

洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

洛南县嘉长矿业有限公司

2024年5月



洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：洛南县嘉长矿业有限公司

法人代表：欧阳萱

编制单位：陕西奥杰矿业科技有限公司

法定代表：李来林

总工程师：马学双

项目负责：李来林

编写人员：王成虎 鲁玲 吉 茹

制图人员：史俊龙

提交时间：2024 年 5 月

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	洛南县嘉长矿业有限公司		
	法人代表	欧阳萱	联系电话	0914-3488051
	单位地址	陕西省商洛市洛南县		
	矿山名称	洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿		
	采矿许可证	☐ 新申请 ☐ 持有 ☒ 变更 以上情况请选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	陕西奥杰矿业科技有限公司		
	法人代表	李来林	联系电话	
	主要编制人员	姓 名	职 责	联系电话
		马学双	报告审核	
		鲁玲	野外调查、报告编写	
		史俊龙	图件绘制	
		吉 茹	经费估算	
	审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。		
申请单位（矿山企业）盖章：洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿  联系人：苗明明 联系电话：18991416035				

《洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》专家评审意见

2024年4月23日，洛南县自然资源局邀请有关专家（名单附后），在洛南县召开会议，对受洛南县嘉长矿业有限公司委托，由陕西奥杰矿业科技有限公司编制的《洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）进行了评审。会前，部分专家到矿山进行了实地考察；会上，专家组听取了编制单位多媒体汇报，并审阅了报告、图件和附件。专家组经质询、讨论和评议后提出了具体的修改意见。编制单位按照专家意见修改完善后，经专家组再次复核后，最终形成审查意见如下：

一、《方案》编制工作收集各类资料8份，完成野外调查面积0.4863km²，调查路线8.5km，拍摄照片50张，无人机录像10分钟，调查点16处，投入工作量基本满足方案编制需要；《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；矿山设计服务年限为11.2年，基建期0.8年，后期矿山恢复治理和土地复垦恢复期1年，监测管护期限需3年，故方案服务年限为16年。**本方案适用年限为5年，方案实施基准日以方案通过审查并公示公告之日为准。**《方案》治理规划总体部署年限和适用年限基本合理。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整。采矿权人名称为洛南县嘉长矿业有限公司，位于洛南县灵口镇陈庄村境内，矿区面积0.140平方公里，开采矿种为长石；开采方式为露天开采，生产规模10万吨/年，开采高程为1200米至1100米。矿区土地利用类型涉及旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地4个二级土地类型。矿山目前处于停产状态，后期开采拟建工程项目均不涉及永久基本农田，土地利用现状叙述清晰。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确，气象、水文、地形地貌等要素和参数基本齐全；对植被、土壤的分类和叙述基本清晰；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。矿山生产建设规模为中型，评估区重要程度为较重要区，地质环境条件复杂程度属中等，确定矿山地质环境影响评估级别为二级，评估区面积0.3997km²，评估级别正确。

五、现状评估：评估区发现 BY1 崩塌隐患 1 处、N1 泥石流隐患 1 处，中等发育，危害程度小，危险性中等；未发现滑坡、地面塌陷及地裂缝等地质灾害现象。对含水层影响较小。废渣堆和露采掌子面对原有的地形地景观破坏严重。水土环境影响程度较轻。

预测评估：采矿工程和工程建设活动遭受 BY1 崩塌隐患和 N1 泥石流隐患的可能性较中等，危险性中等。K1 采区露天采场引发地质灾害的可能性中等，危险性中等；K2 采区岩石移动范围内引发地质灾害的可能性中等，危险性中等；预测排土场建设地引发滑坡的可能性中等，危险性中等，引发泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。矿山道路及工业场地引发地质灾害的可能性小，危险性小；临时表土场引发地质灾害的可能性中等，危险性中等；采矿活动对含水层影响程度较轻；采矿活动、工业场地、拟建排土场、临时表土场、矿山道路对地形地貌景观影响严重，对土地资源影响严重。水土环境影响程度较轻。现状评估和预测评估基本合理。

六、矿山现状目前处于停产阶段，前期小规模采矿活动，现已形成了 1 处不规则露天采场，损毁面积 0.0573hm^2 ；Z1 废渣临时复垦面积 0.1240hm^2 ；预测矿山开采及建设工程拟损毁土地面积 6.88hm^2 ，其中重复损毁土地 0.1813hm^2 （露天采场损毁+临时复垦）。损毁土地总面积为 6.88hm^2 ，损毁方式为压占、挖损。土地损毁的环节和时序叙述基本正确，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，将其划分为重点防治区和一般防治区 2 个级别。其中重点防治区（I）包括 K1 露天采场、排土场、工业场地、表土临时堆场及矿山道路等，面积约 0.1783km^2 ，占评估区总面积的 44.61%；次重点防治区（II）主要为 K2 矿体地下开采形成的采空区（岩石移动范围），面积约 0.0145km^2 ，约占评估区面积的 3.63%；一般防治区为除重点防治区、次重点防治区外的其他区域，面积约 0.2069km^2 ，占评估面积的 51.76%。矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区基本科学合理。本方案确定土地复垦范围为 6.88hm^2 ，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治理、矿区土地复垦目标任务明确，提出的露天采场平台浆砌石挡土坎、修建刺丝围挡、设置警示牌；排土场、废石场修建挡土墙及排水工程，并树立警示牌；2个拟建工业场地高陡边坡修建挡土墙拦挡工程，并树立警示牌；BY1崩塌隐患进行危岩清理；N1泥石流沟谷修建排水工程。对露天采场、2个工业场地、排土场、废石场、表土临时堆场等布设地质环境监测点；对露天采场、矿山道路、排土场、2个工业场地、表土临时堆场等场地进行临时建筑物拆除、清理、场地平整、表土覆盖、并进行植被栽植等矿山地质环境与土地复垦监测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基本合理、有针对性。近期五年工作安排见表1。

表1 近期五年工作安排

年度	主要工程内容		工程措施及工程量
第一年	地质环境保护工程	①BY1崩塌隐患治理工程；②露天采场、沟谷排水工程；③排土场、废石场拦挡、排水工程；④2个工业场地人工边坡治理工程；⑤表土临时堆场拦挡工程；⑥监测工程	①对BY1崩塌隐患清理危岩体330m ³ ；②露天采场排水渠基础开挖615m ³ ，浆砌石62m ³ ，浆砌石抹面580m ² ，沟谷泥石流排水渠基础开挖454m ³ ，浆砌石336m ³ ；③排土场、废石场挡墙基础开挖84m ³ ，浆砌石341m ³ ；排水渠基础开挖130m ³ ，浆砌石87m ³ ；④2个工业场地挡墙基础开挖1747.2m ³ ，浆砌石423.5m ³ ；⑤表土临时堆场干砌石挡墙，干砌石量25m ³ ；⑥崩塌隐患监测72次；泥石流监测12次；地面塌陷隐患监测24次；含水层监测12次，取水样4件，地下水、地表水各检测4件，地形地貌景观监测12次。
	土地复垦工程	监测工程	根据基建进度对土地损毁、土壤质量进行监测，对临时复垦区植被进行植被监测，监测面积0.1240hm ²
第二年	地质环境保护工程	监测工程	崩塌隐患监测72次；泥石流监测12次；地面塌陷隐患监测24次；含水层监测12次，取水样4件，地下水、地表水各检测4件，地形地貌景观监测12次。
	土地复垦工程	表土临时堆场表土养护工程	①场地平整600m ² ，播撒草籽0.06hm ² ；②监测。
第三年	地质环境保护工程	监测工程	崩塌隐患监测72次；泥石流监测12次；地面塌陷隐患监测24次；含水层监测12次，取水样4件，地下水、地表水各检测4件，地形地貌景观监测12次。
	土地复垦工程	K1采场1254m~1240m台阶和边坡复垦	①场地平整0.1079hm ² ，表土回覆323m ³ ，栽植刺槐359株，播撒草籽0.1079hm ² ；②监测。
第四	地质环境保护工程	监测工程	崩塌隐患监测72次；泥石流监测12次；地面塌陷隐患监测24次；含水层监测12次，取水样4件，地下

年度	主要工程内容		工程措施及工程量
年			水、地表水各检测 4 件，地形地貌景观监测 12 次。
	土地复垦工程	K1 采场 1240m~1230m 台阶和边坡复垦	①场地平整 0.1133hm ² ，表土回覆 339m ³ ，栽植刺槐 378 株，播撒草籽 0.1133 hm ² ；②监测。
第五年	地质环境保护工程	监测工程	崩塌隐患监测 72 次；泥石流监测 12 次；地面塌陷隐患监测 24 次；含水层监测 12 次，取水样 4 件，地下水、地表水各检测 4 件，地形地貌景观监测 12 次。
	土地复垦工程	K1 采场 1230~1220m 台阶和边坡复垦	①场地平整 0.2212hm ² ，表土回覆 664m ³ ，栽植刺槐 737 株，播撒草籽 0.2212hm ² ；②监测。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用 407.87 万元（矿山地质环境治理费用 215.53 万元，土地复垦费用 192.34 万元），矿山可采资源量为 110.37 万吨，吨矿投资 3.49 元，土地复垦面积为 6.88hm²合 103.2 亩），亩均投资 18637.60 元。

方案适用期前五年恢复治理和土地复垦总费用 134.61（其中恢复治理费用为 111.97 万元，土地复垦费用为 22.64 万元）。经费估算和年度经费安排基本合理。

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。

综上，专家组同意《方案》通过技术审查，编制单位陕西奥杰矿业科技有限公司按专家组意见修改完善后，由提交单位洛南县嘉长矿业有限公司按程序上报。

专家组长：王根龙

2024 年 5 月 10 日

洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案评审专家组名单

专家组职务	姓名	单位	职称	是否同意 评审通过	签字
组长	王根龙	中国地质调查局西安地质 调查中心	教授级高工	同意	
成员	李建设	商洛市农业科学研究所	研究员	同意	
成员	赵玉洁	中国地质调查局西安地质调查 中心	研究员	同意	

目 录

前 言	9
一、任务的由来	9
二、编制目的	10
三、编制依据	10
四、方案适用年限	14
五、编制工作概况	15
六、评估资料评述	18
七、方案可靠性承诺	19
第一章 矿山基本情况	20
一、矿山简介	20
二、矿区范围及拐点坐标	22
三、矿山开发利用方案概述	23
四、矿山开采历史及现状	35
第二章 矿区基础信息	37
一、矿区自然地理	37
二、矿区地质环境背景	43
三、矿区社会经济概况	47
四、矿区土地利用现状	47
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	49
六、矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例分析	49
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	53
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	53
二、矿山地质环境影响评估	54
三、矿山土地损毁预测与评估	70
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	75
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	82

一、矿山地质环境治理可行性分析	82
二、矿山土地复垦可行性分析	83
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	95
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	95
二、矿山地质灾害治理	98
三、矿区土地复垦	104
四、含水层破坏修复	114
五、水土环境污染修复	114
六、矿山地质环境监测	115
七、矿区土地复垦监测和管护	118
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	123
一、总体工程部署	123
三、年度工作安排	126
第七章 经费估算与进度安排	128
一、经费估算依据	128
二、矿山地质环境治理工程经费估算	128
三、土地复垦工程经费估算	135
四、总费用汇总与年度安排	140
第八章 保障措施与效益	145
一、组织保障	145
二、技术保障	145
三、资金保障	146
四、监管保障	148
五、效益分析	149
六、公众参与	151
第九章 结论与建议	155
一、结论	155
二、建议	156

一、附图：

图号	图名	比例尺
01	洛南县庙台东沟钾长石矿矿山地质环境问题现状图	1:2000
02	洛南县庙台东沟钾长石矿矿区土地利用现状图	1:2000
03	洛南县庙台东沟钾长石矿矿山地质环境问题预测图	1:2000
04	洛南县庙台东沟钾长石矿矿区土地损毁预测图	1:2000
05	洛南县庙台东沟钾长石矿矿区土地复垦规划图	1:2000
06	洛南县庙台东沟钾长石矿矿山地质环境治理工程部署图	1:2000

二、附表

- 1、土地复垦方案估算表
- 2、矿山地质环境现状调查表
- 3、公众参与调查表

三、附件

- 1、方案编制委托书
- 2、采矿许可证
- 3、营业执照
- 4、洛南县国土资源局现场考察意见
- 5、洛南县国土资源局关于洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿申请变更矿区范围的函
- 6、《洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿资源量核实报告》核定意见及备案证明
- 7、《洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿矿产资源开发利用方案》审查意见
- 8、原《两案》通过审查的公告
- 9、评审专家现场考察意见表
- 10、适用期验收意见
- 11、编制单位承诺书
- 12、矿山企业承诺书

前 言

一、任务的由来

洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿位于陕西省洛南县庙台乡陈庄村。该矿山企业目前持有商洛市国土资源局2016年7月14日颁发的采矿许可证*****，有效期限2016年7月14日至2019年7月14日。矿区面积0.1638km²，开采标高：1200m~1100m；开采矿种：钾长石矿；开采方式：露天开采。

2018年7月由西安中勘工程有限公司编制的《洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，取得原商洛市国土资源局公告文件（2018年第5号），《两案》编制基准年为2018年，适用期为5年，即2018年至2023年。该方案现已超过适用期。需重新编制《两案》。

2024年4月23日，商洛市洛南县自然资源局组织相关专家对洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿适用期治理工程进行了验收。通过现场检查与资料审查，认为适用期工程治理效果较好，工程感观质量符合要求，适用期验收资料基本齐全。验收结论为：同意通过验收。

根据相关保护条例，由于原矿区范围有一部分位于洛南县省级大鲵自然保护区内，应县政府、大鲵自然保护区管理处、国土资源部门的要求，对矿区范围进行调整。变更后矿区面积：0.14平方公里，开采深度1290m至1100m。矿山企业在变更采矿许可证的过程中为了完善国土资源管理部门对采矿权变更的相关资料要求，以及矿山在后期的开采过程中实现对矿山地质环境与土地资源的有效保护与恢复治理，根据《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号）、《地质灾害防治条例》、《土地复垦条例》（国务院令592号）、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225号）和陕西省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案合并编报有关工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕11号）文件的要求：“《方案》超过适用期或《方案》剩余服务期少于采矿权延续时间的，应当重新编制或修订”。为此，洛南县嘉长矿业有限公司委托陕西奥杰矿业科技有限公司重新编制《洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作，以下简称《方案》）。

二、编制目的

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

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

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

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

5、通过指导矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实施，为打造绿色矿山 服务。

6、为矿山企业建立矿山环境恢复治理与土地复垦基金提供技术参考依据。

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

三、编制依据

（一）法律法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》，全国人大常务委员会，2009 年 8 月 27 日修正版；

2、《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常务委员会，2019 年 8 月 26 日第三次修订，2020 年 1 月 1 日实施；

3、《中华人民共和国环境保护法》，全国人大常务委员会，2015 年 1 月 1 日实施；

4、《中华人民共和国水土保持法》，中华人民共和国主席令第 39 号，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日实施；

5、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号），2004 年 3 月 1 日；

6、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第 5 号修订，2019 年 7 月 24 日起实施）；

- 7、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号），2011 年 3 月 5 日；
- 8、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号），2019 年 7 月 24 日；
- 9、《基本农田保护条例》（国务院令第 257 号令，1998 年 12 月 27 日，2011 年 1 月 8 日修订）；
- 10、《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019 年 9 月 27 日第二次修订，2019 年 12 月 1 日起实施）；
- 11、《陕西省地质灾害防治条例》（陕西省人民代表大会常务委员会公告第十二届第 48 号，2018 年 1 月 1 日起实施）；
- 12、《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）。
- 13、《矿山生态修复技术规范 第 1 部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）《矿山地质环境治理恢复技术规范》（DB61/T 1455-2021）。

（二）政策性文件

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016 年 12 月）；
- 2、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号），国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会，2017 年 5 月；
- 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），国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局，2016 年 7 月 1 日；
- 4、《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财政部、国土资源部、环境保护部〔2017〕638 号），2017 年 11 月 6 日；
- 5、《陕西省关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的实施方案》（陕国土资发〔2017〕19 号），陕西省国土资源厅、省发展和改革委员会、省工业和信息化厅、省财政厅、省环境保护厅，2017 年 4 月；
- 6、《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》（陕国土资发〔2018〕92 号），陕西省国土资源厅、陕西省财政厅、陕西省环境保护厅，2018 年 7 月 12 日；

7、《关于进一步落实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〕120号），2018年10月23日；

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

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

10、《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），2019年1月11日；

11、《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；

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

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

14、《关于加快推进矿山地质环境保护与土地复垦方案落实和基金提取使用的通知》（陕自然资发〔2020〕57号）；

15、《关于印发陕西省矿山地质环境监测规划的通知》（陕自然资修复发〔2020〕23号），2020年7月1日；

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

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

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

（三）技术规范与标准

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，2016.12）；

2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（中华人民共和国国土资源部DZ/T0233-2011）；

3、《土地复垦方案编制规程一通则》（TD/T 1031.1-2011）；

4、《土地复垦方案编制规程一建设项目》（TD/T 1031.6-2011）；

- 5、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- 6、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 7、《地质灾害危险性评估规范》（中华人民共和国国土资源部 DZ/T 0286-2021；
- 8、《矿山地质环境治理恢复技术规范》（DB61/T 1455-2021）；
- 9、《建筑拆除工程安全技术规范》（JGJ 147-2016）；
- 10、《建筑垃圾处理技术规范》（CJJ 134-2009）
- 11、《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 12、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 13、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
- 14、《工程岩体分级标准》（GB50218-2014）；
- 15、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T1048—2016）；
- 16、《矿山废弃地植被恢复技术规程》（LY/T2356—2014）；
- 17、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007—2003）；
- 18、《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；
- 19、《造林技术规范》（DB61/T 142-2021）；
- 20、《陕西省恢复植被和林业生产条件、树木补种标准（试行）》（陕林策发〔2022〕89 号）；
- 21、《人工草地建设技术规程》（NY/T1342-2007）
- 22、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T91-2002）；
- 23、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 24、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）；
- 25、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 26、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 27、《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0312-2018）；
- 28、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号，2011 年 12 月 31 日）；
- 29、《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128 号）；
- 30、《地质调查项目预算标准（2021）》（中地调发〔2021〕48 号）；
- 31、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》及配套定额（陕发改项目〔2017〕1606 号文）；

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

（四）技术资料

- 1、《陕西省地质灾害图册》（商洛市分册），陕西省国土资源厅，2006年12月；
- 2、《陕西省地质图》（1:500000），陕西省地质矿产勘查开发局，1999年12月；
- 3、《陕西省洛南县地质灾害详细调查报告》；
- 4、《陕西省区域地质志》，陕西省地质矿产局，1982年7月；
- 8、洛南县土地利用现状分幅图 I49G043040（1:5000）；
- 9、洛南县灵口镇永久基本农田分布图（1:25000）。；
- 10、《陕西省洛南县庙台东沟钾长石矿资源量分割说明书》，陕西奥杰矿业科技有限公司，2023年6月；
- 11、《洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿矿产资源开发利用方案》，洛南县嘉长矿业有限公司，2018年3月；
- 12、《洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿矿产资源开发利用方案》审查意见；
- 14、其他基础资料；
- 15、现场调查记录。

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《陕西省洛南县庙台东沟钾长石矿资源量核实报告》及备案证明，截止2018年4月27日新划定的矿区范围内保有资源储量（333）矿石量74.46万m³（合192.11万t），设计利用资源储量共计113.32万吨，可采资源储量共计110.37万吨。推荐生产规模为10×10⁴t/a，矿山开采年限为11.2年，基建期0.8年，闭坑后地质环境治理及土地复垦期为1a，植被管护期3年（本矿山为一般矿区，后续抚育期3~4年），确定本方案治理规划总体部署年限为16a（2024年4月~2040年3月），方案适用年限为5a（2024年4月~2029年3月）。

本方案编制基准年为2024年，以自然资源主管部门批准通过之日为方案实施基准期。

洛南县庙台东沟钾长石矿为变更矿区范围矿山，方案适用年限到期后，应对本方案进行修订，矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案编制按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行，工作程序详见图 0-1。

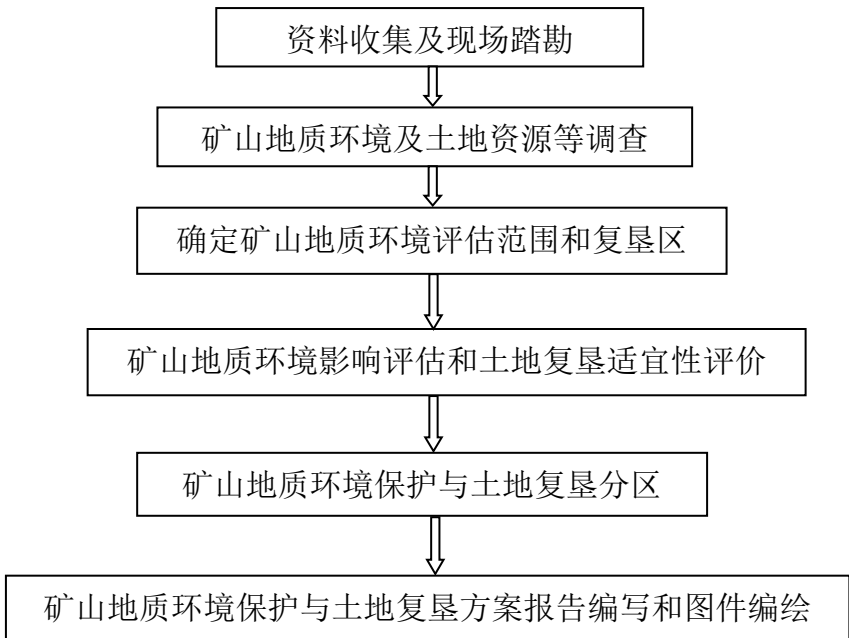


图 0-1 工作程序框图

（二）工作方法

根据该矿建设工程特点，本次工作是在充分收集评估区内已有资料成果的基础上，组织技术人员对地质环境与土地复垦区进行了详细的野外地质灾害、环境地质调查及破坏土地类型情况。后经室内综合分析，编制提交地质环境保护与土地复垦方案。具体开展了以下工作：

1、资料收集与分析

在调查前，收集了《陕西省洛南县庙台东沟钾长石矿资源量分割说明书》、《洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿矿产资源开发利用方案》、《洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》等资料以及区域社会经济、

自然地理、气象、水文、土壤、植被、工程地质、水文地质等资料，梳理了煤矿的基本情况，分析了区域社会经济发展及生态环境条件。结合综合分析成果，确定了现场调查范围、调查内容、调查重点、调查方法和调查线路。

2、野外调查

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

为保证调查全面了解矿区地质环境与土地利用现状、掌握地质环境与土地利用与权属问题，确保调查的准确性和完整性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用 1:2000 地形图做底图，参考地形地质图、水文地质图、土地利用图等图件，对矿区及周边地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，影响程度，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行数码照相和 GPS 定位；针对不同土地利用类型区，挖掘土壤剖面，采集土壤样品，并采集相应的影像、图片资料，做好文字记录。

调查内容主要有：

- (1) 矿山地面设施占地范围及用地手续办理情况；
- (2) 地质环境问题的分布及发育状况、钾长石矿开采已损毁土地情况；
- (3) 针对不同土壤和土地利用类型，开挖土壤剖面，采集土壤样本；
- (4) 矿区范围内植被分布及林灌草的优势群落。
- (5) 矿区范围内农业种植及牧业养殖情况；
- (6) 矿区范围内人类工程活动情况；
- (7) 矿区范围内村庄分布及各村人口，以及村民生活条件；
- (8) 矿区范围内的水利工程分布及灌溉设施；
- (9) 依据土地利用现状数据库，调查复核矿区范围内土地权属；
- (10) 原《两案》及其他矿山地质环境与土地复垦工程实施情况；
- (11) 问卷调查。

3、室内分析及计算

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编制东沟钾长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，以图件形式反映矿山地质环境问题及土地损毁情况的分布、影响程度和恢复治理工程部署，编写本方案，主要工作包括：

- （1）分析和评估矿山地质环境问题现状，划定矿山地质环境现状分区；
- （2）通过分析以往矿山环境地质问题治理及土地复垦治理工程，总结钾长石在矿山环境恢复治理与土地复垦方面的经验教训；
- （4）预测钾长石开采引发和加剧的地质环境问题；
- （5）结合土地利用现状，划分土地损毁程度分区，计算不同分区、不同时段各类损毁面积；
- （6）确定复垦区及复垦责任范围面积，以及各单元拐点坐标；
- （7）进行矿山地质环境治理可行性分析和土地治理适宜性评价；
- （8）针对矿山地质环境问题提出治理措施；
- （9）结合当地土壤条件提出土地复垦质量要求；
- （10）对矿山地质环境治理和土地复垦工程进行典型设计；
- （11）计算工程量，估算工程费用；
- （12）制定适用期年度实施计划，汇总治理费用；

4、报告编制

（1）编制钾长石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；

（2）编写《洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

5、完成工作量

2023年12月3日，我公司接受任务后，即组织专业技术人员于2023年12月5日～9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12月10日～12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；12月～1月，完成了室内资料整理分析、图件和报告的初步编写；2～3月，项目组人员按照陕西省国土资源厅（陕国土资环发〔2017〕11号）《关于矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》有关新要求，再次对矿山地质环境和土地损毁特征进行了补充调查，对《洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾

长石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）进行了修改完善；3月29日～30日，我公司对《方案》初稿进行了内审。本次工作主要完成工作量见表0-1。

表0-1 完成工作量一览表

工作内容	分项名称	单位	完成工作量
野外调查	评估区面积	km ²	0.3997
	调查区面积	km ²	0.4863
	矿区土地利用现状	hm ²	94.73
	矿区主要土壤类型	hm ²	94.73
	矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦情况	hm ²	48.63
	调查路线	km	8.5
	调查点	处	工程点、灾害点、地质点、构造点共16处
	公众调查表发放	张	20
	调查照片	张	50
	录像	分钟	10
	公众调查表	份	20
收集资料	已有可用资料	份	8
成果资料	报告	份	1
	预算	份	1
	附图	张	6

六、评估资料评述

1、原始资料质量评述

本方案编制所依据的原始资料由洛南县嘉长矿业有限公司提供，均为以往提交的成果报告及相关图件，多经上级主管部门组织专家审查并通过评审或备案，资料真实、可靠。

2、现场调查工作质量评述

本次方案编制工作首先对矿山提供的资料进行了综合分析，在此基础上有针对性地开展了矿山地质环境、土地利用现状、自然人文景观、破坏土地资源等调查，调查方法和工作程序以及精度符合有关规范要求，能够满足方案编制的需要。

3、编制方案质量评述

为确保编制质量，本方案编制单位陕西奥杰矿业科技有限公司经理、总工程师及项

目负责人对方案编制工作进行全程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、土地资源调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查。方案编制完成后，公司组织有关专家进行了报告内审工作，方案主编根据专家审查意见再进一步修改完善，保证了方案的编制质量。

综上，本次工作收集资料较全面，矿山地质环境调查和方案编制工作按国家及陕西省现行有关技术规程、规范及标准进行，工作精度符合要求，质量可靠，达到了预期目的。

七、方案可靠性承诺

矿山企业承诺：我公司承诺方案中涉及的基础数据、结论均真实有效，无伪造、编造、篡改等虚假内容。

编制单位承诺：我公司收集的资料及数据全部来源于矿山企业，野外调查数据及资料来自于项目编制人员实际外业调查和搜集，我公司承诺对本方案中相关数据的真实性、科学性及结论的可靠性负责，并承诺方案中无伪造编造、编造、篡改等虚假内容。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山企业基本概况

洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿为停产矿山，该矿山为中型钾长石矿，经营范围：钾长石矿开采、加工、销售。

工程名称：洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿

工程性质：停产矿山

生产规模：10×10⁴t/a

开采对象：矿区范围内的 K1、K2 矿体

开采方式：露天/地下

开拓运输：K1 公路开拓、汽车运输；K2 阶段平硐开拓

（二）地理位置及交通

洛南县庙台东沟钾长石矿位于洛南县灵口镇陈庄村，矿区属洛南县灵口镇管辖。矿区位于洛南县城之东部直距 30km。矿区中心地理坐标为：东经：*****，北纬：*****。矿区距庙台乡 3km，矿区由乡村公路相通，向南西方 30km 古城镇与省道 307 相接，交通条件较好（图 1-1）。



图 1-1 交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

（一）矿区范围及拐点坐标

根据原商洛市国土资源局 2016 年 7 月 14 日颁发的采矿许可证*****，划定的矿权范围由 4 个拐点圈定，该矿山为露天开采，面积 0.1638km²，开采标高为 1200m~1100m，采用露天开采，生产规模 10×10⁴t/a，采矿证有效期限：2016 年 7 月 14 日至 2019 年 7 月 14 日。原矿区范围拐点坐标见（表 1-1）。

表 1-1 原矿区范围拐点坐标表

点号	1980 西安坐标系	
	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
矿区面积：*****km ²		标高：1200-1100m

根据陕西省地方级自然保护区评审委员会办公室《关于转发陕西省测绘地理信息局〈关于陕西省洛南大鲵省级自然保护区地理定位等事项的复函〉（陕测函〔2017〕68 号）》，洛南县嘉长矿业有限公司庙东沟钾长石矿矿区范围部分落入该保护区内，依据《洛南县大鲵省级自然保护区矿业权退出方案》（洛政发〔2017〕130 号），要求该矿变更矿区范围，将落入该保护区内的矿区范围退出。变更后矿区面积：0.140 平方公里，开采深度 1290m 至 1100m。变更后的矿区范围未落入洛南大鲵省级自然保护区和其它各类保护区内。变更后矿区范围拐点坐标见（表 1-2）。

表 1-2 变更后矿区范围拐点坐标对照表

拐点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****

（二）矿区周边矿权设置情况

该矿区西北部及西南部为洛南县腾发海泡石开发有限公司庙台海泡石矿 3 个采矿权，东部为洛南县大秦钾矿有限公司长岭钾石矿采矿权，邻近其它方位无矿权设置，矿山与周边矿权无矿权纠纷，洛南县庙台东沟钾长石矿周边矿权范围关系见图 1-2。

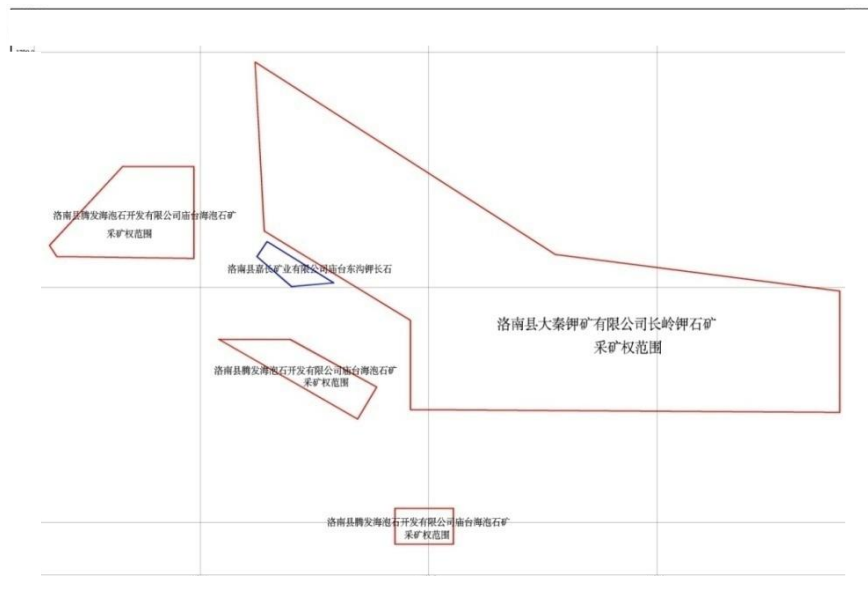


图 1-2 周边矿权设置图

三、矿山开发利用方案概述

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案是在《洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿矿产资源开发利用方案》（2018.3）的基础上编制而成，该方案已通过评审，具体内容简述如下：

1、资源储量、生产规模及矿山服务年限

（1）资源储量

根据《陕西省洛南县庙台东沟钾长石矿资源量核实报告》及备案证明，变更后矿区内共圈定了 2 个钾长石矿体，截止 2018 年 4 月 27 日，采矿权范围内累计查明资源储量为推断的内蕴经济资源量（333）矿石量 192.11 万 t，其中：K1 矿体保有资源储量为推断的内蕴经济资源量（333）180.03 万 t；K2 矿体保有资源储量为推断的内蕴经济资源量（333）12.08 万 t。依据 2017 年 3 月洛南县嘉长矿业有限公司提交《洛南县庙台东沟钾长石矿矿产资源开发利用方案》，庙台东沟钾长石矿为露天开采，结合区内矿体开采技术条件及圈定的露天开采境界，计算分层矿量，经计算，设计利用资源储量 113.32 万吨，可采资源储量共计 110.37 万吨。

(2) 矿山生产规模：10 万吨/年。

(3) 产品方案：钾长石矿原矿石。

(4) 开采方式：露天/地下开采。

(5) 矿山服务年限

洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿矿山服务年限为 11.2 年，其中：K1 矿体服务年限 10.3 年；K2 矿体服务年限 0.9 年。

2024 年为矿山基建期，根据开发利用方案，矿山首先开采 K1 矿体，待 K1 矿体开采完毕再开采 K2 矿体，K1 矿体开采时间为 2025 年 3 月-2035 年 5 月，K2 矿体开采时间为 2035 年 6 月-2036 年 4 月。

2、矿山总平面布置

该项目为在建矿山，现矿山配套设施正在筹建中，方案设计工业场地、办公、生活区布置于矿区西侧爆破警戒线以外东沟地势平坦处。

根据开发利用方案，矿山拟设置 2 处工业场地，工业场地 1 位于 K1 矿体露天采场西侧，工业场地 2 位于 K2 矿体 PD1 硐口附近，工业场地主要包括矿仓、变配电室、空压机房、高位水池等，方案推荐高位水池位于 PD1 上部，容积均为 200m³。在梢子沟设置取水设施，设置一台供水泵，选择型号为 DF6-50×10 型离心泵，配套电机功率 45KW，流量 7.5m³/s；排土场 1 位于矿区西南侧的无名小沟内，排土场 2 位于梢子沟内的支沟内；表土临时堆场位于 K1 矿体露天采场下部。

洛南县庙台东沟钾长石矿未来建设拟占地面积 1.77hm²，具体占地面积及分布位置可见表 1-3 及图 1-3。

表 1-3 矿山建设工程占地面积一览表

序号	场地名称		单位	面积		备注
1	排土场	排土场 1	hm ²	0.45	0.79	拟建
		排土场 2	hm ²	0.34		
2	工业场地	工业场地 1	hm ²	0.11	0.13	拟建
		工业场地 2	hm ²	0.02		
3	高位水池		hm ²	0.04		拟建
4	表土临时堆场		hm ²	0.06		拟建
5	矿山道路		hm ²	0.75		拟建，包括场内道路
合计			hm ²	1.77		

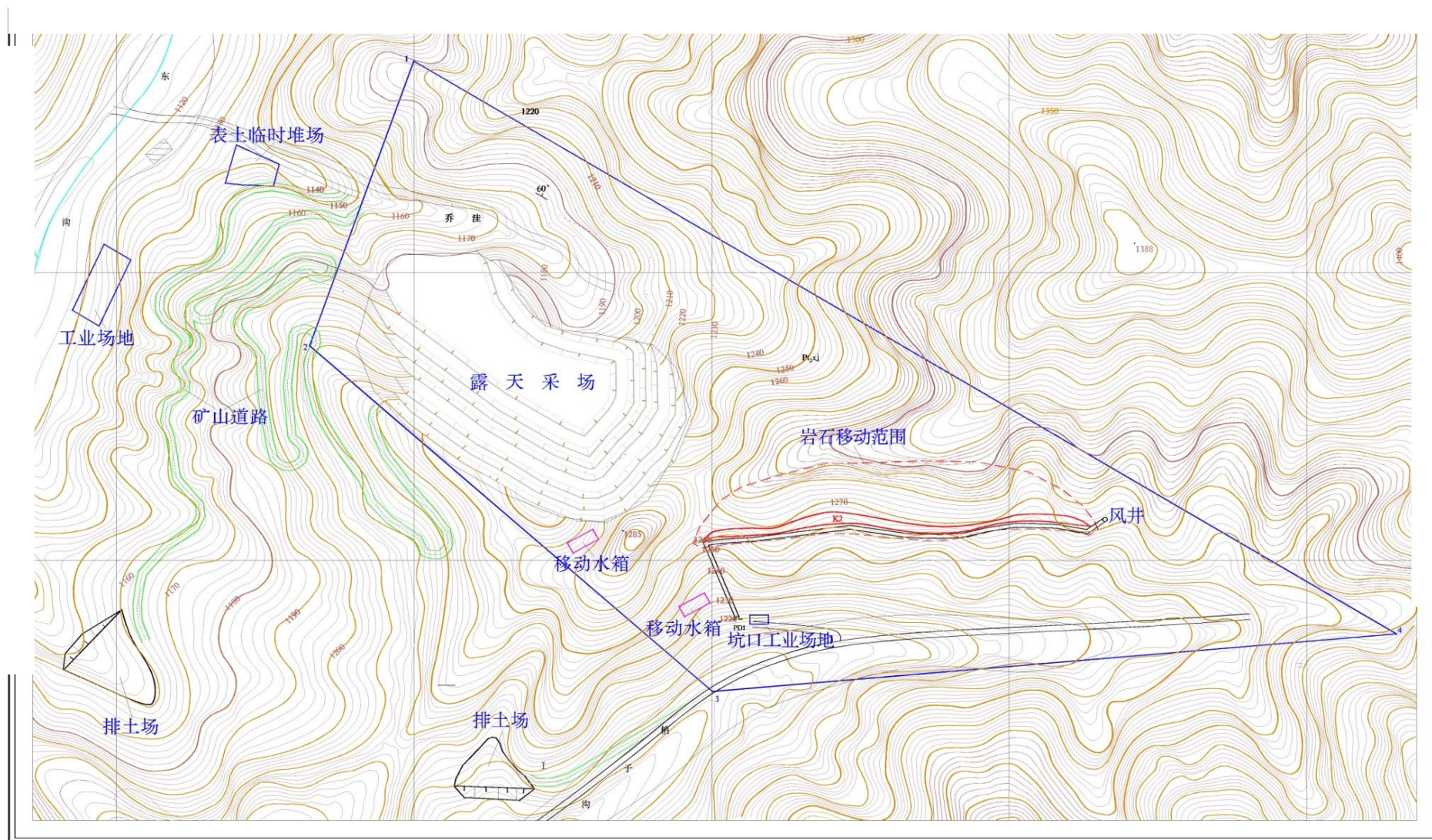


图 1-3 矿山工程平面布置图

(1) 拟建工业场地

矿山拟设置 2 处工业场地，工业场地 1 占地面积 0.11hm^2 ，位于 K1 矿体露天采场西侧；工业场地 2 位于 K2 矿体 PD1 硐口附近，占地面积 0.02hm^2 ，工业场地内设矿仓、配电室、空压机房、休息室、值班室等，属于临时建设用地，已与村民签订征地手续，待本次采矿结束后拆除设施，恢复植被。

(2) 拟建排土场

拟建排土场 1 位于矿区西南侧的无名小沟内，占地面积 0.45hm^2 ；排土场 2 位于梢子沟内的支沟内，占地面积 0.34hm^2 ；

(3) 表土临时堆场

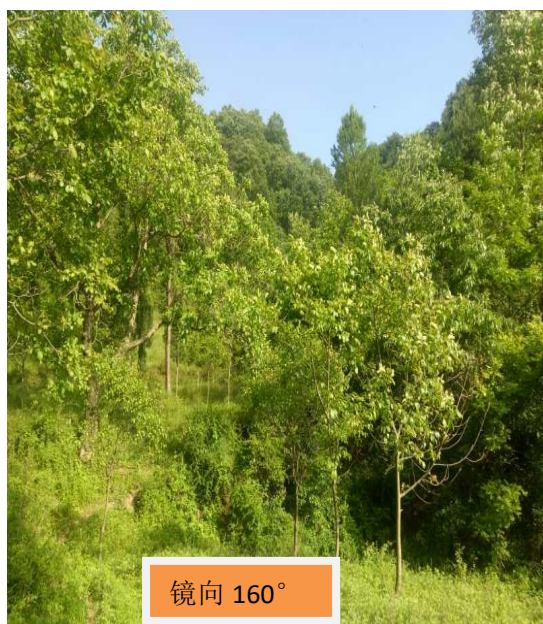
表土临时堆场位于 K1 矿体露天采场下部，占地面积 0.06hm^2 。

(4) 矿山道路

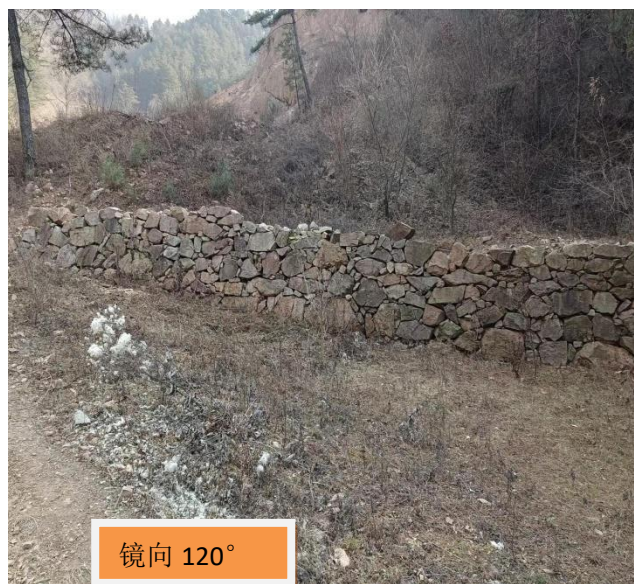
矿山道路主要包括工业场地内道路、部分乡村道路、通往露天采场 PD1 平硐口道路和排土场道路等。现有通村道路路面宽 4m，路面为水泥路面；现有矿区运输道路路面宽 4m，路面部分为碎石土路面，其余道路均为新设计道路。矿山道路占地面积为 0.75hm^2 。

(5) 办公生活区

办公生活设施为租用村民房屋，已办理租房手续。



照片 1-1 拟建排土场



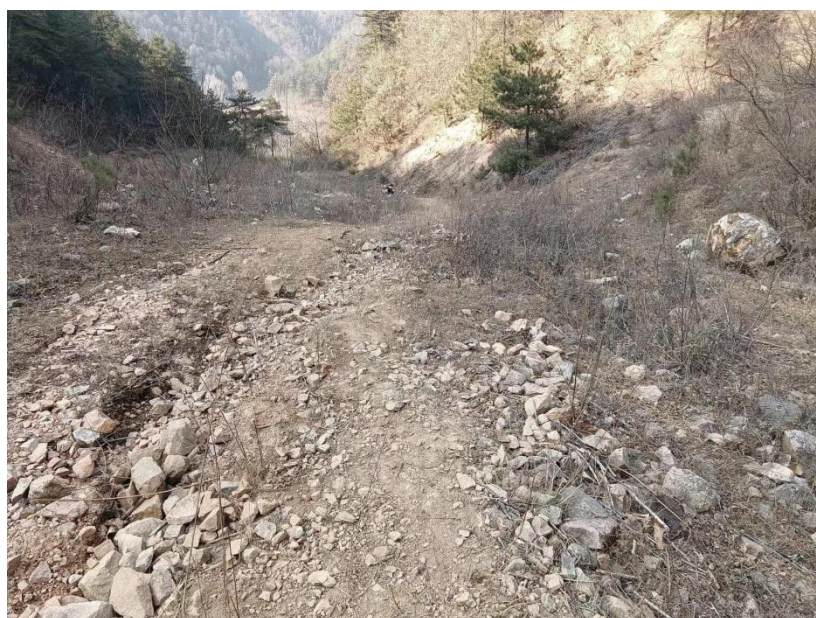
照片 1-2 拟建表土临时堆场



照片 1-3 拟建工业场地



照片 1-4 通村水泥道路



照片 1-5 现有矿山道路（镜向 220°）

3、开采方式、开拓运输方案

1) 露天开采开拓方式及开拓运输方案

根据本矿山地形以及矿山的开采规模等特点,K1 号矿体现有简易道路已形成至矿体附近,设计方案拟采用公路开拓。

根据矿体赋存条件和开采技术条件等因素,为充分发挥采挖机动灵活,运输效率高,施工方便等优点,确定 K1 号矿体采用公路开拓汽车运输方案。矿山运输公路尽量采用矿区原有公路,以减少基建工程量、投资和基建周期。

2) 地下开采开拓方式及开拓运输方案

设计的 K2 号矿体属于急倾斜、薄矿体，矿区地处山区，地形受切割较强烈，矿体位于当地最低侵蚀基准面以上，阶段巷道在地表有出口，根据矿床赋存情况、开采技术条件、以及矿山已有简易便道直通矿体下部，能满足矿石运输，改造公路土石方工程量较小。本次设计推荐采用阶段平硐开拓。

根据矿体赋存情况对整个矿床进行开拓规划。开拓系统具体如下：

设计 1 个中段采矿工程，即 1220m 中段，中段高度为 50m。

设计主要为中段沿脉及东翼回风井（可维护矿块天井作回风井）。1220m 中段沿脉外布置地表出口位于稍子沟北坡，1220m 中段向东延伸至东翼回风井贯通；运输道路需从稍子沟修至硐口附近。

矿井通风：根据开拓系统布置，本矿体采用机械通风。矿井阶段平硐做为第一安全出口；风井作为矿井第二安全出口，井筒内需安装爬梯等逃生设施。上述井口的断面均满足装备必要的安全设施的要求，各安全出口直线距离均在 30m 以上。井下采用有轨运输方案，采用人推矿车运输。

设计选用 18kg/m 钢轨，轨距 600mm，线路最小曲线半径为 12m，1/4 道岔，线路坡度为 3~5‰，混凝土轨枕。

4、矿山开采

(1) 开采范围

设计开采范围为采矿权范围内 1290m 至 1100m 标高间具有工业开采价值的钾长石矿体。

(2) 开采顺序

根据矿体分布及矿体赋存条件。设计推荐 K1 号矿体采用露天开采方式，K2 号矿体采用地下开采方式。由于露天开采 K1 号矿体爆动范围距 K2 号矿体较近，因此矿山总体开采顺序为：先进行 K1 矿体露天开采，露天开采结束后再转入 K2 矿体地下开采。

露天开采：按照自上而下的顺序逐台阶依次回采。

地下开采：中段内从回风天井向坑口方向后退式回采。

(3) 首采地段的确定

基建期需完成 K1 号矿体 1220m 平台以上基建剥离工作，并形成 1220m 工作平台。

(4) 矿山近期（5 年）开采计划

按照《开发利用方案》和矿山计划情况，矿山近期 5 年主要露天开采 K1 号矿体，形成 1240~1200m 终了平台及其边坡。

5、露天开采

（1）露天开采境界

根据矿层岩体物理力学性能、矿体产状等，最终确定本矿床终了台阶坡面角为 65° ，工作台阶坡面角为 70° ，最终边坡角为 $47-49^{\circ}$ ；根据矿体产状、岩性特征及选用的设备参数、规格，并考虑矿山的生产能力等，划分的台阶高度为 10m，安全平台宽 4m，清扫平台宽 8m。

（2）爆破安全警戒范围的圈定

依据所圈定的露天采场最终境界，根据《爆破安全规程》（GB6722-2014），露天岩石深孔爆破对人员的最小安全允许距离为 200m，从而确定本矿山爆破个别飞散物对人员的最小安全允许距离为 300m。

（3）采剥工艺

①采剥方法

矿山采用自上而下的台阶式开采方法，台阶高度 10m。沿山坡地形掘单壁沟，沿矿体走向布置采掘工作线，工作面垂直矿体走向推进，工作台阶坡面角为 70° ，最终台阶坡面角为 65° ，最小工作平台宽度 27m。各个水平的矿岩由 KQY-90 潜孔钻机穿孔爆破后，通过 1.0m^3 挖掘机装入 15.0t 自卸汽车运输。

②穿孔、凿岩

台阶高度为 10m，采用中深孔爆破，本次设计推荐采用 KQD-90 支架式潜孔钻机进行穿孔作业。KQD-90 支架式潜孔钻机孔径： $\Phi 90\text{mm}$ ，最大经济钻深 20m/h，耗气量 $6\text{m}^3/\text{min}$ 。

③爆破工作

台阶高 10m，矿山爆破采用中深孔爆破，采用非电塑料导爆管起爆，炸药用乳化炸药，炮泥采用岩粉、粘土、砂土等材料，充分利用穿孔作业产生的岩粉堵塞炮孔，严禁使用石块或易燃材料堵塞炮孔。爆破每周进行 1-2 次，爆破作业在白天进行，应放好警戒，确保爆破安全。为了保证工作面能有足够的矿量，以便装运工作的正常进行，每次爆破量不小于 5-7d 的生产量。爆破时为减少爆破产生的飞石，震动对周边设施的影响，应严格控制爆破方向和单段起爆药量。

④采装作业

本矿山规模较小，剥离物和矿石经爆破后，用挖掘机铲装；本方案选用一台 1.0m^3 现代 225 型液压挖掘机用于采装。

（4）排土工艺

矿山剥离物推荐采用汽车-挖掘机联合排土工艺，其特点是：机动灵活，爬坡能力大，适宜地形复杂的排土场作业，易实现高台阶排土，且排土场建设投资少，容易维护，排土工艺和技术管理简单。

排弃废渣前，在排土场上侧，根据排弃废渣进度，分期修筑可靠的截洪和排水设施拦截山坡汇水，排土场内要清除易形成滑动面的林木，将山坡挖成台阶状，台阶宽 2~3m。并在废石下部排放块石或砂子等透水性排放物，形成渗流通道，排土场上部要封山育林，保护植被，排弃废渣时做到计划排放，可先排岩石，后排土。封闭排土场下部的沟口，修筑挡墙。并尽量做到土石分存，在沟内排石、坡面排土，陡坡排石、缓坡排土，潮湿或不良地层排石、地基稳定处排土。

排土场分台阶堆放，台阶高度 10m，留有安全平台，总坡角 35° ，各平台实施 2%~3%的反坡，并在排土场平台上修筑排水沟，以拦截平台表面及坡面汇水。当排土场范围内有出水点时，应在排土之前采取措施将水疏出；排土场底层排弃大块岩石，以便形成渗流通道。

（5）边坡护理

为保证露天采场边坡稳定，在距离最终边坡 10~20m 的范围内，应采用预裂爆破、光面爆破等控制爆破技术，以减小爆破对边坡稳定性的影响。当采矿工作面与岩层走向一致时加强安全措施，对边坡进行监测监管，发现异常状况时及时采取处理措施，确保人员设备安全。

在露天境界最终边坡外及主要平台上设置截排水沟，汇集并排出；防止雨水沿山坡进入露天采场，冲刷边坡，影响边坡稳定性；及时对露天境界内外的截、排水沟进行清理、疏通，保证境界内外排水设施安全可靠。定期对掉落在安全平台、清扫平台上的岩块进行清理；防止发生滚石伤人等事故，保证安全生产。

矿山在生产过程中，必须加强露天边帮稳定性的观测与护理，确保露天采矿场的安全。如生产中发现有不良地质构造，如大的断层、滑坡体等，则必须重新调整露天境界，将边坡角限定在安全许可的范围内。

（6）固体废弃物处置情况

矿山在生产工作中，主要存在的矿山地质环境问题：一是露天采矿场采掘面存在崩塌地质灾害隐患；二是采矿剥离产生的废渣，最终不能综合利用的应集中堆放到附近的固定排土场，以避免发生泥石流地质灾害。该矿山钾长石矿总的剥离量为 $14.3 \times 10^4 \text{ m}^3$ 的废渣，剥采比为 0.45:1，建设单位在修筑矿山道路时块石可作路基、碎石用于铺路，

以及修筑浆砌石透水挡土墙等工程建设时做好废石综合利用；剩余不能综合利用的废渣堆放于排土场，拟建的排土场容量约 $18.50 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

废渣采用合理、有序排放，先废石后弃土按台阶式分层压平排放，台阶高度 10m，留有安全平台，总坡角 $< 30^\circ$ ，各平台实施 2%~3%的反坡，并在排土场平台上部修筑排水沟，以拦截平台表面及坡面汇水。当排土场范围内有出水点时，应在排土之前采取措施（预凿透水孔）将水疏出；排土场底层排弃大块岩石，以便形成渗流通道。

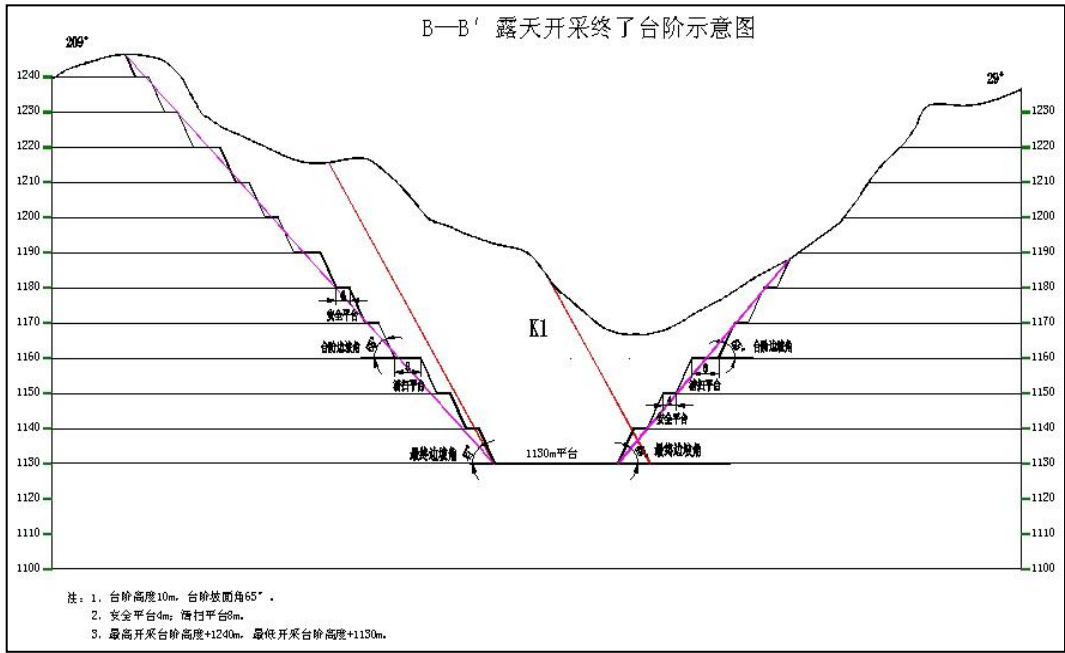


图 1-4 露天采场终了台阶示意图

6、地下开采

(1) 岩石移动角及移动界线的圈定

矿床开采移动范围采用类比法确定移动角和陷落角。

根据该矿床围岩性质，构造特征，矿体的倾角、厚度、长度及矿床的埋深和选用的采矿方法，结合类似矿山的生产经验；矿体上盘岩石移动角取 65° ，矿体下盘岩石移动角为矿体倾角 65° ，端部岩石移动角为 70° 。

上下盘地表界线以各地质横剖面图按选定的移动角自下而上递接画至地表。按目前控制及推断矿体下界圈定的地表岩石移动范围详见总平面布置图。

矿山在实际生产中，在地表移动界限范围应加设护栏和禁止人员进入的标志，日常加强对该区域的巡检和监控，如发现异常情况或征兆应及时采取措施，防患于未然，避免事故的发生。另外矿山要根据生产中采空区实际情况，每年定期对现有空区的移动和塌陷界限进行圈定，并作为重点监测范围确保地表安全有序的塌陷。

(2) 采矿方法选择

从矿体赋存条件分析可知,本矿矿体厚度较小,属于薄-中厚矿体;平均倾角达 66° 。加之本矿的勘探程度较低,浅孔留矿法结构简单,灵活性大,采切巷道全部布置在脉内,有利于进一步探清矿体的赋存状况。因此本设计采用浅孔留矿法。

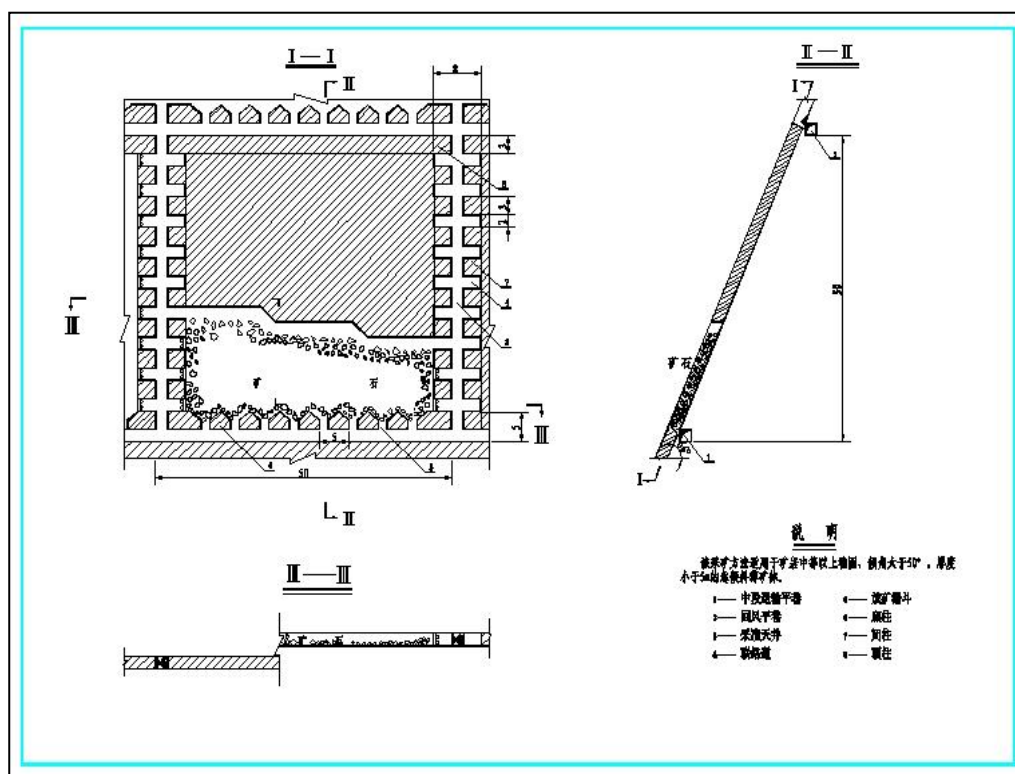


图 1-5 浅孔留矿法示意图

(3) 采矿方法简述

① 矿块构成要素

矿块阶段高度取 50m, 顶柱 3m, 底柱取 5m。矿块沿走向布置, 长度为 50m, 即在走向每隔 50m 掘一通风、人行天井, 矿块与矿块之间留 7m 间柱, 沿天井向两侧每隔 5m 掘人行联络道。

采场由下部进行切割后由下向上进行回采, 采场采用浅孔凿岩机进行凿岩, 所爆破后的矿石经过下部出矿结构放出, 但在矿块未爆破完成前暂时残留部分矿石在采场内, 待矿块完成爆破后集中放出。

② 采准、切割

采准工程: 人行通风天井布置矿体内, 断面 $2\text{m} \times 2\text{m}$, 沿天井每隔 5m 掘断面 $1.8\text{m} \times 1.8\text{m}$ 通往矿房的人行联络道。

在中段运输平巷内每隔 6 m 沿巷道顶板向上掘进漏斗, 漏斗高 2.5 m, 漏斗劈漏上

口 $3.5\text{m} \times 3.0\text{m}$ ，漏斗下口 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，再逐渐缩小至放矿口 $0.9\text{m} \times 0.8\text{m}$ 。在距中段巷道顶板高 5m 处沿走向掘一条拉底巷道，断面 $1.8\text{m} \times 2\text{m}$ ，再将矿房底部全部拉开形成拉底切割层，并扩大漏斗成喇叭口，完成对矿房回采的全部采准和切割工作。

③回采工作及矿石运搬

采用自下而上逐分层回采，在每个分层中进行崩矿、通风、局部放矿、平场及松石处理等作业。分层高度 $1.6\text{m} \sim 2\text{m}$ ，回采工作面为梯段形，梯段为 2 个。

矿块内 2 个班完成一个作业循环。

I、凿岩、爆破

YSP45 凿岩机凿岩，人工装药，非电导爆管起爆，乳化炸药爆破。

II、放矿

采场炮烟排除后，可进行局部放矿，放矿量占崩落矿石量的 30% 左右，使矿房内暂留矿石量与顶板之间的作业面保持 $2\text{m} \sim 2.5\text{m}$ 的净空间，为下次回采保持一定的工作空间。局部放矿时要特别注意矿堆中是否出现空洞，如发现出矿量与爆堆下降量不符时，应及时处理。

放矿后，对采场进行平整，撬掉顶板的浮石，对局部不稳固部位，可用木柱或木垛进行临时支护，确认安全之后，再进行下一循环的作业，直至采到矿房顶柱，最后进行大量放矿。大量放矿时，应注意均匀放矿，为减少矿石损失和贫化，在大量放矿时要加强放矿管理。

III、矿石运搬

采场采下的矿石经漏斗放矿后经中段运输平巷运至地面。

IV、采场作业循环

回采工序有凿岩、装药、爆破、通风、局部放矿、洒水降尘、平场及平撬。

（4）采场通风与防尘

采场采用贯穿风流通风，新鲜风流由中段运输平巷经人行通风天井进入矿房，冲洗工作面的污风由另一侧人行通风天井直接排出地表。

凿岩采用湿式凿岩，工作面及放矿口采用喷雾洒水，以降低粉尘浓度。采场爆破后采用局扇辅助通风，加快炮烟排除。

（5）矿柱回采

当矿房回采结束后，再回采顶柱，顶底柱及间柱回采滞后于矿房回采。顶底柱回采采用中深孔崩落法回采，间柱回采采用在采准天井中打水平浅眼、沿倾斜方向自上而下

后退式分层回采。

（6）采空区处理

在矿山采矿过程中，一定要加强采场顶板管理，根据采场顶板稳固情况，生产中对顶板不稳固地段，要采用锚杆支护或锚网支护。楔缝式锚杆，支护网度一般为 $1.0 \times 1.2\text{m}$ ，锚杆长度一般为 $1.8 \sim 2.0\text{m}$ ，直径一般为 40mm ；锚网网度 $10 \times 10\text{mm}$ ，钢筋直径 6mm ；锚网规格 $1.2 \times 2.0\text{m}$ 。

为确保生产安全，当矿块回采结束后，要立即封闭采空区，并竖立安全警示标志。

7、矿坑涌水、废石的综合利用（处理）方案

（1）矿坑涌水综合利用

矿体最低开采标高为 1220m ，矿区最低侵蚀基准面为 1080m 。地表水系呈树枝状，无常年流水，雨季或暴雨之后，方形成季节性或短时间流水，注入下部沟道中。

为了充分利用井下矿坑涌水，本着节约用水的原则，建议矿山在平硐口，修建蓄水池，经简单沉淀后，输送至井下用作生产用水。

（2）废石的综合利用

矿体顶底板为石英片岩，岩层结构致密，矿石较稳固，物理性能较好，产出的废石，堆弃于废石场，不仅占用土地、难以储存，而且会对生态造成很严重的影响。

为充分利用井下产出的废石，建议，矿山部分用于修筑矿山公路。

废石综合利用率：矿山产生的废石通过修路，村民修房等综合利用率可达 35% 。

8、防治水方案

依据《开发利用方案》，本矿山分为露天和地下两部分。

1) 露天部分

本矿床水文地质条件简单，最低开采标高位于最低侵蚀基准面以上，采场内的水主要为大气降雨汇水。矿体大部位于山腰中上部，矿体所处位置为小山地，采区为露天山坡及部分凹陷采坑，采矿时露天山坡的排水可以采取自然排水法，深部的部分凹陷排水采用机械抽出排水。但为了防止雨水冲刷边坡，减少进入露天采场内的地表径流，沿最终边坡上部修筑顶宽 1.0m ，底宽 0.8m ，深 1.0m 的截水沟，把采场外部的汇水拦截住，并用自流的方式排到附近的沟谷中。

矿山在雨季开采过程中，应随时关注天气变化，收听天气预报，如遇暴雨，应提前将设备转移至高处，人员撤离采场。对已经形成的截水沟应定期清理，保持截水沟的排水畅通。

2) 地下部分

根据矿山水文地质条件，并结合开拓运输系统布置情况，中段采取巷道自流排水。生产中若涌水量变化较大，应调整排水设施、设备，做到经济合理、安全有效排水。

井下作业时，应根据采掘情况，如出现异常，对有可能出现积水的坑道，打探眼，疏通放水，以防出现大的突水事故。在实际生产过程中需做到以下几点：

(1) 井下排水设施保证完好，对水沟及时进行清理；

(2) 确保安全出口，一旦井下发生某种灾害，可根据具体情况选择最短的避灾路线将人员撤到地面；

(3) 为防止雨季水量暴涨，影响安全生产在暴雨时停工。

矿山工业场地周围设排水沟，及时将雨水排走，以防工业场地内积水，影响生产和生活。矿山运输道路一侧设排水沟，防止路面积水。排土场下设挡石坝，在其上方设截水沟，将雨水导出排土场之外，防止山洪侵害排土场。

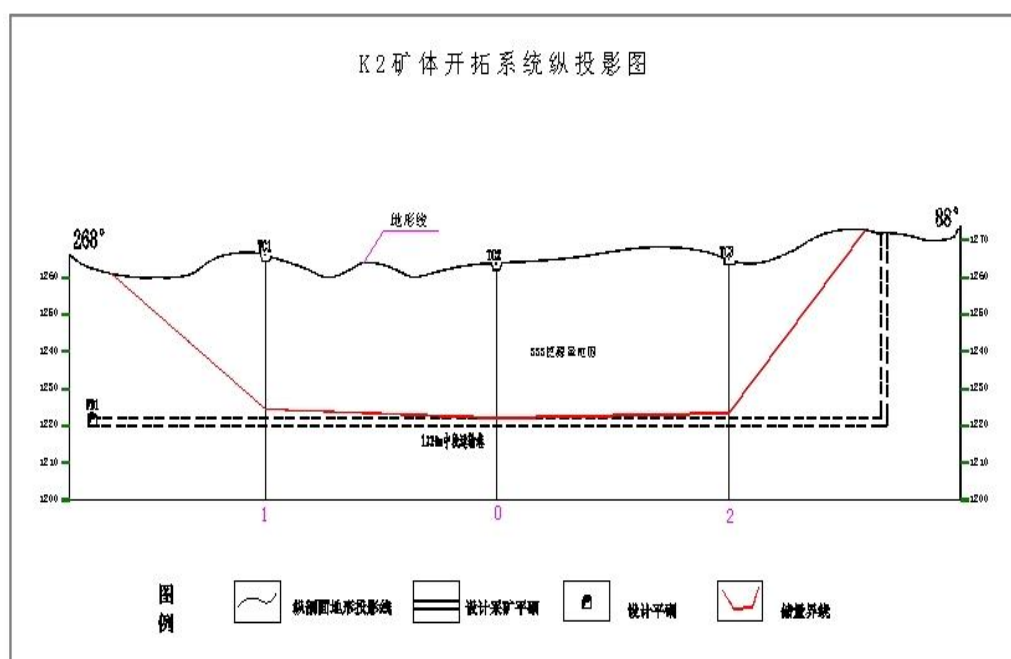


图 1-6 K2 矿体开拓系统纵投影图

四、矿山开采历史及现状

1、矿山开采历史

本矿权设置于 2009 年，由于市场等原因矿体一直未开采，前期只进行了探矿工作。目前因矿区范围有一部分在洛南县省级大鲵自然保护区内，应县政府、大鲵自然保护区

管理处、国土资源部门的要求，对矿区范围进行调整。企业相关用地范围属于临时用地，已与村民签订租地协议。

2、矿山开采现状

洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿矿山自取得采矿证以来，由于市场等原因矿体一直未开采，前期只进行了探矿工作。矿山于 2017 年 6 月—9 月进行了小规模探矿活动，采出矿石没有外运，资源储量没有发生变动，矿山现保有资源储量(333)192.11 万吨。

矿山现状下已形成了 1 处露天掌子面(CK1)，1 处崩塌隐患(BY1)，1 处废渣堆(Z1)见照片 1-6、1-7。



照片 1-6 露采掌子面（镜向 310°）



照片 1-7 废渣堆（镜向 150°）

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

评估区属于暖温带季风性湿润气候区，同时具有明显的山地气候特征。总的降水特征是四季分明，气候温和，雨量充足，夏无酷暑，冬无严寒。多年平均气温 11.1℃，极端最高气温 37.1℃，极端最低气温-18℃，土壤平均最大冻结深度为 23cm，无霜期 210 天，年蒸发量 779.5mm。洛南县因受季风的影响，降水量具有明显的季节性和地域性，西北多、中、南北部少。

根据洛南县气象站 1958-2022 年的资料统计，洛南县历年平均降水量 754.8mm，降水量最多的 2020 年为 1349.01mm，最少的 1995 年为 439.4mm。洛南县降水量具有明显的年际变化特征，全年降水量 1000mm 以上年份为 1958 年、1964 年、2003 年、2020 年、2021 年。从曲线分析，大致 2-4 年有一次小丰水年，8-10 年有一次大丰水年，见图 2-1。

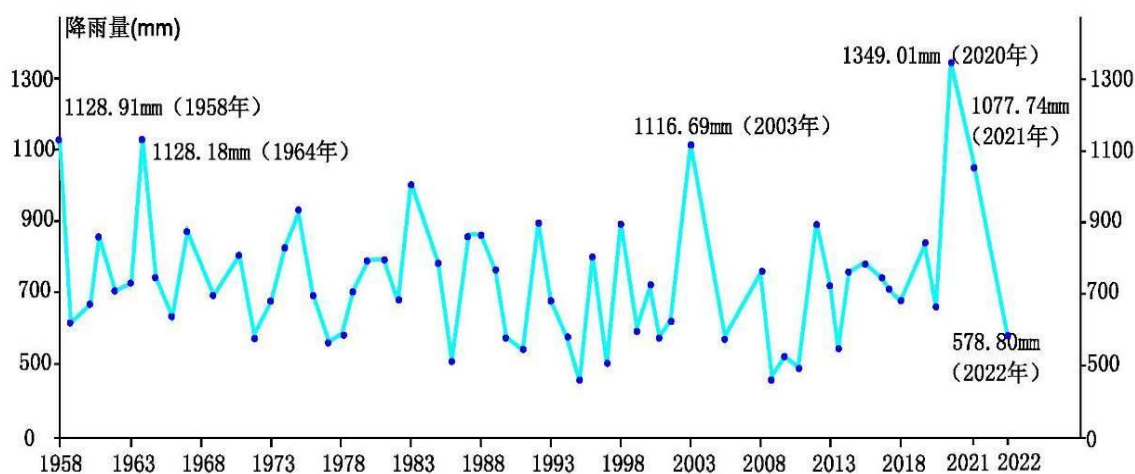


图 2-1 洛南县多年年平均降水量曲

洛南县年内降水的季节性变化也极为明显，从 1958-2022 年统计资料分析，年内降水呈明显的驼峰型，全年降水量主要集中在 7-9 三个月，3 个月降水量为 37.2mm，占全年降水量 59.8%。评估区年降雨量处于 750mm~800mm 之间。

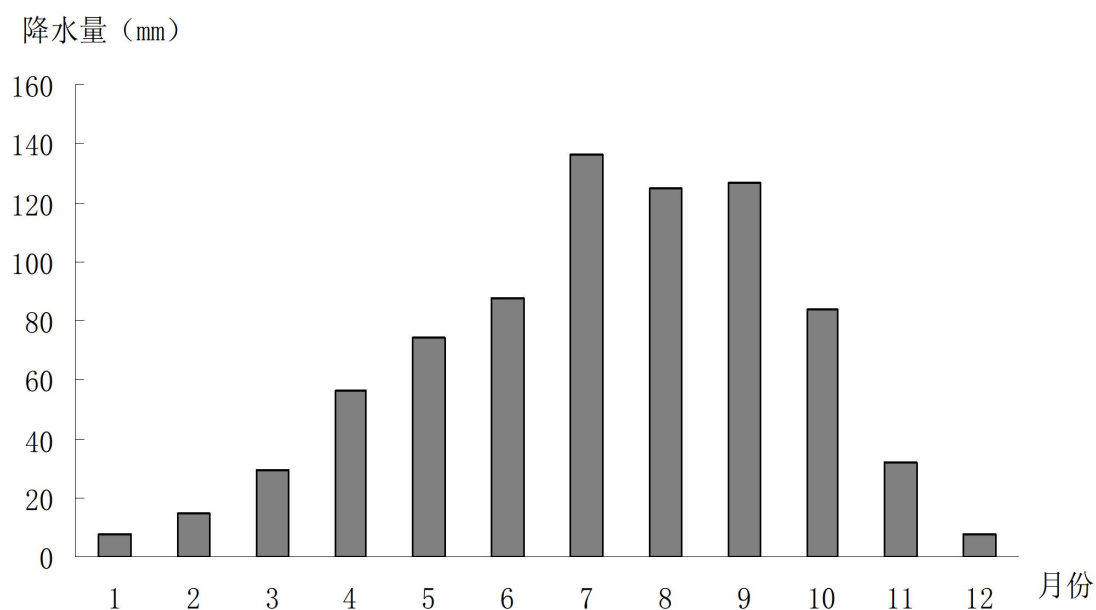


图 2-2 洛南县月平均降水量

(二) 水文

洛南县河流分属黄河、长江两大水系，境内大小河沟 1366 条，其中黄河流域占总面积 96.5%，长江流域占总面积 3.5%，河网密度 0.745km/km²，流域面积 100km² 以上河流 15 条，主要有洛河、石门河、石坡河、县河等（图 2-4）。据灵口水文站实测最大年（1964 年）径流量 17.45 亿立方米，最小年（1973 年）径流量 2.5 亿立方米，年内较大产流期主要集中在 7、8、9、10 四个月，占全年 70%。

评估区内无较大地表水系。区内沟谷为季节性沟谷，沟系水流量随季节变化明显，暴雨、连阴雨季节水流量较大。

矿区最低侵蚀基准面标高 1086m，矿体最低开采标高为 1100m，高于当地最低侵蚀基准面标高，故区内地表水流对矿山生产影响较小。

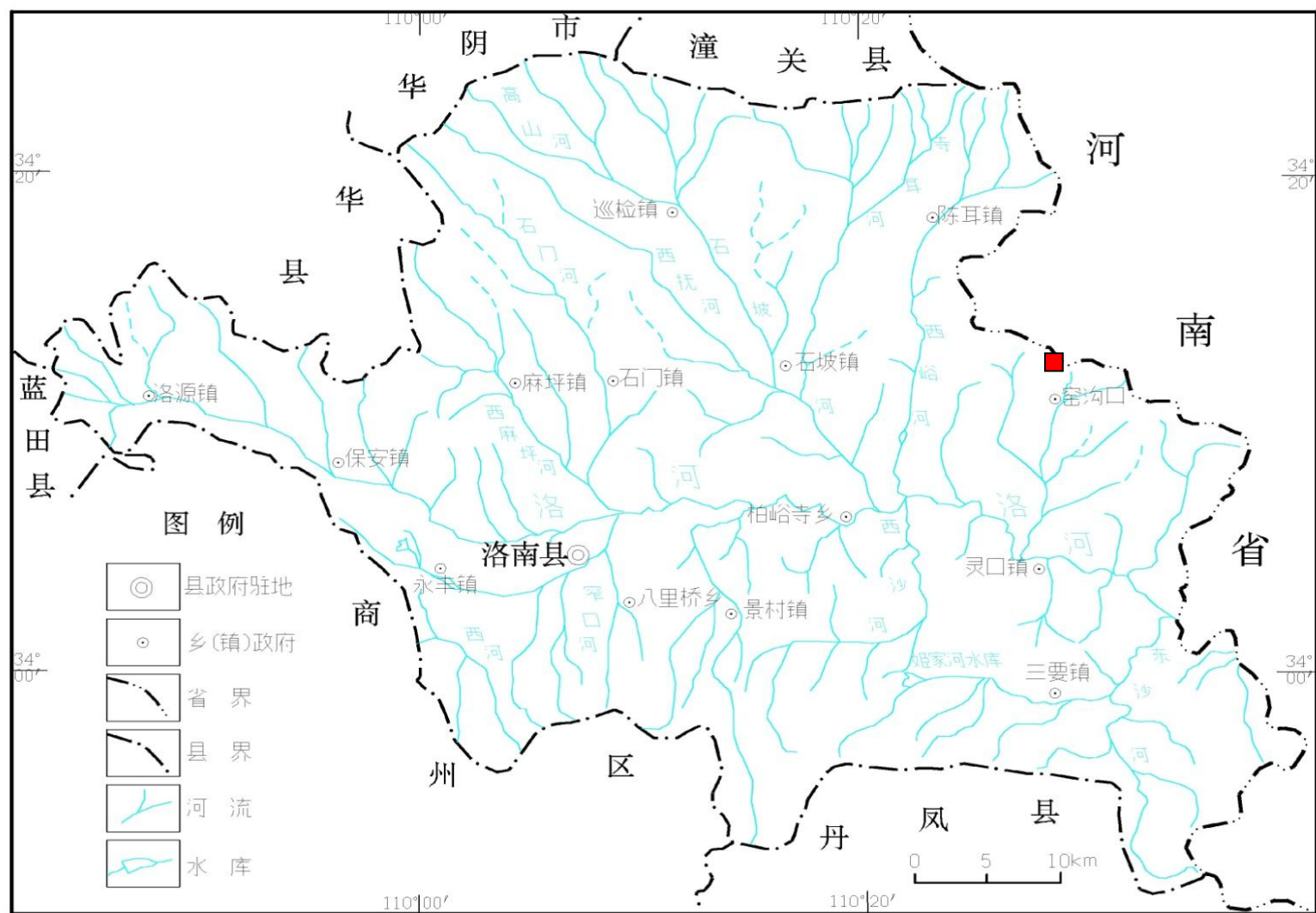


图 2-3 洛南县水系图

（三）地形地貌

矿区地处秦岭南坡山区,地形陡峻,调查区最高海拔高程 1420m,最低海拔高程 1080m,相对高差为 340m,坡度 20~30°,局部达到 30° 以上,地形地势相对较为陡峻,山势狭长,沟谷多为“V”字形,切割较深,属低中山地貌。斜坡上覆盖层较薄,植被发育,微地貌形态简单,地形利于自然排水,山坡坡面倾向与岩层倾向多为斜交,区内地貌类型单一。(见照片 2-1)。



照片 2-1 矿区地形地貌 镜向 280°

（四）植被

洛南县属温带植被垂直带,区内的植被与地貌、气候类型相吻合,垂直分带明显,常见树种有 48 科、96 属、160 余种,药用植物 130 余种,牧草 110 多种。海拔 500~820m 的成山丘陵区为长绿阔叶林和落叶阔叶林;820~1300m 的低山区以栓皮栎林为主的落叶阔叶和针阔混交林;1300~1900m 的中山区以华山松和尖齿栎为主,1900~2200m 的鹰嘴石中部和华阳山地区以桦木林为主;2200m 以上因气候寒冷,风雪无常,乔木稀少,灌木杂草丛生(见照片 2-2)。

主要林种有油松林、栓皮栎林、小叶杨林、华山松林、白皮松、冷杉林、刺槐。在

人工栽培的植被中，粮食作物有小麦、玉米、稻、谷、大豆、小豆等；经济作物有大麻、烤烟、葡萄、香瓜；蔬菜作物有白菜、萝卜、莲花白、西红柿、茄子、洋芋等；观赏花卉有芍药、牡丹、月季、海棠；木本常绿花卉有黄杨、杜鹃、冬青、含笑、五色梅等；木本落叶花卉有木槿、石榴、桂花等；多肉质花卉有仙人掌、令箭荷花等。

灵口镇森林资源十分丰富，其中天然林 114872 亩，植被覆盖率达 80%以上。实施退耕还林工程 2065 亩，新建良种核桃园 681 亩。森林植被分布均匀，油松、刺槐、栎木、板栗、花椒等树种长势良好，野生中药材分布广泛，特别是野生连翘资源已达万亩以上。矿产资源开发潜力较大，其中海泡石矿储量 104.84 万吨，钾长石贮量 8700 万吨，另有大理石、铜矿等广泛分布。



照片 2-2 项目区植被 镜向 73°

（五）土壤

洛南县总土地面积 423.8×10^4 亩，土壤类型主要为境内的土壤受 5 大成土因素的综合影响，形成了以黄棕壤、棕壤为主的地带性土壤，洛南县土壤分为 8 个土类，18 个亚类，31 个土属，106 个土种，呈现三维分布。其中以垂直分布为主，兼有平面分布。海拔在 1300m 以上多为棕壤土；1300m 以下受人类活动影响，多呈粗骨性棕壤；1000~1300m 之间，以褐土性和粗骨性褐土为主；1000m 以下的丘陵坡塬地带，以淋溶褐土为主；河谷沿岸的梁头塬、李河、柏峪寺等丘陵坡塬地上；黄棕壤则分布于南部蟒岭 1200m 左右的山地上。其中的黄棕壤和棕壤两个土类，分别占土壤总面积的 71.7%和 26.1%，呈现明显的垂直分布规律，pH 值在 6.0~8.0 之间。农业土壤主要是粗骨性黄棕壤、粗骨性黄褐土、黄棕壤及黄褐土，土层薄、土壤贫瘠、质地差、结构不良，是农业生产中的主要障碍因素。

由于成土母质和岩性的影响，永丰、景村、三要一带是黄土母质上发育成的褐土；石门、景村等地是紫红色砂页岩发育的紫色土；巡检、石坡一带是灰岩、片岩为主的地区，形成以泥质或粗骨性泥质土壤为主；三要、景村南部以花岗岩为主的地区，形成砂土或粗骨性砂岩土；地下水位高的中、东沙河两岸的低洼地区形成潮土和湿潮土。1300m以上受地形和植被影响，形成山地草甸土。

矿区土壤类型主要以褐土性和粗骨性褐土为主，分淋溶褐土和褐土性土两个亚类。淋溶褐土，发育在黄土母质上，占全区褐土总土地面积的 7.9%；褐土性土发育在沙质基岩风化物上，占褐土面积 92.1%。褐土多是土层深厚，质地粘重，通透性差，保水保肥，但速效养分含量低，适于玉米、小麦、薯类、豆类作物生长。其中泥、沙质石渣土，土薄石头多，结构松散，养分含量低，是低产土壤。（区内土壤剖面见照片 2-3）。



照片 2-3 土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

按地层划分，矿区位于华北区（属整个华北区的西南边陲），朝准地台西南边缘的金堆城台凹。矿区主要出露地层为中元古界巡检司组 (Pt_{2xj}) 和第四系地层，现将各层分述如下：

1、巡检司组 (Pt_{2xj})

矿区本组岩性较单一，主要由二云母长石片岩组成，厚度 100—450m 不等，期中还夹有少量灰岩及灰质板岩。

2、第四系 (Q₄)

主要分布于沟谷及主要河流的河床地带，为松散的砾石层和含砂亚粘土等堆积物。

（二）地质构造

矿区地层呈 NW—SE 走向，向 NE 倾斜，倾角一般为 45°—75°。南侧有八渡—归镇—眉县—户县—铁炉子—三要深断裂呈东西向通过，该深断层通常称为(中朝)台，（秦岭）槽分界断裂，省内长 450m，横贯本省中部，为中元古代台缘边界断裂，该断裂发生在太古代以后，成为华北地块南缘断裂带的成份，该区内钾长石矿的赋矿围岩及成矿母岩均受该深断裂及次级断裂的控制。

（三）岩浆岩

矿区岩浆岩发育，有呈透镜状产出的正长岩以及较小的长石脉、辉长岩、辉绿岩脉侵入体，本次储量核实的钾长石矿便是正长岩的出露部分。

（四）地震

据有关文献资料，近 460 余年间，商洛地区发生有感地震 25 次，影响本地区的仅 20 次。1957—1976 年 7 月，地震仪测得本地区发生地震 21 次，仅两次达 4 级，无破坏或破坏轻微。由此可见，本区属地震轻微区。据《洛南县志》记载，自 1556 年至 1981 年，洛南县共发生地震 8 次。震级在 0.4~1.0 之间，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2001 图 A），洛南县庙台乡地震动峰值加速度 0.10g，地震动反应谱特征周期 0.40s。

洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿地形地质图(附矿区范围图)

比例尺 1:2000

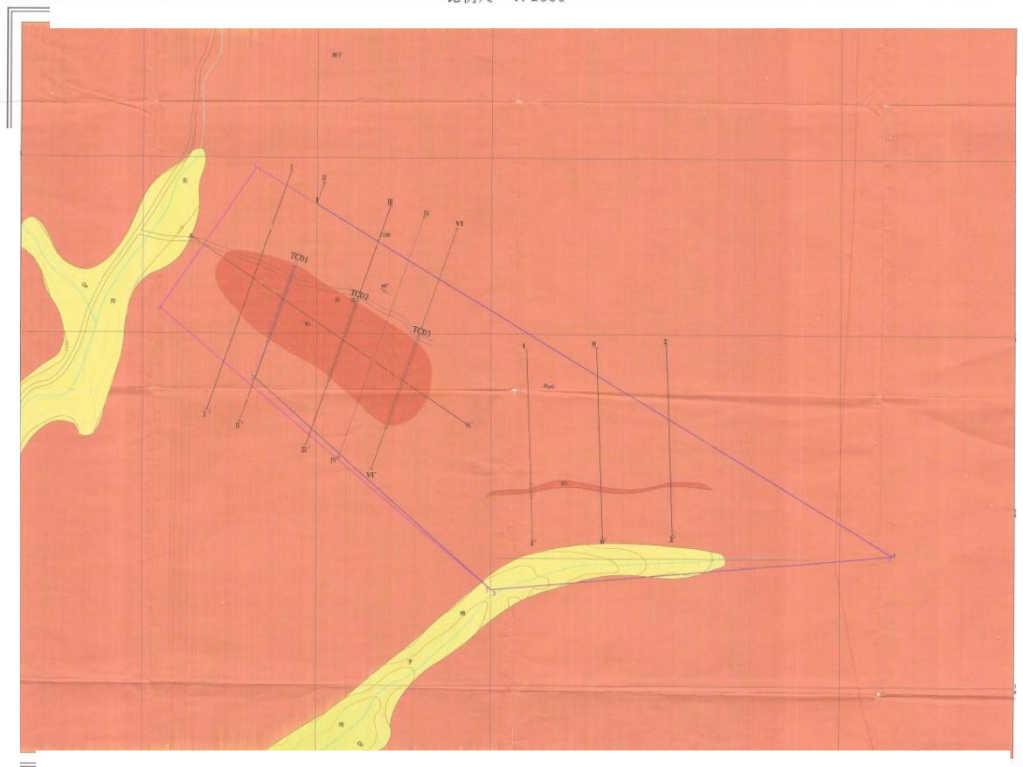


图 2-4 矿区地质图

(五) 水文地质

矿区地处秦岭南坡延脉，是地槽造山带构造盆地的一部分，山系呈近东西走向，最高海拔 1420m，最低海拔 1080m，相对高差为 340m，属低中山地貌。矿体岩性为钾长石。矿体赋存最低标高为 1150m，高于当地最低排泄面标高 1080m 以上；矿山采用露天台阶式开采，公路运输开拓方式。矿区内无积水，大量地表水经矿区北西部东沟及南东部梢子沟排走。矿区地形有利于自然排水，区内未见地下涌水，地下水均接受大气降水补给。

根据地层岩性、地下水赋存特征及水动力性质，可将含水岩组细分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水、碳酸盐岩溶裂隙水。

1、松散岩类孔隙水：主要分布于沟谷地带的山坡低洼处或沿河沟呈带状分布，厚度 2-4m，该层较松散，空隙度大，富水性强，主要接受大气降水补给，由于分布范围、厚度均较小，对矿体开采影响小。

2、基岩裂隙水：主要赋存于基岩裂隙中，接受大气降水补给。区内岩石主要为白云质灰岩、大理岩等，岩石节理裂隙虽发育，但随着深度增加裂隙充填闭合性逐渐增强，

其透水性越差，属弱富水层。

3、碳酸盐岩溶裂隙水：主要赋存于岩溶裂隙中，岩性为白云质灰岩、大理岩，据实地调查，尚未发现有泉水及溶洞存在，岩石致密且完整性较好，其分布区亦无集中汇水空间，含水性差，属弱富水层。

综上所述：矿山的开采对矿区含水层的影响较小，矿区水文地质条件属简单类型。

（六）工程地质

1、工程地质岩组特征

矿区岩土体结构简单，可分为岩体和土体两大类，其工程地质特征如下：

（1）岩体：

①坚硬中一厚层状二云母长石片岩岩类

此岩类为矿区内的主要工程地质岩类。分布于矿区的大部分面积，矿体顶底板即为该层，岩石为中元古界龙家园组灰色、灰白色白云质灰岩、硅质条带白云质灰岩夹白云岩，岩石呈中厚层状，而且坚硬。

②坚硬—较坚硬中厚层状浅变质岩类

该岩类分布于正长岩南南北两侧，为中元古界巡检司组紫红色长石砂岩夹紫红色薄层页岩及粉砂岩，底层为长石砾岩及含铁白云质灰岩。

（2）土体：区内土体类型主要为第四系松散岩类，主要分布于山坡低洼地段或沟谷中，结构疏松，抗冲蚀能力差。近下部多为砂砾石层，分选性差，稳定性差，承载力低，抗冲蚀力中等，工程地质性质一般。矿体开采时，近矿土体为剥离层，对矿体开采无影响。

2、工程地质条件评价

①顶、底板围岩的稳定性

矿床的底板岩性为较坚硬岩石，岩体结构较均一，内部无软弱夹层，力学强度高，抗风化能力强，稳定性良好。

②矿层及矿坑边坡岩体的稳定性

矿层及矿坑边坡岩体呈中厚层状构造，质纯性脆，为较坚硬岩石，岩体的层面和节理是主要的结构面。矿区发育的节理裂隙规模较小，但影响岩体整体强度降低，稳定性相对较差，经周边采石场多年的开采实践证明，节理裂隙的存在对采坑边坡岩体的稳定性影响不大。地表和近地表岩体因风化呈碎块状松散结构，深部呈大块状镶嵌结构。因此，矿层及矿坑边坡的稳定性从地表至深部由一般渐变为良好。

总之，矿区构造简单，矿体、岩体节理、裂隙弱发育，结构完整性好，稳定性好。

矿床开采不受地下水及地表水影响,属工程地质条件复杂程度简单类型,适合露天开采。

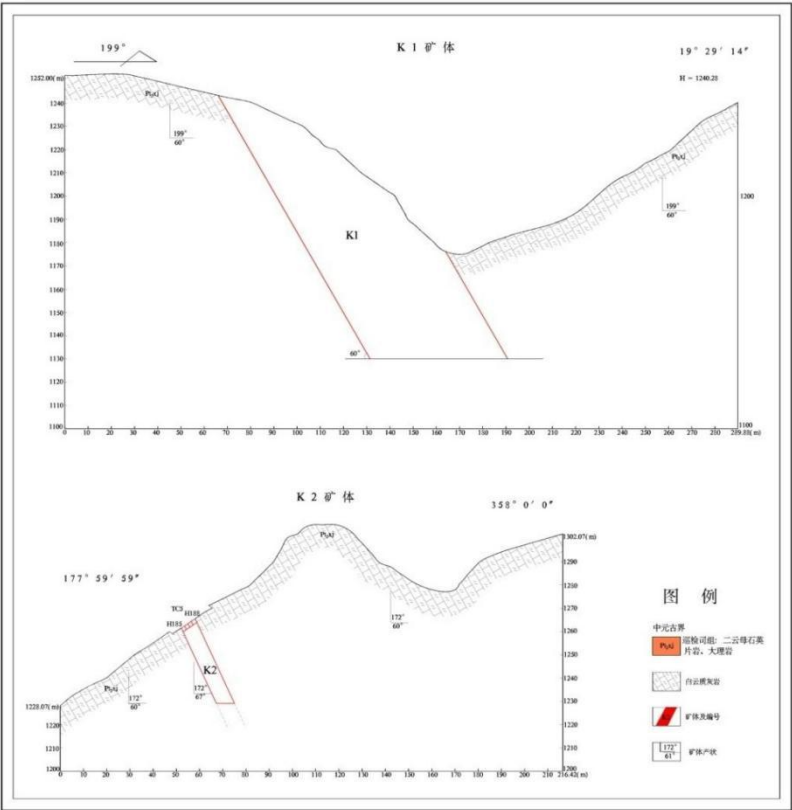
(七) 矿体地质特征

1、矿体特征

矿区共圈出矿体 2 个。

K1 号矿体：分布 I 线西 40 米至 IV 线东 26 米之间，长度 284 米，地表由三个探槽工程控制，由西向东为 TC01、TC02、TC03；工程控制矿体长度 268m，走向 120°，倾向 30°，倾角 60°，形态呈脉状。矿体赋存标高 1250~1130m；矿体厚度 55-67m,平均厚度 60m，其中工程控制矿区范围内矿体长度 192m，矿体连续性较好，厚度变化稳定。矿石中 Al_2O_3 平均含量 18.47%、 $MgO+CaO$ 平均含量 0.84%、 Fe_2O_3 平均含量 0.12%、 TiO_2 平均含量 1.53%、 K_2O+Na_2O 13.11%、 Na_2O 2.52%。

K2 号矿体：分布于 V 线西 52 米至 VII 线东 46 米之间，地表由三个探槽工程控制，由西向东为 TC04、TC05、TC06。矿体地表出露标高 1274-1259m。工程控制矿体长度 258m，走向 350°，倾向 170°，倾角 66°，形态呈脉状。矿体赋存标高 1224~1274m，延深 40m。矿体厚度 3.7-6.9m,平均厚度 4.9m,矿体连续性较好，厚度变化稳定。矿石中 Al_2O_3 平均含量 16.57%、 $MgO+CaO$ 平均含量 0.88%、 Fe_2O_3 平均含量 0.084%、 TiO_2 平均含量 0.138%、 K_2O+Na_2O 13.17%、 Na_2O 2.67%。



2、矿石质量特征

①矿物成份和结构构造

矿石为含钾较高的正长石，矿石矿物成分简单，硅铝矿物含量较高，矿石有益组分 K₂O 平均含量为 14.60%。

②矿石化学成份

通过对 33 件基本化学全样分析，试验表明矿石中的有益成分并分析 K₂O+Na₂O、Al₂O₃、MgO+CaO、Fe₂O₃、TiO₂、Na₂O 的含量。

③矿石自然类型和工业类型

矿石自然类型：据矿石的结构和构造，矿区内矿石类型单一，为一正长岩块状矿石。
矿石工业类型：陶瓷用钾长石。

三、矿区社会经济概况

矿区所在的灵口镇位于洛南县以东南部 65 公里，地处洛河以北，大圣山脚下，属典型的高寒山区。灵口镇下辖 2 个社区、17 个行政村，28 个行政村、172 个村民小组、5505 户、22430 人，其中农业人口 21420 人。总面积 190.6 平方公里。现有耕地 32301 亩，人均 1.5 亩。2020 年全年完成农业生产总值 13451 万元，农村居民可支配收入达到 9200 元。主要农作物有小麦、玉米、大豆、烤烟、桑、菌等。灵口镇 2020-2023 年社会经济统计数据见表 2-1。

表 2-1 洛南县灵口镇 2020-2023 年社会经济概况

年度	2020 年	2021 年	2022 年
总人口（人）	*****	*****	*****
耕地面积（亩）	*****	*****	*****
人均耕地（亩/人）	*****	*****	*****
农业总产值（万元）	*****	*****	*****
农民人均纯收入（元）	*****	*****	*****

资料来源：灵口镇政府资料室。

四、矿区土地利用现状

1、矿区土地利用现状

矿区面积 14.0037hm²。经现场调查并结合第三次全国土地调查数据库（2022 年国

土调查变更数据)和《土地利用现状分类》(CB/T 21010-2017)等资料,矿区土地类型划分为2个一级耕地、林地,4个二级类,乔木林地、灌木林地、其他草地,各类土地利用面积见表2-2,土地利用现状图见图2-5。

矿区土地总面积为14.0037hm²,其中耕地面积0.8693hm²,占矿区土地总面积的6.21%;林地面积13.1344hm²,占矿区土地总面积的93.79%。

表 2-2 项目区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm ²	占总面积百分比%
01	耕地	0103	旱地	0.8693	6.21
03	林地	0301	乔木林地	10.5796	75.55
		0305	灌木林地	2.5054	17.89
		0307	其他林地	0.0494	0.35
合计				14.0037	100.00

2、矿区外土地利用现状

矿区外项目用地为部分矿山道路,占地面积为0.054hm²,地类为乔木林地,不占用基本农田。占用土地类型详见表2-3。

表 2-3 矿区外土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm ²
01	耕地	0103	旱地	0.023
03	林地	0301	乔木林地	0.031
合 计				0.054

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

评矿区范围内及附近 1km 范围内无大中型水利、电力工程、铁路干线和二级以上交通干线通过，无通讯线路等设施，亦不属于国家级自然保护区、重要风景区、国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地。区内的人类工程活动主要有修路建房、采矿工程。人类工程活动是引发地质灾害的主要因素之一，本区与地质灾害关系密切的人类工程建设活动主要有：

（1）矿山开采

该矿山属于在建矿山，目前区内钾长石矿体没有进行开采利用。今后随着矿山进一步规模性生产，人类活动会愈发强烈，对地质环境的影响和破坏较严重，因此，人类活动对地质环境的影响中等。

（2）建房

评估区分布陈家庄村 3 户的住户，居住较分散，村民除了农业耕作外，修建房屋不可避免的要开挖坡体，破坏了斜坡的稳定性，对区内地质环境影响较严重。

（3）修建道路

在靠近山坡坡脚段的切坡修路容易造成斜坡失稳，引发崩塌、滑坡灾害。

综上所述，矿山及周边人类工程活动较强烈，对矿区地质环境影响较严重。

六、矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）本矿山原《两案》地质环境治理与土地复垦工程完成情况

本矿山原《两案》适用期各年度矿山地质环境保护与土地复垦工程部署见表 2-4。

表 2-4 原《两案》适用期各年度恢复治理工程部署

年度	主要治理内容	主要工程量
2018.7~2019.6	BY1 崩塌；2 个拟建排土场；2 处工业场地人工边坡；表土堆土场；建立矿山环境监测体系。	清除危岩 330m ³ 、石方开挖 1747.2m ³ 、M10 浆砌块石（挡墙、水沟等）423.5m ³ 、修建挡渣墙 960m ³ 、干砌石挡墙 25m ³ 、设置警示牌 20 处、矿山地质环境监测 104 次。
2019.7~2020.6	表土临时堆场；CK1 采场边坡；矿山地质环境监测。	撒播草籽 0.06hm ² 、场地平整 600m ² 、矿山地质环境监测 104 次。
2020.7~2021.6	CK1 露天采场边坡；矿山地质环境监测。	场地平整 627.5m ² 、表土回覆 233 m ³ 、撒播草籽 0.0811hm ² 、种植刺槐 2135 株、栽植爬山虎 1828 株、矿山地质环境监测 104 次。
2021.7~2022.6	CK1 露天采场区；矿山地质环境监测。	场地平整 627.5m ² 、表土回覆 233 m ³ 、撒播草籽 0.0811hm ² 、种植刺槐 2135 株、栽植爬山虎 1828 株、矿山地质环境监测 104 次。
2022.7~2023.6	CK1 露天采场区；矿山地质环境监测。	场地平整 627.5m ² 、表土回覆 233 m ³ 、撒播草籽 0.0811hm ² 、种植刺槐 2135 株、栽植爬山虎 1828 株、矿山地质环境监测 104 次。

原《两案》适用期各年度部署的治理工程为矿山生产期治理工程，属预测性工程措

施，而本矿山一直为进行生产，处于建设前期，暂不具备实施条件，故原《两案》设计的恢复治理工程措施均未实施。

《两案》适用期内，企业结合矿山现状对矿区渣堆进行了治理，具体治理工程为：①渣堆修整及植树种草绿化；②表土临时堆场干砌石挡墙；③地质环境监测；④土地复垦监测。治理后照片如下：



照片 2-4 渣堆修整平台+绿化



照片 2-5 表土临时堆场挡墙

2024 年 4 月 23 日，商洛市自然资源局组织相关专家和相关部门代表，对洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿庙台东沟钾长石矿山地质环境保护与土地复垦适用期治理恢复工程进行了验收，验收结论为：同意通过验收。

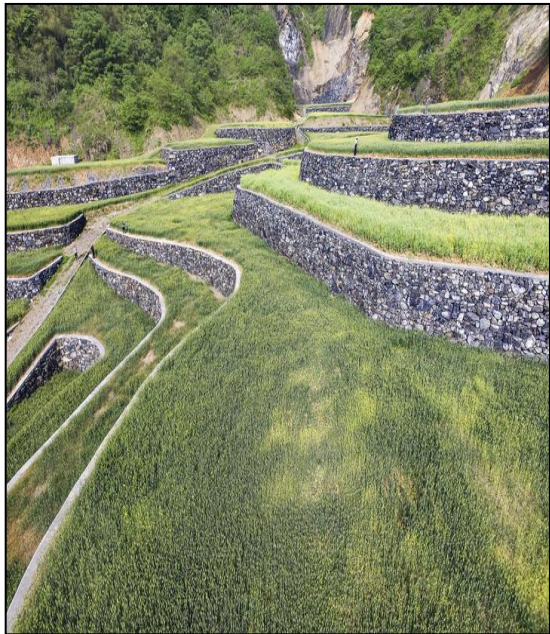
2018 年，洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿与洛南县自然资源局以及长安

银行洛南县支行签订了《矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议》，并在长安银行洛南县支行建立了土地复垦基金专户（开户行账号为 806090201421001451），并缴纳基金 12.218 万元。

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿西北部为洛南县腾发海泡石开发有限公司海泡石矿采矿权，东北部约 2km 处为洛南县大秦钾矿有限公司长岭钾石矿采矿权。本矿山及周边矿山开发对地质环境破坏主要表现为：海泡石、钾长石矿露天开采引起崩塌、滑坡等矿山地质灾害、大量占用损坏土地资源等。由于洛南县大秦钾矿有限公司长岭钾石矿采矿权未开采，也没有地面工程，对周边环境没有影响。本矿山及洛南县腾发海泡石开发有限公司海泡石矿采矿权处于生产建设阶段，前期并未编制实施《矿山地质环境保护与恢复治理方案》和《土地复垦方案》，现状条件下均未实施具体的矿山地质环境治理与土地复垦工作。

近年来，各级政府高度重视矿山地质环境保护与恢复治理，加强了矿山地质环境保护方面的投入力度，并取得初步成效。距矿山较近的矿山曾于 2012 年在 C1 采场部分地段进行过整平植树绿化。本次现场实地调查，C1 采场下部采矿台阶（约 1020m 标高）平台进行了复垦工程，效果明显，已种植农作物，且长势喜人（见照片 2-9）；废石场上部绿化面积约 0.62hm²，株行距 1-1.5m 不等，种植了刺柏树近 1500 株，目前大部长势良好（见照片 2-10）；尾矿库复垦工程正在开展中（见照片 2-11），由于矿山停产多年，另有部分地段植被已自然恢复。



照片 2-6 采场边坡复垦效果



照片 2-7 废石场上部绿化



照片 2- 8 复垦中的尾矿库

上述治理项目取得了显著的成效。在解决了部分亟待恢复治理的矿山地质环境问题的同时，也获得了一定的社会、经济效益。矿山应严格按照本方案，并参照好的土地复垦案例做好矿山地质环境治理和土地复垦工作，在开发中保护矿山地质环境，最大限度地减轻矿业活动对矿山地质环境与土地资源的影响，实现矿山地质环境与土地资源的有效保护与恢复治理，提高矿产资源开发利用效率，避免和减少矿区生态环境破坏和污染，使矿山生产环境和矿区人民生活环境得到改善，实现矿产资源开发与生态环境保护协调发展。

但是，矿山土地恢复治理是一项长远而艰巨的工程，未来矿山土地复垦及生态地质环境恢复治理工作任重而道远。

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

1、矿山地质环境调查

矿山地质环境是指矿床及其周围地区矿业活动影响到的岩石圈部分（岩石、矿石、土壤、地下水及地质作用和现象），与大气、水、生物圈之间相互联系（物质交换）和能量流动，组成的相对独立的环境系统。

矿山地质环境调查是针对生产矿山和闭坑矿山环境保护服务的基础性、战略性工作，为矿山环境整治、矿山生态系统恢复与重建规划提供基础性资料，为制定矿山地质环境保护方案提供科学依据。

2023 年 12 月 10 日~12 日，方案编制人员到矿山现场进行地质环境调查，结合项目区土地利用现状图、《洛南县地质灾害详细调查报告》和矿山开采现状图，集中对老开采面、渣土堆、已有矿山道路等处进行了地质灾害（崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝、地面塌陷等）、含水层的破坏、地形地貌影响、水土污染（排渣场排渣情况、场地污废水排放情况）、土地资源（已损坏土地、拟开采区土地利用现状）等方面进行详细调查、测量定位、拍照和记录，未发现地质灾害（隐患）

2、土地资源复垦调查

主要对损毁土地的地类、损毁形式、程度等进行了调查，并发放了公众调查表。根据现场踏勘及公众参与调查，采矿活动对土地资源的影响主要表现在开采形成地面塌陷对土地资源的损毁及矿山工程设施对土地资源的挖损和压占。

土地利用现状调查：主要为矿区范围内的所有二级地类：旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地。

矿山工程调查：矿山未停产未建矿山，无地表建设工程；主要为以往探采挖损损毁、Z1 废渣压占损毁情况等其他地质环境调查。

土壤剖面调查：本次利用天然土壤剖面结合开挖土壤剖面进行调查，对林地进行了调查，对土壤结构进行了分层，分析了不同地类土壤结构。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围的确定

根据《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）和《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）的要求，矿山地质环境影响评估范围包括矿山采矿登记范围，矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围，结合矿区及其周边的地形、地貌、地质环境条件具体划定。

根据该矿山地质环境条件、矿山实际生产情况、建设工程布局、矿体特征、矿山开采方式、矿区地形地貌及本次地质环境调查成果确定地质环境评估区范围在该矿山的采矿权范围基础上适当外延 50-260m，同时考虑其影响范围，确定评估区面积为 0.3997km²，评估区拐点坐标见表 3-1。调查区范围在评估区范围的基础上适当外扩，面积约 0.4863km²。评估区拐点坐标见表 3-1。

表 3-1 评估区范围拐点坐标一览表

点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
P1	*****	*****
P2	*****	*****
P3	*****	*****
P4	*****	*****
P5	*****	*****
P6	*****	*****

2、评估级别的确定

《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》（DZ/T0223-2011）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、矿山生产建设规模综合确定。

（1）评估区重要程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 B 的表 B.1 规定：评估区内重要程度与人口分布密集程度、有无重要建设工程和国家自然保护区、有无水源地、是否破坏耕地及林地有关，根据本次野外调查与资料收集：

—评估区内居民居住分散，分布有陈家庄村居民 3 户 9 人（一般区）。

—评估区内无地质遗址、人文景观、远离各自然保护区及旅游景区、无较重要水源地、无水利、电力工程、无重要交通要道及建筑设施（一般区）。

—矿山开采破坏了林地（较重要区）。

综上所述，按附录 B 的规定，评估区重要程度属“较重要区”。

(2) 矿山生产建设规模

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 D 的表 D.1，庙台东沟钾长石矿生产规模 $10 \times 10^4 \text{t/a}$ ，因此确定矿山生产规模为中型矿山。

表 3-2 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
长石	万吨	≥ 20	20-10	< 10	矿石

(3) 地质环境条件复杂程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 C 的表 C.1 规定：露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级与矿体开采层位与含水层的疏干破坏程度，矿床围岩的稳定性、地质构造的复杂程度、矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化程度、现状条件下矿山地质环境问题的类型及危害性、地貌单元的变化情况等有关。根据本次野外调查与收集：

矿区最低开采标高 1100m，矿区最低侵蚀基准面 1080m，最低开采标高位于最低侵蚀基准面以上，地形有利于地表水自然排泄，水文地质条件属简单类型；矿体围岩为中元古界巡检司组（Pt₂xj）二云母石英片岩、大理岩，矿体顶底板为白云质灰岩，岩性为较坚硬岩石，岩体结构较均一，内部无软弱夹层，力学强度高，抗风化能力强，稳定性良好，开采技术条件较好；矿区构造简单，矿体、岩体节理、裂隙弱发育，结构完整性好，稳定性好。矿床开采不受地下水及地表水影响，属工程地质条件复杂程度简单类型；矿山现状下未生产，已形成 1 处废渣堆（Z1），现状下发现 1 处崩塌；区内为低山浅切割区地貌，相对高差约 340m，沟谷切割较强烈，多呈“V”字形沟谷，两侧山坡坡度为 $20^\circ - 30^\circ$ ，局部较陡。详见表 3—3。

表 3-3 地质环境复杂程度分级评定表

分级项目		地质环境条件	单项分级	综合 分级
水文地质	1. 矿体位置	位于侵蚀基准面以上	简单	中等
	2. 主要含水层富水性	富水性弱	简单	
	3. 与其他水源的联系	与地表水有一定的联系	简单	
	4 采矿排水对含水层的破坏	露天开采和排水对含水层的影响较小，破坏程度小	简单	
工程地质	1. 矿体围岩结构	块状	简单	
	2. 工程地质岩组	基岩厚层状半坚硬岩类	简单	
	3. 蚀变、溶蚀、风化作用	蚀变弱、岩溶不发育、风化作用弱	简单	
	4. 残、坡积层或风化层厚度	一般 1m，部分地段 1-2m	简单	
	5. 顶（低）板与围岩稳定性	矿体和围岩稳固性好	简单	
	6. 矿山工程场地稳定性	稳定性好	简单	
地质构造	1. 地质构造复杂程度	简单	简单	
	2. 矿层（体）和围岩产状变化	矿层（体）和围岩稳定，产状变化小	简单	
	3. 断裂构造	不发育	简单	
地质灾害	1. 现状地质灾害	1 处崩塌	中等	
	2. 矿山地质环境问题类型	1 处废渣堆（Z1）	中等	
	3. 矿山地质环境问题危害	危害小	简单	
采空区	1. 采空区面积和空间	0.15hm ²	简单	
	2. 重复开采情况	无	简单	
	3. 采空区处理情况	暂无	简单	
	4. 采动影响	暂无	简单	
地形地貌	1. 地貌单位类型	地貌类型简单	简单	
	2. 微地貌形态	简单	简单	
	3. 地形起伏变化	地形起伏变化中等	中等	
	4. 地形是否有利于自然排水	地形利于自然排水	简单	
	5. 地形坡度	自然坡度 20°—30°，局部达到 30° 以上	中等	
	6. 相对高差	高差最大, 340m 左右，相对高差较大	中等	

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C.1 “露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”，确定该矿山地质环境条件复杂程度分级为中等类型。

(4) 地质环境影响评估精度分级

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 A 的表 A.1 规定，洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿恢复治理方案的评估级别依据评估区的重要程度、矿山生产建设规模及地质环境条件复杂程度确定（见表 3—4）。

表 3—4 矿山地质环境影响评估分级表

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

由上可知，洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿评估区重要程度为较重要区，设计矿山生产建设规模为中型、地质环境条件复杂程度为中等，由此确定评估级别为二级。

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状评估

根据《洛南县 2023 年地质灾害防治方案》（洛政办发〔2023〕26 号），评估区内无在册灾害隐患点。根据本次野外调查，现状下评估区内未发现滑坡、地面塌陷及地裂缝等地质灾害现象，发现 1 处崩塌隐患(BY1)，1 处勾沟谷泥石流隐患。

（1）崩塌隐患(BY1)

①分布位置及发育特征：经现场调查，崩塌隐患点(BY1)位于矿山露天采场上方，中心坐标：X:*****、Y: *****，为露天采矿开挖山体形成，危岩体高约 11m，宽约 20m，厚约 1.5—2m，体积约 330m³，为一小型崩塌隐患，物质组成为白云质灰岩和第四系残坡积层碎石土。

②形成原因分析：该陡直坡体系前期采矿挖掘所形成，掌子面形成陡直坡体，上方土体和基岩临空失稳，下部矿体挖空，形成崩塌隐患。在强降雨、自重等外力作用下，上覆残坡积层及碎裂岩石易沿下伏基岩面发生崩滑，同时基岩构造节理发育，岩体易沿节理面发生崩落，形成了潜在的崩塌等地质灾害(见照片 3—1、图 3—1)。

③稳定性与危险性：崩塌隐患点(BY1)现状下稳定性较差，该崩塌隐患主要威胁过往村民的生命财产安全，危险性中等，影响程度较严重。



照片 3-1 崩 塌

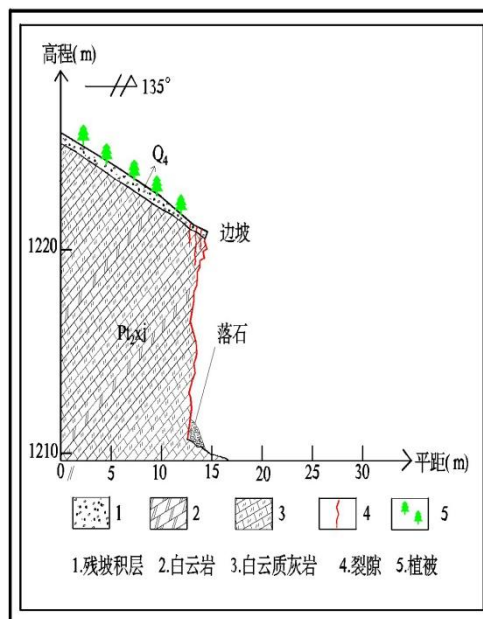


图 3-1 崩塌隐患剖面图

(2) 沟谷泥石流隐患 (Z1)

①分布位置及特征

N1 位于东沟左岸无名支沟内，该无名沟谷全长约 0.051km，沟道宽约 18-45m，流域面积 0.1065km²。两侧冲沟发育，沟口至沟脑高程 1130~1285m，高差 155m，沟谷沟口宽沟脑窄，沟谷纵坡降 303‰，泥沙沿程补给长度比约 30%。老屋场沟呈“V”字型，两侧斜坡陡峭，坡度多为 20°~30°，局部 35° 坡面覆盖层较薄，植被发育，覆盖率 80% 以上。无名沟谷废渣是矿山探采工程所在地，其下游为农田和通村道路。

该沟谷出露岩性主要有第四系全新统冲洪积和残坡积层、人工堆积废石渣堆、巡检司组二云母长石片岩、夹有少量灰岩及灰质板岩等，岩体结构较完整，岩石风化中等，地表残坡积层及基岩风化带厚约 0.5~4.0m。渣堆引发的中等发育泥石流沟。

②形成条件分析

A 物源条件

沟谷在现状下主要为前期矿山探矿所产生废渣的堆放，矿山前期探矿所产生的废渣 (Z1) 在露天采场附近沿坡堆放，主要成分为人工堆积废石渣堆，堆放坡度约 35°-60°，由于沿坡面堆放，加之部分区域坡度较大，现状下已栽植植被。

B、地形条件

沿山体冲沟顺沟堆放，沟道切割较深，沟长约 510m，高差约 155m，上下游纵坡降约 303‰；沟道横断面呈“V”字型，主要物源 Z1 位于沟道中下游地带，两侧坡体上游沟坡宽缓 (20°~30°)，中游陡峻 (35°以上)，坡体植被覆盖率达 80%。

C 降雨条件

水动力:

经现场调查,该沟谷内为季节性流水,汇水面积 0.1065km²,且该区域位于秦岭南麓,日最大降水量可达 350mm 以上,为泥石流的形成提供了充足的水动力条件。前文已述,洛南县为暴雨集中区,连阴雨、暴雨多集中在 7—9 月份,时间短、降水量大,遇特大丰水年,在暴雨、连阴雨的下渗作用下,发生泥石流的可能性较大。

③易发程度分析

根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 G 表 G.1 中 15 项影响因素,对 N1 泥石流隐患所在沟谷进行易发程度量化评判。易发程度量化值为 76 分,(见表 3-4),低易发泥石流沟谷。

④危险性评估

综合分析认为该泥石流为小型低易发泥石流隐患,发育程度弱,该沟在强降水发生时发生泥石流的危险,主要威胁下游农田及通村道路及行人的安全,危害程度小,危险性中等。

表 3-5 沟谷泥石流易发程度评分表

影响因素	权重	N1 泥石流隐患	
		量级	得分
崩塌、滑坡及水土流(自然和人为的)严重程度	0.159	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12
泥砂沿程补给长度比(%)	0.118	30~10%	8
沟口泥石流活动程度	0.108	无河型变化或主流不偏	1
河沟纵坡(‰)	0.090	213‰	12
区域构造影响程度	0.075	强抬升区,7 级地震区,断层破碎带	9
流域植被覆盖率(%)	0.067	80	1
河沟近期一次变幅(m)	0.062	<0.2	1
岩性影响	0.054	风化和节理发育的硬岩	4
沿沟松散物贮量(10 ⁴ m ³ /km ²)	0.054	1.125	4
沟岸山坡坡度(°)	0.045	20-30°局部 35°	6
产沙区沟槽横断面	0.036	V 型谷	5
产沙区松散物平均厚度(m)	0.036	4	4
流域面积(km ²)	0.036	0.1065	3
流域相对高差(m)	0.030	155	3
河沟堵塞程度	0.030	中等	3
总计			76

2、矿山地质灾害预测评估

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

(1) 矿山遭受地质灾害危险性预测评估

矿山工程遭受崩塌隐患（BY1）地质灾害危险性预测评估

经实地调查，CK1 采场采掘面上部发育一处 BY1 崩塌隐患，系前采矿、挖掘坡体形成，物质组成为巡检司组 (Pt2xj)，岩性主要为长石片岩、灰岩和第四系坡残积层碎石土，岩石本身致密坚硬、节理裂隙不发育，但在前期采矿对岩石进行破碎，加之外营力作用下脱离母体，后期在该采场下方无工程建设，预测后期主要危险对象为该处采矿设备的安全及工作人员的生命财产的威胁，危险性中等。

(2) 采矿活动可能引发地质灾害的危险性预测评估

①露天采场终了边坡引发崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

根据采矿活动形成的终了边坡剖面图显示(见图 3-2)，最终形成的边坡最高是 1240 米，底盘标高是 1130 米，高差 110 米，边坡角 47° - 49° 。边帮的岩性为白云质灰岩，比较稳定。后期按照《开发利用方案》设计的采矿方法进行开采最终形成的台阶引发地质灾害的可能性小，但采掘面局部地段的钾长石矿体呈块状构造，节理较发育，稳定性较差。特别是在强降雨或外营力作用下，使得采掘面局部岩体节理裂隙加速变形，岩体的稳定性遭到破坏，对矿山机械设备及采矿人员存在安全威胁，故预测采矿场终了边坡引发崩塌地质灾害的可能性大，危险性大，影响程度严重。

②废渣堆引发地质灾害的危险性预测评估

现状下有 1 处废渣堆 (Z1) 主要位于露采掌子面下方，方量约 $0.033 \times 10^4 \text{m}^3$ ，后期矿山运营时将该废渣运往排土场，用于后期铺路及土地平整复垦。故预测该废渣引发地质灾害的可能小，危险性小，影响程度较轻。

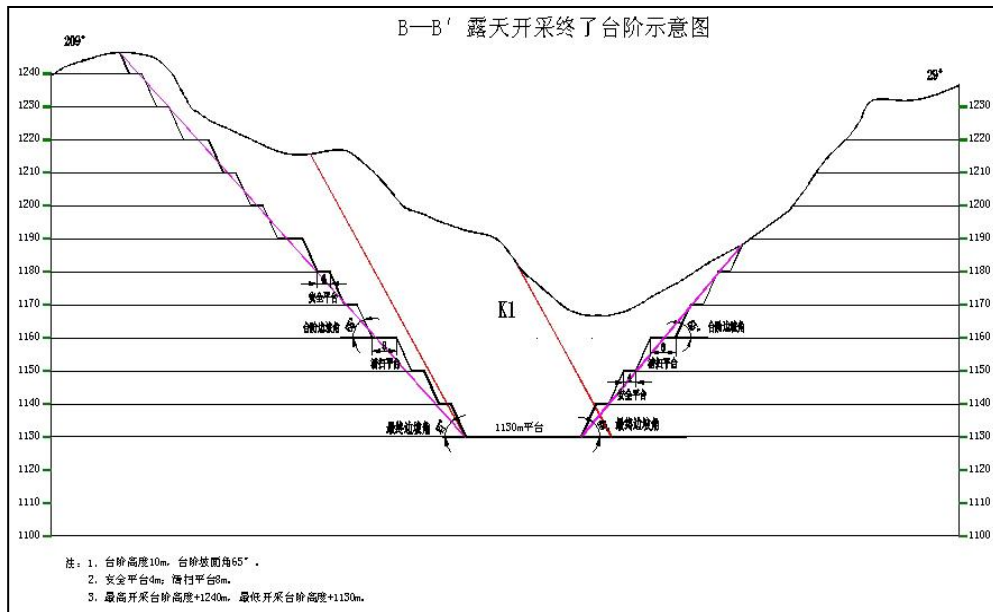


图 3-2 矿山露天开采台阶示意图

③排土场建设运营可能引发地质灾害的预测评估

依据《开发利用方案》，矿山拟在采场西南部支沟和南部支沟内设置 2 处排土场，用于堆放露天剥采的废石。随着矿山生产活动的进行，废土石在场内自然堆放，将在排土场的前缘形成人工堆渣边坡，废石的数量和堆积高度将会增加，该边坡在矿山建设、生产过程中的机械振动、荷载、降雨及雨水渗透等作用下，较易引发堆积层滑坡灾害，威胁矿区道路和在此活动人员安全，预测排土场建设引发滑坡的可能性中等，危险性中等。

排土场工程破坏地表植被，形成大量松散废土石，增加沟内物源条件，该拟建排土场处于沟谷源头山坡地带，其位置较高，汇水面积很小，水动力条件相对不足，预测引发泥石流灾害的可能性小。

综上，预测排土场工程引发滑坡的可能性中等，危险性中等，引发泥石流地质灾害的可能性小，影响程度较严重。

④矿山道路及工业场地建设工程引发地质灾害危险性预测评估

依据《开发利用方案》，矿山将在原有矿区道路的基础上在采场周边新建道路，对矿山原有道路部分路段进行维修维护，同时将在采场南侧新建 1 个移动水箱，在矿区西南侧公路边平坦处和 PD1 平硐口附近设置 2 个工业场地，工业场地建有办公室、值班室、材料库等。这些工程建设活动将开挖山体，破坏山坡的自然坡脚，在局部形成一些高陡边坡；同时这些工程施工爆破、机械振动等将产生新的节理裂隙，降低岩土体的稳定性；在受到降雨冲刷、雨水渗透会降低岩土体的抗剪强度，进一步削弱边坡的稳定性，从而

引发新的滑坡、崩塌灾害。主要威胁对象为矿山道路、地面设施及人员，预测危害程度小，危险性小。

综上，预测矿山道路及地面工程建设引发滑坡地质灾害的可能性中等、危害程度小、危险性小，影响程度较严重。

⑤矿山采矿活动引发地面塌陷影响程度的预测评估

地面塌陷隐患是矿山地下开采造成的不良地质灾害之一。地下开采后，原岩的应力平衡遭到破坏，从而使围岩产生变形、位移、开裂和塌陷等，甚至引起大面积变形、地裂缝等次生地质灾害。

根据矿岩性质及《洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿开发利用方案》，K2矿体采用地下开采方式，平硐开拓。矿体顶、底板围岩为较坚硬岩石，岩体结构较均一，内部无软弱夹层，力学强度高，抗风化能力强，稳定性良好。矿权范围内开采的K2矿体长度258m，延深40m，平均厚度4.9m，矿体走向350°，倾向170°，倾角66°，形态呈脉状。根据矿岩性质及所采用的采矿方法，矿体上盘岩石移动角取65°，矿体下盘岩石移动角为矿体倾角66°，端部岩石移动角为70°。按此移动角圈定岩石移动范围。岩石移动范围主要分布于K2矿体北侧，岩石移动范围面积0.0145km²。

岩石移动范围内无居民点，不会直接威胁人民生命及财产安全。

矿区岩石移动范围内发生大面积塌陷的可能性较低，但局部地段出现地表裂缝、地面下沉，甚至引发次生的滑坡、崩塌等地质灾害的可能性较大，预测对矿区地貌景观和土地资源的破坏较严重，因此综合考虑岩石移动范围内地质灾害危险性中等，影响程度较严重。

⑥表土临时堆土场工程引发地质灾害预测评估

依据《开发利用方案》，矿山设置了一处排土场主要用来堆放矿山露天开采时剥离的废石，但对剥离的表土的堆放位置未进行设计，剥离的表土如堆放在排土场，后期露采形成的废石将会将表土压覆，因此剥离表土和剥离的废石需分开放置。为矿山土地复垦需要，拟在露天采场境界外西侧矿山公路边选取一处位置作为临时堆土场用于堆放剥离表土，剥离表土在场内自然堆放，将在排土场的前缘形成人工堆土边坡，该边坡在矿山建设、生产过程中的机械振动、荷载、降雨及雨水渗透等作用下，较易引发堆积层滑坡灾害，威胁矿区道路和在此活动人员安全，预测表土临时堆土场建设引发滑坡的可能性中等，危害程度小，危险性小。

综上，预测表土临时堆土场工程建设引发滑坡地质灾害的可能性中等、危害程度小、

危险性小，影响程度较严重。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状分析

地下水类型主要为松散坡积层中孔隙水，主要靠大气降水补给，受季节影响较大。矿山现状最低开采标高 1130m，位于当地最低侵蚀基准面 1080m 以上，现状开采区无地下水揭露，评估区内采矿活动和建设工程范围小，汇水面积较小，采场汇水面积较小，与区域含水层联系不密切，矿山水文地质条件简单。

2、矿区含水层破坏预测

矿权范围内开采的 K1 矿体采用露天开采，所采矿体最低开采标高 1130m，高于当地最低侵蚀基准面标高 1080m，矿体内部富水性较差，因此采矿活动对地下水不产生疏干影响，不改变地下水和地表水的循环条件，且矿体处于斜坡上，有利于大气降水的自然排泄。采矿过程中开采面积较小，形成的废水量少，且水质简单，无毒无害，其排放不会对附近地表水环境造成较大影响，故预测评估采矿活动对地下含水层的破坏程度较轻。

矿权范围内开采的 K2 矿体采用地下开采，未来矿山生产采用平洞开拓运输，坑道内涌水主要来自裂隙含水岩组内的基岩裂隙水和湿式凿岩产生的污水。基岩裂隙水主要以大气降水补给为主，由基岩裂隙含水岩组的裂隙不发育，加之地形切割深，坡度大，水源补给不足，预测未来采矿平硐基本没有裂隙水涌出。

采用地下开采的 K2 矿体仅一个中段，即 1224m 中段，矿山设计采用自然排水方式，即在巷道人行道侧设置排水沟，水沟坡度 3‰，坑内涌水及生产废水均沿水沟自流排放。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）之“表 E 矿山地质环境影响程度分级表”：预测评估区在未来采矿活动中矿山正常涌水量小，矿山采矿活动对含水层影响较轻。

（四）矿区地形地貌景观(人文遗址、人文景观)破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观(人文遗址、人文景观)破坏现状分析

评估区内没有登记注册的地质遗迹、人文景观，加之矿区远离市区，四周无自然保护区，区内亦无重要建筑物、旅游景点及名胜古迹，距主要交通干线较远。采矿活动不会对地质遗迹、人文景观产生影响和破坏。评估区内采活动对地形地貌的影响主要表现为采矿形成露天采场(CK1)、1 处废渣堆(Z1)，矿山企业对废渣堆(Z1)进行了 2 级台阶

式平整，并采取了自然恢复+人工植树、播撒草籽的方式进行复绿，植被成活率较好。露天采场因后期需继续开采，故未复垦，采场边坡裸露，对周围生态环境造成一定程度的破坏和影响，且短时间内难以恢复，因此前期采矿对地形地貌景观影响程度较严重。

2、矿区地形地貌景观预测

（1）露天采场对地形地貌景观的影响预测评估

采矿活动对矿区地形地貌景观的破坏，主要为采矿活动大规模切坡采石而形成大面积裸露高陡边坡，破坏矿区原地形地貌景观。预测矿山露天开采完成闭采后，将形成半封闭的采坑，周边形成终了边坡，改变和破坏矿区原生地形地貌景观，预测露天采场将破坏乔木林地面积约 3.66hm^2 ，破坏方式为地表开挖和剥离残坡积层，对地表植被及地形地貌景观破坏严重。

（2）排土场对地形地貌景观的影响预测评估

随着矿业活动的进行，未来采矿活动产生的废渣部分用于修路，部分堆放于排土场。废渣堆积物不断增大，对其地形地貌景观影响将加剧，2个排土场范围内的植被将遭到破坏，面积约 0.79hm^2 。预测后期排土场将堆放废渣量 $14.30 \times 10^4\text{m}^3$ ，废渣的堆放将改变和破坏原有的地形地貌形态，增加原来的地形坡度，造成环境因素不协调，视觉不美观，对原生的地形地貌景观破坏程度较大。预测评估认为排土场对地形地貌景观的影响程度严重。

（3）表土临时堆土场对地形地貌景观的影响预测评估

表土临时堆土场位于露天采场境界外西侧矿山公路边，预测后期矿山正常开采前应先剥离表土，修建表土临时堆土场，将表土运至堆土场堆放。预测表土临时堆土场将破坏乔木林地面积约 0.06hm^2 ，其表土的堆放对原有的地形地貌产生了一定程度的破坏，将使环境因素的不协调，视觉不美观，对地形地貌景观影响严重。

（4）工业场地对地形地貌景观的影响预测评估

2个工业场地位于矿区西侧和南侧爆破安全警戒线和岩石移动范围以外的较平缓地带内，预测2个工业场地占用乔木林地面积约 0.13hm^2 ，主要包括办公区、生活区、堆矿场等。建筑物修建时，对范围内植被进行了一定程度上的破坏，加之采出矿石的堆放等，对地形地貌景观影响程度严重。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水环境现状污染分析

根据现场调查，矿山一直未进行开采，评估区内没有生产及生活废水产生，不会对区内水土环境造成污染。

2、矿区水土环境污染预测分析

矿山后续开采过程中，可能造成矿区水土环境污的污染源主要有采矿废水、废石场淋滤水、生活废水及垃圾。

（1）采矿废水

K1 采矿废水主要以生产洒水车抑尘为主，K2 采矿废水以矿坑涌水为主，还有少量凿岩废水。采矿过程中，各中段巷道设置排水沟，平硐口设置沉淀池，矿坑水通过排水沟汇集至沉淀池，对井下涌水及凿岩废水进行沉淀处理后循环利用，废水零排放。

（2）废石场淋滤水

废石场采用干法堆放，一般无废水产生。仅在雨季，会有少量淋滤水产生。可在废石场拦渣坝下游设置淋滤液收集池，收集池容积 $\geq 50\text{m}^3$ ，淋滤水经沉淀处理后用于矿山道路路面洒水降尘及绿化用水，不外排。废石不含有毒有害物质，不会对土壤造成污染。

（3）生活废水及垃圾

生活废水中洗漱用水用于工业场地区洒水降尘，其余收集进入化粪池并消毒处理后用于绿化用水，不外排。矿山办公生活区设置垃圾收集设施，生活垃圾统一收集后，按照地方环卫部门的要求，运往垃圾处理站处置。

综上，预测矿山开采对水土环境污染程度较轻。

（六）矿山地质环境影响现状、预测分级分区

1、矿山地质环境影响程度现状评估分区

矿山地质环境影响程度现状评估分级采用定量与定性相结合的方法进行划分。即综合考虑现状情况下矿山工程引发的地质灾害、含水层的变化情况、地形地貌景观的破坏程度以及水土环境的污染等因素，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）附录 E 中表 E 之规定，划分出矿山地质环境影响程度现状评估分级分区，采取“就上”的原则进行分级。

根据上述原则，评估区影响程度分为较严重和较轻 2 个级别，2 个区块，影响程度较严重（II）面积约 0.0005km^2 ，占评估区总面积的 0.13%；影响程度较轻（III），面积约 0.3992km^2 ，占评估区总面积的 99.87%。（见表 3-5 及附图 1），现分述如下：

（I）矿山地质环境影响程度较严重区（II）

位于评估区中部，面积 0.0005km^2 ，占评估区总面积的 0.13% 。经野外调查，现状下区内分布 1 处崩塌隐患 BY1，规模为小型，该崩塌隐患点现状下稳定性较差，主要威胁下方采矿人员及车辆的安全，危害程度中等，危险性中等；1 处露天采场(CK1)对地形地貌景观影响程度较严重，1 处废渣(Z1)对地形地貌景观影响程度较轻；露天采场挖损损毁破坏乔木林地资源面积约 0.0573hm^2 ，影响程度较轻；对含水层影响程度较轻。

(2)矿山地质环境影响程度较轻区（III）

该区除评估区矿山地质环境影响程度较严重区以外的其他区域，面积为 0.3992km^2 ，占评估区面积的 99.87% 。该区主要为乔木林地、旱地、其他林地、灌木林地，原生态地质环境条件较好，钾长石矿的开发利用未扰动该区的原地貌形态，该区属矿山地质环境影响“较轻区”。

表 3-6 洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿矿山地质环境影响程度现状评估分区一览表

分区类型	分区代号	位置	面积 (km ²)	单因子影响程度现状评估				影响程度分级	现状评估
				地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源		
较严重区	II	露天采场、废渣堆等	0.0005	危险性中等	较轻	较严重	较轻	较严重	现状下区内分布 1 处崩塌隐患 BY1，规模为小型，该崩塌隐患点稳定性较差，主要威胁下方采矿人员及车辆的安全，危害程度中等，危险性中等；1 处露天采场(CK1)对地形地貌景观影响程度较严重，1 处废渣(Z1)已复垦，对地形地貌景观影响程度较轻；露天采场挖损破坏乔木林地资源面积约 0.0573hm ² ，影响程度较轻；对含水层影响程度较轻。
较轻区	III	上述以外的其它评估区区域	0.3992	危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻	该区主要为旱地、乔木林地、其他林地、灌木林地，原生态地质环境条件较好，钾长石矿的开发利用未扰动该区的原地貌形态，该区属矿山地质环境影响“较轻区”。

4、矿山地质环境影响程度预测评估分区

在现状评估的基础上，综合考虑预测评估各个工程遭受、加剧、引发各类地质灾害的影响程度、矿区含水层的变化情况、评估区地形地貌景观的破坏程度以及土地资源的占有程度，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，采取“就高不就低”的原则进行分级。

根据上述原则，评估区影响程度分为严重区、较严重区和较轻区 3 级 3 区，影响程度严重区 1 个（Ⅰ），面积 0.1783km^2 ，占评估区总面积的 44.61%；影响较严重区 1 个（Ⅱ），面积 0.0145km^2 ，占评估区总面积的 3.63%；影响程度较轻区 1 个（Ⅲ），面积 0.2069km^2 ，占评估区总面积的 51.76%。（见表 3-6、附图 3）。现分述如下：

（1）矿山地质环境影响预测严重区（Ⅰ）

主要为 K1 矿体露天采矿活动范围及 K2 矿体地下采矿活动范围，包括露天采场、排土场、工业场地、表土临时堆场及矿山道路等，面积约 0.1783km^2 ，占评估区总面积的 44.61%。预测后期采矿活动遭受、加剧崩塌、滑坡的可能性较大，危害程度较大，危险性中等；预测评估采矿场最终形成的边坡引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等，影响程度较严重。预测后期采矿活动对含水层影响较轻；采矿活动对地形地貌景观影响严重；矿山结束后预计破坏、占用林地大于 4hm^2 ，预测采矿活动对土地资源破坏程度严重。

（2）矿山地质环境影响程度较严重区（Ⅱ）

主要为 K2 矿体地下开采岩石移动范围，面积约 0.0145km^2 ，约占评估区面积的 3.63%，预测未来采矿活动遭受、加剧或引发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性较大，危险性中等；该区对地形地貌景观影响程度较轻，占用、破坏资源，影响程度较轻。

（4）矿山地质环境影响程度较轻区（Ⅲ）

评估区范围除严重区、较严重区范围以外的区域，属矿业活动影响小或尚未进行矿业活动的范围，面积约 0.2069km^2 ，占评估区总面积的 51.76%。预测未来采矿活动遭受、加剧或引发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性小，危险性小；对矿山地质环境影响和破坏程度较轻：采矿活动对地下含水层、地形地貌景观、土地资源影响和破坏程度较轻，故预测评估该区范围内矿山地质环境影响程度较轻，属矿山地质环境影响较轻区。

表 3-7 洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿矿山地质环境影响程度预测评估分区一览表

评估分区级别	分区编号	分布位置	分区面积 (km ²)	所占比例 (%)	地质环境问题			
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
地质环境影响严重区	I	主要为 K1 矿体露天采矿活动范围及 K2 矿体地下采矿活动范围, 包括露天采场、排土场、工业场地、表土临时堆场及矿山道路等	0.1783	44.61	预测后期采矿活动遭受、加剧崩塌、滑坡的可能性较大, 危害程度较大, 危险性中等, 影响程度较严重	对含水层影响较轻	矿山露天采矿活动对地形地貌景观影响严重	较轻
地质环境影响较严重区	II	主要为 K2 矿体地下开采岩石移动范围	0.0145	3.63	预测未来采矿活动遭受、加剧或引发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性较大, 危险性中等, 影响程度较严重	对含水层影响较轻	该区对地形地貌景观影响较轻	较轻
地质环境影响较轻区	III	上述以外的其他地区	0.2069	51.76	地质灾害预测影响较轻	对含水层影响较轻	该区人类工程活动弱, 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小	较轻

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、矿山生产工艺流程

矿山计划 2024 年启动矿山建设工程，基建期 0.8 年。矿山基建、生产、闭坑各阶段的工艺流程（见表 3-14）如下：

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

K1 矿体露天开采工程：爆破→矿石运输至破碎站破碎→碎石运至厂区。

K2 矿体井下开采工程：包括井下建设工程和矿体回采， 具体流程为： 建设工程施工→废石运输至废石场排放→矿体回采→矿石运至临时矿场后集中销售→使用采矿废石充填采空区→开采结束、硐（井）口封闭，坑口场地复垦。

表 3-8 矿山基建、生产工艺流程简表

阶段	项目名称	现状	基建施工/生产工艺流程	备注
矿山基建期	K1 工业场地、K2 平硐口工业场地、表土临时堆场	拟建	切坡平场→主体工程施工、边坡治理→绿地绿化→验收、使用	
	K1 排土场、K2 废石场	拟建	切坡平场→修建拦渣坝、排水设施→验收→废石排放	
	首采区采准、剥离			
	井下开拓、采准系统工程	拟建	采矿方法：采用平硐+溜井开拓	
生产期	K1 矿体开采		采矿方法：台阶式露天坡采 生产流程：爆破→矿石运输至破碎站破碎→碎石运至厂区	
	K2 矿体回采及运输		采矿方法：浅孔留矿法 生产流程：矿体回采→矿石运输至临时矿场后集中销售	
	废石运输及排放		K1 废石除综合利用的其他废石集中运至废石场分层堆存；K2 废石将各中段生产废石尽量提升到上一中段充填采空区，剩余部分排放至废石场	
闭坑期	矿山闭坑工程		矿山闭坑设计编制及审批→闭坑工程施工（包括矿山地质环境恢复治理及土地复垦）→地质环境监测及养护	

2、土地损毁环节及时序

本项目对土地的损毁主要分为基建期、生产期和闭坑期三个阶段（表 3-8）。

(1) 基建期

矿山基建期的主要施工内容为矿山排土场、废石场、平硐、工业场地及附属设施的

修建、矿山道路开拓和露天采场机械采准剥离。本项目基建期造成的土地损毁形式主要为挖损和压占。各建设环节土石方开挖、土地平整施工改变了建设区域内土壤结构，或使基岩裸露，无法满足植物生长；据矿山实际，开挖的土石方均运至厂区搭配使用，不造成土地压占。矿山道路、工业场地、废石场、排土场的后期使用造成土地压占。

(2) 生产期

生产期矿山 K1 矿体开采活动以露天开采为主，K2 矿体开采活动以井下开采为主，本项目生产期造成的土地损毁形式主要表现为挖损和压占。

露天采矿包括：爆破→矿石运输至破碎站破碎→碎石运至厂区，生产期间土地损毁环节主要表现为露天采场的挖损损毁，排土场、工业场地、矿山道路的压占损毁土地。

井下开采包括采切工程和矿体回采，矿石运输以及废石排放。生产期间矿山土地损毁环节主要表现为废石场、坑口工业场地、矿山道路的压占损毁土地及矿体采空区引起地表塌陷损毁土地。

(3) 闭坑期

矿山闭坑期不存在新的损毁，土地损毁仅是工程基建期和矿山开采期损毁的土地通过各类水土流失形式的扩展，随着各项土地复垦措施和水土保持措施的实施，土地损毁将逐步得到遏制，项目区的土地生态环境将得到恢复和改善，直至达到新的平衡状态。

表 3-9 矿山土地损毁环节及时序表

建设生产阶段	矿山工程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
基建期	K1 工业场地	基建、使用	挖损、压占	基建期损毁，后续一直使用至闭坑期
	K2 平硐口工业场地	基建、使用		
	K1 排土场	基建、使用	挖损、压占	
	K2 废石场	基建、使用	挖损、压占	
	表土临时堆场	基建、使用	挖损、压占	
	矿山道路	基建、使用	压占	
生产期	K1 矿体露天采掘	K1 矿体开采	挖损损毁	生产期损毁，一直使用至闭坑
	K2 矿体回采	K2 矿体开采	塌陷损毁	
闭坑期	矿山闭坑工程	建筑物拆除、井口封堵、土地复垦	----	

(二) 已损毁各类土地现状

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

度损毁)。

本项目采用极限条件法分析进行土地损毁程度评价。即根据不同项目损毁类型特点,选取多个土地损毁评价因子进行综合分析,取单个评价因子达到的最高土地损毁等级作为该工程对土地损毁程度等级。本方案对土地挖损和压占损毁程度参照《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T-1007-2003)确定,具体标准如表 3-9、3-10。

表 3-10 土地损毁程度评价因子及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁 (I 级)	中度损毁 (II 级)	重度损毁 (III 级)
挖掘深度(m)	<1.0	3-10	>10
挖掘面积(hm ²)	<0.10	0.5-1	>1
挖损坡度(°)			
挖损土层厚度(m)	<25	25-35	>35
对土地功能影响程度	基本不影响	影响土地功	丧失原有功能

表 3-11 土地损毁程度评价因子及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁 (I 级)	中度损毁 (II 级)	重度损毁 (III 级)
压占面积(hm ²)	<1	1~5	>5
边坡坡度(°)	<25	25~35°	>35
砾石含量(%)	<10	10~30	>30
对土地功能影响程度	基本不影响	影响土地功	丧失原有功能

1、已损毁土地现状

根据现场调查,现状矿山建设活动对土地资源的损毁主要表现在露天采场、Z1 废渣。

1、露天采场:

前期矿区进行了小规模采矿活动,现已形成了 1 处不规则露天采场,已造成了山体破损。主要损毁土地类型为乔木林地,面积为 0.0573hm²,现状下未复垦。损毁类型为挖损损毁,损毁程度为重度。现状露天采场位于设计采矿台阶范围,故后期开采过程中会受到重复损毁,损毁方式为挖损,重复损毁面积 0.0573hm²。

2、Z1 废渣

矿山企业对废渣堆(Z1)进行了 3 级台阶式平整,并采取了自然恢复+人工植树、播撒草籽的方式进行临时覆绿,覆绿面积 0.1240hm²,植被成活率较好。因此,Z1 废渣

损毁土地面积不计入本方案现状已损毁土地面积中。Z1 废渣为临时复垦项目，因前期已对改区域进行了验收，后期开发设计采矿台阶位于该区域，故后期开采过程中会受到重复损毁，损毁方式为挖损，损毁面积 0.1240hm²。

表 3—12 项目已损毁土地地类面积统计表 单位 hm²

已损毁土地面积统计表									
损毁区域	损毁方式	损毁程度	损毁情况	合计	一、二级地类				注 备
					耕地（01）	林地（03）		交通运输用地（10）	
					旱地（0103）	乔木林地（0301）	其他林地（0307）	农村道路（1003）	
露天采场	挖损	严重	已损毁	0.0573	/	0.0573	/	/	现状下未复垦
合计				0.0573	/	0.0573	/	/	

(三) 拟损毁土地预测与评估

矿山采用露天/地下 2 种采矿方式，随着矿山开采工作的继续，需要开挖山体，形成新的采场和废渣堆积，地表土地损毁或破坏的范围将有所增大。依据《开发利用方案》，矿山将新建矿山道路，排土场两处，移动水箱两处，工业场地两处，表土临时堆土场等，原有采场将进一步扩大；随着矿山开采工作的继续，需要施工新的平硐工程，地表土地损毁或破坏的范围将可能随着废渣的大量堆放有所增大。废渣占用荒地和沟道；矿体开采岩石移动范围内可能出现地表裂缝或塌陷，地质结构发生破坏，这些均是一种不可恢复的影响或是难以在短期内恢复的影响。

(1) 露天采场损毁土地预测

依据《开发利用方案》，K1 矿体采用露天开采方式，汽车运输方案，矿山原有一个废渣堆和一个采场将被挖掘形成新采场（CK1 采场）。未来矿山开采将最终形成一个东西长约 221m、南北宽 183m，近似圆角矩形的一个采坑，台阶高度 10m，工作台阶坡面角 70°，最终边坡角 47-49。采场最高标高 1250m，采场底部最低标高 1110m；最大开采深度 140m。经计算，预测采场损毁土地面积 3.66hm²，损毁土地类型均为乔木林地，损毁土地未占用基本农田，损毁方式为挖损，采场损毁土地程度为重度。

(2) 排土场损毁土地预测

依据《开发利用方案》，矿山拟建两个排土场，占用和破坏矿区土地资源，损毁土地面积 0.79hm²。损毁方式主要为压占，损毁土地类型为乔木林地和其他林地。矿山拟建排土场工程损毁土地程度为中度，损毁时段为矿山基建和生产期。

(3) 表土临时堆场损毁土地预测

为矿山土地复垦需要，拟在露天采场境界外矿山公路南侧作为临时堆土场用于堆放剥离表土，损毁土地面积 0.06hm²，损毁方式主要为压占，损毁土地类型为乔木林地，表土临时堆土场损毁程度为中度损毁。

(4) 采空塌陷区损毁土地预测

依据《开发利用方案》，K2 矿体采用地下开采方式，阶段平硐开拓运输方案。未来矿山开采将最终形成一个东西长约 277m、南北宽 63m，近似扇形的地下采空区，预测采空塌陷区损毁土地面积 1.45hm²，损毁方式主要为塌陷，损毁土地类型为乔木林地和灌木林地，损毁程度为中度损毁。

(5) 矿山道路损毁土地预测

依据《开发利用方案》，矿山将在原有道路的基础上新建道路 1.50km，新建道路设计宽度 5m，面积约为 0.75hm²。矿山道路修建时开挖山体，破坏土地，损毁方式主要为挖损，部分为压占，损毁地类为乔木林地、其他林地，损毁土地程度为中度。

(6) 矿山地面工程和工业场地损毁土地预测

依据《开发利用方案》，矿山将在采场上部及 PD1 平硐口上部拟建两个移动水箱；在矿区西侧及 PD1 平硐口附近拟建两个工业场地包括办公生活区，损毁土地约 0.13hm²，损毁方式主要为挖损、部分压占，损毁土地类型为乔木林地；拟建两个水箱损毁土地约 0.04hm²，损毁方式主要为压占，损毁土地类型为乔木林地。矿山地面工程和工业场地损毁土地程度为轻度，损毁时段为矿山基建期。

预测损毁土地类型及损毁面积见表 3-13。

表 3-13 评估区预测损毁土地类型及损毁面积统计表单位 hm²

损毁区域	损毁方式	损毁程度	损毁时序	一级地类		二级地类		面积(hm ²)	备注
露天采场	挖损	重度	生产期	03	林地	031	乔木林地	3.66	3.66 (包含现状已损毁(采场+Z1 废渣临时复垦) 0.1813 hm ²)
排土场	压占	中度	基建期					0.43	
表土临时堆场	压占	中度	基建期					0.06	
预测采空塌陷区	压占	中度	基建期					1.05	
矿山道路	压占	中度	基建期					0.71	
PD1 平硐口工业场地、K1 工业场地	压占	中度	基建期					0.13	

移动水箱	压占	中度	基建期				0.04	
预测采空塌陷区	塌陷	中度	生产期		032	灌木林地	0.4	
矿山道路	压占	中度	基建期		033	其他林地	0.04	
废石场	压占	中度	基建期				0.36	
合计							6.88	

(四) 土地损毁面积汇总

根据以上对已损毁土地现状描述分析、拟损毁土地预测汇总，本矿山损毁土地总面积为 6.88hm²（包含现状露天采场及临时复垦废渣范围的重复损毁区域 0.1813 hm²全部为拟损毁土地）。地类为林地。详见表 3-14。

表 3-14 土地损毁情况汇总表单位 hm²

损毁区域	损毁方式	损毁程度	一级地类		二级地类		面积(hm ²)
露天采场	挖损	重度	03	林地	0301	乔木林地	3.66（包含现状已损毁 0.0573+ Z1 废渣临时复垦 0.1240 hm ² ）
排土场	压占	中度					0.43
表土临时堆场	压占	中度					0.06
预测采空塌陷区	压占	中度					1.05
矿山道路	压占	中度					0.71
PD1 平硐口工业场地、K1 工业场地	压占	中度					0.13
移动水箱	压占	中度					0.04
预测采空塌陷区	塌陷	中度			0305	灌木林地	0.4
矿山道路	压占	中度			0307	其他林地	0.04
废石场	压占	中度					0.36
合计							6.88

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

矿山地质环境具有“自然、社会、经济”三重属性，矿山地质环境保护与恢复治理分区是综合考虑矿山环境地质背景条件、矿山地质环境问题及其现状、预测影响程度以

及矿山地质环境保护与质量恢复措施实施的难易程度等因素的基础上进行的，具体遵循以下原则：

- （1）“以人为本，以工程建设为中心，以可持续发展为目标”的原则。
- （2）以开采对矿山地质环境造成的影响为主要因素，兼顾矿区地质环境背景，突出矿山地质环境问题现状评估与预测评估的原则；
- （3）结合开采区内可能引发的矿山地质环境问题的分布特征、受威胁对象的损失程度，依据“区内相似，区际相异”的原则进行分区；
- （4）综合分析的原则。综合分析矿山工程建设引发或加剧矿山地质环境恶化的危害因素，做到尽可能减小工程建设和矿山开采等人类工程活动对地质环境造成的破坏，以及尽可能对已破坏的地质环境进行恢复治理的原则。

2、分区方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 F 表 F.1 “矿山地质环境保护与恢复治理分区表”，根据矿山地质环境影响现状及预测评估结果，采用定量与定性结合方法，对矿山地质环境治理进行分级分区，并编制了矿山地质环境治理工程部署图（附图 06）。分区判别标准见表 3-15。

表 3-15 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般防治区
注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区。			

3、分区评述

根据上述分区原则和分区方法，结合矿区地质环境条件、矿区地质环境现状和预测矿区可能出现的地质环境问题将矿山地质环境保护与治理恢复区 0.3997km²划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 个区。其中：重点防治区 1 个、次重点防治区 1 个，一般防治区 1 个（详见表 3-17 和附图 6）。

（1）重点防治区（I）

划分为一个区块，主要为 K1 矿体露天采矿活动范围及 K2 矿体地下采矿活动范围，包括露天采场、排土场、工业场地、表土临时堆场及矿山道路等，面积约 0.1783km²，占评估区总面积的 44.61%。

该区矿山工程活动强烈，人员活动频繁。该区现状地质灾害较严重，危险性中等，对区内含水层影响较轻，对地形地貌景观影响和破坏严重，对土地资源的影响严重。预测评估矿山建设工程引发崩塌、滑坡地质灾害的危险性中等，影响较严重，对区内含水层破坏较轻，对地形地貌景观影响和破坏严重，对土地资源的破坏和影响严重，综合考虑该区域为重点防治区。该区域造成的经济损失、危害程度、防治难度较大，治理费用较高。

(2)次重点防治区(II)

划分为一个区块，主要为 K2 矿体地下开采形成的采空区（岩石移动范围），面积约 0.0145km²，约占评估区面积的 3.63%。预测岩石移动范围内大面积塌陷的可能性较低，但局部沉陷或出现地表裂缝的可能性较大，影响程度为较严重，综合考虑本区为次重点防治区。该区域造成的经济损失、危害程度、防治难度较大，治理费用较高。

(3)一般防治区(III)

划分为一个区块，面积 0.2069km²，占防治区总面积的 51.76%，为除上述严重区和较严重区外评估区范围内的其他区域，该区自然环境较好，钾长石矿的开发利用未扰动原地貌形态，为一般防治区。该区域基本不受采矿影响，地质灾害、含水层、地形地貌、土地资源的影响和破坏程度较轻。防治难度小，治理费用低。

表 3—16 洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

防治分区	重点区	次重点区	一般区
面积 (km ²)	0.1783	0.0145	0.2069
比例 (%)	44.61	3.63	51.76
分区对象或位置	主要为 K1 矿体露天采矿活动范围及 K2 矿体地下采矿活动范围，包括露天采场、排土场、工业场地、表土临时堆场及矿山道路等区域	主要为 K2 矿体地下开采形成的采空区和岩石移动范围	上述以外的其他地区
影响程度评估	现状影响评估为较严重，预测评估为严重。	现状影响评估为较轻，预测评估为较严重。	现状影响评估为较轻，预测评估为较轻。
存在的主要地质环境问题	遭受、加剧崩塌灾害，引发崩塌及堆积层滑坡地质灾害可能性大，危险性中等，采场形成高陡边坡；对地形地貌景观影响严重；损毁土地资源严重。	预测岩石移动范围内大面积塌陷的可能性较低，但局部沉陷或出现地表裂缝的可能性较大，影响程度为较严重。	对地质环境的影响和破坏程度较轻，造成的地质环境问题较少。
主要防治措施	1、清除崩塌和边坡危岩，在周边设置围栏和警示牌； 2、排土场和表土堆场修建挡土墙，采场境界周边修建截排水沟； 3、采场平台修建挡土堰，覆土绿化； 4、拆除废旧设施，废渣清运；封堵 PD1 坑口； 5、矿山道路覆土绿化； 6、建立矿山地质环境监测系统，设置监测点进行监测。	1、发现地裂缝及时进行回填，覆土绿化； 2、建立矿山地质环境监测系统，设置监测点进行监测。	该地段重点在防微杜渐，不人为破坏环境，并对该区内矿山道路进行覆土绿化。在矿山服务期内随时监测矿山地质环境问题，不定期的进行巡查，发现异常及时采取相应的防治措施。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》中对复垦区的定义为：生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域；土地复垦责任范围的定义为：复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。根据上述定义，项目复垦区=项目永久性用地+永久性用地范围外的临时用地；复垦责任范围=永久性用地范围外的临时用地。

1、土地复垦区的确定

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。

根据现状、预测损毁土地分析结果，确定本矿复垦区面积为现状已损毁+拟损毁范围为 6.88hm²。复垦区拐点坐标（见表 3-17）。复垦区内无基本农田分布。

表 3-17 项目复垦区面积及拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

序号	X	Y	序号	X	Y
CK1 露采天采场					
1	*****	*****	9	*****	*****
2	*****	*****	10	*****	*****
3	*****	*****	11	*****	*****
4	*****	*****	12	*****	*****
5	*****	*****	13	*****	*****
6	*****	*****	14	*****	*****
7	*****	*****	15	*****	*****
8	*****	*****			
表土临时					
1	*****	*****	4	*****	*****
2	*****	*****	5	*****	*****
3	*****	*****			
工业场地					
1	*****	*****	3	*****	*****
2	*****	*****	4	*****	*****
水箱					
1	*****	*****	3	*****	*****
2	*****	*****	4	*****	*****
坑口工业场地					
1	*****	*****	3	*****	*****
2	*****	*****	4	*****	*****
高位水箱高					
1	*****	*****	3	*****	*****
2	*****	*****	4	*****	*****
排土场 2					
1	*****	*****	9	*****	*****
2	*****	*****	10	*****	*****
3	*****	*****	11	*****	*****
4	*****	*****	12	*****	*****

5	*****	*****	13	*****	*****
6	*****	*****	14	*****	*****
7	*****	*****	15	*****	*****
8	*****	*****			
K1 排土场					
1	*****	*****	11	*****	*****
2	*****	*****	12	*****	*****
3	*****	*****	13	*****	*****
4	*****	*****	14	*****	*****
5	*****	*****	15	*****	*****
6	*****	*****	16	*****	*****
7	*****	*****	17	*****	*****
8	*****	*****	18	*****	*****
9	*****	*****	19	*****	*****
10	*****	*****			
岩石移动范围					
1	*****	*****	19	*****	*****
2	*****	*****	20	*****	*****
3	*****	*****	21	*****	*****
4	*****	*****	22	*****	*****
5	*****	*****	23	*****	*****
6	*****	*****	24	*****	*****
7	*****	*****	25	*****	*****
8	*****	*****	26	*****	*****
9	*****	*****	27	*****	*****
10	*****	*****	28	*****	*****
11	*****	*****	29	*****	*****
12	*****	*****	30	*****	*****
13	*****	*****	31	*****	*****
14	*****	*****	32	*****	*****
15	*****	*****	33	*****	*****
16	*****	*****	34	*****	*****
17	*****	*****	35	*****	*****
18	*****	*****			

2、土地复垦责任范围的确定

复垦责任区是指复垦区最终损毁土地及不再继续使用的永久性建设用地构成的区域。本项目无永久性建设用地，因此，项目复垦区为矿山生产建设损毁土地区域。根据现场调查及意见征询，复垦区内地面建筑、矿区道路均为临时性质，在本方案确定的服务年限结束后将不再留续使用，因此将其全部列入本方案复垦责任范围。因此，本方案的复垦责任范围与复垦区面积一致，面积为 6.88hm²。

表 3-18 复垦区、复垦责任区土地利用类型表

损毁区域	损毁地类	损毁程度	损毁面积 (hm ²)	复垦面积 (hm ²)	损毁情况	损毁类型
露天采场	乔木林地	重度	3.66	3.66	已+拟损毁	挖损
排土场	乔木林地、	中度	0.43	0.79	拟损毁	压占
表土临时堆场	乔木林地	中度	0.06	0.06	拟损毁	压占
矿山道路	乔木林地、 其他林地	中度	0.75	0.75	拟损毁	压占
工业场地	乔木林地	中度	0.13	0.13	拟损毁	压占
移动水箱	乔木林地	中度	0.04	0.04	拟损毁	压占
预测采空塌陷 区	乔木林地、 灌木林地	中度	1.45	1.45	拟损毁	塌陷
合计			6.88	6.88		

(三) 土地类型与权属

1、土地利用类型

根据《土地利用现状分类》(GB/T21020-2017)，以及洛南县自然资源局收集洛南县 2022 年国土调查变更数据库，复垦责任区土地利用现状分为一个一级类和三个二级类，复垦区一级地类为林地，面积 6.88hm²，其中乔木林地面积 6.44hm²、灌木林地面积 0.40hm²、其他林地面积 0.04hm²。具体见表 3-19。

表 3-19 复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		损毁类型	复垦区损毁 面积(hm²)	占复垦责任范 围面积百分比 (%)
类别 编码	类别 名称	类别编码	类别名称			
03	林地	0301	乔木林地	占压、挖损、塌陷	6.08	88.37
		0305	灌木林地	压占	0.4	5.81
		0307	采矿用地	占压	0.4	5.81
小计					6.88	100

2、土地权属

复垦区内土地均为陕西省洛南县灵口镇陈庄村所属土地，项目区土地使用权和承包经营权为赵拥军、罗存善、罗小项、姚项子、姚金仓、姚春祥 6 人所有，矿山现已与该土地使用权人分别签订了用地合同，期限为 70 年。复垦区内所有土地归村集体所有，本方案复垦区内土地权属清楚，无纠纷。

表 3-20 复垦区土地权属一览表

权属	一级地类		二级地类		面积(hm²)	占总面积比例(%)	
陕西省洛 南县灵口 镇陈庄村	03	林地	0301	乔木林地	6.44	93.60	100.00
			0305	灌木林地	0.40	5.81	
			0307	其他林地	0.04	0.58	
合计					6.88	100	100.00

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

矿山地质环境治理主要是对评估区内的地质灾害及采矿活动对含水层、地形地貌景观的破坏和对水土环境污染进行治理。矿山地质环境治理应以“预防为主、防治结合”的原则进行。据前述地质环境影响评估结果，矿区内现存及预测的地质环境问题主要有：露天采场上部崩塌隐患（BY1）、2处工业场地人工边坡、预测采空塌陷区、预测2个排土场和表土临时堆场滑坡隐患对地形地貌景观的影响和破坏。

露天采场上部崩塌隐患（BY1），垂直节理裂隙发育，局部有掉块现象，威胁坡脚道路及行人，考虑该处崩塌在连阴雨、暴雨会有土块滑落，拟采取清除危岩体、高陡边坡分级放坡结合警示牌，从技术上及效果上可行。

2处工业场地人工边坡，修建浆砌石挡墙和截排水沟等措施，最终消除因切坡可能引发崩塌、滑坡等地质灾害，保证2处工业场地的安全运营。

预测采空塌陷区，对于K2矿体开采可能引发采空塌陷，采取的措施是进行矿山地质环境与地质灾害动态监测，中远期对发现的塌陷区周边设置警示牌，并对地表裂缝、错台进行充填处理。

预测2个排土场和表土临时堆场可能引发堆积层滑坡灾害，方案设计在排土场下部修筑挡墙，周边修建截排水沟，覆土绿化。

矿山开采活动总体对矿区含水层影响及破坏较轻，对矿区水土环境污染较轻，只需按照设计生产方案，规范生产，确保不产生新的污染源，就可保证矿区含水层结构、水位、水质不受破坏和污染，使矿区水土环境安全达标。

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

（二）经济可行性分

庙台东沟钾长石矿矿山地质环境保护和土地复垦工程总费用407.87万元，按可采（储量）矿石量110.37万吨计算，吨矿石应提留的地质环境治理费为3.49元。

土地复垦工程合计静态投资费用192.34万元，按照复垦责任范围面积6.88hm²计算，

矿山后续土地复垦静态投资 18637.6 元/亩。

从《洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿矿产资源开发利用方案》中技术经济分析看，该矿后续生产的吨矿石总成本为 403.00 万元，其中包括存留的矿山地质环境恢复费 3.49 元/吨矿石。由此可见矿山后续投入的地质环境治理费用在矿山生产总成本占比较低，对矿山经济效益的影响较小，产生的社会效益和环境效益明显，经济可行。

（三）生态环境协调性分析

通过地质灾害治理、地形地貌景观恢复，将本矿山的地质环境保护目标、任务、措施落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害的危害程度，保护含水层和水土环境，达到恢复生态环境保护生物多样性、协调性的目的。

本项目植被恢复物种主要为侧柏和刺槐，恢复土地类型以原地类型为主。通过土地复垦相应措施的实施，保持复垦后的植被、土地类型与周边环境的一致性。

二、矿山土地复垦可行性分析

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

（一）复垦区土地利用现状

经现场调查并结合第三次全国土地调查数据库资料统计，复垦区共损毁土地面积为 6.88hm²，土地利用类型均为为林地，共 3 个二级地类（其中乔木林地 6.44hm²，占复垦区总面积 93.60%；灌木林地 0.40hm²，占复垦区总面积 5.81%，其他林地 0.04hm²，占复垦区总面积 0.58%）。复垦区土地利用现状详见表 4-1。

表 4—1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		损毁类型	损毁程度	面积(hm²)	占总面积比例(%)	
03	林地	0301	乔木林地	压占、损毁、塌陷	重度	6.44	93.60	100.00
		0305	灌木林地	压占、塌陷	中度	0.40	5.81	
		0307	其他林地	压占	中度	0.04	0.58	
合计						6.88	100.00	100.00

（二）土地复垦适宜性评价

土地适宜性评价是决定土地复垦方向的依据。为了科学、准确的选择土地复垦单元的土地复垦方向，根据现有的生产力经营水平，土地利用总体规划，以土地的自然属性和社会经济要素相结合作为评价指标，通过考察和综合分析土地对各种用途的适宜程度的自然要素和社会经济要素相结合作为评价指标、质量高低及其限制因素等，对需要复垦的土地做适宜性评价。

1、评价原则和依据

（1）评价原则

对造成损毁的土地进行复垦可以优化土地利用，提高土地利用效益。本方案土地复垦适宜性评价必须遵循以下原则：

①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合土地利用总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划（农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

②因地制宜，农用地优先的原则

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

③自然因素和社会经济因素相结合原则

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

④主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、土壤、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利

用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

⑤综合效益最佳原则

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

⑥动态和土地可持续利用原则

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

⑦经济可行与技术合理性原则

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

（2）评价依据

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

①相关法律法规

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》等土地管理的相关法律法规和复垦区土地利用总体规划及相关规划等。

②相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）和《农用地质量分等规程》（GB/T28407-2012）等。

③其他

包括复垦区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析。

2、评价范围和初步复垦方向的确定

(1) 评价范围

本方案的评价范围与复垦责任范围一致，由 K1 露天采场、排土场、临时堆土场、矿山道路、K2 采空塌陷区、废石场、坑口工业场地损毁土地组成，面积为 6.88 hm²。

(2) 土地复垦评价单元的划分

评价单元是适宜性评价的基本工作单位，由于本方案土地复垦适宜性评价的对象为损毁土地，是一种对损毁土地和未来土地状况的评价。对其进行复垦规划的最重要因素为土地损毁类型、原土地利用现状以及损毁程度。由于本项目土地损毁的时段发生在基建期和生产期，且损毁土地的形式不同。因此，结合本项目环境特征，首先，将全部损毁土地划分为 7 个评价单元，具体（见表 4-2）。

表 4-2 土地复垦评价单元划分表

评价单元	所处位置	原地类	损毁类型	损毁程度	损毁面积(hm ²)	损毁特点
1	露天采场	乔木林地	挖损损毁	重度	3.66	挖损损毁
2	排土场	乔木林地	压占损毁	中度	0.79	压占损毁，地表堆积物
3	表土临时堆场	乔木林地		中度	0.06	压占损毁，地表堆积物
4	矿山道路	乔木林地		中度	0.71	挖损、压占损毁
		其他林地		中度	0.04	
5	K1 工业场地、PD1 硐口工业场地	乔木林地		中度	0.13	压占损毁，地表临时建筑物
6	移动水箱	乔木林地		中度	0.04	压占损毁
7	预测采空塌陷区	乔木林地	塌陷损毁	中度	1.05	塌陷损毁，地裂缝
		灌木林地			0.4	
合计					6.88	

(2) 初步复垦方向的确定

根据复垦区所在地的土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿区所在的实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定复垦方向。

①自然和社会经济因素分析

项目区位于秦岭南坡山区，地形总体西北高东南低，最高海拔约为 1420m，最低海拔约 1080m，相对高差约 340m，坡度 20°—30°，局部达到 30°以上，地形切割较大，山高坡陡。区内降水丰富，植被茂密覆盖好，利于植被自然生长。项目区损毁土地以林地为主，考虑自然和社会经济因素分析，结合矿山开采实际，项目区适宜发展林业和农业。

②政策因素分析

根据土地利用规划，项目区的土地复垦工作本着因地制宜、合理利用以及耕地占一补一的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合项目区的自然条件和原土地利用现状，项目区的土地复垦以林地为主。

③公众参与分析

复垦义务人和委托编制单位以走访、座谈、问卷调查的方式了解和听取了相关土地权益人和相关职能部门的意见，得到了他们的大力支持。土地权益人希望通过项目区的复垦工作能够改善项目区生态环境，建议复垦为乔木林地。此外，当地国土管理部门核实当地的土地利用现状及权属后，提出复垦土地用途须符合土地利用总体规划，故根据土地利用总体规划确定主要复垦为乔木林地。

4、土地复垦适宜性评价体系与方法的选择

(1) 评价因子的选择

根据矿山损毁土地地类、损毁程度及复垦条件和我国土地复垦质量控制标准要求，选定旱地、乔木林地及草地方向的复垦评价因子，包括土层厚度、土壤质地、地形坡度、灌溉排水条件、土壤环境质量。提取各评价因子的特征值，再根据各因子的特征值及权重公式计算，最终得到旱地、乔木林地和其他草地的参评因子权重，结果见表 4-3。

评价因子权重按下式计算：

$$\text{公式：} a = (P_i / \sum P_i) \times 100\% \quad (1)$$

式中：a—评价因子权重值；

P_i —评价因子特征值；

$\sum P_i$ —各评价因子特征值之和。

表 4- 3 土地适宜性评价评价因子权重

评价因子	地形坡度	土层厚度	土壤质地	土壤 PH 值	排水条件	有机质含量
特征值	1. 2011	0. 9941	1. 0332	0. 8571	1. 1714	0. 9342
权重 (%)	19	16	17	14	19	15

旱地、乔木林地及草地参评因子赋值见表 4-4、4-5、4-6。

表 4- 4 旱地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重 (%)	I	II	III	IV
地形坡度	19	<5°	5-10°	10-20°	>20°
分值		100	80	60	20
土层厚度	18	>100cm	50-100cm	30-50cm	<30cm
分值		100	80	60	20
土壤质地	16	壤土	壤土、砂土	砂砾质	砾质
分值		100	80	60	20
土壤 PH 值	14	6.5-7.5	6-6.5	5.5-6	>8.8 或 <5.5
分值		100	80	60	20
排水条件	18	有保证	基本保证	困难	无法排水
分值		100	80	40	20
有机质含量	15	>2.0%	1.7-2.0%	1.5-1.7%	<1.5%
分值		100	80	40	20

表 4- 5 乔木林地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重 (%)	I	II	III	IV
地形坡度	19	<10°	10-25°	25-35°	>35°
分值		100	80	60	20
土层厚度	18	>50cm	30-50cm	10-30cm	<10cm
分值		100	80	60	20
土壤质地	16	壤土	壤土、砂土	砂砾质	砾质
分值		100	80	60	20
土壤 PH 值	14	6.5-7.5	6-6.5	5.5-6	>8.8 或 <5.5
分值		100	80	60	20
排水条件	18	有保证	基本保证	困难	无法排水
分值		100	80	40	20
有机质含量	15	>1.2%	1.0-1.2%	0.6-1.0%	<0.6%
分值		100	80	40	20

表 4- 6 草地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重 (%)	I	II	III	IV
地形坡度	19	<20°	20-30°	30-40°	>40°
分值		100	80	60	20
土层厚度	18	>30cm	20-30cm	3-10cm	<3cm
分值		100	80	60	20

土壤质地 分值	16	壤土	壤土、砂土	砂砾质	砾质
		100	80	60	20
土壤 PH 值 分值	14	6.5-7.5	6-6.5	5.5-6	>8.8 或<5.5
		100	80	60	20
排水条件 分值	18	有保证	基本保证	困难	无法排水
		100	80	40	20
有机质含量 分值	15	>1.0%	0.8-1.0%	0.4-0.8%	<0.4%
		100	80	40	20

(2) 评价单元的等级划分

根据项目区各评价单元实地考察，参考《土地复垦技术标准》、《第二次全国土壤普查技术规范》、《农用地定级规程》（TD/T1005-2003）和《农用地分等规程》（TD/T1004-2003）中关于农用地的评价标准，将土地适宜性评价等级分为 4 个等级：

①非常适宜（分值 85-100）：土地的各种条件因素均处于最佳状态，农作物生长发育无限制因素。

②适宜（分值 75-85）：土地的各种因素适用于农作物生长，但逊于非常适宜级。

③临界适宜（分值 60-75）：土地的各项因素或其中的几个因素对农作物的生长发育有中等限制。

④不适宜（分值<60）：各项条件中有严重限制因素，只能勉强栽种某种农作物或不适宜栽种某种农作物。

以上各个评价等级的分数即为根据评价因子及其权重计算出来的适宜性评价分值。

(3) 评价单元的得分计算方法

本项目土地评价采取以下评价模型（见公式（2））

$$\text{公式：} S = \sum P_i W \quad (2)$$

式中：S—评价单元适宜性得分值；

P_i —评价单元因子得分值；

W—该评价因子权重。

(4) 评价单元的最终评价结果

适宜性评价结果的关键是评价因子的取值，本项目评价因子的取值途径主要有：

现场勘查：通过现场实地的勘查可确认场地的排水条件、盐碱化程度、有机质含量及土层厚度等评价因子情况。

复垦设计：通过复垦设计，人为的改变原场地评价因子中的坡度、土层厚度及有机质含量等因素。

通过实地勘查及相关资料收集，得到各评价单元各项评价因子值。提取评价单元的

参评因子值，结合各因子的权重，采取公式（2）计算评价分值。根据该公式进行计算，在考虑按原地类复垦同时结合用地情况，优先复垦为农业用地；同时各复垦单元复垦地类的选择，要考虑草灌结合护坡及根据场地周边情况、交通情况，再选择确定复垦的地类。

各评价单元复垦为旱地、乔木林地、草地的适宜性评价结果见表 4-7、4-8、4-9。

表 4- 7 复垦为旱地适宜性评价计算表

评价因子	权重	露天采场		矿区道路		排土场		表土临时堆土场和工业场地		预测采空塌陷区	
	%	分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分
地形坡度	19	80	15.2	60	11.4	85	15.2	80	11.4	80	11.4
土层厚度	18	20	3.6	60	3.6	80	3.6	80	10.8	20	3.6
土壤质地	16	60	9.6	60	9.6	60	9.6	60	9.6	60	9.6
土壤 PH 值	14	100	14.0	100	14.0	100	14.0	100	14.0	100	14.0
排水条件	18	40	7.2	80	7.0	80	7.6	80	14.4	40	7.2
有机质含量	15	40	6.0	40	6.0	100	6.0	100	6.0	40	6.0
适宜性得分	100		55.6		51.6		56.0		66.2		51.8
适宜性评价结果		不适宜		不适宜		不适宜		临界适宜		不适宜	

表 4- 8 复垦为乔木林地适宜性评价计算表

评价因子	权重	露天采场		矿区道路		排土场		表土临时堆土场和工业场地		预测采空塌陷区	
	%	分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分
地形坡度	19	100	19	80	15.2	100	19.0	100	19.0	100	19.0
土层厚度	18	60	10.8	80	14.4	80	10.8	80	14.4	60	10.8
土壤质地	16	60	9.6	60	9.6	60	9.4	60	9.6	60	9.6
土壤 PH 值	14	100	14	100	14	100	14.0	100	14.0	100	14.0
排水条件	18	40	7.2	80	14.4	80	7.2	80	14.4	40	7.2
有机质含量	15	100	15	100	15	100	15.0	100	15.0	100	15.0
适宜性得分	100		75.6		82.6		75.4		86.4		75.6
适宜性评价结果		适宜		适宜		适宜		非常适宜		适宜	

表 4- 9 复垦为草地适宜性评价计算表

评价因子	权重	露天采场		矿区道路		排土场		表土临时堆土场和工业场地		预测采空塌陷区	
	%	分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分	分值	得分
地形坡度	19	100	19	100	19	80	15.2	100	19.0	80	15.2

土层厚度	18	80	14.4	80	14.4	100	18	100	18.0	80	14.4
土壤质地	16	60	9.6	60	9.6	60	9.6	60	9.6	60	9.6
土壤 PH 值	14	100	14	100	14	100	14	100	14.0	100	14.0
排水条件	18	40	7.2	40	7.2	80	14.4	80	14.4	80	14.4
有机质含量	15	100	15	100	15	100	15	100	15.0	100	15.0
适宜性得分	100		79.2		79.2		86.2		90.0		82.6
适宜性评价结果		适宜		适宜		非常适宜		非常适宜		适宜	

5、最终复垦方向和划分复垦单元

确定复垦单元的复垦方向，还要考虑复垦单元的自然条件、交通条件等因素，以及所在地的社会因素。基于优先复垦为耕地原则，结合土地权属人的复垦意向、场地周边情况，尽快恢复场地周边的生态环境，同时，考虑到项目区交通条件、自然条件、土地利用现状差异，距离居民点距离等因素，各场区复垦为乔木林地最为合理可行。本方案复垦方向和复垦单元划分结果见下表（表 4-10）。

表 4-10 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
1	乔木林	3.66	露天采场
2	乔木林	0.79	排土场、废石场
3	乔木林	0.06	表土临时堆场
4	乔木林	0.71	矿山道路
		0.04	
5	乔木林	0.13	K1 工业场地、PD1 平硐口工业场地
6	乔木林	0.04	移动水箱
7	乔木林	1.05	预测采空塌陷区
		0.4	
合计		6.88	

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

（1）植被养护需水

矿区位于秦岭南麓东段，气候属暖温带季风性湿润气候区，具有山地气候特征，年平均降水量 750mm~800mm，降水总体较丰沛。按照《陕西省生态功能区划》中分区方案，矿区属于商洛中低山水源涵养与土壤保持区，区内植被以含常绿乔灌木的松栎混交林为主，河道两岸灌木杂草丛生，植被覆盖率可达 80%以上。地表覆盖层较厚，土壤中有机质含量高，土壤的保水能力和涵养性好，有利于生态系统自然恢复。根据矿区周边

种植经验，只要选择合适的时机种植林草，基本不需要人工浇水即可保证苗木成活，因此矿区植被栽植、养护需水量总体较小。

（2）需水量计算

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/T 943-2020），项目区属于商洛丘陵浅山区，水文年按中等年考虑，林草地灌溉定额为 160m³/亩，评估区复垦林地面积为 6.88hm²。评估区林地绿化年用水量为 16512m³。

（3）供水量计算及供需平衡分析

评估区西部有东沟河流经过，河水平均流量约为 0.04m³/s，复垦区林草地绿化用水可从东沟河中拉取，完全满足植被养护用水量。

2、表土供求平衡分析

本方案依据矿山土地复垦责任范围损毁土地复垦方向，参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）中有效土层厚度控制指标，对矿区土地复垦土方供需量进行平衡分析

（1）表土需求量分析

对于采空塌陷区，在土地复垦工程实施前首先进行土地整形，因此本方案对于矿体开采后塌陷区内复垦为乔木林地的裂缝较严重的区域在实施复垦工程之前首先进行表土剥离，再均匀覆土；对于表土临时堆土场原土地类型为乔木林地，复垦方向为乔木林地，原土层厚度可以满足农作物生长。故采空塌陷区单元和表土临时堆土场单元不参与表土供求平衡分析。

本方案复垦区面积 6.88hm²。根据土地复垦技术标准的要求，林地覆土厚度为 30cm。经计算，本方案表土需求量为 16110m³。具体见表 4-11。

表 4-11 表土需求量计算表

复垦区域	复垦方向	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	表土需求量 (m ³)
露天采场	乔木林地	3.66	0.3	10980
排土场、废石场	乔木林地	0.79	0.3	2370
表土临时堆场	乔木林地	0.06	--	--
矿山道路	乔木林地	0.75	0.3	2250
K1 工业场地、PD1 硐口工业场地	乔木林地	0.13	0.3	390
移动水箱	乔木林地	0.04	0.3	120
预测采空塌陷区	乔木林地	1.45	--	--
合计		6.88		16110

（2）供土量分析

露天采场土壤剥离采用机械进行剥离，剥离平均厚度为 1.0m。对表土层和心土层分别进行剥离，即先剥离表层土 0.50m，该层含有大量的腐殖质土壤种子库，再剥离心土层。

排土场、工业场地土壤剥离采用机械进行剥离，剥离平均厚度为 1.0m。对表土层和心土层分别进行剥离，即先剥离表层土 0.60m，该层含有大量的腐殖质土壤种子库，再剥离心土层。

矿山道路土壤剥离采用机械进行剥离，剥离平均厚度为 0.8m。对表土层和心土层分别进行剥离，即先剥离表层土 0.3m，该层含有大量的腐殖质土壤种子库，再剥离心土层。

本方案设计将剥离表土集中堆存于表土临时堆存场进行统一堆存，供后期复垦使用，运距约 1.2km。

表 4-12 表土剥离量计算表

单元	剥离面积(hm ²)	剥离厚度(m)	剥离量(m ³)	备注
露天采场	3.66	0.5	18300	
排土场、废石场	0.79	0.6	4740	
K1 工业场地、 PD1 硐口工业场	0.17	0.6	1020	
矿山道路	0.75	0.3	2250	
小计	4.45		26310	

（3）土方平衡分析

本矿山土地复垦所需表土量为 16110m³，矿山基建剥离表土量 26310m³，统一堆存至表土临时堆存场，矿山闭坑后的复垦用土完全可满足需求。

（四）土地复垦质量要求

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日起实施）、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)、《土壤环境质量标准》（GB15618-1995），结合复垦区实际情况，制定本方案土地复垦质量要求如下：

林地方向土地复垦质量要求

林地复垦方向的复垦单元 7 个，为露天采场复垦单元、排土场复垦单元、表土临时堆场复垦单元、矿山道路复垦单元、工业场地复垦单元、移动水箱复垦单元、采空塌陷区复垦单元，复垦质量要求见表 4-13

表 4-13 乔木林地复垦质量控制标准

序号	指标类型	基本指标	控制标准
1	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥ 30
		土壤容重/ (g/cm ³)	≤ 1.5
		土壤质地	砂土至壤质粘土
		砾石含量/%	≤ 25
		PH 值	6.0-8.5
		有机质/%	≥ 0.5
2	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设质量要求
3	生产力水平	定植密度/ (株/hm ²)	满足《造林作业设计规程》(LY/T1607)
		郁闭度	≥ 0.30

表 4-14 草地方向复垦质量要求

序号	指标类型	基本指标	控制标准
1	地形	地面坡度/°	≤ 70
2	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥ 30
		土壤容重/ (g/cm ³)	≤ 1.45
		土壤质地	砂土至壤质粘土
		砾石含量/%	≤ 15
		PH 值	6.5-8.5
		有机质/%	≥ 0.3
3	生产力水平	覆盖度/%	≥ 0.30

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

根据评估区矿山地质环境影响、土地损毁现状调查及预测评估结果，预判矿山生产建设中存在的地质环境问题和土地损毁范围、类型、方式，建立矿区地质环境保护、避免或减少土地损毁问题的防控方案及具体措施，最大限度地减少或避免矿山开发引发的矿山环境问题及土地损毁，保护矿区生态环境，创建绿色矿山，促进矿业开发与人类生存环境的持续、和谐发展。

（二）主要技术措施

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

1、矿山地质灾害预防措施

结合本矿山预测评估结果，针对采矿活动可能引发的崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝灾害，采取以下预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生：

（1）崩塌、滑坡预防措施

①工业场地改扩建应根据岩土层结构、构造条件，选择合理的坡角范围，必要时应采取加固措施或修筑拦挡、排水、防水工程。

②对崩塌隐患区地质环境定期巡视检查，发现隐患，及时处理。由于基本无威胁对象分布，因此主要采用清理土石和危岩、设置警示标志等保护措施，对有威胁对象的隐患点，采取挡土墙等以及合理的放坡，坡面防护，排水疏导等工程措施，确保安全。

（2）泥石流隐患主要防治措施

采用修建挡渣坝、截排水沟、植被重建等措施，同时加强巡查和观测发现隐患，及时处理

（3）地面塌陷、地裂缝灾害预防措施

①通过预留矿柱、矿墙，或采用充填法开采，及时回填采空区，避免或减少采空塌陷和地裂缝的发生；

②岩移范围以警示为主，避免人畜等进入，具体应结合人工巡查和植被自然恢复进行治理，在较大型冲沟（人员可能进山通道）沟口设置警示牌。

2、含水层破坏预防措施

矿体出露位置较高，均在当地侵蚀基准面以上。矿区水文地质条件简单，仅有少量构造裂隙水和风化裂隙水。矿区附近没有大规模水体存在，地下水与地表水没有必然的水力联系。开采地段汇水面积很小，地表水不会停留。

矿区范围内设计开采标高 1200m-1130m，当地最低侵蚀基准面标高为 1080m，坑道均位于当地最低侵蚀基准面之上，坑道掘进及矿体开采不会造成该区域含水层破坏。

根据含水层结构及地下水赋存条件，结合采矿工程采取以下措施：

（1）矿山井下排水主要是凿岩喷雾废水及坑内涌水，不含有害物质。各中段涌水及生产废水均沿巷道水沟自流排出坑外沉淀池，汇入沉淀池进行沉淀处理达标后用泵送至各平硐供生产循环使用。

（2）揭穿含水层的井巷工程，应采取止水措施，防止地下水串层污染，布设地下水环境监测井用于污染监控。

（3）对于工业场地生活污水及生产废水如食堂污水、浴室废水、职工日常生活废水及少量简易机修车间废水等，先经隔油池除去油类污染物，再经过沉淀后再全部用于道路洒水、降尘及绿化用水，避免对下游地表水体产生污染。

（4）加强对矿区周围民用饮用水源的监测，制定供水应急预案，对出现居民点供水困难的村庄，根据预案采取临时或永久供水措施。

3、地形地貌景观破坏预防措施

（1）优化开采方案尽量避免或少占用破坏耕地；

（2）合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减少土地资源的占用和破坏；

（3）边开采边治理，及时恢复植被；

（4）水箱、办公生活区、工棚等地面建设工程，在闭坑后进行拆除、整平覆土和植被恢复等防治技术措施。

（5）对采矿活动引起的地表变形造成的地形地貌景观的破坏，采取隔时段调查，回填整平、恢复植被等技术措施，以达到保护该地区的生态环境。

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表水、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。
- (4) 加强运行期环境管理，严防废水长时间渗漏，禁止矿山水和地面生产、生活污水的非正常排放。

5、土地复垦预防控制措施

根据项目开采(建设)工艺，在基建建设和矿山开采过程中尽可能的减少或消除直接和间接生态环境的污染和损毁。具体的预防控制措施如下：

(1) 严格按照开采设计方案或开发利用方案进行开采，防止土地资源的任意损毁；并及时做好采场崩塌、滑坡等地质灾害的监测，防止引发地质灾害而造成土地资源的新增损毁。

(2) 严格按照本方案要求做好地质环境保护工作，边开采边治理，确保被损毁的土地得以最快修复。

(3) 拟收集的表土做好防护措施，防止因复垦工程而引发泥石流地质灾害进一步损毁土地资源。

(三) 主要工程量

根据上述措施，估算矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量如下：

1、地面塌陷、地裂缝治理工程量

岩石移动范围周边设置警示牌 3 处。

2、地形地貌恢复预防工程量

针对矿山地形地貌景观恢复预防，本方案将施工临时建筑物拆除、闭坑废弃建构筑物拆除、封堵硐口等地表矿业遗迹清理工程量列入矿山地质环境治理范畴内；将覆土及土地资源恢复、地表植被及生态恢复工作量列入土地复垦范畴。

预计矿山地形地貌景观恢复预防工作量见表 5-1。

表 5-1 矿山地形地貌景观恢复预防工作量估算表

序号	项目名称	数量		单位土石方量	土石方量(m ³)
1	废弃建构筑物拆除	闭坑后全区	0.13hm ²	1460	248.20
2	封堵平硐 PD1、回风井	闭坑后全区	2 个	40	40

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

根据本方案前述的矿山地质环境现状评估、预测评估结果，本矿山地质环境保护与土地复垦的对象主要为：矿山采矿引发的崩塌、滑坡灾害以及地形地貌景观和土地资源的占压和破坏。防治的目标任务详见表 5-2。由此确定本矿山治理目标应达到：

1、对拟建办公生活区、移动水箱等地面建设工程场地四周可能形成的人工边坡进行有效加固，确保地面工程安全运营，该项工作纳入矿山基建施工范畴。

2、对采矿活动造成的植被破坏等进行恢复治理，达到治理后的矿山地质环境有很大改善，恢复对原有生态系统所造成的破坏和影响。

3、矿山闭坑后，对全区开展全面生态恢复治理工作，恢复地面建设工程占压区的原始土地资源类型，恢复地表植被。

表 5-2 庙东沟钾长石矿矿山地质环境保护与土地复垦防治目标任务表

防治对象	现状评估 影响程度	预测评估影响程度				防治等 级
		地质灾害	含水层	地形地貌	水土污染	
露天采场	较严重	危险性中等,影响 严重	较轻	较严重	较轻	重点
泥石流沟谷	较严重	危险性中等,影响 严重	较轻	较严重	较轻	重点
拟建 2 处工业场地	较轻	危险性小	较轻	较严重	较轻	次重点
拟建矿区道路		危险性小,影响较 轻	较轻	较轻	较轻	重点
拟建 2 个排土场		危险性中	较轻	严重	较轻	重点
拟设表土临时堆场		危险性小,影响较 轻	较轻	较轻	较轻	重点
预测地表采空塌陷区	较轻	危险性中	较轻	较严重	较轻	次重点
评估区其他区域	较轻	危险性小	较轻	较轻	较轻	一般

（二）工程设计

1、崩塌灾害防治及边坡治理工程

现状条件下，评估区发育崩塌灾害隐患一处（BY1），采用清除危岩活石、设置警示标志等措施。

根据预测评估，未来采矿活动，露天采场边坡可能引发的崩塌地质灾害，采用直接清除危岩，设置截排水沟、警示牌等方法。此外，生产过程中露天采场边坡浅层岩体破碎松散，稳定性较差。针对这些情况，为保证边坡安全临近最终边坡的裁决作业，需按设计确定的宽度预留安全、清扫平台，要保证阶段的安全坡面角，不超挖坡地，保证最

终边坡的稳定性。此外，还应采取以下措施：

（1）按设计边坡值修坡，及时清除坡面松动浮石及危岩，采取边开采边修坡清理浮石。生产过程中清理危岩及松散岩体的工程量列入矿山采矿生产基建工程，不进行投资计算。

（2）平整坡面平台，平台适当内倾，各平台内测修建排水沟，以利于平台排水，以免冲刷坡面，此外，为保证露天采场最低平台排水畅通，设置排水沟，平台排水沟工程列入矿山采矿生产基建工程，本次不进行投资估算。

（3）开采终了后对各采场平台覆土恢复植被，在各平台内测边坡坡脚和平台外侧种植爬山虎，种植在平台内测边坡坡脚的爬山虎使其沿边坡向上生长，种植在平台外侧的爬山虎使其沿边坡向下生长，逐渐爬满坡面。

（4）生产过程中做好崩塌灾害和采场边坡危岩体的巡视监测工作。

矿山开采结束后，清理所有可能引发崩塌地质灾害的危岩，并对采坑边坡所留安全平台和清扫平台采取浆砌挡土堰、覆土、植树和种植爬山虎（株距 0.5m）的方法进行恢复治理，具体方法见图 5-1 所示。

本方案将浆砌挡土堰列入地质环境恢复治理工程，将覆土、植树和种草工程列入土地复垦工程。

（5）借助地势在露天采场终了境界上部修建截排水沟，以防降雨雨水顺坡流入采场，影响采场边坡的稳定性。排水沟断面为梯形，上宽 0.8m，深度 0.5m，底宽 0.3m，迎水面用 M10 砂浆抹面，厚度 2cm（见图 5-2）。

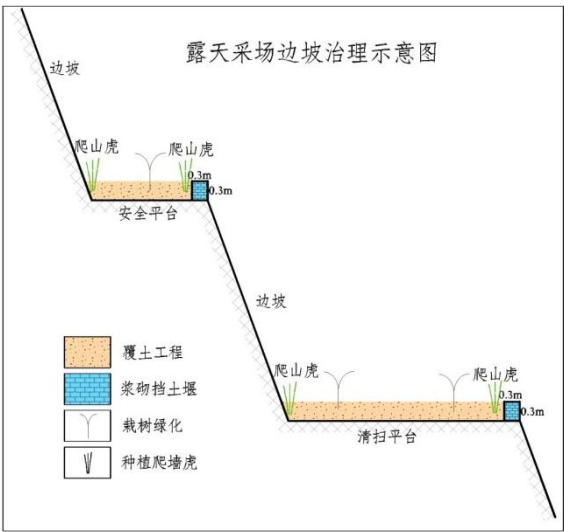


图 5- 1 露天采场边坡治理示意图

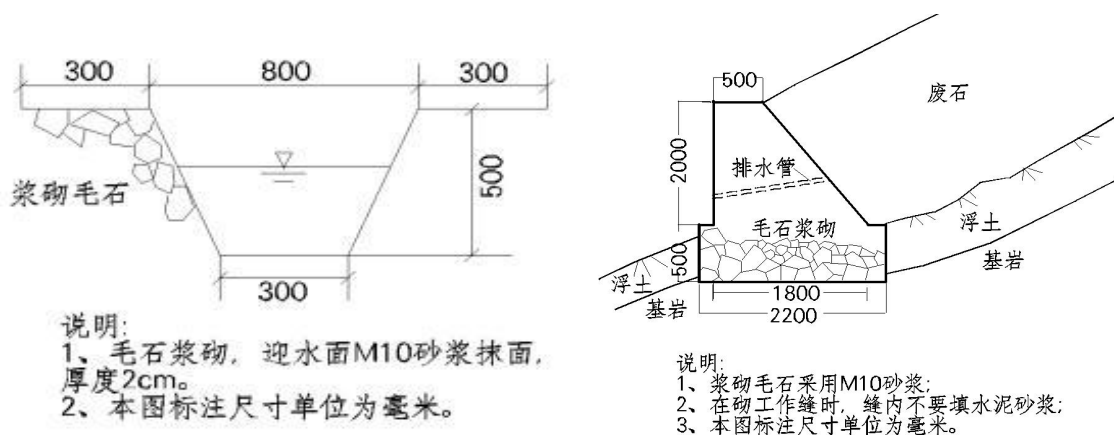


图 5- 2 截排水沟、挡土墙设计断面图

2、泥石流沟谷防治工程设计

截排水工程：在矿山道路左岸开挖截排水渠，以截排沟谷和坡面上的地表流水，防止引发灾害发生。

设计排水沟断面为矩形（结构见示意图 5-4），基础采用人工开挖顶宽 60cm，底宽 40cm，深度 50cm，最小壁厚 30cm，采用 M7.5 浆砌片石砌筑，块石抗压强度不低于 30MPa，长度不小于 30m。

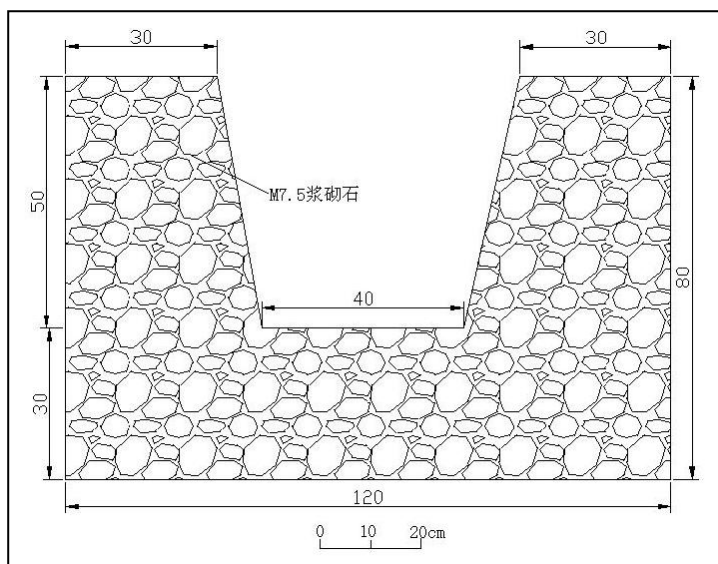


图 5-3 截排水沟设计断面图

表 5-3 排水渠工程量表

序号	工程名称	工程位置	长度	工程量估算(m³)	
				基础挖方量	浆砌块石量
1		矿山道路沟道左岸	473	454	336
合计				454	336

3、滑坡灾害防治工程设计

(1) 拟建 2 个排土场

拦渣挡墙采用重力式，技术参数为：采用浆砌片石，M10 砂浆砌筑，M7.5 砂浆勾缝，M10 水泥砂浆抹面。挡墙顶宽 0.8m，墙高 2m，基础埋深 1.0m，底宽 1.55m，面坡坡比 1:0.25，背坡直立。墙身设置泄水孔，泄水孔采用 $\phi 100$ PVC 材料管材，泄水孔水平方向间距 2m，呈梅花状布置，排水孔坡比不小于 5%，在排水孔上端入口设反滤层。拦渣挡墙断面详见图 5-2。



图 5-4 拦渣挡墙断面设计图

拦渣挡墙的勘察、设计、施工应由具相关资质的单位实施，且具体的工作量及费用应以设计为准。

1#排土场拦渣挡墙长 56m，开挖工程量为 43m³，浆砌石工程量为 175m³。

2#废石场拦渣挡墙长 53m，开挖工程量为 41m³，浆砌石工程量为 166m³。

(2) 截排水沟

截排水沟净断面规格为 0.4m×0.4m，采用 C20 混凝土浇筑，壁厚 0.2m。截排水沟断面见图 5-2。

1#排土场外围截排水沟总长 158m，开挖工程量为 76m³，混凝土工程量为 51m³。

2#废石场外围截排水沟总长 113m，开挖工程量为 54m³，混凝土工程量为 36m³。

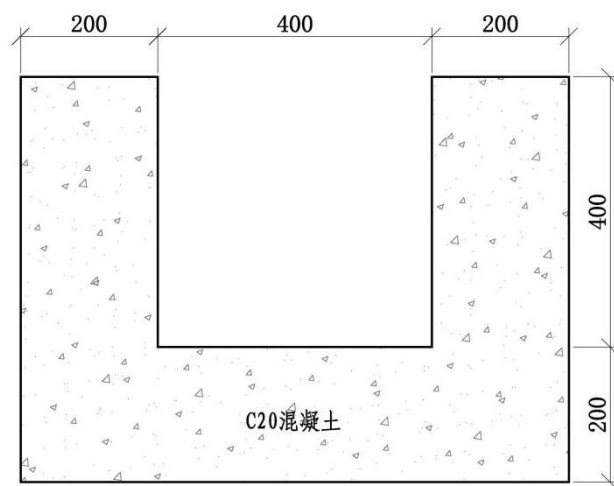


图 5-5 截排水沟断面图

（2）表土临时堆土场

在拟设表土临时堆场坡体下部前缘和近矿山道路一侧修建干砌石挡墙支档，同时采取控制坡高等措施，防止堆积土体滑塌，具体措施见“表土剥离、堆放工程”所述。

4、新建 2 个工业场地人工边坡防治

从新建 2 个工业场地位置来看，在修建工业场地时必须对场地东部和北部山体进行削坡，从而形成边坡隐患。需对人工边坡进行有效加固，确保工业场地安全运营。

根据新建工业场地形成的人工边坡的分布、地层结构和边坡高度等特征，结合场地地质环境条件，本方案设计采取如下治理方案：在 1 号工业场地坡脚砌 4m 高浆砌石挡墙(埋深 1.0m)、2 号工业场地坡脚砌 3m 高浆砌石挡墙(埋深 1.0m)，坡顶及坡脚设置截排水沟。

挡墙采用垂直式，根据拟建工业场地位置等条件的不同，确定挡土墙的长、高、顶宽、底宽等及其基础埋深等。挡墙尺寸及开挖方量、浆砌片石量见表 5-4。

表 5-4 工业场地人工边坡治理工程量统计表

工程位置	工程名称	设计说明	工程量估算 (m ³)	
			挖石方	浆砌块石
拟建 1 号工业场地	浆砌石挡墙	浆砌垂直式挡墙，挡墙长 60m，高 4m，顶宽 0.5m，底宽 1m，基础埋深 1m，基础位于基岩上。	1290	225
	排水沟	排水渠总长 120m。 渠口净宽 0.2m，深 0.2m。 总挖深 0.4m，挖宽 0.6m。	28.8	24
拟建 2 号工业场地	浆砌石挡墙	浆砌垂直式挡墙，挡墙长 30m，高 3m，顶宽 0.5m，底宽 1.2m，基础埋深 1m，基础位于基岩上。	414	162.5
	排水沟	排水渠总长 60m；渠口净宽 0.2m，深 0.2m；总挖深 0.4m，挖宽 0.6m。	14.4	12
合计			1747.2	423.5



图 5-6 挡墙断面设计大样图

5、地面塌陷、地裂缝隐患防治

岩移范围以警示为主，避免人畜等进入，具体应结合人工巡查和植被自然恢复进行治理，在较大型冲沟（人员可能进山通道）沟口设置警示牌。

（三）主要工程量

根据上述矿山地质灾害治理工程设计方案和结构尺寸参数，将本矿山矿山地质灾害治理工程量汇总见下表 5-5。

表 5-5 矿山地质灾害治理工程量估算汇总表

工程名称	单位	估算工程量	备注
（一）崩塌隐患防治及边坡治理工程			
1、BY1 崩塌灾害隐患防治			
（1）清除危岩	m ³	330	
（2）设置警示牌	块	1	
2、采场边坡治理工程			
（1）清除边坡危岩	m ³		纳入矿山生产过程，本次不估算费用
（2）平台挡土堰	m ³	859	
（3）截排水沟	m	615	开采终了境界上部建截排水沟
（4）围挡	m	900	
（5）警示牌	块	4	
（二）泥石流沟谷防治工程			
（1）基础开挖	m ³	454	
（2）浆砌石	m ³	336	
（三）滑坡隐患防治工程			
1、2 个拟建排土场挡土墙			

工程名称	单位	估算工程量	备注
基础开挖	m ³	84	
浆砌石	m ³	341	
2 个拟建建排土场排水渠			
基础开挖	m ³	130	
浆砌石	m ³	87	
(2) 设置警示牌	块	4	
2、表土临时堆土场			
(1) 修建干砌石挡墙	m ³	25	
(四) 新建 2 个工业场地后方人工边坡治理			
(1) 土方开挖	m ³	1747.2	
(2) M10 浆砌块石(挡墙、水沟等)	m ³	423.5	
(五) 地面塌陷、地裂缝隐患防治			
(1) 警示牌	块	3	

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

复垦责任范围面积为 6.88hm²。通过复垦措施实现全部复垦，土地复垦率 100%，复垦前后土地类型、面积及变化幅度分别见表 5-6。

表 5-6 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类	二级地类	复垦前地类面积 (hm ²)	复垦后地类面积 (hm ²)	地类面积变化情况 (hm ²)
03 林地	031 乔木林地	6.44	6.88	0.80
	032 灌木林地	0.40	0	-0.40
	033 其他林地	0.04	0	-0.40
合计		6.88	6.88	0

(二) 工程设计

复垦区工程设计在对其土地损毁类型、损毁特点、原土地利用类型、拟复垦方向综合分析的基础上进行。工程设计的主要对象为露天采场、排土场、工业场地等区域。根据本矿区开采方案、矿区地形地貌特征、当地土地规划及对复垦单元适宜性评价分析，受损毁的土地经采取复垦技术措施后复垦为乔木林地。

工程设计依据国家有关土地复垦的法律法规、规章制度、有关沟渠及采用用地复垦的相关技术标准及技术措施进行。

1、表土剥离、堆放工程

矿山在建设工程切坡、K1 矿体开采前先进行表土剥离、收集，表土堆放在采场下部临时堆土场，采用机械运输，运距 50-1000m，堆放时车辆碾压整形，顶部应保持斜面以利排水。预测表土堆放边坡稳定。由于表土堆放时间较长，为防止水土流失，设计在表土堆坡体下缘修建干砌石挡墙支档，墙顶厚 1.2m，墙底厚 2m，墙高 1.5m，墙顶以上部分按 1:1.5 坡度堆放。表土堆放完后进行场地平整，闭坑前可供企业职工耕作，不仅能充分利用土地资源，还能改善表土质量，并对堆积的表土植草保持水土。

表土收集工程列入矿山开采生产成本，本方案不进行投资估算，将干砌石砌筑工程列入本次恢复治理工程经费。估算干砌石墙长度 50m，工程方量约 25m^3 ，植草面积 0.06hm^2 。

2、排土场、废石场工程设计

复垦方向及面积：原土地类型主要为乔木林地、其他林地，损毁形式为压占，损毁程度为重度损毁，拟复垦为乔木林地，面积 0.43hm^2 。

（1）土壤重构工程

1）场地平整

废石堆放应自下而上逐步排放。由于废石场由不同粒径的废石构成，粒径较大的废石堆积在废石场底部平台，粒径较小的废石堆积在废石场中部平台，废石渣堆积在废石场上部平台，分阶段对达到堆积厚度的平台进行平整、夯实，最终废石场呈台阶状分布。

2）表土覆盖

在废石场台面上覆土。利用自然降水、机械压实等方法让土壤沉降，使土壤密实度达到 80%左右，覆土沉实厚度不小于 30cm。

（2）植被重建工程

选择林草混播，乔木树种选择刺槐，草本选择毛苕子、狗牙根。

根据区域内林木生长情况调查，本方案确定刺槐采用挖坑种植，栽植穴规格为 $30\text{cm}\times 30\text{cm}\times 30\text{cm}$ ，栽植株行距为 $2\text{m}\times 1.5\text{m}$ ；毛苕子、狗牙根按照面积进行种植。

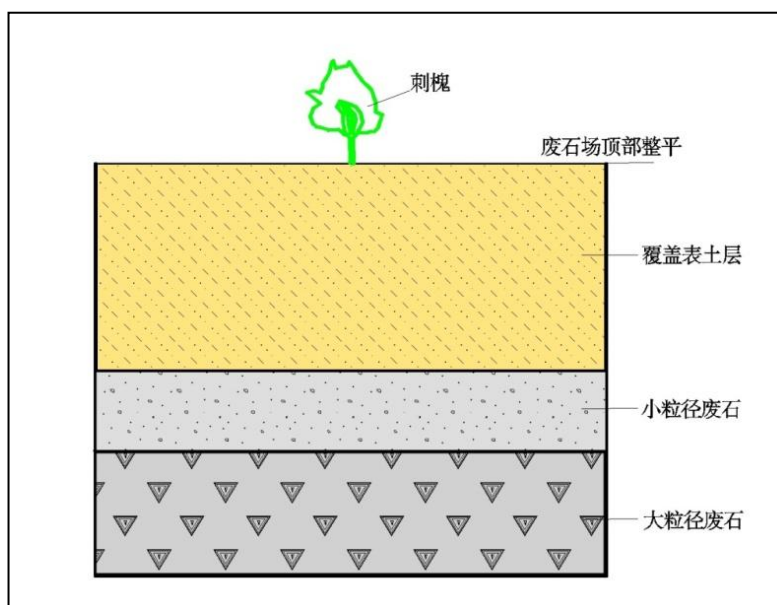


图 5-7 废石场平台土壤重构剖面图

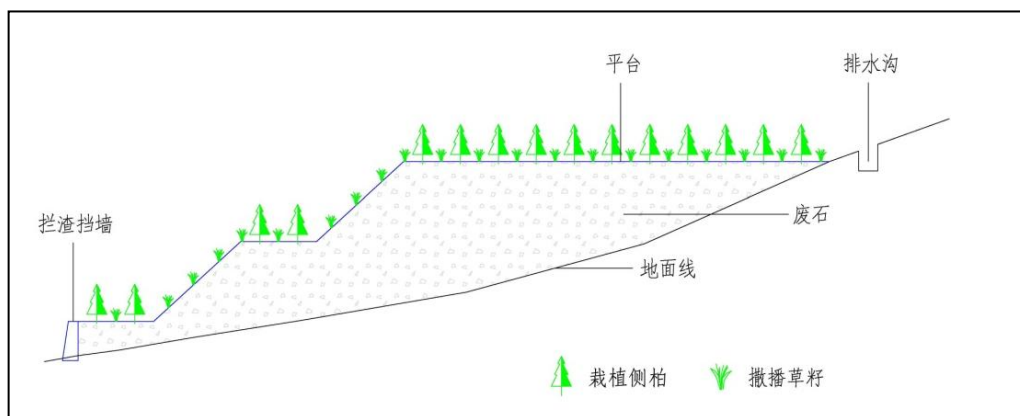


图 5-8 废石场植树典型设计图

3、露天采场工程设计

复垦方向及面积：原土地类型主要为乔木林地，损毁形式为挖损，损毁程度为重度损毁，拟复垦为乔木林地，面积 3.66hm^2 。

露天采场平台复垦设计

(1) 土壤重构工程

1) 场地平整

通过人工或推土机进行场地平整，狭窄、边角地带机械不能到达地段采用人工整平，平整深度 0.3m。

2) 表土覆盖

在开采台阶开采完毕，对露采平台进行表土回覆，覆土厚度 0.3m。土源来自表土剥离堆存处的表土，采用 $1.2\text{m}^3\text{DH220}$ 挖掘机挖装，自卸汽车运输，覆于平台，运输距离

0.2-0.8km。

(2) 植被恢复工程

选择林草混播，乔木树种选择刺槐，草本选择毛苕子、狗牙根。

根据区域内林木生长情况调查，本方案确定刺槐采用挖坑种植，栽植穴规格为30cm×30cm×30cm，栽植株行距为 2m×1.5m；毛苕子、狗牙根按照面积进行种植。

(3) 配套工程设施

1) 边坡平台和底部平台内修建排水沟，还要采采场底部平台内部修建纵横小排水沟，该项工程列入矿山生产基建工程。

2) 浆砌石挡土堰：为防止覆土流失，沿各平台台阶外侧砌筑浆砌石挡土堰，砌石断面宽 0.3m，高 0.3m。

露天采场边坡面绿化

露天采矿形成平台坡面坡度较大（70°），基岩裸露，采用在脚种和平台边部种植爬山虎的办法进行绿化。当平台回填表土后，采用“上爬、下挂”的方法分别在各边坡的上、下边沿接触处种植爬山虎（见图 5-5），种植方法：种植双行爬山虎以项目的回填土为爬山虎扦插基质，将处理后的插条直接插入基质中，压实厚及时喷、灌水。

经测算，C1 采场需种植爬山虎的边坡接触线总长 12385m，按 0.5m 每株的间距进行栽种，需栽种爬山虎 24770 株。

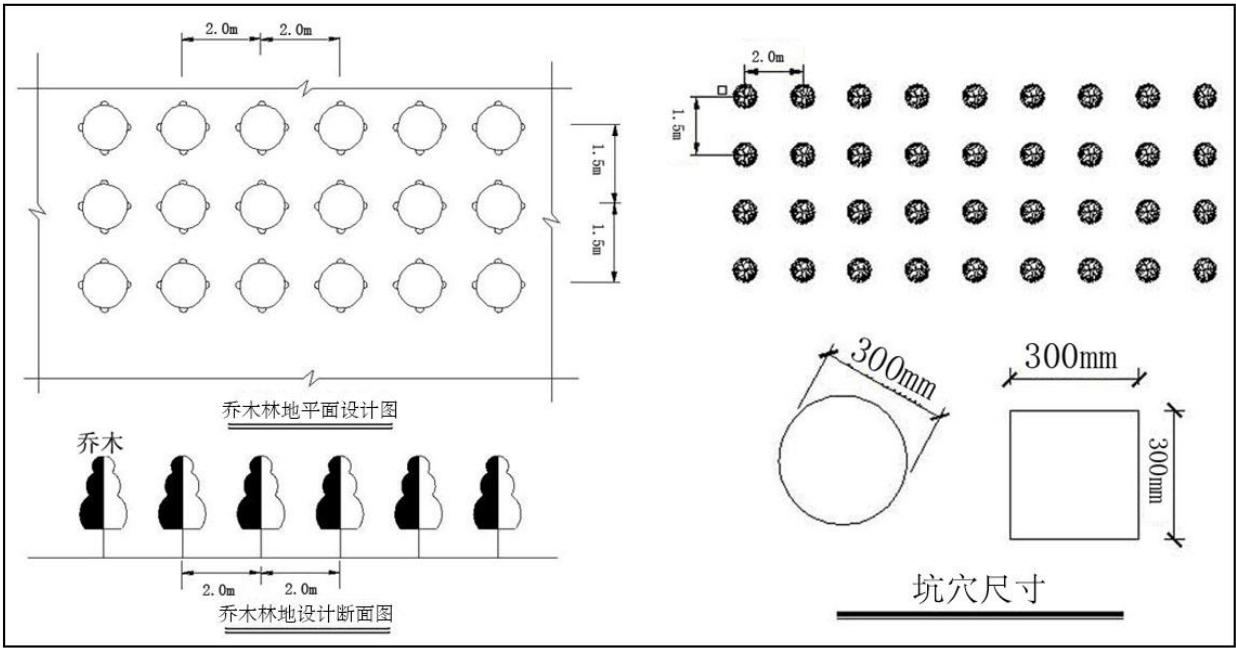


图 5-9 植被重建工程设计图

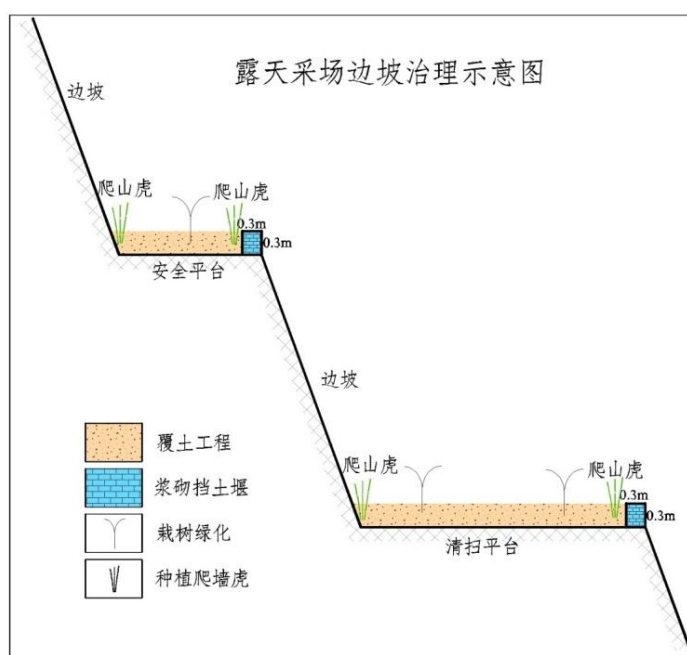


图 5-10 露天采场边坡治理示意图

4、K1 工业场地、PD1 平硐口工业场地工程设计

复垦方向及面积：原土地类型主要为乔木林地，损毁形式为压占，损毁程度为重度损毁，拟复垦为乔木林地，面积 0.13hm^2 。

(1) 土壤重构工程

1) 地建筑物拆除

对使用完毕后的生活区、工业场地彻底拆除地表建筑物、场地硬化层、附属设施和各种杂物，清除渣堆，将废弃物充填采空区或转运至废石场。

2) 表土覆盖

生活区、工业场地结束后，覆土厚度 0.3m 。土源来自表土剥离堆存处的表土，采用 $1.2\text{m}^3\text{DH220}$ 挖掘机挖装，自卸汽车运输，覆于平台，运输距离 $0.2\text{--}0.8\text{km}$ 。

c) 场地平整

通过人工或推土机进行场地平整，狭窄、边角地带机械不能到达地段采用人工整平，平整深度 0.3m 。

(2) 植被恢复工程

选择林草混播，乔木树种选择刺槐，草本选择毛苕子、狗牙根。

根据区域内林木生长情况调查，本方案确定刺槐采用挖坑种植，栽植穴规格为 $30\text{cm}\times 30\text{cm}\times 30\text{cm}$ ，栽植株行距为 $2\text{m}\times 1.5\text{m}$ ；毛苕子、狗牙根按照面积进行种植。

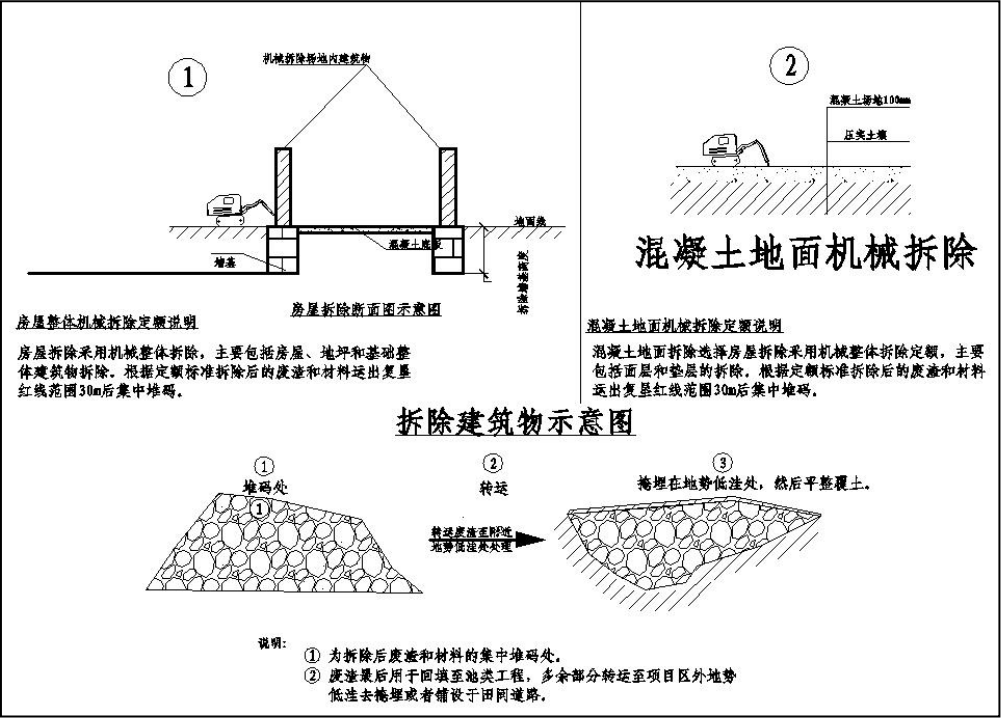


图 5-11 拆除建筑物示意图

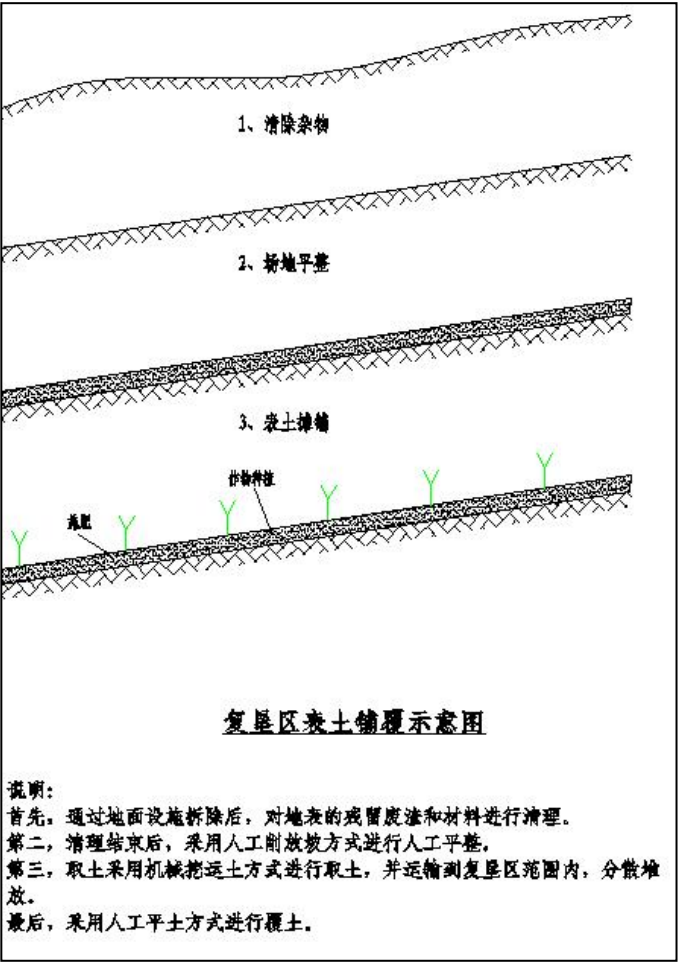


图 5-12 土地平整和覆土示意图

5、表土临时堆场工程设计

复垦方向及面积：原土地类型主要为乔木林地，损毁形式为压占，损毁程度为重度损毁，拟复垦为乔木林地，面积 0.06hm^2 。

（1）土壤重构工程

1) 地建筑物拆除

采用挖掘机拆除干砌挡土墙，拆除后将块石回填至露天采场最底部平台坑凹处。经计算，拆除工程量约 25m^3 。

c) 场地平整

通过人工或推土机进行场地平整，狭窄、边角地带机械不能到达地段采用人工整平，平整深度 0.3m 。

（2）植被恢复工程

选择林草混播，乔木树种选择刺槐，草本选择毛苕子、狗牙根。

根据区域内林木生长情况调查，本方案确定刺槐采用挖坑种植，栽植穴规格为 $30\text{cm}\times 30\text{cm}\times 30\text{cm}$ ，栽植株行距为 $2\text{m}\times 1.5\text{m}$ ；毛苕子、狗牙根按照面积进行种植。

6、矿区道路复垦工程

复垦方向及面积：原土地类型主要为乔木林地、其他林地，损毁形式为压占，损毁程度为重度损毁，拟复垦为乔木林地，面积 0.75hm^2 。

（1）土壤重构工程

1) 场地平整

通过人工或推土机进行场地平整，狭窄、边角地带机械不能到达地段采用人工整平，平整深度 0.3m 。

2) 表土覆盖

在开采台阶开采完毕，对露采平台进行表土回覆，覆土厚度 0.3m 。土源来自表土剥离堆存处的表土，采用 $1.2\text{m}^3\text{DH220}$ 挖掘机挖装，自卸汽车运输，覆于平台，运输距离 $0.2\text{--}0.8\text{km}$ 。

（2）植被恢复工程

选择林草混播，乔木树种选择刺槐，草本选择毛苕子、狗牙根。

根据区域内林木生长情况调查，本方案确定刺槐采用挖坑种植，栽植穴规格为 $30\text{cm}\times 30\text{cm}\times 30\text{cm}$ ，栽植株行距为 $2\text{m}\times 1.5\text{m}$ ；毛苕子、狗牙根按照面积进行种植。

7、采空塌陷区复垦工程

结合本矿山采矿方法、矿体围岩特征，矿区岩石移动范围内发生大面积塌陷的可能性较小，局部地段出现地表裂缝、地面下沉的可能性较大，地表岩石移动范围内无建筑物，地表主要威胁乔木林地。

本方案设计按地表岩石移动范围的二分之一面积进行补植刺槐，造林技术指标参见表 5-7。

表 5-7 沉陷区林地造林技术指标表

树种配置	种植方式	整地方式	株距（m）	行距（m）	定植苗量（株/hm ² ）
刺槐	植苗	穴状整地	2	1.5	3333

（三）技术措施

项目区土地损毁以矿区露天采矿的挖损损毁与矿山工程设施的压占损毁、沉陷区塌陷损毁为主，复垦的方向主要为乔木林地，采取的工程措施主要有土壤重构工程、植被绿化工程等。

1、土壤重构工程技术措施

（1）拆除、清理工程

拆除、清理工程主要为临时建筑在使用结束后拆除并清理地面建筑砌体设施和表面硬化设施。本工程纳入矿山地质环境治理工程之中，在此不作重复计算。

（2）场地平整

场地平整的目的是通过平整、推高填低，达到种植植被的要求。通过场地平整、改善灌溉条件，达到提高土地利用质量的基本目的。场地平整应根据矿区立地条件、土地利用方向、种植植被以及防治水土流失等要求选择整地方式及整地规格。在整地前注意清除地表有害植物。

（3）覆土

覆土是在场地平整后进行。一般表土回覆是按照表土剥离逆时序开展的，覆土厚度因复垦地类及土地等级不同而差异较大。根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）要求和矿区自然环境条件，本方案确定土壤回覆的标准为：林地覆土沉实厚度≥30cm。

覆土厚度应均匀，覆土后应进行平整，土壤质量要满足相应地类的土壤质量要求。采用机械覆土时，土壤被压实，需要翻耕，疏松土壤，翻耕厚度一般为 30cm。

（4）生物和化学措施

生物和化学措施是土地复垦中恢复土壤肥力与生物生产能力的关键环节，内容包括土壤改良与培肥、适宜植被的筛选、栽种、移植和管护等，其技术关键在于解决土壤系

统修复及植被培植问题。因土地破坏形式、复垦方向及采取复垦工程措施不同，复垦土地常需要实施相应生物和化学措施，用以改良土壤和实现土地生态修复的环境效益及经济效益。本复垦方案中的生物和化学措施主要包括植被恢复工程和土壤改良两大部分。

2、植被重建工程措施

(1) 植物选择的原则

损毁土地通过工程措施完成土壤重构后，应筛选适当的先锋植物对复垦土壤进行改良，同时筛选当地适生植物作为生态恢复的种植对象。物种选择应遵循以下原则：

- ① 为当地适生植物（乔木、灌木、草类、农作物、经济作物）品种，播种或栽培较容易，成活率高；
- ② 由于复垦土壤以棕壤土为主，土壤容重较大，较贫瘠，不宜选择深根性植物和对土壤要求过高的植物，应选择以耐贫瘠、适应性强及浅根性物种为宜；
- ③ 根系发达，生长迅速，枝叶茂盛，具有良好的防风、固土和水土保持能力；
- ④ 选择能改良复垦区土壤和培育土壤肥力的品种；
- ⑤ 考虑到经济效益，要选择短期内有收益的物种。

(2) 植物选择

根据复垦植物选择原则 及以往种植经验，本方案选择的乔木品种为侧柏、刺槐、栓皮栎；草种为狗牙根、苜蓿。项目区推荐植物物种特性见表 5-8。

表 5-8 复垦区推荐植物特性表

类 型	植物名称	生态学习性	种植方法
常绿乔木	侧柏	喜光，适应性强，对土壤要求不严，在酸性、中性、石灰性和轻盐碱土壤中均可生长。耐干旱瘠薄，萌芽能力强。	撒播、嫁接、移栽；穴状整地规格为 0.5m×0.5m×0.5m，株距 1-1.5m，行距 1.5m
落叶乔木	刺槐	生长快、繁殖能力强，适应性广，耐腐蚀、耐水湿、耐干旱和耐贫瘠。根系发达，具有根瘤菌，能改良土壤	撒播、移栽，穴状整地规格为 0.5m×0.5m×0.5m，株距 1.5m，行距 1.5m
多年生草本植物	狗牙根	适合在温暖潮湿和温暖半干旱地区生长，极耐热耐旱，耐践踏，喜在道旁河岸、荒地山坡生长，在轻度盐碱地上也生长较快	撒播，春、秋季均可播种，播种量 11.5kg/hm ²
多年生草本植物	苜蓿	适应性广，可以在各种地形、土壤中生长。最适宜的条件是土质松软的沙质壤土，pH 值为 6.5-7.5，冬季温度 -20℃左右，年降水量在 300-800mm。喜生于田边、路旁、旷野、草原、河岸及沟谷等地	一般采用秋播，条播行距 30cm 为宜，播种量 15kg/hm ²

（3）植被配置

为了保护复垦区较完备的立体种植生态模式和生态多样性特征，乔木林地的植被配置以乔木为主，林间适量撒播草本混种。

本方案中，复垦为乔木林地的复垦单元采用栽植刺槐+林间散播混种草籽的方式。刺槐栽植密度标准为 3333 株/hm²，混种草籽撒播标准为 60kg/hm²。塌陷隐患范围本方案设计按地表岩石移动范围的二分之一面积进行补植刺槐。

（4）植被种植

本方案复垦选用植物有乔木、草类，植物种植方法根据立地条件、气候特征和植物特性、复垦方向差异选用采用不同的方法，主要有栽植、穴植、直播等，本方案采用的种植方式为栽植和直播。具体如下：

栽植：用于栽植各种裸根苗，包括起苗、运输、栽植、填土、提苗、踩实等过程。穴的大小和深度应大于苗木根系。栽植前，应对树苗分级，剔除病虫害苗、弱苗和受伤苗，同时采取降温、保湿和遮荫等措施，避免苗木发热或失水。栽植时要保持苗木立直，栽植深度适宜，填土一半后提苗踩实，最后覆上虚土。栽植后及时浇水。

直播：直接用种子繁殖，生命力强，根系扎入土层较深。一般分为撒播和条播、穴播（点播）等方式，直播前需要对表层土方疏松，然后通过开沟、施肥、撒播种子，翻土。直播深度一般 2~3cm 为宜。直播时间一般选择在雨季的降水前、后一、二天内实施。本方案适宜物种狗牙根、苜蓿等都可采用直播种植。

（三）主要工程量

土地复垦工程主要包括土壤重构工程、植被重建工程以及监测与管护，根据测算，各项复垦工程量详见表 5-9。

表 5-9 土地复垦工程工作量一览表

复垦单元	复垦方向	面积（hm ² ）	复垦措施	单位	工程量
K1 排土场、 K2 废石场	乔木林地	0.79	场地平整	hm ²	0.79
			表土覆盖	m ³	2370
			刺槐	株	2633
			混播草籽	hm ²	0.79
露天采场	乔木林地	3.66	场地平整	hm ²	3.66
			表土覆盖	m ³	10980
			刺槐	m ³	12200
			混播草籽	hm ²	3.66
			栽植爬山虎	株	24770
K1 工业场	乔木林地	0.17	建筑物拆除	m ³	25

地、PD1 硐口工业场地、高位水池			清除建筑垃圾	m ³	25
			场地平整	hm ²	0.17
			表土覆盖	m ³	390
			刺槐	株	1290
			混播草籽	hm ²	0.17
表土临时堆场	乔木林地	0.06	场地平整	hm ²	0.06
			刺槐	株	200
			混播草籽	hm ²	0.06
K1 矿山道路、K2 矿山道路	乔木林地	0.75	场地平整	hm ²	0.75
			表土覆盖	m ³	2250
			刺槐	m ³	2500
			混播草籽	hm ²	0.75
采空塌陷区	乔木林地	1.45	表土剥离	m ³	2175
			场地平整	hm ²	0.725
			表土覆盖	m ³	2175
			刺槐	m ³	2416
			混播草籽	hm ²	0.725

四、含水层破坏修复

矿体出露位置较高，均在当地侵蚀基准面以上。矿区水文地质条件简单，仅有少量构造裂隙水和风化裂隙水。矿区附近没有大规模水体存在，地下水与地表水没有必然的水力联系。

矿区范围内设计开采标高 1130m-1200m，当地最低侵蚀基准面标高为 1080m，坑道均位于当地最低侵蚀基准面之上，坑道掘进及矿体开采不会造成该区域含水层破坏。

根据现状评估和预测评估结果，采矿活动对含水层的破坏程度较轻。因此，本方案不需部署针对含水层破坏修复的技术措施。

五、水土环境污染修复

评估区现状及预测水土环境污染程度较轻，后续采矿活动应严格执行矿山开发利用方案拟定的固体废弃物、污废水的处置措施及排放要求。本方案设计采取如下水土污染防治措施：

(1) 建立设备管理责任制，落实设备管理责任人，管理人应定期巡查污废水设备运行情况，发现异常尽快处理，避免造成水处理系统事故；

(2) 定期对处理、储存污废水的相关设施、设备等进行检修，确保设施的正常运行，减少故障率；

(3) 定期对各类水池进行清淤，保证储水容量，增加存水缓冲能力；

(4) 定期对回用水管线进行巡查和检修，保证管道的畅通和完好；

(5)加强消防水收集，确保消防污水收集进入矿山水处理站。

六、矿山地质环境监测

(一) 目标任务

地质环境监测以维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害风险、保护水土资源为出发点，运用多种手段和办法，对地质灾害成因、数量、强度、范围进行监测，是准确掌握地质环境动态变化及地质灾害防治措施效果的重要手段和基础性工作，是地质环境保护与恢复治理方案的重要组成部分。开展地质环境监测，对于贯彻相关法律、法规，搞好地质环境管理工作具有十分重要的意义。

矿山后续生产主要是引发采空区地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害，其次是破坏地貌景观，这些对地形地貌景观、土地资源等产生影响。因而，矿山地质环境监测包括居民监测、地质灾害监测、地形地貌景观与土地资源以及水环境的监测。

监测工作由洛南县嘉长矿业有限公司负责组织实施，成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，自然资源管理部门负责监督管理。

(二) 监测设计

1、地质灾害监测

(1) 崩塌隐患监测

1) 监测内容

矿山开采活动可能引发的地质环境问题主要为崩塌，监测内容露天采场边坡、临时排渣场边坡、工业广场边坡的地表变形、相对位移监测。

2) 监测方法

采用人工监视对边坡裂缝、危岩、裂缝、植被成活情况进行观察、测量，分析宏观变化量。

3) 监测频率

每月监测 1 次，在汛期、雨季应加密跟踪监测。

4) 监测点网布设

露天采场边坡 1 个，工业广场 2 个，排土场、废渣场各 1 个、表土临时堆场 1 个，共布设 5 个。

5) 监测期限

2024 年至闭坑。

（2）地面塌陷隐患监测

1）监测点布置

在生产巷道中布置监测点对采空区地面塌陷隐患（地表岩石移动范围）进行动态监测，具体措施为：在该区域布设若干水泥桩，形成监测网点。III、V 号矿体各布设 1 个监测点，全面掌握塌陷变形情况。

2）监测方法

监测方法可因陋就简，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。

3）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 1 次，雨季和汛期加密监测次数，每年按 18 次计算。

4）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。

5）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、含水层监测

（1）监测内容

定期测量地下水水位、水量，采集水样进行水质分析；矿井水的监测主要内容为矿井涌水量。

（2）监测点布设

根据矿山生产活动可能对地下水环境的影响程度，结合防治目标、措施等确定地下水动态监测点布设在矿体最低标高平硐内，共 1 个点。

（3）监测方法和监测次数

水位监测频率每月 1 次，水质取样每年 2 次，矿井涌水量的监测频率为每月 1 次。地下水监测应委托有资质的单位专业人员进行监测并确定位置。对矿体顶底板围岩与巷道周边的变化情况和矿井涌水情况（包括水量、水质和气味等）进行监测，并及时采取

相应措施做好预防工作。在采掘工作面或其它地点发现：挂红、挂汗、空气变冷、出现雾气、温度骤然下降、淋头水加大、底板涌水或有水叫声等现象时，必须立即停止工作，撤出人员，并向矿长汇报，采取措施，进行处理。

(4) 技术要求

- 1) 做好监测点保护工作，水位监测点应做标记，使监测位置在同一个点上；
- 2) 矿坑水流量监测可采用流量表或堰板法；针对主要裂隙含水层段进行动态观测，并制定相应的“探、排、堵”等综合措施。

(5) 监测记录

监测数据应列表记录，绘制水位动态变化曲线，为分析判断提供基础。

(6) 险情警报

当水位出现异常时，应及时上报并果断采取应急措施。

3、地表水水质监测

陈家庄村民井布设地下水监测点 1 个对地表水质进行监测。监测方法包括定期对沟道水进行现场测试和室内检测，对水温、pH 值、电导率、溶解氧、氧化还原电位、浑浊度等进行现场测试；对其中的氨氮、总磷、总氮、氟化物、高锰酸盐指数、六价铬、石油类等项目进行室内检测。监测频率每年 4 次，发现污染加密观测。

3、地形地貌景观监测

采用人工现场调查及简单仪器量测等方法进行监测。地貌景观监测覆盖全评估区，监测频率为每年 6 次。

(二) 主要工程量

矿山地质环境监测主要工程量及监测频次见表 5-10。

表 5-10 监测点布置和监测量一览表

工程名称		监测点数量	监测频次 (次/年)	数量 (点次/年)	监 测 时 间 (年)	总监测次数 (点次)
崩塌隐患监测		点·次	6	12	11.2	806
泥石流隐患监测		点·次	1	12	11.2	134
地面塌陷隐患监测		点·次	2	12	11.2	403
含水层监测	地下水位及涌水量监测	点·次	1	12	11.2	134
	取水样	件	1	4	11.2	45
	地下水检测	件	1	4	11.2	45

地形地貌景观监测		次	/	6	11.2	67
地表水	取水样	件	4	4	11.2	45
水质监测	地表水检测	件	4	4	11.2	45

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

（1）协助落实土地复垦方案，加强土地复垦设计和施工管理，优化土地复垦防治措施，为建设管理单位提供信息和决策依据。

（2）通过对矿山生产建设土地损毁情况、土地复垦效果等全程的监测，及时、准确掌握土地损毁状况和复垦效果，提出土地复垦改进措施，验证复垦方案防治措施布设的合理性；

（3）提供土地复垦监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进项目区生态环境的有效保护和及时恢复，为竣工验收提供专项报告。

（二）措施和内容

加强土地复垦监测是土地复垦工作达到良好效果的重要措施，同时也是预防和减少对土地造成损毁的重要手段之一，土地复垦监测需定期或不定期进行，重点调查复垦区域内的土壤属性、地形、土地的投入产出水平等指标，并与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。及时发现复垦工作中存在的不足，补充、完善土地复垦措施，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

1、土地复垦监测

（1）土地损毁监测

1）监测内容：监测损毁土地单元每年的损毁范围、面积、地类的情况，与预测损毁土地结果进行对比分析。

2）监测点布设范围：露天采场布置 1 个监测点，坑口场地布置 1 个监测点，塌陷隐患范围布置 2 个监测点，排土场、废石场布置 2 个监测点，其余各复垦单元分别布置 1 个监测点。

3）监测方法：用卷尺或手持 GPS 野外定点监测损毁范围、面积，对照预测图、土地利用现状图记录损毁地类、面积和权属等情况。 监测频率：每年 2 次。

4）监测期限：矿山生产期至闭坑治理期。

2、复垦效果监测

1) 监测内容:

①土壤质量监测:对复垦区的地形坡度、有效土层厚度、酸碱度(pH)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等进行监测。

②复垦植被监测:植物长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。

2) 监测点布设:露天采场布置 1 个, K1 工业场地布置 1 个, PD1 平硐口工业场地及高位水池布置 1 个、排土场布置 1 个、废石场布置 1 个、矿山道路布置 1 个、塌陷隐患范围布置 2 个土壤质量监测点。

复垦植被监测点布置为:露天采场布置 1 个, K1 工业场地布置 1 个, PD1 平硐口工业场地及高位水池布置 1 个、排土场布置 1 个、废石场布置 1 个、表土临时堆场布置 1 个、矿山道路布置 1 个、塌陷隐患范围布置 2 个。

3) 监测方法:土壤监测主要采用取样分析和人工巡视进行监测;植被监测采用样方随机调查法,巡视观测植被生长情况;复垦配套设施监测主要采用人工巡视,对损毁地段进行修复。

4) 监测频率:土壤监测为每年 2 次,复垦植被监测为每年 2 次。

5) 监测期限:3 年。

(二) 复垦管护

1、管护范围

复垦土地植被管护工作对于植物的生长至关重要,植物种植之后仍需要一系列管护措施。管护工程主要是在植被重建过程中,人工对植被进行的灌溉、施肥以及病虫害防治等工作,以保证植被的成活率。矿区需管护的区域主要为复垦后培肥期的林地。

2、管护时间

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

3、管护面积

矿区管护林地 6.88hm²。

4、管护措施

1) 保苗浇水

复垦乔木林地,栽植(撒播)季节应为春季。在第一年保苗期内,春季平均每月浇灌一次。对未成活的苗木(草种),应及时补栽(补播)。对生长状况不好的区域,进行施肥。栽植当年抚育 2 次以上,不松土,并进行苗木扶正,适当培土。第 2、3 年每

年抚育 1 次即可。

2) 施肥

不同复垦单元可以适当施以不同量的绿肥做底肥，之后根据土壤中的营养物质是否能够满足植物生长需要再施复合肥。当出现明显的缺素症状时，应及时追肥。

3) 修枝与间伐

修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗。间伐可以增加通风透光、减少水分消耗。

4) 病虫害管理

病虫草害是草地建植与管理的大敌。对于采用多年生草种建植的草地来说，病虫草害控制更是建植初期管理的关键环节。因此，苗期须十分重视病虫害防治。可以采用一定的生物及仿生制剂、化学药剂、人工物理方法来防治病虫害。根据不同的草种在不同的生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同的浓度和不同的使用方法。

4) 幼林检查和补植

造林后每年秋、冬季要对新植幼树进行全面检查，动态掌握造林成活率和林木生长状况，以此评定林木质量，根据评定结果拟定补植措施，幼林补植时使用同一树种大苗或同龄苗。

4、建立监测、管护档案

矿山建立监测、管护档案，将每次监测活动情况、监测数据记录、发现问题及整改建议上报并及时整理建档。

(三)主要工程量

1、复垦监测工作量

矿区土地复垦监测措施主要包括：土地损毁监测、土壤质量监测和植被监测。监测措施具体工程量见表 5-11。

表 5-11 项目土地复垦监测工程量表

监测内容		监测位置	监测 点数	监测频次 (次/年)	监测期限 (年)	监测次数 (点次)
土地损毁监测		所有复垦单元	7	2	13	182
复垦效 果监测	土壤质量监测	所有复垦单元	8	2	3	48
	复垦植被监测	所有复垦单元	8	2	3	48

2、复垦管护工程量

矿区需管护的区域主要为复垦后林地，详见表 5-12。

表 5-12 项目土地复垦管护措施工程量表

管护区域	管护工作量 (hm ² ·年)
露天采场、排土场、K1 工业场地、平硐口工业场地、塌陷隐患范围、废石场、矿山道路和表土临时堆场	6.88

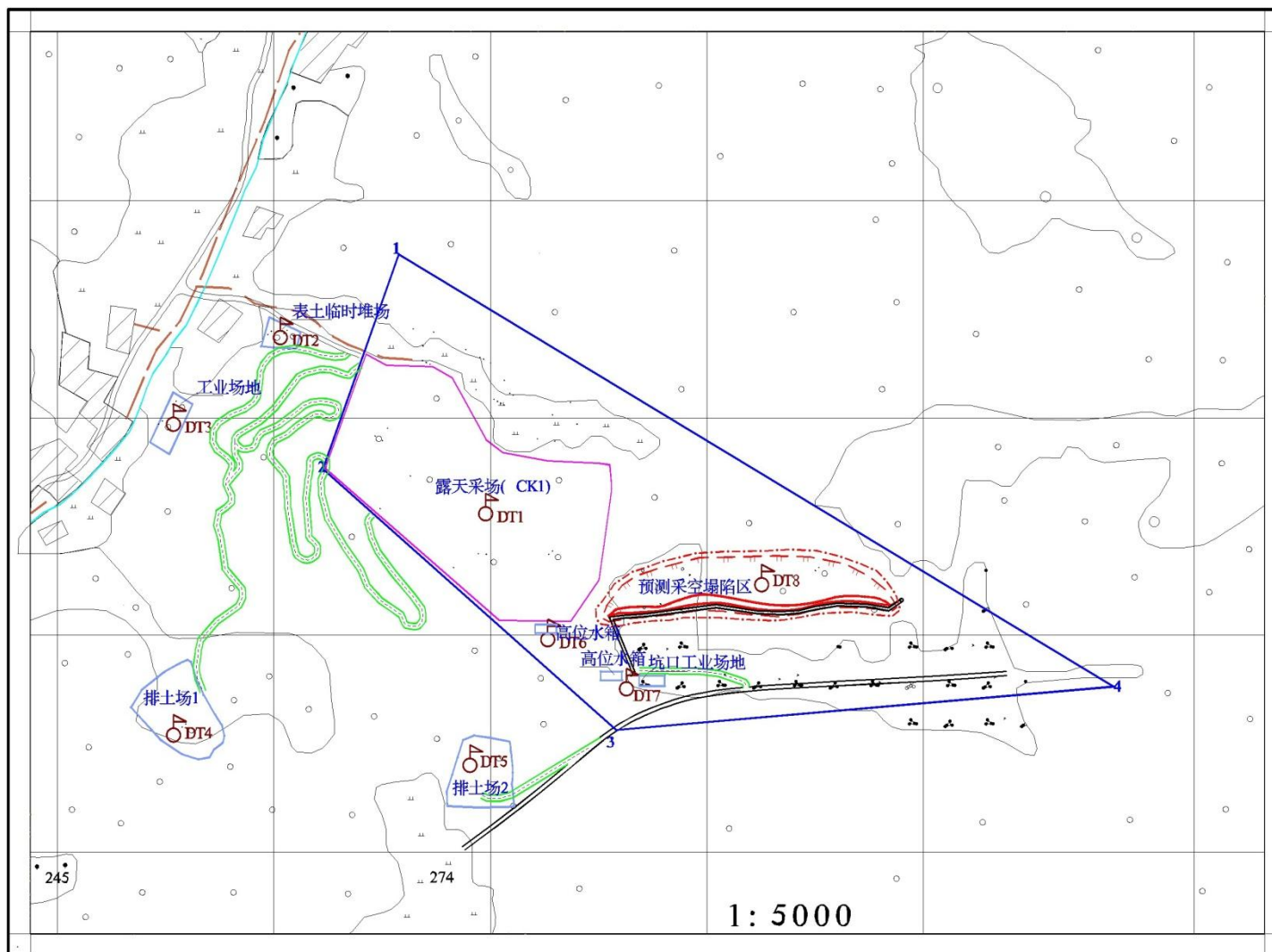


图 5-13 土地复垦监测点平面布置图

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工程部署

（一）部署原则

1、坚持矿产资源开发与环境保护并重原则

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

2、谁破坏、谁治理原则

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

3、矿山环境恢复治理、土地复垦要坚持“三同时”的原则

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

4、坚持“以人为本”的原则

坚持“以人为本”的原则，确保人居环境、生产资源的安全。

5、安全可靠的原则

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

6、最优化的原则

以最优化的工程方案和治理费用，获得最大的社会、经济效益和环境效益。

（二）总体目标任务

（1）对矿山建设、运行过程可能引发的崩塌、泥石流、地面塌陷等地质灾害进行综合防治，治理率 100%，彻底消除地质灾害隐患，确保建设工程安全运行。

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

(3) 对矿山及周边的地质灾害、水土环境和地形地貌景观的破坏以及土地复垦情况进行全面监测，矿山地质环境问题及复垦土地监测覆盖率 100%，地质灾害及地形地貌综合整治率 95%以上。

(二) 工作部署

矿山服务年限为 11.2 年，基建期 0.8 年。闭坑后地质环境治理及土地复垦期为 1 年，管护抚育期为 3 年，确定本方案规划服务年限为 16 年。依据矿山地质环境与土地复垦工作“三同时”原则，结合矿山开采进度计划，将矿山地质环境治理与土地复垦工作分为近期、中远期两期实施。

近期：即边生产、边保护治理阶段。对崩塌隐患、泥石流隐患、采空区地面塌陷隐患进行治理，矿山地质环境监测站点建设及监测。矿山生产运行过程中新发现地质环境问题的恢复治理。对老开采面损毁土地进行复垦，并进行监测及管护。

中远期：矿山生产尾期及矿山闭坑恢复治理期，主要任务是对矿山开采过程中造成的各种矿山地质环境问题进行全面的治理，对损毁土地复垦与监测、管护。

1、近期（2024 年至 2028 年）

近期规划年限为 5 年，主要对露天采场形成的稳定平台与边坡进行恢复治理与土地复垦工程部署。

(1) 地质环境治理：

- ①露天采场修建截排水渠；
- ②泥石流沟谷排水工程；
- ③2 处废石场底部修建拦渣挡墙，外围修建截排水沟采场；
- ④2 处工业场地后方人工边坡修建拦挡墙；
- ⑤表土临时堆场设置干砌石；
- ⑥对矿区采场边坡进行安全监测（边坡变形）
- ⑦对矿山全段道路边坡进行地质灾害隐患监测；
- ⑧对矿区地形地貌和水土环境进行监测。

(2) 土地复垦：

- ①表土场播撒草籽养护表土；
- ②对 1240m 开采平台进行场地平整、栽植油松、林间播撒草籽补充绿化，坡脚栽植爬山虎绿化；
- ③对 1230m 开采平台进行场地平整、栽植油松、林间播撒草籽补充绿化，坡脚栽

植爬山虎绿化；

④对 1220m 开采平台进行场地平整、栽植油松、林间播撒草籽补充绿化，坡脚栽植爬山虎绿化；

⑤对 1210m 开采平台进行场地平整、栽植油松、林间播撒草籽补充绿化，坡脚栽植爬山虎绿化；

⑥对 1200m 开采平台进行场地平整、栽植油松、林间播撒草籽补充绿化，坡脚栽植爬山虎绿化；

⑦对矿区内土地损毁、复垦效果进行监测；

⑧对已复垦区域的植被进行管护措施。

2、中远期（2028-2040 年）

（1）地质环境治理：

①对矿区采场边坡进行安全监测（边坡变形）

②对矿山全段道路边坡进行地质灾害隐患监测；

③对矿区地形地貌和水土环境进行监测。

④封堵各平硐口，拆除坑口场地内建筑物；

⑤矿体开采塌陷范围内发现有地裂缝、塌陷坑的地段进行回填，地表变形强烈地段及时设置刺丝围栏；

⑥地质环境监测。

（2）土地复垦：

①对 1200m 开采平台进行场地平整、栽植油松、林间播撒草籽补充绿化，坡脚栽植爬山虎绿化；

②对 1190m 开采平台进行场地平整、栽植油松、林间播撒草籽补充绿化，坡脚栽植爬山虎绿化；

③对 1130m 基底进行场地平整、栽植油松、林间播撒草籽补充绿化，坡脚栽植爬山虎绿化；

④矿体开采塌陷范围内扶正受损的树木，并进行合理补植；

⑤坑口场地、废石场、矿山道路植树、撒播草籽复绿；

⑥拆除工业场地内建筑物，植树、撒播草籽复绿；

⑦复垦监测和植被管护。

三、年度工作安排

本矿山地质环境保护与土地复垦方案规划年限为 11.2 年，近期为 5 年。近期各年度需要实施的工程及工作量见表 6-1。

表 6-1 各年度矿山地质环境治理与土地复垦计划任务及工作量表

年度	工作任务				单位	工作量
第 1 年	地质 环境 治理	崩塌隐患	清理危岩		m ³	330
		采场边坡治理工程	截排水渠	人工挖排水沟	m ³	615
				砌筑	m ³	162
				砂浆抹面	m ²	580
		泥石流沟谷治理工程	截排水渠	基础挖方	m ³	454
				浆砌石	m ³	336
		K1 排土场、K2 废石场治理	拦挡墙	基础挖方	m ³	84
				浆砌石	m ³	341
			排水沟	基础挖方	m ³	130
				浆砌石	m ³	87
		2 个工业场地后方人工边坡治理	拦挡墙	基础挖方	m ³	1747.2
				浆砌石	m ³	423.5
		表土临时堆场治理	干砌石挡墙	干砌石	m ³	25
		地质环境 监测	崩塌隐患监测		点·次	72
			泥石流隐患监测		点·次	12
			地面塌陷隐患监测		点·次	24
			含水层监测	地下水位及涌水量监测	点·次	12
				水质监测		
				取水样	件	4
				地下水检测	件	4
			地形地貌景观监测		次	12
			地表水	取水样	件	4
			水质监测	地表水检测	件	4
	土地 复垦	土地复垦监测	土地损毁监测		点·次	14
			土壤质量监测		点·次	14
			复垦植被监测		点·次	16
第 2 年	地质 环境 治理	地质环境 监测	崩塌隐患监测		点·次	72
			泥石流隐患监测		点·次	12
			地面塌陷隐患监测		点·次	24
			含水层监测	地下水位及涌水量监测	点·次	12
				水质监测		
				取水样	件	4
				地下水检测	件	4
			地形地貌景观监测		次	12
			地表水	取水样	件	4
			水质监测	地表水检测	件	4
	土地 复垦	表土临时堆场	场地平整		hm ²	0.06
			播撒草籽		hm ²	0.06
		土地复垦监测	土地损毁监测		点·次	14
			土壤质量监测		点·次	14
第 3 年	地质 环境	地质环境 监测	复垦植被监测		点·次	16
			崩塌隐患监测		点·次	72
			泥石流隐患监测		点·次	12

年度	工作任务				单位	工作量
第 4 年	治理		地面塌陷隐患监测		点·次	24
			含水层监测	地下水位及涌水量监测	点·次	12
				水质监测		
				取水样	件	4
				地下水检测	件	4
			地形地貌景观监测		次	12
			地表水	取水样	件	4
			水质监测	地表水检测	件	4
	土地复垦	露采 K1 采场 1254m~1240m 平台和边坡	场地平整		hm2	0.1079
			覆土		m ³	188
			刺槐		株	209
			播撒草籽		hm2	0.0627
		土地复垦监测	土地损毁监测		点·次	14
			土壤质量监测		点·次	14
			复垦植被监测		点·次	16
第 5 年	地质环境 治理	地质环境监测	崩塌隐患监测		点·次	72
			泥石流隐患监测		点·次	12
			地面塌陷隐患监测		点·次	24
			含水层监测	地下水位及涌水量监测	点·次	12
				水质监测		
				取水样	件	4
				地下水检测	件	4
			地形地貌景观监测		次	12
	土地复垦	露采 K1 采场 1240m~1230m 平台和边坡	场地平整		hm2	0.1133
			覆土		m ³	188
			刺槐		株	209
			播撒草籽		hm2	0.0627
		土地复垦监测	土地损毁监测		点·次	14
			土壤质量监测		点·次	14
			复垦植被监测		点·次	16
第 5 年	地质环境 治理	地质环境监测	崩塌隐患监测		点·次	72
			泥石流隐患监测		点·次	12
			地面塌陷隐患监测		点·次	24
			含水层监测	地下水位及涌水量监测	点·次	12
				水质监测		
				取水样	件	4
				地下水检测	件	4
			地形地貌景观监测		次	12
	土地复垦	露采 K1 采场 1230~1220m 平台和边坡	场地平整		hm2	0.2212
			覆土		m ³	188
			刺槐		株	209
			播撒草籽		hm2	0.0627
		土地复垦监测	土地损毁监测		点·次	14
			土壤质量监测		点·次	14
			复垦植被监测		点·次	16

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境保护治理工程估算编制依据

（1）关于《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的批复（陕发改项目〔2017〕1606号）；

（2）《陕西省水利工程设计（概）估算编制规定》（2017年）；

（3）《陕西省水利建筑工程概算定额》（2017年）；

（4）《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2017年）；

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

（6）陕西省发展改革委员会关于《陕西省水利水电工程营业税改增值税计价依据调整办法的批复》（陕发改投资[2016]1303号）；

（7）“商洛市工程造价管理信息”（2023年第4期）中含税市场价；

（8）《地质调查项目预算标准》（2020年试用）；

（9）《工程勘察设计收费标准》（2002年修订本）；

（10）本方案设计的矿山地质环境治理工程量。

（二）土地复垦工程估算编制依据

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

（2）《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128号）；

（3）《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128号）；

（4）《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128号）；

（5）国土资源部关于印发《土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案》的通知（国土资厅发〔2017〕19号，2017年4月6日）；

（6）中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010年试用）》；

（7）《工程勘察设计收费标准》（2002年修订本）；

（8）本方案设计的矿山土地复垦工程量。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）估算方法

1、基础价格

(1) 人工估算单价：根据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》普工工资 50 元/工日，技工工资为 75 元/工日。

(2) 材料估算价格

材料概算价格中的材料原价、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。现价含增值税进项税额价格时，按以下公式调整：

概算材料单价=材料原价（含增值税进项税额）÷调整系数。调整系数见表 7-1。

表 7-1 含增值税进项税额材料价格调整系数表

类 型	内 容	调整
材料原 价	主要材料：包括水泥、钢筋、柴油、汽油、炸药、木材、引水管道、安 装用电线、轨道、钢板等，其它占工程造价比例高的材料	1.13
	次要材料	1.03
	商品混凝土	1.02
	外购砂、石料、土料	1.03
运杂费	运杂费	1.03
采购及 保管费	采购及保管费率调整为 3.2%	

主要材料应根据“商洛工程造价管理信息”2023 年第 4 期及实际调查的市场价格确定（见表 7-2），主材料价格按“编制规定”材料规定价进行价差计算。

次要材料单价：考虑运至工地的运杂费以及采购保管费，按目前市场调研价格综合确定。

表 7-2 主要材料概算价格汇总表

编号	材料名称	单位	市场价 (含税)	规定价 (含税)	调整 系数	估算价 (不含税)	规定价 (不含税)	价差
1	钢筋	t	3590	2600	1.13	3176.99	2300.88	876.11
2	原木	m³	1720	1200	1.13	1522.12	1061.95	460.18
3	水泥(PO325)	t	430	260	1.13	380.53	230.09	150.44
4	砂子	m³	170	50	1.03	165.05	48.54	116.50
5	碎石、砾石、 卵石	m³	120	70	1.03	116.50	67.96	48.54
6	块（片）石	m³	140	50	1.03	135.92	48.54	87.38
7	汽油 (92 号)	kg(或 4/3L)	10.91	3.5	1.13	9.65	3.10	6.56
8	柴油（0 号）	kg(或 1.17L)	9.21	3	1.13	8.15	2.65	5.50
9	电	度	0.65		1.0	0.65		
10	水	m³	2.00		1.0	2.00		
11	铁件	kg	6.50		1.03	6.31		
12	铁丝	kg	6.80		1.03	6.60		
13	刺铁丝	kg	16.00		1.03	15.53		

2、建筑工程单价计算

(1) 工程单价构成及取费标准

工程单价（建筑工程单价）指以价格形式表示的完成单位工程量（如 1m³、1 套等）所耗用的全部费用，由直接费、间接费、利润、主材补差和税金五部分组成，取费标准为：

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

① 基本直接费：包括人工费、材料费及施工机械使用费。材料费及施工机械使用费均按不含增值税进项税额的基础单价计算。

② 其它直接费：其他直接费以基本直接费为取费基础。根据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，本项目为陕南地区建筑工程，其他直接费基准费率取 8.5%，工程类别调整系数取 1.0。

2) 间接费：按照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》中枢纽工程要求执行，详见表 7-3。

表 7-3 间接费取费标准表

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

3) 利润：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，按直接工程费和间接费之和的 7%计算。

4) 税金：税金=（直接费+间接费+利润+主材补差）×税率 9%。

5) 扩大系数

本方案经费属于概算经费，按照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，工程单价扩大 10%。

3、临时工程费

临时工程：涉及施工导流工程、施工交通工程、施工供电工程、施工房屋工程、其他施工临时工程 5 个一级项目。其费用标准按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》计算；其它临时工程费用标准按照临时防护工程投资的 3%计算。

4、独立费用

(1) 建设管理费

包括建设单位开办费、建设单位人员费、建设管理经常费、招标业务费、建设监理费、第三方工程质量检测费、验收费、咨询评审服务费、工商保险费。

- 1) 建设单位开办费：无；
- 2) 建设单位人员费：按陕发改项目〔2017〕1606号文件规定取1.5%；
- 3) 建设管理经常费：按陕发改项目〔2017〕1606号文件规定取4.5%；
- 4) 招标业务费：按陕发改项目〔2017〕1606号文件规定取0.7%；
- 5) 建设监理费：取5%；
- 6) 第三方工程质量检测费：按陕发改项目〔2017〕1606号文件规定取0.3%；
- 7) 工程验收费：按陕发改项目〔2017〕1606号文件规定取1.5%；
- 8) 咨询评审服务费：按陕发改项目〔2017〕1606号文件规定取0.8%；
- 9) 工程保险费：按陕发改项目〔2017〕1606号文件规定取0.5%。

(2) 生产准备费

未计入本次估算。

(3) 科研勘察设计费

- 1) 工程科学研究试验费：不计列；
- 2) 勘察设计的费：按工程措施投资的10%计取；本方案前期工作系数取1.0。

(4) 其他

- 1) 专项报告编制费：未计；
- 2) 其他生产物资购置费：未计；
- 3) 其它税费：未计。

5、矿山地质环境监测费

矿山地质环境监测内容包括地质灾害（崩塌、地面塌陷、泥石流和不稳定边坡）监测、地下水监测、地表水污染监测、地形地貌景观监测。

各项监测项目取费标准见估算书“矿山地质环境监测费用估算表”。

6、基本预备费

以建安工程费+临时工程费+独立费用为计算基础，费率取10%。

(二) 估算表的编制方法

矿山地质环境治理工程静态总投资估算表由建安工程费、临时工程费、独立费用及基本预备费四部分组成。各部分费用估算的计算公式如下：

建安工程费=估算工程量×工程单价（建安工程单价）；

临时工程费=估算临时工程量×工程单价+其它临时工程费；

独立费用=建设管理费+场地征用费+生产准备费用+科研勘测设计费+其他费用；

基本预备费=（建安工程费+临时工程费+独立费用）×10%；

工程静态总费用=建安工程费+临时工程费+独立费用+基本预备费。

（三）工程量与投资估算

1、总工程量

根据矿山地质环境保护与恢复治理工程设计及监测工程，恢复治理工程量（表 7-4）。

表 7—4 矿山地质环境治理工程量估算汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一、地质灾害治理工程			
（一）采场边坡治理工程			
1	清除边坡危岩	纳入矿山生产	
2	平台挡土堰	m ³	859
3	截排水沟		
①	人工挖排水沟	m ³	615
②	砌筑	m ³	162
③	砂浆抹面	m ²	580
4	围挡	m	900
5	警示牌	块	4
（二）沟谷泥石流排水工程			
	基础开挖	m ³	454
	浆砌石	m ³	336
（二）BY1 崩塌灾害隐患防治			
1	清除危岩	m ³	330
2	设置警示牌	块	1
（三）滑坡隐患防治工程			
1	2 个拟建排土场挡墙		
	基础开挖	m ³	84
	浆砌石	m ³	341
2	排水渠		
	基础开挖	m ³	130
	浆砌石	m ³	87
	设置警示牌	块	4
3	表土临时堆土场		
	修建干砌石挡墙	m ³	25
（四）新建 2 个工业场地后方人工边坡治理			
1	石方开挖	m ³	1747.2
2	M10 浆砌块石(挡墙、水沟等)	m ³	423.5
二、地形地貌景观恢复工程			
1	废弃建构筑物拆除	m ³	248.2
2	封堵硐口	m ³	40

2、投资估算

矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用为 215.53 万元。其中建筑工程费 131.79 万元，监测费用 30.26 万元，临时工程费 3.95 万元，预备费 16.84 万元，独立费用 32.69 万

元（表 7-5）。

表 7-5 矿山地质环境治理工程总投资计算表

序号	工程或费用名称	建筑工程费	临时工程费	独立费用	监测费用	基本预备费	合计（万元）
一	建筑工程	131.79					131.79
二	临时工程		3.95				3.95
三	独立费用			32.69			32.69
1	建设管理费			19.51			
2	生产准备费			0.00			
3	科研勘察设计费			13.18			
4	其它			0.00			
四	监测费用				30.26		30.26
五	基本预备费（10%）					16.84	16.84
六	工程静态总投资	131.79	3.95	32.69	30.26	16.84	215.53

表 7-6 矿山地质环境治理工程建筑工程费计算表

序号	工程名称	单位	数量	单价	合计（万元）
一、地质灾害治理工程					110.33
(一) 采场边坡治理工程					62.01
1	清除边坡危岩	纳入矿山生产			
2	平台挡土堰	m ³	859	405.35	34.82
3	截排水沟				11.09
①	人工挖排水沟	m ³	615	19.44	1.20
②	砌筑	m ³	162	491.91	7.97
③	砂浆抹面	m ²	580	33.16	1.92
4	围挡	m	900	176.2	15.86
5	警示牌	块	4	600	0.24
(二) 沟谷排水工程					17.59
	基础开挖	m ³	454	19.44	1.06
	浆砌石	m ³	336	491.91	16.53
(二) BY1 崩塌灾害隐患防治					1.89
1	清除危岩	m ³	330	55.37	1.83
2	设置警示牌	块	1	600	0.06
(三) 滑坡隐患防治工程					22.20
1	2 个拟建排土场挡墙				16.94
	基础开挖	m ³	84	19.44	0.16
	浆砌石	m ³	341	491.91	16.77
2	排水渠				4.77
	基础开挖	m ³	130	19.44	0.25
	浆砌石	m ³	87	491.91	4.28
	设置警示牌	块	4	600	0.24
3	表土临时堆土场				0.49
	修建干砌石挡墙	m ³	25	197.93	0.49
(四) 新建 2 个工业场地后方人工边坡治理					24.23
1	石方开挖	m ³	1747.2	19.44	3.40
2	M10 浆砌块石(挡墙、水沟等)	m ³	423.5	491.91	20.83
二、地形地貌景观恢复工程					3.87
1	废弃建构筑物拆除	m ³	248.2	76.71	1.90
2	封堵硐口	m ³	40	491.91	1.97
合计					131.79

表 7-7 监测费用估算表

序号	工程名称		单位	工程量	单价	合计（万元）
1	崩塌隐患监测		点·次	806.4	150	12.10
2	泥石流隐患监测		点·次	134.4	150	2.02
3	地面塌陷隐患监测		点·次	403.2	240	9.68
4	含水层监测	地下水位及涌水量监测	点·次	134.4	40	0.54
5		水质监测				0.00
6		取水样	件	44.8	40	0.19
7		地下水检测	件	44.8	380	1.70
8	地形地貌景观监测		次	144	150	2.16
9	地表水	取水样	件	44.8	40	0.18
10	水质监测	地表水检测	件	44.8	380	1.70
合计						30.26

表 7-8 矿山地质环境治理工程独立费用计算表

编号	工程或费用名称	费率	合计（万元）
1	建设管理费		19.51
1.1	建设单位开办费	无	
1.2	建设单位人员费	1.50%	1.98
1.3	建设管理经常费	4.50%	5.93
1.4	招标业务费	0.70%	0.92
1.5	建设监理费	5.00%	6.59
1.6	第三方工程质量检测费	0.30%	0.40
1.7	工程验收费	1.50%	1.98
1.8	咨询评审服务费	0.80%	1.05
1.9	工程保险费	0.50%	0.66
2	生产准备费		0.00
2.1	生产管理单位提前进场费		
2.2	生产职工培训费		
2.3	管理工具购置费		
2.4	备品备件购置费		
2.5	工器具及生产家具购置费		
2.6	联合试运转费		
3	科研勘察设计费		13.18
3.1	科学研究试验费		
3.2	勘察设计费	工程措施投资的 10%× 前期工作系数 1.0	13.18
4	其它		0.00
4.1	专项报告编制		
4.2	其他生产物资购置费		
4.3	其它税费		
	合计		32.69

表 7-9 矿山地质环境治理临时工程投资估算表

序号	项目名称	计量单位	工程量或设计参数	工程单价或单位投资扩大指标(%)	合计/万元
1	临时工程	%	131.79	3	3.95

三、土地复垦工程经费估算

（一）取费标准及估算方法

根据《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》和《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年），项目估算总投资由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等）、复垦监测与管护费和预备费五个部分组成。在计算过程中，单位以元或万元计，取小数点后两位，由于 Excel 自动进位引起误差为 0.01 元。

1、工程施工费

工程施工费由直接工程费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

直接费=直接工程费+措施费。

1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

①人工费

人工费计算公式：人工费=工程量×定额人工费。

按照《土地开发整理项目预算定额标准》计算的规定人工单价为甲类工 62.40 元/工日、乙类工 50.20 元/工日。本方案根据《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发〔2021〕1097 号）文件规定，人工费执行调整后的 120 元/工日，甲乙类工同酬。人工预算单价超出规定人工单价部分计入人工差价。

②材料费

计算公式：材料费=工程量×定额材料费

主要材料应根据“商洛工程造价管理信息”2024 年第 1 期及实际调查的市场价格确定（见表 7-10），主材料价格按“编制规定”材料规定价进行价差计算。

次要材料单价：考虑运至工地的运杂费以及采购保管费，按目前市场调研价格综合

确定。

表 7-10 土地复垦项目材料估算价格表

序号	材料名称	单位	市场价 (含税)	规定限价 (含税)	调整 系数	市场价 (不含 税)	规定限价 (不含税)	价差
1	水泥(PO32.5)	t	430.00	300	1.13	380.53	265.49	115.04
2	汽油(92号)	kg	10.91	5	1.13	9.65	4.42	5.23
3	柴油(0号)	kg	9.21	4.5	1.13	8.15	3.98	4.17
4	电	kW·h	0.60		1	0.60		
5	水	m ³	2.00		1	2.00		
6	风	m ³	0.12		1	0.12		
7	刺槐(地径 3cm)	株	10.00		1.03	9.71		
8	侧柏	株	20.00		1.03	19.42		
9	狗牙根草籽	kg	60		1.03	58.25		
10	苜蓿草籽	kg	40		1.03	38.83		

③施工机械使用费

定额施工机械使用费=定额台班数×定额施工机械台班费；

施工机械费=工程量×定额施工机械使用费；

施工机械使用费以不含增值税款的价格计，安装拆卸费、台班人工费不做调整。

2) 措施费

措施费=直接工程费×措施费率

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、施工辅助费和安全施工措施费，各费率标准详见表 7-13。由于本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工，因而，本项目措施费综合费率取 3.6%。

表 7-11 措施费费率表

工程类别			土方工程	石方工程	砌体工程	混凝土工程	其他工程	安装工程
临时设施费	计算基数：直接工程费	费率（%）	2	2	2	3	2	3
冬雨季施工增加费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
夜间施工增加费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5
施工辅助费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1.0
安全施工措施费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
合计费率（%）			3.8	3.8	3.8	4.8	3.8	5.5
特殊地区施工增加	按照所在地区规定的标准计算。							

(2) 间接费

间接费=直接费×间接费率

本方案工程类别包含土方、砌体及其他项目三类，间接费费率取值 5%，见表 7-12。

间接费中的相关费用项目，如属于增值税应税项目的，均按不含增值税的价格计算。

表 7-12 间接费费率表

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

（3）利润

按直接工程费与间接费之和计算，利润率取 3%。

计算公式：利润=（直接费+间接费）×3%。

（4）税金

本方案按建筑业适用的增值税率 9%计算。

计算公式：税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）×9%。

2、设备费

本方案复垦工程无设备费。

3、其它费用

其它费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

（1）前期工作费

前期工作费指项目在工程施工前所发生的各项支出，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标费。

1）土地清查费：按照工程施工费的 0.5%计算。

2）项目可行性研究费：按照工程施工费+设备购置费的 1%计算。

3）项目勘测费：按照工程施工费的 1.5%计算。

4）项目设计与预算编制费：按照工程施工费+设备购置费的 2.8%计算。

5）项目招标费：按照工程施工费+设备购置费的 0.5%计算。

（2）工程监理费

工程监理费计费基数为工程施工费与设备购置费之和。本项目工程监理费计费基数 ≤500 万，因此工程监理费标准为 12 万元，综合费率 2.4%。

（3）拆迁补偿费

本项目复垦区不涉及拆迁补偿问题，因而拆迁补偿费不计。

（4）竣工验收费

由工程复核费、工程验收费、项目决算编制及审计费、整理后土地重估与登记费和标识设定费组成。

- 1）工程复核费：按照工程施工费+设备购置费的 0.7%计算。
- 2）工程验收费：按照工程施工费+设备购置费的 1.4%计算。
- 3）项目决算编制及审计费：按照工程施工费+设备购置费的 1.0%计算。
- 4）整理后土地重估与登记费：按照工程施工费+设备购置费的 0.65%计算。
- 5）标识设定费：按照工程施工费+设备购置费的 0.11%计算。

（5）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、拆迁补偿费和竣工验收费之和为计费基数，综合费率取 2.8%。

4、监测与管护费

（1）监测费

土地损毁监测费取 332.67 元/点次，土壤质量监测取 727.86 元/点次，复垦植被监测取 564.23 元/点次。

（2）管护费

主要是植被的管护，管护单价取 5078.05 元/hm²•年。

5、预备费

预备费是指土地复垦期间由风险因素导致的复垦费用增加项，预备费主要为基本预备费，不计价差预备费和风险金。

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

（二）总工程量与投资估算

1、土地复垦总工程量

根据工程计算结果，将本方案土地复垦工程量汇总如下（表 7-13）。

表 7- 13 土地复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量
----	------	----	-----

1	土壤重构工程		
	干砌石墙拆除	m3	25
	清运干砌石墙	m3	25
	场地平整	m2	61550
	表土覆盖	m3	18165
2	植被重建		
	刺槐	株	21239
	混播草籽	hm2	6.155
	栽植爬山虎	株	24770

2、土地复垦总投资费用估算

经估算，该矿山土地复垦静态总投资费用为 192.34 万元，其中工程施工费 138.74 万元，其他费用 21.80 万元，监测与管护费 15.75 万元，预备费 16.05 万元，静态亩均投资 18637.6 元/亩。详见表 7-14。

表 7-14 土地复垦投资估算

序号	工程或费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	监测与管护费	基本预备费	费用（万元）
一	工程施工费	138.74					138.74
二	设备费						
三	其他费用			21.80			21.80
1	前期工作费			8.74			8.74
2	工程监理费			3.33			3.33
3	拆迁补偿费			/			/
4	竣工验收费			5.36			5.36
5	业主管理费			4.22			4.22
四	监测与管护费				15.75		15.75
五	基本预备费					16.05	16.05
六	静态总投资	138.74		21.80	15.75	16.05	192.34
复垦区面积（hm ² ）		6.88					
静态亩均投资（元）		18637.6					

（三）单项工程量与投资估算

表 7- 15 土地复垦工程施工费投资估算表

序号	工程类别	单位	工程量	单价（元）	合价（万元）
1	土壤重构工程				77.54

1.1	干砌石墙拆除	m ³	25	197.93	0.49
1.2	清运干砌石墙	m ³	25	39.3	0.10
1.3	场地平整	m ²	61550	8.14	50.10
1.4	表土覆盖	m ³	18165	14.78	26.85
2	植被重建				61.20
2.1	刺槐	株	21239	25.23	53.59
2.2	混播草籽	hm ²	6.155	4526.51	2.79
2.3	栽植爬山虎	株	24770	1.95	4.83
合计					138.74

表 7- 16 土地复垦监测与管护费投资估算表

序号	工程类别	单位	工程量	单价（元）	合价（万元）
1	监测				12.26
1.1	土地损毁监测	点次	182	332.67	6.05
1.2	土壤质量监测	点次	48	727.86	3.49
1.3	复垦植被监测	点次	48	564.23	2.71
2	管护				3.49
2.1	管护面积	hm ²	6.88	5078.05	3.49
合计					15.75

表 7- 17 土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	计费基础	费率（%）	合计（万元）
1	前期工作费	工程施工费		8.74
(1)	土地清查费	工程施工费	0.5	0.69
(2)	项目可行性研究报告	工程施工费+设备购置费	1	1.39
(3)	项目勘测费	工程施工费	1.5	2.08
(4)	项目设计及预算编制费	工程施工费+设备购置费	2.8	3.88
(5)	项目招标费	工程施工费+设备购置费	0.5	0.69
2	工程监理费	工程施工费+设备购置费	2.4	3.33
3	拆迁补偿费			
4	竣工验收费	工程施工费+设备购置费		5.36
(1)	工程复核费	工程施工费+设备购置费	0.7	0.97
(2)	工程验收费	工程施工费+设备购置费	1.4	1.94
(3)	项目决算编制及审计费	工程施工费+设备购置费	1	1.39
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费+设备购置费	0.65	0.90
(5)	标识设定费	工程施工费+设备购置费	0.11	0.15
5	业主管理费	工程施工费+设备购置费+前期工作费+工程监理费+拆迁补偿费+竣工验收费	2.8	4.37
合计				21.80

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

矿山地质环境治理与土地复垦总费用为 407.87 万元，其中地质环境治理工程费用为 215.53 万元，土地复垦工程费用 192.34 万元。总费用情况见表 7-18。

矿山地质环境治理费 215.53 万元，其中建筑工程费 131.79 万元，监测费用 30.26 万元，临时工程费 3.95 万元，预备费 16.84 万元，独立费用 32.69 万元（矿山设计利用矿石量 70.28 万 m³，可采资源量 110.37 万吨，矿山地质环境治理工程总投资折合吨矿治理费用为 3.69 元/吨。

该矿山土地复垦静态总投资费用为 192.34 万元，其中工程施工费 138.74 万元，其他费用 21.80 万元，监测与管护费 15.75 万元，预备费 16.05 万元，静态亩均投资 18637.6 元/亩。

本方案总费用构成与汇总情况见表 7-18。

表 7-18 本方案总费用构成与汇总情况表

序号	工程或费用名称	金额（万元）	比例
一	矿山地质环境治理费用	215.53	52.84
二	土地复垦费用	193.82	47.16
	总费用	407.87	100.00
按矿山可采资源量 110.37 万吨计算，总投资费用折合每吨矿石价格为 3.49 元/吨			

（二）近期年度经费安排

本方案适用期前五年地质环境治理和土地复垦总费用 134.61 万元（其中地质环境治理费用为 111.97 万元，土地复垦费用为 22.64 万元）。

表 7-19 各年度地质环境治理与土地复垦经费表

实施阶段		地质环境治理费用	土地复垦费用	合计
近期	第一年（1a）	84.13	3.49	87.62
（5a）	第二年（1a）	6.96	4.17	11.13
	第三年（1a）	6.96	4.57	11.53
	第四年（1a）	6.96	5.19	12.15
	第五年（1a）	6.96	5.22	12.18
	小计	111.97	22.64	134.61
中远期（7a）		103.56	169.70	273.26
合计		215.53	192.34	407.87

1、各年度矿山地质环境环境治理工作量及费用安排

各年度矿山地质环境治理费用见表 7-20，各年度治理工程部署见表 7-21。

表 7-20 各年度矿山地质环境治理经费表

实施阶段		建筑工程费	临时工程费	独立费用	监测费用	基本预备费	静态总投资 (万元)
近期 (5a)	第 1 年	75.34	0.32	2.72	2.52	1.40	84.13
	第 2 年	/	0.32	2.72	2.52	1.40	6.96
	第 3 年	/	0.32	2.72	2.52	1.40	6.96
	第 4 年	/	0.32	2.72	2.52	1.40	6.96
	第 5 年	/	0.32	2.72	2.52	1.40	6.96
中远期 (7a)	第 6-12 年	54.62	2.35	19.09	17.66	9.84	103.56
合计		131.79	3.95	32.69	30.26	16.84	215.33

表 7-21 近期 5 年年度矿山地质环境治理工作安排及投资计划表

年度		工作任务		单位	工作量	投资费用
		崩塌隐患	清理危岩体	m ³	330	
第 1 年	地质环境 治理	采场边坡治 理工程	截排水渠	人工挖排水沟	m ³	615
				砌筑	m ³	162
				砂浆抹面	m ²	580
			警示牌		块	4
		泥石流沟谷 排水工程	截排水渠	挖方	m ³	454
				浆砌石	m ³	336
		K1 排土场、 K2 废石场 治理	拦挡墙	挖方	m ³	84
				浆砌石	m ³	341
			排水沟	挖方	m ³	130
				浆砌石	m ³	87
			警示牌		块	4
		2 个工业场 地后方人工 边坡治理	拦挡墙	挖方	m ³	1747.2
				浆砌石	m ³	423.5
		表土临时堆 场治理	干砌石挡 墙	干砌石	m ³	25
		地质环境监 测	崩塌隐患监测		点·次	72
			泥石流隐患监测		点·次	12
			地面塌陷隐患监测		点·次	24
			含水层监 测	地下水位及涌水 量监测	点·次	12
				水质监测		
				取水样	件	4
				地下水检测	件	4
			地形地貌景观监测		次	12
			地表水	取水样	件	4
			水质监测	地表水检测	件	4
第 2 年	地质环 境治理	地质环境监 测	崩塌隐患监测		点·次	72
			泥石流隐患监测		点·次	12
			地面塌陷隐患监测		点·次	24

年度		工作任务		单位	工作量	投资费用	
			含水层监测	地下水位及涌水量监测	点·次	24	
				水质监测			
				取水样	件	4	
				地下水检测	件	4	
			地形地貌景观监测		次	12	
			地表水	取水样	件	4	
			水质监测	地表水检测	件	4	
第3年	地质环境治理	地质环境监测	崩塌隐患监测		点·次	72	6.96
			泥石流隐患监测		点·次	12	
			地面塌陷隐患监测		点·次	24	
			含水层监测	地下水位及涌水量监测	点·次	24	
				水质监测			
				取水样	件	4	
				地下水检测	件	4	
			地形地貌景观监测		次	12	
			地表水	取水样	件	4	
			水质监测	地表水检测	件	4	
第4年	地质环境治理	地质环境监测	崩塌隐患监测		点·次	72	6.96
			泥石流隐患监测		点·次	12	
			地面塌陷隐患监测		点·次	24	
			含水层监测	地下水位及涌水量监测	点·次	24	
				水质监测			
				取水样	件	4	
				地下水检测	件	4	
			地形地貌景观监测		次	12	
			地表水	取水样	件	4	
			水质监测	地表水检测	件	4	
第5年	地质环境治理	地质环境监测	崩塌隐患监测		点·次	72	6.96
			泥石流隐患监测		点·次	12	
			地面塌陷隐患监测		点·次	24	
			含水层监测	地下水位及涌水量监测	点·次	24	
				水质监测			
				取水样	件	4	
				地下水检测	件	4	
			地形地貌景观监测		次	12	
			地表水	取水样	件	4	
			水质监测	地表水检测	件	4	

2、近5年年度矿山土地复垦工作量及费用安排

各年度矿山土地复垦费用见表 7-22，各年度土地复垦工程部署见表 7-23。

表 7-22 各年度土地复垦经费表

实施阶段		建筑工程费	其他工程费	监测管护费用	基本预备费	静态总投资（万元）
近期	第 1 年	0	0	3.49	0	3.49
(5a)	第 2 年	3.25	0.51	0.03	0.38	4.17
	第 3 年	3.57	0.56	0.03	0.41	4.57
	第 4 年	4.05	0.64	0.03	0.47	5.19
	第 5 年	4.08	0.64	0.03	0.47	5.22
	小计	17.69	2.78	0.12	2.05	22.64
中远期	第 6-16 年	121.05	19.02	15.63	14.00	169.70
	合计	138.74	21.8	15.75	16.05	192.34

表 7-23 近期 5 年年度土地复垦工作安排及投资计划表

年度		工作任务		单位	工作量	投资费用（万元）
第 1 年	土地复垦	土地复垦监测	土地损毁监测	点·次	14	3.49
			土壤质量监测	点·次	14	
			复垦植被监测	点·次	16	
第 2 年	土地复垦	表土临时堆场	场地平整	m ²	600	4.17
			播撒草籽	hm ²	0.06	
		土地复垦监测	土地损毁监测	点·次	14	
			土壤质量监测	点·次	14	
			复垦植被监测	点·次	16	
第 3 年	土地复垦	CK1 露采边坡	场地平整	m ²	627	4.57
			覆土	m ³	323	
			刺槐	株	359	
			播撒草籽	hm ²	0.1079	
		土地复垦监测	土地损毁监测	点·次	14	
			土壤质量监测	点·次	14	
			复垦植被监测	点·次	16	
第 4 年	土地复垦	CK1 露采边坡	场地平整	m ²	627	5.19
			覆土	m ³	339	
			刺槐	株	378	
			播撒草籽	hm ²	0.1133	
		土地复垦监测	土地损毁监测	点·次	14	
			土壤质量监测	点·次	14	
			复垦植被监测	点·次	16	
第 5 年	土地复垦	CK1 露采边坡	场地平整	m ²	0.627	5.22
			覆土	m ³	664	
			刺槐	株	737	
			播撒草籽	hm ²	0.2212	
		土地复垦监测	土地损毁监测	点·次	14	
			土壤质量监测	点·次	14	
			复垦植被监测	点·次	16	

第八章 保障措施与效益

一、组织保障

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

(2) 成立庙台东沟钾长石矿山地质环境保护与土地复垦方案项目领导机构，负责该矿山地质环境保护和土地复垦组织和实施。领导小组组成如下：

第一责任人：洛南县嘉长矿业有限公司，法人代表欧阳萱

组长：菊永军（总经理）

副组长：苗明明（副总经理）

主管部门：王鹏宇（矿产资源部）

组员有：综合办公室（负责招标）、生产技术部（负责技术及施工）、财务资产部（负责费用提取及下拨及物资供应）、技术员、安全员、矿山地质环境监测专员、资料员（负责资料管理及建档）等。

(3) 矿山安全环保部为矿山地质环境保护、土地复垦工作的职能部门，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立，制定矿山地质环境保护与土地复垦的管理办法、地质环境事故的应急处理预案、工程措施的组织实施和相关制度知识、管理办法的宣传、培训工作等。

(4) 接受行政主管部门的监督、管理

洛南县嘉长矿业有限公司应了解在工程项目建设及运行期间，各级自然资源行政主管部门的主要职责，加强同省、市、县自然资源主管部门的沟通、联系、做好企业地质环境保护与土地复垦工作，同时，接受各级自然资源行政管理部门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

二、技术保障

(1) 矿山企业在进行地质环境保护、土地复垦实施时，应选择具有地质灾害勘察/设计、土地规划等治理、复垦经验丰富的单位承担工程设计和施工任务。

(2) 采矿权人编制的“矿山地质环境恢复治理及土地复垦方案”、“治理或复垦设计书”应当充分征求公众意见，听取土地权益人、使用人意见，报自然资源主管部门审查，并根据主管部门审查意见书，落实工程费用，细化施工进度并组织实施。

(3) 现场施工实施前组织设计单位进行技术交底，施工单位严格按设计方案、施

工图指导现场施工，遇现场地质情况与设计条件有较大出入时及时向监理或业主方反映，由业主单位组织技术会审、必要时设计单位做出设计变更，施工单位按变更后设计施工。

（4）现场施工实施各工序层层报验制度，监理单位按矿山地质环境保护工程及土地复垦工程相关技术规程、规范、设计要求及验收标准对工程各部分进行质量验收，合格后签字。

（5）按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）要求，做好矿山地质环境监测工作。建立监测基础设施，配置先进设备，尽可能做到矿山地质环境监测全覆盖、自动化、网络化，为矿山地质环境、土地资源监测提供技术设备保障。

三、资金保障

1、资金来源

洛南县嘉长矿业有限公司为本项目资金提供的义务人。

根据《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）、《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发〔2018〕92号），洛南县嘉长矿业有限公司应建立“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金（以下简称基金）”账户，将矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本，按月计提基金费用，专项用于该工作的实施。

2、资金提取计划

（1）规定基金计提系数

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发〔2018〕92号），洛南县嘉长矿业有限公司将按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等参数，按月综合提取基金费用。计提系数：庙台东沟钾长石所在地属陕南地区，开采矿种为钾长石矿，开采方式为露天开采，按《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》中规定其矿山地质环境保护恢复与土地复垦基金计提系数为：地区系数为 1.2，矿种系数为 1.1%，开采系数为 1.0，综合系数为 1.32%。

（2）计提费用计算

陕西省自然资源厅、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），庙台东沟钾长石矿主矿种属“建材及其它非金属矿产”，基金计提矿种系数为 1.5%，开采系数为 2.5；矿区域位置属“陕南”，地区系数为 1.2，按月提取基金费用，矿石销售价格

按 300 元/吨。基金提取公式如下：

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数。

表 8-1 露天开采月销售提取基金一览表

月销售（万吨）	销售价（元/吨）	矿种系数	开采系数	地区系数	月提取基金（万元）	元/吨
0.83	150	1.5%	2.5	1.2	4.6	5.6

（3）基金计提方案

本方案估算的地质环境保护与土地复垦总投资为 407.87 万元，吨矿投资 3.49 元/吨，低于基金计提。矿山企业要在矿山生产期内足额提取矿山地质环境保护与土地复垦费用。保障实际防治费用，完成矿山地质环境治理与土地复垦工作。

3、资金提取及存储

庙台东沟钾长石应在银行设立对公专用账户—矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，用于计提基金的存储和支付管理。

矿山企业财务部门应按照会计准则，单独设置“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金”，会计科目，单独反映基金的提取与使用情况。财务部门应在年度财务预算中编制基金年度提取和使用计划。

矿山企业财务部门按照基金计提标准公式、基金年度提取和使用计划，逐月计提矿山地质环境治理与土地复垦基金。所提基金费用计入生产成本，在所得税前列支。

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

4、资金管理及使用

（1）矿山地质环境治理及土地复垦费用专用账户应按照“企业所有，政府监管，专户储存，专款使用”的原则进行管理，并建立了规范有效的专项费用使用财务管理制度，规范基金管理，明确基金提取和使用的程序、职责及权限，按规定提取和使用基金。

制定专项资金使用“五专”（专项、专户、专用、专账、专人负责）责任制。

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

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

用情况，下一年度实施方案和基金使用计划。

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

（6）完成矿山地质环境治理与土地复垦工程后，应及时向洛南县自然资源局提出竣工验收申请。验收合格后，可取得洛南县自然资源局出具的工程质量验收合格确认书，据此可核算基金使用情况。

（6）为使广大群众真正了解并参与到土地复垦工作中，洛南县嘉长矿业有限公司应对各土地复垦阶段实施计划及资金的使用情况进行公示，并在方案实施阶段招募当地群众参加复垦工作，让公众切身了解复垦资金的使用是否真正落实到实处。如有发现资金的使用与实际复垦效果有重大不符的情况，公众可向相关主管部门反映，发挥监督作用，确保复垦资金合理有效利用。

5、费用审计

庙东沟钾长石将按年度对矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提取、使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的 12 月 31 日前报送洛南县自然资源主管部门审计或复核。

四、监管保障

1、实行项目公告制

将整个项目区的范围、面积、工程数量以及项目实施的各项管理制度等进行公告，以接受社会监督，对项目区内农民及其他相关人员提出的合理化建议及时进行采纳。

2、实行项目工程招标制

为保证工程施工质量及进度，矿山地质环境恢复治理工程及土地复垦工程原则上采用工程招标制，向社会公开招标，择优定标。

3、实行工程监理制度

通过招投标方式选择监理单位。监理单位对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。监理单位要按照相关工程监理规范做好项目施工的监督管理，确保所有工程满足设计要求。

4、验收制度

按照《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》、《陕西省矿山地质环境恢复治理保证金管理办法》《陕西省土地整理复垦开发项目竣工验收工作指南》和相关要求对项目进

行验收。项目所在地县级自然资源主管部门负责对义务人履行矿山地质环境保护与土地复垦情况进行监察，并在政府门户网站上公开。

5、洛南县自然资源局负责矿山地质环境保护和土地复垦的监督管理、组织验收，确保矿山地质环境治理和土地复垦工程的按时、圆满实施。

6、据《陕西省国土资源厅关于规范矿业权人勘查开采信息公示异常名录管理的通知》（陕国土资矿发〔2018〕15号）规定，对采矿权人具有下列情形之一的，自然资源主管部门应将其列入异常名录。

（1）对矿区地质环境造成一定程度破坏而未按要求采取治理恢复措施的；

（2）未按照矿山地质环境保护与土地复垦方案要求履行矿山环境治理和土地复垦义务的，或对地形地貌、植被景观等自然环境造成较大破坏而未及时治理恢复的；

（3）未按要求填报《年度矿山地质环境治理恢复成果表》的；

（4）《年度矿山地质环境治理恢复成果表》填报错误率低于 25%但未在 10 个工作日内完成整改的；

（5）未按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》要求提取基金，或基金储备资金不足、弄虚作假的。

各级自然资源主管部门应加强对列入异常名录矿业权人开采活动的监督管理，登记管理机关应暂停受理其矿业权延续、变更（转让变更）登记手续，且每年实地核实至少 1 次。

五、效益分析

1、社会效益

矿区地质环境保护与土地复垦工程实施的社会效益包括以下三方面：

（1）消除了矿山工程建设及运行期间引发的泥石流、地面塌陷、不稳定斜坡等地质灾害，确保矿区及其周边人民生命财产的安全。

（2）保护了矿区水土资源，减轻了沟道、河流的洪水泥沙危害，维护了矿区下游山区环境安全，恢复矿区地形地貌景观。

（3）缓解矿山企业与周围民众的矛盾，密切企地关系，有利于社会稳定和区域经济持续发展。

2、生态环境效益

本方案通过对矿区潜在地质灾害的治理，消除了地质灾害隐患，保护了矿山地形地

貌景观。对本矿区被破坏的土地进行复垦是实现生态效益的重要措施。对采矿过程中破坏的土地及影响范围采取基本恢复其原生土地类型的生态措施，建立起新的土地利用生态体系，形成新的人工和自然景观，可使矿业活动对生态环境的影响减少到最低，使矿区的生态环境得以有效恢复。

由于矿山开采，对地表植被产生严重破坏，使水土流失加重，土地也进一步退化，矿区生态环境产生了严重的破坏，所以对矿区进行复垦是矿区生态环境治理工程的重要组成部分。通过复垦有利于改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环境；增加地表植被促进野生动物繁殖，减少水土流失、美化环境、改善了生物圈的生态环境。土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。进行土地复垦与生态重建，对矿山开采造成的土地破坏进行治理，其生态意义极其巨大。

（1）生物多样性

复垦项目实施后较矿山开采期间的植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上能够最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

（2）水土保持

采矿后水土流失较原地貌加重，水土流失增加。经过科学地对破坏土地进行复垦，增加了林地 6.88hm²，采用乔灌草立体防护后可显著改善水、土地和动植物生态环境。

（3）对空气质量和局部小气候的影响

地质环境保护与土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲植树、种草工程可有效防止矿山岩土侵蚀和水土流失，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

3、经济效益

取得的经济效益具体表现在以下方面：

（1）庙台东沟钾长石矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，需要大量人力、物力，可以增加部分当地居民就业，增加了当地农民的收入。

（2）可减少地质灾害对人民生命财产的威胁，也就减少了经济损失。

（3）当地土地资源紧缺，通过矿区地质环境治理与土地复垦，可增加经济林面积，提高土地质量。按照乔木林地每年增收 1.0 万元/hm² 的纯收入计算，理论上复垦土地每年可产生直接经济效益约 6.88 万元，具有一定经济效益。

六、公众参与

本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛的征求当地政府部门、工程技术人员及项目土地权属地公众意见，确保项目实施公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

（一）方案编制前期公众参与

1、公众参与的宣传和动员

为了广泛征询群众意见，编制单位在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题及其对当地民众的生产生活的影响及伤害，有针对性的和矿业权人、当地政府、村委会成员进行沟通，以便为公众调查做好动员和准备，同时张贴了调查动员公告，动员广大群众积极参与。

2、公众意见征询

本次公众意见征询采用走访、集体座谈会的形式开展。主要有以下几项：

（1）征询洛南县自然资源局相关管理人员的意见，认真听取了自然资源部门对矿区地质环境保护与土地复垦提出的要求及建议。具体意见为：第一，土地复垦尽量不要造成新的土地损毁；第二，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程种植的植被要完全符合当地的生态环境等；第三，复垦设计要通过政府部门审批。

（2）征询当地镇政府及环境保护部门意见，了解对矿区复垦的最低限度。具体意见和建议为：实施矿山地质环境保护与土地复垦同时，不要造成新的生态环境破坏。

（3）由矿山企业、矿山用地所涉及的村委会组织当地群众，召开了座谈会，详细介绍矿山开发利用土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等，广泛征询群众对矿山地质环境的影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表。

“公众参与调查表”是方案编制单位根据《洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿产资源开发利用方案》，结合项目地质环境恢复与土地复垦的要求，编制了《洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》，以全面了解矿区公众对地质环境恢复与土地复垦的详细意见，公众参与调查表。

3、调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》20份，收回20份，回收率达到100%。

本次公众参与调查范围广，方法适当，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村镇

村民、地方自然资源部门和生态环境部门等，调查人群代表性强，公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开的。

调查结果分析：

(1) 对该矿山了解的为 14 人，占 70%；对矿山不了解的为 6 人，占 30%。

(2) 认为矿山建设对其土地有影响的 17 人，占 85%；认为矿山建设对其居住环境中建筑物有影响的 3 人，占 15%。

(3) 矿山开采损毁林地的为 16 人，占 80%；损毁草地的为 4 人，占 20%。

(4) 支持该项目的人数为 17 人，占 85%；不关心的人数为 3 人，占 15%。

(5) 希望一次性补偿的人数为 6 人，占 30%；希望复垦后再利用的人数为 14 人，占 70%。

(6) 认为损毁土地复垦为林地的人数为 18 人，占 90%；复垦为草地的 2 人，占 10%。

(7) 期望复垦后土地跟以前一样的为 12 人，占 60%；希望比以前更好的 8 人，占 40%。

(8) 选择复垦措施为平整土地的人数为 18 人，占 90%；其余 2 人选择了其他措施，占 10%。

(9) 支持复垦项目实施的人数为 17 人，占 85%；其余 3 人表示无所谓，占 15%。

(10) 认为边损毁边复垦的人数为 7 人，占 35%；认为稳沉之后马上复垦的人数为 8 人，占 40%；其余 5 人表示无所谓，占 25%。

从调查情况可以看出：

(1) 公众参与调查表回收率达到 100%，表明评价区域公众对项目非常关心，公众环境保护意识较强。

(2) 公众支持项目建设，项目建设的必要性、迫切性和意义得到公众的普遍认可，支持率较高。

(3) 项目建设得到周边公众的普遍关心，关心的问题涉及了该项目复垦方向、复垦措施、复垦时限等主要方面，也是该项目建设过程中的核心问题。

从调查情况可以看出：

(1) 公众参与调查表回收率达到 100%，表明评价区域公众对项目非常关心，公众环境保护意识较强。

(2) 公众支持项目建设，项目建设的必要性、迫切性和意义得到公众的普遍认可，支持率较高。

(3) 项目建设得到周边公众的普遍关心，关心的问题涉及了该项目复垦方向、复垦措施、复垦时限等主要方面，也是该项目建设过程中的核心问题。

4、获得公众意见和建议

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

(1) 对损毁的土地要补偿，并尽可能复垦到原来状态；

(2) 由损毁责任人出资，聘请专业施工单位实施土地复垦工程，损毁责任人与土地部门共同验收；

(3) 被调查人员基本全部赞成该土地复垦项目建设。

(二) 项目实施阶段公众参与建议

1、公众参与方式

项目实施过程中，项目建设单位可根据双方意愿雇佣部分当地村民参与复垦施工。同时，矿山企业应组织当地自然资源、生态环境、林业、水利等部门和权属地村民代表组成施工监理小组对工程施工过程进行监督，保障复垦工作能按方案执行，维护公众利益。

另外，在方案实施过程中，要及时准确做好工程进度、复垦目标公示，具体如下：

(1) 按季度公告工程进度和工程内容

施工人员按季度向公众公告工程的进度和工程的内容，并且公告期限不能少于 10 日，保证监理小组人员和广大群众能够及时了解施工进度情况和工程内容，为定期现场监督检查做准备。

(2) 对公众意见的采纳结果及时公告

监理小组定期对土地复垦工程进行检查，对比土地复垦报告，看是否按照报告中的复垦标准进行施工，并对不符合当地的复垦措施提出改正意见。公众向监理方和业主反映工程中的意见及采纳情况也应及时公告。

2、公众满意度调查和改进措施

每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村委会和政府相关部门工作人员，调查内容包括损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况等。对已完成的土地复垦工作，通过村民满意度调查进行评估，对出现的问题及时处理，将合理的建议引入下一步复垦工作中。

(三) 项目竣工验收阶段公众参与建议

项目竣工验收阶段公众的参与方式主要是组织商洛市自然资源部门、生态环境部门、林业部门和矿山当地村民组成验收小组，共同对矿山土地复垦项目进行竣工验收。

1、公众参与验收小组

在验收过程村民代表与验收小组一同查看现场，了解矿山生产工艺及损毁土地复垦措施落实情况，听取项目建设单位关于项目土地复垦目标、复垦标准、技术措施和施工质量、资金使用的情况的介绍，听取县自然资源部门关于该项目验收监测结果报告，共同对复垦工程质量进行验收，并提出自己的意见和建议。

2、验收信息公开

施工竣工后验收期间，矿山企业要对复垦工程的目标、技术要求、质量标准、工程量、投入资金、工程承担单位向公众公开；验收后要对验收小组组成、验收结果向当地村民公示。

第九章 结论与建议

一、结论

1、洛南县嘉长矿业有限公司庙台东沟钾长石生产规模 $10.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿山服务年限为 11.2 年，基建期 0.8 年。闭坑后地质环境治理及土地复垦期为 1 年，管护抚育期为 3 年，确定本方案规划服务年限为 16 年。若矿山扩大开采规模、变更矿区范围，应重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报相关部门审批、备案。

2、该矿山属中型矿山，评估区重要程度为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山地质环境影响评估级别确定为二级。

3、据本次野外调查，现状下发现 1 处崩塌隐患，危险性中等；1 处泥石流隐患，危险性小；对含水层影响程度较轻，对地形地貌景观影响较严重，对土地资源影响程度较轻。

根据上述原则，评估区影响程度分为较严重和较轻 2 个级别，2 个区块，影响程度较严重（II）面积约 0.0005km^2 ，占评估区总面积的 0.13%；影响程度较轻（III），面积约 0.3992km^2 ，占评估区总面积的 99.87%。

4、预测评估各个工程遭受、引发各类地质灾害的可能性小，危险性小；预测评估将评估区影响程度分为严重区、较严重区和较轻级区 3 级 3 区，影响程度严重区 1 个（I），面积 0.1783km^2 ，占评估区总面积的 44.61%；影响较严重区 1 个（II），面积 0.0145km^2 ，占评估区总面积的 3.63%；影响程度较轻区 1 个（III），面积 0.2069km^2 ，占评估区总面积的 51.76%。

5、根据矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害程度，结合矿山地质环境影响评估结果，将矿山地质环境保护与恢复治理区划分为重点防治区 1 个（I）、次重点防治区 1 个（II）和一般防治区（III）。各防治分区面积与矿山地质环境预测评估分区相同。

6、矿山现状条件下现已形成了 1 处不规则露天采场，已造成了山体破损。主要损毁土地类型为乔木林地，面积为 0.05731hm^2 ；拟损毁土地面积 6.88hm^2 ，（包含现状露天采场及临时复垦废渣范围的重复损毁区域 0.1813hm^2 ）损毁土地类型为林地，损毁程度为重度。矿山土地复垦责任范围面积为 6.88hm^2 。通过实施复垦工程，损毁土地全部复垦，复垦方向为林地，复垦率 100%。复垦责任主体为洛南县嘉长矿业有限公司。

7、矿山地质环境治理与土地复垦费用静态总投资为 407.87 万元，其中地质环境治

理工程费用为 215.53 万元，土地复垦工程费用 192.34 万元。近 5 年年度矿山地质环境治理工程计划投资为第 1 年度 3.49 万元，第 2 年度 4.17 万元，第 3 年度 4.57 万元，第 4 年度 5.19 万元，第 5 年度 5.22 万元，第 6-16 年 169.70 万元；各年度土地复垦工程计划投资为第 1 年度 87.62 万元，第 2 年度 11.13 万元，第 3 年度 11.53 万元，第 4 年度 12.15 万元，第 5 年度 12.18 万元，第 6-16 年 273.26 万元。

8、矿山可采资源量为 110.37 万吨，矿山地质环境治理与土地复垦总费用折合每吨矿石为 3.49 元。矿山土地复垦面积为 6.88hm²（103.2 亩），亩均投资 18637.6 元。

本方案治理恢复工程全部由洛南县嘉长矿业有限公司投资实施。

二、建议

1、本方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测、土地复垦的技术依据之一，不代替相关工程勘查、治理设计，矿山在开展相关治理、复垦工作时，应委托具有相应资质的单位实施，确保工程质量和治理复垦治理效果。建议政府部门按照本方案规划的矿山地质环境保护与土地复垦设计进行工程验收。

2、矿山开采过程中，应按照矿山地质环境恢复治理及土地复垦方案要求，做到“在开发中保护”和“在保护中开发”，最大限度地减少矿产资源开发对地质环境的影响，促进矿业活动健康发展；

3、矿山企业应适当加大科研投入，优化生产工艺，减少矿山开采对矿区环境的破坏，加强监测预警，生产中出现的新问题应重新评估并妥善处置。

4、严格按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）要求并根据矿山实际生产情况，编制矿山地质环境监测设计，强化矿山建设、生产、闭坑不同阶段的地质环境监测工作，定期向自然资源部门汇报监测结果，提交监测报告。