丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

丹凤县辰翔矿业有限公司

二〇二〇年四月

丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

丹凤县辰翔矿业有限公司

二〇二〇年四月

丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：丹凤县辰翔矿业有限公司

法人代表：马小伟

编制单位：陕西广鑫矿业开发有限公司

法人代表：王群战

总工程师：杨修海

项目负责：王伟伟

编写人员：屈宁波　杨绒　　谢忠泰

制图人员：赵宏磊　　董天育

提交时间：2020年4月

《丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》专家评审意见

2020年4月22日，商洛市自然资源局邀请有关专家（名单附后）（名单附后）对陕西广鑫矿业开发有限公司编制、丹凤县辰翔矿业有限公司提交的《丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）进行了函审。专家在审阅报告、图件和附件的基础上，提出了修改意见，现综合专家个人意见，形成如下专家组意见：

一、《方案》编制工作收集资料9份，完成野外调查面积18.5619km^2，评估区面积7.7285km^2，调查路线5.20km，报告中使用照片33张，无人机录像5分钟，公众参与调查访问30人，投入工作量基本满足方案编制要求；《方案》附图、附表及附件完整，插图、插表齐全，编制格式基本符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、《方案》编制依据较充分；方案规划服务年限为32年，适用年限为5年，本方案实施基准期以自然资源部门公告之日起算，治理规划总体部署年限和适用年限基本合理。

三、丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿位于陕西省丹凤县城东北35°方向直距约20km处。行政区划隶属商洛市丹凤县庾岭镇管辖。矿区中心地理坐标为：东经110°24′30″，北纬33°51′23″。采矿许可证号为C6110002011106240120357。因资金问题，该矿山自上世纪末至今一直未开采。矿山早期开采仅在地面形成了1处采坑CK1和1个选矿厂、1个矿渣场，其他区域现状属于原始地形地貌。矿区范围分为两个区块，其中1号矿区由17个拐点圈定，2号矿区由13个拐点圈定，开采矿种为石墨，采矿证开采深度：1600～1000米，矿区面积3.6488km^2，生产规模：6.00万吨/年；开采方式为地下开采。矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整。

矿区土地利用现状划分为6个一级地类，8个二级地类，包括耕地、林地、草地、交通运输用地、其他土地和城镇村及工矿用地等。矿山地面建设工程均不占用基本农田。

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

五、丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿生产规模为6×10^4t/a，为中型矿山，评估区为重要区，矿山地质环境复杂程度为中等类型，因此将矿山地质环境影响评估级别确定为一级，评估区面积7.7285km^2，评估级别确定正确，评估范围划定基本合理。现状评估和预测评估结论基本合理正确。

现状评估按矿山地质环境影响程度划分为2个严重区和3个较轻区，其中，严重区面积0.0659km^2，占评估区面积的0.89%，主要为历史露天采场CK1及选矿厂所在区域，发育1处崩塌隐患B1，两处场地对破坏原生地貌景观，对地形地貌景观影响严重。较轻区（III）面积7.238km^2，占评估区面积的99.11%，为严重区以外区域，无地质灾害发育，对含水层、地形地貌景观、水土环境影响较轻。预测评估按矿山地质环境影响程度划分为7个影响严重区（Ⅰ1～Ⅰ7）、3个较轻区（III1～III3)），总面积0.9997km^2，占评估区面积的13.65%。主要为各矿体开采影响区域；硐口开挖及硐口场地建设、临时废渣场建设、矿山道路建设等破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度严重；平硐口开挖、Ⅰ-1斜井口修建引发崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等，影响较严重；含水层、水土环境受影响程度较轻；较轻区1个区，面积6.7288km^2，占评估区面积的86.35%，为严重区以外的区域，受采矿活动影响较轻或不受采矿活动影响，地质灾害弱发

育，影响较轻；含水层、地形地貌景观、水土环境影响程度较轻。

六、矿山工程活动现状损毁土地总面积3.52hm²，其中采场挖损损毁土地面积0.19hm²；进场道路、选矿厂、废渣场压占损毁土地面积3.33hm²，损毁方式为压占。拟损毁土地11.59 hm²，主要为平硐口及硐口场地、斜井回风井井口场地、高位水池、临时堆渣场、表土场、矿山道路等损毁土地。已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测基本符合开采实际情况。

七、根据现状评估和预测评估结果，进行了矿山地质环境保护与治理恢复分区，将评估区分为重点防治区和一般防治区（C）2个级，10个区块。重点防治区A面积0.9997km²，占评估区面积的12.93%；一般防治区（C）：面积6.7288km²，占评估区面积的87.07%。

矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区科学合理。本项目复垦责任范围面积为15.11hm²，土地复垦率为100%。复垦责任范围划定合理，土地权属明确。

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

九、《方案》提出的矿山地质灾害预防措施、矿区土地复垦目标任务明确，提出对B1崩塌隐患卸载危岩体后挂设主动防护网；对拟建平硐口以及斜井硐口进行支护，开采结束后对平硐硐口、斜井井口进行封堵；在岩石移动范围周边设置警示标志；废渣清运、场地平整，表土回填、土壤改良、植被重建、对矿山地质环境和土地复垦进行监测等矿山地质环境与土地复垦工程设计和技术措施基本可行，治理与复垦主要工程量安排基本合理。

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

表 1 前各年度矿山地质环境保护与土地复垦实施计划表

阶段	实施年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程
适用期	第一年度（2020 年）	①开采区设置警示牌 7 块；②B1 崩塌隐患治理，危岩清理 180m³，挂网防护 320m²；③拟建硐口、井口护面墙工程：基础开挖 5.6m³，浆砌石 73.99m³，砂浆抹面 84.35m²；④拟建 2#、3#硐口场地边坡防护：基础开挖 21.20m³，浆砌石 280m³；⑤矿山地质环境监测：地质灾害 42 次，水质分析 4 组，地形地貌景观 8 次，会环境污染监测 3 次，土壤污染监测 4 次	①场地清理 190m³，表土剥离 570m³，表土养护 0.19m³，盖土网 1900m²，表土回覆 570m³，土地平整 1900m²，林地土壤培肥 0.19hm²，种植刺槐 317 株，种植油松 317 株，混撒草籽 0.19hm²，穴状整地 634 个； ②原地貌地表状况监测 20 次，土地损毁监测 11 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 6 次，管护面积 0.19hm²。
	第二年度（2021 年）	①开采区设置警示牌：5 块；②硐口护面墙防护：基础开挖 5.6m³，浆砌石 73.99m³，砂浆抹面 84.35m²；③矿山地质环境监测：地质灾害 42 次，水质分析 4 组，地形地貌景观 8 次，会环境污染监测 3 次，土壤污染监测 4 次	①场地清理 170m³，表土剥离 510m³，表土养护 0.17m³，盖土网 1700m²，表土回覆 510m³，土地平整 1700m²，林地土壤培肥 0.17hm²，种植刺槐 284 株，种植油松 284 株，混撒草籽 0.17hm²，穴状整地 568 个； ②土地损毁监测 11 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 6 次，管护面积 0.17hm²。
	第三年度（2022 年）	①开采区设置警示牌：5 块；②硐口护面墙防护：基础开挖 5.6m³，浆砌石 73.99m³，砂浆抹面 84.35m²；③矿山地质环境监测：地质灾害 42 次，水质分析 4 组，地形地貌景观 8 次，会环境污染监测 3 次，土壤污染监测 4 次；	①砌体拆除 420m³，硬化路面拆除 1220m³，场地清理 1250m³，废渣清运 1640m³，表土剥覆 5610m³，表土养护 1.77hm²，盖土网 17700m²，土地平整 17700m²，铺设秸秆 1.5t，旱地土壤培肥 0.15hm²，林地土壤培肥 1.62hm²，种植刺槐 2701 株，油松 2701 株，穴状整地 5402 个，播撒草籽 1.62hm²； ②土地损毁监测 11 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 6 次，林草地管护 1.62hm²。
	第四年度（2023 年）	①开采区设置警示牌：5 块；②硐口护面墙防护：基础开挖 5.6m³，浆砌石 73.99m³，砂浆抹面 84.35m²；③矿山地质环境监测：地质灾害 42 次，水质分析 4 组，地形地貌景观 8 次，会环境污染监测 3 次，土壤污染监测 4 次	①硬化路面拆除 140m³，场地清理 40m³，废渣清运 100m³，表土剥覆 580m³，表土养护 0.18hm²，盖土网 1800m²，土地平整 1800m²，铺设秸秆 0.2t，旱地土壤培肥 0.02hm²，林地土壤培肥 0.16hm²，种植刺槐 267 株，油松 267 株，穴状整地 534 个，播撒草籽 0.16hm²； ②土地损毁监测 11 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 6 次，林草地管护 0.16hm²。
	第五年度（2024 年）	矿山地质环境监测矿山地质环境监测：地质灾害 42 次，水质分析 4 组，地形地貌景观 8 次，会环境污染监测 3 次，土壤污染监测 4 次	①砌体拆除 140m³，场地清理 250m³，废渣清运 140m³，表土剥覆 960m³，表土养护 0.32hm²，盖土网 3200m²，土地平整 3200m²，林地土壤培肥 0.32hm²，种植刺槐 534 株，油松 534 株，穴状整地 1068 个，播撒草籽 0.32hm²； ②土地损毁监测 10 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 6 次，林草地管护 0.32hm²。

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

态总投资 657.94 万元，其中矿山地质环境治理费用 193.24 万元，土地复垦费用 464.7 万元，折合吨矿投资 4.59 元，亩均 2.05 万元。方案适用期近 5 年的年度经费安排（见表 2）基本合理。

表 2 近 5 年矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

时间	地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）
2020 年	26.42	4.85
2021 年	8.40	3.78
2022 年	8.40	52.05
2023 年	8.40	4.51
2024 年	8.40	11.13
合计	60.02	76.32

十二、方案提出的各项保障措施和建议较明确，对治理效益的分析基本客观。

十三、存在问题及建议

1、优化矿山地质环境治理和土地复垦工程措施及工程量，优化方案适用期的治理区域、工作量及工程部署，调整完善经费估算。

2、做实、做细各年度工作安排，以便于矿山企业顺利实施。

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

专家组长：

2020 年 4 月 25 日

丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案评审专家责任表

姓名	单位	职务/职称	专业	是否同意评审结论	签字
门玉明	长安大学	教授	地质工程	同意	门玉明
张骏	长安大学	教授	环境工程	同意	张骏
贺卫中	陕西省地质调查院	教高	水工环	同意	贺卫中
李建设	商洛市农科所	研究员	土地复垦	同意	李建设
王振福	陕西地矿集团有限公司	高级/造价员	探矿工程/预算	同意	王振福

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="3">丹凤县辰翔矿业有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>马小伟</td><td>联系电话</td><td>13154069999</td></tr>
<tr><td>单位地址</td><td colspan="3">陕西省商洛市凤县</td></tr>
<tr><td>矿山名称</td><td colspan="3">丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿</td></tr>
<tr><td rowspan="2">采矿许可证</td><td colspan="3">□新申请 ☑持有 □变更</td></tr>
<tr><td colspan="3">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="3">陕西广鑫矿业开发有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>王群战</td><td>联系电话</td><td>18629298388</td></tr>
<tr><td rowspan="7">主要编制人员</td><td>姓名</td><td>职责</td><td>联系电话</td></tr>
<tr><td>王伟伟 王伟伟</td><td>审核</td><td>15339076502</td></tr>
<tr><td>屈宁波 屈宁波</td><td>报告编制</td><td>18829346830</td></tr>
<tr><td>赵宏磊 赵宏磊</td><td>报告编制</td><td>13201777865</td></tr>
<tr><td>董天育 董天育</td><td>报告编制</td><td>15002929744</td></tr>
<tr><td>杨 绒 杨绒</td><td>图件绘制</td><td>13080921029</td></tr>
<tr><td>谢忠泰 谢忠泰</td><td>图件绘制</td><td>13227009329</td></tr>
<tr><td>审查申请</td><td colspan="4">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。
丹凤县辰翔矿业有限公司
联系人：马小伟 联系电话：18966877003</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.....5

五、编制工作概况.....5

第一章 矿山基本情况.....9

一、矿山简介.....9

二、矿区范围及拐点坐标.....10

三、开发利用方案概述.....12

四、矿山开采历史及现状.....23

第二章 矿区基础信息.....25

一、矿区自然地理.....25

二、矿区地质环境背景.....32

三、矿区社会经济概况.....40

四、矿区土地利用现状.....40

五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....40

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....44

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....47

一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....47

二、矿山地质环境影响评估.....48

三、矿山土地损毁预测与评估.....72

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....77

第四章　矿山地质环境治理与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 82
第五章　矿山地质环境治理与土地复垦工程 94
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 94
二、矿山地质灾害治理 98
三、矿区土地复垦 102
四、矿山地质环境监测 104
五、矿区土地复垦监测和管护 117
第六章　矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 120
一、总体工作部署 120
二、阶段实施计划 122
三、近期年度工作安排 124
第七章　经费估算与进度安排 126
一、经费估算依据 126
二、矿山地质环境治理工程经费估算 136
三、土地复垦经费估算 138
四、总费用汇总与经费安排 140
第八章　保障措施与经济效益分析 143
一、组织保障 143
二、技术保障 143
三、资金保障 143
四、监管保障 145
五、效益分析 145
六、公众参与 148

第九章　结论与建议.....150

一、结论..... 150

二、建议..... 152

附件：

一、附图（共 6 张）：

1、丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿矿山地质环境问题现状图　1:10000；

2、丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿矿区土地利用现状图　1:10000；

3、丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿矿山地质环境问题预测图　1:10000；

4、丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿矿区土地损毁预测图　1:10000；

5、丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿矿区土地复垦规划图　1:10000；

6、丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿矿山地质环境治理工程部署图1:10000；

二、附表：

1、公众参与问卷调查表

2、矿山地质环境调查表

三、其他附件

1、方案编制委托书；

2、采矿许可证；

3、开发利用方案评审意见；

4、《〈陕西省丹凤县庾家河石墨矿东部矿大范围资源储量核实报告〉评审备案证明》(商国土资储备【2014】1号文)；

5、《〈陕西省丹凤县庾家河石墨矿资源储量核实报告〉评审备案证明》(商国土资储备【2015】5号文)；

6、编制单位内审意见；

7、矿山企业审查意见；

8、专家现场考察意见；

9、县局考察意见；

10、矿山地质环境保护与土地复垦方案投资估算书。

前 言

一、任务由来

丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿采矿证有效期自2016年12月21日至2019年12月21日，生产规模6×10⁴/a，矿区面积3.6488km²。

为了促进矿业经济持续、健康发展，建设绿色矿山，遏制、减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民和财产安全，实现矿产资源开发与资源环境协调发展，落实矿山地质环境保护、土地复垦有关法律法规和政策要求；保证矿山地质环境保护和土地复垦义务的落实；保证矿山地质环境保护与土地复垦的任务、措施、计划和资金落到实处。根据自然资源部第44号令《矿山地质环境保护规定》、国土资源部下发《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）和陕西省国土资源厅关于印发《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》（陕国资环发〔2017〕11号）要求。丹凤县辰翔矿业有限公司于2019年12月委托陕西广鑫矿业开发有限公司承担《丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。

二、编制目的

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

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

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

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

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

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

三、编制依据

（一）法律法规

1、《中华人民共和国环境保护法》（主席令第 9 号，第十二届全国人大会常务委员会第八次会议于 2014 年 4 月 24 日修订通过，2015 年 1 月 1 日起施行）；

2、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年修正）；

3、《中华人民共和国土地管理法》（主席令 32 号，2019 年 8 月 26 日修正版）；

4、《中华人民共和国水土保持法》（主席令 39 号，中华人民共和国第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议于 2010 年 12 月 25 日修订通过，2011 年 3 月 1 日起施行）；

5、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2014 年 7 月；

6、《地质灾害防治条例》（国务院第 394 号令，2004 年 3 月 1 日起实施）；

7、《矿山地质环境保护规定》（2019 修订版）；

8、《土地复垦条例》（国务院第 592 号令，2011 年 3 月 5 日起施行）；

9、《土地复垦条例实施办法》（2019 年修订版）；

10、《陕西省地质灾害防治条例》（2017 年 9 月 29 日陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，2018 年 1 月 1 日起施行）；

11、《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019 年 12 月 1 日起施行）；

12、《陕西省<土地复垦条例>办法》（陕西省人民政府令第 173 号，2013 年 12 月 1 日起施行）；

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

（二）相关文件

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

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

3、《关于加强地质环境项目资料管理的通知》陕国土资环发〔2011〕60号文；

4、《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；

5、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规[2017]号 4 号）；

6、关于印发《陕西省绿色矿山建设管理办法（试行）》的通知 （陕自然资规[2019]1

号）；

7、《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）；

8、《关于进一步加强地质灾害危险性评估管理工作的通知》（陕国土资环发[2016]37号）；

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

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

11、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年12月）；

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

3、《土地复垦方案编制规程－通则》（TD/T 1031.1-2011）；

5、《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)；

6、《地下水水质标准》(DZ/T0290-2015)；

7、《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；

8、《岩土工程勘察规范》(GB50021-2017)；

9、《滑坡防治工程勘查规范》(GB/T32846-2016)；

10、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219- 2006)；

11、《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006)；

12、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006)；

13、《地下水动态监测规程》(DZ/T 0133-1994)；

14、《地下水监测规范》(SL/T183-2005)；

15、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

16、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

17、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

18、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

19、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GH15618—2018）；

20、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；

21、《灌溉与排水工程设计标准》（GB50288-2018）；

22、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）。

23、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；

24、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T1048-2016）；

25、《矿山废弃地植被恢复技术规程》（LY/T2356-2014）；

26、《北方地区裸露边坡植被恢复技术规范》（LY/T2771-2016）；

27、《农田土壤培肥技术规程》（DB61/T966-2015）；

28、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综【2011】128号）；

29、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕发改项目【2017】1606号）文；

30、《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告【2019】39号）；

31、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；

32、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；

33、《非金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0312-2018）。

（四）资料依据

1、《丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿资源储量核实报告》评审备案证明，（商国土资储备〔2015〕8号）；

2、《丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿矿产资源开发利用方案》，2015年7月；

3、陕西省国土资源厅陕西省地质环境监测总站2005年完成的《陕西省地质灾害图册（商洛市分册）》；

4、《陕西省商洛市丹凤县地质灾害调查与区划报告》，西北有色勘测工程公司，2008年3月；

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

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

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

8、《丹凤县“十三五”地质灾害防治》（丹凤县人民政府，2016年）；

9、《中国区域地质志（陕西志）》（陕西省地质调查院，2017年）；

10、编制委托书。

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

四、方案适用年限

根据《陕西省丹凤县庾家河石墨矿资源储量核实报告》（国土资储备〔2015〕5号）评审备案证明及根据《陕西省丹凤县庾家河石墨矿东部扩大范围资源储量核实报告》评审备案证明（商国土资储备〔2014〕1号），丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿保有资源储量为[redacted]万吨，设计利用储量[redacted]万吨，可采储量[redacted]万吨，回采率：90%，生产规模为6万吨/a，矿山服务年限27年。

按照《规范》和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011），矿山服务年限27年，基建期1年，总服务年限28年。后期矿山恢复治理和土地复垦恢复期1年，监测管护期年限需3年，则该矿山地质环境保护与复垦年限为32年，即2020年至2051年。

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

表 0.4-1 方案治理规划总体部署年限表

名称	治理规划总体部署年限	年限	备注
开采期	2020年-2047年	28年	
闭坑恢复治理期	2047年-2048年	1年	
监测与管护期	2049年-2051年	3年	
方案服务期	**2020年-2051年**	**32年**	
方案适用期	**2020年-2024年**	**5年**	基准期以自然资源主管部门公告之日算起

矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

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

1、收集资料

搜集有关工作区的社会经济、自然地理、区域地质环境、水文气象、矿产勘查、工程勘察、矿山设计和地质灾害等基础资料，了解建设工程区的地质环境条件、存在的地质环

境问题、建设工程规模等，开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围、评估级别和调查区范围，明确本次工作的重点，以指导野外调查工作。

2、踏勘和编制工作大纲

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

3、工作范围的确定

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

4、现场调查

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

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

②评估区内人类工程活动（交通道路、采矿）对环境现状的影响。

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

5、公众参与调查

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

6、室内综合分析与研究

在研究以往资料、现场调查等资料的基础上，以《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016年12月）为依据，分析论证区内构造和岩土体物理力学特征，进行矿区地质环境影响现状评估、预测评估和综合评估，并根据评估结果提出矿山地质环境防治和土地复垦措施及年度实施计划，编制了丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿矿山地质环境问题现状图、矿区土地利用现状图、矿山地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区土地复垦规划图、矿山地质环

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

7、工作说明

2019年12月，我公司接受任务后，立即组织专业技术人员于12月10日～12日完成了已有相关资料收集、工作计划制定、工作大纲编写等工作；在熟悉、分析已有资料的基础上，于3月3日～6日进行了矿山地质环境野外调查，进一步查明区内地质环境现状与土地资源现状；3月～4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0-5-1：

表0.5-1　　完成工作量表

名称		单位	工作量	备注
调查面积		km^2	18.5619	
评估面积		km^2	7.7285	
调查线路		km	5.20	沿流域调查，重点区域采用穿插法调查
矿山地质环境调查点	地质环境点	个	26	包括地层岩性、地质构造及其他地质现象
	地形地貌点	个	7	区内主要地貌类型调查
	含水层调查点	个	4	沟道
土地复垦工作调查点	矿山地面工程调查点	个	31	拟设工业场地、临时堆渣场、矿山道路及采场等工程建设地点
	村庄调查点	个	5	瘐家河镇
	土地类型调查点	个	6	评估区内所有土地类型
	土壤剖面开挖点	个	3	
公众参与调查访问		人	30	瘐家河镇
报告中使用照片		张	31	所有调查点配套照片
无人机录像		分钟	5	拟建工程地点、地形地貌等
室内收集（整理）资料		份	9	开发利用方案、地质报告等相关资料
土地利用现状图		幅	3	1:1　万标准图幅

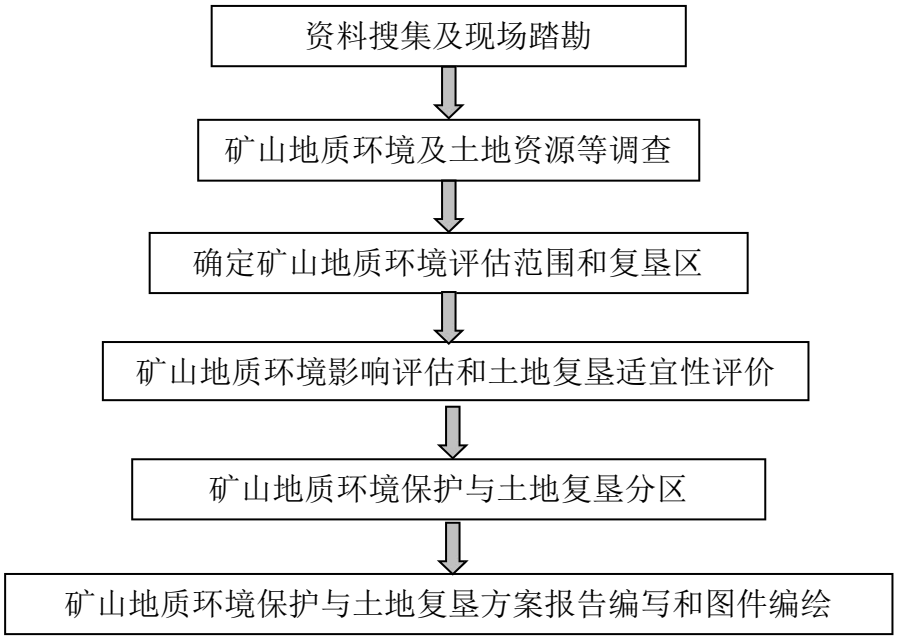


图0.5-1　工作程序框图

8、工作质量及可靠性承诺

本次调查与评估工作严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）、《地质灾害危险性评估规范》（DZT0286-2015）、《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）的要求组织实施的。野外调查工作是在广泛搜集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、地质灾害调查、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的，同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实测或搜集，保证了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求。

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

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山地理位置

丹凤县辰翔矿业有限公司庾家河石墨矿位于陕西省丹凤县城东北35°方向直距约20km处。行政区划隶属陕西省商洛市丹凤县庾岭镇管辖。矿区中心地理坐标为：东经[redacted]，北纬[redacted]。矿区南至312国道有简易公路相通，距离约42km，再沿312国道6km至宁（波）西（安）铁路丹凤站运距约48km，交通便利（见图1.1-1）

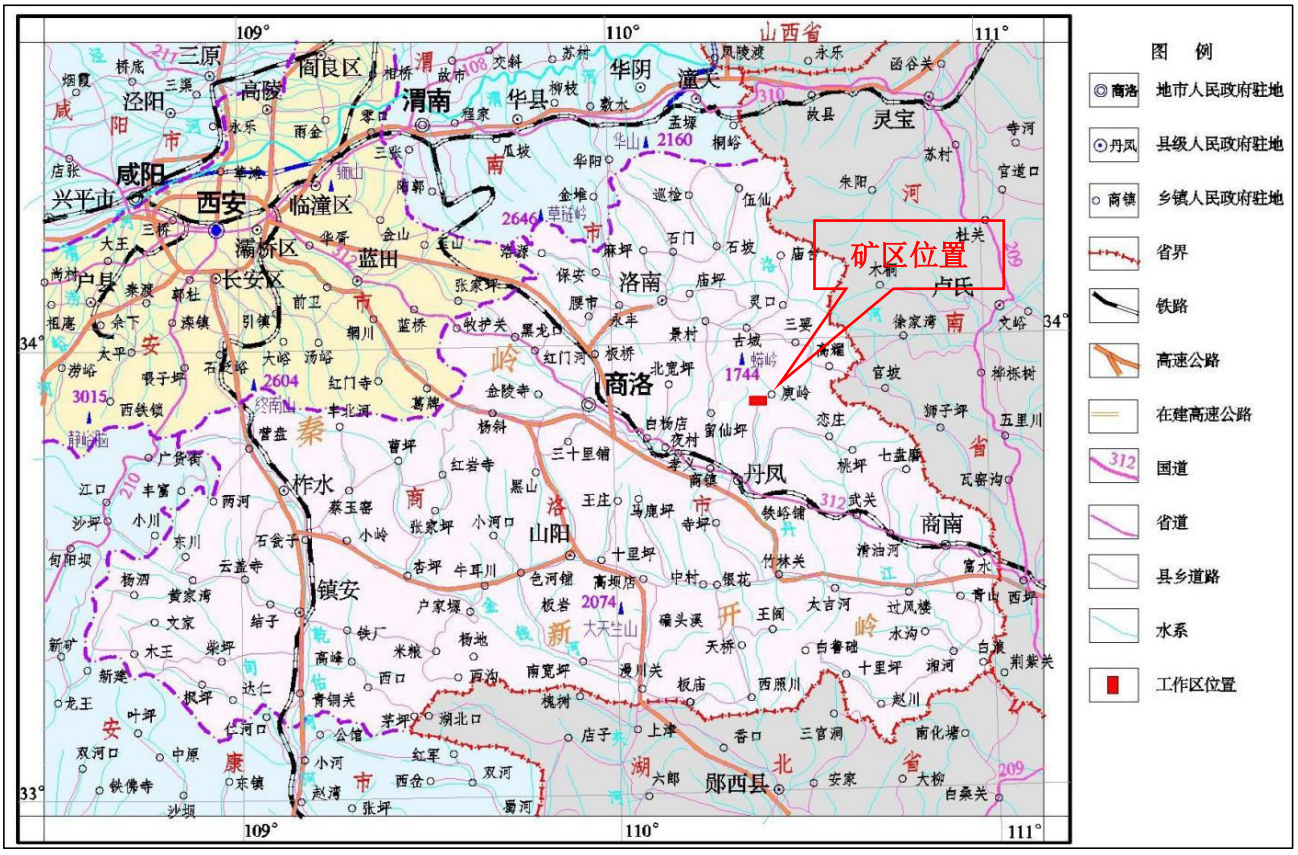


图1.1-1 交通位置图

（二）矿山基本情况

丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿，矿山名称为丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿，采矿权人为丹凤县辰翔矿业有限公司，经济类型为有限责任公司，公司所在地丹凤县城迎宾路（盐业公司南段）。丹凤县辰翔矿业有限公司，成立时间为2012年9月12日，营业期限为长期，注册资金人民币500万元，经营范围为矿产品（管理品种除外）的销售。

丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿所持矿权设置情况如下：

采矿证号：C6110002011106240120357；

地　　址：陕西省丹凤县；

矿山名称：丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：石墨；

开采方式：地下开采；

生产规模：6.00万吨/年；

矿区面积：3.6488km^2，

开采标高：1600~1000米；

有效期限：叁年(自2016年12月21日至2019年12月21日)；

发证机关：商洛市国土资源局。

二、矿区范围及拐点坐标

（一）矿区范围及拐点

矿区范围分为两个区块，其中1号矿区由17个拐点圈定，2号矿区由13个拐点圈定，开采矿种为石墨，开采深度：1600~1000米（后续将调整标高，降低至1500米以下），总矿区面积3.6488km^2，矿区范围拐点坐标对照表，见表1.2-1。

表1.2-1　矿区范围拐点坐标表

拐点序号	1980西安坐标系		2000国家大地坐标系		矿区
	X（m）	Y（m）	X（m）	Y（m）	
1					一号矿区
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

12					
13					
14					
15					
16					
17					
1					二号矿区
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					

（二）周边矿权设置

丹凤县辰翔矿业有限公司庾家河石墨矿采矿权，西北方位毗邻区有丹凤县蔡川镇东沟铜锑矿普查探矿权；正西方位相邻丹凤县蔡凹锑矿详查探矿权，邻区为丹凤县罗儿沟地区石墨矿普查探矿权。罗儿沟地区石墨矿普查探矿权为丹凤县辰翔矿业有限公司所有，现罗儿沟地区石墨矿普查探矿权的面积为除去庾家河石墨矿采矿权面积后剩余面积，各矿业权之间无重叠现象，不存在矿业权纠纷(见图1.2-1)。

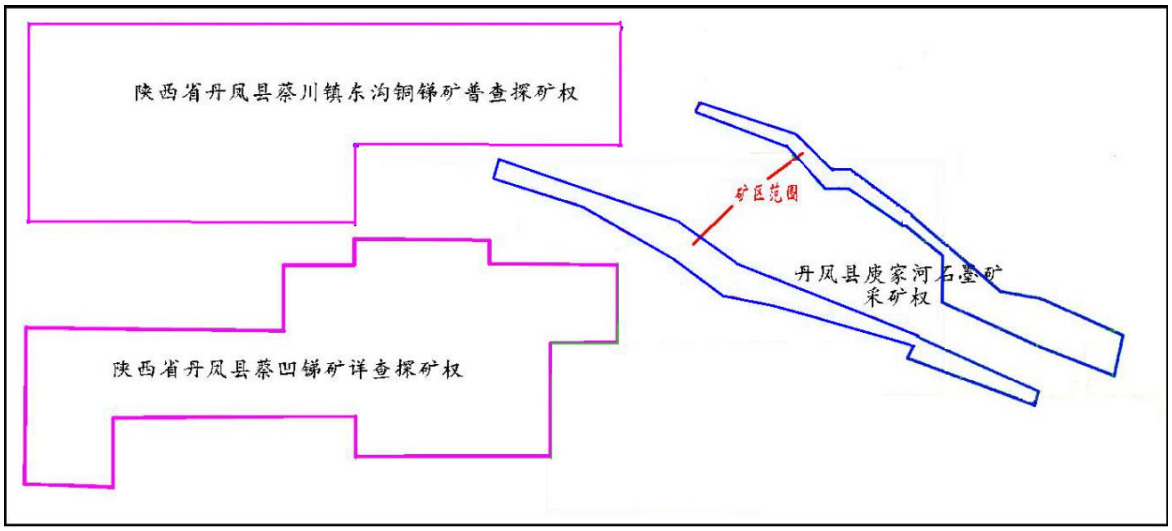


图1.2-1　周边矿区分布图

三、开发利用方案概述

（一）地面工程布置

瘐家河石墨矿是一座老矿山，因资金问题，该矿山自上世纪末至今未开采。矿山早期开采仅在地面形成了1处采坑CK1和1个选矿厂、1个矿渣场，现状其他区域属于原始地形地貌。

1、已有工程

已有地面工程主要为一号矿区东北部的选矿厂（照片1.3-1）。该选矿厂位于清水沟沟口上游，武关河西岸，距庾岭镇约0.45km，距离一号矿区约2km，该厂下部公路外侧为历史矿渣场（1.3-2），选矿厂占地面积0.17hm^2，该选矿厂建于上世纪90年代，现场调查时该选矿厂已破旧不堪无法使用，根据矿山企业介绍，矿山开采后将在基建期对该选矿厂进行重建。

照片1.3-1　选矿厂现状（镜向310°）

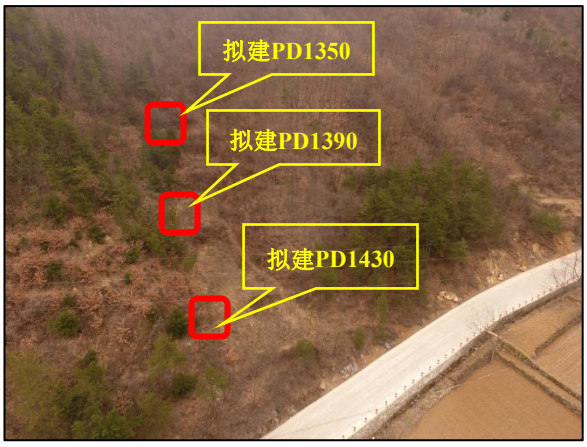
照片1.3-2　原矿渣场现状（镜向230°）

2、拟建工程

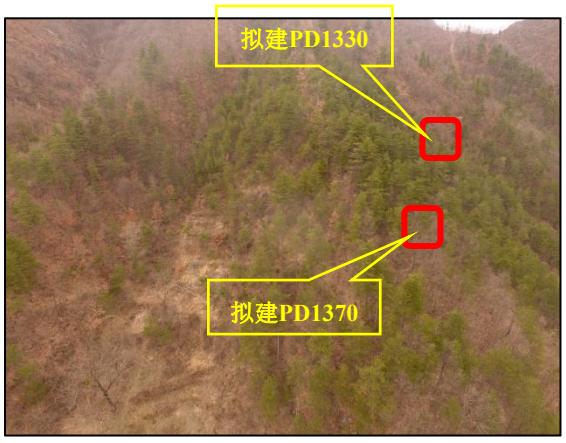
拟建斜井：根据《开发利用方案》，拟建斜井两个，编号为Ⅰ-1斜井、Ⅲ-1斜井。拟建Ⅲ-1斜井位于大黄柏岔沟，历史采坑CK1所在位置。拟建Ⅰ-1斜井位于大西沟沟顶。

拟建平硐：依据《开发利用方案》，矿山拟建工程主要为8个回风井和20个平硐组成，其中一号矿区8个（1300m中段平硐，1250m主平硐，1330m主运输平硐，1370m主平硐，1351m运输平硐，1311m运输平硐，1249m运输平硐，1209m运输平硐）；二号矿区12个（1440m主平硐，1480m中段平硐，1560m平硐，1415m主平硐，1520m中段平硐，1560m中段平硐，1430m中段平硐，1390m中段平硐，1350m主平硐，1505m运输平硐，1455m运输平硐，1405m运输平硐）。

照片1.3-3 Ⅲ号矿体拟建平硐位置（镜向105°）



照片1.3-4 Ⅰ-11号矿体拟建平硐位置（镜向105°）



照片1.3-5 Ⅲ号矿体拟建平硐位置（镜向105°）

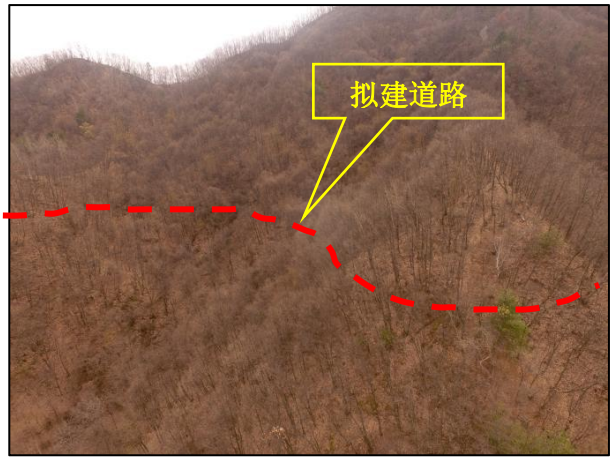
照片1.3-6 Ⅲ号矿体拟建平硐位置（镜向105°）

表1.3-1 拟建斜井、平硐工程量一览表

矿体编号	编号	方位角（°）	项目名称	长度（m）	巷道断面积（m^2）	工程量（m^3）	备注
Ⅰ-4、Ⅰ-5、Ⅰ-6、Ⅰ-7、	1560m	113	平硐	107	3.0×2.6	835	拟建工程
	1520m	113	平硐	441	3.0×2.6	3440	拟建工程
	1480m	113	平硐	441	3.0×2.6	3440	拟建工程
	1440m	113	主平硐	352	3.0×2.6	2746	拟建工程

-8、Ⅰ-9	Ⅰ-1斜井	54	Ⅰ-1斜井	83	3.0×2.6	647	拟建工程
			溜井	280	2.0×2.0	1120	拟建工程
			回风井	400	2.0×2.0	1600	拟建工程
Ⅰ-1、Ⅰ-2、Ⅰ-3、Ⅰ-10	1560m	113	平硐	130	3.0×2.6	1014	拟建工程
	1520m	113	平硐	389	3.0×2.6	3034	拟建工程
	1480m	113	平硐	400	3.0×2.6	3120	拟建工程
	1440m	113	平硐	415	3.0×2.6	3237	拟建工程
	1415m	113	主平硐	180	3.0×2.6	1404	拟建工程
			回风井	77	2.0×2.0	308	拟建工程
			溜井	40	2.0×2.0	160	拟建工程
Ⅰ-11	1430m	130	平硐	238	3.0×2.6	1856	拟建工程
	1390m	130	平硐	188	3.0×2.6	1466	拟建工程
	1350m	126	主平硐	181	3.0×2.6	1412	拟建工程
			回风井	138	2.0×2.0	552	拟建工程
			溜井	80	2.0×2.0	320	拟建工程
Ⅲ-1 Ⅲ-2	1300m	117	平硐	251	3.0×2.6	1958	拟建工程
	1250m	117	主平硐	141	3.0×2.6	1100	拟建工程
	Ⅲ-1斜井	320	Ⅲ-1斜井	72	3.0×2.6	562	拟建工程
			回风井	120	2.0×2.0	480	拟建工程
			溜井	80	2.0×2.0	320	拟建工程
Ⅲ-3	1330m		平硐	211	3.0×2.6	1646	拟建工程
	1370m		主平硐	351	3.0×2.6	2738	拟建工程
			回风井	80	2.0×2.0	320	拟建工程
			溜井	40	2.0×2.0	160	拟建工程
Ⅰ（东）			回风井	80	2.0×2.0	320	拟建工程
Ⅱ（东）			回风井	17	2.0×2.0	68	拟建工程
Ⅲ（东）			回风井	250	2.0×2.0	1000	拟建工程

矿山道路：该矿山取得采矿许可证之后一直未进行大规模采矿活动，矿山历史开采时主要沿用现有的乡村道路，通往各场地道路需新建矿山道路5120m，新建矿山道路主要连接现有农村道路至各平硐口（见表1.3-2）。



照片1.3-7 斜井与1415平硐连接道路（镜向110°）

照片1.3-8 1330主平硐上山道路（镜向330°）

表 1.3-2 拟建矿山道路一览表

位置	长（m）	宽（m）	切坡高度（m^2）	地层岩性	产状	地形特征
Ⅲ-3矿体PD1330主平硐上山道路	700	5	3-8	混合花岗岩、厚层状白云石大理岩	110°∠55°	位于中山区，坡体坡度30-55°，坡体除少部分基岩裸露，大部分被各类林木覆盖。
Ⅰ-1斜井至PD1415主平硐连接道路	3650	5	1-12	厚层状白云石大理岩	92°∠43°	位于中山区，坡体坡度15-50°，坡体植被发育。
K3矿体（东扩）PD1505平硐至临时堆渣场连接道路	770	5	3-7	白云岩夹硅质岩	115°∠47°	位于中山区，坡体坡度15-40°，坡体植被发育。
合计	5120					

拟建8处硐口场地：本矿山各开采系统分别建有独立的工业场地，在8套开拓系统的主平硐坑口附近布置工业场地，采矿工业场地包括：空压机房、值班室、材料室等

临时堆渣场4个：目前按照政策要求，矿山开采产生的废石应全部综合利用。采矿产生的废渣临时堆放于4个临时堆渣场内。

Z1临时堆渣场：设在黄柏岔沟Ⅲ-1斜井对岸一支沟，占用林地面积约0.63hm^2，堆放Ⅲ号矿体开采的废石，设计堆放顶部标高1295m，底部标高1280m，库容约0.8×10^4m^3；

Z2临时堆渣场：设在黄柏岔沟沟脑一支沟内，占用林地面积约1.26hm^2，堆放Ⅰ号矿体开采的废石，设计堆放顶部标高1450m，底部标高1420m，库容约4×10^4m^3；

Z3临时堆渣场：设在小石门沟一支沟，占用林地面积约0.56hm^2，堆放K1矿体开采的废石，设计堆放顶部标高1200m，底部标高1190m，库容约0.4×10^4m^3；

Z4临时堆渣场：设在小石门沟沟顶一支沟，占用林地面积约0.76hm^2，堆放K2矿体开采的废石，设计顶部标高1330m，底部标高1280m，库容约0.8×10^4m^3；

炸药库：矿山不设炸药库，矿山爆破器材由当地民爆公司提供。

地面工程用地面积共计14.32hm^2，各工程占地情况见表1.3-3。

表 1.3-3 地面工程用地情况表

序号	项目	单位	用地面积（hm^2）	占地性质	土地证办理计划	土地证办理进度
1	工业场地	hm^2	0.61	永久性建设用地	2020年	准备相关资料
2	硐口（井口）场地	hm^2	4.76	临时用地	2020年	已提交申请
3	选厂	hm^2	1.49	永久性建设用地	2020年	准备相关资料

5	临时堆渣场	hm^2	3.21	临时用地	2020年	已提交申请
6	矿山道路	hm^2	4.25	永久性建设用地	2020年	准备相关资料
合计			14.32			

3、近五年拟建工程

根据矿山开采接续，近期开采Ⅲ号矿体和Ⅰ-11矿体，拟建工程为Ⅲ、Ⅰ-11矿体开拓系统、Z1临时堆渣场、Ⅲ-3号矿体开拓区上山连接道路。

拟建工程开拓工程：主要为Ⅲ号矿体开采硐口场地、平硐PD1300、PD1250、PD1330、PD1370、Ⅲ-1斜井，Ⅰ-11矿体开采硐口场地、平硐PD1350、PD1390、PD1430。

拟建1处临时堆渣场Z1：位于黄柏岔沟Ⅲ-3号矿体西侧一小型荒沟内，该临时废渣场作为Ⅲ-1、Ⅲ-2、Ⅲ-3号矿体开采共用排渣场。

拟建Ⅲ-3号开采硐口上山道路：近期拟建道路为Ⅲ-3号矿体拟建PD1330、PD1370平硐上山道路，拟建道路宽4m，长430m，泥结碎石路面。

表1.3-4　近期拟建开拓工程一览表

开采区域	矿体	拟建工程	方位角	工程名称	备注
Ⅲ号矿体开采区	Ⅲ-1 Ⅲ-2	PD1300m	117°	平硐	拟建工程
		PD1250m	117°	主平硐	拟建工程
		Ⅲ-1斜井	320°	Ⅲ-1斜井	拟建工程
	Ⅲ-3	PD1330m		平硐	拟建工程
		PD1370m		主平硐	拟建工程
Ⅰ-11矿体开采区	Ⅰ-11	PD1430m	130°	平硐	拟建工程
		PD1390m	130°	平硐	拟建工程
		PD1350m	126°	主平硐	拟建工程

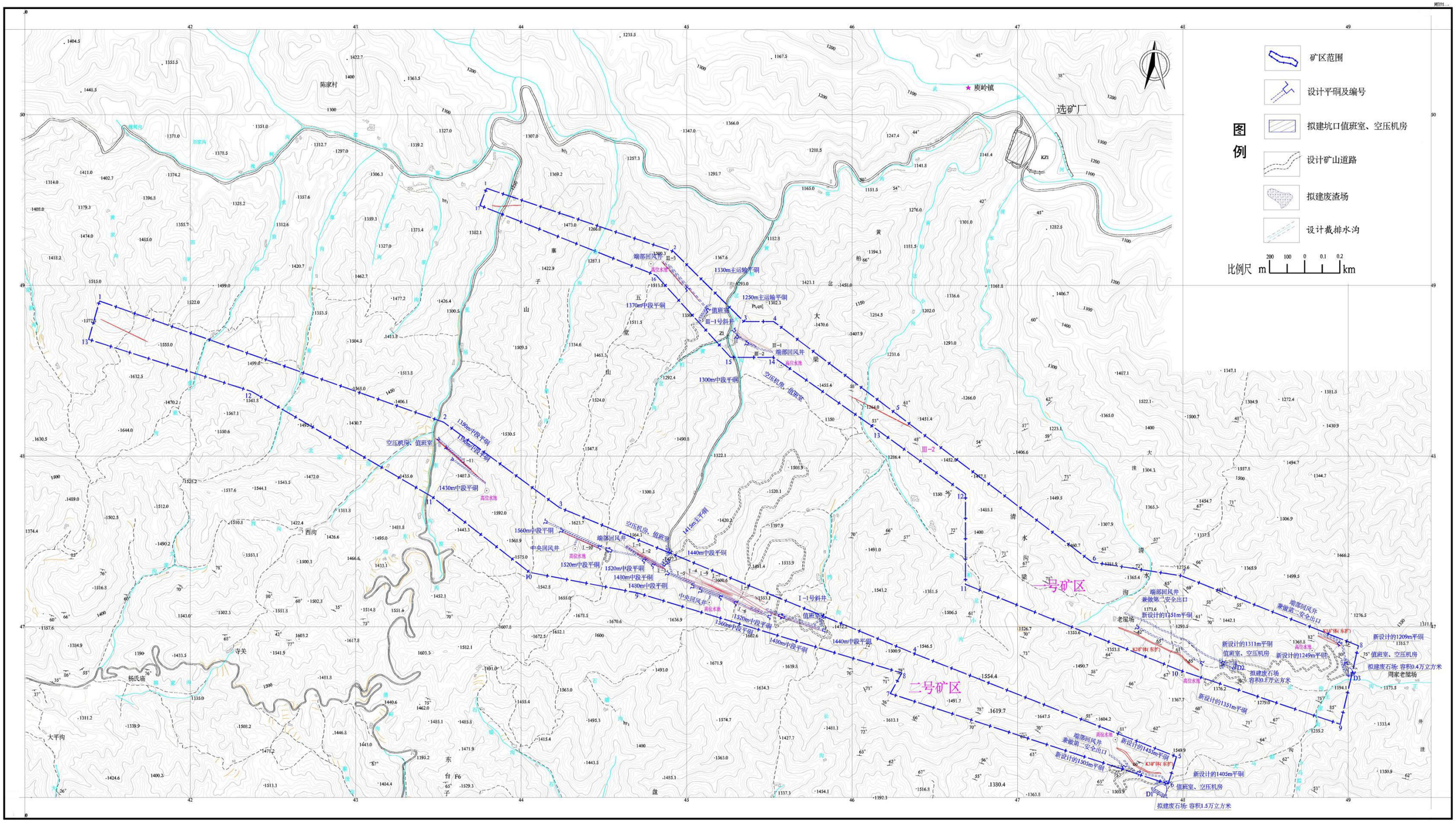


图1.3-1　矿山总平面布置图

（二）矿山资源储量

1、保有储量

根据《〈陕西省丹凤县庾家河石墨矿东部矿大范围资源储量核实报告〉评审备案证明》(商国土资储备【2014】1号文)和《〈陕西省丹凤县庾家河石墨矿资源储量核实报告〉评审备案证明》(商国土资储备【2015】5号文)，截止到2015年4月10日，矿区保有资源储量209.84×10^4t，石墨平均品位5.78%，矿物量12.13×10^4t。

2、设计利用资源储量

依据《开发利用方案》，本次设计开采17条矿体，矿石总量为：209.84×104t。矿山可采资源量159.13×10^4t，平均品位5.78%，矿物量9.22×10^4t。

3、可采储量

依据《开发利用方案》，矿山可采资源量143.21×10^4t，平均品位5.78%，矿物量8.3×10^4t，设计生产规模为年开采矿石量6×10^4t/a（矿物量为0.35×10^4t/a）

（三）产品方案

产品方案：企业目前暂时没有建选矿厂的计划，采出原矿后交由附近的商镇选矿厂选矿，因此本开发利用方案暂定产品方案为石墨原矿。

（四）矿山采矿工艺

1、开采方式及开采顺序

矿山采用**地下开采**的方式。

本矿山矿区范围内设计开采17条矿体，确定八套独立的开拓系统进行开采，考虑到生产安全和基建的工程量少见矿快的原则，为满足矿山生产规模，矿体开采顺序Ⅲ-1→Ⅲ-3→Ⅰ-11→Ⅲ-2→Ⅰ-2→Ⅰ-8→Ⅰ-3→Ⅰ-7→Ⅰ-4→Ⅰ-9→Ⅰ-5→Ⅰ-6→Ⅰ-10→Ⅰ-1→Ⅱ（东）→Ⅰ（东）→Ⅲ（东），中段间采用自上而下的开采顺序，中段内采用后退式开采的顺序，同一中段内先采上盘矿体。

首采地段选在Ⅲ-1矿体的1300m中段和Ⅲ-3矿体的1370m中段。

方案适用期内开采Ⅲ-1、Ⅲ-3、Ⅰ-11、Ⅲ-2共4个矿体。

表1.3-5　近期开采矿体接续表

矿体	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年
Ⅲ-1					
Ⅲ-3					
Ⅰ-11					
Ⅲ-2					

2、采矿工艺

（1）采矿方法

本矿山采矿方法为为**浅孔留矿法**。

（2）浅孔留矿法简述

1）矿块构成要素

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

2）采准切割工作

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

3）回采工艺

回采工作包括凿岩、爆破、通风、出矿、矿柱回采、地压管理等工序。

矿块回采完后，应封闭通向采场的各种通道。

3、开拓运输方案

（1）Ⅰ-4至Ⅰ-9号矿体采用斜井+平硐+溜井联合开拓方式。设计5个中段，1440m以上各中段矿石均通过溜井下放至1440m主平硐，再通过矿用三轮车运出坑口，1400m中段通过Ⅰ-1号斜井运输至地表，斜井采用无轨运输。

坑外运输采用公路运输；运输道路沿黄柏岔沟通至1440m平硐口。

（2）Ⅰ-1、Ⅰ-2、Ⅰ-3和Ⅰ-10号矿体采用平硐+溜井开拓方式。设计5个中段，1415m以上各中段矿石均通过溜井下放至1415m主平硐，再通过矿用三轮车运出坑口。

坑外运输采用公路运输；运输道路自矿体北侧东沟进入，至1415m平硐口。

（3）Ⅰ-11号矿体采用平硐坑外运输采用公路运输；运输道路为原矿山道路，至1350m平硐口。开拓方式设计3个中段，1350m以上各中段矿石均通过溜井下放至1350m主平硐，再通过矿用三轮车运出坑口。

坑外运输采用公路运输；运输道路自矿体西侧东沟进入，折返上升至1350m平硐口。

（4）Ⅲ-1和Ⅲ-2号矿体采用斜井+平硐+溜井联合开拓方式。设计3个中段，1250m

以上各中段矿石均通过溜井下放至1200m主平硐，再通过矿用三轮车运出坑口，1200m中段通过Ⅲ-1号斜井运输至地表，斜井采用无轨运输。为确保矿山生产道路安全运输，Ⅲ-1和Ⅲ-2号矿体西部三角地带暂不开采，Ⅰ号矿带全部回采完成后可继续回采。（此开拓系统中段高度为50m）

坑外运输采用公路运输；运输道路自黄柏岔沟通至1250m平硐口。

（5）Ⅲ-3号矿体采用平硐+溜井开拓方式。设计2个中段，1330m以上各中段矿石均通过溜井下放至1330m主平硐，再通过矿用三轮车运出坑口。

坑外运输采用公路运输；运输道路自黄柏岔沟进入，折返上升至1330m平硐口。

（6）Ⅰ号矿体、Ⅱ号矿体和Ⅲ号矿体均采用阶段平硐开拓运输，坑外运输采用公路运输；运输道路自黄柏岔沟进入，分别折返上升至1294m中段、1351m中段和1505m中段平硐口。

4、岩石移动范围

根据该矿体围岩性质、矿体的倾角、厚度长度及矿体的的埋深和选用的采矿方法，并类比相似矿山后，矿体上盘岩石移动角60°～65°，下盘岩石移动角为矿体倾角或60°，端部岩石移动角取70°～75°，据此圈定出矿山开采时地表岩石移动范围（见附图2）。

5、矿山防排水措施

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

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

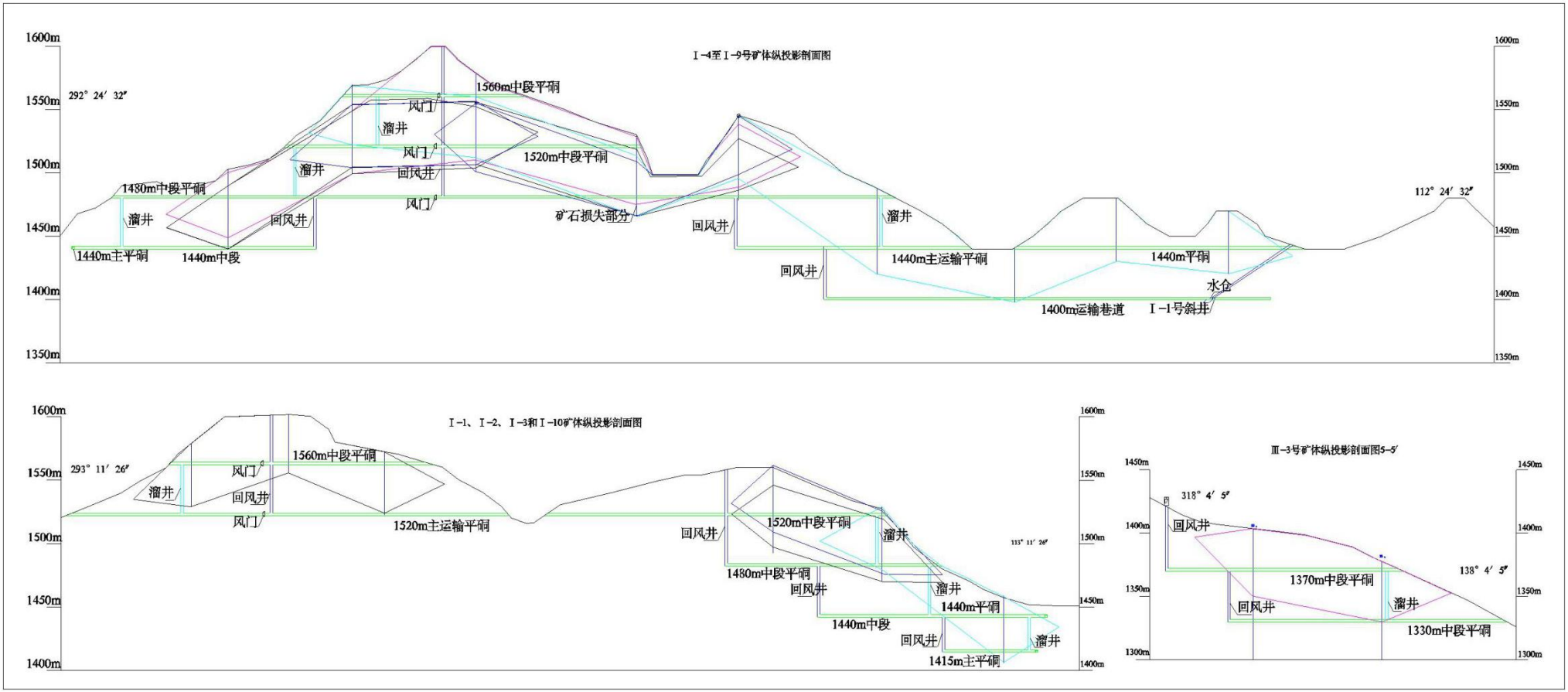


图1.3-2　矿山开拓系统剖面示意图

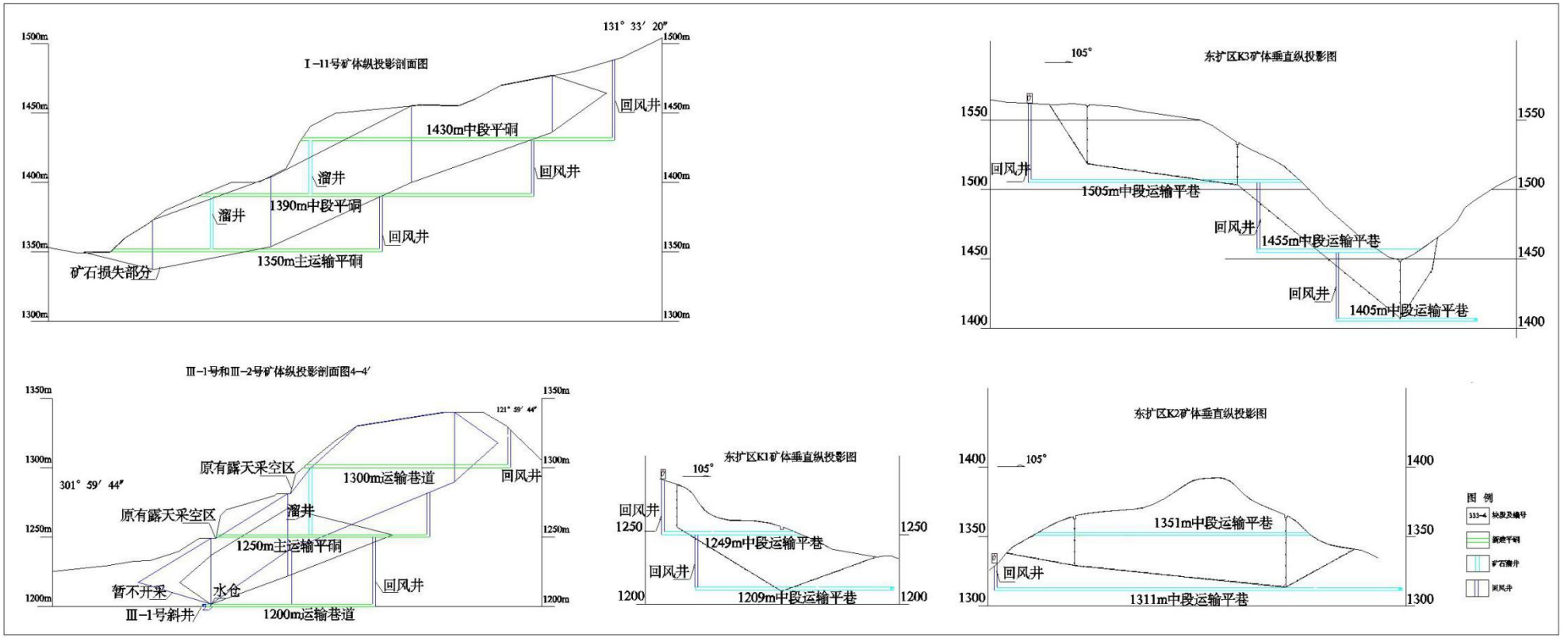


图1.3-3　开拓系统剖面示意图

（五）废弃物处理

1、废水处理

（1）井下废水

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

（2）生活污水

生活污水经化粪池澄清处理后可浇灌绿化场地。

2、废石处理

矿山基建期开拓平硐产生的废石量较小，可用于铺垫工业场地及道路。后期采矿产生的废石主要排至临时堆渣场，矿山矿体围岩多为大理岩，且大理岩可作建筑材料，保守估计可回收70%以上，其余废石可用来修路铺设路面和场地平整，基本可以全部利用。为防止雨季废石流的危害，临时堆渣场下方要砌好挡土墙和截水沟，防止废石滚落和被地表水冲失，影响下游环境。即设置支挡、截流，防洪及排水措施。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

庾家河石墨矿1988年由国营企业丹凤县石墨矿开始筹建。1990年8月由西安有色设计院设计。设计年生产规模为1.53万吨，开采方式为露天采矿， 1990年投产，未办理采矿许可证，实际生产规模平均为1.2万吨/年。该企业于1998年破产，1999年至2005年该矿由私人承包。

2006年3月丹凤县顺发石墨有限责任公司对该矿山申请登记，并取得采矿证，证号为C6110002010127120100688，采矿权人：丹凤县顺发石墨矿业有限责任公司，矿山名称：丹凤县顺发石墨矿业有限责任公司庾家河石墨矿，开采矿种为石墨，开采方式为露天开采，生产规模为3×10^4t，矿区面积0.2713km^2，开采深度1315～1235m。

2012年9月丹凤县辰翔矿业有限公司以转让的方式取得“丹凤县庾家河石墨矿采矿权”，扩大了矿区范围，并取得采矿许可证，证号为C6110002010127120100688，法人代表：马伟，采矿权人：丹凤县辰翔矿业有限公司，矿山名称：丹凤县辰翔矿业有限公司庾家河石墨矿。由于各种原因，矿山至今未开采。

本矿山始建于1988年，截止到资源储量核实估算基准日2015年4月10日，扩大采矿权范围内消耗矿石量2.07万吨，平均品位9.21%，矿物量1911.48吨，主要采矿活动位于一号矿区的Ⅲ号矿体，开采方式为露天开采，矿山道路基本为借用当地农村道路。

（二）矿山开采现状

由于各种原因，矿山目前处于停产状态。

历史采矿形成1处露天采场，后期采用地下开采方式开采，不再对该露天采场进行开采；现对（CK1）描述如下：露天采场CK1位于大黄柏岔沟东岸，系前期采矿形成，采场东西长20m，南北宽20m，境界最高点高程1330m，境界最低点高程1310m，相对高差20m，采场面积约400m^2（见照片1.4-1）；

照片1.4-1　　露天工作面CK1（镜向95°）

第二章　矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

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

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

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

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

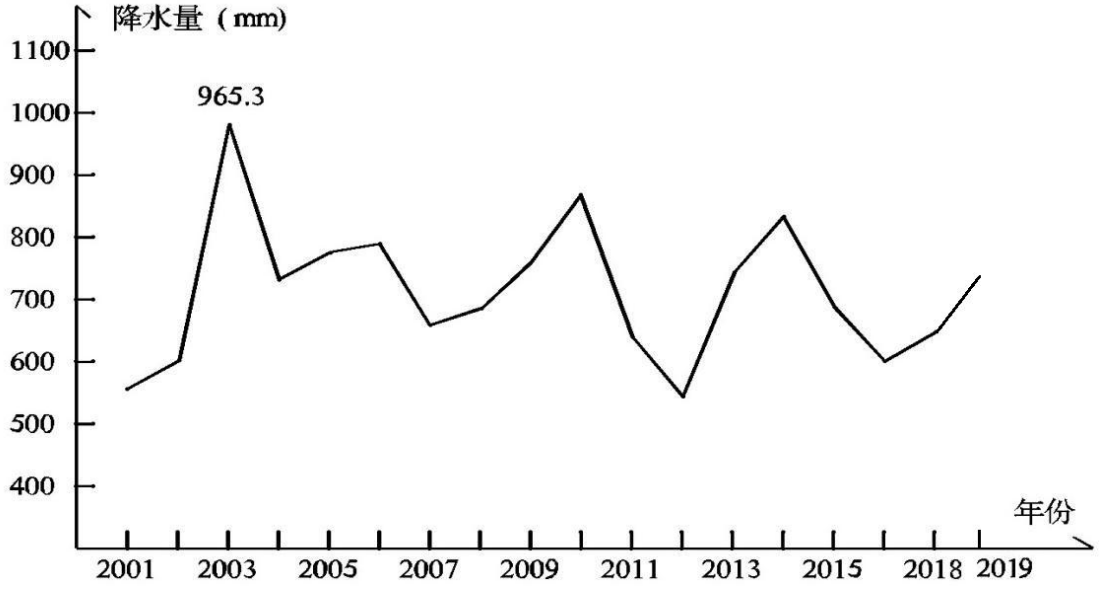


图 2.1-1　丹凤县多年降水量曲线图（2001-2019）

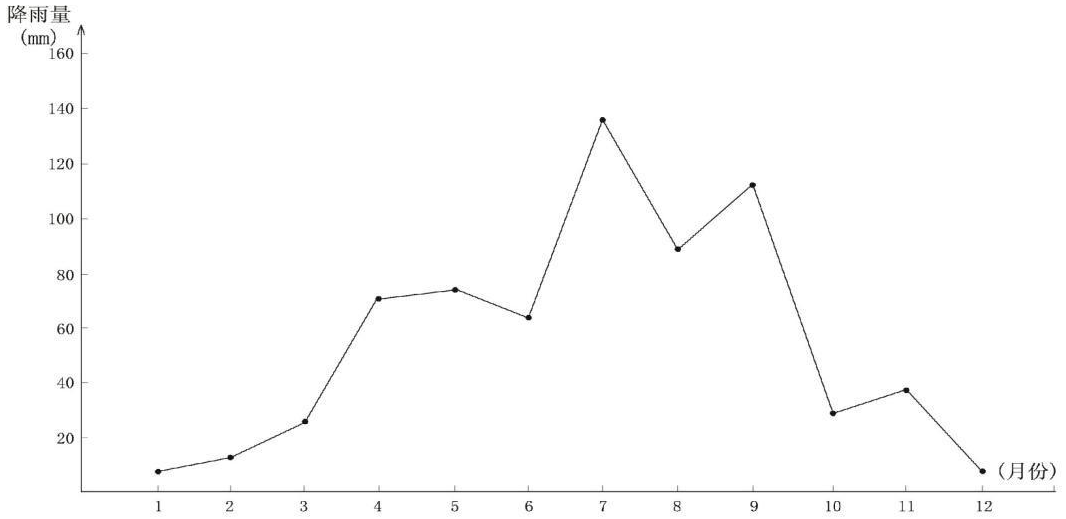


图 2.1-2　丹凤县多年月降雨量曲线图

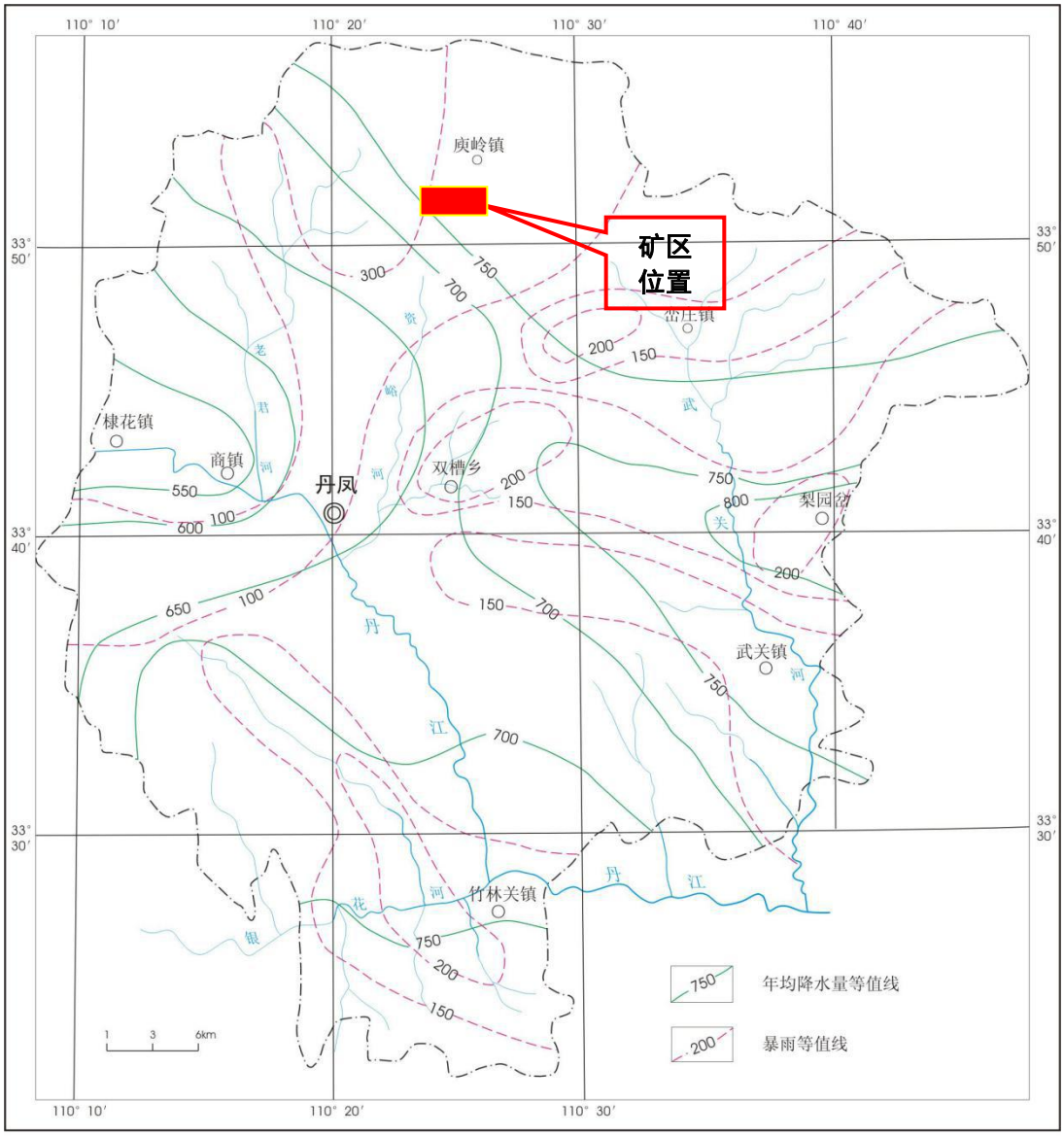


图 2.1-3　丹凤县年均降水量及暴雨等值线图

（二）水文

丹凤县分属两大水系，以北部嶓岭为分水岭，其北麓之炉道河和吊蓬河属黄河流域支流南洛河水系，流域面积82km^2，占全县总土地面积的3.4%。其余为丹江水系，为长江二级支流，流域面积2356km^2，占全县总土地面积的96.6%。丹凤县共有大小沟道6.28万条，平均每平方千米26条，沟壑密度为2.4km/km^2。其流域面积3km2以上河流有257条，5km^{2}以上的有179条，10km2以上的有78条，50km2以上的有14条，100km^{2}以上的有5条；河流长度3-10km的有48条，10-50km的有29条，大于50km的有3条，河道总长度5771km。

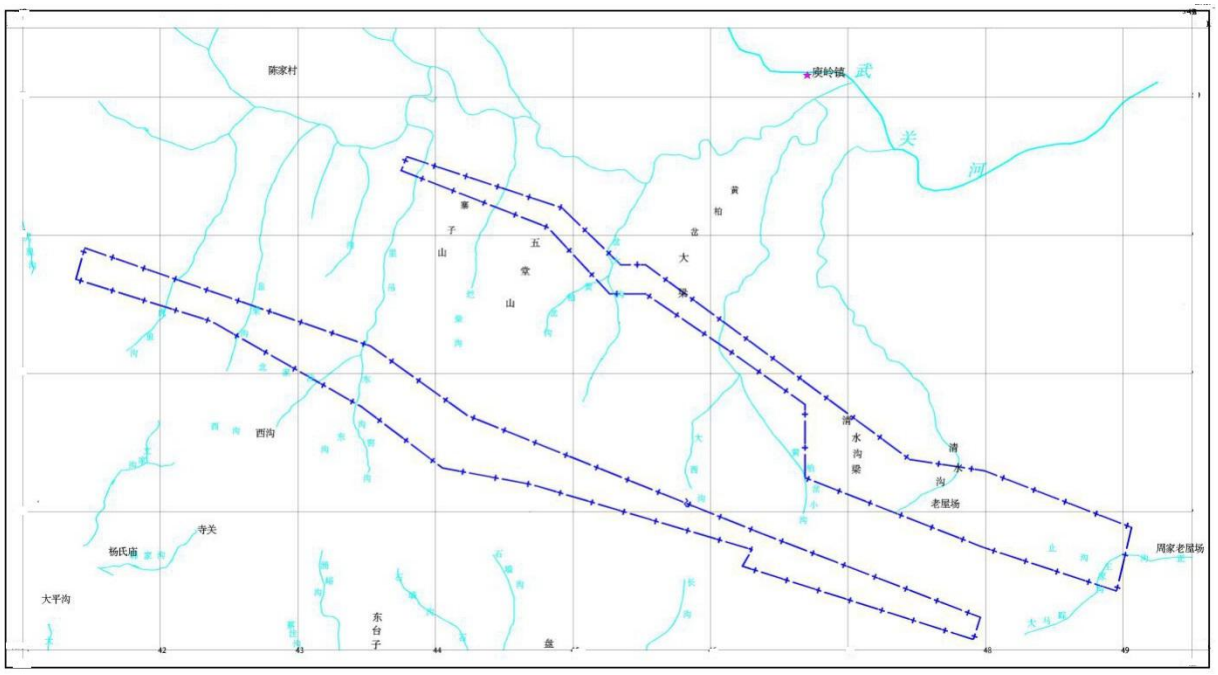


图 2.1-4　矿区及周边水系分布图

评估区内主要水系为武关河，发源于嶓岭南麓庾家河土地沟，北南流向，全长116.7km，流经县内庾岭镇、峦庄镇、铁峪铺镇、武关镇、白阳关乡五乡镇，流域面积724km^2，年平均流量2.44亿m^3，年最大洪峰流量2440m^3/s（1987年）。

区内支沟发育，主要有黄柏岔大沟、烂柴沟、清水沟等，多为季节性沟溪，无常年流水。雨季会形成短暂的季节性流水，水量不大，对矿山地质环境影响程度较轻。

（三）地形地貌

矿区属秦岭南麓东段山区。矿区地形总体北高南低，海拔高程一般 1100-1630m 之间，相对高差 530m，属低中山区。坡度 20-30°，局部达 30°以上，地形切割较深，沟谷发育，切割较深，多呈“V”字型侵蚀谷，沟道两侧残坡积覆盖层较薄，地表

植被发育，低矮灌木丛覆盖率高。地表植被较发育，以林地、草地为主，属中山地貌类型（见照片 2.1-5）。

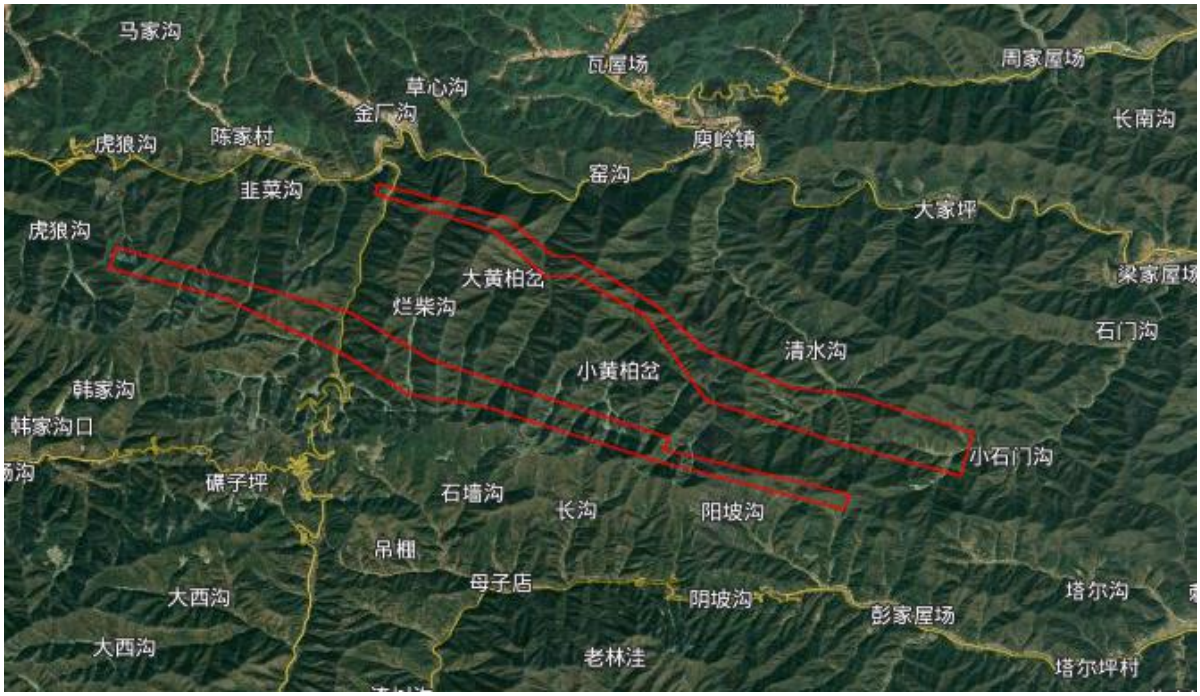
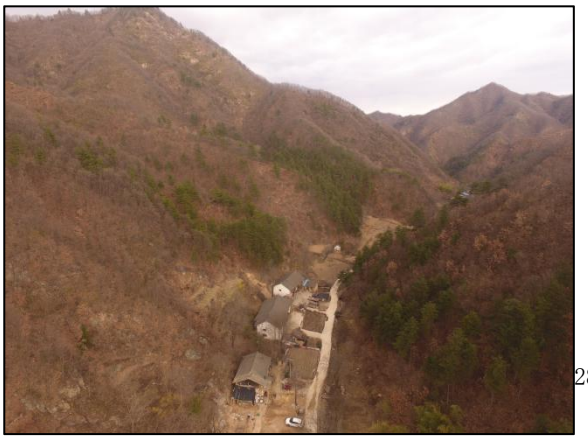


图 2.1-5　瘐家河石墨矿矿区地形地貌谷歌影像图

照片2.1-1　低中山地貌（镜向N）



照片2.1-2　低中山地貌（镜向N）

据现场调查，矿区所辖主要沟谷共 7 条，主要为十里吊沟、烂柴沟、黄柏岔沟、清水沟以及小石门沟，根据矿区分布形态，矿区多与各沟谷中上游位置穿过。

十里吊沟：为矿区内主要沟道，自矿区西部南北向贯穿矿区，该沟谷矿区内宽度 0.2-0.6km 之间，相对高差 50-100m，沟谷比降 108.3‰-176.3‰之间，沟心宽度 100-600m 不等，大部分沟谷两侧边坡较为陡峻，坡度在 45°-60°之间，坡面被第四系残坡积土所覆盖，坡面植被茂盛，覆盖率约 85%。河谷走向地形较开阔，坡度在 5°-15°，是区内村民集中的农业活动及居住场所地。（见照片 2.1-7）。

烂柴沟：自矿区西部南北向贯穿矿区，为一V字型侵蚀沟谷，沟谷宽度120-400m之间，高差约360m，沟谷比降108.3‰-176.3‰之间，沟谷两侧边坡较为陡峻，坡度在25°-50°之间，坡面被第四系残坡积土所覆盖，坡面植被茂盛，覆盖率约85%。河谷走向地形较开阔，坡度在15°-20°，分布零星村民房屋及耕地。

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

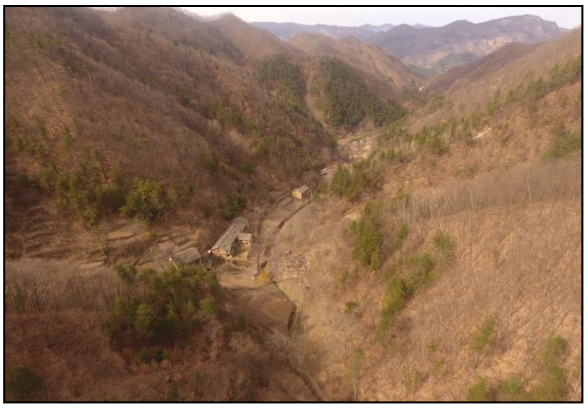
小黄柏岔沟：自矿区中部南北向贯穿矿区，为一V字型侵蚀沟谷，沟谷宽度120-300m之间，高差约290m，沟谷比降108.3‰-176.3‰之间，沟谷两侧边坡较为陡峻，坡度在25°-50°之间，坡面被第四系残坡积土所覆盖，坡面植被茂盛，覆盖率约85%。河谷走向地形较开阔，坡度在15°-20°，分布零星村民房屋及耕地。

石门沟：自矿区东部南北向贯穿矿区，为一V字型侵蚀沟谷，沟谷宽度80-200m之间，高差约260m，沟谷比降108.3‰-176.3‰之间，沟谷两侧边坡较为陡峻，坡度在25°-50°之间，坡面被第四系残坡积土所覆盖，坡面植被茂盛，覆盖率约85%。河谷走向地形较开阔，坡度在15°-20°，分布零星村民房屋及耕地。

照片 2.1-3　十里吊沟中山河谷地貌（镜像 N）

照片 2.1-4　大黄柏岔沟谷、中山地貌（镜向 NE）

照片 2.1-5　石门沟沟谷地貌（镜向 NS）



照片 2.1-6　小黄柏岔沟谷地貌（镜向 N）

（四）植被

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

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

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

照片 2.1-5　油松（镜向 N）

照片 2.1-6　灌木（镜向 NE）

照片 2.1-7　矿区内人工植被黄豆

照片 2.1-8　矿区内人工植被玉米

（五）土壤

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

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

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

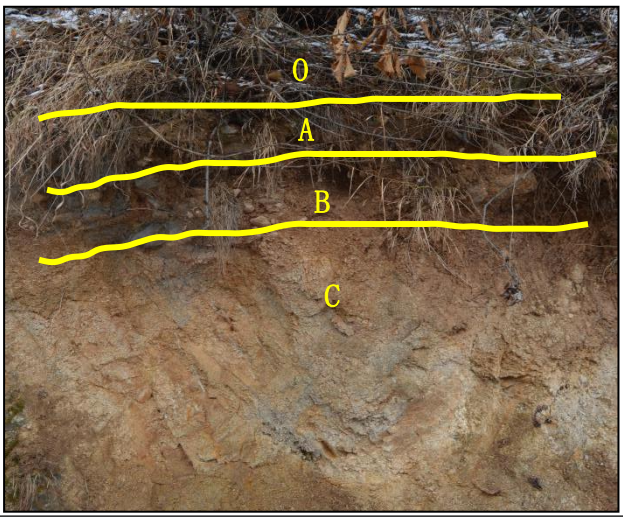
土层	描述	剖面	层厚
O 层层（有机残落层）	枯枝落叶有机物残体		＜10cm
A 层（淋滤层）	风化程度较强，棕壤为主，富含有机质		20cm
B 层（沉淀层）	中度风化，粗骨性棕壤为主		20cm
C 层（母植质层）	中上部风化程度中等，成土条件好，下部岩体完整，强度较高		底部以下

表 2.1-1　区内林地土壤剖面

二、矿区地质环境背景

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

（一）地层岩性

1、矿区地层

矿区位于杨斜-峦庄复式背斜构造带中部，出露地层主要为下元古界秦岭群第二、三岩性段（$Pt1qn^{2-3}$），以及少量第四系（Q），由老到新分述如下：

（1）第二岩性段（Pt_1qn_2）

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

A 岩层：大理岩层（Pt_1qn_2a）

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

B 岩层：石墨片麻岩及石墨大理岩层（Pt_1qn_2b）

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

C 岩层：大理岩层（$Pt_1qn_2^c$）

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

D 岩层：石墨长英粒岩、石墨大理岩、石榴石硅线石片麻岩层（$Pt1qn_2^d$）

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

E 岩层：大理岩夹石墨大理岩、硅线石片麻岩层（$Pt_1qn_2^e$）

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

（2）第三岩性段（$Pt1qn_3$）

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

第四系全新统冲洪积层（Q_4^{al+pl}）：冲洪积砂砾、含砂粘土堆积，零星分布于山坡凹部、底部，主要分布于沟谷中。其物质以冲洪积的砂卵石为主，夹少量砂土层。

第四系全新统残坡积层（Q_4^{dl+el}）：残坡积物以粘土、腐植层为主。分布于山间缓坡地段，不整合于老地层之上，厚度一般为 0.5～1.5m。

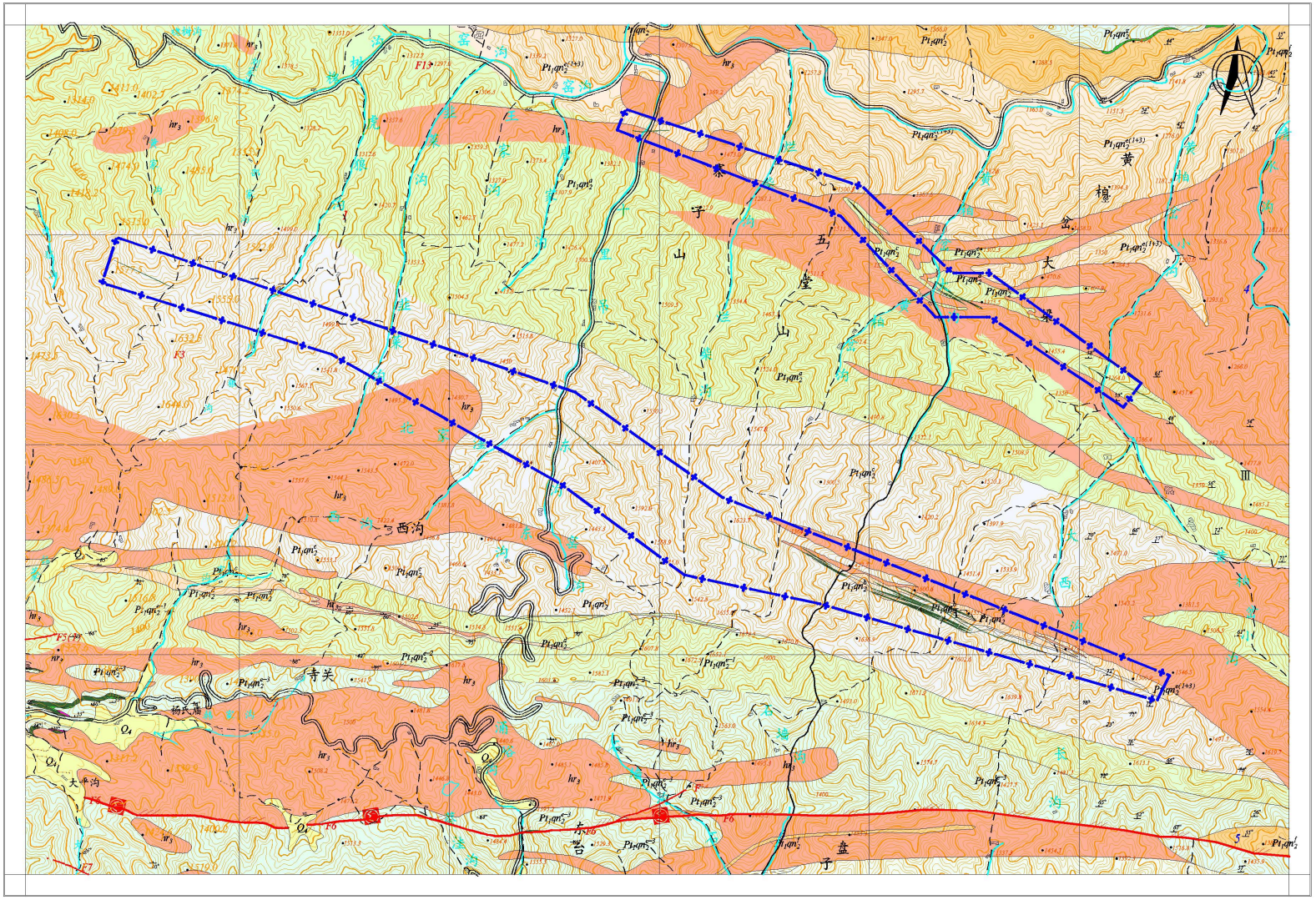


图2.2-1　矿区及周边区域地质图

（二）地质构造

1、构造

（1）褶皱构造

矿区位于秦岭群峦庄复式背斜构造—十里吊背斜的东延伸部位，主要表现为北北东倾的单斜构造，局部南倾或倒转；其轴向 275-285°，向东倾伏，倾伏角约 20°。两翼地层产状较陡，北翼一般产状 10-30°∠45-70°，南翼一般产状 190-220°∠40-70°。背斜核部由 Pt1qn2a 大理岩组成。北翼被商县-高跃断裂（F1）所切造成地层缺失。

（2）断裂构造

本矿区内断裂构造较为复杂，除矿区北部的蔡川大断裂带外，还发育多条呈北西西—南东东和近东西向压性逆断裂及次级小断裂。评估区内主要有两条主干断裂 F3、F13，呈近北西西—南东东向横贯评估区，分述如下。

F3 断裂：分布在二号矿区内，位于虎狼沟—十里吊一带，全长 5 公里以上，总体走向约 280°，呈舒缓波状，倾向不定，倾向北，倾角 52-80°。结构面紧闭，有时可见数十米宽的挤压带，通过混合花岗岩，大理岩时常见构造角砾岩、挤压透镜体和粉末状破碎物，当通过片麻岩时常见挤压片理带。

F13 断裂：位于 F3 北部，近于平行，通过王家沟—十里吊一线，全长 1.5 公里以上，走向约 274°，陡倾、倾向时南时北，倾角在 68°以上。北盘上升约 400m，使评估区东部十里吊背斜南翼 Pt1qn2d 以上地层缺失。显先压扭后张扭活动特征。压扭期表现为一系列挤压面、构造透镜体、碳质片岩的分布和混合花岗岩脉的粉末化的形成；张扭期表现为断裂带中大小不等杂乱分布的构造角砾。

断层对矿床的影响：其中 F3 断裂对Ⅰ号矿带开采有所影响，断层构造破坏了围岩的完整性，造成矿体的不连续，给矿山开拓造成了不同程度的影响。

2、地震

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

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

（三）水文地质

矿区最低侵蚀基准面为900米，矿体受控于断裂构造带，构造裂隙水是矿体开采的主要充水来源生产过程中利用坑道自然排水。矿区水文地质条件简单，属裂隙充水型矿床，地表水体和地下水对生产不会造成直接影响，属水文地质条件简单的矿床。

1、地下水类型

按地下水赋存条件，可将区内地下水划分为第四系松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙水两种类型（水文地质剖面图 2.2-2）。

2、含水层

1）第四系松散孔隙含水层

分布于沟谷及山坡低洼处，沟谷内连续性较好，山坡上零星分布。主要由坡积、残积、冲洪积的岩屑、砾石、砂、粘土组成，厚度2-17.6m，泉流量0.01-0.43L/S，水质类型为HCO3-Ca型，微量元素含量一般较低，大气降水为该含水层的主要补给来源。

2）基岩裂隙含水层

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

3）地下水补、径、排条件

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

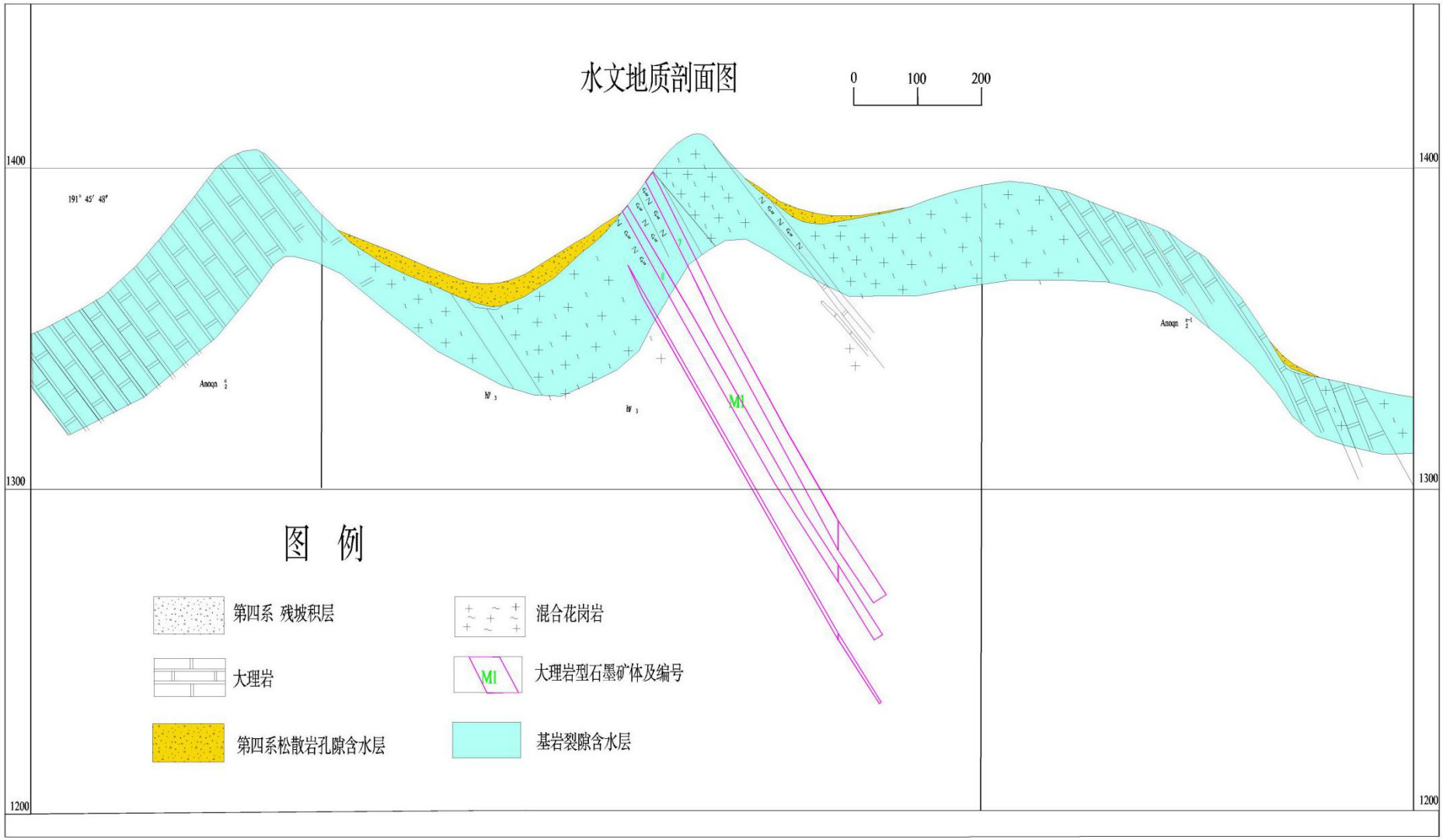


图 2.2-2　丹凤县瘐家河石墨矿勘探线水文地质剖面图

3、隔水层

秦岭群中亚群 $Anoqn_2^f$ 和 $Anoqn_2^h$ 岩段的石榴石硅线石片岩、片麻岩、黑云斜长片麻岩及混合花岗岩，从地表及岩心观察，岩性完整，本身不含水，故可视为相对隔水层。

4、矿床水文地质勘探类型

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

（四）工程地质

1、岩（土）体的工程地质特征

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

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

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

2、工程地质条件评价

矿体含水性差，为弱富水岩层，地下水对采矿洞室稳定性影响较小。矿体顶、底板围岩总体完整性及稳定性较好。矿体岩性较为复杂，片岩、片麻岩，岩石破碎，工程强度低；白云岩、大理岩岩石完整性较好，工程强度较高。总之，主矿床工程地质类型为坚硬岩石为主的层状矿床，工程地质条件简单—中等。

（五）矿体地质特征

1、矿体（层）特征

本矿区内原矿区范围内共发现石墨矿化带二条，东扩区范围内共发现石墨矿化带

三条（见表2.2-1）。

（1）原矿区范围内共发现石墨矿化带二条，从地层关系看属于秦岭群第二岩性段（Pt_1qn_2）的石榴石硅线石钾长片麻岩、石榴石硅线石片岩、含石墨片（麻）岩、石墨大理岩中，呈近东西向展布，

Ⅰ号矿带：由12个矿体组成，矿体总体产状20°∠75-80°。矿体出露标高为1600-1368m，矿体赋存标高1550-1318m，矿体长度170-790m，倾向延伸长度50m。平均厚度为4.46m，厚度变化系数为12.61%；平均品位5.93%，品位变化系数7.01%。

Ⅲ号矿带： 4个矿体组成，矿体总体产状30°∠70-80°；矿体出露标高1418-1252m，矿体赋存标高1368-1202m，矿体走向长度150-325m，倾向延伸长度50m，平均厚度为3.77m，厚度变化系数为20.34%；平均品位6.83%，品位变化系数15.75%。

（2）东扩区范围内共发现石墨矿化带三条，从地层关系看属于庾家河石墨矿含矿层的东延部分。矿体产于秦岭群第二岩性段（Pt_1qn_2）的石榴石硅线石钾长片麻岩、石榴石硅线石片岩、含石墨片（麻）岩、石墨大理岩中，呈近东西向展布，矿区内共圈定石墨矿体三个。

表2.2-1　矿体特征一览表

矿体编号	倾向（°）	倾角（°）	平均厚度（m）	品位（%）	矿石体重（t/m³）	矿体形状
Ⅰ-1	21	78	3.31	7.04	2.49	呈透镜状
Ⅰ-2	19	80	4.10	4.30	2.49	
Ⅰ-3	30	76	7.67	3.36	2.49	
Ⅰ-4	28	73	3.89	3.67	2.49	
Ⅰ-5	16	80	4.90	5.88	2.49	
Ⅰ-6	35	80	8.49	8.04	2.49	
Ⅰ-7	22	75	3.72	5.01	2.49	
Ⅰ-8	26	76	10.2	7.31	2.49	
Ⅰ-9	15	73	1.67	3.43	2.49	
Ⅰ-10	26	75	2.57	3.14	2.49	
Ⅰ-11	35	80	2.58	4.36	2.49	
Ⅰ-12	15	71	2.97	3.30	2.49	
Ⅲ-1	36	79	5.99	10.48	2.47	
Ⅲ-2	38	80	6.76	7.39	2.47	
Ⅲ-3	27	78	2.05	3.19	2.47	
Ⅲ-4	26	72	2.49	3.40	2.47	
K1	25	78	6.66	3.83	2.48	
K2	354-45	42-88	1.62	3.28	2.48	
K3	20-45	60-78	3.99	3.48	2.48	

三、矿区社会经济概况

（一）丹凤县

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

（二）庾岭镇

庾岭镇隶属于陕西省商洛市丹凤县，位于丹凤县最北部，东临峦庄镇，西南接蔡川镇，南连龙驹镇，北以蟒岭山脉与洛南县接壤。面积 194 平方千米，人口 16852 人（2017 年）。辖 11 个行政村，120 个村民小组。

矿山行政管辖属于丹凤县庾岭镇。矿区内沿各沟道两侧有零星村民居住，根据调查，矿区范围内有村民住户 31 户，多数已搬迁至庾岭镇，现有人口 51 人。区内有部分村民耕种的旱地。矿区外围周边人口居住较为集中，主要分布在沟谷两边及山脚下，粮食作物以玉米、薯类、小麦为主，豆类等。周边劳动力充足，矿区内电信、移动通信均有信号覆盖，陕西省电网已覆盖本区，生产生活用水充足。

表 2.3-1　庾岭镇近三年社会经济概况

年份	非农人口（人）	农业人口（人）	耕地面积（亩）	人均耕地（亩）	农业总产值（万元）	财政收入（万元）	农村居民人均纯收入（元）
2019 年	81613	17930	7860	0.43	2765.6	7786	8546
2018 年	82402	17740	7860	0.43	2453.5	7412	7525
2017 年	83657	17560	7860	0.43	2880.9	6354	6507

数据来源：丹凤县国民经济和社会发展统计年报；

四、矿区土地利用现状

矿山为已有矿山项目，根据已有采矿证，矿区面积 3.6488km²（364.88hm²）。

根据 2020 年 3 月收集的丹凤县 2018 年变更调查 1:10000 土地利用现状图（I49G051039，I49G052038，I49G052039，I49G052040），以《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）进行统计，矿区土地利用现状划分为 6 个一级地类，8 个二级地类，包括耕地、林地、草地、交通运输用地、其他土地和城镇村及工矿用地等。矿区位于丹凤县庾岭镇街坊村、石门塬村、塔尔坪村和窑沟村，矿区范围内土地利用现状见表 2.4-1。

矿山地面建设工程均不占用基本农田。

表2.4-1　矿区土地利用现状表

地类		划定矿区范围面积	划定矿区范围外占用面积	总用地面积（hm^2）
一级地类	二级地类			
耕地（01）	旱地（013）	15.59	0.54	16.13
园地（02）	其他园地（023）		0.04	0.04
林地（03）	有林地（031）	336.66	4.51	341.17
	灌木林地（032）	2.31	0.86	3.17
	其他林地（033）	5.6	0.15	5.75
草地（04）	天然牧草地（041）	2.04	0.06	2.1
交通运输用地（10）	农村道路（104）	0.45		0.45
其他土地（12）	裸地（127）	0.7	0.13	0.83
城镇村及工矿用地（20）	村庄（203）	1.53		1.53
	采矿用地（204）		1.81	1.81
合计		364.88	8.1	372.98

1、耕地

本区域耕地为旱地，主要分布在沟谷两侧，据了解，主要种植农作物为玉米、薯类、小麦等。旱地表土层厚度约 40cm，土壤质地为砂质壤土，土壤容重≤1.4g/cm³，有机质含量约 1.8%，pH 值为 5.5-8.5。

2、林地

乔木林地在区内广泛分布。植被种类主要有桦栎、刺柏树、刺槐、油松为主的松栎混交林，少量灌木荆棘、及各类杂草等。林地表土层厚度大部分区域厚度 0.40m 以内，局部可达 3m，土壤质地为砂土至粉粘土，土壤容重≤1.5g/cm³，有机质含量 1.2%，pH 值为 5.5-8.5。

3、村庄

村庄面积较少，人口居住较为集中，主要分布在沟谷两边及山脚下，占矿区面积 0.42%。

4、农村道路

主要的农村道路为通村道路，连接至丹庾公路。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

评估区及附近 1km 范围内无大中型水利、电力工程，无铁路、公路交通干线和通讯线路等通过，亦不属于自然保护区、重要风景区、国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地。人类工程活动除矿区的开采活动外，主要是矿山建设及周边基础设施建设。

简述如下：

1、交通运输

矿区位于庾岭镇西南角，矿区内有 X242 县道及农村公路可通行，矿区距丹凤县城约 54km。有 312 国道、沪陕高速、西（安）-南（京）铁路呈北西-南东向经过丹凤县城，是丹凤县连接全国各地的交通主干线，通行较为方便。

2、电力资源

目前照明电已通往矿区附近的村组，矿山建设中，只需就近接入村级高压输电线即可。

3、矿山通讯

中国移动与中国电信信号已覆盖本区，手机通讯比较方便。另外矿山通讯以内部用户小交换机为主，辅以少量市内自动电话。通讯线路采用架空电缆的建筑方式。

4、村民住宅及耕种

矿区周边零散分布着少数居民，主要活动为耕种和修建居民住房。

综上，矿区及周边人类工程活动强烈，对地质环境影响程度大。

照片 2.5-1　农业耕种（镜像 NE）

照片 2.5-2　道路修建（镜像 N）

照片 2.5-3　农村道路、农业活动（镜像 NE）

照片 2.5-4　城镇村庄建设（镜像 S）

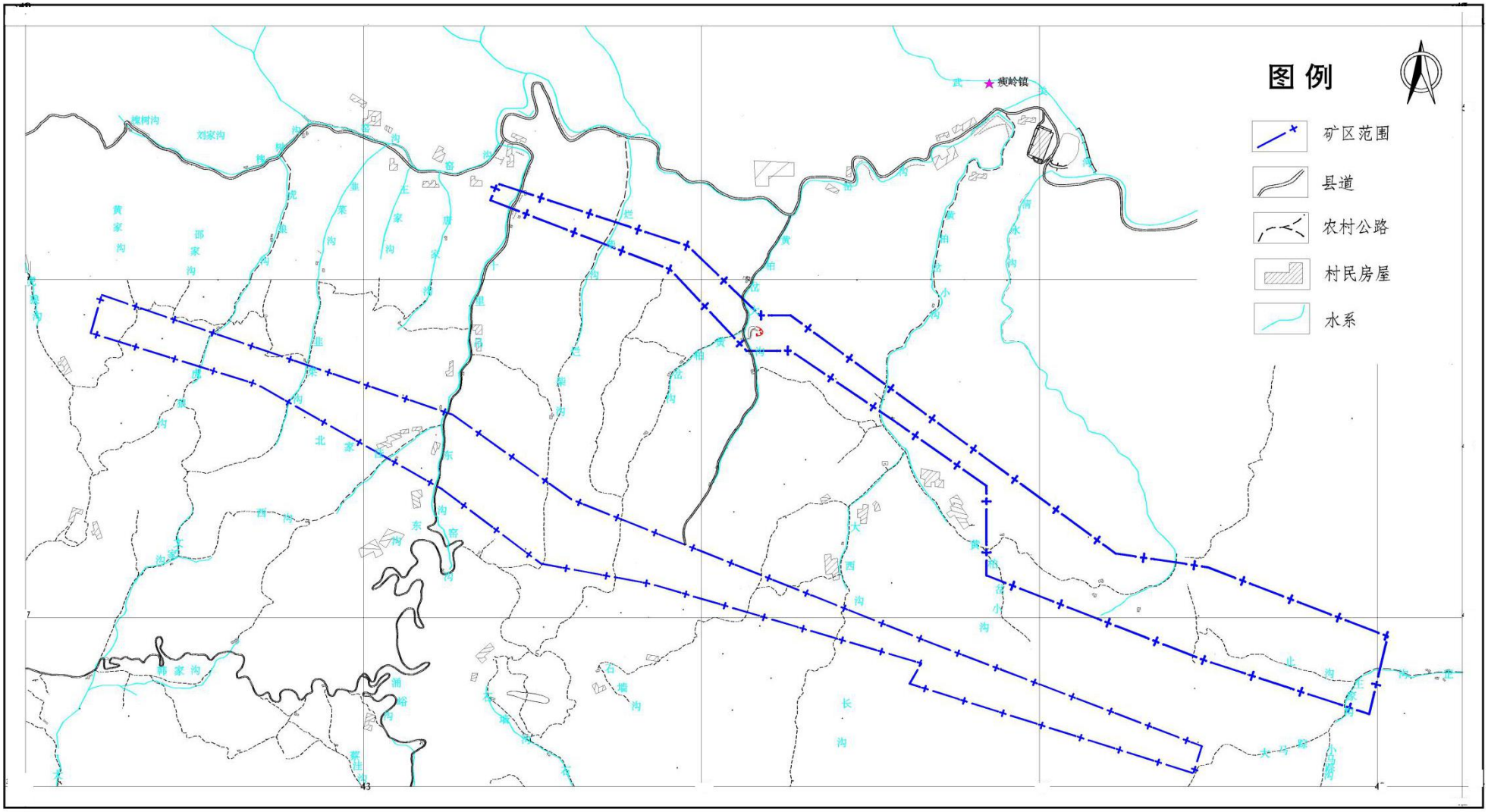


图 2.5-1　丹凤县瘐家河石墨矿矿区及周边人类工程活动图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）原方案实施情况概述

1、原《恢复治理方案》执行情况说明

矿山于2016年7月编写完成了《丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，由于上期方案至今矿山一直处于基建准备阶段，未进行任何矿山建设开采活动。根据现场调查，矿山未对“矿山地质环境保护与恢复治理方案”中设计的恢复治理工程采取相应的执行措施，只进行了简易的人工巡查监测工作。

表 2.6-1　原《恢复治理方案》设计工程量一览表

原《恢复治理方案》适用期防治工程设计一览表						实际执行情况
治理阶段	治理对象	工程名称		单位	数量	
近期（2016年8月～2021年7月）	1处崩塌（BT1）	清理	清理崩塌危岩体	m^3	540	未实施
	露天采场（CK1）	绿化	爬山虎	株	263	未实施
	Z1废渣	拦挡墙D1	基础挖方量	m^3	131.2	未实施
			M7.5浆砌片石量	m^3	269.0	未实施
	监测	警示牌	警示牌布置	个	15	未实施
		地面变形	人工监测	次	60	人工巡查监测
		水位	人工监测	次	60	未实施
		水质	取样分析	次	10	未实施

2、原《恢复治理方案》与本方案衔接关系

由于矿山一直未进行开采，上期《恢复治理方案》部署的工程均未实施，本方案结合上期《恢复治理方案》部署的工程及矿山实际，将部分工程纳入本方案进行实施，如B1崩塌隐患的治理以及硐口防护工程。同时根据预测评估，部署了2处硐口场地边坡防护工程及警示牌工程。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。

（二）周边矿山案例分析

为实现丹凤县绿色矿山格局，坚持“发展循环经济、建设绿色矿业”、“在保护中开发、在开发中保护”的矿产资源开发原则，加快推进生态文明建设，尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持绿水青山就是金山银山，改变矿产开发对地质环境、土地资源的破坏现状，近年来矿山企业十分重视矿山地质环境治理与土地复垦工作。

丹凤县石槽沟重晶石矿位于丹凤县南部竹林关镇阳河村石槽沟内，矿山采用地下开采，与本次方案主要问题类似，因此本次方案以丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境治

理工程为例，对矿山地质环境保护与土地复垦案例进行分析。

1、矿山地质环境治理工程

（1）坑口崩塌隐患治理

在矿山建设过程中对坑口进行开挖，破坏了坡体的稳定性，企业采用浆砌石进行支护，预防了崩塌灾害的发生。见照片 2.6-1、照片 2.6-2。

照片 2.6-1　坑口防护工程

照片 2.6-2　坑口防护工程

（2）废渣场治理

在矿山生产过程中产生的废渣沿沟堆放，为防止在暴雨季节发生泥石流灾害，企业组织人员在废渣下方修建了高 5m，长 30m，底宽 4m，顶宽 2m 的拦渣挡墙。工程高度分 3 个台阶，下部台阶高 m，宽 4m，底长 1m，顶长 15m；中部台阶高 1.5m，宽 3m，底长 15m，顶长 20m；上部台阶高 1.5m，宽 2m，底长 20m，顶长 30m。有效的预防了不稳定边坡灾害的发生。拦渣挡墙外部与顶部见照片 2.6-3、2.6-4（2 张）。

照片 2.6-3　临时堆渣场下部挡墙防护

照片 2.6-4　临时堆渣场设置挡墙防护

（3）临时用地复垦情况分析

丹凤县聚能重晶石采选厂石槽沟重晶石矿建设期临时损毁土地由于损毁期较短，因

此在建设结束后建设单位进行及时复垦，主要通过清理工程、植被恢复等措施恢复其原有土地利用状况，见照片 2.6-5、照片 2.6-6。

照片 2.6-5　矿山公路一侧种草绿化

照片 2.6-6　矿山公路一侧生态恢复

2、治理及复垦效果

通过以上工程的实施，矿山形成综合防护体系，显著降低因开采产生堆渣引发的边坡失稳等地质灾害隐患，保障了坑口的安全性，为矿区营造安全的生存和生产环境，对促进绿色矿山的建设具有重要意义。通过对废石堆、临时用地等区域的生态环境治理，使矿区地质环境质量得到改善，同时防止因水土流失产生的土壤贫瘠化，为矿山开发利用提供了基本安全保障。

（三）取得的经验

通过类比周边相似矿山并结合矿山实际，总结出了适合本地实际的矿山地质环境治理与土地复垦经验：

1、对排渣区域要遵循“先拦后弃”的原则，先修筑挡土墙、截排水沟等工程措施，然后进行排渣活动、排渣结束后进行生态恢复。

2、土地复垦植被的选择应结合矿区实际，根据海拔高度选择适宜树种，尽量保证复垦后区域与周围植被相协调。

第三章　矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

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

（一）矿山地质环境调查概述

经过现场调查，瘐家河石墨矿矿区及周边地形地貌为以低中山地貌为主，区内整体地形起伏较大，地质环境条件一般，野外调查除未发现 1 处崩塌地质灾害，未发现滑坡泥石流等其他类型地质灾害。

矿山目前无进行地面建设和采矿活动，对地质环境影响程度较轻。

（二）土地资源调查概述

瘐家河石墨矿矿区范围土地利用涉及 6 个一级类型和 8 个二级类型，林地在矿区内分布面积最大，包括有林地、灌木林地和其他林地，主要分布于矿区内的中山区。乔木种类包括刺槐、杨树阔叶林、油松、侧柏针叶林、旱柳等，分布面积大。灌木主要为酸枣、黄刺玫灌丛、虎榛子、黄蔷薇灌丛等，区内较广泛分布。耕地都为旱地，植被类型包括小麦、春玉米、薯类等等经济作物。矿区内村庄主要为街坊村、窑沟村、石门塬村等，人口分布较集中。草地在矿区内主要为天然牧草地，主要分布在沟谷的边坡地带，草本植被主要为白羊草、蒿草杂类草丛等。区内主要公路为丹庾公路及通村水泥路。

根据项目区土地利用现状图及现场调查访问，矿区现状主要为历史遗留的露天采场和已有废渣堆以及修建的矿山道路。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

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

依据本次现场调查，在划定的矿区范围的基础上，根据开采形式、基础图件范围、场地的边界，确定评估范围根据矿区范围及采矿活动影响范围向外扩约 150m，评估面积 7.7285km^2，评估区拐点坐标见表 3.2-1。矿山地质环境调查区范围是在评估区的基础上适当外扩，调查区面积 18.5619km^2。

表3.2-1　评估区拐点坐标表

序号	2000 国家大地坐标系				
	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1	3748614	445136.3	20	3748759	445000.9
2	3748508	445235.7	21	3748565	444911
3	3748508	445504.5	22	3748516	444970.2
4	3748091	446121.2	23	3747239	445720.8
5	3747742	446616	24	3746966	446406.5
6	3747200	446616	25	3746316	448111.1
7	3746682	447947.4	26	3745998	448008.6
8	3746338	449001.4	27	3746001	447414
9	3746932	449143.4	28	3747211	444003.3
10	3747366	448008.9	29	3747663	443401.9
11	3747445	447478.4	30	3748273	
12	3748320	446287.3	31	3748609	441239.9
13	3748858	445548.8	32	3749068	441372.5
14	3748858	445374.2	33	3749068	441372.5
15	3749260	444958	34	3748312	443588.3
16	3749655	443750.4	35	3747810	444290.8
17	3749655	443750.4	36	3747516	445026.8
18	3749428	443659.6	37	3748093	445563.4
19	3748999	444775.9	38	3747970	445843.2

2、评估级别

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

（1）评估区重要程度分级

评估区重要程度评定见表 3.2-2。

表3.2-2　评估区重要程度评定表

确定因素	评估区情况	重要程度	结论
集镇与居民	评估区居民居住分散，人口<200人	一般	重要区
建筑与交通	丹（凤）庾（岭）公路从矿区西部南北通过	较重要	
各类保护区	无各类保护区及文物古迹或旅游景点	一般	
水源地	无各类水源地保护区	一般	
损毁土地类型	损毁草地、林地、旱地	重要	

（2）地质环境条件复杂程度分级

评估区地质环境条件复杂程度评定见表 3.2-3。

表3.2-3　评估区地质环境条件复杂程度评定表

评定条件	评估区情况	复杂程度	结论
水文地质	设计采掘工程位于矿区最低侵蚀基准面以上，地表地形条件有利于自然排水，矿床的充水主要靠大气降水和裂隙水，而岩溶裂隙水仅存在于局部地段，沿着构造破碎带富水性强，但补给条件差，矿井以裂隙水为主，后期随着开采涌水量将逐渐增大	中等	中等
工程地质	属坚硬岩石为主的层状矿床，矿石及围岩岩体属较硬岩，土体属较软岩，岩土体性质一般	中等	
地质构造	矿区位于白家庄背斜北翼，总体呈单斜状产出，其间有小的褶曲，近东西向、北西—南东向断裂、裂隙较发育	中等	
地质灾害	无	简单	
地貌形态	中高山区，地形坡度多在20度至35度，比高一般200—400米	中等	

（3）矿山生产建设规模分类

矿山生产规模：石墨矿矿石量 6×10^4 t/a、矿物量为 0.35×10^4t/a，依据《规范》中矿山生产规模分类表，该矿山属中型矿山。

（4）矿山地质环境影响评估精度分级

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

表 3.2-4　矿山地质环境影响程度评估分级表

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

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、详查报告及原方案地质灾害分布情况

（1）详查报告中地质灾害分布情况

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

①评估区为地质灾害低易发区；

②评估区为地质灾害低危险区；

③评估区为地质灾害一般防治区；

④依据详查报告，评估区内无群防群策地质灾害点。

（2）自然资源局在册地质灾害分布情况

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

（3）原《恢复治理方案》中地质灾害分布情况

经整理分析，原《恢复治理方案》评估区内发育 1 处崩塌隐患。

（4）本次调查地质灾害分布情况

根据现场调查，评估区发育的地质灾害主要为 1 处崩塌隐患 B1。该崩塌隐患属于原方案的继承灾点，本次调查无新增地质灾害点。

2、地质灾害危险性现状评估

根据现场调查，评估区发育 1 处崩塌隐患，危害程度中等，危险性中等。无滑坡、泥石流等其他类型地质灾害，亦无群测群防在册地质灾害隐患点。

B1 崩塌隐患:据本次野外调查，发现露天采场（CK1）上方发育 1 处崩塌隐患，位

于黄柏岔大沟右岸，中心坐标 X=[redacted]，Y=[redacted]。崩塌体高 15m、宽 12m、平均厚度 3m，面积 180 m^2，体积 540m^3。平均坡度 80°，主体滑移方向 225°，平面形态不规则，剖面形态为直线形，属岩土质斜坡，系采矿形成崩塌隐患，物质组成为石墨大理岩和第四系坡残积层碎石土，崩塌体结构松散、零乱，崩塌破裂面为近直立的直线形，部分岩体在震动等外营力作用下脱离母体，堆积于采场底部，坡残积层在降水作用下易沿下伏基岩面发生溜滑。

现场调查时，该崩塌下部有村民在进行农业种植，且未设置警示牌，现状评估该崩塌隐患主要威胁下部人员约 1-2 人安全，现状稳定性较差，危害程度中等，危险性中等（见图 3.2-1、照片 3.2-2）。

照片3.2-1　B1崩塌隐患全貌（镜向45°）

照片3.2-2　B1崩塌隐患危岩体分布（镜向45°）

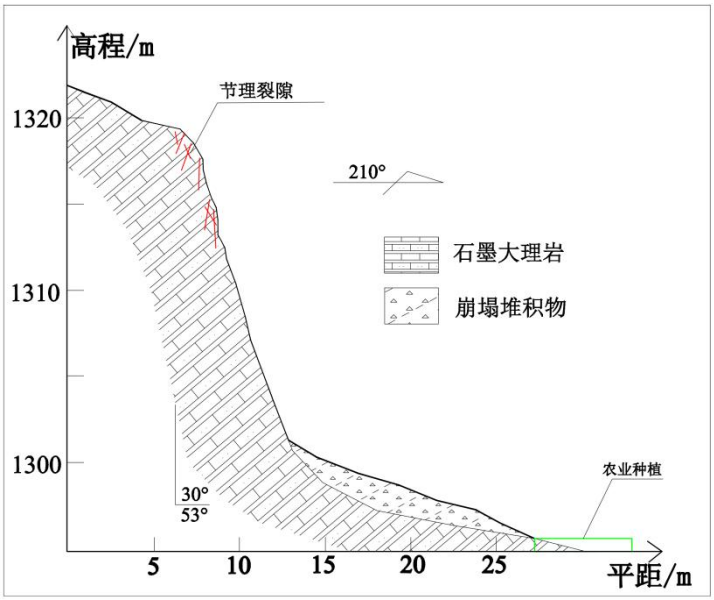


图3.2-1　B1崩塌剖面图

3、地质灾害危险性预测评估

（1）地面建设工程地质灾害危险性预测评估

1）地面建设工程加剧地质灾害危险性预测评估

矿山地表拟建工程主要为平硐、硐口场地、斜井、高位水池、矿山道路和临时堆渣场，根据现场调查，Ⅲ-1、Ⅲ-2 矿体开采区域发育 1 处崩塌隐患 B1，现场调查拟建工程与 B1 崩塌隐患相对位置关系（图 3.2-2），拟建 PD1250 主平硐、及硐口工业场地邻近 B1 崩塌隐患影响范围，硐口爆破、场地修建过程中引起的震动等会对 B1 崩塌产生扰动，威胁硐口及硐口场地人员设备，因此，预测评估拟建 PD1250 主平硐、及硐口工业场地加剧 B1 崩塌隐患的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。矿山其它地面建设工程场地及周边无地质灾害分布，加剧现有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

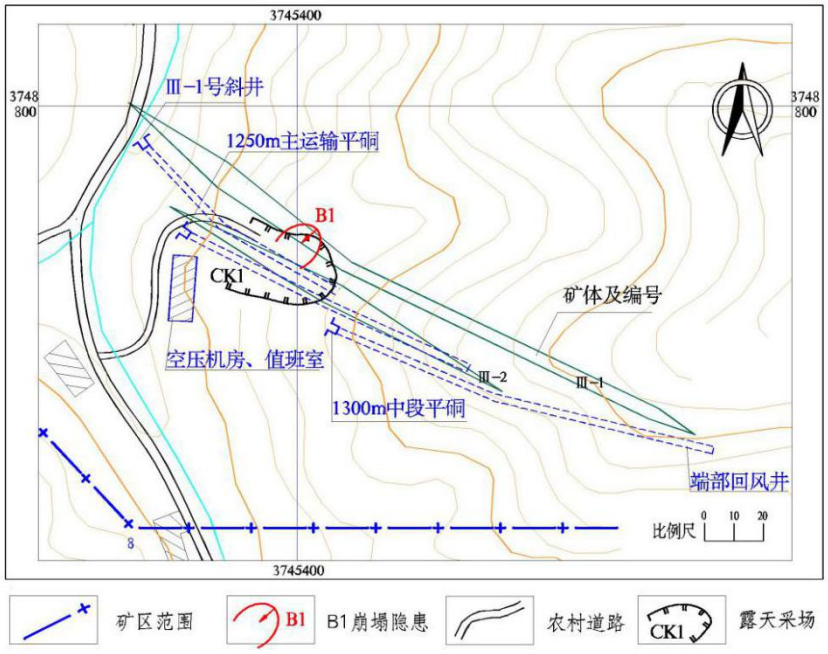


图 3.2-2　B1 崩塌隐患与拟建工程平面位置关系图

2）地面建设工程遭受地质灾害危险性预测评估

矿山地表拟建工程主要为平硐、硐口场地、斜井、高位水池、矿山道路和临时堆渣场，根据现场调查，Ⅲ-1、Ⅲ-2矿体开采区域发育1处崩塌隐患B1，拟建PD1250主平硐、及硐口工业场地邻近B1崩塌隐患影响范围，因此，预测评估拟建PD1250主平硐、及硐口工业场地遭受B1崩塌隐患的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。矿山其它地面建设工程场地及周边无地质灾害分布，遭受现有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

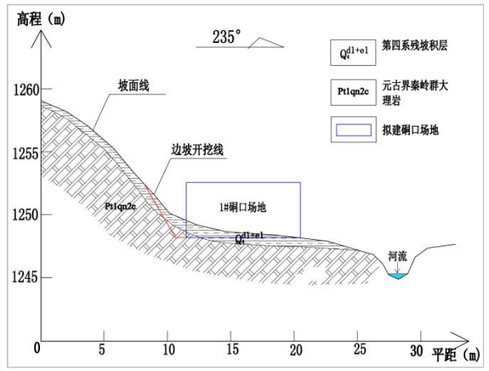
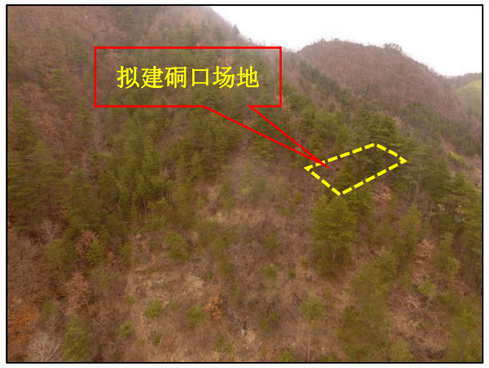
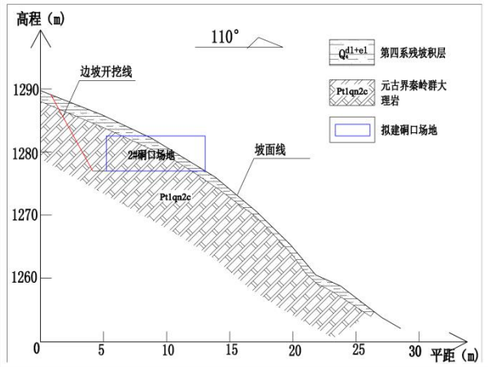
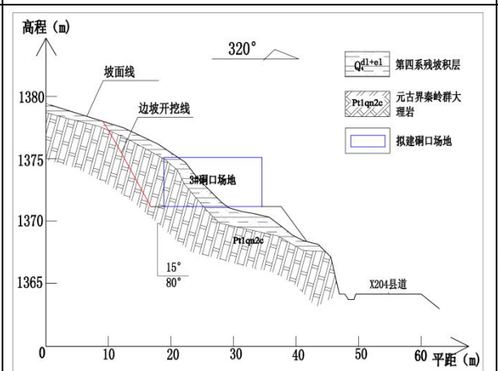
根据采矿布置，拟建场地距离预测采空塌陷距离远，不受未来采矿活动影响，预测地面建设工程遭受未来采矿活动威胁的可能性小，危险性小。

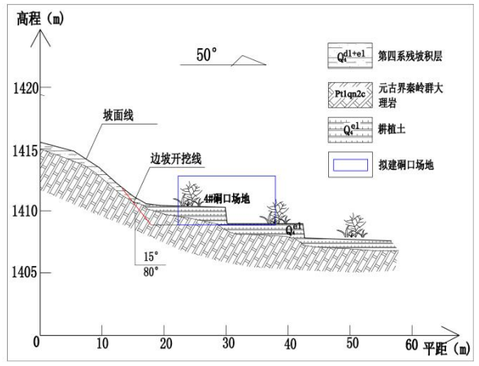
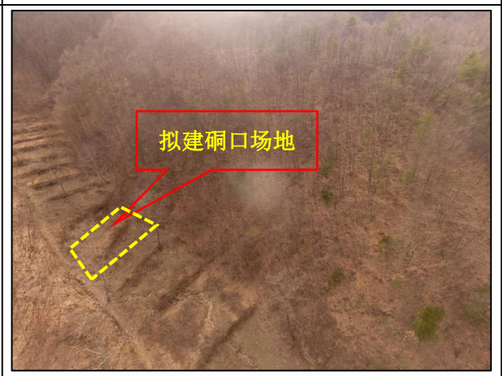
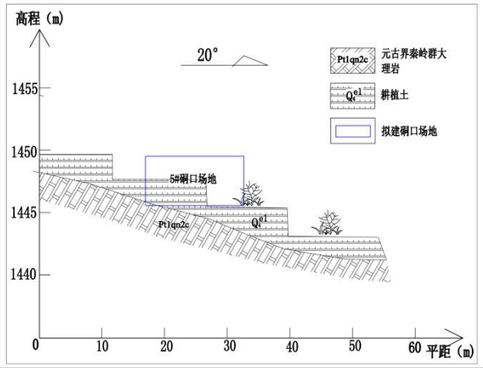
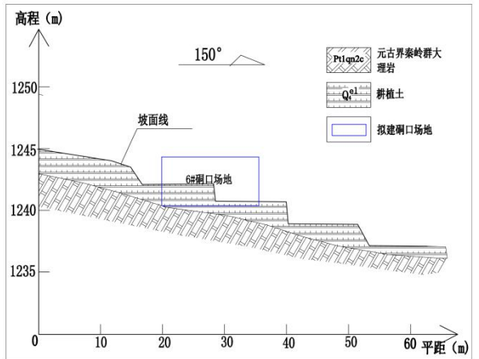
2）地面建设工程引发地质灾害危险性预测评估

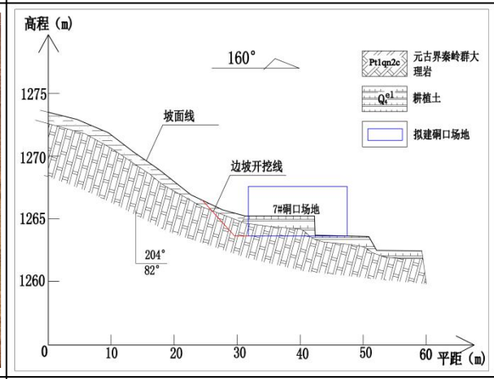
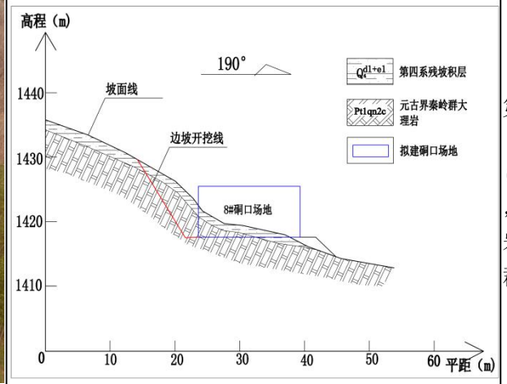
①拟建硐口工业场地引发地质灾害危险性预测评估

根据《开发利用方案》共需拟建8处硐口工业场地，根据开发设计及拟建场地现场调查，将硐口场地引发地质灾害预测评估见表3.2-5。

表 3.2-5　拟建硐口场地预测评估一览表

场地编号	位置	拟建场地照片	剖面	岩土体类型	岩层产状	基岩风化程度	边坡开挖高度（m）	现状坡体稳定性	地质灾害危险性预测评估	
									稳定性分析预测	危险性评估
1#硐口场地	Ⅲ-1矿体CK1露天采坑西南侧			第四系残坡积厚0.3m-1m，下伏基岩为秦岭群大理岩	78°∠10°	强风化	3-7	较稳定	拟建场地边坡岩性以中、强风化大理岩为主，上伏第四系残坡积层，地形坡度10-30°坡体较稳定，硐口场地建设开挖边坡高度小，场地建设引发崩塌、滑坡的可能性小	危险性小
2#硐口场地	Ⅲ-3矿体西			第四系残坡积厚0.3m-1.5m，下伏基岩为秦岭群大理岩	80°∠15°	强风化	12	稳定	现状边坡岩性为中强风化大理岩，节理裂隙发育，上伏第四系残坡积层，地形坡度25-40°坡体较稳定，硐口场地建设开挖边坡高度较大，预测场地建设引发崩塌、滑坡的可能性中等	威胁场地人员设备，危害程度中等、危险性中等
3#硐口场地	Ⅱ-1矿体PD1350南侧X204县道斜坡地带			第四系残坡积厚0.3m-1.5m，下伏基岩为秦岭群大理岩	245°∠75°	中风化	11	稳定	现状边坡岩性为中强风化大理岩，节理裂隙发育，上伏第四系残坡积层，地形坡度20-35°坡体较稳定，硐口场地建设开挖边坡高度较大，预测场地建设引发小规模崩塌、滑坡的可能性中等	威胁场地人员设备，危害程度中等、危险性中等

场地编号	位置	拟建场地照片	剖面	岩土体类型	岩层产状	基岩风化程度	边坡开挖高度（m）	现状坡体稳定性	地质灾害危险性预测评估	
									稳定性分析预测	危险性评估
4#硐口场地	黄柏岔沟拟建PD1415硐口北侧荒地			第四系残坡积厚0.3m-0.5m，耕植土厚0.5m-1m下伏基岩为秦岭群大理岩	110°∠40°	中风化	5	稳定	拟建场地位于荒沟地，岩土体为耕植土下伏秦岭群大理岩，建设场地平坦，地形坡度＜10°，硐口场地建设开挖边坡高度小，预测场地建设引发崩塌、滑坡的可能性小	危险性小
5#硐口场地	大西沟沟顶拟建Ⅰ-1斜井井口北侧荒地			耕植土厚0.5m-1m下伏基岩为秦岭群大理岩	120°∠56°	微风化	2	稳定	拟建场地位于荒沟地，岩土体为耕植土下伏秦岭群大理岩，建设场地平坦，地形坡度＜10°，硐口场地建设开挖边坡高度小，预测场地建设引发崩塌、滑坡的可能性小	危险性小
6#硐口场地	小石门沟拟建PD1209硐口荒地			耕植土厚0.5m-1m下伏基岩为秦岭群大理岩	87°∠42°	中风化	2	稳定	拟建场地位于荒沟地，岩土体为耕植土下伏秦岭群大理岩，建设场地平坦，地形坡度＜5-15°，硐口场地建设开挖边坡高度小，预测场地建设引发崩塌、滑坡的可能性小	危险性小

场地编号	位置	拟建场地照片	剖面	岩土体类型	岩层产状	基岩风化程度	边坡开挖高度（m）	现状坡体稳定性	地质灾害危险性预测评估	
									稳定性分析预测	危险性评估
7#硐口场地	王家沟支沟拟建PD1311硐东侧荒地			第四系残坡积厚0.3m-1m，耕植土厚0.5m-1m下伏基岩为秦岭群大理岩	78°∠53°	强风化	3	稳定	拟建场地位于荒沟地，岩土体为坡面残坡积层、耕植土下伏秦岭群大理岩，建设场地平坦，地形坡度＜15°，硐口场地建设开挖边坡高度小，预测场地建设引发崩塌、滑坡的可能性小	危险性小
8#硐口场地	东扩区K3矿体拟建PD1405硐口南侧荒坡			第四系残坡积厚0.3m-1m，下伏基岩为秦岭群大理岩		强风化	7	稳定	现状边坡岩性为中强风化大理岩，节理裂隙发育，上伏第四系残坡积层，地形坡度15-30°坡体较稳定，硐口场地建设开挖边坡小，预测场地建设引发小规模滑塌的可能性小	危险性小

②拟建临时堆渣场引发地质灾害危险性预测评估

矿山生产过程中，因井巷施工、开拓，产生少量废石矿渣，暂时堆放于拟建的 4 处临时废渣场。

拟建 Z1 临时堆渣场：该临时堆渣场场地地处中山地貌单元区，沟谷两侧植被发育，沟坡坡度 30～40°，沟谷宽度约 20-50m，汇水面积约 0.042km^2，该废渣场顶部标高 1295m，底部标高 1280m，堆渣高度 15m，分两级台阶式堆放，库容 0.8×10^{4}m^3，该沟谷属于季节性沟谷。《开发利用方案》对 Z1 临时堆渣场周围修建截排水渠，下部设置了挡墙，因此预测评估 Z1 临时堆渣场引发边坡失稳地质灾害的可能性小，危险性小。

根据泥石流发育程度量化评分及判定标准数量化表，拟建 Z1 临时堆渣场泥石流发育程度量化评分 64 分，弱发育，因此，预测评估,拟建 Z1 临时堆渣场引发泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

照片 3.2-3　拟建 Z1 临时堆渣场（镜向 110°）

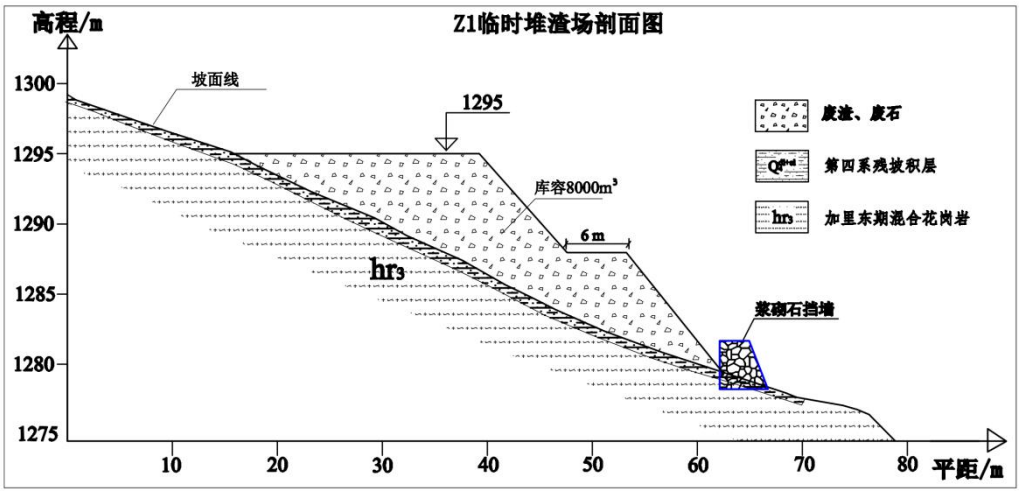


图 3.2-3　拟建 Z1 临时堆渣场剖面图

拟建 Z2 废渣场：沟谷宽 30-70m，沟谷两侧植被发育覆盖率高，沟道上陡下缓，沟坡坡度 15～30°，汇水面积 0.043km^2，沟道为季节性沟谷，无常年流水。该废渣场顶部标高 1450m，底部标高 1420m，堆渣高度 30m，分两级台阶式堆放，容量 4×10^{4}m^3，《开发利用方案》对 Z2 临时堆渣场周围修建截排水渠，下部设置了拦渣墙，因此，预测评估 Z2 临时堆渣场引发边坡失稳地质灾害的可能性小，危险性小。

根据泥石流发育程度量化评分及判定标准数量化表，拟建 Z2 临时堆渣场泥石流发育程度量化评分 55 分，弱发育，因此，预测评估拟建 Z2 临时堆渣场引发泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

照片 3.2-4　拟建 Z1 临时堆渣场（镜向 110°）

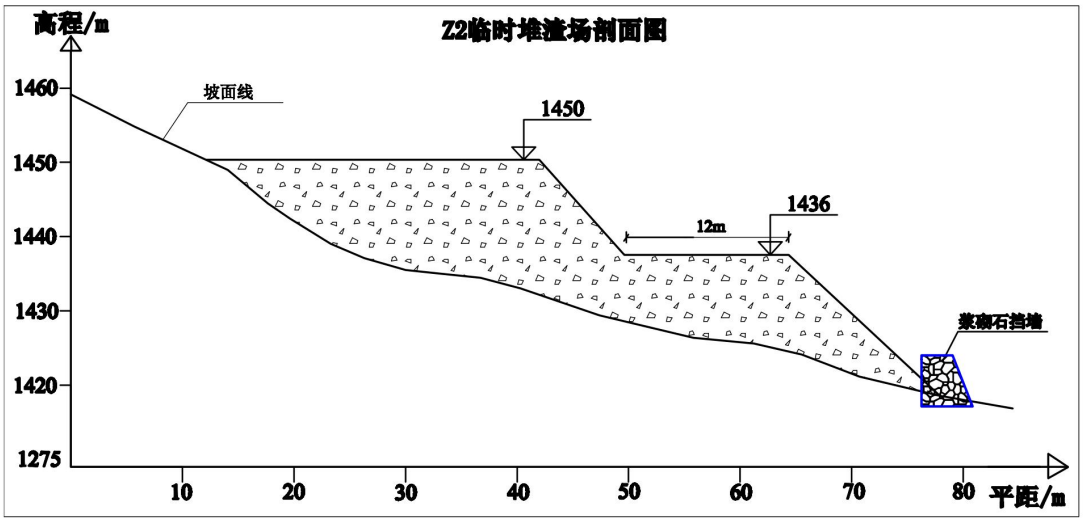


图 3.2-4　拟建 Z2 临时堆渣场剖面图

拟建 Z3 临时堆渣场：沟谷宽 20-50m，沟谷两侧植被发育覆盖率高，沟道上陡下缓，沟坡坡度 10～25°，汇水面积 0.12km^2，沟道为季节性沟谷，无常年流水。该废渣场顶部标高 1330m，底部标高 1285m，堆渣高度 15m，分两级台阶式堆放，容量 0.8×10^{4}m^3，《开发利用方案》对 Z3 临时堆渣场周围修建截排水渠，下部设置了拦渣墙，因此预测评估 Z3 临时堆渣场引发边坡失稳地质灾害的可能性小，危险性小。

根据泥石流发育程度量化评分及判定标准数量化表，拟建 Z3 临时堆渣场泥石流发育程度量化评分 56 分，弱发育，因此，预测评估拟建 Z3 临时堆渣场引发泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

照片 3.2-5　拟建 Z1 临时堆渣场（镜向 110°）

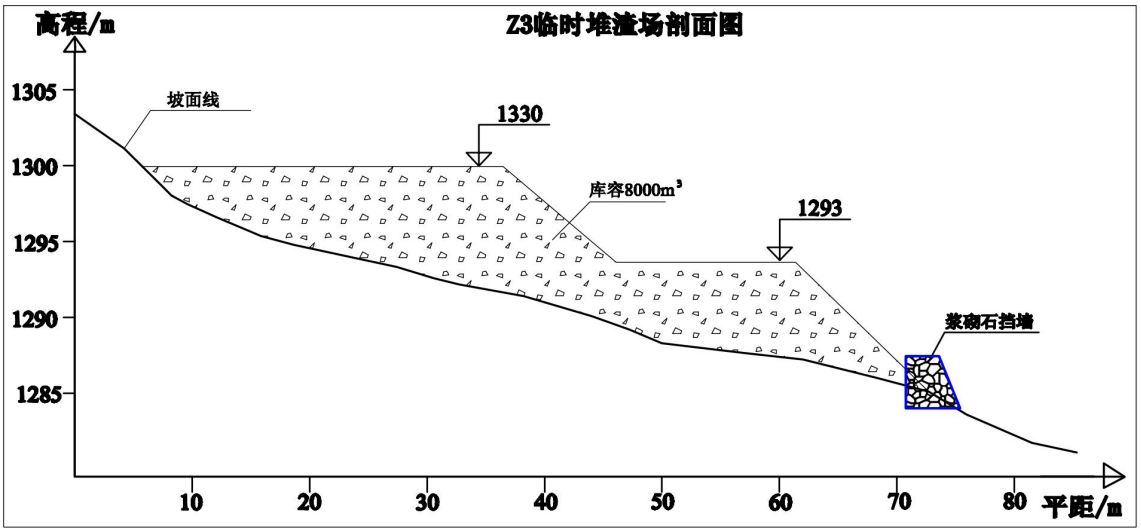


图 3.2-5　拟建 Z3 临时堆渣场剖面图

拟建 Z4 临时堆渣场：沟谷宽 30-80m，沟谷两侧植被发育覆盖率高，沟道上陡下缓，沟坡坡度 5～20°，汇水面积 0.17km^2，沟道为季节性沟谷，无常年流水。该废渣场顶部标高 1200m，底部标高 1190m，堆渣高度 10m，容量 0.4×10^{4}m^3，《开发利用方案》对 Z4 临时堆渣场周围修建截排水渠，下部设置了拦渣墙，因此，预测评估 Z4 临时堆渣场引发边坡失稳地质灾害的可能性小，危险性小。

根据泥石流发育程度量化评分及判定标准数量化表，拟建 Z4 临时堆渣场泥石流发育程度量化评分 46 分，弱发育，因此，预测评估拟建 Z4 临时堆渣场引发泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

照片 3.2-6　拟建 Z1 临时堆渣场（镜向 110°）

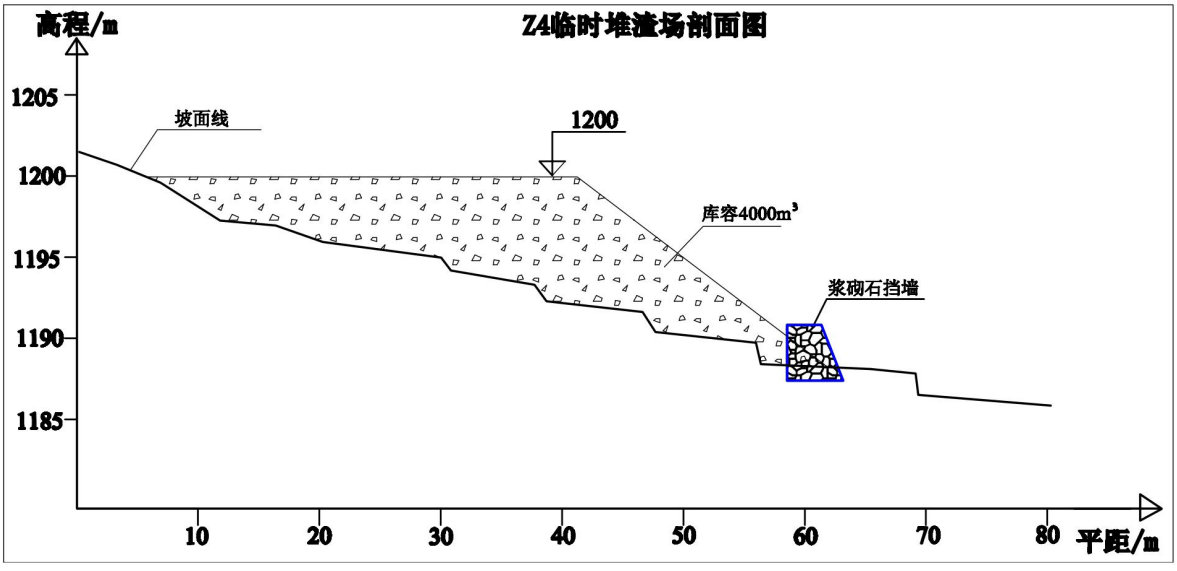


图 3.2-6　拟建 Z3 临时堆渣场剖面图

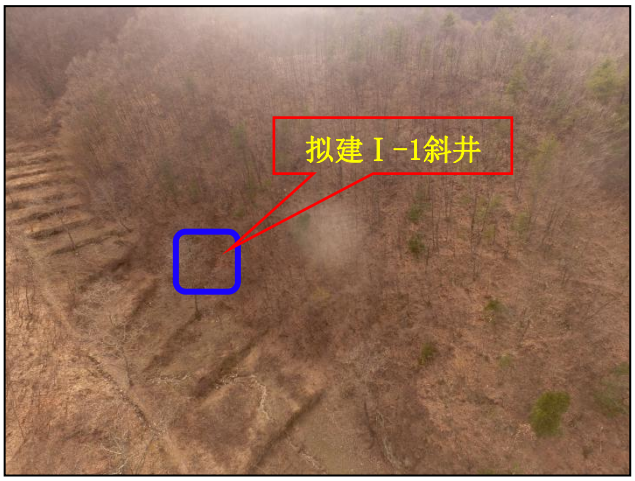
表 3.2-6　泥石发育程度流量化评分及判定标准数量化表

序号	影响因素	Z1临时堆渣场		Z2临时堆渣场		Z3临时堆渣场		Z4临时堆渣场		量级划分及得分							
										严重（A）	得分	中等(B）	得分	轻微（C）	得分	一般（D)	得分
1	崩塌滑坡及水土流失(自然人和人为的)的严重程度	无崩塌,滑坡,冲沟或发育轻微	1	无崩塌,滑坡,冲沟或发育轻微	1	无崩塌,滑坡,冲沟或发育轻微	1	无崩塌,滑坡,冲沟或发育轻微	1	崩塌滑坡等重力侵蚀严重,多深层滑坡和大型崩塌,表土疏松,冲沟十分发育	21	崩塌滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩坍、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌,滑坡,冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比(%)	30.00	8	35	8	21	8	21	1	>60	16	60-30	12	30-10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积活动	无河形变化,下游略有偏移	7	无河形变化,主流不偏	1	无河形变化,主流不偏	1	无河形变化,主流不偏	1	河形弯曲或堵塞,大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化，仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化，大河主流在高水偏，低水不偏	7	无河形变化,主流不偏	1
4	河沟纵比降	32.00	12	16.5	9	15	9	8.3	6	>21.3%	12	21.3%-10.5%	9	10.5%-5.2%	6	<5.2%	1
5	区域构造影响程度	区域构造属于相对稳定区	5	区域构造属于相对稳定区	5	区域构造属于相对稳定区	5	区域构造属于相对稳定区	5	强抬升区,六级以上地震区	9	抬升区，4-6 级地震区，有中小支断层或无断层	7	相对稳定区,4级以下地震区,有小断层	5	沉降区,构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率(%)	覆盖较好	1	覆盖较好	1	覆盖较好	1	覆盖较好	1	<10	9	10-30	7	30-60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅(m)	>0.2	1	>0.2	1	>0.2	1	>0.2	1	2	8	2-1	6	1-0.2	4	0.2	1
8	岩性影响	秦岭群大理岩、混合花岗岩	4	秦岭群大理岩、混合花岗岩	4	秦岭群大理岩、混合花岗岩	4	秦岭群大理岩、混合花岗岩	4	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量($10^4m^3/km^2$)	5	4	3.5	4	4	4	4	4	>10	6	10-5	5	5-1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度度(‰)	30°～60°	6	30°～55°	6	30°～60°	6	30°～60°	6	>32°(625)	6	32°—25°（623-466	） 5	25°-15°(466-286)	4	<15°(268)	1
11	产沙区沟槽横断面	V 型谷	5	V 型谷	5	U型谷	4	V 型谷	4	V 型谷、谷中谷、U 型谷	5	拓宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度(m)	10-5	4	10-5	4	10-5	4	10-5	4	>10	5	10-5	4	5-1	3	<1	1
13	流域面积(km^2)	0.043	1	0.043	1	0.12	3	0.17	3	0.20-5	5	5-10	4	0.2 以下	3	>100	1
14	流域相对高差(m)	210	3	160	3	140	3	270	3	>500	4	500-300	3	300-100	3	<100	1
15	河沟堵塞程度	无	2	无	2	无	2	无	2	严重	4	中	3	轻	2	无	1
标准得分值（N）		64		55		56		46									
泥石流易发程度等级		弱发育		弱发育		弱发育		弱发育									

③斜井井口建设可能引发地质灾害危险性预测评估

根据《开发利用方案》，矿山需建设两个斜井分别为Ⅰ-1 斜井、Ⅲ-1 斜井。

拟建Ⅰ-1 斜井：位于小黄柏岔沟上游，荒地与斜坡交界位置（照片 3.2-7），地面坡度 5-30°，岩性为第四残坡积下伏强风化大理岩，现状坡体稳定，植被覆盖率高，经预测拟建Ⅰ-1 斜井边坡开挖高度约 1-5m，边坡开挖程度小，因此预测评估，拟建Ⅰ-1 斜井引发地质灾害的可能性小，危险性小。



照片 3.2-7　拟建Ⅰ-1 斜井（镜向 190°）

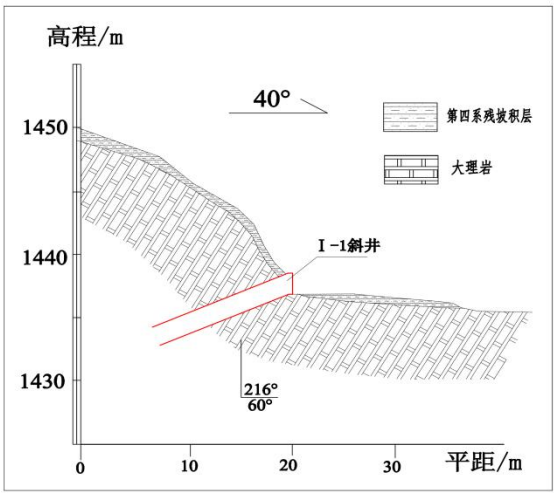


图3.2-7　拟建Ⅰ-1斜井剖面图

拟建Ⅲ--1斜井：位于大黄柏岔沟历史露天采场下部河道边（照片3.2-8），地面坡度5-10°，场地平缓，岩性为第四残坡积下伏强风化大理岩，经预测拟建Ⅲ-1斜井不进行边坡开挖，因此预测评估，Ⅲ-1斜井建设引发地质灾害的可能性小，危险性小。

照片 3.2-8　拟建Ⅲ-1 斜井（镜向 80°）

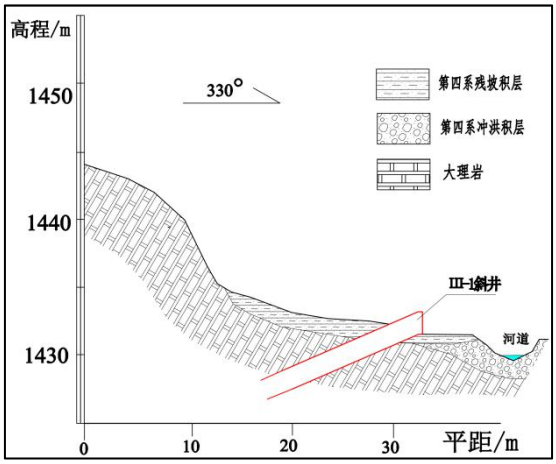


图 3.2-8　拟建Ⅲ-1 斜井剖面图

④拟建矿山道路引发地质灾害危险性预测评估

拟建矿山道包括：根据《开发利用方案》，预测矿山开采时需新建矿山道路 5.12km，路宽约 5m。矿山道路修建时需对靠山侧边坡进行削坡，坡体坡度 15-40°，削坡边坡

高度 0-8m。地层岩性主要为第四系残坡积层下伏强风化大理岩，矿山道路预测评估见表 3.2-7。

表3.2-7　拟建矿山道路预测评估一览表

位置	长（m）	宽（m）	切坡高度（m^2）	地层岩性	坡度	地形特征	引发地质灾害预测评估	
							可能性	危险性
Ⅲ-3矿体PD1330主平硐上山道路	700	5	3-8	、残坡积层混合花岗岩、厚层状白云石大理岩	110°∠55°	位于中山区，坡体坡度30-45°，坡体除少部分基岩裸露，大部分被各类林木覆盖。	小	小
Ⅰ-1斜井至PD1415主平硐连接道路	3650	5	2-8	厚层状白云石大理岩	92°∠43°	位于中山区，坡体坡度15-50°，坡体植被发育。	小	小
K3矿体（东扩）PD1505平硐至临时堆渣场连接道路	770	5	3-7	白云岩夹硅质岩	115°∠47°	位于中山区，坡体坡度15-40°，坡体植被发育。	小	小
合计	5120							

⑤高位水池建设可能地质灾害危险性预测评估

高位水池占地约 44.17m^2，占地面积小，不进行边坡开挖等工程，引发地质灾害的可能性小，危险性小。

（2）采矿工程引发地质灾害影响预测

矿山开采引发地质灾害主要有两个方面，一方面是各开拓系统主平硐和中段平硐建设不可避免的开挖可能引发硐口边坡失稳；另一方面是采矿工作的推进，采空区及岩石移动范围内可能引发地面塌陷或成为地面塌陷隐患，现分述如下:

①平硐硐口建设引发地质灾害危险性预测评估

根据《开发利用方案》本矿山为地下开采，预测在未来采矿活动中，共需修建 20 处平硐口，采矿过程中对各平硐的开挖进一步使岩体的完整性受到破坏，降低其稳定性，引发崩塌、滑坡等地质灾害。硐口建设引发地质灾害预测评估见表 3.2-8。

表 3.2-8　拟建平硐引发地质灾害预测评估一览表

硐口编号	断面尺寸	方位角°	坡体岩性特征	产状	与坡向关系	风化程度	现状坡体稳定性	引发地质灾害危险性预测分析	
								可能性	危险性
PD1250、PD1300	2.2×2.4m	117	第四系残坡层厚0.5-1m，下伏基岩为中、强风化大理岩	115°∠55°	斜交	中、强风化	较稳定	拟建硐口表层岩体为强风化基岩，节理裂隙发育，自身稳定性差，硐口开挖爆破等因素会对坡体产生扰动，改变坡体应力结构，从而可能引发崩塌等地质灾害，对硐口人员设备造成威胁，类比周边相似矿山硐口建设结果，硐口未进行有效防护条件下，预测硐口开挖建设引发崩塌地质灾害的可能性中等，危害程度中等	中等
PD1330、PD1370	2.2×2.4m	160	第四系残坡层厚0.5-1m，下伏基岩为中、强风化大理岩	85°∠40°	斜交	中、强风化	较稳定		中等
PD1350、PD1390、PD430	2.2×2.4m	130	第四系残坡层厚0.5-1m，下伏基岩为中、强风化大理岩	80°∠46°	斜交	中、强风化	较稳定		中等
PD1415、PD1440 PD1480、PD1520、PD1560	2.2×2.4m	113	第四系残坡层厚0.5-1m，下伏基岩为中、强风化大理岩	110°∠40°	斜交	中、强风化	较稳定		中等
PD1440中段	2.2×2.4m	113	第四系残坡层厚0.5-1m，下伏基岩为中、强风化大理岩	87°∠42°	斜交	中、强风化	较稳定		中等
PD1455、PD1505、PD1405	2.2×2.4m	305	第四系残坡层厚0.5-1m，下伏基岩为中、强风化大理岩	78°∠53°	斜交	中、强风化	较稳定		中等
PD1311、PD1351	2.2×2.4m	296	第四系残坡层厚0.5-1m，下伏基岩为中、强风化大理岩		斜交	中、强风化			中等
PD1209、PD1249	2.2×2.4m	291	第四系残坡层厚0.5-1m，下伏基岩为中、强风化大理岩		斜交	中、强风化			中等

②拟建 8 个回风井引发地质灾害危险性预测评估

根据《开发利用方案》，矿山各开拓系统建设一个回风井口，根据设计回风井口多位于山顶位置，竖向开挖，井口采用浆砌石砌筑，周围设置围挡，无威胁对象，预测风井口建设其引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

③地下开采岩石移动范围引发地质灾害危险性预测评估

庾家河石墨矿为急倾斜薄矿体，采用浅孔留矿法开采，随着坑内采矿作业的进行，在采场分层矿石回采完后，地表会出现一定范围内的陷落。根据矿体赋存条件，结合其上下盘岩石性质，同类似矿山比较，评估地面塌陷范围和塌陷程度，确定的原则是依据矿体上盘岩石移动角60°~65°，下盘岩石移动角为矿体倾角或者60°，端部岩石移动角取70°~75°（图3.2-9），据此圈定出矿山开采时地表岩石移动范围（见附图二），岩移范围内可能出现地表下沉和地面开裂等，成为采空区地面塌陷隐患。

依据矿区矿体围岩的工程地质特征分析，矿区岩石移动范围内发生大面积塌陷的可能性小，且各个硐口距坡顶地面垂直距离远远大于硐径的2.5倍（所有硐口中垂距最小的为50m），故局部地段会出现轻微地表裂缝、地面下沉，岩石移动范围内无居民居住，预测岩石移动范围引发地面塌陷地质灾害的的可能性小，危害程度小，危险性小。

4、建设工程场地适宜性评价

拟建平硐硐口场地开挖边坡易引发崩塌地质灾害，采取有效的防治措施后，建设场地基本适宜。

拟建硐口场地周边无地质灾害发育，2#、3#硐口场地开挖边坡高度 10-12m 引发崩塌地质灾害可能性较大，危险性中等，采取有效防治措施后，建设二厂地基本适宜；其余硐口场地后期建设开挖边坡程度小，引发地质灾害的可能性小，建设场地适宜。

拟建临时堆渣场现状无地质灾害发育，预测引发地质灾害可能性小，建设场地适宜。

拟建矿山道路建设引发边坡失稳地质灾害的可能性小，危险性小，采取有效的防治措施后，建设场地适宜。

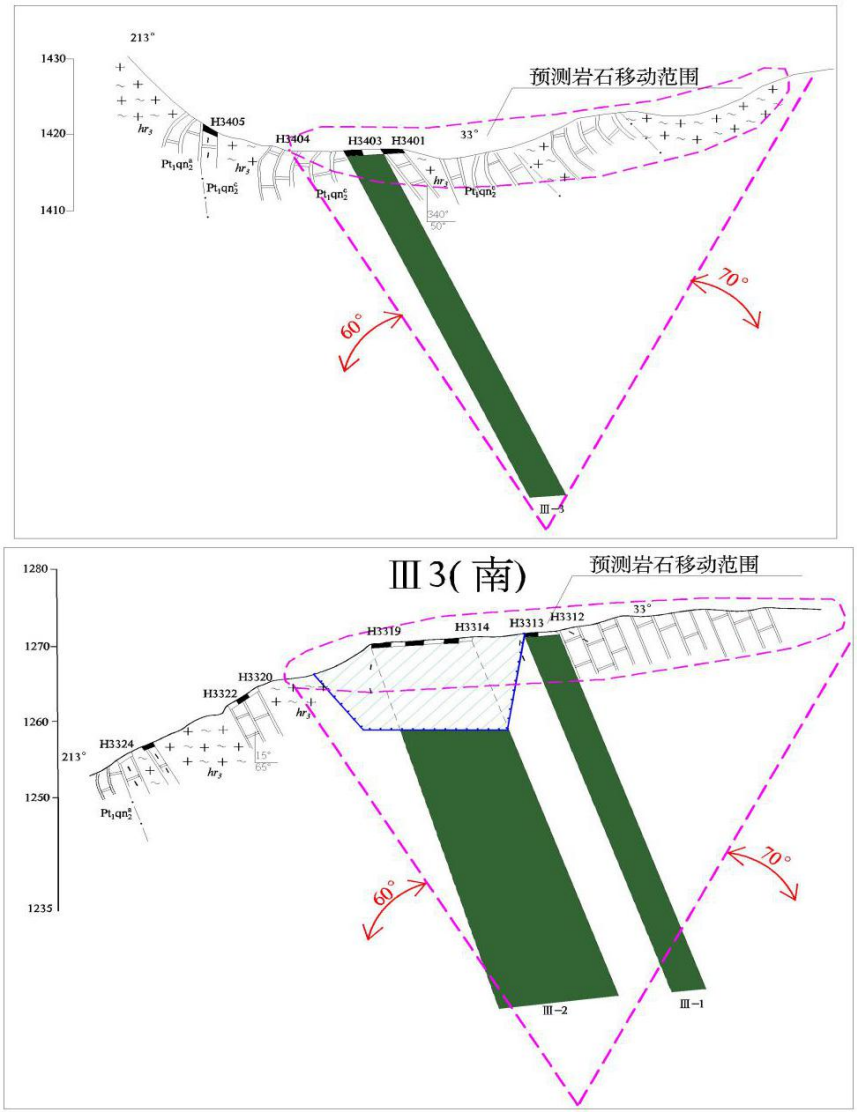


图3.2-9　预测岩石移动范围剖面示意图

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、采矿活动对含水层的影响现状评估

矿区无地表水系，地下水主要来自大气降水渗透补给，现状调查未发现地下水含水层污染及破坏现象，已有露天开采最低高程1000m，位于当地最低侵蚀基准面990m之上。故采矿活动对含水层影响较轻。

2、采矿活动对含水层破坏程度的预测评估

矿山地下水为基岩裂隙水和第四系松散岩类孔隙潜水，属弱富水区，其中采矿活动影响到的含水层为基岩裂隙水。区内矿体赋存标高1000m～1600m，矿体最低侵蚀基准面标高为1000m，位于当地最低侵蚀基准面以上990m，补给主要来自大气降水。采矿活动将会使矿体围岩裂隙增加，由于裂隙水径流通道分布空间的复杂化，巷道以上裂隙水存在相互连通的可能，在采矿活动的影响下，水文地质条件将会产生较大改变，

对地下水产生一定影响，但水文地质条件简单，属弱富水区，故预测评估采矿活动对含水层影响程度较轻。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状与预测

1、采矿活动对地形地貌景观的影响与破坏现状评估

评估区内无保护区、地质遗迹和风景旅游区，远离城市周边，远离重要交通干线可视范围。

矿山历史开采形成 1 处选厂、1 处尾矿场、一处露天采坑 CK1，破坏林地面积 0.17hm^2，渣堆压占旱地 0.08hm^2，现状评估选矿厂、露天采场、及尾矿场对地形地貌景观影响严重，评估区其他区域未进行任何采矿相关活动，对地形地貌景观影响较轻。

照片3.2-1 CK1露天采场破坏地形地貌景观（镜向110°）

照片3.2-2 选矿厂破坏地形地貌景观（镜向310°）

2、地形地貌景观破坏程度的预测评估

（1）地面建设工程对地形地貌景观影响预测评估

①硐口及附属设施：拟建 20 处硐口及空压机房等主要位于各矿体虽在沟道附近，在建设期间，硐口开挖及地面建筑对原生地形地貌景观影响和破坏大，对地形地貌景观影响程度严重。

②临时堆渣场：未来采矿活动生产的废渣堆放于 4 处拟建临时堆渣场。废石堆积将改变和破坏原有的地形地貌形态，压占损毁林地资源，增加地形坡度，对原生的地形地貌景观破坏程度较大。预测评估认为临时堆渣场对地形地貌景观的影响程度严重。

③矿山道路：拟建矿山道路时需对坡体进行切坡开挖，对原有的地形地貌产生了一定程度上的破坏，预测评估对地形地貌景观影响程严重。

表 3.2-9　地面拟建工程场地面积数据汇总

用地名称	占地面积（hm^2）	损毁地类	地形地貌景观影响程度
平硐口、井口场地、高位水池	0.19	旱地	严重
	4.32	有林地	严重
	0.18	其他林地	严重
	0.05	天然牧草地	严重
	0.02	裸地	严重
硐口场地	0.47	有林地	严重
	0.07	其他林地	严重
	0.02	灌木林地	严重
	0.05	裸地	严重
临时堆渣场	0.15	旱地	严重
	1.28	有林地	严重
表土场	0.07	旱地	严重
	0.53	有林地	严重
矿山道路	0.15	旱地	严重
	3.72	有林地	严重
	0.02	灌木林地	严重
	0.19	其他林地	严重
	0.1	天然牧草地	严重
	0.01	裸地	严重
合计	11.59	—	—

（2）地下采矿活动对地形地貌景观影响预测评估

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

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、采矿活动对水土环境污染现状评估

由于目前矿山停产时间较长，现状评估对水土环境影响较轻。

2、采矿活动对水土环境污染预测评估

根据矿山开发利用方案，后期矿山开采矿石，会形成采掘工作面及采空区。矿井

水从采掘工作面汇集，最终排水泵房，通过水泵排出矿井，巷道口设置沉淀池，矿坑水在沉淀池沉淀后循环利用，多余矿坑水排入涌峪河及邹家屋场沟内，岩层内的含水层为天然矿井地下水，水质较好，不会受到矿山开采活动影响而受到污染，地面废渣堆滤水亦不含有害物质。矿井采矿活动均对矿区水土环境污染小，预测评估采矿活动对矿区水土环境污染的影响程度较轻。

（六）评估分级与分区

1、评估分级分区原则

根据项目建设的工程类型、规模、区块特点，结合矿山环境影响现状/预测评估的结果，遵循“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、地质灾害发育程度、对含水层、地形地貌景观及水土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分级和分区。

2、评估分级分区方法

本次矿山环境影响现状/预测评估采用因子叠加分析法，具体如下：

根据矿山工程建设影响破坏地质环境的情况，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱等因素的具体特点，矿山地质环境影响现状/预测评估主要选择工程建设遭受、加剧引发地质灾害的程度，工程建设对含水层、地形地貌景观及水土污染的影响和破坏程度等四个因子作为评价指标，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”（见表 3-21）进行，对矿山建设不同工程区块进行矿山地质环境影响程度综合评判，各工程区块地质环境影响程度评判采用“就高不就低”，即该工程区块地质环境影响程度取四个判别因子影响程度最高的，然后按照“区内相似，区际相异”原则进行综合评判。

3、现状评估分级与分区

（1）现状评估分级

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

表3.2-10　现状影响程度分级表

因素	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染
现状评估	1 处崩塌隐患	较轻	严重	较轻
程度分级	较轻	较轻	严重	较轻

（2）现状评估分区

通过对不同矿山地质环境问题现状评估结果的叠加分析，现状评估将矿山地质环境影响程度划分为两个级别 5 个区块，其中 2 个严重区个 3 个较轻区（Ⅲ），见表 3.2-11。

表3.2-11　现状影响程度分区表

评估分区	编号	面积（km²） 所占比例	分区对象	现状评估			
				地质灾害	含水层	地形地貌	水土环境
严重区	Ⅰ-1	0.0612 0.83%	选矿厂、尾矿场	无	较轻	严重	较轻
	Ⅰ-2	0.0047 0.064%	CK1 露天采场	1 处崩塌隐患 B1	较轻	严重	较轻
较轻区	Ⅲ-1	2.7192 37.23%	1 号矿区	较轻	较轻	较轻	较轻
	Ⅲ-2	4.4823 61.38%	2 号矿区	较轻	较轻	较轻	较轻
	Ⅲ-3	0.0365 0.50%	其它区域	较轻	较轻	较轻	较轻

严重区面积 0.0659km²，占评估区面积的 0.89％，主要为历史露天采场 CK1 及选矿厂所在区域，发育 1 处崩塌隐患 B1，两处场地对破坏原生地貌景观，对地形地貌景观影响严重。

较轻区（Ⅲ）：面积 7.238km²，占评估区面积的 99.11%，为严重区以外区域，无地质灾害发育，对含水层、地形地貌景观、水土环境影响较轻。

4、预测评估分级与分区

（1）预测评估分级

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

表3.2-12　预测评估影响程度分级表

因素	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染
预测评估	拟建临时堆渣场可能引发边坡失稳，危险性小；设计地下开采岩石移动可能引发地面塌陷，危险性小；拟建平硐开掘和硐口场地修建可能引发崩塌，危险性中等。拟建Ⅰ-1 斜井井口场地修建可能引发崩塌，危险性中等。	斜井最低标高及最低中段标高 1000m 位于当地最低侵蚀基准面 990m 高程之上，随着采矿活动的进行，采空区范围逐步增大，矿井涌水量亦不断增加，一定范围内影响到地下含水层的径流条件。	4 处拟建临时堆渣场占用原生地貌景观，拟建平硐硐口、矿山道路、斜井井口、以及硐口场地修建均对原有地形地貌景观的影响严重。	巷道口设置沉淀池，采矿活动排出的矿井水沉淀后循环利用，多余排出的矿坑水无污染、废渣滤液亦无污染。
程度	较严重	较轻	严重	较轻

分级				

（2）预测评估分区

通过对不同矿山地质环境问题预测评估结果的叠加分析，预测将矿山地质环境影响程度划分为 7 个影响严重区（Ⅰ1～Ⅰ7）、3 个较轻区（Ⅲ1～Ⅲ3）），共 2 个级别 10 个区，见表 3.2-13。

表3.2-13　预测评估影响程度分区表

评估分区		位置	面积（km^2）	单因子影响程度预测评估				影响程度分级	预测评估
				地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境		
严重区	Ⅰ1	选矿厂	0.0612	较轻	较轻	严重	较轻	严重	地形地貌影响和破坏程度严重
	Ⅰ2	Ⅲ号矿体开采区域、拟建硐口场地、Z1 临时废渣场	0.0564	较严重	较轻	严重	较轻	严重	地形地貌影响和破坏程度严重
	Ⅰ3	Ⅰ-11 矿体开采区、拟建平硐及硐口场地、岩石移动范围	0.0354	较严重	较轻	严重	较轻	严重	地形地貌影响和破坏程度严重
	Ⅰ4	Ⅰ-1～Ⅰ-10 矿体开采区、拟建平硐及硐口场地、岩石移动范围、拟建临时堆渣场、矿山道路	0.2189	较严重	较轻	严重	较轻	严重	地形地貌影响和破坏程度严重
	Ⅰ5	K1 矿体开采区，拟建 6#硐口场地、Z3 临时堆渣场	0.0265	较严重	较轻	严重	较轻	严重	地形地貌影响和破坏程度严重
	Ⅰ6	K2 矿体开采区，拟建 7#硐口场地、Z4 临时堆渣场	0.0938	较严重	较轻	严重	较轻	严重	地形地貌影响和破坏程度严重
	Ⅰ7	K3 矿体开采区，拟建 8#硐口场地	0.0563	较严重	较轻	严重	较轻	严重	地形地貌影响和破坏程度严重
	严重区面积小计		**0.9997**						
较轻区	Ⅲ1	选矿厂周边区域	0.0360	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	该区不进行采矿相关活动对地质环境影响程度较轻
	Ⅲ2	一号矿区严重区以外区域	2.5475	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	
	Ⅲ3	一号矿区严重区以外区域	4.1453	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	
	较轻区面积小计		**6.7288**	-	-	-	-	-	-
合计		**7.7285**		-	-	-	-	-	-

严重区共划分 7 个区，面积 0.9997km^2，占评估区面积的 13.65%。

主要为各矿体开采影响区域；硐口开挖及硐口场地建设、临时废渣场建设、矿山道路建设等破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度严重；平硐口开挖、Ⅰ-1 斜井口修建引发崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等，影响较严重；含水层、水土环境受影响程度较轻；

较轻区划分 1 个区，面积 6.7288km^2，占评估区面积的 86.35%，为严重区以外的区域，受采矿活动影响较轻或不受采矿活动影响，地质灾害弱发育，影响较轻；含水层、地形地貌景观、水土环境影响程度较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、项目生产工艺流程

矿山为已有矿山，工程布局主要包括已有工程和拟建工程。矿区用地包括工业场地（选矿厂、矿渣堆、空压机房、值班室、材料室）、临时堆渣场、硐口场地、斜井通风井回风井、高位水池、表土场及矿山道路、历史采坑等。采用平硐+溜井+斜井/阶段平硐开拓，采矿工艺顺序为：地下开采～装运～集中堆放～运输～加工。矿山用地工程布局见表 3.3-1。

表 3.3-1　矿山用地工程布局表

工程分类	工程布局
历史采坑	已有工程
废渣堆（1处）	已有工程
选矿厂	已有工程
矿渣堆	已有工程
硐口及硐口场地（30处）	拟建工程
斜井、回风井场地	拟建工程
高位水池（8处）	拟建工程
临时堆渣场（4处）	拟建工程
矿山道路	拟建工程

2、土地损毁环节与时序

（1）建设期

本矿山已有的选矿产、拟建硐口场地及矿山道路在建设工程中对土地形成压占损毁，平硐口、斜井、回风井及高位水池等对土地造成挖损及压占损毁。

（2）生产期

根据《开发利用方案》，本矿山生产对土地的损毁主要为临时堆渣场和矿渣堆压占损毁土地。

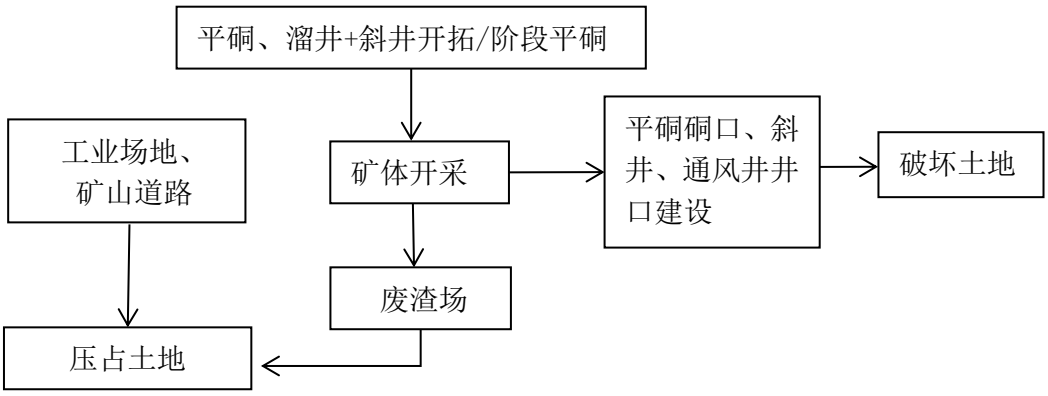


图 3.3-1　矿山生产工艺流程图

（二）已损毁各类土地现状

根据现场调查和数据分析，矿山已有历史采场一处 CK1，已建成工业场地（选矿厂）、废渣场、进场道路等，矿山已损毁土地面积为 3.52hm²，其中采场挖损损毁土地面积 0.19hm²，损毁程度属重度；进场道路、选矿厂、废渣场压占损毁土地面积 3.33hm²，损毁程度属重度。已损毁土地情况见表 3.3-2。

1、已损毁土地的确定

（1）已有选矿厂

已有选矿厂位于矿区范围北部，距庾岭镇约 1 公里左右，场地东西长约 160m，南北宽 80~90m，较平坦，东邻峦庄-庾岭公路，交通条件便利。压占损毁土地面积 1.49hm²，占用地类为旱地、灌木林地、其他林地和采矿用地，由于选矿厂的建设是对土地的彻底损毁，损毁程度认定为重度。

（2）矿渣堆 KZ1

矿渣堆位于选矿厂南侧，西邻峦庄-庾岭公路，为临时用地。压占损毁土地面积 1.61hm²，占用地类为旱地、其他园地、灌木林地和采矿用地，由于矿山堆渣是对土地的彻底损毁，损毁程度认定为重度。

（3）历史采坑

原露天采坑位于一号矿区范围内，挖损损毁土地面积 0.19hm²，损毁地类为有林地和裸地，损毁程度认定为重度。

（4）临时堆渣场

位于历史采坑西部，压占损毁土地面积 0.17hm²。损毁地类为有林地和裸地，损毁程度认定为重度。

（5）进场道路

进场道路为通往历史采坑和临时堆渣场道路，压占损毁面积 0.06hm² 。损毁地类为旱地、有林地和裸地，损毁程度认定为重度。

照片3.3-1　选矿厂

照片3.3-2　原矿渣堆KZ1

照片3.3-3　历史采坑

照片3.3-4　临时堆渣场及进场道路

表 3.3-2　矿区已损毁土地利用现状表

损毁单元	损毁地类	损毁方式	损毁程度	面积（hm² ）
选矿厂	旱地	压占	重度	0.08
	灌木林地		重度	0.83
	其他林地		重度	0.01
	采矿用地		重度	0.57
矿渣堆	旱地	压占	重度	0.31
	其他园地		重度	0.04
	灌木林地		重度	0.02
	采矿用地		重度	1.24
历史采坑	有林地	挖损	重度	0.18

	裸地		重度	0.01
临时堆渣场	有林地	压占	重度	0.15
	裸地		重度	0.02
进场道路	旱地	压占	重度	0.01
	有林地		重度	0.03
	裸地		重度	0.02
合计	—	—	—	3.52

2、现状土地重复损毁分析

已损毁土地主要为地表挖损/压占损毁土地，矿区不存在重复采动，因此无重复损毁土地。

（三）拟损毁土地预测与评估

根据矿山开发利用方案，拟损毁土地主要为平硐口及硐口场地、斜井回风井井口场地、高位水池、临时堆渣场、表土场、矿山道路等损毁土地，土地复垦方案对这部分拟损毁土地进行复垦方案设计。

1、土地损毁程度评定标准

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

根据项目区实际情况，土地损毁程度的标准拟定如下表。

表3.3-3 挖损损毁程度评价因素及等级标准表

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

表3.3-4 压占损毁程度评价因素及等级标准表

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

污染程度	轻度污染	中度污染	重度污染

表3.3-5 矿山道路压占损毁程度评价因素及等级标准表

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

2、拟损毁土地预测评价结果

根据各项拟建工程占地和数据分析，拟损毁土地现状地类为旱地、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、裸地。矿区拟损毁土地预测情况统计见表 3.3-6。

表3.3-6 矿区拟损毁土地情况表

用地名称	面积（hm^2）	损毁地类	损毁类型	损毁程度
平硐口、井口场地、高位水池	0.19	旱地	挖损、压占	重度
	4.32	有林地	挖损、压占	重度
	0.18	其他林地	挖损、压占	重度
	0.05	天然牧草地	挖损、压占	重度
	0.02	裸地	挖损、压占	重度
硐口场地	0.47	有林地	压占	重度
	0.07	其他林地	压占	重度
	0.02	灌木林地	压占	重度
	0.05	裸地	压占	重度
临时堆渣场	0.15	旱地	压占	重度
	1.28	有林地	压占	重度
表土场	0.07	旱地	压占	重度
	0.53	有林地	压占	重度
矿山道路	0.15	旱地	压占	重度
	3.72	有林地	压占	重度
	0.02	灌木林地	压占	重度
	0.19	其他林地	压占	重度
	0.1	天然牧草地	压占	重度
	0.01	裸地	压占	重度
合计	11.59	—	—	—

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

（1）分区原则

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

①综合矿山地质环境条件和矿山地质环境影响现状评估、预测评估结果，当现状评估与预测评估结果不一致时，综合评估就高原则确定；

②分级分区应反映区内地质环境影响程度及地质灾害程度；

③分级分区必须对各类地质灾害进行有针对性的单因素评估；

④对分区有重叠部分，采取就高原则，重叠部分划分为高一级的影响区。

（2）分区方法

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

表 3.4-1　矿山地质环境保护与恢复治理分区判别标准表

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

2、分区评述

按照分区原则和方法，依据本次矿山地质环境影响程度的现状评估和预测评估结果，根据《规范》中“矿山地质环境保护与恢复治理分区表”，将评估区分为重点防治区和一般防治区（C）2 个级别，10 个区块。

表 3.4-2　矿山地质环境保护与恢复治理分区表

评估分区		位置	面积（km^2）	单因子影响程度预测评估				影响程度分级	防治措施
				地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境		
重点防治区	A1	选矿厂	0.0612	较轻	较轻	严重	较轻	严重	地貌恢复、矿山地质环境监测
	A2	Ⅲ号矿体开采区域、拟建硐口场地、Z1 临时废渣场	0.0564	较严重	较轻	严重	较轻	严重	地质灾害防治、地貌恢复、矿山地质环境监测
	A3	Ⅰ-11 矿体开采区、拟建平硐及硐口场地、岩石移动范围	0.0354	较严重	较轻	严重	较轻	严重	
	A4	Ⅰ-1～Ⅰ-10 矿体开采区、拟建平硐及硐口场地、岩石移动范围、拟建临时堆渣场、矿山道路	0.2189	较严重	较轻	严重	较轻	严重	
	A5	K1 矿体开采区，拟建 6#硐口场地、Z3 临时堆渣场	0.0265	较严重	较轻	严重	较轻	严重	
	A6	K2 矿体开采区，拟建 7#硐口场地、Z4 临时堆渣场	0.0938	较严重	较轻	严重	较轻	严重	
	A7	K3 矿体开采区，拟建 8#硐口场地	0.0563	较严重	较轻	严重	较轻	严重	
	重点防治区面积小计		**0.9997**						
一般防治区	C1	选矿厂周边区域	0.0360	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	进行矿山地质环境监测
	C2	一号矿区严重区以外区域	2.5475	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	
	C3	一号矿区严重区以外区域	4.1453	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	
	一般防治区面积小计		**6.7288**	-	-	-	-	-	-
合计		**7.7285**		-	-	-	-	-	-

重点防治区 A：主要为历史选矿厂、CK1 露天采场、各拟建硐口场地、临时堆渣长、矿山道路等，面积 0.9997km^2，占评估区面积的 12.93％；场地建设、废石堆放破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度严重；地质灾害、含水层、水土环境影响程度较轻，故综合划分为重点防治区。

一般防治区（C）：面积 6.7288km^2，占评估区面积的 87.07%，为重点防治区及次重点防治区以外的区域，不受采矿活动影响，地质灾害弱发育，影响较轻；含水层、地形地貌景观、水土环境影响程度较轻。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区面积

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则，矿山建设类项目复垦区范围为损毁的临时用地和永久性建设用地构成的区域，根据现场调查及搜集有关资料复垦区内用地手续暂未办理下来，本次方案编制均先按临时用地处理，本方案土地复垦区为矿山工程及生产活动形成的损毁土地范围，由工业场地（选矿厂、硐口场地）、平硐口井口场地、高位水池、历史采坑、临时堆渣场、表土场、矿山道路等组成，土地复垦

区面积合计为 15.11hm² 。

2、复垦责任范围

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则，复垦责任范围为复垦区损毁土地及土地复垦方案设计的生产年限结束后不再继续使用的永久性建设用地共同构成的区域。根据本矿山的服务年限及复垦区内地表建筑物的留续使用情况，确定本方案的复垦责任范围。

根据现场调查，方案设计的生产年限结束后永久用地均不留续使用，故矿山复垦责任范围为复垦区范围，面积 15.11hm² 。

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

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

表3.4-3　复垦区和复垦责任范围土地利用结构表

地类				损毁类型	损毁程度	合计面积（hm²）	复垦区	
一级地类		二级地类					面积（hm²）	占比%
01	耕地	013	旱地	挖损、压占	重度	0.96	0.96	6.35
02	园地	023	其他园地	压占	重度	0.04	0.04	0.26
03	林地	031	有林地	挖损、压占	重度	10.68	10.68	70.68
		032	灌木林地	挖损、压占	重度	0.89	0.89	5.89
		033	其他林地	挖损、压占	重度	0.45	0.45	2.98
04	草地	041	天然牧草地	挖损、压占	重度	0.15	0.15	0.99
12	其他土地	127	裸地	挖损、压占	重度	0.13	0.13	0.86
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	挖损、压占	重度	1.81	1.81	11.98
土地损毁面积总计						15.11	15.11	100.00

（1）土地质量现状

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

耕层容重在 1.0～1.2g/cm³ ，pH7～7.5，保肥能力较弱。

本项目损毁耕地主要为旱地，分布于沟谷两侧，占复垦区面积的 6.35%。据调查，耕地主要农作物为玉米、小麦、薯类等。

（2）农林草生产状况

复垦区地类以有林地为主。乔木树种主要有松树、杨树、杉树、柏树、刺槐等。

2、土地权属状况

通过对复垦区土地权属情况分析，本项目复垦责任范围面积为15.11hm²，复垦责任范围位于陕西省商洛市丹凤县庾岭镇，土地权属清楚，无权属纠纷。复垦责任范围土地权属状况见表3.4-4。

表3.4-4　复垦责任范围土地利用权属表

权属		地类								合计（hm²）
		01耕地	02园地	03林地			04草地	12其他地类	20城镇村及工矿用地	
		013	023	031	032	033	041	127	204	
		旱地	其他园地	有林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	裸地	采矿用地	
丹凤县庾岭镇	街坊村	0.58	0.04	8.25	0.89	0.31	0.15	0.13	1.81	12.16
	石门塬村	0.37		1.15						1.52
	塔尔坪村			0.75		0.14				0.89
	窑沟村	0.01		0.53						0.54
合计（hm²）		0.96	0.04	10.68	0.89	0.45	0.15	0.13	1.81	15.11

第四章　矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

通过野外调查和矿山地质环境影响评估，该矿山主要存在以下环境地质问题：①该矿山现状有1处崩塌隐患危险性中等；②矿山基建期工业场地、选厂建设边坡开挖易引发松散堆积层滑塌，危险性中等；③矿山基建期工业场地、临时堆渣场、矿山道路等的新建对原生地形地貌景观造成破坏，影响较严重；④矿山后期采矿活动会继续对原生地形地貌景观造成破坏，影响严重。

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

（一）技术可行性分析

1、地质灾害治理

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

本矿山为持证矿山，截止目前未进行采矿活动。在前期探矿期间堆积形成一处废渣堆，后期矿山在开采前将对废渣堆清理，可用于铺垫工业场地及道路。

崩塌隐患为历史露天开采形成，矿山将在开采前对崩塌隐患进行治理，对危岩体进行卸载；矿山设计4个临时堆渣场，临时堆渣场下方修建拦挡墙，上游修建截排水渠等措施，覆土平整恢复植被；岩石移动范围内引发地面塌陷及地裂缝区域，布设警示牌。

2、含水层修复

评估区内矿体地下开采对含水层破坏较轻，恢复治理措施主要以监测为主。

3、地形地貌景观

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

4、水土环境污染

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

5、土地复垦

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

（二）经济可行性分析

根据市场同类产品价格并考虑市场发展趋势及竞争因素确定，矿山年地下开采石墨矿矿石量 6×10^4t/a，产出精矿量为 3500t，精矿销售单价为 4300 元/t，年销售收入为 1505 万元；

本方案矿山地质环境治理与土地复垦静态总投资 657.94 万元。

所得税后项目投资回收期 7.55 年，优于建材行业基准投资回收期（13 年）。

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

（三）生态环境协调性分析

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

综上，矿山地质环境治理是十分必要的，其与矿区地生态环境是协调统一的。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

本项目复垦区面积为 15.11hm²，包括：耕地 0.96hm²，园地 0.04hm²，林地 12.02hm²，草地 0.15hm²，其他地类 0.13hm²，城镇村及工矿用地 1.81hm²。分别占复垦责任范围面积的 6.35%、0.26%、79.55%、0.99%、0.86%、11.98%。复垦区土地利用现状具体见表 3.4-2。

（二）土地复垦适宜性评价

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

1、评价依据

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

土地复垦适宜性评价依据主要包括：

1）地方规划：

（1）《丹凤县土地利用总体规划（2006-2020 年调整完善》；

2）行业标准

（1）《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 2 月）；

（2）《耕地质量验收技术规范》（NY/T 1120-2006）；

（3）《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；

（4）《土地复垦技术标准（试行）》（UDC-TD）；

（5）《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；

（6）《全国耕地类型区、耕地地力等级划分》（NYT 309-1996）；

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

（8）《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；

（9）《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

3）矿区基础资料

（1）矿区土壤情况；

（2）矿区地形地貌；

（3）矿区土地利用现状；

（4）《丹凤县辰翔矿业有限公司庾家河石墨矿（扩大范围）矿产资源开发利用方

案》，丹凤县辰翔矿业有限公司，2016 年 9 月。

2、评价范围的确定和评价单元的划分

（1）评价范围

本方案的评价范围均为临时工程压占地（包括工业场地、平硐口井口场地、高位水池、历史采坑、临时堆渣场、表土场及矿山道路等），面积为 15.11hm² 。

（2）评价单元的划分

评价单元是进行土地适宜性评价的基本空间单位，划分的基本要求为：单元内部性质相对均匀或接近；单元之间具有差异性，能客观反映出土地在一定时期和空间上的差异；具有一定的可比性。

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

在复垦区内的土地损毁的类型和程度不同，土地复垦适宜性评价单元可以根据复垦区土地的损毁类型、程度、限制因素等来划分。结合矿区的特征，按土地损毁类型、限制因素作为划分依据，将待复垦区的土地划分为 7 个土地复垦适宜性评价单元，具体为：硐口、井口、高位水池挖损区，历史采坑挖损区、工业场地压占区，矿山道路压占区和临时堆渣场压占区，再结合压占区损毁预测程度确定不同地类损毁等级作为二级评价单元。

通过对矿区土地损毁预测分析可知，矿区损毁土地利用类型涉及耕地、园地、林地、草地、其他土地、城镇村及工矿用地。石墨矿开采完后，一般会及时采取措施恢复治理。

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

表4.2-1　待复垦土地评价单元情况表

编号	评价单元	损毁地类	损毁类型	损毁程度	面积（hm² ）
1	平硐口、井口、高位水池	旱地、有林地、其他林地、天然牧草地、裸地	挖损、压占	重度	4.76
2	工业场地（选矿厂、硐口场地）	旱地、有林地、灌木林地、其他林地、裸地、采矿用地		重度	2.1
3	历史采坑	有林地、裸地		重度	0.19

4	临时堆渣场台面	旱地、其他园地、有林地、灌木林地、采矿用地、裸地		重度	2.51
5	临时堆渣场坡面	旱地、有林地、裸地		重度	0.7
6	表土场	旱地、有林地		重度	0.6
7	矿山道路	旱地、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、裸地		重度	4.25
合计		-	-	-	15.11

3、初步确定复垦方向

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

（1）复垦区土地利用总体规划情况

根据《丹凤县土地利用总体规划（2006-2020 年）调整完善》，矿山土地复垦方案尽量提高土地利用等级和质量。在符合土地利用总体规划的前提下，同时与县域内的林牧业区划等相关规划相协调，确定复垦区损毁土地的复垦方向。

（2）自然条件

丹凤县地连秦楚，物兼南北，山高清明，水流秀长，资源富盈，人文蔚起。丹凤县属北亚热带向暖温带过度的季风性半湿润山地气候区，年日照时间 2056 小时，平均气温 13.8℃，降雨量 687.4 毫米，无霜期 217 天。冬无严寒，夏无酷暑，适宜各类作物生长。地势西北较高，东南偏低，河谷相间，呈“掌”状地貌，是一个“九山半水半分田”的土石山区县。全县森林覆盖率 70%，是省会西安的“后花园”。庾岭镇位于丹凤县最北部，东临峦庄镇，西南接蔡川镇，南连龙驹镇，北以嶓岭山脉与洛南县接壤。全镇地形、气候东北和西南差异大，东北炉道、吊蓬片是全县唯一的黄河流域区，西南地区气温平均比全县低 3-5℃。丹（凤）庾（家河）、庾峦、庾三（洛南三要）、庾皇（蔡川皇台）公路过境。因此，复垦后土地利用的方向应与周围的地貌植被基本保持一致。

（3）社会经济条件及相关政策

本矿区位于嶓岭之南，分水岭（界岭）横峃中部，呈东西向展布，最高海拔为黄柏岔沟脑 1647.5m，最低海拔 950m 左右（位于阳坡村），属中高山区。根据现状调查，区内人口居住较为集中，主要分布在沟谷两边及山脚下，矿区用电由专线供给，且矿区属长江流域、支流发育，且河流常年有水，水源充足，能满足生产、生活用水，丹（凤）-庾（岭）路沿涌峪沟自南向北穿过矿区，周边乡村水泥路发育，交通便利，为矿山开发提供了便利的条件。

总体上，矿区经济发展较好，但要保持和改善现有生态环境，促使当地经济的可持续发展，保护好当地农民赖以生存的土地，实现耕地总量动态平衡的目标，需要加强城镇化建设过程中对损毁土地的复垦。

（4）公众参与

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

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

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

4、评价方法选择

（1）评价体系确定

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

（2）评价方法

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

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

$$Yi \quad \min(Yij)$$

式中：Yi—为第 i 个评价单元的最终分值；

Yij—为第 i 个评价单元中第 j 个参评因子的分值。

5、评价体系和评价标准的建立

（1）评价因子的选择

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

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

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

表4.2-2　复垦土地限制因素等级标准

限制因素及分级指标		适宜性		
参评因子	分级指标	宜耕	宜园林	宜草
土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤粘土	1	1	1
	砂壤土、粘壤土	2	2	1
	砂土	3 或 N	3	2
有效土层厚度（cm）	>50	1	1	1
	30~50	2	1	1
	10~30	2 或 3	2 或 3	2
	<10	3 或 N	3	3
土壤有机质含量（g/kg）	>10	1	1	1
	8~10	2	1	1
	5~8	3	2	2
	＜5	N	3	3
地形坡度（°）	<2	1	1	1
	2~6	2	1	1
	6~15	3	2	2
	15~25	3	2	2
	>25	N	3	3
交通条件	有完善道路设施	1	1	1
	有，但不完善或容易修建	2	1	1
	无道路设施或较难实施	3 或 N	2	2
堆积物毒性	无化学有害物质	1	1	1
	有少量化学物质，造成产量下降＜20%，农副产品达食用标准	2	1	1

限制因素及分级指标		适宜性		
参评因子	分级指标	宜耕	宜园林	宜草
	有化学有害物质，造成产量下降20-40%，农副产品达食用标准	3	2	2
	有少量化学物质，造成产量下降＞40%，农副产品不能食用	N	3	3
覆土厚度	>100	1	1	1
	50~100	2	1	1
	30~50	2 或 3	2 或 3	2
	<30	3 或 N	3	3
周边地类	耕地、园地	1	1	1
	林地、草地	2	1	1
	其他地类	3	2	2

6、适宜性等级的评定

依据矿区土地损毁现状及预测评估，参照表 4.2-2 土地复垦主导限制因素的等级标准， 对矿区 7 个评价单元进行综合评判，将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的耕林地评价等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级，评价结果见表 4.2-3 所示。

表4.2-3 各评价单元适宜性等级表

序号	评价单元		评价因子							适宜性评价			主要限制因子
			土壤质地	有效土层厚度（cm）	土壤有机质含量（g/kg）	地形坡度（°）	交通条件	覆土厚度	周边地类	耕地方向	林地方向	草地方向	
1	压占区/挖损区	平硐口、井口、高位水池	砂壤质、黏土质、砾质土（含砾≦15%）	10~30	5~10	2～6	有完善道路设施	30~50	林地	3	2 或 3	2	地形坡度、有机质含量、周边地类
2		工业场地（选矿厂、硐口场地）		10~30	8~10	2～6	有完善道路设施	30~50	林地	2 或 3	2 或 3	2	地形坡度、有机质含量、有效土层厚度、周边地类
3		历史采坑		10~30	8~10	2～6	有完善道路设施	30~50	林地	3	2 或 3	2	地形坡度、有机质含量、有效土层厚度
4		临时堆渣场台面		10~30	5~10	2～6	有完善道路设施	30~50	耕地、林地	2 或 3	2 或 3	2	地形坡度、有机质含量、有效土层厚度、周边地类
5		临时堆渣场坡面		10~30	5~8	>25	有完善道路设施	30~50	林地	N	3	3	地形坡度、有机质含量、有效土层厚度
6		表土场		10~30	5~8	2～6	有完善道路设施	30~50	耕地、林地	3	2 或 3	2	地形坡度、有机质含量、有效土层厚度、周边地类
7		矿山道路		10~30	5~8	2～6	有完善道路设施	30~50	耕地、林地、草地	3	2 或 3	2	周边地类

7、评价结果

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

表4.2-4　土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	复垦方向	面积（hm^2）	复垦单元
平硐口、井口、高位水池	有林地	4.76	有林地方向复垦单元
工业场地（选矿厂、硐口场地）	有林地	2.1	
历史采坑	有林地	0.19	
表土场	有林地	0.6	
废石场坡面	有林地	0.7	
废石场台面（废石场平面和矿渣场）	有林地	1.72	
	旱地	0.79	旱地方向复垦单元
矿山道路	旱地	0.17	
	有林地	3.98	有林地方向复垦单元
	人工牧草地	0.1	人工牧草地方向复垦单元
合计	—	15.11	

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

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

（1）需水量计算

乔木林地复垦考虑乔木种植、养护用水水源，因此本方案只对林地需水量进行分析。

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/7943-2014），项目区属于商洛丘陵浅山区，按照水文年中等年份查询，旱地种植夏玉米灌溉用水定额为 70m^3/亩，林地灌溉用水定额为 90m^3/亩，据此推算项目区旱地、林地复垦需水总量为 20583m^3，详见下表。

表 4.2- 5 项目区林草地复垦需水量分析表

序号	复垦方向	复垦面积（hm^2）	灌溉用水定额（m^3/亩）	需水量（m^3）	备 注
1	旱地	0.96	70	1008	
2	乔木林地	14.05	90	19575	
合计		—	—	20583	

（2）供水量计算及供需平衡分析

本矿区属丹江流域，矿区内河流常年有水，矿区内支流主要有武关河支流清水沟、大黄柏岔沟、东沟等，均常年流水，水源充足。武关河平均年径流量为 1.67 亿立方米，实测最大洪峰流量 2560 立方米/秒（1987 年），远大于矿区复垦需水量。因此矿区地表水能满足项目区耕种、林草地复垦用水的需求。

2、表土量平衡分析

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

（1）表土剥离量计算

项目区位于丹凤县庾岭镇，地表植被丰富，区域土层较厚，土源丰富。根据项目区土地利用和土壤剖面分析，项目区可利用表土为拟建工程预先剥离出的表土，面积为 11.59hm²，为平硐口、井口场地、硐口场地、拟建废渣场及矿山道路等拟损毁区域，可剥离表土厚度平均在 0.45m 左右，则本项目可剥离表土量为 52155m³。

表4.2-6　复垦区土地复垦表土需求量表

项目名称	剥土面积（hm²）	剥土厚度（m）	剥离土方量（m³）
平硐口、井口场地、高位水池	4.76	平均厚度 0.45	21420
硐口场地	0.61	平均厚度 0.45	2745
废石场	1.43	平均厚度 0.45	6435
表土场	0.6	平均厚度 0.45	2700
矿山道路	4.19	平均厚度 0.45	18855
合计	11.59		52155

（2）表土覆盖量计算

根据各评价单元的复垦适宜性评价及复垦面积，按耕地覆土厚度 0.5m、林草地地覆土厚度 0.3m 考虑，则本项目表土覆盖量为 47250m³。

表4.2-7　复垦区土地复垦表土需求量表

复垦单元	面积（hm²）	覆土厚度（m）	土方（m³）
旱地方向复垦单元	0.96	0.5	4800
有林地方向复垦单元	14.05	0.3	42150
草地方向复垦单元	0.1	0.3	300
合计	15.11	—	47250

（3）表土供需平衡计算

土方量供需平衡计算，复垦区表土的剥离量完全可以满足本次复垦工程覆土需求。

表土总剥离量为52155m³，覆土总需求量为47250m³，表土供给量大于需求量，所以项目区复垦不需要从其它区域外购土源。

（四）土地复垦质量要求

土地复垦的基本标准如下：

（1）复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；

（2）复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

（3）用于充填和覆盖的材料应当无毒无害。材料如含有有害成份应事先进行处置，必要时应设置隔离层后再复垦；

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

（5）排水设施和防洪标准符合当地要求；

（6）有控制水土流失和控制大气与水体污染措施；

（7）复垦场地的道路、交通干线布置合理。

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

1、有林地方向复垦单元土地复垦质量标准

（1）彻底拆除地表建筑物，历史采坑的地表石块，彻底清理临时对渣场残留废渣，清理硬化地面，建筑垃圾外运。清理完后土壤环境质量应达到《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》中三级标准；

（2）复垦单元土地采用穴状方式整地，穴形以圆形坑为主，穴口径 60cm，坑深度 30cm，穴底不含障碍层。土壤砾石含量≤30%，容重≤1.5g/cm³ ，有机质含量≥1%，PH5.5-8.0，pH 值为 6.0～7.5；实行乔、草套种混播，乔木树种和草籽的选择应为适宜当地种植的乔木和草籽。

（3）穴内土壤质地不达标处，需培外土、培肥，复垦后的土壤能够适宜树木生长，并且有持续生长能力。

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

（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，植树成活率 80%以上，植被郁闭度不低于 50%。

2、旱地方向复垦单元土地复垦质量标准

（1）彻底清理临时堆渣场残留废渣、拆除矿山道路地面硬化物，垃圾外运。清理完后土壤环境质量应达到《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》中三级标准；

（2）复垦后的土壤能够适宜农作物的生长，无不良生长反应，并且有持续生长能力。

（3）平整后覆土厚度为自然沉实土壤 0.5m 以上，地面坡度≤25°；耕层土壤为黄褐土，无盐碱和次生盐碱发生，土体内不含有毒物质，土壤容重不大于 1.45g/cm³，土壤有机质含量≥1.5%，PH 值为 6.0~7.5；

（4）复垦区域周围要有排水沟和农村道路通过，保证旱地的排水和田间耕作；三年后复垦区内作物产量，不低于当地中等产量水平。

3、草地方向复垦单元土地复垦质量标准

（1）清理硬化地面，及其它工程设施。清理完后土壤环境质量应达到《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》中三级标准；

（2）复垦后有效土层厚度≥30cm，土壤容重≤1.45g/cm³，土壤质地粘、砂壤土，砾石含量≤10%，pH 值在 6.5～8.5 之间，土壤有机质含量≥0.5%；

（3）草本选择狗牙根、毛苕子和蒲公英混合撒播。

（4）复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平；复垦后 5 年草地具有生态稳定性和自我维持能力。

第五章　矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

1、总体目标

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

2、具体目标

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

（1）对建设工程运行过程中可能遭受、引发的地质灾害进行综合治理，治理率100%，彻底消除地质灾害隐患，有效保护建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

（2）对拟建的 4 处渣堆场应加强监测和防护，对发现的安全隐患应及时治理，以免形成地质灾害，威胁采矿工业场地、工人安全，破坏下游生态环境；矿山闭坑后，弃渣堆场综合整治率 100%，植被恢复绿化率 85%以上。

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

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

（5）建立矿山环境监测系统，对矿山地质环境问题与地质灾害进行监测和预警。

（6）完善矿山环境、制度、安全等各方面的要求，尽快完成绿色矿山的建设。

（二）主要技术措施

1、地质灾害

本矿山所处秦岭山区，沟谷发育，地形地貌较为复杂，且区内降雨频发，地质灾害发生率高，故矿山生产过程中，应加强对地质灾害及高陡边坡的巡查监测，严格按照《开发利用方案》进行采选工作，并遵循以下防治措施。

①定期组织对矿区范围内的各高陡边坡、平硐口、采空区等地质灾害高发位置进行排查，对新发现的地质灾害应及时做出避让或进行治理，消除安全隐患；

②特别在采空区等存在地质灾害隐患区开展矿业活动的，尽可能先治理后施工；若不能及时治理，应采取避让措施，且应设立警示牌、监督预警岗；

③及时清理矿区临时堆渣，做好相应的护坡、排水、绿化措施，避免引发地质灾害；

④定期疏通代沟主沟内的排水，清除沟谷堆渣，消除诱发泥石流的物源、水源条件；

⑤做好全矿区的地质灾害监测预警工作，定期组织开展地质灾害知识培训和演练工作，发现灾情应及时撤离受威胁的人群；

⑥在矿山开采的过程中，应加强对采空区及废弃巷道的回填与封堵工作，及时进行回填封堵；

⑦做好地下采空区范围及变形状况的实时监测，及时划定采空区危险范围并设立警示警戒提醒标志

⑧矿山未来产出的废石多以大理岩及混合花岗岩为主，利用价值较大，因此应做好废渣综合利用工作，并于区内的地质灾害治理有机结合，减少治理经费。

2、含水层保护的措施

矿区内地表水主要分布在涌峪河，水量不大，且采矿标高大部分位于当地侵蚀基准面以上，地下水与地表水相关性不大，不受地侵蚀基准面的控制，采矿活动仅消耗深部地下水静储量，而地表水体排泄条件良好，故采矿活动对地下水位及地下含水层的影响较小。采矿活动不会对周边生活、生产用水造成影响。

虽然采矿活动对含水层基本无影响，但在矿山开采、生产过程中，仍应坚持绿色矿山开发理念，加大环保管理、宣传教育、落实力度，注重对水资源的珍惜、合理利用，合理设置截排水沟和沉淀池，加强污废水和固体废弃物综合利用，保证废水不外排，间接保护地下水资源。另外，在区内大力开展植树种草活动，增加植被覆盖，净化空气，涵养水源，保护水资源。

3、地形地貌景观保护的措施

采矿活动对地质环境的主要影响之一就是破坏了区内的地形地貌景观。因此，在矿山开采过程中，应严格按照《开发利用方案》开展采矿活动，减缓采矿活动影响范围，综合利用固体废弃物，设置合理有效的防护措施，以减少对原生地形地貌景观的影响。

①优化开采方案，按生态保护条例要求，尽量避免或少破坏原有坡面植被。在矿山生产过程中，尽可能利用综合利用采矿废石。尽可能避免建设不必要的工程设施，充分利用矿区闲置工程场地及设施、废弃地作为后期新增生产用地，避免重复建设造成对土地资源浪费和破坏；

②合理堆放固体废弃物，综合利用采矿废石铺设道路、回填采空区等，减少废石排放量，降低对地形地貌景观的破坏；

③边开采边治理，及时恢复植被。综合利用清运废石、封闭废弃硐口，减少废渣及矿山建设造成的裸露区，在植被破损区植树种草恢复生态景观。

4、土地资源保护的措施

土壤结构和地表植被破坏是采矿对土地资源破坏的重要表现，从而破坏土地资源具有的生产、生态功能，同时也加剧了区域水土流失程度。在开采过程中，应严格按照划定区域开采，避免大规模堆积固体废物，减少临时占用破坏土地范围，在开采区及周边大力开展植树种草活动，减缓水土流失，涵养土壤养分。以预防为主，采用合理有效的治理措施，对开采过程中造成的土地资源破坏进行及时修复，以达到对矿山地质环境保护的目的。

5、土地复垦预防措施

矿山开采对土壤结构和地表植被破坏主要位于工业场地建设、临时堆渣场占用土地等，在建设和生产过程中要加强规划和施工管理，尽量减少对土地的预期影响。开采过程中要做到“边开采，边复垦”。设置表土堆放场地，要保护和利用好表层土壤。

（1）建设阶段预防控制措施

建设阶段土地损毁，主要包括井巷、场地平整等在施工过程中弃土弃渣压占土地，工业场地建设占用土地，以及运输道路等辅助设施施工占地（永久或临时），建设阶段对土地损毁的特点通常是一次性的。除永久性占地改变土地利用性质外，临时占地待工程建成后对土地的损毁即迅速降低或者消失，结合建设阶段土地损毁的特点，预防控制措施，主要包括：

①施工前，对施工人员加强环境保护和水土流失危害后果的教育，提高施工人员的土地保护意识；划定施工区域，把施工活动尽可能严格限制在施工区以内。

②在进行工业场地施工时，应制定合理的土石方调配方案，将表土资源在合适的地方存储并加以养护，保持肥力；待复垦时，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效的利用。严禁弃土弃渣乱堆乱放。尽量减少扰动土方，避免形成高陡边坡和迎风面明沙坡。同时，应在场地周边修建临时围墙或者布设土工布等临时措施，减少施工灰尘造成的环境污染。

③临时堆渣场地应根据《开发利用方案》基本方案设计要求先行修建拦渣坝、排水沟等设施，防止地质灾害以及新增水土流失的发生。

④道路等辅助设施施工时，应合理选择临时施工道路，尽量避开耕地、林地等优质高产地块，施工结束时，应及时对临时占地进行复垦，把临时占地对周边土地生产的影响降到最低限度。

（2）运行阶段预防控制措施

在正常生产过程中，对土地损毁的方式主要采空区可能引起的地表塌陷。根据本项目土地损毁的特点，运行阶段的预防控制措施主要包括：

①建立监测站：对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测，建立地表破坏程度与地表变形移动特征参数、采矿工艺参数之间的相关关系，以减缓地表土地破坏为原则，及时调整采矿工艺参数。

②及时进行裂缝充填。恢复土地功能。

③运营期采矿过程中产生的废石量及时进行综合利用，以减少压占土地。

（三）主要工程量

1、矿山地质环境保护与防治工程量本轮规划（近期）的主要工程量有：

（1 在开采区岩移范围区域各道路路口、人员活动区域设置警示牌 27 块；

（2）20 个拟建平硐口防护工程；

（3）进行矿山地质环境监测。

2、复垦区土地复垦预防工程量

本轮规划（近期）的主要工程量有：

（1）基建期对工业场地、临时堆渣场、矿山道路做好植被保护和表层腐殖土剥离保护，设置专门的表土堆放场地。

（2）合理规划生产建设活动，尽可能将设施用地和建设场地循环利用。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

1、目标

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

2、任务

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

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

（2）按照开发利用方案对临时堆渣场下部修建挡土墙、上部修建截排水渠，确保临时堆渣场内岩土体堆放合理稳定，预防泥石流的发生；

（3）在岩石移动范围周边设置警示标志，防治人、畜进入；

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

（二）工程设计

1、提醒警示

矿山警示措施主要体现着在警示矿山过往人员误入矿区和预测地面塌陷地质灾害警示预防。矿区内共布设 27 块警示牌，在第一年度实施。分别在矿山各平硐口、4 处废渣场、B1 崩塌隐患及矿山道路高边坡位置设置警示牌。提醒矿山工作人员进入时提高警觉，同时对过往人员起警示作用，防止人员误入造成危险。

2、崩塌隐患治理

①治理对象：B1崩塌隐患

②治理方案：对B1崩塌隐患卸载危岩体后挂设主动防护网。

③技术方法和工程量：

主动防护系统说明：依据现场调查情况，具体施工工艺见下图，选用如图5.2-1、5.2-2所示主动防护网，图中尺寸为定性选用标准SNS型主动防护网：

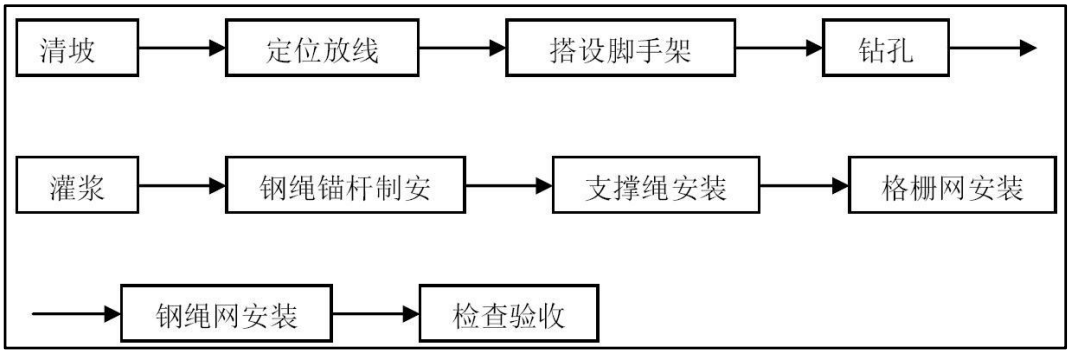


图5.2-1主动防护网（SNS）施工工艺框图

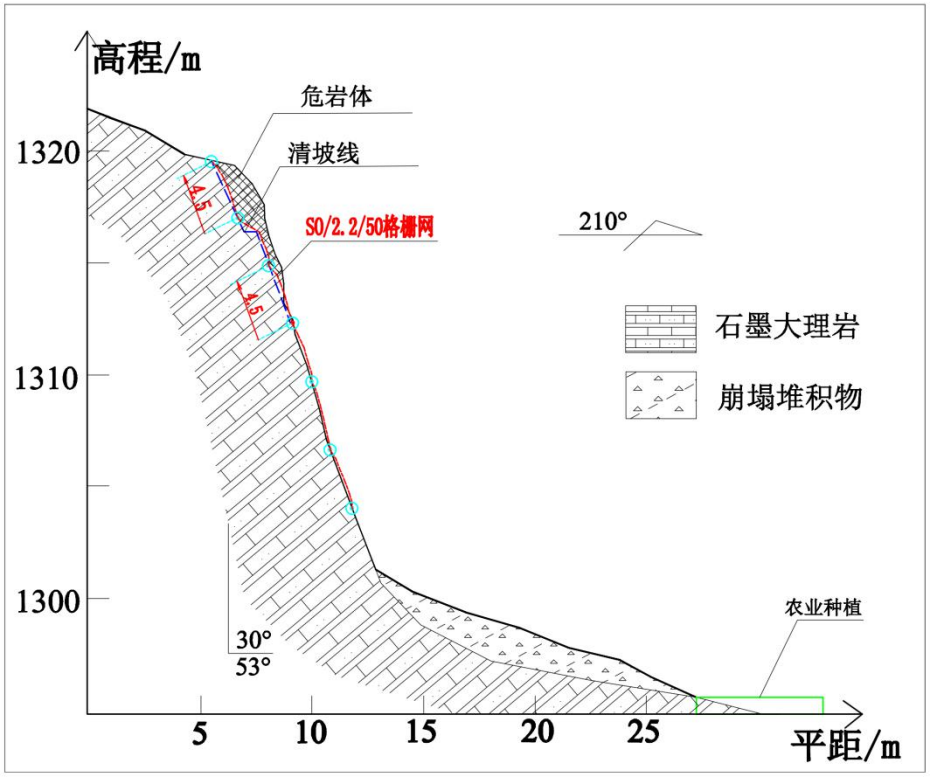


图 5.2-2　B1 崩塌治理剖面图

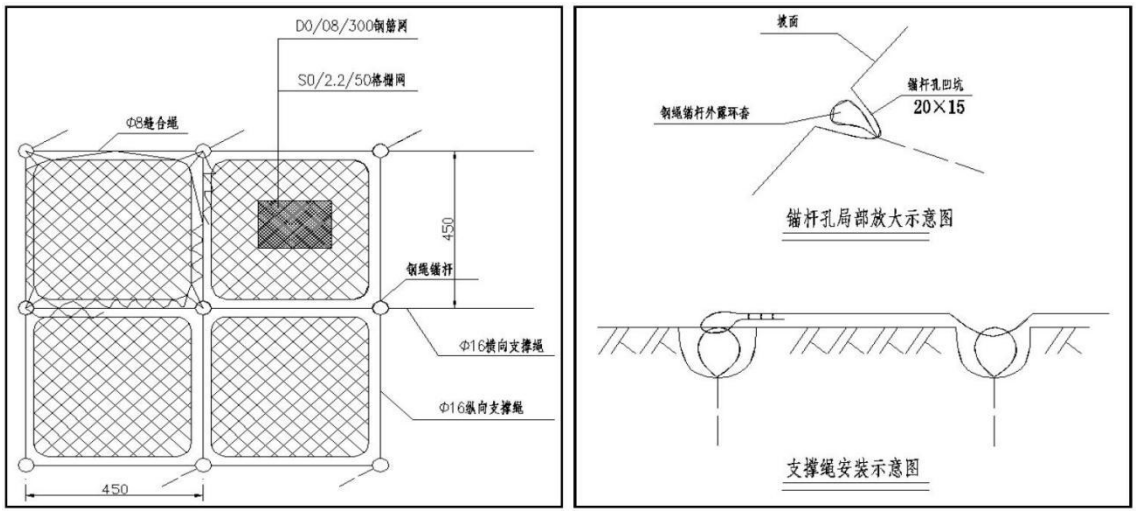


图 5.2-2　主动防护网（SNS）系统标准布置及缝合图

表5.2-1　崩塌隐患治理工程量一览表

序号	工程名称	单位	工程量
1	崩塌隐患治理		
1.1	危岩清理	m^3	180
1.2	挂网	m^2	320

3、拟建硐口、Ⅰ-1 斜井防治工程

拟建采矿平硐口坡度较大，地层岩性为秦岭群强风化大理岩上覆第四系残坡积层，在降雨及人类活动影响下，坡体上部可能发生崩塌或表层松散堆积物滑塌，对下方施工作业人员产生威胁，危害程度中等，危险性中等，本次设计对 20 个拟建平硐口以及Ⅰ-1 斜井进行防护。

（1）防治方案

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

硐脸护面墙：设计护面墙（图5.2-3）外轮廓为矩形墙高4.1m，宽度5.4m，厚约0.5m，基础埋深0.5m（见图5.2-3），内轮廓为三心拱断面，设计规格为2.2m×2.2m。单个硐口工作量为M7.5浆砌片石21.14m^3，基础开挖土石方1.6m^3，抹面24.1m^2。

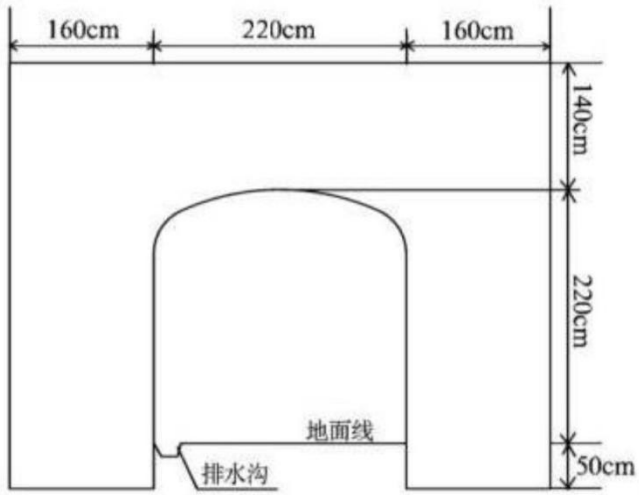


图 5.2-3 设计硐口护面墙立体示意图

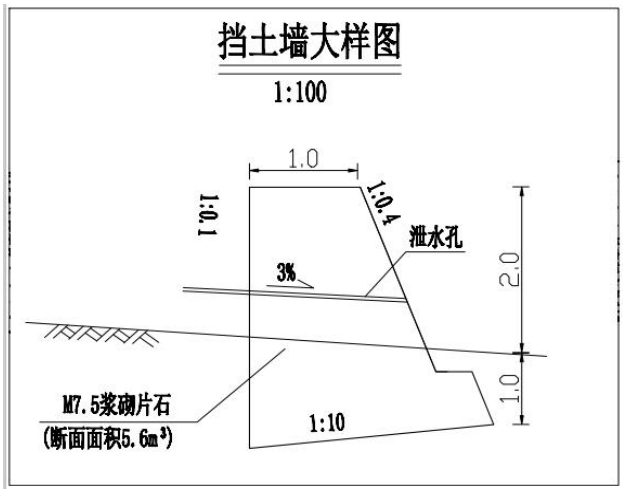


图 5.2-4　硐口场地边坡挡墙大样图

（2）设计工作量

表 5.2-2　硐口护面墙防护工程量汇总表

序号	工程名称	单位	总工程量
1	硐脸浆砌石护面墙防治工程		
1.1	基础开挖	m^3	33.6
1.2	浆砌石（M7.5）	m^3	443.94
1.3	水泥砂浆抹面（M10）	m^2	506.1

4、拟建硐口场地边坡防护

据地质灾害预测评估，拟建 2#硐口场地、3#硐口场地引发边坡失稳地质灾害的可能性较大，危险性中的，本次设计对 2#、3#两处硐口场地开挖边坡坡脚设置浆砌石挡墙进行防护。挡墙采用浆砌石砌筑，梯形断面顶宽 1m，总高度 3m，设计挡墙长度 48m。挡墙设计大样见图 5.2-4。

表 5.2-3　硐口场地边坡挡墙防护工程量汇总表

序号	工程名称	单位	总工程量
1	浆砌石挡墙护坡		
1.1	基础开挖	m^3	21.20
1.2	浆砌石（M7.5）	m^3	280

5、封堵工程

根据设计开采进度，需对开采结束的平硐硐口、斜井井口进行封堵，硐口封堵深度 2m，斜井封堵长度 10m，封堵充填采用 M7.5 浆砌片石；本方案中共设计封堵硐口 22 处，需要浆砌石总量 332.6m^3；井口废石回填 142.5m^3。（表 5.2-4）。

表5.2-4　硐口封堵工程情况一览表

序号	工程位置	设计说明		浆砌石(m^3)	废石回填(m^3)
		硐口断面（m）	封堵长度（m）		
1	20个平硐口	2.2×2.4	2	211.2	/
12	Ⅰ-1斜井	2.5×2.5	10	31.25	31.25
13	Ⅲ-1斜井	2.5×2.5	10	31.25	31.25
合计				273.7	62.5

（三）主要工程量

依据矿山地质灾害治理工程设计，地质灾害治理工程量统计见表 5.2-4。

表5.2-4　防治工程工作量一览表

项目编号	工程名称		单位	工程量
	治理区域	治理措施		
地质灾害防治工程	B1 崩塌隐患、各硐口、临时堆渣场、岩石移动范围	警示牌	块	27
	B1 崩塌隐患	危岩清理	m^3	180
		挂网	m^3	320
	20 个平硐口、Ⅰ-1 斜井口浆砌石护面墙防护	基础开挖	m^3	33.6
		浆砌石	m^3	443.94
		水泥砂浆抹面	m^2	506.1
	2#、3#硐口场地边坡挡墙防护	基础开挖	m^3	21.20
		浆砌石	m^3	280
封堵工程	硐口	浆砌石封堵	m^3	211.2

	斜井	浆砌石封堵	m^3	62.5
		废石回填	m^3	62.5

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

本方案土地复垦工程设计依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）《土地整治高标准农田建设标准综合体》（DB 61/T 991.1～991.7-2015），结合石墨矿开采造成土地损毁的类型、过程和方式，并且结合当地自然环境状况，设计合理的土地复垦工程，对矿山损毁土地采取预防控制措施和复垦措施，保护土地资源，促进生态环境良性发展。

1、该工程的土地复垦目标任务为：

（1）矿山复垦区土地总面积为 15.11hm²，复垦责任范围为 15.11hm²，拟复垦土地面积 15.11hm²，土地复垦率 100%；矿区土地复垦规划见附图 5；

（2）通过土地复垦，达到恢复地貌植被，改善生态环境的目的，确保土地资源重新利用，预防土地资源浪费，发挥土地效益。通过土地复垦恢复和利用土地 15.11hm²。

2、复垦前后土地利用结构调整

复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整表见 5.3-1。从表中可以看出复垦后有林地较之前增加 3.37hm²，主要来自灌木林地、其他林地、采矿用地、裸地减少。复垦工程结束后，预计恢复旱地 0.96hm²。

表5.3-1　复垦区土地利用结构调整表

地类		面积（hm²）													变幅
		复垦前							复垦后						
		平硐口、井口、高位水池	工业场地	废渣场	历史采坑	表土场	矿山道路	合计	平硐口、井口、高位水池	工业场地	废渣场	历史采坑	表土场	矿山道路	合计	面积（hm²）
耕地（01）	旱地（013）	0.19	0.08	0.46		0.07	0.16	0.96			0.79			0.17	0.96	0.00
园地（02）	其他园地（023）			0.04				0.04							0.00	-0.04
林地（03）	有林地（031）	4.32	0.47	1.43	0.18	0.53	3.75	10.68	4.76	2.10	2.42	0.19	0.60	3.98	14.05	3.37
	灌木林地（032）		0.85	0.02			0.02	0.89							0.00	-0.89
	其他林地（033）	0.18	0.08				0.19	0.45							0.00	-0.45
草地（04）	天然牧草地（041）	0.05					0.10	0.15							0.00	-0.15
	人工牧草地（042）							0.00						0.10	0.10	0.10
其他土地（12）	裸地（127）	0.02	0.05	0.02	0.01		0.03	0.13							0.00	-0.13
城镇村及工矿用地（20）	采矿用地（204）		0.57	1.24				1.81							0.00	-1.81
合计		4.76	2.10	3.21	0.19	0.60	4.25	15.11	4.76	2.10	3.21	0.19	0.60	4.25	15.11	0.00

（二）工程设计

土地复垦工程设计遵循以下原则：

（1）生态效益优先，社会、经济效益综合考虑

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

（2）以生态学中的生态演替原理为指导。

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

（3）采取工程复垦工艺和生物措施相结合

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

（4）保证“农业用地总量动态平衡”，提高土地质量

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

根据土地复垦的适宜性评价，确定复垦后土地的用途，复垦区土地复垦后的利用方向主要为有林地和旱地，划分为旱地方向土地复垦单元和林地方向土地复垦单元，针对各个复垦单元不同的复垦措施进行复垦工程设计，相同措施进行合并，满足土地复垦的标准。

1、旱地方向复垦单元土地复垦工程设计

（1）复垦为旱地面积 0.96hm²，其中临时堆渣场平面（部分矿渣场）复垦旱地面积 0.79hm²，矿山道路复垦旱地面积 0.17hm²。

1）土壤重构工程

①硬化路面拆除、清理

矿山开采结束后，将矿山道路硬化的路面拆除并清理，砂石路面拆除厚度为 0.2m，

建议矿山企业彻底清除矿山道路硬化面并运往平硐口进行巷道填埋，保证场地平整，以便于其他复垦措施的实施。

②场地清理

矿山开采结束后，对临时堆渣场平面（部分矿渣场）场地内残留的废渣进行清理，保证场地平整，以便于其他复垦措施的实施。

③表土剥离与回填工程

临时堆渣场平面（部分矿渣场）和矿山道路土地的损毁方式主要为压占。土地复垦时，先在复垦区域平面均匀铺设农作物秸秆，每公顷用量 10000kg，农作物秸秆可从当地收购。且根据复垦标准，旱地覆土厚度 50cm，覆土方量 4800m³，覆土土源来源于前期剥离的表土。表土回填采用推土机回填，在回填时应均匀摊铺，保持土壤的通透性和活性。

④田面平整

平整场地，以便后续种植工作的进行，平整面积为 0.96hm² 。

⑤土壤改良（培肥）工程

从表土堆场运来的表土经过长时间堆存，土壤养分部分流失，需要采取一定的措施进行土壤改良培肥。一般 2-3 年就能有效恢复地力，达到高产稳产。主要措施包括：第一，增施无机化肥提高土壤肥力，人工施肥，每公顷施复合肥 300kg。第二、轮作倒茬，用养结合，是土壤培肥、土壤协调养分的有效途径。第三、秸秆还田，改善土壤质量和肥力。秸秆近机械粉碎后，均匀撒播、翻耕到土 壤中，可达到疏松土壤，增加有机质含量，改善土壤理化形状和保水保肥的能力，提高农作物产量之目的。 土壤重构剖面见图 5.3-1。

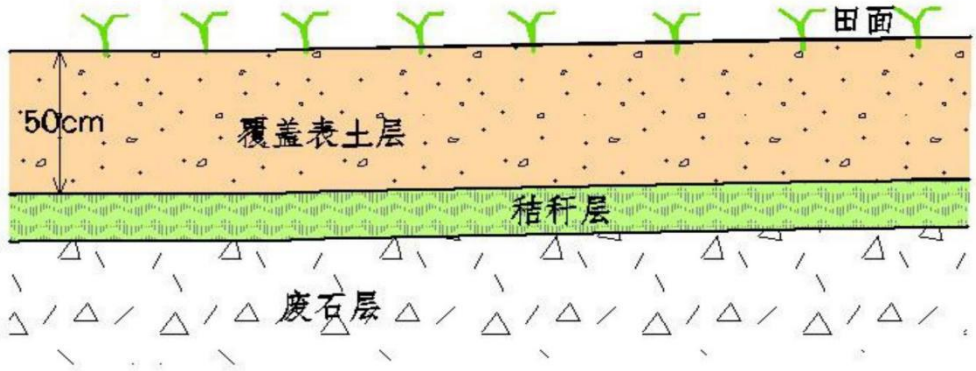


图 5.3- 1 复垦旱地土壤重构剖面图

表 5.3- 2 旱地方向复垦单元复垦工程量表

土壤重构工程			
序号	工程名称	单位	工程量
1	硬化路面拆除	m^3	340
	场地清理	m^3	790
2	废渣清运	m^3	340
3	表土剥离	m^3	4800
4	表土养护	hm^2	0.96
5	盖土网	$100m^2$	96
6	表土回填	m^3	4800
7	田面平整	m^2	9600
8	秸秆铺设	t	9.6
9	土壤培肥	hm^2	0.96

2、有林地方向复垦单元土地复垦工程设计

（1）复垦为有林地面积共 14.05hm^2，其中平硐口、井口、高位水池复垦有林地面积 4.76hm^2，工业场地复垦有林地面积 2.1hm^2，历史采坑复垦有林地面积 0.19hm^2，临时对渣场复垦有林地面积 2.42hm^2，表土场复垦有林地面积 0.6hm^2，矿山道路复垦有林地面积 3.98hm^2。

1）土壤重构工程

①拆除、清理工程

矿山开采结束后，将废弃建筑物，硬化的路面拆除并清理，拆除厚度按 0.2m 计，建议矿山企业彻底清除矿山道路硬化面并运往平硐口进行巷道填埋，保证场地平整，以便于其他复垦措施的实施。

②表土剥离与回填工程

土地复垦时，根据复垦标准，有林地覆土厚度 30cm，覆土方量 42150m^3，覆土土源来源于前期剥离的表土。表土回填采用推土机回填，在回填时应均匀摊铺，保持土壤的通透性和活性。

③场地平整

平整场地，以便后续种植工作的进行，平整面积为 14.05hm^2。

④土壤改良（培肥）工程

根据本矿区内农地调查和对当地农民咨询，适宜当地农作物高产的土壤改良措施为在 0~20cm 土层内均匀撒施肥料，增施复合肥（150kg/hm^2），在进行土地翻耕时撒施肥料，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

2）植被重建工程

该复垦的单元拟复垦为有林地 14.05hm²，林地恢复采用林、草套种混播的方式，较快的促进植被恢复。树种和草种的选择应符合当地的气候、土壤、水分、地形等条件，选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种。通过实地调查，乔木树种选择油松、刺槐，刺槐油松比例按 1:1 混合种植，采用行间混交，行距 1.5m，株距 2m。采用穴状整地，规格为 0.6m×0.6m（圆形，坑径×坑深）。草本选择狗牙根、毛苕子和蒲公英，撒播草籽标准：草籽播深 2~3cm，撒播密度 30kg/hm²。

①刺槐：又名洋槐。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。且木材坚硬，耐腐蚀，燃烧缓慢，热值高。刺槐花可食用。刺槐花产的蜂蜜很甜，蜂蜜产量也高。

②油松：松科针叶常绿乔木，高达 30 米，胸径可达 1 米。树皮下部灰褐色，裂成不规则鳞块。为阳性树种，深根性，喜光、抗瘠薄、抗风，在土层深厚、排水良好的酸性、中性或钙质黄土上，-25℃的气温下均能生长。

③狗牙根：禾本科、狗牙根属低矮草本植物，秆细而坚韧，下部匍匐地面蔓延甚长，节上常生不定根，高可达 30 厘米，秆壁厚，光滑无毛，有时略两侧压扁。适于世界各温暖潮湿和温暖半干旱地区长寿命的多年生草，极耐热和抗旱，但不抗寒也不耐荫。狗牙根适应的土壤范围很广，但最适于生长在排水较好、肥沃、较细的土壤上。狗牙根要求土壤 PH 值为 5.5-7.5。它较耐淹，水淹下生长变慢；耐盐性也较好。

④毛苕子：野豌豆属一年生草本植物，攀援或蔓生，植株被长柔毛，长可达 150 厘米，茎柔软，有棱，多分枝。喜凉爽，不耐高温，耐酸、耐盐碱，抗寒、耐旱性较强， 不耐潮湿。

⑤蒲公英：菊科，蒲公英属多年生草本植物。根圆锥状，表面棕褐色，皱缩，叶边缘有时具波状齿或羽状深裂，基部渐狭成叶柄，叶柄及主脉常带红紫色，花葶上部紫红色，密被蛛丝状白色长柔毛，广泛生于中、低海拔地区的山坡草地、路边、田野、河滩。生蒲公英富含维生素 A、维生素 C 及钾，也含有铁、钙、维生素 B2、维生素 B1、镁、维生素 B6、叶酸及铜。

植物的栽培与管理

①造林方法

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

②幼林抚育

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

③种草方法

在种草前平整土地，为了防治病虫害，种子在播种前应进行消毒或晒种并用农药包衣拌种。干旱季节用洒水车浇水。第二年，缺苗断垄处适时进行补播，并加强后期管护。草种尽量选用当年收获且籽粒饱满、发芽率在 80%以上的种子。草种撒播后洒水，保持土壤湿润至全部出苗。

表 5.3-3　复垦单元植被种植规格表

树种	整地方式	株行距（m）	定植苗量（株/hm²）、kg/hm²）
油松、刺槐	穴状整地	2*1.5	3336
狗牙根、毛苕子和蒲公英	全面整地	-	30

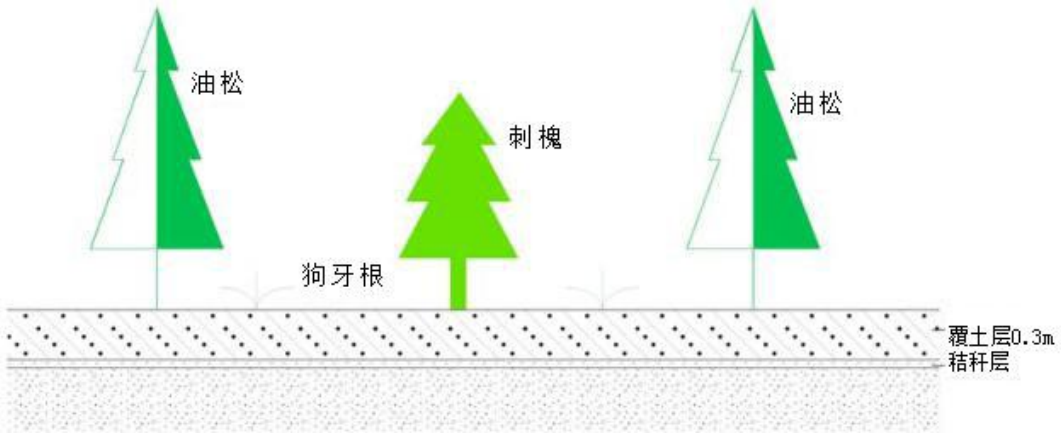


图5.3-2　林地方向复垦单元土壤重构剖面图

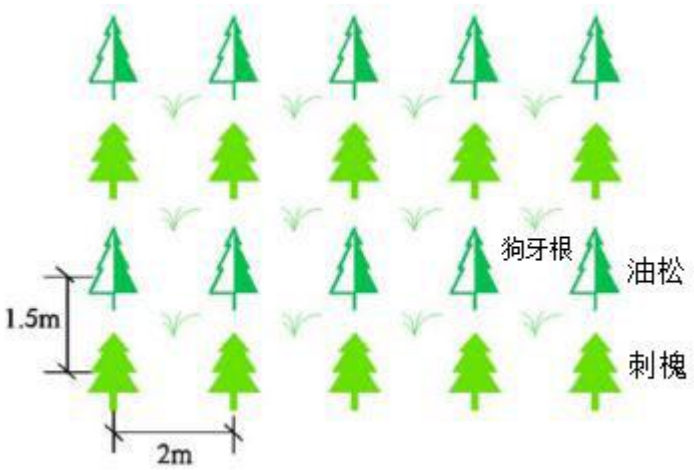


图5.3-3　植被重建工程设计图

表5.3-4　林地方向复垦单元复垦工程量表

土壤重构工程			
序号	工程名称	单位	工程量
1	砌体拆除	m^3	4200
2	硬化路面拆除	m^3	7960
3	场地清理	m^3	7370
4	废渣清理	m^3	12160
5	表土剥离	m^3	42150
6	表土养护	hm^2	14.05
7	盖土网	$100m^2$	1405
8	表土回填	m^3	42150
9	土地平整	m^2	140500
10	土壤培肥	hm^2	14.05
植被重建工程			
序号	工程名称	单位	工程量
1	种植刺槐	株	23436
2	种植油松	株	23436
3	草籽撒播	hm^2	14.05
4	穴状整地	个	46872

3、草地方向复垦单元土地复垦工程设计

（1）复垦为草地面积为 0.1hm^2，为部分矿山道路复垦为人工牧草地。

1）土壤重构工程

①硬化路面拆除、清理

矿山开采结束后，将硬化的路面拆除并清理，砂石路面拆除厚度为 0.2m，建议矿山企业彻底清除矿山道路硬化面并运往平硐口进行巷道填埋，保证场地平整，以便于其

他复垦措施的实施。

②表土剥离与回填工程

矿山道路表土剥离与回填参照旱地工程设计，该复垦单元覆土 300m³，覆土土源来自前期剥离的表土。回填时采用推土机回填，并均匀摊铺，以保持土壤的通透性和活性。

③土地平整

平整场地，以便后续种植工作的进行，平整面积为 0.1hm²。

④土壤改良（培肥）工程

参照有林地土壤改良措施。

2）植被重建工程

本复垦单元主要复垦措施为播撒草籽，为使矿区复垦土地提高水土保持能力和常年复绿的效果，草种宜选择狗牙根、毛苕子、蒲公英等 3 种以上草种混播。撒播草籽标准：草籽播深 2~3cm，撒播密度 30kg/hm²。

表5.3-5　草地方向复垦单元复垦工程量表

土壤重构工程			
序号	工程名称	单位	工程量
1	硬化路面拆除	m³	200
1	废渣清运	m³	200
2	表土剥离	m³	300
3	表土养护	hm²	0.1
4	盖土网	100m²	10
5	表土回填	m³	300
6	土地平整	m²	1000
7	土壤培肥	hm²	0.1
植被重建工程			
序号	工程名称	单位	工程量
1	草籽撒播	hm²	0.1

（三）主要工程量

丹凤县辰翔矿业有限公司庾家河石墨矿（扩大范围）矿山土地复垦工程量汇总表见表 5.3-6。

表5.3-6　土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	**土壤重构工程**		
1.1	清理工程		
1.1.1	砌体拆除	m^3	4200
1.1.2	硬化路面拆除	m^3	8500
1.1.3	场地清理	m^3	8160
1.1.4	废渣清运	m^3	12700
1.2	土壤剥覆工程		
1.2.1	表土剥离	m^3	47250
1.2.2	表土养护	hm^2	15.11
1.2.3	盖土网	$100m^2$	1511
1.2.4	表土回填	m^3	47250
1.3	平整工程		
1.3.1	土地平整	m^2	151100
1.4	生物化学工程		
1.4.1	秸秆铺设	t	9.6
1.4.2	旱地土壤培肥	hm^2	0.96
1.4.3	林草地土壤培肥	hm^2	14.15
二	**植被重建工程**		
2.1	林草恢复工程		
2.1.1	种植刺槐	株	23436
2.1.2	种植油松	株	23436
2.1.4	穴状整地	个	46872
2.1.4	撒播草籽	hm^2	14.15

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

矿山地下水类型包括第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水，主要接受大气降雨的补给。矿山采用地下开采，开采矿体最低标高（1000m）高于当地最低侵蚀基准面（900m）。

未来开采破坏地下水较小，与区域含水层联系不密切，矿山水文地质条件简单。未来矿山的开采活动，对区域地下水位影响较小，不会造成大范围的区域地下水位降。采矿主要破坏了浅层含水层的结构，改变了当地地下水的入渗条件，对下游浅循环地下水补迳排条件有一定的影响。采矿和疏干排水对矿区周围深部主要含水层影响小，只是对浅层地下水揭露，使地下水含水层连续性受到一定破坏，表层潜水、上层滞水从采坑壁或底部渗出或流出，缩短浅层地下水的迳流途径和排泄方式。

本矿山开采仅需防治矿坑涌水。

（二）工程设计

方案设计最低平硐标高1250m，矿区最低侵蚀基准面为900m，附近无大的地表水体，开采对矿山开采无影响。地表水系呈树枝状，无常年流水，雨季或暴雨之后，方形成季节性或短时间流水，注入下部沟道中。

矿山采用平硐+斜井联合开拓，各阶段均能出地表，采用巷道自流排水方案，井下涌水和生产废水都沿巷道内水沟自流排出地表，巷道保持3~5‰坡度。

（三）技术措施

废石场等周边挖掘排水沟，防止区域内积水、雨水冲刷路面而造成坍塌等灾害。矿山在雨季开采过程中，应随时关注天气变化，收听天气预报，如遇大雨降临，应提前将设备转移至高处，人员撤离采场。对已经形成的截水沟应定期清理，保持截水沟的排水畅通。

（四）主要工程量

采矿活动导致地下水含水层的影响程度较轻。因此，本方案对含水层破坏不专门设计防护工程。

五、水土环境污染修复

详情参考《水土保持方案》，本方案不再设计。

四、矿山地质环境监测

（一）目标任务

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

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

（二）工程设计

1、地质灾害监测

矿山开采过程中平硐口开挖破坏岩石力学结构，地表岩石风化严重，后期易发生崩塌等地质灾害，对硐口人员、设备造成威胁；矿山开采后采空区地表将会发生一定程度

塌陷，同时又伴生裂缝形成，对地表人员、基础设施造成威胁，通过对易形成或引发地质灾害区域进行地质环境监测，及时发现、消除地质灾害隐患。

1）监测内容

本矿山地质环境监测项目主要有：硐口边坡稳定性；临时堆渣场废渣堆积情况；地面塌陷地表变形情况。

2）监测点布设

本方案采用定期目视检查方法为主，其它方法辅助监测；在全区共布置 20 处监测点，分别布置在 B1 崩塌隐患、各拟建平硐硐口、4 处临时堆渣场、工业场地及预测采空区内。

3）监测方法及频率

主要通过人员巡查、目视监测为主，对于硐口形成的崩塌隐患的监测科采用目测加钢尺丈量相结合的方法监测，监测是应及时对监测结果进行记录，发现异常，及时上报主管部门。

监测由矿山企业安排专人监测，各监测点每月监测 2 次，监测从基建期开始，至沉稳期结束。

2、地下水监测

1）监测内容

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

①水质监测内容

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

②水量监测内容

对矿井涌水点涌水量进行监测。

2）监测点布设

本次在矿井Ⅲ-1 斜井、Ⅰ-1 斜井井底出水口各布设 1 处地下水监测点，监测水质、涌水量；东扩区 K2、K3 矿体开采平硐内各布设 1 处地下水监测点，监测水质、涌水量。

3）监测方法及频率

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

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

3、地形地貌景观监测

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

1）监测内容

矿区内地形地貌条件及植被生长情况。

2）监测点布设

本次在 8 处独立的开拓区各布设 1 处地形地貌监测点进行监测，对硐口场地、临时堆渣场、矿山道路造成的地形地貌景观破坏情况进行监测。

3）监测方法及频率

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

4、水土环境污染监测

1）监测内容

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

土壤污染监测指标：PH 值、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍。

2）监测点布设

水污染监测：本次在矿区黄柏岔沟开采区下部河流设置 1 处监测点，大西沟布置 1 处，小石门沟布置 1 处，共计 3 处水环境污染监测点；

土壤污染监测点：在 4 处临时堆渣场下游布置 4 处土壤污染监测点；

3）监测方法及频率

通过取样分析，水质进行全分析，每季度 1 次；土壤取样分析，每年 1 次。

（三）主要工程量

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

表5.4-1　矿山地质环境监测工程量统计表

序号	监测项目	监测点数（个）	监测频率点.次.年	工程量（次）			合计
				近期	中期	远期	
1	地质灾害监测	20	6	210	2760	240	**3210**
2	地下水监测						
2.1	水质分析	4	1	20	92	20	**132**
2.2	涌水量监测	4	12	240	1104	240	**1584**
3	地形地貌景观	8	1	40	184	40	**264**
4	水土环境污染监测						
4.1	水质分析	3	1	15	69	15	**99**
4.2	土壤分析	4	1	20	92	20	**132**

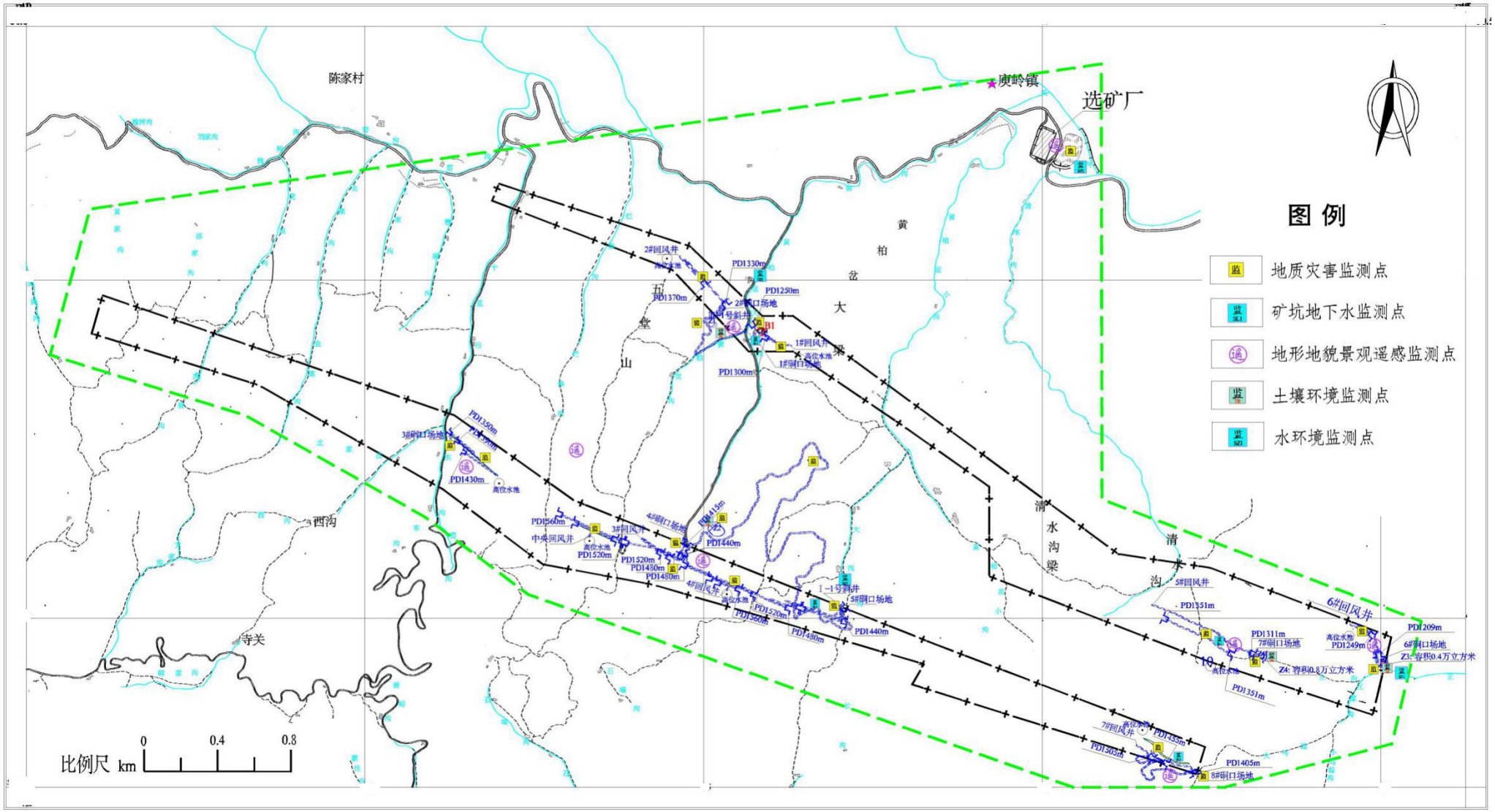


图 5.4-1　矿山地质环境监测点分布图

五、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

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

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

（二）措施和内容

1、监测工程设计

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

（1）原始地表状况监测

监测内容：在建设前期对原始地形、土地利用现状及土壤条件等进行监测。

监测方法：人工巡查、现场测量；

监测频率：工业场地设置 2 个监测点、临时堆渣场设置 5 个监测点、矿山道路设置 2 个监测点，表土场设置 5 个监测点，平硐口、井口设置 6 个监测点，共计设置 20 个监测点，原地貌地表状况监测频率为 1 次。

（2）土地损毁监测

监测内容：地表下沉量、塌陷情况、土地产量等。

监测方法：人工巡查、现场测量；

监测频率：在复垦区设置 6 个监测点，监测频率为 2 次/年，监测时间为 27 年，总监测次数为 324 次。

（3）复垦效果监测

①土壤质量监测

土壤质量监测适用于复垦责任范围内复垦方向为耕地、林地和草地的复垦单元。

监测方案：土壤质量监测包括地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度（PH）、

有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。在复垦规划的服务年限内，每年监测 2 次，在工业场地设置 2 个监测点、临时堆渣场设置 5 个监测点、矿山道路设置 2 个监测点，表土场设置 5 个监测点，平硐口、井口设置 6 个监测点，共计设置 20 个监测点，持续监测时间为 3 年，总监测次数为 120 次。具体方案见表 5.5-1。

5.5-1　复垦土壤质量监测方案

监测内容	监测频次（次·年）	样点持续监测时间（年）	监测方法
地形坡度	2	3	水准尺
有效土层厚度	2	3	地测法
土壤容重	2	3	环刀法
土壤质地	2	3	比重计法
土壤砾石含量	2	3	晒分法
PH 值	2	3	混合指示剂比色法
有机质	2	3	重铬酸钾容重法
全氮	2	3	重铬酸钾容—硫酸消化法
有机磷	2	3	硫酸—高氯酸消煮法
有效钾	2	3	NaOH 溶融—火焰光度计法
土壤盐分含量	2	3	电导法，残渣烘干法

②复垦植被监测

复垦植被监测适用于林地和草地复垦单元，共计监测面积 14.15hm² 。

监测方案：复垦植被监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。在复垦规划的服务年限内，每年监测 2 次，监测点布设 6 个，持续监测时间为 3 年，总监测次数为 36 次。采用人工巡查方式监测，具体方案见表 5.5-2。

表5.5-2　复垦植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次 （次·年）	样点持续监测设计（年）
成活率	2	3
郁闭度	2	3
单位面积蓄积量	2	3

2、管护工程设计

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

（1）抚育

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

（2）灌溉

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

（3）病虫害防治

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

（4）冻害防治

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

（5）植被补种

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

（三）主要工程量

矿区土地复垦监测与管护工程工程量如下表 5.5-3、5.5-4。

表5.5-3　监测工程量表

监测项目	具体监测内容	监测位置	监测点数量（个）	监测方法	监测频次（次/年）	监测期限（a）	总监测次数(次)
原地表状况监测	原始地形、土地利用现状及土壤条件	复垦责任范围	20	定期巡查	1	1	20
土地损毁监测	土地损毁位置、面积、及程度		6	定期巡查	2	27	324
复垦效果监测	土壤质量监测		20	取样监测	2	3	120
	复垦植被监测		6	定期巡查	2	3	36

表5.5-4　管护工程量表

管护对象	管护面积(hm²)	管护方法	管护时长（a）
林地管护	14.15	浇水、喷药、施肥、平岔	3

第六章　矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

（一）部署原则

（1）以“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”为原则，在广泛收集资料及现场踏勘的基础上，利用已有的相关资料，结合本项目工程的特点，合理界定矿山地质环境保护与土地复垦责任范围，合理划分土地复垦单元。

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

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

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

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

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

（二）目标任务

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

（三）工作部署

矿山工程建设过程中，按照开发利用方案进行施工，保证矿山安全生产，开采过程中，合理堆放剥离物和废渣，在矿山周边围设置警示牌，防止无关人员误入，做好坡面

防护和场地排水，做好土地复垦和生态重建，做好矿山地质环境监测和土地复垦进行监测。

本方案矿山地质环境保护与土地复垦适用期限为5年，矿山地质环境保护与土地复垦工作分为近期（5年）、中期（23年）、远期（4年）三个阶段进行。

1、矿山地质环境治理工程总体部署

表6.1-1 恢复治理工程量汇总

序号	工程名称	单位	工程量
一	**矿山地质环境治理**		
1	**提醒警示**		
1.1	警示牌	块	27
2	**B1崩塌隐患治理**		
2.1	危岩清理	m^3	180
2.2	挂网	m^3	320
3	**硐口护面墙防护**		
3.1	基础开挖	m^3	33.6
3.2	浆砌石（M7.5）	m^3	443.94
3.3	水泥砂浆抹面（M10）	m^2	506.1
4	**硐口场地边坡挡墙防护**		
4.1	浆砌石（M7.5）	m^3	21.20
4.2	水泥砂浆抹面（M10）	m^2	280
5	**硐口封堵**		
5.1	浆砌石封堵	m^3	211.2
6	**井口封堵**		
6.1	浆砌石封堵	m^3	62.5
6.2	废石回填	m^3	62.5

2、矿山土地复垦总体部署

表6.1-2 土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	**土壤重构工程**		
1.1	清理工程		
1.1.1	砌体拆除	m^3	4200
1.1.2	硬化路面拆除	m^3	8500
1.1.3	场地清理	m^3	8160
1.1.4	废渣清运	m^3	12700
1.2	土壤剥覆工程		
1.2.1	表土剥离	m^3	47250
1.2.2	表土养护	hm^2	15.11
1.2.3	盖土网	$100m^2$	1511

1.2.4	表土回填	m^3	47250
1.3	平整工程		
1.3.1	土地平整	m^2	151100
1.4	生物化学工程		
1.4.1	秸秆铺设	t	9.6
1.4.2	旱地土壤培肥	hm^2	0.96
1.4.3	林草地土壤培肥	hm^2	14.15
二	**植被重建工程**		
2.1	林草恢复工程		
2.1.1	种植刺槐	株	23436
2.1.2	种植油松	株	23436
2.1.4	穴状整地	个	46872
2.1.4	撒播草籽	hm^2	14.15

二、阶段实施计划

1、近期实施计划：2020 年～2024 年（5 年）。

（1）矿山地质为环境治理

对矿山近期开采活动所引发的矿山地质环境问题进行治理，矿山开采完成后对地形地貌景观、植被及土地资源进行全面恢复。部署工作有：

①设置警示牌：在拟建硐口、B1 崩塌隐患处设置警示牌；

②B1 崩塌隐患治理；清除坡面危岩体，并挂网防护；

③硐口防护：对拟建的Ⅲ-1 斜井、平硐口实施护面墙防护；

④地质环境监测：布设监测点，对矿区地质灾害、地形地貌景观、含水层等实施监测工作。

表6.2-1　近期5年恢复治理工程计划表

阶段		防治区域
近期	第一年（1a）	B1崩塌隐患治理：危岩清理挂网防护；布设警示牌
		拟建Ⅲ-1斜井防护、PD1250、PD1300防护；布设警示牌
	第二年（1a）	拟建PD1330、PD1370平硐硐口防护；
		布设警示牌
	第三年（1a）	拟建拟建PD1350、PD1390、PD1430平硐硐口防护；布设警示牌
	第四年（1a）	地质环境监测
	第五年（1a）	地质环境监测

（2）土地复垦

复垦 1 号矿区内的 III-1、III-2、III-3 号矿体所对应的平硐口、井口场地、高位水池、硐口场地，表土场 1 以及历史采场和废渣堆、矿山道路等，面积合计 2.63hm²，其中旱地 0.17hm²，有林地 2.46hm²。

对矿区进行原地貌地表状况监测 20 次，对损毁土地进行土地损毁监测 54 次，对复垦后的土地进行复垦效果监测，其中土壤质量监测 30 次，复垦植被监测 6 次，并进行林草地管护 2.46hm²。

2、中期实施计划：2025 年～2047 年（23 年）。

（1）矿山地质环境治理

对矿山适用期开采活动所引发的矿山地质环境问题进行治理，矿山开采完成后对地形地貌景观、植被及土地资源进行全面恢复。部署工作有：拟建硐口、井口防护，布设警示牌；布设监测点，进行地质环境监测工作；

（2）土地复垦

复垦其余的平硐口、井口、高位水池、硐口场地、矿山道路、表土场等面积 9.38hm²，其中复垦有林地面积 9.28hm²，人工牧草地面积 0.1hm²。

对损毁土地进行土地损毁监测 216 次，对复垦后的土地进行复垦效果监测，其中土壤质量监测 78 次，复垦植被监测 24 次，并进行林草地管护 9.38hm²。

3、后期实施计划：2048 年～2051 年（4 年）。

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

治理期矿山地质环境保护和土地复垦措施及工程量表 6.2-1。

（2）土地复垦

复垦选矿厂、矿渣堆面积 3.1hm²，其中旱地 0.79hm²，有林地 2.31hm²。

对损毁土地进行土地损毁监测 54 次，对复垦后的土地进行复垦效果监测，其中土壤质量监测 12 次，复垦植被监测 6 次，并进行林草地管护 2.31hm²。

表 6.2-1　矿山地质环境治理与土地复垦阶段部署计划表

防治阶段	时间	防治对象	防治等级	主要措施
第一阶段（适用期）	2020～2024 年	岩石移动范围	重点	监测、设置警示牌
		平硐口	重点	各平硐口进行工程防护

		B1 崩塌隐患	重点	危岩清理、挂网防护
		建立矿山地质环境监测及预警预报体系、设置警示牌		
第二防治阶段（生产期）	2025~2047 年	全区	硐口防护、布设警示牌、完善矿山地质环境监测	
第三防治阶段（闭坑后全面治理及复垦期）	2048~2051 年	采矿硐口	重点	对硐口封堵，场地覆土、平整、植树绿化。
		工业场地等临时建筑	次重点	拆除建筑和硬化基础，废渣清运至平硐内，覆土、平整、植树绿化
		临时堆渣场及表土场	重点	覆土、平整、植树绿化
		矿山道路	重点	复垦、恢复土地资源恢复
		全区	矿山地质环境监测、复垦绿化管护及效果监测	

三、近期年度工作安排

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

表6.3-1　近期内各年度矿山地质环境保护与土地复垦实施计划表

阶段	实施年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程
适用期	第一年度（2020 年）	1、建立健全矿山地质环境监测体系,开采区矿山地质环境监测预警体系(包括岩移测、含水层监测等)；含水层监测点设在各中段内。 2、开采区设置警示牌。 3、B1 崩塌隐患治理。 4、拟建 PD1300 硐口、PD1250 硐口、Ⅲ-1 斜井井口防护工程；	①场地清理 190m³，表土剥离 570m³，表土养护 0.19m³，盖土网 1900m²，表土回覆 570m³，土地平整 1900m²，林地土壤培肥 0.19hm²，种植刺槐 317 株，种植油松 317 株，混撒草籽 0.19hm²，穴状整地 634 个； ②原地貌地表状况监测 20 次，土地损毁监测 11 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 6 次，管护面积 0.19hm²。
	第二年度（2021 年）	1、开采区设置警示牌； 2、PD1430、PD1390 硐口防护工程 3、矿山地质环境监测	①场地清理 170m³，表土剥离 510m³，表土养护 0.17m³，盖土网 1700m²，表土回覆 510m³，土地平整 1700m²，林地土壤培肥 0.17hm²，种植刺槐 284 株，种植油松 284 株，混撒草籽 0.17hm²，穴状整地 568 个； ②土地损毁监测 11 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 6 次，管护面积 0.17hm²。

阶段	实施年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程
	第三年度（2022 年）	1、开采区设置警示牌； 2、PD1350 硐口防护工程 3、矿山地质环境监测	①砌体拆除 420m³，硬化路面拆除 1220m³，场地清理 1250m³，废渣清运 1640m³，表土剥覆 5610m³，表土养护 1.77hm²，盖土网 17700m²，土地平整 17700m²，铺设秸秆 1.5t，旱地土壤培肥 0.15hm²，林地土壤培肥 1.62hm²，种植刺槐 2701 株，油松 2701 株，穴状整地 5402 个，播撒草籽 1.62hm²； ②土地损毁监测 11 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 6 次，林草地管护 1.62hm²。
	第四年度（2023 年）	1、开采区设置警示牌； 2、PD1330、PD1370 硐口防护工程 3、矿山地质环境监测	①硬化路面拆除 140m³，场地清理 40m³，废渣清运 100m³，表土剥覆 580m³，表土养护 0.18hm²，盖土网 1800m²，土地平整 1800m²，铺设秸秆 0.2t，旱地土壤培肥 0.02hm²，林地土壤培肥 0.16hm²，种植刺槐 267 株，油松 267 株，穴状整地 534 个，播撒草籽 0.16hm²； ②土地损毁监测 11 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 6 次，林草地管护 0.16hm²。
	第五年度（2024 年）	矿山地质环境监测	①砌体拆除 140m³，场地清理 250m³，废渣清运 140m³，表土剥覆 960m³，表土养护 0.32hm²，盖土网 3200m²，土地平整 3200m²，林地土壤培肥 0.32hm²，种植刺槐 534 株，油松 534 株，穴状整地 1068 个，播撒草籽 0.32hm²； ②土地损毁监测 10 次，土壤质量监测 6 次，复垦植被监测 6 次，林草地管护 0.32hm²。

第七章　经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境治理估算依据

1、陕西省发展和改革委员会关于《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的批复（陕发改项目[2017]1606 号）；

2、陕西省水利厅关于发布试行《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的通知（陕水规计发[2019]66 号）；

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

4、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格【2007】670号）；

5、《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980 号）；

6、《工程勘察设计收费管理规定》的通知（计价格[2002]10 号）；

7、《测绘生产成本费用定额》（财建[2009]17 号）；

8、《陕西工程造价信息》（2020 年第 2 期）；

9、商洛市建筑材料信息价 2019 年第四季度价格。

（二）计算方法及取费标准

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

1、建筑工程费

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

（1）直接工程费：

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

①基本直接费

包括人工费、材料费及施工机械使用费。

②其它直接费

包括冬雨季施工费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费、小型临时设施摊销费和其他。本方案处于关中地区，以基本直接费的 9%作为基准费率。

（2）间接费

包括企业管理费、财务费和规费，费率按“2017 版规定”执行。

（3）利润

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

（4）价差

价差包括人工价差和材料价差。本方案主要为材料价差，不包含人工价差。

（5）税金

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

（5）扩大费

由于本方案投资采用估算编制，因此投资估算工程单价应相应扩大 10%。

2、施工临时工程费

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

3、独立费用

本方案主要包括建设管理费、科研勘察设计费和其他。

（1）建设管理费

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

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

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

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

⑤第三方工程质量检测费

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

⑥咨询评审服务费

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

⑦工程验收费

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

（2）科研勘察设计费

①勘察设计费

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

4、预备费

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

5、基础价格

（1）人工预算单价

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

（2）材料预算价格

主要材料和次要材料以参照《陕西工程造价管理信息》和商洛地区市场咨询价格。

（3）施工用风、水、电价格

按照施工组织设计确定的方案进行计算。电价为 1.0 元/kwh，风价为 0.12 元/m^3，

水价取费为 3 元/m³ 。

（4）机械台班价格

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

（5）砂石料单价

施工单位自行采备砂石料，其单价应根据料源情况、开采条件和生产工艺不同按不含增值税进项税额的基础单价计算。

（6）混凝土材料单价

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

（三）土地复垦估算依据

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

2、《土地复垦方案编制规程》 （TD/T 1031.4——2011）；

3、《土地开发整理项目预算编制规定》（财综［2011］128 号）；

4、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综［2011］128 号）；

5、《土地开发整理项目预算定额》（财综［2011］128 号）；

6、中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》；

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

8、《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发〔2018〕2019号

9、《陕西工程造价信息》（2020 年第 2 期）；

10、本方案设计的矿山土地复垦工程量。

（四）计算方法及取费标准

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

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

1、工程施工费

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

（1）直接费

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

1）直接工程费

①人工费

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

②材料费

材料原价采用《陕西工程造价信息》（2020 年第 2 期）的信息价，以不含税价格计算，缺失的材料采用搜集的地区报价。材料预算价格按照（国土资厅发【2017】19 号）文规定以材料原价、运杂费，运输保险费、采购及保管费等分别按不含相应增值税进项税额的价格计算。

③施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）

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

2）措施费

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

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

——临时设施费

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

表 7.1-1　临时设施费费率表

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

——冬雨季施工增加费

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

——夜间施工增加费

不计取。

——施工辅助费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。

——特殊地区施工增加费

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

——安全施工措施费

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

表 7.1-2　安全文明施工措施费率（%）

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

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

调整后措施费费率见表 7.1-3。

表7.1-3　调整后的措施费费率(单位：%)

措施费	土方工程	石方工程	砌体工程	混凝土工程	农用井工程	其他工程	安装工程	计费基数	备注
临时设施费	2.0%	2.0%	2.0%	3.0%	3.0%	2.0%	3.0%	直接工程费	参照128号文
冬雨季施工增加费	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%		参照128号文
施工辅助费	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%		参照128号文
安全文明施工措施费	2.6%	2.6%	2.6%	2.6%	2.6%	2.6%	2.6%		参考270号文
环境保护费（含排污）	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%		参考270号文
扬尘污染治理费	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	0.2%		参考270号文
合计	7.2%	7.2%	7.2%	8.2%	8.2%	7.2%	8.0%		

（2）间接费

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

表7.1-4　间接费费率调整表

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

（3）利润

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

（4）税金

税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）×综合税率

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

（5）扩大费

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

（2）设备费

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

（3）其他费用

其他费用包括：前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

1）前期工作费

①土地清查费

按工程施工费的 0.5％计算。计算公式为：

土地清查费=工程施工费×费率

②项目可行性研究费

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

③项目勘测费

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

项目勘测费=工程施工费×费率

④项目设计与预算编制费

以工程施工费和设备购置费之和作为计算基数，采用分档定额计算方式计算，各区间按内差法确定。本项目按≤500 区间计算，取相应定额。

⑤项目招标代理费

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

2）工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费计算，各区间按内差法确定。本项目按≤500 区间计算，取相应定额。

3）竣工验收费

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

①工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目按≤500 区间计算，费率 0.7%。

②工程验收费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目按≤500 区间计算，费率 1.4%。

③决算编制及审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目按≤500 区间计算，费率 1.0%。

④土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目按≤500 区间计算，费率 0.65%。

⑤标记设定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目按≤500 区间计算，费率 0.11%。

4）业主管理费

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

（4）监测与管护费

1）监测费

复垦监测包括原地表状况监测、土地损毁监测、复垦后土地复垦效果监测。本方案确定各项监测单价费用为：原地表状况监测 300 元/人次，土地损毁监测 300 元/人次，土壤质量监测 500 元/人次，复垦植被监测 300 元/人次。根据监测工程量计算可得，本方案监测费总额为 17.4 万元。

表7.1-5　土地复垦监测费用表

序号	监测项目		监测工程量（次）	监测单价（元）	监测费用（万元）
1	原地表状况监测		20	300	0.6
2	土地损毁监测		324	300	9.72
3	复垦效果监测	土壤质量监测	120	500	6
		复垦植被监测	36	300	1.08
合计					17.4

2）管护费

管护费是对复垦区域土地植被进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用，主要包括管理和养护两大类。管护费总额为 12.6 万元。见表 7.1-6。

表7.1-6 土地复垦管护费用表

管护对象	管护面积 (hm^2)	管护时长（a）	管护单价（元）	管护费用（万元）
林地管护	14.15	3	8902.98	12.6

注：管护单价为3年管护单价合计。.

（5）预备费

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

表7.1-7 基本预备费表

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计	费率（%）	合计
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）	（7）
一	基本预备费	341.52	0	53.66	395.18	10	39.52
总　计							39.52

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）工程量及经费估算

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

表7.2-1　矿山地质环境防治工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	**矿山地质环境治理**		
1	**提醒警示**		
1.1	警示牌	块	27
2	**B1 崩塌隐患治理**		
2.1	危岩清理	m^3	180
2.2	挂网	m^3	320
3	**硐口护面墙防护**		
3.1	基础开挖	m^3	33.6
3.2	浆砌石（M7.5）	m^3	443.94
3.3	水泥砂浆抹面（M10）	m^2	506.1
4	**硐口场地边坡挡墙防护**		
4.1	浆砌石（M7.5）	m^3	21.20
4.2	水泥砂浆抹面（M10）	m^2	280
5	**硐口封堵**		
5.1	浆砌石封堵	m^3	211.2
6	**井口封堵**		
6.1	浆砌石封堵	m^3	62.5
6.2	废石回填	m^3	62.5
二	**矿山地质环境监测**		
1	**地质灾害监测**	次	**3210**
2	**地下水监测**		
2.1	水质分析	组	**132**
2.2	涌水量监测	点·次	**1584**
3	**地形地貌景观监测**	次	**264**
4	**水土环境监测**		
4.1	水环境水质分析监测	组	**99**
4.2	土壤取样分析	组	**132**

经估算，该矿山地质环境治理工程静态总投资 193.24 万元，其中建筑工程费 59.56 万元，监测费 90.59 万元，独立费 24.02 万元，预备费 17.57 万元。具体费用见表 7.2-2、表 7.2-3、表 7.2-4。

表 7.2-2　矿山地质环境治理工程总费用估算表　（万元）

序号	投资或费用项目名称	建筑和安	设备费	费用	合计	占工程部分

		装工程投资				总投资/%
1	工程部分投资					
1.1	建筑工程投资	59.56			59.56	30.82
1.2	施工临时工程投资			1.50	1.50	0.78
2	独立费用			24.02	24.02	12.43
3	预备费			17.57	17.57	9.09
3.1	基本预备费			17.57	17.57	
4	矿山地质环境监测费			90.59	90.59	46.88
5	工程部分静态投资				**193.24**	100

（二）单项工程量与费用估算

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

表 7.2-3　矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	项目名称	计量单位	工程量	工程单价(元)	合计/万元
一	**矿山地质环境治理**				**59.56**
1	提醒警示				**1.35**
1.1	警示牌	块	27	500	1.35
2	B1崩塌隐患治理				**2.71**
2.1	危岩清理	m^3	180	43.54	0.78
2.2	挂网	m^3	320	60.17	1.93
3	硐口护面墙防护				**25.27**
3.1	基础开挖	m^3	33.6	11.32	0.04
3.2	浆砌石（M7.5）	m^3	443.94	542.16	24.07
3.3	水泥砂浆抹面（M10）	㎡	506.1	22.9	1.16
4	硐口场地边坡挡墙防护				**15.20**
4.1	基础开挖	m^3	21.20	11.32	0.02
4.2	浆砌石（M7.5）	m^3	280	542.16	15.18
5	硐口封堵				**11.45**
5.1	浆砌石封堵	m^3	211.2	542.16	11.45
6	井口封堵				**3.58**
6.1	浆砌石封堵	m^3	62.5	542.16	3.39
6.2	废石回填	m^3	62.5	29.87	0.19
二	**矿山地质环境监测**				**90.59**
1	地质灾害监测	次	3210	120	38.52
2	地下水监测				0
2.1	水质分析	组	132	250	3.3
2.2	涌水量监测	点·次	1584	40	6.336
3	地形地貌景观监测	次	264	120	3.168
4	水土环境监测				0

4.1	水环境水质分析监测	组	99	500	4.95
4.2	土壤取样分析	组	132	2600	34.32
合计					**150.15**

表 7.2-4　矿山地质环境治独立费用估算表

费用名称	编制依据或说明	合计/万元
一、建设管理费	1+2+3+4+5+6+7+8+9	**18.62**
1、建设单位开办费	本次估算未计	
2、建设单位人员费	取费基数≤1000 万元，按照 1.5%计算，水保工程按计算值的 40%计列	2.25
3、建设管理经常费	取费基数≤500 万元，按照 4.5%计算	6.76
4、招标业务费	取费基数 100～500 万元，按照 0.7%计算	1.05
5、建设监理费	取费基数≤500 万元，按照 3.3%计算	4.95
6、第三方工程质量检测费	水土保持生态建设工程按 0.1%计算	0.45
7、验收费	取费基数≤1000 万元，按照 1.5%计算	2.25
8、咨询评审服务费	水土保持生态建设工程按 0.6%计算	0.90
9、工程保险费	本次估算未计	
二、生产准备费	1+2+3+4+5+6+7	**0**
1、生产管理单位提前进场费	本次估算未计	
2、生产职工培训费	本次估算未计	
3、管理用具购置费	本次估算未计	
4、备品备件购置费	本次估算未计	
5、工器具及生产家具购置费	本次估算未计	
6、联合试运转费	本次估算未计	
7、工程运行启动费	本次估算未计	
三、科研勘察设计费	1+2	**5.41**
1、科学研究试验费	本次估算未计	
2、勘察设计费	工程措施投资×勘察设计费费率 4%×前期工作阶段系数 0.9	5.41
四、其他	1+2	**0**
1、专项报告编制费	本次估算未计	
2、其他费	本次估算未计	
费用合计		**24. 02**

三、土地复垦经费估算

1、总工程量

本方案土地复垦工程量汇总见表 7.3-1。

表 7.3-1　土地复垦总工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
一	**土壤重构工程**		
1.1	清理工程		
1.1.1	砌体拆除	m^3	4200
1.1.2	硬化路面拆除	m^3	8500
1.1.3	场地清理	m^3	8160
1.1.4	废渣清运	m^3	12700
1.2	土壤剥覆工程		
1.2.1	表土剥离	m^3	47250
1.2.2	表土养护	hm^2	15.11
1.2.3	盖土网	$100m^2$	1511
1.2.4	表土回填	m^3	47250
1.3	平整工程		
1.3.1	土地平整	m^2	151100
1.4	生物化学工程		
1.4.1	秸秆铺设	t	9.6
1.4.2	旱地土壤培肥	hm^2	0.96
1.4.3	林草地土壤培肥	hm^2	14.15
二	**植被重建工程**		
2.1	林草恢复工程		
2.1.1	种植刺槐	株	23436
2.1.2	种植油松	株	23436
2.1.4	穴状整地	个	46872
2.1.4	撒播草籽	hm^2	14.15
三	**监测与管护**		
3.1	监测工程		
3.1.1	原地表状况监测	次	20
3.1.2	土地损毁监测	次	324
3.1.3	土壤质量监测	次	120
3.1.4	植被效果监测	次	36
3.2	管护工程		
3.2.1	林地管护	hm^2	14.15

2、投资估算

通过复垦投资估算，矿山土地复垦静态总投资 464.7 万元，亩均投资 2.05 万元。详见表 7.3-2。

表7.3-2　土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	占总投资比例（%）
一	工程施工费	341.52	73.49%
二	其他费用	53.66	11.55%
三	监测与管护费	30	6.46%
（一）	监测费	17.4	——
（二）	管护费	12.6	——
四	预备费	39.52	——
（一）	基本预备费	39.52	8.50%
五	静态总投资	464.7	100.00%

四、总费用汇总与经费安排

（一）总费用构成与汇总

通过矿山地质环境保护与土地复垦投资估算，矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资 657.94 万元，平均吨矿投资 4.59 元，亩均 2.05 万元。

矿山地质环境保护与土地复垦方案总费用构成表见下表 7.4-1。

表 7.4-1　矿山地质环境保护与土地复垦总费用构成表

序号	工程费用名称	矿山地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）	合计（万元）	占静态总投资比例（%）
一	工程施工费	59.56	341.52	401.08	61%
二	其他费用（独立费）	24.02	53.66	77.68	12%
三	施工临时工程投资	1.50	—	1.5	
四	监测与管护费	90.59	30	120.59	18%
五	预备费	17.57	39.52	57.09	-
（一）	基本预备费	17.57	39.52	57.09	9%
六	静态投资	**193.24**	**464.7**	**657.94**	**100%**

（二）近期年度经费安排

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

表 7.4-2　适用期各年度工程量及经费安排表

年度	静态投资估算（万元）		
	矿山地质环境保护	土地复垦	合计
2020 年	26.42	4.85	31.27
2021 年	8.40	3.78	12.18
2022 年	8.40	52.05	60.45
2023 年	8.40	4.51	12.91
2024 年	8.40	11.13	19.53
合计	60.02	76.32	136.34

表 7.4-3　近期各年度矿山地质环境防治工程及经费安排表

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年	
					工程量	费用（万）	工程量	费用（万）	工程量	费用（万）	工程量	费用（万）	工程量	费用（万）
	合计		**60.02**		**26.42**		**8.40**		**8.40**		**8.40**		**8.40**	
一	**矿山地质环境治理**		**40.27**		**22.47**		**4.45**		**4.45**		**4.45**		**4.45**	
1	**警示牌**	块	27	500	7	0.35	5	0.24	5	0.24	5	0.24	5	0.25
2	**B1 崩塌隐患治理**					**2.71**								
2.1	危岩清理	m^3	180	43.54	180	0.78								
2.2	挂网	m^3	320	60.17	320	1.93								
3	**2#、3#硐口场地防护**					**15.20**								
3.1	基础开挖	m^3	21.20	11.32	21.20	0.02								
3.2	浆砌石	m^3	280	542.16	280	15.18								
4	**硐口护面墙防护**					**4.21**		**4.21**		**4.21**		**4.21**		**4.21**
4.1	基础开挖	m^3	33.6	11.32	5.6	0.006	5.6	0.006	5.6	0.006	5.6	0.006	5.6	0.006
4.2	浆砌石（M7.5）	m^3	443.94	542.16	73.99	4.01	73.99	4.01	73.99	4.01	73.99	4.01	73.99	4.01
4.3	水泥砂浆抹面（M10）	m^2	506.1	22.9	84.35	0.19	84.35	0.19	84.35	0.19	84.35	0.19	84.35	0.19
二	**矿山地质环境监测**		**10.40**		**2.08**		**2.08**		**2.08**		**2.08**		**2.08**	
1	地质灾害监测	次	210	120	42	0.50	42	0.50	42	0.50	42	0.50	42	0.50
2	地下水监测													
2.1	水质分析	组	20	250	4	0.10	4	0.10	4	0.10	4	0.10	4	0.10
2.2	涌水量监测	次	240	40	48	0.19	48	0.19	48	0.19	48	0.19	48	0.19
3	地形地貌景观	次	40	120	8	0.10	8	0.10	8	0.10	8	0.10	8	0.10
4	水土环境污染监测													
4.1	水质分析	组	15	500	3	0.15	3	0.15	3	0.15	3	0.15	3	0.15
4.2	土壤分析	组	20	2600	4	1.04	4	1.04	4	1.04	4	1.04	4	1.04
三	**独立费、预备费**		**9.35**		**1.87**		**1.87**		**1.87**		**1.87**		**1.87**	

表 7.4-4　适用期各年度土地复垦工程量及投资费用统计表

工程措施			单位	单价	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年	
					工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）
压占/挖损区	清理工程	砌体拆除	m^3	256.27		0.00		0.00	420	10.76		0.00	140	3.59
		硬化路面拆除	m^3	28.72		0.00		0.00	1220	3.50	140	0.40		0.00
		场地清理	m^3	8.04	190	0.15	170	0.14	1250	1.01	40	0.03	250	0.20
		废渣清运	m^3	30.33		0.00		0.00	1640	4.97	100	0.30	140	0.42
	土壤剥覆工程	表土剥离	m^3	2.69	570	0.15	510	0.14	5610	1.51	580	0.16	960	0.26
		表土养护	hm^2	1496.36	0.19	0.03	0.17	0.03	1.77	0.26	0.18	0.03	0.32	0.05
		盖土网	$100m^2$	15	19	0.03	17	0.03	177	0.27	18	0.03	32	0.05
		表土回覆	m^3	2.69	570	0.15	510	0.14	5610	1.51	580	0.16	960	0.26
	平整工程	土地平整	m^2	1.89	1900	0.36	1700	0.32	17700	3.35	1800	0.34	3200	0.60
	生物化学工程	铺设秸秆	t	280		0.00		0.00	1.50	0.04	0.20	0.01		0.00
		旱地土地培肥	hm^2	2219.75		0.00		0.00	0.15	0.03	0.02	0.00		0.00
		林地土地培肥	hm^2	1276.99	0.19	0.02	0.17	0.02	1.62	0.21	0.16	0.02	0.32	0.04
	林草恢复工程	栽植乔木（刺槐）	株	17.01	317	0.54	284	0.48	2701	4.59	267	0.45	534	0.91
		栽植灌木(油松）	株	11.62	317	0.37	284	0.33	2701	3.14	267	0.31	534	0.62
		播撒草籽	hm^2	2077.43	0.19	0.04	0.17	0.04	1.62	0.34	0.16	0.03	0.32	0.07
		穴状整地	个	7.16	634	0.45	568	0.41	5402	3.87	534	0.38	1068	0.76
监测管护	原始土地资源监测		人·次	300	20	0.60		0.00		0.00		0.00		0.00
	土地损毁监测		人·次	300	11	0.33	11	0.33	11	0.33	11	0.33	10	0.30
	土壤质量监测		人·次	500	6	0.30	6	0.30	6	0.30	6	0.30	6	0.30
	复垦植被监测		人·次	300	6	0.18	6	0.18	6	0.18	6	0.18	6	0.18
	管护工程		hm^2	8902.98	0.19	0.17	0.17	0.15	1.62	1.44	0.16	0.14	0.32	0.28
其他费用			万元			0.56		0.44		6.01		0.52		1.28
基本预备费			万元			0.41		0.32		4.43		0.38		0.95
静态投资			**万元**			**4.85**		**3.78**		**52.05**		**4.51**		**11.13**

第八章　保障措施与经济效益分析

一、组织保障

1、组织保障

（1）矿山地质环境治理制度规范化。该矿山地质环境保护与土地复垦方案由丹凤县辰翔矿业有限公司组织实施，成立矿山恢复治理及土地复垦领导小组，由法人代表马伟担任组长，全面负责矿山地质环境保护及土地复垦工作，自觉接受丹凤县自然资源行政主管部门的监督、检查，使矿山地质环境保护与土地复垦方案设计落到实处。

（2）矿山地质环境治理过程规范化。矿山严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、技术力量强的施工单位负责项目的实施，加强管理。

（3）矿山地质环境治理与土地复垦资料规范化。包括勘察、设计、施工日志、竣工验收资料，以及治理过程工程量及经费要及时整理、归档，便于后期自然资源主管部门核查。

二、技术保障

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

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

3、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

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

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

6、随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

三、资金保障

根据“谁损毁谁复垦”及“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿

山地质环境保护与土地复垦资金来源为矿山企业自筹。

根据陕西省国土资源厅、财政厅、环境保护厅 2018 年 7 月 12 日印发的《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕国土资发[2018]92 号），矿山企业应在银行设立专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金科目，每月按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合提取基金。

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数；

本矿山开采矿种为石墨，根据通知要求，各系数取值如下：

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

根据矿石洗选的最终产品平衡表，结合当地石墨矿供需情况及对未来矿石市场需求的预测分析，矿山年地下开采 6×10^4 t/a，产出精矿量为 3500t，精矿销售单价为 4300 元/t，年销售收入为 1505 万元；

近期各年提取基金数额见表 8.1-1。

表 8.1-1　瘐家河石墨矿近期各年提取基金一览表

年销售收入（万元）	销售价（精矿元/吨）	矿种系数	开采系数	地区系数	年提取基金（万元）	占销售收入	元/吨
1505	4300	1.1%	1.0	1.2	19.87	1.32%	3.31

即近期每年吨矿提取基金量为 3.31 元，年提取基金数为 19.87 万元。该矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦吨矿投资 4.59 元/吨，大于吨矿提取基金 3.31 元，基金计提按照就高原则进行提取。

表 8.1-2　近期各年提取基金数额

项目	方案估算费用（万元）	计算提取基金费用（万元）	实际提取费用（万元）
第一年	27.27	19.87	27.27
第二年	27.27	19.87	27.27
第三年	27.27	19.87	27.27
第四年	27.27	19.87	27.27
第五年	27.27	19.87	27.27

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

基金提取后应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，不得挤占和挪用。

按要求完成治理恢复与土地复垦任务后的年度结余资金可转接下年度使用。

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

四、监管保障

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

参与项目勘查、设计、施工及管理的单位，必须是具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书，做到责任明确，奖罚分明，施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用；工程竣工后，应及时报请自然资源行政主管部门组织专家验收。

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

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

五、效益分析

（一）矿山地质环境治理效益分析

1、社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理是采矿工程的延续和组成部分，通过对矿山地质环境的保护和恢复治理，能有效消除矿业活动带来的地质灾害隐患，增加土地利用面积和效能，提高了土地利用率，坡地“宜林则林、宜粮则粮”，使环境与经济发展走上良性循环的道路。消除矿区周边群众与地方政府和矿山企业之间的矛盾，矿山给当地群众增加就业机会，改善当地的产业结构，提高当地居民的收入和生活水平，体现了政府“以人为

本、构建和谐社会”的思想，实现了矿山可持续发展并起到示范作用，因而矿山社会效益显著。

2、环境效益

本次种植油松23436株、马桑23436株，播撒毛苕子14.15hm^2，撒播狗牙根14.15hm^2，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。

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。

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。

3、经济效益

通过对矿山地质环境的保护与恢复治理，极大的减少和消除了矿山在生产中的不安全隐患，减少了矿山因地质灾害而造成的经济损失。矿山地质环境保护与土地复垦工程费用计入矿山生产成本中，虽然加大了生产成本，但矿山地质环境保护与恢复治理工程的实施，相应减少了矿山因地质灾害带来的经济损失，间接为企业创造了价值；而且通过矿山闭坑后土地的恢复和治理，增加了当地的土地资源，促进了当地经济的发展，并安置了当地社会劳动力，其经济效益明显。

（二）土地复垦效益分析

1、经济效益分析

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

本方案通过土地复垦恢复旱地 0.96hm²、林地 14.05hm²。按照每年相对于现状耕地增加 0.5 万元/hm²，相对于现状林地增加 0.03 万元/hm² 的收益计算，每年可产生经济效益 0.9 万元/年。

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

2、生态效益分析

通过土地复垦，对矿山开采过程中破坏的生态环境起到了较大的改善和保护作用。复垦以后，通过实施生物措施，使临时占用的土地得以恢复，增加了农用地面积，恢复并增加了绿色植被，减少和防治区域水土流失，对复垦区生态环境有所改善，农业生产和生活环境也有较大的改善。复垦项目实施后，恢复旱地 0.96hm²、林地 14.05hm²。

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

①通过种植林木，增加土壤有机质含量，改善土壤物理化学性质，提高土壤肥力。

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

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

3、社会效益分析

本项目土地复垦的社会效益主要体现在以下几个方面：

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

②改善项目区社会环境，土地复垦的实施特别是林草的种植，大大改善项目区及周边的生态环境，减少因矿山开采对环境的影响，提高周边环境质量，为创建绿色安全环保的工程奠定基础。

③促进地区的稳定和发展，土地复垦方案的实施，缓解当地人地矛盾，土地资源的利用保持良性的可持续利用与发展状态。

六、公众参与

（一）设计阶段公众参与的形式与过程

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

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

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

3、设计人员深入当地村组与村民座谈，听取他们的实际需求。配合当地政府大力宣传矿山地质环境保护、土地整治的相关政策，提高群众对实施矿山地质环境保护、土地整治重要意义的认识，鼓励、引导群众献计献策，积极参与到项目中。

（二）公众参与调查结果分析

在调查过程中，共发放《丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿矿山地质环境保护与土地复垦项目公众参与调查表》30 份，收回 30 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，调查人群代表性强，公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开的。公众参与调查结果统计情况见表 8.6-1。从调查情况可以看出：

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

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

项目建设得到周边公众的普遍关心，关心的问题涉及了该项目建设可能带来的不利影响的主要方面，也是该项目建设过程中设计、施工以及环境保护中的核心问题。

根据当地群众的意见，设计单位对矿山地质环境保护与土地复垦方案进行了反复的修改和优化，最终编制了《丹凤县辰翔矿业有限公司瘐家河石墨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

表8.6-1　公众参与调查结果统计分析表

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

第九章　结论与建议

一、结论

（一）矿山地质环境影响评估

1、评估级别

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

2、现状评估

矿山处于基建初期，现状发育 1 处崩塌隐患 B1，危险性中等，影响程度较严重；含水层、地形地貌景观、水土环境影响程度较轻。评估区分为严重区和较轻区两个级别：严重区面积 0.0659km^2，占评估区面积的 0.89％，较轻区（Ⅲ）：面积 7.238km^2，占评估区面积的 99.11%。

3、预测评估

预测将矿山地质环境影响程度划分为共 2 个级别 10 个区。严重区 7 个，面积 0.9997km^2，占评估区面积的 13.65%。主要为各矿体开采影响区域；硐口开挖及硐口场地建设、临时废渣场建设、矿山道路建设等破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度严重；平硐口开挖、Ⅰ-1 斜井口修建引发崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等，影响较严重；含水层、水土环境受影响程度较轻；较轻区 1 个，面积 6.7288km^2，占评估区面积的 86.35%，为严重区以外的区域，受采矿活动影响较轻或不受采矿活动影响，地质灾害弱发育，影响较轻；含水层、地形地貌景观、水土环境影响程度较轻。

（二）矿山土地损毁预测与评估

（1）已损毁土地

根据现场调查和数据分析，矿山已损毁土地面积 3.52hm^2。损毁类型包括挖损和压占，其中历史采坑挖损损毁土地 0.19hm^2，工业场地压占损毁土地 1.49hm^2，矿渣堆压占损毁土地 1.61hm^2，已有废渣场压占损毁 0.17hm^2，矿山道路压占损毁土地 0.06hm^2，损毁程度均为重度。

（2）拟损毁土地

依据矿山开发利用方案、矿山损毁因素的评价以及定量统计和定性描述相结合的预测方法，确定矿区拟损毁土地主要为矿山道路、工业场地、临时堆渣场、硐口井口场地、表土场压占损毁，其中硐口井口场地拟损毁土地 4.76hm²，硐口场地拟损毁土地 0.61hm²，临时堆渣场拟损毁土地 1.43hm²，矿山道路拟损毁土地 4.19hm²，表土场 0.6hm²，共计损毁 11.59hm²。损毁程度均为重度。

（三）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1、矿山地质环境治理分区

矿山地质环境保护与恢复治理分区将评估区划分为 7 个重点防治区和 3 个一般防治区，2 个级别 10 个区。重点防治区面积 0.9997km²，占评估区面积的 13.65%。一般防治区面积 6.7288km²，占评估区面积的 86.35%。

2、土地复垦责任范围

复垦责任范围为复垦区损毁土地及开发利用方案设计的生产年限结束后不再留续使用的永久性建设用地共同构成的区域。本项目复垦责任范围为临时用地区域，面积为 15.11hm²。由矿山道路、工业场地、临时堆渣场、硐口井口场地、表土场等组成。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、矿山地质环境治理工程

本方案规划设计年限为 32 年，适用期为 5 年，矿山地质环境治理与土地复垦分为近期（2020 年～2024 年）、中期（2025 年～2047 年）和后期（2048 年～2051 年）三个阶段，采取近细远粗的原则部署治理及复垦措施。

近期矿山地质环境治理工程：B1 崩塌隐患治理、平硐口、斜井口防护工程、警示牌工程等治理措施。

中期矿山地质环境治理工程：塌陷区监测、警示牌。

后期矿山地质环境治理工程：地质环境监测。

2、矿区土地复垦

本方案部署了适用期（2020 年～2024 年）土地复垦工程。

复垦工程结束后，预计恢复旱地 0.96hm²，有林地 14.05hm²。工程技术措施主要为清理工程、土壤剥覆工程、土地平整工程和林草恢复工程等。

3、矿山地质环境监测工程

编制了矿山地质环境监测方案，在全区共部署了 10 个地质灾害监测点，3 个地形地貌监测点，3 个水文监测点，6 个水环境污染监测点，3 个土壤环境监测点。

4、矿区土地复垦监测与管护

矿区土地复垦监测主要包括原地表状况监测、土地损毁监测、复垦效果监测。在复垦区设置 52 个监测点，原地表状况监测监测一次，共监测 20 次；土地损毁监测监测频率为 2 次/年，监测时间为 27 年，总监测次数为 324 次；土壤质量监测频率为 2 次/年，监测持续 3 年，总监测次数为 120 次；植被效果监测监测频次为 2 次/年，监测 3 年，总监测次数为 36 次。

管护工程为土地复垦恢复的林地，面积为 14.15hm²，管护时间为 3 年。

（五）矿山地质环境保护与土地复垦经费估算

经估算，矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资 657.94 万元，吨矿投资 4.59 元，亩均 2.05 万元。

1、矿山地质环境治理工程经费估算

矿山地质环境治理静态总投资 193.24 万元，其中建筑工程费 59.56 万元，监测费 90.59 万元，独立费 24.02 万元，预备费 17.57 万元。

2、土地复垦经费估算

矿山土地复垦静态总投资 464.7 万元，亩均投资 2.05 万元。其中工程施工费 341.52 万元，其他费用 53.66 万元，监测与管护费 30 万元，基本预备费 39.52 万元。

二、建议

1、矿山地质环境保护与土地复垦方案是实施保护、监测和恢复治理矿山地质环境和土地复垦的技术依据之一，但不代替相关工程勘查、治理设计。因此，对矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，应聘请具有地质灾害勘查、设计、施工等相应资质等级的专业队伍进行勘查、设计和施工工作。

2、在矿山开采过程中，严格按照矿山开发利用方案进行采矿，应不定期巡查，避免地质灾害造成的损失。

3、本方案服务和适用年限为 5 年，当矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

4、在本方案实施过程中，当矿业活动和环境条件发生较大变化时，对“方案”进行修改或重新编制。

5、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。