

潼关县兴地矿业开发有限责任公司
善车峪 Q185 号矿脉
矿山地质环境保护与土地复垦方案

潼关县兴地矿业开发有限责任公司

2019 年 12 月



潼关县兴地矿业开发有限责任公司
善车峪 Q185 号矿脉
矿山地质环境保护与土地复垦方案

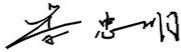
申报单位：潼关县兴地矿业开发有限责任公司

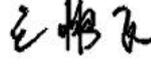
法人代表：刘晓东

编制单位：机械工业勘察设计研究院有限公司

法定代表人：杨永林

技术负责人：张继文

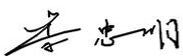
项目负责人：李忠明 

编写人员：王鹏飞  王军 

制图人员：王鹏飞 



矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿 山 企 业	企业名称	潼关县兴地矿业开发有限责任公司			
	法人代表	刘晓东	联系电话	0913-3965655	
	单位地址	陕西省潼关县太要镇			
	矿山名称	潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪 Q185 号矿脉			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编 制 单 位	单位名称	机械工业勘察设计研究院有限公司			
	法人代表	杨永林	联系电话	029-6558668	
	主 要 编 制 人 员	姓 名	职 责	联系电话	签字
		李忠明	审 核	15929960518	
		廖文春	校 核	15991638052	
		王鹏飞	报告编制、制图	18710805965	
		王 军	报告编制	17629150332	
王鹏飞	预 算	18292845583			
空					
审 查 申 请	<p>我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。</p> <p>请予以审查。</p> <div style="text-align: center;">  申请单位（矿山企业）盖章 联系人：马永浩 联系电话：15249035096 </div>				

《潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪 Q185 号矿脉
地质环境保护与恢复治理方案》
评审意见

2019 年 12 月 06 日，渭南市自然资源局邀请有关专家（名单附后）在渭南市对机械工业勘察设计研究院有限公司编制、潼关县兴地矿业开发有限责任公司提交的《潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪 Q185 号矿脉地质环境保护与恢复治理方案》进行了评审。会前部分专家到矿山进行了实地考察，专家组在听取了编制单位汇报、审阅了方案报告、图件和附件及质询答辩的基础上，形成如下意见：

一、《方案》编制工作收集资料较齐全，野外调查较扎实，投入的工作量满足方案编制需要。《方案》附图、附件完整，插图、插表齐全，编制内容和格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求。

二、《方案》编制依据充分；根据《开发利用方案》，本矿剩余服务年限 2.79a（3.0a 计），矿山闭坑期 1.0a，土地复垦后的植被管护抚育期为 4.0a，确定本方案的规划总体部署年限为 8.0a（2020 年~2027 年），《方案》适用年限为 8a（2020 年~2027 年），编制基准年 2019 年。治理规划总体部署年限和适用年限合理。

三、善车峪 Q185 号矿脉位于潼关县，为生产矿山，现持采矿许可证 C6100002011054120112330，矿区范围由 7 个拐点圈定，面积 1.586km²。开采方式为削壁充填法、浅孔充填法。确定矿种系数为 1.5%（贵金属矿产），开采系数为 0.3（充填开采），地区系数取 1.2（关中地区，涉及秦岭地区）。矿山基本情况叙述完整；土地利用现状有一级地类 7 个、二级地类 8 个，叙述清晰；矿山基本情况和其它基础信息叙述比较完整。

四、矿区位于小秦岭北坡，属中切割山区侵蚀构造地貌，地形属中等类型；植被主要以乔木林地为主，其他为草地及农业植被；矿区土壤主要为黄

褐土、黄棕壤。矿区地层由下往上主要为太华群洞沟组变质岩层及第四系；水文地质、工程地质条件简单，地质构造中等；矿区地质环境条件中等。评估区重要程度属较重要区；设计生产能力为 1.5 万 t/a，属小型矿山；矿山地质环境影响评估精度级别确定为二级是正确的。评估范围根据矿山实际生产情况、矿区地形地貌条件划定，确定评估区面积 2.38km² 适宜。

五、矿山地质环境影响程度现状评估将评估区划分为严重区及较轻区 2 级 4 区；其中影响程度严重区 3 个，总面积约 16.22hm²，占评估区总面积的 6.82%；影响程度较轻区 1 个，面积 221.96hm²，占评估区总面积的 93.19%。预测评估将评估区划分为严重区及较轻区 2 级 4 区，其中影响程度严重区 3 个，面积 16.22hm²，占评估区总面积的 6.82%；影响程度较轻区 1 个，面积 221.96hm²，占评估区总面积的 93.18%。矿山地质环境现状评估和预测评估合理正确，评估结果符合实际。

六、矿山土地损毁预测评估认为，土地损毁环节主要为土地压占损毁，土地损毁环节、时序叙述正确，现状已损毁土地面积 3.71hm²，预测矿山后期生产活动弃用 Z2 废石场外，继续沿用 G1、G2 工业广场及 Z1 废石场、炸药库等，拟损毁土地面积 2.72hm²，为重复损毁，总损毁土地面积 3.71hm²。矿山土地损毁预测与评估合理，损毁土地分析预测评估正确。

七、《方案》将评估区地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治区和一般防治区 2 级 4 区，防治分区划分结果合理。复垦区为矿山建设损毁土地区域，复垦区由永久性建设用地和损毁土地组成，复垦区总面积 3.71hm²，其中永久性建设用地面积为 1.27hm²，损毁土地面积为 2.44hm²。复垦责任范围划定合理，土地权属清楚。

八、矿山地质环境治理可行性分析认为，矿区地质环境问题可通过预防、监测和治理工程进行综合防治，技术措施可行，分析结论基本正确。土地复垦适宜性评价，最终划分出 5 个土地复垦单元，评价方法选择正确，依据较

充分，确定的损毁土地复垦方向基本合理。

九、地质环境提出的治理措施主要为：对 B1 清理危岩体，并设置警示牌，对 B2 影响范围设置警示牌，对 H1 下缘修建浆砌石挡墙，并完善监测系统；闭矿后，封堵硐口，拆除不继续利用的设施，并进行生态植被恢复。土地复垦的主要措施为：土地平整、土壤剥覆、土地翻耕、土壤培肥、植被重建、监测管护等。矿山环境保护与土地复垦目标任务明确，设计依据充分，采用的技术方法合理可行，治理与复垦工程量明确，具备可操作性。

十、《方案》部署了本矿矿山地质环境保护与土地复垦的总体工作，按照两个阶段，即生产期（2020—2022 年），闭坑及恢复治理期（2023—2027 年）安排阶段实施计划，详细安排了方案服务期 8 年的各年度工作。矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、适用期年度工作安排合理，具有针对性。矿山各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程量见表 1。

表 1 矿山地质环境恢复治理与土地复垦年度任务表

年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
第一年	B1、B2: 危岩体清理 126m ³ ；设置警示牌 2 块。 H1: 削坡 1585m ³ ；开挖基槽 92m ³ ；浆砌块石 (M10) 1800m ³ ；PVC 管 (110mm) 12m；C15 垫层 18m ³ ；警示牌 1 块。监测：设置监测点 14 个(D1~D3、J1~J4、S1~S4、W1~W3)；地质灾害监测 36 次，地表变形监测 48 次，涌水量监测 12 次，水量监测 36 次，水质全分析 8 次，水质简分析 8 次，土质监测 3 次，地形地貌巡查 1 次。	Z1、Z2: 剥离熟化土方 3780m ³ ；土地平整 4356m ³ ；土地翻耕 1.45hm ² ；土壤培肥 1.45m ³ ；播散紫花苜蓿株 1.45hm ² 。 监测：原状地貌监测 8 次、土地损毁监测 8 次。
第二年	监测：地质灾害监测 36 次，地表变形监测 48 次，涌水量监测 12 次，水量监测 36 次，水质全分析 8 次，水质简分析 8 次，土质监测 3 次，地形地貌巡查 1 次。	监测：土地损毁监测 8 次，土壤质量监测 4 次，复垦植被监测 4 次，管护面积 1.45hm ² 。
第三年	岩石移动范围：设置警示牌 4 块；监测：地质灾害监测 36 次，地表变形监测 48 次，涌水量监测 12 次，水量监测 36 次，水质全分析 8 次，水质简分析 8 次，土质监测 3 次，地形地貌巡查 1 次。	监测：土地损毁监测 8 次，土壤质量监测 4 次，复垦植被监测 4 次，管护面积 1.45hm ² 。

年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
第四年	封堵：浆砌块石（M10）12m ³ ，废石回填 120m ³ ； 监测：地质灾害监测 36 次，地表变形监测 48 次， 水量监测 36 次，水质全分析 8 次，水质简分析 8 次，土质监测 3 次，地形地貌巡查 1 次。	G2 工业广场、Z1 废石场、炸药库、高位水池 ：建筑物拆除 450m ³ ，硬化层清理 88m ³ ， 垃圾回填 538m ³ ，剥离熟化土方 3960m ³ ，土 地平整 4201m ³ ，穴状整地 330 个，土地翻耕 1.46hm ² ，土壤培肥 1.46hm ² ，栽种刺槐 66 株， 栽种紫穗槐 543 株，播种紫花苜蓿 1.46hm ² ； 监测：土地损毁监测 8 次，土壤质量监测 4 次，复垦植被监测 4 次，管护面积 1.45hm ² 。
第五年	监测：地质灾害监测 36 次，地表变形监测 48 次， 水量监测 36 次，水质全分析 8 次，水质简分析 8 次，土质监测 3 次，地形地貌巡查 1 次。	矿山道路、G1 工业广场 ：建筑物拆除 350m ³ ， 硬化层清理 153m ³ ，垃圾回填 503m ³ ，表土回 覆 2407m ³ ，土地平整 2241m ³ ，土地翻耕 0.8hm ² ，土壤培肥 0.8hm ² ，栽种刺槐 71 株， 栽种紫穗槐 283 株，播种紫花苜蓿 0.8hm ² ； 监测：土地损毁监测 8 次，土壤质量监测 8 次，复垦植被监测 8 次，管护面积 1.46hm ² 。
第六年	监测：地质灾害监测 36 次，地形地貌巡查 1 次。	监测：土壤质量监测 12 次，复垦植被监测 12 次，管护面积 1.46hm ² 。
第七年	监测：地质灾害监测 36 次，地形地貌巡查 1 次。	监测：土壤质量监测 12 次，复垦植被监测 12 次，管护面积 2.20hm ² 。
第八年	封堵：回填废石 120m ³ ，M10 浆砌块石 120m ³ 。 监测：地质灾害监测 36 次，地形地貌巡查 1 次。	监测：土壤质量监测 12 次，复垦植被监测 12 次，管护面积 2.20hm ² 。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，本矿矿山地质环境治理工程费、土地复垦工程费分别为 26.63 万元、67.03 万元，矿山地质环境保护与土地复垦总经费为 93.66 万元，吨矿石治理费用 21.73 元，亩均投资 1.20 万元。经费估算合理。年度矿山地质环境治理与土地复垦费用明细见表 2。

表 2 矿山地质环境恢复治理与土地复垦年度投入费用明细表（单位：万元）

年度	矿山地质环境治理费用	土地复垦费用	合计
第一年	17.83	8.46	26.29
第二年	1.35	2.03	3.38
第三年	1.60	2.03	3.63
第四年	2.69	23.13	25.82
第五年	1.35	22.03	23.38
第六年	0.15	2.59	2.74
第七年	0.15	3.38	3.53
第八年	1.50	3.38	4.88
合计	26.63	67.03	93.66

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理、可行，对治理效益的分析基本可信。

十三、存在问题及建议：

- 1、补充完善原方案执行及与本方案的衔接情况。
- 2、进一步细化地质环境恢复治理与土地复垦工程部署。
- 3、工程部署图补充各年度治理工程位置及复垦范围，增强针对性及可实施性。

综上，专家组同意《方案》通过审查，机械工业勘察设计研究院有限公司按专家组意见修改完善后，由潼关县兴地矿业开发有限责任公司按程序上报。

专家组长： 
2019年12月20日

《潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪金矿区0185号金矿脉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
杨梅忠	西安科技大学	教授	地质工程	同意	杨梅忠
金有生	中陕核工业集团公司	教授	水工环工程	同意	金有生
赵宁	陕西省水利水电工程咨询公司	高级	土地复垦	同意	赵宁
赵四利	陕西省水利电力勘测设计研究院	高工	工程造价	同意	赵四利
孙晓虎	西安理工大学	教授	地质工程	同意	孙晓虎
孙晓虎	陕西师范大学	教授	土地整治	同意	孙晓虎
卜常莹	中陕核工业集团研究院有限公司	高工	地质/生态环境	同意	卜常莹

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.....	6
五、编制工作概况.....	7
第一章 矿山基本情况.....	10
一、矿山简介.....	10
二、矿区范围及拐点坐标.....	11
三、矿山开发利用方案概述.....	12
四、矿山开采历史及现状.....	19
第二章 矿区基础信息.....	21
一、矿区自然地理.....	21
二、矿区地质环境背景.....	25
三、矿区社会经济概况.....	30
四、矿区土地利用现状.....	32
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	33
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	35
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	38
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	38
二、矿山地质环境影响评估.....	39
三、矿山土地损毁预测及评估.....	52
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	56
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	62
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	62
二、矿山土地复垦可行性分析.....	63
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	73
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	73

二、矿山地质灾害治理.....	75
三、矿区土地复垦.....	77
四、含水层破坏修复.....	84
五、水土环境污染修复.....	84
六、矿山地质环境监测.....	85
七、矿区土地复垦监测和管护.....	91
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工程部署.....	96
一、总体工程部署.....	96
二、阶段实施计划.....	96
三、年度工程安排.....	97
第七章 经费估算与进度安排.....	101
一、经费估算依据.....	101
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	102
三、土地复垦工程经费估算.....	106
四、总费用汇总与年度安排.....	113
第八章 保障措施与效益分析.....	115
一、组织保障.....	115
二、技术保障.....	115
三、资金保障.....	116
四、监管保障.....	117
五、效益分析.....	117
六、公众参与.....	119
第九章 结论与建议.....	121
一、结论.....	121
二、建议.....	123

附图：

- 1、矿山地质环境问题现状图（比例尺 1:5000）
- 2、矿山土地利用现状图（比例尺 1:5000）
- 3、矿山地质环境问题预测图（比例尺 1:5000）
- 4、矿山土地损毁预测图（比例尺 1:5000）
- 5、矿山土地复垦规划图（比例尺 1:5000）
- 6、矿山地质环境治理工程部署图（比例尺 1:5000）

附表

- 1、矿山地质环境现状调查表
- 2、公众参与调查表
- 3、估算表

附件：

- 1、矿山地质环境保护与恢复治理方案编制委托书
- 2、潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪 Q185 号矿脉采矿许可证副本
- 3、《潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪 Q185 号矿脉采矿工程开发利用说明书》审查意见的报告
- 4、《潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪金矿区 Q185 号金矿脉地质环境保护与恢复治理方案》专家组审查意见
- 5、矿方审查意见/编制方内审意见
- 6、水土监测报告（2018.5）
- 7、矿山企业土地复垦承诺书
- 8、矿方提供材料真实性承诺书
- 9、办理土地使用证的说明

前 言

一、任务由来

矿山 2013 年 12 月委托陕西地矿第二工程勘察院编制完成《潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪 Q185 号矿脉地质环境保护与恢复治理方案》，方案适用期为 2014 年~2018 年，其适用期已过，未编制土地复垦方案。

为了保护矿山地质环境，减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和社会经济、资源环境的协调发展，依据《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）、《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》等有关规定和要求，矿山企业必须开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。

为此，潼关县兴地矿业开发有限责任公司委托我公司承担《潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪 Q185 号矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）的编制工作。

二、编制目的

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

2、按照“预防为主，防治结合，谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”及“谁损毁，谁复垦”的原则，保证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、通过预测矿山开采对当地生态环境造成的不良影响，在“永久基本农田控制线”范围内合理规划设计，制定针对性的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境的影响，节约集约利用土地资源，严格保护耕地，建立多元化生态补偿机制；

4、通过开发式治理，大力构建以政府为主导，矿山为主体，村民共同参与的矿山地质环境治理与土地复垦体系；

5、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的落实情况提供依据。

三、编制依据

(一) 约定依据

- 1、《委托书》（潼关县兴地矿业开发有限责任公司，2019年7月）。

(二) 法律法规

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订）；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》主席令第74号，1996年8月29日；
- 3、《中华人民共和国土地管理法》，主席令第28号，2004年8月28日；
- 4、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号）；
- 5、《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令第5号令，2019年修改，2019年07月24日实施）；
- 6、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，1998年12月27日发布，2014年7月29日第二次修订；
- 7、《土地复垦条例》，国务院第592号令，2011年3月5日实施；
- 8、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第56号令，2013年3月1日实施）；
- 9、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第253号，1998年11月18日）；
- 10、《陕西省矿产资源管理条例》(1999年11月30日实施)；
- 11、《陕西省地质环境管理办法》，陕西省人民政府令第71号，2001年9月19日；
- 12、《地质灾害防治管理条例》，国土资源部令1999年第4号；
- 13、关于印发《陕西省地质灾害防治项目管理办法》（陕国土资发〔2016〕61号）；
- 14、《陕西省实施<土地复垦条例>办法》(陕西省人民政府令第173号，2013年12月1日)；
- 15、《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，自2018年1月1日起施行；
- 16、《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，2017年11月22日。

17、《陕西省秦岭生态环境保护条例》（陕西省人民代表大会常务委员会公告[13届]第18号，2019年12月01日实施）；

18、陕西省自然资源厅<关于印发《陕西省绿色矿山建设管理办法（试行）》的通知>（陕自然资规【2019】1号）。

（三）政策文件

1、《关于全面做好2019年矿山地质环境保护工作的通知》（陕自然资发【2019】15号）；

2、《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，2017年1月3日）；

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

4、关于印发《陕西省省级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（陕国土资环发〔2017〕18号，2017年4月13日）；

5、陕西省国土资源厅《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，2017年9月25日）；

6、《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）；

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

8、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号），国土资源部、财政部、环境保护部；

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

10、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20号）；

11、《陕西省人民政府关于贯彻国务院加强地质灾害防治工作决定的实施意见》（陕政发〔2011〕59号，2011年10月23日）；

12、《陕西省关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的实施方案》（陕国土发〔2017〕19号）陕西省国土资源厅、省发展和改革委员会、省工业和信息化

厅、省财政厅、省环境保护厅，2017年4月；

13、《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，2018年7月12日）；

14、“关于进一步加强地质灾害危险性评估管理工作的通知”（陕西省国土资源厅，陕国土资环发〔2016〕37号，2016年8月26日）；

15、国家发展改革委、建设部关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知（发改价格〔2007〕670号）；

16、国家计委关于印发《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知（计价格〔2002〕1980号）；

17、《工程勘察设计收费管理规定》的通知(计价格〔2002〕10号)；

18、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）；

19、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）。

（四）技术规范

1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（中华人民共和国国土资源部 DZ/T0223-2011）；

2、《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）；

3、《地质灾害危险性评估规范》（中华人民共和国国土资源部 DZ/T0286-2015）；

4、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0289-2015）；

5、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192-2015）；

6、《土地利用现状分类》国家标准（GB/T21010-2017）；

7、《土地开发整理项目规划设计规程》（TD/T 1012-2000）；

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

9、《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）；

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

- 11、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)；
- 12、《土壤环境监测技术标准》(HJ/T 166-2004)；
- 13、《崩塌防治工程勘查规范(试行)》(T/CAGHP011-2018)；
- 14、《滑坡防护工程设计与施工技术规范》(TD/T0219-2006)；
- 15、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006)；
- 16、《泥石流防治工程设计规范(试行)》(T/CAGHP021-2018)；
- 17、《泥石流灾害防护工程勘查规范(试行)》(T/CAGHP006-2018)；
- 18、《坡面防护工程技术规范》(T/CAGHP027-2018)；
- 19、《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)；
- 20、《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；
- 21、《地表水和污水监测技术标准》(HJ/T 91-2002)；
- 22、《黄金行业绿色矿山建设规范》(DZ/T 0314-2018)；
- 23、《有色行业绿色矿山建设规范》(DZ/T 0320-2018)；
- 24、《工程岩体分级标准》(GB50218—2014)；
- 25、《造林作业设计规程》(LY/T 1607-2003)；
- 26、《造林技术规程》(GB/T15776-2006)；
- 27、《人工草地建设技术规程》(NY/T 1342-2007)
- 28、《岩土工程勘察规范(2009版)》(GB50021-2001)；
- 29、《水土保持综合治理技术规范》(GB/T 16453-2008)；
- 30、《灌溉与排水工程设计规范》(GB 50288-1999)；
- 31、《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T 1044-2014)；
- 32、《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T 049-2016)；
- 33、《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》(2018年)；
- 34、《陕西省水利建筑工程概算定额》(2018年)；
- 35、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》(2018年)。
- 36、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》(财综〔2011〕128号)。

(五) 资料依据

- 1、《陕西省潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪 Q185 号金矿脉 2018

年度矿山储量年报》（陕西金狮地质服务有限责任公司，2019年3月）

2、《陕西省潼关县善车峪金矿区 Q185 号矿体开发利用方案》（西安有色冶金设计研究院，2003年6月）；

3、《潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪金矿区 Q185 号金矿脉地质环境保护与恢复治理方案》（陕西地矿第二工程勘察院，2013年12月）；

4、《潼关县兴地矿业开发有限责任公司秦太选厂 450t 日处理改扩建工程及配套寺沟尾矿库工程水土保持方案报告书》（商洛市水土保持学会，2016年7月）；

5、《潼关县兴地矿业开发有限责任公司秦太选厂 200t/d 金矿选厂项目现状环境影响评估报告》（河北鑫旺工程建设服务有限公司，2017年7月）；

6、《陕西省潼关县善车峪金矿区 Q185 号金矿脉深部（标高 837 米以下）勘探（898 坑口探矿）项目环境影响评价报告表》（汉中市环境工程规划设计有限公司，2018年6月）；

7、《潼关县兴地矿业开发有限责任公司寺沟尾矿库开发利用(安全设施设计)》（陕西宇泰建筑设计有限公司，2015年9月）；

8、《陕西省潼关县地质灾害详细调查报告》，陕西省地质工程有限公司，2016年；

9、1:10000 标准分幅潼关县土地利用现状图两幅（善车峪村幅 149G038038、桐峪村幅 149G039038），2017年12月变更调查更新数据；

10、桐峪镇土地利用总体规划图（2006-2020年）（调整完善）（桐峪镇人民政府，2017年7月）；

11、矿山企业提供的其他文字、表格及图件资料。

四、方案适用年限

依据《陕西省潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪 Q185 号金矿脉 2018 年度矿山储量年报》（陕西金狮地质服务有限责任公司，2019年3月），截止 2018 年 12 月 31 日，矿山保有矿石量为 万 t，剩余可采储量为 万 t。

矿山设计生产能力 1.5 万 t/a，沿用原开发利用方案服务年限计算方法，矿山剩余服务年限为 2.79 年（按 3 年计）。

本方案考虑 1 年的闭坑期，4 年的植被管护期，方案编制基准期为 2019 年，

确定本方案治理规划总体部署年限为 8a（2020 年~2027 年）。

本方案适用期为 8a（2020 年~2027 年），起始时间以方案公告期为准。当矿山有扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置或改变开采方式的，应重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

1、工作程序

依据项目的特点，本次工作主要采用收集资料、现场踏勘、室内分析计算综合进行的工作方法。

1、在调查前，技术人员收集并详细阅读《陕西省潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪 Q185 号金矿脉 2018 年度矿山储量年报》、《陕西省潼关县善车峪金矿区 Q185 号矿体开发利用方案》、《潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪金矿区 Q185 号金矿脉地质环境保护与恢复治理方案》、土地利用现状图、规划图以及收集到的其他资料，并向矿山负责人咨询，基本了解建设工程区的地质环境条件及用地情况、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、野外调查以矿山企业提供的 1:5000 地形地质图为工作底图，采用 GPS 定位，皮尺加罗盘测量、数码拍照，无人机拍摄等手段进行实地调查。工作方法采用线路穿越法、追索法，环境地质点调查法，走访及问卷调查法。

3、本次主要调查内容：

①矿区内及周边崩塌、滑坡、泥石流、地面沉陷、地表裂缝等地质灾害的分布现状、规模及稳定程度、威胁对象，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、工业广场、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。

④公众意见征询

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，详细了解工作区地质环

境的变化情况、地质灾害的活动情况和土地利用现状等，发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见和建议。征询当地政府主管部门的意见，为方案编制提供依据。

4、室内资料整理：在综合分析研究已有资料和实地调查资料的基础上，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，编制了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。

3、完成工作量

我公司接受潼关县兴地矿业开发有限责任公司委托后，立即成立项目组，对工作区进行了相关资料的搜集和现场踏勘工作，并制定了详细的工作计划。项目组人员于2019年7月4日~5日，进行了野外矿山地质环境问题及土地损毁特征的调查和访问工作，外业工作结束后，对资料进行了整理、综合分析研究，在此基础上编制方案及其相关的图件，2019年8月15日，进行补充调查，具体完成工作量（见表0-2）。

表0-2 完成工作量一览表

编号	工作内容	分项名称	单位	工作量	备注
1	收集资料	已有可利用资料	份	12	含地质、地形图、土地规划等资料
2	野外调查	评估区面积	km ²	2.38	
		调查区面积	km ²	2.78	
		调查路线	km	3.5	
		调查点	个	12	地质灾害及隐患3处 地质环境点9处
		矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦情况	km ²	1.50	
		矿区典型土壤剖面	条	2	
		地类	类	8	
		植被类型	类	3	乔木、灌木、草植被
		损毁方式	类	3	压占、塌陷
		公众调查表	份	15	
		调查	张	70	
		录像	分钟	5	

4、质量评述

本次调查与评估工作严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）和《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）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、土地利用现状、土地权属信息等资料的基础上开展的，同时通过走访、调查形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意见和建议。

矿山单位承诺：提供给编制单位的矿区井上下对照图、开发利用方案、环境影响评价报告、矿山恢复治理方案、矿山资源储量年报均为矿区实测及最新有效资料，我方所提供的资料及数据真实、客观、无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容。

我单位承诺：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，所提供的资料及数据、成果真实、客观、无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容；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。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪 Q185 号矿脉位于陕西省潼关县桐峪镇善车峪西沟至相马沟—杀人沟带。行政区划属陕西省渭南市潼关县桐峪镇管辖。

矿区中心地理坐标为东经： ，北纬 。矿山北距桐峪镇 14 千米，距 310 国道 17 千米，其间有公路相通，交通便利（见图 1-1）。

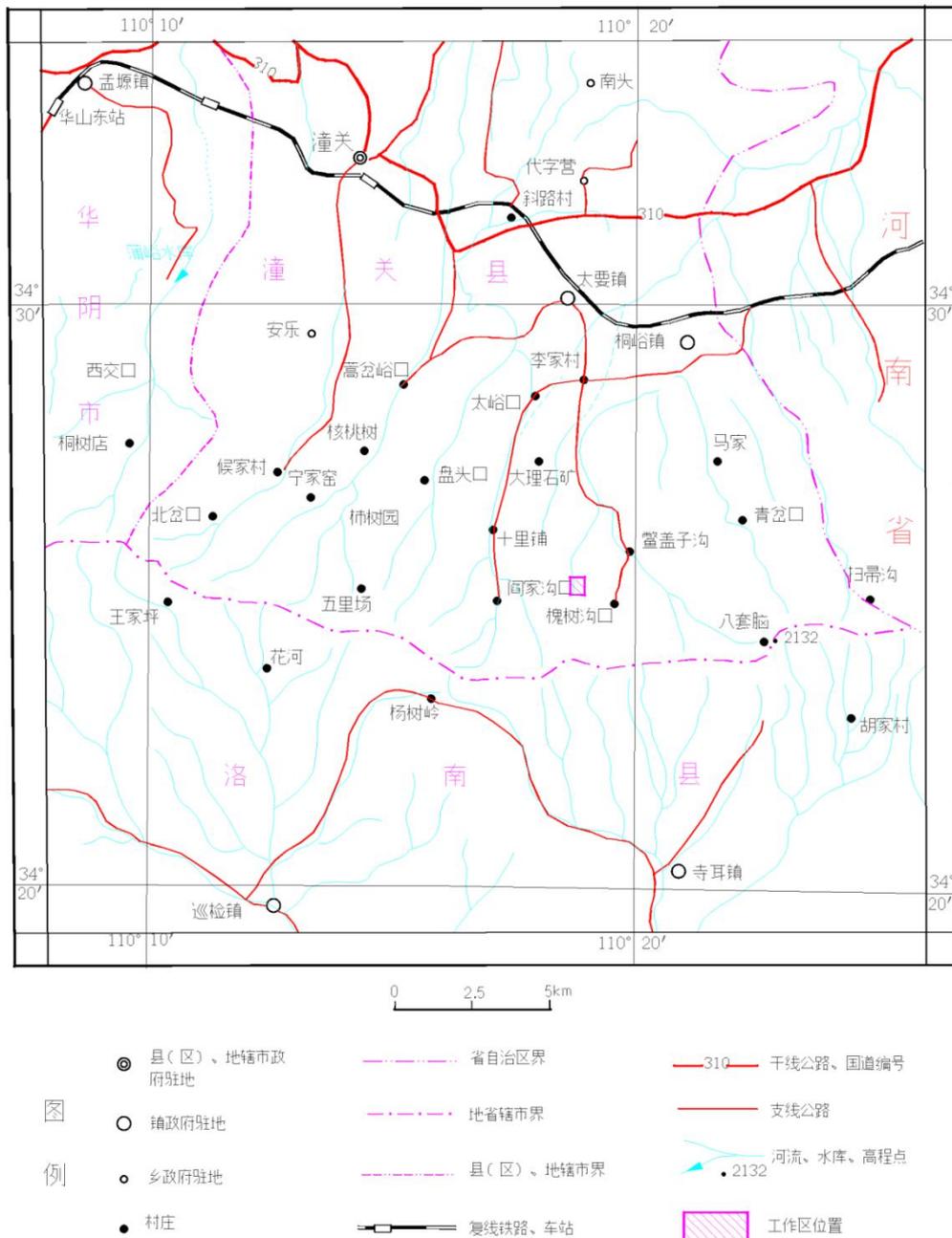


图 1-1 矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

(一) 矿权设置

经调查,潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪 Q185 号矿脉周围 5km 范围内有 5 家探、采矿权(见图 1-2)。分别为渭南市金矿采矿权(已注销),秦河金矿采矿权(注销),中金公司采矿权,中金公司探矿权、广鹏公司探矿权。几家公司的探、采矿权均可单独规划,不存在矿权争议。

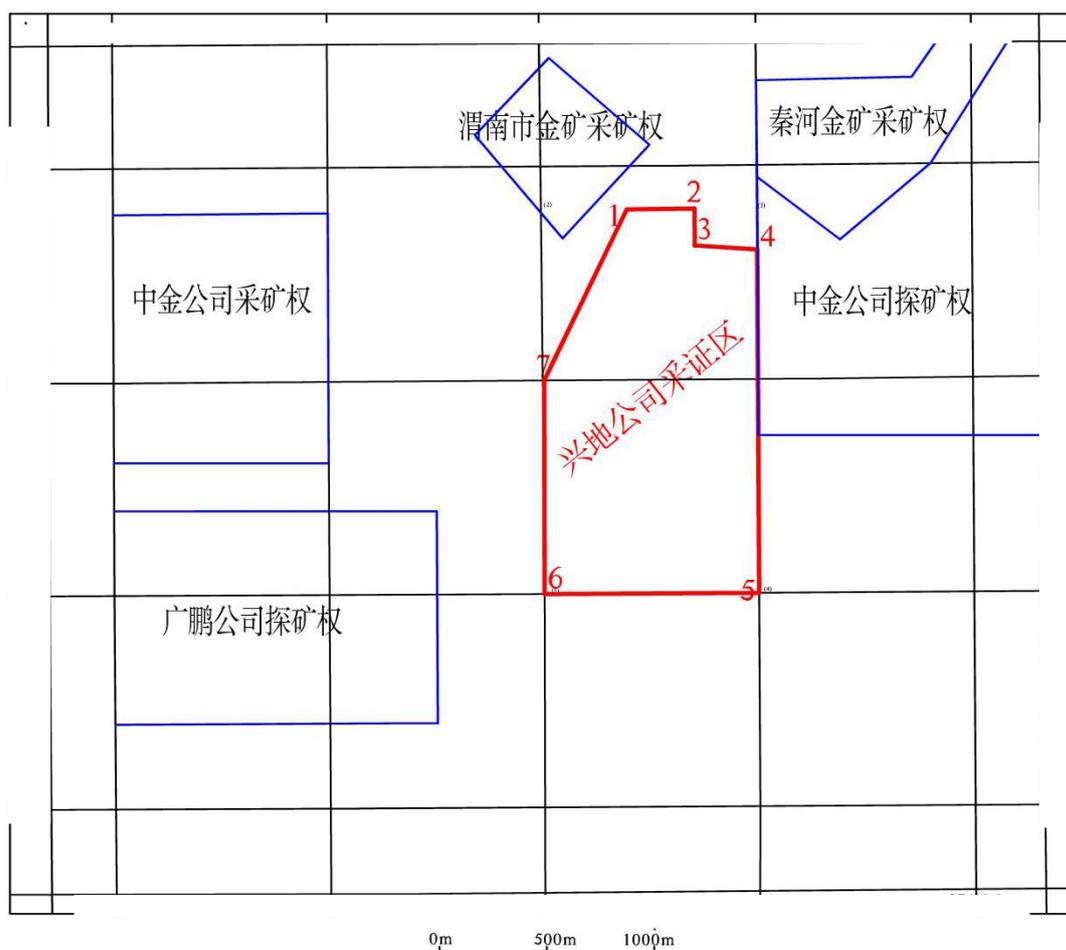


图 1-2 矿区四邻关系图

(二) 矿区范围

矿山现有采矿许可证由陕西省自然资源厅于 2018 年 9 月授予, 编号:
; 有效期限: 2016 年 2 月 29 日至 2021 年 2 月 28 日;
矿山名称: 潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪 Q185 号矿脉; 开采矿种为
金矿; 开采方式为地下开采; 开采深度: 1348m~837m 标高; 矿区由 7 个拐点
圈定(表 1-1), 面积 1.5860km²。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

编号	拐点坐标(西安 80)		拐点坐标 (CGCS2000)	
	横坐标 (X)	纵坐标 (Y)	横坐标 (X)	纵坐标 (Y)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

三、矿山开发利用方案概述

依据《潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪 Q185 号矿体开发利用方案》（西安有色冶金设计研究院，2003 年 6 月）及矿方提供的采矿规划，确定矿山建设方案及矿床开采等设计内容。具体内容简述如下：

1、建设规模及产品方案

Q185 号矿脉建设生产规模为 1.5 万 t/a，开采方式为地下开采，设计生产建设规模为小型。设计产品为金原矿。

2、批准开采资源储量

截止 2018 年 12 月 31 日，矿山保有矿石量为 万 t，剩余可采储量 万 t，矿山剩余服务年限为 2.79a。

3、开发利用方案简述

(1) 开拓运输方案

矿山有两条阶段平硐，标高分别为+1255m 及+1055m。+1055m 平硐为主运输平硐，+1255m 平硐为回风及安全出口平硐。

依据矿体赋存条件、开采技术条件和矿井已有的井巷工程布置情况，利用矿井原有的平硐-盲斜井开拓系统，但将原有盲斜井无轨提升运输改造为有轨运输。

各中段矿石采用人力推运无轨矿车运至盲斜井下部车场，经盲斜井提升至主运输平硐，在采用机动车牵引运出坑外，卸入地表矿仓。各中段产出废石运输到上中段，充填采空区，废石不出地表。

井下用材料经主运输平硐用机动车运至盲斜井上部车场，经盲斜井下放至井底车场，在采用人力车推运至各中段。

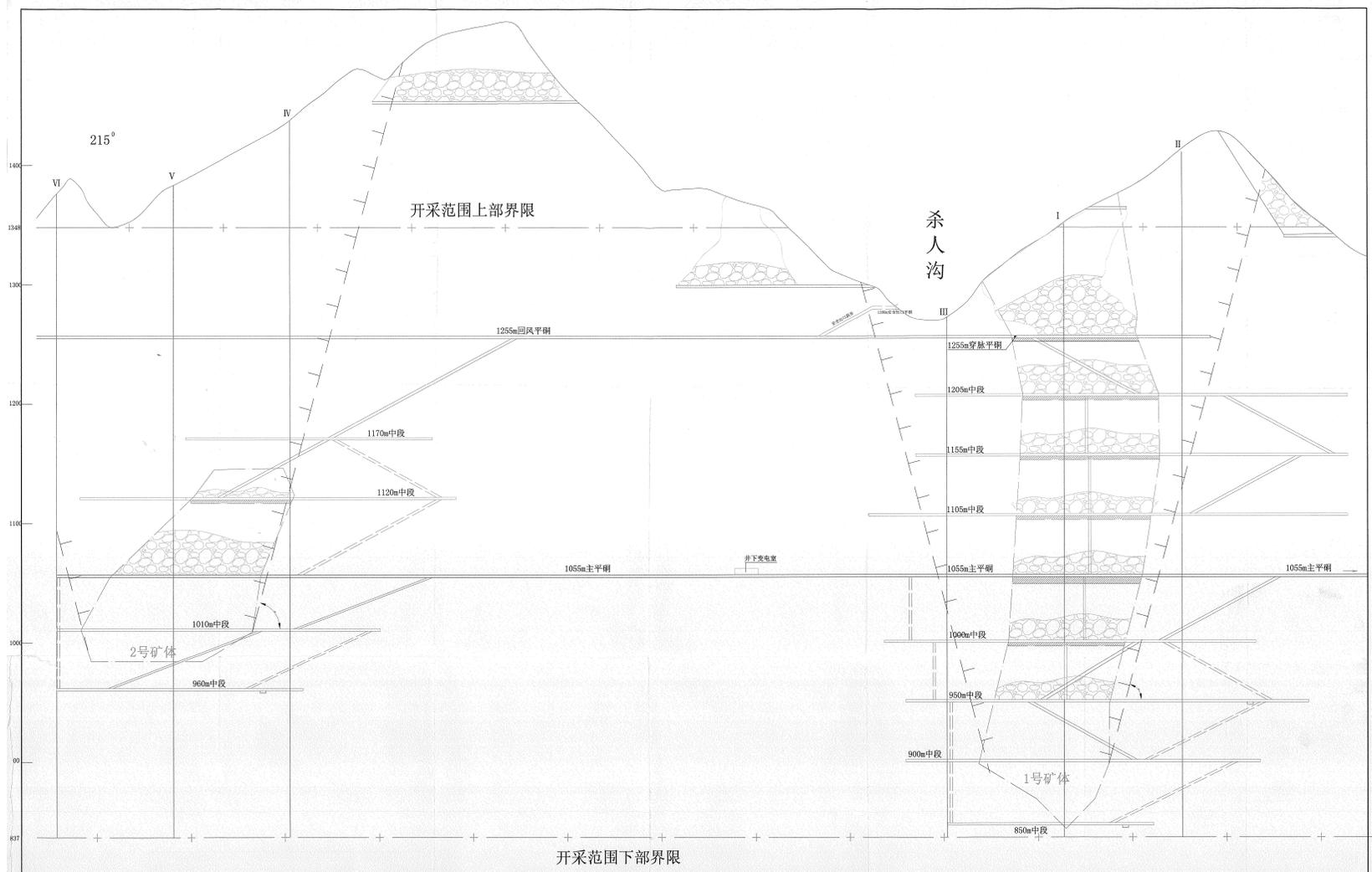


图 1-3 开拓系统纵剖面图

(2) 采矿方法

由于矿体厚度薄、倾角陡、延伸大，设计采用两种采矿方法。矿体厚度大于 1m 的矿段，采用浅孔留矿-嗣后干式充填法开采；矿体厚度小于 1m 的矿段，采用削壁充填法开采。

(3) 矿房回采

削壁充填法：矿房回采是自下而上依次推进。沿矿体走向自矿房进风井——侧向回风井——侧后退式开采，回采工作面成平面。

浅孔充填法：矿房回采逆倾斜自下而上一次推进，沿矿体走向自矿房回风侧向进风侧分层回采，几个汇回采工作面（不大于 3 个）组成倒阶梯形。

(4) 矿柱回采

削壁充填法：当矿块回采结束后，立即封闭采空区，采场顶柱、间柱不回收。

浅孔充填法：为了保证斜井及中段运输巷道稳定，以及采空区充填工程的实施，矿房顶柱与底柱、间柱不予回收。

(5) 采准切割

削壁充填法：沿走向在矿体下盘 5m 以外稳固围岩中掘进中段运输巷道。在中段运输巷道内沿矿体走向每隔 30~40m(依据矿体赋存条件)掘进穿脉巷道进入矿体，在矿体内掘进人行通风天井，规格（宽）2m×（长）2.5m。在人行通风天井中布置采场联络道，垂直方向间隔 5m，长 2m，断面（高）1.8m×（宽）1.5m。在天井底部沿矿体走向掘进切割平巷，其段面为(高) 2m×1.5m，在中段天井掘进贯通后，在不掘进切割平巷。

浅孔充填法：中段运输巷道沿矿体脉内布置，在中段运输巷道内每隔 30~50m 布置 2m×2m 的人行通风井，直通上中段回风水平，在天井内向上每隔 5m 向两侧各掘一条断面 1.8m×1.5m、长度 2m 的联络道。在矿块底柱中布置放矿漏斗，漏斗间距 6m，漏斗净断面 2m×2m。拉低巷道将两侧天井连通后进行扩漏，然后从拉低层开始向上回采。

4、矿山建设及平面工程布局

(1) 生产生活区（G1 工业广场）

工业广场和生活区设置在 1055m 主平硐坑口善车峪西沟河畔，包括地表变

配电室、空压机房、维修车间、值班室、材料库房、以及员工宿舍、食堂、洗浴间、办公用房等。

依据本次野外调查：坑口地形较为开阔、平缓，矿山顺河畔修筑有河堤。生产生活区占地面积 0.73hm²，场内设计的工程已全部建设完成。

(2) 风井场地 (G2 工业广场)

设置在 1255m 风井平硐坑口，包括风机房、员工宿舍、食堂、办公室等；该场地占地面积 0.41hm²，场内设计的工程已全部建设完成。



照片 1-1 G1 工业广场（镜向东）



照片 1-2 G2 工业广场（镜向东北）



照片 1-3 1255 硐口（镜向西）



照片 1-4 1055 硐口（镜向北）

(3) 废石场

矿区前期已有一个临时废石场，为现状 Z2 废石场。但《开发利用方案》却没有对 Z2 废石场用地位置、用途和容量等重新设计和叙述，该废石场作为临时废石场一直使用至今，现状大部分废石进行了外运或充填采空区，废石场内废石堆积较少。

《开发利用方案》设计废石场，为现状 Z1 废石场（见附图 1），位于 G1 工业广场北西部的王林沟区内，设计平均坡度为 15°，距离 1055m 主平硐坑口约

350m，井下废石经 1055 主平硐运出坑口，经过 G1 工业广场和专用公路隧道到达 Z1 废石场。设计 Z1 废石场堆积高度达到 20m 时，容量可达 8 万 m³。依据现状调查，Z1 废石场占地面积 1.45hm²，现状废石堆积量约 3.2 万 m³，未堆积到最大库容，剩余库容约 4.8 万 m³；Z2 废石场占地面积 0.99hm²，位于 G2 工业广场西侧，其大多数废石已外运或充填采空区。



照片 1-5 Z2 废石场（镜向西北）



照片 1-6 Z1 废石场（镜向西）

（4）炸药库

依据《开发利用方案》，在 1055 主平硐内设计了 1 个井下炸药库。

依据现状调查，企业为生产便利，没有在 1055 平硐内修建井下炸药库，而在矿区东侧修建了地表炸药库（具体位置见附图 1），占地面积 0.06hm²。该炸药库已使用多年，符合相关标准。

（5）高位水池

在 G1 工业广场东侧约 65m 处，设计了高位水池。依据现状调查，高位水池已建设完成，占地面积 0.001hm²。



照片 1-7 炸药库（镜向西）

（6）矿山道路

矿山不进行新建道路设计工程，矿山道路主要为借用原有农村道路。

依据野外调查结果，现状道路主要为借用原农村道路，但企业在农村道路与工业广场、炸药库等连接地段新修了矿山道路，新修矿山道路总长约 214m，结构为碎石土结构，占地总面积约 0.06hm²。矿山道路分布见图 1-4。

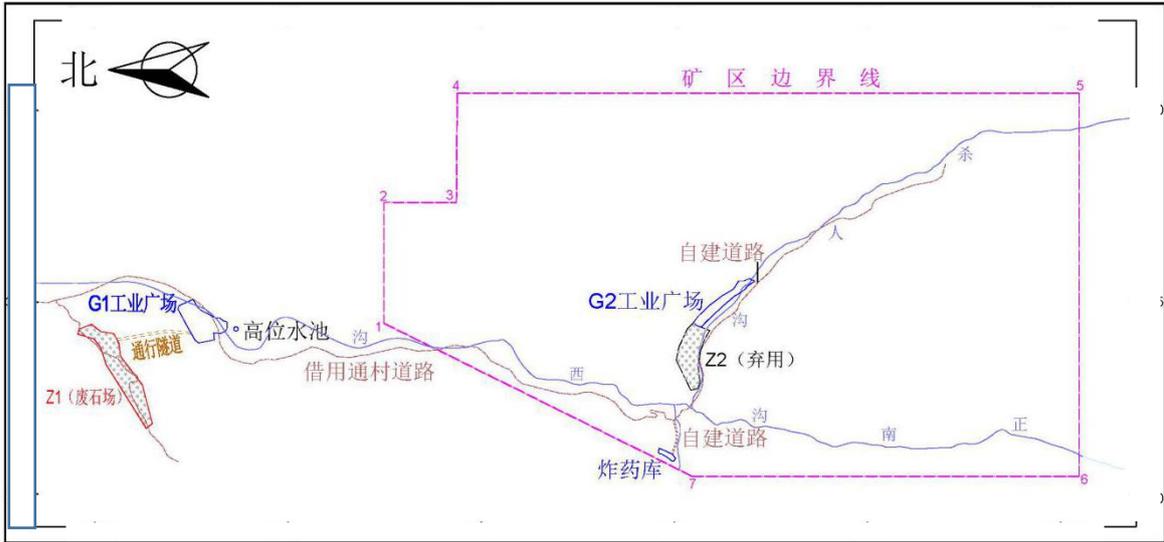


图 1-4 矿区平面工程分布图

表 1-2 矿区各建设工程占地面积一览表

序号	场地名称	单位	实际占地面积	用地性质	备注
1	G1 工业广场	hm ²	0.73	永久建设用地	均未办理用地手续， 无预审文件
	G2 工业广场	hm ²	0.41		
	废石场 Z1	hm ²	1.45	临时用地	
	废石场 Z2	hm ²	0.99		
	炸药库	hm ²	0.06	永久建设用地	
	矿山道路	hm ²	0.06		
	高位水池	hm ²	0.001		
合计		hm ²	3.71		

5、外部供水

生产用水：在 1055 硐口东侧 65m 处修建一高位水池，水源取自善车峪河。设计矿山生产消防用水全部取自善车峪河。输水管线选用 DN100 钢管，高位水池出水经 DN100 钢管自流供给各矿体、中段及井下硐室生产消防用。

生活用水：生活用水取自沟内溪水，但应对水质进行化验监测，水源符合国家生活饮用水卫生标准。

6、矿山输电线路

矿山输电自国家电网引 110kV 高压线至矿区 110kV/6kV 变电所，设计输电

线路建设工程多沿道路、沟坡布设。

依据现状调查，矿山输电系统基本按原方案执行，矿山以开采多年，输电线路基础设施已建设完毕。



照片 1-8 变电室（镜向西北）



照片 1-9 输电线（镜向西）

7、顶板管理及采空区处理

（1）顶板管理：在回采过程中，矿体及围岩比较稳固的地段一般不进行支护，如果遇到破碎岩石时，必须采取锚杆加钢筋网支护。

（2）采空区处理：采场回采至矿房顶板时，同时掘进充填井。每个矿房布置 3 个充填井，充填井直径 1.5m，并与上中段运输巷道贯通。矿房大量放矿结束后，及时对采空区进行干式充填，充填量以充填井充满为止。充填材料采用探矿、开拓过程中的废石，不足部分可采用废石场原有废石运入矿井进行充填。

8、固体废弃物处理

矿山废石及固体废弃物需运到废石场（Z1）或进行采空区矿井充填，不得随意堆放。

9、废水处理

在矿区设置旱厕，同时采矿生产废水不含有毒有害成份，经过沉淀后，沿沟谷自留排放。

10、《开发利用方案》执行情况

依据本次调查和收集资料分析，矿山选用的采矿方法、开拓运输方案、开采顺序、顶板管理及采空区处置方式等基本按《开发利用方案》执行，地面建设工程除了炸药库建设地面以外，其余工程设施均按照《开发利用方案》进行。详细

见表 1-3。

表 1-3 开发利用方案执行情况汇总表

序号	开发利用方案概述		矿山执行情况	备注
1	采矿方法		按《开发利用方案》执行	
2	开拓运输方案		未按《开发利用方案》执行	由无轨运输变为有轨运输
3	矿房回采		按《开发利用方案》执行	
4	矿柱回采		按《开发利用方案》执行	
5	顶板处理与采空区管理		按《开发利用方案》执行	
6	固体废弃物处置方式		按《开发利用方案》处置	
7	外部供水	生产用水	按《开发利用方案》执行	
		生活用水	按《开发利用方案》执行	
8	矿山平面广场布局	G1 工业广场	按《开发利用方案》执行	
		G2 工业广场	按《开发利用方案》执行	
		废石场	按《开发利用方案》执行	沿用原 Z1 废石场
		高位水池	按《开发利用方案》执行	
		矿山道路	按《开发利用方案》执行	
		矿山输电线路设置	按《开发利用方案》执行	
		炸药库	未按《开发利用方案》执行	由井下炸药库变为地表炸药库

四、矿山开采历史及现状

1、矿山开采历史

Q185 号金矿脉是陕西省地矿局第六地质队在六十年代末期发现命名的。1988 年对该矿地表进行了系统工程控制，1989 年在地表工程首采地段施工了 1255 平硐，1995 年利用 1255 平硐进行沿脉追索，1997 年至 2001 年利用 1255 平硐对该矿脉进行深部探矿，并于 2001 年提交了详查报告。

2003 年 6 月，潼关县兴地矿业开发有限责任公司于依法申请取得善车峪金矿区 Q185 号矿脉采矿权，2004 年初开始采矿。

依据 2008 年陕西省地质矿产勘查开发局第六地质队编制提交的《陕西省潼关县善车峪金矿区 Q185 号金矿脉资源储量检测说明书》，累计查明储量 t ，截止 2007 年 12 月底共采出矿石量 t （含废石），消耗地质矿石量 t ，保有矿石量 t 万吨，金属量 t 千克。后经每年的生产勘探，储量在原基础上增加。

经估算，兴地公司累计查明的资源量为 t 吨，金金属量 t 千克。

其中保有资源量为：矿石量 吨，金金属量 千克，控制的经济基础储量(122b) 吨，金金属量 千克，推断的内蕴经济资源量(333) 吨，金金属量 千克；经对采矿所形成的采空估算，2004年-2018年12月底矿山企业全矿消耗资源量为：矿石量 吨，金金属量 千克，金的平均品位为7.57克/吨。

在潼关县兴地矿业开发有限责任公司开采Q185号矿脉前，该区主要以民采为主。民采主要在1255m标高以上，且经过民采，1255m标高以上已基本采空。矿山经过多年开采，+1255m、+1205m、+1150m、+1090m、+1028m标高处施工了3条沿脉平硐，各平硐之间通过一条斜井、三条沿脉天井相连通，基本形成了开拓框架。

目前，矿山共形成采空区两处，面积共计2.80hm²。

2、矿山开采现状

截止目前，Q185号矿脉大部分矿体已开采完毕。矿区内地表建设工程有G1工业广场、Z1废石场、炸药库等，占地总面积约2.71hm²，地形地貌景观破坏严重。

依据《陕西省潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪Q185号金矿脉2018年度矿山储量年报》（陕西金狮地质服务有限责任公司，2019年3月），截止2018年12月31日，矿山保有矿石量 万t，可采矿石量 万t，目前矿山处于正常生产阶段，于1205中段采矿。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

潼关县属暖温带大陆性雨热同季的季风性半湿润、半干旱气候，且有温差大、蒸发强等特点。潼关县多年降水量 600.48mm(1993~2018 年)，蒸发量 1193.6mm，降水量仅是蒸发量的 50.3%。年最大降水量 1000.0mm（2003 年），最小降水量 319.1mm(1997 年)，见图 2-1。冬季（12、1、2 月）干旱少雨，降水 21.6~25.0mm；夏季（7、8、9 月）湿润多雨，降水 225.6~390.8mm。从图 2-2 可以看出，区内年降水量多集中在 7、8、9 三月。潼关县日最大降水量 113.4mm（1998 年 7 月 24 日），日最大降雨量在 100mm 以上为十年一遇。日降雨量在 50mm 以上平均两年一遇。最大降水量出现在 7、8、9 三个月的年份占 76.19%。

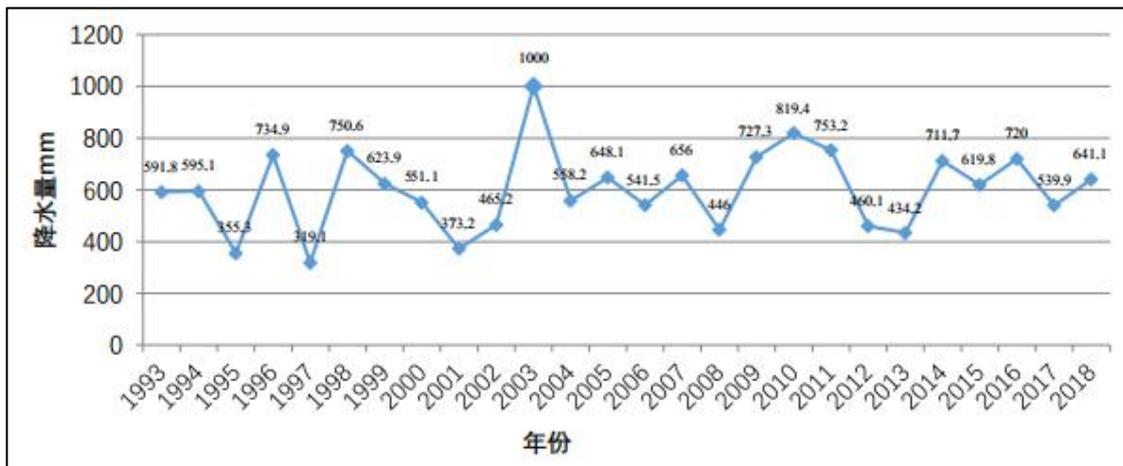


图 2-1 潼关县多年（1993~2018）降雨量曲线图

本县降水南北差异明显，由南向北递减（见图 2-3），由图可见矿区降雨量大于 900mm。渭河岸边四知村，年平均降水量 476.6mm，塬区的吴村 903.1mm，旱涝时有发生。

潼关县降雨常以连阴雨、暴雨的形势发生，是诱发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的主要降水因素。区内连阴雨以短期（指连续降水 5~9 天，过程降水量 $\geq 40\text{mm}$ ）、中期（指连续降水 10~15 天，过程降水量 $\geq 40\text{mm}$ ）为主，长期（指连续降雨 ≥ 16 天，过程降雨量 $\geq 40\text{mm}$ ）连阴雨所占比例较小。据气象资料统计，1993~2018 年 25 年中出现连阴雨 100 次，平均每年 4 次。其中大于 15 天的连

阴雨 2 次，8~15 天的连阴雨 42 次，5~7 天的 56 次。季节分布以盛夏、初秋最多。

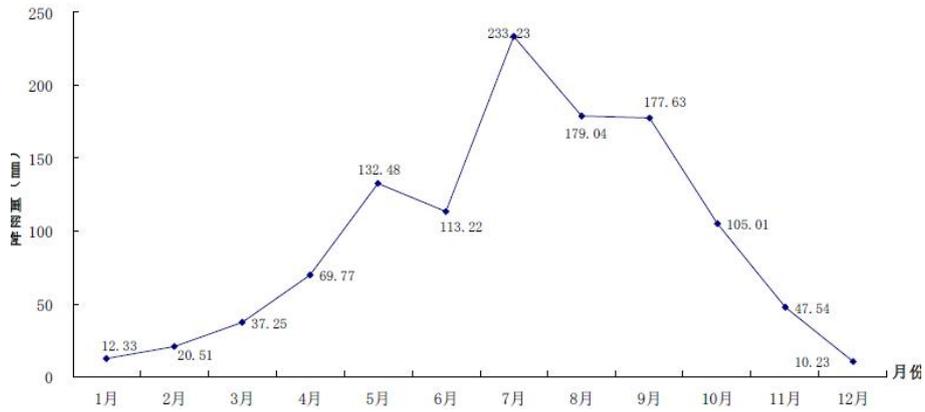


图 2-2 潼关县多年（1993~2018）月均降雨量曲线图

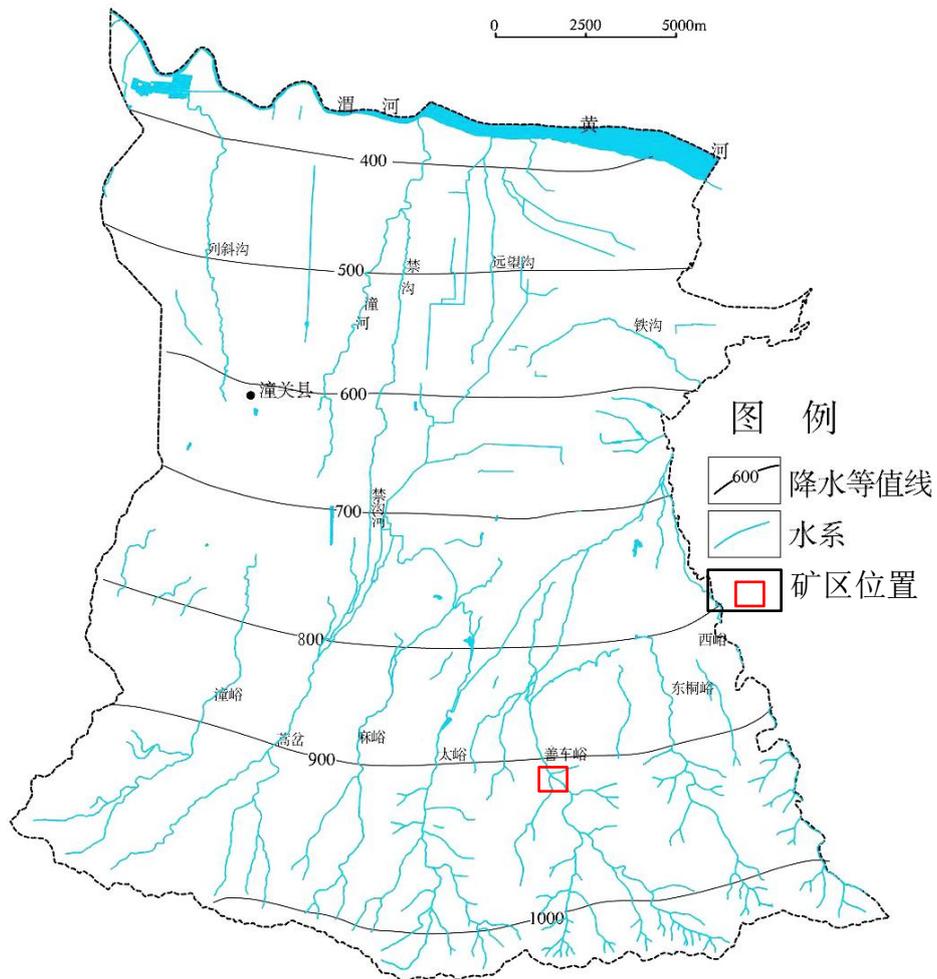


图 2-3 潼关县降雨等值线图

暴雨是区内造成地质灾害的另一种降水形式，据资料统计 25 年中出现 19 次，有 16 次出现在夏季，暴雨主要诱发泥石流灾害。区内暴雨和连阴雨往往相

伴发生，成为各类地质灾害的主要诱发因素。

（二）水文

矿区位于陕西省渭南市潼关县桐峪镇，区内沟系发育，主要沟系有杀人沟、正南沟、主沟西沟，杀人沟及正南沟为季节性流水，春夏秋均见有溪水淌出，冬季断流，沟内最大流量为 2.0L/s；主沟西沟为常年流水，夏季沟内水量较大（5.3L/s），冬季最小（0.5L/s）。

矿区沟系溪水最终汇入善车峪河，善车峪河从矿区西北部流过，河长 13.5km，汇水面积 12.53km²，河流属常年流水，年径流量 305.5×10⁴m³，平均流量 0.097m³/s，河床比降平均 12.22%（见矿区及周边水系分布图 2-4）。

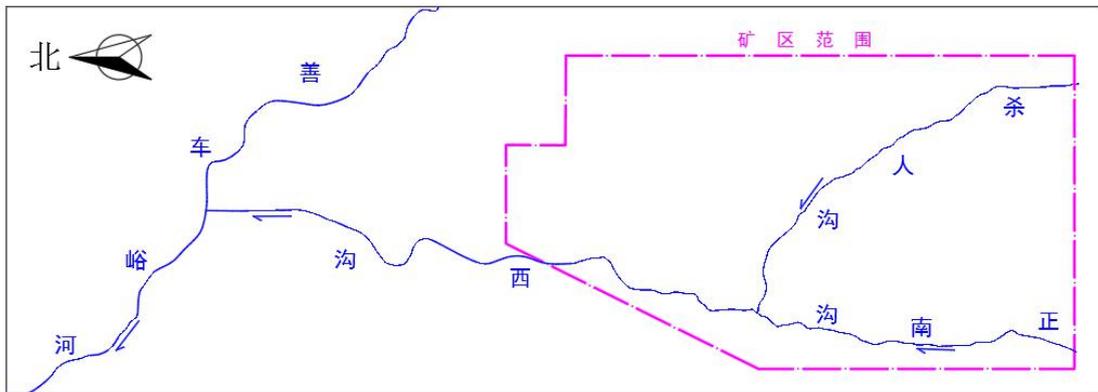


图 2-4 矿区及周边水系分布图

（三）地形地貌

矿区整体地势为南高北低，跌宕明显，呈台阶状。由南向北分为山地、残原沟壑两类。区内最高海拔高程+1715m，最低海拔高程+1100m，属中山区。地面坡度一般在 50°~75°之间，沟谷发育，一般呈“V”字型，局部至立呈陡崖，缓坡和谷底有第四纪覆盖于基岩上，地形有利于降水的自然排泄，属构造侵蚀地貌。



图 2-4 矿区地形地貌卫星影像图



照片 2-1 矿区地形地貌（镜向东南）

矿区发育 3 大主要沟谷，杀人沟、正南沟与西沟，3 条沟谷贯穿整个南北矿区，沟谷两侧山势陡峭，且沟谷狭窄、纵比降大，具有典型的陡坡峡谷特征。

（四）植被

矿区位于潼关县桐峪镇，矿区土地中 98%以上为林地，针叶树有华山松、白皮松、油松等，阔叶树有桐、椴、栎、桦等树种，林木郁闭度大致为 0.2~0.4，密度在 1500~3500 株/hm²之间，林下有马桑、胡枝子、蔷薇等灌木以及茅草等草本植物，用材林粗生长率 5.54%，年净生长率 1.03%。2%左右为采矿用地，矿区地处北亚热带气候区，地表植被较发育，林木覆盖率达 99%以上。

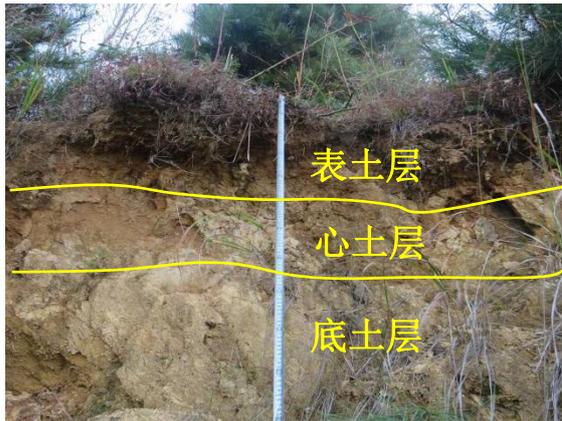


照片 2-2 矿区植被照片（镜向南）

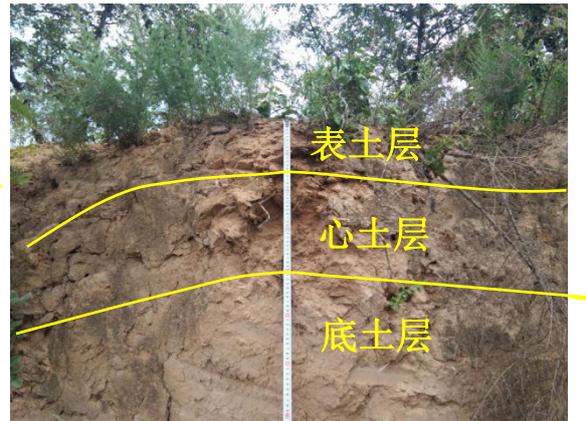
（五）土壤

矿区地处小秦岭地区西部，土壤主要为黄褐土、黄棕壤，含碎石粘土、沙质壤土、沙质粘壤土、粉沙质粘壤土、壤质粘土。

矿区内土壤为黄褐色，pH 值为 8.47，属于碱性，呈弱变异，土壤有机质含量为 14.56 g/kg，碱解氮、有效磷、速效钾含量分别为 82.02、16.26、149.98 mg/kg，其中碱解氮和有机质含量处于低肥力水平，有效磷和速效钾含量处于中等肥力水平。在人类活动密集区，土壤中含有填筑土，地表土壤有机质含量略低。杀人沟、正南沟等低洼地带，土壤以冲洪积物为主，土壤中含碎石和风化岩石块等；沟谷两侧斜坡附近土壤中植物根茎、腐植物较多，土壤有机质含量相对较高。



照片 2-3 林地土壤剖面



照片 2-4 旱地土壤剖面

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

区域出露地层主要为太古界太华群 (Arth) 深变质岩系。太华群自老而新依次为：大月坪组、板石山组、洞沟组、三关庙组、秦仓沟组，主要岩石类型为黑云斜长片麻岩类、斜长角闪岩类、石英岩类、大理岩、混合岩化变质岩、混合岩及混合片麻岩。受强烈区域变质作用影响，太华群变质程度较深，属角闪岩相。区域变质后期，变质岩又遭受了不同程度的混合岩化作用。

矿区内出露地层由老至新为太华群洞沟组 (Arthd) 及第四系 (Q)，其基本特征如下：

太华群洞沟组 (Arthd)：总厚度大于 5000m，为主要含矿层位，岩性以黑云斜长片麻岩为主，夹斜长角闪岩、角闪斜长片麻岩、磁铁角闪岩、麻粒岩等，顶部偶见磁铁石英岩透镜体。

第四系 (Q)：主要分布在相马沟、杀人沟及西部-正南沟的沟谷等低洼地带。可视厚度 0.5m~3m，岩性以粘土、亚粘土、水系冲积物及腐植物为主。

(二) 地质构造

(1) 地质构造

矿区位于区域性大月坪—金罗斑复背斜南翼，地层呈单斜产出。因南翼地层倒转，片麻理倾向 30°—50°，倾角 45°—65°。在洞沟组岩性层中，善车峪杀人沟一带次级褶皱发育，次级褶皱轴线展布方向与大月坪—金罗斑复背斜轴线一致。

矿区构造主要为控脉（矿）断裂构造。早期控脉（矿）断裂构造多被辉绿岩脉充填。区内主要为北东—南西向延伸的 Q185 号含金构造带，产状变化于 $110^{\circ}\text{—}150^{\circ}\angle 60^{\circ}\text{—}80^{\circ}$ ，构造带主要由绿泥绢云石英片岩和石英脉组成。石英脉的分布规模严格受构造带控制并赋存在构造带内，石英脉产状变化于 $110^{\circ}\text{—}145^{\circ}\angle 60^{\circ}\text{—}80^{\circ}$ 。

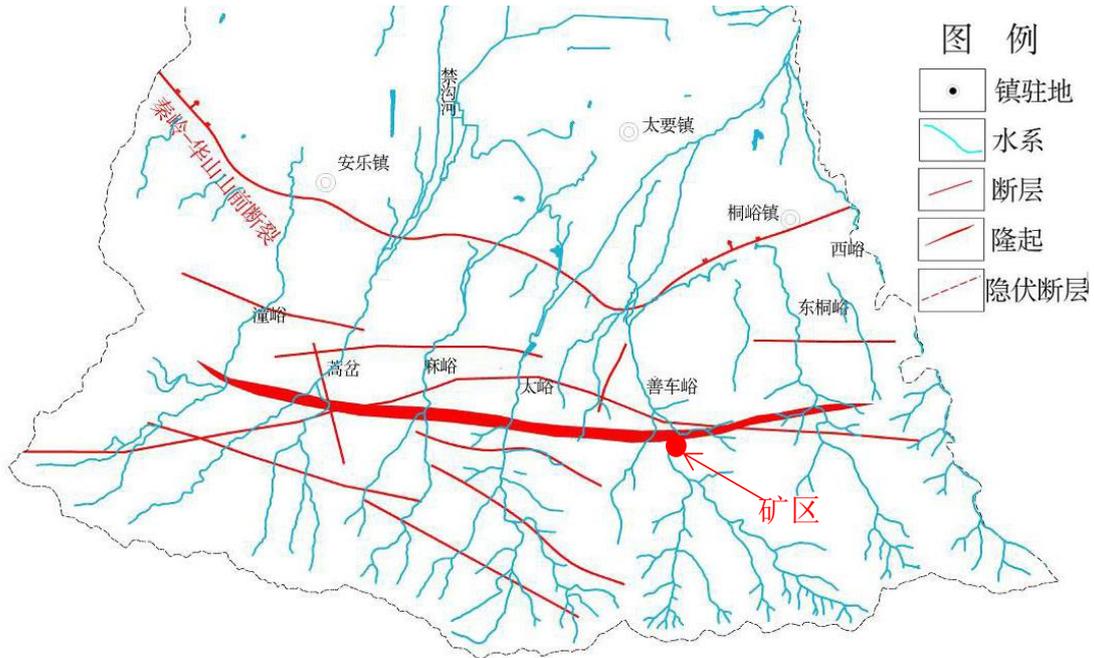


图 2-5 区域构造图

(2) 地震

依据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）表 C.27（续），该区地震峰值加速度值为 $0.20g$ ，反应谱特征周期为 $0.45s$ ，地震动峰值加速度为 $0.1g$ ，相对应的地震基本烈度为Ⅷ度。

潼关县地处渭南Ⅷ度烈度区和陕西省重点监测防御区。自宋朝至 1976 年，曾发生过 3 次较大地震。1556 年 1 月 23 日发生的华县大地震是中外地震史上少见的灾害性大地震，震级达 8 级，震中烈度为 XI 度，极震区包括潼关，波及全国十多个省、市、自治区。2008 年“5.12 汶川大地震”对本区影响较轻。在大地震的极震区内，地震诱发滑坡、崩塌、地陷、地隆等灾害十分发育。渭河断陷带内大地震活动周期较长，频率较低，但地震的烈度和震级明显偏高。渭南地区包括潼关县存在着中强地震活动的构造背景，是未来地震活动的重点监测区域。

(四) 水文地质

(1) 含水层

依据区内地下水的赋存条件及水力特征,将区内含水层划分为第四系松散层孔隙潜水含水层和基岩裂隙含水层。矿区主要含水层特征叙述如下:

1) 第四系松散层孔隙潜水含水层

零星分布于善车峪河沟谷及地表,含水层为残坡积物、洪积物。由巨砾、粗砾、砂石、块石、碎石夹亚粘土等组成,覆盖于基岩之上。一般厚度 2~5m。直接接受大气降水补给,随降水缓慢下渗,多以下降泉的形式从其底部与基岩接触面渗流排泄,水量小,且随季节性变化大,对矿床充水无意义。

2) 基岩裂隙含水层

主要赋存于矿区内太华群洞沟组的黑云斜长片麻岩基岩裂隙中。在区内地表基岩中不同程度有所发育,发育强度由地表向深处逐渐减弱,裂隙率为 1.60%左右,发育深度一般为 24.33-61.00m。水量随季节性变化明显,而且与地形关系密切。地形高,埋深大(129m 左右)、水量小;地形低,地下水埋深变浅(12m 左右),水量相对增大。总体来讲,风化裂隙水因受大气降水补给,水量小,对矿床充水无意义。

(2) 地表水及地下水的补给、径流和排泄关系

大气降水渗入补给是区内地下水的主要补给来源。善车峪河水通过裂隙渗漏补给河床区地下水。矿区地形南高北低,地表水及地下水运动方向由南向北迳流,由于区内地形坡度大,降水易形成地表迳流流失,同时因地形切割剧烈,水文网发育,有利于第四系孔隙水的排泄,不利于地下水的聚集,故地下水常在沟谷及山坡脚处以泉的形式排泄河谷中,区内河水排泄风化裂隙及第四系孔隙水,河水又渗漏补给深部裂隙水,形成向深部循环的补给关系。

当地最低侵蚀基准面标高 700m,矿区无强富水性含水层、含水构造,水文地质条件简单,对矿床开采影响较小。

(3) 矿坑充水因素

本区地形切割强烈,坡度较陡,极有利于自然排水。因而,大气降水主要以地表径流方式排出矿区,只有极少量下渗补给地下水。

大气降水是本区基岩裂隙水的唯一补给来源，而矿区地形陡峻，地表径流条件好，大部分以地表水形式直接流走，所以裂隙含水较弱。且矿脉及其围岩裂隙发育极不规律，均未构成连续的导水裂隙。

据矿山采矿巷道多年实测，最大涌水量为 $3.0\text{m}^3/\text{d}$ ，最小涌水量为 $0.1\text{m}^3/\text{d}$ ，涌水主要来自裂隙水。因此，矿区水文地质条件属简单类型。

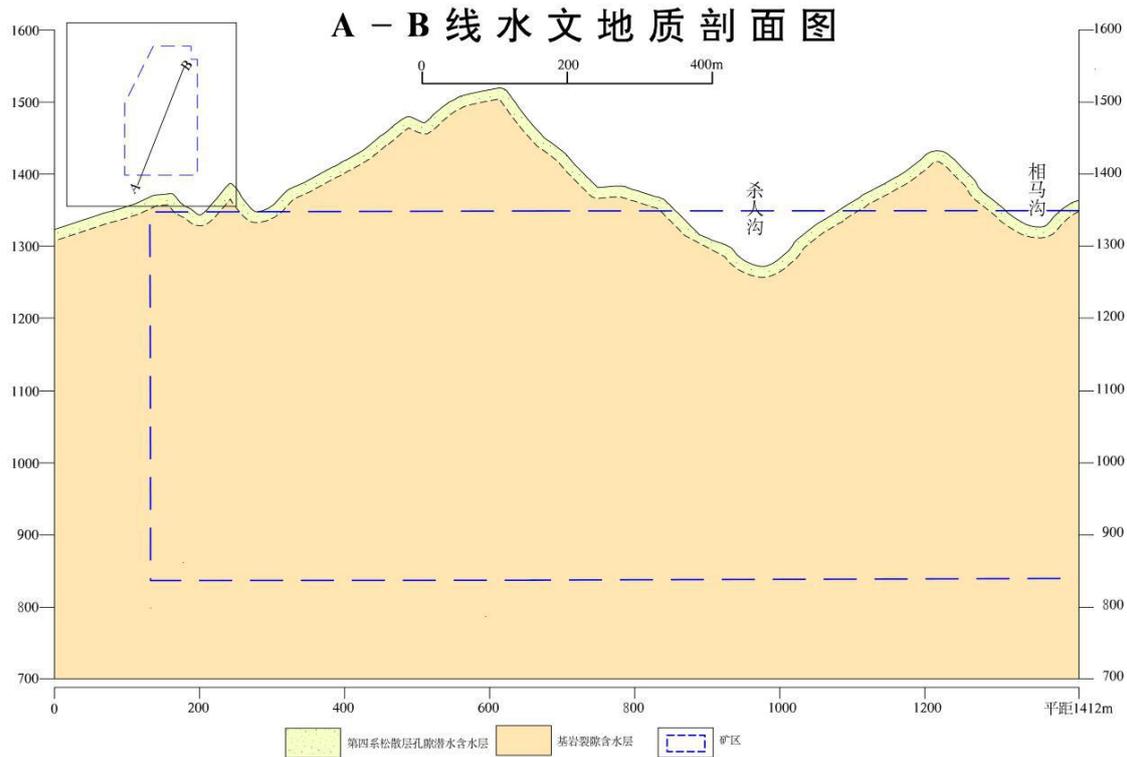


图 2-6 矿区水文地质剖面图

(五) 工程地质

依据区内岩土体工程地质特征及成因，可将其划分为三大岩类、三大岩层组：

1、松散岩类

包括各种洪积土、残积土。分布于河道及植被发育区，最厚达 3.00m ，广露地表。

2、软弱岩类：

风化岩组：区内一般风化厚度不足 3m 。风化岩抗压强度 $<30\text{Mpa}$ ，属软弱岩石，岩石属劣的(IV级)，岩体完整性差。

3、坚硬岩类

黑云斜长片麻岩及石英组：抗压强度为 $60\sim 100.00\text{Mpa}$ ，属坚硬类不易软化

岩石。

地质构造复杂程度为中等，矿区边坡在重力和其他地质应力作用下不断的发展变化，形成了稳定的地形特征。部分地段有人工造成的滑坡和坍塌现象。矿体围岩基本稳固，经对采矿坑道进行系统调查，绝大部分地段无脱帮、冒顶现象，无需支护，只需在风化裂隙发育的坑口地段作少量支护。

因此，矿区的工程地质条件属于简单类型。

（六）矿体地质特征

矿区范围内有 2 个矿体，分别为 1 号矿体和 2 号金矿体，分布在善车峪相马沟—杀人沟与正南沟交界梁一带，呈北东—南西（ 35° - 215° ）展布。构造带赋存于洞沟组内，厚度有自上而下巨厚-薄-厚-薄的周期性变化规律，围岩以黑云斜长片麻岩为主。

1 号矿体地表出露的最高标高 1376 米，最低标高为 1298 米，工程控制最高标高 1361 米，最低标高为 870 米，斜深 502 米，矿体长 117 米，1255—1000 米标高矿体厚度变化于 0.20—0.88 米，平均厚度 0.46 米，金品位最高 14.64 克 / 吨，最低 2.68 克 / 吨，平均品位 9.83 克 / 吨。1000—843 米标高矿体厚度变化于 0.30—0.90 米，平均 0.59 米，金品位最高 12.85 克 / 吨，最低 1.61 克 / 吨，平均品位 7.79 克 / 吨，整个矿体的平均厚度为 0.53 米，平均品位为 8.81 克 / 吨，品位变化系数为 134%，厚度变化系数为 69%，均属较稳定，相关系数为 0.73。

2 号矿体埋深为 290 米，圈定最高标高 1145 米，最低标高为 985 米，斜深 166 米，矿体控制长 128 米，矿体厚度变化于 0.15—2.10 米，局部厚度大于 2.00 米，平均厚度 0.57 米，金品位一般为 1.70—12.80 克 / 吨，平均品位 8.16 克 / 吨，品位变化系数为 131%，厚度变化系数为 68%，均属较稳定，相关系数为 0.69。

全矿平均品位 8.64 克 / 吨，最高品位 14.61 克 / 吨，最低品位 1.61 克 / 吨，品位变化系数为 132%；全矿平均厚度 0.59 米、最大厚度 2.10 米、最小厚度 0.20 米，厚度变化系数 60%，品位与厚度均属较均匀变化，品位与厚度相关系数为 0.71，呈弱的正相关性。

以上两个矿体的伴生有益元素均为银、铜、铅、锌、硫，其品位分别为 7.39-16.1 克 / 吨、0.23-0.49%、0.38-3.53%、0.33-1.53%、2.23-4.12%，平均品位分别为 10.67

克/吨、0.37%、2.06%、0.78%、3.32%。

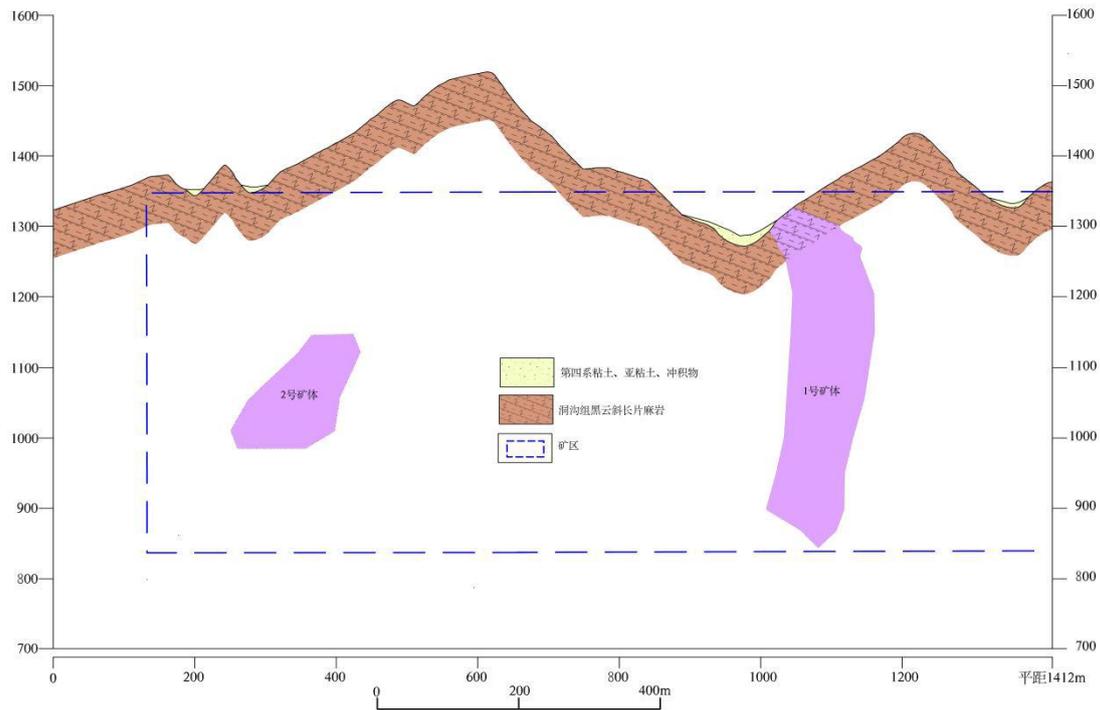


图 2-7 矿体剖面图

三、矿区社会经济概况

(1) 潼关县社会经济概况

潼关县社会经济以第一产业为主，主要发展农、牧、渔业。当地农作物主有玉米、水稻、小麦、豆类等，农业经济发展是当地居民主要收入来源。经济树种核桃、油树、黄连木等多分布于秦岭山区；桑、苹果、桃、杏、梨、李、沙果、柿、枣、樱桃、石榴、椒、竹等分布于平原和近山区；灌木树种紫穗槐、怪柳、胡枝子、酸刺、六道木等主要分布于沟坡地带。

该县工业生产历史较久，金、银、铅、铁等储量丰富，其中黄金资源得天独厚，宋崇宁三年（1104）前即有黄金采炼，遗址尚存，1993年跻身全国第三产金大县，2005年被中国黄金协会授予“华夏金城”称号，2011年以来，连续三年被评为全国“黄金十强县”。

2016年，潼关县全年实现地区生产总值36.90亿元，比上年增长6.4%。其中，第一产业实现增加值3.66亿元，增长3.6%；第二产业实现增加值15.84亿元，增长5.2%；第三产业实现增加值17.40亿元，增长8.4%。一、二、三产业

占生产总值的比重分别为 9.9%、42.9%、47.2%。按常住人口计算，全县人均地区生产总值 23242 元。全年非公有制经济增加值 18.08 亿元，占生产总值的 49.0%，较上年增长 0.5 个百分点。

2017 年，潼关县全县生产总值完成 45.8 亿元，增长 7.6%；规模以上工业总产值完成 69.7 亿元，增长 29.9%；全社会固定资产投资完成 78.6 亿元，增长 23%；地方财政收入完成 2.1 亿元，超额完成年度任务；财政支出达到 13.88 亿元，增长 1.6%；全社会消费品零售总额完成 17.7 亿元，增长 13.2%；城乡居民人均可支配收入分别达到 27780 元和 9930 元，增长 8.1%和 9.6%。全年实施重点项目 50 个，完成投资 50.2 亿元。

2018 年，全县生产总值完成 40.35 亿元；规模以上工业总产值完成 41.3 亿元；全社会固定资产投资增长 16.96%；地方财政收入完成 1.56 亿元，支出突破 14 亿元；全社会消费品零售总额完成 19.5 亿元，增长 10.2%；城乡居民人均可支配收入分别达到 30005 元和 11459 元，增长 8.2%和 9.4%。

(2) 桐峪镇社会经济概括

矿区行政隶属陕西省潼关县桐峪镇管辖。桐峪镇镇下辖 10 个村民委员会，50 个村民小组，2354 户，其中农业人口 10437 人，人均耕地 1.14 亩。全镇总面积 3.8km²，有耕地面积 11880 亩，镇驻地规划建设面积 45 万 m²，镇驻地总人口 28464 人，其中含两个村委会 2970 人，镇区始建于 1988 年，由原李家村乡迁于此，改为建制镇。目前镇区范围内有金矿六个，金融机构 5 家，中小学 5 所，有俱乐部、老干部活动中心、文化站和三家医院及各类工商户 400 多个，非农业生产集中在镇区以内。陇海铁路、黄金路专线与 310 国道相连，交通较为方便。桐峪镇地处小秦岭金矿区，形成了以黄金生产为龙头，以矿山配套、药材种植、商贸经营、饮食服务、文化娱乐为特色的产业结构。

表 2-1 桐峪镇近三年主要社会经济发展情况统计表

年份	总面积（平方公里）	常住人口	耕地面积	生产总值（万元）	人均收入
2016	84.4	29464	11880	8654	12358
2017	84.4	29458	11885	9438	11795
2018	84.4	29535	11913	9798	13466

(3) 矿区内社会经济概况

矿区地处小秦岭地区西部，区内人烟稀少，有零星农户和少量耕地，土地较

贫瘠。区内经济以农业种植为主，生产条件简单，属自给型经济；粮食作物以玉米、蔬菜、马铃薯、豆类为主。

四、矿区土地利用现状

(1) 矿区土地利用现状

依据《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017），将矿区内土地利用现状按一级地类划分为耕地、林地、草地、工矿仓储用地、特殊用地、交通运输用地和其他土地等 7 个地类，旱地、乔木林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、风景名胜设施用地、农村道路和裸地 8 个二级地类。

项目区土地利用现状见表 2-2。

表 2-2 矿区土地利用现状表

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	占地面积 (hm ²)	占比 (%)
01	耕地	0103	旱地	1.03	0.65
03	林地	0301	乔木林地	147.12	92.76
04	草地	0401	天然牧草地	0.74	0.47
		0404	其他草地	2.96	1.86
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.39	2.14
09	特殊用地	0906	风景名胜设施用地	0.88	0.56
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.52	0.33
12	其它土地	1206	裸地	1.96	1.24
合计				158.60	100.00

(2) 矿区土地权属

矿山矿区占地涉及桐峪镇善车峪村、桐峪村。矿区土地权属状况见表 2-3。

表 2-3 矿区土地权属一览表（单位：hm²）

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	潼关县桐峪镇		合计	占总面积百分比 (%)
				桐峪村	善车峪村		
01	耕地	0103	旱地	0.31	0.72	1.03	0.65
03	林地	0301	乔木林地	133.10	14.02	147.12	92.76
04	草地	0401	天然牧草地	0.00	0.74	0.74	0.47
		0404	其他草地	0.00	2.96	2.96	1.86
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.11	3.28	3.39	2.14
09	特殊用地	0906	风景名胜设施用地	0.00	0.88	0.88	0.56
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.00	0.52	0.52	0.33
12	其它土地	1206	裸地	0.46	1.50	1.96	1.24
合计				133.98	24.62	158.60	100.00

3、基本农田

矿区总面积为 1.5860km²，无基本农田分布，矿区外 G1 工业广场及 Z1 废石场未占用基本农田。（基本农田分布见图 2-8）。

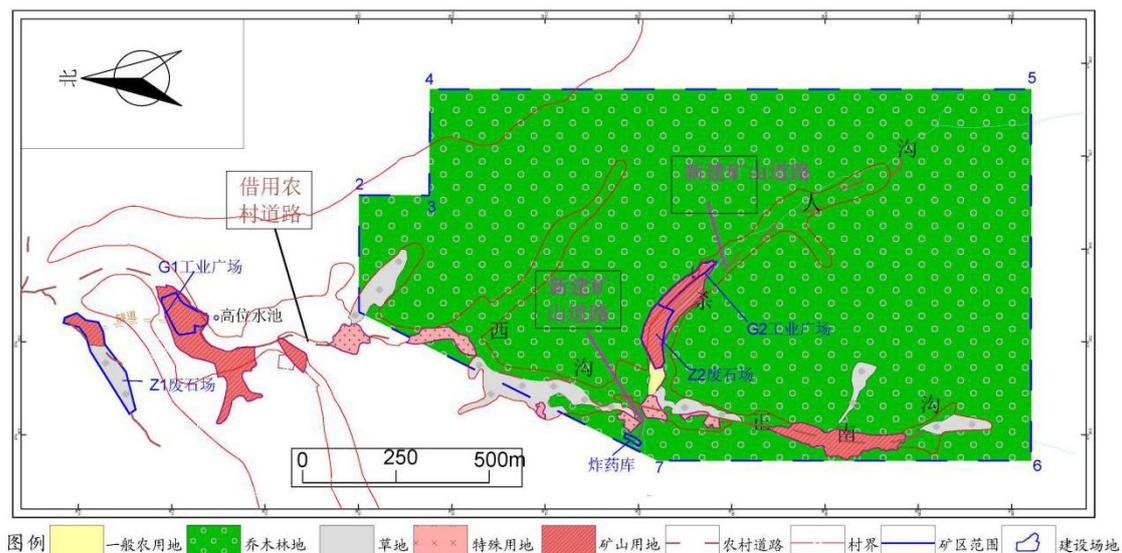


图 2-8 基本农田分布图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区及其附近无大中型水利、电力工程，无铁路、公路交通干线和通讯线路等通过，亦无国家重点保护的历史文物和名胜古迹。矿区及周边人类工程活动主要表现为以下几个方面。

1、村庄

矿区内土地权属涉及 1 个镇 2 个行政村，为桐峪镇善车峪村和桐峪村。其中善车峪村位于矿区北西部约 200m 处，居住人口 26 户 108 人，桐峪村距离矿区较远。

矿区内主要居住善车峪村居民，经调查，矿区内住户约 7 户，沿西沟低洼平缓地带分布，居住分散，房屋破旧，其中 2 户已搬离，剩余 5 户仅见老人居住，矿区内居住人口约 13 人（见照片 2-5，2-6）。



照片 2-5 村民房屋建设（镜向南）



照片 2-6 善车峪村（镜向北）

2、线路工程

矿区及其附近无重要交通线路分布，现状交通线路主要为农村道路及输电线建设，线路整体由北向南穿过，延伸长度约 2436m，路宽 2.5~4.5m，路面为碎石土结构（见照片 2-7）。矿区田间道路分布在田块之间，一般为素土路面，主要为农耕道路，路宽 1.5~2.5m。

输电线建设主要为从桐峪镇国家电网引入矿区的输电线，区内输电线路利用电线杆架线，空中运输的方式，电线杆间距约 30m，统计区内电线杆约 8 个，每个电线杆占地约 0.6m²，输电线路建设占地面积约 2.4m²。仅存在规模较小的挖方工程，对地质环境影响小。

3、农业耕种

矿区附近的农业活动主要位于矿区北部和中西部的缓坡地带，当地农业活动主要为种植玉米，小麦和花生等（见照片 2-8）。



照片 2-7 农村道路（镜向北）



照片 2-8 耕作活动（镜向北）

4、矿业活动

矿区北部分布有渭南市金矿生产区（已注销），矿部与本矿 G1 工业广场紧邻，该生产区已弃用，但未复垦，偶有人员进入。由于其位于矿区外围，对矿区地质环境影响程度较轻。

总之，矿山及周边其他人类工程活动不强烈，对矿山地质环境影响程度较轻。见图 2-8 所示。

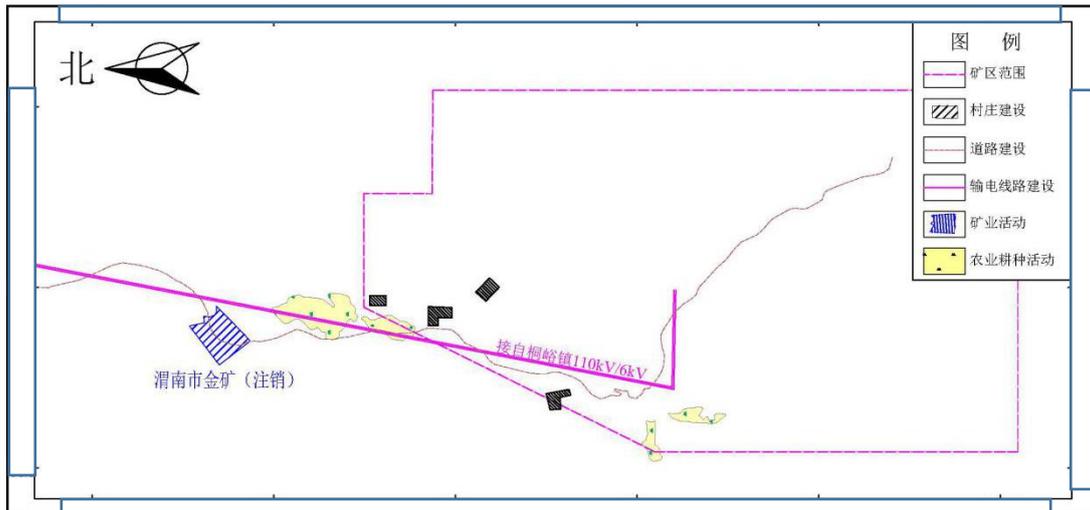


图 2-9 矿区及周边人类活动分布图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

(一) 原《恢复治理方案》治理工程分析

依据陕西地矿第二工程勘察院编制的《潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪金矿区 Q185 号金矿脉地质环境保护与恢复治理方案》，矿山主要的矿山地质环境问题为崩塌（B1）、泥石流（N1）、采空塌陷、地形地貌景观破坏、土地资源破坏等。依据原方案，2014~2018 年设计的地质灾害防治工程有 Z1 废石场修建排水渠、B1 危岩体清除、增高 Z1 废石场南侧的干砌石挡墙、采空区布设防护网、采空区监测、斜坡监测、地下水监测等（见表 2-4）。

表 2-4 原《恢复治理方案》治理工程部署情况与实际实施情况对比表

原治理方案设计工程				原方案实际实施情况	工程治理费用
治理对象	工程名称	单位	工程量		
Z1 废石场修建截排水渠	浆砌块石	m ³	720	2014 年，矿山企业依据原恢复治理方案，在 Z2 废石场修建了截排水渠 450m。	16 万元
	开挖石方	m ³	360		
B1 危岩体	危岩体清除	m ³	76	未实施	
N1 泥石流	挡墙加高（干砌石）	m ³	100	废渣拉运出沟	其他行为（不计费用）
采空区	围栏工程	m	2102	未实施	
	地表变形监测	次	144	2014 年至今，企业每年都进行巡人工巡查，但未填写巡查记录	未统计
矿区斜坡	地表变形监测	次	261	2014 年至今，企业每年都进行巡人工巡查，但未填写巡查记录	未统计
地表水监测	水质分析	件	375	未实施	
地下水监测	水位测量	次	41	未实施	

依据本次野外调查结果，矿山投资约 16 万元在 Z1 废石场修建了排水渠（见照片 2-9，2-10），排水渠已修建完毕。但原方案设计的其它地质灾害防治工程均未实施，所以剩余工程量将全部纳入本次方案中。



照片 2-9 Z1 废石场排水渠（镜向南） 照片 2-10 Z1 废石场排水渠（镜向北）

（二）原《土地复垦方案》治理工程分析

本矿山自开采以来，尚未做过土地复垦相关工程。

（三）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

1、地质环境治理案例分析

据访问调查，矿区周边沟内金矿分布较多，主要的矿山地质环境问题为采矿渣石所形成的泥石流隐患和废石堆对区内土地资源的影响与破坏。依据现场调查及走访，潼关县潼峪矿区 Q401 金矿脉实施了矿山地质环境综合治理，主要治理工程有截排水渠、拦渣坝、浆砌石护坡、挡墙、污水处理池、石渣清运、覆土绿化和老硐口封堵工程等，（见照片 2-11、2-12）和覆土绿化工程（照片 2-13、2-14）。



照片 2-11 Q401 二坑浆砌石挡墙（镜向西北） 照片 2-12 覆土绿化坡面（镜向北）



照片 2-13 Q401 二坑废石场（镜向西北）

照片 2-14 二车间挡墙（镜向南）

3、取得的经验及教训

依据上述案例，结合本矿山及周边同类型矿山通过多年实践，有以下经验值得本次工作借鉴：

（1）矿渣型泥石流治理可采用渣石清运、挡墙、拦渣坝、排洪渠、石笼防护网和覆土绿化工程等综合治理，其中渣石多综合利用加工石料，石笼防护网在本区也有一定的使用规模。

（2）区内矿山土地复垦多以复垦为原地类为主，以林地、草地相结合，树间种草，提高植被覆盖率，改善当地生态环境。

（3）潼关县金矿开采历史悠久，区内存在一定规模采空区，据访问至今地面未发生采空地面塌陷变形，限于小秦岭地区地表植被茂盛，采空区监测以地表人工巡查为主。

（4）区内采矿废石堆积高度过大且稳定性差，局部渣体坡面强降雨或扰动情况下会发生溜滑，造成局部原有治理工程毁坏，因此要对堆积高度过大的废石堆进行放坡后再实施其他治理工程。

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

2019年7月4、5日，项目组在充分收集和研究已有资料的基础上，赴现场进行矿山地质环境和土地资源调查。主要对各类地质灾害的分布现状和规模及稳定程度、含水层、地形地貌、地质遗迹、植被状况、当地经济活动等进行了详细调查，并同时调查了矿区周边土地利用现状与权属、土地损毁、水土污染、植被状况等进行了调查。野外调查主要工作量见表 0-2。

项目组集中对工业广场、矿山道路、已有采空区等进行了地质灾害（崩塌隐患、滑坡及泥石流、地面塌陷等）、含水层破坏、地形地貌景观影响、土地利用现状、破坏情况及水土污染等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录，走访矿区涉及的村庄，并进行了房屋、人口等情况的调查。项目组走访了矿区及周边桐峪镇善车峪村、桐峪村 2 个村庄，发放公众参与调查表，与村民了解当地土地利用及权属情况。

（一）矿山地质环境调查

矿山地质环境野外调查主要采用手持 GPS 定位，无人机拍摄、数码相机拍照，工作方法采用路线调查、重要地质点、灾害点调查以及走访询问调查相结合的方法进行，同时做好相应的文字和影像记录。调查的内容主要是采矿活动影响区内各类地质灾害的分布现状、规模及稳定程度、地形地貌、地质遗迹、自然保护区、土地利用、植被状况、村庄、当地的社会经济概况等，以便为方案编制提供可靠依据。

调查范围在评估范围基础上适当外扩 20-400m；对有可能影响到评估区的支沟溯源，调查到支沟的第一斜坡带。具体调查方法如下：

路线调查：主要沿贯穿矿区各个无名支沟等沟谷进行，基本了解区内地形地貌，地质遗迹，土地利用、土壤植被、人类工程活动、和不良地质现象，调查区内斜坡坡度、沟谷比降、水文等情况。

重要工程点调查：对矿区内废石场、平硐坑口、矿区道路、工业广场等工程区、点位置进行调查，了解矿区可能存在的地质环境问题。

走访询问调查：走访询问矿山企业员工和矿区附近居民，并发放公众调查表，了解矿区地质环境变化情况和地质灾害活动现状、发生历史等、矿山企业规模、矿山开采历史、矿山建设生产情况。

本次调查基本查明了区内的地质环境条件和现状矿山地质环境问题。

（二）土地资源调查

依据矿区土地利用现状图，项目区的土地利用现状类型划分为 7 个一级类和 8 个二级类，包括耕地、林地、草地、工矿仓储用地、特殊用地、交通运输用地和其他土地。耕地矿区内零星分布，林地矿区内大部分布、采矿用地集中分布于工业广场。依据现场踏勘及公众参与调查，采矿活动对土地资源的影响主要表现为地面设施对土地资源的压占与挖损。矿山土地损毁类型为采矿用地、乔木林地等。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围的确定

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），矿山地质环境影响评估范围应包括矿山用地范围、矿山活动影响范围和可能影响矿山活动的不良地质因素存在范围。结合矿区及其周边的地形、地貌、地质环境条件具体划定。

Q185 号矿脉矿区范围由 7 个拐点圈定，面积 1.5860km²。依据本次对矿山地质环境调查结果，考虑到地表岩石移动范围、矿山地面工程影响范围，结合矿区地形特征，评估区在矿业权设置范围和矿业活动范围的基础上外扩 0-200m。评估区总面积 2.38km²。为了解评估范围外地质灾害发育情况，现场调查时，依地形在评估范围的基础上，向外再扩展 50~100m，调查面积约 2.78km²。

表 3-1 评估区范围拐点坐标

拐点编号	X 坐标	Y 坐标	拐点编号	X 坐标	Y 坐标
1			6		
2			7		
3			8		
4			9		
5			10		
面积：2.38km ² （CGCS2000 坐标）					

2、评估级别的确定

(1) 评估区重要程度

依据区内居民生活居住情况、建筑交通设施、各类保护区及文物古迹旅游景点情况、水源地情况和耕地情况，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 B 列出本评估区的重要程度，依据就高不就低的原则，“五大因素”中只要有其中一条达到某种重要程度，则评估区就为该某种重要程度。

评估区无重要交通要道或建筑设施；无较重要水源地；矿区及周边分布较多特殊用地（军事用地）；矿区及周边居住人数约 50 人；矿业活动破坏乔木林地及矿山用地。综合评定评估区重要程度为**较重要区**。

(2) 矿山生产建设规模

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 D 的表 D.1 规定：该矿生产能力为 1.5 万 t/a，确定矿山生产建设规模属于**小型**。

(3) 地质环境条件复杂程度

依据以往资料和本本次野外实地调查，评估区地层以太华群洞沟组黑云斜长片麻岩为主，区内地下水类型以裂隙水为主，富水性较弱；区内属中山地貌，海拔标高 1098~1643m 之间，最大相对高差约 545m，坡度一般为 28-57°之间；沟谷发育，缓坡和沟谷等低洼地带多被第四系残粘土、亚粘土及坡积物覆盖，厚度小于 5m，矿床顶板及围岩稳固性好，经过对探矿坑道进行系统调查，绝大部分地段无脱帮、冒顶现象，无需支护，只需在风化裂隙发育的坑口地段作少量支护；区内断裂构造发育，且主要为控脉（矿）断裂构造，在洞沟组岩性层中，善车峪杀人沟一带次级褶皱发育，但依据调查及以往资料，断裂未切割矿层（体），对采矿活动影响小；现状条件下，矿山地质环境问题的主要为崩塌、滑坡地质灾害，个别地质灾害危害中等；采空区面积和空间小，采动影响较轻。因此，该矿山地质环境条件复杂程度为**中等**。

(4) 评估级别

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 A 的 A.1 规定，潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪 Q185 号矿脉矿山地

质环境保护与土地复垦方案的评估级别依据评估区的重要程度、矿山建设规模及矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

由上可知，本《方案》评估区重要程度为**较重要区**、矿山生产建设规模为**小型**、矿山地质环境条件复杂程度为**中等**，由此确定评估级别为**二级**。

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、地质灾害类型

根据国务院 394 号令《地质灾害防治条例》，地质灾害包括自然因素或人为活动引发的危害人民生命和财产安全的山体崩塌、滑坡、泥石流、地面沉陷、地表裂缝和地面沉降等与地质作用有关的灾害。根据国土资源部国土资发（2004）69 号文及附件《地质灾害危险性评估技术要求》，地质灾害危险性评估的灾种有崩塌、滑坡、泥石流、地面沉陷、地表裂缝和地面沉降 6 种。

2、矿山地质灾害现状分析

《详查报告》地质灾害分布情况：据《陕西省潼关县地质灾害调查与区划报告》可知：

- ①评估区位于中易发区；
- ②评估区无在册隐患点。

原《恢复治理方案》地质灾害分布情况：发育的地质灾害主要为 1 处崩塌隐患、1 处滑坡隐患、2 处泥石流（N1、N2）。

已有地质灾害调查核实情况：

经现场调查，崩塌隐患，矿方未对其进行治理，现状仍定为地质灾害。

滑坡隐患，矿方未对其进行治理，现状仍定为地质灾害。

泥石流隐患（N1、N2），位于杀人沟及西沟，经本次调查，杀人沟泥石流隐患主要物源为 Z2 废石堆，目前该废石场废石已大部拉运出，现状仍在拉运中（11.23）；根据矿山规划，矿方于 2020 年初清理完成，且沟道内挡墙及排水措施齐全，后期矿方不再在该处堆积废石，故杀人沟由于缺乏物源，泥石流隐患已消除。

西沟泥石流隐患形成原因主要为渭南市金矿采矿期间形成（沟道旁 2 处渣

堆)，经现场调查，该 2 处渣堆部分已拉运出沟道，且渣堆下缘均修建有有效的拦挡措施；该采矿权目前已灭失，后期不再堆积废渣，故西沟泥石流隐患可消除。

综上，对于原方案和详查报告，本方案在原《方案》与《详查报告》的基础上，依据调查结果重新进行描述和评估。除此之外结合矿方最新的井上井下对照图，新增 1 处崩塌隐患，该隐患点位于炸药库旁，本次调查灾点分布情况详情见表 3-2。

表 3-2 本次调查灾点分布情况说明表

序号	本次调查编号	与《详查》和原《方案》的关系	位置	灾点分类	规模
1	B1	新增	炸药库旁侧	崩塌	小型
2	B2	原《方案》崩塌隐患	G1 工业广场西北侧		
3	H1	原《方案》滑坡隐患	废石场	滑坡	

依据本次野外调查结果，现状条件下评估区内地质灾害有：崩塌隐患 2 处（B1、B2）、滑坡隐患 1 处（H1）。

（1）崩塌隐患

B1 崩塌隐患

野外调查期间，在矿山炸药库东侧发现 1 处崩塌隐患，位置北纬 34°15'07"、东经 110°15'49"。具体情况如下：

该崩塌由修建炸药库形成，崩塌隐患处切坡高约 3~9m，倾向约 96°，坡度约 49°~65°；切坡坡顶为 0.5~2.6m 厚残、坡积物和岩石风化层，底部为新鲜基岩，坡体经过多年地质和生物作用后已生长出茅草及小灌木（见照片 3-1）。边坡底部岩石为太华群洞沟组片麻岩，地层产状 209°∠48°，岩石中发育 2 组节理。J1 节理产状 285°∠60°，节理间距 0.12~0.35m，节理面平直光滑，节理裂隙间无其它物质填充；J2 节理产状 102°∠46°，节理面平直光滑，节理裂隙间无其它物质填充。边坡被多组结构面切割形成大小不等的分离体，其中 J2 节理面倾向与边坡倾向近似一致，边坡岩石在自重和强降雨等外力作用下可能沿着 J2 结构面脱落，发生崩塌地质灾害。

崩塌隐患体最高约 9m，长约 5~8m，厚度约 2m，体积约 126m³，规模为小型。崩塌隐患直接威胁炸药库工作人员生命财产安全，威胁人数≤10 人，危害程

度小，危险性小。



照片 3-1 B1 崩塌隐患（镜向西北）

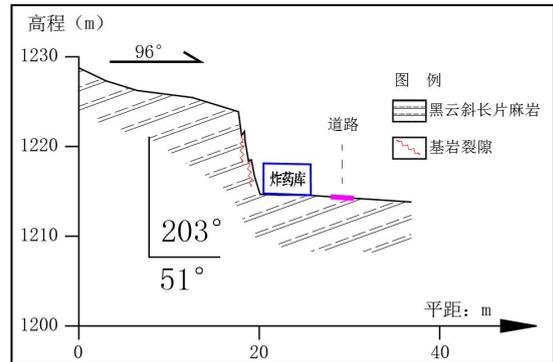


图 3-1 B1 崩塌隐患断面图

B2 崩塌隐患

该崩塌隐患为原方案确定的隐患，据本次现场调查崩塌隐患仍然存在。概括如下：

B2 崩塌隐患位于 G1 工业广场西北坡，边坡内植被茂密，但有巨大的块石危立在斜坡的中部，巨石最大约 10m，小的也有 1m 左右，皆呈尖锐棱角状，分布长度约 40m，威胁山脚下工棚及厂区工作人员生命财产安全。威胁人数大于 10 人，小于 100 人，危害程度中等，危险性中等。



照片 3-2 B2 崩塌隐患（镜向西北）

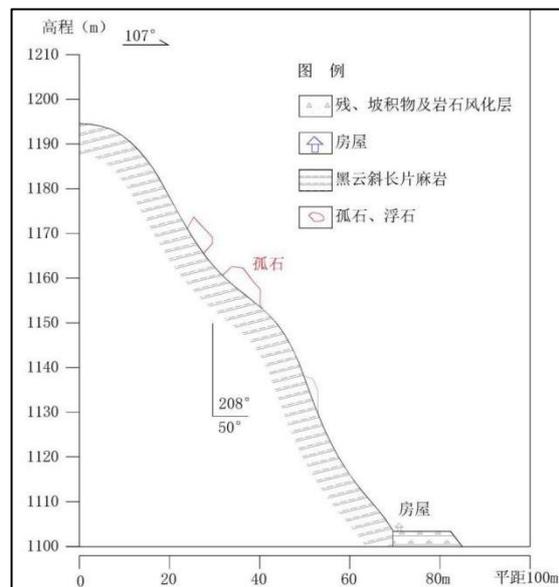


图 3-2 B2 崩塌隐患断面图

(2) 滑坡隐患

该滑坡隐患（H1）位于 Z1 废石场西侧边坡，位置北纬 34°15'15"、东经 110°11'38"。具体情况如下：

Z1 废石场经过多年弃渣活动，在废石场的西侧沟谷成不规则多边形弃渣堆，北东-南西最长约 110m，北西-南东最宽约 45m，最高约 20m。弃渣体主要为废石，前缘宽约 45m，高约 20m，坡度约 56°，边坡稳定性较差，在自重和强降雨等作用下可能发生滑坡，规模约 11250m³，属小型滑坡。

滑坡直接威胁 Z1 废石场运输车辆和厂区工作人员生命财产安全，威胁人数 ≥10 人，危害程度中等，危险性中等。



照片 3-3 H1 滑坡隐患（弃渣）（镜向北）

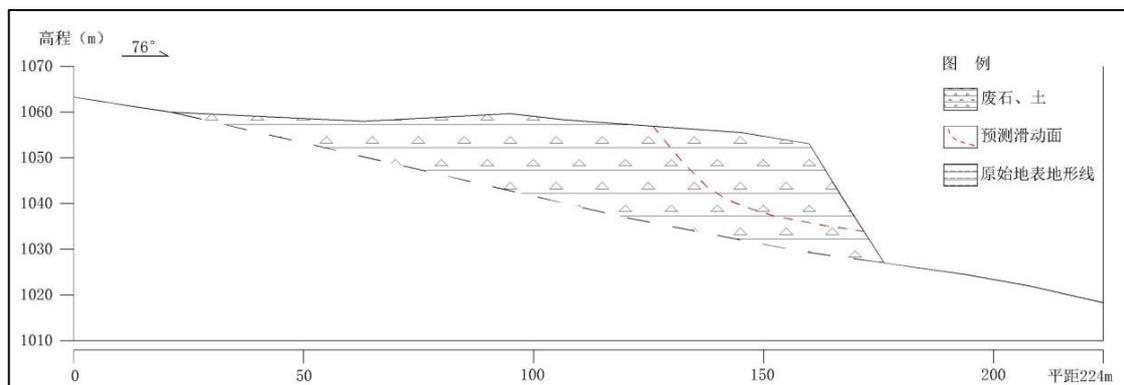


图 3-3 H1 滑坡隐患断面图

2、矿山地质灾害预测评估

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

（1）建设工程遭受地质灾害危险性预测评估

炸药库位于 B1 崩塌隐患影响范围内，在 B1 崩塌隐患工程治理前，炸药库建筑物和工作人员可能遭受 B1 崩塌隐患的威胁。预测炸药库遭受 B1 崩塌隐患

危险性中等。

G1 工业广场位于 B2 崩塌隐患影响范围内，在 B2 工程治理结束前，其工作人员和场内建筑物等可能遭受 B2 崩塌隐患威胁。预测 **G1 工业广场建设工程遭受地质灾害的危险性中等。**

废石场位于 H1 滑坡隐患影响范围内，在 H1 滑坡隐患治理结束前，废石场及工作人员将一直遭受其威胁。预测**废石场及废石场工作人员遭受地质灾害的危险性中等。**

(2) 建设工程加剧地质灾害的危险性预测评估

目前矿山地表建设工程齐全，后期不再增加其他设施，且 H1 滑坡隐患后期不再继续堆积废渣，因此建设工程加剧 B1、B2 崩塌隐患和 H1 滑坡隐患的**危险性小。**

(3) 矿业活动引发地质灾害的危险性预测评估

1) 采矿活动引发采空区岩石移动范围地面变形的预测评估

本矿上下盘围岩为黑云母斜长片麻岩，片理化灰绿岩脉等，属脆韧性的坚硬岩石。矿体及围岩受构造的破坏影响较小，岩矿体的稳固性较高。岩石属 8-10 级程度的坚硬岩体。依据围岩力学性能、矿体产状、所选用的采矿方法、同类似矿山进行比较，取上盘岩石移动角为 68° ，下盘岩石移动角为 73° ，矿体两翼岩石移动角为 75° ，据此圈定岩石移动范围，移动范围面积约 8.00hm^2 。见附图 2。

评估区范围内早期采矿形成 2 处采空区，面积约 2.80hm^2 ，依据野外调查结果，采空区未见地面塌陷、地裂缝等地质灾害。另依据开发利用方案，矿体厚度较薄，埋藏较深，围岩稳固性高，因此预测在岩石移动范围内发生大面积采空区地面塌陷的可能性小，局部地段可能出现地表裂缝或地面下沉，由此可能造成采空区围岩的松动。预测后期开采过程中，**采矿活动引发大面积采空区地面塌陷的可能性小。**

2) 矿山建设引发地质灾害危险性评估

依据开发利用方案及近 5 年开采规划，矿山规划的矿山道路、废石场、工业广场、选厂等地表建设工程已全部建设完成，已有建设工程可满足需要，后期不在增加其他建设工程，因此**矿业活动引发地质灾害的危险性小。**

2、建设场地适宜性分析

依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）的规定，确定工程建设用地适宜性分级见表 3-3，依据适宜性分级表对工程建设用地的适宜性作出评价。

表 3-3 建设用地适宜性分级表

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

根据现状评估和预测评估结果对各工程建设场地适宜性进行评估。

G1 工业广场及炸药库

现状发育 2 处崩塌隐患（B1、B2），该 2 处崩塌隐患发育程度中等，危险性中等；预测评估遭受崩塌隐患（B1、B2）的可能性较大，危险性中等；加剧已有地质灾害的可能性较小；工业广场设施齐全，后期不再增加其他场地建设，且远离采空区，引发地质灾害的可能性小。

区内地质灾害易于处理。G1 工业广场及炸药库适宜性为基本适宜。

G2 工业广场及矿山道路

G2 工业广场、矿山道路地质灾害不发育，遭受、加剧、引发地质灾害的危险性小。G2 工业广场及矿山道路适宜性为适宜。

废石场

现状发育 1 处滑坡隐患（H1），该处滑坡隐患发育程度中等，危险性中等；预测评估遭受滑坡隐患（H1）的可能性较大，危险性中等；加剧已有地质灾害的可能性较小；工业广场设施齐全，后期不再增加其他场地建设，且远离采空区，引发地质灾害的可能性小。

区内地质灾害易于处理。废石场适宜性为基本适宜。

（三）矿山含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状评估

根据现场调查：矿区地表有一条常年性溪流，平时水流量较小，雨季水量略有增加，但矿体埋藏深，地表水一般不会下渗到矿体内。矿区地下水贫乏，以基岩裂隙水为主，富集不均匀，一般通过岩石裂隙渗入矿坑，但渗入量较少。地下水和地表水均对矿床开采影响不大。

矿体位于当地最低侵蚀基准面之上，评估区地形有利自然排水，地下水补给条件差，采矿活动对矿区及周边主要含水层水位的影响较小。

评估区生产生活用水多来自山泉渗水，现有采矿活动对其影响不大；现场调查及相关资料表明，矿区及周边无地表水体漏失现象，因此现状评估采矿活动对含水层破坏的影响程度**较轻**。

2、矿区含水层破坏预测评估

依据开发利用方案，后期采矿活动主要集中于+837m 以上，高于矿区最低侵蚀基准面标高（700m）。依据后期矿业活动集中分布区地质环境条件，结合矿山开发利用方案，可知采矿区不存在与周边含水层贯通或引起地表水漏失的问题；且采矿范围内无稳定地下水含水层分布，不存在采矿活动引起含水层水位变化的问题；后期采矿各巷道涌水量较小，不会影响到周边村民生活用水。

综上所述，预测评估采矿活动对含水层破坏的影响程度**较轻**。

（四）矿区地形地貌景观（人文遗址、人文景观）破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观（人文遗址、人文景观）破坏现状评估

G1 工业广场位于矿区范围北西侧，占地总面积 0.73hm²。场内有员工宿舍和办公室等，场地附近乔、灌木茂盛，区内地表工程建设后，原有植被遭到破坏，工程建设活动改变了原有自然环境，地形地貌景观破坏**严重**。

Z1 废石场位于矿区范围北西侧，距离 G1 工业广场直线距离约 90m，占地面积 1.45hm²。废石场使用前，沟谷内无其它人类活动，沟谷两侧植被茂盛。废石场的建设后，场内地表植被遭到破坏，废石堆积改变了原有沟谷自然环境，地形地貌景观破坏**严重**。

G2 工业广场位于矿区中部的杀人沟附近，面积 0.41hm²。场内有办公室、员工宿舍、仓库和厕所等。广场附近乔、灌木茂盛，场内地表工程建设后，原有植被遭到破坏，工程建设活动改变了原有沟谷自然环境，地形地貌景观破坏**严重**。

Z2 废石场紧挨 G2 工业广场，占地面积 0.99hm²。废石场使用前，地表植被茂盛，废石场的建设后，废石堆积致使场内地表植被遭到破坏，废石堆积改变了原有沟谷自然环境，地形地貌景观破坏**严重**。

高位水池位于 G2 工业广场南东侧，占地占地总面积 0.001hm²。水池建设活动未大量改变原有自然景观，地形地貌景观破坏**较轻**。

综上，现状评估认为矿山地表工程建设对地形地貌景观的影响程度为**严重**。

2、矿区地形地貌景观（人文遗址、人文景观）破坏预测评估

依据开发利用方案，矿山规划的地表建设工程已全部完成，因此预测矿山后期开采过程中不会新建地表工程破坏地形地貌景观；但依据开发利用方案，后期开采过程中，在矿区范围内将会形成两片采空区，采空区可能发生地面塌陷，破坏地形地貌景观，但体厚度较薄，埋藏较深，围岩稳固性高，预测在岩石移动范围内发生大面积采空区地面塌陷的可能性小，仅有局部地段可能出现地表裂缝或地面下沉，对地形地貌景观破坏**较轻**；随着废石场不断增加，后期拟重复损毁 1.45hm²，预测地形地貌景观破坏**严重**；矿山闭坑前，矿山部分已有地表建设工程将继续使用，存在重复损毁现象，预测未来采矿活动对地形地貌景观破坏的影响程度整体为**严重**。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

矿区水土环境污染利用矿山 2018 年 5 月对矿区水质检测结果，对矿区水土现状进行分析：

①地表水

矿山对善车峪沟项目区（G1 工业广场）下游设置 1 个水质监测点，监测内容为 pH 值、SS、COD、氨氮、总磷、总氮、硝酸盐（以 N 计）、硫化物、总锌、总铅、总镉、总汞、总砷、六价铬。于 2018 年 5 月 2 日至 5 月 4 日连续监测 3 天，监测结果表明，各监测因子超标率与超标倍数均为 0，依据各监测断面水质符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准的限值要求。

现状评估区地表水环境质量良好，矿山活动对地表水环境影响**较轻**。

②地下水

硐口设置了一个矿坑涌水监测点。监测内容为 pH 值、SS、COD、氨氮、总磷、总氮、硝酸盐（以 N 计）、硫化物、总锌、总铅、总镉、总汞、总砷、六价铬。其监测结果符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准的限值要求。

现状评价矿区地下水水质良好，采矿活动对地下水水质无影响，采矿活动对地下水环境影响较轻。

2、矿区水土环境污染预测分析

依据调查及已有资料，矿山生产期间主要产生的废水主要为矿坑废水及生活废水。

由于矿体均处于当地最低侵蚀基准面以上，现状调查各硐口均无坑水流出，巷道内涌水通过泵抽方式排出地表，后期开采过程中矿硐内废水经硐口沉淀池澄清后回用不外排；

矿区设置有旱厕，生活废水经一体化生活污水处理后做绿化用。

综上，预测评价矿山生产期间对水土环境污染影响程度较轻。

（六）矿山地质环境影响现状、预测分级分区

1、矿山地质环境影响现状分级分区

矿山地质环境影响程度现状评估分级采用定性划分。即综合考虑现状情况下采矿工程建设已引发的地质灾害、含水层的变化情况、地形地貌景观的破坏程度以及土地资源的占有程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。

其中影响程度严重区（I）3 个区块，总面积约 16.22hm²，占评估区总面积的 6.82%；影响程度较轻区（III）1 个区块，面积 221.96hm²，占评估区总面积的 93.19%。见表 3-3、附图 1，现分述如下：

（1）影响程度严重区（I）

I₁区：为 G1 工业广场、Z1 废石场和高位水池及其影响范围，总面积 10.50hm²，占评估区总面积的 4.41%。分区内发育的地质灾害有：B2 崩塌隐患，威胁山脚下工棚及厂区工作人员生命财产安全，威胁人数大于 10 人小于 100 人，危害程度中等，危险性中等；H1 滑坡隐患，威胁废石场运输车辆和厂区工作人员生命财产安全，威胁人数≤10 人，危害程度小，危险性小；地质灾害对分区影响程度

较严重；采矿活动对分区含水层影响程度**较轻**；采矿活动对分区地形地貌景观影响程度**严重**；采矿活动对分区水土污染影响程度**较轻**。综合评估，采矿活动对分区地质环境影响程度为**严重**。

I₂区：为炸药库及其影响范围，总面积 1.01hm²，占评估区总面积的 0.43%。分区内发育的地质灾害有：B1 崩塌隐患，威胁炸药库工作人员的生命财产安全，威胁人数≤10 人，危害程度小，危险性小；地质灾害对分区影响程度**较轻**；采矿活动对分区含水层影响程度**较轻**；采矿活动对分区地形地貌景观影响程度**严重**；采矿活动对分区水土污染影响程度**较轻**。综合评估，采矿活动对分区地质环境影响程度为**严重**。

I₃区：为 G2 工业广场和 Z2 废石场所在区及其影响范围，总面积 4.71hm²，占评估区总面积的 1.98%。分区内无地质灾害分布；地质灾害对分区影响程度**较轻**；采矿活动对分区含水层影响程度**较轻**；采矿活动对分区地形地貌景观影响程度**严重**；采矿活动对分区水土污染影响程度**较轻**。综合评估，采矿活动对分区地质环境影响程度为**严重**。

(2) 影响程度较轻区 (III)

III₁区：除严重区之外的区域，总面积 221.96hm²，占评估区总面积的 93.19%。该区无地质灾害分布，矿山工程对含水层、地形地貌景观及水土污染影响程度较轻。综合评估，该区域地质环境问题影响程度为**较轻**。

表 3-4 矿山地质环境现状分区一览表

分级类型	分区代号	位置	面积 (hm ²) 占比 (%)	单因子影响程度现状评估				影响程度分级
				地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染	
严重区 (I)	I1	Z1 废石场、G1 工业广场及其影响范围	$\frac{10.50}{4.41}$	较严重	较轻	严重	较轻	严重
	I2	炸药库及其影响范围	$\frac{1.01}{0.43}$	较严重	较轻	严重	较轻	严重
	I3	Z2 废石场、G2 工业广场及其影响范围	$\frac{4.71}{1.98}$	较轻	较轻	严重	较轻	严重
较轻区 (III)	III	其他区域	$\frac{221.96}{93.18}$	无	较轻	较轻	较轻	较轻

2、矿山地质环境影响预测分级分区

在现状评估的基础上，综合考虑预测评估中各工程遭受、加剧、引发各类地

质灾害的影响程度、矿区含水层的变化情况、评估区地形地貌景观的破坏程度以及土地资源的占有程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。

依据上述原则，评估区影响程度可分为严重区和较轻区 2 个级别，预测影响程度严重区 3 个（I），面积 16.22hm²，占评估区总面积的 6.82%；影响程度较轻区 1 个（III），面积 221.96hm²，占评估区总面积的 93.18%（见表 3-4、附图 2）。现分述如下：

（1）预测影响程度严重区（I）

I₁ 区：为 G1 工业广场、Z1 废石场和高位水池及其影响范围，总面积 10.50hm²，占评估区总面积的 4.41%。依据开发利用方案和业主介绍，矿山后期开采过程中，该区内无其它新建地表工程活动，因此预测采矿活动对其影响轻微，但区内已有建设工程将继续保留使用，已破坏地形地貌景观短期难以恢复。预测分区内地质灾害以现有地质灾害为主：预测 B2 崩塌隐患，危害程度中等，危险性中等；预测 H1 滑坡隐患，危害程度小，危险性小；预测地质灾害对分区影响程度**较严重**；预测采矿活动对分区含水层影响程度**较轻**；对地形地貌景观影响程度**严重**；对水土污染影响程度**较轻**。综合评估，采矿活动对分区地质环境影响程度为**严重**。

I₂ 区：为炸药库及其影响范围，总面积 1.0147hm²，占评估区总面积的 0.43%。依据开发利用方案和业主介绍，矿山后期开采过程中，该区内无其它新建地表工程活动，因此预测采矿活动对其影响轻微，但区内已有建设工程将继续保留使用，已破坏地形地貌景观短期难以恢复。预测分区内地质灾害以现有地质灾害为主：预测 B1 崩塌隐患，危害程度小，危险性小；预测地质灾害对分区影响程度**较轻**；预测采矿活动对分区含水层影响程度**较轻**；对地形地貌景观影响程度**严重**；对水土污染影响程度**较轻**。综合评估，采矿活动对分区地质环境影响程度为**严重**。

I₃ 区：为 G2 工业广场和 Z2 废石场所在区及其影响范围，总面积 4.71hm²，占评估区总面积的 1.98%。依据开发利用方案和近 5 年开采规划，矿山后期开采过程中，该区内无其它新建地表工程活动，区内已有建设工程将继续保留使用，矿山采矿活动对已有的地质灾害不会产生新的扰动，且矿体埋藏较深，厚度小，采空区发生地面塌陷的可能性小。预测分区遭受、加剧、引发地质灾害的可能性

小；预测地质灾害对分区影响程度**较轻**；预测采矿活动对分区含水层影响程度**较轻**；对地形地貌景观影响程度**严重**；对水土污染影响程度**较轻**。综合评估，采矿活动对分区地质环境影响程度为**严重**。

(2) 预测影响程度较轻区 (III)

III区：上述区之外的区域，总面积 221.96hm²，占评估区总面积的 93.13%。该区无地质灾害分布，矿山工程对含水层、地形地貌景观及水土污染影响程度较轻。综合评估，该区域地质环境问题影响程度为**较轻**。

表 3-5 矿山地质环境影响预测分区一览表

分级类型	分区代号	位置	面积 (hm ²)	单因子影响程度预测评估				影响程度分级
			占比 (%)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染	
严重区 (I)	I1	Z1 废石场、G1 工业广场及其影响范围	<u>10.50</u> 4.41	较严重	较轻	严重	较轻	严重
	I2	炸药库及其影响范围	<u>1.01</u> 0.43	较严重	较轻	严重	较轻	严重
	I3	Z2 废石场、G2 及其影响范围	<u>4.71</u> 1.98	较严重	较轻	严重	较轻	严重
较轻区 (III)	III	其他区域	<u>221.96</u> 93.18	无	较轻	较轻	较轻	较轻

三、矿山土地损毁预测及评估

(一) 土地损毁环节与时序

依据开采工艺及矿山开拓方式、开采顺序、选矿工艺流程等，矿山生产建设对土地利用的影响从大方面分为土地压占、挖损、塌陷损毁等破坏方式。其中，土地压占是指选厂、工业广场建筑、炸药库、矿山道路、尾矿库、废渣堆等工程建设用地对土地造成压占损毁了原地表植被，影响了土壤耕作层，造成了土地原有生产和生态功能的丧失；土地挖损是指在建设期地面建筑物、矿山道路、矿硐在建设过程中开挖地面、山体等，地表土壤被剥离转运，土壤结构、地表生物损毁，从而形成土地损毁；土地塌陷是地下开采引起的地面变形，破坏原有地表土体结构，引起地表沉陷，地表局部将出现地裂缝，并可能出现地面台阶，导致土壤剖面耕作层厚度减小，土壤各土层产生垮落、错动，改变土壤剖面，使土壤质量受到损害，对植被生长不利。生产工艺流程与土地损毁环节分析见表 3-6。

表 3-6 土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程/生产工艺流程	损毁环节	损毁方式
矿山基建期	工业广场办公区等	基建、使用	压占
	炸药库	基建、使用	压占
	矿山道路	基建、使用	挖损、压占
	废石场	基建、使用	压占
矿山生产期	废石场	运行	压占
	工业广场、炸药库	使用	压占
	矿山道路	使用	压占
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦，表土回覆	--

(二) 已损毁各类土地现状

根据现场调查，目前该矿山已损毁土地形式主要为工业广场、炸药库、矿山道路、废石场等对土地的压占破坏（见表 3-7）。以下分别说明。

1、G1 工业广场

压占土地面积 0.73hm²，压占土地类型为采矿用地，损毁程度为重度损毁。

2、G2 工业广场

压占土地面积 0.41hm²，压占土地类型为采矿用地，损毁程度为重度损毁。

3、高位水池

压占土地面积 0.001hm²，压占土地类型为乔木林地，损毁程度为重度损毁。

4、Z1、Z2 废石场

Z1 压占土地面积 1.45hm²，Z2 压占土地面积 0.99hm²，压占土地类型为天然牧草地、采矿用地、农村道路和裸地，损毁程度为重度损毁。

6、炸药库

压占土地面积 0.06hm²，压占土地类型均乔木林地，损毁程度为重度损毁。

7、矿山道路

压占土地类型为乔木林地，总面积约 0.06hm²。损毁程度为重度损毁。

(三) 拟损毁土地预测与评估

根据矿山的后期建设方案和生产规划，工业广场、炸药库、矿山道路、废石场等已全部建设完成，且目前已有工程可满足矿山生产加工的需要，矿山后期不再新建其它工程。因此，预测随着矿业活动的进一步推进，对土地损毁主要体现在已有地面建设工程对已破坏土地的重复损毁。

表 3-7 已损毁土地情况表 单位 (hm²)

一级 编码	地类名称	二级 编码	地类名称	矿区范围内					矿区范围外				合计
				G2 工业广场	Z2 废石场	炸药库	矿山道路	小计	G1 工业广场	水池	Z1 废石场	小计	
03	林地	0301	乔木林地	0.00	0.10	0.06	0.06	0.22	0.00	0.001	0.51	0.51	0.73
04	草地	0401	天然牧草地	0.00	0.15	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.41	0.71	0.00	0.00	1.12	0.74	0.00	0.47	1.21	2.33
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.15	0.15	0.18
12	其它土地	1206	裸地	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.32	0.32	0.32
合计				0.41	0.99	0.06	0.06	1.52	0.74	0.001	1.45	2.19	3.71
损毁方式				压占	压占	压占	压占		压占	压占	压占		
损毁程度				严重	严重	严重	严重		严重	严重	严重		

1、预测单元

根据矿山的开采生产方式，结合当地自然环境概况、社会经济概况，将项目区划分为若干预测单元。预测单元的划分，遵循以下原则：

- (1) 地形地貌及土地利用现状相似原则；
- (2) 工程损毁、压占土地方式一致性原则；
- (3) 原始土地立地条件相似性原则；
- (4) 复垦方向一致性原则；
- (5) 便于复垦措施统筹安排，分区整体性原则。

根据以上原则，将项目区分为压占区、沉陷区 2 个预测单元。

2、预测内容与方法

(1) 预测内容

根据《土地复垦方案编制规程》的要求，结合本项工程的具体建设内容，土地损毁预测内容包括已损毁土地的范围、面积、程度和预测沉陷区的范围、面积、程度等。预测的依据主要为本矿山开采进度计划。

(2) 预测方法

土地损毁预测采用定量统计和定性描述相结合的方法进行。

1) 土地损毁方式预测方法：根据本工程特点，土地损毁方式表现多样性，除矿区生产建设引起的挖损和压占两种显而易见的方式外，还有由于不稳定边坡造成的坍塌、滑坡，预测方法采用定性描述的方法进行。

2) 损毁土地的面积预测方法：通过对各预测单元占地的分析和统计，结合土地损毁方式采用定量统计的方法进行。

3) 损毁土地类型预测方法：根据《全国土地利用分类》对土地类型的分类，结合现场调查资料，确定矿区各预测单元造成损毁的土地类型。

4) 土地损毁程度预测方法：在分析统计的基础上，定性描述其损毁程度。

3、损毁土地程度预测分析

根据《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦规定》，把矿山土地损毁程度预测等级数确定为 3 级标准，分别定为 I 级（轻度损毁）、II 级（中度损毁）、III 级（重度损毁）。损毁因素的具体等级标准目前国内外尚无精确地划分值，本方案根据该矿山损毁因素的调查统计情况，参考各相关学科的实际经验数据，采用主导因素法进行评价及等级划分。

矿山后期生产活动除 Z2 废石场 (0.99hm²) 弃用外, 继续沿用 G1、G2 工业广场及 Z1 废石场、炸药库等场地, 拟损毁土地面积 2.72hm², 为重复损毁, 损毁程度为重度损毁。

4、损毁土地面积汇总

本方案已损毁土地 3.71hm², 拟损毁土地面积 2.72hm² (重复损毁)。预测总损毁土地面积为 3.71hm², 总损毁土地统计情况见表 3-8。

表 3-8 总损毁土地统计表 单位: hm²

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	G2 工业广场	Z2 废石场	炸药库	矿山道路	G1 工业广场	水池	Z1 废石场	合计
03	林地	0301	乔木林地	0.00	0.10	0.06	0.06	0.00	0.001	0.51	0.73
04	草地	0401	天然牧草地	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.41	0.71	0.00	0.00	0.74	0.00	0.47	2.33
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.18
12	其它土地	1206	裸地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.32
合计				0.41	0.99	0.06	0.06	0.74	0.001	1.45	3.71
损毁方式				压占	压占	压占	压占	压占	压占	压占	
损毁程度				严重	严重	严重	严重	严重	严重	严重	

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

矿山地质环境具有“自然、社会、经济”三重属性: 首先, 坚持“以人为本”, 把区内人民群众生命财产安全放在第一位, 尽可能减少矿山建设生产对人民生命财产造成损失。其次, 坚持“以工程建设安全为本”恢复治理过程中确保工程建设、运营安全, 同时也充分考虑工程建设对矿山地质环境的综合影响。

(2) 分区方法

本矿山采用地下开采, 矿山地质环境复杂程度属中等类型。评估区内的主要地质环境问题是矿山在前期开采过程中形成崩塌隐患、滑坡隐患、泥石流隐患; 预测评估认为矿区工程可能遭受已有地质灾害的威胁。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011) 之“表 F 矿山地质环境保护与恢复治理分区表”, 矿山地质环境保护与恢复治理分区的划分以施工人员、土地资源等

危害对象为主体，依据矿山地质环境特征、现状评估、预测评估以及对危害对象的破坏与影响程度进行综合分析，采用定性方法来划分保护与恢复治理分区，分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。分区判别标准表（见下表 3-9）。

表 3-9 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区级别	矿山地质环境现状评估	矿山地质环境预测评估
重点防治区	严重	严重
次重点防治区	较严重	较严重
一般防治区	较轻	较轻

注：现状评估与预测评估区域重叠部分采取就高的原则进行分区

2、分区评述

依据上述分区原则和分区方法，结合矿区地质环境条件、矿区地质环境现状和预测可能出现的地质环境问题，本矿山地质环境保护与恢复治理区域可分为重点防治区（A）和一般防治区（C）2个级别4个区块。其中，重点防治区3块，面积16.22hm²，占评估区总面积的6.82%；一般防治区1块（C），面积221.96hm²，占评估区总面积的93.19%。现分述如下（见表3-10）。

表 3-11 治理分区特征及防治措施表

分区	代号	位置	面积 (hm ²)	主要特征	保护与治理恢复措施
			占比 (%)		
重点防治区 (A)	A1	Z1 废石场和 G1 工业广场及影响范围	<u>10.50</u> 4.41	采矿活动对区内地形地貌景观破坏程度严重，对含水层影响程度较轻，对水土污染程度较轻；B2 崩塌隐患，稳定性差，威胁山脚下工棚及厂区工作人员生命财产安；H1 滑坡隐患，稳定性差，威胁 Z1 废石场运输车辆及其工作人员等。	B2 崩塌隐患区进行警示；H1 滑坡隐患进行放坡，在坡脚修筑挡墙；对地质灾害隐患进行监测；进行地形地表景观恢复。
	A2	炸药库及影响范围	<u>1.01</u> 0.43	采矿活动对区内地形地貌景观破坏程度严重，对含水层影响程度较轻，对水土污染程度较轻；B1 崩塌隐患，稳定性差，威胁炸药库工作人员生命财产安全。	对 B1 崩塌体进行危岩体清理，并设置警示；进行地形地表景观恢复。
	A3	Z2 废石场和 G2 工业广场及其影响范围	<u>4.71</u> 1.98	采矿活动对区内地形地貌景观破坏程度严重，对含水层影响程度较轻，对水土污染程度较轻；地质灾害不发育。	进行地形地表景观恢复。
一般防治区 (C)	C	其他区域	<u>221.96</u> 93.19	采矿活动对区内地质环境问题影响程度较轻。	矿体地表岩石移动范围设立监测点，矿山工程生态恢复和定期巡查。

(1) 重点防治区 (A)

重点防治区 (A₁)：Z1 废石场和 G1 工业广场及其影响区，面积约 10.50hm²，占评估区总面积的 4.16%。预测采矿活动对区内地形地貌景观破坏程度严重，对含

水层影响程度较轻，对水土污染程度较轻；B2 崩塌隐患，稳定性差，威胁山脚下工棚及厂区工作人员生命财产安全；H1 滑坡隐患，稳定性差，威胁 Z1 废石场运输车辆及其工作人员等。

防治措施：B2 崩塌隐患区由于孤石较大，处于高位，人员难以进入，故仅对其威胁区设置警示牌，进入区域标明警示标语；H1 滑坡隐患由于渣体堆积坡度较大，故对其进行放坡后，在下缘设置浆砌石拦挡措施，并设置警示牌；加强对地质灾害隐患监测；进行地形地表景观恢复。

重点防治区（A₂）：炸药库及其影响区，面积约 1.01hm²，占评估区总面积的 0.40%。预测分区内采矿活动对区内地形地貌景观破坏程度严重，对含水层影响程度较轻，对水土污染程度较轻；B1 崩塌隐患，稳定性差，威胁炸药库工作人员生命财产安全。

防治措施：对 B1 崩塌体进行危岩体清理，并设置警示牌；加强对地质灾害隐患进行监测；进行地形地表景观恢复。

重点防治区（A₃）：Z1 废石场和 G1 工业广场及其影响区，面积约 4.71hm²，占评估区总面积的 1.86%。预测分区内采矿活动对区内地形地貌景观破坏程度严重，对含水层影响程度较轻，对水土污染程度较轻；地质灾害不发育。

防治措施：进行地形地表景观恢复。

（2）一般防治区（C）

一般防治区（C₁）：采矿区影响范围，除 A₁、A₂、A₃ 之外的区域，面积 221.96hm²，占评估区总面积的 93.13%。分区地质灾害不发育，预测采矿活动对含水层、地形地貌景观及水土污染影响较轻。

防治措施：地表岩石移动范围设立监测点，矿山工程生态恢复和定期巡查。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

土地复垦区包括生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。

根据矿区已损毁土地现状及拟损毁土地预测结果，结合矿山生产建设特点，确定本矿山土地复垦区面积为 11.70hm²。包括工业广场、高位水池、炸药库、矿山道路、废石场、采空区以及地面塌陷区。

复垦责任范围由损毁土地和不留续使用的永久性建设用地组成，根据现场调查、后期建设规划及意见征询，复垦区内永久性建设用地在本方案确定的服务年限结束后不继续使用。另由于现状采空区未发现地表沉陷或地表裂缝，结合附近

矿山采空区沉陷情况，矿区内由于采空区发生地表裂缝及沉陷的可能性极小，故本方案将已有采空区及岩石移动范围不再纳入复垦责任范围，因此复垦责任范围总面积 3.71hm²，复垦责任范围面积统计见表 3-12，拐点坐标见表 3-13。

表 3-12 复垦区土地面积统计表 单位：hm²

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	G2 工业广场	Z2 废石场	炸药库	矿山道路	G1 工业广场	水池	Z1 废石场	合计
03	林地	0301	乔木林地	0.00	0.10	0.06	0.06	0.00	0.001	0.51	0.73
04	草地	0401	天然牧草地	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.41	0.71	0.00	0.00	0.74	0.00	0.47	2.33
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.18
12	其它土地	1206	裸地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.32
合计				0.41	0.99	0.06	0.06	0.74	0.001	1.45	3.71

表 3-13 复垦区拐点坐标表 (CGCS2000)

G1 工业广场					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1			2		
3			4		
5			6		
7			8		
9			10		
11			12		
13			14		
15			16		
17			18		
19			20		
21			22		
23			24		
25					
G2 工业广场					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1			2		
3			4		
5			6		
7			8		
9			10		
11			12		
13			14		
15			16		
17			18		
19			20		
21					

Z1 废石场					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1			2		
3			4		
5			6		
7			8		
9			10		
11			12		
13			14		
15			16		
17					
Z2 废石场					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1			2		
3			4		
5			6		
7			8		
9			10		
11			12		
13					
炸药库					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1			2		
3			4		
5			6		
7			8		
9			10		
高位水池					
1					
矿山道路					
1			6		
2			7		
3			8		
4			9		
5					

(三) 土地类型与权属

1、土地利用类型

根据《土地利用现状分类》（GB/T21020-2017），采用渭南市潼关县自然资源局提供的土地利用现状图对复垦责任范围的土地利用现状进行统计。复垦责任区土地利用现状分为 5 个一级类和 5 个二级类，总面积为 3.71hm²，具体见表 3-14。

表 3-14 复垦区土地利用类型及面积统计表 单位：hm²

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	面积	占总面积的比例%
03	林地	0301	乔木林地	0.731	19.70
04	草地	0401	天然牧草地	0.15	4.04
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.33	62.80
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.18	4.85
12	其它土地	1206	裸地	0.32	8.63
合计				3.71	100

2、土地权属

根据调查及收集资料，潼关县兴地矿业有限公司 Q185 号矿脉采矿活动损毁土地行政区划隶属潼关县桐峪镇桐峪村、善车峪村管辖。复垦责任范围土地权属如表 3-15 所示。

表 3-15 复垦区土地权属一览表 单位：hm²

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	潼关县桐峪镇		合计	占总面积百分比 (%)
				桐峪村	善车峪村		
03	林地	0301	乔木林地	0.27	0.45	0.72	19.70
04	草地	0401	天然牧草地	0	0.15	0.15	4.04
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.78	1.55	2.33	62.80
10	交通运输用地	1006	农村道路	0	0.19	0.19	4.85
12	其它土地	1206	裸地	0	0.32	0.32	8.63
合计				1.05	2.66	3.71	100

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

依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。

（一）技术可行性分析

通过现状与预测分析，评估区矿山地质环境问题主要集中在地质灾害对工业广场和工作人员的安全威胁、含水层、地形地貌景观和水土污染方面。针对矿山建设以及采矿活动所导致的一系列矿山地质环境问题，可采用不同的技术方法对其实施预防和治理。

1、地质灾害

矿山发育的地质灾害主要为崩塌隐患和滑坡隐患。由本矿和周边煤矿经验可知，崩塌隐患通过清理危岩体、设置警示牌，基本可消除崩塌隐患带来的威胁；滑坡隐患在渣堆下方设置拦渣坝即可消除泥石流隐患产生的威胁。地质灾害治理工程易于实施，技术上可行。

2、含水层

评估区内矿山开采对矿体相邻含水层未能构成破坏，且要求开采标高均处于当地最低侵蚀基准面以上，对含水层影响较轻。对含水层的恢复治理以监测为主。该工程易于实施，技术上可行。

3、地形地貌

矿山开采及地面建设工程影响原生地形地貌，主要为工业广场、炸药库及废石场等的建设改变了评估区内原有自然景观，造成地表裸露，改变了原来的地形地貌景观，造成景观生态系统在空间分布上的不连续性。同时，矿山开采及地面建设工程损毁土地，造成地表裸露，破坏植被。矿区内地形地貌景观恢复治理工程主要采取闭坑后拆除地面建筑、清理建筑垃圾、封堵井口、设置警示牌、矿山地质环境监测等措施进行治理。以上治理工程易于实施，技术上可行。

4、水土环境污染

工业广场污水废水主要以矿坑涌水和生活污水为主，在工业广场设有污水处理池，矿井水处理站采用混凝、沉淀、气浮、过滤工艺处理；生活污水经生活污

水处理站处理后全部回用。

对于矿山开采产生的废石采用回填采空区及外运的措施，减轻废石对地表压占损毁的可能性。

综上，针对本矿山地质环境治理工程，以上治理措施技术上是可行的。

（二）经济可行性分析

本方案矿山地质环境治理工程主要包括地质灾害防治工程、含水层破坏修复工程、水土污染修复工程、矿山地质环境监测工程。

本矿山产品为金原矿石，潼关县兴地矿业有限公司 Q185 号矿脉，2018 年度采矿量 5400 吨，毛销售收入 626.4 万元（平均 1160 元/吨），吨矿综合成本 725 元/吨，吨矿石净利润 435 元。本方案计算吨矿石计提金额为 6.26 元，仅占原矿售价的 0.5%，占吨矿石净利润的 1.4%，由以上分析可知，计提基金费用和估算金额范围在矿山可承受范围之内。因此，实施矿山地质环境治理与土地复垦工程其在经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

本矿山开采会对评估区的土壤、土壤肥力、农业生产、区内动物的栖息、沟流、水土保持等带来不利影响，但其影响程度较小，不会产生功能性改变。

按照“依靠科技进步、发展循环经济、建设绿色矿业”的原则，对已有地质灾害进行治理。项目服务期满后，及时封闭井筒，保留有利用价值的设施，拆除无用设施。经过一系列的综合环境整治后，矿区水土流失和固体废弃物污染得到一定程度的遏制，可消除崩塌隐患、滑坡隐患、地面裂缝等地质灾害对矿区生产、村民房屋、水井、道路等的威胁，并可提高矿区植被覆盖率，美化矿区环境，使自然环境条件不断得到改善，减轻矿区的水土流失，使受损土地资源得到恢复，且经过植被恢复、绿化后，区内的地形地貌景观、土地资源破坏得到抑制，有效改善了矿区地质环境和生态环境。

综合分析其在生态环境协调性上可行。

二、矿山土地复垦可行性分析

（一）开发式治理可行性分析

通过野外调查分析，结合项目区地质环境条件等，从土地利用规划资料、当地居民意愿、治理的资金筹措等方面综合分析开发式治理的可行性。

1、矿区较偏远，周边分布风景名胜设施用地，耕地较少，损毁土地地区土壤有

机质含量较低，若复垦为耕地园地等，需要花费较高资金进行土壤重构工程，但是矿山企业可供开发式治理的资金紧缺；

2、矿区周边植被茂盛，原有野生动物较多，例如野猪、麻雀等。采矿活动开始后，大多野生动物逐渐迁出，迁移到了植被茂密的树林中生活，复垦工程结束后，原有野生动物会逐渐迁回。但由于复垦地块零碎，进行开发式治理后，复垦区会经常遭到野生动物的破坏，开发式治理管护困难。

3、通过询问当地居民，他们认为复垦区地块零碎林地和荒草地，复垦后不能进行规模化生产，最终产品运输、管护成本大。

综上，本方案不适合进行开发式治理。

（二）复垦区土地利用现状

根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），采用是潼关县自然资源局提供的土地利用现状图（2017年12月数据更新，图幅号：I49G038038、I49G039038）对复垦区的土地利用现状进行统计。

土地复垦区包括生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。根据矿区已损毁土地现状及拟损毁土地预测结果，结合矿山生产建设特点，确定本矿山土地复垦区面积为3.71hm²。包括工业广场、高位水池、炸药库、矿山道路、废石场，详见第三章第四节。

（三）土地复垦适宜性评价

损毁土地适宜性评价就是通过对一系列有关影响因素和指标的评定，确定被损毁土地最适宜的复垦利用方向和最佳复垦模式。因此土地适宜性评价是土地复垦利用方向决策和改良途径选择的基础。

1、评价原则

对于生产建设项目损毁土地的复垦方向，最高标准应该是不留生产建设的痕迹，也就是完全恢复原地形地貌和原土地利用类型和水平。具体复垦规划与实践过程中，土地复垦方向尽可能与原（或周边）土地利用方式（或土地利用总体规划）保持一致。对于不能恢复原土地利用类型和损毁的未利用土地的适宜性评价应在找出主导限制因素的前提下，按照因地制宜、农用地优先和符合当地土地利用规划的原则进行土地复垦适宜性评价。因此，本复垦方案土地复垦适宜性评价具体包括以下原则：

- ①符合当地土地利用总体规划，并与其他规划相协调

土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作得统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合土地利用总体规划，同时也应与农业区划、城乡规划等其他规划相协调。

②因地制宜，农用地优先的原则

土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧。损毁的农用地复垦时应尽可能恢复原土地利用类型，宜农土地应优先用于农业。

③综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、损毁状况、经济条件、国家政策和社会需求等多方面，评价过程中需要综合考虑各方面的影响因素。但是，各因素对于不同评价单元的影响程度不同，在进行土地复垦适宜性评价的过程中应综合分析各区域的差别，选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

④复垦土地可持续利用原则

生产建设项目土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性应随破坏过程而变化。从土地利用的历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证土地的利用方向具有持续生产能力，防止掠夺式利用土地资源或二次污染问题。

⑤综合效益最佳原则

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

⑥经济可行与技术合理性原则

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

2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析项目区自然条件、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、公众参与调查意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

相关法律法规和规划：

- 1) 《中华人民共和国土地管理法》；
- 2) 《土地复垦条例》；
- 3) 潼关县土地利用总体规划及其他相关规划等。

相关规程和标准：

- 1) 《土地复垦技术标准》（试行）（1995 年）；
- 2) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 3) 《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）；
- 4) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；
- 5) 《陕西省土地开发整理工程建设标准》。

其他：

- 1) 包括矿区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果
- 2) 土地损毁前后的土地利用状况
- 3) 损毁土地资源复垦的客观条件以及公众参与调查意见等。

3、土地复垦适宜性评价流程

土地复垦适宜性评价的步骤包括：在损毁土地和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围；综合考虑复垦区的土地利用总体规划、公众参与意见以及其它社会经济政策因素，划定评价单元，确定初步的复垦方向；针对不同的评价单元，建立适宜性评价方法和评价指标体系；评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素；确定各评价单元的最终土地复垦方向，明确土地复垦单元，完成评价结果汇总表。

（1）评价对象的确定

根据矿山已损毁土地现状调查和拟损毁土地预测，确定评价范围为复垦责任范围，评价对象为复垦责任范围内的 G1 工业广场、G2 工业广场、高位水池、Z1 废石场、Z2 废石场、矿山道路，炸药库。土地适宜性评价对象面积为 3.71hm²。

（2）评价单元的划分

依据复垦土地的损毁类型、损毁程度、损毁前的土地利用状况，需要合理划分复垦土地评价单元。本方案依据以下 3 点要求：①单元内部性质相对均一或相近；②单元之间具有差异性，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异；③具有一定的可比性。综合考虑复垦区土地的损毁类型、损毁程度、限制性因素

和土壤类型等来划分本方案的土地复垦评价单元。

本矿山土地复垦适应性评价以土地损毁形式作为一级单元划分依据，损毁形式主要分为沉陷和压占；以土地损毁程度及用途作为二级单元划分依据，将复垦责任区土地划分为重度损毁 1 类；以土地利用类型作为二级单元划分依据。本复垦方案土地复垦适宜性评价划分为 G1 工业广场、G2 工业广场、高位水池、Z1 废石场、Z2 废石场、矿山道路，炸药库参评单元，见表 4-1。

表 4-1 土地复垦适宜性评价单元划分表

序号	参评单元	原土地利用类型	损毁程度	评价面积 (hm ²)
1	G2 工业广场	采矿用地	重度	0.41
2	Z2 废石场	天然牧草地、采矿用地	重度	0.99
3	炸药库	乔木林地	重度	0.06
4	矿山道路	乔木林地	重度	0.06
5	G1 工业广场	采矿用地	重度	0.74
6	水池	乔木林地	重度	0.001
7	Z1 废石场	采矿用地、农村道路、裸地	重度	1.45
合计		-	-	3.71

(3) 复垦方向的初步确定

按照所遵循的评价原则和依据，对各评价单元的适宜性进行初步分析，并充分考虑评价单元损毁前土地利用类型，依据复垦区的自然概况、社会经济概况、相关规划和土地权利人的意愿，初步确定复垦区各评价单元的复垦方向。

1) 影响土地复垦方向的因素分析

①自然条件分析

评估区属暖温带大陆性雨热同季的季风性半湿润、半干旱气候，且有温差大、蒸发强等特点。冬季干冷少雪；夏季高温燥热，雷雨多；春季少雨多风，气候干燥，气温回升较快；秋季降温迅速，连阴多雨。年平均气温 13.0℃，一月最冷，平均气温-1.6℃，极端低温-18.2℃。七月最热，平均气温 26.1℃，极端高温 42.7℃；地域性变化显著。由于地形南北高差悬殊，气温由南向北递减，南北相差 4.7℃，东西差异不明显，昼夜温差大。采矿区地势起伏较大，土地利用现状主要为林地；选厂区地势平缓，土地利用现状主要为耕地。因此，矿区附近土地复垦主要为植树种草，恢复林地；选厂等平缓区主要为覆土工程，恢复为耕地。

②社会经济分析

当地村民主要从事农业生产和外出务工为主，以农业经济为主，农作物主要

有玉米、水稻、小麦、豆类等。区内森林覆盖率较高。从微观上看项目区人均耕地面积较小，增加耕地，满足周边村民需求。同时，矿区占地以林地为主，后期土地复垦时，在满足耕地的条件下，尽可能恢复为林草地，以满足生态环境的需求；选厂区占地以旱地为主，后期复垦时，在满足耕地的条件下尽可能恢复为耕地，以满足当地经济发展需求。

③政策因素分析

矿山生产建设符合潼关县土地总体规划的要求。复垦区土地总体规划确定该区主要为农业和林业发展区，因此，本方案对土地损毁后的复垦方向将与土地总体规划保持一致。复垦目标应确保区内农、林生态系统稳定。

④公众参与分析

本次复垦设计过程中，方案编制承担单位向当地自然资源局、土地权属单位及村民代表征求了对本工复垦项目的意见和建议，并做了公众参与问卷调查，作为确定复垦方向的参考。通过对矿区公众调查分析，受访居民均认为本项目的建设对促进当地经济发展起推动作用，支持矿山生产建设。在公众对土地复垦的意愿中均提出保护好当地生态环境，并要求对损毁的土地予以适当的补偿，对于损毁土地尽可能恢复为耕地和林草用地，避免土地功能发生重大改变。

2) 土地复垦方向的初步确定

通过分析，本复垦方案将参评单元进行再划分，将废石场分为平面和坡面。初步确定：G1 工业广场复垦为草地；G2 工业广场复垦为草地；Z1 废石场复垦为草地；Z2 废石场复垦为草地；高位水池复垦为乔木林地；炸药库复垦为乔木林地；矿山道路复垦为乔木林地；待复垦土地初步复垦方向分析见表 4-2。

表 4-2 待复垦土地初步复垦方向分析

评价单元	损毁类型	损毁程度	原土地利用类型	复垦初步方向
G2 工业广场	压占	重度	采矿用地	草地
Z2 废石场	压占	重度	天然牧草地、采矿用地	草地
炸药库	压占	重度	乔木林地	乔木林地
矿山道路	压占	重度	乔木林地	乔木林地
G1 工业广场	压占	重度	采矿用地	草地
水池	压占	重度	乔木林地	乔木林地
Z1 废石场	压占	重度	采矿用地、农村道路、裸地	草地

(4) 评价方法及过程

1) 评价体系确定

由于矿区地形地貌、土地类型、土地质量总体比较简单，土地利用以林地、草地、城镇村及工矿用地等为主。本方案土地适宜性评价采用四级评价体系，即土地适宜类分为高度适宜、中度适宜、勉强适宜和不适宜四类。

2) 评价方法选择

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法结合等。本方案采用极限条件法，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。

极限条件法的计算公式： $Y_i = \min(Y_{ij})$

式中： Y_i -第*i*个评价单元的最终分值；

Y_{ij} -第*i*个评价单元中第*j*参评因子的分值。

(5) 适宜性评价指标体系和标准的建立

根据初步调查确定的土地复垦方向、矿山复垦区特点，参照区域土壤质量控制标准要求，选取影响项目区损毁土地复垦利用方向的主导因素和限制等级标准，作为适宜性等级评定的指标体系，对无差异、满足土地基本指标质量控制标准的因子未选取。

该矿山土地损毁类型以压占、塌陷损毁为主，本方案根据矿区土地损毁特点及复垦目标，选定地形坡度、土壤厚度、土壤质地、排灌条件、堆积物毒性、土源保证率 6 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中相关指标值，确定各评定指标的分级或评判标准（见表 4-4）。

表 4-4 宜林类评价因子分级指标及等级标准

参评因子	等级			
	高度适宜	中度适宜	勉强适宜	不适宜
地形坡度 (°)	<10	10-25	25-35	>35
土层厚度 (cm)	>50	30-50	10-30	<10
土壤质地	中、轻壤土	粘、砂壤土	重粘土、砂土	砂砾土
土壤有机质(%)	>1.2	1.0-1.2	0.6-1.0	<0.6
排水条件	有保证	基本保证	困难	不能排水

(6) 待复垦土地适宜性评价结果

依据土地损毁现状及预测评估，参照土地复垦主要限制因素的农林草等级标

准，对矿区土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果为：G1、G2 工业广场及 Z1、Z2 废石场复垦为人工牧草地；高位水池、炸药库、矿山道路复垦为乔木林地。乔木林地复垦时需要乔灌草结合。详见第五章土地复垦工程设计。土地复垦适宜性评价结果表见表 4-6。

表 4-6 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	原土地利用类型	土地面积	复垦方向	土地面积	复垦单元
G1 工业广场	采矿用地	0.74	人工牧草地	0.74	工业广场复垦单元
G2 工业广场	采矿用地	0.41		0.41	
Z1 废石场	采矿用地、农村道路、裸地	1.45		1.45	废石场复垦单元
Z2 废石场	天然牧草地、采矿用地	0.99		0.99	
炸药库	乔木林地	0.06	乔木林地	0.06	炸药库复垦单元
水池	乔木林地	0.001		0.001	水池复垦单元
矿山道路	乔木林地	0.06		0.06	矿山道路复垦单元
合计		3.71		3.71	

(四) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

本方案复垦后的耕地，周边排水、灌溉等配套设施齐全，工程建设没有破坏周边灌溉系统，农田灌溉保持原来耕作习惯，所以本方案只对林草地需水量进行分析。

①需水量计算

本方案土地复垦方向以乔木林地、草地为主。土地复垦需要考虑乔、草栽植（或种植）、管护用水水源。因此本方案需要林、草地需水量进行分析。

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/7943-2014），项目区属于关中东部，按照水文年中等年份查询，林地灌溉用水定额为 110m³/亩，草地用水定额为 220m³/亩，据此推算复垦责任区林、草地复垦需水总量为 10968m³，详见表 4-7。

表 4-7 复垦责任区林、草地复垦管护需水量分析表

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)
1	林地	0.12	110	198
2	草地	3.59	200	10770
合计				10968

②供水量计算及供需平衡分析

项目区气候属北亚热带季风性半湿润山地气候，多年平均降水量 600.48mm，降水总体较丰沛。复垦责任区所在西沟为常年流水沟，平均流量 0.097m³/s，年径流量 18.9×10⁴m³，大于矿区复垦需水量 10968m³。复垦区灌溉采用泵抽方式，输水距离小于 100m。因此，矿区地表水能满足项目区林、草地复垦用水的需求。

2、土资源平衡分析

本矿山为已采矿山，在本方案编制前，已存在损毁土地且均未进行复垦，也未进行表土剥离。本项目需要进行覆土复垦的区域为 G1 工业广场、G2 工业广场、高位水池、炸药库、Z1 废石场、Z2 废石场、矿山道路，复垦为林草地的覆土厚度为 0.3m。本方案的表土需求量为 11133m³，表土需求量见下表 4-8。

表 4-8 表土需求量

覆土区域	面积 (hm ²)	复垦方向	覆土标准 (m)	表土需求量 (m ³)
G1 工业广场	0.74	人工牧草地	0.3	2220
G2 工业广场	0.41		0.3	1230
Z1 废石场	0.99		0.3	2970
Z2 废石场	1.45		0.3	4350
炸药库	0.06	乔木林地	0.3	180
水池	0.001		0.3	3
矿山道路	0.06		0.3	180
合计				11133

根据现状调查，本方案未设置取土场，复垦所需土源主要是收集工业广场、炸药库等废弃建筑拆除后的表层、废石场底部碎石土等，经过生物化学措施将其进行熟化，用于土地复垦中土壤重构工程。

经调查，Z1 废石场表层风化层厚度约 0.5m，Z2 废石场底部碎石土厚度约 0.7m，估算可供碎石土约 14180m³，满足矿区复垦需要碎石土量。

(五) 土地复垦质量要求

1、制定依据

(1) 国家及行业的技术标准等，如《土地复垦质量控制标准》、土地环境质量标准等。

(2) 项目区自然、社会经济条件等。由于该矿建设过程中临时占地数量少，地块面积较小，且地类单一，土地复垦工作应依据项目区自身特点，遵循“因地制宜”的原则，复垦利用方向尽量与周边环境保持一致，采取合适的预防控制和工程措施，使破坏的土地恢复到原生产条件，制定的复垦标准高于或等于周边相同利用方向的生产条件。

(3) 土地复垦适宜性分析的结果。

2、林地复垦质量要求

(1) 土壤质量：有效土层厚度≥0.30m 土壤砾石含量≤30%，有林地土壤容重≤1.5g/cm³，土壤有机质含量≥1%，PH6.5-7.0；

(2)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。

(3)植被选择:采用乔灌草结合的方式进行植被恢复,植被选择项目区优势树种。

(4)生产力水平:木3年后成活率达到80%以上,郁闭度 ≥ 0.3 ;定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求。

(5)复垦结束后有后续3年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施,保障植被的成活率。

3、草地复垦质量要求

(1)土壤质量:复垦后有效土层厚度 $\geq 0.30\text{m}$,土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$,土壤质地砂土至壤粘土,砾石含量 $\leq 15\%$,pH值在6.5~7.0之间,土壤有机质含量 $\geq 1\%$;

(2)草籽选择:草籽选择适宜本地生长的乡土品种,草籽选择狗尾草等;

(3)生产力水平:复垦后林草覆盖率 $\geq 30\%$,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;

(4)复垦后3年草地具有生态稳定性和自我维持能力,生物多样性不低于原植被生态系统。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

(一) 目标任务

矿山地质环境保护与土地复垦预防措施有利于从源头保护矿山地质环境，主要目的在于减少或避免矿山地质灾害的发生，减少土地复垦治理工程量。预防阶段主要任务为：

1、源头控制

在从事生产建设活动中采取多种措施源头控制，尽量减少对土地不必要的损毁；坚持预防为主、防治结合的原则，防患于未然，使土地资源损毁面积控制在最小的范围和最低限度。使矿区的水土流失现象被有效遏制。

2、统一规划，统筹安排

依据当地的土地利用总体规划，遵循全面复垦和重点复垦相结合的设计思路，对复垦区提前进行合理规划，做到土地复垦与生产统一规划，统筹安排，最大限度地保护和合理利用土地资源，提高劳动生产率和土地利用率。

3、因地制宜

贯彻落实“十分珍惜和合理利用土地，切实保护耕地”的基本国策，按照“因地制宜，优先用于农业”的原则，在土地复垦的过程中，按照矿区所在地的土地利用总体规划，合理确定复垦土地的用途，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜建则建。被损毁的土地可复垦为农用地的，优先用于耕地及林牧业用地。

(二) 主要技术措施

1、矿山地质环境预防措施

根据矿山地质环境影响评估结果，针对矿山地质环境保护与土地复垦分区，提出矿山地质环境预防措施。采取以下预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生。

(1) 矿山地质灾害的预防措施

1) 按要求预留矿柱、废渣回填采空区，避免或减少采空塌陷、地表裂缝的发生。对老采区进行永久性封闭，避免发生老采区贯通发生突水灾害；

2) 对矿区现状条件下存在的崩塌、滑坡隐患进行工程治理，并采取监测、警示措施，避免其对工程建设及采矿活动造成危害；

3) 矿山服务期结束，及时对矿井硐口进行浆砌石封堵。

(2) 含水层预防措施

对于在矿山开采过程中，穿过各含水层的井筒、钻孔及巷道，采取注浆等防渗漏措施，严禁疏排施工，完工后井巷如发现长期涌水要及时封堵，保护地下水资源。

(3) 地形地貌景观

- 1) 优化开采方案，尽量避免或减少损毁耕地及林地；
- 2) 按照《开发利用方案》中要求，废石不出地表，尽量减少土地资源的破坏；
- 3) 边开采边治理，加强生态保护意识，多植树种草，使矿山建设与当地地形地貌景观相适应，与周边生态环境相协调。

(4) 水土环境污染

- 1) 提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；
- 2) 采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋溶液污染地表水、地下水和土壤；
- 3) 采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

2、土地复垦

为使工程建设和生产运营过程中对土地资源损毁减少到最小程度，需按照“统一规划、源头控制、防治结合、经济可行”的原则，结合该矿山生产和建设特点、性质以及区域环境特征，预防控制措施分为生产和关闭阶段技术措施。

(1) 生产阶段主要预防措施

本矿山生产过程中，对土地损毁的方式主要为开采沉陷、废渣压占损毁土地，根据土地损毁特点，生产阶段的预防控制措施主要包括：

- 1) 建立地表移动观测站，对采矿过程中地表变形、移动参数进行科学观测和分析，为科学采矿提供可靠的数据依据；
- 2) 及时填充裂缝，并及时进行整理复垦，恢复土地使用功能；
- 3) 生产过程中产生的废石合理堆放于巷道内，尽量不出井，不压占土地资源；
- 4) 按照要求保护废石场已设置的截排水渠及拦挡设施，保证废石场渣石不受雨水冲刷而扩散；
- 5) 生产期矿山需按要求留设保护矿柱。

(2) 关闭阶段主要预防措施

- 1) 加强宣传、防止损毁

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

2) 加强监测

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

(三) 主要工程量

矿区地质环境保护与土地复垦预防措施以监测、警示为主，部分工程属矿山生产内容，部分工程将计入本章监测工程量中，本节不再重复预留预防工程量。

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

1、治理目标

矿山地质灾害治理目标：根据矿山开发建设工程的特点、现状地质灾害的危险性及未来可能出现的地质环境问题，提出具有针对性、可行性、实用性的防治措施建议，获得最佳的社会效益、环境效益和经济效益，最终达到矿山地质环境保护与矿山生产发展相协调的目标。

在矿体开采后，将逐步出现各种地质灾害，通过保护与恢复治理达到：

①消除矿区地质灾害隐患，减少、减轻地质灾害的发生。

②对地质灾害的治理，最终要达到减少、减轻地灾的破坏程度，确保矿区及周边安全，至消除地质灾害，避免伤人毁财。

2、治理任务结合本矿实际，矿山地质灾害治理任务主要包括：

①对已有崩塌、滑坡隐患进行削坡减荷，设置警示牌、拦挡工程；

②采取有效措施，减少和避免矿业活动对矿山地质环境的影响，积极预防矿山地质灾害的发生；

③建立和完善矿山地质环境监测系统及矿区内地质灾害群测群防系统，定期对崩塌、滑坡、地下水位、水量及地形地貌景观进行监测，对突发性地质环境问题、地质灾害，要及时做出妥善处理。

(二) 工程设计

(1) 崩塌隐患治理工程

B1 崩塌隐患：拟采取对危岩体进行清理；并在边坡坡脚处设置警示牌。

主要工程量：削方量约 126m³；设置警示牌 1 块。

B2 崩塌隐患：由于该崩塌隐患体危石、孤石所处位置较高，人员难以进入区域进行清理，且危石、孤石块体大、清理工作危险，故本方案对该崩塌隐患体采取措施为在坡脚显眼处设置警示牌，并标明警示标语。

(2) 滑坡隐患治理工程

对 Z1 弃渣堆进行削坡降低台阶，削坡后台阶高度 8m，平台宽度 4m，外侧坡比 1:1，见图 5-2。

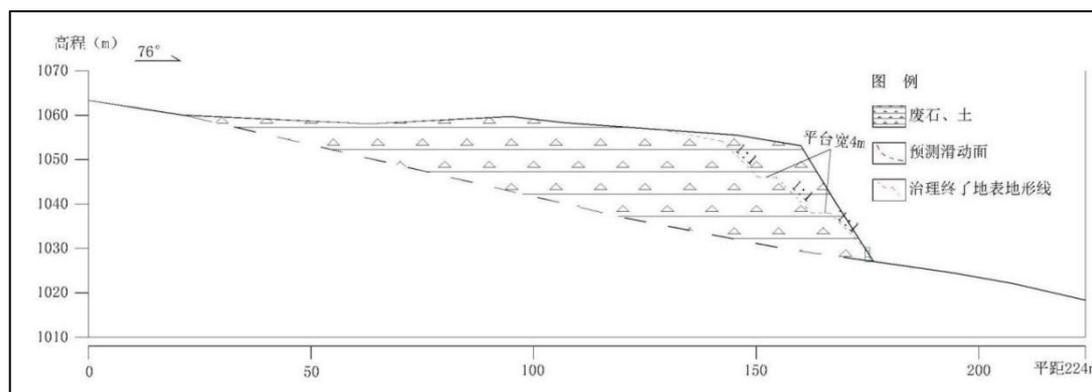


图 5-2 滑坡隐患治理工程设计剖面图

2) 在坡脚修筑长 40m 的挡墙，挡墙顶宽 1m，高 2.0m，外侧坡比 1:0.33。挡墙结构采用浆砌块石结构，块石强度不低于 M10。挡墙底部基础深入基岩 0.5m，离地表 30cm 处每隔 2m 设置φ110 泄水孔，呈梅花形布置，每隔 15m 设置 1 条伸缩缝，挡墙结构见图 5-3。

主要工程量：削方量约 1585m³；挡墙开挖沟槽工程量 74m³；浆砌块石工程量 180m³；φ110mmPVC 管 12m；警示牌 1 块。

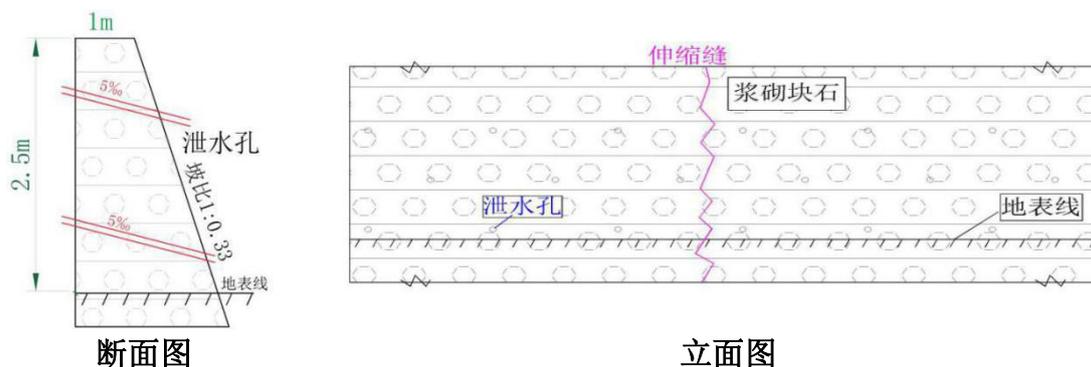


图 5-3 挡墙结构图

(3) 预测岩移范围治理工程

建立矿山地质灾害观测预报机构，对采区地表、预测的塌陷区周围及地下采区进行随时观察与检查，发现险情及时采取措施。在靠近预测岩移范围的道路或

人兽出没地段设置警示牌，共计设置 4 块，位置见附图 6。

（三）主要工程量

主要工程量见表 5-1。

表 5-1 地质灾害防治工程量一览表

项目编号	工程名称	单位	数量
1	地质灾害防治工程		
1.1	崩塌隐患		
1.1.1	危岩体清理	m ³	126
1.1.2	警示牌	块	2
1.2	滑坡隐患		
1.2.1	削坡	m ³	1585
1.2.2	挡墙开挖沟槽	m ³	92
1.2.3	浆砌块石（M10）	m ³	180
1.2.4	PVC 管（110mm）	m	12
1.2.5	C15 混凝土垫层	m ³	18
1.2.5	警示牌	块	1
1.3	岩石移动范围		
1.3.1	警示牌	块	4

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

依据土地适宜性评价结果，结合复垦区实际情况，确定了复垦责任范围内各复垦单元的复垦方向。本项目复垦责任范围内的土地全部复垦，复垦责任范围为 3.71hm²，土地复垦率为 100%。

矿山土地复垦前后结构调整情况见表 5-2。

表 5-2 土地复垦前后结构调整表 单位：hm²

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	复垦前	复垦后	变幅
03	林地	0301	乔木林地	0.12	0.12	0.00
04	草地	0401	天然牧草地	0.25	0.00	-0.25
		0403	人工牧草地	0.00	3.59	3.59
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.36	0.00	-2.36
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.15	0.00	-0.15
12	其它土地	1206	裸地	0.83	0.00	-0.83
合计				3.71	3.71	0.00

（二）工程设计及技术措施

依据土地复垦适宜性评价结果可知，G1、G2 工业广场和 Z1、Z2 废石场复垦为草地；炸药库、高位水池及矿山道路复垦为乔木林地。

1、工业广场复垦单元

依据第四章“土地复垦适宜性评价”结果，G1、G2工业广场复垦为人工牧草地，复垦土地面积1.15hm²。本单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程（拆除清理工程、土壤剥覆工程、平整工程、生物化学工程）、植被恢复工程。

（1）土壤重构工程

1) 拆除清理工程

矿山闭坑后，对G1、G2工业广场的建筑物等进行拆除，统一清运垃圾工程量计算按照其结构形式进行计算。清理工程是对在主体工程对地表构建筑物拆除外送之后的地表硬化层清理，清理厚度按30cm计列。拆除后的建筑垃圾用以回填采空区及巷道，不外运。

2) 表土剥覆土工程

地表清理后进行表土剥覆工程，根据当地耕地的耕作层及林草地腐殖质层厚度，林草地剥覆厚度为0.3m。

3) 平整工程

①土地平整

为了减少区域内的附加坡度，便于机械化施工，提高复垦后土地的保水保墒能力，方案设计对清理后的场地进行土地平整。

②土地翻耕

方案设计对平整后的场地采用机械翻耕的方式进行深翻，保证土层疏松，确保复垦后的土地尽快恢复其土地的理化性质。

4) 生物化学工程

①土壤培肥

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为土地恢复生产，提高产出奠定基础。依据对当地农民咨询，有机肥施入量为3000kg/hm²。

（2）植被恢复工程

草地种植选用的草籽为紫花苜蓿。撒播规格为30kg/hm²。

2、废石场复垦单元

依据第四章“土地复垦适宜性评价”结果，Z1、Z2废石场复垦为人工牧草地，复垦土地面积2.44hm²。本单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程（土壤剥覆工程、平整工程、生物化学工程）、植被恢复工程。

(1) 土壤重构工程

1) 表土剥覆土工程

地表清理后进行表土剥覆工程，根据当地耕地的耕作层及林草地腐殖质层厚度，林草地剥覆厚度为 0.3m。

2) 平整工程

①土地平整

为了减少区域内的附加坡度，便于机械化施工，提高复垦后土地的保水保墒能力，方案设计对清理后的场地进行土地平整。

②土地翻耕

方案设计对平整后的场地采用机械翻耕的方式进行深翻，保证土层疏松，确保复垦后的土地尽快恢复其土地的理化性质。

3) 生物化学工程

①土壤培肥

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为土地恢复生产，提高产出奠定基础。依据对当地农民咨询，有机肥施入量为 3000kg/hm²。

(2) 植被恢复工程

草地种植选用的草籽为紫花苜蓿。撒播规格为 30kg/hm²。

3、炸药库复垦工程设计

依据第四章“土地复垦适宜性评价”结果，炸药库复垦为乔木林地，复垦土地面积 0.06hm²。本单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程（土壤剥覆工程、平整工程、生物化学工程）、植被恢复工程。

(1) 土壤重构工程

土壤重构工程与工业广场相一致。

(2) 植被恢复工程

本方案乔木林地采用乔灌草结合进行复垦，乔木栽植刺槐；灌木栽植紫穗槐，穴状整地，规格分别为穴径×穴深（0.5m×0.5m）、穴径×穴深（0.3m×0.3m）；株行距分别为 3.0m×3.0m、1.5m×1.5m。草籽选择紫花苜蓿，撒播按 30kg/hm² 播种。典型设计图详见图 5-2 和图 5-3。

综上，植被种植规格见表 5-3。

表 5-3 植被种植规格表

树种配置	性状	种植方式	整地方式	株距/m	行距/m	密度(株/hm ² 、kg/hm ²)
刺槐	落叶乔木	植苗	穴状整地	3.0	3.0	1100
紫穗槐	灌木	植苗	穴状整地	1.5	1.5	4400
紫花苜蓿	草本	撒播	全面整地	—	—	20

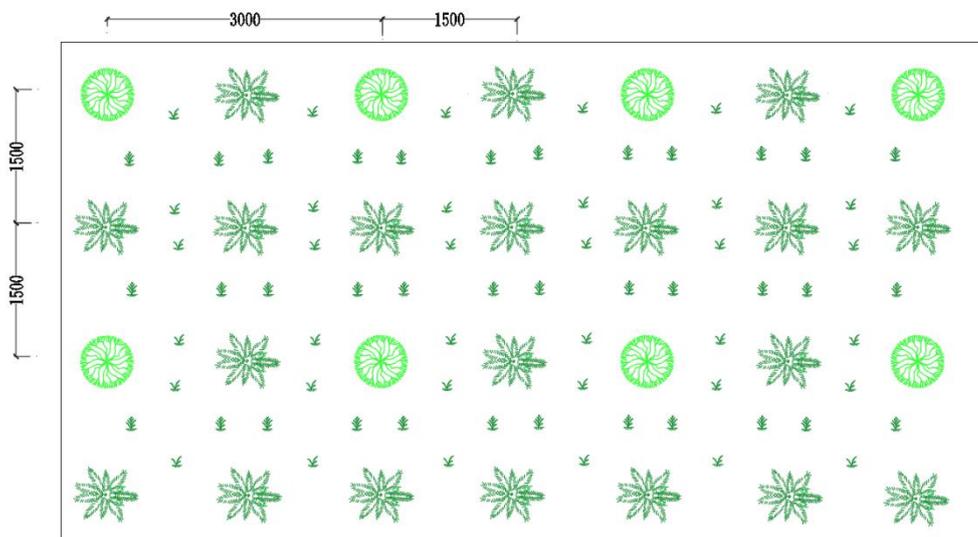


图 5-2 植被重建工程平面图（乔灌草结合）



图 5-3 植被重建工程断面图（乔灌草结合）

4、高位水池复垦工程设计

依据第四章“土地复垦适宜性评价”结果，高位水池复垦为乔木林地，复垦土地面积 0.001hm²。本单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程（土壤剥覆工程、平整工程、生物化学工程）、植被恢复工程。

（1）土壤重构工程

1) 表土剥覆土工程

地表清理后进行表土剥覆工程，根据当地耕地的耕作层及林草地腐殖质层厚度，林地的剥覆厚度为 0.3m。

2) 平整工程

为了减少区域内的附加坡度，便于机械化施工，提高复垦后土地的保水保墒能力，方案设计对清理后的场地进行土地平整。

3) 生物化学工程

①土壤培肥

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为土地恢复生产，提高产出奠定基础。依据对当地农民咨询，有机肥施入量为3000kg/hm²。

(2) 植被恢复工程

植被恢复工程与炸药库相一致。

5、矿山道路复垦工程设计

依据第四章“土地复垦适宜性评价”结果，矿山道路复垦为乔木林地，复垦土地面积0.06hm²。本单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程（清理工程、土壤剥覆工程、平整工程、生物化学工程）、植被恢复工程。

(1) 土壤重构工程

1) 清理工程

矿山闭坑后，清理工程是指对矿山道路表面的硬化层进行清理，清理厚度按30cm计列。

2) 表土剥覆土工程

地表清理后进行表土剥覆工程，根据当地耕地的耕作层及林草地腐殖质层厚度，林草地剥覆厚度为0.3m。

3) 平整工程

①土地平整

为了减少区域内的附加坡度，便于机械化施工，提高复垦后土地的保水保墒能力，方案设计对清理后的场地进行土地平整。

②土地翻耕

方案设计对平整后的场地采用机械翻耕的方式进行深翻，保证土层疏松，确保复垦后的土地尽快恢复其土地的理化性质。

4) 生物化学工程

①土壤培肥

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为土地恢复生产，提高产出奠定基础。依据对当地农民咨询，有机肥施入量为3000kg/hm²。

(2) 植被恢复工程

植被恢复工程与炸药库相一致。

(三) 主要工程量

表 5-14 工业广场压占损毁复垦单元工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	拆除清理工程		
	建筑物拆除	m ³	650
	硬化层清理	m ³	100
	建筑回填	m ³	750
2	表土剥覆工程		
	表土回覆	m ³	3441
3	平整工程		
	土地平整	m ³	3441
	土地翻耕	hm ²	1.15
4	生物化学工程		
	土壤培肥	hm ²	1.15
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
	紫花苜蓿	hm ²	1.15

表 5-15 废渣堆压占损毁复垦单元

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土剥覆工程		
	土壤剥离	m ³	6860
2	平整工程		
	土地平整	m ³	7330
	土地翻耕	hm ²	2.44
3	生物化学工程		
	土壤培肥	hm ²	2.44
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
	紫花苜蓿	hm ²	2.44

表 5-16 炸药库压占损毁复垦单元工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	拆除清理工程		
	建筑物拆除	m ³	150
	硬化层清理	m ³	48
	建筑回填	m ³	198
2	表土剥覆工程		
	表土回覆	m ³	177
3	平整工程		
	穴状整地 (50*50)	个	65
	穴状整地 (30*30)	个	260
	土地翻耕	hm ²	0.06
4	生物化学工程		
	土壤培肥	hm ²	0.06

二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
	刺槐	株	65
	紫穗槐	株	260
	紫花苜蓿	hm ²	0.06

表 5-17 高位水池复垦单元工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
2	表土剥覆工程		
	土壤回覆	m ³	3.00
3	平整工程		
	穴状整地 (50*50)	个	1
	穴状整地 (30*30)	个	4
	土地翻耕	hm ²	0.001
4	生物化学工程		
	土壤培肥	hm ²	0.001
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
	刺槐	株	1
	紫穗槐	株	4
	紫花苜蓿	hm ²	0.001

表 5-18 矿山道路复垦单元工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	拆除清理工程		
	硬化层清理	m ³	93
	垃圾清运	m ³	93
2	表土剥覆工程		
	表土回覆	m ³	193
3	平整工程		
	穴状整地 (50*50)	个	71
	穴状整地 (30*30)	个	283
	土地翻耕	hm ²	0.06
4	生物化学工程		
	土壤培肥	hm ²	0.06
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
	刺槐	株	71
	紫穗槐	株	283
	紫花苜蓿	hm ²	0.06

表 5-19 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	拆除清理工程		
	建筑物拆除	m ³	800
	硬化层清理	m ³	241

	建筑物回填	m ³	1041
2	表土剥覆工程		
	土壤剥离	m ³	6860
	表土回覆	m ³	6860
3	平整工程		
	土地平整	m ³	6860
	穴状整地（50*50）	个	71
	穴状整地（30*30）	个	283
	土地翻耕	hm ²	3.71
4	生物化学工程		
	土壤培肥	hm ²	3.71
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
	刺槐	株	137
	紫穗槐	株	547
	紫花苜蓿	hm ²	3.71

四、含水层破坏修复

据前述，矿体处于当地最低侵蚀基准面以上，对含水层保护仅以监测为主，同时开展水资源综合利用，具体措施为：

（1）废水资源化利用

矿山生产期产生的污废水均应实现资源化，基本做到工业生产不抽采新鲜地下水。应严格落实生活污水、矿井水污染防治及回用措施，加大环保管理力度，确保项目污废水达标处理，生活污水、矿井水处理后全部回用。

（2）供排结合利用地下水资源

先将矿井内地下水抽采出来，供应矿山生产生活用水。该方式不但可以使有限的地下水资源得到充分利用，服务于工农业生产，而且为后续采矿提供了良好的开采技术条件，减少矿井涌水量，提高采矿效率。

五、水土环境污染修复

（一）水环境污染修复

根据调查及已有资料，矿山生产期间主要产生的废水主要为矿坑废水、生活废水。

（1）生产期间：按《开发利用方案》叙述及现场调查结果，矿坑内的涌水不能自行流出地表，地下水水位低。

（2）矿山服务期结束：对矿山各硐口进行封堵，预防矿坑涌水随意汇入地表水体。现状矿井余有4处平硐口，2处为生产硐口，2处运矿硐口。设计对现状4

处硐口在闭坑后封堵。

封堵设计：由于地下水达不到硐口标高，故矿山服务期结束后采用废石回填10m，硐口利用浆砌石封堵1.0m即可，避免无关人员进入矿硐发生安全事故。

（二）土壤污染修复

项目产生的固体废弃物主要为废石、生活垃圾和废机油等。

1、废石

为减少环境污染，企业必须根据开采利用方案将废石回填采空区，多余废石堆放至固定位置。对废石场下缘进行拦挡，预防废石扩散。

2、废机油、生活垃圾

废机油暂存设施必须设置放淋浴、防渗漏的措施，由企业派专人管理，分类存放，并设置警示牌，废机油最终交有资质单位处置。另外废机油的运输应遵照相关规定，落实转运联单制度；并及时向有关单位进行申报。生活垃圾收集后送环卫部门同一处置。

水土污染防治工程估算工程量见表5-13所示。

表 5-13 水土污染防治工程估算表

工程项目名称	单位	估算工程量
2	水土污染防治工程	
2.1	硐口封堵	
2.1.1	废石回填	m ³ 240
2.1.2	浆砌石挡墙	m ³ 24

六、矿山地质环境监测

矿山地质环境监测是从降低和避免地质灾害风险、保持水土、减缓地质环境影响程度为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境影响破坏的成因、数量、强度、范围和后果进行监测，是准确掌握矿山地质环境动态变化基础性工作，是矿山地质环境保护与土地复垦方案的重要组成部分，是全力贯彻相关法律、法规，落实矿山地质环境保护与恢复治理的重要手段。

本矿山地质环境监测工程主要包括地质灾害、含水层、地形地貌景观及土地资源的监测任务，由潼关县兴地矿业开发有限责任公司负责实施完成，地方自然资源管理部门负责监测工作的指导监督。

本方案矿山地质环境监测范围即为方案评估范围，监测技术路线见图5-10。

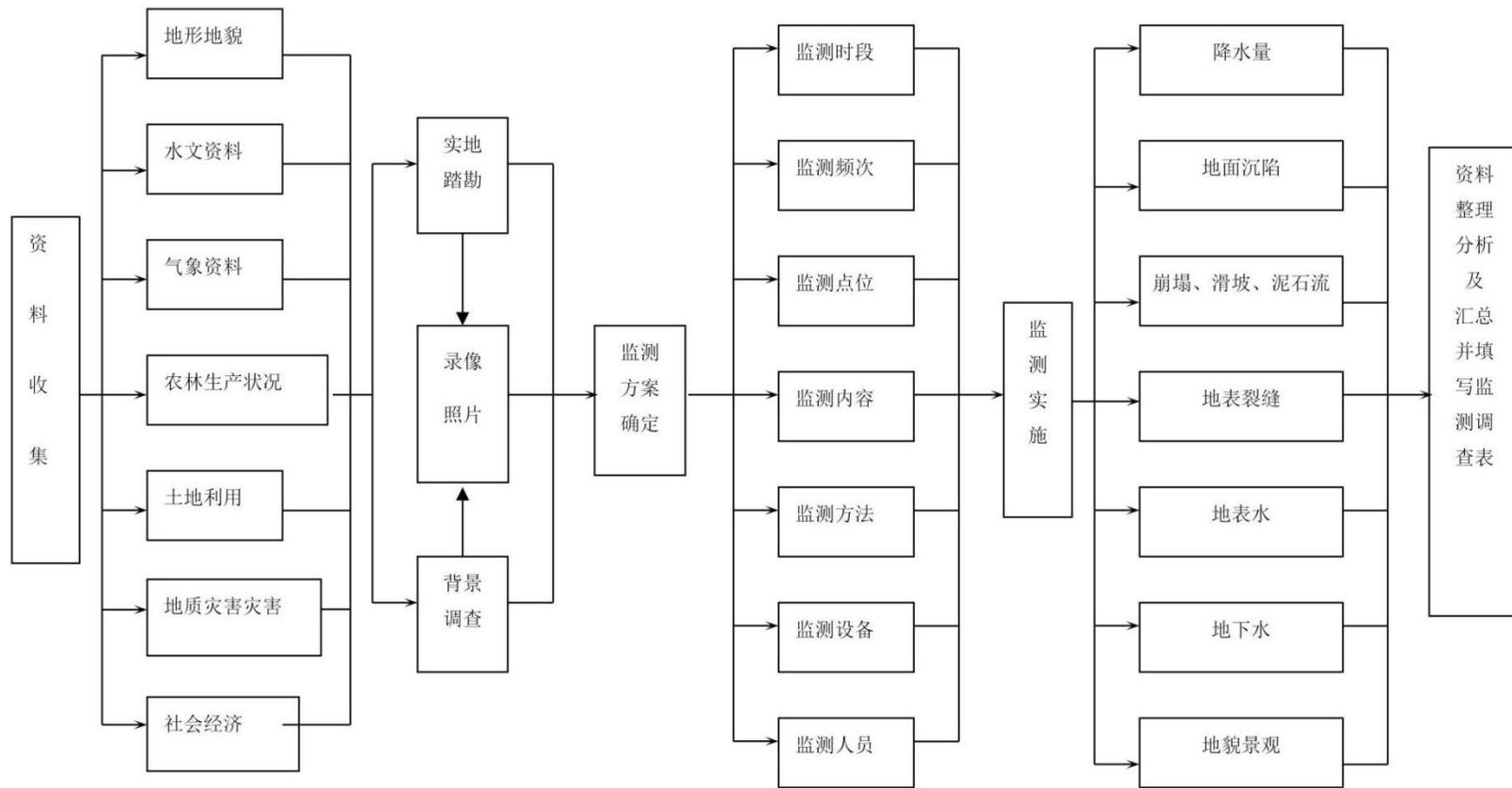


图 5-10 矿山地质环境监测技术路线图

（一）目标任务

1、监测目标

（1）地质灾害

对现状已有崩塌、滑坡监测，随时掌握坡体变形特点，当发现异常情况时，对崩塌隐患及时清理危岩体，加固已有防治工程，并及时组织转移威胁范围内人员，确保人员、财产安全，并监测坡体变形、降雨量变化情况。

依据《开发利用方案》，岩石移动范围内无人员居住，在人畜易进入区域设置警示，并监测地面的变化情况。

（2）含水层

根据工作面布置，在井下回采的同时，选取评估区内水文观测孔监测含水层的水位、水质变化，当出现异常情况时，及时调整井下回采方案或其它措施，减缓对含水层的影响程度。

（3）地形地貌景观

目前，无人机技术已经成熟，操作简单可行，可采用无人机动态监测矿山采矿活动对地形地貌的影响。

（4）水土环境

本矿污废水处理达标后全部回用，因此仅监测土壤环境污染情况。通过采样送检，监测土壤环境被污染的程度，和污染土壤的恢复进展。

2、监测任务

（1）地质灾害

对崩塌隐患设置监测点，监测坡体变形破坏情况；

对滑坡隐患设置监测点，监测坡体变形破坏情况

采空区设置监测点，监测地面的变形情况。

（2）含水层

水位、流量监测：监测孔水位，矿井水流量；

水质监测：简分析、全分析所检测的项目。

（3）地形地貌景观

主要监测地形地貌景观破坏产生的植被损坏面积，恢复治理的植被面积及覆盖度。

（4）水土环境

土壤监测：重点监测土壤有机污染物和无机污染物。

(二) 监测设计

1、地质灾害监测

(1) 监测点部署

现状崩塌隐患、滑坡隐患、现状及后期采空区共布设监测点 7 处，监测点分布见图 5-14。

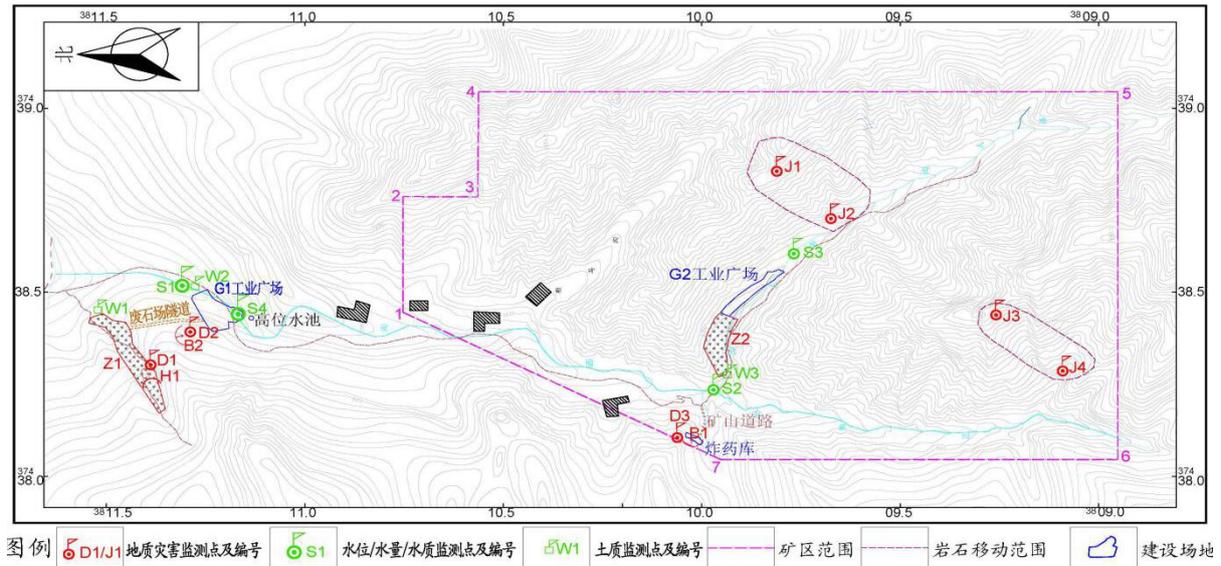


图 5-14 矿山地质环境监测点分布图

1) 地质灾害点监测

2 处崩塌隐患、1 处滑坡隐患 (D1~D3)：第一年布设，监测坡体变形情况；岩石移动范围：第一年布设 (J1~J4)，监测地面变形情况。

2) 监测频率及时间

监测频率：每月 1 次，雨季及变形活跃期须加密监测，每月 2 次。

监测时间：监测点监测持续时间至闭坑期结束，该矿剩余服务期为 2.79 年（3 年计），据矿山沉稳期为 2 年，故 D1~D3、J1~J4 监测时长为 5 年。

由陕西省潼关县兴地矿业开发有限责任公司专人或委托有资质的单位定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，接受地质环境管理部门负责监督。

(2) 技术要求

D1~D3：日常人工巡查及局部钢尺量测进行，监测坡体及治理工程的变形破坏情况，及时记录。

J1~J4: 每次观测时, 要及时、详细地记录和描述地物所在位置的地面塌陷及伴生地裂缝的尺寸、形态及其变化情况, 作出素描, 或用数码相机照相。

为了保证所获得观测资料的准确性, 每次观测应在尽量短的时间内完成。

矿山地质环境监测点分布见图 5-14 所示。

2、含水层监测

(1) 监测点部署

监测点布设: 在杀人沟上、下游, 西沟下游及 1055 硐口共布设 4 个流量、水位、水质监测点。监测点分布见图 5-14。

S1 位于西沟下游, S2、S3 位于杀人沟上下游, 监测地表水流量及水质;

S4 位于 1055 硐口, 监测矿井涌水量及水质。

(2) 监测时间及频率

监测时间: 地表水 S1~S3 的流量、水质在矿井生产期间监测; 矿井 S4 的涌水量、水质监测时间为矿山生产期。

监测频率: 地表水流量每月监测 1 次, 水质每季度监测 1 次。

矿井涌水量监测频率为每月监测 1 次, 水质每季度监测 1 次。

取 1 组水样进行分析, 平水期进行简分析, 丰水期和枯水期进行全分析。

监测过程中, 当发现变化异常情况时须加密观测。

水质监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测。

(3) 监测方法

1) 流量大小, 选择容积法、堰测法或流速仪法测量。必须按其测量方法要求进行操作。

2) 采样送检方法采用《水质样品的保存和管理技术规定》(H493-2009), 水质分析方法采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》(第四版)。

3、地形地貌景观监测

(1) 监测时间

无人机监测集中在每年夏季进行, 每年开展 1 次。

在开采区, 监测当年的地面塌陷区, 已完成的恢复治理区, 下一年的开采区, 主要监测植被损毁面积、植被恢复面积及盖度。

(2) 监测方法

利用大疆精灵 4 无人机，选择天气晴朗天对整个矿区进行飞行录像，要求飞行高度不得高于地表 50m，飞行结束后，矿方技术人员应对飞行录像进行研究，发现异常区需进行人工巡查，并及时记录，记录内容应包括日期、坐标位置、形成原因、计划的采取措施及近景照片等。

4、水土环境监测

(1) 监测点部署

监测点布设：本矿污废水处理达标后，部分用于工业广场洒水、绿化用水，常年用水有可能对这些区域的土壤造成污染；废渣堆及尾矿库淋滤水排入沟道，也可能对沟内土壤造成污染，因此，在 Z1、Z2 废石场下游及 G1 工业广场下游设置 3 个土壤污染监测点。监测点位置见图 5-8。

(2) 监测内容及时间

1) 监测内容

土壤中的有机污染物、无机污染物、水溶性盐的含量。

2) 监测频率及时间

监测频率：每年监测 1 次，采集 1 组土壤样品进行分析，若发现土壤污染，增加检测频率。

监测时间：在主平硐工业广场使用期监测。

(3) 采样及分析方法

采集平面混合样品时，采样深度 0cm-20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格长度一般为长 1.5m，宽 0.8m，深 1.2m，要求到达土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品。采取重金属的样品尽量用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品课内衬塑料袋（供有机化合物测定）。采样的同时，由专人填写样品标签，采用记录：标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采用时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。采样结束，需逐项检查采样记录、样袋标签和土壤样品，如有缺项和错误，及时补齐更正。

土壤污染分析应符合《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 186）的有关规定。

5、矿山地质环境综合管理

在矿体开采过程中，大石岩金铜矿应组织人员对采空区地表进行定期巡查，及时发现矿山地质环境问题，并设立警示标志，防止人员误入可能造成伤害。

(四) 主要工程量

1、地质灾害监测

地质灾害监测贯穿矿山开采始终及闭坑期，监测期限为5年。本方案设计布置地质灾害监测点7个，监测频次1次/月。

2、含水层监测

含水层的监测应贯穿矿山开采始终及闭坑期，地表水监测期限为5年，矿井涌水量监测期限为3年。设计布置含水层监测点4个，水位水量监测1次/1月，水质分析1次/3月。

3、水土环境污染监测

水土污染的监测应贯穿矿山开采始终及闭坑期，监测期限为5年。设计地表土质污染监测点3个，每年监测1次。

矿山地质环境监测工程量见表5-12。

表5-12 矿山地质环境监测工程量表

监测项目		监测点(个)	监测频率	单位	监测期限	工程量(次)	
地质灾害监测	崩塌、滑坡监测	3	1次/1月	点·次	8	288	
	采空区监测	4	1次/1月	点·次	4	192	
含水层监测	涌水量监测	1	1次/1月	点·次	3	36	
	水量监测	3	1次/1月	点·次	5	180	
	地下水水质监测	全分析	1	1次/6月	点·次	3	6
		简分析	1	1次/6月	点·次	3	6
水土污染监测	地表水水质监测	全分析	3	1次/6月	点·次	5	30
		简分析	3	1次/6月	点·次	5	30
	土质监测	3	1次/1年	点·次	5	15	
合计						783	

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

土地复垦监测是对矿区土地复垦工程措施的进一步完善，从而保证复垦目标的实现。土地复垦监测内容主要包括复垦土地质量、植被长势、地表变形程度等。结合土地损毁预测结果，合理布置地表监测站，监测土地损毁状况，根据复垦工程设计，监测复垦结果，查看植被长势。

土地复垦后期管护是为了进一步巩固复垦成果，使植物措施尽快达到防护效果，并能良好的生长发育。土地复垦结束后，应根据规划设计的土地复垦利用类型、土壤适宜性以及当地气候、土壤水分等因素，选择适宜林、草、农作物品种的基础上，对所栽植的林、草进行科学抚育管理，以保证栽种的成活率，出现死苗要及时补植，达到预期的效果。

（二）措施和内容

1、监测措施和内容

本项目复垦监测对象为废石场、工业广场、炸药库、矿山道路内的土地损毁情况。监测内容包括原地貌地表状况监测、土地损毁情况监测及复垦效果监测，其中复垦效果监测主要指复垦土地质量监测以及复垦植被监测（表 5-22）。

1) 原地貌地表状况监测

① 监测内容

原始地形信息：矿山多年的生产建设对地形地貌影响严重，为更好地和原始地形地貌进行对比，需在下一步生产建设之前对原始地形进行监测。

土地利用状况：要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比分析。主要收集区内土地利用现状图和损毁前的原始地表状况照片，分析获得土地利用/覆盖数据。

土壤信息：土壤类型、土壤的各种理化性质等信息。通过查阅当地土壤志、挖掘土壤剖面和土壤分析等获得。

② 监测方法及点位布设

工业广场（2处），矿山道路，高位水池、炸药库，废石场（2处），沉陷区各设1个监测点，共设8个原地貌地表状况监测点。

③ 监测人员及频率

配备监测人员2名，全分析监测1次。

④ 监测期限

1年（2019年）。

2) 土地损毁监测

① 监测内容

根据矿山生产建设特点，主要对采矿活动造成的土地沉陷前、复垦后土壤质量监测，主要监测内容包括复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土

壤容重、酸碱度等。具体监测指标参照表5-15。土地损毁前在工作面上方各地类设置土壤质量监测点，监测次数为1次，土地损毁后及复垦工程实施后实施土壤质量的变化监测，监测频率按照2次/年，监测点持续5年。

表 5-15 土壤质量监测方案表

监测内容	样点持续监测时间（年）	总监测次数	监测方法
地形坡度	5	10	
有效土层厚度	5	10	地测法
土壤容重	5	10	环刀法
土壤质地	5	10	比重计法
PH 值	5	10	混合指示剂比色法
有机质	5	10	重铬酸钾容重法
全氮	5	10	重铬酸钾容-硫酸消化法
有机磷	5	10	硫酸-高氯酸消煮法
有效钾	5	10	NaOH 熔融-火焰光度计法
土壤盐分含量	5	10	电导法，残渣烘干法

② 监测方法及点位布设

监测方法为现场巡查及定点观测记录，结合土地损毁预测结果，在采矿沉陷区设置监测点4个。

③ 监测人员及频率

配备监测人员4名，每年监测2次。观测记录要准确可靠，及时整理观测资料，并与监测结果进行对比分析。

④ 监测期限

根据矿山岩石移动持续时长约为1年，植被管护期为4年，故确定监测点监测期限为5年。

3) 复垦效果监测

复垦效果监测，主要包括土壤质量监测和复垦植被监测。

土壤质量监测：复垦为农、林、牧业用地的土壤质量特性监测内容依据《土地复垦质量控制标准》确定为地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、土壤质地、砾石含量、PH值、有机质、全氮、有效磷、有效钾、土壤盐分含量等。其监测方法以《土地复垦技术标准》（试行）为准，监测频率为每年1次。

复垦植被监测：复垦为林地的植被监测内容为植物生长高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为草地的植被监测内容为生长高度、种植密度、覆盖率、产草量等。监测方法为样方随机调查法，每年2次（春秋各一次）。

此外，土地复垦效果监测还包括监测裂隙充填、土地平整效果以及道路建造质量等。土地复垦效果监测设置专门的监测人员，记录土地复垦各项措施的效果，为实施管护措施、调整复垦措施设计提供依据。

2、管护措施和内容

1) 管护对象

本复垦方案管护对象为林、草地区。

2) 管护方法

本方案林草管护方法采用复垦后林地专人看护的管护模式。

3) 管护时间

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

4) 管护措施

(1) 抚育

复垦区树木栽植当年抚育1-2次或2次以上，需苗木扶正，适当培土。第2年每年抚育1-2次，植株抚育面积要逐年扩大。松土不可损伤植株和根系，松土深度宜浅，不超过10cm。当林木郁闭度达0.9以上，被压占总株数的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、草地需浇水10次，每次浇水60m³，可用车拉矿上的生产用水或矿坑排水进行洒水。

(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

1、土地复垦监测工程

根据矿山生产建设特点，依据以上监测措施和内容，复垦区设置原地貌地表状况 9 个；土地损毁监测点 5 个，复垦效果监测点 13 个。具体情况见表 5-16。

表 5-16 土地复垦监测工程量表

监测内容		监测点 (个)	监测方法	监测频率	监测年限(a)
原地貌地表状况		8	探访、查询、取样监测	1 次	1
土地损毁情况		4	定期巡查、GPS 监测	2 次/1 年	5
复垦 效果	土壤质量检测	11	取样检测	2 次/1 年	3
	复垦植被监测	11	定期巡查	春、秋各 1 次	3

2、土地复垦管护工程

管护措施主要是对林、草地的管护，复垦区管护面积为 3.71hm²。工程量见表 5-17。

表 5-17 土地复垦管护工程量表

管护对象及面积	管护年限	管护方法	管护次数
林地面积：0.12hm ² 草地面积：3.59hm ² 合计：3.71hm ²	3 年	浇灌	植树后及时灌水 2~3 次，第一次浇灌确保渗透根部，一周浇灌一次，成活后视情况及时浇灌
		喷药	每月一次
		施肥	每年冬季 1 次有机肥， 5~6 月追施 1 次复合肥
		平岔	每年冬季 1 次

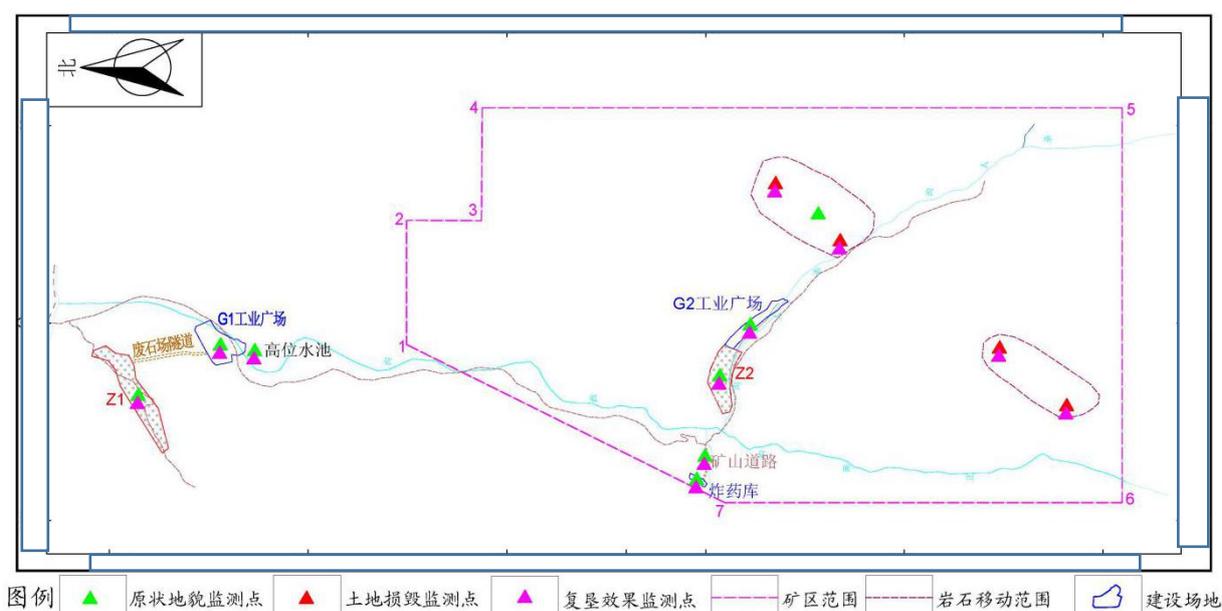


图 5-15 土地复垦监测点分布图

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工程部署

一、总体工程部署

针对不同治理区的地质环境问题及土地损毁的形式、强度及其影响程度，根据轻重缓急、分阶段实施的原则合理布设防治措施，建立工程、生物化学、监测与管护的地质环境治理与土地复垦体系。部署了地质灾害治理工程、含水层影响减缓措施、地形地貌景观影响监测、水土环境污染监测、土地损毁治理的措施。矿山地质环境总体工作部署见表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境治理总体部署表

防治对象	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境
工程措施	地质灾害工程治理、监测	加强废水资源化利用、供排结合利用地下水资源、植树种草恢复水位、含水层监测	人工巡查、监测	水土环境监测，封堵硐口

土地复垦总体工作部署见表 6-2。

表 6-2 土地复垦总体部署表

复垦单元		土壤重构工程	植被重建工程	监测与管护措施
草地	G1 工业广场、G2 工业广场、炸药库	拆除清理工程、覆土工程、平整工程、土地翻耕、生物化学工程	草恢复工程	土壤质量监测、复垦效果监测、林地管护
	Z1 废石场台面、Z2 废石场台面、高位水池、矿山道路	覆土工程、平整工程、土地翻耕、生物化学工程		
乔木林地	炸药库、高位水池、矿山道路	覆土工程、平整工程、土地翻耕、生物化学工程	乔草恢复工程	土壤质量监测、复垦效果监测、林地管护

通过措施布局，力求使本项目造成的地质环境与土地损毁问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥生物化学、监测管护措施的长效性和美化效果，有效恢复治理矿区地质环境及土地。

二、阶段实施计划

依据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和本方案适用年限为 8 年的情况，矿山地质环境与土地复垦按照 8 年布设。

本矿山地质环境治理及土地复垦工作安排是在对现状下已有地质灾害、已损毁土地和预测可能发生的地质灾害、拟损毁土地预测的基础上进行，对矿山地质环境治理与土地复垦进行阶段实施计划，内容如下：

1、恢复治理工程

(1) H1 滑坡隐患进行削坡降低边坡高度，并在坡脚修筑挡墙，消除该滑坡

隐患对废石场附近工作人员等的威胁，同时设置警示牌；

(2) 清理 B1 崩塌隐患边坡的危岩体，消除 B1 崩塌隐患对炸药库工作人员及其建筑等的威胁，同时设置警示牌；

(3) 对 B2 崩塌隐患进行警示，过往人员经观察后通过，避免造成人员伤亡；

(4) 矿山结束后对 1055 硐口、1255 硐口及 G1 工业广场、Z1 废石场连接隧道进行封堵；

(5) 矿山地质环境监测

2、土地复垦

(1) 复垦为乔木林地面积 0.12hm²，复垦为草地面积 3.59hm²。复垦土地面积合计 3.71hm²；

(2) 对工业广场、炸药库等不留续使用的地面建设场地进行拆除、垃圾清运，并进行土壤回覆、土地平整、绿化等；

(3) 对复垦责任区的土地进行监测、巡查、维护；

(4) 对恢复后的林地进行管护。

三、年度工程安排

主要解决矿山已有的地质环境问题，建立矿山地质环境监测体系等。依据矿山目前存在的环境地质问题及开采后可能出现的环境地质问题，对矿山地质环境治理及土地复垦进行年度实施计划。

1、第一年：

(1) 矿山地质环境

1) 依据设计工程，对 H1、B1、B2 进行治理，并设置警示牌，消除地质灾害对矿山生产系统及工作人员等的威胁；

2) 在 H1、B1、B2 附近设置稳定性监测点；

3) 完善监测系统；

4) 对采矿全区进行地形地貌景观巡查。

(2) 土地复垦

1) 复垦 Z2 废石场，并进行复垦效果监测和土壤监测；

2) 复垦 H1 (Z1 废石场上部)，并进行复垦效果监测和土壤监测；

3) 在沿移范围设置 8 个原状地貌监测点，进行土地损毁监测。

2、第二年：

(1) 矿山地质环境

- 1) 地表岩石移动范围设置地表变形监测点 (J1~J4) ;
- 2) 进行矿山地质环境监测、巡查工程。

(2) 土地复垦

- 1) 对已复垦区和岩移范围, 进行复垦效果监测和土壤监测;
- 2) 对复垦的林地、草地进行管护。

3、第三年:

(1) 矿山地质环境

- 1) 进行矿山地质环境监测、巡查工程。

(2) 土地复垦

- 1) 对已复垦区进行复垦效果监测和土壤检测;
- 2) 对复垦的林地、草地进行管护。

4、第四年:

(1) 矿山地质环境

- 1) 封堵 1055 硐口、1255 硐口;
- 2) 进行矿山地质环境监测、巡查工程。

(2) 土地复垦

- 1) 复垦 G2 工业广场、Z1 废石场、炸药库、高位水池;
- 2) 对已复垦区和岩移范围, 进行复垦效果监测和土壤监测;
- 3) 对复垦的林地、草地进行管护。

5、第五年

(1) 矿山地质环境

- 1) 进行矿山地质环境监测、巡查工程。

(2) 土地复垦

- 1) 复垦矿山道路、G1 工业广场等其他未完成复垦的复垦责任区;
- 2) 对已复垦区和岩移范围, 进行复垦效果监测和土壤检测;
- 3) 对复垦的林地、草地进行管护。

6、第六年

(1) 土地复垦

- 1) 对已复垦区进行复垦效果监测及土壤检测;

2) 对复垦的林地、草地进行管护。

7、第七年

(1) 土地复垦

1) 对已复垦区进行复垦效果监测及土壤检测；

2) 对复垦的林地、草地进行管护。

8、第八年

(1) 矿山地质环境

1) 封堵运渣隧道。

(2) 土地复垦

1) 对已复垦区进行复垦效果监测及土壤检测；

2) 对复垦的林地、草地进行管护。

表 6-3 年度工作安排简表

年度	主要治理内容		主要工程量
第一年	矿山地质环境	1) H1、B1、B2 : 进行治理, 并设置警示牌及监测点; 2) 监测系统 : D1~D3、J1~J4、S1~S4、W1~W3, 地形地貌无人机巡查;	B1、B2 : 危岩体清理 126m ³ ; 设置警示牌 2 块。 H1 : 削坡 1585m ³ ; 开挖基槽 92m ³ ; 浆砌块石(M10) 1800m ³ ; PVC 管 (110mm) 12m; C15 垫层 18m ³ ; 警示牌 1 块。 监测 : 设置监测点 14 个 (D1~D3、J1~J4、S1~S4、W1~W3); 地质灾害监测 36 次, 地表变形监测 48 次, 涌水量监测 12 次, 水量监测 36 次, 水质全分析 8 次, 水质简分析 8 次, 土质监测 3 次, 地形地貌巡查 1 次。
	土地复垦	1) 复垦 Z2 废石场 (0.99hm ²), 并进行监测; 2) 复垦 Z1 废石场上部 (0.46hm ²), 并进行监测; 3) 设置 8 个原状地貌及 4 个土地损毁监测点, 进行监测。	Z1、Z2 : 剥离熟化土方 3780m ³ ; 土地平整 4356m ³ ; 土地翻耕 1.45hm ² ; 土壤培肥 1.45m ³ ; 播散紫花苜蓿株 1.45hm ² 。 监测 : 原状地貌监测 8 次、土地损毁监测 8 次。
第二年	矿山地质环境	1) 进行矿山地质环境监测、巡查工程。	监测 : 地质灾害监测 36 次, 地表变形监测 48 次, 涌水量监测 12 次, 水量监测 36 次, 水质全分析 8 次, 水质简分析 8 次, 土质监测 3 次, 地形地貌巡查 1 次。
	土地复垦	1) 对已复垦的土地进行监测及管护 (管护面积 1.45hm ²)。	监测 : 土地损毁监测 8 次, 土壤质量监测 4 次, 复垦植被监测 4 次, 管护面积 1.45hm ² 。
第三年	矿山地质环境	1) 岩石移动范围: 设置警示牌; 2) 进行矿山地质环境监测、巡查工程。	岩石移动范围 : 设置警示牌 4 块; 监测 : 地质灾害监测 36 次, 地表变形监测 48 次, 涌水量监测 12 次, 水量监测 36 次, 水质全分析 8 次, 水质简分析 8 次, 土质监测 3 次, 地形地貌巡查 1 次。
	土地复垦	1) 对已复垦的土地监测及管护 (管护面积 1.45hm ²)。	监测 : 土地损毁监测 8 次, 土壤质量监测 4 次, 复垦植被监测 4 次, 管护面积 1.45hm ² 。

第四年	矿山地质环境	1) 封堵 1055 硐口、1255 硐口; 2) 进行矿山地质环境监测、巡查工程。	封堵: 浆砌块石 (M10) 12m ³ , 废石回填 120m ³ ; 监测: 地质灾害监测 36 次, 地表变形监测 48 次, 水量监测 36 次, 水质全分析 8 次, 水质简分析 8 次, 土质监测 3 次, 地形地貌巡查 1 次。
	土地复垦	1) 全面复垦 G2 工业广场 (0.41hm ²)、Z1 废石场 (0.99hm ²)、炸药库 (0.06hm ²)、高位水池区 0.001hm ² ; 2) 对已复垦区和岩移范围, 进行复垦效果监测和土壤检测; 3) 对复垦的林地进行管护 (1.46hm ² +1.45hm ²)。	G2 工业广场、Z1 废石场、炸药库、高位水池: 建筑物拆除 450m ³ , 硬化层清理 88m ³ , 垃圾回填 538m ³ , 剥离熟化土方 3960m ³ , 土地平整 4201m ³ , 穴状整地 330 个, 土地翻耕 1.46hm ² , 土壤培肥 1.46hm ² , 栽种刺槐 66 株, 栽种紫穗槐 543 株, 播种紫花苜蓿 1.46hm ² ; 监测: 土地损毁监测 8 次, 土壤质量监测 4 次, 复垦植被监测 4 次, 管护面积 2.91hm ² 。
第五年	矿山地质环境	进行矿山地质环境监测、巡查工程。	监测: 地质灾害监测 36 次, 地表变形监测 48 次, 水量监测 36 次, 水质全分析 8 次, 水质简分析 8 次, 土质监测 3 次, 地形地貌巡查 1 次。
	土地复垦	1) 复垦矿山道路 (0.06hm ²)、G1 工业广场 (0.74hm ²) 等其他未完成复垦的复垦责任区; 2) 对已复垦区和岩移范围, 进行复垦效果监测和土壤检测; 3) 对复垦的林地、草地进行管护 (0.80hm ² +1.46hm ²)。	矿山道路、G1 工业广场: 建筑物拆除 350m ³ , 硬化层清理 153m ³ , 垃圾回填 503m ³ , 表土回覆 2407m ³ , 土地平整 2241m ³ , 土地翻耕 0.8hm ² , 土壤培肥 0.8hm ² , 栽种刺槐 71 株, 栽种紫穗槐 283 株, 播种紫花苜蓿 0.8hm ² ; 监测: 土地损毁监测 8 次, 土壤质量监测 8 次, 复垦植被监测 8 次, 管护面积 2.26hm ² 。
第六年	矿山地质环境	1) 进行矿山地质环境监测、巡查工程。	监测: 地质灾害监测 36 次, 地形地貌巡查 1 次。
	土地复垦	1) 对已复垦区进行复垦效果监测及土壤检测; 2) 对复垦的林地、草地进行管护。	监测: 土壤质量监测 12 次, 复垦植被监测 12 次, 管护面积 2.26hm ² 。
第七年	矿山地质环境	1) 进行矿山地质环境监测、巡查工程。	监测: 地质灾害监测 36 次, 地形地貌巡查 1 次。
	土地复垦	1) 对已复垦区进行复垦效果监测及土壤检测; 2) 对复垦的林地、草地进行管护。	监测: 土壤质量监测 12 次, 复垦植被监测 12 次, 管护面积 2.26hm ² 。
第八年	矿山地质环境	封堵运渣隧道。 1) 进行矿山地质环境监测、巡查工程。	封堵: 回填废石 120m ³ , M10 浆砌块石 120m ³ 。 监测: 地质灾害监测 36 次, 地形地貌巡查 1 次。
	土地复垦	对复垦的林地进行管护。	监测: 土壤质量监测 12 次, 复垦植被监测 12 次, 管护面积 0.80hm ² 。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）经费编制指导性文件

（1）《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制有关工作的通知》及矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（国土资源部，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》（陕西省国土资源厅，陕国土资环发【2017】11号）。

（二）编制依据

（1）矿山地质环境保护治理工程

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) 《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2018年）；

3) 《陕西省水利建筑工程预算定额》（2018年）；

4) 《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2018年）；

5) 《陕西工程造价管理信息》（2019年第10期）；

6) 国家发展改革委、建设部关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知（发改价格[2007]670号）；

7) 国家计委关于印发《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知（计价格[2002]1980号）；

8) 国家发展改革委颁布的《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）；

9) 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）。

10) 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）》；

（2）土地复垦工程

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

2) 《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综【2011】128号）；

3) 《土地开发整理项目预算定额标准》（《土地开发整理项目预算定额》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》、《土地开发整理项目预算编制规定》）（财综【2011】128号）；

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

5) 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）》；

6) 当前材料市场价格等；

7) “陕西工程造价信息”2019年第10期；

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，陕西省住房和城乡建设厅。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）估算方法

1、基础价格

（1）人工预算单价

《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目[2017]1606号），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

依据《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目[2017]1606号）规定，材料预算价格中的材料原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费等分别按不含相应增值税进项税额的价格计算。现价含增值税进项税额价格时，按以下公式调整：

预算材料单价=材料原价（含增值税进项税额）÷调整系数。

调整系数见表7-1。

表7-1 含增值税进项税额材料价格调整系数表类

类型	内容	调整系数
材料原价	主要材料：包括水泥、钢筋、柴油、汽油、炸药、木材、引水管道、安装用电缆、轨道、钢板等，其它占工程造价比例高的材料	1.13
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.02

材料单价：主要材料价格参照陕西工程造价信息网2019年第10期“陕西工程造价信息”中含税市场价取值，次要材料以当地市场调查为准。

其中，主要材料指在水利工程建设中使用量较多、对工程造价影响较大的材

料，如水泥、钢材、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油等以规定价进单价，预算价与规定价之差在计取税金后列入单价中。

(3) 施工用风、水、电预算价格

按照施工组织设计确定的方案进行计算。电价为 1 元/kw·h，风价为 0.2 元/m³，水价取费为 3.0 元/m³。

2、工程单价构成及取费标准

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

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

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

②其它直接费：建筑工程按基本直接费的 4.5%计算（关中地区）。

(2) 间接费：按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕发改项目[2017] 1606 号）执行，详见表 7-2。

表 7-2 间接费取费标准表

序号	工程类别	取费基础	其它工程间接费率 (%)	序号	工程类别	取费基础	其它工程间接费率 (%)
1	土方工程	直接费	4	5	钢筋制作安装工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6	6	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	9
3	模板工程	直接费	5	7	疏浚工程	直接费	6
4	混凝土工程	直接费	6	8	其他	直接费	6

(3) 利润：是指按规定应计入工程措施的利润。利润按直接工程费与间接费之和的 7%计算。

(4) 税金

税金=（直接费+间接费+利润+价差）建筑业增值税销项税率（9%）；

(5) 扩大系数

根据《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目[2017] 1606 号）规定，估算单价按概算单价扩大 10%计算。

3、矿山地质环境监测费

包括监测点设置费、水位及水量测量费、水质、土质分析费、人工巡查费及

其他费用等。监测点设置费、仪器测量费单价参考《测绘生产成本费用定额》确定，水位及水量测量费，水、土质分析费单价参照《工程勘察设计收费管理规定》并结合市场价综合确定，人工巡视费单价根据市场价确定。

4、临时工程费

临时工程：本次矿山地质环境治理项目不涉及临时房屋建筑、导流、交通及供电工程。其它临时工程费用标准按照临时防护工程投资的3%计算。

5、独立费用

包括建设管理费、科研勘测设计费。费用标准按《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号）计算。

①建设管理费=建设管理经常费+招标业务费+建设监理费+工程保险费；

②科研勘测设计费=科学研究试验费+勘察设计费。

6、预备费

预备费=基本预备费+价差预备费。

基本预备费=（工程部分投资+工程部分独立费用）×基本预备费率，费率取10%。

（二）总工程量与投资估算

1、总工程量

矿山地质环境治理工程包括地质灾害治理、含水层破坏修复、水土环境污染修复、地质环境监测四部分内容。其总工程量见表7-1。

表 7-1 矿山地质环境治理工程汇总表

编号	工程或费用名称	单位	数量
1	地质灾害防治工程		
1.1	崩塌隐患		
1.1.1	危岩体清理	m ³	126
1.1.2	警示牌	块	2
1.2	滑坡隐患		
1.2.1	削坡	m ³	1585
1.2.2	挡墙开挖沟槽	m ³	92
1.2.3	浆砌块石（M10）	m ³	180
1.2.4	PVC管（110mm）	m	12
1.2.5	C15混凝土垫层	m ³	18
1.2.5	警示牌	块	1

1.3	岩石移动范围		
1.3.1	警示牌	块	4
1.4	硐口封堵		
1.4.1	废石回填	m ³	240
1.4.2	浆砌块石 (M10)	m ³	24
2	监测		
2.1	监测点设置	个	14
2.2	简易监测	次	288
2.3	变形监测	次	192
2.4	水量、涌水量监测	次	216
2.5	水质全分析	次	36
2.6	水质简分析	次	36
2.7	土质监测	次	15
2.8	地形地貌监测 (无人机巡查)	次	8

2、投资估算

本方案矿山地质环境保护与恢复治理工程静态估算总投资为 26.63 万元 (其中建筑工程 20.89 万元, 临时工程费用 0.63 万元, 独立费用 2.68 万元, 基本预备费 2.42 万元)。投资估算及费用组成见表 7-2。

表 7—2 矿山地质环境治理工程投资总估算表 (单位: 万元)

序号	投资或费用 项目名称	建筑和 安装工程投资	设备费	费用	合计	占工程 总投资 %
1	工程部分投资费用	21.52		5.11	26.63	100
1.1	工程部分投资	21.52			21.52	80.83
1.1.1	建筑工程投资	20.89			20.89	78.47
1.1.4	施工临时工程投资	0.63			0.63	2.35
1.2	独立费用			2.68	2.68	10.08
1.3	预备费			2.42	2.42	9.09
1.3.1	基本预备费			2.42	2.42	9.09
	工程静态投资				26.63	100
	工程总投资				26.63	100

(三) 单项工程量与投资估算

本矿山地质灾害治理工程主要包括滑坡、崩塌、地形地貌景观、水土污染等治理工程; 监测工程主要包括地质灾害监测、含水层及水土污染监测、地形地貌景观监测。单项工程量与投资估算见表 7-3。

表 7—3 建筑工程概算表

编号	单价表号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
1		地质灾害防治工程				
1.1		崩塌隐患				
1.1.1	2	危岩体清理	m ³	126.00	28.22	0.36
1.1.2		警示牌	块	2.00	500.00	0.10
1.2		滑坡隐患				
1.2.1	3	削坡	m ³	1585.00	3.41	0.54
1.2.2	1	挡墙开挖沟槽	m ³	92.00	23.88	0.22
1.2.3	4	浆砌块石 (M10)	m ³	180.00	578.34	10.41
1.2.4	7	PVC 管 (110mm)	m	12.00	38.21	0.05
1.2.5	6	C15 混凝土垫层	m ³	18.00	705.00	1.27
1.2.5		警示牌	块	1.00	500.00	0.05
1.3		岩石移动范围				
1.3.1		警示牌	块	4.00	500.00	0.20
1.4		硿口封堵				
1.4.1	5	废石回填	m ³	240.00	32.68	0.78
1.4.2	4	浆砌块石 (M10)	m ³	24.00	578.34	1.39
2		监测				
2.1		监测点设置	个	14.00	200.00	0.28
2.2		简易监测	次	288.00	20.00	0.58
2.3		变形监测	次	192.00	40.00	0.77
2.4		水量、涌水量监测	次	216.00	20.00	0.43
2.5		水质全分析	次	36.00	500.00	1.80
2.6		水质简分析	次	36.00	250.00	0.90
2.7		土质监测	次	15.00	250.00	0.38
2.8		地形地貌监测 (无人机巡查)	次	8.00	500.00	0.40
合计						20.89

三、土地复垦工程经费估算

(一) 估算方法

1、基础价格

(1) 人工估算单价

人工预算单价：本项目人工单价按照七类工资区系数进行基本工资计算，根据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年）人工单价的计算方法，七类工

资区人工单价为：甲类工 52.14 元/工日，乙类工 39.73 元/工日。

（2）材料估算单价

材料估算价格在实际调查的基础上，价格水平参考市场价格并结合《陕西工程造价信息》价格。

（3）施工用水用电用风价格

施工用风价格 0.3 元/m³；施工用水价格 3.0 元/m³；施工用电 1.5 元/kW·h。

（4）施工机械台班费

依据财政部、国土资源部 2011 年颁发的《土地开发整理项目施工机械台班费定额》规定计算，施工机械使用费中耗用油料的费用，限价以内作为台班费定额，超出限价部分在单价分析表内列入材料价差部分。

（5）扩大费

参考 2004 年《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》总则第 6 条规定，估算单价按估算单价扩大 15.5% 计取。指直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

2、工程施工费

根据《土地复垦方案编制规程》规定，该工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费

直接费指施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动，包括人工费、材料费、施工机械使用费和其他费用。

人工费=定额劳动量（工日）×人工估算单价（元/工日）

材料费=定额材料用量×材料估算单价

机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台时费

其他费用=定额百分比×（人工费+材料费+机械使用费）

②措施费

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、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。

a.临时设施费

不同工程类别的临时设施费费率见表 7—4。

表 7—4 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费费率
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	农用井工程	直接工程费	3
6	其他工程	直接工程费	2
7	安装工程	直接工程费	3

注：其他工程指除上述工程以外的工程，如防渗、架线工程及 PVC 管、混凝土管安装等；安装工程：包括设备及金属结构件（钢管、铸铁管等）安装工程。

b.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%。本项目的费率确定为 1.1%。

c.夜间施工增加费不计取。

d.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%。

e.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。

f.安全施工措施费

按直接工程费得百分率计算，其中：安装工程为 0.3%，建筑工程为 0.2%。

(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。取费费率见表 7—5。

表 7—5 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程	直接费	5%
2	石方工程	直接费	6%
3	砌体工程	直接费	5%
4	混凝土工程	直接费	6%
5	农用井工程	直接费	8%
6	其他工程	直接费	5%
7	安装工程	直接费	65%

(3) 利润

按直接工程费与间接费之和乘以利润率计算，利润率为 3%。

(4) 税金

按 9% 计算。

3、设备费

按照工程具体情况，本设计方案不包括设备费。

4、其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、业主管理费、竣工验收费和其他组成。

(1) 前期工作费

其费用按“部颁 2012 定额标准”中的规定计算。

①土地清查费：按不超过工程施工费的 0.5% 计算，本项目按 0.4% 计取。

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，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

③项目勘测费：按不超过工程施工费的 1.5% 计算。

④项目设计与估算编制费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数），各区间按内插法确定。

⑤项目招标代理费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

(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，采用分档定额计费方式计算，各区间内插法确定。

(3) 拆迁补偿费

本项目不涉及拆迁补偿费。

(4) 竣工验收费

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。

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。

③项目决算编制与审计费：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。

④整理后土地重估与登记费：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。

⑤标识设定费：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。

(5) 业主管理费

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

5、监测与管护费

(1) 复垦监测费

复垦监测费由监测设备费和监测费两部分组成。

设备费：工程监测设备主要有标志绳、卷尺、网围栏等，设备及费用详见表 7-6。

表 7—6 土地复垦监测设备及费用明细表

序号	设备名称	规格	单位	数量	单价	合计
1	蒸发皿		个	2	50	100
2	标志绳		m	800	1.5	1200
3	标志牌		个	10	25	250
4	集流筒		个	5	850	4250
5	雨量筒		个	5	550	2750
6	径流瓶		m	3	120	360
7	50m 卷尺		个	6	65	390
8	5m 卷尺		个	10	32	320
9	测杆		根	800	2	1600
10	钢杆		根	150	5	750
11	网围栏		m	1200	8	9600
12	风向风速仪		台	2	3600	7200
13	自记雨量计		个	2	2100	4200
14	土壤筛(粒径0.01mm)		个	5	88	440
15	土壤水分快速测定仪		台	2	5000	10000
16	游标卡尺		把	5	220	1100
17	罗盘		架	5	200	1000
18	探针		只	240	3.5	840

监测费用：本工程监测费用由原地貌地表状况监测费、土地损毁情况监测费、土壤质量监测费、复垦植被监测费和复垦配套设施监测费构成（表 7—7）。

表 7—7 监测费取费标准

监测项目	单位	单价
土地损毁监测	元/次	110
土壤质量监测	元/次	500
复垦植被监测	元/次	80
道路巡查	元/次	40

①土地损毁监测费：土地损毁监测费=监测单价×监测点位数量×次数。

②土壤质量监测费：土壤质量监测费=监测单价×监测点位数量×次数。

③复垦植被监测费：复垦植被监测费=监测单价×监测点位数量×次数。

(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（表 7—8），主要包括管理和养护两大类。

表 7—8 管护费计算 单位：元/hm²·a

序号	名称		单位	工程量	单价	小计
1	人工	甲类工	工日			
2		乙类工	工日	45	120	5400.00
3	机械	喷灌机	台班	11	110.52	1215.72
4	其他费用		%	10	6615.72	661.57
5	合计					7277.29

6、预备费

根据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，预备费按工程施工费、设备费和其他费用三项之和的 10.0%计取。按国家计委计投资（1999）1340 号文规定，从 1999 年 9 月起，年物价上涨指数按零计算。

预备费=（工程施工费+其他费用+设备费）×费率

(二) 总工程量与投资估算

1、总工程量

矿山地质环境治理工程包括土壤重构、植被重建、监测及管护三部分内容。其总工程量见表 7-9。

表 7-9 土地复垦工程量汇总表

序号	单项名称	单位	工程量
1	土壤重构工程		
1.1	拆除清理工程		
1.1.1	建筑物拆除	m ³	800

1.1.2	硬化层清理	m3	241
1.1.3	建筑物回填	m3	1041
1.2	表土剥覆工程		
1.2.1	土壤剥离	m3	11141
1.2.2	表土回覆	m3	11144
1.3	平整工程		
1.3.1	土地平整	m3	10771
1.3.2	穴状整地（50*50）	个	71
1.3.3	穴状整地（30*30）	个	283
1.3.4	土地翻耕	hm2	3.71
1.4	生物化学工程		
1.4.1	土壤培肥	hm2	3.71
2	植被重建工程		
2.1	林草恢复工程		
2.1.1	刺槐	株	137
2.1.2	紫穗槐	株	547
2.1.3	紫花苜蓿	hm2	3.71
3	监测及管护		
3.1	监测		
3.1.1	监测点设置	个	12
3.1.2	原状地貌监测	次	8
3.1.3	土地损毁监测	次	40
3.1.4	土壤质量监测	次	66
3.1.5	植被恢复监测	次	66
3.2	管护		
3.2.1	林草地管护	hm ²	3.71*3

2、投资估算

本方案土地复垦静态投资总额 67.03 万元，其中工程施工费 47.92 万元；设备费 4.63 万元；其他费用 8.39 万元，不可预见费 6.09 万元。投资估算及费用组成见表 7-10。

表 7—10 土地复垦估算总表 金额单位：万元

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用比例（%）
一	工程施工费	47.92	71.49
二	设备费	4.63	6.91
三	其他费用	8.39	12.52
四	不可预见费	6.09	9.09
总计		67.03	

(三) 单项工程量与投资估算

本矿山土地复垦工程主要包括拆除清理、表土剥覆、平整、生物化学、植被重建及监测管护等工程。单项工程量与投资估算见表 7-11。

表 7—11 工程施工费估算表 金额单位：元

序号	定额编号 (1)	单项名称 (2)	单位 (3)	工程量 (4)	综合单价 (5)	合计 (6)
1		土壤重构工程				366403.89
1.1		拆除清理工程				179534.77
1.1.1	30072	建筑物拆除	m3	800	94.25	75400
1.1.2	40192	硬化层清理	m3	241	294	70854
1.1.3	20254	建筑物回填	m3	1041	31.97	33280.77
1.2		表土剥覆工程				86136.61
1.2.1	10040	土壤剥离	m3	6860	2.17	14886.20
1.2.2	10332	表土回覆	m3	6860	5.56	38141.60
1.3		平整工程				38844.78
1.3.1	10327	土地平整	m3	6860	2.68	18384.80
1.3.2	10002	穴状整地 (50*50)	个	71	7.02	498.42
1.3.3	10002	穴状整地 (30*30)	个	283	7.02	1986.66
1.3.4	10044	土地翻耕	hm2	3.71	2019.79	7493.42
1.4		生物化学工程				61887.73
1.4.1		土壤培肥	hm2	3.71	16681.33	61887.73
2		植被重建工程				12664.2
2.1		林草恢复工程				12664.2
2.1.1	90004	刺槐	株	137	20.5	2808.5
2.1.2	90014	紫穗槐	株	547	10.18	5568.46
2.1.3	90031	紫花苜蓿	hm2	3.71	1155.59	4287.24
3		监测及管护				143676.24
3.1		监测				62680
3.1.1		监测点设置	个	12	1000	12000
3.1.2		原状地貌监测	次	8	1000	8000
3.1.3		土地损毁监测	次	40	110	4400
3.1.4		土壤质量监测	次	66	500	33000
3.1.5		植被恢复监测	次	66	80	5280
3.2		管护				80996.24
3.2.1		林草地管护	hm ²	11.13	7277.29	80996.24
总计						479154.04

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

本《方案》矿山地质环境治理及土地复垦费用静态总投资 93.66 万元，剩余可采储量 4.31 万 t 计算可得，每吨矿石治理费用 21.73 元。

(1) 矿山地质环境保护与恢复治理工程静态估算总投资为 26.63 万元（其中建筑工程 20.89 万元，临时工程费用 0.63 万元，独立费用 2.68 万元，基本预备费 2.42 万元）；

(2) 土地复垦静态投资总额 67.03 万元，其中工程施工费 47.92 万元；设备费 4.63 万元；其他费用 8.39 万元，不可预见费 6.09 万元。

矿区复垦责任范围面积为 3.71hm²，土地复垦亩均投资约 1.20 万元。

(二) 年度经费安排

依据开发利用方案近年来矿山的开采状况，矿山剩余可采年限为 3 年，本方案适用期为 8 年（2020 年~2027 年）。结合工程年度实施计划，分别编制矿山地质环境治理与土地复垦工程经费分年度安排表（年度经费安排见表 7-12）。

表 7—12 矿山年度经费安排一览表 金额单位：元

年度	矿山地质环境	土地复垦	小计
第一年（2020 年）	17.83	8.46	26.29
第二年（2021 年）	1.35	2.03	3.38
第三年（2022 年）	1.60	2.03	3.63
第四年（2023 年）	2.69	23.13	25.82
第五年（2024 年）	1.35	22.03	23.38
第六年（2025 年）	0.15	2.59	2.74
第七年（2026 年）	0.15	3.38	3.53
第八年（2027 年）	1.50	3.38	4.88
合计	26.63	67.03	93.66

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

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

2、成立潼关县兴地矿业开发有限责任公司善车峪金矿区 Q185 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦项目领导机构，负责该矿山地质环境保护与土地复垦工作的组织和实施。

领导小组组成如下：

第一责任人：潼关县兴地矿业开发有限责任公司，法人代表刘晓东；

组长：总经理（董红毅）

主管部门：技术部（马永浩）

部门负责人：技术部（马永浩）

组员有：行政办公室主任（负责招标）、工程技术部经理（负责技术及施工）、财务总监（负责费用提取及下拨）、物资能源部经理（负责物资供应）、安全员、环保员、矿山地质环境监测专员等。

3、我矿安全环保部为矿山地质环境保护、土地复垦工作的职能部门，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立、管理办法制定、年度/月度计划编制、工程措施的组织实施、矿山地质环境监测和土地复垦质量监测与管护、地质环境事故的应急处理预案编制和组织实施，相关制度、知识的宣传、培训和演练等。

4、接受行政主管部门的监督、管理，潼关县兴地矿业开发有限责任公司要了解项目所在地各级自然资源行政主管部门的职责，积极加强同市、县、镇自然资源部门的沟通、联系，按计划实施矿山企业地质环境保护与土地复垦工作，同时接受各级自然资源行政管理部门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

二、技术保障

1、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 requirements 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、制定《质量责任制考核办法》，并依据《办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

7、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

依据“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。

依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，本矿山开采矿种为金矿，依据通知要求，各系数取值如下：

矿种系数取 1.5%（贵金属、有色金属矿产），开采系数取 0.3（充填开采），地区系数取 1.2（关中地区，涉及秦岭地区）。

按照本矿山金矿石综合售价 1160 元/吨计算，本矿山近期各年提取基金数额见表 8-1。

表 8-1 近期各年提取基金一览表

销售价（元/吨）	矿种系数	开采系数	地区系数	元/吨
1160	1.5%	0.3	1.2	6.26

即近期每年吨矿石提取基金量为 6.26 元。

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；如果年度费用低于《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》计算结果的，应按照《基金办法来提取》，确保矿山地质环境治理与土地复垦实施。

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

矿山企业自行对矿山地质环境及土地复垦进行治理，自然资源部门进行监管。

土地复垦前，邀请自然资源管理部门组织进行项目区内土地权属调查确认和登记，土地复垦后再进行土地权属调整和分配，确保土地复垦工作的顺利进行。

按照方案确定的年度进度安排逐地块、逐区域落实，对土地开发复垦实行统一管理。

本方案实施严格的监测制度，矿山自行监测，并按方案中的监测要求编制监测计划并实施；监测成果应进行统计和对比分析，作出简要评价，并定期报送当地土地行政主管部门；在土地复垦工程竣工验收时，监测单位应提交竣工验收监测专题报告。

实行严格的工程验收制度，复垦工程将严格按照“复垦方案”的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。在验收中，应严格验收制度，验收人员对照复垦单元措施逐项核实工程量，鉴定工程质量，填报验收表，写出验收总结，验收不合格，应限期整改。

定期向自然资源主管部门报告土地复垦工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保复垦工程的全面完成。

五、效益分析

本矿地质环境保护与土地复垦实施后，将形成综合防护体系，显著降低因钒矿开采引发的、地形地貌景观破坏以及压占土地资源等矿山地质灾害所造成的经

济损失，尽量恢复被破坏的植被，有效地治理土地资源破坏，遏制矿山生态环境的日趋恶化，改善开采区及其周边地区生产和生活环境，打造绿色矿业，并促进当地的社会经济发展。

矿山地质环境保护与恢复治理效益包括环境效益、社会效益、经济效益三个方面。

1、社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理，一方面可以减少和预防引发或加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁，达到防灾减灾的目的；另一方面随着对矿山地质环境保护与恢复治理，可改善矿区的生态环境，保证矿山开发和生态环境可持续发展，在一定程度上缓解了人地关系的压力。

1) 本项目土地复垦方案实施后，可以减少矿区开采工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

2) 矿区复垦能够减少生态环境破坏，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

3) 本工程土地复垦项目实施后，通过恢复林草植被面积，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林、牧业协调发展。综合可见，本复垦项目对当地社会发展会有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

2、环境效益

1) 本次种植刺槐 137 株，紫穗槐 547 株，播撒草籽 3.71hm²，通过矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，可以促进矿区生态环境建设和生态环境的改善，保护土地，防止土地生态条件恶化，促进农业良性循环。

2) 对生物多样性的影响，复垦项目实施之后将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3) 对空气质量和局部小气候的影响土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面与长效影响。具体来讲，防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。用置换成本法来计算防护林净化空气的生态服务价值。

3、经济效益

通过矿山地质环境恢复治理与土地复垦，极大的减少和消除了矿山在生产中的不安全措施，占矿山年利润的比重小。矿山地质环境保护与恢复治理费用计入矿山生产成本中，虽然加大了生产成本，但矿山地质环境保护与恢复治理工程的实施，相应减少了矿山因地质灾害带来的经济损失，间接为企业创造了价值，并安置了当地社会劳动力，其经济效益明显。

六、公众参与

为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在编制之前进行了公众参与调查，在矿方的支持与配合下，编制单位走访了复垦区桐峪村、善车峪村等，对项目进行了公示。向当地居民详细介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关矿山地质环境与土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷及土地损毁；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况，征求了当地各方对土地复垦的意见。

调查结果及统计分析从调查情况可以看出：

公众参与调查表回收率达到 100%（发出 15 张，收回 15 张），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。调查结果及统计分析从调查情况可以看出：

（1）对现阶段项目区矿山环境质量的认知

调查表明，15 名民众参与此次调查均对现阶段环境表示非常满意，各项矿山引起的地质灾害治理效果较好。

（2）对矿山开采后区域内存在的主要环境问题的认识

调查表明，公众认为矿山建设对环境的影响基本没有问题，有 4 名群众认为水污染是主要存在问题，4 名群众认为土地污染是主要存在问题。

（3）对土地复垦的相关政策及有关复垦措施的了解程度。

调查表明，基本上所有调查者都对土地复垦的相关政策及有关复垦措施了解一些。

（4）对矿山开采运营期间关于生活影响存在问题的认识

调查表明，大部分当地群众认为矿山开采运营期间关于生活影响存在问题主要有施工废水，6 名群众认为是土地损毁问题，4 名群众认为是施工扬尘问题，4 名群众认为是施工车辆造成现有车道路拥挤，4 名群众认为是增加了就业机会，还有 2 人认为是其他问题。

(5) 对土地损毁造成生活问题的认识

调查表明，认为项目实施后对土地损毁造成生活问题，大部分是农田耕种问题，有3名群众认为是林业栽种，5名群众认为是安全方面，3名群众认为是居住环境问题。

(6) 对采矿带来土地资源减少希望采取缓解措施的认识

调查表明，对采矿带来土地资源减少希望采取缓解措施大部分人认同复垦造地，还有6名群众认为可以企业赔偿，5名群众认为可以政府赔偿。

(7) 对矿山环境建设及开发对区域生态环境造成影响的认识

调查表明，大多群众认为矿山环境建设及开发对区域生态环境造成较小的影响。

(8) 对土地压占和损毁处理方式认识

调查表明，2名群众认为应该逐年赔偿损失，3名群众认为应该一次性赔偿，9名群众认为应该复垦并补偿。

(9) 对于土地复垦责任主体的认识

调查表明，大多数群众均认为应该是建设单位进行复垦，少数人认为应该是土地部门进行复垦。

(10) 对于土地复垦态度的认识

调查表明，大部分群众认为有条件赞成。

(11) 对于可行的土地复垦方式的认识

调查表明，3名群众认为损毁土地由损毁单位租用，复垦达标后返还原土地所有人，4名群众认为损毁单位出资，农民复垦，出资单位与土地部门共同验收，2名群众认为损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收，8名群众认为以上三种方式，根据实际情况均可以接受。

调查表明，当地村民均支持该矿山地质环境恢复治理与土地复垦项目。获得公众意见和建议在公众调查中，公众对本项目的期望值很高，希望项目建设的同时，保护好当地环境。主要内容有：

- ①对损毁了的土地要补偿，并复垦到原来状态；
- ②损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收；
- ③被调查人员全部赞成该土地复垦项目建设
- ④对损毁的林草地要尽量覆绿，保证项目区的景观。

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

本矿山为地下开采的小型矿山，设计生产能力为 1.5 万 t/a，评估区为较重要区，地质环境复杂程度为中等，评估级别为二级。

2、现状评估

(1) 地质灾害现状评估

矿山发育的地质灾害主要为 1 处滑坡隐患（H1）、2 处崩塌隐患（B1、B2）。其中 H1 滑坡隐患、B2 崩塌隐患 2 处地质灾害危害程度中等；B1 崩塌隐患危害程度小。综合评述地质灾害影响较严重。

(2) 含水层现状评估

现状评估采矿活动对含水层结构影响较轻；对含水层水位影响程度较轻。

(3) 地形地貌景观现状评估

矿区修建了地表设施，改变了原有自然景观破坏及影响程度严重。

(4) 水土污染现状评估

依据相关监测评价数据显示，矿区内地表水、地下水水质类型简单，天然水中无有害有毒元素，区域土壤环境质量良好。现状采矿活动，对水土环境污染程度较轻。

(5) 现状评估分级及分区

评估区地质环境影响程度现状评估分区可分为 2 个级别 4 个区块，其中影响严重区 3 个，占比 6.82%；影响较轻区 1 个区块，占比 93.18%。

3、预测评估

(1) 地质灾害预测评估

预测矿区道路遭受地质灾害的危险性中等；G1 工业广场建设工程、炸药库及废石场遭受地质灾害的危险性中等；其它地表建筑工程遭受地质灾害危险性小。预测采矿活动加剧地质灾害的危险性小；预测采矿活动引发地质灾害危险性小。综合评估，预测地质灾害对地质环境影响程度为较严重。

(2) 含水层预测评估

评估区含水层以基岩裂隙水为主，富水性弱，采矿活动对矿区及周边主要含水层水位的影响较小，预测评估未来采矿活动对含水层影响较轻。

（3）地形地貌景观预测评估

矿山现状地形地貌景观破坏严重，预测损毁土地将重复损毁，且尾矿库损毁地形地貌面积在不断增加。预测，地形地貌景观影响程度为严重。

（4）水土污染预测评估

矿上后期开采在规范化操作的技术上，利用相关处理措施后，预测矿区开采对水土环境污染程度较轻。

（5）预测评估分级及分区

评估区地质环境影响程度预测评估分区可分为 2 个级别 4 个区块，其中影响严重区 3 个区块，占比 6.82%；影响较轻区 1 个区块，占比 93.18%。

（二）矿山土地损毁预测与评估

1、已损毁土地面积

依据已有资料和现场调查：已损毁土地面积为 3.71hm²，包括工业广场、炸药库、废石场、矿山道路、选矿厂等。

2、拟损毁土地面积

依据土地损毁预测：主要体现在对已建设完成的场地和 Z1 废石场的重复损毁。

3、损毁土地面积汇总

预测总损毁土地面积为 3.71hm²。

（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

按照现状、预测评估结论，本矿山地质环境保护与恢复治理区域可分为重点防治区和一般防治区 2 个级别 4 个区块。其中，重点防治区 3 个（A₁、A₂、A₃），占比 6.82%；一般防治区 1 个（C），占比 93.18%。

2、土地复垦责任范围

本项目复垦责任区土地面积为 3.71hm²。

（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

拟对 H1 滑坡隐患顶部弃渣进行放坡、底部坡脚处修建浆砌石挡墙；清理 B1 崩塌隐患边坡的危岩体，并对地质灾害点显眼处设置警示牌；闭坑后，封堵 1055

硐口、1255 硐口及隧道出入口。

2、矿山土地复垦

矿山复垦责任范围面积 3.71hm²，无留续使用的建设用地，拟全部进行复垦，复垦率 100%。通过复垦工程实施，复垦为乔木林地面积 0.12hm²，复垦为草地面积 3.59hm²。

3、矿山地质环境监测工程

在崩塌、滑坡影响区周边布置 3 个监测点（D1~D3）；在采空区的地面沉陷范围布设 4 个沉陷监测点（J1~J4）；杀人沟上下游、西沟下游布置三个地表水监测点（S1~S3）；1055 平硐布置 1 个地下水监测点（S4）；Z1 废石场、G1 工业广场布置 2 个土壤污染监测点（W1、W2）；对全区地形地貌景观进行监测巡查。

4、矿区土地复垦监测和管护

方案服务期，布置 9 个原状地貌监测点，4 个土地损毁监测点，12 个土壤质量及复垦效果监测点。

对复垦后的林地进行管护，管护期 3 年，共计管护面积 3.71hm²。

（五）矿山地质环境治理工程经费估算

根据工程量布设，估算矿山地质环境与土地复垦投入费用分别为 26.63 万元，67.03 万元，总投资 93.66 万元，折合吨矿石治理费用 21.73 元，土地复垦亩均投入约 1.20 万元。

二、建议

自然资源主管部门应及时对矿山企业报送的矿山地质环境保护与土地复垦项目进行验收，以便于矿山地质环境治理与土地复垦基金提取，同时为落实矿山地质环境治理与土地复垦工程提供资金保障。