

潼关县广鹏矿业有限责任公司潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉
矿山地质环境保护与土地复垦方案

潼关县广鹏矿业有限责任公司

2019年10月



潼关县广鹏矿业有限责任公司潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：潼关县广鹏矿业有限责任公司

法人代表：张建刚



编制单位：陕西地质工程有限公司

法人代表：石 剑

总工程师：王强社

项目负责：史继辉

编写人员：刘 刚 高新美

焦永平 樊亚萍

制图人员：高新美 焦永平



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	潼关县广鹏矿业有限责任公司			
	法人代表	张建刚	联系电话	13892302868	
	单位地址	陕西省潼关县			
	矿山名称	潼关县太峪金矿区Q2820号矿脉			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	陕西地质工程有限公司			
	法人代表	石剑	电话	029-87851142	
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话	
		史继辉	矿山地质环境影响与土地损毁评估, 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署。	029-87851095	
		刘刚	矿山地质环境治理与土地复垦工程	029-87851095	
		高新美	矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析评估	029-87851095	
		樊亚萍	经费估算、进度安排、保障措施与效益分析	029-87851095	
焦永平		前言、矿山基本情况及制图	029-87851095		
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) 潼关县广鹏矿业有限责任公司 联系人: 孟军红 联系电话: 13379448588				

**《广鹏矿业有限责任公司太峪金矿区 Q2820 号矿脉
矿山地质环境保护与土地复垦方案》
专家组评审意见**

根据陕西省自然资源厅(关于全面做好 2019 年矿山地质环境保护工作的通知)[2019]15 号文件精神,2019 年 09 月 12 日,渭南市自然资源与规划局邀请有关专家(名单附后)在渭南市召开会议,对陕西地质工程有限公司编制、广鹏矿业有限责任公司提交的《广鹏矿业有限责任公司太峪金矿区 Q2820 号矿脉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。专家组在听取编制单位汇报、审阅《方案》报告、图件和附件及质询答辩、编制单位按照专家意见修改完善的基础上,形成如下意见:

一、《方案》编制搜集资料 18 份,完成调查面积 3.43km²,调查工作较扎实。《方案》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》要求。

二、《方案》编制依据较为充分,矿山地质环境治理及土地复垦规划总体部署年限和适用年限较合理。《方案》适用年限为 6.6 年,即 2019 年至 2025 年,《方案》实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整。矿区 Q2820 号矿脉金矿范围由 4 个拐点圈定,开采标高 1345m-1070m,面积 0.88km²,现有采矿权有效期至 2019 年 5 月 16 日。矿山剩余可采储量为 万吨,生产规模 3 万吨/年,剩余服务年限为 2.6 年。矿区土地利用现状类型为 5 个一级地类和 5 个二级地类,以乔木林地

为主，无基本农田分布，土地利用现状叙述清晰。矿山采用地下开采，浅孔留矿法采矿，允许地表塌落，矿种系数为 1.5%，开采系数取 1.2，地区系数取 1.2。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确，评估区地处秦岭中低山地，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型，评估区属较重要区，矿山生产建设规模属小型矿山，矿山地质环境影响评估级别为一级评估的结论正确。

五、矿山地质环境现状评估将全区划分为严重、较严重、较轻 3 个级别 8 个区域。其中严重区面积约 0.104km²，占评估区面积 4.35%，较严重区面积 0.041km²，占评估区面积 1.71%，较轻区面积 2.246km²，占评估区面积 93.94%。预测评估将全区共划分为严重、较严重、较轻 3 个级别 9 个区域。其中严重区面积 0.104km²，占评估区面积 4.35%，较严重区面积 0.041km²，占评估区面积 1.71%，较轻区面积 2.246km²，占评估区面积 93.94%。矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理正确，评估结果符合实际。

六、复垦区内土地损毁形式主要为压占损毁，压占损毁土地主要为工业场地、废石场、矿山道路等，损毁程度为重度。矿山共计损毁土地总面积 3.11hm²，均为已损毁土地面积。矿区土地损毁的环节和时序清晰，已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测正确。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果基本合理。将评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 个级别 9 个区域。其中重点防治区面积 0.104km²，占评估区面积约 4.35%，次重点治理区面积 0.041km²，占评估区面积 1.71%，一般防治区面积 2.246km²，占评估区面积 93.94%。土地复垦区面积 3.11hm²，其中矿山借用的农村道路 0.08hm²留续使用，土地复垦责

任范围面积 3.03hm²。复垦责任范围划定基本合理，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基本正确；土地复垦适宜性评价体系和评价方法正确，复垦适宜性结论较为合理。

九、《方案》提出的矿山环境保护与土地复垦目标与任务较为明确。矿山地质环境治理工程主要有废渣清理外运、警示牌设置和井口封闭以及矿山地质环境监测工程。土地复垦工程有建筑物拆除、土地平整、土壤培肥、植被恢复、监测管护等。矿山地质环境治理与土地复垦工程内容、技术方法合理，工程量较为明确，具有一定的可操作性（表 1）。

表 1 矿山地质环境治理与土地复垦年度安排表

实施年限	治理对象及工作内容	项目名称	单位	工程量
第 1 年	①治理对象 N2 泥石流、TX1 地面塌陷； ②工作内容：废渣清运、警示牌	废石清运	m ³	8000
		警示牌	个	6
	①设立地质灾害、地形地貌景观、含水层和水土污染监测点； ②实施矿山地质环境监测	自动气象站	个	1
		地面塌陷	次	60
		泥石流	次	24
		含水层	次	12
		地形地貌	次	1
	建立土地损毁监测点 开展土地损毁监测	水/土污染	次	4/4
		土地损毁监测点	个	6
	土地损毁监测	次	66	
第 2 年	①治理对象：N2 泥石流、TX1 地面塌陷； ②工作内容：废渣清运、警示牌	废石清运	m ³	8000
		地面塌陷	次	60
	矿山地质环境监测	泥石流	次	24
		含水层	次	12
		地形地貌	次	1
		水/土污染	次	4/4
继续开展土地损毁监测	土地损毁监测	次	66	
第 3 年	①治理对象：泥石流、TX1 地面塌陷； ②工作内容：废渣清运、硐口封堵	废石清运	m ³	42500
		浆砌石封堵硐口	m ³	60
	矿山地质环境监测	地面塌陷	次	60
		泥石流	次	24

		含水层	次	12
		地形地貌	次	1
		水/土污染	次	4/4
	继续开展土地损毁监测	土地损毁监测	次	66
第4年	矿山地质环境监测	地面塌陷	次	60
		地形地貌	次	1
		水/土污染	次	4/4
	土地复垦工程: 对所有复垦责任单元进行土壤重构、植被恢复, 修建排水辅助设施	砌体拆除	m ³	780
		硬化地面拆除	m ²	290
		土地平整	m ²	9090
		客土覆土	m ³	7110
		土壤培肥	hm ²	3.03
		穴植侧柏	株	3371
		撒播草籽(混种)	hm ²	3.03
		浆砌块石排水沟	m ³	410
		人工挖基坑	m ³	572
	土地复垦效果监测	土壤质量	次	2
		林、草地植被	次	3
管护面积		hm ² 年	1.21	
第5年	矿山地质环境监测	地面塌陷	次	60
		地形地貌	次	1
		水/土污染	次	4/4
	土地复垦效果监测	土壤质量	次	4
		林、草地植被	次	8
管护面积	hm ² 年	3.03		
第6年	矿山地质环境监测	地面塌陷	次	60
		地形地貌	次	1
		水/土污染	次	4/4
	土地复垦效果监测	土壤质量	次	4
		林、草地植被	次	8
管护面积	hm ² 年	3.03		
第7年	矿山地质环境监测	地面塌陷	次	36
		地形地貌	次	1
		水/土污染	次	2/2
	土地复垦效果监测	土壤质量	次	2
		林、草地植被	次	5
		管护面积	hm ² 年	1.82

十、矿山地质环境治理及土地复垦工程部署合理, 阶段实施计

划明确，适用期年度工作安排详尽，有较强针对性，能基本保证矿山地质环境治理及土地复垦预期目标的实现。

十一、《方案》静态估算总费用 374.34 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 218.50 万元；土地复垦工程经费估算为 155.84 万元；矿山剩余可采储量为 万吨，吨矿投资 48.45 元；土地复垦面积 3.03hm²，亩均投资 34288 元。各年度经费安排基本合理，经费估算合理正确。

表 2 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	矿山地质环境治理工程经费 (万元)	土地复垦工程经费 (万元)	合计(万元)
第一年	32.23	3.46	35.69
第二年	30.54	3.00	33.54
第三年	134.38	3.00	137.38
第四年	5.65	135.04	140.69
第五年	5.65	4.38	10.03
第六年	5.65	4.38	10.03
第七年	4.39	2.59	6.98
合计(万元)	218.49	155.85	374.34

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理、可行，治理效益分析基本可信。

十三、存在问题及建议：

由于矿山开采历史悠久，历史遗留的采矿废渣构成的矿山泥石流地质灾害隐患严重，矿山企业应开展地质灾害防治应急培训，绿色矿山建设培训；切实加强泥石流隐患沟、采空区地表的监测和治理工作；落实边采矿、边治理、边复垦、边监测工作；设法提足防治经费，落实矿山地质环境治理和土地复垦责任。

综上，专家组同意《方案》通过评审，编制单位陕西地质工程有限公司按专家组意见修改完善后，由提交单位广鹏矿业有限责任公司按程序上报。

专家组组长：金有生

2019年09月30日

《潼关县太峪金矿区Q2820号矿脉矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审专家责任表

姓名	单 位	职务/职称	专 业	是否同意 评审结论	签 字
金如胜	中陕核工业集团公司	教授	水环地质	同意	金如胜
郝明强	高工	教授	地质学	同意	郝明强
小常亮	中煤科工集团西安研究院	高工	地质/地质	同意	小常亮
高景如	陕西三一得田地质有限公司	高工	物探/地环	同意	高景如
王武刚	陕西地矿第二工程勘察院有限公司	高工	水环地质	同意	王武刚
李新斌	陕西地矿第二工程勘察院有限公司	高工	水环地质	同意	李新斌
王世川	陕西地矿第二工程勘察院有限公司	高工	工程地质	同意	王世川

目 录

前 言.....	1
0.1 任务由来.....	1
0.2 编写目的.....	1
0.3 编制依据.....	2
0.4 引用的基础资料.....	5
0.5 《方案》适用年限.....	6
0.6 编制工作概况.....	6
1 矿山基本情况.....	10
1.1 矿山简介.....	10
1.2 矿区范围及拐点坐标.....	10
1.3 矿山开发利用方案概述.....	11
1.4 矿山开采历史及现状.....	18
2 矿区基础信息.....	20
2.1 矿区自然地理.....	20
2.2 矿区地质环境条件.....	25
2.3 矿区社会经济概况.....	32
2.4 矿区土地利用现状.....	34
2.5 矿山及周边其他人类工程活动.....	35
2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例.....	37
3 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	42
3.1 野外调查概述.....	42
3.2 矿山地质环境影响评估.....	42
3.3 矿山地质环境影响程度分级分区评估.....	61
3.4 矿山土地损毁预测与评估.....	66
3.5 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	72
4 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	78
4.1 矿山地质环境治理可行性分析.....	78
4.2 矿区土地复垦可行性分析.....	80
5 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	95

5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	95
5.2 矿山地质灾害治理.....	97
5.3 土地复垦.....	101
5.4 含水层破坏修复.....	109
5.5 水土环境污染修复.....	110
5.6 矿山地质环境监测.....	111
5.7 土地复垦监测和管护.....	120
6 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	124
6.1 总体工作部署.....	124
6.2 阶段实施计划.....	126
6.3 年度工作安排.....	126
7 经费估算与进度安排.....	129
7.1 经费估算依据.....	129
7.2 矿山地质环境治理投资估算.....	130
7.3 土地复垦工程投资估算.....	131
7.4 总经费汇总与年度安排.....	134
8 保障措施与效益分析.....	139
8.1 组织保障.....	139
8.2 技术保障.....	140
8.3 资金保障.....	141
8.4 监管保障.....	141
8.5 效益分析.....	142
8.6 公众参与.....	144
9 结论与建议.....	146
9.1 结论.....	146
9.2 建议.....	149

附图目录表

图号	图名	比例尺
1	潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿山地质环境问题现状图	1: 5000
2	潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿区土地利用现状图	1: 5000
3	潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿山地质环境问题预测图	1: 5000
4	潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿区土地损毁预测图	1: 5000
5	潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿区土地复垦规划图	1: 5000
6	潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿山地质环境治理工程部署图	1: 5000

附表目录表

序号	附表名称
1	矿山地质环境现状调查表
2	公众参与调查表

附件目录表

序号	附件名称
1	估算书
2	项目委托书
3	采矿许可证
4	关于印发《开发利用方案》评审意见的报告，陕国土资研报[2011]59 号。
5	责任确认承诺（情况说明）
6	编制单位内审意见
7	矿山企业审查意见
8	现场考察意见

前言

0.1 任务由来

潼关县广鹏矿业有限责任公司潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉位于陕西省潼关县太要镇太峪村，位于潼关县城东南方向，直线距离约 22km。采矿许可证编号：C6100002011054210121042，矿权面积 0.88km²，地下开采金矿石，设计开采规模 3 万吨，开采标高 1345~1070m，为一生产小型矿山。矿山服务年限 3 年，现有矿权有限期于 2019 年 5 月 16 日到期。

根据陕西省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发【2017】11 号文件）、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕国土资环发【2017】39 号文件）要求：“在办理采矿权延续时，矿山地质环境保护与土地复垦方案超过适用期或方案剩余服务年限少于采矿权延续时间的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案”。潼关县广鹏矿业有限责任公司太峪金矿 2010 年 12 月提交的《潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉地质环境保护与治理恢复方案》（以下简称《原方案》），《原方案》适用年限已于 2015 年 12 月到期，加之此前矿山没有编制矿山土地复垦方案，因此，潼关县广鹏矿业有限责任公司委托陕西地质工程有限公司编制《潼关县广鹏矿业有限责任公司潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》（后续简称《方案》）。

0.2 编写目的

《方案》编制目的：

（1）为矿山实施矿山地质环境保护与土地复垦工程提供技术依据，为矿山发展绿色矿业、建设绿色矿山和建设资源节约与环境友好型矿山企业提供技术支撑；

（2）为矿山掌握本矿山地质环境问题发育现状和发展趋势进行调查及预测分析，建立、健全矿山地质环境保护与土地复垦实施、监测台账；

（3）为政府建立矿山企业“一矿一档”保护台账、加强矿山企业实施矿山地质环境保护与土地复垦监管提供技术依据；

（4）为矿山计提、存储和使用矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提供参考；

(5) 为落实矿山地质环境保护责任、减少矿业开发带来的矿山地质环境负效应、保护矿区及周边居民生命财产安全、有效保护矿区土地资源、避免新问题遗留成为老问题提供工作方案。

《方案》编制的基本任务：

(1) 调查 Q2820《原方案》矿山地质环境保护、治理、监测工程的实施情况、治理成效、费用投入等，为本次矿山地质环境防治提供借鉴。

(2) 查明矿权及其矿产资源开采影响范围内的社会环境条件，包括村庄及人口分布、土地利用、农业生产等社会经济状况。

(3) 查明矿权及其区矿业活动影响范围内的地形地貌、地质构造、水文地质、工程地质、气象水文、植被、土壤等地质环境条件，以及对矿业生产的制约影响。

(4) 查明矿产资源开发过程中引发和加剧的矿山地质环境问题的类型、分布、危害、诱发因素等；查明矿业活动土地损毁方式、地类、面积以及可恢复自然条件。

(5) 开展矿山地质环境问题、土地损毁的现状评估和预测评估。

(6) 在矿山地质环境影响及土地损毁现状评估和预测评估的基础上，划分矿山地质环境保护与治理恢复分区、土地复垦与复垦责任范围。

(7) 依据矿山地质环境防治分区及土地复垦责任范围，提出矿山地质环境、土地资源保护、治理及监测的技术措施和保障条件。

(8) 依据估算的矿山地质环境防治工程及土地复垦工程量，估算相关的治理、监测费用，给出近期 5 年年度防治费用。

0.3 编制依据

0.3.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国矿产资源法》(1986 年 10 月颁布，2009 年修订)；

(2) 《中华人民共和国环境保护法》(1989 年 12 月颁布，2014 年修订)；

(3) 《中华人民共和国水土保持法》(1991 年 6 月 29 日颁布，2010 年 12 月 25 日修订)；

(4) 《中华人民共和国土地管理法》(1998 年 8 月颁布，2004 年修订)；

(5) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(1999 年 1 月 1 日)；

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

(7) 《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令 44 号)，2009 年 2 月 2 日实施；

2019 年 7 月 16 日第三次修正；

(8)《土地复垦条例》(国务院令第 592 号, 2011 年 2 月);

(9)《土地复垦条例实施办法》(中华人民共和国国土资源部第 56 号令, 2013 年 3 月);

(10)《陕西省实施<土地复垦条例>办法》(陕西省人民政府令第 173 号 2013 年 12 月);

(11)《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》(陕西省人民政府令第 205 号, 2017 年 12 月 1 日)

(12)《陕西省地质灾害防治条例》(陕西政府办[十二届]第四十八号, 2017 年 12 月 6 日);

(13)《陕西省秦岭生态环境保护条例》(2017 年 3 月 1 日起实施)。

0.3.2 政策文件

(1)《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(中华人民共和国国土资源部, 2016 年 12 月);

(2)《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资源部办公厅, 国土资规[2016]21 号, 2017 年 1 月 3 日);

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

(4)《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》(国土资发[2011]50 号);

(5)《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》(国土资源部工业和信息化部 财政部 环境保护部 国家能源局, 国土资发[2016]63 号, 2016 年 6 月 12 日);

(6)《关于加快建设绿色矿山的实施意见》(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, 国土资规[2017]4 号, 2017 年 03 月 22 日);

(7)《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》(国土资发[2006]225 号);

(8)《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》(国发[2016]31 号);

(9)《关于进一步加强土地整理复垦开发工作的通知》(国土资发[2008]176 号);

(10)《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》(国发[2011]20 号);

(11)《关于进一步加强地质灾害危险性评估管理工作的通知》(陕西省国土资源厅,

陕国土资环发[2016]37 号，2016 年 8 月 26 日)；

(12)《关于加快矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》(陕西省国土资源厅，陕国土资发[2016]52 号，2016 年 11 月 22 日)；

(13)《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》(陕西省国土资源厅，陕国土资环发[2017]39 号，2017 年 9 月 25 日)；

(14)《陕西省国土资源厅 陕西省财政厅 陕西省环境保护厅关于印发<陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法>的通知》(陕国土资发[2018]92 号，2018 年 7 月 12 日)；

(15)《关于进一步落实矿山地质环境治理与土地复垦基金实施办法的通知》(陕西省国土资源厅，陕国土资发[2018]120 号，2018 年 10 月 23 日)；

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

(17)《土地开发整理项目预算定额标准》(财综[2011]128 号)。

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

0.3.3 标准规范及规程

(1)《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)(以下简称《规范》)；

(2)《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)；

(3)《土地复垦编制规程—第 1 部分：通则》(TD/T1031.1-2011)；

(4)《土地复垦方案编制规程—第 4 部分：金属矿》(TD/T1031.4-2011)；

(5)《土地复垦质量控制标准》(国土资发(TD/T1036-2013)；

(6)《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015)；

(7)《土壤环境监测技术标准》(HJ/T166-2004)；

(8)《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)；

(9)《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)；

(10)《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；

(11)《地表水和污水监测技术标准》(HJ/T91-2002)；

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

- (13) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219—2006);
- (14) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221—2006);
- (15) 《泥石流灾害防治工程设计规范》(DZ/T0239—2004);
- (16) 《有色金属行业绿色矿山建设规范》(DZ/T0320—2018);
- (17) 《黄金行业绿色矿山建设规范》(DZ/T0314—2018);
- (18) 《工程岩体分级标准》(GB50218—2014);
- (19) 《造林技术规程》(GB/T15776—2006);
- (20) 《人工草地建设技术规程》(NY/T1342—2007);
- (21) 《岩土工程勘察规范》(GB50021—2017);
- (22) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T1049—2016);
- (23) 《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T1044—2014)。

0.4 引用的基础资料

- (1) 《陕西省潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉地质普查工作总结》，陕西省地矿局第六地质队，2007 年 4 月；
- (2) 《潼关县广鹏矿业有限责任公司选矿厂神套沟尾矿库工程可行性研究报告》，三门峡黄金设计院有限公司，2007 年 7 月；
- (3) 《潼关县广鹏矿业有限责任公司 100t/d 选矿改扩建项目环境影响报告》，陕西省环境科学研究设计院，2008 年 6 月；
- (4) 《陕西省潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉详查地质报告》，陕西省地矿局第六地质队，2009 年 5 月；
- (5) 关于划定潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿区范围的批复，陕国土资矿采划[2010]25 号；
- (6) 《潼关县广鹏矿业有限责任公司 Q2820 号金矿脉开发利用方案》，西安有色冶金设计研究院，2010 年 7 月。2010 年 11 月 18 日，该方案通过陕西省国土资源资产利用研究中心的评审并取得了审查意见报告（陕国土资研报[2010]116 号）；
- (7) 《潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿山地质环境保护与治理恢复方案》，陕西工程勘察研究院，2010 年 12 月；
- (8) 采矿区标准分幅土地利用现状图（1:1 万标准分幅 I49G038037 太峪村、I49G038038 善车峪村、I49G039037 太峪村、I49G039038 桐峪村），2018 年变更调整数

据：

(9) 太要镇土地利用现状图（2009 年）、太要镇土地利用总体规划图（2006-2020 年）（2014 年规划调整完善）、《太要镇土地利用总体规划报告》（2006-2020 年），太要镇人民政府，2016 年 11 月；

(10) 《陕西省潼关县地质灾害详细调查》，陕西地质工程总公司，2016 年。

0.5 《方案》适用年限

根据《潼关县广鹏矿业有限责任公司潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿产资源开发利用方案》及《潼关县广鹏矿业有限责任公司潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉 2019 年的资源储量年报》，设计利用资源储量为：

。经测算，该矿山剩余服务年限约 2.6 年。

矿山闭坑后，矿山地质环境治理及土地复垦工程治理期 1.0a，根据以往潼关地区土地复垦经验，土地复垦后的管护抚育期 3.0a，综合确定本方案的规划服务年限为 6.6a（ $2.6+1.0+3.0=6.6a$ ），即从 2019 年至 2025 年。由于矿山剩余服务年限不足 5 年，依据相关政策要求，确定本方案适用期为 6.6 年（2019 年-2025 年），方案基准期以相关部门通过审查的公告日算起。

在《方案》服务年限内，矿山若扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式或用地范围的，或 2.6 年后矿山继续开采，则依据国土资源部[2016]21 号文《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》的规定，矿山企业必须重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

0.6 编制工作概况

0.6.1 工作程序

《方案》编制严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）进行，工作程序执行见图 0.6-1。

陕西地质工程有限公司在接到潼关县广鹏矿业有限责任公司委托后，立即组建了项目组，在充分收集已有资料的基础上，在野外开展了以下调查：

- (1) 矿区自然地理、社会经济状况、矿区及周边重大人类工程活动；
- (2) 矿区地质环境现状、土地利用现状等；

- (3) 矿山地质环境问题及土地损毁程度，矿山地质环境恢复治理及土地复垦情况；
- (4) 开展了矿区及其影响范围内相关权益人就矿山地质环境保护及土地复垦方面意见的问卷调查等。

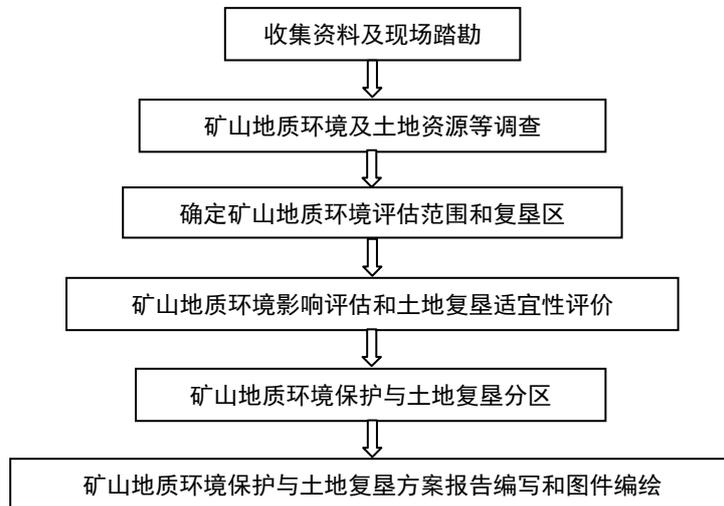


图 0.6-1 矿山地质环境保护与土地复垦工作程序框图

在室内通过综合分析与研究：

- (1) 划分了矿山地质环境保护与治理分区，确定土地复垦区及其责任；
- (2) 根据矿山开采对地质环境及土地影响和破坏程度，提出地质环境治理、土地复垦及监测工程；
- (3) 依据保护、治理和监测工程，估算防治工程费用；
- (4) 提出了矿山企业落实矿山地质环境保护与土地复垦责任的保障措施等；
- (5) 编制《方案》文本及6张附图。

0.6.2 工作方法

(1) 收集资料

搜集矿区及其影响区的自然地理、社会经济、矿区地质环境、水文气象、矿产地质、地质灾害调查、土地利用现状及规划、土壤、林草植被等基础资料；矿山开发利用方案及工程建设资料，矿山矿山环境保护及恢复资料及环境影响评价等资料。

(2) 野外调查

野外调查采用矿山 1:10000 地形图做手图，采用手持 GPS 定位，采用路线穿越法、点追索和走访调查相结合的方法，开展了矿山工程、矿山地质环境问题、土地损毁、防治工程等的调查，以及典型对象的拍照记录。同时采集了地表水、土壤等样品。本次野

外调查重点：1) 补充调查了影响矿山地质环境保护与土地复垦的地质环境条件：地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件、工程地质条件、矿体地质特征等；2) 矿部、选矿厂、尾矿库、矿山道路、炸药库、平硐口等矿山工程对地质环境影响；3) 周边其他人类工程活动情况等；4) 矿山建设、开发诱发加剧的矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染、土地损毁等矿山地质环境问题；5) 矿山地质环境防治及土地复垦工程及成效。

(3) 综合研究及图件编制

在分析研究已有资料和实地调查资料的基础上，进行了矿山地质环境影响现状评估、预测评估，矿山地质环境保护与治理恢复分区及土地复垦分区，保护与治理的可行性分析，提出矿山地质环境保护与土地复垦的措施和建议，编制了矿山地质环境问题现状图、矿区土地利用现状图、矿山地质环境影响预测图、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。

0.6.3 完成的工作量

项目组于 2019 年 4 月 10 日~15 日赴矿区搜集相关资料、开展野外调查，同时拜访了潼关县国土资源局、太要镇政府、太要镇国土资源所、太峪村村委会，收集了相关资料。2019 年 4 月 15 日~5 月 31 日完成了《方案》初稿。2019 年 6 月 1-4 日，再次到矿区开展了补充调查，与矿山交换意见，补充完善矿山地质环境保护与土地复垦方案。

《方案》编制搜集资料 18 余份，完成地质路线调查 22km、地质环境调查点 30 处，发放公众调查表 10 份，拍摄照片 106 张，拍摄录像 5 分钟。实物工作量见表 0.6-1。

表 0.6-1 完成实物工作量统计表

项目	工作内容	单位	数量	备注
调查、评估面积	调查面积	km ²	3.43	
	评估面积	km ²	2.39	
	调查线路	km	5	
	确定复垦责任面积	hm ²	3.03	
资料收集	收集（整理）资料	份	14	各种基础资料
	土地利用现状图	份	4	1:10000标准分幅
矿山地质环境调查	地质调查点	个	14	包括地层岩性、地质构造、及其它地质现象
	地形地貌点	个	3	区内主要地貌类型调查
	地质灾害点、地面塌陷	个	5	
	含水层调查点	个	1	
	样品采集	个	3	水土样品

土地复垦工作调查	土地利用现状调查点	个	7	评估区内所有二级地类
	矿山地面工程调查点 (压占已损毁土地)	个	4	工业场地、渣堆
	土壤剖面开挖点	个	1	林草地
	公众参与调查访问	份	10	评估区内所有自然村及部分 矿区工人
照片及录像	数码照片	张	106	
	录像	分钟	5	工业场地、渣堆、典型地貌等

0.6.4 评估质量综述

本次评估工作严格执行《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)、《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286—2015)、《土地复垦方案编制规程 第1部分:通则》(TD/T 1031.1—2011)和《土地复垦方案编制规程 第4部分:金属矿》(TD/T 1031.4—2011)。

野外调查工作是在搜集评估区社会经济、自然地理、水文气象、矿产地质、地质灾害调查、矿山开发利用方案、采矿工程、矿山地质环境保护等资料的基础上开展的,同时通过走访、座谈等形式征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由《方案》编制人员同矿山工作人员野外调查的,保证了调查数据的准确性和可靠性。工作程序、方法、内容和工作程度,均满足相关技术规范及规定的要求。

0.6.5 可靠性承诺

我单位收集的资料及数据全部来源于矿山企业,野外调查数据及资料来自于项目组实地外业调查。我单位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。

1 矿山基本情况

1.1 矿山简介

潼关县广鹏矿业有限责任公司于 2006 年 11 月 28 日经潼关县人民政府批准成立，隶属于潼关县黄金局。公司拥有的太峪金矿区 Q2820 号金矿脉已完成了资源储量的评审备案工作，并取得了陕西省国土资源厅划定矿区范围的批复，并编制通过了开发利用方案。

矿山名称：潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉

采矿许可号：C6100002011054210121042，有效期至 2019 年 5 月 16 日

矿区面积：0.88km²

开采矿种：金矿、银矿

开采标高：1345~1070m

生产规模：年 3.0 万吨

开采方式：地下开采

开拓方案：平硐—斜井开拓运输系统

采矿方法：浅孔留矿法

产品方案：合质金（金含量≥99%）；

服务年限：截至 2019 年 3 月底，预计剩余可采服务年限 2.6 年（2019-2021）。

1.2 矿区范围及拐点坐标

矿区位于陕西省潼关县城东南方向，直线距离约 21.62km。Q2820 号矿脉分布于太峪东沟脑唐沟一带，矿区行政区划隶属陕西省潼关县太要镇管辖，地理坐标东经 110°18'14"~110°19'13"，北纬 34°24'00"~34°24'35"，面积 0.88km²，拐点坐标见表 1-1。矿区北距陇海铁路线太要火车站 14km，距 310 国道 17km，其间有公路相通，太要至潼

关县城约 15km，潼关至西安 130km，交通方便（图 1.2-1）。

表 1.2-1 广鹏矿业拐点坐标一览表

西安 80 坐标系			国家 2000 坐标系		
拐点	纬距 (X)	经距 (Y)	拐点	纬距 (X)	经距 (Y)
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		

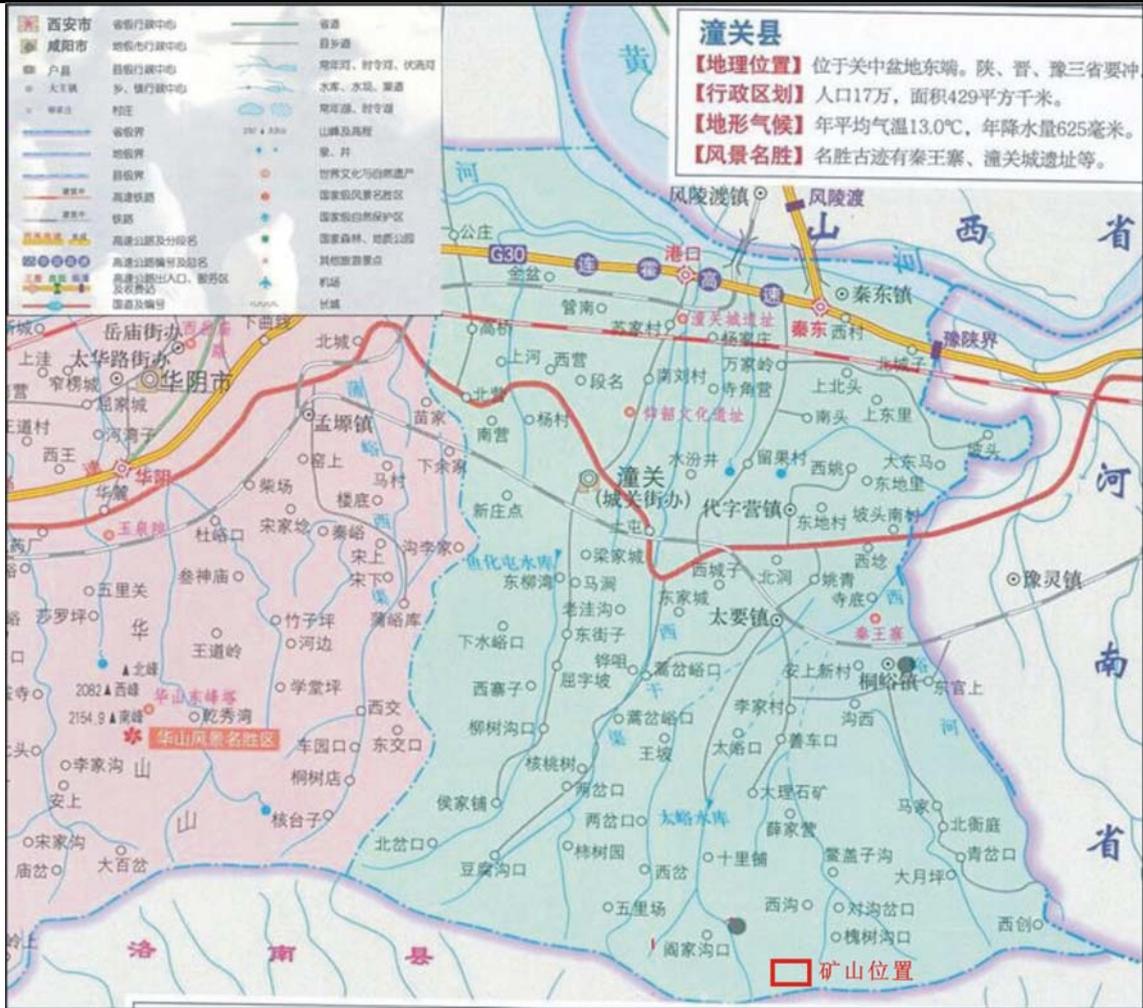


图 1.2-1 矿区交通位置略图

1.3 矿山开发利用方案概述

2010 年 11 月，陕西省国土厅批复了《潼关县广鹏矿业有限责任公司 Q2820 号金矿脉开发利用方案》（〔2010〕116 号）。

1.3.1 矿山资源储量及剩余服务年限

剩余服务年限约 2.6 年。

1.3.2 矿山工程布局

Q2820 金矿脉为一生产性矿山，其矿山工程已经全部建成。矿山工程主要包括 1308 主平洞工业场地及 ZD1 废渣堆（包括管理及生活用房、矿石及废石临时堆场）、风井工业场地及 ZD2 废渣堆（包括管理及生活用房、矿石及废石临时堆场）、炸药库、矿山道路等，以上矿山工程于 2017 年 4 月前建成。矿山工程概况及布置位置见下表及图 1.3-2。

表 1.3-1 矿山工程状态一览表

矿山工程	使用状态	面积 (hm ²)	位置	
1308主平洞工业场地及 ZD1废渣堆	工业场地已建成；ZD1废渣堆部分坡面已覆土，简单复绿；开采使用；渣堆体积后期不再增加。	1.66 (ZD1废渣堆占地约1.03)	善车峪西沟上游	矿区范围外
风井工业场地及 ZD2废渣堆	工业场地已建成；ZD2废渣堆坡面已覆土；开采使用；渣堆体积后期不再增加。	1.28 (ZD2废渣堆占地约0.91)	太峪大安沟上游	矿区范围外
炸药库	工业场地已建成；正常使用	0.09	善车峪西沟上游	矿区范围外
矿山道路	借用农村道路	0.08	善车峪西沟上游	矿区范围外

表 1.3-2 矿山工程用地一览表

土地占用现状				矿山工程				合计 (hm ²)
一级地类		二级地类		1308 主平洞及 ZD1 废渣区	风井及 ZD2 废渣区	炸药库	矿区内道路	
03	林地	031	有林地					
04	草地	043	其他草地		0.19			0.19
06	工矿仓储用地	062	采矿用地	1.66	1.09			2.75
10	交通运输用地	104	农村道路				0.08	0.08
12	其他土地	1206	裸地			0.09		0.09
合计				1.66	1.28	0.09	0.08	3.11
占用类型				临时用地	临时用地	临时用地	临时用地	

图 1.3-2 矿山地面工程布置图

(1) 1308 主平峒工业场地及 ZD1 废渣堆

本矿山矿权位于潼关县太要镇太峪东沟，矿山主平硐工业场地布置于潼关县善车峪镇善车峪西沟，（善车峪西沟一坑，X:3809490、Y:37438019），采矿工业场地、矿石临时堆场、临时废渣场、办公及生活区整体修建在废渣堆 ZD1 的平台上，坑口工作人员的居住区在坑口南侧，管理区位于坑口北侧。ZD1 废渣堆占地 1.03 hm^2 （渣堆平台长约 200m，宽平均约 40m，面积约 0.80 hm^2 ；渣堆边坡面积约 0.23 hm^2 ），该处工业场地整体占地面积 1.66 hm^2 ，占地类型为采矿用地。



照片 1.3-1 1308 主平峒工业场地全貌



照片 1.3-2 ZD1 废渣堆底部



照片 1.3-3 1308 主平洞口



照片 1.3-4 矿石临时堆场

(2) 风井工业场地及 ZD2 废渣堆

矿山共设置 2 个平硐口，除 1308 主平硐外，另外还设置有太峪大安沟风井平硐口，兼用提升矿石（X:3809625、Y:37435550），目前，均在生产中。风井工业场地与 ZD2 废渣堆连在一起，风井工业场地位于沟谷南坡，ZD2 废渣堆整体沿沟谷北坡堆积，风井工业场地的办公及生活用房分布在 ZD2 渣堆平台之上，ZD2 废渣堆整体占地约 0.91 hm^2 （渣堆平台长约 150m，宽平均约 40m，占地约 0.59 hm^2 ；渣堆边坡占地约 0.32 hm^2 ）。该处工业场地整体占地约 1.28 hm^2 ，占地类型为采矿用地和其他草地。



照片 1.3-5 风井工业场地及 ZD2 渣堆全貌



照片 1.3-6 风井平硐



照片 1.3-7 ZD2 废渣堆下游



照片 1.3-8 ZD2 废渣堆顶部场地

(3) **炸药库**：炸药库位于矿区范围外善车峪西沟上游，在主平硐口以北右岸山脚下，该炸药库经过专项设计后建设，已通过当地公安部门审批验收合格。炸药库占用裸土地约 0.09 hm²，内设炸药库、雷管库、警卫室等（照片 1.3-9、1.3-10），



照片 1.3-9 炸药库



照片 1.3-10 炸药库下方警卫室

(4) 矿山道路

矿山外部道路主要借用原村级生产道路的基础上简单硬化而成，宽约 4m，长度合计约 200m，占地 0.08 hm²，占地类型为农村道路，路权属于善车峪镇善车峪村和太要镇太峪村所有所有；矿区内部道路为废渣碾压形成的临时道路，宽约 4m，与采矿用地重叠，不重复计算占地面积。



图 1.3-11 进场道路



图 1.3-12 场内道路

(5) **临时废石场**：矿山不设置固定废石场。各中段采下的矿石和废石经各条盲斜井多段提升到 1308m 中段，通过 1308m 中段运输巷道运出地表，临时堆放与采矿工业场地。根据《潼关县人民政府办公室关于印发潼关县石料统一调拨管理办法（试行）的通知》（潼政办发[2017]21 号），废渣临时堆积到一定数量时，定期由县上统一调拨、运输至石料厂进行回收利用。

1.3.3 开采对象

本次设计的开采对象为批复范围内和资源储量备案的 Q2820 号金矿体，开采标高：由 1345m 至 1070m。

1.3.4 开采方式

Q2820 号金矿体为一盲矿体，位于 Q2820 号构造带深部，埋深为 323.5~595m，其厚度变化于 0.35~1.20m 之间，平均厚度 0.84m，矿体总体形状为较规整的薄板状，产状与构造带基本一致，矿体平均产状 $180^{\circ}\angle 58^{\circ}$ 。根据上述产状，矿体为急倾斜薄矿体，且深埋地下，因此本次方案推荐采用地下开采方式，平硐—盲斜井开拓。前期形成的部分探矿巷道经改造后可继续使用。

该矿矿体倾角较陡($45^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ，平均 58°)，矿体厚度较薄 (0.35~1.20m)，采矿方法采用浅孔留矿法，采矿方法简述如下：

1.3.5.1 矿块参数

矿块沿走向布置，矿块长度 50m，矿块高度 34~52m，采幅宽为矿体厚度。底柱高度 6.0m，顶柱高度 3.0m，间柱宽度 6~7m，漏斗间距 5.0m，联络道间距 5.0m。

1.3.5.2 采准工作

由于矿山前期生产中形成的巷道为脉外布置，本次设计延用了部分已有巷道，新增加阶段运输巷道也采用脉外巷道。主要采准工作有：沿矿体掘进脉外运输平巷，每隔 50m 掘进采准天井，在天井中每隔 5m 掘进联络道，天井两侧联络道对称布置。

1.3.5.3 切割工作

在运输平巷底之上 6m 处，从采准天井开始沿矿体掘进切割平巷，从运输平巷每隔 5m 掘进漏斗颈并扩漏。

1.3.5.4 矿房回采

采用自下而上分层回采，在每一个分层中进行崩矿、通风、局部放矿、平场及浮石处理、破碎大块等工作。分层高度 2~2.5m，回采工作面多为梯段布置。回采凿岩采用 YSP45 型凿岩机打上向炮孔，孔深 2.2m，超深 0.2m。

放矿分两步骤，即局部放矿和大量放矿。局部放矿每次放出崩落矿石的 30%左右，矿房内暂留矿石，使回采工作面保持 2~2.5m 的作业空间，局部放矿后即检查顶板和上下盘，同时处理浮石，平整场地。当矿房回采至顶柱时，进行大量放矿，大量放矿要均

匀。

矿块生产能力可达到 75~90t/d，每米炮孔崩矿量 1.6t，每天需凿岩 60m，凿岩机台班效率 45~60m，每天两个班检查、平场、凿岩、放炮、通风，另外一个班放矿。单位炸药消耗量 0.45kg/t。

1.3.5.5 放矿工作

由于矿块生产能力小，矿块矿量少，使用普通漏斗放矿底部结构，矿石靠自重溜放，通过漏斗装入平巷中的矿车内。

1.3.5.6 矿柱回采

当矿房回采结束后，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。顶底柱回采采用崩落法回采，间柱回采采用在采准天井中打水平浅眼、沿倾斜方向自下而上后退式分层回采。

1.3.5.7 回采顺序及首采地段的选择

回采顺序总体上按照自上而下的顺序逐中段依次回采；同一中段内，沿矿体走向方向，自回风井侧向盲斜井方向后退式回采。

按照确定的回采顺序，首采地段选择在 1308m 中段西翼，该中段可利用原有部分巷道，运输较方便，能尽快达产。

1.3.5 开拓及运输方案

开拓方式：在前期的探矿工作中，已形成了 1308m 平硐（YD1）及部分盲斜井工程，设计采用原有探矿系统，改造后继续使用，继续使用现有的 1308m 平硐（YD1），并利用已形成的原有探矿工程，增加 1070m 中段和 1345m 回风中段，将 XJ4 下延至 1070m 中段。

矿石运输：坑内矿石运输推荐采用 0.7m³ 翻转式矿车人推车运输；废石运输也采用 0.7m³ 翻转式矿车人推车运输。1308m 中段采用 3t 电机车运输。各中段采下的矿石和废石经各条盲斜井多段提升到 1308m 中段，通过 1308m 中段运输巷道运出地表，矿石运往矿石矿仓，由汽车运至选矿厂，废石运往协议渣厂，不建废石场。仅在坑口附近设置临时废石场。

1.3.6 矿井通风及除尘

根据矿体埋藏条件、开拓运输系统的布置形式，本次设计的通风系统采用对角式通风系统、机械抽出式通风。新鲜风流从 1308m 平硐口进入，分别经过 XJ1、2、3、4 到达下部各中段运输巷道，西侧的新鲜风流通过中段运输巷道、穿脉等进入采场，清洗工作面后，污风风流经回风天井，最后经 1400m 回风巷道排出地表。

除了用辅扇和局扇进行通风以外，回采工作面和掘进工作面均采用湿式凿岩，出渣和出矿工作面进行喷雾洒水，装卸矿地点采取净化措施。此外，矿山要设置专职通风管理机构 and 人员，负责通风防尘工作，建立健全通风制度。

1.3.7 固体废弃物、污水的排放及处置

1.3.7.1 固体废弃物

矿山已进行探矿工作两年，产生的废石，部分用来进行地面工作场地的平整和基本建设，部分被协议渣场运走，其余在坑口北侧的废石场堆放。

矿区生活垃圾目前处于散排状态，对矿区周围生态环境产生一定影响。

1.3.7.2 污水

各中段坑道涌水及生产废水排出地表后，汇集于坑口设置的沉淀池进行处理，检测达标后循环使用，富余部分沿山坡自流排放。

生活污水经化粪池澄清处理后直接排放。

1.3.8 矿山排水措施

采用多段交替扬送排水系统，在各条盲斜井底部设置水仓，用水泵将井下坑道涌水及生产废水交替扬送到 1308m 中段，通过 1308m 中段水沟自流排出地表，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。由于矿山开采深度较大，矿山应高度重视防排水工作，经常检修排水设备，确保其安全可靠。

矿山在生产前应详细收集水文地质资料，核实矿坑涌水量，并据此进行详细的排水设计。井下作业时应根据采掘情况，对有可能出现涌水的坑道，打探眼，疏通放水，以防出现大的突水事故。

1.4 矿山开采历史及现状

潼关县广鹏矿业有限责任公司于 2006 年 11 月 28 日经潼关县人民政府批准成立，

隶属于潼关县黄金局。公司拥有的太峪金矿区 Q2820 号金矿脉已完成了资源储量的评审备案工作，并取得了陕西省国土资源厅划定矿区范围的批复。

目前，公司主要针对太峪金矿区 Q2820 号进行采矿工作，公司建有合格的爆破材料库，已经市县两级公安部门验收，持有爆炸物品储存证。接触爆炸物品的人员已经过公安部门的专职培训，持证上岗。2018 年，由于全县进行环保专项整顿，该矿山未正常生产。2018 全年共采出金矿石 0.4 万吨，生产精金矿 400 吨，年销售收入 416 万元。

2 矿区基础信息

2.1 矿区自然地理

2.1.1 气象

潼关县属半湿润半干旱气候区，温差较大、蒸发较强等特点。冬季干冷少雪；夏季高温燥热，雷雨多；春季少雨多风，气候干燥，气温回升较快；秋季降温迅速，连阴多雨。潼关县年平均气温 13.0℃，一月最冷，平均气温-1.6℃，极端低温-18.2℃。七月最热，平均气温 26.1℃，极端高温42.7℃。由于地形南北高差悬殊，气温由南向北递减，南北相差4.7℃。每年11月至次年4月为降雪、冰冻期，最大冻土深度为0.25m，无霜期 248 天。年均蒸发量1562.8mm。区内塬高沟深，四季多风，风速一般为3.2m/s，年平均8级以上的大风15.12次。

潼关县多年平均降水量 636.5mm，蒸发量 1193.6mm，降水量仅是蒸发量的 49.2%。年最大降水量 988.6mm（2003年），最小降水量 389.1mm（2012年），南北差异明显，由南向北递减(图 2.1-1)。冬季(12、1、2月)干旱少雨，降水 21.6~25.0mm；夏季(7、8、9月)湿润多雨，降水 225.6~390.8mm。日最大降水量 172.9mm（2010年7月22日），日最大降雨量在 100mm 以上为十年一遇。日降雨量在 50mm 以上平均两年一遇。最大降水量出现在 7、8、9 三个月的年份占 76.19%。根据多年暴雨发生时间统计表可以看出，暴雨多形成在 7、8、9 月份。大于 50mm 的暴雨 5 次，100mm 的暴雨 5 次（图 2.1-2）。

潼关县连阴雨以短期（指连续降水5-9天，过程降水量 $\geq 40\text{mm}$ ）、中期（指连续降水10-15天，过程降水量 $\geq 40\text{mm}$ ）为主，长期(指连续降雨 ≥ 16 天，过程降雨量 $\geq 40\text{mm}$)连阴雨所占比例较小。据气象资料统计，1957-1981年25年中出现连阴雨100次，平均每年4次。其中大于15天的连阴雨2次，8-15天的连阴雨42次，5-7天的56次。季节分布以盛夏、初秋最多。连阴雨是诱发潼关县黄土台塬区的崩塌灾害的主因。

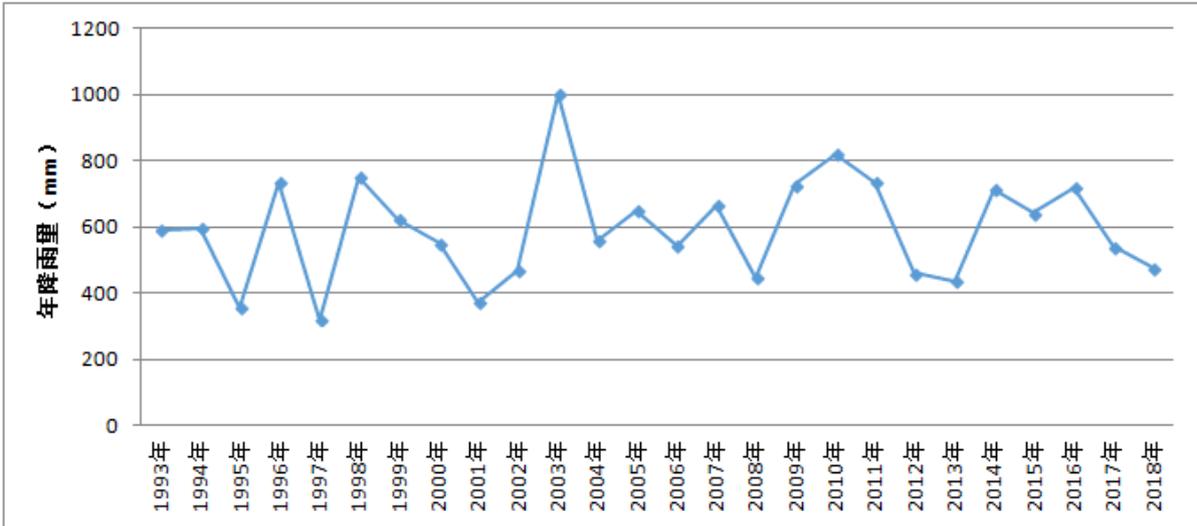


图 2.1-1 潼关县 1993-2018 年降水量变化曲线图

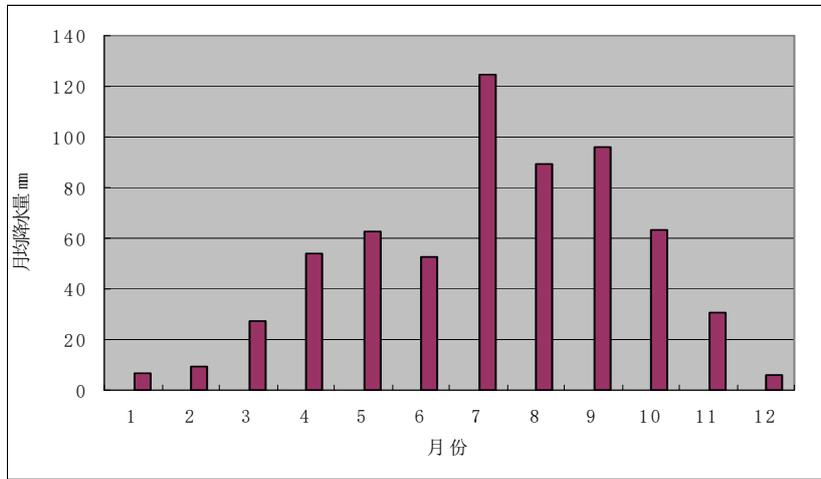


图 2.1-2 潼关县多年月均降水量直方图

暴雨是造成地质灾害主要因素，据统计潼关县25年中出现19次，日最大降雨量出现在7、8、9月的16次。日最大降雨量113.4mm（1985年7月24日），日最大降雨量在100mm以上为十年一遇，日降雨量在50mm以上平均两年一遇。暴雨主要诱发泥石流灾害。区内暴雨和连阴雨往往相伴发生，成为各类地质灾害的主要诱发因素。

2.1.2 水文

区内主要河流为善车峪主沟，其属黄河流域三桥河水系，该河经梯子沟-东沟，穿过矿区，在峪口流经工业场地，为常年性流水。受降水影响，雨季流量较大，主沟呈北北西向，沟谷长14.5Km，流域面积27.88km²，由南向北径流，平均流量为80.9升/秒左右。最小流量仅十余升/秒。洪水期最大流量可达10640升/秒左右（照片2.1-1、照片2.1-2）；地表水补给源主要是大气降水，次为基岩裂隙水和局部分布于沟谷坡脚部位的第四系残坡积层中的地下水；矿区地表水系见图2.1-3。

矿区工业场地所在的西沟为善车峪河西岔岸支流，位于流域上游，常年基本无流水，仅在降雨季节有径流，受降雨影响较大，加之支沟沟道内堆积有大量废石、弃渣，汇水多从废石孔隙中流过，地表难以见水流。

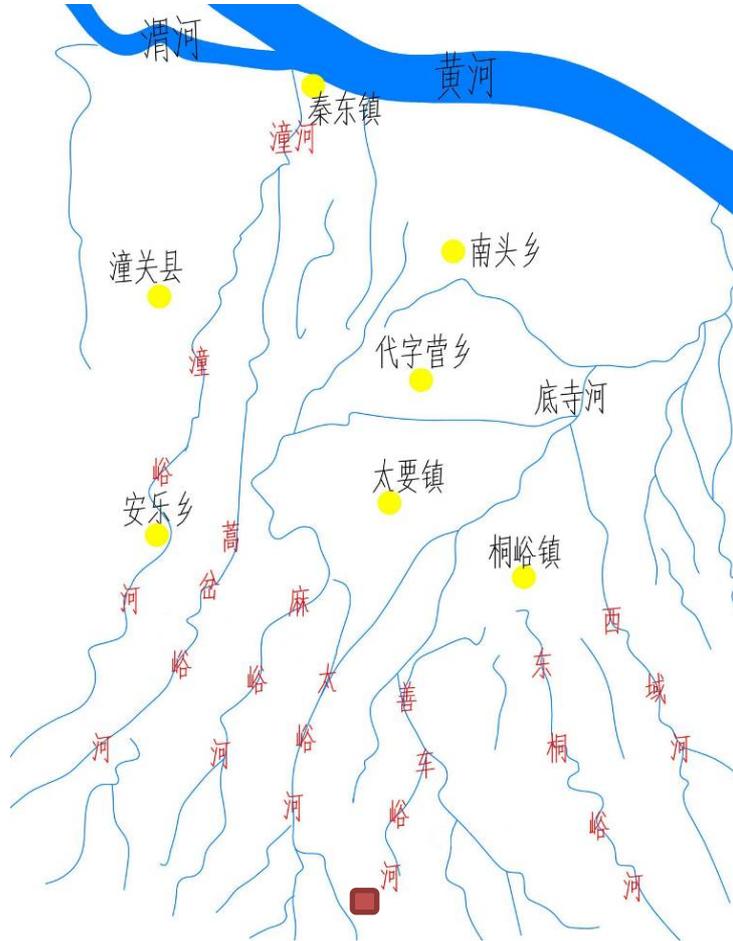
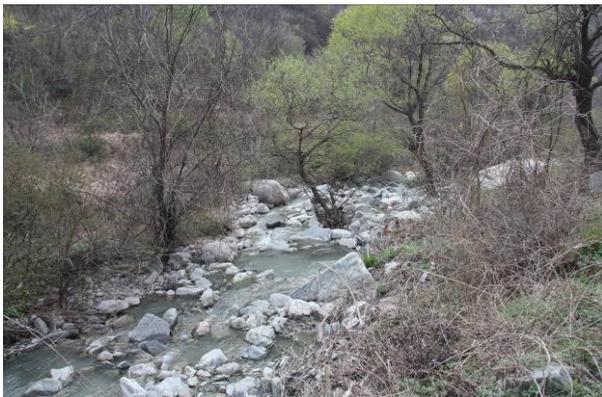


图2.1-3 矿区地表水系分布图



照片 2.1-1 善车峪主沟（镜向 135°）



照片 2.1-2 善车峪沟口（镜向 173°）

矿权内南有太峪石门沟，北部有太峪唐沟，风井工业场地位于太峪大安沟，同善车峪西沟一样位于太峪流域上游，常年基本无流水，仅在降雨季节有径流，受降雨影响较大，加之支沟沟道内堆积有大量废石、弃渣，汇水多从废石孔隙中流过，地表难以见水流。矿山生产生活区地处善车峪道源头，沟道内河水满足矿山生活用水。

2.1.3 地形地貌

矿区位于秦岭山脉北麓，海拔1200-1800m之间，属中低山侵蚀构造地貌。评估区最高点位于善车峪与太峪的分水岭上，在矿权范围内，最高海拔1788m，最低点位于善车峪西沟沟口位置，海拔约1200m。该区地形陡峻，“V”形谷，山坡坡度一般在30°以上，切割深达50-200m左右。

区域地貌可分为中低山区和山间谷地貌两个单元。

山间谷地地貌区：分布在太峪及善车峪沟谷及其支沟的沟口地段。第四系残坡积层分布在沟谷坡脚的局部地段及谷底平缓地带，由砂土、角砾、碎石、块石等组成，厚度一般3-5m。

中低山区：山体由黑云斜长片麻岩、角闪黑云斜长片麻岩、变粒岩夹含磁铁矿斜长角闪岩及磁铁石英岩、紫苏麻粒岩组成。地势陡峻，坡度大于30°，岩石风化弱。



照片2.1-3 矿区地形地貌（镜向105°）

2.1.4 功能区划

(1) 陕西省生态功能区划 项目区属省级水土流失重点预防区（秦岭及关山保护区）、省级水土流失重点监督区（秦岭东部金三角监督区）、省级水土流失重点治理区（秦岭北麓重点治理区）。根据陕西省生态功能区划，矿区属于秦岭山地水源涵养与生物多样性保育生态功能区之秦岭北坡东段土壤侵蚀控制区。区内植被发育，植被覆盖率约 60%，主要为松 油、华山松、刺槐、山杨、大叶杨等落叶阔叶、常绿阔叶混交

林。

(2) 秦岭生态环境保护区划 依据《陕西省秦岭生态环境保护条例》，本项目位于小秦岭山脉西段北部中低山区，许可开采标高为 1250m~900m，属秦岭生态功能区划中的适度开发区。

(3) 地表水、地下水执行环境质量标准 根据潼关县环境保护局《关于潼关县嵩岔峪金矿区 Q4112 号金矿脉矿区开采项目环境影响评价标准的函》（潼环函【2013】14 号），Q4112 金矿地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）I 类水域功能区标准；地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）III 类标准。

2.1.5 植被

广鹏矿业 Q28220 号金矿脉地处北暖温带的南缘，呈现典型的暖温带植被类型。植被垂直分布规律明显。

海拔 1100m 以下的河谷低山丘陵区是落叶阔叶林和针阔叶混交林的栓皮栎林带，主要乔木树种有栓皮栎、油松、杨、柳、核桃、柿子等，灌木有黄栌、杭子梢、绣线菊，草本植物以针苔、白茅、铁杆蒿为主；

海拔 1100~1800m 主要是针叶林的华山松尖齿栎林带，其中以油松和山杨为优势种，灌木以黄栌、连翘、六道木、忍冬为主，草本植物有青茅、柴胡、野菊等；

海拔 1800~2300m 的高山为桦木林带，主要乔木为桦木、华山松等树种，灌木为松花竹、六道木、杜鹃等，草本植物有鹿蹄草和丝苔等。

矿区大部分山岭有松树次生林分布，比较茂密，局部有灌木、杂木林分布，主要植物有楸、桐、椿、榆、刺槐等，覆盖度>60%。在工业场地周边及山间沟底地形较平坦区或平缓的斜坡地段有农作物种植，农作物主要为小麦、玉米，兼种谷子、豆类、薯类以及棉花、油菜籽等。



照片 2.1-3 栓皮栎林（镜向 125°）

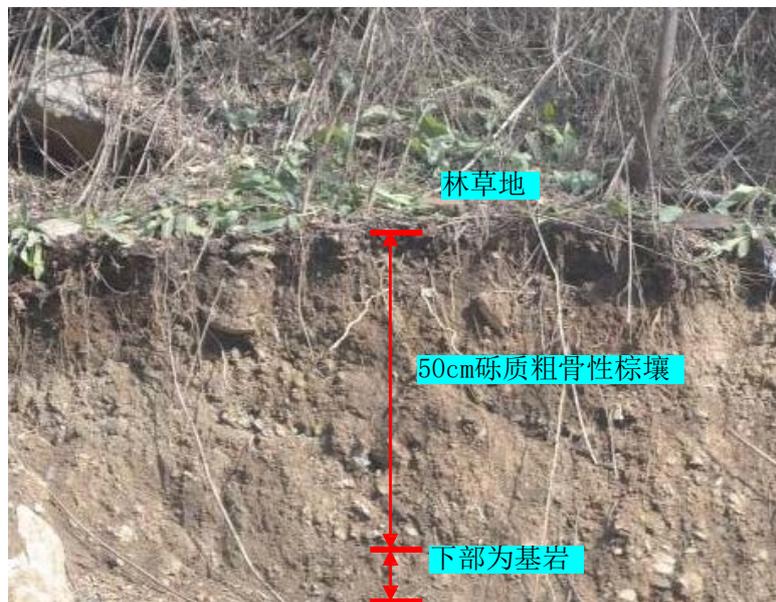


照片 2.1-4 青茅草（镜向 148°）

2.1.6 土壤

据野外调查，评估区内土壤类型为棕壤和褐土。土壤分布具有垂直地带性和水平地带性特点：海拔 1300m 以上绝大部分为棕壤；1000~1300m 主要为粗骨性褐土和褐土；1000m 以下为丘陵区淋溶褐土，河流沿岸阶地以淤土为主，兼有潮土和水稻土。

棕壤、褐土占全区总土地面积的 82%，为森林和经济林土壤，其特点为粘化度高，夹有石渣，透水性差，粘重坚实，土层较薄，易于流失。土壤容重为 $1.2\text{g}/\text{cm}^3$ ，孔隙度 52%，粘粒比为 17%，有机质含量为 1.3%，全氮 0.07%，全磷 0.09%，全钾 2.36%，速效磷 19.0Pm，速效钾 166Pm，碱解氮 55.6Pm。



照片 2.1-4 矿区内典型棕壤土壤剖面

2.1.7 地质遗迹、人文景观、自然保护区及旅游景点区

经调查，评估区及周边 2km 范围内无大中型水利、电力工程，无铁路干线通过，无通讯线路等设施，也不属于国家级自然保护区。

2.2 矿区地质环境条件

2.2.1 地层岩性

矿区出露地层为洞沟组上段的第二层 (Arthdg^{2-2}) 和第三层 (Arthdg^{2-3}) 第二层分布于矿区东北部，以黑云斜长片麻岩为主，夹较多的厚层含磁铁矿斜长角闪岩，具有一定程度的混合岩化；第三层分布于矿区南西部，以角闪黑云斜长片麻岩为主，夹少量的黑云斜长片麻岩及含磁铁矿斜长角闪岩透镜体，局部混合岩化较强，岩石中暗色

矿物减少。Q2820 号矿脉产出于第三层中。各层特征见表 2.2-1。

表 2.2-1 矿区地层简表

时代	群	组	段	层	代号	地层厚度 (m)	岩性描述
太古代	太华群	洞沟组	上段	3	Arthd _g ²⁻³	348-470	浅黑色角闪斜长片麻岩夹少量黑云斜长片麻岩及含磁铁矿斜长角闪岩透镜体
				2	Arthd _g ²⁻²	148-335	浅色黑云斜长片麻岩夹较多的厚层含磁铁矿斜长角闪岩及磁铁石英岩透镜体

另外，区内沿沟谷分布有第四系（Q₄）：主要为废渣人工堆积的矿渣废石（Q₄^{ml}），岩性主要由卵石、砾石、碎石、块石组成，分选性差，磨圆度差，厚度一般 2~10m，覆盖于地表之上。

2.2.2 岩浆岩及围岩蚀变

矿区内岩浆岩以不规则岩基状及脉状产出为主要特征，岩性以中酸性为主，基性次之。常见有花岗伟晶岩及辉绿岩脉。

2.2.2.1 花岗伟晶岩(rp)

矿区分布较广，主要以脉状、不规则脉状及岩基状斜切或顺片麻理方向侵入，其规模大小不等。区内出露两条规模较大者，分别分布于 Q2820 号矿脉西端和南侧。位于矿脉西端的伟晶岩脉呈不规则状近东西分布，长度大于 560m，宽为 20—230m；位于南侧的呈镰刀状展布，长度大于 840m，宽 40—150m，规模较小者六条，长几十米至二百米不等，宽数米至数十米，呈星散状分布于矿区内。

2.2.2.2 辉绿岩(β μ)

辉绿岩呈脉状或岩墙状产出，最大者有两条：一条位于 Q2820 矿脉西侧，呈北北东向展布，长 360m，宽 5—15m，产状：100--110° ∠74--77°，该岩脉切穿了位于矿区西侧的两个较大伟晶岩脉体；另一条位于矿脉北东部，长 492m，宽 6—25m，产状：85--115° ∠68--77°，该岩脉切穿了一条北东东向的伟晶岩脉。其它的规模均较小，长 50—180m 不等，宽 10m 左右，走向以近东西向和北东向为主。

2.2.3 地质构造

2.2.3.1 褶皱

矿区位于区域性大月坪—金罗斑复背斜南翼，地层倾向呈南南西—南西的单斜构造，倾向 200~250°，倾角 45~65°，局部地段倾角较陡。

2.2.3.2 断裂

矿区断裂构造不甚发育，早期断裂构造多被辉绿岩脉充填。区内控脉（矿）断裂构造主要为近东西向延伸的 Q2820 号含金构造带，产状变化于 $175\sim 190^{\circ}$ $\angle 45\sim 65^{\circ}$ ，构造带主要由绿泥绢云石英片岩和石英脉组成。

2.2.3.3 新构造运动

评估区区内第四纪的活动特征基本上继承了晚第三纪的构造格局，地壳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区内新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。

2.2.3.4 地震

矿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，目前属于国家地震台网重点监测区。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）标准，本区地震动峰值加速度： $0.2(g)$ ，震动加速度反应谱特征周期： $0.45s$ （图 2.2-2、图 2.2-3）

根据陕西省地震局资料，潼关地区是我国著名历史强震活动区，地震烈度Ⅷ级。据历史记载，调查区紧邻地区多次发生地震，如 1501 年朝邑Ⅶ级地震、1556 年华县Ⅷ级地震、1793 年华县的Ⅵ级地震、1789 年潼关Ⅴ级地震。此外，还发生过 7 次 $5.0\sim 5.9$ 级中强性地震。渭河断陷带内大地震活动周期较长，频率较低，但地震的烈度和震级明显偏高。因此，研究区具有中强地震活动的构造背景。

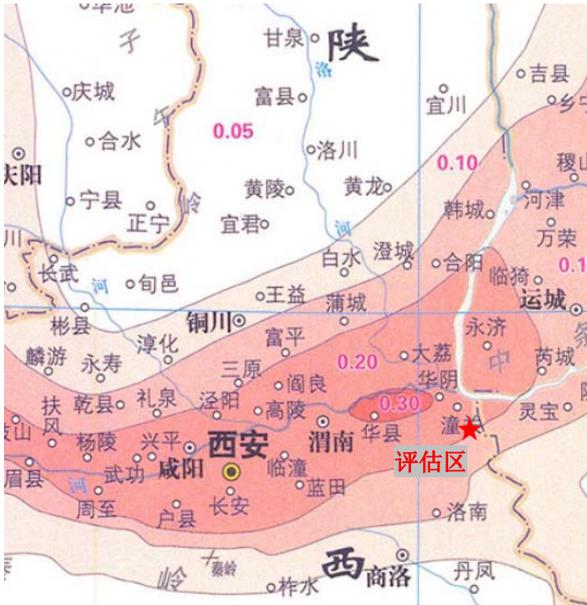


图 2.2-1 地震峰值加速度图



图 2.2-2 地震加速度反应谱特征图

2.2.4 水文地质

2.2.4.1 含水层

按地下水赋存介质及水动力特征的不同,可分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两种类型。区内主要是基岩裂隙水。

(一) 松散岩类孔隙水

因矿区位于裸露的基岩中山区,水力作用以侵蚀为主,故仅在沟谷坡脚的局部地段及谷底平缓地带分布有第四系残坡积层,松散岩类孔隙水即赋存其中,属潜水。残坡积层由砂土、角砾、碎石、块石等组成,厚度一般 3~5m。地下水深埋 1~2m,含水层厚度 2~3m。

该层地下水径流条件好,排泄通畅,但储水条件差,富水性微弱,无供水意义。

(二) 基岩裂隙水

基岩裂隙水赋存于风化裂隙和构造裂隙中,主要为潜水。

(1) 风化裂隙水

主要分布在地表及浅层基岩风化带裂隙中,一般厚度 20~50m,裂隙率随深度的增大而逐渐降低,富水性受裂隙发育程度及地形条件控制。在上覆松散层地段,其常与松散层孔隙水构成统一的含水层。

(2) 构造裂隙水

充填于早期断裂中的伟晶岩、辉绿岩等,由于长期受构造活动影响,脉岩本身及接

触带附近均不同程度形成裂隙。早期形成的多已闭合、胶结或充填，不含水或含水微弱；晚期形成的张扭性裂隙，因发育程度不一，有的独立存在，有的与其他裂隙连通，在深部形成脉状基岩裂隙水。

2.2.4.2 地下水的补给、排泄条件

(1) 松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙潜水接受大气降水补给，依山坡向下游及沟谷径流，补给地表水，部分沿基岩裂隙下渗补给下伏的基岩裂隙水。在坡脚低洼地带，其与基岩接触面附近可见下降泉，流量极小。

该层地下水径流条件好，排泄通畅，但储水条件差，富水性微弱。因径流通畅，其水质与大气降水和地表水基本一致，水质良好，矿化度 0.2~0.4g/L，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型。

(2) 基岩裂隙水

① 风化裂隙水

大气降水为该层地下水的主要补给源，径流受地形控制，排泄于河谷地表水。区内因处于当地侵蚀基准面之上，排泄条件较好，含水层透水性好，富水性弱。局部地段可见下降泉排泄该层地下水，泉流量随季节变化较大，一般在 0.02~5.00L/s 之间，部分泉在枯水季节干涸。水质与大气降水基本一致，水质良好，矿化度 304.6mg/L，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型。PH 值为 7.5，属中性水，感官性状指标、一般化学指标和毒理学指标均符合国家生活饮用水卫生标准。

据对已有探矿工程调查，上部 YD1、YD2，YD3、YD4 内基本干涸，仅在丰水期洞内有滴水现象，在 YD5 内有少量涌水，平均流量仅 0.12L/s，丰水期量大涌水量 0.20L/s，枯水期无水。水质与大气降水基本一致，水质良好，经测定矿化度 315.6 mg/L，总硬度 180.2mg/L，溶解性固体 224.0mg/L，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型。PH 值为 7.2，色度 5.0 度，属中性水，感官性状指标、一般化学指标和毒理学指标均符合国家生活饮用水卫生标准。

② 构造裂隙水

该层地下水相对封闭，具半承压性，与大气降水、地表水连通性差，补给源有限，径流相对滞缓。采矿工程如掘遇该类地下水，会出现瞬时大流量突水，随着时间的推移，流量将逐渐减小。

2.2.4.3 金矿充水条件分析

本区地形切割强烈，坡度较陡，坡角多在 30°以上，极有利于自然排水。因而，大气降水主要以地表径流方式排出矿区，只有极少量下渗补给地下水。

地下水是矿床充水的唯一水源，根据本区水文地质条件及矿脉结构类型，矿床充水方式有直接和间接两种。直接充水水源主要为基岩裂隙地下水，硐探工程积水是间接充水水源。充水通道主要基岩风化裂隙和硐探工程。硐探工程硐口一般高出河谷数米，降水和地表水难以进入，不影响矿床开采，个别平硐低于矿区最低侵蚀基准面有积水现象。

综上所述，本区水文地质类型属简单型。

2.2.5 工程地质条件

2.2.5.1 岩土体工程地质类型

根据区内岩石和土体的颗粒结构和力学性质，本区岩体主要为坚硬片麻状变质岩类和坚硬块状侵入岩类；土体主要为松散堆积碎石粘性土类。

(1) 坚硬片麻状变质岩类：主要岩性为黑云斜长片麻岩、角闪黑云片麻岩，岩性较均一，具有片麻状构造，岩石风化微弱，矿体深埋于风化带之下，围岩坚硬完整，无软弱夹层，地质构造简单，无大的含水构造。岩体完整程度为完整—较完整，工程地质性质较好。

(2) 坚硬侵入岩类：主要为混合花岗岩，呈岩株状、脉状产出。混合花岗岩株状、脉状斜切或顺片麻理方向侵入，其规模大小不等，具花岗伟晶结构，块状构造，工程地质性质较好。

(3) 松散堆积碎石粘性土类：包括石渣土和黏土、粉砂土及河流冲积物，土薄石多。第四系残坡积物仅分布在沟谷坡脚的局部地段及谷底平缓地带，厚度 3-5m。土体结构松散，透水性强，结合力差，承载力较低，工程地质条件差。

2.2.5.2 矿体及其顶底板岩石的稳固性

矿体主要由含金属硫化物石英脉组成，少数为矿化的构造片岩。顶底板岩石主要有构造片岩，片麻岩、花岗伟晶岩及少量条痕（纹）状混合岩等。

矿体及其顶底板岩石多为致密块状，坚硬稳固。经过五个中段探矿坑道（主巷石门长 1835m，沿脉累计长 2512m）施工期间观察，上述各类岩石均为坍塌现象，经地质工作时调查与该区相邻矿区多年采矿的十几个生产坑道亦均无严重坍塌、掉块等不良工程地质现象发生。

2.2.5.3 矿体及其顶底板岩石的节理、裂隙的发育程度

矿体赋存于背斜南翼近东西向含金构造带内，受构造活动影响，在围岩中可见少数节理裂隙。据五个探矿坑道统计，节理裂隙按走向主要有三组：以走向东西组最发育，多见于矿体（构造带）顶板，与矿体产状一致，裂隙率为 0.87~1.25%；其余两组（北东向和北西向组）分布少，裂隙率分别为 0.61~0.65%、0.64~0.93%。裂隙长多为 0.2~1.55m，宽 1~3mm。多闭合，少数有充填物，充填物主要有石英、碳酸盐及少量铁质。

上述裂隙因规模甚小，多闭合，故基本不影响矿体及顶底板岩石的完整性和稳固性。总之，区内风化裂隙不发育，风化带厚度小，且矿体为深部盲矿体，风化裂隙对矿体及其顶底板岩石的稳固性无影响。

2.2.5.4 矿体及顶底板围岩物理力学性质

与邻区的 Q8 号矿脉对比（位于矿区北东 5.6km 处），Q2820 号矿脉的矿体及其顶底板岩石的类型基本一致，参照 Q8 号矿脉各类岩（矿）石物理力学性质，确认本矿脉的岩（矿）石属坚固到极坚固岩石。依据临区相同岩性岩石动力学样试验测试结果，围岩单轴抗压强度天然状态下为 68—108Mpa，平均 76.30—97.30Mpa。物理力学性试验结果表明，该矿围岩抗压强度较高，岩石稳定性较好。据工程地质条件，开采时基本不需支护。

综上所述，矿体及其顶底板岩石多为致密块状，硬度大，节理、裂隙规模小，不发育，属于坚固、极坚固岩（矿）石，因此该矿床工程地质条件属简单类型。

2.2.6 矿体地质特征

经深部钻、坑探工程控制，在 Q2820 号构造带深部（ZK02—YD5）圈出一个盲金矿体，矿体编号为 Q2820，矿体位于构造带中部，赋存于太峪东沟脑唐沟—石门沟一带地下深处，埋深为 323.5—595m。矿体自上而下由钻孔 ZK02、YD1、YD2、YD3、YD4、YD5 六个工程控制。矿体沿走向最大长度 325m，工程控制最高标高 1331.10m（ZK₀₂），最低标高 1104.24m（YD₅）；矿体圈定最高标高 1341.50m，最低标高 1070m；最大垂深 271.50m，最大斜深 320.15m。

矿体上部较短而下部较长，其中 ZK02—YD1 之间仅 50m，至 YD2 后长度急剧变大，并向深部稳定加长，使矿体呈现一个不规则的塔形状。

矿体厚度与石英脉厚度接近或略大，其厚度变化于 0.35—1.20m 之间，平均厚度

0.84m,厚度变化系数 85%。统计发现矿体厚度主要集中在 0.51—1.0m 间,其次为 >1.0m。其中 >1.0m 的矿体主要集中在 YD₂(1256.95m)中段以下, <0.5m 的矿体主要集中在 YD₂(1256.95m)和 YD₃(1209.30m)两个中段,矿体和石英脉一致,其厚度均有向下变厚的趋势。

矿体金品位(单样)最高 21.90×10^{-6} (YD₃-S₉),最低 1.05×10^{-6} (YD₅-S₂₀),品位变化系数为 109%。各中段矿体平均品位变化于 $2.32—8.04 \times 10^{-6}$,全矿平均品位 6.26×10^{-6} 。

图 2.2-3 矿区地质剖面图

2.3 矿区社会经济概况

2.3.1 潼关县经济概况

潼关位于秦、晋、豫三省交界,为陕西的东大门的门户,界于东经东经 $110^{\circ} 09' 30''—110^{\circ} 25' 32''$,北纬 $34^{\circ} 23' 30''—34^{\circ} 39' 00''$ 之间;南北长 28.4 公里,东西宽约 24.6 公里,全县总面积 526 平方公里,人口 16 万,共 28 个村社区。耕地 1.27 万公顷。主产小麦、玉米。工业以黄金业为龙头,黄金产量在全国名列前茅。

2018 年,全县生产总值完成 40.35 亿元,增长 7.6%;城乡居民人均可支配收入分别达到 30005 元和 11459 元,增长 8.2%和 9.4%;2017 年全县地区生产总值实现 45.77

亿元，较上年增长 7.6%。全县人均地区生产总值 28737 元；2016 年全年实现地区生产总值 36.90 亿元，比上年增长 6.4%。全县人均地区生产总值 23242 元。

(二) 桐峪镇概况

潼关县桐峪镇地处陕豫两省交界的小秦岭矿区，南依秦岭与洛南县相邻，西北与太要镇相连，东接河南省灵宝市。全镇总面积 84.4 平方公里，耕地 11880 亩。全镇辖 10 个村，50 个村民小组，2354 户，驻地总人口 28464 人(其中农业人口 11684 人，常驻职工居民 12130 人，商户 1364 人，流动人口约 3300 余人，桐峪镇已形成了以黄金生产为龙头的黄金生产、矿山配套、药材种植、经营商贸、餐饮服务、文化休闲等六大支柱的特色产业。矿权范围东部少部分及大部分工业场地在桐峪镇桐峪村行政辖区内。

表 2.3-1 桐峪镇 2016 年~2018 年社会经济概况表

年份	农业人口(人)	耕地面积(亩)	人均耕地(亩)	农业总产值(万元)	农村居民人均纯收入(元)
2018 年	11887	12640.5	1.0	8015	14411
2017 年	11808	12640.5	1.0	7930	13991
2016 年	12325	12640.5	1.0	7810	13853

(三) 太要镇概况

太要镇位于陕西省潼关县城东南 13 公里处，属潼关重镇之一，地势南高北低，呈阶梯状，由南向北分山地、残塬沟壑和河道三种地貌类型，东与河南省灵宝市豫灵镇接壤，南与本省商洛市洛南县为邻。总面积 69.6 平方公里，辖 11 个行政村，58 个自然村，98 个村民小组，1 个社区居委会，太要城区总人口 2.8 万人，其中非农业人口 0.4 万人、流动人口 0.4 万人。太要镇地理位置优越，经济环境良好。改革开放以来，全镇经济迅猛发展，形成了以黄金为龙头的非国有企业，以市场为信托的商贸服务业，以干果类经济林为主的林果业为主的林果业，以蔬菜、药材、菌类为主的种植业，以猪牛羊为主的畜牧业等五大支柱产业。矿权范围西部大部分及风井场地在太要镇太峪村行政辖区内。

表 2-3.2 太要镇 2016 年~2018 年社会经济概况表

年份	农业人口(人)	耕地面积(亩)	人均耕地(亩)	农业总产值(万元)	农村居民人均纯收入(元)
2018 年	23013	31841	1.32	15243.8	21391
2017 年	22948	31841	1.32	13858.0	19336
2016 年	22902	31841	1.32	12598.0	18414

(四) 矿区及周围社会经济概况

太峪金矿区 Q2820 号金矿脉矿区范围绝大部分行政隶属潼关县太要镇太峪村，矿区

少部分及大部分工业场地隶属潼关县桐峪镇善车峪村。矿区内及工业场地内无村庄分布，周边村落农产品主要有糜、谷、高粱、玉米、豆类和土豆等。

矿区及其开采影响范围内没有大中型水利、电力工程、铁路干线，亦无自然保护区、重要风景区、国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地。

2.4 矿区土地利用现状

2.4.1 划定的矿区范围内面积

根据采矿许可证(证号: C6100002011054210121042), Q2820 号矿脉由 4 个拐点坐标圈定, 矿区面积约 0.88km^2 , 即 88.00hm^2 。根据从潼关县国土局收集的 1:1 万土地利用现状图“I49G038037 太峪村、I49G038038 善车峪村、I49G039037 太峪村、I49G039038 桐峪村图幅”以及国家质量监督检验检疫总局颁布的《土地利用现状分类标准》(GB/T201010-2017), 经查询统计可知, 矿权内土地利用涉及有林地、采矿用地、农村道路 3 个二级类型。

2.4.2 划定矿区范围外面积

划定矿权范围外占地面积为 3.11hm^2 , 占地单元分别为 1308 主平硐工业场地及 ZD1 废渣堆、风井工业场地及 ZD2 废渣堆、炸药库、矿区道路等。涉及有林地、采矿用地、其他草地、裸土地、农村道路 5 个二级类型。

2.4.3 矿区土地利用现状

矿区土地利用面积 = 划定的矿区范围 + 划定矿区范围外利用面积 = $88.00 + 3.11 = 91.11\text{hm}^2$ 。本矿区共涉潼关县 1:1 万土地利用标准分幅图 3 幅, I49G038037 太峪村、I49G039037 太峪村、I49G039038 桐峪村图幅(2008 年 11 月外业调查, 2018 年 9 月更新调查)。矿区土地利用现状分布见表 2-7。

矿区土地总面积为 91.11hm^2 , 其中有林地面积 83.43hm^2 , 占矿区土地总面积的 91.57%; 其他草地面积 0.19hm^2 , 占矿区土地总面积的 0.21%; 农村道路面积 0.86hm^2 , 占矿区土地总面积的 0.94%; 采矿用地面积 6.54hm^2 , 占矿区土地总面积的 7.18%; 裸土地 0.09hm^2 , 占矿区土地总面积的 0.10%。矿区土地利用以有林地为主, 采矿用地为主, 其他草地、农村道路、裸土地用地面积较少(表 2.4-1)。

其中, 唐沟废渣区和石门沟废渣区为潼关县顺福矿业有限责任公司(Q205 号脉)责任范围, 尽管在本矿权内, 但不属项目复垦区范围, 不复垦; 该矿山道路借用的矿区道

路也不属本项目复垦区范围。因此，后续方案中本项目复垦区由 5 个损毁区组成，包括 1308 主平硐及 ZD1 废渣堆、风井及 ZD2 废渣堆、炸药库、采空塌陷隐患区及矿山道路，总面积 14.22 hm²。

表 2.4-1 项目区土地利用面积统计表

土地利用现状				划定矿权范围内面积 (hm ²)	划定矿权范围外占地面积 (hm ²)					合计	
一级地类	二级地类				1308 主平硐工业场地及 ZD1	风井工业场地及 ZD2 废渣区	炸药库	矿区道路	小计	面积 (hm ²)	比例
3	林地	31	有林地	83.43					0.00	83.43	91.57%
4	草地	43	其他草地			0.19			0.19	0.19	0.21%
6	工矿仓储用地	62	采矿用地	3.79	1.66	1.09			2.75	6.54	7.18%
10	交通运输用地	104	农村道路	0.78				0.08	0.08	0.86	0.94%
12	其他土地	1206	裸地					0.09	0.09	0.09	0.10%
合计				88.00	1.66	1.28	0.09	0.08	3.11	91.11	100%

影响占地总面积 3.11 hm²，其中其他草地面积为 0.19 hm²，占总面积的 6.11%；采矿用地面积 2.75 hm²，占总面积的 88.42%；农村道路占地面积 0.08 hm²，占总面积的 2.57%；裸土地占地面积为 0.09 hm²，占总面积 2.89%。

2.4.4 占用基本农田情况

根据收集到的潼关县太要镇、桐峪镇基本农田规划图，Q2820 矿区内无基本农田分布，矿山地面建设工程用地不占用基本农田，已沉陷及拟沉陷不损毁基本农田。

2.5 矿山及周边其他人类工程活动

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

2.5.1 临近矿山开采

广鹏 Q2820 金矿脉矿区周边涉及 3 个矿权，各矿权位置及矿权设置、矿权人等详见第一章图 1.1-2。主要矿权说明如下：

矿 1：善车峪 Q185 号矿脉，矿权人为潼关县兴地矿业开发有限责任公司，采矿许可证：C6100002011054120112330，矿权面积 1.5860 平方公里；

矿 2：潼关中金黄金矿业有限责任公司（Q205 号脉），矿权人为潼关中金黄金矿业有限

责任公司。

矿 3：潼关县顺福矿业有限责任公司(Q205 号脉)，矿权人为潼关县顺福矿业有限责任公司，采矿许可证：C6100002011033120109523，矿权面积 0.2060 平方公里；该矿山借用本矿区土地进行生产，形成大量弃渣及土地毁损情况（ZD3、ZD4），该矿山造成的以上问题不属本矿山责任范围。

目前，各矿业权人均能依法开展探采矿活动，无矿权纠纷事件发生。矿权设置情况如下图。

图 2.5-1 矿权设置示意图



照片 2.5-1 唐沟废渣堆（ZD3）



照片 2.5-2 石门沟废渣堆（ZD4）

2.5.2 村民自建房

矿区外善车峪大西沟下游有村民 2 户 5 人，其居住地距离最近的采矿坑道和采矿工业场地都超过 500 米，且村民驻地地下无采矿活动，村民房屋已经建成，目前没有规模性建设活动。

2.5.3 通村道路

评估区周边连接道路主要为善车峪专线，该道路为水泥硬化路面，沿善车峪沟道岸坡山体低洼地势展布，路面宽约 5m，为当地军事管理区专用道路。同时，评估区干沟内有乡村道路，为泥结碎石路面，宽约 4-5m，主要用于矿渣清运。

综上，区内人类活动较强烈。

2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例

本矿山以往未编制过“土地复垦方案”，但有批复的“矿山地质环境保护与恢复治理方案”，原方案目前已过期。

2.6.1.1 原恢复治理方案简介

《潼关县太峪金矿区Q2820号矿脉矿山地质环境保护与治理恢复方案》于2010年12月通过省国土资源厅评审，确定矿山恢复治理期为7.8a，方案适用年限为7.8年，即2010年7月至2018年5月，现已过期。原方案通过野外现场调查，沟内有平硐开掘形成的大量废渣，渣量较大，顺坡弃下，无截排水设施，稳定性较差。因此原方案认为Q2820矿脉矿山矿区范围内有潜存泥石流沟1条，即大西沟泥石流隐患点；另外，还认定一处废渣边坡崩塌隐患，除此外矿区范围内无滑坡、地裂缝和地面塌陷等地质灾害。

原方案拟采用修筑拦挡工程和排导工程，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。原方案将历史遗留问题治理工程量及费用和生产、闭坑期治理工程量及分别进行了估算。原方案估算恢复治理费用共79.27万元，其中现状治理期投资38.76万元，边生产边治理期投资14.45万元，闭坑治理恢复期投资26.06万元。具体估算工程量见表2-8：

表 2.6-1 原方案恢复治理工程量估算表

项目编号	工程名称	单位	数量
1	泥石流隐患治理（居民搬迁工程）	户	2
2	崩塌隐患治理（挡土墙）	m ³	441
3	地面塌陷治理(回填)	m ³	3000
4	植被恢复工程	m ²	34800
5	硐口封堵工程	m ³	200

2.6.1.2 原方案实施情况简述

(1) 政府对矿区历史遗留问题实施的治理工程

2013—2015 年，财政部、国土资源部下达了“潼关县金矿区地质环境治理示范工程（二期）”，工程未包含矿区所在范围。

(2) 矿山企业实施的治理工程

通过实际现场勘查，矿山企业按照原矿山恢复治理方案实施了部分环境治理工程和少量地质环境监测工作，累积投入治理资金94.50万元，主要工作为：对废石渣堆修筑了拦渣坝，对渣坡进行了覆土工程，对坑内采空区进行了充填以及开展了地质环境监测工作。已实施工程量见表2.6-2，具体实施内容如下：



照片 2.6-1 原 ZD1 废渣堆无序堆放



照片 2.6-2 现已修建挡墙及排洪渠+坡面复绿



照片 2.6-3 原 ZD1 废渣堆挤占河道



照片 2.6-4 现已修建排洪渠



照片 2.6-5 原崩塌隐患

照片 2.6-6 现已修建挡墙

表 2.6-2 矿山企业实施治理概况

项目编号	工程名称	单位	计划数量	完成数量	剩余	原因
1	泥石流隐患治理 (居民搬迁工程)	户	2	2	0	
2	崩塌隐患治理 (挡土墙)	m ³	441	441	0	
3	地面塌陷治理 (回填)	m ³	3000	0	3000	未发现地面塌陷
4	植被恢复工程	m ²	34800	6000	28800	未闭坑, 还需使用工业场地
5	硐口封堵工程	m ³	200	0	200	未闭坑, 硐口仍需使用

2.6.1.3 未实施原方案治理工程情况

我矿未完成原方案设计的“地面塌陷治理、植被恢复工程、硐口封堵工程”任务，未按设计要求对阶段平硐口先充填、再封闭，主要原因为：Q2820金矿脉开采活还未结束，这些工程后续开采仍需使用，矿山还未开采完毕，因此未按原方案设计完成这些场地环境治理和土地复垦任务。

2.6.2 矿区周边实施的其它矿山地质环境治理及土地复垦案例

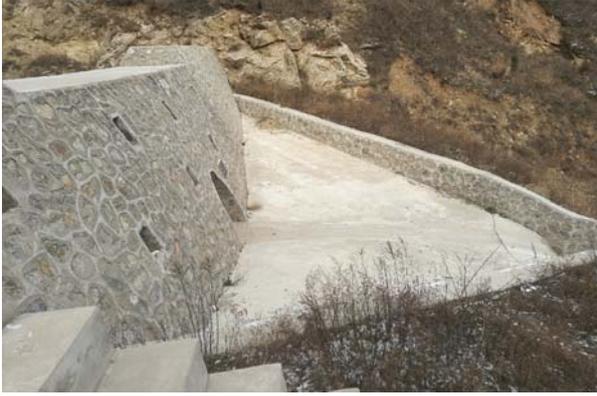
矿区周边金矿分布较多，区内主要的矿山地质环境问题为采矿弃渣所形成的泥石流隐患和弃渣堆对区内土地资源的影响与破坏。根据现场调查及走访，潼关县已申请中央财政资金对南部矿区的西潼峪和蒿岔峪两条峪道实施了矿山地质环境综合治理，主要治理工程有弃渣废石清运、挡墙、拦渣坝、排洪渠、石笼防护网（见照片2.3-1—2.3-6）和覆土绿化工程等，部分沟谷布设有泥石流自动化监测仪。



照片 2.6-7 蒿岔峪龙湾沟格宾护脚墙+截排水沟



照片 2.6-8 蒿岔峪龙湾沟排洪沟



照片 2.6-9 蒿岔峪来福沟拦挡坝



照片 2.6-10 蒿岔峪朱家沟拦挡坝



照片 2.6-11 蒿岔峪河谷复垦土地



照片 2.6-12 太峪梯子沟复垦林草地

2.6.3 取得的经验及教训

根据上述案例分析,结合本矿山及周边同类型矿山通过多年实践,探索适合本地实际的矿山地质环境治理与土地复垦经验。有以下经验值得本次工作借鉴:

①矿渣型泥石流治理可采用弃渣废石清运、挡墙、拦渣坝、排洪渠、石笼防护网和覆土绿化工程等综合治理,其中石笼防护网在本区的治理效果有待时间的考验;

②废石渣堆场地复绿技术可用于矿区采矿工业场地、废石/矿石场地、风井场地的治理复垦中;

③通过截洪、防渗技术防止污染源活化、扩散,污染矿区地下水及附件土壤;

④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。

⑤潼关县金矿开采历史悠久,区内存在一定规模采空区,据访问至今地面未发生大面采空地面塌陷变形,限于小秦岭地区地表植被茂盛,采空区监测以地表人工巡查为主。

虽然矿山及周边同类型矿山通过多年矿山地质环境治理实践取得了上述具有一定参考价值的经验,但也取得了一定教训,如区内采矿弃渣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。

3 矿山地质环境影响和土地损毁评估

3.1 野外调查概述

陕西地质工程有限公司接受矿山委托后，项目组于 2019 年 3 月 26 日~28 日赴矿区搜集相关资料、开展野外调查，同时拜访了潼关县国土资源局、太要镇政府、太要镇国土资源所、太峪村村委会等，在太峪村发放了调查问卷，详细了解各类公众（包括矿山企业）对矿山地质环境恢复治理、土地复垦利用意愿及意见。2019 年 4 月 10 日~5 月 25 日完成了方案初稿。2019 年 6 月 1-4 日，再次到矿区开展了补充调查，与矿山交换意见，进一步补充完善矿山地质环境保护与土地复垦方案。

《方案》编制搜集各类资料 18 份，完成地质路线调查 22km、地质环境调查点 30 处，发放公众调查表 10 份，拍摄照片 106 张，拍摄录像 5 分钟。完成了《潼关县广鹏矿业有限责任公司太峪金矿区 Q2820 矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案》及其附图 6 幅。

3.2 矿山地质环境影响评估

3.2.1 评估范围和评估级别

（1）评估范围

评估范围包括采矿权区范围和采矿活动影响到的范围。具体包括：

①采矿权范围内，采矿可能造成的地面变形范围，地下含水层破坏范围及其影响区；
②矿山工程建设场地，如办公区、选冶厂、尾矿库、废石场采矿和工业场地等；
③矿山地面工程活动可能造成的地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土地资源压占、破坏范围及其影响区，如河水可能污染的范围。

④矿山工程活动引发滑坡、塌陷、泥石流等地质灾害危及影响区，以可能产的滑坡的第一斜坡带、泥石流沟谷形成及堆积区。

根据以上原则，结合地表岩石移动范围及野外现场调查情况，综合分析确定评估范围从矿区边界向外扩 100~200m，平硐口临时废石场北侧沿沟道下游 500m，评估总面积约 2.29km²。调查范围为从评估区边界向外扩 50m~100m，废石场下游外扩 500m，调查总面积约 3.39km²。

表 3.2-0 评估区范围拐点坐标

西安 80 坐标系			国家 2000 坐标系		
拐点	纬距 (X)	经距 (Y)	拐点	纬距 (X)	经距 (Y)
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		
10			10		
11			11		
12			12		
13			13		
14			14		
15			15		

(2) 评估级别

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

①评估区重要程度

表 3.2-1 评估区重要程度评定表

确定因素	重要区	较重要区	一般区	评估区	结论
集镇与居民	分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人以上的居民集中居住区	居民居住分散, 居民集中居住区人口在 200 人以下	评估区周边无村落及居民, 矿部日常 40 人工作	较重要区
建筑与交通	分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程及其它重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其它较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施	评估区主要为善车峪乡村道路	
各类保护区	矿区紧邻国家自然保护区(含地质公园、风景名胜等)或重要旅游景点	紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区(点)	远离各级自然保护区及旅游景区(点)	评估区远离各级自然保护区及旅游景区	
水源地	有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地	无较重要水源地	
土地资源	破坏耕地、园地。	破坏林地、草地	破坏其它类型土地	破坏林地、草地	
注: 评估区重要度分级确定采取上一级别优先原则, 只有一条符合者即为该级别。					

评估区属于秦岭南坡低中山区, 开采标高在 1345m~1070m 之间, 属于秦岭生态环境保护条例中规定的适度开发区。评估区及附近 1km 范围内无自然保护区, 也无风景名胜

胜区、森林公园、地质遗迹、植物园及国有林场分布区，无二级以上公路和建筑设施，也无饮用水水源保护地准保护区。矿部及选厂人员合计人员约 40 人，矿山破坏林、草地。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)，确定评估区重要程度为较重要区。

② 矿山生产建设规模

矿山生产建设规模为年开采金矿石 3 万吨，矿山建设规模属小型矿山。

③ 矿山地质环境条件复杂程度

根据地下水、矿床围岩与工业场地、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治理恢复方案编制规范》(DZ/T223-2009，修订版)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中等，评估区地质环境条件复杂程度评定表见表 3.2-2。

3.2-2 评估区地质环境条件复杂程度评定表

因素	复杂	中等	简单	评估区	判定级别
含水层	1. 主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿水威胁大，矿坑正常用水量大于 10000m ³ /d，地下水采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	1. 主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常用水量 3000-10000m ³ /d，地下水采矿和疏干排水容易造成周围主要充水含水层破坏。	1. 主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水不密切，矿坑正常用水量小于 3000m ³ /d，地下水采矿和疏干排水造成周围主要充水含水层破坏可能性较小。	部分矿体位于当地最低侵蚀基准面之下，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水不密切矿坑进水边界条件简单，矿井涌水量小于 1m ³ /d.	中等
矿床围岩与工业场地	2. 矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层顶底板和矿床周围稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	2. 矿床围岩岩体结构以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙发育中等，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，矿层（体）顶底板和矿床周围稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。	2. 矿床围岩岩体结构以巨厚层状一块状整体结构为主，蚀变作用弱、岩溶裂隙不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床周围稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。	矿体及其顶底板岩石多为致密块状，硬度大，节理、裂隙规模小，不发育，属于坚固、极坚固岩（矿）石	简单
地质构造	3. 地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响大。	3. 地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	3. 地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）围岩覆岩，断裂带对井下采矿安全影响小。	位于区域性大月坪一金罗斑复背斜南翼，地层倾向呈南南西-南西的单斜构造	中等

因素	复杂	中等	简单	评估区	判定级别
地质灾害	4. 现状条件下矿山地质灾害发育, 或矿山地质环境问题的类型多, 危害大。	4. 现状条件下矿山地质环境问题的类型较多, 危害较大。	4. 现状条件下矿山地质环境问题的类型少, 危害小。	矿山地质环境问题种类较多	复杂
采空区	5. 采空区面积和空间大, 多次重复开采及残采, 采空区未得到有效处理, 采动影响强烈。	5. 采空区面积和空间较大, 重复开采较少, 采空区部分得到处理, 采动影响较强烈。	5. 采空区面积和空间小, 无重复开采, 采空区得到处理, 采动影响较轻	前期以探矿为主, 目前少量开采, 未发现明显塌陷区	中等
地形地貌	6. 地貌单元类型多, 微地貌形态复杂, 地形起伏变化大, 不利于自然排水, 地形坡度一般大于 35°, 相对高差大, 地面倾向与岩层倾向基本一致。	6. 地貌单元类型较多, 微地貌形态较复杂, 地形起伏变化中等, 不利于自然排水, 地形坡度一般大于 20°-35°, 相对高差较大, 地面倾向与岩层倾向多为斜交。	6. 地貌单元类型单一, 微地貌形态简单, 地形起伏变化平缓, 有利于自然排水, 地形坡度一般大于 20°, 相对高差小, 地面倾向与岩层倾向多为反交。	小秦岭北坡, 属中低山侵蚀区, 地形切割较深, 山势陡峭, 地形较复杂	中等
注:采取就上原则, 前 6 条中只有一条满足某一级别, 应定为该级别。					

保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011), 综合确定评估区矿山地质环境复杂程度为**复杂**。

④评估级别的确定

Q2820 金矿属较重要区、矿山地质环境条件复杂程度复杂, 小型矿山, 据此确定矿山地质环境影响评估级别为一级。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011), 确定本《方案》评估级别为**一级**。

表 3.2-3 矿山地质环境影响评估分级表

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

3.2.2 矿山地质灾害现状分析与预测

3.2.2.1 详查报告及原方案地质灾害分布情况

(1) 详查报告中地质灾害分布情况

经整理分析《陕西省潼关县地质灾害详细调查》(陕西地质工程总公司, 2016 年)后可知:

- ①评估区为地质灾害中等易发区;

②评估区为地质灾害中危险区；

③评估区为地质灾害重点防治区；

④依据详查报告，评估区发育善车峪西沟泥石流（TG-0078）、太峪大安沟泥石流（TG-0072），为在册地质灾害隐患。详查所述泥石流基本特征见表 3.2-4。

表 3.2-4 详查报告中泥石流基本特征

编号	名称	地理位置	主要物源	类型	规模	险情等级	稳定性		工程治理措施
							稳定状态	发展趋势	
TG0078	善车峪西岔泥石流	善车峪西岔沟	采矿弃渣	水石流	中型	中型	中易发	旺盛期	工、群、警
TG0072	太峪大安沟泥石流	太峪大安沟	采矿弃渣	水石流	中型	中型	中易发	发育期	避、工、群、警

(2) 原《恢复治理方案》中地质灾害分布情况

经整理分析，原《恢复治理方案》评估区内发育一处泥石流灾害，为善车峪西岔泥石流沟的上游，与详查报告及在册地质灾害点基本一致（善车峪西岔泥石流 TG0078）；原方案认定了一处小型渣堆边坡崩塌隐患，现已经过拦挡治理，消除了该隐患。

(3) 本次调查地质灾害分布情况

根据现场调查，评估区发育的地质灾害主要为 3 处泥石流隐患。其中西沟泥石流隐患 N1 属于在册泥石流隐患点（TG0078，善车峪西岔泥石流上游支沟），同时又属于原方案的继承灾点；N2 属于在册隐患点（TG0072，太峪大安沟泥石流），相对于原方案为新增隐患点；另外，在矿区内，由于潼关县顺福铅锌矿业有限责任公司 Q205 矿脉借用本矿权范围的土地设置了坑口，在本矿权范围内的唐沟堆积了大量废渣，本次调查认为形成了泥石流隐患 N3，N3 泥石流隐患治理责任人为潼关县顺福铅锌矿业有限责任公司 Q205 矿脉，不在本方案治理责任中，该泥石流隐患未在原方案及国土局在册地质灾害清单中。

调查及矿山巡查监测表明，采空区地表没有明显的岩移情况，没有地面塌陷及地裂缝，未发现崩塌、滑坡等地质灾害及其隐患等。

3.2.2.1 地质灾害危险性现状评估

(1) 善车峪西沟泥石流隐患 N1（TG0078，善车峪西岔泥石流上游支沟）

原善车峪西岔泥石流在为中等易发，险情为中等，类型为水石流，规模为中型。《陕西省潼关县地质灾害详细调查》（陕西地质工程总公司，2016 年）报告及历史资料显示，

该区域并未有泥石流发生的记录，为一处矿山泥石流隐患。本隐患沟 N1 处于善车峪西岔泥石流的上游，属于该泥石流隐患的物源及启动区。

①泥石流形成条件

地形地貌:广鹏矿业平硐口工业场地位于善车峪西岔上游的西沟中，沟谷属典型“V”字形沟谷，地势总体南高北低，海拔 1774-1216m，相对高差 550m，沟谷两侧山坡坡度 30°~60°，总坡降比 309‰，自大西沟沟脑至下游对沟岔沟口沟长约 1.6km，汇水面积 2.43km²，峪道两侧山坡残坡积以碎石土为主，植被多为乔、灌木及草地，出露基岩为条带状混合岩、斜长片麻岩等，岩石结构较完整，抗风化能力较强。

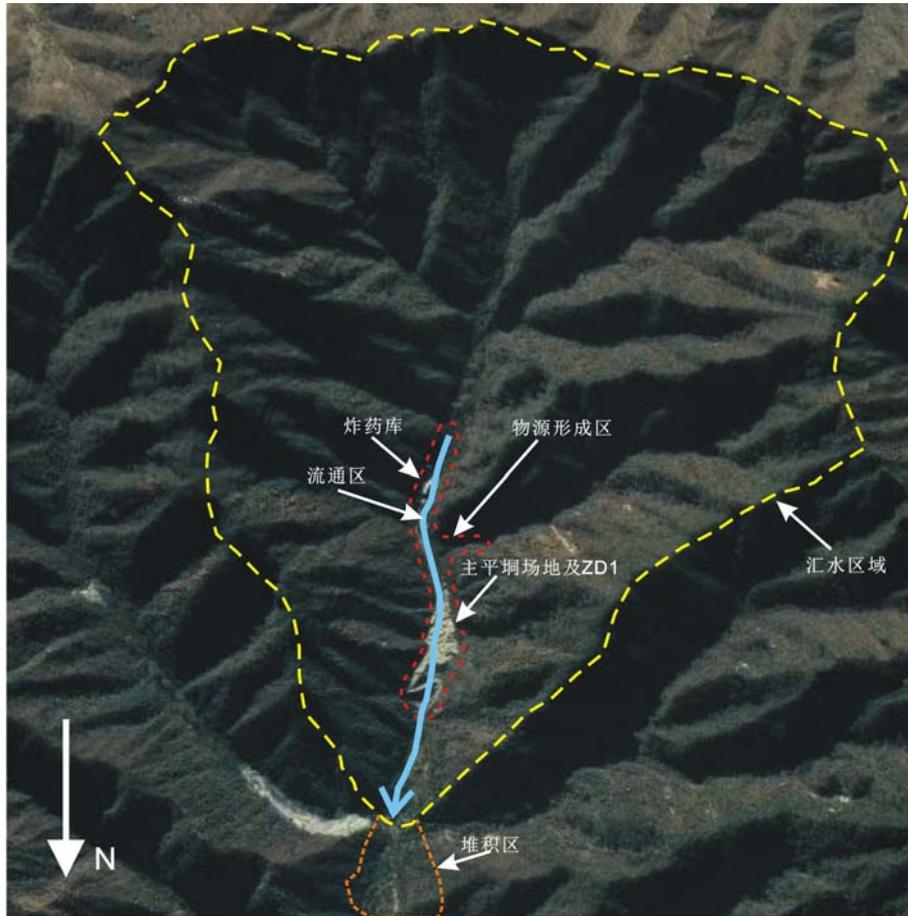


图 3.2-1 善车峪大西沟泥石流沟 N1 概况

泥石流隐患松散固体物源:本矿山矿区范围人类工程活动较为频繁，沟道内主要松散固体物源为矿山开采形成弃渣。矿方于平硐口分布有一临时废渣堆 ZD1（照片 3.2-1，3.2-2），矿部、生活区及矿业设施均分布在该废渣堆上，场地总体长约 330m，宽约 10-50m，渣堆高度约 9m，方量约 3.4 万 m³，废渣块石粒径平均约 12×9×6cm，90%以上物源粒径在 10mm 以上，物源颗粒粗大、透水性好，雨水及径流容易穿透流出，一般降雨条件

下不会造成溃决而形成泥石流。前沟谷废渣堆自然休止角 36° 左右。原沟床宽 10-30 米，渣堆受地形所限顺坡弃下且主要沿沟底堆放，使原沟床完全填埋并被抬高，为此根据原方案，沿沟谷右岸修建了排洪渠。另外，矿方沿废渣堆边坡修建了拦挡墙，目前废渣堆稳定性较好。但在极端暴雨条件下，可能堵塞行洪通道，为矿渣型泥石流的发生提供了物源。

水动力条件：根据潼关县气象站多年观测资料（2000—2018），潼关县全年降水量分配不均匀，春冬两季较少，夏秋两季较多，年均降水量 636.5mm，日最大降水量 172.9mm（2010 年 7 月 22 日），日最大降雨量在 100mm 以上为十年一遇。日降雨量在 50mm 以上平均两年一遇。最大降水量出现在 7、8、9 三个月的年份占 76.19%。7-9 月降水具阵发性、暴雨多、雨量集中等特点，泥石流隐患等地质灾害多发生在较大降雨期间。



照片 3.2-1 原废渣堆情况



照片 3.2-2 ZD1 渣堆下游情况

②泥石流隐患易发性评价

根据调查，区内未见较大规模的滑坡及泥石流等地质灾害遗迹。现沟谷内采矿弃渣形成了丰富的泥石流物源，在强降雨的情况下，汛期峪道洪水可能造成废石场发生塌方，引起泥石流的发生，综合考虑沟内弃渣形成的泥石流物源、沟谷地形以及当地降雨量，按照《泥石流易发（严重）程度数量化表（见表 3.2-6）》对大西沟进行泥石流易发性评价，根据综合评分结果划分易发性（见表 3.2-5）。

综合评定西沟泥石流隐患易发性评价结果 89 分，泥石流易发程度为中易发。地区在册地质灾害表（2016 年）中，该泥石流隐患沟所在主沟也为中易发泥石流隐患沟。

③泥石流隐患危险性评价

据现场调查，距废石场北侧约 300m 处有村民居住，居民房屋位于河道左岸，高出沟底约 10m，位于泥石流的流通区内，两户共居住 5 人，应搬迁而目前未搬迁；另工业

场地有常驻工人 40 余人，居住于工业场地西侧的住宿区，大部分位于废渣堆平台上游，处于泥石流的启动区。泥石流的发生将威胁以上人员及矿方设施，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（修订版）（DZ/T223-2009）之“表 E 矿山地质环境影响程度分级表”，地质灾害危险程度为中等。

（2）太峪大安泥石流隐患 N2（TG0072，太峪大安沟泥石流）

《陕西省潼关县地质灾害详细调查》（陕西地质工程总公司，2016 年）报告中该泥石流隐患为中等易发，险情为中等，类型为水石流，规模为中型。报告及历史资料显示，该区域并未有泥石流发生的记录，为一处矿山泥石流隐患。

①泥石流形成条件

地形地貌：大安沟位于太峪上游，沟谷走向约 265° ，沟道横断面呈“V”字型，沟脑海拔 1750m，沟口海拔 1100m，高差 650m，沟长约 1900m，纵坡降 252‰，汇水面积约 0.67km^2 ，两侧坡体坡度约 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，沟底一般宽 20~60m。两侧山坡上为碎石土，植被多为乔、灌木及草地，出露基岩为条带状混合岩、斜长片麻岩等，岩石结构较完整，弱风化。

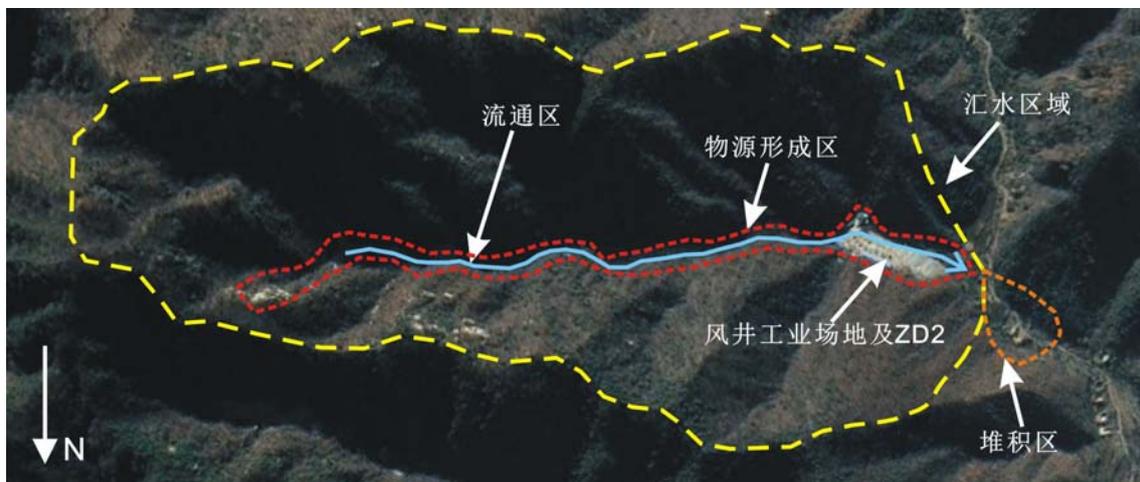


图 3.2-2 太峪大安沟泥石流沟 N2 概况

泥石流隐患松散固体物源：本矿山矿区范围人类工程活动较为频繁，该沟道内主要松散固体物源为矿山开采形成弃渣。矿山风井工业场地位于大安沟左岸，风井开掘与矿山开采形成了大量废渣 ZD2，风井工业场地与该废渣堆紧邻，渣堆上分布有矿工宿舍及办公用房。矿山开采形成弃渣采矿弃渣方量约 3.0万 m^3 ，为矿山风井采掘所弃，高 5-15m，长约 200m，废渣块石粒径平均约 $12\times 10\times 5\text{cm}$ ，90%以上物源粒径在 10mm 以上，物源颗粒粗大、透水性好，雨水及径流容易穿透流出，一般降雨条件下不会造成溃决而形

成泥石流。废渣堆自然休止角 30°左右。

沟内废石弃渣随主要沿沟谷北坡堆放渣堆下游河床较宽，约 20-30m，下游废渣挤占约 1/3-1/2 河道；上游河道相对较窄，原沟床不足 10m，废渣及工业场地完全挤占河道。矿方在上游修建过水涵洞，沿河道在渣堆底部修建有简易拦挡墙，稳定性一般。现阶段，沟道内弃渣矿山开始自行清除，目前沟道内剩余弃渣总量约为 2.4 万 m³。在暴雨条件下，可能引发泥石流灾害。



照片 3.2-3 ZD2 废渣堆概况



照片 3.2-4 ZD2 废渣堆概况

水动力条件：同 N1 泥石流隐患相关内容描述，本处不再赘述。

②泥石流隐患易发性评价

根据调查，区内未见较大规模的滑坡及泥石流等地质灾害遗迹。综合考虑沟内弃渣形成的泥石流物源、沟谷地形以及当地降雨量，按照《泥石流易发（严重）程度数量化表（见表 3.2-6）》对大安沟进行泥石流易发性评价，根据综合评分结果划分易发性（见表 3.2-5），综合评定西沟泥石流隐患易发性评价结果 89 分，泥石流易发程度为中易发。地区在册地质灾害表（2016 年）中，该泥石流隐患沟也为中易发。

③泥石流隐患危险性评价

据现场调查，距废石场下游太峪主沟约 500m 处有村民居住，居民房屋位于河道右岸，高出沟底约 5-8m，位于本泥石流隐患的潜在堆积区内，两户共居住 6 人，应搬迁而目前未搬迁；另工业场地有常驻工人 20 余人，居住于目前废渣平台上游工业场地上，处于泥石流的启动区。该泥石流隐患主要威胁对象为矿山作业人员 20 余人、矿方设施及沟口下游的 2 户未搬迁的居民，危害程度中等，现状评价危险性中等。

（3）太峪唐泥石流隐患（N3）

由于潼关县顺福铅锌矿业有限责任公司 Q205 矿脉借用本矿权范围的土地设置了坑

口，在本矿权范围内的唐沟堆积了大量废渣，形成了该泥石流隐患。该泥石流隐患责任方为潼关县顺福铅锌矿业有限责任公司，本方案只对其作简单评价，不涉及防治部分。

①泥石流形成条件

地形地貌：唐沟位于太峪上游，沟谷走向基本于大安沟一致，约 275° ，沟道横断面呈“V”字型，沟脑海拔 1820m，沟口海拔 1270m，高差 550m，沟长约 1300m，纵坡降 223‰，汇水面积约 0.99km^2 ，两侧坡体坡度约 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，沟底一般宽 20~60m。两侧山坡上为碎石土，植被多为乔、灌木及草地，出露基岩为条带状混合岩、斜长片麻岩等，岩石结构较完整，弱风化。

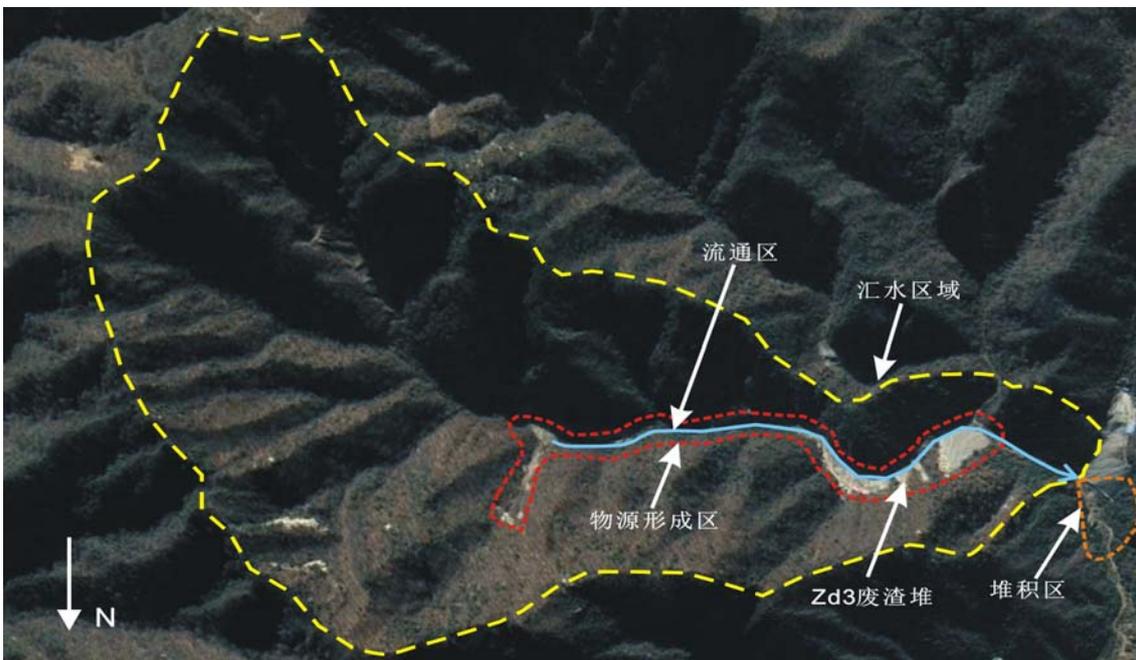


图 3.2-3 太峪唐沟泥石流沟 N3 遥感影像图

泥石流隐患松散固体物源：唐沟内潼关县顺福铅锌矿业有限责任公司 Q205 矿脉采矿工程活动较为频繁，该沟道内主要松散固体物源为该矿山开采形成弃渣 ZD3，沟道内主要松散固体物源为矿山开采形成弃渣采矿弃渣方量 >5.0 万 m^3 ，主要沿沟谷右岸堆积。废渣块石粒径同上述两条沟谷内的矿石废渣特征基本一致，平均粒径约 $12\times 8\times 5\text{cm}$ ，90%以上物源粒径在 10mm 以上，物源颗粒粗大、透水性好。沟内废石弃渣堆放于山坡右岸，沿渣堆底部修建有简易拦挡墙，废渣规模较大，沿沟谷断续堆积约 500m，堵塞河道 1/3-1/2，稳定性一般，在极端暴雨条件下，可能形成泥石流隐患。



照片 3.2-5 唐沟废渣堆概况



照片 3.2-6 唐沟废渣堆简易挡墙

②泥石流隐患易发性评价

根据调查，区内未见较大规模的滑坡及泥石流等地质灾害遗迹。按照《泥石流易发（严重）程度数量化表（见表 3.2-1）》对大西沟进行泥石流易发性评价，根据综合评分结果划分易发性（见表 3.2-2），综合评定唐沟泥石流隐患 N3 易发性评价结果 91 分，泥石流易发程度为中易发。

③泥石流隐患危险性评价

该沟谷及下游 500m 范围内无居民，主要威胁该矿山设施及常驻工人 20 余人，以上人员及矿山设置均位于废渣平台上游工业场地上，处于泥石流的启动及流区。危害程度中等，现状评价危险性中等。

表 3.2-5 泥石流易发程度分级表

易发程度	总分	西沟泥石流 隐患 N1	大安沟泥石流 隐患 N2	唐沟泥石流 隐患 N3
高易发	>114			
中易发	84—114			
低易发	40—84	89	90	91
不易发	≤40			

表 3.2-6 泥石流发育程度量化评分及评判表

序号	影响因素	西沟 泥石流	大安 沟泥 石流	唐沟 泥 石流	量 级 划 分							
					强发育 (A)	得 分	中等发育(B)	得 分	弱发育 (C)	得 分	不发育 (D)	得 分
1	崩塌滑坡及水土流失(自然人和人为的)的严重程度	12	12	12	崩塌滑坡等重力侵蚀严重,多层滑坡和大型崩塌,表土疏松,冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育,多层滑坡和中小型崩塌,有零星植被覆盖,冲沟发育	16	有零星崩坍、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌,滑坡,冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比(%)	8	12	12	≥60	16	<60-30	12	<30-10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积活动	7	7	7	主河河形弯曲或堵塞,主流受挤压偏移	14	河形无较大变化,仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化,大河主流在高水偏,低水不偏	7	无河形变化,主流不偏	1
4	河沟纵比降 (%)	12	12	12	≥21.3	12	<21.3~10.5	9	<10.5~5.2	6	<5.2	1
5	区域构造影响程度	7	7	7	强抬升区,6级以上地震区,断裂破碎带	9	抬升区,4-6级地震区,有中小支断层	7	相对稳定区,4级以下地震区,有小断层	5	沉降区,构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率(%)	1	1	1	<10	9	10-<30	7	30-<60	5	≥60	1
7	河沟近期一次变幅(m)	8	6	6	≥2	8	<2-1	6	<1-0.2	4	<0.2	1
8	岩性影响	1	1	1	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储量(10 ⁴ m ³ /km ²)	4	4	5	≥10	6	<10-5	5	<5-1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度	6	6	6	≥32°	6	<32°—25°	5	<25°-15°	4	<15°	1
11	产沙区沟槽横断面	5	5	5	V型谷、谷中谷、U型谷	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度(m)	5	5	5	≥10	5	<10-5	4	<5-1	3	<1	1
13	流域面积(km ²)	5	5	5	0.20-<5	5	5-<10	4	<0.2以下、10-<100	3	≥100	1
14	流域相对高差(m)	4	4	4	≥500	4	<500-300	3	<300-100	2	<100	1
15	河沟堵塞程度	4	3	3	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
标准得分值 (N)		89	90	91								
泥石流易发程度等级		中易发	中易发	中易发								

3.2.2.2 矿山地质灾害预测评估

根据工程建设的整体布局和地质环境条件特征，地质灾害危险性预测评估按照工程区块分别评估。广鹏 Q2820 金矿地面建设工程有：1308 主平硐工业场地（包括临时堆渣场及生活区）、风井工业场地、炸药库、矿山道路；采矿工程主要为出露地表硐口：1308 主平硐、风井平硐。

（1）地面建设工程地质灾害危险性评估

①地面建设工程遭受地质灾害的危险性评估

矿部及 1308 主平硐工业场地：矿部及 1308 主平硐工业场地及工人生活区地位于善车峪大西沟沟口下游的渣堆之上，此处沟道狭窄，当 N1 泥石流发生时有可能威胁矿山工业场地建筑设施和矿山生产人员的安全，除此外无其他地质灾害隐患。该泥石流中易发，遭受 N1 泥石流地质灾害的可能性较大，危害程度中等，危险性中等。

风井工业场地：风井工业场地位于太峪大安沟沟道左岸渣堆平台上，位于 N2 泥石流隐患沟的起动区，靠沟道侧已修建了浆砌石护堤，此处沟道狭窄，泥石流发生时有可能威胁矿山工业场地建筑设施和矿山生产人员的安全，除此外无其他地质灾害隐患。该泥石流中易发，遭受 N2 泥石流地质灾害的可能性较大，危害程度中等，危险性中等。

矿山道路：矿部及 1308 主平硐工业场地与善车峪道路连接道路长约 100m，宽约 4m，为泥结碎石路面；其余矿山道路为借用农村道路。连接道路位于 N1 泥石流的危害范围内，除此外无其他地质灾害隐患。该泥石流中易发，遭受 N1 泥石流地质灾害的可能性较大，危害程度小，危险性中等。

炸药库：炸药库位于善车峪大西沟沟道右岸，位于渣堆上游，不在 N1 泥石流隐患的威胁范围内，周边无影响场地稳定的地质灾害存在。预测炸药库遭受地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

②地面建设工程加剧地质灾害危险性评估

根据矿山开发利用方案和矿山实际建设情况可知，矿山地面工程已完成建设，无规划拟建的地面建设工程，故矿山无地面建设工程而产生的挖填方工程，故不存在矿山地面工程建设加剧现有地质灾害危险性的可能性。

③地面建设工程引发地质灾害危险性评估

根据矿山开发利用方案和矿山实际建设情况可知，矿山地面工程已经完全建成，无规划拟建的地面建设工程，故矿山地面工程建设活动引发新地质灾害的可能性小，危害

程度小，危险性小。

(2) 采矿工程地质灾害危险性评估

① 采矿工程可能遭受地质灾害危险性的评估

采矿工程主要为出露地表硐口：1308 主平硐、风井。

表 3.2-7 采矿工程遭受已有地质灾害危险性预测评估结果一览表

采矿工程	与已有地质灾害关系	遭受已有地质灾害可能性	危险性评估
1308 主平硐	距 N1 泥石流较近，在渣堆上游左侧沟岸	遭受 N1 泥石流威胁的可能性中等	危害程度中等，危险性中等
风井	据 N2 泥石流较近，在渣堆上游右侧沟岸	遭受 N2 泥石流威胁可能性中等	危害程度中等，危险性中等

② 采矿工程可能加剧地质灾害危险性的评估

矿山采矿平硐及进风井、回风井加剧已有地质灾害危险性评估见表 3.2-8。

表 3.2-8 采矿工程加剧已有地质灾害危险性预测评估结果一览表

采矿工程	与已有地质灾害位置关系	后期工程活动	加剧已有地质灾害可能性	危险性评估
1308 主平硐	距 N1 泥石流较近	以矿石及废石运输为主，工程活动少	加剧 N1 泥石流的可能性小	危害程度小，危险性小
风井	距 N2 泥石流较近	以通风为主，工程活动少	加剧 N2 泥石流的可能性小	危害程度小，危险性小

③ 采矿工程可能引发新地质灾害危险性的评估

矿山采矿平硐及进风井、回风井引发新地质灾害危险性评估见表 3.2-9。

表 3.2-9 采矿工程引发新地质灾害危险性预测评估结果一览表

硐口名称	地质环境条件					引发地质灾害危险性预测评估	
	坡向、坡度	基岩性质	岩体完整程度	残坡积厚度 (m)	植被发育情况	引发地质灾害程度分析	危害程度
1308 主平硐	90° /35°	黑云斜长片麻岩夹角闪黑云斜长片麻岩	完整—较完整	0.8—1.4	乔木、灌木林	硐口及斜井口岩体较为完整，利于坡体稳定。硐脸基岩完整稳固，硐顶松散堆积层较薄，植被发育，后期无开挖等建设工程，引发岩质边坡失稳可能性小，危害性小，发育程度弱发育。	危险性小
风井平硐	80° /306°		完整—较完整	0.8—1.4	乔木、灌木林		危险性小

3.2.2.4 采矿活动引发地质灾害预测

矿山开采可能引发的地面塌陷及滑坡、崩塌地质灾害的预测评估

矿山地下开采是引发斜坡变形破坏的外动力条件之一，特别是形成采空区后，斜坡的外形及应力状态将发生改变，岩体内的应力将重新分布，沿着薄弱地段变形贯穿地表形成裂缝，在雨水的冲刷、侵蚀下，裂缝不断扩大，沿着临空面有可能产生崩塌；裂缝扩大相互贯通后，形成滑动面，在重力等的作用下，也可能产生滑坡。

该区山体完整，出露地层主要为太古界太华群洞沟组，由黑云斜长片麻岩、角闪黑云斜长片麻岩，岩性较均一，具块状构造，节理、裂隙不甚发育，矿脉围岩稳固，矿床工程地质条件简单。物理力学性试验结果表明，该矿围岩抗压强度较高，岩石稳定性较好。

Q2820 号金矿体为一盲矿体，位于 Q2820 号构造带深部，埋深为 323.5~595m，其厚度变化于 0.35~1.20m 之间，平均厚度 0.84m，矿体总体形状为较规整的薄板状，产状与构造带基本一致，矿体平均产状 $180^{\circ} \angle 58^{\circ}$ 。根据上述产状，矿体为急倾斜薄矿体，且深埋地下。采矿坑道围岩较稳定，矿山生产中未出现坍塌、冒顶现象。

据调查，小秦岭金矿区自 1985 年开采以来至今，还未遇到类似石英脉开采区存在地面塌陷的情况出现，潼关县地质灾害详细调查也未发现金矿开采引起的地面塌陷灾害。类比可以说明，对于本矿山埋深大于 300m 的急倾斜石英脉型薄矿体，未来发生地面塌陷的可能性极小。同时，地表岩石移动范围区为山脊或山坡林地，无人居住，亦无耕地及矿山设施，基本无威胁对象，预测评估矿山开采地表岩移地面塌陷的危害程度小，因其链生形成的崩塌、滑坡灾害的危害程度小，可能性小。预测评估矿山开采对矿山地质环境影响较轻。

3.2.2.5 场地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015) 的规定，确定工程建设用地适宜性分级见表 3.2-10，依据适宜性分级表对工程建设用地的适宜性作出评价。

表 3.2-10 建设用地适宜性分级表

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

本矿山建设工程有 1308 主平硐工业场地(位于 ZD1 废渣堆上,包括矿部及生活区)、风井工业场地(位于 ZD2 废渣堆上,包括办公生活区)、炸药库、矿山道路等。根据现状评估和预测评估结果,1308 主平硐工业场地(包括临时堆渣场及生活区)、风井工业场地、炸药库等设施场地,地层岩性简单,工程建设遭受地质灾害的可能性中等,防治难度小,易于处理,建设场地适宜性均为**基本适宜**。

3.2.3 含水层破坏现状评价及预测分析

3.2.3.1 含水层破坏现状分析

设计开采矿体位于海拔 1345~1070m，当地最低侵蚀基准面标高为 900m，该矿山矿体位于当地侵蚀基准面之上，地下水沿谷坡以下降泉的形式向沟谷排泄，少部分渗入深部地下水。

矿区内各个矿体的主要围岩为片麻岩、混合岩、斜长角闪岩、伟晶岩、辉绿岩及构造岩，岩性坚硬致密，岩石裂隙不甚发育，多不含水或含水微弱，仅局部裂隙发育含水。

据矿山采矿巷道多年实测，最大涌水量为 40m³/d，涌水主要来自构造及裂隙水。

采矿区内地表无水库、湖泊、池塘等水体存在，地表自然排水条件较好，未发现地表溪流水体漏失现象。矿床开采对含水层破坏较轻。

矿区内无常年性河流，雨季有短暂的洪流，矿山开采未造成矿区及周围地表水体漏失。

综上，矿山开采对矿区及周围主要对基岩裂隙含水层影响较轻，未造成矿区及周围地表水体漏失，未影响矿区及周围生产生活供水，现状评估矿山开采对含水层的破坏和影响程度较轻。

3.2.3.2 矿区含水层破坏预测分析

设计开采矿体位于海拔 1345~1070m，当地最低侵蚀基准面标高为 900m，该矿山矿体位于当地侵蚀基准面之上，地下水沿谷坡以下降泉的形式向沟谷排泄，少部分渗入深部地下水。

区内含金石英脉的围岩多为黑云斜长片麻岩、片理化辉绿岩脉等，岩石坚硬致密，沿矿脉裂隙虽较发育，但裂隙大多充填较好，仅局部含水，富水性弱，矿体厚度与石英脉厚度接近或略大，其厚度变化于 0.35—1.20m 之间，平均厚度 0.84m，矿山将会造成矿厚度周围局部基岩裂隙水的影响，对整体含水层的影响程度轻。

矿区地形切割强烈，地表排水畅通，矿区支沟汇入的善车峪河及太峪河常年流水，所在支沟基本无明流，其补给均以大气降水为主，矿区及周围地表及采空区无大的水体存在，含水层富水性弱，裂隙连通性差，矿山开采未造成矿区及周围地表水体漏失。矿山开采对矿区及周围主要含水层水位基本无影响。

综上所述，并类比附近同类矿山分析，预测评估矿山开采对含水层的影响程度较轻。

3.2.4 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

3.2.4.1 地形地貌景观破坏现状评估

1308 主平硐工业场地及 ZD1: 工业场地位于探矿形成的废渣 ZD1 平台上,在场地建设过程中开挖、填方量较小,但废渣堆排对地形地貌景观改变较大,尤其是废渣堆占地面积较大。此处地面工程共压占土地面积约 1.66 hm², 这些区域渣石大部分直接裸露无植被覆盖,仅在渣堆边坡设施了简单复绿,与周边山林景观环境形成极大反差,该处工业场地对原有地形地貌景观改变大,影响程度严重。

风井工业场地及 ZD2: 风井工业场地位于大安沟左岸,在场地建设过程中开挖、填方量较小,但废渣 ZD2 堆排对地形地貌景观改变较大。此处地面工程共压占土地面积约 1.28 hm²,与周边山林景观环境形成极大反差,工程建设对原有地形地貌景观改变大,影响程度严重。

矿区道路: 矿区道路为泥结碎石路面,道路宽约 4m。矿山道路工程规模小,占地约 0.08 hm²,现状评估对地形地貌影响较轻。

炸药库: 炸药库已建成,占地面积较小,约 0.09 hm²,改变了原有地形地貌,对地形地貌影响较严重。

采空区地面塌陷隐患: 广鹏 Q2820 金矿脉开采已形成了采空区,但依据实地调查和收集资料,地面塌陷隐患影响范围内未发现采空地面塌陷和地裂缝,根据矿体埋深和厚度,预测将来也发生地面塌陷和地裂缝的可能性极小,规模较小,因此,矿山开采对形成的采空区对地貌景观造成的影响较轻。

3.2.4.2 地形地貌景观破坏预测评估

1308 主平硐工业场地及 ZD1: 该工业场地位于探矿形成的废渣平台上,在场地建设过程中开挖、填方量较小,但废渣堆排对地形地貌景观改变较大,工程建设已经完成,预测后期对原有地形地貌景观影响程度不变,影响程度严重。

风井工业场地及 ZD2: 风井工业场地位于唐沟左岸,在场地建设过程中开挖、填方量较小,但废渣堆排对地形地貌景观改变较大,对原有地形地貌景观改变大,工程建设已经完成,预测后期对原有地形地貌景观影响程度不变,影响程度严重。

矿区道路: 矿山道路为泥结碎石路面,道路宽约 4m。矿山道路工程规模小,道路建设已经完工,预测后期对原有地形地貌景观影响程度不变,影响程度较轻。

炸药库: 炸药库已建成,占地面积较小且已建成,预测后期对原有地形地貌景观影响程度不变,影响程度较轻。

采空区地面塌陷隐患: 依据预测评估圈定的地表岩移范围,该矿围岩抗压强度较高,岩石稳定性较好。采矿坑道围岩较稳定,一般无坍塌、冒顶现象。但随着采空区面积的

扩大，地表岩层移动变形也将增大，采空区地表可能出现地表裂缝，局部地段可能产生沉陷，因矿体为急倾斜的薄矿体，未来发生大面积地面塌陷、地裂缝的可能性小，规模较小，预测评估对地形地貌景观影响较小，因此，矿山开采对形成的采空区对地貌景观造成的影响较轻。

3.2.5 矿区水土环境污染现状调查与预测

矿区水土环境污染的可能来源要由矿坑排水，废石场及采矿工业场地废石及矿石淋溶水，以及生活污水等。

3.2.5.1 水土环境污染现状分析

(1) 水环境污染现状分析

水环境污染源主要为矿井涌水、生活污水和废石临时堆放场雨水淋溶。

① 矿井水

据现场调查及访问，矿井水为坑道围岩裂隙渗水，矿石开采过程中，会产生大量岩屑混杂在涌水中，仅使水体变的浑浊，而不会增加水体化学成分、不会改变水体所含各种离子浓度，采矿活动对矿井涌水影响程度轻。

根据本矿相邻矿山 1016 坑口（相距约 1kmm）涌水水质检测分析可知，矿坑涌水达到Ⅲ类标准以上，水质检测报告见附件。

② 生活污水

生活废水排放量约 1.4m³/d，矿区在采矿工业场地设旱厕，粪便污水、废油脂和泔水委托当地农民清掏用作农肥。分别在西沟下游和大安沟下游采集两件水样品，测试结果显示均未超标（见附件）。因此，现状评估矿山开采对地表水质影响程度较轻。

③ 废石场淋滤水污染分析

根据相关资料和现场调查可知，矿山在矿区内所堆积的弃渣废石以片麻岩、石英岩等碎石、块石为主，由硅酸盐及粘土类矿物组成。根据矿山原《环评报告》对矿山大西岔弃渣废石进行的浸出试验结果可知，矿山采矿废石为Ⅰ类一般工业固体废物，故弃渣废石后期风化、矿物元素浸出对淋滤水影响程度轻。

(2) 土环境污染现状分析

矿区以乔木林地为主，区内土壤主要为砾质粗骨性棕壤，少砾质粗骨性棕壤主要分布于山坡上部，中砾质粗骨性棕壤分布于山坡的下部。项目组于 2018 年 10 月 23 日在矿区林地土壤试样 2 组，委托陕西地矿综合地质大队实验室对土壤进行质量检测分析

（检测报告见附件）。结果表明除 pH 值外，均满足《土壤环境质量标准》三级标准要求。综合分析矿山采矿活动对矿区土壤环境影响较轻。

3.2.5.2 水土环境污染预测分析

（1）水环境污染预测分析

水环境污染源主要为矿井涌水、生活污水和废石临时堆放场收集雨水。

①矿井水

矿井涌水处理方式与现状一致，经井下沉淀池沉淀后部分返回作为矿山湿式凿岩，剩余部分通过提升泵由主平硐排水管排出。项目工业场地附近地下水水质较好，预测评估矿井涌水对地下水水质影响程度**较轻**。

②生活污水

生活污水处理方式与现状一致，生活废水排放量约 1.4m³/d。食堂废水经过油水分离器处理后，与盥洗废水一同进入沉淀池处理后暂存于沉淀池（8m³）中，用于厂区绿化，道路喷洒或废石堆场喷洒抑尘，不外排。矿区在采矿工业场地设旱厕，粪便污水、废油脂和泔水委托当地农民清掏用作农肥。

因此，预测评估生活污水对地下水水质影响程度**较轻**。

③废石场淋滤水污染分析

废石临时堆场堆放的是采矿区采出的矿石围岩，废石成分与原地下水径流经过的围岩成分基本相同，废石属于第 I 类一般工业固体废物，有毒有害成分较少。因此，废石临时堆场雨水即使渗透进入地下，不会造成地下水中有毒有害成分超标，其对地下水水质的影响甚微。

综上所述，依据《地表水环境质量标准》标准要求，预测评估矿山生产期间产生的污废水对环境的破坏程度**较轻**。

（2）土环境污染现状分析

①废石

预测评估废石处理方式与现状一致，矿山临时废石在堆场内临时堆存，后期废石定期由潼关县石料加工企业整治工作领导小组统一调配。

综上，预测评估废石对土壤环境污染较轻。

②生活垃圾

预测评估生活垃圾类型、垃圾产量及处理方式与现状一致，生活垃圾主要由工业场地的办公、宿舍等排放。生活垃圾产生量 2t/a，场内设置有垃圾桶，生活垃圾运往场外

当地环卫部门制指的垃圾处置场堆放。生活垃圾成分复杂，有机物含量较高。生活垃圾将由专门的公司负责处置。综上，预测评估认为其对土环境的影响程度较轻。

总体上，预测评估水土环境污染影响程度较轻。

3.3 矿山地质环境影响程度分级分区评估

3.3.1 分级分区原则及标准

根据矿山开发工业布局特点，结合矿山地质环境现状程度、预测评估的结果，以人为本，以保护矿山地质环境为目的，根据“区内相似、区际相异”原则，划分矿山地质环境影响程度的现状、预测评估的分级和分区。具体采用因子叠加方法进行分区。以矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土环境污染4个方面的影响程度作为划分指标，不同评价指标的影响程度判别标准见表 3.3-1。

表3.3-1 矿山地质环境影响程度评价分级标准表

评价因子	地质环境影响程度		
	严重	较严重	较轻
地质灾害	地质灾害规模大，发生的可能性大；影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元，受威胁人数大于 100 人。	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元，受威胁人数 10~100 人。	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人。
含水层	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于 10000 m ³ /d；区域地下水水位下降；矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	矿井正常涌水量 3000~10000 m ³ /d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水。	矿井正常涌水量小于 3000 m ³ /d；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；矿区及周围地表水体未漏失；未影响到矿区及周围生产生活供水。
地形地貌景观	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。
水土环境	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状恶化，全部丧失原有功能。	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状变化较大，使其丧失部分原有功能。	生产过程中排放污染物，未造成水体、土壤原有理化性状变化，或有轻微变化，对水体、土壤原有功能影响较小。

3.3.2 矿山地质环境影响现状程度分区

矿山地质环境现状评估将评估区分为严重区（Ax）、较严重区（Bx）及较轻区（Cx）3 个级别和 8 个区块。其中严重区 4 处，较严重区 3 处，较轻区 1 处（表 3-10、附图 01）。

(1) 矿山地质环境影响现状严重分区（Ax）

1308 主平硐工业场地及 ZD1 (Ax1)、风井工业场地及 ZD2 (Ax2)、唐沟废渣区 (Ax3)、石门沟废渣区 (Ax4) 4 处亚区, 合计面积 0.1040km², 占评估区总面积的 4.35%。主要问题表现为矿业活动造成地形地貌景观的严重破坏, 存在发生泥石流隐患。

(2) 矿山地质环境影响现状较严重区 (Bx)

主要为 N1 泥石流威胁区 (Bx1)、N2 泥石流威胁区 (Bx2) 及炸药库 (Bx3), 受泥石流隐患影响较严重, 地形地貌景观破坏较严重, 现状及预测问题主要地形地貌景观破坏。面积 0.0410km², 占评估区总面积的 1.71%。主要问题是矿山地面工程对地形地貌景观破坏较严重, 泥石流隐患威胁较严重。

(3) 矿山地质环境影响现状较轻区 (Cx)

较轻区分别是除严重区、较严重区以外的其他区域, 合计面积 2.2458km², 占评估区总面积的 93.94%。些区域, 矿业活动较弱, 地质灾害危险性小, 含水层影响程度较轻, 原生地形地貌景观破坏程度较轻, 水土环境污染较轻。

3.3.3 矿山地质环境影响预测评估分区

依据矿山地质环境问题现状, 矿产资源开发利用方案, 后续开发活动安排, 结合后续近几年治理工程安排, 通过前述矿山地质环境影响预测, 将评估区分为严重区 (Ax)、较严重区 (Bx) 及较轻区 (Cx) 3 个级别和 9 个区块。其中严重区 4 处, 较严重区 3 处, 较轻区 2 处 (表 3-10、附图 01)。

(1) 矿山地质环境影响现状严重分区 (Ay)

严重区分为矿部及 1308 主平硐工业场地 (Ay1)、唐沟废渣区 (Ay2)、Z5 废渣堆 (Ay3) 3 处亚区, 合计面积 0.117km², 占评估区总面积的 5.33%。主要问题表现为矿业活动造成地形地貌景观的严重破坏, 存在发生泥石流在隐患。

(2) 矿山地质环境影响现状较严重区 (By)

主要为 N1 泥石流威胁区 (By1)、N2 泥石流威胁区 (By2) 及炸药库 (By3), 受泥石流隐患影响较严重, 地形地貌景观破坏较严重, 现状及预测问题主要地形地貌景观破坏。面积 0.0410km², 占评估区总面积的 1.71%。主要问题是矿山地面工程对地形地貌景观破坏较严重, 泥石流隐患威胁较严重。

(3) 矿山地质环境影响现状较轻区 (Cy)

较轻区分别是采空区地表岩移范围 (Cy1) 及除严重区、较严重区以外的其他区域 (Cy2), 合计面积 2.2458km², 占评估区总面积的 93.94%。些区域, 矿业活动较弱, 地

质灾害危险性小，含水层影响程度较轻，原生地形地貌景观破坏程度较轻，水土环境污染较轻。

表 3.3-2 矿山地质环境影响现状评估分区表

严重程度	程度分区	位置	面积 (km ²)	面积占比 (%)	单个矿山地质环境问题现状评估				程度	现状评估
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境	分级	
严重区	Ax1	1308 主平洞工业场地及 ZD1	0.0186	0.78%	危险性中等	较轻	严重	较轻	严重	矿山设施及废渣堆破坏了地形地貌景观，同时废渣堆形成了泥石流隐患，对地质环境影响严重
	Ax2	风井工业场地及 ZD2	0.0149	0.62%	危险性中等	较轻	严重	较轻	严重	
	Ax3	唐沟废渣区	0.0576	2.41%	危险性中等	较轻	严重	较轻	严重	
	Ax4	石门沟废渣区	0.0129	0.54%	危险性小	较轻	严重	较轻	严重	
较严重区	Bx1	N1 泥石流威胁区	0.0280	1.17%	危险性中等	较轻	较严重	较轻	中等	受泥石流隐患威胁，危险性中等地质环境影响严重
	Bx2	N2 泥石流威胁区	0.0112	0.47%	危险性中等	较轻	较严重	较轻	中等	
	Bx3	炸药库	0.0017	0.07%	危险性小	较轻	较严重	较轻	中等	地形地貌景观破坏较严重，地质环境影响严重
较轻区	Cx	其余地区	2.2458	93.94%	危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻	未发现地质灾害，矿业活动弱，地质环境影响较轻

表 3.3-3 矿山地质环境影响预测评估分区表

严重程度	程度分区	位置	面积 (km ²)	面积占比 (%)	单个矿山地质环境问题现状评估				程度分级	现状评估
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境		
严重区	Ay1	1308 主平垆工业场地及 ZD1	0.0186	0.78%	危险性中等	较轻	严重	较轻	严重	矿山设施及废渣堆破坏了地形地貌景观,同时废渣堆形成了泥石流隐患,对地质环境影响严重
	Ay2	风井工业场地及 ZD2	0.0149	0.62%	危险性中等	较轻	严重	较轻	严重	
	Ay3	唐沟废渣区	0.0576	2.41%	危险性中等	较轻	严重	较轻	严重	
	Ay4	石门沟废渣区	0.0129	0.54%	危险性小	较轻	严重	较轻	严重	
较严重区	By1	N1 泥石流威胁区	0.0280	1.17%	危险性中等	较轻	较严重	较轻	中等	受泥石流隐患威胁,危险性中等地质环境影响严重
	By2	N2 泥石流威胁区	0.0112	0.47%	危险性中等	较轻	较严重	较轻	中等	
	By3	炸药库	0.0017	0.07%	危险性小	较轻	较严重	较轻	中等	地形地貌景观破坏较严重,地质环境影响严重
较轻区	Cy1	采空区	0.1111	4.65%	危险性小	较轻	较严重	较轻	较轻	采空塌陷发生的可能性小,危害小,地质环境影响较轻
	Cy2	其余地区	2.1348	89.29%	危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻	未发现地质灾害,矿业活动弱,地质环境影响较轻

3.4 矿山土地损毁预测与评估

3.4.1 土地损毁环节与时序

根据金矿开采工艺分析，广鹏 Q2820 金矿造成土地损毁的形式主要为矿山地面建筑压占挖损和地面塌陷损毁两个方面。开采形成的采空区地面塌陷以地裂隙、塌陷坑的形式损毁土地，矿山地面建筑以压占、挖损的形式损毁土地，其中，地面塌陷损毁土地是本项目最主要的土地损毁形式。开采工艺与土地损毁的关系见图 3.3-1 及表 3.1-1。

3.4-1 广鹏 Q2820 矿脉矿山基建生产时序、工艺流程表

工作阶段	项目名称	现状	基建施工/生产工艺流程	备注
矿山基建期	矿部及 1308 主平硐工业场地	已有	修缮、维护	据“矿山矿产资源开发利用方案”，地面建设工程能够满足后续矿山生产需要
	1400 主回风井工业场地	已有	修缮、维护	
	废石临时堆放场	已有	修缮、维护	
	矿石临时堆放场	已有	修缮、维护	
	矿山道路	已有	修缮、维护	
	矿山平硐及探矿形成的废渣堆	已有	弃渣由潼关县石料加工企业整治工作领导小组统一调配，正在清除	
矿山生产期	矿体回采及运输	已有	采矿方法：浅孔留矿法 生产流程：矿体回采→矿石运输至堆放场	
	废石运输、排放	已有	井下采掘废石外运至废石临时堆放场，然后由潼关县石料加工企业整治工作领导小组统一调配	
	采空区	已有及拟后期采矿形成	复垦（土壤重构工程→植被重建工程）	
闭坑期	矿山闭坑工程		矿山闭坑设计编制及审批→闭坑工程施工（包括矿山地质环境恢复治理及土地复垦）→地质环境监测及养护	

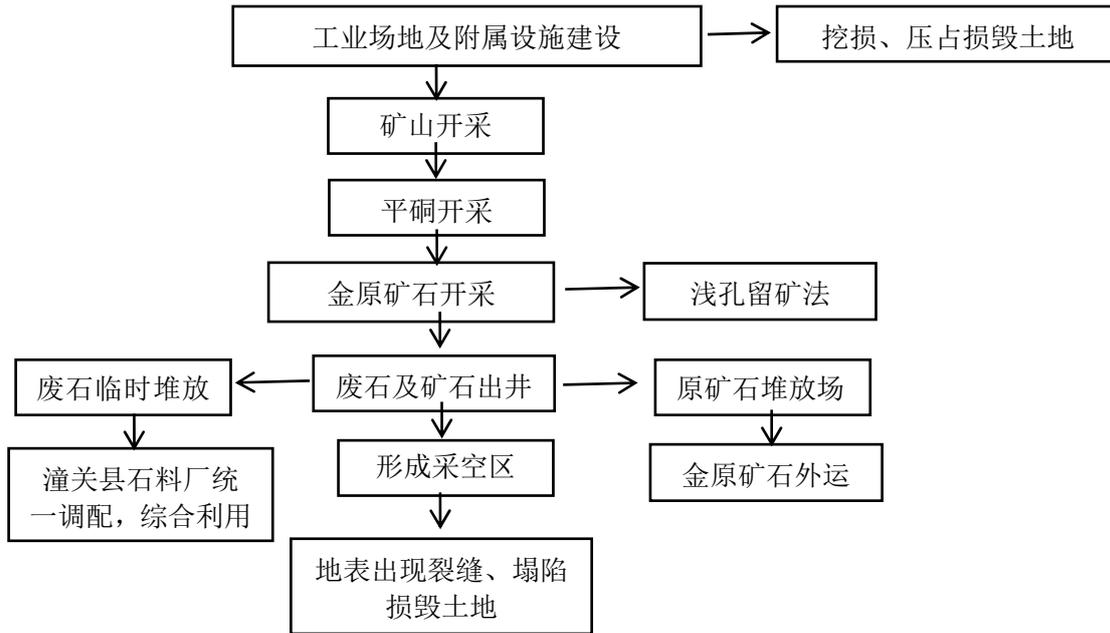


图 3.4-1 开采工艺流程与土地损毁关系图

3.4.1.1 建设期

①造成土地损毁的环节

建设期土地损毁过程主要表现在矿部及 1408 主平硐工业场地、风井工业场地、平硐掘进形成的废石临时堆放场、矿石堆放场、进场道路挖损压占所造成土地的损毁。

②造成土地损毁的顺序

工程建设期导致土地损毁的顺序与建设期施工进度密切相关，建设期土地损毁时间随工程建设施工进度不断推进，并随施工进度和强度可能呈现不连续性，出现阶段性不同程度的损毁。建设期土地损毁主要体现在：①施工准备阶段：施工道路的建设、施工营地的搭建；②辅助工程施工阶段：平硐开拓等固体废弃物；③主体工程施工阶段：工业场地等工程建设。不同建设工程对土地的损毁顺序与建设工程的建设期一致。

③造成土地损毁的方式

金矿建设期分为地面建设和井下建设两部分，地面建设工程对土地的损毁形式主要表现为对土地的挖损、压占等活动，地面工程建设改变了土地原有的地形地貌和原有的土地利用类型，使之变为工业用地。井下工程建设主要包括平硐和竖井的建设，井下工程建设对土地的损毁主要集中在建设阶段产生的废弃土石方的堆弃对土地的压占损毁，建设完成后，可复垦恢复。

综上，现阶段广鹏 Q2820 金矿地面建设已完成，建设期对土地的损毁为矿部及 1408 主平硐工业场地、风井工业场地、废石临时堆放场、矿石堆放场、进场道路、输电线路

塔基对土地的挖损、压占所造成土地的损毁。

3.4.1.2 生产期

根据金矿开采工艺及广鹏 Q2820 金矿土地复垦经验，经过对广鹏 Q2820 金矿内已开采金矿已损毁土地的调查，由于生产过程中产生的废石暂存放于废石临时堆放场，后期由潼关县石料厂统一调配，综合利用。因此生产期造成的土地损毁形式表现为潜在的地表塌陷、地表裂缝损毁土地。地表塌陷过程也产生地表裂缝，两者的损毁形式为沉陷损毁。

(1) 损毁形式

地表裂缝损毁土地：本项目沉陷损毁主要为地表裂缝，矿山资源的开采，地表局部可能出现地面裂缝，并可能出现地面台阶，从而影响土壤水分。影响地表植被生长，对生产生活造成一定的影响。裂缝通常分布于地表岩移的上方，随着开采的进行逐渐形成不同间隔的裂缝，地表裂缝将局部改变项目区的地形地貌，改变土壤结构，改变地表土壤水分，地面建（构）筑物、植被、交通、电力等工农业生产设施也因此受到不同程度的损毁，对植被生长有一定的影响，可以采取一定的措施对其进行治理。

(2) 地表裂缝产生时序

广鹏 Q2820 金矿脉资源采出后引起的地表沉陷是一个时间和空间过程。随着工作面的推进，不同时间的回采工作面与地表点的相对位置不同，开采对地表点的影响也不同。地表点的移动经历一个由开始移动到剧烈移动，最后到停止移动的全过程。在地表移动的过程也是地表裂缝产生的过程，从而造成地表土地受到损毁，影响到土壤水分等土壤理化性质，对地表植被造成损害。

(3) 地表裂缝造成土地损毁程度分析

复垦区拟沉陷损毁土地损毁程度主要取决于沉陷裂缝的宽度、密度和沉陷的深度等，裂缝的宽度和密度与地表水平变形值的大小有密切关系。本方案对土地损毁程度的确定参照《土地复垦方案编制规程》中土地损毁程度分级标准进行。

3.4.1.2 闭坑期

矿山闭主要环节为坑设计编制及审批→闭坑工程施工（包括矿山地质环境恢复治理及土地复垦）→地质环境监测及养护。

土地损毁环节及时序见表 3.3-2。

3.4-2 广鹏 Q2820 金矿脉土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程/生产工艺流程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
矿山 基建 期	1308 主平硐工业场地	基建、使用	压占	已损毁，待复垦
	1400 风井工业场地	基建、使用	压占	已损毁，待复垦
	矿石临时堆放场	基建、矿石堆放	压占	已损毁，待复垦
	废石临时堆放场	基建、废石堆放	压占	已损毁，待复垦
	炸药库	基建、使用	压占	已损毁，待复垦
	矿山道路	基建、使用	压占	已损毁，待复垦
矿山 生产 期	矿体回采及运输	矿山开采	沉陷	拟损毁时段：2019 年 -2021 年
	废石运输、排放	使用	压占	
	采空区	矿山开采	压占	
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦，表土回覆	——	2022 年

3.4.2 已损毁各类土地现状

已损毁区包括1308主平硐工业场地及ZD1、风井工业场地及ZD2、炸药库及矿山道路。根据第二次全国土地调查资料，压占土地类型为有林地、其他草地、农村道路、采矿用地和裸土地等。

3.4.2.1 压占损毁土地

1308 主平硐工业场地及 ZD1 压占土地面积约 1.66hm²，工业场地、Z1 废渣堆、矿部生活区、矿石临时堆场有情占用土地为临时用地，类型为采矿用地，压占造成的土地损毁程度为重度损毁。

风井工业场地及 ZD2 压占土地面积约 1.28hm²，占用土地类型为临时用地，压占采矿用地 1.09 hm²，压占有其他草地 0.19；压占造成的土地损毁程度为重度损毁。

炸药库压占土地面积约 0.09hm²，占用土地类型为临时用地，地类为裸土地，压占造成的土地损毁程度为重度损毁。

矿区道路压占土地面积约 0.08hm²，长 200m，宽约 4m，占用土地类型为临时用地，地类为农村道路，压占造成的土地损毁程度为重度损毁。

3.4.2.2 采空区地表变形损毁土地

广鹏 Q2820 金矿目前形成的采空区面积为 7.99hm²。截至目前，矿山现状地面塌陷灾害不发育，未发现明显的地面裂缝或地面塌陷，目前未造成塌陷损毁。

表 3.4-3 已损毁土地面积现状表（压占）

土地利用现状		土地损毁位置				合计(hm ²)
一级地类	二级地类	1308 主平硐及 ZD1 废渣区	风井及 ZD2 废渣区	炸药库	矿区内道路	

潼关县广鹏矿业有限责任公司潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

03	林地	031	有林地					
04	草地	043	其他草地		0.19			0.19
06	工矿仓储用地	062	采矿用地	1.66	1.09			2.75
10	交通运输用地	104	农村道路				0.08	0.08
12	其他土地	1206	裸地			0.09		0.09
合计				1.66	1.28	0.09	0.08	3.11
损毁程度				重度	重度	重度	重度	

3.4.3 拟损毁土地预测与评估

土地破坏预测是根据矿区特定的自然、地理、地质、开采条件及开发方案进行具体分析和推断的。土地破坏预测实际上是矿区开发活动引起的矿区土地地形与土地质量变化程度的预测，它表现在矿区开采活动引起的矿区地形变化、土地质量控制因素指标值在矿区原始土地质量背景值基础上不利于土地利用的“恶性”变化。

根据矿山开采计划，预计未来形成总计 11.11 hm²的采空区。据调查，小秦岭金矿区自 1985 年开采以来至今，还未遇到类似石英脉开采区存在地面塌陷的情况出现，潼关县地质灾害详细调查也未发现金矿开采引起的地面塌陷灾害，本次调查中也无发现采空地地面塌陷、地裂缝等现象。类比可以说明，对于本矿山埋深大于 300m 的急倾斜石英脉型薄矿体，未来发生地面塌陷的可能性极小。同时，地表采空区范围内土地类型均为林草地，即便发生小规模的地裂缝、塌陷坑或地面沉陷，也不会明显影响林草地现状，对植被的覆盖率影响极小。

综上，本矿山无新建工程，现有工业场地占地不会扩大，预测地下开采造成采空地地面塌陷的可能性极小，即便发生也基本不会对原有土地功能造成影响，自然条件下即可恢复，因此本次方案编制不考虑采空塌陷拟损毁土地的分析与复垦。

表 3.4-4 土地损毁情况及等级分级表 (hm²)

土地利用现状				土地损毁情况					合计 (hm ²)
一级地类		二级地类		1308 主平硐工业场地及 ZD1	风井工业场地及 ZD2	炸药库	矿区内道路	沉陷损毁土地(拟新增)	
3	林地	31	有林地					—	
4	草地	43	其他草地		0.19			—	0.19
6	工矿仓储用地	62	采矿用地	1.66	1.09			—	2.75
10	交通运输用地	104	农村道路				0.08	—	0.08
12	其他土地	1206	裸地			0.09		—	0.09
合计				1.66	1.28	0.09	0.08	—	3.03
损毁程度				重度	重度	重度	重度		
损毁状态				已损毁	已损毁	已损毁	已损毁		
是否留续使用							是		

表 3.4-5 压占(含挖损)损毁程度分级统计表

损毁单元	单评价因子损毁等级										综合损毁等级
	压占表面积		边坡坡度		有毒元素		砾石含量		复垦难易		
	数量 (hm ²)	单因子损毁等级	坡度 (°)	单因子损毁等级	超标指数	单因子损毁等级	砾石含量 (%)	单因子损毁等级	复垦难易	单因子损毁等级	
1308 主平硐工业场地及 ZD1	1.66	重度	30~40	轻度	--	轻度	>40	重度	中等	II 级	重度
风井工业场地及 ZD2	1.28	重度	30~40	轻度	--	轻度	>40	重度	中等	II 级	重度
炸药库	0.09	轻度	15~30	中度	--	轻度	>40	重度	容易	I 级	重度
矿区道路	0.08	轻度	15~30	中度	--	轻度	>30	重度	中等	I 级	重度

3.5 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

3.5.1 矿山地质环境治理分区

(1) 分区原则

1) 以人为本、以优先保护矿区地质环境为目标、以矿山可持续发展为中心的原则，对严重影响人居安全、矿山生产安全、矿山生态环境的区域作为重点防治区，其次为次重点防治区和一般防治区。

2) 优先将矿业活动诱发加剧地质灾害危险性大的区域、地形地貌景观破坏严重区域、水土环境污染严重区域等划为重点防治区，优先安排矿山地质环境预防、治理及监测工程，其次为次重点防治区和一般防治区。

(2) 分区方法

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T223-2011)附录 F.1 (表 3-20) 的标准，在矿山地质环境影响现状及预测评估分区结果的基础上，对 Q2820 银矿矿山地质环境治理进行防治分区。

表 3.5-1 矿山地质环境保护与治理分区标准表

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

注：现状评估与预测评估区重叠部分采取就上原则进行分区

(3) 分区评述

Q2820 金矿脉地质环境治理分区划分为重点防治区 (Ah)、次重点防治区 (Bh)、一般防治区 (Ch) 三级共 6 处 (附图 03)。其中重点防治区 4 处 (Ah1-Ah4)、次重点防治区 1 处 (Bh1-Bh2)，一般防治区 2 处 (Ch1-Ch2)。

1) **重点防治区 (Ah)**: 1308 主平硐工业场地及 ZD1 (Ah1)、风井工业场地及 ZD2 (Ah2)、唐沟废渣区 (Ah3)、石门沟废渣区 (Ah4) 4 处亚区，合计面积 0.1040km²，占评估区总面积的 4.35%，现状及预测问题主要地形地貌景观破坏，存在地质灾害隐患。

2) **次重点防治区 (Bh)**: 主要为 N1 泥石流威胁区 (Bh1)、N2 泥石流威胁区 (Bh2) 及炸药库 (Bh3)，受泥石流隐患影响较严重，地形地貌景观破坏较严重，现状及预测问题主要地形地貌景观破坏。面积 0.0410km²，占评估区总面积的 1.71%。

3) **一般防治区 (Ch)**: 包括采空区地表岩移范围 (Cy1) 及除严重区、较严重区

以外的其他区域 (Ch2) 一般防治区 2 处, 面积合计 2.2458km², 占评估区面积的 93.94%, 这些区域, 矿业活动较弱, 地质灾害危险性小, 含水层影响程度较轻, 原生地形地貌景观破坏程度较轻, 水土环境污染较轻。

表 3.5-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

治理分区	编号	位置	面积 (km ²)	面积占比 (%)	现状地质环境影响程度	预测地质环境影响程度	综合影响程度	存在的地质环境问题
严重区	AH1	1308 主平垆工业场地及 ZD1	0.0186	0.78%	严重	严重	严重	矿山设施及废渣堆破坏了地形地貌景观, 同时废渣堆形成了泥石流隐患, 对地质环境影响严重
	AH2	风井工业场地及 ZD2	0.0149	0.62%	严重	严重	严重	
	AH3	唐沟废渣区	0.0576	2.41%	严重	严重	严重	
	AH4	石门沟废渣区	0.0129	0.54%	严重	严重	严重	
较严重区	BH1	N1 泥石流威胁区	0.0280	1.17%	中等	中等	中等	受泥石流隐患威胁, 危险性中等, 地质环境影响严重
	BH2	N2 泥石流威胁区	0.0112	0.47%	中等	中等	中等	
	BH3	炸药库	0.0017	0.07%	中等	中等	中等	地形地貌景观破坏较严重, 地质环境影响严重
较轻区	CH1	采空塌陷区	0.1111	4.65%	较轻	较轻	较轻	采空塌陷发生的可能性小, 危害小, 地质环境影响较轻
	CH2	其余地区	2.1348	89.29%	较轻	较轻	较轻	未发现地质灾害, 矿业活动弱, 地质环境影响较轻

3.5.2 土地复垦区与复垦责任范围

3.5.2.1 复垦区划分

根据《土地复垦方案编制规程》，复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，损毁土地包括已损毁土地和拟损毁土地之和。

本项目区无永久性建设用地，均为临时用地。因此，后续方案中本项目复垦区由 4 个损毁区组成，包括 1308 主平硐工业场地及 ZD1、风井工业场地及 ZD2、炸药库及矿山道路，总面积 3.11hm²。复垦区面积关系见表 3.4-4，复垦区面积统计见表 3.4-5，复垦区范围见附图 5，各拐点见附图 5，坐标见表 3.4-5。线性工程（道路）或占地范围较小的场地未单独列坐标，本方案仅给出这部分损毁土地的面积及位置。

表 3.5-3 复垦区范围面积

损毁类型	损毁部位	面积 hm ²	备注
永久性建设用地	—	—	无建设用地
已损毁土地	1308 主平硐工业场地及 ZD1	1.66	压占损毁
	风井工业场地及 ZD2	1.28	
	炸药库	0.09	
	矿山道路	0.08	
拟损毁土地	沉陷拟损毁区	—	预测发生采空塌陷的可能性极小、破坏小，植被可自然恢复，故本方案暂不考虑塌陷损毁。
合计		3.11	

表 3.5-4 复垦区拐点坐标

复垦单元	西安 80 坐标系			国家 2000 坐标系		
	拐点	纬距 (X)	经距 (Y)	拐点	纬距 (X)	经距 (Y)
1308 主平硐工业场地及 ZD1	1			1		
	2			2		
	3			3		
	4			4		
	5			5		
	6			6		
	7			7		
	8			8		
	9			9		
	10			10		
	11			11		
	12			12		
	13			13		
	14			14		
	15			15		
	16			16		
	17			17		

	18			18		
风井工业场地及 ZD2	1			1		
	2			2		
	3			3		
	4			4		
	5			5		
	6			6		
	7			7		
	8			8		
	9			9		
	10			10		
	11			11		
	12			12		
	13			13		
	14			14		
	15			15		
	16			16		
	17			17		
	18			18		
炸药库	1			1		
	2			2		
	3			3		
	4			4		
	5			5		
	6			6		
矿山道路	边界不规则，占地面积 0.08hm ²					

3.5.2.2 复垦责任范围确定

土地复垦责任范围是复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本矿山不存在永久性建设用地，均为临时用地。Q2820 金矿损毁土地类型主要为其他草地、采矿用地、农村道路和裸土地。经矿山企业和镇、村及村民协商后，一致同意矿山闭坑后，对损毁土地进行复垦，矿山借用的村民道路保留。本方案复垦区大多位于小秦岭，本着保护生态环境，恢复清水绿水的方针，本方案在矿山闭坑后，对借用的农村道路保留外，其他采矿地面工程及采矿损毁的土地全部进行复垦。

表 3.5-6 复垦区责任范围面积关系

损毁形式	损毁类型	面积 hm ²	是否纳入复垦责任区
压占损毁	1308 主平硐工业场地及 ZD1	1.66	是
	风井工业场地及 ZD2	1.28	是
	炸药库	0.09	是
	矿山道路	0.08	否
沉陷损毁	沉陷拟损毁区	—	
合计			3.03

复垦责任范围与复垦区范围基本一致（表 3.5-3），复垦责任面积为 3.03hm²。

表 3.5-7 复垦责任区土地面积统计

复垦区、复垦责任范围情况表								
土地利用现状				复垦区		留续使用 面积	复垦责任面积	
一级地类	二级地类		面积 (ha)	占比 (%)	面积 (ha)		占比 (%)	
4	草地	43	其他草地	0.19	6.11%		0.19	6.27%
6	工矿仓储用地	62	采矿用地	2.75	88.42%		2.75	90.76%
10	交通运输用地	104	农村道路	0.08	2.57%	0.08		0.00%
12	其他土地	1206	裸地	0.09	2.89%		0.09	2.97%
合计				3.11	100.00%	0.08	3.03	100.00%

表 3.5-8 复垦责任区拐点坐标表

复垦单元	西安 80 坐标系			国家 2000 坐标系			
	拐点	纬距 (X)	经距 (Y)	拐点	纬距 (X)	经距 (Y)	
1308 主平峒工业场地及 ZD1	1			1			
	2			2			
	3			3			
	4			4			
	5			5			
	6			6			
	7			7			
	8			8			
	9			9			
	10			10			
	11			11			
	12			12			
	13			13			
	14			14			
	15			15			
	16			16			
	风井工业场地及 ZD2	1			1		
		2			2		
3				3			
4				4			
5				5			
6				6			
7				7			
8				8			
9				9			
10				10			
11				11			
12				12			
13				13			
14				14			
15				15			
16				16			

	17			17		
	18			18		
炸药库	1			1		
	2			2		
	3			3		
	4			4		
	5			5		
	6			6		

3.5.3 土地类型与权属

(1) 土地利用类型

复垦责任区土地利用类型按照《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2007) 进行分类汇总。复垦区土地利用现状可分为四个一级地类四个二级地类，分别为有林地、其他草地、采矿用地、农村道路、裸土地。由表 3.4-4 可知：复垦责任区面积为 3.03hm²，其中其他草地 0.19hm²、采矿用地 2.75hm²、裸土地 0.09hm²。分别占复垦责任区土地总面积的 6.27%、90.76%、2.97%。

(2) 土地权属状况

复垦责任区土地涉及陕西省潼关县桐峪镇的善车峪村和太要镇的太峪村。复垦责任区土地总面积3.303hm²。通过对复垦区土地权属情况分析，复垦区土地权属状况清晰，不存在产权纠纷。广鹏Q2820金矿脉矿区复垦区土地权属情况见表3.4-6。

表 3.5-9 复垦责任区土地权属表 (单位: hm²)

权属			04	06	12	小计
			草地	工矿仓储用地	其他土地	
			043	062	1206	
			其他草地	采矿用地	裸土地	
潼关县	桐峪镇	善车峪村		1.66	0.09	1.75
潼关县	太要镇	太峪村	0.19	1.09		1.28
合计			0.19	2.75	0.09	3.03

4 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

4.1 矿山地质环境治理可行性分析

4.1.1 技术可行性分析

通过现状与预测分析，评估区矿山地质环境问题主要集中在地质灾害引发的地面构筑物破坏、含水层结构破坏、地形地貌景观和水土污染方面。针对矿山建设以及采矿活动所导致的一系列矿山地质环境问题，可采用不同的技术方法对其实施预防和治理。

(1) 地质灾害：据野外调查，评估区范围内发育的地质灾害主要为泥石流隐患及地面塌陷隐患。对于干沟泥石流隐患，主要物源为历史遗留三处渣堆，现阶段正在清运，后期清运完毕后，在堆渣场地进行植被恢复即可；对地面塌陷隐患，主要治理工程为裂缝充填，裂缝充填必须进行分层回填夯实，避免因强降雨破坏地面裂缝填补工作的治理效果。以上治理工程易于实施，技术上可行。

(2) 含水层：评估区内金矿开采对第四系全新统松散岩类孔隙潜水含水层及基岩裂隙水含水层造成破坏，采矿活动虽然破坏矿区含水层结构，但因赋水性差，矿山开采对含水层结构影响程度较轻。对含水层的恢复治理以监测与土地复垦（填堵裂缝、绿化等）相结合的方式实施，保障其自然恢复。以上工程易于实施，技术上可行。

(3) 地形地貌：矿山开采及地面建设工程影响原生地形地貌，主要为矿部及 1408 主平硐工业场地、唐沟废渣区及风井工业场地、炸药库、Z4\Z5 废渣堆、矿区道路等的建设改变了评估区内原有自然景观，造成地表裸露，改变了原来的地形地貌景观，造成景观生态系统在空间分布上的不连续性。同时，矿山开采及地面建设工程损毁土地，破坏植被。矿区内地形地貌景观恢复治理工程主要采取闭坑后拆除地面建筑、清理建筑垃圾、封堵井口、设置警示牌、矿山地质环境监测等措施进行治理。以上工程措施易于实施，技术上可行。

(4) 水土环境污染：工业场地污水废水主要以生活污水为主，生活污水经处理后回用，不外排，复用率基本达到 100%。工业场地设置有污水处理站，采用综合理地污水处理设备及消毒、过滤等水处理工艺，达到《生活杂用水标准》中用于工业场地绿化用水标准，复用率达 100%。矿井涌水经井下沉淀池沉淀后部分返回作为矿山湿式凿岩，剩余部分通过提升泵由主平硐排水管排出，矿山生产期间产生的污废水对环境的破坏程

度较轻。

矿山生产过程中产生的废石，由潼关县石料加工厂统一调拨，综合利用，利用率达到了 100%，对土环境的影响程度较轻。生活垃圾集中堆放，由环卫部门统一清运，对土地污染程度较轻。

总之，对地质灾害、含水层、地形地貌、水土污染监测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。本方案按照治理分区，以近期矿山地质环境保护和恢复治理工作为重点，重点防治区为工程治理重点，坚持“预防为主、防治结合、在保护中开发、在开发中保护；因地制宜、边开采边治理”的原则。

综上所述，针对矿山建设以及采煤活动所导致的一系列矿山地质环境问题，综合分析其预防治理措施，技术上可行。

4.1.2 经济可行性分析

广鹏 Q2820 金矿生产规模为 3.0 万吨/年，本次矿山环境恢复治理与土地复垦吨矿费用为 48.45 元/吨。广鹏 Q2820 金矿吨矿计提基金费用为 24.45 元/吨，因此本方案估算吨矿投资大于计提费用，应按 48.45 元/吨进行计提，基金计提总额为 374.34 万元。

矿山地质环境治理费用列入生产成本中，在所得税前列支，采取从矿石销售收入中提成的方法解决，建立矿山地质环境治理恢复基金，该费用应由矿方专款专用。2018 年至今，由于全县进行环保整治，矿山未能正常生产。目前矿山保有金矿石储量约万吨，按往年最低销售价格1100元/吨计算，后续矿石销售收入总额应在8500万元以上，经矿方根据开采成本测算，矿山恢复治理基金计提金额在矿山可承受范围之内。

矿山地质环境治理基金将由领导和财务监督部门共同制定使用计划，由矿企地环科组织实施，由矿企财务部分负责本资金的财务监督工作，确保治理资金足额到位、安全有效，设立专门帐户，专款专用。因此，广鹏Q2820金矿实施矿山地质环境治理与土地复垦工程其在经济上是可行的。

4.1.3 生态环境协调性分析

本金矿开采会对评估区的土壤、土壤肥力、农业生产、林草地的正常生长、区内动物的栖息、沟流、水土保持等带来不利影响，但其影响程度较小，不会产生功能性改变。

按照“依靠科技进步、发展循环经济、建设绿色矿业”的原则，对开采引起的地面沉陷和地裂隙、植被倾倒和死亡及地面其他构筑物的损坏等，矿方应会同地方有关部门及时组织人员视破坏程度给予修复及补偿，对地面塌陷区土地进行综合整治。对历史遗

留废渣进行清除复绿，采空区地面塌陷及裂缝进行治理。项目服务期满后，及时封闭硐口，保留有利用价值的设施，拆除无用设施。经过一系列的综合环境整治后，矿区水土流失和固体废弃物污染得到一定程度的遏制，可消除地面塌陷、地面裂缝等地质灾害对矿区的威胁，并可提高矿区植被覆盖率，美化矿区环境，使自然环境条件不断得到改善，减轻矿区的水土流失，使受损土地资源得到恢复，且经过植被恢复、绿化后，区内的地形地貌景观、土地资源破坏得到抑制，有效改善了矿区地质环境和生态环境。

综合分析其在生态环境协调性上可行。

4.2 矿区土地复垦可行性分析

土地复垦可行性分析研究是土地复垦的重要内容，即对土地复垦项目进行全面、深入、细致的分析，确认复垦在经济、技术、社会和生态环境方面是否合理可行，为土地复垦项目决策提供科学依据。本方案是在分析项目区内土地利用现状的基础上，对土地损毁现状进行实地调查，并对矿山开采引起的地表变形进行预测。根据现场调查及预测结果划分土地损毁等级。通过分析土地损毁等级，采用相关的适宜性分析方法确定土地复垦方向，并对水土资源进行平衡分析，对土地复垦质量提出要求。最终确定土地复垦技术路线和方法。

4.2.1 复垦区土地利用现状

据野外调查，广鹏 Q2820 金矿矿区土地损毁主要有以下 3 个方面：

- (1) 1308 主平硐工业场地及 ZD1 建设压占损毁的土地；
- (2) 风井工业场地及 ZD2 建设压占损毁的土地；
- (3) 炸药库场地建设压占损毁的土地。

复垦责任区土地类型可分为四个一级地类四个二级地类，复垦责任区面积 3.03hm²，其中其他草地 0.19hm²、采矿用地 2.75hm²、裸土地 0.09hm²。复垦区土地涉及陕西省潼关县桐峪镇的善车峪村和太要镇的太峪村。

4.2.2 土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人的意愿的前提下，根据土地利用类型、土地损毁程度、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。

4.2.2.1 评价的原则

(1) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

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

(2) 因地制宜，农用地优先的原则

土地的利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁土地前后拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

(3) 自然因素和社会经济因素相结合原则

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

(4) 主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、土壤、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据复垦区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

(5) 综合效益最佳原则

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

(6) 动态和土地可持续利用原则

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

(7) 经济可行与技术合理性原则

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

4.2.2.2 评价依据

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

(1) 相关法律法规和规划

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)、《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。

4.2.2.3 评价范围的确定与评价单元的划分

(1) 评价范围

本方案的评价范围与复垦责任范围一致，包括 1308 主平硐工业场地及 ZD1、风井工业场地及 ZD2、炸药库及地面塌陷拟损毁土地，面积为 14.14hm²。

(2) 评价单元划分

评价单元是进行适宜性评价的基本工作单位，确定土地评价单元的方法主要有以下几种：①以土壤图为基础确定评价单元；②以土地利用类型图为基础确定评价单元；③以土地利用现状图为基础确定评价单元；④以行政区划图为基础确定评价单元；⑤采用

网格方法作为土地评价单元

在详细调查矿区土地资源的特性基础上，结合矿山生产对土地资源的破坏情况来划分土地单元。以土地损毁形式作为一级单元划分依据，损毁形式为沉陷和压占两种；以土地损毁程度作为二级单元划分依据，将复垦责任区土地划分为轻度、重度两类；以土地利用类型作为三级单元划分依据，将沉陷地划分为林地复垦单元。综上所述，本方案将待复垦划分为 4 个评价单元，见表 4.2-1。

表 4.2-1 复垦责任区土地评价单元划分表

编号	损毁区域	损毁形式	损毁面积 (hm ²)	损毁特点	评价单元
1	1308 主平硐工业场地及 ZD1	长期占压	1.66	压占土地，地表硬化，有构筑物长期压占	1308 主平硐工业场地及 ZD1
2	风井工业场地及 ZD2	长期占压	1.28	压占土地，地表硬化，有构筑物长期压占	风井工业场地及 ZD2
3	炸药库	长期占压	0.09	压占土地，有废石长期压占	炸药库
	合计		3.03		

4.2.2.4 损毁土地适宜性定性评价

本方案主要依据地表损毁程度、土地损毁前的土地利用状况及生产水平和被损毁土地复垦资源的客观条件三个方面，选取损毁程度、地面坡度、土壤质地、土层厚度作为评价的参评因素。根据以上参评因素，本方案首先对损毁土地复垦适宜性作定性评价。

(1) 1308 主平硐工业场地及 ZD1

1308 主平硐工业场地地面硬化程度一般，工业场地位于 ZD1 废渣堆上，有砖混结构的构建筑物、活动板房及硬化地表，在不进行地表清理的前提下，不适宜耕作及林草地恢复。

地表清除、客土覆土、平整培肥后，复垦方向为有林地。

(2) 风井工业场地及 ZD2

风井工业场地及 ZD2 地面硬化程度一般，工业场地位于 ZD2 废渣堆上，有混凝土结构的构建筑物、活动板房及硬化地表，在不进行地表清理的前提下，不适宜耕作及林草地恢复。

地表清除、客土覆土、平整培肥后，复垦方向为有林地。

(3) 炸药库工业场地

炸药库场地面硬化程度高，地表有大量废石及浆砌石结构的构建筑物及硬化地表，在不进行地表清理的前提下，不适宜耕作及林草地恢复。

地表清除、客土覆土、平整培肥后复垦方向为有林地。

4.2.2.5 损毁土地初步复垦方向的确定

根据复垦区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) 土地利用总体规划及相关规划

根据潼关县土地利用总体规划等相关规划，实现土地资源的永续利用，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合的原则。

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

(2) 复垦区自然条件

评估区地处小秦岭北麓，地形总体南高北低，属太华台拱的中切割山区侵蚀构造地貌，矿区范围位于太峪唐沟上游及善车峪西沟上游的沟谷地带，海拔 1250~1800m，地形陡峻，沟谷宽 5-20m，切割较深，山坡坡度一般在 30° 以上。主要河流为善车峪沟，太峪沟，两侧小型冲沟发育，呈树枝状分布，河道的强烈切割使区内沟谷纵横，植被较为茂盛。属暖温带大陆性雨热同季的季风性半湿润半干旱气候，且有温差较大、蒸发较强等特点。冬季干冷少雪；夏季高温燥热，雷雨多；春季少雨多风，气候干燥，气温回升较快；秋季降温迅速，连阴多雨。年平均气温 13.0℃，一月最冷，平均气温-1.6℃，极端低温-18.2℃。七月最热，平均气温 26.1℃，极端高温 42.7℃；地域性变化显著。由于地形南北高差悬殊，气温由南向北递减，南北相差 4.7℃，东西差异不明显，昼夜温差大。潼关县多年平均降水量 636.5mm，蒸发量 1193.6mm。区内较为适宜发展林业。

(3) 项目所在地区经济社会情况分析

该区内人口分布较分散，矿区及周边村庄较少。矿区农业发展较弱，无农田分布，主要为林业用地区。经济主要以矿业开采为主，项目所在区域复垦方向以不减少耕地，恢复生态为主。

(4) 公众参与意见

通过走访当地村委会及土地权属人，在介绍复垦项目内容后，相关权利人建议在经济合理的情况下优先复垦为耕地，将损毁土地尽量恢复其原有功能，在不能恢复为耕地时再恢复为林地和草地。

通过上述分析，结合复垦区的自然、社会经济特点，充分考虑政策因素和公众意见，本着农用地优先的原则，复垦主导方向为原地类复垦，恢复原土地功能。

4.2.2.6 待复垦土地适宜性评价

(1) 评价因子选择

复垦区损毁土地适宜性评价选择一套相互独立而又相互补充的参评因素和主导因素。基于上述考虑，选择的评价因子和主导因子见表 4.2-2。

表 4.2-2 各单元评价因子选择情况表

序号	评价单元	主要因子	一般因子
1	1308 主平硐工业场地及 ZD1	地形坡度、有效土层厚度、有机质	原土地利用类型、地表构建筑物形式
2	风井工业场地及 ZD2	地形坡度、有效土层厚度、有机质	原土地利用类型、地表构建筑物形式
3	炸药库	地形坡度、有效土层厚度、有机质	原土地利用类型、地表构建筑物形式

(2) 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。土地适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类（图 4.2-1）。

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。

1) 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。

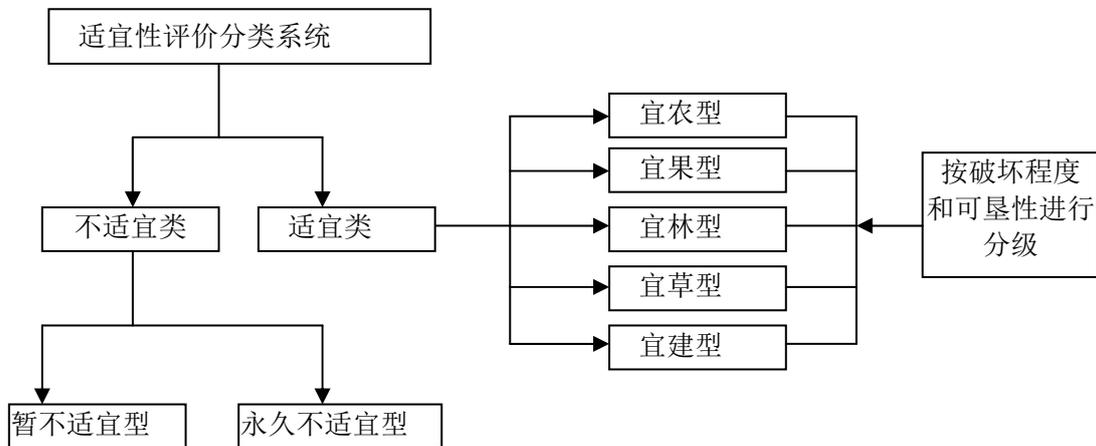


图 4.2-1 广鹏 Q2820 金矿损毁土地适宜性评价系统

2) 宜园、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。

3) 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) 评价方法

1) 极限条件法

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

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

式中： Y_i 为第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} 为第 i 个评价单元中第 j 个参评因子的分值。

对于损毁土地再复垦过程中不能改进的限制性因素，将限制其复垦方向。

该方法评价标准中只需确定复垦方向的限制性因子及相应分值，不需要确定权重，不同的复垦方向应选择不同的评价因子及分值。评价结果确定标准为： $Y_i = 20$ 分，则不复垦为该方向；若 $Y_i > 20$ 分，则基本适宜复垦为该方向。

在进行适宜性评价时，先进行宜耕方向的适宜性评价，若不适宜耕地方向，再评价其是否适宜园林地或草地方向。该方法适宜于矿部及 718 主平硐工业场地、960 平硐工业场地、废石临时堆放场、矿石堆放场、进场道路、输电线路塔基、历史遗留 Z1 渣堆的评价。

2) 综合指数法

首先，在确定各参评因子权重的基础上，将每个单元针对各个不同适宜类所得到的各参评因子等级指数分别乘以各自的权重值，然后进行累加分别得到每个单元适宜类型（如宜耕、宜园林、宜草）的总分，最后根据总分的高低确定每个单元对各土地适宜类的适宜性等级。

其计算公式：

$$R(j) = \sum_{i=1}^n F_i W_i$$

式中： $R(j)$ 为第 j 单元的综合得分；

F_i 、 W_i 分别是第 i 个参评因子的等级指数和权重值；

n 为参评因子的个数。

该方法适宜于沉陷土地的评价。

(4) 适宜性评价过程

① 压占土地适宜性评价

1308 主平硐工业场地及 ZD1、风井工业场地及 ZD2、炸药库压占土地 3 个评价单元性质相近，均是地表存在构（建）筑物，全部或局部硬化地面，在对地面的构（建）筑物清理后才能进行土地复垦。在该压占土地进行整地，其土地适宜性评价方法采用极限条件法。

a. 耕地复垦方向适宜性评价：限制性因素包括预期土层厚度、坡度、灌溉条件、区位条件、沉陷特征，评价标准体系具体见表 4.2-3。

表 4.2-3 压占损毁土地宜耕方向限制性因素评价标准

影响因子	因素特征分数标准	对应分数
坡度	$\leq 2^\circ$	100
	2~6°	80
	6~15°	60
	15~25°	40
	$\geq 25^\circ$	20
预期土层厚度	$\geq 100\text{cm}$	100
	80~100cm	80
	60~80cm	60
	40~60cm	40
	$\leq 40\text{cm}$	20
沉陷深度	$\leq 1\text{m}$ ，简单治理后可耕作	100
	1~3m，沉陷地块经修复后适宜农作物生长	60

影响因子	因素特征分数标准	对应分数
	≥3m, 经治理后不适合耕种	20
灌溉条件	水源能保证, 有良好的灌溉系统	100
	有水源条件, 自然灌溉, 水源利用不足, 会产生季节性缺水	60
	缺少水源, 无灌溉系统, 无法满足灌溉	20
排水条件	有良好的排水设施, 不存在积水情况	100
	自然排水, 遇洪涝时会产生季节性积水	60
	无排水设施, 积水无法排出	20
区位条件	距离村庄 3 公里内, 有完善的道路系统, 生产便捷	100
	距离村庄 3 公里内, 无道路系统	60
	距离村庄 3 公里外, 无道路系统, 生产极不方便	20

根据该方法, 计算出 1308 主平硐工业场地及 ZD1、风井工业场地及 ZD2、炸药库压占土地和潜在塌陷区 4 个评价单元耕地适宜性评价, 结果见表 4.2-4。可知压占损毁土地复垦为耕地方向均为**不适宜**。

表 4.2-4 压占土地宜耕方向适宜性评价结果

序号	评价单元	评价单元因素特征及分值												Yi	评价结果
		坡度		预期土层厚度		排水条件		灌溉条件		区位条件		沉陷深度			
		特征	分值	特征	分值	特征	分值	特征	分值	特征	分值	特征	分值		
1	1308 主平硐工业场地及 ZD1	2~25°	40	≤20cm	20	自然排水, 遇洪涝时会产生季节性积水	60	缺少水源, 无灌溉系统, 无法满足灌溉	20	距离村庄 3 公里内, 无道路系统	60	--	--	20	不适宜
2	风井工业场地及 ZD2	2~25°	40	≤20cm	20	自然排水, 遇洪涝时会产生季节性积水	60	缺少水源, 无灌溉系统, 无法满足灌溉	20	距离村庄 3 公里内, 无道路系统	60	--	--	20	不适宜
3	炸药库	2~6°	80	≤20cm	20	自然排水, 遇洪涝时会产生季节性积水	60	缺少水源, 无灌溉系统, 无法满足灌溉	20	距离村庄 3 公里内, 无道路系统	60	--	--	20	不适宜

b. 林地复垦方向适宜性评价

限制性因素为预期土层厚度、坡度、配套设施、郁闭度，评价标准体系见表 4.2-5。

表 4.2-5 压占损毁土地宜林方向限制性因素评价标准

影响因子	因素特征分数标准	对应分数
坡度	≤2°	100
	2~6°	80
	6~15°	60
	15~25°	40
	≥25°	20
预期土层厚度	≥100cm	100
	80~100cm	80
	60~80cm	60
	40~60cm	40
	≤40cm	20
配套设施	农用车可直达	100
	人行道可直达	80
	简易道路	60
郁闭度	有林地>0.3	100
	灌木林地>0.3	100
	其他林地>0.2	100

根据该方法，计算出 1308 主平硐工业场地及 ZD1、风井工业场地及 ZD2、炸药库压占土地和潜在塌陷区 4 个评价单元林地适宜性评价结果见表 4.2-6。从表 4.2-6 可以看出，压占损毁土地基本适宜复垦为林地。

表 4.2-6 占土损毁土地宜林方向适宜性评价结果

序号	评价单元	评价单元因素特征及分值								Yi	评价结果
		坡度		预期土层厚度		配套设施		郁闭度			
		特征	分值	特征	分值	特征	分值	特征	分值		
1	1308 主平硐工业场地及 ZD1	2~25°	40	40~60cm	40	通村道路可达	80	3-5 年后郁闭度应分别高于 0.3	100	40	基本适宜
2	风井工业场地及 ZD2	2~25	80	40~60cm	40	通村道路可达	80	3-5 年后郁闭度应分别高于 0.3	100	40	基本适宜
3	炸药库	2~6°	80	40~60cm	40	通村道路可达	80	3-5 年后郁闭度应分别高于 0.3	100	40	基本适宜

(5) 确定最终复垦方向和划分复垦单元

1) 最终复垦方向确定

在考虑复垦区自然、社会经济、政策、公众意愿和类比区复垦方案的基础上，结合适宜性等级评定结果，最终复垦方向确定如下：所有复垦单元最终复垦方向为有林地。

2) 划分复垦单元

依据确定的最终复垦方向，将采取的复垦措施和复垦标准一致的评价单元作为一个复垦单元，共划分 4 个复垦单元，然后根据复垦方向确定复垦措施。根据土地损毁程度采取不同的复垦措施复垦。具体见表 4.2-7。

表 4.2-7 土地复垦单元划分表

编号	评价单元	原地类	原地类面积 (hm ²)	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元
1	1308 主平硐工业场地及 ZD1	采矿用地	1.66	有林地	1.66	①1308 主平硐工业场地及 ZD1 复垦单元
2	风井工业场地及 ZD2	采矿用地	1.09	有林地	1.28	②风井工业场地及 ZD2 复垦单元
		其他草地	0.19	有林地		
3	炸药库	裸土地	0.09	有林地	0.09	③炸药库复垦单元
合计			3.03		3.03	

4.2.2.7 复垦前后地类对比关系

根据复垦措施及复垦方向，复垦前后地类变化关系分别见表 4.2-8。

表 4.2-8 复垦责任区地类面积变化统计

土地利用现状				面积 (hm ²)		变幅	
一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	增减 (hm ²)	增减%
3	林地	31	有林地		3.03	3.03	21.43%
4	草地	43	其他草地	0.19	0	-0.19	-100%
6	工矿仓储用地	62	采矿用地	2.75	0	-2.75	-100%
12	其他土地	1206	裸地	0.09	0	-0.09	-100%
合计				3.03	3.03	0.00	0.00%

4.2.3 水土资源平衡分析

4.2.3.1 水资源平衡分析

矿区地处亚热带北部边缘，属暖温带大陆性季风湿润区，在大气环流及秦岭阻隔作用影响下，气候特征表现为垂直分带明显，小气候差异大，光热条件不足；雨量适中，降水集中，潼关县多年平均降水量 636.5mm。矿区植被较为发达，林木生长旺盛，以针叶和阔叶落叶为主，河道两岸灌木杂草丛生，植被覆盖率 >60%。根据矿区周边种植经

验，只要选择合适的时机种植林草，基本不需要人工浇水也可保证苗木成活率，因此矿区植被栽植、养护需水量总体较小。如遇到枯水季节，可用车拉矿上的生产用水或矿坑排水进行洒水。

4.2.3.2 土壤资源平衡分析

(1) 土壤需求量分析

本项目需要进行覆土复垦的区域为 1308 主平硐工业场地及 ZD1、风井工业场地及 ZD2、炸药库压占土地。

根据各复垦单元的复垦方向确定其覆土厚度，压占地区域覆土厚度为 0.20m，穴坑种植土坑覆土 0.5m，土源需求量为 7100m³（表 4.2-9）。

(2) 土壤供给量分析

压占土壤供给分析：根据复垦工程估算，压占损毁土地复垦需求土方量大，如果另寻取土场实施充填，仍会对生态环境造成损毁，并且会增大企业不必要的负担。本次复垦所需土源由潼关县国土资源局统一协调给治理复绿区运输复垦所需土料，不单独布设取土场。因此，压占损毁土地复垦所需土源 7100m³。

矿区地处秦岭山区，矿区范围内第四系地层不发育，土壤资源比较匮乏。根据潼关县矿山地质环境综合治理实施情况，在采矿废渣、废石外运的同时，潼关县国土资源局统一协调给治理复绿区运输复垦所需土料。故本项目复垦所需土料能够得到满足。

表 4.2-9 工业场地土壤需求量计算表

复垦单元	名称	复垦方向	面积 (hm ²)	覆土厚度	覆土量
				(m)	(m ³)
压占、挖损区域	1308 主平硐工业场地及 ZD1	有林地	1.66	0.2/0.5	3900
	风井工业场地及 ZD2	有林地	1.283	0.2/0.5	3000
	炸药库工业场地	有林地	0.09	0.2/0.5	210
	合计				7110

4.2.4 土地复垦质量要求

4.2.4.1 总则

(1) 制定依据

根据项目区所在地的地形地貌、土壤条件等自然地理环境，本方案确定的复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000)，《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1020-2000)，《土地整治高标准农田建设综合体》(DB61/T991.1-991.7-2015)、《陕西省土地开发整理工程建设

标准》，并结合当地实际情况分别制定各个复垦单元复垦质量要求。

(2) 适用范围

本标准适用于本矿井井工开采所形成的沉陷地、裂缝地以及地面建设工程活动所占用的土地。

(3) 土地复垦技术质量控制基本原则

①与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调，与潼关县土地利用总体规划、城市发展规划相结合；参照潼关县矿区生态恢复与整治经验，确定本项目复垦目标；

②企业应按照发展循环经济的要求，对矿山排弃物（废渣、废石、废气）进行无害化处理；

③重建后的地形地貌、生物群落与当地自然环境、景观相协调；

④保护生态环境质量，防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等；

⑤兼顾自然、经济社会条件，选择复垦土地的用途，综合治理，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜建则建，条件允许的地方，优先复垦为农用地；

⑥经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

4.2.4.2 复垦工程标准

(1) 林地复垦标准

a) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^2$ ，PH 值 6.0~8.5 之间，土壤有机质含量大于 0.5%；

b) 因地表沉陷受损的苗木要及时扶正；

c) 选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能较好的树种，选择樟子松等；

d) 在沟坡补植树种后，同时补撒草种，减少地表裸露面积，减少水土流失；

e) 林木补植前穴状整地，树坑大小根据所选树种的立地要求进行整地，坑口反向倾斜，以便保蓄水土，植树穴切忌挖成锅底形或无规则形，使根系无法自然伸展；

f) 及时进行补植，确保郁闭度不低于 0.3；

(2) 草地复垦标准

a) 对于形成地表裂缝的草地，及时进行填充夯实，防止水土流失，同时撒播草籽或铺设草皮防水固土；

b) 在草种选择上要选取当地的优势草种，同时进行不同草种混播，提高防病虫害能力和防止草地品质退化；

c) 种草后，确保一定量的灌溉，保证草地植被覆盖度不低于 30%；

d) 五年后产量达到周边地区草地水平。

(3) 交通运输用地复垦单元；

主要为农村道路，维持原土地使用功能不变。

(4) 采矿用地复垦标准

对采矿用地复垦为林地，具体复垦标准见林地复垦标准。

5 矿山地质环境治理与土地复垦工程

广鹏 Q2820 金矿生产引发的矿山地质环境问题为地面塌陷及地面裂缝等地质灾害，含水层、地形地貌景观受影响、水土污染影响以及土地资源损毁，以下针对不同地质环境及土地利用问题提出恢复治理工程和土地复垦工程。矿山地质环境治理与土地复垦工程分为生产期（前三年，2019 年～2021 年）；闭坑治理期（2022 年）和监测管护期（2023 年～2025 年）三个阶段。

5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防

5.1.1 目标任务

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

5.1.1.1 源头控制、预防与复垦相结合

在从事生产建设活动中采取多种措施源头控制，尽量减少对土地不必要的破坏；坚持预防为主、防治结合的原则，防患于未然，使土地资源破坏面积控制在最小的范围和最低限度，使矿区的水土流失现象被有效遏制；通过采取合理的复垦措施尽量使项目区被破坏的地表达达到可利用的状态。

5.1.1.2 统一规划，统筹安排

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

5.1.1.3 因地制宜，优先用于农业

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

5.1.2 主要技术措施

结合广鹏 Q2820 金矿设计的生产和建设特点、性质以及区域环境特征，预防控制措施分为金矿设计、建设、生产和关闭四个阶段。目前广鹏 Q2820 金矿设计和建设阶段已完成，故目前主要技术措施为生产和关闭阶段主要技术措施。

5.1.2.1 生产阶段主要技术措施

广鹏 Q2820 金矿生产过程中，根据矿山开采可能造成的地质环境破坏及土地破坏特点，生产阶段的预防控制措施主要包括：

(1) 地质灾害预防措施

①清除西沟 N1、大安沟 N2 泥石流隐患区的废渣，彻底消除本矿山开采引发的泥石流隐患。该项措施纳入泥石流隐患沟治理工程中，不再重复计算；

②合理处置采空区，加强顶板管理，采矿废石尽量回填采空区，避免或减少采空塌陷和地面裂缝的发生。采空区引发塌陷、裂缝的预防工程属于矿山开采主体工程内容，不再重复设计；

③设立自动气象站，加强地质环境监测，在极端天气下提前预警、预防地质灾害隐患，尽可能避免地质灾害对人员及房屋造成危害。该项措施纳入地质环境监测工程中，不再重复计算；

(2) 含水层保护措施

①注重含水层保护，合理规划

采矿活动总体对含水层影响较轻，但在后期开采、生产过程中，仍需加大含水层保护力度，注重对水资源的珍惜、合理利用。

②加强废水资源化管理

矿山工业场地污废水处理过程中的池、渠应采取防渗处理，阻断污染物进入地下水环境的途径。

所有污废水进行处理，优先回用矿山生产，其余确保达标排放。

③加强监测

工程建设期及运营期中加强对地下水的跟踪监测。

含水层保护措施已纳入矿山生产建设中，本方案不计算相关费用，监测措施纳入地质环境监测工程中，不再重复计算。

(3) 地形地貌景观保护措施

①优化开采方案尽量避免或少损毁土地；

②边开采边治理，及时恢复植被；

③在采空区设立围栏、警示牌，该项措施纳入地质环境监测工程中，不再重复计算。

(4) 水土环境污染预防措施

①提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；

②采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地下水和土壤；

③采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

水土污染预防措施已纳入主体工程建设中，本方案不计算相关费用。

(5) 土地复垦预防控制措施

本矿山在正常生产过程中，对土地损毁的方式主要是地表沉陷，其预防控制措施主要包括：

①建立监测点：对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测，建立地表破坏程度与地表变形移动特征参数、采煤工艺参数之间的相关关系，以减缓地表土地破坏为原则，及时调整采矿工艺参数。为全面掌握当地的地表移动规律、土地破坏情况及可能的自然灾害发生情况，为土地复垦工程进度及计划安排等提供参考，从而指导生产及土地复垦。该项措施纳入土地复垦监测工程中，不再重复计算。

②在进行土地复垦工程时，应制定合理的土石方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。做好土壤和植被的保护措施，受施工车辆等施工机械碾压的地方要进行土地平整、疏松，并在适当季节补栽树种，尽快恢复原有土地功能。

③表土资源保护措施

矿区内不设置表土场，后期复垦所需覆土由潼关县统一安排。因此本项目中没有表土剥离及养护工程。

5.1.2.2 关闭阶段主要技术措施

(1) 加强宣传、防止损毁

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

(2) 加强监测

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

5.2 矿山地质灾害治理

5.2.1 目标任务

5.2.1.1 治理目标

矿山地质灾害治理目标：矿山地质环境保护在贯彻“预防为主、防治结合”的原则下，以“矿山开发与矿山地质环境保护协调发展”为目标，以达到保护地质环境，避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题的危害和损失为目的。根据矿山开发建设工程的特点、现状地质灾害的危险性及未来可能出现的地质环境问题，提出具有针对性、可行性、实用性的防治措施建议，获得最佳的社会效益、环境效益和经济效益，最终达到矿山地质环境保护与矿山生产发展相协调的目标。在矿体开采后，将逐步出现各种地质灾害，通过保护与恢复治理达到：

①消除矿区地质灾害隐患，减少、减轻地质灾害的发生。

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

③对历史遗留废渣堆进行全面治理，防止滑坡、泥石流的发生。

5.2.1.2 治理任务

矿山地质灾害治理任务：坚持以人为本，从矿山地质环境实际出发，采取科学合理的治理方法和措施，消除或减轻矿山地质灾害威胁，消除安全隐患，确保生产安全。结合本矿实际，矿山地质灾害治理任务主要包括：

①对具危险性的地质灾害及时进行治疗，减少或者避免由于地质灾害造成人员和财产损失。

②加强废石综合利用的研究，减少废石堆放量；按由潼关县石料加工企业整治工作领导小组统一调配，及时清理矿山废石，对暂存于废石临时堆放场的废石，按照相关技术要求修筑挡墙，废石、废渣分层堆放，避免其发生崩塌、滑坡等地质灾害。

③开展地质灾害预警监测工程，包括灾害隐患点的监测、采空区地表变形监测、水环境、水量的动态监测等内容。

5.2.2 工程设计与技术措施

广鹏 Q2820 金矿评估区内主要地质灾害为泥石流及采矿可能引起的地面塌陷灾害。

5.2.2.1 开采期（第 1 年—第 3 年）治理工程

第一阶段主要治理工程为泥石流治理、地面塌陷警示牌布设及围挡。其中，N3 泥石流隐患沟属于潼关县顺福矿业有限责任公司 Q205 号脉责任范围，本方案中治理中不涉及防治工程。

(1) N1 泥石流隐患治理

N1 泥石流隐患为矿渣性泥石流，主要物源为主平硐 Z1 废渣堆，矿山前期开展了废渣清除、设置挡墙和排水渠的治理措施，治理效果较好。

矿方沿 ZD1 右岸修建了一排洪渠，排洪渠长约 200m，断面平均尺寸 1.8m 宽、0.9m 高，过流断面 2m^2 。洪峰流量是河道治理工程的重要指标，由于特大洪水发生时间较短，按特大洪水条件进行设计投资规模较大；按小洪水条件治理又起不到河道治理工程的作用。因此设计选取为 20 年一遇的暴雨洪水。该渣堆以上流域平均总坡降比 330%，沟脑至渣堆处长约 1.5km，汇水面积 1.52km^2 ，现按 20 年一遇的洪峰对该排洪渠排洪能力进行分析。

①暴雨雨力S的计算

据气象资料统计，潼关地区年最大24小时平均降雨量为132mm，变差系数 $0.48C_v=0.48$ ，偏差系数 $C_s=3.5C_v$ ，由皮尔逊III型频率曲线的模比系数 K_p 值表， K_p 选 2.14，暴雨衰减指数 $n=0.7$ 。

计算可得：最大小时暴雨雨力 $S=H_{24} * 24^{n-1}=99.7\text{mm/h}$ 。

②洪峰流量 Q_m 计算

根据暴雨雨量推算公示： $Q_m=0.278(\psi/\tau^n)SF^n$

其中， $S=99.7\text{mm/h}$ ； $F=1.5\text{km}^2$ ， $\psi/\tau^n=0.19$ （引自《西潼峪治理工程洪峰流量及冲刷深度研究》，韩振，2017年）。

计算可得： $Q_m=0.278 \times 0.19 \times 99.7 \times 1.5=7.89\text{m}^3/\text{s}$

按照洪峰平均流速 5.5m/s 计算，需要的排洪渠截面约 1.43m^2 ，小于目前排洪渠的截面面积 1.62m^2 。

经计算，该排洪渠可以满足 20 年一遇洪水的排洪要求，基本达到一般泥石流治理设计要求标准。但对于 20 年一遇以上的暴雨，可能会造成排洪不畅形成卡口。

因此，为彻底清除该泥石流隐患，本次也将在矿山闭坑后对其所有废渣实施清理，生产期防治以保证泄洪渠道的畅通为主，同时加强已有防护设施的维护和气象监测和预警。

本次 N1 所在的西沟废渣量约 3.45万 m^3 ，由于矿山工业场地均在渣堆平台上，因此在矿山闭坑前进行边生产边清理，只能在 2.6 年矿山闭坑后进行清理，计划于第三年矿山闭坑后的剩余 0.4 年内一次性清理所有废渣堆，当年清理废渣工程量 3.45万 m^3 ，另外在沟口设置警示牌 1 处。

(2) N2 泥石流隐患治理

N2 泥石流隐患为矿渣性泥石流，原方案中未涉及，主要物源为 Z2 废渣堆，目前矿山仅开展了废渣清除和少部分拦挡工程，治理效果一般。现阶段，沟道内弃渣由潼关县石料加工企业整治工作领导小组统一调配，正在逐步从沟道内清除，目前沟道内弃渣总量约为 2.4 万 m³。本次 N2 泥石流主要治理工程为：在生产期和闭坑治理期（前 0.4 年）3 年内逐年清理废渣，减少至彻底清除本矿山开采形成的泥石流物源。

本次 N2 所在的大安沟废渣清理长度约 190m，目前已经清理 15m，由于部分工业场地位于渣堆平台上游，因此计划分 3 年逐步清理所有废渣堆，每年清理废渣工程量 8000m³，并在沟口设置警示牌 1 处。

(3) 采空区地面塌陷隐患治理

评估区存在采空区地面塌陷隐患 TX1，野外调查时在其影响范围内未发现采空区地面塌陷或地裂缝迹象，根据矿体埋深和厚度特征，预测分析将来发生地面塌陷的可能性极小。因此，本次治理工程对采空区以监测及竖立警示牌为主，监测方案在后文中详细说明。计划第一年在采空区设置 4 处警示牌，警示人员及牲畜进入造成伤害即可。警示牌位置需明显，标示内容清楚，坚固耐用。

5.2.2.2 第二阶段（闭坑治理期）治理工程

第二阶段主要为继续清除 N2 泥石流废渣，开始清运 N1 泥石流废渣堆，封堵停产的平硐口，并继续对采空区引发的地面塌陷周边布设刺丝围栏及警示牌。

平硐口封堵采用 M7.5 浆砌块石砌筑，墙体砌筑采用座浆法分层砌筑。所选用石料应采用质地坚硬、均匀、不易风化的块石。石料强度不低于 MU30，厚度不小于 200mm，严禁使用片石。砌筑砂浆标号为 M7.5，砂的含量不应大于 3%。砌筑时应分层错缝隙砌，基底及墙趾台阶转折处，不得作成垂直裂缝，砂浆水灰应符合要求，并填塞饱满，砌筑完成后应注意管护。

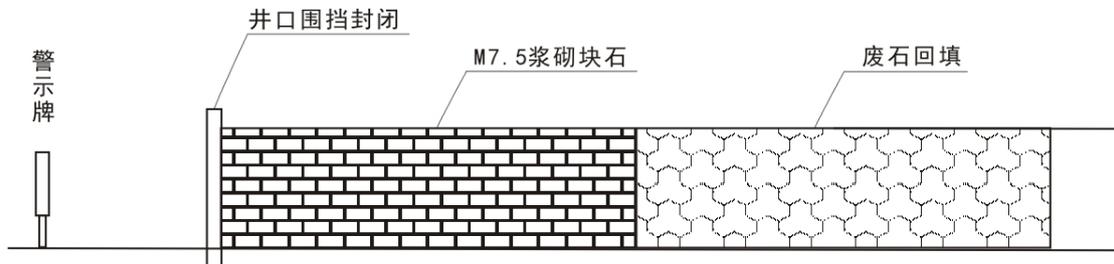


图 5.2-1 闭坑硐口封堵示意图

5.2.3 主要工程量

矿山地质环境恢复治理工程量见表 5.2-1。

表 5.2-1 矿山地质环境治理工程量一览表

治理对象	项目编号	项目名称	单位	数量
N1西沟泥石流隐患	1	废石清运	m ³	34500
	2	警示牌	个	1
N2大安沟泥石流隐患	1	废石清运	m ³	24000
	2	警示牌	个	1
地面塌陷隐患	1	警示牌	个	4
	2	M7.5浆砌块石硐口封堵	m ³	60

5.3 土地复垦

5.3.1 目标任务

本方案土地复垦工程设计依据《土地复垦技术标准（试行）》，结合金矿开采造成土地损毁的类型、过程和方式，并且结合当地自然环境状况，设计合理的土地复垦工程。

对于已经造成土地损毁，本方案设计在金矿的生产期间实施土地复垦工程；对于拟损毁土地，结合第三章的对土地损毁情况的预测分析、沉稳时间和开采接续关系合理布置复垦工程。矿区土地复垦规划图见附图五。

5.3.2 工程设计

5.3.2.1 土地复垦对象设计范围与类型

广鹏 Q2820 金矿脉在基建期及生产期挖损、压占土地类型为其他草地、采矿用地和裸土地等，矿区复垦责任总面积为 3.03hm²。

5.3.2.2 土地复垦利用目标与方向

在矿山服务期内将塌陷区和建设挖损压占损毁区通过工程与生物措施恢复其土地利用价值。塌陷区和建设挖损压占损毁区根据其现状用地、土地利用总体规划及土地适宜性评价，规划复垦为乔木林地。

(1) 损毁区土地复垦方向

- ①1308 主平硐工业场地及 Z1 废渣堆复垦为乔木林地；
- ②风井工业场地及 Z2 废渣堆复垦为乔木林地；

③炸药库场地复垦为乔木林地；

(2) 复垦植被选择

树种应优先选择当地适种树种，为使景观生态系统在空间分布上具有连续性，方案有林地复垦植被选择侧柏。

开采沉陷区其他地类在原地块维持原土地利用功能不变，增加绿地面积与耕地面积。复垦后的土地在工程措施与生物措施的作用下，土壤质量将会逐步提高，植被覆盖率达到复垦标准，使复垦后的用地符合潼关县土地利用总体规划。复垦后土地利用状况见附图五广鹏 Q2820 矿脉土地复垦规划图。

5.3.2.3 复垦工程设计

广鹏 Q2820 金矿土地复垦工程以土地适宜性评价中划分的复垦单元为单位进行设计，按复垦单元进行复垦施工设计。

根据矿区土地损毁程度预测分析结果，结合金矿具体情况并借鉴其它矿井开采损毁区土地的复垦情况，对广鹏 Q2820 金矿损毁土地提出如下的土地复垦方案（复垦单元设计对应第四章土地复垦评价单元划分表）。

(1) 1308 主平硐工业场地及 ZD1 废渣堆复垦单元工程设计

此单元占用土地类型为采矿用地，规划复垦为有林地。工业场地直接建于废渣堆 ZD1 上，分布有砖石结构和彩钢简易板房的临时构建筑物，矿山开采结束后，对废弃建筑进行拆除，硬化地面进行剥离、基础进行挖除。主要复垦措施为：清理工程、土地平整、客土覆土、土壤培肥、土地翻耕、植被重构等，进行人工生态系统的建设工作。

①清理工程

矿业开采结束后，对废弃建筑进行拆除，硬化地面进行剥离、基础进行挖除。

经调查，1308 主平硐工业场地等临时占地的建筑一般为砖石结构和彩钢简易板房的临时构建筑物，采用机械方式拆除，需拆除的单位面积工程量约为 $0.6\text{m}^3/\text{m}^2$ 。

建筑拆除后，硬化地面需剥离、基础需挖除，采用挖掘机和推土机协同作业。采用挖掘机和推土机协同作业。进行有组织有顺序的拆除工作，复垦过程中清理的弃渣主要原地平整后覆土处理（图 5.3-1）。

②土地平整

利用平地机、推土机等机械进行平整，消除地表附加坡度。采用平地机、推土机等机械进行平整，必要时应采用人工进行平整，消除复垦区地面倾斜或凹陷，采用削高垫

低的方法进行。土地平整深度按 0.3m 估算。

③客土覆土

土地平整后，将外运的表土摊铺于复垦区，其中树坑覆土厚度 50cm，其中植树部位根据穴状整地尺寸 100×100×50cm 进行覆土，树坑间覆土 20cm，覆土设计见图 5.3-1，土源为客土外运。

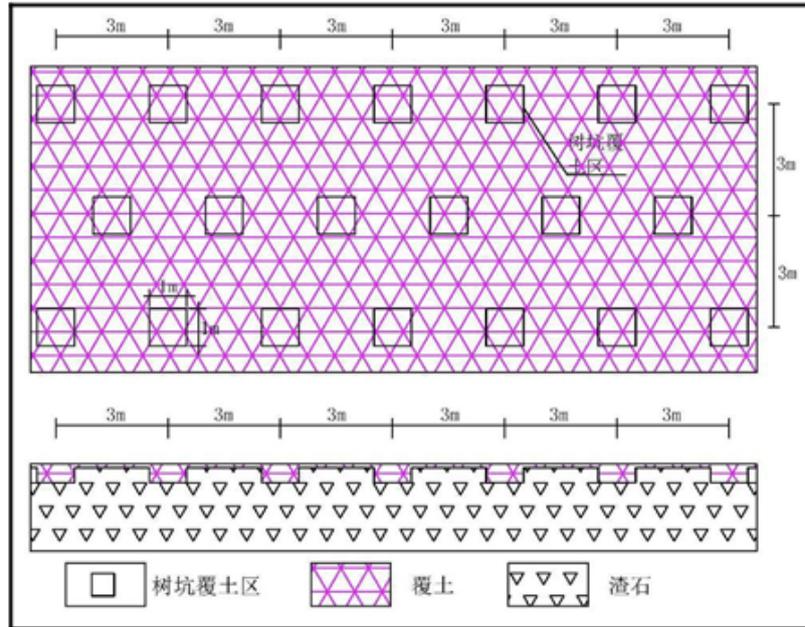


图5.3-1 覆土工程平面、剖面设计图

④土壤培肥

土壤培肥由于外运的表土较为贫瘠，需要对其进行土壤改良，以提高土壤质量。改良的方法为施无机复合肥300kg/hm²。

⑤植被重建工程

在复垦区穴植侧柏（见图5.3-2），设计行距3.0m，株距3.0m，初植密度1112棵/hm²，苗木规格H100~H120。穴形以方形坑为主，穴边长50cm，坑深度50cm。种树时间为每年的 3—4月份。林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，以增加复垦区生物多样性。散播种子量配置为白三叶籽 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 6kg/hm²、草木樨 4.0kg/hm²。

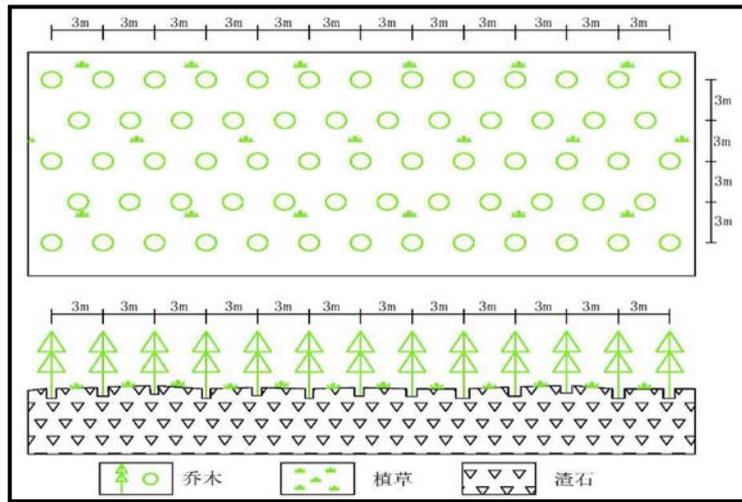


图5.3-2 植被重建工程平面、剖面设计图

⑥配套工程

在临山体斜坡一侧布置截水渠，将山体斜坡上的雨季汇水进行截流，并根据地形布置排水沟，将复垦区范围内的汇水和山坡汇水一同疏导至场外排洪渠。截排水沟设计过水断面为 $0.5 \times 0.5 \text{ m}^2$ ，截排水渠体采用 M7.5 浆砌块石砌筑，渠壁、渠底厚 0.3m，截排水沟结构见图5.3-3，截排水渠总计长约500m。

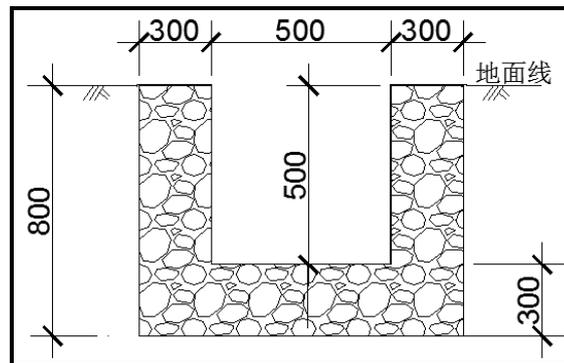


图5.3-3 截排水渠设计图

(2) 风井工业场地及 ZD2 废渣堆

该区域分布有少量风井配套的矿山地面设施，其余多为采矿废渣。矿山闭坑前，将逐步清理所有废渣，矿山开采结束后，对废弃建筑进行拆除，硬化地面进行剥离、基础进行挖除。主要复垦措施为：清理工程、土地平整、客土覆土、土壤培肥、土地翻耕、植被重构等，进行人工生态系统的建设工作。复垦设计与矿部及 1308 主平硐工业场地复垦单元一致。

(3) 炸药库复垦单元工程设计

炸药库有硬化地面和砖混结构的库房，复垦方向为有林地，主要复垦措施为：清理工程、土地平整、客土覆土、土壤培肥、土地翻耕、植被重构等，进行人工生态系统的

建设工作。复垦设计与矿部及 1308 主平硐工业场地复垦单元一致。

5.3.3.2 生物化学措施

(1) 土壤改良

项目区覆盖的土层养分贫瘠，缺乏必要的营养元素和有机质，因此需要采取一系列措施改良土壤的理化性质，主要方法有：

①人工施肥

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

②绿肥法

绿肥是改良复垦土壤，增加有机质和氮磷钾等营养元素的最有效方法。凡是以植物的绿色部分当作肥料的称为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛，在自然条件较差、土壤较贫瘠的土地上能很好地生长。常见的有沙打旺、紫花苜蓿、豆科等植物。

③微生物技术

主要是利用菌肥或微生物活化剂改善土壤和作物的生长营养条件，迅速熟化土壤，固定空气中的氮元素，参与养分的转化，促进作物对营养的吸收，分泌激素刺激作物的根系的发育，抑制有害生物的活动，提高植物抗逆性。结合矿区实际情况，本方案拟选施肥的方式进行土壤改良。

(2) 植物品种筛选

筛选适当的先锋植物对复垦土地进行改良，同时要筛选适宜的适生植物作为土地复垦的物种。为使绿化植被协调、统一，有林地植被选择乔木侧柏，草地选择乡土植物紫花苜蓿。

5.3.3.3 管护措施

沉陷复垦工程结束后，对所栽植的林、草进行 3 年度的科学抚育管理，具体拟定抚育管理的措施设计。

一般抚育管理主要为植物抚育管理。植物抚育管理包括病虫害防治、修剪、平茬和刘割等措施。

5.3.4 主要工程量

5.3.4.1 工程量测算依据

(1) 土地复垦工程设计要求；(2) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)。

沉陷区范围内存在重复损毁，土地损毁总面积如下表5.3-1。

潼关县广鹏矿业有限责任公司潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 5.3-1 项目区损毁土地总面积

土地利用现状				土地损毁情况			合计 (hm ²)
一级地类		二级地类		1308 主平硐及 ZD1 废渣区	风井及 ZD2 废渣区	炸药库	
4	草地	43	其他草地		0.19		0.19
6	工矿仓储用地	62	采矿用地	1.66	1.09		2.75
12	其他土地	1206	裸地			0.09	0.09
合计				1.66	1.28	0.09	3.03
损毁程度				重度	重度	重度	
损毁状态				已损毁	已损毁	已损毁	

5.3.4.2 工程量测算方法

(1) 平整土地工程量测算方法

沉陷区土地类型主要为林地，不适合进行大面积的土地平整。本次对压占损毁土地地标建筑清除后，进行土地平整。

土地平整工程量=土地压占损毁面积。

(2) 客土覆土工程量测算方法

客土覆土主要针对地表压占损毁土地，复垦方向均为有林地。在地表建筑物及基础清除、土地平整、翻耕后，进行客土覆土，客土覆土厚度为 0.2m，栽植侧柏的穴坑内覆土深度 0.5m。

客土覆土工程量=土地压占损毁×覆土厚度+穴坑个数×穴坑面积×(穴坑覆土厚度—0.2m)。

(3) 土壤培肥工程量测算方法

土壤培肥主要针对地表压占损毁土地，复垦方向均为有林地。在地表建筑物及基础清除、土地平整、翻耕后，客土覆土后，进行土壤培肥，在 0~20cm 土层内，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。与平整工程同时进行。

土壤培肥工程量标准见表 5.3-2。

表 5.3-2 土壤培肥工程量标准一览表

肥料种类	每公顷土地施肥量 (kg/hm ²)
农家肥	3000.0
无机肥	500.0

(4) 清理工程量测算方法

工业场地、炸药库等占地的建筑一般为混凝土结构建筑，建筑物基础一般为简易的临时建筑，硬化地面结构一般为砂石地面和混凝土地面，厚度一般为 20cm。需拆除的单位面积工程量约为 0.6m³/m²；区内的建筑一般为单层砖混结构和彩钢活动板房等临时建筑，采用机械和人工拆除。

(5) 生物措施工程量测算方法

生物措施工程量测算按照复垦面积×定植苗种量计算。

根据以上复垦工程量计算方法，分别测算统计各复垦单元的工程量。

表 5.3-3 林地生物措施恢复技术指标表

复垦区	树种	株行距 (m)	整地方式	苗木规格	定植苗量 (株/hm ²)
有林地	侧柏	3×3	穴状整地 100×100×50cm	土球直 20~30cm	1112

表 5.3-4 草地生物措施恢复技术指标表

复垦区	损毁程度	种类	株行距 (m)	整地方式	苗木规格	定植苗量 (kg/hm ²)
草地	轻度	紫花苜蓿	带状撒播	播深 2~3cm	一级种	45
	中度	紫花苜蓿	带状撒播	播深 2~3cm	一级种	60
	重度	紫花苜蓿	带状撒播	播深 2~3cm	一级种	75

5.3.4.3 复垦工程量

责任区损毁土地工程量见表 5.3-5。

表 5.3-5 土地复垦工程量汇总

序号	定额 编号	单项名称	单位	各复垦单元工程量			工程 量 小计
				1308 主平峒场 地及 ZD1 废渣堆	风井场地及 ZD2 废渣堆	炸药库	
1		土壤重构工程					
1.1		砌体拆除	m ³	450	270	60	780
1.2		硬化地面拆除	m ³	150	90	50	290
1.3	10041	土地平整	m ³	4980	3840	270	9090
1.4	10330	客土覆土	m ³	3900	3000	210	7110
1.5		土壤培肥	hm ²	1.66	1.28	0.09	3.93
2		植被重建工程					
2.1	90007	穴植侧柏	株	1846	1424	101	3371
2.2	90030	撒播草籽 (混种)	hm ²	1.66	1.28	0.09	6.47
3		配套工程					
3.1	30022	M7.5 浆砌块石排水沟	m ³	221	126	63	410
3.2	10023	人工挖基坑	m ³	308	176	88	572

5.4 含水层破坏修复

5.4.1 目标任务

现状及预测评估认为金矿开采后含水层影响程度较轻。本方案针对破坏的含水层提出的措施主要为避免和减缓煤层开采后形成的导水裂隙对各含水层结构的破坏，减少地下水漏失量，对含水层的恢复治理工程以监测为主，保障其自然恢复。

5.4.2 工程设计与技术措施

考虑到含水层自身的特性，本方案不分期对其进行治理，以下几点减缓措施在金矿开采的全期都应积极地采取，以减轻含水层受到开采的影响。

5.4.2.1 加强废水资源化利用

金矿生产期产生的污废水均应实现资源化，不外排，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，生活污水全部回用，矿井水大部分回用。

5.4.2.2 排供结合

此方式不但可以使有限的地下水资源充分利用，服务于评估区工农业生产，而且为后期采矿也提供了良好的开采技术条件，减少涌水的隐患，提高采矿效率。

5.4.2.3 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。

5.4.2.4 加强监测

监测工程详见矿山地质环境监测工程中地下水监测工程布置。

5.4.3 主要工程量

监测井及监测工程量详见矿山地质环境监测工程中地下水监测工程布置。

5.5 水土环境污染修复

5.5.1 目标任务

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的污染影响。

5.5.2 工程设计与技术措施

本方案不分阶段对其进行治理，以下几点减缓措施在矿山开采的全过程都应积极地采取。

5.5.2.1 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、设备等进行检修，确保设施的正常运行，减少故障率；

(3) 定期对各类水池进行清淤，保证储水容量，增加存水缓冲能力；

(4) 定期对回用水管线进行巡查和检修，保证管道的畅通和完好；

(5) 加强消防水收集，确保消防污水收集进入矿井水处理站；

5.5.2.2 矿井水监测

对矿井水外排口进行定期监控矿井水位、水质，以便尽早发现设备运行异常，及时治理。

5.5.2.3 土壤监测和人工巡查

矿山应加强对塌陷区土壤定期进行重金属离子、PH 值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。

水土污染物处理方式见表 5.5-1。

表 5.5-1 水土污染物处理方式

污染物类别	处理工艺
矿井水	采用混凝、沉淀、过滤、消毒处理工艺
工业场地生活污水	采用综合埋地污水处理设备及消毒、过滤等水处理工艺
废石	废石堆放于临时堆放场
废机油	专人管理，分类存放，并设置警示标志
其他固体废物	生活垃圾送环卫部门统一处理

5.5.3 主要工程量

矿井涌水经井下沉淀池沉淀后部分返回作为矿山湿式凿岩，剩余部分通过提升泵由主平硐排水管排出；生活污水经过油水分离器处理后，与盥洗废水一同进入沉淀池处理后暂存于沉淀池中，用于厂区绿化，道路喷洒或废石堆场喷洒抑尘，不外排；废石临时堆场雨水经沉淀处理后回用于场内洒水抑尘或道路浇洒，不外排。废石由潼关县石料调配小组统一调配；固体废弃物污染统一收集堆放，定期由环卫部门统一清运。广鹏 Q2820 金矿水土污染程度较轻，因此水土环境污染治理措施以预防和监测为主，无其它工程量。水土污染监测工作量详见下一小节。

5.6 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，是准确掌握金矿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。开展地质环境监测对于贯彻相关法律、法规，搞好地质环境管理工作具有十分重要的意义。

矿山生产的主要地质环境问题为：地面塌陷及伴生地面裂缝等地质灾害，含水层、地形地貌景观和水土污染的影响和破坏。因而，矿山地质环境监测包括地质灾害、含水层、水土污染与地形地貌景观的监测。监测工作由广鹏 Q2820 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，自然资源管理部门负责监督管理。

5.6.1 目标任务

针对受塌陷影响的区域，对地面塌陷、道路以及其他地面建筑等实施地质灾害监测方案；针对受影响含水层等实施含水层监测方案；针对采空区和各阶段开采区土壤实施水土污染监测方案。

具体监测目的任务如下：

(1) 地面塌陷监测目的的一方面是要抓住地面塌陷的前兆现象；另一方面是取得这些前兆现象变化过程资料，以便于分析判断其发展趋势，为及时采取应急措施提供依据。

(2) 掌握矿山工程建设及运行对矿山及其周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境恢复治理提供依据，为矿区地质灾害防治提供依据。

(3) 了解以往矿山地质环境治理工程的有效性和安全性，查漏补缺，及时修正、完善矿山地质环境保护与土地复垦方案。

(4) 为政府管理部门检查、监督和兑现保证金制度提供依据。

(5) 为竣工验收提供专项报告；

(6) 为同类工程提供可比资料。

矿地质环境监测技术路线见图 5.6-1。

5.6.1.1 监测目标

(1) 地质灾害

根据开采计划，在矿山开采的同时，对位于开采区内的重要建（构）筑物部署专门的监测点进行监测，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，及时调整开采方案，并且在地质灾害危险段设置防护栏和警示牌，确保人民生命财产和重要建（构）筑物的安全。

(2) 含水层

根据工作面布置，在矿山的同时，主要对地表水的水量、水质进行监测，当出现异

常情况时，及时调整开采方案或其它措施，减缓对含水层的影响。

(3) 地形地貌景观

通过地面巡查，掌握本矿生产引发地面塌陷等地质灾害对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

根据各工业场地污废水处理办法、位置，布设监测点，监测水体流量、水质，并在善车峪沟沟道设置一处地表水监测点，当出现异常情况时，及时调整污废水回用方案或其它措施，减缓其影响。在近期和中期布设壤污染元素监测点。

根据工作面布置，在看矿山的同时，选取各阶段开采区土壤受影响区，监测土壤理化性质。

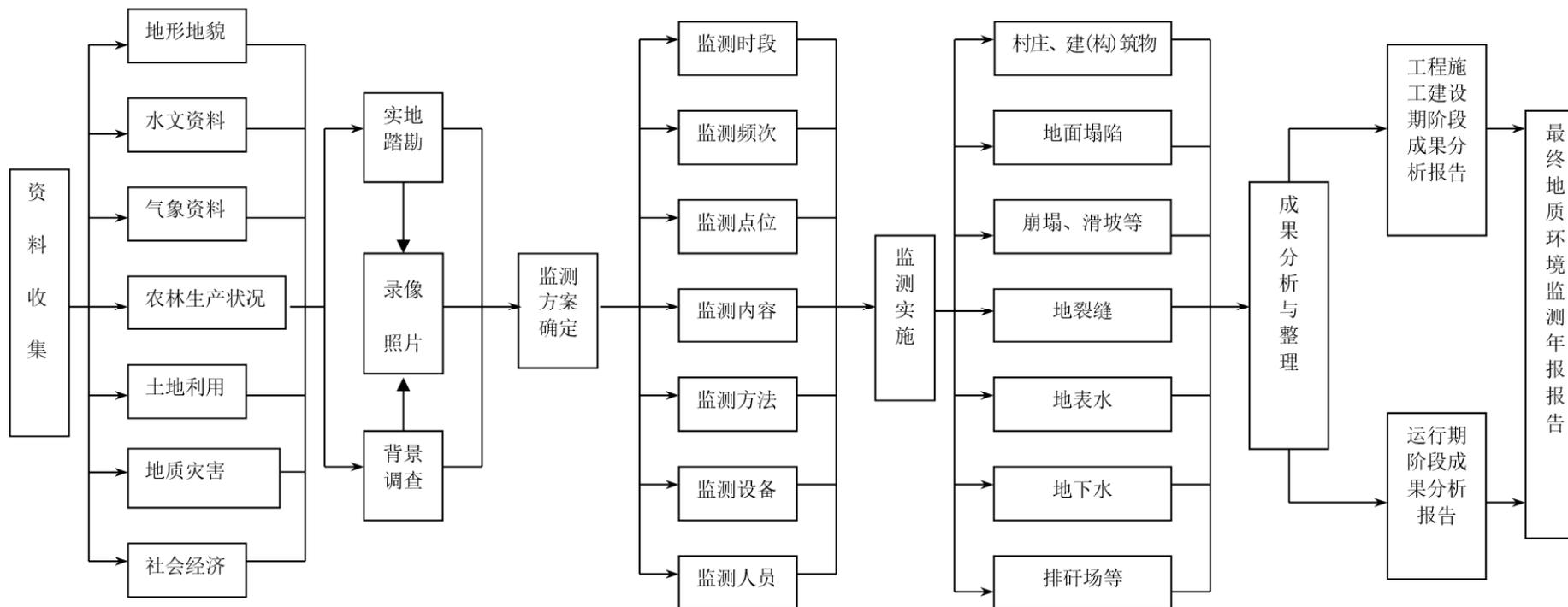


图 5.6-1 地质环境监测技术路线图

5.6.1.2 监测任务

(1) 地质灾害

①对区内地面塌陷或塌陷隐患区域设置地质灾害位移监测点，重点监测受地面塌陷损坏位移变化；

②对区内受影响的道路设置监测点，重点监测地面塌陷、地面裂缝对道路损坏情况。

(2) 含水层

水量、水位监测：在 1308 主平硐口对矿井涌水量进行监测；

水质监测：为简分析、全分析所检测的项目。

(3) 地形地貌景观

监测内容主要为地表高程、地形坡度的变化和较大裂缝对地形地貌景观、植被生长的影响情况等。

(4) 水土污染

水体监测：沉淀池、废石场雨水收集池；

土壤监测：土壤理化性质。

5.6.2 监测设计与技术措施

本次监测范围为地质环境治理评估范围，监测工作涵盖生产期和闭坑治理期。

5.6.2.1 地质灾害监测

(1) 监测点部署

全区地质灾害监测点布设 7 处，监测点位置见附图 6。

①地质灾害监测

地质灾害监测点 D₁~D₇：根据矿山开采计划，在矿区内布设监测点 7 个，为泥石流巡查点 2 处及地面塌陷灾害巡查点 5 处。主要包括泥石流沟道、已有采空区以及随开采进程即将发生地表变形的区域，主要在于沟沟道、塌陷区中心、过渡区、边缘，在地面裂缝变化较大的地带布设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。根据地面塌陷变形情况，适时调整监测网络。

②道路监测

通过人员巡查的方式，对区内通村公路、山间土路进行巡查，监测区内地面塌陷

及伴生裂缝的发育，监测灾害对管线、道路的受破坏程度，地面裂缝变形采用地面观察及钢尺丈量等方法。

③监测频率及时间

监测频率：每月 1 次，雨季及发现变形异常时须加密观测。

监测次数：根据监测点处地表移动延续时间长短分别确定。

由广鹏 Q2820 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，接受地质环境管理部门负责监督。

(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。

(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地表破坏的测定和编录

记录和描述地表出现的地面裂缝，地面塌陷等的几何尺寸、形态和时间；房屋裂缝的几何尺寸、形态和时间。

要求：在采动过程中，不仅要及时地记录和描述地表出现的裂缝，塌陷的形态和时间，还要记载每次观测时的相应工作面位置、采厚、推进速度、顶板陷落情况等有关情况。

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人工巡查

人工巡查按照 3 人一组，每月至少巡查 1 次，并及时记录巡查结果。

5.6.2.2 含水层监测

(1) 监测点部署

监测点布设：1308 主平硐口布设监测点，监测点位置附图 6。

(2) 监测频率及时间

监测频率：水量、水位每月监测 1 次。含水层水质每季度监测 1 次，取 1 组水样进行分析，平水期进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析。发现变化异常情况时须加密观测。

监测时间：监测点水位、水质监测时间为长期监测。

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。

(3) 监测方法

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

②水位应测量静水位、稳定动水位埋藏深度与高程，可选择电测水位计、自计水位仪或测绳测量。

③矿井涌水量，采用水泵排量法进行测量。

④水质分析方法采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）。

(4) 技术要求

①做好观测点的管理工作，使观测位置在同一个点上。

②含水层监测的方法和精度满足《地下水监测规范》（SL/T183—2005）。

5.6.2.3 地形地貌景观监测

(1) 监测频率及时间

地形地貌景观及土地资源监测，主要为矿山活动对矿区地形地貌景观、土地资源的破坏面积和程度、挖填方数量及占地面积、废渣弃土规模及占地面积、地表植被覆盖程度等。

(2) 监测方法

矿山生产对地形地貌景观的影响主要反映在地面的形变上，其观测方案选择每年采用人工巡查+遥感影像+无人机航拍的方式进行监测。

5.6.2.4 水土污染监测

(1) 监测点部署

监测点布设：在 1308 平硐工业场地和风井工业场地生活污水处理池各设置 1 个水污染监测点（W1、W2）；在 ZD1 和 ZD2 渣堆下游坡体附近各布设 1 个土壤污染元素监测点（Q1、Q2）。监测点位置见附图 6。

(2) 监测内容及时间

①监测内容

物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌共 8 项。

②监测频率及时间

水质每季度监测 1 次，取 1 组水样进行分析，平水期进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析。

土壤环境质量每季度监测 1 次，取 1 组土壤进行分析，若未发现超标，可及时中止监测。

(3) 采样及分析方法

①水样同含水层监测；

②本区为一般农作物用地，采集 5-20cm 土样。分析方法按照《土壤环境质量标准》规定进行。

5.6.2.5 矿山地质环境综合管理

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。定期对检测进行整理分析，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。

5.6.3 主要工程量

矿山地质环境监测点布设情况及监测工程量见表 5.6-2 和附图 6。

潼关县广鹏矿业有限责任公司潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 5.6-2 矿山地质环境监测点及工作量一览表

序号	监测点类型		监测点 (个)	监测频率	总工作量 (次)	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年 (0.6 年)
1	地质灾害监测	泥石流监测	2	1 次/月	72	24	24	24	物源清理后隐患消除			
		自动雨量站	1	长期	自动监测							
		地面塌陷、地裂缝	5	1 次/月	396	60	60	60	60	60	60	36
2	含水层监测	水位、水量、水质等	1	1 次/月	36	12	12	12	硐口封堵后无法实施			
3	地形地貌监测	标高、植被	1	1 次/年	7	1	1	1	1	1	1	1
4	水土污染监测	水污染监测	2	2 次/年	26	4	4	4	4	4	4	2
		土壤污染监测	2	2 次/年	26	4	4	4	4	4	4	2

5.7 土地复垦监测和管护

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

本方案的监测措施主要为土地损毁监测和复垦效果监测，以此来验证、完善沉陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。管护措施是复垦工程的最后程序，主要包括林地管护和草地管护。

5.7.1 目标任务

由于本项目区生态环境相对脆弱，受人工干扰程度较大，因此土地复垦能否达到预期效果的保障在于管护，即通过合理管护，提高植物成活率，达到预期复垦效果。针对复垦责任范围内的复垦后的土地等实施复垦效果监测方案；针对复垦后的林地和草地进行管护，确定的复垦管护时间为 3 年。

5.7.2 措施和内容

5.7.2.1 矿区土地复垦监测内容

(1) 地貌监测

1) 原始地形信息。采矿引起了地形变化，而且采矿的进行是不断变化的，为了更好地与原始地形进行对比，需要在开采前对原始地形进行检测。

2) 土地利用状况。要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行追踪对比研究。主要是土地利用数据。

3) 土壤信息。包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

4) 耕地权属信息。采集复垦区占用的耕地和地籍信息，为占补平衡提供依据。

(2) 土地损毁监测

对挖损、塌陷、压占等土地损毁的情况进行监测。

1) 监测方法：采用水准测量对地表移动进行测量，利用 1980 年黄海高程系，作业前对仪器和标尺进行检查和测定。测量采用中丝法读数，直读数据，观测采用后-后-前-前顺序，精度达到三等，观测中误差 $\leq 25\text{mm/km}$ 。

2) 水准基准点的布设和建立：水准基准点是进行地面变形监测的起算基准点。设

计在矿区外部的公路上设 1 个水准基准点，采用二等水准基准测定其高程，对控制点应定期检测其稳定性。

3) 地表变形基准点的布置：采空区内设置 5 个观测点，变形观测点与基准点构成沉降监测网，按四等水准测量的要求进行测量。

4) 监测人员及频率：委托有资质的单位专业人员及时监测。水准基准点监测频率为两个月一次，地表变形监测频率为两个月一次；地表变形监测点监测频率为每月一次。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。

(3) 复垦效果监测

1) 土壤质量监测

土壤质量监测也是土地复垦效果监测的重要方面。监测复垦地土壤的物理性状变化，包括地形坡度、有效土层厚度、有机质含量、土壤容重、酸碱度、土壤侵蚀模数；监测土壤养分含量的变化，包括有机质含量、有效磷含量、有效钾含量、全氮含量等。

2) 植被生长监测

土地复垦中植被的成活率及其生长状况。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准要达到预期目的，对复垦土地的植被进行监测，复垦为林地的植被监测内容为种植密度、高度、成活率、郁闭度；复垦为草地的植被监测内容主要为高度、覆盖度、成活率、产草量。对未成活的树种进行补种。

3) 配套设施监测

项目区内土地复垦的辅助设施为生产路和排水设施。配套设施的监测以本复垦方案的设计标准为准，监测主要内容是配套设施的稳定性、完好性和运行情况。

5.7.2.2 矿区土地复垦监测措施

主要是对土地损毁情况、林地生长状况进行监测。土地损毁情况监测采取建立地表沉陷观测系统及实地踏勘记录的方式；植被生长监测主要采用踏勘记录的方式。

5.7.2.3 矿区土地复垦管护措施及内容

由于本项目区受人工干扰程度较大，因此土地复垦能否达到预期效果的保障在于管护，即通过合理管护，提高植物成活率，达到预期复垦效果。

(1) 林地管护措施

1) 水分管理

苗木栽植后，可通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾

害。在保苗期和干旱、高温季节，要注意浇水，可采用多次少量的方式，一般春季 2~3 次，秋季 3~5 次，夏季降水较多可适当减少浇水次数，主要保证林草不受损，冬季在上冻前普遍灌足越冬水。浇水 1~2 天后必须检查有无缝隙、塌陷现象，一旦发现应及时培土踏实。采用机械拉运水，喷洒浇灌的方式对植被进行浇水灌溉，苗木浇灌所需水可利用矿坑排水，水质水量均能满足管护用水要求。

2) 修枝与剪伐

修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗，提高林木的干材质量。剪伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。

3) 林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品来控制虫害的发生。要定期对林草病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，立即采取喷药或施肥等相应措施进行防治。同时做好林木抚育，搞好护林防火等工作。

(2) 草地管护措施

1) 破除土表板结

草籽在播种后出苗前，如遇雨，特别是中到大雨，然后连续晴天，土表蒸发失水后经常会形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取处理措施，严重时可能造成缺苗。可轻度耙地破除板结，亦可采取灌溉措施破除板结。

2) 间苗、补苗与定苗

出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽等措施补苗。为加速出苗，补种可进行浸种催芽，补苗时须保证土壤水分充足。当出苗密度过大时，需要进行间苗，间苗的原则是保证全苗、去弱留壮。

3) 灌溉与施肥

草本植物在苗期根系不够发达，遇旱则严重影响生长发育，所以在保苗期和干旱、高温季节要注意灌溉。草本植物在苗期对肥力的需求量不多，一般不需要施肥，当出现明显的缺素症状时，应及时追肥。

4) 病虫害与杂草管理

病虫草害是草地建植与管理的大敌。多年生草种苗期生长缓慢，极易遭受病虫草害

的侵袭，因此，苗期须十分重视病虫害与杂草控制。

5) 越冬与返青期管护

越冬与返青期管护可采取以下管护措施：一是冬前最后一次刈割应避开秋季割敏感期，因为敏感期内草根、根茎、茎基等营养物质贮藏器官中贮藏的营养物质较少，不利于安全越冬和第二年返青生长；二是冬前最后一次割留茬宜高，至少在 5cm 以上；三是冬前施用草木灰、马粪等，有助于牧草安全越冬；四是返青期禁牧，否则将导致草地退化，严重影响产草量。

5.7.3 主要工程量

各复垦单元监测工程量汇总见表 5.7-1，各复垦单元管护工程量见表 5.7-2，广鹏 Q2820 金矿拟损毁区复垦规划图见附图五。

5.7.3.1 土地复垦监测工程量

表 5.7-1 各复垦单元监测工程量汇总表

复垦单元	一级项目	二级项目	三级项目	监测频次 (次/年)	监测点个数 (个)	每个监测持续时间 (年)	工程量 (次)
采空区	监测与管护工程	监测工程	地面水准基准点	6	1	3	18
			地表变形监测点	12	5	3	180
林地复垦单元			土壤质量监测	1	4	3	16
复垦效果监测			2	4	3	32	

备注：地面变形监测点个数为相应图斑合计总数。

5.7.3.2 土地复垦管护工程量

表 5.7-2 管护工程量表

管护区域	管护方法	管护面积 (hm ²)	管护次数
林地	浇水、喷药、施肥、平盆、收割	3.03	植树后及时灌水 2~3 次，第一次浇灌应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次。每年冬季应施一次有机肥，每年 5-7 月应追施一次复合肥。
草地		3.03	出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽等措施补苗；保苗期和干旱、高温季节要注意灌溉；出现明显的缺素症状时，应及时追肥；重视病虫害与杂草控制。

6 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

6.1 总体工作部署

6.1.1 总体目标任务

(1) 总体目标以“矿山开发与矿山地质环境、土地资源保护协调发展”为目标，以避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题、土地损毁为目的，保护矿山地质环境和土地资源。具体目标如下：

① 对工程建设、运行过程中可能新发生的地质灾害（泥石流、塌陷等）进行综合防治，治理率100%，彻底消除地质灾害隐患，有效保护建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

② 对矿区现状损毁土地和预测拟损毁土地合理规划，统筹安排土地复垦工程。土地复垦率100%。复垦后使矿区山、水、田、林、路景观与自然环境相协调，生态环境相对于损毁前得到明显改善。

③ 对矿山及周边的地质灾害、土地资源、含水层、水土污染和地形地貌景观的破坏情况进行全面监测；对损毁土地及时复垦；对含水层破坏、水土污染及时发现及时治理。矿山地质环境问题监测覆盖率100%，地质灾害及地形地貌综合整治率95%以上。

(2) 总体任务

① 对区内已发现泥石流灾害实施地质灾害治理工程。

② 对区内不同复垦单元区的损毁土地实施土地复垦、复垦监测与管护。

③ 在矿山闭坑后，对破坏矿区地形地貌景观的场地进行地质生态环境恢复。

④ 建立矿山环境地质环境及土地资源预防、监测体系，避免和减少矿山地质环境问题与土地损毁的发生，做好即时预警和防治工作。

⑤ 制定规划期治理工程与复垦工程年度实施计划。

6.1.2 部署原则

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

(2) 坚持本方案设计符合潼关县和广鹏 Q2820 金矿脉的发展规划、土地总体利用规划、环境影响规划及水土保持规划的要求。

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

(4) 注重生态保护、预防优先、优化施工组织设计，先保护后挖填，先拦挡后弃渣，地质环境保护与恢复治理措施与主体工程建设运营同步。优先考虑植物措施，工程措施与植物措施相结合。

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

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

(7) 项目必须做好地质环境保护与土地复垦招投标和监理工作，保证工程质量。做好地质环境保护与土地复垦监测管理，确保项目达到地质环境保护与恢复治理效益。

6.1.3 总体部署

广鹏 Q2820 金矿脉剩余服务年限 2.6a。考虑稳沉治理期 1.0a，管护期 3.0a，规划本方案的服务年限为 6.6a (2.6+1.0+3.0=6.6a)。

根据本方案第五章矿山地质环境治理与土地复垦工程，确定矿山地质环境保护与土地复垦总体部署（见附图 6），计划详见表 6.1-1。

表 6.1-1 总体部署实施计划表

矿山地质环境问题	防治对象	防治工程	防治时间	防治等级
地质灾害	N1、N2 泥石流	废渣清理	2019 年~2021 年	重点防治
	地面塌陷隐患	设置警示牌	2019 年~2021 年	
	井筒封闭	修复（重修）	2022 年	
	泥石流隐患及塌陷区	降雨量及地质灾害监测	2019 年~2025 年	
含水层	含水层水质、涌水量、污染成分、排放等	自然恢复为主	2019 年~2025 年	
		S1-S3 含水层监测点布设	2019 年	
		含水层监测	2019 年~2025 年	
土地资源	林地、草地、裸土地	回填工程	2022 年	
		植被恢复	2022 年	

	矿山建（构）筑物压占、损毁的土地资源	复垦工程	2022 年	
	土地复垦监测和管护	监测和管护	2022 年~2025 年	
	水土污染	水土污染监测	2019 年~2025 年	
地形地貌景观	井筒	封堵井筒	2022 年	重点防治
	地面建（构）筑物	拆除清理、垃圾转运	2022 年	重点防治
	评估区	地形地貌景观监测	2019 年~2025 年	一般防治

6.2 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，矿山地质环境治理与土地复垦分为开采期（2019 年~2021 年）；闭坑治理期（2022 年）和土地复垦监测管护期（2023 年~2025 年）三个阶段，采取近细远粗的原则部署治理及复垦措施。方案针对矿山地质环境治理提出了实施计划，内容如下：

表 6.2-1 工作分阶段实施计划

项目名称		年度工作计划（2019-2025）						
		生产期			闭坑期	管护期		
		2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
地质环境 治理 工程	N1 废石清运	→						
	N2 废石清运			→				
	警示牌	→						
	M7.5 浆砌块石坑口封堵			→				
土地 复垦 工程	废弃建筑物拆除			→				
	土地平整			→				
	客土覆土			→				
	土壤培肥			→				
	穴植侧柏			→				
	林间撒草			→				
	M7.5 浆砌块石截排水渠			→				
	基础开挖			→				
地质环境 监测 工程	地面塌陷监测	→						
	泥石流监测	→						
	地形地貌景观监测	→						
	含水层监测	→						
	水土污染监测	→						
复垦 监测 管护	土地损毁监测	→						
	复垦效果监测				→			
	管护				→			

6.3 年度工作安排

根据矿山地质环境问题类型、矿山地质治理分区和矿山土地复垦部署结果，按照轻

潼关县广鹏矿业有限责任公司潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

重缓急、分阶段实施原则，提出适用期内的详细分年度实施计划。因矿山服务年限不足 5 年，治理不再分近期、远期等。针对方案适用期提出方案适用期年度实施计划，各年度矿山地质环境治理与土地复垦工作内容如下：

表 6.3-1 矿山地质环境治理年度安排表

实施阶段	实施年限	分项工程	治理对象及工作内容	项目名称	单位	工程量		
生产期 (2.6年)	第 1 年	矿山地质环境治理工程	①治理对象 N2 泥石流隐患、TX1 地面塌陷隐患； ②工作内容：废渣清运、设立警示牌	废石清运	m ³	8000		
				警示牌	个	6		
		矿山地质环境监测工程	①设立地质灾害、地形地貌景观、含水层和水土污染监测点；②实施矿山地质环境监测	设立自动气象站	个	1		
				地面塌陷监测	次	60		
				泥石流监测	次	24		
				含水层监测	次	12		
				地形地貌监测	次	1		
	土壤污染监测	次	4					
	地表水污染监测	次	4					
	第 2 年	矿山地质环境治理工程	①治理对象：N2 泥石流隐患、TX1 地面塌陷隐患； ②工作内容：废渣清运、设立警示牌	废石清运	m ³	8000		
				地面塌陷监测	次	60		
		矿山地质环境监测工程	对矿山地质灾害、地形地貌景观、含水层和水土污染情况进行监测	泥石流监测	次	24		
				含水层监测	次	12		
				地形地貌监测	次	1		
土壤污染监测				次	4			
地表水污染监测				次	4			
第 3 年	矿山地质环境治理工程	①治理对象：N1、N2 泥石流隐患、TX1 地面塌陷隐患；②工作内容：废渣清运、硐口封堵	废石清运	m ³	42500			
			M7.5 浆砌块石封堵硐口	m ³	60			
	矿山地质环境监测工程	对矿山地质灾害、地形地貌景观、含水层和水土污染情况进行监测	地面塌陷监测	次	60			
			泥石流监测	次	24			
			含水层监测	次	12			
第 4 年	矿山地质环境监测工程	继续开展除含水层、泥石流以外的地质环境监测	地形地貌监测	次	1			
			土壤污染监测	次	4			
			地表水污染监测	次	4			
			第 5 年	矿山地质环境监测工程	继续开展除含水层、泥石流以外的地质环境监测	地面塌陷监测	次	60
						地形地貌监测	次	1
土壤污染监测	次	4						

潼关县广鹏矿业有限责任公司潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

管护期 (3 年)	第 6 年	矿山地质环境 监测工程	继续开展除含水层、泥石流以外的地质环境监测	地表水污染监测	次	4
				地面塌陷监测	次	60
				地形地貌监测	次	1
				土壤污染监测	次	4
	第 7 年 (0.6 年)	矿山地质环境 监测工程	继续开展除含水层、泥石流以外的地质环境监测	地表水污染监测	次	4
				地面塌陷监测	次	36
				地形地貌监测	次	1
				土壤污染监测	次	2
				地表水污染监测	次	2

表 6.3-2 土地复垦年度安排表

实施阶段	实施年限	分项工程	治理对象及工作内容	项目名称	单位	工程量
生产期 (2.6 年)	第 1 年	土地复垦工程	—	—	—	—
		复垦监测管护	建立采空区土地损毁监测点开始对采空区土地损毁开展监测	土地损毁监测点	个	6
	第 2 年	土地复垦工程	—	—	—	—
		复垦监测管护	继续对采空区开展监测	土地损毁监测	次	66
	第 3 年	土地复垦工程	—	—	—	—
		复垦监测管护	继续对采空区土地损毁开展监测	土地损毁监测	次	66
闭坑治理期 (1 年)	第 4 年	土地复垦工程	对所有复垦责任单元进行土壤重构、植被恢复, 修建排水辅助设施	砌体拆除	m ³	780
硬化地面拆除				m ³	290	
土地平整				m ³	9090	
客土覆土				m ³	7110	
土壤培肥				hm ²	3.03	
穴植侧柏				株	3371	
撒播草籽 (混种)				hm ²	3.03	
M7.5 浆砌块石排水沟				m ³	410	
人工挖基坑				m ³	572	
土壤质量监测				次	2	
复垦监测 管护期 (3 年)	第 5 年	复垦监测管护	对复垦土地进行管护, 对复垦效果进行监测	林、草地植被监测	次	3
				管护面积	hm ² 年	1.21
				土壤质量监测	次	4
	第 6 年	复垦监测管护	对复垦土地进行管护, 对复垦效果进行监测	林、草地植被监测	次	8
				管护面积	hm ² 年	3.03
				土壤质量监测	次	4
	第 7 年 (0.6 年)	复垦监测管护	对复垦土地进行管护, 对复垦效果进行监测	林、草地植被监测	次	5
				管护面积	hm ² 年	1.82
				土壤质量监测	次	2

7 经费估算与进度安排

7.1 经费估算依据

本《方案》经费估算详见附件 1《潼关县广鹏矿业有限责任公司潼关太峪金矿区 Q2820 号脉矿山地质环境保护与土地复垦工程估算书》，现将经费估算依据简述如下：

7.1.1 矿山地质环境恢复治理工程估算编制依据

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

(2) 《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》；

(3) 施工机械台班费定额采用陕西省水利厅以陕发改项目[2017]1606 号文颁发的《陕西省水利工程施工机械台班费定额》；

(4) 陕建发〔2019〕45 号《关于调整我省建筑工程计价依据的通知》；

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

(6) 国家计划委员会《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980 号）；

(7) 国家、主管部门颁发的有关条例、规定等。

(8) 渭南工程造价信息 2019 年第二季度价格。

(9) 本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

7.1.2 土地复垦工程估算编制依据

(1) 中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》

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

(3) 《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿》（TD/T 1031.4—2011）；

(4) 《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128 号）；

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

(6) 《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128 号）；

(7) 《财政部国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕169 号）；

(8) 《水土保持工程概算定额》(水总【2003】67号);

(9) 《陕西省土地开发整理项目预算定额》(2004年);

(10) 《招标代理服务收费管理暂行办法》(计价格[2002]1980号);

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

7.1.3 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与土地复垦经费由广鹏 Q2820 金矿自筹, 从生产费用中列支, 作为地质环境恢复治理与土地复垦基金。

7.2 矿山地质环境治理投资估算

7.2.1 投资估算

潼关县广鹏矿业有限责任公司潼关太峪金矿区 Q2820 号脉矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用估算表见下表 7.2-2 及附表, 矿山地质环境治理工程在规划期内总静态投资为 218.50 万元, 其中工程施工费 165.21 万元(含监测费 34.39 万元), 费用项目及其他 53.29 万元。

表 7.2-1 矿山地质环境保护与恢复治理工程总投资估算表

编号	工程或费用名称	估算价值 (万元)						占总投资额%
		建筑工程	设备购置费	安装工程费	费用	预备费	合计	
一	建筑工程	130.81					130.81	59.87%
二	设备及安装工程							
三	临时工程							
四	费用	3.92					3.92	1.80%
	基本费用				63.89		63.89	29.24%
五	预备费					19.86	19.86	9.09%
1	基本预备费 (10%)					19.86		
2	价差预备费 (P=0%)							
	静态总投资						218.50	100.00%

表 7.2-1 附表 矿山地质环境保护与恢复治理工程总投资分解表

序号	费用名称	金额 (万元)
一	工程施工费 (含监测费 34.87 万元)	165.21
二	费用项目及其他	53.29
	静态总费用合计	218.50

7.2.2 单项工程量估算

本《方案》矿山地质环境治理部分包括矿山地质灾害治理工程和矿山地质环境监测两部分。矿山地质灾害治理工程费用 130.81 万元、矿山地质环境监测费用 34.39 万元。单项工程估算汇总见表 7.2-3、7.2-4。

表 7.2-2 矿山地质环境保护与治理工程建筑工程费估算表

项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(万元)	备注
废石清运	m ³	58500	21.59	126.30	
警示牌	个	6	800.00	0.48	
M7.5浆砌块石硐口封堵	m ³	60	672.15	4.03	
合计				130.81	

表 7.2-3 矿山地质环境监测费估算表

项目名称	个数, 频次	数量	单价(元)	小计(万元)
自动雨量站	个	1	8000	0.80
泥石流监测	2个, 12次/年	72	300	2.16
地面塌陷、地裂缝监测	5个, 12次/年	396	300	11.88
地下水水位、水量、水质等	1个, 12次/年	36	690	2.48
地形、植被	4年	7	20000	14.00
水污染监测	2个, 2次/年	26	590	1.53
土壤污染监测	2个, 2次/年	26	590	1.53
合计				34.39

7.3 土地复垦工程投资估算

7.3.1 投资估算

矿山土地复垦工程总费用估算见表 7.3-3, 本项目土地复垦静态投资总额 155.85 万元, 其中工程施工费 86.08 万元, 其他费用 38.88 万元, 监测与管护 16.71 万元, 基本预备费 14.17 万元。复垦责任范围总面积 3.03hm² (45.05 亩), 静态亩均投资约 34288 元。

表 7.3-1 土地复垦工程投资估算表

编号	工程或费用名称	费用(万元)	占静态投资的比例(%)
1	工程施工费	86.08	55.00%
2	设备费		0.00%
3	其他费用	38.88	24.85%
4	监测与管护费	16.71	10.68%
4.1	监测费	13.44	8.59%
4.2	管护费	3.27	2.09%
5	预备费	14.17	9.05%

潼关县广鹏矿业有限责任公司潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

5.1	基本预备费	14.17	9.05%
6	静态总投资	155.85	99.58%

表 7.3-1附表 土地复垦工程总投资分解表

序号	费用名称	金额（万元）
一	工程费（含监测管护费 16.71 万元）	102.79
二	费用项目及其他	53.05
静态总费用合计		155.85

7.3.2 单项工程量估算

本《方案》土地复垦与监测管护费用分别为86.08万元和16.71万元。单项工程估算汇总见表7.3-2、7.3-3。

潼关县广鹏矿业有限责任公司潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7.3-2 土地复垦工程建筑工程费估算表

序号	定额 编号	单项名称	单位	各复垦单元工程量			工程量 小计	单价 (元)	合价 (万元)
				1308 主平峒场 地及 ZD1 废渣堆	风井场地及 ZD2 废渣堆	炸药库			
1		土壤重构工程						44.84	
1.1		砌体拆除	m ³	450	270	60	780	108.66	8.48
1.2		硬化地面拆除	m ³	150	90	50	290	396.04	11.49
1.3	10041	土地平整	m ³	4980	3840	270	9090	5.59	5.08
1.4	10330	客土覆土	m ³	3900	3000	210	7110	26.57	18.89
1.5		土壤培肥	hm ²	1.66	1.28	0.09	3.03	2986.95	0.91
2		植被重建工程							9.81
2.1	90007	穴植侧柏	株	1846	1424	101	3371	25.87	8.72
2.2	90030	撒播草籽(混种)	hm ²	1.66	1.28	0.09	3.03	3597.68	1.09
3		配套工程							31.43
3.1	30022	M7.5 浆砌块石排水沟	m ³	221	126	63	410	669.21	27.44
3.2	10023	人工挖基坑	m ³	308	176	88	572	69.84	3.99
合计									86.08

表 7.3-3 土地复垦工程监测管护费用估算表

项目	具体内容	数量及频次	单位	工程量	单价 (元)	合价 (万元)
土地损毁监测	监测点建设	6 个	个	7	500	0.30
	地面水准基准点	2 个, 6 次/年	次	18	300	0.54
	地表变形监测点	5 个, 12 次/年	次	180	300	5.4
复垦效果监测	土壤质量监测	4 个, 1 次/年	次	16	1500	2.4
	林、草地植被监测	4 个, 2 次/年	次	32	1500	4.8
管护费用	林草地管护	3.03ha/年	ha*年	9.09	3600	3.27
合计						16.71

7.4 总经费汇总与年度安排

7.4.1 总费用构成与汇总

7.4.1.1 总费用构成

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算投资 374.34 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 218.50 万元；土地复垦工程经费估算为 155.84 万元；矿山剩余 ，吨矿投资 48.45 元；土地复垦面积 3.03hm²，亩均投资 34288 元。其中，估算汇总表见表 7.4-1。

表 7.4-1 本方案总经费估算表

序号	费用名称	费用 (万元)	比例 (%)	吨矿平均费用 (元)	亩均费用 (元)
一	矿山地质环境治理	218.50	58.44%	48.45	
二	土地复垦	155.85	41.56%		34288
合计		374.34	100.00%		

7.4.2 经费来源和基金计提计划

矿山地质环境治理费用由矿山自行筹措，并列入生产成本总投资中，采取从矿石销售收入中提成的方法解决，建立矿山地质环境治理恢复基。该费用专款专用，由领导和财务监督部门共同制定使用计划，由矿企地环科组织实施，由矿企财务部分负责本资金的财务监督工作。

按照矿山设计生产规模 3.0 万元/年，折算月生产销售额为 0.25 万吨。根据《关于印发〈陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法〉的通知》，金属矿种系数为 1.5%；本矿为地下开采，允许地表塌落，开采系数为 1.2；地区系数为 1.2（关中地区系数为 1.1，本矿涉及秦岭地区，地区系数取 1.2），原矿石平均品位为 6.29g/t，市场平均价格约 1132.2 元/吨，广鹏 Q2820 金矿吨矿基金数额见下表。

表 7.4-2 矿山企业按规定月计提基金计算

销售价 (元/吨)	矿种系数	开采系数	地区系数	元/吨	月销售 (元/吨)	月提取基金 (万元)
1132.2	1.5%	1.2	1.2	24.45	0.25	6.11

即每吨矿提取基金量为 24.45 元，小于于本方案计算的吨矿投资 48.45 元，因此矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金按照本方案计算的吨矿投资 48.45 元/吨提取，每月预计提取基金 12.11 万元，约占销售收入的 4.27%。

表 7.4-3 矿山企业按月实际计提基金计算

月销售 (万吨)	月计提标准 (元/吨)	月计提基金 (万元)	占销售比
0.25	48.45	12.11	4.27%

7.4.3 年度经费安排

根据矿山地质环境保护治理工程与土地复垦年度实施计划，按照工程的轻重缓急，对本方案的治理经费按年度进行分配，其中其他经费、预备费等按年度治理工程投资占比进行了分配。方案服务期矿山地质环境治理工程与土地复地年度经费安排见表 7.4-4。

表 7.4-4 矿山地质环境治理与土地复垦工程年度费用汇总表

年度	矿山地质环境治理工程经费 (万元)	土地复垦工程经费 (万元)	合计 (万元)
第一年	32.23	3.46	35.69
第二年	30.54	3.00	33.54
第三年	134.38	3.00	137.38
第四年	5.65	135.04	140.69
第五年	5.65	4.38	10.03
第六年	5.65	4.38	10.03
第七年	4.39	2.59	6.98
合计	218.49	155.85	374.34

潼关县广鹏矿业有限责任公司潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7.4-5 项目矿山地质环境保护与土地复垦工程投资年度计划表

实施阶段	实施年限	分项工程	治理对象及工作内容	项目名称	单位	工程量	工程费	静态投资	小计
生产期 (2.6年)	第1年	地质环境治理工程	①对象：N2 泥石流隐患、TX1 地面塌陷隐患；②内容：废渣清运、警示牌	废石清运	m ³	8000	24.37	32.23	35.69
				警示牌	个	6			
		地质环境监测工程	①设立地质灾害、地形地貌景观、含水层和水土污染监测点；②实施矿山地质环境监测	设立自动气象站	个	1			
				地面塌陷监测	次	60			
				泥石流监测	次	24			
				含水层监测	次	12			
				地形地貌监测	次	1			
				土壤污染监测	次	4			
		复垦监测管护	建立采空区土地损毁监测点开始对土地损毁开展监测	地表变形监测点	个	6			
	土地损毁监测			次	66				
	第2年	地质环境治理工程	①治理对象：N2 泥石流隐患；②工作内容：废渣清运	废石清运	m ³	8000	23.09	30.54	33.54
				地质环境监测工程	对矿山地质灾害、地形地貌景观、含水层和水土污染情况进行监测	地面塌陷监测			
		泥石流监测	次	24					
		含水层监测	次	12					
		地形地貌监测	次	1					
		土壤污染监测	次	4					
		地表水污染监测	次	4					
	复垦监测管护	继续开展土地损毁监测	土地损毁监测	次	66	1.98	3.00		
第3年	地质环境治理工程	①治理对象：N1、N2 泥石流隐患、TX1 地面塌陷隐患；②工作内容：废渣清运、硐口封堵	废石清运	m ³	42500	101.61	134.38	137.38	
			M7.5 浆砌块石封堵硐	m ³	60				
	地质环境监测工程	对矿山地质灾害、地形地貌景观、含水层和水土污染情况进行监测	地面塌陷监测	次	60				
			泥石流监测	次	24				
			含水层监测	次	12				

潼关县广鹏矿业有限责任公司潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

闭坑治理期 (1年)		复垦监测管护	继续开展土地损毁监测	地形地貌监测	次	1	1.98	3.00	
				土壤污染监测	次	4			
				地表水污染监测	次	4			
复垦监测管护期 (3年)	第4年	地质环境监测工程	继续开展除含水层、泥石流以外的地质环境监测	地面塌陷监测	次	60	4.27	5.65	140.69
				地形地貌监测	次	1			
				土壤污染监测	次	4			
				地表水污染监测	次	4			
		土地复垦工程	对所有复垦责任单元进行土壤重构、植被恢复, 修建排水辅助设施	砌体拆除	m ³	780	89.07	135.04	
				硬化地面拆除	m ³	290			
				土地平整	m ³	9090			
				客土覆土	m ³	7110			
				土壤培肥	hm ²	3.03			
				穴植侧柏	株	3371			
				撒播草籽 (混种)	hm ²	3.03			
				M7.5 浆砌块石排水沟	m ³	410			
				人工挖基坑	m ³	572			
				对复垦效果进行监测	土壤质量监测	次			
		林、草地植被监测	次		3				
管护面积	hm ² 年	1.21							
第5年	地质环境监测工程	继续开展除含水层、泥石流以外的地质环境监测	地面塌陷监测	次	60	4.27	5.65		
			地形地貌监测	次	1				
			土壤污染监测	次	4				
			地表水污染监测	次	4				
	复垦监测管护	对复垦土地进行管护, 对复垦效果进行监测	土壤质量监测	次	4	2.89	4.38		
			林、草地植被监测	次	8				
			管护面积	hm ² 年	3.03				

潼关县广鹏矿业有限责任公司潼关县太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿山地质环境保护与土地复垦方案

	第 6 年	地质环境监测工程	继续开展除含水层、泥石流以外的地质环境监测	地面塌陷监测	次	60	4.27	5.65	10.03	
				地形地貌监测	次	1				
				土壤污染监测	次	4				
				地表水污染监测	次	4				
		复垦监测管护	对复垦土地进行管护，对复垦效果进行监测	土壤质量监测	次	4	2.89	4.38		
				林、草地植被监测	次	8				
	第 7 年 (0.6 年)	地质环境监测工程	继续开展除含水层、泥石流以外的地质环境监测	继续开展除含水层、泥石流以外的地质环境监测	地面塌陷监测	次	36	3.32		4.39
					地形地貌监测	次	1			
					土壤污染监测	次	2			
					地表水污染监测	次	2			
复垦监测管护	对复垦土地进行管护，对复垦效果进行监测	对复垦土地进行管护，对复垦效果进行监测	对复垦土地进行管护，对复垦效果进行监测	土壤质量监测	次	2	1.71	2.59		
				林、草地植被监测	次	5				
				管护面积	hm ² 年	1.82				

8 保障措施与效益分析

8.1 组织保障

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

2、成立潼关县广鹏矿业有限责任公司善车峪东沟金矿区 Q2820 号金矿脉矿山地质环境保护与土地复垦项目领导机构，负责广鹏 Q2820 金矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组织和实施。广鹏 Q2820 金矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组织机构图如下：具体责任人及职责见表 8.1-1。

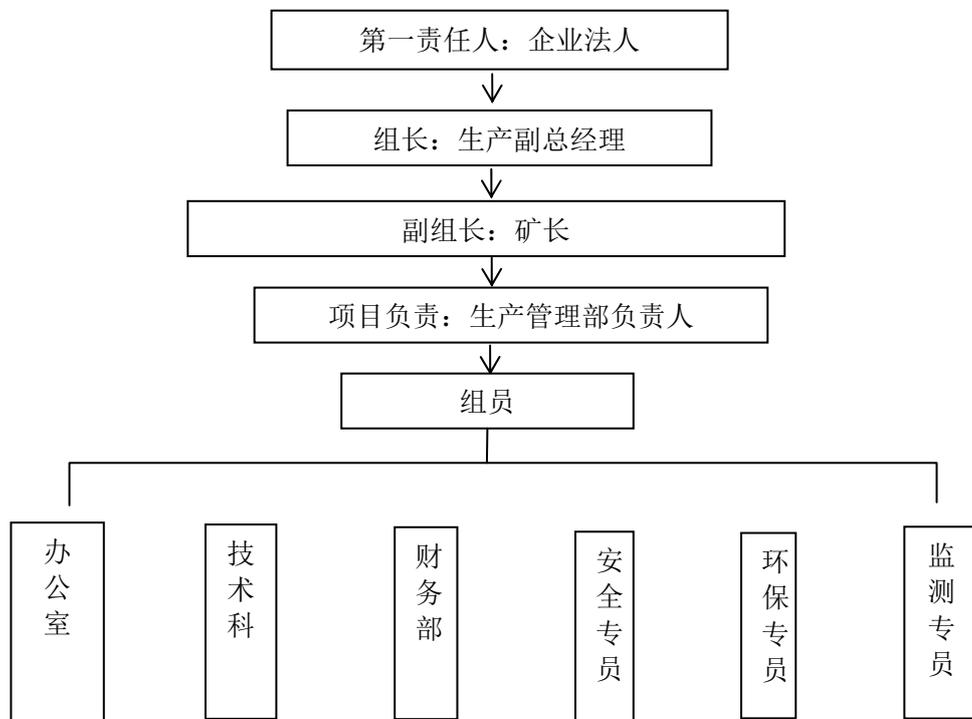


图 8.1-1 广鹏 Q2820 金矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组织机构图

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

4、接受行政主管部门的监督、管理

广鹏 Q2820 金矿应了解在矿山建设及运行期间各级自然资源行政主管部门的主要职责，加强同省、市、县自然资源主管部门的沟通与联系，做好企业矿山地质环境保护

与土地复垦工作，接受各级自然资源行政主管部门的监督。

表 8.1-1 广鹏 Q2820 金矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组成人员及职责表

职务	姓名	职责	
第一责任人（法人）	张建刚	项目管理活动的决策人	
组长（生产副总经理）	王三虎	组织、管理、领导本项目的具体执行	
副组长（矿长）	冯工红	协助组长管理项目，负责本项目的执行标准及项目质量	
项目负责（生产管理部）	孟军红	统筹项目执行中的具体事宜，安排项目具体工作	
组员	行政办公室	张亚卫	负责项目招标管理
	技术科	兰智成	负责项目施工技术管理
	财务部	彭亚萍	负责项目费用的提取及下拨
	安全员	彭亚萍	负责项目实施中的安全管理
	环保员	杨成	负责项目实施中的环保管理
	监测专员	冯国强	负责矿山地质环境的监测、巡查工作

8.2 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、制定各工作阶段具体实施计划方案，做到工作前技术准备充分，工作中技术落实准确，工作后技术总结全面。工作过程及总结工作中出现的技术问题，及时向上级咨询改进，制定改进工作方法及手段，保证各项工作技术可行可靠。

3、技术人员配备到位，严格按照设计制定的技术人员实施，确保人员技术水平；技术设备配备、管理到位，配备充足的技术及施工等设备和满足本项目精度要求的信息设备，保障其正常运行，确保工作进度和数据资料的准确可靠。

4、实施过程中严格按照项目合同、项目设计书和有关规范、标准执行，技术管理到位，认真、及时、全面地检查、验收，发现技术质量问题严格按照有关技术要求及时纠正；在自检自查的同时进行互查互检，及时解决难点及技术问题。资料整理过程中，严格执行校对、审核制度，做到质量层层把关。

5、在实施过程中加强与方案编制技术人员的沟通，对治理与复垦过程中出现的问题及时解决，及时与方案编制人员沟通，对复垦报告进行修改或重新编制；

6、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。

7、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

8、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。

9、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。

10、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。

11、随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。每年 12 月 1 日前将本年度治理成效和下一步治理计划报送相关部门。

8.3 资金保障

依据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，矿山企业按规定计提基金。基金按照“企业提取、政府监管、确保需要、规范使用”的原则进行管理。

据陕西省国土资源厅、财政厅、环境保护厅 2018 年 7 月 12 日印发的《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕国土资发[2018]92 号），矿山企业已经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。

经计算，本矿山每吨矿提取基金量为 24.45 元，小于于本方案计算的吨矿投资 48.45 元，因此矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金按照本方案计算的吨矿投资 48.45 元/吨提取，每月预计提取基金 12.11 万元，约占销售收入的 4.27%，在矿山承受能力内。

本方案的各项矿山地质环境保护与土地复垦费用均由广鹏 Q2820 金矿承担，恢复治理资金使用由国土资源行政主管部门实行监管，由广鹏 Q2820 金矿进行专项管理。

基金实施过程中，广鹏 Q2820 金矿将按严格按规定提取基金和使用基金，制定年度基金提取和使用计划，专项用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦等工程。

按照本方案的实施进度计划、资金的年度计划安排、工程的实际进度情况，基金提取后及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，使矿山地质环境保护与土地复垦工程保质保量如期完成。

8.4 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，监理由国土部门委托有资质的监理单位承担。

土地复垦前，邀请国土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；在土地复垦工程竣工验收时，监测单位应提交竣工验收监测专题报告。

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。

定期向国土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。

8.5 效益分析

8.5.1 社会效益

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

(1) 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保护与恢复治理，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，这对当地实施防灾减灾工作有一定的推动作用。

(2) 对矿区地质环境保护与恢复治理，也就可防止和减轻水土流失，从而保护了耕地，促进地耕地保护战略目标的实现。

(3) 矿山地质环境保护与恢复治理，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。

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

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

(6) 土地复垦方向主要为有林地，恢复有林地面积，对复垦后土地经营管理需要较多的工作人员，因此也能够为矿区人民提供更多的就业机会，对于维护社会安定起到了积极的促进作用。

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

8.5.2 环境效益

通过复垦治理土地，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，经过植被恢复、绿化，改善矿区地质环境和生态环境，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。

(1) 矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施可以促进矿区生态环境建设和生态环境的改善，保护耕地,防止土地生态条件恶化，促进农业良性循环。

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

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

方案实施后，土地合理利用、协调发展，水土流失得到有效的控制，农作物种植结构将得到改善，项目区的生态系统得到保护。通过综合措施恢复土地的可利用性，改善

矿区的生态环境；植物防护措施可增加林地和草地面积，提高林草覆盖率，美化环境，促进生态文明建设；土壤有机质含量、土壤养分不平衡状况可以通过增施有机肥和土壤培肥得到缓解。

8.5.3 经济效益

本方案充分考虑了矿山现状及可能发生的地质环境与土地损毁问题，因地制宜地部署了矿山地质环境治理与土地复垦工程，既保证了高质量的治理效果，又可以很好的节约治理费用，经济上可行。同时，矿山地质环境恢复治理及土地复垦项目的实施，可以有效的促进当地经济的发展，提高当地村民的收入。

(1) 防灾减灾，保护群众：通过矿山环境恢复治理工程的实施，可以对区内的地质灾害进行有效的治理，减轻区内地质灾害对矿区工作人员及周边居民生命财产的威胁，防灾减灾效益显著，经济效益巨大。

(2) 恢复土地，增产增收：通过裂缝填充、表土剥覆、土地平整、田埂修筑、道路工程、灌排工程、疏排水工程、蓄水工程、土壤培肥、林草恢复等工程的实施，可以有效地恢复已损毁的土地，恢复其生产能力，增加土壤肥力，提高产量，达到增收的目的，进而带动当地农民收入的增加。

(3) 增加就业，提高收入：本方案投资估算达 487.95 万元，一方面，工程实施过程中普工、技工等人工需求量大，用工可以从当地居民中雇工，从而增加当地居民的收入；另一方面，土地复垦过程中，需要大量的小叶杨等，当地居民可通过培育种植苗木，成为土地复垦所需苗木的供应商，进而增加收入。

8.6 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，编制单位走访了项目区内涉及到的善车峪村，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。

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金矿建设项目有一定的了解。通过散发公众参与调查表的形式，向项目区各方及井田内自然村发放调查表 10 份，收回有效问卷 10 份，回收率 100%。问卷调查对象包括项目影响区的工、农、商等

各界公众，其中接受高等教育者 1 人；接受中等教育者 2 人；接受初等及以下教育者 7 人。被调查人群中对该项目均有一定的了解，全部支持该工程建设。

周围民众大多认为广鹏 Q2820 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) 及时排查并监测地质灾害点；
- (2) 植被恢复选择当地物种；
- (3) 建议金矿投产后招工尽量照顾当地居民，促进当地经济发展。

9 结论与建议

9.1 结论

9.1.1 矿山地质环境影响评估

9.1.1.1 评估级别及适用年限

广鹏 Q2820 金矿采用地下开采，设计生产规模 3.0 万吨/年，矿山生产建设规模属小型矿山，评估区重要程度属较重要区，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型，评估级别为一级评估。

广鹏矿业有限责任公司太峪金矿区 Q2820 号矿脉矿权面积 0.88km^2 ，地下开采金矿石，设计开采规模 3 万吨，开采标高 1345~1070m，为一生产小型矿山。截至 2019 年 3 月矿山可采资源量服务年限 2.6 年，本方案适用年限 6.6 年（2019-2025 年）。

9.1.1.2 现状评估

（1）地质灾害：评估共发育有 3 处泥石流灾害，其中善车峪大西沟 N1 泥石流隐患威胁 1308 平洞工业场地及办公生活区、太峪大安沟 N2 泥石流隐患威胁风井工业场地及生活区、太峪唐沟 N3 泥石流隐患威胁潼关县顺福矿业有限责任公司在本矿区设置的工业场地，泥石流隐患发生的可能性中等，危害程度中等，现状情况下泥石流地质灾害隐患的危险性中等。

（2）含水层：矿区松散孔隙水及基岩裂隙水均不具有供水意义，不是主要含水层。现状评估矿山开采对含水层结构影响程度较轻；对矿井涌水量影响程度为较轻；对周围生产生活供水的影响程度较轻；对水质基本无影响。

（3）地形地貌景观：1308 主平硐工业场地及 ZD1、风井工业场地及 ZD2、唐沟废渣区及石门沟废渣堆等场地建设破坏了原有地形地貌形态，现状评估对地形地貌景观影响程度严重；炸药库场地、泥石流隐患威胁区对地形地貌景观影响较严重；采空区地面塌陷隐患对地形地貌影响程度较轻。

（4）水土环境污染：广鹏 Q2820 金矿现状条件下水环境污染源主要为矿井地面的生活污水和井下排水，固体废弃物主要包括废石及生活垃圾，经现状条件下对水土环境污染较轻。

（5）分级与分区：矿山地质环境现状评估将评估区分为严重区（Ax）4 处、较严重

区 (Bx) 3 处、较轻区 (Cx) 1 处。其中严重区包括 1308 主平硐工业场地及 ZD1、风井工业场地及 ZD2、唐沟废渣区及石门沟废渣堆等对地形地貌景观影响程度严重, 合计面积 0.104km^2 , 占评估区总面积的 4.35%; 较严重区分布于炸药库和受 N1、N2 泥石流威胁的区域, 面积 0.041km^2 , 占评估区总面积的 1.71%; 较轻区 1 处, 合计面积 2.2458km^2 , 占评估区总面积的 93.94%。

9.1.1.3 预测评估

(1) 地质灾害: 矿山地面建设工程引发、加剧、遭受地质灾害危险性小; 随着矿山开采, 采空区可能引发地面塌陷灾害, 可能性小, 危险性小。

(2) 含水层: 预测评估矿山后续开采对含水层结构影响程度较轻; 对矿井涌水量影响程度为较轻; 对周围生产生活供水的影响程度较轻; 对水质基本无影响。

(3) 地形地貌景观: 预测评估 1308 主平硐工业场地及 ZD1、风井工业场地及 ZD2、唐沟废渣区、石门沟废渣区等场地建设破坏了原有地形地貌形态, 预测评估对地形地貌景观影响程度严重; 泥石流隐患威胁区、炸药库对地质环境影响较严重, 采空区地面塌陷隐患发生的可能性小, 危害小, 对地形地貌影响程度较轻。

(4) 水土环境污染: 预测评估广鹏 Q2820 金矿水环境污染源主要为矿井地面的生活污水和井下排水, 固体废弃物主要包括废石及生活垃圾, 预测评估对水土环境污染较轻。

(5) 分级与分区: 预测评估将影响程度分为严重、较严重和较轻 3 个级别 9 个区, 其中严重区 4 处, 威胁对象与现状一致, 合计面积 0.104km^2 , 占评估区总面积的 4.35%; 较严重分区 3 处, 威胁对象与现状一致, 面积 0.041km^2 , 占评估区总面积的 1.71%; 较轻区 2 处, 合计面积 2.2458km^2 , 占评估区总面积的 93.94%。

9.1.2 矿山土地损毁预测与评估

9.1.2.1 已损毁土地

广鹏 Q2820 金矿评估区内已损毁各类土地类型主要为有林地、其他草地、采矿用地、裸土地和农村道路, 损毁形式主要为压占损毁, 压占损毁共计 3.11hm^2 , 为重度损毁。

9.1.2.2 拟损毁土地

本矿山无新建工程, 现有工业场地占地不会扩大, 预测地下开采造成采空地面塌陷的可能性极小, 即便发生也基本不会对原有土地功能造成影响, 自然条件下即可恢复,

因此本次方案编制不考虑采空塌陷拟损毁土地的分析与复垦。

9.1.3 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

9.1.3.1 矿山地质环境治理分区

评估分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，共 9 个区块，其中重点防治区 4 个，防治对象主要包括 1308 主平硐工业场地及 ZD1、风井工业场地及 ZD2，合计面积 0.104km²，占评估区总面积的 4.35%；次重点防治区 3 处，防治对象主要包括炸药库及受 N1、N2 泥石流威胁的区域，面积 0.041km²，占评估区总面积的 1.71%；一般防治区 2 处，合计面积 2.2458km²，占评估区总面积的 93.94%。

9.1.3.2 土地复垦责任范围

纳入本方案复垦责任范围的区域包括 1308 主平硐工业场地及 ZD1、风井工业场地及 ZD2 和炸药库，复垦责任面积为 3.03hm²。

9.1.4 矿山地质环境治理与土地复垦工程

9.1.4.1 矿山地质环境治理工程

本方案部署了矿山地质环境治理与土地复垦分为生产期（2019 年—2021 年），闭坑治理期（2022 年）两个阶段，矿山地质环境治理工程如下：

生产期治理工程包括：对 N2 泥石流物源逐年进行清理，2.6 年内清理废渣 24000m³，设置自动雨量站 1 个；对开采塌陷隐患区设置警示牌；布设 D1-D7 地表变形及泥石流监测点；布设 S1 含水层监测点；布设 W1、W2 水污染监测点，布设 Q1、Q2 土壤污染监测点，实施监测工程。

闭坑治理期治理工程包括：对 N1 泥石流物源进行清理，清理废渣 34500m³；对地面塌陷区域布设刺丝围栏和警示牌，封堵平硐口 2 处；对近期布设的地表变形、含水层、水土污染监测点继续实施监测工程。

复垦监测及管护期治理工程：主要以继续开展地质环境监测工作为主。

9.1.4.2 矿区土地复垦

部署了生产期（2019 年—2021 年）、闭坑治理期（2022 年）、监测养护期（2023-2025 年）三个阶段的矿山土地复垦工程。

生产期土地复垦任务为：建立地面沉降观测点 6 处，对沉陷土地进行土地损毁监测。

闭坑期土地复垦任务为：实施 1308 主平硐工业场地及 ZD1、风井工业场地及 ZD2、

炸药库的土地复垦工程和配套设施，开始对土壤质量及复垦效果进行监测。

监测养护期复垦任务为：对复垦的土地进行管护，管护期为 3 年；持续对土地质量及复垦效果进行监测。

工程措施：建筑拆除、土地平整、客土覆土、穴植侧柏、套撒草籽及配套设施。

生物化学措施：土壤培肥、林草恢复。

9.1.4.3 矿山地质环境监测工程

编制了矿山地质环境监测方案，部署了自动气象站 1 个、地面塌陷及泥石流地质灾害监测点 7 个；含水层监测点 1 个，水土环境污染监测点 4 个，监测期 6.6 年。

9.1.4.4 矿区土地复垦监测和管护

土地复垦监测包括地表变形监测、土壤质量监测和土地复垦效果监测。对复垦后林地、草地进行管护，管护期 3 年。

9.1.5 矿山地质环境治理工程经费估算

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 374.34 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 218.50 万元；土地复垦工程经费估算为 155.84 万元；

，吨矿投资 48.45 元；土地复垦面积 3.03hm²，亩均投资 34288 元。

矿种系数取 1.5%（金属矿产），开采系数取 1.2（允许塌陷，浅孔留矿法），地区系数取 1.2（秦岭地区）。按照 2019 年金矿平均售价 1132.2 元/吨计算，金矿每吨提取基金 24.25 元，小于于本方案计算的吨矿投资 48.95 元，因此矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金按照本方案计算的吨矿投资 48.95 元/吨提取，每月预计提取基金 12.11 万元，约占销售收入的 4.27%。矿山要提足防治经费，保障履行地质环境治理及土地复垦责任。

矿山地质环境保护与土地复垦年度投资计划：第 1 年投入 35.69 万元，第 2 年投入 33.54 万元，第 3 年投入 137.38 万元，第 4 年投入 140.69 万元，第 5 年—6 年每年投入 10.03 万元，第 7 年投入 6.98 万元。

9.2 建议

(1) 2.6 年后矿山不闭坑，则按要求重新编制矿山地质环境治理及土地复垦方案。

(2) 矿山切实加强采空区地面塌陷观测，给出地表岩移及塌陷情况，据此调整采空塌陷地面防治工程。

(3) 由于矿山地质环境预防、治理、监测和土地复垦工作专业性强，建议矿山委

托第三方专业单位开展治理、监测工作，更好地实现开发金山银山保护绿水青山的可持续发展目地。

(4) 在未来开采过程中影响矿山生产及地质环境的因素很多，发现问题应及时调整防治工程措施以达到最佳防治效果。

(5) 根据潼关县矿区废石实际外运情况，潼关县石料厂将矿区内废石外运综合利用，并自行承担废石外运的费用，以及提供覆土表土，上述两项工程费用均包含在本《方案》总静态投资费用中，在此矿山企业在实施本《方案》过程中，应合理划分石料厂已发生费用和矿山企业实际投资费用。

(6) 本《方案》不代替矿山地质环境治理与土地复垦设计，矿山企业在进行工程治理时，委托具有相关资质单位对矿山地质环境治理与土地复垦进行专项勘察设计。

(7) 唐沟废渣区和石门沟废渣区为潼关县顺福矿业有限责任公司(Q205 号脉)借用本矿区土地进行开采造成的问题，尽管在本矿权内，但不属项目责任范围。矿山企业尽快与潼关县顺福矿业有限责任公司商议唐沟废渣区和石门沟废渣区造成的地质环境问题的防治工作，落实责任。