陕西大美术石业有限公司柞水分公司

红沟花岗岩矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

陕西大美术石业有限公司柞水分公司

2024 年 12 月

陕西大美术石业有限公司柞水分公司

红沟花岗岩矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：陕西大美术石业有限公司柞水分公司

法人代表：田文红

编制单位：陕西奥杰矿业科技有限公司

法人代表：李来林

总工程师：王录东

项目负责：王录东

编写人员：焦金鹏　柴永强　丁 辉

制图人员：吉 茹

提交时间：2024 年 12 月

陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案
专家审查意见

柞水县自然资源局邀请相关专家（名单附后），对陕西奥杰矿业科技有限公司编制、陕西大美术石业有限公司柞水分公司提交的《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）进行了评审。会前部分专家到矿山现场进了实地考察。评审专家组在听取汇报、审阅了方案报告、图件和附件的基础上，形成如下意见：

一、《方案》编制工作共收集各类相关资料13份，完成野外实际调查面积2.3031km^2，调查路线长度2.5km，各类调查点51处，投入的工作量基本满足方案编制的要求。《方案》文本、附图、附表及附件完整，插图、插表齐全，编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、《方案》编制依据较充分。方案治理规划总体部署年限为42年，方案适用年限为5年。本方案编制基准年为2024年，方案实施基准期以方案公告通过之日算起，治理规划总体部署年限和适用年限基本合理。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整。陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿，采矿权矿区范围由21个拐点坐标圈定，开采矿种为花岗岩，开采方式为露天开采，矿区面积0.7275平方公里，开采深度+1480米至+1260米，设计生产规模5万m^3/年。开采范围内设计利用矿石量 ^{4}m^3，矿山服务年限为36.4年，基建期1.6年。矿种系数为1.5%，开采系数取3.0，地区系数取1.2。土地类型划分为6个一级类和7个二级类，包括旱地、其他园地、乔木林地、其他林地、农村宅基地、农村道路和河流水面，矿区内分布0.62hm^{2}基本农田，土地利用现状叙述清晰。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述正确，评估区重要程度为重要区，矿山生产建设规模属于中型，地质环境复杂程度属中等，综合确定矿山地质环境影响评估等级属一级，评估面积为2.0329km^2，评估级别确定正确，评估范围划定基本合理。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理，现状评估将评估区全区划

为影响较轻区，面积203.29hm^2，占评估区总面积的100%。预测评估分区分为3个级别6个区，其中影响严重区2个，面积9.40hm^2，占评估区总面积的4.62%；影响较严重区3个，面积为1.97hm^2，占评估区总面积的0.97%；影响较轻区1个，面积191.92hm^2，占评估区总面积的94.41%。

六、矿山工程和矿业活动对土地资源的损毁形式以挖损和压占为主，损毁时序与矿山建设生产时序相关。矿区现状土地无损毁。预测土地损毁面积为11.37hm^2，损毁单元为拟建露天采场、拟建矿山道路和工业场地，损毁程度为重度和中度。矿山土地损毁现状调查清楚，土地损毁预测合理，矿区土地损毁的环节和时序清晰。

七、《方案》将评估区分为重点防治区和一般防治区 3 个级别 6 个区。其中，重点防治区（A）包括 K1、K2 露天采场，面积 9.40hm^2，占评估区面积的 4.62%；次重点防治区（B）包括拟建矿山道路和工业场地，面积 1.97hm^2，占评估区面积的 0.97%；一般防治区（C）为重点防治区、次重点防治区以外的其他区域，面积约 191.92hm^2，占评估面积的 94.41%。矿山地质环境防治分区原则合理、目标明确、方法正确。土地复垦责任范围面积为 11.37hm^2，土地利用类型为旱地、其他园地、乔木林地和农村道路，复垦责任范围划分合理。复垦区土地属柞水县红岩寺镇正沟村集体所有，土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与土地复垦可行性分析认为，通过实施矿山恢复治理可有力促进矿区生态环境协调发展，分析基本正确；将复垦责任范围内损毁土地划分为 9 个复垦单元，复垦方向基本合理，指标体系和评价方法基本正确，复垦适宜性结论基本合理。

九、《方案》提出对矿山地质环境问题进行全面治理，复垦责任范围内损毁土地的复垦率 100%。地质环境治理措施包括：在露天采场修建截排水渠、挡土堰和蓄水池；并建立矿山地质环境监测系统并做好监测。土地复垦措施包括：土地翻耕、表土外购、表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥、植被恢复、拆除构筑物、清理地表和土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护等。矿山环境保护与土地复垦目标任务明确，工程设计与技术措施方法合理可行，各年度矿山地质环境恢复治理与土地复垦主要工程量安排基本合理，工程量计算正确，具备可操作性（表 1）。

表 1　各年度矿山地质环境恢复治理与土地复垦任务表

阶段	位置	工程类别	主要工程措施	分项工程量
第一年	矿区	矿山地质环境治理	矿山地质环境监测。	边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。
		土地复垦	土地损毁监测。	原地貌监测 5 次，土地损毁监测 3 次。
第二年	矿区	矿山地质环境治理	矿山地质环境监测。	边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。
		土地复垦	土地损毁监测。	土地损毁监测 3 次。
第三年	K1 采场 1470m 台阶	矿山地质环境治理	① K1 露天采场 1470m 台阶防治工程；	① 干砌石挡土堰 53.12m^3；
			② 矿山地质环境监测。	② 边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。
		矿山地质环境治理	① K1 露天采场 1470m 平台和边坡复垦工程；	① 土地翻耕 0.174hm^2，表土运输 522m^3，表土回覆 522m^3，土地平整 1740m^2，土壤培肥 0.174hm^2，穴状整地 2102 个，刺槐种植 387 株，侧柏种植 387 株，草籽撒播 0.174hm^2，葛藤种植 1328 株。
			② 土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	② 土地损毁监测 3 次；土壤质量监测 1 次，复垦植被监测 3 次；管护 0.29hm^2。
第四年	K1 采场 1460m 台阶	矿山地质环境治理	① K1 露天采场 1460m 台阶防治工程；	① 干砌石挡土堰 67.68m^3；
			② 矿山地质环境监测。	② 边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。
		土地复垦	① K1 露天采场 1460m 平台和边坡复垦工程；	① 土地翻耕 0.162hm^2，表土运输 486m^3，表土回覆 486m^3，土地平整 1620m^2，土壤培肥 0.162hm^2，穴状整地 2412 个，刺槐种植 360 株，侧柏种植 360 株，草籽撒播 0.162hm^2，葛藤种植 1692 株。
			② 土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	② 土地损毁监测 3 次；土壤质量监测 1 次，复垦植被监测 3 次；管护 0.27hm^2。
第五年	矿区	矿山地质环境治理	矿山地质环境监测。	边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。
		土地复垦	土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	土地损毁监测 3 次；土壤质量监测 1 次，复垦植被监测 3 次；管护 0.56hm^2。

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

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用 847.51

万元（矿山地质环境治理费用 160.80 万元，土地复垦费用 686.71 万元）。每方矿投资 23.25 元；亩均投资 40264 元。方案适用期前五年恢复治理和土地复垦总费用 40.17 万元（其中恢复治理费用为 9.25 万元，土地复垦费用为 30.92 万元）。费用估算依据充分，计算结果和年度经费投资安排基本合理（表 2）。

表 2　适用期矿山地质环境治理和土地复垦费用明细表（万元）

计划年度	恢复治理费用	土地复垦费用	合计
第一年（1a）	0.87	0.40	1.27
第二年（1a）	0.87	0.24	1.11
第三年（1a）	3.03	14.93	17.95
第四年（1a）	3.62	15.11	18.73
第五年（1a）	0.87	0.24	1.11
合计	9.25	30.92	40.17

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理、可行，对治理效益的分析基本可信。

十三、存在问题及建议

1、完善治理工程设计；

2、复核矿山地质环境治理与土地复垦投资估算费用。

综上，专家组同意《方案》通过审查，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，由陕西大美术石业有限公司柞水分公司提交按程序上报公示。

专家组长：王根龙

2025年 1月16日

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

<table>
<tr><td rowspan="6">矿山企业</td><td>企业名称</td><td colspan="5">陕西大美术石业有限公司柞水分公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td colspan="2">田文红</td><td>联系电话</td><td colspan="2">15709143333</td></tr>
<tr><td>单位地址</td><td colspan="5">陕西省商洛市柞水县柞水县下梁镇沙坪村一组</td></tr>
<tr><td>矿山名称</td><td colspan="5">陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿</td></tr>
<tr><td rowspan="2">采矿许可证</td><td colspan="5">□新申请 ☑持有 □变更</td></tr>
<tr><td colspan="5">以上情况请选择一种并打“√”</td></tr>
<tr><td rowspan="8">编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="5">陕西奥杰矿业科技有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td colspan="2">李来林</td><td>联系电话</td><td colspan="2">13991501277</td></tr>
<tr><td rowspan="6">主要编制人员</td><td>姓 名</td><td>职责</td><td colspan="2">联系电话</td><td>签名</td></tr>
<tr><td>王录东</td><td>报告审核</td><td colspan="2">13299095953</td><td></td></tr>
<tr><td>焦金鹏</td><td>野外调查</td><td colspan="2">18991463520</td><td></td></tr>
<tr><td>吉 茹</td><td>图件绘制</td><td colspan="2">18709240166</td><td></td></tr>
<tr><td>柴永强</td><td>报告编写</td><td colspan="2">13992465659</td><td></td></tr>
<tr><td>丁 辉</td><td>经费估算</td><td colspan="2">15667943832</td><td></td></tr>
<tr><td>审查申请</td><td colspan="6">我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。
请予以审查。

申请单位（矿山企业）盖章：陕西大美术石业有限公司柞水分公司

联系人：崔 联系电话：18909146218</td></tr>
</table>

目 录

前 言 1

一、任务由来 1

二、编制目的 1

三、编制依据 2

四、方案适用年限 7

五、编制工作概况 8

第一章 矿山基本情况 13

一、矿山简介 13

二、矿区范围及拐点坐标 14

三、矿山开发利用方案概述 15

四、矿山开采历史与现状 27

第二章 矿山基础信息 30

一、矿区自然地理 30

二、矿区地质环境背景 34

三、矿区社会经济概况 38

四、矿区土地利用现状 39

五、矿山及周边其他人类重大工程活动 41

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 43

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 52

一、矿山地质环境与土地资源调查概述 52

二、矿山地质环境影响评估 52

三、矿山土地损毁预测与评估 67

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 74

第四章 矿山地质环境治理和土地复垦可行性分析 81

一、矿山地质环境治理可行性分析 81

二、矿区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 107

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 107

二、矿山地质灾害治理 108

三、矿区土地复垦 113

四、含水层破坏修复 133

五、水土环境污染修复 133

六、矿山地质环境监测 134

七、矿区土地复垦监测与管护 139

第六章 矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作部署 143

一、总体工作部署 143

二、阶段实施计划 145

三、近期年度工作安排 148

第七章 经费估算及进度安排 151

一、经费估算依据 151

二、矿山地质环境治理工程经费估算 152

三、土地复垦工程经费估算 153

四、总费用汇总与年度安排 155

第八章 保障措施与效益分析 159

一、组织保障 159

二、技术保障 160

三、资金保障 162

四、监管保障 164

五、效益分析 165

六、公众参与 166

第九章 结论与建议 171

一、结　论 171

二、建　议 175

一、附图

1、陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿山地质环境问题现状图（1：5000）

2、陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿区土地利用现状图（1：5000）

3、陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿山地质环境问题预测图（1：5000）

4、陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿区土地损毁预测图（1：5000）

5、陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿区土地复垦规划图（1：5000）

6、陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿山地质环境治理工程部署图（1：5000）

二、附表：

1、矿山地质环境保护与土地复垦方案的投资估算表

2、公众参与问卷调查表

3、矿山地质环境调查表

三、附件

1、方案编制委托书

2、专家现场考察意见

3、当地自然资源管理部门的意见

4、土地权属人意见

5、编制单位承诺书

6、编制单位内审意见

7、矿山企业承诺书

8、矿山企业关于《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的意见函

9、关于对《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》审查申请书

10、采矿证

11、营业执照

12、《柞水县红沟花岗岩矿资源储量核实报告》评审备案证明（商国土资储备[2014]10号

13、《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2019年1月）专家审查意见

14、商洛市自然资源局《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》审查结果公示（2019年5月14日）

15、商洛市自然资源局《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》通过审查的公告（2019年5月28日）

16、《矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议》（柞水县自然资源局、陕西大美术石业有限公司柞水分公司、中国邮政储蓄银行股份有限公司柞水县支行，2020年4月17日）

17、基金缴纳凭证（2020年5月22日）

18、《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿产资源开发利用方案（调整矿区范围）》（2020年5月）专家组审查意见；

19、《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期竣工验收（2019年～2023年》（陕西奥杰矿业科技有限公司，2024年5月）验收意见

前 言

一、任务由来

陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿位于柞水县红岩寺镇正沟村，采矿权人为陕西大美术石业有限公司柞水分公司，矿山于 2014 年 9 月 1 日首次设立采矿权。现持有采矿证证号为：××××××××××××××，开采矿种为花岗岩，开采方式为露天开采，生产规模 5 万立方米/年，矿区面积 0.7275km^2，有效期自 2022 年 3 月 29 日至 2025 年 3 月 29 日。

陕西大美术石业有限公司柞水分公司于 2019 年 1 月委托陕西奥杰矿业科技有限公司编制完成了《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“《两案》”），方案适用期为 5 年（2019~2023 年）。2019 年 5 月 14 日，方案通过了商洛市自然资源局主管部门的审查，予以公示；2019 年 5 月 28 日，商洛市自然资源局通过公示，予以公告。《两案》编制基准年为 2019 年，适用期为 5 年。即 2019 年 6 月～2023 年 5 月。

2024 年 11 月，柞水县自然资源局邀请有关专家及自然资源部门代表，对原方案适用期执行情况等进行了验收。经专家现场核查，通过验收。

目前，该方案适用期已结束。为了贯彻落实国务院《土地复垦条例》、自然资源部《矿山地质环境保护规定》等相关法律法规，执行原国土资源部办公厅（国土资规[2016]21 号）、原陕西省国土资源厅（陕国土资环发[2017]11 号）、陕西省自然资源厅（陕自然资矿函[2020]45 号）关于编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的有关要求，2024 年 5 月，陕西大美术石业有限公司柞水分公司，特此委托陕西奥杰矿业科技有限公司承担《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。

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

二、编制目的

1、为全面贯彻落实习近平生态文明思想，规范矿山开采，避免资源浪费、促进矿业健康发展，有效解决矿山开发过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁问题，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》，促进绿色矿山建设。

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

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

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

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

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

三、编制依据

（一）法律法规

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

2、《中华人民共和国土地管理法》，2023 年修订版；

3、《中华人民共和国环境保护法》，全国人大常委会，1989 年通过，2014 年 4 月 24 日修订；

4、《中华人民共和国水土保持法》（全国人大常委会，2010 年 12 月 25 日）；

5、《中华人民共和国污染防治法》（全国人大常务委员会，2018 年 8 月 31 日）；

6、《地质灾害防治条例》，国务院第 394 号令，2004 年 3 月 1 日；

7、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，国务院令 743 号，2021 年 9 月 1 日实施；

8、《土地复垦条例》，国务院第 592 号令，2011 年 3 月 5 日；

9、《基本农田保护条例》[2020 修订版]；

10、《土地复垦条例实施办法》，原国土资源部第 56 号令，2013 年 3 月 1 日实施，2019 年 7 月 16 日修正；

11、《矿山地质环境保护规定》，中华人民共和国自然资源部令第 5 号，2019 年 7 月 24 日实施；

12、《陕西省矿产资源管理条例》，2020 年 6 月 11 日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议修正；

13、《陕西省地质灾害防治条例》，2017 年 9 月 29 日经陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，自 2018 年 1 月 1 日起实施；

14、《陕西省实施《中华人民共和国土地管理法》办法》，2022 年 9 月 29 日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议修订；

15、《陕西省实施《土地复垦条例》办法》，2022 年 9 月 29 日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议修订；

16、《陕西省森林管理条例》，2014 年 11 月 27 日陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第十四次会议修正；

17、《高标准农田建设标准》，农业农村部，2012 年 6 月 1 日实施；

18、《农业建设项目验收技术规程》，农业农村部，2012 年 6 月 1 日实施；

19、《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019 年 12 月 1 日实施）（限秦岭地区）；

20、《中华人民共和国林业法》（中华人民共和国国务院令第 278 号），2000 年 1 月 29 日发布，2000 年 1 月 29 日实施；

21、《中华人民共和国草原法》（中华人民共和国主席令第 81 号），2021 年 4 月 29 日发布，2021 年 4 月 29 日实施。

（二）政策性文件

1、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）；

2、《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；

3、《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规[2024]号 4 号）；

4、《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1 号）；

5、《陕西省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发[2017]11 号）；

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

7、《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）；

9、《陕西省国土资源厅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）；

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

11、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求预验收办法》的通知，（陕自然资发[2019]5号）；

12、陕西省自然资源厅陕西省财政厅关于加快推进矿山地质环境保护与土地复垦方案落实和基金提取使用的通知（陕自然资发[2020]57号）；

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

14、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）；

15、陕西省自然资源厅关于印发《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）；

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、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）；

18、自然资源部关于发布《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》等7项行业标准的公告，自然资源部，2022年7月20日；

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

（三）规范规程

1、《矿山地质环境保护与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》（DZ/T0223—2011）；

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

4、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；

5、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

6、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

7、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；

8、《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）；

9、《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；

10、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；

11、《工程岩体分级标准》（GB50218－2014）；

12、《造林技术规范》（DB61/T 142-2021）；

13、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T91-2002）；

14、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

15、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）；

16、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

17、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；

18、《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）；

19、《地质调查项目预算标准（2021 年）》；

20、《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）；

21、《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）；

22、《耕作层土壤剥离利用技术规范》TD/T 1048-2016；

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

24、补充《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）；

25、《陕西省绿色矿山建设管理办法》（陕自然资规〔2024〕3 号）；

26、《建筑拆除工程安全技术规范》（JGJ 147-2016）；

27、《建筑垃圾处理技术规范》（CJJ134-2009）；

28、《矿山地质环境治理恢复技术规范》（DB61/T 1455-2021）；

29、《困难立地造林技术规范》（DB6110/T 012-2022）；

30、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；

31、《矿山生态监测规范》（DB61/T 1741-2023）。

（四）资料依据

1、《柞水县红沟花岗岩矿资源储量核实报告》，陕西核鑫矿业有限责任公司，2014 年 6 月；

2、《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿开发利用方案》，陕西大美术石业有限公司柞水分公司，2016 年 3 月；

3、《柞水县红沟花岗岩矿矿山地质环境治理与恢复方案》，陕西奥杰矿业科技有限公司，2014 年 12 月；

4、《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿拟调整矿区范围资源储量分割计算说明书》，陕西国兴矿业科技有限责任公司，2020 年 4 月；

5、《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿产资源开发利用方案（调整矿区范围）》，陕西奥杰矿业科技有限公司，2020 年 5 月；

6、《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，陕西奥杰矿业科技有限公司，2019 年 1 月；

7、《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿 2019~2023 年度矿山地质环境保护与土地复垦实施计划》，陕西奥杰矿业科技有限公司，2019 年 1 月；

8、《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿绿色矿山建设实施方案》，陕西奥杰矿业科技有限公司，2022 年 10 月；

9、《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿 2019～2023 年度矿山地质环境保护与土地复垦实施计划竣工总结报告》，陕西大美术石业有限公司柞水分公司，2024 年 1 月；

10、《年产 30 万平方米饰面花岗岩板材开采加工项目水土保持方案报告书（报批稿）》，陕西奥杰矿业科技有限公司，2024 年 4 月；

11、《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期竣工验收报告》陕西奥杰矿业科技有限公司，2024 年

5月；

12、《柞水县土地利用现状图》2022年12月国土变更调查数据；

13、《柞水县红岩寺镇国土空间规划“三区三线”》；

14、本方案编制委托书。

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

（五）主要计量单位

面积：公顷（hm^2），平方公里（km^2）；

长度：米（m），千米（km）；

体积：立方米（m^3）；

产量：吨（t），万吨（万t）；

单价：万元/ hm^2，元/t；

金额：万元（人民币）；

时间：年（a），天（d）。

四、方案适用年限

根据《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿拟调整矿区范围资源储量分割计算说明书》（2020 年 4 月），因原矿区范围进行调整，根据《柞水县红沟花岗岩矿资源储量核实报告》（陕西核鑫矿业有限责任公司，2014 年 6 月）和《柞水县红沟花岗岩矿资源储量核实报告》评审备案证明（商国土资储备［2014］10 号，2014 年 10 月），矿区调整矿区范围对矿区矿体未影响，资源储量未发生变化，截止 2020 年 4 月 22 日，K1、K2 矿体矿石量（333）×××××××m^3，荒料量×××××××m^3。

矿山自2020年4月22至今，一直处于项目前期准备，未进行资源开采。

根据《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿产资源开发利用方案（调整矿区范围）》，本次开采范围内设计利用矿石量×××××××m^3，服务年限为36.4年，基建期20个月，后期矿山恢复治理和土地复垦恢复期1年，监测管护期年限需 3 年，因此，本方案服务年限为 42 年，方案编制基准年为2024年，方案实施基准日以方案通过审查并公示公告之日为准。

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016 年 12 月）中的相关规定及《矿山地质环境保护规定》（国土资源令第 64 号）

中“矿山地质环境保护与土地复垦方案适用年限不宜超过 5 年”的规定，建议矿山企业应每 5 年对方案进行重新编写或修订一次，以适应矿山开采方案或开采计划的变化。

由于矿山服务年限较长，考虑矿山开采期间开发利用方案可能调整，因此应根据矿山开采对矿山地质环境影响实际，对本方案每 5 年进行修订一次。本方案适用年限为 5 年。方案总体部署详见表 0-1。

表 0-1 方案治理规划总体部署年限表

名 称	规划年限	年限
开采期（包括基建期）	2024 年 8 月～2062 年 7 月	38 年
闭坑期	2062 年 8 月～2063 年 7 月	1 年
监测与管护期	2064～2066	3 年
方案服务年限	2025 年～2066 年	42 年
方案适用年限	2025 年～2029 年	5 年

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

五、编制工作概况

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

1、收集资料

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

2、踏勘和编制工作大纲

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

3、工作范围的确定

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

4、现场调查

野外调查采用 1：5000 地形图做底图，GPS 定位，数码拍照，地质调绘采用线路调查法与环境地质点调查法；采访当地居民、征询相关政府管理部门等调查方法开展。

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

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

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

5、公众参与调查

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

6、室内综合分析与研究

在研究以往资料、现场调查等资料的基础上，以《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国自然资源部，2016 年 12 月）为依据，分析论证区内构造和岩土体物理力学特征，进行矿区地质环境影响现状评估、

预测评估和综合评估，并根据评估结果提出矿山地质环境防治和土地复垦措施及年度实施计划，编制了陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿山地质环境问题现状图、矿区土地利用现状图、矿山地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图等图件。以图件形式反映各类地质灾害分布以及地质环境的相互关系，矿山开采对地质环境影响分区及环境保护与恢复治理部署的规划，并针对矿山开发利用引起的地质环境问题提出防治措施建议。

（四）工作概况

2024 年 5 月，我公司接受任务后，即组织专业技术人员于 2024 年 5 月 10 日～5 月 15 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 2024 年 5 月 16 日～5 月 20 日多次进行了矿山地质环境野外调查，进一步查明区内地质环境现状与土地资源现状；2024 年 5 月～2024 年 12 月，完成了室内资料整理分析、图件和报告的初步编写。完成工作量见表 0-2：

表 0-2　完成工作量表

名称		单位	工作量	备注
评估面积		km^2	2.0329	矿权范围基础上延伸至第一斜坡带、分水岭或沟谷全流域
调查面积		km^2	2.3031	评估区范围基础上外延 50m
调查线路		km	2.50	沿流域调查，重点区域采用穿插法调查
资料收集	收集（整理）资料	份	13	《核实报告》、《矿产资源开发利用方案》、原《矿山地质环境治理与土地复垦方案》等相关资料
	柞水土地利用现状图	幅	1	
	柞水县国土空间规划“三区三线”	幅	1	
矿山地质环境调查点	地质环境点	个	10	包括地层岩性、地质构造及其他地质现象
	地形地貌点	个	2	区内主要地貌类型调查
	地质灾害点	处	5	
	含水层调查点	个	5	
	水土污染点	个	5	

名称		单位	工作量	备注
	人类工程活动点	处	10	
土地复垦工作调查点	矿山地面工程调查点	个	5	K1 露天采场、K2 露天采场、K1 矿山道路、K2 矿山道路、工业场地
	村庄调查点	个	1	正沟村
	土地类型调查点	个	7	旱地、其他园地、乔木林地、其他林地、农村宅基地、农村道路和河流水面
	土壤剖面开挖点	个	1	林地
公众参与调查访问		人	10	
无人机录像		min	6	
照片		张	50	
报告中使用照片		张	10	

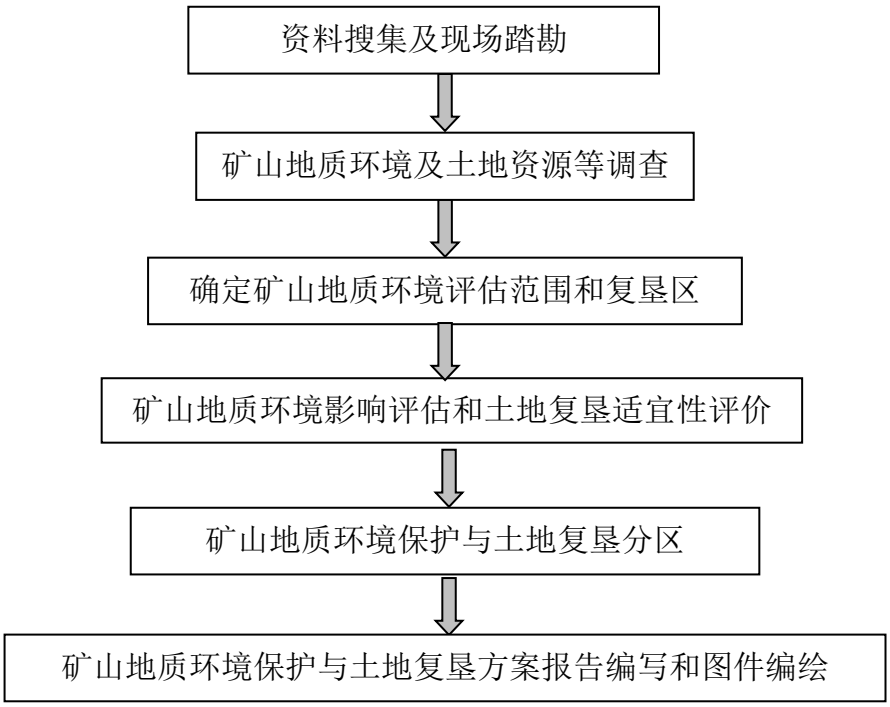


图 0-1　工作程序框图

（五）工作质量评述

本次调查与评估工作严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）的要求组织实施的。野外调查工作是在广泛搜集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、地质灾害调查、

矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的，同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实测或搜集，保证了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求。

编写的图件、报告均通过我单位内部审查、矿山企业审核后由陕西大美术石业有限公司柞水分公司按程序报送审查。

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

（六）矿山企业和编制单位承诺

本方案资料及数据主要来源于矿山企业、野外调查和收集资料。野外调查数据及资料来自于项目组实地外业调查、采访；收集资料均注明资料来源（出处）。本方案义务人陕西大美术石业有限公司柞水分公司承诺方案中涉及的基础数据无伪造、编造、篡改等虚假内容，对本方案中相关数据的真实性、可靠性负责，理解承诺书的法律效率，对报告中涉及内容承担相应法律责任。

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

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿位于柞水县红岩寺镇正沟村，采矿权人为陕西大美术石业有限公司柞水分公司，矿山于 2014 年 9 月 1 日首次设立采矿权。

（一）矿山地理位置

行政区划：柞水县红沟花岗岩矿隶属于陕西省柞水县红岩寺镇正沟村。

交通位置：矿区中心地理坐标为东经：××××，北纬：××××。矿区距柞水县城区约 90km、距商洛市 52km，S307 省道从矿区西侧经过，矿区距 S307 省道 10km，有村级公路相通。柞水县沿包茂高速 60km 可到达西安，矿山交通条件较为便利交通位置见图 1-1。

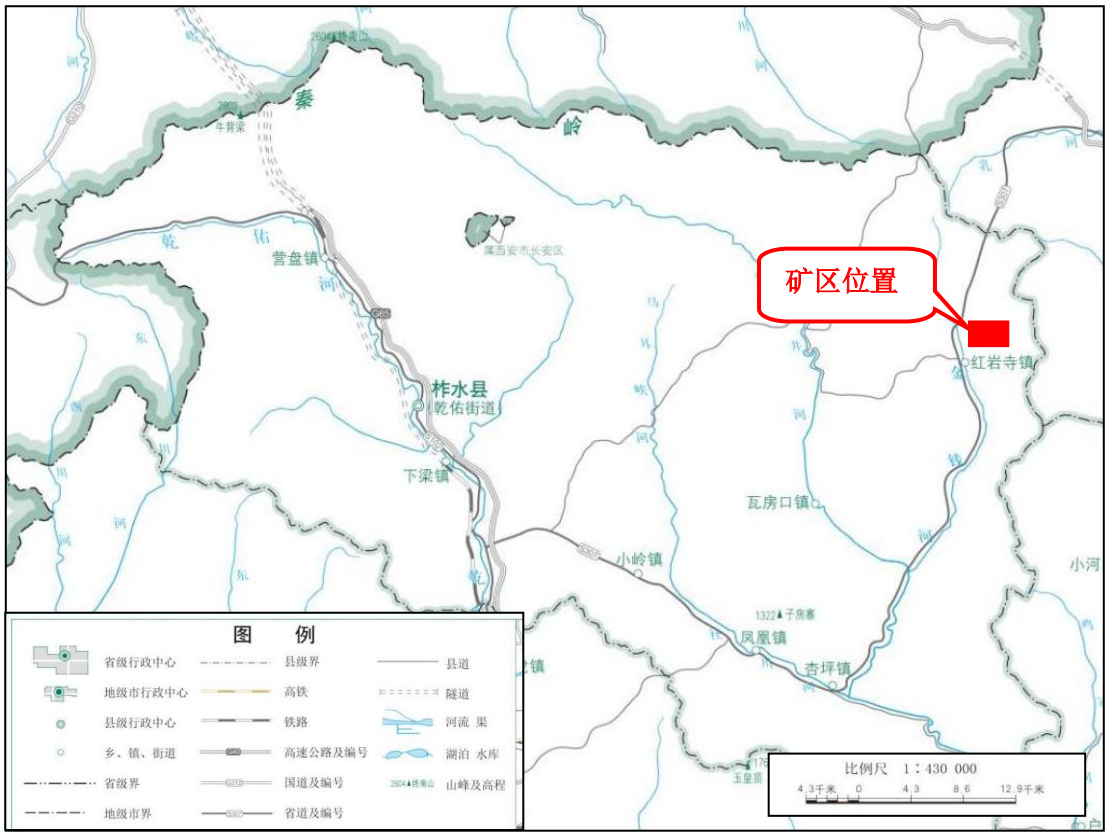


图 1-1 矿区交通位置图

（二）矿山基本情况

1、企业概况

柞水红沟花岗岩矿采矿权人为陕西大美术石业有限公司柞水分公司，陕西大美术石业有限公司柞水分公司，统一社会信用代码××××××××××××，企业法

人田文红，位于陕西省商洛市柞水县下梁镇沙坪村一组，经营范围包括石材加工、销售。

2、矿权设置情况

许可证号：××××××××××××；

采矿权人：陕西大美术石业有限公司柞水分公司；

矿山名称：陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿；

开采矿种：花岗岩；

开采方式：露天开采；

生产规模：5 万立方米/年；

矿区面积：0.7275 平方公里；

有效期：2022-03-29 至 2025-03-29；

发证机关：柞水县自然资源局；

开采深度：1480m～1260m。

二、矿区范围及拐点坐标

（一）拐点坐标

根据柞水县自然资源局 2022 年 3 月 29 日颁发的采矿许可证，柞水红沟花岗岩矿矿区范围由 21 个拐点圈定，开采深度 1480-1260m，矿区面积 0.7275km^2，详见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系		拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1			12		
2			13		
3			14		
4			15		
5			16		
6			17		
7			18		
8			19		
9			20		
10			21		
11					

（二）周边矿权设置

经查询，柞水红沟花岗岩矿采矿权西北部约 500m 处为柞水县燕窝沟饰面用花岗岩矿，本矿权与周边矿权界限清晰，不存在矿权重叠，不存在矿权纠纷。

矿权设置情况见图 1-2。

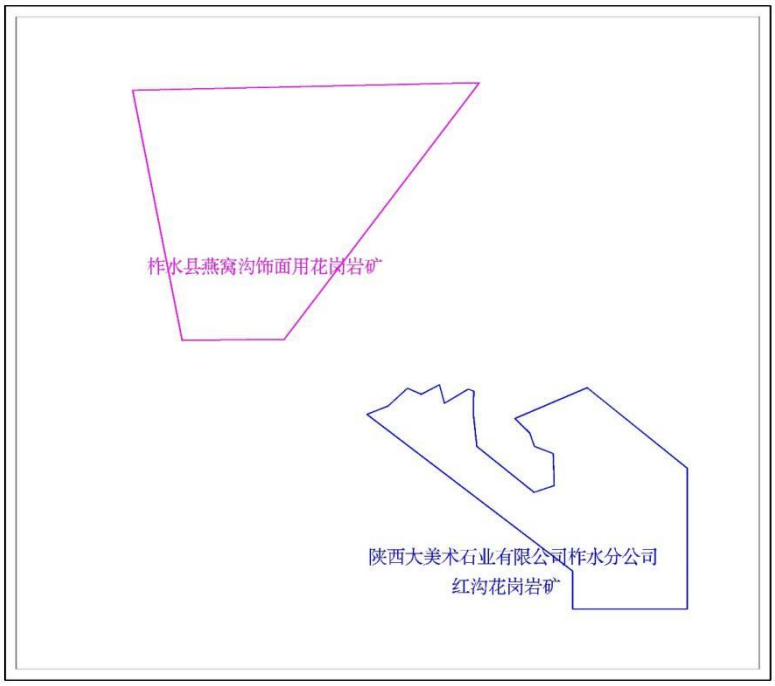


图 1-2　柞水红沟花岗岩矿周边矿权设置

三、矿山开发利用方案概述

2020 年 5 月，陕西大美术石业有限公司柞水分公司委托陕西奥杰矿业科技有限公司编写了《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿产资源开发利用方案（调整矿区范围）》。方案的简介如下：

（一）开采方式

根据《矿产资源开发利用方案（调整矿区范围）》，设计采用露天开采。

（二）设计开采范围和开采对象

1、开采范围

本次设计开采范围为主管部门批准的矿区范围。

2、开采对象及设计开采标高

开采对象：矿区范围内经过评审备案的 K1、K2 号饰面用花岗岩矿体。

设计开采标高：1485~1300m（其中 K1 矿体 1485~1390m，K2 矿体 1365~1300m）。

（三）生产建设规模

1、剩余保有资源储量

根据《柞水县红沟花岗岩矿资源储量核实报告》（陕西核鑫矿业有限责任

公司，2014 年 6 月）及评审备案证明（商国土资储备【2014】10 号）。以 2014 年 5 月 31 日为估算基准日，陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿采矿权范围内 K1、K2 矿体推断的内蕴经济资源量（333）矿石量××××××××m^3，荒料量××××××××m^3，剥离量××××××××m^3，剥采比××××××××。

根据《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿拟调整矿区范围资源储量分割计算说明书》（陕西奥杰矿业科技有限公司，2020 年 4 月）根据该说明书储量计算结论：调整后矿区范围对矿区内 K1、K2 矿体产生影响，资源储量未发生变化，截止 2020 年 4 月 22 日，K1、K2 矿体矿石量（333）××××××××m^3，荒料量××××××××m^3。

柞水红沟花岗岩矿，自 2020 年 4 月 22 日至今，矿山一直未开采。截止 2024 年 6 月，采矿权范围内 K1、K2 矿体推断的内蕴经济资源量（333）矿石量××××××××m^3，荒料量××××××××m^3。

2、设计利用资源储量

设计损失量主要为露天矿山挂帮矿量，主要为矿体底板花岗岩，设计损失量约为××××××××m^3，方案按照 20%荒料率进行计算。设计利用资源量××××××××m^3，详见资源量设计利用情况表 1-2。

表 1-2 设计利用矿产资源储量计算表（单位：×10^4m^3）

资源储量类别	保有资源量	设计损失量	设计利用储量	回采率	可采储量	荒料量
K1（333）						
K2（333）						
总计						
比例						

3、建设规模

矿山年生产规模 5.0×10^4m^3/年。

4、产品方案

本项目矿山产品为规格≥0.5m^3 花岗岩荒料。

5、矿山服务年限

计算公式：$T=\frac{Q\eta}{A}$

式中：T—矿山服务年限，年；

Q—设计利用矿石量：××××m^3（K1 矿体设计利用资源量××××m^3，K2 矿体

设计利用资源量××××m^3）

A—矿山生产能力：$5\times10^4m^3/a$；

η—矿石回采率；

经计算：T_1=32.5 年；T_2=3.9 年。$T_{总}$=36.4 年。

矿山基建时间为 20 个月。因此，本矿山服务年限共计 36 年。

（四）工程布局

根据《矿产资源开发利用方案（调整矿区范围）》，后期新建的地面工程有工业场地和通往露天采场的矿山道路等，详见图 1-3 矿山平面布置图。

1、工业场地

方案设计矿山工业场地位于矿区南侧约 200m 处红沟沟道内，位于爆破警戒范围之外，主要包括办公室、材料库、矿石堆场、配电室等。方案设计各采场上部设置 60m^3高位水池。空压机布置在采场附近。

照片 1-1　工业场地选址

2、排土场

本矿山开采的剥离物为少量黄土、风化层及底板围岩花岗岩。结合本方案设计的开采境界范围及企业实际情况，经计算，服务年限内剥离量约为$28.1\times10^4m^3$。初期废渣可用于铺垫工业场地及运矿道路。后期剥离量增大，建议企业可将废渣销售给当地制砂企业作为机制粉砂进行销售。因此，本方案不设置排土场，废渣进行综合利用。

3、矿山道路

K1 矿体：设计企业由红沟沟道底部现有道路 1370m 处引线掉头，沿地形盘旋至 K1 矿体开采最高水平 1470m，设计新建道路 2.4km，平均坡度 4.2%，最大纵坡度不大于 8%，道路宽度 5m，泥结碎石路面。

K2 矿体：设计企业由红沟沟道底部现有道路 1340m 处引线掉头，沿地形盘旋至 K2 矿体开采最高水平 1350m，设计新建道路 400m，平均坡度 2.5%，最大纵坡度不大于 8%，道路宽度 5m，泥结碎石路面。

各道路主要技术参数及路面标准如下：

①线路等级：设计公路等级为单车道 III 级，行车速度不大于 20km/h；

②道路形式：回返式；

③路面宽度：5m；

④荷载等级：汽-25t；

⑤路面结构：泥结碎石路面，厚度约 0.2m；

⑥最小平曲线半径：15m；

⑦错车道：主运道路每隔 200m 设置一个错车道，设计其等宽长度 15m，渐宽长度 20m。

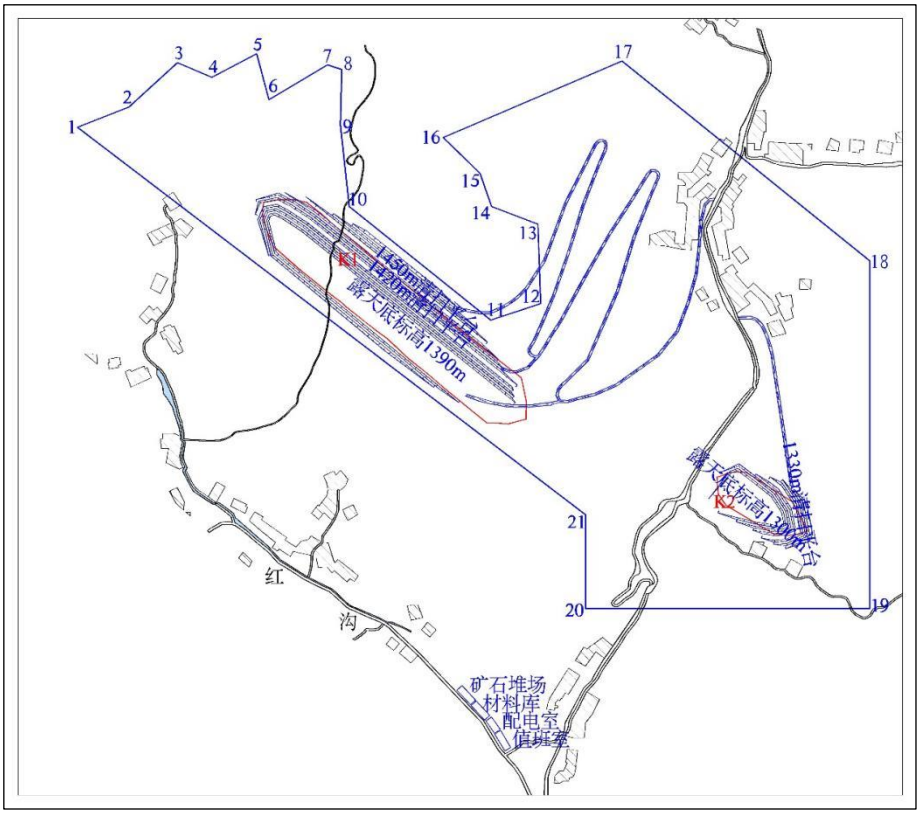


图 1-3 矿山平面布置图（1：5000）

（五）矿床开采

1、开采方案

根据资源储量核实报告，设计开采范围内剥离物主要是少量黄土覆盖层、风化层及底板花岗岩。露天开采具有机械化程度高、生产能力大、成本低、作业条件好等优点，因此，采用露天开采方式。

2、开采顺序与首采地段

（1）开采顺序

本矿山为大型露天石材矿山，方案设计矿山按自上而下台阶式开采顺序；结合矿区地形条件、资源储量分布情况及圈定的露天开采境界，方案设计开采顺序为 K1-K2，即 K1 矿体开采结束后进行 K2 矿体的基建工作，各矿体依次开采。

（2）首采地段的确定

首采地段设置在 K1 矿体南部开采最高水平 1470m 平台。

3、采场边坡参数

台阶高度：根据荒料规格（荒料高一般为 2m）、岩性特征及选用的设备参数、规格，划分的台阶高度为：10m，分台阶高度 2m，分台阶宽度 3m。

最终边坡台阶组成：每隔 2 个安全平台设 1 个清扫平台；安全平台宽 4m，清扫平台宽 8m。终了分台阶宽度 1m。

台阶坡面角：根据终了开采高差和周边相似矿山的开采实践，方案确定本矿床分台阶坡面角为 90°。

最终边坡角：K1 矿体 A-A’剖面：51°39′33″；B-B’剖面：43°21′35″；K2 矿体 C-C’剖面：53°35′58″；D-D’剖面：47°22′1″。

4、圈定露天开采境界

（1）矿山开采境界的圈定

根据圈定的露天境界范围，设计 K1 矿体开采标高 1485~1390m，K2 矿体开采标高 1365~1300m。经计算，露天境界内设计利用资源量：×××××××m^3（其中 K1 矿体×××××××m^3；K2 矿体×××××××m^3）；本矿山剥离物主要为地表覆盖层、风化层及底板围岩花岗岩。经计算，剥离量约为×××××××m^3（其中 K1 矿体×××××××m^3；K2 矿体×××××××m^3），平均剥采比为××××（m^3/ m^3）。详见表 1-3/4 分层矿岩量计算表。

表 1-3　K1 矿体分层矿岩量表

台阶标高（m)	矿石量	剥离量	剥采比
	$\times10^4m^3$	$\times10^4m^3$	（m^3/m^3）
1470 以上			
1460~1470			
1450~1460			
1440~1450			
1430~1440			
1420~1430			
1410~1420			
1400~1410			
1390~1400			
合计			

表 1-4　K2 矿体分层矿岩量表

台阶标高（m)	**矿石量**	**剥离量**	**剥采比**
	$\times10^4m^3$	$\times10^4m^3$	（m^3/m^3）
1350 以上			
1340~1350			
1330~1340			
1320~1330			
1310~1320			
1300~1310			
合计			

（2）境界圈定参数

表 1-5　圈定露天境界的主要参数表

序号	项目名称		单位	具体参数		备注
				K1	K2	
1	最高开采标高		m	1485	1365	
2	露天底标高		m	1390	1300	
3	最大垂高		m	95	65	
4	境界尺寸	顶部：长×宽	m	584×146	182×110	
		底部：长×宽	m	524×60	134×79	
5	最终边坡角			49°33′17″	51°7′8″	西帮
				50°54′56″	49°23′39″	东帮
6	台阶高度		m	10		
7	分台阶高度		m	2		
8	分台阶宽度		m	3		
9	终了分台阶宽度		m	1		
10	安全平台宽度		m	4		
11	清扫平台宽度		m	8		
12	最小工作平台宽度		m	30		
13	分台阶坡面角		°	90		
14	设计利用资源量		$\times 10^4 m^3$			
15	剥离量		$\times 10^4 m^3$			
16	平均剥采比		m^3 / m^3			

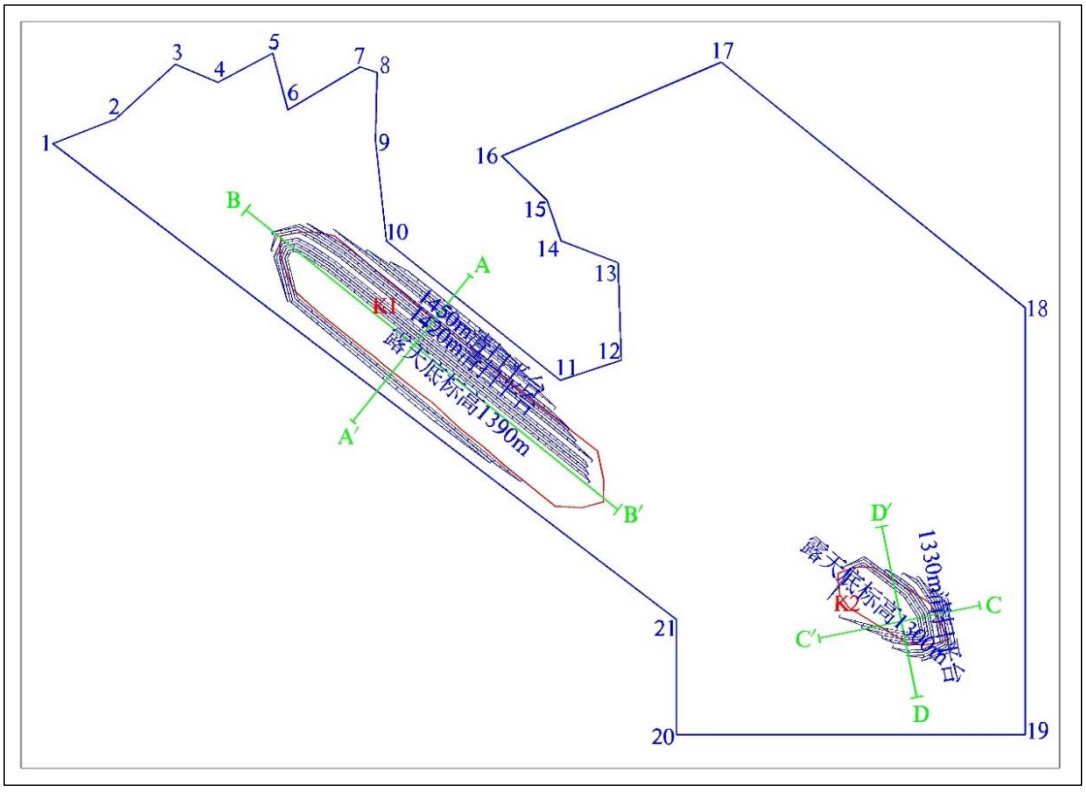


图 1-4　开采终了境界平面图

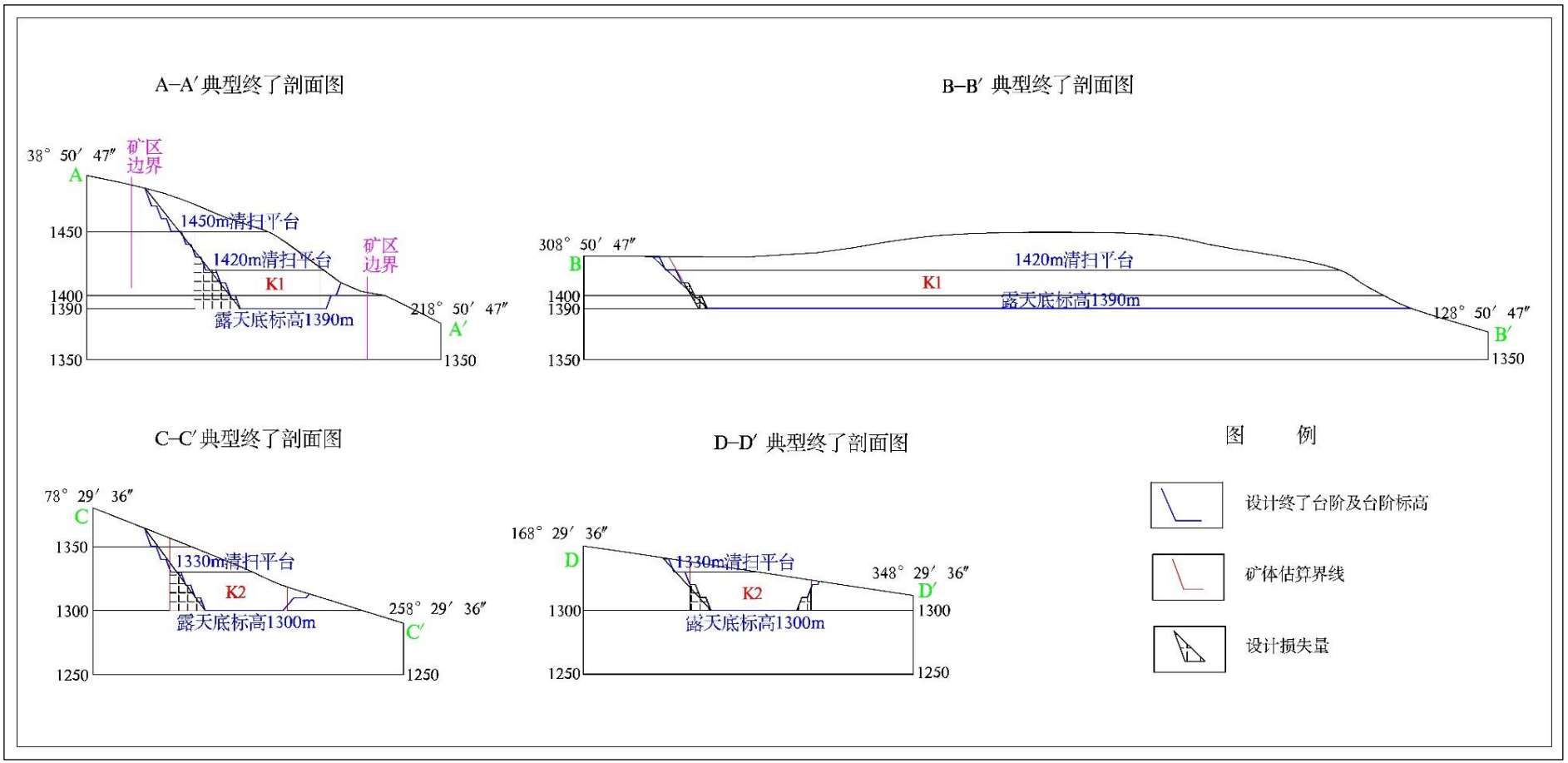


图 1-5 露天境界开采剖面图

（3）近五年开采计划

依据《矿产资源开发利用方案（调整矿区范围）》和企业开采计划，方案适用期（5 年）结束后矿山开采至 K1 矿体 1460m 台阶，形成 K1 矿体 1470m、1460m 平台及其边坡。根据矿山开采现状，结合预测适用期（5 年）开采台段，预测出方案适用期开采范围，详见表 1-6。

表 1-6　预测方案适用期 5 年开采平台

服务年限	预测开采平台	备注
第一年（基建期）	/	
第二年（基建期）	/	
第三年	K1 矿体 1470m	
第四年	K1 矿体 1460m	
第五年	K1 矿体 1450m	1450m 平台开采完成需 2 年

（六）矿山生产工艺

该花岗岩矿山采用“自上而下，分台阶开采”的开采方法，台阶高度为 10m，先沿山坡地形掘单壁沟，沿矿体走向布置采掘工作面，分台阶坡面角为 90°，最小工作平台宽度 30m，最小工作面长度 60m。开采工艺为：剥离、凿岩、机械分离、顶翻、切割、整形、起重运输、清理工作面。

1、剥离

本矿山地表残坡积物采用挖掘机直接铲装；

覆盖岩层剥离利用 KQD90 钻机凿岩机穿孔，进行中深孔爆破。采取非电导爆索雷管起爆，乳化炸药进行爆破作业。

2、分离

分离工作先采用 YT-24 手提式凿岩机进行纵向凿岩，横向凿岩采用 ZY-75HD-A，然后利用现有绳锯沿已凿岩处进行切割分离，机械化程度高且工艺先进、成荒率高。

3、顶翻

长条块石体积较小时，用钢钎等工具人工将其撬拨，翻倒；体积大时用液压顶石机顶翻，翻倒前在平台上垫厚约 30cm 的碎石，高宽相当时不顶翻。

4、切割

采用绳锯将分离后的长条块石，按规定的荒料规格，切割成荒料坯。

5、整形

将荒料坯按国家对荒料的验收标准或供需双方商定的荒料验收标准将超过标准规定的凹凸部分采用机械锯予以切除。

6、起重和运输

起重和运输作业全部在工作平台上进行。起重作业选用 2 台 FDM761T-21 型 21t 柴油叉装机，最大载重为 21t，将切割后的荒料坯吊装入 25t 载重汽车，运往石材加工厂。

7、清碴和排弃

采用 2 台 LG220 型挖掘机完成台阶清理、集堆及铲装工作，同时完成前期的覆盖层剥离。

清碴时，用挖掘机将部分块度不符合荒料规格的矿石装入汽车，运往加工厂综合利用。

8、辅助作业

在矿山建设期间和正常生产期间，矿山道路的修筑与维护、平整场地、工业场地内的废石铲装等辅助作业采用一台 ZL50 装载机来完成。为减少道路粉尘污染空气，采用人工对运输道路洒水降尘。

（七）开拓运输系统

根据现场调查，目前未修建矿山运输道路，现有道路仅为红沟内的简易道路进入矿区，道路宽度为 4m，为土质路面。经拓宽修缮后，可加以利用。因此，本方案推荐矿山采用公路开拓汽车运输方式。

本矿山赋存的矿体分布在红沟沟道两侧，位于山梁之上。根据资源量赋存位置，K1、K2 矿体由沟间隔，相距较近，上山道路可以部分利用。因此，方案推荐首采地段布置在 K1 矿体开采最高水平 1470m 平台。

K1 矿体运输系统布置：设计企业由红沟沟道底部现有道路 1370m 处引线掉头，沿地形盘旋至 K1 矿体开采最高水平 1470m，设计新建道路 2.4km，平均坡度 4.2%，最大纵坡度不大于 8%，道路宽度 5m，泥结碎石路面。

K2 矿体运输系统布置：设计企业由红沟沟道底部现有道路 1340m 处引线掉头，沿地形盘旋至 K2 矿体开采最高水平 1350m，设计新建道路 400m，平均坡度 2.5%，最大纵坡度不大于 8%，道路宽度 5m，泥结碎石路面。

（八）边坡护理

矿山水文地质条件简单，工程地质条件简单，矿区总体开采技术条件良好。现状条件下未发现滑坡，崩塌等不良地质迹象，矿山未来开采活动引发严重地质灾害的可能性不大。采场汇水可自然排泄，边坡稳定性总体较好。方案设计最低开采标高高于当地最低侵蚀基准面 1230m，未来开采矿石有利于采场水的自然排泄。矿区内岩石结构稳定，矿体属坚硬岩体，节理不发育，抗压强度大。只要矿山按自上而下开采形成一系列边坡，矿山边坡稳定性是有保障的。总体而言，开采技术条件较好。

在露天采场内各清扫平台上设置永久性截排水沟，将雨水汇集并排出至周边沟道，防止雨水沿山坡涌入露天采场，冲刷边坡，影响边坡稳定性；及时对露天采场内的截、排水沟进行清理、疏通，保证采场排水设施安全可靠。

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。

（九）露天采场防排水措施

本矿山露天开采境界全部为山坡露天型，地形条件有利于自然排水。结合矿区的水文地质条件，方案确定矿山排水方式为自然排泄，在各清扫平台上设置永久截排水沟，工作平台上只设置临时截排水沟，拦截汇水至周边沟道内，加强露天采场排水，水沟坡度 3‰，水沟净断面为梯形（。采场保持一定的自然坡度，使露天境界内的水能够自流排出。

工业场地周边、运输道路挖掘排水沟，防止工业场地内积水、雨水冲刷路面而造成公路边坡坍塌、工业场地淹没等灾害。

（十）固体废弃物综合利用

1、矿山废渣

结合本方案设计的开采境界范围及企业实际情况，经计算，服务年限内剥离量约为××××m^3，年平均剥离量××××m^3。

2、荒料加工废渣

饰面石材的开采除从原矿中采出合格荒料外，所剩下的废料约占开采原矿量的 80%，加工废料约 $150.3\times10^4m^3$，年平均加工废渣量约 $4.0\times10^4m^3$。尽管采

用先进设备，提高技术水平，加强管理，可以减少废料的产出量，但这些废料仍占相当大的比重，对废料综合利用，不但能减少其堆置场地面积，减少环境污染，而且可以提高企业的经济效益。因此，饰面石材矿山重视和加强综合利用废料具有积极的意义。

3、综合利用方案

矿山年产生废渣约 $4.77\times10^4m^3$。开采废料可作为相关下游产业原料加以综合利用，根据该矿矿岩性质及生产工艺特点，该矿生产过程中产生的废料综合利用的途径主要有以下几点。

①石质工艺品：石质工艺品是我国的传统产品，矿山产生的部分花岗岩废料，通过雕刻、打磨等，生产护栏、柱子、门框、石桌椅等，可以取得一定的经济效益，可占年平均废渣量的 40%。

②部分废料可以采用人工劈裂法生产砌块，作建筑房屋、路面、护坡、里程碑、台阶等用途，可占年平均废渣量的 40%。

③矿山产生的部分花岗岩废料可以经过破碎-筛分后作为石子出售，用作路面装饰工程，可占年平均废渣量的 10%。

④部分废渣销售给当地制砂企业作为机制粉砂进行销售，可占年平均废渣量的 10%。

（十一）矿山基建

矿山基建工程包括东西采场运矿道路及剥离、采准平台的形成。方案设计首采矿体为 K1 矿体。

1、采准工程

基建完成后，K1 矿体将形成 1470m 剥离削顶平台和 1460m、1450m 采准平台。工作线沿西北-东南方向布置，采场工作面向东北方向推进。备采矿量约 $4.8\times10^4m^3$，保有期约 1 年；开拓矿量约 $14.7\times10^4m^3$，保有期约 3 年；采准工程约 12 个月。

2、道路工程

新建道路工程：设计 K1 矿体上山道路总长约 2.4km，道路路面宽度 5m，道路工程约 6 个月。

3、基建进度计划

基建期为 20 个月，其中道路工程 6 个月，采准工作 12 个月，达产期 2 个

月。

四、矿山开采历史与现状

1、开采历史

陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩，于 2014 年 9 月 1 日建矿，依法取得采矿许可证，证号：××××××××××××，批准的矿区范围由 6 个拐点组成（详见下表 1-7），矿区面积 1.1518km^2，采矿权人：陕西大美术石业有限公司柞水分公司，批准的生产规模 5×10^{4}m^3/a，开采深度 1480~1260m，开采矿种花岗岩，开采方式为露天开采。

表 1-7 矿区范围拐点坐标表

拐点号	西安 80 坐标系		国家 2000 大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1				
2				
3				
4				
5				
6				

由于企业自身原因，矿山多年未进行过开发。

根据《陕西省秦岭生态环境保护条例》（陕西省人民代表大会常务委员会，2019 年 12 月）和《关于加强秦岭限制开发区矿业权管理有关事项的通知》（陕国土资发［2017］124 号）中相关要求，对 1500m 标高以上属于限采区，1500 米标高以上的采矿权必须限期退出。陕西大美术石业有限公司柞水分公司为响应政府、政策要求，拟对矿区内超过 1500m 的范围进行调整，自愿将矿区范围面积调整为 0.7275km^2（具体拐点坐标见表 1-8），调整后矿区范围在 1500 米以上有资源储量陕西大美术石业有限公司柞水分公司主动放弃。

陕西大美术石业有限公司柞水分公司于 2020 年 4 月委托陕西奥杰矿业科技有限公司编制《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿拟调整矿区范围资源储量分割计算说明书》。根据该说明书储量计算结论：调整后矿区范围对矿区内 K1、K2 矿体产生影响，资源储量未发生变化，截止 2020 年 4 月 22

日，K1、K2 矿体矿石量（333）×××××××m^3，荒料量×××××××m^3。

表 1-8　调整后矿区范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系		拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1			12		
2			13		
3			14		
4			15		
5			16		
6			17		
7			18		
8			19		
9			20		
10			21		
11					

调整后矿区面积 0.7275km^2，开采标高 1480—1260m，开采矿种：花岗岩。（调整前后对照详见下图 1-6）。

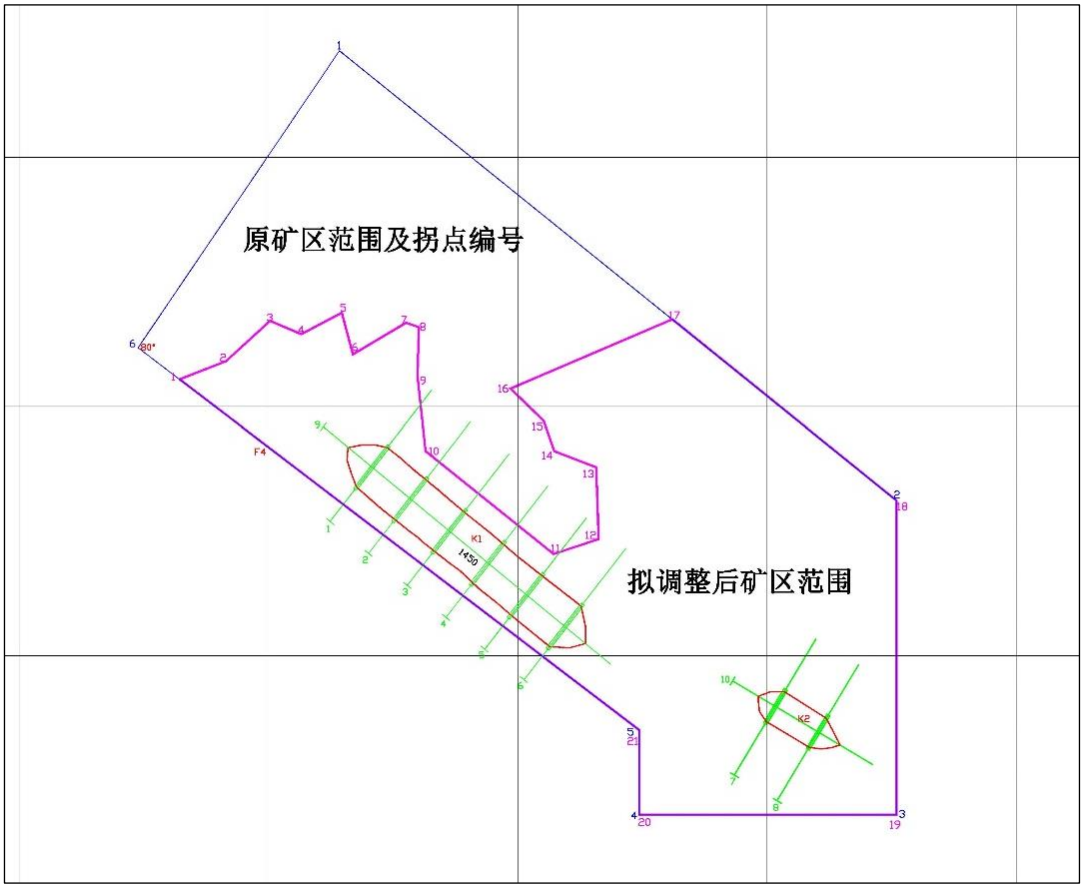


图 1-6　调整前后矿权对照图

矿山 2014 年 9 月 1 日建矿，建矿以来一直未生产，一直处于原始地形地貌。

2、开采现状

矿山现状未开采，矿山道路、工业场地等基础建设尚未开展，现状处于原始地形地貌。详见照片 1-2。

照片 1-2 矿山现状

第二章 矿山基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

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

区内降水与时间关系密切，降水量年际间变异幅度大，涝年、旱年、平年相间出现。多年平均降水量 759.4mm，近五年最大降水量 1284.9mm（2021 年），近五年最小降水量 419.2mm（2023 年）（图 2-1）。年内降水分布极不平均，冬季水量最少，季降水量为 42.6mm，仅占全年降水量 5.6%；春季降水量较少，季降水量为 105.9mm，约占全年降水量的 13.9%；夏季降水集中，季降水量 276.7mm，占年降水量的 36.4%；秋季为全年降水量最多季节，季降水量为 334.2mm，占年降水量的 44.1%。区内降水量多集中在 7、8、9 三个月（图 2-2），而一般区内地质灾害多发生于 8、9 月份，所以降水量是诱发地质灾害的主要因素之一，同时降水强度与地质灾害发生成正比关系。

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

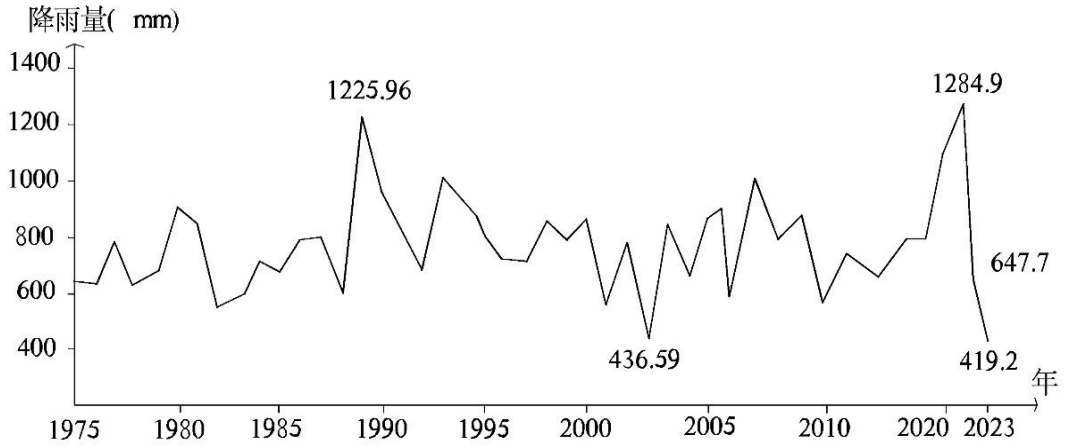


图 2-1　柞水县 1975-2023 年降水量变化曲线图

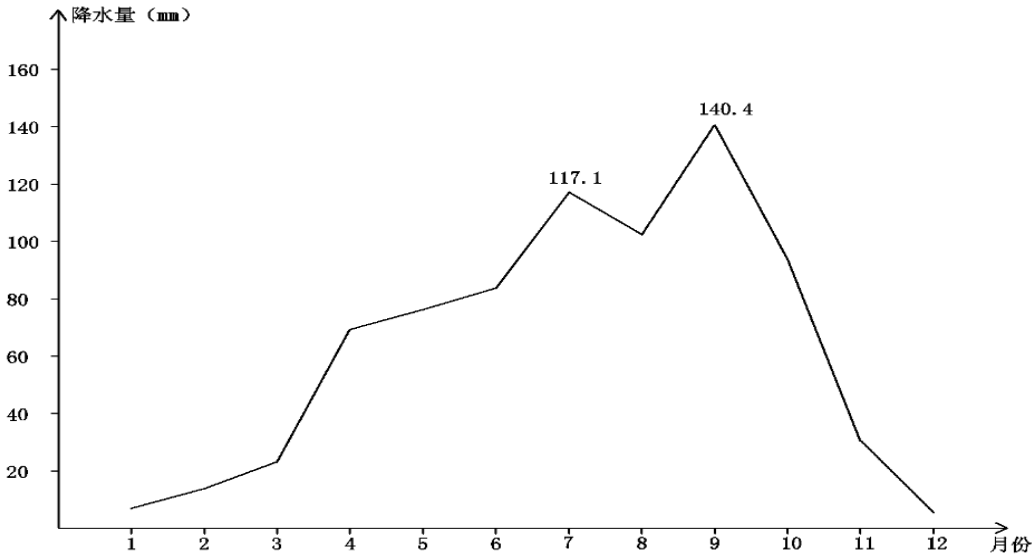


图 2-2 柞水县月平均降雨量变化柱状图

（二）水文

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

矿区位于秦岭山脉南麓，为低中山地区，区内沟谷发育，切割强烈，地表植被发育，地势总体西北高，东南低，海拔标高 1480m~1260m，相对高差 220m，最低侵蚀基准面标高为 1230m。水系属长江流域。

矿区地表水体发育，红沟位于矿区西南侧。矿区内有基岩裸露，有利于雨季雨水汇集，补充水源。评估区内红沟谷纵坡坡度平均为 12%，沟内有季节性流水，其上游汇水面积为 2.8km^2，沟谷两侧斜坡平均坡度 15-30°，植被覆盖率 80%，沟谷较开阔，现状无堆积物，沟道排洪通畅，沿沟道两侧调查未发现滑坡、崩塌不良地质作用，因此沟内地质灾害不发育。矿区内最低浸蚀基准面为 1230m，矿层资源量估算最低标高为 1260m。矿体最低开采标高均高于当地最低侵蚀基准面，未来采矿有利于矿坑水的自然排泄。

（三）地形地貌

调查区位于秦岭山脉南麓，区内山势陡峻，地形起伏不大，属低中山区，海拔一般 1480-1260m，相对高差 220m，区内沟谷多呈“U”型，地势总体西北高，东南低，水系较发育，地形中等，坡度一般 20-30°，属中低陡坡地形剥蚀地貌

单元。地表经受长时间的剥蚀及流水下切冲刷，形成“V”型沟谷，当地最低侵蚀基准面为 1230m。山坡、山脊一般堆积有厚 0.5~1.5m 的残坡积层。矿区地貌属低中山区，矿区周边地形地貌见照片 2-1。

照片 2-1　地形地貌

（四）植被

矿区内植被较为发达，林木成长茂盛，以针叶和阔叶落叶为主，植物群落受地形气候影响，乔木类分布在山顶上，种类有柏树、松树等，灌木林分布河道两侧低中山坡面，种类有狼牙刺、马桑等，河道两岸灌木杂草丛生，林草覆盖率为 89.9%。草类以艾草、多茎野豌豆等植物为主，矿区植被见照片 2-2、照片 2-3。

照片 2-2　矿区植被

照片 2-3　草本植物

（五）土壤

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

表 2-1 矿区土壤剖面

土层	描述	剖面	层厚
O 层（有机残落层）	植物茎秆堆存，富含有机质		＜10cm
A 层（淋滤层）	棕壤为主，富含有机质		15cm
B 层（淀积层）	粗骨性棕壤为主，夹杂少量碎石		60cm
C 层（母质层）	风化程度较轻，以直径 2-20cm 不等碎石为主		底部以下

（六）地质遗迹、人文景观、自然保护区及旅游景点区

经调查，矿区范围周边 500m 范围内无国防工事、自然风景区、重要水源地、名胜古迹等重要设施。矿山开采标高 1260～1480m，属于《陕西省秦岭生态环境保护条例》要求 1500m 以下区域，其开采符合陕西省矿产资源总体规划要求，不属于秦岭保护区核心保护区和重点保护区。

二、矿区地质环境背景

（一）地层

岩体东北部出露泥盆系地层，主要为上泥盆统五岩性段下亚段（$D3^{e-1}$）浅灰-灰绿色凝灰质石英粉砂岩、斜长石英粉砂岩夹深灰色千枚岩，粉砂质板岩。

（二）地质构造

1、构造

矿区断裂构造不发育，在岩体中见多组节理出现，尤以 F1、F3、F4 等三组节理对矿体完整性破坏较大，是荒料率偏低的主要诱因，其产状分别为 F1：123°∠80°F3：142°∠53°；F4：120°∠80°。节理裂隙沿走向、倾向延展长度在 0.5－5m 之间。研究表明：用目视法难以发现的隐蔽节理，在撬块－吊装－运输－锯切－抛光等各工序环节易裼化，直接影响到饰面花岗岩石材板材率的提高。

2、岩浆岩

矿区范围内全部为曹家坪复式岩体二次曹家坪侵入体($\eta\gamma5^{1-2}$)，属曹家坪复式岩体第二次侵入体的内部相，由中粒角闪黑云二长花岗岩体构成。该侵入体也是工业矿体的产出岩体。

3、地震

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

根据《中国地震动参数区划图（GB18306—2015）》，确定矿区抗震设防烈度为 6 度，设计地震动峰值加速度值为 0.05g，设计地震分组为第二组。新近系以来，新构造运动不强烈，区域大断裂无明显继承性活动，属地壳较稳定区域，矿区及周边地区也未发现第四纪以来的活动性断裂存在（见图 2-3）。

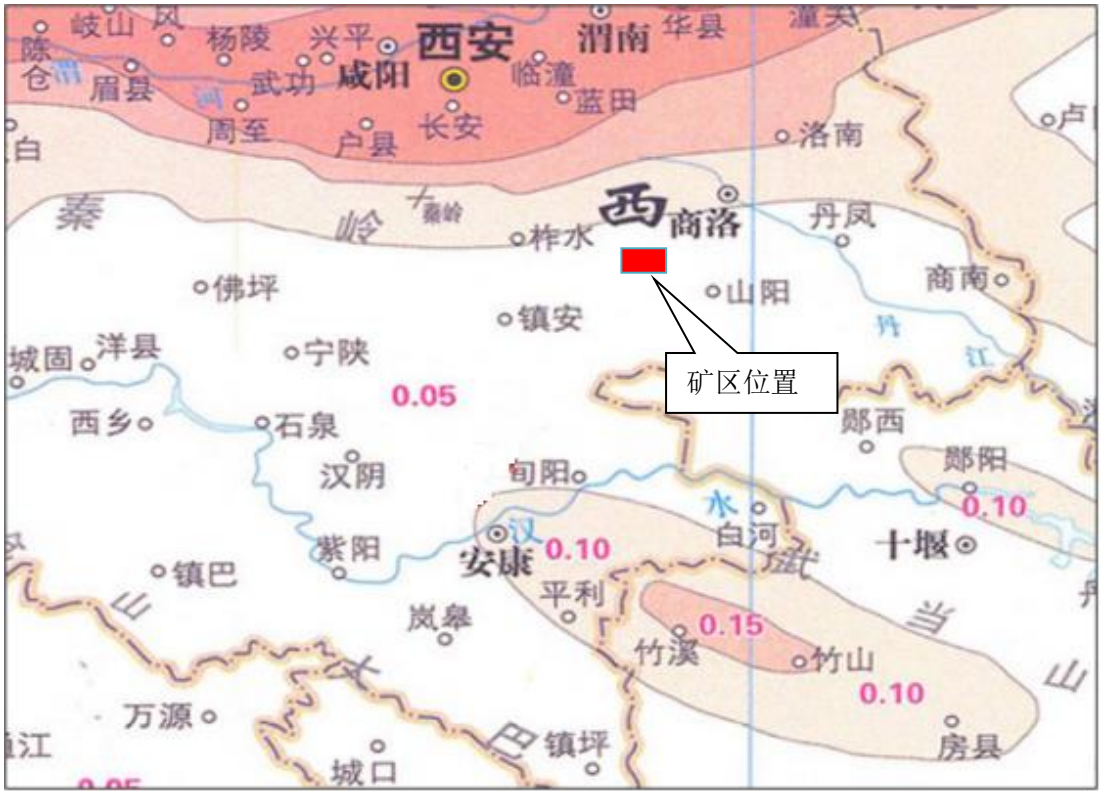


图 2-3　矿区地震动峰值加速度图

（三）水文地质

1、区域水文地质条件

区域内影响地下水形成的基本因素有岩性、气象、水文、地质构造和地貌等。共有两种类型的地下水，即基岩裂隙水、松散覆盖层孔隙水。

区内地下水以大气降水为主要补给来源。大气降水通过各类岩石的孔隙、裂隙及构造破碎带等渗入地下，在不同地质构造、地形地貌等自然条件控制下，做垂直运移和水平径流、汇集。当条件适宜时，以泉的形式排泄于沟谷及地形低洼处，或以水平径流侧向补给邻区地下水。因各种类型地下水的含水性、水文地质特征、所处构造、地形、地貌部位的不同，其补给、径流及排泄条件差异较大。大气降水是地下水补给的唯一来源。因此，大气降水是影响矿床充水的唯一因素。

2、矿区水文地质条件

（1）矿区所在水文地质单元

矿区位于曹家坪岩体地质单元的东北部，主要地表水系为红沟，常年流水，流量随季节性变化，矿体最低标高 1300m，处于当地侵蚀基准面 1230m 标高以上。地表水对饰面用花岗矿体的开采不构成威胁。

（2）岩层的富水性

在矿区范围内印支期岩浆岩广泛出露。据此可将含水层划分为基岩风化裂隙水。

该含水层一般分布于基岩风化层中。岩石经长期构造变动和风化剥蚀作用，风化裂隙较发育，近地表接受大气降水的补给形成风化裂隙水，分布广泛，埋深浅。由于原岩为一套中细粒黑云角闪二长花岗岩，风化带较薄，因而其水力联系较差。潜水位随季节和地形变化不大，属极弱富水层。水量仅满足山区零散居民生活用水。

（3）地下水的埋藏条件

矿区地下水属于潜水埋藏，断裂带附近局部具承压性质。由于地形高差大，岩石赋水性弱，因而地下水水位高程变化大。

（4）地下水的补给、径流、排泄

矿区地下水的补给、径流、排泄条件受地形地貌影响作用明显。从宏观条件来看，其径流方向基本与地表水水流方向一致，地表水分水岭大体上为地下水分水岭，山岭与山坡地带主要为地下水补给径流区，河谷地带主要为排泄区。由分水岭向河谷区地下水位由深变浅，矿区地下水主要受大气降水补给，局部地段受地表水补给。其补给条件与强度又受次一级地貌条件-山地的切割强度、地形坡度、构造特征-断裂构造发育程度、性质，以及地层岩性和风化程度的严格控制。由于矿区地形切割较深、坡降大，有利于自然排水，绝大多数降水以地表径流的形式排出矿区，只有少数渗入地下，矿区补给区和径流区基本是一致的。

（5）地表水及地下水动态

根据收集长观资料分析，区内地表水与地下水动态均受降雨量大小及补给条件支配，其中地下水位动态变化滞后约 2 天左右。

①地表水动态

区内主要地表水系径流量月平均流量 7 月份最大，1 月份最小，洪峰大约在大雨或暴雨过后数小时即可到来，雨停 1-2 天洪峰消失，动态随大气降水的变化而变化显著。该区地表水在丰水期主要靠大气降水补给，枯水期则主要排泄地下水。由于该区地形坡降大，地形有利于自然排水，地表水的绝大部分排出矿区，地表水对矿床的开采影响不大。

②地下水动态

根据同一矿带矿区的水文资料反映的河流动态长期观测的结果可知，矿区地下水水量、水位的变化与降水接近同步，地下水动态变化略滞后于降水 2 天左右，丰水期多集中在 6、7、8、9 月份。

（6）采场充水因素及充水方式

矿体处在地表分水岭附近，矿区无大规模断裂分布，矿区褶皱、断裂构造对基岩裂隙水形成和分布控制较小。所以自然雨水是矿床充水的主要因素；当自然雨水引发矿体塌陷时，大量雨水沿裂缝将会直接进入采场，给矿山生产带来一定的危害。

综上所述，矿区内主要是以自然雨水充水，矿体与含水层无直接水力联系。矿区水文地质类型为以自然雨水冲水为主以分化裂隙充水为副的水文地质条件简单的矿床，即III类。

（四）工程地质

1、矿区工程地质岩组划分

根据地层分布情况，依据各种岩石的物质成分、结构构造、分布。产态等地质特征将矿区工程地质岩组划分成二个岩组（表 2-2）。

表 2-2 工程地质岩组划分表

工程地质岩组	岩性
基岩工程地质岩组	印支期中晚期中粒角闪黑云二长花岗岩
基岩工程地质岩组	印支期中晚期灰白色厚层含凝灰质砂岩。

各岩组工程地质特征简述如下：（1）印支期中晚期中粒角闪黑云二长花岗岩，广泛分布在矿区中部。（2）凝灰质砂岩岩广泛分布在矿区的东北部。

2、结构面特征

矿区发育的断裂、节理属II、III级结构面，其分布、产状、规模、充填情况如前述，矿区发育的IV级结构面节理稀少，节理发育频度 0.5-3 条/m，大部分节理被中细粒黑云角闪二长花岗岩充填胶结而愈合。

3、岩体风化带特征

风化破碎带一般分布在岩体的表层，风化作用使基岩表层 0-3m 范围内的岩体呈散体～碎裂结构，分化裂隙发育，弱风化特征明显。风化带厚度为 0-3m，平均厚度 2m。

综上所述，矿床与围岩稳定性良好，岩石坚硬完整，无软弱夹层产出，矿床工程地质条件简单。

（五）矿体地质特征

柞水县红沟花岗岩矿赋存于中粒角闪黑云二长花岗岩岩体之中，与围岩为渐变接触关系，矿与非矿的区别主要依据荒料率进行确定。矿区范围内圈出 2 条 K_1、K_2 矿体。根据矿床规模划分标准，该矿属小型饰面用花岗岩矿床。现将 K_1、K_2 矿体主要特征叙述如下：

K_1 矿体分布于红沟一带，矿体大致呈长条形，东北--西南向展布，近直立产出。矿区矿体赋存标高 1480-1390m；矿区矿体出露长度为 600m，矿体厚度在 40m～60m，矿体平均厚度 50m；矿体形态呈似层状产出，产状近直立。矿体中 F3 节理裂隙较发育，对矿体完整性破坏较大，其产状和线发育频度为 F3：142°∠53°、0.5-1.5 条／m、长度 1－6.5m；节理裂隙沿走向、倾向延展长度在 0.5－5m 之间。

K_2 矿体分布于后头沟一带，矿体大致呈长条形北西--南东向展布，近直立产出。矿区矿体赋存标高 1300-1360m；矿体出露长度为 190m，矿体厚度在 32.40m—38.80m，矿体平均厚度 35.60m。矿体中 F4 节理裂隙较发育，对矿体完整性破坏较大，其产状和线发育频度分别为 F4：120°∠80°、0.1-0.5 条／m、长度 4－6m；节理裂隙沿走向、倾向延展长度在 0.5－4m 之间。

表 2-3 矿体特征表

矿体编号	出露标高（m）	赋存标高（m）	长度(m)	平均厚度（m）	产状	矿体形态
K1	1480-1390	1480-1390	600	50	近直立	似层状
K2	1360-1300	1360-1300	190	35.6	近直立	似层状

三、矿区社会经济概况

红岩寺镇位于柞水县东北部，东与山阳县小河口镇接壤，南与杏坪镇相邻，西与瓦房口镇、曹坪镇相接、北和商州区杨斜镇毗连，距柞水县城 78 公里。全镇辖 9 村 1 社区、56 个村民小组 14641 人。镇域面积 194.74 平方公里，耕地面积 8980 亩。307 省道纵贯全境，是柞水有名的边贸重镇。红 25 军长征后曾转战到此，建立了五星县委和五星县苏维埃政府，属于革命老区。

红岩寺镇坚持发展为要、实干为本，产业结构不断优化， 经济发展提速增

效。始终坚持把发展作为第一要务，作为解决一切问题的根本动力，积极优化产业结构，培育经济发展新动能。大力发展中药材种植，不断扩大连翘、茯苓、猪苓、苍术等中药材种植规模，建成连翘基地 1.8 万余亩，着力打造“秦岭连翘之乡”地理标志品牌。持续壮大特色农业，松籽等独特优势产业效益稳定增长，发展吊袋木耳 106 万袋，全镇农业总产值达到 1.6 亿元，同比增长 9.3%；积极推进红色旅游，打造红色红岩名片， 建成鄂豫陕苏维埃革命纪念馆，实施本地湾村史馆二期提升改造并对外开放，成为全县唯一红色革命历史教育基地，本地湾谷子沟革命遗址 3A 级景区规划初步完成，红色教育基地累计接待游客 3.2 万人次；全力加快项目建设进度，工业经济实现重大突破，累计新引进工业项目 6 个、开工 4 个，累计招商签约 11.3 亿元，到位资金 6.7 亿元，工业生产总值达到 3.2 亿元，2023 年农村居民人均可支配收入 13748.65 元，镇域经济呈现出后发赶超、乘势而上的良好态势。

表 2-4　柞水县红岩寺镇 2021-2023 年社会经济概况

年度	2021 年	2022 年	2023 年
土地总面积（hm^2）	194.74	194.74	194.74
总人口（人）	12138	13459	14641
耕地面积（亩）	8980	8980	8980
农业总产值（亿元）	1.1	1.46	1.6
农民人均纯收入（元/人）	9556	10115	13748

资料来源：柞水县红岩寺镇 2021~2023 年政府工作报告。

四、矿区土地利用现状

1、矿区范围

矿区由 21 个拐点圈定，矿区面积 0.7275km^2。根据从柞水县自然资源局收集的土地利用现状图（2022 年 12 月国土变更调查数据），矿区的土地利用现状类型按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）划分为 6 个一级类和 7 个二级类。矿区的土地类型为旱地、其他园地、乔木林地、其他林地、农村宅基地、农村道路和河流水面，土地利用程度总体较好。矿区土地利用现状详见表 2-5。

2、矿区土地利用现状

表 2-5 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm^2	占矿区面积比例%
01	耕地	0103	旱地	12.29	16.89
02	园地	0204	其他园地	7.97	10.96
03	林地	0301	乔木林地	49.41	67.92
		0307	其他林地	0.16	0.22
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.83	2.52
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.63	0.87
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.46	0.63
合 计				**72.75**	**100.00**

3、矿区外土地利用现状

矿权范围以外的地面工程有工业场地和部分矿山道路。损毁旱地和乔木林地，面积共计 0.36hm^2。

表 2-6 矿区外土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm^2	备注
01	耕地	0103	旱地	0.24	工业场地
03	林地	0301	乔木林地	0.08	部分矿山道路

4、矿区基本农田情况

通过“土地损毁现状和损毁预测”与“柞水县国土空间规划‘三区三线’套合图”叠加分析，且与相关部门求证，项目区范围存在少量基本农田，面积约为 0.62hm^2，分布在矿区西部红沟两侧平坦区域。但矿山已建和拟建工程中，不涉及基本农田，不会对基本农田造成损毁。因此，不存在征用、租用、损毁基本农田现象。矿区内基本农田分布详见图 2-4。

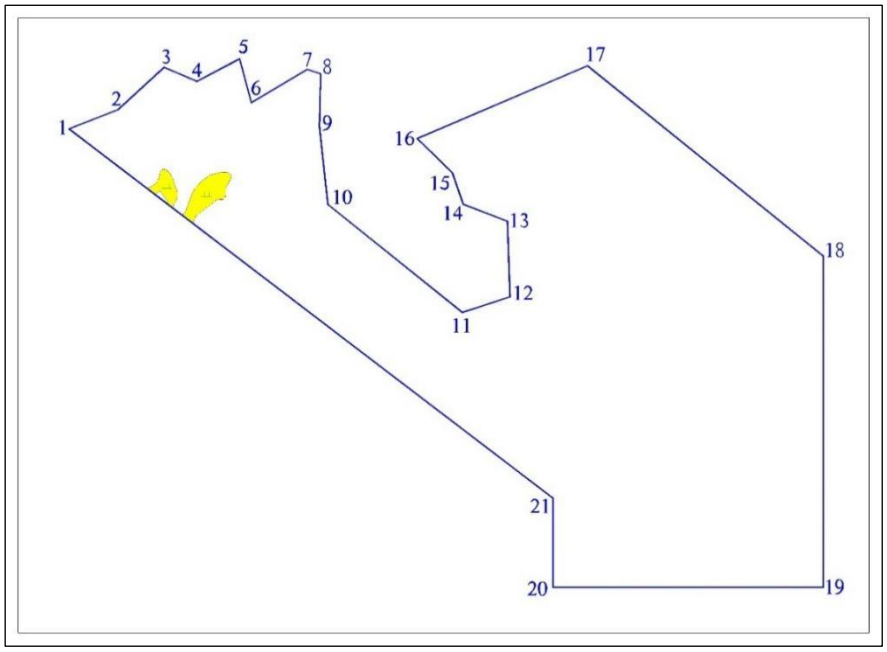


图 2-4 矿区基本农田分布图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山及周边属于秦岭腹地，评估区及附近 1km 范围内无大中型水利、电力工程，无铁路、公路交通干线和通讯线路等通过，无国家重点保护的历史文物和名胜古迹、自然保护区，区内的人类工程活动主要有耕种和居民修建房屋（见矿区周边人类工程活动示意图 2-5）。项目区人类工程建设活动主要有：

1、村民建房、耕种：矿区属正沟村，周边人口多居住在沟道两侧周边缓坡地段，采矿活动影响范围之外。分布约人口 60 户居民约 150 人（见照片 2-4），少部分从事耕种等农业活动，大部分人员均常年在外务工等。

2、矿山建设：红沟花岗岩矿目前未进行开采。对矿山地质环境影响轻。

3、交通建设：村组通村水泥路向西与省道 307 相接，现矿区内有通村水泥路，属村组所有。

照片 2-4　村民建房、耕种活动

照片 2-5　柞水红沟花岗岩矿开采活动

综上所述，矿山周边其他人类工程活动一般，对矿山地质环境影响程度严重。

图 2-5　柞水红沟花岗岩矿及周边人类工程活动分布图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

1、本矿山地质环境治理与土地复垦工程

2019 年 1 月，陕西大美术石业有限公司柞水分公司委托陕西奥杰矿业科技有限公司编制了《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案适用期 5 年（2019 年-2023 年）。

2019 年 5 月 14 日，方案通过了商洛市自然资源局主管部门的审查，予以公示；2019 年 5 月 28 日，商洛市自然资源局通过公示，予以公告。《两案》编制基准年为 2019 年，适用期为 5 年。即 2019 年～2023 年。

（1）原《两案》简介

①陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿，矿区面积 0.7275km^2。本次进行矿山地质环境保护与土地复垦评估区面积约 1.30km^2，调查区面积约为 1.56km^2。

②评估区重要程度为较重要区，设计生产规模为 3 万 m^3 荒料/年，服务年限 11.5 年，矿山开采规模为小型矿山，评估区矿山地质环境复杂程度属中等类型。确定矿山地质环境影响评估级别为二级。

③矿山地质环境保护恢复治理分区划为重点防治区和一般防治区。重点防治区包括 K1、K2 采区露天采场、矿山道路、弃土场区域等，面积约 0.156km^2，占评估面积的 12.00%；一般防治区为除重点防治区外的其他区域，面积约 1.144km^2，占评估面积的 88.00%。土地复垦责任区是根据土地损毁预测评估结果，该矿山损毁总面积为 17.30hm^2。

④根据矿山开发利用方案和矿山实际情况，提出了台阶设置挡墙、设置警示牌、监测点措施；K1、K2 露天采场、矿山道路和弃土场覆土整治，同时提出了矿山地质环境、土地监测和管护方案及地质环境防治工程工作部署，具有可操作性。

⑤矿山地质环境治理及土地复垦静态总投资 727 万元。其中矿山地质环境治理工程静态投资费用为 167.92 万元；土地复垦工程静态投资费用为 559.08 万元。

近期五年矿山地质环境保护与土地复垦实施计划及投资情况详见表 2-7。

表 2-7 原《两案》适用期五年矿山地质环境保护与土地复垦实施计划投资表

年度	主要治理内容		主要工程量	投资/万元	
2019	矿山地质环境治理工程	①矿区开采范围设置警示牌； ②矿山地质环境监测。	①矿区开采范围：警示牌 8 块； ②矿山地质环境监测 9 处。	**6.88**	**24.69**
	土地复垦工程	①K1 露天采场和矿山道路土地复垦。 ②矿区范围土壤监测。	①表土剥离 7860m^3； ②监测次 21 次。	**17.81**	
2020	矿山地质环境治理工程	①矿山地质环境监测。	①矿山地质环境监测 9 处。	**6.40**	**23.05**
	土地复垦工程	①K1 露天采场和矿山道路土地复垦。 ②矿区范围土壤监测。	①表土剥离 7260m^3； ②监测次 21 次。	**16.65**	
2021	矿山地质环境治理工程	①台阶治理； ②矿山地质环境监测。	①浆砌石挡墙 70m^3； ②矿山地质环境监测 9 处。	**11.91**	**70.76**
	土地复垦工程	①K1 露天采场和矿山道路土地复垦。 ②矿区范围土壤监测。	①表土剥离 7260m^3；表土回填 7260m^3；表土平整 25480m^2；柏树 3770 株；刺槐 3770 株；爬山虎 440 株；撒播草籽 1.82hm^2； ②监测次 21 次。	**58.85**	
2022	矿山地质环境治理工程	①台阶治理； ②矿山地质环境监测。	①浆砌石挡墙 130m^3； ②矿山地质环境监测 9 处。	**16.77**	**75.62**
	土地复垦工程	①K1 露天采场和矿山道路土地复垦。 ②矿区范围土壤监测。	①表土剥离 7260m^3；表土回填 7260m^3；表土平整 25480m^2；柏树 3770 株；刺槐 3770 株；爬山虎 440 株；撒播草籽 1.82hm^2； ②监测次 21 次。	**58.85**	
2023	矿山地质环境治理工程	①台阶治理； ②矿山地质环境监测。	①浆砌石挡墙 216m^3； ②矿山地质环境监测 9 处。	**22.32**	**86.72**
	土地复垦工程	①K1 露天采场和矿山道路土地复垦。 ②矿区范围土壤监测。	①表土剥离 7260m^3；表土回填 7869m^3；表土平整 26080m^2；柏树 4370 株；刺槐 4370 株；爬山虎 640 株；撒播草籽 3.82hm^2； ②监测次 21 次。	**64.40**	

（2）各年度《年度计划》简介

2019 年 1 月，陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿委托编制了《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿 2019～2023 年年度矿山地质环境保护与土地复垦实施计划》。

2024 年 1 月，陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿委托编制了《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿 2019～2023 年年度矿山地质环境保护与土地复垦实施计划竣工总结报告》。

表 2-8 《2019～2023 年年度计划》实施计划投资表

年度	主要治理内容		主要工程量	投资/万元
2019	矿山地质环境治理工程	①监测工程。	①矿山地质环境监测 16 次。	**1.632**
	土地复垦工程	①监测工程。	①土地损毁监测 2 次。	
2020	矿山地质环境治理工程	①监测工程。	①矿山地质环境监测 16 次。	**1.632**
	土地复垦工程	①监测工程。	①土地损毁监测 2 次。	
2021	矿山地质环境治理工程	①监测工程。	①矿山地质环境监测 16 次。	**1.632**
	土地复垦工程	①监测工程。	①土地损毁监测 2 次。	
2022	矿山地质环境治理工程	①监测工程。	①矿山地质环境监测 16 次。	**1.632**
	土地复垦工程	①监测工程。	①土地损毁监测 2 次。	
2023	矿山地质环境治理工程	①监测工程。	①矿山地质环境监测 16 次。	**1.632**
	土地复垦工程	①监测工程。	①土地损毁监测 2 次。	

（3）原《两案》适用期和《年度计划》工程执行情况

2019 年度已完成治理工程有：①矿山地质环境监测工程 16 次；②土地损毁监测 2 次。工程决算实际费用为 1.00 万元。

2020 年度已完成治理工程有：①矿山地质环境监测工程 16 次；②土地损毁监测 2 次。工程决算实际费用为 1.00 万元。

2021 年度已完成治理工程有：①矿山地质环境监测工程 16 次；②土地损毁监测 2 次。工程决算实际费用为 1.00 万元。

2022 年度已完成治理工程有：①矿山地质环境监测工程 16 次；②土地损

毁监测 2 次。工程决算实际费用为 1.00 万元。

2023 年度已完成治理工程有：①矿山地质环境监测工程 16 次；②土地损毁监测 2 次。工程决算实际费用为 1.00 万元。

2019-2023 年年度工程部署执行情况详见表 2-9。

表 2-9 适用期各年度工程质量验收结果表

年度	治理区域	主要治理工程	检查结果	治理面积/hm^2	工程决算费用/万元
2019	矿区	①矿山地质环境监测 16 次；②土地损毁监测 2 次。	合格	/	1.00
2020	矿区	①矿山地质环境监测 16 次；②土地损毁监测 2 次。	合格	/	1.00
2021	矿区	①矿山地质环境监测 16 次；②土地损毁监测 2 次。	合格	/	1.00
2022	矿区	①矿山地质环境监测 16 次；②土地损毁监测 2 次。	合格	/	1.00
2023	矿区	①矿山地质环境监测 16 次；②土地损毁监测 2 次。	合格	/	1.00
合计			**合格**		**5.00**

（4）原《两案》适用期基金计提和使用情况

2020 年 4 月 17 日，陕西大美术石业有限公司柞水分公司、柞水县自然资源局和中国邮政储蓄银行股份有限公司柞水县支行签署基金监管协议，设立基金账户（账号为××××××××××××）。2020 年 5 月 22 日，陕西大美术石业有限公司柞水分公司缴纳基金 40 万元。截止 2024 年 6 月，一直未提取使用，基金账户剩余 40 万元。

（5）原《两案》适用期治理工程验收情况

2024 年 6 月，商洛市自然资源局组织有关专家（名单附后）召开会议，对陕西大美术石业有限公司柞水分公司实施的“陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿适用期矿山地质环境保护与土地复垦工程”进行了验收。本次验收主要对 2019～2023 年开展的地质环境治理与土地复垦工程进行现场验收及资料验收两个环节。

通过对矿山现场验收，适用期治理工程基本按设计完成了施工，工程质量合格，经费使用合理，验收资料基本齐全，达到了预期效果，验收通过。

（6）原《两案》治理效果分析及存在问题

陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿以往实施的矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程取得了良好的效果，但仍存在以下问题：

①监测影像资料不全面。

②治理项目中过程控制资料、竣工资料、决算资料等管理资料不够完善。

③《两案》和《年度计划》中的治理工程及经费投入需每个年度完成，在实际执行过程中存在一定偏差。

（7）本方案与原方案衔接情况说明

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

在本方案通过评审备案后，矿山将按本方案布置的工程实施。

2、周边矿山地质环境治理与土地复垦工程

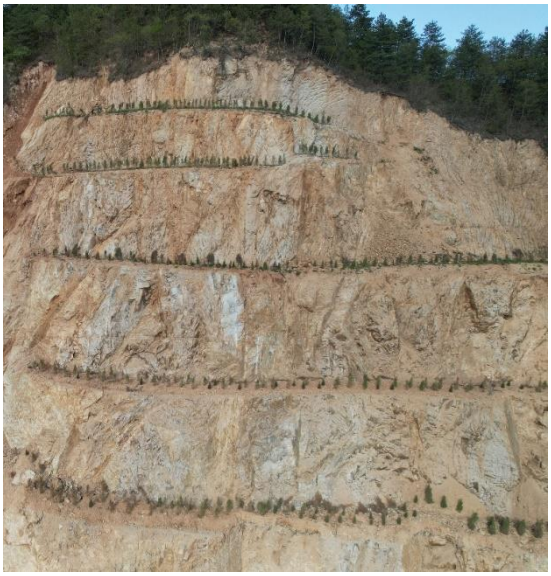
本方案以商洛聚源能能源开发有限公司柞水县红岩寺饰面石材用花岗岩矿和陕西海纳斯石业有限公司柞水县蔡玉窑娘娘沟饰面用花岗岩矿为例进行分析。

（1）商洛聚源能能源开发有限公司柞水县红岩寺饰面石材用花岗岩矿

陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿西北侧约 4km 处为商洛聚源能能源开发有限公司柞水县红岩寺饰面石材用花岗岩矿。柞水县红岩寺饰面石材用花岗岩矿位于陕西省柞水县城区 75º 方位，直距 40km 处的红岩寺一带，行政区划属陕西省柞水县红岩寺镇管辖。矿区中心地理坐标为：东经××××××××，北纬××××××××。柞水县红岩寺饰面石材用花岗岩矿矿山自 2019 年以来对矿区 K2 矿体进行从上到下的顺序进行边开采边治理，截止 2023 年 6 月 K2 矿体开采和治理已基本完成。

治理工程为对露天采场边坡进行卸载，形成较规范的台阶；并对不规整修坡、场地进行边坡修整后，覆土、种树、撒播草籽，并设置警示牌，同时对复垦区进行监测和植被管护。详见照片 2-6/7。

照片 2-6　治理后照片



照片 2-7　治理后照片

（2）陕西海纳斯石业有限公司柞水县蔡玉窑娘娘沟饰面用花岗岩矿

陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿北侧约 22km 处为陕西海纳斯石业有限公司柞水县蔡玉窑娘娘沟饰面用花岗岩矿。柞水县蔡玉窑娘娘沟饰面用花岗岩矿位于柞水县曹坪镇银碗沟土地岭一带，行政区划隶属柞水县曹坪镇管辖，矿区中心地理坐标为东经××××××××，北纬××××××××。矿山于 2022 年 3 月进行生态修复工程。

治理工程包括清除坡面危岩、孤石，同时进行地貌修整，覆土、种树、撒播草籽进行植被重建；并设置截排水工程、挡墙工程防止水土流失，同时开展边坡监测和土地复垦监测管护。详见照片 2-8～2-21。

照片 2-8　覆土工程

照片 2-9　植被种植

照片 2-10　植被种植

照片 2-11　植被种植

照片 2-12　植被种植

照片 2-13　植被种植

照片 2-14　植被种植

照片 2-15　养护工程

照片 2-16　植生孔

照片 2-17　植生孔

照片 2-18　排水渠工程

照片 2-19　排水渠工程

照片 2-20　蓄水池工程

照片 2-21　蓄水池工程

（3）已有治理及复垦工程借鉴价值

上述案例治理工程基本消除了矿山矿区内的滑坡地质灾害，减少可能发生的各种灾害损失，保障了矿区人员、工业场地、设备和附近村民的生命财产安全，缓解了矿山企业与周围农民的矛盾，增加社会就业机会，密切矿农关系，有利于社会稳定和区域经济持续发展，社会效益明显，复垦工程直接改善了区

内的生态环境和地貌景观，增加土地面积，降低了矿业开发对地质环境的负面影响，有效防止了矿山岩土侵蚀和水土流失，减轻了环境污染，环境效益可见，上述恢复治理工程的实施，节省了大量的防治经费，增加土地资源面积，促进当地农林业的发展，提高农民的生活水平，促进当地经济的可持续发展，故经济效益明显。

（4）取得的经验

商洛聚源能能源开发有限公司柞水县红岩寺饰面石材用花岗岩矿、陕西海纳斯石业有限公司柞水县蔡玉窑娘娘沟饰面用花岗岩矿与本矿山地质环境条件基本一致，开采方式相似，矿区所处地形地貌、气候环境、植被特征等均相同，其治理及复垦实践对本方案的治理及复垦提供了思路，此外也为本方案选择适宜气候、立地条件抗逆性强的植被等方面提供了参考。尤其露天边坡复绿方案也为本方案在陡立面治理提供了很好的借鉴经验。

综上，上述治理工程能因地制宜，选择的环境治理方式在该区切实可行，完成实施的效果良好，其社会效益、环境效益、经济效益均明显可见，故对本期将要布置的环境治理工程方向具有明显的参考和借鉴价值，如林地复垦工程可借鉴商洛聚源能能源开发有限公司柞水县红岩寺饰面石材用花岗岩矿和陕西海纳斯石业有限公司柞水县蔡玉窑娘娘沟饰面用花岗岩矿具体操作实施方法，土壤翻耕的方式及深度，土壤培肥的需肥量及培肥方法，覆有机土的厚度及方式方法，植被选择，具有借鉴意义。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

陕西奥杰矿业科技有限公司于 2024 年 5 月 16 日～5 月 20 日对评估区进行 1：5000 矿山地质环境实地调查和土地利用现状调查及资料收集工作。

结合项目区土地利用现状图、《柞水县地质灾害详细调查与区划报告》和矿山地形图，集中对设计露天采场、拟建矿山道路、拟建工业场地等进行了地质灾害、含水层、地形地貌影响、水土污染（场地污废水排放情况）、土地资源（已损毁土地、拟开采区土地利用现状）等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录，同时对评估区内正沟村进行房屋、人口等情况调查。

（一）矿山地质环境概述

矿山建矿在 2014 年 9 月 1 日，建矿以来一直未生产，一直处于原始地形地貌。对原始地形影响和破坏程度为轻。

（二）土地资源调查概述

柞水红沟花岗岩矿矿区占地总面积 0.7275km^2，根据矿区所在的土地利用现状图，经统计可知，矿区土地利用涉及 6 个一级类和 7 个二级类，包括旱地、其他园地、乔木林地、其他林地、农村宅基地、农村道路和河流水面。

矿区范围内涉及 0.62hm^2 基本农田，现状未破坏。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

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

（1）划定矿区范围。

（2）矿山工程建设场地。

（3）矿山地面工程活动可能造成的地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土地资源压占、破坏范围及其影响区，如工业场地、办公区、废石临时堆场和矿山道路等周边环境影响区等。具体以现场调查测量的实际影响分界为准。

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

（5）矿山工程活动引发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的发育区和影响区。

根据以上评估区划定原则，通过实地调查及对地质资料分析研究，根据建设工程的特点，结合矿区地质环境条件，考虑到采矿活动及其矿业活动的可能影响范围，确定矿山地质环境影响评估范围由采矿权范围为主及矿山开采辅助设施影响范围，评估区范围在采矿区面积 0.7275km^2 范围的基础上，根据矿山地质环境影响条件、设计开采范围、采矿活动可能影响的范围对地质环境的影响，根据地形外扩展至第一斜坡带，评估区面积约 2.0329km^2。评估区坐标详见表 3-1。调查区在评估区范围的基础上外延约 50m，调查区面积约 2.3031km^2。

表 3-1 评估区坐标表

序号	2000 大地坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
评估区面积约 2.0329km^2		

2、评估级别

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

（1）评估区重要程度

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：评估区重要程度与区内人口分布密集程度、有无重要建设工程和国家级自然保护区、是否破坏耕地和林地等有关，根据本次外业调查与资料收集：

①评估区内居民居住分散，共有 60 户 150 人。（一般区）

②评估区无地质遗迹、人文景观、远离各级自然保护区及旅游景区，无较重要水源地，无大中型水利、电力工程，无重要交通要道或建筑设施。（一般区）

③评估区内设计露天采场、拟建矿山道路和拟建工业场地破坏旱地、果园、乔木林地和农村道路。（重要区）

综上，评估区重要程度属**重要区**。

（2）矿山建设规模

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 规定：建筑石料，年产量大于 10×10^4 m^3 为大型、年产量介于 10～5×10^4 m^3 为中型、年产量小于 5×10^4 m^3 为小型。

柞水红沟花岗岩矿生产规模为 5×10^4 m^3/a，因此确定矿山生产建设规模为**中型**。

（3）地质环境复杂程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 C 的表 C.2 规定：露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级与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、地貌变化情况等有关。

根据本次外业调查与资料收集：

表 3-2 矿山地质环境条件复杂程度分级评定表

复 杂	中 等	简 单
采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000m³/d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏。	采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量 3000～10000m³/d；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏。	采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000m³/d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏。
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳。	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5～10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。
地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大。	地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大。	地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小。
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大。	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。
采场面积及采坑深度大，边坡不稳定，易产生地质灾害。	采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般 20°～35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

综上，矿山地质环境条件复杂程度属**中等**类型。

（4）评估级别

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

附录 A 的表 A.1，柞水红沟花岗岩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 3-3。

表 3-3 矿山地质环境影响评估精度分级表

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

综上，评估区重要程度为重要区，矿山生产建设规模为中型，地质环境条件复杂程度属中等。确定评估级别为一级评估。

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、详查报告在册及原方案地质灾害分布情况

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

（1）地质灾害详查报告中评估区地质灾害概况

根据《柞水县地质灾害详细调查报告》，评估区内无在册地质灾害点。

（2）原《两案》地质灾害概况

根据《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2018 年 6 月），评估区内无地质灾害发育。

（3）本次野外调查核实情况

本次野外调查，已核实评估区内无地质灾害发育。

（4）本次调查地质灾害发育情况

本次通过野外现状调查，评估区内无地质灾害发育。

2、地质灾害危险性现状评估

根据收集的相关资料和野外现场调查，矿山目前未开采，评估区内生态环境良好，未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，现状地质灾害不发育。

3、矿山地质灾害预测分析

根据工程建设的整体布局和地质环境条件特征，地质灾害危险性预测评估按照工程建设项目区块分别评估，本方案从地面建设工程和采矿工程两方面对整个评估区的地质灾害危险性进行预测评估。

（1）采矿工程和工程建设可能引发地质灾害危险性预测评估

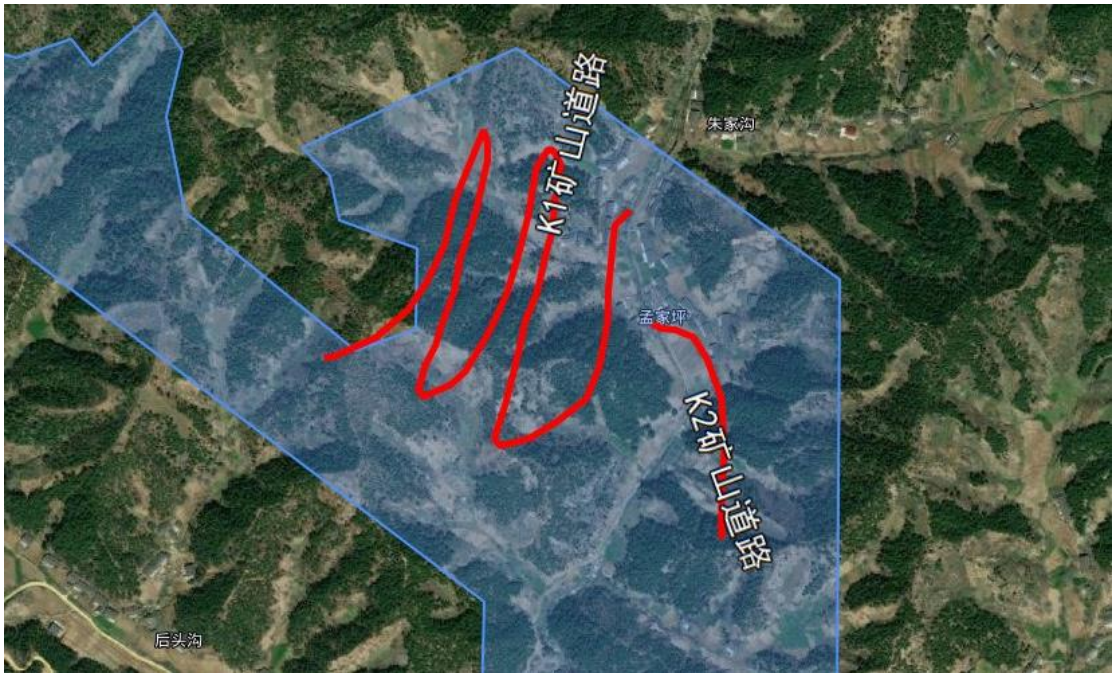
①近期采矿工程和工程建设可能引发地质灾害危险性预测评估

A、拟建矿山道路引发地质灾害的危险性预测评估

根据《开发利用方案（调整矿区范围）》，拟建矿山道路沿现有道路分别延伸至采场各作业平台。

K1 矿体：设计企业由红沟沟道底部现有道路 1370m 处引线掉头，沿地形盘旋至 K1 矿体开采最高水平 1470m，设计新建道路 2.4km，平均坡度 4.2%，最大纵坡度不大于 8%，道路宽度 5m，路面为泥结碎石路面，厚度约 0.2m。

K2 矿体：设计企业由红沟沟道底部现有道路 1340m 处引线掉头，沿地形盘旋至 K2 矿体开采最高水平 1350m，设计新建道路 400m，平均坡度 2.5%，最大纵坡度不大于 8%，道路宽度 5m，路面为泥结碎石路面，厚度约 0.2m。



照片 3-1　矿山道路选址

依据拟建道路所在斜坡坡度达 33°～46°路段，分析认为路基开挖需切坡高度一般在 1.0～3.0m，切坡工程使坡体基岩裸露，上方坡面第四系松散堆积层临空，在雨季易引发小型坡面松散堆积层滑坡灾害，威胁道路和行人安全。但坡体覆盖层薄，工程量小。预测评估矿山道路工程建设过程中引发地质灾害的可能性小，危险性小。

B、拟建工业场地引发地质灾害的危险性预测评估

根据《开发利用方案（调整矿区范围）》，方案设计矿山工业场地位于矿区南侧约 200m 处红沟沟道内，位于爆破警戒范围之外，主要包括办公室、材料库、矿石堆场、配电室等。方案设计各采场上部设置 60m³高位水池。空压机布置在采场附近。工业场地选址地势开阔，无需对边坡进行开挖。预测评估工业场地工程建设过程中引发地质灾害的可能性小，危险性小。

照片 3-2　工业场地选址

C、采矿活动引发地质灾害的危险性预测评

依据《矿产资源开发利用方案（调整矿区范围）》和企业开采计划，方案适用期（5 年）结束后矿山开采至 K1 矿体 1460m 台阶，形成 K1 矿体 1470m、1460m 平台及其边坡。依据地形地质条件与及开采设计分析，边坡的坡向与岩层倾向相反，属于稳定结构，边坡基本稳定。因此，预测评估近期矿山开采引

发地质灾害的可能性小，危险性小。

②中远期采矿工程和工程建设可能引发地质灾害危险性预测评估

A、采矿活动引发地质灾害的危险性预测评

根据《开发利用方案（调整矿区范围）》，矿山自上而下水平分台段开采。

K1 矿体：共 9 个台段，每个台段高度 10m，最终边坡角，A-A’剖面为 51°39′33″，B-B’剖面为 43°21′35″。开采境界内采矿标高 1485～1390m，采坑最大深度为 95m。各开采台段设安全平台（宽 4m）或清扫平台（宽 8m）。采矿作业终了后，在开采境界周边形成了高采矿边坡。依据地形地质条件与及开采设计分析，边坡的坡向与岩层倾向相反，属于稳定结构，边坡基本稳定。

K2 矿体：共 6 个台段，每个台段高度 10m，最终边坡角，C-C’剖面为 53°35′58″，D-D’剖面为 47°22′1″。开采境界内采矿标高 1365～1300m，采坑最大深度为 65m。各开采台段设安全平台（宽 4m）或清扫平台（宽 8m）。采矿作业终了后，在开采境界周边形成了高采矿边坡。依据地形地质条件与及开采设计分析，边坡的坡向与岩层倾向相反，属于稳定结构，边坡基本稳定。

矿山《开发利用方案（调整矿区范围）》开采设计合理，采场高边坡基本稳定，且开采矿层为坚硬岩石，不存在软弱结构面，不会引发较大规模崩塌、滑坡等地质灾害。爆破影响会使边坡岩体更加破碎，在采坑台段坡面上会保留有小的楔形岩块，在爆破震动、降雨等因素影响下可能产生小的顺结构面（主要是节理裂隙面）掉块等地质灾害隐患。但一般规模较小，影响范围较小，威胁影响区内矿山生产人员生命和机械设备安全。因此，预测评估中远期矿山开采引发地质灾害的可能性小，危险性小。

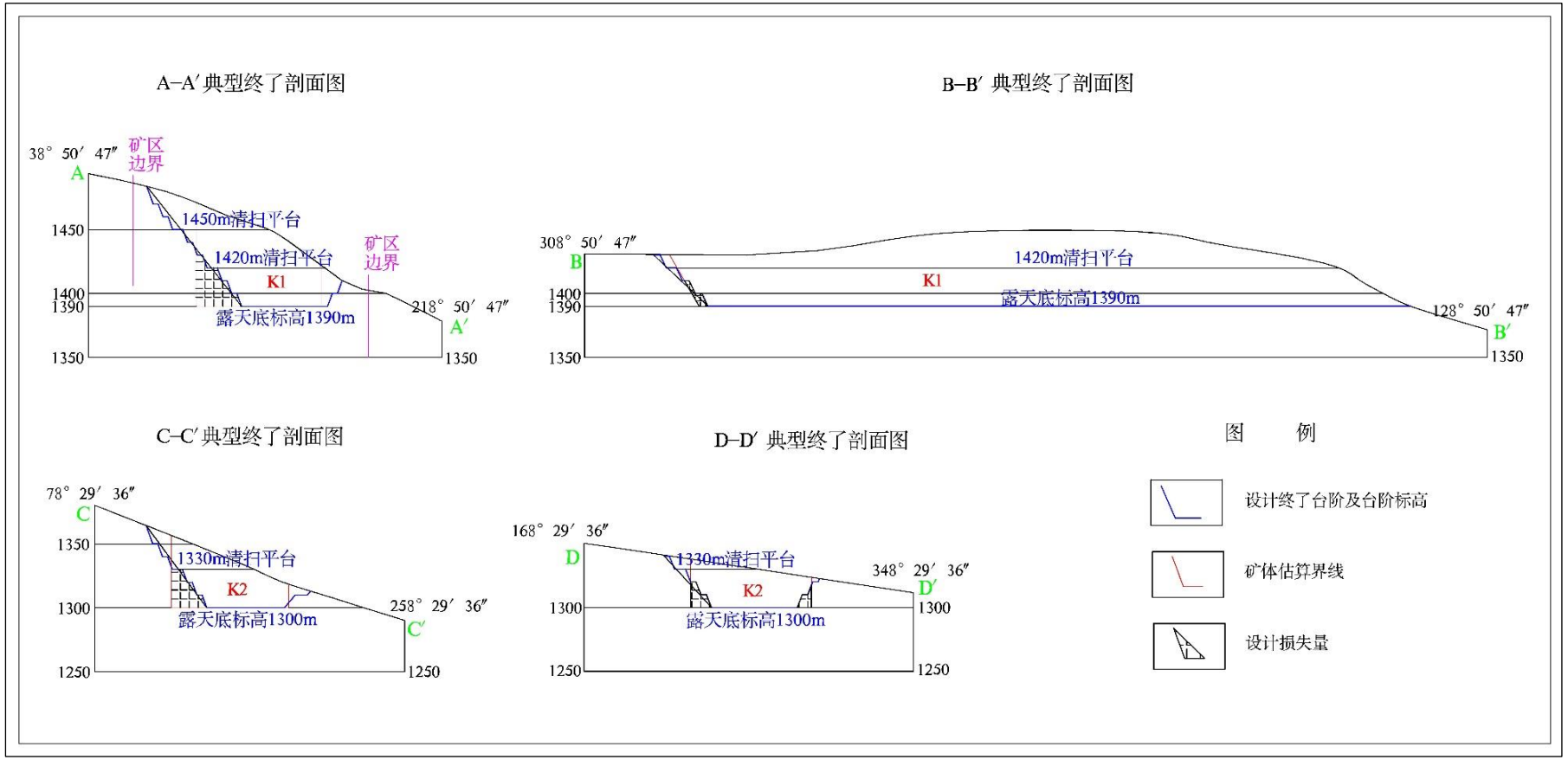


图 3-1 开采境界边坡设计示意图

（2）采矿工程和工程建设遭受已有地质灾害影响程度预测评估

现状野外调查，评估区内无地质灾害发育。

①拟建矿山道路遭受已有地质灾害危险性预测评估

现状野外调查，评估区内无地质灾害发育。因此，拟建矿山道路遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

②拟建工业场地遭受已有地质灾害危险性预测评估

现状野外调查，评估区内无地质灾害发育。因此，拟建工业场地遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

③开采活动遭受已有地质灾害危险性预测评估

现状野外调查，评估区内无地质灾害发育。因此，开采活动遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

综上所述：

预测评估拟建矿山道路引发地质灾害的可能性小，危险性小；拟建工业场地引发地质灾害的可能性小，危险性小；矿山开采引发地质灾害的可能性小，危险性小。

预测拟建矿山道路遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；拟建工业场地遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；开采活动遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

4、地质灾害现状与预测评估小结

（1）现状评估

现状野外调查，评估区内无地质灾害发育。

（2）预测评估

预测评估拟建矿山道路和工业场地引发地质灾害的可能性小，危险性小；矿山开采引发地质灾害的可能性小，危险性小。拟建矿山道路和工业场地遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；开采活动遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

5、建设工程场地适宜性评价

依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中建设用地适宜性分级表的各项指标（表 3-4），结合工程建设遭受、引发地质灾害的危险性、危害程度对建设工程场地的适宜性作出评价。

表 3-4 建设用地适宜性分级表

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

①拟建矿山道路适宜性评价

根据预测评估结论，在修建矿山道路前需对靠山侧进行开挖，预测将形成1～3m 左右的边坡，按《开发利用方案（调整矿区范围）》设计角度进行坡脚开挖，岩性为花岗岩，稳固性较好，开挖后边坡基岩处于稳定状态。预测评估拟建矿山道路引发地质灾害的可能性小，危险性小；拟建矿山道路遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；建设场地适宜性为适宜。

②拟建工业场地适宜性评价

根据预测评估结论，工业场地选址地势开阔，无需对边坡进行开挖。预测评估拟建工业场地引发地质灾害的可能性小，危险性小；拟建工业场地遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；建设场地适宜性为适宜。

③露天采场适宜性评价

根据预测评估结论，《开发利用方案（调整矿区范围）》设计，K1 矿体开采形成 9 级台阶，K2 矿体开采形成 6 级台阶，在开采过程中，矿山开采引发地质灾害的可能性小，危险性小；开采活动遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。因此，露天采场适宜性为基本适宜。

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

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状分析

红沟花岗岩矿，矿体开采标高 1480-1260m，高于当地最低侵蚀基准面1230m，且矿山现状未开采，未造成区域性地表水的下降。矿山未开采，未对矿床充水主要含水层结构造成破坏，对含水层无影响。

2、矿区含水层破坏预测分析

矿区内最低侵蚀基准面为 1230m，矿区资源量估算最低标高为 1260m，矿床位于当地侵蚀基准面上。未来矿山的开采活动，对区域地下水位影响较小，不会造成大范围的区域地下水位降。采矿主要破坏了浅层含水层的结构，改变了当地地下水的入渗条件，对下游浅循环地下水补径排条件有一定的影响。采矿和疏干排水对矿区周围深部主要含水层影响小，只是对浅层地下水揭露，使地下水含水层连续性受到一定破坏，表层潜水、上层滞水从采坑壁或底部渗出或流出，缩短浅层地下水的径流途径和排泄方式。但浅层地下水水量贫乏。

因此，预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析

矿区非自然保护区和风景旅游区，无各类人文景观，无重要的交通干线，距离城市较远，主要植被为乔木林。现状下矿山一直未开采，未对区内原始地形造成破坏。

2、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测

未来矿山生产对地形地貌景观破坏除继承现状地形地貌破坏问题的基础上，依据《开发利用方案（调整矿区范围）》，矿山后期新增部分主要表现为采矿活动，此外拟建矿山道路和工业场地亦对地形地貌造成破坏。分述如下：

（1）拟建矿山道路

K1 矿体：设计企业由红沟沟道底部现有道路 1370m 处引线掉头，沿地形盘旋至 K1 矿体开采最高水平 1470m，设计新建道路 2.4km，道路宽度 5m，路面为泥结碎石路面，厚度约 0.2m。矿山道路将开挖山坡，破坏植被，导致局部原始地形改变和破坏，预测矿山道路建设对原始地形影响程度为较严重。

K2 矿体：设计企业由红沟沟道底部现有道路 1340m 处引线掉头，沿地形盘旋至 K2 矿体开采最高水平 1350m，设计新建道路 400m，道路宽度 5m，路面为泥结碎石路面，厚度约 0.2m。矿山道路将开挖山坡，破坏植被，导致局部原始地形改变和破坏，预测矿山道路建设对原始地形影响程度为较严重。

（2）拟建工业场地

方案设计矿山工业场地位于矿区南侧约 200m 处红沟沟道内，位于爆破警戒范围之外，主要包括办公室、材料库、矿石堆场、配电室等。方案设计各采场上部设置 60m³高位水池。工业场地建设，破坏植被，导致局部原始地形改变

和破坏，预测工业场地建设对原始地形影响程度为较严重。

（3）开采活动

K1 矿体：共设计 9 级开采台阶，露天采场底标高+1390m，最高开采标高+1485m；露天底平面长 524m，宽 60m；露天境界上口长 584m，宽 146m。露天采场占地面积 7.55hm^2。这些建设工程将开挖山坡，破坏原有植被，预测矿山拟建工程对原始地形影响程度严重。

K2 矿体：共设计 6 级开采台阶，露天采场底标高+1300m，最高开采标高+1365m；露天底平面长 134m，宽 79m；露天境界上口长 182m，宽 110m。露天采场占地面积 1.85hm^2。这些建设工程将开挖山坡，破坏原有植被，预测矿山拟建工程对原始地形影响程度严重。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水土环境污染现状分析

根据《矿产资源开发利用方案》、《核实报告》及本次对矿区内 K1、K2 矿体各选取了 1 件组合样送往陕西省装饰装修材料质量监督检验站进行全分析，其矿石内主要化学成分为 SiO_2 -64.92％ 、TiO_2 -0.3％、Al_20_3 -15.16％ 、$FeO+Fe_2O_3$ 约为 2.62-3.83%，MgO_2 约为 1.48-2.67%，GaO_2 约为 2.7-3.27%，K_2O+Na_2O 约为 7.43-8.57%。

可见，矿石化学成份中主要组份为 SiO_2、CaO、MgO，其它有组份含量低。

矿石无有毒、有害元素，对矿山开采安全生产环境无明显影响，矿山开采对土壤污染无影响。矿山开采对当地水土资源污染较轻。

2、矿区水土环境污染预测

该矿山主要开采花岗岩矿，采用露天开采，无选矿，无重金属及放射性污染物，对水资源需求量较小，生产期的废水主要来自矿山除尘、地面清洗、设备保养，废水量较少，矿山开采最低标高 1260m，位于最低侵蚀面 1230m 之上，矿石无有毒有害元素，对土地污染较轻。预测矿山活动对矿区水土环境污染较轻。

（六）矿山地质环境影响现状评估分级与分区

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

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

根据上述原则，结合《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）附录 E，本次共划分地质环境影响程度较轻区，一级 1 个区块，（详见表 3-5）。同时编制了矿山地质环境问题现状图（附图 1）。具体如下：

（1）矿山地质环境影响较轻区

III：分布位置为评估区全部区域，面积 203.29hm^2，占评估区总面积的 100.00%。该区地质灾害、含水层破坏及水土污染、地形地貌景观破坏较轻。现状评估该区影响程度分级为较轻。

表 3-5 矿山地质环境现状评估分区表

分区及编号	位置	面积 hm^2	比例%	现状评估				影响程度
				地质灾害	含水层	地形地貌	水土环境	
较轻区III	评估区全部区域	203.29	100.00	较轻	较轻	较轻	较轻	**较轻**

（七）矿山地质环境影响预测评估分级与分区

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

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0226-2011）附录 E，按照分区原则及方法，本次共划分地质环境影响程度严重、较严重、较轻区，三级 6 个区块。其中地质环境影响程度严重区 2 处（I-1～I-2），较严重区 3 处（II-1～II-3），较轻区 1 处（III）。（详见表 3-6 和附图 3）。

（1）矿山地质环境影响严重区

I-1：为设计 K1 露天采场，面积 7.55hm^2，占评估区总面积的 3.71%。预测评估 K1 矿体开采引发地质灾害的可能性小，危险性小；遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。含水层和水土污染较轻。设计 K1 露天采场对原始地形影响和破坏严重。预测评估该区影响程度分级为严重。

I-2：为设计 K2 露天采场，面积 1.85hm^2，占评估区总面积的 0.91%。预测评估 K2 矿体开采引发地质灾害的可能性小，危险性小；遭受已有地质灾害的

可能性小，危害程度小，危险性小。含水层和水土污染较轻。设计 K1 露天采场对原始地形影响和破坏严重。预测评估该区影响程度分级为严重。

（2）矿山地质环境影响较严重区

II-1：为拟建 K1 矿山道路，面积 1.51hm^2，占评估区总面积的 0.74%。预测评估 K1 拟建矿山道路引发地质灾害的可能性小，危险性小；遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。含水层及水土污染较轻。拟建 K1 矿山道路对原始地形影响和破坏较严重。预测评估该区影响程度分级为较严重。

II-2：为拟建 K2 矿山道路，面积 0.22hm^2，占评估区总面积的 0.11%。预测评估拟建 K2 矿山道路引发地质灾害的可能性小，危险性小；遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。含水层及水土污染较轻。拟建 K2 矿山道路对原始地形影响和破坏较严重。预测评估该区影响程度分级为较严重。

II-3：为拟建工业场地，面积 0.24hm^2，占评估区总面积的 0.12%。预测评估拟建工业场地引发地质灾害的可能性小，危险性小；遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。含水层及水土污染较轻。拟建工业场地对原始地形影响和破坏较严重。预测评估该区影响程度分级为较严重。

（3）矿山地质环境影响较轻区

III：分布位置主要为严重区、较严重区以外的其他区域，面积 191.92hm^2，占评估区总面积的 94.41%。该区地质灾害、含水层破坏及水土污染、地形地貌景观破坏较轻。预测评估该区影响程度分级为较轻。

表 3-6 矿山地质环境影响预测分级分区表

分区及编号		位置	面积 hm^2	比例 %	预测评估				影响程度
					地质灾害	含水层	地形地貌	水土环境	
严重区 I	I-1	设计 K1 露天采场	7.55	3.71	较轻	较轻	严重	较轻	**严重**
	I-2	设计 K2 露天采场	1.85	0.91	较轻	较轻	严重	较轻	**严重**
	小计		**9.40**	**4.62**					
较严重区II	II-1	拟建 K1 矿山道路	1.51	0.74	较轻	较轻	较严重	较轻	**较严重**
	II-2	拟建 K2 矿山道路	0.22	0.11	较轻	较轻	较严重	较轻	**较严重**
	II-3	拟建工业场地	0.24	0.12					
	小计		**1.97**	**0.97**					
较轻区III		严重区、较严重区以外的其他区域	191.92	94.41	较轻	较轻	较轻	较轻	**较轻**

三、矿山土地损毁预测与评估

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

（一）土地损毁环节与时序

1、矿山生产工艺流程简介

矿山计划 2024 年开始基建工程，基建期 20 个月。矿山基建、生产、闭坑各阶段的工艺流程（见表 3-7）如下：

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

露天开采工程：矿山工程施工→矿体开采→矿石外运→露天采场复垦。

表 3-7 柞水红沟花岗岩矿矿山基建生产时序、工艺流程表

阶段	项目名称	现状	基建施工/生产工艺流程
基建期	矿山道路	未建	切坡平场→道路硬化施工、边坡治理→验收、使用
	工业场地	未建	平场→工程建设施工→验收、使用
	矿体开采		基建完成后，K1 矿体将形成 1470m 剥离削顶平台和 1460m、1450m 采准平台。
生产期	矿体开采		分台阶自上而下开采
闭坑期	闭坑工程		矿山闭坑设计编制及审批→闭坑工程施工（包括矿山地质环境恢复治理及土地复垦）→地质环境监测及养护

2、土地损毁时序

（1）损毁环节

矿山工程基建、生产期间不同阶段、不同环节造成土地损毁形式、程度不同，露天开采造成土地的挖损损毁；地面工程基建时切坡平场环节会造成土地的挖损损毁，建筑物建成后会形成压占损毁土地，如工业场地；地面工程压占损毁土地，如矿山道路等。矿山工程各建设、生产阶段造成土地损毁的环节和方式详见表 3-9。

（2）损毁方式

①挖损：矿山继续开采，完全破坏原始地表形态、土壤结构，摧毁地表植被，导致岩石裸露、土地功能丧失。随着开采的继续，损毁范围继续扩大，直至矿山开采结束覆盖整个露天境界范围，对土地造成挖损损毁。

②压占：矿山正式投产后配套工业场地和矿山道路地面工程将长期为矿山服务，在矿山服务期内长期或阶段性的对建设地段土地造成压占损毁。

（3）损毁时序

本方案依据矿山基建生产计划安排，分年度及复垦工作部署阶段对各工程区块损毁土地时序、损毁方式及面积进行预测，结果详见表 3-8。

表 3-8　损毁环节及时序表

阶段	矿山工程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
矿山基建期	工业场地	基建	压占	2024.8～2026.4
	矿山道路	基建	挖损	
矿山生产期	露天采场	矿山开采	挖损	2026.5～2062.7
	工业场地	使用	压占	
	矿山道路	使用	压占	
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦，表土回覆	/	2062.8～2063.7

（二）已损毁土地现状

根据现场调查，柞水红沟花岗岩矿，未进行过开采，现状属于原始地形地貌，未对土地造成破坏。

照片 3-1　柞水红沟花岗岩矿矿区现状

（三）拟损毁土地预测与评估

根据开采工艺及矿山开拓方式、开采顺序，矿区生产建设对土地利用的影响从大方面分为土地压占、挖损两种损毁方式。

1、土地损毁程度预测等级标准

土地损毁程度评价方法有综合指数法、模糊综合评判法、极限条件法等，本项目采用极限条件法分析，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。

（1）评价等级

根据《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦条例》，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）。

（2）评价指标及评价标准

本方案针对不同土地损毁类型选择不同的评价指标进行土地损毁程度分析评价，评价因子包括损毁面积、损毁特征及复垦难度等，各评价因子的等级限值主要参考《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD／T-1007-2003）等技术规程中的土地损毁程度分级标准取值，具体如下：

①挖损损毁等级标准

挖损损毁程度主要与挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度有关。本方案选择挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度四项指标作为评判土地挖损损毁的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表 3-9。

表 3-9 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	轻度损毁I	中度损毁II	重度损毁III
挖掘深度	≤0.5m	0.5～2m	＞2m
挖掘面积	≤0.5hm^2	0.5～1hm^2	＞1hm^2
挖损土层厚度	≤0.2m	0.2～0.5m	＞0.5m
生产和生态功能	轻度降低	中度降低	丧失
注：1、任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。			

②压占损毁等级标准：选择压占面积、压占区边坡坡度、砾石含量、是否固化处理、土壤耕作能力五项指标作为压占损毁土地的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表 3-10。

表 3-10 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子		轻度损毁I	中度损毁II	重度损毁III
地表变形	压占面积	≤1hm^2	1～10hm^2	＞10hm^2
	排土高度	≤5m	5～20m	＞20m
	边坡度数	≤15°	15°～35°	≥35°
压占性质	砾石含量的增加	≤10%	10～30%	＞30%
地表形态	是否固化处理	未处理、轻微践踏	条石基垫支起	混凝土固化
生产和功能	土壤耕作能力	轻度降低	中度降低	丧失
注：1、任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。				

2、损毁土地程度预测分析

根据矿山工程类型、功能及土地损毁特征，将拟损毁土地划分为露天采场、矿山道路和工业场地 3 个部分，按极限条件法，对各单元土地损毁程度逐一评价，结果见表 3-11～表 3-12。

表 3-11 项目区土地挖损损毁程度分级统计表

损毁单元	单评价因子损毁等级								综合土地损毁等级
	挖损深度/m	单因子损毁级等	挖损面积/hm^2	单因子损毁等级	挖损土层厚度/m	单因子损毁等级	生产和生态功能	单因子损毁等级	
K1 露天采场	＞2m	III	7.55	III	＞0.5m	III	丧失	III	**III**
K2 露天采场	＞2m	III	1.85	III	＞0.5m	III	丧失	III	**III**

表 3-12 项目区土地压占损毁程度分级统计表

损毁单元	单评价因子损毁等级												综合土地损毁等级
	压占面积/hm^2	单因子损毁级等	堆土高度/m	单因子损毁等级	边坡度数	单因子损毁等级	砾石含量/%	单因子损毁等级	是否固化处理	单因子损毁等级	土壤耕作能力	单因子损毁等级	
K1 矿山道路	1.51	II	<5	I	15°～35°	II	>30	III	泥结石	II	中度降低	II	**II**
K2 矿山道路	0.22	I	<5	I	15°～35°	II	>30	III	泥结石	II	中度降低	II	**II**
工业场地	0.24	I	<5	I	0°～5°	I	>30	III	泥结石	II	中度降低	II	**II**

3、拟损毁土地面积预测

（1）设计露天采场

K1 矿体：共设计 9 级开采台阶，露天采场底标高+1390m，最高开采标高+1485m；露天底平面长 524m，宽 60m；露天境界上口长 584m，宽 146m。露天采场占地面积 7.55hm^2。采矿活动将开挖山坡，破坏原有植被，对原始地形影响程度严重。设计 K1 露天采场损毁面积为 7.55hm^2。损毁方式主要为挖损，损毁土地类型为其他园地、乔木林地和农村道路，损毁时段为矿山基建和生产期，损毁程度为重度损毁。

K2 矿体：共设计 6 级开采台阶，露天采场底标高+1300m，最高开采标高+1365m；露天底平面长 134m，宽 79m；露天境界上口长 182m，宽 110m。露天采场占地面积 1.85hm^2。采矿活动将开挖山坡，破坏原有植被，对原始地形影响程度严重。设计 K2 露天采场损毁面积为 1.85hm^2。损毁方式主要为挖损，损毁土地类型为旱地和乔木林地，损毁时段为矿山基建和生产期，损毁程度为重度损毁。

（2）拟建矿山道路

K1 矿体：设计由红沟沟道底部现有道路 1370m 处引线掉头，沿地形盘旋至 K1 矿体开采最高水平 1470m，设计新建道路 2.4km，道路宽度 5m，路面为泥结碎石路面，厚度约 0.2m。矿山道路将开挖山坡，破坏植被，导致局部原始地形改变和破坏，对原始地形影响程度为较严重。拟建 K1 矿山道路损毁面积为 1.51hm^2。损毁方式主要为压占，损毁土地类型为旱地、其他园地和乔木林地，损毁时段为矿山基建和生产期，损毁程度为中度损毁。

K2 矿体：设计由红沟沟道底部现有道路 1340m 处引线掉头，沿地形盘旋至 K2 矿体开采最高水平 1350m，设计新建道路 400m，道路宽度 5m，路面为泥结碎石路面，厚度约 0.2m。矿山道路将开挖山坡，破坏植被，导致局部原始地形改变和破坏，对原始地形影响程度为较严重。拟建 K2 矿山道路损毁面积为 0.22hm^2。损毁方式主要为压占，损毁土地类型为旱地和乔木林地，损毁时段为矿山基建和生产期，损毁程度为中度损毁。

（3）拟建工业场地

方案设计矿山工业场地位于矿区南侧约 200m 处红沟沟道内，位于爆破警戒范围之外，主要包括办公室、材料库、矿石堆场、配电室等。方案设计各采场上部设置 60m^{3}高位水池。工业场地建设，破坏植被，导致局部原始地形改变和破坏，对原始地形影响程度为较严重。拟建工业场地损毁面积为 0.24hm^2。损毁方式主要为压占，损毁土地类型为旱地，损毁时段为矿山基建和生产期，损毁程度为中度损毁。

4、预测损毁土地情况汇总

拟损毁土地面积为 11.37hm^2。预测损毁土地详见表 3-13。

表 3-13 拟损毁预测统计表

地类 \ 工程名称				设计露天采场		拟建矿山道路		拟建工业场地	合计
一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	K1	K2	K1	K2		
01	耕地	0103	旱地		0.25	0.17	0.13	0.24	**0.79**
02	园地	0204	其他园地	1.12		0.31			**1.43**
03	林地	0301	乔木林地	6.40	1.60	1.03	0.09		**9.12**
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.03					**0.03**
损毁面积/hm²				**7.55**	**1.85**	**1.51**	**0.22**	**0.24**	**11.37**
损毁方式				**挖损**		**压占**		**压占**	**/**
损毁程度				**重度**		**中度**		**中度**	**/**

（四）损毁土地面积汇总

1、土地损毁汇总

根据以上对已损毁土地现状描述分析、拟损毁土地预测汇总，已损毁土地0hm^2，拟损毁土地 11.37hm^2。矿山土地损毁总面积 11.37hm^2。

土地损毁汇总情况详见表 3-14/15。

2、损毁基本农田情况

通过“土地损毁现状和损毁预测”与“柞水县国土空间规划‘三区三线’套合图”叠加分析，且与相关部门求证，项目区范围存在少量基本农田，面积约为0.62hm^2，分布在矿区西部红沟两侧平坦区域。但矿山已建和拟建工程中，不涉及基本农田，不会对基本农田造成损毁。

表 3-14　土地损毁汇总表

地类 \ 工程名称				已损毁	拟损毁						合计
				/	设计露天采场		拟建矿山道路		拟建工业场地	小计	
一级编码	地类名称	二级编码	地类名称		K1	K2	K1	K2			
01	耕地	0103	旱地			0.25	0.17	0.13	0.24	**0.79**	**0.79**
02	园地	0204	其他园地		1.12		0.31			**1.43**	**1.43**
03	林地	0301	乔木林地		6.40	1.60	1.03	0.09		**9.12**	**9.12**
10	交通运输用地	1006	农村道路		0.03					**0.03**	**0.03**
损毁面积/hm²					**7.55**	**1.85**	**1.51**	**0.22**	**0.24**	**11.37**	**11.37**
损毁方式					**挖损**		**压占**		**压占**	/	/
损毁程度					**重度**		**中度**		**中度**	/	/

表 3-15　土地损毁汇总表

地类 \ 工程名称				设计露天采场		拟建矿山道路		拟建工业场地	合计
一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	K1	K2	K1	K2		
01	耕地	0103	旱地		0.25	0.17	0.13	0.24	**0.79**
02	园地	0204	其他园地	1.12		0.31			**1.43**
03	林地	0301	乔木林地	6.40	1.60	1.03	0.09		**9.12**
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.03					**0.03**
损毁面积/hm²				**7.55**	**1.85**	**1.51**	**0.22**	**0.24**	**11.37**
损毁方式				**挖损**		**压占**		**压占**	/
损毁程度				**重度**		**中度**		**中度**	/

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则

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

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

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

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

2、分区方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）之“表 F 矿山地质环境保护与恢复治理分区表”，矿山地质环境保护与恢复治理分区的划分以施工人员、土地资源等危害对象为主体，根据矿山地质环境特征、现状评估、预测评估以及对危害对象的破坏与影响程度进行综合分析，现状评估区地质环境发育问题；预测评估矿区工程可能遭受、引发地质灾害的可能性；采矿对地质环境影响程度，承灾对象及分布等。采用定量与定性结合方法来划分保护与恢复治理分区，分为重点区、次重点区、一般区，为此编制了矿山地质环境恢复治理部署图（附图 6）。分区判别标准见下表 3-16。

表 3-16 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

3、分区评述

按照上述分区原则和方法，将柞水红沟花岗岩矿矿山地质环境治理分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 个级别 6 个区块。其中，重点

防治区 2 个（A1、A2），次重点防治区 3 个（B-1～B-3），一般防治区 1 个（C）。各区块的平面分布见附图 6，分区特征及防治措施见表 3-17。

（1）重点防治区（A）

A-1：主要为设计 K1 露天采场，分区面积 7.55hm^2，占评估区面积的 3.71%。现状影响评估分区为较轻区，预测影响评估分区为严重区，据此划分为重点防治区。

防治措施：截排水渠+挡土堰+植被恢复+监测。

A-2：主要为设计 K2 露天采场，分区面积 1.85hm^2，占评估区面积的 0.91%。现状影响评估分区为较轻区，预测影响评估分区为严重区，据此划分为重点防治区。

防治措施：截排水渠+挡土堰+植被恢复+监测。

（2）次重点防治区（B）

B-1：包括拟建 K1 矿山道路，分区面积 1.51hm^2，占评估区面积的 0.74%。现状影响评估分区为较轻区，预测影响评估分区为较严重区，据此划分为次重点防治区。

防治措施：闭坑后清理地面残留+植被恢复+监测。

B-2：包括拟建 K2 矿山道路，分区面积 0.22hm^2，占评估区面积的 0.11%。现状影响评估分区为较轻区，预测影响评估分区为较严重区，据此划分为次重点防治区。

防治措施：闭坑后清理地面残留+植被恢复+监测。

B-3：包括拟建工业场地，分区面积 0.24hm^2，占评估区面积的 0.12%。现状影响评估分区为较轻区，预测影响评估分区为较严重区，据此划分为次重点防治区。

防治措施：闭坑后拆除建筑物+植被恢复+监测。

（3）一般防治区（C）

C：一般防治区为重点防治区、次重点防治区以外的其他区域，面积约 191.92hm^2，占评估面积的 94.41%。现状影响评估分区为较轻区，预测影响评估分区为较轻区，据此划分为一般防治区。

防治措施：定期巡查。

表 3-17 矿山地质环境恢复治理分区表

防治分区	分区代号	位置	面积 hm^2	比例 %	现状评估	预测评估	地质环境恢复治理防治级别	防治措施
重点防治区	A-1	设计 K1 露天采场	7.55	3.71	较轻	严重	重点防治区	截排水渠+挡土堰+植被恢复+监测。
	A-2	设计 K2 露天采场	1.85	0.91	较轻	严重		截排水渠+挡土堰+植被恢复+监测。
	小计		9.40	4.62				
次重点防治区	B-1	拟建 K1 矿山道路	1.51	0.74	较轻	较严重	次重点防治区	闭坑后清理地面残留+植被恢复+监测。
	B-2	拟建 K2 矿山道路	0.22	0.11	较轻	较严重		闭坑后清理地面残留+植被恢复+监测。
	B-3	拟建工业场地	0.24	0.12	较轻	较严重		闭坑后拆除建筑物+植被恢复+监测。
	小计		1.97	0.97				
一般防治区 C		重点防治区、次重点防治区以外其他区域	191.92	94.41	较轻	较轻	一般防治区	定期巡查。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区

复垦区为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。

复垦区内无留续使用的永久性建设用地，因此确定复垦区面积 11.37hm^2。包括：K1 露天采场 7.55hm^2，K2 露天采场 1.85hm^2，K1 矿山道路 1.51hm^2，K2 矿山道路 0.22hm^2，工业场地 0.24hm^2。

2、复垦责任范围

复垦责任范围由损毁土地和不留续使用的建设用地组成，根据本矿的服务年限及复垦区内地表建筑物的留续使用情况，确定本方案复垦区内无留续使用的永久性建设用地，故本方案的复垦责任范围即为复垦区，面积 11.37hm^2。

因此，项目复垦责任范围 11.37 公顷，包含 K1 露天采场、K2 露天采场、K1 矿山道路、K2 矿山道路、工业场地。详见表 3-18/19。

表 3-18 复垦区、复垦责任区范围确定

编号	损毁类型	位置	面积/hm^2	是否纳入复垦责任区
1	挖损损毁	露天采场	9.40	是
2	压占损毁	矿山道路	1.73	是
3	压占损毁	工业场地	0.24	是

表 3-19 复垦区、复垦责任范围土地利用类型及面积统计表

地类 \ 工程名称				K1 露天采场	K2 露天采场	K1 矿山道路	K2 矿山道路	工业场地	合计
一级编码	地类名称	二级编码	地类名称						
01	耕地	0103	旱地		0.25	0.17	0.13	0.24	**0.79**
02	园地	0204	其他园地	1.12		0.31			**1.43**
03	林地	0301	乔木林地	6.40	1.60	1.03	0.09		**9.12**
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.03					**0.03**
损毁面积/hm^2				**7.55**	**1.85**	**1.51**	**0.22**	**0.24**	**11.37**
损毁方式				**挖损**	**挖损**	**压占**	**压占**	**压占**	**/**
损毁程度				**重度**	**重度**	**中度**	**中度**	**中度**	**/**
复垦面积/hm^2				**7.55**	**1.85**	**1.51**	**0.22**	**0.24**	**11.37**
复垦责任范围面积/hm^2				**7.55**	**1.85**	**1.51**	**0.22**	**0.24**	**11.37**

实际复垦边界为曲线。为使本方案实用性和操作性方便，以及能够准确标

识复垦区范围，将复垦区划定曲线弧段近似取直，以主要拐点坐标的形式圈定复垦区范围。复垦责任区拐点坐标见表 3-20，复垦范围见附图 5。

表 3-20　复垦责任区拐点坐标

序号	2000 国家大地坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
一、K1 露天采场和矿山道路 9.06hm^2					
1			17		
2			18		
3			19		
4			20		
5			21		
6			22		
7			23		
8			24		
9			25		
10			26		
11			27		
12			28		
13			29		
14			30		
15			31		
16					
二、K2 露天采场和矿山道路 2.07hm^2					
1			9		
2			10		
3			11		
4			12		
5			13		
6			14		
7			15		
8			16		
三、工业场地 0.24hm^2					
1			5		
2			6		
3			7		
4					
复垦责任范围面积 11.37hm^2					

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

根据柞水县自然资源局提供的土地利用现状图，按《土地利用现状分类》（GBT21010-2017）地类划分方式统计了复垦区、复垦责任范围土地利用现状数据，确定复垦区及复垦责任范围内的土地利用现状结构。

复垦区范围土地面积 11.37hm^2，复垦区内无留续使用的永久性建筑用地，复垦责任范围土地面积同为 11.37hm^2。土地类型包括旱地、果园、乔木林地和农村道路。复垦区、复垦责任范围土地利用现状情况详见表 3-21。

通过土地损毁现状和损毁预测与《柞水县国土空间规划“三区三线”套合图》叠加分析，且与相关部门求证，矿区范围内存在少量基本农田。但矿山已建和拟建工程中，均不涉及基本农田，因此不会对基本农田造成损毁。因此，不存在征用、租用、损毁基本农田现象。

表 3-21 复垦区、复垦责任范围土地利用现状（hm^2）

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	工程名称	损毁方式	损毁程度	损毁面积/hm^2	复垦区面积/hm^2		复垦责任范围面积/hm^2	
01	耕地	0103	旱地	K2 露天采场	挖损	重度	0.25	0.25	0.79	0.25	0.79
				K1 矿山道路	压占	中度	0.17	0.17		0.17	
				K2 矿山道路	压占	中度	0.13	0.13		0.13	
				工业场地	压占	中度	0.24	0.24		0.24	
02	园地	0204	其他园地	K1 露天采场	挖损	重度	1.12	1.12	1.43	1.12	1.43
				K1 矿山道路	挖损	重度	0.31	0.31		0.31	
03	林地	0301	乔木林地	K1 露天采场	挖损	重度	6.40	6.40	9.12	6.40	9.12
				K2 露天采场	挖损	重度	1.60	1.60		1.60	
				K1 矿山道路	压占	中度	1.03	1.03		1.03	
				K2 矿山道路	压占	中度	0.09	0.09		0.09	
10	交通运输用地	1006	农村道路	K1 露天采场	挖损	重度	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03

2、土地权属状况

（1）土地权属

通过对复垦区土地权属情况分析，矿山土地属于柞水县红岩寺镇正沟村，整个项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。农村道路使用权归属集体所有。详见表 3-22。

表 3-22 复垦区土地权属表

权属		地类/hm²				
		01	02	03	10	合计
		耕地	园地	林地	交通运输用地	
		0103	0204	0301	1006	
		旱地	其他园地	乔木林地	农村道路	
陕西省柞水县	红岩寺镇正沟村	0.79	1.43	9.12	0.03	**11.37**
合计/hm²		**0.79**	**1.43**	**9.12**	**0.03**	**11.37**

（2）租地、征地情况

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

第四章 矿山地质环境治理和土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（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。

根据第三章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：矿山开采及地面建设将会影响到原生地形地貌。

针对矿山建设以及开采活动所导致的一系列矿山地质环境问题，可采用不同的技术方法对其实施预防和治理。

1、地质灾害治理：边坡治理，对于未达到稳定状态的采场边坡和矿山道路边坡，可先采取监测措施，在明显位置布设警示牌进行示警等治理措施。

2、地形地貌景观治理：对地形地貌景观的破坏主要为露天开采活动和地面建设工程，后期对各采场边坡采取种树和葛藤、撒播草籽等措施进行综合治理；并拆除地表建构筑物，然后采取植树、种草的措施进行综合治理。

3、含水层和水土环境治理：矿山开采活动总按照设计生产方案，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）经济可行性分析

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

1、销售收入估算

参照商洛市近三年来市场价格及矿山提供的资料进行的预测，确定本矿山荒料售价为 850 元/m^3。矿山年生产荒料 1 万 m^3，平均每年销售收入 850 万元。

2、生产成本估算

参考现有生产矿山和国内类似生产矿山及实际成本，结合本项目开采技术

条件、开拓开采方法、技术装备水平、劳动生产率等实际情况，本项目年均矿石生产总成本费用为544.96万元。

3、开发经济效益计算与分析

由以上分析可知，柞水红沟花岗岩矿年平均净利润 488.55 万元。本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 845.69 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为160.80万元；土地复垦工程经费估算为684.89万元。矿山开采2年产生的利润即可支付该部分费用，因此本方案经济上可行。

且本方案治理项目启动后，矿山地质环境治理工程实施和后期维护都需要相当大量的机械设备和劳动力，可在一段时间内解决当地的部分劳动力就业问题，增加当地居民收入。

综合分析其经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

1、对水资源影响分析

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

2、对土壤资源影响分析

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

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

露天采矿造成的岩石裸露，也使采场土壤结构破坏，造成土壤保水、储热等功能丧失，造成植被死亡等情况。

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

少水土流失，美化矿区生态环境。

3、对生物资源影响分析

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

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

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

综合分析其在生态环境协调性上可行。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

1、土地利用现状

根据从柞水县自然资源局收集的土地利用现状图及《土地利用现状分类》（GBT21010-2017）地类划分方式，由第三章可知，柞水红沟花岗岩矿复垦面积为 11.37hm^2。矿山工程包括 K1 露天采场、K2 露天采场、K1 矿山道路、K2 矿山道路、工业场地，土地类型为旱地、果园、乔木林地和农村道路。

表 4-1 复垦区、复垦责任范围土地利用现状表

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	损毁面积/hm^2	复垦区面积/hm^2	复垦责任范围面积/hm^2
01	耕地	0103	旱地	0.79	0.79	0.79
02	园地	0204	其他园地	1.43	1.43	1.43
03	林地	0301	乔木林地	9.12	9.12	9.12
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.03	0.03	0.03
合计/hm^2				**11.37**	**11.37**	**11.37**

2、永久基本农田和交通设施用地情况

根据“土地利用现状图”和柞水县“三区三线划定基本农田”图层套合分析，本方案不涉及基本农田，因此不会对基本农田造成损毁。

复垦区的道路为农村道路，道路为水泥石路，路面宽度为5.0～5.5m。

（二）土地复垦适宜性评价

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

1、适宜性评价原则和依据

（1）评价原则

①符合总体利用规划，并与其他规划相协调。土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合土地利用总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划（如农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。矿区位于天然林保护区，因此复垦方向应以这一原则为大前提。

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

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

④主导性限制因素与综合平衡原则。影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、积水、土源、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，本项目区主导限制因素为：坡度、土壤质

地、灌排水条件，这些主导因素是影响复垦利用的决定性因素，应按主导因素，同时考虑各因素之间的相互关系、组合方式以及对土地质量的影响，综合确定其适宜的利用方向。

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

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

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

（2）评价依据

（1）相关法规和规划

包括《土地复垦方案编制规程 第一部分：通则》（TD／T1031.1-2011），《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》，《陕西省秦岭生态环境保护条例》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）、《土地整治高标准农田建设综合体》、《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/T 28407-2012）等。

（3）其它

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、土地复垦适宜性评价范围与单元划分

（1）评价范围

本方案的评价范围为复垦责任范围。因此，本方案评价对象包括：K1 露天采场、K2 露天采场、K1 矿山道路、K2 矿山道路、工业场地，面积为 11.37hm^2。

（2）评价单元划分

本方案以地貌单元及土地损毁类型的一致性、土地复垦方向与工程技术类似性为依据，同时参考复垦土地地形地貌、损毁类型、损毁程度、损毁时序、限制性因素、复垦前土地利用情况等因素综合划分项目区土地复垦适宜性评价单元。

柞水红沟花岗岩矿项目区总体可划分为 9 个土地复垦适宜性评价单元，即：①K1 露天采场边坡，②K1 露天采场平台，③K1 露天采场基底，④K2 露天采场边坡，⑤K2 露天采场平台，⑥K2 露天采场基底，⑦K1 矿山道路，⑧K2 矿山道路，⑨工业场地。详见表 4-2。

表 4-2　土地复垦评价单元划分一览表

序号	损毁区域		损毁地类	面积/hm^2	损毁方式	损毁程度	评价单元
1	K1 露天采场	边坡	其他园地、乔木林地、农村道路	1.85	挖损	重度	K1 露天采场边坡
2		平台	其他园地、乔木林地、农村道路	2.77	挖损	重度	K1 露天采场平台
3		基底	其他园地、乔木林地、农村道路	2.93	挖损	重度	K1 露天采场基底
4	K2 露天采场	边坡	旱地、乔木林地	0.45	挖损	重度	K2 露天采场边坡
5		平台	旱地、乔木林地	0.67	挖损	重度	K2 露天采场平台
6		基底	乔木林地	0.73	挖损	重度	K2 露天采场基底
7	K1 矿山道路		旱地、其他园地、乔木林地	1.51	压占	中度	K1 矿山道路
8	K2 矿山道路		旱地、乔木林地	0.22	压占	中度	K2 矿山道路
9	工业场地		旱地	0.24	压占	中度	工业场地

3、复垦方向因素分析和初步确定

（1）复垦方向因素分析

①项目所在区自然条件分析

柞水县属暖温带间凉亚热带南北过渡气候区，具有季风性气候特点。县内

一年四季分明，气候温暖、雨量充沛。低山区平均气温 18.2℃，北部中高山地区一带年平均气温只有 7.8℃。多年平均降水量 759.4mm，年内降水分布极不平均，区内降水量多集中在 7、8、9 三个月。

针对此地区的生态环境特点，考虑土地利用类型仍以原地类为主，部分条件好的区域可复垦为耕地。

②项目所在区社会条件分析

矿区位于柞水县红岩寺镇正沟村，区内村民生活来源以农业为主，且部分条件好的区域将复垦为农业用地，从矿山多年的生产运营经验可知，良好社会环境和工农关系将极大的节省企业生产成本，同时也有助于土地复垦工作的开展。近年来我国石灰石矿形势好转，企业在生产过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，在保护耕地的同时，提高当地居民经济收入水平，完全有能力实现矿产资源开发和农业生产的协调发展。

因此，项目所在区域复垦方向以不减少耕地，恢复生态为主。

③政策分析

根据柞水县土地利用总体规划等相关规划，复垦区为实现土地资源的永续利用，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合的原则。按照“迁、并、整”的发展思路，根据农村居民点布局现状，积极引导水土流失比较严重、易发生地质灾害、交通不便区域的人口向基础设施完善、环境较好的中心城镇、中心村聚集；对地势不平坦、水利设施不完善地区分散的农村居民点，鼓励向基础设施完善、交通便利的中心村和城镇迁并；对现状居住集中、人口较多、人均耕地面积较少的地区，结合新农村建设，对居民点进行整合，按照统一规划、统一设计，统一建设多层住宅，推进土地节约、集约利用。

本矿区规划综合考虑项目所在地区的实际情况，复垦区损毁土地以农业生产、生态利用和改善复垦区生态环境为主。

④公众参与分析

柞水红沟花岗岩矿和委托编制单位相关技术人员以走访、座谈的方式了解和听取了相关土地权利人和相关职能部门的意见，得到了他们的大力支持。通过走访当地村民，介绍项目内容后，村民建议将损毁土地尽量恢复其原有功能，林地的复垦可根据当地气候条件可选择经济类植物。

通过上述分析，结合复垦区的自然、社会经济特点，充分考虑政策因素和

公众意见，本着农用地优先的原则，复垦主导方向为原地类，恢复原土地功能。

（2）土地复垦方向的初步确定

综合上述，本项目区土地复垦的方向以林为主。从微观上对于中度损毁的农用地尽量恢复原土地利用类型；对于重度损毁地区根据损毁后土地利用性质重新确定土地利用类型。

4、评价体系和评价方法

（1）评价体系

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

土地复垦适宜性评详见表 4-3。

表 4-3 土地复垦适宜性评价体系

土地适宜类	**土地质量等**		
	宜耕	宜林	宜草
适宜类	一等地（I）	一等地（I）	一等地（I）
	二等地（II）	二等地（II）	二等地（II）
	三等地（III）	三等地（III）	三等地（III）
暂不适宜类	不续分（N）	不续分（N）	不续分（N）
不适宜类	不续分（N）	不续分（N）	不续分（N）

①宜耕土地

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

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

3 等地：对农业生产有较多限制，质地差，损毁严重，需采取较多整治措

施才能使其恢复为耕地。

②宜园、林土地

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

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

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

③宜草土地

1 等地：水土条件好，草群质量好产量高，损毁轻度，容易恢复为草地。

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

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

（2）评价方法

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

本方案采用极限条件法评价矿区土地复垦的适宜性较能。

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

极限条件法的计算公式为：

$Y_i=\min（Y_{ij}）$

式中：Y_i—第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij}—第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

5、土地复垦适宜性评价参评因子选择

综合考虑矿区的实际情况和损毁土地预测的结果，确定各评价单元的适宜性评价因子。最终确定评价因子为 6 个：地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件、排水条件、景观协调性和地质稳定性。详见表 4-4。

表 4-4　复垦土地主要限制因素农林牧评价等级标准一览表

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

6、土地复垦适宜性等级的评定

（1）复垦区评价单元特征

表 4-5　复垦责任区评价单元特征一览表

评价单元	地形坡度（°）	地表物质组成	有效土层厚度（cm）	灌溉条件	排水条件	潜在污染物	地质稳定性
K1 露天采场边坡	＞45	石质	0	一般	一般	无	一般
K1 露天采场平台	0-5	石质	0	一般	一般	无	一般
K1 露天采场基底	0-5	石质	0	良好	良好	无	良好
K2 露天采场边坡	＞45	石质	0	一般	一般	无	一般
K2 露天采场平台	0-5	石质	0	一般	一般	无	一般
K2 露天采场基底	0-5	石质	0	良好	良好	无	良好
K1 矿山道路	5-25	压实的岩土混合物	0.1m-0.5m	一般	一般	无	一般
K2 矿山道路	5-15	压实的岩土混合物	0.1m-0.5m	一般	一般	无	一般
工业场地	≤5	压实的岩土混合物	0.1m-0.3m	较好	良好	无	良好

（2）复垦区适宜性等级评定结果与分析

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

各评价单元土地适宜性评价结果详见表 4-6～表 4-10。

表 4-6　K1、K2 露天采场边坡评价单元土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
旱地评价	N 等	地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件、地质稳定性	采场边坡坡度过大，且均为石质（裸岩），风化强烈，无法覆土，不适宜恢复为旱地。
园地、林地评价	3 等		采场边坡坡度过大，且均为石质（裸岩），可在台阶上覆土种植爬藤植物进行遮挡，复垦为林地。
草地评价	N 等		采场边坡坡度过大，且均为石质（裸岩），边坡过大无法覆土，不适宜恢复为为草地。

表 4-7 K1、K2 露天采场平台评价单元土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
旱地评价	3 等	地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件、地质稳定性	露天平台均为石质（裸岩），覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为旱地。
园地、林地评价	2 等		露天平台均为石质（裸岩），可在台阶上覆土种树，复垦为林地。
草地评价	2 等		露天平台均为石质（裸岩），可在台阶上覆土撒播草籽，复垦为草地。

表 4-8 K1、K2 露天采场基底评价单元土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
旱地评价	2 等	地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件、地质稳定性	露天基底均为石质（裸岩），覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为旱地。
园地、林地评价	2 等		露天基底均为石质（裸岩），可在台阶上覆土种树，复垦为林地。
草地评价	2 等		露天基底均为石质（裸岩），可在台阶上覆土撒播草籽，复垦为草地。

表 4-9 K1、K2 矿山道路评价单元土地复垦适宜性评价结果表

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

表 4-10 工业场地评价单元土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
旱地评价	3 等	地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件	工业场地在拆除建筑、清理硬化地面后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为旱地。
园地、林地评价	1 等		工业场地在拆除建筑、清理硬化地面后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为林地。
草地评价	2 等		工业场地在拆除建筑、清理硬化地面后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为草地。

7、复垦方向的确定和划分复垦单元

（1）最终复垦方向确定

根据土地适宜性评价分析，最终复垦方向的确定需要综合考虑多种因素。在考虑立地条件、原地类型、公众意见和土地利用总体规划等因素，初步确定复垦方向草案。

由于复垦区位于秦岭南麓山区，对植被覆盖率要求较高，然后通过征询复垦责任人（矿山企业）、土地权益人意见，得到认可后，最终确定各评价单元土地复垦方向。各单元土地适宜性评价结果详见下表 4-11：

表 4-11 各单元土地适宜性评价结果汇总表

评价单元	适宜性等级			面积（hm^2）
	耕地	园地、林地	草地	
K1 露天采场边坡	N 等	3 等	N 等	1.85
K1 露天采场平台	3 等	2 等	2 等	2.77
K1 露天采场基底	2 等	2 等	2 等	2.93
K2 露天采场边坡	N 等	3 等	N 等	0.45
K2 露天采场平台	3 等	2 等	2 等	0.67
K2 露天采场基底	2 等	2 等	2 等	0.73
K1 矿山道路	2 等	2 等	1 等	1.51
K2 矿山道路	2 等	2 等	1 等	0.22
工业场地	3 等	1 等	2 等	0.24

①K1 露天采场边坡

由适宜性评价可知，K1 露天采场边坡坡度过大，且均为石质（裸岩），风化强烈，难以覆土。参照同类露天开采矿山，可采取在斜坡坡肩及坡底种植藤类（如葛藤）的方式达到绿化目地。原土地利用地类为其他园地、乔木林地和农村道路。

考虑到复垦后的土地利用类型空间布局集中连片的合理性和可操作性，全部复垦为乔木林地。损毁的农村道路部分，出于安全考虑，对道路进行改道，绕过采场区域重新修建。损毁的园地全部在基地单元进行复垦补偿。

综合考虑后，K1 露天采场边坡全部复垦为乔木林地。

②K1 露天采场平台

由适宜性评价结果可知，K1 露天采场平台地形较为平坦，但矿山的开采对土地的挖损严重，岩石裸露。参照同类露天开采矿山，可在平台覆土种树撒播

草籽，达到绿化目地。原土地利用地类为其他园地、乔木林地和农村道路。

考虑到复垦后的土地利用类型空间布局集中连片的合理性和可操作性，全部复垦为乔木林地。损毁的农村道路部分，出于安全考虑，对道路进行改道，绕过采场区域重新修建。损毁的园地全部在基地单元进行复垦补偿。

综合考虑后，K1 露天采场平台全部复垦为乔木林地。

③K1 露天采场基底

由适宜性评价结果可知，露天采场基底地形较为平坦开阔，但矿山的开采造成岩石裸露。参照同类露天开采矿山，可在基底平台覆土种树撒播草籽，达到绿化目地。原土地利用地类为其他园地、乔木林地和农村道路。

考虑到复垦后的土地利用类型空间布局集中连片的合理性和可操作性，并且在不减少各个地类复垦面积的情况下，复垦为园地和乔木林地。损毁的农村道路部分，出于安全考虑，对道路进行改道，绕过采场区域重新修建。损毁的园地全部在基地单元进行复垦。

综合考虑后，K1 露天采场基底复垦为果园和乔木林地。

④K2 露天采场边坡

由适宜性评价可知，K2 露天采场边坡坡度过大，且均为石质（裸岩），风化强烈，难以覆土。参照同类露天开采矿山，可采取在斜坡坡肩及坡底种植藤类（如葛藤）的方式达到绿化目地。

原土地利用地类为旱地和乔木林地，考虑到复垦后的土地利用类型空间布局集中连片的合理性和可操作性，并且在不减少各个地类复垦面积的情况下，损毁的旱地全部在基地单元进行复垦。K2 露天采场边坡全部复垦为乔木林地。

⑤K2 露天采场平台

由适宜性评价结果可知，K2 露天采场平台地形较为平坦，但矿山的开采对土地的挖损严重，岩石裸露。参照同类露天开采矿山，可在平台覆土种树撒播草籽，达到绿化目地。

原土地利用地类为旱地和乔木林地，考虑到复垦后的土地利用类型空间布局集中连片的合理性和可操作性，并且在不减少各个地类复垦面积的情况下，损毁的旱地全部在基地单元进行复垦。K2 露天采场平台全部复垦为乔木林地。

⑥K2 露天采场基底

由适宜性评价结果可知，K2 露天采场基底地形较为平坦开阔，但矿山的开

采造成岩石裸露。参照同类露天开采矿山，可在基底平台覆土种树撒播草籽，达到绿化目地。原土地利用地类为乔木林地，并且损毁的旱地全部在基地单元进行复垦。综合考虑后，K2 露天采场基底复垦为旱地和乔木林地。

⑦K1 矿山道路

矿山道路，原土地利用类型为旱地、其他园地和乔木林地。综合考虑后，在进行地表清理的前提下，K1 矿山道路复垦为旱地、果园和乔木林地。

⑧K2 矿山道路

矿山道路，原土地利用类型为旱地和乔木林地。综合考虑后，在进行地表清理的前提下，K2 矿山道路复垦为旱地和乔木林地。

⑨工业场地

工业场地，原土地利用类型为旱地。地形平坦，地面硬化程度较高，地表有部分构建筑物。综合考虑后，在进行建筑物拆除和地表清理的前提下，工业场地复垦为旱地。

表 4-12 各评价单元复垦方向确定

序号	评价单元	土地利用现状	面积/hm^2	复垦方向
1	K1 露天采场边坡	其他园地、乔木林地、农村道路	1.85	乔木林地
2	K1 露天采场平台	其他园地、乔木林地、农村道路	2.77	乔木林地
3	K1 露天采场基底	其他园地、乔木林地、农村道路	2.93	果园、乔木林地
4	K2 露天采场边坡	旱地、乔木林地	0.45	乔木林地
5	K2 露天采场平台	旱地、乔木林地	0.67	乔木林地
6	K2 露天采场基底	乔木林地	0.73	旱地、乔木林地
7	K1 矿山道路	旱地、其他园地、乔木林地	1.51	旱地、果园、乔木林地
8	K2 矿山道路	旱地、乔木林地	0.22	旱地、乔木林地
9	工业场地	旱地	0.24	旱地

（2）划分复垦单元

依据确定的最终复垦方向，参照损毁形式及复垦工程措施，划定合理的复垦单元。具体见表 4-13。

表 4-13 复垦单元划分

序号	评价单元	面积/hm²		复垦方向	复垦单元
1	K1 露天采场边坡	1.85		乔木林地	K1 露天采场边坡乔木林地复垦单元
2	K1 露天采场平台	2.77		乔木林地	K1 露天采场平台乔木林地复垦单元
3	K1 露天采场基底	2.93	1.12	其他园地	K1 露天采场基底园地复垦单元
			1.81	乔木林地	K1 露天采场基底乔木林地复垦单元
4	K2 露天采场边坡	0.45		乔木林地	K2 露天采场边坡乔木林地复垦单元
5	K2 露天采场平台	0.67		乔木林地	K2 露天采场平台乔木林地复垦单元
6	K2 露天采场基底	0.73	0.02	旱地	K2 露天采场基底旱地地复垦单元
			0.48	乔木林地	K2 露天采场基底乔木林地复垦单元
7	K1 矿山道路	1.51	0.17	旱地	K1 矿山道路旱地复垦单元
			0.31	其他园地	K1 矿山道路果园复垦单元
			1.03	乔木林地	K1 矿山道路乔木林地复垦单元
8	K2 矿山道路	0.22	0.13	旱地	K2 矿山道路旱地复垦单元
			0.09	乔木林地	K2 矿山道路乔木林地复垦单元
9	工业场地	0.24		旱地	工业场地旱地复垦单元

8、复垦土地利用结构调整

柞水红沟花岗岩矿复垦责任范围 11.37hm²。

从表 4-14 可以看出，复垦前后，旱地面积不增不减；其他园地减少 1.43hm²，果园增加 1.43hm²；乔木林地增加 0.03hm²，农村道路减少 0.03hm²（涉及的农村道路部分，出于安全考虑，对道路进行改道，绕过采场区域重新修建）。复垦责任区土地利用复垦前后变化对比见表 4-14。

表 4-14　复垦责任区复垦前后土地利用结构变率表

地类				面积/hm^2																			变幅 hm^2
一级地类		二级地类		复垦前										复垦后									
编码	地类名称	编码	地类名称	K1 露天采场			K2 露天采场			K1 矿山道路	K2 矿山道路	工业场地	小计	K1 露天采场			K2 露天采场			K1 矿山道路	K2 矿山道路	工业场地	小计	
				边坡	平台	基底	边坡	平台	基底					边坡	平台	基底	边坡	平台	基底					
01	耕地	0103	旱地				0.10	0.15		0.17	0.13	0.24	0.79						0.25	0.17	0.13	0.24	0.79	0
02	园地	0201	果园													1.12				0.31			1.43	-1.43
		0204	其他园地	0.22	0.32	0.58				0.31			1.43											+1.43
03	林地	0301	乔木林地	1.62	2.44	2.34	0.35	0.52	0.73	1.03	0.09		9.12	1.85	2.77	1.81	0.45	0.67	0.48	1.03	0.09		9.15	+0.03
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.01	0.01	0.01							0.03										0	-0.03
面积/hm^2				**1.85**	**2.77**	**2.93**	**0.45**	**0.67**	**0.73**	**1.51**	**0.22**	**0.24**	**11.37**	**1.85**	**2.77**	**2.93**	**0.45**	**0.67**	**0.73**	**1.51**	**0.22**	**0.24**	**11.37**	

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

（1）植被养护需水

本方案，园地、林地复垦需要考虑栽植（或种植）、养护用水水源，因此本方案对林地需水量进行分析。

项目所在地柞水县，结合当地近年降水情况，根据《陕西省行业用水定额》（DB61/T943-2020），方案设计取“商洛丘陵浅山区”50%水文年：果园灌水定额 105m^3/亩（即 1575m^3/hm^2），林地灌水定额 160m^3/亩（即 2400m^3/hm^2）。

本矿山管护园地 1.43hm^2，林地面积 9.15hm^2。年需水量为 24212m^3，闭坑后管护期设为 3 年，据此推算项目区林地复垦需水总量为 72636m^3，复垦需水量详见表 4-15。

表 4-15 复垦用水量估算表

用水区域	复垦面积（hm^2）	灌溉用水定额（$m^3/hm^2·a$）	管护期（a）	年需水量（m^3/a）	需水量（m^3）
园地	1.43	1575	3	2252	6756
林地	9.15	2400	3	21960	65880
合计	**10.58**			**24212**	**72636**

（2）供水量计算及供需平衡分析

项目土地复垦管护年用水量约 72636m^3。

柞水县属暖温带间凉亚热带南北过渡气候区，具有季风性气候特点。县内一年四季分明，气候温暖、雨量充沛。多年平均降水量 759.4mm。按复垦区园地和林地面积 10.55hm^2，计算可得：降水量达 80117m^3（＞72636m^3），满足园地和林地的用水需求。

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

因此，本项目用于植被栽植、养护的水源可以得到保障，能满足复垦需求，无需灌水、蓄水设施。

2、土资源平衡分析

（1）需土分析

本项目需要进行覆土复垦的区域主要为：①K1 露天采场平台，②K1 露天采场基底，③K2 露天采场平台，④K2 露天采场基底，⑤K1 矿山道路，⑥K2 矿山道路，⑦工业场地。复垦方向有旱地、果园和乔木林地。

结合当地气候、降水、土壤与植被情况，矿区属西南山地丘陵区；参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）表 D.8 中有效土层厚度的控制指标：旱地有效土层厚度不低于 0.4m；其他园地有效土层厚度不低于 0.3m；乔木林地有效土层厚度不低于 0.3m。因此，本方案确定：

旱地复垦区：①K1 矿山道路旱地复垦单元，②K2 矿山道路旱地复垦单元，③工业场地旱地复垦单元。覆土厚度为 0.4m。

果园复垦区：①K1 露天采场基底果园复垦单元，②K1 矿山道路果园复垦单元。覆土厚度为 0.3m。

乔木林地复垦区：①K1 露天采场平台乔木林地复垦单元，②K1 露天采场基底乔木林地复垦单元，③K2 露天采场平台乔木林地复垦单元，④K2 露天采场基底乔木林地复垦单元，⑤K1 矿山道路乔木林地复垦单元，⑥K2 矿山道路乔木林地复垦单元。覆土厚度为 0.3m。

本方案总需土量 28000m^3，具体计算见表 4-16。

表 4-16 项目区需土量工程统计表

序号	复垦单元	复垦方向	复垦面积/hm^2	覆土厚度/m	覆土量/m^3
1	K1 露天采场平台	乔木林地	2.77	0.3	8310
2	K1 露天采场基底	果园	1.12	0.3	3360
		乔木林地	1.81	0.3	5430
3	K2 露天采场平台	乔木林地	0.67	0.3	2010
4	K2 露天采场基底	旱地	0.25	0.4	1000
		乔木林地	0.48	0.3	1440
5	K1 矿山道路	旱地	0.17	0.4	680
		果园	0.31	0.3	930
		乔木林地	1.03	0.3	3090
6	K2 矿山道路	旱地	0.13	0.4	520
		乔木林地	0.09	0.3	270
7	工业场地	旱地	0.24	0.4	960
合计					**28000**

（2）供土分析

矿区地处秦岭南麓，植被生长茂盛，气候环境适宜植被生长，生态恢复能力强。矿区整体土壤层厚度较薄，大部分厚度在 0.1~0.4m。

根据现场调查，矿区内土壤质量好，有机质含量高，无重金属污染，可作为矿山复垦用土。根据《开发利用方案（调整矿区范围）》，矿山在基建期需对工程建设场地表层土壤进行剥离，剥离的表土就近集中堆放于开采平台上，并进行表土养护，每层台阶开采完毕后用于表土回覆，表土剥离量见表 4-17。

表 4-17 项目区供土量工程统计表

序号	拟建工程	剥离面积/hm^2	剥离厚度/m	剥离量/m^3
1	K1 露天采场	7.55	约 0.1～0.4	18875
2	K2 露天采场	1.85	约 0.1～0.4	4625
3	K1 矿山道路	1.51	约 0.1～0.4	3775
4	K2 矿山道路	0.22	约 0.1～0.4	550
5	工业场地	0.24	约 0.1～0.4	600
合计				**28425**

综上，本项目用于复垦的土源可以得到保障，满足复垦需求。

（四）土地复垦质量要求

1、制定依据

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

土地复垦的基本标准如下：

（1）复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；

（2）复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

（3）应充分利用原有表土作为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；

（4）排水设施和防洪标准符合当地要求；

（5）有控制水土流失和控制大气与水体污染措施；

（6）复垦场地的道路、交通干线布置合理。

本项目复垦标准执行《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），“表 D.8 西南山地丘陵区土地复垦质量控制标准”，土地复垦质量制定具体如下表 4-18。

表 4-18 土地复垦质量控制标准

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准
耕地	旱地	地形	田面坡度/（°）	≤25
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥40
			土壤容重/（g/cm^3）	≤1.4
			土壤质地	砂质壤土至砂质粘土
			砾石含量/%	≤15
			pH 值	5.5-8.5
			有机质/%	≥1.5
			电导率/（dS/m）	≤2
		配套设施	排水	达到当地各行业工程建设标准要求
			道路	
			林网	
		生产力水平	产量/（kg/hm^2）	四年后达到周边地区同等土地利用类型水平
园地	果园	地形	地面坡度/（°）	≤25
		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	砂土至粉粘土
			砾石含量/%	≤20
			pH 值	6.0-8.5
			有机质/%	≥1.5
			电导率/（dS/m）	≤2
		配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求
			排水	
			道路	
		生产力水平	产量/（kg/hm^2）	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平
林地	乔木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
			土壤容重/（g/cm^3）	≤1.5
			土壤质地	砂土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤50
			pH 值	5.5-8.0
			有机质/%	≥1
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度/（株/hm^2）	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求
			郁闭度	≥0.30

1、K1 露天采场果园方向土地复垦质量要求

①复垦后有效土层厚度≥30cm，土壤容重≤1.45g/cm^3，土壤质地砂土至壤质粘土，砾石含量≤20%，pH 值在 6.0～8.5 之间，土壤有机质含量≥1.5%。

②树种首先选择当地适种树种，果树选用连翘。

③整地：造林前穴状整地，果树树坑的规格为 0.5m×0.5m×0.5m，间距为4.0m×5.0m。

④配套设施：灌溉、排水、道路等应满足《灌溉与排水工程设计标准》（GB50288-2018）等标准以及当地同行业工程建设标准要求。

⑤生产力水平：3 年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

2、K1 露天采场乔木林地方向土地复垦质量要求

①复垦后有效土层厚度≥30cm，土壤容重≤1.5g/cm^3，土壤质地砂土至壤质粘土，砾石含量≤50%，pH 值在 5.5～8.0 之间，土壤有机质含量≥1%。

②树种首先选择当地适种树种，乔木选用侧柏和刺槐，林下撒播狗牙根、毛苕子和黑麦草。并在平台坡脚种植一排间距为 0.5m 的葛藤，使其上、下攀缘于坡面。

③整地：造林前穴状整地，乔木树坑的规格为 0.5m×0.5m×0.5m，间距为1.5m×1.5m。

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

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

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

3、K2 露天采场旱地复垦方向复垦单元质量要求

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

②土壤质量：有效土层厚度≥40cm，土壤具有较好的肥力，旱地土壤容重≤1.4g/cm³，砾石含量≤15%，土壤 pH5.5~8.5，有机质≥1.5%，土壤环境质量符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）规定的农用地土壤污染风险筛选值要求。

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

要求。

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

4、K2 露天采场乔木林地方向土地复垦质量要求

①复垦后有效土层厚度≥30cm，土壤容重≤1.5g/cm^3，土壤质地砂土至壤质粘土，砾石含量≤50%，pH 值在 5.5～8.0 之间，土壤有机质含量≥1%。

②树种首先选择当地适种树种，乔木选用侧柏和刺槐，林下撒播狗牙根、毛苕子和黑麦草。并在平台坡脚种植一排间距为 0.5m 的葛藤，使其上、下攀缘于坡面。

③整地：造林前穴状整地，乔木树坑的规格为 0.5m×0.5m×0.5m，间距为 1.5m×1.5m。

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

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

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

5、K1 矿山道路旱地复垦方向复垦单元质量要求

①对路面进行清理。

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

③土壤质量：有效土层厚度≥40cm，土壤具有较好的肥力，旱地土壤容重≤1.4g/cm³，砾石含量≤15%，土壤 pH5.5~8.5，有机质≥1.5%，土壤环境质量符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）规定的农用地土壤污染风险筛选值要求。

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

⑤生产力水平：4 年后复垦区单位面积产量，达到周边地区相同土地利用

类型中等产量水平。

6、K1 矿山道路果园方向土地复垦质量要求

①对路面进行清理。

②复垦后有效土层厚度≥30cm，土壤容重≤1.45g/cm^3，土壤质地砂土至壤质粘土，砾石含量≤20%，pH 值在 6.0～8.5 之间，土壤有机质含量≥1.5%。

③树种首先选择当地适种树种，果树选用连翘。

④整地：造林前穴状整地，果树树坑的规格为 0.5m×0.5m×0.5m，间距为 4.0m×5.0m。

⑤配套设施：灌溉、排水、道路等应满足《灌溉与排水工程设计标准》（GB50288-2018）等标准以及当地同行业工程建设标准要求。

⑥生产力水平：3 年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

7、K1 矿山道路乔木林地方向土地复垦质量要求

①对路面进行清理。

②复垦后有效土层厚度≥30cm，土壤容重≤1.5g/cm^3，土壤质地砂土至壤质粘土，砾石含量≤50%，pH 值在 5.5～8.0 之间，土壤有机质含量≥1%。

③树种首先选择当地适种树种，乔木选用侧柏和刺槐，林下撒播狗牙根、毛苕子和黑麦草。

④整地：造林前穴状整地，乔木树坑的规格为 0.5m×0.5m×0.5m，间距为 1.5m×1.5m。

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

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

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

8、K2 矿山道路旱地复垦方向复垦单元质量要求

①对路面进行清理。

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

③土壤质量：有效土层厚度≥40cm，土壤具有较好的肥力，旱地土壤容重

≤1.4g/cm³，砾石含量≤15%，土壤 pH5.5~8.5，有机质≥1.5%，土壤环境质量符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）规定的农用地土壤污染风险筛选值要求。

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

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

9、K2 矿山道路乔木林地方向土地复垦质量要求

①对路面进行清理。

②复垦后有效土层厚度≥30cm，土壤容重≤1.5g/cm^3，土壤质地砂土至壤质粘土，砾石含量≤50%，pH 值在 5.5～8.0 之间，土壤有机质含量≥1%。

③树种首先选择当地适种树种，乔木选用侧柏和刺槐，林下撒播狗牙根、毛苕子和黑麦草。

④整地：造林前穴状整地，乔木树坑的规格为 0.5m×0.5m×0.5m，间距为 1.5m×1.5m。

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

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

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

10、工业场地旱地复垦方向复垦单元质量要求

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

②地形：土地平整后与周边区域平齐或相协调，不能出现明显的高低不平

状况。田面坡度不宜超过 25°。

③土壤质量：有效土层厚度≥40cm，土壤具有较好的肥力，旱地土壤容重≤1.4g/cm³，砾石含量≤15%，土壤 pH5.5~8.5，有机质≥1.5%，土壤环境质量符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）规定的农用地土壤污染风险筛选值要求。

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

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

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

矿山地质环境保护与土地复垦预防措施有利于从源头保护矿山地质环境，主要目的在于减少或避免矿山地质灾害的发生，减少矿山地质环境保护与土地复垦的治理工程量。

（二）主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

根据矿区地形地貌、地层岩性及工程规划，部分地面建设工程的修建形成了一定的人工边坡，可能产生崩塌、滑坡等灾害。因此，针对区内地质灾害的分布特征、危害特征，在项目的工程建设中采取以下措施：

（1）对矿山道路旁侧的浅表层滑坡隐患，根据其发育程度、危害程度、危险性大小，采取坡脚拦挡、边坡挂网及警示等措施。

（2）开采活动形成的较陡边坡，根据其危害程度、危险性大小，采取危岩清理及警示等措施。

（3）常年进行人工巡查，特别是雨季要加强巡查频率。

（4）对经评估认为可能引发地质灾害或者可能遭受地质灾害危害的建设工程，应当配套建设地质灾害治理工程。地质灾害治理工程的设计、施工和验收应当与主体工程的设计、施工、验收同时进行。

2、地形地貌景观保护措施

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

（2）合理排放固体废弃物，加大采矿废石的综合利用，减少废石排放量，降低废石场对矿区地形地貌景观的破坏。

（3）边开采边治理，对损毁土地及时复垦。对工业场地周边、矿山道路两侧栽植行道树，撒播草籽进行绿化。矿山闭坑后，对损毁土地植树、种草恢复地貌景观。

3、水土环境污染预防措施

（1）建设达标环保工程、水保设施、地灾防治工程、土地复垦工程，确保设备、设施正常运行；提高废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防治水土环境污染。

（2）做好生活垃圾、生活废水的规范处置。

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

4、土地复垦预防控制措施

（1）充分利用废石，减少土地压占。对于开采产生的废石压占较多的空间，根据采矿方法在生产中实现资源合理利用，减少对土地的压占。

（2）充分利用零散空地、矿山道路两侧空地进行绿化，创造矿区良好的生态环境。矿区主要出入口处布置由乔木、绿篱和花带组成的多层次行道绿化带，达到观赏与美化的效果。矿区内的挡墙及护坡地段，布置适当的花草，达到垂直绿化的效果。

（3）做好土壤和植被的保护措施。凡受施工机械破坏的地方均要进行土地平整、耕翻疏松，并在适当季节补栽植被和作物，尽快恢复原有土地功能；若在农田区域施工时，尽量避开农作物生长季节，减少农业生产损失，施工结束后，要及时清场，并恢复田埂并平整土地。

（4）剥离表层土壤，保护熟土资源。表层土壤是经过多年成土作用形成的结构、水分、养分等理化性状以及植物、动物，尤其是微生物等生物学性状是深层生土所不能替代的。复垦剥离少量表土后应及时平整剥离区域，播撒紫花苜蓿、草木樨等草种，保护土壤中有机质含量，防止水土流失。

（三）主要工程量

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

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

以“矿山开发与矿山地质环境保护协调发展”为目标，以达到保护地质环境，避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题危害和损失为目的。矿山地质环境保护目标总的要求是建立健全矿山地质环境法律体系和管理体系，有效的遏

制和治理矿山地质环境问题，使区内人民群众的生产环境得到明显改善，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展。

（二）工程设计

1、K1、K2 露天采场防治工程

（1）采场终了边坡的台阶内侧及基底在土壤重构工程完成后修筑排水沟；

（2）在各台阶外侧，即临空侧修筑干砌石挡土堰。

2、K1、K2 采场集雨工程

在采场清扫平台修筑蓄水池，收集大气降水。

（三）技术措施

1、K1 露天采场防治工程分项设计

①治理对象：**K1** 露天采场终了边坡和基底

②治理方案：在采场终了边坡的台阶内侧及基底修筑排水沟+台阶外侧，即临空侧修筑干砌石挡土堰。

③采场终了边坡的台阶内侧及基底修筑排水沟。

为防止露天境界上部雨水汇入露天采场下部、冲刷边坡，影响边坡稳定性及采场内安全生产；设计在露天采场外部及露天采场内主要平台上设置截排水沟，以汇集并排出境界内外的雨水。

A、设计标准及参数

截水设计降雨按 20 年一遇设计，50 年一遇校核，边坡汇水面积约为 0.02km^2。按设计标准，该地质灾害区降雨汇水面积及其所需排泄地表径流量，进行地表截水工程的设计和布置，详见治理工程布置平面图。

采用公式为：$Q_p=\varphi \cdot S_P \cdot F$。

式中：Q_p—设计频率地表水汇流量（m^3/s）；φ—径流系数；S_p—设计降雨强度（mm/h）；F—汇水面积（km^2）。

排水沟过流量计算公式为：$Q=W \cdot C \cdot \sqrt{(R \cdot i)}$，$C=R1 / 6 / n$。

式中：Q—过流量（m^3/s）；R—水力半径；i—水力坡降；W—过流断面面积（m^2）；C—流速系数（m/s）；n—糙率取 0.017。

B、设计尺寸

外部截排水沟主要布置在露天境界东部最终边坡外围 5～10m 处；长 1275m；水沟净断面为梯形（上底 600mm、下底 500mm、高 600mm），采用

100mm 厚 C15 浆砌片石支护。

境界内截排水沟主要布置在 K1+1450m 清扫平台、+1420m 清扫平台上，其他平台上只设置临时截排水沟，水沟坡度 3‰；水沟净断面为梯形（上底 400mm、下底 300mm、高 400mm）。

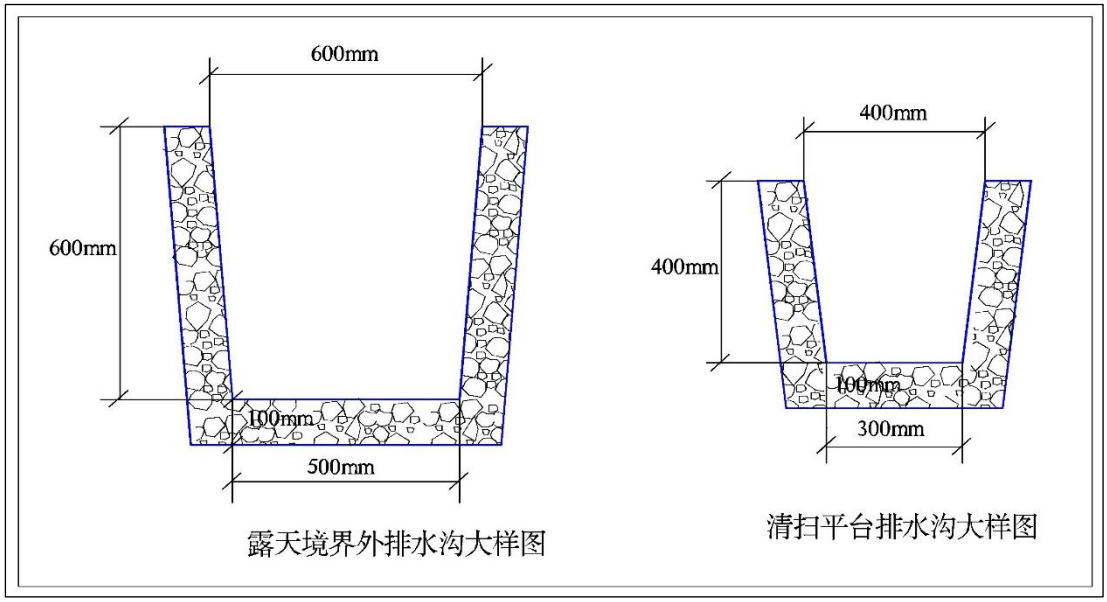


图 5-1　截排水渠示意图

④在各台阶平台外侧，即临空侧修筑干砌石挡土堰。在采场各平台外侧修筑干砌石挡土堰，呈直角梯形，顶宽 0.3m，底宽 0.5m，高 0.4m。

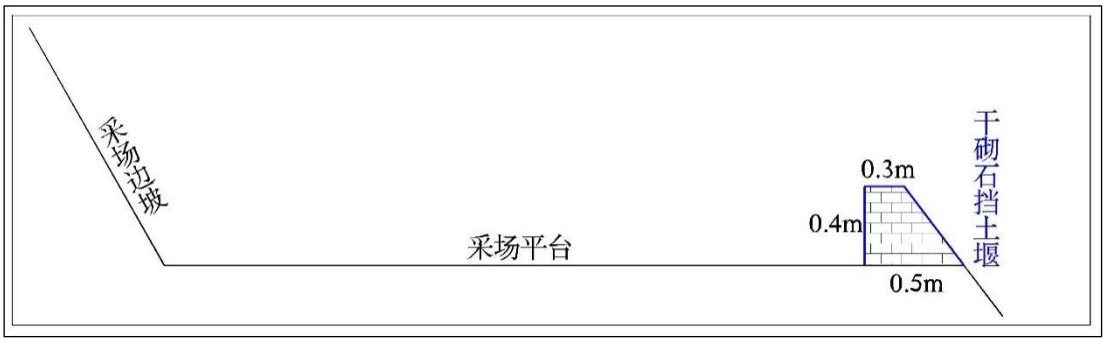


图 5-2　干砌石挡土堰示意图（标注单位：cm）

⑤工程量：K1 露天采场外部截排水沟长约 1275m，清扫平台截排水沟长约 1025m，干砌石挡土堰长约 5294m。

2、K2 露天采场防治工程分项设计

①治理对象：**K2** 露天采场终了边坡和基底

②治理方案：在采场终了边坡的台阶内侧及基底修筑排水沟+台阶外侧，即临空侧修筑干砌石挡土堰。参照 K1 露天采场防治工程分项设计。

③工程量：K2 露天采场外部截排水沟长约 510m，清扫平台截排水沟长约 196m，干砌石挡土堰长约 1268m。

3、K1 采场集雨工程分项设计

①治理对象：K1 露天采场

②治理方案：在采场清扫平台修筑蓄水池，收集大气降水。

③工程设计：在采场清扫平台及基底修筑蓄水池。蓄水池净边长 3.0m，净深 2m，壁厚 0.3m，浆砌石砌筑。蓄水池高出地面 0.5m，覆土厚度 1.0m，开挖石方深度为 0.5m，每个蓄水池开挖方量为开挖石方 6.5m^3，M7.5 浆砌块石 16.1m^3。

④工程量：预计 K1 露天采场共需修筑蓄水池 3 个。开挖石方 19.5m^3，M7.5 浆砌块石 48.3m^3。

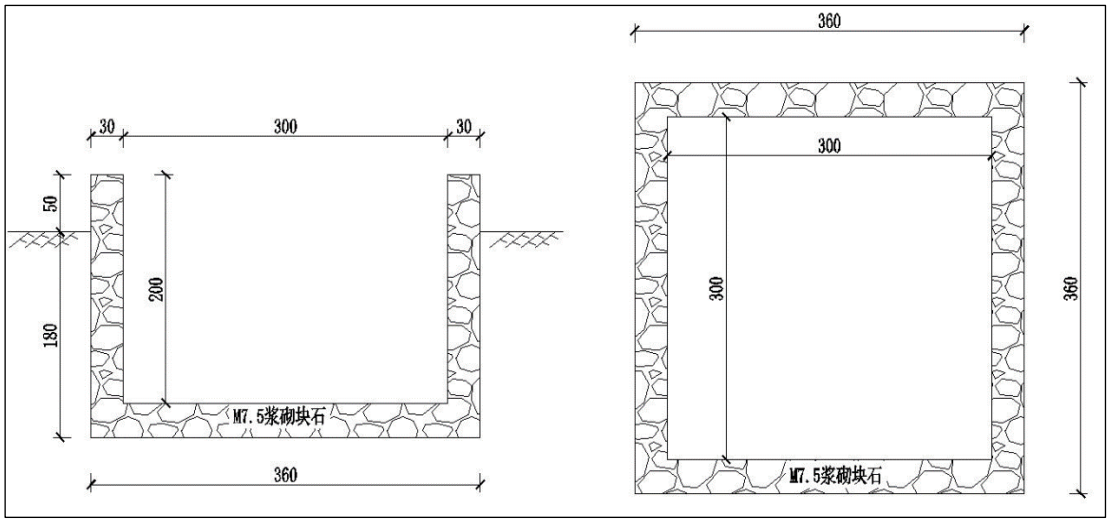


图 5-3 蓄水池示意图（标注单位：cm）

4、K2 采场集雨工程分项设计

①治理对象：K2 露天采场

②治理方案：在采场清扫平台修筑蓄水池，收集大气降水。参照 K1 采场集雨工程分项设计。

③工程量：预计 K2 露天采场共需修筑蓄水池 2 个。开挖石方 13.0m^3，M7.5 浆砌块石 32.2m^3。

（四）工程量计算

1、K1 露天采场防治工程

表 5-1 K1 露天采场防治工程量一览表

防治区域	项目内容		单位	工程量
K1 露天采场防治工程	截排水沟	石方开挖	m^3	951.25
		M7.5 浆砌石	m^3	387.00
	挡土堰	干砌石	m^3	847.04
	蓄水池	石方开挖	m^3	19.5
		M7.5 浆砌石	m^3	48.3

2、K2 露天采场防治工程

表 5-2 K2 露天采场防治工程量一览表

防治区域	项目内容		单位	工程量
K2 露天采场防治工程	截排水沟	石方开挖	m^3	321.65
		M7.5 浆砌石	m^3	125.91
	挡土堰	干砌石	m^3	202.88
	蓄水池	石方开挖	m^3	13.0
		M7.5 浆砌石	m^3	32.2

3、恢复治理工程量汇总表

表 5-3 恢复治理工程量汇总表

序号	项目内容	单位	工程量
一	**近期（2025～2029）**		
1	**K1 露天采场防治工程**		
1.1	**挡土堰**		
1.1.1	干砌石	m^3	120.8
2	**监测工程**		
2.1	监测（变形监测和地形地貌监测）	/	详见第五章第六节
二	**中远期（2030～2066）**		
1	**K1 露天采场防治工程**		
1.1	**截排水沟**		
1.1.1	石方开挖	m^3	951.25
1.1.2	M7.5 浆砌石	m^3	387.00
1.2	**挡土堰**		
1.2.1	干砌石	m^3	726.24
1.3	**蓄水池**		
1.3.1	石方开挖	m^3	19.5
1.3.2	M7.5 浆砌石	m^3	48.3
2	**K2 露天采场防治工程**		
2.1	**截排水沟**		
2.1.1	石方开挖	m^3	321.62
2.1.2	M7.5 浆砌石	m^3	125.91
2.2	**挡土堰**		
2.2.1	干砌石	m^3	202.88
2.3	**蓄水池**		
2.3.1	石方开挖	m^3	13.0
2.3.2	M7.5 浆砌石	m^3	32.2
3	**监测工程**		
3.1	监测（变形监测和地形地貌监测）	/	详见第五章第六节

表 5-4 适用期矿山地质环境保护工程量计划表

治理年度	治理对象	工程名称		单位	工作量
第一年	/	/		/	/
第二年	/	/		/	/
第三年	K1 矿体 1470m	挡土堰	干砌石	m^3	53.12
第四年	K1 矿体 1460m	挡土堰	干砌石	m^3	67.68
第五年	/	/		/	/

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

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

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

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

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

（5）明确项目土地复垦的组织管理、技术、资金等各项保障措施及公众参与情况。

复垦责任范围面积为 11.37hm^2，复垦率为 100.00%。复垦地类为旱地、果园和乔木林地，土地利用结构调整表详见表 5-5/6。

表 5-5 土地利用结构调整表（按单元统计）

地类 / 复垦单元		复垦前						复垦后					
		01	02		03	10	小计 /hm^2	01	02		03	10	小计 /hm^2
		耕地	园地		林地	交通运输用地		耕地	园地		林地	交通运输用地	
		0103	0201	0204	0301	1006		0103	0201	0204	0301	1006	
		旱地	果园	其他园地	乔木林地	农村道路		旱地	果园	其他园地	乔木林地	农村道路	
K1 露天采场	**边坡**			0.22	1.62	0.01	**1.85**				1.85		**1.85**
	平台			0.32	2.44	0.01	**2.77**				2.77		**2.77**
	基底			0.58	2.34	0.01	**2.93**		1.12		1.81		**2.93**

地类 / 复垦单元		复垦前						复垦后					
		01	02		03	10	小计 /hm²	01	02		03	10	小计 /hm²
		耕地	园地		林地	交通运输用地		耕地	园地		林地	交通运输用地	
		0103	0201	0204	0301	1006		0103	0201	0204	0301	1006	
		旱地	果园	其他园地	乔木林地	农村道路		旱地	果园	其他园地	乔木林地	农村道路	
K2 露天采场	**边坡**	0.10			0.35		**0.45**				0.45		**0.45**
	平台	0.15			0.52		**0.67**				0.67		**0.67**
	基底				0.73			0.25			0.48		**0.73**
K1 矿山道路		0.17		0.31	1.03		**1.51**	0.17	0.31		1.03		**1.51**
K2 矿山道路		0.13			0.09		**0.22**	0.13			0.09		**0.22**
工业场地		0.24					**0.24**	0.24					**0.24**
合计		**0.79**	**0.00**	**1.43**	**9.12**	**0.03**	**11.37**	**0.79**	**1.43**	**0.00**	**9.15**	**0**	**11.37**

表 5-6 土地利用结构调整表（按地类统计）

地类				复垦前		复垦后		变率	
一级地类		二级地类		面积 /hm²	比例 /%	面积 /hm²	比例 /%	面积 /hm²	比例 /%
编码	名称	编码	名称						
01	耕地	0103	旱地	0.79	6.95	0.79	6.95	0	0.00
02	园地	0201	果园	0	0.00	1.43	12.58	+1.43	+12.58
		0204	其他园地	1.43	12.58	0	0.00	-1.43	-12.58
03	林地	0301	乔木林地	9.12	80.21	9.15	80.47	+0.03	+0.26
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.03	0.26	0	0	-0.03	-0.26
合计				**11.37**	**100.00**	**11.37**	**100.00**	0	0.00

（二）工程设计

根据土地复垦质量要求，遵守工程设计相似性原则，将柞水红沟花岗岩矿复垦责任范围内损毁的土地分为 9 个复垦单元：①K1 露天采场边坡复垦单元，②K1 露天采场平台复垦单元，③K1 露天采场基底复垦单元，④K2 露天采场边坡复垦单元，⑤K2 露天采场平台复垦单元，⑥K2 露天采场基底复垦单元，⑦K1 矿山道路复垦单元，⑧K2 矿山道路复垦单元，⑨工业场地复垦单元。

1、表土剥离、堆放工程

方案设计对工程建设场地表层土壤进行剥离，剥离的表土就近集中堆放于开采平台上，并进行表土养护，每层台阶开采完毕后用于表土回覆，因此，不

设置表土堆放场地。表土剥离收集工程列入矿山开采生产成本，本方案不进行投资估算。

2、K1 露天采场平台复垦单元工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，K1 露天采场平台总计 2.77hm^2。全部复垦为乔木林地。

复垦工程设计：复垦工程包括土壤重构、植被重建工程和监测与管护工程，其中土壤重构工程包括土地翻耕、表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥；植被重建工程包括种植乔木和撒播草籽；配套工程包括修建挡土堰。

（1）土壤重构工程

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

②表土运输：将剥离土采用机械挖运至复垦区域，运距 500m。

③表土回覆：将表土摊铺于采场平台，覆土来源为下一级开采平台剥离的表土。乔木林地覆土厚度为 0.3m。

④土地平整：为满足植物生长的需要，及时对表土进行平整。平整深度 30cm，采用机械平土。

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

（2）植被恢复工程

在采场平台按照 1.5m 间距栽种刺槐和侧柏，并在林间撒播草籽，在平台两端 1 米范围内加密 1 倍播撒，以稳固水土、快速恢复生态。

①穴状整地：设计采用人工挖穴，乔木树坑的规格为 0.5m×0.5m×0.5m，栽种间距为 1.5m×1.5m。树坑规格根据所选树苗适当增大。

②栽种乔木，并撒播草籽：乔木选用侧柏和刺槐，栽种间距为 1.5m×1.5m。林下撒播草籽，草籽选用狗牙根、毛苕子和黑麦草。刺槐株高应达到 1.0m，冠幅 0.4m。狗尾草、毛苕子和黑麦草分别按照 10kg/hm^2、50kg/hm^2、80kg/hm^2 种

植密度进行种植。播种时间为每年 4-5 月份。K1 露天采场平台乔木林地复垦方向植被种植规格详见表 5-7。

表 5-7 K1 露天采场平台乔木林地复垦方向植被种植规格表

树种配置	整地方式	株距（m）	行距（m）	定植苗量（株/公顷、kg/公顷）	苗木、种子规格
刺槐、侧柏	穴状整地	1.5	1.5	4444	H≥1.0，G≥0.4，带土球 30cm
狗牙根、毛苕子、黑麦草	全面整地	-	-	10、50、80	一级种

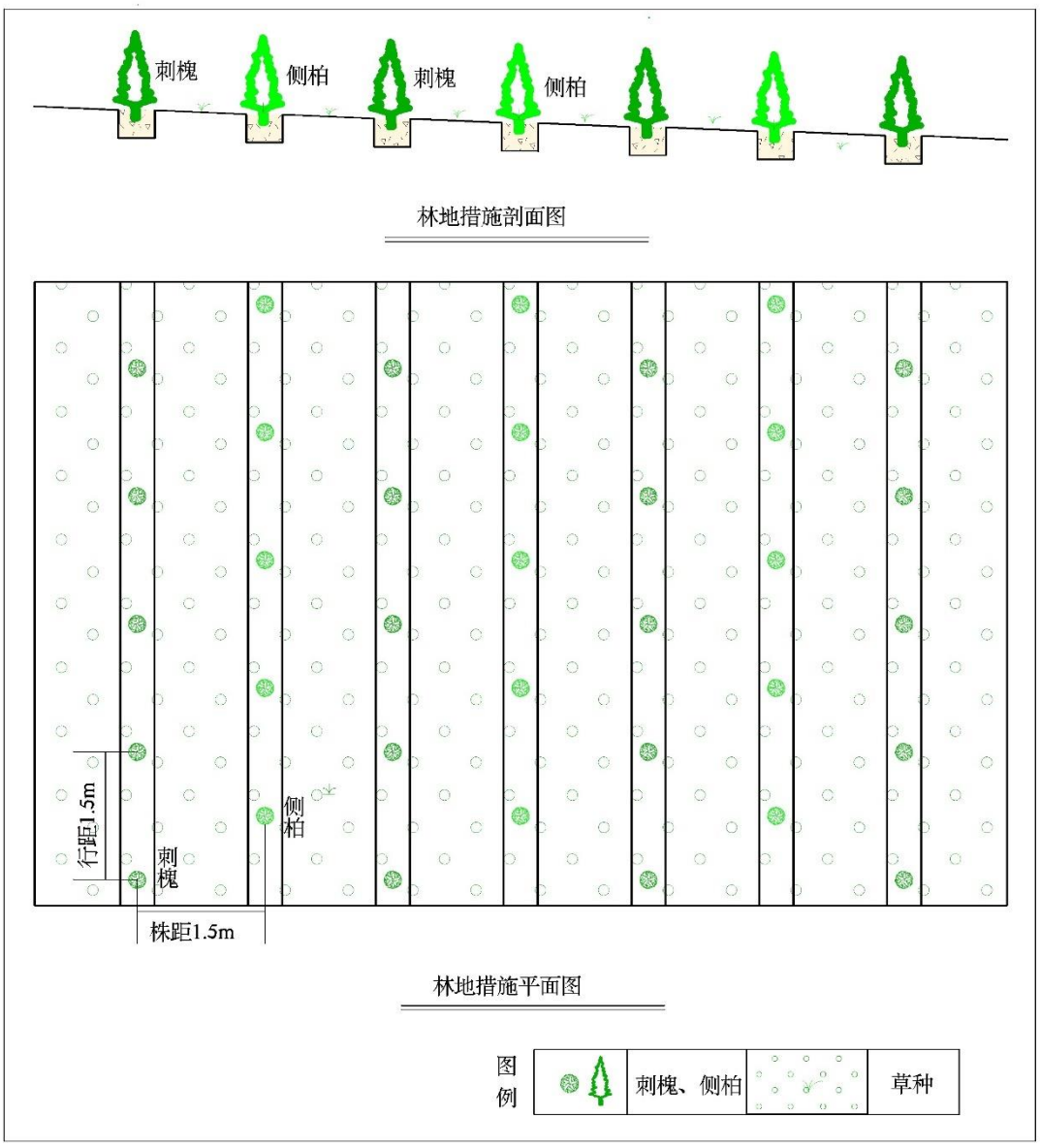


图 5-4 K1 露天采场平台乔木林地复垦单元工程设计剖面图、平面图

（3）配套工程

挡土堰：矿山开采结束后，并对边坡所留安全平台和清扫平台采取覆土、植树的方法进行复绿，为防止水土流失，设计在边坡修建挡土堰，挡土堰呈直角梯形状，顶宽 0.3m，底宽 0.5m，高 0.4m。该部分工程已在地质环境治理中计算，此处不再重复计算。

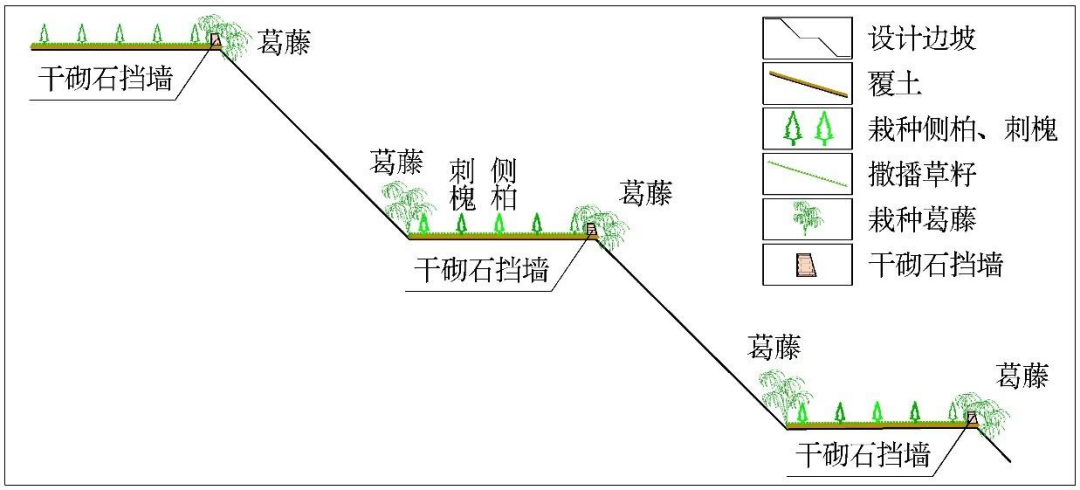


图 5-5 K1 露天采场乔木林地复垦剖面图

表 5-8 K1 露天采场平台复垦工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	**土壤重构工程**		
1	土地翻耕	hm^2	2.77
2	表土运输	m^3	8310
3	表土回覆	m^3	8310
4	土地平整	m^2	27700
5	土壤培肥	hm^2	2.77
二	**植被恢复工程**		
1	穴状整地	个	12310
2	刺槐种植	株	6155
3	侧柏种植	株	6155
4	草籽撒播	hm^2	2.77
三	**配套工程**		
四	**监测与管护工程**		详见第五章第七节

3、K1 露天采场边坡复垦单元工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，K1 露天采场边坡共计 1.85hm^2。全部复垦为乔木林地。

露天矿山的高陡边坡生态复绿是绿色矿山建设的难点。结合本矿山的实际情况，本方案对以往边坡复绿方案进行了优化，主要采用平台种植植被遮挡+坡

脚栽植爬藤类植物进行复绿。

复垦工程设计：复垦工程包括植被重建工程和监测与管护工程，其中植被重建工程包括种植爬藤类植物。植被种植归入平台复垦工程中，此处不再重复计算。

（1）植被恢复工程

①穴状整地：设计采用人工挖穴，树坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m，间距为 0.5m。

②栽种爬藤植物，并撒播草籽：在边坡坡脚种植一排间距为 0.5m 的葛藤，使其上、下攀缘于坡面，达到绿化美化的目的。K1 露天采场边坡复垦单元植被种植规格详见表 5-9。

表 5-9 K1 露天采场边坡复垦单元植被种植规格表

树种配置	整地方式	株距（m）	行距（m）	定植苗量（株/公顷、kg/公顷）	苗木、种子规格
葛藤	穴状整地	0.5			

表 5-10 K1 露天采场边坡复垦工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	**土壤重构工程**		
二	**植被恢复工程**		
1	穴状整地	个	21176
2	葛藤种植	株	21176
三	**配套工程**		
四	**监测与管护工程**		详见第五章第七节

4、K1 露天采场基底复垦单元工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，K1 露天采场基底共计 2.93hm^2。其中：1.12hm^2 复垦为果园，1.81hm^2 复垦为乔木林地。

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

（1）土壤重构工程

①土地翻耕：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

②表土运输：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

③表土回覆：将表土摊铺于采场基底，覆土来源为下一级开采平台剥离的表土。果园覆土厚度为 0.3m，乔木林地覆土厚度为 0.3m。

④土地平整：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

⑤土壤培肥：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

（2）植被恢复工程

1）果园复垦方向

①穴状整地：根据区域内果园生长情况调查，确定连翘采用挖坑种植，栽植坑规格为 80cm×80cm×80cm，栽植株行距为 4.0m×5.0m。树坑规格根据所选树苗适当增大。

②栽种果树：果树选用连翘，栽植株行距为 4.0m×5.0m，苗木规格为一年生嫁接苗。K1 露天采场基底果园复垦方向植被种植规格详见表 5-11。

表 5-11 K1 露天采场基底果园复垦方向植被种植规格表

树种配置	整地方式	株距（m）	行距（m）	定植苗量（株/公顷、kg/公顷）	苗木、种子规格
连翘	穴状整地	4.0	5.0	500	一年生嫁接苗

2）乔木林地复垦方向

①穴状整地：参照 K1 露天采场平台乔木林地复垦单元工程设计。

②栽种乔木，并撒播草籽：参照 K1 露天采场平台乔木林地复垦单元工程设计。

表 5-12 K1 露天采场基底复垦工程量

序号	工程名称	单位	工程量	
			果园	乔木林地
一	**土壤重构工程**			
1	土地翻耕	hm^2	1.12	1.81
2	表土运输	m^3	3360	5430
3	表土回覆	m^3	3360	5430
4	土地平整	m^2	11200	18100
5	土壤培肥	hm^2	1.12	1.81
二	**植被恢复工程**			
1	穴状整地	个	560	8044
2	刺槐种植	株		4022
3	侧柏种植	株		4022
4	连翘种植	株	560	
5	草籽撒播	hm^2		1.81
三	**配套工程**			
四	**监测与管护工程**		详见第五章第七节	

5、K2 露天采场平台复垦单元工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，K2 露天采场平台共计 0.67hm^2。全部复垦为乔木林地。

复垦工程设计：复垦工程包括土壤重构、植被重建工程和监测与管护工程，其中土壤重构工程包括土地翻耕、表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥；植被重建工程包括种植乔木和撒播草籽；配套工程包括修建挡土堰。

（1）土壤重构工程

①土地翻耕：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

②表土运输：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

③表土回覆：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

④土地平整：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

⑤土壤培肥：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

（2）植被恢复工程

①穴状整地：参照 K1 露天采场平台乔木林地复垦单元工程设计。

②栽种乔木，并撒播草籽：参照 K1 露天采场平台乔木林地复垦单元工程设计。

（3）配套工程

①挡土堰：该部分工程已在地质环境治理中计算，此处不再重复计算。

表 5-13 K2 露天采场平台复垦工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	**土壤重构工程**		
1	土地翻耕	hm^2	0.67
2	表土运输	m^3	2010
3	表土回覆	m^3	2010
4	土地平整	m^2	6700
5	土壤培肥	hm^2	0.67
二	**植被恢复工程**		
1	穴状整地	个	2978
2	刺槐种植	株	1489
3	侧柏种植	株	1489
4	草籽撒播	hm^2	0.67
三	**配套工程**		
四	**监测与管护工程**		详见第五章第七节

6、K2 露天采场边坡复垦单元工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，K2 露天采场边坡共计 0.45hm^2。全部复垦为乔木林地。

露天矿山的高陡边坡生态复绿是绿色矿山建设的难点。结合本矿山的实际情况，本方案对以往边坡复绿方案进行了优化，主要采用平台种植植被遮挡+坡

脚栽植爬藤类植物进行复绿。

复垦工程设计：复垦工程包括植被重建工程和监测与管护工程，其中植被重建工程包括种植爬藤类植物。植被种植归入平台复垦工程中，此处不再重复计算。

（1）植被恢复工程

①穴状整地：参照 K1 露天采场边坡复垦单元工程设计。

②栽种爬藤植物，并撒播草籽：参照 K1 露天采场边坡复垦单元工程设计。

表 5-14 K2 露天采场边坡复垦工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	**土壤重构工程**		
二	**植被恢复工程**		
1	穴状整地	个	5072
2	葛藤种植	株	5072
三	**配套工程**		
四	**监测与管护工程**		详见第五章第七节

7、K2 露天采场基底复垦单元工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，K2 露天采场基底共计 0.73hm^2。其中 0.25hm^2 复垦为旱地，0.48hm^2 复垦为乔木林地。

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

（1）土壤重构工程

①土地翻耕：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

②表土运输：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

③表土回覆：将表土摊铺于采场基底，覆土来源为下一级开采平台剥离的表土。旱地覆土厚度为 0.4m，乔木林地覆土厚度为 0.3m。

④土地平整：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

⑤土壤培肥：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

（2）植被恢复工程

1）旱地复垦方向

最终交由当地农民使用，由农民自行进行种植，本方案不进行农作物种植工程设计。

2）乔木林地复垦方向

①穴状整地：参照 K1 露天采场平台乔木林地复垦单元工程设计。

②栽种乔木，并撒播草籽：参照 K1 露天采场平台乔木林地复垦单元工程设计。

8、K1 矿山道路复垦单元工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，K1 矿山道路共计 1.51hm^2。其中：0.17hm^2 复垦为旱地，0.31hm^2 复垦为果园，1.03hm^2 复垦为乔木林地。

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

（1）土壤重构工程

①土地翻耕：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

②表土运输：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

③表土回覆：将表土摊铺于矿山道路，覆土来源为剥离的表土。旱地覆土厚度为 0.4m，果园覆土厚度为 0.3m，乔木林地覆土厚度为 0.3m。

④土地平整：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

⑤土壤培肥：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

（2）植被恢复工程

1）旱地复垦方向

最终交由当地农民使用，由农民自行进行种植，本方案不进行农作物种植工程设计。

2）果园复垦方向

①穴状整地：参照 K1 露天采场平台果园复垦单元工程设计。

②栽种果树：参照 K1 露天采场平台果园复垦单元工程设计。

3）乔木林地复垦方向

①穴状整地：参照 K1 露天采场平台乔木林地复垦单元工程设计。

②栽种乔木，并撒播草籽：参照 K1 露天采场平台乔木林地复垦单元工程设计。

（3）配套工程

①路面清理及外运：采矿活动结束后，矿山道路不再使用，矿山企业彻底清除矿山道路。清理厚度 20cm。

表 5-16 K1 矿山道路复垦工程量

序号	工程名称	单位	工程量		
			旱地	果园	乔木林地
一	**土壤重构工程**				
1	土地翻耕	hm^2	0.17	0.31	1.03
2	表土运输	m^3	680	930	3090
3	表土回覆	m^3	680	930	3090
4	土地平整	m^2	1700	3100	10300
5	土壤培肥	hm^2	0.17	0.31	1.03
二	**植被恢复工程**				
1	穴状整地	个		155	4578
2	刺槐种植	株			2289
3	侧柏种植				2289
4	连翘种植	株		155	
5	草籽撒播	hm^2			1.03
三	**配套工程**				
1	清理工程	m^3	3020		
四	**监测与管护工程**		详见第五章第七节		

9、K2 矿山道路复垦单元工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，K2 矿山道路共计 0.22hm^2。其中：0.13hm^2 复垦为旱地，0.09hm^2 复垦为乔木林地。

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

（1）土壤重构工程

①土地翻耕：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

②表土运输：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

③表土回覆：将表土摊铺于矿山道路，覆土来源为剥离的表土。旱地覆土厚度为 0.4m，乔木林地覆土厚度为 0.3m。

④土地平整：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

⑤土壤培肥：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

（2）植被恢复工程

1）旱地复垦方向

最终交由当地农民使用，由农民自行进行种植，本方案不进行农作物种植

工程设计。

2）乔木林地复垦方向

①穴状整地：参照 K1 露天采场平台乔木林地复垦单元工程设计。

②栽种乔木，并撒播草籽：参照 K1 露天采场平台乔木林地复垦单元工程设计。

（3）配套工程

①路面清理及外运：采矿活动结束后，矿山道路不再使用，矿山企业彻底清除矿山道路。清理厚度 20cm。

表 5-17 K2 矿山道路复垦工程量

序号	工程名称	单位	工程量	
			旱地	乔木林地
一	**土壤重构工程**			
1	土地翻耕	hm^2	0.13	0.09
2	表土运输	m^3	520	270
3	表土回覆	m^3	520	270
4	土地平整	m^2	1300	900
5	土壤培肥	hm^2	0.13	0.09
二	**植被恢复工程**			
1	穴状整地	个		400
2	刺槐种植	株		200
3	侧柏种植	株		200
4	草籽撒播	hm^2		0.09
三	**配套工程**			
1	清理工程	m^3	440	
四	**监测与管护工程**		详见第五章第七节	

10、工业场地复垦单元工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，工业场地共计 0.24hm^2。0.24hm^2 全部复垦为旱地。

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

（1）土壤重构工程

①土地翻耕：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

②表土运输：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

③表土回覆：将表土摊铺于工业场地，覆土来源为剥离的表土。旱地覆土厚度为 0.4m。

④土地平整：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

⑤土壤培肥：参照 K1 露天采场平台复垦单元工程设计。

（2）植被恢复工程

最终交由当地农民使用，由农民自行进行种植，本方案不进行农作物种植工程设计。

（3）配套工程

①砌体拆除及外运：工业场地闭坑后矿方不再留续使用，将全部拆除地表所有建筑物，并破除硬化水泥（混凝土）地面（含硬化道路、室内地面、室外地面），清理地表硬化层。采用挖掘机挖取，自卸汽车运输方式，将场地内拆除的砌体运至采场基底低洼处回填。

表 5-18　工业场地复垦工程量

序号	工程名称	单位	工程量
			旱地
一	**土壤重构工程**		
1	土地翻耕	hm^2	0.24
2	表土运输	m^3	960
3	表土回覆	m^3	960
4	土地平整	m^2	2400
5	土壤培肥	hm^2	0.24
二	**植被恢复工程**		
三	**配套工程**		
1	拆除工程	m^3	1440
四	**监测与管护工程**		详见第五章第七节

（三）技术措施

1、工程技术措施

（1）表土剥离

本方案复垦用土为采矿活动时的剥离表土，剥离的表土就近集中堆放于开采平台上，并进行表土养护，每层台阶开采完毕后用于表土回覆。后期表土剥离时要考虑表土状态，为减少土壤肥力的损失，表土的剥离工作严禁在雨天条件下进行，后期剥离的表土暂时堆存于已形成的稳定台阶上，按照平台复土量进行分开堆放，控制表土堆存高度可表土堆存引发的垮塌，同时对堆存的表土养护配肥，为复垦用土利用方便。矿区内的表土剥离列入矿山生产主体工程，本方案不做投资计算。

（2）清理工程、拆除工程

矿山闭坑后，将遗留废弃建筑物，地面有一定厚度的固化物，应对地表建

筑物或固化物进行拆除、清理，保证土地平整，以便于其他复垦措施的实施。

（3）土地翻耕工程

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

（4）表土回覆工程

表土回覆是按照表土剥离逆时序开展的，覆土厚度因复垦地类及土地等级不同而差异较大，根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）要求和矿区自然环境条件，本方案确定表土回覆的标准为：旱地覆土沉实厚度为 40cm；果园覆土沉实厚度为30cm；乔木林地覆土沉实厚度为30cm。

（5）土地平整

场地平整的目的是通过平整土地、推高填低，达到种植植被的要求。通过场地平整、改善灌溉条件，达到提高土地利用质量的基本目的。场地平整应根据矿区立地条件、土地利用方向、种植植被以及防治水土流失等要求选择整地方式及整地规格。在整地前注意清除地表有害植物。林地整地方式包括穴状整地、全面整地。除适宜于全面整地外，其它整地应尽可能保留原地上林木植被。

（6）穴状整地

适用于各林种、各树种和各立地条件，尤其是山地陡坡、水蚀和风蚀严重地带的造林地整地。采用圆形或方形坑穴，大小因林种和立地条件而异设计采用人工挖穴。根据区域内植被生长情况调查：连翘的规格为 80cm×80cm×80cm，栽植株行距为 4.0m×5.0m；刺槐、侧柏的规格为 50cm×50mm×50cm，栽植株行距为1.5m×1.5m。

2、生物化学措施

本复垦方案生物和化学措施包括土壤改良与植被恢复。

（1）土壤培肥措施

复垦区土壤养分比较贫瘠，缺乏必要的营养元素和有机质，因此需要采取一系列措施改良土壤的理化性质，主要方法是对土壤条件较差的土地，复垦后应施用适当的有机、无机肥料以提高土壤中的有机质含量，改良土壤结构，消

除其不良理化性质，并作为绿肥法的启动方式，为以后进一步改良做好基础。根据矿山当地种植习惯，选择施肥法和绿肥法进行土壤的改良。

①人工施肥：对复垦后的土地施用适当的有机、无机肥料以提高土壤中有机物含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质，并作为绿肥法的启动方式，为以后进一步改良做好基础。

②绿肥法：绿肥是改良复垦土壤，增加有机质和氮磷钾等营养元素的最有效办法。凡是以植物的绿色部分当作肥料的称为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛，在自然条件较差、土壤较贫瘠的土地上都能很好地生长。因此，无论复垦土地的最终利用方向是宜农、宜林，还是宜牧，在最初几年内都需要种植多年生或一年生豆科植物，然后将这些植物通过压青、秸秆还田、过腹还田等多种方式复田，在土壤微生物作用下，除释放大量养分外，还可以转化成腐殖质，其根系腐烂后也有胶结和团聚作用，可以有效改善土壤理化性质。

（2）植被恢复措施

在矿区待复垦地的土壤恢复完成之后，就可以着手进行植被恢复。矿区复垦地环境因子变化很大，其土层薄、土质较差、微生物活性差，面对这样差的种植条件，又必须在短的时间内迅速实现植被的高度覆盖尤为困难，这就要选择较好的植被品种。

①植物品种选择的原则

A、“适地、适树、适草、因害设防”的原则，根据工程自身的特点和所处地区的气候特点，结合项目工程工艺选择抗污染能力强和净化能力强的树种，以乡土植物为主，适当引进适宜本地区生长的优良植物。

B、播种栽培较容易，成活率高。种源丰富，若采用播种则要求种子发芽能力强，繁殖量大，苗期抗逆性强，易成活。

C、具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源，阻挡泥沙流失和固持土壤。

D、具有较强的使用脆弱环境和抗逆境的能力，对于风害、冻害、贫瘠、盐碱等不良因子有较强的忍耐性和适宜性。

E、复垦区要靠种植绿肥植物和固氮植物以及植物枯枝落叶、动物粪便等增加土壤营养物质。

②植物选择

根据项目区域实地调查，并参考黄土高原地区造林的相关研究，确定乔木选用侧柏和刺槐，果树选用连翘，藤本选用葛藤，草木选用狗牙根、毛苕子和黑麦草。主要植物品种习性特征如下。

刺槐：落叶乔木，高 10-20 米。喜光，喜温湿润气候，在年平均气温 8～14℃、年降水量 500～900 毫米的地方生长良好。刺槐对土壤要求不严，适应性很强。最喜土层深厚、肥沃、疏松、湿润的粉砂土、砂壤土和壤土。对土壤酸碱度不敏感。

侧柏：乔木，分布广泛，栽培历史悠久是中国重要的园林绿化及防护林树种。侧柏为喜光树种，主要分布在低山阳坡和半阳坡，抗风力弱，在迎风地生长不良，能耐干旱贫瘠的环境，可生长于一般树种难以生存的陡坡石缝中。

连翘：落叶灌木，是木樨科连翘属植物。喜光，有一定程度的耐荫性；喜温暖，湿润气候，也很耐寒；耐干旱瘠薄，怕涝；不择土壤，在中性、微酸或碱性土壤均能正常生长。在干旱阳坡或有土的石缝，甚至在基岩或紫色沙页岩的风化母质上都能生长。连翘根系发达，虽主根不太显著，但其侧根都较粗而长，须根众多，广泛伸展于主根周围，大大增强了吸收和固土能力；连翘耐寒力强，经抗寒锻炼后，可耐受-50℃低温，其惊人的耐寒性，使其成为北方园林绿化的佼佼者；连翘萌发力强、发丛快，可很快扩大其分布面。因此，连翘生命力和适应性都非常强。

葛藤：蔷薇目、豆科、葛属的多年生草质藤本植物，又名野葛。常铺于地面或缠于它物而向上生长生于丘陵地区的坡地上或疏林中，分布海拔高度约 300-1500 米处。葛藤喜温暖湿润的气候，喜生于阳光充足的阳坡。常生长在草坡灌丛、疏林地及林缘等处，攀附于乔木或树上的生长最为茂盛。对土壤适应性广，除排水不良的粘土外，山坡、荒谷、砾石地、石缝都可生长，而以湿润和排水通畅的土壤为宜。耐酸性强，土壤 pH 值 4.5 左右时仍能生长。耐旱，年降水量 500 毫米以上的地区可以生长。耐寒，在寒冷地区，越冬时地上部冻死，但地下部仍可越冬，第二年春季再生。

狗牙根：禾本科、狗牙根属低矮草本植物，秆细而坚韧，下部匍匐地面蔓延甚长，节上常生不定根，高可达 30 厘米，其根茎蔓延力很强，广铺地面，为良好的固堤保土植物，狗牙根适应的土壤范围很广，但最适于生长在排水较好、肥沃、较细的土壤上。

毛苕子：又名长柔毛野豌豆，豆科，野豌豆属一年生草本植物，攀援或蔓生，植株被长柔毛，长可达 150 厘米，茎柔软，有棱，多分枝。生长在海拔1720-1750 米的田边。喜凉爽，不耐高温，耐酸、耐盐碱，抗寒、耐旱性较强，不耐潮湿。中国南方宜秋播、北方可春播。

黑麦草：多年生植物，秆高 30-90 厘米，基部节上生根质软。黑麦草喜温凉湿润气候。宜于夏季凉爽、冬季不太寒冷地区生长。10℃左右能较好生长，27℃以下为生长适宜温度，35℃生长不良。光照强、日照短、温度较低对分蘖有利。温度过高则分蘖停止或中途死亡。黑麦草耐寒耐热性均差，不耐阴。

注：复垦工作实际开展时，可根据当地实际情况需要进行复垦植被品种的选择，复垦植被不局限于以上所列出各项。

③种植密度

依据《造林技术规范》（DB61/T142-2021），同时参考《陕西省土地开发整理工程建设标准》，本方案最终确定复垦植被具体种植密度，详见表 5-19。

表 5-19 复垦选择植被种植密度表

树种/草种	种植方式	整地方式	种植密度		
			株行距（m）	苗木种子规格	种量（株/hm^2，kg/hm^2）
刺槐。侧柏	苗植	穴状整地	1.5×1.5	H≥1.0，G≥0.4，带土球30cm	4444 株/hm^2
连翘	苗植	穴状整地	4.0×5.0	一年生嫁接苗	500 株/hm^2
葛藤	苗植	穴状整地	0.5		
狗牙根、毛苕子、黑麦草	撒播	全面整地	—	一级种	10、50、80 kg/hm^2

树苗选择健壮并有较多侧根的大苗，苗木主干圆满、通直健壮、无病虫害、无机械损伤；苗木直立穴中，扶正调直，不窝根、浇水至淹没根系，回填表土，注意慢慢往坑的四周填，把水挤向树的根部，保持水面一直高于土层，填到大半坑水时稍停止填土，把树苗向上略提，待渗好后填平陷坑，踩实扶正。

草种选用当年收获且籽粒饱满、发芽率在 80%以上的种子。草种撒播后洒水，保持土壤湿润至全部出苗。

④植物的配置

A、品字形配置：相邻两行的各株相对位置错开排列成品字形，或等腰三角形，种植点位于等腰三角形的顶点。

B、保持植物措施与原地貌景观相协调的原则，提高标准，确定新的用地

类型。草地应撒播草籽恢复植被，林地造林恢复植被。

C、复垦植被选择乔、草相结合，深根性植物与浅根性植物相结合，乔本科草种与豆科牧草相结合，以充分利用光热资源和水资源。

D、在复垦林种选择上初考虑其综合防护作用外，还应符合防尘抗噪、美观大方和经济适用的要求。

结合复垦区自然特征和土地利用状况，本复垦方案植物的配置方式为：

应遵循因地制宜的原则，根据原有用地类型及现状，土壤有机质含量高、土层厚、坡度缓的区域可采用乔草结合的配置方式，土壤有机质含量较低、土层较薄、坡度较陡的区域采用灌草结合的配置方式，土壤贫瘠的区域可复垦为草地。

结合周边土地利用状况，合理确定复垦方向，遵循因地制宜原则，结合项目区实际，确保复垦后的用地类型不低于原用地类型，有条件的复垦区，还应提高标准，确定新的用地类型。

⑤植物的栽培与管理

A、造林方法：选择健壮并有较多侧根的大苗，苗木主干圆满、通直健壮、无病虫害、无机械损伤；苗木直立穴中，扶正调直，不窝根、浇水至淹没根系，回填表土，注意慢慢往坑的四周填，把水挤向树的根部，保持水面一直高于土层，填到大半坑水时稍停止填土，把树苗向上略提，待渗好后填平陷坑，踩实扶正。

B、幼林抚育：包括补植、松土、除草、灌水、修枝和平茬。每年夏季进行松土、除草，深度约 10cm，前两年每年 2～3 次，以后次数可适当减少；干旱严重，影响树木生长或导致死亡时，要及时浇水，每年 1～2 次。对于成活率低于 85%的幼林要进行苗木补植，同时要禁止放牧和人为破坏，做好病虫害防治工作。

C、种草方法：为提高矿区复垦土地水土保持能力和常年复绿效果，宜选择 3 种以上草种混播。播种季节注意收听天气预报，在降雨前及时撒播草种后用耙子搂或用锹拍，使草种覆土深度 1～3cm，与土壤紧密接触，以提高出苗率。

D、植苗造林时间：一般春季、雨季适合造林、种草。植苗前掌握好雨情，下过一、二场透雨、出现连阴雨时为最好时机。播种时间定为每年的 4～5 月份。

（四）主要工程量

表 5-20 土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量									
			K1 露天采场平台	**K1 露天采场边坡**	**K1 露天采场基底**	**K2 露天采场平台**	**K2 露天采场边坡**	**K2 露天采场基底**	**K1 矿山道路**	**K2 矿山道路**	**工业场地**	**合计**
一	**土壤重构工程**											
1	土地翻耕	hm^2	2.77		2.93	0.67		0.73	1.51	0.22	0.24	**9.07**
2	表土运输	m^3	8310		8790	2010		2440	4700	790	960	**28000**
3	表土回覆	m^3	8310		8790	2010		2440	4700	790	960	**28000**
4	土地平整	m^2	27700		29300	6700		7300	15100	2200	2400	**90700**
5	土壤培肥	hm^2	2.77		2.93	0.67		0.73	1.51	0.22	0.24	**9.07**
二	**植被恢复工程**											
1	穴状整地	个	12310	21176	8604	2978	5072	2134	4733	400		**57407**
2	刺槐种植	株	6155		4022	1489		1067	2289	200		**15222**
3	侧柏种植	株	6155		4022	1489		1067	2289	200		**15222**
4	连翘种植	株			560				155			**715**
5	草籽撒播	hm^2	2.77		1.81	0.67		0.48	1.03	0.09		**6.85**
6	葛藤种植	株		21176			5072					**26248**
三	**配套工程**											
1	清理工程	m^3							3020	440		**3460**
2	拆除工程	m^3									1440	**1440**
四	**监测与管护工程**		详见第五章第七节									

表 5-21　土地复垦工程量汇总表

序号	项目内容	单位	工程量
一	**近期（2025～2029）**		
1	**K1 露天采场复垦工程**		
1.1	**土壤重构工程**		
1.1.1	土地翻耕	hm^2	0.336
1.1.2	表土运输	m^3	1008
1.1.3	表土回覆	m^3	1008
1.1.4	土地平整	m^2	3360
1.1.5	土壤培肥	hm^2	0.336
1.2	**植被恢复工程**		
1.2.1	穴状整地	个	4514
1.2.2	刺槐种植	株	747
1.2.3	侧柏种植	株	747
1.2.4	草籽撒播	hm^2	0.336
1.2.5	葛藤种植	株	3020
1.3	**配套工程**		
1.4	**监测与管护工程**		详见第五章第七节
二	**中远期（2030～2066）**		
1	**K1、K2 露天采场，拟建 K1、K2 矿山道路和工业场地复垦工程**		
1.1	**土壤重构工程**		
1.1.1	土地翻耕	hm^2	8.734
1.1.2	表土运输	m^3	26992
1.1.3	表土回覆	m^3	26992
1.1.4	土地平整	m^2	87340
1.1.5	土壤培肥	hm^2	8.734
1.2	**植被恢复工程**		
1.2.1	穴状整地	个	52893
1.2.2	刺槐种植	株	14475
1.2.3	侧柏种植	株	14475
1.2.4	连翘种植	株	715
1.2.5	草籽撒播	hm^2	6.514
1.2.6	葛藤种植	株	23228
1.3	**配套工程**		
1.3.1	清理工程	m^3	3460
1.3.2	拆除工程	m^3	1440
1.4	**监测与管护工程**		详见第五章第七节

表 5-22 适用期土地复垦工程量计划表

治理年度	治理对象	工程名称		单位	工作量
第一年（基建期）	/				
第二年（基建期）	/				
第三年	K1 矿体 1470m	土壤重构	土地翻耕	hm^2	0.174
			表土运输	m^3	522
			表土回覆	m^3	522
			土地平整	m^2	1740
			土壤培肥	hm^2	0.174
		植被恢复	穴状整地	个	2102
			刺槐种植	株	387
			侧柏种植	株	387
			草籽撒播	hm^2	0.174
			葛藤种植	株	1328
第四年	K1 矿体 1460m	土壤重构	土地翻耕	hm^2	0.162
			表土运输	m^3	486
			表土回覆	m^3	486
			土地平整	m^2	1620
			土壤培肥	hm^2	0.162
		植被恢复	穴状整地	个	2412
			刺槐种植	株	360
			侧柏种植	株	360
			草籽撒播	hm^2	0.162
			葛藤种植	株	1692
第五年	/				

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估结论：现状评估矿山开采对含水层无影响；预测矿山开采造成矿区地下含水层结构整体破坏的可能性较小，影响程度较轻。

加强对地下水的变化情况监测，尤其是雨季，发现异常，及时报警，提前做好防护措施，确保矿井生产安全。加大环保管理、宣传教育、落实力度。

（二）技术措施

对地下含水层的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量。水量、水质监测应由矿山企业负责或委托具有相应资质的单位进行监测。

（三）主要工程量

本方案设计对矿区含水层进行监测。监测应由矿山企业负责或委托具有相应资质的单位进行监测。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

矿区水土环境污染修复的目标是：矿山废水得到100%达标处理，水土环境污染得到遏制，矿区水土环境、生态环境得到恢复，提高人们生产生活环境质量，改善工农关系，实现社会和谐、经济可持续发展。

根据矿区水土环境污染修复的目标，结合矿区水土环境污染程度，方案安排的矿区水土环境污染修复任务如下：

（1）矿山开采期内，继续加强对矿山废水（矿坑废水、生活废水）的综合利用及达标处理，杜绝残留重金属污染物随水进入土壤，加剧土壤污染。

（2）根据矿山地表水、地下水及土壤监测结果，对矿区水土环境污染采取修复措施和变更恢复治理方案，减轻矿区水土环境污染程度。

（二）技术措施

对水土环境的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量。由矿山企业负责或委托具有相应资质的单位进行监测。

（三）主要工程量

本方案设计对矿区及工程建设地段水土环境进行监测。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

通过布设监测网点，定期观测矿山基础建设、生产以及闭坑以后的地质环境和各类地质环境问题在时间上、空间上的变化情况，长期定时的对监测对象进行监测，了解地质环境质量状况，避免大的地质灾害发生，使矿山地质环境影响减少到最低程度。

收集矿山基础资料，掌握矿山地质环境背景条件；确定矿山地质环境监测对象及监测要素，监测对象包括矿山不稳定边坡和地形地貌景观等；规定矿山地质环境监测点频率和监测类型、密度、位置，说明监测方法和仪器种类；布设矿山地质环境监测点，建立监测点档案，填写监测记录表格，做好监测数据的采集、记录。

（二）工程设计

1、监测范围

（1）地质灾害的监测范围为开采境界内的高陡边坡。

（2）地形地貌景观及土地资源破坏的监测范围即本次矿山地质环境评估范

围。

2、监测内容

（1）边坡监测：主要监测高陡边坡发生变形破坏的可能性、规模、影响对象。对边坡可能发生形变的部位进行重点监测，如坡体周缘出现的裂缝、岩体内的软弱结构面等潜在崩滑面（带）两侧点与点之间的相对位移量，测量变形量及变形速率。

（2）地形地貌景观监测：矿山活动对矿区地形地貌景观的破坏程度和扰动面积、土石方挖方、填方数量及占地面积，弃土（石、渣）量级及占地面积等。

（三）技术措施

1、监测方法

（1）边坡变形监测

高陡边坡稳定性监测，以大地变形测量和人工调查的方法进行监测预警。采取 GNSS 地表位移监测、倾角计和压电式降雨量计组合的监测模式监测重点区域地表位移情况。人工巡查重点变形部位，如裂缝、崩滑面（带）等两侧点与点之间的相对位移量；监测发生次数、造成的危害、已治理的地质灾害分布及数量、稳定性、区域降雨量等。并且当边坡达到限定高度时，依照矿山安全生产基本条件布置在线监测、进行每年度边坡稳定性评价。

（2）地形地貌景观监测

采用人工巡视、无人机摄影测量、购买高分辨率卫星遥感数据等定期对整个矿山土地破坏以及恢复的地形进行测量。同时，为便于动态监测矿山地形地貌景观及土地利用变化情况，每年人工巡视 4 次，每年采用无人机摄影测量 1 次。并在矿山开采区域设置 2 处自动化监测系统，能实现对地貌景观破坏的自动监测。

2、监测组织及监测成果

监测队伍可由矿企技术负责人作为总负责，由监测技术人员不少于 1 人组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作；边坡、道路随时监测，有隐患、险情及时报告；对监测成果进行汇总填表（见表 5-23 矿山地质环境保护与治理动态监测调查表），调查表应按省级国土资源厅行政主管部门要求，监测数据以一个工作年度为单位装订成册，定期向县级国土资源主管部门提交监测数据和成果。并留存副本，由企业存档管理。

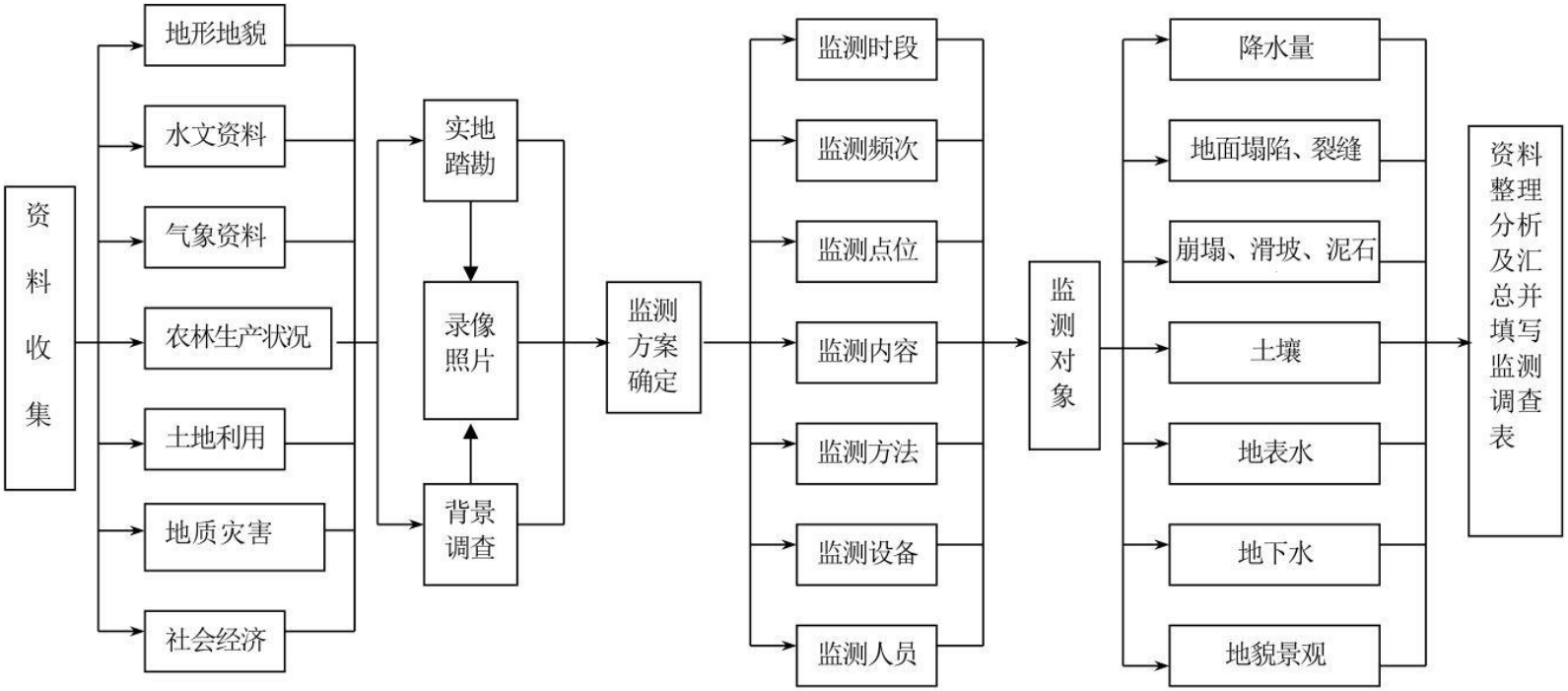


图 5-6　矿山地质环境监测技术路线图

表 5-23 ___ 年度矿山地质环境动态监测调查表

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

（四）主要工程量

根据相关技术规范要求和矿山管理制度，在野外调查的基础上，结合矿山建设、运行、闭坑不同阶段的特点，在不同类型区域分别布设矿山地质环境监测点，制定矿山地质环境监测方案。

矿山地质环境监测工程平面布置图见图 5-7。矿山地质环境监测工作量统计如下表 5-24。

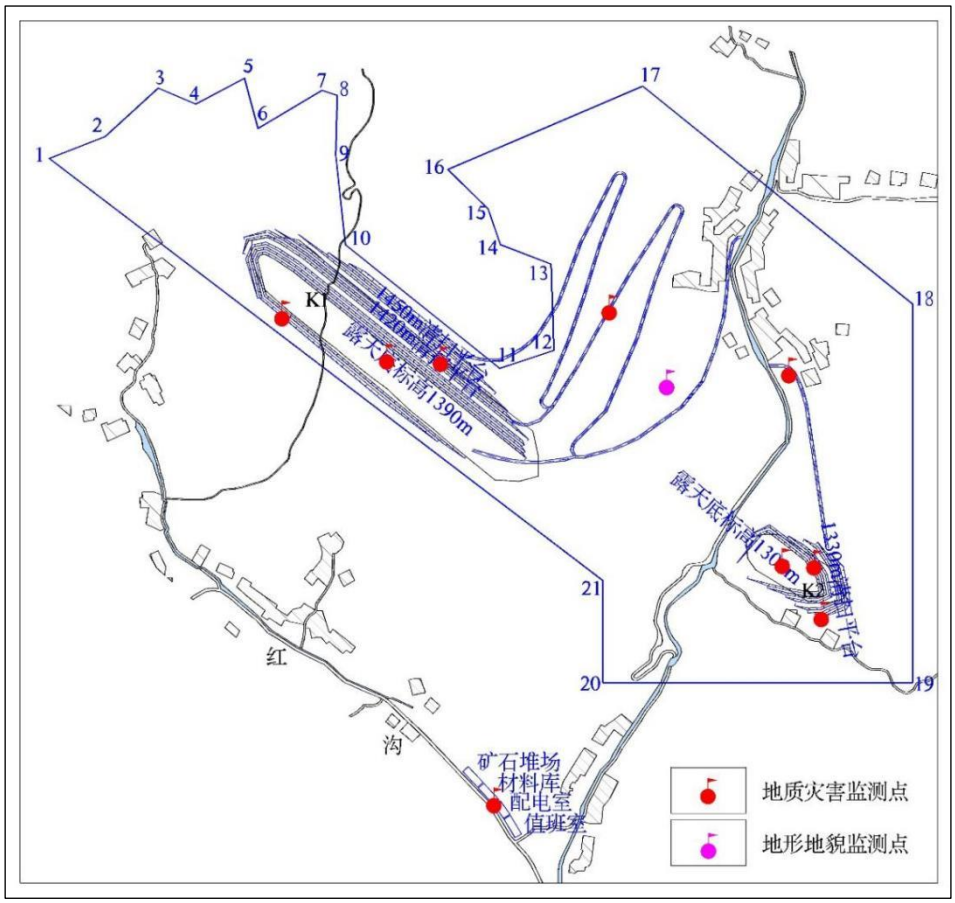


图 5-7　矿山地质环境监测点布设图

表 5-24　矿山地质环境监测点一览表

监测项目	监测点	监测内容	监测频率	监测方法	监测年限	监测量（次）		合计（次）
						近期	中远期	
边坡变形	D1-D9 露天采场、矿山道路	坡体变形监测	每点每月监测/巡查一次，汛期每旬一次	仪器测量+钢尺量测+人工巡视	38a	90	594	**684**
地形地貌	评估区	地形地貌监测	每年 4 次	人工巡视	42a	20	156	**218**
			每年 1 次	无人机航拍巡视		5	37	
			实时监测	自动监测系统		/	/	

七、矿区土地复垦监测与管护

（一）目标任务

1、矿区土地复垦监测

通过开展土地损毁监测和复垦效果监测工作，对土地损毁状况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价，及时掌握矿区土地资源损毁和土地复垦效果，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。

2、矿区土地复垦管护

通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护等，对复垦后的林地进行补种，病虫害防治，灌溉与施肥，以及对农田灌溉设施的管护等，保证植被恢复效果。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，确定本区的复垦管护时间为3年。

（二）措施和内容

1、原地貌状况监测

（1）监测内容

①原始地形信息：由于开采导致地形地貌发生变化，为了更好地与原始地形进行对比，需要在建设前对原始地形进行监测。

②土地利用现状：要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比研究。主要是土地利用/覆盖数据。

③土壤信息：包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

（2）监测频率

①原始地形信息测量：矿区内原始地形测绘已在矿产普查阶段完成，可满足矿山地形的背景参考资料。

②土地利用现状信息收集：对矿区范围内和地面建设工程区域内的土地利用现状情况，特别是对塌陷区、地面工程压占区内的地类信息、植被信息、河流信息进行收集和调查。

③土壤信息调查：根据《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）《矿山生态监测规范》（DB61/T 1741-2023）和矿区土地损毁程度预测结果，原始土壤信息调查频率为1次。

2、矿区土地复垦监测

（1）工程设计

①损毁土地监测

本项目需对挖损、压占等土地损毁的情况进行监测。根据本项目实际情况，

损毁土地检测方法为人工巡视测量，对损毁土地类型、面积、损毁程度进行定期监测，掌握损毁土地状况，以便安排后续工作。

②复垦效果监测

A、土壤质量监测：拟建工程区域进行土壤质量监测，取得背景值。监测内容包括有效土层厚度、土壤容重、土壤质地、砾石含量、pH 值、有机质等。

B、复垦植被监测：本复垦方案对拟复垦为林地和园地进行植被监测，采用样方随机调查法，监测林地复垦区植被的定植密度和郁闭度。

（2）监测措施

柞水红沟花岗岩矿的土地复垦监测措施主要包括：土地损毁监测、土壤质量监测和植被监测。具体如下：

①土地损毁监测：主要为工程建设损毁监测。土地损毁的预测是在开发利用方案的基础上进行预测，实际工程建设过程中可能与开发利用方案有出入，从而造成预测结果、复垦措施与实际情况有较大出入。因此，本项目要做好土地损毁监测：主要针对设计 K1、K2 露天采场，拟建矿山道路和拟建工业场地区域，设置 5 个监测点；土地损毁监测周期从柞水红沟花岗岩矿建设期开始一直持续到闭坑，共计 38 年；监测频次为每年 3 次，监测过程要求记录准确可靠，及时整理、提交并与预测结果对比。

②土壤质量监测：土壤质量监测是土地复垦效果监测的重要方面，主要针对复垦为旱地、林地和园地的土地，内容是监测复垦地土壤的有效土层厚度、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量。共计 5 个监测点，监测频次为每年 1 次，监测时间 40 年。

③复垦植被监测：土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要，主要针对复垦为林地和园地。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准达到预期的标准。对复垦土地的植被进行监测，保证开采完毕后，生态系统可以长久、可持续地维持下去，建立监测点，对林地和园地复垦区植被的定植密度和郁闭度。共计 5 个监测点，监测频次为每年 3 次，监测时间 40 年。

3、矿区土地复垦管护

（1）管护对象：本复垦方案管护对象为林地和园地区。管护工程量表详见表 5-32。

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

（3）管护措施

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

②灌溉：按照《造林技术规范》（DB61/T142-2021），成林以后，每年每公顷林地需进行灌溉。根据柞水县年平均降水量 759.4mm 计算可得，自然降水即可满足灌溉需求，基本不需要人工浇水也可保证苗木成活率。

③病虫害防治：以预防为主，针对不同植物易染病虫害种类，掌握病虫害发生规律，及时采取适宜的药物进行预防治疗，保持植被良好的生长状态。

④冻害防治：在适宜季节修枝抚育，增强树势，提高林木自身抗御病虫害的能力，同时采用人工物理方法主要是给树木涂白灰防治病虫。

⑤植被补种：在植被种植的前两个月内对缺苗的区域可以适当进行补种，保证复垦区域植被的成活率，管护期内每年的 4-6 月为苗木和草种的补种期，尽可能快速恢复地表植被，可以防止地面水土流失和滑坡等次生灾害的发生。

（三）主要工程量

1、监测工程量

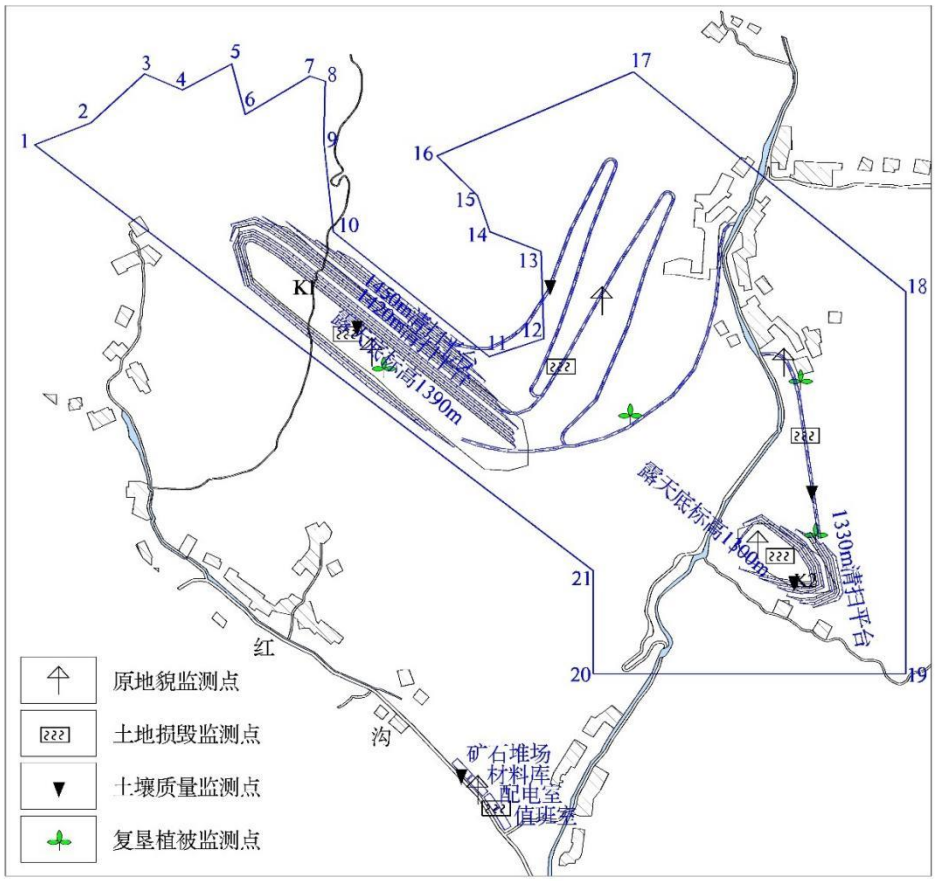


图 5-8 矿区土地复垦监测点布设图

表 5-25 土地复垦监测工程量表

监测内容		监测对象	监测点数	监测频率	监测年限	工程量/点次
原地貌监测	原始地形信息、土地利用现状、土壤信息、居民信息、权属信息	全矿区	5	1 次	/	5
土地损毁监测	占地面积、土地权属及损毁程度	全矿区	5	每年 3 次	38a	114
土壤质量监测	有效土层厚度、土壤容重、土壤质地、砾石含量、pH 值、有机质等	K1 露天采场、K2 露天采场、K1 矿山道路、K2 矿山道路、工业场地	5	每年 1 次	40a	40
复垦植被监测	定植密度、郁闭度、植被覆盖度、产量	K1 露天采场、K2 露天采场、K1 矿山道路、K2 矿山道路、	5	每年 3 次	40a	120

2、管护工程量

表 5-26 管护工程量表

管护阶段	管护年限	管护区域	管护对象	面积/hm^2	管护措施
管护期	3a	林地、园地	K1 露天采场、K2 露天采场、K1 矿山道路、K2 矿山道路、	10.58	抚育、灌溉、病虫害防治、冻害防治、植被补种

第六章 矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

（一）部署原则

1、以“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”为原则，在广泛收集资料及现场踏勘的基础上，利用已有的相关经验，结合本工程的特点，合理界定地质环境保护与土地复垦责任范围。

2、方案要结合工程开发建设的特点，并根据当地的自然、社会环境及地质环境现状，因地制宜的布设各项防治措施，建立技术先进、经济合理，适用可靠、效果显著的地质环境保护与土地复垦体系。

3、注重生态保护、预防优先、优化施工组织设计，先保护后挖填，先拦挡后弃渣，地质环境保护与土地复垦措施与主体工程建设运营同步。优先考虑植物措施，工程措施与植物措施相结合。

4、坚持矿山开发和地质环境保护与土地复垦并重的原则，开发与保护治理同等重要。通过地质环境保护与土地复垦，保护自然生态环境。

5、坚持从实际出发的原则。本项目各项地质环境保护与土地复垦规划布设应从工程实际出发，因地制宜，因害设防，力求定性准确，定量合理，使本项目地质环境保护与土地复垦方案具有较强的针对性和可操作性。

（二）总体部署

《矿山地质环境保护与土地复垦方案》总体实施年限为 42 年。方案实施基准日以方案通过审查并公示之日为准，方案编制基准年为 2024 年。根据治理的目标、任务，结合矿山开发利用方案，将方案实施期规划为近期和中远期保护与治理。近期保护与治理恢复实施规划年限 5 年；中期保护与治理恢复实施规划年限 34 年；远期保护与治理恢复实施规划年限 3 年。本方案适用年限为 5 年。

近期：2025 年～2029 年，对矿区现状和矿山基建过程中造成不稳定边坡和地形地貌景观等地质环境问题进行科学的预防、治理与监测，对已损毁且不再继续损毁土地进行复垦、监测及管护。

中期：2030～2063，为矿山边生产、边保护治理与复垦阶段。主要任务为对矿山开采过程中造成的各种矿山地质环境问题、损毁土地进行科学的保护、治理、复垦与监测、管护。

远期：2064～2066，矿山闭坑期恢复治理期，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、损毁土地进行全面的治理、复垦与监测、管护。

1、矿山地质环境治理总体工作部署

针对不同治理区的地质环境问题及土地损毁的形式、强度及其影响程度，按照轻重缓急、分阶段实施的原则合理布设防治措施，建立工程、生物化学、监测与管护的地质环境治理与土地复垦体系。部署了崩塌隐患治理工程、露天采场边坡防治工程、地形地貌景观影响治理措施。矿山地质环境治理总体部署见表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境治理工程总体工程部署

地质环境问题	防治对象	防治工程
采场边坡	K1 露天采场防治工程	截排水沟、挡土堰
	K1 采场集雨工程	蓄水池
	K2 露天采场防治工程	截排水沟、挡土堰
	K2 采场集雨工程	蓄水池
	变形监测及巡查	布设并实施地质灾害监测 D1~D9
地形地貌景观	全矿区	遥感解译+无人机航拍巡查

2、土地复垦总体工作部署

在本方案服务年限内，边开采边复垦，对已开采完毕的台阶进行复垦工作。后期对剩余开采台阶和基底完成复垦，当矿区开采完毕后，再对工业场地和矿山道路等进行整地、生态恢复、并实施管护。土地复垦总体工作部署见表 6-2。

表 6-2 土地复垦工程总体部署

复垦对象	复垦方向	工程措施	监测与管护措施
K1 露天采场	果园、乔木林地、	土地翻耕、表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥、植被恢复	土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护
K2 露天采场	旱地和乔木林地	土地翻耕、表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥、植被恢复	土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护
K1 矿山道路	旱地、果园和乔木林地	土地翻耕、表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥、植被恢复、清理工程	土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护
K2 矿山道路	旱地和乔木林地	土地翻耕、表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥、植被恢复、清理工程	土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护
工业场地	旱地	土地翻耕、表土外购、表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥、拆除工程	土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护

二、阶段实施计划

柞水红沟花岗岩矿服务年限为 42 年（2025 年～2066 年）。本矿山地质环境保护与恢复治理阶段划分为：近期 5 年（2025 年～2029 年）、中远期 37 年（2030 年～2066 年）。

（一）矿山地质环境治理阶段实施计划

1、近期（2025 年～2029 年）

在 K1 露天采场 1470m、1460m 台阶边坡修建挡土堰；建立健全矿山地质环境监测体系，对区内边坡变形和地形地貌景观影响破坏情况开展监测工作。

2、中远期（2030 年～2066 年）

该阶段开采 K1 矿体剩余部分和 K2 块体，在开采过程对露天采场边坡修建截排水沟、挡土堰和蓄水池；注意对前期已实施的治理工程进行维护修缮，对遗留的矿山地质环境问题进行全面治理。开展矿山地质环境监测工作，全面建设监测网络。

矿山地质环境治理工程实施计划详见表 6-3。

（二）土地复垦阶段实施计划

1、近期（2025 年～2029 年）

基建时先进行表土剥离；对原地貌地表状况、土地损毁情况、已复垦工程复垦质量实施监测工作。边开采边复垦，对适用期开采完毕的 K1 露天采场边坡和平台（1470m、1460m）进行复垦，主要措施有：土地翻耕、表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥、植被恢复和土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护等。

2、中远期（2030 年～2066 年）

边开采边复垦，对 K1 露天采场剩余开采台阶、基底和 K2 露天采场开采台阶、基底进行复垦；全部矿体开采完毕后，对工业场地和矿山道路开展复垦工作。并对土地复垦质量、植被恢复生长情况进行监测和管护，对复垦效果不理想的区块，进行二次复垦。主要措施有：土地翻耕、表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥、植被恢复、拆除工程、清理工程和土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护等。

土地复垦工程实施计划表详见表 6-4。

表 6-3 矿山地质环境治理工程实施计划表

阶段		位置	主要工程措施	分部工程量
近期/5a（2025～2029）	第一年	矿区	①矿山地质环境监测。	①边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。
	第二年	矿区	①矿山地质环境监测。	①边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。
	第三年	K1 采场 1470m 台阶	①K1 露天采场 1470m 台阶防治工程；	①干砌石挡土堰 53.12m^3；
			②矿山地质环境监测。	②边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。
	第四年	K1 采场 1460m 台阶	①K1 露天采场 1460m 台阶防治工程；	①干砌石挡土堰 67.68m^3；
			②矿山地质环境监测。	②边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。
	第五年	矿区	①矿山地质环境监测。	①边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。
中期/34a（2030～2063）		K1 采场 1450～1390m 台阶	①K1 露天采场 1450～1390m 防治工程；	①截排水沟（石方开挖 951.25m^3，M7.5 浆砌石 387.00m^3），干砌石挡土堰 726.24m^3；蓄水池（石方开挖 19.5m^3，M7.5 浆砌石 48.3m^3）；
		K2 采场 1350～1300m 台阶	②K2 露天采场 1350～1300m 防治工程；	②截排水沟（石方开挖 321.62m^3，M7.5 浆砌石 125.91m^3），干砌石挡土堰 202.88m^3；蓄水池（石方开挖 13.0m^3，M7.5 浆砌石 32.2m^3）；
		矿区	③矿山地质环境监测。	③边坡变形监测 594 次，地形地貌监测 178 次。
远期/3a（2064～2066）		矿区	①矿山地质环境监测。	①地形地貌监测 15 次。

表 6-4　土地复垦工程实施计划表

阶段		位置	主要工程措施	分部工程量
近期/5a（2025～2029）	第一年	矿区	①土地损毁监测。	①原地貌监测 5 次，土地损毁监测 3 次。
	第二年	矿区	①土地损毁监测。	①土地损毁监测 3 次。
	第三年	K1 采场 1470m 台阶	①K1 露天采场 1470m 平台和边坡复垦工程；	①土地翻耕 0.174hm^2，表土运输 522m^3，表土回覆 522m^3，土地平整 1740m^2，土壤培肥 0.174hm^2，穴状整地 2102 个，刺槐种植 387 株，侧柏种植 387 株，草籽撒播 0.174hm^2，葛藤种植 1328 株；
			②土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	②土地损毁监测 3 次；土壤质量监测 1 次，复垦植被监测 3 次；管护 0.29hm^2。
	第四年	K1 采场 1460m 台阶	①K1 露天采场 1460m 平台和边坡复垦工程；	①土地翻耕 0.162hm^2，表土运输 486m^3，表土回覆 486m^3，土地平整 1620m^2，土壤培肥 0.162hm^2，穴状整地 2412 个，刺槐种植 360 株，侧柏种植 360 株，草籽撒播 0.162hm^2，葛藤种植 1692 株；
			②土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	②土地损毁监测 3 次；土壤质量监测 1 次，复垦植被监测 3 次；管护 0.27hm^2。
	第五年	矿区	①土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 3 次；土壤质量监测 1 次，复垦植被监测 3 次；管护 0.56hm^2。
中期/34a（2030～2063）		矿区	①土地损毁监测；	①土地损毁监测 99 次；
		K1 采场 1450～1390m 和基底、K2 采场 1350～1300m 和基底、K1 矿山道路、K2 矿山道路和工业场地	②K1 露天采场 1450～1390m 台阶和基底、K2 露天采场 1350～1300m 台阶和基底、K1 矿山道路、K2 矿山道路和工业场地复垦工程；	②土地翻耕 8.734hm^2，表土运输 26992m^3，表土回覆 26992m^3，土地平整 87340m^2，土壤培肥 8.734hm^2，穴状整地 52893 个，刺槐种植 14475 株，侧柏种植 14475 株，连翘种植 715 株，草籽撒播 6.514hm^2，葛藤种植 23228 株，清理工程 3460m^3，拆除工程 1440m^3；
			③复垦效果监测及管护。	③土壤质量监测 34 次，复垦植被监测 102 次；管护 10.02hm^2。
远期/3a（2064～2066）		矿区	①土地复垦效果监测与管护。	①土壤质量监测 3 次，复垦植被监测 9 次；管护 10.58hm^2。

三、近期年度工作安排

近期各年度工程实施计划详见表 6-5。

1、第一年

（1）矿山地质环境治理

①矿山地质环境监测：边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。

（2）土地复垦

①土地损毁监测：原地貌监测 5 次，土地损毁监测 3 次。

2、第二年

（1）矿山地质环境治理

①矿山地质环境监测：边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。

（2）土地复垦

①土地损毁监测：土地损毁监测 3 次。

3、第三年

（1）矿山地质环境治理

①K1 露天采场 1470m 台阶防治工程：干砌石挡土堰 53.12m^3；

②矿山地质环境监测：边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。

（2）土地复垦

①K1 露天采场 1470m 平台和边坡复垦工程：土地翻耕 0.174hm^2，表土运输 522m^3，表土回覆 522m^3，土地平整 1740m^2，土壤培肥 0.174hm^2，穴状整地 2102 个，刺槐种植 387 株，侧柏种植 387 株，草籽撒播 0.174hm^2，葛藤种植 1328 株；

②土地损毁监测，复垦效果监测及管护：土地损毁监测 3 次；土壤质量监测 1 次，复垦植被监测 3 次；管护 0.29hm^2。

4、第四年

（1）矿山地质环境治理

①K1 露天采场 1460m 台阶防治工程：干砌石挡土堰 67.68m^3；

②矿山地质环境监测：边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。

（2）土地复垦

①K1 露天采场 1460m 平台和边坡复垦工程：土地翻耕 0.162hm^2，表土运

输 486m^3，表土回覆 486m^3，土地平整 1620m^2，土壤培肥 0.162hm^2，穴状整地 2412 个，刺槐种植 360 株，侧柏种植 360 株，草籽撒播 0.162hm^2，葛藤种植 1692 株；

②土地损毁监测，复垦效果监测及管护：土地损毁监测 3 次；土壤质量监测 1 次，复垦植被监测 3 次；管护 0.27hm^2。

5、第五年

（1）矿山地质环境治理

①矿山地质环境监测：边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。

（2）土地复垦

①土地损毁监测，复垦效果监测及管护：土地损毁监测 3 次；土壤质量监测 1 次，复垦植被监测 3 次；管护 0.56hm^2。

表 6-5 近期年度工程实施计划表

阶段	位置	工程类别	主要工程措施	分项工程量
第一年	矿区	矿山地质环境治理	①矿山地质环境监测。	①边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。
		土地复垦	①土地损毁监测。	①原地貌监测 5 次，土地损毁监测 3 次。
第二年	矿区	矿山地质环境治理	①矿山地质环境监测。	①边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。
		土地复垦	①土地损毁监测。	①土地损毁监测 3 次。
第三年	K1 采场 1470m 台阶	矿山地质环境治理	①K1 露天采场 1470m 台阶防治工程；	①干砌石挡土堰 53.12m^3；
			②矿山地质环境监测。	②边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。
		矿山地质环境治理	①K1 露天采场 1470m 平台和边坡复垦工程；	①土地翻耕 0.174hm^2，表土运输 522m^3，表土回覆 522m^3，土地平整 1740m^2，土壤培肥 0.174hm^2，穴状整地 2102 个，刺槐种植 387 株，侧柏种植 387 株，草籽撒播 0.174hm^2，葛藤种植 1328 株；
			②土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	②土地损毁监测 3 次；土壤质量监测 1 次，复垦植被监测 3 次；管护 0.29hm^2。
第四年	K1 采场 1460m 台阶	矿山地质环境治理	①K1 露天采场 1460m 台阶防治工程；	①干砌石挡土堰 67.68m^3；
			②矿山地质环境监测。	②边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。
		土地复垦	①K1 露天采场 1460m 平台和边坡复垦工程；	①土地翻耕 0.162hm^2，表土运输 486m^3，表土回覆 486m^3，土地平整 1620m^2，土壤培肥 0.162hm^2，穴状整地 2412 个，刺槐种植 360 株，侧柏种植 360 株，草籽撒播 0.162hm^2，葛藤种植 1692 株；
			②土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	②土地损毁监测 3 次；土壤质量监测 1 次，复垦植被监测 3 次；管护 0.27hm^2。
第五年	矿区	矿山地质环境治理	①矿山地质环境监测。	①边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。
		土地复垦	①土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 3 次；土壤质量监测 1 次，复垦植被监测 3 次；管护 0.56hm^2；

第七章 经费估算及进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境治理工程经费估算

（1）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》，陕发改项目[2017]1606 号，2018 年 11 月；

（3）《陕西省水利建筑工程概算定额》，陕发改项目[2017]1606 号，2018 年 11 月；

（4）《陕西省水利工程施工机械台班费定额》，陕发改项目[2017]1606 号，2018 年 11 月；

（5）中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2021 年）》；

（6）《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）；

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

（8）《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函（2019）448 号）；

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

（11）《商洛市工程造价管理信息》（2024 年第 3 期）；

（12）本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

（二）土地复垦工程经费估算

（1）中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2021 年）》；

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

（3）《土地开发整理项目预算编制规定》（财综［2011］128 号）；

（4）《土地开发整理项目预算定额》（财综［2011］128 号）；

（5）《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综［2011］128 号）；

（6）《财政部国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》

（财综［2011］128 号）；

（7）《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980 号）；

（8）《关于深化增值税改革评有关政策的公告》（财政部税务总局海关部署公告 2019 年第 39 号）；

（9）《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）；

（10）关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知，陕建发〔2017〕270 号）；

（11）《商洛市工程造价管理信息》（2024 年第 3 期）；

（12）本方案设计的土地复垦工程量。

（三）经费来源

根据“谁损毁、谁治理”及“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，本矿山地质环境保护与土地复垦经费由陕西大美术石业有限公司柞水分公司自筹，从生产费用中列支，作为矿山地质环境恢复治理基金以及土地复垦经费。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

表 7-1 矿山地质环境保护与恢复治理总工程量表

序号	项目内容	单位	工程量
一	**近期（2025～2029）**		
1	**K1 露天采场防治工程**		
1.1	挡土堰		
1.1.1	干砌石	m^3	120.8
2	**监测工程**		
2.1	边坡变形监测	次	90
2.2	地形地貌监测	次	25
二	**中远期（2030～2066）**		
1	**K1、K2 露天采场防治工程**		
1.1	截排水沟		
1.1.1	石方开挖	m^3	1272.87
1.1.2	M7.5 浆砌石	m^3	512.91
1.2	挡土堰		
1.2.1	干砌石	m^3	929.12
1.3	蓄水池		
1.3.1	石方开挖	m^3	32.5
1.3.2	M7.5 浆砌石	m^3	80.5
2	**监测工程**		
2.1	边坡变形监测	次	594
2.2	地形地貌监测	次	193

2、投资估算

矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用为 160.80 万元。其中建筑工程费 91.21 万元，监测费用 31.42 万元，临时工程费 2.74 万元，独立费用 22.89 万元，预备费 12.54 万元。详见表 7-2。

表 7-2　矿山地质环境保护与恢复治理总投资估算表

序号	费用名称	金额（万元）	占总费用比例（%）
一	建筑工程费	91.21	56.72
二	机电设备及安装工程费		
三	金属结构设备及安装工程费		
四	监测费用	31.42	19.54
五	临时工程	2.74	1.70
六	独立费用	22.89	14.24
七	基本费用		
八	预备费	12.54	7.80
	基本预备费		
	价差预备费		
九	建设期还贷利息		
十	**总投资**	**160.80**	**100.00**

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

表 7-3　土地复垦总工程量表

序号	项目内容	单位	工程量
一	**近期（2025～2029）**		
1	**K1 露天采场复垦工程**		
1.1	**土壤重构工程**		
1.1.1	土地翻耕	hm^2	0.336
1.1.2	表土运输	m^3	1008
1.1.3	表土回覆	m^3	1008
1.1.4	土地平整	m^2	3360
1.1.5	土壤培肥	hm^2	0.336
1.2	**植被恢复工程**		
1.2.1	穴状整地	个	4514
1.2.2	刺槐种植	株	747
1.2.3	侧柏种植	株	747
1.2.4	草籽撒播	hm^2	0.336
1.2.5	葛藤种植	株	3020
1.3	**配套工程**		
1.4	**监测与管护工程**		
1.4.1	原地貌监测	点次	5

序号	项目内容	单位	工程量
1.4.2	土地损毁监测	点次	15
1.4.3	土壤质量监测	点次	3
1.4.4	复垦植被监测	点次	9
1.4.5	管护	hm^2	0.56
二	**中远期（2030～2066）**		
1	**K1、K2 露天采场，拟建 K1、K2 矿山道路和工业场地复垦工程**		
1.1	**土壤重构工程**		
1.1.1	土地翻耕	hm^2	8.734
1.1.2	表土运输	m^3	26992
1.1.3	表土回覆	m^3	26992
1.1.4	土地平整	m^2	87340
1.1.5	土壤培肥	hm^2	8.734
1.2	**植被恢复工程**		
1.2.1	穴状整地	个	52893
1.2.2	刺槐种植	株	14475
1.2.3	侧柏种植	株	14475
1.2.4	连翘种植	株	715
1.2.5	草籽撒播	hm^2	6.514
1.2.6	葛藤种植	株	23228
1.3	**配套工程**		
1.3.1	清理工程	m^3	3460
1.3.2	拆除工程	m^3	1440
1.4	**监测与管护工程**		
1.4.1	土地损毁监测	点次	99
1.4.2	土壤质量监测	点次	37
1.4.3	复垦植被监测	点次	111
1.4.4	管护	hm^2	10.02

2、投资估算

本方案土地复垦工程总投资为 686.71 万。其中：工程施工费 535.05 万元，监测费用 10.75 万元，其他费用 79.45 万元，预备费 61.45 万元。详见表 7-4。

表 7-4 土地复垦总投资估算表

序号	工程或费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	管护费	基本预备费	费用（万元）
一	工程施工费	535.05					**535.05**
二	设备费		0.00				**0.00**
三	其他费用			79.46			**79.46**
1	前期工作费			33.71			33.71
2	工程监理费			12.84			12.84
3	竣工验收费			18.99			18.99
4	业主管理费			13.91			13.91
四	监测费				10.75		**10.75**
五	基本预备费					61.45	**61.45**
六	静态总投资						**686.71**
复垦区面积（hm^2）							**11.37**
静态亩均投资（元）							**40264**

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用 847.51 万元（矿山地质环境治理费用 160.80 万元，土地复垦费用 686.71 万元）。每方矿投资 23.25 元；亩均投资 40264 元。详见表 7-5/6。

表 7-5 矿山地质环境保护与土地复垦总费用汇总表

序号	费用名称	预算金额		合计
		恢复治理工程	土地复垦工程	
1	建安工程费	91.21	535.05	**626.26**
2	监测费用	31.42	10.75	**42.17**
3	临时工程费	2.74	/	**2.74**
4	其他费用	/	79.46	**79.46**
5	独立费用	22.89	/	**22.89**
6	预备费	12.54	61.45	**73.99**
项目总投资		**160.80**	**686.71**	**847.51**

矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用 847.51 万元，矿山设计可采荒料量×××××××××m^3，本方案计算每方矿投资 23.25 元。

矿山土地复垦费用 686.71 万元，复垦面积 11.37hm^2，本方案计算亩均投资 40264 元。

表 7-6 方矿投资和亩均投资表

费用类别	设计可采资源量/m^3	复垦面积/hm^2	元	计算过程
方矿			**23.25**	
亩均		11.37	**40264**	

（二）年度经费安排

根据分期工作量计算分期费用，方案适用期前五年恢复治理和土地复垦总费用 40.17 万元（其中恢复治理费用为 9.25 万元，土地复垦费用为 30.92 万元）。详见表 7-7～表 7-10。

表 7-7 适用期年度费用估算表（单位：万元）

计划年度		恢复治理费用	土地复垦费用	合计
近期	第一年（1a）	0.87	0.40	**1.27**
	第二年（1a）	0.87	0.24	**1.11**
	第三年（1a）	3.03	14.93	**17.95**
	第四年（1a）	3.62	15.11	**18.73**
	第五年（1a）	0.87	0.24	**1.11**
合计		**9.25**	**30.92**	**40.17**

表 7-8 矿山地质环境治理工程年度进度安排及费用估算表

阶段		位置	主要工程措施	主要工程量	投资（万元）					
					工程施工费	监测费用	临时费用	预备费	独立费用	合计
近期/5a（2025～2029）	第一年	矿区	①矿山地质环境监测。	①边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。	0.00	0.79	0.00	0.08	0.00	**0.87**
	第二年	矿区	①矿山地质环境监测。	①边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。	0.00	0.79	0.00	0.08	0.00	**0.87**
	第三年	K1 采场 1470m 台阶	①K1 露天采场 1470m 台阶防治工程；②矿山地质环境监测。	①干砌石挡土堰 53.12m^3；②边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。	1.56	0.79	0.05	0.24	0.39	**3.03**
	第四年	K1 采场 1460m 台阶	①K1 露天采场 1460m 台阶防治工程；②矿山地质环境监测。	①干砌石挡土堰 67.68m^3；②边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。	1.99	0.79	0.06	0.28	0.50	**3.62**
	第五年	矿区	①矿山地质环境监测。	①边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。	0.00	0.79	0.00	0.08	0.00	**0.87**
中期/34a（2030～2063）		K1 采场 1450～1390m 台阶、K2 采场 1350～1300m 台阶	①K1 露天采场 1450～1390m 防治工程；②K2 露天采场 1350～1300m 防治工程；③矿山地质环境监测。	①截排水沟（石方开挖 951.25m^3，浆砌石 387.00m^3），干砌石挡土堰 726.24m^3；蓄水池（石方开挖 19.5m^3，浆砌石 48.3m^3）；②截排水沟（石方开挖 321.62m^3，浆砌石 125.91m^3），干砌石挡土堰 202.88m^3；蓄水池（石方开挖 13.0m^3，浆砌石 32.2m^3）；③边坡变形监测 594 次，地形地貌监测 178 次。	87.67	27.27	2.63	11.76	22.00	**151.33**
远期/3a（2064～2066）		矿区	①矿山地质环境监测。	①地形地貌监测 15 次。	0.00	0.20	0.00	0.02	0.00	**0.22**

表 7-9 矿山土地复垦工程年度进度安排及费用估算表

阶段		位置	主要工程措施	主要工程量	投资（万元）				
					工程施工费	监测费用	其他费用	预备费	合计
近期/5a（2025～2029）	第一年	矿区	①土地损毁监测。	①原地貌监测 5 次，土地损毁监测 3 次。	0.00	0.40	0.00	0.00	**0.40**
	第二年	矿区	①土地损毁监测。	①土地损毁监测 3 次。	0.00	0.24	0.00	0.00	**0.24**
	第三年	K1 采场 1470m 台阶	①K1 露天采场 1470m 平台和边坡复垦工程；②土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地翻耕 0.174hm^2，表土运输 522m^3，表土回覆 522m^3，土地平整 1740m^2，土壤培肥 0.174hm^2，穴状整地 2102 个，刺槐种植 387 株，侧柏种植 387 株，草籽撒播 0.174hm^2，葛藤种植 1328 株；②土地损毁监测 3 次；土壤质量监测 1 次，复垦植被监测 3 次；管护 0.29hm^2。	11.63	0.24	1.73	1.34	**14.93**
	第四年	K1 采场 1460m 台阶	①K1 露天采场 1460m 平台和边坡复垦工程；②土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地翻耕 0.162hm^2，表土运输 486m^3，表土回覆 486m^3，土地平整 1620m^2，土壤培肥 0.162hm^2，穴状整地 2412 个，刺槐种植 360 株，侧柏种植 360 株，草籽撒播 0.162hm^2，葛藤种植 1692 株；②土地损毁监测 3 次；土壤质量监测 1 次，复垦植被监测 3 次；管护 0.27hm^2。	11.77	0.24	1.75	1.35	**15.11**
	第五年	矿区	①土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 3 次；土壤质量监测 1 次，复垦植被监测 3 次；管护 0.56hm^2。	0.00	0.24	0.00	0.00	**0.24**
中期/34a（2030～2063）		K1 采场 1450～1390m 和基底、K2 采场 1350～1300m 和基底、K1 矿山道路、K2 矿山道路和工业场地	①土地损毁监测；②K1 露天采场 1450～1390m 台阶和基底、K2 露天采场 1350～1300m 台阶和基底、K1 矿山道路、K2 矿山道路和工业场地复垦工程；③复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 99 次；②土地翻耕 8.734hm^2，表土运输 26992m^3，表土回覆 26992m^3，土地平整 87340m^2，土壤培肥 8.734hm^2，穴状整地 52893 个，刺槐种植 14475 株，侧柏种植 14475 株，连翘种植 715 株，草籽撒播 6.514hm^2，葛藤种植 23228 株，清理工程 3460m^3，拆除工程 1440m^3；③土壤质量监测 34 次，复垦植被监测 102 次；管护 10.02hm^2。	501.59	9.03	74.49	57.62	**642.72**
远期/3a（2064～2066）		矿区	①土地复垦效果监测与管护。	①土壤质量监测 3 次，复垦植被监测 9 次；管护 10.58hm^2。	10.06	0.36	1.49	1.16	**13.07**

表 7-10　近期（5a）年度进度安排及费用估算表

阶段		位置	工程类别	主要工程措施	分项工程量	投资（万元）							总计	
						建安工程费	监测费用	临时工程费	其他费用	独立费用	预备费	合计		
近期 5a	第一年	矿区	矿山地质环境治理	①矿山地质环境监测。	①边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	0.08	**0.87**	**1.27**	**40.17**
			土地复垦	①土地损毁监测。	①原地貌监测 5 次，土地损毁监测 3 次。	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.40**		
	第二年	矿区	矿山地质环境治理	①矿山地质环境监测。	①边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	0.08	**0.87**	**1.11**	
			土地复垦	①土地损毁监测。	①土地损毁监测 3 次。	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.24**		
	第三年	K1 采场 1470m 台阶	矿山地质环境治理	①K1 露天采场 1470m 台阶防治工程； ②矿山地质环境监测。	①干砌石挡土堰 53.12m³； ②边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。	1.56	0.79	0.05	0.00	0.39	0.24	**3.03**	**17.95**	
			土地复垦	①K1 露天采场 1470m 平台和边坡复垦工程； ②土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地翻耕 0.174hm²，表土运输 522m³，表土回覆 522m³，土地平整 1740m²，土壤培肥 0.174hm²，穴状整地 2102 个，刺槐种植 387 株，侧柏种植 387 株，草籽撒播 0.174hm²，葛藤种植 1328 株； ②土地损毁监测 3 次；土壤质量监测 1 次，复垦植被监测 3 次；管护 0.29hm²。	11.63	0.24	0.00	1.73	0.00	1.34	**14.93**		
	第四年	K1 采场 1460m 台阶	矿山地质环境治理	①K1 露天采场 1460m 台阶防治工程； ②矿山地质环境监测。	①干砌石挡土堰 67.68m³； ②边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。	1.99	0.79	0.06	0.00	0.50	0.28	**3.62**	**18.73**	
			土地复垦	①K1 露天采场 1460m 平台和边坡复垦工程； ②土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地翻耕 0.162hm²，表土运输 486m³，表土回覆 486m³，土地平整 1620m²，土壤培肥 0.162hm²，穴状整地 2412 个，刺槐种植 360 株，侧柏种植 360 株，草籽撒播 0.162hm²，葛藤种植 1692 株； ②土地损毁监测 3 次；土壤质量监测 1 次，复垦植被监测 3 次；管护 0.27hm²。	11.77	0.24	0.00	1.75	0.00	1.35	**15.11**		
	第五年	矿区	矿山地质环境治理	①矿山地质环境监测。	①边坡变形监测 18 次，地形地貌监测 5 次。	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	0.08	**0.87**	**1.11**	
			土地复垦	①土地损毁监测，复垦效果监测及管护。	①土地损毁监测 3 次；土壤质量监测 1 次，复垦植被监测 3 次；管护 0.56hm²。	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.24**		

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

强有力的组织机构，是实施完成方案的保证。本方案由矿山企业负责组织实施，矿方应严格按照有关法律法规、相关标准及方案设计开展各项工作，不得随意调整和变更。

为保证全面完成各项治理措施，必须重视并做好以下工作：

1、建立健全组织机构及管理制度

矿山应建立、健全矿山地质环境保护与土地复垦工程组织机构及管理制度，确保矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施。建立以矿山主要领导为组长的矿山地质环境保护与土地复垦领导小组。领导小组组成如下：

表 8-1 领导小组成员

职务		姓名	职责
第一责任人（负责人）		田文红	项目管理活动的决策人
组长（副总经理）		田文红	组织、管理、领导本项目的具体执行
副组长（副总经理）		王亮、李金海	协助组长管理项目，负责本项目的执行标准及项目质量
项目负责（公司副总经理）			统筹项目执行中的具体事宜，协调有关部门安排项目具体工作
组员	技术管理部		负责矿山地质环境的监测、巡查工作
	生产管理部		负责项目施工技术管理
	财务部		负责项目费用的提取及下拨
	安全环保部		负责项目实施中的安全环保管理

制定严格的管理制度，使领导小组工作能正常开展，不能流于形式。领导小组要把综合治理工作纳入矿区重要议事日程，把综合治理工作贯穿到各种生产当中，让全体员工了解综合治理方案，把综合治理和土地复垦方案落实到矿山生产的每个环节，确保治理效果。矿山企业需积极配合地方自然资源行政主管部门对矿山环境保护与恢复治理方案实施情况进行监督和管理，保证方案的顺利实施并发挥积极作用。同时还应组织相关人员学习有关法律规范，提高工程建设者的环保意识。

2、落实矿山地质环境保护与恢复治理基金（保证金）制度，确保“谁开发谁保护、谁破坏谁治理”

矿业权人必须严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案缴纳恢复治理基金（保证金），并根据提出的治理措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量地完成矿山地质环境保护与土地复垦各项措施。当地自然资源行政主管部门对方案的实施进度、质量、资金落实等情况定期进行监督、检查。

3、治理恢复组织机构

为了使矿山地质环境治理恢复工作顺利地进行，公司成立矿山地质环境治理恢复领导小组。

（1）领导小组负责组织制定矿山地质环境治理恢复方案、审定采区、采矿工作方面周边走访调查摸底工作、制定项目实施计划和项目实施情况以及基金的预算安排和决算结果，研究决定重大事项。

（2）领导小组需积极与自然资源、环保、林业等职能部门联系，做好本矿矿山地质环境治理恢复项目的治理工作。

（3）小组成员具体负责矿山地质环境治理恢复的协调工作，拟制合同，协助领导签订合同等事宜。

二、技术保障

1、技术监督制

（1）监督人员：选拔具有较高理论基础和专业技术水平，具有地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道的监督人员进行监督工作。

（2）监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿山企业应设立 1~2 名技术人员，专门负责地质环境保护与土地复垦工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助监督检查和验收工作，确保工程按期保质保量完成。

2、地质环境保护与土地复垦的设计与施工

建设单位保证严格按地质环境保护与土地复垦方案设计报告和图纸进行施工。矿区地质环境保护与土地复垦工作应纳入地方区域矿区地质环境保护与土地

复垦总体规划，接受当地政府和土地行政管理部门的指导和监督。地质环境保护与土地复垦管理应与地方土地、环境管理部门和地质灾害防治部门相结合，互通信息、互相衔接，保证地质环境保护与土地复垦达到预期的目的，以提高经济、社会和环境效益。

为保证地质环境保护与土地复垦工程的顺利实施，应选择具有一定资质、经验和力量的施工队伍。施工期间矿区地质环境保护与土地复垦管理部门应有专门

技术人员负责工程质量和进度。

地质环境保护与土地复垦施工单位，除具有一般工程技术人员，还应具有地质环境保护与土地复垦的专业技术人员，重点负责指导和监督方案的实施与施工。

3、完善管理规章制度

建立健全地质环境保护与土地复垦技术档案与管理制度，实现地质环境保护与土地复垦工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性和齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档。进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

4、地质环境保护与土地复垦工程运行管理措施

为确保工程在建成后长期稳定的发挥作用，必须建立稳定高效的运行管理机制，制定相关的管理措施，明确工程建成后的管护责任，提高管护效果。

项目竣工验收后，及时办理交接手续，有必要的地方建立相应的管理机构，明确管理主体和责任人，制定配套管理措施，建立健全各项规章制度。建立良性循环的运行管理机制，制定相应的实施细则，保证工程充分发挥效益。

建立一整套完善的监督机制，做好地质环境保护与土地复垦工程建后工作的监督。对工程管护质量差，造成地质环境保护与土地复垦成果遭受破坏，要追究有关单位的责任，并对直接责任人予以追究。针对不同环节、不同区域等方面的因素，地质环境保护与土地复垦实施建议采取两种方式：一是先恢复治理、后移交；二是边恢复治理、边移交。以上两种方式旨在调动当地群众的积极性，积极投入到矿区地质环境保护与土地复垦当中去，并能使他们获得一定的经济效益，保证了矿区地质环境保护与土地复垦的延续性。

依靠科技进步、提高工程建设质量和效益。一是地质环境保护与土地复垦实施后，隔时段巡查，发现问题，急时征求专家意见，采取有效可行的措施；二是学习国内外地质环境保护与土地复垦先进经验、先进技术、先进管理方法；三是开展地质环境保护与土地复垦工程科普宣传及公众教育活动；最终使地质

环境保护与土地复垦工程切实可行、发挥作用，确保地质环境保护与土地复垦工程达标。

三、资金保障

1、资金来源

陕西大美术石业有限公司柞水分公司是本项目资金提供的义务人。根据《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）、《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发〔2018〕92 号），陕西大美术石业有限公司柞水分公司将根据建立“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金（以下简称基金）”账户，把矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本，按月计提基金费用，专项用于该工作的实施。

2020 年 4 月 17 日，陕西大美术石业有限公司柞水分公司、柞水县自然资源局和中国邮政储蓄银行股份有限公司柞水县支行签署基金监管协议，设立基金账户（账号为××××××××××××）。2020 年 5 月 22 日，陕西大美术石业有限公司柞水分公司缴纳基金 40 万元。截止 2024 年 12 月，一直未提取使用，基金账户剩余 40 万元。

2、资金计提计划

根据陕西省自然资源厅、财政厅、环境保护厅 2019 年 7 月 12 日印发的（陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复县基金实施办法》的通知（陕国资发【2018】92 号），矿山企业应在银行设立专用账户，单独设置“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金”会计科目，反映基金的提取与使用情况，每月按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合提取基金。

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

表 8-2 复垦基金计提表

月销售（万 m^3）	销售价（元/ m^3）	矿种系数	开采系数	地区系数	月提取基金（万元）	元/ m^3
0.083	850	1.5%	3	1.2	3.8097	45.9

根据“陕国土资发【2018】92 号”文计算，“矿种系数”为 1.5%，“开采系数”为 3，“地区系数”为 1.2，荒料销售单价为 850 元/m^3，经计算每 m^3 矿投资为 45.9 元。

矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用 847.51 万元，矿山设计可采荒料量为××××万 m^3，本方案计算每 m^3矿投资 23.25 元。低于“陕国土资发【2018】92 号”文缴纳基金标准，因此，按照“陕国土资发【2018】92 号”文 45.9 元进行计提。

3、资金提取及存储

陕西大美术石业有限公司柞水分公司将在银行设立对公专用账户——矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，用于计提基金的存储和支付管理。

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

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

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

4、资金管理及使用

（1）矿山地质环境治理与土地复垦基金应按照“企业提取、政府监管、确保需要、规范使用”的原则进行管理，并建立了规范有效的基金财务管理制度，规范基金管理，明确基金提取和使用的程序、职责及权限，按规定提取和使用基金。制定专项资金使用“五专”（专项、专户、专用、专账、专人负责）责任制。

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

（3）矿山企业应根据自然资源主管部门公告的本方案编制年度实施方案并明确基金使用计划。年度实施方案内容包括本年度矿山地质环境治理与土地复垦基金提取、使用情况，下一年度实施方案和基金使用计划。

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

（5）完成矿山地质环境治理与土地复垦工程后，应及时向国土资源局提出

竣工验收申请。验收合格后，可取得国土资源局出具的工程质量验收合格确认书，据此可核算基金使用情况。

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

5、费用审计

陕西大美术石业有限公司柞水分公司将按年度对矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提取、使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的 12 月 31 日前报送主管部门审计或复核。

四、监管保障

1、项目区主管部门在建立组织机构的同时，将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理，以便复垦工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。监督机构对于不符合设计要求或质量要求的工程责令限期完成整改，直到满足要求为止。

2、企业制定相应的各恢复治理及复垦年规划实施大纲和年度计划，并严格实施，每年由自然资源局组织专家进行年度检查验收，方案适用期 5 年到期时，由商洛市自然资源局组织验收。

3、按照环境恢复治理及复垦方案确定年度安排，制定相应的各恢复治理及复垦年规划实施大纲和年度计划，并根据恢复治理及复垦技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因项目区生产发生变化的恢复治理及复垦计划。由矿管科及土地复垦管理办公室负责按照方案确定的年度方案逐地块落实，统一安排管理。以确保恢复治理及土地复垦各项工程落到实处。保护恢复治理及土地复垦单位的利益，调动恢复治理及土地复垦的积极性。

4、如柞水红沟花岗岩矿不能履行恢复治理及复垦义务，现今缴纳恢复治理及土地复垦费并处以罚款。

5、坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片，不搞半截子工程。在

工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的恢复治理及土地复垦自觉行动意识。要求施工单位应配备土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地主管部门的监督检查。

6、加强恢复治理及复垦政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动恢复治理及土地复垦的积极性。提高社会对恢复治理及土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

保护积极进行恢复治理及土地复垦的村委会以及村民的利益，充分调动其恢复治理及土地复垦的积极性。

提高社会对恢复治理及土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

7、加强对恢复治理及复垦土地的后期管理。一是保证验收合格；二是使恢复治理及土地复垦区的每一块土地确确实实要发挥作用和产生良好的经济生态社会效益。

五、效益分析

（一）经济效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦方案切实预防和减少地质灾害对人民生命财产的损失，充分考虑了矿山现状及可能发生的地质环境与土地损毁问题，因地制宜地部署了矿山地质环境治理与土地复垦工程，既保证了高质量的治理效果，又可以很好的节约治理费用，同时具有一定的经济效益。具体表现在以下方面：

1、矿山地质环境保护与土地复垦的实施，需要人力、物力，一定程度上可以增加部分当地居民就业，增加当地农民收入。

2、矿山地质环境保护与土地复垦的实施，可减少地质灾害对人民生命财产的威胁，也就减少了损失。

3、土地复垦工程的经济效益体现在直接经济效益以及间接经济效益两个方面。其中，直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对环境破坏等需要的生态互补。

（二）社会效益分析

通过对《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的实施，一是有利于促进当地劳动力的就业，增加农民收入；二是有利于项目区的生产生活，实现当地经济的可持续发展；三是在项目区内营造适生的生态系统，不仅能防止区域水土流失和土地沙化，而且将会提高当地群众的生产、生活质量。四是改善土地利用结构确保土地资源的可持续利用、发挥生态系统的功能、合理利用土地、提高环境容量、打造绿色生态景观。矿山地质环境保护与土地复垦不仅对生态恢复有着重大意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也起着重要作用。土地复垦在取得显著社会效益的同时，也存在一定的社会风险，所以在实施过程中一定要采取切实可行的措施给予有效防范。

（三）环境效益分析

1）本次种植刺槐、侧柏、连翘、葛藤，撒播狗牙根、毛苕子、黑麦草。通过矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，可以促进矿区生态环境建设和生态环境的改善，保护土地，防止土地生态条件恶化，促进农业良性循环。

2）对生物多样性的影响，复垦项目实施之后将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3）对空气质量和局部小气候的影响土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面与长效影响。具体来讲，防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。用置换成本法来计算防护林净化空气的生态服务价值。

六、公众参与

公众参与就是使项目的评价更加民主化、公众化，让与该项目有直接或间接关系的相关单位和广大民众也参与地质环境与土地复垦影响评价，并提出自己对该建设项目所 持的态度，发表自该建设项目对周围环境影响的观点。本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，要求矿山地质环境保护与土地复垦工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛的征求相关政府、工程技术人员及项目土地权属区公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

（一）项目编制前期公众参与

1、做好公众参与的宣传和动员工作

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

2、公众意见征询

本次公众意见征询采用走访，并发放公众参与调查表的形式开展。主要有以下几项：

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

（2）广泛征询群众对矿山地质环境影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表。

“公众参与调查表”是方案编制单位根据《柞水红沟花岗岩矿矿产资源开发利用方案》，结合项目地质环境恢复与土地复垦的要求，编制了《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦项目公众参与调查表》，以全面了解矿区公众对地质环境恢复与土地复垦的详细意见。

3、调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦项目公众参与调查表》10 份，收回 10 份，回收率达到 100%。

本次公众参与调查范围广，方法适当，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村镇村民、地方自然资源部门和生态环境部门等，调查人群代表性强，公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开的。公众参与调查结果统计情况见表 8-3。

表 8-3　公众参与调查结果统计表

序号	问题	统计结果						合计	备注
1	您是否了解该工程？	A 了解	B 一般了解	C 不了解					
		4	3	3					
2	该工程对您的居住环境会有什么影响？	A 土地	B 建筑物	C 其他					
		8	1	1					
3	损毁对您造成影响最大的地类是？	A 耕地	B 园地	C 林地	D 草地	E 水塘	F 其他		
		1	2	4			3		
4	您对该工程的态度是？	A 非常支持	B 支持	C 不关心	D 反对				
		3	7						
5	您对被损毁的地类希望如何补偿？	A 一次性补偿	B 复垦后再利用						
		7	3						
6	您希望被损毁的地类复垦为：	A 耕地	B 园地	C 林地	D 草地	E 水塘	F 其他		
		1	2	4			3		
7	您希望复垦后的土地会？	A 跟以前一样	B 比以前更好	C 无所谓					
		8	2						
8	您最期望的复垦措施为？	A 平整土地	B 新修道路	C 建设灌溉设施	D 其他				
		9	6	4	3				
9	您对该复垦项目的实施？	A 赞同	B 不赞同	C 无所谓					
		9		1					
10	您对复垦时间的要求为？	A 边损毁边复垦	B 稳沉之后马上复垦	C 无所谓					
		7	2	1					

从调查情况可以看出：

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

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

（3）项目建设得到周边公众的普遍关心，关心的问题涉及了该项目建设可能带来的不利影响的主要方面，也是该项目建设过程中设计、施工以及环境保护中的核心问题。

4、获得公众意见和建议

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

（1）对损毁了的土地要补偿，并复垦到原来状态；

（2）损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收；

（3）被调查人员中，9 人赞成该土地复垦项目建设，1 人表示无所谓。

（二）项目实施阶段公众参与建议

1、公众参与方式

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

另外，在方案实施过程中，要及时准确做好工程进度、复垦目标公示，具体如下：

（1）按季度公告工程进度和工程内容

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

（2）对公众意见的采纳结果及时公告

监理小组定期对土地复垦工程进行检查，对比土地复垦报告，看是否按照报告中的复垦标准进行施工，并对不符合当地的复垦措施提出改正意见。公众

向监理方和业主反映工程中的意见及采纳情况也应及时公告。

2、公众满意度调查和改进措施

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

（三）项目竣工验收阶段公众参与建议

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

1、公众参与验收小组

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

2、验收信息公开

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

第九章 结论与建议

一、结　论

矿山地质环境保护与土地复垦方案是在现场调查，收集资料，充分分析研究现有资料的基础上，依据编写提纲，根据矿山实际制定完成的，本次工作取得的结论如下：

（一）矿山地质环境影响评估

1、矿山概况及方案服务年限

陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿位于柞水县红岩寺镇正沟村，采矿权人为陕西大美术石业有限公司柞水分公司，矿山于 2014 年 9 月 1 日首次设立采矿权。现持有采矿证证号为：××××××××××××，开采矿种为花岗岩，开采方式为露天开采，生产规模 5 万立方米/年，矿区面积 0.7275km^2，有效期自 2022 年 3 月 29 日至 2025 年 3 月 29 日。

根据《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿拟调整矿区范围资源储量分割计算说明书》、《柞水县红沟花岗岩矿资源储量核实报告》评审备案证明（商国土资储备［2014］10 号，2014 年 10 月）和《陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿矿产资源开发利用方案（调整矿区范围）》，本次开采范围内设计利用矿石量×××××××××m^3，服务年限为 36.4 年，基建期 20 个月，后期矿山恢复治理和土地复垦恢复期 1 年，监测管护期年限需 3 年，因此，本方案服务年限为 42 年，方案编制基准年为 2024 年，方案实施基准日以方案通过审查并公示公告之日为准。

本方案实施期规划为近期和中远期保护与治理。近期保护与治理恢复实施规划年限 5 年（2025 年～2029 年），中期保护与治理恢复实施规划年限 34 年（2030～2063），远期保护与治理恢复实施规划年限 3 年（2064～2066）。本方案适用年限为 5 年。若矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，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、评估级别

陕西大美术石业有限公司柞水分公司红沟花岗岩矿，矿区面积 0.7275km^2。本次进行矿山地质环境保护与土地复垦评估区面积约 2.0329km^2，调查区面积

约为 2.3031km^2。

评估区重要程度为重要区，矿山开采规模为中型矿山，评估区矿山地质环境复杂程度属中等类型。确定矿山地质环境影响评估级别为一级。

3、现状评估

现状野外调查，评估区内无地质灾害发育。对含水层无影响。现状未对原始地形产生影响和破坏。水土环境影响程度较轻。

根据现状调查结果，评估区全部划分为地质环境影响程度较轻区，1 个区块。

矿山地质环境影响较轻区：分布位置主要为评估区全部区域，面积 203.29hm^2，占评估区总面积的 100.00%。

4、预测评估

预测评估拟建矿山道路和工业场地引发地质灾害的可能性小，危险性小；矿山 K1、K2 开采引发地质灾害的可能性小，危险性小。拟建矿山道路和工业场地遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；K1、K2 开采活动遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。对含水层影响较轻。设计 K1、K2 露天采场对原有的地形破坏程度为严重；新建矿山道路和工业场地对原有的地形破坏程度为较严重。水土环境影响程度较轻。

本次共划分地质环境影响程度严重、较严重、较轻 3 级，6 个区块，其中地质环境影响程度严重区 2 处，较严重区 3 处，较轻区 1 处。

矿山地质环境影响严重区：包括设计 K1、K2 露天采场，面积 9.40hm^2，占评估区总面积的 4.62%。

矿山地质环境影响较严重区：包括拟建矿山道路和工业场地，面积 1.97hm^2，占评估区总面积的 0.97%。

矿山地质环境影响较轻区：为严重区、较严重区以外的其他区域，面积 191.92hm^2，占评估区总面积的 94.41%。

（二）矿山土地损毁预测与评估

1、现状评估

根据现场调查，柞水红沟花岗岩矿，未进行过开采，现状属于原始地形地貌，未对土地造成破坏。

2、预测损毁

拟损毁土地面积为 11.37hm^2。其中：设计 K1 露天采场损毁面积为 7.55hm^2，损毁方式主要为挖损，损毁土地类型为其他园地、乔木林地和农村道路，损毁时段为矿山基建和生产期，损毁程度为重度损毁；设计 K2 露天采场损毁面积为 1.85hm^2，损毁方式主要为挖损，损毁土地类型为旱地和乔木林地，损毁时段为矿山基建和生产期，损毁程度为重度损毁；拟建 K1 矿山道路损毁面积为 1.51hm^2，损毁方式主要为压占，损毁土地类型为旱地、其他园地和乔木林地，损毁时段为矿山基建和生产期，损毁程度为中度损毁；拟建 K2 矿山道路损毁面积为 0.22hm^2，损毁方式主要为压占，损毁土地类型为旱地和乔木林地，损毁时段为矿山基建和生产期，损毁程度为中度损毁；拟建工业场地损毁面积为 0.24hm^2，损毁方式主要为压占，损毁土地类型为旱地，损毁时段为矿山基建和生产期，损毁程度为中度损毁。

3、矿区损毁土地总评估

矿区现状已损毁土地 0hm^2，预测拟损毁土地 11.37hm^2。矿山土地损毁总面积 11.37hm^2。

（三）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1、矿山地质环境治理分区

矿山地质环境保护恢复治理分区划为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。重点防治区（A）包括主要为设计 K1、K2 露天采场，面积 9.40hm^2，占评估区面积的 4.62%；次重点防治区（B）包括括拟建矿山道路和工业场地，面积 1.97hm^2，占评估区面积的 0.97%；一般防治区（C）为重点防治区、次重点防治区以外的其他区域，面积约 191.92hm^2，占评估面积的 94.41%。

2、土地复垦责任范围

复垦责任范围是指复垦区损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。矿区所有永久性建设用地在矿山闭坑后都不留续使用。因此，本项目复垦责任范围 11.37 公顷。包含：K1 露天采场 7.55hm^2，K2 露天采场 1.85hm^2，K1 矿山道路 1.51hm^2，K2 矿山道路 0.22hm^2，工业场地 0.24hm^2。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、总体部署

《矿山地质环境保护与土地复垦方案》总体实施年限为 42 年。方案实施基准日以方案通过审查并公示之日为准，方案编制基准年为 2024 年。根据治理的

目标、任务，结合矿山开发利用方案，将方案实施期规划为近期和中远期保护与治理。近期保护与治理恢复实施规划年限 5 年；中期保护与治理恢复实施规划年限 34 年；远期保护与治理恢复实施规划年限 3 年。本方案适用年限为 5 年。针对不同治理区的地质环境问题及土地损毁，按照轻重缓急、分阶段实施地质环境治理与土地复垦。

2、矿山地质环境治理工程

近期（2025 年～2029 年）：在 K1 露天采场 1470m、1460m 台阶边坡修建挡土堰；建立健全矿山地质环境监测体系，对区内边坡变形和地形地貌景观影响破坏情况开展监测工作。

中远期（2030 年～2066 年）：该阶段开采 K1 矿体剩余部分和 K2 块体，在开采过程对露天采场边坡修建截排水沟、挡土堰和蓄水池；注意对前期已实施的治理工程进行维护修缮，对遗留的矿山地质环境问题进行全面治理。开展矿山地质环境监测工作，全面建设监测网络。

3、矿区土地复垦工程

近期（2025 年～2029 年）：基建时先进行表土剥离；对原地貌地表状况、土地损毁情况、已复垦工程复垦质量实施监测工作。边开采边复垦，对适用期开采完毕的 K1 露天采场边坡和平台（1470m、1460m）进行复垦，主要措施有：土地翻耕、表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥、植被恢复和土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护等。

中远期（2030 年～2066 年）：边开采边复垦，对 K1 露天采场剩余开采台阶、基底和 K2 露天采场开采台阶、基底进行复垦；全部矿体开采完毕后，对工业场地和矿山道路开展复垦工作。并对土地复垦质量、植被恢复生长情况进行监测和管护，对复垦效果不理想的区块，进行二次复垦。主要措施有：土地翻耕、表土运输、表土回覆、土地平整、土壤培肥、植被恢复、拆除工程、清理工程和土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护等。

（五）矿山地质环境治理与土地复垦经费估算

矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用 847.51 万元（矿山地质环境治理费用 160.80 万元，土地复垦费用 686.71 万元）。每方矿投资 23.25 元；亩均投资 40264 元。方案适用期前五年恢复治理和土地复垦总费用 40.17 万元（其中恢复治理费用为 9.25 万元，土地复垦费用为 30.92 万元）。

二、建　议

1、本矿山将严格按照《柞水红沟花岗岩矿开发利用方案》进行开采。

2、矿山采矿活动严格按照相关法律法规及技术要求进行，坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“因地制宜，边开采边治理”的原则，将地质环境保护与恢复治理贯穿于矿山建设生产全过程。

3、本矿山将加强矿区地质环境管理，严格规划、规范人类工程活动。把地质灾害的防治和土地复垦与矿区发展建设协调统一起来，使资源开发、地质环境保护及人类工程活动三者达到动态平衡，促进矿区生态环境向良性转化。

4、根据陕西省内矿区及国内其它矿区的调查，开采过程属十分缓慢的渐变过程，本矿山在开采过程中，将充分重视地质灾害和土地复垦监测等工作。