根据现场调查，现状条件下对含水层结构的采矿活动主要为探采平硐，矿区内平硐均位于基本侵蚀面以上。以往的采矿坑道及采空区存在偏帮、掉块和局部坍塌现象，但未形成整体陷落和地面塌陷现象。采空区地面植被发育，生态环境良好。通过坑道水文地质调查，坑道各中段地下水以渗流状、滴水形式产出，流量均小 50m^3/d，底板无流水，由上向下富水性明显减弱，矿坑工作面无涌水。矿区未发现泉水干枯、地表水断流情况。分析认为：以往矿山开采活动没有造成矿体顶底板围岩整体结构的破坏，对矿区及周边地下水含水层结构的破坏较轻。

②地下水位的影响

现状调查矿体顶底板围岩及矿体弱富水性、弱透水性使矿体开采形成的地下水漏斗较小，地下水的疏干仅在采区及近矿围岩，对矿区地下

含水层水位的影响较轻。

③矿区及周边生活用水

矿区生产生活用水多来自山泉渗水，并未大量抽采地下水。现场调查及相关资料表明，矿区及周边无地表水体漏失现象。

综上所述，现状矿山开采对基岩含水层结构影响程度较轻，对矿区地下水含水层水位影响较轻，对矿区及周边生产生活用水影响较轻。因此，现状条件下采矿活动对含水层破坏的影响**较轻**。

4）矿区水土环境现状分析

①水环境现状分析

矿井井下排水主要为矿山生产时产生的生产废水和坑道涌水，主要污染物为矿石粉末悬浮物，不含有害物质。该部分废水沿各中段人行道侧水沟自流排出地表，汇集于坑口的沉淀池，经沉淀后 40%作为采矿生产用水循环使用，60%用于道路洒水降尘，废水利用率 100%。因此，现状条件下矿井水对水体环境影响较轻。

②土环境现状分析

在 1330 工业场地堆渣下游沟口取土壤样，区域土壤、底泥环境质量各项指标均可以达到相关标准要求，项目所在区域土壤、底泥环境质量良好。

综上所述，现状条件下水土环境影响程度**较轻**。

（2）土地损毁问题现状分析

根据《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011），把土地损毁程度等级分为 3 级，即：I级（轻度损

毁）、II级（中度损毁）和III级（重度损毁）。

本项目采用极限条件法分析进行土地损毁程度评价，即根据不同项目损毁类型特点，选取多个土地损毁评价因子进行综合分析，取单个评价因子达到的最高土地损毁等级作为该工程对土地损毁程度等级。本《方案》对土地压占和挖损损毁程度参照《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）确定，具体见表 3.1-2 和表 3.1-3。

表 3.1-2 土地压占损毁程度评价因子及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度破坏（I级）	中度破坏（II级）	重度破坏（III级）
压占面积	<1.0hm^2	1.0~5.0hm^2	>5.0hm^2
边坡坡度	<25°	25~35°	>35°
砾石含量	<10%	10~30%	>30%
对土地功能影响程度	基本不影响	影响土地功能	丧失原有功能

表 3.1-3 土地挖损损毁程度评价因子及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度破坏（I级）	中度破坏（II级）	重度破坏（III级）
挖损深度	<1.0m	1.0~3.0m	>3m
挖损面积	<0.10hm^2	0.10~1.0hm^2	>1.0hm^2
挖损坡度	<25°	25~35°	>35°
对土地功能影响程度	基本不影响	影响土地功能	丧失原有功能

根据《开发利用方案》，结合矿山地质环境现状调查，凤县峰崖铅锌矿矿山生产活动对矿区土地损毁的形式为压占损毁，评估区已损毁土地划分为办公生活区、1330 工业场地、1470 工业场地、炸药库、1330 工业场地矿山道路、1470 工业场地矿山道路，共计面积 2.5411hm^2。本项目已损毁土地情况见表 3.1-4，各类用地的损毁面积和损毁程度见表 3.1-5 所示。

表 3.1-4 已损毁土地情况表

工程	面积（hm^2）	损毁原因	损毁程度	现状
办公生活区	0.1170	压占	重度	使用中
1330 工业场地	0.7073	压占	重度	使用中
1470 工业场地	1.2865	压占	重度	使用中
炸药库	0.0679	压占	重度	使用中
1330 工业场地矿山道路	0.1047	压占	重度	使用中
1470 工业场地矿山道路	0.2577	压占	重度	使用中
合计	2.5411			

①办公生活区

办公生活区位于 1330m 工业场地河对岸，占地面积为 0.1170hm^2。工程建设压占损毁土地类型为采矿用地、农村宅基地和乔木林地，其中采矿用地 0.0536hm^2、农村宅基地 0.0292hm^2、乔木林地 0.0342hm^2。

②1330 工业场地

1330 工业场地位于双石铺镇上川村，包括 1330 平硐口（PD1）、堆渣 DZ10、井口值班室、机修车间、器材库等建构筑物，占地面积 0.7073hm^2。工程建设压占损毁土地类型为采矿用地和乔木林地，其中采矿用地 0.6515hm^2、乔木林地 0.0558hm^2。

③1470 工业场地

1330 工业场地位于双石铺镇上川村，包括 1470 平硐口（PD2），1495 风井口（PD3）、堆渣 DZ9、沉淀池、空压机房、堆矿厂等建构筑物，占地面积 1.2865hm^2。工程建设压占损毁土地类型为采矿用地、乔木林地和灌木林地，其中采矿用地 1.1615hm^2、乔木林地 0.0672hm^2、灌木林地 0.0578hm^2。

④炸药库

炸药库位于 1330m 平硐北侧山坡上，布置有炸药库房，雷管库房及管理房，占地面积 0.0679hm^2。工程建设压占损毁土地类型占地类型为灌木林地。

⑤1330 工业场地矿山道路

1330 工业场地矿山道路主要为通往 1330 平硐（PD1）道路，路面为砂石路面，长约 280m，宽约 3.5m，占地面积 0.1047hm^2。工程建设压占损毁土地类型为采矿用地和农村道路，其中采矿用地 0.0847hm^2、农村道路 0.0200hm^2。

⑥1470 工业场地矿山道路

1470 工业场地矿山道路主要为通往 1470 平硐（PD2）、1495 风井口（PD3）道路，路面为砂石路面，长约 550m，宽约 3.5m，占地面积 0.2577hm^2。工程建设压占损毁土地类型为采矿用地、农村道路、乔木林地和灌木林地，其中采矿用地 0.0723hm^2、农村道路 0.1387hm^2、乔木林地 0.0467hm^2。

表 3.1-5 已损毁土地面积及损毁程度表

工程名称	损毁地类				已损毁面积		损毁类型	损毁程度
	一级地类		二级地类		单项	合计		
	编码	名称	编码	名称	hm^2	hm^2		
办公生活区	03	林地	0301	乔木林地	0.0342	0.1170	压占	重度
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.0536		压占	重度
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0292		压占	重度
1330 工业场地	03	林地	0301	乔木林地	0.0558	0.7073	压占	重度
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.6515		压占	重度
1470 工	03	林地	0301	乔木林地	0.0672	1.2865	压占	重度

业场地			0305	灌木林地	0.0578		压占	重度
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.1615		压占	重度
炸药库	03	林地	0301	灌木林地	0.0679	0.0679	压占	重度
1330 工业场地道路	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.0847	0.1047	压占	重度
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0200		压占	重度
1470 工业场地道路	03	林地	0301	乔木林地	0.0467	0.2577	压占	重度
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.0723		压占	重度
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1387		压占	重度
总计						2.5411		

综上所述，矿区开采对土地损毁影响**严重**。

（3）生态环境问题现状分析

1）植被损毁

经现场调查，评估区内 1330 工业场地、1470 工业场地两处植被损毁较为严重，废石裸露（见照片 3.1-5~3.1-6），未见植被自然恢复现象，其余地区未见明显植被损毁，《原方案》适用期内两处堆渣复垦区域植被自然恢复情况良好。

2）生物多样性损失

评估区内生态系统损毁 2 处（见照片 3.1-6~3.1-7），两处工业场地废石裸露，植被损毁，功能明显退化，需人工辅助恢复。

3、矿山生态环境问题现状分区

1）分级与分区原则

矿山生态环境影响程度分区是充分考虑矿山生态环境条件的差异并结合矿山生态环境现状分析的基础上，选择适宜的评判指标，坚持“区内相似，区内相异”的原则，对生态影响范围进行矿山生态环境影响程度分级划分。矿山生态环境影响程度分区遵循以下原则：

①按现状不稳定地质体危险性大小，依地段叠加分区或依地段并列分区；

②按对含水层影响程度大小同级叠加或同级并列分区；

③按对土地资源及地貌景观的影响大小同级叠加或同级并列分；

④以对植被的影响破坏程度作为参考指标分区；

⑤当单要素分析结果有重叠时，采取就高不就低的原则分级分区。

2）现状分级

矿山地质环境影响程度分区根据不稳定地质体影响程度、危害程度以；矿业活动对地形地貌景观破坏程度、采矿活动对含水层破坏程度、水土环境影响程度和生态损毁程度为分析要素，对区内进行矿山生态环境影响程度分级

3）现状分级结果

根据对矿山不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境、生态损毁现状分析结果，将生态影响范围划分为 2 个级别 7 个区块，其中：重度受损区共 6 个，总面积为 2.5411hm^2，轻度受损区共 1 个，总面积为 554.3298hm^2。见表 3.1-6。

表 3.1-6 矿区地质环境影响程度现状分区说明表

现状评估分区	编号	位置	面积（hm^2）	面积占比（%）	矿山地质环境问题现状				
					不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境	生态损毁
重度受损区	A_{X1}	办公生活区	0.1170	0.02	较轻	较轻	严重	较轻	重度
	A_{X2}	1330 工业场地	0.7073	0.13	较轻	较轻	严重	较轻	
	A_{X3}	1470 工业场地	1.2865	0.23	较轻	较轻	严重	较轻	

	A_{X4}	炸药库	0.0679	0.01	较轻	较轻	严重	较轻	
	A_{X5}	1330 工业场地矿山道路	0.1047	0.02	较轻	较轻	严重	较轻	
	A_{X6}	1470 工业场地矿山道路	0.2577	0.05	严重	较轻	严重	较轻	
轻度受损区	C_{X1}	评估区其他区域	554.3298	99.54	较轻	较轻	较轻	较轻	轻度
合计			556.8709	100.00					

（二）受损预测

结合矿山生产建设工艺流程、环节时序等，预测分析采矿权范围及采矿活动可能影响范围内的地质环境影响、土地损毁、生态问题等，以及已损毁土地被重复损毁的可能性。

1、矿山地质环境破坏影响预测

矿山地质环境破坏预测包括矿山开采活动对不稳定地质体、地形地貌景观、含水层破坏及矿区水土环境预测。

（1）不稳定地质体危险性预测

不稳定地质体危险性预测评估包括建设工程本身可能遭受的不稳定地质体危险性预测评估，工程建设和运行过程中可能引发不稳定地质体的危险性预测评估，以及采矿活动可能遭受和引发不稳定地质体危险性预测评估。本方案将从地面建设工程和采矿活动两方面对矿区不稳定地质体危险性进行预测。

1）地面建设工程可能遭受的不稳定地质体危险性预测

峰崖铅锌矿地面建设场地主要包括办公生活区、工业场地、炸药库及矿山道路等。

①遭受不稳定地质体危险性预测

a.办公生活区

办公生活区位于1330m主平硐北侧山坡上，包括及职工宿舍、食堂和澡堂等。周围植被生长良好，遭受不稳定地质体的可能性较小、危害程度小、危险性小。

b.工业场地

经现场调查，1330工业场地和1470工业场地堆渣已修筑浆砌石挡墙护坡，对工业场地具有威胁小，遭受不稳定地质体的可能性较小、危害程度小、危险性小。

c.炸药库

炸药库位于1330工业场地主平硐北侧山坡上，周围植被生长良好，遭受不稳定地质体的可能性较小、危害程度小、危险性小。

d.1330工业场地矿山道路

1330工业场地矿区道路主要为上川村乡村道路至1330硐口工业场地矿山道路，路面结构为砂石、碎石路面且无高陡边坡，遭受不稳定地质体的可能性较小、危害程度小、危险性小。

e.1470工业场地矿山道路

不稳定斜坡（XP1）位于1470工业场地矿山道路上部，处于基本稳定状态，但后期随着降雨冲刷和自身重力等作用下，该斜坡发生变形的可能性将增大，因此预测遭受不稳定斜坡（XP1）危害的可能性中等，危险性中等。

不稳定斜坡（XP2）位于堆渣DZ11坡脚，处于基本稳定状态，但后期随着降雨冲刷和自身重力等作用下，发生滑溜现象，对1470工业场

地矿山道路过往行人造成危害，因此预测遭受不稳定斜坡（XP2）危害的可能性中等，危险性中等。

综上所述，预测评估认为地面建设工程中办公生活区、1330 工业场地、1470 工业场地、炸药库、1330 工业场地矿山道路可能遭受的不稳定地质体的可能性小、危害程度小、危险性小；1470 工业场地矿山道路可能遭受的不稳定地质体的可能性中等、危害程度中等、危险性中等。

2）建设工程引发不稳定地质体的危险性预测

该矿山为生产矿山，现有矿山工程均已运行多年，矿山运行中工程规模、形态基本维持不变，且矿区后期无新增矿山工程，预测矿山建设工程引发不稳定地质体活动的**可能性小，危险性小**。

3）采矿活动可能引发地面塌陷和地裂缝的危险性预测

峰崖铅锌矿属地下开采，采矿工程可能引发地面塌陷及伴生地裂缝、滑坡和崩塌等不稳定地质体。根据现场实际调查，矿山现状条件下无地面塌陷、地裂缝等不稳定地质体。

目前采空区主要分为两大部分，即开采的Ⅰ-1 号矿体形成的采空区和Ⅰ-2 号矿体形成的采空区。其中，Ⅰ-1 号矿体的采空区及Ⅰ-2 号矿体的采空区主要形成于矿山整合前开采时期，均为老采空区，位于 1482 中段以上，Ⅰ-1 号矿体的采空区位于 11 线和 20 线之间，Ⅰ-2 号矿体的采空区位于 33 线和 42 线之间；采空区距离地表最近距离为 50m，最远距离为 200m；而随着采矿活动的不断进行，采空区距离地表会越来越远，加之后期废石回填采空区，故对地表的影响也会越来越弱，故预测分析未来发生塌陷的可能主要还是集中于 11~20 和 33~42 线之间。

根据该矿矿岩性质及所用的采矿方法，并同类似矿山进行比较，而随着采矿活动的不断进行，采空区距离地表会越来越远，加之留有安全矿柱，故对地表的影响也会越来越弱。依据《开发利用方案》中确定岩石的移动角为：上盘岩石移动角为 60°，下盘岩石移动角取 65°（当矿体倾角小于 65°时，下盘岩石移动角为矿体倾角），侧翼岩石移动角 70°。结合矿山形成的采矿区范围共同圈定了矿山开采时可能形成的塌陷范围 11.75hm^2。

综上分析，理论认为虽然矿体上盘围岩质量较好，但由于采空形成的面积较大，未进行有效治理，且局部采空区埋深较浅，故后期 33-42 线、11-20 线之间的采空区，存在塌陷的可能；后期岩石移动范围内发生大面积塌陷的可能性小，可能会在局部矿体埋藏较浅地段出现地表裂缝或地面下沉，一定程度会影响后期的采矿活动安全，故定性分析预测采矿活动引发地面塌陷的可能性中等，其区内地面塌陷**发育程度弱，危害程度中等，危险性中等**。

（2）地形地貌景观影响预测

①地面建设工程对地形地貌景观影响预测

评估区内无自然保护区、人文景观、风景旅游区，距离城市与主要交通干线较远。矿山现有地面建设工程主要为办公生活区、1330 工业场地、1470 工业场地、炸药库和矿山道路，地面建设工程满足后续开采需求，无新增矿山建设工程。后续开采中矿山已有地面建设工程对区内原地形地貌景观持续造成影响和破坏，且无法短时间恢复原有地貌，预测地面建设工程对地形地貌景观影响**严重**。

②采矿活动对地形地貌景观预测评估

根据《开发利用方案》，按照设计的采矿方法后期采矿活动可能导致岩层位移产生地表下沉（岩石移动范围），将有可能对范围内原地形地貌造成小范围扰动破坏等影响，预测采矿活动对地形地貌的影响**较严重**。

综上所述，预测地面建设工程对地形地貌景观影响**严重**，预测采矿活动对地形地貌的影响**较严重**。

（3）矿区含水层预测

依据资料，该区矿体属于陡倾斜薄矿体，采用浅孔留矿法，不易造成矿体顶底板围岩整体结构破坏，也不会形成矿体、地表水体、区域供水含水层之间的导水构造和联络通道。后期矿山开采活动不易造成矿区及区域含水层结构破坏、地表水漏失，对矿区及周边生产、生活供水影响小，对矿区及周边地质环境的影响较轻。

矿区矿体主要埋藏在矿区的山梁部位，属地表径流和地下水补给区。矿区地形坡度大，有利于地表水的自然排泄，不利于地下水补给。赋矿体及围岩均属弱富水性、弱透水性。后期矿区地下采矿和疏干排水不易造成矿区及周边地下含水层水位下降，也不会引起矿区及周边地表水的的疏干或漏失，对矿区及周边生产生活供水影响较轻。

综上分析，预测采矿活动对含水层的影响程度**较轻**。

（4）矿区水土环境预测

矿区后期生产废水主要为矿坑排水，主要由矿坑涌水与湿式凿岩、工作面喷水降尘等作业废水组成，矿坑排水经沉淀池沉淀，待悬浮物达

标后循环使用，可用于场地洒水、道路洒水等，富余部分经水质分析各项指标达标后自流排放；生活污水经沉淀处理达标后用作绿化或防尘洒水。二者不会以渗透方式或排入地表后以补给形式进入地下水，对地表水及地下水影响较轻。

矿区废石堆放产生的粉尘污染通过自降和降水淋滤等进入土壤环境，根据现场调查，矿区废石场压实系数较高，块状废石较多，经长期风蚀，基本无扬尘产生，不会对土壤理化性质产生明显影响。

综上所述，预测采矿活动对水土环境影响程度**较轻**。

2、土地损毁预测

（1）土地损毁环节与时序

1）生产工艺

①开采方式：采用地下开采方式。

②开拓运输方案：矿山开拓系统采用平硐-盲斜井。

③采矿方法：该矿体属于急倾斜薄~中厚矿体，围岩稳固，矿山目前使用浅孔留矿法回采，局部少量厚大矿体采用分段空场法。

④开采顺序：根据区内矿体埋藏特点、开采技术条件，采用自上而下的顺序逐中段依次回采，同一中段内，沿矿体走向方向，自回风井侧向盲斜井后退式回采。

2）土地损毁环节与时序

各损毁地块的损毁时序，可划分为两个

建设期，由于辅助生产区的建设将破坏原有的地形地貌，同时对土地造成压占损毁。

生产期间，地下开采对土地造成地表沉陷损毁。

（2）拟损毁土地预测

1）压占土地损毁预测

峰崖铅锌矿地面建设工程已全部建成且投产使用，未来无新增地面工程，未来对土地的损毁主要为后续开采造成的地表沉陷损毁土地。

2）地表沉陷损毁土地预测

根据勘探资料和开发利用方案，Ⅰ号主矿体埋深 0~560m，矿体厚度呈波状变化，矿体厚度 0.36~21.20m，平均厚度 3.50m，矿体产状 10°±∠60~86°，16 线、30 线倾角直立或略向南倾。总体来说，该矿体厚度较薄，倾角较陡，埋深较大。I-1 矿体采空区主要位于 35 线~41 线之间，I-2 矿体采空区主要位于 12 线~20 线之间，形成的空区体积约为 30×10^4m^3，形成的采空区多不连续；矿体上盘为铁白云质千枚岩，岩石未风化、稳固，属完整坚硬岩石，采矿工作面深度在 1500-1180m，而随着采矿活动的不断进行，采空区距离地表会越来越远，且留有安全矿柱，故对地表的影响也会越来越弱。

综上分析，理论认为虽然矿体上盘围岩质量较好，但由于采空形成的面积较大，未进行有效治理，且局部采空区埋深较浅，故后期 33-42 线、11-20 线之间的采空区，存在塌陷的可能；后期岩石移动范围内发生大面积塌陷的可能性小，可能会在局部矿体埋藏较浅地段出现地表裂缝或地面下沉，一定程度会影响后期的采矿活动安全，预测采矿活动可能引发地面塌陷，结合矿山形成的采矿区范围共同圈定了矿山开采时可能形成的塌陷范围 11.75hm^2。见表 3.1-7。

表 3.1-7 矿区拟损毁土地情况一览表

一级地类		二级地类		地表塌陷面积（hm^2）
地类代码	地类名称	地类代码	地类名称	
03	林地	0301	乔木林地	11.75
合计				11.75
损毁方式				塌陷

3）已损毁土地重复损毁的可能性分析

凤县峰崖铅锌矿属地下开采，地面设施已建设完成，现有条件能够完全满足后期采矿活动生产需求，不会再新增地面设施，即不会再有新增压占损毁土地，也不会发生重复压占损毁。

沉陷损毁土地在前节中已进行叙述，随着采矿活动的持续进行，开采深度的加深和采空区分布范围的增加，可能会对圈定的地表岩石移动范围内的土地造成沉陷损毁，而地面工程均位于圈定的地表岩石移动范围以外，故不会造成土地的重复损毁。

（3）土地复垦区与复垦责任范围

1）复垦区的确定

根据《土地复垦方案编制规程》，复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。项目损毁土地为已损毁和拟损毁土地的和，永久性建设用地包含在损毁土地范围内。根据矿区土地损毁分析与预测结果，本项目损毁土地情况如下：

1、永久性建设用地

本项目区内无永久性建设用地，均为临时用地。

2、生产建设项目损毁土地

生产项目损毁土地面积为 2.5411hm^2，包括：办公生活区、1330 工

业场地、1470 工业场地、炸药库、1330 工业场地矿山道路、1330 工业场地矿山道路。

3、复垦区

本项目永久性建设用地与生产建设项目损毁土地无重叠部分，因此本项目土地复垦复垦区面积=永久性建设用地面积＋损毁土地面积=0＋2.5411=2.5411hm^2。

2）复垦责任范围确定

土地复垦责任范围为复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地共同构成的区域。因此本项目复垦责任范围主要为复垦区损毁土地部分，不包括留续的永久性建设用地。

本项目 1330 工业场地堆渣 DZ10 部分区域（面积为 0.3249hm^2）和 1470 工业场地堆渣 DZ9 部分区域（面积为 0.3523hm^2）已于《原方案》适用期内进行复垦复绿，复垦效果较好，本期《方案》不计入复垦范围。

本项目 1470 工业场地矿山道路（0.2577hm^2）在生产期间承担矿山运输功能和村民通行，矿山闭坑后继续用于村民通行，在征求当地村民及村民委员会意见后，综合确定矿山道路留续使用，不计入《方案》复垦责任范围统计；1330 工业场地矿山道路部分段道路（0.02hm^2）为农村道路，在生产期间承担矿山运输功能和村民同行，矿山闭坑后继续使用，在征求当地村民及村民委员会意见后，综合确定该部分矿山道路留续使用，本期《方案》不计入复垦责任范围统计。

复垦责任区面积=复垦区面积-已复垦面积-留续使用面积=2.5411-（0.3249+0.3523）-（0.2577+0.02）=1.5862hm^2

综上，确定复垦责任范围面积为1.5862hm^2，复垦责任主体为凤县地成矿业有限责任公司。

3、生态系统预测评估

（1）植被损毁预测

矿山开采对植被的破坏性影响主要表现为地面工程压占和地面塌陷两个方面。地面工程破坏原有植被，目前地面设施已建设完成，不会再新增地面设施，预测地面工程对植被损毁程度为**轻度**。采矿活动引起的地面塌陷对地表植被生长会造成一定影响，但根据现场野外调查，结合访问附近村民，近年矿区范围内地表未发生有大的沉陷和裂缝，且由于人类活动减少，矿区地表植被覆盖度在逐年升高，植被覆盖度受地面塌陷影响**较轻**。预测矿山生产对植被损毁程度为**轻度**。

（2）生物多样性受损预测

凤县峰崖铅锌矿开采属于地下开采，根据开采环节、时序、对地表的损毁形式和实地调查，主要表现为地裂缝损毁地表植被、影响植物群系及动物生境。矿区植被以林地为主，植被损毁可通过矿山实施生态修复工程恢复；矿区动物组成比较简单，种类较少，多为常见种类，同时根据调查结果，矿区无自然保护地以及其他野生动物重要栖息地、迁徙洄游通道；矿山的开采主要产生地表局部区域线性损毁，对动植物物种种类影响小。预测生物多样性受损程度为**轻度**。

4、矿山生态环境预测分区

根据对矿山不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境、生态损毁预测分析结果，将生态影响范围划分3个级别8个区块，总面积

556.8709hm^2。其中：重度受损区共 6 个，总面积为 2.5411hm^2，中度受损区共 1 个，总面积为 11.75hm^2，轻度受损区共 1 个，总面积为 542.5798hm^2。见表 3.1-8。

表 3.1-8 矿区地质环境影响程度预测分区说明表

现状评估分区	编号	位置	面积（hm^2）	面积占比（%）	矿山地质环境问题预测				
					不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境	生态损毁
重度损毁区	A_{Y1}	办公生活区	0.1170	0.02	较轻	较轻	严重	较轻	重度
	A_{Y2}	1330 工业场地	0.7073	0.13	较轻	较轻	严重	较轻	
	A_{Y3}	1470 工业场地	1.2865	0.23	较轻	较轻	严重	较轻	
	A_{Y4}	炸药库	0.0679	0.01	较轻	较轻	严重	较轻	
	A_{Y5}	1330 工业场地矿山道路	0.1047	0.02	较轻	较轻	严重	较轻	
	A_{Y6}	1470 工业场地矿山道路	0.2577	0.05	严重	较轻	严重	较轻	
中度损毁区	B_{Y1}	采空塌陷区	11.75	2.11	较轻	较轻	较严重	较轻	中度
轻度损毁区	C_{Y1}	评估区其他区域	542.5798	97.43	较轻	较轻	较轻	较轻	轻度
合计			556.8709	100.00					

（三）问题诊断评价与结论

基于矿山地质环境、土地损毁和生态损毁与退化现状和预测问题分析，对采矿权及采矿活动可能影响范围内的生态环境问题进行综合诊断评价。

生态环境影响程度分区是在充分考虑现状问题分析和受损预测的基础上，选择适宜的评判指标，坚持“区内相似，区际相异”的原则，对

生态影响范围进行矿区生态环境影响程度分级划分。

本次将生态影响区范围划分为3个级别8个区块，总面积556.8709hm^2。其中：重度受损区共6个，总面积为2.5411hm^2，中度受损区共1个，总面积为11.75hm^2，轻度受损区共1个，总面积为542.5798hm^2，见表3.1-9，矿区生态程度综合图见图3.1-1。

表3.1-9 矿区损毁程度综合评价表

序号	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积	损毁程度	
受损区块1	地质环境问题	办公生活区	0.1170	重度	重度受损
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			重度	
受损区块2	地质环境问题	1330工业场地	0.7073	重度	重度受损
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			重度	
受损区块3	地质环境问题	1470工业场地	1.2865	重度	重度受损
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			重度	
受损区块4	地质环境问题	炸药库	0.0679	重度	重度受损
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			重度	
受损区块5	地质环境问题	1330工业场地 矿山道路	0.1047	重度	重度受损
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			重度	
受损区块6	地质环境问题	1470工业场地 矿山道路	0.2577	重度	重度受损
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			重度	
受损区块7	地质环境问题	采空塌陷区	11.75	中度	中度受损
	土地损毁			轻度	
	生态受损与退化			轻度	
受损区块8	地质环境问题	其他区域	542.5798	轻度	轻度受损
	土地损毁			轻度	
	生态受损与退化			轻度	

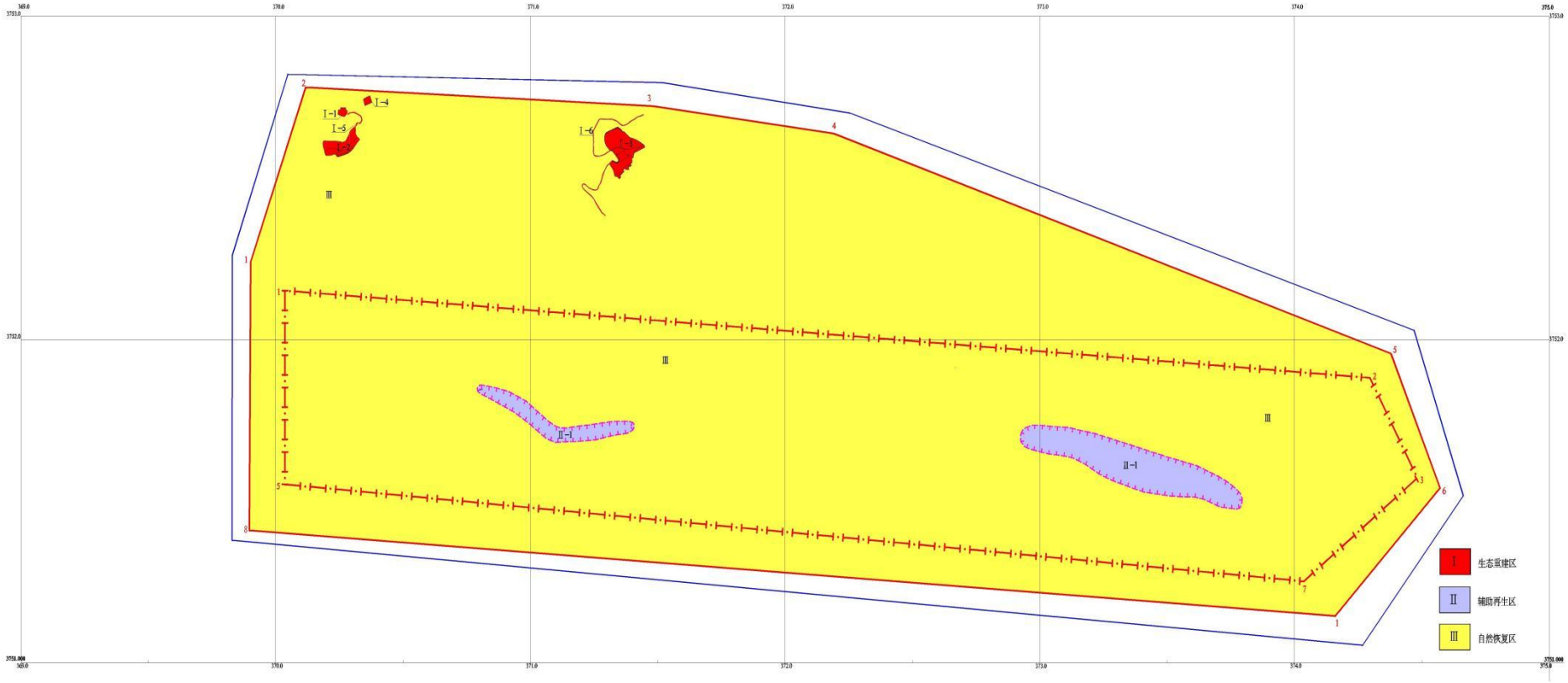


图 3.1-1 矿区生态破坏程度综合图

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1、技术可行性分析

矿山地质环境治理和土地复垦主要是对评估区内的不稳定地质体、矿山开采对含水层、地形地貌景观的破坏和对水土环境进行治理。对已被损毁和拟损毁的土地进行复垦和复绿。矿山地质环境治理应和土地复垦以“预防为主、防治结合”的原则进行。据前述问题识别与受损预测，矿区内现存及预测的地质环境问题主要有：

对于矿区内地下采空区可能引起的地表塌陷，主要以警示预防工程为主，在可能发生塌陷的地表区，设置警示牌，通过废石不出坑对地下采空区进行回填来防止地表塌陷的发生。

地面建设工程对地形地貌景观的影响和破坏较严重，后期通过土地复垦进行修复。

矿山开采活动对矿区含水层影响及破坏程度较轻，对矿区水土环境破坏较轻，只需按照设计生产方案和绿色矿山建设标准，规范生产，确保不产生新的破坏源，并及时的做好监测和检测工作，就可保证矿区含水层结构、水位、水质不受破坏，使矿区水土环境安全达标。

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

（1）水资源平衡分析

1）需水量计算

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/T943-2014）表 48 林草业地面灌溉定额，项目区属于丘陵山区，水文年按照中等年考虑，林、草地灌溉定额每年为 110m^3/亩，复垦面积为 1.5570hm^2，项目土地复垦年用水量 2569.05m^3，按照复垦管护期 3 年计，平均每天用水量 7.04m^3。

2）水资源供需平衡分析

评估区内有燕家沟从矿区自东向西穿流而过汇入槽头河，燕家沟全长 5km，为矿区内仅有较大水系，平水期流量为 0.04~0.08m^3/s，年径流量 126.15×10^4m^3~252.30×10^4m^3，项目区林地绿化用水可直接就近取水，完全满足项目区土地复垦供水需求。

（2）土资源平衡分析

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

1）表土需求量分析

本矿山为生产矿山，开采结束后需要对区内损毁土地进行必要的复垦工作。本《方案》设计进行覆土复垦的区域为办公生活区、1330 工业场地、1470 工业场地、炸药库、1330 工业场地矿山道路，总面积 1.5570hm^2。参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）中有效土层厚度控制指标，乔木林地覆土 50cm，灌木林地覆土 30cm，清除建筑垃圾/硬化层后分层回填压实并进行深松，以保证土层连续性与根系下扎，松散系数取 1.10。本期《方案》的表土需求量为 8414.15m^3，具体见表 3.2-1。

表 3.2-1 土地复垦表土需求量表

复垦区域	复垦方向	覆土面积（hm^2）	覆土厚度（m）	表土需求量（m^3）
办公生活区	乔木林地	0.0878	0.5	482.90
1330 工业场地	乔木林地	0.3824	0.5	2103.20
1470 工业场地	乔木林地	0.9342	0.5	5138.10
炸药库	灌木林地	0.0679	0.3	224.10
1330 工业场地道路	乔木林地	0.0847	0.5	465.85
合计		1.5570	/	8414.15

2）土源平衡分析

本项目复垦需表土 8414.15m^3，现阶段表土供给量不足，由于矿区地处秦岭山地区，整个矿区内缺少土源，无取土场，通过外购土源的方式解决。土壤质地以壤土、砂壤土为宜，砾石含量＜15%，pH 值控制在 6.0～7.5，有机质含量≥15g/kg，无重金属超标及有毒有害物质，符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618-2018）要求。同时严禁外购外来深层生土及疫区土壤，防止外来物种入侵和病虫害扩散。

经对凤县峰崖铅锌矿矿区自然条件、扰动特征与管理条件综合研判，实施“边开采、边修复”具备政策支撑、技术成熟、管理可控、经济合理、安全相容的综合可行性。通过将地形整形—土壤/基质优化—植被群落重建等环节嵌入采剥工序，可有效缩短裸露周期、降低二次扰动与后期集中治理成本，预计总体修复效率提升、合规风险显著降低。建议按“分区分期、单元清单、闭环管理”推进，可达到：扰动面即时覆盖率≥80%，新增绿化成活率≥85%，三年内区域植被覆盖提升≥0.08、永久边坡植被覆盖度≥70%，治理单元一次性验收

合格率≥95%，具备在不影响安全与产能的前提下实现生态功能持续恢复与风险可控的条件。

2、经济可行性分析

本《方案》矿山地质环境治理工程主要包括不稳定地质体防治工程、地形地貌景观破坏恢复治理工程、水土环境影响问题以及地质环境监测工程和土地复垦工程，对于矿山地质环境问题和土地复垦进行综合分析预算。

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，矿种系数为 1.5%；本矿为地下开采，开采系数为 1.0；地区系数为 1.2。

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《基金实施办法》，本矿吨矿石计提基金费用约为 5.13 元/吨（铅锌矿石销售价平均按 285 元/吨计，由企业提供），在经济上对矿山企业来说是可承受的，也是可行的。

矿山已按规定建立了矿山环境治理与土地复垦基金制度，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。因此，综合分析其在经济上可行。

（二）目标方向可行性分析

1、复垦区土地利用现状

根据宝鸡市凤县自然资源局提供的最新第三次全国土地调查 2024 年度变更数据，按照《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）

进行统计，复垦区土地利用现状分为 4 个一级类和 5 个二级类，土地利用现状分布见表 3.2-2。

表 3.2-2 凤县峰崖铅锌矿复垦区土地利用现状统计表 单位 hm^2

一级地类		二级地类		合计
编码	名称	编码	名称	
03	林地	0301	乔木林地	0.2039
		0305	灌木林地	0.1257
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.0236
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0292
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1587
合计				2.5411

2、土地复垦适宜性评价

地下开采铅锌矿土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据国土空间生态修复规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。

土地复垦适宜性评价是确定损毁土地复垦方向的前提和基础，为复垦技术的选择提供参考，指导土地复垦工程的设计。

（1）评价原则

1）因地制宜，农用地优先的原则

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

2）自然因素和社会经济因素相结合原则

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

3）主导性限制因素与综合平衡原则

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

4）综合效益最佳原则

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

5）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。

6）经济可行与技术合理性原则

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

（2）评价依据

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

1）相关法律法规和规划

①《中华人民共和国土地管理法》，2020 年 1 月 1 日；

②《土地复垦条例》，国务院第 592 号令，2011 年 3 月 5 日实施；

③《土地复垦条例实施办法》，2019 年 7 月 24 日实施；

④《陕西省秦岭生态环境保护条例》，2019 年 12 月 1 日起实施；

⑤《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》，2013 年 12 月 1 日施行；

2）相关规程和标准

①《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；

②《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T991.1-991.7-2015）；

③《农用地质量分等规程》（GB/T28407-2012）。

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公众参与意见以及周边同类项目的类比分析等。

（3）适宜性评价单元的划分

土地复垦适宜性评价单元划分主要以地貌单元及土地损毁类型的一致性、土地复垦方向与工程技术类似性为依据，同时参考土地损毁程度、损毁时序、限制性因素等综合划分。

本项目复垦适宜性评价单元划分为五个评价单元，具体为：①办公生活区、②1330 工业场地、③1470 工业场地、④炸药库、⑤1330 工业场地矿山道路。

说明：1470 工业场地矿山道路留续使用，不纳入评价范围

（4）初步复垦方向的确定

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、周边同类项目的类比分析等方面进行分析，初步确定复垦区各评价单元的复垦方向。

1）复垦区自然因素分析

项目区位于陕西省凤县双石铺镇上川村和三岔村，地处秦岭南部

中山地貌区，地形东北高、西南低，海拔高程1660m～1230m，相对高差约430m，地势较陡峻，山体坡度在10°～60°间，区内植被较好，以灌木杂草为主，植被覆盖率约85%。区内土壤主要以山地棕壤为主，项目区土地复垦类型区域属西南山地丘陵区，项目区土地利用现状以采矿用地、乔木林地为主；按照西南山地丘陵区土地复垦质量控制标准和项目区自然条件分析认为：项目区地高坡陡，土质质地以多砾质砂壤土为主，砾石含量高，不宜复垦成标准化农田，损毁土地以恢复生态环境（林地）为主，注重防止水土流失。

2）复垦区社会经济因素分析

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。

3）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。

4）复垦方向初步确定

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

（5）评价体系和评价方法的选择

1）评价体系确定

由于矿区地形地貌、土地类型、土地质量总体单一，土地利用以林地为主。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细分，统一标注为 N。

①宜农土地

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

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

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

②宜园、林土地

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

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

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

③宜草土地

Ⅰ等地：水土条件好，草群质量和产量高，损毁轻微，容易恢复为草场。

Ⅱ等地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，损毁程度不深，需经整治才能恢复为草场。

Ⅲ等地：水土条件和草群质量差、产量低、退化和损毁严重，需大力整治复垦后方可利用。

具体的土地复垦适宜性评价指标体系见表所示。

2）评价方法选择

矿区损毁土地适宜性评价属于预测评价体系，常用方法有极限条件法、综合指数法、模糊综合评价法、可拓法、人工神经网络模型法和类比分析法等。本方案采用极限条件法，即在有关评价指标的分级中，以分级最低评价因子的分级作为该评价单元的等级。

极限条件法的计算公式：$Y_i = \min(Y_{ij})$

式中：Y_i-第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij}-第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

（6）适宜性评价指标体系和标准的建立

根据初步调查确定的土地复垦方向、矿山复垦区特点，参照西南山地丘陵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。

本方案适宜性评价范围内的土地损毁类型以压占为主，根据土地损毁特点及土壤复垦质量控制标准要求，选定地形坡度、土壤厚度、土壤质地、排灌条件、堆积物毒性、土源保证率 6 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）中相关土地限制因子指标阈值，确定各评定指标的分级或评判标准见表 3.2-3。

表 3.2-3 凤县峰崖铅锌矿土地复垦主导限制因素的农林草等级标准

限制因素及分级指标		耕地等级	林地等级	草地等级
（堆积）地面坡度（°）	≤5	1	1	1
	6-15	2	1	1
	15-25	3	2	2
	＞25	N	3 或 N	2 或 3
覆盖/压覆土层厚度（cm）	>80	1	1	1
	50-80	2	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%，农副产品达食用标准	3	2	2
	有化学有害物质，造成产量下降＞40%，或农副产品不能食用	N	3	3
土源保证率（%）	100	1	1	1
	80-100	1 或 2	1	2
	50-80	3	2 或 3	2 或 3
	<50	N	N	N

（7）适宜性等级的评定

依据凤县峰崖铅锌矿矿区土地损毁现状及预测评估，参照表 3.2-3 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 3.2-4。

表 3.2-4 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
1	办公生活区	≤5°	0.5	砂壤质、粘土质、砾质土（含砾≤15%）	好	无	100	N	2	3	砾石含量、土层厚度	复垦为林地；建（构）筑物拆除、场地清理、场地平整、覆土、翻耕、土壤培肥
2	1330 工业场地	≤5°	0.5	砂壤质、粘土质、砾质土（含砾≤15%）	好	无	100	N	2	3	砾石含量、土层厚度	复垦为林地；建（构）筑物拆除、场地清理、场地平整、覆土、翻耕、土壤培肥
3	1470 工业场地	≤5°	0.5	砂壤质、粘土质、砾质土（含砾≤15%）	好	无	100	N	2	3	砾石含量、土层厚度	复垦为林地；建（构）筑物拆除、场地清理、场地平整、覆土、翻耕、土壤培肥
4	炸药库	≤5°	0.3	砂壤质、粘土质、砾质土（含砾≤15%）	好	无	100	N	2	3	砾石含量、土层厚度	复垦为林地；建（构）筑物拆除、场地清理、场地平整、覆土、翻耕、土壤培肥
5	1330 工业场地矿山道路	15~25°	0.5	砂壤质、粘土质、砾质土（含砾≤15%）	好	无	100	N	2	3	砾石含量、土层厚度	复垦为林地；覆土、翻耕、植被恢复

（8）确定最终复垦方向

结合表 3.2-4 中土地复垦适宜性等级评定结果，编制人员在广泛征询复垦责任人（矿山企业）、凤县、双石铺镇自然资源部门、土地权益人-上川村和三岔村村民委员会及村民意见后，最终确定土地复垦方向，根据工程施工计划安排、复垦标准和措施一致性特点将复垦责任区划分为五个复垦单元。具体如下表 3.2-5：

表 3.2-5 凤县峰崖铅锌矿土地复垦方向表

序号	评价单元	复垦单元	复垦方向
1	办公生活区	办公生活区	2 等乔木林地
2	1330 工业场地	1330 工业场地	2 等乔木林地
3	1470 工业场地	1470 工业场地	2 等乔木林地
4	炸药库	炸药库	2 等灌木林地
5	1330 工业场地矿山道路	1330 工业场地矿山道路	2 等乔木林地

（三）边开采、边修复可行性分析

1、政策与规范要求明确支持

国家及陕西省层面均明确要求金属非金属矿山项目必须执行“边开采、边修复”原则，并将其作为环评、土地复垦和绿色矿山建设的核心内容之一。例如，《矿山生态修复技术规范》（TD/T 1070-2022）明确提出地貌重塑、土壤重构和植被重建等全过程治理要求，强调同步实施修复措施。

2、开采设计已统筹修复安排

凤县峰崖铅锌矿采用为地下开采，采用平硐-斜井联合开拓，自上而下分中段顺序开采，此开采方法为评估区治理提供了稳定节奏。根据开采初步设计土地复垦与地质环境治理相关内容，将地质灾害防

控、保护生态植被、加强水土保持、重金属污染防控必须纳入开采计划内渐次进行，最大程度地减轻生态环境的负面影响，确保修复与开采同步推进。

3、生态问题可控，技术路径清晰

地下可采：预测对土地的损毁以重度损毁为主，可通过地貌重塑、土壤重构和植被重建恢复生态功能。

5、制度与资金保障机制健全

矿山企业已建立生态修复基金账户，将复垦费用纳入生产成本，并成立矿山地质环境恢复治理工作领导小组，接受地方政府监督验收，确保修复实施落地。

6、同类实践验证可行性

凤县谭家沟铅锌矿等案例表明，通过超前规划修复范围、同步实施损毁土地可复垦区域植被种植，可实现矿区绿化率30%以上，验证了“边开采，边修复”在生态脆弱区的技术经济可行性。

凤县峰崖铅锌矿的开采设计、生态损毁预测及政策配套均满足“边开采、边修复”的条件，需严格要求落实损毁土地可复垦区域的动态复垦等措施，确保生态修复与资源开发同步推进。

三、生态修复分区及修复时序安排

（一）分区原则

1、生态敏感性优先原则：优先划分生态脆弱、敏感区域，如水源涵养区、生物多样性富集区、工业场地等，作为重点修复分区。

2、开采扰动关联性原则：根据开采活动对地表、植被、土壤、

水文等的扰动程度，划分直接影响区（工业场地、矿山道路等）、间接影响区（塌陷区等）及生态缓冲区。

3、地形地貌统一性原则：结合地形地貌特征，将坡度、坡向、海拔相近的区域划分为同一修复单元，便于采取针对性修复措施。

4、修复目标导向原则：根据不同区域的生态功能定位（如生态防护、农业生产、景观美化等），划分不同修复目标的分区。

5、可操作性原则：分区面积大小适宜，边界清晰，便于工程组织实施和后期监测管理。

（二）分区评述

基于上述原则及生态修复可行性分析结果、开采进度规划，将修复区域划分为生态重建区、辅助再生区和自然恢复区三个主要分区。

1、生态重建区

范围：包括办公生活区、炸药库、1330 工业场地、1470 工业场地、1330 工业场地矿山道路、1470 工业场地矿山道路，共 6 个区块，总面积 2.5411hm^2，占影响区比例的 0.46%。

主要问题：废弃建筑物地表硬化、土壤压实、植被破坏。

修复目标及措施：以场地清理、土壤重构、植被恢复为主，结合土地利用规划进行修复，目标地类以林地为主。

2、辅助再生区

范围：主要为地下开采引起的地表塌陷区域，主要为拟塌陷区域。1 个区块，总面积 11.75hm^2，占生态影响区比例的 2.11%。

主要问题：地表可能变形、裂缝、土壤结构破坏、林草破坏。

修复目标及措施：对地表有可能发生塌陷区域进行预警和监测；后期矿山正常生产过程中，若发现有地表变形、裂缝，应对其进行填充和植被恢复。

3、自然恢复区

范围：上述各修复区以外的区域（如自然恢复区域、间接影响区域），总面积 542.5789hm^2，占生态影响区比例的 97.43%。

主要问题：无。

修复目标及措施：以监测为主，保护生态系统的原真性和完整性。

（三）修复时序安排

1、生态修复目标和任务

通过矿山地质环境治理与土地复垦等生态修复措施，最大限度减少矿山地质环境问题的发生，避免或减缓不稳定地质体可能造成的损失，有效遏制采矿活动对主要含水层、地形地貌景观、水土环境、土地资源及生态系统的影响与破坏。同时，恢复土地预期利用价值，提升土地利用率与生产力。

本《方案》生态修复分区总面积为 556.8709hm^2，包括生态重建区 2.5411hm^2、辅助再生区 11.75hm^2，自然恢复区 542.5789hm^2，其中自然恢复区不安排具体生态修复措施，以人工巡查和自然恢复为主。

2、时序安排

根据矿山开采计划，生态修复工程分为近期 5 年（2027-2031 年）、中期 7 年（2032-2038 年）和远期 4 年（2039-2042 年）三个阶段，生态修复措施以近期和远期为主。具体安排见表 3.3-1。

表 3.3-1 生态修复分区表

生态修复分区	编号	分区名称	面积（hm^2）	面积占比（%）	主要问题	主要防治措施	进度安排
生态重建区（I）	I-1	办公生活区	0.1170	0.02	地表硬化、土壤压实、植被破坏	以场地清理、土壤重构、植被恢复为主，结合土地利用规划进行修复，目标地类以林地为主	远期
	I-2	1330 工业场地	0.7073	0.13			
	I-3	1470 工业场地	1.2865	0.23			
	I-4	炸药库	0.0679	0.01			
	I-5	1330 工业场地矿山道路	0.1047	0.02			
	I-6	1470 工业场地矿山道路	0.2577	0.05			
辅助再生区（II）	II-1	采空塌陷区	11.75	2.11	地表变形、裂缝	监测、预警。若发现有地表变形、裂缝，应对其进行填充和植被恢复。	近期、中远期
自然恢复区（III）	III	除较严重区外其他区域	542.5798	97.43	无	监测	近期、中远期
合计			556.8709	100			

四、采矿用地与复垦修复安排

通过咨询矿山企业，本矿山用地全部为临时用地，无已批准用地。

本《方案》拟申请用地面积 1.5862hm^2，全部为工业场地，企业正在积极办理用地手续。

矿井服务期结束后，已批准用地全部不留续使用。待闭坑后，全部安排复垦。矿区不涉及采矿项目新增用地与复垦修复存量采矿用地相挂钩。

表 3.4-1 矿区生态修复目标及土地利用变化表详见表　单位：hm^2

一级地类		二级地类		损毁前		生态修复目标		面积增减
编码	名称	编码	名称	面积	质量	面积	质量	
03	林地	0301	乔木林地	0.1342	IV等	1.4891	IV等	+1.3549
		0305	灌木林地	0.1257	IV等	0.0679	IV等	-0.0578
		小计						
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.2971	IV等			-1.2971
		小计						
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0292	IV等	0.0292	IV等	0
		小计						
合计				1.5862				0

结合现场调查情况和矿山的生产计划，目前矿山地面工程均为矿山正常生产期间所用，按设计产能，当前保有资源储量可保证矿山正常生产 12 年，因此矿山正常生产期间不存在需要在本期《方案》适用期内安排的具体复垦工作。

第四章 生态修复措施与工程

一、保护与预防控制措施

（一）敏感目标保护

本项目评估区范围内永久基本农田面积为6.5078hm^2，占评估区面积的1.17%，矿山开采及基建期间设计避开基本农田区域，并未损毁或压占基本农田，矿区后续无新建地面工程。后期矿山在正常生产过程中，在永久基本农田周边路口设置标识牌，明确管护责任人，严禁越界开挖、取土、压占；禁止将废渣、废料等堆放在永久基本农田上。

经现场调查、资料收集，矿区内无自然保护区、生态保护红线、文物遗迹、珍贵物种、古树名木、矿业遗迹等敏感目标，无需采取相应的避让、减缓、保护等措施。

（二）表土剥离与植被移植利用

凤县峰崖铅锌矿实行地下开采，涉及表土剥离情形很少。若有部分需要实施表土剥离与植被移植利用的，按照国家标准要求和工程实践实施：

根据《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）第9.2.3节内容，按照“应剥尽剥”要求，根据生产计划涉及扰动区域合理安排表土剥离，对于预测损毁区域涉及土壤损毁的（即有新建地面工程会产生挖损、压占的区域），应实施土壤剥离利用，用于具备条件区域的复垦修复。特别是必须实施表土层的剥离利用，尤其是耕地耕作层，或园地、林地、草地腐殖质层的剥离利用。剥离厚度根

据原土壤表土层厚度、复垦与修复土地利用方向等确定，包括能够进行剥离的、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤，必要时包括岩石风化物。

若要进行土壤剥离利用宜做到“应剥尽剥、即剥尽用、分层剥离、分层堆放、分层回填”，对剥离、运输、储存、养护和回覆等土壤剥离利用工程做出时间、空间和经济可行的安排。

根据《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）对表土剥离相关要求：

（1）依据耕作层土壤调查、测定的结果，分别开展剥离区和回覆区的耕作层土壤质量评价。

（2）耕作层土壤评价的主要指标包括土壤厚度、质地、pH、有机质含量、土壤分析等。出现土壤超标准时，禁止剥离；其他指标应满足最小限值的规定，当不满足时，应提出相应的措施，并开展成本分析，说明其经济合理性。

（3）土壤剥离厚度不宜小于 10cm，土壤质地以壤土为主，当土壤出现过沙过黏时，应提出改良措施。

（4）土壤 pH 应在 5.5~8.5 之间；超出限值时，应提出改良措施。

（5）土壤中有机质含量应不低于当地耕地土壤的最低限值；回覆的土壤有机质含量应满足 GB/T30600、NY/T 2148-2012 的规定。

（6）土壤分析和环境状况指标主要包括铅、镉、汞、砷、铬、铜、DDT 等有害物质含量，各项指标值应满足 GB15618 等规定值。应将剥离的表土收集和贮存，表土堆存场应采取拦挡、苫盖、排水等

防护措施，防止贮存期间表土流失。堆存期较长时，应在土堆上播种一年生或多年生的草本植物。避免雨季剥离、搬运和堆存表土；堆存场地应防止放牧、机器和车辆进入，防止粉尘、盐碱覆盖，防止径流流入，避免水蚀、风蚀和各种人为损毁。

（三）相关协调措施

矿山开采期间，若有因降雨、地震等自然因素诱发的地质灾害，矿山企业应当移交地灾防治部门进行在册登记，并委托具有地质灾害勘察设计评估资质的单位进行勘察设计，可使用生态修复费用进行防治。开采期间，矿山企业应当按照水利、生态环境部门要求的《水土保持方案》、《环境影响评估报告》对水土流失、生态环境等情况进行监测与防治。矿山企业根据批复的《开采方案》进行固废综合利用，按照相关部门规定实施，本期《方案》不再赘述。

二、修复措施

（一）地貌重塑

地貌重塑的目的是消除灾害隐患、重建稳定地形、恢复土地功能、重构健康生态、改善人居环境、支撑可持续发展。凤县峰崖铅锌矿矿区地貌重塑以“安全风险消除为前提、地表形态恢复为基础、水土过程重建为支撑、生态恢复衔接为目的”为原则，形成“工程措施+生态措施”一体化治理体系。提出相应的地貌重塑工程措施，详见表4.2-1。

表 4.2-1 矿区近期、中期、远期地貌重塑工程措施一览表

治理工程	治理措施	治理阶段
不稳定斜坡（XP1）	修建浆砌石挡墙	近期

不稳定斜坡（XP2）	修建浆砌石挡墙	近期
采空区塌陷（TX1、TX2）	设立警示牌	近期
1330 工业场地堆渣 DZ10 平台复垦	采取“土地平整+土壤翻耕+土壤培肥+植被重建”等措施进行治理	近期
1470 工业场地堆渣 DZ9 未复垦部分复垦	采取“土地平整+土壤翻耕+土壤培肥+植被重建”等措施进行治理	近期
1470 工业场地堆渣 DZ11 复垦部分复垦	采取“土地平整+土壤翻耕+土壤培肥+植被重建”等措施进行治理	近期
闭坑后措施	硐口封闭	远期
	办公生活区、炸药库、1330 工业场地、1470 工业场地、1330 工业场地矿山道路采取“拆除清运+土地平整+土壤翻耕+土壤培肥+植被重建”等措施进行治理	远期
注：具体修复措施见工程内容小结		

（二）土壤重构

土壤重构围绕改善土壤质地、提升肥力展开，考虑的工程措施包括表土回覆、土地翻耕、土壤培肥。

土壤重构应符合《矿山生态修复技术规范第 3 部分：金属矿山》（TD/T1070.2-2022）要求，坚持“表土优先，就地利用、分区构建、培肥改良、质量可控”原则，重点包括有效土层构建工程、土壤改良工程与清理工程，具体内容见表 4.2-2。

表 4.2-2 土壤重构工程分类表

一级类	二级类	三级类	含 义
土壤重构	有效土层构建工程	为构建有效土层及充分保护和利用原有表土而实施的各种土方工程	
		表土剥覆	对需进行表土剥离的土地实行表土采集、单独存放管理和回填覆土，并在损毁土地治理中合理利用的表土工程
		客土回填	当治理区内土层厚度和耕作土壤质量不能满足作物生长及耕作需要时，从区外运土填筑到回填部位的土方搬移覆土工程
		其他	除上述表土处置、客土回填之外的其他土壤剥覆工程
	土壤改良	利用物理、化学、生物等措施对治理土地进行培肥改良的工程	

	工程	土壤培肥	深翻、种植绿肥、施有机肥、轮作等措施改良土壤的工程
		质地改良	"泥人砂、砂掺泥＂等客土方法改良过砂或过黍土壤的工程
		其他	除上述土壤培肥、质地改良之外的其他生物化学工程
	清理工程		治理过程中对固体废弃物、建筑垃圾等进行清理的活动

1、表土剥离—堆存—回覆全过程管理

剥离厚度按 0.1～0.3m 控制，分区编号管理；表土堆存区设置截排水与防风蚀措施（覆盖/临时播草），严禁混入建筑垃圾与含盐土；回覆前对基底土进行深松/翻耕（消除压实层），回覆后进行整地与保墒处理。

2、客土回填与地力提升

当治理区土层厚度或土壤质量不能满足植被生长需要时，采用客土回填；结合有机肥、腐殖质材料或绿肥措施开展培肥改良，优先采用“深翻+有机质补充+豆科绿肥/固氮植物”组合提升地力基础。

3、清理工程与风险控制

对固体废弃物、建筑垃圾进行分类清运与规范处置，避免回填夹杂硬质垃圾导致二次沉陷、渗漏通道或根系阻隔；对疑似物应先开展甄别与分区处置，确保回填与覆土材料安全性。

（三）植被重建

凤县峰崖铅锌矿生态修复植被重建应符合《矿山生态修复技术规范第 3 部分：金属矿山》（TD/T1070.2-2022）要求，筛选适应当地气候、立地条件、土壤条件、抗逆性强、耐贫瘠、易成活、易养护、根系发达、种源丰富、水土保持功能强、管理粗放的乡土植物，综合

考虑乔、灌、草、攀援植物、固氮与非固氮、深根性与浅根性、经济林与生态林相结合。科学选择植被种类并设计配置方案。峰崖铅锌矿位于宝鸡市凤县，属陕西西南部，根据《矿山生态修复技术规范第 1 部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）附录 D 中表 D.1 矿山生态修复常用适地植物物种，适于本区的物种见表 4.2-3。

表 4.2-3 矿上生态修复常用适地植物物种表

自然植被区域	行政区域	乔木植物	灌木植物	草本植物	攀援植物
北亚热带湿润、半湿润区域	江苏、上海、安徽、湖北大部，河南、陕西、甘肃南部，浙江北部，云贵川及中南省份高海拔山地	油松、白皮松、华山松、侧柏、刺槐、罗汉松、马尾松、柏木、麻栎、白栎、	紫穗槐、扶芳藤、胡枝子、马棘、夹竹桃、决明	狗牙根、紫花苜蓿、草木樨、猪屎豆、乌毛蕨	爬山虎、常春油麻藤、南蛇藤野蔷薇、多花蔷薇

结合矿区实际情况，科学选择植被种类并设计配置方案。以下是具体实施方案：

1、植被种类选择

（1）乔木植物选择刺槐：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；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。

刺槐生长快，萌芽力强，枝叶茂密，侧根发达。在一般情况下，当年生长 1m 以上，次年就能开花结果。平茬后，当年高 2m 左右，丛幅

宽达 1.5m，根系盘结在 2m^2 内深 30cm 的表土层。每亩收割刺槐枝条；1 年生可割 100kg，2 年生可割 200kg，3 年生就能割 500kg 以上，20 年不衰。

（2）灌木植物选择紫穗槐：豆科紫穗槐属，落叶灌木，丛生性强，株高：1~4 米，耐旱、耐盐碱，根系发达，水土保持额能力强，具有根瘤菌，年固氮量约 50~80kg/hm^2。

（3）草本植物选择紫花苜蓿：固土能力强，枝繁叶茂，地面覆盖度大，保土作用大，可作为水土保持植物在山坡地栽培。紫花苜蓿的耐旱能力很强，当土壤含水率为 9%时即可发芽，耐寒、耐瘠性也强，也有一定的耐盐能力，对土壤要求不严格，可护土并增进土壤微生物繁殖，促进林木生长。

2、植被配置方案

（1）空间配置

①水平结构

带状混交：乔木（行距 3m×3m）与灌木（行距 1.5m×1.5m）间隔种植。

块状混交：按微地形划分区块，坡顶以灌木为主，坡脚种植乔木。

②垂直结构：

乔灌草三层复层：刺槐（上层）+紫穗槐（中层）+草木樨（下层），提升生态稳定性。

（2）密度控制

乔木：800～1000 株/hm^2（如刺槐）。

灌木：2000～3000 丛/hm^2（如紫穗槐）。

草本：播种量 20～30kg/hm^2（如紫花苜蓿）。

（3）技术措施

场地清理：对需要复垦的场地进行杂物清除并找平复垦场地。

土壤预处理：客土覆盖（厚度≥30cm）、有机肥改良。

场地平整：覆土后，为满足复垦植物生长的需要，应及时对表土进行平整。

监测管护要求：定期对复垦土壤质量及植被进行监测和管护。评估植被覆盖率、物种多样性指数。

（四）景观营建

金属矿景观营造需遵循《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）中 9.3.4 条款要求，以生物多样性保护为目标，营建矿区受损水系廊道、生物多样性廊道和景观廊道，使各复区之间连通，并与本地生态系统相连通，实现景观尺度的连通性和功能性。植被恢复遵循生态优先，近自然恢复的原则，坚守生态修复核心地位，优先恢复矿区受损生态系统功能，尊重原有地形地貌、水文脉络与植被分布规律，避免过度人工化改造。以本地生态系统为参照，构建近自然景观格局，保障生态系统的稳定性与自我修复能力。

本《方案》在景观构造的植被配置上，采用“乔木层（刺槐）+灌木层（紫穗槐）+草本层（紫花苜蓿）”全覆盖复垦方法，填补乔灌间隙，形成连续防护网络。这种配置既保留了矿区原生植被特色，又通过物种分层提升景观丰富度，实现生态防护与视觉美化的双重目

标。

三、工程内容

矿区生态修复工程分为工程分为近期 5 年（2027 年~2031 年）、远期（2039 年~2042 年）两个阶段，与之对应的以地表生态修复为主的矿区生态修复工程安排如下：

（一）地貌重塑

凤县峰崖铅锌矿地貌重塑工程包括不稳定斜坡（XP1）治理工程、不稳定斜坡（XP2）治理工程、采空区塌陷预警工程、办公生活区拆除清运工程、炸药库拆除清运工程、1330 工业场地拆除清运工程、1470 工业场地拆除清运工程、硐口封堵工程。

1、近期地貌重塑工程

（1）不稳定斜坡（XP1）治理工程

1）治理方案

本《方案》针对该处不稳定斜坡（XP1）现状，结合矿山现场实际情况，综合分析后，治理方案为局部废石清理+浆砌石挡墙，具体设计示意见图 4.3-1。

2）工程设计

①该处不稳定斜坡（XP1）主要由第四系坡积物夹杂大量矿石废渣，呈松散状堆积于坡面，对不稳定状态的废石和坡脚废石进行清理，防止其沿坡面发生滚落。

②浆砌石挡墙：挡墙采用浆砌块石拦挡，采用 M7.5 砌筑，M10 水泥砂浆抹面，挡墙长 50m，高 2.0m，顶宽 0.5m，底宽 1m，挡墙基

础坐落基岩稳定处，上游面垂直，墙体断面面积 1.5m²。具体设计示意图见图 4.3-1 所示。

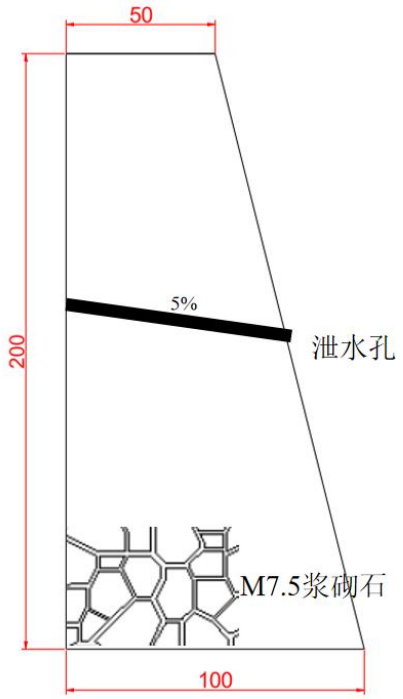


图 4.3-1 浆砌石挡墙设计示意图

3）主要工程量

具体工程量见表 4.3-1。

表 4.3-1 不稳定斜坡（XP1）治理工程量估算表

编号	项目名称	单位	工程量
一	不稳定斜坡（XP1）治理工程		
1.1	局部废石清理	m^3	55
1.2	浆砌石挡墙		
1.2.1	基础开挖	m^3	23
1.2.2	M7.5 浆砌块石	m^3	104
1.2.3	反滤层	m^3	18
1.2.4	PVC（⌀ 50）	m	7.5
1.2.3	伸缩缝	m^2	8

（2）不稳定斜坡（XP2）治理工程

1）治理方案

本《方案》针对该处不稳定斜坡（XP2）现状，结合矿山现场实际情况，综合分析后，治理方案为废石清理+浆砌石挡墙，具体设计示意见图 4.3-2。

2）工程设计

①该处不稳定斜坡（XP2）主要由第四系坡积物夹杂少许矿石废渣，呈松散状堆积于坡面，对不稳定状态的废石和坡脚废石进行清理，防止其沿坡面发生滚落。

②浆砌石挡墙：挡墙采用浆砌块石拦挡，采用 M7.5 砌筑，M10 水泥砂浆抹面，挡墙长 20m，高 1.5m，顶宽 0.5m，底宽 1m，挡墙基础坐落基岩稳定处，上游面垂直，墙体断面面积 1.125m^2。具体设计示意图见图 4.3-2 所示。

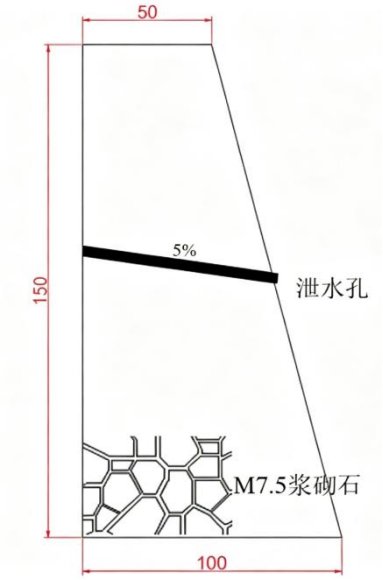


图 4.3-2 浆砌石挡墙设计示意图

3）主要工程量

具体工程量见表 4.3-2。

表 4.3-2 不稳定斜坡（XP2）治理工程量估算表

编号	项目名称	单位	工程量

一	不稳定斜坡（XP2）治理工程		
1.1	废石清理	m^3	15
1.2	浆砌石挡墙		
1.2.1	基础开挖	m^3	5.75
1.2.2	M7.5 浆砌块石	m^3	26
1.2.3	反滤层	m^3	4.5
1.2.4	PVC（⌀ 50）	m	1.25
1.2.5	伸缩缝	m^2	2

（3）采空区塌陷预警工程

1）治理方案

本《方案》针对采空区塌陷情况，确定治理方案为设置警示牌，具体设计示意图见图 4.3-3。

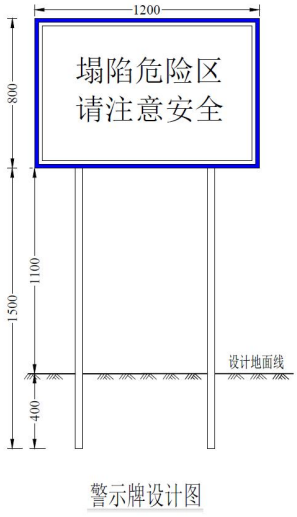


图 4.3-3 警示牌示意图

2）主要工程量

具体工程量见表 4.3-3。

表 4.3-3 采空区塌陷预警工程治理工程量估算表

编号	项目名称	单位	工程量
一	采空区塌陷预警工程		
1.1	警示牌	块	2

2、远期地貌重塑工程

（1）办公生活区、炸药库、1330 工业场地和 1470 工业场地拆除工程

a.清理工程

矿山开采结束后，对办公生活区、炸药库、1330 工业场地和 1470 工业场地的建筑物和构筑物进行悉数拆除，由于所拆建筑均为低层砖混结构建筑和彩钢建筑，建筑物拆除可采用机械拆除。废弃建筑拆除后，硬化地面需剥离、基础需挖除，采用挖掘机和推土机协同作业（见图 4.3-3）。据实地调查，硬化地面结构一般为砂石地面和混凝土地面，厚度一般小于 0.2m，采用机械方式拆除，需拆除的单位面积工程量约为 0.40m^3/m^2。拆除废料尽量回收利用，不能回收利用的可充填采空区或运至凤县上川铅锌矿尾矿库。

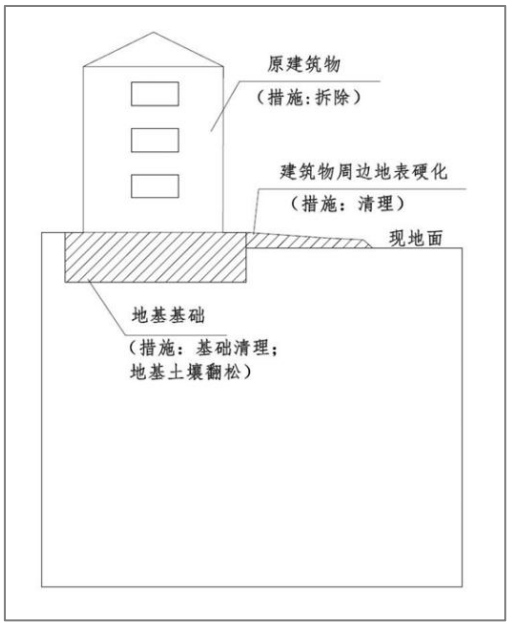


图 4.3-3 建（构）筑物拆除立面图

b、平整工程

对场地内残留的杂物、石块进行清理，削放边坡，找平复垦场地，

清理工程量按 0.3m 厚计。

表4.3-3 拆除工程量估算表

编号	项目名称	单位	工程量
一	**办公生活区拆除工程**		
1.1	砌体拆除工程	m^3	234
1.2	硬化地面和基础拆除	m^3	117
1.3	废渣清运	m^3	351
1.4	场地清理、找平	hm^2	0.1170
二	**炸药库拆除工程**		
2.1	砌体拆除工程	m^3	81.48
2.2	硬化地面和基础拆除	m^3	40.74
2.3	废渣清运	m^3	122.22
2.4	场地清理、找平	hm^2	0.0679
三	**1330 工业场地拆除工程**		
3.1	砌体拆除工程	m^3	174.4
3.2	硬化地面和基础拆除	m^3	87.2
3.3	废渣清运	m^3	261.6
3.4	场地清理、找平	hm^2	0.2840
四	**1470 工业场地拆除工程**		
4.1	砌体拆除工程	m^3	505.54
4.2	硬化地面和基础拆除	m^3	202.22
4.3	废渣清运	m^3	707.76
4.4	场地清理、找平	hm^2	0.3608

（2）硐口封堵工程。

矿区内 1330 主平硐口、1470 主平硐口、1495 风井口共 3 处硐口，待矿山生产结束后，进行封堵，以恢复地貌景观和防止意外安全事故发生为目的。

设计方案：废渣回填+浆砌石挡墙。

首先，至少由洞内 20m 处向硐口回填废石，回填高度为人不能爬行进入硐内为准，再对硐口设置封堵墙（浆砌石挡墙）。1330 和 1470 平硐口规格为 3m×2.5m，1495 回风井硐口规格为 1.5m×1.5m，浆砌石挡墙厚按 1m 计（见图 4.3-4）。废石运输工作量均计入土地复垦中建筑垃圾清运项目内，在地质环境治理工程中不再重复。

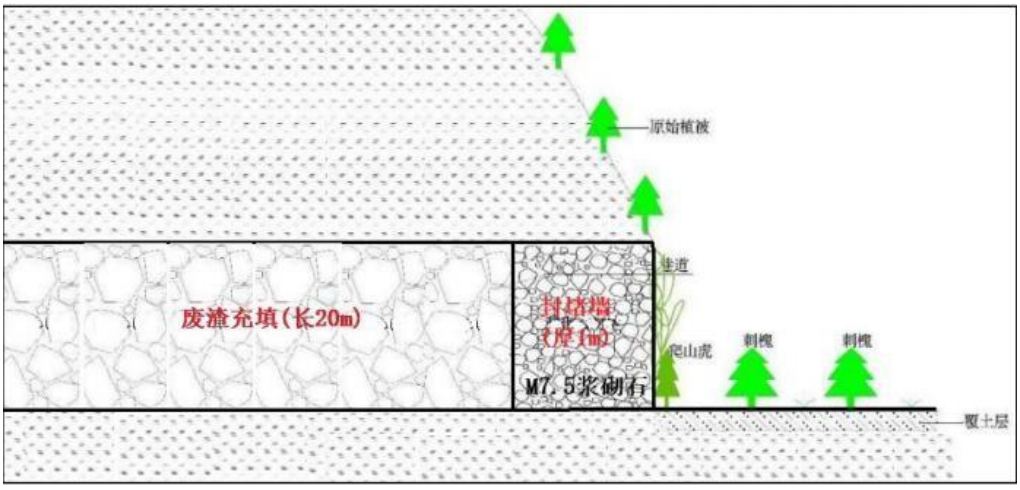


图 4.3-4 硐口封堵示意图

表 4.3-4 硐口封堵工程量估算表

序号	项目名称	单位	数量
一	**硐口封堵**		
1.1	渣石回填	m^3	345
1.2	浆砌块石（M7.5）	m^3	17.25
1.3	砂浆抹面（平面）	m^2	17.25

（二）土壤重构

近期主要完成对峰崖铅锌矿 1330 工业场地堆渣 DZ10 平台土壤重构工程，1470 工业场地堆渣 DZ9 未复垦部分土壤重构工程和 DZ11 复垦部分土壤重构工程。

远期于矿山开采结束后，完成对办公生活区、炸药库、1330 工

业场地和1470工业场地拆除土壤重构工程和1330工业场地矿山道路土壤重构工程。

1、近期土壤重构工程

a.表土运输

将外购表土运送至复垦区域处。

b.表土回覆

覆土土源采用外购土源，本方案1330工业场地堆渣DZ10平台、1470工业场地堆渣DZ9未复垦部分和堆渣DZ11复垦部分覆土厚度为0.5m。

c.土壤翻耕

覆土后，为满足植物生长的需要，应及时土壤翻耕。

d.土壤改良（培肥）工程

外购的表土较瘠薄，需要对其进行土壤改良，以提高土壤的质量。根据对本矿区内农地调查和对当地农民咨询，适宜当地农作物改良的方法为施商品有机肥施入量为每年4500kg/hm^2，连续施3年。

近期土壤重构工程工程量估算表见4.3-5。

表4.3-5 近期土壤重构工程量估算表

编号	项目名称	单位	工程量
一	**1330工业场地堆渣DZ10平台土壤重构工程**		
1.1	表土运输	m^3	541.2
1.2	表土覆盖	m^3	541.2
1.3	土地翻耕	hm^2	0.0984
1.4	土壤培肥	hm^2	0.0984
二	**1470工业场地堆渣DZ9未复垦部分土壤重构工程**		

2.1	表土运输	m^3	2412.85
2.2	表土覆盖	m^3	2412.85
2.3	土地翻耕	hm^2	0.4387
2.4	土壤培肥	hm^2	0.4387
三	**1470 工业场地堆渣 DZ11 复垦部分土壤重构工程**		
3.1	表土运输	m^3	740.85
3.2	表土覆盖	m^3	740.85
3.3	土地翻耕	hm^2	0.1347
3.4	土壤培肥	hm^2	0.1347

2、远期土壤重构工程

a.表土运输

将外购表土运送至复垦区域处。

b.表土回覆

覆土土源采用外购土源，本方案对办公生活区、1330 工业场地、1470 工业场地和 1330 工业场地矿山道路覆土厚度为 0.5m，对炸药库区域覆土厚度 0.3m。

c.土壤翻耕

覆土后，为满足植物生长的需要，应及时土壤翻耕。

d.土壤改良（培肥）工程

外购的表土较瘠薄，需要对其进行土壤改良，以提高土壤的质量。根据对本矿区内农地调查和对当地农民咨询，适宜当地农作物改良的方法为施商品有机肥施入量为每年 4500kg/hm^2，连续施 3 年。

远期土壤重构工程工程量估算表见 4.3-6。

表4.3-6 远期土壤重构工程量估算表

编号	项目名称	单位	工程量
一	**办公生活区土壤重构工程**		
1.1	表土运输	m^3	482.90
1.2	表土覆盖	m^3	482.90
1.3	土地翻耕	hm^2	0.0878
1.3	土壤培肥	hm^2	0.0878
二	**1330 工业场地土壤重构工程**		
2.1	表土运输	m^3	1562
2.2	表土覆盖	m^3	1562
2.3	土地翻耕	hm^2	0.2840
2.4	土壤培肥	hm^2	0.2840
三	**1470 工业场地土壤重构工程**		
3.1	表土运输	m^3	1984.4
3.2	表土覆盖	m^3	1984.4
3.3	土地翻耕	hm^2	0.3608
3.3	土壤培肥	hm^2	0.3608
四	**1330 工业场地矿山道路土壤重构工程**		
4.1	表土运输	m^3	465.85
4.2	表土覆盖	m^3	465.85
4.3	土地翻耕	hm^2	0.0847
4.4	土壤培肥	hm^2	0.0847
五	**炸药库土壤重构工程**		
5.1	表土运输	m^3	224.10
5.2	表土覆盖	m^3	224.10
5.3	土地翻耕	hm^2	0.0679
5.4	土壤培肥	hm^2	0.0679

（三）植被重建

近期主要完成对峰崖铅锌矿 1330 工业场地堆渣 DZ10 平台和 1470 工业场地堆渣 DZ9 未复垦部分植被重建工程和 DZ11 复垦部分植被重建工程。

远期于矿山开采结束后，完成对办公生活区、炸药库、1330 工业场地和 1470 工业场地和 1330 工业场地矿山道路植被重建工程。

1、近期植被重建工程

近期复垦区域复垦方向为乔木林地，采用乔灌草结合的方式进行配置。如图 4.3-5 所示。其中：乔木树种选择刺槐，灌木选择紫穗槐，草籽选用紫花苜蓿，刺槐为选用 2～3 年实生苗，苗高 2～2.5m；紫穗槐为 2～3 年实生苗，株高应达到 80cm，冠幅 40cm。

栽植方式：乔木整地规格为 0.5m×0.5m（圆形，坑径×坑深），灌木整地规格为 0.4m×0.4m（圆形，坑径×坑深），撒播草籽为撒播，覆土厚度 2.5cm。

绿化时间：绿化时间以春、秋两季为宜。绿化后，浇透水。

人工抚育措施：在植物措施开展后，需进行植被抚育管理，以提高植被成活率，当发现苗木有枯死等不良现象，应及时补种。具体造林技术指标见下表 4.3-7。

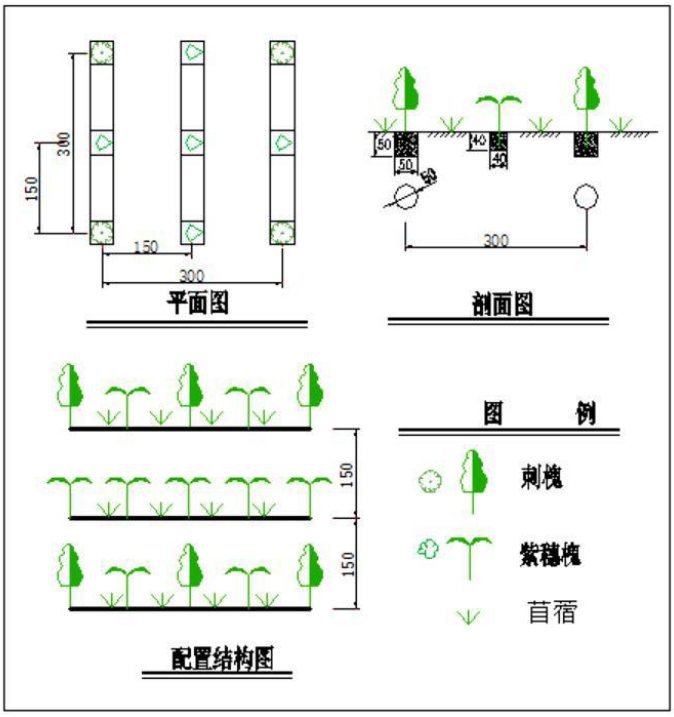


图 4.3-5 复垦区植被恢复典型设计

表 4.3-7 场地设施用地复垦植被配置设计

树种名称	植物性状	株×行距(m)	种植方式	整地方式（cm）	苗木规格	造林密度
刺槐	落叶乔木	3×3	植苗	50×50 穴状整地	2-3 年实生苗，苗工高 2-2.5m	1600 株/hm^2
紫穗槐	落叶灌木	1.5×1.5	植苗	40×40 穴状整地	2-3 年实生苗，苗工高 80cm	2300 株/hm^2
紫花苜蓿	草本	—	撒播	全面播撒覆土 2.5cm	优质	30kg/hm^2

近期植被重建工程估算量见表 4.3-8。

表4.3-8 近期植被重建工程量估算表

编号	项目名称	单位	工程量
一	**1330 工业场地堆渣 DZ10 平台植被重建工程**		
1.1	穴植刺槐	株	158
1.2	穴植紫穗槐	株	227
1.3	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.0984
1.4	穴状整地（0.5×0.5）	个	158
1.5	穴状整地（0.4×0.4）	个	227

二	**1470 工业场地堆渣 DZ9 未复垦部分植被重建工程**		
2.1	穴植刺槐	株	702
2.2	穴植紫穗槐	株	1009
2.3	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.4387
2.4	穴状整地（0.5×0.5）	个	702
2.5	穴状整地（0.4×0.4）	个	1009
三	**1470 工业场地堆渣 DZ11 复垦部分植被重建工程**		
2.1	穴植刺槐	株	216
2.2	穴植紫穗槐	株	310
2.3	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.1347
2.4	穴状整地（0.5×0.5）	个	216
2.5	穴状整地（0.4×0.4）	个	310

2、远期植被重建工程

对复垦方向为乔木林地区域（办公生活区、1330 工业场地、1470 工业场地和 1330 工业场地矿山道路），采用乔灌草结合的方式进行配置；对复垦方向为灌木林地区域（炸药库），采用乔灌草结合的方式进行配置。其中：乔木树种选择刺槐，灌木选择紫穗槐，草籽选用紫花苜蓿，刺槐为选用 2～3 年实生苗，苗高 2～2.5m；紫穗槐为 2～3 年实生苗，株高应达到 80cm，冠幅 40cm。

栽植方式：乔木整地规格为 0.5m×0.5m（圆形，坑径×坑深），灌木整地规格为 0.4m×0.4m（圆形，坑径×坑深），撒播草籽为撒播，覆土厚度 2.5cm。

绿化时间：绿化时间以春、秋两季为宜。绿化后，浇透水。

人工抚育措施：在植物措施开展后，需进行植被抚育管理，以提高植被成活率，当发现苗木有枯死等不良现象，应及时补种。

远期植被重建工程估算量见表 4.3-9。

表4.3-9 远期植被重建工程量估算表

编号	项目名称	单位	工程量
一	**办公生活区植被重建工程**		
1.1	穴植刺槐	株	141
1.2	穴植紫穗槐	株	202
1.3	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.0878
1.4	穴状整地（0.5×0.5）	个	141
1.5	穴状整地（0.4×0.4）	个	202
二	**1330 工业场地植被重建工程**		
2.1	穴植刺槐	株	455
2.2	穴植紫穗槐	株	654
2.3	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.2840
2.4	穴状整地（0.5×0.5）	个	455
2.5	穴状整地（0.4×0.4）	个	654
三	**1470 工业场地植被重建工程**		
3.1	穴植刺槐	株	578
3.2	穴植紫穗槐	株	830
3.3	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.3608
3.4	穴状整地（0.5×0.5）	个	578
3.5	穴状整地（0.4×0.4）	个	830
四	**1330 工业场地矿山道路植被重建工程**		
4.1	穴植刺槐	株	136
4.2	穴植紫穗槐	株	195
4.3	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.0847
3.4	穴状整地（0.5×0.5）	个	136
3.5	穴状整地（0.4×0.4）	个	195
五	**炸药库土植被重建工程**		
5.1	穴植刺槐	株	109
5.2	穴植紫穗槐	株	157
5.3	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.0679

5.4	穴状整地（0.5×0.5）	个	109
5.5	穴状整地（0.4×0.4）	个	157

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

（一）监测目标

矿山生态环境监测能够实时捕捉不稳定地质体隐患、土地损毁演化、生态系统变化的动态信息，为精准施策、风险预警提供科学依据，又能量化评估修复措施的有效性与合规性，支撑方案动态优化与验收考核；同时通过长期数据积累，衔接“山水林田湖草沙”一体化治理与“双碳”目标，助力构建“监测-评估-调整-管护”的长效机制，最终保障矿山生态修复从“问题治理”向“安全稳定、土地可用、生态健康”的可持续状态转型，是实现修复成效落地、区域生态安全统筹的核心抓手。

针对地质环境问题（不稳定地质体、含水层、地形地貌景观）、土地损毁（挖损、压占、塌陷损毁）、生态问题（植被损毁、生态功能损伤、水土流失、环境）三大矿山生态环境问题，应当选取不同的监测方法与手段，最终达到以下目标：

1、了解以往地质环境治理工程的有效性和安全性，查漏补缺，及时修正、完善矿山生态环境治理措施；掌握矿山开采对矿区及周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境治理提供依据；

2、掌握采空塌陷区的地形地貌变化、土壤质量损伤情况及生态功能退化状态，明确损毁范围、强度及演化趋势，为判断损毁风险等级提供数据支撑；

3、对照修复方案设定的土地质量标准、植被恢复目标及生态功

能修复要求，系统监测复垦后地形重塑效果、土壤改良质量、植被生长状况（存活率、覆盖度、生物量）及生态服务功能（水土保持、碳汇能力等），量化复垦措施对土地生产力、生态稳定性的提升作用；

4、通过持续监测，早期识别复垦区可能出现的土壤侵蚀加剧、植被退化、地下水渗漏等风险隐患，为快速响应和优化治理措施提供预警信息，避免土地损毁进一步扩大。

5、整合监测数据，分析土地损毁与复垦的内在关联，验证复垦技术的适用性和有效性，为后续调整复垦工艺、优化资源配置、建立长效管护机制提供科学依据，确保采空塌陷区土地资源可持续利用。

6、为政府管理部门检查、监督矿山生态修复费用使用情况提供依。

（二）监测设计

1、矿山地质环境监测

（1）监测范围

1）矿山地质环境稳定性监测

不稳定斜坡 XP1 的监测范围为其影响、威胁及波及范围。

泥石流隐患的监测范围为泥石流沟谷整个流域及危害区。

地表沉陷变形监测范围，为矿山开采对地表岩石的扰动和影响范围。本方案以开发利用方案中圈定的开采区地表岩石移动范围为矿区地面塌陷、地面裂缝监测范围。

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

3）水土环境监测范围：矿区上下游地表水；矿区范围内的土壤。

4）地形地貌景观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）不稳定斜坡 XP1 稳定性监测：监测边坡是否出现变形。

2）泥石流隐患的监测：年发生次数、造成的危害，隐患点（区）及数量，已得到治理的隐患点（区）及数量，隐患点的稳定性监测和临灾预警。

3）地表沉陷变形监测，包括塌陷区数量、面积、塌陷坑深度、积水深度，以及地面塌陷破坏程度等，地裂缝数量、最大地裂缝长度、宽度、深度走向等，破坏程度。

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、地下水水质以及地下疏干排水对地表水体影响。

5）地表水质监测，主要包括地表水流量、废水类型、年产出量、年排放量、年处理量、排放去向、年循环利用量和废水、固体废弃物堆放对水体破坏源程度及造成的危害。

6）地形地貌景观及土壤质量、植被恢复监测，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。

（3）监测方法

1）地质环境稳定性

不稳定斜坡（XP1）主要采用人工巡查、测量监测。其中人工调查测量采用钢尺、水泥砂浆片、划油漆等方法对斜坡变形进行监测。在不稳定斜坡两侧设置标记或者埋桩（混凝土桩、石桩等）、插筋（钢筋、木条等），或者在裂缝、崩滑面、软弱面贴上水泥砂浆片等，用钢尺定时测量其变化（张开、闭合、错位、下沉等）。各项监测程序须满足《工程测量规范》、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》等规范要求，每次监测均应认真、准确填写记录表格，并归档保存。

地表沉陷变形区监测：采用自动化监测、仪器测量和人工巡视相结合的方式监测。以自动化监测设备监测为主，仪器测量和人工巡视为辅监测方法。

2）泥石流的监测：采用人工调查、降水量监测。雨季安排专人监测天气变化情况，并与气象部门建立联系，利用气象降雨信息进行泥石流灾害的预测及预警，对强降水发生时，做好临灾预警，及时通知相关部门和受危区人员撤离、躲避。

3）含水层的监测：结合矿区实际，主要是对矿井水进行水量分析，对排放水。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）水土影响监测

水质监测内容：水质全分析项。

土质监测因子：土壤环境元素监测工程在土地复垦部分考虑布设，该部分不在重复部署。

5）地形地貌监测

对地形地貌景观和土地资源监测，主要监测矿山开采侵占和破坏土地的类型、面积；破坏土地方式；破坏植被类型、面积以及可恢复和已恢复的土地面积。采用无人机航拍，监测网点布置采取单个建设场地为一监测点，每年 1 次；线路部分的监测每年巡线一次。由于无人机航拍主要针对矿区地面工程，覆盖面有限。无法掌握全区地形地貌变化情况，因此需要配合遥感进行全区范围地形地貌景观和土地资源监测。

建议结合卫星遥感数据每年进行一次地形地貌景观和土地资源监测分析，分析每年开采及运营对地形地貌景观及土地资源影响。

2、生态环境监测

（1）植物群落监测指标

物种组成：记录植物种类、数量、分布格局，群落结构：分层特征、垂直结构、水平格局，动态变化：季相变化、年际变化、演替趋势，特殊监测：珍稀濒危植物、古树名木的保护状况。

（2）监测方法与技术体系

1）野外调查详细方法，植被监测标准化流程

①样方设置：每个复垦单元设置 1 个标准监测点辅助点；

②调查时间：每年春秋季各开展 1 次系统调查；

③监测周期：从复垦开始至管护期结束；

④数据记录：采用统一规范的调查表格。

⑤先进技术应用方案，遥感监测技术体系，多光谱遥感：植被指数计算、覆盖度反演；高光谱遥感：物种识别、生理状态监测；雷达

遥感：地形变化、植被结构分析自动化监测网络：视频监控系统：重点区域实时监控；人机巡护：定期航拍监测。

（4）监测频率与周期安排

专项监测安排重要物候期监测：萌芽期：记录植物物候起始时间，开花期：监测传粉昆虫活动；结果期：记录种子传播规律；休眠期：评估越冬生存状况特殊天气响应监测：暴雨后：水土流失、植被受损评估，干旱期：植物抗旱性、水分利用监测，极端温度：耐寒耐热性评估。

（5）监测点位布设方案

布设原则与标准科学性原则：代表性：覆盖所有生态系统类型，随机性：避免主观选择偏差，重复性：确保数据可靠性实用性原则：可达性：便于定期监测操作，安全性：避开危险区域，持续性：长期固定监测点位。

具体布设方案植被监测网络：基准点：每个复垦单元设置 1 个标准监测点辅助点；特殊生境增设补充监测点、对照点。

（6）数据管理与分析系统

数据分析方法体系统计分析：描述性统计：均值、方差、频次分析，推断统计：相关性分析、回归分析多元分析：主成分分析、聚类分析模型模拟：生态系统模型：物质循环、能量流动模拟，预测模型：生态系统演替趋势预测，决策模型：修复措施效果评估。

（7）质量保证与控制体系

质量控制措施：标准操作：制定详细监测操作规程，现场监督：

实行监测过程全程监督，质量检查：建立三级质量检查制度设备管理：定期校准：监测仪器设备定期检定。维护保养：建立设备维护档案，更新换代：及时更新老旧设备。

8）监测点布设

全区共布设生态系统监测点 1 处，范围为整个影响区。

（三）技术措施

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZT0287-2015）和《矿山生态修复工程监测规程》（GB/T 38360-2019）相关要求和矿山管理制度，在野外调查的基础上，结合矿山运行、闭坑不同阶段的特点，在不同类型区域分别布设矿山地质环境监测点 8 处，生态系统监测点 7 处，制定了矿山地质环境防治监测方案和生态系统监测方案。其中不稳定斜坡（XP1）观测预警点 1 处，泥石流沟谷观测预警点 1 处，矿区地表岩石移动范围布设地面变形监测网点 2 处，地下水含水层监测点 2 处，地表水监测点 2 处，全区进行地形地貌景观监测；动物监测点 4 处，植物监测点 1 处。各监测点位置见附图 06。

（1）不稳定斜坡（XP1）观测预警点：确定在不稳定斜坡坡脚位置设置监测点，根据现场地势及实际需要设置监测点 1 个（J1），通过现场人工巡查，预测隐患发生的可能性，及时作出灾情预警。

（2）泥石流沟谷观测预警点：布设观测预警点 1 处（J2），通过降水量监测和废渣堆、拦渣墙稳定性分析，预测泥石流隐患发生的可能性，及时作出灾情预警。

（3）地表岩石移动范围监测点：在矿区地表岩石移动范围布设

地面变形监测网点 2 处（J3~J4）。仪器监测点主要沿采空区走向布置，布置在变形强烈的采空区中心对应的地面位置，基准点布置在采空区附近稳定地段。

（4）含水层监测：在 1330 平硐和 1470 平硐布设矿井水监测点 2 处（S1~S2），对矿井水进行水量分析，定期采集水样送至专门的水质化验分析中心进行。

（5）地表水监测：在矿区燕家沟上下游设置水质监测点 2 处（S3~S4），定期采集水样送至专门的水质化验分析中心进行。

（6）地形地貌景观监测：利用无人机对全区进行地形地貌景观监测。

（7）植物监测点：在全矿区范围内，采用人工寻护的方法进行植物监测。

表 5.1-1 _____年度矿山地质环境动态监测调查表

<table>
<tr><td colspan="3">矿山名称：</td><td colspan="4">采矿许可证证号：</td></tr>
<tr><td colspan="2">采矿权人名称：</td><td colspan="2">开采矿种：</td><td colspan="2">矿区面积：　（平方公里）</td></tr>
<tr><td colspan="3">开采方式：□ 地下开采　□ 露天开采　□ 露天/地下开采</td><td colspan="3">矿山规模:□ 大型 □ 中型　□ 小型</td></tr>
<tr><td>矿山中心位置坐标</td><td colspan="5">东经：　度　分　秒　北纬:　度　分　秒</td></tr>
<tr><td>矿山生产状态</td><td colspan="5">□生产矿山　建矿时间：　年　月　□关闭矿山　关闭时间：　年　月</td></tr>
<tr><td colspan="3">保证金建立时间：　年　月</td><td colspan="3">矿山企业保证金帐户金额：　（万元）</td></tr>
<tr><td colspan="3">本年度采出矿石量：　（万吨）</td><td colspan="3">累计已采出的矿石量：　（万吨）</td></tr>
<tr><td>矿区总降水量</td><td colspan="2">（mm）</td><td>矿区本年度最大降雨量</td><td colspan="2">（mm/d）</td></tr>
<tr><td colspan="6">采矿活动累计损毁土地面积：</td></tr>
<tr><td colspan="3">固体废弃物累计积存量：　（万吨）</td><td colspan="3">其中废石（土）累计积存量：　（万吨）</td></tr>
<tr><td colspan="3">其中废石累计积存量：　（万吨）</td><td colspan="3">其中尾矿累计积存量：　（万吨）</td></tr>
<tr><td colspan="3">本年度矿坑排水量：　（万吨）</td><td colspan="3">累计已排出的矿坑水量：　（万吨）</td></tr>
<tr><td colspan="3">矿坑排水点最低水位埋深：　（米）</td><td colspan="3">矿区地下水位下降区面积：　（公顷）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">本年度不稳定地质体情况</td><td>类型</td><td>发生次数（次）</td><td>直接经济损失（万</td><td>死亡人数（人）</td><td>影响面积（公顷）</td><td>岩土方量（万方）</td></tr>
<tr><td>崩塌</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>滑坡</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>其他</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">矿山地质环境恢复治理情况</td><td>投入资金类型</td><td colspan="2">中央投入资金（万元）</td><td colspan="2">地方投入资金（万元）</td><td>企业自筹资金（万元）</td></tr>
<tr><td>本年度投入</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>累计投入</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">治理工程完成情况</td><td>应恢复治理的面积（公顷）</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">本年度已恢复治理的面积（公顷）</td><td>累计已恢复治理的面积（公顷）</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">填表日期：　年　月　日</td><td colspan="3">填表单位：（签章）</td></tr>
</table>

二、管护目标与措施

（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、完善塌陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。由于本项目区生态环境相对脆弱，受人工干扰程度较大，因此土地复垦能否达到预期效果的保障在于管护，即通过合理管护，提高植物成活率，达到预期复垦效果，本项目区的土地复垦和管护时间定为 3 年。

（二）监测设计

本项目复垦监测对象为办公生活区复垦单元、炸药库复垦单元、1330 工业场地复垦单元、1470 工业场地复垦单元及 1330 工业场地矿山道路复垦单元。本方案待复垦土地主要进行原地貌地表状况监测、土地损毁情况监测及复垦效果监测 3 个方面。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、复垦区原地貌地表状况监测

（1）监测内容

原始地形信息：由于项目的建设，导致地形地貌发生变化，为了更好地与原始地形进行对比，需要在项目开工前对原始地形进行监测。

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。

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）监测方法及监测点位布设

根据项目自身特点，监测方法主要采用调查监测法，在项目各土地损毁单元设置 1 个原地貌地表状况监测点位，共计 5 处监测点位。

（3）监测人员及频率：项目配备监测人员 1 人，监测频次为全分析监测 1 次。

2、土地损毁监测

（1）监测内容：针对本项目建设生产的特点，土地损毁监测主要是对项目建设压占、采矿挖损土地损毁的时间、面积、位置及程度进行监测。

（2）监测方法及监测点位布设

对土地损毁的监测方法主要是采用现场巡查进行观察记录，在项目各土地损毁单元设置 1 个土地损毁监测点位，共计 5 处监测点位。

（3）监测人员及频率

项目配备监测人员 1 人。挖损面积及损毁程度监测点监测频率为 4 次/年，压占面积及损毁程度监测点监测频率为 4 次/年。观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与监测结果进行对比分析。

3、复垦效果监测

（1）土壤质量监测

复垦为林草地用地的土地自然特征监测内容，为复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质

含量、土壤侵蚀模数等；监测频率为每年 2 次，土壤质量监测方案详见表 5.2-1。

表 5.2-1 复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	样点持续监测时间（年）	监测方法
有效土层厚度	1	16	地测法
土壤容重	1	16	环刀法
土壤质地	1	16	比重计法
土壤砾石含量	1	16	晒分法
pH 值	1	16	混合指示剂比色法
有机质	1	16	重铬酸钾容重法
全氮	1	16	重铬酸钾容—硫酸消化法
有机磷	1	16	硫酸—高氯酸消煮法
有效钾	1	16	NaOH 溶融—火焰光度计法
土壤盐分含量	1	16	电导法，残渣烘干法

（2）复垦植被监测

复垦为林草地的植被监测内容，为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为草地的植被监测内容，为植物生长势、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 4 次/年。复垦植被监测方案详见表 5.2-2。

表 5.2-2 复垦植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
成活率	4	5	16
郁闭度	4	5	16
单位面积蓄积量	4	5	16

（三）管护措施

1、管护对象

本项目复垦管护对象为复垦的乔木林地和灌木林地区域，面积总

计 1.5570hm^2（办公生活区部分地类属农村宅基地，面积 0.0292hm^2，与村民协商矿山仅对该区域拆除清理，故管护责任范围不包含该部分区域），其中近期复垦管护面积 0.6718hm^2，远期复垦管护面积 0.8852hm^2。

2、管护时间与管护频率

本方案植被管护期设计为 3 年，管护次数为每年管护 2 次，春秋季各一次。

3、管护方法

本方案林草地管护方法采用复垦后林草地专人看护的管护模式。建议矿山企业设置绿化专职管理机构，配备相关管理干部及绿化工人。矿山企业派专人负责苗木看护、施肥、补植、扶管等日常管理，由矿山企业负责管护人员工资发放。

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

为保证复垦植被的正常生长，本方案在在植物栽植的前 3 年需要对其进行人工灌溉，灌溉方式主要为浇灌，以保证植被的成活率。

（3）施肥

项目区为了保障植被生长需要，植被种植前可以适当施以一定量的有机肥，之后才能够满足植物生长需要。本方案确定项目区域在对草地进行灌溉的时候同时施肥。

（4）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。

（5）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。

（6）补种加种

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，保证项目区域植被的成活率，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．工程量

（一）监测目标主要工程量

结合前述监测点的布设情况，估算监测工程量见表 5.3-1。

表 5.3-1 矿山地质环境监测点一览表及工程量表

监测区域	编号	监测对象	监测内容	监测方法	监测频次			监测工程量			合计
					近期 2026-2030	中期 2031-2037	远期 2038-2041	近期 2026-2030	中期 2031-2037	远期 2038-2041	
矿山地质环境稳定性监测	J1	不稳定斜坡（XP1）	斜坡稳定性	人工巡视，暴雨连阴雨加强监测，1 次/周	1 次/月	4 次/年	2 次/1 年	60	28	8	96
	J2	泥石流隐患	沟道堵塞程度渣堆稳定程度	人工巡视，暴雨连阴雨加强监测，1 次/周	1 次/1 月	1 次/1 月	1 次/1 月	60	84	48	192
				仪器测量	4 次/1 年	4 次/1 年	4 次/1 年	20	28	16	64
	J3、J4	地表沉陷变形区	地面变形开裂情况	人工巡视，暴雨连阴雨加强监测，1 次/周	1 次/1 月	1 次/1 月	1 次/1 月	120	168	96	384
				仪器测量	4 次/1 年	4 次/1 年	4 次/1 年	40	56	32	128
地下水环境	S1、S2	1330 平硐 1470 平硐	涌水量	简易观测	4 次/1 年	4 次/1 年	2 次/1 年	40	56	16	112
			水质	取样分析	2 次/年	2 次/年	1 次/年	20	28	8	56
地表水环境	S3、S4	矿区燕家沟上下部	流量	简易观测	4 次/1 年	4 次/1 年	2 次/1 年	40	56	16	112
			水质	取样分析	2 次/年	2 次/年	1 次/年	20	28	8	56
全矿区	/	地形地貌景观	地貌景观破坏情况	无人机航拍	1 次/年	1 次/年	1 次/年	5	7	4	16
总计											1216

表 5.3-2 矿山生态系统监测点一览表及工程量表

监测内容	具体监测内容	监测位置	监测点数量	监测方法	监测频次	监测期限（a）	总监测次数（次）
植物	植物抗旱性	全矿区	1	人工巡护	2 次/年	16	32
	传粉昆虫活动						
	种子传播规律						
	越冬生存状况						

（二）管护目标主要工程量

1、土地复垦监测工程量

表 5.3-3 土地复垦监测工程量统计表

监测内容	具体监测内容	监测位置	监测点数量	监测方法	监测频次	监测期限（a）	总次数（次）
原地貌地表状况	原始地形信息	复垦责任范围	5	现场调查、取样监测遥感监测	1 次	1	5
	土地利用现状						
	土壤信息						
	耕地权属信息						
土地损毁监测	土地损毁形式、位置、面积及程度	复垦责任范围	5	GPS 监测、定期巡查遥感监测	4 次/年	16	320
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦责任范围	5	取样监测	2 次/年	16	160
	复垦植被监测		5	定期巡查	4 次/年	16	320

2、复垦管护工程量

表 5.3-4 土地复垦管护措施工程量表

管护对象	管护面积（hm^2）	管护方法	管护年限（年）	管护次数
乔木林地灌木林地	近期 0.6718	浇水、喷药	3	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		每年冬季应施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥
	远期 0.8852	平岔		每年冬季进行一次平岔处理
		浇水		应适时的在干旱季节进行灌溉
		松土、除杂草		每年 1 次

		刈割		每年 2 次
合计（hm^2）	1.5570			

第六章　工程部署与经费估算

一、总体部署

（一）总体目标与任务

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生态环境问题、土地损毁为目的，保护矿山生态环境和土地资源。根据矿山开发建设工程的特点、针对矿山生态环境、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）对建设工程运行过程中可能遭受、引发的不稳定地质体进行综合防治，治理率 100%，彻底消除不稳定地质体隐患，有效保护建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

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

（3）对矿山及周边的不稳定地质体、土地资源、含水层、水土破坏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、水土破坏及时治理，对土地资源及地貌景观破坏及时恢复。矿山生态环境问题监测覆盖率 100%。

2、基本任务

（1）对区内发育的不稳定斜坡实施工程治理，采空区塌陷实施预警和监测工程。

（2）对矿区内工业场地堆渣 DZ9、堆渣 DZ10 和堆渣 DZ11 损毁土地实施土地复垦、复垦监测与管护。

（3）在矿山闭坑后，对区内办公生活区、工业场地等破坏矿区

地形地貌景观的场地进行地质生态环境恢复。

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

（二）总工作量

生态修复工程涵盖以下主要任务：

1、矿山地质环境修复

对不稳定斜坡（XP1）、不稳定斜坡（XP2）进行工程治理；采空地面塌陷预警；硐口封堵。

2、土地复垦与植被恢复

堆渣 DZ9、堆渣 DZ10、堆渣 DZ11 和 1330 工业场地矿山道路覆土、植被重建、监测与管护；办公生活区、1330 工业场地、1470 工业场地和炸药库建（构）筑物拆除、废渣清运、场地清理、整平、覆土、植被重建、监测与管护。

3、地质环境和生态系统监测

布设监测点，监测不稳定斜坡、泥石流隐患、地表沉陷变形、地下水、地表水和地形地貌景观，对矿区内的植物进行监测；建立长期监测体系，覆盖全服务期。

（三）实施计划安排

本《方案》的服务期限为 16 年，目标重在近期矿区生态修复工程具体实施。该《方案》实施的矿区生态修复工程共 12 项，其中矿山地质环境治理工程 4 项，土地复垦工程 8 项。主要任务是：做好矿山现状地质环境治理和生产建设可能引发不稳定地质体、含水层破坏、水土破坏和地形地貌的预防（治理和监测）工作，完成工程建设场地的土地复垦、监测和管护。

根据《矿区生态修复编制指南（临时）》，结合本矿山方案适用

年限、矿山建设、开采规划，将矿山地质环境治理与土地复垦工程阶段实施规划为近期、中期和远期三阶段，近期计划安排为2027年-2031年；中期计划安排为2032年-2038年，远期计划安排为2039年-2042年。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1、矿山地质环境治理经费估算依据

（1）编制原则

本预算根据国家和主管部门颁发的有关法令、制度、规程及陕发改项目〔2024〕107号文颁发的“关于《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的批复”，及财政部税务总局海关总署2019年第39号文《关于深化增值税改革有关政策的公告》进行编制。

（2）编制依据

1．《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定（2024修正）》，（陕水规计发[2024]107号）；

2．《陕西省水利建筑工程概算定额（2024修正）》，（陕水规计发[2024]107号）；

3．《陕西省水利工程施工机械台班费定额（2024修正）》，（陕水规计发[2024]107号）；；

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

5．《关于深化增值税改革有关政策的公告》财政部、税务总局、海关总署公告2019年39号文；

6．《建设工程监理与相关服务收费管理规定》国家发改委、建

设部，发改价格〔2007〕670 号文；

7．《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知，陕自然资规〔2024〕1757 号；

8．国务院《关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29 号）；

9．《工程勘察设计收费标准》国家发展计划委员会、建设部，2002 年修订本；

10．宝鸡市《宝鸡建筑动态与材料信息》2026 年 9 月；

11．陕西省成品油价格调整通告，2026 年 8 月 26 日；

12．本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量；

13．《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2020〕1980 号）；

14．《测绘生产成本费用定额》（财建〔2009〕17 号）；

15、建设单位提供的有关资料。

2、矿山地质环境治理取费标准和计算方法

1、工程施工费

（1）人工预算单价

按照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定（2024 修正）》，陕水规计发[2024]107 号。陕西省水利工程人工预算单价执行普工工资 50 元/工日，技工工资为 75 元/工日。人工价差视为 0。

（2）材料预算价格

①陕水规计发[2024]107 号，预算材料单价为除以调整系数的不含税价。

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

预算材料单价=材料原价（含增值税进项税额）÷调整系数。

②其他材料预算价格

参考宝鸡市工业与民用建筑安装工程材料不含增值税进项税额的信息价格确定。调整系数见表 6.2-1。

表 6.2-1 含增值税进项税额材料价格调整系数表

类型	内容	调整系数
材料原价	主要材料：包括水泥、钢筋、柴油、汽油、炸药、木材、引引水管道、安装用电缆、轨道、钢板等，其它占工程造价比例高的材料	1.13
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.02
	商品混凝土	1.03
运杂费	运杂费	1.03
采购及保管费	按材料类别分别计取：水泥、砂石料：3.0%；钢材、油料、火工品：2.0%；苗木、草种：1.0%；其他材料：2.5%	

材料单价：主要材料价格参照宝鸡市工程造价信息 2026 年 1 月常用建筑材料价格及广材网含税市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准。

其中主要材料如钢材、水泥、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油以规定价进单价，预算价与规定价之差在计取税金后列入单价中。

（3）施工用风、水、电估算价格

按照施工组织设计确定的方案进行计算。电价为 0.85 元/kw·h，风价为 0.12 元/m^3，水价取费为 4.0 元/m^3。

工程单价由直接费、间接费、企业利润、税金、价差等五部分组成。

1）直接工程费

直接工程费=基本直接费+其他直接费

①基本直接费包括：人工费、材料费及施工机械使用费。

②其他直接费=直接费×其他直接费费率。

其他直接费费率=其他直接费基准费率×工程类别调整系数

其他直接费基准费率=冬雨季施工增加费费率+夜间施工增加费费率+安全文明施工措施费费率+小型临时设施摊销费费率+其它费率

其他直接费基准费率，详见表 6.2-2。

表6.2-2 其他直接费费率表（%）

序号	费率名称	关中	
		建筑工程	安装工程
1	冬雨季施工增加费费率	2.5	2.5
2	夜间施工增加费费率	0.5	0.7
3	安全文明施工措施费费率	0.5	0.5
4	小型临时设施摊销费费率	3	3
5	其他费率	1	1.5
合计		7.5	8.2

工程类别调整系数：枢纽工程是 1.0。

本工程项目位于关中境内，其他直接费基准费率取 7.5%，工程类别为枢纽工程，则调整系数取 1.0，故其他直接费费率为 7.5%。

工程类别系数及其他直接费费率的文件规定值、使用值相同，无偏差。

2）间接费

间接费=直接费×间接费费率

间接费费率按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕水规计发[2024]107 号）执行，取值详见表 6.2-3。

表6.2-3 间接费取费标准表

序号	划分项目	计算基数	间接费费率/%				
			枢纽工程	饮水工程	河道工程	水土保持生态建设工程	其他工程
1	建筑工程						
1.1	土方工程	直接费	8.5	5	5	3.5	4
1.2	石方工程		12.5	10.5	8.5	5	6
1.3	砂石备料工程		5	5	5		

1.4	模板工程		9.5	7	6	4	5
1.5	混凝土工程		9.5	8.5	7	4.5	6
1.6	钢筋制作安装工程		5.5	5	5	5	5
1.7	钻孔灌浆及锚固工程		10.5	9.5	9.5		9
1.8	疏浚工程		7.5	7.5	6.5		6
1.9	其他		10.5	8.5	7.5	4.5	6
2	设备安装工程	人工费	75	70	70	40	60

本工程项目间接费费率按照枢纽工程取值。

间接费费率的文件规定值、使用值相同，无偏差。

3）利润

企业利润是指按规定应计入工程措施及植物措施的利润。具体标准见表 6.2-4。

表6.2-4 利润率表

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

企业利润按直接工程费与间接费之和的 7%计算。

4）税金

税金=（直接费+间接费+利润+价差）建筑业增值税销项税率=9%。

5）价差

人工单价、材料、机械人工，与之调整规定文件调整；本次方案不计算人工费价差，其余增加部分按价差处理，并列入建筑工程单价表中“价差”部分。

6）扩大费用

按照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕水规计发[2024]107 号）：单价扩大 10%。

3、临时工程费

临时工程：包括施工专项工程和其他临时工程二项。施工专项工程=建筑工程费×（1+其他临时工程费率）×2.5%，其他临时工程费

用标准按照新建枢纽工程建筑工程费的 5%计算。

4、独立费用

（1）建设管理费

包括建设单位开办费、建设单位人员管理费、工程建设监理费、项目建设管理经常费、招标代理费和联合试运转费等。

①建设单位开办费、建设单位人员管理费：按陕水规计发[2024]107 号计取，取 1,5%；

②建设管理经常费：按陕水规计发[2024]107 号计取，取 4.5%；

③工程建设监理费：按陕发改价格〔2007〕670 号计取；

④第三方工程质量检测费：按陕水规计发[2024]107 号计取，取 0.8%；

⑤咨询评审服务费：按陕水规计发[2024]107 号计取，取 0.8%；

⑥工程验收费：按陕水规计发[2024]107 号计取，取 1%；

⑦工程保险费：按 0.45%计列；

⑧招标代理费：按价格〔2002〕1980 号文计算；

⑨联合试运转费：无。

（2）生产准备费

本矿为生产矿山，无此项费用。

（3）科研勘察设计费

①工程科学研究试验费：未计；

②勘察设计费：按合同额计。

（5）建设及施工场地征用费

①永久占地：未计；

②临时占地：未计。

（6）基本预备费

以建安工程费+临时工程费+独立费用为计算基础，费率取 10%。

3、土地复垦经费估算依据

（1）编制原则

1）符合国家有关的法律、法规规定；

2）土地复垦投资纳入工程总估算；

3）以土地复垦设计方案为基础的原则；

4）工程建设与复垦措施同步设计、同步投资建设；

5）依据参照预算定额与经济合理相结合的原则；

6）指导价与市场价相结合的原则；

7）科学、合理、高效的原则。

（2）编制依据

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

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

3、《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128 号）；

4、《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128 号）；

5、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128 号）；

6、《财政部国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128 号）；

7、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》国土资厅发〔2017〕19 号；

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

9、《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980

号）；

10、《关于深化增值税改革有关政策的公告》财政部、税务总局、海关总署公告 2019 年 39 号文；

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

12、《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）；

13、宝鸡市《宝鸡建筑动态与材料信息》2026 年 6 月 ；

14、陕西省成品油价格调整通告，2026 年 8 月 26 日；

15、本方案设计的土地复垦工程量。

4、土地复垦取费标准和计算方法

土地复垦费用估算采用财政部、国土资源部财综〔2011〕128 号文颁发的《土地开发整理项目预算定额标准》，土地复垦费用由工程施工费、设备购置费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）以及预备费构成。

（1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、价差、税金和扩大费用组成。

1）直接费

直接工程费包括人工费、材料费、施工机械使用费。根据《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），六类区人工预算单价为甲类工 51.04 元/工日、乙类工 38.84 元/工日，由于人工单价与现有市场价格相差较大，因此，本项目根据陕西省建设厅印发的《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发〔2021〕1097 号）进行

调整，根据文件中要求，建筑工程、安装工程、市政工程、园林绿化工程调整为136.00元/工日；装饰工程调整为146.00元/工日；因此本项目确定甲类工为146元/工日、乙类工136.0元/工日，调增部分计入差价。

人工费计算公式：人工费=工程量×定额人工费

材料费：材料费按完成单位合格产品所需消耗的材料数量乘以材料预算价格进行计算。材料用量按照《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年）编制，本次预算主要材料原价参考宝鸡市《宝鸡建筑动态与材料信息》2026.3，并结合工程所在地实际情况综合取定市场询价，预算编制材料价格全部以材料到工地分仓库实际价格计算。

施工机械使用费：施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）施工机械使用费参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年）进行计算。

措施费：措施费=直接工程费×措施费率

本项目措施费率表见表6.2-5。

表6.2-5 措施费费率表

序号	工程类别		土方工程	石方工程	砌体工程	混凝土工程	其他工程	安装工程	备注
1	临时设施费率（%）	计算基数：直接工程费，费率（%）	2	2	2	3	2	3	参照128号文
2	冬雨季施工增加费率（%）		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	参照128号文
3	施工辅助费率（%）		0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1	参照128号文
4	安全文明施工费率（%）		2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	参照270号文
5	环境保护费（含排污）		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	参照270号文
6	扬尘污染治理费		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	参照270号文
7	特殊地区施工增加费	按照所在地区规定的标计算							参照128号文
8	合计		7.2	7.2	7.2	8.2	7.2	8.3	本项目不存在夜间施工

2）间接费

间接费=直接费×间接费率。间接费由规费和企业管理费组成，依据《土地开发整理项目概算编制规定》（财综〔2011〕128 号），间接费按工程类别进行计取，计算基础为直接费。

本项目工程类别包含土方、砌体及其他项目三类，间接费率增加附加税（城市维护建设税、教育费附加、地方教育费），纳税地点在乡镇，本项目间接费费率表见表 6.2-6。

表6.2-6 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	合计（%）
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	65

3）利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。

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

4）税金

根据《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号），确定综合税率取值按照 9%计取。

税金=（直接费+间接费+利润）×综合税率。

5）扩大费

参考《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发〔2004〕2 号），总则第 6 条规定，编制项目估算，采

用投资估算指标，在没有投资估算指标的情况下，可暂采用预算定额并扩大 15.5%。由于本方案投资采用估算编制，因此扩大费按 15.5%计取。

（2）设备费

本项目开展土地复垦工作中，不需要购置任何设备，因此本次复垦投资预算中设备费为 0 元。

（3）其他费用

其他费用包括：前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

1）前期工作费

①土地清查费

按工程施工费的 0.5％计算。计算公式为：

土地清查费=工程施工费×费率

②项目可行性研究费

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

③项目勘测费

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

项目勘测费=工程施工费×费率

④项目设计与预算编制费

以工程施工费和设备购置费之和作为计算基数，采用分档定额计算方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数），各区间按内差法确定，见表 6.2-7。

表6.2-7 项目设计与预算编制费计费标准（单位：万元）

序号	计费基数	项目设计与预算编制费
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141
7	20000	262
8	40000	487
9	60000	701
10	80000	906
11	100000	1107

⑤项目招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算，见表 6.2-8。

表6.2-8 项目招标代理费计费标准

序号	计费基数(万元)	费率(%)	算例(单位：万元)	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤1000	0.5	1000	1000×0.5%=5
2	1000～3000	0.3	3000	5+（3000-1000）×0.3%=11
3	3000～5000	0.2	5000	11+（5000-3000）×0.2%=15
4	5000～10000	0.1	10000	15+（10000-5000）×0.1%=20
5	10000～100000	0.05	100000	20+（100000-10000）×0.05%=65
6	100000 以上	0.01	150000	65+（150000-100000）×0.01%=70

2）工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费计算，各区间按内差法确定，见表 6.2-9。

表6.2-9 项目监理费计费标准（单位：万元）

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

5	8000	130
6	10000	157
7	20000	283
8	40000	510
9	60000	714
10	80000	904
11	100000	1085

3）竣工验收费

竣工验收费=工程验收费+决算编制及审计费+土地重估与登记费+基本农田重划及标记设定费。

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，见表 6.2-10。

表6.2-10 工程复核费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例(单位：万元)	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.70	500	500×0.70％=3.5
2	500～1000	0.65	1000	3.5+(1000-500)×0.65％=6.75
3	1000～3000	0.6	3000	6.75+(3000-1000)×0.60％=18.75
4	3000～5000	0.55	5000	18.75+(5000-3000)×0.55％=29.75
5	5000～10000	0.50	10000	29.75+(10000-5000)×0.50％=54.75
6	10000～50000	0.45	50000	54.75+（50000-10000）×0.45％=234.75
7	50000～100000	0.40	100000	234.75+（100000-50000）×0.40％=434.75
8	100000 以上	0.35	150000	434.75+（150000-100000）×0.35％=609.75

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，见表 6.2-11。

表6.2-11 工程验收费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例(单位：万元)	
			计费基数	工程验收费
1	≤500	1.4	500	500×1.4％=7
2	500～1000	1.3	1000	7+(1000-500)×1.3％=13.5
3	1000～3000	1.2	3000	13.5+(3000-1000)×1.2％=37.5

4	3000～5000	1.1	5000	37.5+(5000-3000)×1.1％=59.5
5	5000～10000	1.0	10000	59.5+(10000-5000)×1.0％=109.5
6	10000～50000	0.9	50000	109.5+（50000-10000）×0.9％=469.5
7	50000～100000	0.8	100000	469.5+（100000-50000）×0.8％=869.5
8	100000 以上	0.7	150000	869.5+（150000-100000）×0.7％=1219.5

③决算编制及审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6.2-12。

表6.2-12 项目决算编制与审计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	1.0	500	500×1.0％=5
2	500～1000	0.9	1000	5+（1000-500）×0.9％=9.5
3	1000～3000	0.8	3000	9.5+（3000-1000）×0.8％=25.5
4	3000～5000	0.7	5000	25.5+（5000-3000）×0.7％=39.5
5	5000～10000	0.6	10000	39.5+（10000-5000）×0.6％=69.5
6	10000～50000	0.5	50000	69.5+（50000-10000）×0.5％=269.5
7	50000～100000	0.4	100000	269.5+（100000-50000）×0.4％=469.5
8	100000 以上	0.3	150000	469.5+（150000-100000）×0.3％=619.5

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。见表 6.2-13。

表6.2-13 整理后土地重估与登记费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	整理后土地重估与登记费
1	≤500	0.65	500	500×0.65％=3.25
2	500～1000	0.60	1000	3.25+（1000-500）×0.60％=6.25
3	1000～3000	0.55	3000	6.25+（3000-1000）×0.55％=17.25
4	3000～5000	0.50	5000	17.25+（5000-3000）×0.50％=27.25
5	5000～10000	0.45	10000	27.25+（10000-5000）×0.45％=49.75
6	10000～50000	0.40	50000	49.75+（50000-10000）×0.40％=209.75
7	50000～100000	0.35	100000	209.75+（100000-50000）×0.35％=384.75
8	100000 以上	0.30	150000	384.75+（150000-100000）×0.30％=534.75

⑤标记设定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

4）业主管理费

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6.2-14。

表6.2-14 业主管理费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率(%)	算例（单位：万元）	
			计费基数	业主管理费
1	≤500	2.8	500	500×2.8%=14
2	500～1000	2.6	1000	14+(1000-500)×2.6%=27
3	1000～3000	2.4	3000	27+(3000-1000)×2.4%=75
4	3000～5000	2.2	5000	75+(5000-3000)×2.2%=119
5	5000～10000	1.9	10000	119+(10000-5000)×1.9%=214
6	10000～50000	1.6	50000	214+（50000-10000）×1.6%=854
7	50000～100000	1.2	100000	854+（100000-50000）×1.2%=1454
8	100000 以上	0.8	150000	1454+（150000-100000）×0.8%=1854

（4）预备费

预备费主要为基本预备费。

基本预备费是为了解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。按工程施工费、设备费和其他费用三项之和的 10%计取。

（二）单项工程量及其经费估算

本《方案》的治理按单项工程可分为地貌重塑、土壤重构、植被重建、监测部署和管护工程。以下按单项工程进行详述。

1、地貌重塑

地貌重塑工程包含不稳定斜坡（XP1）治理工程、不稳定斜坡（XP2）治理、采空区塌陷预警工程、办公生活区拆除清运工程、炸药库拆除清运工程、1330 工业场地拆除清运工程、1470 工业场地拆除清运工

程、硐口封堵工程。

具体工程量及估算投资额见表 6.2-15。

表 6.2-15 地貌重塑工程量及估算投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价/元	合计/元
一	不稳定斜坡（XP1）治理工程				51137.86
1.1	局部废石清理	m^3	55	58.04	3192.2
1.2	浆砌石挡墙				47945.66
1.2.1	基础开挖	m^3	23	40.14	923.22
1.2.2	M7.5 浆砌块石	m^3	104	403.57	41971.28
1.2.3	反滤层	m^3	18	189.62	3413.16
1.2.4	PVC（φ50）	m	7.5	20	150
1.2.5	伸缩缝	m^2	8	186	1488
二	不稳定斜坡（XP2）治理工程				11973.92
2.1	废石清理	m^3	15		
2.2	浆砌石挡墙				11973.92
2.2.1	基础开挖	m^3	5.75	40.14	230.81
2.2.2	M7.5 浆砌块石	m^3	26	403.57	10492.82
2.2.3	反滤层	m^3	4.5	189.62	853.29
2.2.4	PVC（φ50）	m	1.25	20	25
2.2.5	伸缩缝	m^2	2	186	372
三	采空区塌陷预警工程				2000
3.1	警示牌	块	2	1000	2000
四	硐口封堵				15005.26
1.1	渣石回填	m^3	345	22.44	7741.8
1.2	浆砌块石（M7.5）	m^3	17.25	403.57	6961.58
1.3	砂浆抹面（平面）	m^2	17.25	17.5	301.88
五	办公生活区地貌重塑				
5.1	砌体拆除工程	m^3	234	336.53	78748.02
5.2	硬化地面和基础拆除	m^3	117	521.13	60972.21
5.3	废渣清运	m^3	351	55.85	19603.35
5.4	场地清理、找平	m^2	1170	9.20	10764.00
六	炸药库复垦				
6.1	砌体拆除工程	m^3	81.48	336.53	27420.46
6.2	硬化地面和基础拆除	m^3	40.74	521.13	21230.84
6.3	废渣清运	m^3	122.22	55.85	6825.99

6.4	场地清理、找平	m^2	679	9.20	6246.80
七	1330 工业场地复垦				227562.14
7.1	砌体拆除工程	m^3	174.4	336.53	58690.83
7.2	硬化地面和基础拆除	m^3	87.2	521.13	45442.54
7.3	废渣清运	m^3	261.6	55.85	14610.36
7.4	场地清理、找平	m^2	2840	9.20	26128.00
八	1470 工业场地复垦				453277.87
8.1	砌体拆除工程	m^3	505.54	336.53	170129.38
8.2	硬化地面和基础拆除	m^3	202.22	521.13	105382.91
8.3	废渣清运	m^3	707.76	55.85	39528.40
8.4	场地清理、找平	m^2	3608	9.20	33193.60

2、土壤重构工程

土壤重构包含 1330 工业场地堆渣 DZ10 平台土壤重构工程、1470 工业场地堆渣 DZ9 未复垦部分土壤重构工程、1470 工业场地堆渣 DZ11 复垦部分土壤重构工程、办公生活区土壤重构工程、炸药库土壤重构工程、1330 工业场地土壤重构工程、1470 工业场地土壤重构工程、1330 工业场地矿山道路土壤重构工程。具体工程量及估算投资额见表 6.2-16。

表 6.2-16 土壤重构工程量及估算投资表

编号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	合计（元）
一	**1330 工业场地堆渣 DZ10 平台土壤重构工程**				
1.1	表土运输	m^3	541.2	31.25	16912.50
1.2	表土覆盖	m^3	541.2	5.06	2738.47
1.3	土地翻耕	hm^2	0.0984	3539.42	348.28
1.4	土壤培肥	hm^2	0.0984	10474.44	1030.68
二	**1470 工业场地堆渣 DZ9 未复垦部分土壤重构工程**				
2.1	表土运输	m^3	2412.85	31.25	75401.56
2.2	表土覆盖	m^3	2412.85	5.06	12209.02
2.3	土地翻耕	hm^2	0.4387	3539.42	1552.74
2.4	土壤培肥	hm^2	0.4387	10474.44	4595.14
三	**1470 工业场地堆渣 DZ11 复垦部分**				
3.1	表土运输	m^3	740.85	31.25	23151.56
3.2	表土覆盖	m^3	740.85	5.06	3748.70

3.3	土地翻耕	hm^2	0.1347	3539.42	476.76
3.4	土壤培肥	hm^2	0.1347	10474.44	1410.91
四	**办公生活区土壤重构工程**				
3.1	表土运输	m^3	482.90	31.25	15090.63
3.2	表土覆盖	m^3	482.90	5.06	2443.47
3.3	土地翻耕	hm^2	0.0878	3539.42	310.76
3.4	土壤培肥	hm^2	0.0878	10474.44	919.66
四	**1330 工业场地土壤重构工程**				
4.1	表土运输	m^3	1562	31.25	48812.50
4.2	表土覆盖	m^3	1562	5.06	7903.72
4.3	土地翻耕	hm^2	0.2840	3539.42	1005.20
4.4	土壤培肥	hm^2	0.2840	10474.44	2974.74
五	**1470 工业场地土壤重构工程**				
5.1	表土运输	m^3	1984.4	31.25	62012.50
5.2	表土覆盖	m^3	1984.4	5.06	10041.06
5.3	土地翻耕	hm^2	0.3608	3539.42	1277.02
5.3	土壤培肥	hm^2	0.3608	10474.44	3779.18
六	**1330 工业场地矿山道路土壤重构工程**				
6.1	表土运输	m^3	465.85	31.25	14557.81
6.2	表土覆盖	m^3	465.85	5.06	2357.20
6.3	土地翻耕	hm^2	0.0847	3539.42	299.79
6.4	土壤培肥	hm^2	0.0847	10474.44	887.19
七	**炸药库土壤重构工程**				
7.1	表土运输	m^3	224.10	31.25	7003.13
7.2	表土覆盖	m^3	224.10	5.06	1133.95
7.3	土地翻耕	hm^2	0.0679	3539.42	240.33
7.4	土壤培肥	hm^2	0.0679	10474.44	711.21

3、植被重建

植被重建工程包括 1330 工业场地堆渣 DZ10 平台、1470 工业场地堆渣 DZ9 未复垦部分植被重建工程、1470 工业场地堆渣 DZ11 复垦部分土壤重构工程、公生活区、炸药库、1330 工业场地和 1470 工业场地和 1330 工业场地矿山道路植被重建工程。具体工程量及估算投资额见表 6.2-17。

表 6.2-17 植被重建工程量及估算投资表

编号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	合计（元）
一	**1330 工业场地堆渣 DZ10 平台植被重建工程**				
1.1	穴植刺槐	株	158	31.11	4915.38
1.2	穴植紫穗槐	株	227	3.76	853.52
1.3	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.0984	1722.39	169.48
1.4	穴状整地（0.5×0.5）	个	158	5.00	790.00
1.5	穴状整地（0.4×0.4）	个	227	4.00	908.00
二	**1470 工业场地堆渣 DZ9 未复垦部分植被重建工程**				
2.1	穴植刺槐	株	702	31.11	21839.22
2.2	穴植紫穗槐	株	1009	3.76	3793.84
2.3	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.4387	1722.39	755.61
2.4	穴状整地（0.5×0.5）	个	702	5.00	3510.00
2.5	穴状整地（0.4×0.4）	个	1009	4.00	4036.00
三	**1470 工业场地堆渣 DZ11 复垦部分**				
3.1	穴植刺槐	株	216	31.11	6719.76
3.2	穴植紫穗槐	株	310	3.76	1165.60
3.3	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.1347	1722.39	232.01
3.4	穴状整地（0.5×0.5）	个	216	5.00	1080.00
3.5	穴状整地（0.4×0.4）	个	310	4.00	1240.00
四	**办公生活区植被重建工程**				
4.1	穴植刺槐	株	141	31.11	4386.51
4.2	穴植紫穗槐	株	202	3.76	759.52
4.3	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.0878	1722.39	151.23
4.4	穴状整地（0.5×0.5）	个	141	5.00	705.00
4.5	穴状整地（0.4×0.4）	个	202	4.00	808.00
五	**1330 工业场地植被重建工程**				
5.1	穴植刺槐	株	455	31.11	14155.05
5.2	穴植紫穗槐	株	654	3.76	2459.04
5.3	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.2840	1722.39	489.16
5.4	穴状整地（0.5×0.5）	个	455	5.00	2275.00
5.5	穴状整地（0.4×0.4）	个	654	4.00	2616.00
六	**1470 工业场地植被重建工程**				
6.1	穴植刺槐	株	578	31.11	17981.58
6.2	穴植紫穗槐	株	830	3.76	3120.80
6.3	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.3608	1722.39	621.44
6.4	穴状整地（0.5×0.5）	个	578	5.00	2890.00

6.5	穴状整地（0.4×0.4）	个	830	4.00	3320.00
七	**1330 工业场地矿山道路植被重建工程**				
7.1	穴植刺槐	株	136	31.11	4230.96
7.2	穴植紫穗槐	株	195	3.76	733.20
7.3	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.0847	1722.39	145.99
7.4	穴状整地（0.5×0.5）	个	136	5.00	680.00
7.5	穴状整地（0.4×0.4）	个	195	4.00	780.00
八	**炸药库土植被重建工程**				
8.1	穴植刺槐	株	109	31.11	3390.99
8.2	穴植紫穗槐	株	157	3.76	590.32
8.3	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.0679	1722.39	116.95
8.4	穴状整地（0.5×0.5）	个	109	5.00	545.00
8.5	穴状整地（0.4×0.4）	个	157	4.00	628.00

4、监测部署

监测部署为矿山全周期监测，包含不稳定地质体监测、地下水涌水量水质监测、地表水流量水质监测、土壤质量监测、矿区地形地貌景观破坏监测以及生态系统监测监测，具体监测工程量及估算投资额见表 6.2-18。

表 6.2-18 监测部署工程量及估算投资表

编号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	总价（元）
一	**矿山地质环境监测部署**				
1.1	不稳定斜坡监测	次	96	550	52800
1.2	泥石流隐患监测	次	256	550	140800
1.3	地表沉陷变形监测	次	512	300	153600
1.4	地下水涌水量监测	次	128	420	53760
1.5	地下水水质检测	次	64	1500	96000
1.6	地表水流量监测	次	104	400	41600
1.7	地表水水质检测	次	64	1000	64000
1.8	地形地貌景观监测	次	16	4000	64000
1.9	植物监测	次	32	380	12160
二	**土地复垦监测部署**				
2.1	原始地貌地表状况	次	5	500	2500
2.2	土地损毁监测	次	330	500	165000
2.3	土壤质量监测	次	160	500	80000
2.4	复垦植被监测	次	186	500	93000

5、管护工程

本项目复垦管护对象为复垦的乔木林地和灌木林地区域，面积总计 1.5570hm^2，其中近期复垦管护面积 0.6718hm^2，远期复垦管护面积 0.8852hm^2。具体管护工程量及估算投资额见表 6.2-19。

表 6.2-19 管护工程量表

编号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	总价（万元）
1	**管护工程**				
1.1	近期管护				
1.1.1	第二年	hm^2	0.2331	3000	0.07
1.1.2	第三年	hm^2	0.6718	3000	0.2
1.1.3	第四年	hm^2	0.6718	3000	0.2
1.1.4	第五年	hm^2	0.4387	3000	0.13
1.2	远期管护				
1.2.1	第十四年	hm^2	0.8852	3000	0.27
1.2.2	第十五年	hm^2	0.8852	3000	0.27
1.2.3	第十六年	hm^2	0.8852	3000	0.27

（三）总工程量及其经费估算

1、总工程量

经计算，矿山地质环境治理总工程量见表 6.2-20 所示，土地复垦总工程量见表 6.2-21 所示。

表 6.2-20 矿山地质环境治理总工程量表

编号	项目名称	单位	工程量
近期工程（2027-2031 年）			
一	**不稳定斜坡（XP1）治理工程**		
1.1	局部废石清理	m^3	55
1.2	浆砌石挡墙		
1.2.1	基础开挖	m^3	23
1.2.2	M7.5 浆砌块石	m^3	104
1.2.3	反滤层	m^3	18
1.2.4	PVC（φ50）	m	7.5
1.2.5	伸缩缝	m^2	8
二	**不稳定斜坡（XP2）治理工程**		
2.1	废石清理	m^3	15

2.2	浆砌石挡墙		
2.2.1	基础开挖	m^3	5.75
2.2.2	M7.5 浆砌块石	m^3	26
2.2.3	反滤层	m^3	4.5
2.2.4	PVC（φ50）	m	1.25
2.2.5	伸缩缝	m^2	2
三	**采空区塌陷预警工程**		
2.1	警示牌	块	2
远期工程（2039-2042 年）			
一	**硐口封堵**		
1.1	渣石回填	m^3	345
1.2	浆砌块石（M7.5）	m^3	17.25
1.3	砂浆抹面（平面）	m^2	17.25

表 6.2-21 土地复垦总工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
近期土地复垦工程（2027-2031 年）			
一	**1330 工业场地堆渣 DZ10 平台复垦**		
1.1	表土运输	m^3	541.2
1.2	表土覆盖	m^3	541.2
1.3	土地翻耕	hm^2	0.0984
1.4	土壤培肥	hm^2	0.0984
1.5	穴植刺槐	株	158
1.6	穴植紫穗槐	株	227
1.7	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.0984
1.8	穴状整地（0.5×0.5）	个	158
1.9	穴状整地（0.4×0.4）	个	227
二	**1470 工业场地堆渣 DZ9 未复垦部分复垦**		
2.1	表土运输	m^3	2412.85
2.2	表土覆盖	m^3	2412.85
2.3	土地翻耕	hm^2	0.4387
2.4	土壤培肥	hm^2	0.4387
2.5	穴植刺槐	株	918
2.6	穴植紫穗槐	株	1319
2.7	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.4387
2.8	穴状整地（0.5×0.5）	个	918
2.9	穴状整地（0.4×0.4）	个	1319
三	**1470 工业场地堆渣 DZ11 复垦部分**		

3.1	表土运输	m^3	740.85
3.2	表土覆盖	m^3	740.85
3.3	土地翻耕	hm^2	0.1347
3.4	土壤培肥	hm^2	0.1347
3.5	穴植刺槐	株	216
3.6	穴植紫穗槐	株	310
3.7	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.1347
3.8	穴状整地（0.5×0.5）	个	216
3.9	穴状整地（0.4×0.4）	个	310
远期土地复垦工程（2039-2042 年）			
编号	项目名称	单位	工程量
一	**办公生活区复垦**		
1.1	砌体拆除工程	m^3	234
1.2	硬化地面和基础拆除	m^3	117
1.3	废渣清运	m^3	351
1.4	场地清理、找平	m^2	0.117
1.5	表土运输	m^3	482.9
1.6	表土覆盖	m^3	482.9
1.7	土地翻耕	hm^2	0.0878
1.8	土壤培肥	hm^2	0.0878
1.9	穴植刺槐	株	141
1.10	穴植紫穗槐	株	202
1.11	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.0878
1.12	穴状整地（0.5×0.5）	个	141
1.13	穴状整地（0.4×0.4）	个	202
二	**炸药库复垦**		
2.1	砌体拆除工程	m^3	81.48
2.2	硬化地面和基础拆除	m^3	40.74
2.3	废渣清运	m^3	122.22
2.4	场地清理、找平	m^2	0.0679
2.5	表土运输	m^3	224.1
2.6	表土覆盖	m^3	224.1
2.7	土地翻耕	hm^2	0.0679
2.8	土壤培肥	hm^2	0.0679
2.9	穴植刺槐	株	109
2.10	穴植紫穗槐	株	157
2.11	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.0679

2.12	穴状整地（0.5×0.5）	个	109
2.13	穴状整地（0.4×0.4）	个	157
三	**1330 工业场地复垦**		
3.1	砌体拆除工程	m^3	174.4
3.2	硬化地面和基础拆除	m^3	87.2
3.3	废渣清运	m^3	261.6
3.4	场地清理、找平	m^2	0.284
3.5	表土运输	m^3	1562
3.6	表土覆盖	m^3	1562
3.7	土地翻耕	hm^2	0.284
3.8	土壤培肥	hm^2	0.284
3.9	穴植刺槐	株	455
3.10	穴植紫穗槐	株	654
3.11	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.284
3.12	穴状整地（0.5×0.5）	个	455
3.13	穴状整地（0.4×0.4）	个	654
四	**1470 工业场地复垦**		
4.1	砌体拆除工程	m^3	505.54
4.2	硬化地面和基础拆除	m^3	202.22
4.3	废渣清运	m^3	707.76
4.4	场地清理、找平	m^2	0.3608
4.5	表土运输	m^3	1984.4
4.6	表土覆盖	m^3	1984.4
4.7	土地翻耕	hm^2	0.3608
4.8	土壤培肥	hm^2	0.3608
4.9	穴植刺槐	株	578
4.10	穴植紫穗槐	株	830
4.11	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.3608
4.12	穴状整地（0.5×0.5）	个	578
4.13	穴状整地（0.4×0.4）	个	830
五	**1330 工业场地矿山道路复垦**		
5.1	表土运输	m^3	465.85
5.2	表土覆盖	m^3	465.85
5.3	土地翻耕	hm^2	0.0847
5.4	土壤培肥	hm^2	0.0847
5.5	穴植刺槐	株	136
5.6	穴植紫穗槐	株	195

5.7	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.0847
5.8	穴状整地（0.5×0.5）	个	136
5.9	穴状整地（0.4×0.4）	个	195

2、经费估算

（1）矿山地质环境保护与恢复治理投资估算

根据经费估算原则和计算方法，估算凤县峰崖铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用及分期费用，计算过程详见附表（矿山地质环境保护与治理工程投资估算表）。本《方案》矿山地质环境保护与治理工程费用汇总表详见表 6.2-22。

矿山总服务年限内的地质环境恢复治理工程估算费用总投资为 108.77 万元，其中建筑工程费 75.88 万元，独立费用 17.12 万元，基本预备费 9.89 万元。

表 6.2-22 矿山地质环境保护与治理工程费用汇总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	建筑和安装工程投资	设备费	费用	合计	占工程总投资/%
1	工程部分	81.77			81.77	75.17
1.1	建筑工程	75.88			75.88	69.76
1.1.1	近期治理工程	29.67			29.67	27.28
1.1.2	中期治理工程	29.34			29.34	26.98
1.1.3	远期治理工程	16.87			16.87	15.51
1.2	机电设备及安装工程					
1.3	金属结构设备及安装工程					
1.4	施工临时工程	5.89			5.89	5.41
1.4.1	施工专项工程投资	1.99			1.99	1.83
1.4.2	其他施工临时工程投资	3.89			3.89	3.58
2	独立费用			17.12	17.12	15.74
2.1	建设管理费			10.41	10.41	9.57
2.3	科研勘察设计费			6.71	6.71	6.16
2.4	其他					
3	基本预备费			9.89	9.89	9.09
	工程部分静态投资				108.77	100

（2）矿山土地复垦投资估算

根据经费估算原则和计算方法，估算凤县峰崖铅锌矿土地复垦工程总费用及分期费用，计算过程详见附表（土地复垦工程投资估算表）。

通过复垦投资估算，矿山总服务年限内的土地复垦工程及监测工程投资估算费用总投资为 188.48 万元。其中，工程施工费 117.28 万元，其他费用 18.61 万元，监测和管护费 35.45 万元，预备费 17.13 万元，本《方案》土地复垦费用汇总表详见表 6.2-23。

表 6.2-23 土地复垦投资估算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例/%
	（1）	（2）	（3）
一	工程施工费	117.28	60.94%
二	设备费		-
三	其他费用	18.61	9.66%
四	监测与管护费	35.45	20.30%
（一）	复垦监测费	34.05	19.48%
（二）	管护费	1.40	0.82%
五	预备费	17.13	9.08%
（一）	基本预备费	17.13	9.08%
（二）	价差预备费		-
（三）	风险金		-
六	静态总投资	188.48	100%
七	动态总投资	188.48	100%
	总投资	188.48	

（3）总费用汇总

本《方案》总服务期矿山地质环境治理及土地复垦工程费用估算总投资 297.25 万元（其中矿山地质环境治理工程费用 108.77 万元，土地复垦费用 188.48 万元），剩余可采资源量矿石量　　t 计算，平均每吨矿石投资　　元/吨，复垦责任范围面积为 1.5862hm^2（合 23.793 亩），复垦土地亩均静态投资为　　元。

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段实施计划

根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》和本《方案》服务年限，结合本矿山生产特征，本方案服务年限为近期 5 年（2027 年~2031 年），中期 7 年（2032 年~2038 年），远期 4 年（2039 年~2042 年）。根据矿山地质环境治理与土地复垦工作部署，治理复垦阶段共划分为三个阶段实施，各阶段实施计划安排如下：

1、近期工作安排（2027~2031 年）

（1）矿山地质环境治理

1）不稳定斜坡（XP1）治理

2）不稳定斜坡（XP1）治理

3）采空地面塌陷预警工程

4）矿山地质环境监测（不稳定斜坡、泥石流隐患、地表沉陷变形、地下水、地表水和地形地貌景观，对矿区内的植物进行监测）

（2）土地复垦监测

1）1330 工业场地堆渣 DZ10 平台复垦

2）1470 工业场地堆渣 DZ9 未复垦部分复垦

3）1470 工业场地堆渣 DZ11 复垦部分复垦

4）土地复垦监测（原始地貌地表状况、土地损毁、复垦植被效果）

2、中期工作安排（2032~2038 年）

（1）矿山地质环境治理

1）矿山地质环境监测（不稳定斜坡、泥石流隐患、地表沉陷变形、地下水、地表水和地形地貌景观，对矿区内的植物进行监测）

（2）土地复垦监测

1）土地复垦监测（土地损毁、复垦植被效果）

3、远期工作安排（2039~2042 年）

（1）矿山地质环境治理

1）硐口封堵工程

2）矿山地质环境监测（不稳定斜坡、泥石流隐患、地表沉陷变形、地下水、地表水和地形地貌景观，对矿区内的植物进行监测）

（2）土地复垦监测

1）办公生活区复垦

2）1330 工业场地复垦

3）1470 工业场地复垦

4）炸药库复垦

5）1330 工业场地矿山道路复垦

6）土地复垦监测（土地损毁、复垦植被效果）

（二）近期年度工作安排

近期生态修复工程具体见表 6.3-1。

表 6.3-1 凤县峰崖铅锌矿近期各年度矿山地质环境保护与土地复垦工程工作安排

实施年度	治理工程类别	工作任务	主要工作措施及工程量
第一年	矿山地质环境治理工程	1、不稳定斜坡（XP1）治理； 2、不稳定斜坡（XP2）治理； 3、矿山地质环境监测	1、不稳定斜坡（XP1）治理： 局部废石清理 55m^3； 浆砌石挡墙：基础开挖 23m^3；M7.5 浆砌块石 104m^3；反滤层 18m^3；PVC（⌀50）7.5m；伸缩缝 8m^2； 2、不稳定斜坡（XP2）治理： 局部废石清理 15m^3； 浆砌石挡墙：基础开挖 5.75m^3；M7.5 浆砌块石 26m^3；反滤层 4.5m^3；PVC（⌀50）1.25m；伸缩缝 2m^2； 3、不稳定斜坡监测 12 次； 4、泥石流隐患监测 16 次； 5、地表沉陷变形监测 32 次； 6、地下水涌水量监测 8 次；地下水水质监测 4 次； 7、地表水流量监测 8 次；地表水水质监测 4 次；

			8、地形地貌景观监测 1 次； 9、植物监测 2 次。
	土地复垦工程	1、1330 工业场地堆渣 DZ10 平台复垦； 2、1470 工业场地堆渣 DZ11 复垦： 3、土地复垦监测	1、1330 工业场地堆渣 DZ10 平台复垦：表土运输 541.2m^3；表土覆盖 541.2m^3；土地翻耕 0.0984hm^2；土壤培肥 0.0984hm^2； 种植刺槐 158 株；紫穗槐 227 株；播撒草籽 0.0984hm^2；穴状整地（0.5m×0.5m）158 个；穴状整地（0.4m×0.4m）158 个； 2、1470 工业场地堆渣 DZ11 复垦：表土运输 740.85m^3；表土覆盖 740.85m^3；土地翻耕 0.1347hm^2；土壤培肥 0.1347hm^2；种植刺槐 216 株；紫穗槐 310 株；播撒草籽 0.1347hm^2；穴状整地（0.5m×0.5m）216 个；穴状整地（0.4m×0.4m）310 个； 3、原始地貌地表状况监测 5 次； 4、土地损毁监测 20 次； 5、土壤质量监测 10 次； 6、复垦植被监测 6 次。
第二年	矿山地质环境防护工程	1、采空区塌陷预警工程 2、矿山地质环境监测	1、设立警示牌 2 块； 2、不稳定斜坡监测 12 次； 3、泥石流隐患监测 16 次； 4、地表沉陷变形监测 32 次； 5、地下水涌水量监测 8 次；地下水水质监测 4 次； 6、地表水流量监测 8 次；地表水水质监测 4 次； 7、地形地貌景观监测 1 次； 8、植物监测 2 次。
	土地复垦工程	1、1470 工业场地堆渣 DZ9 未复垦区域复垦 2、土地复垦监测 3、已复垦区域管护工程	1、1470 工业场地堆渣 DZ9 未复垦区域复垦：表土运输 2412.85m^3；表土覆盖 2412.85m^3；土地翻耕 0.4387hm^2；土壤培肥 0.4387hm^2；种植刺槐 702 株；紫穗槐 1009 株；播撒草籽 0.4387hm^2；穴状整地（0.5m×0.5m）702 个；穴状整地（0.4m×0.4m）1009 个； 2、土地损毁监测 20 次； 3、土壤质量监测 10 次； 4、复垦植被监测 10 次； 5、已复垦区域管护 0.2331hm^2。

第三年	矿山地质环境防护工程	1、矿山地质环境监测	1、不稳定斜坡监测 12 次； 2、泥石流隐患监测 16 次； 3、地表沉陷变形监测 32 次； 4、地下水涌水量监测 8 次；地下水水质监测 4 次； 5、地表水流量监测 8 次；地表水水质监测 4 次； 6、地形地貌景观监测 1 次； 7、植物监测 2 次。
	土地复垦工程	1、土地复垦监测 2、已复垦区域管护工程	1、土地损毁监测 20 次； 2、土壤质量监测 10 次； 3、复垦植被监测 8 次； 4、已复垦区域管护 0.6718hm^2。
第四年	矿山地质环境防护工程	1、矿山地质环境监测	1、不稳定斜坡监测 12 次； 2、泥石流隐患监测 16 次； 3、地表沉陷变形监测 32 次； 4、地下水涌水量监测 8 次；地下水水质监测 4 次； 5、地表水流量监测 8 次；地表水水质监测 4 次； 6、地形地貌景观监测 1 次； 7、植物监测 2 次。
	土地复垦工程	1、土地复垦监测 2、已复垦区域管护工程	1、土地损毁监测 20 次； 2、土壤质量监测 10 次； 3、复垦植被监测 8 次； 4、已复垦区域管护 0.6718hm^2。
第五年	矿山地质环境防护工程	1、矿山地质环境监测	1、不稳定斜坡监测 12 次； 2、泥石流隐患监测 16 次； 3、地表沉陷变形监测 32 次； 4、地下水涌水量监测 8 次；地下水水质监测 4 次； 5、地表水流量监测 8 次；地表水水质监测 4 次； 6、地形地貌景观监测 1 次； 7、植物监测 2 次。
	土地复垦工程	1、土地复垦监测 2、已复垦区域管护工程	1、土地损毁监测 20 次； 2、土壤质量监测 10 次； 3、复垦植被监测 8 次； 4、已复垦区域管护 0.4387hm^2。

（三）近期年度经费安排

本项目近期各年度矿山地质环境治理经费见表 6.3-2，土地复垦经费建表 6.3-3。

表 6.3-2 近期矿山地质环境治理经费年度安排表

工程或费用名称	费用（万元）	占静态投资比例（%）	第一年费用	第二年费用	第三年费用	第四年费用	第五年费用
			（万元）	（万元）	（万元）	（万元）	（万元）
建筑工程费	29.67	69.76%	10.94	4.83	4.63	4.64	4.63
临时工程	2.3	5.41%	0.85	0.37	0.36	0.36	0.36
独立费用	6.69	15.73%	2.47	1.09	1.04	1.05	1.04
预备费	3.87	9.10%	1.43	0.63	0.60	0.61	0.60
静态总投资	42.53	100.00%	15.68	6.92	6.64	6.65	6.64

表 6.3-3 近年土地复垦治理经费年度安排表

工程或费用名称	费用（万元）	占静态投资比例（%）	第一年费用	第二年费用	第三年费用	第四年费用	第五年费用
			（万元）	（万元）	（万元）	（万元）	（万元）
工程施工费	19.56	53.85%	6.79	12.77	/	/	/
设备费	/	/	/	/	/	/	/
监测与管护费	10.35	28.50%	2.15	1.97	2.1	2.1	2.03
其他费用	3.1	8.54%	1.08	2.02	/	/	/
预备费	3.3	9.09%	1.15	2.15	/	/	/
静态总投资	36.32	100.00%	11.16	18.92	2.1	2.1	2.03

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

本矿山生态修复工程与凤县国土空间生态保护修复规划、区域水土保持规划、地质灾害防治规划、流域生态综合治理规划紧密衔接，统筹区域山水林田湖草沙一体化保护与系统治理。同时，方案建立健全公众参与机制，在修复目标制定、工程方案设计、实施过程监管及后期管护阶段，充分征求周边村镇、相关部门及公众意见，保障公众知情权、参与权与监督权，推动形成政府监管、企业实施、公众监督、多方共治的生态修复长效机制，确保修复工程贴合区域实际、顺应群众意愿，最终实现矿山开发与生态保护协调可持续发展。

项目实施充分契合区域生态保护红线管控要求、流域水土保持总体布局及地质灾害全域防控格局，合理匹配区域生态修复时序、治理规模与工程布局，避免重复治理、碎片化治理。统筹边坡防护、植被重建、截排水系统、地质灾害隐患整治与区域生态廊道建设、水源涵养功能提升相互协调，确保修复工程融入区域整体生态安全格局，实现局部治理与区域生态系统长期稳定、良性循环，保障区域生态功能持续提升。

1、组织保障

凤县峰崖铅锌矿矿区生态修复工作由凤县地成矿业有限责任公司全权负责并组织实施，第一责任人为企业法人王佰成，具体实施部门为凤县峰崖铅锌矿矿山技术部，负责人实行目标责任制，进行目标管理。

凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿矿区生态修复工程是矿山企业自筹资金的工程，由矿山企业自行负责并组织实施。为确保矿区生态修复工作逐年推进，矿山成立了以公司领导为第一责任人的矿山地质环境恢复与土地复垦工作领导机构，成立专门的项目管理部，根据评审通过的《方案》，负责治理工程的具体实施及验收，并规范基金提取使用等全面工作。

治理工程项目部在王佰成的领导下，通过对技术、质量、安全、文明施工、成本、进度等全面管理，严格按设计方案进行实施，完成治理任务。

治理项目部由下列人员组成：

组　长：王佰成

副组长：丁保安　　王永斌

组　员：张遂愿　　张全军　　周　斌

职责任务如下：

组长负责矿山地质环境保护与土地复垦工作的统筹实施。

副组长丁保安负责指导、管理、监督下属人员的业务工作，改善工作质量和服务态度，做好下属人员的绩效考核和奖励等工作，同时完成治理工作的年度和阶段性验收工作。

副组长王永斌负责矿山配合、协调、安排实施矿山地质环境保护与土地复垦工作的细化实施，保证治理工作的质量和进度。组员张遂愿负责组织员工、技术人员、施工人员完成治理任务，并进行现场施工管理，包括物资材料的采购。

组员张全军负责工作过程中的安全环保配套保障工作，同时做好治理过程中的资料整理和收集。

组员周斌负责做好基金年度提取和使用计划，按时计提矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金，做好施工全过程的财务工作。

（1）组织机构的建立

根据治理工程的特点和重要性，本工程将由丁保安担任项目负责人，具体负责施工管理。各级人员听从项目负责人指挥，做到有计划的组织施工，确保工程质量、工期、成本、安全及文明施工等方面达到目标要求，按时保质保量的完成治理任务。

（2）施工单位机构框图

该项目组织机构力求配置合理、有效，对外能够处理各方的关系；对内能作好施工现场管理，能够顺利实现本工程质量、工期、安全等目标，项目部组织机构见下图 7.1-1。

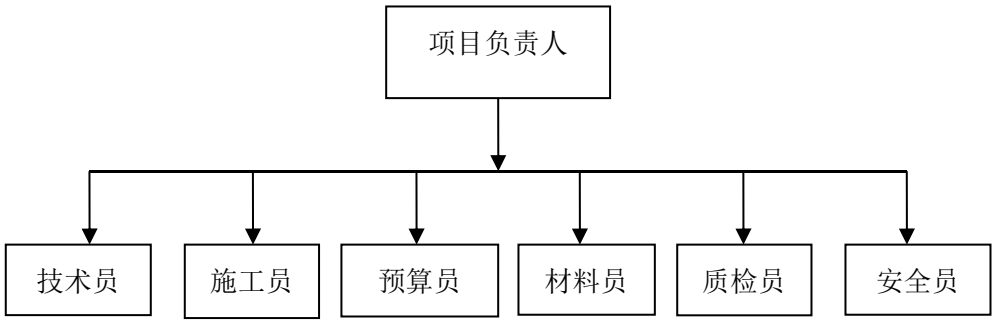


图 7.1-1 项目组织机构框图

2、技术保障

（1）根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计要求开展工作。

（2）制定各工作阶段具体实施计划方案，做到工作前技术准备

充分，工作中技术落实准确，工作后技术总结全面。工作过程及总结工作中出现的技术问题，及时向上级咨询改进，制定改进工作方法及手段，保证各项工作技术可行可靠。

（3）技术人员配备到位，严格按照设计制定的技术人员实施，确保人员技术水平；技术设备配备、管理到位，配备充足的技术及施工等设备和满足本项目精度要求的信息设备，保障其正常运行，确保工作进度和数据资料的准确可靠。

（4）实施过程中严格按照项目合同、项目设计书和有关规范、标准执行，技术管理到位，认真、及时、全面地检查、验收，发现技术质量问题严格按照有关技术要求及时纠正；在自检自查的同时进行互查互检，及时解决难点及技术问题。资料整理过程中，严格执行校对、审核制度，做到质量层层把关。

（5）在实施过程中加强与方案编制技术人员的沟通，对治理与复垦过程中出现的问题及时解决，及时与方案编制人员沟通，对复垦报告进行修改或重新编制。

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

（7）加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

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

（9）在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、

施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

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

（11）随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

3、费用保障

依据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757 号），矿山企业按规定计提基金。基金按照“企业提取、政府监管、确保需要、规范使用”的原则进行管理。

基金使用范围如下：

（1）因矿山建设和开采引发的矿山崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷及裂缝、地形地貌景观与含水层破坏、地表建构筑物与植被损毁等保护和治理恢复的支出；

（2）因矿山建设和开采造成的土地资源损毁等复垦的支出；

（3）矿山地质环境与土地复垦监测和管护工程的支出；

（4）矿山进行开发式治理的支出；

（5）矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程勘查、设计、竣工验收等的支出。

（6）本《方案》的各项矿山地质环境保护与土地复垦费用均由凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿承担，恢复治理资金使用由自然资源行政主管部门实行监管，由凤县峰崖铅锌矿进行专项管理。

（7）基金实施过程中，凤县峰崖铅锌矿将按严格按规定提取基

金和使用基金，制定年度基金提取和使用计划，专项用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦等工程，建立财务管理与会计核算办法，做好基金使用项目费用成本会计核算与财务信息报告。

（8）按照本《方案》的实施进度计划、资金的年度计划安排、工程的实际进度情况，基金提取后及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，使矿山地质环境保护与土地复垦工程保质保量如期完成。

（9）凤县峰崖铅锌矿开采矿种为铅锌矿（金属矿产），开采工艺为浅孔留矿法，矿山位于关中涉及秦岭地区，根据通知要求，各系数取值如下：

矿种系数为 1.5%、开采系数 1.0、地区系数 1.2。

根据开发利用方案设计的最终产品平衡表，结合供需情况及对未来铅锌市场需求的预测分析，按照原矿石售价 285 元/吨计算，凤县峰崖铅锌矿近期各年提取基金数额见表 7.1-1。

表8-2 凤县峰崖铅锌矿提取基金一览表

原矿石销售价（元/吨）	矿种系数	开采系数	地区系数	元/吨
285	1.5%	1.0	1.2	5.13

即每年吨矿提取基金为 5.13 元，大于本《方案》计算的吨矿投资　　元，（本《方案》总服务期矿山地质环境治理及土地复垦工程费用估算静态总投资 297.25 万元，剩余可采资源量矿石量　　万吨计算），基金计提标准按照“就高不就低”原则，计提金额以开发利用方案设计进行计提。实际计提基金根据实际产能执行。

凤县地成矿业有限责任公司已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。

二、公众参与

本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，矿区生态修复工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛征求当地政府部门、工程技术人员及项目土地权属人等公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理、公众满意、效果明显。

1、方案编制过程公众参与

（1）做好公众参与的宣传和动员工作

为了广泛征询群众意见，项目编制单位在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题，及其对当地民众的生产生活的影响及伤害，有针对性地和矿业权人、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，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）征询双石铺镇自然资源所、凤县自然资源局相关管理人员的意见，认真听取了相关部门对矿区生态修复提出的要求及建议，包括：①土地复垦尽量不要造成新的土地损毁；②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；③复垦设计要通过政府部门审批。

2）征询双石铺镇政府及环境保护部门的意见，了解了矿区土地复垦后对环境改善要求的最低限度，要求企业开展矿山环境保护与土地复垦的同时不要造成新的生态环境破坏问题等。

3）由矿山企业、双石铺镇上川村村委会组织当地群众，召开了座谈会，详细介绍凤县峰崖铅锌矿矿区生态修复项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等，广泛征询群众对矿区生态环境影响的意见和看法，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项目土地复垦的要求，编制了《凤县峰崖铅锌矿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，土地复垦方案公众参与调查表样式见表 7.2-1。

（3）调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《凤县峰崖铅锌矿矿区生态修复方案公众

参与调查表》20 份，收回 20 份，回收率达到 100%。被调查对象主要为双石铺镇上川村村民、村干部及矿山职工等（见附件）。

调查对象普遍认为矿区环境质量相对较好；存在的环境问题为植被破坏、土地损毁；对生活造成影响的主要为土地损毁、植被破坏、安全问题、道路拥挤；对复垦工作 100%支持。

（4）获得公众意见和建议

在公众调查中，公众对本项目的期望值很高，希望项目建设的同时，保护好当地环境。主要内容有：

1）对损毁的土地要补偿，并复垦到原来状态；

2）被调查人员全部赞成该土地复垦项目建设；

3）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。

4）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）矿山企业出资复垦，资金要有保证。

（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、地方自然资源部门和环境部门等，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。

通过调查及座谈了解到，矿区及周边民众对凤县峰崖铅锌矿的生产建设比较关注，普遍认为矿山建设促进了本地区经济的发展，给周边群众提供一定的工作机会，支持矿山生产建设。但也明确提出了矿山开采会带来一系列问题，他们比较关注的问题主要是矿山可能引发的不稳定地质体、对水土环境造成影响和对土地造成损毁。对关注的问题，他们给出了一些重要的意见和建议，希望工程实施过程中要充分考虑周边群众的切身利益，避免群众的生命和财产造成损失。经统计，大多数被调查者愿意对矿区生态修复工作进行监督。

2、方案编制完成后公示

（1）方案公示内容及形式

矿区生态修复方案送审稿完成后，在报送凤县自然资源局评审之前，将方案通过布告等方式进行公示，向公众公告内容包括：开采项目情况简介；开采项目对土地损毁情况简介；复垦方向及复垦措施要点介绍；公众查阅土地复垦报告书简本的方式和期限，以及公众认为必要时向建设单位或其委托的报告编制单位索取补充信息的联系方式和期限。

（2）公示结果

通过公示，主要取得了两个方面的成效。首先，由公众参与调查

问卷可知，矿区周围公众对于矿山开采较为了解，但对矿区生态修复相关工作的了解较少，通过本次公示，公众对于矿区损毁土地复垦工作所确定的复垦方向，所采取的复垦措施有所了解，对于加强对当地群众的土地复垦宣传工作具有一定的积极意义。其次，通过本次公示，矿山及项目编制方未收集到反对意见，由此可见本复垦方案确定的复垦方向、复垦措施等较为合理。

（3）公众参与方式

项目实施过程中公众的参与是至关重要的，项目建设单位应组织当地人员进行土地复垦的施工。施工期间可能会出现一些表土覆盖与保护问题、植被重建问题等，因此采用公众进入监理小组方式进行公众参与活动，主要是通过组织当地环境部门、林业部门、自然资源局和当地农民代表组成施工监理小组。通过自愿参加的方式组织村民、村集体代表等组成公众代表小组，参与到具体的实施过程中，以更好的监督复垦工作能按方案执行，维护公众利益。

另外，在方案实施过程中，每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村集体和政府相关部门工作人员，主要是对损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况进行调查。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。

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质量要求进行施工，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。

（4）公众参与的意义

采用各部门代表专家和当地农民监督方式符合土地复垦施工期间公众参与调查的实际，土地复垦施工期间能够切实做到实事求是的施工工艺和施工方法；组织当地人员进行土地复垦施工，增加了当地农民的收入；环境部门的监督解决了施工期间造成的环境问题，实施具体的、行之有效的举措，强调环保达标、环保负责的理念，提高了施工的环境质量；自然资源局和当地农民代表的参与对施工期间的非法占地具有有效的抑制作用；通过当地农民对复垦区域的了解情况和当地植被的生长种植情况的熟悉以及当地林业部门专家的现场指导，对植被的种植方式起到很大的指导意义。

因此在施工期间进行公众参与是非常重要的。

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自然资源部门、环境部门、林业部门、农业部门和当地农民组成验收小组，将公众参与机制引入生产项目竣工验收工作中。并且提高土地复垦建设单位委托的建设施工人员在土地复垦项目中的参与积极性。

（1）公众参与验收小组

在验收过程农民代表与验收小组一同查看现场、了解矿山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情况及复垦标准要求，查看县自然资源部门关于该项目验收监测结果报告，同时提出自己的意见和建议。

（2）验收信息公开

施工竣工后验收期间，矿山企业要对复垦工程的目标、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。

三、效益分析

凤县峰崖铅锌矿地质环境保护与土地复垦实施后，将形成综合防护体系，降低因铅锌矿开采引发的不稳定地质体、地形地貌景观破坏以及压占土地资源等矿山地质环境问题造成的经济损失，尽量恢复被破坏的植被，有效地治理土地资源破坏，遏制矿山生态环境的日趋恶化，改善开采区及其周边地区生产和生活环境，打造绿色矿业，并促进当地的社会经济发展。矿山地质环境保护与土地复垦效益包括社会效益、生态效益和经济效益。

（一）社会效益

凤县峰崖铅锌矿开采过程中不可避免的对矿山地质环境造成一定影响或破坏，同时压占部分土地资源，因此本《方案》实施后具有很明显的社会效益。

（1）降低了因矿产资源开采引发的矿山地质环境问题所造成的

人民群众生命财产损失。

（2）矿山地质环境保护与土地复垦工程实施过程中，可以解决当地部分群众的就业问题，促进了当地经济的发展。

（3）方案实施使压占土地得以恢复利用，土地复垦率为100.00%，体现了国家提倡的节约、集约用地要求。

（4）美化了矿区的景观，改善项目区社会环境，土地复垦的实施特别是林木的种植，大大改善项目区及周边的生态环境，减少因工程建设对环境的影响，提高周边环境质量，为创建绿色安全环保的工程奠定基础。

（5）促进地区的稳定和发展，矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，可有效缓解当地人地矛盾，促进当地土地产业结构调整，土地资源的利用保持良性的可持续利用与发展状态。

（二）生态效益

《方案》中的工程措施、植物措施将通过改变微地形、增加地表植被，可减轻项目区的水土流失，使受损植被得到恢复，区内的土地破坏得到抑制，改善矿区地质环境和生态环境。在该地区进行土地复垦与生态重建，对建设过程中造成的土地损毁进行治理，其生态意义巨大。

（1）防治土壤性状恶化导致植株死亡

本项目区土地损毁的主要表现形式为堆渣和地面建设工程压占土地，通过及时治理，防治了土壤漏水漏肥、土壤板结以及贫瘠化、植株根系生长困难或因缺水导致植株死亡。

（2）防治植被覆盖度降低导致土壤沙化

通过植被建设，防风固沙，提高植被覆盖率，通过植物固沙保持土壤，防止风蚀沙化。

（3）增加植被覆盖度，改善空气质量和局部小气候

借土地复垦契机，增加植被覆盖度，从一定程度上改善林地土壤水文特性、改良林地土壤，调节小气候、净化空气。对局部环境空气和小气候产生正面和长效影响。

方案实施后，土地合理利用、协调发展，水土流失得到有效的控制，农作物种植结构将得到改善，项目区的生态系统得到保护。通过综合措施恢复土地的可利用性，改善凤县峰崖铅锌矿的生态环境；植物防护措施可增加林地和草地面积，提高林草覆盖率，美化环境，促进生态文明建设；土壤有机质含量、土壤养分不平衡状况可以通过增施有机肥和土壤培肥得到缓解。

通过对项目区生态环境的恢复与建设，使压占和损毁的土地得到恢复，最终恢复土地的生产力，建立成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观，将工程对生态环境影响减少到最低，改善生物圈的生态环境，因此，生态效益显著。

（三）经济效益

本方案充分考虑了矿山现状及可能发生的地质环境与土地损毁问题，因地制宜地部署了矿山地质环境治理与土地复垦工程，既保证了高质量的治理效果，又可以很好的节约治理费用，经济上可行。同时，矿山地质环境恢复治理及土地复垦项目的实施，可以有效的促进

当地经济的发展，提高当地村民的收入。

（1）防灾减灾，保护群众：通过矿山环境恢复治理工程的实施，可以对区内的不稳定地质体进行有效的治理，减轻区内不稳定地质体对矿区工作人员及周边居民生命财产的威胁，防灾减灾效益显著，经济效益巨大。

（2）恢复土地，增产增收：通过裂缝填充、表土剥覆、土地平整、土壤培肥、林草恢复等工程的实施，可以有效地恢复已损毁的土地，恢复其生产能力，增加土壤肥力，提高产量，达到增收的目的，进而带动当地农民收入的增加。

（3）增加就业，提高收入：本方案投资估算达 297.25 万元，一方面，工程实施过程中普工、技工等人工需求量大，用工可以从当地居民中雇工，从而增加当地居民的收入；另一方面，土地复垦过程中，需要大量的刺槐、紫穗槐树苗和紫花苜蓿等，当地居民可通过培育种植苗木，成为土地复垦所需苗木的供应商，进而增加收入。

第八章　结论

（一）方案服务年限

根据凤县地成矿业有限责任公司凤县峰崖铅锌矿 2025 年度资源储量年报，截止到 2025 年末，矿山保有资源量　　t，设计利用资源储量矿石量　　t，设计的矿山年生产规模 20.0×10^4t/a，确定矿山剩余服务年限 11.3a，按 12 年计，闭坑期 1a，管护抚育期 3a，合计为 16a，

确定《方案》服务年限为 16a：适用年限为近期 5a，即 2027 年～2031 年；中期为 7a，即 2032 年～2038 年，远期为 4a，即 2039 年～2042 年。本方案以 2025 年为编制基准年，《方案》实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

（二）问题识别与受损预测

问题诊断评价将采矿活动现状影响范围划分为 2 级 7 个区，其中：重度受损区共 6 个，总面积为 2.5411hm^2，占评估区面积的 0.46%，轻度受损区共 1 个，总面积为 554.3298hm^2，占评估区面积的 99.54%。

受损预测将采矿活动影响范围共划分 3 级 8 个区，其中重度受损区（A_Y）共 6 个（A_{Y1}-A_{Y6}），总面积为 2.5411hm^2，占评估区面积的 0.46%；中度受损区（B_Y）共 1 个（B_{Y1}），总面积为 11.75hm^2，占评估区面积的 2.11%；轻度受损区（C_Y）共 1 个（C_{Y1}），总面积为 542.5798hm^2，占评估区面积的 97.43%。

（三）修复措施

地貌重塑工程包括：不稳定斜坡（XP1）治理工程；不稳定斜坡

（XP2）治理工程；采空区塌陷预警工程；办公生活区拆除清运工程；炸药库拆除清运工程；1330 工业场地拆除清运工程；1470 工业场地拆除清运工程；硐口封堵工程。土壤重构工程包括：办公生活区、炸药库、1330 工业场地、1470 工业场地和 1330 工业场地矿山道路土壤重构工程。植被重建过程包括：对公生活区、炸药库、1330 工业场地和 1470 工业场地和 1330 工业场地矿山道路植被重建工程。

（四）投资经费

根据矿区生态修复工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行经费估算，矿山地质环境治理与土地复垦工程静态费用分别为 108.77 万元、188.48 万元，总费用 297.25 万元，吨矿投资　　元（剩余可采资源量矿石量　　万吨），亩均投资　　元（复垦责任范围 1.5862hm^2），经费估算合理。《方案》适用期内矿山地质环境治理工程静态费用为 42.53 万元，土地复垦工程静态费用 36.31 万元，适用期总费用为 78.84 万元。