

潼关县太洲矿业有限责任公司
潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡金矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

潼关县太洲矿业有限责任公司

2019年9月



潼关县太洲矿业有限责任公司

潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡金矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：潼关县太洲矿业有限责任公司

法人代表：兰波

编制单位：陕西绿润环境工程研究院有限公司

院 长：党锋波

审 核：黄忠帅

项目负责：彭思钟

编写人员：彭思钟 单 帅 李 虎 赵冬安

制图人员：赵冬安



《潼关县太洲矿业有限责任公司潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡 金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》

专家评审意见

2019年9月24日，渭南市自然资源局、潼关县自然资源局邀请有关专家（名单附后）在渭南市临渭区对陕西绿润环境工程研究院有限公司编制、潼关县太洲矿业有限责任公司提交的《潼关县太洲矿业有限责任公司潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“方案”）进行了评审。会前部分专家到矿山进行了实地考察，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》是在收集《潼关县太洲矿业有限责任公司潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡金矿开发利用方案》等多份技术资料的基础上编制而成，基础资料收集充分，内容齐全，编制附图6张，附图、附表及附件完整，插图、插表齐全，编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、《方案》编制依据充分；本矿为生产矿山，根据《开采设计》及开采现状，矿山剩余服务年限为1.4年，方案实施期为0.6年、植物管护期3年，因此治理规划总体服务年限为5年。即2019年至2024年。《方案》适用年限为5年，即2019年至2024年，《方案》编制基准期以公告之日算起。治理规划总体部署年限和适用年限合理。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述比较完整，矿山为生产矿山，现持采矿许可证号证号C6100002014084120135479，矿区范围由5

七、矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为 4 个次重点防治区、3 个一般防治区。分区原则正确，结果基本合理。复垦区为损毁土地（PD68 工业场地、选矿厂、炸药库、PD68 临建场地、PD69 临建场地、KT6 临建场地、尾矿库、矿渣堆、拟塌陷损毁土地），面积为 16.72 hm²。复垦责任范围与复垦区范围相同，面积 16.72 hm²。复垦责任范围划定合理，土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析认为，本矿具备矿山地质环境治理技术能力和经济实力，能够实现矿区生态环境协调发展，分析正确；土地复垦适宜性评价采用极限条件法，将需要复垦的土地分为 4 个复垦单元。评价指标体系和方法正确，复垦适宜性结论合理。

九、《方案》提出，矿山地质环境保护目标与任务为最大程度的避免或减缓矿山地质环境问题的发生；土地复垦的目标为实现土地复垦率 100%。矿山地质环境治理的主要工程措施包括对崩塌以清理危岩、设立警示牌、挂网喷播等措施进行治理，封闭硐口等。土地复垦的主要工程措施为砌体拆除、混凝土剥离、场地清理、表土覆盖、翻耕、土地平整、土壤培肥、种植玉米等。近期各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程量见表 1。矿山地质环境保护与土地复垦目标与任务明确、技术方法正确可行、工程量明确，具备可操作性。

表 1 各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

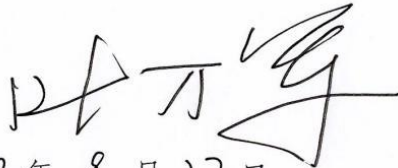
年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
----	----------------	------------

		<p>种植侧柏 26600 株;</p> <p>撒播玉米 1.54 hm²;</p> <p>乔木林地管护 15.18 hm²;</p> <p>土壤损毁监测 4 次;</p> <p>土地污染监测 4 次;</p> <p>土壤质量监测 16 次,复垦效果监测 16 次。</p>
2022	<p>地面巡查 12 次;</p> <p>地质灾害监测点 11 处进行变形监测;</p> <p>地下水水质分析 4 次;</p> <p>遥感影像监测 1 次,地面巡查 4 次;</p> <p>设置 6 个水土污染监测点,水质分析 18 次,土污染监测 18 次;</p>	<p>乔木林地管护 15.18 hm²;</p> <p>土壤损毁监测 4 次;</p> <p>土地污染监测 4 次;</p> <p>土壤质量监测 16 次,复垦效果监测 16 次。</p>
2023	<p>地面巡查 12 次;</p> <p>地质灾害监测点 11 处进行变形监测;</p> <p>地下水水质分析 4 次;</p> <p>遥感影像监测 1 次,地面巡查 4 次;</p> <p>设置 6 个水土污染监测点,水质分析 18 次,土污染监测 18 次;</p>	<p>乔木林地管护 15.18 hm²;</p> <p>土壤损毁监测 4 次;</p> <p>土地污染监测 4 次;</p> <p>土壤质量监测 16 次,复垦效果监测 16 次。</p>

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,

综上，专家组同意《方案》通过审查，陕西绿润环境工程研究院有限公司按专家组意见修改完善后，由潼关县太洲矿业有限责任公司按程序上报。

专家组组长：



2019年9月27日

《潼关县太洲矿业有限责任公司高岔峪甘斜凹西坡金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》
评审专家责任表

姓名	单位	职务/职称	专业	是否同意 评审结论	签字
叶万军	西安科技大学	教授	岩土工程	同意	叶万军
王武刚	陕西地矿第二工程勘察院有限公司	高工	水文地质	同意	王武刚
卯玉彪	渭南市地环站	高工	水工环	同意	卯玉彪
张建勇	渭南市地环局	高工	水文地质	同意	张建勇
陈秋斗	西安科技大学	教授	土地	同意	陈秋斗
李兰川	陕西地矿第二工程勘察院有限公司	高工	经济	同意	李兰川
李新斌	陕西地矿第二工程勘察院有限公司	高工	水文地质	同意	李新斌

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	潼关县太洲矿业有限责任公司			
	法人代表	兰波	联系电话	15829234626	
	单位地址	陕西省西安市高新区科技二路 75 号			
	矿山名称	潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡金矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	陕西绿润环境工程研究院有限公司			
	法人代表	党锋波	联系电话	18991262688	
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话	
		彭思钟	项目负责	18710392656	
		李 虎	调查编制、预算编制	15902912889	
		单 帅	复垦及工程设计	15129622067	
		赵冬安	计算机制图	13636890872	
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。				
	申请单位（矿山企业）盖章 联系人：刘文涛 联系电话：13991806248				

目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	1
四、方案适用年限.....	5
五、编制工作概况.....	5
第一章 矿山基本情况.....	10
一、矿山简介.....	10
二、矿区范围及拐点坐标.....	10
三、矿山开发利用方案概述.....	12
四、矿山开采历史及现状.....	25
第二章 矿区基础信息.....	28
一、矿区自然地理.....	28
二、矿区地质环境背景.....	37
三、矿区社会经济概况.....	44
四、矿区土地利用现状.....	45
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	46
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	49
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	57
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	57
二、矿山地质环境影响评估.....	57
三、矿山土地损毁预测与评估.....	94
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	99
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	107
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	107
二、土地复垦可行性分析.....	109
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	121

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	121
二、地质灾害治理工程.....	124
三、土地复垦.....	129
四、含水层破坏修复.....	134
五、水土环境污染修复.....	134
六、矿山地质环境监测.....	135
七、土地复垦监测和管护.....	141
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	147
一、总体工作部署.....	147
二、阶段实施计划.....	148
第七章 经费估算与进度安排.....	151
一、经费估算依据.....	151
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	152
三、土地复垦工程经费估算.....	156
四、总经费汇总.....	162
第八章 保障措施与效益分析.....	165
一、保障措施.....	165
二、效益分析.....	171
第九章 结论与建议.....	173
一、结论.....	173
二、建议.....	175
附表 1： 矿山地质环境调查表.....	错误！未定义书签。
附表 2： 公众参与调查表.....	错误！未定义书签。
三、其它附件：	错误！未定义书签。
1、委托书.....	错误！未定义书签。
2、采矿证.....	错误！未定义书签。
3、开发利用方案评审意见.....	错误！未定义书签。

- 4、水土检测报告.....**错误！未定义书签。**
- 5、土地租用协议.....**错误！未定义书签。**
- 6、潼关县石料统一调拨管理办法.....**错误！未定义书签。**

附图：

- 1、潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡金矿矿山地质环境问题现状图（1:5000）；
- 2、潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡金矿土地利用现状图（1:5000）；
- 3、潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡金矿矿山地质环境问题预测图（1:5000）；
- 4、潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡金矿矿区土地损毁预测图（1:5000）；
- 5、潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡金矿矿区土地复垦规划图（1:5000）；
- 6、潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡金矿矿山地质环境治理工程部署图（1:5000）。

附表：

- 1、矿山地质环境调查表；
- 2、公众参与调查表。

附件：

- 1、委托书；
- 2、采矿证；
- 3、开发利用方案评审意见
- 4、水土检测报告；
- 5、土地租用协议；
- 6、潼关县石料统一调拨文件；
- 7、矿山地质环境治理工程估算书；
- 8、土地复垦工程估算书。

前 言

一、任务的由来

潼关县太洲矿业有限责任公司蒿岔峪甘斜凹西坡金矿（以下简称“甘斜凹西坡金矿”），位于陕西省潼关县南部的蒿岔峪上游，行政区划属潼关县安乐镇管辖。根据陕西省国土资源厅颁发的采矿证，证号：C6100002014084120135479，开采矿种为金矿，开采方式为地下开采，矿区面积 0.9911km²，生产规模 3×10⁴ 吨/年，开采标高为 1470m~1005m，采矿证有效期为 2018 年 9 月 20 日至 2019 年 9 月 20 日。

2014 年 3 月，潼关县太洲矿业有限责任公司委托陕西工程勘察研究院编制了《潼关县太洲矿业有限责任公司蒿岔峪甘斜凹西坡采矿区块（整合区）矿山地质环境保护与恢复治理方案》，现已到期；矿山未编制过土地复垦方案。

为延续采矿证，根据《土地复垦条例》和《矿山地质环境保护规定》要求以及陕西省自然资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕11 号）和陕西省自然资源厅《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知（陕国土资发〔2017〕39 号）等文件相关要求，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。因此，潼关县太洲矿业有限责任公司委托陕西绿润环境工程研究院有限公司编制该方案。

二、编制目的

1、为促进矿区生态文明建设，实现绿色矿山建设，避免和减轻矿山地质环境问题，保护和改善区内居民的生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》。

2、按照“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”和“谁损毁谁复垦”的原则，保证甘斜凹西坡金矿矿山地质环境保护和土地复垦义务的落实；

3、通过对本矿山地质环境评估和土地损毁预测评估，提出针对矿山地质环境保护与土地复垦的合理措施，最大限度减缓矿山开采对矿区地质环境的影响、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、为矿山基金提取和基金使用提供技术支撑，为地方自然资源主管部门实施管理、监督检查矿山地质环境保护与土地复垦工作落实情况提供依据。

三、编制依据

（一）委托书

委托书，潼关县太洲矿业有限责任公司，2019年8月8日。

（二）法律、法规和规章

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（主席令第九号，2015年1月1日实施）；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》（主席令第74号，2009年修订）；
- 3、《中华人民共和国土地管理法》（主席令第28号，2004年）；
- 4、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2018年修订）；
- 5、《土地复垦条例》（2011年）；
- 6、《土地复垦条例实施办法》（2012年）；
- 7、《基本农田保护条例》（2011年修订）；
- 8、《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年修订）；
- 9、《中华人民共和国农业法》（2013年）；
- 10、《中华人民共和国水土保持法》（2011年）；
- 11、《中华人民共和国水污染防治法》（2008年）；
- 12、《中华人民共和国矿山天然气管道保护法》（2010年）；
- 13、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日）；
- 14、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第44号令，2009年，2016年第64号第二次修正）；
- 15、《陕西省秦岭生态环境保护条例》2017年1月5日经陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十二次会议修订通过，自2017年3月1日起施行；
- 16、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报有关工作的通知》及编制指南，（国土资规[2016]21号），2017年1月3日；
- 17、《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发[2004]69号），2004年3月25日；
- 18、《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；
- 19、《陕西省关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的实施方案》（陕国土资发〔2017〕19号），陕西省国土资源厅、省发展和改革委员会、省工业和信息化厅、省财政厅、省环境保护厅，2017年4月；

20、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》（陕国土资发[2017]39号），2017年9月25日；

21、《陕西省建设工程活动引发地质灾害防治办法》，陕西省人民政府令第205号，2018年1月1日起实施；

22、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号），国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会，2017年5月。

（三）技术规范与标准

- 1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0233-2011）；
- 2、《土地复垦方案编制规程—通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- 3、《土地复垦方案编制规程—金属矿》（TD/T1031.4-2011）；
- 4、《崩塌防治工程勘查规范》T/CAGHP 011-2018；
- 5、《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）；
- 6、《泥石流防治工程设计规范》T/CAGHP 021-2018；
- 7、《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）；
- 8、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 9、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012—2016）；
- 10、《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218-2016）；
- 11、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
- 12、《地质灾害排查规范》（DZ/T0284-2015）；
- 13、《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T 0287-2015）；
- 14、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 15、《土地开发整理项目预算定额标准》（2011）；
- 16、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；
- 17、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；
- 18、《地质灾害防治工程监理规范》（DZ/T0222-2006）；
- 19、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 20、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》DZ/T 0219-2006。
- 21、《地下水监测规范》(SL/T183~2005)；

- 22、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- 23、《农用地分等规程》（TD/T 1004-2003）；
- 24、《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）；
- 25、《地表水环境质量标准》（GB3838—2015）；
- 26、《岩土工程勘察规范》[2009年版]（GB/T50021-2001）；
- 27、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
- 28、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，2018年；
- 29、《陕西省水利建筑工程概算定额》（上册），2018年；
- 30、《陕西省水利建筑工程概算定额》（下册），2018年；
- 31、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》，2018年；
- 32、《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2001）。

（四）相关资料

- 1、《潼关县太洲矿业有限责任公司蒿岔峪甘斜凹西坡采矿区块金矿矿产资源开发利用方案》（西安有色冶金设计研究院，2014年2月）；
- 2、《陕西省潼关县太洲矿业有限责任公司蒿岔峪甘斜凹西坡采矿区块金矿资源储量核实报告》（2014年2月）；
- 3、《潼关县太洲矿业有限责任公司生态环境治理方案》（陕西天安环保科技有限公司，2018年4月）；
- 4、《潼关县太洲矿业有限责任公司蒿岔峪甘斜凹西坡采矿区块（整合区）矿山地质环境保护与恢复治理方案》（陕西工程勘察研究院，2014年3月）；
- 5、《陕西省潼关县地质灾害详细调查报告（1:5万）》（陕西省地质调查院，2016年11月）；
- 6、《陕西潼关金矿区环境地质问题专题调查成果报告》（西安地质矿产研究所，2006年）；
- 7、《陕西省潼关金矿区地质环境治理示范工程（2013年度七标段）》（陕西核工业工程勘察院，2015年9月）；
- 8、《潼关县安乐镇蒿岔峪泥石流治理工程（2016年度中央财政补助）》（陕西工程勘察研究院，2017年8月）；
- 9、潼关县土地利用现状图（1:10000）（潼关县国土资源局，2018年12月）；

- 10、《陕西省地质图及说明书》（1:50万）（陕西省地矿局区调队，1980年）；
- 11、《陕西省区域地质环境调查报告》（1:50万）（陕西省地矿局第二水文地质工程地质队，2000年5月）；
- 12、潼关县太洲矿业有限责任公司提供的其它资料。

四、方案适用年限

甘斜凹西坡金矿为生产矿山，根据该项目开发利用方案，截止2018年底，剩余经济可采储量33504t，生产设计规模 $3 \times 10^4 \text{t/a}$ ，设计服务剩余年限1.4年，即2019年11月~2021年1月；矿山开采结束后的地质环境治理及土地复垦实施期按0.6年计；由于矿区地处秦岭北麓，植被恢复时间约需3~4年，故后期管护期按3年计。确定甘斜凹西坡金矿矿山地质环境保护与土地复垦服务年限为5年，即2019年11月至2024年10月（见表0.4-1），方案编制基准期为2019年8月，该矿山为生产矿山，实施基准年（期）以渭南市自然资源部门批准该方案算起。

根据《矿山地质环境保护规定》，矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程遵循“边开采，边治理”的原则，本《方案》适用年限为5年（2019年11月至2024年10月），即一次性适用到期。在本《方案》的服务年限内，当矿山扩大生产规模、变更矿区范围或者开采方式时，应当另行编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

表 0.4-1 本方案服务年限表 单位：a

序号	类别	年限
1	本方案确定的剩余生产年限	1.4
2	方案实施期	0.6
3	后期植被管护时间	3
4	本方案服务年限（1+2+3）	5

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案严格按照国土资源部颁发的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》规定的程序（图0.5-1）进行。

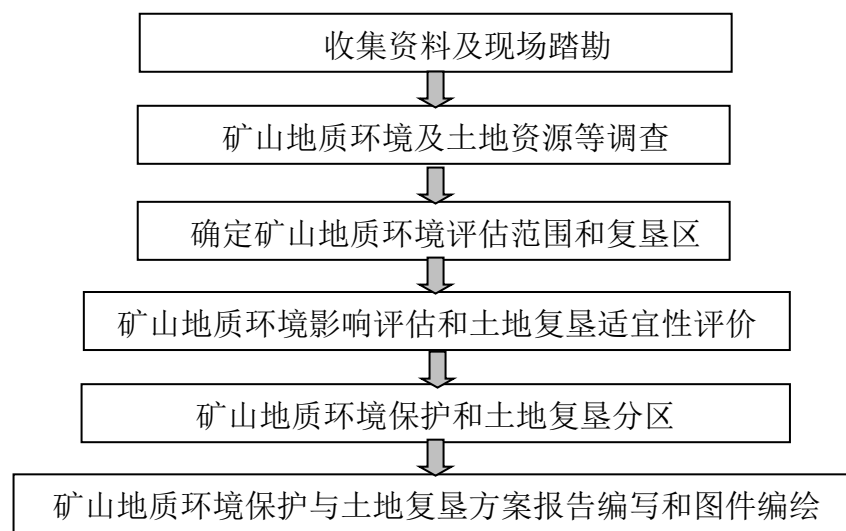


图 0.5-1 工作程序框图

（二）工作方法

根据国务院令第 592 号《土地复垦条例》、国土资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中确定的矿山地质环境保护与土地复垦编制工作的基本要求，在工作中首先明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境与土地资源利用现状调查；根据调查结果及开发利用方案，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估、场地地质灾害危险性评估及土地损毁情况预测；然后进行土地复垦适宜性评价，确定评估范围及复垦目标、划分评估级别及复垦责任范围；在此基础上，进行矿山地质环境保护与土地复垦分区，制定矿山地质环境保护与土地复垦工作措施和工作部署，提出矿山地质环境保护与土地复垦工程，制定监测方案并进行工程设计、工程量测算，并进行经费估算和效益分析。

根据建设工程特点，本次评估工作主要采用收集资料、现场调查及室内综合分析评估的工作方法。

1、资料收集与分析

在调查前，收集了《潼关县太洲矿业有限责任公司蒿岔峪甘斜凹西坡采矿区块金矿矿产资源开发利用方案》《陕西省潼关县太洲矿业有限责任公司蒿岔峪甘斜凹西坡采矿区块金矿资源储量核实报告》等资料，掌握了该矿区历史勘探及开采基本情况；收集《陕西省潼关县地质灾害详细调查报告（1:5 万）》《潼关县土地利用总体规划》（2006~2020 年）等资料，了解矿山地质环境及土地利用情况；收集区域地形地质图、区域水文地质图、区域土地利用现状图等图件作为本次编制工作的底图及野外工作用图；分析已有资

料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、野外调查

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

为保证调查全面了解矿区地质环境与土地利用现状、掌握地质环境与土地利用与权属问题，确保调查的准确性和完整性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用 1:10000 地形地质图做底图，参考水文地质图、土地利用现状图等图件，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，影响程度，并对主要地质环境问题点和地质现象点采用无人机航拍、数码照相和 GPS 定位；针对不同土地利用类型区，挖掘土壤剖面，并采集相应的影像、图片资料，做好文字记录。

3、室内资料整理及综合分析

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编制了“甘斜凹西坡金矿矿山地质环境问题现状图、矿区土地利用现状图、矿山地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图”6幅附图，以图件形式反映各类地质灾害、土地损毁分布及其与地质环境的相互关系，开展地质环境影响程度及治理分区、土地复垦范围划定，确定矿山地质环境保护、土地复垦、监测工程的总体部署，并进行费用预算，最后编制完成矿山地质环境保护与土地复垦方案。

（三）编制工作概况

我公司接受委托后，立即成立了专门的项目组。于2019年8月，项目组技术人员到矿山实地进行了现场调查，对项目区自然环境概况，社会经济概况等进行了解，收集了甘斜凹西坡金矿的开发利用方案、储量核实报告和土地利用现状图等相关资料。向当地村民发放了调查问卷，并走访了相关主管部门，征求了他们宝贵的意见和建议。

方案编制期间，通过电话或电子邮件的方式与甘斜凹西坡金矿的相关工作人员保持紧密的联系，及时沟通方案编制过程中的疑难问题。

2019年9月，项目组技术人员再次赴现场，结合前次收集的资料，讨论并初步确定了拟采取的地质环境治理和土地复垦措施，同时调查、了解了本矿山和周边矿山的地质环境破坏和土地损毁与复垦情况。再次征求了当地村民的意见和建议，并根据现场实际

情况及相关主管部门意见对方案作了进一步修改，最终形成此方案。从而力求本方案符合当地自然经济与社会实际，满足公众需求。

（四）完成工作量

2019年8月9日，我院组织相关技术人员成立项目组，并开展了项目资料搜集、前期准备等工作，并于2019年8月10日~8月12日、2019年9月9日~10日，进行了野外综合调查，进一步搜集已有的地质环境、地质灾害、地质勘查等资料，于2019年9月中旬初步完成了项目资料整理和报告编写，依据单位内审意见，进行了补充完善。共计完成实物工作量见表0.5-1。

表 0.5-1 完成工作量一览表

	项目	单位	工程量
野外调查	搜集资料	份	12
	调查面积	km ²	1.6641
	评估面积	km ²	1.6641
	调查线路	km	8
	地质灾害调查点	点	10
	地下水调查点	点	7
	地表水调查点	点	2
	地形地貌点	点	5
	土地利用类型调查	点	8
	典型土壤剖面测量	个	2
	数码及航拍照片	张	120
	数码及航拍录像	min	60
	取土样	件	3
	取水样	件	2
	问卷调查	份	20
室内试验	水质分析	件	2
	土壤易容盐分析	件	3
室内资料成果	编制报告	份	1
	附图	幅	6
	附表	份	1

（五）质量评价及资料真实性承诺

编制组全体工作人员严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》《土地复垦方案编制规程》等规范、文件的相关规定。

编制过程中，所收集资料来源于潼关县太洲矿业有限责任公司、潼关县自然资源局等，现场资料来自于项目组野外调查。收集资料均已评审通过，真实可靠，调查用图比

例符合规范要求，调查范围，地质环境、土地资源调查点数量、内容等符合规范要求。在认真研读开发利用方案的基础上，通过类比项目周边地区的矿山地质环境治理和土地复垦工程案例，在经过三轮的意见征询和反复讨论修改，经综合分析研究、计算、编写而成，并通过内部三级校审。我院于 2019 年 9 月最终编制完成《潼关县太洲矿业有限责任公司潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

方案编制过程中，野外调查定点用 GPS 为 etrex10 型、地质罗盘仪为 DQY-1 型、无人机为精灵-4 型、测距仪为科鲁斯 PCS850 型、数码影像为佳能 CanonEOS750D 型相机，所有设备均在检测合格期内，本次水土样品检测单位为陕西工程勘察研究院水土检测中心，资质证书编号 162701060305，有效期至 2022 年 01 月 16 日，检验标准 GB/T5750-2006、CJ/T51-2018 及 GB/T50123-1999，试验分析精度满足规范要求。报告编制采用计算机 office 办公软件、绘图采用 MapGis、AriGIS、CAD 等，报告及附图满足《土地复垦方案编制规程一通则》（TD/T 1031.1-2011）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0233-2011）、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报有关工作的通知》及编制指南等规范要求。

方案编制过程中，得到了潼关县自然资源局和潼关县太洲矿业有限责任公司的大力支持，在此一并表示感谢。

我公司承诺对本方案中相关数据的真实性、科学性及结论的可靠性负责，并承诺对报告中涉及的内容负法律责任。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

(一) 矿山概况

- (1) 矿山名称：潼关县太洲矿业有限责任公司潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡金矿；
- (2) 采矿许可证号：C6100002014084120135479
- (3) 矿山地点：陕西省潼关县蒿岔峪；
- (4) 隶属关系：潼关县太洲矿业有限责任公司；
- (5) 企业性质：股份制公司；
- (6) 开采矿种：金矿；
- (7) 开采对象：采矿证范围内的 Q470 号和 Q576 号金矿脉矿体；
- (8) 建设规模及能力：矿区总面积 0.9911km²，剩余经济可采储量 33504t，设计生产能力为 30000t/a，设计服务年限 1.4a；
- (9) 开采深度：+1470m~+1005m；
- (10) 开采方式：地下开采，浅孔留矿法；
- (11) 生产状况：正在生产。

(二) 矿山地理位置及交通

甘斜凹西坡金矿位于陕西省潼关县县城南蒿岔峪上游豆腐沟沟口南侧，距县城 15km 处，行政区划隶属陕西省潼关县安乐镇管辖。矿区中心地理坐标为东经 110°11'27"，北纬 34°25'40"。矿区北距连（连云港）-霍（霍尔果斯）高速公路 28Km，距陇海铁路之潼关车站约 18Km、太要车站 17Km。矿区横跨蒿岔峪和潼峪两条峪道，潼峪峪道中的潼洛公路属于县级道路，蒿岔峪中亦有简易公路直通矿区，交通非常便利（见交通位置图 1.1-1）。

二、矿区范围及拐点坐标

据采矿许可证，甘斜凹西坡金矿矿区范围由 5 个拐点圈定，平面呈长方形，西北至东南向展布，长约 1.33km，宽约 0.8km，面积 0.9911km²，开采标高从 1470m 至 1005m，拐点坐标见表 1.2-1。

甘斜凹西坡金矿周边有 1 个探矿权及 3 个采矿权设置，其中探矿权为陕西省潼关县潼峪-麻峪地区金矿勘探（保留）探矿权；采矿权分别为东部的“潼关县潼金矿业有限责任公司 Q456 金矿脉”采矿权、西部的“潼关县潼金矿业有限责任公司 Q539 号金矿脉”采矿权，北部的“潼关县潼金矿业有限责任公司 Q505 号脉”采矿权。探矿权为潼关县太洲矿业有

限责任公司，3个采矿权均为潼关县潼金矿业有限责任公司；各矿之间无矿权纠纷见图1.2-1。



图 1.1-1 甘斜凹西坡金矿区交通位置图 比例尺 1:120000

表 1.2-1 甘斜凹西坡金矿矿区范围拐点坐标一览表

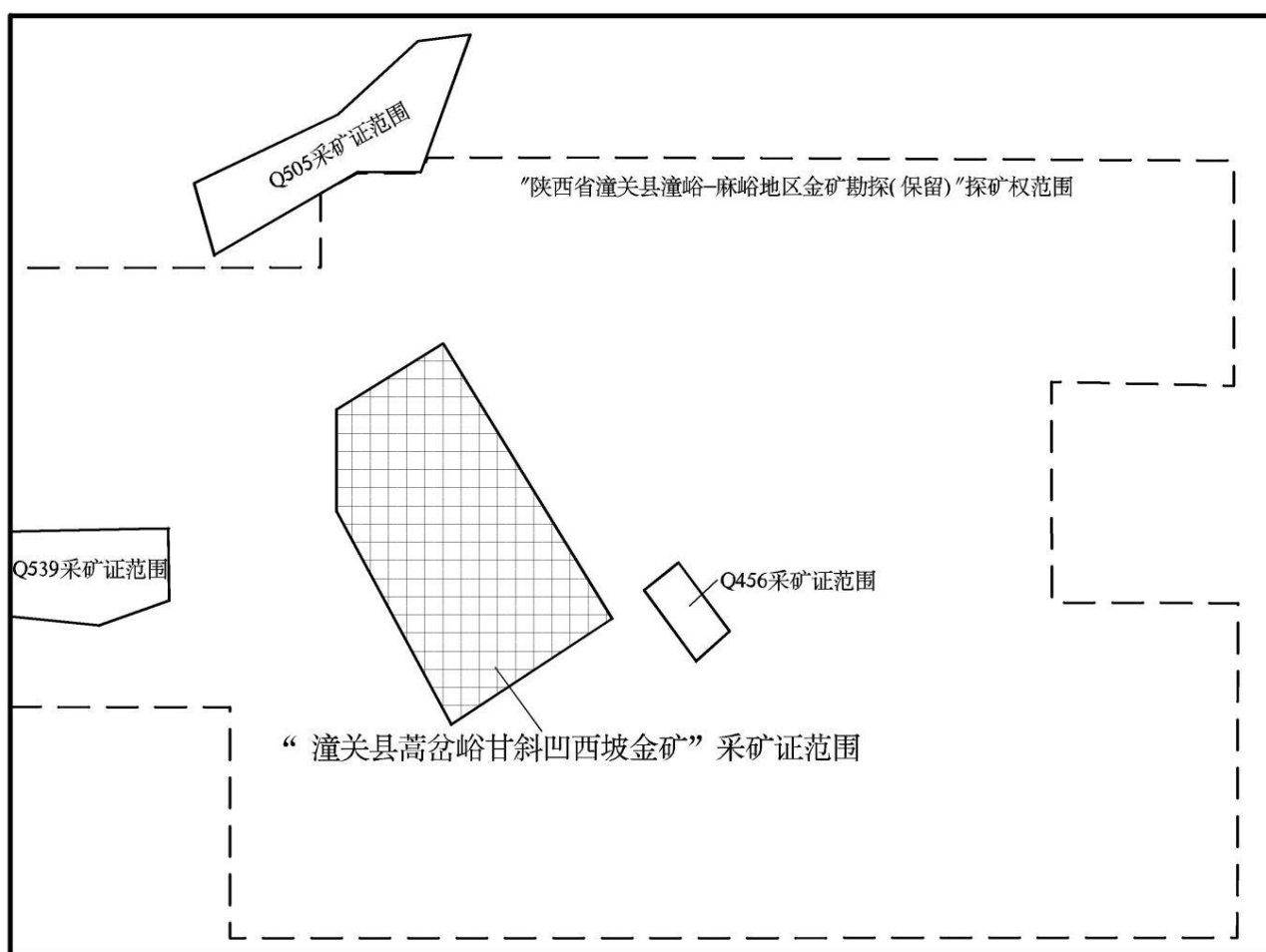


图 1.2-1 矿权范围及周边矿权布置示意图

三、矿山开发利用方案概述

(一) 建设规模

甘斜凹西坡金矿生产规模为 $3 \times 10^4 \text{t/a}$ ，属小型矿山。

(二) 地面建设工程布局

1、建设工程概况

根据甘斜凹西坡金矿开发利用方案和现场调查,该矿主要开采 Q470 和 Q576 两条金矿矿脉,为一生产多年的老矿山,地面建筑设施工业场地、选矿厂和尾矿库已运行多年,后期不涉及新建地面设施。

甘斜凹西坡金矿地面建设工程主要包括工业场地 1 处,选矿厂,炸药库,尾矿库和 PD68 临建场地 1、PD68 临建场地 2、PD69 临建场地、KT6 临建场地共 4 处临建场地。矿山地面建设工程平面布置图见图 1.3-1。

(1) 工业场地

工业场地位于 PD68 平硐坑口附近,建设有办公区、井口值班室、临时堆矿场、食堂等 30 间生产房。工业场地及建筑物均在岩石移动界线 20m 外布置,工业场地长约 110m,宽约 50m,占地约 0.59hm²。原矿石由 PD68 主运平硐经窄轨运至原矿堆场;废石由 PD68m 主平硐经窄轨排入硐口东侧临时废石场。见图 1.3-2、照片 1.3-1、1.3-2。

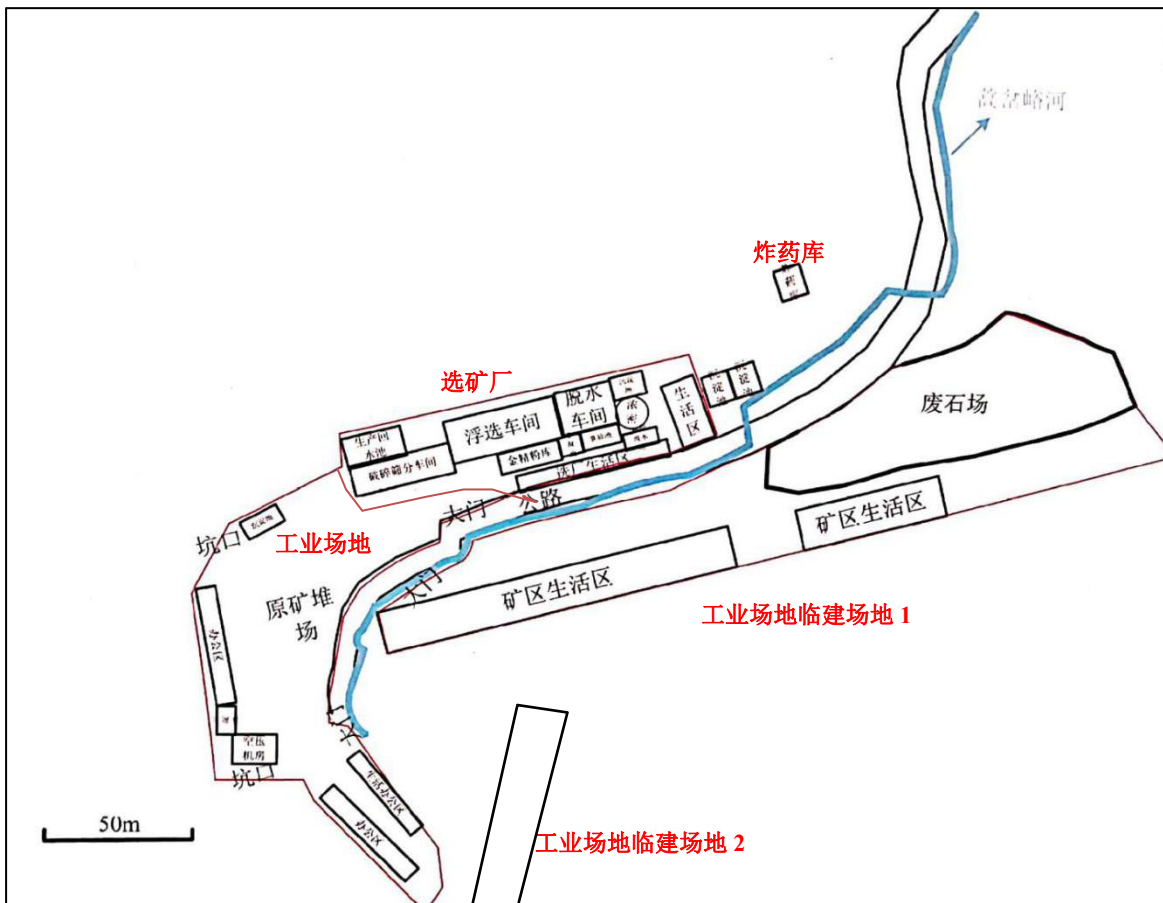


图 1.3-2 工业场地及周边地面建设工程平面示意图

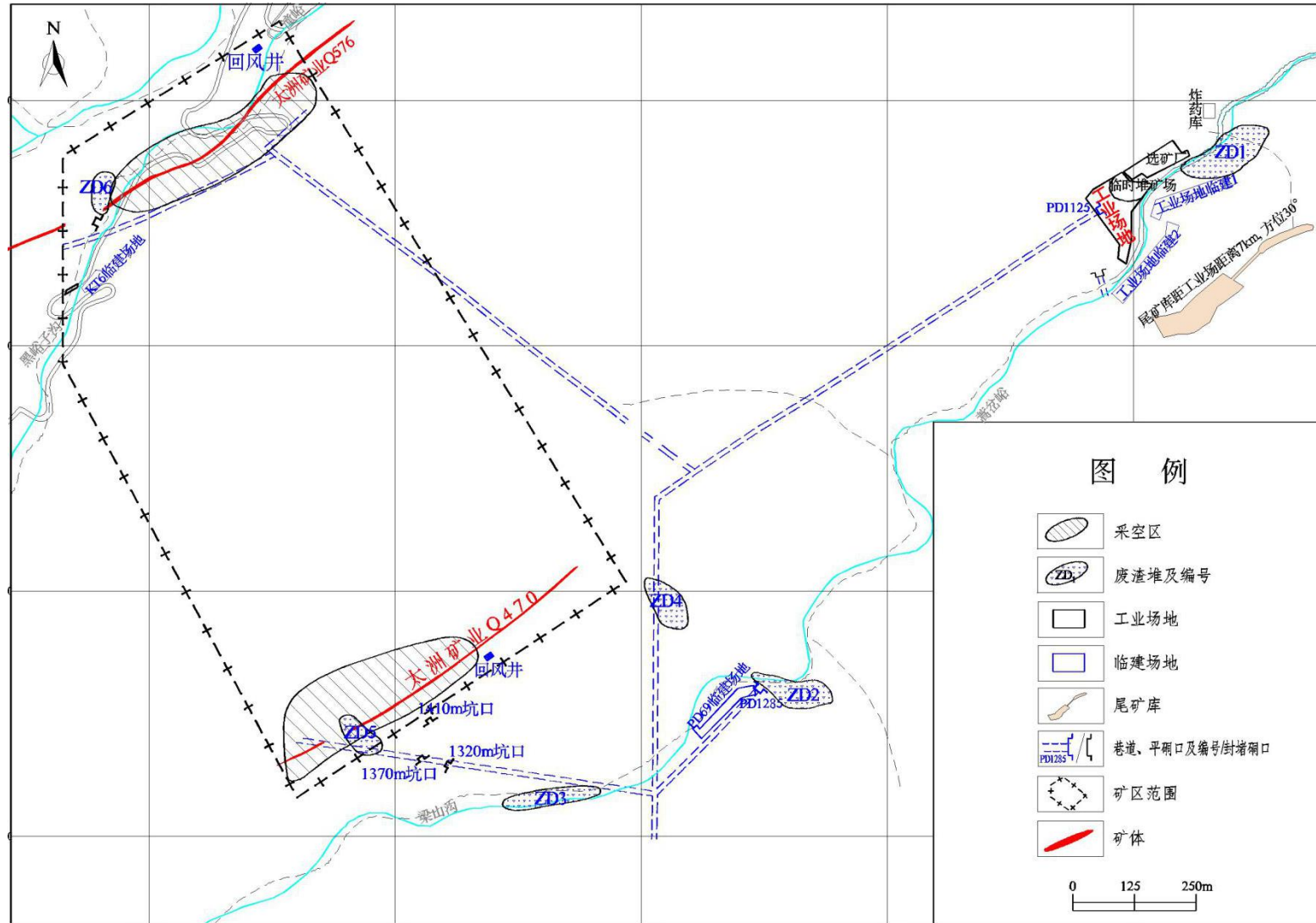


图 1.3-1 地面建设工程平面布置图



照片 1.3-1 矿区工业场地 (镜像 N)



照片 1.3-2 临时堆矿场(镜像 W)

(2) 选矿厂

选矿厂紧邻工业场地东侧，建设有破碎筛分车间、球磨浮选车间、脱水车间、沉淀池等采矿工业设施，于 2001 年建成投产，生产能力为 125t/d，尾矿采用管道运输至尾矿库，尾矿库外排废水排入蒿岔峪。选矿厂长约 130m，宽约 25，占地约 0.27hm²。见照片 1.3-3~1.3-4。



照片 1.3-3 选矿厂 (镜像 N)



照片 1.3-4 沉淀池 (镜像 N)

(3) 炸药库

炸药库位于选矿厂东北侧约 100m，呈近似长方形，长约 15m，宽约 18m，占地约 0.1hm²。见照片 1.3-5。



照片 1.3-5 炸药库（镜像 EN）

（4）临建场地

甘斜凹矿区临建场地共有 4 处，分别为 PD68 临建场地 1、PD68 临建场地 2、PD69 临建场地和 KT6 临建场地。

PD68 临建场地 1 位于工业场地南侧，主要为采矿工生活区，约有 40 间工棚，规格为长约 150m，宽约 8m，占地约 0.1hm²，见照片 1.3-6。

PD68 临建场地 2 位于选矿厂南侧，主要为采矿工生活区及简易车间，约有 24 间工棚，规格为长约 100m，宽约 25m，占地约 0.12hm²。



照片 1.3-6 PD68 临建场地 1（镜像 E）



照片 1.3-7 PD68 临建场地 1(镜像 E)



照片 1.3-8 PD69 临建场地全貌图 (镜像 WN)

PD69 临建场地位于 PD69 硐口附近，建设有空压机房、井口值班室、变电室、工棚、废石场。在 PD1285m 平硐口附近有 44 间生产房和 5 间工棚。矿区范围内开采标高以上曾有多处坑口和废石场，现使用 PD69 位于工业场地内，PD69 临建场地长约 100m，宽约 25m，占地约 0.25hm²，见照片 1.3-8、1.3-9。

KT6 临建场地位于 KT6 硐口附近，建设有井口值班室、简易一层平房约 15 间，长约 50m，宽约 25m，占地约 0.11hm²，见照片 1.3-10。



照片 1.3-9 PD68 临建场地 1 (镜像 E)



照片 1.3-10 KT6 临建场地 1(镜像 E)

(5) 尾矿库

尾矿库位于太洲矿区工业场地北侧约 7km 处的马吉村黄土干沟，地理位置为东经 110° 15′ 09.55″，北纬 34° 29′ 10.33″。地貌单元属黄土塬区，地貌类型为黄土塬间冲沟，沟脑至沟口海拔为 751.0~697.0m，沟长 430~450m。沟谷走向总体为西南-东北向。上游冲沟横断面呈“V”字型，下游呈“U”字型。尾矿库长约 100m，宽约 30m，总占地面积 29900m²。见照片 1.3-11、1.3-12。



照片 1.3-11 马吉村尾矿库现状照片图（镜像 W）



照片 1.3-12 马吉村尾矿库航拍照片

（6）矿山道路

甘斜凹西坡金矿矿山道路主要依托已有的蒿岔峪沟道道路及潼洛公路，蒿岔峪沟道道路主要为碎石道路，路宽约 4m（照片 1.3-13）。潼洛公路路宽约 7m，潼洛公路从西潼峪三号桥至潼关县与洛南县道路，路宽约 7m（照片 1.3-14）。



照片 1.3-13 蒿岔峪沟道石子路（镜像 W）



照片 1.3-14 潼洛公路(镜像 E)

（7）废石渣堆

评估区共有 6 处渣堆（ZD1、ZD2、ZD3、ZD4、ZD5、ZD6），分别位于蒿岔峪沟道、梁山沟和潼峪黑峪子沟道内。合计面积为 1.3852 hm²。

ZD1 渣堆位于选矿厂南侧，长约 297m，宽约 6~20m，厚度约 2~10m，其中靠近工业广场段坡面已进行砌护和绿化治理。占地面积约 0.54hm²，方量约 22000m³。为 Q576 矿脉设计废石场（照片 1.3-15）。

ZD2 渣堆位于 PD69 临建场地东，长约 162m，宽约 25m，厚度约 5~20m，占地面积较大，约 0.72hm²，方量约 40600m³。其顶部平坦，后缘上部修建有约 49 间工棚，靠近 PD69 号坑口渣坡底部采用浆砌块石护坡。该废渣堆为 Q470 矿脉设计开采产生废石的排放场地——废石场（照片 1.3-16）。

ZD3 渣堆沿甘斜凹沟道不均匀分布，为早期民采遗留的废渣，长约 150m，宽约 30m，厚度约 1~4m，面积 0.47hm²，废渣堆存量约 3500m³。目前渣堆状态稳定，渣堆表面慢慢自然复绿（照片 1.3-17）。

ZD4 渣堆位于梁山沟主道内，面积 0.39hm²，废渣堆存量约 3500m³（照片 1.3-18）。

ZD5 渣堆位于甘斜凹沟上部碾子沟内，为 Q470 矿脉表面氧化矿堆场，长约 48m，宽约 42m，厚度约 5m 左右，占地面积约 0.17hm²，方量约 3000m³（照片 1.3-19）。

ZD6 渣堆位于 KT6 坑口东侧，长约 30m，宽约 15m，厚度约 1~5m 左右，面积 0.39hm²，废渣堆存量约 2500m³（照片 1.3-20）。



照片 1.3-15 ZD1 废渣堆（镜向 SE）



照片 1.3-16 ZD2 废渣堆（镜向 E）



照片 1.3-17 ZD3 废渣堆（镜向 N）



照片 1.3-18 ZD4 废渣堆（镜向 NW）



照片 1.3-19 ZD5 废渣堆（镜向 NE）



照片 1.3-20 ZD6 废渣堆（镜向 SW）

2、建设工程占地统计

甘斜凹西坡金矿地面建设工程总占地面积 5.39hm²，各场地面积统计详见表 1.3-1。

表 1.3-1 地面建设工程占地面积统计表

序号	项目	单位	规模	用地性质	土地证/预审文件	用地面积	复垦情况	
1	工业场地	hm ²	长 110m，宽 50m	临时用地	有土地租用（见附件 6）	0.59	未复垦	
2	选矿厂	hm ²	长 130m，宽 25m	临时用地	无	0.27	未复垦	
3	炸药库	hm ²	长 55m，宽 18m	临时用地	无	0.1	未复垦	
4	工业场地 临建区	临建场地 1	hm ²	长 150m，宽 8m	临时用地		0.1	未复垦
		临建场地 2	hm ²	长 160m，宽 8m	临时用地		0.12	未复垦
5	PD69 临建区	hm ²	长 100m，宽 25m	临时用地	无	0.25	未复垦	
6	KT6 临建区	hm ²	长 50m，宽 20m	临时用地	无	0.11	未复垦	

7	尾矿库		hm ²	长 100m, 宽 30m	临时用地	无	0.8	部分复垦
8	渣堆	ZD1	hm ²		临时用地		0.54	已部分临时复垦
		ZD2	hm ²		临时用地		0.72	已临时复垦
		ZD3	hm ²		临时用地		0.47	已临时复垦
		ZD4	hm ²		临时用地	无	0.39	已临时复垦
		ZD5	hm ²		临时用地		0.76	已临时复垦
		ZD6	hm ²		临时用地		0.17	已临时复垦
总计							5.39	

(三) 矿山开拓系统

Q470 金矿体采用阶段平硐+盲斜井开拓；Q576 金矿体目前采用主平硐+盲斜井矿山开拓方案。纵剖面见图 1.3-3、1.3-4。

(1) 矿山开拓运输系统

Q470 金矿体开拓系统，中段高度为 30~50m。矿山由高到低分为 1440m、1410m、1370m、1320m、1285m 和 1245m 共 6 个中段，除了 1245 中段，各中段矿石及废石均通过本中段坑口运出地表，1245m 中段矿石及废石由盲斜井提升至 1285m 中段，然后由 1285m 平硐运出地表。盲斜井倾角 25°，斜长 95m，斜井断面 5.87m²。矿石和废石运出地表后，由汽车转运至选厂和废石场。

Q576 金矿体开拓系统，中段高度 40m，自上而下分为 1125m、1085m、1045m 和 1005m 共 4 个中段，其中 1125m 为主平硐标高，1125m 以下采用盲斜井开拓。Q576 盲斜井倾角 27°，斜长 307m，斜井断面 5.87m²。

选厂位于 1125m 主平硐坑口附近，本中段矿石和通过 Q576 盲斜井提升上来的各中段矿石经矿车运输至选厂原矿仓，废石运至坑口废石场集中堆放。

(2) 开采顺序及首采地段

Q470 和 Q576 矿体采用独立的开拓运输系统，同时开采。总体上矿脉自上而下逐中段依次进行回采。中段内回采顺序为：自回风井侧向坑口方向后退式回采，即两条矿脉中段内均为自东向西后退式回采。首采地段 Q470 为 1440m 中段，Q576 金矿体为 1125m 中段。

(3) 浅孔留矿法采矿方法简述

① 矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，矿块高为阶段高度（30~50m），长度 50m、顶柱高 3m、底柱高 5m，间柱宽 8m。

② 采准、切割工作

沿矿体走向在矿体与下盘围岩接触处掘进中段运输巷道。在中段运输巷道内沿矿体走向间隔 50m 掘一条断面 2.0×2.0m 天井,划分出独立的矿块,在天井中沿垂直方向每隔 5.0m,向两侧各掘 2.0m 长、断面 2.0×2.0m 的联络道。

在矿块底柱中掘普通漏斗,在底柱之上沿矿体走向掘进切割平巷。其断面约为 2.0×2.0m,在扩漏的同时将矿房底部全部拉开。

③回采及矿石搬运

矿房回采是逆矿体倾斜方向自下而上依次推进。沿矿体走向方向自矿房一侧向另一侧后退式开采,回采工作面呈倒梯形。矿房回采至顶柱时,进行大量放矿,大量放矿时一定要均匀放矿。放矿时矿石利用自重通过底部漏斗入中段运输平巷。

④矿块通风

采场内除采用贯穿风流(主扇)通风外,还要采用局扇进行辅助通风,以改善回采工作面通风效果。

⑤矿柱回采及采空区处理

正常生产过程中,本中段顶柱与上中段底柱同时回采,顶底柱及间柱回采滞后于矿房回采,顶底柱回采采用浅孔崩落法回采,间柱回采采用沿倾斜方向自上而下后退式回采。当矿块回采结束后,要立即崩落围岩填充采空区,并竖立安全警示标志。

因两条矿脉均为生产多年的老矿山,Q470 金矿体在矿体西翼及碾子沟两侧山坡地表分布有较大采空区;Q576 金矿体在 1175m 以上和深部 0 线以西分布有较大采空区。矿山进行回采前,应查明上部采空区位置、规模,并根据采空区积水情况,采取适当的疏干排水措施,消除安全隐患;对采空区、原有老硐、废弃不用的巷道及时进行封闭,防止人员误入。矿山在生产中,要加强对采空区围岩的监测和支护,采取必要防治措施,防止冒顶和突水事故发生。

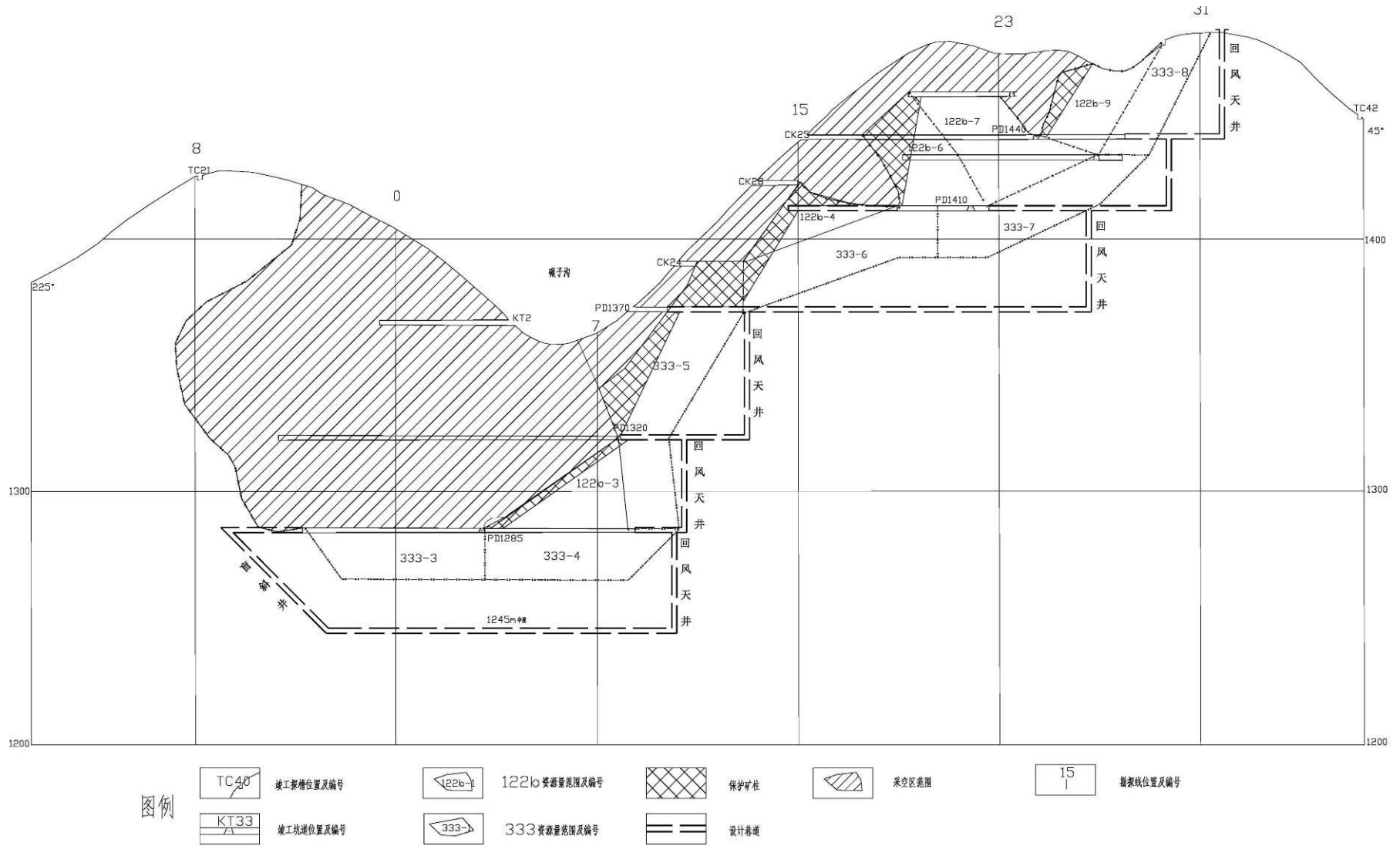


图 1.3-5 Q470 矿脉开拓纵剖面图

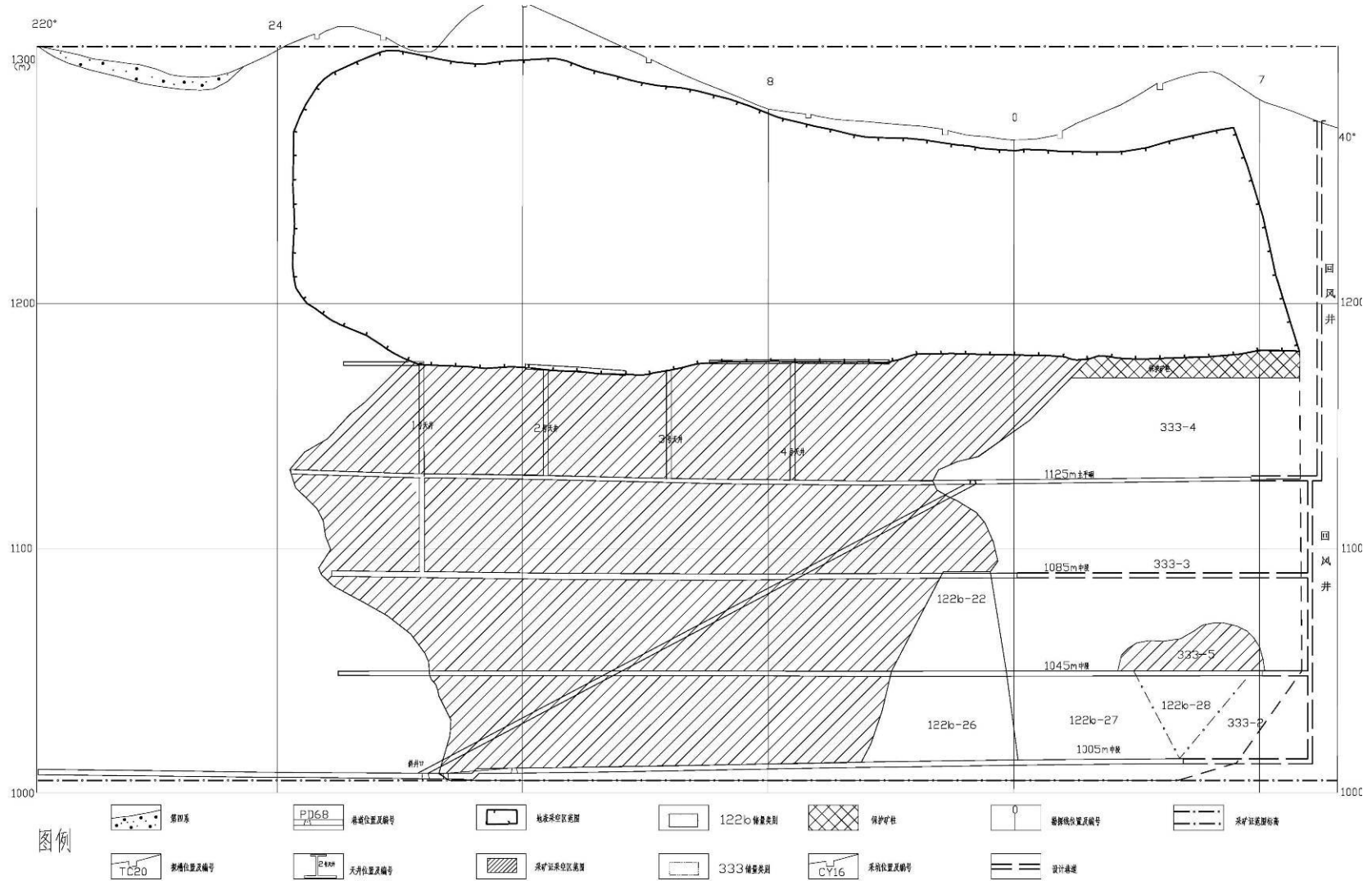


图 1.3-4 Q576 矿脉开拓纵剖面图

（四）固体废弃物和废水的排放和处置

1、矿山固体废弃物

矿山固体废弃物主要有废石和生活垃圾。

矿山废石场位于选矿厂东侧约 50m 处的山沟中，废石采用窄轨铁路与推土机联合式排放，排废台阶划分为每级 10m，每级台阶边缘设 10m 宽的安全平台，废石定期由潼关县政府统一进行调拨清运。

生活垃圾分类收集后交由环卫部门统一处理，废机油由有资质单位统一处理。

2、废水处理

根据《开发利用方案》，Q470 金矿体在 1245 中段斜井底部车场附近设置水仓，将中段内坑道涌水及生产废水汇集至水仓，再由水泵扬送至 1285 中段自流排出。Q576 金矿体在 1005m 中段斜井底部车场附近设置水仓，将各中段内坑道涌水及生产废水汇集至水仓内，再由水泵扬送至 1125m 主平硐中段自流排水。

采场生产废水排出地表后，汇集于坑口设置的沉淀池，进行处理，检测达到标准后循环使用，富余部分沿山坡自流排放。

尾矿水不外排，全部循环使用。一部分供选矿厂循环使用，一部分供生产循环使用。

生活污水经过化粪池沉淀处理达标后作绿化用水或防尘洒水。

四、矿山开采历史及现状

（一）开采历史

蒿岔峪甘斜凹西坡采矿区 Q470 号矿脉最早设置矿权为 1992 年，采矿权面积为 0.0792km²，当时矿权为潼关县太要镇有色一分厂申办，1995 年 6 月改制为陕西省潼关县太要镇有色太洲金矿，采矿权变更为陕西省潼关县太要镇有色太洲金矿。2004 年 9 月陕西省潼关县太要镇有色太洲金矿经股份制为“潼关县太洲矿业有限责任公司”并获得该矿权。2004~2009 年矿山开采范围为 8~31 勘探线，采空区分布在 4~27 勘探线之间，开采深度 1475m~1285m，实际生产规模 0.36~0.92 万吨/年。2009 年 6 月底至 2012 年底开采范围为 8~31 勘探线，开采标高 1320~1285m 之间，采空区分布在 0~8 线之间，实际生产规模 0.53~0.87 万吨/年。

蒿岔峪甘斜凹西坡采矿区 Q576 号矿脉最早设置采矿权为 2006 年 9 期限为 2006 年 9 月至 2009 年 5 月，矿区面积 0.2462km²，开采 7~24 勘探线，开采标高为 1085m~1175m，实际生产规模 1.5 万吨/年；2009 年 12 月 31 日~2012 年 12 月 31 日，开采 7~24 勘探线，

采空区分布 8~9 勘探线之间，开采标高位于 1125~1175m，设计生产规模 2.25 万吨/年，实际生产规模 2.02 万吨/年。

根据《陕西省国土资源厅划定矿区范围批复“关于划定潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡采矿区块矿区范围的批复”》（陕国土资矿采划[2013]4 号），将“潼关县太洲矿业有限责任公司 Q576 号脉”和“潼关县太洲矿业有限责任公司 Q470 号脉”两个采矿证整合为潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡采矿区块。

潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡金矿区整合后，2013 年~2018 年 12 月 31 日，Q470 金矿脉矿山开采对象为 Q470 金矿体 8~31 勘探线，采空区分布在 3~31 线之间，开采标高位于 1470~1285m 之间；Q576 金矿脉矿山开采对象为 Q576 金矿体 7~24 勘探线，采空区分布在 4~7 线之间，开采标高位于 1175~1010m 之间。

据矿山台账和储量年报统计，2013 年~2018 年 12 月 31 日矿山实际采出矿石量 82580 吨，金金属量 591.82Kg，平均品位 7.17×10^{-6} ；动用矿石量 90962 吨，金金属量 654.31Kg，平均品位 7.19×10^{-6} ，见表 1.4-1。

2013 年，矿山动用矿石量 6459 吨，金金属量 57.70 Kg，平均品位 8.93×10^{-6} ；共采出矿石量 5820 吨，金金属量 52.23 Kg，平均品位 8.97×10^{-6} 。采矿损失率 9.89%，贫化率 10%，回采率 90.11%。

2014 年，矿山动用矿石量 4916 吨，金金属量 30.68 Kg，平均品位 6.24×10^{-6} ；共采出矿石量 4460 吨，金金属量 27.61 Kg，平均品位 6.19×10^{-6} 。采矿损失率 9.28%，贫化率 10%，回采率 90.72%。

2015 年，矿山动用矿石量 6927 吨，金金属量 65.96 Kg，平均品位 9.52×10^{-6} ；共采出矿石量 6300 吨，金金属量 58.48 Kg，平均品位 9.28×10^{-6} 。采矿损失率 9.05%，贫化率 8%，回采率 90.95%。

2016 年，矿山动用矿石量 25452 吨，金金属量 199.02Kg，平均品位 7.82×10^{-6} ；共采出矿石量 23150 吨，金金属量 176.22Kg，平均品位 7.61×10^{-6} 。采矿损失率 9.04%，贫化率 8%，回采率 90.96%。

2017 年，矿山动用矿石量 12013 吨，金金属量 112.20Kg，平均品位 9.34×10^{-6} ；共采出矿石量 10850 吨，金金属量 104.76Kg，平均品位 9.66×10^{-6} 。采矿损失率 9.68%，贫化率 8%，回采率 90.32%。

2018 年，矿山动用矿石量 35195 吨，金金属量 188.75Kg，平均品位 5.36×10^{-6} ；共采出矿石量 32000 吨，金金属量 172.52Kg，平均品位 5.39×10^{-6} 。采矿损失率 9.08%，贫化率

10%，回采率 90.92%。

表 1.4-1 2013-2018 年潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡金矿整合后生产情况

项目	年份						
	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	年平均
消耗矿石量(t)	6459	4916	6927	25452	12013	35195	15160.33
消耗金属量(kg)	57.70	30.68	65.96	199.02	112.20	188.75	109.05
采出矿石量(t)	5820	4460	6300	23150	10850	32000	13763.33
采出金属量(kg)	52.23	27.61	58.48	176.22	104.76	172.52	98.64
入选品位($\times 10^{-6}$)	8.97	6.19	9.28	7.61	9.66	5.39	7.17
采矿损失率(%)	9.89	9.28	9.05	9.04	9.68	9.08	9.34
采矿贫化率(%)	10	10	8	8	6	10	8.67
尾矿品位(10^{-6})	0.55	0.53	0.55	0.52	0.59	0.51	0.54
选矿回收率(%)	93.9	91.4	94.1	93.2	93.9	90.5	92.80
生产金精矿(t)	1140	585	1220	3550	2080	3390	1194.17
金精矿金含量(10^{-6})	43	43	45	46	47	46	45.00
销售价格(元/吨)	11610	10320	10350	12190	12925	12420	11635.83
采选生产成本(元/吨)	620	650	670	700	780	820	707
年利润(万元))	962.70	313.82	840.6	2706.95	1842.1	1586.38	1375.43
上缴利税(万元)	192.54	62.76	168.12	541.39	368.42	317.28	275.09

(二) 开采现状

陕西省国土资源厅于 2018 年 9 月 20 日批准潼关县太洲矿业有限责任公司潼关蒿岔峪甘斜凹西坡金矿，采矿证号 C6100002014084120135479，矿区面积 0.9911km²，剩余经济可采储量 33504t，设计生产能力为 3 $\times 10^4$ t/a。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区属暖温带大陆性雨热同季的季风性半湿润-湿润气候，且有温差较大，降水较少，蒸发较强，气候干燥等特点。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℃，极端最高温 42.7℃，东西差异不明显，昼夜温差大。区内塬高沟深，风大且多，年平均蒸发强烈，年蒸发量 1193.6mm。降水量是蒸发量的 52.41%，四季多风，8 级以上大风 15.12 次。最大冻土深度 0.6m。

据潼关县气象局资料，潼关县多年降水量平均 623.46mm（2008-2018 年），年最大降雨量 819.4mm（2010 年），年最小降雨量 434.2mm（2013 年）（见图 2.1-1）。日最大降水量 176mm（2010 年 7 月 23 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（见表 2.1.1）。24 小时最大降雨量 176mm（2010 年 7 月 23 日），1 小时最大降雨量 60.0mm（1987 年 7 月 9 日 19 时 14 分），10 分钟最大降雨量 23.2mm（1988 年 7 月 30 日 5 时 17 分），2010 年 7 月 23 日 13:05-19:30 的 6.42 小时内降雨量达到 142.9mm。

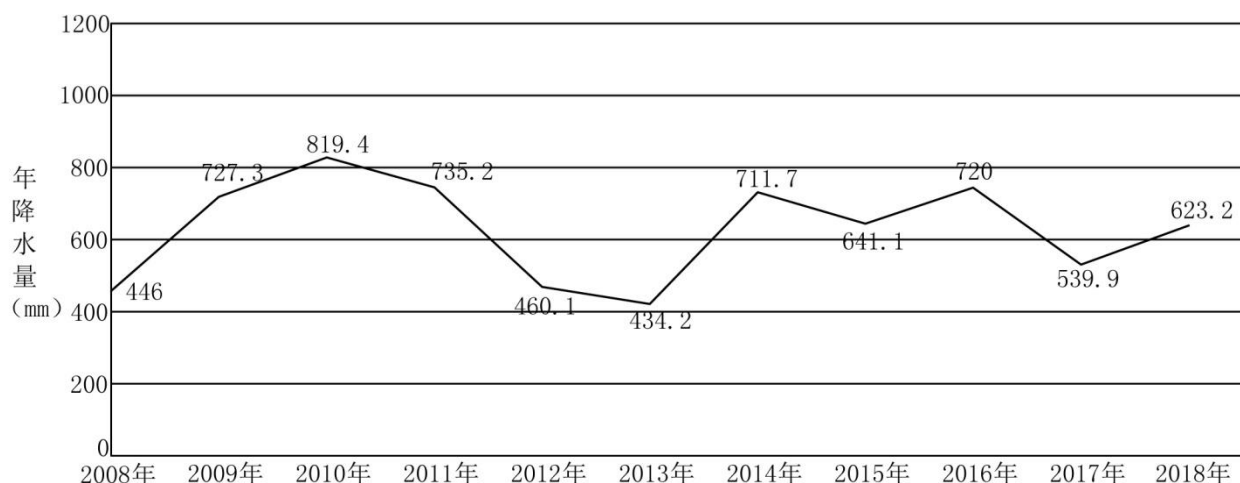


图 2.1-1 潼关县年降雨量（1993-2017 年）曲线图

潼关县年降雨量空间分布不均匀，由南向北逐渐降低，由 1000mm 降低至不到 400mm，矿区附近降雨量在 950mm 左右，总体水量及水系见图 2.1-2。

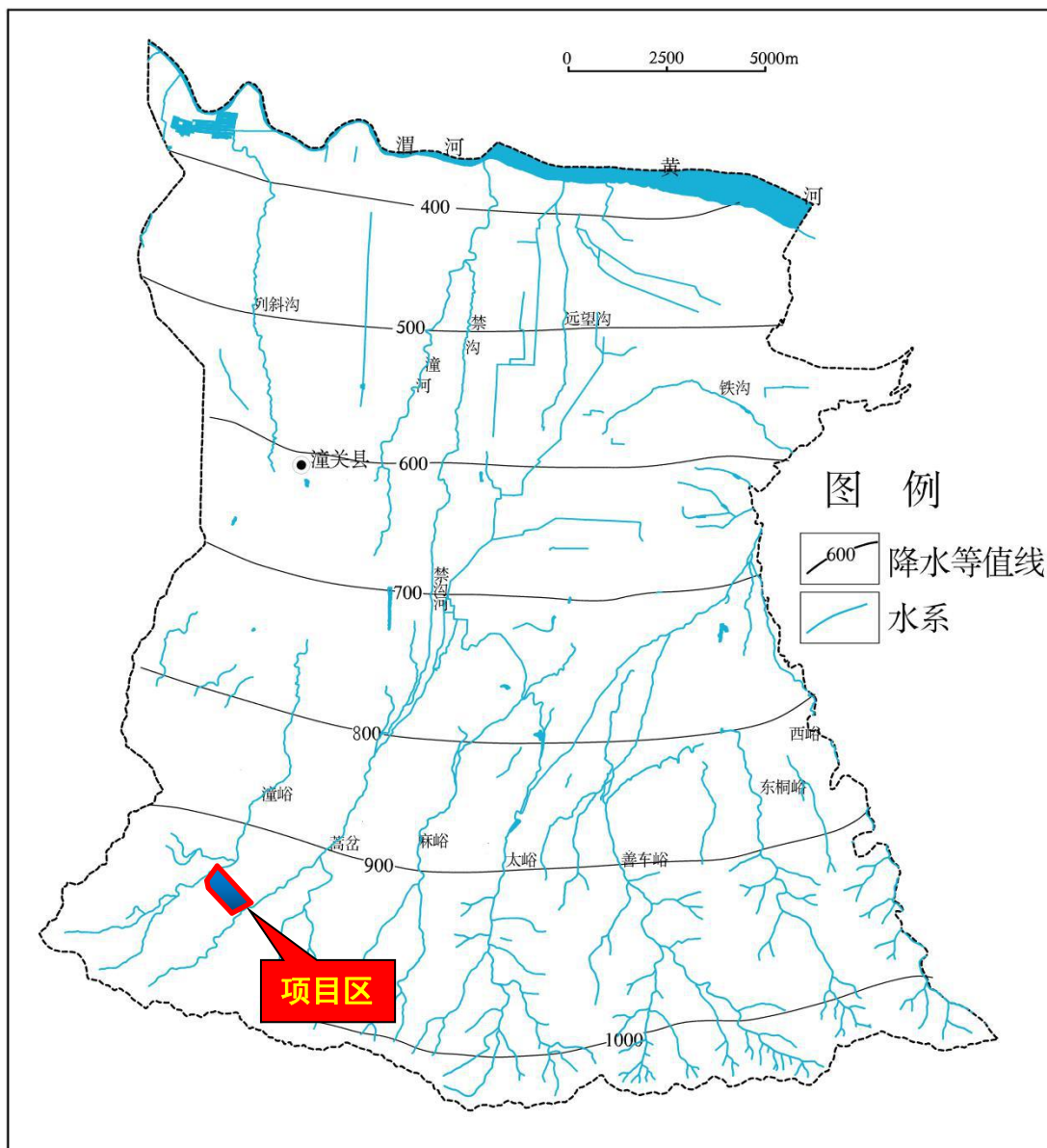


图 2.1-2 潼关县降雨量等值线及水系分布图

降雨量季节分布也不均,旱涝时有发生。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;5、6、7、8、9、10月相对多雨,3、11月相对少雨,4月相对稳定。日最大降水量出现在7、8、9三个月的年份占76.19%。根据多年暴雨发生时间统计可以看出,暴雨多形成在7、8、9三月份(见图2.1-3)。

(二) 水文

矿区沟谷较发育,区内主要沟谷为蒿岔峪和潼峪,两条峪道在县城北约5km处汇合,进入黄河,总体水黄河水系(见图)。蒿岔峪与潼峪均为季节性河流,冬季水流较小,常发生断流,野外调查时,矿区所处的两条峪道水流较小,均属上游矿坑洞口的排水。

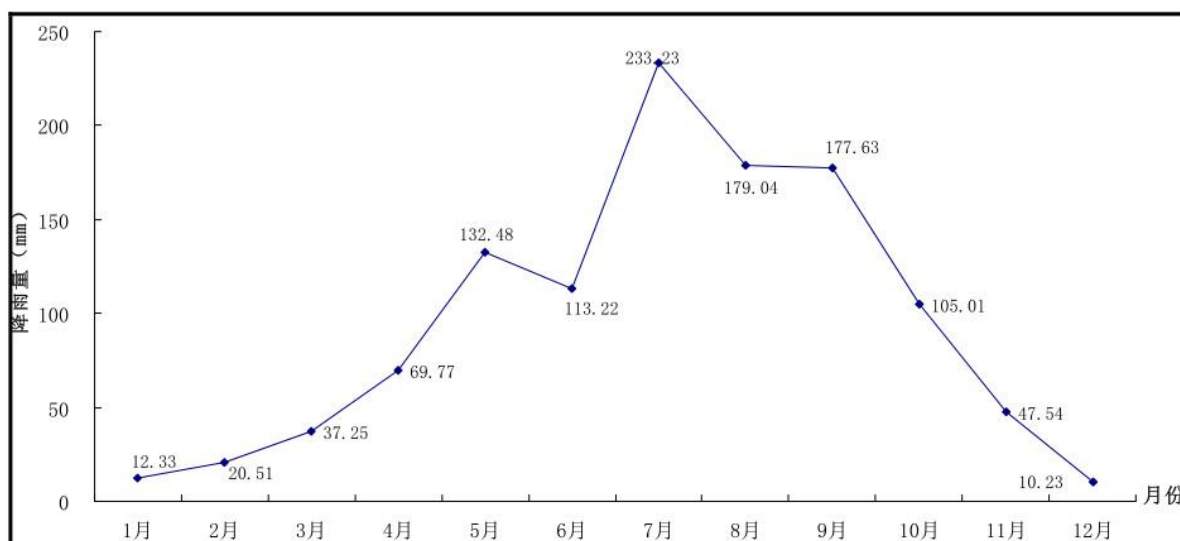


图 2.1-3 潼关县多年（1993-2017 年）月均降水量折线图

蒿岔峪呈北东向，沟谷长 22.8km，流域面积 26.24km²，海拔 650~1650m，相对高差 1000m。全年河流径流量 7~9 月份较大，最大径流量为 7 月份达 145×10⁴m³，全年总径流量约 783.3×10⁴m³。矿区所处上游段，沟床比降 31.3%，有洞口排出的地下水流经，水量较小（见照片 2.1-1）

潼峪全长约 23.1km，流域面积 22.98km²，纵坡降 8.5%。矿区所处黑峪子为其上游支沟，沟长约 2.8km 左右，沟内平常无水，但每逢暴雨时节，浑浊水流急湍而下，流量呈暴涨暴落特点，野外调查时沟谷干涸，见照片 2.1-2，项目区水系见图 2.1-4。



照片 2.1-1 蒿岔峪河谷（镜向 WS）



照片 2.1-2 潼峪上游黑峪子河（镜向 S）

（三）地形地貌

矿区处于秦岭中一低山地基岩陡坡山地区蒿岔峪和潼峪上游（见图 2.1-5、2.1-6），基岩陡坡山地区沟谷纵横，山高坡陡，峰峦叠障，山坡平均坡度 25°~35°，坡陡沟深，多呈“V”型谷。海拔 1100m~1800m，相对高差 200~700m。

本区按地貌形态及成因可分为中山区和河谷区两种微地貌单元。

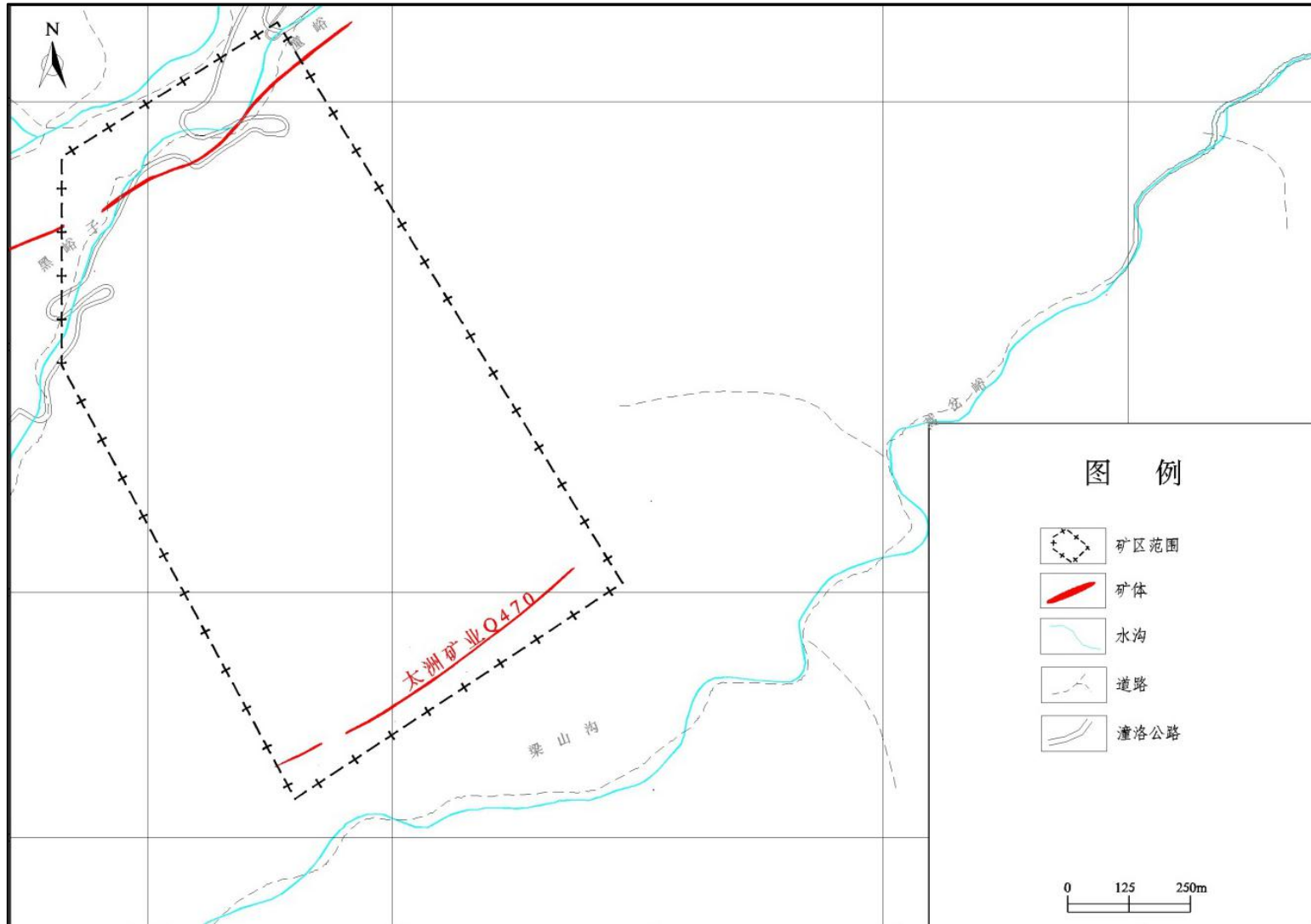


图 2.1-4 项目区水系图

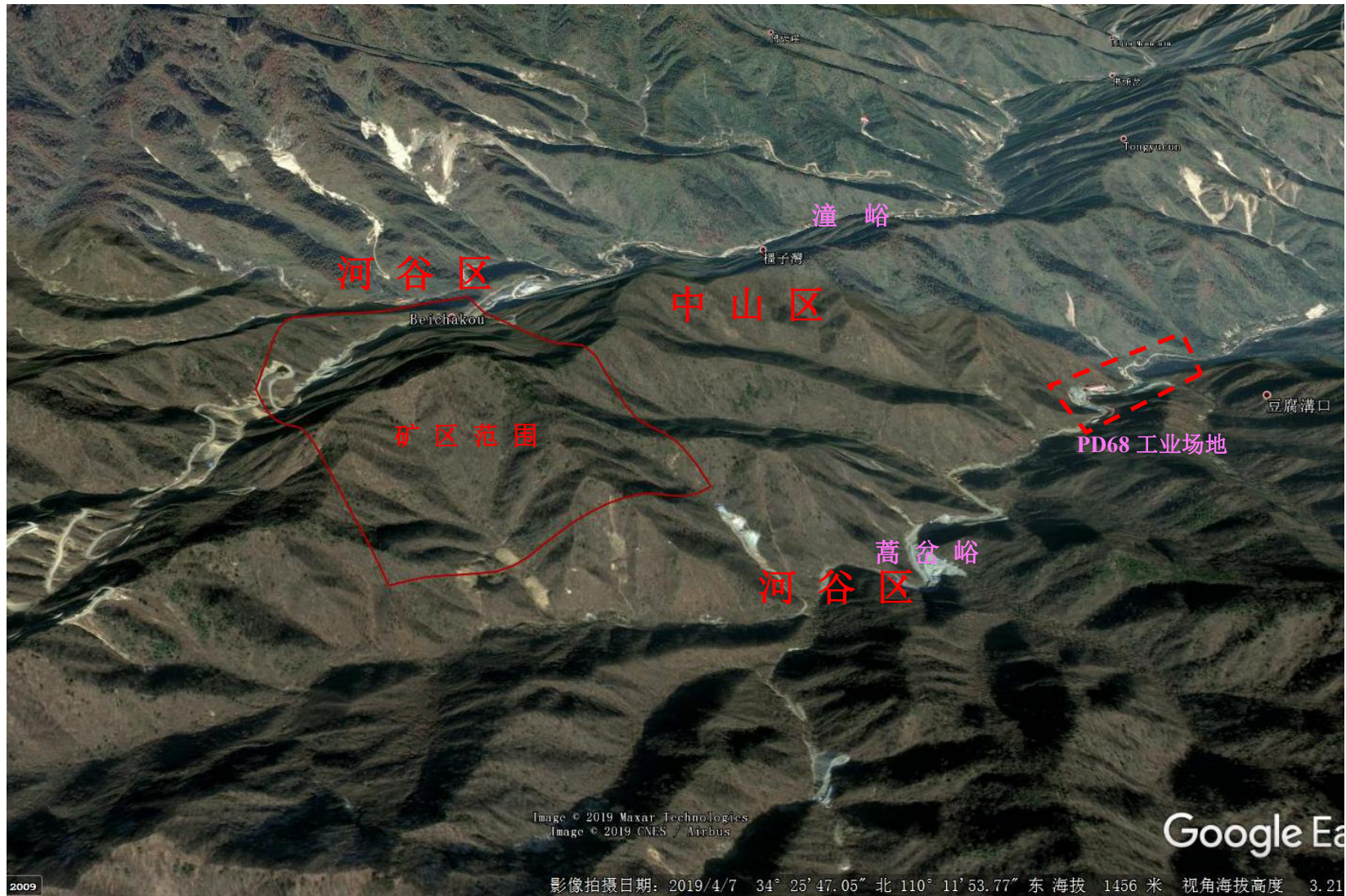


图 2.1-5 项目区地形地貌特征卫片 (资料来源: Goole earth)

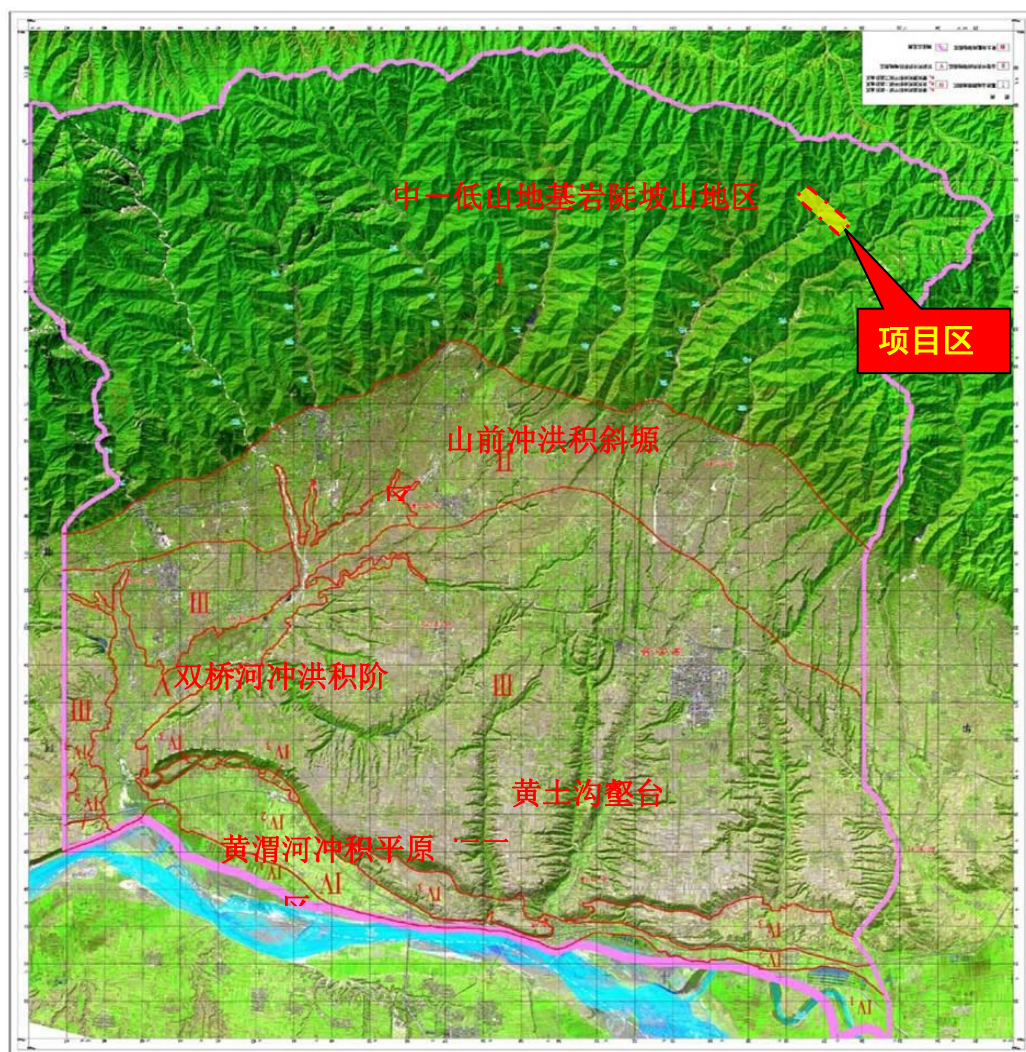


图 2.1-6 潼关县地形地貌分区图 (SPOT5 遥感影像)

1、中山区 (I)

主要分布调查区大部分山地区，海拔介于 1100m~1800m 之间，切割深度约 300~500m，具山大、沟深、坡陡之特点。沟谷横断面多呈“V”字型，坡度多在 35° 以上，局部近于直立，基岩裸露，断裂发育，新构造运动活跃，岩体破碎，覆盖层少而薄，植被较好，村落稀少。适宜的地形条件加上充沛的降水，为产生泥石流等地质灾害提供了地形地貌和水动力条件。

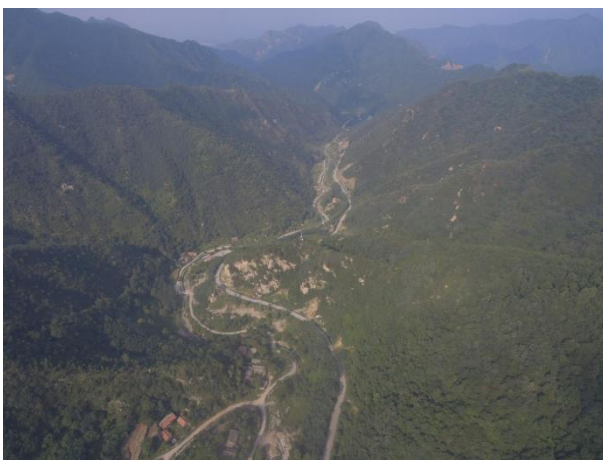
2、河谷区 (II)

主要分布在蒿岔峪上游及潼峪上游黑峪子内。其中，蒿岔峪河谷相对较宽，沟谷宽度 40~80m，最宽处可达 100m 以上，受人类采矿活动影响，原有沟道被挤占作矿区工业场地，场地后缘以斜坡与山地相接，局部切坡形成陡坡，沟谷主要由冲洪积卵砾石、粘性土组成，局部上覆人工堆积层（废石）。Q470 矿体和 Q576 矿体采矿地面设施及废石场大部分布置于蒿岔峪河两岸。黑峪子沟位于西潼峪上游，河谷相对较窄，约 30~60m，局部

可达 100m。沟内人类工程活动相对频繁，Q576 矿脉回风平硐位于黑峪子沟内，潼洛公路沿沟坡蜿蜒穿过，修路切坡形成的大量废石弃渣堆积于沟坡两岸，破坏了坡体上林地，为泥石流的形成提供了一定的物源条件。



照片 2.1-3 蒿岔峪地貌



照片 2.1-4 潼峪地貌

(四) 植被

1、植被类型

根据中国植被区划中，矿区及周边属暖温带落叶阔叶林地带（图 2.1-7）。

评估区植被主要为灌木和草本植被，乔木次之。灌木是周边最重要植被，主要有猕猴桃、胡枝子、短梗胡枝子、毛黄栌、连翘、榛、杭子梢、秋胡颓子、狼牙刺、酸枣、水构子、荃皮等，它们是构成本植被区落叶阔叶灌丛的建群种，也是林下灌木层的优势种或伴生种（见照片 2.1-5、2.1-6）；草本植物区内分布最为广泛，主要有大披针苔草、白羊草、兔丝子、黄背草、铁杆蒿、大油芒、野青茅、大火草、秋唐松草、委陵菜、黄精、天南星、三脉紫苑、兔儿伞、野艾、纤毛鹅观草、牛尾蒿、白头翁、柴胡、北苍术、白茅、芒、独活、通草、爬山虎、五味子、土茯苓等。区内乔木主要有槐树、杨树（见照片 2.1-7、2.1-8），零星分布有侧柏、油松、栓皮栎、榉树、旱柳、榆、小叶朴等群系。



照片 2.1-5 灌木植被（镜向 W）



照片 2.1-6 草本植被（镜向 SW）



图 2.1-7 项目区植被类型图



照片 2.1-7 乔木植被（槐树，镜向 SE）



照片 2.1-8 乔木植被（杨树，镜向 WS）

2、植被覆盖率

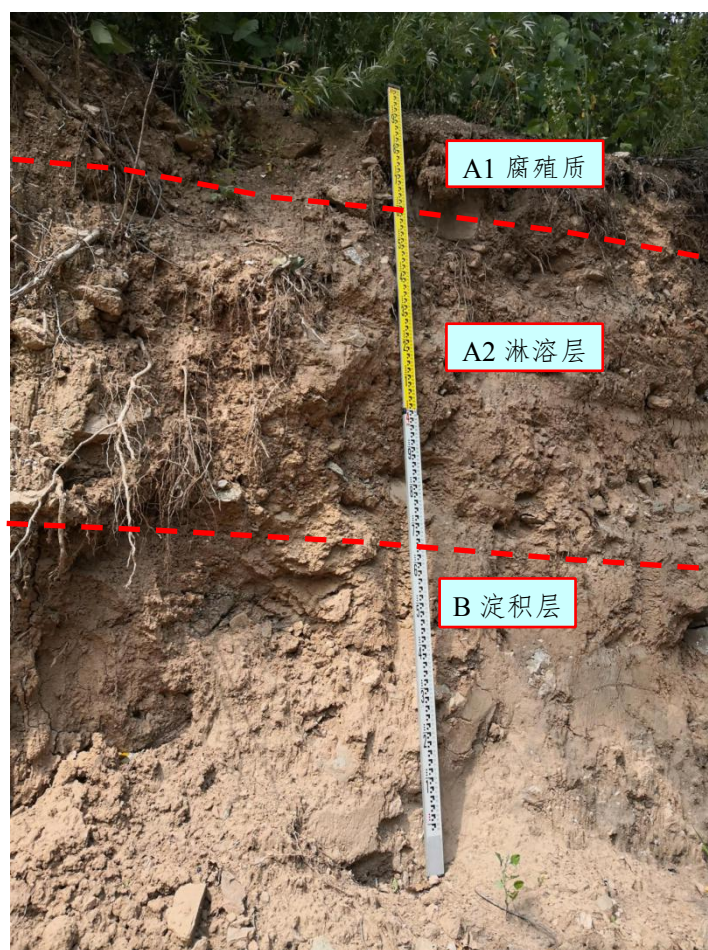
矿区内属暖温带半湿润半干旱气候区，雨水相对较为充足。矿区及周边植被覆盖度较高，水土流失轻微，属秦岭生态保护区。根据植被覆盖度的百分比，评估区的植被覆盖度划分为三级，即中覆盖度、低覆盖度、极低覆盖度。评估区植被以高覆盖度植被为主。

（五）土壤

1、土壤类型

矿区内土壤隶属于秦岭北麓土壤，土壤类型以山地褐土为主（照片 2.1-9）。以残坡积物为主，土壤质地较粗，为少砾或多砾粉壤土、砂壤土，结构疏松，抗冲蚀能力差，厚度一般 0.3-0.5m，下覆基岩。

据查阅相关资料，区内土壤有机质含量为 14.56g/kg，碱解氮含量为 82.02mg/kg、有效磷含量为 16.26mg/kg、速效钾含量为 149.98mg/kg，其中碱解氮和有机质含量处于底肥力水平，有效磷和速效钾处于中等肥力水平。



照片 2.1-9 山地淋溶褐土土壤剖面

2、土壤侵蚀现状

根据《关于划分水土流失严重重点防治区的公告》（陕政法【1999】6号），调查区属于秦岭北麓重点治理区。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），调查区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主。矿区为山高谷深的基岩山区，表层覆盖层较薄，但总体雨量充足，植被发育，风化程度高，水土流失较轻。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区出露地层主要为太古界太华群洞沟组（Arthdg）和三关庙组（Arths）地层，其次为新生界第四系，太古界太华群为经强烈构造改造、再造作用形成的多相片麻岩为主体的高级变质岩（图 2.2-1）。

（1）太古界太华群洞沟组（Arthdg²⁻³）

主要出露于区内东北角，岩性主要为角闪黑云斜长片麻岩夹较多斜长角闪岩及磁铁石英岩薄层组成。黑云斜长片麻岩呈浅灰色，鳞片状花岗变晶结构，片麻状构造。

（2）太古界太华群三关庙组（Arths）

主要出露于区内大部分地方，第一层（Arths¹）岩性主要为黑云斜长片麻岩夹黑云角闪斜长片麻岩组成，第二层（Arths²）岩性主要为薄层细粒黑云斜长片麻岩夹斜长角闪岩组成，第三层（Arths³）岩性主要为细粒薄层黑云角闪斜长片麻岩及细粒厚层斜长角闪岩组成。

（3）第四系（Q）

主要为分布于蒿岔峪河甘斜凹碾子沟及北部罗斑沟的残坡积、冲洪积和人工堆积，由碎石、块石、砾石、砂土及粘土组成，覆盖于基岩之上。厚度一般 2~30m。砾石分选性差，磨圆度差。

（4）岩浆岩（Hr）

区内出露的侵入岩体主要有晚元古界中粒正长花岗岩、黑云母花岗岩、正长斑岩脉、石英斑岩脉和辉绿岩脉等混合花岗岩。

（二）地质构造

蒿岔峪甘斜凹西坡矿区大地构造位置隶属于秦岭纬向褶皱系北缘小秦岭陆内造山带核部之太华群深变质岩区。区域构造位于陕豫交界部位之小秦岭金矿田大月坪~金罗斑复式背斜末端南翼。区域构造较为复杂，以近东西向褶皱和南北两条区域性断裂组成基本构造格架，见图 2.2-2。矿区内主要构造介绍如下：

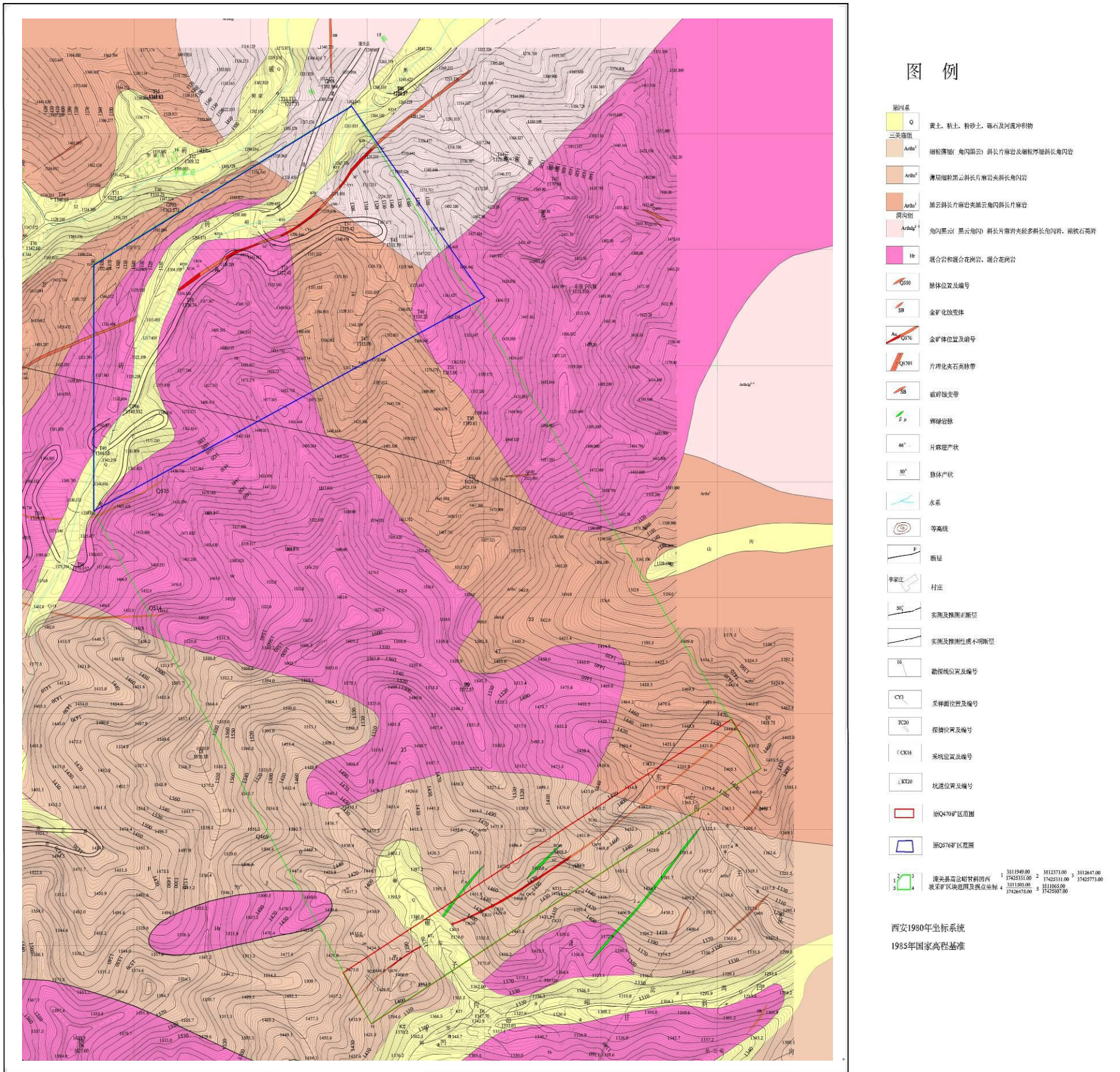


图 2.2-1 蒿岔峪甘斜凹采矿区块地形地质图

(1) 褶皱构造

矿区内大月坪-金罗斑复式背斜是主体构造。矿区位于复背斜倾末端南翼，片麻理呈近东西向展布，倾向南，倾角 $40\sim 62^\circ$ 。矿区北部为复背斜轴部地带，见有洞沟组上段地层。岩层产状较陡，轴南地层倾向南，倾角 $50\sim 60^\circ$ ；轴北地层倾向北，倾角 $35\sim 45^\circ$ 。

(2) 断裂构造

矿区断裂构造较为发育，按其空间展布特征可划分为东西向、北东向及北北西向三组，其特征如下：

①近东西向断裂：

近东西向缓倾断裂：位于大月坪—金罗斑复背斜北翼，是褶皱构造派生的次级断裂，延展稳定，规模大，出露长度一般 $>1000\text{m}$ ，具等间距分布特点，断层间距一般 100m 左右。该断裂总体走向近东西，北倾，倾角 $8\sim 30^\circ$ ，为背斜北翼派生的层间滑动断裂，具剪滑型剪切带特征，呈舒缓波状膨缩延伸，是区内主要的控脉（矿）断裂；含金石英脉受断裂带扩容影响呈尖灭再现或侧现产出，构造蚀变岩分布于石英脉上、下盘或尖灭部位。

近东西向陡倾斜断裂：分布于大月坪-金罗斑复背斜南翼，为平行朱家沟断裂的次级断裂，断裂性质压兼张性，倾向南，倾角 $50\sim 70^\circ$ ，局部地段受背斜南翼层间断裂制约。

②北东向断裂

以压扭性为主，呈密集的断裂破碎带和片理化带形式出现，并被含金石英脉充填，长度一般 1000m 以上，走向 $40\sim 65^\circ$ ，倾向北西或南东，倾角 $45\sim 70^\circ$ ，亦为区内一种典型的控脉（矿）断裂。

③北北西向断裂

其一为早期东西向构造伴生的横张裂隙，多被后期正长斑岩、石英斑岩、辉绿岩等岩脉充填；其二为北东向断裂的伴生构造或继承改造早期南北向构造，显张扭性，倾角 $60\sim 80^\circ$ 。

2、新构造运动与地震

(1) 新构造运动

新构造运动和现代构造运动改变区域侵蚀基准面，从而改变沟谷侵蚀切割发育的强度，这一点在潼关县境内尤为突出。南部山地断块第四纪仍继承第三纪活动方式，沿秦岭山前断裂带发生间歇性强烈抬升，长期遭受剥蚀夷平。断裂地貌标志丰富多样，陡峻的山岭、深切的河谷以及广泛发育的断层三角面、山麓冲积扇和河流阶地等都是断裂带强烈垂直差异运动所形成的。

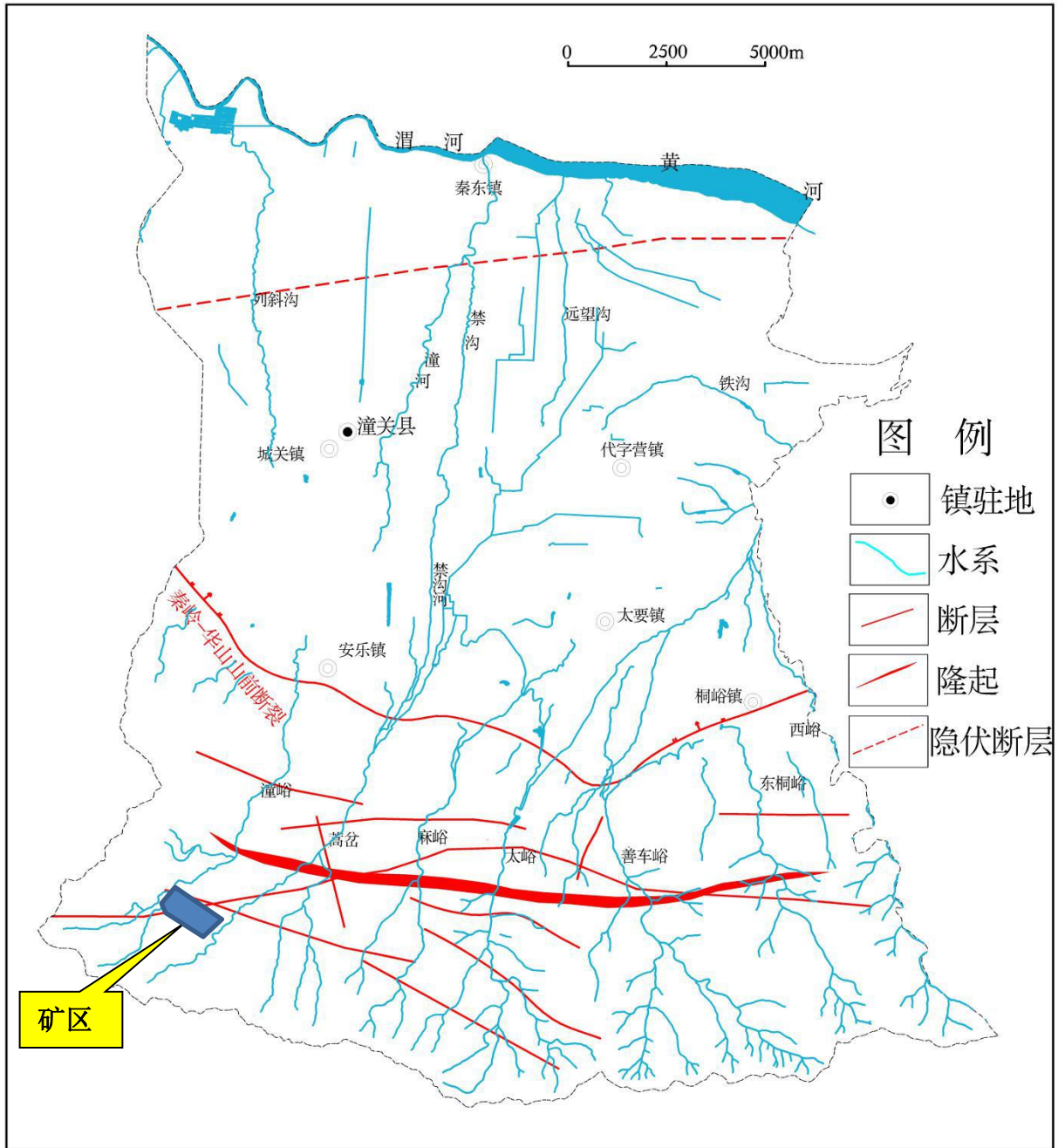


图 2.2-2 潼关县地质构造分布区（源自潼关详查报告）

新构造运动以垂直差异运动为主，断裂活动引起的断块差异运动和翘倾运动，是境内地质构造演化的基本形式。新构造活动在时间上、空间上显示了差异性和发展的阶段性，在活动方式、幅度和速率等方面都表现出复杂的特征。

(2) 地震

潼关县地处渭南Ⅷ度烈度区和陕西省重点监测防御区。项目区处于区域构造上升区，地壳增厚，断裂发育，地震基本烈度为Ⅷ度。潼关县历史上曾发生过较大的破坏性地震，区内地震活动周期较长，频率较低，但地震烈度和震级明显偏高。据历史记载，公元 793

年~1998年间,曾间断发生过4~8级地震11次。最大一次破坏性地震发生于公元1556年1月23日,震中位于渭南—华县之间,震级8级,伤亡人数高达8万人。2008年5月12日汶川大地震,区内震感明显,但无人员伤亡和财产损失。善车峪沟口现建有地震监测站,对预防预报震情起到很好的作用。根据《中国地震动峰值加速度区划图》、《中国地震动反应谱特征周期区划图》,项目区地震动峰值加速度0.15g,地震动反应谱特征周期为0.35s,抗震设防烈度为Ⅷ度。

(三) 水文地质

1、含水层的水文地质特征

按照地下水在介质中赋存状态,评估区内含水层情况可分为松散岩类孔隙潜水和基岩裂隙潜水含水层两类。

(1) 松散层孔隙潜水

仅分布于沟谷区的残坡积、冲洪积层中,含水层由碎石、砾石、砂土及粘土等组成,覆盖于基岩之上,厚度一般8m左右。直接接受大气降水补给。随降水迅速下渗,多以下降泉的形式排泄,水量0.01~0.1L/s,富水性弱,对矿床充水无意义。

(2) 基岩裂隙潜水

矿区基岩风化裂隙较发育,浅部以张性风化裂隙为主,深部以剪切构造裂隙为主,在区内基岩风化裂隙发育强度由地表向深处逐渐减弱。随着采矿深度增加,受风化裂隙潜水的影 响逐步减少,构造破碎带导水将成为影响矿坑涌水的主要因素。矿区构造破碎带较发育,具蓄水兼导功能,裂隙水是矿区主要的充水水源,水量较丰富。基岩裂隙水水量受大气降水影响,具有滞后效应。

由于矿脉及围岩含水性及富水性极不均一,未形成统一含水层和相对隔水层,将矿区地下水属潜水类型。地下水水质属微硬、弱碱性 $\text{SO}_4\cdot\text{HCO}_3\text{—Ca}\cdot\text{Mg}$ 型淡水或 $\text{SO}_4\cdot\text{Cl—Ca}\cdot\text{Na}\cdot\text{Mg}$ 型淡水,地下水中 NO_3^- 、 NO_2^- 超标。

2、地下水补给、径流、排泄条件

松散层孔隙潜水补给方式主要是大气降水、河水侧向补给及基岩裂隙水的补给,排泄方式主要是地下水向河流方向径流排泄。

基岩裂隙潜水补给方式主要是大气降水,径流方向是山区向河沟方向,排泄方式以泉水溢出和采矿排水为主。

3、矿床水文地质特性

矿床水文地质条件简单。矿区地下水类型以基岩裂隙水为主,区内含金石英脉受北

北东向脆韧性断裂构造带控制，矿体围岩以片麻岩为主，岩石坚硬致密，沿矿脉裂隙较发育，但裂隙大多充填较好，仅局部含水，含水层岩石富水性弱。裂隙地下水是矿床充水的唯一水源，水量较小，平硐积水量有限。

矿山设计开采标高为+1470m~+1005m，Q576、Q470 矿脉均分布在侵蚀基准面（+800m）以上，矿区地形较陡，地形有利于排水。地下水、地表水与区域地下水、地表水无水力联系，区内存在采空区老窿水和构造破碎带水，根据《开发利用方案》Q576 矿脉矿坑最大涌水量为 6048m³/d，Q470 矿脉矿坑最大涌水量为 864m³/d，按水文地质复杂程度分类，该矿区水文地质条件属简单类型。野外调查现场测量 PD68（Q576 矿脉）坑道口涌水量约 124.6m³/h（2900m³/d），PD69（Q470 矿脉）坑道口涌水量约 36m³/h（864m³/d）

（四）工程地质

以岩土颗粒间有无牢固联结为依据，将岩土介质划分为岩体和土体两大类。

1、岩体

金矿脉矿体主要赋存于石英脉中。Q576 矿脉石英脉单轴抗压强度（干）44.60~56.90MPa，抗压强度(湿)30.3~34.10MPa，饱和抗剪强度 3.56~8.27MPa，软化系数 0.60~0.68。属半坚硬岩层，局部软弱，厚度小。其上、下盘属围岩主要为片麻岩及混合岩，岩石蚀变较强，单轴抗压强度 32.80~132.40MPa，软化系数 0.60~0.68，饱和抗剪强度 2.29~8.64MPa；靠近地表风化较重，岩石破碎，属坚硬~较软弱岩体。

Q470 矿脉石英脉单轴抗压强度（干）46.50~56.30MPa，抗压强度(湿)33.0~40.50MPa，饱和抗剪强度 3.37~5.93MPa，软化系数 0.71~0.77。属半坚硬岩层，局部软弱，厚度较小。其上、下盘属围岩主要为片麻岩及混合岩，岩石蚀变较强，单轴抗压强度 34.90~127.50MPa，抗压强度（湿）33.00~40.50MPa，软化系数 0.67~0.85，饱和抗剪强度 2.75~7.94MPa；靠近地表风化较重，岩石破碎，属坚硬~较软弱岩体，地表较弱岩，工程地质条件中等。

矿脉（体）赋存于背斜南翼的含金构造带内，因构造活动强烈，风化裂隙较发育，岩石破碎，自稳能力较弱，影响矿体及其顶、底板岩石的稳定性，易发生小规模塌方，需支护处理。

2、土体

（1）卵砾类土：主要分布于蒿岔峪及其支沟内，由冲洪积砾砂土，粗、中、细砂土组成，局部混杂漂石。土体结构以中密—密实居多。

（2）粘性土：主要分布于残坡积层表层，由冲洪积相粘性土或砂土等组成，局部夹

砾砂，土质不均，呈硬塑状态，厚度较薄。

(3) 碎石土：主要为人工堆积物，由碎石、块石等组成，一般成分混杂，磨圆度与分选性均较差，结构松散~中密。残坡积物厚度一般 2~30m。

(五) 矿体地质特征

1、矿脉特征

(1) 控脉（矿）构造带的特征

Q470 号金矿脉分布蒿岔峪金矿区碾子沟至梁山沟一带，赋存于太华群三关庙组片麻岩中，受蒿岔峪北东向断裂束的次级断裂控制，呈北东向展布，地表出露长度约 1200m，宽一般 0.3~8m，出露标高 1275~1500m，产状 $300\sim 320^\circ \angle 60\sim 75^\circ$ ，局部产状稍陡或稍缓，矿脉主要由石英脉、构造蚀变岩、碎裂岩、糜棱岩等组成，石英脉在断裂带中呈尖灭再现产出，构造蚀变岩分布石英脉上、下盘及尖灭部位。

Q576 号金矿脉位于 Q470 号金矿脉北西约 1.2km 处，呈北东向展布，南西端自潼峪南岔，北东端至潼峪罗斑，赋存于太华群三关庙组、洞沟组片麻岩中，地表出露长度约 1300m，控脉构造带为一北东向断裂带，构造带宽 0.5~2.0m，产状 $130\sim 155^\circ \angle 40\sim 65^\circ$ ，矿脉主要由石英脉、构造蚀变岩、碎裂岩、糜棱岩等组成，金矿体主要赋存该矿脉北东段，脉厚 0.3~1.2m，最厚 7m。金矿脉受断裂带控制，主要由石英脉和构造蚀变岩组成，石英脉在断裂带中呈尖灭再现产出，并受断裂带影响局部具膨胀狭缩现象。该段矿脉地表出露一石英脉透镜体，长 300m，水平厚 0.3~1.8m，连续性好，但矿化较弱，矿脉形态简单，主要呈脉状产出，上下盘界面一般平整、光滑，并可见断层泥，产状较稳定。

(2) 石英脉特征

Q470 矿体石英脉呈尖灭再现、舒缓波状产出，其产状受断裂带控制，具膨胀狭缩等特征，构造蚀变岩分布在石英脉上下盘及尖灭部位。现采矿权标高范围+1005m~+1470m，矿体长度 370m，垂深 207m，矿体平均厚度 1.35m，平均品位 8.17×10^{-6} 。

Q576 矿体石英脉呈脉状、舒缓波状产出，具膨胀狭缩特征，沿走向和倾向矿体连续，产状稳定，矿体在 1175m 标高至地表已经采空，开采资料散失。现采矿权标高范围+1005m~+1175m，矿体长度 255~320m，垂深 165m，矿体平均厚度 1.46m，平均品位 6.21×10^{-6} 。

2、主要矿体特征

Q470 金矿体赋存于 Q470 号金矿脉中，分布于 8~31 勘探线之间。地表出露标高 1360~1480m，该矿体在深部由 PD1320、PD1285 两层坑道控制，工程控制矿体长 370m，控制垂深 207m，控制最低标高 1285m。矿体厚度 0.29-2.11m，平均厚度 1.35m，矿体品位 1.20~

26.07×10^{-6} ，平均品位 8.17×10^{-6} 。矿体形态呈透镜状、脉状，产状及形态严格受控脉（矿）构造带和石英脉控制，总体产状 $318^\circ \angle 72^\circ$ 。

Q576 金矿体赋存于 Q576 号金矿脉中，分布于 7~24 勘探线之间。地表出露标高 1290~1323m，产状与断裂带基本一致，总体 $142^\circ \angle 52^\circ$ 。该矿体深部由 PD68 坑道在 1125m、1085m、1045m、1005m 等 4 个中段进行控制，控制矿体长 255~320m，控制垂深在 1175m 标高以下 165m，矿体厚度 0.5-3.5m，最小 0.3m，最大 7.0m (KT6—C2)，平均厚度 1.46m，矿体品位 $1.5 \sim 21.3 \times 10^{-6}$ ，平均品位 6.21×10^{-6} 。矿体形态呈脉状、舒缓波状，具膨胀狭缩特征，沿走向和倾向矿体连续，产状稳定。矿体在 1175m 标高至地表经早期民采已经采空，开采资料散失。

三、矿区社会经济概况

（一）潼关县经济概况

矿区所处潼关县总面积 526 平方千米，辖 6 个镇，即安乐镇、太要镇、桐峪镇、代字营镇、秦东镇和城关镇，下设 28 个行政村（含社区）、人口约 17 万，县政府驻城关镇，西距渭南市区 70km。县政府驻地城关镇经济相对较发达，人口稠密，是全县人口最集中的地区；全县平均人口密度 420.9 人/km²，最大为城关镇 1294.1 人/km²，其次为代字营镇 490.1 人/km²，最小为桐峪镇 163.9 人/km²。潼关县近 3 年来的经济数据指标见表 2.3-1。

表 2.3-1 潼关县 2016-2018 年社会经济概况统计表

年份	GDP (亿元)	地方财政收入 (万元)	固定资产投资 同比增长 (%)	工业总产值 (亿元)	社会消费品 零售总额 (亿元)	城镇居民人均 可支配收入 (元)	农村居民人均可 支配收入 (元)
2018	40.35	15636	16.96	41.3	19.5	30005	11459
2017	45.8	21018	23	69.7	17.7	27780	9930
2016	36.9	22300	11.8	53.39	15.67	25693	9063

（二）安乐镇经济概况

矿区所处安乐镇，距县城直距约 15km，辖 10 个行政村，63 个村民小组，1 个社区居委会。全镇总面积 87.5km²，耕地 17960 亩，其中水浇地 3200 亩。

区内经济以农业为主，林业为辅；农作物以小麦、玉米为主，粮食尚能自给。经济作物以核桃为主，电力资源丰富，水源比较充足。工业发展迅速，依托境内丰富的矿产资源优势，发展以采矿业为主的乡镇企业，同时发展建材、机械等门类的生产体系。以企业发展促进农业生产的发展，社会经济稳步发展。据安乐镇政府提供的近三年社会经济统计（表 2.3-2），截止 2018 年底，安乐镇共有耕地面积 17737 亩，人均耕地 1.2 亩，人均可支配收入达万元。

表 2-7 安乐镇 2016-2018 年社会经济概况统计表

年份	非农人口 (人)	农业人口 (人)	耕地面积 (亩)	人均耕地 (亩)	农业总产 值(万元)	财政收入 (万元)	人均纯收入(元)	
							农村居民	城镇居民
2018 年	14813	14780	17737	1.2	4116.8	460.31	10780	10865
2017 年	14817	14649	17890	1.2	3935.8	618.7	9854	9931
2016 年	14281	14512	17050	1.2	3891.0	630.5	9632	9765

(三) 矿区经济概况

矿区内无村庄分布。

据潼关县太洲矿业有限责任公司潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡金矿近年度财务报告，该矿山年平均销售价格 11635.8 万元/吨，选矿成本价格 707 万元/吨，年平均利润 1375.43 万元，年平均上缴利税 275.09 万元。

四、矿区土地利用现状

(一) 土地利用现状

根据潼关县自然资源局提供的 1:10000 标准分幅土地利用现状图（2018 年），按《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）地类划分方式统计了甘斜凹矿区土地利用现状数据，结果见表 2.4-1 及附图 2。

农用地占矿区面积的 95.78%，全部都为林地，面积为 94.93hm²，主要为其他林地，大部分分布在沟道两侧的坡体，在矿山范围内广泛分布；灌木林地主要分布在黑子峪两岸阶地。主要树种有侧柏、油松等。

采矿用地零星分布，主要分布在蒿岔峪的沟道内，面积为 0.91hm²，占总面积的 0.92%。

其余地类为水域及水利设施用地和其他土地，主要为内陆滩涂和裸土地，面积分别为 0.3hm² 和 2.97hm²，占总面积的 3.3%。

表 2.4-1 矿区土地利用现状类型及面积统计表

一级地类		二级地类		面积(hm ²)	矿区总面积占比	
03	林地	0305	灌木林地	2.86	92.90%	95.78%
		0307	其他林地	92.07	2.89%	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.91	0.92%	0.92%
11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	0.3	0.30%	3.30%
12	其他土地	1206	裸土地	2.97	3.00%	
合计				99.11	100.00%	100.00%

(二) 土地权属调查

甘斜凹西坡金矿位于陕西省渭南市潼关县，涉及安乐镇的蒿岔峪村和潼峪村两个行政村。矿区权属统计详见表 2.4-2。

表 2.4-2 矿区土地权属表

权属		地类					合计
		03 林地		06 工矿仓储用地	11 水域及水利设施用地	12 其他土地	
		0305	0307	0602	1106	1206	
		灌木林地	其他林地	采矿用地	内陆滩涂	裸土地	
陕西省潼关县	安乐镇蒿岔峪村	60.77	0	0.91	0	0	61.68
	安乐镇潼峪村	31.3	2.86	0	0.3	2.97	37.43
总计		92.07	2.86	0.91	0.3	2.97	99.11

（三）矿区基本农田情况

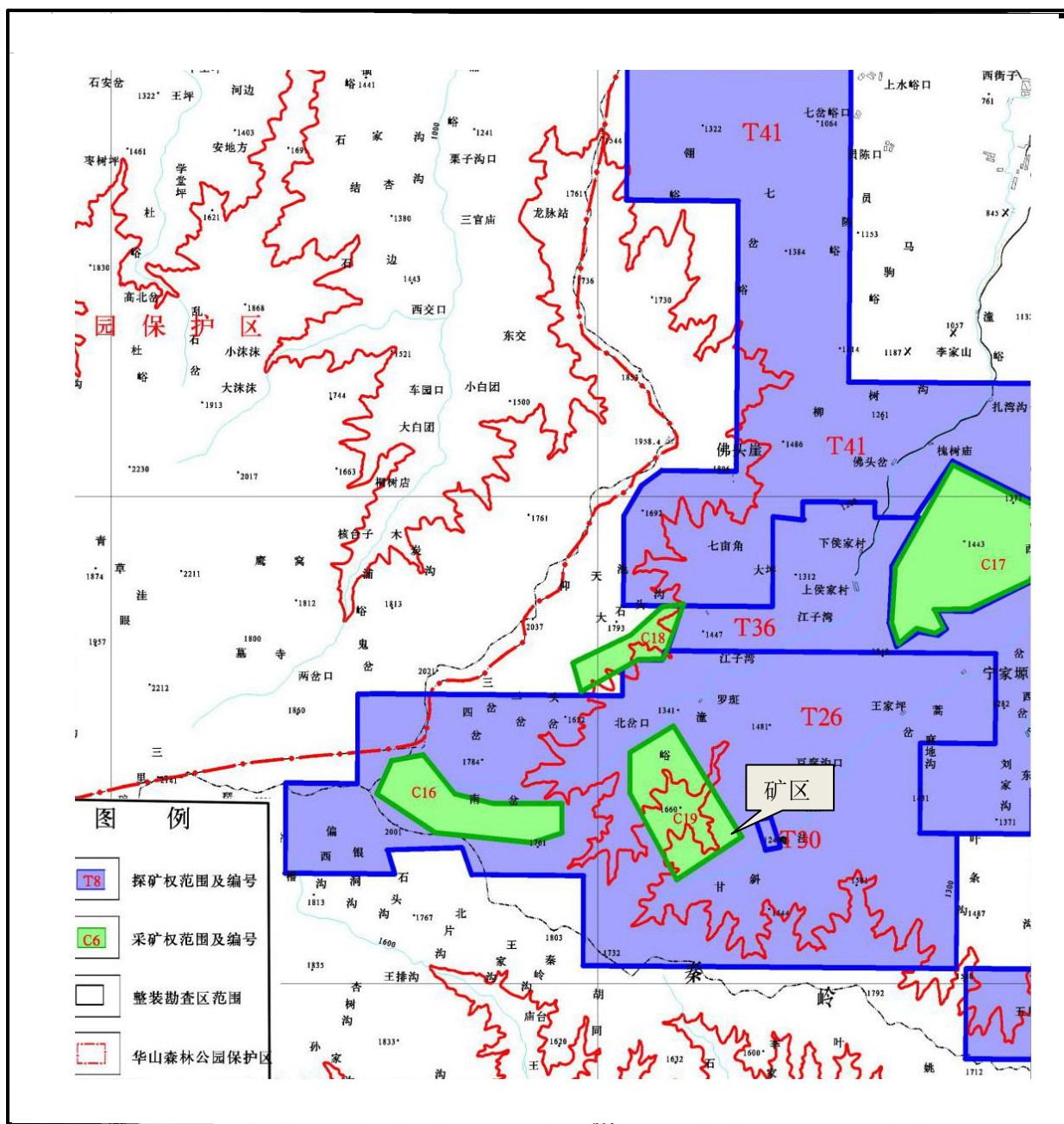
通过收集潼关县土地利用总体规划图，甘斜凹西坡金矿矿区及工业场地、尾矿库等地面工程项目没有涉及基本农田用地，不存在征用或租用基本农田现象。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

据调查，矿区及调查区无重要的地质遗迹、人文景观，也不属于自然保护区，且无居民分布。人类工程活动主要有采矿工程和公路建设，对周边地质环境造成较大的破坏（见图 2.5-1）。

（1）采矿工程

评估区范围内矿业开发以地质勘探、采矿工程为主，主要为陕西省潼关县潼峪-麻峪地区金矿勘探（保留）探矿权和甘斜凹西坡金矿，建设单位均为潼关县太洲矿业有限责任公司；另外有部分历史的民采活动，民采坑洞早已封闭关停，但有遗留的废石渣堆。探矿、采矿及以往民采活动产生的废石渣堆积在蒿岔峪沟谷及潼峪沟谷内，为泥石流地质灾害提供了较为充足的物源条件，并对矿区地质环境影响严重；废渣压占、损毁了灌木林地和草地，对矿区土地资源破坏严重。



采矿权现状表

图面号	许可证号	采矿权名称	面积 (km ²)
C16	C610000201104120111619	潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区Q539#金矿脉	0.8263
C17	C6100002011044120110592	潼关县祥顺矿业发展有限公司潼峪矿区Q401金矿脉	1.8765
C18	C6100002011034120109524	潼关县潼金矿业有限责任公司潼峪矿区Q505金矿脉	0.3651
C19	C6100002014084120135479	潼关县太洲矿业有限责任公司(蒿岔峪甘斜凹西坡金矿)	0.9910

探矿权现状表

图面号	许可证号	探矿权名称	面积 (km ²)
T26	T61120080502006667	陕西省潼关县潼峪—麻峪地区金矿勘探	15.05
T30	T61120091202037656	陕西省潼关县小口金矿蒿岔峪矿区Q456号金矿脉深部(925米标高以下)金矿详查	0.05
T36	T61120090502028583	陕西省潼关县麻峪—蒿岔峪柿树园地区金矿勘探	14.32
T41	T61120081202019508	陕西省潼关县翎峪至嵩岔峪两岔口金矿勘探	12.48

图 2.5-1 项目区周边采矿权、探矿权及保护区分布图

根据现状调查，蒿岔峪沟道与潼峪沟道均进行了一定程度的治理。其中蒿岔峪只有在

源头的梁山沟沟道内目前还有大量的废弃渣堆，堵塞较为严重，主沟道及其余各支沟基本都进行了有效的治理，周边环境大有改善，具体治理措施及规模详见本章第六节（见照片 2.5-1、2.5-2）；评估区内的潼峪沟道只进行简单的治理，对沟道进行清理疏通，但沿沟道废石渣等松散堆积物依然分布较广，沟道凌乱（见照片 2.5-1、2.5-2）。



照片 2.5-1 蒿岔峪治理段（镜向 N）
（蒿岔峪主沟道，PD69 场地附近）



照片 2.5-2 蒿岔峪上游渣堆（镜向 ES）
（蒿岔峪源头支沟，梁山沟）



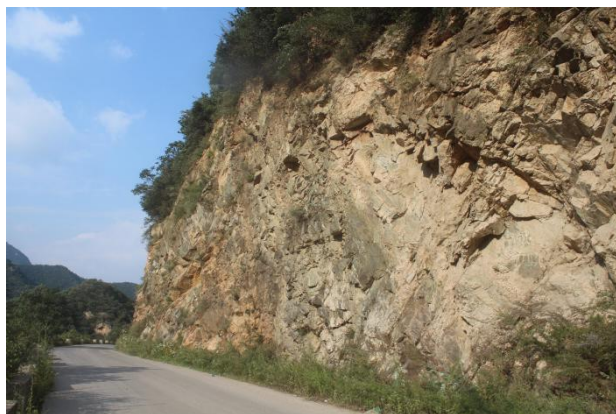
照片 2.5-3 潼峪简易治理段（镜向 S）
（矿区潼峪上游段）



照片 2.5-4 沿沟道堆积的松散堆积物（镜向 N）
（矿区潼峪段）

（2）公路建设

评估内目前已建成的主要公路为蒿岔峪沟谷中的简易公路和潼峪沟道中的潼洛公路属于县级道路。区内道路受地形影响，开挖斜坡及垫方而修，使边坡变高变陡，人为造成了许多危岩和不稳定人工边坡。在自然风化和降雨侵蚀的长期作用下，极易产生崩塌，尤其在潼洛公路沿线，高陡边坡连续分布，评估区内的几处崩塌均因该道路修建形成的人工高陡边坡，时有落石现象发生（照片 2.5-5、2.5-6）。



照片 2.5-5 公路边坡（镜向 WS）



照片 2.5-6 公路边坡（镜向 S）

综上所述，矿区周边的人类工程活动主要为采矿工程和公路建设，人类工程活动属强烈，对工程区周边的地质环境造成较大的破坏。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）矿山地质环境治理与土地复垦分析

甘斜凹西坡金矿属生产矿山，2014 年编制过矿山地质环境保护方案。原方案实施情况简介：

潼关县太洲矿业有限责任公司蒿岔峪甘斜凹西坡采矿区块（整合区）矿山地质环境保护与恢复治理方案于 2014 年 3 月通过省国土资源厅评审，确定矿山恢复治理期为 6 年。现场调查，发现评估区内共发现泥石流隐患地质灾害点 2 处，崩塌隐患 6 处，地面塌陷隐患 2 处。

对原方案拟采用修筑拦渣挡墙、截水沟，对废渣进行固化，疏导水流通道，消除引发泥石流的水源条件，治理泥石流 2 处灾害点。对矿渣堆进行修建拦渣挡墙和设置警示牌等，工程量具体见表 2.6-1、2.6-2，矿山地质环境保护与恢复治理概算总投资为 185.83 万元。见图 2.6-1~2.6-6。

表 2.6-1 本矿恢复治理工程量估算表

工程类别	防治对象	工程名称		单位	数量
地质灾害防治工程	泥石流防治工程	挡土墙	基础开挖	100m ³	3.80
			浆砌石	100m ³	17.62
		截排水沟	基础开挖	100m ³	8.87
			浆砌石	100m ³	4.48
		清理 Z ₈ 废渣	100m ³	30.0	
	地面塌陷防治工程	警示牌	个	6	
	崩塌防治工程	浆砌石挡土墙	100m ³	0.6	
警示牌		个	5		

地形地貌景观恢复治理工程	硐口封堵工程	浆砌石	100m ³	1.4
	工业场地恢复治理工程	建筑物拆除	100m ³	16.43
		垃圾清理	100m ³	16.43
	废渣堆等指标恢复工程	覆土量	100m ³	17.37
		种树	株	4825
地质环境监测	泥石流	降水量监测	次/年	15
	TX1、TX2 地面塌陷	地表变形监测	线·次	49
	Q470、Q576 工业场地及 PD1285 平硐，1320m、1370m、1410m 坑口及风井口	边坡稳定性、危岩体监测	点·次	49
	PD1125、PD1285 平硐	矿井涌水量及水质	点·次	43
	评估区	地表巡查	次	51

表 2.6-2 历史遗留的恢复治理工程量估算表

工程类别	防治对象	工程名称		单位	数量
地质灾害防治工程	泥石流防治工程	挡土墙	基础开挖	100m ³	9.00
			浆砌石	100m ³	33.75
		截排水沟	基础开挖	100m ³	55
			浆砌石	100m ³	46
地形地貌景观恢复治理工程	硐口封堵工程	浆砌石		100m ³	1.0
	工业场地恢复治理工程	建筑物拆除		100m ³	0
		垃圾清理		100m ³	0
	废渣堆等指标恢复工程	散播草种		hm ²	0



照片 2.6-1 拦渣工程



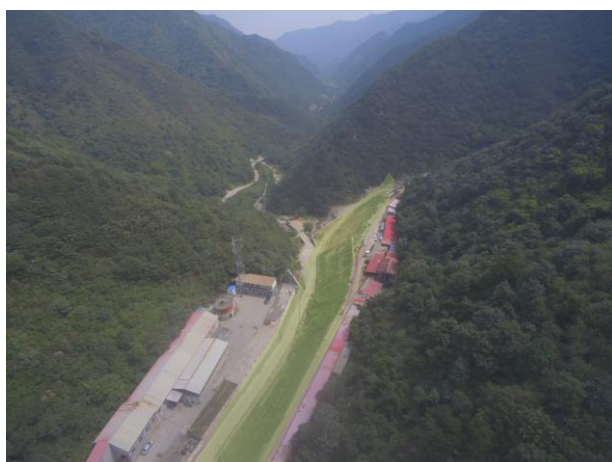
照片 2.6-2 B1 崩塌点警示牌



照片 2.6-3 拦渣工程



照片 2.6-4 工业场地植树绿化



照片 2.6-5 废渣堆 1 固渣绿化



照片 2.6-6 工修建拦渣挡墙及绿化

潼关县太洲矿业有限公司根据矿山地质方案及《矿产资源保护规定》等对本矿山地质环境恢复治理方案在 2014 年—2017 年度投入治理工程量及费用见表 2.6-3、2.6-2。

蒿岔峪甘斜凹西坡金矿恢复治理工程在 2018-2019 两年，主要对生产坑口的废石进行清运；对已绿化的地方进行养护，对地质灾害隐患及泥石流、地面塌陷、崩塌加强防治与地面巡查。太洲矿业目前投入的治理费用远远超过方案预期费用。

表 2.6-3 本矿恢复治理施工完成工程量统计表

工程类别	防治对象	工程名称	计划总量	单位	完成总量	单位	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
地质灾害防治工程	泥石流防治工程	砌拦渣墙	21.42	100m ³	800	米	150	140	300	210
		截排水沟	13.35	100 m ³	600	米	90	130	260	120
		清理废弃渣石	30	100 m ³	9200	车	1200	2500	2800	2700
	崩塌防治工程	浆砌石拦渣墙	0.6	100 m ³	500	米	60	100	140	200
		警示牌	5	个	7	个	7			
地面塌陷防治工程	警示牌	6	个	6	个	6				

地形地貌景观恢复治理工程	硇口封堵工程	浆砌石	2.4	100 m ³	40	个	18	22		
	废渣堆等指标恢复工程	覆土	17.37	100 m ³	600	车	50	150	220	180
		植树	4825	棵	5500	棵	500	800	2200	2000
	工业场地恢复治理工程	清理垃圾	16.43	100 m ³	25	车	8	10	7	
地质环境监测	泥石流	地表巡查、监测	100	次	350	次	85	80	90	95
	Q470、Q576工业场地及矿区范围	边坡稳定性、危岩体监测	49	次	220	次	58	55	51	56

表 2.6-4 本矿恢复治理施工完成工程量费用表 单位(万元)

工程类别	防治对象	工程名称	总费用	2014年	2015年	2016年	2017年
地质灾害防治工程	泥石流防治工程	砌栏渣墙	40	7.5	7	15	10.5
		截排水沟	30	4.5	6.5	13	6
		清理废弃渣石	85.9	14.4	30	28	13.5
	崩塌防治工程	浆砌石栏渣墙	25	3	5	7	10
		警示牌	0.2	0.2			
	地面塌陷防治工程	警示牌	0.06	0.06			
地形地貌景观恢复治理工程	硇口封堵工程	浆砌石	8	3.6	4.4		
	废渣堆等指标恢复工程	覆土	18	1.5	4.5	6.6	5.4
		植树	55	5	8	22	20
	工业场地恢复治理工程	清理垃圾	0.375	0.12	0.15	0.105	
地质环境监测	泥石流	地表巡查、监测	2.8	0.68	0.64	0.72	0.76
	Q470、Q576工业场地及矿区范围	边坡稳定性、危岩体监测	1.76	0.464	0.44	0.408	0.448
		其他费用	15	3	4	5	3
		总费用	282.095	44.024	70.63	97.833	69.608

(二) 周边矿山土地复垦与地质环境治理分析

通过资料收集及对周边矿山的现场调查, 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弃渣石随意乱堆所形成的的泥石流隐患和对区内土地资源的压占和坏。

1、潼关县蒿岔峪泥石流治理工程

矿区选矿厂(豆腐沟沟口)以上蒿岔峪沟道内, 经批准, 2017年2月, 财政部(财建[2016]984号)、省财政厅(陕财办建[2017]10号)下拨特大型地质灾害防治项目专项资金700万元, 用于潼关县安乐镇蒿岔峪泥石流治理工程, 该项目现在已经施工完毕, 通过验收。主要治理工程有渣石清运、挡墙、排洪渠、石笼防护网(见照片2.6-1~2.6-2)和覆土绿化工程。

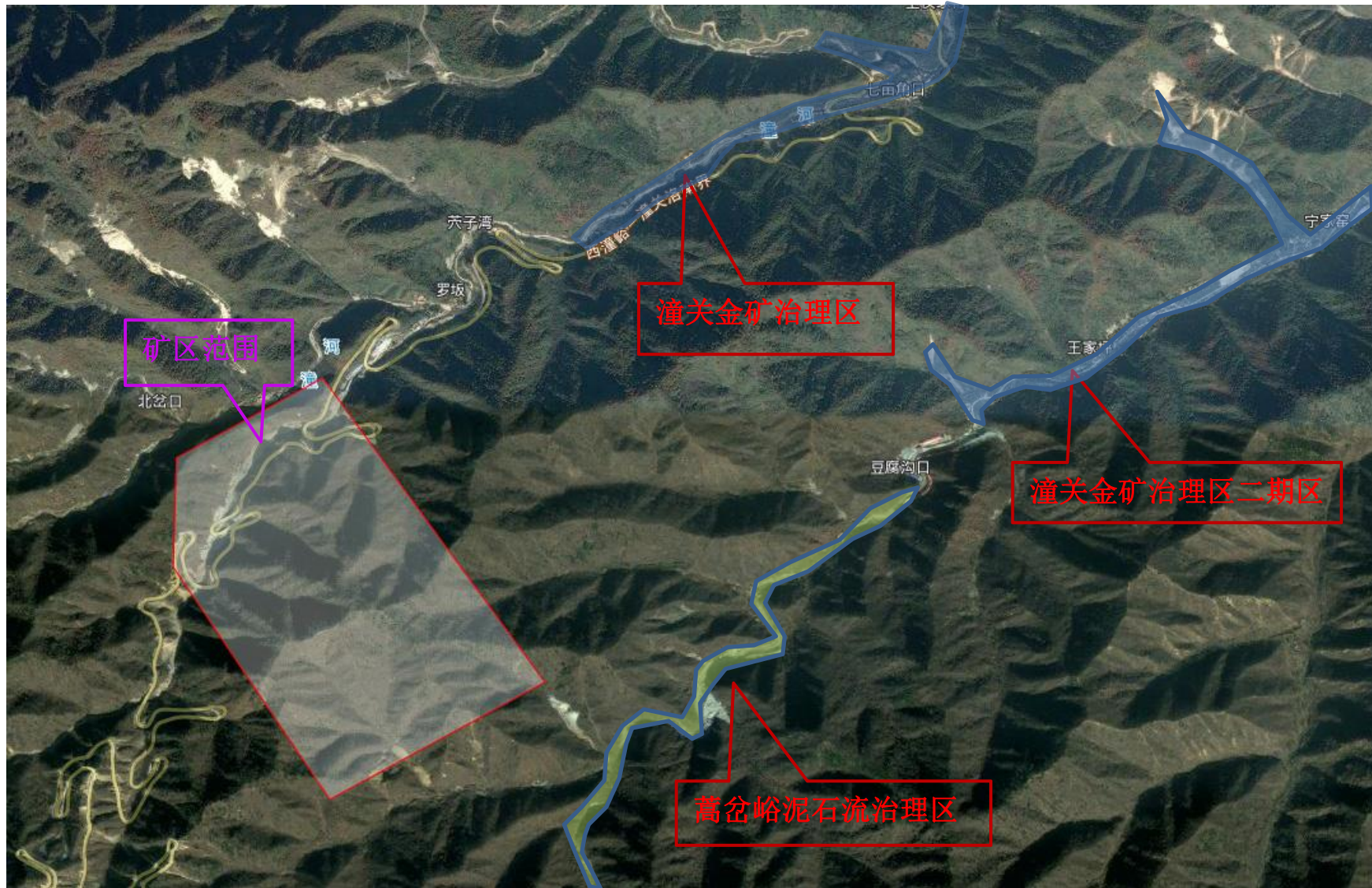


图 2.6-1 矿山及周边矿山土地复垦地质环境治理分布图



照片 2.6-15 拦渣坝工程



照片 2.6-16 排水渠工程



照片 2.6-15 石笼防护网挡墙



照片 2.6-16 种草绿化

2、潼关县甘斜凹西坡金矿矿区周边实施的工程

“潼关县金矿区地质环境治理示范工程（二期）”重点开展了采矿山区的矿渣型泥石流隐患治理、地形地貌景观恢复以及针对矿渣型泥石流和污染土地复垦综合治理。治理区起自矿管站北侧，终至忍沟矿业废弃渣场，主要包括主峪道整治、两岸碎石堆和矿渣清理、岩石裸露区防护以及庙背沟、杓晃沟、张西沟、郑家沟、朱家沟、胶泥沟、大西沟、商家沟、来福沟、宁家沟和忍沟等的治理。累计施工拦渣墙 5214m，截排水系统 4653.4m，浆砌石 43171.6m³，主动防护网 1260m²；新增耕地 5.05hm²，新增林地和草地 8.24hm²；植树 14683 棵。以上工程总投资为 715.80 万元，其中建安工程费为 573.45 万元；土地复垦费用 49.15 万元，亩均投资 3.1 万元。



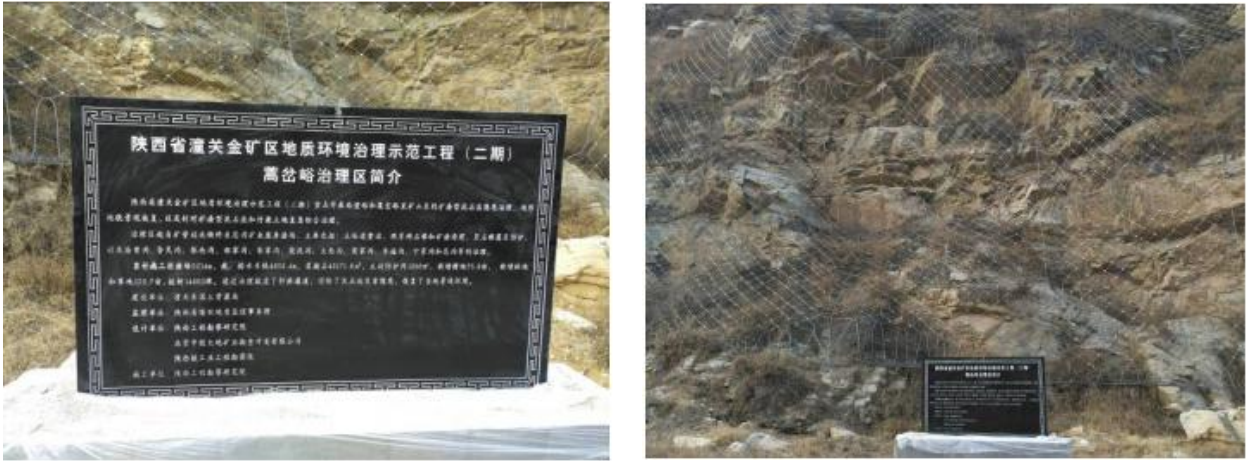
照片 2.6-15 潼关金矿区地质环境治理示范工程（蒿岔峪沟口）



照片 2.6-15 潼关县金矿区地质环境治理示范工程二期（来福沟）



照片 2.6-15 潼关县金矿区地质环境治理示范工程二期（庙背沟）



照片 2.6-15 潼关县金矿区地质环境治理示范工程二期（西户沟）

（三）治理效果及可借鉴技术措施

1、治理效果

目前以上工程已经完工并通过了验收。通过实施矿山地质环境治理及土地复垦、污染治理等示范工程，可最大程度消除矿业废渣的泥石流灾害威胁和对农田土壤、人群健康的影响，可以矿区增加矿区耕地、林地面积和等级，改善了矿区生态环境，提高了矿区人口的生活质量，促进矿山地质环境与周边环境相协调，为矿区打造良好的地质环境，实现矿业开发、经济发展与地质环境保护的和谐发展。

2、可借鉴技术措施

（1）采用废渣清理、修建拦渣坝（墙）+排洪技术可有效防治泥石流灾害。

（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，据访问至今未发生采空地地面塌陷变形，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

（一）第一阶段调查

陕西绿润环境工程研究院有限公司于 2019 年 8 月接受潼关县太洲矿业有限责任公司委托，承担《潼关县太洲矿业有限责任公司潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

2019 年 8 月 10 日~8 月 12 日，项目组赴现场进行了矿山地质环境调查和土地资源利用及破坏调查。根据建设单位提供的 1:1000 地面工程布置图，地形地质图和矿区土地利用现状图等图件，结合《潼关县地质灾害详细调查报告》等，集中矿区及周边影响区进行了地质灾害（崩塌、滑坡、地裂缝、地面塌陷及道路）、含水层破坏、地形地貌影响、水土污染（固体废渣、污废水排放情况）、土地资源（已损毁土地、拟开采区土地利用现状）等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录；

调查过程中，项目组通过座谈会、调查问卷的形式，对矿区内矿山工作人员，普通村民、群众进行了走访调查，询问、了解矿山开采对人民生活的影响，并收集到了矿区开发利用方案、储量核实报告、环境评价报告、水土保持方案等相关资料。

（二）第二阶段调查

2019 年 9 月 9 日~9 月 10 日，项目组再次赴现场进行了矿山地质环境调查和土地复垦补充调查，根据前期调查的成果，以及在方案编制过程中存在的问题，重点为核实土地资源的破坏情况和已复垦的区域，与建设单位讨论并初步确定了拟采取的复垦措施，同时调查了解了本矿和周边矿山的损毁与复垦情况，再次征求了当地村民的意见和建议。

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

依照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）的规定，矿山地质环境影响评估的范围应包括采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围，调查区范围包括采矿活动可能影响到的范围。

本次评估范围以矿区范围及工业场地为基础，结合地形地貌、地质灾害特征和工程建设特点，确定评估范围东、北以矿区边界为界，南至 Q470 矿脉甘斜凹沟工业场，西边外延 20~

50m,另外包括蒿岔峪内的 PD69 临建场地、尾矿库等范围,最终确定评估区面积约 1.6641km²,评估区拐点坐标见表 3.2-1。调查范围与评估区范围一致。评估区范围见附图 1。

表 3.2-1 评估区拐点坐标

点号	经度	纬度	点号	经度	纬度

2、评估级别

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

(1) 评估区重要程度

根据集镇与居民、建筑与交通、各类保护区及文物古迹旅游景点、水源地及土地资源情况,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 B 列出评估区上述条件的重要程度,依据就高不就低的原则,“五大因素”中只要有一条能够达到某重要程度,则评估区就确定为该种重要程度,评估区重要程度评定表见表 3.2-2。

表 3.2-2 评估区重要程度评定表

确定因素	评估区情况	重要程度	结论
集镇与居民	评估区内无村庄,有采矿工作人员约 200 人。	一般区	较重要区
建筑与交通	无重要交通要道和建筑设施	一般区	
各类保护区和旅游景点	无各级自然保护区及旅游景点	一般区	
水源地	无重要或较重要水源地	一般区	
土地	工业场地、废渣堆占压破坏林地	较重要区	

(2) 生产建设规模

甘斜凹西坡金矿矿山开采设计生产规模为 $3 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 D，矿山生产建设规模为小型。

(3) 地质环境复杂程度

根据地下水、矿床围岩与地面建设工程、地质构造、地质灾害、采空区、地形地貌情况，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 C 表 C.1 列出上述条件的复杂程度，依据就高不就低的原则，确定评估区的地质环境条件复杂程度为复杂，评估区地质环境条件复杂程度评定表见表 3.2-3。

表 3.2-3 评估区地质环境条件复杂程度评定表

确定因素	评估区情况	复杂程度	结论
地下水	以基岩裂隙含水层为主，矿体位于当地最低侵蚀基准面以下，矿坑进水边界条件简单，矿井未来涌水量小。	简单	复杂
矿床围岩与工业场地	金矿体为沿构造裂隙充填的含金热液型石英脉，危岩为黑云母角闪斜长片麻岩、均质混合岩等，矿体及围岩坚硬稳固；工业场地地基稳定性好。	简单	
地质构造	评估区内断裂构造发育，地质构造较复杂。	中等	
地质灾害	评估区发育有崩塌隐患点 6 处，地面塌陷隐患 2 处、滑坡隐患点 1 处、泥石流隐患点 2 处。	复杂	
采空区	矿区范围内有 2 处采空区，采空区范围较大。	中等	
地形地貌	秦岭中高山区，海拔介于 1100m~1800m 之间，切割深度约 300~500m，具山大、沟深、坡陡之特点。沟谷横断面多呈“V”字型，坡度多在 35° 以上，地形复杂。	复杂	

(4) 地质环境影响评估级别确定

评估区为较重要区，规模为小型，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，根据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 A 确定本次矿山环境影响评估的精度为一级。评估级别确定可参见表 3.2-4。

表 3.2-4 评估精度分级表

矿山规模	评估区重要程度	地质环境复杂程度	评估精度
小型	较重要区	复杂	一级

(二) 地质灾害影响现状分析与预测

按照《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)，地质灾害危险性评估的主要灾种有滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等与地质作用有关的灾害。

本矿后续服务年限 5 年，因而本方案“矿山地质环境治理与土地复垦预测”不再分期评

估。

1、地质灾害现状评估

根据本次野外地质环境调查，并结合矿区范围内地质灾害详细调查报告资料，评估区范围内无在册的地质灾害隐患点。通过现场调查，评估范围内共发育地质灾害隐患 11 处，其中崩塌隐患 6 处，滑坡隐患 1 处，泥石流隐患 2 处、地面塌陷隐患 2 处。

崩塌主要分布在工业场地及潼峪支沟黑峪子内潼洛公路沿线；滑坡分布在矿区西南角梁山沟中下游西侧坡体；泥石流 N1 隐患分布在蒿岔峪上游梁山沟支沟、N2 隐患分布在潼峪黑峪子沟道内；地面塌陷隐患点 2 处，分布在矿脉采空区，即 Q470 采空区 TX1 和 Q576 采空区 TX2，其他类型地质灾害弱发育。地质灾害分布见图 3.2-1。

(1) 崩塌地质灾害危险性现状评估

崩塌（隐患）是评估区主要地质灾害现象，区内共发育崩塌（隐患）灾害 6 处。

1) 崩塌隐患的分布及发育特征

评估区属典型中山河谷地貌，岩性是以片麻岩和坡积层为主，岩石比较破碎。主要特征是坡度一般在 60° 以上，坡高一般在 10m 以上；评估区主要以基岩崩塌发育为主，组成物质多为片麻岩，少部分为坡积层，垂直节理发育，因风化剥蚀和河沟冲蚀，使坡体下部陡立，顶部部分岩体悬空，常有碎石、岩块掉落，对其下方道路及行人等威胁较大。

2) 崩塌隐患的形成条件

① 地形地貌条件

地形地貌是影响本区崩塌地质灾害发育程度的决定性因素。地形的有效临空面是斜坡、边坡产生崩塌变形活动的重要空间条件。斜坡的高度、长度、平剖面形态结构及临空条件等决定着斜坡内应力分布状态和稳定性。斜坡越陡、越高，或斜坡为上下陡中间缓和上陡下缓或上缓下陡的复合坡稳定性越差。崩塌一般发生在坡度大于 60° ，高度大于 10m 的坡体，构造节理、卸荷张裂隙扩展导致斜坡失稳的现象。

评估区主要位于中山地区，具有山大、沟深、坡陡之特点。沟谷横断面多呈“V”字型，坡度多在 35° 以上，为崩塌发育提供了良好的临空面。

② 地层岩性条件

评估区主要地层岩性为太古界片麻岩，几乎遍布全区。岩层垂直节理发育，极易在临空面附近形成卸荷裂隙，这类裂隙经过风化侵蚀和雨水的冲刷，易形成软弱滑动面，有利于裂隙上部的坡体与下母体分离，造成坡体失稳崩落。

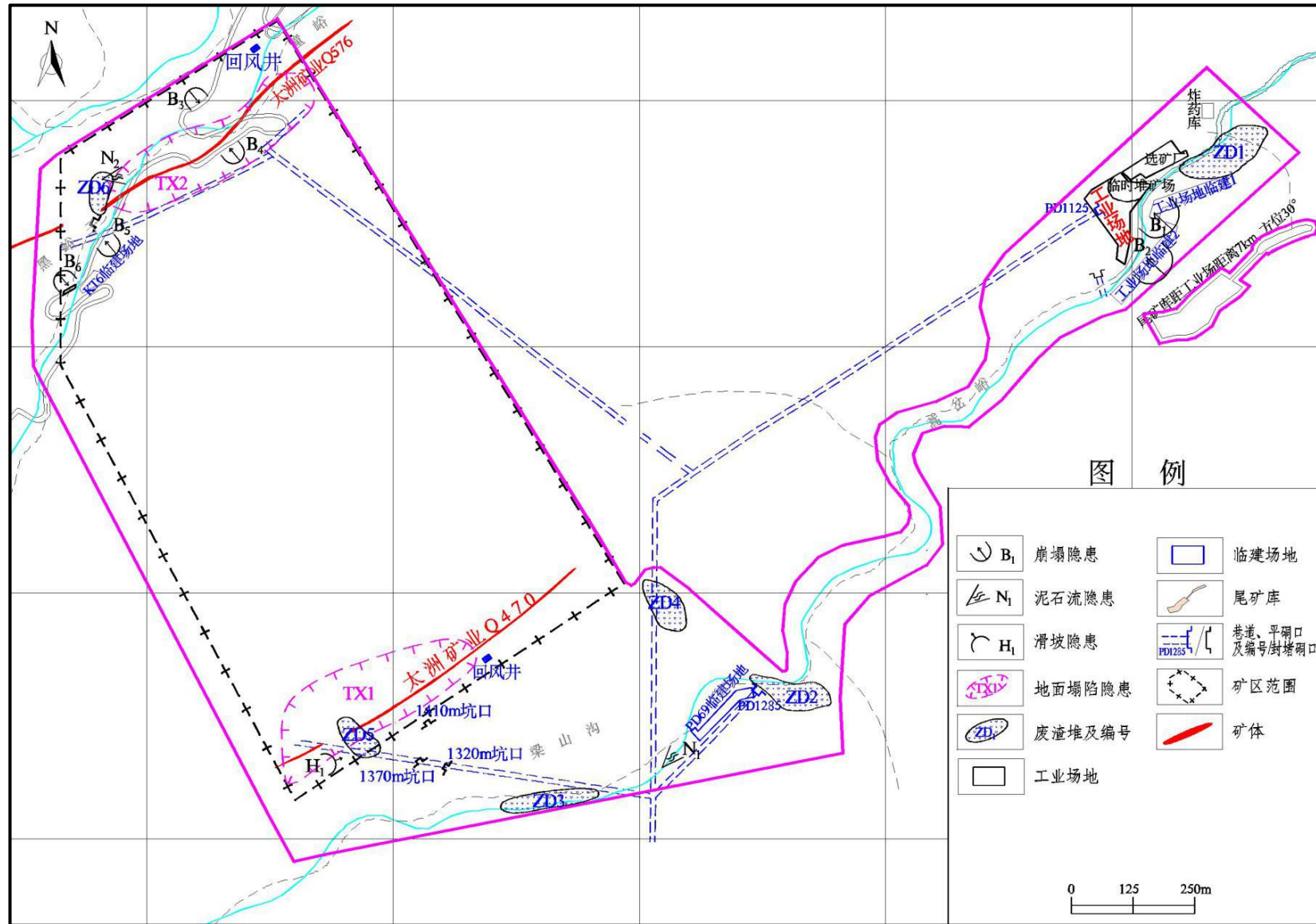


图 3.2-1 地质灾害分布图

③ 降水条件

强降雨是引发崩塌的主要因素，降雨的作用主要表现在以下两个方面：

a. 降雨通过岩土体节理裂隙面、裂缝渗入坡体，加大坡体自重并软化岩土体，降低岩土体的力学强度指标，使坡体稳定性变差。

b. 降雨形成的流水，冲刷、掏蚀斜坡坡脚，削弱斜坡体的支撑部分，促使斜坡失稳。同时冬春之交的冻融作用亦是形成崩塌的重要原因。

④ 人类工程活动

不合理的人类工程活动是引发本区崩塌地质灾害的重要因素。评估区人类工程活动强烈，B1 崩塌隐患位于工业场地南侧，由于修路切坡开挖形成；B2~B5 崩塌隐患分布在潼峪支沟黑峪子内潼洛公路沿线，隐患形成是由于潼洛公路修建时，修路开挖山体、挖方形成了大量的高陡人工边坡。根据现场调查，道路修建过程中均未进行有效的放坡，坡体大都近似直立，个别坡体进行了一定的放坡，但坡度均在 60 度以上。坡高大于 10m 的坡体，受降雨因素的影响极易发生崩塌。

3) 崩塌分布情况

①B1 崩塌隐患点

B1 隐患崩塌位于工业场地临建场地 2 东边，即工业场地大门对面（照片 3.2-1，图 3.2-2），地理坐标：东径：110°12'52.34" 北纬：34°26'12.32" 岩体呈陡立状，局部岩体悬空，崩塌体高约 21m，宽约 40m，厚 2~3m，崩向 300°，体积约 200m³，组成物质为片麻岩，岩石比较破碎，风化后呈灰黄色，发育两组节理，一组倾向北西，一组倾向南东。因风化剥蚀和河沟冲蚀，使坡体下部陡立，顶部部分岩体悬空，常有碎石、岩块掉落，现状稳定性差，岩体崩塌后可能堵塞河道，威胁其下方过往行人、车辆的安全，现状评估危险性中等。

②B2 崩塌隐患点

B2 隐患崩塌位于工业场地临建场地 2 处正后方（照片 3.2-2，图 3.2-3），地理坐标：东径：110°12'46.84" 北纬：34°26'05.97"，岩体呈陡立状，局部岩体悬空，崩塌体高约 30m，宽约 70m，厚 2~3m，崩向 280°，组成物质为片麻岩，岩石比较破碎，风化后呈灰黄色。因风化剥蚀和河沟冲蚀，使坡体下部陡立，顶部部分岩体悬空，常有碎石、岩块掉落，现状稳定性差，岩体崩塌后可能威胁其下方临建场地（采矿工棚），及过往行人、车辆的安全，现状评估危险性中等。



照片 3.2-1 B1 崩塌隐患点 (镜向 SE)



照片 3.2-2 B2 崩塌隐患点 (镜向 E)

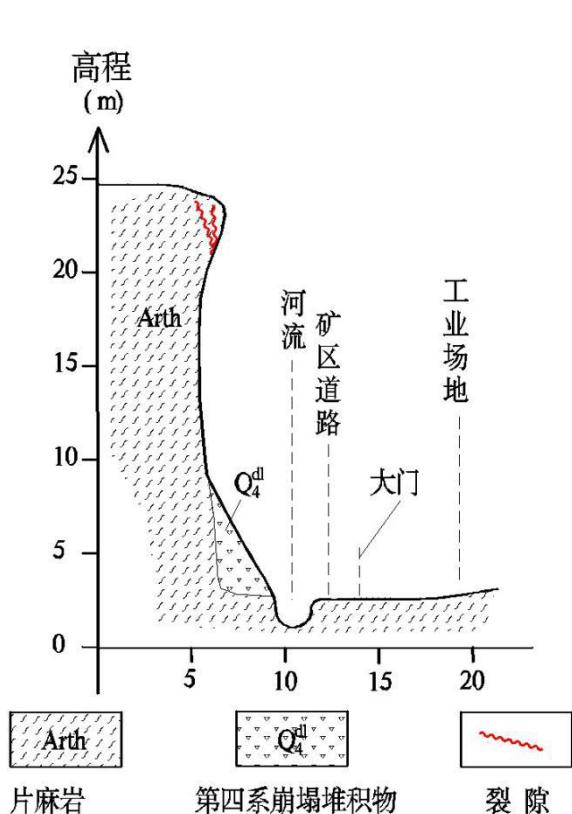


图 3.2-2 B1 崩塌隐患剖面示意图

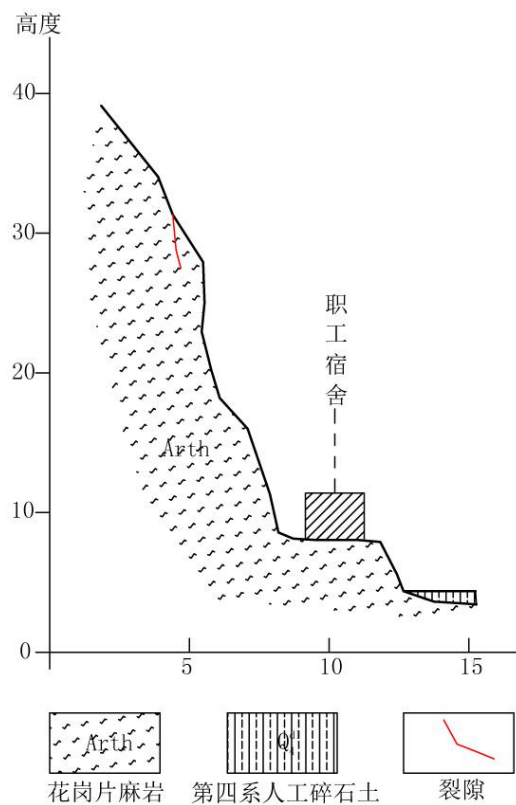


图 3.2-3 B2 崩塌隐患剖面示意图

③ B3 崩塌隐患点

B3 崩塌隐患位于潼洛公路黑峪子沟西坡 (照 3.2-3, 图 3.2-4), 地理坐标: 东经: $110^{\circ}11'41.48''$ 北纬: $34^{\circ}26'27.54''$, 岩体呈陡立状, 局部岩体悬空, 坡高约 24m, 宽 50m, 厚约 2~3m, 崩向为 120° 。坡体为人工切坡修路形成的陡坎, 组成物质为洞沟组混合岩化黑云斜长片麻岩夹斜长角闪岩、磁铁石英岩, 节理裂隙发育, 岩石破碎。下部河道, 上部有少量

岩体悬空，现状稳定性较差，常有碎石掉落，威胁其下方过往行人、车辆的安全，现状评估危险性中等。



照片 3.2-3 B3 崩塌隐患点（镜向 E）



照片 3.2-4 B4 崩塌隐患点（镜向 N）

④ B4 崩塌隐患

B4 崩塌位于潼洛公路黑峪子沟西坡（照片 3.2-4, 图 3.2-5），地理坐标：东径： $110^{\circ}11'21.19''$ 北纬： $34^{\circ}26'01.39''$ ，岩体呈陡立状，局部岩体悬空，坡高约 30m，宽 40m，厚约 2~3m，崩向为 160° 。坡体为人工切坡修路形成的陡坎，组成物质为洞沟组混合岩化黑云斜长片麻岩夹斜长角闪岩、磁铁石英岩，节理裂隙发育，岩石破碎坡体上部可见潼洛公路挡墙，下部河道，上部有少量岩体悬空，现状稳定性较差，常有碎石掉落，威胁其下方过往行人、车辆的安全，现状评估危险性中等。

⑤ B5 崩塌

B5 崩塌位于位于潼洛公路黑峪子沟东坡（照片 3.2-5, 图 3.2-6），地理坐标：东径： $110^{\circ}11'21.15''$ 北纬： $34^{\circ}26'03.07''$ ，为一小型基岩崩塌隐患群，坡高约 15~20m，宽约 200m，厚 1~2m，崩向 305° ，坡度近于直立，斜坡上部为第四系坡堆积层，下部为片麻岩，修路人工切坡形成陡边坡，因基岩风化破碎，在强降雨作用下发生塌落，威胁其下部公路运营安全，现状稳定性差，危险性中等。

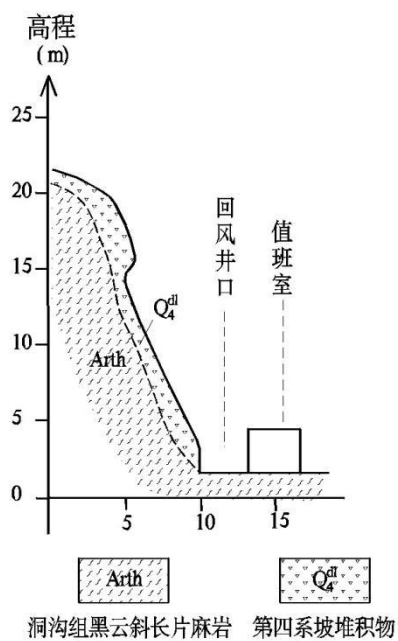


图 3.2-4 B3 崩塌隐患剖面示意图

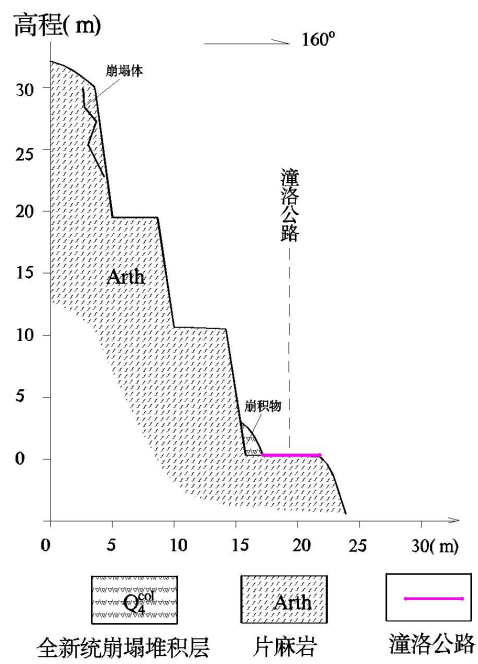


图 3.2-5 B4 崩塌隐患剖面示意图



照片 3.2-5 B5 崩塌隐患点 (S)



照片 3.2-6 B6 崩塌隐患点 (镜向 S)

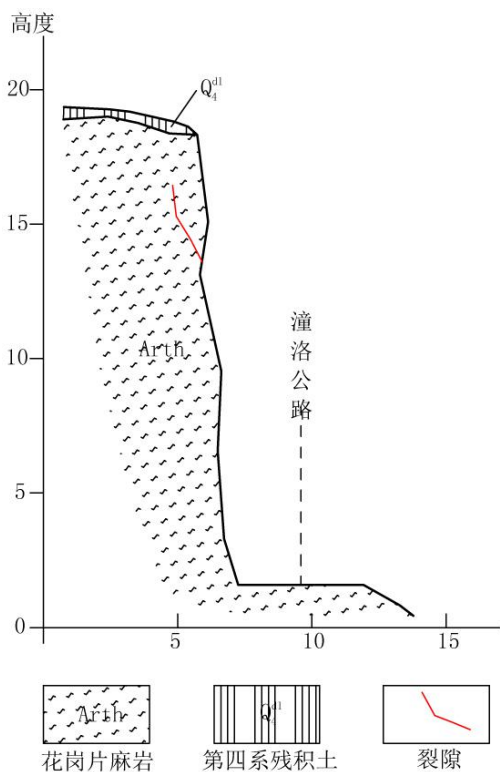


图 3.2-6 B5 崩塌隐患剖面示意图

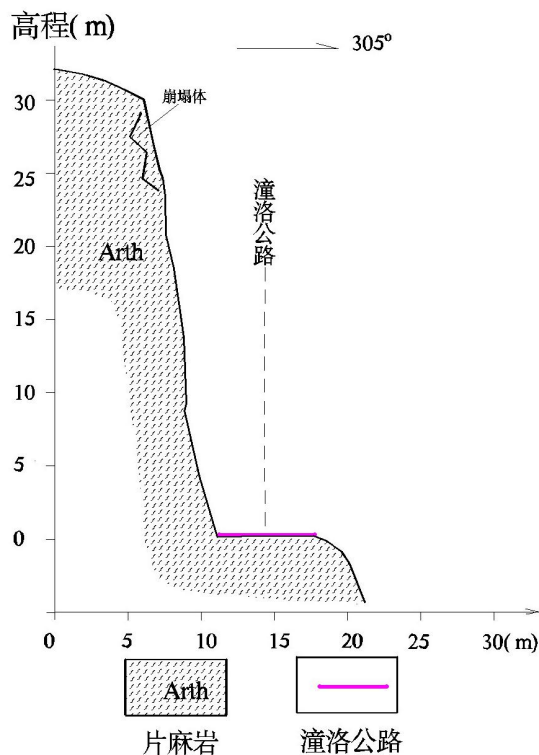


图 3.2-7 B6 崩塌隐患剖面示意图

⑥B6 崩塌

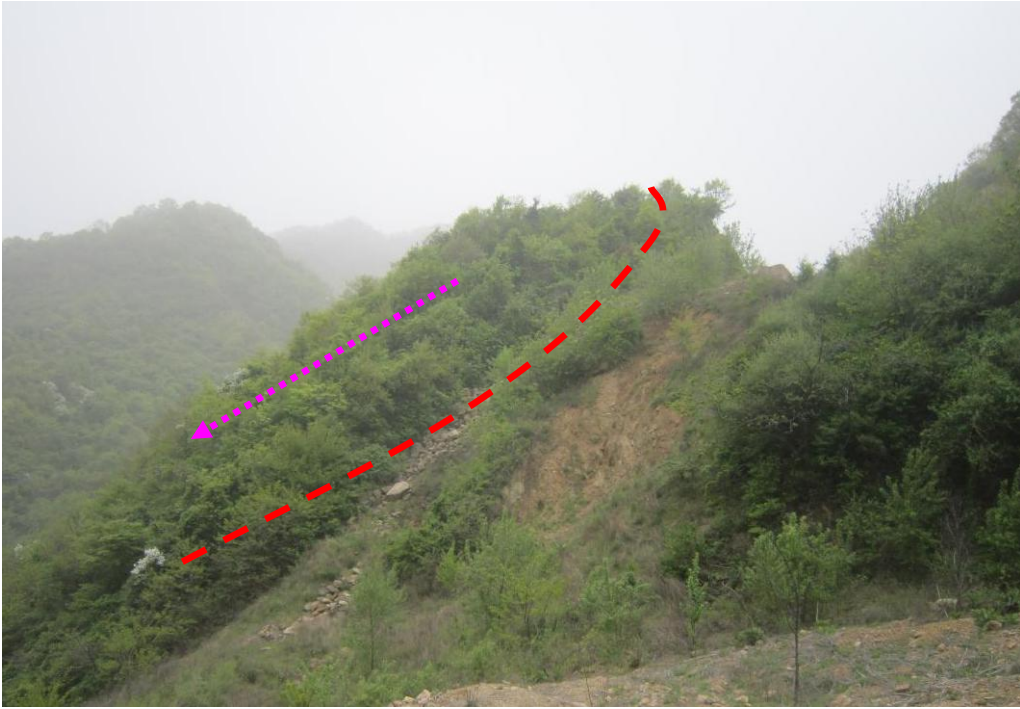
B6 崩塌位于位于位于潼洛公路桥头南侧（照片 3.2-6，图 3.2-7），地理坐标：东径：110° 11′ 18.16″ 北纬：34° 25′ 54.54″，为一小型坡堆积层崩塌隐患点，坡体高 30m，宽约 10m，厚 2~3m，崩向 305° 坡度约 70°，构成岩性上部为第四系全新统坡堆积碎石土，下部为片麻岩，为修路切坡使上部坡堆层失去支撑而塌落，在强降雨作用下发生塌落，威胁其下部公路运营安全，现状危险性中等。

(2) 滑坡地质灾害危险性现状评估

①H1 滑坡位置及形态特征

该滑坡位于梁山沟中下游西侧坡体，地理坐标：东经 110°11′42″，北纬 34°25′31″。滑坡长 75m，宽 90m，滑体厚度 3-10m，总体积约 $4.4 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为小型浅层岩质滑坡，滑坡平面呈直线状，后壁清晰。滑面呈直面陡坡状，裂缝宽度达 0.6m 左右，沿坡体走向延伸。滑面产状 $125^\circ \angle 60^\circ$ ，滑坡体坡度约 40°，坡向与滑面倾向一致，坡态前缓后陡，详见滑坡 H2 全貌照片 3.2-5。

该滑坡根据滑面埋深及土质分类，属于浅层岩质滑坡。根据工程地质调绘可知，该滑坡在自然状态下不稳定。



照片 3.2-5 H1 滑坡地貌（镜像 E）

②滑坡成因分析

根据野外调查，滑坡区的地层倾向 125° ，坡面倾向 120° 左右，岩体层面和该处的坡向基本一致。另外根据野外调查走访，在该滑坡发生的主要原因是矿山开采爆破，造成坡体开裂，变形失稳（见照片 3.2-6）。

③稳定性分析

定性评价：根据野外调查，定性评价，该滑坡后缘及坡面凌乱，新近变形迹象明显，判断该滑坡目前处于整体不稳定状态。

④威胁对象及危险性

根据现场调查，滑坡体影响范围内无居民和采矿工人居住，无威胁对象，危害程度小，危险性小。



照片 3.2-6 坡体后缘裂缝

(4) 泥石流隐患现状评估

1) 蒿岔峪梁山沟 N1 泥石流隐患

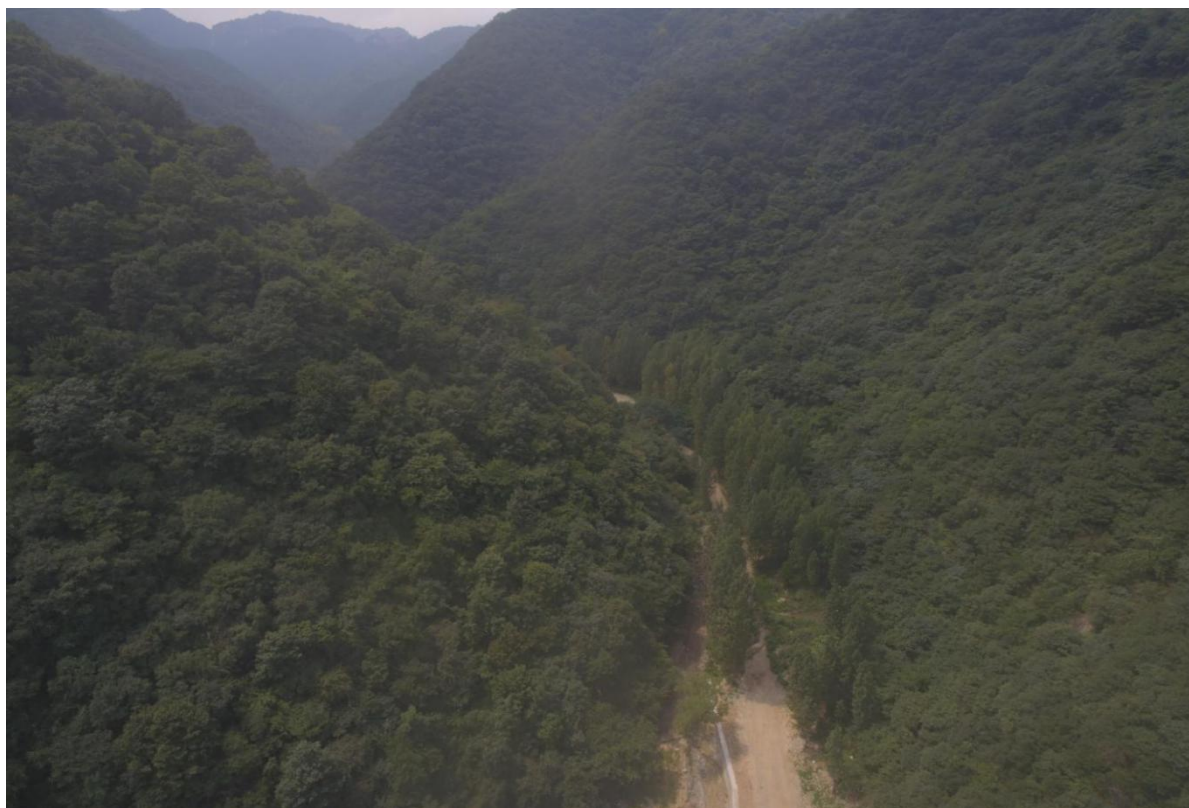
①位置坐标

N1 泥石流位于矿区南侧蒿岔峪支沟梁山沟沟道内，地理坐标 N:34°25'30.49"，E:110°11'58.41"。

②泥石流发育特征

梁山沟高程介于 1360~1650m 之间（相对高程），高差较大，地貌主要为陡峻的斜坡地貌，两侧山体斜坡坡度较陡，植被较发育，多为低矮灌木。流域的形状便于水流的汇集；暴雨或强降雨时期，大部分降水可在瞬间沿坡面下泄，便于水流的迅速汇集。梁山沟沟道长约 1.8km，沟床纵坡比降为 33.5%，两岸山坡坡度为 35°~60°，促使汇集的地表径流具有较强的冲击力，运动中不断冲刷并携带走大量松散固体物质而形成泥石流。

开采矿山排出的废石加大了沟床坡度，使山坡变陡，地面高差加大，从而加大了侵蚀能力；沟道内的渣堆有 ZD2、ZD3、ZD4 和 ZD5，废渣堆由片麻岩碎石、块石组成，粒径小于 100mm 的占 60%-80%，弃渣量约 50600m³，大量矿渣废石堆放，造成沟床压缩，增大流深与流速，也就增强了流体的动力和冲刷力；由于堆放的渣堆造成沟道局部或全部堵塞，水土不断积累，增大了势能。增大了泥石流发生的可能性，见照片 3.2-9，图 3.2-8。



照片 3.2-9 梁山沟沟道地貌图（镜像 W）

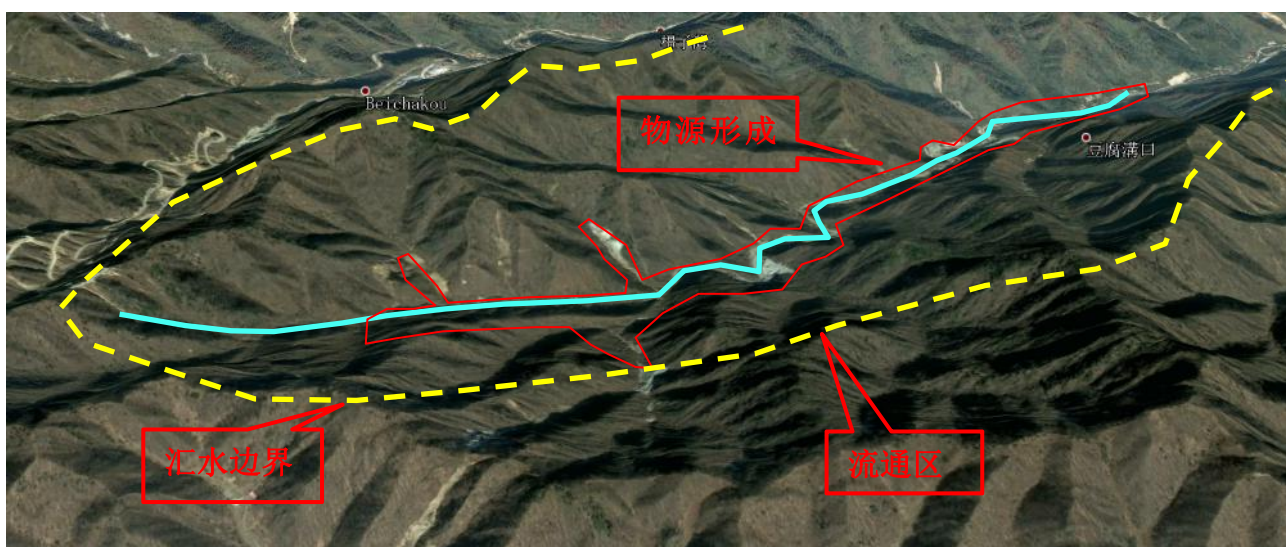


图 3.2-8 梁山沟 N1 泥石流平面图（谷歌地球拍于 2017 年）

③泥石流形成因素分析

地形条件：流通区位于沟道的狭长沟谷地带，其地貌上表现为深切切割的“V”型，其纵坡降大，两岸岸坡陡峻，通常坡度大于 35°，局部地段达 60°以上。支沟沟道内废弃矿渣随意堆放，形成高陡边坡，为泥石流的形成提供了较好的物源及势能条件。且流通区沟谷形态顺直，为泥石流流通提供了便利条件。

物源条件：开采矿山排出的废石加大了沟床坡度，使山坡变陡，地面高差加大，从而加大了侵蚀能力；沟道内的渣堆有 ZD2、ZD3、ZD4 和 ZD5，废渣堆由片麻岩碎石、块石组成，粒径小于 100mm 的占 60%-80%，弃渣量约 50600m³，大量矿渣废石堆放，造成沟床压缩，增大流深与流速，也就增强了流体的动力和冲刷力；由于堆放的渣堆造成沟道局部或全部堵塞，水土不断积累，增大了势能。增大了泥石流发生的可能性。

水源条件：据潼关县气象局资料，潼关县多年平均降水量 587.4mm，年最大降雨量 1000.0mm 左右，日最大降水量 176mm，24 小时最大降雨量 176mm，1 小时最大降雨量 60.0mm，10 分钟最大降雨量 23.2mm。日最大降雨量在 100mm 以上为十年一遇，日最大降水量多出现在 7、8、9 三个月，根据该县多年暴雨发生时间统计，暴雨多形成在 8、9、10 三月份。50 年一遇的 24 小时最大降雨量为 140.0mm，因此区内具备激发泥石流形成的短时段高强度的暴雨条件。

根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）附录 B，流域的暴雨强度指标 R 采用下面公式计算：

$$R = K(H_{24} / H_{24(D)} + H_1 / H_{1(D)} + H_{1/6} / H_{1/6(D)})$$

式中：

K：前期降雨修正系数，无前期降雨时 K=1；有前期降雨时：K>1；但目前尚无可行的成果可供应用；现阶段可暂时假定：K=1.1~1.2；

H₂₄：24h 最大降雨量 mm；

H₁：1h 最大降雨量 mm；

H_{1/6}：10min 最大降雨量 mm；

H₂₄（D）、H₁（D）、H_{1/6}（D）分别为该地区可能发生泥石流的 24h、1h、10min 的界限值表（见表 3.2-5）。

表 3.2-5 可能发生泥石流的 24h、1h、10min 的限界值表

年均降雨分区	H ₂₄ (D)	H ₁ (D)	H _{1/6} (D)	代表地区（以当前统计结果为准）
>1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西、湖南、湖北、安徽及云南西部、西藏东南部等山区
1200~800	60	20	10	四川、贵州、云南东部和中部、陕西南部、山西东部、辽东、黑龙江、吉林、辽西、冀北部、西部等省山区
800~500	30	15	6	陕西北部、甘肃、内蒙古、京郊、宁夏、山西、新疆部分、四川西北部、西藏等省山区
<500	25	15	5	青海、新疆、西藏及甘肃、宁夏两省的黄河以西地区

根据统计综合分析结果：

$R < 3.1$ 安全雨情

$R \geq 3.1$ 可能发生泥石流的雨情；

$R = 3.1 \sim 4.2$ 发生几率小于 0.2；

$R = 4.2 \sim 10$ 发生几率 0.2~0.8；

$R > 10$ 发生几率 > 0.8 。

各支沟地处“V”型峡谷地带，点暴雨十分集中，潼关县相关气象资料，根据暴雨轻度指标公式和表 3.2-5 可算得流域内 100 年、50 年、20 年和 10 年一遇降水的暴雨强度指标。故根据暴雨强度指标分析的各支沟 10 年一遇泥石流至 100 年一遇泥石流发生几率在 0.2~0.8 之间，泥石流发生的概率较大，流域降雨满足泥石流形成的需要，其降雨强度超出区域的临界降雨值。

综合分析，梁山沟具备泥石流形成的地形条件、松散物源条件和短时间内产生大量洪水的有利条件。

④泥石流易发程度分析

根据泥石流特点及实际调查结果，对其进行泥石流易发程度评价，评价结果见表 3.2-6。梁山沟沟泥石流 15 项因素综合得分之和为 89 分，判定其易发程度为易发。

表 3.2-6 泥石流易发程度数量化评分表

序号	影响因素	量级划分								梁山沟得分	黑峪子沟得分
		严重 (A)	得分	中等 (B)	得分	轻微 (C)	得分	一般 (D)	得分		
1	崩塌及水土流失（自然和人为的）的严重程度	崩塌滑坡重力侵蚀严重，多深层滑坡和大型崩塌，表土疏松，冲沟十分发育	21	崩塌滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1	12	16
2	泥沙沿程补给长度比/%	>60	16	60~30	12	30~10	8	<10	1	16	12
3	沟口泥石流堆积活动程度	河形弯曲或堵塞，大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化，仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化，大河主流在高水位不偏	7	无河形变化，主流不偏	1	7	7
4	河沟纵坡度/度或%	>12° (213)	12	12°~6° (213~105)	9	6°~3° (105~52)	6	<3° (32)	1	12	12
5	区域构造影响程度	强抬升区，6级以上地震	9	抬升区，4~6级地	7	相对稳定地区，4级	5	沉降区，构造影	1	9	9

		区, 断层破碎带		震区, 有中小支断层或无断层		以下地震区有小断层		响小或无影响				
6	流域植被覆盖率/%	<10	9	10~30	7	30~60	5	>60	1	1	1	
7	河流近期一次性变幅/m	2	8	2~1	6	1~0.2	4	0.2	1	1	1	
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1	4	4	
9	沿沟松散物质储量/ $10^4\text{m}^3\cdot\text{km}^2$	>10	6	10~5	5	5~1	4	<1	1	4	4	
10	沟岸山坡坡度/度或‰	>32° (625)	6	32°~25° (625~466)	5	25°~15° (466~286)	4	<15° (268)	1	6	6	
11	产沙区沟槽横断面	V型谷、谷中谷、U型谷	5	拓宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1	5	5	
12	产沙区松散物平均厚度/m	>10	5	10~5	4	5~1	3	<1	1	3	3	
13	流域面积/ km^2	0.2~5	5	5~10	4	5~1	3	0.2以下及10~100	1	3	3	
14	流域相对高差/m	>500	4	500~300	3	300~100	2	<100	1	3	3	
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1	3	2	
总得分										89	88	9

表 4-7 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表

是与非的判别现值		划分易发程度等级的界限值		梁山沟	黑峪子沟
等级	标准得分 N 的范围	等级	按标准得分 N 的范围自判	评判结果	
是	44~130	极易发	116~130		
		易发	87~115	89	88
		轻度易发	44~86		
非	15~43	不发生	15~43		

⑤泥石流隐患现状评估

经过实地调查，泥石流沟高差大，沟道狭窄，沟道内的渣堆和残坡积层为泥石流提供了物源，泥石流易发程度为轻度易发，现状条件下梁山沟沟道内渣堆基本稳定-欠稳定，规模属

中型。该沟道内现状无住户，但沟道下游有太洲金矿临建场地、工业场地及沟口居民，危害程度中等，发育程度中等，现状评估其危险性中等。

2) 潼峪黑峪子 N2 泥石流隐患

①位置坐标

N2 泥石流位于矿区北侧潼峪支沟黑峪子沟沟道内，地理坐标 N:34°26′0.343″，E:110°11′20.56″。

②泥石流发育特征

黑峪子沟高程介于 1358~1594m 之间（相对高程），高差较大，地貌主要为陡峻的斜坡地貌，两侧山体斜坡坡度较陡，坡度为 30°~60°，植被较发育，多为低矮灌木。流域的形状便于水流的汇集；暴雨或强降雨时期，大部分降水可在瞬间沿坡面下泄，便于水流的迅速汇集。黑峪子沟道长约 1.6km，沟床纵坡比降为 31.8%，两岸山坡坡度为 30°~60°，促使汇集的地表径流具有较强的冲击力，运动中不断冲刷并携带走大量松散固体物质而形成泥石流。

开采矿山排出的废石加大了沟床坡度，使山坡变陡，地面高差加大，从而加大了侵蚀能力；沟道内的渣堆主要为有 ZD6，废渣堆由片麻岩碎石、块石组成，粒径小于 100mm 的占 60%-70%，弃渣量约 2500m³，大量矿渣废石堆放，造成沟床压缩，增大流深与流速，也就增强了流体的动力和冲刷力；由于堆放的渣堆造成沟道局部或全部堵塞，水土不断积累，增大了势能。增大了泥石流发生的可能性，见照片 3.2-10。



照片 3.2-10 黑峪子沟沟道全貌图（镜像 EN）

③泥石流形成因素分析

地形条件：流通区位于沟道的狭长沟谷地带，其地貌上表现为深切切割的“V”型，其纵坡降大，黑峪子沟道长约 1.6km，沟床纵坡比降为 31.8%，两岸岸坡陡峻，通常坡度大于 30°，局部地段达 60°以上。支沟沟道内废弃矿渣随意堆放，形成高陡边坡，为泥石流的形成提供了较好的物源及势能条件。且流通区沟谷形态顺直，为泥石流流通提供了便利条件。

物源条件：开采矿山排出的废石加大了沟床坡度，使山坡变陡，地面高差加大，从而加大了侵蚀能力；大量矿渣废石堆放，沟道内的渣堆主要为有 ZD6，废渣堆由片麻岩碎石、块石组成，粒径小于 100mm 的占 60%-70%，弃渣量约 2500m³，造成沟床压缩，增大流深与流速，也就增强了流体的动力和冲刷力；由于堆放的渣堆造成沟道局部或全部堵塞，水土不断积累，增大了势能。增大了泥石流发生的可能性。

水源条件：据潼关县气象局资料，潼关县多年平均降水量 587.4mm，年最大降雨量 1000.0mm 左右，日最大降水量 176mm，24 小时最大降雨量 176mm，1 小时最大降雨量 60.0mm，

10 分钟最大降雨量 23.2mm。日最大降雨量在 100mm 以上为十年一遇，日最大降水量多出现在 7、8、9 三个月，根据该县多年暴雨发生时间统计，暴雨多形成在 8、9、10 三月份。50 年一遇的 24 小时最大降雨量为 140.0mm，因此区内具备激发泥石流形成的短时段高强度的暴雨条件。

综合分析，黑峪子沟具备泥石流形成的地形条件、松散物源条件和短时间内产生大量洪水的有利条件。

④泥石流易发程度分析

根据泥石流特点及实际调查结果，对其进行泥石流易发程度评价，评价结果见表 3.2-6。黑峪子沟泥石流 15 项因素综合得分之和为 86 分，判定其易发程度为易发。

⑤泥石流隐患现状评估

经过实地调查，泥石流沟高差大，沟道狭窄，沟道内的渣堆和残坡积层为泥石流提供了物源，泥石流易发程度为轻度易发，现状条件下黑峪子沟沟道内渣堆基本稳定-欠稳定，规模属中型。矿山企业虽然已对沟道泥石流进行了简易疏通治理，但仍有大量废渣堆积，威胁潼洛公路，泥石流发育程度中等，危害程度中等，现状评估其危险性中等。

（5）地面塌陷隐患现状评估

野外调查时在评估区范围内未发现明显的地面塌陷迹象，但根据《开发利用方案》，Q470 号和 Q576 金矿脉上部均已被民采采空，中部矿体大部分已被潼关县太洲矿业有限责任公司采空，采矿方法为浅孔留矿法，矿区内存在两处地面塌陷隐患，即 Q470 采空区 TX1 和 Q576 采空区 TX2。Q470、Q576 金矿脉采空区纵剖面图见图 3.2-5、3.2-6。

根据矿床围岩性质，构造特征，矿体的倾角、厚度、长度及矿床的埋深和选用的采矿方法，参考类似矿山的生产经验，矿体上盘岩石移动角取 55° ，矿体下盘岩石移动角为 60° （矿体倾角小于 60° 时，岩石移动角为矿体倾角），侧翼岩石移动角为 70° ，圈定地面塌陷隐患 TX₁、TX₂ 的影响范围，见附图 1，Q470 金矿脉采空区影响范围约 0.0549km^2 ，其影响范围内无平硐口和民房，现状未发现明显变形迹象，故 TX₁、TX₂ 地面塌陷隐患危险性小。

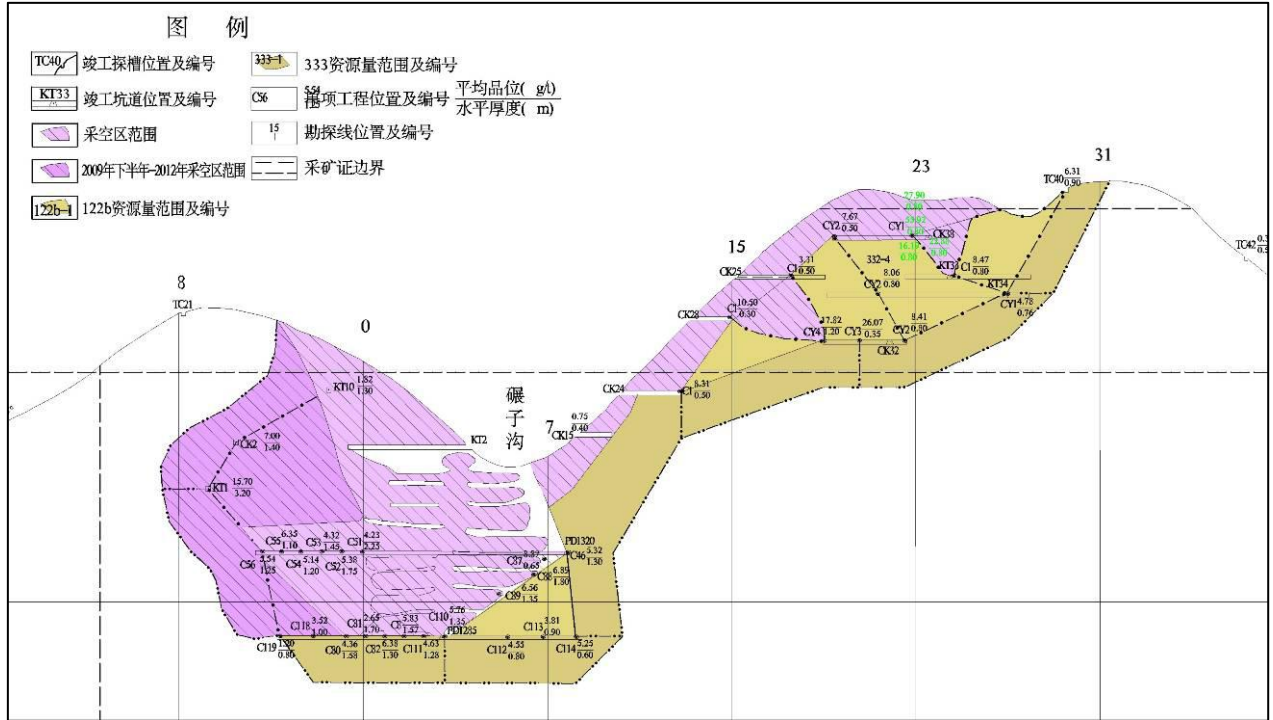


图 3.2-5 Q470 金矿脉采空区纵剖面图

比例尺 1:2000

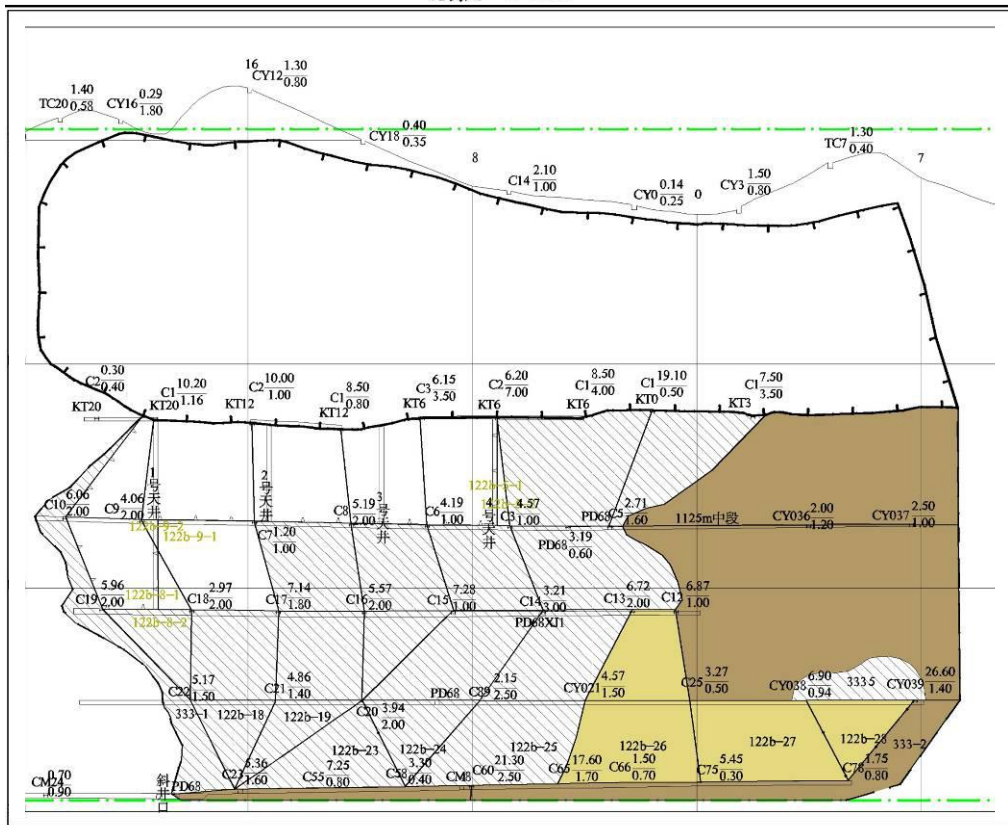


图 3.2-6 Q576 金矿脉采空区纵剖面图

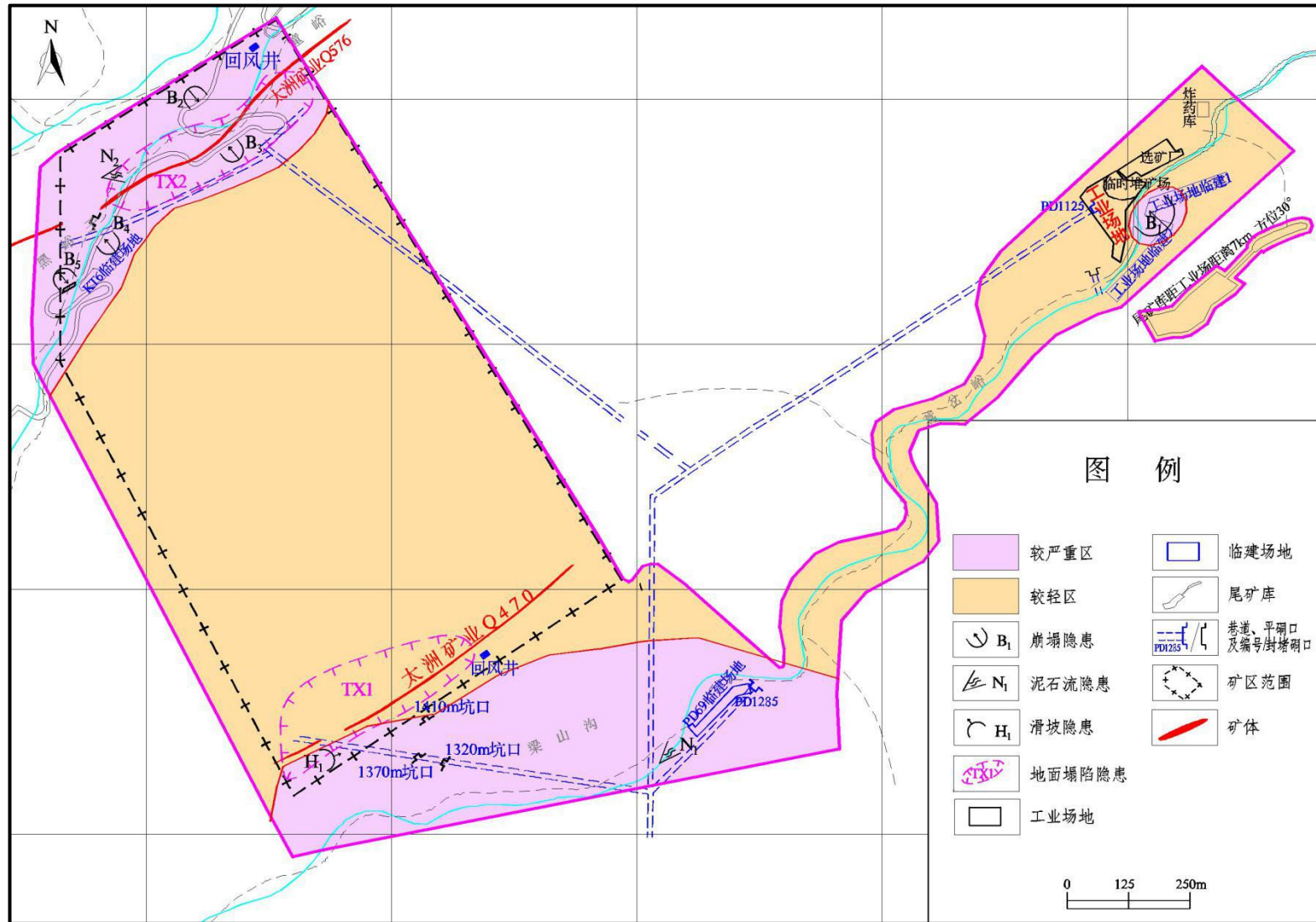


图 3.2-7 地质灾害影响现状评估图

2、地质灾害影响预测评估

针对评估对象的不同，以下从地面建设工程和地下开采两方面对整个矿区的地质灾害危险性进行预测评估（图 3.2-8）。

（1）地面工程建设和生产中地质灾害危险性预测评估

根据现状评估结果，区内有崩塌隐患 6 处（B1~B6）、滑坡隐患 1 处(H1)、泥石流隐患 2 处（N1、N2）和采空区地面塌陷隐患 2 处（TX1、TX2），共计 11 处地质灾害，其中 B1~B6 崩塌隐患和泥石流隐患（N1、N2），危险性中等，其余灾害隐患危险性小。根据上述已有地质灾害与矿山地面建设工程的位置关系将矿山地面建设工程及生产中可能遭受、加剧现有地质灾害的危险性进行评估。

1) 地面建设工程遭受地质灾害危险性评估

潼关甘斜凹西坡金矿脉地面建设设施包括工业场地、选矿厂、炸药库、临建场地 4 处及尾矿库，均已建设完毕，在工业场地临建 1 区发育有 B1 崩塌隐患，现状欠稳定。预测该段道路及过往人员遭受 B₁、B₂ 崩塌的可能性中等，危险性中等。

进矿道路通往 Q576 矿脉的潼洛公路边坡发育 B3~B6 崩塌隐患点 4 处崩塌，现状欠稳定。预测该段道路及过往人员遭受 B3~B6 崩塌隐患点 4 处崩塌的可能性中等，危险性中等。威胁对象为该路段过往车辆和过往人员，危害程度中等。

N1 泥石流易发程度为中易发，规模属中型，威胁对象为 PD68 临建场地及下游工业场地，预测评估遭受泥石流隐患 N1 的危险性中等；N2 泥石流易发程度为中易发，规模属中型，威胁对象为 KT6 临建场地及潼洛公路，预测评估遭受 N2 的危险性中等。

2) 地面建设工程加剧或引发地质灾害危险性预测评估

根据调查及矿方提供资料，地面建筑设施均已建设完毕，后期不进行扩建或改建。因此，工业场地建设工程加剧或引发地质灾害的可能性小，危害性小。

矿山进矿道路利用已有的矿山道路及县道潼洛公路，不进行道路修建或拓宽，预测其加剧或引发遭受 B3~B6 崩塌、的可能性小、危险性小。

（2）矿山开采地质灾害危险性预测评估

甘斜凹西坡金矿采用硐采的方式进行开采，平硐的开拓主要引发地面沉陷、滑坡和崩塌等地质灾害，可能造成地面建筑物破坏和人员伤亡，下面进行详细的预测。

1) 采矿活动可能加剧地质灾害的预测评估

根据现状评估结果，区内发育崩塌隐患 6 处，泥石流隐患 2 处、滑坡隐患 1 处和采空区

地面塌陷隐患 2 处，共计 11 处地质灾害隐患，其中崩塌隐患（B1~B6）和泥石流隐患（N1、N2）危险性中等，其余地质灾害危险性小。

矿山后期地下开采影响范围仅位于地面岩石移动范围内，采矿活动的影响主要为可能产生地面塌陷、地裂缝等，且矿体围岩稳固，采空后发生地面塌陷的可能性小，故预测矿山地下开采加剧现有崩塌、滑坡的可能性小。

矿山井下巷道掘进和矿石开采所产生的废石、经 PD68 平硐外排，并定期外运综合利用，则本矿区范围内泥石流沟道内废渣不会因本矿山开采面持续增加。因此，矿山开采将不会增加 N1、N2 泥石流的物源，故预测评估矿山开采引发泥石流隐患的可能性小，危险性小。

根据矿山岩石性质及所采采矿方法，并与区内相似生产矿山进行类比，结合矿体埋藏的情况具体综合分析，随着矿山后期开采采空区面积的持续增大，地表岩层移动变形量也将增大，将加剧 TX1、TX2 地面塌陷隐患变形的可能性较大，但 TX1 岩石移动范围内多为林地，无居民居住，亦无重要设施、TX2 岩石移动范围内有 KT6 临建区及潼洛公路，故预测评估矿山开采加剧 TX1 地面塌陷隐患的危害程度小，危险性小；矿山开采加剧 TX2 地面塌陷隐患的危害程度中等，危险性中等；

2) 采矿活动可能引发地质灾害的预测评估

该矿矿体地层主要为黑云母角闪斜长片麻岩、均质混合岩等，岩石致密坚硬，节理裂隙不甚发育，稳固性好。本矿山地下开采，潜孔留矿方法开采矿体，矿山开采将形成大面积采空区，矿山地面工程位于采空区地面塌陷影响范围以外，采空区地面塌陷影响范围内无重要建筑物和村庄分布。

矿体开采后随着矿柱或岩柱的风化、强度的降低及在地震、爆破等外力扰动情况下，地下采矿活动可能引发采空区地面塌陷及地裂缝，但仅限于地表岩石移动范围内。潼关县金矿已进行几十年的开采，且采空区地表出现岩石移动及地裂缝的情况轻微，根据区内矿山采空区地表变形情况，采用工程类比法分析认为本矿采矿活动引发采空区地面塌陷及地裂缝的危害程度小，危险性小。

(3) 地质灾害现状与预测评估小结

1) 现状条件下，评估区发育有崩塌隐患 6 处，泥石流隐患 2 处、滑坡隐患 1 处和采空区地面塌陷隐患 2 处，共计 11 处地质灾害隐患，其中崩塌隐患（B1~B6）和泥石流隐患（N1、N2）危险性中等，其余地质灾害危险性小。

2) 预测已建工程在后续矿山生产过程中引发崩塌隐患 B1~B6 和泥石流隐患 N1、N2 的

可能性小，危险性小；预测矿山开采加剧地面塌陷 TX2 的危害程度中等，危险性中等。

(4) 矿业活动建设用地场地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估技术要求》(试行)的规定和建设用地场地适宜性分级表，对矿业活动建设用地的适宜性作出评估。矿业活动建设场地包括工业场地等建设项目。

工业场地加剧地质灾害危险性小，引发地质灾害危险性小，遭受现状地质灾害危险性中等，遭受未来引发地质灾害危险性小；

矿山道路加剧地质灾害危险性较小，引发地质灾害危险性小，遭受现状地质灾害危险性中等，遭受未来引发地质灾害危险性中等；矿山开采引发蒿岔峪泥石流的可能性小，危险性小。这些工程建设场地必须经过严格的勘察设计，并采取可行、有效的建设方案、防治措施，消除区内地质灾害及隐患后，作为建设场地才基本适宜。

(三) 含水层影响现状分析与预测

矿床开采活动对矿区含水层的影响包括含水层结构破坏、含水层疏干、地下水水位下降、泉水流量减少、水质恶化和对矿区周边生产生活用水水源的影响等。

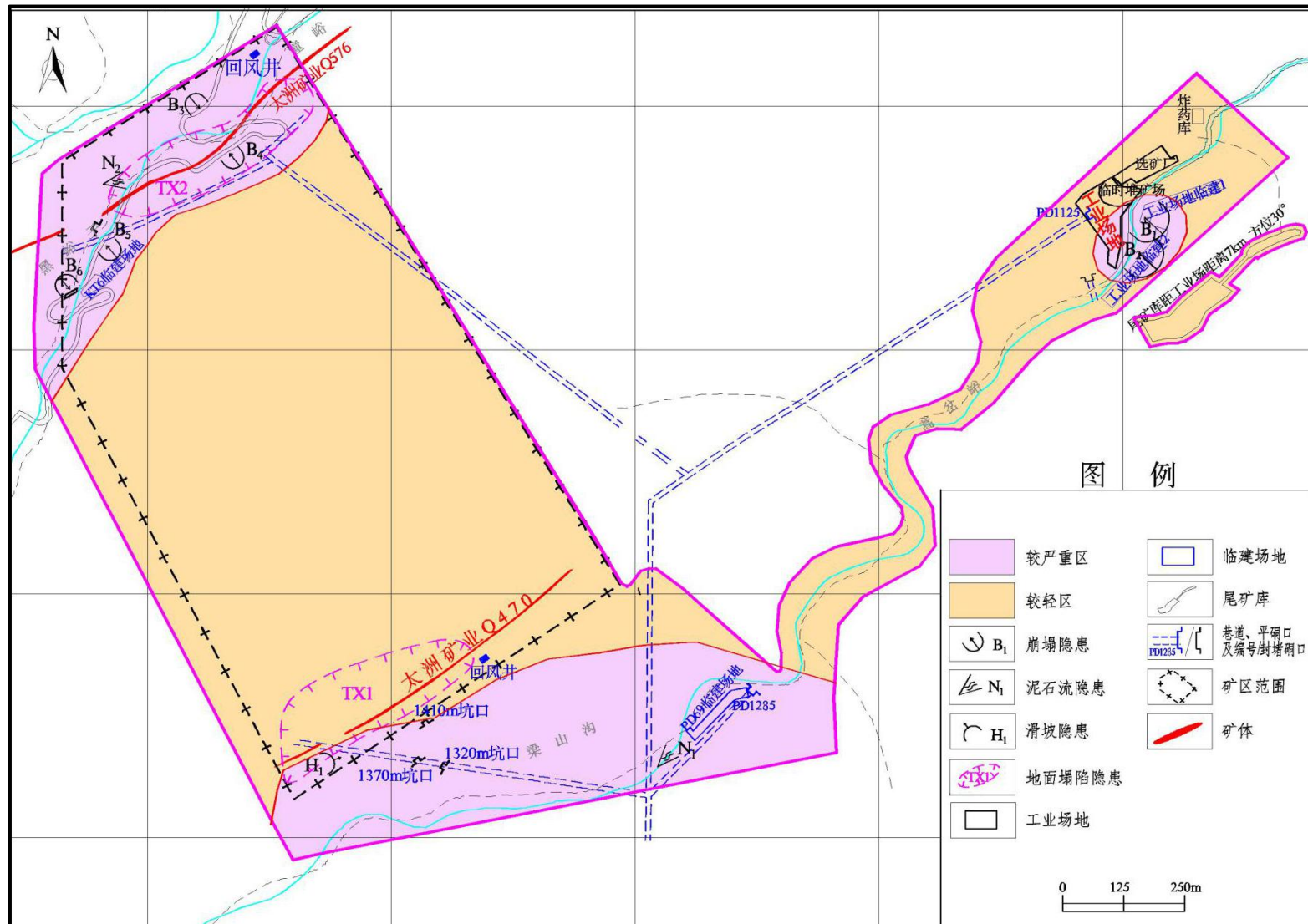


图 3.2-8 地质灾害影响预测评估图

1、含水层影响

1) 含水层结构的影响现状

区内地下水为松散岩类孔隙潜水和基岩裂隙潜水含水层，含水介质分别为第四系冲洪积卵砾石层、坡残积碎石土和基岩风化裂隙，以基岩裂隙水为主，金矿脉顶底板围岩主要为黑云斜长片麻岩，完整性好，弱富水性及弱透水性，沿矿脉发育裂隙填充性好，仅局部含水。矿体和周边供水含水层（裂隙地下水）、地表水之间无导水构造连通。裂隙地下水是矿床充水的唯一水源。

综上所述，现状矿山开采对**含水层结构影响较小**。

2) 地下水水量的影响现状

评估区仅有采矿生产活动，采矿生产生活用水取自蒿岔峪沟内聚集的泉水，根据《开发利用方案》Q576 矿脉矿坑最大涌水量为 $6048\text{m}^3/\text{d}$ ，Q470 矿脉矿坑最大涌水量为 $864\text{m}^3/\text{d}$ ，按水文地质复杂程度分类，该矿区水文地质条件属简单类型。野外调查现场测量 PD68（Q576 矿脉）坑道口涌水量约 $124.6\text{m}^3/\text{h}$ （ $2900\text{m}^3/\text{d}$ ），PD69（Q470 矿脉）坑道口涌水量约 $36\text{m}^3/\text{h}$ （ $864\text{m}^3/\text{d}$ ），矿区及周围主要含水层水位无明显变化，无明显迹象表明矿山开采造成蒿岔峪河水体漏失，未影响矿区及周围生产生活供水。

综上所述，现状矿山开采对**含水层水量影响较小**（图 3.2-9）。

2、含水层影响预测评估

1) 含水层结构的影响预测

矿体开采标高在+1005m 之上，高出侵蚀基准面（+800m 蒿岔峪河）以上，现状无明显迹象表明矿山开采造成蒿岔峪河水体漏失。该部分矿体埋藏深、厚度薄，上部采空区已进行安全处理。矿体采用浅孔留矿法、干式充填法回采，不易引发采空区陷落和地面塌陷，不会造成矿体顶底板围岩整体结构破坏，也不会形成矿体、地表水、区域供水含水层之间的导水构造和联络通道。

因此，预测认为后期矿体开采仅会造成控矿构造带中裂隙水疏干，但不易造成整个矿区和区域含水层结构破坏、地表水漏失，对矿区及周边生产、生活供水影响小，对矿区及周边地质环境影响较轻。

2) 地下水水量的影响预测

矿区水文地质条件简单，矿体采用浅孔留矿法回采，平硐工程在掘遇深部脉状基岩裂隙水地时会出现大量突水，但由于该类地下水相对封闭，补给源有限，径流相对滞缓，与周围

水源连通性差，流量会随时间推移逐渐减小，并且对周围地下水位变化影响较小。因此采矿过程中不会造成地下水位下降。

因此，预测认为后期矿体开采对矿区及周边含水层水量影响较小，不会影响矿区及周边生产生活供水，对矿区及周边地质环境影响较轻。

3、小结

现状条件下，人类地面工程活动和探、采矿工作对矿区地下含水层结构、水位影响较轻。

预测条件下，矿床开采对矿区及区域含水层结构、水位影响较小，不易造成矿区及区域含水层结构破坏、水位下降，不会影响矿区及周边生产生活供水，对矿区及周围主要含水层结构、水位影响较轻。

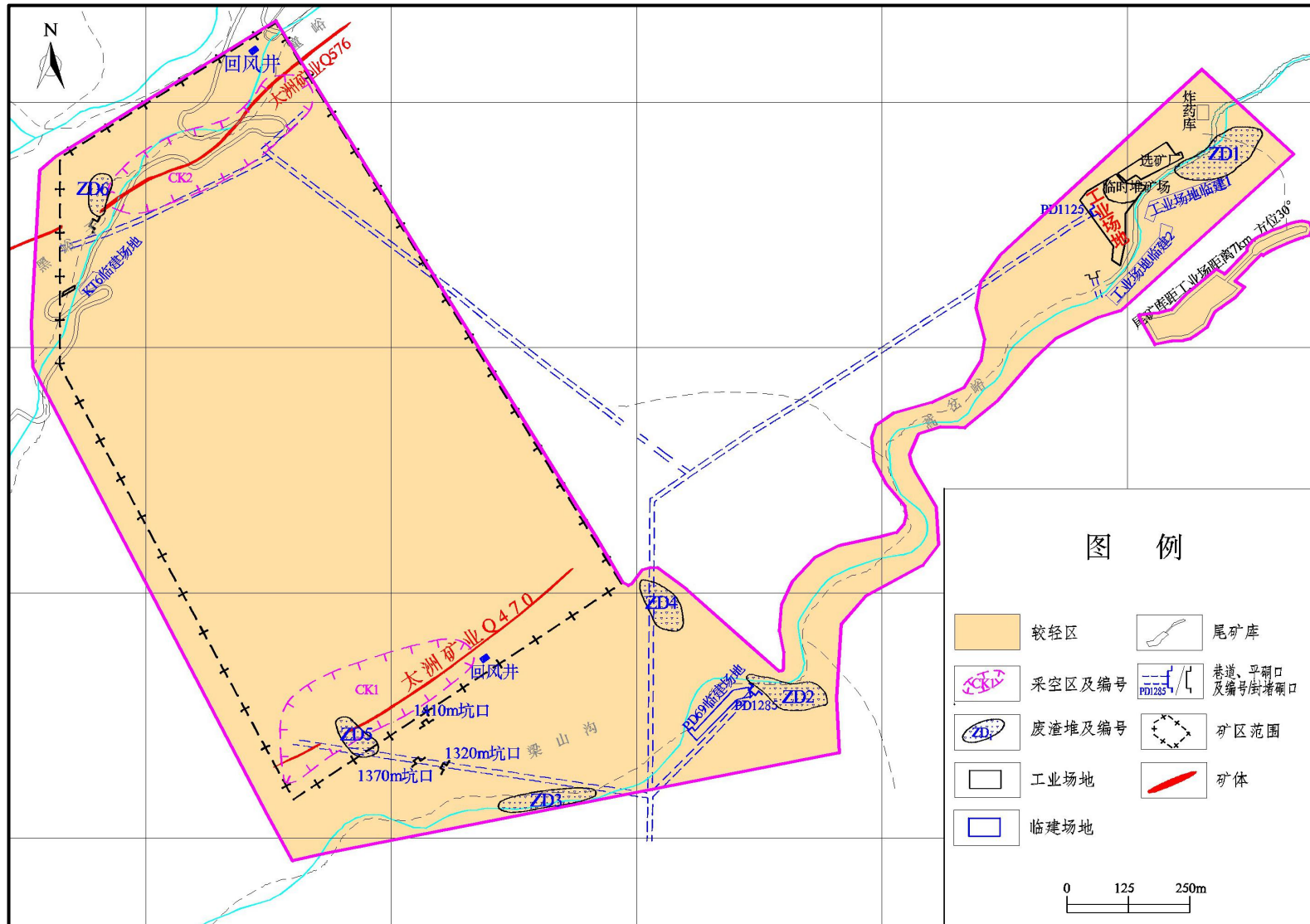


图 3.2-9 含水层影响现状评估图

（四）地形地貌景观影响现状分析与预测

1、地形地貌景观破坏影响现状评估

评估区范围内没有登记注册的自然保护区、地质遗迹、人文景观、风景旅游区及大中型水利电力工程、主要交通干线等。矿山开采对地形地貌景观的破坏主要表现为地面建设工程及采矿活动对区内微地貌的影响和破坏（图 3.2-10）。

1) 地面建设工程对地形地貌景观的影响破坏

地面建设工程主要为工业场地、临建厂区、尾矿库的建设，工程建设大部分存在切坡、平整场地等活动，这就势必改变了原始的地形地貌，如照片 3.2-7、3.2-8 所示。工程建设在很大程度上改变了评估区内原有自然景观，尤其边坡开挖，形成大量的裸露边坡，以及石渣厂的堆积与周边原始地貌不一致，造成景观生态系统在空间分布上的不连续性，加之矿区干旱少雨，风沙天气较多，造成道路及裸露边坡扬尘较多，破坏了矿区地形地貌景观的完整性和连续性，对区内地形地貌景观的影响和破坏较严重。地形地貌景观影响现状评估图见图 3.2-12。

2) 矿山地下采矿活动对地形地貌景观的影响破坏

甘斜凹西坡金矿开采方式为地下开采，矿山开采历史悠久，在矿区内开采形成一定的采空区。根据野外实地调查及访问，采空区地面未发现明显的地面塌陷、地裂缝、地面变形、移动等对地形地貌景观的影响和破坏现象，故现状条件下地下采矿活动对地形地貌景观的影响与破坏较轻。

综上所述，现状条件下工业场地与尾矿库对地形地貌景观的影响与破坏较严重；地下采矿活动对地形地貌景观的影响与破坏较轻。

2、地形地貌景观的影响预测评估

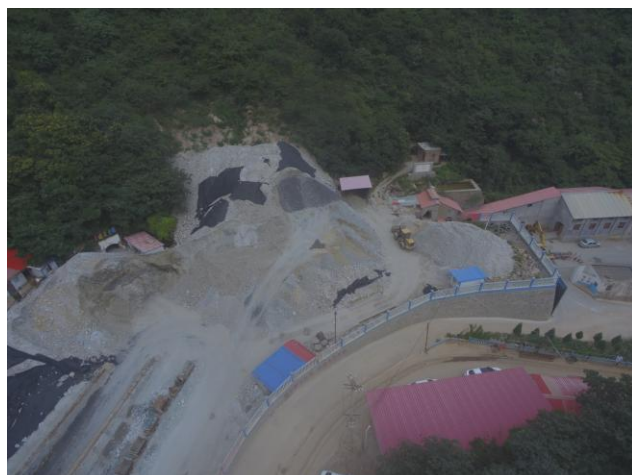
评估区范围内没有自然保护区、人文景观及风景旅游区，矿山后期无规划拟建地面建设工程，矿山现有地面建设工程继续使用，持续影响着地形地貌景观，预测评估认为地面建设工程对地形地貌景观的影响与破坏较严重。

矿山地下采矿工程包括巷道及形成的采空区等，采矿活动对土地资源的破坏主要为采空所引发的地面塌陷及地裂缝对土地资源的影响与破坏。采空所引发的地面塌陷及地裂缝仅限于矿山地表岩石移动范围内，主要集中在 Q470 和 Q576 号金矿脉两处矿体附近，甘斜凹西坡金矿已进行几十年的开采，根据区内矿坑采空区地表变形情况，采用工程类比法分析岩石移动对可视范围景观影响较轻，故预测评估认为采空区地面塌陷隐患对地形地貌景观影响与破坏较轻。

综合分析认为废石堆区域、地面建设工程对地形地貌景观的影响与破坏严重。



照片 3.2-7 PD68 工业广场破坏地形地貌



照片 3.2-8 堆料场破坏地形地貌

（五）水土环境污染现状分析与预测

1、水土环境污染现状评估

（1）污废水

①建设期水污染环境预测评估

建设期内矿山产生的生活污水和工业污水，将对建设区附近的水环境产生一定的污染。

②生产期水污染环境预测评估

a、污水通过包气带垂直渗透进入地下水

本区地层包气带以粉砂土为主，防污性能中等偏弱，地面各种污染物如工业场地生产污水、生活污水等含污染物质和有害物质将会随着雨水或地表水通过地层包气带进入地下水中。鉴于矿石中不含有毒有害物质、工业场地生产污水、生活污水经过三级沉淀，并回水循环利用。

b、污染物质通过地表水体渗入地下水

由于本矿山处理后的工业场地生产污水、生活污水经过三级沉淀，并回水循环利用，富余部分经处理达标后用于灌溉工业场区周边的花木和草地。因此污染物质通过地表水体渗入地下水并产生影响的几率较小。

c、对地下水水质影响分析

本矿山的污废水经处理后，已要求尽可能资源再利用，仅有部分废水外排，基本不会影响区域地下水水质。

通过对矿区河流及工业场地水源进行采样分析，矿区地表水及工业场地用水满足《地下

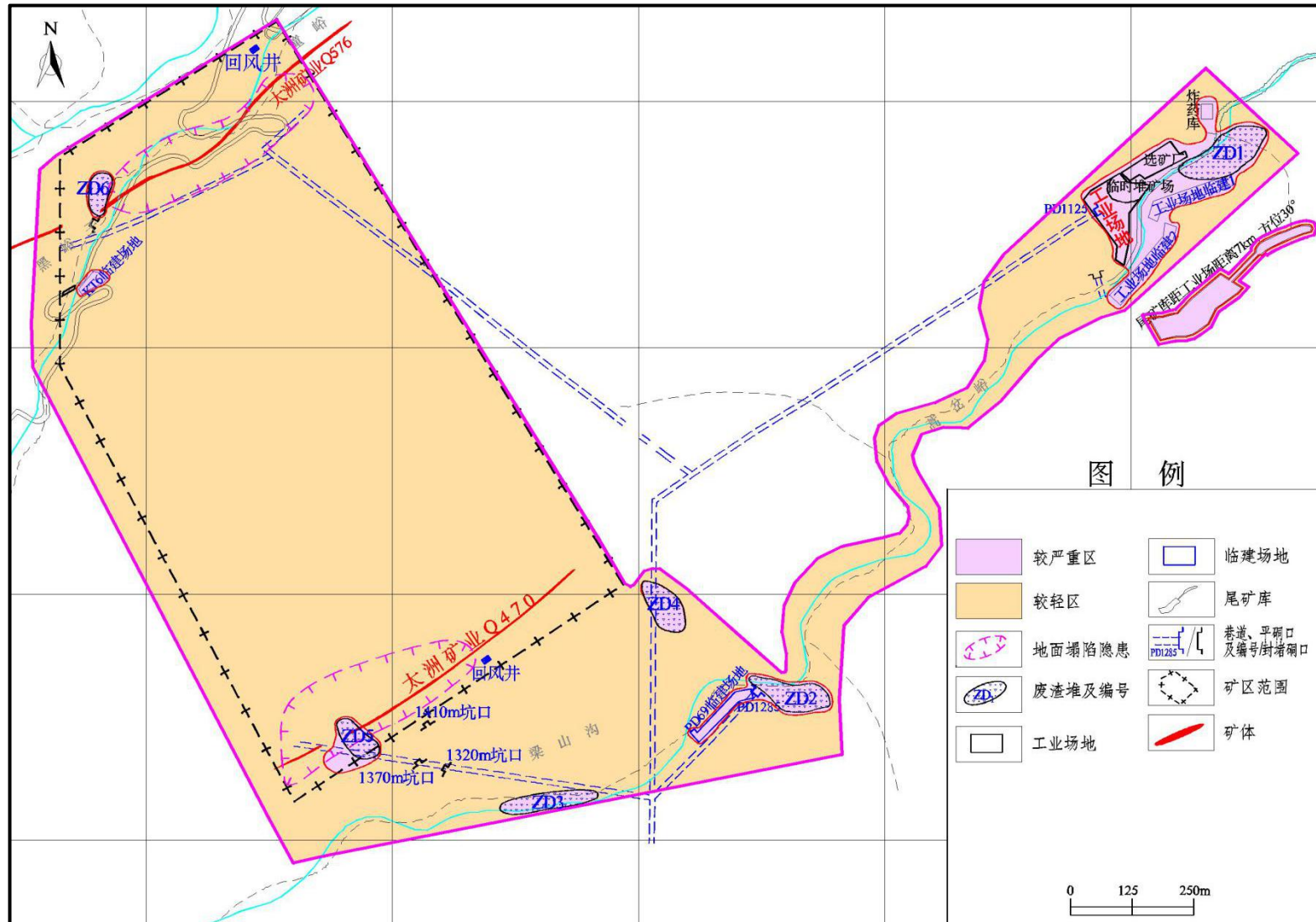


图 3.2-10 地形地貌景观影响现状评估图

水质标准》(GB/T14848-2017)中III类水质标准以及《地表水环境治理标准》(GB3838-2002)的要求,水质良好。取样点见图 3.4-11,照片 3.2-9~3.2-12。检测结果见表 3.2-5。

(2) 固体废弃物

矿山生产运营期排放的主要固体废弃物为矿渣。根据《开发利用方案》以及现场调查,矿山开采产生的矿渣,部分排放至废石场进行周转,往后经分选后排往潼关中金公司的尾矿库。

(3) 土壤

根据现场调查,地面工程建设及采矿工程并未对土壤造成污染。通过对矿区周边及工业场地废石场土地进行采样分析,检查项目为 Ph、铜、锌、镉、铅、总铬、镍、砷、汞共 9 项(见附件 9)。根据矿区土壤环境质量分类划分为III类,土壤质量执行《土壤环境质量标准》(BG15618-1995)中III类标准。将三个土壤样品检查结果与三级标准对比,土壤样品中质量均满足《土壤环境质量标准》(BG15618-1995)中III类标准。检测结果见表 3.2-6。综上所述,矿山采矿活动对水土环境污染现状影响较轻。



照片 3.2-9 土样 1 取样地点



照片 3.2-10 土样 2 取样地点



照片 3.2-11 土样 3 取样地点



照片 3.2-12 水样 1 取样地点



图 3.2-11 矿区地下水环境质量现状取样点示意图

表 3.2-5 甘斜凹西坡金矿水样检测结果表

采样地点	检测项目								
	Ph	氨氮	铜	锌	铅	砷	汞	铬	镉
蒿岔峪上游	8.18	<0.02	0.002	<0.005	0.005	<0.001	<0.00005	<0.005	<0.0005
蒿岔峪下游	7.96	<0.02	0.004	<0.005	<0.001	0.002	<0.00005	<0.005	<0.0005
《地表水环境质量标准》III类标准 (mg/L)	6~9	≤1	≤1	≤1	≤0.05	≤0.05	≤0.0001	≤0.005	<0.005
检测结果	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

表 3.2-6 甘斜凹西坡金矿土壤质量检测结果表

采样地点	检测项目								
	Ph	铜	锌	镉	铅	总铬	镍	砷	汞
PD68 硐口工业场地	8.15	0.019	<0.025	<0.0025	0.0900	<0.025	0.019	0.04	0.00023
PD69 临建场地	8.17	0.012	<0.025	<0.0025	0.3360	<0.025	0.037	0.003	0.00024
尾矿库	8.21	0.028	<0.025	<0.0025	0.4370	<0.025	0.031	0.006	0.00086
《土壤环境质量标准》GB15618-1995III类标准 (mg/L)	>6.5	≤0.2	≤0.5	≤0.3	≤0.5	≤0.3	≤0.2	≤0.04	≤0.0015
检测结果	/	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

综上所述，现状条件下矿山采矿活动对水土环境污染较轻，水土环境污染现状评估见图 3.2-12。

2、水土环境污染预测评估

根据矿山开发利用方案和矿山开采计划，矿山无规划新建地面工程，后期开采废石将按照潼关县相关规定由指定石料厂回收利用。已然后外运综合利用。已有渣堆堆存的废石以开拓废石、探矿为主，岩性主要为黑云斜长片麻岩、角闪黑云斜长片麻岩等，是矿区地下含水岩性。化学成分以造岩元素为主，重金属元素含量低。

采矿废水主要由矿坑涌水和井下生产污水组成。矿坑涌水主要为基岩裂隙水，水质与现状地下水水质相同，满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类质量标准和（DB61-224-2011）一级标准，水质良好（表 3-10）。

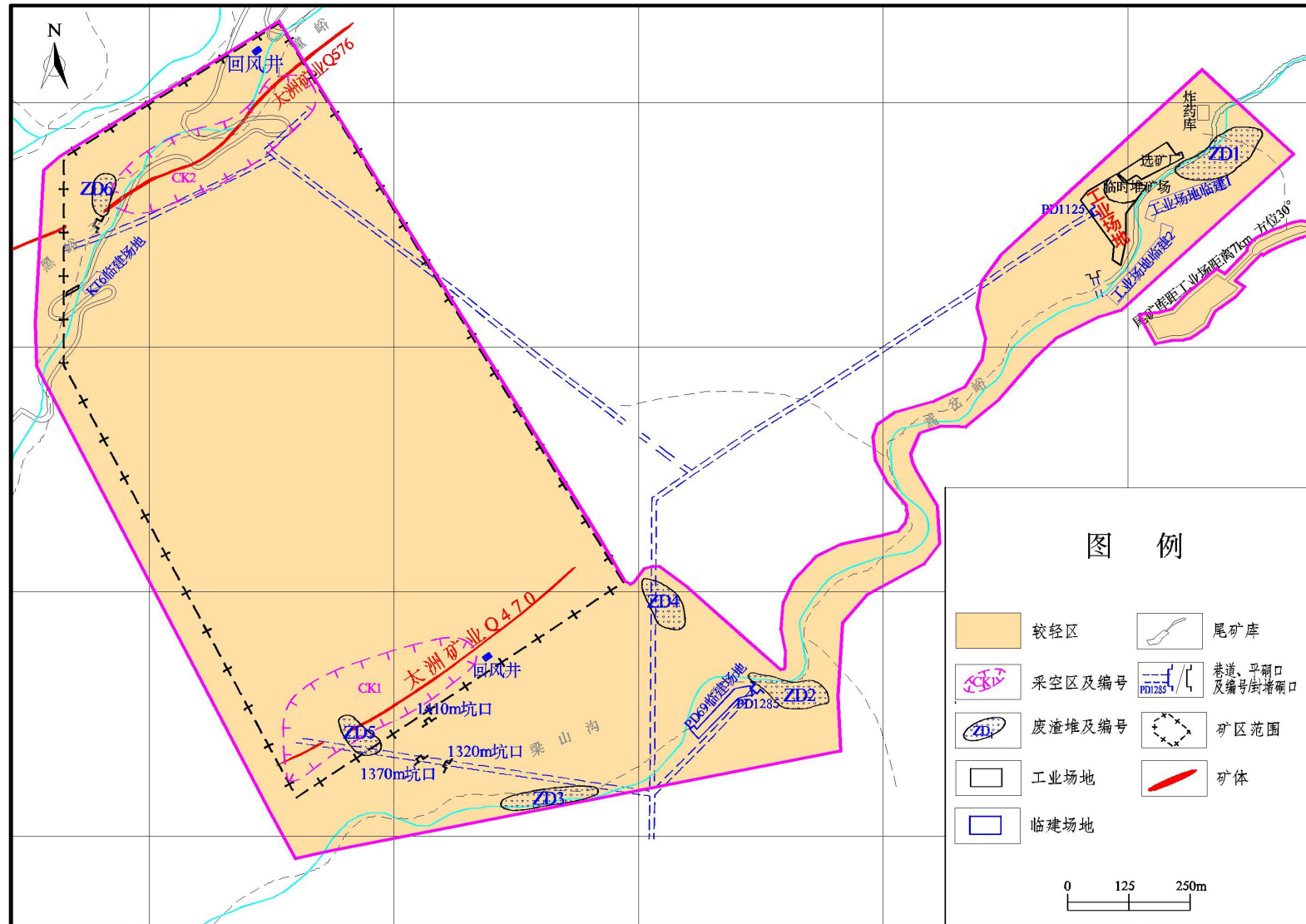


图 3.2-12 水土环境污染现状评估图

金矿脉矿体顶底板围岩主要为黑云斜长片麻岩，弱富水、透水性。湿式凿岩、冲洗工作面产生的采矿污水主要污染物为悬浮物 SS，经矿坑疏干排水汇流至坑口沉淀池。矿坑绝大部分排水经坑口沉淀池絮凝、沉淀处理后送回井下作生产用水，循环利用，基本不外排或排水量极少。少量排水经检测达标后做场地防尘洒水或沿山坡自流排放。采矿废水回收利用不外排或达标排放不会造成矿区地表水、地下水、土壤污染，对矿区水土环境污染程度较轻。

尾矿库在矿山开采期间持续使用，预测评估其对水土环境影响较严重。

总体上，矿山开采运行期水土环境污染预测评估尾矿库水土环境影响较严重。矿山企业在矿山开采活动中应加强对水土环境污染的定期监测。预测评估影响评估与现状影响评估结论一致。

（六）评估分级与分区

1、现状评估分级与分区

（1）现状评估分级

通过前述分析，依据就高不就低的原则，评估区地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度现状评估分级见表 3.2-7。

表 3.2-7 现状影响程度分级表

地质环境问题		评估区情况	影响程度	结论
地质灾害	规模和可能性	评估区发育有崩塌隐患点 6 处，地面塌陷隐患 2 处、滑坡隐患点 1 处、泥石流隐患点 2 处。	较严重	严重
	影响对象	进矿道路、临建场地、潼洛公路及来往车辆人群	严重	
	可能造成直接经济损失	100~500 万元	较严重	
	受威胁人数	10~100 人	较严重	
含水层	主要含水层结构破坏	破坏基岩裂隙水和松散岩类孔隙水	较轻	较轻
	矿井正常涌水量	现状采出水为 3764m ³ /d	较轻	
	区域地下水位下降	未下降	较轻	
	矿区地下水位下降、地表水体漏失	矿区地下水位未下降，地表水体未漏失。	较轻	
	地下水水质变化	水质变化小	较轻	
	生产生活供水	无影响	较轻	
地形地貌	原生地形地貌景观	矿山基建、采矿活动等局部改变地形地貌	较严重	较严重
	各类自然保护区、人文景观、风景旅游区等	无	较轻	

土地 环境 污染	水土环境污染情况	生活污水处理全部回用，矿山处理后回用，不外排。废渣堆场，对周边水土污染轻微。	较轻	较轻
----------------	----------	--	----	----

(2) 现状分区结果

矿山地质环境影响程度分区采用“区内相似，区际相异”的原则，通过对地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土污染等矿山地质环境问题现状评估结果的叠加分析，编制了地质环境影响现状评估图，见图 3.2-12。

将全区划分为**2级7个不同影响程度区**，其中：4个较影响严重区，为工业场地，选矿厂，工业场地临建厂、PD68 临建场地、KT6 临建场地、尾矿库、地质灾害危险性中等所在处的影响范围，共 0.552km²，占评估区比例 33.17%；3个较轻影响区，共 1.1121km²，占评估区比例 66.83%。各分区基本情况见表 3.2-8。

表 3.2-8 矿山地质环境现状评估影响程度分级分区表

影响程度 分区	百分 比 (%)	位置	面积 km ²	矿山地质环境问题及其危险性或影响程度				影响程 度分级
				地质灾害	地下 水	地形地貌	水土污染	
较严重区 (II ₁ ~II ₄)	33.17	工业场地，选 矿厂，工业场 地临建厂、 PD68 临建场 地、和 KT6 临 建场地、尾矿 库、地质灾害 分布区	0.552	区内发育 B1、B2、B3、 B4、B5、B6、 H1、N1、N2 崩塌	影响 轻微	切坡开挖 改变原有 地貌，形 成部分裸 露边坡	影响轻微	较严重
				较严重	较轻	较严重	较轻	
较轻区 (III ₁ ~III ₃)	66.83	其它区域	1.1121	无	影响 轻微	影响轻微	影响轻微	较轻
				危险性小	较轻	较轻	较轻	
				较严重	较轻	较轻	较轻	
合计	100%	/	1.6641	/	/	/	/	/

2、预测评估分级与分区

(1) 预测评估分级

通过预测分析，地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度预测评估分级见表 3.2-9。

表 3.2-9 预测影响程度分级表

因素	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地环境污染
预测评估	发育有 6 处崩塌、2 处泥石流、1 处滑坡，TX2 危险性中等，地面建设工程引发和加剧地质灾害的可能性小，危险性小。	主要含水层结构未发生变化，矿区地下水位未发生变化，对矿区地下水水质、水量影响小。	地面建设工程已基本完成，采矿活动不会继续加重区内地形地貌景观的破坏，但已建工程仍在持续影响着区内的地形地貌景观。	影响较轻
程度分级	较严重	较轻	较严重	较轻

(2) 预测分区结果

预测分区原则与现状一致，通过对不同矿山地质环境问题预测评估结果的叠加分析，编制了地质环境影响预测评估图，将全区划分为 2 级 7 个不同影响程度区，其中 4 个较严重影响区，占评估区比例 33.17%；3 个较轻影响区，占评估区比例 66.83%。各分区基本情况见表 3.2-10。

表 3.2-10 矿山地质环境预测评估影响程度分级分区表

影响程度分区	百分比 (%)	位置	面积 km ²	矿山地质环境问题及其危险性或影响程度				影响程度分级
				地质灾害	地下水	地形地貌	水土污染	
较严重区 B	B ₁ ~ B ₄ 33.17	工业场地,选矿厂,工业场地临建厂、PD68 临建场地、和 KT6 临建场地、尾矿库、采空区 2、以及崩塌滑坡分布区	0.552	区内发育 B1、B2、B3、B4、B5、B6 崩塌、H1 滑坡、N1、N2 泥石流和 TX2 地面塌陷地质灾害隐患。	影响轻微	切坡开挖,改变原有地貌,形成部分裸露边坡	影响较轻	较严重
				危险性中等	较轻	较严重	较轻	
较轻区 C	C ₁ ~ C ₃ 66.83	其它区域	1.1121	距离建设工程较远,影响小	影响轻微	影响轻微	影响轻微	较轻
				危险性小	较轻	较轻	较轻	
合计	100	/	1.6641	/	/	/	/	/

三、矿山土地损毁预测与评估

矿山开采工艺的不同将导致不同形式的土地损毁。本矿山采用平硐开拓，分三个矿体开采，共设计三个开采系统。本项目土地的损毁主要分为建设期对土地的损毁和矿体开采过程中对土地的损毁。损毁形式主要表现为压占（利用）损毁、挖损损毁和塌陷损毁。

(一) 土地损毁环节与时序

根据本矿山的开采工艺特点以及现场调查结果，本矿山对土地的损毁主要分为建设期和

开采期两个时期，损毁方式为压占和塌陷。本项目金矿开采与土地损毁的时序关系见图 3.3-5。

1、建设期

建设期对土地的损毁主要是地面工程建设对土地的压占损毁。本矿山目前已完成工业场地的工程建设，包括工业场地、临建场地、选矿厂、尾矿库、炸药库对土地造成了压占损毁。建筑物以及渣堆对土地造成了长期压占，破坏了土壤的自然结构，使土壤肥力降低，损毁程度为严重。

根据现场调查，现状矿区及周边共存在 6 处废渣堆，对土地造成了压占损毁，目前废渣堆已经过初步复垦，在表面覆土种树及撒播草籽，计划在开采结束后，由政府统一清运之后进行复垦。

建设期地下施工内容主要是平硐的开挖，只完成探矿过程中平硐的开挖，根据现场调查，目前开采已形成采空区但并未造成地面塌陷。后期巷道、工作面开挖要排出大量废石，临时堆放在工业场地的废石场，然后由县政府统一安排车辆运送至加工厂，将造成对土地造成压占损毁（见照片 3.2-1~3.2-4）。



照片 3.3-1 PD68 工业场地压占（航拍）



照片 3.3-2 PD69 临建场地压占（航拍）



照片 3.3-3 KT6 临建场地压占（NE）



照片 3.3-4 废渣堆压占（SE）

2、生产期

根据金矿开采工艺及周边矿区金矿土地复垦经验，以及对周边矿区内已开采金矿已损毁土地的调查，本项目生产过程中造成的土地损毁形式主要表现为地表塌陷及伴生裂缝、废矿渣压占损毁土地。

(1) 地面塌陷

本金矿矿开采采用全部垮落法管理顶板，留矿全面法开采。根据前文“采矿活动引发地面塌陷和地面裂缝的预测评估”章节预测结果，预测矿山开采将造成两处地面塌陷共计11.33hm²。

(2) 尾矿渣压占土地

本矿产生的尾矿渣将排放至尾矿库，随着废渣的堆放将覆盖、扰动、压占原地貌，造成压占损毁。见照片 3.3-5。



照片 3.3-5 尾矿库压占土地（航拍）

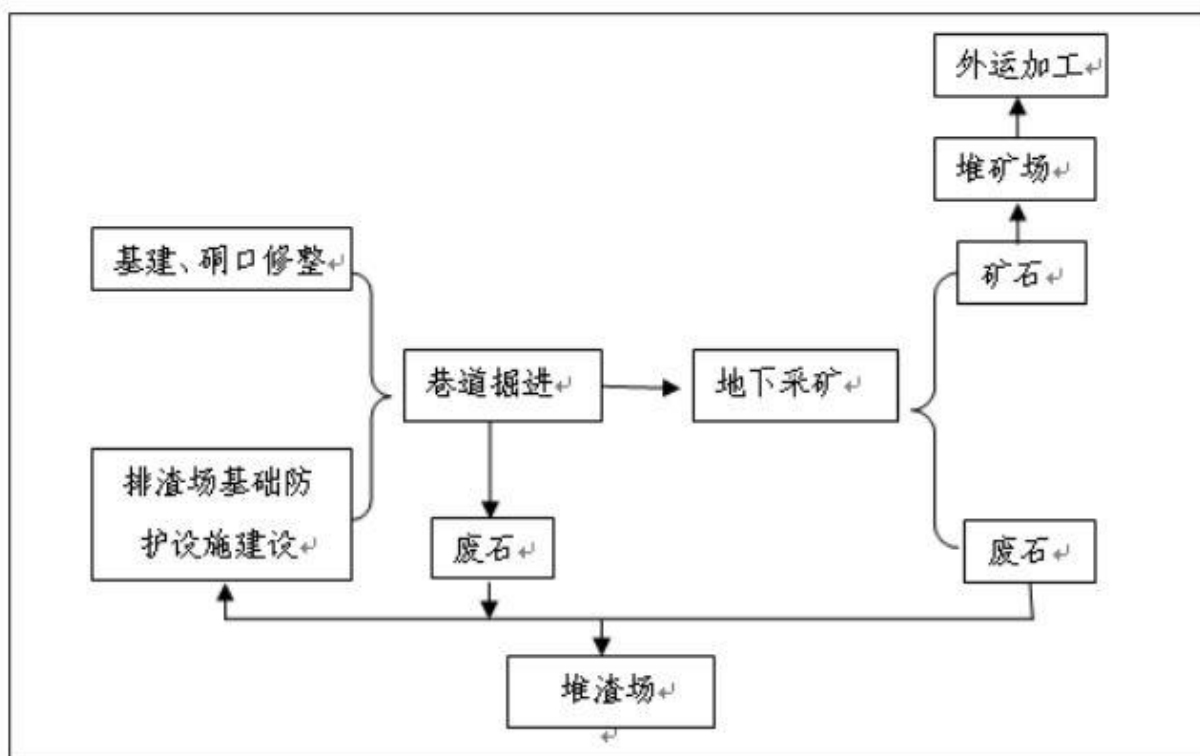


图 3.3-5 金矿开采与土地损毁时序关系图

(二) 损毁类型与程度

本方案针对不同土地损毁类型选择不同的评价指标进行土地损毁程度分析评价，评价因子包括损毁面积、损毁特征及复垦难度等，各评价因子的等级限值主要参考《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T-1007-2003）等技术规程中的土地损毁程度分级标准取值。具体等级见表 3.3-1~3.3-2。

表 3.3-1 土地压占损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表变形	压占面积	≤1hm ²	1~10hm ²	>10hm ²
	排土高度	≤5m	5~20m	>20m
	边坡坡度	≤25°	25°~45°	>45°
压占物性质	砾石含量的增加	≤10%	10~30%	>30%
地表形态	是否固化处理	未处理、轻微践踏	条木基垫支起	混凝土固化
生产和生态功能	土壤耕作能力	轻度降低	中度降低	丧失
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定

表 3.3-2 林地、草地塌陷损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形(mm·m ⁻¹)	附加倾斜(mm·m ⁻¹)	下沉(mm)	生产力降低(%)
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≤20.0
中度	8.0~20.0	20.0~50.0	2.0~6.0	20.0~60.0
重度	>20.0	>50.0	>6.0	>60.0

(三) 已损毁土地现状

根据现场调查，目前已完成地面工程建设。本方案已损毁土地主要为地面建设工程以及废渣堆的压占（利用）损毁土地。

经统计，甘斜凹西坡金矿脉矿共计已压占（利用）损毁土地 5.39hm²，其中工业场地压占土地 0.59hm²，选矿厂压占土地 0.27hm²，炸药库压占土地 0.1hm²，PD68 临建区压占土地 0.22hm²，PD69 临建区压占土地 0.25hm²，KT6 临建区压占土地 0.11 hm²，尾矿库压占土地 0.8 hm²，渣堆共压占土地 3.05 hm²。共损毁乔木林地 0.09hm²，灌木林地 0.04 hm²，其他林地 2.39 hm²，采矿用地 0.63 hm²，风景名胜设施用地 1.37 hm²，其他草地 0.8 hm²，裸土地 0.08 hm²，损毁地类及程度见表 3.3-3。

表 3.3-3 甘斜凹西坡金矿脉已损毁土地现状统计 单位：hm²

一级地类		二级地类		PD68 工业场地	选矿厂	炸药库	PD68 工业场地临建区	PD69 临建区	KT6 临建区	尾矿库	渣堆	总计
03	林地	0301	乔木林地				0.09					0.09
		0305	灌木林地						0.04			0.04
		0307	其他林地	0.32	0.13	0.10	0.11	0.25	0.04		1.43	2.39
04	草地	0404	其他草地						0.80		0.80	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地								0.63	0.63
09	特殊用地	0906	风景名胜设施用地	0.27	0.14		0.02				0.95	1.37
12	其他土地	1206	裸地						0.04		0.04	0.08
合计				0.59	0.27	0.10	0.22	0.25	0.11	0.80	3.05	5.39
损毁类型				压占	压占	压占	压占	压占	压占	压占	压占	
损毁程度				重度	重度	重度	中度	中度	中度	重度	重度	

(四) 拟损毁土地预测与评估

根据矿山开发计划，后期矿山无新建地面设施，后期矿山的损毁主要是矿山开采造成的塌陷损毁，根据前文中采矿塌陷预测分析，围岩质地较为坚硬，稳固性好，各项变形较小，因此损毁程度为轻度，共计 11.33hm²。拟损毁灌木林地 2.74hm²，其他林地 6.1 hm²，采矿用地 1.26 hm²，裸土地 1.23 hm²，损毁程度都为轻度。详见表 3.3-4。

表 3.3-4 拟损毁土地统计表 单位: hm²

一级地类		二级地类		地面塌陷		小计
				TX1	TX2	
03	林地	0305	灌木林地		2.74	2.74
		0307	其他林地	4.23	1.87	6.10
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.26		1.26
12	其他土地	1206	裸土地		1.23	1.23
合计				5.49	5.84	11.33
损毁类型				塌陷	塌陷	
损毁程度				轻度	轻度	

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治理分区

地质环境保护与恢复治理分区是依据矿产资源开发方案、矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性,在充分考虑地质环境条件的差异并结合地质灾害危险性、含水层和地形地貌景观及水土污染现状评估和预测评估的基础上,选择适宜的评判指标和评估方法,对工程建设区进行矿山地质环境保护与恢复治理分区划分。参考国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011),划分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

矿山地质环境问题的产生具有自然、社会和资源三重属性,因此,矿山地质环境保护与治理恢复分区的原则是:首先,坚持“以人为本”,必须把矿山地质环境问题对评估区内居民生产生活的影响放在第一位,要尽可能地减少对居民生产生活的影响与损失,其次,坚持“以工程建设安全为本”,力争确保工程建设、运营安全,同时也要充分考虑工程建设对生态环境的综合影响。

(2) 分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染和破坏现状与预测评估的基础上,根据矿山环境影响程度级别、防治难易程度,结合矿山生产所影响对象的重要程度及造成的损失大小,来确定矿山地质环境保护与恢复治理分区。在本次评估中,充分考虑了以下影响因素:

① 影响对象的分布及人类工程活动

地质灾害造成的危害是通过作用于受灾对象而造成的后果,灾害作用与承灾对象缺一不可。本评估区承灾对象主要为工业场地、道路等。

②地形地貌景观

地质灾害的类型和发育程度与地形地貌密切相关，在沟谷等地形地貌复杂地区，地质灾害易发育；在地形平坦开阔地区，地质灾害发育程度低；地形地貌的本身特点也决定了采矿活动对土地资源及地形地貌景观的影响及恢复。

③地质灾害现状发育程度

地质灾害现状发育程度反映了一个地区地质灾害发育的强弱，特别是拟建工程与引发现状地质灾害的工程相同或相似时，地质灾害现状危险性就有着重要的指导作用。

④地表水和地下水受影响程度

地表水和地下水是生活、生产的重要元素，具有供水意义的地表水和地下水是重要保护对象，对其造成的影响将直接危及人们的生活、生产。

综合考虑上述因素的现状和预测评估的结果上，选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源、水土环境污染现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准见表 3.4-1。

表 3.4-1 矿山地质环境保护与治理恢复分区标准

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上原则进行分区。

2、分区评述

根据上述分区原则和方法，综合划分为次重点防治区和一般防治区 2 级 7 个区块。其中：4 个次重点防治区，占评估区比例 33.17%；3 个一般防治区，占评估区比例 66.83%（见附图 6、表 3.4-2）。分区评述如下：

（1）次重点防治区 II

次重点防治区（II₁~II₄）：面积 0.552km²，位于工业场地、选矿厂、3 个临建厂、废渣堆积、及 Q576 采空区处。主要的地质环境问题是区内发育 B1、B2、B3、B4、B5 崩塌、H1 滑坡、N1、N2 泥石流和 TX2 地面塌陷共 10 处地质灾害隐患，对各层含水层影响轻微；矿渣堆及施工棚改变了原生地貌形态，对地形地貌景观的破坏较大，影响程度属较严重；尾矿库对水土污染的影响程度属较严重。

（2）一般防治区 III

一般防治区（III₁~III₃）：面积 1.1121km²，矿区范围内的其它区域。区内现状地质灾害发育距离建设工程较远，危险性小；矿山开采对含水层影响轻微；对地形地貌影响较轻；水土环境污染影响程度较轻。

表 3.4-2 甘斜凹西坡金矿矿山地质环境保护与恢复治理分区表

防治区			面积 (km ²)	所占总面积 百分比 (%)	矿山地质环境问题	主要防治措施
级别	编号	位置				
次重点 防治区 II	II ₁ ~ II ₄	工业场地, 选矿厂, 临建场地、 尾矿库、采空区 2、以及崩塌滑坡 泥石流影响区	0.552	33.17	区内发育 B1、B2、B3、B4、B5、 B6 崩塌、H1 滑坡、N1、N2 泥石流和 TX1、TX2 地面塌陷共 11 处地质灾害隐 患, 对各层含水层影响轻微; 矿渣堆及 施工棚改变了原生地貌形态, 对地形地 貌景观的破坏较大, 影响程度属较严 重; 尾矿库对水土污染的影响程度属较 严重。	对 B1、B2 崩塌(隐患), 进行危岩清理、挂网、喷播绿 化、监测; 对 N1、N2 泥石流 进行疏导、固渣、绿化等治理 措施, 对其他灾害点进行监测; 对地形地貌以遥感监测和巡查 为主监测; 严格执行废水废渣 排放标准。
一 般 防治区 III	III ₁ ~ III ₃	矿区范围内的其它区域	1.1121	66.83	受地质灾害影响轻微, 对含水层影响轻 微, 对地形地貌的影响轻微, 对水土环 境影响较轻	对塌陷区进行遥感和监测
合计	/	/	1.6641	100	/	/

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区的确定

复垦区范围由生产建设项目损毁土地与永久性建设用地组成。根据前述土地损毁现状与预测结果，结合项目区实际情况，本方案的复垦区由永久性建设用地 0hm²、已损毁土地 5.39hm²、拟塌陷损毁土地 11.33hm² 组成，本项目复垦区面积为 16.72hm²。

2、复垦责任范围的确定

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，根据本金矿复垦区内地表建筑物的留续使用情况，确定本方案的复垦责任范围。本方案无留续使用的建设用地，因此复垦责任面积与复垦区面积一致，面积为 16.72hm²。复垦责任范围见图 3.4-1 和表 3.4-3。

表 3.4-3 复垦责任范围拐点坐标表

项目	序号	拐点坐标		项目	序号	拐点坐标	
炸药库	1			渣堆 ZD1	36		
	2				37		
	3				38		
	4				39		
选矿厂	5			渣堆 ZD2	40		
	6				41		
	7				42		
	8				43		
PD68 工业场地	9			渣堆 ZD3	44		
	10				45		
	11				46		
	12				47		
	13				48		
PD68 临建区 1	14			渣堆 ZD4	49		
	15				50		
	16				51		
	17			渣堆 ZD5	52		
	18				53		
	19				54		
PD68 临建区 2	20			渣堆 ZD6	55		
	21				56		
	22				57		
	23				58		
PD69 临建区	24			拟塌陷区 TX1	59		
	25				60		
	26				61		
	27				62		
KT6 临建	28			63			

区	29			拟塌陷 TX2	64		
	30				65		
尾矿库	31				66		
	32				67		
	33						
	34						
	35						

(三) 土地类型与权属

1、土地利用类型

项目区共涉及标准分幅土地利用现状图 2 幅，图幅号为：I49G038035 和 I49G038036。复垦区土地利用现状具体见附图二。

(1) 土地利用现状及类型

复垦区土地利用现状分为三大类、5 个一级类和 7 个二级类，为乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地、风景名胜及特殊用地、其他草地和裸地，面积为 16.72hm²，具体见表 3.4-4。

表 3.4-4 复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		合计 (hm ²)	占总面积百分比	
03	林地	0301	乔木林地	0.09	0.51%	67.92%
		0305	灌木林地	2.78	16.63%	
		0307	其他林地	8.49	50.78%	
04	草地	0404	其他草地	0.80	4.78%	4.78%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.89	11.30%	11.30%
09	特殊用地	0906	风景名胜设施用地	1.37	8.21%	8.21%
12	其他土地	1206	裸土地	1.30	7.79%	7.79%
合计				16.72	100.00%	100.00%

(2) 土地损毁程度

复垦责任范围内土地损毁形式主要为压占（利用）损毁和塌陷损毁两种类型，其中工业场地，选矿厂，炸药库，尾矿库，渣堆损毁形式为压占（利用），损毁程度为重度；PD68 临建区，PD69 临建区，KT6 临建区损毁形式为压占（利用），损毁程度为中度；采空区损毁形式为塌陷，损毁程度都为轻度。

(3) 基本农田分布情况

经过现场调查，采矿活动及矿山建设不压占及损毁基本农田，复垦责任范围内无基本农田分布。

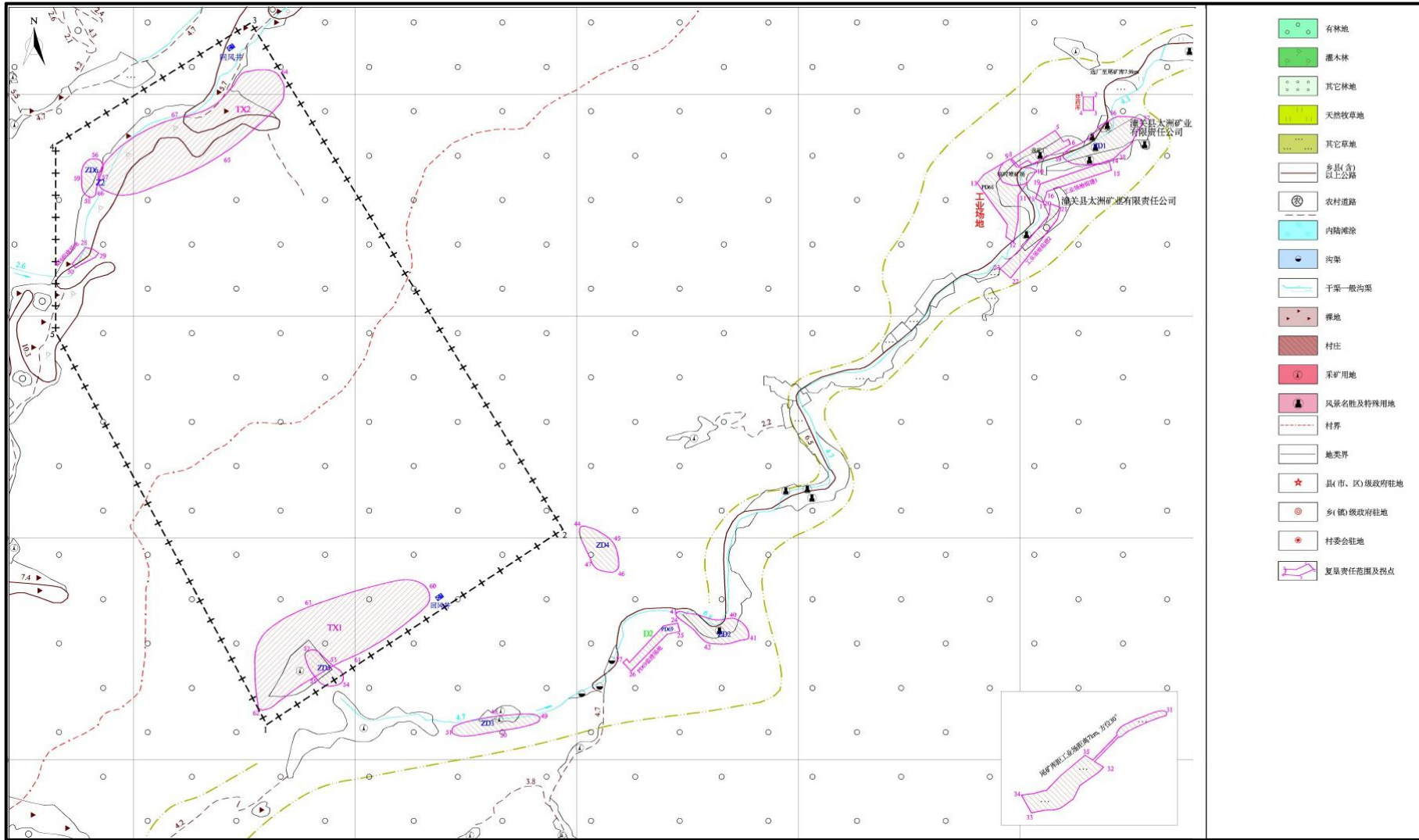


图 3.4-1 土地复垦责任范围图

2、土地权属状况

潼关县蒿岔峪甘斜凹西坡金矿所占用土地归潼关县蒿岔峪村和潼峪村所有，太洲矿业有限责任公司已通过协商、签署租赁土地合同等途径，已经取得土地的合法使用权。整个项目土地权属清晰，无土地权属纠纷。

表 3.4-5 复垦责任范围土地利用权属表 单位 hm²

权属		地类							合计
		03 林地		04 草地	06 工矿 仓储用 地	09 特殊 用地	11 水域 及水利 设施用 地	12 其他 土地	
		0305	0307	0404	0602	0906	1106	1206	
		灌木林 地	其他林 地	其他草 地	采矿用 地	风景名 胜设施 用地	内陆滩 涂	裸土地	
陕西省 潼关县	安乐镇 蒿岔峪 村	0.09	0.00	6.45	1.89	1.37	0.80	0.00	10.6
	安乐镇 潼峪村		2.78	2.04				1.30	6.12
总计		0.09	2.78		1.89		0.80	1.30	16.72

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

(一) 技术可行性分析

通过对甘斜凹西坡金矿开采区块的现状调查和矿山地质环境现状及预测分析评估，矿山地质环境问题主要为进矿道路周边发育的崩塌地质灾害隐患及工业场地、尾矿库对地形地貌景观的影响和破坏破坏以及水土环境污染等方面。

主要采取的技术措施如下：

1、地质灾害治理措施：对进场道路周边发育的崩塌，主要采取挂网、修建挡墙、排水渠等措施为主。

2、地形地貌景观恢复治理措施：在金矿生产时增加地面建设工程区的绿化面积，恢复地面植被；待开采结束后对平硐进行封闭，对废石场进行植树种草进行综合治理。

3、水土环境污染治理措施：严格执行废水、固体废弃物排放标准，布置监测点，定时取样或抽样监测，建立监测系统。

上述针对地质灾害、含水层、地形地貌、水土污染提出的治理措施均有相对成熟的技术支撑，并适合评估区矿山地质环境治理工程。

综上所述，矿山地质环境问题可通过事前预防、事中监测、事后工程治理的方式消除或恢复，防治措施技术可行，可操作性强，能够达到治理恢复的预期目标。

(二) 经济可行性分析

本方案按照“谁开发谁保护、谁损毁谁治理、谁投资谁受益”的原则，针对地质环境问题提出的地质灾害、含水层、地形地貌恢复及水土污染修复、地质环境监测等工程措施，从甘斜凹西坡金矿矿山企业收入中提取地质环境治理与土地复垦经费。

目前金矿综合盈利能力较强，通过经费估算分析，矿山地质环境保护与土地复垦总估算为 558.62 万元，远远小于其销售收入，估算金额范围在矿山可承受范围之内，通过缴纳保证金制度确保治理工程顺利展开，防治措施经济可行。

甘斜凹西坡金矿开采矿山地质环境治理的实施，消除了治理区内地质环境问题的隐患，保证了生产建设的正常发展，为企业经济快速发展和周边居民生活提供了一个安全、良好的生活环境。改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，并在一定程度上恢复了原有地质地貌景观，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。具有良好的、长远的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持

续发展。

（三）生态环境协调性可行性分析

1、对水资源影响

矿区内矿坑涌水量小，矿坑中重金属元素含量低，水质基本满足综合排放 1 级标准。坑口设有沉淀池，汇集各中段排出的坑内涌水、生产废水，经沉淀后送回井下作为生产用水，仅有少量井下废水需要外排，外排水也需要经沉淀、检测达标后向地表排放，因此，井下废水（以矿坑涌水主）对矿区地质、生态环境影响较轻。生活污水主要污染物有悬浮物(SS)、BOD₅、COD、油脂类行业氨氮等，污染物成分较简单，经化粪池沉淀处理达标后作绿化用水或防尘洒水。

因此，矿山正常生产活动不会造成矿区地表水体和地下水源污染，对矿区水资源影响较轻。

2、对土壤资源影响分析

在矿山基建、生产过程中，工业场地、废石场、矿山道路等切坡平基，使地表土层挖损损毁，破坏地表土壤结构和植被生态，使土壤丧失原有部分或全部功能，植被枯死，甚至水土流失严重。

废石场废石排放以及地面工业场地内建筑物长期压占和机械设备的碾压，会使场地内土壤空隙会变小，饱和含水量下降，土壤保水保肥性能减弱，同时也将破坏了微生物适宜的生存条件，影响生物与土壤间的物质交换，减少了微生物作用产生的腐殖质。由于腐殖质缺少，会使土壤中有机质含量下降，使土壤的生产能力降低，进而影响到土壤对植物资源养分的供应，影响植物资源的发育和生长，使库区土地质量严重受损。

这些矿山工程活动都有可能造成矿区土壤结构破坏，生产力下降，对矿区土壤资源破坏严重。但通过土地复垦工程，可有效恢复这些受损土地的功能，减少水土流失，美化矿区生态环境。

3、对生物资源影响分析

矿山开采期间，矿区土地不同程度地遭受损毁，生态环境处于受损状态。对损毁土地可通过土地重构和植被重建，逐步恢复土地的生态功能，增加矿区农用地、林地、草地面积，恢复矿区的青山绿水和地体生产力。随着矿区人工生态系统的建立，将使原来的天然生态系统变成人工干扰和自然修复的复合生态系统，逐渐替代原来的自然生态系统。复合生态系统的结构和功能在逐步修复中不断接近原生自然生态系统，为矿区生物资源提供适宜的生态栖息环境。

（四）开发式治理可行性分析

为了贯彻“产业生态化、生态产业化”的可持续发展理念，项目组通过对矿区本地的农业产业进行考察，基于本矿的实际情况，规划在本矿实施的开发式治理项目为：在复垦为旱地的土地进行玉米种植。通过野外实地调查，矿区周边普遍种植有玉米，玉米是当地一种常见的农业作物，因此，矿区在环境条件上是满足玉米的生长需求的。

玉米种植项目实施达产后，可带领农户通过栽植玉米增加效益，玉米种植丰产期可实现亩均纯利润 1000 元。通过进行生产示范和技术扩散，示范带动项目区更多的农户参与玉米栽植的规模化、延伸产业链，促进本地产业多样化经营和跨越式发展；通过龙头示范带动，促进项目区种植业、加工业及第三产业的快速发展，增加就业岗位，拓宽增收渠道，有效增加农民收入。

二、土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

甘斜凹西坡金矿复垦责任范围面积为 16.72hm²。共涉及陕西省渭南市潼关县蒿岔峪村和潼峪村两个行政村。

根据现状土地损毁调查及拟损毁土地预测，本方案复垦区土地利用现状：林地面积 11.36hm²，工矿用地 1.89hm²，特殊用地 1.37hm²，草地面积 0.8hm² 以及其他用地 1.3hm²。

表 4.2-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		合计 (hm ²)	占总面积百分比	
03	林地	0301	乔木林地	0.09	0.51%	67.92%
		0305	灌木林地	2.78	16.63%	
		0307	其他林地	8.49	50.78%	
04	草地	0404	其他草地	0.80	4.78%	4.78%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.89	11.30%	11.30%
09	特殊用地	0906	风景名胜设施用地	1.37	8.21%	8.21%
12	其他土地	1206	裸土地	1.30	7.79%	7.79%
合计				16.72	100.00%	100.00%

（二）土地复垦适宜性评价

矿山土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据当地土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确

定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。土地复垦适宜性评价是确定损毁土地复垦方向的前提和基础，为复垦技术的选择提供参考，指导土地复垦工程的设计。

1、评价的原则和依据

(1) 甘斜凹西坡金矿复垦适宜性评价应该遵循的原则

① **与地区土地利用总体规划、农业规划等相协调。**土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。土地复垦适宜性评价必须和国家及地方的土地利用总体规划、农业规划、城乡规划等规划保持相协调。

② **因地制宜、农用地优先与周边生态环境保持一致的原则。**复垦区自然环境比较差，矿区的开采将进一步恶化土地利用的条件，土地复垦应因地制宜，宜农则农、宜林则林、宜草则牧。《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。同时，复垦的方向应尽量与周边环境保持一致。

③ **主导因素和综合分析的原则。**复垦土地在再利用过程中，限制因素很多，如塌陷、裂缝、坡度、土壤、土壤肥力、水源、排灌条件等。根据本地区自然状况和损毁情况，复垦区待复垦土地主导限制因素为：矿山开采带来的损毁，如坡度、损毁程度，这些主导因素是影响复垦利用的决定性因素，应按主导因素确定其适宜的利用方向。因素的选择应尽量全面，涵盖土壤、气候、生物、交通、地貌、原有利用状况以及土地和损毁程度等多种因素进行综合分析对比，进而确定待复垦土地科学的复垦利用方向。

④ **可耕性和最佳综合效益原则。**在确定被损毁土地的复垦利用方向时，首先考虑其可耕性和最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据被损毁的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。

⑤ **自然属性与社会属性相结合的原则。**对于复垦区被损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、损毁程度、水资源等），也要考虑它的社会属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平等），根据公众参与意见和周边同类项目的复垦经验确定复垦利用方向。

⑥ **动态性和持续发展的原则。**复垦土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿井工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环

境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

⑦ **理论分析与实践检验相结合的原则**。对被损毁土地进行适宜性评价时，要根据已有资料作综合的理论分析，确定复垦土地的利用方向，但结论是否正确还需通过实践检验，着眼于发展的原则。

⑧ **经济可行与技术合理性原则**

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

(2) 土地复垦适宜性评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研复垦区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

① **相关法律法规和规划**

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

② **相关规程和标准**

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036~2013）、《造林作业设计规程》（LY/T1607）、《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T 991.1-991.7-2015）、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011~2000）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007~2003）和《农用地质量分等规程》（GB/T 28407-2012）等。

③ **其他**

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

2、评价的方法和流程

根据复垦区各评价单元土地损毁类型及特征，结合复垦区的区域自然环境、社会环境特点、土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向，划分评价单元。根据不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标

体系，评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素。通过方案比选，最终确定各评价单元的土地复垦方向，划定土地复垦单元。土地复垦适宜性评价的基本流程如图 4.2-1。

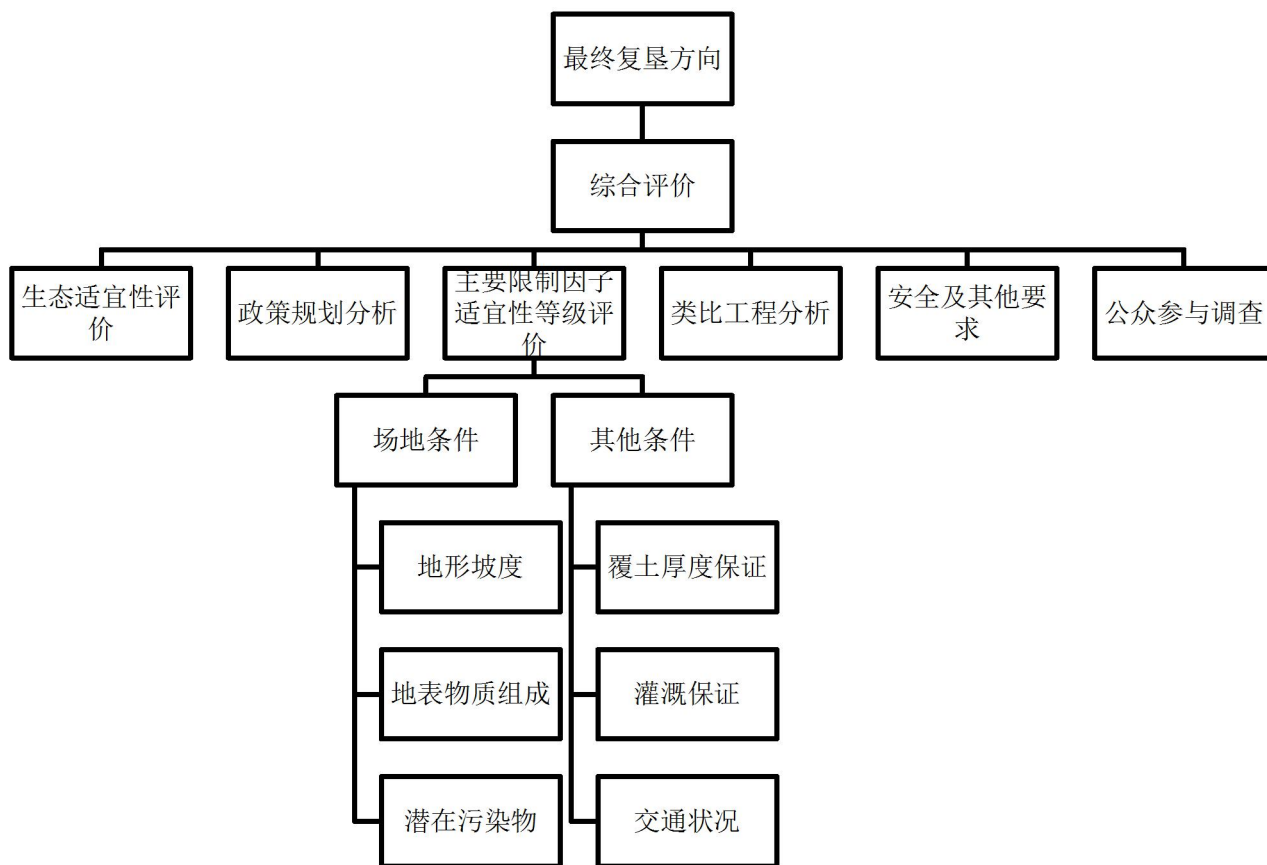


图 4.2-1 土地复垦适宜性评价基本流程图

3、评价范围的确定与评价单元的划分

(1) 评价范围

本方案的评价范围由工业场地、临建场地、废渣堆等压占损毁土地组成，面积为 5.39hm²。塌陷损毁土地损毁程度不高，仅做监测、人工撒播草籽及自然恢复。

(2) 土地复垦评价单元的划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，是具有专门特征的土地单位并用于制图的基本区域。划分的基本要求：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。

在详细调查复垦区土地资源的特性基础上，结合矿山生产对土地资源的损毁情况（详见前述“已损毁土地现状”和“拟损毁土地预测”）、土地损毁类型、原土地利用

现状以及损毁程度来划定评价单元。结合本项目环境特征，首先，将全部损毁土地划分为2个评价单元，具体见表4.2-2。

表 4.2-2 土地复垦适应性评价单元划分表

序号	损毁区域	损毁形式	损毁面积 (hm ²)	损毁特点	评价单元
1	PD68 工业场地、选矿厂、炸药库	压占	0.96	长期压占，经过地面硬化处理，较为平整	长期建设工程单元
2	PD68 临建场地、PD69 临建场地、KT6 临建场地	压占	0.58	临时占压	临时建设工程单元
3	废渣堆、尾矿库	压占	3.85	有一定坡度	废渣堆单元
4	拟塌陷损毁土地	塌陷	11.33	临时挖损	塌陷损毁单元
合计			16.72	/	

4、初步复垦方向的确定

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

(1) 原地类利用类型分析

根据土地损毁预测分析可知，甘斜凹西坡金矿生产建设过程中待复垦的土地类型为耕地、园地、林地、草地、交通运输用地，工矿用地以及住宅用地。每种用地类型具备不同的特点，根据不同用地的特点，本方案将各用地类型进行复垦设计，优先复垦为原地类，保证景观生态系统的完整性。

(2) 国家政策与区域规划

根据《中华人民共和国土地管理法》（2004年）、《土地复垦条例》（2011年）的文件精神，以及渭南市土地利用总体规划(2006-2020年)，结合复垦区的实际情况，复垦土地以农业生产、生态利用和改善项目区生态环境为主，拟选定原地类为复垦首选方向。

(3) 自然和社会经济因素分析

项目区属暖温带半湿润到半干旱季风气候区，春暖多风，夏热多雨，自然地理属小秦岭西段，区内地表多为“V”型狭谷和斜坡地貌，地形坡度一般为30-60°，局部陡立；地势总体为南高北低，矿区内主要为斜坡地形，斜坡部分被残、坡积物覆盖，大部分基岩出露。区内灌木林茂密，藤草丛生，植被发育。

从项目区气候条件分析，本区光能充足，雨量充足，适宜发展林业；从地形条件分

析，在坡度较陡(大于 25°)的区域适宜发展林业。因此，从自然条件分析项目区适宜分区发展林业。

结合复垦区的自然、社会经济特点，充分考虑政策因素和公众意见，本着将其优先恢复为农用地的原则，复垦责任范围内损毁土地的初步复垦方向为耕地或林地，相同地类复垦为上级地类，并对复垦区域进行评价单元划分。

5、评价方法及体系

(1) 评价方法

结合定性分析的结果和各单元自身的独特性，确定评价方法：

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作更有效地进行，矿区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法的选择具有较大影响，而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务，因此，采用极限条件法评价甘斜凹西坡金矿脉土地复垦的适宜性较能满足要求。

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

极限条件法的计算公式： $Y_i = \min(Y_{ij})$

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。

(2) 构建评价体系

评价体系确定为二级体系，分为两个序列：土地适宜类和土地质量等。土地适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类。

适宜类按照土地质量等，分为 I 等地、II 等地和 III 等地；暂不适宜类和不适宜类不进行续分，以“N”表示。

a. 宜农土地

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

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

III等地：对农业生产有较多限制，质地差，损毁严重，需采取较多整治措施才能使其恢复为耕地。

b.宜林土地

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

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

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

c.宜草土地

I等地：水土条件好，草群质量和产量高，损毁轻微，容易恢复为草场。

II等地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，损毁程度不深，需经整治才能恢复为草场。

III等地：水土条件和草群质量差、产量低、退化和损毁严重，需大力整治复垦后方可利用。

(3) 评价因素选择及评价标准的建立

①评价因素选择

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

依据上述原则，综合考虑矿区的实际情况和损毁土地预测的结果，确定各评价单元的适宜性评价指标。

评价因素：坡度、堆积物毒性、原始土层厚度、灌排条件、地表土壤成分、土源保证率六个指标。

② 评价标准的建立

结合甘斜凹西坡金矿脉的实际情况，参考《土地复垦方案编制规程》等确定不同利用方向各适宜类型等级标准（见表 4.2-3）。

表 4.2-3 适宜性评价限制因素分级标准表

限制因素及分级指标			适宜性		
序号	限制因素	分级	耕地评价	林地评价	草地评价
1	坡度 (°)	<6	1	1	1
		6~15	2	1	1
		15~25	3	2	2
		>25	N	3 或 N	2 或 3
2	土源保证率	100	1	1	1
		80~100	1 或 2	1	2
		20~80	3	2 或 3	2 或 3
		<50	N	N	N
3	原始土层厚度 (cm)	>80	1	1	1
		50~80	2	2	1
		30~50	3	3	2 或 3
		<30	N	N	3 或 N
4	灌排条件	有保证	1	1	1
		不稳定	2	1	1
		有困难	3	2 或 3	2 或 3
		不具备	N	N	N
5	地表土壤成分	壤土	1	1	1
		粘土、沙壤土 (含砾≤15%)	N	1 或 2	N
		砂土、砾质土 (含砾≤25%)	3	2	2
		基岩、岩质 (含砾>25%)	N	2 或 3	3 或 N
6	堆积物毒性	无化学有害物质	1	1	1
		有少量化学有害物质, 造成产量下降<20%, 农副产品达食用标准	2	1	1
		化学有害物质, 造成产量下降 20%~40%, 农副产品达食用标准	3	2	2
		有化学有害物质, 造成产量下降>40%, 或农副产品不能食用	N	3	3

6、等级评定结果与分析

经调查, 复垦区土地复垦适宜性评价单元的土地质量状况见表 4.2-4。

在复垦区土地质量详细调查的基础上, 将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的林牧评价等级标准对比, 以限制性最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级。评价等级结果见表 4.2-5。

根据前述土地适宜性评价原则、评价方法、评价标准、评价单元划分以及主导适宜性等原则, 对废石场和进场公路进行适宜性评价。对因沉陷和压占破坏而不适宜原土地利用类型的地块进行评价单元划分, 划分汇总见表 4.2-4。结果认为: 长期建设工程单元适宜复垦为 1 等耕地、1 等林地、1 等草地, 临时建设工程单元适宜复垦为 1 等耕地、1 等林地、1 等草地, 废渣堆单元适宜复垦为 3 等耕地、2 等林地、2 等草地。

表 4.2-4 各评价单元土地性质

评价单元	坡度 (°)	土源保证率	原始土层厚度 (cm)	灌排条件	土壤成分	堆积物毒性
长期建设工程单元	2~5	80~100	20~50	有保证	沙壤土	无化学有害物质
临时建设工程单元	2~5	80~100	20~50	有保证	沙壤土	无化学有害物质
废渣堆单元	15~30	80~100	10~30	有保证	沙壤土	轻微化学有害物质

表 4.2-5 各单元适宜性评价等级及限制因素表

评价单元	适宜性等级					
	宜耕		宜林		宜草	
	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素
长期建设工程单元	1	坡度	1	无	1	无
临时建设工程单元	1	坡度	1	无	1	无
废渣堆单元	3	堆积物毒性、坡度	2	无	2	无

7、土地复垦可行性分析结果

(1) 最终复垦方向确定

本项目损毁土地最终复垦方向主要依据适宜性评价结果（见表 4.2-4），同时参照复垦单元的立地条件、原地类型、公众意见和土地利用总体规划等因素，初步确定复垦方向草案，然后通过征询复垦责任人（矿山企业）、土地权益人意见，得到认可后，最终确定各评价单元土地复垦方向，结果见表 4.2-5 所示。

表 4.2-5 最终土地适宜性评价结果表

用地项目	损毁地类	损毁面积 (hm ²)	复垦方向	复垦基本单元	复垦面积 (hm ²)
长期建设工程	其他林地	0.56	旱地	长期建设工程-旱地	0.96
	风景名胜及特殊用地	0.4			
临时建设工程	乔木林地	0.09	旱地	临时建设工程-旱地	0.58
	灌木林地	0.04			
	其他林地	0.40			
	风景名胜及特殊用地	0.02			
	裸地	0.04			
废渣堆	其他林地	1.43	乔木林地	废渣堆-乔木林地	3.85
	采矿用地	0.63			
	风景名胜及特殊用地	0.95			
	其他草地	0.80			

	裸地	0.04			
塌陷损毁	灌木林地	2.74	灌木林地	塌陷地-乔木林地	11.33
	其他林地	6.10	其他林地		
	采矿用地	1.26	采矿用地		
	裸地	1.23	裸地		

1) 长期建设工程单元：场地紧邻县道，场地平整、灌溉方便，交通便利，土源保障好，无化学有害物质污染，按照耕地优先的原则，损毁建设用地复垦为耕地。

2) 临时建设工程单元：临时建设工程单元特点与长期建设工程单元相似，场地紧邻县道，场地平整、灌溉方便，交通便利，土源保障好，无化学有害物质污染，按照耕地优先的原则，复垦为耕地。

3) 废渣堆单元：废渣堆单元原始坡度较大，且有轻微化学污染，待其清理完毕后复垦为乔木林地。

4) 塌陷损毁单元：预测塌陷损毁单元损毁程度较轻，且对生态环境破坏不大，主要损毁地类为林地、采矿用地和裸地，故将其复垦为乔木林地。

(2) 复垦前后土地利用结构对比

表 4.2-6 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类	二级地类		复垦前	复垦后	增幅	占总面积的百分比	
			单位 (hm ²)				
01	耕地	0103	旱地	0.00	1.54	1.54	9.21%
03	林地	0301	有林地	0.09	15.18	15.09	90.28%
		0305	灌木林地	2.78	0.00	-2.78	-16.63%
		0307	其他林地	8.49	0.00	-8.49	-50.78%
04	草地	0404	其他草地	0.80	0.00	-0.80	-4.78%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.89	0.00	-1.89	-11.30%
09	特殊用地	0906	风景名胜及特殊用地	1.37	0.00	-1.37	-8.21%
12	其他土地	1206	裸地	1.30	0.00	-1.30	-7.79%
合计				16.72	16.72	0.00	-0.01%

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

(1) 需水量计算

本方案不涉及水浇地，因此耕地不需要考虑灌溉水量。

本方案土地复垦方向以乔木林地为主。乔木林地复垦需要考虑养护用水水源，因此本方案需对林地需水量进行分析。

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/T943-2014），项目区属于关中东部平原区，按照水文年中等年份查询，本次方案复垦林地 4.93hm²，林地灌溉用水定额为 200m³/亩，据此推算项目区林地复垦需水总量为 14790m³，详见表 4—7。

（2）供水量计算及供需平衡分析

项目区位于小秦岭北坡基岩中山区，气候属华北季风暖温带半湿润-湿润区，多年平均降水量 636.5mm，降水总体较丰沛。复垦区所在蒿岔峪为常年流水沟，年径流总量平均为 783.34×10⁴m³（据矿区开采项目环境影响报告书），远大于矿区复垦需水量 14790m³。因此，矿区地表水能满足项目区林草地复垦用水的需求。

2、土壤资源平衡分析

矿山建设时间久远，不存在表土剥离的可能性。矿区地处秦岭山区，矿区范围内的第四系地层不发育，土壤资源比较匮乏。因此复垦所需土源需外购。

（四）土地复垦质量要求

复垦区损毁土地属低潜水位无积水沉陷地，结合复垦区土地适宜性评价结果和当地实际情况，制定具体的复垦标准。

——甘斜凹西坡金矿应做到“边开采，边复垦”；

——复垦利用类型应与地形地貌及周边的环境相协调；

——土地复垦的质量不宜低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平；

——复垦为耕地的应符合土地整治高标准农田工程建设标准的要求；

——复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

——应充分利用原有地表土作为覆盖层，覆盖后的表土应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用的要求。

对于复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000），《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1020-2000），《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T991.1-991.7-2015）。

1、旱地复垦质量要求

1) 平整后的地面坡度≤2°；

2) 复垦后有效土层厚度≥80cm，土壤容重≤1.45g/cm³，土壤质地壤土至粘壤土，砾石含量≤10%，pH 值在 6.5~7.5 之间，土壤有机质含量≥1.0%；

3) 根据地形坡度适度修筑塬面条田，耕作层厚度>30cm；

4) 复垦后农田要有完整的防洪系统，防洪标准不低于 20 年一遇；

5) 复垦后种植农作物无不良生长反应, 粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715-81);

6) 复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

2、林地复垦质量要求

1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$, 土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$, 土壤质地砂土至砂质粘土, 砾石含量 $\leq 25\%$, pH 值在 6.0~8.5 之间, 土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$;

2) 根据矿区立地条件结合矿区已采取的比较成功的植物种, 推荐选用如下品种。

乔木: 侧柏、刺槐、白桦、油松、山杨、辽东栎、山桃、水楸子等。

灌木: 紫穗槐、黄刺玫、绣线菊、狼牙刺、黑格兰。

3) 整地: 造林前穴状整地, 乔木规格为 $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.6\text{m}$; 灌木规格为 $0.4\text{m}\times 0.4\text{m}\times 0.4\text{m}$;

4) 复垦后定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607) 要求, 乔木林地郁闭度 ≥ 0.3 , 其他林地郁闭度 ≥ 0.2 ;

5) 确保一定量的灌溉, 五年后植树成活率 70%以上, 覆盖度 40%以上。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境防治规定》、《土地复垦条例》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工作，原则如下：

- 1、遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；
- 2、坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；
- 3、坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；
- 4、坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；
- 5、坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标和任务

为最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制对主要含水层、地形地貌景观、水土环境及土地资源的影响和破坏，甘斜凹西坡金矿在建设生产期间，可以采取一些合理的保护与预防措施。

根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，针对甘斜凹西坡金矿矿山地质环境恢复治理和土地复垦预防提出如下任务：

- 1、采取矿山地质环境预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生，消除地质灾害隐患，避免造成不必要的经济损和人员伤亡。
- 2、及时采取含水层预防保护措施，消除矿山开采过程中各种不利因素，减少对地下水资源的影响。
- 3、采取地形地貌景观保护措施，避免或减少矿山开采过程中对矿区地形地貌景观的破坏。

- 4、采取水土环境污染预防措施，防止水土环境的污染。
- 5、采取土地复垦预防控制措施，减缓对土地资源的影响。

(二) 保护与预防措施

1、矿山地质灾害预防措施

地质灾害的防治应本着“预防为主，避让与防治相结合”的原则，掌握时机，把灾害的损失减少到最低水平，保证已建工程的安全。根据“矿山地质灾害现状评估及预测评估”的结果，在工程建设过程中，加强地质环境保护，尽量减轻人类工程对地质环境的不利影响，避免和减少会引发矿山地质灾害的行为，尽可能避免引发或加剧地质灾害。

(1) 崩塌预防措施

对区内的岩质崩塌隐患采取危岩清理、挂网、喷播绿化的方式消除隐患。

(2) 泥石流预防措施

矿山位于蒿岔峪沟道内，蒿岔峪泥石流沟道已进行治疗并验收，为预防泥石流的发生，矿山企业应合理规范采石场及临时弃渣堆的堆放，消除诱发泥石流的物源条件。

(3) 地面塌陷、地裂缝预防措施

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

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

③将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理；

④采矿工作中要绘制采空区观测图和观测记录，派专业人员负责采空区观测工作，定期巡查采动影响范围是否有地面塌陷的出现，做好巡查记录。生产单位每半年做一次塌陷区平断面图，预测塌陷深度及范围，及时掌握塌陷区的发展情况，做好地表变形预测预报工作；

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

2、含水层保护措施

(1) 对矿坑疏干排水引发的矿区地下水下降、流量减少，宜采用保护性措施进行防治，即在矿山生产阶段采取供排结合，最大限度的节约和循环利用矿坑排水，降低矿区地下水静储量消耗，减少矿坑抽排水对地下水的影响；

(2) 地下水污染的防治措施：采矿、选矿废水循环利用，“零”排放；生活污水净化处理后用于喷洒路面或浇灌花草；

(3) 工程建设期及运营期中加强对地下水的跟踪监测。

3、地形地貌景观预防措施

(1) 优化开采方案，尽量避免或减少破坏土地资源。在矿山生产过程中，尽可能利用废石充填采空区，剩余废石集中堆放至专门的废渣场；

(2) 合理堆放固体废弃物，综合利用废矿废石铺设道路等，减少废石排放量，降低对地形地貌景观的破坏；

(3) 边开采边治理，及时恢复植被。

4、水土环境保护与预防措施

矿区水土污染源主要为矿坑涌水、生产废水及废渣的淋滤水。因此，本矿区预防水土污染的措施应包括将采区井下排水送至沉淀池，经处理达标后返回井下生产用水，尽量做到不外排。在废石场等周边设置截排水措施，防止雨水进入形成污染水。

5、土地破坏预防控制措施

按照“保护、预防和控制为主，生产建设与复垦相结合”的原则，对本项目各类损毁区域分别制定预防与控制措施。

(1) 做好与土地利用总体规划的衔接，优化土地利用结构

本项目在确定复垦方向时，以当地土地利用类型为指导，做好与土地利用总体规划的衔接。在此基础上，遵循优化土地利用结构，提高土地利用效益的原则，尽量将损毁的土地在条件适宜时复垦为经济林地。

(2) 统一规划，分段复垦

按照本项目的生产特点，统一规划，合理安排复垦工作计划。根据项目的实际情况，对拟损毁的土地合理安排复垦工作的进度安排，使受损毁的土地尽早得到恢复，体现“边生产、边复垦”的原则。

(3) 做好土地权属调整中关系协调工作

在确定复垦后土地用途时征求土地所有权人的意见和当地国土部门的意见，做好临时用地的租用、补偿工作，保证矿山生产的顺利开展，也保障复垦后当地群众的土地权

益不受侵犯，避免引起土地权属纠纷。

二、地质灾害治理工程

（一）目标任务

1、治理目标

对威胁矿山工业场地的 B1、B2 崩塌（隐患）、N1 泥石流隐患和 N2 泥石流进行治理并加强监测。对 B3~B6 崩塌是由于修建潼洛公路引起的崩塌（隐患）采取监测；TX1 和 TX2 塌陷（隐患）采取监测的措施。

2、治理任务

- （1）B1、B2 崩塌（隐患）进行治理并加强监测；
- （2）N1、N2 泥石流（隐患）进行治理并加强监测；
- （3）对 B3~B6、H1、TX1 和 TX2 塌陷（隐患）采取监测的措施。
- （4）对评估区范围内 6 处渣堆及时按照潼关县石料统一调拨的政策及时申请清运，或者平整，固渣、覆土、绿化。

（二）工程设计与技术措施

1、B1、B2 崩塌（隐患）工程治理

工程名称：B1 崩塌（隐患）治理工程、B2 崩塌（隐患）治理工程

技术方法：危岩清理+主动防护网+坡面绿化+坡地植树绿化

治理时期：2020 年

工程量：详见地质灾害治理工程量统计表 5.2-1

（1）危岩清理

对于 B1、B2 岩质崩塌（隐患）治理施工时，首先应清除掉表面松散强风化基岩及局部陡峭部位，清理厚度约为 0.3~0.5m，不同地区清理厚度略有差距，以实际情况为主，清理后的危岩体体积大的可以用于修建挡墙或者水渠建筑石材，块体小的石渣按照潼关县石料统一调拨政策清运。

（2）挂网防护喷播绿化

对 B1、B2 崩塌隐患点高陡边坡清理危岩后，采用铁标 GPS2-JG 型主动防护网，可以拦挡大于 5cm 的落石，钢丝绳网、支撑绳、钢丝绳锚杆所用钢丝绳应符合

（GB/T8918-1996）的规定，钢丝绳强度应不低于 1770Mpa，热镀锌不低于 AB 级。钢丝绳网：采用上锌量不低于 8U 十字卡扣压制编织而成的菱形网，十字卡扣抗错动力不低

于 5KN,抗脱落力不应小于 10KN,网面要平整、无打结、无扭曲,不应有断丝、脱丝现象。 格栅网:所用钢丝应符合(GB/T343-1994)的规定,热镀锌不低于 100g/m²,并且无明显机械损伤和腐蚀现象。

采取 CES 喷播的方法复绿坡面。

(3) 植树绿化

在坡底平台上栽植雪松并播撒红三叶进行绿化。雪松株高 1.5m,株距 2.0m,防止水土流失,保护环境,管护期 2 年,成活率 95%以上;红花三叶草在 3~10 月均可种植,以秋播为最佳。在窗口式坡面采用钻孔植草,树种选用紫穗槐,按照梅花形布置间距 35cm,孔深控制在 30 cm,孔径 10 cm,浇水养护时由坡面自下而上喷灌,注意保护坡面,确保坡面不受冲蚀,管护期 2 年,率概率 90%以上。

表 5.2-1 清理危岩、护面墙、/挡土墙、坡面防护及绿化工程量

工程项目	清理危岩 (m ³)	挂网喷播 (m ³)	栽植雪松 (棵)	植草 (亩)
B1 崩塌	400	1200	40	0.34
B2 崩塌	360	2120	58	0.48
合计	760	3320	98	0.82

2、泥石流(隐患)工程治理

1) N1 泥石流(隐患)工程治理

工程名称: N1 泥石流(隐患)工程治理

技术方法: 排洪渠+稳固渣堆+整平绿化

治理时期: 2020 年

工程量: 详见地质灾害治理工程量统计表 5.2-3

①排洪渠工程

排洪渠:在梁山沟根据地势布设排洪渠,采用MU30浆砌片石砌筑,外露面用M7.5砂浆勾缝,根据地形采用变截面形式(见设计简图5.2-2),排洪渠底宽2m,高1.5m,每15m设一道伸缩缝,缝宽2cm。渠墙面设一排 \varnothing 100PVC排水孔,孔口距渠底0.5m,间距2m;墙后沿纵向设置30cm厚的砂石滤水层,底部设置30cm厚的黏土隔水层;排洪渠底采用C20混凝土护底,厚度20cm;浆砌块石砂浆标号M7.5,抹面砂浆标号M10,砂浆必须搅拌均匀,一次搅拌料应在其初凝前使用完。

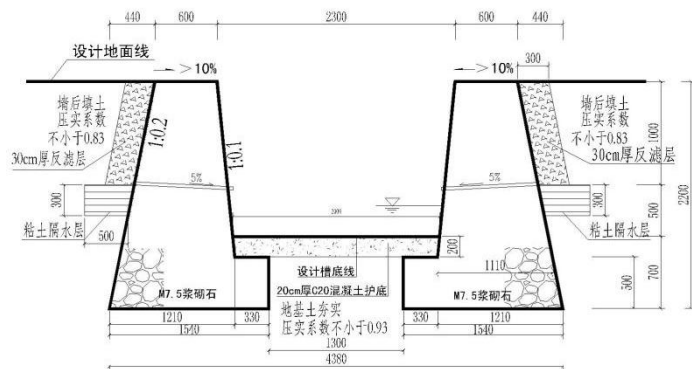


图 5.2-2 排洪渠截面形式

② 稳渣固渣工程

格槓挡墙：梁山沟内渣堆坡脚需采取稳渣措施。渣堆坡脚需设 D9 格槓挡墙进行稳定渣体，挡墙高 3m，底宽 2m，布设长度 39.5m，格槓挡墙规格详见图纸，网孔直径 8×10cm，外层用大砾石内层小砾石填充，可就地取材，加固渣堆坡脚，防止山洪冲刷坡脚，增加泥石流物源（设计见图 5.2-3~5.2-4）。

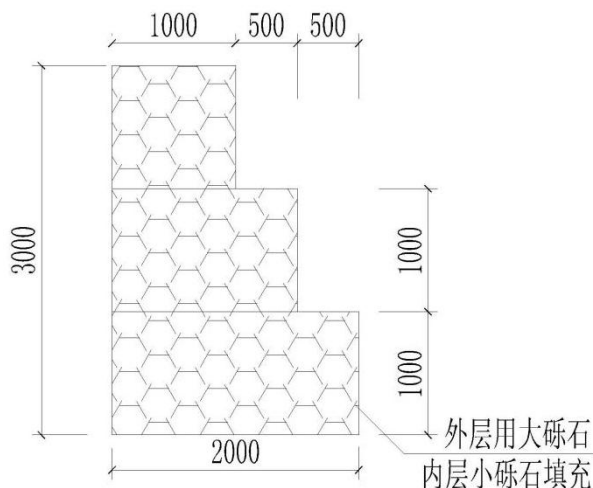


图 5.2-3 D9 挡墙截面形式

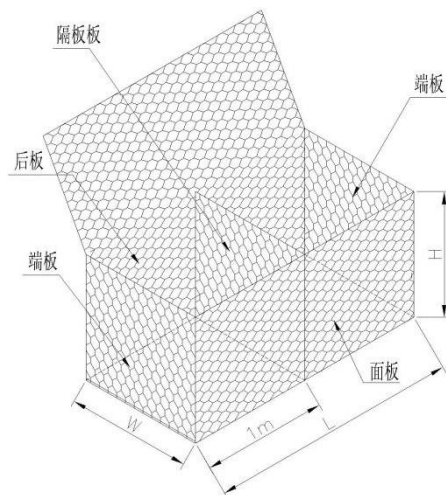


图 5.2-4 格槓挡墙网面大样

③ 整平绿化

治理区渣堆坡脚修建拦挡工程之前，需对渣堆坡体进行适当放坡坡比应小于 1:2，对沟道进行整理，使沟道平缓，坡体顺平，设计将渣堆整平为缓坡至挡墙顶部，以便于修建排水设施以及绿化。

将沟道渣堆基本整平后，进行挑穴植树，打穴规格 50×50×50cm，表层翻耕，使表层 20~30cm 疏松，利于雨水下渗、水分保持。树种选用皂角或花椒，树高 1.5~2.0m，株距、排距 2m。另外在斜坡地带播撒藤蔓植物种子。根据设计，沟道整理、绿化面积 4540m²，植树 1160 棵，成活率不小于 95%。

表 5.2-3 N1 泥石流（隐患）工程治理

项目名称	单位	数量
土地整平	m ²	4540
格宾挡墙		
格宾挡墙	m ³	178
B 型排洪渠	m ²	
基槽开挖	m ³	3722
M7.5浆砌石拦渣墙	m ³	2689
M10水泥砂浆抹面	m ²	923
粘土隔水层	m ³	169
反滤层	m ³	386
PVC 排水管	m	548
伸缩缝	m ²	36
C20混凝土护底	m ³	205
墙后回填土	m ³	150
绿化		
人工运土方600m	m ³	145
树坑填土	m ³	145
植皂荚绿化	株	1158
皂荚养护	100株.月	11.58

2) N2 泥石流（隐患）工程治理

工程名称：N2 泥石流（隐患）工程治理

技术方法：稳固渣堆+整平绿化

治理时期：2020 年

工程量：详见地质灾害治理工程量统计表 5.2-4。

①稳渣固渣：工艺同N1泥石流（隐患）稳渣固渣措施。

②整平绿化：工艺同N1泥石流（隐患）整平绿化措施。根据设计，沟道整理、绿化面积2010m²，植树503棵，成活率不小于95%。

表 5.2-4 N1 泥石流（隐患）工程治理

项目名称	单位	数量
土地整平	m ²	2010
格宾挡墙		
格宾挡墙	m ³	79
B 型排洪渠	m ²	0
基槽开挖	m ³	1648
M7.5浆砌石拦渣墙	m ³	1191
M10水泥砂浆抹面	m ²	409
粘土隔水层	m ³	75
墙后回填土	m ³	171

绿化		243
人工运土方600m	m ³	16
树坑填土	m ³	91
植皂荚绿化	株	503
皂荚养护	100株.月	5.03

2、硐口封闭工程

工程名称：硐口封闭工程

技术方法：浆砌片石封堵

治理时期：闭井后

计划采用浆砌片石的方法对开采结束后的矿硐进行封闭，封堵深度 3m。工程量见表 5.2-5。

表 5.2-5 硐口封闭工程量

硐口编号	净断面 (m ²)	封闭深度 (m)	材料用量 (m ³)
PD1125 平硐	9	3	27
PD69 平硐	5	3	15
合计	/	/	81

(三) 主要工程量

地质灾害治理工程包括崩塌(隐患)治理工程和硐口封闭工程，工程量详见表 5.2-3。

表 5.2-1 地质灾害治理工程量统计

序号	项目名称	单位	数量
1	崩塌防治工程		
1)	危岩清理	m ³	760
2)	挂网喷播	m ²	3320
3)	栽植雪松	株	98
4)	植草	亩	0.82
2	泥石流 N1、N2 防治工程		
1)	土地整平	m ²	6550
2)	格宾挡墙		0
①	格宾挡墙	m ³	257
3)	B 型排洪渠	m ²	0
①	基槽开挖	m ³	5370
②	M7.5 浆砌石拦渣墙	m ³	3880
③	M10 水泥砂浆抹面	m ²	1332
④	粘土隔水层	m ³	244
⑤	反滤层	m ³	557
⑦	PVC 排水管	m	791

⑧	伸缩缝	m ²	52
⑨	C20 混凝土护底	m ³	296
⑩	墙后回填土	m ³	216
4)	绿化		0
①	人工运土方 600m	m ³	209
②	树坑填土	m ³	209
③	植皂荚绿化	株	1661
④	皂荚养护	100 株.月	16.61
3	硐口封闭工程		
1)	硐口封闭		
①	浆砌片石	m ³	81
4	警示牌	个	11

三、土地复垦

(一) 目标任务

由第三章第四节可知，甘斜凹西坡金矿复垦区责任面积为 16.72hm²，其中待复垦面积 16.72hm²。

通过综合整治，复垦土地面积为 16.72hm²，其中旱地 0.46hm²，乔木林地 4.93hm²，灌木林地 2.74 hm²，其他林地 6.10 hm²，采矿用地 1.26 hm²，裸地 1.23 hm²，土地复垦率达 100%，复垦前后土地利用结构调整见表 5.3-1~5.3-4，矿区土地复垦规划图见附图五。

表 5.3-1 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类	二级地类		复垦前	复垦后	增幅	占总面积的百分比	
			单位 (hm ²)				
01	耕地	0103	旱地	0.00	1.54	1.54	9.21%
03	林地	0301	有林地	0.09	15.18	15.09	90.28%
		0305	灌木林地	2.78	0.00	-2.78	-16.63%
		0307	其他林地	8.49	0.00	-8.49	-50.78%
04	草地	0404	其他草地	0.80	0.00	-0.80	-4.78%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.89	0.00	-1.89	-11.30%
09	特殊用地	0906	风景名胜及特殊用地	1.37	0.00	-1.37	-8.21%
12	其他土地	1206	裸地	1.30	0.00	-1.30	-7.79%
合计				16.72	16.72	0.00	-0.01%

(二) 工程设计及技术措施

1、设计对象与范围

本方案复垦设计对象为长期建设工程单元、临时建设工程单元、废渣堆单元、塌陷损毁用地单元。4个评价单元共划分为6个复垦基本单元，共计16.72hm²，具体每个复垦单元复垦工程措施见表5.3-5。

表 5.3-5 复垦单元及措施表 单位：hm²

复垦基本单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	主要复垦措施
长期建设工程-旱地	旱地	0.96	砌体拆除、混凝土剥离、场地清理、表土覆盖、翻耕、土地平整、土壤培肥、种植玉米
临时建设工程-旱地	旱地	0.58	砌体拆除、场地清理、表土覆盖、翻耕、土地平整、土壤培肥、种植玉米
废渣堆-乔木林地	乔木林地	3.85	表土覆盖、翻耕、土地平整、土壤培肥、种植乔木
塌陷损毁复垦单元	乔木林地	11.33	补种乔木

2、长期建设工程复垦单元工程设计

长期建设工程用地共由1个复垦基本单元构成，面积共0.96hm²，主要损毁特点是附属建筑、废石以及混凝土地面的压占。方案根据矿山用地规划土地用途、类型、用地性质、损毁程度及复垦方向的差异对长期建设工程用地每个复垦基本单元进行工程设计。

(1) 砌体拆除

开采结束后，对工业场地、炸药库、选矿厂等钢筋混凝土结构的建筑物进行机械拆除。拆除方法主要采用人工使用风镐凿除。拆除方量约500m³/hm²。

(2) 混凝土剥离

工业场地、炸药库等地面均为0.1m混凝土面层，在生产结束后，需对混凝土面层进行剥离。剥离方式主要采用推土机剥离。

(3) 场地清理

对碎石、碎渣等拆除垃圾进行清理，最后使用2t自卸汽车将其运输至市政部门指定的垃圾处理场。

(4) 表土覆盖

将外运的土壤使用推土机均匀地堆放在复垦场地上，复垦方向为耕地的表土覆盖厚度为80cm，复垦方向为林地的表土覆盖厚度为50cm。

(5) 翻耕

长期建设工程用地因压占时间过长，为了将密实的土层变为疏松的耕层，增加土壤孔隙度，提高可种植性，本方案设计使用三铧犁进行翻耕，翻耕深度30cm，打破紧实

层，保证植被正常生长对土壤理化性质的要求。

(6) 土地平整

待表土翻耕后对施工场地进行土地平整，土地平整时利用 118kw 自行式平地机、推土机等机械进行平整，平整后土地坡度 $\leq 3^\circ$ 。

(7) 土壤培肥

为了满足植被生长的正常需求，土地在复垦完成后、植被种植之前需进行培肥翻耕。采用施用化肥的方式，改善土壤性质，恢复土壤肥力。施肥标准为耕地施用复合肥 350kg/hm²；林地施用复合肥 300kg/hm²。

(8) 种植玉米

此项措施仅针对复垦为旱地的单元，复垦作物选择当地的玉米，撒播密度为 400 株/100m²。

3、临时建设工程复垦单元工程设计

临时建设工程用地共由 1 个复垦基本单元构成，面积共 0.58hm²，主要损毁特点是临时工棚、活动板房以及值班房等砖混结构的建筑物对土地的压占。方案根据矿山用地规划土地用途、类型、用地性质、损毁程度及复垦方向的差异对临时建设工程用地每个复垦基本单元进行工程设计。

(1) 砌体拆除

采矿工程结束后，对临时工棚、活动板房以及值班房等生活点用地的地表建筑物进行人工拆除。拆除方法主要为人工拆除。拆除方量约 500m³/hm²。

(2) 场地清理

对碎石、碎渣等拆除垃圾进行清理，最后使用 2t 自卸汽车将其运输至市政部门指定的垃圾处理场。

(3) 表土覆盖

将外运的土壤均匀覆盖在临时损毁场地上，复垦方向为耕地的表土覆盖厚度为 80cm，复垦方向为林地的表土覆盖厚度为 50cm。

(4) 翻耕

临时建设工程用地因压占时间过长，为了将密实的土层变为疏松的耕层，增加土壤孔隙度，提高可种植性，本方案设计使用三铧犁进行翻耕，翻耕深度 30cm，打破紧实层，保证植被正常生长对土壤理化性质的要求。

(5) 土地平整

待表土翻耕后对施工场地进行土地平整，土地平整时利用 118kw 自行式平地机、推土机等机械进行平整，平整后土地坡度 $\leq 3^\circ$ 。

(6) 土壤培肥

为了满足植被生长的正常需求，土地在复垦完成后、植被种植之前需进行培肥翻耕。采用施用化肥的方式，改善土壤性质，恢复土壤肥力。施肥标准为耕地施用复合肥 350kg/hm²；林地施用复合肥 300kg/hm²。

(7) 种植玉米

此项措施仅针对复垦为旱地的单元，复垦作物选择当地的玉米，撒播密度为 400 株/100m²。

4、废渣堆复垦单元工程设计

废渣堆复垦共由 1 个复垦基本单元构成，面积共 3.85hm²，其损毁特点主要是废石、尾矿渣对土地造成的压占，方案根据矿山用地规划土地用途、类型、用地性质、损毁程度及复垦方向的差异对废渣堆用地进行工程设计。

(1) 石碴清运

对废渣堆堆放的石碴进行清理，最后使用 2t 自卸汽车将其运输至市政部门指定的地点。由于废渣堆清理属于原蒿岔峪泥石流的治理工程范畴，本方案不对石碴清理工程量做重复设计。

(2) 表土覆盖

将外运的土壤均匀覆盖在清理过后的废渣堆和尾矿库上，复垦方向为林地的表土覆盖厚度为 50cm。

(3) 翻耕

用地因压占时间过长，为了将密实的土层变为疏松的耕层，增加土壤孔隙度，提高可种植性，本方案设计使用三铧犁进行翻耕，翻耕深度 30cm，打破紧实层，保证植被正常生长对土壤理化性质的要求。

(4) 土地平整

待表土翻耕后对施工场地进行土地平整，土地平整时利用 118kw 自行式平地机、推土机等机械进行平整，平整后土地坡度 $\leq 3^\circ$ 。

(5) 土壤培肥

为了满足植被生长的正常需求，土地在复垦完成后、植被种植之前需进行培肥翻耕。采用施用化肥的方式，改善土壤性质，恢复土壤肥力。施肥标准为耕地施用复合肥 350kg/

hm²；林地施用复合肥 300kg/ hm²。

(6) 种植乔木

此项措施仅针对复垦为乔木林地的单元，复垦树种选择当地的树种侧柏，定植密度为 2500 株/hm²。

5、塌陷土地复垦单元工程设计

塌陷土地共由 1 个复垦基本单元构成，面积共 11.33hm²，其损毁特点主要是进行山坡由于采空区引起的塌陷以及地表裂隙，由于预测塌陷损毁程度不高，本方案对塌陷损毁用地采取重点监测，人工复垦为辅，自然恢复为主的方式进行复垦。

(1) 地表塌陷监测

对地表塌陷的监测工程设计放在第五章第六节进行设计。

(2) 补种乔木

对造成塌陷的山坡进行补种乔木，复垦树种选择当地的侧柏，补种密度为 1500 株/hm²。

(三) 主要工程量

根据上节内容对永久用地复垦工作量进行统计，主要措施包括砌体拆除、混凝土剥离、场地清理、表土覆盖、翻耕、土地平整、土壤培肥、种植乔木、种植玉米，具体工程量测算见表 5.3-9。

表 5.3-9 土地复垦工程量测算表

序号	工程类别	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(一)	清理工程		
1	砌体拆除		
30073	砌体拆除（水泥浆砌砖）	100m ³	2.90
40193	混凝土拆除（钢筋混凝土）	100m ³	4.80
2	场地清理		
20275	混凝土剥离	hm ²	0.96
20284	挖掘机石渣自卸汽车运输	100m ³	7.70
(二)	覆土工程		
10307	土壤覆盖	100m ³	315.70
(三)	翻耕工程		
10043	土壤翻耕	hm ²	5.39
(四)	平整工程		

10330	土地平整	100m ²	539.00
二	生物化学技术		
(一)	土壤培肥	kg	1694.00
(二)	植被重建		
90008	栽植乔木(侧柏)	100株	266
90008	种植农作物(玉米)	hm ²	1.54

四、含水层破坏修复

考虑到含水层自身的特性，本在方案提出以下几点减缓措施用以减轻含水层受到开采的影响。含水层保护可采取保护性开采技术、加强废水资源化管理，保障含水层自然恢复。

1、加强废水资源化利用

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、矿井废水处理全部回用。

2、加强管理

矿山应加强对矿区及周边地区地下水位动态监测，制定供水应急方案，发现地下水位下降，及时解决因采矿导致居民生产、生活用水困难问题。

3、主要工程量

本矿山对水土污染程度较轻，因此水土环境污染治理措施以预防和监测为主，不设修复工程工作量。

五、水土环境污染修复

本方案提出的水土环境污染修复措施主要是为了减缓矿山开采后地面塌陷对土壤理化性质的破坏，减轻污废水排放对地下水、地表水的污染影响。

1、加强管理

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

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

(3) 定期对各类水池进行清淤，保证储水容量，增加存水缓冲能力；

(4) 定期对回用水管线进行巡查和检修，保证管道的畅通和完好。

2、矿井水在线监测

对矿井水外排口安装在线监测系统，进行实时监控矿井水量、水质，以便尽早发现设备运行异常，及时治理。

3、土壤检测和人工巡查

矿山企业应加强对废石堆积区土壤定期进行重金属离子、PH等项目的监测和人工巡查，发现异常，加密观测，并确定污染范围，及时通过生物、化学、物理等联合修复方式进行土壤置换、改良，减缓对土壤理化性质的破坏和土体的污染。

六、矿山地质环境监测

地质环境监测是从维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害、水土污染风险为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境问题成因、数量、规模、范围和影响程度进行监测，是准确掌握矿山地质环境动态变化及防治措施效果的重要手段和基础性工作，是本方案的重要组成部分。监测工作由甘斜凹西坡金矿负责并组织实施，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，国土资源管理部门负责监督管理。

（一）目标任务

针对受崩塌（隐患）威胁的矿山道路、潼洛公路及行人等实施地质灾害监测方案；针对含水层的水位、水量、水质等，对水文监测井实施含水层监测方案；针对工业场地，尾矿库及其周边的水体和土壤实施水土污染监测方案。

1、监测目标

（1）地质灾害

对评估区发育的崩塌（隐患）布设专门的监测点进行监测；在未完全随时掌握建（构）筑物的受影响程度，当出现异常情况时，对遭到损坏的地面建（构）筑物及时进行加固、维修，及时组织受威胁人员安全转移，确保人民生命财产和重要建（构）筑物的安全。

（2）含水层

根据前述含水层监测系统的布设，监测评估区内的基岩裂隙水进行监测。随时掌握监测点水质变化，当出现异常情况时，及时分析原因采取措施，减缓对含水层的影响。

（3）地形地貌景观

通过遥感监测数据和地面巡查的方式掌握本矿山建设工程和矿山开采对周边的地形地貌景观产生影响或破坏，分析矿山地质环境总体变化趋势。

（4）水土污染

根据矿山场站的污废水排放位置，选取蒿岔峪河道共布设 3 处监测点，监测水质变化，当出现异常情况时，及时调整污废水回用方案或其它措施，减缓对地表水的影响。选取 PD68 临建场地、PD69 临建场地、尾矿库 3 处监测土壤理化性质。

2、监测任务

(1) 地质灾害

重点监测地质灾害坡体位移变形情况；

(2) 含水层

水质监测：为简分析、全分析所检测的项目。

(3) 地形地貌景观

巡查和遥感监测区内地形地貌景观、植被生长情况等。

(4) 水土污染

水体监测：蒿岔峪水质；

土壤监测：土壤理化性质。

(二) 监测工程设计

1、监测工程设计原则

矿山地质环境监测应针对本矿山主要的地质环境问题成因、数量、规模、范围和影响程度进行监测，应具有技术先进、切实可行、经济合理原则，可以满足对地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土环境污染的预防和管控。同时遵守投资合理、效益良好、保护环境、合理利用与保护矿产资源的原则。

2、地质灾害监测

(1) 监测点部署

全区地质灾害监测点布设 11 处，监测点位置见图 5.6-1。

D1~D6、D7、D8~D9、D10~D11、监测点，分别针对 6 处崩塌（隐患）（B1~B6）、H1 滑坡、N1~N2 泥石流隐患、2 处地面塌陷（TX1~TX2），分别设置监测点，主要通过水准测量手段对其水平位移和垂直位移进行监测。

(2) 监测频率及时间

监测频率：每月 1 次，雨季及活动异常期每 5 天监测一次或更短时间内监测一次，并做好记录。遇异常情况，即刻报告上级主管部门。

监测时间：滑坡、崩塌监测点监测时间为治理后 1 个水文年。

由甘斜凹西坡金矿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，接受国土资源管理部门负责监督。

(2) 监测方法

在控制点间按 5"级测距导线的要求施测附和导线，而各测点以支点形式观测，各测点观测中用 2"级全站仪水平角、垂直角各两测回测定，距离以两测回、每测回四次读数测定，作业前对仪器和标尺应进行检查和检定。

(3) 技术要求

1) 全面观测

包括各工作测点平面坐标和高程测量，各测点间的距离测量和支距测量。水准观测：主要是工作测点的高程测量。

要求：同一点高程差不得大于 10mm，支距差不得大于 30cm，同一边的长度差不大于 4mm 时，取平均值作为观测的原始数据。

2) 地表变形的测定和编录

记录和描述地表出现的地裂缝，位移、高差的几何尺寸、形态和时间。

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，特别是在移动活跃阶段，水准测量必须在一天内完成，并力争做到高程测量和平面测量同时进行。

3) 其他

- ① 监测点应建立在便于长期保存和易于寻找地段；
- ② 变形观测宜采用相同的图形和观测方法、统一仪器和观测方法、固定观测人员；
- ③ 其他要求须满足《工程测量规范》（GB50026—2007）的要求。

3、含水层监测

(1) 监测内容

定期采集水样进行分析；矿井的监测主要内容为矿井涌水量。

(2) 监测点布设

地下水监测根据《地下水监测规范》（SL/T183-2005）的有关规定，矿山的生产活动可能对下水的影响程度，结合防治目标、措施等确定地下水动态监测点 1 个(表 5.6-2)，硬气观测巷道岩石有无裂缝及巷道涌水量变化。

表 5.6-1 矿地下水监测点布置表

编号	水样点位置	经度	纬度	监测层位	监测时期
W1	PD69 硐口内	110°12'17.18"	34°25'36.78"	基岩裂隙含水层	全期

(2) 监测频率及时间

含水层监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测。

水质监测，着重监测矿内矿山开采对地下水污染情况，对矿区内布置监测井进行长期动态监测，监测频率每季度 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。发现变化异常情况时须加密观测。

监测时间：水质监测时间为服务期内。

(3) 监测方法

水质分析方法采用《地下水质量标准》（GB/T14848-9）。

(4) 技术要求

- 1) 含水层监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测。
- 2) 做好观测点的管理工作，使观测位置在同一个点上。
- 3) 含水层监测的方法和精度满足《地下水监测规范》（SL/T183—2005）。

5、地形地貌景观监测

(1) 监测内容

查看地表变形情况、植被破坏、恢复情况。

(2) 监测点布设

地形地貌景观监测为全区整体监测，不布设专项监测点。

(3) 监测方法

- 1) 人工巡查。
- 2) 高精度遥感数据卫星数据或航拍等遥感数据作为数据源进行监测。

(4) 监测频率及时间

监测频率：巡查每季度 1 次，遥感监测每年 1 次。

监测时间：整个矿山服务期。

(5) 技术要求

- 1) 地形地貌景观监测要全区覆盖。
- 2) 高精度遥感数据分析，地面分辨率小于 1m。

6、水土污染监测

(1) 监测内容

监测内容：物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、六价铬、铅、铜、锌；

(2) 监测点布设

监测点布设：在蒿岔峪工业场地上游、工业场地下游、西潼峪分别布设，共设置个

3 水体污染监测点（见表 5.6-2）；在 PD68 硐口工业场地和 PD69 硐口工业场地及尾矿库各布设 1 土壤污染元素监测点（见表 5.6-3）。监测点位置见图 5.6-1。

表 5.6-2 水样监测点坐标及监测内容一览表

编号	监测点位置	经度	纬度	检测内容	监测时期
S1	蒿岔峪上游	110° 11' 59.54"	34° 26' 02.95"	pH、镉、汞、砷、六价铬、铅、铜、锌	全期
S2	蒿岔峪下游	110° 12' 06.07"	34° 25' 27.71"		全期
S3	西潼峪	110° 12' 39.37"	34° 26' 02.34"		全期

表 5.6-3 土壤污染监测点坐标及监测内容一览表

编号	监测点位置	经度	纬度	检测内容	监测时期
T1	工业场地	110° 12' 17.06"	34° 25' 35.96"	物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、六价铬、铅、铜、锌。	全期
T2	PD69 临建场地	110° 12' 45.39"	34° 26' 10.88"		
T3	尾矿库	110° 15' 09.58"	34° 29' 10.04"		

（3）监测方法

监测方法：取样分析法。

（4）监测频率及时间

监测频率：

- 1) 地表水每季度监测 1 次，雨季每月监测 1 次，取 1 组水样进行水质分析，每组水样不少于 5 升。
- 2) 土壤环境质量每季度监测 1 次，雨季每月监测 1 次，取 1 组土壤进行分析，每组土样共 3 件，取样深度分别为 0m、0.3m、0.6m。

监测时间：整个矿山服务期。

（5）技术要求

- 1) 地表水监测参照《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）执行，参照《地表水质量标准》（GB 3838-2002）类比分析。
- 2) 土壤分析方法按照《土壤环境质量标准》规定进行。

7、矿山地质环境综合管理

在矿山开采过程中，甘斜凹西坡金矿应组织人员对矿区地面建设工程进行定期巡查，及时发现矿山地质环境问题，当发现地质灾害或隐患时，应设立警示标志，防止人员误入可能造成伤害。

8 监测资料的汇总、分析及预报、预警

要对每次的监测结果进行认真地记录，确保监测数据的真实性。定期对监测数据进行整理分析，整理分析周期不大于一年。由专业技术人员按年度将所监测的资料结合气

象、水文进行汇总、分析、总结。对监测点可能出现的情况，及时进行评估与预测，发现问题及时上报解决，确保生命、财产安全。预警可由矿方通过设警示牌、告示、广播、电话通知等形式。

（三）主要工程量

监测工作主要工作量见表 5.6-4。地质环境监测工作部署见图 5.6-1。

1、地质灾害监测工作量

表 5.6-4 地质灾害监测量一览表

监测点	监测对象	监测量（次）	监测参数
11 个监测点	对 B1~B6 崩塌（隐患）、H1 滑坡（隐患）、N1~N2 泥石流（隐患）	1215	位移
	TX1~TX2 地面塌陷隐患点进行监测	270	沉降、倾斜、宏观变形
合计		1485	

2、含水层监测工作量

表 5.6-5 含水层监测量一览表

编号	位置	水质	监测层位	监测内容
		监测量（次）		
W1	PD69 硐口内	20	基岩裂隙水	水质

3、地形地貌景观监测工作量

表 5.6-6 评估区地形地貌景观监测工作量一览表

监测方法	矿山地质环境问题	监测项目	监测次数
遥感影像	地质灾害	类型、分布、面积、危险性	5
	地形地貌景观	高程、坡度、分布、面积及变化	
注：地面巡查工作与前述巡查合并进行，工作量不重复计算。			

4、水土污染监测工作量

表 5.6-7 评估区水体污染监测工作量一览表

编号	位置	水质	监测内容
		监测量（次）	
S1	蒿岔峪上游	30	水质
S2	蒿岔峪中游	30	
S3	蒿岔峪中游	30	
合计		90	/

表 5.6-8 评估区土壤污染监测工作量一览表

编号	监测对象	监测量 (次)	监测内容
T1	工业场地	30	物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、六价铬、铅、铜、锌。
T2	PD69 临建场地	30	
T3	尾矿库	30	
合计		90	/

七、土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

1、矿区土地复垦监测

为督促落实土地复垦责任，保障复垦土地能够按时、保质、保量完成，为调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排提供重要依据，预防发生重大事故并减少对土地造成损毁，需进行矿区土地复垦监测。

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

2、矿区土地复垦管护

土地复垦管护工作是复垦工作的最后程序，其实施效果如何最终决定了复垦工程的成败。因此，为提高矿区土地复垦植被存活率，保证土地复垦效果，需进行矿区土地复垦管护。

本矿区土地复垦管护的任务为：通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护和农田配套设施工程管护等，对复垦后的林地、耕地等进行补种，病虫害防治，排灌与施肥，以及对农田排灌设施的管护等，保证植被恢复效果。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，监测管护年限 3 年。

(二) 措施和内容

1、监测措施的要求

① 监测工作应系统全面

土地复垦涉及的学科多、面广，因此，对复垦区的监测内容不仅包括各项复垦工程实施范围、质量进度等，还应包括土地损毁和生态环境恢复等方面的监测，确保矿山复垦区土地能够达到可利用状态。

② 监测方案应分类，切实可行

自然环境呈现地带性特征，土地复垦工程措施具有类比性，因此应根据自然环境和生产建设项目自身特点，分类制定土地复垦监测方案。

③ 监测设置应优化

复垦监测点、监测内容以及监测频率等布置或是设置，采取科学的技术方法，合理优化，减少生产建设单位不必要的开支。

④ 监测标准应依据所设计的国家各类技术标准

主要技术标准为《土地复垦技术标准》（试行）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）、《地表水和污水检测技术标准》（HJ/T91-2002）等。

2、矿区土地复垦监测

为确保能及时发现损毁土地、及时治理和保证复垦效果，本方案制定了相应的监测措施，主要从以下方面进行监测：

（1）土地损毁监测

1) 土地损毁情况的监测

① 监测内容

监测采矿建设用地和临时用地的原始地形信息、土地利用状况、损毁情况（损毁位置、损毁面积、损毁类型、损毁程度）。

②监测方法

通过来回巡查、实地勘测的方法对土地损毁情况进行监测；监测人员对各个采矿影响区域进行详细地巡查，对实际损毁的面积、程度进行监测；采用实地勘测、现场测量等方法，结合 GIS 和 GPS 技术对地表情况进行监测。

③监测人员、频率及监测期限

矿山需委托具有监测资质的单位专业人员进行定期监测。土地损毁监测频率为 4 次/年，监测范围为整个矿区，观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

2) 土地污染情况的监测

① 监测内容

监测矿区影响范围的水土污染情况（矿井水外排次数、污染程度和污染面积）。

②监测方法

通过来回巡查、实地勘测的方法对矿井水、分选废水泄露的情况进行排查；通过设立监测点，采集土壤样品，仪器监测分析，监测土壤的污染情况。土壤污染监测点可使用矿山地质环境水土污染监测点，土壤取样、分析结果也与水土污染监测相符，故在此不重复设计土壤分析工作量。

③监测人员、频率及监测期限

污染监测点为半年一次，监测时间为生产年限，随着矿山的闭井，各复垦单元开始复垦，土地污染监测即可停止。具体见表 5.7-1。

表 5.7-1 土地损毁监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测时间（年）
土地损毁面积	4	5
道路损毁面积	4	5
矿区污染程度	4	5

（2）复垦效果监测

复垦效果监测主要包括土壤质量监测、复垦植被监测和土地复垦配套设施监测。

1) 土壤质量监测

①监测内容

对拟复垦区内旱地、林地复垦单元的土壤质量监测，具体指标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（pH）等。

②监测方案

土壤质量监测贯穿土地复垦措施实施的全过程，本方案设计分布在复垦为耕地、林地的复垦单元内，共布设 4 个监测点，监测频次为每年 4 次，监测方案具体见表 5.7-3。

③监测人员及频率

定期指派专业人员，对复垦区土地进行实地采样，每个监测点采 1 组土壤样，用实验室仪器分析的方法进行监测，监测频率为半年 1 次，监测时间为复垦结束后 3 年。

表 5.7-2 土壤质量监测点布设情况表

序号	复垦方向	监测点位置	坐标	
D1	林地	尾矿库		
D2	林地	PD69		
D3	旱地	PD68		
D4	旱地	KT6		

表 5.7-3 复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次/次·年 ⁻¹	样点持续监测时间/年 (远期)	监测方法
地形坡度	4	3	
有效土层厚度	4	3	地测法
土壤容重	4	3	环刀法
土壤质地	4	3	比重计法
PH 值	4	3	混合指示剂比色法
有机质	4	3	重铬酸钾容重法
全氮	4	3	重铬酸钾容~硫酸消化法
有机磷	4	3	硫酸~高氯酸消煮法
有效钾	4	3	NaOH 熔融~火焰光度计法
土壤盐分含量	4	3	电导法, 残渣烘干法

2) 复垦植被监测

①监测内容

林地的植被监测内容：为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。

②监测方案

本方案设计分在复垦为林地的复垦单元内，共布设 4 个乔木林地林地监测点。监测频率为每年季度 1 次，复垦工程竣工后监测 3 年。

③监测方法

主要为巡查记录和必要的测量计算。园林地郁闭度的监测采用树冠投影法。在大面积的绿化区域内典型地块内选定 2m×2m 的标准地，进行典型监测，在行道树等单行、双行种植树木的区域选定 1m×5m 的方格，测量每株树木在方格中的位置，用皮尺和罗盘测定每株树冠东西、南北方向的投影长度，再按实际形状在方格纸上按一定比例尺勾绘出树冠投影，在图上求出林冠投影面积和标准地面积，即可计算林地郁闭度。具体方案见表 5.7-4~5.7-5。

表 5.7-4 复垦植被监测点布设情况表

序号	复垦方向	坐标	
Z1	林地		
Z2	林地		
Z3	林地		
Z4	林地		

表 5.7-5 复垦植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次 次·年 ⁻¹	样点持续监测时间 年
成活率	4	3
郁闭度	4	3
生长势	4	3
高度	4	3
单位面积蓄积量	4	3

3、复垦管护措施及内容

复垦土地植被管护工作对于植物的生长至关重要。对于复垦责任范围内的乔木林地部分，在植物种植之后均需要进行人工管护。

(1) 林地管护

园林地管护措施主要包括补栽树苗、补撒草种及其它管护措施，其它管护主要为水分管理、养分管理、树木修枝、林木密度调控、林木更新和林木病虫害防治等。

①补栽树苗与补撒草种，根据周边矿山复垦经验，园林地管护期每年按全部工程量的 10% 计算。

②其它管护措施，植树后要及时松土除草，连续进行 3~4 年，每年 2~3 次；对幼树正确修枝，上部要修去与主梢竞争的强分枝，树冠下部枝条全部剪去，保留的树冠为树高的 2/3；每年定期进行病虫害防治；造林当年秋季，凡是成活率在 85% 以下的或幼株死亡不均匀的地段，第二年须选择壮苗或比原来幼苗稍大的苗木，按原来栽植的株行距补植。

③管护对象为已复垦的土地以及项目结束后拟复垦的林地，管护时间设计为 3 年，管护方法采用人工管护。

(3) 管护对象

管护对象为拟复垦乔木林地 15.18hm²。

(三) 主要工程量

1、土地复垦监测工程量

表 5.7-6 监测工程量表

复垦阶段	监测内容		监测频次	监测点	监测持续时间 (年)	监测
			(次/年)	个数		次数
适用期	土地损毁 监测	土地损毁情况	4	/	5	20
		土地污染情况	4	/	5	20
	土壤质量监测		4	4	3	48

	复垦植被监测	4	4	3	48
--	--------	---	---	---	----

2、复垦管护工程

表 5.7-8 其他管护工程量表

复垦阶段	管护区域	管护面积 (hm ²)	管护时间 (年)
适用期	乔木林地	15.18	3

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

整个矿山地质环境治理与土地复垦工作为整个矿山服务期。矿山地质环境治理与土地复垦工作，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利用问题，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。

矿山地质环境治理工作贯穿于整个方案适用期，治理工作为对区内崩塌（隐患）、进行危岩清理、护面墙支挡、植树绿化；建立地质灾害监测系统，定时监测，进行综合管理。对含水层加强废水资源化利用、排供结合、植树种草恢复水位，布设3个含水层监测点，构成含水层水质监测系统，并进行监测。对地形地貌景观采用巡查和遥感监测，掌握地形地貌景观影响与破坏情况。对水土污染情况进行监测（见表6-1）。

表 6.1-1 矿山地质环境治理总体部署

防治对象	地质灾害	含水层	地形地貌	水土污染
防治措施	对威胁工业场地的崩塌（隐患）进行削坡、截排水沟、护面墙支挡、植树绿化；对其余地质灾害点建立地质灾害监测系统，定时监测，进行综合管理。	加强废水资源化利用、排供结合、植树种草恢复水位，布设3个含水层监测点，构成含水层水质监测系统。	采用巡查和遥感监测，掌握地形地貌景观影响与破坏情况。	水土污染监测

土地复垦工作按照矿区工程部署，闭坑后对PD68工业广场、炸药库、选矿厂地尽快开展复垦工作，主要采取砌体拆除、混凝土剥离、场地清理、表土覆盖、翻耕、土地平整、土壤培肥、种植乔木、种植玉米等措施。对PD69临时区、KT6临时区、PD68两个临时区，进行砌体拆除、场地清理、表土覆盖、翻耕、土地平整、土壤培肥、种植乔木、种植玉米等措施，对废渣堆以及尾矿库进行表土覆盖、翻耕、土地平整、土壤培肥、种植乔木等措施，对你塌陷土地进行补种乔木与损毁监测，恢复原地形地貌，土地复垦为耕地或林地。

表 6.1-2 土地复垦总体部署

复垦对象	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
长期建设工程单元	砌体拆除、场地清理、表土覆盖、翻耕、土地平整	土壤培肥、种植乔木、种植玉米	复垦效果监测、林地管护
临时建设工程单元	砌体拆除、场地清理、表土覆盖、翻耕、土地平整	土壤培肥、种植乔木、种植玉米	复垦效果监测、林地管护
废渣堆单元	表土覆盖、翻耕、土地平整	土壤培肥、林地恢复	复垦效果监测、林地管护

塌陷损毁单元	/	补种乔木	土地损毁监测
--------	---	------	--------

二、阶段实施计划

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和本方案服务年限，该矿山设计服务剩余年限 1.4 年，方案服务年限为 5 年。本方案针对矿山地质环境治理提出了具体实施计划，内容如下：

（一）第一年（2019 年 11 月~2020 年 10 月）

1、地质环境保护治理

（1）对威胁工业场地的 B1、B2 崩塌（隐患）点、N1、N2 泥石流隐患点进行工程治理；对其余灾害点加强监测。

（2）地面巡查 12 次，在地质灾害点醒目位置设置警示牌 11 个；

（3）设置地质灾害监测点 11 处，对地质灾害坡体变形进行监测，建立地质灾害监测系统。

（4）地下含水层监测：利用 PD69 硐口，进行地下水水质分析 4 次；

（5）地形地貌景观监测：采用巡查和高精度遥感数据或航拍监测地质灾害、地形地貌景观，遥感影像监测 1 次，地面巡查 4 次。

（6）水土污染监测：在蒿岔峪上中下游共布设 3 个地表水体污染监测，在工业场地、PD68 临建厂区和尾矿库 3 处进行土壤污染监测点，共设置 6 个水土污染监测点，水质分析 18 次，土污染监测 18 次。

2、土地复垦

（1）对矿区拟塌陷区域，整个矿区活动范围进行土地损毁监测，共监测 4 次；

（2）对矿区土地污染情况进行监测，共监测 4 次。

（二）第二年（2020 年 11 月~2021 年 10 月）

1、地质环境保护治理

（1）地面巡查 12 次。

（2）继续对 11 处地质灾害监测点进行变形监测；

（3）地下含水层监测：对已建立的地下水水文监测系统继续监测，水质分析 4 次；

（4）地形地貌景观监测：遥感影像监测 1 次，地面巡查 4 次；

（5）水土污染监测：继续对已设置的水土污染监测点进行监测，水质分析 18 次，土污染监测 18 次。

2、土地复垦

- (1) 对矿区拟塌陷区域，整个矿区活动范围进行土地损毁监测，共监测 4 次；
- (2) 对矿区土地污染情况进行监测，共监测 4 次。

(三) 第三年（2021 年 11 月~2022 年 10 月）

- (1) 地面巡查 12 次；
- (2) 继续对已未治理的地质灾害（隐患）监测点进行监测（灾害点治理后变形监测满 1 个水文年，根据监测结果可以停止监测）；
- (3) 地下含水层监测：地下水水文监测系统继续监测，水质分析 4 次；
- (4) 地形地貌景观监测：遥感影像监测 1 次，地面巡查 4 次。
- (5) 水土污染监测：对地表水体进行水质分析 18 次，土污染监测 18 次。

2、土地复垦

(1) 对 PD68 工业场地、炸药库、选矿厂进行拆除清理，共拆除 478m³，剥离混凝土 0.96hm²，清运石碴 478m³；对 PD68 临建区、PD69 临建区、KT6 临建区进行拆除清理，共拆除 290 m³，剥离混凝土 0.96hm²，清运石碴 290m³；

(2) 对 PD68 工业场地、炸药库、选矿厂、PD68 临建区、PD69 临建区、KT6 临建区、废渣堆、尾矿库进行复垦，共覆土 31570m³，翻耕 5.39 hm²，平整 5.39 hm²，培肥 1638.85kg，栽植侧柏 12300 株，玉米 0.46 hm²；

- (3) 对塌陷区域补种乔木，栽植侧柏 14300 株；
- (4) 对矿区拟塌陷区域，整个矿区活动范围进行土地损毁监测，共监测 4 次；
- (5) 对矿区土地污染情况进行监测，共监测 4 次；
- (6) 设立 4 个土壤质量监测点，4 个复垦效果监测点，各进行土壤质量和复垦效果监测 16 次；
- (7) 管护林地 15.18 hm²。

(四) 第四年（2022 年 11 月~2023 年 10 月）

1、地质环境保护治理

- (1) 继续对已未治理的 7 处地质灾害（隐患）监测点进行监测。
- (2) 对已治理的灾害进行维护，地面巡查 12 次；
- (3) 继续对已设置的地质灾害监测点进行监测；
- (4) 地下含水层监测：地下水水文监测系统继续监测，水质分析 4 次；
- (5) 地形地貌景观监测：遥感影像监测 1 次，地面巡查 4 次。

(6) 水土污染监测：对地表水体进行水质分析 18 次，土污染监测 18 次。

2、土地复垦

(1) 对矿区拟塌陷区域，整个矿区活动范围进行土地损毁监测，共监测 4 次；

(2) 对矿区土地污染情况进行监测，共监测 4 次；

(3) 设立 4 个土壤质量监测点，4 个复垦效果监测点，各进行土壤质量和复垦效果监测 16 次；

(4) 管护林地 15.18hm²。

(五) 第五年（2023 年 11 月~2024 年 10 月）

1、地质环境保护治理

(1) 对已治理的灾害进行维护，地面巡查 12 次；

(2) 继续对未治理的地质灾害监测点进行监测；

(3) 地下含水层监测：地下水水文监测系统继续监测，水质分析 4 次；

(4) 地形地貌景观监测：遥感影像监测 1 次，地面巡查 4 次。

(5) 水土污染监测：对地表水体进行水质分析 18 次，土污染监测 18 次。

2、土地复垦

(1) 对矿区拟塌陷区域，整个矿区活动范围进行土地损毁监测，共监测 4 次；

(2) 对矿区土地污染情况进行监测，共监测 4 次。

(3) 设立 4 个土壤质量监测点，4 个复垦效果监测点，各进行土壤质量和复垦效果监测 16 次；

(4) 管护林地 15.18hm²。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 估算依据

1、政策依据

(1) 根据陕发改项目[2017]1606号文颁发的《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》(以下简称编制规定)以及相关规范要求编制本次治理工程投资估算。

(3) 财政部、水利部财农[2009]92号文《财政部水利部关于实施中央财政小型农田水利重点县建设的意见》精神和陕财办农[2009]112、113号文;

(4) 陕发改投资[2016]1303文关于《陕西省水利水电工程营业税改增值税计价依据调整办法》的批复;

(5) 《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格[2015]299号文);

(6) 《关于调整陕西省建设工程计价依据的通知》(陕建发〔2016〕100号);

(7) 《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);

(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〔2015〕319号);

(9) 价格水平年采用2019年二季度陕西省潼关县的市场价格;

(10) 国家、主管部门颁发的有关条例、规定等。

2、定额依据

(1) 《陕西省水利建筑工程概算定额》;

(2) 《陕西省水利设备安装工程概算定额》;

(3) 《陕西省水利建筑工程预算定额》;

(4) 《陕西省水利设备安装工程预算定额》;

(5) 《陕西省水利工程施工机械台班费定额》。

3、其他依据

(1) 水利水电工程设计工程量计算规定;

(2) 工程现场勘察资料及其它有关设计资料;

(3) 其它地方关于建设工程的管理办法和收费文件。

（二）经费来源

根据“谁损毁、谁治理”及“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，本矿山地质环境治理经费由甘斜凹西坡金矿自筹，从生产费用中列支，作为地质环境恢复治理基金。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量

经计算，矿山地质环境治理工程量见表 7.2-1 所示。

表 7.2-1 矿山地质环境治理总工程量一览表

矿山地质 环境治理	序号	项目名称	单位	数量
地质灾害治理 工程	1	崩塌 B1 防治工程		
	1)	危岩清理	m ³	760
	2)	挂网喷播	m ²	3320
	3)	栽植雪松	株	98
	4)	植草	亩	0.82
	5)	警示牌	个	11
	2	泥石流 N1、N2 防治工程		
	1)	土地整平	m ²	6550
	2)	格宾挡墙	m ³	257
	3)	B 型排洪渠	m ²	0
	①	基槽开挖	m ³	5370
	②	M7.5 浆砌石拦渣墙	m ³	2880
	③	M10 水泥砂浆抹面	m ²	1332
	④	粘土隔水层	m ³	244
	⑤	反滤层	m ³	557
	⑦	PVC 排水管	m	791
	⑧	伸缩缝	m ²	52
	⑨	C20 混凝土护底	m ³	296
	⑩	墙后回填土	m ³	216
	4)	绿化		0
	①	人工运土方 600m	m ³	209
	②	树坑填土	m ³	209
	③	植皂荚绿化	株	1661
	④	皂荚养护	100 株.月	16.61

	2	硐口封闭工程		
	1)	硐口封闭		
	①	浆砌片石	m ³	81
	3	综合管理		
	1)	警示牌设置	个	10
	2)	巡查	次	120
监测工程	地质灾害	监测布置点	个	11
		地面变形测量	点.次	1485
	含水层	取样	组	20
		水质分析	组	20
	地形地貌景观	卫星遥感监测	次	5
		人工巡查	次	20
	水土污染	取样	组	90
		水质分析	组	90
		土壤分析	组	90

(二) 估算方法

1、投资估算

根据《陕西省水利水电工程概预算编制办法及费用标准》总则，在编制投资估算时，原则上应采用投资估算指标。本方案在没有投资估算指标的情况下，暂采用预算定额并扩大 10%。

2、基础单价

(1) 人工预算单价：参照编制规定中对人工费取费的建议“在 2017 年价格水平下，陕西省水利工程人工预算单价执行普工 50 元/工日、技工 75 元/工日”；

(2) 材料预算单价：参照陕西省材料信息价（2019 年 6 月）；

3、工程总投资的构成

工程总投资由工程部分投资、独立费用、预备费和建设期融资利息四部分构成。

(1) 工程部分费用包括建筑工程投资和临时工程投资。建筑工程费由直接费、间接费、利润、税金、和材料价差组成；

(2) 独立费用包括建设管理费、生产准备费、科研勘察设计费。

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

生产准备费系新建工程计列费用，包括生产单位职工培训费（费率 02%）和管理用具购置费。

科研勘察设计费包括勘查费、设计费用。

(3) 预备费用包括基本预备费和价差预备费（缺省）。基本预备费按工程项目划

分一至五部分投资合计数的百分率计算。

(3) 建设期融资利息（缺省）。

(4) 其他费用。

4、费率取值

(1) 其他直接费率：建筑工程为 9%、安装工程为 9.7%，见表 7.2-2、7.2-3。

表 7.2-2 其它直接费基准费率表

序号	费率名称	陕南		关中		陕北	
		建筑工程	安装工程	建筑工程	安装工程	建筑工程	安装工程
1	冬雨季施工增加费费率	2%	2%	2.5%	2.5%	3%	3%
2	夜间施工增加费费率	0.5%	0.7%	0.5%	0.7%	0.5%	0.7%
3	安全文明施工措施费费率	2%	2%	2%	2%	2%	2%
4	小型临时设施摊销费费率	3%	3%	3%	3%	3%	3%
5	其他费率	1%	1.5%	1%	1.5%	1%	1.5%
合计		8.5%	9.2%	9%	9.7%	9.5%	10.2%

表 7.2-3 工程类别调整系数

工程类别	调整系数	
枢纽工程	1.0	
引水工程	0.8	
河道工程	0.7	
水土保持生态建设工程	工程措施	0.3
	林草措施	0.2
	封育治理措施	0.1
其他工程	0.5	

注：砂石备料工程其他直接费费率为 0.5%，不按工程类别调整。

(2) 间接费率：按不同工程项目分别计取，如下表 7.2-4。

表 7.2-4 间接费率表

序号	划分项目	计算基数	间接费率 (%)				
			枢纽工程	引水工程	河道工程	水土保持生态建设工程	其他工程
1	建筑工程						
1.1	土方工程	直接费	8.5	5	5	3.5	4
1.2	石方工程	直接费	12.5	10.5	8.5	5	6
1.3	砂石备料工程	直接费	5	5	5		
1.4	模板工程	直接费	9.5	7	6	4	5
1.5	混凝土工程	直接费	9.5	8.5	7	4.5	6

1.6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5	5	5	5	5
1.7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5	9.5	9.5		9
1.8	疏浚工程	直接费	7.5	7.5	6.5		6
1.9	其他	直接费	10.5	8.5	7.5	4.5	6
2	设备安装工程	人工费	75	70	70	40	60

(3) 利润率见表 7.2-5

表 7.2-5 利润率表

枢纽工程	引水工程、河道工程、其他工程	水土保持生态建设工程
7%	5%	3%

(4) 税金，依据《关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》(建办标函[2019]193号)，增值税销项税率取值 9%。

(5) 扩大系数，据新编规，投资估算工程单价应在概算工程单价基础上扩大 10%。

(5) 材料价差：材料价差 = 定额材料用量 × (材料预算单价 - 规定价格) × (1+12.1%)。

(6) 其他费用

①建设单位开办费：陕发改项目[2017]1606 号号文；

②建设单位管理费：陕发改项目[2017]1606 号；

③项目管理经常费：陕发改项目[2017]1606 号文；

④工程建设监理费：按国家发展改革委、建设部颁布的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》(发改价格〔2007〕670 号)和陕西省物价局、陕西省建设厅颁布的《转发国家发展改革委建设部关于〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》(陕价行发〔2007〕83 号)及工程部分一至四部分投资、独立费用中的联合试运转费计算。

⑤招标代理费：陕发改项目[2017]1606 号；

⑥勘察、设计费：按建筑工程费的 5.0%计算；

⑦监测工程费：根据《测绘生产成本费用定额》(财建【2009】17 号)、《工程勘察收费标准(2002 年修订版)》和当地市场价格，主要为监测地质灾害与地面变形、地下水(包括水土检测)、治理效果等所需的费用。监测工程单价见表 7.2-3。

表 7.2-3 监测工程单价表

监测工程	监测工作内容	单位	单价(元)
地质灾害	监测点设置	个	1000

监测工程	变形监测	次	80
	人工巡查	次	2000
含水层监测工程	水质监测	次	800
地形地貌景观监测工程	卫星遥感监测	次	3000
	人工巡查	次	5
水土环境污染监测工程	地表水采样分析	次	800
	土壤采样分析	次	800

⑧工程保险费：按建筑工程费的 0.5% 计算。

(7) 临时工程按建筑工程费的 3% 计算。

(8) 预备费按基本费用的 4% 计。

(三) 经费估算结果

本方案矿山地质环境治理工程估算总费用 384.91 万元，服务期 5 年，年均投资 76.98 万元。（见表 7.2-3）。

详见附件 8 地质环境治理工程估算书。

表 7.2-3 甘斜凹西坡金矿地质环境治理工程估算总表

序号	费用名称	费用（万元）	年平均费用(万元)
三	服务期合计 (2019.11-2024.10)	384.91	76.98

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量

经过计算，蒿岔峪甘斜凹西坡金矿矿山土地复垦工程量见表 7.3-1 所示。

表 7.3-1 土地复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(一)	清理工程		
1	砌体拆除		
30073	砌体拆除（水泥浆砌砖）	m ³	290.00
40193	混凝土拆除（钢筋混凝土）	m ³	480.00
2	场地清理		
20275	混凝土剥离	m ³	0.96
20284	挖掘机石碴自卸汽车运输	m ³	770.00
(二)	覆土工程		
10307	土壤覆盖	m ³	31570.00
(三)	翻耕工程		
10043	土壤翻耕	hm ²	5.39
(四)	平整工程		

10330	土地平整	m ²	53900.00
二	生物化学技术		
(一)	土壤培肥	kg	1694.00
(二)	植被重建		
90008	栽植乔木(侧柏)	100株	266
90008	种植农作物(玉米)	hm ²	1.54

(二) 估算方法

本项目参考《土地开发整理项目预算定额》(2011)，项目预算费用由工程施工费(包括直接费、间接费、利润、税金)、设备购置费、其它费用(包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费)、预备费(基本预备费、价差预备费)以及监测与管护费组成。

1. 工程施工费

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、措施费和材料价差费组成。

a. 直接工程费：直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费、其它费用组成。

人工预算单价由基本工资+辅助工资+工资附加费组成。

根据《土地开发整理项目预算定额标准》基础工资标准(六类地区)：

甲类：540 元/月；乙类：445 元/月。依据财政部、国土资源部 2011 年颁发的

《土地开发整理项目预算定额标准》及项目所在区域(本项目处于七类工资区，地区工资系数为 1.0261)，人工预算单价费为甲类工 52.14 元/工日、乙类工 39.73 元/工日。

本方案综合人工单价调整为甲类工 129.06 元/工日，乙类工人工费为 114.94 元/工日。

材料费=工程量×材料预算单价

材料价格参考延安市材料市场价格和《陕西省工程造价管理信息(2018 年第 2~3 期)》，主要材料如水泥、砂子、汽油、柴油、碎石等以规定价进单价，预算价与规定价之差列入价差部分。

施工机械使用费=工程量×机械台班使用费预算单价。机械台班费依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》规定计算，其中耗费的油料等费用超出部分列作台班费差价。

其它费用=(人工费+材料费+施工机械使用费)×定额子目中确定费率

b. 措施费

措施费包括临时措施费、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（见表 7.3-2）。

表 7.3-2 临时措施费率一览表

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

(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，结合本工程施工特点，间接费按直接费的 5% 计列（见表 7.3-3）。

表 7.3-3 临时措施费率一览表

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

(3) 利润

由直接费和间接费之和乘以利润率计算，利润率为 7%。

(4) 税金

根据《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发[2017]19 号）规定，税金税率为 9%，计算公式为：税金 = （直接费 + 间接费 + 利润 + 材料价差） × 9%。

2. 设备费

本项目不涉及设备的购置。

3. 其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费等组成。

(1) 前期工作费

前期工作费包括土地利用与生态现状调查费、土地复垦方案编制费、土地勘测费、设计费以及项目招标代理费等费用。按照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年），

这些费用的计算以分档定额计费方式和差额定率累进法等方法计算，区间按照内插法确定。

(2) 工程监理费

项目承担单位委托具有工程资质的单位，按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。以施工费和设备费为基数，采用分档定额计费方式计算，区间按照内插法确定。

(3) 竣工验收费

竣工验收费指土地复垦工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括工程复核费、工程验收费、决算编制与审计费、土地重估与登记费、标记设定费等费用。以施工费和设备费为基数，按照相应的差额定率累积法计算。

(4) 业主管理费

指项目承担单位为项目的立项、筹建、建设等工作所发生的费用，包括工作人员的工资、工资性补贴、施工现场津贴、社会保障费用、住房公积金、职工福利费、工会经费、劳动保护费；办公费、会议费、差旅交通费、交通工具使用费、固定资产使用费、零星购置费；乡镇协调费、宣传费、培训费、咨询费、业务招待费、技术资料费、印花税和其他管理性开支。业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为基数，采用差额定率累进法计算。

4. 监测管护费

(1) 监测费

复垦方案服务期内为监测土地损毁状况与及土地复垦效果所发生的各项费用。复垦监测费要根据监测指标、监测点数量、监测次数以及监测过程中需要的设置具体确定。土地损毁监测参考潼关县地形地貌，并结合本项目特点，取 300 元/次，土壤质量参考中国地质调查局《地质调查项目预算标准》第七章“土壤分析”相关单价计算。具体单价为：土壤取样 218 元/样，土壤分析 68 元/样。详见表 7.3-4。本次针对各复垦单元进行土地损毁检测，土地损毁监测时间持续整个复垦服务期，同时设立 4 个土壤质量监测点以及 4 个复垦植被监测点，复垦效果监测持续时间为 6 年，故本次复垦监测费为 75.8 万元。矿区复垦监测单价表见表 7.3-4。

表 7.3-4 检测费用表

复垦阶段	监测内容	监测频次	监测点	监测持续时间	监测	单价(元/次)	小计(万元)
		(次/年)	个数	(年)	次数		

适用期	土地损毁监测	土地损毁情况	4	/	5	20	300	0.60
		土地污染情况	4	/	5	20	300	0.60
	土壤质量监测		4	4	3	48	286	1.37
	复垦植被监测		4	4	3	48	300	1.44
合计								4.01

(2) 管护费

林地管护措施有巡查、松土、修剪、施肥、补苗等。通过对每公顷每年补苗和施肥所需的日工数量和材料数量，可得出每年每公顷管护费单价表。乔木林地管护费用为 2470.13 元/hm²。管护总费用为 11.25 万元。

表 7.3-5 乔木林地管护费用单价表

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2017.07
(一)	直接工程费				1921.02
1	人工费				753.75
	乙类工	工日	15.00	50.00	750.00
	其他人工费	%	0.50	750.00	3.75
2	材料费				1167.27
	复合肥	kg	300.00	2.70	810.00
	树苗	株	30.00	10.00	300.00
	水	m ³	33.20	1.55	51.46
	其他材料费	%	0.50	1161.46	5.81
(二)	措施费	%	5.00	1921.02	96.05
二	间接费	%	5.00	2017.07	100.85
三	利润	%	7.00	2117.92	148.25
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9.00	2266.18	203.96
合计					2470.13

表 7.3-6 管护费用总表

复垦阶段	管护区域	管护面积 (hm ²)	管护时间(年)	单价 (元/hm ²)	合计 (万元)
适用期	乔木林地	15.18	3	2470.13	11.25

5 预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用，主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。

a. 基本预备费

基本预备费是为了解决在工程施工过程中因为自然灾害、设计变更等所增加的费用，按工程施工费、设备费和其他费用的和的 7% 计取。

b. 价差预备费

考虑到资金的时间价值、物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需要对土地静态投资进行动态投资分析。本方案考虑到物价上涨率，并参考行业内的经验，最终确定价差预备费率取 4.0%。

$$\text{价差预备费} = \text{静态投资} \left[(1 + \text{价差预备费率})^n - 1 \right]$$

c. 不可预见费

$$\text{不可预见费} = (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} + \text{其他费用}) \times \text{风险金费率}$$

不可预见费率取 3%。

(三) 经费估算

1、动态投资估算

通过土地复垦投资估算，本方案土地复垦估算动态投资总额为 223.86 万元，其中工程施工费 152.89 万元，其他费用 24.09 万元，监测管护费 15.26 万元，基本预备费 8.85 万元，不可预见费 5.31 万元。复垦责任范围 16.72hm²，亩均动态投资 8926 元，动态投资总表见表 7.3-5。

表 7.3-5 潼关甘斜凹西坡金矿土地复垦工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	占静态总投资的比例/%	占动态总投资百分比（%）
一	工程施工费	152.89	74.07%	69.88%
二	设备费	0.00	0.00%	0.00%
三	其他费用	24.09	11.67%	11.01%
四	监测与管护费	15.26	7.39%	6.98%
(一)	复垦监测费	4.01	1.94%	1.83%
(二)	管护费	11.25	5.45%	5.14%
五	预备费	26.55	12.86%	12.13%
(一)	基本预备费	8.85	4.29%	4.04%
(二)	价差预备费	17.46	6.00%	5.66%
(三)	不可预见费	5.31	2.57%	2.43%
六	静态总投资	206.40	100.00%	94.34%
七	动态总投资	223.86	106.00%	100.00%

2、动态投资汇总

在对静态投资预算的基础上，考虑从项目建设期到开采完毕，由于物价、贷款利率等发生变化所需增加的投资额，编制本项目的动态投资和总投资估算。

本项目估算编制采用的价格标准为 2018 年。根据国家统计局资料，1990~2018 年全国物价上涨率平均约为 4.37%，考虑在本项目开采许可年限内的物价上涨的不确定因素，本项目取 4.0%。

本复垦方案总体动态投资为 223.86 万元，价差预备费为 17.46 元。工程实施区复垦责任范围 16.72hm²，亩均动态投资为 8926 元，动态投资见表 7.3-6。

表 7.3-6 甘斜凹西坡金矿土地复垦动态投资汇总表

年度	静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）
2019	0.24	0.00	0.24
2020	0.24	0.01	0.25
2021	196.07	16.00	212.07
2022	4.93	0.62	5.54
2023	4.93	0.84	5.76
合计	206.40	17.46	223.86

四、总经费汇总

（一）总费用构成与汇总

甘斜凹西坡金矿矿山地质环境保护与土地复垦项目总投资为 608.77 万元，可利用资源储量为 33504t，吨金矿费用 181.70 元。

其中矿山地质环境保护与恢复治理投资为 384.91 万元，包括治理工程施工费 288.26 万元，临时工程费 8.65 万元，独立费用（建设单位管理费、生产准备费、科研勘察设计费等）73.2 万元，预备费 14.80 万元。

土地复垦估算动态投资总额为 223.86 万元，其中工程施工费 152.89 万元，其他费用 24.09 万元，监测管护费 15.26 万元，基本预备费 8.85 万元，不可预见费 22.77 万元。复垦责任范围 16.72hm²，亩均动态投资 8926 元。矿山地质环境保护与土地复垦费用估算总表见表 7.4-1。

表 7.4-1 本方案总经费估算表

单位：万元

类别	序号	工程或费用名称	地质环境治理	所占比例（%）
地质环境 治理工程	一	建筑工程投资	288.26	74.89
	二	临时工程费	8.65	2.25
	三	独立费用	73.2	19.02
	四	基本预备费	14.8	3.85
	五	合计	384.91	100.00
土地复垦 工程	一	工程施工费	152.89	68.30
	二	设备费	0	0.00
	三	其他费用	24.09	10.76
	四	监测与管护费	15.26	6.82
	五	基本预备费	8.85	3.95
	六	不可预见费	22.77	10.17
	七	总投资	223.86	100.00
合计			608.77	

（二）年度经费安排

1、矿山地质环境治理工程年度经费安排

甘斜凹西坡金矿矿山地质环境治理费用为 384.91 万元，主要包括 B1、B2 崩塌（隐患）、N1、N2 泥石流隐患治理工程；地质灾害、地表变形监测、地下含水层监测、地形地貌监测、水土污染监测等。根据近期进度安排，分年度预算详见表 7.4-2，第一年估算费用为 321.97 万元。

表 7.4-2 矿山地质环境治理工程经费分年度安排表 单位：万元

编号	项目	合计(万元)	建设工期（年）				
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
1	建筑工程	296.91	242.77	33.18	6.99	6.99	6.99
1.1	地质灾害治理工程	253.33	228.00	25.33	0.00	0.00	0.00
1.2	监测工程	34.93	6.99	6.99	6.99	6.99	6.99
1.3	临时工程	8.65	7.79	0.87	0.00	0.00	0.00
2	独立费用	73.20	65.88	7.32	0.00	0.00	0.00
2.1	建设管理	34.13	30.72	3.41	0.00	0.00	0.00
2.2	生产准备费	3.06	2.75	0.31	0.00	0.00	0.00
2.3	科研勘察设计费	37.44	33.70	3.74	0.00	0.00	0.00
3	预备费	14.80	13.32	1.48	0.00	0.00	0.00
3.1	基本预备费	14.80	13.32	1.48	0.00	0.00	0.00
合计		384.91	321.97	41.98	6.99	6.99	6.99

2、土地复垦工程年度经费安排

甘斜凹西坡金矿土地复垦近期 2019 年~2023 年，主要对工业场地、临建区、炸药库、分选厂、渣堆、尾矿库以及塌陷损毁地进行复垦，对拟复垦的林地进行管护，以及整个矿山进行土地损毁监测工作，复垦措施为土壤重构、植被重构及后期的监测和管护措施。矿山土地复垦动态投资为 223.86 万元，其中，工程施工费 152.89 万元，其他费用 24.09 万元，监测和管护费用 15.26 万元（监测费 4.01 万元，管护费 11.25 万元），基本预备费 8.85 万元，价差预备费 17.46 不可预见费 5.31 万元。近期各年度土地复垦经费安排见表 7.4-3。

表 7.4-3 近期土地复垦工程经费分年度安排表 单位：万元

编号	项目	合计	建设工期（年）				
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
1	工程施工费	152.89	0.00	0.00	152.89	0.00	0.00
2	设备费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	其他费用	24.09	0.00	0.00	24.09	0.00	0.00

4	监测与管护费	15.26	0.24	0.24	4.93	4.93	4.93
4.1	复垦监测费	4.01	0.24	0.24	1.18	1.18	1.18
4.2	管护费	11.25	0.00	0.00	3.75	3.75	3.75
5	预备费	31.62	0.00	0.01	30.16	0.62	0.84
5.1	基本预备费	8.85	0.00	0.00	8.85	0.00	0.00
5.2	价差预备费	17.46	0.00	0.01	16.00	0.62	0.84
5.3	风险金	5.31	0.00	0.00	5.31	0.00	0.00
6	静态总投资	206.40	0.24	0.24	196.07	4.93	4.93
7	动态总投资	223.86	0.24	0.25	212.07	5.54	5.76

第八章 保障措施与效益分析

一、保障措施

(一) 组织保障

1、为保证方案提出的各项措施顺利实施，甘斜凹西坡金矿应建立矿山地质环境治理与土地复垦领导小组，采用董事长负责制。

组长：兰波（企业法人）

副组长：薛申科（生产部经理）、杨小龙（安全环保部经理）、惠战胜（技术部经理）、王勇军（财务部经理）

项目成员来自甘斜凹西坡金矿生产部、技术部、财务部、安全环保部等部门成员组成，实施过程抽调包括地质测量、土地复垦、土地规划等专业技术人员负责本矿协调民众、踏勘和勘测等矿山地质环境治理与土地复垦的日常管理和组织实施工作，负责组织协调金矿与自然资源部门、农业部门等的工作；负责制定年度矿山地质环境治理与土地复垦计划、组织实施各年度实施计划与治理工程验收；负责协调、保证、监督各项治理、复垦措施按期保质实施与完成，并积极配合土地行政主管部门的监督、检查与验收工作。

2、鉴于矿山地质环境治理与土地复垦工作的长期性和综合性，又需要“边开采、边治理、边复垦”，金矿还要选派专业人员对治理与复垦的施工进度和及时性进行监督，如果发现治理措施不当或开采计划改变，及时调整实施方案，并上报相关部门。

3、矿山地质环境治理与土地复垦过程要规范化，应严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、技术力量强的施工单位负责项目的实施，加强管理。

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

(二) 技术保障

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

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

3、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

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

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

6、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。

8、建议委托有相关规划、设计、施工、监理资质的单位进行矿山地质环境治理工程与土地复垦工作。

（三）资金保障

1、矿山地质环境保护治理费用安排与资金保障措施

按照“谁诱发、谁治理、谁受益、谁出资”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦费用资金由矿山企业负责，由矿石销售费中按《陕西省矿山地质环境恢复与土地复垦基金实施办法》规定的标准提取，作为地质环境恢复治理与土地复垦基金。矿山环境恢复治理与土地复垦形成费用从基金列支，计入矿山生产成本。

2、土地复垦费用安排与资金保障措施

土地复垦费用保障是贯穿于土地复垦始终的计提、存放、管理、使用和审计一体化制度，任何一个环节的疏漏都可能造成资金的不足、流失、无效或低效利用，故根据资金流向的各个环节制定资金保障制度。根据陕西省国土资源厅、财政厅、环境保护厅2018年7月12日印发的《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕国土资【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。

（1）资金预存及计提

土地复垦费用均由矿山企业支付，本项目区土地复垦工作时间为5年，资金使用时间为5年，列入专门账户，确保复垦资金足额到位，专款专用，逐年使用。

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

开采矿种为铅锌矿，根据通知要求，各系数取值如下：

矿种系数取 1.5%（金矿），开采系数取 1.0（空场法），地区系数取 1.2（关中地区，涉及秦岭）。

根据选矿设计的最终产品平衡表，结合当地供需情况及对未来市场需求的预测分析，按照原矿售价 2053.87 元/吨计算，近期各年提取基金数额见表 8-1。

本矿山开采历史悠久，遗留的矿山地质环境问题较多，加之矿山现阶段为开采后期，其剩余储量较少，年产量也不稳定，造成了矿山正常生产情况下核算出的基金吨矿石费用与本《方案》的矿石费用 181.70 元/吨差距较大，在次以本《方案》估算矿石费用 181.70 元/吨提基金。由于矿山剩余服务年限为 1.4 年，建议在近 2 年提取完所需费用。

表 8-1 甘斜凹西坡金矿提取基金一览表

月销售(万吨)	销售价(元/吨)	矿种系数	开采系数	地区系数	月提取基金(万元)	占销售收入	元/吨
0.25	2053.87	1.50%	1	1.2	9.24	1.80%	36.96

建议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，确保转款专用。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。

（2）资金存放

县级以上地方人民政府主管部门负责协调土地复垦义务人和其开户银行间达成协议，在土地复垦义务人开户银行建立土地复垦资金专用账户，制定约束措施敦促土地复垦义务人在每年的 6 月 30 日前将年度应计提土地复垦资金存入建立的土地复垦资金专用账户，三方达成协议进行约束，土地复垦义务人若未履行义务，银行可采取冻结土地复垦义务人账户的措施敦促土地复垦义务人履行义务。若账户没有足额资金，开户银行应及时通知国土资源主管部门，若开户银行未履行职责，国土资源主管部门有权要求银行承担相应的经济连带责任，国土资源主管部门责令土地复垦义务人限期预存。

（3）资金管理

土地复垦义务人预存的土地复垦费用专项用于土地复垦，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用，县级以上地方人民政府国土资源主管部门有权加强对土地复垦义务人使用土地复垦费用的管理。土地复垦费的使用应由业主方向国土资源管理及有关部门提出申请，国土资源主管部门对土地复垦专项资金进行监督和管理，定期或不定期对专项资金的到位、使用情况进行审查，及时处理和纠正项目经费使用中的问题；同时，督促资金使用单位建立了规范有效的管理和内部控制制度，制定专项资金使用“五专”（专

项、专户、专用、专账、专人负责)责任制进行审查和管理,并派出有资质的人员对施工现场进行踏勘和监督,确保专项资金达到其应有的使用效果。若发现不符合要求使用土地复垦费用的情况,国土资源主管部门有权要求开户银行依法或按照第三方协议冻结专项账户资金,督促土地复垦义务人返还截留、挤占、挪用的资金。

(4) 资金审计

土地复垦义务人应按年度对土地复垦资金使用情况内部审计,将审计结果于每年的12月31日前报送县级以上地方人民政府国土资源主管部门,县级以上政府国土资源主管部门应依据审计制度安排相关审计人员对土地复垦资金执行情况进行审计或复核。

4、费用使用与管理

甘斜凹西坡金矿矿山地质环境保护与土地复垦费用由矿山地质环境保护与土地复垦施工单位用于矿山地质环境保护与土地复垦工作,并由潼关县太洲矿业有限责任公司所设立的管理机构具体管理,接受相关自然资源主管部门的监督。具体按以下方式使用与管理矿山地质环境保护与土地复垦费用:

①资金拨付由施工单位根据工程进度向矿山地质环境保护与土地复垦管理机构提出申请,经审查签字后,报财务审批。每次提取复垦资金超过两万,或每月提取复垦资金超过十万,土地复垦管理机构应取得相关自然资源主管部门同意。

②施工单位每年年底,根据矿山地质环境保护与土地复垦实施规划和年度计划,做出下一年的资金使用预算。矿山地质环境保护与土地复垦管理机构对资金使用预算进行审核,并报地方相关自然资源主管部门审查备案。

③资金使用中各项目实际支出与预算金额超过30%的,需向矿山地质环境保护与土地复垦管理机构提交书面申请,经主管领导审核同意后方可使用。

④施工单位按期填写资金使用情况报表,对每一笔资金的用途均应有详细明确的记录。资金使用情况报表按期提交矿山地质环境保护与土地复垦管理机构审核备案。

⑤每年年底,施工单位需提供年度资金预算执行情况报告。矿山地质环境保护与土地复垦机构审核后,报地方相关自然资源主管部门备案。

⑥每一工作阶段结束前,矿山地质环境保护与土地复垦管理机构提出申请,相关自然资源主管部门组织对阶段矿山地质环境保护与土地复垦实施效果进行验收,并对资金使用情况进行审核,同时对帐户的资金进行清算。在矿山地质环境保护与土地复垦效果和资金审核通过的基础上,帐户剩余资金直接滚动计入下阶段。

⑦潼关县太洲矿业有限责任公司按照矿山地质环境保护与土地复垦方案和阶段工作计划完成全部复垦任务后向相关自然资源主管部门提出最终验收申请。验收合格后，可向相关自然资源主管部门申请从矿山地质环境保护与土地复垦费用共管帐户中支取结余费用的80%。其余费用应在相关自然资源主管部门会同有关部门在最终验收合格后的5年内对治理与复垦效果进行跟踪评价，达标后方可取出。

⑧对滥用、挪用专项资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

5、费用审计

对矿山地质环境保护与土地复垦资金，潼关县太洲矿业有限责任公司应进行内部审计，对资金的支出情况及有关治理与复垦工作进行审查。审计人员按照矿山地质环境保护与土地复垦工作的先后顺序和会计核算程序，依次审核和分析会计凭证、会计帐簿和会计报表。除此之外，对专项资金还要进行外部审计，外部审计由公司矿山地质环境保护与土地复垦管理机构申请相关自然资源主管部门组织和监督，委托会计事务所审计，审计内容包括年度资金预算是否合理；资金使用情况月度报表是否真实；年度资金预算执行情况以及年度资金收支情况；阶段资金收支及使用情况；确定资金的会计记录正确无误；金额正确，计量无误，明细账和总账一致，是否有被贪污或挪用现象。

（四）监管保障

矿山将委托有规划设计资质的单位进行矿山地质环境治理工程与土地复垦规划设计，监理由自然部门委托有资质的监理单位承担。

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，监测机构应具有乙级以上监测资质，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；在竣工验收时，监测单位应提交竣工验收监测专题报告。

土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度。施工中进行工程监理，按监理的工作程序、工作标准和监理工作规定开展本方案土地复垦监理工作，对工程的进度、质量、投资实行控制，负责土地复垦工程施工的安全监理。

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）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，编制单位走访了甘斜凹村、蒿岔峪村等项目区内涉及到的村庄，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、地质灾害及土地损毁；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（见照片 8.1-1~照片 8.1-4）。



照片 8.1-1 公众参与走访居民



照片 8.1-2 公众参与走访居民



照片 8.1-3 公众参与走访居民



照片 8.1-4 公众参与走访居民

根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该矿山建设项目有一定

的了解。通过散发公众参与调查表及张贴公告的形式，向项目区各方共发放调查表 20 份（见附表 2），收回有效问卷 18 份，回收率 90%。问卷调查对象包括项目影响区的工、农、商、学等各界公众，其中接受高等教育者 1 人，占 5%；接受中等教育者 5 人占 25%；接受初等教育者 14 人，占 70%。被调查人群中对该项目均有一定的了解，85% 支持该工程建设，15% 的公众持无所谓态度，无不支持者。

周围民众大多认为甘斜凹西坡金矿的建设能促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境造成一定影响，希望采取相关措施进行矿山地质环境保护与土地复垦：

- (1) 尽快治理并监测地质灾害点；
- (2) 土地复垦以恢复原有土地利用现状为主，特别是要恢复旱地耕种功能；
- (3) 植被恢复选择当地物种；
- (4) 建议矿山招工尽量照顾当地居民，促进当地经济发展。

二、效益分析

（一）社会效益

甘斜凹西坡金矿生产带动了社会经济的发展，促进了运输业、商业、服务业及加工业的发展，带来更多的就业机会，改善了当地的产业结构，提高当地居民的生活水平。

矿山地质环境治理与土地复垦，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治理与土地复垦，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、有利于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

防灾减灾已作为当前我国维系社会稳定、促进经济发展、减少国家和人民的生命财产损失，构建和谐社会和实施可持续发展战略的重要任务。其主要措施是提前预防、避让和治理相结合。矿区进行矿山地质环境治理，可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，对当地实施防灾减灾工作有一定的推动作用。

2、有利于当地耕地保护

“为政之要，首在足食”这是中国历代治国安邦的经验。粮食是我国经济发展和稳定的重要基石。保护耕地就确保了粮食，耕地是粮食生产的载体，是粮食安全的根本保障。

通过恢复治理耕地 0.46hm²，恢复耕地的使用功能，提高了土地生产率，调整土地利用结构，提高环境容量，促进生态良性循环，改善农村经济结构，促进农村经济发展，促进社会和谐发展，具有明显的社会效益。

3、促进当地农村的社会稳定和农民生活水平的提高

通过矿山地质环境治理与土地复垦，可增加部分当地居民就业，从而增加农民的收入，加快当地农村现代化进程，缩小了城乡差距，有利于社会的团结和稳定，促进社会进步。

（二）环境效益

通过复垦治理林地、草地，保护含水层，将使区内土地资源得到良好利用，植被得到恢复、增加，改善区内地质环境质量，加上后期合理适当的监测、管护措施，吸引周边动物群落的回迁，增加动植物群落多样性，实现动植物生态系统的多样性和稳定性。具有良好的、长远的环境效益，能够促进经济和社会的可持续发展。

（三）经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦的实施，切实预防和减少地质灾害对人民生命财产的损失，同时具有一定的经济效益。具体表现在以下方面：

1、甘斜凹西坡金矿矿山地质环境治理与土地复垦的实施，需要人力、物力，一定程度上可以增加部分当地居民就业，增加当地农民收入。

2、本方案复垦土地面积 16.72hm²。其中，复垦旱地面积 0.46hm²，乔木林地 4.93hm²。方案的实施将会恢复损毁土地的生产能力、生态环境，方案实施改变了建设区周边的生产生活环境，促进了区域的经济、生态协调发展。根据周边土地效益调查的测算，按照市场价格，每公顷耕地生产粮食年直接经济效益约 16000 元；每公顷乔木林地按种植侧柏年均经济效益约 12000 元计。以此计算，该方案实施后则每年的直接经济效益为 6.65 万元。

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 矿山基本概况、方案编制依据及适用年限

甘斜凹西坡金矿为生产矿山，位于陕西省潼关县南部的高岔峪上游，行政区划属潼关县安乐镇管辖。，面积 0.9911km²，33504t，生产设计规模 3×10⁴t/a，设计服务剩余年限 1.4 年；采用地下开采，浅孔留矿法；开采范为为采矿证范围内的的 Q470 号和 Q576 号金矿脉矿体。之前编制过矿山地质环境恢复治理方案，已到期，未编制过土地复垦方案。本方案服务年限 5 年，实施基准年（期）以渭南市自然资源部门批准该方案算起。

(二) 矿山地质环境影响评估

1、甘斜凹西坡金矿为**小型矿山**，评估区为**较重要区**，地质环境条件**复杂**，评估级别为**一级**。

2、现状评估

(1) 现状发育有地质灾害隐患 11 处，其中崩塌隐患 6 处，滑坡 1 处，地面塌陷 2 处，泥石流隐患 2 处，崩塌隐患主要分布在工业场地及周边潼峪支沟黑峪子内潼洛公路沿线，诱发因素主要为人为开挖和重力作用；滑坡分布在矿区西南角梁山沟中下游西侧坡体，诱发因素为矿山开采；地面塌陷隐患点 2 处诱发因素主要是矿山开采形成的采空区；泥石流主要分布在梁山沟及黑峪子沟道内。6 处崩塌隐患点和 2 处泥石流隐患点危险性中等，滑坡和地面塌陷危险性小，地质灾害**现状影响较严重**。

(2) 甘斜凹西坡金矿开采含水层**现状影响较轻**。

(3) 工业场地，工业场地临建区 2 处、PD68 临建区、KT6 临建区、尾矿库等地面工程建设大部分存在切坡、平整场地等活动，破坏了矿区地形地貌景观的完整性和连续性，影响较严重。矿山开采对地形地貌影响轻。**结论，地形地貌景观现状影响程度较严重**。

(4) 矿山开采，对矿区水土环境**影响程度较严重**。

(5) 将全区划分为**2 级 7 个不同影响程度区**，其中：4 个较影响严重区，面积 0.552km²，占评估区比例 33.17%；3 个较轻影响区，面积 1.1121km²，占评估区比例 66.83%。

3、预测评估

(1) 预测进场道路遭受崩塌隐患 B3~B6，地面塌陷隐患 TX2 的可能性中等，危险性中等，遭受其他地质灾害隐患的可能性小，危险性小；工业场地和临建区遭受泥石流隐患 N1、N2 和崩塌隐患 B1、B2 可能性中等、危险性中等；工业场地和进矿道路地面建设工

程已经基本完工，加剧和引发地质灾害的可能性小，危险性小；工业场地加剧或引发地质灾害的可能性小，危害性小。

矿山开采遭受、加剧崩塌滑坡地质灾害的可能性小，危险性小，引发地崩塌滑坡质灾害的可能性小，危险性小；矿山开采加剧泥石流的可能性小，危险性小；矿山开采加剧地面塌陷 TX2 可能性中等，危险性中等；加剧其余地质灾害的可能性较小，危险性小。

结论，地质灾害预测影响程度较严重。

(2) 甘斜凹西坡金矿开采含水层预测影响较轻。

(3) 采矿活动对地形地貌景观预测影响程度较轻。

(4) 甘斜凹西坡金矿金矿开采对水土污染影响程度较轻。

(5) 将全区划分为 2 级 7 个不同影响程度区，其中 4 个较严重影响区，占评估区比例 66.83%；3 个较轻影响区，占评估区比例 33.17%。

(二) 矿山土地损毁预测与评估

1、甘斜凹西坡金矿脉矿共计已压占(利用)损毁土地 5.39hm²，共损毁乔木林地 0.09hm²，灌木林地 0.04，其他林地 2.39 hm²，采矿用地 0.63 hm²，风景名胜及特殊用地 1.37 hm²，其他草地 0.8 hm²，裸地 0.08 hm²，

2、根据矿山开发计划，后期矿山无新建地面设施，后期矿山的损毁主要是矿山开采造成的塌陷损毁，共计 11.33hm²。拟损毁灌木林地 2.74hm²，其他林地 6.1 hm²，采矿用地 1.26 hm²，裸地 1.23 hm²，损毁程度都为轻度。

(三) 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1、矿山地质环境治理分区将全区共划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区 2 级 10 个区块。其中：8 个次重点防治区，占评估区比例 10.41%；2 个一般防治区，占评估区比例 89.58%。

2、本矿山的复垦区由永久性建设用地 0hm²、已损毁土地 5.39hm²、拟塌陷损毁土地 11.33hm² 组成，本项目复垦区面积为 16.72hm²。

(四) 矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、矿山地质环境保护与土地复垦预防措施为生产中监测与加强生产中的管理措施；

2、针对本矿区矿山地质环境主要问题，部署了矿山地质环境治理工程。对 B1、B2 崩塌隐患以清理危岩体、挂网、喷播绿化等措施，封闭井筒等措施。其他灾害隐患点进行地质监测等措施。

3、针对本矿区土地损毁情况，部署了土地复垦工程。工程措施包括土地平整、客土覆土、削坡开级、土地翻耕。生物化学措施：土壤培肥、林草恢复等。

4、矿山地质环境监测工程，部署了地质灾害监测点 11 个；含水层监测点 1 个；水土污染监测点 6 个；无人机航拍与人工巡查定期监测。

5、土地复垦监测与管护主要包括土壤质量监测和复垦效果监测。布置了土壤质量监测点 4 个，复垦植被监测点 4 个。

（五）经费估算

1、本方案矿山地质环境治理工程估算总费用 384.91 万元，服务期 5 年，年均投资 76.98 万元。

2、土地复垦估算静态投资总额为 148.39 万元，其中工程施工费 112.56 万元，其他费用 17.74 万元，监测管护费 7.67 万元，基本预备费 6.52 万元，不可预见费 3.91 万元。复垦责任范围 16.72hm²，亩均静态投资 8229.67 元。

二、建议

1、矿山的环境保护与土地复垦工程是一项复杂而重要的工作，应坚持边开发、边治理的原则开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。本方案不代替治理工程设计，建议矿山在治理时进行治理工程施工设计和土地复垦设计。严格按照相关法律、法规、规范、规程等要求工作，保证本方案有效实施。

2、建议甘斜凹西坡金矿按照绿色矿山建设规范建成为绿色矿山；

3、甘斜凹西坡金矿在运行过程中应加强地质灾害、含水层、地形地貌、水土污染和土地复垦的监测，为下次方案修编提供基础数据，为矿山地质环境治理和土地复垦积累经验；矿山地质环境监测和土地复垦监测应聘请有资质的单位进行系统监测。

4、本方案应与环境影响报告书、水土保持方案等同步实施，使矿山地质环境治理与土地复垦社会效益、环境效益最大化。

5、由于地质灾害受控因素很多，区内地质灾害发育情况是发展变化的，所以矿山企业应做好区内地质灾害监测、排查工作，及时发现及时处理以避免地质灾害造成人员生命财产损失。