

商洛市辰翔矿业有限公司
丹凤县留仙坪周家台硅线石矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

商洛市辰翔矿业有限公司
二〇二〇年九月



商洛市辰翔矿业有限公司
丹凤县留仙坪周家台硅线石矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案



申报单位：商洛市辰翔矿业有限公司

法人代表：马伟



编制单位：陕西广鑫矿业开发有限公司

法人代表：王群战

总工程师：杨修海 杨修海

项目负责：王伟伟 王伟伟

编写人员：屈宁波 杨绒 谢忠泰
屈宁波 杨绒 谢忠泰

制图人员：赵宏磊 董天育 董天育
赵宏磊 董天育

提交时间：2020年9月

《商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案》专家评审意见

2020年8月30日，商洛市自然资源局邀请有关专家（名单附后）在商洛市对陕西广鑫矿业开发有限公司编制、商洛市辰翔矿业有限公司提交的《商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线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。专家在审阅报告、图件和附件的基础上，提出了修改意见，现综合专家个人意见，形成如下专家组意见：

一、《方案》编制工作收集资料9份，完成野外调查面积21.01km²，评估区面积19.01km²，调查路线22km，报告中照片33张，无人机录像5分钟，公众参与调查访问30人，投入工作量基本满足方案编制要求；《方案》附图、附表及附件完整，插图、插表齐全，编制格式基本符合《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；方案规划服务年限为15年，适用年限为5年，本方案实施基准期以自然资源部门公告之日起算，治理规划总体部署年限和适用年限基本合理。

三、丹凤县留仙坪周家台硅线石矿位于陕西省丹凤县城东北35°方向直距约20km处。行政区划隶属陕西省商洛市丹凤县蔡川镇管辖。矿区中心地理坐标为：东经110°24′30″，北纬33°51′23″。采矿许可证号为C6110002012076230126479。该矿山自2012年取得采矿权以来至今未进行开采。现状属于原始地形地貌。矿区范围由10个拐点圈定，开采矿种为硅线石、石墨，采矿证开采深度：1315~700米，矿区面积13.76km²，生产规模：3.00万吨/年；开采方式为地下开采。矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整。

矿区土地利用现状划分为 7 个一级地类，11 个二级地类，包括旱地、果园、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、设施农用地、裸土地、村庄等。矿山地面建设工程均不占用基本农田。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确。气象、水文、地形地貌等要素和参数基本齐全；对地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿区特征等叙述基本正确。对植被、土壤的分类和叙述基本清晰。

五、商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石矿生产规模为 $3 \times 10^4 \text{t/a}$ ，为小型矿山，评估区为重要区，矿山地质环境复杂程度为中等类型，因此将矿山地质环境影响评估级别确定为一级，评估区面积 19.01km^2 ，评估级别确定正确，评估范围划定基本合理。现状评估和预测评估结论基本合理正确。

现状评估按矿山地质环境影响程度划分为 1 个较轻区，面积 19.01km^2 ，占评估区面积的 100%，无地质灾害发育，对含水层、地形地貌景观、水土环境影响较轻。预测评估按矿山地质环境影响程度划分为 4 个影响严重区 1 个较轻区；其中严重区总面积 0.2633km^2 ，占评估区面积的 2.27%。主要为各矿体开采影响区域；硐口开挖及硐口场地建设、岩石移动范围、矿山道路建设等破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度严重；平硐口开挖修建引发崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等，影响较严重；含水层、水土环境影响程度较轻；较轻区面积 18.7467km^2 ，占评估区面积的 97.73%，为严重区以外的区域，受采矿活动影响较轻或不受采矿活动影响，地质灾害弱发育，影响较轻；含水层、地形地貌景观、水土环境影响程度较轻。

六、矿山工程活动现状未损毁土地。拟损毁土地 15.13hm^2 ，主要为平硐口及硐口场地、高位水池、表土场、矿山道路等损毁土地。损毁方式为挖损、压占，已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测基本符合开采实际情

况。

七、根据现状评估和预测评估结果，进行了矿山地质环境保护与治理恢复分区，将评估区分为重点防治区和一般防治区（C）2个级，5个区块。重点防治区A面积0.2663km²，占评估区面积的2.27%；一般防治区（C）：面积18.7467km²，占评估区面积的97.73%。

矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区科学合理。本项目复垦面积为15.13hm²，重复损毁面积0.36hm²，土地复垦责任范围14.77hm²，土地复垦率为100%。复垦责任范围划定合理，土地权属明确。

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

九、《方案》提出的矿山地质灾害预防措施、矿区土地复垦目标任务明确，提出对对拟建平硐口进行护面墙防护，开采结束后对平硐硐口、斜井井口进行封堵；对岩石移动范围进行地表移动变形监测、设置警示标志；废渣清运、场地平整，表土回填、土壤改良、植被重建、对矿山地质环境和土地复垦进行监测等矿山地质环境与土地复垦工程设计和技术措施基本可行，治理与复垦主要工程量安排基本合理。

十、矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署基本明确、阶段实施计划基本切合实际、适用期年度工作安排（表1）基本合理、有针对性。

表1 前各年度矿山地质环境保护与土地复垦实施计划表

阶段	实施年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程
适用期	第一年度 (2020年)	①开采区设置警示牌4块、设施保护牌3块；②拟建硐口护面墙工程：基础开挖2.16m ³ ，浆砌石28.54m ³ ，砂浆抹面32.54m ² ；③矿山地质环境监测：硐口边坡稳定性监测36次；	复垦区域：全部复垦区 ①表土剥离2282m ³ ，生态袋防护2800个，盖土网32000m ² ；播撒草籽3.2hm ² ②原地貌地表状况监测3次，土地损毁监测6次，复垦植被监测4次

阶段	实施年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程
	第二年度 (2021年)	①开采区设置警示牌4块、设施保护牌3块；②拟建硐口护面墙工程：基础开挖2.16m ³ ，浆砌石28.54m ³ ，砂浆抹面32.54m ² ；③矿山地质环境监测：硐口边坡稳定性监测36次；	复垦区域：全部复垦区 ①土地损毁监测6次，复垦植被监测4次
	第三年度 (2022年)	①开采区设置警示牌4块、设施保护牌3块；②矿山地质环境监测：硐口边坡稳定性监测36次，采空区地表移动变形监测60次，水质分析4组，地形地貌景观12次，水环境污染监测4次，土壤污染监测2次；	复垦区域：K1矿体对应的平硐硐口及井口场地、表土场、矿山道路及沉陷损毁区 复垦面积：1.8hm ² ①砌体拆除1262m ³ ，废渣清运1262m ³ ，裂缝充填32.29m ³ ，表土回覆225m ³ ，沉陷区表土剥离142.65m ³ ，沉陷区表土回覆142.65m ³ ，土地平整4814m ² ，种植油松1133株，马桑802株，穴状整地(60*60*60)1133个，穴状整地(40*40*40)802个，播撒草籽2hm ² ，种植葛根10株 ②土地损毁监测6次，复垦植被监测4次，林地管护1.8hm ²
	第四年度 (2023年)	①开采区设置警示牌4块、设施保护牌3块；②矿山地质环境监测：硐口边坡稳定性监测36次，采空区地表移动变形监测60次，水质分析4组，地形地貌景观12次，水环境污染监测4次，土壤污染监测2次；	复垦区域：K1矿体对应的平硐硐口及井口场地、表土场、矿山道路及沉陷损毁区 复垦面积：2.55hm ² ①砌体拆除1784m ³ ，废渣清运1784m ³ ，裂缝充填45.65m ³ ，表土回覆318m ³ ，沉陷区表土剥离201.68m ³ ，沉陷区表土回覆201.68m ³ ，土地平整6806m ² ，种植油松1602株，马桑1134株，穴状整地(60*60*60)1602个，穴状整地(40*40*40)1134个，播撒草籽2.55hm ² ，种植葛根14株 ②土地损毁监测6次，复垦植被监测4次，林地管护2.55hm ²
	第五年度 (2024年)	①开采区设置警示牌4块、设施保护牌3块；②矿山地质环境监测：硐口边坡稳定性监测36次，采空区地表移动变形监测60次，水质分析4组，地形地貌景观12次，水环境污染监测4次，土壤污染监测2次；	复垦区域：K1矿体对应的平硐硐口及井口场地、表土场、矿山道路及沉陷损毁区 复垦面积：1.87hm ² ①砌体拆除1305m ³ ，废渣清运1305m ³ ，裂缝充填33.4m ³ ，表土回覆233m ³ ，沉陷区表土剥离147.57m ³ ，沉陷区表土回覆147.57m ³ ，土地平整4980m ² ，种植油松1172株，马桑830株，穴状整地(60*60*60)1172个，穴状整地(40*40*40)830个，播撒草籽1.87hm ² ，种植葛根11株 ②土地损毁监测6次，复垦植被监测4次，林地管护1.87hm ²

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，估算地质环境保护与土地复垦静

态总投资 600.23 万元，其中矿山地质环境治理费用 86.84 万元，土地复垦费用 467.60 万元，折合吨矿投资 28.94 元，亩均 21106 元。方案适用期近 5 年的年度经费安排（见表 2）基本合理。

表 2 近 5 年矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

时间	地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）
2020 年	4.24	3.34
2021 年	4.24	0.3
2022 年	3.62	55.12
2023 年	3.62	77.81
2024 年	3.62	57.01
合计	19.34	193.58

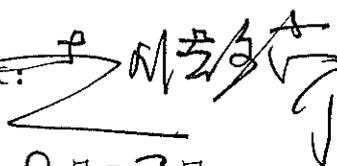
十二、方案提出的各项保障措施和建议较明确，对治理效益的分析基本客观。

十三、存在问题及建议

1、优化矿山地质环境治理和土地复垦工程措施及工程量，地质环境监测、工程部署根据矿山实际进一步优化、具体，调整完善经费估算。

2、与矿山企业充分沟通、细化近期年度工作安排，以便于矿山企业顺利实施。

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位按专家组意见修改完善后由提交单位按程序上报。

专家组组长： 
2020年 9月27日

**《商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案》**

评审专家责任表

姓名	单位	职务/职称	专业	是否同意 评审结论	签字
王超	长安大学	教授	地质工程	同意	王超
李志明	机械工业勘察设计研究院有限公司	高级工程师	水文地质 工程地质	同意	李志明
闫玉明	长安大学	教授	地质工程	同意	闫玉明
李建设	高洛市农科所	研究员	土地复垦	同意	李建设
赵四利	陕西省水利电力勘测设计研究院	高级工程师	工程地质	同意	赵四利

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	商洛市辰翔矿业有限公司			
	法人代表	马伟	联系电话	13154069999	
	单位地址	陕西省商洛市丹凤县			
	矿山名称	商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石矿			
	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	陕西广鑫矿业开发有限公司			
	法人代表	王群战	联系电话	18629298388	
	主要编制人员	姓名	职 责	联系电话	
		王伟伟 <i>王伟伟</i>	审 核	15339076502	
		屈宁波 <i>屈宁波</i>	报告编制	18829346830	
		赵宏磊 <i>赵宏磊</i>	报告编制	13201777865	
		董天育 <i>董天育</i>	报告编制	15002929744	
		杨 绒 <i>杨 绒</i>	图件绘制	13080921029	
谢忠泰 <i>谢忠泰</i>	图件绘制	13227009329			
审查申请	<p>我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。</p> <p style="text-align: center;">请予以审查。</p> <p style="text-align: center;">商洛市辰翔矿业有限公司</p> <p style="text-align: center;">联系人：马小伟 联系电话：18966877003</p>				

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.....	5
五、编制工作概况.....	5
第一章 矿山基本情况	9
一、矿山简介.....	9
二、矿区范围及拐点坐标.....	10
三、开发利用方案概述.....	11
四、矿山开采历史及现状.....	16
第二章 矿区基础信息	18
一、矿区自然地理.....	18
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.....	33
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	36
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	38
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	42
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	42
二、矿山地质环境影响评估.....	43
三、矿山土地损毁预测与评估.....	56
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	60

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	68
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	68
二、矿区土地复垦可行性分析.....	69
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	81
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	81
二、矿山地质灾害治理.....	85
三、矿区土地复垦.....	86
四、矿山地质环境监测.....	101
五、矿区土地复垦监测和管护.....	105
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	109
一、总体工作部署.....	109
二、阶段实施计划.....	110
三、近期年度工作安排.....	113
第七章 经费估算与进度安排	115
一、经费估算依据.....	115
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	124
三、土地复垦经费估算.....	126
四、总费用汇总与经费安排.....	128
第八章 保障措施与经济效益分析	132
一、组织保障.....	132
二、技术保障.....	133
三、资金保障.....	133
四、监管保障.....	134
五、效益分析.....	135
六、公众参与.....	137

第九章 结论与建议	140
一、结论.....	140
二、建议.....	142

附件：

一、附图（共 6 张）：

- 1、商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石
 矿地质环境问题现状图 1:10000；
- 2、商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石矿
 矿区土地利用现状图 1:10000；
- 3、商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石矿
 矿山地质环境问题预测图 1:10000；
- 4、商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石矿
 矿区土地损毁预测图 1:10000；
- 5、商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石矿
 矿区土地复垦规划图 1:10000；
- 6、商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石矿
 矿山地质环境治理工程部署图:10000；

二、附表：

- 1、公众参与问卷调查表
- 2、矿山地质环境调查表

三、其它

- 1、方案编制委托书；
- 2、采矿许可证；
- 3、开发利用方案评审意见；
- 4、编制单位内审意见；
- 5、矿山企业审查意见；
- 6、专家现场考察意见；
- 7、市县局现场考察意见；
- 8、矿山地质环境保护与土地复垦方案投资估算书。

前 言

一、任务由来

丹凤县留仙坪周家台硅线石矿位于陕西省丹凤县蔡川镇留仙坪村，采矿权人为商洛市辰翔矿业有限公司。开采矿种为硅线石矿，矿区面积13.76km²，设计生产规模3×10⁴t/a，该矿自2012年取得矿权以来因多方面原因至今未进行开采。

2013年12月，商洛市辰翔矿业有限公司委托西安中勘工程有限公司编制了《商洛市辰翔矿业有限公司留仙坪周家台硅线石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，该方案适用期为5年，目前方案已经过期，矿山前期也未曾编制《土地复垦方案》。

按照中华人民共和国自然资源部令第5号《矿山地质环境保护规定》以及陕西省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕11号）文）要求，矿山企业原矿山地质环境保护与恢复治理方案和土地复垦方案其中一个超过适用期或方案剩余服务年限少于采矿权延续时间的，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。商洛市辰翔矿业有限公司于2019年12月委托陕西广鑫矿业开发有限公司承担《商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。

二、编制目的

1、为规范矿山开采，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、《中华人民共和国环境保护法》（主席令第9号，第十二届全国人大常委会第八次会议于2014年4月24日修订通过，2015年1月1日起施行）；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年修正）；
- 3、《中华人民共和国土地管理法》（主席令32号，2019年8月26日修正版）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（主席令39号，中华人民共和国第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议于2010年12月25日修订通过，2011年3月1日起施行）；
- 5、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2014年7月；
- 6、《地质灾害防治条例》（国务院第394号令，2004年3月1日起实施）；
- 7、《矿山地质环境保护规定》（2019修订版）；
- 8、《土地复垦条例》（国务院第592号令，2011年3月5日起施行）；
- 9、《土地复垦条例实施办法》（2019年修订版）；
- 10、《陕西省地质灾害防治条例》（2017年9月29日陕西省第十二届人民代表大会常务委员第三十七次会议通过，2018年1月1日起施行）；
- 11、《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019年12月1日起施行）；
- 12、《陕西省<土地复垦条例>办法》（陕西省人民政府令第173号，2013年12月1日起施行）；
- 13、《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）相关文件

- 1、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21号）；
- 2、《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）；
- 3、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发[2016]63号）；
- 4、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规[2017]号4号）；
- 5、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)；

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

7、《关于加快矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》(陕国土资发[2016]52号)；

8、陕西省国土资源厅陕西省财政厅陕西省环境保护厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知，陕国土资发[2018]92号；

9、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)

10、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)；

11、《关于全面做好2019年度矿山地质环境治理恢复工作的通知》(陕自然资发[2019]15号)

12、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》的通知》(陕自然资规〔2019〕5号，2019年12月30日)；

(三) 规范规程

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(国土资源部2016年12月)；

2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223—2011)；

3、《土地复垦方案编制规程一通则》(TD/T 1031.1-2011)；

5、《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)；

6、《地下水水质标准》(DZ/T0290-2015)；

7、《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；

8、《岩土工程勘察规范》(GB50021-2017)；

9、《滑坡防治工程勘查规范》(GB/T32846-2016)；

10、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006)；

11、《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006)；

12、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006)；

13、《地下水动态监测规程》(DZ/T 0133-1994)；

14、《地下水监测规范》(SL/T183-2005)；

15、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；

- 16、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
 - 17、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
 - 18、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
 - 19、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GH15618—2018）；
 - 20、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；
 - 21、《灌溉与排水工程设计标准》（GB50288-2018）；
 - 22、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）。
 - 23、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
 - 24、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T1048-2016）；
 - 25、《矿山废弃地植被恢复技术规程》（LY/T2356-2014）；
 - 26、《北方地区裸露边坡植被恢复技术规范》（LY/T2771-2016）；
 - 27、《农田土壤培肥技术规程》（DB61/T966-2015）；
 - 28、《土壤环境质量标准》（GB15618-2018）；
 - 28、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综【2011】128号）；
 - 29、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕发改项目【2017】1606号）
- 文；
- 30、《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）；
 - 31、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；
 - 32、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
 - 33、《非金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0312-2018）。

（四）资料依据

- 1、《商洛市辰翔矿业有限公司留仙坪周家台硅线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，2013年12月；
- 2、《陕西省丹凤县留仙坪周家台硅线石矿资源储量核实报告》评审备案证明，（商国土资储备〔2012〕9号）；
- 3、《商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石矿矿产资源开发利用方案》2020年4月；
- 4、《陕南山洪地质灾害受灾地区丹凤县地质灾害详细调查报告》，陕西省煤田地质局勘察研究院，2012年3月；

5、商洛市丹凤县第二次土地调查资料2018年变更调查数据《商洛市丹凤县土地利用现状图》（丹凤县自然资源局）；

6、商洛市矿山地质环境详细调查项目成果报告《商洛市丹凤县矿山地质环境详细调查报告》（丹凤县国土资源局，2017年12月）；

7、商洛市矿山地质环境详细调查项目成果报告《商洛丹凤县矿山地质环境保护与治理规划（2017-2025年）》（丹凤县国土资源局，2017年12月）；

8、《中国区域地质志（陕西志）》（陕西省地质调查院，2017年）；

9、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。

四、方案适用年限

根据《陕西省丹凤县留仙坪周家台硅线石矿资源储量核实报告》评审备案证明（商国土资储备〔2012〕9号），商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石矿矿区范围内推断的内蕴经济资源储量矿石量：[]，可采储量[]，生产规模为3万吨/年，矿山服务年限7.7年。

按照《规范》和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011），矿山服务年限7.7年，基建期2.3年，总服务年限10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4年，则该矿山地质环境保护与复垦年限为15年，即2020年至2034年。

方案编制基准年为2020年，方案实施基准日以自然资源主管部门公告之日算起，本《方案》的适用期为5年，即2020年至2024年，5年后矿山应根据实际情况对本方案进行修编。

表 0.4-1 方案治理规划总体部署年限表

名称	治理规划总体部署年限	年限	备注
基建期	2020年-2022年	2.3年	
开采期	2023年-2030年	7.7年	
闭坑恢复治理期	2031年度	1年	
监测与管护期	2031年-2034年	4年	
方案服务期	2020年-2034年	15年	
方案适用期	2020年-2024年	5年	基准期以自然资源主管部门公告之日算起

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，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

本次方案编制严格按照国土资源部发布的《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

实地开展较为详细的地面、地下调查工作。认真核实、访问开采中可能出现或已出现的地质灾害情况，并对矿区地质环境条件、地质灾害的分布、规模、发育特征、及开采过程中可能诱发的地质灾害、对矿山含水层的疏干、对地形地貌及土地资源的破坏等进行详细地实地调查研究。

调查内容：

①矿区内及周边地质灾害的分布现状、规模及稳定程度、威胁对象等，判明主要控制因素及诱发因素，预测可能发生的灾害及对采矿工程的危害程度。

②评估区内人类工程活动（交通道路、采矿）对环境现状的影响。

③评估区内村庄、人口的分布现状、土地利用、植被状况、当地的社会经济概况等，以便为方案编制提供可靠依据。

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，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》（中华人民共和国国土资源部，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，编制了商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线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。

7、工作说明

2020年5月，我公司接受任务后，立即组织专业技术人员于5月10日~12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2020年5月14日~17日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；6月~8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0.5-1 完成工作量表

名称		单位	工作量	备注
调查面积		km ²	21.01	
评估面积		km ²	19.01	
调查线路		km	22	沿流域调查，重点区域采用穿插法调查
矿山地质环境 调查点	地质环境点	个	26	包括地层岩性、地质构造及其他地质现象
	地形地貌点	个	7	区内主要地貌类型调查
	含水层调查点	个	4	沟道
土地复垦工作 调查点	矿山地面工程调查点	个	3	拟设工业场地、矿山道路及平硐口等工程建设地点
	村庄调查点	个	5	蔡川镇
	土地类型调查点	个	6	评估区内所有土地类型
	土壤剖面开挖点	个	2	
公众参与调查访问		人	30	蔡川镇
报告中使用的照片		张	33	所有调查点配套照片
无人机录像		分钟	5	拟建工程地点、地形地貌等
室内收集（整理）资料		份	9	开发利用方案、地质报告等相关资料
土地利用现状图		幅	4	1:1 万标准图幅

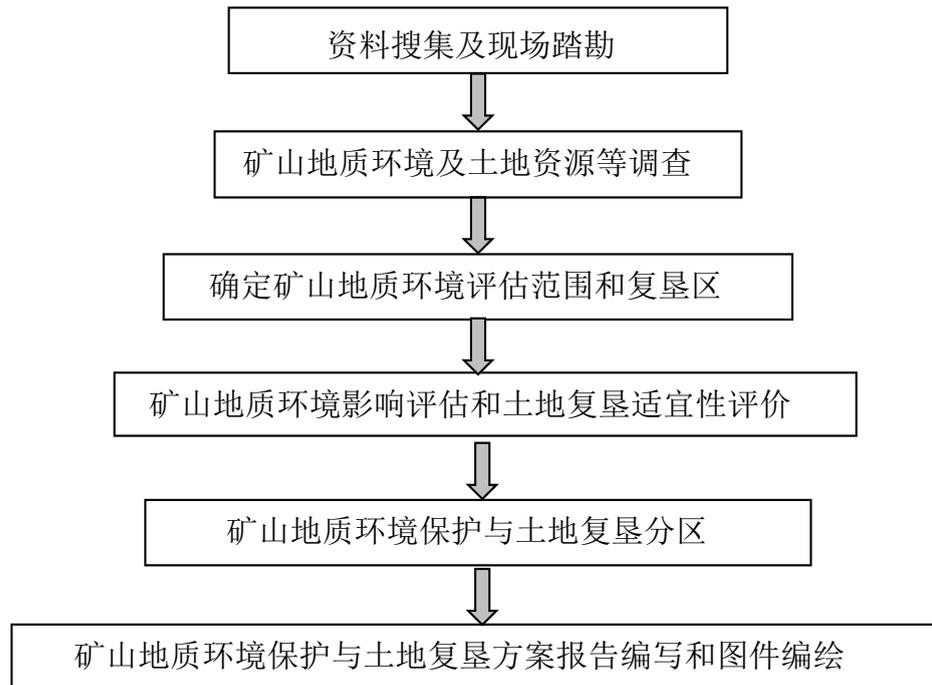


图0.5-1 工作程序框图

8、工作质量及可靠性承诺

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》（DZ/T0286-2015）、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）的要求组织实施的。野外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。

《商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》由商洛市辰翔矿业有限公司委托陕西广鑫矿业开发有限公司编制完成。商洛市辰翔矿业有限公司提供了《开发利用方案》等相关资料及数据，并承诺对方案编制所提供的资料及数据的真实性、科学性负责，对提供的资料负法律责任。陕西广鑫矿业开发有限公司严格按照国家法律法规及相关技术规范进行编制，承诺对本方案中相关数据的真实性、科学性、结论的可靠性负责，并承诺对报告中涉及内容负法律责任。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

(一) 矿山地理位置

商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石矿位于陕西省丹凤县城东北35°方向直距约20km处。行政区划隶属陕西省商洛市丹凤县蔡川镇管辖。矿区中心地理坐标为：东经[]，北纬[]。矿区南至312国道有简易公路相通，距离约42km，再沿312国道6km至宁（波）西（安）铁路丹凤站运距约48km，交通便利（见图1.1-1）



图1.1-1 交通位置图

(二) 矿山基本情况

商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石矿，矿山名称为丹凤县留仙坪周家台硅线石矿，采矿权人为商洛市辰翔矿业有限公司。

商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石矿所持矿权设置情况如下：

采矿证号：C6110002012076230126479；

地 址：陕西省丹凤县；

矿山名称：商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石矿；

经济类型：有限责任公司；
 开采矿种：硅线石、石墨；
 开采方式：地下开采；
 生产规模：3.00万吨/年；
 矿区面积：13.76km²；
 开采标高：1350~700米；
 有效期限：叁年(自2015年7月27日至2018年7月27日)；
 发证机关：商洛市国土资源局。

二、矿区范围及拐点坐标

(一) 矿区范围及拐点

矿区范围由10个拐点圈定，开采矿种为硅线石、石墨，根据最新《开发利用方案》设计开采深度调整为：1315~700米，矿区面积13.76km²，矿区范围拐点坐标对照表，见表1.2-1。

表1.2-1 矿区范围拐点坐标表

拐点编号	1980西安坐标系		2000国家大地坐标系	
	X(m)	Y(m)	X(m)	Y(m)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

(二) 周边矿权设置

丹凤县留仙坪周家台硅线石矿范围内无其他矿权设置。矿山所在区域内多金属矿，主要设置有三岑沟铜矿普查区、红铜沟铜钼矿普查区、蔡川镇东沟铜锑矿普查区、辰州锑矿详查区、辰州锑矿采矿权、王家坪石墨矿采矿权及凤县留仙坪周家台硅线石等。详见图3-1。

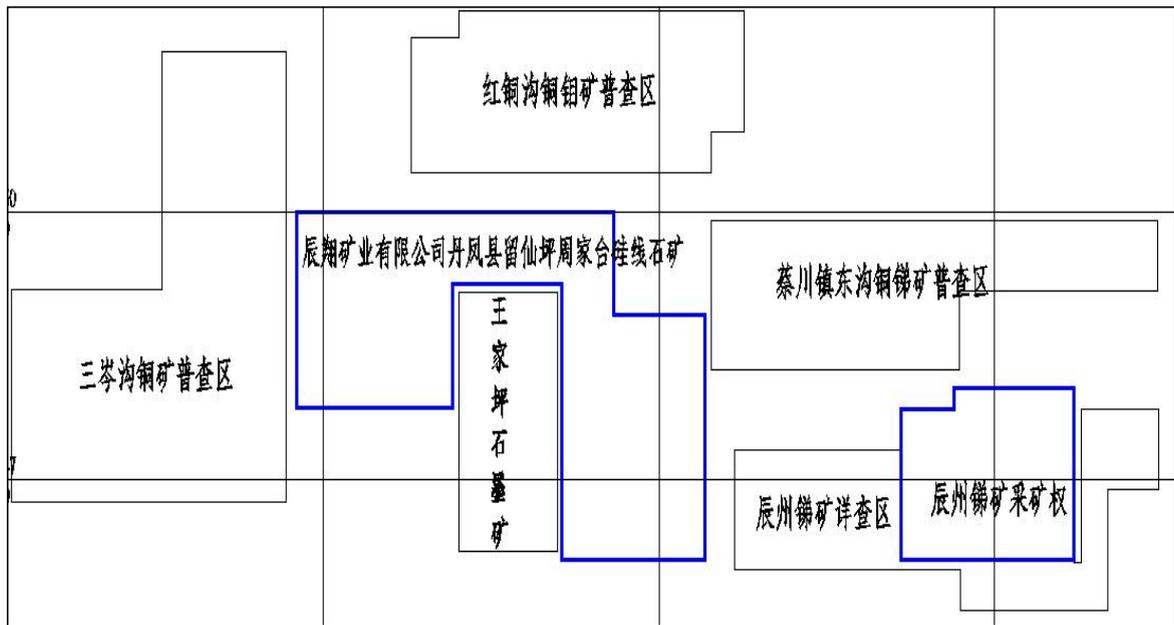


图1.2-1 矿权设置图

三、开发利用方案概述

(一) 地面工程布置

1、已有工程

矿山至今只进行了探矿活动，无在建和建成的地面工程设施，也未进行地下开拓采矿活动。

2、拟建工程

拟建平硐：依据《开发利用方案》，矿山拟建工程主要为3个回风井和10个平硐组成，其中K1矿体3平硐个（1050m中段平硐，1100m主平硐，1150m主平硐）1个回风井；K2矿体开采区3个平硐（1250m平硐、1270m平硐、1310m平硐）1个回风井。K3矿体开采区4个平硐（主运输平硐、西翼1081平硐、东翼1081平硐、西翼1134平硐）1个回风井。

矿山道路：该矿山取得采矿许可证之后一直未进行采矿活动，新建矿山道路主要连接现有农村道路至各平硐口（见表1.3-2）。

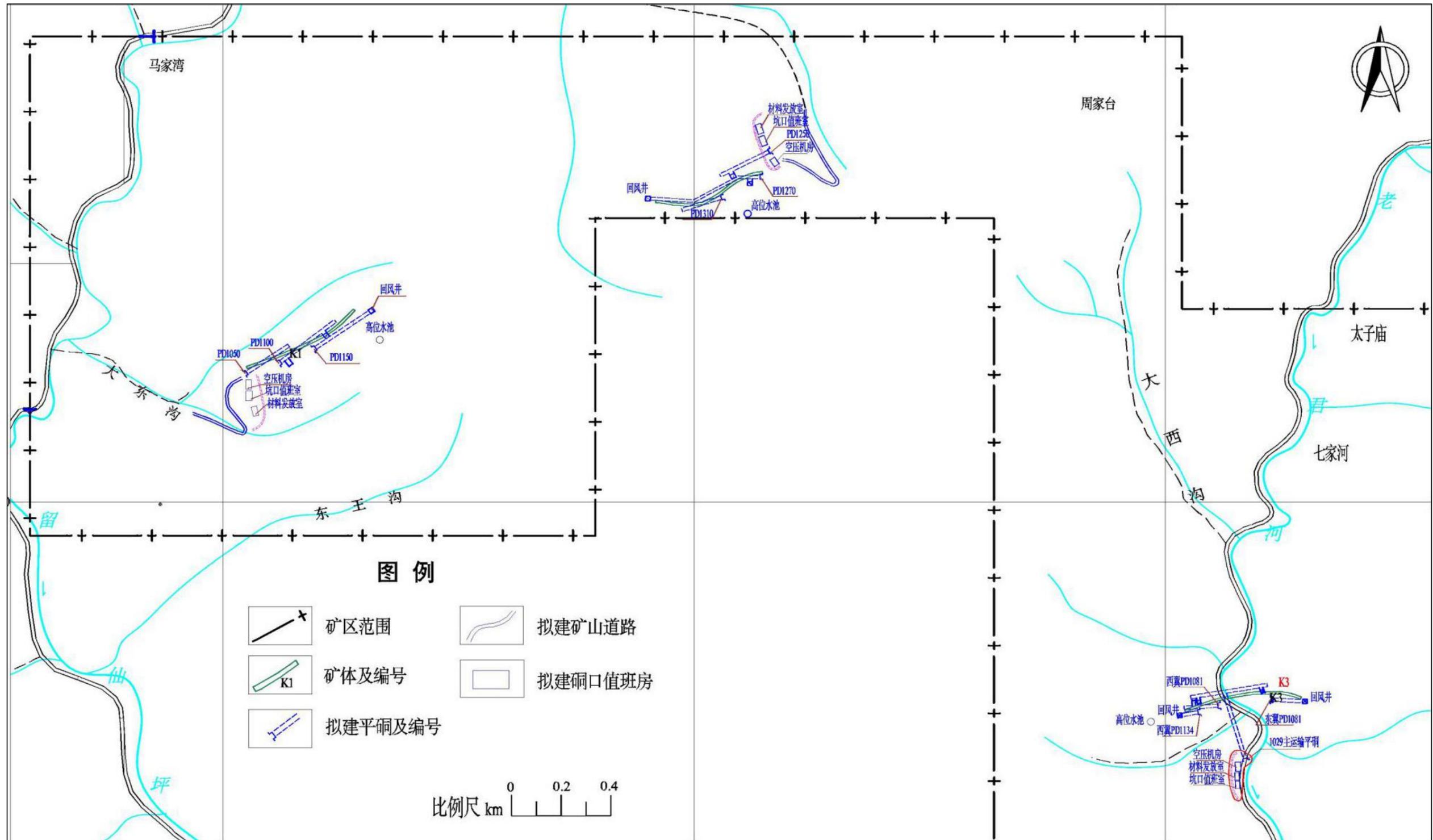


图1.3-1 矿山总平面布置图

炸药库：矿山不设炸药库，矿山爆破器材由当地民爆公司提供。

地面工程用地面积共计 5.76hm²，占用地类均为林地，尚未办理用地手续，建议矿山企业尽快办理，各工程占地情况见表 1.3-3。

临时废石场：根据《开发利用方案》，矿山开采产生废石量约1.7×10⁴m³，废渣量较少，未设计专门废石堆放场地，生产期产生的废石临时堆放于硐口，定期清运用于拟建道路铺装路面综合利用，不形成新的废渣场。

表 1.3-3 地面工程用地情况表

序号	项目	单位	用地面积 (hm ²)	占地地类
1	硐口（井口）场地	hm ²	3.91	林地
2	矿山道路	hm ²	0.63	林地
3	表土场	hm ²	1.22	林地
合计			5.76	

（二）矿山资源储量

1、保有储量

根据《〈陕西省丹凤县留仙坪周家台硅线石矿资源储量核实报告〉评审备案证明》(商国土资储备【2012】9号文)，矿区范围内推断的内蕴经济资源储量矿石量： ，硅线石矿物量 ，平均厚度3.54米，平均品位11.85%。矿山至今未开采，资源储量未发生变动。

2、设计利用资源储量

依据《开发利用方案》，设计开采3条矿体，设计利用资源储量 平均品位11.85%，矿物量 。

3、可采储量

依据《开发利用方案》，设计利用资源储量 ，回采率90%，矿山可采资源量 ，平均品位11.85%，矿物量 ，设计生产规模为年开采矿石量 。

（三）产品方案

产品方案：企业目前暂时没有建选矿厂的计划，采出原矿后交由附近的商镇选矿厂选矿，因此产品方案为硅线石原矿。

（四）矿山采矿工艺

1、开采方式及开采顺序

矿山采用**地下开采**的方式。

本矿山矿区范围内设计开采3个矿体，矿体编号为K1、K2和K3号矿体，三个矿体相对独立，设计三条矿体依次开采，各矿体的开采顺序为：K1→K3→K2。中段间采用自上而下的开采顺序，中段内采用后退式开采的顺序。首采地段选在K1矿体的1150m中段。

K1矿体设计利用资源量为[]，K1矿体服务年限为：Tk1=2.9

K2矿体设计利用资源量为[]，K2矿体服务年限为：Tk2=2.2

K3矿体设计利用资源量为[]，K3矿体服务年限为：Tk3=2.6

近期矿山主要开采K1、K3矿体。

2、采矿工艺

(1) 采矿方法

采矿方法为**浅孔留矿法**。

(2) 浅孔留矿法简述

1) 矿块构成要素

采场沿矿体走向布置，长50m，采场宽为矿体水平厚度，中段高度40m，采场一端人行材料回风天井布置在矿体端部，间柱6m，顶柱厚取3m，底柱厚5m，天井联络道垂距为5m，漏斗间距为6m。

2) 采准切割工作

在脉外下盘开掘中段运输巷道，采场布置有两个人行材料通风天井，人行材料通风天井布置在矿块间柱内（尺寸：2m×2m），每隔5m高布置掘进采场联络道（断面2m×2m）。在拉底水平开掘一条拉底切割平巷进行拉底工作并扩漏，底部漏斗口安设放矿木闸门（或铁闸门），控制放矿装车。

3) 回采工艺

回采工作包括凿岩、爆破、通风、出矿、矿柱回采、地压管理等工序。

矿块回采完后，应封闭通向采场的各种通道。

3、开拓运输方案

K1、K2、K3矿体均采用平硐+溜井开拓方式。其中，K1矿体1050平硐作为主运输平硐，K2矿体1250平硐作为主运输平硐，K3矿体1029平硐作为主运输平硐。

(1) K1矿体设计3个中段，分别为1050m中段、1100m中段和1150m中段；1050以上各中段矿石均通过溜井下放至1050主平硐，再通过矿用三轮车运出矿井。坑外运输采用公路运输。

(2) K2矿体设计3个中段，分别为1250m中段、1270m中段和1310m中段；1250m以上各中段矿石均通过溜井下放至1250m主平硐，再通过矿用三轮车运出坑口。坑外运输采用公路运输。

(3) K3矿体设计3个中段，分别为1029m中段、1081m中段和1134m中段；1029m以上中段通过溜井下放至1029主平硐，再通过矿用三轮车运出坑口。坑外运输采用公路运输。

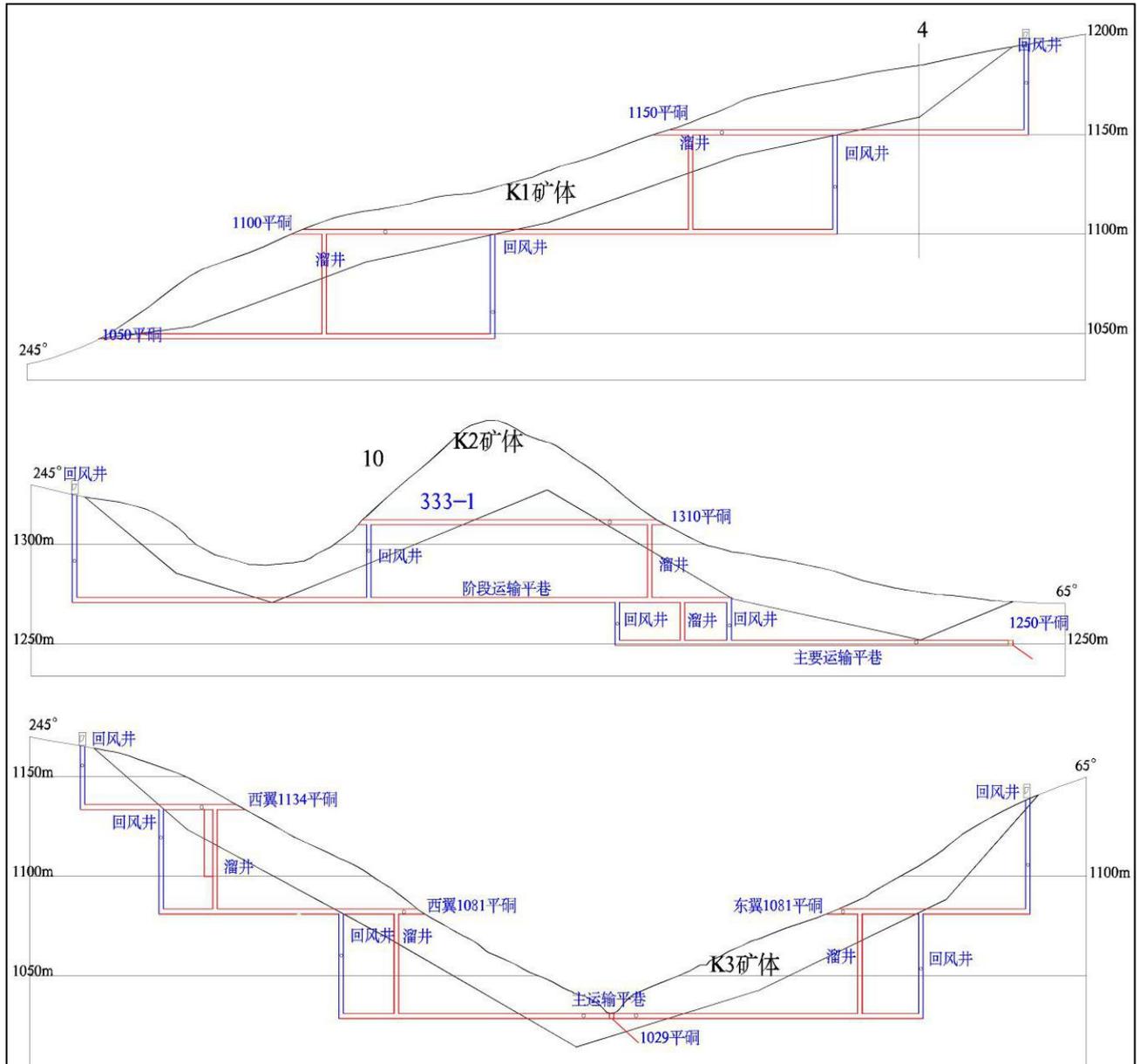


图1.3-2 矿山开拓系统剖面示意图

4、岩石移动范围

根据该矿体围岩性质、矿体的倾角、厚度长度及矿体的的埋深和选用的采矿方法，并类比相似矿山后，矿体上盘岩石移动角 70° ，下盘岩石移动角为矿体倾角 70° ，端部岩

石移动角取75°，据此圈定出矿山开采时地表岩石移动范围（见附图2）。

5、矿山防排水措施

大气降水是矿区内地表水的唯一补给来源，矿区内地表水都能顺地势自然排泄，地形坡度较大，排泄条件较好。

矿山开拓系统简单，平硐内自内向外设置3‰-5‰的自流坡度，坑道内少量裂隙水可以沿坑道底板自然排泄；斜井以下中段设置井底水仓和水泵，采用机械排水；在平硐口上方修筑截排水沟，将汇水排离坑口。

（五）废弃物处理

1、废水处理

（1）井下废水

各中段运输巷道人行道侧设置水沟，斜井底部车场附近设置水仓，将本中段内的坑道涌水及生产废水汇集至水仓内，经沉淀后，循环利用，主要用于井下湿式凿岩，清洗岩巷使用。

（2）生活污水

生活污水经化粪池澄清处理后可浇灌绿化场地。

2、废石处理

根据开拓工程量，估算矿山基建期产生废渣量为 $1.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ，废渣量较少，场地平整和铺垫路面基本可以将废渣全部利用；生产期产生的废渣可排入采空区，用采矿废渣充填采空区。根据矿山矿产资源开发利用方案设计，堆渣约50%用于充填井下浅孔留矿法回采结束后充填。本中段矿块回采完后，从上中段充填。硐口废渣装入矿车后由人推至回采结束的矿块天井，天井口设置拦挡设置，将废渣倒入采空区。因此不再单独设置废石场。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

丹凤县留仙坪周家台硅线石矿原属于商洛市秦宇矿业有限责任公司，2012年商洛市辰翔矿业有限公司收购了该矿权；

2012年4月商洛市辰翔矿业有限公司提交了《陕西省丹凤县留仙坪周家台硅线石矿开发利用与保护方案》（未经评审）。最新采矿许可证为2015年7月27日由商洛市国土资源局（现商洛市自然资源局）颁发。

矿山设计生产规模为3万吨/年，设计开采方式为地下开采。该矿山自取得采矿权以来至今未进行开采。

（二）矿山开采现状

商洛市辰翔矿业有限公司获得周家台硅线石矿采矿权以来，矿山一直处于探矿和资金筹备阶段，未正式开采。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

丹凤县气候具有以下三个基本特征：具有季风性气候特征，具有两个气候带特点，呈垂直差异明显的山地气候特点。

丹凤县属亚热带半湿润与东部季风暖温带过渡性气候区，境内一年四季分明，年日照时间 2038 小时，年平均气温 13.8℃，无霜期 217 天。元月最低平均气温 1.2℃；7 月最高平均气温 25.8℃。

境内雨量充沛，降水季节较明显，年平均降雨量 710.7mm。受季风气候影响，年内各月降雨分配不均，如图 2.1-1、2.1-2 所示，1 月份和 2 月份最少，7 月份最多；降水主要集中在夏、秋两季，平均 460.1 mm，占全年降水量的 66.8%，7-9 月份可占全年降水总量的 46.4%。年均降水量受复杂多变地形影响，地域分布特征为，由西向东逐渐增大，南北相近；暴雨降水量地域分布规律为，强度中心分布在东部和南部，特别是南部竹林关镇地区，分布范围广，降水量大。

从以往资料及本次调查结果看，7-9 月是地质灾害高发期，这与 7-9 月降水量集中这一分布特征基本一致；另据气象资料分析，在年降水量越多的地区，地质灾害越发育，故在诸多气象因素中，降水与地质灾害关系最为密切。

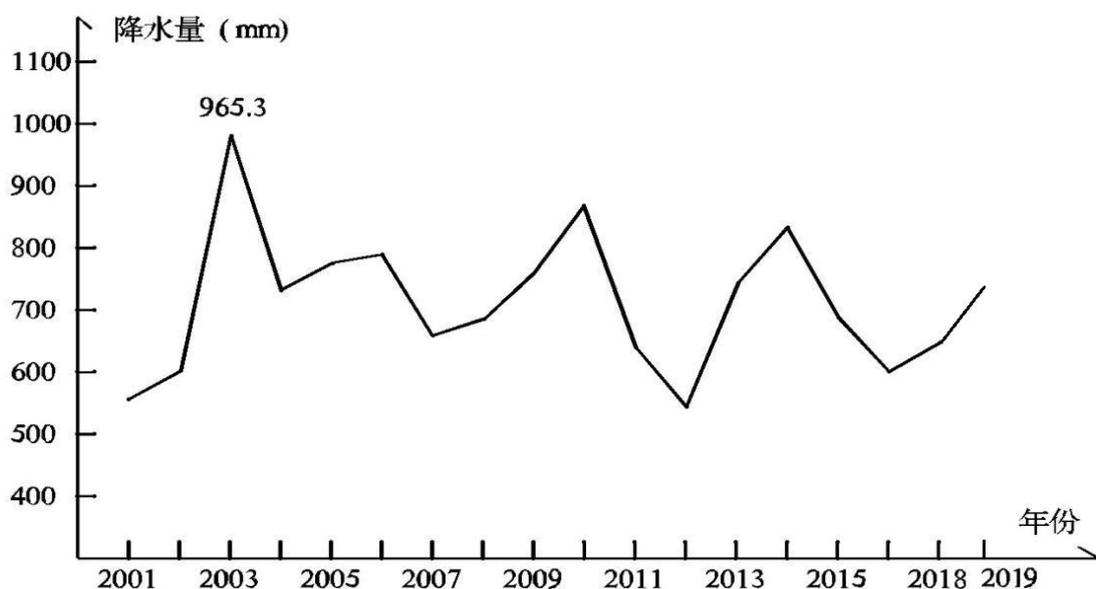


图 2.1-1 丹凤县多年降水量曲线图 (2001-2019)

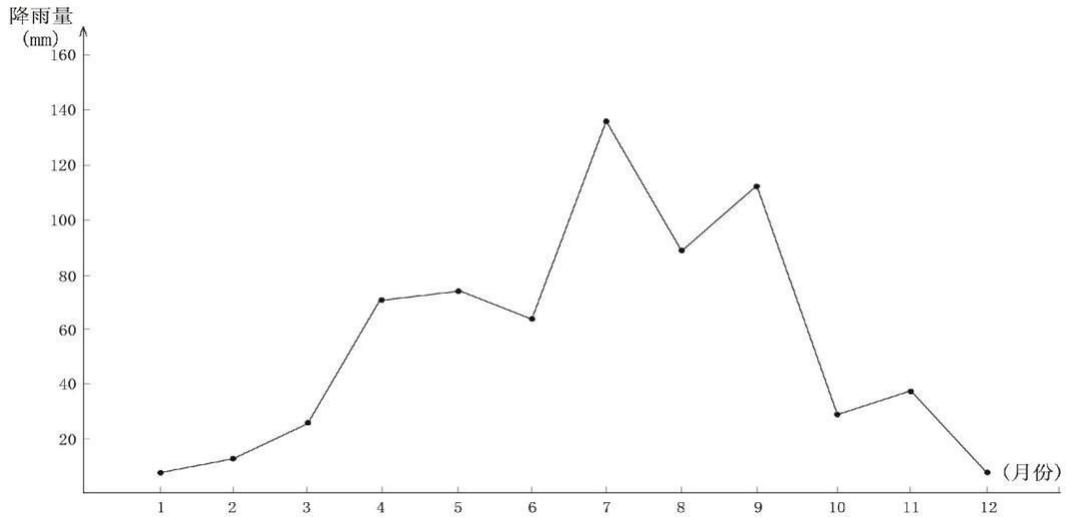


图 2.1-2 丹凤县多年月降水量曲线图

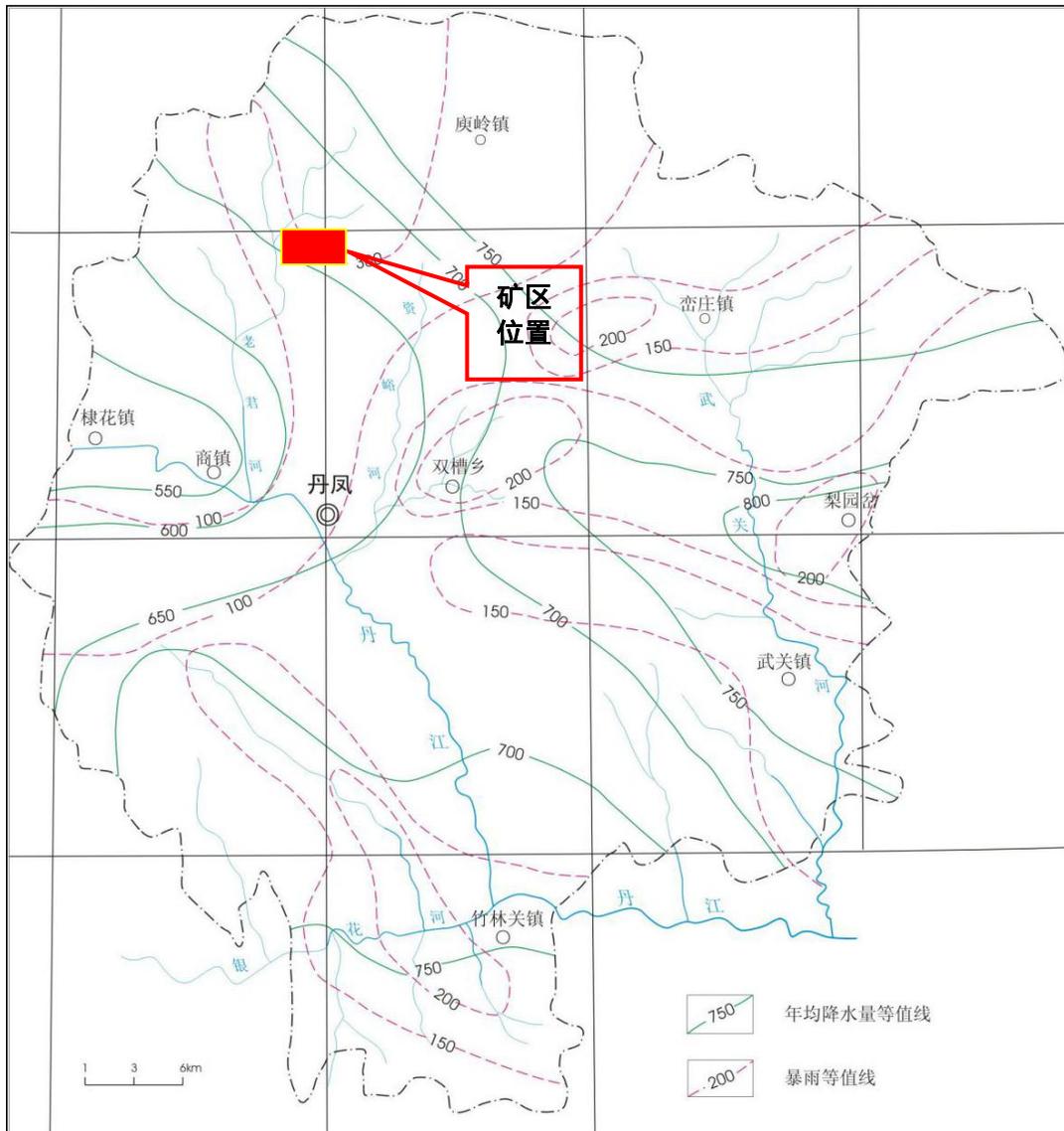


图 2.1-3 丹凤县年均降水量及暴雨等值线图

(二) 水文

丹凤县分属两大水系，以北部蟒岭为分水岭，其北麓之炉道河和吊蓬河属黄河流域支流南洛河水系，流域面积82km²，占全县总土地面积的3.4%。其余为丹江水系，为长江二级支流，流域面积2356km²，占全县总土地面积的96.6%。丹凤县共有大小沟道6.28万条，平均每平方千米26条，沟壑密度为2.4km/km²。其流域面积3km²以上河流有257条，5km²以上的有179条，10km²以上的有78条，50km²以上的有14条，100km²以上的有5条；河流长度3-10 km的有48条，10-50km的有29条，大于50km的有3条，河道总长度5771km。

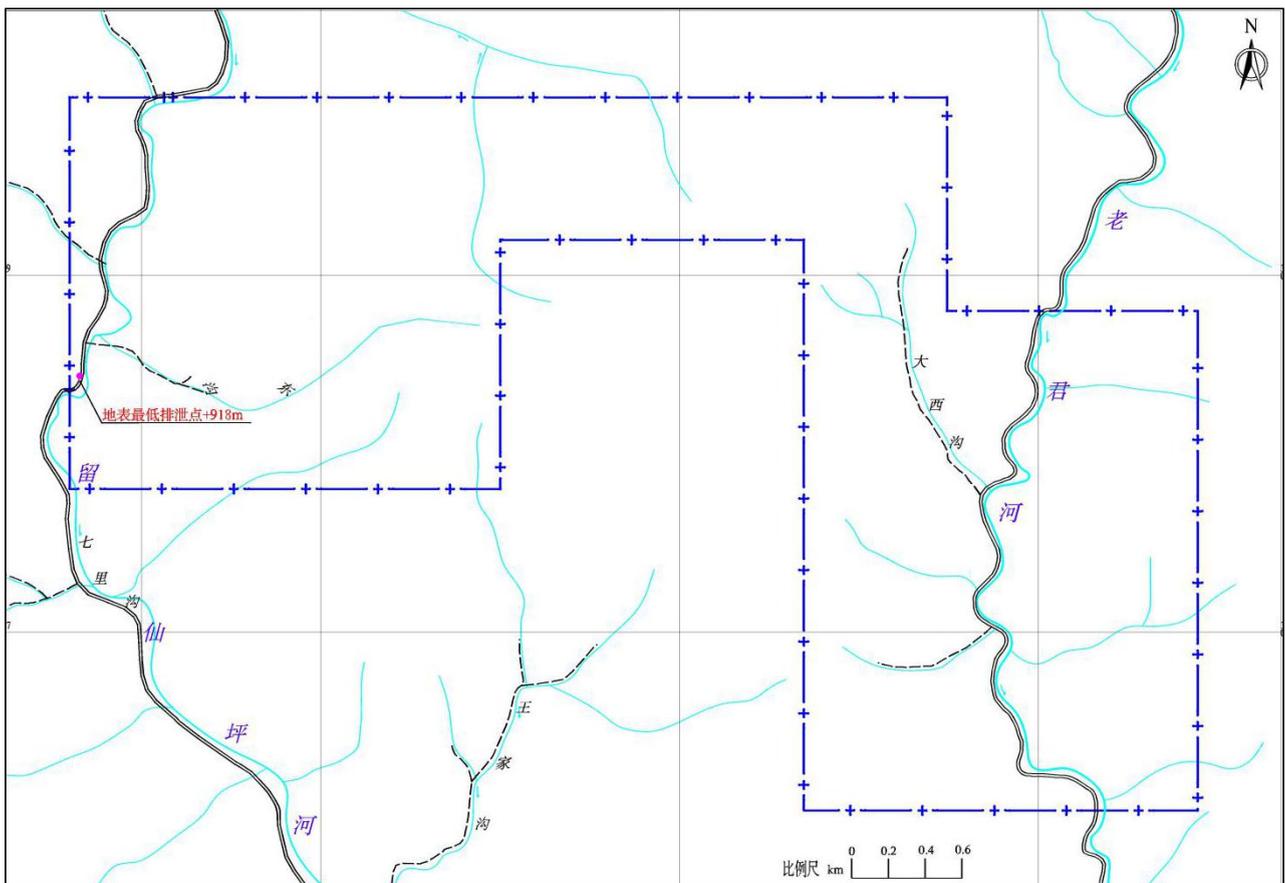


图 2.1-4 矿区及周边水系分布图

区内河流属丹江水系、老君河次级支流，评估区位于留仙坪周家台。区内水系属老君河支流。水资源一般，无污染，无腐蚀性，矿化度较低，水质好，河水受降水量的控制，7~9月为丰水期，12月~次年2月为枯水期。沟系水流量随季节变化明显，枯水期水流量小，暴雨、连阴雨季节沟道水流量较大，多数支沟内水流呈季节性，地下水靠大气降水补给，地形条件有利于地表水自然排泄。评估区地表最低排泄点位于评估区西部，界牌村东沟沟口位置，高程+918m。

区内支沟发育，主要有大西沟、东沟、七里沟等，多为季节性沟溪，无常年流水。雨季会形成短暂的季节性流水，水量不大，对矿区开采影响较小。



照片2.1-1 留仙坪河（镜向320°）
（三）地形地貌



照片2.1-2 老君河（镜向140°）

本矿区位于蟒岭之南，分水岭（界岭）横亘中部，呈东西向展布，最高海拔为黄柏岔沟脑 1647.5m，最低海拔 950m 左右（位于阳坡村），属低中山区，相对高差一般 200-450m 左右，地形坡度一般 30-40°，局部 45°以上，植被茂密，区内山岭陡峭，沟谷发育，切割较深，多呈“V”字型侵蚀谷，沟道两侧残坡积覆盖层较薄，地表植被发育，低矮灌木丛覆盖率高。地表植被较发育，以林地、草地为主，属中山地貌类型（见照片 2.1-3）。



照片2.1-3 低中山区地貌（镜向210°）



照片2.1-4 老君河河谷阶地（镜向350°）

七里沟：为矿区内主要沟道，自矿区西部南北向贯穿矿区，该沟谷矿区内宽度 0.2-0.6km 之间，相对高差 50-100m，沟谷比降 108.3‰-176.3‰之间，沟心宽度 100-600m 不等，大部分沟谷两侧边坡较为陡峻，坡度在 45°-60°之间，坡面被第四系残坡积土所覆盖，坡面植被茂盛，覆盖率约 85%。河谷走向地形较开阔，坡度在 5°-15°，是区内村民集中的农业活动及居住场所地（见照片 2.1-5）。

大西沟：位于矿区西部，为一V字型侵蚀沟谷，沟谷宽度120-400m之间，高差约360m，沟谷比降108.3‰-176.3‰之间，沟谷两侧边坡较为陡峻，坡度在25° -50° 之间，坡面被第四系残坡积土所覆盖，坡面植被茂盛，覆盖率约85%。河谷走向地形较开阔，坡度在

15° -20°，分布零星村民房屋及耕地。

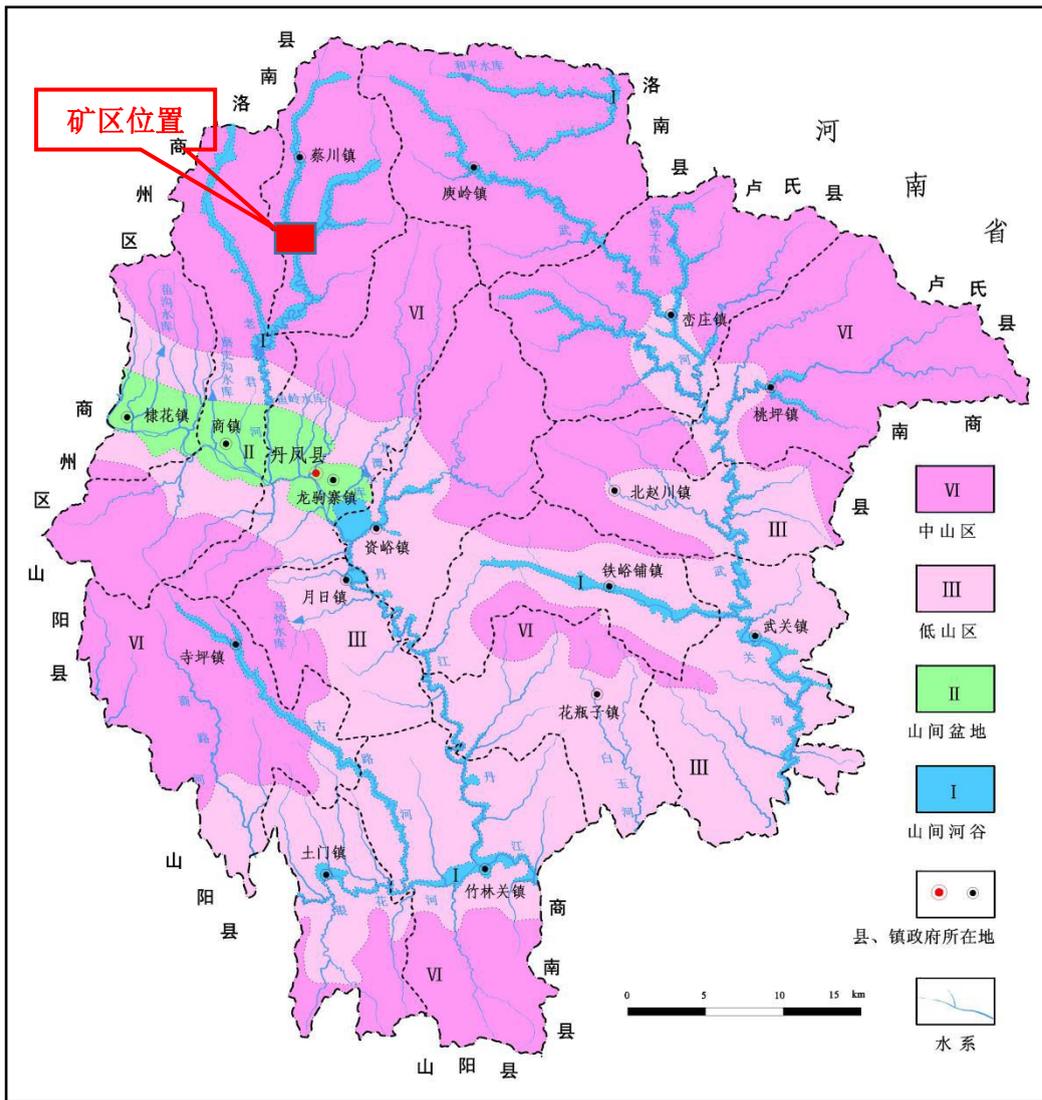


图 2.1-5 丹凤县地形地貌分区图

根据现场调查，矿区所辖主要沟谷共 3 条，主要为七里沟、大西沟以及东沟，根据矿区分布形态，矿区多与各沟谷中上游位置穿过。



照片2.1-5 V字型侵蚀沟谷地貌（镜向220°）



照片2.1-6 沟谷地貌（镜向130°）

东沟：自矿区中部南北向贯穿矿区，为一V字型侵蚀沟谷，沟谷宽度160-330m之间，高差约310m，沟谷比降108.3%-176.3%之间，沟谷两侧边坡较为陡峻，坡度在25° -50°之间，坡面被第四系残坡积土所覆盖，坡面植被茂盛，覆盖率约85%。河谷走向地形较开阔，坡度在15° -20°，分布零星村民房屋及耕地。

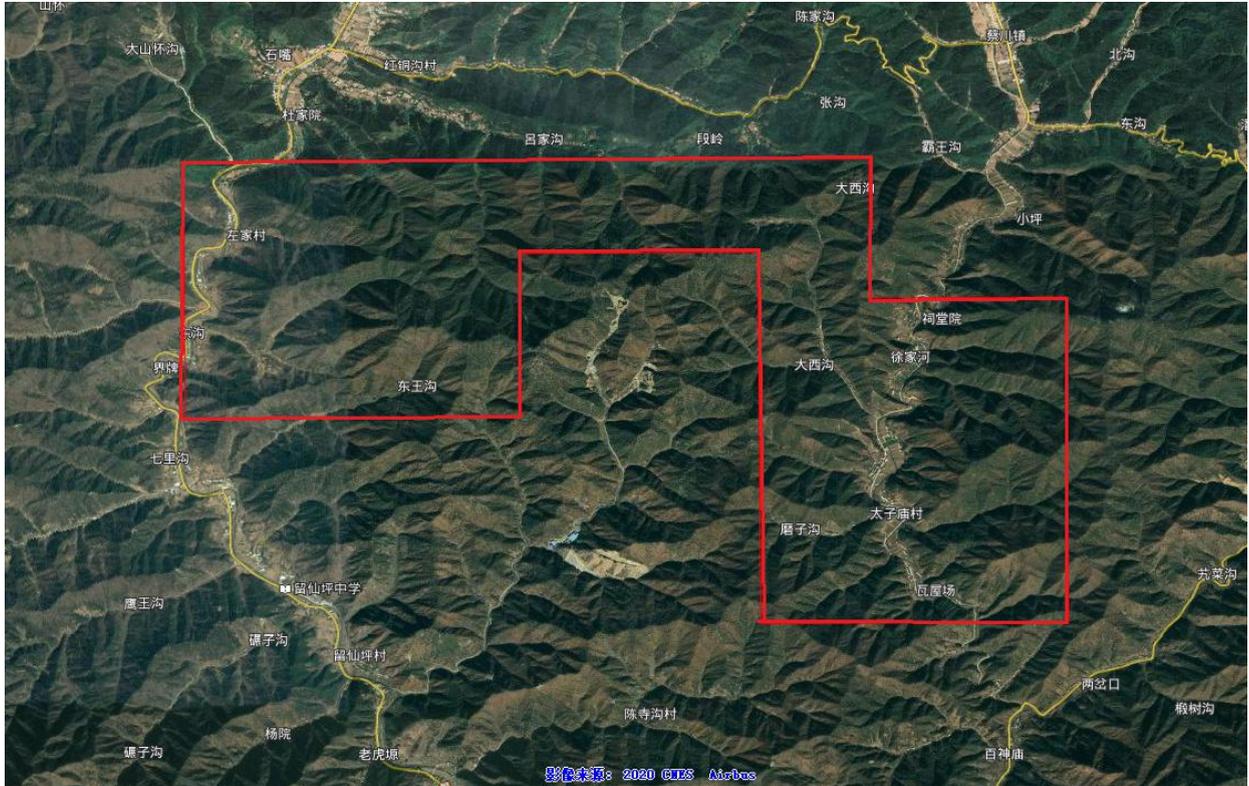


图 2.1-6 丹凤县留仙坪周家台硅线石矿矿区地形地貌谷歌影像图

(四) 植被

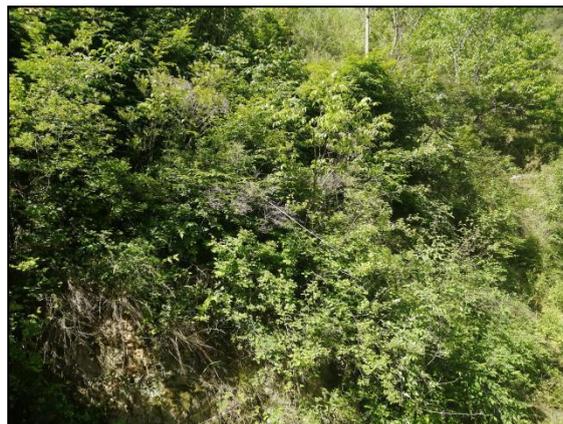
该区属北亚热带向暖温带过度的季风性半湿润山地气候区，植被主要以林地、灌木林为主，主要为乔木、灌木，少量杂木树林。既有耐寒松柏，又有喜热棕榈，连“活化石”银杏亦有保留。

其自然植被主要为以松树、杨树、杉树、柏树、刺槐等为代表的自然乔木林地和以核桃、银杏、柿子等为代表的经济林，以及以荆条、马桑、胡枝子、山枣、苜蓿等为代表的灌木林，以山葡萄、五味子为代表的藤木。农业上一年两熟。

根据《丹凤县土地利用现状图》和现场实际调查，确定评估区内土地类型主要有旱地、林地、村庄等，地表植被覆盖率较高。



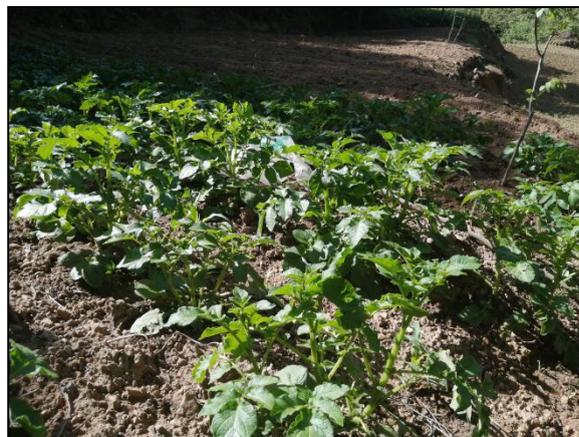
照片 2.1-7 油松（镜向 N）



照片 2.1-8 灌木（镜向 NE）



照片 2.1-9 矿区经济林核桃树



照片 2.1-10 矿区内人工植被土豆

（五）土壤

丹凤县海拔 1300 米以上的山地，桦木林地，华山松及栎类混交林地多为棕壤。脚坡垦殖后为石碴土，两山之间的沟谷底部为淤土或潮土。

海拔 1000~1300 米的油松与栎类林下，是粗骨性褐土向粗骨性棕壤的过渡地带，河道两侧为淤土、潮土或少量水稻土。海拔 700~1000 米为褐土地带，坡地多为褐土性土，塬地为淋溶褐土。海拔 543~700 米多为淤土、潮土和水稻土。由于地形切割破碎，人为经济活动程度不一，垂直分布规律无绝对高程界限，呈犬牙交错状分布。

根据野外调查，矿区位于低中山区，各种基岩风化物上发育的褐土，以坡度较大，表土流失严重，为始成褐土向棕壤过渡带，交期出现始成褐土与始成棕壤。属 B 类淋溶土，即 B2 类温暖温淋溶土 B21 类棕壤和 C 类半淋溶土即 C2 半温暖温半淋溶土 C21 类褐土。大部分区域厚度 0.40m 以内，局部可达 3m。具有明显的层次，有农耕作层。自然土表层有 10~30cm 的未分解或半分解枯枝落叶腐殖质层。

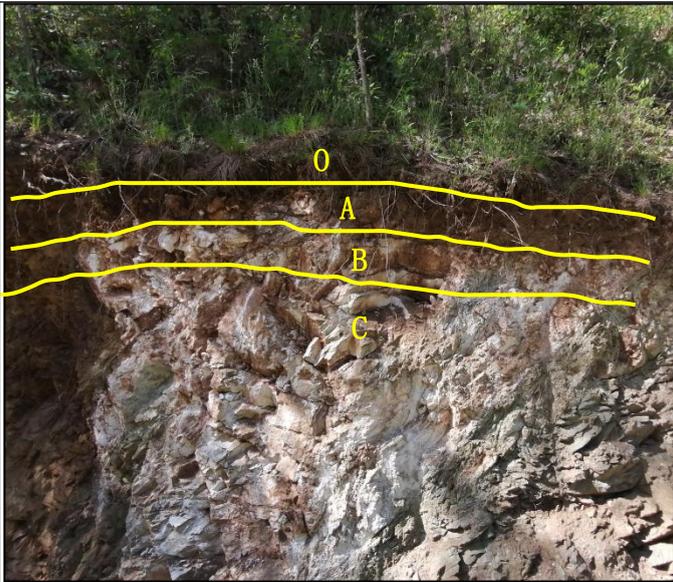
土层	描述	剖面	层厚
O层（有机残落层）	枯枝落叶有机物残体		<10cm
A层（淋滤层）	风化程度较强，棕壤为主，富含有机质		20cm
B层（沉淀层）	中度风化，粗骨性棕壤为主		20cm
C层（母植质层、基岩）	中上部风化程度中等，成土条件好，下部岩体完整，强度较高		底部以下

表 2.1-1 区内林地土壤剖面

二、矿区地质环境背景

区域地层以蔡川断裂为界，北部出露古生界干江河组（Pzg2）和安坪组（Pza2），南为下元古界秦岭群（Pt1qn），其中秦岭群为该区主要出露地层，为一套以陆源含炭硅泥质碎屑岩，夹中基性火山岩、碳酸盐岩的沉积建造，变质建造为黑云斜长片麻岩-变粒岩-大理岩建造，变质相为低角闪岩相--高角闪岩相，中高温中低压变质相系。

（一）地层岩性

1、矿区地层

矿区位于杨斜-栾庄复式背斜构造带中部，出露地层主要为下元古界秦岭群第二、三岩性段（Pt1qn²⁻³），以及少量第四系（Q），由老到新分述如下：

（1）第二岩性段（Pt1qn₂）

主要分布于十里吊背斜，白家庄背斜的轴部及两翼，最大厚度 1981.5m。主要由一套变质碳酸盐岩石组成，间夹片麻岩、硅线石片麻岩、石墨大理岩及粒岩、石英片岩等碎屑岩。按照岩石组合特点，以较稳定的四个含矿层为标志层，划分为 A-I 九个岩性层，表现为五个较大沉积韵律。各段之间均为整合接触。矿区内仅出露 A-E 层，叙述如下：

A 岩层：大理岩层（Pt1qn_{2a}）

分布于清水沟脑-王家沟一带，由灰白-白色中厚层状大理岩、白云石大理岩夹透辉条带大理岩、镁橄榄石大理岩组成，局部夹有石墨大理岩透镜体。出露厚度 20.2-280.4m。

B 岩层：石墨片麻岩及石墨大理岩层（Pt1qn_{2b}）

分布于清水沟脑-王家沟一带，为主要含矿层，区内 I 号硅线石矿带的赋存层位。主要由石榴石硅线石钾长片麻岩、石榴石硅线石片岩、含石墨片（麻）岩、石墨大理岩、黑云斜长片麻岩、石墨长英粒岩等组成。走向局部被岩体切截，总体连续，该岩层出露厚度 1.0-112.5m。

C 岩层：大理岩层（Pt₁qn₂^c）

本矿区内广泛分布，岩性主要由灰白-白色厚-中厚层状大理岩、白云石大理岩、透辉石条带大理岩夹镁橄榄石大理岩、含石墨大理岩、含石墨石英大理岩、石墨石英片岩薄层及斜长角闪岩等，厚 71.6-483.3m。

D 岩层：石墨长英粒岩、石墨大理岩、石榴石硅线石片麻岩层（Pt₁qn₂^d）

分布于小黄柏岔、清水沟脑一带，为主要含矿层，区内 III 号硅线石矿带（体）的赋存层位。主要岩性为石榴石硅线石斜长片麻岩、硅线石石榴石片岩，上部为石墨大理岩、石墨长英粒岩、石墨石英片岩等，走向上不稳定，出露厚度 2.62-47.5m。

E 岩层：大理岩夹石墨大理岩、硅线石片麻岩层（Pt₁qn₂^e）

以中厚-厚层状白云石大理岩，大理岩为主，夹含石墨大理岩、含石墨蚀变透辉石大理岩、斜长角闪岩、黑云斜长片麻岩和石墨含矿层，原资料根据大西沟-蔡凹一带的石墨、硅线石含矿层，将该层分为三个亚段，本区未进行细分。

（2）第三岩性段（Pt₁qn₃）

分布于本矿区南部，属矿区范围以外，以黑云斜长片麻岩、蚀变黑云钾长片麻岩、黑云钾长片麻岩为主，夹斜长角闪片岩、浅粒岩。片麻岩具不同程度的混合岩化，普遍可见 10-30%脉体（即混合花岗岩脉），局部见石榴石变斑晶，厚度 >132.7m，该层多以捕虏体、残留体形式存在于岩体中。

可分为冲积物和堆积物两大类，前者发育在区内的留仙坪河、老君河河道两侧、七里沟、大西沟、东沟等沟系中。主要有河床砂、河漫滩砂、砾及少量阶地砂岩，厚一般 0.5—2m，最厚达 3m。堆积物，主要分布于沟系中，由浅色亚粘土、褐色砂质粘土夹细砾~砂砾岩层，厚度 1—5m 不等，主要分布于东沟的留仙坪村一带。

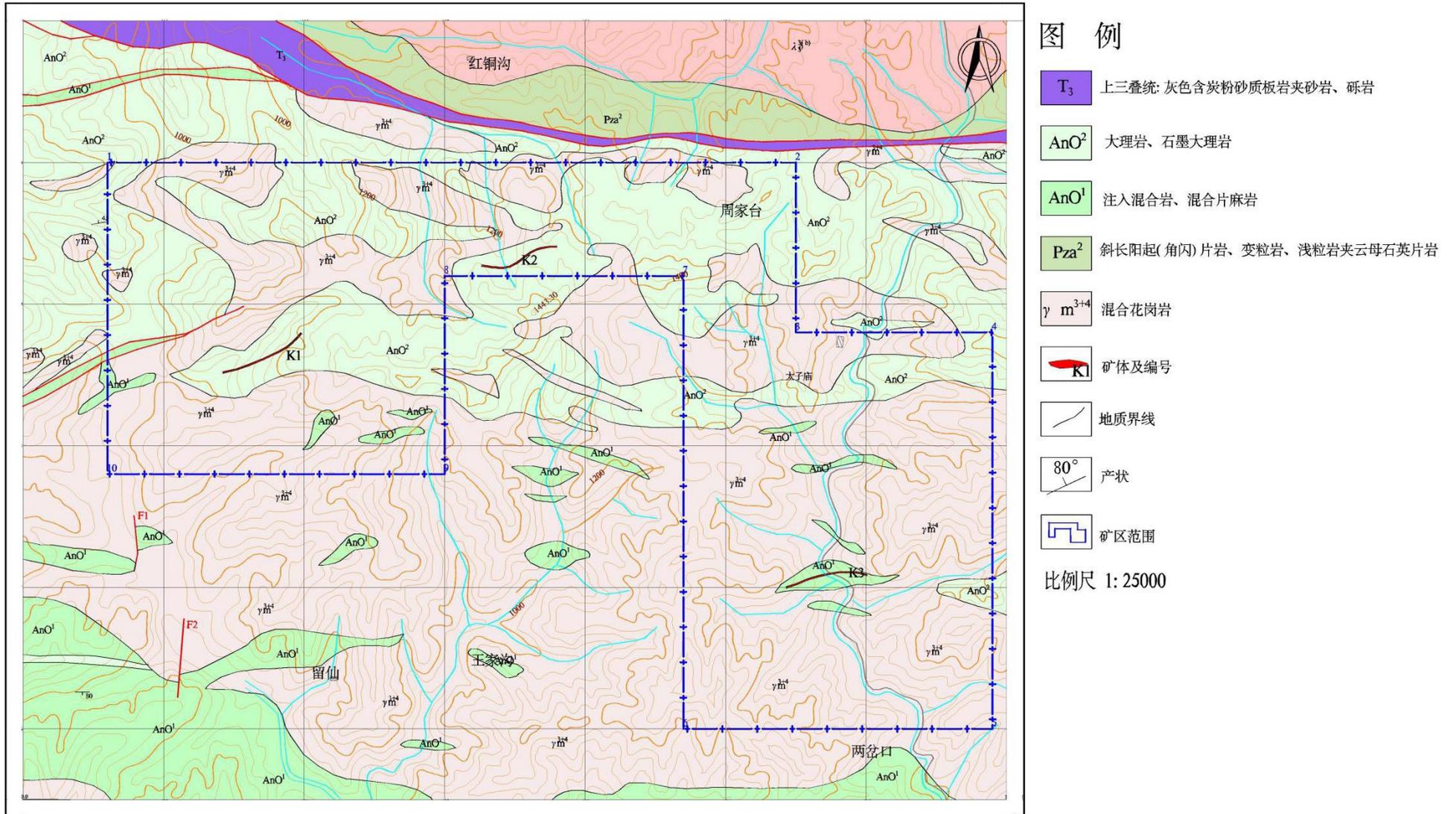


图2.2-1 矿区周边区域地质图

（二）地质构造

1、地质构造

该区地处东秦岭纬向构造带杨斜-栾庄复背斜南缘，北与商（县）-高（跃）大断裂毗邻，区内褶皱和断裂构造发育、构造线大致呈 NWW-SEE 向展布，下古生代混合花岗岩分布广泛，出露地层为下元古界秦岭群。

印支期华北板块与扬子板块陆-陆碰撞构造运动，使整个南秦岭地区褶皱成山，造成区域上陆内俯冲变形。燕山期又形成一系列自北向南的逆冲推覆变形。本区构造运动自加里东至华力西运动均有所表现，构造机制包括挤压作用，拉张作用和剪切作用，早古生界至晚古生界地层均遭到不同程度的构造变形作用。与构造作用相伴随有区域变质作用、少量岩浆侵入作用、热液蚀变作用和矿化作用。在不同构造演化阶段的不同构造体制发展过程中，形成了秦岭造山带内部同组次级褶皱带、同组支断裂构造与地层、岩性、岩相互控互隔复杂多变的构造格局。地质构造复杂，地层岩相多变为区域地质构造的基本特征。

矿区内主要表现为碾子坪向斜构造的南翼。区内断裂发育，除位于矿区北部的商（县）-高（跃）大断裂带外，矿区内主要有 F6、F10、F11 三组断裂构造及其次级断裂，对硅线石矿体来说属于成矿后期构造，对矿体分布、规模影响不大。

2、地震

据《丹凤县志》记载，丹凤地区历史上（1486 年、1654 年）有过 5~7 级地震。百年来，区内有感地震达 20 多次。近 50 年来，该区地震活动频繁，但震级较小。1980 年 1 月 7 日~10 日，铁峪铺镇桃花铺地区在四天之内发生有感地震 6 次，最大震级 2.3 级。“5.12”汶川大地震，区内有明显的震感。

根据《中国地震动反应谱特征周期区划图》，矿区所处区域地震基本烈度为 VI 度，地震动峰值加速度为 0.1g，地震动反应谱特征周期 $T_g=0.40s$ 。

（三）水文地质

矿区最低侵蚀基准面为 1000 米，矿体受控于断裂构造带，构造裂隙水是矿体开采的主要充水来源生产过程中利用坑道自然排水。矿区水文地质条件简单，属裂隙充水型矿床，地表水体和地下水对生产不会造成直接影响，属水文地质条件简单的矿床。

1、地下水类型

按地下水赋存条件，可将区内地下水划分为第四系松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙水

两种类型。

2、含水层

1) 第四系松散孔隙含水层

分布于沟谷及山坡低洼处，沟谷内连续性较好，山坡上零星分布。主要由坡积、残积、冲洪积的岩屑、砾石、砂、粘土组成，泉流量0.01-0.43L/S，水质类型为HCO³⁻-Ca型，微量元素含量一般较低，大气降水为该含水层的主要补给来源。

2) 基岩裂隙含水层

主要分布于区内下元古界秦岭群，含水岩性主要为各大理岩地层，岩层裂隙较发育，多呈蜂窝状或融隙。地下水接受降水补给、以静储量为主，且矿体埋藏在当地侵蚀基准面以上，利于排出地下水，故认为本矿床属水文地质条件简单类型。

3) 地下水补、径、排条件

地下水主要接受大气降水入渗补给，补给量受降水量、降水强度、降水形式、地形地貌、含水层岩性等多种因素制约。潜水接受补给后由地势较高部位向地势较低部位流动，被沟谷切割后以泉的形式排泄地表。岩溶裂隙水，接受降水补给，同时也接受地表水补给，顺层向深部运移，被沟谷切割后以泉的形式排泄地表，部分继续向深部运移，形成高矿化的承压水。

3、隔水层

秦岭群中亚群 An_oqn₂^f 和 An_oqn₂^h 岩段的石榴石硅线石片岩、片麻岩、黑云斜长片麻岩及混合花岗岩，从地表及岩心观察，岩性完整，本身不含水，故可视为相对隔水层。

4、矿床水文地质勘探类型

本矿区矿体的主要部分，位于当地侵蚀基准面以上，地形条件有利于自然排水，地表水体靠大气降水补给，沟谷水流量随降水量而形成暂时性水流，矿床的充水主要靠大气降水和裂隙水，而岩溶裂隙水仅存在于局部地段，沿着构造破碎带富水性强，但补给条件差，故矿床的水文地质勘探类型可属简单型。

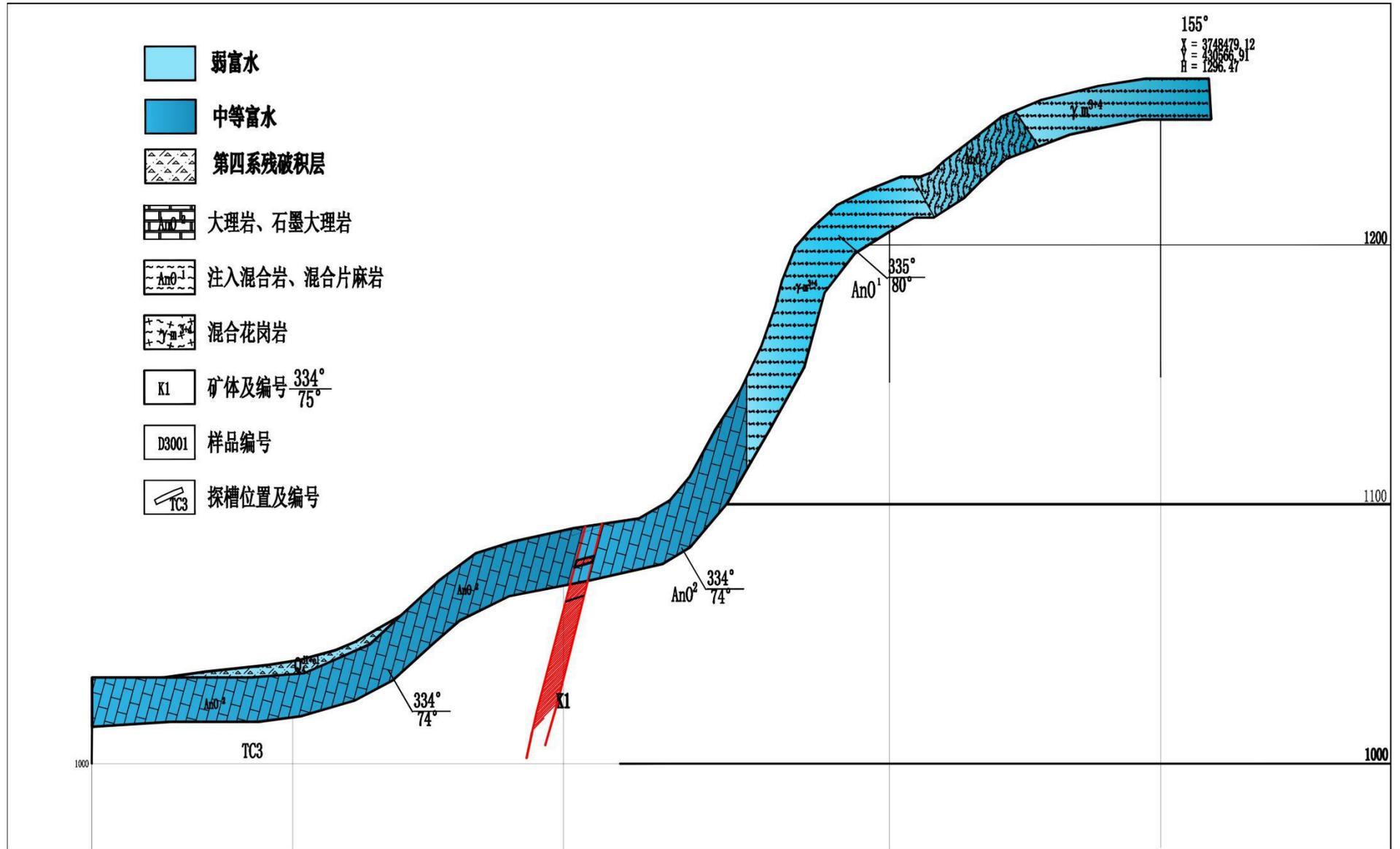


图2.2-2 水文地质剖面图

（四）工程地质

1、岩（土）体的工程地质特征

矿区岩土体结构简单，主要由第四系松散层及震旦系灯影组灰岩、白云岩、寒武系灰岩；奥陶系千枚岩夹灰岩组成。依据岩土体物质组成和物理力学性能可分为土体、千枚岩夹灰岩岩组、灰岩、白云岩岩组三个工程地质岩组。其特征简述如下：

（1）土体：区内土体岩组类型主要为第四系松散岩类，由砂、砾、碎石、亚粘土混合组成，多为残、坡积、冲洪积物。分布于山坡低洼地段或沟谷地段，厚度 0.5-3m。结构疏松，透水性强。近下部多为砂砾石层，分选性差，稳定性差，承载力低，抗冲蚀力差，工程地质性质一般。

（2）岩体：本区的硅线石矿体赋存于结晶变质岩系中，并有混合花岗岩侵入、穿插，不时形成矿体的顶、底板，裂隙率 0.5—3.1%，裂隙一般宽 0.1—1 厘米，且多被充填，矿石和围岩多以块状为主，片状为次，稳定性较好，属坚硬半坚硬岩层为主的似层状，透镜状矿床，工程地质条件较好。

2、工程地质条件评价

矿区的硅线石矿体主要赋存在含石墨大理岩中，矿体顶板为含石墨石英大理岩斜长角闪岩，底板为白云石大理岩，矿体与上下盘之间为整合接触，矿石与围岩多以块状为主，稳定性较好，属坚硬-半坚硬岩层为主的似层状、层状矿床。矿体倾角基本大于 70°，厚度在 4m 以下。类比与矿区相邻的王家沟石墨矿，平硐一般不用支护，局部地段矿体的顶板或底板直接为构造破碎带，开采时可能会产生垮帮、冒顶，应需要支护以确保安全。因硅线石本身不氧化，地表矿石的风化会变的疏松。据野外观察，石墨大理岩的风化深度可达 10-30m。

相邻王家沟石墨矿矿区已施工的探矿平硐资料表明：岩石整体稳定性较好，矿体及顶底板围岩未见坍塌等不良工程地质现象，工程地质条件中等。

（五）矿体地质特征

1、矿石类型

矿石自然类型为石墨大理岩型硅线石矿。工业类型为含石墨低品位硅线石矿，该矿伴生矿为石墨矿，已有矿山企业在开采加工，其矿石品位固定 C 含量一般为 3.67-5.31%，平均品位 4.67%。

2、矿体（层）特征

(1) K1 矿体：该矿体位于留仙坪正北 1 公里处，位于奥陶系第二岩性段（AnO²）之中，含矿岩性为含石墨大理岩，矿体形态呈层状东西向展布，总体产状 335°∠75°。矿体长度约 400m；出露标高 1047m-1178m。工程矿体平均厚度 3.73m，厚度变化较稳定。矿体为晶质硅线石矿，矿石品位硅线石一般为 11.20-17.20%，平均品位 10.94%，矿体质量、品位变化较稳定。

(2) K2 矿体：该矿体位于周家台硅线石矿矿区的中部，在周家台以西 1 公里处，位于奥陶系第二岩性段（AnO²）之中，含矿岩性为含石墨大理岩。矿体形态呈层状东西向展布，总体产状 335°∠74°。矿体长度约 430m；出露标高 1240m-1330m。工程矿体厚度 2.10-3.00m，平均厚度 2.96m，厚度变化较稳定。矿体为晶质硅线石矿，矿石品位硅线石一般为 12.12-18.72%，平均品位 12.58%，矿体质量、品位变化稳定。

(3) K3 矿体：该矿体位于两岔口以北 1 公里处，在奥陶系第二岩性段（AnO²）大理岩夹石墨大理岩、片麻岩（Pt1qn2^e）之中，含矿岩性为含石墨大理岩。矿体形态呈层状展布，总体产状 336°∠80°。矿体长度约 420m；出露标高 1150m-1190m。工程矿体平均厚度 3.94m，厚度变化较稳定。矿体为晶质硅线石矿，矿石品位硅线石一般为 10.10-20.11%，平均品位 12.21%，矿体质量、品位变化稳定。

三、矿区社会经济概况

（一）丹凤县

丹凤县位于陕西东南部、秦岭东段南麓的商洛地区，总面积 2438 平方公里，2018 年，全县总人口 316119 人，丹凤县城镇人口 154436 人。2018 年，全县实现生产总值 97.23 亿元，全县农林牧渔业现价总产值达到 22.2 亿元，全县规模以上工业数量达到 39 户，实现产值 108.8 亿元，全县全社会固定资产投资完成 151.3 亿元。

（二）蔡川镇

矿山隶属于丹凤县蔡川镇管辖，蔡川镇地处丹凤县西北 40 公里处，东通庾岭镇，南接龙驹寨镇，西与商州北宽坪镇毗邻，北与洛南县景村镇接壤。总面积 186 平方公里，耕地面积 11350 亩，林地 24.3 万亩，境内森林覆盖率达 87.9%。全镇辖 8 个行政村，64 个村民小组，共有 4199 户 13935 人。

境内富藏铜、铁、锑、石墨、镁、煤等多种有色金属与非金属矿，以蔡川村的铜矿铁矿、金月村的锑矿、油坊街村的碳酸钙、页山村的石墨矿藏储量较大，有开采价值，全镇共有 4 个大型企业，分别为：皇台矿业有限公司、辰州矿业有限公司、尧柏水泥厂、

秦兴矿业有限公司，工业重镇雏形已初步形成。

全镇森林覆盖率高，林产品资源丰富。近年来，大力推广优质矮化核桃，强化核桃科管，核桃已成为蔡川镇的支柱产业，新建优质矮化核桃示范园 1000 亩。另外木耳、香菇、板栗也因物美价廉而畅销全国。得天独厚的气候条件为中药材产业提供了较大的发展空间，已种植山东平邑优质金银花100万株，名贵中药材天麻、灵芝的产量较大。牧草资源丰富，推动了全镇畜牧业的大发展。随着小流域治理和农业综合开发的实施，农业基础设施得到加强，群众居住条件有了较大改善，全镇面貌焕然一新。

境内公路相连，交通运输方便。有固定电话500多户，开通了移动通讯。共有中小学17所，在校学生1394人，教职工86人；有全民制医院1所，村级卫生所10个，医务人员45名，医疗器械、药品齐全，基本满足人民群众求医用药的需要。

蔡川镇2017年~2019年社会经济概况见表2-3-1。

表2-3-1 丹凤县蔡川镇近3年社会经济概况表

年份	总人口 (人)	农业人口 (人)	耕地面积 (亩)	人均耕地 (亩)	农村居民人均 纯收入(元)
2019年	13935	10205	11350	0.70	8340
2018年	13886	10908	7099	0.65	7784
2017年	13716	11016	7099	0.64	7384

注：资料来源于丹凤县国民经济与社会发展统计年报

四、矿区土地利用现状

1、矿区地类

矿山为已有矿山项目，根据已有采矿证，矿区面积 13.76km²（1376.00hm²）。

根据 2020 年 3 月收集的丹凤县 2018 年变更调查 1:10000 土地利用现状图（I49G051036，I49G051037，I49G052036，I49G052037），以《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）进行统计，矿区土地利用现状划分为 7 个一级地类，11 个二级地类，包括耕地、园地、林地、草地、水域及水利设施用地、其他土地和城镇村及工矿用地等。矿区范围内土地利用现状见表 2.4-1。

表 2.4-1 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	
01	耕地	0103	旱地	110.84	8.06	8.06
02	园地	0201	果园	1.18	0.09	0.28
		0204	其他园地	2.62	0.19	
03	林地	0301	乔木林地	1173.04	85.25	89.96
		0305	灌木林地	56.05	4.07	

		0307	其他林地	8.81	0.64	
04	草地	0401	天然牧草地	1.52	0.11	0.11
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	8.69	0.63	0.63
12	其他土地	1202	设施农用地	0.91	0.07	0.12
		1206	裸土地	0.77	0.06	
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	11.57	0.84	0.84
小计				1376.00	100.00	100

2、土地分布情况

矿区内耕地为旱地，主要分布在沟谷两侧，主要种植农作物为玉米、薯类等。

乔木林地 within 区内广泛分布。占矿区面积的 89.96%，植被种类主要有松树、杨树、杉树、柏树、刺槐、荆条、马桑、胡枝子、山枣等，少量灌木荆棘及各类杂草。

村庄面积较少，人口居住较为集中，主要分布在沟谷两边及山脚下，占矿区面积 0.84%。

主要的农村道路为通村道路。

3、基本分布农田情况

矿区内基本农田主要分布于各沟谷两侧，总面积 76.65hm²，约占矿区面积的 5.57%，矿井各地面工程均不占用基本农田，矿区基本农田分布见图 2.4-1。

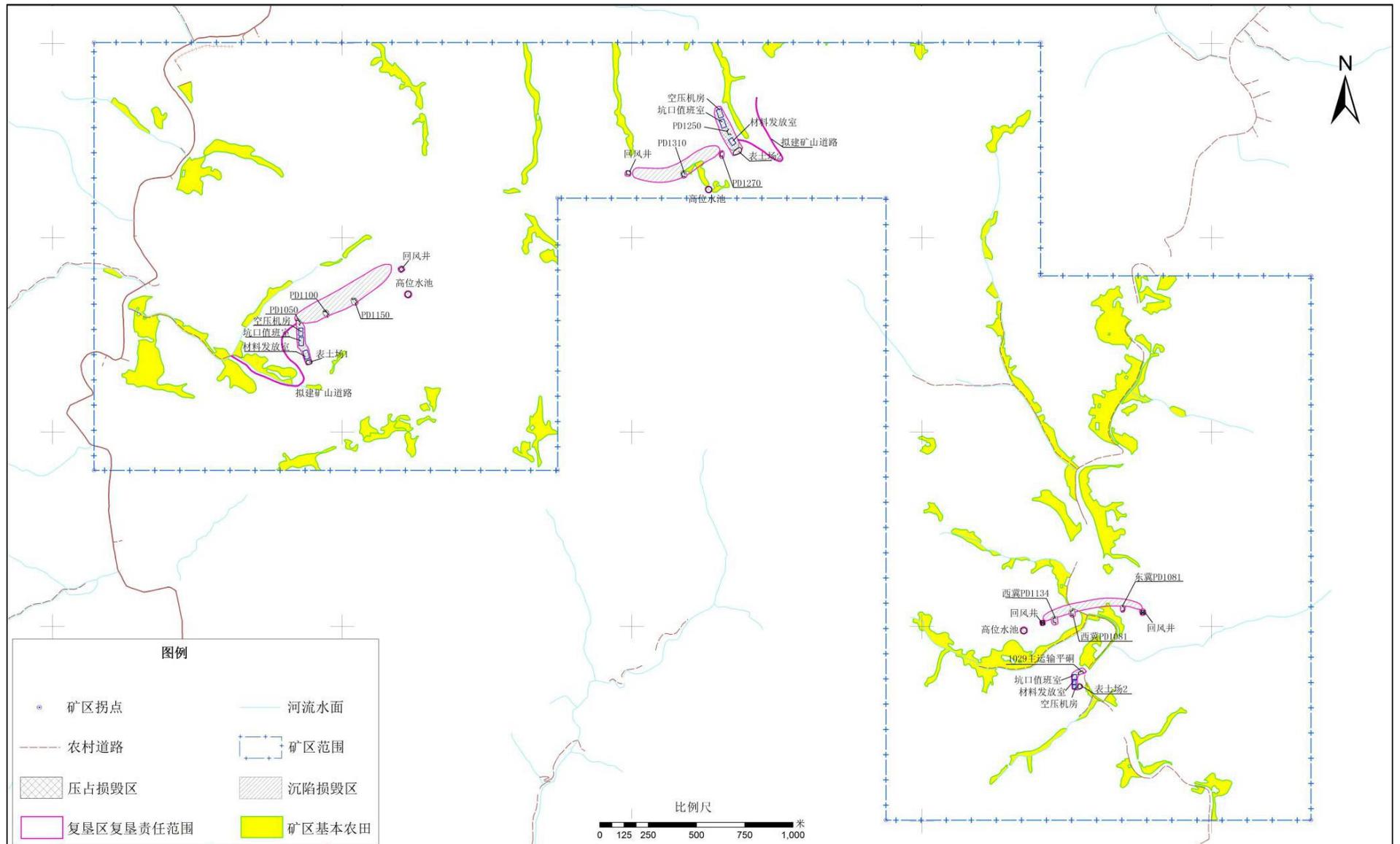


图2.4-1 矿区基本农田分布图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

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，亦不属于自然保护区、重要风景区、国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地。人类工程活动除矿区的开采活动外，主要是矿山建设及周边基础设施建设。简述如下：

1、交通运输

矿区位于丹凤县蔡川镇南部，矿区内分布有 X209 县道，农村公路纵横交错，广泛分布于矿区内。



照片2.5-1 景丹路（镜向330°）



照片2.5-2 农村公路（镜向160°）

2、电力资源

矿区内山梁区域分布有少量高压输电线路，民用输电线路广泛分布于各沟道内。

3、矿山通讯

中国移动与中国电信信号已覆盖本区，手机通讯比较方便。

4、村民住宅及耕种

矿区周边零散分布着少数居民，主要活动为耕种和修建居民住房。

综上，矿区及周边人类工程活动强烈，对地质环境影响程度大。



照片 2.5-3 农业耕种（镜像 NE）



照片 2.5-4 城镇村庄建设（镜像 S）

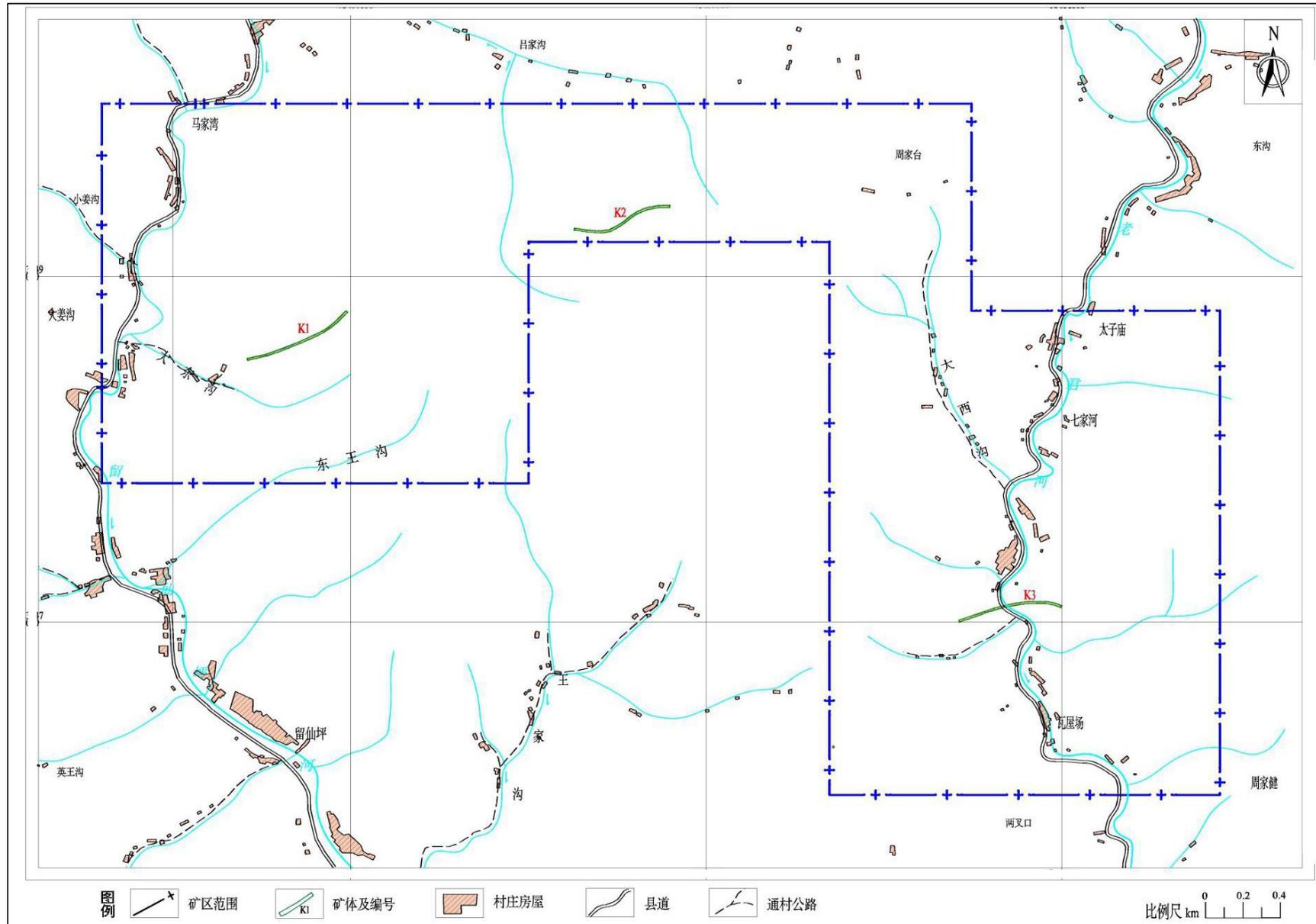


图 2.5-1 丹凤县留仙坪周家台硅线石矿矿区及周边人类工程活动图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

(一) 矿山地质环境治理与复垦案例分析

1、原《矿山地质环境保护与恢复治理方案》实施情况概述

矿山于2013年12月编写完成了《商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，由于上期方案至今矿山一直处于基建准备阶段，未进行任何矿山建设开采活动，未形成矿山地质环境问题。根据现场调查，矿山未对“矿山地质环境保护与恢复治理方案”中设计的恢复治理工程采取相应的执行措施，只进行了简易的人工巡查监测工作。

表 2.6-1 原《恢复治理方案》设计工程量一览表

项目编号	工程名称		单位	数量
1	挡土墙基础开挖		m ³	210
	挡土墙M7.5浆砌片石墙体		m ³	393
2	截、排水渠基础开挖		m ³	199
	截、排水渠M7.5浆砌片石		m ³	129
3	硐口加固	M7.5浆砌石片石	m ³	15
	硐口封堵			80
4	隔离栅	塌陷及采空区	m	2000
5	废石场、工业场地生态恢复	腐殖土	m	978
		植树	株	1955
6	监测工程		年·次·处	11·30·6

2、本方案与原方案衔接情况说明

本方案是在上一期《商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》的基础上编写完成，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；

在上期方案中，矿山主要地质环境问题涉及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均为较轻，自矿山取得矿权以来，矿山未进行过开采。本次方案编制前，项目组再次对矿山地质环境进行深入调查、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。

（二）周边矿山案例分析

丹凤县庙沟铁矿位于丹凤县城东北方，行政区划隶属陕西省丹凤县龙驹寨街道办管辖，矿山主要采用地下开采，与本次方案主要问题类似，近年来商南县千家坪钒矿在矿区地质灾害治理和土地复垦方面完成了多项治理工程，且取得了良好的恢复治理效果。因此本次方案以丹凤县庙沟铁矿矿山地质环境治理工程为例，对矿山地质环境保护与土地复垦案例进行分析。

1、丹凤县皇台铁铜矿（整合区）复垦案例

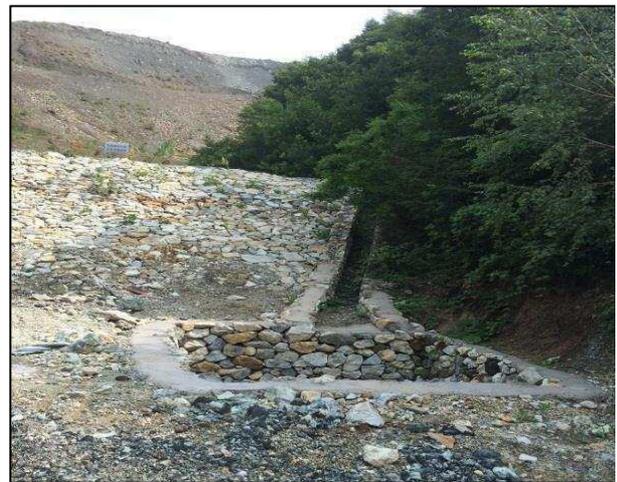
矿区位于丹凤县县城以北，距县城 25km 处，行政区划隶属丹凤县蔡川镇皇台村管辖。矿山东西长约 2400-4800m，南北宽 1070~2170m，面积为 6.9268km²。矿山开采矿种为铁、铜矿，开采方式为地下+露天综合开采方式，对 II、III、VI、VII号 1300m 标高以上矿体采用露天开采，对 IV、V 号矿体采用地下开采，设计建设规模 20 万 t/a。近年来矿山企业十分重视矿山地质环境治理与土地复垦工作，开展的主要工作如下。

①矿山环境治理：矿山采用浆砌石挡墙、截排水沟对废石场和两处滑坡进行治理。在铁树沟废石场前侧修建了拦渣挡墙（照片 2-16），在废石场两侧修建了截排水渠（照片 2-17），起到了拦渣排水的作用，一定程度上保证了废石场坡体的稳定。在 HP1、HP2 滑坡前缘修建有浆砌石挡墙（照片 2-18），浆砌石挡墙高 2m，宽 1.5m。并对坡体进行削坡处理，一定程度上保证了滑坡的稳定。

②土地复垦、植被复绿：矿区道路旁、废石场坡面（照片 2-19）绿化进行植被修复。



照片 2.6-1 铁树沟废石场浆砌石挡墙



照片 2.6-2 铁树沟废石场截排水沟



照片2.6-3 滑坡前缘浆砌石挡墙



照片2.6-4 铁树沟废石场坡面覆土植树

2、丹凤县庙沟铁矿复垦案例

近年来丹凤县庙沟铁矿主要完成的土地复垦工作为：开采堆放废渣（Z1）及撞沟废石场进行了复垦工作，土地复垦面积：10.50 亩，总 0.70 公顷；撞沟废石场压占面积为 0.02hm²，土地复垦面积：0.668 亩（0.045 公顷）。矿山于 2019 年，7 月完成对其进行复垦，共复垦旱地面积为0.745hm²，修建干砌石田坎3条，覆土厚度 0.5m，覆土量为 4500m³。上述土地复垦投资总费用 14.42 万元，整体复垦效果良好。



照片2.6-5 阴阳沟Z1废渣堆平面复垦



照片2.6-6 阴阳沟Z1废渣堆平面复垦



照片2.6-7 撞沟废石场平面复垦



照片2.6-8 撞沟废石场平面复垦

3、实施效果及复垦工程借鉴价值

以上两个矿山的环境治理工程基本消除了矿山矿区内的地质灾害，减少可能发生的各种灾害损失，保障了矿区人员、工业场地、设备和附近村民的生命财产安全，缓解了矿山企业与周围居民的矛盾，增加社会就业机会，有利于社会稳定和区域经济持续发展，社会效益明显。复垦工程直接改善了区内的生态环境和地貌景观，增加土地面积，降低了矿业开发对地质环境的负面影响，有效防止了矿山岩土侵蚀和水土流失，减轻了环境污染，环境效益可见，促进当地农林业的发展，提高当地居民的生活水平，促进当地经济的可持续发展。

综上，上述治理工程、复垦工程多数能因地制宜，选择的环境治理和土地复垦方式在该区切实可行，完成实施的效果良好，其社会效益、环境效益、经济效益均明显。以上案例中采用渣堆治理工程、坡面复绿、坑口封堵及场地整理，场地生态修复等工程治理措施和土地复垦对本方案中渣堆治理、坡面复绿、场地整理生态修复等具有重要的借鉴意义。

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

2020年3月1~3日，项目组赴现场进行矿山地质环境调查，结合项目区土地利用现状图、《陕南山洪地质灾害受灾地区丹凤县地质灾害详细调查报告》，集中对拟建工业场地、拟建矿山公路、拟建开拓平硐口等进行了地质灾害（滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷）、含水层现状、地形地貌影响、水土污染、土地资源（已损毁土地、拟开采区土地利用现状）等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录；还对当地村民进行房屋、人口等情况走访。结合矿区土地利用现状图对区内土地类型进行调查，拍照记录，对拟建工程占用地类进行核实调查等。

（一）矿山地质环境调查概述

经过现场调查，丹凤县留仙坪周家台硅线石矿矿区及周边地形地貌为以低中山地貌为主，区内整体地形起伏较大，地质环境条件一般，无崩塌、滑坡、泥石流及其他类型地质灾害。

矿山目前无进行地面建设和采矿活动，对地质环境影响程度较轻。

（二）土地资源调查概述

丹凤县留仙坪周家台硅线石矿矿区范围土地利用涉及6个一级类型和8个二级类型，林地在区内分布面积最大，包括乔木林地、灌木林地和其他林地，主要分布于矿区内的中山区。乔木种类包括刺槐、杨树阔叶林、油松、侧柏针叶林、杉树等，分布面积大。灌木主要为荆条、马桑、胡枝子、山枣灌丛等，区内较广泛分布。耕地都为旱地，植被类型包括小麦、春玉米、薯类等等经济作物。区内村庄主要为留仙坪村、太子庙村、油坊街村等，人口分布较集中。

根据收集到的《丹凤县土地利用总体规划（2006-2020年）调整完善》，通过与土地损毁现状和损毁预测套合叠加分析，项目区范围内涉及基本农田面积约76.65hm²，分布在沟道两侧。现状未破坏，根据《开发利用方案》，后期拟建地表工程也将不会损毁基本农田区域，地表岩石移动范围内涉及基本农田。商洛市辰翔矿业有限公司郑重承诺：在今后矿山活动中不压占损毁基本农田。

二、矿山地质环境影响评估

(一) 评估范围和评估级别

1、评估范围

按照《规范》中关于“矿山地质环境保护与恢复治理的区域范围包括开采区及采矿活动的影响区”的规定，该矿山地质环境影响评估的范围包括矿山用地范围、采矿活动影响范围和可能影响采矿活动的不良地质因素存在范围。

依据本次现场调查，在划定的矿区范围的基础上，根据开采形式、基础图件范围、场地的边界，确定矿区范围即评估范围，评估面积 19.01km²，评估区拐点坐标见表 3.2-1。矿山地质环境调查区范围是在评估区的基础上适当外扩，调查区面积 21.01km²。

表3.2-1 评估区拐点坐标表

2000国家大地坐标					
拐点编号	X(m)	Y(m)	拐点编号	X(m)	Y(m)
1			6		
2			7		
3			8		
4			9		
5			10		

2、评估级别

根据《规范》规定，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度、矿山生产建设规模等综合确定。

(1) 评估区重要程度分级

评估区重要程度评定见表 3.2-2。

表3.2-2 评估区重要程度评定表

确定因素	评估区情况	重要程度	结论
集镇与居民	评估区居民居住分散，人口<200人	一般	重要区
建筑与交通	X209县道、178村道从矿区南北通过	较重要	
各类保护区	无各类保护区及文物古迹或旅游景点	一般	
水源地	无各类水源地保护区	一般	
损毁土地类型	损毁草地、林地、旱地	重要	

(2) 地质环境条件复杂程度分级

评估区地质环境条件复杂程度评定见表 3.2-3。

表3.2-3 评估区地质环境条件复杂程度评定表

评定条件	评估区情况	复杂程度	结论
水文地质	设计采掘工程位于矿区最低侵蚀基准面以上，地表地形条件有利于自然排水，矿床的充水主要靠大气降水和裂隙水，而岩溶裂隙水仅存在于局部地段，沿着构造破碎带富水性强，但补给条件差，矿井以裂隙水为主，后期随着开采涌水量将逐渐增大	中等	中等
工程地质	属坚硬岩石为主的层状矿床，矿石及围岩岩体属较硬岩，土体属较软岩，岩土体性质一般	中等	
地质构造	矿区位于东秦岭纬向构造带杨斜-峦庄复背斜南缘,区内褶皱和断裂构造发育	中等	
地质灾害	无	简单	
地貌形态	低中山区，地形坡度多在20度至35度，比高一般200—400米	中等	

(3) 矿山生产建设规模分类

矿山生产规模：硅线石矿矿石量 3×10^4 t/a、矿物量为 0.36×10^4 t/a，依据《规范》中矿山生产规模分类表，该矿山属小型矿山。

(4) 矿山地质环境影响评估精度分级

依据《规范》中矿山地质环境影响评估分级划分原则：评估区为重要区，地质环境复杂程度为中等，矿山为中型矿山，综合确定评估级别为一级（表 3.2-4）。

表 3.2-4 矿山地质环境影响程度评估分级表

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

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、详查报告及原方案地质灾害分布情况

(1) 详查报告中地质灾害分布情况

经整理分析《陕南山洪地质灾害受灾地区丹凤县地质灾害详细调查报告》（陕西省煤田地质局勘察研究院，2012年）、陕西省群防群策基本信息（丹凤2019年）统计表格后可知：

- ①评估区为地质灾害低易发区；
- ②评估区为地质灾害低危险区；
- ③评估区为地质灾害一般防治区；
- ④依据详查报告，评估区内无群防群策地质灾害点。

(2) 自然资源局在册地质灾害分布情况

由于详查报告完成时间为 2012 年，时间较远，经过近年来地质灾害工作防治工程的开展，部分地质灾害点已撤销，本次依据丹凤县自然资源局及陕西省地质灾害防治信息平台提供的动态更新数据，评估区内无在册地质灾害点。

(3) 原《恢复治理方案》中地质灾害分布情况

经整理分析，原《恢复治理方案》评估区内无地质灾害隐患。

(4) 本次调查地质灾害分布情况

根据本次现场调查，无新增地质灾害点。

2、地质灾害危险性现状评估

根据收集的相关资料和野外现场调查，经现场踏勘及查阅相关资源，经实地核实，矿区自取得采矿证以来，矿山过一直未进行采矿活动，以探矿为主，资源赋存完整。根据《陕南山洪地质灾害受灾地区丹凤县地质灾害详细调查报告》，本矿山地质灾害不发育，无登记在册的地质灾害点。

现状调查，评估区内无地质灾害隐患点，因此，评估区内现状地质灾害不发育。

3、地质灾害危险性预测评估

(1) 地面建设工程地质灾害危险性预测评估

1) 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

经过现场调查，未在评估区内发现滑坡、崩塌等地质灾害。因此，采矿工程和工程建设遭受已有地质灾害可能性小，危险性小。

2) 采矿工程和工程建设加剧已有地质灾害影响程度预测评估

经过现场调查，未在评估区内发现滑坡、崩塌等地质灾害。因此，采矿工程和工程建设加剧已有地质灾害可能性小，危险性小。

3) 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 拟建采矿硐口引发地质灾害的危险性预测评估

在未来采矿活动过程中，该矿山划分为 3 个采区，设计开采深度 910~1285m，根据地形条件及采用的采矿方法，设计本矿山开拓系统分为 10 个中段即 1050m 中段、1100m 中段、1150m 中段、1250m 中段、1310m 中段、1029m 中段、东翼 1081m 中段、西翼 1081m 中段及 1134m 中段。

表3.2-5 拟建硐口信息表

矿体编号	项目名称	方位角(°)	巷道类型	长度(m)	巷道断面积(m ²)	工程量(m ³)	备注
K1	1050平硐	70	主平硐	212.7	2.5×2.5	1236	近期开采建设
	1100平硐	67	平硐	293.8	2.2×2.4	1451	
	1150平硐	55	平硐	202.1	2.2×2.4	998	
K3	1029主运输平硐	314	平硐	14.3	2.5×2.5	83	
	东翼1081平硐	93	平硐	122.8	2.2×2.4	553	
	西翼1081平硐	250	平硐	143.6	2.2×2.4	646	
	西翼1134平硐	251	平硐	89.1	2.2×2.4	401	
K2	1250m	65	主平硐	132	2.5×2.4	792	中期建设
	1270m	90	平硐	562	2.2×2.4	3372	
	1310m	66	平硐	175	2.2×2.4	785	

矿山近期计划建设 7 个采矿平硐，分别为 K1 矿体开采区 PD1050、PD1100、PD1150 平硐，K3 矿体开采区 PD1029 主运输平硐、东翼 PD1081、西翼 PD1081 平硐、PD1134 平硐。现分别对近期拟建 7 个平硐硐口稳定性预测评估见表 3.2-8。

矿山后续开采主要包括：PD1250、PD1310。矿层顶板岩石以顶底板一般为大理岩，矿石与围岩多以块状为主，稳定性较好，属坚硬-半坚硬岩层为主的似层状、层状矿床。相邻矿区已施工的探矿平硐资料表明：岩石整体稳定性较好，矿体及顶底板围岩未见坍塌等不良工程地质现象，工程地质条件中等。

从岩体的工程地质性质和硐顶松散堆积层较薄分析认为，硐脸开挖工程有可能引发硐口松散堆积层坍塌灾害，威胁施工人员的安全，预测平硐硐口开挖引发崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等。

表 3.2-6 拟建平硐引发地质灾害预测评估一览表

硐口编号	断面尺寸	方位角°	照片	剖面图	坡体岩性特征	基岩产状	与坡向关系	风化程度	现状坡体稳定性	引发地质灾害危险性预测分析	
										可能性	危险性
1050平硐	2.5×2.5m	215			第四系残坡层厚0.5-1m, 下伏基岩为中、强风化大理岩	320° 65°	斜交	中、强风化	较稳定	<p>拟建硐口表层岩体为强风化基岩, 节理裂隙发育, 自身稳定性差, 硐口开挖爆破等因素会对坡体产生扰动, 改变坡体应力结构, 从而可能引发崩塌等地质灾害, 对硐口人员设备造成威胁, 类比周边相似矿山硐口建设结果, 硐口未进行有效防护条件下, 预测硐口开挖建设引发崩塌地质灾害的可能性中等, 危害程度中等</p>	中等
1100平硐	2.2×2.4m	215				第四系残坡层厚0.5-1m, 下伏基岩为中、强风化大理岩	85° 40°	斜交	中、强风化		较稳定
1150平硐	2.2×2.4m	210			第四系残坡层厚0.5-1m, 下伏基岩为中、强风化大理岩	350° 55°	斜交	中、强风化	较稳定	<p>拟建硐口表层岩体为强风化基岩, 节理裂隙发育, 自身稳定性差, 硐口开挖爆破等因素会对坡体产生扰动, 改变坡体应力结构, 从而可能引发崩塌等地质灾害, 对硐口人员设备造成威胁, 类比周边相似矿山硐口建设结果, 硐口未进行有效防护条件下, 预测硐口开挖建设引发崩塌地质灾害的可能性中等, 危害程度中等</p>	中等
1029主运输平硐	2.5×2.5m	160			第四系残坡层厚0.5-1m, 下伏基岩为中、强风化混合花岗岩	-	斜交	中、强风化	较稳定		中等

硐口编号	断面尺寸	方位角°	照片	剖面图	坡体岩性特征	基岩产状	与坡向关系	风化程度	现状坡体稳定性	引发地质灾害危险性预测分析	
										可能性	危险性
东翼1081平硐	2.2×2.4m	170			第四系残坡层厚0.5-1m, 下伏基岩为中、强风化混合花岗岩	-	斜交	中、强风化	较稳定	拟建硐口表层岩体为强风化基岩, 节理裂隙发育, 自身稳定性差, 硐口开挖爆破等因素会对坡体产生扰动, 改变坡体应力结构, 从而可能引发崩塌等地质灾害, 对硐口人员设备造成威胁, 类比周边相似矿山硐口建设结果, 硐口未进行有效防护条件下, 预测硐口开挖建设引发崩塌地质灾害的可能性中等, 危害程度中等	中等
西翼1081平硐	2.2×2.4m	250			第四系残坡层厚0.5-1m, 下伏基岩为中、强风化大理岩	320° 60°	斜交	中、强风化	较稳定		中等
西翼1134平硐	2.2×2.4m	251			第四系残坡层厚0.5-1m, 下伏基岩为中、强风化大理岩	330° 65°	斜交	中、强风化	较稳定		中等

②地下开采岩石移动范围引发地质灾害危险性预测评估

矿山开采引发地质灾害主要是随着采动工作的推进，采空区及岩石移动范围内可能引发地面塌陷。

a、岩石移动范围确定

根据《开发利用方案》，该矿体围岩性质、构造特征、矿体的倾角、厚度长度及矿体的埋深和选用的采矿方法，并结合类似矿山的生产经验，岩石移动角上盘 70° ，下盘 70° ，侧翼岩石移动角 75° ，据此圈定矿山开采时地表岩石移动范围，K1 矿体开采完后岩石移动范围面积约 0.0491km^2 ，K2 矿体开采完后岩石移动范围面积约 0.0324km^2 ，K3 矿体开采完后岩石移动范围面积约 0.0207km^2 ，岩移范围内可能出现地表下沉和地面开裂等，据此圈定出矿山开采时移动带的范围（附图 3）。

b、地面塌陷量计算

根据相似矿山开采沉陷变形经验及对采空区地面塌陷监测的经验，预测矿坑采空区地表最大沉陷量计算公式为： $W_{max}=qmc\cos\alpha$

其中 q —下沉系数，本次取 0.3； m —矿层开采平均厚度； α 为矿层倾角。

表 3-2-7 矿体开采条件及最大沉陷量计算

矿体	矿体倾向宽度(m)	矿体走向长度(m)	矿层产状	矿体平均厚度(m)	矿体平均埋深(m)	地表最大沉陷量(m)
K1	103	400	$335^\circ\angle 75^\circ$	3.73	70	0.2896
K2	118	430	$335^\circ\angle 74^\circ$	2.96	45	0.2447
K3	72	420	$336^\circ\angle 80^\circ$	3.94	20	0.2053

经计算本区 K1 矿体采空区地表最大沉陷深度为 0.2896m ，K2 矿体采空区地表最大沉陷深度为 0.2447m ，K3 矿体采空区地表最大沉陷深度为 0.2053m 。K1、K2 矿体开采区预测岩石移动范围内均为林区，无居民及其它基础设施，无威胁对象，危害程度小，危险性小。

矿山地下开采是引发斜坡变形的动力条件之一，特别是形成采空区以后，斜坡的外形及应力状态将发生改变，采空区形成后，岩体的应力破坏和重新分布，沿着薄弱地段变形贯穿地表形成裂缝，在雨水的冲刷、浸润下，裂隙变化，沿着临空面产生崩塌；裂隙变化、增大相互贯通，形成滑动面，在重力作用下，产生滑坡。也就是说采空区地面塌陷及裂缝有引发崩塌、滑坡灾害可能。本矿山矿体顶板为含石墨石英大理岩斜长角闪岩，底板为白云石大理岩，矿体与上下盘之间为整合接触，矿石与围岩多以块状为主，稳定性较好，属坚硬-半坚硬岩层为主的似层状、层状矿床。矿体倾角基本大于 70° ，厚度在 4m 以下。类比与矿区相邻的王家沟石墨矿，矿体开采引发大规模地面塌陷的可能性小，在局部地段矿体的顶板或底板直接为构造破碎带，开采时可能会产生垮帮、冒顶，考虑到地表岩石变形范围内绝大部分为灌木林地，少有人类活动，无威胁对象，危害程度小，对矿山地质环境影响程度轻微。

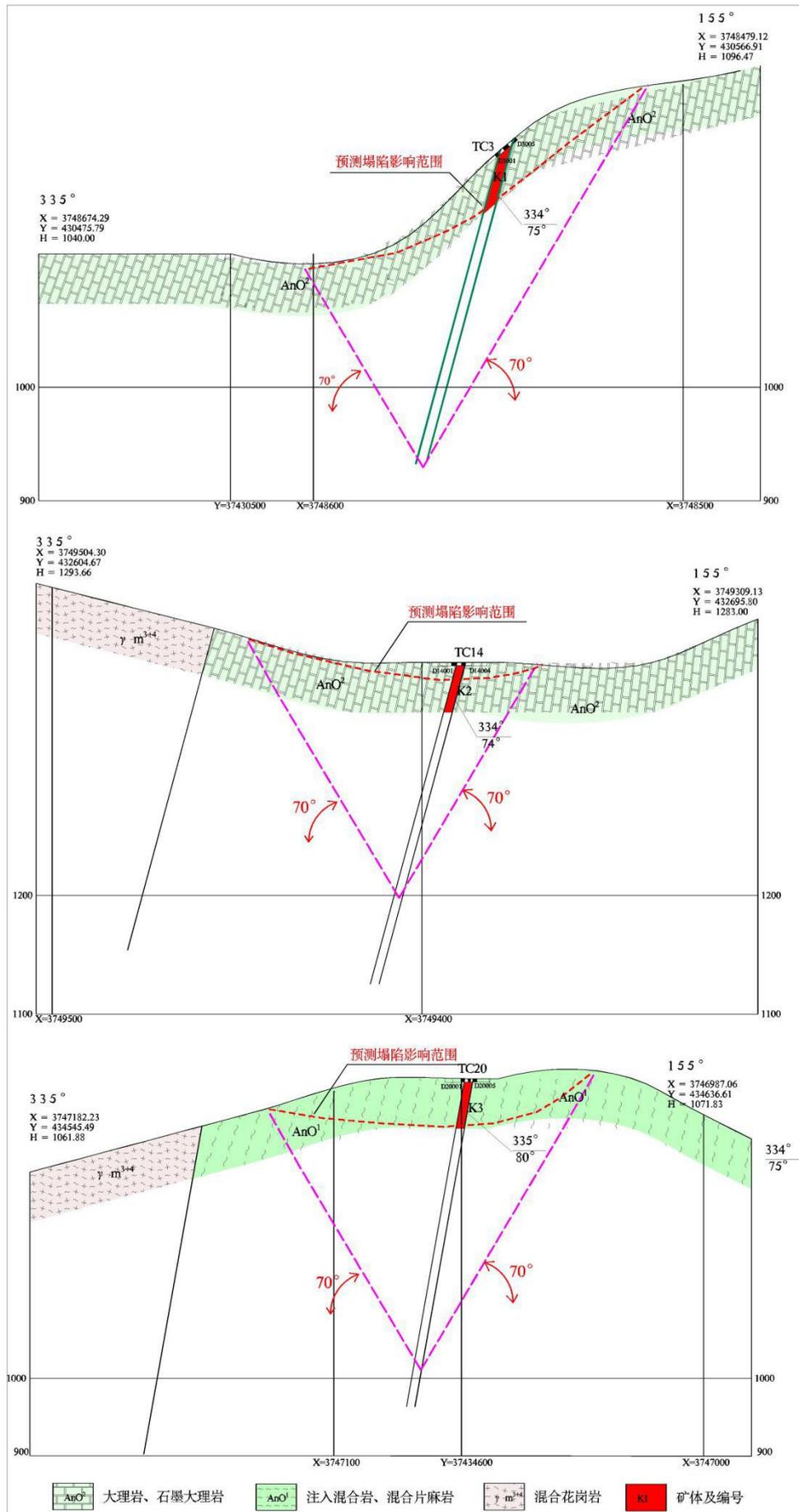


图3.2-3 预测岩石移动范围剖面图

③拟建矿山道路引发地质灾害危险性预测评估

拟建矿山道包括：根据《开发利用方案》，预测矿山开采时需新建矿山道路 0.9km，路宽约 4.5m。矿山道路修建时需对靠山侧边坡进行削坡，坡体坡度 15-40°，削坡边坡高度 0-8m（图 3.2-4）。地层岩性主要为第四系残坡积层下伏强风化大理岩，矿山道路预测评估见表 3.2-7。

表3.2-7 拟建矿山道路预测评估一览表

位置	长 (m)	宽 (m)	切坡高度 (m)	地层岩性	坡度	地形特征	引发地质灾害预测评估	
							可能性	危险性
K1矿体PD1050主平硐上山道路	400	4.5	3-8	残坡积层、厚层状白云石大理岩	110° ∠ 55°	位于低山区，坡体坡度30-45°，坡体除少部分基岩裸露，大部分被各类林木覆盖	小	小
K2矿体PD1250连接道路	500	4.5	1-6	残坡积层、中、强风化大理岩	310° ∠ 65°	位于低中山区，坡体坡度30-45°，坡体除少部分基岩裸露，大部分被各类林木覆盖	小	小

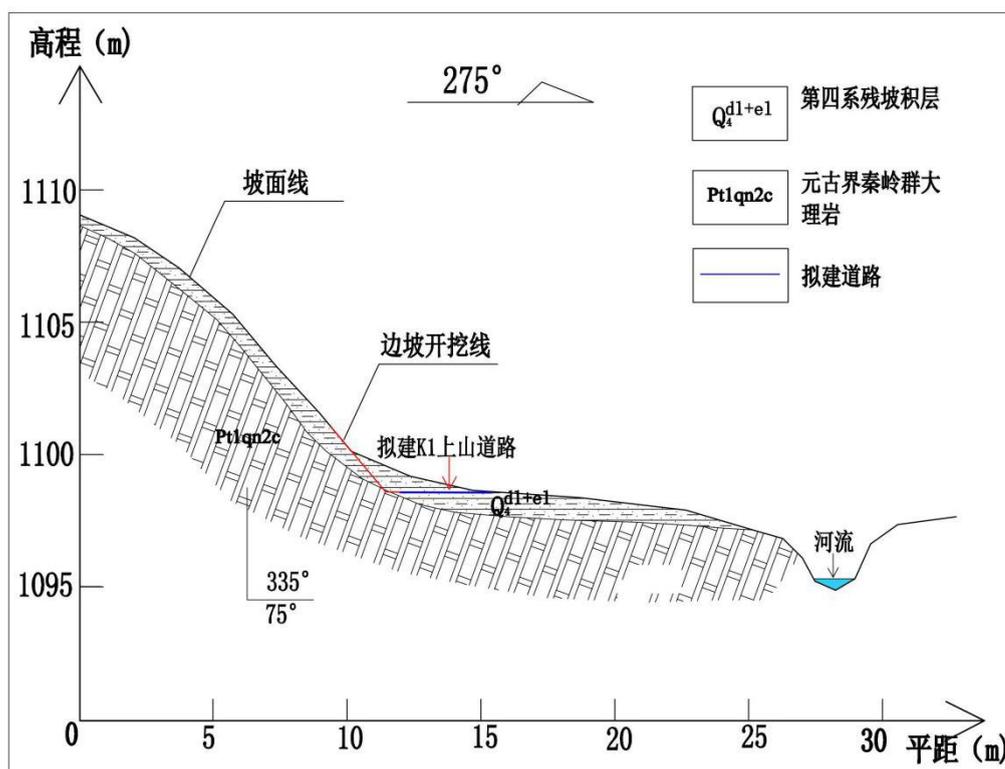


图 3.2-4 拟建道路典型断面图

④高位水池建设可能引发地质灾害危险性预测评估

高位水池占地约 44.17m²，占地面积小，不进行边坡开挖等工程，引发地质灾害的可能性小，危险性小。

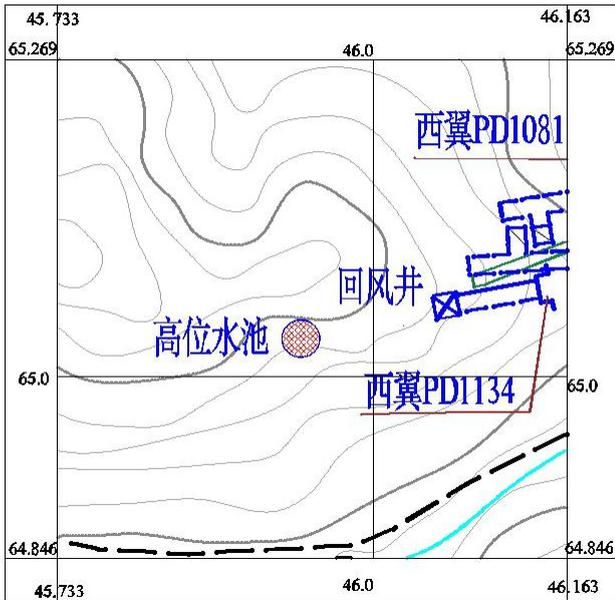


图3.2-5 拟建高位水池平面位置图

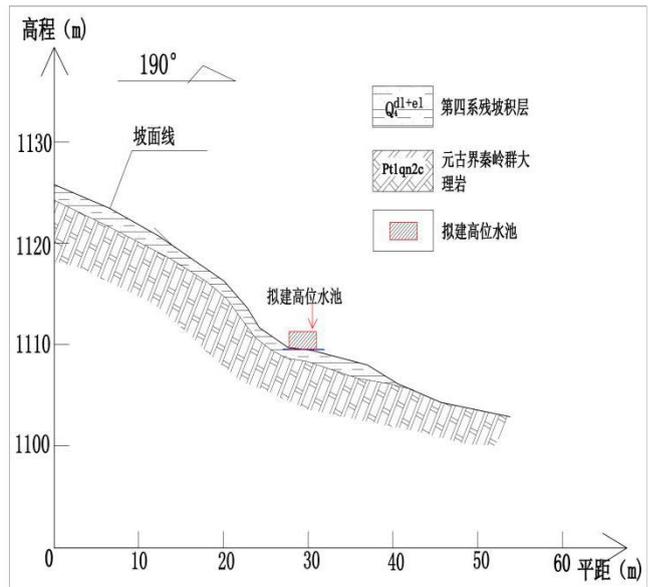


图3.2-6 拟建高位水池剖面图

⑤工业场地引发地质灾害危险性预测评估

根据《矿产资源开发利用方案》，经综合考虑，分别在3套开拓系统的主平硐坑口附近布置工业场地，采矿工业场地包括：空压机房、值班室、材料室等。

经过实地勘查，拟建坑口工业场地位于基岩稳固性较好，未发现地质灾害隐患，坑口工业场地上部修建截排水沟，防止山洪或雨水侵蚀。方案设计空压机房布置在各工作平硐口附近，3个采区分别设置50m³高位水池位于矿体上部山梁处。

工业场地均选择较为平坦处修建，根据周边村民修建的已有建筑情况，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。

综上所述：

矿区现状未发现地质灾害，采矿活动及建设工程遭受已有地质灾害的可能性小，危险性小；加剧已有地质灾害的可能性小，危险性小。

预测平硐坑口开挖引发崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等。采空区引发地面裂缝和塌陷等可能性中等，危险性中等。拟建道路引发崩塌地质灾害的可能性小，危险性小。工业场地修建引发地质灾害的可能性小，危险性小。

(2) 建设工程场地适宜性评价

依据《地质灾害危险性评估规范》中建设用地适宜性分级表的各项指标（表3.2-8），结合工程建设遭受、引发、加剧地质灾害的危险性、危害程度对建设工程场地的适宜性作出评价。

表3.2-8 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，工程建设遭受地质灾害的可能性小，引发地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理。
基本适宜	不良地质现象较发育，地质构造、地层岩性变化较大，工程建设遭受地质灾害危害的可能性中等，引发、加剧地质灾害的可能性中等，危险性中等，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，工程建设遭受地质灾害危害的可能性大，引发、加剧地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。

拟建平硐口场地易引发崩塌地质灾害，采取有效的防治措施后，建设场地基本适宜。

拟建工业场地周边无地质灾害发育，后期建设不开挖边坡，建设场地适宜。

拟建高位水池现状无地质灾害发育，预测引发地质灾害可能性小，建设场地适宜。

拟建矿山道路建设引发边坡失稳地质灾害的可能性小，危险性小，建设场地适宜。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、采矿活动对含水层的影响现状评估

矿区无地表水系，地下水主要来自大气降水渗透补给，现状调查未发现地下水含水层污染及破坏现象，现状评估对含水层影响较轻。

2、采矿活动对含水层破坏程度的预测评估

矿山地下水类型包括第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水，主要接受大气降雨的补给。矿山采用地下开采，矿体最低赋存标高为1020m，位于当地最低侵蚀基准面以上990m，根据资料显示最大涌水量为65m³/d，未来开采破坏地下水较小，与区域含水层联系不密切，矿山水文地质条件简单。未来矿山的开采活动，对区域地下水位影响较小，不会造成大范围的区域地下水位降。采矿主要破坏了浅层含水层的结构，改变了当地地下水的入渗条件，对下游浅循环地下水补迳排条件有一定的影响。采矿和疏干排水对矿区周围深部主要含水层影响小，只是对浅层地下水揭露，使地下水含水层连续性受到一定破坏，表层潜水、上层滞水从采坑壁或底部渗出或流出，缩短浅层地下水的迳流途径和排泄方式。预测评估认为采矿活动对地下含水层影响较轻。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状与预测

1、采矿活动对地形地貌景观的影响与破坏现状评估

评估区内无保护区、地质遗迹和风景旅游区，远离城市周边，远离重要交通干线可视范围。现状评估区内无任何采矿相关活动，无任何地形地貌景观破坏，对地形地貌景

观影响较轻。

2、地形地貌景观破坏程度的预测评估

(1) 地面建设工程对地形地貌景观影响预测评估

① 硐口及附属设施：拟建 10 处硐口及空压机房等主要位于各矿体虽在沟道附近，在建设期间，硐口开挖及地面建筑对原生地形地貌景观影响和破坏大，对地形地貌景观影响程度较严重。

② 矿山道路：拟建矿山道路时需对坡体进行切坡开挖，对原有的地形地貌产生了一定程度上的破坏，预测评估对地形地貌景观影响程严重。

表 3.2-9 地面拟建工程场地面积数据汇总

用地名称	占地面积 (hm ²)	损毁地类	地形地貌景观影响程度
平硐硐口场地	旱地	0.15	较严重
	乔林林地	3.87	较严重
	灌木林地	0.12	较严重
	其他林地	0.25	较严重
矿山道路	旱地	0.25	严重
	乔林林地	1.73	严重
	其他林地	0.05	严重
合计		—	—

(2) 地下采矿活动对地形地貌景观影响预测评估

矿体进行地下开采后，原岩的应力平衡遭到破坏，根据推测岩体移动情况在地面圈定岩石移动范围。由于矿山地下开采采用平硐开拓，加之矿体围岩工程地质条件较好，因此开采之后岩石移动可能会引起地面微弱塌陷，发生大面积严重塌陷的可能性较小，局部浅地表地段可能会出现裂缝、地面下沉，对原生地形地貌景观的破坏程度微弱，容易修复。预测评估地下采矿活动对地形地貌的影响程度较轻。

(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测

1、采矿活动对水土环境污染现状评估

由于目前矿山停产时间较长，现状评估对水土环境影响较轻。

2、采矿活动对水土环境污染预测评估

根据矿山开发利用方案，后期矿山开采矿石，会形成采掘工作面及采空区。矿井水从采掘工作面汇集，最终排水泵房，通过水泵排出矿井，巷道口设置沉淀池，矿坑水在沉淀池沉淀后全部 循环利用，层内的含水层为天然矿井地下水，水质较好，不会受到

矿山开采活动影响而受到污染，地面废渣堆滤水亦不含有害物质。矿井采矿活动均对矿区水土环境污染小，预测评估采矿活动对矿区水土环境污染的影响程度较轻。

(六) 评估分级与分区

1、现状评估分级与分区

(1) 现状评估分级

通过对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度的现状分析，进行矿山地质环境影响现状分级，见表 3.2-10。

表3.2-10 现状影响程度分级表

因素	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染
现状评估	无地质灾害隐患	较轻	严重	较轻
程度分级	较轻	较轻	严重	较轻

(2) 现状评估分区

通过对不同矿山地质环境问题现状评估结果的叠加分析，现状评估将矿山地质环境影响程度划分为一个较轻区（III）面积 19.01km²，占评估区面积的 100%，该区无地质灾害发育，对含水层、地形地貌景观、水土环境影响较轻。

2、预测评估分级与分区

(1) 预测评估分级

通过对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度的预测评估分析，进行矿山地质环境影响预测评估分级，见表 3.2-12。

表3.2-12 预测评估影响程度分级表

因素	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染
预测评估	设计地下开采岩石移动可能引发地面塌陷，危险性小；拟建平硐开掘和硐口场地修建可能引发崩塌，危险性中等。	最低标高及最低中段标高 1000m 位于当地最低侵蚀基准面 990m 高程之上，随着采矿活动的进行，采空区范围逐步增大，矿井涌水量亦不断增加，一定范围内影响到地下含水层的径流条件。	拟建平硐硐口、矿山道路、工业场地修建均对原有地形地貌景观的影响严重。	巷道口设置沉淀池，采矿活动排出的矿井水沉淀后循环利用，多余排出的矿坑水无污染、废渣滤液亦无污染。
程度分级	较严重	较轻	严重	较轻

(2) 预测评估分区

通过对不同矿山地质环境问题预测评估结果的叠加分析，预测将矿山地质环境影响程度划分为4个影响严重区（I1~I4）、1个较轻区，共2个级别5个区，见表3.2-13。

表3.2-13 预测评估影响程度分区表

评估分区	位置	面积 (km ²)	单因子影响程度预测评估				影响程度 分级	预测评估	
			地质 灾害	含水 层	地形地 貌景观	水土 环境			
严重区	I 1	K1 矿体开采区、硐口、工业场地、岩石移动范围	0.1129	较严重	较轻	严重	较轻	严重	地形地貌影响和破坏程度严重
	I 2	K2 矿体开采区、硐口、工业场地、岩石移动范围	0.0889	较严重	较轻	严重	较轻	严重	地形地貌影响和破坏程度严重
	I 3	K3 矿体开采区、硐口岩石移动范围	0.0483	较严重	较轻	严重	较轻	严重	地形地貌影响和破坏程度严重
	I 4	K3 矿体开采区 PD1029 硐口、工业场地	0.0132	较严重	较轻	严重	较轻	严重	地形地貌影响和破坏程度严重
	严重区面积小计		0.2633						
较轻区	III	较严重区以外其他区域	18.7467	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	该区不进行采矿相关活动对地质环境影响程度较轻
	较轻区面积小计		18.7467		-	-	-	-	-
合计	19.01			-	-	-	-	-	-

严重区共划分 4 个区，面积 0.2633km²，占评估区面积的 2.27%。

主要为各矿体开采影响区域；硐口开挖及硐口场地建设、矿山道路建设等破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度严重；平硐口开挖引发崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等，影响较严重；含水层、水土环境影响程度较轻；

较轻区划分 1 个区，面积 18.7467km²，占评估区面积的 97.73%，为严重区以外的区域，受采矿活动影响较轻或不受采矿活动影响，地质灾害弱发育，影响较轻；含水层、地形地貌景观、水土环境影响程度较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、项目生产工艺流程

矿山为已有采矿权拟建矿山，工程布局为拟建工程。矿区用地包括平硐硐口及井口场地、高位水池、表土场及矿山道路等。采用平硐+溜井联合开拓，采矿工艺顺序为：地下开采~装运~运输~加工。

2、土地损毁环节与时序

(1) 建设期

本矿山拟建平硐硐口及井口场地、高位水池、表土场及矿山道路等，建设工程中对土地形成挖损及压占损毁。

(2) 生产期

根据《开发利用方案》，本矿山生产对土地的损毁主要为地表岩石移动塌陷损毁土地。

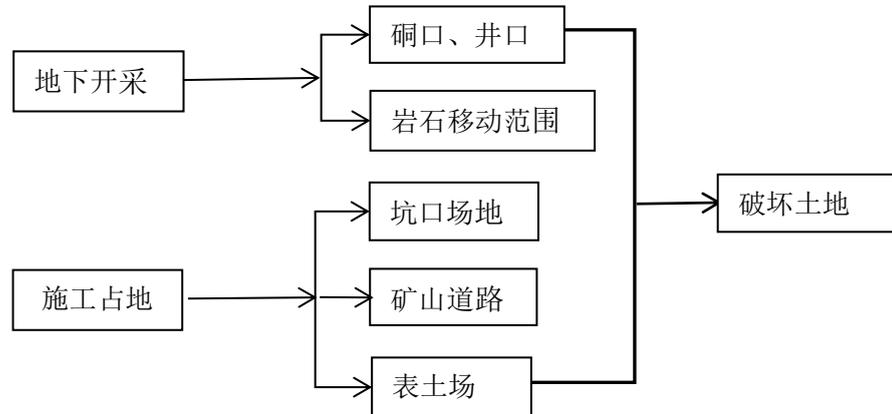


图 3.3-1 矿山生产工艺流程与土地损毁关系图

表 3.3-1 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	平硐、回风井等	基建、使用	挖损、压占	后期使用至闭坑
	矿山道路	基建、使用	挖损、压占	
	坑口场地	基建、使用	挖损、压占	
	拟建表土场	基建、使用	压占	
矿山生产期	平硐、回风井等	运行	挖损、压占	生产至闭坑
	矿山道路	运行	挖损、压占	
	坑口场地	运行	挖损、压占	
	拟建表土场	运行	挖损、压占	
	开采区/矿体回采	矿山开采	沉陷	

（二）已损毁各类土地现状

由于目前采矿权范围内无任何开采工程，没有动用资源储量，矿山现状无已损毁土地。

（三）拟损毁土地预测与评估

根据矿山开发利用方案，拟损毁土地主要为平硐硐口及井口场地、表土场、矿山道路等挖损、压占损毁土地和地下采矿活动形成的沉陷损毁土地。土地复垦方案对这部分拟损毁土地进行复垦方案设计。

1、土地损毁程度评定标准

矿山拟建设项目对土地的损毁因用地目的地不同，根据压占面积、高度、边坡稳定性、复垦难度的大小等参数确定土地损毁的程度。土地破坏程度的预测要在分析统计的基础上，定性描述其破坏程度。

根据项目区实际情况，土地损毁程度的标准拟定如下表。

表3.3-2 挖损损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖掘深度	<0.5m	0.5~2.0m	>2.0m
挖掘面积	<0.5hm ²	0.5~1.0hm ²	>1.0hm ²
挖损土层厚度	<0.2m	0.2~0.5m	>0.5m
边坡稳定性	稳定	较稳定	不稳定

表3.3-3 压占损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占面积	<2.0hm ²	2.0~5.0hm ²	>5.0hm ²
压占排弃高度	<2m	2~5m	>5m
边坡坡度	<25°	25°~35°	>35°
边坡稳定性	稳定	较稳定	不稳定
污染程度	轻度污染	中度污染	重度污染

表3.3-4 矿山道路压占损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
路基宽度 (m)	<4.0	4.0~6.0	>6.0
路面高度 (cm)	<10	10~20	>20
路面材料	自然路	砂石路	硬化道路
车流量	小	较大	大

2、拟损毁土地预测

依据矿山《开发利用方案》，矿山采用地下开采方式，开采区包括平硐，风井等工程及矿山采动影响区。

(1) 平硐硐口及井口场地

在未来采矿活动过程中，将开挖形成平硐硐口及井口场地，预测损毁总面积约 3.91hm²，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地和其他林地，损毁类型为挖损、压占，损毁程度为重度，损毁时段为矿山基建期、生产期。

(2) 采空区

根据《矿产资源开发利用方案》，岩石移动范围内有发生小面积采空区地面塌陷的可能。经估算岩石移动范围总面积为 10.24hm²，损毁类型属于塌陷，损毁程度为轻度，损毁土地类型为旱地、乔木林地、灌木林地、河流水面和村庄，损毁时段为矿山生产期。预测塌陷损毁基本农田面积 0.22hm²。

(3) 表土场

本次项目均属于拟建工程，该方案设计在进行工程建设之前，将表土进行剥离，集中堆放在表土场，并用于后期土地复垦。表土场设计 3 处，分别位于硐口场地附近，以便于后期取土复垦。表土场共计损毁土地面积 0.35hm²，设计堆放高度 6 米，损毁方式主要为压占，损毁土地类型为乔木林地和灌木林地，损毁程度为重度，损毁时段为矿山基建和生产期。

(4) 矿山道路

依据《矿产资源开发利用方案》，运输主要利用矿山新建道路，矿山道路局部爬坡路段开挖山体，破坏土地，损毁方式主要为挖损、压占，损毁土地类型主要为乔木林地和其他林地。预测矿区道路占用和破坏土地面积为 0.63hm²。损毁土地程度为重度，损毁时段为矿山基建和生产期。

3、拟损毁土地预测评价结果

根据各项拟建工程占地和数据分析，拟损毁土地现状地类为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、河流水面、村庄。矿区拟损毁土地预测情况统计见表 3.3-5。

表3.3-5 矿区拟损毁土地情况表

损毁单元	损毁地类	损毁面积 (hm ²)		损毁方式	损毁程度	行政区权属
平硐硐口及井口场地	乔林林地 (0301)	3.51	3.91	挖损、压占	重度	留仙坪村、太子庙村、油房街村
	灌木林地 (0305)	0.15		挖损、压占		
	其他林地 (0307)	0.25		挖损、压占		
表土场	乔林林地 (0301)	0.35	0.35	压占	重度	
矿山道路	乔林林地 (0301)	0.56	0.63	挖损、压占	重度	
	其他林地 (0307)	0.07		挖损、压占		
拟沉陷损毁区	旱地 (0103)	0.5	10.24	沉陷	轻度	
	乔林林地 (0301)	9.15		沉陷		
	灌木林地 (0305)	0.38		沉陷		
	河流水面 (1101)	0.05		沉陷		
	村庄 (203)	0.16		沉陷		
合计		15.13				

4、拟损毁土地重复损毁可能性分析

根据现状调查及矿山地面塌陷预测，地面工程与塌陷区重复损毁面积约 0.36hm²，重复损毁区土地利用现状见下表：

表3.3-6 矿山拟重复损毁土地利用现状统计表

损毁地类				地面工程与塌陷区重复 损毁面积(hm ²)
一级地类		二级地类		
03	林地	0301	乔木林地	0.36
合计 (hm ²)				0.36

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

(1) 分区原则

依据矿山地质环境影响现状评估、预测评估结果可知，区内各地段受地质环境条件、矿业活动等因素的影响与制约，不同地段的地质环境类型、影响程度各不相同，随着今后矿山采矿范围及条件的变化，其影响程度及趋势也随之发生变化，为了给矿山地质环境问题及地质灾害防治提供依据，拟对区内地质环境影响程度及地质灾害危险性进行分级分区，其分级分区的原则及方法是：

- ①综合矿山地质环境条件和矿山地质环境影响现状评估、预测评估结果，当现状评估与预测评估结果不一致时，综合评估就高原则确定；
- ②分级分区应反映区内地质环境影响程度及地质灾害程度；
- ③分级分区必须对各类地质灾害进行有针对性的单因素评估；
- ④对分区有重叠部分，采取就高原则，重叠部分划分为高一级的影响区。

(2) 分区方法

根据矿山地质环境特征、矿山地质环境现状评估、预测评估结果，采用定性方法来划分保护与治理恢复分区。该矿山恢复治理区分为次重点防治区和一般防治区。分区判别标准见表 3.4-1。

表 3.4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区判别标准表

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

2、分区评述

按照分区原则和方法，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，根据《规范》中“矿山地质环境保护与恢复治理分区表”，将评估区分为次重点防治区和一般防治区（C）2个级别，5个区块。

表 3.4-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

评估分区	位置	面积 (km ²)	单因子影响程度预测评估				影响程 度分级	防治措施	
			地质 灾害	含水 层	地形地 貌景观	水土 环境			
重点 防治 区	A1	K1 矿体开采区、硐口、工业场地、岩石移动范围	0.1129	较严重	较轻	严重	较轻	严重	地貌恢复、矿山地质环境监测
	A2	K2 矿体开采区、硐口、工业场地、岩石移动范围	0.0889	较严重	较轻	严重	较轻	严重	地质灾害防治、地貌恢复、矿山地质环境监测
	A3	K3 矿体开采区、硐口岩石移动范围	0.0483	较严重	较轻	严重	较轻	严重	
	A4	K3 矿体开采区 PD1029 硐口、工业场地	0.0132	较严重	较轻	严重	较轻	严重	
		重点防治区面积小计	0.2633						
一般防 治区	C	重点区以外其他区域	18.7467	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	进行矿山地质环境监测
合计		19.01	-	-	-	-	-	-	-

重点防治区 A：主要为 K1、K2、K3 三处矿体开采区、各拟建硐口、工业场地、矿山道路等，面积 0.2633km²，占评估区面积的 2.27%；场地建设破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度严重；硐口开挖建设引发崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等，影响较严重；含水层、水土环境影响程度较轻，故综合划分为重点防治区。

一般防治区（C）：面积 18.7467km²，占评估区面积的 97.73%，为重点防治区以外的区域，不受采矿活动影响，地质灾害弱发育，影响较轻；含水层、地形地貌景观、水土环境影响程度较轻。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区面积

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则，复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。结合本项目分析如下：

生产建设项目损毁土地均为预测损毁土地。

本项目区内无永久性建设用地，均为临时用地（建议尽快办理用地手续）。

矿山拟损毁土地面积 15.13hm²，由平硐硐口及井口场地、表土场、矿山道路等挖损、压占损毁土地和拟沉陷损毁土地组成。

重复损毁土地 0.36hm²，主要指塌陷区与地面建设场地压占区重复损毁。

故本项目土地复垦区总面积（已损毁+拟损毁-重复损毁）14.77hm²。复垦区土地利用现状见表 3.4-3，复垦区拐点坐标见表 3.4-4。

表3.4-3 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		拟损毁土地		总计 (hm ²)
				挖损、压占	沉陷	
				重度	轻度	
01	耕地	0103	旱地		0.5	0.5
03	林地	0301	乔木林地	4.37	8.79	14.03
		0305	灌木林地	0.2	0.38	0.58
		0307	其他林地	0.32		0.32
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面		0.05	0.05
20	城镇村及工矿用地	203	村庄		0.16	0.16
合计				4.89	9.88	14.77

表3.4-4 复垦区拐点坐标表

损毁单元	序号	2000大地坐标		损毁单元	序号	2000大地坐标	
		X坐标	Y坐标			X坐标	Y坐标
表土场	1			表土场	35		
	2				36		
	3				37		
	4				38		
	5				39		
	6				40		
	7				41		
	8				42		
	9				43		
	10				44		
	11				45		
	12				46		
	13				47		
	14				48		
	15				49		
	16				50		
	17				51		
	18				52		
	19				53		
	20				54		
	21				55		
	22				56		
	23				57		
	24				58		
	25				59		
	26				60		
	27				61		
	28				62		
	29				63		
	30				64		
	31				65		
	32				66		

	33				67		
	34				68		
采空塌陷区	1				41		
	2				42		
	3				43		
	4				44		
	5				45		
	6				46		
	7				47		
	8				48		
	9				49		
	10				50		
	11				51		
	12				52		
	13				53		
	14				54		
	15				55		
	16				56		
	17				57		
	18				58		
	19				59		
	20				60		
21				61			
22				62			
23				63			
24				64			
25				65			
26				66			
27				67			
28				68			
29				69			
30				70			
31				71			
32				72			
33				73			
34				74			
35				75			
36				76			
37				77			
38				78			
39				79			
40				80			
矿山道路	1				44		
	2				45		
	3				46		
	4				47		
	5				48		
	6				49		
	7				50		

	8				51		
	9				52		
	10				53		
	11				54		
	12				55		
	13				56		
	14				57		
	15				58		
	16				59		
	17				60		
	18				61		
	19				62		
	20				63		
	21				64		
	22				65		
	23				66		
	24				67		
	25				68		
	26				69		
	27				70		
	28				71		
	29				72		
	30				73		
	31				74		
	32				75		
	33				76		
	34				77		
	35				78		
	36				79		
	37				80		
	38				81		
	39				82		
	40				83		
	41				84		
	42				85		
	43						
平硐硐口 及井口场 地	1				42		
	2				43		
	3				44		
	4				45		
	5				46		
	6				47		
	7				48		
	8				49		
	9				50		
	10				51		
	11				52		
	12				53		
	13				54		

14				55		
15				56		
16				57		
17				58		
18				59		
19				60		
20				61		
21				62		
22				63		
23				64		
24				65		
25				66		
26				67		
27				68		
28				69		
29				70		
30				71		
31				72		
32				73		
33				74		
34				75		
35				76		
36				77		
37				78		
38				79		
39				80		
40				81		
41						

2、复垦责任范围

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则，复垦责任范围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。

矿山无不留续使用的永久性建设用地，用地类型均为临时用地，故矿山复垦责任范围与复垦区一致，面积 14.77hm²。

经统计，本方案复垦责任范围内土地利用现状见表 3.4-5。

表3.4-5 复垦责任范围土地利用现状表

序号	用地名称	面积 (hm ²)	备注
1	永久性建设用地	0	矿山无永久性建设用地，均为临时用地
2	损毁土地	挖损、压占	5.76
3		沉陷	10.24
6		重复损毁土地	0.36
7		小计	14.77
13	复垦区	14.77	永久性建设用地+损毁土地
14	复垦责任范围	14.77	不留续使用永久性建设用地+损毁土地

复垦区内基本农田分布情况

复垦区总面积为 14.77hm²，其中旱地面积为 0.5hm²，基本农田面积为 0.22hm²。基本农田主要分布于塌陷损毁区，复垦区基本农田情况详见表 3.4-6。

表3.4-6 复垦区/复垦责任范围基本农田分布情况表

地类名称	面积 (hm ²)	损毁基本农田 (hm ²)	比重 (%)
旱地	0.5	0.22	44
合计	0.5	0.22	44

(三) 土地类型与权属

1、土地利用类型

根据 2020 年 3 月所收集丹凤县 2018 年变更调查土地利用现状图，按照《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)进行统计，矿区复垦区和复垦责任范围土地利用现状详见表 3.4-7。

(1) 土地质量现状

复垦区内耕地土壤主要为石碓土，分布于沟谷两侧，包括粗骨性棕壤、黄棕壤、粗骨性褐土。土层薄，石砾多，石砾含量在 30% 以上，与土粒混为一体。位于坡脚坡积物上的石碓土，土层较厚，多为固定的农耕地。

耕层容重在 1.0~1.2g/cm³，pH7~7.5，保肥能力较弱。

(2) 农林草生产状况

本项目损毁耕地主要为旱地，分布于沟谷两侧，占复垦区面积的 6.46%。据调查，耕地主要农作物为玉米、土豆等。

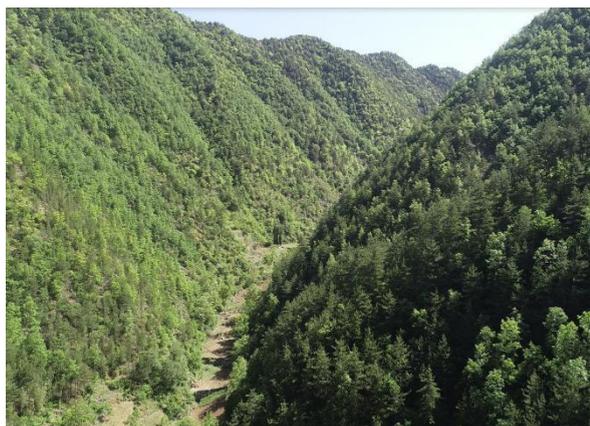
复垦区地类以乔木林地为主。乔木树种主要有松树、杨树、杉树、柏树、刺槐、核桃、银杏、柿子等，灌木林主要为荆条、马桑、胡枝子、山枣等。（见照片 3.4-1~3.4-4）。



照片3.4-1 中药材（苍术）



照片3.4-2 农作物（土豆）



照片3.4-3 林地



照片3.4-4 草地

表3.4-7 复垦区/复垦责任范围土地利用结构表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占复垦区面积比例 (%)	
01	耕地	0103	旱地	0.5	3.20	3.2
03	林地	0301	乔木林地	13.16	89.1	95.19
		0305	灌木林地	0.58	3.71	
		0307	其他林地	0.32	2.05	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.05	0.32	0.32
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.16	1.02	1.02
合计				14.77	100.00	100.00

2、土地权属状况

通过对复垦区土地权属情况分析，本项目复垦责任范围面积为 14.77hm²，复垦责任范围位于陕西省商洛市丹凤县，土地权属性质为村集体所有。土地权属清楚，无权属纠纷。矿山项目用地手续正在办理，复垦区土地权属状况见表 3.4-8。

表3.4-8 复垦区土地利用权属表

权属		耕地(01)	林地 (03)			水域及水利设施用地 (11)	城镇村及工矿用地 (20)	合计
			旱地 (0103)	乔木林地 (0301)	灌木林地(0305)	其他林地 (0307)	河流水面 (1101)	
陕西省 商洛市 丹凤县	蔡川镇	留仙坪村		6.06		0.32		6.38
		油房街村	0.18	5.17				5.35
		太子庙村	0.32	1.93	0.58		0.05	0.16
	合计	0.5	13.16	0.58	0.32	0.05	0.16	14.77

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

通过野外调查和矿山地质环境影响评估，该矿山主要存在以下环境地质问题：①矿山基建期硐口场地引发崩塌地质灾害危险性中等；②矿山基建期硐口场地、矿山道路等的新建对原生地形地貌景观造成破坏，影响较严重；③矿山后期采矿活动会继续对原生地形地貌景观造成破坏，影响严重。

针对以上矿山地质环境问题，为了保证治理能够落到实处，需从技术、经济以及生态协调上分析矿山地质环境治理的难度及其可行性。

（一）技术可行性分析

1、地质灾害治理

根据采矿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。

本矿山为持证矿山，截止目前未进行采矿活动。现状无地质灾害隐患。

根据预测评估，拟建平硐口引发崩塌地质灾害的可能性较大，危险性中等，本次设计对各硐口采用浆砌石护面墙防护；岩石移动范围内引发地面塌陷及地面裂缝区域，布设警示牌。

2、含水层修复

评估区内矿体地下开采对含水层破坏较轻，恢复治理措施主要以监测为主。

3、地形地貌景观

对地形地貌景观的破坏为地面建设工程为主，治理工程可采取植树种草的措施进行治理。

4、水土环境污染

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

5、土地复垦

综上所述，矿区地质环境问题是可以通过事前预防、事中监测，事后采用工程治理

和土地复垦的方式予以消除或恢复治理，技术措施可行，可操作性强，能达到恢复治理的预期目标。

（二）经济可行性分析

根据市场同类产品价格并考虑市场发展趋势及竞争因素确定，矿山年地下开采硅线石矿矿石量 $3 \times 10^4 \text{t/a}$ ，原矿石销售单价为 200 元/t，年销售收入为 600 万元；

本方案矿山地质环境治理与土地复垦静态总投资 600.23 万元。

所得税后项目投资回收期 7.55 年，优于行业基准投资回收期（13 年）。

矿山地质环境治理费用可以计入矿山生产成本，相对于年销售收入来说，所占比例小，矿山年收入能够保证矿山地质环境治理费用的支出，从经济上来说是可行的。

（三）生态环境协调性分析

通过矿山地质环境治理，虽然不能够恢复到原生地形地貌景观的程度，但可以要求和引导矿山企业正确处理资源开发与环境保护的关系，坚持在保护中开发，在开发中保护，资源开发充分考虑生态环境承载能力，避免以牺牲生态环境为代价，换取眼前的和局部的经济利益，具有十分重要的意义。此外通过矿山地质环境治理可以消除地质灾害隐患、恢复矿区部分植被和土地资源，在一定程度上对矿区生态环境起到修复作用，使得生产活动与矿区生态环境协调发展。

综上，矿山地质环境治理是十分必要的，其与矿区地生态环境是协调统一的。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

本项目复垦区面积为 14.77hm^2 ，包括：耕地 0.5hm^2 ，林地 14.06hm^2 ，水域及水利设施用地 0.05hm^2 ，城镇村及工矿用地 0.16hm^2 。分别占复垦责任范围面积的 3.39%、95.19%、0.34%、1.18%。复垦区土地利用现状具体见表 3.4-7。

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。土地复垦适宜性评价是确定损毁土地复垦方向的前提和基础，为复垦技术的选择提供参考，指导土地复垦工程的设计。

1、评价依据

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

土地复垦适宜性评价依据主要包括：

1) 地方规划：

(1) 《丹凤县土地利用总体规划（2006-2020年）调整完善》

2) 行业标准

(1) 《土地复垦条例》（国务院令 592 号，2011 年 2 月）；

(2) 《耕地质量验收技术规范》（NY/T 1120-2006）；

(3) 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；

(4) 《土地复垦技术标准（试行）》（UDC-TD）；

(5) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；

(6) 《全国耕地类型区、耕地地力等级划分》（NYT 309-1996）；

(7) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618-2018）；

(8) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；

(9) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

3) 矿区基础资料

(1) 矿区土壤情况；

(2) 矿区地形地貌；

(3) 矿区土地利用现状；

(4) 《陕西省丹凤县留仙坪周家台硅线石矿矿产资源开发利用方案》，2020 年 5 月。

2、评价范围的确定和评价单元的划分

(1) 评价范围

本方案的评价范围均为临时工程压占地（包括平硐硐口及井口场地、表土场、矿山道路及沉陷损毁土地），面积为 14.77hm²。

(2) 评价单元的划分

评价单元是进行土地适宜性评价的基本空间单位，划分的基本要求为：单元内部性

质相对均匀或接近；单元之间具有差异性，能客观反映出土地在一定时期和空间上的差异；具有一定的可比性。

土地适宜性评价结果是通过评价单元的土地构成因素质量的评价得出，因此，评价单元划分对土地评价工作的实施至关重要，直接决定土地评价工作量的大小、评价结果的精度和成果的可应用性。

在复垦区内的土地损毁的类型和程度不同，土地复垦适宜性评价单元可以根据复垦区土地的损毁类型、程度、限制因素等来划分。结合矿区的特征，按土地损毁类型、限制因素作为划分依据，将待复垦区的土地划分为4个土地复垦适宜性评价单元，具体为：平硐硐口及井口场地、表土场、矿山道路及沉陷损毁土地，再结合压占区损毁预测程度确定不同地类损毁等级作为二级评价单元。

通过对矿区土地损毁预测分析可知，矿区损毁土地利用类型涉及耕地、林地、水域及水利设施用地及城镇村及工矿用地。硅线石矿开采完后，一般会及时采取措施恢复治理。

通过上述内容分析，土地复垦方案最终确定对复垦区内的土地利用类型区域进行土地复垦适宜性评价，划分土地复垦适宜性评价单元。综合考虑其土地损毁方式、土地利用类型、所处地形地貌区，最终确定本矿山复垦项目土地复垦适宜性典型评价单元。待复垦土地评价单元情况见表4.2-1。

表4.2-1 待复垦土地评价单元情况表

编号	评价单元	损毁地类	损毁类型	损毁程度	面积 (hm ²)
1	平硐硐口及井口场地	乔木林地、灌木林地、其他林地	挖损、压占	重度	3.91
2	表土场	乔木林地、灌木林地		重度	0.35
3	矿山道路	乔木林地、其他林地		重度	0.63
4	沉陷损毁区	旱地、乔木林地、灌木林地、河流水面、村庄	沉陷	轻度	9.88

3、初步确定复垦方向

通过定性分析复垦区的自然经济条件、其他社会经济政策因素以及公众参与意见初步确定待复垦土地的复垦方向。

(1) 复垦区土地利用总体规划情况

根据《丹凤县土地利用总体规划（2006-2020年）调整完善》，矿山土地复垦方案尽量提高土地利用等级和质量。在符合土地利用总体规划的前提下，同时与县域内的林牧

业区划等相关规划相协调，确定复垦区损毁土地的复垦方向。

(2) 自然条件

丹凤县地连秦楚，物兼南北，山高清明，水流秀长，资源富盈，人文蔚起。丹凤县属北亚热带向暖温带过度的季风性半湿润山地气候区，年日照时间2056小时，平均气温13.8℃，降雨量710.7毫米，无霜期217天。冬无严寒，夏无酷暑，适宜各类作物生长。地势西北较高，东南偏低，河谷相间，呈“掌”状地貌，是一个“九山半水半分田”的土石山区县。全县森林覆盖率70%，是省会西安的“后花园”。蔡川镇地处丹凤县西北40公里处，东通庾岭镇，南接龙驹寨镇，西与商州北宽坪镇毗邻，北与洛南县景村镇接壤。总面积186平方公里，耕地面积11350亩，林地24.3万亩，境内森林覆盖率达87.9%。因此，复垦后土地利用的方向应与周围的地貌植被基本保持一致。

(3) 社会经济条件及相关政策

本矿区电力供应充足，程控电话和移动电话可以直拨国际和国内各地，有日供水量10万立方的自来水厂，有线电视已实现与光缆并轨，可同时收看到40余套丰富精彩的电视节目。城镇之内工、农、副、商、饮食、服务等六大专业市场商贾云集，百货聚汇。镇郊周围土地肥沃，地势平坦，有一江（丹江）两库（鱼岭水库、么丈沟水库）三河（老君河、大峪河、瓦房河），保障全镇工农业生产用水。总体上，矿区经济发展较好，但要保持和改善现有生态环境，促使当地经济的可持续发展，保护好当地农民赖以生存的土地，实现耕地总量动态平衡的目标，需要加强城镇化建设过程中对损毁土地的复垦。

(4) 公众参与

该工程复垦设计过程中，在丹凤县自然资源局的协助下，进行了公众参与，并以此作为确定复垦方向的参考。

期间自然资源部门强调，复垦区确定的土地复垦用途一定要符合县、乡镇土地利用总体规划，并坚持提高土地利用等级和质量的原则。其次在尽可能恢复原地貌的同时，提高现有土地的利用率。本方案也对以上意见进行了采纳，在适宜性评价的基础上，本矿山土地复垦尽可能保持土地现状类型不改变。

综上所述，矿区土地压占损毁后，地表形态、土壤的结构、土地利用现状等遭受损毁，根据复垦的因地制宜原则，结合当地的实际情况，并通过类比分析，初步拟定复垦后的土地在提高土地生产力的同时，尽量恢复原地貌。

4、评价方法选择

(1) 评价体系确定

矿区土地利用以乔木林地、灌木林地和旱地为主。区内基本不存在土地质量下的细分土地限制型，因此本方案土地适宜性评价采用三级评价体系，即土地适宜性分为适宜、暂不适宜和不适宜三类，类别下再续分土地质量等级，其中适宜类划分土地质量等级为为 1 等地、2 等地和 3 等地；暂不适宜类和不适宜类不进行续分，以“N”表示。

(2) 评价方法

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

极限条件法是基于系统工程中的“木桶原理”，即分类单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量，模型为：

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

式中： Y_i —为第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} —为第 i 个评价单元中第 j 个参评因子的分值。

5、评价体系和评价标准的建立

(1) 评价因子的选择

评价因子的选择应考虑对土地利用影响明显且相对稳定的因素，以便能够通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。评价指标选择的原则：①差异性原则；②综合性原则；③主导性原则；④定量和定性相结合原则；⑤可操作性原则。

依据上述原则，综合考虑矿区的实际情况和损毁土地预测的结果，选定地形坡度、土层厚度、土壤质地、交通条件、堆积物毒性、土壤有机质含量等 6 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）等确定土地复垦适宜性评价的等级标准，详见下表 4-2.2。

表4.2-2 复垦土地限制因素等级标准

限制因素及分级指标		适宜性		
参评因子	分级指标	宜耕	宜园林	宜草
土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤粘土	1	1	1
	砂壤土、粘壤土	2	2	1
	砂土	3 或 N	3	2
有效土层厚度 (cm)	>50	1	1	1
	30~50	2	1	1
	10~30	2 或 3	2 或 3	2
	<10	3 或 N	3	3
土壤有机质含量 (g/kg)	>10	1	1	1
	8~10	2	1	1
	5~8	3	2	2
	<5	N	3	3
地形坡度 (°)	<2	1	1	1
	2~6	2	1	1
	6~15	3	2	2
	15~25	3	2	2
	>25	N	3	3
交通条件	有完善道路设施	1	1	1
	有, 但不完善或容易修建	2	1	1
	无道路设施或较难实施	3 或 N	2	2
覆土厚度	>100	1	1	1
	50~100	2	1	1
	30~50	2 或 3	2 或 3	2
	<30	3 或 N	3	3
周边地类	耕地、园地	1	1	1
	林地、草地	2	1	1
	其他地类	3	2	2

6、适宜性等级的评定

依据矿区土地损毁现状及预测评估，参照表 4.2-2 土地复垦主导限制因素的等级标准，对矿区 3 个评价单元进行综合评判，将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的耕地评价等级标准对比，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，评价结果见表 4.2-3 所示。

表4.2-3 各评价单元适宜性等级表

序号	评价单元	评价因子							适宜性评价			主要限制因子
		土壤质地	有效土层厚度 (cm)	土壤有机质含量 (g/kg)	地形坡度 (°)	交通条件	覆土厚度	周边地类	耕地方向	林地方向	草地方向	
1	平硐硐口及井口场地	砂壤质、黏土质、砾质土 (含砾 ≤ 15%)	10~30	8~10	2~6	有完善道路设施	30~50	林地	2或3	2或3	2	有效土层厚度、覆土厚度
2	表土场		10~30	8~10	2~6	有完善道路设施	30~50	林地	2或3	2或3	2	有效土层厚度、覆土厚度
3	矿山道路		10~30	8~10	15~25	有完善道路设施	30~50	林地	3	2或3	2	地形坡度、有效土层厚度、覆土厚度

7、评价结果

通过初步确定的土地复垦方向，依据矿山土地预测损毁，对矿区土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，该工程损毁土地优先以恢复原地类为主，确定复垦方向。最终的复垦方向和复垦单元的划分详见表 4.2-4。

表4.2-4 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元
平硐硐口及井口场地	乔木林地	3.91	平硐硐口及井口场地
表土场	乔木林地	0.35	表土场
矿山道路	乔木林地	0.63	矿山道路
沉陷损毁区	维持原地类	9.88	沉陷损毁区
合计		14.77	

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

矿区复垦后的土地利用方向为乔木林地，依靠天然降雨河流取水可以满足植被生长的需要。

(1) 需水量计算

乔木林地复垦考虑乔木种植、养护用水水源，因此本方案只对林地需水量进行分析。

根据《陕西省行业用水定额》(DB61/7943-2014)，项目区属于商洛丘陵浅山区，按照水文年中等年份查询，林地灌溉用水定额为 90m³/亩，据此推算项目区林地复垦需水总量为 18981m³，详见下表。

表 4.2-5 项目区复垦需水量分析表

序号	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	灌溉用水定额 (m ³ /亩)	需水量 (m ³)	备注
1	林地	14.06	90	18981	
	合计	—	—	18981	

(2) 供水量计算及供需平衡分析

复垦区内植被灌溉所需水源主要来自降雨补给，根据《土地复垦方案编制实务》中降雨入渗补给计算公式：

$$W=0.001*K*P*A$$

其中 k 为降雨入渗补给系数，P 为年降雨量，A 为地下水补给面积；

由丹凤县降雨气象资料知，矿区内年平均降雨量约为 710.7mm，矿区最大降雨入渗

系数约为 0.28，计算求得复垦为林地的各复垦单元内年度可获取自然降雨补给量约为 29710.1m³，远大于矿区复垦需水量。因此矿区地表水能满足项目区耕种、林地复垦用水的需求。

2、表土量平衡分析

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

(1) 表土剥离量计算

项目区位于丹凤县，地表植被丰富，根据项目区土地利用和土壤剖面分析，项目区可利用表土为拟建工程预先剥离出的表土，面积为 4.89hm²，为平硐硐口及井口场地、表土场、矿山道路等拟损毁区域，根据项目区各个矿段地表可剥离表土厚度情况，计算出本项目可剥离表土量为 14670m³。

表4.2-6 复垦区土地复垦表土剥离量表

剥离区域	剥离面积 (hm ²)	平均剥离厚度 (m)	剥离量(m ³)
K1矿体地表区域	1.66	0.3	4980
K2矿体地表区域	2.2	0.3	6600
K3矿体地表区域	1.03	0.3	3090
合计	4.89		14670

(2) 表土覆盖量计算

根据各评价单元的复垦适宜性评价及复垦面积，本方案乔木考虑种植油松，灌木种植马桑，均采用穴状整地方式，乔木整地规格为 60cm×60cm×60cm，灌木整地规格 40cm×40cm×40cm，种植间距 1.5m×2m，在穴内覆土，则本项目表土需土量为 2282m³。

表4.2-7 复垦区土地复垦表土需求量表

覆土区域		复垦方向	面积 (hm ²)	穴内覆土量 (m ³)
K1矿体地表区域	平硐硐口及井口场地	乔木林地	1.23	574
	表土场	乔木林地	0.08	37
	矿山道路	乔木林地	0.36	166
K2矿体地表区域	平硐硐口及井口场地	乔木林地	1.72	803
	表土场	乔木林地	0.2	93
	矿山道路	乔木林地	0.28	128
K3矿体地表区域	平硐硐口及井口场地	乔木林地	0.96	448
	表土场	乔木林地	0.07	33
合计		—	4.89	2282

(3) 表土供需平衡计算

土方量供需平衡计算，复垦区表土的剥离量完全可以满足本次复垦工程覆土需求。表土总剥离量为 14670m³，覆土总需求量为 2282m³，表土供给量大于需求量，所以项目区复垦不需要从其它区域外购土源。

(四) 土地复垦质量要求

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) 用于充填和覆盖的材料应当无毒无害。材料如含有有害成份应事先进行处置，必要时应设置隔离层后再复垦；
- (4) 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；
- (5) 排水设施和防洪标准符合当地要求；
- (6) 有控制水土流失和控制大气与水体污染措施；
- (7) 复垦场地的道路、交通干线布置合理。

本方案复垦标准根据土地复垦的可行性分析结果、按照复垦土地用途、参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)和《土地整治高标准农田建设标准综合体》(DB 61/T 991.1~991.7-2015)，结合复垦单元的划分，根据复垦后不同的土地用途确定如下复垦标准：

(1) 塌陷区旱地复垦单元质量要求

- ①平整后的田面坡度 $\leq 10^\circ$ ；
- ②复垦为旱地的区域表土回覆后有效土层厚度 $\geq 40\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.4\text{g/cm}^3$ ，土砂质壤土至壤质粘土，砾石含量 $\leq 15\%$ ，pH 值在 5.5~8.0 之间，土壤有机质含量 $\geq 1\%$ ；
- ③田间道路和生产道路在生产期间要满足生产生活需求。田间道路：砂石路基，泥结碎石路面，宽度 4.0m，坡比 1:1，道路坡度 2%，最大纵坡 6%~8%，最小纵坡 3%~4%；生产道路：素土路面，路面厚度 15cm，宽度 2.0m，坡比 1:1，道路坡度 3%。
- ④复垦为旱地的区域复垦后种植农作物无不良生长反应，粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715-81)，复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

(2) 塌陷区乔木林地复垦单元质量要求

①复垦为林地区域覆土有效厚度 $\geq 0.30\text{m}$ ，覆土砾石含量 $\leq 15\%$ ，土壤容重 $\leq 1.4\text{g/cm}^3$ ，有机质含量 $\geq 1\%$ ，土壤 PH5.5-8.0。复垦后的土壤能够适宜农作物的生长，无不良生长反应，并且有持续生长能力，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》（GH15617-1995）规定的 K2 类土壤环境标准。

②复垦为林地的区域复垦后的土壤能够适宜树木生长，并且有持续生长能力，3 年后成活率达到 80%以上，郁闭度 ≥ 0.30 ；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求。

③植被选择：树种首先选择当地适种树种。

④对于因地表塌陷受损的苗木，要及时扶正，对于倾斜较大的树木，实施一定的扶正措施；复垦后定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求，郁闭度 ≥ 0.3 ；确保一定量的灌溉，五年后植树成活率 70%以上。

（3）平硐硐口及井口场地乔木林地方向复垦单元质量要求

①彻底拆除地表建筑物及其它工程设施，建筑垃回填巷道。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平整后的地面坡度 $\leq 10^\circ$ 。

③表土回覆后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤砾石含量 $\leq 50\%$ ，容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，有机质含量 $\geq 1\%$ ，PH5.5-8.0。

④复垦后的土壤能够适宜树木生长，并且有持续生长能力，3 年后成活率达到 80%以上，郁闭度 ≥ 0.30 ；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求。

⑤植被选择：采用乔灌草结合的方式进行植被恢复，乔木选择项目区优势树种油松，灌木选择马桑，采用行间混交，行间距 1.5*2m，草本选择狗牙根、毛苕子和蒲公英混合撒播，硐口选用葛藤上爬。

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。

（4）表土场乔木林地方向复垦单元质量要求

①表土回覆后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤砾石含量 $\leq 50\%$ ，容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，有机质含量 $\geq 1\%$ ，PH5.5-8.0。

②复垦为林地的区域复垦后的土壤能够适宜树木生长，并且有持续生长能力，3 年后成活率达到 80%以上，郁闭度 ≥ 0.30 ；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求。

③植被选择: 采用乔灌草结合的方式进行植被恢复, 乔木选择项目区优势树种油松, 灌木选择马桑, 采用行间混交, 行间距 1.5*2m, 草本选择狗牙根、毛苕子和蒲公英混合撒播。

④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清理硬化地面, 及其它工程设施。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土壤砾石含量 $\leq 30\%$, 容重 $\leq 1.5\text{g}/\text{cm}^3$, 有机质含量 $\geq 1\%$, PH5.5-8.0;

③植被选择: 采用乔灌草结合的方式进行植被恢复, 乔木选择项目区优势树种油松, 灌木选择马桑, 采用行间混交, 行间距 1.5*2m, 草本选择狗牙根、毛苕子和蒲公英混合撒播。

④生产力水平: 3 年后成活率达到 80%以上, 郁闭度 ≥ 0.30 ; 定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607) 要求。

⑤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。

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

坚持科学发展，以矿山开发与矿山地质环境保护协调发展为目标；以达到保护地质环境，最大限度的避免或减轻矿业活动引发的地质灾害和矿山环境地质问题所造成的对地质环境的影响和破坏为目的；根据矿山开发建设的特点，针对矿山地质环境现状和预测评估可能存在的地质环境问题，提出具体、实用、可行、有可操作性的防治措施与建议，最大限度的修复矿山地质环境，努力创建绿色矿山，使矿业经济科学、和谐、可持续发展。

2、具体目标

以“矿山开发与矿山地质环境保护协调发展”为目标，以达到保护地质环境，避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题的危害和损失为目的。根据矿山开发建设工程的特点、针对矿山地质环境现状和预测可能存在的地质环境问题，提出具体、实用、可操作的防治措施建议。具体如下：

(1) 对拟建的 10 个矿山平硐口进行防护并监测硐口边坡稳定性。

(2) 矿山闭坑后，植被恢复绿化率 85%以上。

(3) 对矿山及周边的水资源、土地资源和地形地貌景观的破坏情况进行监测，对水资源污染及时治理，对破坏的土地资源及地貌景观及时恢复。矿山地质环境问题监测覆盖率 100%，土地资源复垦率 100%，地貌景观整治率不小于 90%。

(4) 矿山闭坑后，对矿山废弃建筑物进行拆除、填埋、平整、土地复垦、生态修复等，建立与区位条件相适应的环境功能，使矿山地质环境与周边生态环境相协调。

(5) 建立矿山环境监测系统，对矿山地质环境问题与地质灾害进行监测和预警。

(6) 完善矿山环境、制度、安全等各方面的要求，尽快完成绿色矿山的建设。

(二) 主要技术措施

结合留仙坪硅线石矿设计的生产和建设特点、性质以及区域环境特征，预防控制措施分为 矿山设计、建设、生产和关闭四个阶段。目前留仙坪硅线石矿设计阶段已完成，故目前主要技术措施为建设、生产和关闭阶段主要技术措施。

1、建设阶段主要技术措施

留仙坪硅线石矿建设过程中，根据矿山建设工程特征及可能造成的地质环境破坏及土地破坏特点，建设阶段的预防控制措施主要包括：

(1) 地质灾害预防措施

1) 采矿硐口开挖引起的硐脸滑塌灾害隐患预防措施

据地质灾害预测评估，硐口开挖引发硐脸松散层滑坡隐患一般规模较小，宜用硐脸浆砌块石护面墙进行预防。

硐脸护面墙：设计护面墙（图5.2-3）外轮廓为矩形墙高4.1m，宽度5.4m，厚约0.5m，基础埋深0.5m（见图5.2-3），内轮廓为三心拱断面，设计规格为2.2m×2.2m。单个硐口工作量为M7.5浆砌片石21.14m³，基础开挖土石方1.6m³，抹面24.1m²。

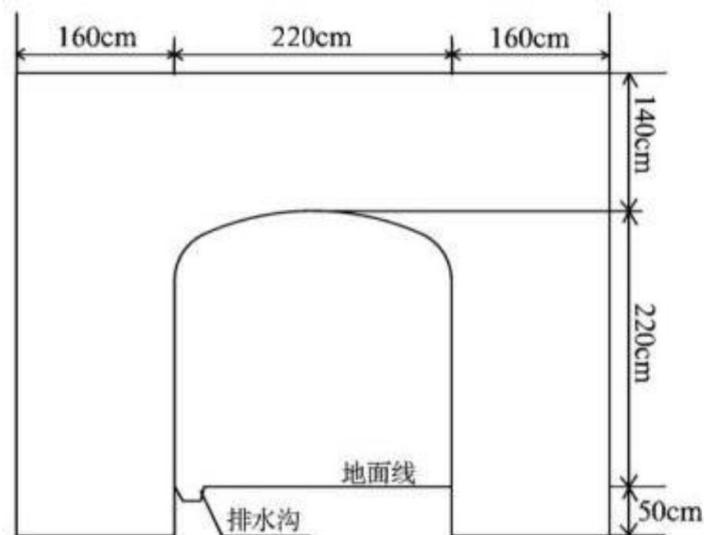


图 5.2-3 设计硐口护面墙立体示意图

(2) 含水层保护措施

①建设过程中生产生活产生的污废水，按照规范处理，阻断污染物进入地下水环境的途径。其余确保达标排放。

②加强监测

工程建设期及运营期中加强对地下水的跟踪监测。

(3) 地形地貌景观保护措施

①优化建设方案尽量避免或少损毁耕地；

②边建设边治理，及时恢复植被；

(4) 水土环境污染预防措施

①提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；

②采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地下水和土壤；

③采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

(5) 土地损毁预防控制措施

本矿山在建设过程中，对土地损毁的方式主要是压占、挖损，其预防控制措施主要包括：

①合理规划，尽量减少土地损毁；

②临时占地做好表土剥离，占地完毕后及时做好复垦工作。

2、生产阶段主要技术措施

留仙坪硅线石矿生产过程中，根据矿山开采可能造成的地质环境破坏及土地破坏特点，生产阶段的预防控制措施主要包括：

(1) 地质灾害预防措施

2) 地面塌陷和地裂缝预防措施

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

②用采矿废渣充填采空区。根据矿山矿产资源开发利用方案设计，堆渣约50%用于充填井下浅孔留矿法回采结束后充填。本中段矿块回采完后，从上中段充填。硐口废渣装入矿车后由人推至回采结束的矿块溜井，溜井口设置拦挡设置，将废渣倒入采空区。对废旧巷道进行永久性封闭。

③将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理。

④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。

⑤负责矿山安全的人员应在预测地表移动范围布观测点进行定期地表变形观测。对地表的变形地段及时设置围栏，并竖立安全警示标志，严禁在塌陷区内放牧、种地和机械作业等。以免人畜误入造成伤害事故；在开采区地面移动影响范围各道路入口设置警示牌，提示注意安全。

(2) 含水层保护措施

①采空区回填

留仙坪硅线石矿在开采中，在适宜的地段预留可用于填废石的回采区，将生产中排出的掘进矸石运至预留采空区进行回填，以减缓地面塌陷，减轻对含水层的影响程度。

②加强废水资源化管理

矿山工业场地污废水处理过程中的池、渠要采取防渗处理，阻断污染物进入地下水环境的途径。

③加强监测

工程建设期及运营期中加强对地下水的跟踪监测。

(3) 地形地貌景观保护措施

①优化开采方案尽量避免或少损毁耕地；

②边开采边治理，及时恢复植被；

③在采空区设立围栏、警示牌。

(4) 水土环境污染预防措施

①提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；

②采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地下水和土壤；

③采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

(5) 土地损毁预防控制措施

留仙坪硅线石矿在正常生产过程中，对土地损毁的方式主要是地表沉陷，其预防控制措施主要包括：

①建立监测站：对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测，建立地表破坏程度与地表变形移动特征参数、采矿工艺参数之间的相关关系，以减缓地表土地破坏为原则，及时调整采矿工艺参数。为全面掌握当地的地表移动规律、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，从而指导生产及土地复垦。

②在采空沉陷基本稳定以后，及时进行整理复垦，恢复土地功能。

③在进行土地复垦工程时，应制定合理的土石方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。做好土壤和植被的保护措施，受施工车辆等施工机械碾压的地方要进行土地平整、疏松，并在适当季节补栽树种，尽快恢复原有土地功能。

④表土资源保护措施

在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的耕作层土壤和表层土壤。

3、关闭阶段主要技术措施

(1) 加强宣传、防止损毁

加强土地复垦政策宣传，在明显位置树立警示牌，同时加大巡查力度，保护已复垦土地不被损毁。

(2) 加强监测

土地复垦管理机构将加强对复垦效果的监测，同时矿山企业动员土地权利人进行四季观察，确保复垦工作落到实处

(三) 主要工程量

1、地质灾害预防措施工程量

矿山地质环境保护预防措施治理工程量见表 5.1-1。

表5.1-1 矿山地质环境保护与土地复垦工程量表

项目编号	工程名称		单位	工程量
	治理区域	治理措施		
地质灾害防治工程	10个平硐口浆砌石护面墙防护	基础开挖	m ³	14.4
		浆砌石 (M7.5)	m ³	190.26
		水泥砂浆抹面 (M10)	m ²	216.9

2、矿山地质环境保护与土地复垦预防监测工程量

矿区地质环境保护与土地复垦预防措施中的监测工作量计入本章“第六、七节监测工程量”中，不再重复计算。

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

1、目标

在矿区地质环境调查的基础上，以矿山地质地质灾害隐患点及矿山植被恢复为治理重点，开展矿山地质环境综合治理工程，改善周边环境生态，通过对矿山地质环境进行治理，消除矿山内的地质灾害隐患，减弱在易发地质灾害地段产生危及人民生命财产安全的地质灾害，恢复矿山生态环境。

2、任务

矿山地质环境保护与恢复治理方案的实施旨在综合治理矿山地质环境，控制或消除矿山存在的地质灾害隐患，预防可能发生的地质灾害隐患等。

(1) 系统调查矿山地质环境条件，查明主要地质环境问题的发生、发展历史和现状，分析其分布规律、形成条件和影响因素；

(2) 在岩石移动范围进行地表移动变形监测，周边设置警示标志，防治人、畜进入；

(3) 对地面临时建筑物，废渣堆破坏土地指标资源进行植被恢复，使矿山地质环境得到有效的恢复。

(二) 工程设计

1、采空区可能引发的地面裂缝、地面塌陷灾害隐患防治

在矿区危险地段设置警示标志，岩移范围治理措施为设立警示牌，警示牌在岩石移动范围内每隔 100m 设置一个警示标志，约 60 个；在各重要设施设立保护标志，约 40 个。

2、封堵工程

根据设计开采进度，需对开采结束的平硐硐口、风井口进行封堵，

平硐硐口：10 个，硐口尺寸 2.2m×2.4m。采用废石进行封堵，封堵长度 25m，横截面面积 5.28m²，体积 1320m³；硐口采用 M7.5 浆砌石砌筑，砌筑厚度约 1m，横截面面积 5.28m²，体积 52.8m³。

回风井井口：3 个，井口尺寸 2.0m×2.0m。采用废石进行封堵，封堵长度 25m，横截面面积 4m²，体积 300m³；井口采用浆砌石砌筑，砌筑厚度约 1m，横截面面积 4m²，体积 12m³。工程量见表 5.2-3。

(三) 主要工程量

依据矿山地质灾害治理工程设计，地质灾害治理工程量统计见表 5.2-4。

表5.2-4 防治工程工作量一览表

项目编号	工程名称		单位	工程量
	治理区域	治理措施		
地质灾害防治工程	各硐口、岩石移动范围	警示牌	块	60
		设施保护牌	块	40
	10 个平硐口、风井口浆砌石护面墙防护	基础开挖	m ³	14.4
		浆砌石 (M7.5)	m ³	190.26
		水泥砂浆抹面 (M10)	m ²	216.9
封堵工程	硐口、风井口	废石填充	m ³	1620
		浆砌石封堵	m ³	64.8

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

本方案土地复垦工程设计依据《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)、《土地整治高标准农田建设标准综合体》(DB 61/T 991.1~991.7-2015)，结合硅线石矿开

采造成土地损毁的类型、过程和方式，并且结合当地自然环境状况，设计合理的土地复垦工程，对矿山损毁土地采取预防控制措施和复垦措施，保护土地资源，促进生态环境良性发展。

1、该工程的土地复垦目标任务为：

(1) 矿山复垦区土地总面积为 14.77hm^2 ，复垦责任范围为 14.77hm^2 ，拟复垦土地面积 14.77hm^2 ，土地复垦率 100%；矿区土地复垦规划见附图 5；

(2) 通过土地复垦，达到恢复地貌植被，改善生态环境的目的，确保土地资源重新利用，预防土地资源浪费，发挥土地效益。通过土地复垦恢复和利用土地 14.77hm^2 。

2、复垦前后土地利用结构调整

复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整表见 5.3-1。从表中可以看出复垦后乔木林地较之前增加 0.52hm^2 ，主要来自灌木林地和其他林地的减少。

表5.3-1 复垦区土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		复垦前					复垦后					变化值 (hm ²)
				压占损毁土地			沉陷损毁 土地	小计	压占损毁土地			沉陷损毁 土地	小计	
				平硐硐口及 井口场地	表土场	矿山道路			平硐硐口及 井口场地	表土场	矿山道路			
				重度	重度	重度	轻度	重度	重度	重度	轻度			
01	耕地	0103	旱地				0.5	0.5				0.5	0.5	0
03	林地	0301	乔木林地	3.51	0.35	0.56	8.79	13.21	3.91	0.35	0.63	8.79	13.68	0.52
		0305	灌木林地	0.15			0.38	0.53				0.38	0.38	-0.2
		0307	其他林地	0.25		0.07		0.32				0	0	-0.32
11	水域及水利 设施用地	1101	河流水面				0.05	0.05				0.05	0.05	0
20	城镇村及工 矿用地	203	村庄				0.16	0.16				0.16	0.16	0
合计				3.91	0.35	0.63	9.88	14.77	3.91	0.35	0.63	9.88	14.77	0

（二）工程设计

土地复垦工程设计遵循以下原则：

（1）生态效益优先，社会、经济效益综合考虑

在保证生态系统不退化的前提下，根据地区经济发展模式及主要农业结构，选择合理的生态系统结构，实现生态、经济、社会效益综合最优。

（2）以生态学中的生态演替原理为指导。

因地制宜，因害设防，宜林则林，合理地选择物种，优化配置复垦土地，保护和改善生态环境，形成林草相结合的植物生态结构。遵循自然界群落演替规律并进行适当的正向人为干扰，进行矿区生态恢复和生态重建，调制群落演替、加速群落演替速度、从而加快矿山土地复垦。

（3）采取工程复垦工艺和生物措施相结合

土地复垦与生态重建是相辅相成的统一结合体。狭义土地复垦即采取工程措施实现土地的再利用，生态重建即通过一定的生物措施、植被重建，实现工程措施复垦土地的可持续发展。前者是后者的基础，后者是前者的保障。所以，将土地复垦与生态重建密切结合，统筹规划，最终实现恢复生态系统的可持续发展。

（4）保证“农业用地总量动态平衡”，提高土地质量

在保证“农业用地总量动态平衡”前提下，最大可能地增加林牧用地面积，基本消除荒地和其它未利用地。并保证土地质量要明显优于原土地，复垦标准尽量按农业用地的标准进行复垦，以便进行土地结构调整。重建后的生态要明显好于原生态系统。

根据土地复垦的适宜性评价，确定复垦后土地的用途，复垦区土地复垦后的利用方向主要为乔木林地和旱地，划分为平硐硐口及井口场地复垦单元、表土场复垦单元、矿山道路复垦单元、沉陷区复垦单元，针对各个复垦单元不同的复垦措施进行复垦工程设计，相同措施进行合并，满足土地复垦的标准。

1、表土剥离、堆放工程

方案设计边开采边剥离，剥离表土并进行堆存养护，以备后期复垦所用。养护遵循“边损毁，边复垦”的原则，剥离的表土层将其进行堆存养护用于后期的复垦。堆土高度 6m，按自然坡度堆放，压实系数 0.85。由于表土堆放土体松散，堆存时可在其周围坡脚利用编制袋（内装砂或土）做围堰，防止表土流失。采用编织袋装土拦挡，生态袋规格为 81cm×43cm，装土后规格一般为 65cm×30cm×15cm，生态袋中填装废弃物，采用双台阶堆放，设计生态袋挡墙长 300m，高 0.9m，共需生态袋 2800 个，堆砌时应相

互咬合、搭接，搭接长度为袋长的 1/2。将其表面撒播毛苕子、狗牙根、蒲公英等草籽用于临时养护可满足后期复垦表土的要求。

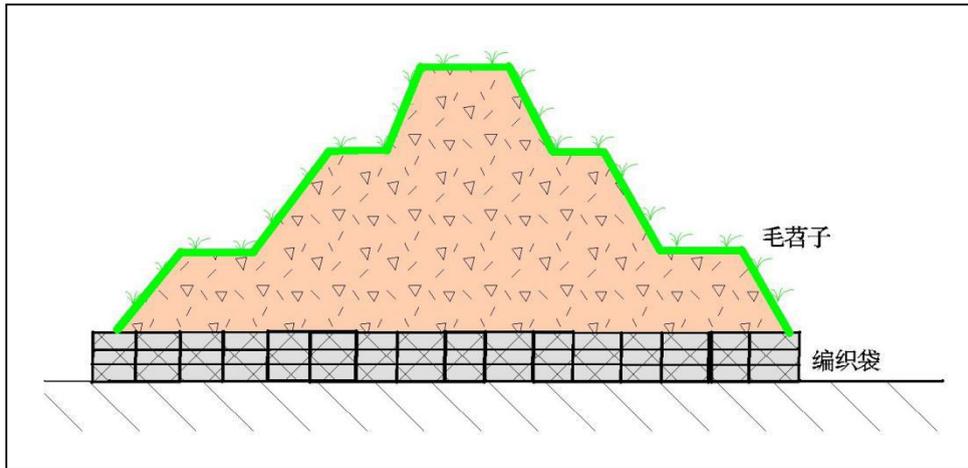


图5.3-1 表土堆放养护工程设计图

表 5-3-2 表土堆放养护工程量

项目名称	工程项目	单位	工程量
表土堆放养护工程	生态袋防护	个	2800
	盖土网	100m ²	320
	草籽撒播	hm ²	3.2

2、平硐硐口及井口场地复垦单元土地复垦工程设计

1) 根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，平硐硐口及井口场地复垦乔木林地 3.91hm²。主要包括土壤重构工程（拆除清理、表土回覆、土地平整）、植被恢复工程。

(1) 土壤重构工程

①拆除、清理

矿山开采结束后，对场地建筑物进行拆除，拆除厚度按照 0.6m 计，然后将拆除的建筑垃圾回填到巷道内，保证场地平整，以便于其他复垦措施的实施。

②表土回覆

栽植植被时，对穴内进行覆土，覆土方量 1825m³，覆土土源来源于前期剥离的表土，在回填时应均匀摊铺，保持土壤的通透性和活性。

③土地平整

平整场地，以便后续种植工作的进行，平整面积为 3.91hm²。

(2) 植被重建工程

对人为踩踏和压占区域采用乔灌草结合的方式恢复植被，乔木选用油松、灌木选用

马桑，油松马桑按 1:1 比例混合种植，采用行间混交，行间距 2m* 1.5m，草木选用狗牙根、毛苕子和蒲公英。

油松株高应达到 1.0m，马桑株高应达到 1.0m，冠幅 0.4m。并在封堵后的平硐硐口根部种植一排株距为 0.5m 的葛藤，使其上、下攀缘于坡面，达到绿化美化的目的。

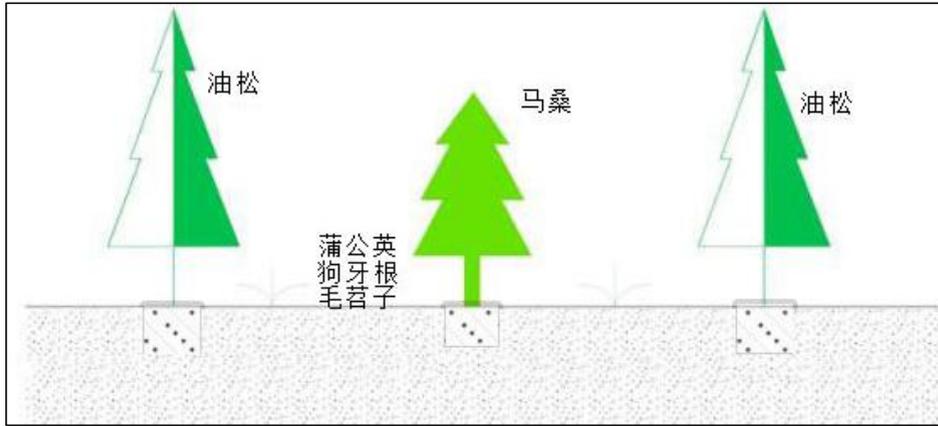


图5.3-2 复垦单元土壤重构剖面图

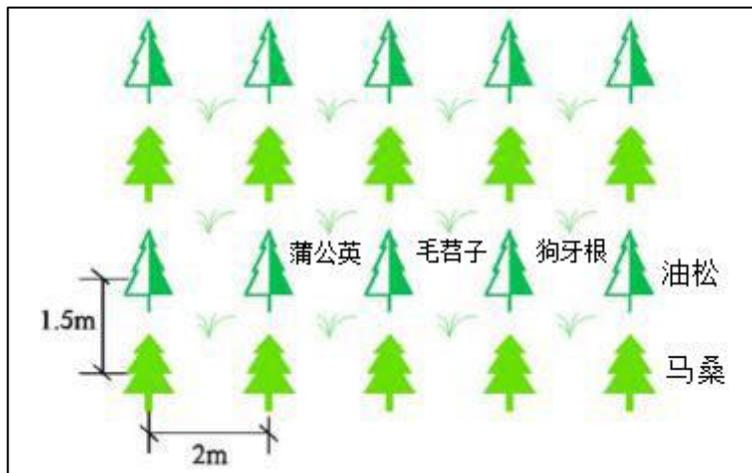


图5.3-3 植被重建工程设计

表 5-3-3 平硐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)
马桑	穴状整地 (40*40*40)	2	1.5	3334
油松	穴状整地 (60*60*60)	2	1.5	3334
狗牙根	全面整地	-	-	9
毛苕子	全面整地	-	-	60
蒲公英	全面整地	-	-	11
葛藤	穴状整地	0.5		

表 5.3-4 平硐硐口及井口场地复垦的单元复垦工程量表

土壤重构工程			
序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	砌体拆除	m ³	10499
2	废渣清运	m ³	10499
3	表土剥离	m ³	11730
4	表土回填	m ³	11730
5	土地平整	m ²	39100
二	植被重建工程		
1	油松种植	株	6518
2	马桑种植	株	6518
3	穴状整地 (60*60*60)	个	6518
4	穴状整地 (40*40*40)	个	6518
5	撒播草籽 (狗牙根、毛茛子、蒲公英)	hm ²	3.91
6	葛藤种植	株	100

3、表土场复垦单元土地复垦工程设计

表土场复垦乔木林地 0.35hm²。主要包括土壤重构工程（表土剥覆、土地平整）、植被恢复工程。

(1) 土壤重构工程

①表土回覆

栽植植被时，对穴内进行覆土，覆土方量 163m³，覆土土源来源于前期剥离的表土，在回填时应均匀摊铺，保持土壤的通透性和活性。

②土地平整

平整场地，以便后续种植工作的进行，平整面积为 0.35hm²。

(2) 植被重建工程

林地恢复参照平硐硐口及井口场地土地复垦工程设计。

表 5.3-5 表土场复垦的单元复垦工程量表

土壤重构工程			
序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土剥离	m ³	1050
2	表土回填	m ³	1050
3	土地平整	m ²	3500

二	植被重建工程		
1	油松种植	株	583
2	马桑种植	株	583
3	穴状整地 (60*60*60)	个	583
4	穴状整地 (40*40*40)	个	583
5	撒播草籽 (狗牙根、毛苕子、蒲公英)	hm ²	0.35

4、矿山道路复垦单元土地复垦工程设计

矿山道路复垦方向为乔木林地，复垦面积 0.63hm²。主要包括土壤重构工程（表土剥离、土地平整）、植被恢复工程。

(1) 土壤重构工程

①表土回覆

栽植植被时，对穴内进行覆土，覆土方量 294m³，覆土土源来源于前期剥离的表土，在回填时应均匀摊铺，保持土壤的通透性和活性。

②土地平整

平整场地，以便后续种植工作的进行，平整面积为 0.63hm²。

(2) 植被重建工程

林地恢复参照平硐硐口及井口场地土地复垦工程设计。

表 5.3-6 矿山道路复垦单元复垦工程量表

土壤重构工程			
序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土剥离	m ³	1890
2	表土回填	m ³	1890
3	土地平整	m ²	6300
二	植被重建工程		
1	油松种植	株	1050
2	马桑种植	株	1050
3	穴状整地 (60*60*60)	个	1050
4	穴状整地 (40*40*40)	个	1050
5	撒播草籽 (狗牙根、毛苕子、蒲公英)	hm ²	0.63

5、沉陷区复垦单元土地复垦工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，采空区复垦为原地类。

沉陷区损毁土地拟复垦为原地类（旱地、乔木林地、灌木林地），复垦面积 9.67hm²

²，其中复垦旱地面积 0.5hm²，复垦乔木林地 8.79hm²，复垦灌木林地 0.38hm²。

(1) 土壤重构工程

①表土剥离工程

人工剥离塌陷坑、裂缝及周边区域林草地的腐殖质层。

②充填工程

出现塌陷坑、裂缝时，及时用废石充填夯实。

③表土回覆工程

待塌陷坑、裂缝废石充填夯实后，将之前剥离的表土进行回覆。

④土地平整

对田面进行平整，以便后续种植工作的进行，平整面积为 0.5hm²。

⑤土壤培肥

对旱地区域进行土壤培肥。主要通过增施无机化肥提高土壤肥力，人工施肥，每公顷施复合肥 300kg。

(2) 植被恢复工程

对沉陷损毁区域的复垦以自然修复为主，补植为辅。补植时间一般选在塌陷沉稳期，与塌陷、裂缝治理工程同时实施，在塌陷损毁土地、填埋裂缝区地表种植乔木、灌木，撒播混种草籽，以达到复垦植被的目的。

本方案设计对沉陷区域受损的树木，及时扶正树体，填补裂缝，按照沉陷区总面积的 30%进行补植，保证正常生长。乔木选择油松、灌木选择区内极易成活的马桑。草种选择狗牙根、毛苕子和蒲公英。

表 5.3- 7 沉陷区复垦单元复垦工程量表

土壤重构工程			
序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	裂缝充填	m ³	231.73
2	表土剥离	m ³	1023.80
3	表土回覆	m ³	1023.80
4	土地平整	m ²	5000
5	土地翻耕	hm ²	0.5
6	土壤培肥	hm ²	0.5
二	植被重建工程		
1	油松种植	株	2198

2	马桑种植	株	169
3	撒播草籽（狗牙根、毛苕子、蒲公英）	hm ²	9.17

（三）技术措施

1、工程技术措施

（1）表土剥离

表土剥离时要考虑表土状态，为减少土壤肥力水分损失，表土剥离工作严禁在雨天条件下进行。

（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）充填工程

裂缝充填工程

①施工方法及要求：采用人工就近挖取土方直接充填沉陷裂缝。

在裂缝区附近上坡方向无污染的黄土（裂缝充填所需土源可以在附近区域开挖，这样既可以减缓地势起伏，也不会产生新的滑坡等自然灾害），用机械或人工挖方取土，用机动车或人力车装运至充填地点附近堆放。

②施工工艺：

依据地表裂缝的宽度，首先将裂缝两侧0.5~0.8m 范围内的表土进行剥离，对裂缝宽度小于10cm，沉陷台阶小于5cm的地表裂缝，两侧剥离表土宽度为0.5m，裂缝宽度大于30cm，沉陷台阶小于20cm 的地表裂缝，两侧剥离表土宽度为0.8m，其他裂缝按照0.6m 宽度剥离。剥离表土厚度均为0.5m。剥离的表土就近堆放。裂缝采用人工填充，在裂缝距地表1m 左右时，应用木杠或夯石分层捣实，直至与地面平齐。对于裂缝宽度小于5cm 的区域，可采用人工治理，就地填补裂缝，填土夯实。对于裂缝宽度较大在充填时应加设防渗层，以防止水下渗流失。

裂缝填充后要保证原有土地的生产能力，分期分区治理，做到边剥离边充填边回覆，缩短施工工期，填充时间最好选择在无农作物的时间段实施。裂缝填充时要加强临时防护措施，如施工中的临时拦挡等。施工过程中均采用人工剥离与填充为主，剥离裂缝两侧表土和用于充填裂缝土源要根据交通运输条件就近堆放。

典型裂缝填充见图5.3-4。

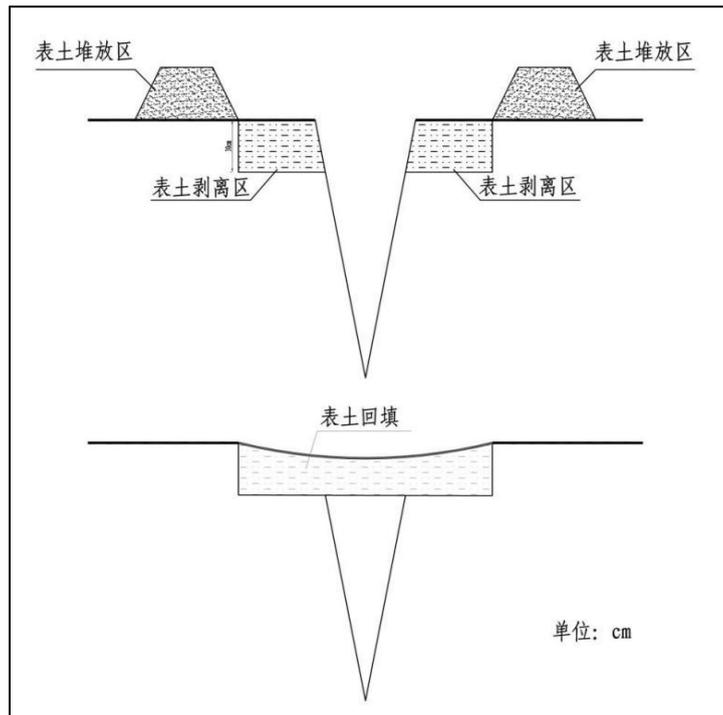


图5.3-4 典型地裂缝治理示意图

根据不同类型强度的裂缝情况其充填土方的工程量亦不同。设沉陷裂缝宽度为 a (单位: m), 则地表沉陷裂缝的可见深度 W 可按下列经验公式计算:

$$W=10\sqrt{a} \quad (\text{m})$$

设塌陷裂缝的间距为 C , 每亩的裂缝系数为 n , 则每亩面积塌陷裂缝的长度 U 可按下列经验公式计算:

$$U=\frac{666.7}{C} n \quad (\text{m})$$

设每亩沉陷地裂缝的充填土方量为 V (m^3), 则 V 可按如下经验公式计算:

$$V=\frac{1}{2} a U W \quad (\text{m}^3)$$

根据周边现场调查及当地土地复垦经验, 确定各损毁程度的地裂缝技术参数见表5.3-8和表5.3-9。

表5.3-8 不同损毁程度地裂缝技术参数表

损毁程度	裂缝宽度	裂缝间距	每亩裂缝条数	裂缝深度	每亩裂缝长度	每公顷裂缝长度
	a (m)	C (m)	n (条)	W (m)	U (m)	U (m)
轻度	0.08	50	1	2.83	13.33	199.95
中度	0.20	30	2	4.47	44.45	666.75
重度	0.40	20	3	6.32	100.01	1500.15

表5.3-9 不同损毁程度地裂缝充填土方量表

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

(4) 表土回覆工程

需要对复垦区内损毁地块进行大量的客土回填，林地覆土厚度为 30cm。

(5) 土壤培肥

土壤施肥根据复垦选用的林种、树种、草种和土壤营养条件，采取配方施肥，做到适时、适度、适量。

肥料类型包括有机肥、无机化肥法。

施肥方式包括基肥和追肥。对于土壤贫瘠地块，可施用基肥，基肥要采用充分腐熟的有机肥，基肥要一次施足，穴播基肥在栽植前结合整地施于穴底。追肥宜采用复合肥，一般在栽植后 1 年~3 年施用。

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

(6) 土地平整

土地平整的目的是通过平整土地，削高填低，达到植被种植的要求。通过土地平整，达到提高土地利用质量的基本目的。土地平整应根据项目区地形特点、土地利用方向以及防治水土流失等要求，进行土地平整工程设计。

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，加速复垦土地的稳定的过程。

本复垦方案生物和化学措施主要为土壤改良。

(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，为以后进一步改良做好基础。

3、林草恢复措施

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) 植物品种筛选

植物品种选择过程中，尽量遵循以下原则：

①“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。

②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。

③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。

④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。

⑤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。

根据项目区域实地调查，确定乔木选用油松和马桑，草木选用狗牙根、毛苕子和蒲公英。主要植物品种习性特征如下：

①油松：松科针叶常绿乔木，高达 30 米，胸径可达 1 米。树皮下部灰褐色，裂成不规则鳞块。为阳性树种，深根性，喜光、抗瘠薄、抗风，在土层深厚、排水良好的酸性、中性或钙质黄土上，-25℃的气温下均能生长。

②马桑：无患子目，马桑科灌木，水平开展。叶对生，纸质至薄革质，椭圆形，总状花序生于二年生的枝条上，花瓣肉质，龙骨状。雄花序先叶开放，多花密集；萼片卵形，边缘半透明，上部具流苏状细齿；花丝花时伸长；存在不育雌蕊。雌花序与叶同出；紫红色。浆果状瘦果，成熟时由红色变紫黑色，花期 3-4 月，果期 5-6 月。生于海拔 400-3200 米的灌丛中。

③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，秆壁厚，光滑无毛，有时略两侧压扁。适于世界各温暖潮湿和温暖半干旱地区长寿命的多年生草，极耐热和抗旱，但不抗寒也不耐荫。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。狗牙根要求土壤 PH 值为 5.5-7.5。它较耐淹，水淹下生长变慢；耐盐性也较好。

④毛苕子：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。喜凉爽，不耐高温，耐酸、耐盐碱，抗寒、耐旱性较强，不耐潮湿。

⑤葛藤：又名：野葛、白花银背藤、甜葛藤等，旋花科、银背藤属藤本，高达 3 米，茎圆柱形、被短绒毛。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。

⑥蒲公英：菊科，蒲公英属多年生草本植物。根圆锥状，表面棕褐色，皱缩，叶边缘有时具波状齿或羽状深裂，基部渐狭成叶柄，叶柄及主脉常带红紫色，花葶上部紫红色，密被蛛丝状白色长柔毛，广泛生于中、低海拔地区的山坡草地、路边、田野、河滩。生蒲公英富含维生素 A、维生素 C 及钾，也含有铁、钙、维生素 B2、维生素 B1、镁、维生素 B6、叶酸及铜。

(2) 植物的栽培与管理

①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。

②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。

③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。干旱季节用洒水车浇水。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。

(三) 主要工程量

商洛市辰翔矿业有限公司周家台硅线石矿矿山土地复垦工程量汇总表见表 5.3-10。

表5.3-10 土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土堆存养护		
1.1	生态袋防护	个	2800
1.2	盖土网	100m ²	320
1.3	草籽撒播	hm ²	3.2
2	清理工程		
2.1	砌体拆除	m ³	10499
2.2	废渣清运	m ³	10499
3	充填工程		
3.1	裂缝充填	m ³	231.73
4	表土剥覆工程		
4.1	表土剥离	m ³	2282
4.2	表土回填	m ³	2282
4.3	沉陷区表土剥离	m ³	1023.80
4.4	沉陷区表土回覆	m ³	1023.80
5	平整工程		
5.1	土地翻耕	hm ²	0.5
5.2	土地平整	m ²	53900
6	生物化学工程		
6.1	土壤培肥	hm ²	0.5
二	植被重建工程		
1	油松种植	株	10349
2	马桑种植	株	8321
3	穴状整地（60*60*60）	个	10349
4	穴状整地（40*40*40）	个	8321
5	撒播草籽（狗牙根、毛苕子、蒲公英）	hm ²	14.06
6	葛藤种植	株	100

四、矿山地质环境监测

（一）目标任务

矿山开采过程中要切实加强矿山地质环境监测工作，明确监测的内容，适时监测，及时发现问题，并配备必要的监测设备及人员。

矿山地质环境监测内容、监测方法、监测点布设及监测措施等严格按照《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）规范进行，监测费用依据《地质调查项目预算标准》（2010年试用）进行估算。

（二）工程设计

1、地质灾害监测

（1）采空区地表移动变形监测

①监测对象：主要对埋藏浅或地表出露的 K1、K2、K3 矿体采空区地表岩石移动范围进行监测。

②观测点布设：垂直矿体走向呈线形布设，每个矿体至少布设 3 条测线，测线必须穿透采空区地表岩石移动范围边界。测点间距 10m，近矿体部位加密至 2~3m。监测点沿矿体走向布置三个，垂直矿体方向布置两个，其中 K1 号矿体监测点分散布设 5 个（D1~D5），K2 号矿体监测点分散布设 5 个（D6~D10），K3 号矿体监测点分散布设 5 个（D11~D15）。

③监测方法

本矿区矿体顶底板围岩坚固，监测方法可因陋就简，本方案建议对采空区地表岩石移动范围内进行人工观测为主，仪器观测为辅的方式开展。以能取得监测数据为原则。如开采初期用钢卷尺测量桩间距变化，地表若出现裂缝后，在裂缝的不同部位（如裂缝两头、中部等）钉上小木桩，测量二者距离变化情况。

④观测现象：地面塌陷前兆的监测有人工蓄水（渗漏）引起的地面冒气泡或水泡、植物变态、建筑作响或倾斜、地面环形开裂、地下岩层跨落声、水点的水量、水位突变以及动物的惊恐异常现象等。观测地面裂缝变形特征，分析变形趋势，并采取相应的预防措施，如裂缝填埋、预警、在裂缝区设置刺丝围墙和警示牌。

⑤监测时间和监测次数

从发现异常的时候起开始定时监测，如异常变化剧烈时应增加监测数，每月一次。

⑥监测记录

监测数据应列表记录、力求完整。绘制裂缝随时间、雨强等的变化曲线，为分析判断提供基础。

⑦险情警报

当有出现地表裂缝、塌陷坑等情况判定确为险情时，应及时上报并果断采取应急措施。

(2) 硐口边坡稳定性监测

监测对象：10 处平硐口（J1~J10）。

监测内容：平硐口上部岩体稳定性。

监测方法：采用人工巡查或简单仪器量测。

监测频率：每月一次。

2、地下水监测

1) 监测内容

监测内容为水质、矿坑涌水量，按照《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015) 监测并记录。

①水质监测内容

主要监测水质、水位变化，水质监测内容有：PH 值、悬浮物、重金属污染物、溶解氧、挥发酚、石油类等 26 项内容。

②水量监测内容

对矿井涌水点涌水量进行监测。

2) 监测点布设

本次在矿井 K1 矿体开采切 PD1050、K2 矿体开采区 PD1029 出水口各布设 1 处地下水监测点，监测水质、涌水量；

3) 监测方法及频率

水质监测：水质监测应委托具有相关资质的水质监测单位进行水质分析监测，监测频率为每季度 1 次，监测结果异常时，应及时上报采区应急措施。

涌水量监测：水量监测每月 1 次，由矿山企业安排专人监测，监测方法可采用水表法。

3、地形地貌景观监测

矿区内生态环境较为脆弱，地形起伏较大，支沟多，随着矿山开采活动的持续进行，需全面掌握矿区内地形地貌受采矿活动影响程度，并及时进行恢复治理。

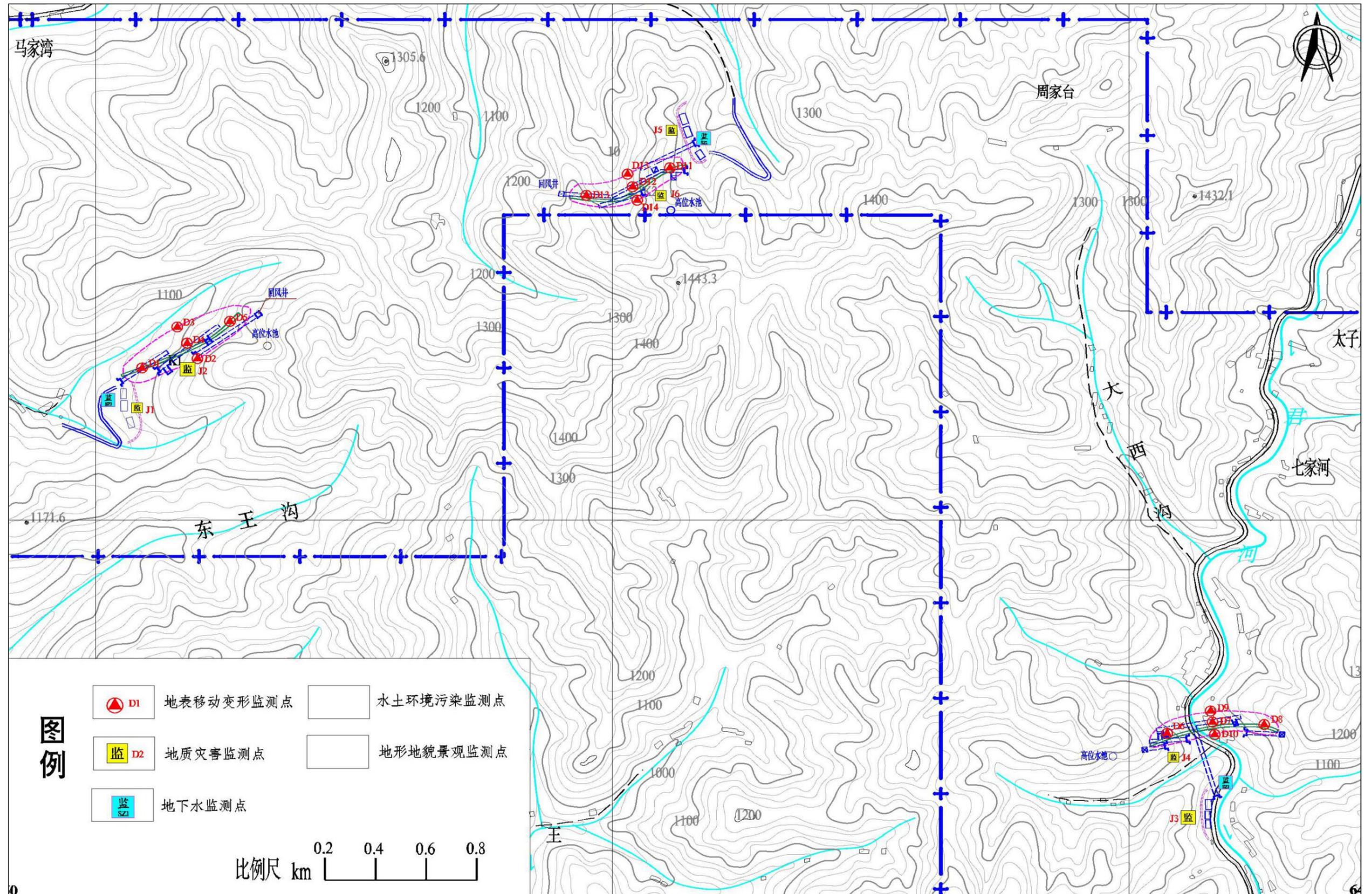


图 5.4-1 矿山地质环境监测点分布图

1) 监测内容

矿区内地形地貌条件及植被生长情况。

2) 监测点布设

本次在 3 处独立的开拓区各布设 1 处地形地貌监测点进行监测，对硐口场地、矿山道路造成的地形地貌景观破坏情况进行监测。

3) 监测方法及频率

通过人工巡查，配合现场摄像、无人机航拍进行监测，监测并记录各监测区域地形地貌变化情况、植被生长恢复情况等。监测频率每季度 1 次，监测时间从基建期开始至矿山闭坑结束。

4、水土环境污染监测

1) 监测内容

水污染监测指标：简分析+化学需氧量（COD）+重金属（Cu、Pb、Zn、Hg、As、Cd、Cr、Ni）。

土壤污染监测指标：PH 值、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍。

2) 监测点布设

水污染监测：本次在矿区 K1 开采区下部东沟河流设置 1 处监测点，K2 矿体开采区平硐口老君河设置 1 处监测点，共计 2 处水环境污染监测点；

土壤污染监测点：在 PD1050、PD1029 硐口布置 2 处土壤污染监测点；

3) 监测方法及频率

通过取样分析，水质进行全分析，每季度 1 次；土壤取样分析，每年 1 次。

（三）主要工程量

依据矿山地质环境监测工程设计以及监测点监测频率进行矿山地质环境监测工程量计算，见表 5.4-1。

表5.4-1 矿山地质环境监测工程量统计表

序号	监测项目	监测点数(个)	监测频率 点.次.年	工程量(次)			合计
				近期	中期	远期	
1	地质灾害监测						
1.1	采空区地表移动变形监测	15	12	180	900	900	1980
1.2	硐口边坡稳定性监测	10	12	180	600	600	1380
2	地下水监测						
2.1	水质分析	2	2	12	20	20	52
2.2	涌水量监测	3	12	108	180	180	468

3	地形地貌景观	3	4	36	60	60	156
4	水土环境污染监测						
4.1	水质分析	2	2	12	20	20	52
4.2	土壤分析	2	1	6	10	10	26

五、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施以及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少对土地造成损毁的重要手段之一。

土地复垦管护是为确保复垦工程的质量和生态恢复，需对复垦为林地的区域采取的管护措施，使林地的植被更好的存活和生长。复垦工程实施方应设置绿化专职管理机构，配备相关管理干部及绿化工人。本方案需管护的对象主要是复垦恢复的林地。

（二）措施和内容

1、监测工程设计

监测是针对矿山建设前地貌植被、矿山开采过程中的土地损毁及复垦效果进行查看和记录的工作，对于复垦项目的实施有重要的作用。监测工作原则上每 1 个月监测一次，雨季适当增加监测次数，监测工作需切实做好资料的归类整理。

（1）原始地表状况监测

监测内容：在建设前期对原始地形、土地利用现状及土壤条件等进行监测。

监测方法：人工巡查、现场测量；

监测频率：K1 矿体对应的地表场地设置 1 个监测点、K2 矿体对应的地表场地设置 1 个监测点、K3 矿体对应的地表场地设置 1 个监测点，共计设置 3 个监测点，原地貌地表状况监测频率为 1 次。

（2）土地损毁监测

监测内容：地表下沉量、塌陷情况、土地产量等。

监测方法：人工巡查、现场测量；

监测频率：在复垦区设置 3 个监测点，监测频率为 2 次/年，监测时间为 8 年，总监测次数为 48 次。

（3）复垦效果监测

复垦效果监测主要是对复垦区植被恢复的效果进行监测，适用于林地复垦单元，共

计监测面积 14.06hm²。

监测方案：复垦植被监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。在复垦规划的服务年限内，每年监测 2 次，监测点布设 3 个，持续监测时间为 4 年，总监测次数为 24 次。采用人工巡查方式监测，具体方案见表 5.5-2。

表5.5-2 复垦植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次（次·年）	样点持续监测设计（年）
成活率	2	4
郁闭度	2	4
单位面积蓄积量	2	4

2、管护工程设计

管护是针对林地种植后的一项重要工程，为使林地更好的存活和生长，管护工作必不可少。植被管护包括幼林管护和成林管理。管护人员在进行林地的管护时，可随监测人员一同出行。

（1）抚育

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

（2）灌溉

按照《陕西省造林技术规程》（DB61/T142—2003），成林以后，每年每公顷林地需浇水 10 次，每次浇水 60m³，可利用牛槽沟及支流流水进行灌溉。

（3）病虫害防治

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

（4）冻害防治

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

（5）植被补种

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

(三) 主要工程量

矿区土地复垦监测与管护工程工程量如下表 5.5-3、5.5-4。

表5.5-3 监测工程量表

监测项目	具体监测内容	监测位置	监测点数量 (个)	监测方法	监测频次 (次/年)	监测期限 (a)	总监测次数(次)
原地表状况监测	原始地形、土地利用现状及土壤条件	复垦责任范围	3	定期巡查	1	1	3
土地损毁监测	土地损毁位置、面积、及程度		3	定期巡查	2	8	48
复垦效果监测	复垦植被监测		3	定期巡查	2	4	24

表5.5-4 管护工程量表

管护对象	管护面积(hm ²)	管护方法	管护时长 (a)
林地管护	14.06	浇水、喷药、施肥、平岔	4

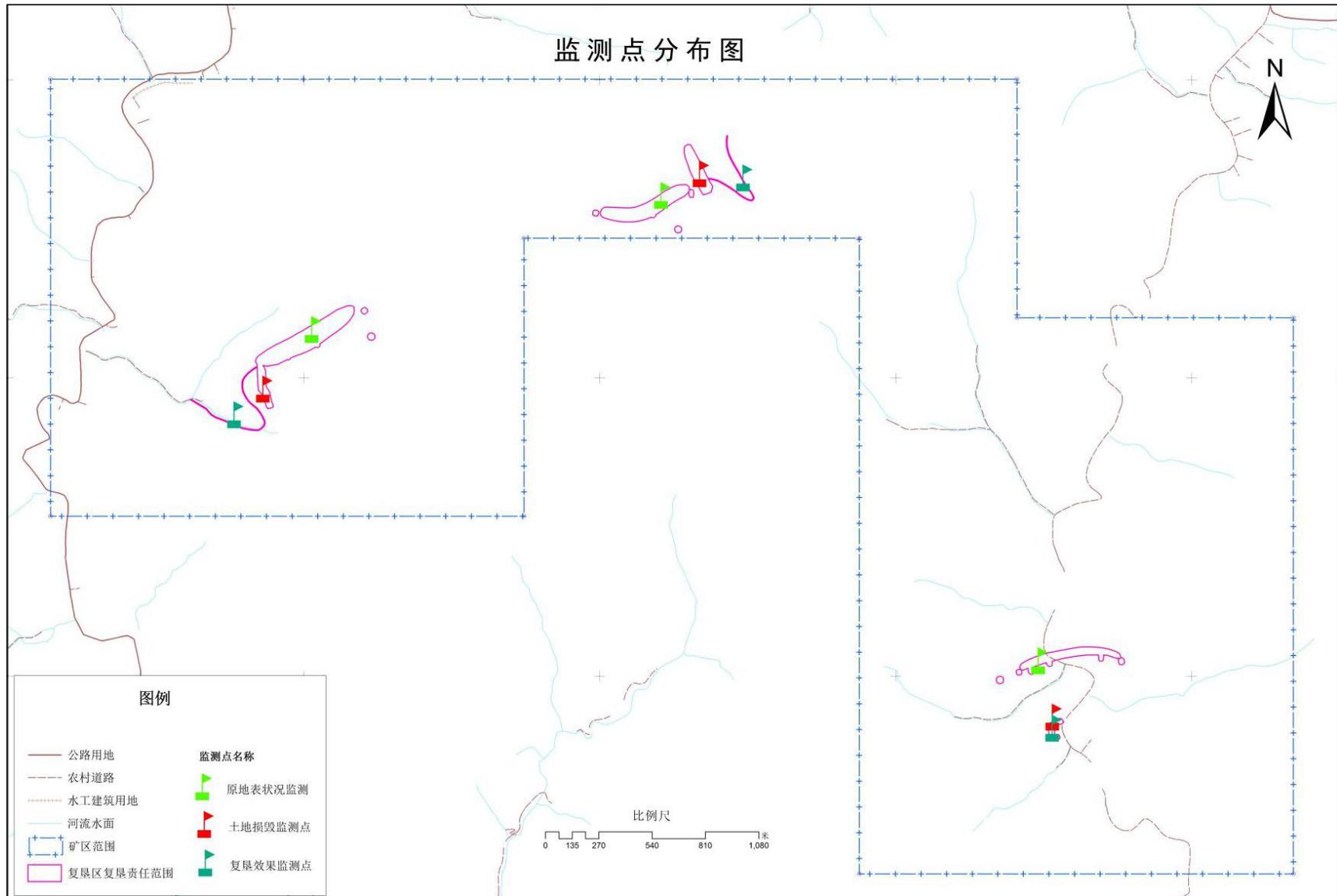


图 5.5-1 矿区土地复垦监测点分布图

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

（一）部署原则

（1）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，利用已有的相关资料，结合本项目工程的特点，合理界定矿山地质环境保护与土地复垦责任范围，合理划分土地复垦单元。

（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、效果显著的矿山地质环境保护与土地复垦体系。

（3）注重生态保护、预防优先、优化施工组织设计结构。矿山地质环境保护和土地复垦措施与主体工程建设运营同步。应先考虑植物措施，工程措施与植物措施相结合。

（4）坚持矿山开发与矿山地质环境保护和土地复垦并重的原则，开发与保护治理同等重要。通过矿山地质环境恢复保护和土地复垦，保护和恢复自然生态环境。

（5）坚持从实际出发的原则。本项目各项矿山地质环境保护和土地复垦按照“合理布局、因地制宜、宜农则农、宜林则林”的原则进行规划，使该矿山地质环境保护与土地方案具有较强的针对性和可操作性。

（6）搞好矿山地质环境保护和土地复垦的监测和管理工作的，保证工程质量，确保项目达到矿山地质环境保护和土地复垦效益。

（二）目标任务

矿山地质环境保护与土地复垦工作的总体目标任务：通过矿山地质环境治理消除或最大限度的减少矿区内地质灾害隐患，保证矿区采矿活动顺利进行，确保矿区附近人民生命财产安全和社会稳定；减轻或消除采矿活动对生态环境的影响；通过土地复垦工作，达到恢复地貌植被，改善生态环境的目的，确保土地资源重新利用，预防土地资源浪费，发挥土地效益。

（三）工作部署

矿山工程建设过程中，按照开发利用方案进行施工，保证矿山安全生产，开采过程中，合理堆放剥离物和废渣，在矿山周边围设置警示牌，防止无关人员误入，做好坡面防护和场地排水，做好土地复垦和生态重建，做好矿山地质环境监测和土地复垦进行监

测。

二、阶段实施计划

1、近期实施计划：2020年~2024年（5年）。

（1）矿山地质环境治理

①对拟建平硐开挖工程有可能引发硐口松散堆积层坍塌灾害，进行开挖前硐口浆砌石护面墙防护。

②岩石移动范围：对岩石移动范围区域进行地表移动变形监测，设置警示牌，以免发生危险。

③建立地质环境监测体系：建立矿山地质环境监测预警系统，包括地质灾害监测、地下水环境监测、地形地貌监测、水土环境污染监测等。

（2）土地复垦

复垦 K1 矿体对应的平硐硐口及井口场地、表土场、矿山道路及沉陷损毁区，面积合计 6.22hm²，均为乔木林地。

对矿区进行原地貌地表状况监测 3 次，对损毁土地进行土地损毁监测 30 次，对复垦后的土地进行复垦效果监测，监测 20 次，并进行林草地管护 6.22hm²。

2、中期实施计划：2025年~2027年（5年）。

（1）矿山地质环境治理

①对拟建平硐开挖工程有可能引发硐口松散堆积层坍塌灾害，进行开挖前硐口浆砌石护面墙防护。

②岩石移动范围：对岩石移动范围区域进行地表移动变形监测，设置警示牌，以免发生危险。

③矿山地质环境监测：继续实施地质灾害监测、地下水环境监测、地形地貌监测、水土环境污染监测等。

（2）土地复垦

复垦 K2 矿体和 K3 矿体所对应的平硐硐口及井口场地、表土场、矿山道路及沉陷损毁区，面积合计 8.55hm²，地表场地均复垦为乔木林地，沉陷区维持原地类不变。

对损毁土地进行土地损毁监测 18 次，对复垦后的土地进行复垦效果监测，监测 4 次，并进行林草地管护 7.84hm²。

3、后期实施计划：2028年~2032年（5年）。

对矿山适用期开采活动所引发的矿山地质环境问题进行治理，矿山开采完成后对地形地貌景观、植被及土地资源进行全面恢复。部署工作有：硐口、风井口封堵工程；对矿区地质环境进行监测；

治理期矿山地质环境保护和土地复垦措施及工程量表 6.2-1。

表6.1-1 治理期内矿山地质环境保护和土地复垦措施及工程量表

治理阶段	工作项目	治理对象	主要工程措施	单位	工程量	
适用期 (2020年~2024年)	矿山地质环境治理	采空区地面沉陷、裂缝防治	警示牌	块	20	
			设施保护牌	块	15	
			地表移动变形监测	次	180	
		硐口防护	护面墙防护	基础挖方	m ³	4.32
				浆砌基础	m ³	57.08
				砂浆抹面	m ²	65.07
	土地复垦	K1矿体对应的地面场地和采空区	生态带防护	个	2800	
			盖土网	100m ²	320	
			播撒草籽	hm ²	3.2	
			砌体拆除	m ³	4351	
			废渣清运	m ³	4351	
			裂缝充充填	m ³	111.34	
			表土剥离	m ³	2282	
			表土回填	m ³	775	
			表土剥离(沉陷区)	m ³	491.9	
			表土回填(沉陷区)	m ³	491.9	
			土地平整	m ²	16600	
			栽植乔木(油松)	株	3907	
			栽植灌木(马桑)	株	2767	
			穴状整地60*60	个	3907	
			穴状整地40*40	个	2767	
			播撒草籽	hm ²	6.22	
			种植葛根	株	35	
			原地表状况监测	次	3	
			土地损毁监测	次	30	
			植被恢复效果监测	次	20	
			林地管护	hm ²	6.22	

治理阶段	工作项目	治理对象	主要工程措施		单位	工程量	
中远期 (2025年~2034年)	矿山地质环境治理	采空区地面沉陷、裂缝防治	警示牌		块	40	
			设施保护牌		块	30	
			地表移动变形监测		次	1800	
		硐口防护	护面墙防护	基础挖方		m ³	10.08
				浆砌基础		m ³	133.18
				砂浆抹面		m ²	151.83
		硐口、风井口	废石填充		m ³	1620	
			浆砌石封堵		m ³	64.8	
		土地复垦	K2、K3矿体对应的地面场地和采空区	砌体拆除		m ³	6148
				废渣清运		m ³	6148
	裂缝充充填			m ³	120.39		
	表土回填			m ³	1507		
	表土剥离(沉陷区)			m ³	531.9		
	表土回填(沉陷区)			m ³	531.9		
	土地平整			m ²	37300		
	土地翻耕			hm ²	0.5		
	土地培肥			hm ²	0.5		
	栽植乔木(油松)			株	6442		
	栽植灌木(马桑)			株	5554		
	穴状整地60*60			个	6442		
	穴状整地40*40			个	5554		
	播撒草籽			hm ²	7.84		
	种植葛根			株	65		
	土地损毁监测			次	18		
	植被恢复效果监测			次	4		
	林地管护		hm ²	7.84			

表 6.2-1 近期土地复垦工程计划表

阶段	目标任务	位置	主要工程措施	主要工程量	静态投资 (万元)
近期	复垦乔木林地 6.22hm ² ，对损毁土地进行损毁监测，对已复垦的土地进行复垦效果监测	K1矿体对应的平硐硐口及井口场地、表土场、矿山道路及沉陷损毁区	拆除清理工程、平整工程、充填工程、土壤剥覆工程、植被重建工程、监测管护工程	①表土剥离2282m ³ ，生态袋防护2800个，盖土网32000m ² ，播撒草籽3.2hm ² ，砌体拆除4351m ³ ，废渣清运4351m ³ ，裂缝充填111.34m ³ ，表土回覆775m ³ ，沉陷区表土剥离491.9m ³ ，沉陷区表土回覆491.9m ³ ，土地平整16600m ² ，种植油松3907株，马桑2767株，穴状整地（60*60*60）3907个，穴状整地（40*40*40）2767个，播撒草籽6.22hm ² ，种植葛根35株 ②原地貌地表状况监测3次，土地损毁监测30次，复垦植被监测20次，林地管护6.22hm ²	193.95
中远期	复垦旱地 0.5hm ² ，复垦乔木林地 7.46hm ² ，灌木林地0.38hm ² ，其他地类 0.21hm ² ，对已复垦的土地进行复垦效果监测	K2矿体和K3矿体对应的平硐硐口及井口场地、表土场、矿山道路及沉陷损毁区	拆除清理工程、平整工程、充填工程、土壤剥覆工程、土壤改良、植被重建工程、监测管护工程	①砌体拆除6148m ³ ，废渣清运6148m ³ ，裂缝充填120.39m ³ ，表土回覆1507m ³ ，沉陷区表土剥离531.9m ³ ，沉陷区表土回覆531.9m ³ ，土地平整37300m ² ，土地翻耕0.5hm ² ，土壤培肥0.5hm ² ，种植油松6442株，马桑5554株，穴状整地（60*60*60）6442个，穴状整地（40*40*40）5554个，播撒草籽7.84hm ² ，种植葛根65株 ②土地损毁监测18次，复垦植被监测4次，林地管护7.84hm ²	273.65

三、近期年度工作安排

依据方案总体部署和矿山服务年限，本方案适用年限为5年（2020年-2024年），现提出适用期内年度实施计划，见表6.3-1。

表6.3-1 近期内各年度矿山地质环境保护与土地复垦实施计划表

阶段	实施年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程
适用期	第一年度 (2020年 基建期)	1、拟建平硐口边坡稳定性监测； 2、硐口防护工程	复垦区域：全部复垦区 ①表土剥离 2282m ³ ，生态袋防护 2800 个，盖土网 32000m ² ；播撒草籽 3.2hm ² ②原地貌地表状况监测 3 次，土地损毁监测 6 次，复垦植被监测 4 次
	第二年度 (2021年 基建期)	1、拟建平硐口边坡稳定性监测； 2、硐口防护工程	复垦区域：全部复垦区 ①土地损毁监测 6 次，复垦植被监测 4 次

阶段	实施年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程
	第三年度 (2022年)	1、采空区地表变形监测；设置警示牌 2、硐口防护工程； 3、矿山地质环境监测	复垦区域：K1 矿体对应的平硐硐口及井口场地、表土场、矿山道路及沉陷损毁区 复垦面积：1.8hm ² ①砌体拆除 1262m ³ ，废渣清运 1262m ³ ，裂缝充填 32.29m ³ ，表土回覆 225m ³ ，沉陷区表土剥离 142.65m ³ ，沉陷区表土回覆 142.65m ³ ，土地平整 4814m ² ，种植油松 1133 株，马桑 802 株，穴状整地（60*60*60）1133 个，穴状整地（40*40*40）802 个，播撒草籽 2hm ² ，种植葛根 10 株 ②土地损毁监测 6 次，复垦植被监测 4 次，林地管护 1.8hm ²
	第四年度 (2023年)	1、采空区地表变形监测；设置警示牌； 2、硐口防护工程 3、矿山地质环境监测	复垦区域：K1 矿体对应的平硐硐口及井口场地、表土场、矿山道路及沉陷损毁区 复垦面积：2.55hm ² ①砌体拆除 1784m ³ ，废渣清运 1784m ³ ，裂缝充填 45.65m ³ ，表土回覆 318m ³ ，沉陷区表土剥离 201.68m ³ ，沉陷区表土回覆 201.68m ³ ，土地平整 6806m ² ，种植油松 1602 株，马桑 1134 株，穴状整地（60*60*60）1602 个，穴状整地（40*40*40）1134 个，播撒草籽 2.55hm ² ，种植葛根 14 株 ②土地损毁监测 6 次，复垦植被监测 4 次，林地管护 2.55hm ²
	第五年度 (2024年)	1、采空区地表变形监测；设置警示牌； 2、硐口防护工程 3、矿山地质环境监测	复垦区域：K1 矿体对应的平硐硐口及井口场地、表土场、矿山道路及沉陷损毁区 复垦面积：1.87hm ² ①砌体拆除 1305m ³ ，废渣清运 1305m ³ ，裂缝充填 33.4m ³ ，表土回覆 233m ³ ，沉陷区表土剥离 147.57m ³ ，沉陷区表土回覆 147.57m ³ ，土地平整 4980m ² ，种植油松 1172 株，马桑 830 株，穴状整地（60*60*60）1172 个，穴状整地（40*40*40）830 个，播撒草籽 1.87hm ² ，种植葛根 11 株 ②土地损毁监测 6 次，复垦植被监测 4 次，林地管护 1.87hm ²

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 矿山地质环境治理估算依据

- 1、陕西省发展和改革委员会关于《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、陕西省水利厅关于发布试行《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》等计价依据的通知（陕水规计发[2019]66号）；
- 3、《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980号）；
- 4、《工程勘察设计收费管理规定》的通知（计价格[2002]10号）；
- 5、《测绘生产成本费用定额》（财建[2009]17号）；
- 6、商洛市建筑材料信息价 2020 年第二季度价格。

(二) 计算方法及取费标准

矿山地质环境治理工程经费采用 2017 年陕西省发展和改革委员会发布的《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》和《陕西省水利建筑工程概算定额》（简称“2017 版规定”）。本方案费用采用静态投资估算费用，费用构成主要由建筑工程费、施工临时工程费、独立费用和预备费构成，外加矿山地质环境监测费。

1、建筑工程费

建筑工程费是指以价格形式表示的完成单位工程量所耗用的全部费用，由直接工程费、间接费、利润和税金四部分组成，取费标准如下：

(1) 直接工程费：

直接工程费是指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动的费用。由基本直接费、其它直接费组成。

①基本直接费

包括人工费、材料费及施工机械使用费。

②其它直接费

包括冬雨季施工费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费、小型临时设施摊销费和其他。本方案处于关中地区，以基本直接费的 8.5%（陕南）作为基准费率。

(2) 间接费

包括企业管理费、财务费和规费，费率按“2017版规定”执行。

(3) 利润

利润指按规定应计入建筑和安装工程费中的利润。本方案采用水土保持生态建设工程，按直接工程费与间接费之和的7%利润率计算。

(4) 价差

价差包括人工价差和材料价差。本方案主要为材料价差，不包含人工价差。

(5) 税金

是指国家对施工企业承担建筑及安装工程作业收入所征收的建筑业增值税销项税额，等于直接费、间接费、利润与价差之和乘以增值税销项税税率。税率按照《关于深化增值税改革有关政策的公告》，采用调整税率9%。

(5) 扩大费

由于本方案投资采用估算编制，因此投资估算工程单价应相应扩大10%。

2、施工临时工程费

施工临时工程包括临时施工交通工程、临时房屋建筑工程、临时租用场地和其它临时工程四项，按照“2017版规定”中相关规定计算。本方案采用新建水土保持生态建设工程，其它临时工程费费率取1%。

3、独立费用

本方案主要包括建设管理费、科研勘察设计费和其他。

(1) 建设管理费

①建设单位人员费：按照“2017版规定”，取费基数以工程部分一至四部分投资之和—设备费，采用区间费率累进加价计算。本方案采用水土保持生态建设工程，按计算值的40%计列。

②项目管理经常费：按照“2017版规定”，取费基数以工程部分一至四部分投资之和—设备费，采用区间费率累进加价计算。

③招标业务费：参考《招标代理服务收费管理暂行部分》（计价格[2002]1980号）和《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格[2011]534号），采用区间费率累进加价计算。

④建设监理费：参考《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007]670号）中相关规定计算。

⑤第三方工程质量检测费

本方案采用水土保持生态建设工程，采用工程措施投资—设备费之差乘以相应费率，费率取 0.1%。

⑥咨询评审服务费

采用工程措施投资—设备费之差乘以相应费率，本方案采用水土保持生态建设工程，费率取 0.6%。

⑦工程验收费

按照“2017 版规定”，取费基数以工程部分一至四部分投资之和，采用区间费率累进加价计算。

(2) 科研勘察设计费

①勘察费

本方案采用水土保持生态建设工程，采用工程措施投资、相应费率和前期工作阶地系数三者之积计算。勘察费费率取 1%，设计费费率取 2.5%。

4、预备费

包括基本预备费和价差预备费。基本预备费按工程部分投资与工程部分独立费用之和乘以相应费率，费率取 10%。本方案按照静态投资估算，不列入价差预备费。

5、基础价格

(1) 人工预算单价

人工预算单价由基本工资和辅助工资组成。根据“2017 版定额”，人工预算单价为技工 75 元/工日、普工 50 元/工日。

(2) 材料预算价格

主要材料和次要材料以参照《陕西工程造价管理信息》和商洛地区市场咨询价格。

(3) 施工用风、水、电价格

按照施工组织设计确定的方案进行计算。电价为 1.0 元/kwh，风价为 0.12 元/m³，水价取费为 3 元/m³。

(4) 机械台班价格

包括一类费用和二类费用。其中第一类费用直接套用《陕西省水利水电工程施工机械台班费定额》（2017 年），二类费用按定额中的消耗量乘以相应不含增值税进项税额基础单价或本规定主要材料价格计算。

(5) 砂石料单价

施工单位自行采备砂石料，其单价应根据料源情况、开采条件和生产工艺不同按不

含增值税进项税额的基础单价计算。

(6) 混凝土材料单价

应根据设计给定的不同工程部位砂浆等级、混凝土等级及其配合比和龄期，按不含增值税进项税额的材料单价计算。

(三) 土地复垦估算依据

- (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》（TD/T 1031.4—2011）；
- (3) 《土地开发整理项目预算定额标准》（财综 [2011] 128 号）；
- (4) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）；
- (5) 陕西省住房和城乡建设厅关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知，陕建发[2018]2019 号；
- (6) 《陕西省环境监测机构开展专业服务收费标准》（陕环计发[1996]128 号）；
- (7) 《陕西工程造价信息》（2020 年第 3 期）；
- (8) 本方案设计的矿山土地复垦工程量。

(四) 计算方法及取费标准

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则（TD/T1031.1-2011），土地复垦费用由工程施工费、设备费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费以及预备费（基本预备费）构成。

本次土地复垦费用采用全国土地开发整理项目造价软件（天宇 e 算）估算工程施工费、其他费用以及基本预备费，利用 Excel 表格估算监测管护费用。

1、工程施工费

工程施工费是指在复垦过程中采用工程措施和生物化学措施进行复垦而发生的一切费用的总和，由工程措施施工费和生物化学措施施工费组成，是土地复垦费用的主要构成部分。工程措施施工费和生物化学措施施工费均包含直接费、间接费、利润、税金等 4 项费用。

(1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费。措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费、安全施工措施费。

1) 直接工程费

①人工费

依据财政部、国土资源部 2011 年颁发的《土地开发整理项目预算定额标准》及项目所在区域（本项目处于六类工资区），确定本方案人工单价为甲类工 51.04 元/工日，乙类工 38.84 元/工日。本方案中人工单价依据陕西省住建厅印发的《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发〔2018〕2019 号）进行调整，根据文件中要求，建筑工程、安装工程、市政工程、园林绿化工程由原 90.00 元/工日调整为 120.00 元/工日；装饰工程由原 100.00 元/工日调整为 130.00 元/工日，因此本方案确定甲类工为 130 元/工日、乙类工 120 元/工日。综合人工单价调整后与《土地开发整理项目预算定额标准》及项目所在区域确定的差价计入人工价差。

②材料费

材料原价采用《陕西工程造价信息》（2020 年第 3 期）的信息价，以不含税价格计算，缺失的材料采用搜集的地区报价。材料预算价格按照（国土资厅发【2017】19 号）文规定以材料原价、运杂费，运输保险费、采购及保管费等分别按不含相应增值税进项税额的价格计算。

③施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）

施工机械使用费参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年）进行计算。

2) 措施费

措施费计算主要依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，2011 年），并结合当地的实际情况，参照《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》（陕建发【2017】270 号）进行调整。

措施费=直接工程费×措施费率，主要包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费，计算基础为直接工程费。

——临时设施费

依据《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128号），临时设施费取费标准以直接工程费为基数，其费率见表 7.1-1。

表 7.1-1 临时设施费费率表

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

——冬雨季施工增加费

按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7~1.5%，本项目取中值 1.1%。

——夜间施工增加费

不计取。

——施工辅助费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。

——特殊地区施工增加费

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

——安全文明施工措施费

安全文明施工措施费依据《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》（陕建发【2017】270号）进行调整，本方案安全文明施工措施费包括安全文明施工费、环境保护费（含排污）、扬尘污染治理费。

表 7.1-2 安全文明施工措施费率（%）

专业类别	计费基础	安全文明施工费	环境保护费	临时设施费	扬尘污染治理费	合计费率
建筑工程	分部分项工程费+措施费+其他项目费	2.6	0.4	0.8	0.4	4.2
安装工程		2.6	0.4	0.8	0.2	4.0
装饰工程		2.6	0.4	0.8	0.2	4.0
市政工程、管廊工程		1.8	0.4	0.8	0.6	3.6
园林绿化工程		1.8	0.4	0.8	0.5	3.5

注：取自《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》，（陕建发【2017】270号）。

调整后措施费费率见表 7.1-3。

表7.1-3 调整后的措施费费率(单位：%)

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

(2) 间接费

间接费由规费和企业管理费组成，以直接费为取费基础，乘以费率得到，并将附加税税率计入企业管理费。间接费费率调整后见表 7.1-4。

表7.1-4 间接费费率调整表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率%	调整费率%	调整后费率%
1	土方工程	直接费	5	0.54	5.54
2	石方工程	直接费	6	0.54	6.54
3	砌体工程	直接费	5	0.54	5.54
4	凝土工程	直接费	6	0.54	6.54
5	农用井工程	直接费	8	0.54	8.54
6	其他工程	直接费	5	0.54	5.54
7	安装工程	直接费	65	0.54	65.54

(3) 利润

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

(4) 税金

税金=(直接费+间接费+利润+材料价差)×综合税率

税金依据《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部 税务总局 海关总署公告)2019 年第 39 号，税金税率 9%。

(5) 扩大费

参考《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准(试行)》(陕国土资发【2004】22 号)总则第六条规定，本方案投资采用概算编制，扩大费按 15.5%计取，即直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

(2) 设备费

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

(3) 其他费用

其他费用包括：前期工作费、工程监理费、竣工资收费、业主管理费。

1) 前期工作费

①土地清查费

按工程施工费的 0.5% 计算。计算公式为：

土地清查费=工程施工费×费率

②项目可行性研究费

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

③项目勘测费

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

项目勘测费=工程施工费×费率

④项目设计与预算编制费

以工程施工费和设备购置费之和作为计算基数，采用分档定额计算方式计算，各区间按内差法确定。

⑤项目招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目按≤1000 区间计算，费率 0.5%。

2) 工程监理费

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

3) 竣工资收费

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

①工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目

按 500~1000 区间计算，费率 0.65%。

②工程验收费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目按 500~1000 区间计算，费率 1.3%。

③决算编制及审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目按 500~1000 区间计算，费率 0.9%。

④土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目按 500~1000 区间计算，费率 0.6%。

⑤标记设定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目按 500~1000 区间计算，费率 0.1%。

4) 业主管理费

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

(4) 监测与管护费

1) 监测费

复垦监测包括原地表状况监测、土地损毁监测、复垦后土地复垦效果监测。本方案确定各项监测单价费用为：原地表状况监测 300 元/人次，土地损毁监测 300 元/人次，复垦植被监测 300 元/人次。根据监测工程量计算可得，本方案监测费总额为 2.25 万元。

表7.1-5 土地复垦监测费用表

序号	监测项目	监测工程量 (次)	监测单价 (元)	监测费用 (万元)
1	原地表状况监测	3	300	0.09
2	土地损毁监测	48	300	1.44
3	复垦效果监测 复垦植被监测	24	300	0.72
合计				2.25

2) 管护费

管护费是对复垦区域土地植被进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用，主要包括管理和养护两大类。管护费总额为 14.49

万元。见表 7.1-6。

表7.1-6 土地复垦管护费用表

管护对象	管护面积 (hm ²)	管护时长 (a)	管护单价 (元)	管护费用 (万元)
林地管护	14.06	4	10306.65	14.49

注：管护单价为4年管护单价合计。

(5) 预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。本方案按照工程施工费、设备费与其他费用之和的 10%计取。

表7.1-7 基本预备费表

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计	费率 (%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
一	基本预备费	354.22	0	55.65	409.87	10	40.99
总 计							40.99

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 工程量及经费估算

根据矿山地质环境治理的工程设计，将本次地质环境治理工程量，具体见表 7.2-1。

表7.2-1 矿山地质环境防治工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	矿山地质环境治理		
1	岩石移动范围防治		
1.1	警示牌	块	60
1.2	设施保护牌	块	40
2	硐口护面墙防护		
2.1	基础开挖	m ³	14.4
2.2	浆砌石 (M7.5)	m ³	190.26
2.3	水泥砂浆抹面 (M10)	m ²	216.9
3	硐口封堵		
3.1	废石回填	m ³	1620
3.2	浆砌石封堵	m ³	64.8
二	矿山地质环境监测		
1	地质灾害监测		
1.1	采空区地表移动变形监测		1980
1.2	硐口边坡稳定性监测		1380
2	地下水监测		
2.1	水质分析	组	52
2.2	涌水量监测	点·次	468
3	地形地貌景观监测	次	156

4	水土环境监测		
4.1	水环境水质分析监测	组	52
4.2	土壤取样分析	组	26

经估算，该矿山地质环境治理工程静态总投资 86.84 万元，其中建筑工程费 27.78 万元，监测费 33.56 万元，独立费 20.43 万元，预备费 4.8 万元。具体费用见表 7.2-2、表 7.2-3、表 7.2-4。

表 7.2-2 矿山地质环境治理工程总费用估算表（万元）

序号	投资或费用项目名称	建筑和安装工程投资	设备费	费用	合计	占工程部分总投资/%
1	工程部分投资					
1.1	建筑工程投资	27.78			27.78	31.99
1.2	机电设备及安装工程投资					
1.3	金属结构设备及安装工程投资					
1.4	施工临时工程投资			0.27	0.27	0.3
2	独立费用			20.43	20.43	23.56
3	预备费			4.80	4.80	5.5
3.1	基本预备费			4.80	4.80	
3.2	价差预备费					
4	矿山地质环境监测费			33.56	33.56	38.65
5	工程部分静态投资				86.84	100

（二）单项工程量与费用估算

根据工程设计，矿山地质环境治理经费估算有建筑工程施工费、其他费用、监测费用、预备费构成。

表 7.2-3 矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	工程单价(元)	合计/万元
一	矿山地质环境治理				27.78
1	岩石移动范围防治				5.00
1.1	警示牌	块	60	500	3.00
1.2	设施保护牌	块	40	500	2.00
2	硐口护面墙防护				13.31
2.1	基础开挖	m ³	14.4	11.98	0.02
2.2	浆砌石（M7.5）	m ³	190.26	671.63	12.78
2.3	水泥砂浆抹面（M10）	m ²	216.9	23.71	0.51
3	硐口封堵				9.47
3.1	废石回填	m ³	1620	31.61	5.12
3.2	浆砌石封堵	m ³	64.8	671.63	4.35
二	矿山地质环境监测				33.56
1	地质灾害监测				17.81
1.1	采空区地表移动变形监测		1980	53	10.49
1.2	硐口边坡稳定性监测		1380	53	7.31

2	地下水监测				5.04
2.1	水质分析	组	52	250	1.30
2.2	涌水量监测	点·次	468	40	1.87
3	地形地貌景观监测	次	156	120	1.87
4	水土环境监测				8.84
4.1	水环境水质分析监测	组	78	500	2.60
4.2	土壤取样分析	组	39	2400	6.24
					61.35

表 7.2-4 矿山地质环境治独立费用估算表

序号	费用项目名称	计算式	合计
1	建设管理费		14.60
1.1	建设单位开办费		
1.2	建设单位人员费	取费基数≤1000万元，按照1.5%计算	0.92
1.3	建设管理经常费	取费基数≤500万元，按照4.5%计算	2.76
1.4	招标业务费		1.35
1.4.1	工程招标	取费基数100~500万元，按照0.7%计算	0.43
1.4.2	设备招标	取费基数≤1000万元，按照1.5%计算	0.92
1.4.3	服务招标		
1.5	建设监理费	取费基数≤500万元，按照3.3%计算	2.02
1.6	第三方工程质量检测费	1)枢纽工程为0.3%~0.5%.	0.25
1.7	咨询评审服务费	1)枢纽工程为0.8%~1.0%。	0.55
1.8	工程验收费	取费基数≤1000万元，按照1.5%计算	0.92
2	科研勘察设计费		5.83
2.1	科学研究试验费	1)枢纽工程为0.5%。	0.31
2.2	勘察设计费	自动计算适合工程总概算在5000万元以下的，枢纽工程 8~10,项目建议书:1 可行性研究:0.9 初步设计:0.7	5.52
3	其他		
3.1	专项报告编制费		
3.2	其他费		
	合计		20.43

三、土地复垦经费估算

1、总工程量

本方案土地复垦工程量汇总见表 7.3-1。

表 7.3-1 土地复垦总工程量表

序号	工程名称	单位	复垦单元				合计
			平硐硐口及井口场地	表土场	矿山道路	沉陷区	
一	土壤重构工程						
1	表土堆存养护						
1.1	生态带防护	个		2800			2800
1.2	盖土网	100m ²		320			320
1.3	草籽撒播（狗牙根、毛苕子、蒲公英）	hm ²		3.2			3.2
2	清理工程						
2.1	砌体拆除	m ³	10499				10499
2.2	废渣清运	m ³	10499				10499
3	充填工程						
3.1	裂缝充填	m ³				231.7312	231.73
4	表土剥覆工程						
4.1	表土剥离	m ³	1825	163	294		2282
4.2	表土回填	m ³	1825	163	294		2282
4.3	沉陷区表土剥离	m ³				1023.80	1023.80
4.4	沉陷区表土回覆	m ³				1023.80	1023.80
5	平整工程						
5.1	土地平整	m ²	39100	3500	6300	5000	53900
5.2	土地翻耕	hm ²					
6	生物化学工程					0.5	0.5
6.1	土壤培肥	hm ²				0.5	0.5
二	植被重建工程						
1	油松种植	株	6518	583	1050	2198	10349
2	马桑种植	株	6518	583	1050	169	8321
3	穴状整地60*60	个	6518	583	1050	2198	10349
4	穴状整地40*40	个	6518	583	1050	169	8321
5	撒播草籽（狗牙根、毛苕子、蒲公英）	hm ²	3.91	0.35	0.63	9.17	14.06
6	葛藤种植	株	100				100

2、投资估算

通过复垦投资估算，矿山土地复垦静态总投资 467.6 万元，亩均投资 21106 万元。详见表 7.3-2。

表 7.3-2 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	占总投资比例（%）
一	工程施工费	354.22	75.75
二	其他费用	55.65	11.90
三	监测与管护费	16.74	3.58
(一)	监测费	2.25	—
(二)	管护费	14.49	—
四	预备费	40.99	—
(一)	基本预备费	40.99	8.77
五	静态总投资	467.6	100

四、总费用汇总与经费安排

(一) 总费用构成与汇总

通过矿山地质环境保护与土地复垦投资估算，矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资 600.23 万元，可采储量 20.74 万吨，平均吨矿投资 28.94 元，亩均 21106 万元。

矿山地质环境保护与土地复垦方案总费用构成表见下表 7.4-1。

表 7.4-1 矿山地质环境保护与土地复垦总费用构成表

序号	工程费用名称	矿山地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）	合计（万元）	占静态总投资比例（%）
一	工程施工费	27.78	354.22	382.00	63.64%
二	其他费用（独立费）	20.43	55.65	76.08	12.68%
三	施工临时工程投资	0.27	—	0.27	0.1%
四	监测与管护费	33.56	16.74	50.3	8.38%
五	预备费	4.80	40.99	45.79	-
(一)	基本预备费	4.80	40.99	45.79	15.2%
六	静态投资	86.84	467.6	600.23	100%

(二) 近期年度经费安排

本方案适用期为 5 年，既 2020 年~2024 年，各年度经费安排见表 7.4-2。

表 7.4-2 适用期各年度工程量及经费安排表

年度	静态投资估算（万元）		
	矿山地质环境保护	土地复垦	合计
2020 年	4.24	3.34	7.58
2021 年	4.24	0.3	4.54
2022 年	3.62	55.12	58.74
2023 年	3.62	77.81	81.43
2024 年	3.62	57.01	60.63
合计	19.34	193.58	212.92

表 7.4-3 近期各年度矿山地质环境防治工程及经费安排表

序号	项目名称	单位	工程 量	单价 (元)	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年	
					工程量	费用(万)								
	合计				4.24		4.24		3.62		3.62		3.62	
一	矿山地质环境治理				2.35		2.35		0.35		0.35		0.35	
1	采空沉陷区防治					0.35								
1.1	警示牌	块	20	500	4	0.2	4	0.2	4	0.2	4	0.2	4	0.2
1.2	设施保护牌	块	15	500	3	0.15	3	0.15	3	0.15	3	0.15	3	0.15
2	硐口护面墙防护					2.00		2.00						
2.1	基础开挖	m ³	4.32	11.98	2.16	0.01	2.16	0.01						
2.2	浆砌石 (M7.5)	m ³	57.08	671.63	28.54	1.91	28.54	1.91						
2.3	水泥砂浆抹面 (M10)	m ²	65.07	23.71	32.535	0.08	32.535	0.08						
二	矿山地质环境监测				0.19		0.19		1.57		1.57		1.57	
1	地质灾害监测	次				0.19		0.19		0.51		0.51		0.51
1.1	采空区地表移动变形监测	次	180	53					60	0.32	60	0.32	60	0.32
1.2	硐口边坡稳定性监测	次	180	53	36	0.19	36	0.19	36	0.19	36	0.19	36	0.19
2	地下水监测									0.24		0.24		0.24
2.1	水质分析	组	12	250					4	0.1	4	0.1	4	0.1
2.2	涌水量监测	次	108	40					36	0.14	36	0.14	36	0.14
3	地形地貌景观	次	36	120					12	0.14		0.14		0.14
4	水土环境污染监测									0.68		0.68		0.68
4.1	水质分析	组	12	500					4	0.2	4	0.2	4	0.2
4.2	土壤分析	组	6	2400					2	0.48	2	0.48	2	0.48
三	独立费、预备费			8.5		1.7								

表 7.4-4 适用期各年度土地复垦工程量及投资费用统计表

序号	工程名称	单位	综合 单价 (元)	近期									
				第1年		第2年		第3年		第4年		第5年	
				工程量	合价 (万元)	工程量	合价 (万元)	工程量	合价 (万 元)	工程量	合价 (万 元)	工程量	合价 (万元)
1	土壤重构工程												
(1)	生态袋防护	个	2	2800	0.56								
(2)	盖土网	100m ²	15	320	0.48								
(3)	播撒草籽(狗牙根、毛苕子、蒲公英)	hm ²	2077.43	3.2	0.66								
(4)	砌体拆除	m ³	256.27					1262	32.34	1784	45.72	1305	33.45
(5)	废渣清运	m ³	30.13					1262	3.80	1784	5.37	1305	3.93
(6)	裂缝充填	m ³	81.63					32.29	0.26	45.65	0.37	33.40	0.27
(7)	表土剥离	m ³	2.69	2282	0.61								
(8)	表土回覆	m ³	2.69					225	0.06	318	0.09	233	0.06
(9)	人工表土剥离(沉陷区)	m ³	9.44					142.65	0.13	201.68	0.19	147.57	0.14
(10)	人工表土回覆(沉陷区)	m ³	36.75					142.65	0.52	201.68	0.74	147.57	0.54
(12)	土地平整	m ²	1.89					4814	0.91	6806	1.29	4980	0.94
(13)	土地翻耕	hm ²	3056.83										
(14)	旱地土壤培肥	hm ²	2219.75										
2	植被重建工程												
(1)	栽植乔木(油松)	株	11.62					1133	1.32	1602	1.86	1172	1.36
(2)	栽植灌木(马桑)	株	11.12					802	0.89	1134	1.26	830	0.92
(3)	穴状整地60*60	个	7.16					1133	0.81	1602	1.15	1172	0.84
(4)	穴状整地40*40	个	2.18					802	0.17	1134	0.25	830	0.18

序号	工程名称	单位	综合	近期									
				第1年		第2年		第3年		第4年		第5年	
				工程量	合价	工程量	合价	工程量	合价 (万)	工程量	合价 (万)	工程量	合价
(5)	播撒草籽 (狗牙根、毛苕子、蒲公英)	hm ²	2077.43					2	0.37	2.55	0.53	1.87	0.39
(6)	种植葛根	株	10.01					10	0.01	14	0.01	11	0.01
4	复垦监测工程												
(1)	原地貌地表状况监测	次数	300	3	0.09								
(2)	土地损毁监测	次数	300	6	0.18	6	0.18	6	0.18	6	0.18	6	0.18
(3)	复垦植被效果监测	次数	300	4	0.12	4	0.12	4	0.12	4	0.12	4	0.12
5	管护工程												
(1)	林草管护	hm ²	10306.65					1.80	1.86	2.55	2.63	1.87	1.92
6	其他费用				0.36		0.00		6.54		9.24		6.76
7	基本预备费				0.27		0.00		4.82		6.81		4.98
静态投资					3.34		0.30		55.12		77.81		57.01

第八章 保障措施与经济效益分析

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，成员包括：生产技术负责人、财务负责人、地质技术负责人等，并有一名副矿长专门分管恢复治理工作，并设置专人分管治理工作，责任到人。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。

组 长：马伟

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。

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。

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

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

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

3、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

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

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

6、随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

三、资金保障

根据“谁损毁谁复垦”及“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦资金来源为矿山企业自筹。

根据陕西省国土资源厅、财政厅、环境保护厅 2018 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（陕国土资发[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科目，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；

本矿山开采矿种为硅线石，根据通知要求，各系数取值如下：

矿种系数取 1.1%（其它非金属矿），开采系数取 1.0%（允许塌陷，地下开采），地区系数取 1.2%（陕南地区）。

根据矿石洗选的最终产品平衡表，结合当地硅线石矿供需情况及对未来矿石市场需求的预测分析，矿山年地下开采 3×10^4 t/a，原矿销售单价为 200 元/t，年销售收入为 600 万元；

近期各年提取基金数额见表 8.1-1。

表 8.1-1 丹凤县留仙坪周家台硅线石矿近期各年提取基金一览表

年销售收入 (万元)	销售价 (原矿元/吨)	矿种系数	开采系数	地区系数	年提取基金 (万元)	占销售收入	元/吨
600	200	1.1%	1.0	1.2	7.92	1.32%	2.64

即近期每年吨矿提取基金量为 2.64 元，年提取基金数为 7.92 万元。该矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦吨矿投资 28.94 元/吨，大于吨矿提取基金，基金计提按照就高原则进行提取。

表 8.1-2 近期各年提取基金数额

项目	方案估算费用 (万元)	计算提取基金费用 (万元)	实际提取费用 (万元)
第一年	86.82	7.92	86.82
第二年	86.82	7.92	86.82
第三年	86.82	7.92	86.82
第四年	86.82	7.92	86.82
第五年	86.82	7.92	86.82

矿山企业应在闭坑的前一年提取足额基金用于矿山范围内尚未实施的矿山地质环境治理恢复、土地复垦及管护工程。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，或低于本《方案》中估算的年度治理恢复与土地复垦费用的，应以本年度实际所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足。

基金提取后应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，不得挤占和挪用。按要求完成治理恢复与土地复垦任务后的年度结余资金可转接下年度使用。

矿山企业不履行治理恢复与土地复垦义务或者履行不到位且拒不整改的，可由自然资源主管部门委托第三方进行治理恢复，该费用从矿山企业提取的基金中列支。

四、监管保障

业主组织专业人员制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量监测及验收等工作程序。自觉的接受财政、监察、各级自然资源等部门的监督与检查，配备专职人员和有管理经验的技术人员组成土地复垦办公室，专门负责矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施。

参与项目勘查、设计、施工及管理的单位，必须是具备国家规定的资质条件，取得

相应的资质证书，做到责任明确，奖罚分明，施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用；工程竣工后，应及时报请自然资源行政主管部门组织专家验收。

验收时，建设单位应提交验收申请及总结报告，对实施的矿山地质环境保护与土地复垦项目的数量、质量进行评价，总结土地复垦工程实施过程中的成功经验和不足部分，对没有足额完成的部分或有缺陷的工程，责令建设单位重新设计，补充完善，直到矿山恢复治理和土地复垦措施能够按照一标准达到验收的指标。

工程结束后，后续需要继续对复垦土地进行监测和管护，确保复垦能够达到良好的效果。土地复垦监测为复垦效果监测，主要包括复垦土壤质量监测和复垦植被监测；复垦植被管护主要是对复垦后林草地的植被管护。每年 12 月底向主管部门提交本年度复垦情况。

五、效益分析

（一）矿山地质环境治理效益分析

1、社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理是采矿工程的延续和组成部分，通过对矿山地质环境的保护与恢复治理，能有效消除矿业活动带来的地质灾害隐患，增加土地利用面积和效能，提高了土地利用效率，坡地“宜林则林、宜果则果、宜草则草”是环境与经济发展走上良性循环的道路。消除矿区群众与地方政府和矿山企业之间的矛盾，矿山给当地群众解决 20—30 人的就业机会，改善当地产业结构，提高当地居民收入和生活水平；有利于矿业附近群众安居乐业，并对社会稳定起到积极推动作用，体现了政府“以人为本、建构和谐社会”的思想，实现了矿山可持续发展并起到示范作用，因而矿山社会效益显著。

2、环境效益

经治理后，改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐评估区、和谐社会的建设。

对矿山环境进行综合治理，裂缝、塌陷得到填充，土地得到平整，破损山体得以恢复，地面林草植被增加，水土得以保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。进行土地恢复植被，可防止水土流失；种树绿化工地后，可营造优美的的工作环境。

总之，实施矿山地质环境保护与治理方案后，会取得好的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

3、经济效益

通过矿山地质环境的保护与恢复治理，极大的减少和消除了矿山在生产中的不安全措施，减少了矿山因地质灾害而造成的经济损失。本矿地质环境保护与土地复垦工程预算总投入资金 600.23 万元，若按照本矿山恢复治理总年限 15 年进行分摊，年均需投入 40.01 万元，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，间接为企业企创建了价值：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，促进了当地经济发展，并安置了当地社会劳动力，其经济效益明显。

（二）土地复垦效益分析

1、经济效益分析

本项目通过土地复垦后，经过植树造林和撒播草籽等复垦措施后，复垦土地的生产能力和恢复能力都有不同程度的提高，由原来的荒地复垦为林草结合的乔木林地和适于耕作的耕地，项目区植被覆盖率有所提高。刺槐生长迅速，木材坚韧，纹理细致，有弹性，耐水湿，抗腐朽，是重要的速生用材树种，可供建筑、枕木、车辆、农具用材；叶含粗蛋白，可做饲料；花是优良的蜜源植物，种子榨油供做肥皂及油漆原料。油松材质较硬、耐久用，可供建筑、电杆、矿柱、造船、器具、家具及木纤维工业等用材。用途广泛，经济价值可观。

本方案通过土地复垦恢复旱地 0.5hm²，林地 14.06hm²。按照每年相对于现状耕地增加 0.5 万元/hm²，相对于现状林地增加 0.03 万元/hm²的收益计算，每年可产生经济效益 0.67 万元/年。

与此同时，由于土地复垦工程的实施，减少了企业需要缴纳的相关破坏生态、污染环境费用，减少了水土流失，同时减少了生态补偿费用的支出。

2、生态效益分析

通过土地复垦，对矿山开采过程中破坏的生态环境起到了较大的改善和保护作用。复垦以后，通过实施生物措施，使临时占用的土地得以恢复，增加了农用地面积，恢复并增加了绿色植被，减少和防治区域水土流失，对复垦区生态环境有所改善，农业生产

和生活环境也有较大的改善。复垦项目实施后，恢复旱地 0.5hm²、林地 14.93hm²。

本项目重点是对拟建硐口及井口场地，拟建工业场地压占区、拟建矿山道路压占区的损毁区域进行土地复垦综合治理，通过恢复耕地，增加植被，减少因矿山开采可能造成的水土流失，改善了当地生态环境，对推动水土保持工作的开展将起到积极作用，其生态效益主要体现在以下方面：

①通过种植林木，增加土壤有机质含量，改善土壤物理化学性质，提高土壤肥力。

②复垦区采取的林草结合土地复垦方案不但可以防风固土，提高植被覆盖率，改善地区气候，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

③通过种植林草，增加了植物种类的多样化，促进了野生动物的生息繁殖，更好的维持生态系统的平衡稳定。

3、社会效益分析

本项目土地复垦的社会效益主要体现在以下几个方面：

①土地复垦工程的实施，使压占损毁区土地得以恢复利用，土地复垦率为 100.00%，体现了国家提倡的节约、集约用地要求。

②改善项目区社会环境，土地复垦的实施特别是林草的种植，大大改善项目区及周边的生态环境，减少因矿山开采对环境的影响，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，土地复垦方案的实施，缓解当地人地矛盾，土地资源的利用保持良性的可持续利用与发展状态。

六、公众参与

（一）设计阶段公众参与的形式与过程

项目设计阶段，设计单位始终遵循公众参与的原则，采取多种形式，广泛征求和听取当地干部、群众的意见。

1、邀请县地质环境保护与土地复垦相关领导、专家和村干部参加项目踏勘，听取他们对矿区建设范围和建设内容的意见和要求。

2、召开座谈会，讨论项目地质环境保护与土地复垦方案。现场踏勘结束后，相关部门组织召开座谈会，专门听取和讨论设计单位关于矿山地质环境保护和土地复垦方案的汇报，提出要求和建议。

3、设计人员深入当地村组与村民座谈，听取他们的实际需求。配合当地政府大力

宣传矿山地质环境保护、土地整治的相关政策，提高群众对实施矿山地质环境保护、土地整治重要意义的认识，鼓励、引导群众献计献策，积极参与到项目中。

（二）公众参与内容和结果

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，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 8.6-1。从调查情况可以看出：

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。

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。

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。

根据当地群众的意见，设计单位对矿山地质环境保护与土地复垦方案进行了反复的修改和优化，最终编制了《商洛市辰翔矿业有限公司丹凤县留仙坪周家台硅线石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

表8.6-1 公众参与调查结果统计分析表

调查内容	调查结果统计					
	环境质量良好	环境质量较好	环境质量一般	环境质量较差		
1、目前您认为项目区环境质量如何？	70%	30%				
2、矿山开采后，您认为区域存在的主要矿山地质环境问题：？	地质灾害	水污染	土地资源损毁	地形地貌景观破坏		
	10%		30%	60%		
3、您是否了解该项目矿山地质环境保护与土地复垦的相关政策及有关复垦措施？	了解	了解一些	不了解			
	60%	40%				
4、矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响：	土地损毁	废渣堆弃	施工废水	道路破坏		
		40%		60%		
5、您认为采用以下哪些环境保护与复垦措施符合本复垦区域的实际情况：	种草	植树造林	恢复耕地	生态景观区	其他	
	20%	80%				
6、您希望改工程环境保护与土地复垦项目实施后土地达到的标准？	恢复原貌	在原有基础上提高地力林地		尽可能保护环境，防止生态系统恶化		
	10%	10%		80%		
7、您认为矿山环境保护与土地复垦该由谁来负责？	县级自然资源部门	矿山企业	矿山所在村委会			
		100%				
8、地质灾害监测的重要性大不大？	重要	较重要	无所谓			
	100%					
9、环境保护与复垦后的各种土地是否有利于您的生产生活？	是	否	无所谓			
	100%					
10、您认为本工程环境保护与土地复垦项目采取的复垦措施将会对本地区生活环境质量带来何种变化？	改善	降低	变化不大	无所谓		
	100%					
11、您认为环境保护与复垦项目的总体效益如何？	有很大好处	较好	一般			
	100%		1			

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 矿山地质环境影响评估

1、评估级别

评估区为重要区，地质环境复杂程度为中等，矿山为小型矿山，综合确定评估级别为一级。

2、现状评估

矿山处于基建初期，现状无地质灾害发育，含水层、地形地貌景观、水土环境影响程度较轻。评估区分为一个较轻区（III）面积 19.01km²，占评估区面积的 100%。

3、预测评估

预测将矿山地质环境影响程度划分为共 2 个级别 5 个区。严重区共划分 4 个区，面积 0.2633km²，占评估区面积的 2.27%。较轻区划分 1 个区，面积 18.7467km²，占评估区面积的 97.73%。

(二) 矿山土地损毁预测与评估

(1) 已损毁土地

矿山未进行开采，无已损毁土地。

(2) 拟损毁土地

依据矿山开发利用方案、矿山损毁因素的评价以及定量统计和定性描述相结合的预测方法，确定矿区拟损毁土地主要为平硐硐口及井口场地、表土场、矿山道路压占损毁和沉陷区塌陷损毁，其中平硐硐口及井口场地拟损毁土地 3.91hm²，表土场拟损毁土地 0.35hm²，矿山道路拟损毁土地 0.63hm²，塌陷损毁 10.24hm²，重复损毁 0.36hm²，共计损毁 14.77hm²。压占损毁程度均为重度，塌陷损毁程度为轻度。

(三) 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1、矿山地质环境治理分区

矿山地质环境保护与恢复治理分区将评估区划分为 4 个重点防治区和 1 个一般防治区，2 个级别 5 个区。重点防治区 A 面积 0.2633km²，占评估区面积的 2.27%；一般防治区（C）：面积 18.7467 km²，占评估区面积的 97.73%。

2、土地复垦责任范围

复垦责任范围为复垦区损毁土地及开发利用方案设计的生产年限结束后不再留续使用的永久性建设用地共同构成的区域。本项目复垦责任范围为临时用地区域，面积为14.77hm²。由平硐硐口及井口场地、表土场、矿山道路、沉陷区等组成。

(四) 矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、矿山地质环境治理工程

本方案规划设计年限为15年，适用期为5年，矿山地质环境治理与土地复垦分为近期（2020年~2024年）、中期（2025年~2029年）和后期（2030年~2034年）三个阶段，采取近细远粗的原则部署治理及复垦措施。

近期矿山地质环境治理工程：平硐口防护工程、警示牌工程等治理措施。

中期矿山地质环境治理工程：塌陷区监测、警示牌。

后期矿山地质环境治理工程：地质环境监测。

2、矿区土地复垦

本方案部署了适用期（2020年~2024年）土地复垦工程。

复垦工程结束后，预计恢复旱地0.5hm²，乔木林地14.55hm²，灌木林地0.38hm²。工程技术措施主要为清理工程、土壤剥覆工程、土地平整工程和林草恢复工程等。

3、矿山地质环境监测工程

编制了矿山地质环境监测方案，在全区共部署了10个硐口边坡稳定性监测点，15个地表移动变形监测点，3个地形地貌监测点，3个水文监测点，2个水环境污染监测点，2个土壤环境监测点。

4、矿区土地复垦监测与管护

矿区土地复垦监测主要包括原地表状况监测、土地损毁监测、复垦效果监测。在复垦区设置3个监测点，原地表状况监测监测一次，共监测3次；土地损毁监测监测频率为2次/年，监测时间为8年，总监测次数为48次；植被效果监测监测频次为2次/年，监测4年，总监测次数为24次。

管护工程为土地复垦恢复的林地，面积为14.06hm²，管护时间为4年。

(五) 矿山地质环境保护与土地复垦经费估算

经估算，矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资600.23万元，吨矿投资28.94元，亩均21106万元。

1、矿山地质环境治理工程经费估算

矿山地质环境治理工程静态总投资 86.84 万元，其中建筑工程费 27.78 万元，监测费 33.56 万元，独立费 20.43 万元，预备费 4.8 万元。

2、土地复垦经费估算

矿山土地复垦静态总投资 467.6 万元，亩均投资 21106 万元。其中工程施工费 354.22 万元，其他费用 55.65 万元，监测与管护费 16.74 万元，基本预备费 40.99 万元。

二、建议

1、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。

2、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。

3、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。