

陕西延长石油集团氟硅化工有限公司  
柞水县青岗萤石矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

陕西延长石油集团氟硅化工有限公司



2023年12月

陕西延长石油集团氟硅化工有限公司

柞水县青岗萤石矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：陕西延长石油集团氟硅化工有限公司

法人代表：杨峰斌

编制单位：圣鑫建设集团有限公司

法人代表：王党军

总工程师：强红新

项目负责：强红新

编写人员：刘 敏 高 翔 贺敬尧 陈 卓

制图人员：高 翔

提交时间：2023 年 12 月



# 《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗 萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》 专家审查意见

2023年12月24日，商洛市自然资源局邀请相关专家（名单附后），对圣鑫建设集团有限公司编制、陕西延长石油集团氟硅化工有限公司提交的《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）进行了评审。会前部分专家到矿山现场进行了实地考察。评审专家组在听取汇报、审阅了方案报告、图件和附件的基础上，形成如下意见：

一、《方案》编制工作共收集各类相关资料9份，完成野外实际调查面积2.7327km<sup>2</sup>，调查路线长度6.6km，各类调查点39处，投入的工作量基本满足方案编制的要求。《方案》文本、附图、附表及附件完整，插图、插表齐全，编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、《方案》编制依据较充分。方案治理规划总体部署年限为14年，方案适用年限为5年。本方案编制基准年为2023年，方案实施基准期以方案公告通过之日算起，治理规划总体部署年限和适用年限基本合理。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整。柞水县青岗萤石矿，采矿权矿区范围由4个拐点坐标圈定，开采矿种为萤石，开采方式为地下开采，矿区面积0.90平方公里，开采深度+1490米至+1270

米。设计生产规模4.5万吨/年，设计利用资源储量为366.33千吨，服务年限为8.8年，基建期1.2年。矿山采用地下开采方式，采用平硐-斜井开拓运输系统，采矿方法为浅孔留矿法。矿种系数为1.1%，开采系数取0.5，地区系数取1.2。土地类型划分为7个一级类和9个二级类，包括旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路和河流水面，未占用基本农田，土地利用现状叙述清晰。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述正确，评估区重要程度为重要区，矿山生产建设规模属于小型，地质环境复杂程度属中等，综合确定矿山地质环境影响评估等级属一级，评估面积为2.1091km<sup>2</sup>，评估级别确定正确，评估范围划定基本合理。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理，现状评估将评估区分为3个级别5个区，其中影响严重区2个，面积1.02hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的0.48%；影响较严重区2个，面积0.21hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的0.10%；影响较轻区1个，面积209.68hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的99.42%。预测评估分区分为3个级别5个区，其中影响严重区3个，面积0.11hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的0.05%；影响较严重区1个，面积为5.12hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的2.43%；影响较轻区1个，面积205.68hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的97.52%。

六、矿山工程和矿业活动对土地资源的损毁形式以挖损、压占和塌陷为主，损毁时序与矿山建设生产时序相关。矿区现状土地损毁面积1.23hm<sup>2</sup>，损毁单元为硐口、废渣堆、工业场地、生活办公区和矿



山道路，损毁程度为重度和中度。预测土地损毁面积为 $5.23\text{hm}^2$ ，损毁单元为拟建 $1456\text{m}$ 斜井口和1#回风井井口、新建工业场地、废石临时堆场和地表移动范围，损毁程度为重度和中度。矿山土地损毁现状调查清楚，土地损毁预测合理，矿区土地损毁的环节和时序清晰。

七、《方案》将评估区分为重点防治区和一般防治区 3 个级别 5 个区块。其中，重点防治区面积为  $1.34\text{hm}^2$ ，占评估区总面积的  $0.63\%$ ；次重点防治区总面积为  $5.11\text{hm}^2$ ，占评估区总面积的  $2.41\%$ ；一般防治区面积为  $204.46\text{hm}^2$ ，占评估区总面积的  $96.96\%$ 。矿山地质环境防治分区原则合理、目标明确、方法正确。土地复垦责任范围面积为  $6.45\text{hm}^2$ ，土地利用类型为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地和农村道路，复垦责任范围划分合理。复垦区土地属柞水县红岩寺镇红安村集体所有，土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与土地复垦可行性分析认为，矿山具备地质灾害防治工程的技术手段和能力，可以担负起相应的治理费用，通过实施矿山恢复治理可有力促进矿区生态环境协调发展，分析基本正确；将矿区土地复垦责任范围内损毁土地划分为 7 个复垦单元，复垦方向基本合理，指标体系和评价方法基本正确，复垦适宜性结论基本合理。

九、《方案》提出对矿山地质环境问题进行全面治理，复垦责任范围内损毁土地的复垦率  $100\%$ 。地质环境治理措施包括：渣堆进行清理并设置警示标志，采场周边设置警示牌、地面裂缝进行充填，采矿坑口、工业场地、生活办公区和矿山道路设置警示牌，废石临时堆

场设置挡墙、截排水渠和警示牌，采矿坑口封堵，建立矿山地质环境监测系统并做好监测。土地复垦措施包括：表土剥离、表土养护及养护、土地翻耕、表土回覆、土地平整、土壤培肥、穴状整地、侧柏种植、刺槐种植、草籽撒播、葛藤种植、拆除工程、清理工程、道路工程、监测和管护工程。矿山环境保护与土地复垦目标任务明确，工程设计与技术措施方法合理可行，各年度矿山地质环境恢复治理与土地复垦主要工程量安排基本合理，工程量计算正确，具备可操作性（表1）。

**表 1 各年度矿山地质环境恢复治理与土地复垦任务表**

阶段	主要工程措施		主要工程量
第一年	矿山地质环境治理	①N1 泥石流隐患隐患治理工程；	①清理工程 4800m <sup>3</sup> ，警示牌 1 块；
		②采矿坑口（PD1、PD2）封堵工程；	②矿渣填充 275m <sup>3</sup> ，浆砌石砌筑 22m <sup>3</sup> ；
		③采矿坑口防治工程；	③警示牌 2 块；
		④工业场地、生活办公区和矿山道路防治工程；	④工业场地设置警示牌 1 块，生活办公区设置警示牌 1 块，矿山道路设置警示牌 2 块；
		⑤矿山地质环境监测。	⑤地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。
	土地复垦	①渣堆复垦单元工程实施；	①表土外购 650m <sup>3</sup> ，土地翻耕 0.21hm <sup>2</sup> ，表土运输 650m <sup>3</sup> ，表土回覆 650m <sup>3</sup> ，土地平整 2100m <sup>2</sup> ，土壤培肥 0.21hm <sup>2</sup> ，穴状整地 634 个，侧柏种植 317 株，刺槐种植 317 株，草籽撒播 0.19hm <sup>2</sup> ；
		②采矿坑口（PD1、PD2）复垦单元复垦工程实施；	②表土外购 42m <sup>3</sup> ，土地翻耕 0.014hm <sup>2</sup> ，表土运输 42m <sup>3</sup> ，表土回覆 42m <sup>3</sup> ，土地平整 140m <sup>2</sup> ，土壤培肥 0.014hm <sup>2</sup> ，穴状整地 62 个，侧柏种植 23 株，刺槐种植 23 株，草籽撒播 0.014hm <sup>2</sup> ，葛藤种植 16 株；

阶段	主要工程措施		主要工程量
		③工业场地(后头沟)复垦单元复垦工程实施;	③表土外购 150m <sup>3</sup> , 土地翻耕 0.05hm <sup>2</sup> , 表土运输 150m <sup>3</sup> , 表土回覆 150m <sup>3</sup> , 土地平整 500m <sup>2</sup> , 土壤培肥 0.05hm <sup>2</sup> , 穴状整地 166 个, 侧柏种植 83 株, 刺槐种植 83 株, 草籽撒播 0.05hm <sup>2</sup> , 拆除工程 100m <sup>3</sup> , 清理工程 150m <sup>3</sup> ;
		④矿山道路(后头沟)复垦单元复垦工程实施;	④表土外购 650m <sup>3</sup> , 土地翻耕 0.21hm <sup>2</sup> , 表土运输 650m <sup>3</sup> , 表土回覆 650m <sup>3</sup> , 土地平整 2100m <sup>2</sup> , 土壤培肥 0.21hm <sup>2</sup> , 穴状整地 634 个, 侧柏种植 317 株, 刺槐种植 317 株, 草籽撒播 0.19hm <sup>2</sup> , 清理工程 260m <sup>3</sup> , 道路工程 500m <sup>2</sup> ;
		⑤土地损毁监测。	⑤土地损毁监测 21 次, 基本农田巡查 2 次。
第二年	矿山地质环境治理	①岩石移动范围防治工程;	①警示牌 2 块;
		②废石临时堆场防治工程;	②截排水渠 50m (石方开挖 40m <sup>3</sup> 、浆砌石砌筑 30m <sup>3</sup> ), 挡墙 20m (石方开挖 34m <sup>3</sup> 、浆砌石砌筑 130m <sup>3</sup> ), 警示牌 1 块;
		③矿山地质环境监测。	③地质灾害监测 60 次, 含水层监测 16 次, 地形地貌监测 2 次, 水土环境监测 20 次。
	土地复垦	①土地损毁监测, 复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 21 次, 土壤质量监测 6 次, 复垦植被监测 12 次, 基本农田巡查 2 次; 管护 0.484hm <sup>2</sup> 。
第三年	矿山地质环境治理	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 60 次, 含水层监测 16 次, 地形地貌监测 1 次, 水土环境监测 20 次。
	土地复垦	①土地损毁监测, 复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 21 次, 土壤质量监测 6 次, 复垦植被监测 12 次, 基本农田巡查 2 次; 管护 0.484hm <sup>2</sup> 。
第四年	矿山地质环境治理	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 60 次, 含水层监测 16 次, 地形地貌监测 2 次, 水土环境监测 20 次。
	土地复垦	①土地损毁监测, 复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 21 次, 土壤质量监测 6 次, 复垦植被监测 12 次, 基本农田巡查 2 次; 管护 0.484hm <sup>2</sup> 。
第五年	矿山地质环境治理	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 60 次, 含水层监测 16 次, 地形地貌监测 1 次, 水土环境监测 20 次。
	土地复垦	①土地损毁监测, 复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 21 次, 土壤质量监测 6 次, 复垦植被监测 12 次, 基本农田巡查 2 次; 管护 0.484hm <sup>2</sup> 。

十、矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署及规划设计较为合理，工程进度安排、阶段实施计划明确，适用期内年度工作安排详尽，有较强的针对性，基本能保证矿山地质环境治理及土地复垦预期目标的实现。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用 340.64 万元（矿山地质环境治理费用 117.72 万元，土地复垦费用 222.92 万元）。吨矿投资 10.33 元，亩均投资 23041 元。方案适用期五年恢复治理和土地复垦总费用 103.71（其中恢复治理费用为 52.35 万元，土地复垦费用为 51.36 万元）。费用估算依据充分，计算结果和年度经费投资安排基本合理（表 2）。

**表 2 矿山地质环境治理和土地复垦费用明细表（万元）**

年 度	矿山地质环境治理费用	土地复垦费用	合计
第一年（1a）	24.58	44.66	<b>69.24</b>
第二年（1a）	17.06	1.675	<b>18.735</b>
第三年（1a）	3.55	1.675	<b>5.225</b>
第四年（1a）	3.61	1.675	<b>5.285</b>
第五年（1a）	3.55	1.675	<b>5.225</b>
中期（6a）	<b>65.09</b>	<b>159.96</b>	<b>225.05</b>
远期（3a）	<b>0.28</b>	<b>11.60</b>	<b>11.88</b>
合计	<b>117.72</b>	<b>222.92</b>	<b>340.64</b>

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理、可行，对治理效益的分析基本可信。

### 十三、存在问题及建议

- 1、核实矿山用地范围、面积及用地手续办理情况；
- 2、完善矿体开采对地面的影响分析，加强采空区地面监测工作；
- 3、优化治理工程设计，复核矿山地质环境治理与土地复垦投资估算；复核总经费折合吨矿费用和亩均投资费用。

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位圣鑫建设集团有限公司按专家组意见修改完善后，由陕西延长石油集团氟硅化工有限公司提交按程序上报公示。

专家组组长：于 时 强  
2024年1月8日

陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案评审专家组名单

专家组职务	姓名	单位	职称	是否同意 评审通过	签字
组长	赵法锁	长安大学	教授	同意	赵法锁
组员	余学义	西安科技大学	教授	同意	余学义
组员	贺卫中	陕西省地质调查院	正高级工程师	同意	贺卫中
组员	李建设	商洛市农业科学研究所	研究员	同意	李建设
组员	赵四利	陕西省水利电力勘测设计研究院	副总工程师 / 高级工程师	同意	赵四利

# 矿山地质环境保护与土地复垦方案打分表

方案名称：陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

序号	项目	方案打分	
		评分标准（分）	打分（分）
一	方案外观质量	4	3
二	前言	2	1
三	矿山基本情况和其它基础信息	4	3
四	矿区自然地理和地质环境背景	4	3
五	矿山地质环境影响评估	15	12
六	矿山地质环境问题评估分区	4	3
七	矿山土地损毁预测与评估	15	10
八	治理分区及土地复垦范围	4	3
九	治理可行性和土地复垦可行性分析	10	7
十	矿山地质环境治理与土地复垦工程	15	12
十一	治理与复垦工作部署	10	8
十二	经费估算	10	8
十三	保障措施和结论建议	3	2
合计		100	75

注：打分可以是小数

专家组组长签名：



2023年12月24日

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案修改情况说明表

<b>方案名称</b>	<b>陕西延长石油集团氟硅化工有限公司 柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案</b>		
方案编制单位联系人、电话			
<b>方案编制单位的修改说明</b>	<b>序号</b>	<b>专家组修改意见</b>	<b>修改说明</b>
	一	<b>赵法锁</b>	
	1	附图 1 中，原《两案》已对渣堆进行了治理，划分为严重区是否合适？建议修改为“较严重区”。	附图 1 中，原《两案》已对渣堆进行了治理，已修改“严重区”为“较严重区”。
	2	附图中，评估区和调查区范围在矿区范围基础上沿地形外扩，但文本中描述为 50-500m，图文不一致，建议核实。	已修改为文本中，评估区和调查区范围在矿区范围基础上沿地形外扩的描述。
	3	附图 3 和 4 中，采空区范围过大，建议修改。图例中，渣堆和岩石移动范围不属于矿山工程布局，建议归入地质环境问题。	附图 3 和 4 中，已根据矿体开采方案调整了采空区范围。图例中，已修改渣堆和岩石移动范围为地质环境问题。
	4	岩石移动范围监测，建议按照“川”字型分布。	岩石移动范围已按照“川”字型，重新布置监测点，详见图 5-9 矿山地质环境监测点布置图。
	5	治理工程设计，岩石移动范围采取设置刺丝围栏，根据现场情况执行难度较大，建议删除。	治理工程设计，岩石移动范围采取设置刺丝围栏，根据现场情况执行难度较大，已删除。
	6	附件中，公众参与调查在一天内全部完成，时间过短，调查不够充分。	已重新补充公众调查。详见附件。
	7	尾矿库需单独进行设计，本方案不涉及，全部删除。	已全部删除尾矿库相关内容。
	8	泥石流评估，量化打分 85 分过高，建议核实。	泥石流评估，重新对渣堆调查后，重新量化打分 70 分。
	二	<b>余学义</b>	
	2	p15，具体说明废石综合利用之充填采空区方式及用量。	已补充说明废石综合利用情况。
	3	p16，补充说明露采坑恢复治理现状。	矿山前期均采用地下开采方式，不存在露天采坑。
	4	p32，矿体主要产于 F2 断裂构造带内，上、下盘围岩为断裂破碎带，断裂带稳定性较差，需要修改报告中其他类似岩层坚硬、稳定等措词。	p32，矿体主要产于 F2 断裂构造带内，上、下盘围岩为断裂破碎带，断裂带稳定性较差，已修改报告中其他类似岩层坚硬、稳定等字眼。



方案 编制 单位 的 修 改 说 明	5	p39, 补充原方案验收情况?附件有验收意见, 报告中未提及。	第二章第六节, 已补充《两案》验收情况。
	6	p66, 矿体上盘岩石移动角为 65°, 下盘岩石移动角为矿体倾角 70°。一般下盘移动角比矿体倾角小 3° 左右。	岩石移动范围预测范围已重新圈定, 详见附图 3 和 4。
	7	含水层破坏预测评估, 一要结合矿山最低基准侵蚀面, 二要根据开采是否破坏含水层综合分析评估, 山高水高, 最低基准侵蚀面不是唯一的标准。	预测评估内容: 细化完善后期矿山开采活动不易造成矿区及区域含水压结构吸外、地衣水漏失, 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。
	8	p70, (4) 岩石移动范围。应为地表塌陷范围。补充采空区引发地面塌陷、地面裂缝危险性预测评估。结合矿体倾斜剖面图、矿体厚度、倾角, 顶底板岩性、产状分析, 一级评估, 尽量定量化评价。	已修改岩石移动范围为地表塌陷范围。采空区引发地面塌陷、地面裂缝危险性预测评估内容: 根据矿体倾斜剖面图、矿体厚度、倾角, 顶底板岩性、产状分析, 矿井开采矿体厚度大、矿体顶底板较破碎, 开采引发地表塌陷、裂缝破坏较严重。
	三	贺卫中	
	1	目录前现场考察意见表作为见附件放在后边。目录下罗列附表补充投资估算表(书)。技术资料补充柞水县矿山地质环境详查和 1: 5 万风险调查评价报告。P10 页, 工作说明改为“工作概况”。	现场考察意见表作为见附件放在后边; 目录已补充投资估算表(书)。技术资料已补充柞水县矿山地质环境详查和 1: 5 万风险调查评价报告。P10 页, 工作说明已修改为“工作概况”。
	2	矿山基本情况: 工程布局建议将建成工程和拟建工程分开来介绍, 对拟建工程, 叙述挖方切坡情况(是预测评估的依据)。	矿山基本情况中, 工程布局已补充建成工程和拟建工程各自基本情况。并已补充挖方切坡情况。
	3	P21 页完善降水量资料及插图。地形地貌叙述偏简单。P29 页水文地质条件中, 建议补充矿坑充水因素分析和涌水量预测等。说明原方案治理工程执行情况及与新方案工程的衔接。	P13 页, 气象资料已补充到 2022 年降水数据; 已细化完善地形地貌叙述; P18 页水文地质条件, 已补充矿坑充水因素分析和涌水量等内容。第二章第六节, 已补充原方案执行情况及与新方案工程的衔接。
		P56 页矿山地质灾害现状评估中, 依据柞水县调查与区划报告太旧了, 建议依据柞水县群测群防数据库、“十四五”规划、风险调查评价报告确认无在册点, 建议采用条件分析排除不存在的灾害类型。泥石流现状评估中, 泥石流量化打分 85 分, 则发育程度弱, 从发育程度、危害程度、危险性来评, 不能用可能性, 请复核 N1 泥石流结论, 建议补充平面图分析。P62 页	P57 页矿山地质灾害现状评估中, 已修改依据为柞水县群测群防数据库、“十四五”规划和风险调查评价报告。对泥石流隐患重新调查, 重新量化打分。并补充平面图。 P62 页矿山地质灾害预测评估, 已修改为先写引发, 再评建设工程遭受, 与评估规范一致。

方案编制单位的修改说明	4	<p>矿山地质灾害预测评估，建议先评工程建设引发，再评建设工程遭受，与评估规范一致。引发评估建议将建成工程和拟建工程分开来评估，拟建工程引发与挖方切坡高度有关，请细化。遭受评估中，位于泥石流影响范围内的工程遭受的可能性大、危害程度大，再按发育程度确定危险性，请复核遭受评估结论。复核 P72 页预测评估分区。现状、预测、治理分区等三个区编号调整一下，区分开来。</p>	<p>遭受评估中，已修改位于泥石流影响范围内的工程遭受的可能性大、危害程度大。 现状、预测、治理分区等三个区编号已进行调整，进行区分。</p>
	5	<p>P130 页矿山地质灾害治理中，各分项工程设计尽量细化，补充相关设计的平面图、断面图、立面图、剖面图。P167 页，矿山地质环境监测中，地质灾害监测内容和方法，建议采用人工巡查并辅以自动化监测，细化监测点及监测网布设。</p>	<p>P130 页矿山地质灾害治理中，已细化设计工程量。P167 页，矿山地质环境监测中，地质灾害监测内容和方法，采用人工巡查并辅以自动化监测，细化监测点及监测网布设。</p>
	6	<p>P154 页近期年度工作安排，后 3 年实施计划均为矿山地质环境监测和土地复垦工程不合适，随矿山开采，岩移范围扩大，引起地面塌陷，需要治理和监测。</p>	<p>P174 页阶段实施计划，对近期 5 年工作进行安排，经与企业沟通，前 3 年实施计划以矿山地质环境监测为主。</p>
	7	<p>附图：地质环境预测图中，去掉现状分区图例（红色），部署图上放部署工程量表、监测点一览表。</p>	<p>附图：地质环境预测图中，已去掉现状分区图例；部署图上已补充部署工程量表、监测点一览表。</p>
	四	<p><b>李建设</b></p>	
	1	<p>“编制依据”优化技术标准、规范及规程说明。p2-6 “10、《中华人民共和国土地管理法实施条例》”应用 2021 年 7 月 2 日中华人民共和国国务院令 第 743 号第三次修订版。“12、《陕西省矿产资源管理条例》”应用 2020 年 6 月 11 日修正版。“7、《关于进一步加强土地整理复垦开发工作的通知》，国土资发〔2008〕176 号”2019 年已废止。“23、自然资源部关于发布《矿山生态修复技术规范 第 1 部分：通则》等 7 项行业标准的公告”应用《矿山生态修复技术规范 第 1 部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）。“17、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）”应用《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）。“35、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）”应为《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）。“36、《矿</p>	<p>“编制依据”中，已修改技术标准、规范及规程说明。“10、《中华人民共和国土地管理法实施条例》”已修改为 2021 年 7 月 2 日中华人民共和国国务院令 第 743 号第三次修订版。“12、《陕西省矿产资源管理条例》”已修改为 2020 年 6 月 11 日修正版。“7、《关于进一步加强土地整理复垦开发工作的通知》，国土资发〔2008〕176 号”2019 年已废止，已删除。“23、自然资源部关于发布《矿山生态修复技术规范 第 1 部分：通则》等 7 项行业标准的公告”已修改为《矿山生态修复技术规范 第 1 部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）。“17、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）”已修改为《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）。“35、《土壤环境监测技术标准》</p>

方案 编制 单位 的 修 改 说 明	1	山植被恢复技术规范》（DB 53/T662-2014）”应用《造林技术规范》（DB61/T 142-2021）《陕西省恢复植被和林业生产条件、树木补种标准（试行）》（陕林策发〔2022〕89号）。补充《矿山地质环境治理恢复技术规范》（DB61/T 1455-2021）《建筑拆除工程安全技术规范》（JGJ 147-2016）《建筑垃圾处理技术规范》（CJJ 134-2009）。	（HJ/T166-2004）”已修改为《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）。“36、《矿山植被恢复技术规范》（DB 53/T662-2014）”已修改为《造林技术规范》（DB61/T 142-2021）《陕西省恢复植被和林业生产条件、树木补种标准（试行）》（陕林策发〔2022〕89号）。已补充《矿山地质环境治理恢复技术规范》（DB61/T 1455-2021）、《建筑拆除工程安全技术规范》（JGJ 147-2016）和《建筑垃圾处理技术规范》（CJJ 134-2009）。
	2	p26 “表 2-1 土壤剖面”复核林地土壤剖面不同土层名称标示及说明和厚度标示的准确性（腐殖质层（O 层）厚度小于 10cm；淋溶层（A 层）厚度可达 25cm；淀积层（B 层）厚度约 30-100cm；母质层深度在 100cm 以下；底岩层或母岩）。	P26 “表 2-1 林地土壤剖面”已核实林地土壤剖面不同土层名称标示及说明和厚度标示的准确性（腐殖质层（O 层）厚度小于 10cm；淋溶层（A 层）厚度可达 25cm；淀积层（B 层）厚度约 30-100cm；母质层深度在 100cm 以下；底岩层或母岩）。
	4	p34 “矿区土地利用现状”应用最新年度的 2022 年国土变更调查成果柞水县土地利用现状图。补充应用柞水县三区三线划定成果套盒比对矿区范围说明有或是否占用永久基本农田和矿山企业是否办理用地手续的说明。结合典型土壤剖面图补充“耕地、林地等不同土地利用类型的表土层厚度、土壤质地、有机质含量以及 pH 值等主要理化性质”的说明。	“矿区土地利用现状”已采用 2022 年度的国土变更调查成果柞水县土地利用现状图。已补充“柞水县三区三线划定成果”。已补充矿山企业正在办理用地手续的说明。已结合典型土壤剖面图补充说明“耕地、林地等不同土地利用类型的表土层厚度、土壤质地、有机质含量以及 pH 值等主要理化数据”。
	5	p39-47 “本矿山地质环境治理与土地复垦工程”补充矿山地质环境恢复治理工程已通过适用期验收的说明。	“本矿山地质环境治理与土地复垦工程”已补充原《两案》通过适用期验收的说明。详见附件 16 和 17。
	6	p96-98“开发式治理可行性分析”复核“结合本矿的实际情况，规划在本矿实施的开发式治理项目为：种植核桃”说明的最佳经济实用性。宜栽植连翘、五味子。	“开发式治理可行性分析”，结合本矿的实际情况，不开展“开发式治理”。
	7	p108-109 “复垦区适宜性等级评定结果与分析”参见 TD/T 1031.1-2011 附录 C 中“表 C.1 土地复垦适宜性评价结果表”样式，规范“表 4-6”“表 4-7”“表 4-8”“表 4-9”“表 4-10”表头名称及列表内容的说明（宜将 p112 “表 4-14”移至此处规范表头名称及列表内容说明）。并在土地复垦规划图上标示土地复垦单元划分结果。	“复垦区适宜性等级评定结果与分析”参见 TD/T 1031.1-2011 附录 C 中“表 C.1 土地复垦适宜性评价结果表”样式，已重新编写“表 4-6”“表 4-7”“表 4-8”“表 4-9”“表 4-10”内容。并在土地复垦规划图上标示土地复垦单元划分结果。详见附图 5。

方案 编制 单位 的 修 改 说 明	8	p115“耕地复垦方向复垦质量要求”的“土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》(GB 15618-2018)规定的Ⅱ类土壤环境质量标准”说明应为土壤环境质量符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)规定的农用地土壤污染风险筛选值要求。	“耕地复垦方向复垦质量要求”的“土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》(GB 15618-2018)规定的Ⅱ类土壤环境质量标准”已修改为土壤环境质量符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)规定的农用地土壤污染风险筛选值要求。
	9	p126“《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》(国土资发[2007]81号)”2019年已废止。	已删除“《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》(国土资发[2007]81号)”。
	10	p145、p152、p154“土壤重构工程”复核“主要措施为增施无机肥,本方案设计按500kg/hm <sup>2</sup> 标准增施有机无机复合肥”说明的合理性、前后一致性,应增加施肥量。	p145、p152、p154“土壤重构工程”已核实“主要措施为增施无机肥,本方案设计按500kg/hm <sup>2</sup> 标准增施有机无机复合肥”。
	11	“技术措施”p158复核“乔木选用白皮松”设计说明,补充须按照《陕西省林业有害生物防治检疫条例》要求可在林业部门指导下就地购置调运苗木,县外购置调运白皮松苗木须完善苗木购置调运办理检疫、复检手续,并加强新造林地块病虫害监测记录的说明。	“技术措施”,考虑到《陕西省林业有害生物防治检疫条例》要求,树种选用刺槐和柏树。
	12	“矿区土地复垦监测与管护”优化p178“土壤有效水分…土壤侵蚀模数”等监测项目内容设计,并复核“表5-8土地复垦监测工程量表”中相关说明。补充建立监测档案、管护档案的说明。	“矿区土地复垦监测与管护”已优化完善“土壤有效水分…土壤侵蚀模数”等监测项目内容设计,并复核“表5-8复垦监测工作量表”中相关数据。并补充建立监测档案、管护档案的相关内容。
	13	p183-185“总体工作部署”补充完善“矿山服务期限内的总体工作实施计划”的说明。p189“阶段实施计划”完善“每一阶段土地复垦目标、任务、位置、主要措施和分部工程量、投资概算及组成”的说明。参见TD/T1031.1-2011中“表F.4土地复垦工作计划安排表”样式,规范“表6-4”列表项目内容说明。p190-191“近期年度工作安排”补充完善“年度土地复垦目标、任务、位置、各种措施的主要工程内容、技术参数和分项工程量、投资预算及组成”的说明。参见TD/T1031.1-2011中“表F.4土地复垦工作计划安排表”样式,规范“表6-5”的列表项目内容说明,并将	“总体工作部署”已补充完善“矿山服务期限内的总体工作实施计划”。“阶段实施计划”已补充完善“每一阶段土地复垦目标、任务、位置、主要措施和分部工程量、投资概算及组成”。参见TD/T1031.1-2011中“表F.4土地复垦工作计划安排表”样式,规范“表6-4”列表项目内容说明。“近期年度工作安排”已补充完善“年度土地复垦目标、任务、位置、各种措施的主要工程内容、技术参数和分项工程量、投资预算及组成”的说明。参见TD/T1031.1-2011中“表F.4土地复垦工作计划安排表”样式,已规范“表6-5”的列表项目内容说明,并

方案编制单位的修改说明	13	该表作为土地复垦规划图的镶表列出，便于矿山企业组织实施和监管部门监督检查验收。	插入附图 5 土地复垦规划图中。
	14	附图补充完善图内的镇、村名称、水系以及图件所用坐标系、高程基准的注明，规范图签签名。矿山土地利用现状图补充完善县局审查盖章；土地复垦规划图完善近 5 年各年度土地复垦单元位置和土地复垦监测点布设位置标示。附表的“矿山地质环境现状调查表”完善列表内容填写及矿山企业、填表单位盖章，填表人员亲笔签名。	附图中，已补充完善图内的镇、村名称、水系以及图件所用坐标系、高程基准的注明。矿山土地利用现状图已补充完善县局审查盖章；土地复垦规划图已完善近 5 年各年度土地复垦单元位置和土地复垦监测点布设位置标示。附表的“矿山地质环境现状调查表”已补充完善列表内容填写及矿山企业、填表单位盖章，填表人员亲笔签名。
	五	赵四利	
	1	附件有中标通知书，可不再附委托书；完善县局、专家现场考察意见，承诺及申请表应盖章；补充适用期验收意见。	已删除委托书；已补充县局、专家现场考察意见，承诺及申请表全部盖章；已补充适用期验收意见。详见附件。
	2	P96，复核开发式治理内容，设计工程量无相关内容。	“开发式治理可行性分析”，结合本矿的实际情况，不开展开发式治理。
	3	P117，采用客土复垦，建议补充购土协议。	购土协议正在办理中。
	4	P137，治理工程量应和现状、预测内容相关联。	已根据现状和预测内容，重新布置了治理工程。
	5	估算编制依据中，《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》修改为（2020 年试用），土地复垦工人工资陕建发[2018]2019 号文改为[2017]1097 号。	估算编制依据中，《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》已修改为（2020 年试用），土地复垦工人工资陕建发[2018]2019 号文已修改为[2017]1097 号。
	6	估算书 P10，铁丝围栏单位应为 m。	估算书 P10，已修改铁丝围栏单位为 m。
	7	估算书 P13，雷管、导火线改为“数码电子雷管、连接线”。	估算书 P13，已修改雷管、导火线为“数码电子雷管、连接线”。

对方案修改后的意见

(意见)

专家组组长签名:

  
2024年1月8日

复审专家签名:



2024年1月8日

(意见)

编制方案单位 (盖章)



2024年1月10日

(意见)

提交方案单位 (盖章)



2024年1月12日

备注: 1、请对照反馈表认真逐条修改并说明,无法修改的请说明理由,2、修改说明表提交备案部门;3、不够用可另附页。

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	陕西延长石油集团氟硅化工有限公司		
	法人代表	杨峰斌	联系电话	0914-3488051
	单位地址	陕西省商洛市商州区氟硅化工产业园区		
	矿山名称	陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿		
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	圣鑫建设集团有限公司		
	法人代表	王党军	联系电话	029-89557885
	主要编制人员	姓 名	职 责	联系电话
		强红新	报告审核	17792236688
		刘敏	野外调查	18992496078
		高翔	图件绘制	13759899176
		贺敬尧	报告编写	15902950766
		陈卓	经费估算	13002976596
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。			
	请予以审查。  申请单位（矿山企业）盖章：陕西延长石油集团氟硅化工有限公司			
		联系人：黄 隆	联系电话：18991416035	



## 矿山企业基本情况

<b>矿山名称</b>	陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿		
<b>矿山企业</b>	陕西延长石油集团氟硅化工有限公司	<b>法人代表</b>	杨峰斌
<b>联系人</b>	黄隆	<b>联系电话</b>	18991416035
<b>地 址</b>	陕西省商洛市商州区氟硅化工产业园区	<b>经济类型</b>	有限责任公司
<b>开采矿种</b>	萤石矿（普通）	<b>生产规模</b>	4.5×10 <sup>4</sup> t/a
<b>矿区面积</b>	0.90km <sup>2</sup>	<b>生产现状</b>	停产
<b>设计利用资源量</b>	矿石量 49.217×10 <sup>4</sup> t	<b>矿山规模</b>	小型

### 矿 山 概 况

陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿位于陕西省商洛市柞水县红岩寺镇，矿区范围面积 0.90km<sup>2</sup>，保有资源量（122b+333）矿石量 49.217×10<sup>4</sup>t，矿物量 28.572×10<sup>4</sup>t。矿山生产规模为 4.5×10<sup>4</sup>t/a。

原柞水县青岗萤石矿始建于上世纪 70 年代初，为集体企业，小规模进行了开采，开采方式为露天开采，年开采量约数百吨—数千吨矿石。1998 年，采矿权人柞水县青岗萤石矿与集体脱钩，由采矿权人欧阳泽海独立经营，生产规模为 6000 吨/年。矿区的老硐主要分布在矿层露头浅部，不同时期老硐主要有 1460m 中段、1400m 中段和 1320m 中段。多年来采矿已经形成了 2 个采空区，分布于（头条沟 0-6 线和石板沟 8-12 线）1400 米中段-地表区域，其中头条沟采空区长 300m，宽 3—5m，高 40—120m；后沟采空区长 200m，宽 3—5m，高 40-100m。

1973 年～2009 年矿山累计采出矿石量为 11.79 万吨，实际消耗资源储量 18.14 万吨。

2010 年 11 月 28 日，资源整合后，青岗萤石矿有偿转让给陕西延长石油集团氟硅化工有限公司，2012 年矿山开始投产，已形成平硐—斜井开拓运输系统，分别为 1460m 中段、1400m 中段和 1320m 中段。2012-2015 年间，矿山累计采出矿石量 3.51 万吨；2016 年至目前，矿山一直处于停产状态。



# 目 录

前 言 .....	- 1 -
一、任务由来 .....	- 1 -
二、编制目的 .....	- 1 -
三、编制依据 .....	- 2 -
四、方案适用年限 .....	- 7 -
五、编制工作概况 .....	- 8 -
<b>第一章 矿山基本情况 .....</b>	<b>1</b>
一、矿山简介 .....	1
二、矿区范围及拐点坐标 .....	2
三、矿山开发利用方案概述 .....	4
四、矿山开采历史与现状 .....	15
<b>第二章 矿山基础信息 .....</b>	<b>20</b>
一、矿区自然地理 .....	20
二、矿区地质环境背景 .....	25
三、矿区社会经济概况 .....	32
四、矿区土地利用现状 .....	32
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	35
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	38
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....</b>	<b>50</b>
一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	50
二、矿山地质环境影响评估 .....	51
三、矿山土地损毁预测与评估 .....	75
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	82
<b>第四章 矿山地质环境治理和土地复垦可行性分析 .....</b>	<b>91</b>
一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	91
二、矿区土地复垦可行性分析 .....	94

<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....</b>	<b>119</b>
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	119
二、矿山地质灾害治理 .....	124
三、矿区土地复垦 .....	132
四、含水层破坏修复 .....	157
五、水土环境污染修复 .....	158
六、矿山地质环境监测 .....	158
七、矿区土地复垦监测与管护 .....	167
<b>第六章 矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>173</b>
一、总体工作部署 .....	173
二、阶段实施计划 .....	176
三、近期年度工作安排 .....	180
<b>第七章 经费估算及进度安排 .....</b>	<b>182</b>
一、经费估算依据 .....	182
二、矿山地质环境治理工程经费估算 .....	183
三、土地复垦工程经费估算 .....	184
四、总费用汇总与年度安排 .....	187
<b>第八章 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>192</b>
一、组织保障 .....	192
二、技术保障 .....	193
三、资金保障 .....	194
四、监管保障 .....	196
五、效益分析 .....	198
六、公众参与 .....	200
<b>第九章 结论与建议 .....</b>	<b>205</b>
一、结 论 .....	205
二、建 议 .....	206

## 一、附图

1、陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境问题现状图（1：2000）

2、陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿区土地利用现状图（1：2000）

3、陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境问题预测图（1：2000）

4、陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿区土地损毁预测图（1：2000）

5、陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿区土地复垦规划图（1：2000）

6、陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境治理工程部署图（1：2000）

## 二、附件

1、营业执照

2、采矿证

3、方案编制中标通知及委托书

4、编制单位承诺书

5、矿山企业承诺书

6、土地权属人意见

7、关于《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的意见函

8、关于对《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》审查申请书

9、当地自然资源管理部门的意见

10、《陕西省柞水县青岗萤石矿资源储量核实报告》评审备案证明（商自然资源储备〔2019〕16号）

11、《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2017年8月）专家审查意见

12、商洛市自然资源局《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》审查结果公示（2018年11月19日）

13、商洛市自然资源局《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》通过审查的公告（2018年11月28日）

14、《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿产资源开发利用方案》（2019年9月）审查意见书

15、《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿 2020-2023 年度矿山地质环境保护与土地复垦实施计划》（圣鑫建设集团有限公司，2023年1月）评审意见

16、《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿 2020-2023 年度矿山地质环境保护与土地复垦实施计划竣工验收报告》（陕西延长石油集团氟硅化工有限公司，2023年8月）验收意见

17、《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期工程竣工验收报告（2018年-2023年）》（陕西盛世奥杰勘测设计有限公司，2023年9月）验收意见

18、专家现场考察意见

19、矿山地质环境保护与土地复垦方案的内审意见

20、矿山地质环境保护与土地复垦方案的投资估算书

### 三、附表：

1、公众参与问卷调查表

2、矿山地质环境调查表

# 前 言

## 一、任务由来

2017年6月，陕西延长石油集团氟硅化工有限公司委托陕西奥杰矿业科技有限公司编制了《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案适用期5年（2017年8月至2022年7月）。2018年11月19日，方案通过了商洛市自然资源局主管部门的审查，予以公示；2018年11月28日，商洛市自然资源局通过公示，予以公告。因此方案适用期为2018年12月~2023年11月。

由于《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》已过期，为了贯彻落实国务院《土地复垦条例》、自然资源部《矿山地质环境保护规定》等相关法律法规，执行原国土资源部办公厅（国土资规[2016]21号）、原陕西省国土资源厅（陕国土资环发[2017]11号）、陕西省自然资源厅（陕自然资矿函[2020]45号）关于编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的有关要求，2022年12月，陕西延长石油集团氟硅化工有限公司，特此委托圣鑫建设集团有限公司承担《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。

本《方案》仅作实施保护、监测和矿山地质环境保护及土地复垦的技术依据之一，不代替相关工程勘查、治理设计。

## 二、编制目的

1、为全面贯彻落实习近平生态文明思想，规范矿山开采，避免资源浪费、促进矿业健康发展，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《矿山地质环境保护规定》，促进绿色矿山建设。

2、按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”及“谁损毁、谁复垦”的原则，保证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，实现矿区的可持续发展。

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

4、为矿山开展地质环境保护与土地复垦工作、管理部门实施监管责任提高科学依据和技术支撑。

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

6、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

#### (一) 法律法规

1、《中华人民共和国土地管理法》，2019年8月26日第三次修正，2020年1月1日施行；

2、《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；

3、《中华人民共和国矿产资源法》，2009年08月27日第二次修正，自1986年10月1日起实施；

4、《中华人民共和国森林法》（2019年12月28日修订版）；

5、《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日第二次修正，2008年6月1日起施行；

6、《中华人民共和国土壤污染防治法》，2018年8月31日第十三届全国人民代表大会常务委员会第五次会议通过，2019年1月1日起施行；

7、《矿山地质环境保护规定》，自然资源部令2019年第5号令修改公布，2019年7月24日起实施；

8、《土地复垦条例》，2011年2月22日国务院第145次常务会议通过，2011年3月5日起施行；

9、《土地复垦条例实施办法》，自然资源部令2019年第5号令修改公布，2019年7月24日起实施；

10、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2021年7月2日中华人民共和国国务院令 第743号第三次修订版；

11、《地质灾害防治条例》，国务院令2004年第394号发布，2004年3月1日起实施；

12、《陕西省矿产资源管理条例》，2020年6月11日修正版；

13、《陕西省地质灾害防治条例》，陕人常发〔2017〕50号，2018年1月1日起实施；

14、陕西省实施《土地复垦条例》办法，陕西省人民政府令2013年第173号，2013年12月1日起实施；

15、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》，陕西省人民政府令第205号，2018年1月1日起施行。

## （二）政策性文件

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

2、《陕西省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》，陕国土资环发〔2017〕11号，2017年2月20日；

3、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》，国土资源部 财政部 环境保护部 国家质量监督检验检疫总局 中国银行业监督管理委员会 中国证券监督管理委员会，国土资规〔2017〕号4号，2017年03月22日；

4、《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》，国土资发〔2011〕50号；

5、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》，国土资源部工业和信息化部 财政部 环境保护部 国家能源局，国土资发〔2016〕63号，2016年6月12日；

6、《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》，国发〔2016〕31号；

7、《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》，财建〔2017〕638号，2017年11月1日；

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

9、《关于进一步落实矿山地质环境治理与土地复垦基金实施办法的通知》，陕西省国土资源厅，陕国土资发〔2018〕120号，2018年10月23日；

10、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（试行）》的通知>（陕自然资规〔2019〕1号）；

11、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省加强矿山地质环境恢复和综合治理实施方案（2019-2020年）》的函（陕自然资函〔2019〕227号，2019年11月14日）；

12、关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见（自然资规〔2019〕6号）；

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

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、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（陕自然修复发〔2020〕24号）；

16、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）；

17、关于印发《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035年）》的通知，（发改农经〔2020〕837号）；

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

19、《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）；

20、商洛市国土资源局《商洛市国土资源局关于印发市局发证矿山地质环境保护与土地复垦方案审查工作方案的通知》（商政国土资发〔2017〕122号）。

### （三）规范规程

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

2、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016年12月）；

3、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

4、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-91）；

5、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）；

6、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

7、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18699-2001，2013修改版）；



- 8、《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》;
- 9、《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- 10、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018);
- 11、《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2018);
- 12、《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453.1~16453.6-2008);
- 13、《区域地质图图例》(GB/T958-2015);
- 14、《综合工程地质图图例及色标》(GB/T12328-90);
- 15、《综合水文地质图图例及色标》(GB/T14538-93);
- 16、《滑坡防治工程勘查规范》(GBT32864-2016);
- 17、《地下水质量标准》(GBT 14848-2017);
- 18、《造林技术规程》(GB/T 15776-2023);
- 19、《土地开发整理项目预算定额标准》(财政部、国土资源部, 2012);
- 20、《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021);
- 21、《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015);
- 22、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006);
- 23、《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006);
- 24、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006);
- 25、《土地复垦方案编制规程第 1 部分: 通则》(TD/T1031.1-2011);
- 26、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);
- 27、《地下水监测规范》(SL/T183-2005);
- 28、《造林作业设计规程》(LY/T1607-2003);
- 29、《耕地质量验收技术规范》(NY/T1120-2006);
- 30、《耕地地力调查与质量评价技术规程》(NY/T1634-2008);
- 31、《人工草地建设技术规范》(NY/Y1342-2007);
- 32、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004);
- 33、《造林技术规范》(DB61/T 142-2021)《陕西省恢复植被和林业生产条件、树木补种标准(试行)》(陕林策发〔2022〕89号);
- 34、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);
- 35、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018);

- 36、《土地整治项目规划设计规范》(TD-T1012 2016);
- 37、《陕西省柞水县地质灾害风险调查评价报告》;
- 38、《陕西省柞水县地质灾害详细调查报告》;
- 39、《矿山地质环境治理恢复技术规范》(DB61/T 1455-2021);
- 40、《建筑拆除工程安全技术规范》(JGJ 147-2016);
- 41、《建筑垃圾处理技术规范》(CJJ 134-2009);
- 42、《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】39号);
- 43、《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》(陕水规计发[2019]66号)。

#### (四) 资料依据

- 1、《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，西安中勘工程有限公司，2011年4月；
- 2、《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(陕西奥杰矿业科技有限公司，2017年6月)；
- 3、《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿资源储量核实报告》(陕西地矿第三地质队有限公司，2019年7月)；
- 4、《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿资源储量核实报告》评审备案证明(商自然资储备[2019]16号，2019年9月20日)；
- 5、《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿产资源开发利用方案》(陕西中矿联盟矿业有限公司，2019年9月)；
- 6、《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿 2020-2023 年度矿山地质环境保护与土地复垦实施计划》(圣鑫建设集团有限公司，2023年1月)；
- 7、《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿 2020-2023 年度矿山地质环境保护与土地复垦竣工验收报告》(陕西延长石油集团氟硅化工有限公司，2023年8月)；
- 8、《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期竣工验收报告(2019年-2023年)》(陕西盛世奥杰勘测设计有限公司，2023年9月)；
- 9、《柞水县土地利用现状图》2022年12月国土变更调查数据，(图幅号

xxxxxxxxxxx);

#### 10、本方案编制委托书。

上述法律法规、政策性文件、技术标准及规范、其他资料和以往工作成果是编制本矿山地质环境保护与土地复垦方案的主要依据。

#### (五) 主要计量单位

面积：公顷 (hm<sup>2</sup>)，平方公里 (km<sup>2</sup>)；

长度：米 (m)，千米 (km)；

体积：立方米 (m<sup>3</sup>)；

产量：吨 (t)，万吨 (万 t)；

单价：万元/hm<sup>2</sup>，元/t；

金额：万元 (人民币)；

时间：年 (a)，天 (d)。

### 四、方案适用年限

根据《陕西省柞水县青岗萤石矿资源储量核实报告》评审备案证明 (商自然资储备【2019】16号)：截止 2019 年 5 月，柞水县青岗萤石矿采矿证内 KT1 矿体 1490 米标高以下保有资源储量 (122b+333) 矿石量××××千吨，矿物量××××千吨，CaF<sub>2</sub> 平均品位××××%。柞水县青岗萤石矿采矿证内 KT1 矿体消耗总矿石量××××千吨，矿物量××××千吨，CaF<sub>2</sub> 品位为××××%。2019 年 5 月至今，未生产，资源量未变化。

根据《柞水县青岗萤石矿矿产资源开发利用方案》(2019 年 9 月)，设计生产规模 4.5 万吨，设计利用资源储量为××××千吨，服务年限为 8.8 年，基建期 1.2 年，后期矿山恢复治理和土地复垦恢复期 1 年，监测管护期年限需 3 年，因此，本方案服务年限为 14 年，方案编制基准年为 2023 年，方案实施基准日以方案通过审查并公示公告之日为准。

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(国土资源部，2016 年 12 月) 中的相关规定及《矿山地质环境保护规定》(国土资源令第 64 号) 中“矿山地质环境保护与土地复垦方案适用年限不宜超过 5 年”的规定，建议矿山企业应每 5 年对方案进行重新编写或修订一次，以适应矿山开采方案或开采计划的变化。

由于矿山服务年限较长，考虑矿山开采期间开发利用方案可能调整，因此应

根据矿山开采对矿山地质环境影响实际，对本方案每 5 年进行修订一次。本方案适用年限为 5 年。

**表 0-1 方案治理规划总体部署年限表**

名称	规划年限	年限
开采期（包括基建期）	2024 年 1 月~2033 年 9 月	9.8 年
闭坑期	2033 年 10 月~2034 年 12 月	1.2 年
监测与管护期	2035 年 1 月~2037 年 12 月	3 年
方案服务年限	2024 年 1 月~2037 年 12 月	14 年
方案适用年限	2024 年 1 月~2028 年 12 月	5 年

矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。未来矿山采矿许可证到期而无法顺延的，应将本方案的闭坑工作量提前完成。

## **五、编制工作概况**

本次方案编制严格按照自然资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016.12）进行，采用收集资料、踏勘、现场综合地质调查、公众参与调查、室内综合分析研究等方法，按照确定的调查范围展开工作。

### **1、收集资料**

搜集有关工作区的社会经济、自然地理、区域地质环境、水文气象、矿产勘查、工程勘察、矿山设计和地质灾害等基础资料，了解建设工程区的地质环境条件、存在的地质环境问题、建设工程规模等，开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围、评估级别和调查区范围，明确本次工作的重点，以指导野外调查工作。

### **2、踏勘和编制工作大纲**

首先对矿区及影响范围进行现场踏勘，了解矿山生产规模，对矿区地质环境条件基本特征进行分析，根据分析结果编制工作大纲。

### **3、工作范围的确定**

根据矿区范围、场地地质环境条件、地质灾害的种类和发育特征确定工作范围，该评估范围在矿区范围的基础上外延，包括矿区范围及影响区范围。

### **4、现场调查**

野外调查采用 1: 2000 地形图做底图，GPS 定位，数码拍照，地质调绘采用

线路调查法与环境地质点调查法；采访当地居民、征询相关政府管理部门等调查方法开展。

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

(2) 地质环境点调查法：对调查区内地质灾害点、隐患点、工程活动点等逐点调查，查明地质灾害（隐患）点的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、损失程度、发灾原因等；了解调查区工程活动引发的地质环境问题。

(3) 采访调查法：以采访工程活动区、地质灾害点附近的居民为主，详细了解调查区地质环境的变化情况和地质灾害的活动现状和土地利用现状等；详细了解调查区地质环境的变化情况、地质灾害的活动现状和土地利用现状等，发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见；征询当地镇、县自然资源、环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

## **5、公众参与调查**

本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，在项目方案编制之前进行社会公众调查。以采访拟建工程区、地质灾害点附近的居民为主，结合采访矿山企业相关部门负责人，详细了解工区内地质环境的变化情况、地质灾害的活动现状、土地利用现状及相关建设工程实施现状等，通过发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见；征询当地镇、县自然资源、环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

## **6、室内综合分析与研究**

在研究以往资料、现场调查等资料的基础上，以《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国自然资源部，2016年12月）为依据，分析论证区内构造和岩土体物理力学特征，进行矿区地质环境影响现状评估、预测评估和综合评估，并根据评估结果提出矿山地质环境防治和土地复垦措施及年度实施计划，编制了陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境问题现状图、矿区土地利用现状图、矿山地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图等图件。以图

件形式反映各类地质灾害分布以及地质环境的相互关系，矿山开采对地质环境影响分区及环境保护与恢复治理部署的规划，并针对矿山开发利用引起的地质环境问题提出防治措施建议。

#### （四）工作概况

2022年12月，我公司接受任务后，即组织专业技术人员于2023年1月3日~1月5日完成了已有相关资料收集、工作计划制定、工作大纲编写等工作；在熟悉、分析已有资料的基础上，于1月6日~1月10日、7月10日~7月15日和9月19日~9月21日多次进行了矿山地质环境野外调查，进一步查明区内地质环境现状与土地资源现状；1月~11月，完成了室内资料整理分析、图件和报告的初步编写。完成工作量见表0-2：

**表 0-2 完成工作量表**

名称		单位	工作量	备注
评估面积		km <sup>2</sup>	2.1091	矿权范围基础上延伸至第一斜坡带、分水岭或沟谷全流域
调查面积		km <sup>2</sup>	2.7327	评估区范围基础上外延 50m
调查线路		km	6.6	沿流域调查，重点区域采用穿插法调查
资料收集	收集（整理）资料	份	9	《核实报告》、《开发利用方案》、原《矿山地质环境治理与土地复垦方案》等相关资料
	土地利用现状图	幅	1	
矿山地质环境调查点	地质环境点	个	5	包括地层岩性、地质构造及其他地质现象
	地形地貌点	个	2	区内主要地貌类型调查
	地质灾害点	处	2	
	含水层调查点	个	3	
	水土污染点	个	3	
土地复垦工作调查点	人类工程活动点	处	7	
	矿山地面工程调查点	个	5	工业场地、道路、废石临时堆场、办公生活用房
	村庄调查点	个	1	红安村
	土地类型调查点	个	9	旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、河流水面
	土壤剖面开挖点	个	2	旱地、林地
公众参与调查访问		人	20	
无人机录像		min	6	
照片		张	120	
报告中使用的照片		张	40	

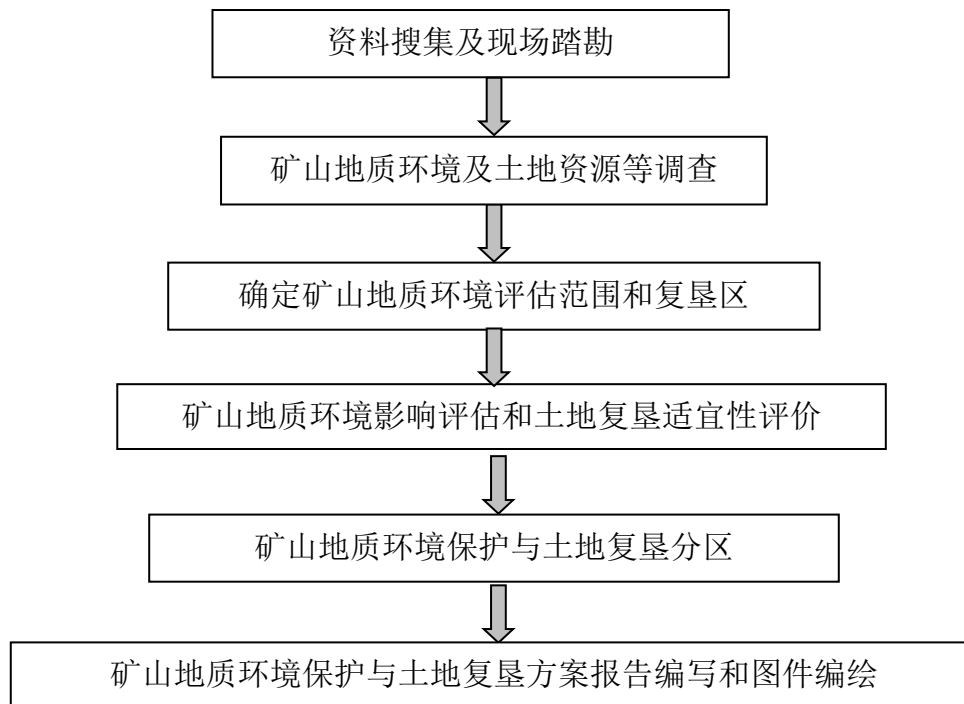


图 0-1 工作程序框图

#### （五）工作质量评述

本次调查与评估工作严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）的要求组织实施的。野外调查工作是在广泛搜集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、地质灾害调查、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的，同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实测或搜集，保证了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求。

编写的图件、报告均通过我单位内部审查、矿山企业审核后由陕西延长石油集团氟硅化工有限公司按程序报送审查。

本方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据之一。本方案不代替相关工程勘查、治理设计。

#### （六）矿山企业和编制单位承诺

本方案资料及数据主要来源于矿山企业、野外调查和收集资料。野外调查数据及资料来自于项目组实地外业调查、采访；收集资料均注明资料来源（出处）。

本方案义务人陕西延长石油集团氟硅化工有限公司承诺方案中涉及的基础数据无伪造、编造、篡改等虚假内容，对本方案中相关数据的真实性、可靠性负责，理解承诺书的法律效率，对报告中涉及内容承担相应法律责任。

方案编制单位承诺方案中的调查数据、收集资料以及数据、资料分析结论均真实有效，无伪造、编造、篡改等虚假内容；对本方案中相关数据的真实性、评价及治理方案的规范性及结论的可靠性负责。



# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

### (一) 矿山地理位置

行政区划：陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿位于陕西省柞水县城 80°方向直距××km 处，行政属柞水县红岩寺镇管辖。矿区中心地理坐标为：东经×××××，北纬×××××。

交通位置：商（洛）—柞（水）公路从矿区东侧通过。矿区距商--柞公路有××公里村村通混凝土道路和矿区便道相接。矿区距柞水县城××公里，距商洛市约××公里，柞水县和商洛市均有火车通往西安，交通较便利（图 1-1）。

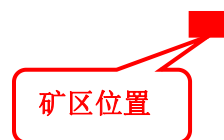


图 1-1 矿区交通位置图

### (二) 矿山基本情况

#### 1、企业概况

柞水县青岗萤石矿始建于 1973 年，为集体企业；1998 年，采矿权人柞水县青岗萤石矿与集体脱钩，由采矿权人欧阳泽海独立经营；2012 年陕西延长石油

集团氟硅化工有限公司为利用商洛市的萤石资源，将商洛地区已有的及潜在的萤石矿山进行整合，建设为一家综合性化工产业园区，园区坐落于商洛市商州区夜村镇，柞水县青岗萤石矿为该公司整合矿山之一。

陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿，现采矿权人为陕西延长石油集团氟硅化工有限公司。陕西延长石油集团氟硅化工有限公司，法定代表人为杨峰斌，统一社会信用代码 91611000687964737F，为有限责任公司，成立于 2009 年 04 月 28 日，位于陕西省商洛市商州区氟硅化工产业园区。经营范围有：选矿；矿物洗选加工；非金属矿及制品销售；化工产品生产（不含许可类化工产品）；化工产品销售（不含许可类化工产品）；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；电子专用材料制造；电子专用材料销售；电子专用材料研发；国内贸易代理；普通机械设备安装服务；通用设备修理；专用设备修理；电气设备修理；仪器仪表修理；机械设备租赁；非居住房地产租赁（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

## 2、矿权设置情况

企业按有关规定于 2012 年、2017 年和 2022 年申请并办理了采矿权变更、延续工作手续。目前持有采矿权如下：

许可证号：xxxxxxxxxxxxxxxxxx；

采矿权人：陕西延长石油集团氟硅化工有限责任公司；

矿山名称：陕西延长石油集团氟硅化工有限责任公司柞水县青岗萤石矿；

开采矿种：萤石(普通)；

开采方式：地下开采；

生产规模：4.50(万吨/年)；

矿区面积：0.90(平方公里)；

有效期：2022-06-16 至 2025-06-16；

开采标高：1490~1270m；

发证机关：陕西省自然资源厅。

## 二、矿区范围及拐点坐标

### 1、拐点坐标

根据采矿许可证，矿区范围由 4 个拐点圈定，矿区面积 0.90km<sup>2</sup>，矿区范围

拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

序号	2000 国家大地坐标	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
矿区面积		
开采标高		

## 2、周边矿权设置

陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿区地表以荒坡及植被为主，地表移动范围内无常住居民、永久性构筑物、无风景区及文物保护区等限制矿床开采区域。经查询《柞水县矿产资源规划》，矿区北侧 550m 为柞水县红岩寺镇王家沟建筑石料用花岗岩矿，东侧 700m 为柞水县红岩寺饰面石材用花岗岩矿。周边其它方位无矿权设置。无矿业权纠纷存在。矿权设置情况见图 1-2。

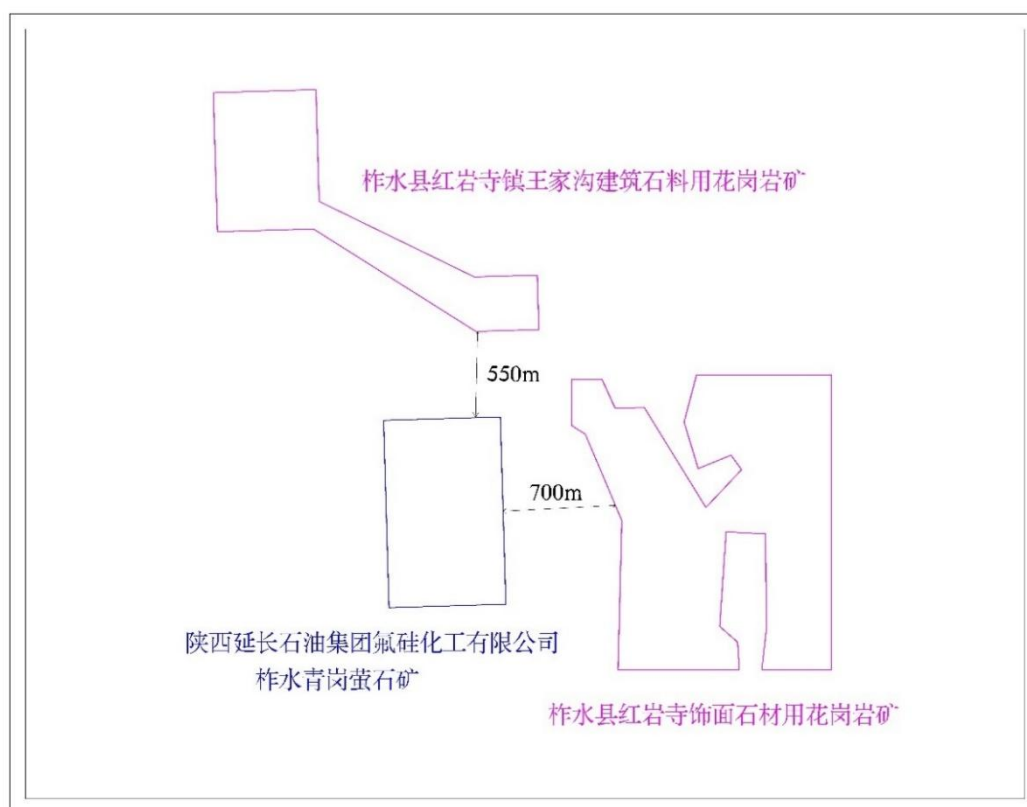


图 1-2 柞水县青岗萤石矿周边矿权设置

### 三、矿山开发利用方案概述

2019年9月，陕西延长石油集团氟硅化工有限公司委托陕西中矿联盟矿业有限公司编写了《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿产资源开发利用方案》。方案的简介如下：

#### （一）开采方式

根据《矿产资源开发利用方案》，设计采用地下开采。

#### （二）设计开采范围和开采对象

##### 1、开采范围

本次设计开采范围为主管部门批准的矿区范围。

##### 2、开采对象及设计开采标高

开采对象是矿区范围内经过评审备案的KT1号萤石矿体。

设计开采标高为1490-1270m。

#### （三）生产建设规模

##### 1、剩余保有资源储量

根据《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿资源储量核实报告》及评审备案证明（商自然资储备〔2019〕16号）；截止到2019年5月26日，柞水县青岗萤石矿采矿证内（1270~1490m标高），KT1萤石矿体保有资源储量（122b+333）矿石量×××××万吨，矿物量×××××万吨，CaF<sub>2</sub>平均品位×××××%。

2019年6月至今，矿山未开采，未动用资源量。

表 1-2 矿区剩余保有资源储量

资源量类型		矿石量（万吨）	矿物量（万吨）	平均品位 CaF <sub>2</sub> (%)
保有资源储量	122b			
	333			
	合计			

##### 2、设计利用资源储量

本次设计开采标高为1490-1270m，1400m以上矿体受已有采空区的影响，已不能布置有效的采矿工程，作为采空区边界保安矿柱将不回采，作为设计损失量予以扣除，设计损失量为×××××万吨，333类资源量可信度系数取值为0.8，因此矿山设计利用资源量（122b+333）共计为×××××万吨，（其中122b矿石量为×××××万吨，333矿石量为×××××万吨）；回采率取90%，可采资源储量为×××××

万吨。

表 1-3 设计利用矿产资源储量计算表

矿体	类别	备案资源量(万吨)	地质影响系数	工业储量(万吨)	设计损失(万吨)	设计利用(万吨)	回采率	可采资源量(万吨)
KT1	122b							
	333							
合计								
比例								

### 3、建设规模

矿山年生产规模 4.5 万吨/年。

### 4、产品方案

矿山采出的矿石运往杨斜浮选厂加工后对外销售，因此产品方案为萤石精矿（CaF<sub>2</sub>97.00%，SiO<sub>2</sub> 小于 1%，CaCO<sub>3</sub> 小于 0.5%，水份小于 12%）。

### 5、矿山服务年限

$$\text{计算公式： } T = \frac{Q \times \alpha}{A \times (1 - \beta)}$$

式中：T—矿山服务年限，年；

Q—设计利用资源量，××××t；

A—矿山年产量，4.5×10<sup>4</sup>t；

α—矿石回采率，××××；

β—矿石贫化率，××××；

经计算，矿山服务年限为 8.8 年。

矿山基建时间为 12 个月。因此，本矿山服务年限共计 9.8 年。

#### （四）工程布局

该矿为小型矿山。工程布局主要由采矿工程由硐口、工业场地（含炸药库）、废石临时堆场、生活办公区等组成，见矿体总体布局图 1-3。

#### 1、已建工程

##### （1）工业场地和炸药库

采矿工业场地位于头条沟内 1456m 斜井口附近，主要设施及建构筑物有：提升机房、公路运输设施、矿岩临时堆场、供排水系统、供气系统、机修间、材料堆场、供配电设施等。

炸药库位于头条沟内，矿山已委托北京北方天亚工程设计有限公司承担其单项设计，且已竣工并通过公安部门验收。

## 2、拟建工程

### (1) 1456m 主斜井

斜井倾角  $25^{\circ}$ ，方位角  $156^{\circ}$ 。1/3 三心拱型断面，断面尺寸  $2.6\text{m}\times 2.667\text{m}$ ，墙高  $1.8\text{m}$ 。斜井井底标高  $1270\text{m}$ ，垂深  $186\text{m}$ ，斜长  $440\text{m}$ 。斜井采用串车提升，地表安装 JTP-1.6 $\times$ 1.2/20 型矿用提升机，每次提升 YFC0.7-6 翻转式矿车 3 辆。斜井负担各中段内的矿石、岩石、材料、设备、人员等所有的提升、下放任务。井筒内布置排水管、供水管、供气管、电缆等设施。斜井作为进风井，井筒内安装踏步及扶手，同时作为矿山一个安全出口。

### (2) 回风井

井筒直径  $\phi 2.5\text{m}$ 。风井作回风使用，井筒内安装梯子间，作为矿山一个安全出口。各井口设置通风机房，安装主扇风机一台。

### (3) 废石临时堆场

本矿山产生的废石主要为进行开拓系统布置所产生的底板围岩，岩性为黑云母花岗斑岩，正常生产期间废石量约为生产规模的 10%（即  $0.45\times 10^4\text{t}$ ），服务年限内废石量约  $2.93\times 10^4\text{t}$ （ $1.03\times 10^4\text{m}^3$ ），考虑岩土松散系数 1.4，岩土的下沉率 15%，所需库容约  $1.23\times 10^4\text{m}^3$ 。

经实地勘察，废石临时堆场设置在办公区上部支沟内，作为废石临时堆场，后期将用于充填采空区等。

#### ①库容

废石临时堆场长度约  $54\text{m}$ ，宽度约  $72\text{m}$ ，底标高为  $1135\text{m}$ ，顶标高为  $1440\text{m}$ ，堆积高度  $10\text{m}$ ，库容约  $3.22\times 10^4\text{m}^3$ 。

#### ②排土工艺

排渣方法采用自下而上倾卸堆积法，汽车-装载机联合排废工艺。排土场分台阶堆放，台阶高度  $10\text{m}$ ，安全平台  $4\text{m}$ ，总坡角  $28^{\circ}$ ，各平台实施 2%~3% 的反坡。

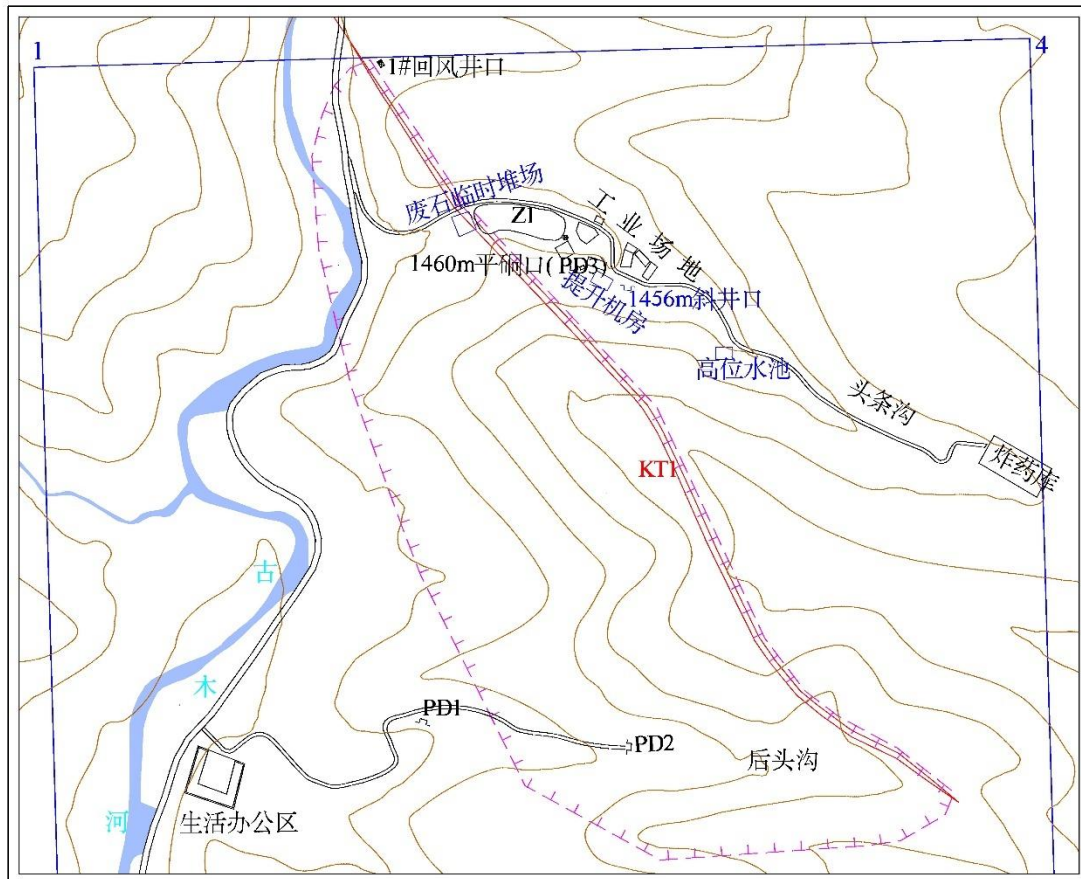


图 1-3 平面布置图 (1: 2000)

### (五) 矿床开采

#### 1、开采方案

设计开采的 KT1 号矿体为急倾斜薄矿体，平均厚度 1.49m，平均产状  $230^{\circ} \angle 75^{\circ}$ 。矿区地处山区，地形切割强烈，浅地表部分矿体已开采完毕，保有的矿体主要位于深部，矿山前期采用地下开采方式，可以利用已有部分开拓工程，因此，本矿山继续采用地下开采方式对深部矿体进行开采。

KT1 矿体赋存于混合花岗岩体中，受 F2 断层破碎带控制。矿体矿石为萤石矿化斑状混合花岗岩，总体形态呈脉状、透镜状，走向上连续稳定，向深部矿体厚度变化较稳定。矿体总体产状  $235^{\circ}—240^{\circ} \angle 65^{\circ}—85^{\circ}$ ，平均产状  $230^{\circ} \angle 75^{\circ}$ 。矿体长度 730m，工程控制厚度 0.7—3.5m，平均厚度 1.49m。厚度变化系数 50.32%，厚度较稳定。矿区水文地质条件简单，工程地质条件中等。

该矿体为急倾斜薄矿体，矿体平均厚度 1.49m，结合该矿体开采技术条件，矿山设计采用浅孔留矿法。

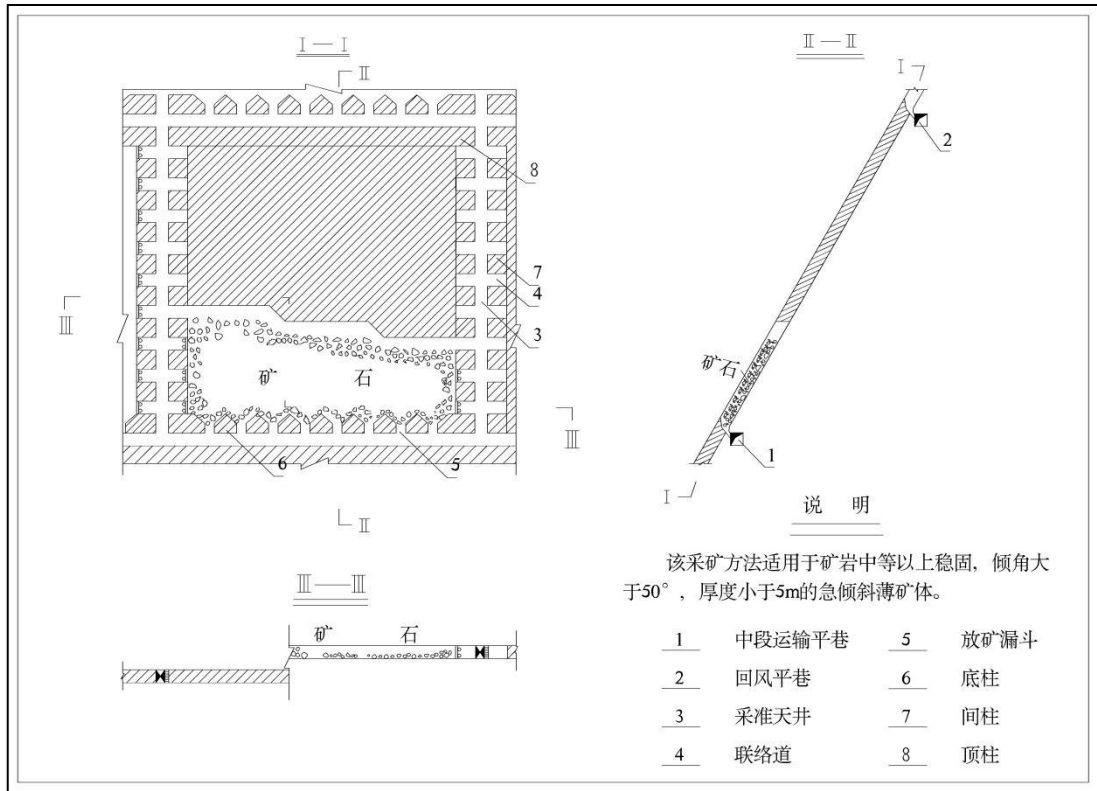


图 1-4 浅孔留矿采矿方法图

## 2、开采总顺序与首采地段

### (1) 开采顺序

结合本矿山矿体赋存特点，结合开拓工程的布置形式和浅孔留矿法的特点。方案确定本矿山总体开采顺序为自上而下逐中段依次回采，中段内采用后退式顺序回采。

### (2) 首采地段的确定

结合确定的回采顺序，首采地段选择在 KT1 矿体的 1360m 中段靠近回风天井的矿块。

## 3、采矿方法

### (1) 矿块构成要素

浅孔留矿法采场沿矿体走向布置，长 50m，宽为矿体厚度，中段高为 40-50m，采场顶柱高 3m，间柱宽 8m，采用普通漏斗底部结构，底柱高 5m，漏斗间距 6m。

采准天井布置在间柱中，规格 2×2m，每隔 5m 开凿断面为 2×2m 的人行联络巷通往采场，采场两端的人行联络巷错开布置。

采场切割工作先由沿脉平巷掘进漏斗颈，漏斗颈联通拉底巷水平后，把漏斗颈扩帮刷大成漏斗，并在漏斗颈顶部开凿拉底巷，然后扩帮成拉底层，拉底层高



为 2.5m，漏斗颈规格为 1.8×1.8m。

### (2) 回采工作及矿石运搬

矿房回采是自下而上分层回采，在每一个分层中进行崩矿、通风、局部放矿、平场及松石处理等作业，分层高度 2m。沿矿体走向方向自矿房一侧向另一侧后退式开采，回采工作面呈倒梯形布置。回采采用 YSP45 型凿岩机打上向浅眼落矿，孔径 40mm，孔深 2.0m，最小抵抗线 1.0m，炮孔间距 1.0m，单位炸药消耗量 0.50kg/t，每米炮孔崩矿量 2.16t，人工装药爆破，然后进行通风、洒水、撬浮石和平场，在平场前进行局部放矿，矿石利用自重通过底部漏斗放入中段沿脉运输平巷。由于矿体厚度较薄，该采矿方法矿块昼夜生产能力可达到 80t/d。

放矿分两步骤，即局部放矿和大量放矿。局部放矿放出每次崩落矿石的 30% 左右，使回采工作面保持 2.0~2.5m 空间，局部放矿以后，应立即检查矿房顶板和上、下盘，同时处理浮石，平整场地。当矿房回采至顶柱时，进行大量放矿，大量放矿时一定要均匀放矿。

### (3) 矿柱回采及采空区处理

当本中段矿房回采全部结束，并开始回采下一中段矿房时，可回采本中段顶柱、间柱以及上中段底柱；本中段底柱与下一中段顶柱一起保留，作为下一中段回采时的回风巷道。顶底柱回采采用中深孔崩落法回采，间柱回采采用沿倾斜方向自上而下后退式回采。

为确保生产安全，采场回采结束以后，应及时采用片石砂浆封闭矿房所有通道，或采用自然崩落上盘围岩的办法处理采空区，以防空区塌方时所产生的冲击波对相邻采场造成影响，并竖立安全警示标志。

### (4) 矿块通风

矿块通风采用贯穿风流通风，新鲜风流从本中段沿脉运输巷道进入，然后沿天井进入采场工作面，清洗工作面后污风再从另一侧回风天井进入到上中段脉内运输平巷（作为下中段回采时的回风平巷），再通过主回风井排出地表。

## 4、选矿方案

该矿山采出萤石矿块，运往陕西延长石油集团氟硅化工有限公司杨斜浮选厂进行选矿，因而本矿区不设置选厂。

①碎矿作业：设计采用两段一闭路流程。粗碎选用 PE400×600 颚式破碎机一台，细碎选用 PYD1200 圆锥破碎机一台，筛分选用 2YA1536 圆振筛一台。最

终破碎产品粒度为 0~12mm。

②磨矿分级作业：设计采用阶段磨矿流程。一段磨矿选用 ZTMG2430 格子型球磨机一台，分级选用 FG-20+高堰式单螺旋分级机一台；精矿再磨选用 ZTMY2130 溢流型球磨机一台，分级选用 FX-300 旋流器两台。一段磨矿细度为 -0.074mm 占 65%，二段磨矿细度为-0.045mm 目占 85%。

③选别作业：设计采用一次粗选、两次扫选、七次精选;第一次精选尾矿与第一次扫选精矿单独再处理，其他中矿顺序返回的浮选工艺流程。粗选和两次扫选分别选用 XCF/BS-K4 浮选机 6 台、4 台、3 台，一次、二次精选各选用 XCF/BS-K4 浮选机 3 台，三次到七次精选各选用 XCF/BS-K4 浮选机 2 台，中矿再选选用 XCF/BS-K4 浮选机 2 台。最终获得萤石精矿品位 97.00%，回收率 92.00%。

④脱水作业：设计采用先浓缩后过滤的两段脱水流程。浓缩选用 NZSG-15 高效化浓密机一台，过滤选用 TT-40 陶瓷过滤机一台。

选矿主要技术指标见表 1-4。选矿工艺流程见图 1-5。

**表 1-4 选矿主要技术指标表**

序号	项目	单位	指标	备注
一	原矿			
1	处理规模	t/d	400	132000t/a
2	品位	%	35.00	
二	精矿			
1	品位	%	97.00	
2	回收率	%	92.00	
3	产率	%	33.20	
4	产量	t/d	132.72	43797.60t/a
三	主要材料消耗			
1	钢球	kg/t	2.0	
2	衬板	kg/t	0.4	
3	碳酸钠	kg/t	1.5	
4	硅酸钠	kg/t	3.8	
5	硫酸铝钾	kg/t	0.875	
6	油酸	kg/t	0.95	
7	煤	kg/t	30	

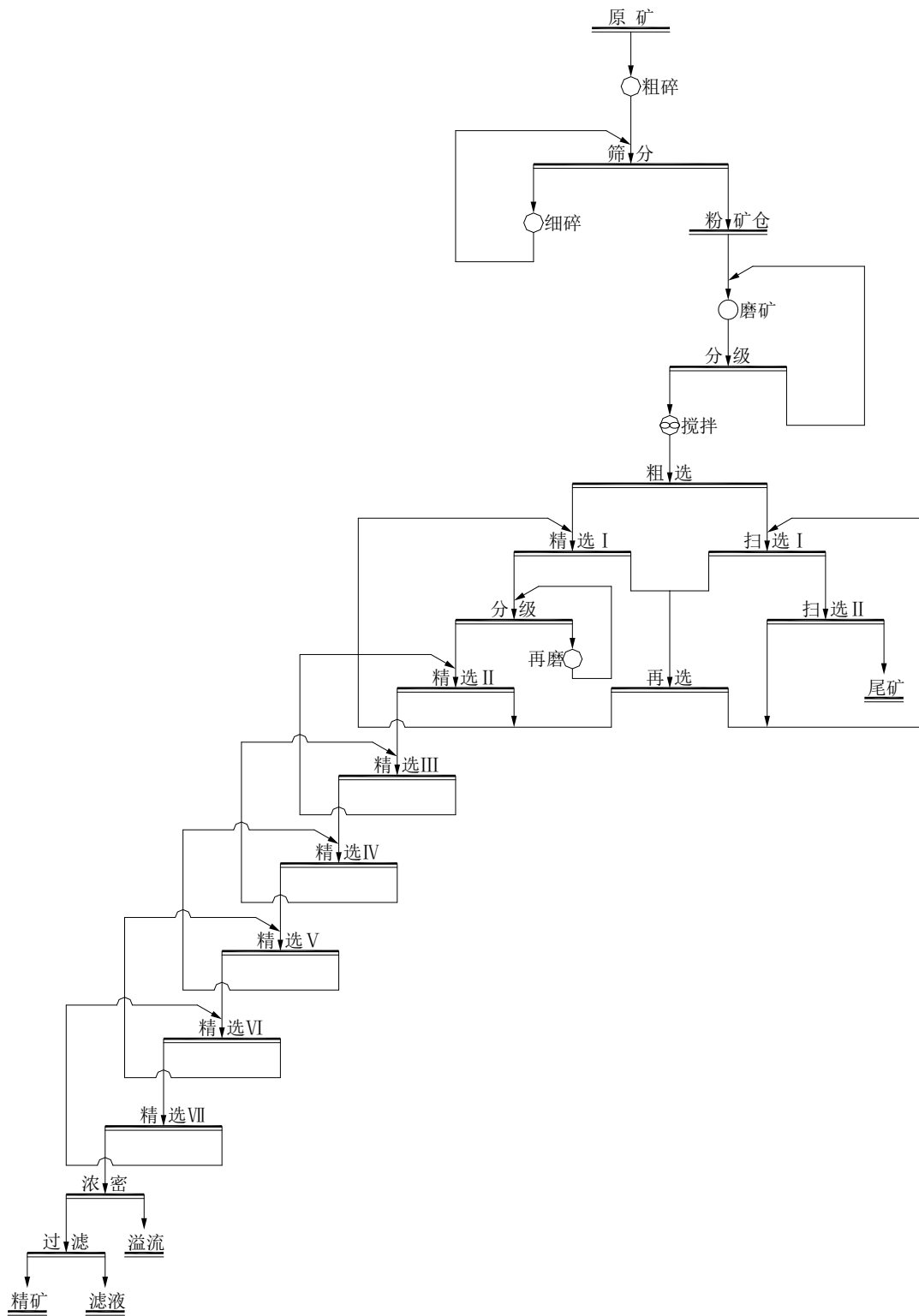


图 1-5 选矿工艺流程

## (六) 开拓运输系统

### 1、地表运输

矿山现有外部运输道路已修至 1456m 明斜井口，设计道路由现有道路分岔，

沿地形盘旋至各中段平硐口，道路长度 1.5km，最大纵坡度不大于 8%。

运输道路依据《厂矿道路设计规范》(GBJ22-87)设计，在运输道路的急弯、陡坡、道路交叉口应设置限速的警示标志，各道路主要技术参数及路面标准如下：

a.线路等级：设计公路等级为单车道 III 级，行车速度不大于 20km/h；

b.道路形式：回返式；

c.路面宽度：5m；

d.平均坡度：6%；

e.荷载等级：汽-15t；

f.路面结构：泥结碎石路面，厚度约 0.15m；

g.最小平曲线半径：15m；

h.错车道：主运道路每隔 200m 设置一个错车道，设计其等宽长度 15m，渐变长度 20m。

## 2、井下开拓系统

根据矿山开采现状，矿山已掘进 1400m、1320m 部分平巷工程，1456m 明斜井与 1320m 中段相接，经维护改造后，可以继续利用。根据秦岭保护条例，2#回风井不能直通地表，1460m 中段经维护后与 2#回风井连通，作为下中段的回风平巷。

方案推荐采用平硐-斜井开拓运输系统，KT1 矿体设计开采深度 1400-1270m，根据地形条件及采用的采矿方法，分为 3 个中段即 1360m 中段、1320m 中段和 1270m 中段，中段高度 40-50m，各中段所有矿岩均通过斜井提升至地面。

设计矿区开拓巷道主要包括：1360m 中段平巷、1320m 中段平巷和 1270m 中段平巷、1 回风井、2 回风井及主斜井。井下巷道一般不支护，遇到不稳定围岩或破碎带时，可根据岩石情况采用喷射混凝土方式进行支护。

## (七) 矿石运输

### 1、井下运输

各中段内采用人推车运输，矿石、废石装入 YCC0.7-6 型矿车中，用人推车运至斜井井底车场，通过斜井提升至地表，运至地表原矿仓。

### 2、地表运输

矿石及废石运输选用 15t 级矿用自卸汽车，废石运至废石临时堆场，矿石运至选矿厂。

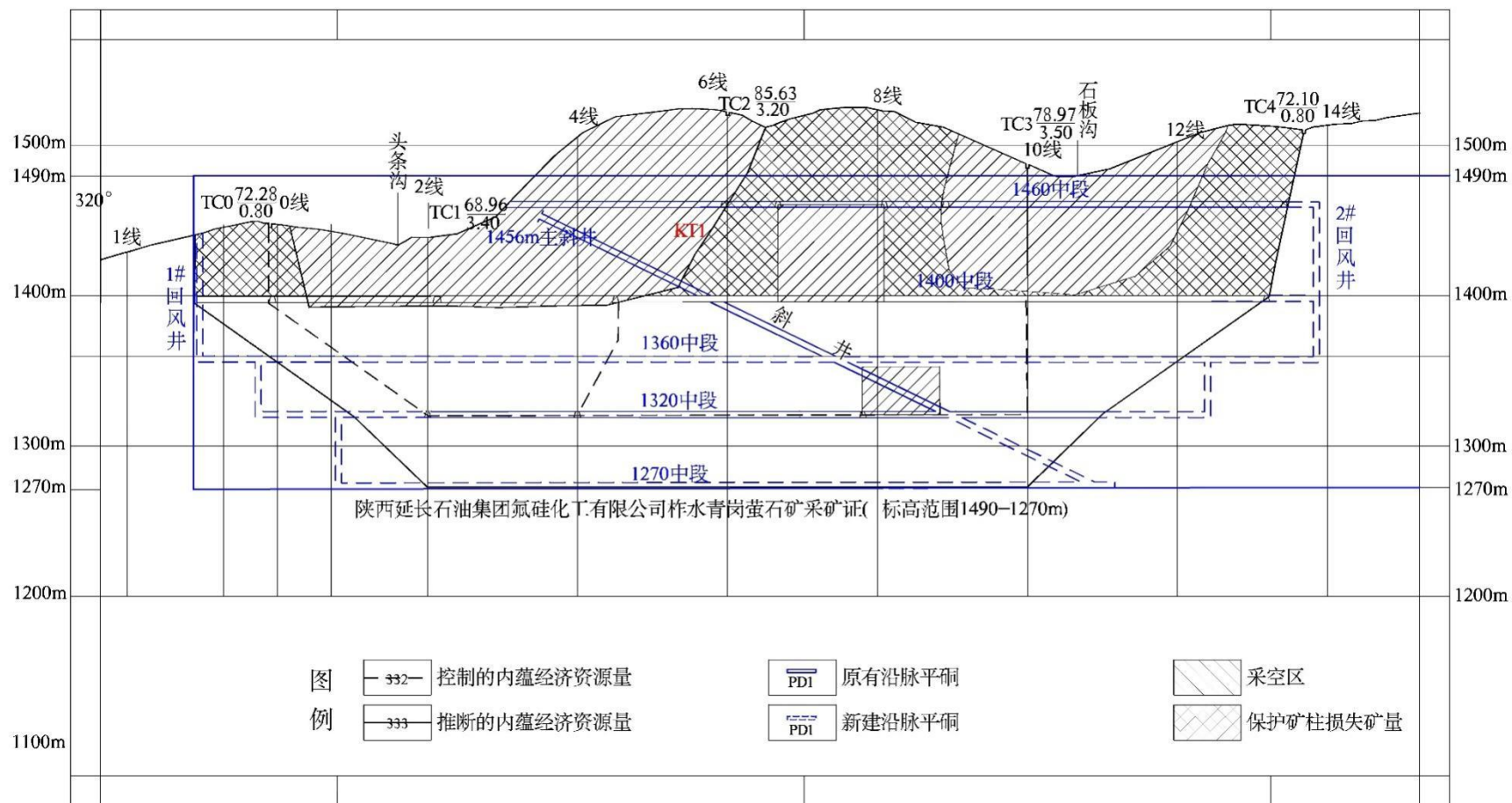


图 1-6 开拓系统纵投影图

## （八）排水方案

本矿山采用地下开采方式，平硐-斜井开拓，开采深度为 1400m-1270m，采用集中排水方式，在主斜井底部设置水仓，水仓容积应能容纳 8h 正常涌水量。井下设置水泵硐室，硐室设置三台水泵，正常情况下一工一备一检修，紧急情况下两工一备，排水管线沿主斜井井筒布设。建议下一步矿山初步设计中应对井下涌水量及水泵选型进行具体设计，以保证矿山排水需求。

工业场地、运输道路、废石临时堆场设有截水沟，防止工业场地内积水、雨水冲刷路面而造成公路边坡坍塌等灾害。

## （九）通风方案

根据矿床的赋存特点、地形地貌，结合采用的开拓运输系统和采矿方法，根据进风巷和回风巷的位置，采用双翼对角式通风方式，机械抽出式通风方法。

新鲜风流经主斜井进入开采面，污风经平硐端部进入回风井，最后排至地表。

## （十）地表岩石移动范围

矿体（层）顶板为花岗岩及混合岩，岩石坚硬，不易垮塌，稳定性较好。矿体（层）底板为花岗岩、混合岩，岩石坚硬，稳定性较好。设计采用浅孔留矿法进行回采，根据国内外同类型矿山岩移实测资料，参考设计手册，结合矿岩赋存特征，采用类比法，矿体上盘岩石移动角取  $65^\circ$ ，矿体下盘岩石移动角为矿体倾角，端部岩石移动角为  $70^\circ$ ，风化层及第四系取  $45^\circ$ 。

## （十一）采空区处理

采场回采结束以后，应及时采用片石砂浆封闭矿房所有通道，或采用自然崩落上盘围岩的办法处理采空区，以防空区塌方时所产生的冲击波对相邻采场造成影响。

## （十二）矿坑涌水综合利用

本矿山采用地下开采方式，平硐-斜井开拓方式，开采深度为 1400-1270m，该矿生产过程中的生产废水、坑内涌水，设计在各中段巷道旁边设置水沟，水沟坡度  $3\sim 5\%$ 。采用集中排水方式，在主斜井底部设置水仓，水仓容积应能容纳 8h 正常涌水量。井下设置水泵硐室，每个硐室设置三台水泵，正常情况下一工一备一检修，紧急情况下两工一备，沿主斜井井筒排出地表。建议下一步矿山初步设计中应对井下用水量及水泵选型进行具体设计，以保证矿山排水需求。

工业场地、运输道路、废石临时堆场设有截水沟，防止工业场地内积水、雨

水冲刷路面而造成公路边坡坍塌等灾害。

### （十三）废石综合利用

本矿山产生的废石主要为进行开拓系统布置所产生的底板围岩，正常生产期间废石量约为生产规模的 10%（即  $0.45 \times 10^4 \text{t}$ ）。

设计年限内排废石总量为  $1.03 \times 10^4 \text{m}^3$ （实方），部分废石可综合利用，用于充填采空区、矿山修筑挡墙、护坡、修路等工程，废石综合利用量为  $0.82 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

### （十四）矿山基建

本次设计的基建工程主要有：1360m 中段、1320m 中段、1270m 中段、主斜井、1#、2#回风井及采准切割巷道。

基建期为 1 年。基建期 KT1 矿体需采准矿块数为 4，切割 4 个。其基建工程量为 2119m，合  $11160.78 \text{m}^3$ 。修筑矿山道路长约 1km。详见表 1-5。

表 1-5 采矿工程基建工程量表

序号	项目名称	支护形式	断面 (m <sup>2</sup> )	长度 (m)	掘进量 (m <sup>3</sup> )
(一)	开拓工程				
1	1360m 中段平巷	喷砼 100mm	5.45	750	4087.5
2	1320m 中段平巷	喷砼 100mm	5.45	166	904.7
3	1270m 中段平巷	喷砼 100mm	5.45	546	2975.7
4	主斜井	局部支护	9.0	110	990
5	1#回风井	不支护	4.0	176	704
6	2#回风井	不支护	4.0	192	768
	小计			1940	10429.9
(二)	采切工程				
1	上山	不支护	4	50	100
2	联络道	不支护	3.24	50	162
3	漏斗	不支护	10.61	8	84.88
4	拉底巷道	不支护	4	96	384
	小计			179	730.88
(三)	合计			2119	11160.78

## 四、矿山开采历史与现状

### 1、开采历史

原柞水县青岗萤石矿始建于上世纪 70 年代初，为集体企业，小规模进行了开采，开采方式为露天开采，年开采量约数百吨—数千吨矿石。主要用于水泥配料，炼铁溶剂。露采坑由于时间久远，已自然恢复。

1998 年，采矿权人柞水县青岗萤石矿与集体脱钩，由采矿权人欧阳泽海独

立经营，生产规模为 6000 吨/年。矿区的老硐主要分布在矿层露头浅部，不同时期老硐主要有 1460m 中段、1400m 中段和 1320m 中段。多年来采矿已经形成了 2 个采空区，分布于（头条沟 0-6 线和石板沟 8-12 线）1400 米中段-地表区域，其中头条沟采空区长 300m，宽 3—5m，高 40—120m；后沟采空区长 200m，宽 3—5m，高 40-100m。

1973 年~2009 年矿山累计采出矿石量为×××××万吨，实际消耗资源储量×××××万吨，其中：1973~2003 年，矿山累计采出矿石量×××××万吨，实际消耗资源储量×××××万吨，损失矿石量×××××万吨，平均采矿回采率为××%，采矿损失率××%；2004~2009 年累计采出矿石量为×××××万吨，实际消耗矿石量×××××万吨，损失矿石量×××××万吨，平均采矿回采率为××%，采矿损失率××%。

2010 年 11 月 28 日，资源整合后，青岗萤石矿有偿转让给陕西延长石油集团氟硅化工有限公司，2012 年矿山开始投产，已形成平硐—斜井开拓运输系统，分别为 1460m 中段、1400m 中段和 1320m 中段。2012-2015 年间，矿山累计采出矿石量 3.51 万吨；2016 年至今，矿山一直处于停产状态。

## 2、开采现状

2010 年 11 月 28 日，经资源整合，青岗萤石矿有偿转让给陕西延长石油集团氟硅化工有限公司，2012 年矿山开始投产，开采方式为地下开采，浅孔留矿法采矿，井下采用人推车运输。

矿山经过多年开采，现已形成阶段平硐—明斜井联合开拓运输系统，分别为 1460m 中段、1400m 中段和 1320m 中段，斜井为明斜井，井口标高 1456m，与 1400m 中段和 1320m 中段连接。迄今为止，1400m 水平以上除 2#勘探线两侧 30—90m 范围内矿体外，已基本采空。

2016 年至今矿山停产，主要对矿山道路及基础设施进行修建，矿山道路已通至斜井口附近。

表 1-6 矿山现有主要设备一览表

序号	名称	设备型号	单位	数量	备注
1	空气压缩机	LGD-20/13	台	1	
2	凿岩钻机	YT-28	台	2	
		YSP-45	台	2	
3	动力水泵	D25-30×4	个	3	
4	矿车	YFC0.7-6	辆	8	
5	变压器	125KVA	台	1	
		50 KVA	台	1	





照片 1-1 PD1 平硐



照片 1-2 PD2 平硐



照片 1-3 PD3 平硐

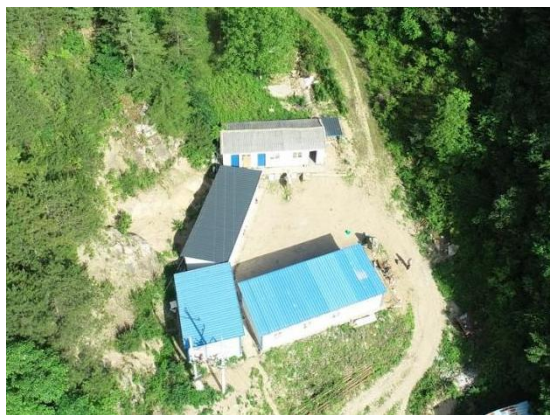


照片 1-4 生活办公区



照片 1-5 头条沟现状





照片 1-6 头条沟工业场地



照片 1-7 头条沟工业场地



照片 1-8 头条沟 Z1 渣堆



照片 1-9 头条沟 Z1 渣堆



照片 1-10 后头沟现状





照片 1-11 后头沟工业场地



照片 1-12 Z2 渣堆

## 第二章 矿山基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

柞水县属暖温带间凉亚热带南北过渡气候区。由于秦岭山脉的屏障作用和山地地形的影响，具有季风性气候特点，两个明显的气候带和气候呈垂直差异显著的山地气候特征。县内一年四季分明，气候温暖、雨量充沛。低山区平均气温 $18.2^{\circ}\text{C}$ ，极端最高气温 $36.9^{\circ}\text{C}$ ，北部中高山地区一带，年平均气温只有 $7.8^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温 $-21.6^{\circ}\text{C}$ 。

区内降水与时间关系密切，降水量年际间变异幅度大，涝年、旱年、平年相间出现。多年平均降水量 $759.4\text{mm}$ ，近五年最大降水量 $1284.9\text{mm}$ （2021年），近五年最小降水量 $647.7\text{mm}$ （2022年）（图2-1）。年内降水分布极不平均，冬季水量最少，季降水量为 $42.6\text{mm}$ ，仅占全年降水量 $5.6\%$ ；春季降水量较少，季降水量为 $105.9\text{mm}$ ，约占全年降水量的 $13.9\%$ ；夏季降水集中，季降水量 $276.7\text{mm}$ ，占年降水量的 $36.4\%$ ；秋季为全年降水量最多季节，季降水量为 $334.2\text{mm}$ ，占年降水量的 $44.1\%$ 。区内降水量多集中在7、8、9三个月（图2-2），而一般区内地质灾害多发生于8、9月份，所以降水量是诱发地质灾害的主要因素之一，同时降水强度与地质灾害发生成正比关系。

柞水县降水常以连阴雨、暴雨形式降落，诱发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的主要降水是连阴雨和暴雨。

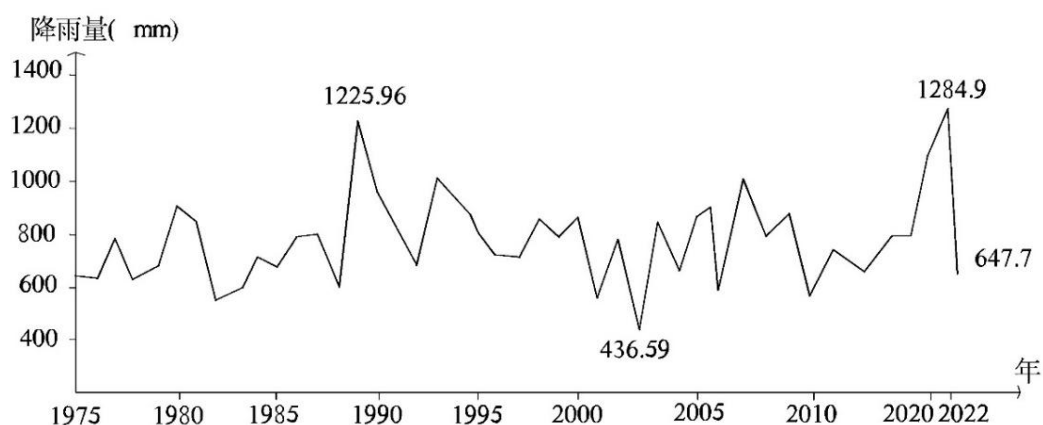


图 2-1 柞水县 1975-2022 年降水量变化曲线图

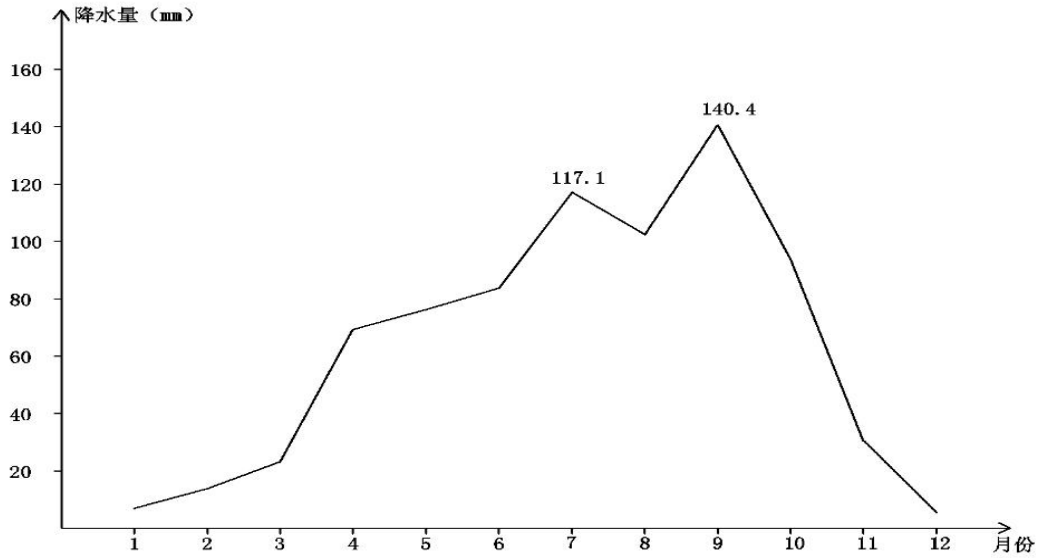


图 2-2 柞水县月平均降雨量变化柱状图

## (二) 水文

柞水县河流均属长江流域汉江水系。境内共有大小河流 7320 条，总长 5693.4km。这些大小河流及其支流构成羽状或树枝状格局，河网密度大，平均每平方公里 2.44km 以上，其中 10km 以上的 50 条。流域面积在 100km<sup>2</sup> 以上的较大河流有 9 条。主要有乾佑河、社川河、金钱河、沙洛河和金井河三大水系。

区内沟谷纵横，但地表水系并不发育，仅在矿区中部有一条近南北向延伸的古木河，地表水顺两边的坡面及冲沟排入南北向的古木河中。地表沟谷呈树枝状，无常年流水，雨季暴雨之后，形成季节性或短时间流水，流向顺地形坡降，由高向低流动，夏秋季多雨，河水暴涨，流量 5.556~13.888L/S。



照片 2-1 古木河

图 2-3 矿区水系图

### （三）地形地貌

矿区属秦岭西段南坡山区。矿区地形总体东高西低，相对高差 150m。按地貌成因类型，可划分为低中山地貌、河谷地貌。

#### 1、低中山地貌

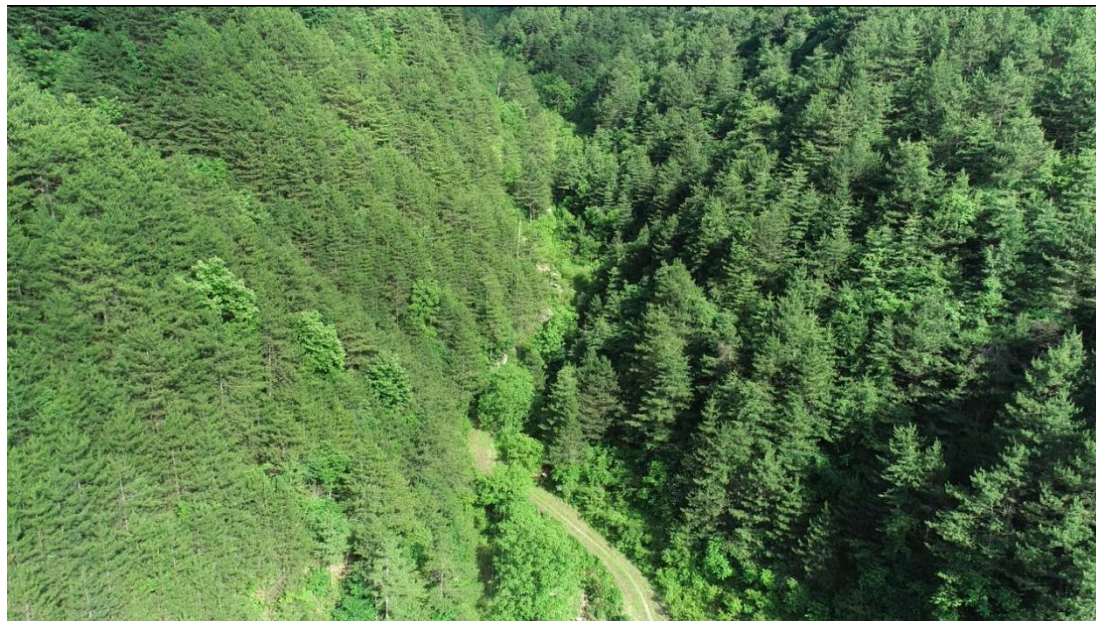
属侵蚀剥蚀地貌。分布在河谷区两侧，山岭海拔标高在 1250—1600m 之间。山岭、梁、丘逶迤连绵，“V”型河流沟谷纵横交织，地形破碎；覆盖层少而薄，植被发育较好，村落较少。在河流两侧阶地后缘斜坡地段多由深变质岩，岩石硬度中等，以侵蚀作用为主（照片 2-2）。

#### 2、河谷地貌

分布于评估区中部，河流阶地宽约 50~100m，呈条带状，较开阔，高于河床 1~2m。河床、漫滩宽 20-80m，主要以砾卵石为主，粒径多为 10~30cm，含量约 70%，上部有少量冲积粉质粘土（含砂）和块石，总体较为松散，含量约 30%；



当阶地缺失时，漫滩直接与两侧山体基岩相接，局部流水直接冲刷基岩（照片 2-3）。



照片 2-2 低中山地貌区



照片 2-3 河谷地貌区

#### （四）植被

评估区及周边植被发育，类型以阔叶林、针阔叶混交林、灌草丛生。主要乔木树种有侧柏、刺槐、松树、栓皮栎等松栎混交林，经济树种有油桐、生漆、桑等；灌木有马桑、荆条、连翘和葛藤等耐旱种类。旱生草木植物常见的有野棉花、白茅、毛苕子、小冠花、狗牙根和蒲公英等，项目区植被覆盖率达 80%以上。





照片 2-4 植被



照片 2-5 植被




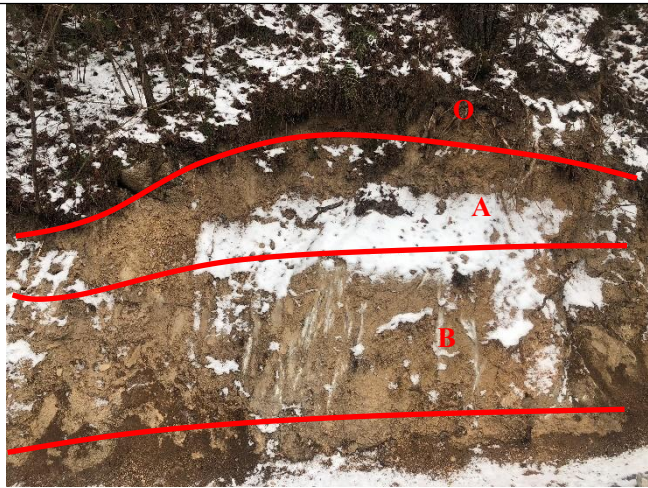
照片 2-6 植被

### (五) 土壤

根据土壤普查资料，评估区内土壤属棕壤土，为第四系残坡堆积层覆盖。表层上部为棕色、灰色粘土、粉砂质粘土，含腐植质及植物根须，厚度 0.5~1.5m 不等；下部为棕色、细腻结构体黏土，由大小不等的岩石碎块或颗粒组成，层理不明显。从垂直剖面看，表层为风化强烈的岩石细屑，下面的岩石矿物分解较差，具有较大棱角碎块。根据矿区及周边开挖面看，矿区范围内有机质含量低；矿区内洼地和山脚旱地上土层厚度大，可达 0.5-4m，有机质含量>2%，富含铁、铝氧化物，盐基饱和度低，土壤 pH 值约为 7.5（见表 2-1 土壤剖面）。



表 2-1 土壤剖面

类型	剖面	土层
旱地		表土层, 10~40cm
		心土层, 1m
		底土层, 底部以下
林地		腐殖质层 5cm
		淋溶层, 20cm
		沉积层, 30cm
		母质层, 底部以下

### (六) 地质遗迹、人文景观、自然保护区及旅游景点区

经调查, 矿区范围周边 500m 范围内无国防工事、自然风景区、重要水源地、名胜古迹等重要设施。矿山开采标高 1270m-1490m, 属于《陕西省秦岭生态环境保护条例》要求 1500m 以下区域, 其开采符合陕西省矿产资源总体规划要求, 不属于秦岭保护区核心保护区和重点保护区。

## 二、矿区地质环境背景

矿区地处秦岭微板块—商丹地壳对接带内, 印支期曹坪复式侵入岩体中。矿区多以曹家坪体黑云二长花岗岩为主, 矿体分布于黑云二长花岗岩断裂构造带中 (图 2-4)。

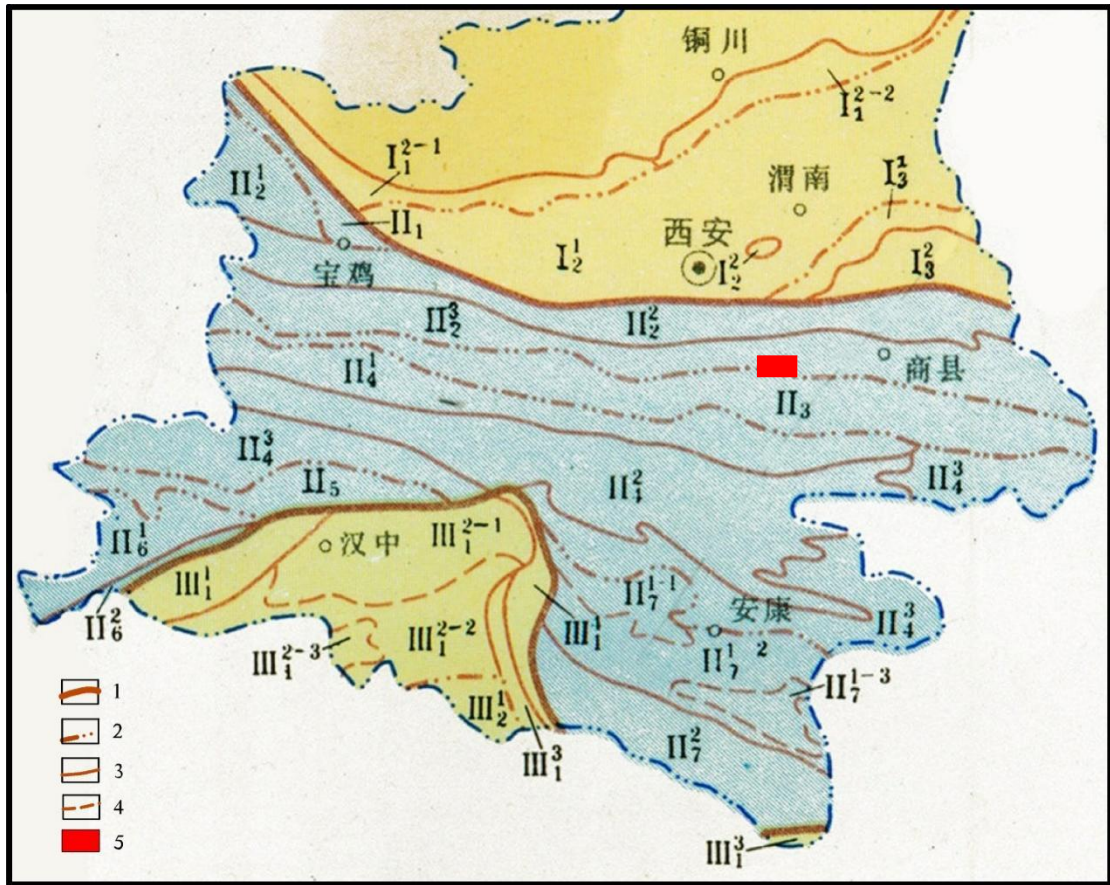


图 2-4 秦岭大地构造单元划分（陕西省区域地质志）

1、一级构造单元界线；2、二级构造单元界线；3、三级构造单元界线；4、四级构造单元界线 5、工作区位置； I 中朝准地台：I1 陕甘宁台坳；I2 汾渭断陷；I3 豫西隆断；II 秦岭褶皱系：II1 六盘山断陷；II2 北秦岭加里东褶皱带；II23 太白-商县褶皱束；II3 礼县-柞水华力西褶皱带；II4 南秦岭印支褶皱带；II41 凤县—镇安褶皱束；II5 康县-略阳华力西褶皱带；II6 摩天岭加里东褶皱带；II7 北大巴山加里东褶皱带；III 扬子准地台：III1 龙门-大巴台缘隆褶皱带；III2 四川台坳。

### （一）地层

矿区出露地层有秦岭群（AnOgn）混合岩，山顶基岩裸露。第四纪残坡积物分布在山梁的缓坡及沟谷地带。矿区地层叙述如下：

#### （1）秦岭群混合岩（AnOgn）

分布在矿区东北部，岩性组合为混合花岗质片麻岩、眼球状混合片麻岩，条带状—条痕状混合片麻岩、混合片麻岩、条带状混合岩和各类混合岩化岩石。

#### （2）第四系全新统冲、洪积层（Q<sub>4</sub>）

分布在青岗沟中部东侧及其支流以及河漫滩地区，岩性以漂卵石为主，其次为砂，局部为含砂砾粉土、粉质粘土，厚 1-3m。其中漂卵石、砂砾卵石含量约 70%；砂砾粉土、粉质粘土含量约 30%。

## （二）地质构造

### 1、构造

区内新构造运动活动较为强烈，具体表现为既有继承性，又有新生性。

矿区范围仅见 1 条断裂构造，为头条沟—石板沟脑断裂 F2，发育于曹家坪侵入岩体中，为一逆断层，构造带出露长度大于 935m，沿走向弯曲延伸，总体走向 310-320°，倾向南西，倾角 65-80°，断面平直光滑，局部见擦痕，断层带下盘见 1—5cm 糜棱岩带，多为绿泥石化带有后期石英脉充填。断层破碎带及构造角砾岩宽度 0.5—7.5m，有的地段断层迹象不甚明显，但作为断层活动存在的热液活动现象普遍可见，该断层及其次级构造裂隙为萤石矿的形成提供了良好的含矿热液通道和容矿空间。青岗萤石矿 K1 矿体即产出于该断裂破碎带内，带内石英—萤石脉充填。

### 2、地震

受新构造运动的影响，从西汉征和二年（公元前 91 年）至今，柞水县共发生地震 30 次，其中破坏性的地震 6 次。其余均为小震或微震。最严重的一次地震为陕西省华县于 1556 年 1 月 23 日发生 8 级地震波及柞水县，据推算柞水县为 7 度。

根据《中国地震动参数区划图（GB18306—2015）》，确定矿区抗震设防烈度为 6 度，设计地震动峰值加速度值为 0.05g，设计地震分组为第二组。新近系以来，新构造运动不强烈，区域大断裂无明显继承性活动，属地壳较稳定区域，矿区及周边地区也未发现第四纪以来的活动性断裂存在（见图 2-5）。



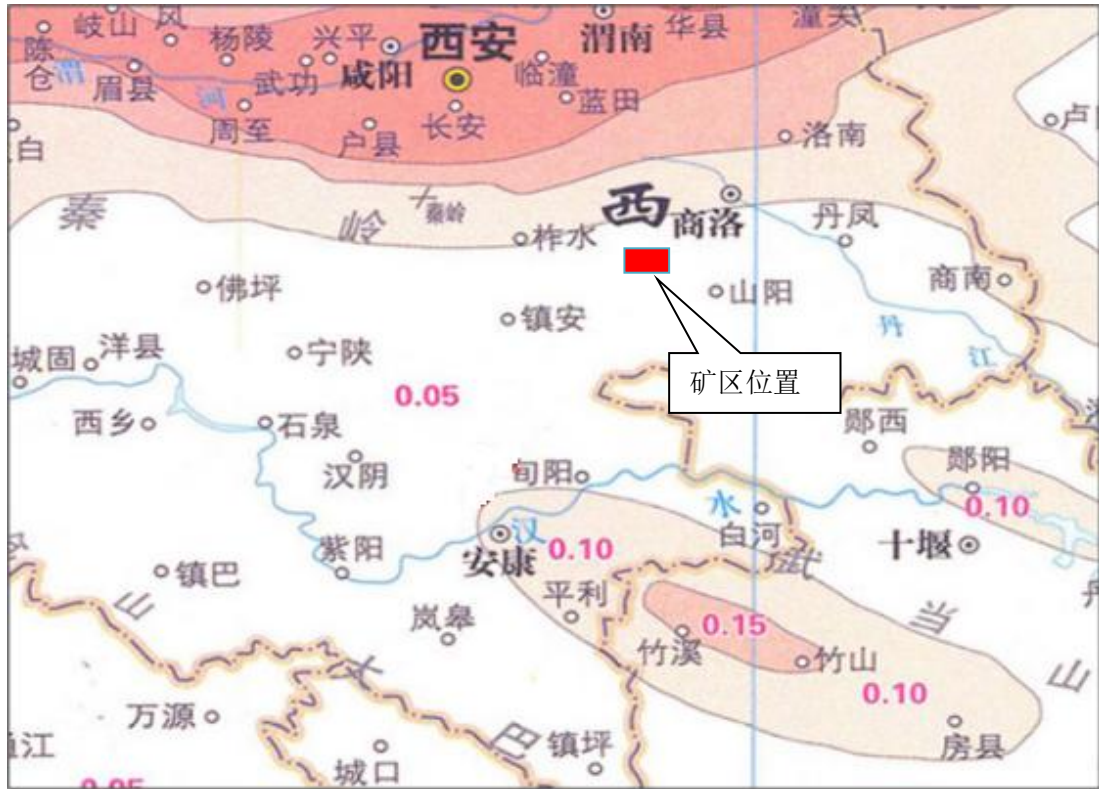


图 2-5 矿区地震动峰值加速度图

### (三) 岩浆岩

区内岩浆岩发育，主要为曹家坪侵入体 ( $\eta\gamma_5^{1+2}$ )，分布于整个矿区，主要岩性为浅灰白色、浅绿色、浅紫色中—粗粒斑状角闪黑云母二长花岗岩，岩石粒度由南向北逐渐变粗，局部含少量钾长石变斑晶而具似斑状结构。从边部相到内部相，粒度渐粗，石英和钾长石递增，斜长石和角闪石递减的趋势，暗色包体在过渡相中较发育。

### (四) 水文地质

矿区属低中山陡坡地形，地形东、西两边高，中间低，海拔 1371.57-1684.00m，相对高差 312.43m。地形地势陡峻，地形坡角一般为 25-35°，矿体位于古木河东侧的山坡之上，矿体地表直接出露，大气降水顺地形坡降自然排泄。矿区范围属于古木河补给区，矿区最高标高 1684m，位于矿区最南端东坡处，最低 1371.57m（位于古木河最南端）。地表沟谷呈树枝状，无常年流水，雨季暴雨之后，形成季节性或短时间流水，流向顺地形坡降，由高向低流动，最低侵蚀基准面标高为 1371.57m。采矿证范围矿区最低开采标高位于最低侵蚀基准面以下。且矿区西部有一条近南北向延伸的古木河，地表水顺两边的坡面排入南北向的河谷中，对位于最低侵蚀基准面以上的矿体开采只要有排水通道，水会自然排泄，不会造成水

害。对最低侵蚀基准面标高以下的以后需要开采的矿体要架设水泵进行排水。

矿区大面积分布黑云母花岗斑岩，其为隔水层，含水层主要是第四系、裂隙、断裂破碎带。含水岩组主要为构造破碎带，据地质工作对 ZK2 钻孔 F2 断层破碎带抽水试验结果，单位涌水量  $q=0.00975L/s\cdot m$ 。因矿体受断裂构造控制，故构造破碎带含水层为矿床主要充水因素，补源是大气降水。由于主要含水层富水弱，地下水补给源是大气降水，地形有利于地下水排泄，地表水体分布少，流量少，矿体直接充水含水层顶板的裂隙含水层含水性较弱。因此，水文地质类型属以构造、裂隙水为主的水文地质条件简单类型，即 II 类 I 型。

### （五）工程地质

矿体产于断裂构造带内，呈脉状、透镜体状产出。经西安理工大学岩土实验室测试其饱和抗压强度为 30-35Mpa，矿体属于较坚硬岩石，其抗压强度较差。

矿体顶板为黑云母花岗斑岩，顶板饱和抗压强度 58.69-60.67Mpa，平均 59.68Mpa，软化系数 0.89-0.90，饱和抗拉强度 2.69-2.89Mpa，平均 2.78Mpa，属于坚硬岩石，力学稳定性较高。经井下实地调查，矿体顶板岩石坚硬，岩体完整，不易垮塌，矿体顶板稳定性较好。

矿体底板为黑云母花岗斑岩，饱和抗压强度 69.77Mpa，软化系数 0.93，饱和抗拉强度 3.40Mpa，属于坚硬岩石，其抗压强度较高，岩石抗风化能力强，经井下实地调查，井下巷道未出现底鼓及其它不良地质现象。

综上所述，矿区内工程地质岩组分为二类：坚硬岩、较坚硬岩，未来开采过程中，井巷内可能出现冒顶、片帮等现象，采空区范围扩大后引发地面塌陷、地裂缝、崩塌及滑坡等地质现象。据矿体顶、底板岩体质量及测试分析，矿体顶、底板稳定性较好，开采过程中引发井下及地面地质灾害的可能性不大，危害性也不大。总体上看，矿区内工程地质条件复杂程度类型属简单型。

### （六）矿体地质特征

#### 1、矿体特征

青岗萤石矿位于头条沟-石板沟一带，矿区共圈定 1 条萤石矿体 KT1，矿体赋存于角闪黑云母二长花岗岩中，受头条沟-石板沟断裂构造带 F2 控制，总体呈北北西向展布。

KT1 位于青岗萤石矿区 1-14 勘探线间，地表由 5 条探槽工程控制，探槽间距为 100-200m；深部由 5 条平硐和 3 条天井控制，穿脉间距 25-50m。地表出露

标高 1445-1526m，工程控制最低标高为 1270m，控制矿体垂向最大延伸 290m。

KT1 矿体赋存于混合花岗岩体中，受 F2 断层破碎带控制。矿体矿石为萤石矿化斑状混合花岗岩，总体形态呈脉状、透镜状，走向上连续稳定，向深部矿体厚度变化较稳定。矿体总体产状  $235—240^{\circ} \angle 65—85^{\circ}$ ，平均产状  $230^{\circ} \angle 75^{\circ}$ 。

矿体长度 730m，矿体工程控制厚度 0.7—3.5m，平均厚度 1.49m。厚度变化系数 50.32%，厚度较稳定。单工程矿体  $\text{CaF}_2$  品位  $27.40-78.80 \times 10^{-2}$ ，平均品位  $51.03\% \times 10^{-2}$ ；萤石矿品位变化系数 32.48%，品位变化较均匀。

表 2-2 矿体特征统计表

矿体	位置		矿体规模 (m)				产状 ( $^{\circ}$ )		CaF <sub>2</sub> 平均品位 (%)
	出露标高	赋存标高	控制长度	厚度			倾向	倾角	
				最大	最小	平均			
KT1	1445~1526m	1526~1270m	730	3.50	0.70	1.49	235-240 $^{\circ}$	65-85 $^{\circ}$	51.03

## 2、矿石质量

### (1) 矿石矿物成份

主要矿物中矿物组分较简单，非金属矿物占绝大多数，约占矿物总量的 98.5%，金属矿物仅占 1.5%。其中：

非金属矿物中萤石占 38%、脉石矿物石英占 43%、少量斜长石占 8%、钾长石占 5%、黑云母占 2.5%、绢云母占 1.5%、方解石占 0.5%。

金属矿物为少量磁铁矿，约占矿物总量的 1.2%，黄铁矿约占 0.3%。

### (2) 矿石结构构造

#### ① 矿石结构

A、自形粒状结构：萤石矿物有少部分呈自形方形轮廓，呈聚集嵌连。

B、半自形至它形粒状结构：萤石与石英呈半自形至它形嵌连。

C、碎裂结构：部分萤石受力被挤压破碎，呈大小不等的碎屑，被后期之方解石与晚期石英共生矿物充填胶结。

#### ② 矿石构造

A、块状构造：单一萤石矿物集中聚集呈大的块状体而构成，或其中仅见少量石英呈它形嵌布，萤石矿物占 80%以上。

B、浸染状构造：萤石矿物以星散状，或少量聚集之矿物，散乱分布于压碎

的花岗质碎裂岩块之中。

C、角砾状构造：以萤石为主的矿物聚集体，经挤压破碎至大小不等的萤石矿物之角砾状块体，经石英充填胶结而成。

D、条带状构造：萤石矿物呈大致平行的条带状分布，条带略显平行波浪状，有的与石英脉互为平行的条带状分布而构成。

### (3) 矿石化学成份

经多元素分析，矿石有用组分为  $\text{CaF}_2$ ，含量 38.14%；其它元素  $\text{CaCO}_3$ 、S、P、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、Cu、Pb、Zn、Fe、Ag 含量很小，未达到综合利用标准，不具有利用价值。矿石中单样最高  $\text{CaF}_2$  品位 91.20%，最小 27.40%，平均品位 51.03%。S 最高品位为 0.56%，最小品位为 0.012%，平均品位为 0.142%。原矿各元素分析结果见表 2-3。

表 2-3 原矿多元素分析结果表

元素	$\text{CaF}_2$	$\text{CaCO}_3$	Cu	Pb	Zn	Fe
含量(%)	38.14	0.43	0.015	0.045	0.031	0.900
元素	S	P	$\text{MgO}$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2$	Ag(g/t)
含量(%)	0.033	0.007	1.409	4.284	40.008	1.70

### (4) 矿石类型及矿石品级

根据矿体的厚度，矿石的结构、构造，矿物成分、化学成份及物理性能等特征，柞水县青岗萤石矿的矿石可划分为一种自然类型：

萤石—石英型：主要由萤石、石英组成。矿石主要为浅绿色—紫红色、浅灰白色。该类矿石为矿床的主要矿石类型，致密块状，混杂块状，局部团块状，网脉状，主要矿物为石英、萤石。

以上一种自然类型的矿石，有益、有害组分的含量变化不大，品质均满足一般工业指标的质量要求，无明显的物理、化学性能差异。因此，矿区矿石的工业类型为溶剂用萤石矿、水泥配料用萤石矿。

### (5) 矿体围岩

矿体主要产于 F2 断裂构造带内，上、下盘围岩为断裂破碎带，断裂带稳定性较差。

### (6) 矿床（共）伴生矿产

依据以往地质勘查和矿山生产的资料分析研究，矿床主要有用组分为萤石，

其它元素含量均很低，不具工业利用价值。

### 三、矿区社会经济概况

2022年，面对经济下行、疫情冲击等多重挑战，全县上下迎难而上、锐意进取，经济保持了平稳运行、质效提升的良好态势。柞水县全年完成生产总值101.31亿元；固定资产投资135.49亿元；；财政总收入5.01亿元，地方财政收入2.22亿元；城乡居民人均可支配收入分别达到30974元、12219元。

红岩寺镇位于柞水县东北部，东与山阳县小河口镇接壤，南与杏坪镇相邻，西与瓦房口镇、曹坪镇相接、北和商州区杨斜镇毗连，距柞水县城78公里。全镇辖9村1社区、56个村民小组4878户16058人。镇域面积194.74平方公里，耕地面积8860亩。全镇农业总产值达到1.6亿元，同比增长9.3；工业生产总值达到3.2亿元，农村居民人均可支配收入达到12690元，同比增长8，镇域经济呈现出后发赶超、乘势而上的良好态势。

表 2-4 柞水县近三年经济概况

年份	2020	2021	2022
生产总值（亿元）	76.54	97.27	101.31
财政收入（万元）	39969	42822	50100
地方财政收入（万元）	15968	20023	22200
城镇人均收入（元）	27522	29600	30974
农村人均收入（元）	10304	11446	12219

备注：资料来源商洛市统计局和柞水县人民政府公开文件。

### 四、矿区土地利用现状

#### 1、矿区范围

矿区由4个拐点圈定，矿区面积0.90km<sup>2</sup>。根据从柞水县自然资源局收集的柞水县土地利用现状图（2022年12月国土变更调查数据，图幅号××××××××××），矿区的土地利用现状类型按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）划分为7个一级类和9个二级类。各类土地利用面积见表2-5。矿区的土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地和农村道路，土地利用程度总体较好。

#### 2、矿区土地利用现状



表 2-5 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm <sup>2</sup>	占矿区面积比例%
01	耕地	0103	旱地	6.93	7.70
03	林地	0301	乔木林地	77.95	86.61
		0307	其他林地	0.98	1.09
04	草地	0404	其他草地	0.28	0.31
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.05	1.17
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.18	1.31
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.43	0.48
		1006	农村道路	0.21	0.23
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.99	1.10
合计				90	100

①耕地：矿区耕地全部为旱地，面积 6.93hm<sup>2</sup>，占总面积的 7.70%。耕地主要分布在道路两侧及沟道平缓处。

②林地：林地类型为乔木林地和其他林地，其中乔木林地占地面积 77.95hm<sup>2</sup>，占总面积的 86.61%；其他林地占地面积 0.98hm<sup>2</sup>，占总面积的 1.09%。林地在矿区范围内分布较为广泛，主要分布于矿区大部分地区。

③草地：草地类型为其他草地，面积 0.28hm<sup>2</sup>，占总面积的 0.31%。

④工矿仓储用地：全部为采矿用地，面积 1.05hm<sup>2</sup>，占总面积的 1.17%。

⑤住宅用地：全部为农村宅基地，面积约 1.18hm<sup>2</sup>，占总面积的 1.31%。

⑥交通运输用地：交通运输用地主要为公路用地和农村道路，其中公路用地面积 0.43hm<sup>2</sup>，占总面积的 0.48%；农村道路面积为 0.21hm<sup>2</sup>，占总面积的 0.23%。主要为通村公路。

⑦水域及水利设施用地：水域及水利设施用地主要为河流水面，面积为 0.99hm<sup>2</sup>，占总面积的 1.10%。

### 3、矿区基本农田情况

通过土地损毁现状和损毁预测与《柞水县国土空间规划“三区三线”套合图》叠加分析，且与相关部门求证，矿区范围内存在少量基本农田。但矿山拟建工程中，仅岩石移动范围内存在少量基本农田，但岩石移动范围发生塌陷可能性小，不会对基本农田造成损毁。因此，不存在征用、租用、损毁基本农田现象。

图 2-6 矿区土地利用现状图



照片 2-7 旱地和农村住房



照片 2-8 乔木林地



照片 2-9 旱地、农村住房、农村道路和河流水面

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山及评估区及附近 1km 范围内无大中型水利、电力工程，无铁路、公路交通干线和通讯线路等通过，无国家重点保护的历史文物和名胜古迹、自然保护区，矿区北侧 550m 为柞水县红岩寺镇王家沟建筑石料用花岗岩矿，东侧 700m 为柞水县红岩寺饰面石材用花岗岩矿。区内及周边的人类工程活动主要有通村村民建房、村民修路、农业种植活动和采矿活动。（见矿区周边人类工程活动示意图 2-7）。

### 1、村庄及农耕活动

调查区属红安村，村民房屋皆位于相对平坦处，房屋多以砖木结构平房为主。区内植被状况较好，沟底多为当地农民开垦的农田，农作物以玉米、小麦、土豆

为主。山上有成片的松林及杂木林，或种植有经济树木。农业耕种对地质环境影响较轻。详见照片 2-9。

## 2、通村公路

通村公路从矿区经过，依沟谷及地势低洼地带呈线性展布。农村道路为水泥路面，路宽 2.5m 或 5.0m 不等。区内村庄道路以水泥路面为主，田间道路一般为素土路，高低起伏不大，挖方切坡工程量较少。详见照片 2-9。

## 3、采矿活动

本矿区矿区北侧 550m 为柞水县红岩寺镇王家沟建筑石料用花岗岩矿，东侧 700m 为柞水县红岩寺饰面石材用花岗岩矿。

柞水县红岩寺镇王家沟建筑石料用花岗岩矿，始建于 2016 年，取得采矿证后一直未进行开采。

柞水县红岩寺饰面石材用花岗岩矿，根据野外调查，企业对 K1 矿体、K2 矿体进行资源开采。并在沟道内建设有 2 处加工生产区。矿山整体处于稳定状态，未发现有发崩塌、滑坡等地质灾害。



照片 2-10 柞水县红岩寺镇王家沟  
建筑石料用花岗岩矿现状



照片 2-11 柞水县红岩寺饰面石材  
用花岗岩矿现状

综上所述，矿山周边其他人类工程活动一般，对矿山地质环境影响程度一般。





图 2-7 柞水县青岗萤石矿周边人类分布图

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### 1、本矿山地质环境治理与土地复垦工程

根据调查询问，2017年6月陕西延长石油集团氟硅化工有限公司按照有关规定委托陕西奥杰矿业科技有限公司编制了《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下文中简称“原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》”）。

#### （1）原《两案》简介

①原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，评估区面积约1.105km<sup>2</sup>，调查区面积约为1.323km<sup>2</sup>。

②原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，评估区重要程度为较重要区，设计生产规模为4.5万吨/年，服务年限8.7年，评估区矿山地质环境复杂程度属中等类型，矿山开采规模为小型矿山。确定矿山地质环境影响评估级别为二级。

③现状评估：评估区内发现2处泥石流隐患；采矿活动对含水层影响较轻；区内无地质遗迹、人文景观，采矿活动对地形地貌景观影响较严重，现状矿山探矿压占破坏土地为废渣、工棚、炸药库、生活办公区等，主要为旱地、有林地和农村住宅用地。

④预测评估：预测评估采矿活动遭受、加剧地质灾害的可能性大；预测评估引发矿山道路和地面塌陷地质灾害的可能性较大；预测评估采矿活动对含水层影响程度较轻；预测评估采矿活动对地形地貌景观影响较严重；预测后期矿山采矿压占破坏土地为废石临时堆场、废渣、工棚、炸药库、生活办公区等，主要为旱地、有林地和农村住宅用地。

⑤矿山地质环境保护恢复治理分区划为次重点防治区及一般防治区。次重点防治区位于头条沟、后头沟和岩石移动范围内，主要为废石临时堆场、废渣、工棚、生活办公区岩石移动范围和平硐，面积0.130km<sup>2</sup>，占评估区面积的11.76%；一般防治区为除次重点防治区外的其他区域，面积0.975km<sup>2</sup>，占整个评估区面积的88.24%。土地复垦责任区是根据土地损毁现状及预测评估结果，该矿山损毁总面积为1.003hm<sup>2</sup>。

⑥根据矿山开发利用方案和矿山实际情况，提出了修筑拦渣挡墙、截排水渠，设置警示牌，硐口封堵，刺丝围栏；废石临时堆场、废渣、工棚、生活办公区、

炸药库覆土整治,同时提出了矿山地质环境和土地监测方案及地质环境防治工程工作部署,具有可操作性。

⑦根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段,参照相关标准,进行经费估算。矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用 151.61 万元。根据分期工作量计算分期费用,近期(五年内)恢复治理和土地复垦费用 103.81 万元,中期恢复治理和土地复垦费用为 9.44 万元,远期恢复治理和土地复垦费用为 38.36 万元。

表 2-6 矿山地质环境保护与土地复垦近期年度经费安排表

工程或费用名称		单位	单价(元)	工程量	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
					投资	投资	投资	投资	投资
拦渣墙 (废渣堆)	基础开挖	m <sup>3</sup>	29.87	368	1.10	/	/	/	/
	浆砌片石	m <sup>3</sup>	294.02	1433	42.13	/	/	/	/
废渣堆截 (排)水渠	基础开挖	m <sup>3</sup>	29.87	185	0.55	/	/	/	/
	浆砌片石	m <sup>3</sup>	326.36	141	4.60	/	/	/	/
硐口封堵 工程	硐口回填	m <sup>3</sup>	18.98	300	/	/	0.57	/	/
	浆砌石封闭井口	m <sup>3</sup>	294.02	24	/	/	0.71	/	/
围挡工程	刺铁丝围挡	m	81.70	1690	/	13.81	/	/	/
警示工程	警示标牌	m <sup>3</sup>	50.00	7	/	0.04	/	/	/
复垦工程	表土运输	m <sup>3</sup>	2.38	1260	/	0.30	/	/	/
	表土整平	m <sup>2</sup>	3.03	10188	/	3.08	/	/	/
	土壤培肥	kg	15.00	1050	/	1.58	/	/	/
其他项目费用					7.068	7.068	7.068	7.068	7.068
合计(万元)					55.448	25.878	8.348	7.068	7.068
总计(万元)					<b>103.81</b>				

## (2) 陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿 2020-2023 年度矿山地质环境保护与土地复垦实施计划

2020-2023 年度实施计划,设计主要工程为:①废渣堆修建拦渣墙和截排水渠;②废渣堆复垦工程;③矿山地质环境与土地复垦监测工程。

## (3) 陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿恢复治理与土地复垦执行情况

表 2-7 适用期分年度工程部署执行情况

年度	工程类别	原《两案》		《年度计划实施方案》		执行情况
		治理内容	主要工程量	治理内容	主要工程量	
2019	矿山地质环境 治理工程	①废渣堆治理工程； ②监测工程。	①拦渣墙（废渣堆）：基础开挖 368m <sup>3</sup> ，浆砌片石 1433m <sup>3</sup> ； 截(排)水渠：基础开挖 185m <sup>3</sup> ，浆砌片石 141m <sup>3</sup> 。②监测 30 次。			未执行
	土地复垦工程	①监测工程。	①监测 2 次。			
2020	矿山地质环境 治理工程	①围挡工程；②警示工程； ③监测工程。	①刺铁丝围挡 1690m；②设立 警示牌 7 块；③监测 30 次。	①监测工程。	①监测 8 次。	未执行
	土地复垦工程	①废渣堆复垦工程； ②监测工程。	①表土运输 1260m <sup>3</sup> ，表土整平 10188m <sup>2</sup> ，土壤培肥 1050kg； ②监测 2 次。	①监测工程。	①监测 2 次。	
2021	矿山地质环境 治理工程	①废弃硐口封堵； ②监测工程。	①硐口回填 300m <sup>3</sup> ，浆砌石 24m <sup>3</sup> ；②监测 30 次。	①监测工程。	①监测 8 次。	未执行
	土地复垦工程	①监测工程。	①监测 2 次。	①监测工程。	①监测 2 次。	
2022	矿山地质环境 治理工程	①监测工程。	①监测 30 次。	①监测工程。	①监测 8 次。	未执行
	土地复垦工程	①监测工程。	①监测 2 次。	①监测工程。	①监测 2 次。	
2023	矿山地质环境 治理工程	①监测工程。	①监测 30 次。	①废渣堆治理工程； ②监测工程。	①拦渣墙：基础开挖 368m <sup>3</sup> ，浆砌片石 1433m <sup>3</sup> ；截(排)水渠：基础开挖 185m <sup>3</sup> ， 浆砌片石 141m <sup>3</sup> ；②监测 8 次。	部分执行
	土地复垦工程	①监测工程。	①监测 2 次。	①废渣堆复垦工程； ②监测与管护工程。	①表土运输 600m <sup>3</sup> ，表土整平 2000m <sup>2</sup> ， 土壤培肥 1050kg； ②监测 2 次，管护 0.20hm <sup>2</sup> 。	



由于客观原因，矿山取得采矿权以来一直未处于停产状态，2019-2022年，《两案》和《年度实施计划》未执行；2023年，按照《两案》和《年度实施计划》开展：①废渣堆治理工程；②废渣堆复垦工程；③监测与管护工程。实际投入资金 50.78 万元。

### 1) 地质环境治理工程

#### ①废渣堆治理工程

矿山经过多年开采，现已形成阶段平硐—明斜井联合开拓运输系统，分别为 1460m 中段、1400m 中段和 1320m 中段。矿山在探采过程中产生的废石在各硐口堆放，形成了 3 个废渣堆，编号分别为 Z1、Z2、Z3。

#### a、Z1 废渣堆治理工程

Z1 废渣堆位于头条沟内，该渣系前期探采 PD3 巷道施工所产生，体积约 12300m<sup>3</sup>。矿山企业对该渣堆进行了治理，部分废渣已清运，清运方量约 8300m<sup>3</sup>，并在底部修建挡墙进行拦挡，渣堆表面铺设了防尘网，清理后的渣堆顶面撒播草籽进行绿化。但由于渣量较大和时间原因，渣堆没有全部清运，剩余方量 4000m<sup>3</sup>。该部分渣堆的治理工程归入下一年年度计划中去。

浆砌石挡墙尺寸：采用垂直式拦渣挡墙，浆砌块石砌筑，出露墙高 2m~5m，墙长 100m，顶宽 0.8m，底宽 2.5m。基础埋深 1m。挡墙总长约 80m。

Z1 废渣堆治理工程量：①清理方量 8300m<sup>3</sup>；②浆砌石挡墙：基础开挖 207m<sup>3</sup>，浆砌石砌筑 462m<sup>3</sup>。



照片 2-12 Z1 废渣堆修建浆砌石挡墙





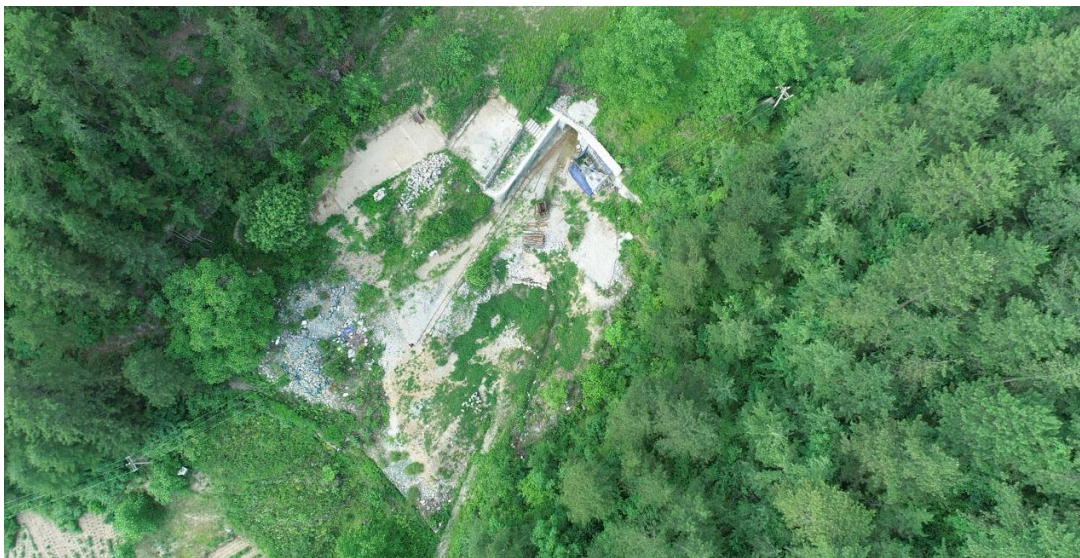
照片 2-13 Z1 废渣堆修建浆砌石挡墙

#### b、Z2 废渣治理工程

Z2 废渣堆位于后头沟内。矿山在对 Z2 废渣堆治理过程中发现，Z2 废渣方量较小，约 960m<sup>3</sup>；且位于后头沟沟口，进出道路较为便利。因此，矿山对 Z2 废渣堆采取清理后覆土绿化的工程措施。

目前，Z2 废渣已全部清理并外运，并对清运后场地实施覆土绿化，该部分工程划在土地复垦工程中。

Z2 废渣堆治理工程量：清理方量约 960m<sup>3</sup>。



照片 2-14 Z1 废渣堆治理后现状

#### c、Z3 废渣堆治理工程

Z3 废渣堆位于后头沟内，堆放于 PD2 平硐前缘，体积约 6160m<sup>3</sup>。Z3 废渣堆一直处于较稳定状态。矿山在治理过程中发现通往 Z3 废渣堆的矿山小路已自然恢复，且道路较窄，仅行人可以通过，运输材料和车辆进出不便，同时为避免造成二次破坏，矿山利用现场的块石修建干砌石挡墙进行拦挡。

干砌石挡墙尺寸：断面为梯形，断面尺寸为顶宽 0.8m，底宽 1.5m，高 1.5~2.5m。长约 20m。石料选用质地坚硬、均匀、不易风化的片、块石。饱和抗压强度不小于 30MPa，片石中部厚度不小于 15cm。

Z3 废渣堆治理工程量（干砌石挡墙）：干砌石砌筑 60m<sup>3</sup>。



照片 2-15 Z3 废渣堆修建干砌石挡墙

## ②矿区监测工程

每月由专人对矿区进行巡视观测，监测对象为矿区地貌景观和地质灾害发育情况，监测频率为每月巡视 1 次（工日），雨后加密 1 次，旱季每月巡视 1 次（工日）。共计监测 18 次。

## 2) 土地复垦工程

### ①废渣堆复垦工程

3 处废渣堆复垦为草地，面积 0.20hm<sup>2</sup>，工程措施有表土覆土、平整压实、土壤培肥、撒播草籽等措施。

表土回填：废渣堆区域进行覆土（表土回填）覆土土源外运客土，覆土厚度 0.3m。

平整：废渣堆区域进行土地平整以利于种植，平整厚度 0.3m。

土壤配肥：对于矿区复垦后土壤增加土壤有机质和养分含量，改良土壤性状，提高土壤肥力。采用土壤培肥的方法来涵养土壤。按 350kg/亩施有机肥。

撒播草籽：草木选用狗牙根和三叶草。按照 30kg/hm<sup>2</sup> 种植密度进行种植。



治理工程量：覆土 600m<sup>3</sup>，表土整平 2000m<sup>2</sup>，土壤培肥 0.20hm<sup>2</sup>，撒播草籽 0.20hm<sup>2</sup>。



照片 2-16 渣堆覆土种草



照片 2-17 渣堆覆土种草





照片 2-18 渣堆覆土种草

## ②监测与管护工程

### a、土地损毁监测

监测内容：记录损毁范围、面积、地类、权属等。

监测方法：用卷尺或手持 Gps 野外定点监测损毁范围、面积，对照土地利用现状图记录损毁地类、权属走访。

监测频率：每年 2 次进行土地损毁监测，每次 2 人。

### b、复垦效果监测

监测内容：复垦植被监测：主要对植物长势、覆盖度进行监测。

监测方法：复垦植被监测主要对植被长势、覆盖度进行巡视监测。重点放在种树和种草地后的半年时间内对植被生长监测，并及时补苗。

监测频率：土壤质量监测每年取土化验 1 次，1 次 2 组，每次 1 人，共 1 年；植被监测每年 2 次，每次 2 人，共 1 年。

### c、管护工程

植树种草后要及时松土，连续进行 2 年，每年 2~3 次；每年定期进行病虫害防治；凡是成活率在 85%以下的或幼株死亡不均匀的地段，第二年须选择壮苗或比原来幼苗稍大的苗木，按原来的密度进行补种。

表 2-8 原《两案》实施工程决算表

序号	工程内容	单位	设计工程量	实际工程量	增减工程量
<b>1</b>	<b>矿山地质环境治理工程</b>				
<b>1.1</b>	<b>废渣堆治理工程</b>				
<b>1.1.1</b>	<b>挡墙工程</b>				
1.1.1.1	基础开挖	m <sup>3</sup>	368	207	-161
1.1.1.2	浆砌片石	m <sup>3</sup>	1433	462	-971
<b>1.1.2</b>	<b>截排水渠工程</b>				
1.1.2.1	基础开挖	m <sup>3</sup>	185	/	-185
1.1.2.2	浆砌片石	m <sup>3</sup>	141	/	-141
1.1.3	清理工程			9260	+9260
1.1.4	干砌石挡墙				
1.1.4.1	干砌石			60	+60
<b>1.2</b>	<b>监测工程</b>				
1.2.1	地质灾害和地貌景观监测	次	32	18	-14
<b>2</b>	<b>土地复垦工程</b>				
<b>2.1</b>	<b>废渣堆复垦工程</b>				
2.1.1	表土运输	m <sup>3</sup>	600	600	/
2.1.2	表土整平	m <sup>2</sup>	2000	2000	/
2.1.3	土壤培肥	kg	1050	1050	/
2.1.4	撒播草籽	hm <sup>2</sup>		0.20	+0.20
<b>2.2</b>	<b>监测与管护工程</b>				
2.2.1	土地损毁监测	次	6	2	-4
2.2.2	复垦效果监测	次	2	2	/
2.2.3	管护工程	hm <sup>2</sup>	0.20	0.20	/

#### (4) 验收情况

2023年9月20日，商洛市自然资源局组织有关专家（名单附后）召开会议，对陕西延长石油集团氟硅化工有限公司实施的“陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期工程”进行了验收。本次验收主要对2018-2022年开展的地质环境治理与土地复垦工程进行现场验收及资料验收两个环节。

通过对矿山现场验收，适用期治理工程基本按设计完成了施工，工程质量合

格，经费使用合理，验收资料基本齐全，达到了预期效果，验收通过。

#### **(5) 本方案与原方案衔接情况说明**

本方案是在原《两案》的基础上完成，在编写本方案之前，首先对上期方案进行了全面了解，部分应用了上期方案对于矿山建设工程以及矿区基础信息的介绍；其次，针对上期方案所涉及的地质灾害发育情况以及地形地貌、含水层、土地资源的破坏情况再次进行深入调查、分析及预测，最后，针对上次方案所设计的治理监测工程、工程量统计以及资金预算等内容进行分析，将部分成果部分应用于本期矿山地质环境保护与土地复垦方案中，最终完成本次方案编写。

原方案确定 2 处泥石流隐患，矿山企业对 Z2 渣堆进行了清理外运；矿山在治理过程中发现通往 Z3 废渣堆的矿山小路已自然恢复，且道路较窄，仅行人可以通过，运输材料和车辆进出不便，同时为避免造成二次破坏，矿山利用现场的块石修建干砌石挡墙进行拦挡。治理效果良好，N2 泥石流隐患已基本消除。

N1 泥石流隐患：矿山企业此前对该泥石流隐患进行了治理，已清运 Z1 部分废渣，剩余废渣约 4000m<sup>3</sup>，并在底部修建挡墙进行拦挡，渣堆表面铺设了防尘网，并撒播草籽进行绿化。但渣堆没有全部清运，治理措施尚不到位。因此，列入本方案重新评估。

综上，针对以上对原方案的核查，原方案 N1 泥石流隐患列入本方案评估中，依据调查结果重新进行描述和评估。治理纳入本方案。

在本方案通过评审备案后，矿山将按本方案布置的工程实施。

## **2、周边矿山地质环境治理与土地复垦工程**

本方案调查期间收集调查了柞水县王家沟金矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程的有关资料，为本矿区地质环境保护及土地复垦工程提供参照标准。具体如下：

采矿权范围西南侧 9km 为柞水县王家沟金矿。根据调查了解，本矿山在 2007 年之前进行了露天民采，于 2007 年~2012 年 7 月进行了探矿工程，自取得采矿证以来，矿山一直处于开采筹备阶段，未进行开采。

柞水县王家沟金矿，在 2015~2020 年期间，已按照《陕西金瑞缘矿业有限公司柞水县王家沟金矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》对废石场进行拦挡、封堵洞口等主要工程。目前废石场进行了拦挡（见照片 2-19），探矿平硐进行了封堵洞口（见照片 2-20）。总投入资金 65.5 万元。

表 2-9 柞水县王家沟金矿治理工程一览表

编号	工程或费用名称	单位	完成工程量	
一	1#废石场拦渣坝	排水口	m	25
		浆砌块石拦渣坝	m <sup>3</sup>	525
		基础土方开挖	m <sup>3</sup>	140
二	狮娃沟废石场拦渣坝(Z1、Z2)	排水口	m	55
		浆砌块石拦渣坝	m <sup>3</sup>	1045
		基础土方开挖	m <sup>3</sup>	375
三	W7 矿体 1130 平硐支护	浆砌块明洞防护	m <sup>3</sup>	25
四	探矿平硐临时封堵	浆砌块石	m <sup>3</sup>	104
五	监测工程	点/次	96	



照片 2-19 1# 废石场拦渣坝（镜向 110°） 照片 2-20 1130 平硐支护（镜向 170°）

### 3、案例与本方案对比情况

案例分析中主要为废石场治理工程、硐口封堵工程及绿化工程。案例分析中对废石场修建浆砌石挡墙治理工程，本方案中废石场也开采取浆砌石挡墙治理工程，周边修建截排水渠；案例分析中对硐口进行封堵，本方案中采矿坑口也开采取进行封堵工程。

### 4、工程借鉴价值

周边矿山案例对本矿山地质环境治理与土地复垦经验。有以下经验值得借鉴：

- （1）区内矿山土地复垦多以复垦为原地类为主，林地复垦以林、草地相结合，树间种草，提高植被覆盖率，改善当地生态环境，旱地复垦符合当地要求。
- （2）闭坑后，采矿平硐进行封堵，废弃建筑物进行拆除。
- （3）渣堆进行清理，坡脚修建挡墙，清理后复垦为原地类。
- （4）对于采矿形成的废石必须严格按照开发利用方案运至废石场内，不能



沿坡随意堆放，废石场内要修筑挡土墙和截排水渠，然后进行覆土绿化。

(5) 加强对沉陷损毁土地的监测，对出现的裂缝要及时填充，施行免耕、深松等方式改善土壤容重及土壤硬度，增加土壤蓄水量，提高土地生产力水平。

综上，上述治理工程对本区已存或后期出现的地质灾害具有很好的借鉴意义，因地制宜，选择的环境治理和土地复垦方式在该区切实可行，完成实施的效果良好，其社会效益、环境效益、经济效益均明显可见，故对本区将要布置的环境治理工程和土地复垦方向具有明显的参考和借鉴价值。因此，本方案将参照柞水县王家沟金矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程的成功案例进行设计。

## 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

圣鑫建设集团有限公司于1月6日~1月10日、7月10日~7月15日和9月19日~9月21日赴野外现场进行调查和搜集相关资料，实际调查了矿区自然地理、社会经济、土壤、生物资源多样性以及地质灾害分布特征、地形地貌景观、地下水污染、土地利用、土地损毁等情况，挖掘了土壤剖面，对矿区地质环境存在问题逐点调查、分析，了解其现状，预测发展趋势及结果，同时对评估区及周边村庄进行房屋、人口等情况进行走访。

2023年1月，项目组编制人员拜访了红岩寺镇红安村村民委员会等部门，对柞水县周边近年实施的矿山地质环境保护及土地复垦工程案例进行搜集及了解。通过走访村民、召开座谈会、发放了调查问卷等形式，广泛征集矿区受众（包括矿山企业）对矿山地质环境治理、土地复垦利用意愿及建议。

野外调查工作共完成地质路线调查6.60km，地质环境及土地复垦调查点48处，发放公众调查表20份，搜集各类资料9份，拍摄照片120张，拍摄录像6分钟。

#### （一）矿山地质环境调查概述

集中对地表移动范围、工业场地、废石临时堆场、区内道路等进行了地质灾害（地面塌陷、地面塌陷裂缝、崩塌、滑坡、建筑物及道路）调查、并对区内含水层破坏情况、地形地貌影响情况、水土污染（场地污废水排放）情况等方面展开详细调查、定位拍照、航拍和记录。

地质环境调查点：主要内容为对调查区内出露的地层岩性及各岩土体性质、控制性地质构造及其他地质现象，分析其对地质灾害的控制及影响程度，本次共完成地质环境调查点5处。

地形地貌调查点：主要为对区内的典型地貌分布情况进行调查，完成地形地貌调查点2处。

地质点：主要为对区内发育的各类地质灾害进行调查，包括对区内详查报告及原《方案》中的地质灾害点进行调查复核，对矿山建设及采矿活动可能引发、遭受的地质灾害进行调查，对采空区和渣堆进行调查。

含水层调查点：主要为对区内的民井进行调查，以对村民访问为主，有条件

的进行了实测，对区内民井的水位变化及水量有了初步了解；共完成含水层调查点 3 处。

水土环境污染调查点：主要为对矿井水，生产生活用水等进行水环境污染调查，进行土壤环境污染调查，进而分析矿山建设及采矿活动对调查区内的水土环境的污染程度；共完成水土环境污染调查点 3 处。

人类工程活动调查点：主要为对调查区内重要的人类工程活动进行调查，包括村庄、公路、农耕活动和周边矿权开采活动等；共完成人类工程活动调查点 7 处。

## **（二）土地资源调查概述**

主要对损毁土地资源的地类、损毁形式、程度等进行了调查，并对矿区涉及村庄的房屋、人口、土地等情况进行了走访并发放了公众调查表。根据现场踏勘及公众参与调查，采矿活动对土地资源的影响主要表现在开采形成地面塌陷对土地资源的损毁及地面设施对土地资源的压占。

土地利用现状调查点：主要为矿权范围内的所有二级地类：旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、河流水面。对各地类进行了现状调查，共完成土地利用现状调查点 9 处。

矿山地面工程调查点：主要为地面建设工程压占损毁土地进行调查，调查内容包括生活办公区、工业场地、废石临时堆场、矿山道路等对土地的压占损毁情况及建筑物基础埋深、建筑物体量等，共完成矿山地面工程调查点 5 处。

土壤剖面调查：本次利用天然土壤剖面结合开挖土壤剖面进行调查，对耕地、林地进行了调查，对土壤结构进行了分层，分析了不同地类土壤结构，共完成土壤剖面调查点 2 处。

## **二、矿山地质环境影响评估**

### **（一）评估范围和评估级别**

#### **1、评估范围**

评估范围的确定原则：矿山地质环境影响评估区范围主要包括采矿权范围以及采矿活动影响区和地质灾害影响区。具体包括以下地段：

- （1）划定矿区范围；
- （2）矿山工程建设场地，如平硐口和回风井井口等。
- （3）矿山地面工程活动可能造成的地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破

坏和土地资源压占、破坏范围及其影响区，如工业场地、生活办公区和废石临时堆场等周边环境影响区等。具体以现场调查测量的实际影响分界为准。

(4) 矿山地下开采可能造成的地面变形范围(根据地面移动变形范围确定)，地下含水层破坏、疏干、水位下降、水质变化范围及其影响区。

(5) 矿山工程活动引发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的发育区和影响区。

根据以上评估区划定原则，通过实地调查及对地质资料分析研究，根据建设工程的特点，结合矿区地质环境条件，考虑到采矿活动及其矿业活动的可能影响范围，确定矿山地质环境影响评估范围由采矿权范围为主及矿山开采辅助设施影响范围，评估区范围在采矿区面积 0.90km<sup>2</sup> 范围的基础上，根据矿山地质环境影响条件、设计开采范围、采矿活动可能影响的范围对地质环境的影响外延，评估区面积约 2.1091km<sup>2</sup>，调查区在评估区范围的基础上，外延约 100m，调查区面积约 2.7327km<sup>2</sup>。

**表 3-1 评估区坐标表**

序号	2000 大地坐标系		序号	2000 大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1			13		
2			14		
3			15		
4			16		
5			17		
6			18		
7			19		
8			20		
9			21		
10			22		
11			23		
12			24		
评估区面积约 2.1091km <sup>2</sup>					

## 2、评估级别

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

### (1) 评估区重要程度

陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿评估区内有 30 户，人口 180 人，房屋约 90 间；无重要交通要道、建筑设施、自然保护区和重要水源地；评估区范围内开采破坏旱地、林地、草地、采矿用地、农村住宅用地、公路用地、农村道路、河流水面。按附录 B 的规定，评估区重要程度属重要区。

表 3-2 评估区重要程度分级评定简表

重要区	较重要区	较轻区
1.分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1.分布有 200~500 人以上的居民集中居住区；	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2.分布有告诉公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2.无重要交通要道或建筑设施；
3.矿区紧邻自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3.远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4.有重要水源地；	4.有较重要水源地；	4.无较重要水源地；
5.破坏耕地、园地。	5.破坏林地、草地。	5.破坏其他类型土地。

注：评估区重要程度分级确定采取上一级优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。

### (2) 矿山建设规模

矿山采用地下，设计生产规模  $4.5 \times 10^4 \text{t/a}$ ，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223—2011) 附录 D，确定本矿山生产建设规模为小型矿山。

表 3-3 矿山生产建设规模一览表

矿种类别	计量单位	年生产量		
		大型	中型	小型
萤石	万吨	$\geq 10$	10~5	$< 5$

### (3) 地质环境复杂程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011) 附录 C，地质环境条件复杂程度分级表对该矿山地质环境复杂程度进行分级（详见表 3-4），评估区相对高差较大，最大高度为 1730m，最低高度为 1350m，相对高差为 380m。地形起伏变化较大，地形坡度多为  $20^\circ \sim 35^\circ$ ，地面倾向与岩层倾向多为斜交；评估区内发育正断层，但与成矿关系不大且对矿体开采无影响，地质构造较简单；水文地质条件简单；岩石多为块状萤石，工程地质条件简单。确定评

估区矿山地质环境复杂程度为中等类型。

表 3-4 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量 3000~10000m <sup>3</sup> /d；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏	采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d；地下采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定
地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大	地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大褶皱、断裂构造发育	地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大	<b>现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大</b>	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小
采空区面积和空间大，多次重复开采。采空区未得到有效处理，采动影响强烈	采空区面积和空间较大，重复开采较少。采空区部分得到处理，采动影响较强烈	采空区面积和空间小，无重复开采。采空区得到有效处理，采动影响较轻
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致	<b>地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°~35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交</b>	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向多为反交
<b>注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。</b>		

(4) 评估级别

表 3-5 矿山地质环境影响评估精度分级表

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

综上，矿山生产建设规模为小型，评估区重要程度为重要区，地质环境条件复杂程度属中等。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）附录 A，确定评估级别为一级评估。

## （二）矿山地质灾害现状分析与预测

### 1、详查报告在册及原方案地质灾害分布情况

根据国务院颁发的《地质灾害防治条例》，地质灾害是指由于自然产生和人为不合理工程活动引发的对人民生命和财产安全造成危害的地质现象。《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中地质灾害灾种有滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等。

#### （1）地质灾害详查报告中评估区地质灾害概况

根据《陕西省柞水县地质灾害风险调查评价报告》、《柞水县群测群防数据库》和《柞水县“十四五”规划》，本矿山无登记在册的地质灾害点。

#### （2）《原方案》地质灾害概况

根据《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2017年6月），评估区内发现2处泥石流隐患。

##### ①泥石流隐患点（N1）

位于头条沟内，该渣系为前期探采 PD3 巷道施工所产生，体积方量比较大，总计 12300m<sup>3</sup>，现场调查该渣没有拦挡措施，雨季水流比较大，地形坡度在 20-30°，该沟为泥石流隐患沟。该泥石流主要威胁沟口居民和矿山道路上人员车辆，危险

性中等，对地质灾害影响程度较严重区。

### ②泥石流隐患点（N2）

位于后头沟内，2处废渣均体积方量比较大，总计7120m<sup>3</sup>，现场调查该渣没有拦挡措施，雨季水流比较大，地形坡度在20-35°，该沟为泥石流隐患沟。该泥石流主要威胁沟口居民和矿山道路上人员车辆，危险性中等，对地质灾害影响程度较严重区。

### （3）本次野外调查核实情况

本次野外调查对《原方案》中的灾点进行了逐一调查和核实，先对核查情况简述如下：

N1泥石流隐患：矿山企业此前对该泥石流隐患进行了治理，已清运Z1部分废渣，剩余废渣约4000m<sup>3</sup>，并在底部修建挡墙进行拦挡，渣堆表面铺设了防尘网，并撒播草籽进行绿化。但渣堆没有全部清运，治理措施尚不到位。因此，列入本方案重新评估。

N2泥石流隐患：矿山企业对Z2渣堆进行了清理外运；矿山在治理过程中发现通往Z3废渣堆的矿山小路已自然恢复，且道路较窄，仅行人可以通过，运输材料和车辆进出不便，同时为避免造成二次破坏，矿山利用现场的块石修建干砌石挡墙进行拦挡。治理效果良好，N2泥石流隐患已基本消除。

综上，针对以上对原方案的核查，原方案N1泥石流隐患列入本方案评估中，依据调查结果重新进行描述和评估。

### （4）本次调查地质灾害发育情况

本次通过野外现状调查，评估区内发现1处泥石流隐患。

表 3-6 评估区地质灾害隐患点统计表

序号	原方案编号	本次调查编号	位置	说明
1	N1	NY1	头条沟	与原方案灾点 N1 合并
2	N2		后头沟	基本消除

## 2、地质灾害危险性现状评估

### （1）泥石流隐患点（N1）

PD3平硐产生的废石堆放于PD3平硐前缘，废石中心坐标为X=×××××，Y=×××××，该渣系前期探采PD3巷道施工所产生，体积约4000m<sup>3</sup>。废石沿沟道自然堆积，未采取任何拦挡措施，见照片3-1。渣体结构松散，组成物体为探采



产生的废石。废渣位于头条沟内，体积方量比较大，总计 4000m<sup>3</sup>，现场调查该渣没有拦挡措施，雨季水流比较大，地形坡度在 20-30°，该沟为泥石流隐患沟。矿山企业此前对该泥石流隐患进行了治理，部分废渣已清运，并在底部修建挡墙进行拦挡，渣堆表面铺设了防尘网，并撒播草籽进行绿化。但渣堆没有全部清运，治理措施尚不到位。

**位置及特征：**头条沟为支沟，平面形态呈“支状”，沟道横断面呈“V”字型，沟谷内有季节性流水。沟脑高程 1625m，沟底高程 1410m，相对高差 215m，沟长约 800m，流域汇水面积约 0.15km<sup>2</sup>。坡体为第四系坡残积物等，坡残积物厚度约 0.1~0.5m，坡体植被覆盖率达 80%。

**形成条件分析：**废石沟道从坡降比 35%，流域“支状”地形明显，上游具备有利的汇水条件。按照陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿探采废石堆放物。粗略估算流域内松散物储量(含坡残积层)约 4000m<sup>3</sup>。



照片 3-1 N1 泥石流隐患点





照片 3-2 N1 泥石流隐患点



照片 3-3 N1 泥石流隐患点



照片 3-4 N1 泥石流隐患点



照片 3-5 挡墙

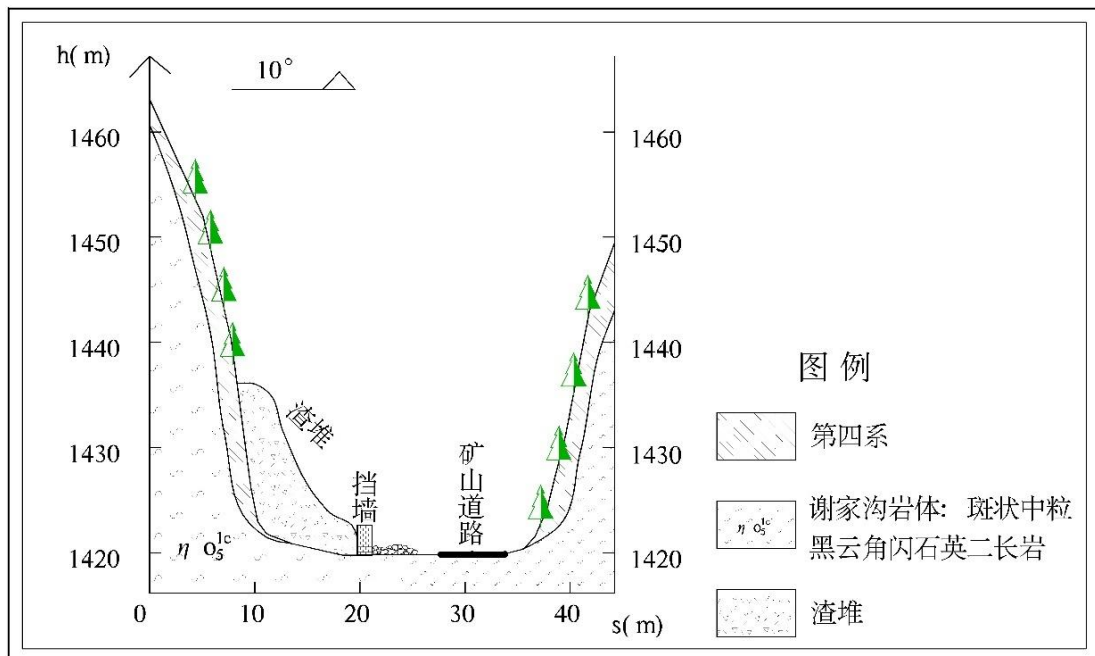


图 3-1 N1 泥石流隐患点剖面图

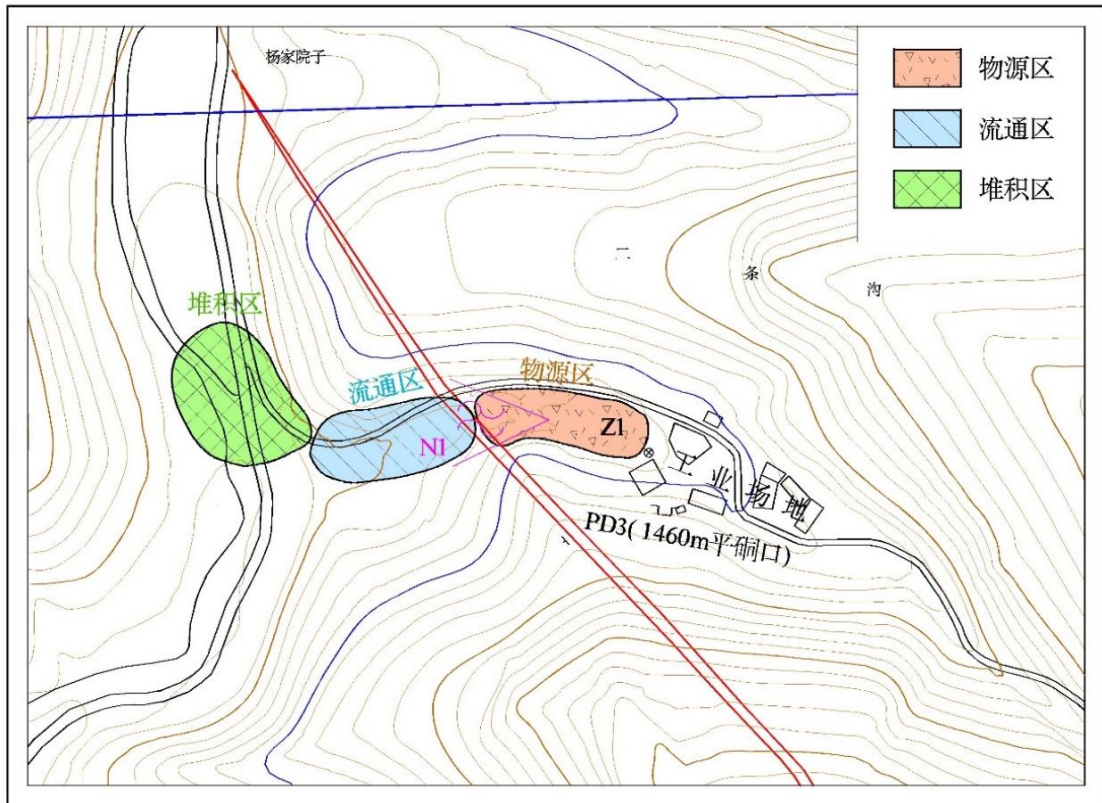


图 3-2 N1 泥石流隐患点平面图

**规模及易发程度：**废石堆放沟谷内松散物储量约 4000m<sup>3</sup>，主要为废石，其次为残坡积物。根据《县(市)地质灾害调查与区划基本要求》实施细则(修订稿)之泥石流沟严重程度(易发程度)数量化表，该泥石流隐患沟量化得为 70 分，为弱发育，见表 3-7。

**危险性 & 影响程度分级：**该泥石流主要威胁沟口居民和矿山道路上人员车辆，综合评定该泥石流隐患沟弱发育，危害程度小，危险性小。

**综上所述：**现状野外调查，评估区内发现 1 处泥石流隐患。N1 泥石流隐患沟弱发育，危害程度小，危险性小。

表 3-7 N1 泥石流沟严重程度（易发程度）数量化评分表

序号	影响因素	量级划分								结果	
		强发育 (A)	得分	中等发育 (B)	得分	弱发育 (C)	得分	不发育 (D)	得分	得分项	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为活动的）严重程度	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重，多层滑坡和大型崩塌，表土疏松，冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育，多层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1	有冲沟存在	12
2	泥砂沿程补给长度比	≥60%	16	<60%~30%	12	<30%~10%	8	<10%	1	40	12
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形弯曲或堵塞，主流受挤压偏移	14	主河河形无较大变化，仅主流受迫偏移	11	主河形无变化，主流在高水位时偏，低水位时不偏	7	主河无河形变化，主流不偏	1	河形有变化	11
4	河沟纵比降	≥21.3%	12	<21.3%~10.5%	9	<10.5%~5.2%	6	<5.2%	1	35	12
5	区域构造影响程度	强抬升区，6级以上地震区，断层破碎带	9	抬升区，4~6级地震区，有中小支断层	7	相对稳定区，4级以下地震区，有小断层	5	沉降区，构造影响小或无影响	1	秦岭抬升区，7度地震区	9
6	流域植被覆盖率	<10%	9	10%~<30%	7	30%~<60%	5	≥60%	1	80	1
7	河沟近期一次变幅	≥2.0m	8	<2.0m~1.0m	6	<1.0m~0.2m	4	<0.2m	1	0.2	1
8	岩性影响	软岩，黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1	第四系残坡积物和基岩	4
9	沿沟松散物储量（10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ）	≥10	6	<10~5	5	<5~1	4	<1	1	0.6	1
10	沟岸山坡坡度	≥32°	6	<32°~25°	5	<25°~15°	4	<15°	1	20~30°	5
11	产沙区沟槽横断面	V形谷、U形谷、谷中谷	5	宽U形谷	4	复式断面	3	平坦型	1	“V”型沟谷	5
12	产沙区松散物平均厚度	≥10m	5	<10m~5m	4	<5m~1m	3	<1m	1	0.5~1	1
13	流域面积	0.2 km <sup>2</sup> ~<5 km <sup>2</sup>	5	5 km <sup>2</sup> ~<10 km <sup>2</sup>	4	<0.2km <sup>2</sup> 以下 10km <sup>2</sup> ~<100km <sup>2</sup>	3	≥100km <sup>2</sup>	1	0.15	5
14	流域相对高差	≥500m	4	<500m~300m	3	<300m~100m	2	<100m	1	215	3
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1	中等	3
评判等级标准		综合得分		70							
		发育程度等级		弱发育							



### 3、矿山地质灾害预测分析

矿山地质环境预测评估是指在现状评估的基础上,根据矿山类型和矿山生产开发利用方案确定的开采范围、深度、规模、排弃物的处置方式等,结合评估区地质环境条件,预测矿业活动可能引发的环境问题和矿山建设遭受地质灾害的危险性,并对其发展趋势、危害对象、影响程度和防治难度进行分析论证和评估。

根据工程建设的整体布局和地质环境条件特征,地质灾害危险性预测评估按照工程建设项目区块分别评估,矿山地面工程包括采矿坑口(平硐口、斜井口和回风井井口)、工业场地、生活办公区、废石临时堆场、矿山道路和地表移动范围。

#### (1) 采矿工程和工程建设可能引发地质灾害危险性预测评估

##### ① 采矿坑口引发地质灾害的预测评估

根据《开发利用方案》,PD1和PD2不再使用,已有1460m(即PD3)继续使用,新建1456m斜井口,1456m斜井倾角 $25^{\circ}$ ,方位角 $156^{\circ}$ 。1/3三心拱型断面,断面尺寸 $2.6\text{m}\times 2.667\text{m}$ ,墙高1.8m。

矿体产于断裂构造带内,呈脉状、透镜体状产出。经西安理工大学岩土实验室测试其饱和抗压强度为30-35Mpa,矿体属于较坚硬岩石,其抗压强度较差。

矿体顶板为黑云母花岗斑岩,顶板饱和抗压强度58.69-60.67Mpa,平均59.68Mpa,软化系数0.89-0.90,饱和抗拉强度2.69-2.89Mpa,平均2.78Mpa,属于坚硬岩石,力学稳定性较高。经井下实地调查,矿体顶板岩石坚硬,岩体完整,不易垮塌,矿体顶板稳定性较好。

矿体底板为黑云母花岗斑岩,饱和抗压强度69.77Mpa,软化系数0.93,饱和抗拉强度3.40Mpa,属于坚硬岩石,其抗压强度较高,岩石抗风化能力强,经井下实地调查,井下巷道未出现底鼓及其它不良地质现象。

矿区内工程地质岩组分为二类:坚硬岩、较坚硬岩,未来开采过程中,井巷内可能出现冒顶、片帮等现象,采空区范围扩大后引发地面塌陷、地裂缝、崩塌及滑坡等地质现象。据矿体顶、底板岩体质量及测试分析,矿体顶、底板稳定性较好,开采过程中引发井下及地面地质灾害的可能性不大,危害性也不大。总体上看,矿区内工程地质条件复杂程度类型属简单型。矿区萤石矿体赋存于黑云母花岗斑岩,属于基岩裂隙含水充水岩层,富水程度弱,透水性差,矿床水文地质条件属于简单型。硐脸开挖的高度1.80m,修建时需进行削坡,开挖面小,挖损

有限，考虑到乔木林对坡面松散层的固定作用，预测采矿坑口开挖工程引发的崩塌、滑坡灾害可能性较小。

表 3-8 平硐口稳定性评价一览表

硐口名称及位置	名称	拟建 1456m 斜井口
	坐标	X: 3740564.6, Y: 36640385.3
地质环境条件	现状情况	
	斜坡坡向/坡度	10° ∠ 45°
	基岩完整程度	完整-较完整
	覆盖层厚度	0.5-1.2
	植被发育程度	发育乔木林地
预测评估	引发地质灾害程度分析	硐口岩层倾向与坡面呈反向大角度斜交关系，利于坡体稳定。硐口基岩较完整，硐顶松散堆积层 0.5-1.2m，硐口开挖引发地质灾害可能性小。
	危险程度	危险性小

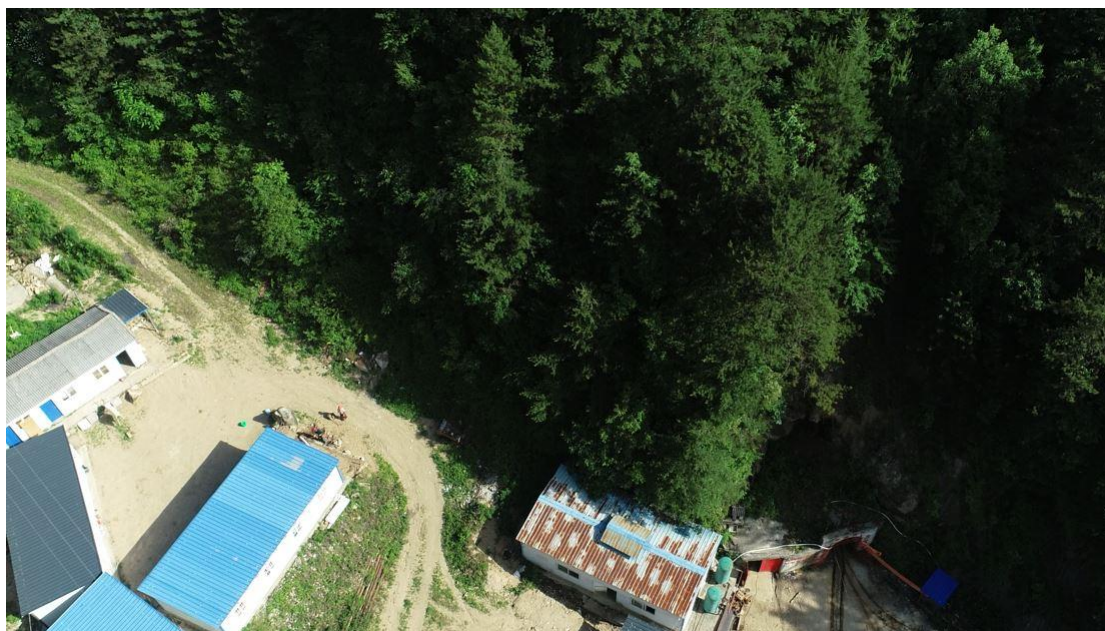
### ②工业场地

采矿工业场地位于头条沟内 1456m 斜井口附近，主要设施及建构筑物有：提升机房、公路运输设施、矿岩临时堆场、供排水系统、供气系统、机修间、材料堆场、供配电设施和炸药库等。炸药库位于头条沟内，位于已有 PD3 东南侧 300m 处。除提升机房和高位水池尚未建设，其它工程已建成使用。

提升机房和高位水池选址地势较为平整开阔，南侧靠近山体，北侧为通村公



路，表层全部为植被覆盖，没有建筑物。南侧山体需进行少量切坡，切坡高度约0~3m，方量较小，且后期再无大规模的挖填方工程，不会对施工人员安全及矿业工作人员安全产生威胁。根据周边村民修建的已有建筑和矿山已有工业场地情况，预测评估认为工业场地修建引发地质灾害的可能性小，危险性小。



照片 3-6 拟建工业场地选址

#### ④废石临时堆场

废石临时堆场设置在头条沟沟谷内，沟道横断面呈“V”字型，沟谷内有季节性流水。沟脑高程 1625m，沟底高程 1410m，相对高差 215m，沟长约 800m，流域汇水面积约 0.15km<sup>2</sup>。坡体为第四系坡残积物等，坡残积物厚度约 0.1~0.5m，坡体植被覆盖率达 80%。沟谷及两侧斜坡地段为草地和乔木林地。废石临时堆场总占地面积为 0.05hm<sup>2</sup>。废石临时堆场上游、两侧斜坡基岩稳固，第四系覆盖层较薄，一般厚 0.3~2.0m，植被发育。

《开发利用方案》设计在废石临时堆场下部设置拦渣坝挡墙，上部通过截排水将废石临时堆场水进行引流等治理措施对废石临时堆场进行治理。废石临时堆场挡土墙为毛石砂浆水泥砌筑结构，设计参数为浆砌石挡墙顶宽 2.0m，下游按 1:0.25 坡比建设，里坡垂直。在废石临时堆场堆积范围外修建截洪沟，采用浆砌石结构，水泥抹面。截洪沟底宽 0.6m，深 0.8m，内侧坡比为 1:0.2，最小纵坡 2%。每年雨季前，要在排土场工作台阶高度修建临时排洪沟把洪水疏导入主排洪沟，临时排洪沟可以采用毛沟结构，断面与截洪沟断面一致。为了排出坡面降水，在

每个马道平台设置马道排水沟，马道排水沟采用浆砌石结构，水泥抹面。断面为0.4m（宽）×0.4m（高）。为增加排土场稳定和有效排渗，挡土墙加设排水管，每隔3m高差一层，水平间隔5m。排水管采用Φ400的水泥管，铺设坡度为3%。

因此预测评估认为拟建废石临时堆场引发地质灾害的可能性小，危险性小。



照片 3-7 拟建废石临时堆场选址

#### ⑤采矿活动引发地质灾害危险性预测评估

青岗萤石矿位于头条沟-石板沟一带，矿区共圈定1条萤石矿体KT1。KT1矿体赋存于混合花岗岩体中，受F2断层破碎带控制。矿体矿石为萤石矿化斑状混合花岗岩，总体形态呈脉状、透镜状，走向上连续稳定，向深部矿体厚度变化较稳定。矿体总体产状 $235—240^{\circ} \angle 65—85^{\circ}$ ，平均产状 $230^{\circ} \angle 75^{\circ}$ 。矿体长度730m，矿体工程控制厚度0.7—3.5m，平均厚度1.49m，厚度变化系数50.32%，厚度较稳定。

方案采用平硐-斜井开拓运输系统，浅孔留矿采矿方法。KT1矿体分为3个中段1360m中段、1320m中段和1270m中段，中段高度40-50m。根据矿岩赋存特征，采用类比法，矿体上盘岩石移动角取 $65^{\circ}$ ，矿体下盘岩石移动角为矿体倾角，端部岩石移动角为 $70^{\circ}$ ，风化层及第四系取 $45^{\circ}$ 。

矿体围岩总体完整性及稳定性较好，地下水对采矿硐室稳定性影响较小，工程地质条件简单。硐采工程施工中，会出现掉块、坍塌现象，以拱部松动破坏为主，采矿活动引起围岩变形小，累计的围岩变形可引起地表微小形变，将在矿区

中部最终形成微弱地面塌陷，采矿活动对地表轻度破坏。表层没有建筑物。

《开发利用方案》设计，矿山在生产过程中加强顶底板地压管理，遇到不稳定围岩或破碎带时，采用喷射混凝土方式进行支护。必要时可强制崩落围岩充填采空区，以释放地压，保证安全生产。采场回采结束以后，应及时采用片石砂浆封闭矿房所有通道，或采用自然崩落上盘围岩的办法处理采空区。对不再利用原有老硐（PD1、PD2）和废弃不用的巷道及时进行封闭，防止人员误入，消除安全隐患。

因此矿体开采引发生地面塌陷和地面裂缝的可能性中等，危险性中等。

## （2）采矿工程和工程建设遭受已有地质灾害影响程度预测评估

现状野外调查，评估区内发现 1 处泥石流隐患。N1 泥石流隐患沟弱发育，危害程度小，危险性小。

### ①采矿坑口：

已有 PD1、PD2 平硐口位于后头沟内，后续不再使用；已有 1460m（即 PD3）和拟建 1456 斜井口位于头条沟内；新建 1#回风井位于杨家院子。

已有 1460m（即 PD3）、拟建 1456 斜井口和 1#回风井井口，均不在已有 N 泥石流隐患影响范围内，因此采矿坑口遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性较小，危险性小。

### ②工业场地：

矿山继续投入使用的工业场地均位于头条沟内上游位置，不在已有 N1 泥石流隐患影响范围内，因此工业场地遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性较小，危险性小。

### ③生活办公区：

生活办公区位于后头沟沟口，位于已有 N1 泥石流隐患影响范围以外，因此生活办公区遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性较小，危险性小。

### ④废石临时堆场：

废石临时堆场位于后头沟北侧沟谷内，位于 N1 泥石流隐患影响范围内，因此废石临时堆场遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性大，危险性中等。

### ⑤矿山道路：

现有的两条矿山道路，位于头条沟和后头沟内，位于已有 N1 泥石流隐患影响范围内，因此矿山道路遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性大，危险性中等。



#### ⑥采空区：

采空区，位于已有 N1 泥石流隐患影响范围外，因此采空区遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性小，危险性小。

综上所述：采矿坑口、工业场地和生活办公区遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性小，危险性小；废石临时堆场和矿山道路遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性大，危险性中等；采空区遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性小，危险性小。

### 4、地质灾害现状与预测评估小结

#### (1) 现状评估

现状野外调查，评估区内发现 1 处泥石流隐患。N1 泥石流隐患沟弱发育，危害程度小，危险性小。

#### (2) 预测评估

预测评估硐口开挖工程引发地质灾害的可能性小，危险性小；预测评估工业场地和废石临时堆场建设引发地质灾害的可能性小，危险性小；预测评估矿体开采引发生地面塌陷和地面裂缝的可能性中等，危险性中等。

采矿坑口、工业场地和生活办公区遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性小，危险性小；废石临时堆场和矿山道路遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性大，危险性中等；采空区遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性小，危险性小。

### 5、建设工程场地适宜性评价

依据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021) 中建设用地适宜性分级表的各项指标 (表 3-9)，结合工程建设遭受、引发地质灾害的危险性、危害程度对建设工程场地的适宜性作出评价。

表 3-9 建设用地适宜性分级表

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

现状野外调查，评估区内发现 1 处泥石流隐患。N1 泥石流隐患沟弱发育，

危害程度小，危险性小。

采矿坑口、工业场地和生活办公区遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性小，危险性小；废石临时堆场和矿山道路遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性大，危险性中等；采空区遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性小，危险性小。

预测评估硐口开挖工程引发地质灾害的可能性小，危险性小；预测评估工业场地和废石临时堆场建设引发地质灾害的可能性小，危险性小；预测评估矿体开采引发生地面塌陷和地面裂缝的可能性中等，危险性中等。

因此，采矿坑口、工业场地、废石临时堆场 3 处场地适宜建设；生活办公区、矿山道路、采空区 3 处基本适宜建设，经必要的地质灾害防治后，建设工程场地是适宜的。建议对 N1 泥石流隐患进行治理。

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

### **(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测**

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

#### **1、矿区含水层破坏现状分析**

矿区水文地质类型属以构造、裂隙水为主的水文地质条件简单类型，即 II 类 I 型。含水层属于基岩裂隙含水充水岩层，富水程度弱，透水性差。

本次现场调查期间，对 PD1、PD2、PD3 平硐硐口进行了实地观察，各硐口均位于当地最低侵蚀基准面 1371.57m 以上，且区内沟谷发育，河沟流水未灌入硐内，矿坑不存在突水现象。据本次外业调查和资料分析，矿区及周边无地表水体漏失，矿区采矿活动未影响到矿区及周围村民生产生活用水，采矿活动对含水层影响程度属较轻。

#### **2、矿区含水层破坏预测分析**

矿体大部分位于当地侵蚀基准面（1371.57m）以上，矿床水文地质条件属于简单型。对位于最低侵蚀基准面以上的矿体开采只要有排水通道，水会自然排泄，不会造成水害。对最低侵蚀基准面标高以下的以后需要开采的矿体要架设水泵进行排水。矿区萤石矿体赋存于黑云母花岗斑岩，属于基岩裂隙含水充水岩层，富水程度弱，透水性差。不会造成地表水体、区域供水含水层之间的导水构造和联络通道的破坏。

预测认为：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。

综上分析，预测评估区未来采矿活动对含水层破坏较轻。

#### **（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测**

##### **1、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析**

矿区内无自然保护区、人文景观和风景旅游区，远离城市周围，远离居民集中区周边，远离高速铁路、高速公路、国道、省道，亦不在其可视范围内。

现状对地形地貌景观造成破坏的形式主要包括矿山开采和地面建设工程。

##### **（1）已有平硐口（PD1、PD2、PD3）**

已有 PD1、PD2 平硐口位于后头沟内，已有 PD3（即 1460m）位于头条沟内。硐口在建设过程中开挖坡体，改变了原有自然景观，造成地表裸露，使微地貌景观生态系统在空间分布上不连续性。现状评估已有平硐口（PD1、PD2、PD3）对地貌景观影响程度为严重。

##### **（2）渣堆**

矿渣堆积区包括 Z1、Z3，均为矿区开采产生的渣堆，矿渣堆积造成地表裸露，使微地貌景观生态系统在空间分布上不连续性，现状评估矿渣堆积区对地貌景观影响程度为严重。

##### **（3）工业场地（含炸药库）**

采矿工业场地位于头条沟内已有 PD3（即 1460m）附近，主要包括：公路运输设施、矿岩临时堆场、供排水系统、供气系统、机修间、材料堆场、供配电设施等；炸药库位于头条沟内，位于已有 PD3 东南侧 300m 处。局部削坡或填坪建房，压占土地资源，同时改变了原有地形地貌。矿山基建对地形地貌破坏较轻。现状评估已有工业场地对地貌景观影响程度为严重。

##### **（4）生活办公区**

生活办公区位于后头沟沟口，改变了原有自然景观。现状评估已有生活办公区对地貌景观影响程度为严重。

##### **（5）矿山道路**

现有的两条矿山道路，位于头条沟和后头沟内，连接开采平硐、工业场地、炸药库和外部道路，为泥结道路，建设规模很小，呈线性分布，现状评估矿山道路对地貌景观影响程度为严重。



## 2、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测

未来矿山生产对地形地貌景观破坏除继承现状地形地貌破坏问题的基础上，依据《开发利用方案》，矿山后期新增部分主要表现为采矿活动，此外拟建斜井口和回风井井口、工业场地、废石临时堆场和矿山道路的建设亦对地形地貌造成破坏。分述如下：

### （1）拟建斜井口和回风井井口

根据《开发利用方案》，已有 PD1、PD2 平硐口不再使用，已有 PD3（即 1460m）继续投入使用，额外新建 1456m 斜井口。新建 1456m 斜井口位于已有 PD3（即 1460m）附近，斜井倾角 25°，方位角 156°。1/3 三心拱型断面，断面尺寸 2.6m×2.667m，墙高 1.8m。斜井井底标高 1270m，垂深 186m。斜长 440m。

1#回风井：井筒直径 $\phi$  2.5m。风井作回风使用，井筒内安装梯子间，作为矿山一个安全出口。各井口设置通风机房，安装主扇风机一台。

拟建斜井口和回风井井口开挖破坏原始地形地貌和土地资源，对矿区原生地形地貌景观破坏严重。

### （2）工业场地

采矿工业场地位于头条沟内 1456m 斜井口附近，除提升机房和高位水池尚未建设，其它工程已建成使用。提升机房和高位水池选址地势较为平整开阔，南侧靠近山体，北侧为通村公路，表层全部为植被覆盖，没有建筑物。南侧山体需进行少量切坡。预测新建工业场地建设对原有的地形地貌产生了一定程度上的破坏，造成环境因素的不协调，视觉不美观，对地形地貌景观影响程度严重。

### （3）废石临时堆场

废石临时堆场设置在头条沟内，破坏了场地区原生地形地貌景观，预测评估对矿山地形地貌景观影响程度严重。

### （4）地表移动范围

硐采工程施工中，会出现掉块、坍塌现象，以拱部松动破坏为主，采矿活动引起围岩变形小，累计的围岩变形可引起地表微小形变，将在矿区中部最终形成微弱地面塌陷，采矿活动对地表轻度破坏。KT1 矿体地表移动范围面积 5.17hm<sup>2</sup>。对矿山地形地貌景观影响程度为较严重。

## （五）矿区水土环境污染现状分析与预测

### 1、矿区水土环境污染现状分析

本矿山为地下开采，开采矿种为萤石矿。采矿活动对矿区水土环境污染主要表现为萤石开采形成的生产废水及生活污水对矿区水土环境的污染。根据《环境影响报告书》矿区地表水、地下水、土壤的监测评价结果：

评价区地表水监测各项指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准限制要求。项目区域地表水环境质量较好。

评价区地下水监测各项指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准限制要求。项目区地下水水质良好。

土壤环境质量指标均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）的筛选值要求。

综上，矿区水土环境污染影响程度较轻。

## 2、矿区水土环境污染预测

后续矿山开采中，可能造成矿区地表水、地下水及土壤污染的污染源主要有采矿废水和生活污水等，固体废弃物包括采矿废石、生活垃圾。

### （1）污、废水

①采场生产废水：本矿山采用地下开采方式，平硐-斜井开拓，采用集中排水方式，在主斜井底部设置水仓，各中段坑道涌水及生产废水先汇集到井下水仓，再用水泵沿斜井机械排放出地表后，汇集于平硐口设置的沉淀池，作为生产用水循环利用。

②生活污水：经化粪池澄清处理后作为绿化用水进行利用。

### （2）土壤

①废石：废石部分用于充填采空区及铺垫矿山道路，多余部分集中堆存于废石临时堆场。废石临时堆场坡底修筑拦石坝，周边设置有截排水沟，防止周围地表水流入，降低废石淋滤水产生量。

②生活垃圾：生活办公区附近设有垃圾收集台，存放产生的生活垃圾，并按当地环卫部门规定外运处置。

③地表移动范围：采空区主要为物理结构破坏，对土壤理化性质影响程度较轻。

因此，预测采矿产生的固体废弃物及污、废水对土壤环境污染影响较轻。

## （六）矿山地质环境影响现状评估分级与分区

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

根据上述原则，结合《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）附录 E，本次现状评估全部划分为矿山地质环境影响较轻区（详见表 3-10），同时编制了矿山地质环境问题现状图（附图 1）。具体如下：

### （1）矿山地质环境影响严重区（I）

I-1：位于头条沟内，包括 PD3、工业场地（含炸药库）、和矿山道路，分区面积 0.61hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.29%。地质灾害不发育；含水层及水土污染较轻；PD3、工业场地（含炸药库）、和矿山道路对原始地形地貌景观影响和破坏严重。现状评估该区影响程度分级为严重。

I-2：位于后头沟内，包括 PD1、PD2、工业场地、生活办公区和矿山道路，分区面积 0.41hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.19%。地质灾害不发育；含水层及水土污染较轻；PD1、PD2、工业场地、生活办公区和矿山道路对原始地形地貌景观影响和破坏严重。现状评估该区影响程度分级为严重。

### （2）矿山地质环境影响较严重区（II）

II-1：位于头条沟内，包括 Z1 渣堆，分区面积 0.17hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.08%。该区域发现 1 处泥石流隐患，N1 泥石流隐患沟弱发育，危害程度小，危险性小；含水层及水土污染较轻；Z1 渣堆已完成部分治理工程，对原始地形地貌景观影响和破坏较严重。现状评估该区影响程度分级为较严重。

II-2：位于后头沟内，包括 Z3 渣堆，分区面积 0.04hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.02%。地质灾害不发育；含水层及水土污染较轻；Z3 渣堆已完成部分治理工程，对原始地形地貌景观影响和破坏较严重。现状评估该区影响程度分级为较严重。

### （3）矿山地质环境影响较轻区（III）

分布位置主要为严重区、较严重区以外的其他区域，面积 209.68hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 99.42%。该区地质灾害、含水层破坏及水土污染、地形地貌景观

破坏较轻。现状评估该区影响程度分级为较轻。

表 3-10 矿山地质环境现状评估分区表

分区及编号		位置	面积 hm <sup>2</sup>	比例 %	现状评估				影响程 度
					地质灾害	含水层	地形地貌	水土环境	
严重 区 I	I-1	PD3、工业场地 (含炸药库)和 矿山道路	0.61	0.29	不发育	较轻	严重	较轻	严重
	I-2	PD1、PD2、工业 场地、生活办公 区和矿山道路	0.41	0.19	不发育	较轻	严重	较轻	严重
	小计		<b>1.02</b>	<b>0.48</b>					
较严 重 区 II	II-1	Z1 渣堆	0.17	0.08	1 处泥石流隐患, N1 泥石流隐患沟 弱发育,危害程度 小,危险性小。	较轻	较严重	较轻	较严重
	II-2	Z3 渣堆	0.04	0.02	不发育	较轻	较严重	较轻	较严重
	小计		<b>0.21</b>	<b>0.10</b>					
较轻区III	严重区、较严重 区以外其他区域		209.68	99.42	不发育	较轻	较轻	较轻	较轻

### (七) 矿山地质环境影响预测评估分级与分区

在现状评估的基础上,继承现状环境问题,综合考虑预测评估中各矿山工程遭受、引发各类地质灾害的危险性、矿区含水层的变化情况、评估区地形地貌景观的破坏程度以及水土环境污染程度,采取“就高不就低”原则进行分级。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0226-2011)附录 E,按照分区原则及方法,本次共划分地质环境影响程度严重、较严重、较轻三级共分区 5 块,其中地质环境影响程度严重区 3 处(I-1、I-2、I-3),较严重区 1 处(II),较轻区 1 处(III)。(详见表 3-11 和附图 3)。

#### (1) 矿山地质环境影响严重区 (I)

I-1: 位于头条沟内,包括新建 1456m 斜井和新建工业场地,分区面积 0.05hm<sup>2</sup>,占评估区总面积的 0.02%。预测新建 1456m 斜井、工业场地遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性较小,危险性小;预测评估新建采矿坑口和工业场地引发地质灾害的可能性小,危险性小。含水层及水土污染较轻。新建 1456m 斜井和工业场地对原始地形地貌景观影响和破坏严重。预测评估该区影响程度分级为严重。

I-2: 位于后头沟内, 包括废石临时堆场, 分区面积  $0.05\text{hm}^2$ , 占评估区总面积的  $0.02\%$ 。预测新建废石临时堆场遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性大, 危险性中等; 预测评估新建废石临时堆场引发地质灾害的可能性小, 危险性小。含水层及水土污染较轻。新建废石临时堆场对原始地形地貌景观影响和破坏严重。预测评估该区影响程度分级为严重。

I-3: 位于后头沟内, 包括 1#回风井口, 分区面积  $0.01\text{hm}^2$ , 占评估区总面积的  $0.01\%$ 。预测新建 1#回风井口遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性小, 危险性小; 预测评估新建 1#回风井口引发地质灾害的可能性小, 危险性小。含水层及水土污染较轻。新建 1#回风井口对原始地形地貌景观影响和破坏严重。预测评估该区影响程度分级为严重。

### (2) 矿山地质环境影响较严重区 (II)

分布位置主要为 KT1 矿体地表移动范围, 分区面积  $5.12\text{hm}^2$ , 占评估区总面积的  $2.43\%$ 。采空区遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性小, 危险性小。预测评估矿体开采引发生地面塌陷和地面裂缝的可能性中等, 危险性中等。含水层及水土污染较轻, 地表移动范围对原始地形地貌景观影响和破坏较严重。预测评估该区影响程度分级为较严重。

### (3) 矿山地质环境影响较轻区 (III)

分布位置主要为严重区、较严重区以外的其他区域, 分区面积  $205.68\text{hm}^2$ , 占评估区总面积的  $97.52\%$ 。该区地质灾害、含水层破坏及水土污染、地形地貌景观破坏较轻。预测评估该区影响程度分级为较轻。

表 3-11 矿山地质环境影响预测分级分区表

分区及编号		位置	面积 hm <sup>2</sup>	比例 %	预测评估				影响程度
					地质灾害	含水层	地形地貌	水土环境	
严重区 (I)	I-1	位于头条沟内，包括新建 1456m 斜井和新建工业场地	0.05	0.02	预测新建 1456m 斜井、工业场地遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性较小，危险性小。预测评估新建采矿坑口和工业场地引发地质灾害的可能性小，危险性小。	较轻	新建 1456m 斜井和工业场地对原始地形地貌景观影响和破坏严重。	较轻	严重
	I-2	位于后头沟内，包括废石临时堆场	0.05	0.02	预测新建废石临时堆场遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性大，危险性中等。预测评估新建废石临时堆场引发地质灾害的可能性小，危险性小。	较轻	废石临时堆场对原始地形地貌景观影响和破坏严重。	较轻	严重
	I-3	1#回风井口	0.01	0.01	预测 1#回风井口遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性较小，危险性小。预测评估新建 1#回风井口引发地质灾害的可能性小，危险性小。		1#回风井口对原始地形地貌景观影响和破坏严重。	较轻	严重
	小计		0.11	0.05					
较严重区 (II)		KT1 矿体地表移动范围	5.12	2.43	采空区遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性小，危险性小。预测评估矿体开采引发生地面塌陷和地面裂缝的可能性中等，危险性中等。	较轻	地表移动范围对原始地形地貌景观影响和破坏较严重。	较轻	较严重
较轻区 (III)		严重区、较严重区以外的其他区域	205.68	97.52	无地质灾害发育	较轻	较轻	较轻	较轻

### 三、矿山土地损毁预测与评估

本项目对土地损毁主要分为矿山建设和生产对土地的损毁。损毁类型为压占、挖损损毁和塌陷损毁。

#### (一) 土地损毁环节与时序

##### 1、矿山生产工艺流程简介

矿山基建、生产、闭坑各阶段的工艺流程如下：

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

井下开采工程：包括井下基建工程和矿体回采，具体流程为：矿山工程施工→废石运输至废石临时堆场排放→矿体开采→矿石外运→开采结束、硐（井）口封闭。

表 3-12 柞水县青岗萤石矿矿山基建生产时序、工艺流程表

阶段	项目名称	现状	基建施工/生产工艺流程
基建期	工业场地、生活办公区	部分已建	表土剥离→切坡平场→主体工程施工、边坡治理→场地绿化→验收、使用
	废石临时堆场	拟建	表土剥离→修建拦渣坝、排水设施→验收→废石临时堆放→废石综合利用
	井下开拓工程	拟建	采用阶段平硐+斜井开拓
生产期	矿体开采		浅孔留矿法
	废石运输及排放		将各中段生产废石运至废石临时堆场→废石综合利用→剩余废石堆放
闭坑期	矿山闭坑工程		矿山闭坑设计编制及审批→闭坑工程施工（包括矿山地质环境恢复治理及土地复垦）→地质环境监测及养护

##### 2、土地损毁时序

###### (1) 损毁环节

矿山工程基建、生产期间不同阶段、不同环节造成土地损毁形式、程度不同，采矿坑口开挖造成土地的挖损损毁；地面工程基建时切坡平场环节会造成土地的挖损损毁，建筑物建成后 would 形成压占损毁土地，如工业场地；地面工程压占损毁土地，如生活办公区、矿山道路等；工程废石排放压占损毁；矿体开采环节可能引发采空区地面塌陷裂缝，造成土地塌陷损毁。矿山工程各建设、生产阶段造成土地损毁的环节和方式详见表 3-13。



## (2) 损毁方式

本区矿山活动对土地资源的损毁方式主要为挖损、塌陷、压占三类。其中地面工程场地对土地的损毁以挖损和压占为主，如采矿坑口开挖造成的土地挖损损毁，工业场地造成的土地挖损和压占损毁，生活办公区、矿山道路、废石临时堆场造成的土地压占损毁；地下开采对土地的损毁主要为矿体开采形成的采空区地面塌陷损毁。矿山工程在不同阶段对土地的损毁方式见表 3-18。

## (3) 损毁时序

土地损毁时序是指矿山生产建设活动损毁土地的时间顺序，包括土地损毁的起始时间、损毁程度、损毁面积和工程活动的结束时间，是土地复垦计划安排基础资料。其与矿山工程基建、生产工艺流程、生产计划、开采方式、闭坑顺序等有关。本方案依据矿山基建生产计划安排，分年度及复垦工作部署阶段对各工程区块损毁土地时序、损毁方式及面积进行预测，结果详见表 3-13。

**表 3-13 损毁环节及时序表**

阶段	矿山工程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
矿山基建期	PD1、PD2 平硐	基建、使用	挖损	已损毁，后期停用
	PD3 平硐	基建、使用	挖损	已损毁
	拟建 1456 斜井 1#回风井井口	基建、使用	挖损	2024
	生活办公区	基建、使用	压占	已损毁
	矿山道路	基建、使用	压占	
	工业场地	基建、使用	挖损	2024
	废石临时堆场	基建、使用	压占	
矿山生产期	开采区/矿体回采	矿山开采	塌陷	2025.1~2033.9
	工业场地	使用	压占	
	生活办公区	使用	压占	
	废石临时堆场	使用	压占	
	矿山道路	使用	压占	
	拟建 1456 斜井 1#回风井井口	使用	挖损	
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦，表土回覆	/	2033.10~2034.12

## (二) 已损毁土地现状

根据现场调查，目前柞水县青岗萤石矿已损毁土地主要为：硐口挖损损毁，废渣堆压占损毁，工业场地挖损和压占损毁，生活办公区、矿山道路压占损毁。

### (1) 已有平硐口 (PD1、PD2、PD3)

已有 PD1、PD2 平硐口位于后头沟内，已有 PD3 位于头条沟内。硐口在建设过程中开挖坡体，改变了原有自然景观。损毁面积为 0.02hm<sup>2</sup>。损毁方式主要

为挖损，损毁土地类型为乔木林地和采矿用地。

(2) 渣堆

矿渣堆积区包括 Z1、Z3，均为矿区开采产生的渣堆。损毁面积为 0.21hm<sup>2</sup>。损毁方式主要为压占，损毁土地类型为旱地、乔木林地、采矿用地。

(3) 工业场地（含炸药库）

采矿工业场地位于头条沟内已有 PD3 附近，主要包括：公路运输设施、矿岩临时堆场、供排水系统、供气系统、机修间、材料堆场、供配电设施等；炸药库位于头条沟内，位于已有 PD3 东南侧 300m 处。压占土地资源，同时改变了原有地形地貌。损毁面积为 0.43hm<sup>2</sup>。损毁方式主要为压占，损毁土地类型为乔木林地、采矿用地、农村宅基地。

(4) 生活办公区

生活办公区位于后头沟沟口，改变了原有自然景观。损毁面积为 0.15hm<sup>2</sup>。损毁方式主要为压占，损毁土地类型为采矿用地、乔木林地。

(5) 矿山道路

现有的两条矿山道路，位于头条沟和后头沟内，连接开采平硐、工业场地、炸药库和外部道路，为泥结道路。损毁面积为 0.42hm<sup>2</sup>。损毁方式主要为压占，损毁土地类型为旱地、乔木林地、农村道路。

表 3-14 已损毁土地统计表

工程名称	损毁地类				损毁面积/hm <sup>2</sup>		损毁方式	损毁程度
	一级地类		二级地类					
	编码	名称	编码	名称				
平硐口 (PD1、PD2、PD3)	03	林地	0301	乔木林地	0.015	0.02	挖损	重度
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.005			
渣堆	01	耕地	0103	旱地	0.02	0.21	压占	重度
	03	林地	0301	乔木林地	0.02			
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.17			
工业场地	03	林地	0301	乔木林地	0.05	0.43	压占	重度
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.25			
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.13			
生活办公区	03	林地	0301	乔木林地	0.01	0.15	压占	重度
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.14			
矿山道路	01	耕地	0103	旱地	0.02	0.42	压占	重度
	03	林地	0301	乔木林地	0.19			
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.21			
合计					1.23	/	/	

### (三) 拟损毁土地预测与评估

#### 1、损毁土地程度预测分析

根据矿山工程类型、功能及土地损毁特征,将拟损毁土地划分为采矿坑口(拟建 1456m 斜井口和 1#回风井井口)、地表移动范围、工业场地、废石临时堆场共 4 个部分,按极限条件法,对各单元土地损毁程度逐一评价,结果见表 3-15~表 3-17。

表 3-15 项目区土地挖损损毁程度分级统计表

损毁单元	单评价因子损毁等级								综合土地损毁等级
	挖损深度(m)	单因子损毁等级	挖损坡度(°)	单因子损毁等级	原始土层厚度	单因子损毁等级	土地功能影响程度	单因子损毁等级	
拟建 1456m 斜井口	1~2.0	II	>35	III	0.2~0.5	II	丧失	III	III
1#回风井井口	1~2.0	II	>35	III	0.2~0.5	II	丧失	III	III

表 3-16 项目区土地压占损毁程度分级统计表

损毁单元	单评价因子损毁等级										综合土地损毁等级
	压占面积(hm <sup>2</sup> )	单因子损毁等级	堆土高度(m)	单因子损毁等级	砾石含量(%)	单因子损毁等级	重金属污染指数	单因子损毁等级	土壤耕种能力	单因子损毁等级	
工业场地	0.05	I	<5	I	>30	III	Pz<1.0	I	丧失	III	III
废石临时堆场	0.04	I	5~20	II	>30	III	Pz<1.0	I	丧失	III	III

表 3-17 项目区土地塌陷损毁程度分级统计表

损毁单元	单评价因子损毁等级										综合土地损毁等级
	水平变形(mm/m)	单因子损毁等级	附加倾斜(mm/m)	单因子损毁等级	下沉(m)	单因子损毁等级	塌陷后潜水位埋深(m)	单因子损毁等级	生产力降低(%)	单因子损毁等级	
地表移动范围	≤10.0	II	≤20.0	II	≤2.0	I	>1.0	I	≤20.0	I	II

## 2、拟损毁土地面积预测

根据矿山的后期建设方案和生产规划，矿山新建 1456m 斜井和 1#回风井井口，新建工业场地、废石临时堆场等，这些矿山工程活动将造成矿山土地损毁。同时矿体地下开采形成的采空区地面塌陷区。

### (1) 采矿坑口（拟建 1456m 斜井口和 1#回风井井口）

新建 1456m 斜井口位于已有 PD3 附近，斜井倾角 25°，方位角 156°。1/3 三心拱型断面，断面尺寸 2.6m×2.667m，墙高 1.8m。1#回风井，井筒直径φ2.5m。损毁原始地形地貌和土地资源，损毁面积为 0.02hm<sup>2</sup>。损毁方式主要为挖损，损毁土地类型为乔木林地、其他林地和采矿用地。损毁时段为矿山基建和生产期。

### (2) 新建工业场地

采矿工业场地位于头条沟内 1456m 斜井口附近，新建工业场地包括提升机房和高位水池，损毁原始地形地貌和土地资源，损毁面积为 0.04hm<sup>2</sup>。损毁方式主要为挖损和压占，损毁土地类型为乔木林地和采矿用地。损毁时段为矿山基建和生产期。

### (3) 新建废石临时堆场

废石临时堆场设置在头条沟内，损毁原始地形地貌和土地资源，损毁面积为 0.05hm<sup>2</sup>。损毁方式主要为压占，损毁土地类型为采矿用地。损毁时段为矿山基建和生产期。

### (4) 采空区

硐采工程施工中，会出现掉块、坍塌现象，以拱部松动破坏为主，采矿活动引起围岩变形小，累计的围岩变形可引起地表微小形变，将在矿区中部最终形成微弱地面塌陷和地面裂缝，KT1 矿体地表移动范围面积 5.17hm<sup>2</sup>。其中废石临时堆场位于采空区内，存在重叠损毁区域，该部分重叠面积废石临时堆场，扣除该部分面积，损毁面积为 5.12hm<sup>2</sup>。损毁方式主要为塌陷，损毁土地类型为旱地、乔木林地、采矿用地、农村宅基地和公路用地。损毁时段为矿山基建和生产期。

## 5、预测损毁土地情况汇总

拟损毁土地面积为 5.23hm<sup>2</sup>。预测损毁土地详见表 3-18。

表 3-18 拟损毁预测统计表

工程名称	损毁地类				损毁面积/hm <sup>2</sup>		损毁方式	损毁程度
	一级地类		二级地类					
	编码	名称	编码	名称				
拟建 1456m 斜井口和 1#回风井井口	03	林地	0301	乔木林地	0.005	0.02	挖损	重度
			0304	其他林地	0.005			
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.01			
新建工业场地	03	林地	0301	乔木林地	0.03	0.04	挖损 压占	重度
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.01			
废石临时堆场	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.05		压占	重度
地表移动范围	01	耕地	0103	旱地	0.52	5.12	塌陷	中度
	03	林地	0301	乔木林地	4.37			
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.19			
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.03			
	10	交通运输用地	1003	公路用地	0.01			
合计					5.23		/	/

(四) 损毁土地面积汇总

根据以上对已损毁土地现状描述分析、拟损毁土地预测汇总，已损毁土地 1.23hm<sup>2</sup>，拟损毁土地 5.23hm<sup>2</sup>。包括采矿坑口、渣堆、工业场地、生活办公区、废石临时堆场、矿山道路和地表移动范围。

KT1 矿体地表移动范围面积预测损毁 5.12hm<sup>2</sup>。其中现状损毁部分矿山道路位于采空区内，存在重叠损毁区域，该部分重叠面积归入矿山道路中，扣除该部分面积，损毁面积为 5.09hm<sup>2</sup>。

土地损毁汇总情况详见表 3-19/20。

表 3-19 土地损毁汇总表

损毁 时序	工程名称	损毁地类				损毁面积 /hm <sup>2</sup>		损毁 方式	损毁 程度
		一级地类		二级地类					
		编码	名称	编码	名称				
已 损 毁	PD1、PD2、PD3	03	林地	0301	乔木林地	0.015	0.02	挖损	重度
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.005			
	渣堆	01	耕地	0103	旱地	0.02	0.21	压占	重度
		03	林地	0301	乔木林地	0.02			
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.17			
	工业场地	03	林地	0301	乔木林地	0.05	0.43	压占	重度
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.25			
		07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.13			
	生活办公区	03	林地	0301	乔木林地	0.01	0.15	压占	重度

损毁 时序	工程名称	损毁地类				损毁面积 /hm <sup>2</sup>	损毁 方式	损毁 程度						
		一级地类		二级地类										
		编码	名称	编码	名称									
	矿山道路	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.14	0.42	压占	重度					
		01	耕地	0103	旱地	0.02								
		03	林地	0301	乔木林地	0.19								
		10	交通运输用地	1006	农村道路	0.21								
	小计						1.23	/	/					
拟损毁	拟建 1456m 斜井井口和 1#回风井井口	03	林地	0301	乔木林地	0.005	0.02	挖损	重度					
				0304	其他林地	0.005								
	新建工业场地	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.01	0.04	压占	重度					
										03	林地	0301	乔木林地	0.03
	废石临时堆场	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.05	0.05	压占	重度					
										01	耕地	0103	旱地	0.52
	地表移动范围	03	林地	0301	乔木林地	4.37	5.12	塌陷	中度					
										06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.19
										07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.03
										10	交通运输用地	1003	公路用地	0.01
小计						5.23	/	/						
重复损毁		10	交通运输用地	1003	公路用地	0.01								
合计						6.45	/	/						

表 3-20 土地损毁汇总表

工程名称	损毁地类				损毁面积/hm <sup>2</sup>	损毁 方式	损毁 程度	
	一级地类		二级地类					
	编码	名称	编码	名称				
采矿坑口	03	林地	0301	乔木林地	0.02	0.04	挖损	重度
			0304	其他林地	0.005			
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.015			
渣堆	01	耕地	0103	旱地	0.02	0.21	压占	重度
	03	林地	0301	乔木林地	0.02			
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.17			
工业场地	03	林地	0301	乔木林地	0.08	0.47	挖损 压占	重度
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.26			
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.13			
生活办公区	03	林地	0301	乔木林地	0.01	0.15	压占	重度
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.14			
矿山道路	01	耕地	0103	旱地	0.02	0.42	压占	重度
	03	林地	0301	乔木林地	0.19			
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.21			
废石临时堆场	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.05	0.05	压占	重度
地表移动范围	01	耕地	0103	旱地	0.52	5.11	塌陷	中度
	03	林地	0301	乔木林地	4.37			
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.19			
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.03			
合计						6.45	/	/



## 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### (一) 地质环境保护与恢复治理分区

#### 1、分区原则

矿山地质环境保护与恢复治理分区是在综合考虑矿山环境地质背景条件、矿山地质环境问题及其现状、预测影响程度以及矿山地质环境保护与恢复治理措施实施的难易程度等因素的基础上进行的，具体遵循以下原则：

(1) 坚持“以人为本”，必须把矿山地质环境问题对评估区内居民生产生活的影 响放在第一位，要尽可能地减少对居民生产生活的影 响与损失；

(2) 以采矿对矿山地质环境造成的影 响为主要因素，兼顾矿区地质环境背景，突出矿山地质环境问题现状评估与预测评估的原则；

(3) 结合开采场内可能引发的矿山地质环境问题的分布特征、受威胁对象的损失程度，依据“区内相似，区际相异”的原则进行分区；

(4) 综合分析的原则。矿山地质环境问题的影 响因素很多，每一处矿山地质环境问题均是多种因素综合作用的结果。因此，客观分析各个致灾因素，才能较客观地反应矿山地质环境保护与恢复治理分区。

#### 2、分区方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223—2011)之“表 F 矿山地质环境保护与恢复治理分区表”，矿山地质环境保护与恢复治理分区的划分以施工人员、土地资源等危害对象为主体，根据矿山地质环境特征、现状评估、预测评估以及对危害对象的破坏与影 响程度进行综合分析，现状评估区地质环境发育问题；预测评估矿区工程可能遭受、引发地质灾害的可能性；采矿对地质环境影 响程度，承灾对象及分布等。采用定量与定性结合方法来划分保护与恢复治理分区，分为重点区、次重点区、一般区，为此编制了矿山地质环境恢复治理部署图(附图 6)。分区判别标准见下表 3-21。

表 3-21 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

### 3、分区评述

按照上述分区原则和方法,依据本次矿山地质环境影响程度的现状评估和预测评估结果,结合矿山地质环境治理的难易程度、拟采取的措施以及可操作性等,进行多因素综合叠加分析研究。

据此,本矿山地质环境保护与恢复治理区域可分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 个级别 5 个区块。其中,重点防治区 3 个 (A-1、A-2),次重点防治区 1 个 (B),一般防治区 1 个 (C)。

各区块的平面分布见附图 6 (矿山地质环境治理工程部署图),分区特征及防治措施见表 3-22。

重点防治区 (A) 包括采矿坑口、生活办公区、工业场地 (含炸药库)、废石临时堆场和矿山道路,面积  $1.34\text{hm}^2$ ,占评估区面积的 0.63%;次重点防治区 (B) 包矿体地表移动范围,面积  $5.11\text{hm}^2$ ,占评估区面积的 2.41%;一般防治区为重点防治区、次重点防治区以外的其他区域,面积约  $204.46\text{hm}^2$ ,占评估面积的 96.96%。

#### (二) 土地复垦区与复垦责任范围

##### 1、土地复垦区

复垦区为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。本项目无永久性建设用地。损毁  $6.45\text{hm}^2$ 。包括采矿坑口  $0.04\text{hm}^2$ ,渣堆  $0.21\text{hm}^2$ ,工业场地  $0.47\text{hm}^2$ ,生活办公区  $0.15\text{hm}^2$ ,矿山道路  $0.42\text{hm}^2$ ,废石临时堆场  $0.05\text{hm}^2$ ,地表移动范围  $5.11\text{hm}^2$ 。

##### 2、复垦责任范围

土地复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。项目复垦责任范围为损毁土地  $6.45\text{hm}^2$ ,因此,项目复垦责任范围 6.45 公顷,包含采矿坑口、渣堆、工业场地、生活办公区、矿山道路、废石临时堆场、地表移动范围。依此编制了矿区土地复垦规划图,复垦责任范围具体位置详见附图 5。

表 3-22 矿山地质环境恢复治理分区表

分区及编号	位置	面积 hm <sup>2</sup>	比例%	现状评估	预测评估	存在的地质环境问题	防治措施	
重点防治区(A)	A-1	位于头条沟内，包括新建 1456m 斜井、已有 PD3、工业场地（含炸药库）、废石临时堆场和矿山道路	0.88	0.42	严重	严重	现状该区域发现 1 处泥石流隐患，N1 泥石流隐患沟弱发育，危害程度小，危险性小。预测采矿坑口、工业场地、废石临时堆场遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性较小，危险性小；矿山道路遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性大，危险性中等；预测评估采矿坑口、工业场地、废石临时堆场建设引发地质灾害的可能性小，危险性小。新建 1456m 斜井、已有 PD3、工业场地（含炸药库）、废石临时堆场和矿山道路对原始地形地貌景观影响和破坏严重。	硇脸防护+截排水渠、挡墙+警示牌+监测。
	A-2	位于后头沟内，包括 PD1、PD2、工业场地、生活办公区和矿山道路	0.45	0.21	严重	严重	预测 PD1、PD2、工业场地、生活办公区和矿山道路遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性较小，危险性小。PD1、PD2、工业场地、生活办公区和矿山道路对原始地形地貌景观影响和破坏严重。	警示牌+监测。
	A-3	1#回风井口	0.01	0.01	较轻	严重	预测 1#回风井口遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性较小，危险性小。预测评估新建 1#回风井口引发地质灾害的可能性小，危险性小。1#回风井口对原始地形地貌景观影响和破坏严重。	警示牌+监测。
	小计		1.34	0.63	严重	严重		
次重点防治区(B)	地表移动范围	5.11	2.41	较轻	较严重	采空区遭受已有 N1 泥石流隐患的可能性小，危险性小。预测评估矿体开采引发生地面塌陷和地面裂缝的可能性中等，危险性中等。地表移动范围对原始地形地貌景观影响和破坏较严重。	裂缝填充+警示牌+监测。	
一般防治区(C)	重点防治区、次重点防治区以外的其他区域	204.46	96.96	较轻	较轻	矿山工程对地质环境影响程度较小，存在的地质环境问题少，工程活动对矿山地质环境的影响较轻。	警示+人工巡查。	

表 3-23 复垦区范围土地利用类型及面积统计表

损毁地类				面积/hm <sup>2</sup>												
一级地类		二级地类		已损毁						拟损毁					重复 损毁	合计
编码	名称	编码	名称	采矿坑口(已 有PD1、PD2、 PD3)	渣堆	工业 场地	生活 办公 区	矿山 道路	小计	采矿坑口 (新建 1456m 斜 井、1#回风井井口)	工业场地 (新建)	废石 临时 堆场	地表 移动 范围	小计		
01	耕地	0103	旱地		0.02			0.02	<b>0.04</b>				0.52	<b>0.52</b>		<b>0.56</b>
03	林地	0301	乔木林地	0.015	0.02	0.05	0.01	0.19	<b>0.285</b>	0.005	0.03		4.37	<b>4.405</b>		<b>4.69</b>
		0304	其他林地							0.005				<b>0.005</b>		<b>0.005</b>
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.005	0.17	0.25	0.14		<b>0.565</b>	0.01	0.01	0.05	0.19	<b>0.26</b>		<b>0.825</b>
07	住宅用地	0702	农村宅基地			0.13			<b>0.13</b>				0.03	<b>0.03</b>		<b>0.16</b>
10	交通运输用地	1006	农村道路					0.21	<b>0.21</b>				<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.21</b>
合计				<b>0.02</b>	<b>0.21</b>	<b>0.43</b>	<b>0.15</b>	<b>0.42</b>	<b>1.23</b>	<b>0.02</b>	<b>0.04</b>	<b>0.05</b>	<b>5.12</b>	<b>5.23</b>	<b>0.01</b>	<b>6.45</b>
损毁方式				挖损	压占	压占	压占	压占	/	挖损	挖损压占	压占	塌陷	/		/
损毁程度				重度	重度	重度	重度	重度	/	重度	重度	重度	中度	/		/

表 3-24 复垦区范围土地利用类型及面积统计表

损毁地类				面积/hm <sup>2</sup>							
一级地类		二级地类		采矿坑口（已有 PD1、PD2、PD3 和新建 1456m 斜井、1#回风井井口）	渣堆	工业场地	生活办公区	矿山道路	废石临时堆场	地表移动范围	合计
编码	名称	编码	名称								
01	耕地	0103	旱地		0.02			0.02		0.52	<b>0.56</b>
03	林地	0301	乔木林地	0.02	0.02	0.08	0.01	0.19		4.37	<b>4.69</b>
		0304	其他林地	0.005							<b>0.005</b>
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.015	0.17	0.26	0.14		0.05	0.19	<b>0.825</b>
07	住宅用地	0702	农村宅基地			0.13				0.03	<b>0.16</b>
10	交通运输用地	1006	农村道路					0.21			<b>0.21</b>
<b>损毁面积/hm<sup>2</sup></b>				<b>0.04</b>	<b>0.21</b>	<b>0.47</b>	<b>0.15</b>	<b>0.42</b>	<b>0.05</b>	<b>5.11</b>	<b>6.45</b>
<b>损毁方式</b>				<b>挖损</b>	<b>压占</b>	<b>挖损、压占</b>	<b>压占</b>	<b>压占</b>	<b>压占</b>	<b>塌陷</b>	<b>/</b>
<b>损毁程度</b>				<b>重度</b>	<b>重度</b>	<b>重度</b>	<b>重度</b>	<b>重度</b>	<b>重度</b>	<b>中度</b>	<b>/</b>
<b>复垦面积/hm<sup>2</sup></b>				<b>0.04</b>	<b>0.21</b>	<b>0.47</b>	<b>0.15</b>	<b>0.42</b>	<b>0.05</b>	<b>5.11</b>	<b>6.45</b>
<b>复垦责任范围面积/hm<sup>2</sup></b>				<b>0.04</b>	<b>0.21</b>	<b>0.47</b>	<b>0.15</b>	<b>0.42</b>	<b>0.05</b>	<b>5.11</b>	<b>6.45</b>

表 3-25 复垦责任区拐点坐标

复垦区名称	序号	2000 国家大地坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y		X	Y
采矿坑口、渣堆、工业场地、生活办公区、矿山道路、废石临时堆场、地表移动范围	1			55		
	2			56		
	3			57		
	4			58		
	5			59		
	6			60		
	7			61		
	8			62		
	9			63		
	10			64		
	11			65		
	12			66		
	13			67		
	14			68		
	15			69		
	16			70		
	17			71		
	18			72		
	19			73		
	20			74		
	21			75		
	22			76		
	23			77		
	24			78		
	25			79		
	26			80		
	27			81		
	28			82		
	29			83		
	30			84		



复垦区名称	序号	2000 国家大地坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y		X	Y
	31			85		
	32			86		
	33			87		
	34			88		
	35			89		
	36			90		
	37			91		
	38			92		
	39			93		
	40			94		
	41			95		
	42			96		
	43			97		
	44			98		
	45			99		
	46			100		
	47			101		
	48			102		
	49			103		
	50			104		
	51			105		
	52			106		
	53			107		
	54			108		
<b>复垦责任范围面积 6.45hm<sup>2</sup></b>						

### (三) 土地类型与权属

#### 1、土地利用类型

根据柞水县自然资源局提供的土地利用现状图（图幅号××××××××××），按《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）地类划分方式统计了复垦区、复垦责任范围土地利用现状数据，确定复垦区及复垦责任范围内的土地利用现状结构。

复垦区范围土地面积 6.45hm<sup>2</sup>，复垦区内无留续使用的永久性建筑用地，复

垦责任范围土地面积同为 6.45hm<sup>2</sup>。土地类型包括旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地和农村道路。

通过土地损毁现状和损毁预测与《柞水县国土空间规划“三区三线”套合图》叠加分析，且与相关部门求证，矿区范围内存在少量基本农田。但矿山拟建工程中，仅地表移动范围内存在少量基本农田，但地表移动范围发生塌陷可能性小，不会对基本农田造成损毁。因此，不存在征用、租用、损毁基本农田现象。

**表 3-26 复垦区土地利用现状 (hm<sup>2</sup>)**

一级地类		二级地类		工程名称	复垦面积		复垦责任范围面积	
编码	名称	编码	名称		/hm <sup>2</sup>		/hm <sup>2</sup>	
01	耕地	0103	旱地	渣堆	0.02	<b>0.56</b>	0.02	<b>0.56</b>
				矿山道路	0.02		0.02	
				地表移动范围	0.52		0.52	
03	林地	0301	乔木林地	采矿坑口	0.02	<b>4.69</b>	0.02	<b>4.69</b>
				渣堆	0.02		0.02	
				工业场地	0.08		0.08	
				生活办公区	0.01		0.01	
				矿山道路	0.19		0.19	
				地表移动范围	4.37		4.37	
		0304	其他林地	采矿坑口	0.005	<b>0.005</b>	0.005	<b>0.005</b>
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	采矿坑口	0.015	<b>0.825</b>	0.015	<b>0.825</b>
				渣堆	0.17		0.17	
				工业场地	0.26		0.26	
				生活办公区	0.14		0.14	
				废石临时堆场	0.05		0.05	
				地表移动范围	0.19		0.19	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	工业场地	0.13	<b>0.16</b>	0.13	<b>0.16</b>
				地表移动范围	0.03		0.03	
10	交通运输用地	1006	农村道路	矿山道路	0.21	<b>0.21</b>	0.21	<b>0.21</b>
<b>合计</b>					<b>6.45</b>		<b>6.45</b>	

## 2、土地权属状况

### (1) 土地权属

通过对复垦区土地权属情况分析，矿山土地属于柞水县红岩寺镇红安村，土地权属性质为集体所有。项目区现状地界清楚，面积准确，与周边村地界、镇界

清楚，无使用权属纠纷。

表 3-27 复垦区土地权属表

地类				权属
一级地类		二级地类		柞水县红岩寺镇红安村
编码	名称	编码	名称	
01	耕地	0103	旱地	<b>0.56</b>
03	林地	0301	乔木林地	<b>4.69</b>
		0304	其他林地	<b>0.005</b>
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	<b>0.825</b>
07	住宅用地	0702	农村宅基地	<b>0.16</b>
10	交通运输用地	1006	农村道路	<b>0.21</b>
合计				<b>6.45</b>

(2) 租地、征地情况

矿山工程场地位于柞水县红岩寺镇红安村，目前矿山正在办理相关工程用地手续。矿山企业承诺所有工程用地将依法依规办理相关土地的用地手续，在未取得正式的审批文件之前，不会违规开工建设。

## 第四章 矿山地质环境治理和土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

根据采矿活动和工程建设活动已产生的和预测将来可能产生的矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（人文遗址、人文景观）破坏和水土环境污染等问题的规模、特征、分布、危害等。按照问题类型的分布阐述实施预防和治理的可行性和难易程度。

#### （一）技术可行性分析

矿山地质环境治理主要是对评估区内的地质灾害及采矿活动对含水层、地形地貌景观的破坏和对水土环境污染进行治理。矿山地质环境治理应以“预防为主、防治结合”的原则进行。矿山地质环境治理可以优化土地利用结构，提高土地利用效益，保护原有土地。

根据第三章地质环境影响评估结果，矿山地质环境问题主要是废渣堆、地面塌陷等地质灾害以及矿山工程对地形地貌景观的影响和破坏。含水层破坏与土水污染对矿山地质环境影响较轻。

#### 1、矿山地质灾害

矿区内发育 1 处泥石流隐患（N1）。N1 泥石流隐患沟弱发育，危害程度小，危险性小。威胁头条沟通行车辆、人员安全，及矿山道路和生活办公区设施。采取以“清理+警示牌组合方案”为主的措施。

采矿活动引发采空区产生地面塌陷，下沉深度小，对地形地貌景观影响较轻，危害小，地质灾害危险性小。地面塌陷防治工程以“变形监测+补种复绿”为主的防治措施，必要时设立警示牌和充填塌陷坑及裂缝等。

矿山地质灾害预防、治理、监测、预警措施切实可行，并可达到实施的目标，预防和治理实施难度中等。

#### 2、地形地貌景观

柞水县青岗萤石矿采矿活动包括采矿坑口、渣堆、工业场地、生活办公区、矿山道路、废石临时堆场、地表移动范围。

采矿坑口以挖损损毁为主，工业场地以挖损和压占损毁为主，渣堆、生活办公区、矿山道路、废石临时堆场以压占损毁为主，对地形地貌景观的影响严重；在矿山闭坑后全部拆除建筑物（构筑物）及水泥地面，然后进行场地平整清理、

覆土、恢复植被等生态措施进行预防和治理，同时开展监测。地表移动范围以塌陷损毁为主，对地形地貌景观的影响较轻，以监测和补种复绿为主。

地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标，预防和治理实施难度中等到较难。

### 3、含水层破坏

根据第三章含水层破坏现状分析与预测，矿区水文地质类型属以构造、裂隙水为主的水文地质条件简单类型，即Ⅱ类Ⅰ型。含水层属于基岩裂隙含水充水岩层，富水程度弱，透水性差。采矿活动对含水层结构产生破坏、对含水层、对地下含水层的影响小。

含水层破坏进行监测和预防，措施切实可行，并可达到实施的目标，实施方案易于实现。

### 4、水土环境污染

根据第三章水土环境污染现状分析与预测，采矿活动的水土环境污染主要为采矿废水和生活污水等，固体废弃物包括采矿废石、生活垃圾。采场生产废水和生活污水，进行处理，检测达到标准后循环使用。废石临时堆场坡底修筑拦石坝，周边设置有截排水沟，防止周围地表水流入，降低废石淋滤水产生量。生活垃圾按当地环卫部门规定外运处置。对水土环境的影响小。

水土环境污染预防和治理措施以监测为主，切实可行，并可达到实施的目标，预防和治理容易实施。

总之，对地质灾害、含水层、地形地貌、水土污染监测均有相对成熟的技术支撑，并适合评估区矿山地质环境治理工程。本方案按照治理分区，以近期矿山地质环境保护和恢复治理工作为重点，重点防治区为工程治理重点，坚持“预防为主、防治结合、在保护中开发、在开发中保护；因地制宜、边开采边治理”的原则。

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

## （二）经济可行性分析

本方案按照“谁开发谁保护、谁损毁谁治理、谁投资谁受益”的原则，从矿山企业销售收入中提取治理与复垦经费。

### 1、销售收入估算

根据陕西延长石油集团氟硅化工有限公司近年销售情况，结合萤石供需情况及对未来萤石市场需求的预测分析，确定本矿生产的萤石精矿销售价格为 2000 元/吨，项目建成年平均营业收入为 3342.60 万元。

## 2、生产成本估算

参考现有生产矿山和国内类似生产矿山及实际成本，结合本项目开采技术条件、开拓开采方法、技术装备水平、劳动生产率等实际情况，本项目年均矿石生产总成本费用为 1054.92 元/t。

## 3、开发经济效益计算与分析

由以上分析可知，柞水县青岗萤石矿年平均净利润为 551.77 万元。本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 340.64 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 117.72 万元；土地复垦工程经费估算为 222.92 万元，远远小于企业毛利润，因此本方案经济上可行。

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。

综合分析其经济上可行。

### （三）生态环境协调性分析

#### 1、对水资源影响分析

生产生活废水全部循环使用，不外排，项目符合环保要求，对水资源影响很小，不会污染地表水体和地下水源。后期通过加强监测，严格按照开发利用方案开采，做好水资源保护即可。

#### 2、对土壤资源影响分析

在矿山基建、生产过程中，采矿工业场地、生活办公区、废石临时堆场和矿山道路等工程使地表土层挖损损毁，破坏地表土壤结构和植被生态，使土壤丧失原有部分或全部功能，水土流失严重。

矿山地面工业场地内的土壤长期受到机械设备和建筑物的压占，土壤空隙会变小，饱和含水量下降，土壤保水保肥性能减弱，同时也将影响生物与土壤间的物质交换，破坏土壤中的有机质，使土壤的生产能力降低。排放的废渣淋滤水无毒无害，对土壤不会造成污染，但由于腐殖质缺少，会使土壤有机质含量下降，土地肥力下降，进而影响到土壤对植物资源养分的供应，影响植物资源的发育和



生长，使库区土地资源严重受损。

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

这些矿山工程活动都有可能造成矿区土壤结构破坏，生产力下降，对矿区土壤资源破坏严重。通过土地复垦工程，可有效恢复这些受损土地的功能，减少水土流失，美化矿区生态环境。

### 3、对生物资源影响分析

矿山基建及生产期间，矿山工程占地及强烈的人类工程活动，将会干扰矿区及周边的自然生态环境，降低矿区植被覆盖度，影响野生动、植物资源的栖息与活动的范围，迫使一部分野生动物向四周迁移，对矿区及周边野生动、植物群落的生存空间及质量产生一定的影响。

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

根据《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019年12月1日起施行）第十五、十六、十七条规定，柞水县青岗萤石矿不属于秦岭范围内除核心保护区及重点保护区，为一般保护区，项目建设符合陕西省矿产资源规划中的秦岭矿产资源规划，采取完善的生态环境保护与土地复垦等措施后，满足秦岭生态保护要求。

综合分析其在生态环境协调性上可行。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

根据柞水县自然资源局土地利用现状图（××××××××××）及《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）地类划分方式，由第三章可知，柞水县青岗萤石矿复垦面积为6.45hm<sup>2</sup>。矿山工程包括采矿坑口、渣堆、工业场地、生活办公区、矿山道路、废石临时堆场、地表移动范围，土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地和农村道路，土地质量整体一般。

表 4-1 复垦区土地利用现状表 单位: hm<sup>2</sup>

一级地类		二级地类		工程名称	复垦面积		复垦责任范围	
编码	名称	编码	名称		/hm <sup>2</sup>		面积/hm <sup>2</sup>	
01	耕地	0103	旱地	渣堆	0.02	<b>0.56</b>	0.02	<b>0.56</b>
				矿山道路	0.02		0.02	
				地表移动范围	0.52		0.52	
03	林地	0301	乔木林地	采矿坑口	0.02	<b>4.69</b>	0.02	<b>4.69</b>
				渣堆	0.02		0.02	
				工业场地	0.08		0.08	
				生活办公区	0.01		0.01	
				矿山道路	0.19		0.19	
				地表移动范围	4.37		4.37	
		0304	其他林地	采矿坑口	0.005	<b>0.005</b>	0.005	<b>0.005</b>
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	采矿坑口	0.015	<b>0.825</b>	0.015	<b>0.825</b>
				渣堆	0.17		0.17	
				工业场地	0.26		0.26	
				生活办公区	0.14		0.14	
				废石临时堆场	0.05		0.05	
				地表移动范围	0.19		0.19	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	工业场地	0.13	<b>0.16</b>	0.13	<b>0.16</b>
				地表移动范围	0.03		0.03	
10	交通运输用地	1006	农村道路	矿山道路	0.21	<b>0.21</b>	0.21	<b>0.21</b>
合计					<b>6.45</b>		<b>6.45</b>	

## (二) 土地复垦适宜性评价

对复垦土地进行适宜性评价,目的是通过评价来确定复垦后的土地用途,以便合理安排复垦工程措施和生物措施,因此,土地适宜性评价是土地复垦利用方向决策和改良途径选择的基础。

在矿山建设和开采过程中,将会对矿山一定范围的土地资源造成不同程度的损毁。根据《土地管理法》的有关规定,必须对被损毁土地进行复垦,使其重新得到利用。土地适宜性评价是以具体的土地利用方式和类型对土地条件的要求,逐个与土地资源类型的性质相互匹配并确认其适宜性过程,使其结果成为土地复垦的依据。依据分级标准对复垦土地适宜性进行分级评价。并根据地形、气候、水文、土壤质地、土层厚度、地面堆积物等若干因素,并确定相应的指标来衡量复垦后可能达到的程度,以确定其适宜的用途。

### 1、适宜性评价原则和依据

#### (1) 评价原则

①符合总体利用规划,并与其他规划相协调。土地利用总体规划是从全局和

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

②因地制宜，农用地优先的原则。土地的利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧，宜渔则渔。我国是一个人多地少的国家，因此《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

③自然因素和社会因素相结合原则。在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑项目区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

④主导性限制因素与综合平衡原则。影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、积水、土源、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，本项目区主导限制因素为：坡度、土壤质地、灌排水条件，这些主导因素是影响复垦利用的决定性因素，应按主导因素，同时考虑各因素之间的相互关系、组合方式以及对土地质量的影响，综合确定其适宜的利用方向。

⑤综合效益最佳原则。在确定土地复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态效益，同时应注意发挥整体效益，及根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

⑥动态和土地可持续利用原则。土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类

社会可持续发展。

⑦经济可行与技术合理性原则。土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

## (2) 评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

### (1) 相关法规和规划

- ①《中华人民共和国土地管理法》，主席令第 28 号，2004 年 8 月 28 日；
- ②《土地复垦条例》，国务院第 592 号令，2011 年 3 月 5 日实施；
- ③《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第 56 号令，2013 年 3 月 1 日实施）；
- ④《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》（陕西省人民政府令第 173 号，2013 年 12 月 1 日施行）；
- ⑤《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019 年 12 月 1 日起施行）；
- ⑥《柞水县土地利用总体规划》（2006-2020 年，调整完善版，商政字[2017]31 号）。

### (2) 相关规程和标准

- ①《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- ②《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- ③《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- ④《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- ⑤《陕西工矿堆弃地复垦利用试点管理办法》（陕国土资发【2014】3 号等）；
- ⑥《耕地质量验收技术规范》（NY/T1120-2006）等。

### (3) 其它

- ①项目区自然社会经济状况、土地损毁分析结果；
- ②土地损毁前后的利用状况；
- ③损毁土地资源复垦的客观条件；

④公众参与意见等。

## 2、适宜性评价的方法及流程

根据复垦区各评价单元土地损毁类型及特征，结合复垦区的区域自然环境、社会环境特点、土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向，划分评价单元。根据不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素。通过方案比选，最终确定各评价单元的土地复垦方向，划定土地复垦单元。土地复垦适宜性评价的基本流程如图 4-1。

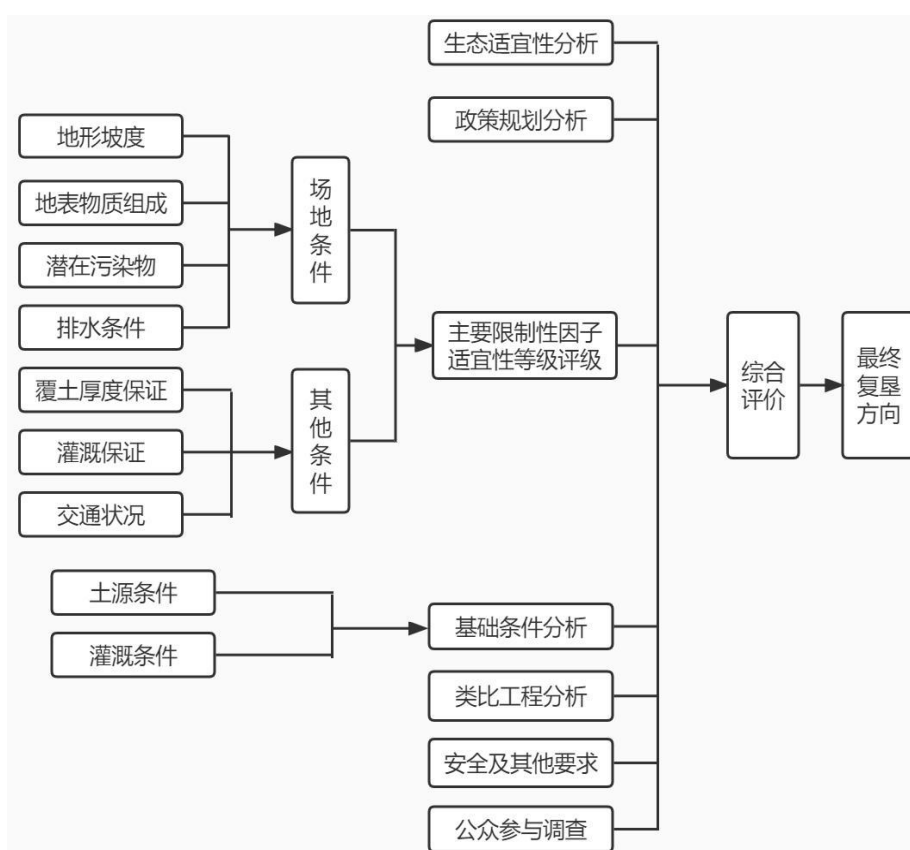


图 4-1 土地复垦适宜性评价基本流程图

## 3、土地复垦适宜性评价范围与单元划分

### (1) 评价范围

本方案的评价范围为复垦责任范围。因此，本方案评价对象包括：采矿坑口、渣堆、工业场地、生活办公区、矿山道路、废石临时堆场、地表移动范围，评价复垦区总面积为 6.45hm<sup>2</sup>。

### (2) 评价单元划分

本方案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，同时参考复垦土地地形地貌、损毁类型、损毁程度、损毁时序、限制性因素、复垦前土地利用情况等因素综合划分项目区土地复垦适宜性评价单元。

柞水县青岗萤石矿项目区总体可划分为 7 个土地复垦适宜性评价单元，即：①采矿坑口；②渣堆；③工业场地；④生活办公区；⑤矿山道路；⑥废石临时堆场；⑦地表移动范围。详见表 4-2。

表 4-2 土地复垦评价单元划分一览表

序号	评价单元	原地类	面积/hm <sup>2</sup>	损毁方式	损毁程度
1	采矿坑口	乔木林地、其他林地、采矿用地	0.04	挖损	重度
2	渣堆	旱地、乔木林地、采矿用地	0.21	压占	重度
3	工业场地	乔木林地、采矿用地、农村宅基地	0.47	挖损、压占	重度
4	生活办公区	乔木林地、采矿用地	0.15	压占	重度
5	矿山道路	旱地、乔木林地、农村道路	0.42	压占	重度
6	废石临时堆场	采矿用地	0.05	压占	重度
7	地表移动范围	旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、农村道路	5.11	塌陷	中度

#### 4、复垦方向因素分析和初步确定

##### (1) 复垦方向因素分析

##### 1) 项目所在区自然条件分析

柞水县属暖温带间凉亚热带南北过渡气候区，具有季风性气候特点。县内一年四季分明，气候温暖、雨量充沛。低山区平均气温 18.2℃，北部中高山地区一带年平均气温只有 7.8℃。多年平均降水量 759.4mm，年内降水分布极不平均，区内降水量多集中在 7、8、9 三个月。矿区属秦岭西段南坡山区。矿区地形总体东高西低，相对高差 150m。按地貌成因类型，可划分为低中山地貌、河谷地貌。据现场调查，针对此地区的生态环境特点，考虑土地利用类型仍以农用地为主。

##### 2) 项目所在区社会条件分析

项目区原有居民旱地多分布在沟谷两侧，主要农作物有玉米、小麦等。复垦主导方向为恢复原土地功能，以农林为主。从微观上看项目区人均旱地较小，增加旱地，满足周边村民需求。同时，项目区占地以旱地和林地为主，后期土地复垦时，尽可能的恢复为旱地和林地，以满足生态环境的需求。

##### 3) 政策分析

根据柞水县土地利用总体规划等相关规划，复垦区为实现土地资源的永续利



用，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合的原则。按照“迁、并、整”的发展思路，根据农村居民点布局现状，积极引导水土流失比较严重、易发生地质灾害、交通不便区域的人口向基础设施完善、环境较好的中心城镇、中心村聚集；对地势不平坦、水利实施不完善地区分散的农村居民点，鼓励向基础设施完善、交通便利的中心村和城镇迁并；对现状居住集中、人口较多、人均耕地面积较少的地区，结合新农村建设，对居民点进行整合，按照统一规划、统一设计，统一建设，推进土地节约、集约利用。本矿区规划综合考虑项目所在地区的实际情况，复垦区损毁土地以农业生产、生态利用和改善复垦区生态环境为主。

#### 4) 公众参与分析

为了使柞水县青岗萤石矿项目土地复垦评价工作更具民主化、公众化，在方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，矿山企业及方案编制人员向当地村民、村干部、矿山企业员工以及镇政府领导调查征询关于矿区土地复垦的诉求、意见和建议。绝大多数村民认为：当地生活、生产条件相对较差，土地资源稀缺，企业应该做好矿山生产、闭坑后的土地复垦工作，复垦方向优先为耕地，其次为林地等。因此，本方案对土地主要采取恢复整治措施，避免土地功能发生重大改变。

#### (2) 土地复垦方向的初步确定

在详细调查项目区土地资源特性的基础上，结合公众意见和当地的土地利用总体规划，按照土地拟损毁程度和对土地利用的限制因素，初步确定矿区土地复垦方向以耕地、林地优先为原则，确保复垦后农用地总量平衡，不减少。初步复垦方向确定详见表 4-3。

**表 4-3 待复垦土地初步复垦方向分析表**

序号	评价单元	土地利用现状	面积/hm <sup>2</sup>	初步复垦方向
1	采矿坑口	乔木林地、其他林地、采矿用地	0.04	乔木林地
2	渣堆	旱地、乔木林地、采矿用地	0.21	旱地、乔木林地
3	工业场地	乔木林地、采矿用地、农村宅基地	0.47	乔木林地
4	生活办公区	乔木林地、采矿用地	0.15	乔木林地
5	矿山道路	旱地、乔木林地、农村道路	0.42	旱地、乔木林地、农村道路
6	废石临时堆场	采矿用地	0.05	乔木林地
7	地表移动范围	旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、农村道路	5.11	旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、农村道路

## 5、评价体系和评价方法

### (1) 评价体系

由于矿区地形地貌、土地质量总体比较单一，土地利用以旱地、林地和采矿用地为主，少量其他草地、农村宅基地、公路用地、河流水面。区内基本不存在土地质量下的细分土地限制型，因此本方案土地适宜性评价采用三级评价体系，即土地适宜类分为适宜、暂不适宜和不适宜三类，类别下再续分土地质量等级，其中适宜类下分土地质量等级为1等地、2等地、3等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分，统一标注为N。

#### ①宜耕土地

1等地：对农业生产无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适于机耕，损毁轻度，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于损毁前耕地的质量，且正常利用不致发生退化。

2等地：对农业生产有一定限制，质地中等，损毁程度较轻，需要经过一定的整治措施才能恢复为耕地。如利用不当，可导致水土流失、肥力下降等现象。

3等地：对农业生产有较多限制，质地差，损毁严重，需采取较多整治措施才能使其恢复为耕地。

#### ②宜园、林土地

1等地：适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻度，采用一般技术造林植树，即可获得较大的产量和经济价值。

2等地：比较适于林木生产，地形、土壤、水分等因素对树木种植有一定的限制，损毁程度较轻，但是造林植树的要求较高，产量和经济价值一般。

3等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林植树技术要求较高，产量和经济价值较低。

#### ③宜草土地

1等地：水土条件好，草群质量好产量高，损毁轻度，容易恢复为草地。

2等地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，损毁程度较轻，需经过后期管护才能恢复为草场。

3等地：水土条件和草群质量差、产量低、退化和损毁严重，需大力整治复垦后才能被利用。

### (2) 评价方法

评价方法采用定性与定量相结合的方法。定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地损毁、公众参与、当地社会经济等情况进行综合定性分析，确定土地复垦方向和适宜性等级。定量方法采用极限条件法。

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作更有效地进行，矿区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法的选择具有较大影响，而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务，因此，采用极限条件法评价矿区土地复垦的适宜性较能满足要求。

极限条件法依据最小因子原理，即土地的适宜性及其等级，是由诸选定评价因子中，某单因子适宜性等级最小（限制性等级最大）的因子确定。

极限条件法的计算公式为：

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

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、土地复垦适宜性评价参评因子选择

### （1）确定评价因子原则

评价因子对于土地复垦适宜性评价的准确性具有重要的意义，应该选择一套相互独立而又相互补充的参评因素，评价因子应满足以下要求：

1) 可操作性：所选评价因子应该充分考虑资料获取的可行性与可利用性，应尽量选取可以以数值或者序号表示的因子，所建立的评价指标体系应尽可能简明实用。

2) 持续性：所选择的评价因子的性质及其在任何条件下反映的质量都能够在一段时间内保持持续稳定。

3) 差异性：所选因子能够反映出评价对象适宜性等级之间差异性，和等级内部的相对一致性。选择因子时应选择变化幅度较大且变化对评价对象适宜性影响显著的因素，同时应注意各个评价因子之间界限清楚，不会相互重叠。

### （2）评价因子的确定

综合考虑矿区的实际情况和损毁土地预测的结果，确定各评价单元的适宜性评价因子。最终确定评价因子为 6 个：地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件、排水条件、景观协调性和地质稳定性。

表 4-4 复垦土地主要限制因素农林牧评价等级标准一览表

限制因素及分级指标		耕地评价	园地、林地评价	草地评价
地形坡度 (°)	0-5	1	1	1
	5-25	2	2	1
	25-45	3 或 N	3	2
	>45	N	3	3
地表物质组成	壤土	1	1	1
	壤土、黏土混合物	2 或 N	2	2
	粘质壤土、砾质	3 或 N	2 或 3	2
	石质	N	N	N
有效土层厚度	0.7m 以上	1	1	1
	0.4m-0.69m	1 或 2	1	1
	0.2m-0.39m	3 或 N	3	1
	0.10m-0.19m	N	3 或 N	2 或 3
灌溉条件	有稳定灌溉条件	1	1	1
	灌溉条件较好	2	1	1
	排灌条件不好	3	2 或 3	2
	无灌溉水源	N	3 或 N	3 或 N
排水条件	排水条件好	1	1	1
	排水条件较好	2	1 或 2	1
	排水条件一般	3	3 或 N	2 或 3
	排水条件差	N	N	N
潜在污染物	无	1	1	1
	轻度	2	1	1
	中度	3	2 或 3	2
	重度	N	N	3 或 N
地质稳定性	地质灾害弱发育, 地质环境较好	1	1	1
	地质灾害中等发育, 地质环境较差	3	2 或 3	1 或 2
	地质灾害发育, 地质环境差	N	3 或 N	2 或 3

## 7、土地复垦适宜性等级的评定

### (1) 复垦区评价单元特征

根据《矿产资源开发利用方案》及本次现场实地勘查, 结合土地复垦适宜性

评价的限制因素，分析得出项目区各评价单元特征如下。复垦责任区评价单元特征一览表 4-5。

表 4-5 复垦责任区评价单元特征一览表

评价单元	地形坡度 (°)	地表物质组成	有效土层厚度 (cm)	灌溉条件	排水条件	潜在污染物	地质稳定性
采矿坑口	15-45	石质	<0.1m	灌溉条件一般	良好	无	一般
渣堆	5-30	压实的岩土混合物	0.1m-0.2m	灌溉条件较好	良好	无	良好
工业场地	5-10	压实的岩土混合物	0.1m-0.3m	灌溉条件较好	良好	无	良好
生活办公区	5-10	压实的岩土混合物	0.1m-0.3m	灌溉条件较好	良好	无	良好
废石临时堆场	5-30	压实的岩土混合物	0.1m-0.5m	灌溉条件较好	良好	无	良好
矿山道路	5-15	压实的岩土混合物	0.1m-0.5m	灌溉条件较好	良好	无	良好

(2) 复垦区适宜性等级评定结果与分析

矿区土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量分别与土地主要限制因素的林草评价等级标准对比，以限制最大，适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级。

表 4-6 采矿坑口评价单元土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
旱地评价	N 等	地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件	采矿坑口边坡坡度过大，且均为石质（裸岩），风化强烈，无法覆土，不适宜恢复为旱地。
园地、林地评价	N 等		采矿坑口边坡坡度过大，且均为石质（裸岩），风化强烈，无法覆土，不适宜恢复为林地。
草地评价	N 等		采矿坑口边坡坡度过大，且均为石质（裸岩），风化强烈，无法覆土，不适宜恢复为草地。

表 4-7 渣堆评价单元土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
旱地评价	2 或 3 等	地形坡度、地表物质组成、灌溉条件	在对残留废渣进行清理后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为旱地。
园地、林地评价	2 或 3 等		在对残留废渣进行清理后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为林地。
草地评价	2 等		在对残留废渣进行清理后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为草地。

表 4-8 工业场地评价单元土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
旱地评价	2 等	地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件	工业场地在拆除建筑、清理硬化地面后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为旱地。
园地、林地评价	2 等		工业场地在拆除建筑、清理硬化地面后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为林地。
草地评价	2 等		工业场地在拆除建筑、清理硬化地面后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为草地。

表 4-9 生活办公区评价单元土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
旱地评价	2 等	地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件	生活办公区在拆除建筑、清理硬化地面后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为旱地。
园地、林地评价	2 等		生活办公区在拆除建筑、清理硬化地面后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为林地。
草地评价	2 等		生活办公区在拆除建筑、清理硬化地面后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为草地。

表 4-10 废石临时堆场评价单元土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
旱地评价	N 等	地形坡度、地表物质组成、灌溉条件	废石场为松散废石弃土堆积，地质稳定性一般，堆积体坡面坡度大，土壤组成为壤土、粘土及碎石块混合物，不适宜复垦为旱地。
园地、林地评价	2 或 3 等		废石场在对残留废弃物进行清理后，土地平整、覆土后，保证灌溉用水的前提下可复垦为林地。
草地评价	2 等		废石场在对残留废弃物进行清理后，土地平整、覆土后，保证灌溉用水的前提下可复垦为草地。

表 4-11 矿山道路评价单元土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
旱地评价	2 等	地形坡度、地表物质组成、灌溉条件	矿山道路在清理硬化地面后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为旱地。
园地、林地评价	2 等		矿山道路在拆除建筑、清理硬化地面后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为林地。
草地评价	1 等		矿山道路在拆除建筑、清理硬化地面后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为草地。



## 8、复垦方向的确定和划分复垦单元

### (1) 最终复垦方向确定

根据土地适宜性评价分析，最终复垦方向的确定需要综合考虑多种因素。在考虑立地条件、原地类型、公众意见和土地利用总体规划等因素，初步确定复垦方向草案。由于复垦区位于秦岭南麓山区，对植被覆盖率要求较高，然后通过征询复垦责任人（矿山企业）、土地权益人-红安村村民意见，得到认可后，最终确定各评价单元土地复垦方向。各单元土地适宜性评价结果详见下表：

表 4-12 各单元土地适宜性评价结果汇总表

评价单元	适宜性等级			面积 (hm <sup>2</sup> )
	耕地	园地、林地	草地	
采矿坑口	N 等	N 等	N 等	0.04
渣堆	2 或 3 等	2 或 3 等	2 等	0.21
工业场地	2 等	2 等	2 等	0.47
生活办公区	2 等	2 等	2 等	0.15
矿山道路	2 等	2 等	1 等	0.42
废石临时堆场	N 等	2 或 3 等	2 等	0.05

#### ①采矿坑口

由适宜性评价结果可知，坑口边坡岩石裸露，难以覆土。参照同类地下开采矿山，可在坑口底部平坦区域覆土，并种植乔木，起遮挡作用，再采取在斜坡坡肩及坡底种植藤类（如葛藤）的方式达到绿化目地。因此，采矿坑口复垦为乔木林地。

#### ②渣堆

由适宜性评价可知，渣堆复垦为旱地、园地、林地、草地均可。原地类为旱地、乔木林地和采矿用地，优先复垦为原地类，因此渣堆复垦为旱地和乔木林地，与周围环境协调。

#### ③工业场地

由适宜性评价可知，工业场地复垦为旱地、园地、林地、草地均可。工业场地地形平坦，原土地利用地类为乔木林地、采矿用地和农村宅基地，优先复垦为原地类，综合考虑后，工业场地全部复垦为乔木林地，与周围环境协调。

#### ④生活办公区

由适宜性评价可知，生活办公区复垦为旱地、园地、林地、草地均可。生活办公区地形平坦，原土地利用地类为乔木林地和采矿用地，综合考虑后，生活办公区全部复垦为乔木林地，与周围环境协调。

### ⑤矿山道路

由适宜性评价可知，矿山道路复垦为旱地、园地、林地、草地均可。矿山道路地形平坦，原土地利用地类为旱地、乔木林地和农村道路，优先复垦为原地类，因此矿山道路复垦为旱地、乔木林地和农村道路，与周围环境协调。

### ⑥废石临时堆场

由适宜性评价可知，废石临时堆场不适宜复垦为旱地，复垦为园地、林地和草地均可。原地类为采矿用地，综合考虑后复垦为乔木林地。

### ⑦地表移动范围

矿山开采引发塌陷的可能性小，原地类为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、农村道路，复垦为原地类，与周围环境协调。

表 4-13 各评价单元复垦方向确定

序号	评价单元	土地利用现状	面积/hm <sup>2</sup>	损毁方式	复垦方向
1	采矿坑口	乔木林地、其他林地、采矿用地	0.04	挖损	乔木林地
2	渣堆	旱地、乔木林地、采矿用地	0.21	压占	旱地、乔木林地
3	工业场地	乔木林地、采矿用地、农村宅基地	0.47	挖损、压占	乔木林地
4	生活办公区	乔木林地、采矿用地	0.15	压占	乔木林地
5	矿山道路	旱地、乔木林地、农村道路	0.42	压占	旱地、乔木林地、农村道路
6	废石临时堆场	采矿用地	0.05	压占	其他林地
7	地表移动范围	旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、农村道路	5.11	塌陷	原地类

### (2) 划分复垦单元

通过适宜性评价确定被损毁土地复垦方向，是进行土地复垦可行性分析的依据和基础。但是矿区土地复垦适宜性评价与一般的土地适宜性评价有着很大不同。

首先，土地复垦适宜性评价是对评价单元未来时空某个时间下的状态进行评价，即是对损毁后的土地进行评价，也就是说在进行评价时，这种损毁还没有发生。这就决定了土地复垦适宜性评价完全是在对待复垦土地的损毁预测的基础上进行的，若实际损毁结果与损毁预测结果可能不完全相同，从而导致适宜性评价结果存在一定的不确定性。

其次，待复垦土地最终的利用方向，除了与其自身的理化性质、损毁状态、区位条件等因素有关外，还与复垦的投入有很大关系。因此土地复垦适宜性结果

仅是从土地本身的条件等因素出发得到的，并没有考虑人工干预的程度和力度。如果有足够的经济能力，完全可以通过加大投资改善土地本身的理化性质，从而提高适宜性评价等级。

依据确定的最终复垦方向，参照损毁形式及复垦工程措施，划定合理的复垦单元。具体见表 4-14。

表 4-14 复垦单元划分

评价单元	复垦方向		面积/hm <sup>2</sup>	复垦单元
	编码	地类		
采矿坑口	0301	乔木林地	0.04	采矿坑口林地复垦单元
渣堆	0103	旱地	0.02	渣堆旱地复垦单元
	0301	乔木林地	0.19	渣堆林地复垦单元
工业场地	0301	乔木林地	0.47	工业场地林地复垦单元
生活办公区	0301	乔木林地	0.15	生活办公区林地复垦单元
矿山道路	0103	旱地	0.02	矿山道路旱地复垦单元
	0301	乔木林地	0.19	矿山道路林地复垦单元
	1006	农村道路	0.21	矿山道路农村道路复垦单元
废石临时堆场	0301	乔木林地	0.05	废石临时堆场林地复垦单元
地表移动范围	0103	旱地	0.52	地表移动范围复垦单元
	0301	乔木林地	4.37	
	0602	采矿用地	0.19	
	0702	农村宅基地	0.03	

## 9、复垦土地利用结构调整

表 4-15 复垦责任区土地复垦前后利用结构调整对照表

地类				复垦前	复垦后	变率
一级地类		二级地类		面积/hm <sup>2</sup>	面积/hm <sup>2</sup>	面积/hm <sup>2</sup>
编码	名称	编码	名称			
01	耕地	0103	旱地	0.56	0.56	0
03	林地	0301	乔木林地	4.69	5.46	+0.77
		0304	其他林地	0.005	0	-0.005
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.825	0.19	-0.635
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.16	0.03	-0.13
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.21	0.21	0
合计				<b>6.45</b>	<b>6.45</b>	<b>100.00</b>

从表 4-15 可以看出，复垦后乔木林地增加 0.77hm<sup>2</sup>，其他林地减少 0.005hm<sup>2</sup>，采矿用地减少 0.635hm<sup>2</sup>，农村宅基地减少 0.13hm<sup>2</sup>；旱地、农村道路不增不减，复垦责任区土地利用复垦前后变化对比见表 4-16。

表 4-16 复垦责任区土地复垦前后利用变化对比一览表

复垦单元	复垦面积/hm <sup>2</sup>	土地利用现状				土地复垦利用方向			
		一级地类		二级地类		一级地类		二级地类	
		编码	名称	编码	名称	编码	名称	编码	名称
采矿坑口	0.02	03	林地	0301	乔木林地	03	林地	0301	乔木林地
	0.005			0304	其他林地	03	林地	0301	乔木林地
	0.015	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	03	林地	0301	乔木林地
渣堆	0.02	01	耕地	0103	旱地	01	耕地	0103	旱地
	0.02	03	林地	0301	乔木林地	03	林地	0301	乔木林地
	0.17	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	03	林地	0301	乔木林地
工业场地	0.08	03	林地	0301	乔木林地	03	林地	0301	乔木林地
	0.26	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	03	林地	0301	乔木林地
	0.13	07	住宅用地	0702	农村宅基地	03	林地	0301	乔木林地
生活办公区	0.01	03	林地	0301	乔木林地	03	林地	0301	乔木林地
	0.14	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	03	林地	0301	乔木林地
矿山道路	0.02	01	耕地	0103	旱地	01	耕地	0103	旱地
	0.19	03	林地	0301	乔木林地	03	林地	0301	乔木林地
	0.21	10	交通运输用地	1006	农村道路	10	交通运输用地	1006	农村道路
废石临时堆场	0.05	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	03	林地	0301	乔木林地
地表移动范围	0.52	01	耕地	0103	旱地	01	耕地	0103	旱地
	4.37	03	林地	0301	乔木林地	03	林地	0301	乔木林地
	0.19	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地
	0.03	07	住宅用地	0702	农村宅基地	07	住宅用地	0702	农村宅基地

### (三) 水土资源平衡分析

#### 1、水资源平衡分析

##### (1) 植被养护需水

本方案土地复垦方向为旱地、林地、草地、采矿用地、农村宅基地、公路用地和河流水面。林地和草地复垦需要考虑栽植（或种植）、养护用水水源，因此本方案对林地和草地需水量进行分析。

项目所在地柞水县，结合当地近年降水情况，根据《陕西省行业用水定额》（DB61/T943-2020），方案设计取“商洛丘陵浅山区”50%水文年：林地灌水定额 $160\text{m}^3/\text{亩}$ （即 $2400\text{m}^3/\text{hm}^2$ ），牧草地灌水定额 $230\text{m}^3/\text{亩}$ （即 $3450\text{m}^3/\text{hm}^2$ ）。

本矿山管护林地面积 $11.03\text{hm}^2$ ，牧草地面积 $0.12\text{hm}^2$ 。年需水量为 $26886\text{m}^3$ ，矿山闭坑后管护期设为3年，据此推算项目区林地和草地复垦需水总量为 $80658\text{m}^3$ ，复垦需水量分析详见表4-17。

表 4-17 复垦用水量估算表

用水区域	复垦面积 ( $\text{hm}^2$ )	灌溉用水定额 ( $\text{m}^3/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ )	管护期 (a)	年需水量 ( $\text{m}^3/\text{a}$ )	需水量 ( $\text{m}^3$ )
林地	11.03	2400	3	26472	79416
牧草地	0.12	3450	3	414	1242
合计	<b>11.15</b>			<b>26886</b>	<b>80658</b>

##### (2) 供水量计算及供需平衡分析

项目土地复垦管护年用水量约 $26886\text{m}^3$ 。

柞水县属暖温带间凉亚热带南北过渡气候区，具有季风性气候特点。县内一年四季分明，气候温暖、雨量充沛。多年平均降水量 $759.4\text{mm}$ 。按复垦区林地和草地面积 $11.17\text{hm}^2$ ，计算可得：降水量达 $84825\text{m}^3$ （ $>26886\text{m}^3$ ），满足林地和草地用水需求。

矿区植被覆盖率在70%以上，林下有灌木、草地，土壤中有有机质含量高，覆盖层和土壤的涵水能力和涵养性好，有利于生态系统自然恢复。从矿区以往复垦经验看，只要选择合适的时机种植林草，基本不需要人工浇水也可保证苗木成活率，因此矿区植被栽植、养护需水量总体较小。

综上可满足矿区土地复垦用水需求。

#### 2、土资源平衡分析

### (1) 需土分析

根据各评价单元的复垦适宜性评价，本项目的复垦方向为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地和农村道路。结合当地气候、降水、土壤与植被情况，矿区属西南山地丘陵区；参照《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)表 D.8 中有效土层厚度的控制指标，旱地有效土层厚度不低于 0.4m，林地有效土层厚度不低于 0.3m，草地有效土层厚度不低于 0.4m。农村宅基地、公路用地、农村道路和河流水面无需覆土。

矿山地表移动范围面积 5.11hm<sup>2</sup>，现存和预测发生塌陷可能性小，宽度较小，规模小、下沉量少，对地形地貌的破坏轻微，对地形地貌的破坏轻微，采用自然复绿+补种的方式进行复垦，挖高垫低、就地取土，无需补给客土；不计入表土平衡计算量。

采矿坑口、工业场地和生活办公区 3 个复垦单元，复垦为乔木林地；渣堆复垦单元，复垦为旱地和乔木林地；矿山道路复垦单元，复垦为旱地、乔木林地和农村道路；废石临时堆场复垦单元，复垦为乔木林地。

根据复垦方向确定其覆土厚度：旱地复垦方向，覆土厚度为 40cm；林地复垦方向，覆土厚度为 30cm。农村道路无需覆土。

本方案总需土量 3430m<sup>3</sup>，具体计算见表 4-18。

**表 4-18 项目区需土量工程统计表**

复垦单元	复垦利用方向		面积/hm <sup>2</sup>	覆土厚度/m	覆土量/m <sup>3</sup>
采矿坑口	0301	乔木林地	0.04	0.3	120
渣堆	0103	旱地	0.02	0.4	80
	0301	乔木林地	0.19	0.3	570
工业场地	0301	乔木林地	0.47	0.3	1410
生活办公区	0301	乔木林地	0.15	0.3	450
矿山道路	0103	旱地	0.02	0.4	80
	0301	乔木林地	0.19	0.3	570
	1006	农村道路	0.21	无需覆土	/
废石临时堆场	0301	乔木林地	0.05	0.3	150
地表移动范围	0103	旱地	0.52	挖高垫低 就地取土	/
	0301	乔木林地	4.37		/
	0602	采矿用地	0.19	无需覆土	/
	0702	农村宅基地	0.03		/
<b>合计</b>				<b>3430</b>	

## (2) 供土分析

矿区地处秦岭南麓，植被生长茂盛，气候环境适宜植被生长，生态恢复能力强。矿区整体土壤层厚度较薄，大部分厚度在 0.3~0.5m。前期工程建设时，剥离的表土未存放，矿区内无足够土源供复垦区覆土，需要从周边红安村购置土。

复垦区覆盖土壤采用客土覆土的方式。经与企业沟通，在红安村取土，土壤质量较好，土壤容重、质地、砾石含量、PH 和有机质等各项指标都符合土地复垦质量控制标准的要求，经济与技术方面可行性大。客土购置由柞水县青岗萤石矿矿业负责人与红安村村委会具体商议，客土量为 3430m<sup>3</sup>。取土后，由当地村民负责对取土场进行翻耕，恢复为乔木林地。

综上，本项目用于复垦的土源可以得到保障，满足复垦需求。

## (四) 土地复垦质量要求

### 1、制定依据

本方案损毁土地复垦利用方向为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地和农村道路，确定复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000)，《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1020-2000)，《土地整治高标准农田建设综合体》(DB61/T991.1-991.7-2015)、《陕西省土地开发整理工程建设标准》，同时结合当地的经验，提出具体的复垦标准。

土地复垦的基本标准如下：

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

本项目复垦标准执行《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，“表 D.8 西南山地丘陵区土地复垦质量控制标准”，土地复垦质量制定具体如下。



表 4-19 土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	
耕地	旱地	地形	田面坡度/ (°)	≤25
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥40
			土壤容重/ (g/cm <sup>3</sup> )	≤1.4
			土壤质地	砂质壤土至砂质粘土
			砾石含量/%	≤15
			pH 值	5.5-8.5
			有机质/%	≥1.5
			电导率/ (dS/m)	≤2
		配套设施	排水	达到当地各行业工程建设标准要求
			道路	
			林网	
生产力水平	产量/ (kg/hm <sup>2</sup> )	四年后达到周边地区同等土地利用类型水平		
林地	乔木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
			土壤容重/ (g/cm <sup>3</sup> )	≤1.5
			土壤质地	砂土至粉粘土
			砾石含量/%	≤30
			pH 值	5.5-8.5
			有机质/%	≥1
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度/ (株/hm <sup>2</sup> )	满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607) 要求
			郁闭度	≥0.35

## 2、耕地复垦方向复垦质量要求

### (1) 渣堆旱地复垦方向复垦单元质量要求

①清理废渣，清理完后土壤环境质量应达到《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》中三级标准。

②地形：土地平整后与周边区域平齐或相协调，不能出现明显的高低不平状况。田面坡度不宜超过 25°。

③土壤质量：有效土层厚度≥40cm，土壤具有较好的肥力，旱地土壤容重≤1.4g/cm<sup>3</sup>，砾石含量≤15%，土壤 pH5.5~8.5，有机质≥1.5%，土壤环境质量符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB 15618-2018) 规定的农用地土壤污染风险筛选值要求。

④配套设施：灌溉、排水、道路等应满足《灌溉与排水工程设计标准》（GB50288-2018）等标准以及当地同行业工程建设标准要求。有控制水土流失措施，边坡宜植被保护，满足《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453）要求。

⑤生产力水平：4年后复垦区单位面积产量，达到周边地区相同土地利用类型中等产量水平。

#### （2）矿山道路旱地复垦方向复垦单元质量要求

①硬化路面进行挖除。

②地形：土地平整后与周边区域平齐或相协调，不能出现明显的高低不平状况。田面坡度不宜超过 25°。

③土壤质量：有效土层厚度≥40cm，土壤具有较好的肥力，旱地土壤容重≤1.4g/cm<sup>3</sup>，砾石含量≤15%，土壤 pH5.5~8.5，有机质≥1.5%，土壤环境质量符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）规定的农用地土壤污染风险筛选值要求。

④配套设施：灌溉、排水、道路等应满足《灌溉与排水工程设计标准》（GB50288-2018）等标准以及当地同行业工程建设标准要求。有控制水土流失措施，边坡宜植被保护，满足《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453）要求。

⑤生产力水平：4年后复垦区单位面积产量，达到周边地区相同土地利用类型中等产量水平。

#### （3）地表移动范围旱地复垦方向复垦单元质量要求

①地形：土地平整后与周边区域平齐或相协调，不能出现明显的高低不平状况。田面坡度不宜超过 25°。

②土壤质量：有效土层厚度≥40cm，土壤具有较好的肥力，旱地土壤容重≤1.4g/cm<sup>3</sup>，砾石含量≤15%，土壤 pH5.5~8.5，有机质≥1.5%，土壤环境质量符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）规定的农用地土壤污染风险筛选值要求。

③配套设施：灌溉、排水、道路等应满足《灌溉与排水工程设计标准》（GB50288-2018）等标准以及当地同行业工程建设标准要求。有控制水土流失措施，边坡宜植被保护，满足《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453）要

求。

④生产力水平：4年后复垦区单位面积产量，达到周边地区相同土地利用类型中等产量水平。

### 3、林地方向土地复垦质量要求

#### (1) 采矿坑口乔木林地复垦单元质量要求

①复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至粉粘土，砾石含量 $\leq 30\%$ ，pH 值在 5.5~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 1\%$ 。

②树种首先选择当地适种树种，乔木选用侧柏和刺槐，侧柏刺槐按 1: 1 比例混合种植，林下撒播狗牙根和毛苕子。

③整地：造林前穴状整地，乔木树坑的规格为  $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，间距为  $1.5\text{m}\times 2\text{m}$ 。

④配套设施：林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》(GB/T 18337.2) 和《生态公益林建设检查验收规程》(GB/T 18337.4) 的要求。

⑤生产力水平：3年后成活率达到 80%以上，郁闭度 $\geq 0.30$ ；定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607) 要求。

⑥复垦结束后有后续 5 年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

#### (2) 渣堆乔木林地复垦方向复垦单元质量要求

①清理废渣，清理完后土壤环境质量应达到《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》中三级标准。

②土壤质量：复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至粉粘土，砾石含量 $\leq 30\%$ ，pH 值在 5.5~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 1\%$ 。

③树种首先选择当地适种树种，乔木选用侧柏和刺槐，侧柏刺槐按 1: 1 比例混合种植，林下撒播狗牙根和毛苕子。

④整地：造林前穴状整地，乔木树坑的规格为  $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，间距为  $1.5\text{m}\times 2\text{m}$ 。

⑤配套设施：林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》(GB/T 18337.2) 和《生态公益林建设检查验收规程》(GB/T 18337.4) 的要求。

⑥生产力水平：3年后成活率达到 80%以上，郁闭度 $\geq 0.30$ ；定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607) 要求。

⑦复垦结束后有后续 5 年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

### (3) 工业场地乔木林地复垦单元质量要求

①复垦区范围内的建筑为彩钢房，采用机械和人工拆除，分部分阶段实施清理工程，清理场地内的建筑垃圾到指定的堆放区域；废弃建筑物拆除后，硬化路面需剥离、基础需挖除，采用挖掘机和推土机作业；建筑垃圾一般为无污染固体。建筑垃圾中能继续使用的，可考虑重复利用。废金属、钢料等经分拣后出售。

②土壤质量：复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至粉粘土，砾石含量 $\leq 30\%$ ，pH 值在 5.5~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 1\%$ 。

③树种首先选择当地适种树种，乔木选用侧柏和刺槐，侧柏刺槐按 1: 1 比例混合种植，林下撒播狗牙根和毛苕子。

④整地：造林前穴状整地，乔木树坑的规格为  $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，间距为  $1.5\text{m}\times 2\text{m}$ 。

⑤配套设施：林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》(GB/T 18337.2) 和《生态公益林建设检查验收规程》(GB/T 18337.4) 的要求。

⑥生产力水平：3 年后成活率达到 80% 以上，郁闭度 $\geq 0.30$ ；定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607) 要求。

⑦复垦结束后有后续 5 年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

### (4) 生活办公区乔木林地复垦单元质量要求

①复垦区范围内的建筑一般为混凝土、单层砖混结构建筑或彩钢房，采用机械和人工拆除，分部分阶段实施清理工程，清理场地内的建筑垃圾到指定的堆放区域；废弃建筑物拆除后，硬化路面需剥离、基础需挖除，采用挖掘机和推土机作业；建筑垃圾一般为无污染固体。建筑垃圾中能继续使用的，可考虑重复利用。废金属、钢料等经分拣后出售。

②土壤质量：复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至粉粘土，砾石含量 $\leq 30\%$ ，pH 值在 5.5~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 1\%$ 。

③树种首先选择当地适种树种，乔木选用侧柏和刺槐，侧柏刺槐按 1: 1 比例混合种植，林下撒播狗牙根和毛苕子。

④整地：造林前穴状整地，乔木树坑的规格为  $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，间距为

1.5m×2m。

⑤配套设施：林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》(GB/T 18337.2)和《生态公益林建设检查验收规程》(GB/T 18337.4)的要求。

⑥生产力水平：3年后成活率达到80%以上，郁闭度 $\geq 0.30$ ；定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求。

⑦复垦结束后有后续5年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

#### (5) 矿山道路乔木林地复垦单元质量要求

①土壤质量：复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至粉粘土，砾石含量 $\leq 30\%$ ，pH值在5.5~8.5之间，土壤有机质含量 $\geq 1\%$ 。

②树种首先选择当地适种树种，乔木选用侧柏和刺槐，侧柏刺槐按1:1比例混合种植，林下撒播狗牙根和毛茛子。

③整地：造林前穴状整地，乔木树坑的规格为 $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，间距为 $1.5\text{m}\times 2\text{m}$ 。

④配套设施：林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》(GB/T 18337.2)和《生态公益林建设检查验收规程》(GB/T 18337.4)的要求。

⑤生产力水平：3年后成活率达到80%以上，郁闭度 $\geq 0.30$ ；定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求。

⑥复垦结束后有后续5年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

#### (6) 废石临时堆场乔木林地复垦单元质量要求

①土壤质量：复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至粉粘土，砾石含量 $\leq 30\%$ ，pH值在5.5~8.5之间，土壤有机质含量 $\geq 1\%$ 。

②树种首先选择当地适种树种，乔木选用侧柏和刺槐，侧柏刺槐按1:1比例混合种植，林下撒播狗牙根和毛茛子。

③整地：造林前穴状整地，乔木树坑的规格为 $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，间距为 $1.5\text{m}\times 2\text{m}$ 。

④配套设施：林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》(GB/T 18337.2)和《生态公益林建设检查验收规程》(GB/T 18337.4)的要求。

⑤生产力水平：3年后成活率达到80%以上，郁闭度 $\geq 0.30$ ；定植密度满足

《造林作业设计规程》(LY/T 1607) 要求。

⑥复垦结束后有后续 5 年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施,保障植被的成活率。

(7) 地表移动范围乔木林地方向复垦单元质量要求

①复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ , 土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ , 土壤质地砂土至粉粘土, 砾石含量 $\leq 30\%$ , pH 值在 5.5~8.5 之间, 土壤有机质含量 $\geq 1\%$ 。

②树种首先选择当地适种树种, 乔木选用侧柏和刺槐, 侧柏刺槐按 1: 1 比例混合种植, 林下撒播狗牙根和毛苕子。

③整地: 造林前穴状整地, 乔木树坑的规格为  $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.3\text{m}$ 。

④对于因地表沉陷受损的苗木, 要及时扶正, 对于倾斜较大的树木, 实施一定的扶正措施;

#### 4、草地方向土地复垦质量要求

(1) 地表移动范围牧草地方向复垦单元质量要求

①复垦后有效土层厚度 $\geq 40\text{cm}$ , 土壤容重 $\leq 1.4\text{g/cm}^3$ , 土壤质地砂质壤土至砂质粘土, 砾石含量 $\leq 15\%$ , pH 值在 6.5~8.5 之间, 土壤有机质含量 $\geq 1.5$ 。

②草籽选择适宜本地生长的乡土品种, 草籽选择狗牙根和毛苕子。

③对于因地表沉陷受损的草地, 补植地区与原草地植被种类相同。

④复垦后林草覆盖率 $\geq 40\%$ , 复垦 4 年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

⑤复垦后 5 年草地具有生态稳定性和自我维持能力, 生物多样性不低于原植被生态系统。

#### 5、农村道路方向土地复垦质量要求

(1) 地表移动范围农村道路方向复垦单元质量要求

①田间公路路面宽度 3~4m, 路基宽度 4~5m, 高出地面 0.3~0.4m。

②道路纵坡小于 8%, 个别大纵坡地段不宜超过 11%。

③道路弯道半径不小于 15m。

#### 6、地表移动范围复垦单元其他方向复垦质量要求

地表移动范围内塌陷损毁的工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地等地类按照原地类方向复垦, 并加强对复垦单元的监测, 确保能够满足当地人民的正常生产生活需求。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### (一) 目标任务

##### 1、总体目标

根据柞水县青岗萤石矿地质环境特征、开采状况及矿山地质环境影响评估结果，确定其矿山地质环境保护与土地复垦的目标是：依靠科技手段，发展循环经济，建设绿色矿山。通过对矿山保护和土地复垦，最大限度的减少矿山地质环境问题对周围环境的影响，避免和减缓地质灾害造成的损失，有效遏制矿产资源开采对主要含水层、地形地貌景观、土地资源的占用和破坏，确保区内人民群众生命财产安全及矿山生产运营安全，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，达到矿区地质环境与周边环境相协调统一，实现社会效益、生态效益、资源效益及经济效益同步发展的目标。具体提出如下目标：

①采用合理有效的治理、监测预警措施，杜绝矿业活动对周边群众的生命财产造成影响和损失，避免和减缓地面塌陷及其伴生的地质灾害造成的损失，确保人民群众生活及金矿资源开发利用正常、安全进行。

②避免和减缓主要含水层被破坏、地下水水位下降、地表水体流量减少，保障矿区及周边生产、生活用水不受影响。

③避免和减缓对自然地形地貌景观的影响、破坏。

④贯彻落实“十分珍惜和合理利用土地，切实保护耕地”的基本国策，按照“因地制宜，优先用于农业”的原则，在土地复垦利用方向规划阶段，按照矿区所在地的土地利用总体规划，合理确定复垦土地的用途，宜农则农、宜林则林，被破坏的土地可复垦为农用地的，优先用于耕地及林牧业用地。避免和减缓对土地资源的占用、破坏，采取有效措施对受影响破坏的土地进行恢复治理，使其恢复原状或其他适宜用途；保障区内道路交通的正常运行，对受损的道路采取修复措施。

⑤对威胁人民群众生命财产安全、建设场地、道路的地质灾害采取防治措施，做好监测预警措施，保障生活、生产安全。

⑥合理利用、排放废弃物。对固体废弃物进行综合利用，对废石临时堆场进行治理，减缓其对含水层、地形地貌景观影响和土地资源的占用、破坏；对生产、生活污水进行回收利用，污水排放须净化达标后方可进行。



⑦保护和恢复治理矿区及周边地质环境，使矿山环境得到明显改善，并与周边环境协调统一。在矿山开采过程中，对出现的矿山地质环境问题及时进行治疗，防止破坏扩大化，把矿业活动对矿区地质环境的影响降低到最小程度；矿山开采结束后，对遗留的矿山地质环境问题进行全面恢复治理。

为保护和合理利用土地资源，改善生态环境，防治矿产资源开采等生产建设项目因挖损、压占等造成土地破坏，根据《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦规定》、《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）、《陕西省秦岭生态环境保护条例》等有关法律法规的要求，按照“谁破坏、谁复垦”的原则，联系工程建设生产实际，结合施工和生产工艺与区域土地利用总体规划的情况，对矿体开采造成的土地破坏采取相应的整治措施，使其恢复到可供利用的状态。

## 2、矿山地质环境保护任务

- (1) 查明矿区存在的主要矿山地质环境问题；
- (2) 在资料收集及矿山地质环境调查的基础上，对矿山地质环境影响做出现状评估；
- (3) 预测采矿活动可能引发或遭受的地质环境问题及其危害、矿山建设和生产可能造成的矿山地质环境影响，进行矿山地质环境影响预测评估；
- (4) 根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区；
- (5) 针对矿山地质环境保护与恢复治理分区，提出矿山地质环境保护措施、矿山地质环境恢复治理措施及矿山地质环境监测方案；
- (6) 根据矿山地质环境问题的类型和矿山地质环境保护与恢复治理分区结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，提出总体工作部署和本方案适用期内分年度实施计划；
- (7) 进行矿山地质环境保护经费估算；
- (8) 提出切实可行的制度保障、组织保障、技术保障和资金保障措施，保障矿山地质环境保护与恢复治理工作的顺利进行；
- (9) 对矿山地质环境保护与恢复治理工程实施后所产生的社会效益、环境效益和经济效益进行客观的分析评价。

## 3、土地复垦任务

(1) 矿山现开采过程中土地破坏的类型、以及各类土地的破坏程度和破坏范围，量算并统计各类破坏土地的面积。

(2) 根据调查结果，分别统计各类被破坏土地面积，确定各类被破坏土地的应复垦面积，并根据各类土地的破坏时间、破坏性质和破坏程度，合理确定矿山开采过程中的挖填范围、铺覆及其复垦时间和复垦利用类型等。

(3) 在复垦规划的基础上，按各类土地复垦技术要求设计复垦方案、复垦工艺，明确要求达到的技术标准和技术参数，计算复垦工程量，并结合项目建设进度安排，合理规划土地复垦工作计划。

(4) 根据复垦设计工程量，按照《土地开发整理项目预算编制暂行办法》和《土地开发整理项目预算编制定额》，估算项目土地复垦投资，说明复垦投资来源和安排，评价土地复垦效益。

(5) 明确项目土地复垦的组织管理、技术、资金等各项保障措施及公众参与情况。

## **(二) 主要技术措施**

### **1、地质灾害**

根据矿山地质灾害问题的特点，采用事前保护与事后恢复治理相结合的方法。对采矿区做进一步防治工程；对沟道内废石临时堆场修建排水渠等工程；清理废渣，消除现有 N1 泥石流隐患从而减少地质灾害的发生；采矿前做好采空区积水及可采区地下水探水工作，加强污废水资源管理，循环利用水资源；合理规划场地，尽可能减少对地形地貌、土地资源的占用破坏；加强对区内地质灾害、含水层、地形地貌、废石临时堆场的监测工作。恢复治理措施主要采用工程措施和植物措施相结合的方法。

#### **(1) N1 泥石流隐患治理措施**

- ①对废渣堆进行清理并外运。
- ②对 N1 泥石流隐患进行监测，并设立警示牌或监督预警岗；
- ③监测雨情，根据雨量及时增加巡查力度并视情况分级预警。

#### **(2) 地面塌陷预防措施**

预防对象为矿体开采引发的采空区地面塌陷、裂缝灾害，防治地面塌陷进一步发育扩展，对矿山环境与人畜安全造成影响、威胁。主要采取以监测、警示为主的预防措施，具体如下：

①矿体开采地表地表移动范围位于山坡地段，植被茂密，人类活动稀少，评估认为地面塌陷的危害性小，危险性小。对这几处塌陷隐患区的预防措施以规范开采、加强采空区管理和地表变形监测为主，避免采空区积累变形引发地面塌陷灾害。

②严格按矿山开采设计和采矿安全规程要求开展井下作业，在采用浅孔留矿法进行矿体回采时，留足安全矿柱。地下开采过程中，加强顶板管理，对废旧巷道进行永久性封闭。采矿废石尽量回填采空区，减少地面塌陷及地面裂缝的发生，减轻对地形地貌及土地资源的破坏。对地下开采引发的地面裂缝及时充填，歪斜树木及时填土扶正，防止地表水沿地面裂缝渗入地下与采矿坑道贯通，危害采矿安全。

③对废旧巷道进行永久性封闭。

④将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理，在矿山开采过程中，委派专门安全员随时监测地表变形情况，发现险情及时采取措施。

⑤采矿工作中要绘制空区观测图和观测记录，派专业人员负责空区观测工作，定期巡查采动影响范围是否有地面塌陷的出现，做好巡查记录。生产单位每半年做一次塌陷区平断面图，预测塌陷深度及范围，及时掌握塌陷区的发展情况，做好地表变形预测预报工作。矿山必须设立专职安全监测员，定期巡查采空区变形和地表采动影响范围，察看地面变形、塌陷做好巡查记录，汇总分析和地表变形预测预报工作。

⑥建立矿区采空区地表变形监控网，使用全站仪、无人机等先进手段进行地表变形观测。设置安全警戒区域，用铁丝网封闭预防人、畜等误入而跌落塌陷坑中；发现变形迹象应及时上报，并竖立安全警示标志，警示注意安全。严禁在塌陷区内放牧、种地和机械作业等。

地面塌陷可能性小，地表以轻微变形为主，属地质灾害一般性监测防控区域。对监测中已经发现的地面塌陷、裂缝地段及时设立警示牌。

### （3）其他地质灾害保护性预防措施

①对采矿过程中，新发现的滑坡、崩塌、不稳定斜坡及时布设监测、采取必要的应急处理措施，为后续进行工程治理、消除隐患争取时间。

②各硐口地段由于对原始地形切割，硐口有可能引发局部的崩塌，需做好硐口的支护及硐口周边的山体斜坡的支护，并做好硐口周边的截排水沟工作。

③采矿废石要有序、合理堆放于废石临时堆场。废石临时堆场周边要设截排水、拦渣墙，废石要按设计稳定边坡角堆放，禁止废石临时堆场超量堆存。

④工程施工要避免开挖坡脚、不稳定坡体加载引发的滑坡和崩塌灾害，无法避让时，应做好工程设计及预防措施。

#### (4) 矿山地质环境整治

对矿区进行全面地质环境调查、核查，修整矿区厂房、道路等，加固边坡、硐口等；清理孤石、落石、坍塌体等，及时排除隐患。

## 2、对含水层的保护措施

对含水层破坏宜采用保护性措施具体如下：

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

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

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

## 3、对地形地貌景观的保护性措施

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

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

(3) 边建设边治理，边开采边治理，对破损、裸露土地及时复垦。矿山闭坑后，利用各种拆除废石渣充填采空区、封闭硐口，并对破损土地栽树、种草恢复生态景观。

## 4、水土污染保护措施

(1) 建设达标环保工程、水保设施、地灾防治工程、土地复垦工程，确保

设备、设施运行正常。

(2) 矿山企业生产前，及时办理排污许可证。严格按照矿区许可排污指标（污染物类型、排放浓度限值和总量控制限值）向地表水域排放矿坑污水。

(3) 在废石临时堆场等设施周边设置截排水措施，防止雨水进入形成污水。

(4) 做好生活垃圾、生活废水的规范处置。

(5) 做好污染事故应急处置预案。在发生污染事故初期，应迅速阻断污染物在水土环境中的扩散，事后做好污染场地、水体中的污染治理和环境修复。

## 5、土地复垦预防控制措施

按照“保护、预防和控制为主，生产建设与复垦相结合”的原则，对本项目各类生产损毁环节分别制定相应预防与控制措施。重点做好生产废水处理、固体废弃物处置和矿区绿化等预防控制措施。

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

根据生产进度及时合理平整渣堆及硐口场地表面，按照采矿时序对采空矿区及时进行复垦，恢复土地功能。

废石临时堆场的废渣，应及时推平、碾压、覆土复垦。建议矿方积极寻求废渣的利用途径，以减少压占土地。

### （三）主要工程量

矿区地质环境保护与土地复垦预防措施以监测、警示为主，部分措施在矿山生产过程同步进行，因此预防主要工程措施为监测、警示，其工程量计入本章第六、七节监测工程量中计算，本节不再重复预留预防工程量。

## 二、矿山地质灾害治理

### （一）目标任务

依靠科技手段、发展循环经济、建设绿色矿山。在矿山开采过程中，始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，对出现的矿山地质环境问题及时进行有效防治；矿山开采结束后，对遗留的矿山地质环境问题进行具有全面性、针对性、可行性、

实用性的恢复治理。确保区内人民群众生命财产及矿山建设生产安全，达到矿区地质环境与周边环境相协调统一，实现社会效益、环境效益及经济效益可持续同步发展。矿山地质灾害得到有效防治，治理率达到 100%，减少经济损失，避免人员伤亡。矿区地质灾害主要为现状 N1 泥石流隐患，和预测采空区地面塌陷隐患。

在对矿山地质环境影响评估的基础上，结合本矿井实际，提出矿山地质灾害治理的主要任务：

(1) 对可能出现的采空区地面塌陷进行整平，对地下开采引发的地面裂缝及时充填，对拟塌陷区各道路入口设置安全警示牌，提示行人注意安全；闭坑后封闭硐口，确保安全。

(2) 综合利用废矿石。采矿活动产生大量的废矿石，对沟内进行综合整治，防止由强降水等引起泥石流地质灾害，威胁沟内工业场地等的安全。

(3) 科学规划工程建设。工程建设前必须做好场地勘察工作，并根据勘察结果做好相应的治理工作。工程建设应尽可能减少边坡开挖，以免引发滑坡、崩塌等地质灾害，确保工程建设及运营安全。

(4) 对预测具有威胁对象的采空区、N1 泥石流隐患影响区，进行相应的工程和生物措施治理并进行委派安全员随时监测，防止因采矿活动加剧诱发其失稳，造成不必要的人员财产损失，对其余地段定期进行巡查监测。

## (二) 工程设计

### 1、N1 泥石流隐患治理工程

工程设计：清理废渣+警示牌+监测。

### 2、地表移动范围防治工程

工程设计：地面拟塌陷区周边立警示牌+裂缝填充+监测。

### 3、采矿坑口防治工程

工程设计：警示牌+监测。

### 4、废石临时堆场防治工程

工程设计：拦渣坝+截排水渠+警示牌+监测。

### 5、工业场地、生活办公区和矿山道路防治工程

工程设计：警示牌+监测。

### 6、采矿坑口封堵工程

工程设计：块石填充+浆砌石封堵。

### （三）技术措施

#### 1、N1 泥石流隐患治理工程分项设计

**泥石流隐患点（N1）：**位于头条沟内，Z1 渣堆是 PD3 平硐产生的废石堆放于 PD3 平硐前缘产生，体积约 4000m<sup>3</sup>。废石沿沟道自然堆积，。矿山企业此前对该泥石流隐患进行了治理，部分废渣已清运，并在底部修建挡墙进行拦挡，渣堆表面铺设了防尘网，并撒播草籽进行绿化。但渣堆没有全部清运，治理措施尚不到位。该泥石流主要威胁沟口居民和矿山道路上人员车辆，综合评定该泥石流隐患沟中等发育，可能性中等，危险性中等。综合考虑后治理方案：清理废渣+警示牌+监测。

（1）废渣清理并外运。分批次由上游到下游清运弃渣，对清运后场地实施覆土绿化，该部分工程在土地复垦中考虑。在弃渣清运期间，在沟道上游设置自动化雨量计，在沟道中部设置自动化泥位计监测器，实时监测沟道周边的降水和泥位情况。

（2）警示牌设置：设 2 处警示牌。警示牌应设置在明显易见的位置，大小为 1.0m×0.6m，材质选用不易生锈和破坏的铁皮制成，字体要清楚，内容简洁明了，要起到长期提醒警示的作用。

工程量：清理废渣约 4000m<sup>3</sup>；警示牌 2 块。

#### 2、地表移动范围防治工程分项设计

未来矿山开采地表移动范围将形成 5.11hm<sup>2</sup> 存在地面塌陷的隐患区，为了防止发生地面塌陷以及发生安全事故，应采取以下措施：

（1）根据矿山实际开采情况圈定地表移动范围，在经常有人活动的地表移动范围周边设立警示牌，禁止非矿山作业人员随意进入。

（2）矿山开采过程中利用废石对采空区进行回填，以减少采空区变形空间及废渣向外排放量，严格按设计要求留设保安矿柱，如遇到比较破碎的地段，应采用锚杆支护。以防止引发采空区地面塌陷地质灾害。此部分已列入矿山主体工程投资，故其费用不计入本方案中。

（3）采空区引发的地面塌陷和裂缝规模尚难确定，预留地表移动范围裂缝充填量 9708m<sup>3</sup>。

（4）对采空区的地面沉降和地表地裂缝监测。





图 5-1 警示牌示意图

### 3、采矿坑口防治工程分项设计

矿山已有 PD1、PD2、PD3 平硐。其中：PD1、PD2 不再使用；PD3 继续使用，并新建 1456m 斜井。

新建 1456m 斜井口位于已有 PD3 附近，斜井倾角  $25^{\circ}$ ，方位角  $156^{\circ}$ 。1/3 三心拱型断面，断面尺寸  $2.6\text{m}\times 2.667\text{m}$ ，墙高 1.8m。PD3 硐口现状稳定，且预测采矿坑口引发地质灾害的可能性小，危险性小。本方案设计在 PD3 平硐口和 1456m 斜井口各设立警示牌 1 块，并对上部边坡进行监测。

### 4、废石临时堆场防治工程分项设计

治理方案：排废前应在废石临时堆场上部设截排水渠，以拦截平台表面及坡面汇水；在废石临时堆场下部设置拦渣坝。因此，确定防治方案为：挡墙+截排水渠+警示牌+监测。

(1)截排水渠：截排水渠断面为矩形，设计断面尺寸为底宽 0.5m，深度 0.4m，壁厚 30cm，采用 M10 浆砌片石砌筑，片石抗压强度不低于 30MPa，长度不小于 30cm，截排水渠设计见图 5-2。截排水渠长约 50m。

(2)挡墙：采用浆砌片石重力式挡墙，采用 M10 砌筑，墙高 5.0m（含基础埋深 1.0m），顶宽 0.8m，背坡直立，面坡坡率 1:0.2。墙身设置排水孔，排水孔水平方向间距 1.5m，垂直方向间距 1.5m，呈梅花状布置，排水孔外倾坡比不小于 5%，断面设计详见图 5-3。通过理正岩土计算软件对挡墙稳定性计算，验算结果表明：挡墙抗滑移安全系数为 1.963，抗倾覆安全系数为 2.784。挡墙长约 20m。

(3) 警示牌设置：共计设置警示牌 1 块。警示牌应设置在明显易见的位置，大小为 1.0m×0.6m，材质选用不易生锈和破坏的铁皮制成，字体要清楚，内容简洁明了，要起到长期提醒警示的作用。

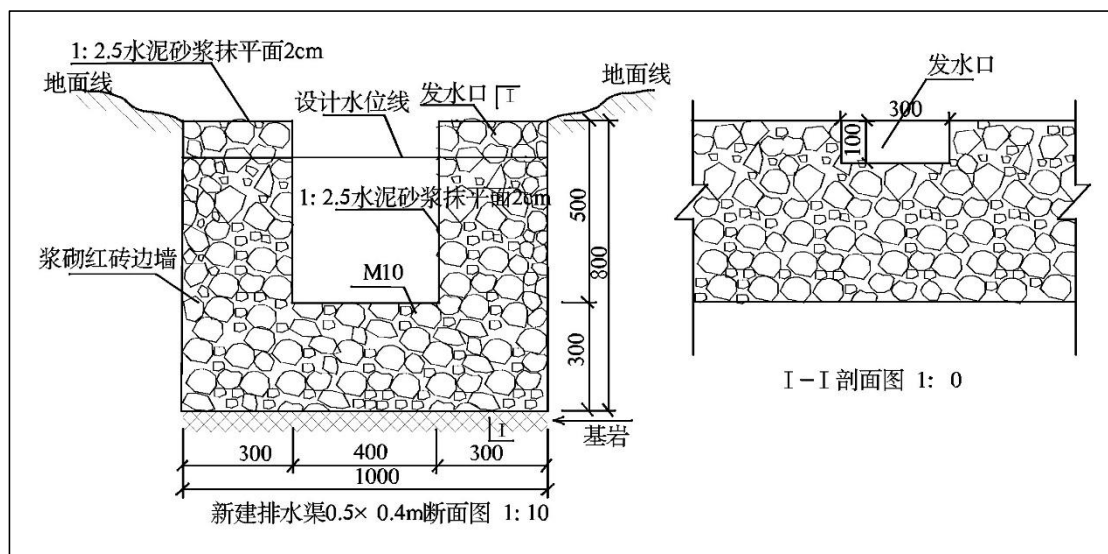


图 5-2 截排水渠设计示意图

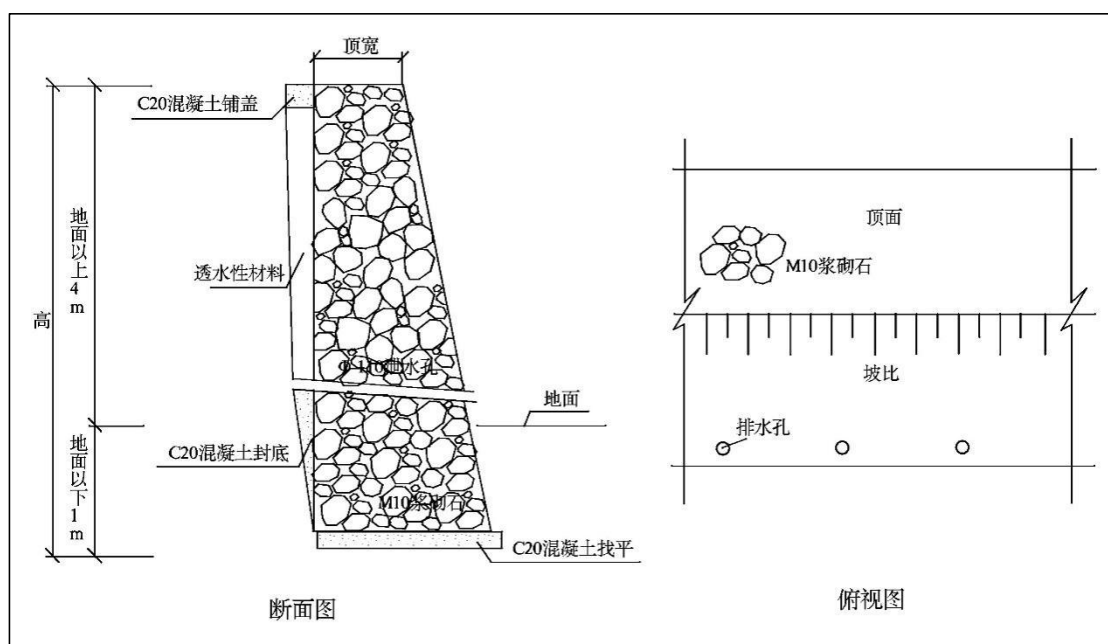


图 5-3 挡墙设计示意图

## 5、工业场地、生活办公区和矿山道路防治工程分项设计

预测评估工业场地、生活办公区和矿山道路建设引发地质灾害的可能性小，危险性小。本方案设计在工业场地、生活办公区和矿山道路各设立警示牌 1 块，并对边坡进行监测。

## 6、采矿坑口封堵工程分项设计

矿山已有 PD1、PD2、PD3 平硐。其中：PD1、PD2 不再使用，进行封堵；PD3 继续使用，并新建 1456m 斜井。在闭坑后，对 PD3 和 1456m 斜井口进行封堵。

PD1、PD2、PD3 硐口尺寸 2.2m×2.5m。封堵长度 25m，横截面面积 5.5m<sup>2</sup>，体积 137.5m<sup>3</sup>；硐口采用浆砌石砌筑，砌筑厚度约 2m，横截面面积 5.5m<sup>2</sup>，体积 11m<sup>3</sup>。

1456m 斜井口断面尺寸 2.6m×2.667m，封堵长度 25m，横截面面积 6.9m<sup>2</sup>，体积 172.5m<sup>3</sup>；井口采用浆砌石砌筑，砌筑厚度约 2m，横截面面积 6.9m<sup>2</sup>，体积 13.8m<sup>3</sup>。

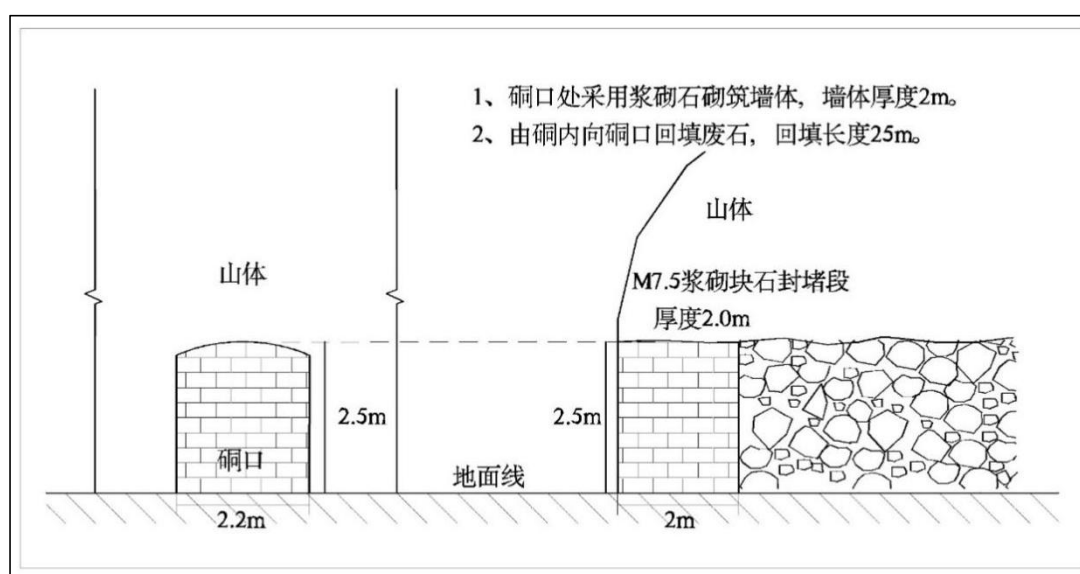


图 5-4 封堵设计示意图

#### (四) 工程量计算

##### 1、N1 泥石流隐患治理工程

表 5-1 N1 泥石流隐患治理工程量一览表

防治区域	项目内容	单位	工程量
N1 泥石流隐患治理工程	清理工程	m <sup>3</sup>	4000
	警示牌	块	1

##### 2、地表移动范围防治工程

表 5-2 地表移动范围防治工程量一览表

防治区域	项目内容	单位	工程量
地表移动范围	裂缝充填	m <sup>3</sup>	9708
	警示牌	块	2

### 3、采矿坑口防治工程

表 5-3 采矿坑口防治工程量一览表

防治区域	项目内容	单位	工程量
采矿坑口	警示牌	块	2

### 4、废石临时堆场防治工程

表 5-4 废石临时堆场防治工程量一览表

防治区域	项目内容		单位	工程量
废石临时堆场	截排水渠 50m	石方开挖	m <sup>3</sup>	40
		浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	30
	挡墙 20m	石方开挖	m <sup>3</sup>	34
		浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	130
	警示牌		块	1

### 5、工业场地、生活办公区和矿山道路防治工程

表 5-5 工业场地、生活办公区和矿山道路防治工程量一览表

防治区域	项目内容	单位	工程量
工业场地	警示牌	块	1
生活办公区	警示牌	块	1
矿山道路	警示牌	块	2

### 6、坑口封堵工程

表 5-6 坑口封堵防治工程量一览表

防治区域	项目内容		单位	工程量
坑口封堵工程	PD1、PD2 硐口	矿渣填充	m <sup>3</sup>	275
		浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	22
	PD3 硐口	矿渣填充	m <sup>3</sup>	137.5
		浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	11
	1456m 斜井口	矿渣填充	m <sup>3</sup>	172.5
		浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	13.8

## 7、恢复治理工程量汇总表

表 5-7 恢复治理工程量汇总表

序号	项目内容	单位	工程量
一	近期（2024.1~2028.12）		
1	N1 泥石流隐患治理工程		
1.1	清理工程	m <sup>3</sup>	4000
1.2	警示牌	块	1
2	采矿坑口（PD1、PD2）封堵工程		
2.1	矿渣填充	m <sup>3</sup>	275
2.2	浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	22
3	地表移动范围防治工程		
3.1	警示牌	块	2
4	采矿坑口防治工程		
4.1	警示牌	块	2
5	废石临时堆场防治工程		
5.1	截排水渠（50m）		
5.1.1	石方开挖	m <sup>3</sup>	40
5.1.2	浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	30
5.2	挡墙（20m）		
5.2.1	石方开挖	m <sup>3</sup>	34
5.2.2	浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	130
5.3	警示牌	块	1
6	工业场地防治工程		
6.1	警示牌	块	1
7	生活办公区防治工程		
7.1	警示牌	块	1
8	矿山道路防治工程		
8.1	警示牌	块	2
9	监测工程		
9.1	监测（地质灾害、含水层、地形地貌和水土环境）	/	详见第五章第六节
二	中远期（2029.1~2037.12）		
1	地表移动范围防治工程		
1.1	裂缝充填	m <sup>3</sup>	9708
2	采矿坑口（PD3 和 1456m 斜井口）封堵工程		
2.1	矿渣填充	m <sup>3</sup>	310
2.2	浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	24.8
3	监测工程		
3.1	监测（地质灾害、含水层、地形地貌和水土环境）	/	详见第五章第六节

### 三、矿区土地复垦

#### (一) 目标任务

从生态环境保护和有利于保护土地的角度，根据该矿的土地利用状况、生产建设占地情况和自然环境条件，提出相应的复垦工程措施与实施方案。坚持恢复和改善生态环境、发展循环经济、建设节约型社会，促进经济社会全面协调发展。

按照“谁破坏、谁复垦”的原则，矿山开挖开始时，就必须首先做好土地复垦的方案，明确土地复垦目标，落实土地复垦任务，接受自然资源部门的监督检查，为依法缴纳土地复垦费用提供依据，使宝贵的土地资源得以合理保护，复垦工作目标任务如下：

(1) 查明矿山现开采过程中土地破坏的类型、以及各类土地的破坏程度和破坏范围，量算并统计各类破坏土地的面积。

(2) 根据调查结果，分别统计各类被破坏土地面积，确定各类被破坏土地的应复垦面积，并根据各类土地的破坏时间、破坏性质和破坏程度，合理确定矿山开采过程中的挖填范围、铺覆及其复垦时间和复垦利用类型等。

(3) 在复垦规划的基础上，按各类土地复垦技术要求设计复垦方案、复垦工艺，明确要求达到的技术标准和技术参数，计算复垦工程量，并结合项目建设进度安排，合理规划土地复垦工作计划。

(4) 根据复垦设计工程量，按照《土地开发整理项目预算编制暂行办法》和《土地开发整理项目预算编制定额》，估算项目土地复垦投资，说明复垦投资来源和安排，评价土地复垦效益。

(5) 明确项目土地复垦的组织管理、技术、资金等各项保障措施及公众参与情况。

复垦责任范围面积为 6.45hm<sup>2</sup>，复垦率为 100.00%。复垦地类为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地和农村道路，主要复垦措施为土壤重构、植被恢复、配套工程和监测管护工程。

表 5-8 土地利用结构调整表（按单元统计）

地类 损毁 单元	复垦前						复垦前						小计 /hm <sup>2</sup>	
	01	03		06	07	10	01	03		06	07	10		
	耕地	林地		工矿仓 储用地	住宅用 地	交通运 输用地	耕地	林地		工矿仓 储用地	住宅用 地	交通运 输用地		
	0103	0301	0304	0602	0702	1006	0103	0301	0304	0602	0702	1006		
旱地	乔木 林地	其他 林地	采矿用 地	农村宅 基地	农村道 路	旱地	乔木 林地	其他 林地	采矿用 地	农村宅 基地	农村道 路			
采矿坑 口		0.02	0.005	0.015				0.04						<b>0.04</b>
渣堆	0.02	0.02		0.17			0.02	0.19						<b>0.21</b>
工业场 地		0.08		0.26	0.13			0.47						<b>0.47</b>
生活办 公区		0.01		0.14				0.15						<b>0.15</b>
矿山道 路	0.02	0.19				0.21	0.02	0.19				0.21		<b>0.42</b>
废石临 时堆场				0.05				0.05						<b>0.05</b>
地表移 动范围	0.52	4.37		0.19	0.03		0.52	4.37		0.19	0.03			<b>5.11</b>
合计	<b>0.56</b>	<b>4.69</b>	<b>0.005</b>	<b>0.825</b>	<b>0.16</b>	<b>0.21</b>	<b>6.45</b>	<b>0.56</b>	<b>5.46</b>	<b>0.00</b>	<b>0.19</b>	<b>0.03</b>	<b>0.21</b>	<b>6.45</b>



表 5-9 土地利用结构调整表（按地类统计）

地类				复垦前		复垦后		变率	
一级地类		二级地类		面积/hm <sup>2</sup>	比例/%	面积/hm <sup>2</sup>	比例/%	面积/hm <sup>2</sup>	比例/%
编码	名称	编码	名称						
01	耕地	0103	旱地	0.56	8.68	0.56	8.68	0	0.00
03	林地	0301	乔木林地	4.69	72.71	5.46	84.65	+0.77	+11.94
		0304	其他林地	0.005	0.08	0	0.00	-0.005	-0.08
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.825	12.79	0.19	2.95	-0.635	-9.84
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.16	2.48	0.03	0.47	-0.13	-2.02
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.21	3.26	0.21	3.26	0	0.00
合计				<b>6.45</b>	<b>100.00</b>	<b>6.45</b>	<b>6.45</b>	<b>100.00</b>	<b>6.45</b>

## (二) 工程设计

本次复垦方案计划在矿山开采的过程中即采取相应的预防措施减少及避免对土地损毁及污染。开采结束后，对受损毁的土地采用工程、植物措施相结合的办法进行复垦。工程设计依据国家有关土地复垦的法律法规、规章制度、有关沟渠及采用用地复垦的相关技术标准及技术措施进行。

根据土地复垦质量要求，遵守工程设计相似性原则，将柞水县青岗萤石矿复垦责任范围内损毁的土地分为 7 个复垦单元：①采矿坑口林地复垦单元，②渣堆旱地、林地复垦单元，③工业场地林地复垦单元，④生活办公区林地复垦单元，⑤矿山道路旱地、林地、农村道路复垦单元，⑥废石临时堆场林地复垦单元，⑦地表移动范围复垦单元。

表 5-10 复垦单元划分

评价单元	复垦方向		面积/hm <sup>2</sup>	复垦单元	
采矿坑口	0301	乔木林地	0.04	采矿坑口林地复垦单元	
渣堆	0103	旱地	0.02	渣堆复垦单元	旱地复垦方向
	0301	乔木林地	0.19		林地复垦方向
工业场地	0301	乔木林地	0.47	工业场地林地复垦单元	
生活办公区	0301	乔木林地	0.15	生活办公区林地复垦单元	
矿山道路	0103	旱地	0.02	矿山道路复垦单元	旱地复垦方向
	0301	乔木林地	0.19		林地复垦方向
	1006	农村道路	0.21		农村道路复垦方向
废石临时堆场	0301	乔木林地	0.05	废石临时堆场林地复垦单元	
地表移动范围	0103	旱地	0.52	地表移动范围复垦单元	
	0301	乔木林地	4.37		
	0602	采矿用地	0.19		
	0702	农村宅基地	0.03		

### 1、采矿坑口复垦单元工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，已有 PD1、PD2、PD3 和新建 1456m 斜井口、1#回风井井口共计面积 0.04hm<sup>2</sup>，复垦区域为矿山开采坑口及人为踩踏和设备压占区域。全部复垦为乔木林地。

#### 复垦方向：乔木林地

**复垦工程设计：**复垦工程包括土壤重构、植被重建工程和监测与管护工程，其中土壤重构工程包括土地翻耕、表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥；植被重建工程包括乔木种植和撒播草籽。

## (1) 土壤重构工程

①土地翻耕：按照工程设计情况，土地翻耕在覆土前进行一次，在平整回填完表土后进行一次。一是原地面在使用过程中受到一定程度的压实和碾压，在拆除后需进行一次深翻，避免回填土与其形成一个隔水层，翻后进行平整回填工作。二是在回填中由于受机械的来回碾压，田面硬化难以耕种。因此需要对其进行土地翻耕，疏松土层，以便植被生长，采用三铧犁进行翻耕，翻耕深度为 30cm。

②表土运输：将外购土采用机械挖运至复垦区域，运距 5km。

③表土回覆：复垦时需进行回填，林地覆土厚度为 30cm。

④土地平整：覆土后的区域进行土地平整，平整深度 30cm，采用机械平土。

⑤土壤培肥：对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。主要措施为增施无机肥，本方案设计按 500kg/hm<sup>2</sup> 标准增施有机无机复合肥。

## (2) 植被恢复工程

### ①穴状整地

设计采用人工挖穴，乔木树坑的规格为 0.6m×0.6m×0.3m，间距为 1.5m×2m。

### ②栽种乔木，并撒播草籽

人为踩踏和设备压占区域采用乔草结合的方式恢复植被，乔木选用侧柏和刺槐，侧柏刺槐按 1: 1 比例混合种植，采用行间混交，行间距 1.5m，草木选用狗牙根和毛苕子。侧柏株高应达到 1.0m，刺槐株高应达到 1.0m，冠幅 0.4m。并在封堵后的平硐硐口根部种植一排间距为 0.5m 的葛藤，使其上、下攀缘于坡面，达到绿化美化的目的。林下撒播狗牙根和毛苕子，狗牙根和毛苕子按照 20kg/hm<sup>2</sup> 种植密度进行种植。

表 5-11 采矿坑口林地复垦单元植被种植规格表

树种配置	整地方式	株距 (m)	行距 (m)	定植苗量 (株/公顷、kg/公顷)	苗木种子规格
侧柏、刺槐	穴状整地	2	1.5	3337	H≥1.0, G≥0.4, 带土球 30cm
狗牙根、毛苕子	全面整地	-	-	20	一级种
葛藤	穴状整地	0.5			

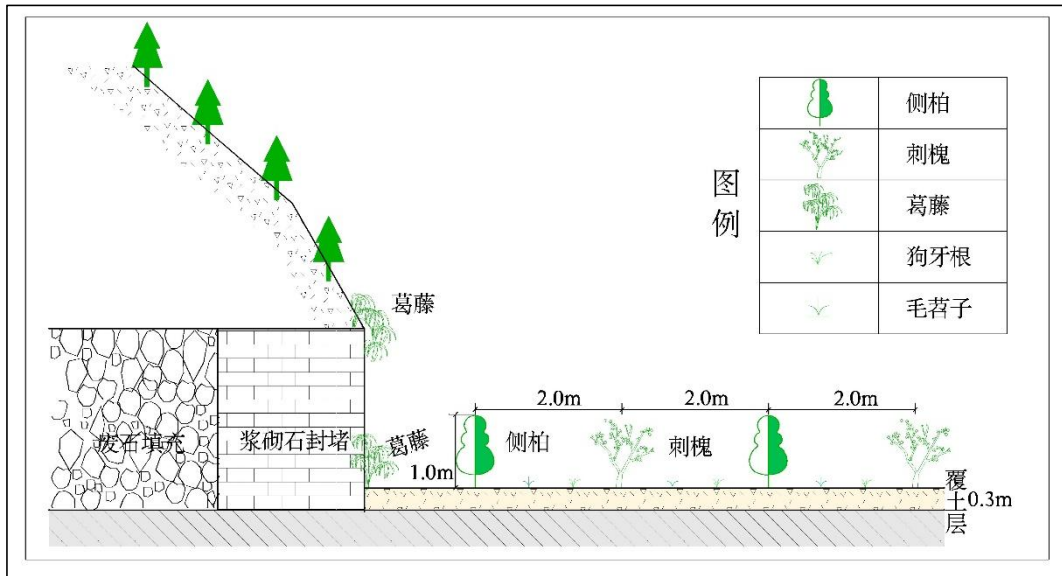


图 5-5 平坝复垦剖面图

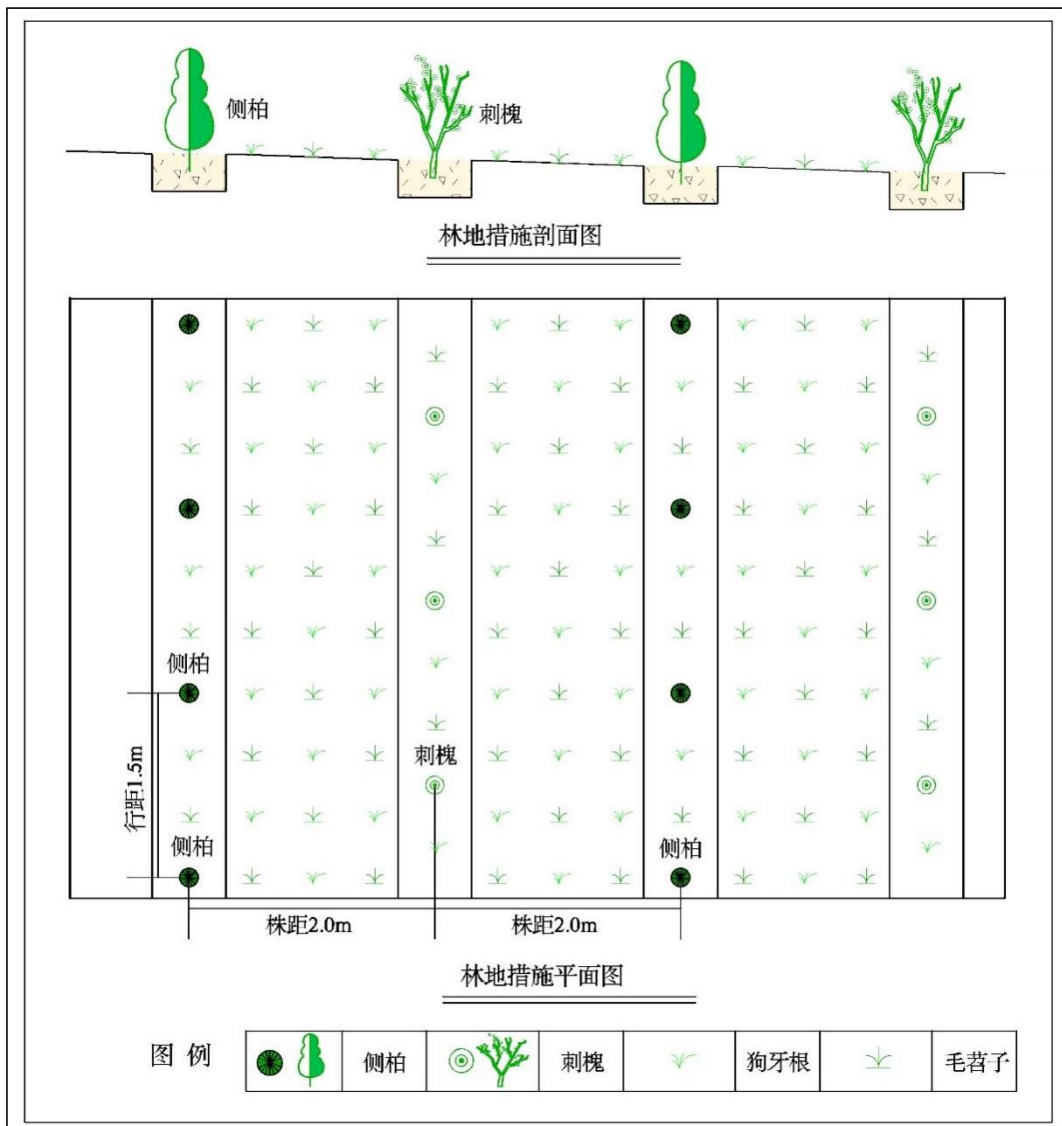


图 5-6 林地复垦单元工程设计剖面图、平面图

表 5-12 采矿坑口复垦工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	表土外购	m <sup>3</sup>	120
2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.04
3	表土运输	m <sup>3</sup>	120
4	表土回覆	m <sup>3</sup>	120
5	土地平整	m <sup>2</sup>	400
6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.04
二	<b>植被恢复工程</b>		
1	穴状整地	个	168
2	侧柏种植	株	67
3	刺槐种植	株	67
4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.04
5	葛藤种植	株	34
三	<b>配套工程</b>		
四	<b>监测与管护工程</b>		详见第五章第七节

## 2、渣堆复垦单元工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，渣堆面积 0.21hm<sup>2</sup>，复垦区域为渣堆损毁区域。复垦方向为旱地和乔木林地（复垦旱地 0.02hm<sup>2</sup>，复垦乔木林地 0.19hm<sup>2</sup>）。

### （1）旱地复垦方向

**复垦工程设计：**复垦工程包括土壤重构、植被重建工程、配套工程和监测与管护工程，其中土壤重构工程包括土地翻耕、表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥；配套工程包括清理工程。

#### 1) 土壤重构工程

①土地翻耕：按照工程设计情况，土地翻耕在覆土前进行一次，在平整回填完表土后进行一次。一是原地面在使用过程中受到一定程度的压实和碾压，在拆除后需进行一次深翻，避免回填土与其形成一个隔水层，翻后进行平整回填工作。二是在回填中由于受机械的来回碾压，田面硬化难以耕种。因此需要对其进行土地翻耕，疏松土层，以便植被生长，采用三铧犁进行翻耕，翻耕深度为 30cm。

②表土运输：将外购土采用机械挖运至复垦区域，运距 5km 以内。

③表土回覆：复垦时需进行回填，旱地覆土厚度为 40cm。

④土地平整：对覆土后的区域进行土地平整，平整深度 30cm，采用机械平土。

⑤土壤培肥：对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。主要措施为增施无机肥，本方案设计按 500kg/hm<sup>2</sup> 标准增施有机无机复合肥。

## 2) 植被恢复工程

最终交由当地农民使用，由农民自行进行种植，本方案不进行农作物种植工程设计。

## 3) 配套工程

堆渣清运：对沟道内废渣进行清理，计入地质环境部分。

### (2) 乔木林地复垦方向

**复垦工程设计：**复垦工程包括土壤重构、植被重建工程、配套工程和监测与管护工程，其中土壤重构工程包括土地翻耕、表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥；植被重建工程包括乔木种植和撒播草籽；配套工程包括清理工程。

#### 1) 土壤重构工程

①土地翻耕：按照工程设计情况，土地翻耕在覆土前进行一次，在平整回填完表土后进行一次。一是原地面在使用过程中受到一定程度的压实和碾压，在拆除后需进行一次深翻，避免回填土与其形成一个隔水层，翻后进行平整回填工作。二是在回填中由于受机械的来回碾压，田面硬化难以耕种。因此需要对其进行土地翻耕，疏松土层，以便植被生长，采用三铧犁进行翻耕，翻耕深度为 30cm。

②表土运输：将外购土采用机械挖运至复垦区域，运距 5km 以内。

③表土回覆：复垦时需进行回填，林地覆土厚度为 30cm。

④土地平整：覆土后的区域进行土地平整，平整深度 30cm，采用机械平土。

⑤土壤培肥：对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。主要措施为增施无机肥，本方案设计按 500kg/hm<sup>2</sup> 标准增施有机无机复合肥。

## 2) 植被恢复工程

### ①穴状整地

设计采用人工挖穴，乔木树坑的规格为 0.6m×0.6m×0.3m，间距为 1.5m×2m。

②栽种乔木，并撒播草籽

复垦区域采用乔草结合的方式恢复植被，乔木选用侧柏和刺槐，侧柏刺槐按 1: 1 比例混合种植，采用行间混交，行间距 1.5m，草本选用狗牙根和毛苕子。

侧柏株高应达到 1.0m，刺槐株高应达到 1.0m，冠幅 0.4m。并在封堵后的平硐硐口根部种植一排间距为 0.5m 的葛藤，使其上、下攀缘于坡面，达到绿化美化的目的。林下撒播狗牙根和毛苕子，狗牙根和毛苕子按照 20kg/hm<sup>2</sup> 种植密度进行种植。

**表 5-13 渣堆林地复垦单元植被种植规格表**

树种配置	整地方式	株距 (m)	行距 (m)	定植苗量 (株/公顷、kg/公顷)	苗木种子规格
侧柏、刺槐	穴状整地	2	1.5	3337	H≥1.0, G≥0.4, 带土球 30cm
狗牙根、毛苕子	全面整地	-	-	20	一级种

### 3) 配套工程

堆渣清运：对沟道内矿渣进行清理，计入地质环境部分。

**表 5-14 渣堆复垦工程量**

序号	工程名称	单位	工程量		
			旱地	乔木林地	合计
一	<b>土壤重构工程</b>				
1	表土外购	m <sup>3</sup>	80	570	650
2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.02	0.19	0.21
3	表土运输	m <sup>3</sup>	80	570	650
4	表土回覆	m <sup>3</sup>	80	570	650
5	土地平整	m <sup>2</sup>	200	1900	2100
6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.02	0.19	0.21
二	<b>植被恢复工程</b>				0
1	穴状整地	个		634	634
2	侧柏种植	株		317	317
3	刺槐种植	株		317	317
4	草籽撒播 (狗牙根、毛苕子)	hm <sup>2</sup>		0.19	0.19
三	<b>配套工程</b>				
四	<b>监测与管护工程</b>		详见第五章第七节		

### 3、工业场地复垦单元工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，工业场地面积 0.47hm<sup>2</sup>，复垦区域为工业场地损毁区域。全部复垦为乔木林地。

#### 复垦方向：乔木林地

**复垦工程设计：**复垦工程包括土壤重构、植被重建工程、配套工程和监测与管护工程，其中土壤重构工程包括土地翻耕、表土运输、表土回覆、土地平整、



土壤培肥；植被重建工程包括乔木种植和撒播草籽；配套工程包括拆除工程、清理工程。

### (1) 土壤重构工程

- ①土地翻耕：参照渣堆林地复垦单元工程设计。
- ②表土运输：参照渣堆林地复垦单元工程设计。
- ③表土回覆：参照渣堆林地复垦单元工程设计。
- ④土地平整：参照渣堆林地复垦单元工程设计。
- ⑤土壤培肥：参照渣堆林地复垦单元工程设计。

### (2) 植被恢复工程

- ①穴状整地：参照渣堆林地复垦单元工程设计。
- ②栽种乔木，并撒播草籽：参照渣堆林地复垦单元工程设计。

### (3) 配套工程

- ①拆除工程、清理工程

工业场地，闭坑后矿方不再留续使用，将全部拆除地表所有建筑物，并破除硬化水泥（混凝土）地面（含硬化道路、室内地面、室外地面），清理地表硬化层。拆除工程对象为矿山地表建筑物，清理工程对象为地表硬化层。

工业场地建筑物均为单层简易厂房建筑，场地地面硬化 0.1m，本设计清理厚度按场内 0.1m 计算。

工业场地地表建筑物拆除和地表硬化层清理后，拆除清理的建构物，力争做到建筑材料废物再利用，剩余不可利用部分建筑垃圾用于补充回填采矿巷道。

**表 5-15 工业场地复垦工程量**

序号	工程名称	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	表土外购	m <sup>3</sup>	1410
2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.47
3	表土运输	m <sup>3</sup>	1410
4	表土回覆	m <sup>3</sup>	1410
5	土地平整	m <sup>2</sup>	4700
6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.47
二	<b>植被恢复工程</b>		
1	穴状整地	个	1568
2	侧柏种植	株	784
3	刺槐种植	株	784
4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.47
三	<b>配套工程</b>		
1	拆除工程	m <sup>3</sup>	940
2	清理工程	m <sup>3</sup>	1410
四	<b>监测与管护工程</b>		详见第五章第七节

#### 4、生活办公区复垦单元工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，生活办公区面积 0.15hm<sup>2</sup>，复垦区域为生活办公区损毁区域。全部复垦为乔木林地。

##### 复垦方向：乔木林地

**复垦工程设计：**复垦工程包括土壤重构、植被重建工程、配套工程和监测与管护工程，其中土壤重构工程包括土地翻耕、表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥；植被重建工程包括乔木种植和撒播草籽；配套工程包括拆除工程、清理工程。

##### (1) 土壤重构工程

- ①土地翻耕：参照渣堆林地复垦单元工程设计。
- ②表土运输：参照渣堆林地复垦单元工程设计。
- ③表土回覆：参照渣堆林地复垦单元工程设计。
- ④土地平整：参照渣堆林地复垦单元工程设计。
- ⑤土壤培肥：参照渣堆林地复垦单元工程设计。

##### (2) 植被恢复工程

- ①穴状整地：参照渣堆林地复垦单元工程设计。
- ②栽种乔木，并撒播草籽：参照渣堆林地复垦单元工程设计。

##### (3) 配套工程

- ①拆除工程、清理工程：参照工业场地林地复垦单元工程设计。

表 5-16 生活办公区复垦工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	表土外购	m <sup>3</sup>	450
2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.15
3	表土运输	m <sup>3</sup>	450
4	表土回覆	m <sup>3</sup>	450
5	土地平整	m <sup>2</sup>	1500
6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.15
二	<b>植被恢复工程</b>		
1	穴状整地	个	500
2	侧柏种植	株	250
3	刺槐种植	株	250
4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.15
三	<b>配套工程</b>		
1	拆除工程	m <sup>3</sup>	300
2	清理工程	m <sup>3</sup>	450
四	<b>监测与管护工程</b>		详见第五章第七节

## 5、矿山道路复垦单元工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，矿山道路面积 0.42hm<sup>2</sup>，复垦区域为矿山道路损毁区域。复垦为旱地、乔木林地和农村道路(复垦旱地 0.02hm<sup>2</sup>，复垦乔木林地 0.19hm<sup>2</sup>，复垦农村道路 0.21hm<sup>2</sup>)。

### (1) 旱地复垦方向

**复垦工程设计：**复垦工程包括土壤重构、植被重建工程、配套工程和监测与管护工程，其中土壤重构工程包括土地翻耕、表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥；配套工程包括清理工程。

#### 1) 土壤重构工程

- ①土地翻耕：参照渣堆旱地复垦单元工程设计。
- ②表土运输：参照渣堆旱地复垦单元工程设计。
- ③表土回覆：参照渣堆旱地复垦单元工程设计。
- ④土地平整：参照渣堆旱地复垦单元工程设计。
- ⑤土壤培肥：参照渣堆旱地复垦单元工程设计。

#### 2) 植被恢复工程

最终交由当地农民使用，由农民自行进行种植，本方案不进行农作物种植工程设计。

#### 3) 配套工程

①清理工程：采矿活动结束后，矿山道路不再使用，矿山企业彻底清除矿山道路硬化地面。清理厚度 15cm。

### (2) 乔木林地复垦方向

**复垦工程设计：**复垦工程包括土壤重构、植被重建工程、配套工程和监测与管护工程，其中土壤重构工程包括土地翻耕、表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥；配套工程包括清理工程；植被重建工程包括乔木种植和撒播草籽。

#### 1) 土壤重构工程

- ①土地翻耕：参照渣堆林地复垦单元工程设计。
- ②表土运输：参照渣堆林地复垦单元工程设计。
- ③表土回覆：参照渣堆林地复垦单元工程设计。
- ④土地平整：参照渣堆林地复垦单元工程设计。
- ⑤土壤培肥：参照渣堆林地复垦单元工程设计。

## 2) 植被恢复工程

①穴状整地：参照渣堆林地复垦单元工程设计。

②栽种乔木，并撒播草籽：参照渣堆林地复垦单元工程设计。

## 3) 配套工程

①清理工程：采矿活动结束后，矿山道路不再使用，矿山企业彻底清除矿山道路硬化地面。清理厚度 15cm。

### (3) 农村道路复垦方向

**复垦工程设计：**闭坑后矿山道路不再使用，矿山道路农村道路复垦单元对地面进行清理后，修整路况后作为农村道路进行使用。复垦工程包括清理工程和道路工程。

## 1) 配套工程

①清理工程：采矿活动结束后，矿山道路不再使用，矿山企业彻底清除矿山道路硬化地面。清理厚度 15cm。

②道路工程：根据复垦区实际情况，在原有道路系统的基础上改建。采用素土路面，设计路面宽 3.0m，采用 30cm 素土压实。

表 5-17 矿山道路复垦工程量

序号	工程名称	单位	工程量			
			旱地	乔木林地	农村道路	合计
一	<b>土壤重构工程</b>					
1	表土外购	m <sup>3</sup>	80	570		650
2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.02	0.19		0.21
3	表土运输	m <sup>3</sup>	80	570		650
4	表土回覆	m <sup>3</sup>	80	570		650
5	土地平整	m <sup>2</sup>	200	1900		2100
6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.02	0.19		0.21
二	<b>植被恢复工程</b>					
1	穴状整地	个		634		634
2	侧柏种植	株		317		317
3	刺槐种植	株		317		317
4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>		0.19		0.19
三	<b>配套工程</b>					
1	清理工程	m <sup>3</sup>	20	190	210	420
2	道路工程	m <sup>2</sup>			2100	2100
四	<b>监测与管护工程</b>		详见第五章第七节			

## 6、废石临时堆场复垦单元工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，废石临时堆场面积 0.05hm<sup>2</sup>，复垦区域为废石临时堆场损毁区域。复垦方向为乔木林地。

### 复垦方向：林地

**复垦工程设计：**复垦工程包括土壤重构、植被重建工程、配套工程和监测与管护工程，其中土壤重构工程包括土地翻耕、表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥；植被重建工程包括乔木种植和撒播草籽；配套工程包括清理工程。

#### 1) 土壤重构工程

- ①土地翻耕：参照渣堆林地复垦单元工程设计。
- ②表土运输：参照渣堆林地复垦单元工程设计。
- ③表土回覆：参照渣堆林地复垦单元工程设计。
- ④土地平整：参照渣堆林地复垦单元工程设计。
- ⑤土壤培肥：参照渣堆林地复垦单元工程设计。

#### 2) 植被恢复工程

- ①穴状整地：参照渣堆林地复垦单元工程设计。
- ②栽种乔木，并撒播草籽：参照渣堆林地复垦单元工程设计。

#### 3) 配套工程

①清理工程：废石临时堆场，闭坑后矿方不再留续使用，产生的废石用于充填采空区，并对废石临时堆场地面残留物进行清理外运，清理厚度为 0.1m。

表 5-19 废石临时堆场复垦工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	表土外购	m <sup>3</sup>	150
2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.05
3	表土运输	m <sup>3</sup>	150
4	表土回覆	m <sup>3</sup>	150
5	土地平整	m <sup>2</sup>	500
6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.05
二	<b>植被恢复工程</b>		
1	穴状整地	个	166
2	侧柏种植	株	83
3	刺槐种植	株	83
4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.05
三	<b>配套工程</b>		
1	清理工程	m <sup>3</sup>	50
四	<b>监测与管护工程</b>		详见第五章第七节

## 7、地表移动范围

**复垦对象：**地表移动范围，面积 5.11hm<sup>2</sup>。

**原地类：**旱地 0.52hm<sup>2</sup>，乔木林地 4.37hm<sup>2</sup>，采矿用地 0.19hm<sup>2</sup>，农村宅基地 0.03hm<sup>2</sup>。

**复垦方向：**复垦为原地类。

### (1) 旱地复垦方向工程设计：

旱地复垦单元面积 0.52hm<sup>2</sup>，塌陷区耕地区域复垦工程主要为土壤重构工程。

①土地平整：塌陷后地表坡度增加 2°以内，起伏不平的塌陷边缘地带。通过就地平整可以实现挖填平衡，保证整个塌陷区标高基本一致，且平整后的标高要大于洪水位标高。施工方法：采用人工与机械相结合的平整土地方法。

②土地翻耕：对土地进行翻耕，疏松土层，以便植被生长，采用三铧犁进行翻耕，翻耕深度为 30cm。

③土壤培肥：旱地覆盖土壤养分比较贫瘠，缺乏必要的营养元素和有机质。通过土壤培肥，能为农作物提供良好的立地条件，为植被恢复、提高土地生产力打下良好的基础。本方案设计按 500kg/hm<sup>2</sup> 标准增施有机无机复合肥。

**表 5-20 地表移动范围旱地复垦工程量**

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.52
2	土地平整	m <sup>2</sup>	5200
3	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.52
二	监测与管护工程		详见第五章第七节

### (2) 乔木林地复垦方向工程设计：

乔木林地复垦单元面积 4.37hm<sup>2</sup>。对塌陷破损植被的重建以自然修复为主，补植为辅。种植乔木，并撒播混种草籽，以达到复垦植被的目的。乔木选适生长的刺槐，草种选择狗牙根和毛苕子，植被种子配置为狗牙根和毛苕子 20kg/hm<sup>2</sup>，播种时间为每年的 4~5 月份。乔木补植量按 20%计算。

**表 5-21 地表移动范围林地复垦工程量**

序号	工程名称	单位	工程量
一	植被恢复工程		
1	穴状整地	个	2916
2	刺槐种植	株	2916
3	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.874
二	监测与管护工程		详见第五章第七节

### (3) 采矿用地、农村宅基地复垦方向工程设计:

由于塌陷范围均在开采塌陷中度影响区,对塌陷相对损毁的影响较为中度,此部分区域采取预防为主、塌陷补偿等措施加以解决,补偿费用从土地复垦预备费中提取。对损毁村庄及时进行修复。

表 5-23 地表移动范围复垦工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.52
2	土地平整	m <sup>2</sup>	5200
3	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.52
二	植被恢复工程		
1	穴状整地	个	2916
2	刺槐种植	株	2916
3	草籽撒播(狗牙根、毛苕子)	hm <sup>2</sup>	0.874
三	配套工程		
四	监测与管护工程		详见第五章第七节

### (三) 技术措施

#### 1、工程技术措施

##### (1) 表土剥离

本方案复垦用土为矿山工程建设时的剥离表土,集中堆存在废石临时堆场一角。表土剥离时要考虑表土状态,为减少土壤肥力的损失,表土的剥离工作严禁在雨天条件下进行,剥离工作分层进行,分区堆放,为复垦用土利用方便。表土剥离归入矿山基建,本方案不计算该部分费用。

##### (2) 清理工程、拆除工程

矿山闭坑后,将遗留废弃建筑物,地面有一定厚度的固化物,应对地表建筑物或固化物进行拆除、清理,保证土地平整,以便于其他复垦措施的实施。

##### (3) 土地翻耕工程

按照工程设计情况,土地翻耕在覆土前进行一次,在平整回填完表土后进行一次。一是原地面在使用过程中受到一定程度的压实和碾压,在拆除后需进行一次深翻,避免回填土与其形成一个隔水层,翻后进行平整回填工作。二是在回填中由于受机械的来回碾压,田面硬化难以耕种。因此需要对其进行土地翻耕,疏



松土层，以便植被生长，采用三铧犁进行翻耕，翻耕深度为 30cm。

#### (4) 表土回覆工程

表土回覆是按照表土剥离逆时序开展的，覆土厚度因复垦地类及土地等级不同而差异较大，根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)要求和矿区自然环境条件，本方案确定表土回覆的标准为：旱地覆土沉实厚度为 40cm，乔木林地覆土沉实厚度为 30cm。

#### (5) 土地平整

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

#### (6) 穴状整地

适用于各林种、各树种和各立地条件，尤其是山地陡坡、水蚀和风蚀严重地带的造林地整地。采用圆形或方形坑穴，大小因林种和立地条件而异设计采用人工挖穴。根据区域内乔木生长情况调查，乔木树坑的规格为 60cm×60mm×30cm，间距为 1.5m×2m。

## 2、生物化学措施

生物工程措施是恢复土壤肥力与生物生产活力的活动，是实现土地复垦的关键环节，是在土地复垦利用类型、土壤、当地气候和水文等的前提下进行的。

生物工程措施的关键技术在于解决土壤系统修复问题集植被的培植问题，采取各种物理、化学措施，加速复垦地的稳定的过程。

本复垦方案生物和化学措施包括土壤改良与植被恢复。

#### (1) 土壤培肥措施

复垦区土壤养分比较贫瘠，缺乏必要的营养元素和有机质，因此需要采取一系列措施改良土壤的理化性质，主要方法是对土壤条件较差的土地，复垦后应施用适当的有机、无机肥料以提高土壤中的有机质含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质，并作为绿肥法的启动方式，为以后进一步改良做好基础。根据矿山当地种植习惯，选择施肥法和绿肥法进行土壤的改良。

①人工施肥：对复垦后的土地施用适当的有机、无机肥料以提高土壤中有机

物含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质，并作为绿肥法的启动方式，为以后进一步改良做好基础。

②绿肥法：绿肥是改良复垦土壤，增加有机质和氮磷钾等营养元素的最有效办法。凡是以植物的绿色部分当作肥料的称为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛，在自然条件较差、土壤较贫瘠的土地上都能很好地生长。因此，无论复垦土地的最终利用方向是宜农、宜林，还是宜牧，在最初几年内都需要种植多年生或一年生豆科植物，然后将这些植物通过压青、秸秆还田、过腹还田等多种方式复田，在土壤微生物作用下，除释放大量养分外，还可以转化成腐殖质，其根系腐烂后也有胶结和团聚作用，可以有效改善土壤理化性质。

## （2）植被恢复措施

在矿区待复垦地的土壤恢复完成之后，就可以着手进行植被恢复。矿区复垦地环境因子变化很大，其土层薄、土质较差、微生物活性差，面对这样差的种植条件，又必须在短的时间内迅速实现植被的高度覆盖尤为困难，这就要选择较好的植被品种。

### ①植物品种选择的原则

植物品种选择过程中，尽量遵循以下原则：

A、“适地、适树、适草、因害设防”的原则，根据工程自身的特点和所处地区的气候特点，结合项目工程工艺选择抗污染能力强和净化能力强的树种，以乡土植物为主，适当引进适宜本地区生长的优良植物。

B、播种栽培较容易，成活率高。种源丰富，若采用播种则要求种子发芽能力强，繁殖量大，苗期抗逆性强，易成活。

C、具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源，阻挡泥沙流失和固持土壤。

D、具有较强的使用脆弱环境和抗逆境的能力，对于风害、冻害、贫瘠、盐碱等不良因子有较强的忍耐性和适宜性。

E、复垦区要靠种植绿肥植物和固氮植物以及植物枯枝落叶、动物粪便等增加土壤营养物质。

### ②植物选择

根据项目区域实地调查，并参考黄土高原地区造林的相关研究，确定乔木选用侧柏和刺槐，草木选用狗牙根和毛苕子。主要植物品种习性特征见表 5-24。

表 5-24 复垦选择植被品种习性特征表

植物品种		品种习性
乔木	刺槐	落叶乔木，高10-20米。喜光，喜温湿润气候，在年平均气温8~14℃、年降水量500~900毫米的地方生长良好。刺槐对土壤要求不严，适应性很强。最喜土层深厚、肥沃、疏松、湿润的粉砂土、砂壤土和壤土。对土壤酸碱度不敏感。
	侧柏	属常绿乔木。侧柏耐旱，常为阳坡造林树种，也是常见的庭园绿化树种，木材可供建筑和家具等用材，叶和枝入药，可收敛止血、利尿健胃、解毒散瘀；种子有安神、滋补强壮之效。
藤本植物	葛藤	蔷薇目、豆科、葛属的多年生草质藤本植物，又名野葛。常铺于地面或缠于它物而向上生长生于丘陵地区的坡地上或疏林中，分布海拔高度约 300-1500 米处。葛藤喜温暖湿润的气候，喜生于阳光充足的阳坡。常生长在草坡灌丛、疏林地及林缘等处，攀附于灌木或树上的生长最为茂盛。对土壤适应性广，除排水不良的粘土外，山坡、荒谷、砾石地、石缝都可生长，而以湿润和排水通畅的土壤为宜。耐酸性强，土壤 pH 值 4.5 左右时仍能生长。耐旱，年降水量 500 毫米以上的地区可以生长。耐寒，在寒冷地区，越冬时地上部冻死，但地下部仍可越冬，第二年春季再生。
草本	狗牙根	禾本科、狗牙根属低矮草本植物，秆细而坚韧，下部匍匐地面蔓延甚长，节上常生不定根，高可达 30 厘米，其根茎蔓延力很强，广铺地面，为良好的固堤保土植物，狗牙根适应的土壤范围很广，但最适于生长在排水较好、肥沃、较细的土壤上。
	毛苕子	又名长柔毛野豌豆，豆科，野豌豆属一年生草本植物，攀援或蔓生，植株被长柔毛，长可达150厘米，茎柔软，有棱，多分枝。生长在海拔 1720-1750米的田边。喜凉爽，不耐高温，耐酸、耐盐碱，抗寒、耐旱性较强，不耐潮湿。中国南方宜秋播、北方可春播。

根据项目区地形、降雨、植被情况，通过现场踏勘和咨询当地水保、林业部门，确定本方案植被恢复物种选择。乔木选用侧柏和刺槐，侧柏刺槐按 1: 1 比例混合种植，采用行间混交，行间距 1.5m，草本选用狗牙根和毛苕子。侧柏株

高应达到 1.0m，刺槐株高应达到 1.0m，冠幅 0.4m。林下撒播狗牙根和毛苕子，狗牙根和毛苕子按照 20kg/hm<sup>2</sup> 种植密度进行种植。

注：复垦工作实际开展时，可根据当地实际情况需要进行复垦植被品种的选择，复垦植被不局限于表格中所列出各项。

### ③种植密度

依据《陕西省造林技术规程》(DB61/T 142-2003)，同时参考《陕西省土地开发整理工程建设标准》，本方案最终确定复垦植被具体种植密度，详见表 5-25。

表 5-25 复垦选择植被种植密度表

树种/草种	种植方式	整地方式	种植密度		
			株行距 (m)	苗木种子规格	种量 (株/hm <sup>2</sup> , kg/hm <sup>2</sup> )
刺槐、侧柏	苗植	穴状整地	1.5×2.0	H≥1.5, G≥0.35, 带土球 30cm	3337 株/hm <sup>2</sup>
葛藤	苗植	穴状整地	0.5		
狗牙根、毛苕子	撒播	全面整地	—	一级种	20kg/hm <sup>2</sup>

树苗选择健壮并有较多侧根的大苗，苗木主干圆满、通直健壮、无病虫害、无机械损伤；苗木直立穴中，扶正调直，不窝根、浇水至淹没根系，回填表土，注意慢慢往坑的四周填，把水挤向树的根部，保持水面一直高于土层，填到大半坑水时稍停止填土，把树苗向上略提，待渗好后填平陷坑，踩实扶正。

草种选用当年收获且籽粒饱满、发芽率在 80%以上的种子。草种撒播后洒水，保持土壤湿润至全部出苗。

### ④植物的配置

A、品字形配置：相邻两行的各株相对位置错开排列成品字形，或等腰三角形，种植点位于等腰三角形的顶点。

B、保持植物措施与原地貌景观相协调的原则，提高标准，确定新的用地类型。草地应撒播草籽恢复植被，林地造林恢复植被；

C、复垦植被选择乔、草相结合，深根性植物与浅根性植物相结合，乔本科草种与豆科牧草相结合，以充分利用光热资源和水资源；

D、在复垦林种选择上初考虑其综合防护作用外，还应符合防尘抗噪、美观大方和经济适用的要求。

结合复垦区自然特征和土地利用状况，本复垦方案植物的配置方式为：

应遵循因地制宜的原则，根据原有用地类型及现状，土壤有机质含量高、土层厚、坡度缓的区域可采用乔草结合的配置方式，土壤有机质含量较低、土层较薄、坡度较陡的区域采用灌草结合的配置方式，土壤贫瘠的区域可复垦为草地。

结合周边土地利用状况，合理确定复垦方向，遵循因地制宜原则，结合项目区实际，确保复垦后的用地类型不低于原用地类型，有条件的复垦区，还应提高标准，确定新的用地类型。

#### ⑤植物的栽培与管理

##### A、造林方法

选择健壮并有较多侧根的大苗，苗木主干圆满、通直健壮、无病虫害、无机械损伤；苗木直立穴中，扶正调直，不窝根、浇水至淹没根系，回填表土，注意慢慢往坑的四周填，把水挤向树的根部，保持水面一直高于土层，填到大半坑水时稍停止填土，把树苗向上略提，待渗好后填平陷坑，踩实扶正。

##### B、幼林抚育

包括补植、松土、除草、灌水、修枝和平茬。每年夏季进行松土、除草，深度约 10cm，前两年每年 2~3 次，以后次数可适当减少；干旱严重，影响树木生长或导致死亡时，要及时浇水，每年 1~2 次。对于成活率低于 85%的幼林要进行苗木补植，同时要禁止放牧和人为破坏，做好病虫害防治工作。

##### C、种草方法

在种草前平整土地，为了防治病虫害，种子在播种前应进行消毒或晒种并用农药包衣拌种。干旱季节用晒水车浇水。第二年，缺苗断垄处适时进行补播，并加强后期管护。草种尽量选用当年收获且籽粒饱满、发芽率在 80%以上的种子。草种撒播后洒水，保持土壤湿润至全部出苗。

##### D、植苗造林时间

一般春季、雨季适合造林、种草。植苗前掌握好雨情，下过一、二场透雨、出现连阴雨时为最好时机。播种时间定为每年的 4~5 月份。

#### （四）主要工程量

表 5-26 土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量							合计
			采矿坑口	渣堆	工业场地	生活办公区	矿山道路	废石临时堆场	地表移动范围	
一	<b>土壤重构工程</b>									
1	表土外购	m <sup>3</sup>	120	650	1410	450	650	150		3430
2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.04	0.21	0.47	0.15	0.21	0.05	0.52	1.65
3	表土运输	m <sup>3</sup>	120	650	1410	450	650	150		3430
4	表土回覆	m <sup>3</sup>	120	650	1410	450	650	150		3430
5	土地平整	m <sup>2</sup>	400	2100	4700	1500	2100	500	5200	16500
6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.04	0.21	0.47	0.15	0.21	0.05	0.52	1.65
二	<b>植被恢复工程</b>									
1	穴状整地	个	168	634	1568	500	634	166	2916	6586
2	侧柏种植	株	67	317	784	250	317	83		1818
3	刺槐种植	株	67	317	784	250	317	83	2916	4734
4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.04	0.19	0.47	0.15	0.19	0.05	0.874	1.964
5	葛藤种植	株	34							34
三	<b>配套工程</b>									
1	拆除工程	m <sup>3</sup>			940	300				1240
2	清理工程	m <sup>3</sup>			1410	450	420	50		2330
3	道路工程	m <sup>2</sup>					2100			2100
四	<b>监测与管护工程</b>		详见第五章第七节							

表 5-27 土地复垦工程量汇总表

序号	项目内容	单位	工程量
一	近期（2024.1~2028.12）		
1	渣堆旱地、林地复垦工程		
1.1	土壤重构工程		
1.1.1	表土外购	m <sup>3</sup>	650
1.1.2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.21
1.1.3	表土运输	m <sup>3</sup>	650
1.1.4	表土回覆	m <sup>3</sup>	650
1.1.5	土地平整	m <sup>2</sup>	2100
1.1.6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.21
1.2	植被恢复工程		
1.2.1	穴状整地	个	634
1.2.2	侧柏种植	株	317
1.2.3	刺槐种植	株	317
1.2.4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.19
1.3	配套工程		
1.4	监测与管护工程		详见第五章第七节
2	采矿坑口（PD1、PD2）林地复垦工程		
2.1	土壤重构工程		
2.1.1	表土外购	m <sup>3</sup>	42
2.1.2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.014
2.1.3	表土运输	m <sup>3</sup>	42
2.1.4	表土回覆	m <sup>3</sup>	42
2.1.5	土地平整	m <sup>2</sup>	140
2.1.6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.014
2.2	植被恢复工程		
2.2.1	穴状整地	个	62
2.2.2	侧柏种植	株	23
2.2.3	刺槐种植	株	23
2.2.4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.014
2.2.5	葛藤种植	株	16
2.3	配套工程		
2.4	监测与管护工程		详见第五章第七节
3	工业场地（后头沟）林地复垦工程		
3.1	土壤重构工程		
3.1.1	表土外购	m <sup>3</sup>	150
3.1.2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.05
3.1.3	表土运输	m <sup>3</sup>	150
3.1.4	表土回覆	m <sup>3</sup>	150
3.1.5	土地平整	m <sup>2</sup>	500
3.1.6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.05
3.2	植被恢复工程		
3.2.1	穴状整地	个	166
3.2.2	侧柏种植	株	83
3.2.3	刺槐种植	株	83
3.2.4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.05
3.3	配套工程		
3.3.1	拆除工程	m <sup>3</sup>	100
3.3.2	清理工程	m <sup>3</sup>	150
3.4	监测与管护工程		详见第五章第七节

序号	项目内容	单位	工程量
4	<b>矿山道路（后头沟）旱地、林地、农村道路复垦工程</b>		
4.1	土壤重构工程		
4.1.1	表土外购	m <sup>3</sup>	650
4.1.2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.21
4.1.3	表土运输	m <sup>3</sup>	650
4.1.4	表土回覆	m <sup>3</sup>	650
4.1.5	土地平整	m <sup>2</sup>	2100
4.1.6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.21
4.2	植被恢复工程		
4.2.1	穴状整地	个	634
4.2.2	侧柏种植	株	317
4.2.3	刺槐种植	株	317
4.2.4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.19
4.3	配套工程		
4.3.1	清理工程	m <sup>3</sup>	260
4.3.2	道路工程	m <sup>2</sup>	500
4.4	监测与管护工程		详见第五章第七节
二	<b>中远期（2029.1~2037.12）</b>		
1	<b>采矿坑口（PD3、1456斜井口、1#回风井井口）林地复垦工程</b>		
1.1	土壤重构工程		
1.1.1	表土外购	m <sup>3</sup>	78
1.1.2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.026
1.1.3	表土运输	m <sup>3</sup>	78
1.1.4	表土回覆	m <sup>3</sup>	78
1.1.5	土地平整	m <sup>2</sup>	260
1.1.6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.026
1.2	植被恢复工程		
1.2.1	穴状整地	个	106
1.2.2	侧柏种植	株	44
1.2.3	刺槐种植	株	44
1.2.4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.026
1.2.5	葛藤种植	株	18
1.3	配套工程		
1.4	监测与管护工程		详见第五章第七节
2	<b>工业场地（头条沟）林地复垦工程</b>		
2.1	土壤重构工程		
2.1.1	表土外购	m <sup>3</sup>	1260
2.1.2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.42
2.1.3	表土运输	m <sup>3</sup>	1260
2.1.4	表土回覆	m <sup>3</sup>	1260
2.1.5	土地平整	m <sup>2</sup>	4200
2.1.6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.42
2.2	植被恢复工程		
2.2.1	穴状整地	个	1402
2.2.2	侧柏种植	株	701
2.2.3	刺槐种植	株	701
2.2.4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.42
2.3	配套工程		
2.3.1	拆除工程	m <sup>3</sup>	840
2.3.2	清理工程	m <sup>3</sup>	1260
2.4	监测与管护工程		详见第五章第七节



序号	项目内容	单位	工程量
3	<b>生活办公区林地复垦工程</b>		
3.1	土壤重构工程		
3.1.1	表土外购	m <sup>3</sup>	450
3.1.2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.15
3.1.3	表土运输	m <sup>3</sup>	450
3.1.4	表土回覆	m <sup>3</sup>	450
3.1.5	土地平整	m <sup>2</sup>	1500
3.1.6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.15
3.2	植被恢复工程		
3.2.1	穴状整地	个	500
3.2.2	侧柏种植	株	250
3.2.3	刺槐种植	株	250
3.2.4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.15
3.3	配套工程		
3.3.1	拆除工程	m <sup>3</sup>	300
3.3.2	清理工程	m <sup>3</sup>	450
3.4	监测与管护工程		详见第五章第七节
4	<b>矿山道路（头条沟）农村道路复垦工程</b>		
4.1	土壤重构工程		
4.2	植被恢复工程		
4.3	配套工程		
4.3.1	清理工程	m <sup>3</sup>	160
4.3.2	道路工程	m <sup>2</sup>	1600
4.4	监测与管护工程		详见第五章第七节
5	<b>废石临时堆场林地复垦工程</b>		
5.1	土壤重构工程		
5.1.1	表土外购	m <sup>3</sup>	150
5.1.2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.05
5.1.3	表土运输	m <sup>3</sup>	150
5.1.4	表土回覆	m <sup>3</sup>	150
5.1.5	土地平整	m <sup>2</sup>	500
5.1.6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.05
5.2	植被恢复工程		
5.2.1	穴状整地	个	166
5.2.2	侧柏种植	株	83
5.2.3	刺槐种植	株	83
5.2.4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.05
5.3	配套工程		
5.3.1	清理工程	m <sup>3</sup>	50
5.4	监测与管护工程		详见第五章第七节
6	<b>地表移动范围复垦工程</b>		
6.1	土壤重构工程		
6.1.1	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.52
6.1.2	土地平整	m <sup>2</sup>	5200
6.1.3	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.52
6.2	植被恢复工程		
6.2.1	穴状整地	个	2916
6.2.2	刺槐种植	株	2916
6.2.3	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.874
6.3	配套工程		
6.4	监测与管护工程		详见第五章第七节

## 四、含水层破坏修复

### （一）目标任务

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估结论：

**现状分析：**矿区水文地质类型属以构造、裂隙水为主的水文地质条件简单类型，即Ⅱ类Ⅰ型。含水层属于基岩裂隙含水充水岩层，富水程度弱，透水性差。现场调查，矿区采矿活动未影响到矿区及周围村民生产生活用水，采矿活动对含水层影响程度属较轻。

**预测分析：**矿体大部分位于当地侵蚀基准面（1371.57m）以上，矿床水文地质条件属于简单型。对位于最低侵蚀基准面以上的矿体开采只要有排水通道，水会自然排泄，不会造成水害。对最低侵蚀基准面标高以下的以后需要开采的矿体要架设水泵进行排水。矿区萤石矿体赋存于黑云母花岗斑岩，属于基岩裂隙含水充水岩层，富水程度弱，透水性差。不会造成地表水体、区域供水含水层之间的导水构造和联络通道的破坏。预测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。

加强对地下水的变化情况监测，尤其是雨季，发现异常，及时报警，提前做好防护措施，确保矿井生产安全。加大环保管理、宣传教育、落实力度。

因而对地下含水层的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量。水量、水质监测应由矿山企业负责或委托具有相应资质的单位进行监测。

#### 1、监测内容

（1）水量监测：针对地表水体的丰枯状态、主要含水层受破坏地段对含水层水量影响布设监测点。监测内容主要包括泉水流量、水井水位、地表河流等。

（2）水质监测：针对地表水体污染源、主要污染物、污染程度及造成的危害；地下水均衡破坏监测，地下水位、矿坑年排水量、含水层疏干面积、地下水降落漏斗面积等监测。

#### 2、监测方法

（1）泉水、地表河流流量大小，选择容积法、堰测法或流速仪法测量，必须按照其测流方法要求进行操作；

（2）水质分析方法参照国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）进

行。

### 3、技术要求

(1) 做好监测点及监测记录保管工作。水位观测点应做标记，使得每次监测位置都在同一基准点上，监测记录应存档管理。

(2) 监测方法和精度应满足《地下水动态监测规程》(SL/T183-2005)的要求。

### 4、主要工程量

在矿区内布设 3 个监测点，编号为 S1~S3，监测点主要为含水层，监测点布设位置见附图《矿山地质环境治理工程部署图》。水量监测频率为每月 1 次，地下水水质监测频率为每季度 1 次。如有异常变化情况时，须加密监测。水量、水质监测应由矿山企业负责或委托具有相应资质的单位进行监测。

## 五、水土环境污染修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估结论：后续矿山开采中，可能造成矿区地表水、地下水及土壤污染的污染源主要有采矿废水和生活污水等，固体废弃物包括采矿废石、生活垃圾。认为项目区矿山工程活动对矿区水土环境状况影响较轻，不易造成矿区及周边水土环境污染。

对水土环境的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量。由矿山企业负责或委托具有相应资质的单位进行监测。

### 1、加强管理

建立设备管理责任制，落实设备管理责任人，管理人应定期巡查污废水设备运行情况，发现异常应尽快处理，避免造成水处理系统事故。定期对处理、储存污废水的相关设备进行检修，确保设施的正常运行，减少故障率。定期对各类水池进行清淤，保证排水管道的畅通和完好。

### 2、土壤监测和人工巡查

采矿活动期间应加强对塌陷区土壤定期进行重金属离子、PH 值等项目的监测和人工巡查，发现异常，加密观测，确定污染范围，及时通过生物、化学、物理等手段就行土壤置换和改良，减缓对土壤的破坏和污染。

## 六、矿山地质环境监测

### (一) 目标任务

通过布设监测网点，定期观测矿山基础建设、生产以及闭坑以后的地质环境

和各类地质环境问题在时间上、空间上的变化情况，长期定时的对监测对象进行监测，了解地质环境质量状况，避免大的地质灾害发生，使矿山地质环境影响减少到最低程度。

收集矿山基础资料，掌握矿山地质环境背景条件；确定矿山地质环境监测对象及监测要素，监测对象包括矿山地质灾害、矿山地形地貌景观破坏、不稳定边坡、土壤环境破坏等以及矿山闭坑后矿山土壤环境恢复、地形地貌景观恢复等；规定矿山地质环境监测点频率和监测类型、密度、位置，说明监测方法和仪器种类；布设矿山地质环境监测点，建立监测点档案，填写监测记录表格，做好监测数据的采集、记录。

## （二）工程设计及技术措施

本次监测的范围为柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与恢复治理评估范围，监测区域总面积约为 2.1091km<sup>2</sup>，重点针对现有 1 处泥石流隐患，采空区地面塌陷，采矿坑口及周边设施和矿山道路附近可能存在地质灾害的地段，应加强监测。

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T—2015），在建期间重点保护对象为矿山地质环境背景，主要监测地下水、地表水环境背景、矿区地质灾害及隐患、土壤环境背景等；开采期间重点保护对象为矿山地质环境现状，主要监测矿区地质灾害及隐患、地下水环境破坏、土壤环境破坏和采空塌陷；闭坑后重点保护对象为矿山地质环境治理效果，主要监测矿区地质灾害及隐患、地下水恢复效果、土壤恢复效果和地貌景观恢复效果。

### 1、地质灾害监测

现状 1 处泥石流隐患、采空区地面塌陷及边坡为区内主要地质灾害。随着矿山生产开采工作的进行，应对地质灾害形变特征进行监测，落实完成地质灾害监测工程。本方案矿山地质环境监测范围即为方案评估范围。

#### （1）地表移动范围内地面塌陷、地裂缝监测

主要采取无人机监测和人工巡视的方法，对地表移动范围内的地表下沉量，水平移动值，地面裂缝宽度、深度、几何形态，建（构）筑物裂缝宽度、长度、几何形态等进行监测。

监测生产期到闭坑期，一共监测 11 年，每年巡视 12 次。

#### （2）N1 泥石流隐患监测

根据《崩塌、滑坡、泥石流监测技术要求》，对现有泥石流隐患进行定期巡查。

①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。

②对泥石流物源的监测主要采用监测网进行监测。监测网点布设在有松散堆积物的地段，即泥石流隐患的四周及拦挡结构处设置监测点，打入检测桩。用钢尺测量拦挡结构的变动情况。测量工具选用全站仪、经纬仪、钢卷尺。

### (3) 崩塌、滑坡、泥石流、不稳定边坡监测

根据《崩塌、滑坡、泥石流监测技术要求》，全面巡查对矿区沟谷两岸坡体进行定期巡查；重点巡视采矿坑口及废石临时堆场、工业场地、生活办公区及道路两侧的斜坡。对崩塌、滑坡易发区段通过监测研究和掌握崩塌或滑坡变形破坏的规律及发展趋势，为地质灾害防治工程勘查、设计、施工提供资料。

#### ①监测内容

监测边坡重点变形部位，如裂缝、崩滑面（带）等两侧点与点之间的相对位移量；监测滑坡、崩塌的角变位与倾倒、倾摆变形及切层蠕滑；监测已治理的地质灾害稳定性等。

#### ②监测方法及频率、时间

专业监测和简易监测相结合，采用仪器测量、钢尺量测、人工巡视的方法进行监测。专业监测采用电感调频式位移计监测边坡变形。该方法以传感器的电性特征或频率变化来表征裂缝、崩滑面、软弱带的变形情况，精度高，自动化，数据采集快，可远距离传输数据。简易监测可采用钢尺、水泥砂浆片、划油漆等方法对斜坡变形进行监测。在滑坡、崩塌裂缝、崩滑面、软弱面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。

每 15 天一次，若监测发现边坡较稳定，可每月一次；在汛期，雨季，防治措施施工期宜每天一次或数小时一次直至连续跟踪监测，综合考虑每年平均 24 次。监测年限为生产期到闭坑期，一共监测 11 年。

## 2、含水层监测

### (1) 监测内容

主要监测地下水水位、流量及水质，监测内容主要为地下水水位、流量、矿坑涌水量及水质分析。

### (2) 监测方法及监测频率、时间

地下水监测的主要目的是监测采矿过程中对地下水的污染和采矿活动造成地下含水层疏干及承压水的泄露、潜水位下降。地下水水位应测量静水位、稳定动水位埋藏深度与高程，采用测绳、微安表或自动水位计进行监测；水质分析方法参照《水和废水监测分析方法》（第四版）进行，着重监测采矿活动对地下水污染情况；矿井涌水量，采用水泵排量法进行测量。

监测年限为生产期到闭坑期，一共监测 11 年。地下水水位、流量监测频率为每月 1 次；水质监测频率为每季度 1 次，如有异常变化情况时，须加密监测。

## 3、地形地貌景观监测

### (1) 监测内容

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。

### (2) 监测方法及监测频率

监测方法：无人机航拍。监测网点布置采取单井场为一监测点，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 2 年进行一次地形地貌景观和土地资源监测分析，以对分析每期开采及运营对地形地貌景观及土地资源影响。

监测年限为整个服务期内，一共监测 14 年。

## 4、水土环境污染监测

### (1) 监测内容

地表水监测项目主要有：水温、PH、溶解氧、高锰酸钾指数、化学需氧量、BOD、氨氮、总氮、总磷、铜、锌、氟化物、砷、硒、汞、铬、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物和大肠杆菌；

土壤监测项目主要有：物理破坏和 pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌含量。

## （2）监测方法及监测频率

地表水及土壤样品监测应委托有资质的单位或矿山企业自行负责进行监测。所取得的地表水样、土样应送专业化验室进行化验。

水流量每月监测 1 次，水质每季度监测 1 次，取 1 组水样进行分析，进行全分析。

土壤环境质量每季度监测 1 次，取 1 组土壤进行分析，若未发现超标，可及时中止监测。

监测年限为生产期到闭坑期，一共监测 11 年。

## 5、年度矿山地质环境监测

建议矿山企业制定年度矿山地质环境动态监测制度，在县级自然资源主管部门技术指导下，采用定期现场调查并填表的方法，对矿山地质环境影响程度长期动态管理。年度矿山地质环境监测表参照规范附录 J 年度矿山地质环境动态监测调查表（表 5-27）。

年度矿山地质环境动态调查表应根据矿山年度地质环境变化情况如实填写，目的是监督管理矿山企业对地质环境保护与恢复治理方案实施情况，并据此合理安排年度生产计划及矿山地质环境保护与恢复治理工作，确保矿石生产运营安全，保障矿山地质环境保护与恢复治理方案顺利实施。

矿山企业应安排专人负责调查、填写和管理工作。调查方法要科学合理；数据填写要客观真实；监测数据以一个工作年度为单位装订成册，上报国土资源管理部门并留存副本，由企业存档管理。

## （四）主要工程量

根据相关技术规范要求和矿山管理制度，在野外调查的基础上，结合矿山建设、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，制定矿山地质环境监测方案。

矿山地质环境监测工作量统计如下表 5-28。矿山地质环境监测工程平面布置图见图 5-8。

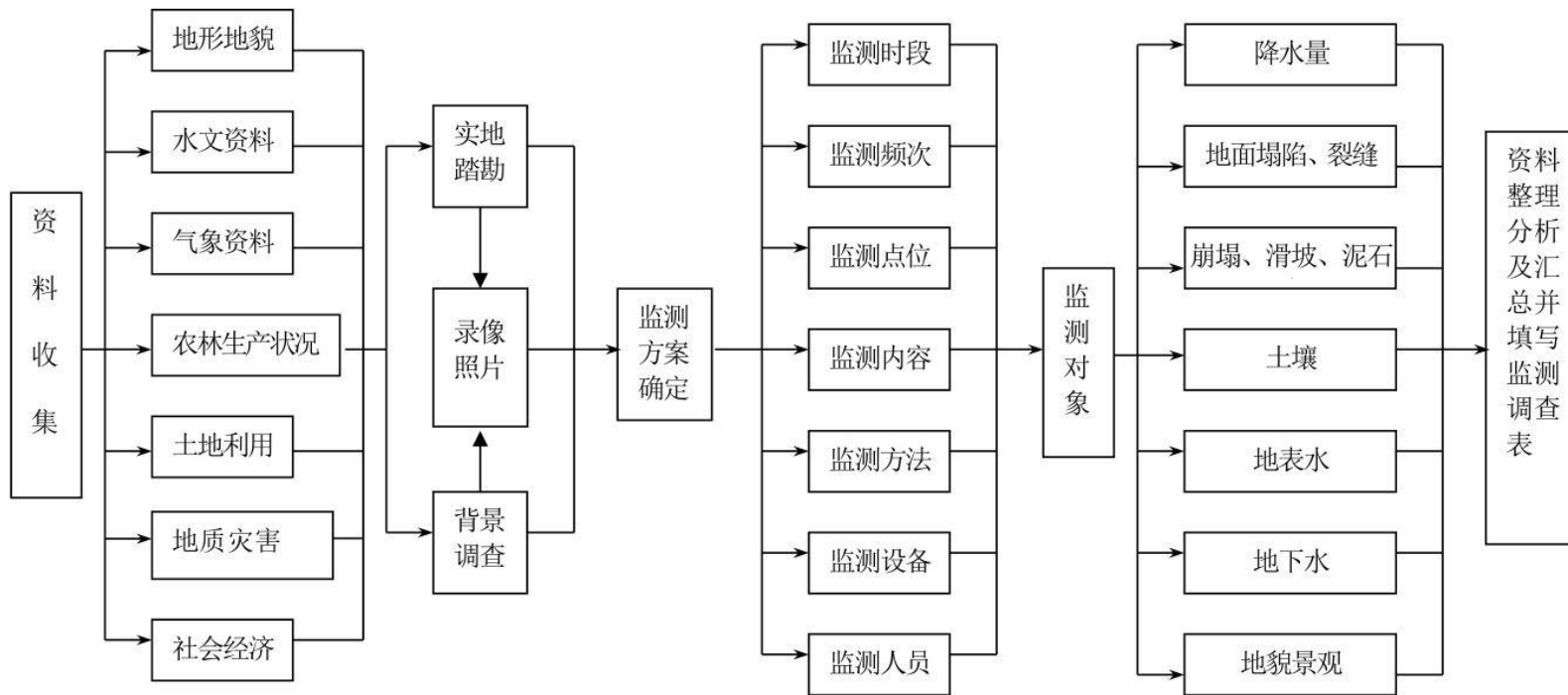


图 5-8 矿山地质环境监测技术路线图



表 5-28 \_\_\_\_\_ 年度矿山地质环境动态监测调查表

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

表 5-29 矿山地质环境监测点一览表

监测项目	监测点	监测内容	监测方法	监测频率	监测年限	监测量 (点次)		合计 (点次)
						近期	中远期	
地质灾害	D1 泥石流隐患	渣堆水平位移值和变动情况	仪器测量+钢尺量测+人工巡视	每点每月监测/巡查一次, 汛期每周一次, 综合考虑每年平均 24 次	11a	120	144	264
	D2 地表移动范围	裂缝、塌陷监测	无人机+人工巡视	每月巡查一次, 每年 12 次		60	72	132
	D3-D9 采矿坑口、工业场地、生活办公区、废石临时堆场、矿山道路	坡体变形监测	仪器测量+钢尺量测+人工巡视	每点每月监测/巡查一次, 汛期每周一次, 综合考虑每年平均 24 次		120	144	264
含水层	S1-S3 PD3、1456m 斜井口矿坑水, 废石临时堆场下游	含水层水位、流量和水质	自动水位监测仪结合测绳测量、筒分析、全分析所检测的项目	水位、流量每月一次	11a	60	72	132
				水质每季度一次		20	24	44
地形地貌	评估区	地形地貌监测	遥感解译	每两年一次	14a	2	5	7
			无人机航拍巡视	每年一次		5	9	14
水土环境	W1、W2 废石临时堆场上下游	地表水: 流量、水质	全分析	水流量: 每月一次	11a	60	72	132
				水质: 每季度一次		20	24	44
	T1-T6 废石临时堆场、渣堆、工业场地、生活办公区	土壤: 物理破坏和 pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌含量	污染性检测	每季度一次		20	24	44

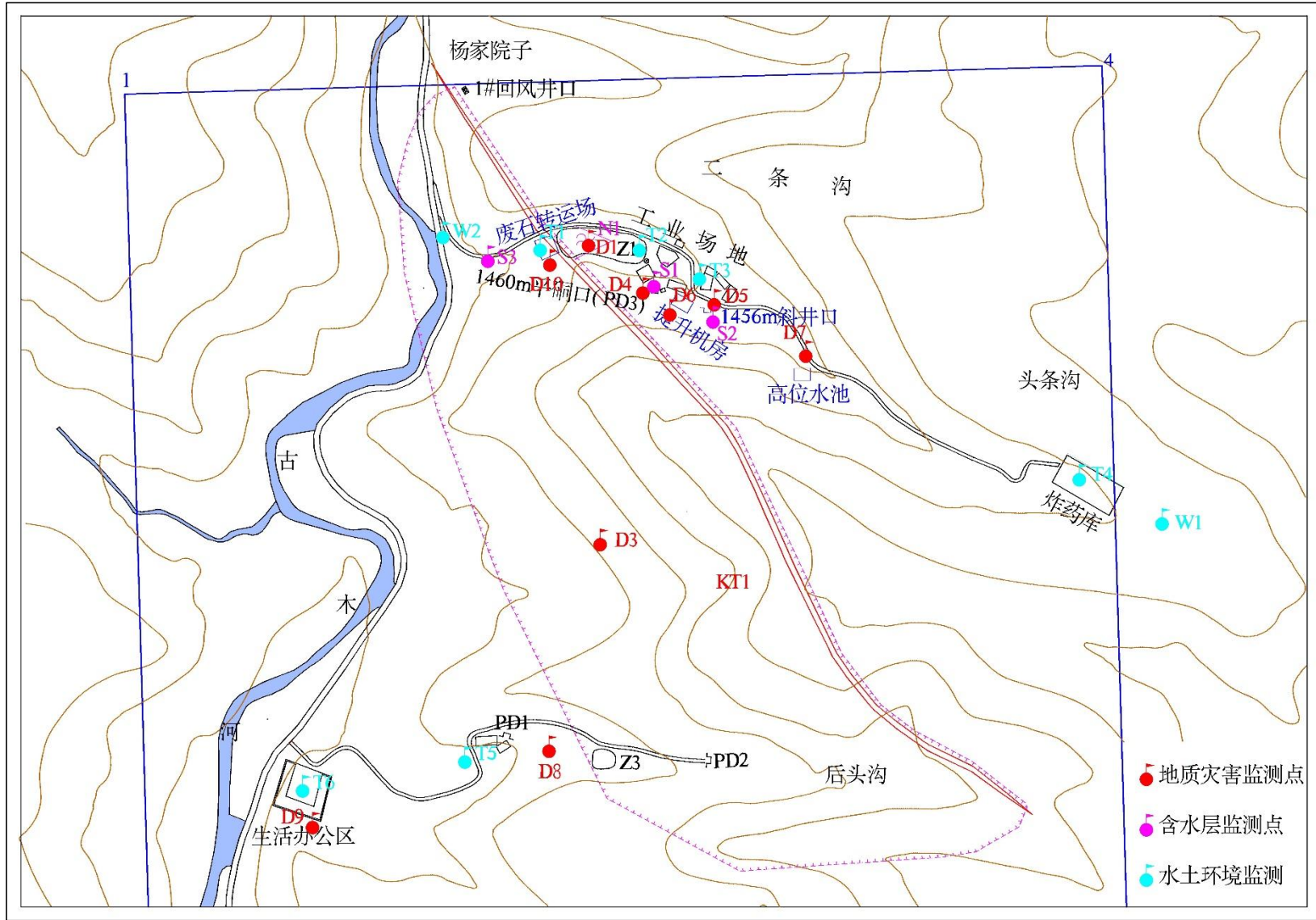


图 5-9 矿山地质环境监测点布设图

## 七、矿区土地复垦监测与管护

### （一）目标任务

#### 1、矿区土地复垦监测

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，保障复垦土地能够按时、保质、保量完成，为调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排提供重要依据，预防发生重大事故并减少对土地造成损毁，需进行矿区土地复垦监测。为保证矿区内基本农田面积不减少，质量不下降，对矿区内的基本农田进行监测。

本矿区土地复垦监测的任务为：通过开展土地损毁监测和复垦效果监测工作，对土地损毁状况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价，及时掌握矿区土地资源损毁和土地复垦效果，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。通过建立基本农田保护监管网络，准确掌握矿区内基本农田变化情况。

#### 2、矿区土地复垦管护

土地复垦管护工作是复垦工作的最后程序，其实施效果如何最终决定了复垦工程的成败。因此，为提高矿区土地复垦植被存活率，保证土地复垦效果，需进行矿区土地复垦管护。

本矿区土地复垦管护的任务为：通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护等，对复垦后的林地进行补种，病虫害防治，灌溉与施肥，以及对农田灌溉设施的管护等，保证植被恢复效果。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，确定本区的复垦管护时间为3年。

### （二）措施和内容

#### 1、原地表状况监测

##### （1）监测内容

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

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

③土壤信息：包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

##### （2）监测频率

①原始地形信息测量：矿区内原始地形测绘已在矿产普查阶段完成，可满足矿山地形的背景参考资料。

②土地利用现状信息收集：对矿区范围内和地面建设工程区域内的土地利用现状情况，特别是对塌陷区、地面工程压占区内的地类信息、植被信息、河流信息进行收集和调查。

③土壤信息调查：根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 66-2004）和矿区土地损毁程度预测结果，原始土壤信息调查频率为1次。

## 2、矿区土地复垦监测

### （1）工程设计

#### ①损毁土地监测

本项目需对挖损、压占等土地损毁的情况进行监测。根据本项目实际情况，损毁土地检测方法为人工巡视测量，对损毁土地类型、面积、损毁程度进行定期监测，掌握损毁土地状况，以便安排后续工作。

#### ②复垦效果监测

A、土壤质量监测：拟建工程区域进行土壤质量监测，取得背景值。监测内容包括有效土层厚度、土壤容重、土壤质地、砾石含量、pH值、有机质等。

B、复垦植被监测：本复垦方案对拟复垦为耕地、林地、草地区域进行植被监测，采用样方随机调查法，监测复垦旱地农作物的年产量、复垦林地区植被的定植密度和郁闭度、复垦草地区域植被覆盖度和产量。

C、基本农田监测：矿山划定矿区范围内涉及基本农田，根据《基本农田保护条例》（国务院令〔257〕号）任何单位和个人都有保护基本农田的义务，矿山应尽到保护矿业权内基本农田的义务，建立基本农田保护监管网络，准确掌握矿区内基本农田变化情况。

### （2）监测措施

柞水县青岗萤石矿的土地复垦监测措施主要包括：土地损毁监测、土壤质量监测和植被监测。具体如下：

#### ①土地损毁监测

主要为工程建设损毁监测。土地损毁的预测是在开发利用方案的基础上进行预测，实际工程建设过程中可能与开发利用方案有出入，从而造成预测结果、复垦措施与实际情况有较大出入。因此，本项目要做好土地损毁监测：主要针对损

毁的采矿坑口及周边设施区域、渣堆、工业场地、废石临时堆场等区域设置 22 个土地损毁监测点；土地损毁监测周期从柞水县青岗萤石矿建设期开始一直持续到闭坑期结束，共计 11 年；监测频次为每年 3 次，监测过程要求记录准确可靠，及时整理、提交并与预测结果对比。

#### ②土壤质量监测

土壤质量监测是土地复垦效果监测的重要方面，主要针对复垦为耕地、林地和草地的土地，内容是监测复垦地土壤的有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。共计 14 个土壤质量监测点，监测频次为每年 1 次，监测时间 13 年。

#### ③复垦植被监测

土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要，主要针对复垦为林地和草地。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准达到预期的标准。对复垦土地的植被进行监测，保证开采完毕后，生态系统可以长久、可持续地维持下去，建立监测点，对复垦林地区植被的定植密度和郁闭度、复垦草地区植被覆盖度和产量。林地和草地共计 12 个监测点，监测频次为每年 3 次，监测时间 13 年。

#### ④基本农田监测

监测范围：矿区内基本农田范围。由于基本农田会根据当地城镇建设和相关国家建设需要不断调整，监测范围也会相应变化。

监测内容：主要对矿区范围内当地自然资源部门最新划定的基本农田保护区进行巡查监督。

频率：巡查应贯穿整个矿山生产开采周期以及复垦之后的管护期，期限为 14 年，巡查为每年 2 次。

巡查处理结果：建立基本农田动态监测和信息管理系统，准确把握矿区内基本农田保护区变化情况，如发现非法占用基本农田的行为应及时上报有关部门。

### 3、矿区土地复垦管护

（1）管护对象：本复垦方案管护对象为旱地、林地和草地区。

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

（3）管护措施

### ①耕地管护

复垦耕地管护的目标是苗全、苗壮，主要包括破除土表板结，间苗、补苗和定苗，中耕与培土、灌溉与施肥、病虫害与杂草管理及越冬与返青期管护。

中耕通常要进行 3~4 次，第 1 次在定苗前，第 2 次在定苗后，第 3 次在拔节前，第 4 次在拔节后。中耕的深度一般为 3~10cm。具体作业措施为犁地和锄地。锄地通常为人工操作，犁地借助于畜力或机械力。

### ②林地管护

管护措施主要包括水分管理、养分管理、树木修枝、林木密度调控、林木更新和林木病虫害防治等。

植树后要及时松土，连续进行 2 年，每年 2~3 次；对幼树正确修枝，每年定期进行病虫害防治；凡是成活率在 85%以下的或幼株死亡不均匀的地段，第二年须选择壮苗或比原来幼苗稍大的苗木，按原来栽植的株行距补植。

### ③草地管护

复垦草地管护的目标是苗全、苗壮，主要包括破除土表板结，间苗、补苗和定苗，中耕与培土、灌溉与施肥、病虫害与杂草管理及越冬与返青期管护。

播种后及时灌水；对成活率不合格的草地，或个别地段有成块死亡的应及时补播；草籽要求纯度在 95%以上，发芽率在 90%以上。

中耕通常要进行 3~4 次，第 1 次在定苗前，第 2 次在定苗后，第 3 次在拔节前，第 4 次在拔节后。中耕的深度一般为 3~10cm。具体作业措施为犁地和锄地。锄地通常为人工操作，犁地借助于畜力或机械力。

## （三）主要工程量

### 1、监测工程量

表 5-30 土地复垦监测工程量表

监测内容		监测对象	监测点数	监测频率	监测年限	工程量（点次）		合计（点次）
						近期	中远期	
土地损毁	占地面积、土地权属及损毁程度	全矿区	7	每年 3 次	11a	105	126	231
土壤质量监测	有效土层厚度、土壤容重、土壤质地、砾石含量、pH 值、有机质等	渣堆、采矿坑口（PD1、PD2）、工业场地（后头沟）、矿山道路（后头沟）	6	每年 1 次	13a	24	48	72
		采矿坑口（PD3、1456m 斜井、1#回风井）、工业场地（头条沟）、矿山道路（头条沟）生活办公区、废石临时堆场、地表移动范围	9		3a	/	27	27
复垦植被监测	定植密度、郁闭度、植被覆盖度、产量	渣堆、采矿坑口（PD1、PD2）、工业场地（后头沟）、矿山道路（后头沟）	4	每年 3 次	13a	48	96	144
		采矿坑口（PD3、1456m 斜井、1#回风井）、工业场地（头条沟）、矿山道路（头条沟）生活办公区、废石临时堆场、地表移动范围	8		3a	/	72	72
基本农田巡查		全矿区	/	每年 2 次	14a	10	18	28



## 2、管护工程量

表 5-31 管护工程量表

管护阶段	管护年限	管护区域	管护对象	管护面积/hm <sup>2</sup>	管护方法	管护方案
生产期	11a	旱地	地表移动范围	0.52	灌溉与施肥、病虫害与杂草管理	通常要进行 3~4 次，第 1 次在定苗前，第 2 次在定苗后，第 3 次在拔节前，第 4 次在拔节后
					修剪	每年冬季进行一次修剪
		林地	地表移动范围	4.37	中耕除草	每年 2~3 次
					补植	视成活率进行补植
管护监测期	3a	旱地	渣堆、矿山道路	0.04	灌溉与施肥、病虫害与杂草管理	通常要进行 3~4 次，第 1 次在定苗前，第 2 次在定苗后，第 3 次在拔节前，第 4 次在拔节后
			地表移动范围	0.52		
		林地	采矿坑口、渣堆、工业场地、生活办公区、废石临时堆场和矿山道路	1.08	修剪	每年冬季进行一次修剪
					中耕除草	每年 2~3 次
					补植	视成活率进行补植
					灌溉	植树后及时灌水 2~3 次，之后一般为一周浇灌一次，成活后视旱情
					喷药	果树冬季抹药 1~2 次，春夏季喷药 2~3 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
		修剪	每年冬季进行一次修剪			
		中耕除草	每年 2~3 次			
补植	视成活率进行补植					

## 第六章 矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工作部署

#### (一) 部署原则

1、以“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”为原则，在广泛收集资料及现场踏勘的基础上，利用已有的相关经验，结合本工程的特点，合理界定地质环境保护与土地复垦责任范围。

2、方案要结合工程开发建设的特点，并根据当地的自然、社会环境及地质环境现状，因地制宜的布设各项防治措施，建立技术先进、经济合理，适用可靠、效果显著的地质环境保护与土地复垦体系。

3、注重生态保护、预防优先、优化施工组织设计，先保护后挖填，先拦挡后弃渣，地质环境保护与土地复垦措施与主体工程建设运营同步。优先考虑植物措施，工程措施与植物措施相结合。

4、坚持矿山开发和地质环境保护与土地复垦并重的原则，开发与保护治理同等重要。通过地质环境保护与土地复垦，保护自然生态环境。

5、坚持从实际出发的原则。本项目各项地质环境保护与土地复垦规划布设应从工程实际出发，因地制宜，因害设防，力求定性准确，定量合理，使本项目地质环境保护与土地复垦方案具有较强的针对性和可操作性。

#### (二) 总体部署

针对不同治理区的地质环境问题及土地损毁的形式、强度及其影响程度，按照轻重缓急、分阶段实施的原则合理布设防治措施，建立工程措施、生物化学措施、监测与管护的地质环境治理与土地复垦体系。通过措施布局，力求使本矿山活动造成的地质环境问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥治理措施和复垦措施的长效性和美化效果，有效防止地质环境问题，恢复和改善评估区的生态环境。

《矿山地质环境保护与土地复垦方案》总体实施年限为 14 年。方案实施基准日以方案通过审查并公示之日为准，方案编制基准年为 2023 年。根据治理的目标、任务，结合矿山开发利用方案，将方案实施期规划为近期和中远期保护与治理。近期保护与治理恢复实施规划年限 5 年；中期保护与治理恢复实施规划年限 6 年；远期保护与治理恢复实施规划年限 3 年。本方案适用年限为 5 年。

表 6-1 矿山地质环境治理工程总体工程部署

矿山地质环境问题	防治对象	防治工程	防治时间
地质灾害	N1 隐患治理工程	清理工程、警示牌	2024.1~2024.12
	地表移动范围防治工程	裂缝充填、警示牌	2024.1~2034.12
	采矿坑口防治工程	警示牌	2024.1~2034.12
	废石临时堆场防治工程	截排水渠、挡墙、警示牌	2024.1~2034.12
	工业场地、生活办公区、矿山道路防治工程	警示牌	2024.1~2034.12
	采矿坑口封堵工程	矿渣填充、浆砌石砌筑	2024.1~2034.12
	地质灾害监测及巡查	布设并实施地质灾害监测 D1~D10	2024.1~2034.12
含水层	含水层水质、水位、流量等	自然恢复为主	2024.1~2034.12
		布设并实施含水层监测 S1~S3	2024.1~2034.12
水土环境	水环境监测	布设并实施水污染监测 W1~W2	2024.1~2034.12
	土壤环境监测	布设并实施土污染监测 T1~T6	2024.1~2034.12
地形地貌景观	全矿区	遥感解译+无人机航拍巡查	2024.1~2037.12

表 6-2 土地复垦工程总体部署

复垦对象		复垦方向	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施	防治时间
采矿坑口	坑口及周边设施挖损损毁的土地	乔木林地	土地翻耕、表土外购、表土运输、表土回覆、土地平整	土壤培肥、植被恢复	土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护	2024.1~2037.12
渣堆	压占损毁的土地	旱地、乔木林地	土地翻耕、表土外购、表土运输、表土回覆、土地平整	土壤培肥、植被恢复	土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护	2024.1~2037.12
工业场地	挖损、压占损毁的土地	乔木林地	土地翻耕、表土外购、表土运输、表土回覆、土地平整、拆除工程、清理工程	土壤培肥、植被恢复	土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护	2024.1~2037.12
生活办公区	压占损毁的土地	乔木林地	土地翻耕、表土外购、表土运输、表土回覆、土地平整、拆除工程、清理工程	土壤培肥、植被恢复	土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护	2024.1~2037.12
废石临时堆场	压占损毁的土地	乔木林地	土地翻耕、表土外购、表土运输、表土回覆、土地平整、清理工程	土壤培肥、植被恢复	土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护	2024.1~2037.12
矿山道路	压占损毁的土地	旱地、乔木林地、农村道路	土地翻耕、表土外购、表土运输、表土回覆、土地平整、清理工程、道路工程	土壤培肥、植被恢复	土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护	2024.1~2037.12
地表移动范围	塌陷损毁的土地	旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地	土地翻耕、土地平整	土壤培肥、植被恢复	土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护	2024.1~2037.12
矿区	基本农田	/	监测		基本农田监测	2024.1~2037.12

## 二、阶段实施计划

### (一) 矿山地质环境治理

1、根据矿山地质环境问题类型、矿山地质环境影响评估结果和矿山地质环境保护与治理恢复分区结果，按照轻重缓急、分阶段实施原则，提出方案适用期内的分年度实施计划。

柞水县青岗萤石矿服务年限为 9.8 年（2024.1~2033.9）。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》和恢复治理年限，按照轻重缓急、分阶段有序进行治理的原则。为了解结束后开矿活动对矿山地质环境的影响情况，在开采完闭坑后对矿山地质环境进行 1.2 年的闭坑治理期和 3 年的监测期。因此，将本矿山地质环境保护与恢复治理阶段划分为：将该项目的矿山地质环境保护与治理恢复方案的阶段划分为近期 5 年（2024.1~2028.12）、中远期 9 年（2029.1~2037.12），根据矿山地质环境影响现状及预测评估结果，近期和中远期的具体工作部署分述如下：

#### (1) 近期（2024.1~2028.12）

首先对场区周边已有的地质灾害点和基建期新建工程可能引发的地质灾害隐患进行治理及监测，并对拟建工程做好专项地质灾害危险性评估工作，做到地质灾害防治工程与主体工程同时设计、同时施工、同时验收。开展矿山地质环境监测工作。全面建设监测网络，针对评估区内地下含水层、水土环境污染、以及土地资源和地形地貌景观影响破坏情况开展监测工作；完成矿山地质灾害治理工程。详见表 6-3。

#### (2) 中远期（2029.1~2037.12）

做好采矿活动影响停止区的恢复治理工作，对采矿坑口进行封堵。开展矿山地质环境监测工作，全面建设监测网络，针对评估区内地下含水层、水土环境污染、以及土地资源和地形地貌景观影响破坏情况开展监测工作；完成矿山地质灾害治理工程。详见表 6-4。

### (二) 土地复垦阶段实施计划

本方案的服务年限为 14 年，即 2024.1~2037.12。根据《规范》和本方案服务年限的说明，按照“全面规划、合理布局、突出重点、分步实施”的原则，因此将本项目的土地复垦工作分为：近期（2024.1~2028.12），中远期（2029.1~2037.12）。

(1) 近期 (2024.1~2028.12)

主要任务为：渣堆复垦单元工程实施；采矿坑口 (PD1、PD2) 不再使用，复垦工程实施；后头沟工业场地不再使用，复垦工程实施；后头沟矿山道路不再使用，复垦工程实施；同时还包括监测与管护工作。面积 0.484hm<sup>2</sup>。

主要的工程内容包括：土壤重构工程 (土地翻耕、表土外购、表土运输、表土回覆、土地平整，土壤培肥)；植被重建工程 (穴状整地，侧柏种植，刺槐种植，狗牙根撒播，毛苕子撒播，葛藤种植)；配套工程 (拆除工程，清理工程)；监测 (土地损毁监测，土壤质量监测，复垦植被监测，基本农田监测) 与管护 (旱地，林地管护) 工作。详见表 6-4。

(2) 中远期 (2029.1~2037.12)

主要任务为：采矿坑口林地复垦单元复垦工程实施；工业场地林地复垦单元复垦工程实施；生活办公区林地复垦单元复垦工程实施；废石临时堆场林地复垦单元复垦工程实施；矿山道路林地复垦单元复垦工程实施；地表移动范围复垦单元复垦工程实施；同时还包括监测与管护工作。面积 6.45hm<sup>2</sup>。

主要的工程内容包括：土壤重构工程 (土地翻耕、表土外购、表土运输、表土回覆、土地平整，土壤培肥)；植被重建工程 (穴状整地，侧柏种植，刺槐种植，狗牙根撒播，毛苕子撒播，葛藤种植)；配套工程 (拆除工程，清理工程)；监测 (土地损毁监测，土壤质量监测，复垦植被监测，基本农田监测) 与管护 (旱地，林地，草地管护) 工作。详见表 6-4。

表 6-3 矿山地质环境治理工程实施计划表

阶段		主要工程措施	主要工程量
近期/5a	第一年	①N1 泥石流隐患治理工程；②采矿坑口（PD1、PD2）封堵工程；③采矿坑口防治工程；④工业场地、生活办公区和矿山道路防治工程；⑤矿山地质环境监测。	①清理工程 4000m <sup>3</sup> ，警示牌 1 块；②矿渣填充 275m <sup>3</sup> ，浆砌石砌筑 22m <sup>3</sup> ；③警示牌 2 块；④工业场地设置警示牌 1 块，生活办公区设置警示牌 1 块，矿山道路设置警示牌 2 块；⑤地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。
	第二年	①地表移动范围防治工程；②废石临时堆场防治工程；③矿山地质环境监测。	①警示牌 2 块；②截排水渠 50m（石方开挖 40m <sup>3</sup> 、浆砌石砌筑 30m <sup>3</sup> ），挡墙 20m（石方开挖 34m <sup>3</sup> 、浆砌石砌筑 130m <sup>3</sup> ），警示牌 1 块；③地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 2 次，水土环境监测 20 次。
	第三年	①矿山地质环境监测。	②地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。
	第四年	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 2 次，水土环境监测 20 次。
	第五年	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。
中期 / 6a		①采矿坑口（PD3 和 1456m 斜井口）封堵工程；②地表移动范围防治工程；③矿山地质环境监测。	①矿渣填充 310m <sup>3</sup> ，浆砌石砌筑 24.8m <sup>3</sup> ；②裂缝充填 9708m <sup>3</sup> ；③地质灾害监测 360 次，含水层监测 96 次，地形地貌监测 9 次，水土环境监测 120 次。
远期 / 3a		①矿山地质环境监测。	①地形地貌监测 5 次。

表 6-4 土地复垦工程实施计划表

阶段		主要工程措施	主要工程量
近期 /5a	第一年	①渣堆复垦单元工程实施；采矿坑口（PD1、PD2）复垦单元复垦工程实施；工业场地（后头沟）复垦单元复垦工程实施；矿山道路（后头沟）复垦单元复垦工程实施；②土地损毁监测。	①表土外购 1492m <sup>3</sup> ，土地翻耕 0.484hm <sup>2</sup> ，表土运输 1492m <sup>3</sup> ，表土回覆 1492m <sup>3</sup> ，土地平整 4840m <sup>2</sup> ，土壤培肥 0.484hm <sup>2</sup> ，穴状整地 1496 个，侧柏种植 740 株，刺槐种植 740 株，草籽撒播（狗牙根、毛苕子）0.444hm <sup>2</sup> ，葛藤种植 16 株，拆除工程 100m <sup>3</sup> ，清理工程 410m <sup>3</sup> ，道路工程 500m <sup>2</sup> ； ②土地损毁监测 21 次，基本农田巡查 2 次。
	第二年	①土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 21 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 12 次，基本农田巡查 2 次；管护 0.484hm <sup>2</sup> 。
	第三年	①土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 21 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 12 次，基本农田巡查 2 次；管护 0.484hm <sup>2</sup> 。
	第四年	①土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 21 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 12 次，基本农田巡查 2 次；管护 0.484hm <sup>2</sup> 。
	第五年	①土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 21 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 12 次，基本农田巡查 2 次；管护 0.484hm <sup>2</sup> 。
中期 /6a		①采矿坑口（PD3、1456 斜井口、1#回风井井口）复垦单元复垦工程实施；工业场地（头条沟）复垦单元复垦工程实施；生活办公区复垦单元复垦工程实施；矿山道路（头条沟）复垦单元复垦工程实施；废石临时堆场复垦单元复垦工程实施；地表移动范围复垦单元复垦工程实施；②土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①表土外购 1938m <sup>3</sup> ，土地翻耕 1.166hm <sup>2</sup> ，表土运输 1938m <sup>3</sup> ，表土回覆 1938m <sup>3</sup> ，土地平整 11660m <sup>2</sup> ，土壤培肥 1.166hm <sup>2</sup> ，穴状整地 5090 个，侧柏种植 1078 株，刺槐种植 3994 株，草籽撒播（狗牙根、毛苕子）1.52hm <sup>2</sup> ，葛藤种植 18 株，拆除工程 1140m <sup>3</sup> ，清理工程 1920m <sup>3</sup> ，道路工程 1600m <sup>2</sup> ； ②土地损毁监测 126 次，土壤质量监测 48 次，复垦植被监测 96 次，基本农田巡查 12 次；管护 0.484hm <sup>2</sup> 。
远期 /3a		①土地复垦效果监测与管护。	①土壤质量监测 27 次，复垦植被监测 72 次，基本农田巡查 6 次；管护 6.45hm <sup>2</sup> 。



### 三、近期年度工作安排

表 6-5 近期年度工程实施计划表

阶段		主要工程措施		主要工程量
近期 (5a)	第一年	矿山地质 环境治理	①N1 泥石流隐患治理工程；	①清理工程 4800m <sup>3</sup> ，警示牌 1 块；
			②采矿坑口（PD1、PD2）封堵工程；	②矿渣填充 275m <sup>3</sup> ，浆砌石砌筑 22m <sup>3</sup> ；
			③采矿坑口防治工程；	③PD1 和 PD2，警示牌 2 块；
			④工业场地、生活办公区和矿山道路防治工程；	④工业场地设置警示牌 1 块，生活办公区设置警示牌 1 块，矿山道路设置警示牌 2 块；
			⑤矿山地质环境监测。	⑤地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。
		土地复垦	①渣堆复垦单元工程实施；	①表土外购 650m <sup>3</sup> ，土地翻耕 0.21hm <sup>2</sup> ，表土运输 650m <sup>3</sup> ，表土回覆 650m <sup>3</sup> ，土地平整 2100m <sup>2</sup> ，土壤培肥 0.21hm <sup>2</sup> ，穴状整地 634 个，侧柏种植 317 株，刺槐种植 317 株，草籽撒播（狗牙根、毛苕子）0.19hm <sup>2</sup> ；
			②采矿坑口（PD1、PD2）复垦单元复垦工程实施；	②表土外购 42m <sup>3</sup> ，土地翻耕 0.014hm <sup>2</sup> ，表土运输 42m <sup>3</sup> ，表土回覆 42m <sup>3</sup> ，土地平整 140m <sup>2</sup> ，土壤培肥 0.014hm <sup>2</sup> ，穴状整地 62 个，侧柏种植 23 株，刺槐种植 23 株，草籽撒播（狗牙根、毛苕子）0.014hm <sup>2</sup> ，葛藤种植 16 株；
			③工业场地（后头沟）复垦单元复垦工程实施；	③表土外购 150m <sup>3</sup> ，土地翻耕 0.05hm <sup>2</sup> ，表土运输 150m <sup>3</sup> ，表土回覆 150m <sup>3</sup> ，土地平整 500m <sup>2</sup> ，土壤培肥 0.05hm <sup>2</sup> ，穴状整地 166 个，侧柏种植 83 株，刺槐种植 83 株，草籽撒播（狗牙根、毛苕子）0.05hm <sup>2</sup> ，拆除工程 100m <sup>3</sup> ，清理工程 150m <sup>3</sup> ；
			④矿山道路（后头沟）复垦单元复垦工程实施；	④表土外购 650m <sup>3</sup> ，土地翻耕 0.21hm <sup>2</sup> ，表土运输 650m <sup>3</sup> ，表土回覆 650m <sup>3</sup> ，土地平整 2100m <sup>2</sup> ，土壤培肥 0.21hm <sup>2</sup> ，穴状整地 634 个，侧柏种植 317 株，刺槐种植 317 株，草籽撒播（狗牙根、毛苕子）0.19hm <sup>2</sup> ，清理工程 260m <sup>3</sup> ，道路工程 500m <sup>2</sup> ；

阶段		主要工程措施		主要工程量
			⑤土地损毁监测。	⑤土地损毁监测 21 次，基本农田巡查 2 次。
第二年	矿山地质环境治理		①地表移动范围防治工程；	①警示牌 2 块；
			②废石临时堆场防治工程；	②截排水渠 50m（石方开挖 40m <sup>3</sup> 、浆砌石砌筑 30m <sup>3</sup> ），挡墙 20m（石方开挖 34m <sup>3</sup> 、浆砌石砌筑 130m <sup>3</sup> ），警示牌 1 块；
			③矿山地质环境监测。	③地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 2 次，水土环境监测 20 次。
	土地复垦	①土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 21 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 12 次，基本农田巡查 2 次；管护 0.484hm <sup>2</sup> 。	
第三年	矿山地质环境治理	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。	
	土地复垦	①土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 21 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 12 次，基本农田巡查 2 次；管护 0.484hm <sup>2</sup> 。	
第四年	矿山地质环境治理	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 2 次，水土环境监测 20 次。	
	土地复垦	①土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 21 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 12 次，基本农田巡查 2 次；管护 0.484hm <sup>2</sup> 。	
第五年	矿山地质环境治理	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。	
	土地复垦	①土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 21 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 12 次，基本农田巡查 2 次；管护 0.484hm <sup>2</sup> 。	

## 第七章 经费估算及进度安排

### 一、经费估算依据

#### (一) 矿山地质环境治理工程经费估算

##### 1、编制依据

(1) 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(陕发改项目〔2017〕1606号)；

(2) 《陕西省水利工程设计(概)估算编制规定》(2017年)；

(3) 《陕西省水利建筑工程概算定额》(2017年)；

(4) 《陕西省水利工程施工机械台班费定额》(2017年)；

(5) 《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)；

(6) 陕西省发展改革委员会关于《陕西省水利水电工程营业税改增值税计价依据调整办法的批复》(陕发改投资[2016]1303号)；

(7) “商洛市工程造价管理信息”(2023年三季度)中含税市场价；

(8) 《地质调查项目预算标准》(2020年试用)；

(9) 本方案设计的矿山地质环境治理工程量。

#### (二) 土地复垦工程经费估算

##### 1、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) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(财综〔2011〕128号)；

(5) 《土地开发整理项目预算定额》(财综〔2011〕128号)；

(6) 国土资源部关于印发《土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案》的通知(国土资厅发〔2017〕19号，2017年4月6日)；

(7) 中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准(2020年试用)》；

(8) 《工程勘察设计收费标准》(2002年修订本)；

(9) 本方案设计的矿山土地复垦工程量。

#### (三) 计算方法及取费标准(详见估算书)。

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### (一) 总工程量与投资估算

#### 1、总工程量

根据矿山地质环境保护与恢复治理工程设计及监测工程，恢复治理工程量(表7-1)。

表 7-1 矿山地质环境保护与恢复治理总工程量表

序号	项目内容	单位	工程量
一	近期(2024.1~2028.12)		
1	N1 泥石流隐患治理工程		
1.1	清理工程	m <sup>3</sup>	4000
1.2	警示牌	块	1
2	采矿坑口(PD1、PD2)封堵工程		
2.1	矿渣填充	m <sup>3</sup>	275
2.2	浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	22
3	地表移动范围防治工程		
3.1	警示牌	块	2
4	采矿坑口防治工程		
4.1	警示牌	块	2
5	废石临时堆场防治工程		
5.1	截排水渠(50m)		
5.1.1	石方开挖	m <sup>3</sup>	40
5.1.2	浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	30
5.2	挡墙(20m)		
5.2.1	石方开挖	m <sup>3</sup>	34
5.2.2	浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	130
5.3	警示牌	块	1
6	工业场地防治工程		
6.1	警示牌	块	1
7	生活办公区防治工程		
7.1	警示牌	块	1
8	矿山道路防治工程		
8.1	警示牌	块	2
9	监测工程		
9.1	地质灾害监测	次	300
9.2	含水层监测	次	80

序号	项目内容	单位	工程量
9.3	地形地貌景观监测	次	7
9.4	水土环境监测	次	100
二	<b>中远期（2029.1~2037.12）</b>		
<b>1</b>	<b>地表移动范围防治工程</b>		
1.1	裂缝充填	m <sup>3</sup>	9708
<b>2</b>	<b>采矿坑口（PD3 和 1456m 斜井口）封堵工程</b>		
2.1	矿渣填充	m <sup>3</sup>	310
2.2	浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	24.8
<b>3</b>	<b>监测工程</b>		
3.1	地质灾害监测	次	360
3.2	含水层监测	次	96
3.3	地形地貌景观监测	次	14
3.4	水土环境监测	次	120

## 2、投资估算

矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用为 117.72 万元。其中建筑工程费 56.42 万元，监测费用 36.03 万元，临时工程费 1.70 万元，预备费 9.41 万元，独立费用 14.16 万元。（表 7-2）。

**表 7-2 矿山地质环境保护与恢复治理总投资估算表**

序号	费用名称	金额（万元）	占总费用比例（%）
一	建筑工程费	56.42	47.93
二	机电设备及安装工程费		
三	金属结构设备及安装工程费		
四	监测费用	36.03	30.61
五	临时工程	1.70	1.44
六	独立费用	14.16	12.03
七	基本费用		
八	预备费	9.41	8.00
	基本预备费		
	价差预备费		
九	建设期还贷利息		
十	<b>总投资</b>	<b>117.72</b>	<b>100.00</b>

## 三、土地复垦工程经费估算

## （一）总工程量与投资估算

### 1、总工程量

根据矿山土地复垦工程及监测工程，土地复垦工程量（表 7-3）。

表 7-3 土地复垦总工程量表

序号	项目内容	单位	工程量
一	近期（2024.1~2028.12）：表土堆放及养护；渣堆，采矿坑口（PD1、PD2），工业场地（后头沟），矿山道路（后头沟）复垦工程。		
1	土壤重构工程		
1.1	表土外购	m <sup>3</sup>	1492
1.2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.484
1.3	表土运输	m <sup>3</sup>	1492
1.4	表土回覆	m <sup>3</sup>	1492
1.5	土地平整	m <sup>2</sup>	4840
1.6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.484
2	植被恢复工程		
2.1	穴状整地	个	1496
2.2	侧柏种植	株	740
2.3	刺槐种植	株	740
2.4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.444
2.5	葛藤种植	株	16
3	配套工程		
3.1	拆除工程	m <sup>3</sup>	100
3.2	清理工程	m <sup>3</sup>	410
3.3	道路工程	m <sup>2</sup>	500
4	监测与管护工程		
4.1	土地损毁监测	点次	105
4.2	土壤质量监测	点次	24
4.3	复垦植被监测	点次	48
4.4	基本农田巡查	点次	10
4.5	管护	hm <sup>2</sup>	0.484
二	中远期（2029.1~2037.12）：采矿坑口（PD3、1456 斜井口、1#回风井井口），工业场地（头条沟），生活办公区，矿山道路（头条沟），废石临时堆场，地表移动范围复垦工程。		
1	土壤重构工程		
1.1	表土外购	m <sup>3</sup>	1938
1.2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	1.166
1.3	表土运输	m <sup>3</sup>	1938
1.4	表土回覆	m <sup>3</sup>	1938
1.5	土地平整	m <sup>2</sup>	11660
1.6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	1.166
2	植被恢复工程		

序号	项目内容	单位	工程量
2.1	穴状整地	个	5090
2.2	侧柏种植	株	1078
2.3	刺槐种植	株	3994
2.4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	1.52
2.5	葛藤种植	株	18
<b>3</b>	<b>配套工程</b>		
3.1	拆除工程	m <sup>3</sup>	1140
3.2	清理工程	m <sup>3</sup>	1920
3.3	道路工程	m <sup>2</sup>	1600
<b>4</b>	<b>监测与管护工程</b>		
4.1	土地损毁监测	点次	126
4.2	土壤质量监测	点次	75
4.3	复垦植被监测	点次	168
4.4	基本农田巡查	点次	18
4.5	管护	hm <sup>2</sup>	6.45

## 2、投资估算

本方案土地复垦工程预算总投资为 222.92 万。其中：工程施工费 158.19 万元，其他费用 24.86 万元，预备费 18.31 万元，监测费用 21.56 万元。包括土壤重构工程、植被恢复工程、配套工程和监测管护工程。详见表 7-4。

表 7-4 土地复垦总投资估算表

序号	工程或费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	管护费	基本预备费	费用（万元）
一	工程施工费	158.20					158.20
二	设备费		0				0.00
三	其他费用			24.86			24.86
1	前期工作费			9.97			9.97
2	工程监理费			3.80			3.80
3	拆迁补偿费			0.00			0.00
4	竣工验收费			6.11			6.11
5	业主管理费			4.99			4.99
四	监测费				21.56		21.56
五	基本预备费					18.31	18.31
六	<b>静态总投资</b>						222.92
<b>复垦区面积（hm<sup>2</sup>）</b>		<b>6.45</b>					
<b>静态亩均投资（元）</b>		<b>23041</b>					

## 四、总费用汇总与年度安排

### (一) 总费用构成与汇总

矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用 340.64 万元（矿山地质环境治理费用 117.72 万元，土地复垦费用 222.92 万元）。吨矿投资 10.33 元，亩均投资 23041 元。

表 7-5 矿山地质环境保护与土地复垦总费用汇总表

序号	费用名称	预算金额		合计
		恢复治理工程	土地复垦工程	
1	建安工程费	56.42	158.19	214.61
2	监测费用	36.03	21.56	57.59
3	临时工程费	1.70	/	1.70
4	其他费用	/	24.86	24.86
5	独立费用	14.16	/	14.16
6	预备费	9.41	18.31	27.72
项目总投资		<b>117.72</b>	<b>222.92</b>	<b>340.64</b>

矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用 340.64 万元，矿山设计可采资源储量为 32.97 万吨，本方案计算每吨矿投资 10.33 元。

矿山土地复垦费用 222.92 万元，复垦面积 6.45hm<sup>2</sup>，经计算亩均投资 23041 元。

### (二) 年度经费安排

表 7-6 年度费用估算表

计划年度		年度工程安排	恢复治理费用	土地复垦费用	合计
近期	第一年 (1a)	详见 表 7-7/8/9	24.58	44.66	<b>69.24</b>
	第二年 (1a)		17.06	1.675	<b>18.735</b>
	第三年 (1a)		3.55	1.675	<b>5.225</b>
	第四年 (1a)		3.61	1.675	<b>5.285</b>
	第五年 (1a)		3.55	1.675	<b>5.225</b>
	小计		<b>52.35</b>	<b>51.36</b>	<b>103.71</b>
中期 (6a)			<b>65.09</b>	<b>159.96</b>	<b>225.05</b>
远期 (3a)			<b>0.28</b>	<b>11.60</b>	<b>11.88</b>
合计			<b>117.72</b>	<b>222.92</b>	<b>340.64</b>

根据分期工作量计算分期费用，方案适用期五年恢复治理和土地复垦总费用 103.71（其中恢复治理费用为 52.35 万元，土地复垦费用为 51.36 万元）。



表 7-7 矿山地质环境治理工程年度进度安排及费用估算表

阶段	主要工程措施	主要工程量	投资 (万元)						
			工程施工费	监测费用	临时费用	预备费	独立费用	合计	
近期 /5a	第一年	①N1 泥石流隐患治理工程；②采矿坑口 (PD1、PD2) 封堵工程；③采矿坑口防治工程；④工业场地、生活办公区和矿山道路防治工程；⑤矿山地质环境监测。	①清理工程 4000m <sup>3</sup> ，警示牌 1 块；②矿渣填充 275m <sup>3</sup> ，浆砌石砌筑 22m <sup>3</sup> ；③警示牌 2 块；④工业场地设置警示牌 1 块，生活办公区设置警示牌 1 块，矿山道路设置警示牌 2 块；⑤地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。	15.20	3.23	0.45	1.89	3.81	24.58
	第二年	①地表移动范围防治工程；②废石临时堆场防治工程；③矿山地质环境监测。	①警示牌 2 块；②截排水渠 50m (石方开挖 40m <sup>3</sup> 、浆砌石砌筑 30m <sup>3</sup> )，挡墙 20m (石方开挖 34m <sup>3</sup> 、浆砌石砌筑 130m <sup>3</sup> )，警示牌 1 块；③地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 2 次，水土环境监测 20 次。	9.72	3.28	0.29	1.33	2.44	17.06
	第三年	①矿山地质环境监测。	②地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。	/	3.23	/	0.32	/	3.55
	第四年	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 2 次，水土环境监测 20 次。	/	3.28	/	0.33	/	3.61
	第五年	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。	/	3.23	/	0.32	/	3.55
中期 / 6a	①采矿坑口 (PD3 和 1456m 斜井口) 封堵工程；②地表移动范围防治工程；③矿山地质环境监测。	①矿渣填充 310m <sup>3</sup> ，浆砌石砌筑 24.8m <sup>3</sup> ；②裂缝充填 9708m <sup>3</sup> ；③地质灾害监测 360 次，含水层监测 96 次，地形地貌监测 9 次，水土环境监测 120 次。	31.50	19.53	0.96	5.19	7.91	65.09	
远期 / 3a	①矿山地质环境监测。	①地形地貌监测 5 次。	/	0.25	/	0.03	/	0.28	

表 7-8 矿山土地复垦工程年度进度安排及费用估算表

阶段	主要工程措施	主要工程量	投资（万元）					
			工程施工费	监测费用	其他费用	预备费	合计	
近期 /5a	第一年	①渣堆复垦单元工程实施；采矿坑口（PD1、PD2）复垦单元复垦工程实施；工业场地（后头沟）复垦单元复垦工程实施；矿山道路（后头沟）复垦单元复垦工程实施；②土地损毁监测。	①表土外购 1492m <sup>3</sup> ，土地翻耕 0.484hm <sup>2</sup> ，表土运输 1492m <sup>3</sup> ，表土回覆 1492m <sup>3</sup> ，土地平整 4840m <sup>2</sup> ，土壤培肥 0.484hm <sup>2</sup> ，穴状整地 1496 个，侧柏种植 740 株，刺槐种植 740 株，草籽撒播（狗牙根、毛苕子）0.444hm <sup>2</sup> ，葛藤种植 16 株，拆除工程 100m <sup>3</sup> ，清理工程 410m <sup>3</sup> ，道路工程 500m <sup>2</sup> ；②土地损毁监测 21 次，基本农田巡查 2 次。	34.23	1.09	5.38	3.96	44.66
	第二年	①土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 21 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 12 次，基本农田巡查 2 次；管护 0.484hm <sup>2</sup> 。	0.03	1.63	0.01	0.005	1.675
	第三年	①土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 21 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 12 次，基本农田巡查 2 次；管护 0.484hm <sup>2</sup> 。	0.03	1.63	0.01	0.005	1.675
	第四年	①土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 21 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 12 次，基本农田巡查 2 次；管护 0.484hm <sup>2</sup> 。	0.03	1.63	0.01	0.005	1.675
	第五年	①土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 21 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 12 次，基本农田巡查 2 次；管护 0.484hm <sup>2</sup> 。	0.03	1.63	0.01	0.005	1.675
中期 / 6a	①采矿坑口（PD3、1456 斜井口、1#回风井井口）复垦单元复垦工程实施；工业场地（头条沟）复垦单元复垦工程实施；生活办公区复垦单元复垦工程实施；矿山道路（头条沟）复垦单元复垦工程实施；废石临时堆场复垦单元复垦工程实施；地表移动范围复垦单元复垦工程实施；②土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①表土外购 1938m <sup>3</sup> ，土地翻耕 1.166hm <sup>2</sup> ，表土运输 1938m <sup>3</sup> ，表土回覆 1938m <sup>3</sup> ，土地平整 11660m <sup>2</sup> ，土壤培肥 1.166hm <sup>2</sup> ，穴状整地 5090 个，侧柏种植 1078 株，刺槐种植 3994 株，草籽撒播（狗牙根、毛苕子）1.52hm <sup>2</sup> ，葛藤种植 18 株，拆除工程 1140m <sup>3</sup> ，清理工程 1920m <sup>3</sup> ，道路工程 1600m <sup>2</sup> ； ②土地损毁监测 126 次，土壤质量监测 48 次，复垦植被监测 96 次，基本农田巡查 12 次；管护 0.484hm <sup>2</sup> 。	117.12	10.86	18.42	13.56	159.96	
远期 / 3a	①土地复垦效果监测与管护。	①土壤质量监测 27 次，复垦植被监测 72 次，基本农田巡查 6 次；管护 6.45hm <sup>2</sup> 。	6.72	3.09	1.02	0.77	11.60	

表 7-9 近期（5a）年度进度安排及费用估算表

阶段	主要工程措施	主要工程量	投资（万元）							总计（万元）		
			建安工程费	监测费用	临时工程费	其他费用	独立费用	预备费	合计			
近期 5a	矿山地质环境治理	①N1 泥石流隐患治理工程；②采矿坑口（PD1、PD2）封堵工程；③采矿坑口防治工程；④工业场地、生活办公区和矿山道路防治工程；⑤矿山地质环境监测。	①清理工程 4000m <sup>3</sup> ，警示牌 1 块；②矿渣填充 275m <sup>3</sup> ，浆砌石砌筑 22m <sup>3</sup> ；③警示牌 2 块；④工业场地设置警示牌 1 块，生活办公区设置警示牌 1 块，矿山道路设置警示牌 2 块；⑤地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。	15.2	3.23	0.45	/	1.89	3.81	24.58	69.24	103.71
	土地复垦	①渣堆复垦单元工程实施；采矿坑口（PD1、PD2）复垦单元复垦工程实施；工业场地（后头沟）复垦单元复垦工程实施；矿山道路（后头沟）复垦单元复垦工程实施；②土地损毁监测。	①表土外购 1492m <sup>3</sup> ，土地翻耕 0.484hm <sup>2</sup> ，表土运输 1492m <sup>3</sup> ，表土回覆 1492m <sup>3</sup> ，土地平整 4840m <sup>2</sup> ，土壤培肥 0.484hm <sup>2</sup> ，穴状整地 1496 个，侧柏种植 740 株，刺槐种植 740 株，草籽撒播（狗牙根、毛苕子）0.444hm <sup>2</sup> ，葛藤种植 16 株，拆除工程 100m <sup>3</sup> ，清理工程 410m <sup>3</sup> ，道路工程 500m <sup>2</sup> ；②土地损毁监测 21 次，基本农田巡查 2 次。	34.23	1.09	/	5.38	3.96	/	44.66		
	第二年	矿山地质环境治理	①地表移动范围防治工程；②废石临时堆场防治工程；③矿山地质环境监测。	①警示牌 2 块；②截排水渠 50m（石方开挖 40m <sup>3</sup> 、浆砌石砌筑 30m <sup>3</sup> ），挡墙 20m（石方开挖 34m <sup>3</sup> 、浆砌石砌筑 130m <sup>3</sup> ），警示牌 1 块；③地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 2 次，水土环境监测 20 次。	9.72	3.28	0.29	/	2.44	1.33	17.06	18.735

阶段	主要工程措施		主要工程量	投资（万元）						总计（万元）	
				建安工程费	监测费用	临时工程费	其他费用	独立费用	预备费		
第三年	土地复垦	①土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 21 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 12 次，基本农田巡查 2 次；管护 0.484hm <sup>2</sup> 。	0.03	1.63	/	0.01	0.005	/	1.675	5.225
	矿山地质环境治理	①矿山地质环境监测。	②地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。	/	3.23	/	/	0.32	/	3.55	
	土地复垦	①土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 21 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 12 次，基本农田巡查 2 次；管护 0.484hm <sup>2</sup> 。	0.03	1.63	/	0.01	0.005	/	1.675	
第四年	矿山地质环境治理	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 2 次，水土环境监测 20 次。	/	3.28	/	/	0.33	/	3.61	5.285
	土地复垦	①土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 21 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 12 次，基本农田巡查 2 次；管护 0.484hm <sup>2</sup> 。	0.03	1.63	/	0.01	0.005	/	1.675	
第五年	矿山地质环境治理	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。	/	3.23	/	/	0.32	/	3.55	5.225
	土地复垦	①土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 21 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 12 次，基本农田巡查 2 次；管护 0.484hm <sup>2</sup> 。	0.03	1.63	/	0.01	0.005	/	1.675	

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

强有力的组织机构，是实施完成方案的保证。本方案由矿山企业负责组织实施，矿方应严格按照有关法律法规、相关标准及方案设计开展各项工作，不得随意调整和变更。

为保证全面完成各项治理措施，必须重视并做好以下工作：

#### 1、建立健全组织机构及管理制度

矿山应建立、健全矿山地质环境保护与土地复垦工程组织机构及管理制度，确保矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施。建立以矿山主要领导为组长的矿山地质环境保护与土地复垦领导小组。领导小组组成如下：

第一责任人：陕西延长石油集团氟硅化工有限公司，法人代表杨峰斌

组长：杨峰斌（总经理）

副组长：宛锁成（副总经理）

主管部门：黄隆 杨海龙（矿产资源部）

组员有：行政办公室主任（负责招标）、工程技术部经理（负责技术及施工）、财务总监（负责费用提取及下拨）、物资能源部经理（负责物资供应）、安全员、环保员、矿山地质环境监测专员、资料员（负责资料管理及建档）等。

制定严格的管理制度，使领导小组工作能正常开展，不能流于形式。领导小组要把综合治理工作纳入矿区重要议事日程，把综合治理工作贯穿到各种生产当中，让全体员工了解综合治理方案，把综合治理和土地复垦方案落实到矿山生产的每个环节，确保治理效果。矿山企业需积极配合地方自然资源行政主管部门对矿山环境保护与恢复治理方案实施情况进行监督和管理，保证方案的顺利实施并发挥积极作用。同时还应组织相关人员学习有关法律规范，提高工程建设者的环保意识。

#### 2、落实矿山地质环境保护与恢复治理基金（保证金）制度，确保“谁开发谁保护、谁破坏谁治理”

矿业权人必须严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案缴纳恢复治理基金（保证金），并根据提出的治理措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量地完成矿山地质环境保护与土地复垦各项措施。当地自然资源行政主管部门对方

案的实施进度、质量、资金落实等情况定期进行监督、检查。

### 3、治理恢复组织机构

为了使矿山地质环境治理恢复工作顺利地进行，公司成立矿山地质环境治理恢复领导小组。

(1) 领导小组负责组织制定矿山地质环境治理恢复方案、审定采区、采矿工作方面周边走访调查摸底工作、制定项目实施计划和项目实施情况以及基金的预算安排和决算结果，研究决定重大事项。

(2) 领导小组需积极与自然资源、环保、林业等职能部门联系，做好本矿矿山地质环境治理恢复项目的治理工作。

(3) 小组成员具体负责矿山地质环境治理恢复的协调工作，拟制合同，协助领导签订合同等事宜。

## 二、技术保障

### (一) 技术监督制

(1) 监督人员：选拔具有较高理论基础和专业技术水平，具有地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道的监督人员进行监督工作。

(2) 监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿山企业应设立 1~2 名技术人员，专门负责地质环境保护与土地复垦工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助监督检查和验收工作，确保工程按期保质保量完成。

### (二) 地质环境保护与土地复垦的设计与施工

建设单位保证严格按地质环境保护与土地复垦方案设计报告和图纸进行施工。矿区地质环境保护与土地复垦工作应纳入地方区域矿区地质环境保护与土地复垦总体规划，接受当地政府和土地行政管理部門的指导和监督。地质环境保护与土地复垦管理应与地方土地、环境管理部门和地质灾害防治部门相结合，互通信息、互相衔接，保证地质环境保护与土地复垦达到预期的目的，以提高经济、社会和环境效益。

为保证地质环境保护与土地复垦工程的顺利实施，应选择具有一定资质、经验和力量的施工队伍。施工期间矿区地质环境保护与土地复垦管理部门应有专门技术人员负责工程质量和进度。

地质环境保护与土地复垦施工单位，除具有一般工程技术人员，还应具有地

质环境保护与土地复垦的专业技术人员，重点负责指导和监督方案的实施与施工。

### （三）完善管理规章制度

建立健全地质环境保护与土地复垦技术档案与管理制度，实现地质环境保护与土地复垦工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性和齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档。进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

### （四）地质环境保护与土地复垦工程运行管理措施

为确保工程在建成后长期稳定的发挥作用，必须建立稳定高效的运行管理机制，制定相关的管理措施，明确工程建成后的管护责任，提高管护效果。

项目竣工验收后，及时办理交接手续，有必要的地方建立相应的管理机构，明确管理主体和责任人，制定配套管理措施，建立健全各项规章制度。建立良性循环的运行管理机制，制定相应的实施细则，保证工程充分发挥效益。

建立一整套完善的监督机制，做好地质环境保护与土地复垦工程建后工作的监督。对工程管护质量差，造成地质环境保护与土地复垦成果遭受破坏，要追究有关单位的责任，并对直接责任人予以追究。针对不同环节、不同区域等方面的因素，地质环境保护与土地复垦实施建议采取两种方式：一是先恢复治理、后移交；二是边恢复治理、边移交。以上两种方式旨在调动当地群众的积极性，积极投入到矿区地质环境保护与土地复垦当中去，并能使他们获得一定的经济效益，保证了矿区地质环境保护与土地复垦的延续性。

依靠科技进步、提高工程建设质量和效益。一是地质环境保护与土地复垦实施后，隔时段巡查，发现问题，及时征求专家意见，采取有效可行的措施；二是学习国内外地质环境保护与土地复垦先进经验、先进技术、先进管理方法；三是开展地质环境保护与土地复垦工程科普宣传及公众教育活动；最终使地质环境保护与土地复垦工程切实可行、发挥作用，确保地质环境保护与土地复垦工程达标。

## 三、资金保障

### 1、资金来源

陕西延长石油集团氟硅化工有限公司是本项目资金提供的义务人。根据《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）、《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金

实施办法》（陕国土资发〔2018〕92号），陕西延长石油集团氟硅化工有限公司将根据建立“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金（以下简称基金）”账户，把矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本，按月计提基金费用，专项用于该工作的实施。

## 2、资金计提计划

根据陕西省自然资源厅、财政厅、环境保护厅 2019 年 7 月 12 日印发的《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕国资发【2018】92号），矿山企业应在银行设立专用账户，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，反映基金的提取与使用情况，每月按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合提取基金。

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

表 8-1 复垦基金计提表

月销售 (万吨)	销售价 (元/吨)	矿种系 数	开采系 数	地区系数	月提取基金 (万元)	元/吨
0.375	2000	1.1%	0.5	1.2	4.95	13.20

根据“陕国土资发【2018】92号”文计算，“矿种系数”为 1.1%，“开采系数”为 0.5，“地区系数”为 1.2，矿山单价为 2000 元/吨（精矿），经计算每吨矿投资为 13.20 元。矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用 340.64 万元，矿山设计可采资源储量为 32.97 万吨，本方案计算每吨矿投资 10.33 元。低于“陕国土资发【2018】92号”文缴纳基金标准，因此，按照“陕国土资发【2018】92号”文计算结果进行计提。

## 3、资金提取及存储

陕西延长石油集团氟硅化工有限公司将在银行设立对公专用账户——矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，用于计提基金的存储和支付管理。

矿山企业财务部门应按照会计准则，单独设置“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金”会计科目，单独反映基金的提取与使用情况。财务部门应在年度财务预算中编制基金年度提取和使用计划。

矿山企业财务部门按照基金计提标准公式、基金年度提取和使用计划，逐月



计提矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金。所提基金费用计入生产成本，在所得税前列支。

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

#### 4、资金管理及使用

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

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

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

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

(5) 完成矿山地质环境治理与土地复垦工程后，应及时向国土资源局提出竣工验收申请。验收合格后，可取得国土资源局出具的工程质量验收合格确认书，据此可核算基金使用情况。

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

#### 5、费用审计

陕西延长石油集团氟硅化工有限公司将按年度对矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提取、使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的 12 月 31 日前报送主管部门审计或复核。

## 四、监管保障

（一）项目区主管部门在建立组织机构的同时，将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理，以便复垦工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。监督机构对于不符合设计要求或质量要求的工程责令限期完成整改，直到满足要求为止。

（二）企业制定相应的各恢复治理及复垦年规划实施大纲和年度计划，并严格实施，每年由自然资源局组织专家进行年度检查验收，方案适用期5年到期时，由商洛市自然资源局组织验收。

（三）按照环境恢复治理及复垦方案确定年度安排，制定相应的各恢复治理及复垦年规划实施大纲和年度计划，并根据恢复治理及复垦技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因项目区生产发生变化的恢复治理及复垦计划。由矿管科及土地复垦管理办公室负责按照方案确定的年度方案逐地块落实，统一安排管理。以确保恢复治理及土地复垦各项工程落到实处。保护恢复治理及土地复垦单位的利益，调动恢复治理及土地复垦的积极性。

（四）如柞水县青岗萤石矿不能履行恢复治理及复垦义务，现今缴纳恢复治理及土地复垦费并处以罚款。

（五）坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片，不搞半截子工程。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的恢复治理及土地复垦自觉行动意识。要求施工单位应配备土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地主管部门的监督检查。

（六）加强恢复治理及复垦政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动恢复治理及土地复垦的积极性。提高社会对恢复治理及土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

保护积极进行恢复治理及土地复垦的村委会以及村民的利益，充分调动其恢复治理及土地复垦的积极性。

提高社会对恢复治理及土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

（七）加强对恢复治理及复垦土地的后管理。一是保证验收合格；二是使

恢复治理及土地复垦区的每一块土地确实要发挥作用和产生良好的经济生态社会效益。

## 五、效益分析

### （一）经济效益分析

通过矿山地质环境恢复治理与土地复垦，极大的减少和消除了矿山在生产中的不安全措施，占矿山年利润的比重小。矿山地质环境保护与恢复治理费用计入矿山生产成本中，虽然加大了生产成本，但矿山地质环境保护与恢复治理工程的实施，相应减少了矿山因地质灾害带来的经济损失，间接为企业创造了价值；而且通过矿山闭坑后土地的恢复和治理，增加了当地的土地资源，促进了农民收入和当地经济的发展，并安置了当地社会劳动力，其经济效益明显。

柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，将复垦得到旱地 0.56hm<sup>2</sup>，林地 5.46hm<sup>2</sup>（约合旱地 8.40 亩，林地 81.90 亩）。

#### 1、复垦旱地的年净产值：

可按当地项目区农民的种植习惯采用一年两熟，种植小麦和玉米等作物。根据当地现行价格，经计算本项目复垦工程实施后可产生的经济效益约为 0.94 万元。当地村民是直接受益者，可促进区域的经济的发展。复垦工程实施后耕地产值年效益计算见表 8-2。

表 8-2 复垦耕地经济效益表

作物名称	播种面积	单产	单价	总产值	生产成本	净产值
	亩	kg/亩	元/kg	万元	万元	万元
小麦	8.40	380	2.4	0.77	0.25	0.52
玉米	8.40	400	2.0	0.67	0.25	0.42
说明： 玉米、小麦每亩的农业生产成本，考虑机械化耕作导致成本增加，按 300 元/亩计算。						

#### 2、复垦林地的年净产值：

按照复垦方向，复垦林地面积 5.46hm<sup>2</sup>（约合 81.90 亩），栽种树木 6586 株，经查询有关资料，林木一般 15 年时间可成林，按照有林地种植面积、成树树径等标准，成活率按 90% 计算。根据目前市场行情，每株木材 0.15 立方米估算，林木的销售价格在 1500 元/m<sup>3</sup> 左右，成本费包括树苗费、人工工资和管理费等按照 200 元/m<sup>3</sup> 计算，则复垦林地的年净产值为： $6586 \times 90\% \times 0.15 \times (1500 - 200) \div 15 = 77056$ （元）。

### 3、小计

土地复垦方案的实施将恢复损坏土地生产能力，自然土壤植被得到修复，可有效地遏制生态环境的恶化，改善工程建设区及周边地区的生产和生活环境，促进区域的经济发展，使周边的生态环境形成一个整体，有利于建设区域农业生产的发展。计算本项目土地复垦后预计年经济总效益 8.65 万元。

由此可见，复垦区经营管理的直接经济效益是十分显著的。

#### （二）社会效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦是关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境有重要意义，而且是保证项目区域可持续发展的重要组成部分。通过对《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的实施，一是有利于促进当地劳动力的就业，增加农民收入；二是有利于项目区的生产生活，实现当地经济的可持续发展；三是在项目区内营造适生的生态系统，不仅能防止区域水土流失和土地沙化，而且将会提高当地群众的生产、生活质量。四是改善土地利用结构确保土地资源的可持续利用、发挥生态系统的功能、合理利用土地、提高环境容量、打造绿色生态景观。矿山地质环境保护与土地复垦不仅对生态恢复有着重大意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也起着重要作用。土地复垦在取得显著社会效益的同时，也存在一定的社会风险，所以在实施过程中一定要采取切实可行的措施给予有效防范。本项目土地复垦的社会效益主要体现在：

（1）方案实施使压占土地得以恢复利用，体现了国家提倡的节约、集约用地要求。

（2）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。

（3）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。

#### （三）环境效益分析

1) 本次种植侧柏、刺槐、葛藤，撒播狗牙根、毛苕子。通过矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，可以促进矿区生态环境建设和生态环境的改善，保护土地，防止土地生态条件恶化，促进农业良性循环。

2) 对生物多样性的影响，复垦项目实施之后将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

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

## 六、公众参与

公众参与就是使项目的评价更加民主化、公众化，让与该项目有直接或间接关系的相关单位和广大民众也参与地质环境与土地复垦影响评价，并提出自己对该建设项目所持的态度，发表自该建设项目对周围环境影响的观点。本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，要求矿山地质环境保护与土地复垦工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛的征求相关政府、工程技术人员及项目土地权属区公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

### (一) 项目编制前期公众参与

#### 1、做好公众参与的宣传和动员工作

为了广泛征询群众意见，项目编制单位在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题，及其对当地民众的生产生活的影响及伤害，有针对性的和矿业权人、当地政府、村委会成员进行沟通，以便为公众调查做好动员和准备，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，并发放公众参与调查表的形式开展。主要有以下几项：

(1) 征询相关自然资源部门管理人员的意见，认真听取了资源部门对矿区地质环境保护与土地复垦提出的要求及建议，包括：第一，土地复垦尽量不要造

成新的土地损毁；第二，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程种植的植被要完全符合当地的生态环境等；第三，复垦设计要通过政府部门审批。

(2) 广泛征询群众对矿山地质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《柞水县青岗萤石矿矿产资源开发利用方案》，结合项目地质环境恢复与土地复垦的要求，编制了《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦项目公众参与调查表》，以全面了解矿区公众对地质环境恢复与土地复垦的详细意见。

### 3、调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦项目公众参与调查表》20份，收回20份，回收率达到100%。

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生态环境部门等，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。公众参与调查结果统计情况见表8-3。

表 8-3 公众参与调查结果统计表

序号	问题	统计结果						合计	备注
		A 了解	B 一般了解	C 不了解					
1	您是否了解该工程?	A 了解	B 一般了解	C 不了解				20	
		5	9	6					
2	该工程对您的居住环境会有什么影响?	A 土地	B 建筑物	C 其他				20	
		15		5					
3	损毁对您造成影响最大的地类是?	A 耕地	B 园地	C 林地	D 草地	E 水塘	F 其他	20	
		6		11			3		
4	您对该工程的态度是?	A 非常支持	B 支持	C 不关心	D 反对			20	
		4	10	6					
5	您对被损毁的地类希望如何补偿?	A 一次性补偿	B 复垦后再利用					20	
		10	10						
6	您希望被损毁的地类复垦为:	A 耕地	B 园地	C 林地	D 草地	E 水塘	F 其他	20	
		4		11			5		
7	您希望复垦后的土地会?	A 跟以前一样	B 比以前更好	C 无所谓				20	
		11	9						
8	您最期望的复垦措施为?	A 平整土地	B 新修道路	C 建设灌溉设施	D 其他			20	可多选
		15	10	5	6				
9	您对该复垦项目的实施?	A 赞同	B 不赞同	C 无所谓				20	
		13		7					
10	您对复垦时间的要求为?	A 边损毁边复垦	B 稳沉之后马上复垦	C 无所谓				20	
		12	2	6					

从调查情况可以看出：

(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。

#### **4、获得公众意见和建议**

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

(1) 对损毁了的土地要补偿，并复垦到原来状态；

(2) 损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收；

(3) 被调查人员 65%赞成该土地复垦项目建设,35%表示无所谓。

#### **(二) 项目实施阶段公众参与建议**

##### **1、公众参与方式**

项目实施过程中，项目建设单位可根据双方意愿雇佣部分当地村民参与复垦施工。同时，矿山企业应组织当地自然资源、生态环境、林业、水利等部门和权属地村民代表组成施工监理小组对工程施工过程进行监督，保障复垦工作能按方案执行，维护公众利益。

另外，在方案实施过程中，要及时准确做好工程进度、复垦目标公示，具体如下：

(1) 按季度公告工程进度和工程内容

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

(2) 对公众意见的采纳结果及时公告

监理小组定期对土地复垦工程进行检查，对比土地复垦报告，看是否按照报告中的复垦标准进行施工，并对不符合当地的复垦措施提出改正意见。公众向监



理方和业主反映工程中的意见及采纳情况也应及时公告。

## **2、公众满意度调查和改进措施**

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

### **(三) 项目竣工验收阶段公众参与建议**

项目竣工验收阶段公众的参与方式主要是组织商洛市自然资源部门、生态环境部门、林业部门和矿山当地村民组成验收小组，共同对矿山土地复垦项目进行竣工验收。

#### **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目标、复垦标准、技术措施和施工质量、资金使用的情况的介绍，听取县自然资源部门关于该项目验收监测结果报告，共同对复垦工程质量进行验收，并提出自己的意见和建议。

#### **2、验收信息公开**

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

## 第九章 结论与建议

### 一、结 论

矿山地质环境保护与土地复垦方案是在现场调查,收集资料,充分分析研究现有资料的基础上,依据编写提纲,根据矿山实际制定完成的,本次工作取得的结论如下:

1、陕西延长石油集团氟硅化工有限公司柞水县青岗萤石矿,矿区面积 $0.90\text{km}^2$ 。本次进行矿山地质环境保护与土地复垦评估区面积约 $2.1091\text{km}^2$ ,调查区面积约为 $2.7327\text{km}^2$ 。

2、评估区重要程度为重要区,设计矿山建设规模为 $4.5\times 10^4\text{t/a}$ ,矿山开采规模为小型矿山,评估区矿山地质环境复杂程度属中等类型。确定矿山地质环境影响评估级别为一级。

3、现状评估:现状调查,在矿区内发现1处泥石流隐患。N1泥石流隐患沟弱发育,危害程度小,危险性小。对含水层影响较小。PD1、PD2、PD3、工业场地(含炸药库)、矿山道路、渣堆和生活办公区对原始地形地貌景观影响和破坏严重。水土环境影响程度较轻。

4、预测评估:预测采矿坑口、工业场地和生活办公区遭受已有N1泥石流隐患的可能性小,危险性小;废石临时堆场和矿山道路遭受已有N1泥石流隐患的可能性大,危险性中等;采空区遭受已有N1泥石流隐患的可能性小,危险性小。预测评估硐口开挖工程引发地质灾害的可能性小,危险性小;预测评估工业场地和废石临时堆场建设引发地质灾害的可能性小,危险性小;预测评估矿体开采引发生地面塌陷和地面裂缝的可能性中等,危险性中等。对含水层影响较小。新建坑口、废石临时堆场和新建工业场地对原有的地形地景观破坏严重。水土环境影响程度较轻。

5、矿山地质环境保护恢复治理分区划为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。重点防治区(A)包括采矿坑口、生活办公区、工业场地(含炸药库)、废石临时堆场和矿山道路,面积 $1.34\text{hm}^2$ ,占评估区面积的 $0.63\%$ ;次重点防治区(B)包矿体地表移动范围,面积 $5.11\text{hm}^2$ ,占评估区面积的 $2.41\%$ ;一般防治区为重点防治区、次重点防治区以外的其他区域,面积约 $204.46\text{hm}^2$ ,占评估面积的 $96.96\%$ 。

本项目损毁总面积为 $6.45\text{hm}^2$ 。土地复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及

不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。因此，项目复垦责任范围 6.45 公顷，包含采矿坑口（已有 PD1、PD2、PD3 和新建 1456m 斜井）、渣堆、工业场地、生活办公区、矿山道路、废石临时堆场、地表移动范围。

6、根据矿山开发利用方案和矿山实际情况，提出了泥石流隐患进行清理并设置警示标志，采场周边设置警示牌、地面裂缝进行充填，采矿坑口、工业场地、生活办公区和矿山道路设置警示牌，废石临时堆场设置挡墙、截排水渠和警示牌，采矿坑口封堵等治理措施；在采矿坑口、工业场地、生活办公区、废石临时堆场、矿山道路、和地表移动范围损毁区域进行覆土，培肥并恢复植被，同时提出了矿山地质环境和土地监测方案及地质环境防治工程工作部署，具有可操作性。

7、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，进行经费估算。矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用 340.64 万元（矿山地质环境治理费用 117.72 万元，土地复垦费用 222.92 万元）。吨矿投资 10.33 元，亩均投资 23041 元。方案适用期五年恢复治理和土地复垦总费用 103.71（其中恢复治理费用为 52.35 万元，土地复垦费用为 51.36 万元）。

8、本方案实施后，矿山地质灾害及地貌景观破坏等矿山地质环境问题得到有效防治，对损毁的土地进行了复垦。复垦面积 6.45hm<sup>2</sup>。复垦工程使矿山矿山地质环境得到良性和谐、可持续发展。社会效益、环境效益均可取得良好的效果。

## 二、建 议

1、本矿山将严格按照《初步设计》和《安全生产设计》进行开采。

2、矿山采矿活动严格按照相关法律法规及技术要求进行，坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“因地制宜，边开采边治理”的原则，将地质环境保护与恢复治理贯穿于矿山建设生产全过程。

3、本矿山将加强矿区地质环境管理，严格规划、规范人类工程活动。把地质灾害的防治和土地复垦与矿区发展建设协调统一起来，使资源开发、地质环境保护及人类工程活动三者达到动态平衡，促进矿区生态环境向良性转化。

4、根据陕西省内矿区及国内其它矿区的调查，开采过程属十分缓慢的渐变过程，本矿山在开采过程中，将充分重视地质灾害和土地复垦监测等工作。