

灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿 矿产资源开采与生态修复方案

提交单位：灵宝黄金投资有限责任公司

编制单位：河南普奥地质勘查有限公司

二〇二三年九月

灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿 矿产资源开采与生态修复方案

申报单位：灵宝黄金投资有限责任公司（盖章）

法人代表：张吉武

编制单位：河南普奥地质勘查有限公司（盖章）

法人代表：李彩虹

项目负责人：姚 胜

编写人：姚 胜 王彦龙 李岩松 李彩虹 袁伟华
李光速 孙亚格 李鑫豪

审查人：赵春和

提交时间：二〇二三年九月



矿山矿产资源开采与生态修复方案编制信息表

矿山企业概况	矿山企业名称	灵宝黄金投资有限责任公司			
	联系人	南瑞丽	联系电话	13513885551	
	单位地址	灵宝市 209 国道北 50 米灵宝黄金投资有限责任公司			
	矿山名称	灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿			
	采矿许可证	☐ 新申请 ☒ 持有 ☐ 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	河南普奥地质勘查有限公司			
	主要编制人员	姓名	职责	专业	联系电话
		姚胜	项目负责	采矿	
		王彦龙	方案编制	地质	
		李岩松	方案编制	地质	
		李彩虹	方案编制	水工环	
		袁伟华	方案编制	地质	
		李光速	预算编制	水工环	
		孙亚格	图件绘制	地质	
我单位已按要求编制矿产资源开采与生态修复方案，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产资源开采与生态修复工作。 请予以评审  申请单位（提交单位）盖章 联系人：南瑞丽 联系电话：13513885551					

目 录

第一章 概述.....	1
1.1 方案编制的目的、矿区范围及矿山概况.....	1
1.2 矿山自然概况.....	5
1.3 区域地质背景.....	10
1.4 土地资源.....	31
1.5 矿山开采历史及生产现状.....	34
1.6 编制依据.....	38
1.7 矿产品需求现状和预测.....	42
第二章 矿产资源概况.....	46
2.1 矿区总体概况.....	46
2.2 矿区资源概况.....	47
第三章 主要建设方案.....	96
3.1 开采范围与对象.....	96
3.2 设计利用储量及可采储量的确定.....	96
3.3 生产规模及产品方案的确定.....	106
3.4 矿床的开采方式.....	108
3.5 开拓运输方式的确定.....	108
3.6 开拓运输方案及厂址选择.....	110
3.7 防治水方案.....	113
3.8 矿井通风及防尘.....	117
3.9 矿山供电与通讯方案.....	119
3.10 供气.....	121
3.11 供水.....	121
第四章 矿床开采.....	122
4.1 开采顺序.....	122
4.2 生产规模验证及论证.....	122
4.3 采矿方法.....	124
4.4 开采回采率、选矿回收率.....	126

4.5 开采崩落范围的确定.....	127
4.6 井巷工程.....	127
4.7 基建范围和工程量的确定.....	128
4.8 采矿机械设备.....	129
4.9 总图运输及公用工程.....	130
4.10 劳动定员.....	131
4.11 延长矿山服务年限的可能性.....	132
第五章 选矿及尾矿设施.....	133
第六章 矿山安全设施及措施.....	135
6.1 主要安全因素分析.....	135
6.2 配套的安全设施及措施.....	137
6.3 绿色矿山.....	142
第七章 矿山地质环境影响与土地损毁评估.....	144
7.1 评估范围与级别.....	144
7.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状.....	152
7.3 矿山地质环境保护与土地复垦预测评估.....	155
7.4 矿山地质环境治理与土地复垦综合评估.....	164
7.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围.....	169
7.6 复垦区、复垦责任区土地利用现状及权属情况.....	172
第八章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	173
8.1 矿山地质环境治理可行性分析.....	173
8.2 土地复垦适宜性分析.....	174
8.3 矿区土地复垦可行性分析.....	186
第九章 矿山地质环境保护与土地复垦工程.....	191
9.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务.....	191
9.2 矿山地质环境保护.....	192
9.3 地质灾害防治.....	193
9.4 含水层破坏防治.....	193
9.5 地形地貌景观修复与生态恢复.....	193

9.6 水土环境污染修复.....	194
9.7 矿区土地复垦.....	196
9.8 地质环境与土地监测.....	204
9.9 管理维护.....	208
第十章 矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署.....	210
10.1 总体工程部署.....	210
10.2 分期、分区实施方案.....	210
10.3 近期年度工作安排.....	216
第十一章 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算	219
11.1 投资估算编制说明.....	219
11.2 工程量测算结果.....	231
11.3 投资估算结果.....	232
11.4 经济可行性分析.....	271
11.5 经费预提方案与年度使用计划.....	272
第十二章 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施的保障措施	275
12.1 组织保障措施.....	275
12.2 技术保障措施.....	275
12.3 资金保障措施.....	276
12.4 效益分析.....	277
12.5 公众参与.....	279
第十三章 矿山经济可行性分析.....	284
13.1 投资估算.....	284
13.2 成本分析.....	285
13.3 经济效益分析.....	287
13.4 主要经济技术指标.....	287
第十四章 结论与建议.....	289
14.1 结论.....	289
14.4 建议.....	291

附件：

- 1、委托书
- 2、矿山企业承诺书
- 3、编制单位承诺书
- 4、编制人员身份证复印件
- 5、采矿许可证
- 6、营业执照
- 7、生产勘探报告评审意见书
- 8、2013 年开发利用方案备案表
- 9、2019 年矿山地质环境保护与恢复治理方案评审意见表
- 10、2016 年环境影响报告书批复文件
- 11、公众调查（村委意见、调查表、调查人员身份证、签到表、相关照片）
- 12、土地复垦取土协议
- 13、安全互保协议、矿山救护协议
- 14、《河南省建筑工程标准定额站发布 2020 年 7~12 月人工费指导价、各工种信息价、实物工程量人工成本信息价的通知》
- 15、价格信息资料
- 16、基金账户证明、基金缴纳凭证、账户余额凭证
- 17、灵宝市自然资源局出具的土地利用现状图

附图：

序号	图名	比例尺
1	矿区地质地形及总平面布置图	1:10000
2	开拓系统平面图	1:5000
3	一采区开拓系统纵投影	1:1000
4	二采区开拓系统纵投影	1:1000
5	S910 矿脉第 AA' 线剖面图	1:1000
6	S198 矿脉第 9 勘探线剖面图	1:1000
7	S198 矿脉第 3 勘探线剖面图	1:1000
8	$\Sigma 213$ 、S190 矿脉第 0 勘探线剖面图	1:1000
9	$\Sigma 213$ 矿脉第 100 勘查线剖面图	1:1000
10	S190 矿脉第 206 勘查线剖面图	1:1000
11	投资四矿 S198- I 矿体资源储量估算水平投影图	1:1000
12	投资四矿 S910- I 矿体资源储量估算水平投影图	1:1000
13	投资四矿 $\Sigma 213$ - II、S190- II 矿体资源储量估算水平投影图	1:1000
14	投资四矿 $\Sigma 213$ - I、S190- I 矿体资源储量估算水平投影图	1:1000
15	留矿全面法采矿方法图	1:2000
16	地质环境问题现状图	1:10000
17	地质环境问题预测图	1:10000
18	地质环境治理工程部署图	1:10000
19	矿山土地利用现状图	1:10000
20	矿山土地损毁预测图	1:10000
21	矿山土地复垦规划及工程布置图	1:10000

第一章 概述

1.1 方案编制的目的、矿区范围及矿山概况

1.1.1 企业性质

灵宝黄金投资有限责任公司于 2003 年 12 月 23 日在灵宝市市场监督管理局登记，企业类型为有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资），注册地址：灵宝市黄河路中段，法定代表人：张吉武，统一社会信用代码：9141128275713270X1，注册资本：10000 万元，营业期限：2003 年 12 月 23 日至无固定期限，经营范围：黄金矿山投资、资源开发、黄金采选冶炼（凭矿山开采许可证及黄金批准证书），黄金深加工及销售，金银精炼，矿山石料、河底砂石的开采、开挖、加工及石料中内含多金属矿物的回收、利用与销售，货物或技术进出口（国家禁止或涉及行政审批的货物和技术进出口除外）。

1.1.2 矿山概况

矿区内现登记采矿权人为灵宝黄金投资有限责任公司，矿山名称为灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿（简称“投资四矿金矿”）：采矿权编号为 C4100002017074210144731，开采矿种为金矿、钼矿，开采方式为地下开采，生产规模 6 万吨/年，矿区面积 7.6267 平方公里，采矿权有效期自 2017 年 7 月 3 日至 2027 年 7 月 3 日，开采深度从 560 米至 1003 米。

投资四矿是由原属于灵宝市金源矿业有限责任公司的“赵户峪金矿”，原属于灵宝黄金投资有限责任公司的“程村郭峪金矿”及“涣池金矿深部（+965 米以下）及外围金矿详查区”整合而来。2012 年 11 月 21 日，河南省国土资源厅将该整合矿区以豫国土资矿划字【2012】030 号文件批复了矿区范围，采矿权人为：灵宝黄金投资有限责任公司。

2013 年 1 月，卢氏县地质勘查研究所编制提交了《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿资源储量（整合）核实报告》，评审意见书：中矿豫储评字【2013】009 号；备案号：豫国土资储备字【2013】23 号。

2013 年 6 月，灵宝黄金投资有限责任公司委托河南华鼎矿业设计有限公司编制提交了《宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿资源开发利用方案》，评审意见书：博奥方案备字【2013】009 号；备案号：豫国土资方案字【2013】069 号。

2016 年 11 月，为核实投资四矿采矿权范围与国家出资探明矿产地（灵宝市涣池峪

藏马峪金矿区、灵宝市渑池金矿)重叠范围内资源储量,为完成国家出资矿产地价款评估提供依据,灵宝黄金投资有限责任公司编制提交了《河南省灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿占用国家矿产地资源储量核实报告》,评审意见书:豫储评字【2016】104号;备案号:豫国土资储备字【2017】10号。

2017年7月,矿山企业取得河南省国土资源厅颁发的采矿许可证(证号C4100002017074210144731),矿区范围由23个拐点坐标圈定,面积7.6267km²;生产规模为6万吨/年;开采矿种为金矿、钼矿;开采深度由+1003m至+560m标高;采矿许可证有效期限自2017年7月3日至2027年7月3日。

2017年3月,矿山更换了采矿许可证,证号为C4100002017074210144731,开采矿种为金矿、钼矿,开采方式为地下开采,生产规模6万吨/年,矿区面积7.6267平方公里,采矿权有效期自2017年7月3日至2027年7月3日,限采标高从560米至1003米。

2019年7月,灵宝黄金投资有限责任公司编制提交了《灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》,方案适用年限为5年,自2019年8月至2024年7月,服务年限为12年,自2019年8月至2031年7月。

1.1.3 编制目的

为保证矿山可持续发展,扩大矿床资源储量,为矿山开采设计提供依据,同时满足安全监管部门对矿床勘探程度的要求,2023年6月,灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿编制提交了《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿生产勘探报告》,评审意见书:豫储评字〔2023〕54号。

根据《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿生产勘探报告》,采矿证范围内新增了S198-I号矿体,累计查明矿产资源矿石量增加395525t;同时,依据《河南省人民政府关于印发河南省“十四五”自然资源保护和利用规划的通知》(豫政〔2021〕45号)，“金矿‘十四五’时期新建矿山最低开采规模标准为9万吨/年”，为响应豫政〔2021〕45号文件精神,建设单位研究决定扩大矿山现有生产规模,将矿山生产规模由6.0万吨/年扩大为9.0万吨/年。

依据《河南省自然资源厅关于开展矿山矿产资源开采与生态修复方案编制评审有关工作的通知》(豫自然资发〔2020〕61号):“涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式、变更(含增列)开采矿种的,应当重新编制‘三合一方案’”。

本次方案编制的目的主要为:

- 1、扩大生产规模，由原来的 6.0 万吨/年调整为 9.0 万吨/年；
- 2、合理、科学利用生产勘探新增资源量，为绿色矿山建设提供技术支撑；
- 3、为企业对矿山环境恢复治理及土地复垦提供基础资料，为管理部门监督矿山环境恢复治理和土地复垦提供依据；
- 4、落实豫自然发〔2020〕61 号《关于开展矿产资源开采与生态修复方案编制评审有关工作的通知》；
- 5、为矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作的实施提供依据；
- 6、落实矿山地质环境恢复治理与土地复垦的任务、措施、计划和资金的来源，根据相关的技术标准，结合矿山的实际情况，制定符合实际的恢复治理与复垦标准，合理地预测工程费用，落实好资金的来源；
- 7、为做好矿山地质环境恢复治理与土地复垦管理和监督检查提供依据。该方案的编制有利于相关部门监督检查责任单位复垦义务的履行情况，确保该方案确定的目标、任务落到实处。

1.1.4 矿区位置及范围

矿区隶属河南省灵宝市阳平镇管辖，地理坐标（2000 坐标系）：东经 $110^{\circ} 49' 33'' \sim 110^{\circ} 51' 30''$ ，北纬 $34^{\circ} 26' 17'' \sim 34^{\circ} 27' 11''$ 。矿区中心点（X:3816953；Y: 37460046）位于河南省灵宝市西南 260° 方位，直距约 30 千米，矿区至灵宝市区有柏油公路相通，灵宝至全国各地有连霍高速公路、郑西高速铁路、陇海铁路、310 国道，交通便利，见图 1-1。矿区范围范围拐点坐标见表 1-1。

图 1-1 交通位置图

表 1-1 采矿证范围拐点坐标表（国家 2000 大地坐标系）

1.2 矿山自然概况

1.2.1 气象、水文、地形地貌

1、气象水文特征

矿区属温带大陆性气候，最低气温-25.3℃，最高 23.7℃，年平均气温 5.9℃。7-9 月份为雨季，年降水量 429.2-988.2mm，日最大降水量 84.9mm（1960 年），年平均降水量 617.87mm。11 月至翌年 3 月为冰冻期，冻结深度 0.3-0.5m。年蒸发量 1048.3-1322.0mm，气候干燥，春季多风。据灵宝气象站资料统计，本区多年平均气温 12.7℃~13.6℃，最低气温在 1 月份，平均-0.3℃~4.8℃，最低可达-25℃。最高气温在 7 月份，平均 21.1℃~26.8℃，最高可达 34℃。月平均相对湿度 69%，月平均最大湿度 87%，月平均最小湿度 43%。区内季节性水流流向南北，往北经莫河汇入黄河，一般流量 22-105L/s，最大流量 3.104m³/s，枯水流量 7L/s，属黄河水系。

区内地表水以季节性水流为主，流向自南向北，往北经莫河、阳平河汇入黄河，一般流量 22-105L/s，最大流量 3.104m³/s，枯水流量 7L/s，属黄河水系。矿区内有一处小型水库——涣池峪水库，以往作为灌溉使用，目前已经停用。矿区东侧莫河上游支流有一小型水库（莫河水库），主要为下游农田灌溉蓄水用，最大蓄水量约 15×10⁴m³，水位标高 680m。区内沟溪发育，贯穿矿区南北的溪流主要为赵户峪沟溪、涣池峪沟溪、藏马峪沟溪（图 7-2）。调查期间，藏马峪下游至莫河水库可见少量流量，且均为上游排水汇聚，赵户峪、涣池峪无明显地表水流

2、地形地貌特征

矿区位于近东西向展布的小秦岭金矿田中北部，东西宽约 1900m，南北长约 5000m。地势南高北低，最高海拔位于矿区西南角边界处的鹁子山北坡，标高 1569m；最低海拔位于矿区西北边界处的赵户峪口，标高 605m。区内相对高差约 964m，属切割强烈的中低山区。主干沟系呈近南北走向，地形陡峻，一般地形坡度 40°~60°。山坡和山间平地灌木丛生，植被覆盖面积占 80%以上。

图 1-2 矿区及周边水系图

图 1-3 矿区地貌图

1.2.2 植被及土壤

1、植被

矿区属中低山区，矿区以栽培的落叶阔叶树种和农业植被群落为主。主要栽培树种有刺槐、杨、柳、泡桐、侧柏、桃和苹果等；草本植物分布在荒地、沿路上，以狗牙根、

黄背草为优势种；灌木有酸枣丛。

图 1-4 植被

2、土壤

区内土壤分布不均，山顶平缓处、“U”型沟谷地势平坦处、临近耕作区等区域土层稍厚，约 70~150cm；山坡区域多为变质岩山区，土层较薄，约 30~60cm。土壤根系交织成网，团块状结构，疏松、有弹性。

1、耕地土壤剖面

评估区耕地主要分布于矿区东北部，靠近莫河水库的部分土地可利用灌溉设施浇地；大部分耕地（旱地）无灌溉设施，靠天然降水耕作。农作物以小麦、玉米为主，产量在 180~380kg/亩。土壤类型为褐土，剖面上可分为四层：耕作层（Ap），厚度约 10cm，疏松多孔，有机质含量较高；犁底层（P），厚约 20cm，颜色较浅，土质紧实；心土层（B），厚约 40cm，土层紧实，通透性差；底土层（C），母质为岩石风化物。土壤有机质含量约 17.66g/kg，全氮 1.10g/kg，有效磷 13.99g/kg，速效钾 155mg/kg，pH 值 7.3。

2、林草地土壤

评估区林草地分布于矿区西南大部，土壤类型为褐土，剖面上可分为四层：O 层（有机层）厚度约 20cm，由覆盖在土壤中的有机物构成；A 层（腐殖质层）厚约 30cm，土壤根系多；B 层（淀积层）厚约 35cm，由上层淋溶来的物质淀积而成；C 层（母质层）母质为岩石风化物。土壤有机质含量约 16.32g/kg，全氮 0.96g/kg，有效磷 12.77g/kg，速效钾 127mg/kg，pH 值 7.7。

1.2.3 社会经济概况

矿区位于山区边缘，农作物主要为小麦、玉米等，经济作物有苹果、棉花和大枣。区内矿业经济发达，主要为金矿开发等。围绕小秦岭金矿田选厂密布，采金极盛，矿业

为当地经济发展的主要支柱。

矿区从阳平镇程村架设有一条 10 千伏输电线路,还有一条芦灵 10 千伏输电线路从矿区通过,可满足生产、生活用电。生产、生活用水以截流山间溪水为源,冬季或干旱季节以地下井水为源,生产、生活用水易于解决。

阳平镇位于河南省灵宝市西部,距市区 25 公里,面积 216.6 平方公里,耕地面积 55020 亩,果园面积 61708.5 亩。全镇辖 44 个行政村、167 个自然村,355 个村民组,20183 户,7.5 万人。依据阳平镇党政公众网,2022 年,全镇财政总收入 4499.9 万元,其中预算内收入 3405.9 万元,预算外收入 1094 万元;预算内地税收入 3186.8 万元,国税收入 174.9 万元,财政收入 44.2 万元;工业增加值增长 15%,规模以上工业增加值增长 17.5%;农业增加值增长 10%;农民人均纯收入 11204 元。全镇农业以种植小麦、玉米、豆类、棉花为主,盛产苹果、核桃、大枣等农产品。黄金工业在乡镇企业中发挥重要作用,年产黄金 6500 两,生产性和规费收入共计 394 万元。

故县镇地处灵宝市西部,面积 195.46 平方公里,耕地面积 63751 亩,26 个行政村,85 个自然村,164 个村民小组,总人口 4.22 万人。依据故县镇党政公众网,2022 年,全镇财政总收入 4151.65 万元。故县镇粮食作物以小麦、玉米为主。工业以有色金属开采冶炼、非金属矿产开采加工、农产品综合加工、电工产品制造等四大产业为主。

根据灵宝市国民经济和社会发展统计公报资料和灵宝市政府门户网站公布的资料及《方案》编制人员调查访问取得资料综合整理,矿区所在乡镇近三年社会经济发展情

况见表。

表 1-2 阳平镇社会经济概况统计表

年份	总人口 (万人)	财政收入 (万元)	农民人均耕地 (亩)	农村居民可支 配 收入 (元)
2020	7.5	3026.38	0.73	8580
2021	7.5	3671.66	0.73	10296
2022	7.5	4499.9	0.73	11204

表 1-3 故县镇社会经济概况统计表

年份	总人口 (万人)	财政收入 (万元)	农民人均耕地 (亩)	农村居民可支 配 收入 (元)
2020	4.2	3665.1	1.51	14125
2021	4.2	3875.2	1.51	15427
2022	4.2	4151.7	1.51	17204

1.3 区域地质背景

矿区区域位置位于小秦岭晚太古代片麻岩穹窿北矿带中段，构造运动频繁，岩浆活动强烈，形成了以金为主的矿产资源。

1.3.1 地层

小秦岭地区出露地层主要为太华群，其次为第四系冲积物和残坡积物。太华群为一套原岩为中基-中酸性火山—沉积岩建造的中深变质岩系，总厚度大于 3000m，自下而上由中基-中酸性喷发表壳岩（Ar₂B）、观音堂组（Ar₂g）和焕池峪组（Ar₂h）组成。

新太古代以来，长英质火山岩、陆源碎屑岩、泥质岩、碳酸岩及花岗质岩，在漫长的地质发展历史中，遭受过多次强烈的区域变质作用，形成了以中压角闪岩相为主的中深变质岩系。

1.3.1.1 中基-中酸性喷发表壳岩系（Ar₂B）

广泛分布于西木峪、南闯、王家峪—木厂峪及小寺沟等地，大多呈层状、包体分布于变质花岗岩中。岩性以斜长角闪岩、斜长角闪片麻岩为主，是早期中基-中酸性火山喷发岩的变质产物。

1.3.1.2 观音堂组（Ar₂g）

主要分布于主山脊两侧，呈东西向展布，构成七树坪向形及庙沟向形核部，厚度大于 1857m。岩性主要为石英岩、黑云斜长片麻岩、含石墨石榴黑云长石片麻岩、硅线黑云（二云）长石片麻岩、硅线石榴片麻岩及变粒岩、浅粒岩等，次为斜长角闪岩。原岩

为一套滨海—浅海相碎屑—含炭泥质的沉积建造，夹有基性火山喷发岩。

1.3.1.3 焕池峪组 (Ar₂h)

分布于小秦岭北部五里村—焕池峪—太阳沟岭一带，厚度大于 795m。主要岩性为灰白色大理岩、透辉石镁橄榄石大理岩、白云石大理岩、含石墨大理岩。与观音堂组呈整合接触。其原岩为（含炭泥质）灰岩及白云岩，属浅海相碳酸盐沉积。

1.3.1.4 第四系

主要分布于沟谷及斜坡平缓地带。其主要岩石为粘土、砂质粘土、冲积砂、砾及残坡积堆积物。

1.3.2 构造

小秦岭地区位于华北陆块南缘，太华群因受南北向挤压应力作用，在古老的结晶基底形成了近东西向紧闭的复杂式褶皱带，以后受区域上不同时期、不同方向应力影响形成复杂的断裂构造体系，控制金矿脉的分布。

1.3.2.1 褶皱构造

小秦岭断隆总体褶皱形态为一近东西向的复背形，西起陕西提峪，东至河南娘娘山，长约 100km，宽约 10~20km。自北向南由五里村背形、七树坪向形、老鸦岔（主）背形、庙沟向形等次级褶皱组成。勘查区位于老鸦岔（主）背形南翼。

五里村背形：背形轴线出露在杨家岔、安家窑、五里村及泉家峪口一线。在东部夫峪和西部柿木峪口被太要断裂所切割，长约 22km。背形轴线自西向东，由北西西向经安家窑转为近东西向，轴面北倾，倾角约 70°。北翼地层倾角 30~50°，南翼 40~60°。核部出露焕池峪组和片麻状花岗岩，两翼为观音堂组。

七树坪向形：向形轴线出露在七树坪、雷家坡和西庭一带，长约 20km。向形东端狭窄翘起，至娘娘山岩体地层封闭。在西阴以西被文峪岩体吞蚀。轴线方位在七树坪以西为北西西向，至西庭为近东西向，西庭以东为北东东向。平面展布总体呈南凸弧形。向形轴面稍向北倾。北翼地层倾角 36~55°，南翼 25~52°。核部出露观音堂组。

老鸦岔（主）背形：背形轴线出露于板石山、老鸦岔脑及娘娘山一线。西段褶皱轴线呈东西向，向东为北西西向，娘娘山以东为北东东向，平面展布总体呈反“S”型，两翼不对称，轴面北倾。北翼地层倾角 30~50°，南翼 60~80°，在文峪一带地层直立或倒转。核部出露片麻状花岗岩和变表壳岩系，两翼为杨砦峪灰色片麻岩和观音堂组。

根据区域构造研究和同位素年龄分析，褶皱形变的主要时期为太古宙末。

1.3.2.2 断裂构造

小秦岭断隆区周缘发育“边界断裂”，与成矿关系密切的是断隆区内发育的一系列韧性、韧-脆性断裂。

1、边界断裂

沿断隆周缘发育，北为太要断裂，南为小河断裂。

太要断裂：西起陕西太要，向东经大湖、灵湖至武家山一带，长度大于 75km，宽数十至数百米，总体呈近东西向波状展布，走向 $70^{\circ}\sim 120^{\circ}$ ，主断面北倾，倾角 $35^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，北侧属灵宝—五亩断陷区，南侧属小秦岭断隆区。

小河断裂：西起唐家峪经小河至周家山，长度大于 75km，宽数十至数百米，西段走向近东西，倾向南，倾角 $65^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，东段呈北东向，倾向南东，倾角 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，断裂以北为小秦岭断隆区，以南为陈耳街—高家岭断陷区。

根据带内构造岩类型及其特征、相互关系，它们具有相同的构造运动史，至少可划分三个活动期次。早期为韧性剪切变形，形成角闪岩相糜棱岩及构造片岩带。中期为韧-脆性变形，总体表现为绿片岩相糜棱岩，并有同构造期多种岩脉侵入。晚期为脆性变形，以正向滑移为主，略具左行平移特征，发育数十米至数百米宽的破碎带和断层崖、断层三角面等构造地貌，成矿后形成断裂泥砾。

2、韧-脆性断裂

在小秦岭断隆区，现已发现韧-脆性断裂 1000 余条，河南境内 600 余条。其中陕西境内以北东向为主，河南以近东西向为主，北西向、北东向和南北向次之，以含金石英脉—构造岩带为主要表现形式，并具多期活动特点。其对金矿形成具有明显的控制作用。

近东西向断裂：成带分布，是本区的主要控矿构造。按其倾向不同可进一步划分为北倾和南倾两个亚组。在老鸦岔背形及其南部，以南倾断裂最为发育，如控制 S505～S60 矿脉产出的断裂，北倾者次之；在五里村背形及其北部，以北倾断裂最为发育，如 F5 断裂，南倾者次之。在区域上，南倾断裂具中等倾斜，北倾断裂具缓倾斜。南部的南倾断裂和北部的北倾断裂，规模较大，长达数千米，是大中型金矿的主要储矿构造。前者如文峪金矿、杨砦峪金矿；后者如竹峪金矿、大湖金矿等。北部的南倾断裂和南部的北倾断裂以及中部的同组断裂规模较小，但沿走向和倾斜延伸较大，已发现许多中小型金矿，如马家凹金矿、金渠金矿、出岔沟金矿和桐沟金矿等。该组断裂以含金石英脉—蚀变构造岩为特征，沿走向和倾向均呈波状起伏变化，是以压性为主的破裂结构面。

其它各组断裂产状一般较陡，北西向和北东向断裂具扭性特征，近南北向断裂具张扭性特征，沿断裂多被辉绿岩等各类岩脉充填，是区域上的控岩构造。断裂中有含金石

英脉分布，在特定构造部位可形成工业矿体。

综上所述：区域上褶皱构造形成于早期，大部分断裂为后期叠加。控制金矿形成的主要为断裂构造。南北边缘基底断裂，控制着小秦岭金矿田的分布。断隆内部不同级别的断裂，控制着不同规模的矿脉和矿床。区内主要控矿构造，为近东西向的扭性断裂。

1.3.3 岩浆岩

区内岩浆活动频繁，自太古宙、元古宙到中生代皆有表现，具多旋回，多期次特点。阜平期岩浆活动表现为中基性—中酸性火山喷发及 TTG 岩系和花岗岩（杨砦峪二长花岗岩）侵入；五台期表现为花岗伟晶岩脉（ $\gamma \rho_2^2$ ）侵入；古元古代表现为桂家峪花岗岩序列（ $Pt_1G \eta \gamma$ ）侵入；中元古代表现为小河花岗岩序列（ $Pt_2X \eta \gamma$ ）侵入；加里东期表现为辉长辉绿岩脉（ $\beta \mu_3$ ）、闪长岩脉（ δ_3 ）侵入；华里西—印支期表现为正长斑岩脉、辉绿岩脉、（ $\xi \pi_{41}$ ）侵入；燕山期表现为文峪花岗岩序列（ $JW \eta \gamma$ ）、娘娘山花岗岩序列（ $JN \eta \gamma$ ）、花岗斑岩脉（ $\gamma \pi_5^3$ ）的侵入。其中，燕山期花岗岩浆活动与本区金矿具有密切的成生关系。

1.3.3.1 太古宙变 TTG 岩系

太古宙变 TTG 岩系主要：包括杨砦峪灰色片麻岩和四范沟片麻状花岗岩：

1、杨砦峪灰色片麻岩（ Ar_2yn ）

区域上主要分布于枪马峪—杨砦峪—樊家岔一带及观音峪、温河峪等地。

主要岩性为黑云更长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、片麻状斜长花岗岩、片麻状花岗闪长岩。呈灰色—深灰色，具鳞片粒状变晶结构、变余花岗结构，条带状构造、片麻状构造。矿物成分以斜长石（更长石）、石英、黑云母为主，含少量微斜长石及角闪石。副矿物有锆石、磷灰石、磁铁矿等。普遍含斜长角闪岩包体，与典型 TTG 型花岗质岩石基本一致，是英云闪长岩—奥长花岗岩—花岗闪长岩（TTG 岩系）的变质产物。

（2）四范沟片麻状花岗岩（ Ar_2sf ）

区域上主要分布于四范沟、大湖峪、荆山峪等地。

主要岩性为片麻状黑云二长花岗岩、片麻状似斑状黑云二长花岗岩、片麻状黑云花岗闪长岩及片麻状似斑状二长岩。具中粗粒鳞片粒状变晶结构、变余花岗结构，片麻状构造。矿物以钾长石、石英、黑云母为主。副矿物以磁铁矿、磷灰石、锆石为主，其次为褐帘石。含斜长角闪岩及灰色片麻岩包体。其原岩为一套以二长花岗岩为代表的岩石组合。

1.3.3.2 燕山期文峪花岗岩序列（ $JW \eta \gamma$ ）

位于太要断裂带南侧文峪—泉家峪—向阳沟一带，侵位于太古宙花岗—绿岩带中，总体形态为椭圆形，长轴方向近东西，与区域构造线一致。岩体接触面较平直，局部呈港湾状，一般外倾，倾角 $50\sim 70^{\circ}$ 。沿接触带，岩体发育冷凝边，围岩具角岩化，片麻理紊乱。岩体是花岗质岩浆多期多阶段脉动或涌动上侵就位形成的以多单元组合形式产出的复式深成岩体。岩石呈灰白色、浅灰色，块状构造，似斑状结构、少斑结构、细中粒—粗中粒花岗结构，主要矿物为斜长石（ $30\sim 40\%$ ）、钾长石（ $25\sim 35\%$ ）、石英（ $25\sim 30\%$ ）、黑云母（ $3\sim 5\%$ ），副矿物有磁铁矿、榍石、磷灰石、锆石、石榴石等。根据岩体标型副矿物特征、岩石地球化学特征、稳定同位素组成、稀土元素组成、就位机制等特征，它属于中深侵位的壳幔质重熔花岗岩类。

小秦岭石英脉型金矿（为主）和破碎带蚀变岩型金矿（为次），主要赋存于太华群和变 TTG 岩系中。

1.3.4 区域地球物理、地球化学场特征

1.3.4.1 区域地球物理场特征

1、重力场特征

据区域 1：10 万布格重力异常图，在小秦岭断隆发育一局部重力异常。异常东延至娘娘山花岗岩体附近，向西延入陕西。河南境内长约 30km，走向近东西，中心在老鸦岔一带。异常中心强度约 $-85\times 10^{-5}\text{ms}^{-2}$ ，剩余异常约 $27\times 10^{-5}\text{ms}^{-2}$ 。异常等值线北密、南稀。其范围与小秦岭太华群分布相一致，是由区内中深变质岩系引起的。金矿赋存于中深变质岩系中，因而异常也基本上反映了金矿田的范围。据该异常解释估算，本区结晶基底岩系的下延深度应为 4.7~13.5km（胡天玉等，1990）。

2、磁场特征

据区域 1：5 万航磁异常图，小秦岭断隆具有明显的磁异常，其范围与太华群带的分布基本吻合。异常沿东西方向延伸，宽度 10~15km。太要断裂以北为平稳负异常，小河断裂以南为低缓正异常。整个断隆以正异常为主，局部有负异常。 ΔT 最大值为 700nT，最小值为 -200nT。 ΔT 与岩体及不同级别的断裂或褶皱有关。文峪、娘娘山和桂家峪花岗岩体均具明显的正磁异常，区内的高正磁异常基本上与花岗岩体的出露范围相一致， ΔT 为 500~700nT。中部低值异常与老鸦岔复背形十分吻合，说明它是由复背形、太华群所引起的。低正值—负值磁异常基本上与矿田各矿带的范围相一致，反映了含金石英脉—蚀变构造岩带及矿床展布情况。

1.3.4.2 区域地球化学场特征

小秦岭地区结晶基底（花岗—绿岩带）中深变质岩系金的丰度较低（ 1.06×10^{-9} ），明显低于地壳克拉克值。岩石中金的含量为：辉绿岩 2.93×10^{-9} ，斜长角闪岩 1.26×10^{-9} ，角闪斜长片麻岩 1.26×10^{-9} ，花岗质片麻岩类 $0.91 \times 10^{-9} \sim 1.23 \times 10^{-9}$ ，石英岩 0.71×10^{-9} ，花岗伟晶岩 0.88×10^{-9} ，黑云母花岗岩 0.78×10^{-9} 。金含量分布形式大多具多重母体分布特点。以区域金丰度（ 1.06×10^{-9} ）为标准，计算了不同岩石的富集度，大于 1 的有辉长辉绿岩、斜长角闪岩、角闪斜长片麻岩等，小于 1 的有片麻状花岗岩和石英岩等。

1:20 万水系沉积物测量所圈定的“51—甲 1”异常，沿文峪岩体的西部、南部和东部呈半环状分布，面积约 390 km^2 ，其中河南境内 332 km^2 。主要异常元素有 Au、Ag、Pb、Cu、W、Zn、Bi、Cd、Mo、In 等。其中，Au、Ag、Pb、Cu、W、Zn 等异常规模大，含量高，为异常的主体元素。Au 异常面积大、强度高，平均 127.63×10^{-9} ，最高 1867×10^{-9} ，变化系数大，达 2360%，衬值 6328，具清晰的浓度分带。金矿勘查成果已表明该异常为矿致异常。

1.3.5 遥感地质特征

1:5 万彩色影像图清晰地反映出本区各类岩性的展布情况，大致可分为北、中、南三大岩性带。北部和东南部呈浅色泛白色调的影像，是第四系黄土、黄土状砂质粘土及砂砾石层的反映。南部以黄褐色影像为主，是下第三系砂砾岩夹粘土页岩的反映。中部影像色调较深，是小秦岭花岗—绿岩带的反映。杨砦峪灰色片麻岩影像上显示黄褐色调，但总体泛青，发育细密的近东西向影纹。四范沟片麻状花岗岩影像上显示较浅的色调，且微泛浅红色色调，显示较均一的块状影纹。观音堂组的影像在暗色色调基础上，略微泛黄，发育细密的近东西向影纹。焕池峪岩组影像色调相对较淡，且略微泛绿，影像大致呈块状，有稀疏的北西西向细条纹。

线性影像贯穿全区，色线清晰，十分醒目。主要线性体大致呈东西方向延伸，是区域性断裂和次级韧—脆性剪切带的反映。太要断裂和小河断裂在影像图上呈东西向，由西向东延伸，逐步接近，最后在南滩附近交汇。它们把本区分割为北、中、南三个岩性带，组成本区构造格架。此外，还有北西、北东向线性影像达数十条，是次级韧—脆性剪切带的反映。

环形影像有椭圆形和圆形环。环形影像是桂家峪、文峪、娘娘山等花岗岩体或隐伏岩体的反映。

1.3.6 区域矿产概况

小秦岭地区主要矿产为金，是我国第二大黄金生产基地。小秦岭河南段根据矿床赋存位置大致分为北矿带、中矿带、南矿带，投资四矿即位于小秦岭北矿带中段。此外，还有铁矿、蛭石、石墨、磷灰石及与金矿共生（伴生）的铅、铜、锌、钨、硫等矿产，简述如下。

1、铁矿

分布于五里村—阎家峪一带，受焕池峪组控制，产于焕池峪组大理岩与中岳（五台）期花岗伟晶岩的外接触带矽卡岩中，属矽卡岩型铁矿。目前发现有五里村东后沟、焕池峪核桃坪、孟家凹等矿点，已被地方开采利用。另外，在陕西潼关一带还有太华群中变质铁矿。

2、磷灰石、蛭石

分布于五里村背斜轴部及其两翼，尤以大湖—观音峪段最佳，主要受焕池峪组控制。蛭石矿体产于斜长角闪岩、大理岩与花岗伟晶岩接触带转弯分枝处或断裂蚀变带中，为热液交代成因，规模大（中型以上），质量好，已被开采利用。磷灰石矿是蛭石的伴生矿产，呈囊状、脉状及不规则状，结晶好且晶体粗大，品位高，属小而富矿床，已被地方开发利用。

3、石墨

分布于泉家峪一带，产于观音堂组含石墨石榴黑云斜长片麻岩中，属变质成因的晶质石墨矿床，质量好，具中等规模，已被地方开采利用。

1.3.7 区域水文地质条件

矿区大地构造位置处于华北陆块南缘，属华北陆块南部边缘豫西断隆的组成部分，南邻秦岭褶皱系。褶皱、断裂构造遗迹以纬向构造带为主，力学性质为压扭性，构成阶梯状阻水断裂，次生南北向断裂以张性为主，被矿脉充填，构成矿区基本地貌形态；岩性上多为隔水属性的火成变质岩，其水文地质边界条件与地表水小流域基本吻合。

1、区域水文地质边界

区域上以老鸦岔-娘娘山复背斜地表分水岭为边界，南部为西涧河水文地质单元，北部可划分为文峪河、枣乡河、阳平河、沙河四个相对独立的水文地质单元。各单元水文地质边界为分水岭，均为黄河一级支流。矿区处于老鸦岔-娘娘山复背斜北坡、小秦岭北麓低山前缘基岩与第四系接壤的倾斜地带，属阳平河支流莫河西部水文地质单元，

矿区南部中山区为地下水补给区，北部山前洪积倾斜平原、黄土塬及河流冲积阶地为地下水排泄区。

2、区域含水岩组类型及其富水性

本矿区属于小秦岭金矿田的一部分，矿田内出露地层主要为太古界太华群（Ar2th）区域沉积变质岩系及新生界第四系。

根据地形地貌、岩性、赋存条件及水文地质特征，将工作区所在区域地下水划分为四大类型：松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水、碳酸盐岩类裂隙岩溶水、基岩裂隙水。

（1）松散岩类孔隙水

主要为新生界第四系（Q）孔隙含水层，含水层岩性由残坡积砂砾石土、亚黏土，冲洪积砂砾石、亚砂土、黄土等多元复合结构孔隙含水层组成。含水层厚度变化较大，埋深浅，赋存其中的地下水与大气降水关系密切，属浅层地下水。河谷两岸阶地及山前倾斜平原洪积扇中富水性强，其他地段富水多为中等，黄土塬贫水。

（2）基岩裂隙水

区域基岩裂隙水主要分布在基岩山区，赋存于片麻岩（深变质）和侵入岩类中的风化层和构造裂隙水。片麻岩类裂隙水含水岩组为太古界太华群（Arth），片麻岩类裂隙水多以浅层风化裂隙潜水为主。地下水以风化裂隙，构造节理、裂隙为赋存场所，构造节

图 1-4 区域水文地质图

理、裂隙的密度和开启程度在一定程度上决定了岩石的富水程度和地下水的富集规律。区域内和工作区相关的基岩裂隙水含水层岩性主要为黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩、角闪斜长片麻岩、石英岩及大理岩等，地下水径流模数为 $0.17 \sim 0.78 \text{L/S} \cdot \text{km}^2$ ，地下水化学类型 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ 型，地下水矿化度 $0.4 \sim 0.9 \text{g/L}$ 。侵入岩类裂隙含水岩组主要为太古界至中生界各期的花岗岩。地下水径流模数为 $0.03 \sim 0.78 \text{L/S} \cdot \text{km}^2$ ；地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ 型，地下水矿化度 $0.1 \sim 0.45 \text{g/L}$ 。

3、地下水的补给

松散岩类孔隙水主要受大气降水补给，水量随季节变化较大，富水性总体较差；山前冲积层由砂砾石、卵石组成，富水性中等一强，与河水水力联系密切。基岩裂隙水主要接受大气降水的补给。区内基岩裂隙水分布面积较大，埋深浅。较有利降水入渗。因岩性、裂隙发育程度和地貌条件的差异，降水入渗情况各不相同。

区内各时期的侵入岩、岩性硬而脆，节理发育的密集带具张开性和断裂构造岩带及影响带等均有利降水深入；各时代的变质岩类片理发育，节理开启差，地表水切割密度大，故一般情况下大气降水补给较差。但在部分地带或构造影响带及风化较强时垂直补给渗入情况亦相对较好。

4、地下水的径流

松散岩类孔隙水主要通过地表径流，向附近沟谷及河流径流排泄。

基岩山区由于埋藏浅，地下水分水岭与地表分水岭基本一致。其特点是以就地补给，向附近沟谷径流排泄为其主要形式。由于地表切割强烈，故决定了径流途径短、坡度大，水交替迅速的特点。

5、地下水的排泄

松散岩类孔隙水主要通过向附近沟谷、河流排泄。

基岩裂隙水的排泄主要为两种形式：一种是以隐流和散流的形式补给地表水；另一种是以接触泉侵蚀下降泉的形式排泄。

6、区域构造水文地质特征

小秦岭地区位于华北陆块南缘，太华群因受南北向挤压应力作用，在古老的结晶基底形成了近东西向紧闭的复杂式褶皱带，以后受区域上不同时期、不同方向应力影响形成复杂的断裂构造体系，控制金矿脉的分布。边界断裂沿断隆周缘

发育，北为太要断裂，南为小河断裂。

老鸦岔-娘娘山复背斜：轴向近东西，核部由闫家峪组地层组成，翼部由观音堂组、涣池峪组地层组成。北翼有西阴-雷家坡向斜和五里村-安家窑背斜，南翼有西峪脑-仓珠峪向斜和八套脑-栗树园背斜。

太要断裂：西起陕西太要，向东经大湖、灵湖至武家山一带，长度大于 75km，宽数十至数百米，总体呈近东西向展布，走向 $70^{\circ} \sim 120^{\circ}$ ，主断面北倾，倾角 $35^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。该断裂以北为灵宝——五亩坳陷区。

小河断裂：西起唐家峪，经小河至周家山，长度大于 75km，宽数十至数百米，西段走向近东西，倾向南，倾角 $65^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，东段呈北东向，倾向南东，倾角 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。断裂以南为陈耳街——高家岭台凹区。

根据带内构造岩类型及其特征、相互关系，它们具有相同的构造运动史，至少可划分三个活动期次。早期为韧性剪切变形，形成角闪岩相糜棱岩及构造片岩带。中期为韧-脆性变形，总体表现为绿片岩相糜棱岩，并有同构造期多种岩脉侵入。晚期为脆性变形，以正向滑移为主，略具左行平移特征，发育数十米至数百米宽的破碎带和断层崖、断层三角面等构造地貌，成矿后形成断裂泥砾，本期构造也是该区域重要的导水通道。

1.3.8 工程地质条件

1、工程地质岩组特征

区内矿体顶底板围岩主要为片麻岩、大理岩，岩性主要为混合岩、混合片麻岩、大理岩、辉绿岩等，发育 2~3 组裂隙，裂隙宽度一般小于 1.0 mm，个别 1~3 mm，延伸不远，多呈闭合状。矿脉与地层走向夹角 $5 \sim 40^{\circ}$ ，倾斜方向夹角 $5 \sim 30^{\circ}$ ，矿脉无论在走向上还是沿倾斜方向上均斜切地层产出。

矿脉（体）按其天然类型主要为含金属硫化物石英脉型金矿石和含金属硫化物蚀变岩型金矿石，其中以含金属硫化物石英脉型金矿石为主。

（1）工程地质岩组特征

依据地质测量成果，结合钻孔揭露的地层岩性风化程度，综合地下水的赋存、分布情况、矿区地质构造与岩体物理力学特征，将矿区岩体划分为 3 个工程地质岩组，分述如下。

①层状坚硬—较硬岩组

该岩组主要为斜长角闪片麻岩、混合片麻岩、混合岩、大理岩等，构成矿体

的顶底板，矿区内广泛分布，变晶结构、鳞片变晶结构，块状构造、片麻状构造，节理、裂隙不发育。该岩组厚度较大，层厚大于 500m，多为片麻岩与混合花岗岩互层，一般岩心采取率较高，岩心较完整，RQD 值 73%~93%，平均约 86.2%，岩石质量等级为 I~II，岩体较完整-完整。局部受次级构造带影响，岩芯破碎，RQD<50%，岩体完整性稍差。根据取样分析，岩石饱和单轴抗压强度区间值为 58.8~103.0MPa，平均值为 81.05MPa，属坚硬—较硬岩组。

②块状坚硬—较硬岩组

该岩组主要为辉绿岩、碎裂岩、糜棱岩等，部分区域辉绿岩、糜棱岩构成矿体的顶底板，糜棱结构、辉绿结构，矿石主要为糜棱结构、碎裂结构，块状构造，节理、裂隙局部发育。该岩组厚度不大，厚度大于 1.5~6.5m，一般岩心采取率较高，岩心较完整，RQD 值 64%~84%，平均约 75.4%，岩石质量等级为 II~III，岩体中等完整-较完整。矿心局部受次级构造带影响，岩芯破碎，RQD<50%，岩体完整性差。根据取样分析，岩石饱和单轴抗压强度区间值为 36.8~53.4MPa，平均值为 44.0MPa，属坚硬—较硬岩组。

③第四系松散岩组

主要分布于矿区河谷阶地区、山体坡脚及地形相对较缓的斜坡地带，岩性主要为第四系冲洪积、残坡积碎石土含粘土组成，厚度分布不均，河谷阶地区和山体坡脚前缘处厚度大，厚度一般为 1~5m，一般岩心采取率较低，岩心不完整，RQD 值 12%~71%，平均约 33.0%，岩石质量等级一般 IV~V，岩体完整性差-破碎。碎石土分选、磨圆度均较差，泥质或沙质充填，密实度中等，工程地质性质变化较大。

(2) 岩体物理力学特征

利用探矿工程采集矿层及顶底板围岩样品，根据矿体围岩分类分别在大理岩、片麻岩、矿体内采集了 3 组岩石力学样品，进行室内物理力学指标测试，经河南省地质矿产勘查开发局第五地质勘查院实验室测试，岩石物理力学特征见表。

2、结构面特征

矿区内以压扭—扭性断裂构造发育为主，规模相差悬殊，节理裂隙次之。根据结构面的形式、规模和对岩体稳定性的影响程度，可划 III 级结构面、IV-V 级结构面，未发现 I、II 结构面。

表 1-2 矿体及围岩物理力学指标统计表

岩性	块体密度	颗粒密度	干密度	孔隙度	吸水率	抗压强度（干燥）	抗压强度（饱和）	软化系数	弹性模量	抗剪强度（饱和）		备注
										凝聚力 C	内摩擦角	
	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	MPa	MPa	/	×10 ⁴ MPa	(MPa)	(tanφ)	
大理岩	2.83	2.87	2.83	1.39	0.17	109	103	0.94	3.9788	42.7	50.5	3 块
混合片麻岩	2.72	2.79	2.72	2.51	0.19	68.8	58.8	0.85	2.3071	19.5	43.8	4 块
蚀变碎裂岩	2.69	2.78	2.69	3.24	0.14	58.6	44.0	0.75	1.9543	15.2	39.7	4 块

(1) III级结构面特征

主要是区内各组断裂带，属III级结构面，遍布矿区。厚度一般 0.21~2.30m，以含金石英脉为主，其次为矿化蚀变碎裂岩。岩体节理裂隙发育程度属差~中等，结构致密坚硬，属块状构造，稳固性中等~良好，坑道一般无须支护。但是，受成矿后构造作用的影响，局部地段形成碎裂含金石英脉、碎裂岩，岩体裂隙发育，碎裂构造，稳固性则较差，坑道须支护。

(2) IV~V级结构面特征

矿区IV~V级结构面主要指各类岩矿石的节理裂隙。区内节理裂隙的发育程度受构造控制，其优势节理裂隙发育方向与构造方向一致，主导优势为近南北向、北东向。在地表和近地表部位，裂隙发育变化与地形、构造变化呈正相关，裂隙多为微张型，宽度一般为 1~3 mm，长度 0.3~1 m，裂隙面较光滑，有氧化铁质浸染现象，切割岩体成块状或碎块状；深部各类片麻岩中裂隙发育方向多与片麻理方向一致；而其他各类岩体裂隙发育程度不均，与构造紧密相关，构造附近发育，随深度增大和远离构造而减弱，贯通性差。虽然各组节理裂隙切割围岩，破坏了其完整性，削弱了其力学强度，降低了局部岩石的稳定性，但对边坡的稳定性影响不大。

3、岩体质量

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范（GB12719—2021）》要求，对井巷

围岩质量评价采用岩石质量评价、岩体质量系数及岩体质量指标定性半定量评价岩体质量优劣。

(1) 岩石质量（完整性）评价

据矿区围岩岩石质量指标 RQD 值的统计，对各时代的不同岩石进行评价，根据 RQD 值划分岩石质量，划分标准见表。

计算公式为： $RQD=LP/Lt \times 100$

式中：LP—某岩组大于 10cm 完整岩心之和（m）；

Lt—某岩组钻探总进尺（m）。

表 1-3 按 RQD 划分岩石质量

岩石质量等级	RQD(%)	岩石质量状态	岩体完整性评价
I	90~100	极好的	岩体完整
II	75~90	好的	岩体较完整
III	50~75	中等的	岩体中等完整
IV	25~50	劣的	岩体完整性差
V	0~25	极劣的	岩体破碎

由表对照矿区钻孔工程地质编录结果可知，矿石自然类型以碎裂蚀变岩为主，局部为石英脉型，RQD 值 76~83%，平均值 80%，岩体等级为 II 级，较完整；顶板、底板岩性以混合片麻岩为主，RQD 值分别 73~93%，平均值 86%，岩体等级为 I ~ II 级，完整-较完整。

(2) 岩体质量系数评价

岩体 Z 值范围及其优劣分级表见表。

采用公式： $Z=I \cdot F \cdot S$

式中：Z—岩体质量系数；

I—岩体完整系数（采用 RQD 值）；

F—结构面摩擦系数（按公式 $F=\tan \Phi$ 得）；

S—岩块坚硬系数（按公式 $S=f_r/10$ 得）， f_r 为岩石饱和单轴抗压强度（MPa）。

由表可知，井巷围岩及矿体岩体质量特好，为整体结构。

(3) 岩体质量指标（M）评价

岩体质量分级表见表。

公式： $M=f_r/30 \times RQD$

式中：M—岩体质量指标；

f_r —岩块饱和单轴抗压强度（MPa）；

RQD—岩石质量指标。

由表可知，不同岩体质量指标介于 1.0~3.0 间，岩体分类 II，岩体质量为良。

表 1-4 不同岩体质量系数一览表

岩性	岩体性质	RQD	抗剪试验		饱和单轴抗压强度 (Mpa)	岩体质量系数 Z	岩体质量指标 M
		%	c(Mpa)	$\phi(^{\circ})$			
蚀变碎裂岩	矿体	75.4	15.2	39.7	44.0	2.75	1.11
混合片麻岩	顶底板	85.8	42.7	50.5	103.0	10.72	2.95
大理岩		88.7	19.5	43.8	58.8	5.00	1.74

表 1-5 岩体 Z 值范围及其优劣分级表

岩体结构类型	代号	岩体质量系数 Z 值一般范围				
整体结构	I 1	2.5~20				
块状结构	II 2	0.3~10				
层状结构	II 1	0.2~5				
薄层状结构	II 2	0.08~3				
镶嵌结构	III 1	0.2~2.5				
碎裂结构	III 2、III 3	0.05~0.1				
散体结构	IV	0.002~0.1				
岩体质量系数 (Z)	<0. 1	0.1~0.3	0.3~2.5	2.5~4.5	>4.5	
岩体质量等级	极坏	坏	一般	好	特好	

表 1-6 岩体质量分级表

岩体分类	I	II	III	IV	V
岩体质量指标 (M)	>3	1.0~3.0	0.1~1.0	0.01~0.12	<0.01
岩体质量	优	良	中等	差	坏

4、工程地质评价

根据本次施工的 YM933、YM920、YM900 坑道，矿体及顶底板围岩质地坚硬、结构致密、裂隙不发育，岩层完整。一般无大的工程地质问题，工程地质条件属简单类型。但是，在一些后期脆性断裂带、复合断层破碎带、片理化带发育地段，由于岩体多呈碎裂镶嵌结构或散体结构，往往会出现小面积的坍塌、片帮、掉块等现象，生产时用木料、钢架进行了支护加固，以后需继续严格监控。

5、主要工程地质问题

(1) 风化作用对岩石稳定性的影响

浅部风化带下限均位于地下水侵蚀基准面以上，岩石松软破碎，力学强度甚

低，工程地质条件不良，边坡稳定性差。未来矿山建设工业场地、排土场等构筑物地基易发生塌陷、不均匀沉降等工程地质问题。

（2）构造作用对岩石稳定性的影响

区内断裂发育，断裂带沿走向呈舒缓波状，经历了多期构造活动，形成不同方向裂隙，在浅部较为发育，影响岩石的稳定性。未来构造作用主要影响井巷工程的围岩稳定性，使井巷工程发生坍塌、片帮等工程地质问题。

（3）地下水对岩石稳定性的影响：地下水富集部位裂隙发育，岩石破碎，为工程地质条件不良地段，围岩稳定性较差，易造成坍塌、片帮等工程地质问题。

（4）采空区对岩石稳定性的影响：随着采空区的增大，顶底板的岩石稳固性降低，易发生采空区塌陷、地表地裂缝、地面塌陷等工程地质问题。

6、工程地质勘查类型

综上所述，矿区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水，地层岩性以片麻岩类、大理岩为主，风化层厚度小；地质构造较为简单，以近东西向的断裂构造为主；岩体结构以块状或厚层状为主，井巷围岩稳固性综合评价按岩体的完整性（RQD）岩体等级为Ⅱ级，较完整，岩体质量为良，不易发生工程地质问题，但局部脆性断裂带、复合断层破碎带、片理化带发育地段，易产生工程地质问题。矿区工程地质勘查类型划分为第二类（碎裂岩类）简单型。

1.3.9 矿山及周边人类工程活动情况

1、农业生产

矿区位于山区边缘，农作物主要为小麦、玉米等，经济作物有苹果、棉花和大枣。

2、居民建房

矿区范围内居民房屋多分布于矿区北部地势平缓处，距离矿区最近的为河西村民组、赵户村民组，其中河西村民组距离 $\Sigma 213-I$ 矿体岩石移动范围最近距离约 245m，赵户村民组 $\Sigma 213-II$ 矿体岩石移动范围最近距离约 325m，矿山开采不会对居民建房造成影响。

3、道路建设

矿区范围东侧、北侧均有村村通道路通达，开采区预测塌落区内没有重要构筑物、水利水电工程，没有地表水体，矿山开采不会对周边重要设施造成影响。

4、周边矿山建设

投资四矿采矿权周边主要的矿业权有：灵宝市长宏井巷工程有限责任公司马家凹金矿（主采矿种为金矿，生产规模 3 万吨/年）、灵宝鸿鑫矿业有限责任公司鸿鑫一矿（主采矿种为金矿，生产规模 3 万吨/年）、三门峡市召威黄金有限公司灵宝马家岔金矿（主采矿种为金矿，生产规模 3 万吨/年）、灵宝黄金股份有限公司红土岭金矿（主采矿种为金矿，生产规模 9.9 万吨/年）。投资四矿采矿权同周边矿业权的位置关系见图。

图 1-5 矿区范围内北部居民建房情况

图 1-6 矿区与周边矿业权位置关系图

1.3.10 矿山地质环境

1、区域稳定性

小秦岭金矿田被区域性断裂所围限，南北断裂位于山前与第四系接壤处，是控制区域稳定性的主要断裂，晚期有明显活动迹象，尤其是北东向温塘—朱阳活动断裂带与近东西向区域性断裂在灵宝盆地交汇部位，新构造运动强烈，有发生中强地震的地质背景。自 1793 年至 1974 年间，曾发生 1.5—8 级地震 9 次，1556 年 1 月 23 日发生的华县 8 级大地震即为该断裂活动所致。

图 1-7 河南地震动峰值加速度区划图

在地震动峰值加速度区划图中，地震动峰值加速度为 0.15g，地震基本烈度值为Ⅶ。据三门峡市地震局提供资料，控震构造为纬向深大断裂和新华夏系北东向断裂，在这两组断裂相交的锐角地带是地应力集中释放的场所。自 1924 年以来，共发生 3—6 级地震 24 次之多。近期 1961—1982 年的 22 年间，竟达 10 次。

1982 年 6 月 9 日在陕县张湾发生 4 级地震，震中烈度 5 度，震源深度 22km，影响范围 1.23km²。据国家地震局判断，晋、陕、豫交界处是一个重点监视区。小秦岭金矿区南北大断裂及其围限的重褶皱与控震构造相吻合。矿田内成矿前期构造较多，且被辉绿岩、石英脉充填。在少数辉绿岩边部，有后期构造复活，以挤压片理出现，岩石较破碎，局部稳定性差。因此，当地震涉及本区时，将会诱发坍塌、片帮、冒顶、巷道变形等不良工程地质现象。因此，建议矿山设计部门注意，地震对矿山建设影响不可忽视。

表 1-7 地震动峰值加速度分区与地震基本烈度对照一览表

地震动峰值加速度	<0.05 g	0.05 g	0.1 g	0.15 g	0.2 g	0.3 g	≥0.4 g
地震基本烈度值	<VI	VI	VII	VII	VIII	VIII	≥IX

表 1-8 本区及邻区破坏性地震统计表

发震时间	1556	1812.4.2	1812.10.23	1820.10	1827.3.23	1929.8.13	1847.3.5
发震地点	华山	闵乡	平陆	陕县	平陆	闵乡	渑池
震 级	8	5	6.8	5	5.3	5	5

2、地质环境现状

(1) 矿山地质环境现状

1) 地质灾害现状评估

经实地调查，矿区范围内未发现有崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝及地面沉降等地质灾害现象及潜在的地质灾害。

2) 含水层破坏程度现状评估

①水质破坏：矿床开采后理论上会产生地下水人工排泄点，从而影响地下水水质。但由于该区含水层不发育，井下涌水量较小，所以对地下含水层水质基本无影响。据 PD875 坑道废水的监测数据，废水 pH 值为 6.04 左右，剧毒物质砷、铅以及其它重金属铜、锌等均未检出或低于有害限值，符合 GB4913—85 对矿山排放废水的规定。矿坑涌水供生产使用后少量排出坑外，对地表水影响甚微。

②含水层结构破坏：矿区水文地质条件简单，地形有利于地表自然排水，地下水是靠大气降水补给，裂隙是地下水的主要通道。现状条件下，含水层结构破坏程度较轻或不明显。

③含水层水位降低：该矿山以往开采活动未影响到矿区及周围生产、生活供水，目前采空区均位于当地侵蚀基准面之上，矿区及周围地表水体未漏失，水位

下降不明显。

3) 地形地貌景观影响程度现状评估

经现场调查，矿山开采及以往民采遗留下得探采工程、工业场地及办公区，改变了原始地形地貌，对原生地形地貌景观破坏程度较严重，其它区域对地形地貌破坏程度较轻。

矿山内没有地质遗迹、人文景观、风景旅游区，远离城市，因此不存在对各类地质遗迹、人文景观、风景旅游区、城市造成影响。

4) 地下水污染现状

根据矿区 2023 年 2 月 9 日—2 月 15 日对涣池村机井、选厂机井、香什村机井的地下水监测数据，地下水 pH 值为 7.2-7.5，六价铬、砷、铅、铜、锌、氰化物含量均为微量，地下水质量满足饮用水标准。矿山生产对地下水影响甚微。

5) 土壤污染现状

根据矿区 2021 年 5 月 21 日对尾矿库西侧及尾矿库下游土壤的监测数据，汞、镉、六价铬、砷、铅、铜、锌、镍、氰化物含量均为微量或未检出。现状条件下矿山生产特别是尾矿排放对土壤质量影响甚微。

6) 固体废弃物排放现状

经现场调查，现状 875 工业场地堆放部分的废石，压占一定土地资源影响了矿区的生态平衡，导致水土流失，地形地貌景观破坏。

7) 土地资源破坏

经现场调查，矿山开采及以往民采遗留下得探采工程、工业场地及办公区、废渣场压占了大量的土地资源。

3、矿山开采地质环境影响预测

(1) 矿山开采引发地质灾害的危险性预测

该矿山为地下开采，随着矿石的不断采出，地下会形成一定的采空区域，但是矿体较薄、围岩稳固性较好，以往采空区调查发现也未在地表形成塌陷区，但由于矿区断裂构造发育，所以矿体开采引发地面塌陷、地裂缝地质灾害的可能性中等。未来坑道硐口排土场、工业场地建设完成后，堆渣、切割山体存在崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害隐患。综上，未来矿山开采引发地表塌陷可能性中等，引发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的危险性中等。

(2) 矿山开采环境影响预测

废水：随着矿山的开发，矿区排放大量废水(如矿坑排水、洗矿废水、尾矿石堆淋滤水)，以及矿区其它工业(如炸药厂、选矿厂、机修厂等)和生活方面的废水等。对这些废污水如果不经处理直接排放，将直接或间接地污染地表水、地下水和周围农田、土壤，再进一步污染农作物，有害元素成分的挥发也污染了空气。

废碴：工业场地堆放大量的废矿石，占用大量的土地。土地的破坏在一定程度上也影响了矿区的生态平衡。导致水土流失，乃至诱发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。被破坏的地表、废石堆、尾矿池更是大气、水体、土壤的污染源。露采可使矿区土地破坏得面目全非，造成地形地貌景观破坏，原有的生态环境很难恢复。

粉尘：在矿山生产过程中，采矿场穿孔、爆破、剥采，矿石与废石装卸、运输等过程中产生的粉尘，选矿厂原矿破碎、筛分、皮带输料及卸料等过程中产生的粉尘，对环境和操作人员造成一定伤害。

水土流失：采矿所形成的废石堆、尾矿坝如果设置不当或管理不严，会造成严重的滑坡、泥石流事故，导致更大范围的土地破坏以及生命财产的损失。一遇暴雨就造成水土流失，产生滑坡、泥石流等人为的地质灾害，将尾矿、碴石等冲入农田、淤塞河道，使洪水排泄不畅，甚至冲毁道路，中断交通，造成重大经济损失。

(3) 防治措施及建议

1) 对地下采区合理开采，避免因不按规定施工引发坑道顶板坍塌、冒顶、掉块、片帮、崩塌等造成的人员伤亡。

2) 对矿区排渣场修筑截排水沟、挡土墙和简易拦渣坝等保护和治理工程，进行植被绿化。建立、完善泥石流观测和预警预报体系，防止地质灾害的发生。

3) 对工业场地现存的问题如公路切破等进行治理，进行植被绿化，减少可能诱发地质灾害的发生。

4) 通过地质环境监测，准确把握矿山地质环境变化的种类、引发原因、规模、变化趋势、对环境的影响等一系列基本情况和资料，发现问题及时处理，从源头上杜绝地质环境的改变，最大限度的减少地质环境的改变带来的损失。

5) 在矿山采空(闭坑)或确定停采后，1.5 年以内地表应基本恢复到采矿前的状态，对存在的地质灾害隐患应采取防治措施，达到国家相关的标准。

4、地质环境质量

(1) 矿区自然环境：矿区属于中低山区，植被较发育，矿区内居民点稀少，以农业为主。目前矿山生产规模小，矿区的自然环境虽有一定程度的破坏，总体自然环境质量现状较好。

(2) 人类活动：矿区范围内人类活动主要为矿山采矿和公路的修建。公路的修建和矿山采矿活动破坏了地表植被，加剧了水土流失，改变或破坏了原有的地形地貌景观。

(3) 矿山地质环境类型评价：根据地质环境现状及矿床开采引起的变化，采矿工程活动对当地的地形地貌景观影响较强；矿区工业场地、道路、办公场地对地形地貌景观、生态环境破坏有一定的影响；采矿可产生地表变形，预测引发地面塌陷地质灾害的危险性中等，但对地质环境破坏不大；区内无重大污染源，地表水、地下水水质较好，无其它环境地质隐患。矿区地质环境类型为第一类，即矿区地质环境质量良好。

5、放射性

灵宝市环境质量检测站曾对小秦岭地区探矿工程的放射性强度进行了检测，尚未发现大于 50 微伦/小时的异常区域，地表 γ 射线强度的平均值为 8.5 微伦/小时，最小值为 4.6 微伦/小时，最大值为 14.5 微伦/小时；S36 脉 1627 中段内 γ 射线强度的平均值为 11.5 微伦/小时，最小值为 6.0 微伦/小时，最大值为 23.0 微伦/小时。根据我国 γ 射线强度对人体的危害及防护五级标准（表 7-14）认为：在地表或坑道内，矿体、蚀变破碎带及围岩其 γ 射线强度远小于最低防护标准 60 微伦/小时，可以确定没有放射性危害。

表 1-8 γ 射线强度对人体的危害防护标准

级 别	γ 射线强度 ($\mu R \cdot h^{-1}$)	危害程度	防 护
I	$\gamma \leq 25$	无	不用
II	$25 < \gamma \leq 60$	无	不用
III	$60 < \gamma \leq 150$	弱	一般防护
IV	$150 < \gamma \leq 1000$	中强	加强防护
V	$\gamma > 1000$	强	严密防护

1.4 土地资源

1、矿区范围内土地利用现状

本项目矿区范围面积 762.6700hm²，土地利用现状包括水浇地 2.4983 hm²，

旱地 133.3368 hm², 果园 18.2457 hm², 其他园地 14.7023 hm², 乔木林地 478.6180 hm², 其他林地 63.5985 hm², 其他草地 1.9267 hm², 商业服务业设施用地 0.0678 hm², 采矿用地 21.8603 hm², 农村宅基地 17.3210 hm², 机关团体新闻出版用地 0.2974 hm², 科教文卫用地 0.6882 hm², 公用设施用地 0.0473 hm², 公园与绿地 0.1922 hm², 特殊用地 0.0822 hm², 公路用地 0.6727 hm², 城镇村道路用地 1.1596 hm², 农村道路 5.2917 hm², 水工建筑用地 0.6386 hm², 设施农用地 1.2852 hm², 田坎 0.1395 hm²。

表 1-9 项目区土地利用现状表

2、项目区土地利用权属

项目区位于灵宝市阳平镇涣池村和灵宝市故县镇河西村，土地所有权归两个村集体所有，使用权归当地村民。

表 1-10 项目区土地利用权属表

3、永久基本农田状况

复垦区内不涉及永久基本农田。

1.5 矿山开采历史及生产现状

1.5.1 矿山开采历史

矿区内现登记采矿权人为灵宝黄金投资有限责任公司，矿山名称为灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿（简称“投资四矿金矿”）：采矿权编号为 C4100002017074210144731，开采矿种为金矿、钼矿，开采方式为地下开采，生产规模 6 万吨/年，矿区面积 7.6267 平方公里，采矿权有效期自 2017 年 7 月 3 日至 2027 年 7 月 3 日，限采标高从 560 米至 1003 米。

投资四矿是由原属于灵宝市金源矿业有限责任公司的“赵户峪金矿”，原属于灵宝黄金投资有限责任公司的“程村郭峪金矿”及“涣池金矿深部（+965 米以下）及外围金矿详查区”整合而来。2012 年 11 月 21 日，河南省国土资源厅将该整合矿区以豫国土资矿划字【2012】030 号文件批复了矿区范围，采矿权人为：灵宝黄金投资有限责任公司。

2013 年 1 月，卢氏县地质勘查研究所编制提交了《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿资源储量（整合）核实报告》，评审意见书：中矿豫储评字【2013】009 号；备案号：豫国土资储备字【2013】23 号。

2013 年 6 月，灵宝黄金投资有限责任公司委托河南华鼎矿业设计有限公司编制提交了《宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿资源开发利用方案》，评审意见书：博奥方案备字【2013】009 号；备案号：豫国土资方案字【2013】069 号。

2016 年 11 月，为核实投资四矿采矿权范围与国家出资探明矿产地（灵宝市涣池峪藏马峪金矿区、灵宝市涣池金矿）重叠范围内资源储量，为完成国家出资矿产地价款评估提供依据，灵宝黄金投资有限责任公司编制提交了《河南省灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿占用国家矿产地资源储量核实报告》，评审意见书：豫储评字【2016】104 号；备案号：豫国土资储备字【2017】10 号。

2017 年 7 月，矿山企业取得河南省国土资源厅颁发的采矿许可证（证号 C4100002017074210144731），矿区范围由 23 个拐点坐标圈定，面积 7.6267km²；生产规模为 6 万吨/年；开采矿种为金矿、钼矿；开采深度由+1003m 至+560m 标高；采矿许可证有效期限自 2017 年 7 月 3 日至 2027 年 7 月 3 日。

2017 年 3 月，矿山更换了采矿许可证，证号为 C4100002017074210144731，开采矿种为金矿、钼矿，开采方式为地下开采，生产规模 6 万吨/年，矿区面积 7.6267

平方公里，采矿权有效期自 2017 年 7 月 3 日至 2027 年 7 月 3 日，限采标高从 560 米至 1003 米。

2019 年 7 月，灵宝黄金投资有限责任公司编制提交了《灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案适用年限为 5 年，自 2019 年 8 至 2024 年 7 月，服务年限为 12 年，自 2019 年 8 月至 2031 年 7 月。

1.5.2 矿山开采现状

矿山为整合矿山，区内矿脉分布较广，目前 951-1、951-2、952-1、952-2、952-3 五个矿体已经全部开采完毕。

其余保有资源量矿体中 Σ 213- I 号矿体、S190- I 号矿体进行过开采活动，其余 S190- II、S910- I、S198- I 矿体施工有坑探工程，施工有探矿巷道； Σ 213- II 号矿体进行过钻探工程。

1、井巷工程

(1) S910- I 号矿体

现状形成有 PD875（硐口标高 856.8m），PD965 两个平硐，形成有 965m、935m、905m、875m、845m、815m 等中段，形成有 965m-905m 盲斜井，875m-815m 盲斜井。

1) PD875

对 PD875 平硐的特别说明：PD875 坑口开口位置在投资四矿矿区范围内，主巷工程以 215° 方位施工。从开口向内 627m 后进入灵宝市程村矿业服务中心马家凹金矿详查区，1189m 后出马家凹详查区并再次进入投资四矿矿区。即：PD875 平硐主巷有 562m 工程出界在马家凹金矿矿权范围，是由历史原因造成，具体说明如下：2004 年以前，马家凹金矿详查区及本次整合前的郭峪金矿、焕池峪详查区同属灵宝市焕池峪金矿矿权，当时已开口施工了 PD875 工程。2004 年 5 月 18 日，按照灵宝市政策要求，将原来的灵宝市金矿、安底金矿、义寺山金矿、秦山金矿、焕池金矿、豫灵金矿，六家破产黄金矿山企业重组后成立了灵宝黄金投资有限责任公司。因资金等原因，当时将焕池金矿矿权分为 2 部分，1 部分收为国有（即现在的投资四矿矿权），另一部分出让给灵宝市程村矿业服务中心（即现在的马家凹矿区）。关于 PD875 坑口当时口头协定允许借道，2008 年 7 月 23 日后订立有书面借道协议至今。S910— I 矿体内虽已掘进多条巷道，但井下未进行采矿活动，矿体保存完整。本次设计利用矿区范围内的 PD875 段巷道，矿权范围外的巷道本次设计对其进行永久封闭处理。

在 875m 标高沿脉巷道下盘施工有 875m-815m 盲斜井，坡度 28°，斜长 128m，

井底标高 815m。

2) PD965

PD965 开口在矿体下盘西侧约 1170m 处，在 965m 标高施工 965m 中段巷道。在 965m 标高沿脉巷道下盘施工有 965m-905m 盲斜井，坡度 27°，斜长 132m，井底标高 905m。

本次方案对 PD875 硐口及矿区范围内硐口段约 500m 利旧使用，对 PD965 硐口及 965m、935m、905m、875m、845m、815m 等中段进行利旧使用，对形成的 965m-905m 盲斜井利旧使用。

(2) S198- I 号矿体

S198- I 号矿体现状主要形成有 S198-LD1、S198-LD2、933m、920m、900m 等中段。

LD1 硐口标高 998m，为遗留硐口，现状已封闭。

LD2 硐口标高约 970m，为遗留硐口，现状已封闭。

933m、920m、900m 等中段为探矿工程。

本次方案对 933m、920m、900m 等现状施工巷道利旧使用，对 LD1 进行利旧使用，并将其命名为 PD998。

(3) S190- I 号矿体

S190- I 号矿体现状进行过开采活动，现状形成有 PD860-1 及 860m 中段及采空区。

采空区主要分布于 860m 中段。

本次方案对 PD860 及 860m 中段进行利旧使用。

(4) S190- II 号矿体

S190- II 号矿体现状主要形成有 PD900、PD820、PD750，900m、860m、820m、780m、755m 等中段。

PD900 由矿体西侧施工平巷至 900m 中段，PD820 由矿体底板北侧施工约 791m 至 820m 中段，PD750 由矿体底板北侧施工约 1150m 至 755m 中段，井下现有各中段通过临时盲斜井连通。

本次方案对 PD900、PD820、PD750，900m、860m、820m、780m、755m 等中段均利旧使用。

(5) Σ213- I 号矿体

Σ213-I 号矿体现状主要形成有 Σ213-LD1、803m、778m、746m 等中段。

Σ213-LD1 硐口标高 776m，与 778m 中段连接。井下现有各中段通过临时盲斜井连通。

本次方案对 803m、776m、746m 等现状施工巷道利旧使用，对 Σ213-LD1 进行利旧使用，并将其命名为 PD776。

2、地表工程

矿山现状形成有 PD875 工业场地、PD860 工业场地、PD820 工业场地、PD776 工业场地。

PD875 工业场地附近布置配电房、空压机房、职工宿舍及办公室、矿石场、废石场，为矿山现状主要工业场地。

1.5.3 矿山周边环境状况

1、周边环境

矿区采矿权位于小秦岭国家级自然保护区北侧，与小秦岭国家级自然保护区不重叠。采矿权范围与“三区三线”（城镇空间、农业空间、生态空间以及相对应的城镇开发边界、永久基本农田保护红线、生态保护红线三条控制线）无重叠。

2、相邻矿山

投资四矿采矿权周边主要的矿业权有：灵宝市长宏井巷工程有限责任公司马家凹金矿、灵宝鸿鑫矿业有限责任公司鸿鑫一矿、三门峡市召威黄金有限公司灵宝马家岔金矿、灵宝黄金股份有限公司红土岭金矿。

图 1-7 矿区周边相邻矿山分布情况

3、村庄

矿区范围内居民房屋多分布于矿区北部地势平缓处，距离矿区最近的为河西村民组、赵户村民组，其中河西村民组距离 $\Sigma 213-I$ 矿体岩石移动范围最近距离约 245m，赵户村民组 $\Sigma 213-II$ 矿体岩石移动范围最近距离约 325m，矿山开采不会对居民建房造成影响。

4、永久基本农田

矿区内永久基本农田主要分布于矿区北侧，本次设计的地表井巷工程开口位置均避开了永久基本农田，因此不会对永久基本农田造成破坏。

1.6 编制依据

1、法律法规

- (1)《中华人民共和国土地管理法》(2019 年 8 月 26 日修订);
- (2)《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2021 年 9 月 1 日实施);
- (3)《中华人民共和国水土保持法》(2011 年 3 月 1 日施行);
- (4)《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日施行);
- (5)《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年 9 月 1 日施行);
- (6)《中华人民共和国大气污染防治法》(2016 年 1 月 1 日施行);
- (7)《中华人民共和国矿产资源法》(2009 年 8 月 27 日修正);
- (8)《中华人民共和国矿山安全法》(2009 年 8 月 27 日修正);
- (9)《中华人民共和国安全生产法》(2021 年 6 月 10 日修订);
- (10)《中华人民共和国水污染防治法》(2018 年 1 月 1 日施行);
- (11)《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019 年 1 月 1 日施行);

- (12)《地质灾害防治条例》(国务院令第 394 号);
- (13)《土地复垦条例》(国务院令第 592 号, 2011 年 2 月);
- (14)《基本农田保护条例》(2011 年 1 月 8 日修订);
- (15)《地下水管理条例》(2021 年 12 月 1 日施行)。
- (16)《河南省地质环境保护条例》(2018 年 9 月 29 日修正);

2、政策性文件

- (1)《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关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》(国土资发[2016]63 号);
- (2)《土地复垦条例实施办法》(2013 年 3 月 1 日施行, 2019 年 7 月修订);
- (3)《河南省国土资源厅关于印发河南省生产建设项目土地复垦管理暂行办法的通知》(豫国土资规[2016]16 号);
- (4)《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令第 44 号, 2019 年 7 月修订);
- (5)《河南省国土资源厅关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》(豫国土资发[2014]79 号);
- (6)环境保护部办公厅、国家发展和改革委员会办公厅关于印发《生态保护红线划定指南》的通知(环办生态[2017]48 号);
- (7)河南省财政厅、河南省国土资源厅、河南省环境保护厅关于印发《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金》的通知(豫财环[2017]111 号);
- (8)《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建[2017]638 号);
- (9)河南省住房和城乡建设厅关于调整房屋建筑和市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知(豫建设标[2016]47 号);
- (10)国土资源部办公厅”关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知”(国土资厅发[2017]19 号);
- (11)国土资源部《关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》(国土资规[2018]1 号);
- (12)河南省住房和城乡建设厅《关于调整建设工程计价依据增值税税率的通知》(豫建设标[2019]39 号);
- (13)自然资源部农业农村部关于《永久基本农田保护工作的通知》(自然资规

[2019]1 号);

(14)《河南省自然资源厅关于进一步推进矿产资源管理改革有关事项的通知》
(豫自然资规[2020]4 号);

(15)《河南省自然资源厅关于开展矿产资源开采与生态修复方案编制评审有关工作的通知》(豫自然资发[2020]61 号);

(16)关于印发《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知(豫财环资[2020]80 号);

(17)《河南省自然资源厅关于矿产资源开采与生态修复方案申请评审有关工作的通知》(豫自然资发[2021]27 号);

(18)《国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知》(矿安〔2022〕4 号);

(19)《河南省安全生产委员会办公室关于引发河南省加强非煤矿山重点县安全生产工作方案的通知》(豫安委办〔2022〕26 号)。

3、技术标准与规范

(1)《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020);

(2)《生态环境状况评价技术规范(试行)》(HJ/T192-2006);

(3)《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016);

(4)《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T1049-2016);

(5)《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);

(6)《河南省土地开发整理工程建设标准》(豫国土资发[2010]105);

(7)《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008);

(8)《造林技术规程》(GB/T15766-2006);

(9)《主要造林树种苗木质量分级》(GB6000-1999);

(10)《河南省土地开发整理项目预算定额标准》(豫财综[2014]80 号);

(11)《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);

(12)《河南省土地开发整理项目制图标准》(2010);

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

(14)《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-1991);

(15)《矿山电力设计标准》(GB50070-2020);

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

- (17)《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿》(TD/T1031.4-2011)
- (18)《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021);
- (19)《河南省矿山地质环境恢复治理工程勘查、设计、施工技术要求（试行）》(豫国土资[2014]99 号);
- (20)《地下水质量标准》(DZ/T0290-2015 地下水水质标准);
- (21)《厂矿道路设计规范》(GBJ22-87);
- (22)《农用地分等规程》(TD/T1004-2003);
- (23)《有色金属采矿设计规范》(GB50771-2012);
- (24)《有色金属矿绿色矿山建设规范》(TD41/T1663-2018);
- (25)《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》(HJ651-2013);
- (26)《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB-15618-2018);
- (27)《灌溉与排水工程设计规范》(GB50288-2018);
- (28)《矿山土地复垦土壤环境调查技术规范》(DB41/T1981—2020);
- (29)《耕地破坏鉴定技术规范》(DB41/T1982—2020);
- (30)《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164—2020);
- (31)《农业与农村生活用水定额》(DB41/T958-2020);
- (32)《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);
- (33)《固体矿产资源储量分类》(GB/T17766-2020)。

4、相关资料

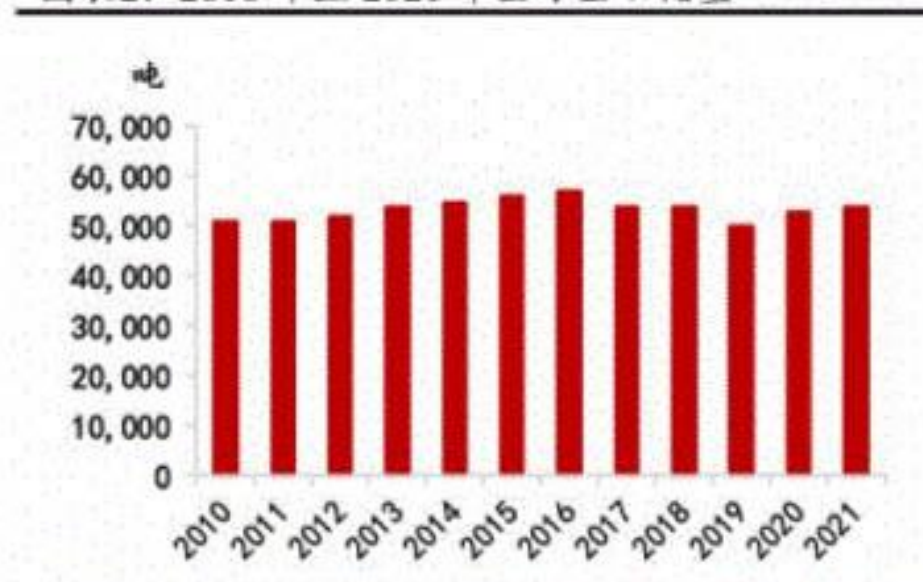
- (1) 营业执照（统一社会信用代码：9141128275713270X1）;
- (2) 采矿许可证（C4100002017074210144731）;
- (3)《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿生产勘探报告》(灵宝黄金投资有限责任公司，2023 年 7 月);
- (4)《〈河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿生产勘探报告〉矿产资源储量评审意见书》(豫储评字〔2023〕54 号)
- (5)《灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(灵宝黄金投资有限责任公司，2019 年 7 月)
- (6)土地利用现状图(2021 年 12 月调查数据，图幅号 149H073083、149H074082、149H074083);
- (7) 永久基本农田分布图。

1.7 矿产品需求现状和预测

1.7.1 金的储量及分布

世界现查明的黄金资源量为 $8.9 \times 10^4 \text{t}$ ，储量基础为 $7.7 \times 10^4 \text{t}$ ，储量为 $4.8 \times 10^4 \text{t}$ 。世界上有 80 多个国家生产金，南非占世界查明黄金资源量和储量基础的 50%，占世界储量的 38%；美国占世界查明资源量的 12%，占世界储量基础的 8%，世界储量的 12%。除南非和美国外，主要的黄金资源国是俄罗斯、乌兹别克斯坦、澳大利亚、中国、加拿大、巴西等。在世界 80 多个黄金生产国中，美洲的产量占世界 33%、非洲占 28%、亚太地区 29%。

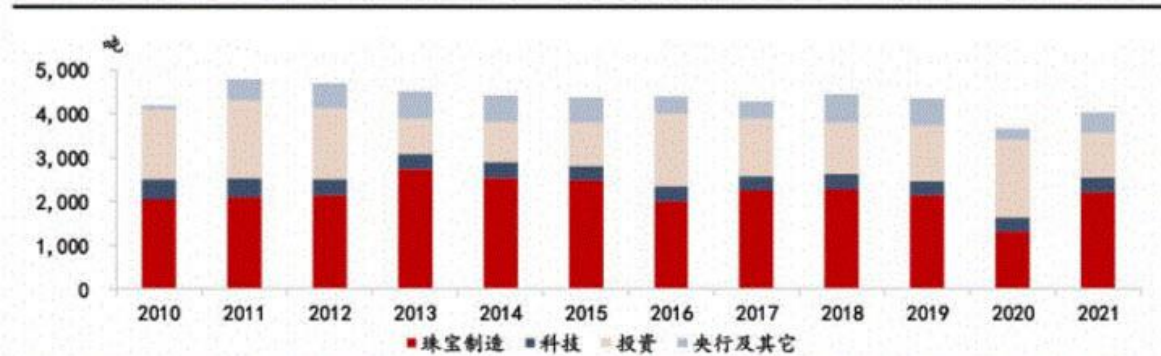
图表2：2010 年至 2021 年全球金矿储量



1.7.2 金的需求

黄金的需求端主要有工业（金饰、科技等）用金和投资用金两部分，其中，约 40% 的年度黄金需求来自包括中央银行在内的投资用金；约 50% 的黄金需求来自金饰珠宝。

图表7：全球黄金需求结构

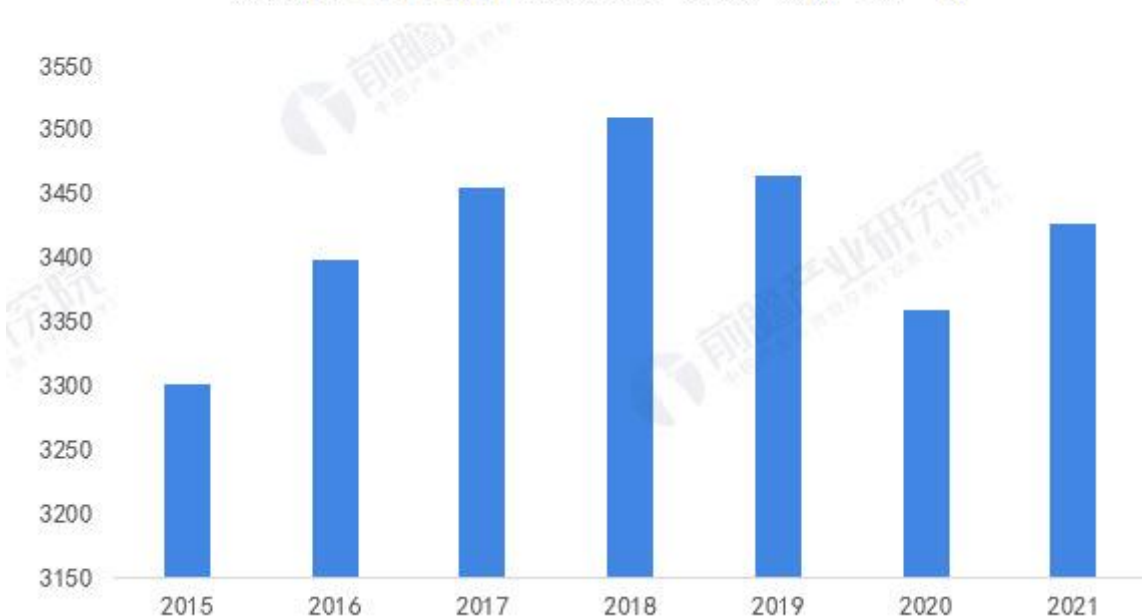


从全球黄金消费需求来看，全球黄金消费数量呈现波动变化，整体在 4000 吨左右浮动。2020 年受疫情影响，全年全球黄金消费需求出现大幅下降至 3759.6 吨，为近几年最低值。2021 年则有所回暖，全球黄金消费量 4021 吨。

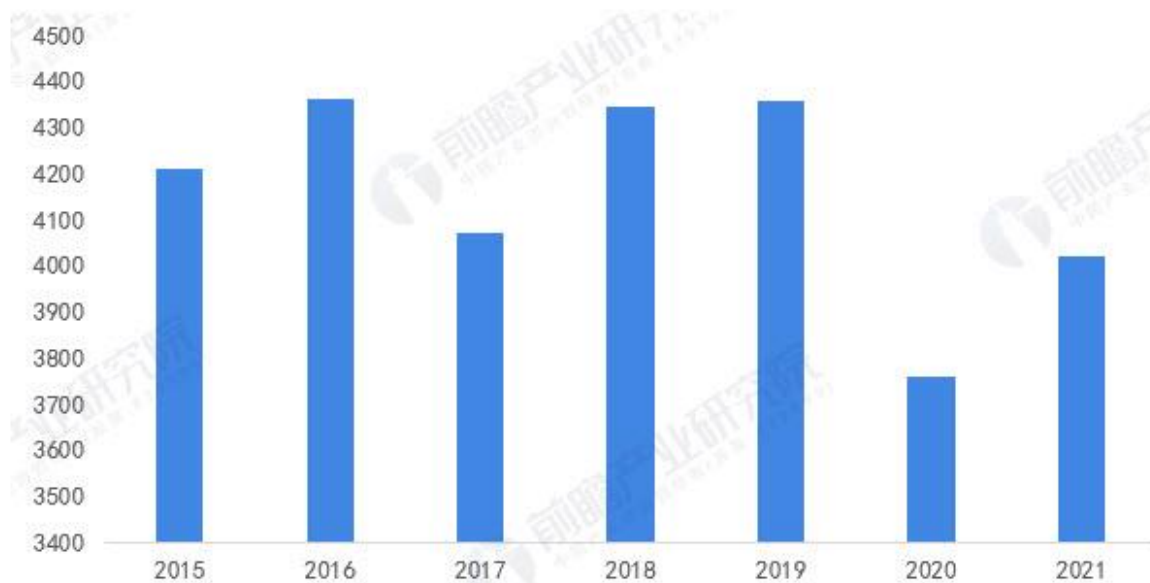
1.7.3 金的供应

从黄金供给来看，目前全球各国基本都有黄金开采业务，根据世界黄金协会数据显示，2015 年至 2020 年全球黄金产量先增长后下降，在 2018 年产量为 3509.3 吨，达近年来最高值，随后开始回落，2020 年全球黄金产量仅为 3359 吨，2021 年全球矿产黄金较 2020 年小幅回暖 2%。

图表1：2015-2021年全球矿产黄金产量(单位：吨)



图表3： 2015-2021年全球黄金需求量(单位：吨)



1.7.4 价格分析与预测

从黄金价格走势来看，2015 年以来，全球黄金价格呈波动增长态势，尤其是 2019 年下半年以来，全球黄金价格进入上升通道，2020 年底达近 2100 美元每盎司的高位，目前黄金价格处于高位震荡水平，但预计未来在供给进一步缩进，需求持续回暖的影响下，黄金价格长期将保持增长态势。

图表5： 2018-2022年全球黄金价格走势(单位：美元/盎司)



根据金矿市场价格走势，合质金销售价格 2020~2022 年三年均价约 340 元/克。

考虑到市场可能发生波动、本项目经济评价可靠性、本区域金矿实际销售价格及选矿、冶炼等综合成本，结合矿山提供近三年内部销售价格，确定本次方案矿石内部销售价格按均价 185 元/g 计算。本矿山金矿平均出矿品位 3.38g/t，原矿石销售价格按 625 元/t 计算。

第二章 矿产资源概况

2.1 矿区总体概况

2.1.1 矿区资源概述

根据《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿生产勘探报告》，截至 2023 年 4 月 30 日，矿区共圈出金矿体 11 个，其中 $\Sigma 213-I$ 、 $\Sigma 213-II$ 、 $S190-I$ 、 $S190-II$ 、 $S910-I$ 、 $S198-I$ 矿体有保有资源量，951-1、951-2、952-1、952-2、952-3 矿体已经采空。

截至 2023 年 4 月 30 日，全区估算探明资源量矿石量 443488 t，金金属量 1620kg，金平均品位 3.65g/t，占保有资源量比例 28.2%；控制资源量矿石量 370604 t，金金属量 1430 kg，金平均品位 3.86g/t，占比 24.9%；推断资源量矿石量 721037 t，金金属量 2689 kg，金平均品位 3.73g/t，占比 46.9%。另估算动用矿产资源矿石量 171468t，金金属量 1122kg，金平均品位 6.54g/t。全区查明资源量 1706597t，金金属量 6861kg，金平均品位 4.02 g/t；全区保有资源量 1535129t，金金属量 5739kg，金平均品位 3.74g/t。

2.1.2 本方案与矿区总体开发的关系

本次方案是对灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿保有资源储量中的可设计利用部分的开采设计，并对矿区内破坏的环境进行恢复治理及矿区内损毁土地进行复垦，开发方案对整个矿区内提交的所有矿体能设计利用部分进行总整设计，依据《国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知》（矿安〔2022〕4号）、《河南省安全生产委员会办公室关于引发河南省加强非煤矿山重点县安全生产工作方案的通知》（豫安委办〔2022〕26号）等文件精神要求，结合矿山现状实际生产系统分布情况，本次方案设计开采对象为勘探报告提交的全部保有资源量的金矿矿体（ $\Sigma 213-I$ 、 $\Sigma 213-II$ 、 $S190-I$ 、 $S190-II$ 、 $S910-I$ 、 $S198-I$ 等 6 个矿体），同时因矿山南侧、东侧矿权边界与灵宝市长宏井巷工程有限责任公司马家凹金矿矿权边界紧邻（0.3m），因此本次设计对本矿山矿权边界与灵宝市长宏井巷工程有限责任公司马家凹金矿矿权边界紧邻处留设了保安矿柱。因现状 $\Sigma 213-I$ 、 $S190-I$ 有三处采空区存在，设计在采空区四

周留设保安矿柱。扣除边界保安矿柱、采空区保安矿柱后，其余资源量全部进行利用。

本矿山原矿石直接进入矿山选矿厂，选矿厂位于矿区范围东北角 2 号拐点附近，距离矿山开采最近距离约 2.0km，与矿山之间有水泥混凝土道路连接。

本次方案设计矿产资源综合利用符合现行国家的产业政策，符合矿产资源规划等政策要求。

2.2 矿区资源概况

2.2.1 矿区地质

矿区位于小秦岭金矿田北矿带中段。出露地层主要为太华群浹池峪组(Ar2h)、观音堂组(Ar2g)，沿沟谷山坡覆盖有第四纪残坡物和冲积物。受区域构造运动影响，区域变质作用强烈，岩浆活动频繁，韧、脆性断裂构造发育，含金石英脉遍布，具有较好的成矿地质条件和找矿远景。

2.2.1.1 地层及岩石

1、观音堂组(Ar2g)

地层展布方向为北西向，位于矿区北部浹池峪沟口一带，沿浹池峪组南北两侧分布，主要岩性为片麻状黑云二长花岗岩、片麻状似斑状黑云二长花岗岩、片麻状角闪花岗岩及片麻状黑云花岗闪长岩，岩貌单一，粒度较粗，发育片麻状构造。原岩为一套以二长花岗岩为代表的岩石组合。

片麻状黑云二长花岗岩，灰白色，粒状变晶结构，块状结构。以微斜长石为主，含量约 50~55%，斜长石约 10~15%，少量钠长石、石英约 10~15%，黑云母约 5%。含绿帘石、磁铁矿、磷灰石等微量矿物，在混合岩化过程中微斜长石明显交待了斜长石，呈不规则的锯齿状缝合线结构，并见钠长石与微斜长石接触的边部形成较多的嵌晶蠕虫状石英。在同一单晶内，蠕状石英消光方位一致。微斜长石沿绢云母、奥长石边缘向内交代，形成宽度不等的净边。由于长石含量大于 60%，中等粒状，具混合岩化明显的结构构造，为均质混合岩的特征。但局部也呈黑云母均质混合岩。

片麻状黑云花岗闪长岩，灰白色块状，粒状变晶结构略显片麻状结构。主要矿物成分为：斜长石约 35~40%，呈中细粒，交代斜长石具缝合线结构。石英占

20~30%，呈他形粒状，与钾长石、斜长石镶嵌。黑云母约 4~5%，绿色片状，有的具角闪石假象，多被长英质交代呈残余结构，并析出铁质、含微量磷灰石、锆石、黝帘石零星分布。由于暗色矿物较少，并呈定向分布，与长英质构成黑白相间似片麻状条痕构造。

2、焕池峪组（Ar₂h）

地层展布方向为北西向，分布于矿区中偏南部，主要岩性为灰白色大理岩、透辉石镁橄榄石大理岩和白云石大理岩、夹黑云二长片麻岩、蛇纹岩和阳起石岩。大理岩多具硅石化、矽卡岩化、蛇纹石化、绿帘石化及透辉石化。原岩为浅海相碳酸盐沉积。

灰白色大理岩：在矿区大面积分布。岩石风化面呈灰色，新鲜面呈浅灰—白色，细—中粒变晶结构，镜下为它形—半自形变晶结构，块状构造，局部条带状构造。主要成份为方解石，次为白云石及少量的石墨、黄铁矿及绢云母等。方解石含量在 90-95%之间，粒度 0.3~1.3mm；白云石含量 3~6%，粒度 0.4mm；石墨含量为 0.5~2%，呈片状、星点状，局部呈定向分布；绢云母呈半自形鳞片状，粒度 0.1~0.5mm。岩石地表露头见有小裂隙，裂隙充填物为钙质或黄土。

白云石大理岩：在区内呈薄层状分布。岩石呈灰白色或浅灰褐色，风化面具刀砍状裂痕，细—中粒变晶结构、局部表现为碎裂结构，厚层状、块状构造，局部表现为角砾状构造，主要成份为白云石（20~25%）及方解石（75~80%），微量矿物为铁质<0.1%，局部有石英微细脉充填。白云石、方解石呈较均匀的粒状，其粒度为 0.5~1.5mm。局部岩石受应力作用发生破碎，形成不规则、大小不等的角砾，角砾之间被后期的钙质胶结。

透辉石矽卡岩化大理岩：主要是大理岩在构造带附近受热液交代作用而发生矽卡岩化，矽卡岩矿物主要为透辉石，含量约 1-8%，粒度为 0.1~0.6mm。岩石呈灰绿色，细粒致密块状，空间上无分带现象，在矿区产出规律亦不太明显。

黑云二长片麻岩，灰白色，粒状变晶结构，块状构造，片麻状构造。以微斜长石为主，含量约 45~50%，斜长石约 15~20%，少量钠长石、石英约 10~15%，黑云母约 5%。含绿帘石、磁铁矿、磷灰石等微量矿物，由于长石含量大于 55%，中等粒状，具混合岩化明显的结构构造。

3、第四系（Q）：在矿区北部大面积分布，主要由黄土、冲积物、坡积物、

残积物及腐植质组成。厚度一般 0.5m 至 50m 不等，其中北部厚于南部。该层直接覆盖在区内的观音堂组之上。

2.2.1.2 构造

1、褶皱

矿区处于次级褶皱五里村背斜东部北翼。五里村背斜为上杨砦背形的组成部分，其枢纽呈北西西向展布，略呈反 S 型，走向 290° 左右，轴面近直立微向北倾，两翼倾角不对称，北翼较缓，倾角 30~50°，南翼略陡，倾角 40~60°。矿区分布在背斜两翼，主要由焕池峪组大理岩构成。

2、断裂

矿区处于小秦岭隆起的北缘，区域性太要断裂从矿区东北角经过，受区域构造运动影响，矿区内断裂构造较为发育，构造形迹较为复杂，通过工作，在老地层出露区目前控制的主要有北西—北西西向一组断裂，与区域构造线方向基本一致。

北西—北西西向断裂：分布在矿区南侧老地层分布区，其中规模较大的主要有矿区北部的 $\Sigma 213$ 、 $S190$ 、 $S198$ ，矿区南部的 $\Sigma 192$ 、 $\Sigma 191$ 、 $S910$ 、 $\Sigma 210$ 、 $\Sigma 301$ 、 $\Sigma 206$ 、 $\Sigma 208$ 、 $\Sigma 209$ 等。断裂走向 280~300°，倾向南西，倾角较缓，一般 22~51°。构造带挤压片理化现象明显，糜棱岩发育，石英脉主要呈断续脉状产出在断裂构造中（详细特征在矿体地质章节中详述）。断裂规模中等—较大，出露长度 50-700m，破碎带宽度一般 2~5m。为区内重要的容矿断裂。该组断裂成矿期前表现为压性，成矿期为扭性，成矿期后又有继承性活动致使石英脉破碎，多期次活动特点明显。

区内成矿期后断裂不发育，继承性构造活动仅使早期矿脉破碎，对矿体破坏不大，不影响矿山建设和开采。

2.2.1.3 岩浆岩

矿区内岩浆活动频繁，主要以小岩体、岩株或脉岩产出，在矿区内广泛零星散布，主要为蒿阳期—中条期的二长花岗伟晶岩等，此外局部零星出露有小的辉绿岩脉，多受断裂控制。与该区成矿关系密切的燕山期花岗岩在矿区内没有分布。

二长花岗岩：在矿区广泛分布，岩石呈肉红色，伟晶状结构，粒度 0.6-0.8cm，块状构造，主要矿物：中长石、微斜长石 60%，石英 30%。次要矿物黑云母，微

量矿物磁铁矿、锆石，次生矿物白云母、方解石、绢云母，绿帘石等。该类岩脉，矿区尚为发育，形态以脉状，树枝状为主，局部团块状或长柱状，一般受北西向裂隙和层理所控制。

2.2.1.4 变质作用及围岩蚀变

1、变质作用及变质岩

根据矿区变质岩特征、矿物共生组合并结合区域资料划分变质相及变质带。矿区内由基性岩变质的斜长角闪片麻岩、斜长角闪岩典型矿物组合为斜长石+普遍角闪石+偶见铁铝榴石(在邻区曾出现矽线石)为特征，变质相应属中温、中压型角闪岩相，在角闪岩相中的变质岩以(普通角闪石—中长石)带为主，局部属铁铝榴石带。

变质作用的期次：根据构造运动、岩浆活动及地层同位素年龄数据表明矿区内明显的变质作用可划分为三期：

①成岩—变质期(>2000Ma)

在嵩阳运动中，太华群原岩在高中温和中压条件下，发生区域变质作用，基性岩石(拉斑玄武岩)变为斜长角闪片麻岩，部分泥质岩石变为黑云二长片麻岩。

②混合岩化期(2000—1400Ma)

在熊耳期运动中，伴随伟晶状花岗岩的广泛侵入，太华群产生区域性混合岩化作用，早期的钠交代和晚期的钾交代带入大量的 Na、K、Si、Al 等组分，长英质脉体的注入改变了原岩物质成分，本区混合岩化强烈地段形成条痕状混合片麻岩，局部形成混合花岗岩。

③动力变质和变质岩(195—67Ma)

在燕山期区域构造活动重新激化，动力变质作用产生大量线状分布的糜棱岩—碎裂岩带，燕山早期广泛发育的辉绿岩脉和燕山晚期大规模的花岗岩浆及酸性脉岩的侵入活动，导致了强烈的变质作用，矿区内表现为含金石英脉围岩普遍遭受绢云母化、硅化、绿泥石化等。

区内脆性断裂构造岩石类型简单，以沿脆性断层发育的构造角砾岩、碎粒岩、断层泥为特征，其主要填充在主断裂中（以矿区北部以外的小河断裂最为发育），与成矿关系不大。次级断裂主要以韧性变形为主，主要形成糜棱岩类，岩石类型复杂，对解析构造变形演化机制意义重大。另外，糜棱化程度较强烈地段一般容

易形成含金石英脉，形成金矿体。因此，下面仅对区内发育的糜棱岩类予以叙述。

①糜棱岩化石英岩：岩石呈灰、深灰色。变晶结构，基本保留原岩结构。黄铁矿化、碳酸盐化发育。碎斑粒径 0.4~2mm，形状为眼球状、不规则拉长状，成份以石英为主，为 85%±，黄铁矿占 5%±，长石占 2%±。基质粒径为 0.03~0.05mm，成份以石英为主，为 6%±，还有少量的绢云母、绿泥石、方解石等。

②绢英质初糜棱岩：岩石呈黑绿色。初糜棱结构。碎斑含量 50%~60%，基质 30%~35%。碎斑成份主要为石英，形态呈压扁状、透镜状等。石英颗粒的长、短轴比（简称轴比）为 2:1~4:1，宽度约 0.25~0.5mm。

③绢英质糜棱岩：岩石具糜棱结构，眼球状构造。碎斑含量 20%~40%，基质为 60%~80%。碎斑主要为石英，含少量斜长石。石英碎斑粒度平均 0.2~2mm，普遍塑性拉长，轴比一般为 2:1~4:1。基质主要为石英、绢云母，其中石英占 15%~20%，绢云母占 80%~85%，石英粒径 0.02~0.05mm，多数为动态重结晶形成。

④绢云长英质初糜棱岩：岩石呈暗绿色。具糜棱结构，眼球状构造，面理发育。碎斑含量 50%~60%，基质 30%~40%。主要矿物成份：微斜长石 25%~30%，斜长石 10%，含少量石英、绢云母、绿泥石、黄铁矿、方解石等。斜长石粒度约 0.5~1mm，多为不规则状、锯齿状边界，具波状消光带，亚晶结构。

⑤长英质糜棱岩：岩石具糜棱结构，条带状构造。碎斑含量约 20%~25%，基质含量约 75%~80%。碎斑主要为斜长石，粒径 0.2~2mm，呈不规则状、眼球状，略有拉长，轴比 2:1~3:1。

⑥长英质超糜棱岩：岩石具糜棱结构，条带状构造。碎斑含量约 10%，基质含量约 90%。碎斑主要为斜长石，有少量石英。斜长石碎斑粒径 0.2~0.5mm，发育波状消光，形成机械双晶。

2、围岩蚀变

燕山早期广泛发育的辉绿岩脉和燕山晚期大规模的花岗岩浆及酸性脉岩的侵入活动，矿区内含金石英脉围岩普遍遭受绢云母化、硅化、绿泥石化等蚀变。

围岩蚀变分布范围多发育在含金石英脉上、下盘，两石英脉之间或两端延长部位，具线型蚀变特征。现将几种主要围岩蚀变分述如下：

①绢云母化：分布最为普遍，延续时间最长，从早—晚期常与碳酸盐化、硅化相伴。从近矿到远矿有逐渐减弱的趋势。

②硅化：多以交代和裂隙充填形式，呈团块状、细网状脉状分布在近矿围岩中，在热液期的早期及中期较强，晚期变弱。

③黄铁矿化：近矿围岩黄铁矿化普遍，多呈星散浸染状、稠密浸染—团块状、细脉状产出，在热液蚀变的中期尤为发育。

④碳酸盐化：分布普遍，早期表现为面型蚀变，中、晚期以脉状产出为主，常与石英组成石英—碳酸盐脉。主要矿物为方解石、白云石及铁白云石，多发生在成矿的晚期。

⑤钾长石化：在热液蚀变的早、中期。多分布在远矿围岩，少数在近矿围岩发育。

以上几种围岩蚀变与金矿化的密切关系依次为：硅化、黄铁矿化、绢云母化。当以上三种蚀变叠加在一起时构成黄铁绢英岩化，矿化最强，往往构成较富矿石，并常与多金属矿化相伴。其它一些蚀变为区域性岩石蚀变，如黑云母化、绿泥石化、绿帘石化、钠黝帘石化及纤闪石化等，常发育在片麻类岩石及暗色脉岩中，与矿化无关。

2.2.1.5 矿脉特征

区内共发现 6 条含矿石英脉，由北向南分别为 $\Sigma 213$ 脉、S190 脉、S910 脉、S198 脉（本次新增）、951 脉、952 脉，各矿脉特征分述如下：

1、 $\Sigma 213$ 号矿脉

分布于矿区北部，东起藏马峪西山坡顶，西至故县镇枣乡峪，全长 3200m，其中矿区范围内地表出露长度超过 1700m，西段延伸到矿区以外，是区内主要矿脉之一。在矿区范围内矿脉地表出露标高最高 1030m，最低 648m，相对高差 382m。矿脉倾向 $195\sim 220^\circ$ ，总体倾向 210° ，倾角 $24\sim 52^\circ$ ，平均 40° 。脉内主要形成为角砾岩及碎裂岩，多处地段充填有石英脉，破碎带宽度 2.0~5.0m，石英脉宽度一般 0.3~1.82m。矿脉形态具膨缩起伏特征，走向上往往发生轻微扭动，从地表往深部倾角缓慢变陡。从 ZK1021 中可见矿脉局部具分枝复合特征。碎裂岩及近矿围岩均有强度不等的硅化、黄铁矿化、绢云母化、绿泥石化等蚀变。一般伴随着石英脉的贯入，多金属矿化增强，金品位增高。其地表矿化一般较弱，仅局部地段见矿，往深部其蚀变及矿化明显增强。以往勘查工作共查明 2 个工业矿体。

2、S190 号矿脉

分布于矿区北部Σ213号脉南约450m，东起藏马峪西至故县镇枣乡峪东坡，全长约2520m，其中区内地表出露长约1650m，向西延伸到矿区以外。区内矿脉出露标高最高1003m，最低828m，相对高差175m。矿脉倾向190°，倾角32~51°，平均43°。脉内主要形成糜棱岩及碎裂岩，多处地段充填有石英脉。破碎带宽度0.20~5.0m，石英脉宽度一般0.2~1.2m。矿脉形态具膨缩起伏特征，从地表往深部有变陡的趋势。糜棱岩及近矿围岩均有强度不等的硅化、黄铁矿化、绢云母化、绿泥石化等蚀变。一般伴随着石英脉的贯入，多金属矿化增强，金品位增高。其地表矿化一般较弱，仅局部地段见矿，往深部蚀变及矿化明显增强。以往勘查工作共查明2个工业矿体。

3、S910号矿脉

分布于矿区南部，矿区范围内地表出露长度约1000m。矿脉地表出露标高最高1325m，最低1275m，相对高差50m。矿脉倾向195~225°，总体215°，倾角30~40°，平均34°。脉厚一般0.21~2.30m。脉内由糜棱岩和石英脉组成，石英脉黄铁矿化，偶见黄铜矿，矿脉严格受构造控制，糜棱岩相伴较为密切。围岩蚀变，主要为硅化在矿带中最为发育，具长期多阶段活动的特点，以脉状、团块状交代。黄铁矿化广泛发育于矿体内部、近矿围岩中，具有长期活动的特点，愈接近矿体部位，黄铁矿化愈强烈，矿体中的黄铁矿以块状、条带状分布，黄铁矿化与金矿化关系密切，特别是黄铁矿化、硅化、绢云母三按者迭加处形成的黄铁绢英岩中金的含量较高。以往勘查工作中发现1个工业矿体。

4、S198号矿脉

S198号矿脉为本次新发现矿脉，地表由2个LD1（已封闭）、LD2（已封闭）控制，矿区地表沿走向出露长290m，出露最高标高1152m，最低标高950m，矿脉走向北西西向，向西延伸出矿区。矿脉为向南西缓倾斜的单脉型含金石英脉，严格受压扭性断裂控制。矿脉主要由含金石英脉和少量矿化围岩组成。沿走向和倾向均呈舒缓波状。矿脉产状稳定，总体走向108°左右，倾向198°。本次采用采空钻孔、坑道工程新圈出S198-I共1个工业矿体。

5、951号矿脉

出露于矿区的南部，出露最高标高1131m，最低标高1025m。出露长度500m，控制长度360m，控制最大斜深260m，控制最低标高965m。矿脉最小厚度0.11m，

最大厚度 4.06m，一般厚 1.00~1.80m。产状 $170^{\circ} \sim 225^{\circ} \angle 20^{\circ} \sim 36^{\circ}$ ，平均倾角 27° 。该脉圈定 2 个工业矿体，矿体平均厚度 1.40m，平均金品位 10.36g/t，矿体赋存标高：965~1116m，矿石为石英脉型矿石和构造蚀变岩型，其自然类型为原生金属硫化物石英脉型金矿石，仅近地表有部分氧化~半氧化矿石。目前两个矿体均已采空。

6、952 号矿脉

位于矿区南部，出露长度 940m，出露标高 1000~1107m，控制长度 940m，控制最大斜深 224m，控制最低标高 966m。矿脉厚度 0.14~1.63m。产状 $178^{\circ} \sim 211^{\circ} \angle 23^{\circ} \sim 49^{\circ}$ 。该脉圈定 5 个工业矿体，其中 3 个矿体位于矿区采矿证限采标高范围内，矿体平均厚度 0.62m，平均金品位 7.49×10^{-6} 。矿体赋存标高：966~1082m，矿石为石英脉型矿石和构造蚀变岩型，其自然类型为原生金属硫化物石英脉型金矿石，仅近地表有部分氧化~半氧化矿石。目前矿体均已采空。

2.2.2 矿体特征

矿区范围内共圈出 11 个矿体，其中 $\Sigma 213$ 脉圈出两个矿体（ $\Sigma 213-I$ 、 $\Sigma 213-II$ ），S190 脉圈出两个矿体（S190-I、S190-II），S910 脉圈出一个矿体（S910-I），本次新发现的 S198 脉圈出一个矿体（S198-I），951 脉圈出两个矿体（951-1、951-2），952 脉圈出三个矿体（952-1、952-2、952-3）。其中 951-1、951-2、952-1、952-2、952-3 五个矿体已经全部采空，其他六个矿体尚有保有资源量。矿体特征详述如下：

2.2.2.1 $\Sigma 213-I$ 、 $\Sigma 213-II$ 矿体

1、 $\Sigma 213-I$ 号矿体

原郭峪金矿详查时查明，矿体赋存于 $\Sigma 213$ 矿脉东段、107 勘查线至 106 勘查线之间。地表由 TC100、TC101、TC103、TC105、TC107、TC102、TC104 七个探槽控制，浅部由 YM1、YM2、YM3 三排沿脉坑道控制，中深部由 ZK1001、ZK1002、ZK1031、ZK1051、ZK1021、ZK1061 共六个钻孔控制。矿体赋存标高 880m~585m，埋深 0~286m。矿体形态为脉状，倾向 195° ，倾角 $38 \sim 52^{\circ}$ ，平均 43° 。矿体走向长度 320m，控制矿体最大倾向延深 372m（100 线）。矿体厚度 0.36 m（YM3 样线 14）~1.42m（YM2 样线 1），平均 1.00m，厚度变化系数为 49%，矿体厚度稳定；金品位 0.46g/t（YM1 样线 19）~43.57g/t（YM1 样线 12），

平均 3.30g/t，品位变化系数为 152%，有用组分分布较均匀。矿体内无夹石，未发现后期构造破坏作用。矿体内矿石以石英脉型为主，局部为构造蚀变岩型矿石。该矿体估算金矿资源量 839kg，占全区查明资源量的 12.23 %。

2、 Σ 213-II 号矿体

原赵户峪金矿详查时查明，矿体赋存于 Σ 213 矿脉西段、1 勘查线至 2 勘查线之间。由 ZK001、ZK002、ZK101、ZK102、ZK201 五个钻孔控制。矿体赋存标高 641m~553m，埋深 218~372m。矿体形态为脉状，倾向南西，倾角 24~48°，平均 38°。矿体走向长 250m，矿体最大倾向延深 215m。矿体厚度 1.02m(ZK101)~1.18m(ZK201)，平均 1.10m，厚度变化系数为 15%，矿体厚度稳定；金品位 1.99g/t (ZK201)~9.88g/t (ZK002)，平均 4.84g/t，品位变化系数为 87%，有用组分分布均匀。矿体内无夹石，未发现后期构造破坏作用。矿体内矿石以石英脉型为主，局部为构造蚀变岩型矿石。该矿体估算金矿资源量 489 kg，占全区查明资源量的 7.13 %。

2.2.2.2 S190-I、S190-II 矿体

1、S190-I 号矿体

原郭峪金矿详查时查明，赋存于 S190 矿脉东段、205 勘查线至 208 勘查线之间。地表由 TC200、TC201、TC203、TC205、TC202、TC204、TC206、TC208 共八个探槽工程控制，浅部由 PD860 沿脉坑道控制，中深部由 ZK2001、ZK2002、ZK2031、ZK2021、ZK2061 共五个钻孔控制。矿体赋存标高 982m~742m，埋深 0~177m。矿体形态为脉状，倾向 190°，倾角一般 32~51°，平均 43°。矿体走向长度 370m，控制矿体最大倾向延深 206m。矿体厚度 0.62m(PD860 样线 16)~1.26m (ZK2061)，平均 0.98m，厚度变化系数为 41%，矿体厚度稳定；金品位 0.75g/t (PD860 样线 3)~14.54g/t (PD860 样线 7)，平均 2.75g/t，品位变化系数为 132%，有用组分分布较均匀。矿体内无夹石，未发现后期构造破坏作用。矿体内矿石以石英脉型为主，局部为构造蚀变岩型矿石。该矿体估算金矿资源量 438kg，占全区查明资源量的 6.38 %。

2、S190-II 号矿体

原赵户峪金矿详查时查明，赋存于 S190 矿脉西段、1 勘查线至 6 勘查线之间。地表由 CT2、CT4、CT6 共三个探槽控制，中深部由+900m、+860m、+820m、+780m

四个中段沿脉坑道控制。矿体赋存标高 1003m~756m，埋深 0~310m。矿体形态为脉状，倾向 190° 左右，倾角一般 38~45°，平均 43°。矿体走向长 267m，控制矿体最大倾向延深 445m。矿体厚度 0.54m（YM820 样线 9）~1.43m（YM900 样线 2），平均 1.03m，厚度变化系数为 43%，矿体厚度稳定；金品位 0.85g/t（YM820 样线 12）~54.50g/t（YM780 样线 11），平均 5.20g/t，品位变化系数为 130%，有用组分分布较均匀。矿体内无夹石，未发现后期构造破坏作用。矿体内矿石以石英脉型为主，局部为构造蚀变岩型矿石。该矿体估算金矿资源量 1460kg，占全区查明资源量的 21.28%。

2.2.2.3 S910-Ⅰ 矿体

原涣池金矿深部及外围详查时查明，赋存于 S910 矿脉 BB'勘查线至 CC'勘查线之间。该矿体为隐伏矿体，由 6 排沿脉坑道控制，中段标高分别为：965m、935m、905m、875m、845m、815m。矿体赋存标高 1007m~771m，埋深 432~799m。矿体形态为脉状，矿体倾向 215°，倾角一般 30~40°，平均 33°。矿体走向最大长度 300m，控制矿体最大倾向延深 306m。矿体厚度 0.21m（YM4 样线 14）~2.54m（YM3 样线 46），平均 1.40m，厚度变化系数为 41%，矿体厚度稳定；金品位 0.65g/t（YM1 样线 48）~14.10g/t（YM4 样线 17），平均 3.87g/t，品位变化系数为 151%，有用组分分布较均匀。矿体内无夹石，未发现后期构造破坏作用。矿体内矿石以石英脉型为主，局部为构造蚀变岩型矿石。该矿体估算金矿资源量 1720kg，占全区查明资源量的 25.07%。

2.2.2.4 S198-Ⅰ 矿体

S198-Ⅰ 矿体赋存于 S198 矿脉东段，矿体中浅部由 ZK1902、ZK1102、ZK902、ZK702、ZK704、ZK504、ZK302 共 7 个钻探工程控制，中部由 YM933、YM920、YM900 共 3 排沿脉坑道控制。矿体赋存标高 1015m~882m，埋深 147~263m。矿体形态为脉状，矿体倾向 198°，倾角一般 18~27°，平均 23°。矿体走向长度 515m，控制矿体最大倾向延深 338m。矿体严格受含矿破碎带控制，矿体厚度 0.47m（YM900 样线 4）~3.12m（ZK704），平均 1.29m，厚度变化系数为 41%，矿体厚度稳定；金品位 0.65g/t（YM933 样线 49）~21.56g/t（YM920 样线 25），平均 2.70g/t，品位变化系数为 39%，有用组分分布均匀。矿体内无夹石，未发现后期构造破坏作用。矿体内矿石以石英脉型为主，局部为构造蚀变岩型矿石。该矿体

估算金矿资源量 1020kg，占全区查明资源量的 14.87 %。

2.2.2.5 951-1、951-2 矿体

1、951-1 矿体

951-1 矿体赋存于 951 矿脉西段，矿体长 70m，斜深 256m，矿体形态呈脉状，产状 $170\sim 220^{\circ}$ $\angle 23\sim 30^{\circ}$ ，产状变化小，矿体形态简单；厚度 0.48~3.91m，平均 1.52m，厚度变化系数 63.12%；最低金品位 1.12g/t，最高金品位 13.25g/t，平均金品位 9.43g/t，品位变化系数 45.33%。矿体内无夹石，未发现后期构造破坏作用。矿体内矿石以石英脉型为主，局部为构造蚀变岩型矿石。该矿体估算金矿资源量 299kg，占全区查明资源量的 4.36%。

2、951-2 矿体

951-2 矿体赋存于 951 矿脉东段，矿体长 68m，斜深 256m；矿体形态呈脉状，产状 $170\sim 220^{\circ}$ $\angle 24\sim 30^{\circ}$ ，产状变化小，矿体形态简单；厚度 0.11~4.06m，平均厚 1.46m，厚度变化系数 82.71%；金品位 1.12~28.91g/t，平均金品位 11.57g/t，品位变化系数 67.24%。矿体内无夹石，未发现后期构造破坏作用。矿体内矿石以石英脉型为主，局部为构造蚀变岩型矿石。该矿体估算金矿资源量 368kg，占全区查明资源量的 5.36%。

2.2.2.6 952-1、952-2、952-3 矿体

1、952-1 矿体

矿体赋存于 952 矿脉中，矿体长 86m，斜深 100m，矿体规模小型；矿体形态呈脉状，产状 202° $\angle 44^{\circ}$ ，产状变化小，矿体形态简单；矿体厚度 0.14~1.76m，平均 0.53m，厚度变化系数为 52.23%，厚度变化稳定；矿体最低金品位 0.46g/t，最高金品位 44.12g/t，平均金品位 4.71g/t，品位变化系数为 191.42%，品位变化不均匀。矿体内无夹石，未发现后期构造破坏作用。矿体内矿石以石英脉型为主，局部为构造蚀变岩型矿石。该矿体估算金矿资源量 25 kg，占全区查明资源量的 0.36%。

2、952-2 矿体

矿体赋存于 952 矿脉中，矿体长 90m，斜深 215m，矿体规模小型；矿体形态呈脉状，产状 188° $\angle 36\sim 49^{\circ}$ ，产状变化小，矿体形态简单；矿体厚度 0.08~1.91m，平均 0.74m，厚度变化系数为 72.48%，厚度变化稳定；最低金品位 0.74g/t，

最高金品位 91.50g/t，平均金品位 10.48g/t，品位变化系数为 206.17%，品位变化不均匀。矿体内无夹石，未发现后期构造破坏作用。矿体内矿石以石英脉型为主，局部为构造蚀变岩型矿石。该矿体估算金矿资源量 97kg，占全区查明资源量的 1.41%。

3、952-3 矿体

矿体赋存于 952 矿脉中，矿体长 160m，斜深 132m，矿体规模小型；矿体形态呈脉状，产状 $211^{\circ} \angle 23 \sim 31^{\circ}$ ，产状变化小，矿体形态简单；矿体厚度 0.11~1.41m，平均 0.57m，厚度变化系数为 50.71%，厚度变化稳定；最低金品位 0.10g/t，最高金品位 48.08g/t，平均金品位 6.38g/t，品位变化系数为 132.11%，品位变化较均匀。矿体内无夹石，未发现后期构造破坏作用。矿体内矿石以石英脉型为主，局部为构造蚀变岩型矿石。该矿体估算金矿资源量 106kg，占全区查明资源量的 1.54%。

各个矿体特征见表 2-1。

表 2-1 矿体特征一览表

矿脉 编号	矿体 编号	规模(m)		赋存标 高(m)	埋 深 (m)	厚度(m)			金品位(10 ⁻⁶)			产状 (°)	矿体 形态	查明资源 量 (kg)	备注
		长 度	斜 深			极值	平均	变化 系数 (%)	极值	平均	变化 系数 (%)				
Σ 213	I	320	372	880~ 585	0~286	0.36~1.42	1.00	49	0.46~ 43.57	3.30	152	195∠43	脉状	839	
	II	250	245	641~ 553	218~ 372	1.02~1.18	1.10	15	1.99~9.88	4.84	87	192∠38	脉状	489	
S190	I	370	206	982~ 765	0~177	0.62~1.26	0.98	41	0.75~ 14.54	2.75	132	190∠43	脉状	438	
	II	267	445	1003~ 742	0~310	0.54~1.43	1.03	43	0.85~ 54.50	5.20	130	190∠43	脉状	1460	
S910	I	300	306	1007~ 771	432~ 799	0.21~2.54	1.40	41	0.65~ 14.10	3.87	151	215∠33	脉状	1720	
S198	I	515	338	1015~ 882	147~ 263	0.47~3.12	1.29	41	0.84~ 21.56	2.70	39	198∠23	脉状	1020	
951	951-1	70	256	1116~ 968	0~116	0.48~3.91	1.52	63.12	1.12~ 13.25	9.43	45.33	170~220 ∠23~30	脉状	299	已采空
	951-2	68	256	1115~ 965	0~116	0.11~4.06	1.46	82.71	1.12~ 28.91	11.57	67.24	170~220 ∠24~30	脉状	368	已采空
952	952-1	86	100	1033~ 966	0~69	0.14~1.76	0.53	52.23	0.46~ 44.12	4.71	191.42	202∠44	脉状	25	已采空
	952-2	90	215	1082~ 968	0~138	0.08~1.91	0.74	72.48	0.74~ 91.50	10.48	206.17	188∠36~ 49	脉状	97	已采空
	952-3	160	132	1018~ 966	0~60	0.11~1.41	0.57	50.71	0.10~ 48.08	6.38	132.11	211∠23~ 31	脉状	106	已采空

2.2.3 矿石特征

2.2.3.1 矿物组成与结构、构造

1、 矿石的矿物成分

矿石中矿石矿物主要为金银类矿物自然金、银金矿，碲金矿、黄铁矿、磁铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等；另含少量辉铜矿、斑铜矿、白钨矿、黝铜矿、黑钨矿、碲铋矿、赤铁矿、褐铁矿、铜兰等。

矿石中脉石矿物主要为石英、长石；次为绢云母、碳酸盐、黑云母等，副矿物有锆石、榍石、独居石等。

矿石矿物含量情况见表 2-2。

表 2-2 矿物含量一览表

矿物名称	含量 (%)	矿物名称	含量 (%)	备注
自然金	0.000528	褐铁矿	0.36	
银金矿		赤铁矿		
碲金矿		白钨矿	0.19	
磁铁矿	2.01	黝铜矿	少量	
黄铁矿	4.67	石英	79.97	
黄铜矿	0.11	长石		
辉铜矿	少量	绢云母	5.53	
斑铜矿	少量	黑云母	极微	
铜兰	少量	碳酸盐	2.45	
方铅矿	0.17	榍石	微量	
闪锌矿	0.09	锆石	少量	
黑钨矿	极微	独居石	极微	
碲铋矿	微量			

(1) 金矿物特征

自然金为矿石中的主要金矿物，呈金黄色，强金属光泽，具极好的延展性。其粒度以中、细粒金为主，粒度 0.16~0.002mm，一般占 70—85%，其次为粗—巨粒金，占 15—30%，微粒金一般占 5%以下。自然金形态以针状为主，次为片状及线状、粒状。嵌布形式有裂隙金、晶隙金、包体金。以裂隙金为主，一般占 40—50%，晶隙金次之，一般占 30—40%，包体金较少，一般占 10—20%。裂隙金主要沿黄铁矿、方铅矿和石英等矿物的微裂隙嵌布，少数金的粒度较粗。金的形态一般呈延伸状，少数呈不规则粒状或片状。晶隙金嵌布在一种或几种硫化物的晶粒间或硫化物与石英的晶

粒间，一般呈角粒状、不规则状。包体金主要包于黄铁矿、方铅矿和石英中，粒度较细，一般呈不规则的它形粒状。自然金与黄铁矿、石英关系密切。黄铁石英脉型金矿石中自然金的成色较高。多金属硫化物石英脉型金矿石中自然金的成色变化范围较大。

（2）黄铁矿

浅黄色，一般呈团块状、条带状、细脉状及浸染状分布在石英脉或矿化蚀变岩中，是主要的载金矿物之一，粒度 0.3~3mm，不同矿化阶段的黄铁矿的特征有较大差别。第 I 矿化阶段即黄铁矿—石英阶段，黄铁矿呈中粗粒自形一半自形立方体，以星散状、浸染状或团块状分布在乳白色石英脉中，金含量较低。第 II 矿化阶段即石英—黄铁矿化阶段，黄铁矿呈中细粒半自形—它形粒状，与石英、黄铜矿等矿物组成集合体，以细脉状、条带状、团块状或浸染状分布于石英脉的边部或微裂隙中，金含量较高。第 III 矿化阶段即石英—多金属硫化物阶段，黄铁矿一般呈中细粒半自形—它形粒状，与石英、方铅矿、闪锌矿等矿物组成集合体，以网脉状、云朵状、团块状分布于石英脉中，金含量较高。此外，分布于矿化蚀变岩中的黄铁矿，呈细粒—微粒它形粒状，稀疏浸染状或星散状分布，金含量与其相邻的石英脉的含金量一般呈正相关关系。

（3）方铅矿

铅灰色，条痕灰黑色，金属光泽，中细粒，一般以粒状集合体分布于石英脉或蚀变岩中，是主要的载金矿物之一。它的出现表明成矿阶段为第 III 成矿阶段。第 III 矿化阶段即石英—多金属硫化物阶段，方铅矿一般呈中细粒自形粒状，与石英、黄铁矿、闪锌矿等矿物组成集合体，以网脉状、云朵状、团块状分布于石英脉或蚀变岩中，金含量较高。此外，分布于矿化蚀变岩中的方铅矿一般呈细粒—微粒它形粒状集合体，稀疏浸染状分布，金含量与其相邻的石英脉的含金量一般呈正相关关系。

（4）石英

石英是矿石中最主要的脉石矿物，其含量一般在 80% 左右。一般呈规模不等的脉体在矿脉中断续分布，粒径 5~10mm，不同矿化阶段石英的特征有较大的差别。第 I 矿化阶段石英为乳白色致密块状集合体，常形成厚大石英脉体，含大量气液包裹体，压碎、拉长和波状消光明显。第 II 矿化阶段石英呈烟灰色、灰白色，细粒它形粒状结构，常与黄铁矿、黄铜矿等矿物共生，以细脉状、条带状、团块状分布于石英脉体的边部或微裂隙中，透明度稍好，包裹体较少，压碎程度较低，波状消光弱。第 III 矿化阶段石英一般呈无色透明一半透明的自形一半自形晶，与方铅矿、黄铁矿、闪锌矿等

共生，以网脉状、云朵状、团块状零星分布于石英脉体中。第Ⅳ矿化阶段石英呈白色，它形粒状，与方解石（白云石）、黄铁矿组成细脉或小团块零星分布于脉体的边部或蚀变岩中。石英是重要的载金矿物之一，第Ⅱ、Ⅲ阶段的石英比第Ⅰ、Ⅳ阶段的石英含金高。

2、金的赋存状态及富集规律

矿石中金主要呈自然金存在，次有少量碲金矿[AuTe₄]（碲的类质同象混入）、碲金银矿[(Au,Ag)Te₄]（碲、银的类质同象混入）。金的粒度以中粒、细粒为主，粗、巨粒次之，微粒金含量较少。自然金形态以针状为主，次为片状及线状、粒状。

自然金嵌布特征主要为裂隙金，次为晶隙金，包体金较少。

自然金成色：2006年灵宝市矿山技术服务中心在该区进行地质详查其间，曾采用电子探针对该区自然金成色进行过测定，结果分别为：1号样品自然金成色95.26%、2号样品自然金成色96.28%、3号样品自然金成色89.14%、4号样品自然金成色95.22%。因此，该区自然金成色应为89.14%—96.28%之间，属自然金。

矿脉中金含量的高低主要取决于成矿热液中金的浓度、赋存空间和沉淀时物理化学条件等因素。金的富集规律如下：

（1）金的富集与矿石类型、结构、构造的关系。石英脉型金矿石的含金量往往高于构造蚀变岩型金矿石。其中细粒它形结构，条带状、细脉状、块状、稠密浸染状构造的矿石含金高。

（2）金的富集与围岩蚀变的关系。金的富集与近矿围岩的黄铁矿化、硅化、钾长石化、绢云母化，特别是这几种蚀变迭加形成的黄铁绢英岩化关系密切。自强蚀变带到弱蚀变带含金量由高到低。围岩蚀变强烈部位往往形成合乎工业要求的构造蚀变岩型金矿石。

（3）金的富集与含金石英脉的关系。金主要产于石英脉中，石英脉发育地段容易形成富矿体，单一构造岩发育地段往往含金较贫。规模较大的单条含金石英脉容易形成规模较大的矿体，且含金石英脉中间地段的含金量往往高于两端；沿厚度方向，边部较中心含金高。因为中间地段往往是矿脉膨大部位，也是构造带的膨大部位，有利于矿液的聚集和沉淀；石英脉边部容易产生构造微裂隙；给金的富集提供了迁移、沉淀的场所。

（4）金的富集与金属硫化物的关系。凡金属硫化物含量高的地段，含金亦高。矿石含金量与金属硫化物的含量呈正相关关系，尤其与黄铁矿[FeS₂]的关系密切，黄

铁矿[FeS₂]及方铅[PbS]矿是金的主要载体矿物，其含量高，往往金富。

(5) 金的富集与矿脉规模的关系。规模较大的矿脉，控制着金矿床的分布，且其延深亦较大，因此，较大规模矿脉的中深部往往赋存有规模较大的金矿体。

总之,金与黄铁矿、方铅矿呈正相关关系，黄铁矿、方铅矿含量高，金品位一般较高，反之则较低。一般在石英脉发育地段，容易形成金的富集段；石英脉中部较两端含金量高；石英脉上、下部较中部含金量高。一般以细粒状结构、块状条带状及稠密浸染状构造的矿石含金量高。从多金属型→黄铁矿型→黄铜矿型金矿石，一般含金量由高到低变化。金矿化与黄铁绢英岩化关系密切，黄铁绢英岩化发育，蚀变强度大，一般含金量高。

3、 矿石的结构构造

(1) 矿石结构

矿石结构主要为交代残余结构、包含结构、浮滴结构、半自形-它形晶粒状结构、次生环带结构、胶状结构，中粗粒自形一半自形晶结构、中细粒它形晶结构、似斑状结构、交代结构、充填结构和压碎结构等。

交代残余结构：是晚期矿物沿着早期矿物的范围交代发育而成。即次生矿物褐铁矿交代黄铁矿，而黄铁矿呈晶骸状残留体于次生矿物中。

包含结构：在黄铁矿、方铅矿、黄铜矿、石英等矿物颗粒中，包含着浑园状、角粒状自然金。

乳滴状结构：黄铁矿呈固溶体从闪锌矿中析出而形成。

半自形-它形晶粒状结构：矿石中由于被石英包裹而未遭受氧化的黄铁矿、方铅矿、黄铜矿、闪锌矿等呈半自形-它形晶粒状。

次生环带结构：次生氧化物呈环带状生长发育。

胶状结构：次生褐铁矿局部呈胶状结构。

中粗粒自形一半自形晶结构：第 I 矿化阶段黄铁矿呈中粗粒的立方体、五角十二面体分布于脉石英中。

中细粒它形晶结构：黄铁矿、方铅矿、闪锌矿等金属矿物呈中细粒它形粒状或自然金呈不规则状而形成的一种结构。

似斑状结构：粗粒黄铁矿和细粒黄铁矿混杂在一起而形成的一种结构。

交代结构：晚生成的黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等交代早生成的黄铁矿；方铅矿交代黄铜矿而形成的一种结构。

充填结构：晚期黄铁矿、方铅矿、黄铜矿、闪锌矿、石英等矿物充填在早期黄铁矿、石英的晶粒间或微裂隙中；自然金呈蠕虫状、树枝状、不规则状充填在黄铁矿、石英等矿物晶粒间或微裂隙中而形成的一种结构。

压碎结构：黄铁矿受力挤压形成大小不一的碎块而形成的一种结构。

（2）矿石构造

矿石构造主要有：浸染状构造、网脉状构造、团块状构造、条带状、细脉状构造、其次为块状、星点状、云朵状构造。

浸染状构造：由中细粒黄铁矿、黄铜矿等金属矿物相对密集分布在其他矿物中所形成的一种构造。

网脉状构造：石英脉、金属硫化物沿早期构造活动所产生的无规则、无定向分布的裂隙充填而成的网脉构造。

团块状构造：局部矿石中黄铁矿、方铅矿呈团块状嵌布于脉石矿物中。

条带状构造：黄铁矿、黄铜矿、石英等矿物集合体呈条带状，与脉石英相间排列所形成的一种构造。条带宽一般 0.2—5cm，最宽可达 20cm。黄铁矿等金属矿物粒度多为中细粒，自形程度低。条带常沿含金石英脉的边部大致平行脉壁断续分布。一般情况下，具有这种构造的矿石含金量相对较高。

块状构造：黄铁矿等金属矿物含量在 80%以上，致密排列，呈不规则的团块状集合体分布于石英脉中。

细脉状构造：由中细粒的黄铁矿、石英等矿物集合体沿石英脉或蚀变岩中的构造裂隙充填形成。

星点状构造：黄铁矿或其他金属硫化物呈中粗粒自形晶，零星地分布在石英脉中。

2.2.3.2 矿石的化学成分

根据岩石化学全分析、光谱半定量分析、常量元素分析及矿石组合分析等资料，矿石主要化学成分为 SiO_2 ，含量 56.56-63.92%，其次为 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 K_2O 、 MgO 、 Na_2O 、 TiO_2 、 P_2O_5 等。矿石中成矿元素以 Au 为主，有益伴生组份为 S、Ag、Cu、Pb、Mo、 WO_3 、Zn、Bi 等，其中 $\Sigma 213$ -II 号矿体 Mo 可达伴生组份评价要求外(含量 0.0282%)，S198- I 号矿体 S 可达伴生组份评价要求外(含量 5.03%)，其它元素均达不到伴生组份的工业要求。有害元素 As、Sb 含量很低，不影响金的选矿回收效果。

矿石化学全分析结果见表 2-3。

表 2-3 矿石的化学成分一览表

送样号	检 测 结 果 $\omega(B)/10^{-2}$									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	烧失量
Q1	56.56	9.35	13.10	5.30	3.36	0.21	0.79	3.72	0.450	5.86
Q2	57.47	8.36	11.33	8.85	2.70	0.21	1.32	1.29	0.38	6.99
Q3	63.58	7.94	12.33	3.25	3.17	0.12	0.59	2.89	0.26	4.39
Q4	60.36	8.08	8.70	8.62	2.39	0.30	1.60	1.85	0.50	6.63
Q5	63.92	7.85	11.58	4.29	2.97	0.15	0.79	2.35	0.52	4.77
送样号	$\omega(B)/10^{-2}$		检 测 结 果 $\omega(B)/10^{-6}$							
	MnO	S	Cu	Mo	Ni	Pb	Zn	Ag	As	Te
Q1	0.27	3.12	816	4.32	47.3	7.8	34.9	<2.0	0.98	2.85
Q2	0.18	3.79	77.8	3.77	36.9	2.7	15.4	<2.0	1.32	5.28
Q3	0.18	3.87	757	5.14	47.6	16.2	45.9	<2.0	1.57	4.27
Q4	0.24	2.08	39.0	3.54	28.3	0.7	21.4	<2.0	0.42	0.78
Q5	0.15	3.71	641	4.57	40.1	7.1	35.3	<2.0	1.58	3.68

2.2.3.3 矿石类型

1、矿石自然类型

矿区内矿石自然类型为含金石英脉型金矿石、构造蚀变岩型金矿石。其中，S198脉以构造蚀变岩型金矿石为主，S910、Σ213、S190、951、952脉以石英脉型金矿石为主。

2、矿石工业类型

根据矿石中有用矿物含量及其矿物共生组合特征，本区矿石中金属硫化物含量普遍较低，与金关系密切的金属硫化物大多含量在6%以下，部分地段稍高，这些矿物以黄铁矿为主，占硫化物总量70%左右，次为方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黝铜矿等，少量或微量方铅矿、黄铜矿。根据上述特点，认为本区矿床矿石工业类型为少硫化物型金矿石和银金矿石。

2.2.3.4 矿体围岩与夹石

1、矿体围岩

区内矿体围岩主要为黑云斜长片麻岩，其次有混合花岗岩、花岗片麻岩、辉绿岩等。矿脉与地层走向夹角 $5^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，倾斜方向夹角 $5^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，矿脉无论在走向上还是沿倾斜方向上均斜切地层产出。

2、矿体内夹石情况

矿体的规模较小，厚度薄，矿区内保有矿体中没有发现夹石。

3、围岩蚀变

围岩蚀变种类较多，主要有黄铁矿化、硅化、绢云母化及叠加型黄铁绢英岩化等，次为绿泥石化、黑云母化、碳酸盐化、钾长石化及褐铁矿化等。

围岩蚀变类型与围岩种类有关，混合花岗岩蚀变以硅化、绢云母化为主，其次可见钾长石化，辉绿岩蚀变以黑云母化、绿泥石化为主，黄铁矿化可见于各种围岩蚀变中；围岩蚀变带宽度受矿体规模、矿化程度有关，矿体厚度大、矿化强烈处蚀变带宽度大，反之则小，蚀变带宽度一般为 0.30~0.50m，个别地段大于 1m；围岩蚀变强度受矿体控制，近矿体蚀变强度大，反之则小，矿体顶板蚀变强度大，底板则弱；围岩蚀变含金性，与蚀变强度、蚀变类型密切相关，相同蚀变类型中蚀变强度大者一般含金高，部分可达到工业品位，蚀变弱者，一般含金低，在蚀变强度相同情况下，黄铁绢英岩化较单一的硅化、黑云母化、钾长石化、碳酸盐化含金高。

2.2.3.5 共伴生矿产综合评价

矿石中成矿元素以 Au 为主，伴生有益组份为 S（0.17~9.52%）、Ag（1~3.08×10⁻⁶）、Cu（0.005~0.18%）、Pb（0.01~0.28%）、Mo（0.0001~0.042%）、WO₃（0.002~0.003%）、Zn（0.01~0.05）、Bi（0.0012~0.0023%）等，其中Σ213-II号矿体 Mo 可达伴生组份评价要求(含量 0.0282%)，S198-I 号矿体 S 可达伴生组份评价要求(含量 5.03%)，S190-I 号矿体 Pb 可达伴生组份评价要求(含量 0.22%)，其它元素均达不到伴生组份的工业要求。有害元素 As、Sb 含量很低，As 为 0.0008%，Sb 0.0018%，不影响金的选矿回收效果。

2.2.4 矿石加工选冶技术性能

1、选矿试验情况

（1）原郭峪矿区选矿试验结果

2007 年，灵宝市矿山技术服务中心在原郭峪矿区进行详查时，曾对 Σ213-1 号矿体进行过选矿试验，其结果如下：样品来自 LD1 沿脉施工中的副产石英脉型及蚀变岩型金矿石，入选品位 6.30×10⁻⁶。在灵宝黄金投资有限责任公司选矿实验室进行了混汞—浮选、混汞—浮—重选、混汞—重选、混汞—全泥氰化等四种流程选矿试验，结果见表。

表 2-4 原郭峪矿区选矿试验结果表

流程	混汞— 浮选	混汞—浮 —重选	混汞— 重选	混汞—全泥氰化				
原矿品位($\times 10^{-6}$)	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30
尾矿品位($\times 10^{-6}$)	1.82	1.32	2.58	1.01	0.77	0.64	0.62	0.38
回收率(%)	71.11	79.05	59.05	83.96	87.78	89.84	90.16	93.97
粒度<200 目	65	65	55	55	65	75	85	98.95

根据试验结果，采用混汞—全泥氰化流程指标较好，磨矿细度-200 目达到 85 以上时，金总回收率达 90.16%。矿石可选性能良好。但由于环保部门要求全面取缔混汞法选矿，矿山选厂后期改用“跳汰—浮选”流程以后选矿效果依然较好。

(2) 原涣池深部矿区选矿试验结果

2010 年，河南省国土资源科学研究院在原涣池金矿深部及外围详查时，曾对 S910- I 号矿体进行过选矿试验，其结果如下：样品来自 YM1—YM6 施工中的副产石英脉型及蚀变岩型金矿石，平均品位 3.87×10^{-6} 。在灵宝黄金投资有限责任公司选矿实验室进行了浮选、重选—浮选、全泥氰化三种流程选矿试验，结果见表 6-2。

表 2-5 原涣池深部矿区选矿试验结果表

流程	浮选	全泥氰化	重选—浮选
原矿品位($\times 10^{-6}$)	3.87	3.87	3.87
尾矿品位($\times 10^{-6}$)	1.12	0.81	0.39
回收率(%)	70.98	79.02	89.90

据试验结果，采用重选—浮选流程，金总回收率达 89.90%。矿石可选性能良好。

2、选厂实际生产情况

原郭峪矿区从 2011 年至 2013 年曾开展采选正常生产，所采矿石运往投资四矿选矿厂进行加工。之后由于多方面原因，矿山一直未能正常生产，本次引用投资四矿选矿厂 2012 年 7~10 月份选矿生产主要技术指标对矿山实际选冶性能进行评价。

(1) 选矿厂基本情况简介

投资四矿选矿厂北距本矿区运输距离 2km，生产能力 300t/日，有两套选矿工艺，其中一套为“跳汰+浮选”，最终产品为金精矿，其主要工艺流程为：原矿经破碎后进入球磨机→球磨机排矿进入跳汰机→粗颗粒金和部分可浮性较差脉金连生体及包裹金在本身重力和水流作用下经跳汰选出→得到重选精矿→分级机溢流进入浮选工

艺→得到浮选精矿，工艺流程见图 2-1，选矿过程中矿浆浓度 25%，磨矿细度-200 目达到 65~75%，选矿药剂主要为二号油、黄药。另一套为“全泥氰化碳浆吸附”工艺，其主要工艺流程为：矿浆加氰化钠进行金原素浸出→经浸出后的矿浆流入吸附罐→采用添加活性炭进行金提取→对提取的含金活性炭进行电解取金。

（2）选矿结果

投资四矿选矿厂 2012 年 7~10 月单一入选 S190-I 矿体矿石，入选矿石以石英脉型为主，少部分为构造蚀变岩型矿石。平均回采率 87.24%，贫化率 13.92%，采用“跳汰+浮选”工艺选矿，选矿主要指标见表。

表 2-6 投资四矿选矿厂 7~10 月份采、选主要指标一览表

项目	生产日期				平均
	2012 年 7 月	2012 年 8 月	2012 年 9 月	2012 年 10 月	
回采率(%)	88.25	86.14	87.55	87.02	87.24
贫化率(%)	12.24	15.66	12.66	15.12	13.92
入磨矿量(t)	2153	2247	2008	2115	8523
入磨品位(g/t)	2.54	2.36	2.54	2.86	2.57
入磨含金量(g)	5469	5303	5100	6049	21921
精矿产量(t)	188	154	151	159	652
精矿品位(g/t)	26.75	31.33	30.32	34.46	30.54
精矿含量金(g)	5029	4825	4578	5479	19911
精矿产率(%)	8.73	6.85	7.52	7.52	7.65
尾矿品位(g/t)	0.20	0.21	0.26	0.27	0.24
金总回收率(%)	91.95	90.99	89.76	90.58	90.83

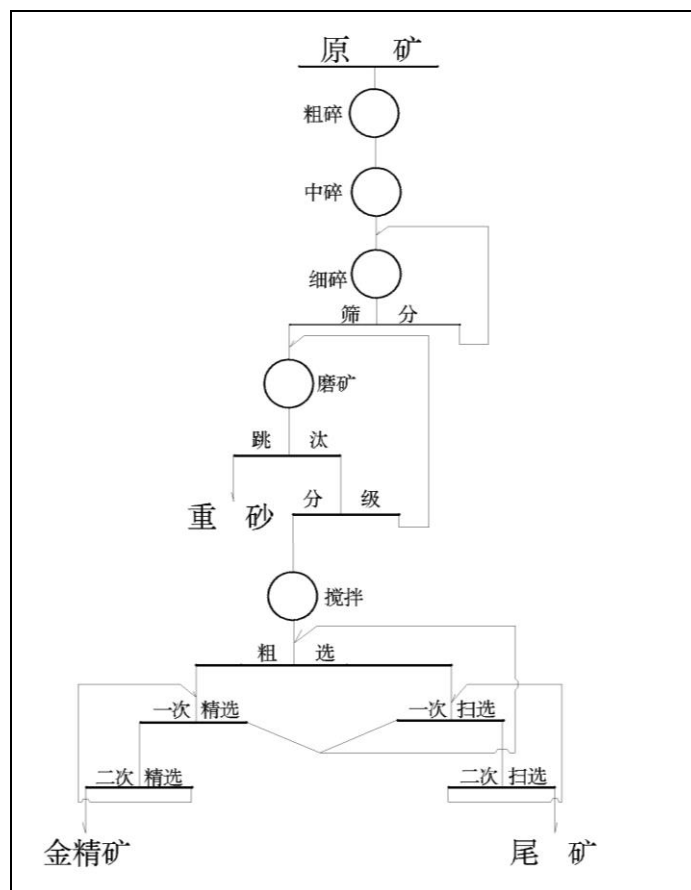


图 2-1 选矿工艺流程图

3、矿石特征类比分析

原郭峪矿区进行详查时，曾对 $\Sigma 213$ - I 号矿体开展选矿试验，取得较好的选矿效果；原涣池金矿深部及外围详查时，曾对 S910- I 号矿体进行过选矿试验，取得较好的选矿效果；矿山选矿厂 2012 年入选矿石来自 S190- I 矿体，实践说明矿石可选性较好。其他未开展选矿试验或选矿生产的 $\Sigma 213$ - II、S190- II、S198- I 矿体矿石特征均类似，同样具有良好的可选性。

表 2-7 矿石特征类比分析

项目	S190 脉		$\Sigma 213$ 脉		S910 脉	S198 脉
	S190- I	S190- II	$\Sigma 213$ - I	$\Sigma 213$ - II	S910- I	S198- I
矿石类型	石英脉型为主，蚀变岩型次之	石英脉型为主，蚀变岩型次之	石英脉型为主，蚀变岩型次之	石英脉型为主，蚀变岩型次之	石英脉型为主，蚀变岩型次之	蚀变岩型为主，石英脉型次之
矿石主要结构	它形粒状、交代残余	它形粒状、交代残余	它形粒状、交代残余	它形粒状、交代残余	它形粒状、交代残余	它形粒状、交代残余
矿石主要构造	浸染状、网脉状	浸染状、网脉状	浸染状、网脉状	浸染状、网脉状	浸染状、网脉状	浸染状、网脉状
矿物组成	石英、黄铁	石英、黄铁	石英、黄铁	石英、黄铁	石英、黄铁	石英、钾长石、

						黄铁矿
金矿物的嵌布形式	裂隙金、晶 隙金及少 量包体金	裂隙金、晶 隙金及少 量包体金	裂隙金、晶 隙金及少 量包体金	裂隙金、晶 隙金及少 量包体金	裂隙金、晶 隙金及少 量包体金	裂隙金、晶 隙金及少 量包体金
品位 (g/t)	2.75	5.24	3.26	4.84	3.88	2.75
选矿试验开展情况	选矿生产	无	选矿实验	选矿实验	无	无
选矿或实验 矿石类型	石英脉型 为主，蚀 变岩型 次之	/	石英脉、 蚀变岩型	石英脉、 蚀变岩型	/	/
选矿或实验 矿石品位 (g/t)	2.57	/	6.30	3.87	/	/

3、矿石加工选冶技术性能评价

根据选厂生产技术指标,区内矿石通过“跳汰+浮选”选矿工艺,入选品位 2.57g/t,金总回收率 90.83%,尾矿品位 0.24 g/t,矿石可选性较好。选厂另外一套“全泥氰化碳浆吸附”工艺在 2013 年以后对矿区周边同类型石英脉、构造蚀变岩型矿石进行加工处理,同样取得了较好的选矿效果。矿区内部分矿脉虽未开展选矿试验,矿石可选性也未通过实践验证,但其矿石特征同其他矿脉具有可类比性,矿石加工技术性能总体良好。

2.2.5 矿床开采技术条件

2.2.5.1 矿区水文地质条件

1、矿区水文地质

区内地表水以季节性水流为主,流向自南向北,往北经莫河、阳平河汇入黄河,一般流量 22-105L/s,最大流量 3.104m³/s,枯水流量 7L/s,属黄河水系。矿区内有一处小型水库——涣池峪水库,以往作为灌溉使用,目前已经停用。矿区东侧莫河上游支流有一小型水库(莫河水库),主要为下游农田灌溉蓄水用,最大蓄水量约 15×104m³,水位标高 680m。区内沟溪发育,贯穿矿区南北的溪流主要为赵户峪沟溪、涣池峪沟溪、藏马峪沟溪。调查期间,藏马峪下游至莫河水库可见少量流量,且均为上游排水汇聚,赵户峪、涣池峪无明显地表水流。

2、矿区水文地质单元划分

矿区按照赵户峪、涣池峪、藏马峪各沟谷的地表水分水岭作为边界,可划分为相对较为独立的四个水文地质单元,分布形态为条带状,走向近南北,面积分别为:锅沟峪水文地质单元 324735m²、赵户峪水文地质单元 2508328m²、涣池峪水文地质单元 3650427m²、藏马峪水文地质单元 1143210m²。具体特征见表。

表 2-8 矿区各水文地质单元特征一览表

水文地质单元					走向 (°)	主沟长度 (m)	面积 (m ²)	备注
	西部	东部	北部	南部				
锅沟峪	矿界	分水岭	矿界	分水岭	19	1780	324735	
赵户峪	分水岭	分水岭	矿界	分水岭	31	3041	2508328	
涣池峪	矿界	分水岭	矿界	分水岭	37	4513	3650427	
藏马峪	分水岭	矿界	分水岭	矿界	28	4366	1143210	

图 2-2 矿区水文地质单元划分图

3、含水层与隔水层

(1) 含水层

按矿区地下水赋存空隙特征,将矿区含水岩组类型划分为松散岩类孔隙含水岩组和基岩裂隙含水岩组。

1) 松散岩类孔隙含水岩组

主要分布于山坡、沟谷及山前盆地。坡积物由角砾、粗砂及亚粘土组成，厚度 0.5-6.5m，透水性强，富水性差异较大，一般沟谷处富水性强于山坡，沟谷下游高于上游，水位埋深 3~6m，与地形变化基本一致，北低南高，含水层主要受大气降水补给，水量随季节变化较大，富水性总体较差；山前冲积层由砂砾石、卵石组成，厚度大于 5m，富水性中等一强，与河水水力联系密切，井水涌水量 0.5-6.1L/s，水位标高与莫河库水位基本一致，水质类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型。

2) 基岩裂隙含水岩组

矿区基岩裂隙含水岩组可分为两部分：一部分为矿区浅部基岩风化裂隙含水层，该含水层一般厚度 5~20m 不等，由于主要靠大气降水补给，加之地形陡峭，沟谷切割剧烈，不利于地下水的储存，富水性差，单井涌水量约 $6.5\text{m}^3/\text{h}$ ；另一部分为基岩构造裂隙水，由于矿区经历了多次不同时期，不同方向和不同规模的断裂构造活动，因此，矿区次生构造发育，但断裂多被辉绿岩、糜棱岩、石英脉充填，造成裂隙导水性差，富水性总体较弱，根据观测矿井最小涌水量为 $5\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $15\text{m}^3/\text{h}$ 。水质为 $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Mg}$ ，矿化度 1180 mg/L。

3) 矿体与当地最低侵蚀基准面关系对比表

区内最低侵蚀基准面为矿区西北边界处的赵户峪口，标高 605m。区内查明保有矿体大部分高于该区最低侵蚀基准面，仅 S198、S190-II、 $\Sigma 213$ -I 等矿体少部分位于最低侵蚀基准面以下。本区矿体赋存标高与当地最低侵蚀基准面相关关系见表。

表 2-9 矿体与当地最低侵蚀基准面关系对比表

矿脉编号	矿体编号	赋存标高 (m)	最低侵蚀基准面 (m)	位置关系	备注
S198	S198-I	560-1000	605	大部分 605m 以上 小部分 605m 以下	
S910	S910-I	788—991	605	605m 以上	
S190	S190-I	765-982	605	605m 以上	
	S190-II	560-655	605	大部分 605m 以上 小部分 605m 以下	
$\Sigma 213$	$\Sigma 213$ -I	585-850	605	大部分 605m 以上 小部分 605m 以下	
	$\Sigma 213$ -II	753-1003	605	605m 以上	
951	951-1	965-1003	605	605m 以上	
	951-2	965-1003	605	605m 以上	
952	952-1	965-1003	605	605m 以上	

矿脉编号	矿体编号	赋存标高 (m)	最低侵蚀基准面 (m)	位置关系	备注
	952-2	965-1003	605	605m 以上	
	952-3	965-1003	605	605m 以上	

(2) 隔水层

矿区基岩风化带沿完整基岩接触面分布，基岩风化层以下为完整致密坚硬变质岩类地层，该层岩石坚硬，节理裂隙不发育且以闭合为主，具有良好的隔水作用，是矿区隔水层。

4、坑道水文地质特征

(1) 坑道水文地质调查

本次在地面调查的基础上，侧重开展了坑道水文地质调查，先后对 PD875 平硐、PD960 平硐、PD820 平硐、PD900 平硐、LD1 等坑道及其开采中段的分布进行资料收集和调查。由于矿山多年未开展正常生产，矿区以往探矿或采矿坑道硐口均已封闭，实地调查了 PD875 平硐及其中 YM900、YM920、YM930 三排沿脉坑道巷道支护情况、地层岩性、渗水情况、涌水点情况等，同时对井下积水情况、排水情况以及排水设施建设情况等作了详细调查（图 7-6），确定了矿坑涌水情况和涌水类型。

根据调查，PD875 主巷内有多个水渗透或滴落点，流水汇入两侧排水沟排出洞外；YM900、YM920 沿脉坑道有个别地段存在水渗透或滴落现象，大部分地段坑道为干燥状态；YM933 沿脉坑道坑道仅有两处坑道壁较为潮湿，其他地段坑道基本为干燥状态。沿脉坑道内水渗透或滴落现象一般发生在坑道壁上的糜棱岩带或碎裂岩内，说明沿脉坑道之间通过近东西向的断裂带存在一定的水力联系。

(2) 坑道排水量

由于矿山多年未开展正常生产，矿区以往探矿或采矿坑道硐口均已封闭其排水情况未进行实时的监测，2022 年至今，矿山在 S198 矿脉开展生产探矿期间曾开展过 PD875 坑口排水量的监测统计，本次对其排水量进行了实测，并对 LD1、PD860 平硐、PD900 平硐、PD820 平硐、PD750 平硐、PD960 平硐排水量进行了实测，具体情况叙述如下：

图 2-3 坑道水文地质调查照片

1) 矿山抽排水监测

PD875 坑口自涣池峪通向 S910 矿脉，由于期间部分坑道需要借道证外矿权于 2013 年进行了封堵；现坑道自 PD875 通过斜井开拓了 YM900、YM920、YM930 三排沿脉坑道，YM900、YM920、YM930 三排沿脉坑道涌水通过斜井→PD875→硐口排出，2022 年开展生产探矿期间开展了 13 个月的坑道排水量监测，具体数据见表。

根据本次对 PD875 坑道坑口排水量一个完整水文年的观测数据，每月观测 3 至 5 次，矿坑排水量最大的月份为 9 月份，可达 4.44L/s，矿坑排水量最小的月份为 2 月份，仅为 1.30L/s，平均排水量 2.65 L/s。根据各个月份涌水量变化曲线可以看出，涌水量较大的月份集中在 7-9 月份，涌水量较小的月份集中在 1-3 月份，与区域降水量分布趋势基本一致。

表 2-10 PD875 坑口排水量监测数据

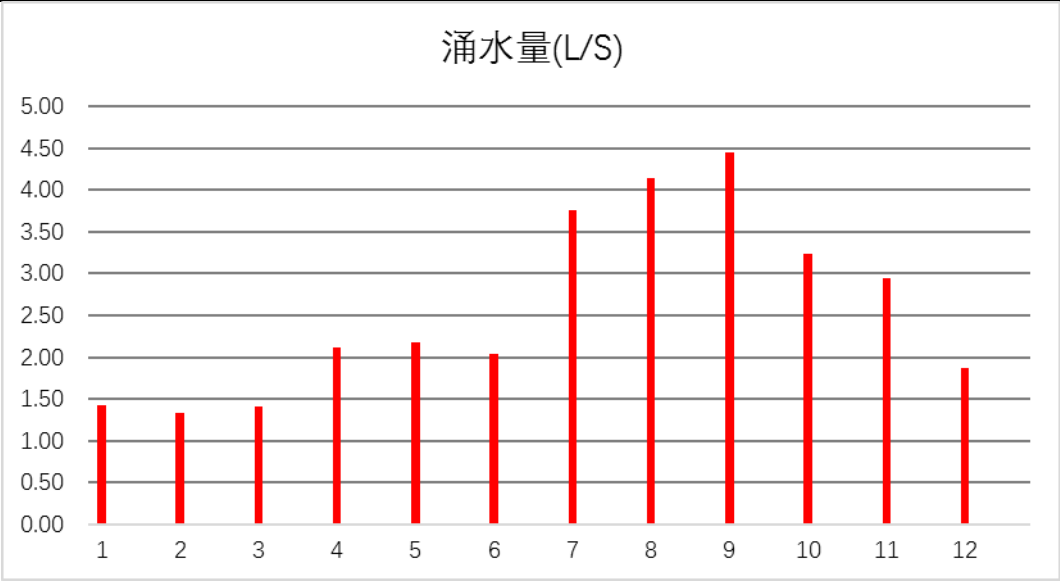


图 2-4 PD875 硐口涌水量月份变化图

2) 矿山排水实测

本次现场对投资四矿现有排水坑口进行排水量调查，调查日期为 2023 年 5 月 4 日至 5 月 5 日，调查对象包括 LD1、PD860 平硐、PD900 平硐、PD820 平硐、PD750 平硐、PD965 平硐等，统计数据见表，现场排水量测量见图。

图 2-5 排水量测量及排水渠截面照片

通过调查及实地测量，PD860 平硐、PD900 平硐目前无排水情况，LD1、PD820 平硐、PD750 平硐、PD960 平硐坑道有少量排水，排水量 0.11-0.29L/S，PD875 平硐排水量较大，可达 2.32L/S。

5、采空区及积水特征

根据历年来采空区资料统计整理结果：灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿采矿权范围内采空区总体积 61042m³，分布在Σ 213、S190、951、952 四条矿脉，其中Σ 213 采空区体积 9788m³，S190 脉采空区体积 19226m³，951 脉采空区体积 20128m³，952 脉采空区体积 11900m³。

951 脉、952 脉为以往涣池金矿开采时产生的采空区，采空区与最低一排平硐连通，采空区内积水可通过平硐自然排出地表，开采期间无积水现象，由于现在坑道已经封堵，无法进入空区进行调查，对采空区上部地表发现，采空区未形成地表塌陷坑或地裂缝，采空区与地表无水力联系，其中不存在积水，由于老采空区位于本次开采 S910 矿脉的上部，在开采前要注意提前调查是否存在老窿水。

Σ213、S190 脉为 2011-2013 年见程村郭峪金矿局部开采时产生的采空区，2013 年整合核实期间调查发现 Σ213 脉 I 号矿体采空区内有 10m^3 左右的积水；由于现在坑道已经封堵，无法进入空区进行调查，对采空区上部地表发现，采空区未形成地表塌陷坑或地裂缝，采空区与地表无水力联系，其中不存在积水或积水增加可能性小，由于采空区周边尚有较多的保有矿体，后期拟进行采矿，因此开采前要注意提前探水。

根据资料收集及对矿区范围内的采空区调查情况，采空区其分布及产状分述如下：

（1）951 脉采空区及其积水情况

951 脉采空区主要分布在原涣池金矿 951-1、951-2 矿体，分布标高为 965 中段至 1100 中段，最大走向长度 183m，平均采空区厚度 1.46m，采空区产状与矿脉产状基本一致， $170^{\circ} \sim 225^{\circ} \angle 20^{\circ} \sim 36^{\circ}$ ，平均倾角 27° ，矿区范围内 951 脉采空区体积共计 20128m^3 。+982m 标高以上采空区积水通过平硐 PD982 排出地表，开采期间无积水现象，局部顶板潮湿；+982m 标高以下有斜井连通，采矿期间采空区存在普遍的潮湿、滴水现象，无明显积水。由于现在坑道已经封堵，无法进入空区进行调查，对采空区上部地表发现，采空区未形成地表塌陷坑或地裂缝，采空区与地表无水力联系，由于老采空区位于本次开采 S910 矿脉的上部，在开采前要注意提前调查是否存在老窿水。采空区形态及排水情况见图。

（2）952 脉采空区及其积水情况

952 脉采空区主要分布在原涣池金矿 952-1、952-2、952-3 矿体。952-1、952-2 矿体分布标高为 965 中段至 1082 中段，952-3 矿体分布标高为 966 中段至 1006 中段。采空区最大走向长度 162m，平均采空区厚度 0.62m，采空区产状与矿脉产状基本一致， $178^{\circ} \sim 211^{\circ} \angle 23^{\circ} \sim 49^{\circ}$ ，平均倾角 36° ，矿区范围内 952 脉采空区体积共计 11900m^3 。952-1、952-2 矿体+996m 标高以上采空区积水通过平硐 PD996 排出地表，开采期间无积水现象，局部顶板潮湿；+996m 标高以下有斜井连通，采矿期间采空区存在普遍的潮湿、滴水现象，无明显积水。952-3 矿体采空区积水平硐 CD996 排出地表，开采期间无积水现象。

由于现在坑道已经封堵，无法进入空区进行调查，对采空区上部地表发现，采空区未形成地表塌陷坑或地裂缝，采空区与地表无水力联系，由于老采空区位于本次开采 S910 矿脉的上部，在开采前要注意提前调查是否存在老窿水。采空区形态及排水情况见图 2-7。

图 2-6 951 脉采空区分布示意图

图 2-7 952 脉采空区分布示意图

（3）S190 脉采空区及其积水情况

S190 脉采空区分布在 S190- I 矿体，分布标高为 860 中段以上。采空区最大走向长度 266m，平均采空区厚度 0.92m，采空区产状与矿脉产状基本一致， $190^{\circ} \angle 32^{\circ} \sim 51^{\circ}$ ，平均倾角 43° ，采空区体积共计 19226m^3 。采空区积水可通过平硐 PD860 排出地表，开采期间无积水现象，局部顶板潮湿。由于现在坑道已经封堵，无法进入空区进行调查，对采空区上部地表发现，采空区未形成地表塌陷坑或地裂缝，采空区与地表无水力联系，但在开采前仍要注意提前调查是否存在老窿水。采空区形态及排水情况见图。

图 2-8 S190 脉采空区分布示意图

(4) $\Sigma 213$ 脉采空区及其积水情况

$\Sigma 213$ 脉采空区分布在 $\Sigma 213$ - I 矿体，分布标高为 748 中段以上。采空区最大走向长度 146m，平均采空区厚度 0.94m，采空区产状与矿脉产状基本一致， $195^{\circ} \angle 33 \sim 46^{\circ}$ ，平均倾角 41° ，采空区体积共计 9788m³。779 中段以上采空区积水可通过平硐 LD1（标高+776m）排出地表，开采期间无积水现象，局部顶板潮湿。779 中段至 748 中段之间采空区探矿期间采用水泵排水至 779 中段自然排出地表，2013 年整合核实期间调查发现 $\Sigma 213$ 脉 I 号矿体 779 中段以下采空区内有潮湿滴水现象，由于现在坑道已经封堵，无法进入空区进行调查。对采空区上部地表发现，采空区未形成地表塌陷坑或地裂缝，采空区与地表无水力联系，但在开采前仍要注意提前调查是否存在老窿水。采空区形态及排水情况见图。

图 2-9 Σ 213 脉采空区分布示意图

6、充水影响因素分析

矿区地下水主要有浅部的松散岩类孔隙水、基岩风化裂隙水、基岩构造裂隙水。松散岩类孔隙水主要受大气降水补给；基岩风化裂隙水带深度不一，一般 5~20m，浅部透水不含水，总体富水性弱。构造裂隙水宽 0.10~2.5m，破碎带多为压扭性，被辉绿岩、糜棱岩、石英脉，构成导水系列，造成裂隙导水性差，富水性总体较弱。因此影响矿床充水的主要因素为大气降水，其次为构造裂隙水。

（1）大气降水

地下水动态随降雨量的增减而变化。据灵宝市气象局资料：年最大降水量为 984.7mm（1958 年），最大一次降水量为 194.9mm（1982 年 7 月 28 日至 1982 年 8 月 4 日），降雨多集中于 7-9 月，十二月至翌年二月为枯水季节，矿区植被发育，有利于滞留大气降水，形成入渗补给地下水或通过主副井、工业广场等人工通道入渗补给地下水，构成矿区间接充水水源。

（2）地表水

矿区没有常年性河流，几条沟谷如赵户峪沟、藏马峪沟、涣池峪沟均无地表水流，根据调查访问，四条沟现状主要为汛期沟谷季节性流失，全年有水期较短，可作为间接少量补给源。

（3）构造裂隙水

近东西向的断裂构造是矿区主要构造，矿区经历了多次不同时期，不同方向和不同规模的断裂构造活动，因此次生构造发育，但断裂多被辉绿岩、糜棱岩、石英脉充填，造成裂隙导水性差，富水性总体较弱，但由于坑道掘进多沿构造进行，不同中段间通过构造裂隙构成水力联系，因此构造裂隙水成为矿床充水的重要因素之一。

（4）松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水主要分布于山坡、沟谷及山前盆地，透水性强，主要受大气降水补给，水量随季节变化较大，雨季时易对附近坑道形成充水威胁，应在坑道口及工业广场附近设置排水设施加以防范。

（5）老窖水

根据调查，采空区所处坑道口全部封堵，以往调查发现采空区有潮湿或少量积水现象。因此老窖水也是矿床充水水源之一，未来开采应加以防范。

（6）采空塌陷积水和地裂缝导水

矿区现状条件下对已有采空区及矿体顶底板附近进行调查发现，矿体及顶底板岩性多为干燥的坚硬岩，破碎带不发育，目前未发现采空塌陷和地裂缝，但不排除后期形成的地裂缝或采空塌陷作为导水通道对矿床开采构成威胁，因此采空塌陷积水和地裂缝导水也是矿床充水水源之一，未来开采应加以防范。

7、矿井涌水量预测

根据矿山监测资料，PD875 矿坑排水量约为 2.65 L/S（合 228.96 m³/d），本次调查实测 PD875 矿坑排水量约为 2.32 L/S（合 200.45 m³/d），误差率较小，因此实测数值可信。本次矿井涌水量预测，采用矿坑涌水量实测资料预测各矿脉开采至最低标高时矿坑涌水量。

本矿区以基岩裂隙水为主，主要靠大气降水补给，与降深关系不大，主要与开采面积相关，设定矿山面积系数一致，采用采空面积比拟系数法预测矿坑涌水量，采用具体公式为：

$$Q = Q_0 m \sqrt{\frac{F}{F_0}}$$

式中：

Q-----矿区预测矿井涌水量；

Q₀-----已知矿井实际排水量；

F-----设计矿井实际开采面积；

F₀-----已知矿井实际开采面积；

m-----地下水流态常数。

根据矿区矿脉分布及现有坑道工程分布情况，未来矿山 S910、S198 矿脉将作为一个开拓系统开采，S190、Σ 213 矿脉作为一个开拓系统开采。各系统涌水量预测如下：

（1）S910、S198 矿脉开拓系统涌水量预测

S910、S198 矿脉开拓系统现状无采空区，现开采面积可用现有开拓坑道的最大斜面积代替，统计现开采面积 F₀=20725 m²；设计矿井实际开采面积即 S910、S198 矿脉开采至最低标高时的开采面积，统计可得 F=207308 m²，现有观测矿坑涌水量即 PD960、PD875 坑道涌水量，即 Q₀=2.56 L/S，根据经验值取地下水流态常数 4，预计开采至最低标高时涌水量为：Q=2.56×（207308/20725）^{0.25}=4.55 L/S（393.35 m³/d）

依据矿山近年实测统计，最大涌水量为正常涌水量 1.68 倍。使用比拟法计算得最大矿坑涌水量为 4.55×1.68= 7.65 L/S（660.84 m³/d）。

（2）S190、Σ 213 矿脉开拓系统涌水量预测

S190、Σ 213 矿脉开拓系统现状 Σ 213- I、S190- I 矿体有部分采空区，现开采面积 F₀=31459 m²；设计矿井实际开采面积即 S190、Σ 213 矿脉开采至最低标高时的开采面积，统计可得 F=275659 m²，现有观测矿坑涌水量即 PD860、LD1 坑道涌水量，即 Q₀=0.46 L/S，根据经验值取地下水流态常数 4，预计开采至最低标高时涌水量为：Q=0.46×（275659/31459）^{0.25}=0.79 L/S（68.38 m³/d）

依据矿山近年实测统计，最大涌水量为正常涌水量 1.68 倍。使用比拟法计算得最大矿坑涌水量为 0.79×1.68= 1.33 L/S（114.87 m³/d）。

全矿区两个系统正常涌水量合计 5.34 L/S，最大涌水量 8.98 L/S，换算单日正常涌水量 461.73 m³/d，最大涌水量 775.71 m³/d。采空面积比拟系数法预测矿坑涌水量计算过程及结果见表。

表 2-12 采空面积比拟系数法预测矿坑涌水量计算结果表

预测位置	Q_0 (L/S)	F_0 (m^2)	F (m^2)	m	Q (L/S)	Q_{max} (L/S)
S910、S198 开拓系统	2.56	20725	207308	4	4.55	7.65
S190、 Σ 213 开拓系统	0.46	31459	275659	4	0.79	1.33
全区					5.34	8.98

(3) 坑道涌（突）水危险性评价

未来坑道涌（突）水危险性主要因素有以下几方面：

①封孔不良钻孔：处于沟谷中钻孔由于封孔不良、水泥标号强度不够等因素，使钻孔成为坑道与地表水的联系通道，对坑道造成威胁。

②导水断层：区内断裂构造发育，目前探矿工程仅是按照一定间距进行控制，存在未能完全控制断裂构造的情况，未来开采至导水断裂时，断裂带极易作为导水通道对坑道形成涌（突）水威胁。

③老窖水：以往调查发现采空区有潮湿或少量积水的现象，存在老窖水涌水的可能性，因此老窖水也是未来坑道涌（突）水威胁因素之一，未来开采应加以防范。

④地表水：雨季或山区暴雨易对附近低洼处坑道形成充水威胁，应在坑道口及工业广场附近设置排水设施加以防范。

(4) 坑道涌（突）水防范措施及建议

①大气降水是矿山的重要水源，它不仅直接降入矿坑及其附近汇水区，形成浅部采区内的降雨径流，又是流入矿坑地下水的主要补给源。在采场周边修筑截排水沟，防止雨水通过风化岩层渗透的方式进入下部岩层，或者通过其它方式引走坡面流，使其不再被允许流入采场。

②构造裂隙水是井下开采的主要对象，继续完善矿山排水系统。在设计、施工过程中应确保工程安全。

③在矿山开采过程中，加强开采技术条件研究，防止地表水构造裂隙的联通，从而导致矿坑突水事件的发生；设置蓄水池储存地地下排水，防止采矿地下排水造成水资源浪费现象发生。

④从矿区多年的井下开采实践上看，采取“堵排结合，排水降压，以排为主”的总体原则，在开采过程中坚持“有疑必探”、“先探后掘”的防治水思想行之有效，避免在掘进过程中，遇到局部有富水性较强的地段时可能出现的瞬间突水事件。

⑤建立地下水监测系统，专人对矿区周边和井下进行监测和巡查，对矿坑排水量进行实时监测，指导矿方防治水工作。

8、矿区水文地质勘查类型

矿区水文地质勘查类型按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）具体划分，见表。

表 2-13 充水矿床勘探复杂程度类型

划分依据	第一型水文地质条件 简单型矿床	第二型水文地质条件 中等型矿床	第三型水文地质条件 复杂型矿床
矿床排水条件、地表水体与矿体的关系	主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，有利于自然排水；主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，附近无地表水	主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，附近地表水不构成矿床的主要充水因素	主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，附近存在较大的地表水体且与地下水水力联系密切，地质构造复杂，存在沟通区域性强含水层（带）的强导水构造
主要充水含水层的补给条件	差	一般	好
第四系覆盖	很少或无第四系覆盖	第四系覆盖面积小且薄	第四系覆盖厚度大，含水层分布广
水文地质边界条件	简单	中等	复杂
充水含水层富水性	弱	中等	强
隔水性能	存在良好隔水层	无强导水构造	存在强导水构造沟通充水含水层
老窖水及分布情况	无老窖水分布	存在少量老窖水，位置、范围、积水量清楚	存在大量老窖水，位置、范围、积水量不清楚
疏干排水是否产生地表塌陷、沉降	疏干排水不会产生塌陷、沉降	疏干排水可能产生少量塌陷	疏干排水可能产生大量地表塌陷、沉降

（1）矿床的排水条件、地表水体与矿体的关系：矿区内最低侵蚀基准面为矿区西北边界处的赵户峪口，标高 605m。区内查明保有矿体大部分高于该区最低侵蚀基准面，仅 S198、S190-II、Σ213-I 等矿体少部分位于最低侵蚀基准面以下，但矿体附近无地表水，且矿体与深层地下水、地表水存在巨厚片麻岩隔水层，不存在水力联系；

（2）主要充水含水层的补给条件：主要为基岩裂隙水，补给为侧向径流和大气降水，补给条件差；

(3) 第四系覆盖：第四系覆盖很薄，多基岩直接出露；

(4) 水文地质边界条件：矿区按照赵户峪、涣池峪、藏马峪各沟谷的地表分水岭作为边界，可划分为相对较为独立的四个水文地质单元。区内矿体位于分水岭两侧，属于补给区，水文地质边界清楚；

(5) 充水含水层富水性：根据矿区 2015 年开展环境影响评价期间工业场地开展的 2 组钻孔注水试验，试验获取第四系含水层渗透系数为 0.620m/d，基岩风化裂隙含水层渗透系数为 0.072m/d，根据注水试验结果，充水含水层富水性弱；

(6) 隔水性能：矿体顶底板均为片麻岩、混合花岗岩、花岗片麻岩，岩石完整，存在良好隔水层；

(7) 老窖水及分布情况：以往调查有老窖水分布，应加以防范。

(8) 疏干排水是否产生地表塌陷、沉降：现状条件下各矿体疏干排水未产生地表塌陷、沉降，顶底板均为坚硬片麻岩，未来矿床疏干排水不会产生地表塌陷、沉降。

依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），结合本矿区水文地质条件，本次矿床水文地质勘查类型综合确定为第二类第一型，即构造裂隙直接充水的水文地质条件简单的矿床。

9、矿井排水综合利用及供水方向

(1) 矿区供水水质评价

矿区在 2023 年 2 月委托环保测试部门开展了涣池村机井、香什村机井、四矿选厂机井三处的水质分析测试，测试单位为河南鑫达环境监测服务有限公司，另外收集了 2020 年 9 月 PD875 硐口排水、PD965 回风井排水水质分析测试数据（测试单位为河南佳立环境检测有限公司）。本次调查于 2023 年 4 月开展了 PD875 硐口排水、藏马峪至莫河水库沟口两处的水质分析测试，测试单位为河南省地矿局第一地质矿产调查院实验室，测试项目为氰化物、溶解性总固体、钠、镁、钾、钙、硫酸根、重碳酸根、氯化物、氢氧根、碳酸根、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、总碱度、总酸度、总硬度、永久硬度、暂时硬度、游离二氧化碳、PH、挥发酚、苯、四氯化碳、甲苯、三氯甲烷等。水质测试分析结果见表。

表 2-14 水质测试分析结果表

测试项目	单位	2023.5		2023.2			2020.9
		875 坑口	地表水	涣池村机井	选厂机井	香什村机井	875 坑口
		SY1	SY2				
氰化物	mg/L	<0.001	<0.001	1	1	1	ND

溶解性总固体	mg/L	138	191				
钾	mg/L	1.49	2.05				
钠	mg/L	7.17	6.14				
钙	mg/L	16.5	30.2				
镁	mg/L	6.68	10.1				
氯化物	mg/L	4.96	1.98				
硫酸根	mg/L	15.2	9.06				
碳酸根	mg/L	0.00	0.00				
重碳酸根	mg/L	70.1	155				
氢氧根	mg/L	0.00	0.00				
硝酸盐	mg/L	<0.2	<0.2				
亚硝酸盐	mg/L	<0.003	<0.003				
氨氮	mg/L	0.17	0.08				
总碱度	mg/L	57.5	128				
总酸度	mg/L	2.5	2.5				
总硬度	mg/L	68.6	117				
永久硬度	mg/L	11.1	/				
暂时硬度	mg/L	57.5	117				
游离二氧化碳	mg/L	2.20	2.20				
PH	/	8.06	7.87	7.5	7.3	7.2	6.04
挥发酚	μg/L	<0.20	<0.20				
苯	μg/L	<0.20	<0.20				
四氯化碳	μg/L	<0.20	<0.20				
甲苯	μg/L	<0.10	<0.10				
三氯甲烷	μg/L	<0.20	<0.20				
六价铬	μg/L			4	4	4	
汞	μg/L			0.04	0.04	0.04	0.4
镉	μg/L			1	1	1	ND
砷	μg/L			0.3	0.3	0.3	14.6
铅	μg/L			10	10	10	ND
铜	μg/L			50	50	50	300
锌	μg/L			50	50	50	320
锰	mg/L						1.63
悬浮物	mg/L						7
化学需氧量	mg/L						13

根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）以及有关矿区勘查规范规定，水样采取、保存、输送等方法满足规范要求，875 坑口排水、地表水现状水质较好无污染。

（2）矿区供水条件

矿区地表无大的水体供生产、生活使用。根据不同区域水样分析结果来看，矿区地表沟溪水、坑道水为Ⅳ～Ⅴ类水，均达不到生活用水的需求，但可以作为工业用水方向；而矿区内不同标高的井水达到Ⅱ～Ⅲ类水，可以作为生活用水方向。本次调查了矿区周边下游渎池村机井、香什村机井、四矿选厂机井三处水点，近年来地下水水

位变化不大。

据本次调查，矿区矿部办公、绿化、生活用水量较小，日用水量 50m³/d，采用的是矿区自建水井抽取地下水，利用压力差直接供应办公生活，满足生产生活需要。矿井涌水引至生产作业面、选厂可满足生产需求，部分机井多余水量也可补充生产需要。

（3）矿井水综合利用

从充分利用矿坑涌水的角度，宜采取如下措施：①现状临时直接选用矿坑涌水，经沉淀、净化后用于地面工业广场生活用水和办公、绿化用水；②井下生产用水利用后所排的废水应建立污水处理站，经污水处理后用于工业生产和工业广场办公、绿化；③职工生活用水所排废水应建立封闭式化粪池，经一体化处理后用于农业施肥。

2.2.5.2 工程地质条件

依据前文 1.3.8 节内容，矿区工程地质勘查类型划分为第二类（碎裂岩类）简单型。

2.2.5.3 环境地质

根据前文所述，地震动峰值加速度为 0.15g，地震基本烈度值为Ⅶ。矿区现状地质环境问题较轻，预测矿床开采条件下，可能诱发地面塌陷与地裂缝、废水、废渣、粉尘、水土流失等地质环境问题。矿区地质环境类型为第二类，即矿区地质环境质量中等。

2.2.6 评审备案的资源量

2.2.6.1 资源储量估算对象、范围

通过本次生产勘探以及对以往勘查工作的核实，截至 2023 年 4 月 30 日，矿区共圈出金矿体 11 个，其中Σ213-Ⅰ、Σ213-Ⅱ、S190-Ⅰ、S190-Ⅱ、S910-Ⅰ、S198-Ⅰ矿体有保有资源量，951-1、951-2、952-1、952-2、952-3 矿体已经采空。

本次矿体估算范围均位于“河南省灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿”采矿证范围内。估算矿体水平投影范围平面面积 928014m²，矿体水平投影范围拐点号及坐标详见表。

表 2-15 各矿体资源储量估算范围坐标拐点

图 2-10 矿业权范围与资源储量估算范围叠合图

2.2.6.2 工业指标

本次根据《矿产地质勘查规范 岩金矿》(DZ/T 0205-2020)规定,结合矿山采、选矿生产实际情况及《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿矿床工业指标论证报告》(2023.5),论证确定的资源储量估算工业指标如下:

- (1) 边界品位: 0.6g/t
- (2) 块段最低工业品位: 1.6g/t

(3) 最小可采厚度：1.0m

(4) 最小夹石剔除厚度：2m

(5) 最小无矿段剔除标准：

坑道：相邻坑道对应时 15m、相邻坑道不对应时 30m

当厚度小于最低可采厚度时，按相应的工业 $m \cdot g/t$ 值计算。

(6) 岩金矿伴生矿产综合评价指标：硫 2%，钼 0.01%。其他未论证指标按《矿产地质勘查规范 岩金矿》(DZ/T 0205-2020) 确定的一般工业指标中对伴生组分的要求执行：银 2g/t，铜 0.1%，铅 0.2%，锌 0.2%，砷 0.2%。

2.2.6.3 估算方法选择及依据

由于矿区内矿体厚度较小，形态较简单，呈透镜状，薄脉状，矿体走向与勘查线近垂直，控制矿体采用钻探、坑道相结合的施工手段，矿体倾角较缓（小于 45° ），采用地质块段法在水平投影图上估算资源储量。估算方法与以往勘查资源储量估算时采用方法一致，经矿山多年的生产实践证实是可靠的，因此本次仍采用水平投影投影地质块段法进行资源储量估算。

资源/储量估算公式为： $Q=S \cdot M \cdot D$

金属量的计算公式为： $q=Q \cdot C$

式中，Q：矿石量（t）

q：金属量（kg）

S：块段斜面积（ m^2 ）

M：块段平均厚度（m）

D：矿石体重（ t/m^3 ）

C：平均品位（g/t）

2.2.6.4 资源储量估算结果

截至 2023 年 4 月 30 日，全区估算探明资源量矿石量 443488 t，金金属量 1620kg，金平均品位 3.65g/t，占保有资源量比例 28.2%；控制资源量矿石量 370604 t，金金属量 1430 kg，金平均品位 3.86g/t，占比 24.9%；推断资源量矿石量 721037 t，金金属量 2689 kg，金平均品位 3.73g/t，占比 46.9%。另估算动用矿产资源矿石量 171468t，金金属量 1122kg，金平均品位 6.54g/t。

另在矿区范围内估算推断资源量伴生硫 18646t，硫平均品位 4.94%；伴生钼 30t，钼平均品位 0.030%；伴生铅 230t，铅平均品位 0.22%。

表 2-16 矿区金资源储量估算汇总表

表 2-17 伴生矿产资源量估算结果表

2.2.6 对地质报告的评述

经对《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿生产勘探报告》综合分析，现评述如下：

1、详细查明了保有矿体走向、倾向上变化特征，主要矿体的数量、规模、形态、产状、矿石质量等特征，确定了矿体的连续性，查明了矿床开采技术条件，对矿石的加工选冶性能进行分析研究，对矿床开发经济意义进行了概略研究，对矿区范围内的伴生钼、铅、硫矿体进行了共（伴）生矿产综合评价。

2、按一般工业指标圈定矿体，资源量估算方法正确，估算的资源量基本可靠。矿区范围内提交了金矿矿体及伴生的钼、铅、硫矿体的资源量估算结果。

3、本次勘探报告矿床储量估算范围内达到勘探工作程度，所提交的资源量类型和规模可作为矿产资源开采与生态修复方案的编制依据。

存在问题如下：

- 1、部分矿体深部有见矿，尚未圈闭矿体，深部有较大的找矿潜力；
- 2、局部矿体储量估算范围与勘探线剖面见矿范围存在偏差；

针对存在问题的措施：

- 1、矿山在未来生产过程中可继续增加勘查投入，为矿山增储提供支持；
- 2、本次设计工程布置按矿体储量估算范围设计；

第三章 主要建设方案

3.1 开采范围与对象

1、开采范围：

本次方案设计开采范围为勘探报告提交的矿区范围内的资源储量估算范围内所圈定的矿体。

2、开采对象

矿区范围内共圈出 11 个矿体，其中五个矿体已经全部采空，其他六个矿体（ $\Sigma 213-I$ 、 $\Sigma 213-II$ 、 $S190-I$ 、 $S190-II$ 、 $S910-I$ 、 $S198-I$ ）尚有保有资源量。根据矿体分布特征储量规模，本方案将区内六个保有资源量的矿体划分为两个生产系统进行开采，生产系统分别命名为一采区、二采区，开采方式采用地下开采方式，其中：一采区开采对象为 $S910-I$ 、 $S198-I$ 共两个矿体，二采区开采对象为 $\Sigma 213-I$ 、 $\Sigma 213-II$ 、 $S190-I$ 、 $S190-II$ 共四个矿体。

3.2 设计利用储量及可采储量的确定

1、矿区内保有资源量

依据《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿生产勘探报告》评审意见书（豫储评字〔2023〕54号），截至 2023 年 4 月 30 日，采矿权范围内估算金矿探明资源量金矿石量 443488t，金金属量 1620kg，金平均品位 3.65g/t，占保有资源量比例 28.2%；控制资源量金矿石量 370604t，金金属量 1430kg，金平均品位 3.86g/t，占比 24.9%；推断资源量金矿石量 721037t，金金属量 2689kg，金平均品位 3.73g/t，占比 46.9%。另估算动用矿产资源金矿石量 171468t，金金属量 1122kg，金平均品位 6.54g/t。采矿权范围内估算伴生硫推断资源量 18646t，硫平均品位 4.94%；伴生钼推断资源量 30t，钼平均品位 0.030%；伴生铅推断资源量 230t，铅平均品位 0.22%。

表 3-1 评审通过的资源量一览表

表 3-2 评审通过的伴生矿产资源量一览表

2、边界永久保安矿柱

依据《国家矿山安全监察局关于印发加强非煤矿山重点地区安全生产工作方案的通知》（矿安〔2021〕123 号）要求，“不同开采主体相邻地下矿山之间必须留设不少于 50 米的永久保安矿（岩）柱”，本矿山南侧、东侧矿权边界与灵宝市长宏井巷工程有限责任公司马家凹金矿矿权边界紧邻（0.3m），因此本次设计对本矿山矿权边界与灵宝市长宏井巷工程有限责任公司马家凹金矿矿权边界紧邻处留设 25m 保安矿柱。

经估算，边界永久保安矿柱占压资源量 27154.7t，金金属量 79.9kg，金平均品位 2.94g/t。其中：探明资源量矿石量 1676.1 t，金金属量 3.7kg，金平均品位 2.23g/t；推断资源量矿石量 25478.6 t，金金属量 76.1kg，金平均品位 2.99g/t。

3、采空区保安矿柱

现状 Σ 213- I、S190- I 有三处采空区存在，为确保后续生产过程中的采矿安全，二采区生产前需对现状采空区进行废石充填，同时在采空区四周留设保安矿柱，保安矿柱留设宽度为 3m。

经估算，采空区保安矿柱占压资源量 11045.0t，金金属量 33.0kg，金平均品位 2.99g/t。其中：控制资源量矿石量 3736.0 t，金金属量 10.0kg，金平均品位 2.68g/t；推断资源量矿石量 7309.0 t，金金属量 23.0kg，金平均品位 3.15g/t。

4、可利用资源量

扣除边界永久保安矿柱及采空区保安矿柱后，与资源量均可利用，可利用资源量共 1496929.3t，金金属量 5626.1kg，金平均品位 3.76g/t。其中：探明资源量矿石量 441811.9 t，金金属量 1616.3kg，金平均品位 3.66g/t；控制资源量矿石量 366868.0 t，金金属量 1420.0kg，金平均品位 3.87g/t。推断资源量矿石量 688249.4 t，金金属量 2589.9kg，金平均品位 3.76g/t。

5、设计利用储量

按照有关规定，探明资源量、控制资源量可直接作为设计利用储量，推断资源量取 0.6 可信度系数折算后作为设计利用储量。经计算，全矿设计利用储量矿石量为 1221629.5t，金金属量 4590.2kg，金平均品位 3.76g/t。

表 3-3 边界永久保安矿柱占压资源量

表 3-4 采空区保安矿柱占压资源量

表 3-5 设计利用资源量

[illegible]

表 3-6 伴生矿金属量计算

6、可采储量计算

依据《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿生产勘探报告》对井巷围岩稳定性的评价，矿体及顶底板围岩质地坚硬、结构致密、裂隙不发育，岩层完整，岩体结构以块状或厚层状为主，井巷围岩稳固性综合评价按岩体的完整性（RQD）岩体等级为Ⅱ级，较完整。

结合国家《金矿资源合理开发利用“三率”指标要求（试行）》：

表 3-7 地下矿开采回收率指标要求

围岩稳固性	矿体倾斜度	矿体厚度	回采率%
稳固	缓倾斜与急倾斜矿体	薄矿体	92
		中厚矿体	90
		厚矿体	87
	倾斜矿体	薄矿体	90
		中厚矿体	87
		厚矿体	85

注：①根据《工程岩体分级标准/GB50218—94》，将矿体围岩稳固性划分为稳固（Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级）、不稳固（Ⅳ级）和极不稳固（Ⅴ级）三类；

②根据《有色金属矿山地下开采生产技术规程》和黄金行业特点，将矿体倾斜度按倾角划分为缓倾斜矿体（ $\alpha < 30^\circ$ ）、倾斜矿体（ $30^\circ \leq \alpha \leq 55^\circ$ ）和急倾斜矿体（ $\alpha > 55^\circ$ ）三类；

③矿体厚度划分为薄矿体（ $h \leq 0.8\text{m}$ ）、中厚矿体（ $0.8\text{m} < h \leq 4\text{m}$ ）和厚矿体（ $h > 4\text{m}$ ）三类。

本矿山矿体倾角 $23^\circ \sim 43^\circ$ ，矿体厚度 $0.98\text{m} \sim 1.39\text{m}$ ，矿体倾斜度为缓倾斜~倾斜矿体，矿体厚度属中厚矿体，对比金矿地下开采回收率指标最低要求，并结合矿山采用的采矿方法及矿山实际生产情况，确定本次矿山地下开采回采率取 92%，满足金矿国家“三率”指标要求。

经计算：可采储量矿石量 1123899.1t，金金属量 4223.0kg，伴生硫 14069.6t、钼 16.6t、铅 103.0t。采出矿石量 1248776.8t，采出矿石品位 3.38g/t。

损失储量矿石量 97730.4t，金金属量 367.2kg，伴生硫 1223.4t、钼 1.4t、铅 9.0t。

7、设计利用储量、可采储量与 2013 年 6 月《开发利用方案》设计利用储量对比

表 3-8 设计利用储量、可采储量与 2013 年 6 月《开发利用方案》设计利用储量对比

通过与 2013 年《开发利用方案》对比，本次方案设计利用矿石量增加 283322.5t，金金属量增加 780.89kg，伴生硫增加 15293t，伴生钼增加 0.88t，伴生铅增加 112t。可采储量矿石量增加 241890.1t，金金属量增加 642.25kg，伴生硫增加 14069.6t，伴生钼增加 0.51t，伴生铅增加 103t。设计利用储量、可采储量增加的主要原因是本次“三合一”方案依据《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿生产勘探报告》，该生产勘探报告对比 2013 年《开发利用方案》新增了 S198- I 矿体。

本方案新增可采储量矿石量合计为 241890.1t，新增可采储量应进行出让收益处置。

3.3 生产规模及产品方案的确定

3.3.1 生产规模的确定

根据《河南省人民政府关于印发河南省“十四五”自然资源保护和规划的通知》（豫政〔2021〕45 号），“十四五”时期新建矿山最低开采规模标准 金矿（岩金）最低开采规模为 9.0 万吨/年。依据《河南省安全生产委员会办公室关于引发河南省加强非煤矿山重点县安全生产工作方案的通知》（豫安委办〔2022〕26 号），灵宝市为河南省非煤矿山安全生产重点县，地下金矿生产规模不小于 9.0 万吨/年。

本矿山保有矿产资源矿石量 $153.51 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 5739kg，依据《矿产资源储量规模划分标准》（DZ/T 0400-2022），岩金金属量 5~20t 区间为中型。本矿山金属量为 5.739t，储量规模属于中型规模。

考虑矿山开采政策要求，生产规模与储量规模的适配性，矿山开采技术条件，并结合建设单位意见，确定本矿山生产建设规模为 9.0 万 t/a。

3.3.2 产品方案

灵宝黄金集团股份有限公司投资四矿自建有选矿厂，矿山生产矿石出坑后以内部结算方式出售给选矿厂，由选矿厂对原矿石进行加工处理。考虑到矿山与选矿厂均属独立核算单位，本次矿山产品方案确定为金矿原矿石。

3.3.3 矿山生产服务年限的确定

矿山服务年限计算如下：

$$T = Q(1-K) / [q(1-r)]$$

式中：T——服务年限（年）；

Q——设计利用储量，122.16 万吨；

K——开采损失率，8%；

q——开采规模，9.0 万吨/年；

r——开采贫化率，10%。

经计算：矿山正常生产服务年限为 13.9 年，基建期为 2.0 年，总的服务年限为 15.9 年。其中：一采区生产服务年限为 8.3 年，二采区地下开采生产服务年限 5.6 年。

3.3.4 矿山工作制度

结合当地气候条件及矿山特点，确定矿山年工作 300 天，每天工作 3 班，每班工作 8 小时。

3.4 矿床的开采方式

矿区矿体形态多属厚度不等的脉状，矿体平均倾角 $23^{\circ} \sim 43^{\circ}$ ，最大埋深 799m，且主要几个矿体平均埋深较深，因此沿用原设计开采方式，采用地下开采方式。

3.5 开拓运输方式的确定

3.5.1 采区的确定

矿山所设计开采的 $\Sigma 213-I$ 、 $\Sigma 213-II$ 、 $S190-I$ 、 $S190-II$ 、 $S910-I$ 、 $S198-I$ 等 6 个矿体中， $\Sigma 213-I$ 、 $\Sigma 213-II$ 、 $S190-I$ 、 $S190-II$ 矿体平面与垂直分布较近，可以共用一个开拓系统； $S910-I$ 、 $S198-I$ 矿体分布相对较远，根据安全管理部门相关要求，单矿体开采无法满足 5 年生产服务年限的要求，考虑利旧现状 PD875 作为主要运输平硐，具备连通两个矿体的条件。 $S910-I$ 位于矿区南部， $S198-I$ 号矿体为新增矿体，位于矿区中部。 $S910-I$ 现状遗留有 PD875 硐口、PD965 硐口，其中 PD875 硐口为历史遗留硐口，现状与 $S910-I$ 矿体 875m 中段连接，部分平巷位于矿区范围以外。PD965m 硐口位于矿区范围内，与 965m 中段通过 1170m 平巷连接。PD965m 硐口标高 965m，距离西侧现状较近村村通道路高差约 200m，若采用此平硐作为 $S910-I$ 矿体主要出矿硐口，需新建约 2500m 矿山道路（泥结碎石道路），破坏损毁大面积地表土地，出硐口后运至选厂距离全长约 12km，且运输沿途需穿越多处村落。若采用现状 PD875 硐口作为出矿硐口，需新施工约 3.0km 平巷与 875m 中段连接，出硐口后运至选厂距离全长约 2.0km。综合考虑 PD965 硐口位置、生态环境因素并考虑降低对沿线村落影响，经与建设单位沟通确认后，本方案确定 $S910-I$ 矿体仍然采用 PD875 作为主要出矿硐口，沿矿区边界施工平巷与 $S910-I$ 矿体连接。在此基础上，结合 $S198-I$ 号矿体分布位置，PD875 主运巷道绕道后从 $S198-I$ 号矿体下盘穿过，且 $S198-I$ 号矿体最低开采标高 882m，因此本次设计 $S198-I$ 号矿体利用 PD875 作为主要运输巷道。在此基础上将 $S198-I$ 号矿体、 $S910-I$ 号矿体形成一个开拓系统。

综上，将 $S910-I$ 矿体、 $S198-I$ 号矿体生产系统命名为一采区、 $\Sigma 213-I$ 、 $\Sigma 213-II$ 、 $S190-I$ 、 $S190-II$ 号矿体生产系统命名为二采区。

3.5.2 各矿体开拓方案的确定

1、一采区开拓方案的确定

（1）一采区开采现状

一采区主要开采 S198- I 号矿体、S910- I 号矿体，现状 S910- I 号矿体形成有 PD875、PD965 两个平硐，井下各中段利用 965m-905m 盲斜井、875m-815m 盲斜井进行连接。现状 S198- I 号矿体形成有 933m、922m、900m 三个中段及 PD998 硐口。

（2）一采区开拓方案的确定

S910- I 号矿体矿体埋藏较深，矿体上部地表高程基本在 1400m 以上，现状 PD965 硐口平巷段 1170m，S198- I 号矿体现状形成有 PD998，且 998m 中段位于矿体最上部中段，在此基础上确定一采区开拓运输方案有平硐+盲斜井、平硐+盲竖井+盲斜井两个方案。

平硐+盲斜井方案：在 S198- I 号矿体 975m 中段下盘施工盲斜井至 PD875 主运巷道，盲斜井井口标高 975m，井底标高 861m，垂高 114m，坡度 25°，斜长 282m，各中段矿废石通过盲斜井运至 PD875 主运平硐后运出至地表，利用现有 PD998 作为回风井使用。在 S910- I 号矿体施工新 965m-792m 盲斜井，盲斜井井口标高 965m，井底标高 792m，垂高 173m，坡度 25°，斜长 421m；各中段矿废石通过盲斜井运至 875m 中段后经 PD875 主运平硐后运出至地表，利用现有 PD965 作为回风井使用。

平硐+盲竖井+盲斜井方案：在 S198- I 号矿体 998m 中段下盘施工盲竖井至 PD875 主运巷道，盲竖井井口标高 998m，井底标高 856m，井深 157m（含 15m 井底水窝），井筒直径 4.0m，各中段矿废石通过盲竖井运至 PD875 主运平硐后运出至地表，在矿体下盘施工 FJ1030 作为回风井使用。S910- I 号矿体开拓方案与前文一致。

经对比，（1）投资方面：平硐+盲斜井方案需施工盲斜井约 703m，施工费用约 195.5 万元；平硐+盲竖井+盲斜井方案需施工竖井 157m、盲斜井约 349m、风井约 32m，施工费用约 809.3 万元，方案二较方案一施工费用增加 613.8 万元。（2）安全管理方面：方案一、方案二开拓系统均比较简单，但方案二新增一套竖井提升运输装置，安全管理难度较方案一有一定程度增加。（3）通风方面：方案一、方案二整体通风线路相当、通风难度基本一致。

综上所述，在安全管理、通风条件等相差不大的情况下，方案二的投资较方案一有大幅增加，最终确定一采区开拓方案采用方案一：平硐+盲斜井方案。

2、二采区开拓方案的确定

（1）二采区开采现状

二采区主要开采 $\Sigma 213$ - I、 $\Sigma 213$ - II、S190- I、S190- II 矿体共 4 个矿体。现状 S190- I 号矿体形成有 PD860 及 860m 中段及采空区，S190- II 号矿体状主要形成有

PD900、PD820，900m、860m、820m、780m 等中段， Σ 213- I 号矿体现状主要形成有 PD776、803m、778m、746m 等中段。

（2）二采区开拓方案的确定

二采区各矿体现状已形成有平硐开拓工程，北部矿体埋深较深，综合考虑矿体分布及现状工程布置，二采区开拓运输方案有平硐+斜井、平硐+盲斜井两种方案。

平硐+斜井方案：利旧现有 PD860-1、PD820、PD776 硐口，在 Σ 213- I、 Σ 213- II 矿体中部下盘施工斜井至 560m 中段，斜井井口标高 825m，井底标高 560m，垂高 265m，坡度 25° ，斜长 627m，二采区井下 803m、755m、746m、720m、680m、640m、600m、560m 等中段与该斜井直接连通，井下 776m 以下各中段矿废石通过斜井运至地表，776m 中段以上矿废石经溜井/直接经 PD776、PD820 运出地表。回风采用分区通风方式，分别利用 PD940-2、PD975-2、PD839 作为回风平硐使用。

平硐+盲竖井方案：利旧现有 PD860-2、PD820、PD776 硐口，在 PD776 内 778m 中段西侧施工盲斜井至 560m 中段，盲斜井井口标高 778m，井底标高 560m，垂高 218m，坡度 25° ，斜长 516m，二采区井下 746m、720m、680m、640m、600m、560m 等中段与盲斜井直接连通；S190- II 号矿体最低开采中段为 755m 中段，该中段与 PD750 直接连通。井下 750m 以下各中段矿废石通过斜井运至地表，750m 中段以上矿废石经溜井/直接经 PD750、PD776、PD820 运出地表。回风采用分区通风方式，分别利用 PD940-2、PD975-2、PD839 作为回风平硐使用。

经对比，（1）投资方面：平硐+斜井方案需施工斜井约 627m，较方案二石门工程量增加约 800m，施工费用约 342 万元；平硐+盲斜井方案需施工盲斜井约 563m，施工费用约 157 万元，方案一较方案二施工费用增加 185 万元。（2）安全管理方面：方案一、方案二开拓系统均比较简单，但方案二新增一套竖井提升运输装置，安全管理难度较方案一有一定程度增加。（3）通风方面：方案一、方案二整体通风线路相当、通风难度基本一致。

综上所述，在安全管理、通风条件等相差不大的情况下，方案一的投资较方案二有大幅增加，最终确定二采区开拓方案采用方案二：平硐+盲斜井方案。

3.6 开拓运输方案及厂址选择

1、一采区开拓运输方案

根据矿体分布及赋存形态、地表地形地貌，一采区采用平硐+盲斜井开拓运输系

统。各井口位置见表 3-4。

表 3-4 一采区各井口位置表（2000 国家大地坐标系）

序号	井口位置	X	Y	Z
1	PD875	3816961.657	37460631.441	856.8
2	PD975-1	3816597.461	37460042.108	975.0
3	PD998	3816721.295	37460042.059	998.0
4	PD965	3816076.075	37458693.425	965.0

一采区 S198- I 号矿体井下设置 998m、975m、955m、933m、910m、882m、856m 共 7 个中段，其中 998m 中段为整个 S198- I 号矿体开拓系统的回风中段，其余中段为生产中段，975m 以下各中段采用盲斜井连通，998m、975m 中段采用平硐连通。井下采用有轨运输方式进行生产，井下各中段矿废石经过 1 号盲斜井提升运输至 PD875 主运输巷道经 PD875 运至地表。S198-1 号盲斜井井口标高 975m，井底标高 861m，垂高 114m，坡度 25°，斜长 282m，设置有 975m、955m、933m、910m、882m 共 5 个开拓中段，断面为三心拱断面，规格为 2.5m×2.6m（宽×高），净断面 6.18m²。同时为确保系统生产安全，斜井前段 20m 采用 300mm 砼支护，井下一般不支护，遇断层和破碎带地段采用 100mm 喷射砼支护。

一采区 S910- I 号矿体井下设置 986m、965m、935m、905m、875m、845m、815m、792m 共 8 个中段，其中 965m 中段为整个 S910- I 号矿体开拓系统的回风中段，其余中段为生产中段，井下各中段采用盲斜井连通。井下采用有轨运输方式进行生产，井下各中段矿废石经过 3 号盲斜井提升运输中 PD875 主运输巷道经 PD875 运至地表。2 号盲斜井井口标高 965m，井底标高 792m，垂高 173m，坡度 25°，斜长 421m，设置有 965m、935m、905m、875m、845m、815m、792m 共 7 个开拓中段，断面为三心拱断面，规格为 2.5m×2.6m（宽×高），净断面 6.18m²。同时为确保系统生产安全，斜井前段 20m 采用 300mm 砼支护，井下一般不支护，遇断层和破碎带地段采用 100mm 喷射砼支护。

1 号盲斜井、2 号盲斜井提升机采用 JTP-1.6×1.5 型矿井提升绞车，配套电机功率 132kw，提升速度 2.6m/s，一侧铺设 22kg/m 钢轨，每次提升 2 辆 YFC0.7（6）翻转式矿车或 1 辆 XRB8-6/6 斜井人车，另一侧设行人踏步。1 号盲斜井承担 S198- I 号矿体井下各中段矿（废）石、材料、设备及人员的运输任务。提升至地表后由 YFC0.7（6）翻转式矿车运输至矿石、废石临时堆场。2 号盲斜井承担 S910- I 号矿体井下各中段矿（废）石、材料、设备及人员的运输任务。提升至地表后由 YFC0.7（6）翻转式矿车运输至矿石、废石临时堆场。

井下各有轨运输中段由 CTY5/6 型电机车牵引 YFC0.7（6）翻转式矿车运输，线路采用 600mm 轨距，18kg/m 钢轨，单轨加错车道，道岔为 612-3-6 单开道岔，线路最小转弯半径 8m。

根据安全规程规定，斜井垂直深度大于 50m，应配备人车运送人员。人车型号选择为 XRB8-6/6，设备数量 2 台（1 号盲斜井、3 号盲斜井），自重 1500kg，长 3805mm，宽 1050mm，高 1555mm，荷载人数 8 人。

注：（1）PD875 为矿山历史遗留硐口，硐口标高 856.8m，本次方案设计沿用矿山现状硐口命名，继续使用 PD875；

（2）主要输巷道指由 PD875 硐口至 S910-I 号矿体 875m 中段的运输平巷。

2、二采区开拓运输方案

根据矿体分布及赋存形态、地表地形地貌，二采区采用平硐+盲斜井开拓运输系统。各井口位置见表 3-5。

表 3-5 二采区各井口位置表（2000 国家大地坐标系）

序号	井口位置	X	Y	Z
1	PD750	3818006.209	37459988.056	750.0
2	PD820	3817745.698	37460390.665	820.0
3	PD975-2	3817202.269	37460396.004	975.0
4	PD940-2	3817203.685	37460213.298	940.0
5	PD900-2	3817229.385	37460152.524	900.0
6	PD803	3817527.318	37460920.969	803.0
7	PD839	3817461.046	37461032.316	839.0
8	PD776	3817657.967	37461080.653	776.21
9	PD860-1	3817089.288	37460884.370	860.0
10	PD900-1	3817084.991	37460954.627	900.0
11	PD940-1	3817081.291	37461008.373	940.0
12	PD860-2	3816967.274	37460563.873	860.0

二采区井下设置 975m、940m、900m、860m、839m、820m、803m、778m/780m、755m、746m、720m、680m、640m、600m、560m 共 15 个中段，其中 940m 中段为 S190- I 号矿体开拓系统的回风中段，975m 中段为 S190- II 号矿体开拓系统的回风中段，839m/803m 为 $\Sigma 213$ - I 、 $\Sigma 213$ - II 号矿体开拓系统的回风中段，其余中段为生产中段。750m 中段以下各中段采用盲斜井连通，750m 中段及以上采用平硐连通。

井下采用有轨运输方式进行生产，井下 750m 中段及以上各中段矿废石采用平硐运至地表。750m 以下各中段矿废石经 3 号盲斜井提升运输至 778m 中段后经 PD776

主运输巷道运至地表。

3 号盲斜井井口标高 778m，井底标高 560m，垂高 218m，坡度 25° ，斜长 516m，设置有 778m、746m、720m、680m、640m、600m、560m 共 7 个开拓中段，断面为三心拱断面，规格为 $2.5\text{m} \times 2.6\text{m}$ （宽 $\times$ 高），净断面 6.18m^2 。同时为确保系统生产安全，斜井前段 20m 采用 300mm 砼支护，井下一般不支护，遇断层和破碎带地段采用 100mm 喷射砼支护。

3 号盲斜井提升机采用 JTP-1.6 $\times$ 1.5 型矿井提升绞车（利旧一采区），配套电机功率 132kw，提升速度 2.6m/s，一侧铺设 22kg/m 钢轨，每次提升 2 辆 YFC0.7（6）翻转式矿车或 1 辆 XRB8-6/6 斜井人车，另一侧设行人踏步。3 号盲斜井承担二采区 746m 中段以下各中段矿（废）石、材料、设备及人员的运输任务。提升至地表后由 YFC0.7（6）翻转式矿车运输至矿石、废石临时堆场。

井下各有轨运输中段由 CTY5/6 型电机车牵引 YFC0.7（6）翻转式矿车运输，线路采用 600mm 轨距，18kg/m 钢轨，单轨加错车道，道岔为 612-3-6 单开道岔，线路最小转弯半径 8m。

根据安全规程规定，斜井垂直深度大于 50m，应配备人车运送人员。人车型号选择为 XRB8-6/6，设备数量 1 台（3 号盲斜井，利旧一采区），自重 1500kg，长 3805mm，宽 1050mm，高 1555mm，荷载人数 8 人。

3.7 防治水方案

3.7.1 水文地质特点及井下涌水量预测

依据《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿生产勘探报告》，本矿床水文地质条件较为简单，预测一采区正常涌水量为 $393.35\text{m}^3/\text{d}$ ，即 $16.4\text{m}^3/\text{h}$ 。最大涌水量为 $660.84\text{m}^3/\text{d}$ ，即 $27.5\text{m}^3/\text{h}$ 。预测二采区正常涌水量为 $68.38\text{m}^3/\text{d}$ ，即 $2.9\text{m}^3/\text{h}$ 。最大涌水量为 $114.87\text{m}^3/\text{d}$ ，即 $4.8\text{m}^3/\text{h}$ 。

3.7.2 地面防排水措施

矿床范围内及附近地形有利于大气降水自然排泄，各工业场地均位于历史最大洪水位 1m 以上，可有效防止地表水涌入。矿山应制定防洪计划和预案，并按照要求预备抗洪物资和设备。

3.7.3 井下排水方式

设计一采区开采系统采用平硐+盲斜井开拓，二采区开采系统采用平硐+盲斜井

开拓。

设计一采区 S198-I 矿体 975m 及以上中段采用平硐自流排水，975m 标高以下各中段涌水流至下部主运巷道经 PD875（硐口标高 856.8m）自流排出。一采区 S910-I 号矿体 875m 及以上中段采用平硐自流排水，875m 中段以下采用机械排水，在一采区 S910-I 号矿体下部 792m 中段井底车场附近设置水仓及水泵房，由水泵将井下涌水排出至主运巷道经 PD875（硐口标高 856.8m）自流排出。

设计二采区 S190-I 矿体 860m 及以上中段采用平硐自流排水，860m 标高以下各中段涌水流至下部 780m 中段经 $\Sigma 213$ -I 矿体 PD776 自流排出。二采区 S190-II 矿体各中段均采用平硐自流排水。二采区 $\Sigma 213$ -I 矿体 778m 及以上中段采用平硐自流排水，778m 以下各中段及 $\Sigma 213$ -II 矿体各中段采用机械排水，在二采区 $\Sigma 213$ -II 矿体下部 560m 中段井底车场附近设置水仓及水泵房，由水泵将井下涌水排出至 776m 中段经 PD776 自流排出。

井下排水设施包括：泵房、水仓、沉淀池、清仓排泥等工程。

3.7.4 井下防排水措施

根据该矿水文地质条件，并结合开拓运输系统布置情况，在生产过程中应采取如下排水措施：

1、平硐排水

平硐排水采用自流排出，在平巷一侧设置排水沟，水沟坡度 3.0‰或与巷道坡度相同。水沟断面为倒梯形，上宽 30cm、底宽 20cm、深度 20cm。

2、水仓及排水管路

2.1 水仓

根据地质专业提供的涌水量，按照《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 中第“6.8.4.1”规定：最低中段水仓总容积应能容纳 4 小时的正常涌水量要求，本设计取 4 小时。

一采区：水仓容积： $16.4 \times 4 = 65.6\text{m}^3$ ，本次设计水仓容积为 100m^3 。设计在一采区 S910-I 号矿体下部 792m 中段井底车场附近设置水仓，水仓容量为 100m^3 。

二采区：水仓容积： $4.8 \times 4 = 19.2\text{m}^3$ ，本次设计水仓容积为 50m^3 。设计在二采区 560m 中段井底车场附近设置水仓，水仓容量均为 50m^3 。

水仓为巷道型水仓，由两个巷道组成，分内外水仓，水仓断面为三心拱， $2.1\text{m} \times 2.3\text{m}$ （宽×高）。水仓进水口应有篦子。水沟沉淀池和水仓中的淤泥应定期上清理。

2.2 排水管路

一采区排水管路沿 2 号盲斜井铺设两条排水管路，1 趟使用，1 趟备用，地下涌水汇集至水仓后由水泵扬升至 PD875 后经平硐自流排出地表。

二采区排水管路分别沿 3 号盲斜井铺设两条排水管路，1 趟使用，1 趟备用，地下涌水汇集至水仓后由水泵扬升至地表。

2.3 排水设备的选取

(1) 一采区

1) 水泵排水能力及扬程计算

①按正常涌水量确定水泵的排水能力

$$Q_1 = Q_{\text{正}} / 20 = 393.35 / 20 = 19.7 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

式中 Q_1 —水泵排水能力， m^3/h ；

$Q_{\text{正}}$ —矿井正常涌水量（24 小时）， m^3/d ；

②最大涌水量时流量

$$Q_1 = Q_{\text{max}} / 20 = 660.84 / 20 = 33.1 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

式中： Q —最大涌水量时流量， m^3/h ；

Q_{max} —最大涌水量（24 小时）， m^3/d 。

③扬程计算

$$H = KH_p = 1.2 \times 92 = 105.6 \text{ (m)}$$

式中： K —扬程损失系数，本次取 1.2；

H_p —一次需排水高度， $83 + 5 = 88 \text{ (m)}$ 。

④水泵选型

通过上述计算，排水选用 3 台型号为 MD25-50×3 型水泵（流量 $25\text{m}^3/\text{h}$ ；扬程 150m，功率 22kw，电压等级 380V）。

⑤按最大涌水量校核所需水泵工作台数 n （台）

$$N = Q_{\text{max}} / 20Q = 660.84 / 20 \times 25 = 1.4 \text{ 台}$$

式中 Q_{max} —矿井的最大涌水量（24 小时）， m^3/d ；

Q —一台水泵的流量， m^3/h 。

经计算，井下排水需要 2 台该型号水泵工作就可在 20 小时内排除井下一天的最大涌水量。

设计一采区 792m 中段水泵房配备 3 台 MD25-50×3 型水泵，正常涌水量时 1 台

水泵工作，最大涌水量时 2 台水泵工作，完全能够满足排水要求。

排水管选取 $\Phi 89 \times 4.5$ 型的无缝钢管敷设。

(2) 二采区

1) 水泵排水能力及扬程计算

①按正常涌水量确定水泵的排水能力

$$Q_1 = Q_{\text{正}} / 20 = 68.38 / 20 = 3.4 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

式中 Q_1 —水泵排水能力， m^3/h ；

$Q_{\text{正}}$ —矿井正常涌水量（24 小时）， m^3/d ；

②最大涌水量时流量

$$Q_1 = Q_{\text{max}} / 20 = 114.87 / 20 = 5.8 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

式中： Q —最大涌水量时流量， m^3/h ；

Q_{max} —最大涌水量（24 小时）， m^3/d 。

③扬程计算

$$H = KH_p = 1.2 \times 225 = 270 \text{ (m)}$$

式中： K —扬程损失系数，本次取 1.2；

H_p —一次需排水高度， $220 + 5 = 225 \text{ (m)}$ 。

④水泵选型

通过上述计算，560m 中段水仓排水选用 3 台型号为 MD6-25 $\times$ 10 型水泵（流量 $6.3 \text{ m}^3/\text{h}$ ；扬程 250m，功率 18.5kw，电压等级 380V）。

⑤按最大涌水量校核所需水泵工作台数 n （台）

$$N = Q_{\text{max}} / 20Q = 114.87 / 20 \times 6.3 = 1.0 \text{ 台}$$

式中 Q_{max} —矿井的最大涌水量（24 小时）， m^3/d ；

Q —一台水泵的流量， m^3/h 。

经计算，井下排水需要 1 台该型号水泵工作就可在 20 小时内排除井下一天的最大涌水量。

设计二采区 560m 中段水仓排水选用 3 台型号为 MD6-25 $\times$ 10 型水泵，正常涌水量时 1 台水泵工作，最大涌水量时 2 台水泵工作，完全能够满足排水要求。

排水管选取 $\Phi 89 \times 4.5$ 型的无缝钢管敷设。

4、随着开采深度的增加，应加大观察和测量的力度，及时调整井下排水系统。矿体大部分位于当地最低侵蚀基准面以下，今后应进一步查明可能的充水因素、充水

通道，准确预测涌水量大小，采取防、排水措施。

3.7.5 井下掘进生产中的防水措施

井下作业时，应根据采掘情况，如出现异常，应采取必要的探水、排水措施，以防出现大的突水事故。在实际生产过程中需做到以下几点：

- 1、井下排水设施保证完好，对水沟及时进行清理；
- 2、对井下采空区及现状井巷工程进行调查，摸清采空区、井巷工程分布情况，在临近采空区/废弃老巷作业时一定要边探边掘，并制定相应的”探、排、堵”综合防治措施；一旦发现异常，要及时采取有效措施进行处理。
- 3、确保安全出口，一旦井下发生某种灾害，可根据具体情况选择最短的避灾路线将人员撤到地面。
- 4、建议矿山进一步补充矿区的水文地质情况，依据实际情况选择合适的排水设施，在开采时，密切观测地下水动态，及时采取防范措施，避免安全事故发生。

3.8 矿井通风及防尘

3.8.1 通风系统及通风方式

1、通风方式

通风方式选择的原则：通风系统风量主要在回风段进行调节，不妨碍人行和运输，便于维护管理，工作可靠。

根据通风方式选择的原则，确定采用机械通风，主扇风机工作方式采用抽出式，同时依据各矿体分布情况，采用分区通风方式，井下独头掘进采用局部风机压入式通风。

2、通风线路

一采区新鲜风流由 PD875 进入井下各中段，前期开采 S198-I 号矿体时，新鲜风流经 S198-1 号盲斜井进入各生产中段后，经端部回风天井进入上部回风中段最终经 PD998 回风中段排出地表，形成完整的通风系统；开采 S910-I 号矿体时，新鲜风流经 PD875 经 875 集中运输巷、2 号盲斜井进入 935m-792m 各中段，各中段回风经端部回风天井进入上部回风中段最终经 PD965 回风中段排出地表，形成完整的通风系统。

二采区

二采区新鲜风流由上部平硐及 PD750、PD776 进入井下各中段，新鲜风流经 3

号盲斜井进入各生产中段后,经端部回风天井进入上部回风中段最终经各分区回风中段排出地表,形成完整的通风系统。

3、通风风量及风压

(1) 需风量

根据矿井年产量和万吨耗风量:

$$Q=A \times Y$$

Q—矿井总风量, m^3/s ;

A—矿井年产量, 万吨/a;

Y—万吨耗风量, $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{万吨})$, 小型矿井取 $Y=2.0 \sim 4.5$, 中型矿井取 $Y=1.5 \sim 4.0$, 大型矿井取 $Y=1.2 \sim 3.5$, 特大型矿井(年产 250 万吨以上)取 $Y=1.0 \sim 2.5$ 。本次设计取 3.5。

计算求得: 一采区最大需风量 $Q=3.5 \times 9=31.5 \text{m}^3/\text{s}$; 二采区: $Q=3.5 \times 9=31.5 \text{m}^3/\text{s}$

(2) 风压

1) 一采区通风线路

经估算, 一采区通风容易时负压 950Pa, 通风困难时负压 1750Pa; 设计在一采区 PD998 硐口安装一台 K45-4-NO12 型风机, 风量 $22.5 \sim 42.3 \text{m}^3/\text{s}$, 风压 804-1542Pa, 电机功率 75kw, 电机转速 1450 转/分; 利用反转实现反风, 每台主扇备用 Y280S-4 同型号电机。在一采区 PD965 硐口安装一台 K45-4-NO13 型风机, 风量 $28.6 \sim 53.8 \text{m}^3/\text{s}$, 风压 943-1810Pa, 电机功率 90kw, 电机转速 1450 转/分; 利用反转实现反风, 每台主扇备用 Y280M-4 同型号电机。

2) 二采区通风线路

经估算, 二采区通风容易时负压 650Pa, 通风困难时负压 1470Pa; 设计在二采区 PD839 硐口安装一台 K45-4-NO13 型风机(利旧一采区), 风量 $28.6 \sim 53.8 \text{m}^3/\text{s}$, 风压 943-1810Pa, 电机功率 90kw, 电机转速 1450 转/分; 利用反转实现反风, 每台主扇备用 Y280M-4 同型号电机。分别在二采区 PD975-2、PD940-1 硐口安装一台 K45-4-NO12 型风机(利旧一采区), 风量 $22.5 \sim 42.3 \text{m}^3/\text{s}$, 风压 804-1542Pa, 电机功率 75kw, 电机转速 1450 转/分; 利用反转实现反风, 每台主扇备用 Y280S-4 同型号电机。

3.8.2 局部通风、防尘

回采工作面和独头掘进工作面采用局扇辅助通风。采用压入式的通风方式, 将新鲜风流送至掘进用风点。为减少漏风或风流内部循环, 提高通风效果, 对采空区或废

旧巷道设密封墙封闭。为保证井下生产安全和人员身体健康，必须采取以下局部通风、防尘和个体防护措施：

（1）湿式凿岩：无论是采场，还是掘进工作面，均配有湿式钻机凿岩，杜绝干式凿岩，使凿岩过程中形成的粉尘湿润并排出，不致飞扬。减少工作面生产人员的直接吸尘量；

（2）佩带个人防护设施，直接掌握工作面生产人员的身体状况，定时轮换工作岗位；

（3）工作面爆破后，必须加强通风，并进行喷雾洒水抑制粉尘飞扬；

（4）所有工作面必须进行局部通风，独头掘进工作面较长时采用压、抽混合式通风。

（5）加强通风管理，提高有效风量率和工作面环境综合合格率。

（6）采用合理的风速：通过风量的合理分配，使巷道得以通过合理的风速，既能通风除尘，又不致于使已落地的粉尘再度飞扬。

3.8.3 通风系统管理措施

本矿井通风系统相对复杂，为了保证通风效果，避免风流串联，特提出以下措施。

（1）严格控制采掘顺序，避免进风巷道和回风巷道共用的情况，避免风流串联。

（2）加强局部通风。

（3）建立完善的通风系统，除了要有通风巷道和风机设备以外，还须在井上下适宜的地点，安设必要的通风构筑物，如风门、风窗、风桥等，引导、隔断和控制风流，保证风流按照需要，定向、定量地流动。

（4）开采 S910-I 号矿体时，通风线路较长，应在 875 集中运输巷增设局扇风机，确保 S910-I 号矿体通风顺畅。

3.9 矿山供电与通讯方案

3.9.1 供电电源

矿山为整合矿山，10KV 高压输电线路采用钢芯铝绞线已架空引至矿区。该输电线路能够满足矿山今后开采供电的负荷需求，矿山今后供电将继续使用现有的外部供电线路。

3.9.2 供电设计范围

矿山分采区向一、二两个采区生产系统供配电设计。

3.9.3 负荷等级

矿山一、二采区均采用平硐+盲竖井开拓系统。各采区提升设备、井下排水设备、通风设备均为一级负荷，空压机、监测监控系统设备均为二级负荷；其他不属于一、二级负荷的设备均为三级负荷。

3.9.4 供配电方案

在一采区 PD875 工业场地设一座 10kV 变配电所，变电所设一台 S13-630/10/0.4kV 型变压器，采用中性点接地系统，为 PD998 风机、空压机、机修、办公照明及生产调度室等设备提供 380/220V 电源。设两台 KS13-630/10/0.4kV 型变压器，采用中性点不接地系统，为井下局扇、井巷照明、提升机、水泵、电机车等用电设备提供 380V 电源。在 PD998 硐口工业场地设一台 S13-200/10/0.4kV 型变压器为 PD998 风机提供 380V 电源，在 PD965 硐口工业场地设两台 S13-200/10/0.4kV 型变压器为 PD965 风机提供 380V 电源。

在二采区开采时，利旧在一采区 PD875 工业场地设的 10kV 变配电所，变电所设一台 S13-630/10/0.4kV 型变压器，采用中性点接地系统，为 PD839 风机、PD940-1、PD975-2 风机、PD776/PD750 空压机、机修、办公照明及生产调度室等设备提供 380/220V 电源。设两台 KS13-630/10/0.4kV 型变压器，采用中性点不接地系统，为井下局扇、井巷照明、提升机、水泵、电机车等用电设备提供 380V 电源。并分别在 PD839、PD940-1、PD975-2 硐口工业场地设一台 S13-200/10/0.4kV 型变压器为风机提供 380V 电源。

为满足井下提升、排水等一级负荷供电要求，企业需配备一组 500kW 的柴油发电机组作为备用电源。

3.9.5 防雷与接地

矿区内超过 15m 的独立建筑均应设防雷带或加装避雷针保护，矿区变电所架空进线处装设避雷保护装置。

地表用电设备供电变电所变压器均采用中性点直接接地方式运行，井下用电设备供电变压器均采用中性点绝缘方式运行。

总接地电阻不大于 2 欧姆。井下变电所各馈电回路加装漏电保护装置。

矿山企业各种电气设备或电力系统的设计、安装、验收，应遵守 GB50070 的规定。

3.9.6 通讯

在运输硐口值班室、变配电房、办公调度室，空压机房、通风机房、各采掘工作面等处均设置电话分机，以方便指挥生产。

3.10 供气

1、风动设备选择

矿山的用气设备为凿岩机，设计选用采矿凿岩设备 YT-28，同时工作的台数最多为 6 台。

2、压气设备选择

矿山同时设 6 个矿块（4 用 2 备）及 3 个掘进工作面，每个工作面配备一台 YT-28 型凿岩机。单台 YT-28 型凿岩机耗气量 $4.9\text{m}^3/\text{min}$ ，地下开采全矿最大班用气量为 $28.3\text{m}^3/\text{min}$ ，考虑管路漏风系数，取 1.2，同型号风动设备的同时工作系数取 1.0，气动工具磨损系数取 1.15，海拔高度修正系数取 1.1，考虑吸气管、过滤器、消声器等阻力引起的压缩机产能下降系数，取 1.01；全矿最大耗气量约为 $57.9\text{m}^3/\text{min}$ 。

考虑矿山总体开采规模不变，设计选择 LG-22/8 型螺杆空压机 4 台，3 用 1 备。单台排气量 $22\text{m}^3/\text{min}$ ，排气压力 0.8MPa，电机功率 132kW。一、二采区接替使用。

3、其他辅助设施

在空压机传动部位装备防护罩，与空压机配套使用的气罐应从有关的专业压力容器厂家直接购买、气罐上的安全阀要灵敏可靠，仪表正常。

选用 DN100×4.0 无缝钢管以支架沿井巷敷设干管，除为井下施工提供动力外再采用 DN80×3.5 无缝钢管连接至各采掘工作面，支管末端安装减压阀门及快速接头。压气管道采取防护措施，可防止因灾变遭受破坏。

3.11 供水

北距矿山 500m 为涣池村，村内机井供水能力为 $100\text{m}^3/\text{时}$ ，可以满足村民、矿山生产、生活同时用水。设计在一采区 PD998 硐口、PD965 硐口两个工业场地内分别建设 1 个 200m^3 高位水池，在二采区 PD990 硐口、PD839 硐口通过管道供生产、生活及井下消防用水。

供水管主管均采用 DN80×4mm 无缝钢管、分支管路采用 DN50×4mm。

第四章 矿床开采

4.1 开采顺序

1、开采顺序

矿山总体开采顺序为自上而下逐中段下降的开采顺序开采，同一标高中段开采顺序为先开采上盘矿体再依次开采下盘矿体，同一中段内采用后退式回采体。同一矿块内由下而上开采。

2、首采矿段

为了达到矿山生产能力要求，依照开采顺序，首采地段确定为一采区 S198-I 号矿体 998m、975m、955m 中段。

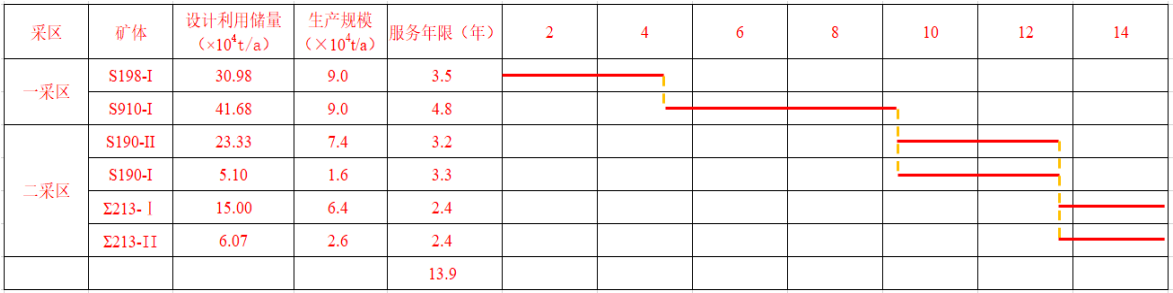


图 4-1 各矿体开采顺序

4.2 生产规模验证及论证

依据《有色金属采矿设计规范》(GB50771-2012)，地下矿山生产能力计算：

$$A=N \times q \times K \times E \times t / (1-Z) / 10000$$

式中：A—地下矿山生产能力（万 t/a）；

N—同时回采的可布矿块数；

q—矿块生产能力（t/d）；

K—矿块利用系数；

E—地质影响系数，宜取 0.7~1.0；

t—年工作天数（d）；

Z—副产矿石率（%）；

依据矿山开采技术条件，E 取 1.0；依据矿山所选采矿方法（全面留矿法），矿块生产能力取 80t/d；矿块利用系数 K 取 0.5；年工作天数 t 取 300d；副产矿石率 Z 取

10%。

综上，矿山生产规模验证内容见下表：

表 4-1 一采区生产能力验证									
序号	中段	同时回采的可布矿块数 N (个)	矿块利用系数 K	矿块生产能力 q (t/d)	地质影响系数 E	年工作天数 t (d)	复产矿石率 (%)	中段生产能力 A (万 t/a)	推荐生产能力 (万 t/a)
1	998m	-	-	-	-	-	-	-	-
2	975m	6	0.5	80	1	300	10	8.0	9
3	955m	7	0.5	80	1	300	10	9.3	9
4	933m	11	0.5	80	1	300	10	14.7	9
5	920m	8	0.5	80	1	300	10	10.7	9
6	900m	5	0.5	80	1	300	10	6.7	9
7	882m	4	0.5	80	1	300	10	5.3	9
8	965m	5	0.5	80	1	300	10	6.7	9
9	935m	6	0.5	80	1	300	10	8.0	9
10	905m	6	0.5	80	1	300	10	8.0	9
11	875m	6	0.5	80	1	300	10	8.0	9
12	845m	5	0.5	80	1	300	10	6.7	9
13	815m	5	0.5	80	1	300	10	6.7	9
14	792m	4	0.5	80	1	300	10	5.3	9

表 4-2 二采区生产能力验证									
序号	中段	同时回采的可布矿块数 N (个)	矿块利用系数 K	矿块生产能力 q (t/d)	地质影响系数 E	年工作天数 t (d)	复产矿石率 (%)	中段生产能力 A (万 t/a)	推荐生产能力 (万 t/a)
1	980m	2	0.5	80	1	300	10	2.7	9
2	940m	5	0.5	80	1	300	10	6.7	9
3	900m	6	0.5	80	1	300	10	8.0	9
4	860m	7	0.5	80	1	300	10	9.3	9
5	820m	10	0.5	80	1	300	10	13.3	9
6	780m	8	0.5	80	1	300	10	10.7	9
7	755m	5	0.5	80	1	300	10	6.7	9
8	803m	5	0.5	80	1	300	10	6.7	9
9	778m	7	0.5	80	1	300	10	9.3	9
10	746m	7	0.5	80	1	300	10	9.3	9
11	720m	7	0.5	80	1	300	10	9.3	9
12	680m	6	0.5	80	1	300	10	8.0	9
13	640m	4	0.5	80	1	300	10	5.3	9
14	600m	7	0.5	80	1	300	10	9.3	9
15	560m	3	0.5	80	1	300	10	4.0	9

经验证，一采区、二采区两个采区正常生产时，一个生产中段基本可以满足矿山生产能力，开采至深部时，两个中段同时开采即可满足矿山生产能力。

4.3 采矿方法

4.3.1 矿床开采技术条件

矿区水文地质条件简单，工程地质条件简单，环境地质条件良好。矿区内矿体埋深 0~799m，矿体平均倾角 $23^{\circ} \sim 43^{\circ}$ ，矿体平均厚度 0.98m~1.39m。

4.3.2 采矿方法的选择

矿区地处山区，地表无高压线塔、河流、重要建筑物等设施，矿体平均厚度较薄（0.98m~1.39m），倾角 $23^{\circ} \sim 43^{\circ}$ ，区内开采的水文地质条件属简单类型；工程地质条件属简单类型。根据区内各矿体赋存特征和开采技术条件，本次设计矿山采用废石进行嗣后充填。鉴于此，结合采矿方法选取的原则和方法并综合考虑矿山现状实际生产情况，较适合区内各矿体的采矿方法为留矿全面法。该类采矿方法在国内同类矿山应用较广泛，工艺简单，技术成熟，生产成本低，易于管理，是本区较合适的采矿方法。

4.3.3 采矿方法简述

1、矿块结构参数

矿块沿走向布置，长 40~50m，高度为阶段高度 15~30m，矿块宽度为矿体厚度，顶柱 3m，底柱高 3m，间柱宽 6m。设计采场内根据顶板的稳固情况，留一些不规则矿柱，采场结构参数参照《采矿设计手册》经验取值范围选取，与同类矿山相似，参数基本可靠，在生产过程中，矿山应通过采场采矿方法试验，在试采与生产过程中，在保证安全的前提下，进一步对采场结构参数优化。

2、采准切割

采切工程有：人行通风上山、联络道、出矿溜井、切割平巷。在矿体里侧自脉内中段运输平巷沿矿体倾斜方向向上掘人行通风上山与上中段脉内运输平巷（回风平巷）相通，上山掘在矿岩底板交界线以上的矿体内。之后自上山每隔 6m 向侧部（一侧或两侧）掘进联络道，长度 2m，再在下部距运输平巷—底柱高度处，沿矿体走向掘切割平巷，再扩出矿口，最后在矿体两边联络道内掘电耙硐室，安设电耙绞车，至此完成一个矿块的采准切割工作。平巷掘进采用 YT-28 凿岩机，人行通风上山及溜井掘进采用 YSP-45 凿岩机。掘进工作面配 JK58-2No.4 型局扇辅助加强通风。

3、回采工艺

回采工作从切割平巷开始自下而上进行，每次向上推进宽度 2~3m，由于矿体厚度小于 2m，回采中沿矿体全厚一次采下自矿体底板向上算起，保证回采高度不低于 2m。人员、材料通过人行上山经联络道进入采场。采用 YT-28 浅孔落矿，打水平孔，采幅控制在 1.4m 以下，孔径 35~38mm，孔深 1.8~2.0m，炮孔间距 0.6~0.8m，“之”字型排列，最小抵抗线 0.7~1.0m。用乳化炸药和半秒延期导爆管微差爆破落矿。随着工作面的逐渐向上推进，采场空区根据上盘围岩稳固情况和矿石品位高低适当留不规则原生矿柱来支护空区顶板，局部可采取锚杆挂网支护。矿柱规格不得小于 3.0×3.0m。放矿分局部适当放矿和大量放矿两步。局部适量放矿用电耙绞车出矿平场，放出每次落矿量的 1/3~1/2 左右。电耙位于联络道内，随着采场存矿情况的变化而上下移动，矿房内存留的矿石以满足工作面保持 2.0~2.5m 高的空间。局部适量放矿后，检查矿房上下盘，同时处理浮石，平整场地（留矿堆）并破碎大块，为下一次回采做好准备工作，当矿房回采结束后，立即进行大量放矿。

采场支护：出矿后，检查顶板及上、下盘围岩情况，撬掉浮石。对上、下盘不稳固地段需进行锚网支护加固，确保采场的稳定与安全。

4、采场通风

采场原则上利用矿井主风流进行通风，新鲜风流由一侧人行通风上山进入采场工作面，冲洗工作面后通过从另一侧人行通风上山排至上中段回风巷，汇集至回风井排出。局部通风不畅时，采用 JK58-2No.4 型局部通风机辅助通风。

5、矿柱回采及采空区处理

矿房采完后，顶柱部分进行回收，间柱隔一采一，从一端向另一端后退式回收，处于沿脉运输巷道的底柱不回收。

回采完毕后，对于矿岩稳定性好、较为稳定的采空区，只要对其采取封堵即可；而围岩稳定性较差的采空区，为预防岩柱失稳，围岩大规模崩落，产生空气冲击波，对人员和设备造成危害，需对这种围岩稳定性较差的采空区采用井下掘进废石就近进行充填。

6、设计指标

矿块生产能力 80t/d

损失率 8%

贫化率 10%

4.4 开采回采率、选矿回收率

1、开采回采率

依据《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿生产勘探报告》对井巷围岩稳定性的评价，矿体及顶底板围岩质地坚硬、结构致密、裂隙不发育，岩层完整，岩体结构以块状或厚层状为主，井巷围岩稳固性综合评价按岩体的完整性（RQD）岩体等级为Ⅱ级，较完整。

结合国家《金矿资源合理开发利用“三率”指标要求（试行）》：

表 3-1 地下矿开采回收率指标要求

围岩稳固性	矿体倾斜度	矿体厚度	回采率%
稳固	缓倾斜与急倾斜矿体	薄矿体	92
		中厚矿体	90
		厚矿体	87
	倾斜矿体	薄矿体	90
		中厚矿体	87
		厚矿体	85

注：①根据《工程岩体分级标准/GB50218—94》，将矿体围岩稳固性划分为稳固（Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级）、不稳固（Ⅳ级）和极不稳固（Ⅴ级）三类；

②根据《有色金属矿山地下开采生产技术规程》和黄金行业特点，将矿体倾斜度按倾角划分为缓倾斜矿体（ $\alpha < 30^\circ$ ）、倾斜矿体（ $30^\circ \leq \alpha \leq 55^\circ$ ）和急倾斜矿体（ $\alpha > 55^\circ$ ）三类；

③矿体厚度划分为薄矿体（ $h \leq 0.8\text{m}$ ）、中厚矿体（ $0.8\text{m} < h \leq 4\text{m}$ ）和厚矿体（ $h > 4\text{m}$ ）三类。

本矿山矿体倾角 $23^\circ \sim 43^\circ$ ，矿体厚度 $0.98\text{m} \sim 1.39\text{m}$ ，矿体倾斜度为缓倾斜~倾斜矿体，矿体厚度属中厚矿体，对比金矿地下开采回收率指标最低要求，并结合矿山采用的采矿方法及矿山实际生产情况，确定本次矿山地下开采回采率取 92%，满足金矿国家“三率”指标要求。

2、选矿回收率

根据选厂生产技术指标，区内矿石通过“跳汰+浮选”选矿工艺，入选品位 2.57g/t ，金总回收率 90.83%，尾矿品位 0.24g/t ，矿石可选性较好。满足金矿国家“三率”指标要求。

本次方案确定选矿回收率为 90.83%。

4.5 开采崩落范围的确定

根据《金属非金属矿山安全规程》和《采矿设计手册》的有关规定及本矿区的岩、矿物理机械性质，参考附近采矿工程的表土、岩石的自然移动边坡角，类比确定本矿山的岩石移动角为：矿体上盘、下盘及矿体端部为 70° ，第四系为 45° ，按此及矿体的实际赋存情况，圈出地表最终开采岩石崩落界限。

4.6 井巷工程

本矿山一采区、二采区均采用平硐+盲斜井开拓，主要的井巷工程有：平巷工程、盲斜井、风井、天井及硐室工程、采切工程等。

1、平巷工程

平巷工程为主要为无轨运输平巷和有轨运输平巷。

有轨运输平巷：三心拱断面，1/4 三心拱，净断面尺寸 $2.3\text{m} \times 2.4\text{m}$ （宽 $\times$ 高），净断面积 5.25m^2 ，一般不支护，遇破碎带采用砼支护。

有轨运输车场：三心拱形断面，1/4 三心拱，净断面尺寸 $3.8\text{m} \times 2.8\text{m}$ （宽 $\times$ 高），净断面积 9.89m^2 ，一般不支护，遇破碎带采用砼支护。

2、盲斜井

盲斜井为三心拱断面，1/4 三心拱，净断面尺寸规格为 $2.5\text{m} \times 2.6\text{m}$ （宽 $\times$ 高），净断面 6.18m^2 。盲斜井倾角 25° ，井筒内铺设 22kg/m 钢轨，一侧设置行人踏步（斜井角度大于 25° 时，在一侧设置行人踏步及扶手）。普通法掘进，斜井前段 20m 采用 300mm 砼支护，井下一般不支护，遇断层和破碎带地段采用 100mm 喷射砼支护。

3、天井工程

天井主要用于下部中段的安全出口及通风需要，规格为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，天井一般与矿体倾向一致，或者与倾向上矿体边界线一致。作为安全出口的天井内设置梯子及扶手。

4、硐室工程及支护

根据主要井巷工程的总体布置，井下设置水泵房、信号硐室等。水泵房长度 15m ，宽度 4.5m ，高度 3.5m ，为三心拱形断面，采用喷射混凝土支护，支护厚度 $100\text{--}150\text{mm}$ 。信号硐室长度 2m ，宽度 2m ，高度 2.3m ，为三心拱形断面，采用喷射混凝土支护，支护厚度 100mm 。

5、采切工程

矩形断面，规格为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，净断面 4.0m^2 ，一般在围岩稳固的情况下，可不支护，如果在掘进中发现围岩不稳固，或通过断层及构造带地段时，应采取喷锚支护，喷射混凝土厚度 100-150mm，锚杆采用涨壳式锚杆，长度 1.8m，间距 1m，直径 16mm。

6、溜井

设计溜井断面为矩形，规格为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，净断面 4.0m^2 ，一般不支护，普通法掘进。

4.7 基建范围和工程量的确定

4.7.1 基建范围

结合矿山工程布置及生产规模，本次方案设计一采区作为首采，二采区接替开采。

首采一采区基建范围为一采区 S198- I 脉 PD998、一采区 S198- I 脉 PD975、一采区 S198- I 脉 955m 中段、一采区 S198- I 脉 1 号盲斜井、一采区 PD875 主运巷道（施工至矿区范围 6 号拐点附近）、一采区 S198- I 脉行人通风天井、一采区 S198- I 脉采切工程等。

二采区基建范围为二采区 S190- I 脉 PD940-1、S190- I 脉 PD900-1、S190- I 脉 820m 中段、S190- II 脉 PD975、S190- II 脉 PD940、S190- II 脉 PD860-2、S190- I 脉行人通风天井、S190- II 脉行人通风天井、采切工程等。

4.7.2 基建工程量

依据基建范围、开拓系统平剖面图，计算首采一采区基建工程量为 18655m^3 ，基建工程量计算见表 4-5。基建工程完成后，矿山能够形成开拓矿量 29.5 万吨，采准矿量 12.3 万吨，备采矿量 5.4 万吨。三级矿量能够满足矿山生产需求。

表 4-5 基建工程量估算表

项目名称		掘进断面（m ² ）	长度（m）	掘进量（m ³ ）	备注
一	开拓工程			17655	一采区 基建期 24个月
1	一采区 S198- I 脉 PD998	5.25	488	2562	
2	一采区 S198- I 脉 PD975	5.25	305	1602	
3	一采区 S198- I 脉 955m 中段	5.25	560	2940	
4	一采区 S198- I 脉 1 号盲斜井	6.18	337	2083	
5	一采区 PD875 主运巷道	5.25	1430	7508	
6	一采区 S198- I 脉行人通风天井	4.00	240	960	
二	一采区 S198- I 脉采切工程			1000	
合计			3360	18655	

计算二采区基建工程量为 11038m³，基建工程量计算见表 4-6。

表 4-5 二采区基建工程量估算表

项目名称		掘进断面（m²）	长度（m）	掘进量（m³）	备注
一	开拓工程			10038	根据实际情况确定基建期
1	二采区 S190- I 脉 PD940-1	5.25	159	835	
2	二采区 S190- I 脉 PD900-1	5.25	198	1040	
3	二采区 S190- I 脉 820m 中段	5.25	692	3633	
4	二采区 S190- II 脉 PD975-2	5.25	95	499	
5	二采区 S190- II 脉 PD940-2	5.25	238	1250	
6	二采区 S190- II 脉 PD860-2	5.25	210	1103	
7	二采区 S190- I 脉行人通风天井	4	180	720	
8	二采区 S190- II 脉行人通风天井	4	240	960	
二	二采区采切工程			1000	
合计			2012	11038	

4.7.3 基建进度计划

1、基建进度计划编制原则

(1) 在保证施工安全的前提下，选用切实可行的技术定额，尽可能缩短建设周期，合理安排作业面数，尽可能平行作业，井下掘进一般为 2 个工作面同时作业。

(2) 在施工过程中，首先施工必要的开拓工程，而后根据对矿体的揭露成果施工采切工程。

2、施工进度指标

平巷 80m/月

采切工程 400m³/月

天井 60m/月

综合考虑矿山实际情况，最终确定矿山首采区（一采区）基建期为 24 个月，接替采区（二采区）开工前根据未来实际情况确定基建期。

4.8 采矿机械设备

表 4-7 地下开采主要采矿机械设备

序号	设备名称	规格型号	单位	功率	数量	安装位置	备注
1	提升机	JTP-1.6×1.5	台	132kW	2	1 号、2 号、3 号盲斜井	3 号盲斜井接替使用
2	主扇	K45-4-NO12	台	75kW	2	PD998、PD975-2、PD940-1 风机房	
3		K45-4-NO13	台	90kW	1	PD965、PD839 风机房	

4	空压机	LG22-8	台	132kW	4	地表空压机房	
5	电机车	CTY5/6 型	辆		5		4 用 2 备
6	矿车	YFC0.7 (6)	辆	-	90		70 用 20 备
7	凿岩机	YT-28	台	-	10		8 用 2 备
8	扒渣机	ZWY60	台	15kW	6	井下	
9	局扇	JK58-1NO4.5	台	5.5kW	8		6 用 2 备
10	电耙	2JP-15	台	15kW	5		
11	水泵	MD25-50×3	台	22kW	3	一采区 792m 中段水泵房	1 用 1 备 1 检修
12		MD6-25×10	台	18.5kW	3	二采区 560m 中段水泵房	1 用 1 备 1 检修

4.9 总图运输及公用工程

4.9.1 总图运输

矿区总图主要包括：工业场地、风井场地、办公生活区、临时废石场等。

1、工业场地

工业场地主要围绕 PD875、PD820、PD776 工业场地建设，建设有调度室、维修室、空压机房、配电室等。

2、风井场地

在一采区 PD998、PD965、二采区 PD975-2、PD940-1、PD839 等硐口建设有风井工业场地，包含风机房等设施。

3、表土堆场及取土场

该矿山为整合矿山，矿山整合前大部分矿区工业场地、矿渣堆放场地已经建成，限于历史原因工程建设时未对建设场地进行表土剥离和表土堆存处理。由于矿区大部分为变质岩山区和林地，土壤缺乏，本次方案设计对新开口硐口进行表土剥离，表土堆场位于 PD860-2 北侧地势平缓区域，底部标高+850m，顶部标高+856m，堆置高度 6.0m，边坡角约 34°，占地面积 0.1009hm²，容积 0.51 万 m³。

结合矿山 2019 年 7 月编制的《灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，经与矿区土地权属人村委会协商，村委会同意在矿区以外村委会集体荒地取土供应矿山企业用于土地复垦。取土场取土场位于灵宝市阳平镇涣池村，位于二采区 PD776 硐口西南侧，为山坡地，坡度 20~30°，占地面积 1.0820hm²，取土厚度 0.8m。土壤有机质含量约 16.32g/kg，全氮 0.96g/kg，有效磷

12.77g/kg，速效钾 127mg/kg，pH 值 7.7。

4、办公生活区

矿山办公生活区现状位于 PD875 硐口，能够满足矿山办公需求。

5、废石场

矿山废石主要为基建期产生废石，设计在 PD875 硐口设置废石场堆放基建期废石，生成期废石全部充填采空区。

4.9.2 通讯

在办公楼设置值班室，有矿山负责人轮流值班，在调度中心设置一套 25 门调度电话系统，在井底车场、井下信号硐室、主要机电硐室、井下各中段采区、主要泵房、主扇机房、爆破时撤离人员集中地点、提升机房、装卸矿点等处均设置调度电话，以方便指挥生产。通讯电缆线路分设两条通讯电缆，分别从斜井和风井的井筒进入井下，连接各通讯终端，其中任何一条通讯电缆发生故障，另一条通讯电缆的容量应能担负井下各通讯终端的通讯能力。

终端设备应设置在便于使用且围岩稳固、支护良好、无淋水的位置。终端设备要具有与值班室之间的双向语音且无阻塞通信功能、由终端设备向值班室发起的紧急呼叫并能够显示发起通信的终端设备的位置的功能、能够储存备份通信历史记录并可进行查询的功能、自动或手动启动的录音功能、终端设备之间通信联络的功能。井下通讯终端设备要具有防水、防腐、防尘功能。

4.9.3 机修

在 PD875 工业场地附近设维修房，主要承担凿岩机的钎杆锻修、钎头的修磨及井下装载、运输等设备的日常维修工作。

4.9.4 土建

据河南省地震烈度区划图，该区地震动峰值加速度为 0.15g，地震基本烈度值Ⅶ。所有建筑均按地震烈度Ⅶ度设防，土建工程均为单层建筑砖混结构；除部分现浇外，其余如屋面防水、室内外装修，屋面板、地坪及油漆、木门窗等均按有关标准实施。

4.10 劳动定员

根据设计确定的矿山生产规模，全矿所需劳动定员 105 人，其中管理人员 11 人，生产工人 94 人。

表 4-8 全矿劳动定员表

人员类型	序号	工种	一班	二班	三班	在职系数	合计
井下作业人员	一采区						
	1	提升机工	2	2	2	1.1	7
	2	信号工	2	2	2	1.1	7
	3	凿岩爆破工	8	2	2	1.1	14
	4	出矿工	4	2	2	1.1	9
	5	运输工	6	4	4	1.1	16
	6	通风工	2	2	2	1.1	6
	7	支护工	3			1.1	4
	8	排水工	2	2	2	1.1	7
	9	空压机工	2	2	2	1.1	7
	10	电工	2	2		1.1	5
	11	维修工	2	2		1.1	5
	12	专职安全员	2	2	2	1.1	7
	小计		37	24	20		94
	管理人员	1	注册安全工程师	1			
2		矿长	1				1
3		总工程师	1				1
4		安全副矿长	1				1
5		生产副矿长	1				1
6		机电副矿长	1				1
7		地质、测量、采矿、机电、通风专业技术人员	5				5
小计		11				11	
总计			48	24	20		105

4.11 延长矿山服务年限的可能性

地质报告提交矿体范围位于矿区上部，矿体周边存在隐伏矿体的可能，本矿延长矿山生产服务年限的可能性较大。

第五章 选矿及尾矿设施

投资四矿选矿厂位于矿区范围东北角 2 号拐点附近，距离矿山开采最近距离约 2.0km，生产能力 300t/日，有两套选矿工艺，其中一套为“跳汰+浮选”，最终产品为金精矿，其主要工艺流程为：原矿经破碎后进入球磨机→球磨机排矿进入跳汰机→粗颗粒金和部分可浮性较差脉金连生体及包裹金在本身重力和水流作用下经跳汰选出→得到重选精矿→分级机溢流进入浮选工艺→得到浮选精矿，工艺流程见图 5-1，选矿过程中矿浆浓度 25%，磨矿细度-200 目达到 65~75%，选矿药剂主要为二号油、黄药。另一套为“全泥氰化碳浆吸附”工艺，其主要工艺流程为：矿浆加氰化钠进行金原素浸出→经浸出后的矿浆流入吸附罐→采用添加活性炭进行金提取→对提取的含金活性炭进行电解取金。

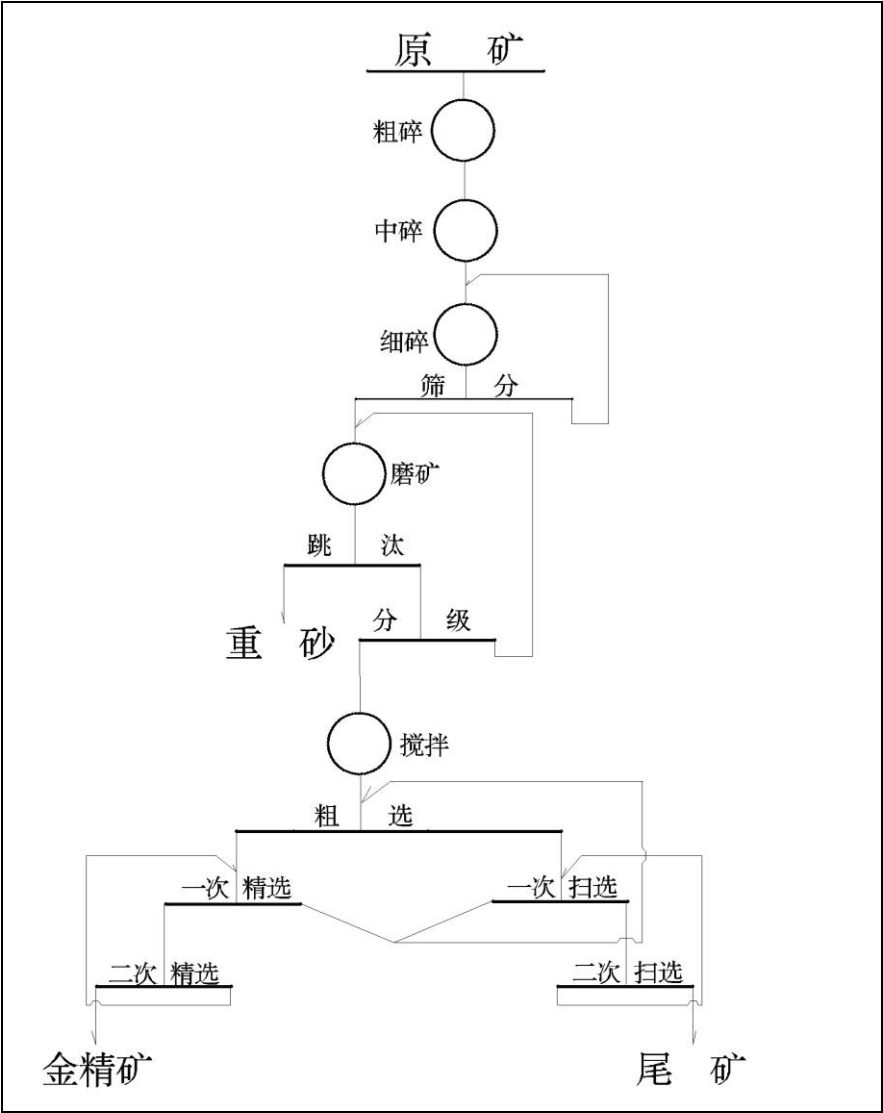


图 5-1 选矿工艺流程

根据选厂生产技术指标,区内矿石通过“跳汰+浮选”选矿工艺,入选品位 2.57g/t,金总回收率 90.83%,尾矿品位 0.24 g/t,矿石可选性较好。选厂另外一套“全泥氰化碳浆吸附”工艺在 2013 年以后对矿区周边矿区同类型石英脉、构造蚀变岩型矿石进行加工处理,同样取得了较好的选矿效果。

第六章 矿山安全设施及措施

6.1 主要安全因素分析

根据矿区地质、矿床地质、开采技术条件、生产作业场所、使用设备及生产过程进行综合分析，建设项目开采投产后主要存在以下危险有害因素：

6.1.1 冒顶片帮

受原岩的性质、采空区的影响，存在诱发大范围地压活动的因素，这些因素在生产过程中有引发采场和采空区顶板大范围垮落、陷落和冒顶以及巷道片帮、冒顶的可能性。产生的主要危害有破坏采场或巷道、造成采场或巷道内工作人员伤亡、破坏采场及巷道内设备和设施、破坏正常的生产系统。

本矿山矿体倾角较缓，采场采矿过程中，矿块长度较长，顶板暴露面积较大，应重点关注该矿体开采过程中冒顶片帮事故的发生。

6.1.2 透水

矿床属裂隙充水矿床，矿区地下水主要接受大气降水补给，由于地形陡峻，降水期集中，大部分降水以地表流水方式排泄，形成地表水。大气降水沿裂隙下渗补给地下水，地下水自南向北方向径流，地下水排泄以泉水和矿井疏干排水为主。开采过程中，矿山应制定完善的防水措施，坚持“边探边掘”。因本矿山有现状采空区存在，因此矿山在下一步设计及施工前应调查情况矿区范围内及周边采空区开采情况、废旧巷道分布情况，编制采空区调查报告，并绘制矿山井巷工程实测图，及时设计工程进行复核，在临近采空区/老旧巷道施工时务必要做好施工交底及防排水措施。井下生产过程中可能存在因地裂缝进入矿井的地表水危害，直接导致采掘工作面突水，可能造成人员伤亡和财产损失。

6.1.3 火药爆炸和放炮伤害

由于矿体开采过程中使用大量炸药，炸药从地面炸药库运出的途中、装药和放炮过程中、未爆炸或未爆炸完全的炸药在装卸矿岩的过程中都有发生爆炸的可能；炸药爆炸可以直接造成人体的伤害和财产的损失。

6.1.4 触电

井下生产系统中使用的用电设备，如电动机、配电线路、电热设备、开关、熔断

器、插销座、照明灯具等均有可能引起电伤害，成为火灾的引燃源，引起电伤害的主要因素为电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行中，缺乏必要的检修维护；没有必要的安全技术措施或安全技术措施失效；电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善；专业电工或机电设备操作人员的操作失误或违章作业等。

6.1.5 机械伤害

机械伤害是矿井生产中最常见的伤害之一。井下的各种机械设备都有可能造成机械伤害。这些机械、设备包括转动设备、掘进机械、运输机械、装载机械等。

6.1.6 淹溺

井下水仓由于防护措施不到位，人员跌入，或高位水池防护措施欠缺，人员坠入，造成伤亡事故。

6.1.7 车辆伤害

矿山使用的铲装、运输设备，在运行工程中，因道路狭窄、陡坡、急弯，或设备刹车、转向故障、视线不良及操作不当等情况下，极易发生车辆碰撞、倾翻、坠落、冲撞等事故，往往造成危及工作人员生命安全和设备损坏，其主要事故类型有以下几个方面：

- 1、碰撞：因车速过快、道路不良，可能造成车辆与其它车辆及管道发生碰撞；
- 2、超载：车辆超高、超载或大块矿岩露出车厢，状态不稳，可能掉落等；
- 3、翻倒：道路偏窄，坡面过陡，急转弯，超速驾驶，突然刹车，横穿斜坡或在斜坡上转弯、卸载，在不合适的路面或支撑条件下运行等，都有可能发生翻车。

6.1.8 中毒和窒息

矿山生产中通风不良的独头巷道以及开采过程中突然遇到大量的惰性气体等，都可能引起窒息事故的发生。

引起中毒的主要因素是爆破后形成的炮烟或开采过程中遇到的溶洞、采空区、巷道和地下热水中存在的有毒气体，火灾后产生的有毒烟流等。造成中毒的主要原因是通风设计不合理、通风不畅和违章作业。

6.1.9 火灾

主要包括雷电火灾、电器火灾、爆炸火灾、生产用燃料油火灾、可燃物木支架火灾及其他失火引起的火灾。在井下火灾发生时，如果主扇不能及时实现反风或消防设施不完善、消防器材不足将造成严重后果。

6.1.10 斜井提升

斜井提升过程中，可能发生的安全事主要有提升容器的过卷、过放，跑车，以及上下矿车、人员时操车设备动作失误等。

6.1.11 电耙出矿

电耙出矿过程中，可能发生的安全事主要有机械伤害、触电等。

6.1.12 噪声和振动

井下的噪声主要来自于设备产生的机械噪声和气流的空气动力噪声。产生噪声和振动的设备和场所主要有空压机和空压机房、凿岩机和采掘工作面、通风机和通风机房等。

6.1.13 粉尘危害

粉尘危害是井下开采中最大的危害之一。爆破、矿岩装载和运输过程中都能产生大量的粉尘。粉尘的危害性大小与粉尘的分散度、游离二氧化硅含量和粉尘物质有关。一般随着游离二氧化硅含量的增加、含硫量的增加，粉尘危害增大。在不同粒径的粉尘中，呼吸性粉尘对人的危害最大。产生粉尘的场所主要有回采、掘进工作面，矿岩装卸载点等。

6.2 配套的安全设施及措施

6.2.1 防冒顶片帮

- 1、井下采掘工作面遇破碎带或过断层时，要采用合理的支护方式及时进行支护，预防片帮冒顶。
- 2、合理安排采掘作业，采用正确的采矿工艺。
- 3、按照设计间距和尺寸留设矿柱。
- 4、经常检测地压活动，对井下支护进行检查，发现损坏的支架要及时修复、更换。
- 5、经常进行安全检查，及时处理浮石。
- 6、杜绝违章爆破作业。
- 7、严格执行采空区管理制度。

6.2.2 防水害及淹溺

要保证矿井排水设计必须符合和达到有关防水安全规程、规范的标准要求，其次，

每年雨季到来之前对全矿的防排水的设施进行一次全面的检查，发现问题及时解决，第三，坚持雨季 24 小时值班制度。

- 1、井下采掘过程中要及时进行测量，以防与积水采空区或积水旧巷道联通。
- 2、井下生产过程中要做到有疑必探，先探后掘。
- 3、发现突水征兆及时，要制定专门的探放水措施。

6.2.3 矿山防火与防爆

- 1、在爆破器材存储、运输和使用过程中要严格按照《中华人民共和国爆炸物品管理条例》管理，要确保爆破器材在矿山过程中的绝对安全。
- 2、地面和井下所有的生产和生活设施均要达到有关设计规范和规程的要求并配足有关的消防灭火器材，努力减少火灾事故发生和事故损失。

6.2.4 防触电和雷电

为确保矿区的用电安全，生产过程中必须做好以下工作：

- 1、矿区内的输电线路及电气设备在日常使用过程中应随时进行检查和维护，以确保供电线路的绝对畅通，对矿区内新增的电气设备的设计、安装、验收和运行使用必须符合和达到国家有关规定及标准，所有电气设备金属外壳及电缆的外皮均须作可靠的接地，变压器及变电所的裸露部分须设计安全防护装置，并悬挂“高压危险”的警示牌，禁止带电检修电气设备和线路。
- 2、井下电缆必须符合《矿山电力设计规范》要求。
- 3、电气作业人员属特种工，所有操作电气设备的人员须经培训、考试、考核合格后方准上岗作业。
- 4、矿区内的高大建（构）筑物、设备、变（配）电所等设施须按有关规定装置可靠的避雷针（网）。
- 5、井下采掘作业面的照明用电其电压不能超过 36V。

6.2.5 防机械伤害

- 1、严禁违章操作，穿戴符合安全规定的服装进行操作。
- 2、机械设备要安装安全防护装置，以防事故发生。
- 3、操作人员要时刻提高警惕，严防肢体进入机械危险部位。
- 4、检修和正常工作时，要派专人守护，以防机器突然被别人随意启动，导致事故发生。

- 5、不准在机械上面停留、休息。
- 6、加强安全管理，确保安全生产。

6.2.6 防车辆伤害

- 1、严禁违章操作，穿戴符合安全规定的服装进行操作。
- 2、设置限速警示标志，严格按照限速行驶。
- 3、装载物料时不应超载。
- 4、按计划对车辆进行检修。

6.2.7 防中毒窒息

- 1、矿井应建立机械通风系统，采掘工作面进风流中的空气成分、风速必须符合安全规程要求。
- 2、采场形成通风系统之前，要使用局扇进行通风，且不得进行回采作业。
- 3、对于通风比较困难的独头掘进巷道或采场爆破后，要采用矿用局扇进行辅助通风。根据生产需要，在井下适当地方设置风门、风墙和调节风窗，通过风门、风墙、风窗灵活调节各中段、工作面需风量。
- 4、井下采空区应及时密闭，采场开采结束后，应封闭所有与采空区相通的不影响正常通风的巷道。
- 5、通风构筑物必须由专人负责检查、维修，保持完好严密状态。
- 6、爆破后通风时间必须满足规程要求，确保有害气体排出后方可进入工作地点。
- 7、人员进入独头工作面之前，应开动局部通风设备通风，确保空气质量满足作业要求。独头工作面有人员作业时，局扇应连续运转。

6.2.8 提升运输安全措施

- 1、斜井应设常闭式防跑车装置，并经常保持完好。盲斜井上部应设阻车器或挡车栏，阻车器或挡车栏在车辆通过时打开，车辆通过后关闭。盲斜井下部车场应设躲避硐室。
- 2、斜井提升设备属于危险性较大的设备，应由具有相应资质的检测检验机构经检测合格后方可投入使用，并定期（检验周期为1年）进行检测，出具检测检验报告。
- 3、提升机作业时，应有声、光、电多种指示信号；操作时保证一人操作，一人监护。提升机操作人员、信号工属特殊工种，必须经培训、考试和考核合格后才能上岗。严禁提升设备和容器超载和带病运转。

- 4、斜井用矿车组提升时，不应人货混合串车提升，严禁超挂车辆超负荷运行。
- 5、提升钢丝绳，使用前均应进行检验。经过检验的钢丝绳，贮存期应不超过六个月。
- 6、斜井提升应做到“行人不行车，行车不行人”。

6.2.9 电耙出矿安全措施

- 1、检查电气线路、开关、接地线是否完好，手柄是否有绝缘套等。
- 2、电耙前必须安装防断绳回甩安全防护装置。
- 3、电耙出矿应有良好的照明。

6.2.10 防噪声措施

防止噪声危害的安全技术措施如下：

- 1、设备选用低噪声合格产品；
- 2、采取隔离、吸音措施，减少噪声的传递扩散，使操作人员与噪声隔离，空压机站设隔音值班室；
- 3、加强个人防护，空压机、凿岩、装运等工序操作人员应佩戴耳塞等个人防护用品，减少噪声的危害；
- 4、空压机利用随机配备的消声器消声，通风机则在其排风道口安装消声材料消声。

6.2.11 防尘范措施

- 1、井下凿岩、矿岩转运地点易产生粉尘，设计采用湿式凿岩，在井下矿岩转运点采取喷雾洒水降低粉尘，并采用机械通风方式排除井下作业面的污风。
- 2、井下凿岩工、放矿工必须佩戴防尘口罩。
- 3、地表运输道路采用洒水降尘措施。

6.2.12 安全管理机构及人员配备

（1）建立健全生产安全管理规章制度。主要包括主要负责人、安全生产管理人员、职能部门、岗位安全生产责任制，安全检查制度、职业危害预防制度、安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、符合《民用爆炸物品管理条例》规定的爆炸物品储存、购买、运输、使用和清退登记制度、重大危险源监控和重大隐患整改制度、设备安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度等规章制度，作业安全规程和各工种操作规程，责任制、安全检查制、奖惩制和考核制等。

(2) 矿山设安全科，从公司领导至生产第一线，都有安全管理、检查人员。设 1 名矿长主管该矿安全生产和工业卫生，下设注册安全工程师 1 人，专职安全员，在矿长领导下，负责矿山安全工作的管理及监督，全面协调解决安全问题。

(3) 按规定提取安全专项经费，保证安全投入符合安全生产要求。

(4) 主要负责人和安全生产管理人员的安全生产知识和管理能力经考核合格。

(5) 特种作业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书。

(6) 其他从业人员接受安全生产教育和培训，并经考试合格。

(7) 依法参加工伤保险，为从业人员缴纳工伤保险费。

(8) 按规定为从业人员配备符合国家标准或行业标准的劳动防护用品。

(9) 在生产中完善各种图件和资料包括地质图（水文地质图和工程地质图）、矿山总平面图布置图、采掘工程平面图等。

(10) 建立矿山生产设备安全生产管理档案，根据矿山生产各工序的设备种类，制定各类生产设备的维修、保养责任制度，建立生产设备运行、维修、保养记录档案，每台设备落实责任到人。

(11) 生产第一线的操作人员，均要坚持岗前培训，持证上岗，同时在今后的矿山生产过程中，定期进行安全生产教育，增强安全意识，减少矿山安全事故的发生；

(12) 建立矿山工伤事故报告制度，并建立事故应急的组织机构，编制事故应急处理预案，并与邻近的事故应急救援组织签订救护协议。

6.2.13 事故应急救援措施及组织

矿山企业不安全因素较多，矿山必须建立值班制度，设立应急救护方案。与当地医院合作建立矿山医疗急救组织。

针对矿山生产工艺和特点，按照如下内容制定矿山应急救援预案：

(1) 识别企业潜在的事故和紧急情况。

(2) 确定紧急情况发生时的负责人。

(3) 确定紧急情况发生时各类人员的行动计划。

(4) 确定紧急情况发生时具有特定作用的人员的职责、权限和义务，如消防员、急救人员等。

(5) 识别并确认危险物料的使用或存放地点以及应急处理措施。

(6) 购置充足的应急设备，并定期对其进行测试，以保证其能正常使用。

6.2.14 特种作业人员配备

矿山如下工作人员必须持证上岗：

爆破工、提升工、通风工、排水工、支护工、电工、检维修工、安全管理人员。

4、安全教育培训工作

矿山对职工进行安全教育、培训。新进矿山的作业职工要接受安全教育、培训的时间不少于 72 小时，考试合格后，必须在有安全工作经验的职工带领下满 4 个月，然后经再次考核合格，方可独立工作；所有生产作业人员每年至少应接受 20h 的职业安全再培训，并应考试合格；采用新工艺、新技术、新设备、新材料时，应对有关人员进行专门培训和考试。

6.3 绿色矿山

6.3.1 矿区环境

矿区功能应布局合理，各项功能区划分明确，做到矿区环境整洁、秩序井然。生产区整洁卫生、环境优美、管理规范；办公区、生活区设施齐全、布置有序、干净卫生；标识标牌齐全、规范。矿区固体废弃物堆放与处置规范。矿区绿化、美化，整体环境整洁美观。固体废弃物妥善堆存与达标率 100%。矿山粉尘排放：主要扬尘环节达到当地环境保护部门要求。污水排放：生活污水处置排放达到当地环境保护部门要求。噪声控制：作业场所符合职业健康要求，厂界外符合规范要求。

6.3.2 资源开发方式

矿区应实现资源开发与环境保护、资源保护和城乡建设相协调，最大限度减少对自然环境的扰动和破坏，选择资源节约型、环境友好型开发方式；采用先进的工艺技术与装备，做大绿色开采、绿色生产、绿色贮存、绿色运输；切实贯彻“边开采，边恢复”的原则，及时治理恢复矿山地质环境，复垦矿山占用土地和损毁土地，治理率和复垦率达到矿山地质环境保护与土地复垦方案要求。

6.3.3 资源综合利用

根据减量化、资源化、再利用的原则，充分利用矿山开采过程中所产生的废石、矿渣等充填、铺路、制备混凝土骨料，并建立废水处理和利用系统，提高资源综合利用水平。

6.3.4 节能减排

建立能耗核算体系，采取节能减排措施，控制并逐渐减少单位产品能耗；利用节能的新技术、新工艺、新设备和新材料，减少废石等固体废弃物排放，降低废弃排放对空气污染。

6.3.5 节能减排科技创新与数字化矿山

应配备专业技术人员，推广转化科技成果，加大技术改造力度，推动产业绿色升级；企业的科技创新投入不应低于上年度主营业务收入的 1.5%。建设数字化矿山，实现企业生产、经营、管理信息化。推进矿山开采机械化，建设矿山生产、安全检测监控系统，实现生产、安全监测监控系统的集中管控和信息联动。

6.3.6 企业管理与企业形象

建立产权清晰、责任明确、管理科学的现代化企业制度，形成科学高效、集中统一的管理架构体系；应建有质量、环境、职业健康三个管理体系，重视产品质量、环境保护、职业卫生防治、安全等工作 的过程管理控制。企业信誉良好，履行社会责任，履行矿产资源权益金缴纳义务和矿业权人勘查开采信息公示义务，建立重大环境、健康、安全和社会风险等危机事件应对机制。坚持企地共建、利益共享、共同发展的办矿理念，通过创立社区发展平台，构建长效合作机制，发挥多方面资源和优势，建立多元合作型的矿区社会管理共赢模式，推行矿区群众满意制度调查机制，在教育、就业、交通、生活、环保等方面提供支持，提高矿区群众生活质量，促进企地和谐，建设平安矿区。

第七章矿山地质环境影响与土地损毁评估

7.1 评估范围与级别

1、矿山地质环境影响评估范围

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)和《地质灾害危险性评估规范》总则 4.4 规定:矿山地质环境影响评估范围包括采矿权登记范围和矿业活动可能影响的范围。

本矿山矿区范围面积 762.6700hm²,矿区范围外的塌陷影响范围 10.8738hm²,其余工业场地、表土堆场等等均位于矿区范围内。因此确定本项目评估区面积=矿区范围面积+矿区范围外的影响区域=762.6801+10.8784=773.5585hm²。

2、矿山地质环境影响评估级别

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011),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,本次评估级别确定的依据如下:

(1) 评估区重要程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》7.1.3 条规定,评估区重要程度分为三级(附录 B 表 B.1 评估区重要程度分级表,表 7-1)。

评估区内主要分布有两个行政村:灵宝市阳平镇涣池村和灵宝市故县镇河西村,人口>500 人;评估区内民居通过村村通道路相连,无重要交通要道或建筑设施;评估区邻小秦岭国家级自然保护区;无较重要水源地;破坏土地类型主要为林地、采矿用地,因此评估区属于**重要区**。

表 7-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散,居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施

重要区	较重要区	一般区
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地。	破坏林地、草地。	破坏其它类型土地。
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

（2）矿山建设规模

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》7.1.5 条规定，矿山生产建设规模分大型、中型、小型三类（附录 D 表 D.1 矿山生产建设规模分类一览表）。本矿山开采矿种为金矿，生产规模 9 万吨/年，根据“矿山生产建设规模分类一览表”，矿山生产规模属**中型**。

表 7-2 矿山生产建设规模分类表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
金矿	万吨	≥15	15-6	<6	矿石

（3）矿山地质环境条件复杂程度

该矿山开采方式为地下开采。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（附录 C 表 C.1 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表）分为复杂、中等、简单。

表 7-3 矿山地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1.主要矿层（体）位于地下水位以下，矿井进水边界条件复杂，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（窑）水威胁大，矿井正常涌水量>10000m ³ /d，地下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，矿井进水边界条件中等，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，矿井正常涌水量 3000~10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区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，矿井进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿井正常涌水量<3000m ³ /d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
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、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度>10m，矿层（体）顶底板和矿	2.矿床围岩岩体以薄~厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，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）顶底板和矿床围岩稳固性	2.矿床围岩岩体以巨厚层状~块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度<5m，矿层（体）顶底板和

复杂	中等	简单
床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	中等，矿山工程场地地基稳定性中等。	矿床围岩稳固性好 ，矿山工程场地地基稳定性好。
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巨大。	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），导水断裂带的导水性较差，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）和围岩覆岩， 断裂带对采矿活动影响小 。
4.现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。	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。
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 ，采空区得到有效处理，采动影响一般。
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$>35^\circ$，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，地形坡度一般为 $20^\circ\sim 35^\circ$ ，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 $<20^\circ$ ，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。
注：采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

1) 水文地质

依据《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿生产勘探报告》，区内最低侵蚀基准面标高为+605m，区内查明保有矿体大部分高于该区最低侵蚀基准面，仅 S198、S190-II、 Σ 213-I 等矿体少部分位于最低侵蚀基准面以下；矿床主要充水含水层的补给条件主要为基岩裂隙水，补给为侧向径流和大气降水，补给条件差，对未来开采影响不大。一采区正常涌水量为 $393.35\text{m}^3/\text{d}$ ，二采区正常涌水量为 $68.38\text{m}^3/\text{d}$ ；水文地质条件为**简单**。

2) 工程地质

岩体结构以块状或巨厚层状为主，井巷围岩稳固性综合评价按岩体的完整性（RQD）岩体等级为Ⅱ级，较完整；岩体质量系数（Z）岩体质量特好，为整体结构；岩体质量指标（M）岩体质量为良，不易发生工程地质问题，但在后期脆性断裂带、复合断层破碎带、片理化带发育地段，易产生工程地质问题。工程地质复杂程度属**简单型**。

3) 地质构造

矿区内断裂构造较为发育，构造形迹较为复杂，区内成矿期后断裂不发育，继承

性构造活动仅使早期矿脉破碎，对矿体破坏不大，不影响矿山建设和开采，断裂规模中等—较大，出露长度 50-700m，破碎带宽度一般 2~5m。地质构造条件为**复杂**。

4) 地质灾害

现状情况下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。地质灾害条件为**简单**。

5) 采空区

本矿山经过多年开采，矿区内已经形成多处采空区，主要集中在矿区东部和南部，采空区目前未进行有效治理。采空区条件为**复杂**。

6) 地形地貌

矿区位于近东西向展布的小秦岭金矿田中北部，东西宽约 1900m，南北长约 5000m。地势南高北低，最高海拔位于矿区西南角边界处的鹁子山北坡，标高 1569m；最低海拔位于矿区西北边界处的赵户峪口，标高 605m。区内相对高差约 964m，属切割强烈的中低山区。主干沟系呈近南北走向，地形陡峻，一般地形坡度 40°~60°。地形有利于大气降水、地表水、地下水自然排泄。地形地貌条件为**复杂**。

综上所述，对照表 7-3，按上一级别优先的原则，确定该评估区矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**。

(4) 评估级别

综上所述，评估区重要程度为重要区，矿山建设规模属中型，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，因此，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A 矿山地质环境影响评估分级（见表 7-4），判定评估区矿山地质环境影响评估级别确定为**一级**。

表 7-4 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

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
	小型	二级	三级	三级

3、矿山地质灾害危险性评估级别

依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）表 2 地质环境条件复杂程度分级表。评估区区域地质背景条件复杂；地形地貌条件复杂；地层岩性和岩土工程地质性质条件中等；地质构造条件复杂；水文地质条件简单；地质灾害及不良地质现象条件中等；人类活动对地质环境的影响条件中等。判定地质环境条件为**复杂**。

因此，本矿山生产规模为中型，建设项目重要性分类为较重要建设项目，地质环境条件复杂程度分级为复杂，根据《地质灾害危险性评估规范》地质灾害危险性评估分级表（见表 7-7），本矿山地质灾害危险性评估级别评估级别为**一级**。

表 7-5 地质环境条件复杂程度分类表

地质环境条件	复杂程度		
	复 杂	中 等	简 单
区域地质背景	区域地质构造条件复杂，建设场地有全新世活动断裂，地震基本烈度 $>VI$ 度，地震动峰值加速度 $>0.20\text{ g}$	区域地质构造条件较复杂，建设场地附近有全新世活动断裂，地震基本烈度 $VI\sim VII$ 度，地震动峰值加速度 $0.10\text{ g}\sim 0.20\text{ g}$	区域地质构造条件简单，建设场地附近无全新世活动断裂，地震基本烈度 $\leq VI$ 度，地震动峰值加速度 $<0.10\text{ g}$
地形地貌	地形复杂，相对高差 $>200\text{ m}$ ，地面坡度以 $>25^\circ$ 为主，地貌类型多样	地形较简单，相对高差 $50\text{ m}\sim 200\text{ m}$ ，地面坡度以 $8^\circ\sim 25^\circ$ 的为主，地貌类型较单一	地形简单，相对高差 $<50\text{ m}$ ，地面坡度 $<8^\circ$ ，地貌类型单一
地层岩性和岩土工程地质性质	岩性岩相复杂多样，岩土体结构复杂，工程地质性质差	岩性岩相变化较大，岩土体结构较复杂，工程地质性质较差	岩性岩相变化小，岩土体结构较简单，工程地质性质良好
地质构造	地质构造复杂，褶皱断裂发育，岩体破碎	地质构造较复杂，有褶皱、断裂分布，岩体较破碎	地质构造较简单，无褶皱、断裂，裂隙发育
水文地质条件	具三层以上含水层，水位年际变化 $>20\text{ m}$ ，水文地质条件不良	有二至三层含水层，水位年际变化 $5\text{ m}\sim 20\text{ m}$ ，水文地质条件较差	单层含水层，水位年际变化 $<5\text{ m}$ ，水文地质条件良好
地质灾害及不良地质现象	发育强烈，危害较大	发育中等，危害中等	发育弱或不发育，危害小
人类活动对地质环境的影响	人类活动强烈，对地质环境的影响、破坏严重	人类活动较强烈，对地质环境的影响、破坏较严重	人类活动一般，对地质环境的影响、破坏小

表 7-6 建设工程重要性分类表

建设工程重要性	工 程 类 别
重要	城市总体规划区、村庄集镇规划区、放射性设施、军事和防空设施、核电、高速铁路、二级(含)以上公路、铁路、城市轨道交通、机场、大型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、跨度>30 m或高度>50 m的建设工程、垃圾处理场、水处理厂、油气管道工程、储油气库、学校、医院、剧院、体育场馆、娱乐场所等
较重要	新建村庄集镇、三级(含)以下公路、中型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、跨度>24 m~30 m或高度>24 m~50 m的建设工程、垃圾处理场、水处理厂等
一般	小型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、跨度≤24 m或高度≤24 m的建设工程、垃圾处理场、水处理厂等

表 7-7 地质灾害危险性评估分级表

建设项目重要性	地质环境条件复杂程度		
	复杂	中等	简单
重要	一级	一级	二级
较重要	一级	二级	三级
一般	二级	三级	三级

4、土地损毁环节与时序

(1) 土地损毁环节

1) 地下开采造成的土地塌陷

采矿工艺流程为：穿孔→爆破→放矿→提升运输→工业场地内的矿石和废石临时堆场。随着地下采矿活动形成的采空区不断扩大，破坏了围岩原有的力学平衡状态，上覆岩土层自重超过其自身强度，可能发生断裂破碎、弯曲变形，并逐渐向上延伸波及至地表，造成地表形变，形成地表塌陷（伴生地裂缝）。造成地表局部水土漏失、肥力降低、立地条件变差，原有土地功能削弱。

2) 工业场地造成的土地压占

场地平整，采用机械化作业，即由挖掘机挖土、自卸汽车运土、推土机平整联合作业；开挖时，首先将剥离的表土采取保护措施，后期作为复垦用土。回填工程采用机械与人工相结合的施工方法，即由挖掘机装载、自卸汽车运土、推土机铺平、振动碾压机碾压，边缘压实不到之处，辅以人工或电动冲击夯夯实；三通一平完成后，在场地内开挖基槽，进行房屋、配套设施、绿化和排水等的建设工程；场地建设完成，将在生产期长时间发挥生产功能。通常场地土地损毁类型划分为起主导作用的土地压占损毁。

3) 矿山道路造成的土地压占

矿山道路主要为部分开挖、部分填方工程，采用机械与人工相结合的施工方法，即由挖掘机挖土、自卸汽车运土，推土机平整联合作业。由挖掘机装载、自卸汽车运土、推土机铺平、振动碾压机碾压，边缘压实不到之处，辅以人工或电动冲击夯夯实；开挖时，首先将剥离的表土采取保护措施，后期作为复垦用土；路基完成后，开挖路槽、施工道路结构层、铺设路面、设置绿化和排水沟等；矿区道路建设完成，将在生产期长时间发挥运输通道功能。通常矿区道路土地损毁类型划分为起主导作用的土地压占损毁。

4) 表土堆场

将剥离的用于复垦的表土采用自卸汽车运土、推土机推土和压实，堆存于废石场，土地损毁类型为土地压占。

(2) 土地损毁时序

土地损毁时序主要与矿山生产安排时序有关。根据矿山现状与生产进度，在本矿山生产建设过程中对土地的损毁主要有以下几个环节：

1) 现状

现状形成有 PD998 硐口工业场地、PD875 工业场地、PD965 硐口场地、PD900-2 硐口场地、PD860-1 硐口场地、PD820 硐口场地、PD776 工业场地、PD750 工业场地、矿山道路，土地损毁类型为压占损毁。损毁时间至复垦结束。

2) 基建期

2023 年 10 月矿山进入基建期，硐口工业场地、表土堆场、高位水池等均开始建设，拟损毁类型为土地压占。损毁时间自基建期至复垦结束。

3) 生产期

2015 年 4 月进入生产期，生产期造成土地损毁环节主要包地下开采造成的采空塌陷对土地造成的塌陷损毁、取土场对土地造成的挖损损毁，损毁时间自生产期至复垦结束。

5、土地损毁程度评价

(1) 评价方法

矿区土地损毁程度评价揭示了土地的可利用范围及可利用的能力。矿区土地的损毁表现在矿区开发活动引起矿区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向不利于土地利用的方向变化。这包含两方面：一是矿区土地损毁是相对于矿山开发活动之前土地质量原始背景值的变化；二是矿区土地质量的变化是由矿山开

发活动直接或间接引起的。矿区土地损毁程度评价实际上是矿区开发活动引起的矿区土地质量变化程度的评价。

矿区土地的损毁程度预测采用极限条件法，也就是根据不同损毁类型的不同特点，选取不同的主要评价因子，根据预测损毁情况对评价因子进行综合分析，最终得出结果。例如：某一评价单元内，如果表土砾石含量过大，即使配套工程很好，地表变形很微小，可是无法适应植物（或作物）生长，那么我们认为它属于重度损毁。

（2）评价单元

划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。以土地损毁的类型和土地损毁区域的空间分布来划分评价单元，包括 PD998 硐口工业场地、PD875 工业场地、PD965 硐口场地、PD900-2 硐口场地、PD860-1 硐口场地、PD820 硐口场地、PD776 工业场地、PD750 工业场地、矿山道路、1~6#塌陷影响范围、表土堆场、取土场、高位水池、PD975-1 硐口场地、PD975-2 硐口场地、PD940-1 硐口场地、PD940-2 硐口场地、PD900-1 硐口场地、PD860-2 硐口场地、PD839 硐口场地、PD803 硐口场地。

（3）参评因子

应以影响大、覆盖面广、能反映出土地质量的差异为原则，并根据拟损毁土地的利用现状和损毁类型的特点，选择参评因子。本项目拟损毁的地类包括乔木林地、采矿用地，损毁类型为土地压占、土地塌陷。土地压占破坏程度评价选择压占物质地、压占物高度、压占物坡度为参评因子。土地压占破坏程度评价选择水平变形、附加倾斜、塌陷深度为参评因子。

（4）评价指标与分级

本方案根据河南省类似工程的土地损毁因素调查情况和中国知网科技论文，参考《耕地破坏鉴定技术规范》（DB41/T1982-2020）及各学科的经验数据划分的指标与等级标准确定。损毁等级分为 3 级，分别为：I 级（一般损毁）、II 级（中度损毁）、III 级（重度损毁）。评价指标根据矿区现状土地和矿山生产破坏后土地之间的差异，并参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）来确定。损毁程度评价参评因子及分级见表 7-8。

表 7-8 损毁程度评价参评因子指标及分级表

损毁类型	参评因子		指标及分级		
			轻度损毁	中度损毁	重度损毁
	名称	单位	I 级	II 级	III 级

土地塌陷	水平变形	mm/m	≤ 10	10~20	> 20
	附加倾斜	mm/m	≤ 20	20~50	> 50
	塌陷深度	m	≤ 2	2~6	> 6
土地压占	压占物质地	-	普通土至砂砾坚土	碎砾石及路面结构层	各级块石
	压占物高度	m	≤ 5	5~20	> 20
	压占物坡度	°	≤ 10	10~30	> 30
土地挖损	挖损后土层厚度	m	> 0.7	0.3~0.7	≤ 0.3
	挖损深度	m	≤ 0.3	0.3~0.7	> 0.7
	挖损后坡度	°	≤ 10	10~30	> 30

7.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状

7.2.1 矿山地质环境影响现状评估

1、地质灾害危险性现状评估

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）和矿山自身情况，本矿山地质灾害危险性现状评估的灾种主要为滑坡。

经现场踏勘，矿区目前有：PD998 硐口工业场地、PD875 工业场地、PD965 硐口场地、PD900-2 硐口场地、PD860-1 硐口场地、PD820 硐口场地、PD776 工业场地、PD750 工业场地、矿山道路等存在，具体情况见表 7-9。

表 7-9 现状损毁参数

序号	区域	遗留设施
1	PD998 硐口场地	值班室、空压机房等临时建筑物，高度小于 5m，坡度 2~5°
2	PD875 工业场地	值班室等临时建筑物，高度小于 5m，坡度 2~5°
3	PD965 硐口场地	值班室、空压机房等临时建筑物，高度小于 5m，坡度 2~5°
4	PD900-2 硐口场地	值班室等临时建筑物，高度小于 5m，坡度 2~5°
5	PD860-1 硐口场地	值班室、空压机房等临时建筑物，高度小于 5m，坡度 2~5°
6	PD820 硐口场地	值班室等临时建筑物，高度小于 5m，坡度 2~5°
7	PD776 工业场地	值班室、空压机房等临时建筑物，高度小于 5m，坡度 2~5°
8	PD750 工业场地	值班室等临时建筑物，高度小于 5m，坡度 2~5°
9	矿山道路	道路边沟

建筑物高度普遍小于 5m，项目组人员对各现状工业场地及设施进行了踏勘，现状情况下，未发现滑坡、崩塌、泥石流、采空区塌陷、地裂缝和地面沉降等地质灾害，

尚未造成人员伤亡，直接经济损失小，危害程度小。因此，现状各区域滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小。

2、矿区含水层破坏现状评估

矿区是以构造裂隙含水层充水为主的矿床，矿区内最低侵蚀基准面为矿区西北边界处的赵户峪口，标高 605m。区内查明保有矿体大部分高于该区最低侵蚀基准面，且含矿构造带富水性较弱，因此现状条件下，矿区含水层破坏较轻。

3、矿区地形地貌景观破坏现状评估

矿区内现状形成有 PD998 硐口工业场地、PD875 工业场地、PD965 硐口场地、PD900-2 硐口场地、PD860-1 硐口场地、PD820 硐口场地、PD776 工业场地、PD750 工业场地、矿山道路。

（1）建设场地

PD998 硐口工业场地、PD875 工业场地、PD965 硐口场地、PD900-2 硐口场地、PD860-1 硐口场地、PD820 硐口场地、PD776 工业场地、PD750 工业场地面积分别为 0.0247hm²、1.0803hm²、0.5469hm²、0.0349hm²、0.0170hm²、0.4713hm²、0.3589hm²、0.6521hm²，均留存有现状边坡，场地的建设活动破坏了原有地表植被，对原生地形地貌景观影响较大；边坡的堆置活动破坏了原有地表植被，对原生地形地貌景观影响大。因此，以上建设场地对地形地貌景观影响和破坏程度严重。

（2）矿山道路

现状矿山道路面积 0.7553hm²，堆置边坡角约 33~42°，对地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

（3）采矿固体废弃物

该矿山为生产多年的老矿山，矿山以往生产规模较小，地下开采产出的废石主要用于充填井下采空区和矿区道路修筑，剩余少量废石堆存于各硐口工业场地附近形成护坡，堆置高度一般不大于 5m，基本已经自然复绿，对地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

4、矿区水土环境污染现状评估

根据灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿环境影响报告书对矿区废石浸出液检测结果表（见表 7-10），废石浸出液中各有害元素浓度均低于《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准限值，因此，现状设施对矿区水土环境污染影响程度较轻。

表 7-10 土壤环境监测结果

单位: mg/kg (PH 除外)

检测项目	总汞	总砷	六价铬	氰化物	总铜	总锌	总铅	总镉
废石浸出液	0.0008	0.0028	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
最低检出限	0.00005	0.0005	0.004	0.002	0.05	0.05	0.2	0.05
GB15618-1995 二级	1.0	25	/	/	100	300	350	0.60

5、已有义务的履行和治理复垦情况

2019 年 4 月, 黄金投资有限责任公司组织技术人员编制了《灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称“原二合一方案”), 并于 2019 年 4 月 17 日通过了河南省矿业协会组织的评审, 随后企业按照原二合一方案缴纳了矿山地质环境治理恢复基金, 截止 2023 年 8 月 29 日, 基金账户余额 401225.94 元, 未发生过动用。

7.2.2 土地损毁现状分析

1、PD998 硐口场地

损毁面积 0.0247hm²。损毁类型为压占损毁, 损毁地类包括: 乔木林地 0.0247hm²。占压物以碎砾石为主, 高度小于 5m, 坡度约 2~3°。

2、PD875 硐口场地

损毁面积 1.0803hm²。损毁类型为压占损毁, 损毁地类包括: 采矿用地 1.0803hm²。占压物以碎砾石为主, 高度小于 5m, 坡度约 2~3°。

3、PD965 硐口场地

损毁面积 0.5469hm²。损毁类型为压占损毁, 损毁地类包括: 乔木林地 0.5469hm²。占压物以碎砾石为主, 高度小于 5m, 坡度约 2~3°。

4、PD900-2 硐口场地

损毁面积 0.0349hm²。损毁类型为压占损毁, 损毁地类包括: 乔木林地 0.0349hm²。占压物以碎砾石为主, 高度小于 5m, 坡度约 2~3°。

5、PD860-1 硐口场地

损毁面积 0.0170hm²。损毁类型为压占损毁, 损毁地类包括: 乔木林地 0.0170hm²。占压物以碎砾石为主, 高度小于 5m, 坡度约 2~3°。

6、PD820 硐口场地

损毁面积 0.4713hm²。损毁类型为压占损毁, 损毁地类包括: 乔木林地 0.0929hm², 其他林地 0.0087hm², 采矿用地 0.3697hm²。占压物以碎砾石为主, 高度小于 5m, 坡

度约 2~3°。

7、PD776 硐口场地

损毁面积 0.3589hm²。损毁类型为压占损毁，损毁地类包括：果园 0.0056hm²，乔木林地 0.3533hm²。占压物以碎砾石为主，高度小于 5m，坡度约 2~3°。

8、PD750 硐口场地

损毁面积 0.6521hm²。损毁类型为压占损毁，损毁地类包括：其他林地 0.2636hm²，采矿用地 0.3885hm²。占压物以碎砾石为主，高度小于 5m，坡度约 2~3°。

9、矿山道路

损毁面积 0.7553hm²。损毁类型为压占损毁，损毁地类包括：果园 0.0188hm²，乔木林地 0.3059hm²，其他林地 0.0468hm²，采矿用地 0.0559hm²，农村道路 0.3219hm²，水工建筑用地 0.0060hm²。占压物以碎砾石/路面结构层为主，高度小于 3m，坡度约 8°。

7.3 矿山地质环境保护与土地复垦预测评估

7.3.1 矿山地质环境预测评估

1、矿山地质灾害预测评估

(1) 矿山建设和生产中可能引发地质灾害危险性预测

1) 工业场地建设和生产可能引发崩塌或滑坡地质灾害危险性预测

拟建工业场地有 PD975-1 硐口场地、PD975-2 硐口场地、PD940-1 硐口场地、PD940-2 硐口场地、PD900-1 硐口场地、PD860-2 硐口场地、PD839 硐口场地、PD803 硐口场地、1 号高位水池、2 号高位水池、3 号高位水池。各工业场地建设基本均位于山坡处，场地挖填方高度均不高于 5m，场地地基稳固，开挖量小预测拟建各工业场地的建设引发崩塌和滑坡的可能性小，崩塌和滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小。

因此，该矿山采矿工业场地建设引发崩塌或滑坡地质灾害危险性小。

2) 表土堆场的建设和生产引发滑坡地质灾害危险性预测

表土堆场位于 PD860-2 北侧地势平缓区域，底部标高+850m，顶部标高+856m，堆置高度 6.0m，边坡角约 34°，占地面积 0.1009hm²，容积 5100m³。表土堆场地基较缓，汇水面积一般，堆置高度较低，边坡坡度较缓，预测表土堆场引发滑坡的可能性中等，发育程度中等。

表土堆场排弃平台人员约 2 人，设备和车辆价值约 50 万，因此，可能引发的滑坡灾害危害程度为小。

综上所述，表土堆场的建设引发滑坡的可能性中等，危害程度小、发育程度弱。预测表土堆场引发滑坡地质灾害危险性中等。

3) 取土场的建设和生产引发滑坡地质灾害危险性预测

取土场位于灵宝市阳平镇涣池村，为山坡地，坡度 20~30°，占地面积 1.0820hm²，取土厚度 0.8m。预测取土场引发滑坡的可能性小，发育程度弱。

取土场作业人员约 2 人，设备和车辆价值约 50 万，因此，可能引发的滑坡灾害危害程度为小。

综上所述，取土场的建设引发滑坡的可能性中等，危害程度小、发育程度弱。预测取土场引发滑坡地质灾害危险性小。

4) 地下开采采空区引发采空塌陷和地裂缝地质灾害危险性预测评估

矿山地下开采形成采空区后，采空区上覆岩土体主要依靠硐壁和矿柱支撑，围岩天然应力平衡状态受到破坏，产生局部应力集中，当顶板拉张应力超过围岩强度极限时，有引发断裂、破碎，在地表形成采空塌陷、地裂缝。

① 地表塌陷变形估算：

矿体顶底板围岩主要为片麻岩、大理岩，岩性主要为混合岩、混合片麻岩、大理岩、辉绿岩等，围岩稳定性较好，该方案根据《金属非金属矿山安全规程》和《采矿设计手册》的有关规定及本矿区的岩、矿物理力学性质，参考相关类似矿山的矿岩移动角，综合确定岩层移动角为：表层岩土体 45°，稳定岩层为 70°，并按此确定了预测塌陷区边界。各塌陷区面积见表 7-11。

表 7-11 各预测塌陷区面积

塌陷影响范围	矿体	面积 (hm ²)
1#塌陷影响范围	S198-I	22.7924
2#塌陷影响范围	S910-I	38.8163
3#塌陷影响范围	S190-I	5.9355
4#塌陷影响范围	Σ213-I	12.6263
5#塌陷影响范围	S190-II	13.4352
6#塌陷影响范围	Σ213-II	13.4075

本矿山为金属矿山，矿区内的采空塌陷变形的最大塌陷深度、最大倾斜值、最大

水平变形值和最大水平移动值，以及塌陷范围与采空区的变化影响距离（开采影响半径）可根据有关经验公式计算地表移动与变形值计算基础参数包括矿体厚度 M 、平均开采深度 H 、矿体倾角 α 、下沉系数 q 、主要影响角正切值 $\operatorname{tg}\beta$ 、水平移动系数 b 。

最大下沉值 $W=Mq\cos\alpha$ ，mm

最大倾斜值 $i=W/r$ ，mm/m

最大曲率值 $K=1.52W/r^2$ ， $10^{-3}/m$

最大水平移动值 $\epsilon=bW$ ，mm

最大水平变形值 $\mu=1.52bW/r$ ，mm/m

地面影响半径 $r=H/\operatorname{tg}\beta$ ，m

式中各矿体地表移动与变形值计算条件见表 7-12，计算结果见表 7-13。

表 7-12 各矿体地表移动与变形值计算条件

塌陷区位置	开采矿体	矿体法线厚度	矿体倾角	下沉系数	移动角正切值	水平移动系数	平均开采深度	弱发育裂缝间距	裂缝系数
		mm	°	mm/m	-	-	m	m	-
1#塌陷影响范围	S198-I	1290	23	0.15	1.9	0.3	205	15	1.5
2#塌陷影响范围	S910-I	1400	33	0.15	1.9	0.3	615	15	1.5
3#塌陷影响范围	S190-I	980	43	0.15	1.9	0.3	89	15	1.5
4#塌陷影响范围	$\Sigma 213-I$	1000	43	0.15	1.9	0.3	143	15	1.5
5#塌陷影响范围	S190-II	1030	43	0.15	1.9	0.3	155	15	1.5
6#塌陷影响范围	$\Sigma 213-II$	1100	38	0.15	1.9	0.3	295	15	1.5
		备注：裂缝间距，弱 45m，中等 30m，强 15m。水平变形 $>3\text{mm/m}$ ，才会产生地裂缝。							

表 7-13 地表移动与变形值计算结果

塌陷区位置	开采矿体	最大下沉值	地面影响半径	最大倾斜值	最大曲率值	最大水平移动值	最大水平变形值	裂缝可见深度	每公顷裂缝长度
		mm	m	mm/m	$10^{-3}/m$	mm	mm/m	mm	m/hm ²
1#塌陷影响范围	S198-I	178	107.89	1.65	0.02	53.44	0.75	73.10	1000.00
2#塌陷影响范围	S910-I	176	323.68	0.54	0.01	52.84	0.25	72.69	1000.00

3#塌陷影响范围	S190-I	108	81.05	1.33	0.02	32.25	0.60	56.79	1000.00
4#塌陷影响范围	Σ213-I	110	75.26	1.46	0.03	32.91	0.66	57.37	1000.00
5#塌陷影响范围	S190-II	113	81.58	1.39	0.03	33.90	0.63	58.22	1000.00
6#塌陷影响范围	Σ213-II	130	155.26	0.84	0.01	39.01	0.38	62.46	1000.00

② 地表移动延续时间

在无实测资料的情况下，地表移动的延续时间（t）可根据下式计算： $T=2.5H$ （d），H 为采深（m）。经计算各矿体地表移动延续时间见表 7-14。

表 7-14 各矿体地表移动延续时间

采区名称	塌陷区位置	计算的地表移动延续时间
一采区	1#塌陷影响范围	1.5
	2#塌陷影响范围	4.7
二采区	3#塌陷影响范围	2.1
	4#塌陷影响范围	2.1
	5#塌陷影响范围	2.1
	6#塌陷影响范围	2.1

③ 采空塌陷及地裂缝发育程度预测

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）采空塌陷发育程度分级表，根据地表移动与变形值计算结果和开采深厚比，预测塌陷区发育程度及地裂缝发育程度见表 7-15。

表 7-15 采空塌陷发育程度分级表

发育程度	发育特征	参考指标						
		地表变形值				开采深厚比	采空区及其影响带占建设场地面积（%）	治理工程面积占建设场地面积（%）
		下沉量（mm/a）	倾斜（mm/m）	水平变形（mm/m）	地形曲率（mm/m ² ）			
强发育	地表存在塌陷和裂缝；地表建设工程变形开裂明显	>60	>6	>4	>0.3	<80	>10	>10
中等发育	地表存在变形及地裂缝；地表建设工程有开裂现象	20~60	3~6	2~4	0.2~0.3	80~120	3~10	3~10
弱发育	地表无变形及地裂缝；地表建设工程无开裂现象	<20	<3	<2	<0.2	>120	<3	<3

表 7-16 地裂缝发育程度分级表

发育程度	发育特征	参考指标	
		平均活动速率 v (mm/a)	地震震级 M
强发育	评估区有活动断裂通过，中或晚更新世以来有活动，全新世以来活动强烈，地面地裂缝发育并通过拟建工程区。地表开裂明显；可见陡坎、斜坡、微缓坡、塌陷坑等微地貌现象；房屋裂缝明显	$v > 1$	$M \geq 7$
中等发育	评估区有活动断裂通过，中或晚更新世以来有活动，全新世以来活动较强烈，地面地裂缝中等发育，并从建设用地附近通过。地表有开裂现象；无微地貌显示；房屋有裂缝现象	$1 \geq v \geq 0.1$	$7 > M \geq 6$
弱发育	评估区有活动断裂通过，全新世以来有微弱活动，地面地裂缝不发育或距拟建工程区较远。地表有零星小裂缝，不明显；房屋未见裂缝	$v < 0.1$	$M < 6$

表 7-17 采空塌陷发育程度地裂缝发育程度

塌陷影响范围	矿体	塌陷区发育程度	地裂缝发育程度
1#塌陷影响范围	S198-I	中等发育	中等发育
2#塌陷影响范围	S910-I	中等发育	中等发育
3#塌陷影响范围	S190-I	中等发育	中等发育
4#塌陷影响范围	$\Sigma 213-I$	中等发育	中等发育
5#塌陷影响范围	S190-II	中等发育	中等发育
5#塌陷影响范围	$\Sigma 213-II$	中等发育	中等发育

④危害程度分析

塌陷影响区内无村庄、无工程设施，预测塌陷区引发地面塌陷、地裂缝发生后受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，灾害发生后危害程度小。

表 7-18 工程建设中、建成后采空塌陷危险性预测评估分级表

工程建设与采空塌陷的位置关系	工程建设中、建成后引发采空塌陷的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于采空区及采空塌陷影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性大
临近采空区及采空塌陷影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于采空区及采空塌陷影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

表 7-19 工程建设中、建成后地裂缝危险性预测评估分级表

工程建设与地裂缝的位置关系	工程建设中、建成后引发地裂缝的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于地裂缝影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性大
临近地裂缝影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
位于地裂缝影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

表 7-20 预测塌陷区危险性预测评估结果表

塌陷影响区	评估条件			评估结果
	预测采空区上部工程建设加剧可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
1#塌陷影响范围	影响范围内无工程建设、设备设施及建筑物	小	中等	中等
2#塌陷影响范围	影响范围内无工程建设、设备设施及建筑物	小	中等	中等
3#塌陷影响范围	影响范围内无工程建设、设备设施及建筑物	小	中等	中等
4#塌陷影响范围	影响范围内无工程建设、设备设施及建筑物	小	中等	中等
5#塌陷影响范围	影响范围内无工程建设、设备设施及建筑物	小	中等	中等
6#塌陷影响范围	影响范围内无工程建设、设备设施及建筑物	小	中等	中等

据上述分析,地下采矿在采空区范围内有引发地面塌陷并伴生地裂缝灾害的可能性,沿矿体走向地表也可能发生深度较大的塌陷裂缝,且由于采空区地面塌陷灾害的发生具有一定的突发性,因此预测在矿体开采预测塌陷影响范围内地下采矿活动地质灾害危险性均为中等。

(2) 矿山工程自身可能遭受地质灾害危险性预测评估

表土堆场在自身重力和暴雨冲蚀等条件影响下,可能引发泥石流灾害,表土堆场、位于地势相对平缓处,汇水面积一般,上游松散堆积物较多,大气降水由两侧山体直接排入下游,遭受泥石流危害可能性中等,遭受地质灾害的危险性中等。

该矿山地处山区,矿山道路依山而建,多为挖方道路,道路边坡在暴雨冲蚀等条件影响下,可能引发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害,根据现场踏勘,矿山道路一侧有边沟存在,大气降水由边沟直接排入下游,遭受崩塌、滑坡、泥石流等危害可能性中等,遭受地质灾害的危险性中等。

表 7-21 工业与民用建筑工程遭受地质灾害危险性预测评估分级表

建设工程与地质灾害体的位置关系	建设工程遭受地质灾害的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于地质灾害体影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
邻近地质灾害体影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小
位于地质灾害体影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性小
		弱发育		危险性小

2、含水层预测评估

矿区是以构造裂隙含水层充水为主的矿床，矿区内最低侵蚀基准面为矿区西北边界处的赵户峪口，标高 605m。区内查明保有矿体大部分高于该区最低侵蚀基准面，仅 S198、S190-II、Σ213-I 等矿体少部分位于最低侵蚀基准面以下，但矿体附近无地表水，且矿体与深层地下水、地表水存在巨厚片麻岩隔水层，不存在水力联系，因此，预测矿山开采对含水层的影响和破坏程度较轻。

3、矿区地形地貌景观破坏预测评估

（1）建设场地

预测条件下，新建硐口工业场地、高位水池压占面积较小，单位面积土石方规模、填挖高度、数量相对较小，场地的建设活动破坏了原有地表植被，对原生地形地貌景观影响较大。因此，预测新建硐口工业场地、高位水池对地形地貌景观影响和破坏程度严重。

（2）表土堆场

表土堆场面积 0.1009hm²，堆置高度 6.0m，堆置边坡角约 34°，对地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

（3）取土场

表土堆场面积 1.0820hm²，取土厚度 0.8m，对地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

（3）塌陷影响范围

塌陷影响范围面积合计 107.0132hm²，预测地面最大塌陷值为 0.178m，伴生地裂缝中等发育。塌陷影响区处于山坡地带，自然地形坡度 40°~60°，相对高差大，预计地下开采活动形成的塌陷影响区对地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

4、矿区水土环境污染预测评估

根据灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿环境影响报告书对矿区废石浸出液检测结果表（见表 7-7），废石浸出液中各有害元素浓度均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）标准限值，因此预测评估区内水土环境污染影响程度较轻。

7.3.2 土地损毁预测评估

1、1#塌陷影响范围

损毁面积 22.7924hm²。损毁类型为塌陷损毁，损毁地类包括：乔木林地 21.4373hm²，采矿用地 1.3551hm²。水平变形小于 0.75mm/m，附加倾斜 1.65mm/m，塌陷深度 0.178m。

2、2#塌陷影响范围

损毁面积 38.8163hm²。损毁类型为塌陷损毁，损毁地类包括：乔木林地 38.8163hm²。水平变形 0.25mm/m，附加倾斜 0.54mm/m，塌陷深度 0.176m。

3、3#塌陷影响范围

损毁面积 5.9355hm²。损毁类型为塌陷损毁，损毁地类包括：乔木林地 5.8160hm²，采矿用地 0.0385hm²，农村道路 0.0810hm²。水平变形 0.60mm/m，附加倾斜 1.33mm/m，塌陷深度 0.108m。

4、4#塌陷影响范围

损毁面积 12.6263hm²。损毁类型为塌陷损毁，损毁地类包括：乔木林地 11.3872hm²，采矿用地 0.3124hm²，农村道路 0.3023hm²，水工建筑用地 0.6244hm²。水平变形 0.66mm/m，附加倾斜 1.46mm/m，塌陷深度 0.110m。

5、5#塌陷影响范围

损毁面积 13.4352hm²。损毁类型为塌陷损毁，损毁地类包括：乔木林地 12.7350hm²，采矿用地 0.6398hm²，农村道路 0.0604hm²。水平变形 0.63mm/m，附加倾斜 1.36mm/m，塌陷深度 0.113m。

6、6#塌陷影响范围

损毁面积 13.4075hm²。损毁类型为塌陷损毁，损毁地类包括：乔木林地 13.3129hm²，农村道路 0.0946hm²。水平变形 0.38mm/m，附加倾斜 0.84mm/m，塌陷深度 0.130m。

7、表土堆场

损毁面积 0.1009hm²。损毁类型为压占损毁，损毁地类包括：乔木林地 0.1009hm²。

8、PD975-1 硐口场地

损毁面积 0.0412hm²。损毁类型为压占损毁，损毁地类包括：乔木林地 0.0412hm²。

占压物以碎砾石为主，高度小于 5m，坡度约 2~3°。

9、PD975-2 硐口场地

损毁面积 0.0160hm²。损毁类型为压占损毁，损毁地类包括：乔木林地 0.0160hm²。

占压物以碎砾石为主，高度小于 5m，坡度约 2~3°。

10、PD940-1 硐口场地

损毁面积 0.0155hm²。损毁类型为压占损毁，损毁地类包括：乔木林地 0.0155hm²。

占压物以碎砾石为主，高度小于 5m，坡度约 2~3°。

11、PD940-2 硐口场地

损毁面积 0.0188hm²。损毁类型为压占损毁，损毁地类包括：乔木林地 0.0188hm²。

占压物以碎砾石为主，高度小于 5m，坡度约 2~3°。

12、PD900-1 硐口场地

损毁面积 0.0155hm²。损毁类型为压占损毁，损毁地类包括：乔木林地 0.0155hm²。

占压物以碎砾石为主，高度小于 5m，坡度约 2~3°。

13、PD860-2 硐口场地

损毁面积 0.0256hm²。损毁类型为压占损毁，损毁地类包括：乔木林地 0.0256hm²。

占压物以碎砾石为主，高度小于 5m，坡度约 2~3°。

14、PD839 硐口场地

损毁面积 0.0276hm²。损毁类型为压占损毁，损毁地类包括：乔木林地 0.0276hm²。

占压物以碎砾石为主，高度小于 5m，坡度约 2~3°。

15、PD803 硐口场地

损毁面积 0.0299hm²。损毁类型为压占损毁，损毁地类包括：乔木林地 0.0299hm²。

占压物以碎砾石为主，高度小于 5m，坡度约 2~3°。

16、1 号高位水池

损毁面积 0.0028hm²。损毁类型为压占损毁，损毁地类包括：乔木林地 0.0028hm²。

占压物以碎砾石为主，高度小于 5m，坡度约 2~3°。

17、2 号高位水池

损毁面积 0.0028hm²。损毁类型为压占损毁，损毁地类包括：乔木林地 0.0028hm²。

占压物以碎砾石为主，高度小于 5m，坡度约 $2\sim 3^{\circ}$ 。

18、3 号高位水池

损毁面积 0.0028hm^2 。损毁类型为压占损毁，损毁地类包括：乔木林地 0.0028hm^2 。

占压物以碎砾石为主，高度小于 5m，坡度约 $2\sim 3^{\circ}$ 。

19、取土场

损毁面积 1.0820hm^2 。损毁类型为挖损损毁，损毁地类包括：乔木林地 1.0820hm^2 。

挖损深度 0.8m。

20、重复损毁情况

此次重复损毁面积 0.2522hm^2 ，包含 5#与 6#塌陷影响范围重复损毁 0.1190hm^2 （均为乔木林地、纳入 6#塌陷影响范围），矿山道路与 4#塌陷影响范围重复 0.1332hm^2 （其中乔木林地 0.1077hm^2 、农村道路 0.0195hm^2 、水工建筑用地 0.006hm^2 ，纳入 4#塌陷影响范围）。

7.4 矿山地质环境治理与土地复垦综合评估

7.4.1 矿山地质环境影响综合评估

1、矿山地质环境影响程度现状综合评估

根据矿山地质环境影响现状分析结果，按照就高不就低原则，在矿山地质环境问题现状图上进行叠加评估，评估区共分为矿山地质环境影响严重区 8，较严重区 1 个、较轻区 1 个，矿山地质环境影响程度现状评估分区见表 7-21。

2、矿山地质环境影响程度预测综合评估

根据矿山地质环境影响预测分析结果，按照就高不就低原则，在矿山地质环境问题预测图上进行叠加分区，评估区共分为矿山地质环境影响较严重区 6 个、严重区 13 个、较轻区 1 个，矿山地质环境影响程度预测评估分区见表 7-22。

表 7-22 地质环境影响程度现状评估综合分区表

区域	面积 (hm ²)	矿山地质环境问题影响和破坏程度				综合分区
		地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	
PD998 硐口场地	0.0247	小	较轻	严重	较轻	严重区 (I1)
PD875 工业场地	1.0803	小	较轻	严重	较轻	严重区 (I2)
PD965 硐口场地	0.5469	小	较轻	严重	较轻	严重区 (I3)
PD900-2 硐口场地	0.0349	小	较轻	严重	较轻	严重区 (I4)
PD860-1 硐口场地	0.017	小	较轻	严重	较轻	严重区 (I5)
PD820 硐口场地	0.4713	小	较轻	严重	较轻	严重区 (I6)
PD776 工业场地	0.3589	小	较轻	严重	较轻	严重区 (I7)
PD750 工业场地	0.6521	小	较轻	严重	较轻	严重区 (I8)
矿山道路	0.7553	小	较轻	较严重	较轻	较严重区 (II1)
其他区	769.6171					较轻区 (III)
合计	773.5585					

表 7-23 地质环境影响程度预测综合评估表

区域	面积 (hm ²)	矿山地质环境问题影响和破坏程度				综合分区
		地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	
1#塌陷影响范围	22.7924	中等	较轻	较轻	较轻	较严重区 (II1)
2#塌陷影响范围	38.8163	中等	较轻	较轻	较轻	较严重区 (II2)
3#塌陷影响范围	5.9355	中等	较轻	较轻	较轻	较严重区 (II3)
4#塌陷影响范围	12.6263	中等	较轻	较轻	较轻	较严重区 (II4)
5#塌陷影响范围	13.4352	中等	较轻	较轻	较轻	较严重区 (II5)
6#塌陷影响范围	13.4075	中等	较轻	较轻	较轻	较严重区 (II6)
表土堆场	0.1009	中等	较轻	严重	较轻	严重区 (II12)
PD975-1 硐口场地	0.0412	小	较轻	严重	较轻	严重区 (I1)
PD975-2 硐口场地	0.016	小	较轻	严重	较轻	严重区 (II2)
PD940-1 硐口场地	0.0155	小	较轻	严重	较轻	严重区 (I3)
PD940-2 硐口场地	0.0188	小	较轻	严重	较轻	严重区 (II4)
PD900-1 硐口场地	0.0155	小	较轻	严重	较轻	严重区 (I5)
PD860-2 硐口场地	0.0256	小	较轻	严重	较轻	严重区 (II6)
PD839 硐口场地	0.0276	小	较轻	严重	较轻	严重区 (I7)
PD803 硐口场地	0.0299	小	较轻	严重	较轻	严重区 (II8)
1 号高位水池	0.0028	小	较轻	严重	较轻	严重区 (I9)
2 号高位水池	0.0028	小	较轻	严重	较轻	严重区 (II10)
3 号高位水池	0.0028	小	较轻	严重	较轻	严重区 (II11)
取土场	1.082	小	较轻	严重	较轻	严重区 (II13)
其他区	665.1639	小	较轻	较轻	较轻	较轻区 (III)
合计	773.5585					

7.4.2 土地损毁综合评估

土地损毁程度评价结果见表表 7-24、7-25、7-26。

表 7-24 土地压占损毁程度评价结果表

损毁区域	损毁类型与评价等级	评价结果
------	-----------	------

	土地压占			
	压占物质地	压占物高度	压占物坡度	
PD998 硐口场地	Ⅱ级	Ⅱ级	Ⅱ级	中度（Ⅱ）
PD875 工业场地	Ⅱ级	Ⅱ级	Ⅱ级	中度（Ⅱ）
PD965 硐口场地	Ⅱ级	Ⅱ级	Ⅱ级	中度（Ⅱ）
PD900-2 硐口场地	Ⅱ级	Ⅱ级	Ⅱ级	中度（Ⅱ）
PD860-1 硐口场地	Ⅱ级	Ⅱ级	Ⅱ级	中度（Ⅱ）
PD820 硐口场地	Ⅱ级	Ⅱ级	Ⅱ级	中度（Ⅱ）
PD776 工业场地	Ⅱ级	Ⅱ级	Ⅱ级	中度（Ⅱ）
PD750 工业场地	Ⅱ级	Ⅱ级	Ⅱ级	中度（Ⅱ）
矿山道路	Ⅱ级	Ⅱ级	Ⅱ级	中度（Ⅱ）
表土堆场	Ⅱ级	Ⅱ级	Ⅲ级	重度（Ⅲ）
PD975-1 硐口场地	Ⅱ级	Ⅱ级	I级	中度（Ⅱ）
PD975-2 硐口场地	Ⅱ级	Ⅱ级	I级	中度（Ⅱ）
PD940-1 硐口场地	Ⅱ级	Ⅱ级	I级	中度（Ⅱ）
PD940-2 硐口场地	Ⅱ级	Ⅱ级	I级	中度（Ⅱ）
PD900-1 硐口场地	Ⅱ级	Ⅱ级	I级	中度（Ⅱ）
PD860-2 硐口场地	Ⅱ级	Ⅱ级	I级	中度（Ⅱ）
PD839 硐口场地	Ⅱ级	Ⅱ级	I级	中度（Ⅱ）
PD803 硐口场地	Ⅱ级	Ⅱ级	I级	中度（Ⅱ）
1 号高位水池	Ⅱ级	Ⅱ级	I级	中度（Ⅱ）
2 号高位水池	Ⅱ级	Ⅱ级	I级	中度（Ⅱ）
3 号高位水池	Ⅱ级	Ⅱ级	I级	中度（Ⅱ）

表 7-25 土地塌陷损毁程度评价结果表

损毁区域	损毁类型与评价等级			评价结果
	土地塌陷			
	水平变形	附加倾斜	下沉值	
1#塌陷影响范围	I级	I级	I级	轻度（I）
2#塌陷影响范围	I级	I级	I级	轻度（I）
3#塌陷影响范围	I级	I级	I级	轻度（I）
4#塌陷影响范围	I级	I级	I级	轻度（I）
5#塌陷影响范围	I级	I级	I级	轻度（I）
6#塌陷影响范围	I级	I级	I级	轻度（I）

表 7-26 土地塌陷损毁程度评价结果表

损毁区域	损毁类型与评价等级			评价结果
	土地挖损			
	挖损质地	挖损深度	挖损坡度	
取土场	I级	Ⅲ级	Ⅱ级	重度（I）

损毁时序	损毁区域	02 园地	03 林地		06 工矿仓储用地	10 交通运输用地	11 水域及水利设施用地	合计	损毁类型			损毁程度		
		0201 果园	0301 乔木林地	0307 其他林地	0602 采矿用地	1006 农村道路	1109 水工建筑用地		挖损	塌陷	压占	轻度	中度	重度
已损毁	PD998 硐口场地		0.0247					0.0247			0.0247		0.0247	
	PD875 工业场地				1.0803			1.0803			1.0803		1.0803	
	PD965 硐口场地		0.5469					0.5469			0.5469		0.5469	
	PD900-2 硐口场地		0.0349					0.0349			0.0349		0.0349	
	PD860-1 硐口场地		0.0170					0.0170			0.0170		0.0170	
	PD820 硐口场地		0.0929	0.0087	0.3697			0.4713			0.4713		0.4713	
	PD776 工业场地	0.0056	0.3533					0.3589			0.3589		0.3589	
	PD750 工业场地			0.2636	0.3885			0.6521			0.6521		0.6521	
	矿山道路	0.0188	0.3059	0.0468	0.0559	0.3219	0.0060	0.7553			0.7553		0.7553	
	小计	0.0244	1.3756	0.3191	1.8944	0.3219	0.0060	3.9414			3.9414		3.9414	
拟损毁	1#塌陷影响范围		21.4373		1.3551			22.7924		22.7924		22.7924		
	2#塌陷影响范围		38.8163					38.8163		38.8163		38.8163		
	3#塌陷影响范围		5.8160		0.0385	0.0810		5.9355		5.9355		5.9355		
	4#塌陷影响范围		11.3872		0.3124	0.3023	0.6244	12.6263		12.6263		12.6263		
	5#塌陷影响范围		12.7350		0.6398	0.0604		13.4352		13.4352		13.4352		
	6#塌陷影响范围		13.3129			0.0946		13.4075		13.4075		13.4075		
	表土堆场		0.1009					0.1009			0.1009			0.1009
	PD975-1 硐口场地		0.0412					0.0412			0.0412		0.0412	
	PD975-2 硐口场地		0.0160					0.0160			0.0160		0.0160	
	PD940-1 硐口场地		0.0155					0.0155			0.0155		0.0155	
	PD940-2 硐口场地		0.0188					0.0188			0.0188		0.0188	
	PD900-1 硐口场地		0.0155					0.0155			0.0155		0.0155	
	PD860-2 硐口场地		0.0256					0.0256			0.0256		0.0256	
	PD839 硐口场地		0.0276					0.0276			0.0276		0.0276	
	PD803 硐口场地		0.0299					0.0299			0.0299		0.0299	
	1 号高位水池		0.0028					0.0028			0.0028		0.0028	
	2 号高位水池		0.0028					0.0028			0.0028		0.0028	
	3 号高位水池		0.0028					0.0028			0.0028		0.0028	
	取土场		1.0820					1.0820	1.0820					1.0820
	小计	0.0000	104.8861	0.0000	2.3458	0.5383	0.6244	108.3946	1.0820	107.0132	0.2994	107.0132	0.1985	1.1829
重复损毁（扣除项）			0.2267			0.0195	0.0060	0.2522		0.1190	0.1332	0.1190	0.1332	
总计		0.0244	106.0350	0.3191	4.2402	0.8407	0.6244	112.0838	1.0820	106.8942	4.1076	106.8942	4.0067	1.1829

7.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围

1、分区原则及方法

(1) 分区原则

- 1) ”以人为本”原则，重点考虑矿山地质环境问题对人居环境的影响程度；
- 2) 统筹规划，突出重点，具有可操作性原则；
- 3) 矿产资源开发与地质环境保护并重的原则；
- 4) 区内相似，区际相异原则；
- 5) 紧密结合矿山开发利用方案与开采规划原则。

(2) 分区方法

根据矿山主要建设方案、矿山地质环境影响评估、土地损毁评估结果，在充分考虑矿山地质环境问题对生态环境、区域经济发展影响的前提下，将矿山地质环境保护与恢复治理区划分重点防治区、次重点防治区、一般防治区。

(3) 以往矿山基金提取使用情况

2019 年 4 月，黄金投资有限责任公司组织技术人员编制了《灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“原二合一方案”），并于 2019 年 4 月 17 日通过了河南省矿业协会组织的评审，随后企业按照原二合一方案缴纳了矿山地质环境治理恢复基金，截止 2023 年 8 月 29 日，基金账户余额 401225.94 元，未发生过动用。

2、分区评述

根据现状评估结果与预测评估结果，按照前述原则和方法以及矿山地质环境问题的特殊性，按照表 7-24 进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，确定 21 个重点防治区、7 个次重点防治区和 1 个一般防治区。

表 7-28 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点防治区	重点防治区	重点防治区
较严重	重点防治区	次重点防治区	次重点防治区
较轻	重点防治区	次重点防治区	一般防治区

(1) 重点防治区

1) 表土堆场、取土场

防治面积分别为 0.1009hm^2 、 1.0820hm^2 。

主要问题：滑坡、地形地貌景观破坏。

主要措施：警示牌、植生袋挡墙、截排水沟、地形地貌景观破坏监测、土地复垦。

2) 工业场地

包括 PD998 硐口场地、PD875 工业场地、PD965 硐口场地、PD900-2 硐口场地、PD860-1 硐口场地、PD820 硐口场地、PD776 工业场地、PD750 工业场地、PD975-1 硐口场地、PD975-2 硐口场地、PD940-1 硐口场地、PD940-2 硐口场地、PD900-1 硐口场地、PD860-2 硐口场地、PD839 硐口场地、PD803 硐口场地、1 号高位水池、2 号高位水池、3 号高位水池。各防治区面积见表 7-25。

主要问题：地形地貌景观破坏。

防治措施：房屋拆除、硐口封堵、地形地貌景观破坏监测、土壤环境监测、土地复垦。

(2) 次重点防治区

1) 塌陷影响范围

包括 1~6#塌陷影响范围 6 个次重点防治区，防治面积分别为 22.7924hm^2 、 38.8163hm^2 、 5.9355hm^2 、 12.6263hm^2 、 13.4352hm^2 、 13.4075hm^2 。

主要问题：塌陷、地裂缝、地形地貌景观破坏。

防治措施：警示牌、地裂缝填充、地表形变监测、地形地貌景观破坏监测、土地复垦。

2) 矿山道路

包括矿山道路 1 个次重点防治区，防治面积为 0.7553hm^2 。

主要问题：地形地貌景观破坏。

防治措施：土地复垦。

(3) 一般防治区

其他区为除上述防治分区以外的评估区内剩余区域，面积 661.4747hm^2 。现状条件下，其他区未发生和发现地质灾害和不良地质现象；预测条件下，地下开采采用尾砂胶结充填采矿法区域，地表设施基本不受影响。考虑到地表保护设施的稳定性，本次方案对其地表部署地表形变监测。

矿山通过部署以上防治工程措施，可有效预防和治理矿山地质环境问题，矿山地质环境保护与恢复治理分区见表 7-25 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表。

表 7-29 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表							
分区名称		面积（hm ² ）	现状	预测	防治分区	矿山地质环境问题	防治措施
			评估	评估			
塌陷影响范围	1#塌陷影响范围	22.7924	较轻	较严重	次重点防治区	塌陷、地裂缝、地形地貌景观破坏	警示牌、地裂缝填充、地表形变监测、地形地貌景观破坏监测、土地复垦
	2#塌陷影响范围	38.8163	较轻	较严重	次重点防治区	塌陷、地裂缝、地形地貌景观破坏	警示牌、地裂缝填充、地表形变监测、地形地貌景观破坏监测、土地复垦
	3#塌陷影响范围	5.9355	较轻	较严重	次重点防治区	塌陷、地裂缝、地形地貌景观破坏	警示牌、地裂缝填充、地表形变监测、地形地貌景观破坏监测、土地复垦
	4#塌陷影响范围	12.6263	较轻	较严重	次重点防治区	塌陷、地裂缝、地形地貌景观破坏	警示牌、地裂缝填充、地表形变监测、地形地貌景观破坏监测、土地复垦
	5#塌陷影响范围	13.4352	较轻	较严重	次重点防治区	塌陷、地裂缝、地形地貌景观破坏	警示牌、地裂缝填充、地表形变监测、地形地貌景观破坏监测、土地复垦
	6#塌陷影响范围	13.4075	较轻	较严重	次重点防治区	塌陷、地裂缝、地形地貌景观破坏	警示牌、地裂缝填充、地表形变监测、地形地貌景观破坏监测、土地复垦
表土堆场		0.1009	较轻	严重	重点防治区	滑坡、地形地貌景观破坏	警示牌、植生袋挡墙、截排水沟、地形地貌景观破坏监测、土地复垦
工业场地	PD998 硐口场地	0.0247	严重	严重	重点防治区	地形地貌景观破坏	房屋拆除、硐口封堵、地形地貌景观破坏监测、土壤环境监测、土地复垦
	PD875 工业场地	1.0803	严重	严重	重点防治区	地形地貌景观破坏	房屋拆除、硐口封堵、地形地貌景观破坏监测、土壤环境监测、土地复垦
	PD965 硐口场地	0.5469	严重	严重	重点防治区	地形地貌景观破坏	房屋拆除、硐口封堵、地形地貌景观破坏监测、土壤环境监测、土地复垦
	PD900-2 硐口场地	0.0349	严重	严重	重点防治区	地形地貌景观破坏	房屋拆除、硐口封堵、地形地貌景观破坏监测、土壤环境监测、土地复垦
	PD860-1 硐口场地	0.0170	严重	严重	重点防治区	地形地貌景观破坏	房屋拆除、硐口封堵、地形地貌景观破坏监测、土壤环境监测、土地复垦
	PD820 硐口场地	0.4713	严重	严重	重点防治区	地形地貌景观破坏	房屋拆除、硐口封堵、地形地貌景观破坏监测、土壤环境监测、土地复垦
	PD776 工业场地	0.3589	严重	严重	重点防治区	地形地貌景观破坏	房屋拆除、硐口封堵、地形地貌景观破坏监测、土壤环境监测、土地复垦
	PD750 工业场地	0.6521	严重	严重	重点防治区	地形地貌景观破坏	房屋拆除、硐口封堵、地形地貌景观破坏监测、土壤环境监测、土地复垦
	PD975-1 硐口场地	0.0412	较轻	严重	重点防治区	地形地貌景观破坏	房屋拆除、硐口封堵、地形地貌景观破坏监测、土壤环境监测、土地复垦
	PD975-2 硐口场地	0.0160	较轻	严重	重点防治区	地形地貌景观破坏	房屋拆除、硐口封堵、地形地貌景观破坏监测、土壤环境监测、土地复垦
	PD940-1 硐口场地	0.0155	较轻	严重	重点防治区	地形地貌景观破坏	房屋拆除、硐口封堵、地形地貌景观破坏监测、土壤环境监测、土地复垦
	PD940-2 硐口场地	0.0188	较轻	严重	重点防治区	地形地貌景观破坏	房屋拆除、硐口封堵、地形地貌景观破坏监测、土壤环境监测、土地复垦
	PD900-1 硐口场地	0.0155	较轻	严重	重点防治区	地形地貌景观破坏	房屋拆除、硐口封堵、地形地貌景观破坏监测、土壤环境监测、土地复垦
	PD860-2 硐口场地	0.0256	较轻	严重	重点防治区	地形地貌景观破坏	房屋拆除、硐口封堵、地形地貌景观破坏监测、涌水量监测、土壤环境监测、土地复垦
	PD839 硐口场地	0.0276	较轻	严重	重点防治区	地形地貌景观破坏	房屋拆除、硐口封堵、地形地貌景观破坏监测、土壤环境监测、土地复垦
	PD803 硐口场地	0.0299	较轻	严重	重点防治区	地形地貌景观破坏	房屋拆除、硐口封堵、地形地貌景观破坏监测、土壤环境监测、土地复垦
	1 号高位水池	0.0028	较轻	严重	重点防治区	地形地貌景观破坏	房屋拆除、硐口封堵、地形地貌景观破坏监测、土壤环境监测、土地复垦
	2 号高位水池	0.0028	较轻	严重	重点防治区	地形地貌景观破坏	房屋拆除、硐口封堵、地形地貌景观破坏监测、土壤环境监测、土地复垦
	3 号高位水池	0.0028	较轻	严重	重点防治区	地形地貌景观破坏	房屋拆除、硐口封堵、地形地貌景观破坏监测、土壤环境监测、土地复垦
取土场		1.0820	较轻	严重	重点防治区	滑坡、地形地貌景观破坏	警示牌、植生袋挡墙、截排水沟、地形地貌景观破坏监测、土地复垦
矿山道路		0.7553	较严重	较严重	次重点防治区	地形地貌景观破坏	维修和预防崩塌、滑坡、泥石流地质灾害
其他区		661.4747	较轻	较轻	较轻	无	-
合计		773.5585	-	-	-	-	-

由上表可知，本项目矿山地质环境与恢复治理区总面积 773.5585hm²（重复损毁面积 0.2522hm²，重复损毁区域为塌陷影响范围重叠区域，计算治理区总面积时已扣除重复损毁面积 0.2522hm²），其中一般防治区 661.4747hm²，其余为矿区地质环境与土地复垦责任范围，共 112.0838hm²。

7.6 复垦区、复垦责任区土地利用现状及权属情况

1、复垦区

复垦区是生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。

本矿山已损毁面积为 3.9414hm²。损毁类型为压占损毁。

拟损毁土地面积为 108.3946hm²，损毁类型为压占损毁和塌陷损毁。压占损毁面积为 4.1076hm²，塌陷损毁面积为 106.8942hm²，挖损损毁面积为 1.0820hm²。

重复损毁面积为 0.2522hm²，重复损毁区域为塌陷影响范围重叠区域，重复损毁地类乔木林地 0.2267hm²，农村道路 0.0195hm²，水工建筑用地 0.0060hm²。

综上所述，复垦区面积为 112.0838hm²，损毁类型为塌陷、压占、挖损。

2、复垦责任范围

本项目复垦责任范围与复垦区范围一致，面积为 112.0838hm²，土地利用现状包括果园 0.0244hm²，乔木林地 106.0350hm²，其他林地 0.3191hm²，采矿用地 4.2402hm²，农村道路 0.8407hm²，水工建筑用地 0.6244hm²。各地类占总面积的比例为 0.02%、94.60%、0.29%、3.78%、0.75%、0.56%，乔木林地为主要破坏地类，项目区土地利用现状见表 7-30。

表 7-30 项目区土地利用现状表

权属			所占地类						小计
			02 园地	03 林地		06 工矿仓储用地	10 交通运输用地	11 水域及水利设施用地	
县	镇	村	0201 果园	0301 乔木林地	0307 其他林地	0602 采矿用地	1006 农村道路	1109 水工建筑用地	
灵宝市	故县镇	河西村		8.9535					8.9535
灵宝市	阳平镇	涣池村	0.0244	97.0815	0.3191	4.2402	0.8407	0.6244	103.1303
合计			0.0244	106.035	0.3191	4.2402	0.8407	0.6244	112.0838

3、项目区土地利用权属

项目区位于灵宝市阳平镇涣池村和灵宝市故县镇河西村，土地所有权归两个村集体所有，使用权归当地村民。

4、永久基本农田状况

复垦区内不涉及永久基本农田。

第八章矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

8.1 矿山地质环境治理可行性分析

通过前面章节矿山地质环境影响评估和治理分区可以明确，该项目的矿山地质环境问题主要包括：

- 1) 表土堆场建设引发的滑坡、地形地貌景观破坏；
- 2) 地下开采造成的地表塌陷、地裂缝；
- 3) 建设场地、矿山道路等造成的地形地貌景观破坏。

矿山地质环境问题的存在，时刻威胁着矿区采矿人员及附近居民的生命财产安全，对当地经济可持续发展、社会治安存在不利影响，制约了当下新农村建设的步伐。对矿山地质环境保护与恢复治理工程的实施是刻不容缓的。

8.1.1 技术可行性分析

结合前面章节对矿山地质环境影响评估，该项目涉及的矿山地质环境保护治理措施主要有房屋拆除、硬化地面拆除、平硐封堵、地形地貌监测、涌水监测、土壤环境监测、植生袋挡墙、滑坡监测、地表形变监测等。本次治理工程主要根据区域特征、灾害特点、工程规模、地形地势等，采取不同的具有针对性的矿山地质环境保护与恢复治理措施。

本矿山为中型矿山，虽然治理工程类型多、分区多，但矿山地质环境保护治理工程规模较小，治理措施均为常规性防治措施，具备很多经验可循，操作性较强。为确保矿山地质环境治理的顺利实施，责任单位应委托具有相应资质和能力的队伍进行设计施工，本项目矿山地质环境保护治理工程在技术条件是可行的。

8.1.2 经济可行性分析

按照“谁开发、谁保护、谁破坏、谁治理”的原则，矿山地质环境保护治理费用由矿山企业全部承担。

公司应将矿山地质环境保护治理工作列为建设项目的一部分，列支专项经费进行矿山地质环境的保护治理，对可能出现的矿山地质环境问题进行监测。经费要在方城县自然资源局相关部门的监督下，结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位。

针对该矿区地质灾害、地形地貌景观破坏、土地资源破坏等地质环境问题的轻重程度,按轻重缓急原则合理布置防治措施恢复以改善矿山地质环境。针对本矿山未来开采可能产生的矿山地质环境问题,在保护治理工程设计中做到有的放矢,针对性强,在经济上节约、降低成本。根据该矿山这些年的社会价值,矿山地质环境保护治理工程投资远远小于收益,因此,在经济上是可行的。

8.1.3 生态环境协调性分析

由于矿山开采,对地表植被产生损毁,使水土流失加重,矿区生态环境产生了破坏,所以对损毁区域进行植被重建是矿区生态环境治理工程的重要组成部分。通过切实有效的措施,有利于改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环境;增加地表植被促进野生动物繁殖,减少水土流失、美化环境、改善了生物圈的生态环境。土地是一个自然、经济、社会的综合体,同时也是一个巨大的生态系统。地质环境治理是与生态重建密切结合的关键工程,对矿产开采造成的土地损毁进行治理,其生态意义重大。

1、生物多样性

项目实施之后较实施之前植被覆盖率会得到明显提高,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能够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。

2、水土保持

采矿后水土流失较原地貌加重,水土流失增加。经过科学地对损毁土地进行保护与治理,采用植被措施后可显著减少水土流失,从而改善水、土地和动植物生态环境。

3、对空气质量和局部小气候的影响

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效与长效影响。具体来讲,植被重建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。

8.2 土地复垦适宜性分析

1、评价原则

(1) 与地区土地利用总体规划、农业规划等相协调

在确定待复垦土地的适宜性时,不仅要考虑被评价土地的自然条件和破坏状况,还应考虑区域性的土地利用总体规划和农业规划等,统筹考虑本地区的社会经济和项目区的生产建设发展。

（2）因地制宜和农用地优先

项目区待复垦土地除受区域气候、地貌、土壤、水文和地质等自然成土因素的影响外，更重要的是受人为因素的影响，如土地破坏类型、破坏程度、重塑地貌形态和利用方式等。

（3）综合分析主导因素相结合

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件中的土壤性质、水文、地形地貌以及人为因素中破坏程度、重塑地貌形态、利用类型和社会需求等多方面，因此在评价时需要综合考虑各方面的因素。但是，各种因素对于不同区域土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

（4）综合效益最佳

因待复垦土地利用方向不同，在充分考虑国家和企业承受能力的基础上，应综合考虑经济、社会、环境三方面的因素，以最小的复垦投入从复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

（5）技术可行性和经济合理性。

（6）参考原地类的原则。

（7）放射性或重金属污染的单元，不能复垦耕地、果园、材林的原则。

2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产水平和损毁后土地自然条件基础上，参考土地损毁预测的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，结合本地区的复垦经验，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

（1）地方规划

《土地利用规划（2010—2020）调整完善》，灵宝市自然资源局；

（2）行业标准

1)《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

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

3)《土地开发整理项目规划设计规范》（TD-T1012-2000）；

4)《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453—2008）。

3、项目区土地破坏前后的情况

（1）破坏前土地自然生产力大小及生产水平

土地自然生产力大小是影响土地质量、土地利用方式和价值的主要方面，也是对破坏土地资源进行适宜性评价的重要依据；生产水平直接反映土地自然生产力的大小，生产水平因地区不同而各异。

（2）土地自然条件

在对破坏土地资源进行适宜性评价时，需考虑土壤、地形地貌等基础因素。它们对土地适宜性的影响最为直接，也最为关键。

首先，土壤是构成土地的基础，直接影响着植物各种营养元素和水分的获取。因此，土壤因素至关重要。其次，地形地貌直接影响着水热状况的再分配、物质元素的迁移和土壤、植被的发育，影响着灌溉和排水能力，关系到土壤能否免受侵蚀和水土是否流失，同时地形地貌在一定程度上还决定着实现农业机械化的可能性，因此它直接影响到土地利用方向和改造措施，是适宜性评价的基本要素。

（3）破坏土地的类型和程度

破坏方式、破坏程度不同，土地改造利用的方向和方式、方法也不同，因此，土地适宜性评价中土地破坏类型和程度也是重点要考虑的因素之一。

3、评价范围与对象

本方案主要针对压占、塌陷土地进行复垦。评价范围为复垦责任范围，评价对象为复垦责任范围内的损毁土地。

4、初步复垦方向的确定

根据《规划》，从实际出发，通过对复垦区自然和社会经济因素、政策因素、公众意愿的分析，初步确定复垦区土地的复垦方向。

（1）项目所在区自然条件分析

由于矿区内土壤主要为褐土。

（2）项目所在区经济社会分析

矿区属中低山区，土壤主要为褐土。矿区以栽培的落叶阔叶树种和农业植被群落为主。主要栽培树种有刺槐、杨、柳、泡桐、侧柏、桃和苹果等；草本植物分布在荒地、沿路上，以狗牙根、黄背草为优势种；灌木有酸枣丛。

区域内农作物主要为小麦、玉米等，经济作物有苹果、棉花和大枣。区内矿业经济发达，主要为金矿开发等。围绕小秦岭金矿田选厂密布，采金极盛，矿业为当地经济发展的主要支柱。

（3）政策因素分析

本方案对土地损毁后的方向在近期将与目前土地利用总体规划相一致，长期将与以后阶段的土地利用总体规划一致，遵循保护耕地不减少，提高耕地质量，保护生态环境，提高植被覆盖率的原则。确保区内农业、林业生态系统稳定。

（4）公众意愿分析

方案编制过程中，遵循公众全面参与、全程参与的原则，为使评价工作更民主化、公众化，特向广大公众征求意见。当地居民的意见为主要复垦为林地。

综上所述，复垦责任范围内工业场地、表土堆场、取土场、塌陷影响范围等复垦方向为林地，道路复垦为农村道路。

5、划分评价单元

（1）划分方法

划分评价单元是开展土地适宜性评价的基础，同一评价单元内土地特征及复垦利用方向和改良途径应基本一致。鉴于复垦责任范围复垦工作主要针对损毁后的土地，且在开采过程中对土壤进行扰动，本项目的评价单元采用综合划分的方法，即以项目区土地利用现状图为底图，按照损毁单位作为评价单元，最终形成评价单元 28 个，具体见表 8-1。

表 8-1 土地适宜性评价单元划分表

序号	评价单元编号	评价单元名称	损毁类型	单元面积 (hm ²)
1	P1	PD998 硐口场地	压占	0.0247
2	P2	PD875 工业场地		1.0803
3	P3	PD965 硐口场地		0.5469
4	P4	PD900-2 硐口场地		0.0349
5	P5	PD860-1 硐口场地		0.0170
6	P6	PD820 硐口场地		0.4713
7	P7	PD776 工业场地		0.3589
8	P8	PD750 工业场地		0.6521
9	P9	PD975-1 硐口场地		0.0412
10	P10	PD975-2 硐口场地		0.0160
11	P11	PD940-1 硐口场地		0.0155
12	P12	PD940-2 硐口场地		0.0188
13	P13	PD900-1 硐口场地		0.0155

序号	评价单元编号	评价单元名称	损毁类型	单元面积 (hm ²)
14	P14	PD860-2 硐口场地		0.0256
15	P15	PD839 硐口场地		0.0276
16	P16	PD803 硐口场地		0.0299
17	P17	1 号高位水池		0.0028
18	P18	2 号高位水池		0.0028
19	P19	3 号高位水池		0.0028
20	P20	矿山道路		0.7553
21	P21	表土堆场		0.1009
22	P22	1#塌陷影响范围	塌陷	22.7924
23	P23	2#塌陷影响范围		38.8163
24	P24	3#塌陷影响范围		5.9355
25	P25	4#塌陷影响范围		12.6263
26	P26	5#塌陷影响范围		13.4352
27	P27	6#塌陷影响范围		13.4075
28	P28	取土场	挖损	1.0820

6、选择评价体系和评价方法

(1) 选择评价体系

根据《耕地后备资源调查与评价技术规程》，复垦土地的适宜性评价采用二级划分体系，即土地适宜类和土地质量等。土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等一般分成一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。适宜类可按照不同的复垦方向划分成宜耕类、宜林类和宜草类。

(1) 宜耕类

一等宜耕地：对农业利用无限制或少限制，质量好。通常这类土地地形平坦，土壤肥力高，适于机耕，破坏轻微，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破坏前耕地的产量，且正常利用不致发生退化。

二等宜耕地：对农业利用有一定限制，质量中等。破坏程度不深，需要经过一定的整治措施才能较好的农业利用。如利用不当，可导致水土流失、肥力下降等现象。

三等宜耕地：对农业利用有较大限制，质量差，破坏严重，需要采取更大整治措

施后才能作为耕地使用,或者需要采取重要保护措施防止土地在农业利用时发生退化现象。

(2) 宜林类

一等宜林地：适用于林木生产，产量高质量好。无明显限制因素，破坏较轻，采用一般技术造林植树，即可获得较大的产量和经济价值。

二等宜林地：比较适于林木生产，产量和质量中等。地形、土壤、水分等因素对种植树木有一定的限制，破坏程度不深，但是植树造林的技术要求较高，产量和经济价值一般。

三等宜林地：林木生长困难，产量低。地形、土壤和水分等限制因素较多，破坏严重，植树造林技术要求较高，产量和经济价值较低。

(3) 宜草类

一等宜草地：水土条件好，草群质量和产量高，破坏轻微，容易恢复为草地。

二等宜草地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，破坏程度不深，需经整治才能恢复为草地。

三等宜草地：水土条件和草群质量差，产量低，退化和破坏严重，需大力整治复垦后方可利用。

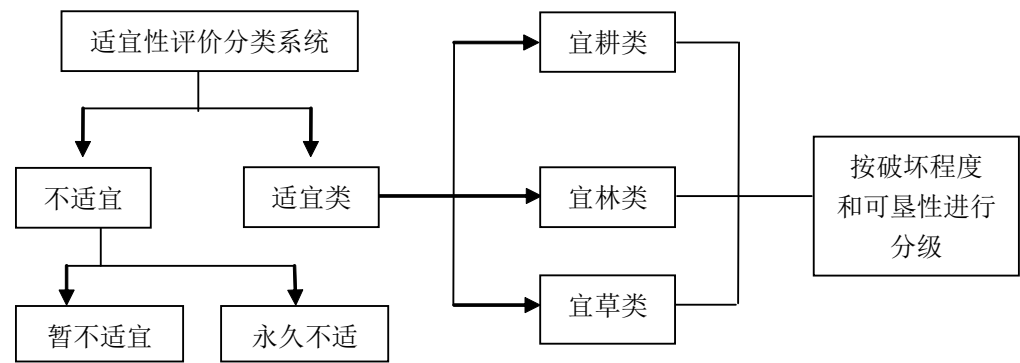


图 8-1 土地适宜性评价系统图

(2) 选择评价方法

1) 评价方法的比较

评价方法分为定性和定量法分析两类。定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地损毁、公众参与、当地社会经济等情况进行综合定性分析，确定土地复垦方向和适宜性等级。定量分析包括极限条件法、指数和法与多因素综合模糊法。常用的土地适宜性评价的方法有极限条件法、指数和法等方法。

①极限条件法

极限条件法是基于系统工程中“木桶原理”，依据最小因子律原理，即评价单元的适宜性及等级取决于条件最差的因子的质量。极限条件法的计算公式为：

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

式中： Y_i ——第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} ——第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

这种评价方法的优势在于重点突出了由于破坏造成的对土地利用的限制影响，体现了复垦适宜性评价是在破坏预测基础上进行的特点。但是其局限性在于忽视了其他因素对土地利用方向的影响。

②指数和法

指数和法的计算公式为：

$$R(i) = \sum_{j=1}^n F_j W_j$$

式中： $R(i)$ ——第 i 单元的综合得分；

F_j ——第 j 个参评因子的等级指数；

W_j ——第 j 个参评因子的权重值；

n ——参评因子的个数。

在评价时，首先分别按耕、林、草等各类土地选定 n 个适宜性评价因子并按照不同等级赋予其不同的权重（ W_j ）；然后对于每一评价因子，分别按不同等级赋予其评价指数（ F_j ）；最后将评价单元某一因子的权重与该单元相应等级因子指数相乘，计算加权因子指数（ $F_j W_j$ ）并累加得到评价单元最后的综合分（ $R(i)$ ）。

这种评价方法较全面地反映了选取的各评价因子对评价对象土地利用的影响大小，所得到的结论相对更为严谨。缺点在于对于每个评价因子的量化要求较高，需要进行归一化处理。

本方法适用于破坏后原有土地利用仍然存在，评价单元较多，且不同单元之间差异较大，基础数据较为全面的土地破坏地区，如大面积的挖损及压占等。

2) 评价方法的选择

根据该矿山土地损毁预测分析，土地损毁主要包括压占和塌陷，土地压占的损

毁程度为重度，预测塌陷及伴生地裂缝的损毁程度为轻，特征明显，因此宜采用“极限条件法”对待复垦土地进行适宜性评价。即根据最小因子律原理，土地的适宜性及其等级是由诸选定评价因子中单因子适宜性等级最小（限制性等级最大）的因子所确定的。

7、建立指标体系和标准

根据项目区所在区域自然环境特征、结合项目区土地破坏特点、土地类型等有关指标，在调研的基础上，把影响复垦工作的地形坡度、土壤类型、土源保证厚度、灌溉条件、排水条件、岩土污染等 6 种制约因子进行定量分析，建立评价模型。它是土地复垦利用方向决策和改良途径选择的基础。根据农牧业适宜性评价等级标准分为一等（适宜）、二等（基本适宜）、三等（临界适宜）和不适宜四个级别。详见表 8-2。

表 8-2 复垦土地主要限制等级标准

限制因素及分级指标		宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度	<6°	1	1	1
	6~15°	2	2	1
	16~25°	N	2	2
	26~35°	N	3	2
	>35°	N	3	3
土壤类型	褐土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2	1	1
	岩土混和物	3	2	2
	砂土、砾质	N	3	3
	石质	N	N	N
有效土层厚度（cm）	>100	1	1	1
	80~100	2	1	1
	50~80	3	2	1
	<50	N	3	1
排水条件	不淹没或偶然淹没、排水好	1	1	1
	季节性短期淹没、排水较好	2	2	2
	季节性较长期淹没、排水差	3	3	N
	长期淹没、排水条件很差	N	N	N
灌溉条件	特定阶段有稳定灌溉条件	2	2	1

限制因素及分级指标		宜农评价	宜林评价	宜草评价
	灌溉水源保证差	3	2	2
	无灌溉水源	3	3	3
污染程度	无	1	1	1
	轻度	2	2	2
	中度	3	3	3
	重度	N	N	N

注：1.上表中 1 代表适宜，2 代表基本适宜，3 代表临界适宜，N 代表不适宜。

2.灌溉条件中“特定阶段有稳定灌溉条件”是指复垦后 3~5 年这个特定的管护阶段或干旱季节，主要采用水车拉水、管道运输、修建蓄水容器等措施保证灌溉。待复垦土地稳定后，逐渐减少人工支持，转变为依靠自然降水为主。

8、适宜性等级的评定

在现场调查、预测分析的基础上，确定各土地复垦适宜性评价单元的特性，详见表 8-3。

将项目区各类评价单元土地质量状况与复垦土地主要限制等级标准（表 8-2）进行对比分析，按照极限条件的原理，可以得到参评单元的土地复垦适宜性评价结果，见表 8-4：拟复垦单元土地适宜性评价结果表。

表 8-3 拟复垦土地参评单元土地性质表

序号	评价单元编号	地面坡度(°)	土壤类型	有效土层厚度 (cm)	灌溉条件	排水条件	污染程度
1	P1	2~3	褐土	70	降水	排水好	无
2	P2	2~3	褐土	70	降水	排水好	无
3	P3	2~3	褐土	70	降水	排水好	无
4	P4	2~3	褐土	70	降水	排水好	无
5	P5	2~3	褐土	70	降水	排水好	无
6	P6	2~3	褐土	70	降水	排水好	无
7	P7	2~3	褐土	70	降水	排水好	无
8	P8	2~3	褐土	70	降水	排水好	无
9	P9	2~3	褐土	70	降水	排水好	无
10	P10	2~3	褐土	70	降水	排水好	无
11	P11	2~3	褐土	70	降水	排水好	无
12	P12	2~3	褐土	70	降水	排水好	无
13	P13	2~3	褐土	70	降水	排水好	无

序号	评价单元编号	地面坡度(°)	土壤类型	有效土层厚度(cm)	灌溉条件	排水条件	污染程度
14	P14	2~3	褐土	70	降水	排水好	无
15	P15	2~3	褐土	70	降水	排水好	无
16	P16	2~3	褐土	70	降水	排水好	无
17	P17	2~3	褐土	70	降水	排水好	无
18	P18	2~3	褐土	70	降水	排水好	无
19	P19	2~3	褐土	70	降水	排水好	无
20	P20	0~10	褐土	70	降水	排水好	无
21	P21	2~5	褐土	70	降水	排水好	无
22	P22	40~60	褐土	70	降水	排水好	无
23	P23	40~60	褐土	70	降水	排水好	无
24	P24	40~60	褐土	70	降水	排水好	无
25	P25	40~60	褐土	70	降水	排水好	无
26	P26	40~60	褐土	70	降水	排水好	无
27	P27	40~60	褐土	70	降水	排水好	无
28	P28	20~30	褐土	70	降水	排水好	无

表 8-4 拟复垦单元土地适宜性评价结果表

序号	评价单元编号	适宜性		
		耕地	林地	草地
1	P1	N	2	1
2	P2	N	2	1
3	P3	N	2	1
4	P4	N	2	1
5	P5	N	2	1
6	P6	N	2	1
7	P7	N	2	1
8	P8	N	2	1
9	P9	N	2	1
10	P10	N	2	1

序号	评价单元编号	适宜性		
		耕地	林地	草地
11	P11	N	2	1
12	P12	N	2	1
13	P13	N	2	1
14	P14	N	2	1
15	P15	N	2	1
16	P16	N	2	1
17	P17	N	2	1
18	P18	N	2	1
19	P19	N	2	1
20	P20	N	N	N
21	P21	N	2	1
22	P22	N	3	1
23	P23	N	3	1
24	P24	N	3	1
25	P25	N	3	1
26	P26	N	3	1
27	P27	N	3	1
28	P28	N	3	1

9、确定最终复垦方向和划分复垦单元

在确定最终复垦方向时，除依据适宜性评价结果外，还应考虑评价单元的极限条件、土地利用总体规划、综合分析当地自然条件、社会条件、工程施工难易程度等情况，最终确定复垦方向。

综合考虑复垦后采区内矿山道路的连接及后期管护等作用，且为农村道路，予以保留，经过修整后作为林地配套设施，复垦为农村道路，方便当地村民出行及对土地的管护。

水利建筑用地目前已经废弃，其中水利设施已经拆除，与乔木林地直接相连，综合考虑矿区实际，复垦为乔木林地。

在矿山开采结束后，采矿用地不再使用，综合分析当地自然条件，复垦为乔木林

地。

边坡坡度较大，林地适宜性为临界事宜，综合考虑，采用鱼鳞坑将边坡复垦为乔木林地。

表 8-5 土地复垦适宜性评价结果表

序号	评价单元编号	评价单元名称	损毁类型	单元面积 (hm ²)	复垦方向	复垦单元
1	P1	PD998 硐口场地	压占	0.0247	乔木林地	FK1
2	P2	PD875 工业场地		1.0803	乔木林地	FK2
3	P3	PD965 硐口场地		0.5469	乔木林地	FK3
4	P4	PD900-2 硐口场地		0.0349	乔木林地	FK4
5	P5	PD860-1 硐口场地		0.0170	乔木林地	FK5
6	P6	PD820 硐口场地		0.4713	乔木林地	FK6
7	P7	PD776 工业场地		0.3589	乔木林地	FK7
8	P8	PD750 工业场地		0.6521	乔木林地	FK8
9	P9	PD975-1 硐口场地		0.0412	乔木林地	FK9
10	P10	PD975-2 硐口场地		0.0160	乔木林地	FK10
11	P11	PD940-1 硐口场地		0.0155	乔木林地	FK11
12	P12	PD940-2 硐口场地		0.0188	乔木林地	FK12
13	P13	PD900-1 硐口场地		0.0155	乔木林地	FK13
14	P14	PD860-2 硐口场地		0.0256	乔木林地	FK14
15	P15	PD839 硐口场地		0.0276	乔木林地	FK15
16	P16	PD803 硐口场地		0.0299	乔木林地	FK16
17	P17	1 号高位水池		0.0028	乔木林地	FK17
18	P18	2 号高位水池		0.0028	乔木林地	FK18
19	P19	3 号高位水池		0.0028	乔木林地	FK19
20	P20	矿山道路		0.7553	农村道路	FK20
21	P21	表土堆场		0.1009	乔木林地	FK21
22	P22	1#塌陷影响范围	塌陷	22.7924	乔木林地	FK22
23	P23	2#塌陷影响范围		38.8163	乔木林地	FK23
24	P24	3#塌陷影响范围		5.9355	乔木林地	FK24
25	P25	4#塌陷影响范围		12.6263	乔木林地	FK25

26	P26	5#塌陷影响范围		13.4352	乔木林地	FK26
27	P27	6#塌陷影响范围		13.4075	乔木林地	FK27
28	P28	取土场	挖损	1.0820	乔木林地	FK28

8.3 矿区土地复垦可行性分析

8.3.1 水土资源平衡分析

根据土地适宜性评价结果，复垦的土地包括：乔木林地 111.3285hm²、农村道路 0.7553hm²，合计 0.7553hm²。

1、水资源平衡分析

(1) 需水量

根据《农业与农村生活用水定额》(DB41/T958-2020)表 1 可知矿区位于 II 豫西区，灌溉方式为地面灌溉，修正系数取 1.0，复垦地类主要为乔木林地，复垦面积最大年份为 2042 年，复垦面积 2.7679hm²，林木育苗年最大需水量为 165m³/667m²，干旱年份按 50%考虑，则

$$\text{年需水量} = \text{林地复垦面积} \times \text{林地用水定额} = 27679 \times 165/667 \times 10000 = 6847\text{m}^3$$

综上，项目复垦最大年需水量为 6847m³。

(2) 供水量

矿区周边地表水发育，矿山在开采过程中，可以利用附近溪流中的水，也可收集利用井下涌水。矿山复垦期和管护期植树绿化的养护用水在干旱季节也可以利用附近溪流(距离约 1000m)中的水，一般流量 22-105L/s，最大流量 105L/s，枯水流量 22L/s。

(3) 水量供需平衡分析

综上所述，该项目整体复垦及管护需水量不大，复垦最大年需水量为 6847m³，需水量较少，沟谷内水源即可满足植物的种植及管护需要，干旱季节可通过拉水车供给满足，水源满足复垦需要。矿区供水采用洒水车供水，平均运距约 1000m，依据当地用水价格结合本矿山实际用水情况，确定本矿山用水价格为 4.5 元/m³，综上，矿区有足够水源能满足复垦及管护林地用水。

2、土资源平衡分析

(1) 供土量分析

矿山拟损毁土地在占用之前设计对其进行表土剥离，设剥离表土量 V_s (m³)，剥离表土面积为 S (m²)，剥离表土厚度为 h (m)，则表土剥离量的计算方法如下：

$$V_s = S \times h$$

经野外调查现场踏勘且比对土地利用现状图，新建工业场地基本均位于山坡区域，平均剥离厚度 0.6m。新建工业场地剥离总量约 9847.00m³，剥离表土总量见表 8-7。

表 8-7 剥离表土量

序号	表土剥离位置	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)
1	PD975-1 硐口场地	0.0412	0.6	247.20
2	PD975-2 硐口场地	0.0160	0.6	96.00
3	PD940-1 硐口场地	0.0155	0.6	93.00
4	PD940-2 硐口场地	0.0188	0.6	112.80
5	PD900-1 硐口场地	0.0155	0.6	93.00
6	PD860-2 硐口场地	0.0256	0.6	153.60
7	PD839 硐口场地	0.0276	0.6	165.60
8	PD803 硐口场地	0.0299	0.6	179.40
9	1 号高位水池	0.0028	0.6	16.80
10	2 号高位水池	0.0028	0.6	16.80
11	3 号高位水池	0.0028	0.6	16.80
12	取土场	1.0820	0.6	8656.00
Σ				9847.00

综上，矿区供土量合计约 9847.00m³。

(2) 需土量分析

根据前述章节内容，复垦的土地包括：乔木林地 111.3285hm²、农村道路 0.7553hm²，乔木林地采用穴植，种植穴 0.7m×0.7m×0.7m，表层覆土 0.20m，下部垫层 0.50m；塌陷影响范围采用鱼鳞坑，每个乔木鱼鳞坑覆土量 0.34m³，鱼鳞坑需土量由鱼鳞坑挖土就地取土，估算复垦工程客土需求量约为 9826.52m³。

(3) 表土供需平衡分析

由表土资源供需分析表可知，矿区工业场地剥离表土合计 1191.00m³，复垦工程实际需覆土方量 9826.52m³，仅靠工业场地剥离表土无法满足复垦需要，故企业与灵宝市阳平镇涣池村签订了取土协议，在该村裸地设取土场（剥离表土 8656.00m³），合计可供土量为 9847.00m³，能够满足后期复垦需要。

外购土源位于二采区北侧 PD776 附近，距离矿山复垦区域平均距离约 500m，依据当地复垦用土外购客土单价及运输距离，确定本项目外购客土综合单价为 20 元/m³。

8.3.2 土地复垦质量要求

8.3.2.1 总则

1、制定依据

依据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036)、《造林技术规程》(GB/T15776)、《河南省土地开发整理工程建设标准》等，结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量标准。

2、适用范围

本标准适用于该项目中因矿山开采所损毁土地的复垦。

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，与方城县城市发展规划、方城县土地利用总体规划相结合；

(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) 重建后的地形地貌与生物群落与当地自然环境和景观相协调；

(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；

(6) 经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

复垦中要根据各参评单元适宜性评价的结果，开展相应的工程。本次复垦利用的方向乔木林地、其他林地等，复垦时应满足如下条件：

(1) 项目区应做到边开采边复垦；

(2) 复垦利用类型应与地形、地貌及周围环境相协调；

(3) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

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

(5) 复垦地区的道路交通布置合理。

8.3.2.2 土地复垦质量控制标准

依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）及《河南省土地开发整理工程建设标准》，参照《土地复垦质量控制标准》中的“黄土高原区”，并结合本矿区的实际特点，确定本方案土地复垦质量要求。

1、有林地复垦标准

（1）有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 。可采取坑栽，坑内需放少许客土、土体中无大的砾石（径粒 7cm ）。树坑大小根据所选树种的要求一般为 $0.5-0.8\text{m}$ ，坑深不小于 0.8m ，坑口反向倾斜，以便蓄水保土；

（2）管护后林木郁闭度达 0.4 以上或成活率达到 70% 以上；

（3）土壤结构适中，容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 20\%$ ，无大的裂隙；土壤质地达到砂土至壤质粘土；

（4）选择适宜树种，尤其是适宜本地生长的乡土树种。

2、道路复垦标准

农村道路，主要为生产路，矿山闭坑后，通过修复后，泥结石路面复垦为农村道路。

3、后期管护标准

植物长势良好，无枯黄现象；病虫害控制在 10% 以下，不至成灾；及时清除枯死树木，补栽林木，无超过 200m^2 以上的集中裸露地；防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故；维持层次丰富、稳定的植物群落结构，维护良好的自然生态景观；林木间生长空间处理得当。

第九章 矿山地质环境保护与土地复垦工程

9.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务

本项目生产规模 9.0 万吨/年，基建期 2.0 年，生产服务年限 13.9 年，沉稳期 2.1 年，治理（复垦）期 1.0 年，管护期 3.0 年，总体服务年限 22.0 年。

1、目标

通过该方案的实施，最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏，闭坑后实现矿山地质环境的有效恢复，即矿山关闭后地表应基本恢复到采矿前的状态，对存在的地质灾害隐患应采取永久性防治措施，使矿山地质环境问题得到有效治理，保证矿区经济社会发展和周围居民生命财产安全。具体目标：

1) 矿山地质灾害防治目标：消除现状灾害隐患，预防地质灾害，避免人员伤亡，确保财产安全。

2) 含水层破坏防治目标：确保矿区内生产和生活用水不受影响。

3) 地形地貌景观修复与生态恢复目标：矿山开发过程中最大程度地遏制、减少与控制损毁土地和对地质环境破坏，并行之有效的治理矿山地质环境问题，为土地复垦工程创造良好的基础。

4) 水土环境污染修复目标：进行土壤环境监测，建立数据库。

5) 矿区土地复垦目标：将损毁的土地进行复垦，因地制宜的恢复土地生产力水平。

6) 地质环境与土地监测目标：及时、准确掌握土地损毁状况、复垦效果，提出土地复垦改进措施。

7) 管理维护目标：确保土地复垦率 100%，达到复垦质量要求。

2、任务

矿山地质环境保护与土地复垦的宗旨是“统一规划、源头控制、防复结合”。矿山应建立健全矿山地质环境保护的组织领导机构，完善管理规章与目标责任制度，明确矿山法人代表为矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人，设立专门岗位并安排责任心强、懂技术的专职人员负责矿山地质环境保护与土地复垦的日常管理工作。主要任务如下：

1) 矿山地质灾害防治任务：及时对潜在地质灾害的区域进行工程或生物治理，

避免引发泥（废）石流、滑坡地质灾害。在塌陷影响区周围设警示牌，对地表变形进行动态监测，避免采空塌陷地质灾害。

2) 含水层破坏防治任务：开采过程中采取预防措施，减轻地下水水位下降程度；定期对矿区含水层水位、水质进行动态监测；开采结束后，及时停止抽排地下水，使地下水位恢复上升，达到区域地下水位水平。

3) 地形地貌景观修复与生态恢复任务：及时对复垦区域内废弃建筑物进行清理和拆除，为土地复垦工作做准备。

4) 水土环境污染修复任务：进行土壤环境监测，建立数据库。

5) 矿区土地复垦任务：按照方案对矿业活动损毁土地、植被资源进行恢复治理，减小和控制被损毁土地的面积和程度，改善矿区生态环境，确保矿业开发与区域生态环境和人文环境的协调发展。

6) 地质环境与土地监测任务：监测内容包括各项复垦工程实施范围质量进度和土地损毁和生态环境恢复等方面的监测，确保复垦区土地能够达到可利用状态；制定切实可行的监测方案；确定监测点、监测内容及监测频率。

7) 管理维护任务：依据生态恢复程度针对不同地类实施不同的方法对复垦区进行管理维护。

9.2 矿山地质环境保护

1、塌陷影响区地质环境保护工程

在塌陷影响区边界每隔 100m 部署 1 块警示牌。警示内容为：“前方采空塌陷区注意塌陷地裂缝小心通行”，警示牌为钢制，背景刷蓝色油漆，警示文字采用红色和白色油漆。牌子宽 80cm，高 50cm，设两根 DN80 镀锌钢管脚柱，基础为 30×30×30cm 标号 C25 混凝土。警示牌立面见图 9-1。

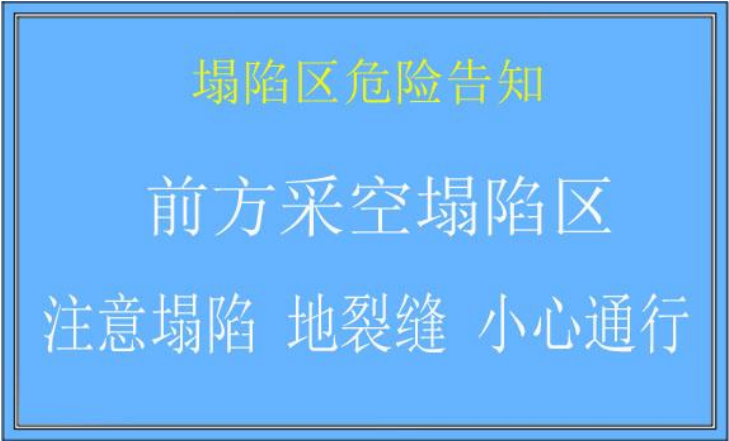


图 9-1 塌陷区警示牌立面（单位：mm）

2、表土堆场地质环境保护工程

(1) 警示牌

在表土堆场上下游分别部署 1 块警示牌，共 2 块。警示内容分别为：“前方表土堆场小心通行”、警示牌为钢制，背景刷蓝色油漆，警示文字采用红色和白色油漆。牌子宽 80cm，高 50cm，设两根 DN80 镀锌钢管脚柱，基础为 30cm×30cm×30cm 标号 C25 混凝土。

(2) 截排水沟

在表土堆场四周修筑截排水沟，防止降雨直接流入废石场。截排水沟规格：矩形断面，沟深 50cm，底宽 40cm，浆砌石护壁，厚度 20cm。

9.3 地质灾害防治

根据矿山地质环境影响预测评估，本项目地质灾害主要有：崩塌、滑坡、塌陷、地裂缝，为了最大限度的减少或减轻矿山开采引发的地质灾害对矿山环境的影响程度，采取以下技术措施：

1、矿山地质灾害预防措施

(1) 表土堆场

在表土堆场坡脚边界堆砌植生袋，可以起到临时挡墙的作用，植生袋装满土后规格：0.6m×0.4m×0.15m（长×宽×高），共设置两列六层，堆砌总高度 0.9m。

(2) 地裂缝治理

根据前述地质灾害评估，采空塌陷最大水平移动值小于 60mm，裂缝可见深度小于 80mm，裂缝极小。矿区内相对高差约 964m，属切割强烈的中低山区。地形陡峻，一般地形坡度 40°～60°。实际生产过程中裂缝位置难以找寻，裂缝宽度及深度过小，不宜进行填充处理。考虑后续土地复垦时塌陷区进行植被补植，补植的位置可以兼顾地裂缝一并进行修复。本次方案不再设计地裂缝的填充工作。

9.4 含水层破坏防治

根据矿山水文地质条件分析可知，对破坏的含水层进行修复基本不可行，难度极大，应在矿山开采过程中注意采取监测措施，与土壤环境合并监测，建立数据库。

9.5 地形地貌景观修复与生态恢复

1、房屋拆除

机械拆除废弃的矿山建筑，包括砖石、混凝土等，建筑垃圾用于硐口封堵。主要

拆除 PD875 等硐口工业场地内的空压机房、值班室、配电室、机修房、监控室等房屋建筑。拆除面积合计 5755m²。

2、硬化地面拆除

未来 PD875 等工业场地将进行硬化，拟机械拆除废弃的硬化地面，混凝土等建筑垃圾用于井硐封堵。具体拆除区域为各硐口工业场地废弃的硬化地面，硬化地面拆除面积合计 17500m²。

3、平硐封堵

平硐封堵工程位置是矿区范围内所有硐口，包括已有平硐、老硐以及新开平硐等。拟在硐口以内 20m 处浆砌 1 座墙基底嵌入平硐内 20cm、厚 100cm 的块石墙，再用拆除垃圾和废石填至硐口，并在硐口浆砌 100cm 厚的块石墙。平硐断面 5.52m²，单个平硐封堵需石渣 105m³，浆砌石挡墙 10.5m³。

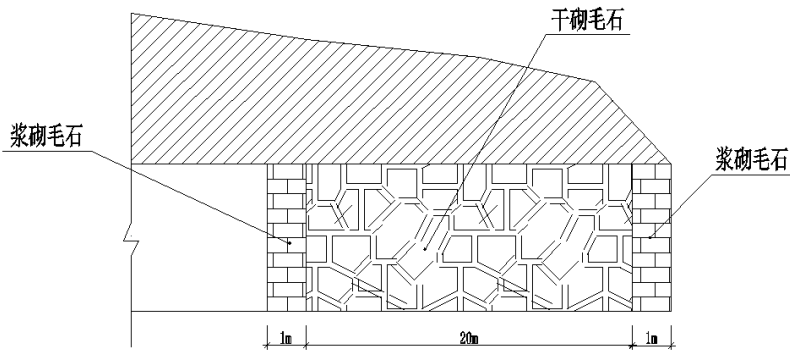


图 9-2 平硐封堵断面

9.6 水土环境污染修复

根据预测评估采矿活动对评估区水土环境污染影响较轻，矿山应严格按照环保要求对生产废水进行净化处理，达标后排放。水土环境污染以保护预防和监测为主，详见后续矿山地质环境与土地监测章节。

矿山地质环境保护工程量见表 9-1。

表 9-1 地质环境保护工程量统计

类别	工程部署	区域	单位	年度																			合计
				2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	
地质环境保护	警示牌	塌陷区	个	20					23				24				28						95
		表土堆场	个	2																			2
		小计	个	22					23				24				28						97
	截排水沟	表土堆场	m	110																			110
地质灾害防治	植生袋挡墙	表土堆场	m	22																			22
地形地貌 景观修复 与生态恢复	房屋拆除		m ²								120								2320			3315	5755
	硬化地面拆除		m ²																8500			9000	17500
	平硎封堵		个								2								2			12	16

9.7 矿区土地复垦

在本方案服务期内，对土地复垦责任范围的土地全部采取措施进行复垦，复垦的土地面积为：乔木林地 111.3285hm²、农村道路 0.7553hm²，合计 112.0838hm²。复垦责任范围面积为 112.0838hm²，复垦率为 100%。复垦前后土地利用结构调整状况见表 9-2。

表 9-2 复垦前后土地利用结构调整表

损毁地类		面积 (hm ²)		增减	
一级地类	二级地类	复垦前	复垦后	面积 (hm ²)	比例 (%)
02 园地	0201 果园	0.0244		-0.0244	全部减少
03 林地	0301 乔木林地	106.0350	111.3285	5.2935	4.99
	0307 其他林地	0.3191		-0.3191	全部减少
06 工矿仓储用地	0602 采矿用地	4.2402		-4.2402	全部减少
10 交通运输用地	1006 农村道路	0.8407	0.7553	-0.0854	-10.16
11 水域及水利设施用地	1109 水工建筑用地	0.6244		-0.6244	全部减少
合计		112.0838	112.0838		

9.7.1 复垦工程设计

本次复垦工程设计对象为现状条件下已损毁和拟损毁得土地，对复垦责任范围内损毁土地全部进行复垦。根据矿山开采对土地损毁方式的特点，本复垦设计针对不同的对象分别进行设计，划分复垦单元 28 个，详见表 9-3。

表 9-3 复垦单元划分表

复垦单元编号	复垦单元名称	工程措施		
		土壤重构工程	植被重建工程	配套工程
FK1	PD998 硐口场地	表土剥离、覆土工程、覆渣工程、机械平土	栽植乔木、撒播草籽	浆砌石挡墙
FK2	PD875 工业场地	表土剥离、覆土工程、覆渣工程、机械平土	栽植乔木、撒播草籽	浆砌石挡墙
FK3	PD965 硐口场地	表土剥离、覆土工程、覆渣工程、机械平土	栽植乔木、撒播草籽	浆砌石挡墙
FK4	PD900-2 硐口场地	表土剥离、覆土工程、覆渣工程、机械平土	栽植乔木、撒播草籽	浆砌石挡墙
FK5	PD860-1 硐口场地	表土剥离、覆土工程、覆渣工程、机械平土	栽植乔木、撒播草籽	浆砌石挡墙
FK6	PD820 硐口场地	表土剥离、覆土工程、覆渣工程、机械平土	栽植乔木、撒播草籽	浆砌石挡墙
FK7	PD776 工业场地	表土剥离、覆土工程、覆渣工程、机械平土	栽植乔木、撒播草籽	浆砌石挡墙
FK8	PD750 工业场地	表土剥离、覆土工程、覆渣工程、机械平土	栽植乔木、撒播草籽	浆砌石挡墙
FK9	PD975-1 硐口场地	表土剥离、覆土工程、覆渣工程、机械平土	栽植乔木、撒播草籽	浆砌石挡墙
FK10	PD975-2 硐口场地	表土剥离、覆土工程、覆渣工程、机械平土	栽植乔木、撒播草籽	浆砌石挡墙
FK11	PD940-1 硐口场地	表土剥离、覆土工程、覆渣工程、机械平土	栽植乔木、撒播草籽	浆砌石挡墙
FK12	PD940-2 硐口场地	表土剥离、覆土工程、覆渣工程、机械平土	栽植乔木、撒播草籽	浆砌石挡墙
FK13	PD900-1 硐口场地	表土剥离、覆土工程、覆渣工程、机械平土	栽植乔木、撒播草籽	浆砌石挡墙
FK14	PD860-2 硐口场地	表土剥离、覆土工程、覆渣工程、机械平土	栽植乔木、撒播草籽	浆砌石挡墙
FK15	PD839 硐口场地	表土剥离、覆土工程、覆渣工程、机械平土	栽植乔木、撒播草籽	浆砌石挡墙
FK16	PD803 硐口场地	表土剥离、覆土工程、覆渣工程、机械平土	栽植乔木、撒播草籽	浆砌石挡墙

复垦单元编号	复垦单元名称	工程措施		
		土壤重构工程	植被重建工程	配套工程
FK17	1号高位水池	表土剥离、覆土工程、覆渣工程、机械平土	栽植乔木、撒播草籽	浆砌石挡墙
FK18	2号高位水池	表土剥离、覆土工程、覆渣工程、机械平土	栽植乔木、撒播草籽	浆砌石挡墙
FK19	3号高位水池	表土剥离、覆土工程、覆渣工程、机械平土	栽植乔木、撒播草籽	浆砌石挡墙
FK20	矿山道路	表土剥离	栽植行道树	路面整修
FK21	表土堆场	撒播紫花苜蓿	栽植乔木	鱼鳞坑
FK22	1#塌陷影响范围	-	栽植乔木	鱼鳞坑
FK23	2#塌陷影响范围	-	栽植乔木	鱼鳞坑
FK24	3#塌陷影响范围	-	栽植乔木	鱼鳞坑
FK25	4#塌陷影响范围	-	栽植乔木	鱼鳞坑
FK26	5#塌陷影响范围	-	栽植乔木	鱼鳞坑
FK27	6#塌陷影响范围	-	栽植乔木	鱼鳞坑
FK28	取土场	客土挖运、覆土工程、覆渣工程、机械平土	栽植乔木、撒播草籽	浆砌石挡墙

1、土壤重构工程

(1) 表土剥离

表土剥离有效保护地表熟土资源不流失，减少造地外调土的熟化费用和时间。在矿山基建之前，对地表进行熟土剥离，剥离土做为复垦时的覆土土源，有组织地堆放于表土堆场，面积 0.1009 hm^2 ，撒播紫花苜蓿，保持土壤肥力，便于复垦使用。

表土剥离主要集中在新建硐口场地、高位水池，面积合计 0.1985 hm^2 ，平均剥离厚度 0.6 m ，共计剥离表土 1191 m^3 。

表土剥离采用 2 m^3 挖掘机挖装，运距 $< 1 \text{ km}$ ，选用载重量 15 t 柴油型自卸汽车运土。

(2) 客土挖运

矿区内属切割强烈的中低山区。地形陡峻，一般地形坡度 $40^\circ \sim 60^\circ$ 。土壤相对缺乏，新建硐口场地剥离表土无法满足后期复垦工程需土量。故矿山与周边村庄签订了取土协议，取土场位于灵宝市阳平镇涣池村，占地面积 1.0820 hm^2 ，取土厚度 0.8 m 。客土挖运合计 8656 m^3 。

客土挖运采用 2 m^3 挖掘机挖装自卸汽车，平均距离约 500 m ，选用载重量 15 t 柴油型自卸汽车运土。

(3) 覆土工程

根据各单元土地复垦质量要求，乔木林地采用种植穴方式，种植穴 $0.7 \text{ m} \times 0.7 \text{ m} \times 0.7 \text{ m}$ ，表层覆土 0.20 m ，下部垫层 0.50 m ；有效土层厚度保持 70 cm 。覆土工程为全部计划复垦乔木林地的硐口场地、高位水池、取土场，面积合计 4.4666 hm^2 ，共计覆土 9826.52 m^3 。

覆土工程采用 2 m^3 挖掘机挖装，运距 $< 1 \text{ km}$ ，选用载重量 15 t 柴油型自卸汽车运土。

(4) 覆渣垫层

复垦责任范围面积较大，土壤资源稀缺，在保证复垦效果的前提下，乔木林地采用种植穴方式。在平台下部采用覆渣垫层，垫层厚度 50 cm ，垫渣主要来自地下开采产生的松散废石。覆渣垫层为全部计划复垦乔木林地的硐口场地、高位水池、取土场，面积合计 4.4666 hm^2 ，共计覆渣 21439.68 m^3 。

覆渣工程采用 2 m^3 挖掘机挖装，运距 $< 1 \text{ km}$ ，选用载重量 15 t 柴油型自卸汽车运土。

(5) 机械平土

机械平土工程使场地覆土厚度均匀，控制地面平整度和地面排水趋势，乔木林地地面坡度 2°以内。机械平土工程为全部计划复垦乔木林地的硐口场地、高位水池、取土场，面积合计 4.4666hm²，机械平土采用功率 118kW 自行式平地机推平土料。

2、植被重建工程

(1) 栽植乔木

刺槐在项目区属常见树种，为温带树种，喜光，幼年生长快速，适应性强，耐干旱贫瘠，亦耐寒，萌芽力和根蘖性都很强。根系浅而发达，为优良固沙保土树种。

马尾松，阳性树种，不耐庇荫，喜光、喜温。适生于年均温 13-22℃，年降水量 800-1800 毫米，绝对最低温度不到 -10℃。根系发达，主根明显，有根菌。对土壤要求不严格，喜微酸性土壤，但怕水涝，不耐盐碱，在石砾土、沙质土、粘土、山脊和阳坡的冲刷薄地上，以及陡峭的石山岩缝里都能生长。

1) 硐口场地、高位水池、取土场复垦的乔木林地栽植马尾松、刺槐，马尾松、刺槐间植，选用乔木裸根胸径 40mm 以内，种植密度 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，面积合计 4.4666hm^2 。共计栽植马尾松、刺槐各 5586 株。林间撒播三叶草，密度 $12\text{kg}/\text{hm}^2$ 。面积合计 4.4666hm^2 。

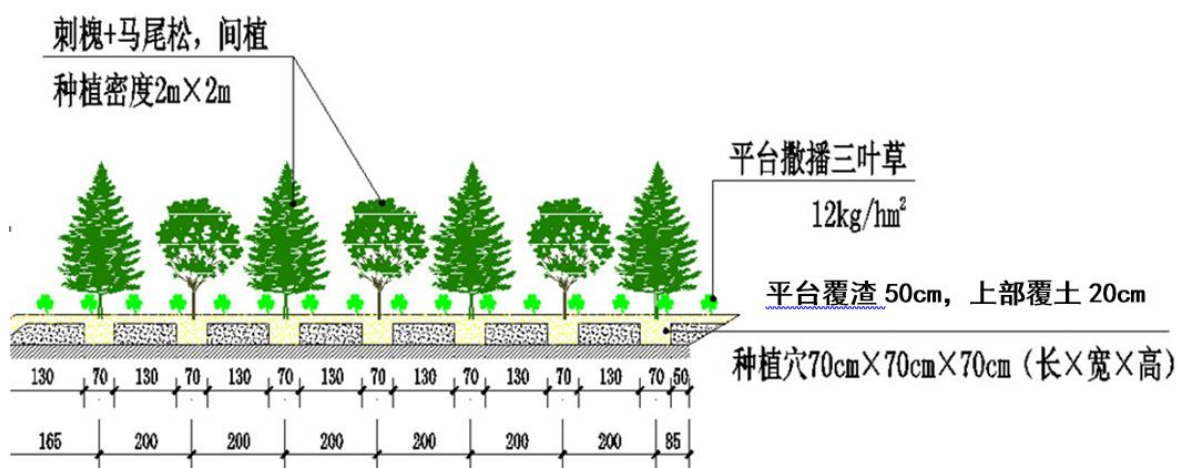


图 9-3 平台乔木林地立面布置图

2) 塌陷区、表土堆场鱼鳞坑栽植乔木，以常绿乔木马尾松为主，鱼鳞坑间距 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ 。

3、配套工程

(1) 乔木鱼鳞坑

1) 对地面塌陷引起的难以成活的山坡树木进行补植, 补植树苗面积约占损毁面

积的 10%，补植乔木（马尾松）采用鱼鳞坑整地，品字形整地布置，鱼鳞坑间距 2.0m×2.0m，长径 70cm、短径 70cm、深度 70cm，每个挖方量 0.34m³。鱼鳞坑需土量就近取土，不再计入复垦需土总量。

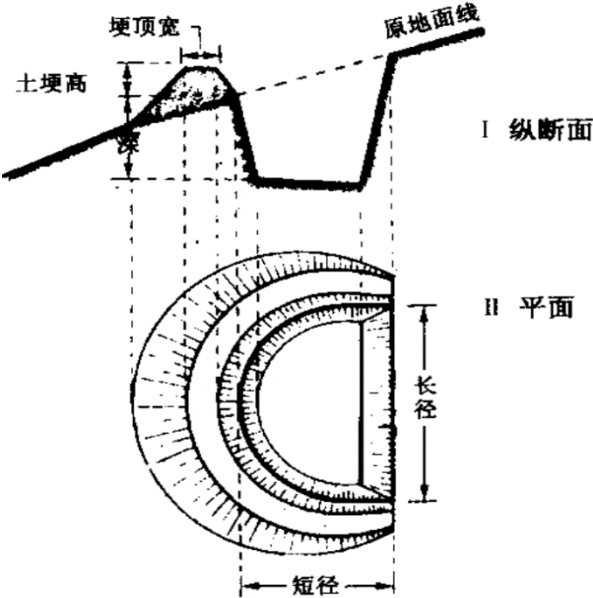


图 9-4 乔木鱼鳞坑断面和平面图

2）表土堆场位于山沟处，表土堆场后期取土完毕后，对表土堆场区域内采用鱼鳞坑整地，品字形整地布置，鱼鳞坑间距 2.0m×2.0m，长径 70cm、短径 70cm、深度 70cm，每个挖方量 0.34m³。

表 9-4 鱼鳞坑位置及数量统计表

序号	位置	面积	复垦面积	鱼鳞坑
1	1#塌陷影响范围	22.7924	2.2792	5698
2	2#塌陷影响范围	38.8163	3.8816	9704
3	3#塌陷影响范围	5.9355	0.5936	1484
4	4#塌陷影响范围	12.6263	1.2493	3123
5	5#塌陷影响范围	13.4352	1.3316	3329
6	6#塌陷影响范围	13.4075	1.3408	3352
7	表土堆场	0.1009	0.1009	252
8	合计	-	-	26942

（2）浆砌石挡墙

在下方无承托的平台外缘 30cm 处修建浆砌石挡墙，配合覆渣垫层进行整平。砌体石料采用未风化石料，高度 700mm，宽度 400mm，强度不小于 50Mpa，石块最小厚度不小于 150mm，平面尺寸任何一边不小于 300mm，砌筑砂浆强度等级为 M7.5，

砌体应上下错缝，内处搭接，砂浆饱满，砌体处表面用 1：2 水泥砂浆勾缝。

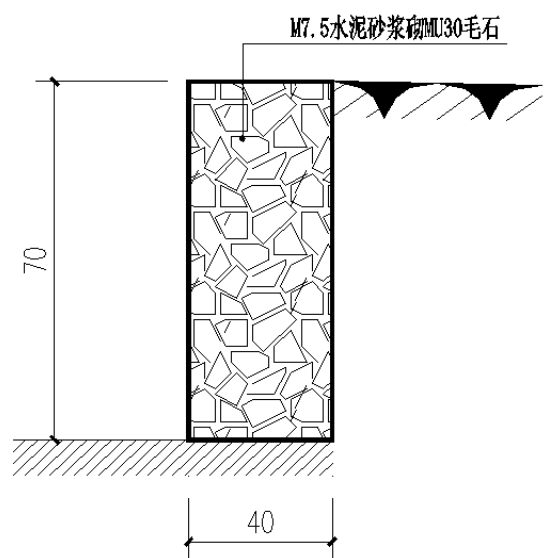


图 9-5 台阶挡墙 单位 cm

(3) 修整路面

矿山道路恢复为农村道路，长度 1888.25m，宽 4m。路面为泥结碎石路面，矿山生产结束后对全线修整路面，整修面积 7553m²，整修厚度 50cm。具体工作内容包括运料、拌和、摊铺、找平、洒水、碾压。

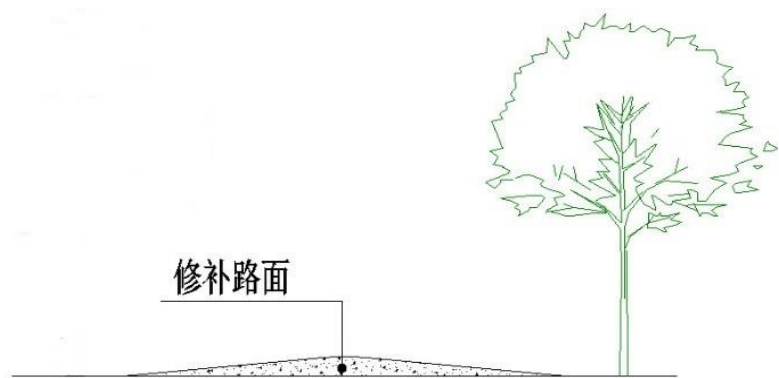


图 9-6 修整路面

9.7.3 主要工程量

表 9-5 复垦工程量

序号	项目名称	单位	年度																			合计
			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	
1	表土剥离	m³	264.00					16.80				565.20				345.00						1191.00
2	覆土工程	m³								151.14								3586.00			6089.38	9826.52
3	客土挖运	m³																2395.00			6261.00	8656.00
4	覆渣垫层	m³								329.76								7824.00			13285.92	21439.68
5	机械平土	hm²								0.0687								1.6300			2.7679	4.4666
6	鱼鳞坑	个								5698								9704			11540	26942
7	栽植刺槐	株								87								2038			3461	5586
8	栽植马尾松	株								5785								11742			15001	32528
9	栽植大叶女贞	株																			1259	1259
10	播撒紫花苜蓿	hm²	0.1009					0.1009					0.1009					0.1009				0.4036
11	撒播三叶草	hm²								0.0687								1.6300			2.7679	4.4666
12	浆砌石挡墙	m								44								473			2062	2579
13	修整道路	m²																			7553	7553

9.8 地质环境与土地监测

（一）技术措施

为及时、准确掌握土地损毁状况、复垦效果，提出土地复垦改进措施，最大限度的减少或减轻矿山开采的环境影响程度，采取以下技术措施：

1、地质环境监测

矿山地质环境监测内容、监测点布设、监测方法、监测频率依据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）设定，根据矿业活动影响对象重要程度、矿山建设规模、矿山开采方式、矿山生产阶段等影响因素确定该矿山地质环境监测级别为**二级**。

1) 地形地貌景观破坏监测

监测内容：主要监测开采活动对地表植被及土地资源的破坏，应测量并记录破坏的面积、体积、高度、长度。

监测点布设：在表土堆场、PD875 工业场地、PD776 工业场地、PD750 工业场地、1#~6#塌陷影响范围、矿山道路各设 1 个监测点，共 11 个监测点。

监测方法：主要为人工现场量测进行监测，采用钢尺等测量工具。

监测频率：单个监测点 4 次/年。

2) 滑坡监测

监测内容：本矿山可能产生滑坡区域为表土堆场边坡，监测滑坡体的体积，边坡的高度，滑坡裂缝、滑坡鼓丘的变化，滑动带部位、滑痕指向、倾角，滑带的组成和岩土状态，裂缝的位置、方向、深度、宽度，滑带水和地下水的情况，滑坡带内外建筑物、树木等的变形、位移情况。

监测点布设：在表土堆场边坡上下游各设 1 个监测点，共 2 个监测点。

监测方法：在滑坡裂缝两侧平行滑动方向打桩，用钢尺测量水平位移值，或在裂缝两侧设横竖相交的固定标尺，或在滑坡体前缘剪出带内刻槽和设标桩，观测位移距离和速度，直接读出水平和垂直位移值。测量工具：全站仪、经纬仪、钢卷尺、地质罗盘。

监测频率：单个监测点 24 次/年。

3) 地表形变监测

监测内容：为确保地面保护设施的安全，本方案对塌陷区域的地面保护设施进行地表变形监测。

①地表变形监测内容

地表下沉量、水平移动量。

②影响对象监测内容

对地面工程设施开展监测，其内容主要包括房屋、道路、河流等设施。

监测方法：地表移动观测的基本内容是：在采动过程中，定期地、重复地测定各测点在不同时期内空间位置变化。地表移动观测工作可分为：观测站的连续测量，全面观测，单独进行水准测量，地表破坏的测定和编录。

①连续测量

在井下未采动前（或观测点未采动影响前），为了确定观测站与开采工作面之前的相互位置关系，首先需要测量各控制点的坐标。在工作中应连续采用矿区 GPS 点为起始点与起始方向，用全站仪一次测至工作面开采区域观测线的控制点上。

②全面观测

为了准确地确定工作测点在地表开始前的空间位置，在连测后，地表开始移动之前，应全面观测。全面观测的内容包括：测定各测点的平面位置和高程，各测点的距离，各测点偏离方向的距离，记录地表原有的破坏状况等。

开采影响对象观测技术方法：监测内容包括：地表下沉量、建筑物开裂等。监测方法为：采用图根水准测量对地面建筑物和地表开裂进行监测，利用 1985 年国家高程基准，测量仪器采用 S3 型水准仪配合区格木质双面标尺，作业前对仪器和标尺应进行检查和检定。测量采用中丝法读数，直读视距，观测采用后—后—前—前顺序，精度达到二等，观测中误差 $<5\text{mm/km}$ 。

监测点布设：监测站与观测点的布置：分别沿矿体走向和倾向布设观测线，通过实际观测数据和资料，以取得开采条件下移动变形的相关参数、特点和规律，为地面塌陷分析积累基础资料。横向监测线间距 100m，监测点布设在监测线上，点间距离不大于 100m，且每条横向监测线上不少 2 点。在一、二采区分别布设 1 个控制点。

监测频率：控制点 2 个月监测 1 次，观测点每月监测 1 次。

表 9-6 地表形变监测点设置及频率

位置	面积	观测点	监测频率/年	控制点	监测频率/年
1#塌陷影响范围	22.7924	23	282	1	6
2#塌陷影响范围	38.8163	39	474		6
3#塌陷影响范围	5.9355	6	78	1	6
4#塌陷影响范围	12.6263	13	162		6
5#塌陷影响范围	13.4352	13	162		6

位置	面积	观测点	监测频率/年	控制点	监测频率/年
6#塌陷影响范围	13.4075	13	162		6
合计	107.0132	107	-	2	-

4) 井下涌水量监测

监测内容：根据矿区含水层破坏现状分析与预测，矿山开采对含水层的影响和破坏程度严重，本矿山地下水监测主要通过矿井涌水量来反应对地下水的影响。

监测点布设：在 PD875 工业场地、PD776 工业场地、PD750 工业场地各设矿井涌水量监测点 1 个，共设监测点 3 个。

监测方法：涌水量监测采用流量计自动监测，可设在排水管路。

监测频率：涌水量监测为自动连续测量，监测频率为 6 次/年。每次监测都要做好记录，对监测结果及时整理，分析前后变化及发展趋势，并编制监测年度总结报告。

5) 井下涌水水质监测

监测内容：pH、总硬度、氯化物、硫化物、硫酸盐、Hg、As、Fe、Pb、Cu、Cr、Zn、Cd、Ni。

监测点布设：在 PD875 工业场地、PD776 工业场地、PD750 工业场地及下游水沟各设 1 个矿井涌水水质监测点，共设监测点 6 个。

监测频率：单个监测点 3 次/年。

监测方法：

表 9-7 水质监测分析方法一览表

序号	监测项目	分析方法
1.	pH	玻璃电极法
2.	总硬度	滴定法
3.	氯化物	离子色谱法
4.	硫化物	分光光度法
5.	硫酸盐	离子色谱法
6.	Hg	原子荧光法
7.	As	原子荧光法
8.	Fe	电感耦合等离子体发射光谱法
9.	Pb	石墨炉原子吸收法
10.	Cu	电感耦合等离子体发射光谱法
11.	Cr	电感耦合等离子体发射光谱法
12.	Zn	电感耦合等离子体发射光谱法
13.	Cd	石墨炉原子吸收法
14.	Ni	电感耦合等离子体发射光谱法

6) 土壤环境监测

监测内容：pH、Hg、As、Fe、Pb、Cu、Cr、Zn、Cd、Ni。

监测点布设：在 PD875 工业场地、PD776 工业场地、PD750 工业场地下游各设 1 个监测点，共设监测点 3 个。

监测频率：单个监测点 3 次/年。

监测方法：

表 9-8 土壤环境监测分析方法

序号	监测项目	分析方法
1.	pH	电位法
2.	Hg	原子荧光法
3.	As	原子荧光法
4.	Fe	电感耦合等离子体发射光谱法
5.	Pb	石墨炉原子吸收法
6.	Cu	火焰原子吸收分光光度法
7.	Cr	火焰原子吸收分光光度法
8.	Zn	火焰原子吸收分光光度法
9.	Cd	石墨炉原子吸收法
10.	Ni	火焰原子吸收分光光度法

2、土地监测

1) 土地损毁监测

利用本方案附图中的土地利用现状图和预测图为底图，标注地形要素、地类线、地类编码，每个土地损毁单元为一个监测区，并标明监测区范围拐点坐标。监测人员根据项目生产建设进度，将监测区每年新增的土地损毁范围标注在底图上，统计损毁地类、面积。监测方法为测距法、水准测量法、GPS 定位法、摄影摄像法，监测工具为卷尺、全站仪、GPS 定位系统、照相机。土地损毁监测年限自土地损毁至土地恢复，监测频率为 1 次/年。

2) 复垦地类监测

将每个复垦单元作为一个监测区，利用本方案附图中的土地复垦规划图为底图，监测人员对监测区的复垦地类、面积、地面坡度、有效土层厚度、表层厚度、砾石含量等监测要素进行监测。监测方法为测距法、水准测量法、GPS 定位法、摄影摄像法，监测工具为卷尺、全站仪、GPS 定位系统、照相机。每公顷随机布设调查样方 1 点，监测年限为复垦后连续 3 年，监测频率为 1 次/年。

3) 植被恢复监测

将每个复垦单元作为一个监测区，监测人员对复垦为林草地的树种、草种、种植

密度、高度、成活率、成苗率、郁闭度、覆盖度等监测要素进行监测。监测方法为测距法、摄影摄像法，监测工具为卷尺、照相机。每公顷随机布设调查样方 1 点，监测年限为复垦后连续 3 年，监测频率为 1 次/年。

（二）主要工程量

综上，地质环境与土地监测主要区域为复垦责任区，工程种类主要有：地形地貌景观破坏监测、滑坡监测、地表形变监测、土壤环境监测、土地损毁监测、复垦地类监测、植被恢复监测，具体工程量见表 9-9：

9.9 管理维护

（一）技术措施

确保土地复垦率 100%，达到复垦质量要求，最大限度的减少或减轻矿山开采的环境影响程度，采取以下技术措施：

（1）乔木管护

对复垦为乔木林地和栽植乔木的，管护人员应采取补植和抚育护理，包括修枝、浇水、施肥、病虫害防治、防火及防止人畜践踏、毁坏和自然灾害造成的损毁修复等，补植按乔木栽植量的 10%，管护年限为复垦后连续 3 年。

（二）主要工程量

综上，管理维护主要区域为复垦区，工程种类主要有：乔木管护、乔木补植，具体工程量见表 9-10。

表 9-9 地质环境监测工程量																						
序号	项目名称	单位	年度																			合计
			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	
1	地形地貌景观破坏监测	点次	16	16	16	16	16	16	16	16	16	24	24	24	24	24	24	24	24	24		360
2	滑坡监测	点次	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		864
3	地表形变监测	点次	282	282	282	282	282	756	756	474	474	714	714	714	714	798	798	324	324	324		9294
4	涌水量监测	点次	6	6	6	6	6	6	6	6	6	12	12	12	12	12	12	12	12	12		162
5	涌水水质监测	点次	6	6	6	6	6	6	6	6	6	12	12	12	12	12	12	12	12	12		162
6	土壤环境监测	点次	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6		81

序号	项目名称	单位	年度																						合计
			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	
一	土地监测																								
1	土地损毁监测	点次	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				19	
2	复垦地类监测	点次									23	23	23						40	40	40	48	48	48	333
3	植被恢复监测	点次									23	23	23						40	40	40	48	48	48	333
二	管理维护																								
1	乔木抚育	株									5872	5872	5872						13780	13780	13780	18462	18462	18462	114342
2	补种刺槐	株									9	9	9						204	204	204	346	346	346	1677
3	补种马尾松	株									579	579	579						1174	1174	1174	1500	1500	1500	9759

第十章 矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署

10.1 总体工程部署

该矿山生产服务年限为 15.9 年（含基建期 2.0 年），考虑沉稳期 2.1 年，治理复垦期 1.0 年，管护期 3.0 年，故本方案的服务年限为 22.0 年，即 2024 年 1 月-2045 年 12 月。方案适用年限为 5 年，自 2024 年 1 月至 2028 年 12 月。

1、矿山地质环境保护与恢复治理是一个动态的工程，不同的治理和保护措施要根据矿山建设的不同阶段而进行施工，矿山地质环境保护措施在矿山建设过程中分阶段进行。矿山地质环境保护与恢复治理工程从 2024 年 1 月-2045 年 12 月，共 22.0 年。根据矿山服务年限，该矿山地质环境保护与恢复治理的阶段性目标自 2024 年 1 月至 2028 年 12 月，共 5 年。具体的工作进度可根据项目审批时间和资金筹集情况以及矿山开采计划情况进行调整。

2、根据国土资源部《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81 号）的规定，根据项目特征以及生产工艺流程等实际情况，结合工程进度安排和生产建设活动对土地破坏的阶段性特点，制定土地复垦工程进度，以保证尽快及时复垦被破坏的土地。矿山土地复垦工作为 22.0 年，划分为适用期、中期、远期 3 个阶段。适用期 5 年，自 2024 年 1 月至 2028 年 12 月；中期自 2029 年 1 月至 2040 年 12 月；远期自 2041 年 1 月至 2045 年 12 月。上述分阶段土地复垦工作计划是按照矿山当前采矿工艺、设计采区、设计开采进度以及矿山开采年限为前提的，实施时应依据矿山具体采区安排、开采进度及生产工艺的调整而进行相应的调整。

10.2 分期、分区实施方案

10.2.1 矿山地质环境保护与恢复治理阶段实施计划

根据方案服务年限，将矿山地质环境保护与恢复治理总体部署划分为三个防治阶段：适用期 5 年（2024 年 1 月~2028 年 12 月）、中期 12 年（2029 年 1 月~2040 年 12 月）、远期 5 年（2041 年 1 月~2045 年 12 月）。

（1）适用期（2024 年 1 月~2028 年 12 月）：

在塌陷区边界、表土堆场部署警示牌；在表土堆场上游修筑截排水沟；在表土堆场下游修筑植生袋挡墙；滑坡监测、地形地貌景观破坏监测、地表形变监测、涌水量监测、涌水水质监测、土壤环境监测。

(2) 中期 (2029 年 1 月~2040 年 12 月):

在塌陷区边界部署警示牌;建设场地房屋拆除;平硐封堵;滑坡监测、地形地貌景观破坏监测、地表形变监测、涌水量监测、涌水水质监测、土壤环境监测。

(3) 远期 (2041 年 1 月~2045 年 12 月):

建设场地房屋拆除;地面硬化拆除;平硐封堵;滑坡监测、地形地貌景观破坏监测、地表形变监测、涌水量监测、涌水水质监测、土壤环境监测。

10.2.2 矿山土地复垦工作安排

根据方案服务年限,将矿山土地复垦总体部署划分为三个阶段:第一阶段 5 年 (2024 年 1 月~2028 年 12 月)、第二阶段 12 年 (2029 年 1 月~2040 年 12 月)、第三阶段 5 年 (2041 年 1 月~2045 年 12 月)。

(1) 第一阶段 (2024 年 1 月~2028 年 12 月):

对基建场地表土进行剥离,对表土堆场进行保墒,进行土地损毁监测。

(2) 第二阶段 (2029 年 1 月~2040 年 12 月):

对塌陷影响范围、建设场地等进行生态恢复治理复垦绿化,对表土堆场进行保墒,对复垦绿化植被进行管理维护、土地损毁监测、复垦地类监测、植被恢复监测。

(3) 第三阶段 (2041 年 1 月~2045 年 12 月):

对塌陷影响范围、建设场地、表土堆场、矿山道路等进行生态恢复治理复垦绿化,对复垦绿化植被进行管理维护、土地损毁监测、复垦地类监测、植被恢复监测。

表 10-1 矿山地质环境保护与恢复治理阶段实施计划表

序号	项目名称	单位	适用期 (2024 年 1 月~2028 年 12 月)	中期 (2029 年 1 月~2040 年 12 月)	远期 (2041 年 1 月~2045 年 12 月)	合计
1.	警示牌	个	22	75	0	97
2.	截排水沟	m	110	0	0	110
3.	植生袋挡墙	m	22	0	0	22
4.	平硐封堵	个	0	2	14	16
5.	房屋拆除	m ²	0	120	5635	5755
6.	地面硬化拆除	m ²	0	0	17500	17500
7.	地形地貌景观破坏监测	点次	80	184	96	360
8.	滑坡监测	点次	240	432	192	864
9.	地表形变监测	点次	1410	6114	1770	9294
10.	涌水量监测	点次	30	84	48	162
11.	涌水水质监测	点次	30	84	48	162
12.	土壤环境监测	点次	15	42	24	81

表 10-2 矿山土地复垦工作阶段实施计划表

第一阶段 (2024 年 1 月~ 2028 年 12 月)	复垦单元	位置	面积 (hm ²)	复垦方向	项目名称	单位	工程量
	FK9	PD975-1 硐口场地	0.0412	乔木林地	表土剥离	m ³	247.2
	FK17	1 号高位水池	0.0028	乔木林地	表土剥离	m ³	16.8
	FK21	表土堆场	0.1009	乔木林地	撒播紫花苜蓿	hm ³	0.1009
		复垦区			土地损毁监测	点次	5
第二阶段 (2029 年 1 月~ 2040 年 12 月)	FK1	PD998 硐口场地	0.0247	乔木林地	覆土	m ³	54.34
					覆渣	m ³	118.56
					马尾松	株	31
					刺槐	株	31
					浆砌石挡墙	m	19
					撒播三叶草	hm ²	0.0247
					机械平土	hm ²	0.0247
	FK2	PD875 工业场地	1.0803	乔木林地	覆土	m ³	2376.66
					覆渣	m ³	5185.44
					马尾松	株	1350
					刺槐	株	1350
					浆砌石挡墙	m	367
					撒播三叶草	hm ²	1.0803
					机械平土	hm ²	1.0803
	FK3	PD965 硐口场地	0.5469	乔木林地	覆土	m ³	1203.18
					覆渣	m ³	2625.12
					马尾松	株	684
					刺槐	株	684
					浆砌石挡墙	m	106
					撒播三叶草	hm ²	0.5469
					机械平土	hm ²	0.5469
	FK9	PD975-1 硐口场地	0.0412	乔木林地	覆土	m ³	90.64
					覆渣	m ³	197.76
					马尾松	株	52
					刺槐	株	52
					浆砌石挡墙	m	25
					撒播三叶草	hm ²	0.0412
					机械平土	hm ²	0.0412
	FK10	PD975-2 硐口场地	0.016	乔木林地	表土剥离	m ³	96.00
	FK11	PD940-1 硐口场地	0.0155	乔木林地	表土剥离	m ³	93.00
	FK12	PD940-2 硐口场地	0.0188	乔木林地	表土剥离	m ³	112.80
	FK13	PD900-1 硐口场地	0.0155	乔木林地	表土剥离	m ³	93.00
	FK14	PD860-2 硐口场地	0.0256	乔木林地	表土剥离	m ³	153.60
	FK15	PD839 硐口场地	0.0276	乔木林地	表土剥离	m ³	165.60
	FK16	PD803 硐口场地	0.0299	乔木林地	表土剥离	m ³	179.40
	FK17	1 号高位水池	0.0028	乔木林地	覆土	m ³	6.16
					覆渣	m ³	13.44
					马尾松	株	4
					刺槐	株	4

第三阶段 (2041年1月~2045年12月)					撒播三叶草	hm ²	0.0028
					机械平土	hm ²	0.0028
	FK18	2号高位水池	0.0028	乔木林地	表土剥离	m ³	16.8
					覆土	m ³	6.16
					覆渣	m ³	13.44
					马尾松	株	4
					刺槐	株	4
					撒播三叶草	hm ²	0.0028
					机械平土	hm ²	0.0028
	FK19	3号高位水池	0.0028	乔木林地	表土剥离	m ³	16.8
	FK21	表土堆场	0.1009	乔木林地	撒播紫花苜蓿	hm ³	0.3027
	FK22	1#塌陷影响范围	22.7924	乔木林地	鱼鳞坑	个	5698
					马尾松	株	5698
	FK23	2#塌陷影响范围	38.8163	乔木林地	鱼鳞坑	个	9704
					马尾松	株	9704
	FK28	取土场	1.082	乔木林地	表土剥离	m ³	2395.00
		复垦区			土地损毁监测	点次	12
					复垦地类监测	点次	109
					植被恢复监测	点次	109
					乔木抚育	株	31396
					补种刺槐	株	231
					补种马尾松	株	2911
	FK4	PD900-2 硐口场地	0.0349	乔木林地	覆土	m ³	76.78
					覆渣	m ³	167.52
					马尾松	株	44
					刺槐	株	44
					浆砌石挡墙	m	33
					撒播三叶草	hm ²	0.0349
					机械平土	hm ²	0.0349
	FK5	PD860-1 硐口场地	0.017	乔木林地	覆土	m ³	37.4
					覆渣	m ³	81.6
					马尾松	株	21
					刺槐	株	21
					浆砌石挡墙	m	21
					撒播三叶草	hm ²	0.017
					机械平土	hm ²	0.017
	FK6	PD820 硐口场地	0.4713	乔木林地	覆土	m ³	1036.86
					覆渣	m ³	2262.24
					马尾松	株	589
					刺槐	株	589
					浆砌石挡墙	m	42
					撒播三叶草	hm ²	0.4713
					机械平土	hm ²	0.4713
	FK7	PD776 工业场地	0.3589	乔木林地	覆土	m ³	789.58
					覆渣	m ³	1722.72
					马尾松	株	449
					刺槐	株	449

					浆砌石挡墙	m	63
					撒播三叶草	hm ²	0.3589
					机械平土	hm ²	0.3589
	FK8	PD750 工业场地	0.6521	乔木林地	覆土	m ³	1434.62
					覆渣	m ³	3130.08
					马尾松	株	815
					刺槐	株	815
					浆砌石挡墙	m	87
					撒播三叶草	hm ²	0.6521
					机械平土	hm ²	0.6521
	FK10	PD975-2 硐口场地	0.016	乔木林地	覆土	m ³	35.2
					覆渣	m ³	76.8
					马尾松	株	20
					刺槐	株	20
					浆砌石挡墙	m	25
					撒播三叶草	hm ²	0.016
					机械平土	hm ²	0.016
	FK11	PD940-1 硐口场地	0.0155	乔木林地	覆土	m ³	34.1
					覆渣	m ³	74.4
					马尾松	株	19
					刺槐	株	19
					浆砌石挡墙	m	16
					撒播三叶草	hm ²	0.0155
					机械平土	hm ²	0.0155
	FK12	PD940-2 硐口场地	0.0188	乔木林地	覆土	m ³	41.36
					覆渣	m ³	90.24
					马尾松	株	24
					刺槐	株	24
					浆砌石挡墙	m	25
					撒播三叶草	hm ²	0.0188
					机械平土	hm ²	0.0188
	FK13	PD900-1 硐口场地	0.0155	乔木林地	覆土	m ³	34.1
					覆渣	m ³	74.4
					马尾松	株	19
					刺槐	株	19
					浆砌石挡墙	m	16
					撒播三叶草	hm ²	0.0155
					机械平土	hm ²	0.0155
	FK14	PD860-2 硐口场地	0.0256	乔木林地	覆土	m ³	56.32
					覆渣	m ³	122.88
					马尾松	株	32
					刺槐	株	32
					浆砌石挡墙	m	28
					撒播三叶草	hm ²	0.0256
					机械平土	hm ²	0.0256
	FK15	PD839 硐口场地	0.0276	乔木林地	覆土	m ³	60.72
					覆渣	m ³	132.48

					马尾松	株	35
					刺槐	株	35
					浆砌石挡墙	m	16
					撒播三叶草	hm ²	0.0276
					机械平土	hm ²	0.0276
	FK16	PD803 硐口场地	0.0299	乔木林地	覆土	m ³	65.78
					覆渣	m ³	143.52
					马尾松	株	37
					刺槐	株	37
					浆砌石挡墙	m	16
					撒播三叶草	hm ²	0.0299
					机械平土	hm ²	0.0299
	FK21	表土堆场	0.1009	乔木林地	鱼鳞坑	个	252
					马尾松	株	252
	FK24	3#塌陷影响范围	5.9355	乔木林地	鱼鳞坑	个	1484
					马尾松	株	1484
	FK25	4#塌陷影响范围	12.6263	乔木林地	鱼鳞坑	个	3123
					马尾松	株	3123
	FK26	5#塌陷影响范围	13.4352	乔木林地	鱼鳞坑	个	3329
					马尾松	株	3329
	FK27	6#塌陷影响范围	13.4075	乔木林地	鱼鳞坑	个	3352
					马尾松	株	3352
	FK28	取土场	1.0820	乔木林地	表土剥离	m ³	6261
					覆土	m ³	2380.4
					覆渣	m ³	5193.6
					马尾松	株	1353
					刺槐	株	1353
					浆砌石挡墙	m	1674
					撒播三叶草	hm ²	1.082
					机械平土	hm ²	1.082
		复垦区			土地损毁监测	点次	2
					复垦地类监测	点次	224
					植被恢复监测	点次	224
					乔木抚育	株	82946
					补种刺槐	株	1446
					补种马尾松	株	6848

10.3 近期年度工作安排

10.3.1 矿山地质环境治理适用期实施计划

第 1 年

主要工程量：部署警示牌 22 个、截排水沟 246m、植生袋挡墙 22m；地形地貌景观破坏监测 16 点次、滑坡监测 48 点次、地表形变监测 282 点次、涌水量监测 6 点次、涌水水质监测 6 点次、土壤环境监测 3 点次。

第 2 年

主要工程量：地形地貌景观破坏监测 16 点次、滑坡监测 48 点次、地表形变监测 282 点次、涌水量监测 6 点次、涌水水质监测 6 点次、土壤环境监测 3 点次。

第 3 年

主要工程量：地形地貌景观破坏监测 16 点次、滑坡监测 48 点次、地表形变监测 282 点次、涌水量监测 6 点次、涌水水质监测 6 点次、土壤环境监测 3 点次。

第 4 年

主要工程量：地形地貌景观破坏监测 16 点次、滑坡监测 48 点次、地表形变监测 282 点次、涌水量监测 6 点次、涌水水质监测 6 点次、土壤环境监测 3 点次。

第 5 年

主要工程量：地形地貌景观破坏监测 16 点次、滑坡监测 48 点次、地表形变监测 282 点次、涌水量监测 6 点次、涌水水质监测 6 点次、土壤环境监测 3 点次。

表 10-3 矿山地质环境保护与恢复治理工程适用期实施计划表

序号	项目名称	单位	年度					合计
			2024	2025	2026	2027	2028	
一	矿山地质灾害防治工程							
1	警示牌	个	22					22
2	截排水沟	m	110					110
3	植生袋挡墙	m	22					22
二	矿山地形地貌治理工程							0
1	平硐封堵	个						0
2	房屋拆除	m ²						0
3	地面硬化拆除	m ²						0
三	矿山地质环境监测工程							0
1	地形地貌景观破坏监测	点次	16	16	16	16	16	80
2	滑坡监测	点次	48	48	48	48	48	240
3	地表形变监测	点次	282	282	282	282	282	1410
4	涌水量监测	点次	6	6	6	6	6	30
5	涌水水质监测	点次	6	6	6	6	6	30
6	土壤环境监测	点次	3	3	3	3	3	15

10.3.2 矿山土地复垦适用期实施计划

第 1 年

主要工程量：表土剥离 264.00m³，撒播紫花苜蓿 0.1009hm²，土地损毁监测 1 次。

第 2 年

主要工程量：土地损毁监测 1 次。

第 3 年

主要工程量：土地损毁监测 1 次。

第 4 年

主要工程量：土地损毁监测 1 次。

第 5 年

主要工程量：表土剥离 16.80m³，土地损毁监测 1 次。

表 10-4 矿山土地复垦工程适用期实施计划表

序号	项目名称	单位	年度					合计
			2024	2025	2026	2027	2028	
一	复垦工程部署							
1	表土剥离	m3	264.00					264.00
2	播撒紫花苜蓿	hm2	0.1009					0.1009
二	土地监测							
1	土地损毁监测	点次	1	1	1	1	1	5

第十一章 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算

11.1 投资估算编制说明

11.1.1 经费估算原则与依据

1、经费估算原则

（1）合法性原则

估算编制严格遵循国家法律法规，工程内容和费用构成齐全，计算合理，估算中的各项费用必须按照国家规定取值，不重复计算或者漏项少算，不提高或者降低概算标准。

（2）一致性原则

估（概）算范围与项目建设方案所涉及的范围、所确定的各项工程内容相一致。

（3）真实性原则

项目估（概）算的编制应当实事求是，根据真实可靠的工程量、人材机价格信息进行概算，计算过程要正确，概算结果力求真实准确。

（4）时效性原则

项目概算采用的材料价格、人工费用标准、设备采购价格等尽可能采用项目所在地工程造价管理部门公布的价格信息。

（5）变动性原则

项目估（概）算总投资是以编制时的技术水平和价格水平为标准确定的，而生态修复方案实施周期长，跨度一般在几年到十几年，甚至几十年，在如此长时间的跨度内，生态修复技术政策和标准、复垦施工技术水平和装备、人材机价格水平可能会发生变化，因此生态修复估算应以当时的标准和水平编制，并计入价差预备费。

（6）科学性原则

进行项目估（概）算前应当充分了解项目区的情况，熟悉项目设计方案，科学合理地选择编制依据和标准。当具体工程指标与所选指标存在标准或者条件差异时，应进行必要的换算或者调整。

（7）行业差别性原则

生态修复有其自身的特点和具体要求，因此项目估（概）算的编制不能完全照搬其他行业的做法，选用的计算标准及定额应当相对合理和准确。

2、经费估算依据

- (1)《土地复垦条例》(中华人民共和国国务院令第 592 号, 2011 年 3 月);
- (2)《土地复垦条例实施办法》(2012 年 12 月 27 日国土资源部第 56 号令, 2019 年 7 月 16 日修正);
- (3)《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011);
- (4)《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031-2011);
- (5)《矿山地质环境保护规定》(中华人民共和国国土资源部令第 44 号, 2019 年 7 月 16 日第三次修正);
- (6)《河南省土地开发整理项目预算定额标准》(2014 年);
- (7)《全国开发建设水土保持工程概算定额》(2003 年);
- (8)《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建〔2017〕638 号);
- (9)《河南省财政厅、国土资源厅、环境保护厅关于取消矿山地质环境治理恢复保障金建立矿山地质环境恢复基金的通知》(豫财环[2017]111 号);
- (10)财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告(2019 年第 39 号);
- (11)《河南省建筑工程标准定额站文件“河南省建筑工程标准定额站发布 2020 年 7~12 月人工费指导价、各工种信息价、实物工程量人工成本信息价的通知”》(豫建标定〔2020〕42 号);
- (12)河南省自然资源厅关于开展矿产资源开采与生态修复方案编制评审有关工作的通知》(豫自然资发〔2020〕61 号);
- (13)关于印发《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知(豫财环资〔2020〕80 号);
- (14)国家发展计划委员会、建设部《工程勘察设计收费标准》(2002 版);
- (15)河南省住房与城乡建设厅关于调增房屋建筑与市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知(试行)(豫建设标〔2016〕47 号);
- (16)《三门峡市公路信息价》(2023 年 6 月)
- (17)“灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿矿产资源开采与生态修复方案”确定的工作量。

11.1.2 矿山生态修复工程经费构成

矿山生态修复费用由工程施工费(含监测费)、设备购置费、其他费用(前期工作

费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费)、监测与管护费以及预备费(基本预备费、价差预备费和风险金)组成,生态修复费用经费构成见图 11-1。

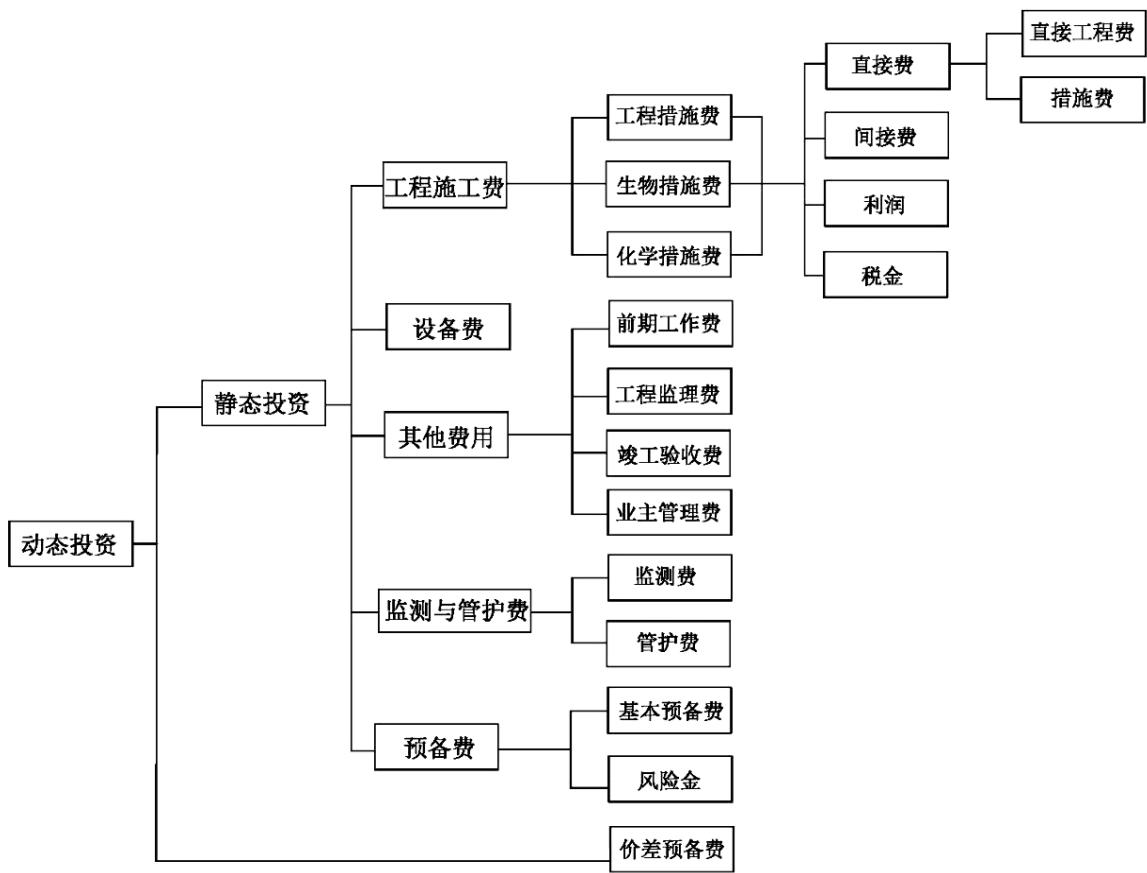


图 11-1 矿山生态修复费用构成图

11.1.3 经费估算编制方法说明

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

(1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

a) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=Σ 分项工程量×分项工程定额人工费

分项工程定额人工费是人工单价与定额消耗标准的乘积。

根据河南省建筑工程标准定额站发布《2020 年 7 月~12 月人工价格指数、各工种信息价、实物工程量人工成本信息价》的通知（豫建标定[2020]42 号），选定甲类工 163 元/工日，乙类工 106 元/工日，市政工程人工费指数 1.171。根据河南省建设工程消防技

术中心关于发布《2022 年 7~12 月人工费、机械人工费、管理费指数》的通知（豫建消技[2023]2 号），市政工程人工费指数 1.249，经计算，甲类工 174 元/工日，乙类工 113 元/工日。

定额材料费是定额中各种材料估(概)算价格与定额消耗量的乘积之和。材料估(概)算价格按《三门峡市公路信息价》（2023 年 6 月）和建筑市场内不含增值税（可抵扣进项税款）的价格。当材料预算价格等于或低于编规限价时，单价应采用材料预算价格；当材料预算价格大于编规限价时，超出限价部分的材料价差只计取税金。材料预算价格见表 11-1，混凝土和砂浆单价见表 11-1。

表 11-1 材料预算价格表 金额单位：元

序号	名称及规格	单位	除税价	限价	备注
1	马尾松	株	40	5	市场价，胸径不小于 3cm，株高 1.8m
2	刺槐	株	15	5	市场价，胸径不小于 2cm，株高 1.8m
3	大叶女贞	株	35		市场价，胸径不小于 3cm，株高 2.0m
4	三叶草	kg	40		市场价
5	植生袋	个	1.5		生态袋+草籽袋
6	农药	100g	5.5		市场价，除草、杀虫
7	柴油	kg	7.36	4	《三门峡市公路信息价》
8	汽油	kg	8.27	4	《三门峡市公路信息价》
9	电	kw.h	0.54		市场价
10	水	m³	4.5		市场价
11	块石	m³	118	60	《三门峡市公路信息价》
12	碎石	m³	111	60	《三门峡市公路信息价》
13	中（粗）砂	m³	166	70	《三门峡市公路信息价》
14	警示牌	个	800		预制
15	钢筋	吨	3388	3500	《三门峡市公路信息价》
16	铁钉	kg	5.5		《三门峡市公路信息价》
17	锯材	m³	1978	1500	《三门峡市公路信息价》
18	水泥 32.5	吨	336	300	《三门峡市公路信息价》

施工机械使用费以不含增值税款的价格计算。施工机械使用费=Σ 分项工程量×分项工程定额机械费，根据《河南省土地开发整理项目施工机械台班费定额》计取。机械台班预算单价见表 11-3。

表 11-2 混凝土和砂浆单价计算表

编号	名称及规格	混凝土 标号	水泥 强度 等级	水泥			砂			碎石			水			单价 (元/m³)
				数量	单价	小计	数量	单价	小计	数量	单价	小计	数量	单价	小计	
				kg	元	元	m³	元	元	m³	元	元	m³	元	元	
1	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	325	M7.5	261	0.30	78.30	1.11	70.00	77.70				0.157	4.50	0.71	156.71
	以下皆无															

注：砂（70 元/m³）、碎石（60 元/m³）、水泥（0.30 元/kg）均为限价，水（4.5 元/m³）为市场价。

表 11-3 机械台班预算单价计算表

金额单位：元

序号	定额 编号	机械名称及规格	台班费	一类 费用	二类费用												
					小计	人工		汽油		柴油		电		风		水	
						单 价	数量	单 价	数量	单 价	数量	单 价	数量	单 价	数量	单 价	数量
							工日		kg		kg		kwh		m³		m³
1	1001	单斗挖掘机电动斗容 2m³	1127.99	545.09	582.90	174	2					0.54	435.00				
2	1004	单斗挖掘机油动斗容 1m³	999.32	363.32	636.00	174	2			4	72.00						
3	1010	单斗挖掘机液压斗容 1m³	1069.76	433.76	636.00	174	2			4	72.00						
4	1017	推土机功率 40~55kw	586.23	78.23	508.00	174	2			4	40.00						
5	1018	推土机功率 59kw	613.04	89.04	524.00	174	2			4	44.00						
6	1019	推土机功率 74kw	792.08	224.08	568.00	174	2			4	55.00						
7	1026	拖拉机履带式功率 59kw	645.74	77.74	568.00	174	2			4	55.00						
8	1027	拖拉机履带式功率 74kw	744.66	128.66	616.00	174	2			4	67.00						
9	1037	自行式平地机 功率 118kw	1064.79	364.79	700.00	174	2			4	88.00						
10	1043	压路机内燃重量 6~8 吨	509.34	65.34	477.00	174	2			4	24.00						
11	1044	压路机内燃重量 8~10 吨	527.43	71.43	456.00	174	2			4	27.00						
12	3002	混凝土搅拌机出料 0.4m³	437.23	62.73	375.50	174	2					0.54	50.00				
13	3005	振捣器插入式 2.2kw	21.02	14.54	6.48							0.54	12.00				
14	4004	载重汽车汽油型载重量 5 吨	381.84	87.84	294.00	174	1	4	30								
15	4011	自卸汽车柴油型载重量 5 吨	487.66	100.24	387.42	174	1.33			4	39.00						
16	4012	自卸汽车柴油型载重量 10 吨	796.81	236.81	560.00	174	2			4	53.00						
17	4013	自卸汽车柴油型载重量 15 吨	907.72	307.72	600.00	174	2			4	63.00						
18	4040	双胶轮车	3.15	3.15													
19	5002	塔式起重机起重量 10 吨	899.50	481.30	418.20	174	2					0.54	130.00				

b) 措施费

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全文明施工措施费。根据《河南省土地开发整理项目预算编制规定》，措施费按直接工程费或人工费的一定比例计取。

临时设施费，其费率根据不同工程性质而有所不同，土方工程、石方工程和砌体工程取直接工程费的 2.0%，混凝土工程取直接工程费的 3%，安装工程取人工费的 20%；

冬雨季施工增加费，按直接工程费的百分率计算，费率取值范围为 0.7%~1.5%，按照“不在冬季施工的项目取小值，在冬季施工的项目取大值或中值”的取值方法，本项目土地复垦工程基本不在冬季施工，费率取 1.0%；

夜间施工增加费，仅指混凝土工程、农用井工程中需连续作业工程部分，按直接工程费的百分率计算，其中建筑工程为 0.2%，安装工程为 0.5%；

施工辅助费，按直接工程费的百分率计算，其中建筑工程为 0.7%，安装工程为 1.0%；

安全文明施工措施费，按直接工程费的百分率计算，其中：建筑工程为 0.2%，安装工程为 0.3%。

参照《河南省土地开发整理项目预算编制暂行规定》，结合本项目土地复垦工程施工特点，措施费按直接工程费或人工费的一定比例计取，标准如下表。其中按照《河南省住房和城乡建设厅关于调增房屋建筑和市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知（试行）》（豫建设标〔2016〕47号），调增施工现场扬尘污染防治费费率，增加到下表安全文明施工费项下，各项措施费费率见表 11-4。

表 11-4 措施费费率表

单位：%

取费名称	临时设施费	冬雨季施工增加费	夜间施工增加费	施工辅助费	安全文明施工措施费	合计
土方工程	2	1	0.2	0.7	2.03	5.93
石方工程	2	1	0.2	0.7	2.03	5.93
砌体工程	2	1	0.2	0.7	2.03	5.93
混凝土工程	3	1	0.2	0.7	2.03	6.93
农用井工程	3	1	0.2	0.7	2.03	6.93
其他工程	2	1	0.2	0.7	2.03	5.93
安装工程	20	1	0.5	1	1.52	24.02

(2) 间接费

间接费包括企业管理费和规费。依据《河南省国土资源厅办公室转发国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发

[2017]19 号) 文件, 对城市建设维护费、教育费附加及地方教育费附加进行调整。根据不同的工程类别, 间接费费率见表 11-5。

表 11-5 间接费率表

单位: %

序号	工程类别	计算基数	间接费费率
1	土方工程	直接费	5.45
2	石方工程	直接费	6.45
3	砌体工程	直接费	5.45
4	混凝土工程	直接费	6.45
5	农用井工程	直接费	8.45
6	其他工程	直接费	5.45
7	安装工程	人工费	65.45

(3) 利润

利润是指按规定应计入工程造价的利润, 可按直接费和间接费之和的一定比例计取。根据《河南省土地开发整理项目预算编制规定》, 按直接费和间接费之和的 3% 计取。

(4) 税金

税金= (直接费+间接费+利润) × 综合税率, 包含营业税、城市维护建设税和教育附加税, 根据财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告 (2019 年第 39 号), 税率按 9% 计列。

2、设备购置费

设备购置费由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费组成, 分别按不含增值税 (可抵扣进项税款) 的价格确定。

本方案无设备购置费。

3、监测和管护费

(1) 监测工程

根据本项目监测点的设置, 按照监测工程单价计取的通常做法, 参考《工程勘察收费标准》和《地质调查项目预算标准》计算。其中: 塌陷、地形地貌景观破坏、涌水量、复垦地类、植被恢复等监测参考地面测量复杂地区 (比高 > 80m, 通视困难, 通行条件困难), 比例尺 1:2000 的一般地区地形测量计算, 结合工程部署及市场价咨询, 单价定为 100 元/点次; 涌水水质、土壤环境监测参考《地质调查项目预算标准》中 “土壤分析、水质分析” 并结合工作内容及市场价咨询, 单价分别定为 1500 元/次、1000 元/次。

土地损毁监测主要为矿区范围内的地形测量及正射影像，单价定为 40000 元/点次。

各监测工程单价表 11-6。

表 11-6 监测工程单价

序号	项目名称	单位	单价（元）
1	地表形变监测	点次	100
2	涌水量监测	点次	100
3	地形地貌景观破坏监测	点次	100
4	滑坡监测	点次	100
5	涌水水质监测	点次	1000
6	土壤环境监测	点次	1500
7	土地损毁监测	点次	40000
8	复垦地类监测	点次	100
9	植被恢复监测	点次	100

（2）管护工程

a) 乔木抚育

参考《公路工程预算定额》幼林抚育，补充农药、有机肥和年养护用水量，人工转换为工日，计算得综合单价。再乘以苗木抚育数量，计算费用。

b) 乔木补植

补植根据栽植定额计算的综合单价，乘以补植数量，计算费用。

表 11-7 管护工程单价

序号	项目名称	单位	单价（元）
1	乔木抚育	株	11.08
2	补植马尾松	株	48.10
3	补植刺槐	株	20.30

4、前期工作费

（1）项目勘测费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，按不超过工程施工费的 1.5%计算，项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数。本项目费率按 1.65%计取。

（2）项目设计及预算编制费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算，项目地

貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数，见表 11-8，各区间按内插法确定。

表 11-8 项目设计及预算编制费计算标准

单位：万元

序号	计费基数	项目设计及预算编制费
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141

5、工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算，见表 11-9，各区间按内插法确定。

表 11-9 工程监理费计算标准

单位：万元

序号	计费基数	工程监理费
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157

6、竣工验收费

(1) 工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 11-10。

表 11-10 工程复核费计算标准

单位：万元

序号	计费基数	费率(%)	算例	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.70	500	$500 \times 0.7\% = 3.5$
2	500-1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000-3000	0.60	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$

序号	计费基数	费率（%）	算例	
			计费基数	工程复核费
4	3000-5000	0.55	5000	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$

（2）项目工程验收费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 11-11。

表 11-11 项目工程验收费计算标准

单位：万元

序号	计费基数	费率（%）	算例	
			计费基数	项目工程验收费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500-1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000-3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$
4	3000-5000	1.1	5000	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$

（3）项目决算编制与审计费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 11-12。

表 11-12 项目决算编制与审计费计算标准

单位：万元

序号	计费基数	费率（%）	算例	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500-1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000-3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000-5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$

（4）整理后土地评估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 11-13。

表 11-13 项目工程验收费计算标准

单位：万元

序号	计费基数	费率（%）	算例
----	------	-------	----

			计费基数	整理后土地评估与登记费
1	≤500	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500-1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.60\% = 6.25$
3	1000-3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.55\% = 17.25$
4	3000-5000	0.50	5000	$17.25 + (5000 - 3000) \times 0.50\% = 27.25$

(5) 标识设定费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 11-14。

表 11-14 标识设定费计算标准

单位：万元

序号	计费基数	费率（%）	算例	
			计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	$500 \times 0.11\% = 0.55$
2	500-1000	0.10	1000	$0.55 + (1000 - 500) \times 0.10\% = 1.05$
3	1000-3000	0.09	3000	$1.05 + (3000 - 1000) \times 0.09\% = 2.85$
4	3000-5000	0.08	5000	$2.85 + (5000 - 3000) \times 0.08\% = 4.45$

7、业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 11-15。

表11-15 业主管理费计算标准

单位：万元

序号	计费基数	费率（%）	算例	
			计费基数	业主管理费
1	≤500	2.8	500	$500 \times 2.8\% = 14$
2	500-1000	2.6	1000	$14 + (1000 - 500) \times 2.6\% = 27$
3	1000-3000	2.4	3000	$27 + (3000 - 1000) \times 2.4\% = 75$
4	3000-5000	2.2	5000	$75 + (5000 - 3000) \times 2.2\% = 119$

8、基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预测因素的变化而增加的费用，按工程施工费、设备购置费、其他费用之和的 3% 计取。

9、风险金

风险金是可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。地下采矿项目风险金按工程施工费的 3% 计取。

10、价差预备费

考虑到经济发展及物价波动等因素，应根据静态费用及复垦工作安排进行价差预备

费计算，计算公式见 11-1。

$$W_i=a_i [(1+r)^{n-1}-1] \quad (\text{式 11-1})$$

假设项目服务年限为 n 年，年度价格波动水平为 r，若每年的静态费用为 a₁、a₂、a₃……a_n(万元)，则第 i 年的价差预备费 W_i。价差预备费的年度价格上涨水平采用 5.5%。

11.2 工程量测算结果

1、矿山地质环境治理工程量汇总

矿山地质环境治理工程主要包括矿山地质环境保护工程、矿山地质灾害防治工程、矿山地形地貌治理工程和矿山地质环境监测工程，其主要工程量见表 11-16。

表 11-16 矿山地质环境治理工程量汇总表

序号	项目名称	单位	合计
一	矿山地质灾害防治工程		
1	警示牌	个	97
2	截排水沟	m	110
2.1	沟槽挖方	m ³	61.6
2.2	浆砌石护壁	m ³	39.6
3	植生袋挡墙	m	22
二	矿山地形地貌治理工程		
1	平硐封堵	个	16
2	房屋拆除	m ²	5755
3	地面硬化拆除	m ²	17500
6.1	拆除方量	m ³	3500
三	矿山地质环境监测工程		
1	地形地貌景观破坏监测	点次	360
2	滑坡监测	点次	864
3	地表形变监测	点次	9294
4	涌水量监测	点次	162
5	涌水水质监测	点次	162
6	土壤环境监测	点次	81

2、矿山土地复垦工程量汇总

土地复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程、配套工程和监测与管护工程，其主要工程量见表 11-17。

表 11-17 土地复垦工程量汇总表

序号	项目名称	单位	合计
一	复垦工程部署		
1	表土剥离	m ³	1191.00
2	覆土工程	m ³	9826.52
3	客土挖运	m ³	8656.00
4	覆渣垫层	m ³	21439.68
5	机械平土	hm ²	4.4666
6	鱼鳞坑	个	26942
7	栽植刺槐	株	5586
8	栽植马尾松	株	32528
9	栽植大叶女贞	株	1259
10	播撒紫花苜蓿	hm ²	0.4036
11	撒播三叶草	hm ²	4.4666
12	浆砌石挡墙	m	2579
13	修整道路	m ²	7553
二	土地监测		
1	土地损毁监测	点次	19
2	复垦地类监测	点次	333
3	植被恢复监测	点次	333
三	管护工程		
1	乔木抚育	株	114342
2	补植马尾松	株	9759
3	补植刺槐	株	1677
备注：浆砌石挡墙（矩形断面，宽 40cm、高度 70cm，采用 M7.5 水泥砂浆浆砌 MU30 毛石）			

11.3 投资估算结果

11.3.1 矿山地质环境治理工程经费估算

1、投资估算结果

（1）静态总投资

本方案矿山地质环境治理工程静态总投资为 270.25 万元，其中工程施工费 112.85 万元，监测费 135.15 万元，前期工作费 5.34 万元，工程监理费 2.71 万元，竣工验收费 3.50 万元，业主管理费 3.48 万元，预备费 7.22 万元。矿山地质环境治理工作经费估算

见表 11-18。

表 11-18 矿山地质环境治理工作静态总投资经费估算总表

序号	工程或费用名称	估算金额（元）	占静态总投资比例（%）
一	工程施工费	1128465.11	41.76
二	设备购置费	0.00	0.00
三	监测与管护费	1351500.00	50.01
1	监测费	1351500.00	50.01
2	管护费	0.00	0.00
四	前期工作费	53376.40	1.98
五	工程监理费	27083.16	1.00
六	竣工验收费	34982.42	1.29
七	业主管理费	34829.40	1.29
八	预备费	72216.05	2.67
1	基本预备费	38362.09	1.42
2	风险金	33853.95	1.25
九	静态总投资	2702452.53	100.00

（2）动态总投资

价差预备费费率以 5.5%计取，价差预备费为 302.75 万元，本方案矿山地质环境治理工作动态总投资为 573.00 万元。矿山地质环境治理工作经费动态投资估算见表 11-19。

表 11-19 矿山地质环境治理工作经费动态投资估算总表

金额单位：元

年度	静态投资	价差预备费费率	价差预备费	动态投资
2024	98860.75	1.055^1-1	5437.34	104298.09
2025	45700.00	1.055^2-1	5165.24	50865.24
2026	45700.00	1.055^3-1	7962.83	53662.83
2027	45700.00	1.055^4-1	10914.29	56614.29
2028	45700.00	1.055^5-1	14028.07	59728.07
2029	123609.62	1.055^6-1	46828.62	170438.24
2030	93100.00	1.055^7-1	42330.63	135430.63
2031	86899.15	1.055^8-1	46463.81	133362.96
2032	64900.00	1.055^9-1	40179.22	105079.22
2033	132636.13	$1.055^{10}-1$	93925.54	226561.66
2034	100800.00	$1.055^{11}-1$	80850.91	181650.91
2035	100800.00	$1.055^{12}-1$	90841.71	191641.71

年度	静态投资	价差预备费费率	价差预备费	动态投资
2036	100800.00	$1.055^{13}-1$	101382.01	202182.01
2037	146342.15	$1.055^{14}-1$	163331.22	309673.37
2038	109200.00	$1.055^{15}-1$	134586.43	243786.43
2039	571894.75	$1.055^{16}-1$	775067.63	1346962.38
2040	61800.00	$1.055^{17}-1$	91760.77	153560.77
2041	61800.00	$1.055^{18}-1$	100206.62	162006.62
2042	666209.98	$1.055^{19}-1$	1176291.59	1842501.58
合计	2702452.53		3027554.48	5730007.01

2、单项工程投资估算

表 11-20 矿山地质环境保护工程施工费估算表

表 11-21 矿山地质环境保护工程单价汇总表

表 11-22 矿山地质环境保护工程监测费估算表

表 11-23 矿山地质环境保护工程其他费用估算表

表 11-24 矿山地质环境保护工程基本预备费估算表

表 11-25 矿山地质环境保护工程风险金估算表

表 11-26 矿山地质环境保护工程单价表

表 11-20 矿山地质环境保护工程施工费估算表

金额单位：元

项目名称：

金额单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		矿山地质灾害防治工程			0	127509.05
1		警示牌	个	97	1108.04	107480.27
	B1	警示牌安装	10个	9.7	11080.44	107480.27
2		截排水沟	m	110	169.25	18617
	10201	挖掘机挖水沟	100m3	0.62	455.05	280.31
	30022	浆砌块石 护坡 平面 [30089]机械拌制砂浆	100m3	0.4	46304.77	18336.69
3		植生袋挡墙	m	22	64.17	1411.78
	10004	人工挖一般土方运土20m内 土 类级别 I、II类 增运 0 m	100m3	0.16	8912.74	1411.78
二		矿山地形地貌治理工程			0	1000956.06
1		房屋拆除	m2	5755	54.75	315088.2
	100119	房屋拆除 机械拆除	100m2	57.55	4487.37	258248.14
	20307	2m3挖掘机装自卸汽车运石渣 运距0.5~1km 自卸汽车 柴油 型 载重量15t	100m3	23.02	2469.16	56840.06
2		地面硬化拆除	m2	17500	33.8	591419.15
	40257	液压破碎(挖掘)机拆除混凝土 单斗挖掘机 液压 斗容1m3	100m3	35	14428.53	504998.55
	20307	2m3挖掘机装自卸汽车运石渣 运距0.5~1km 自卸汽车 柴油 型 载重量15t	100m3	35	2469.16	86420.6
3		平硐封堵	个	16	5903.04	94448.71
	20275	推土机推运石渣 运距50m 推 土机 功率 74kw	100m3	16.8	1447.24	24313.63
	30025	浆砌块石 基础 [30089]机械 拌制砂浆	100m3	1.68	41747.07	70135.08
总 计			-	-	-	1128465.11

表 11-21 矿山地质环境保护工程单价汇总表

金额单位：元

金额单位：元

序号	定额 编号	单项名称	单位	直接费						间接 费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工 费	材料 费	机械 使用费	直接 工程费	措施 费	合计						
				(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)						
一		矿山地质灾害防治工程													
1		警示牌	个	45.20	800.00	17.94	906.29	45.47	951.77	29.58	29.44	5.76		91.49	1108.04
	B1	警示牌安装	10个	452.00	8000.00	179.36	9062.93	454.73	9517.66	295.83	294.40	57.65		914.90	11080.44
2		截排水沟	m	54.67	43.16	3.75	102.37	6.07	108.44	5.91	3.43	37.49		13.97	169.25
	10201	挖掘机挖水沟	100m ³	79.10		199.86	320.80	19.03	339.83	18.52	10.75	48.38		37.57	455.05
	30022	浆砌块石 护坡 平面 [30089]机械拌制砂浆	100m ³	12990.40	11988.36		25103.65	1656.60	26760.25	1612.80	936.16	10339.85		3823.33	43472.39
	30089	机械拌制砂浆	100m ³	2073.04		731.30	2832.38		2832.38						2832.38
3		植生袋挡墙	m	18.87	30.00		51.17	3.03	54.20	2.95	1.71			5.30	64.17
	10004	人工挖一般土方运土20m内 土类级别 I、II 类 增运 0 m	100m ³	2620.90	4167.00		7106.93	421.44	7528.37	410.30	238.16			735.91	8912.74
二		矿山地形地貌治理工程													
1		房屋拆除	m ²	8.70		28.41	38.19	2.26	40.45	2.28	1.28	6.22		4.52	54.75
	100119	房屋拆除 机械拆除	100m ²	800.00		2241.01	3132.24	185.73	3317.97	180.83	104.96	513.09		370.52	4487.37
	20307	2m ³ 挖掘机装自卸汽车运石 渣 运距0.5~1km 自卸汽 车 柴油型 载重15t	100m ³	175.60		1501.09	1716.93	101.81	1818.74	117.31	58.08	271.15		203.88	2469.16
2		地面硬化拆除	m ²	0.74		20.85	22.57	1.53	24.10	1.55	0.77	4.58		2.79	33.80
	40257	液压破碎(挖掘)机拆除混 凝土 单斗挖掘机 液压 斗 容1m ³	100m ³	192.10		8921.80	9569.60	663.18	10232.78	660.01	326.78	2017.61		1191.35	14428.53
	20307	2m ³ 挖掘机装自卸汽车运石 渣 运距0.5~1km 自卸汽 车 柴油型 载重15t	100m ³	175.60		1501.09	1716.93	101.81	1818.74	117.31	58.08	271.15		203.88	2469.16

续表 11-21 矿山地质环境保护工程单价汇总表

金额单位：元

金额单位：元

序号	定额 编号	单项名称	单位	直接费						间接 费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工 费	材料 费	机械 使用费	直接 工程费	措施 费	合计						
				(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)						
3		平硐封堵	个	1389.08	1250.55	832.52	3605.28	213.80	3819.07	219.24	121.14	1256.17		487.41	5903.04
	20275	推土机推运石渣 运距50m 推土机 功率 74kw	100m3	164.30		720.79	998.38	59.21	1057.59	68.21	33.77	168.17		119.50	1447.24
	30025	浆砌块石 基础 [30089]机械拌制砂浆	100m3	9542.80	11910.00		21560.06	1444.08	23004.14	1405.89	816.06	10281.88		3447.01	38954.98
	30089	机械拌制砂浆	100m3	2043.55		720.90	2792.09		2792.09						2792.09
总计	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-

表 11-22 矿山地质环境保护工程监测费估算表

金额单位：元

序号	单项名称	单位	工程量	单价	合价
	1	2	3	4	5
1	地形地貌景观破坏监测	点次	360	100	36000
2	滑坡监测	点次	864	100	86400
3	地表形变监测	点次	9294	100	929400
4	涌水量监测	点次	162	100	16200
5	涌水水质监测	点次	162	1000	162000
6	土壤环境监测	点次	81	1500	121500
合计					1351500

表 11-23 矿山地质环境保护工程其他费用估算表

金额单位：元

序号	费用名称	计算式	估算金额	占工程施工费的比例/%
	1	2	3	4
一	前期工作费	一 (1+2)	53376.40	4.73
1	项目勘测费	$(1128465.11+0.00) \times 1.65\%$	18619.67	1.65
2	项目设计及预算编制费	$(1128465.11+0.00) \times 3.08\%$	34756.73	3.08
二	工程监理费	$(1128465.11+0.00) \times 2.8\%$	27083.16	2.40
三	竣工验收费	三 (1+2+3)	34982.42	3.10
1	工程复核费	$(1128465.11+0.00) \times 0.7\%$	7899.26	0.70
2	项目工程验收费	$(1128465.11+0.00) \times 1.4\%$	15798.51	1.40
3	项目决算编制与审计费	$(1128465.11+0.00) \times 1.0\%$	11284.65	1.00
四	业主管理费	$(1128465.11+0.00+53376.40+27083.16+34982.42) \times 2.8\%$	34829.40	3.09
总计		-	150271.38	13.32

表 11-24 矿山地质环境保护工程基本预备费估算表

金额单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占工程施工费的比例（%）
	（1）	（2）	（3）	（4）
一	基本预备费	$(1128465.11 + 0.00 + 150271.38) \times 3.0\%$	38362.09	3.40
合计		-	38362.09	3.40

表 11-25 矿山地质环境保护工程风险金估算表

金额单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占工程施工费的比例（%）
	（1）	（2）	（3）	（4）
一	风险金	$1128465.11 \times 3.0\%$	33853.95	3.00
合计		-	33853.95	3.00

续表 11-26 矿山地质环境保护工程单价表

定额编号: 20307

项目名称:2m³挖掘机装自卸汽车运石渣 运距0.5~1km 自卸汽车 柴油型 载重量15t

定额单位:100m³

施工方法： 装、运、卸、空回等。

[illegible]

续表 11-26 矿山地质环境保护工程单价表

定额编号: 30022

项目名称:浆砌块石 护坡 平面 [30089]机械拌制砂浆

定额单位:100m³

施工方法：选石、修石、砌筑、勾缝。

[illegible]

续表 11-26 矿山地质环境保护工程单价表

定额编号: 30025

项目名称:浆砌块石 基础 [30089]机械拌制砂浆

定额单位:100m³

施工方法：选石、修石、砌筑、勾缝。

[illegible]

续表 11-26 矿山地质环境保护工程单价表

定额编号: 100119

项目名称:房屋拆除 机械拆除

定额单位:100m²

施工方法:

[illegible]

续表 11-26 矿山地质环境保护工程单价表

定额编号: B1

项目名称:警示牌安装

定额单位:10个

施工方法：

[illegible]

11.3.2 土地复垦工程经费估算

1、投资估算结果

(1) 静态总投资

本方案土地复垦工程静态总投资为 665.61 万元，其中工程施工费 335.66 万元，设备购置费 0.00 万元，监测费与管护费 259.65 万元，前期工作费 15.88 万元，工程监理费 9.40 万元，竣工验收收费 12.96 万元，业主管理费 10.47 万元，预备费 21.60 万元。土地复垦工作经费估算见表 11-27。

表 11-27 土地复垦工作静态总投资估算总表

序号	工程或费用名称	估算金额（元）	占静态总投资比例（%）
一	工程施工费	3356575.38	50.43
二	设备购置费	0.00	0.00
三	监测与管护费	2596536.52	39.01
1	监测费	826600.00	12.42
2	管护费	1769936.52	26.59
四	前期工作费	158766.02	2.39
五	工程监理费	93984.11	1.41
六	竣工验收收费	129563.81	1.95
七	业主管理费	104688.90	1.57
八	预备费	216004.61	3.25
1	基本预备费	115307.35	1.73
2	风险金	100697.26	1.51
九	静态总投资	6656119.34	100.00

(2) 动态总投资

价差预备费费率以 5.5%计取，价差预备费为 981.92 万元，本方案土地复垦工程动态总投资为 1647.53 万元。土地复垦工作经费动态投资估算见表 11-28。

表 11-28 土地复垦工作经费动态投资估算总表

金额单位：元

年度	静态投资	价差预备费费率	价差预备费	动态投资
2024	44649.48	1.055^1-1	2455.72	47105.21
2025	40000.00	1.055^2-1	4521.00	44521.00
2026	40000.00	1.055^3-1	6969.65	46969.66
2027	40000.00	1.055^4-1	9552.99	49552.99
2028	40000.00	1.055^5-1	12278.40	52278.40

年度	静态投资	价差预备费费率	价差预备费	动态投资
2029	40440.11	1.055 ⁶ -1	15320.44	55760.55
2030	40000.00	1.055 ⁷ -1	18187.17	58187.17
2031	463579.82	1.055 ⁸ -1	247869.88	711449.70
2032	137672.21	1.055 ⁹ -1	85232.07	222904.28
2033	147296.55	1.055 ¹⁰ -1	104307.24	251603.79
2034	137826.24	1.055 ¹¹ -1	110549.38	248375.62
2035	40000.00	1.055 ¹² -1	36048.30	76048.30
2036	40000.00	1.055 ¹³ -1	40230.96	80230.96
2037	45874.73	1.055 ¹⁴ -1	51200.40	97075.13
2038	40000.00	1.055 ¹⁵ -1	49299.06	89299.06
2039	1297455.70	1.055 ¹⁶ -1	1758393.32	3055849.03
2040	261241.93	1.055 ¹⁷ -1	387892.58	649134.51
2041	261241.93	1.055 ¹⁸ -1	423594.98	684836.91
2042	2619046.52	1.055 ¹⁹ -1	4624311.39	7243357.90
2043	293264.70	1.055 ²⁰ -1	562410.58	855675.29
2044	293264.70	1.055 ²¹ -1	609472.72	902737.43
2045	293264.70	1.055 ²² -1	659123.28	952387.98
合计	6656119.34		9819221.51	16475340.86

2、单项工程投资估算

表 11-29 土地复垦工程施工费估算表

表 11-30 土地复垦工程单价汇总表

表 11-31 土地复垦工程监测估算表

表 11-32 土地复垦工程管护费估算表

表 11-33 土地复垦工程其他费用估算表

表 11-34 土地复垦工程基本预备费估算表

表 11-35 土地复垦工程风险金估算表

表 11-36 土地复垦工程单价表

表 11-29 土地复垦工程施工费估算表

项目名称:

金额单位: 元

序号	定额编号	单项名称	单位	工程里	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
—		土壤重构工程			0	1114378.46
1		表土剥离	m ³	1191	14.08	16768.57
	10227	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5~1km 自卸汽车 柴 油型 载重15t	100m ³	11.91	1407.94	16768.57
2		覆渣垫层	m ³	21439.68	14.72	315540.63
	10227	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5~1km 四类土 四类 土 自卸汽车 柴油型 载重 15t	100m ³	214.4	1471.76	315540.63
3		覆土工程	m ³	9826.52	13.44	132081.2
	10227	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5~1km 一、二类土 一 、二类土 自卸汽车 柴油型 载重15t	100m ³	98.27	1344.13	132081.2
4		客土挖运	m ³	8656	36.4	315081.86
	10227	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5~1km 一、二类土 一 、二类土 自卸汽车 柴油型 载重15t	100m ³	86.56	3640.04	315081.86
5		机械平土	hm ²	4.47	15047	67208.93
	10330	平地机平土 I、II类土	100m ²	446.66	150.47	67208.93
6		鱼鳞坑	个	26942	9.94	267697.27
	10003	鱼鳞坑	100m ³	91.6	2922.37	267697.27
二		植被重建			0	1736245.43
1		栽植马尾松	株	32528	48.1	1564505.72
	90007	栽植马尾松	100株	325.28	4809.72	1564505.72
2		栽植刺槐	株	5586	20.3	113408.09
	90007	栽植刺槐	100株	55.86	2030.22	113408.09
3		栽植大叶女贞	株	1259	42.54	53555.59
	90007	栽植大叶女贞	100株	12.59	4253.82	53555.59
4		撒播草籽	hm ²	4.47	955.22	4266.59
	90030	撒播草籽	hm ²	4.47	955.22	4266.59
5		撒播紫花苜蓿	hm ²	0.4	1262.24	509.44
	90030	撒播紫花苜蓿	hm ²	0.4	1262.25	509.44
三		配套工程			0	505951.49
1		道路修整	m ²	7553	23.38	176594.58
	80027+80028* 5	泥结碎石路面 机械摊铺 压实 厚度100mm 增厚 -50 mm	1000m ²	7.55	23380.72	176594.58
2		挡土墙	m	2579	127.71	329356.91
	30026	浆砌块石 挡土墙 [30089]机 械拌制砂浆	100m ³	7.22	45609.72	329356.91

填表说明: 1. 表中 (6) = (4) * (5)

2. 表中 (5) 见表3-2.

工程施工费预算表

项目名称:

金额单位: 元

序号	定额编号	单项名称	单位	工程里	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
总 计			-	-	-	3356575.38

表 11-30 土地复垦工程单价汇总表

金额单位：元

序号	定额 编号	单项名称	单位	直接费						间接 费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工 费	材料 费	机械 使用费	直接 工程费	措施 费	合计						
				(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)						
一		土壤重构工程													
1		表土剥离	m ³	0.90		8.45	9.85	0.58	10.44	0.57	0.33	1.58		1.16	14.08
	10227	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5~1km 自卸汽车 柴油型 载重量15t	100m ³	90.40		844.57	985.46	58.43	1043.89	56.89	33.02	157.89		116.25	1407.94
2		覆渣垫层	m ³	0.95		8.83	10.31	0.61	10.92	0.60	0.35	1.64		1.22	14.72
	10227	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5~1km 四类土 四类土 自卸汽车 柴油型 载重量15t	100m ³	94.92		883.08	1030.81	61.14	1091.95	59.51	34.54	164.24		121.52	1471.76
3		覆土工程	m ³	0.86		8.06	9.40	0.56	9.96	0.54	0.32	1.52		1.11	13.44
	10227	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5~1km 一、二类土 一、二类土 自卸汽车 柴油型 载重量15t	100m ³	85.88		806.06	940.10	55.74	995.84	54.27	31.50	151.54		110.98	1344.13
4		客土挖运	m ³	0.86	5.00	8.06	14.67	0.87	15.54	0.85	0.49	16.52		3.01	36.40
	10227	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5~1km 一、二类土 一、二类土 自卸汽车 柴油型 载重量15t	100m ³	85.88	500.00	806.06	1467.10	86.99	1554.09	84.70	49.16	1651.54		300.55	3640.04
5		机械平土	hm ²	2260.00		7454.00	10200.00	604.00	10804.00	589.00	342.00	2069.76		1242.00	15047.00
	10330	平地机平土 I、II类土	100m ²	22.60		74.54	102.00	6.04	108.04	5.89	3.42	20.70		12.42	150.47
6		鱼鳞坑	个	7.55			7.92	0.47	8.39	0.46	0.27			0.82	9.94
	10003	鱼鳞坑	100m ³	2219.30			2330.27	138.18	2468.45	134.53	78.09			241.30	2922.37
二		植被重建													

续表 11-30 土地复垦工程单价汇总表

金额单位：元

序号	定额 编号	单项名称	单位	直接费						间接 费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工 费	材料 费	机械 使用费	直接 工程费	措施 费	合计						
				(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)						
1		栽植马尾松	株	2.04	5.24		7.32	0.43	7.76	0.42	0.25	35.70		3.97	48.10
	90007	栽植马尾松	100株	204.30	524.40		732.34	43.43	775.77	42.28	24.54	3570.00		397.13	4809.72
2		栽植刺槐	株	2.04	5.24		7.32	0.43	7.76	0.42	0.25	10.20		1.68	20.30
	90007	栽植刺槐	100株	204.30	524.40		732.34	43.43	775.77	42.28	24.54	1020.00		167.63	2030.22
3		栽植大叶女贞	株	2.04	5.24		7.32	0.43	7.76	0.42	0.25	30.60		3.51	42.54
	90007	栽植大叶女贞	100株	204.30	524.40		732.34	43.43	775.77	42.28	24.54	3060.00		351.23	4253.82
4		撒播草籽	hm ²	272.10	489.60		761.70	45.16	806.86	43.97	25.52			78.87	955.22
	90030	撒播草籽	hm ²	272.10	489.60		761.70	45.16	806.86	43.97	25.52			78.87	955.22
5		撒播紫花苜蓿	hm ²	272.10	734.40		1006.50	59.69	1066.19	58.11	33.73			104.22	1262.24
	90030	撒播紫花苜蓿	hm ²	272.10	734.40		1006.50	59.69	1066.19	58.11	33.73			104.22	1262.25
三		配套工程													
1		道路修整	m ²	5.58	5.95	1.27	13.13	0.78	13.90	0.76	0.44	6.35		1.93	23.38
	80027+ 80028* -5	泥结碎石路面 机械摊铺 压实厚度100mm 增厚 - 50 mm	1000m ²	5582.80	5952.30	1270.45	13125.69	778.35	13904.04	757.77	439.85	6348.54		1930.52	23380.72
2		挡土墙	m	39.07	33.35	2.02	74.84	4.44	79.28	4.32	2.51	31.05		10.54	127.71
	30026	浆砌块石 挡土墙 [30089]机械拌制砂浆	100m ³	11909.00	11910.00		23938.10	1585.09	25523.19	1543.18	895.75	11089.57		3765.94	42817.63
	30089	机械拌制砂浆	100m ³	2043.55		720.90	2792.09		2792.09						2792.09
总计	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-

表 11-31 土地复垦工程监测费估算表

金额单位：元

序号	单项名称	单位	工程量	单价	合价
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	土地损毁监测	点次	19	40000.0	760000.0
2	复垦地类监测	点次	333	100.0	33300.0
3	植被恢复监测	点次	333	100.0	33300.0
合计					826600.0

表 11-32 土地复垦工程管护费估算表

序号	单项名称	单位	工程量	单价	合价
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	乔木抚育	株	114342	11.08	1266509.16
2	补植刺槐	株	1677	20.30	34046.79
3	补植马尾松	株	9759	48.10	469380.57
合计					1769936.52

表 11-33 土地复垦工程其他费用估算表

金额单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额
	1	2	3
一	前期工作费	一 (1+2)	158766.02
1	项目勘测费	$(3356575.38+0.00) \times 1.65\%$	55383.49
2	项目设计及预算编制费	$(3356575.38+0.00) \times 3.08\%$	103382.52
二	工程监理费	$(3356575.38+0.00) \times 2.4\%$	93984.11
三	竣工验收费	三 (1+2+3+4+5)	129563.81
1	工程复核费	$(3356575.38+0.00) \times 0.7\%$	23496.03
2	项目工程验收费	$(3356575.38+0.00) \times 1.4\%$	46992.06
3	项目决算编制与审计费	$(3356575.38+0.00) \times 1.0\%$	33565.75
4	整理后土地重估与登记费	$(3356575.38+0.00) \times 0.65\%$	21817.74
5	标识设定费	$(3356575.38+0.00) \times 0.11\%$	3692.23
四	业主管理费	$(3356575.38+0.00+158766.02+93984.11+129563.81) \times 2.8\%$	104688.90
	总计	-	487002.84

表 11-34 土地复垦工程基本预备费估算表

金额单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占工程施工费的比例（%）
	（1）	（2）	（3）	（4）
一	基本预备费	$(3356575.38 + 0.00 + 487002.84) \times 3.0\%$	115307.35	3.44
合计		-	115307.35	3.44

表 11-35 土地复垦工程风险金估算表

金额单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占工程施工费的比例（%）
	（1）	（2）	（3）	（4）
一	风险金	$3356575.38 \times 3.0\%$	100697.26	3.00
合计		-	100697.26	3.00

表 11-36 土地复垦工程单价表

定额编号: 10003

项目名称:鱼鳞坑

定额单位:100m³

施工方法： 1、人工挖土方包括挖土、就近堆放。
2、挖装、运输、卸除、空回。

[illegible]

续表 11-36 土地复垦工程单价表

定额编号: 10227

项目名称: 2m³挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5~1km 四类土 四类土 自卸汽车 柴油型 载重15t 定额单位: 100m³

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

[illegible]

定额编号: 10227

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

262

定额编号: 10330

定额单位:100m²

[illegible]

定额编号: 30026

定额单位:100m³

施工方法：选石、修石、砌筑、勾缝。

264

定额编号: 80027+80028*-5

定额单位:1000m²

[illegible]

定额编号: 90007

定额单位:100株

[illegible]

定额编号: 90007

定额单位:100株

施工方法：准备、放线、挖坑、栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围）、浇水、覆土保墒、整形、清理。

267

续表 11-36 土地复垦工程单价表

定额编号: 90007

项目名称:栽植大叶女贞

定额单位:100株

施工方法：准备、放线、挖坑、栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围)、浇水、覆土保墒、整形、清理。

[illegible]

续表 11-36 土地复垦工程单价表

定额编号: 90030

项目名称:撒播草籽

定额单位: hm²

施工方法： 种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、石碌碾等方法覆土。

[illegible]

续表 11-36 土地复垦工程单价表

定额编号: 90030

项目名称:撒播紫花苜蓿

定额单位: hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、石碌碾等方法覆土。

[illegible]

11.3.3 矿山地质环境保护与土地复垦投资估算总费用

本方案矿山地质环境治理工程静态总投资为 270.25 万元，价差预备费为 302.76 万元，地质环境治理工程动态总投资为 573.00 万元；土地复垦工程静态总投资为 665.61 万元，价差预备费为 981.92 万元，土地复垦工程动态总投资为 1647.53 万元。因此，矿山地质环境保护与土地复垦总费用 2220.53 万元，总费用构成与汇总见表 11-37。

表 11-37 总费用构成与汇总表

金额单位：万元

序号	费用名称	矿山地质环境治理费用	土地复垦费用	合计
一	工程施工费	112.85	335.66	448.50
二	设备购置费	0.00	0.00	0.00
三	监测与管护费	135.15	259.65	394.80
1	监测费	135.15	82.66	217.81
2	管护费	0.00	176.99	176.99
四	前期工作费	5.34	15.88	21.21
五	工程监理费	2.71	9.40	12.11
六	竣工验收费	3.50	12.96	16.45
七	业主管理费	3.48	10.47	13.95
八	预备费	309.98	1003.52	1313.50
1	基本预备费	3.84	11.53	15.37
2	风险金	3.39	10.07	13.46
3	价差预备费	302.75	981.92	1284.67
九	静态总投资	270.25	665.61	935.86
十	动态总投资	573.00	1647.53	2220.53

11.4 经济可行性分析

本方案复垦责任范围面积为 112.0838hm²，在本方案的服务年限内，对复垦责任范围内需要复垦的损毁土地全部采取措施进行复垦，复垦率为 100%。通过本方案的实施，复垦乔木林地 112.3285hm²、农村道路 0.7553hm²。

根据前文估算成果可知，矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资 935.86 万元，动态总投资 2220.53 万元。其中矿山地质环境治理静态投资 270.25 万元，动态投资费用 573.00 万元；土地复垦静态投资 665.61 万元（亩均投资约 3959.01 元），动态投资

费用 1647.53 万元（亩均投资约 9799.42 元）。

矿山地质环境保护治理和复垦工程措施布置得当，费用估算合理，满足自然资源相关部门要求。按照“谁开发、谁治理、谁受益、谁出资”的原则，本矿山地质环境保护治理与土地复垦费用由矿山企业承担，列入企业的生产成本。本矿山运营期年税后利润足以支付矿山地质环境治理及复垦工程费用支出。故本方案在经济上是可行的。

11.5 经费预提方案与年度使用计划

11.5.1 矿山地质环境治理工程近期年度经费安排

矿山地质环境治理工程近期自 2024 年至 2028 年，动态投资合计 32.52 万元。2024 年安排 10.43 万元，2025 年安排 5.09 万元，2026 年安排 5.37 万元，2027 年安排 5.66 万元，2028 年安排 5.97 万元。

矿山地质环境治理工程近期年度经费安排见表 11-38。

表 11-38 矿山地质环境治理工程近期年度经费安排

序号	项目名称	单位	年度					合计
			2024	2025	2026	2027	2028	
1	警示牌	个	22					22
2	截排水沟	m	110					110
3	植生袋挡墙	m	22					22
4	平硐封堵	个						0
5	房屋拆除	m ²						0
6	地面硬化拆除	m ²						0
7	地形地貌景观破坏监测	点次	16	16	16	16	16	80
8	滑坡监测	点次	48	48	48	48	48	240
9	地表形变监测	点次	282	282	282	282	282	1410
10	涌水量监测	点次	6	6	6	6	6	30
11	涌水水质监测	点次	6	6	6	6	6	30
12	土壤环境监测	点次	3	3	3	3	3	15
13	工程施工费	元	44405.75	0.00	0.00	0.00	0.00	44405.75
14	设备购置费	元	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	监测管护费	元	45700.00	45700.00	45700.00	45700.00	45700.00	228500.00
16	其他费用	元	5913.26	0.00	0.00	0.00	0.00	5913.26
17	基本预备费	元	1509.57	0.00	0.00	0.00	0.00	1509.57
18	风险金	元	1332.17	0.00	0.00	0.00	0.00	1332.17
19	价差预备费	元	5437.34	5165.24	7962.83	10914.29	14028.07	43507.77
20	静态投资	元	98860.75	45700.00	45700.00	45700.00	45700.00	281660.75
21	动态投资	元	104298.09	50865.24	53662.83	56614.29	59728.07	325168.53

11.5.2 土地复垦工程近期年度经费安排

土地复垦工程近期自 2024 年至 2028 年，动态投资合计 24.04 万元。2024 年安排 4.71 万元，2025 年安排 4.45 万元，2026 年安排 4.70 万元，2027 年安排 4.96 万元，2028 年安排 5.23 万元。土地复垦工程近期年度工程投资见表 11-39。

表 11-39 土地复垦工程近期年度工程投资

1	表土剥离	m ³	264.00					264.00
2	覆土工程	m ³						0.00
3	客土挖运	m ³						0.00
4	覆渣垫层	m ³						0.00
5	机械平土	hm ²						0.0000
6	鱼鳞坑	个						0
7	栽植刺槐	株						0
8	栽植马尾松	株						0
9	栽植大叶女贞	株						0
10	播撒紫花苜蓿	hm ²	0.1009					0.1009
11	撒播三叶草	hm ²						0.0000
12	浆砌石挡墙	m						0
13	修整道路	m ²						0
14	土地损毁监测	点次	1	1	1	1	1	5
15	复垦地类监测	点次						0
16	植被恢复监测	点次						0
17	乔木抚育	株						0
18	补种刺槐	株						0
19	补种马尾松	株						0
20	工程施工费	元	3844.32	0.00	0.00	0.00	0.00	3844.32
21	设备购置费	元	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	监测管护费	元	40000.00	40000.00	40000.00	40000.00	40000.00	200000.00
23	其他费用	元	557.77	0.00	0.00	0.00	0.00	557.77
24	基本预备费	元	132.06	0.00	0.00	0.00	0.00	132.06
25	风险金	元	115.33	0.00	0.00	0.00	0.00	115.33
26	价差预备费	元	2455.72	4521.00	6969.65	9552.99	12278.40	35777.76
27	静态投资	元	44649.48	40000.00	40000.00	40000.00	40000.00	204649.48
28	动态投资	元	47105.21	44521.00	46969.66	49552.99	52278.40	240427.25

11.5.3 经费预提

根据技术方案和费用预算，该矿山地质环境治理恢复基金（矿山地质环境恢复治理和土地复垦费用）动态总费用为 2220.53 万元，矿山采出量 124.88 万吨，平均每吨基金提取费用为：17.80/吨。

按照《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》要求，矿山企业应在其银行账户中设立基金账户，在开采年限内，每月根据实际产量和平均每吨基金提取单价进

行摊销，计入当月生产成本。每半年和年度终了后 10 日内按照已摊销金额提取基金，缴存到基金账户。

矿山处于基建期或暂停开发的，确实未实施开采的，在向矿权所在地县级自然资源主管部门报备同意后，可暂不提取基金，待投产或复工后按上述方案再行提取。矿山剩余服务年限在三年以下的，应当一次性全额预存基金。基金账户余额不足以满足本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦需求的，应以本年实际所需费用为限进行补足。基金账户中提取的金额已满足方案中的治理费用且满足实际需求的，可不再提取。

第十二章 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施的保障措施

12.1 组织保障措施

1、矿山地质环境保护治理组织保障措施

为保证矿山地质环境保护和恢复治理方案的顺利实施，矿山企业应建立健全组织领导机构，成立以分管地质环境保护和恢复治理方案实施的矿长为组长的矿山地质环境保护与恢复治理领导小组，下设矿山地质环境保护与恢复治理办公室，全面负责矿山地质环境保护和恢复治理方案的落实。并做好以下管理工作。

- 1) 明确分工，责任落实到人，做好有关各方的联系和协调工作；
- 2) 根据矿山地质环境保护和恢复治理方案进度安排，组织实施各阶段的各项措施；
- 3) 按时按量缴存矿山地质环境保护与恢复治理保证金，分阶段申请提取治理费用；
- 4) 矿山闭坑前，及时委托有相应资质的单位进行矿山地质环境保护和恢复治理工程设计，并负责组矿山地质环境保护和恢复治理工程施工；
- 5) 负责矿山地质环境保护和恢复治理工程竣工验收。

2、土地复垦组织保障措施

实施土地复垦方案应建立健全领导协调组织、专职机构和工程技术人员，并要与地方土地行政主管部门经常联系、密切协作。

矿区领导把土地复垦工作、改善生态环境、保证可持续发展、造福子孙后代的一件大事来抓，列入重要的议事日程，切实加强领导。

根据矿山生产和建设特点，必须将矿区土地复垦工程纳入各单位生产建设的年度计划，作为生产建设的一个环节，指定相关部门设专人负责这项工作，制定方案实施的目标责任制、检查、验收和考核的具体办法。

12.2 技术保障措施

1、矿山地质环境保护治理技术保障措施

矿方应按本方案，聘请当地有关专业技术人员组成技术小组，负责技术指导工作；或者委托有资质的单位进行矿山地质环境保护与恢复治理工作。

在本方案实施阶段，对各种治理措施进行专项技术施工设计，设计人员进入现场

进行指导。选择施工经验丰富、技术力量强的施工单位，在建设中尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序。加强技术培训工作，提高管理能力，在矿山恢复治理措施实施后要加强对后期的管理工作，充分体现矿山恢复治理的社会效益、环境效益和经济效益。

2、土地复垦技术保障措施

1) 技术监督制

监督人员：通过认真筛选，选拔具有较高理论和专业技术水平，具有土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德感的监督人员进行监督工作。

监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿区建设管理部门和地方土地行政部门各出 1 至 2 名技术人员负责土地工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助当地行政主管部门进行监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。

2) 复垦工程的设计与施工

建设单位应保证严格按土地复垦工程设计进行施工。矿区土地复垦工作应纳入当地土地复垦总体规划，接受当地政府和土地行政管理部门的指导和监督。矿区复垦管理应与地方土地复垦管理相结合，互通信息、互相衔接，保证土地复垦设施质量，提高经济、社会和环境效益。

土地复垦项目的施工单位，除了具有一般工程技术人员，还应具有土地复垦的专业技术人员，重点负责指导和监督工程措施和生物措施的施工。

3) 完善管理规章制度

为保证土地复垦方案的实施，建立健全土地复垦技术档案与管理制度，实现复垦工作的科学性和系统性。

档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性和齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档，不能任其堆放和失落。设置专人，进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

12.3 资金保障措施

1、矿山地质环境保护治理监管保障措施

地方各级主管部门会同环境保护主管部门应建立动态化的监管机制，加强对企业矿山地质环境治理恢复的监督检查。对于未按照矿山地质环境保护与土地复垦方案开展恢复治理工作的企业，列入矿业权人异常名录或严重违法失信名单，责令其限期整

改。对于逾期不整改或整改不到位的，不得批准其申请新的采矿许可证或者申请采矿许可证延期、变更、注销，不得批准其申请新的建设用地。对于拒不履行矿山地质环境恢复治理义务的企业，有关主管部门应将其违法违规信息建立信用记录，纳入全国信用信息共享平台，通过“信用中国”网站、国家企业信用信息公示系统等向社会公布，为相关行业、部门实施联合惩戒提供信息，并可指定符合条件的社会组织就其破坏生态环境的行为向人民法院提起公益诉讼，依据《中华人民共和国矿产资源法》《中华人民共和国环境保护法》《最高人民法院关于审理可业权纠纷案件适用法律若干问题的解释》《矿山地质环境保护规定》等相关法律法规规定对其进行处罚并追究其法律责任。对于拒不履行生效法律文书确定义务的被执行人，将由人民法院将其纳入失信被执行人名单，依法对其进行失信联合惩戒。

2、土地复垦监管保障措施

矿权人应当依据批准的矿山土地复垦与地质环境保护治理方案方案，结合项目生产建设实际进度及土地损毁实际情况，编制具体的“阶段性土地复垦计划”和“年度土地复垦实施计划”。

“阶段性土地复垦计划”应明确阶段土地复垦目标、任务、位置、主要措施和分部工程量、投资概算及组成；“年度土地复垦实施计划”明确年度土地复垦目标、任务、位置、各种措施的主要结构形式、技术参数和分项工程量、投资预算及组成。

矿权人应当每年 12 月 31 日前向国土资源主管部门报告当年土地损毁情况、土地复垦费用使用情况以及土地复垦工程实施情况，接受国土资源主管部门对复垦实施情况的监督、检查，并步步落实公众参与制度，接受社会对土地复垦实施情况的监督。

矿山生产规模、生产工艺等发生重大变化的，应重新编制方案。方案有重大变更的，土地复垦义务人须向自然资源主管部门提出申请。对于不履行复垦义务，按照《土地复垦条例》和相关法律法规，给与土地复垦义务人相应处罚。

12.4 效益分析

1、矿山地质环境保护治理效益分析

1) 社会效益分析

矿山土地复垦与地质环境保护治理方案的实施，将会改善矿区居民的生存条件、生活空间和生活环境，提高生活质量，同时也将改善区域的经济发展、经济投资的外部环境；矿山地质环境的良好恢复，将有力促进当地社会经济的和谐发展和谐社会的构建；将使矿山成为真正的绿色矿山，社会效益明显。

2) 经济效益分析

矿山地质环境保护与恢复治理项目是以保证人民生命安全及物质财富不受损害、矿山地质环境得到保护和治理为目的,以创造社会效益、环境效益为主的非生产性建设项目,矿山地质环境保护与恢复治理工程经济效益的定义是投资者投入资金,修建防治工程,被治理和保护的治疗区的最大可能经济损失与投资者投入的资金之比。

3) 环境效益分析

矿山地质环境保护与恢复治理工程对地质环境资源的影响主要有三个方面:矿山地质环境保护与恢复治理工程对已有的一些地质环境资源起到了保护的作用;地质灾害防治工程新增加了环境资源;地质灾害防治工程项目的环境效益,就是地质灾害防治工程所净增加的环境资源的价值部份。本方案提出了对崩塌和滑坡的治理等,对地形地貌景观及土地、植被资源恢复措施,将会使矿山开采活动对当地地质环境影响程度降低到最小,并减少水土流失。因此,产生的环境效益显著。

2、土地复垦效益分析

1) 经济效益

矿区土地复垦经济效益是指投资行为主体或其他经济行为主体通过对复垦土地进行资金、劳动、技术等投入所获得的经济效益。经济效益主要分为直接经济效益和间接经济效益两个方面。直接经济效益表现为土地复垦减少破坏土地的经济损失和增加地类增加的收益;间接经济效益表现为土地复垦工程实施,减少了企业需要缴纳的赔偿费,以及水土流失、土地沙化等造成的损失的费用。土地复垦工程的经济效益主要体现在通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。

矿区土地复垦方案实施后,复垦区将恢复乔木林地 110.5965hm²、农村道路 0.7553hm²,合计 111.3518hm²。植被的恢复主要是为了恢复当地的生态效益,增强环境的抵抗力,同时在一定程度上间接增加复垦区的经济效益。总之,本方案实施后,将在一定程度上促进当地经济发展、有利于当地居民经济收入水平和生活水平的提高。

2) 生态效益

土地是一个自然、经济、社会的综合体,同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程,而生态重建的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面:

(1) 防止土壤侵蚀与水土流失

矿山开采，将对环境造成较大的损毁，并在一定程度上加剧土壤的侵蚀性，易导致水土流失。土地复垦工程通过覆土、栽植树木、撒播草籽等土体重塑、植被重建过程，可起到有效涵养水源、保持水土作用，防止周边生态系统退化。

（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，将有效遏制矿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，可对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲，植被重建工程不仅可以防风固土、固氮储碳，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

3）社会效益

（1）本工程土地复垦方案实施后，可以减少矿山开采工程带来的新增水土流失，减轻其所造成的损失和危害，能够确保矿区的安全生产。

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

（3）对复垦后土地经营管理需要较多的工作人员，因此也能够为项目所在区人民提供更多的就业机会，对于维护社会安定起到积极的促进作用。

（4）本工程土地复垦项目实施后，通过覆土、恢复植被，增加林、草地面积，对改善矿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，从而促进当地生态环境的协调发展。

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。

12.5 公众参与

1、公众参与的目的

土地复垦是一项庞大的系统工程，公众参与是其中一项重要的工作，是矿山企业与公众之间的一种双向交流，其目的是为了全面了解复垦范围内公众及相关团体对项目的认识态度，让公众对复垦项目实施过程中和实施后可能带来的问题提出意见和建议，保障项目在建设决策中的科学化、民主化，通过公众参与调查使复垦项目的规划、设计、施工和运行更加合理、完善，调动公众参与复垦的积极性和主要性，从而最大

限度的发挥本土地复垦项目带来的社会效益、经济效益、环境效益。

2、公众参与的原则

为了使公众参与的工作能客观、公正地反映民众对该项目的认识和建议、意见，使公众参与的调查对象具有充分的代表性，本次调查工作采用了代表性和随机性相结合的原则。

3、复垦项目实施前的公众参与

公众参与方式为征求相关部门意见。介绍了工程概况、项目建设的意义、工程建设对社会经济发展可能带来的有利影响及可能产生的环境、资源等方面的不利影响情况，相关人员与编制组成员就共同关心的问题就行了深入讨论。最后，对矿山建设开采过程中对土地造成局部损毁需进行的土地复垦等工作表示理解，并支持该项工作。

4、方案编制中公众参与

方案编制过程中，方案初稿完成之际，采取走访调查的形式，公开征集意见，参与调查的主要对象是项目区内的村民。

针对本项目，编制小组于 2022 年 12 月 9 日对阳平镇涣池村、故县镇河西村进行了实地的走访调查。向群众介绍了土地复垦方案中的损毁预测结果、主要措施、投资估（概）算结果以及土地复垦资金计提方式等，然后征求大家对土地复垦的意见和建议，并填写公众参与调查表，详见表 12-1。

表 12-1 公众参与调查样表

姓名		工作单位（家庭住址）				职业	
身份证号							
性别		年龄		文化程度		日期	
项目概况	灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿是整合矿山，现持有采矿许可证矿区面积 7.6267km2，开采标高 560 米至 1003 米，生产规模 6 万吨/年，有效期至 2027 年 7 月 3 日。本次方案编制拟将矿山生产规模由原来的 6.0 万吨/年调整为 9.0 万吨/年，矿山在未来建设和生产过程中造成土地损毁，损毁地类为果园、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路、水工建筑用地等，土地损毁类型为塌陷和压占。灵宝黄金投资有限责任公司投资四矿金矿开采过程中所占用村中的各类土地类型，拟在矿山服务年限结束后，针对性的采取工程、生物措施恢复土地生态功能。 项目区土地复垦后土地原有的生态功能将得到恢复，有利于促进和改善当地生态环境，提高项目区及周边人民群众生活质量。 为保证土地复垦方案的科学性和可行性，保证项目区内土地权益人的各项利益，加强和充分发挥群众对土地复垦方案实施的监督管理作用，对本次土地复垦方案编制开展公众调查活动，调查意见将作为我们进一步修改、完善、科学合理						

	地编制复垦方案的依据。
调查问题	1、您是否了解本项目建设过程中对土地损毁的形式与环节？ ☐ 了解 ☐ 不了解 ☐ 不合理 2、您认为对损毁土地的预测是否合理？ ☐ 合理 ☐ 较为合理 ☐ 不合理 3、您认为土地利用状况是否符合实际？ ☐ 符合 ☐ 较为符合 ☐ 不符合 4、您希望被破坏的土地复垦为？ ☐ 原地类 ☐ 其他（请写明您的具体意见或建议） 5、您认为复垦目标是否合理？ ☐ 合理 ☐ 较为合理 ☐ 不合理 6、您认为复垦质量要求和标准是否合理？ ☐ 合理 ☐ 较为合理 ☐ 不合理 7、您认为预防控制措施是否恰当？ ☐ 恰当 ☐ 较为恰当 ☐ 不恰当 8、您认为复垦措施是否恰当？ ☐ 恰当 ☐ 较为恰当 ☐ 不恰当 9、您认为复垦方案的实施对当地生态环境是否有所改善？ ☐ 有改善 ☐ 没改善 ☐ 不清楚 10、您对复垦方案的实施持什么态度？ ☐ 支持 ☐ 不支持 ☐ 无所谓
意见或建议	

本次调查共向公众发放公众参与调查表 19 份，收回有效问卷 19 份，回收率 100%，村民均同意本方案的设计，详见表 12-2。复垦区内的群众对该复垦工程的开展持积极态度，重视环境问题且对该项目还是比较了解的，并对该方案寄予能改善农业生产条件、生态环境以及促进经济发展的厚望。

表 12-2 公众调查结果汇总

对项目意见汇总		人数	比例
您是否了解本项目建设过程中对土地损毁的形式与环节	了解	19	100
	不了解	0	0
	不合理	0	0
您认为对损毁土地的预测是否合理	合理	19	100
	较为合理	0	0
	不合理	0	0
您认为土地利用状况是否符合实际	符合	18	95
	较为符合	1	5
	不符合	0	0
您希望被破坏的土地复垦为	原地类	4	21

	其他	15	79
您认为复垦目标是否合理	合理	9	47
	较为合理	10	53
	不合理	0	0
您认为复垦质量要求和标准是否合理	合理	8	42
	较为合理	11	58
	不合理	0	0
您认为预防控制措施是否恰当	恰当	18	95
	较为恰当	1	5
	不恰当	0	0
您认为复垦措施是否恰当	恰当	17	89
	较为恰当	2	11
	不恰当	0	0
您认为复垦方案的实施对当地生态环境是否有所改善	有改善	19	100
	没改善	0	0
	不清楚	0	0
您对复垦方案的实施持什么态度	支持	19	100
	不支持	0	0
	无所谓	0	0
意见或建议	无		

5、复垦项目实施过程中公众参与计划

土地复垦工作涉及面广，任务艰巨，在实施过程中需要社会各界和广大市民积极参与，充分调动和发挥公众参与的积极性，拓展公众参与管道，营造有利于土地的舆论和社会氛围。促进当地和谐社会的建立。在复垦方案实施过程中，主要通过以下几种方式，让社会各界人事、相关部门参与到土地复垦工作中：

1) 建立复垦的进度、资金使用公示制度。矿山企业定期向公众发布复垦项目公告，公示项目的基本情况、土地复垦工作的主要内容及公众提出意见的方式等。公告主要粘贴在项目区敏感点的人流集中处和施工现场。

2) 建立工程咨询制度。土地复垦工作内容复杂，政策性强。矿山企业定期开展土地复垦工作会议，组织当地相关行业的主管部门以及技术人员，讨论复垦工作所遇到的政策性和技术性问题。

3) 参与实施制度。矿山企业将复垦工作中的一部分工作岗位面向社会，让群众

参与到具体的土地复垦事务中，保证复垦工作的顺利开展。

4) 参与验收制度。土地复垦质量的高低，最终的用户应当是当地的群众。因此在土地复垦验收时，应当邀请群众代表参与验收。

5) 建立公众服务办公室。土地复垦工作内容复杂，涉及面广，矿山企业将建立专门办公室，对外协调，听取群众意见。

6、项目后期公众参与计划

本项目土地复垦工程时间较长，情况复杂，每一阶段项目完成后，要对复垦的工作进行总结，对复垦后的土地情况进行跟踪调查，发现问题，总结经验，指导后续工作的开展。后期公共参与的形式主要有：

建立跟踪调查制度。对复垦后的每一块土地，建立信息卡，搜集复垦后土地的质量变化情况，村民在使用过程中所遇到的问题。

加强宣传，增强复垦意识。通过样本工程，优质工程向公众介绍土地复垦的相关知识，要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，增强公众参与和监督意识。

第十三章 矿山经济可行性分析

13.1 投资估算

1、编制原则

方案中工程投资估算按年产 9.0 万吨矿石的生产能力进行编制。根据的开采顺序和生产能力，矿山开采期间所需的生产设施需要新置或新建。

2、工程概况

基建工程量为 3360m/18655m³，按照常规的基建施工工艺和进度，完成上述的基建开拓工程量，正常基建施工时间约 2.0 年。

3、编制依据

(1) 执行国家现行的冶建定[2010]49 号文《冶金工业矿山建设工程预算定额》(2010 年版)、《工程造价的确定与控制》和《高危行业企业安全生产费用财务管理办法》等相关费用定额指标，并结合本矿山实际情况编制投资估算；

(2) 不考虑涨价预备费，矿山项目按规定不计投资方向调节税。

(3) 流动资金按固定资产投资 15%估算。

(4) 项目建设资金全部由企业自筹，不考虑建设期借款利息。

(5) 技术经济效益指标计算与分析的主要依据为《建设项目经济评价方法与参数》(第三版)所规定的原则、方法、参数以及国家现行的税收政策与会计制度。

(6) 产品销售价格和成本的各种消费价格，参考目前市场价预测的计算价格(不含税)，各年采用同一价格，不考虑通货膨胀因素的影响。

(7) 设备价格主要采用各有关设备生产厂家咨询价格。

(8) 建设单位管理费：参照财建[2002]394 号文《基本建设财务管理规定》计入；

(9) 工程监理费：参照发改价格[2007]670 号文《建设工程监理与相关服务收费管理规定》计入；

(10) 生产准备费、工具用具及生产家具购置费、办公与生活家具购置费：参照《有色矿山工程建设其他费用定额》计入；

(11) 勘察设计的费：参照计价格[2002]10 号文《工程勘察设计收费管理规定》计入，工程勘察费按工程设计费的 10%估算；

4、项目总投资估算

本次方案建项目总投资估算为 7841.5 万元，项目建设投资估算见表 13-1。

表 13-1 建设投资估算表

序号	工程和费用名称	投资（万元）					
		建筑工程	设备购置	安装工程	工器具及生产家具	其它费用	总费用
I	工程费用	900	640	34	20	0	1594.0
1	井巷工程（3360m/18655m ³ ）	800					800.0
2	地质测量仪器设备				20		20.0
3	采、掘机械设备及安装		400	12			412.0
4	运输、通风设备工具及安装		50	5			55.0
5	给、排水系统		40	4			44.0
6	供、配电系统	40	100	10			150.0
7	机修车间设施	20	30	3			53.0
8	总图运输工程	10	20				30.0
9	生活福利及办公设施	30					30.0
II	工程建设其它费用					4900	4900.0
1	建设单位管理费					50	50.0
2	办公与生活家具购置费					20	20.0
3	各种评价费					80	80.0
4	工程建设监理费					60	60.0
5	勘察、设计费					150	150.0
6	生产准备费					30	30.0
7	联合试运转费					10	10.0
8	权益金					4500	4500.0
（I + II）		900	640	34	20	4900	6494.0
III	预备费（I + II）×5%						324.7
	固定资产投资合计 （I + II + III）						6818.7
IV	铺底流动资金 （I + II + III）×15%						1022.8
	建设项目总投资 （I + II + III + IV）						7841.5

13.2 成本分析

1、劳动定员

本矿山生产规模为年采 9.0 万吨原矿石，全矿劳动定员人数为 105 人，其中生产工人为 94 人。人员平均工资 7.2 万元/年，原矿人工工资为 84.0 元/吨。

2、建设计划进度和服务年限

本矿山基建工程计划 2.0 年建成，投产后第一年达产。项目设计服务年限 13.9 年（不含基建）。

3、成本估算

表 13-2 成本估算表

序号	成本项目	单位	单位耗量	单价 (元)	单位费用 (元)
(一)	原材料及辅助材料	元/吨			15.0
1	炸药	千克/吨	0.5	13.5	6.8
2	导爆管	个/吨	0.45	7.5	3.4
3	钻头	个/吨	0.03	45	1.4
4	钻杆	千克/吨	0.03	12	0.4
5	其它材料	元/吨			3.0
(二)	燃料与动力（折算电力）	kwh /吨	50	0.54	27.0
(三)	工资	元/吨			84.0
(四)	制造费用				25.2
1	固定资产折旧	元/吨			14.7
2	维修费	元/吨			5.0
3	其它制造费	元/吨			5.5
(五)	其他费用				32.8
1	生态修复基金	元/吨			17.8
2	安全生产费	元/吨			15.0
(七)	采矿综合生产成本	元/吨			184.0

产品成本估算为 184.0 元/t，年总成本 1656 万元。

4、销售收入及税金

正常年金矿原矿石销售收入为 5625 万元。

增值税：依据《财政部 国家税务总局关于黄金税收政策问题的通知》（财税〔2002〕142 号），该矿山为黄金生产和经营单位，免征增值税；

资源税：根据河南省资源税税目税率表，金资源税按销售额的 6%征收，计 337.5 万元。

所得税：企业所得税按 25%的税率计征。

城建税及教育附加税：由于该企业免征增值税，故城建税及教育附加税为零。

13.3 经济效益分析

- 1、运营期年销售收入：5625 万元；
- 2、年生产总成本：1656 万元；
- 3、资源税：337.5 万元；
- 4、运营期年利润：3631.5 万元；
- 5、企业所得税率 25%，年所得税额：907.9 万元；
- 6、运营期年税后利润：2723.6 万元；
- 7、投资利润率：34.7%；
- 9、投资回收期：2.9 年。

13.4 主要经济技术指标

表 13-3 主要技术经济指标表

序号	名 称	单 位	指 标 值	备 注
1	矿区面积	km ²	7.6267	
2	开采标高	m	560m-1003m	
3	矿床类型（成因类型）		热液以充填交代方式	
4	查明矿体个数	个	10	
5	本次方案设计开采个数	个	6	
6	水文地质条件		简单	
7	工程地质条件		简单	
8	查明资源量	万 t	170.66	
9	动用资源量	万 t	17.15	
10	探明资源量	万 t	44.35	
	控制资源量	万 t	37.06	
	推断资源量	万 t	72.10	
	保有资源量	万 t	153.51	
11	设计利用资源量	万 t	122.16	
12	可采储量	万 t	112.39	
13	平均出矿品位	g/t	3.38	

序号	名 称	单 位	指 标 值	备 注
14	矿石损失率	%	8	
15	矿石贫化率	%	10	
16	设计开采规模	万 t/年	9.0	
17	矿山生产服务年限	年	13.9	不含 2.0 年的基建期
18	开采方式		地下	
19	采区数量	个	2	
20	开拓方案		一采区平硐+盲斜井开拓、二采区平硐+盲斜井开拓	
21	采矿方法		全面留矿法	
22	工作制度		年 300 天，三班制	
23	基建期	年	2.0	
24	基建工程量		3360m/18655m ³	井巷
25	项目建设总投资	万元	7841.5	
26	产品方案		原矿石	
27	销售价格	元/吨	625	
28	运营期年销售收入	万元	5625	
29	劳动定员	人	105	生产工人 94 人
30	产品成本	元/t	184.0	
31	年生产总成本	万元	1656	
32	资源税	万元	337.5	
33	年销售利润	万元	3631.5	
34	年所得税额	万元	907.9	
35	年销售净利润	万元	2723.6	
36	投资利润率	%	34.7	
37	投资回收期	年	2.9	

第十四章 结论与建议

14.1 结论

14.1.1 设计利用资源量、生产规模及服务年限

1、保有资源量

全区查明资源量 1706597t，金金属量 6861kg，金平均品位 4.02 g/t；全区保有资源量 1535129t，金金属量 5739kg，金平均品位 3.74g/t。其中：探明资源量矿石量 443488 t，金金属量 1620kg，金平均品位 3.65g/t，占保有资源量比例 28.2%；控制资源量矿石量 370604 t，金金属量 1430 kg，金平均品位 3.86g/t，占比 24.9%；推断资源量矿石量 721037 t，金金属量 2689 kg，金平均品位 3.73g/t，占比 46.9%。动用矿产资源矿石量 171468t，金金属量 1122kg，金平均品位 6.54g/t。

2、可设计利用资源量

扣除边界永久保安矿柱及采空区保安矿柱后，与资源量均可利用，可利用资源量共 1496929.3t，金金属量 5626.1kg，金平均品位 3.76g/t。其中：探明资源量矿石量 441811.9 t，金金属量 1616.3kg，金平均品位 3.66g/t；控制资源量矿石量 366868.0 t，金金属量 1420.0kg，金平均品位 3.87g/t。推断资源量矿石量 688249.4 t，金金属量 2589.9kg，金平均品位 3.76g/t。

3、设计利用储量

按照有关规定，探明资源量、控制资源量可直接作为设计利用储量，推断资源量取 0.6 可信度系数折算后作为设计利用储量。经计算，全矿设计利用储量矿石量为 1221629.5t，金金属量 4590.2kg，金平均品位 3.76g/t。

2、生产规模

确定本矿山生产建设规模为 9.0 万 t/a。

3、服务年限

矿山正常生产服务年限为 13.9 年，基建期为 2.0 年，总的服务年限为 15.9 年。其中：一采区生产服务年限为 8.3 年，二采区地下开采生产服务年限 5.6 年。

14.2.2 开拓方案及主要开采工艺

1、开拓方案

一采区开拓方案采用平硐+盲斜井方案。在 S198- I 号矿体 975m 中段下盘施工盲

斜井至 PD875 主运巷道，盲斜井井口标高 975m，井底标高 861m，垂高 114m，坡度 25°，斜长 282m，各中段矿废石通过盲斜井运至 PD875 主运平硐后运出至地表，利用现有 PD998 作为回风井使用。在 S910- I 号矿体施工新 965m-792m 盲斜井，盲斜井井口标高 965m，井底标高 792m，垂高 173m，坡度 25°，斜长 421m；各中段矿废石通过盲斜井运至 875m 中段后经 PD875 主运平硐后运出至地表，利用现有 PD965 作为回风井使用。

二采区开拓方案采用平硐+盲斜井方案。利用旧有 PD860-2、PD820、PD776 硐口，在 PD776 内 778m 中段西侧施工盲斜井至 560m 中段，盲斜井井口标高 778m，井底标高 560m，垂高 218m，坡度 25°，斜长 516m，二采区井下 746m、720m、680m、640m、600m、560m 等中段与盲斜井直接连通；S190-II 号矿体最低开采中段为 755m 中段，该中段与 PD750 直接连通。井下 750m 以下各中段矿废石通过斜井运至地表，750m 中段以上矿废石经溜井/直接经 PD750、PD776、PD820 运出地表。回风采用分区通风方式，分别利用 PD975-2、PD839、PD940-1 作为回风平硐使用。

2、主要开采工艺

确定适合区内各矿体的采矿方法为留矿全面法。

14.3.3 产品方案

矿山产品为金矿原矿石。

14.3.4 矿山地质环境保护与土地复垦责任范围

本方案复垦责任范围面积为 112.0838hm²，在本方案服务期内，对土地复垦责任范围的土地全部采取措施进行复垦，复垦的土地面积为：乔木林地 111.3285hm²、农村道路 0.7553hm²，合计 112.0838hm²。复垦责任范围面积为 112.0838hm²，复垦率为 100%。

14.3.5 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务

通过该方案的实施，最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏，100%的完成矿山地质环境保护与土地复垦责任范围规定的义务，闭坑后实现矿山地质环境的有效恢复，对存在的地质灾害隐患应采取永久性防治措施，使矿山地质环境问题得到有效治理，保证矿区经济社会发展和周围居民生命财产安全。

14.3.6 矿山地质环境保护与土地复垦工程措施

根据现状调查及预测评估结果,本矿山的地质环境保护工程措施有:设置警示牌、设植生袋挡墙、截排水沟等;土地复垦工程措施有:土壤重构工程、植被重建工程、配套工程等;地质环境与土地监测工程措施有:地形地貌景观破坏监测、滑坡监测、地表形变监测、土壤环境监测、土地损毁监测、复垦地类监测、植被恢复监测;管理维护工程措施有:乔木管护、补植乔木等。

14.3.7 投资估算及预提、使用方案

1、矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资 935.86 万元,动态总投资 2220.53 万元。其中矿山地质环境治理静态投资 270.25 万元,动态投资费用 573.00 万元;土地复垦静态投资 665.61 万元(亩均投资约 3959.01 元),动态投资费用 1647.53 万元(亩均投资约 9799.42 元)。

2、本方案的服务年限为 22.0 年,即 2024 年 1 月-2045 年 12 月。方案适用年限为 5 年,自 2024 年 1 月至 2028 年 12 月。

3、矿山地质环境治理工程近期自 2024 年至 2028 年,动态投资合计 32.52 万元。2024 年安排 10.43 万元,2025 年安排 5.09 万元,2026 年安排 5.37 万元,2027 年安排 5.66 万元,2028 年安排 5.97 万元。

4、土地复垦工程近期自 2024 年至 2028 年,动态投资合计 24.04 万元。2024 年安排 4.71 万元,2025 年安排 4.45 万元,2026 年安排 4.70 万元,2027 年安排 4.96 万元,2028 年安排 5.23 万元。

14.3.8 土地权属调整方案

本项目复垦前后土地权属清晰明确,不涉及土地权属调整。

14.4 建议

1、矿山在下一步生产时,应积极进行充填试验,探索矿山进行充填采矿的可能性。

2、雨季加强对表土堆场的监控,防治雨水沿坡面直接冲刷表土,以减轻水土流失及防止发生滑坡。

3、制定各项风险事故应急预案,定期进行演练。

4、建立地表岩移观测站,取得地表移动、变形观测资料,指导工程作业,使得对地表及地下水影响最小化。

5、该矿山开采后，采空区塌陷地质灾害较严重。企业务必做好塌陷影响范围的境界工作，并加强对周边村民的危险性告知工作，确保周边村民人身及财产安全。