

灵宝黄金投资有限责任公司
投资三矿金矿
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

提交时间：二〇二五年四月



灵宝黄金投资有限责任公司

投资三矿金矿

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

法定代表人：张吉武

编制单位 1：河南汇安工程技术有限公司

编制单位 2：河南普奥地质勘查有限公司

项目负责人：蔡璐

编写人：蔡璐 李岩松 廉江波 李彩虹 张阳阳 姚胜 袁伟华

武乐 聂晓波 史 吏 孙 超 黄伟峰 李怡凡 伍华瑞

程龙龙 李超卫 张冶冶 何远洋 程超艺

审核人：李彩虹

提交时间：二〇二五年四月

矿山矿产资源开采与生态修复方案信息及承诺书

方案名称		灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿 矿产资源开采与生态修复方案			
采矿权 申请人	名称	灵宝黄金投资有限责任公司			
	通信地址	灵宝市黄河路中段		邮政编码	
	联系人	南瑞丽	联系电话	13513885551	传真
	电子邮箱				
编制 单位 1	名称	河南普奥地质勘查有限公司			
	通信地址	河南省郑州市高新技术产业开发区科学大道89号6号楼2单元22层223号		邮政编码	
	联系人	蔡璐	联系电话	15838881376	传真
	电子邮箱				
编制 单位 2	名称	河南普奥地质勘查有限公司			
	通信地址	洛阳市洛龙区龙门大道436号院帝都国际8栋1门202号		邮政编码	
	联系人	李彩虹	联系电话	13698853300	传真
	电子邮箱				
开发利用方案 编制情形		☐ 采矿权新立 ☒ 采矿权扩大矿区范围 ☐ 变更开采主矿种 ☐ 变更开采方式			
采矿许可证号		C4100002018074110146552			
采矿许可证 有效期		自 2021 年 7 月 21 日至 2025 年 7 月 21 日			
采矿权申请人承诺		我单位已按要求编制矿产资源开发利用方案，现承诺如下： 1. 方案内容真实、符合技术规范要求。 2. 将按照本方案做好矿产资源合理开发利用和保护工作，严格按照批准的采矿权矿区范围、开采方式、开采矿种等进行开采。矿产资源开采回采率、选矿回收率和综合利用率达到国家有关要求。自觉接受相关部门监督管理。 3. 严格遵守矿产资源法律法规、相关矿业权管理政策，依法有效保护、合理开采、综合利用矿产资源，依法保护生态环境，建设绿色矿山。 采矿权申请人(盖章):			

矿产资源开发利用方案综合信息表

灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿 矿产资源开采与生态修复方案		
企业名称	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三矿	
方案基本情况	方案名称	灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿 矿产资源开采与生态修复方案
	方案编制情形	☐ 采矿权新立 ☒ 采矿权扩大矿区范围 ☐ 变更开采主矿种 ☐ 变更开采方式
	采矿许可证号	C4100002018074110146552
	采矿许可证有效期	自 2021 年 7 月 21 日至 2025 年 7 月 21 日
矿产资源情况	评审备案资源量（保有）	141.7（单位：万吨）
	勘查程度	☐ 详查 ☒ 勘探
	估算可采储量	112.5（单位：万吨）
	估算设计利用资源量	125.0（单位：万吨）
开采矿种	开采主矿种	金矿
	共生矿种	
	伴生矿种	伴生银、伴生硫元素
建设方案	开采方式	☐ 露天 ☒ 地下 ☐ 露天+地下
	拟建设生产规模	9 万吨/年
	估算服务年限(年)	16.1 年（基建期 2.0 年）
拟申请采矿权矿区范围 (具体以登记机关批准矿区范围坐标为准)	拟申请矿区范围拐点坐标	
	拐点	
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
备注	矿产资源储量评审备案按照相关规定执行。	

矿产资源开采与生态修复方案编写人员名单表

方案负责人				
姓名	职务	专业	技术职称	签名
蔡璐	项目负责	采矿	工程师	蔡璐
方案主要编写人员				
序号	编写人	专业	技术职称	签名
1	蔡璐	采矿	工程师	蔡璐
2	李岩松	地质	工程师	李岩松
3	廉江波	采矿	工程师	廉江波
4	姚胜	地质	工程师	姚胜
5	李彩虹	水工环	工程师	李彩虹
6	袁伟华	土地整理	工程师	袁伟华
7	张阳阳	技术经济	工程师	张阳阳

目 录

前言	1
1. 编制目的	1
2. 编制依据	2
1 矿山基本情况	6
1.1 地理位置与区域概况	6
1.2 申请人基本情况	17
1.3 矿山勘查开采历史及现状	18
2 矿区地质与矿产资源情况	25
2.1 矿床地质与矿体特征	25
2.2 矿床开采技术及水文地质条件	40
2.3 矿产资源储量情况	54
2.4 对地质报告的评述	62
3 矿区范围	64
3.1 符合矿产资源规划情况	64
3.2 可供开采矿产资源的范围	65
3.3 井巷工程设施分布范围或者露天剥离范围	66
3.4 与相关禁限区的重叠情况	67
3.5 拟申请采矿权矿区范围	71
4 矿产资源开采与综合利用	72
4.1 开采矿种	72
4.2 开采方式	72
4.3 拟建生产规模	98
4.4 资源综合利用	103
5 矿山地质环境影响与土地损毁评估	104
5.1 评估范围与级别	104
5.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状	110
5.3 矿山地质环境保护与土地复垦预测评估	125
5.4 综合评估	137

5.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围	140
5.6 复垦区、复垦责任范围土地利用类型及权属状况	143
6 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	145
6.1 矿山地质环境治理可行性分析	145
6.2 矿区土地复垦适宜性分析	149
7 矿山地质环境保护与土地复垦工程	165
7.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务	165
7.2 矿山地质环境保护	167
7.3 地质灾害防治	170
7.4 含水层破坏防治	172
7.5 地形地貌景观修复与生态恢复	173
7.6 水土环境污染修复	175
7.7 矿区土地复垦	175
7.8 地质环境与土地监测	182
7.9 管理维护	188
7.10 工程量汇总表	190
8 矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署	192
8.1 总体工作部署	192
8.2 分期、分区实施方案	192
8.3 近期年度工作安排	198
9 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算	201
9.1 投资估算编制说明	201
9.2 工程量测算结果	212
9.3 投资估算结果	213
9.4 经济可行性分析	231
9.5 经费预提方案与年度使用计划	232
10 生态修复方案实施的保障措施	241
10.1 组织保障	241
10.2 技术保障	242
10.3 资金保障	242

10.4 监管保障	243
10.5 公众参与	244
10.6 土地权属调整方案	247
11 结论与建议	248
11.1 开发利用方案结论	248
11.2 生态修复方案结论	250
11.3 建议.....	253

附表：

- 1、综合技术经济指标表
- 2、矿山地质环境问题现状调查表

附件：

- 1、营业执照
- 2、采矿许可证
- 3、矿山企业承诺书
- 4、委托书
- 5、编制单位承诺书
- 6、编制人员身份证
- 7、资源储量备案证明及评审意见书
- 8、原地质环境保护与土地复垦方案审查表
- 9、公众调查资料
- 10、土地利用现状图及矿区所占地类证明
- 11、应急救援协议
- 12、工程造价信息
- 13、2024 年储量年报备案表
- 14、水质检测报告

附图：

序号	图名	比例尺
1	以地质地形图为底图的叠合图	1:10000
2	总平面布置图	1:10000
3	井下开拓系统平面图	1:10000
4	井下开拓系统垂直纵投影图	1:2000
5	S402- I 、S918- I 矿体资源储量估算垂直纵投影图	1:1000
6	S402- II 矿体资源储量估算水平投影图	1:1000
7	S403- I 、S403- II 矿体资源储量估算垂直纵投影图	1:1000
8	S403A- I 矿体资源储量估算水平投影图	1:1000
9	S605- I 、S415- I 、S0- I 矿体资源储量估算垂直纵投影图	1:1000
10	第 4、第 10 勘探线剖面图	1:2000
11	第 13 勘探线剖面图	1:1000
12	S605、S415、S0、S918 矿化断裂带勘探线剖面图	1:1000
13	浅孔留矿法嗣后充填采矿方法图	1:1000
14	留矿全面法嗣后充填采矿方法图	1:1000
15	地质环境问题现状图	1:10000
16	地质环境问题预测图	1:10000
17	地质环境治理工程部署图	1:10000
18	矿山土地利用现状图	1:10000
19	矿山土地损毁预测图	1:10000
20	矿山土地复垦规划图	1:10000

前言

1. 编制目的

本矿山现状为持证矿山，采矿证有效期限自 2021 年 7 月 21 日至 2025 年 7 月 21 日，开采标高自 925m 至 385m。2024 年 11 月，为了进一步查明区内的矿产资源情况，增加资源储量，提高勘查程度、降低开发风险，满足下一步矿山生产的需要，灵宝黄金投资有限责任公司对矿区实施了生产勘探并提交了《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿生产勘探报告（2024 年）》。新的《生产勘探报告》新增了资源量，估算的资源储量标高也超出了现状采矿证范围，原有的开发利用方案、地质环境保护与土地复垦方案已无法满足矿山资源开发需求且原有二合一方案已超过适用期。同时，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）：“采矿权变更时，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；在办理采矿权延续、变更手续时，矿山原有地质环境保护与治理恢复方案、土地复垦方案中有一个超过适用期的，应当重新编制“三合一”方案。”

本次采矿权于 2025 年 7 月 21 日到期后需要进行延续，同时在采矿证延续时涉及到扩大开采规模、扩大矿区范围等内容，因此本矿山符合编制“三合一”方案的要求。

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 4.5 万吨/年扩大为 9.0 万吨/年。

因此，灵宝黄金投资有限责任公司委托我公司编制完成了《灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿矿产资源开采与生态修复方案》。编制目的如下：

- 1、延续采矿许可证同时变更采矿许可证（调整开采标高、扩大生产规模）；
- 2、原有“二合一”方案超过适用期，需修编“三合一”方案。
- 3、2024 年《生产勘探报告》新提交了资源量，应当重新编制“三合一”方案，为科学合理的开发区内资源、生态修复提供依据；

4、为矿山生态修复基金计提提供依据。方案编制后，建设单位可依据方案确定的生态修复基金计提方案进行基金提取，保障生态修复项目的实施与落实；

5、为矿山企业合理开发矿产资源、履行地质环境恢复治理和土地复垦义务提供技术依据；

6、为省、市、县等各级自然资源部门对矿山实施监督管理提供技术依据。

2. 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) 《地质灾害防治条例》（国务院令第394号）；
- (6) 《河南省地质环境保护条例》（2012年7月1日施行）；
- (7) 《土地复垦条例》（国务院令第592号，2011年2月）；
- (8) 《基本农田保护条例》（1999年1月1日施行）；
- (9) 《中华人民共和国矿产资源法》（2024年11月8日修正）；
- (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) 《地下水管理条例》（2021年12月1日施行）。

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) 《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）；

(3) 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）；

(4) 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）；

（5）《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）；

（6）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）；

（7）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）；

（8）《河南省国土资源厅关于改进土地复垦方案审查工作的通知》（豫国土资办发[2018]9号）；

（9）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）；

（10）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）；

（11）《河南省自然资源厅关于进一步深化矿产资源管理改革有关事项的通知》（豫自然资规[2024]2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）《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）；

（15）《自然资源部办公厅关于印发矿产资源（非油气）开发利用方案编制指南的通知》（自然资办发〔2024〕33号）；

（16）《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、技术标准与规范

（1）《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；

（2）《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

（3）《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；

（4）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

（5）《河南省土地开发整理工程建设标准》（豫国土资发[2010]105）；

- (6) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；
- (7) 《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综[2014]80 号）；
- (8) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- (9) 《河南省土地开发整理项目制图标准》（2010）；
- (10) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- (11) 《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021）；
- (12) 《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012）；
- (13) 《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- (14) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- (15) 《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）；
- (16) 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）；
- (17) 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》（HJ651-2013）；
- (18) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB-15618-2018）；
- (19) 《矿山土地复垦土壤环境调查技术规范》（DB41/T1981—2020）；
- (20) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164—2020）；
- (21) 《农业与农村生活用水定额》（DB41/T958-2020）；
- (22) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (23) 《矿产资源“三率”指标要求 第 5 部分：金、银、铌、钽、锂、锆、锶、稀土、锗》（DZ/T 0462.5-2023）；
- (24) 《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020）；
- (25) 《矿产地质勘查规范 岩金》（DZ/T 0205-2020）；
- (26) 《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）。

4、相关资料

- (1) 《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿生产勘探报告（2024 年）》，灵宝黄金投资有限责任公司，2024 年 11 月；
- (2) 《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿生产勘探报告（2024 年）》备案证明：豫自然资储备字〔2025〕15 号；
- (3) 采矿许可证：C4100002018074110146552；

- (4) 土地利用现状图；
- (5) “三区三线”划定成果；
- (6) 河南省矿产资源总体规划（2021-2025 年）；
- (7) 《三门峡市人民政府关于印发三门峡市矿产资源总体规划（2021-2025 年）的通知》（三政〔2023〕12 号）；
- (8) 《灵宝市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》（灵政〔2023〕12 号）；
- (9) 《三门峡市国土空间总体规划（2021-2035）》（三门峡市人民政府，2024 年 4 月）；
- (10) 《灵宝市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（灵宝市人民政府，2024 年 5 月）；
- (11) 《河南省灵宝黄金投资有限责任公司金山分公司金矿资源储量核查报告》和《河南省灵宝市义寺山金矿外围金矿详查报告》（灵宝市矿山技术服务中心，2006 年 6 月）；
- (12) 《灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿矿产资源开发利用方案》（三门峡市黄金设计院有限公司，2008 年 2 月）；
- (13) 《灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿采矿工程建设项目初步设计及<安全专篇>》（三门峡市黄金设计院有限公司，2008 年 7 月）；
- (14) 《灵宝黄金投资有限责任公司投资三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，2018 年 4 月）；
- (15) 项目组野外调查获取资料。

1 矿山基本情况

1.1 地理位置与区域概况

1.1.1 矿区地理及交通位置

矿区位于灵宝市 210° 方位，直线距离 7km 处，隶属于灵宝市焦村镇和尹庄镇管辖，地理坐标（2000 坐标系）：东经 110° 50′ 12″ ~110° 50′ 50″，北纬 34° 28′ 16″ ~34° 28′ 48″。矿区北侧为连霍高速，东侧为呼北高速，区内东北区域内有灵宝西南绕城高速通过，至灵宝市有柏油公路相通；灵宝市有陇海铁路、郑西高铁、连霍高速、310 国道通过；灵宝市至岳渡村约 5km 有灵朱公路相通，岳渡村至矿区约 1km 有简易砂石路相通，交通便利。

图 1-1 矿区交通位置图

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三矿，采矿许可证号：*****，开采矿种为金矿，开采方式为地下开采，生产规模*****，开采深度*****，矿区面积：*****。有效期限*****。矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 采矿证范围拐点坐标表（国家 2000 大地坐标系）

1.1.2 矿区地形地貌

矿区区域地貌处于豫西丘陵山区，地势由北向南逐渐升高，北部的黄河滩地最低，海拔高程为 308m；西南部最高，其中小秦岭主峰老鸦岔高达 2413.8m，为河南省辖区峰高之最。地势南北相对高差 2105.8m，自然比降为 34.4%。地貌形态随海拔变化由南向北呈现出中山、低山、黄土丘陵塬、黄河阶地和河谷平原五大地貌。评估区处于中低山与黄土丘陵塬之间，见下图。

矿区地形总体趋势南高北低，最高海拔标高 1325m，最低海拔标高 500m，相对高差约 825m。区内西南海拔标高 1325m 至 700m 区域出露地层岩性为太古界太华群闾家峪组（Ar₂l）黑云斜长片麻岩、斜长角闪片麻岩、及条带状混合岩。地形切割强烈，沟谷发育，沟谷呈“V”字型，沟宽约 30~60m，深 30~50 m 不等，坡度约 30°~60，岩石裸露，植被不发育。评估区东北区域海拔标高 700m 至 500m 范围被第四系黄土覆盖，冲沟发育，沟谷呈“U”字型，沟宽一般 20~50m，深 10~20m，冲沟沟壁多呈陡立状，坡面垂直节理发育，植被覆盖率约 80%。

根据地貌成因类型矿区西南部为侵蚀剥蚀变质岩中低山地貌，矿区东北部为侵蚀剥蚀黄土台塬低山地貌。

图 1-2 区域地貌图

图 1-3 矿区典型地形地貌图

1.1.3 气象

根据灵宝市气象站多年观测资料（1952～2023 年），境内气温由北向南、由低向高逐渐降低，多年平均气温 13.8℃，以 7 月最热，平均气温 26.1℃，极端最高气温 42.7℃（1966 年 6 月 21 日），1 月最冷，平均气温-0.8℃，极端最低气温-17℃（1985 年 1 月 16 日），年平均日温差 10.6℃。日照分布不均，全年日照时数 2279.1 小时，日照百分率为 51%，无霜期年平均 215 天。灵宝市风向随季节变化而不同，主导风向为东南风，多年平均风速 6.1 m/s，最大风速 20 m/s。多年平均蒸发量 1616.4 mm，年最大蒸发量 1972.2 mm，年最小蒸发量 1221.0 mm，月内最大蒸发量 327.0 mm。多年平均绝对湿度 1.7 毫巴，相对湿度 65%（图 1-3）。

灵宝市（1952～2023 年）多年平均降水量 621.8mm，受地形地貌、森林植被的影响，区内降水量呈明显的地区和时间差异性，降雨量时空分布不均。在空间上，总体趋势是南部山区降水较多，川原地区降水偏少，旱涝灾害时有发生，年际最大降水量 1084.7 mm（2021 年），最小 318.7 mm（1997 年），年际最大变化量 766mm，最大降水量是多年平均降水量的 1.74 倍；其次表现在年内降水分配极不均匀，春季（3～5 月）占全年降水量的 22.4%，夏季（6～8 月）占 46.25%，秋季（9～10 月）占 23.34%，冬季（11～2 月）占 7.96%；第三，表现在月降水差异明显，年内降水呈明显的单峰型，7 月为全年降水量最高月，月降水 132.9 mm，8、9 月次之，分别为 108.2mm 和 101.9 mm，12 月份雨量最少，仅 6.0 mm。全年降水期集中在丰水的 5～10 月，平均降水量达 539.8 mm，占全年降水量的 86.8%。

图 1-4 灵宝市多年平均气象要素图

1.1.4 水文

矿区内属黄河流域，矿区内冲沟发育，均为季节性河流，仅在汛期有短暂溪流。

矿区东部的西涧河为常年性河流，是宏农涧河的主干支流，其上游距灵宝市区 25km，建有大型水库—窄口水库，控制集水面积 903km²，总库容 1.85 亿 m³，兴利库容 0.92 亿 m³，年均径流量 1.55 亿 m³，规划灌溉面积 30 万亩，坝下建有三个总装机容量 4800KW 的水电站，发电退水在农田非灌溉期退入西涧河干流中，坝下游河段还建有跃进渠、东干渠、太平渠三条引水渠道，主要用于测区内的农田自流灌溉，渠道退水均入宏农涧河。矿区内的新杨公沟渡槽可为矿区选矿生产用水提供部分水源。矿区周边农田灌溉水利设施人工灌渠较为发达，其中牛庄跃进渠自南向北通过矿区，用于农田和果园灌溉，并为矿区选厂生产用水提供部分水源。

图 1-5 矿区及周边水系分布图

1.1.5 植被

评估区西南部变质岩区域，由于土壤较薄，植被主要为灌木丛和草本植物。灌木主要为荆条、花椒、胡桑、酸枣等，草本植物主要为狗牙根、猪毛草、蒿草等；评估区东北部黄土覆盖区域植被主要为乔木和草本植物。乔木主要有刺槐、杨树、侧柏、旱柳、泡桐、果树等，草本植物主要为狗牙根、猪毛草、蒿草等。

图 1-6 植被

1.1.6 土壤

评估区西南海拔标高 1325m 至 700m 变质岩组区域地表土壤类型为棕壤土，土层较薄，厚度一般在 0.5~1m，成土母质为片麻岩等风化物，全氮 0.125~0.4%，全磷 0.1%，速效钾 198ppm，土壤 pH 值 6.1~7，有机质含量 1.5~4.7%。

评估区东北部第四系黄土覆盖区，地表土壤类型为褐土性土，土层厚度一般在 2-5m，母质为黄土，粘粒含量较高，根据周边矿区土壤化验结果，pH 值 7.5 左右。土壤有机质含量变化大，自然植被下的表土层为 20~40g/kg。

表土层：土壤根系层，有机质含量较高，有机质含量约 10g/kg，全氮含量约 0.8~1.2g/kg，速效磷含量约 20mg/kg，速效钾含量约 80mg/kg。

心土层：厚度差别较大，由上层淋溶来的物质淀积而成。土层紧实，通透性差；有机质含量小于 3g/kg，全氮含量小于 0.8g/kg，速效磷含量小于 10mg/kg，速效钾含量小于 50mg/kg。

底土层：指母质层（C），干时浊黄橙色，似柱状结构、紧实、根系少。矿区内典型土壤剖面见照片 1-7。

图 1-7 评估区褐土性土剖面

1.1.7 评估区土地资源

1、土地利用类型

依据当地自然资源局提供的土地利用现状图（2023 年最新变更数据）。与矿区范围进行叠加得到矿区的土地利用现状情况。矿区土地面积共计 2346.8hm²，地类包括农用地 2158.3371hm²，包含耕地 382.0276 hm²、园地 267.5635 hm²、林地 1462.8456hm²、交通运输用地(农村道路)25.6095hm²、水域及水利设施用地(水库水面、坑塘水面、沟渠)2.0969hm²、其他土地(设施农用地)18.1940hm²；建设用地 121.3282hm²，包含商业服务业用地 1.2029hm²、工矿用地 30.9266hm²、住宅用地 65.8122hm²、公共管理与公共服务用地 4.4270hm²、特殊用地 0.2531hm²、交通运输用地 18.6800hm²、水域及水利设施用地(水工建筑用地)0.0264hm²；未利用地 67.0901hm²，全部为其他草地。矿区土地利用现状见下表。

表 1-2 矿区土地利用现状表

地类			面积（hm ² ）
一级地类	二级地类		
01 耕地	0102	水浇地	331.6451
	0103	旱地	50.3825
02 园地	0201	果园	264.469
	0204	其他园地	3.0945
03 林地	0301	乔木林地	435.9973
	0305	灌木林地	209.9405
	0307	其他林地	816.9078
04 草地	0404	其他草地	67.0901
05 商服用地	0508	物流仓储用地	0.3815
	05H1	商业服务业设施用地	0.8214
06 工矿仓储用地	0601	工业用地	1.6413
	0602	采矿用地	29.2853
07 住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.8383
	0702	农村宅基地	64.9739
08 公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.4557
	08H1	机关团体新闻出版用地	1.1587
	08H2	科教文卫用地	2.8126
09 特殊用地			0.2531
10 交通运输用地	1003	公路用地	9.6446
	1004	城镇村道路用地	9.0354
	1006	农村道路	25.6095
11 水域与水利设施用地	1104	坑塘水面	0.578
	1107	沟渠	1.5189
	1109	水工建筑用地	0.0264
12 其他土地	1202	设施农用地	18.194
总计			2346.7554

土地权属为三门峡市灵宝市焦村镇李家山村、罗家村、马村、武家山村、王家咀村、杨家村、张家山村，尹庄镇南滩村、伍洞村、岳渡村、杨公寨村，五亩乡庄里坡村。矿区土地权属见下表。

表 1-3 矿区土地权属表

一级地类	二级地类		土地权属												面积（hm ² ）	
			灵宝市													
			焦村镇						尹庄镇				五亩乡			
			李家山村	罗家村	马村	武家山村	王家咀村	杨家村	张家山村	南滩村	伍洞村	岳渡村	杨公寨村	庄里坡村		
01 耕地	0102	水浇地	9.7484	7.2281	6.3678	64.0816		9.3443	30.7996	52.0822	49.3703	69.4800	33.1424		331.6451	
	0103	旱地				3.0064			0.2620	9.0796	1.0691		36.9652		50.3825	
02 园地	0201	果园	30.4672	41.4622	4.4922	47.5879	1.6093	9.4906	69.6262	9.8533	0.6011	16.9998	32.2788		264.4690	
	0204	其他园地								0.3822		2.5653	0.1470		3.0945	
03 林地	0301	乔木林地	36.3140	72.0085	0.7838	126.2185	0.1566	2.3982	158.8424	0.8527	3.4349	7.3176	27.6697		435.9973	
	0305	灌木林地	2.2858	158.1567		47.6612			1.6948	0.1419					209.9405	
	0307	其他林地	189.6806	86.6773	13.7065	123.1192	2.3706	2.1949	84.6523	31.5722	165.1409	32.2033	83.3673	2.2228	816.9078	
04 草地	0404	其他草地	26.3098	0.8886		1.3062			9.3799	0.0003	3.8720	1.2718	24.0612		67.0901	
05 商服用地	0508	物流仓储用地	0.3264							0.0551					0.3815	
	05H1	商业服务业设施用地		0.4932						0.3282					0.8214	
06 工矿仓储用地	0601	工业用地				0.3601				0.0006			1.2806		1.6413	
	0602	采矿用地	8.9878			7.3594				2.1895	1.5174	9.2314			29.2853	
07 住宅用地	0701	城镇住宅用地										0.8383			0.8383	
	0702	农村宅基地	4.5083	0.8492		10.0280			7.5141	11.4848	4.7916	16.9028	8.8948		64.9739	
08 公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地				0.1081					0.3476				0.4557	
	08H1	机关团体新闻出版用地	0.1344							0.1573	0.1904	0.4760	0.2004		1.1587	
	08H2	科教文卫用地	0.1637			0.8712			0.2142		0.0179	1.5454			2.8126	
09 特殊用地						0.2531									0.2531	
10 交通运输用地	1003	公路用地				1.9064			1.7993	2.1152	1.9781	1.8454			9.6446	
	1004	城镇村道路用地	0.9162	0.8177		1.4453			1.0104	1.1597	0.9809	1.5330	1.1719		9.0354	
	1006	农村道路	1.4884	3.8197	0.0292	7.4639	0.0034	0.2860	3.6261	1.1271	1.8126	2.0340	3.9187		25.6095	
11 水域与水利设施用地	1104	坑塘水面	0.0479	0.3843					0.1458						0.5780	
	1107	沟渠		1.5189											1.5189	
	1109	水工建筑用地				0.0264									0.0264	
12 其他土地	1202	设施农用地	0.8670	4.7859		3.1457			1.8655	1.9146	1.8202	2.9935	0.8018		18.1940	
总计			312.2462	379.0906	25.3797	445.9489	4.1400	23.7141	371.4330	124.4968	236.9454	167.2379	253.9000	2.2228	2346.7553	

1.1.8 矿区周边开采条件

(1) 周边环境

矿区不在重要自然保护区、景观区、重要交通干线、湖泊直观可视范围内。区内未发现有需保护的诸如古墓、古建筑、名胜古迹、需保护的重要设施、公路、铁路、水源、森林资源，也不在军事区、自然保护区、文化保护区、旅游区和禁止、限制开采矿产的区域之内。矿区采矿权位于小秦岭国家级自然保护区东侧，距离超过 5km。对矿山开采无影响。

矿区范围北部分布有大面积基本农田，但矿山开采各工业场地均不占压基本农田。涉及到地下开采时，采用废石充填的 S403A- I 矿体上部岩石移动范围也不涉及基本农田。

(2) 周边矿权

投资三矿采矿权周边主要的矿业权有：灵宝市开源矿业有限责任公司柏树岭金矿（主采矿种为金矿，生产规模小型，目前停产状态）、灵宝黄金集团股份有限公司灵金三矿金矿（主采矿种为金矿，生产规模小型，目前停产状态）。

南侧矿权为灵宝黄金集团股份有限公司灵金三矿，开采方式为地下开采，采矿证有效期至 2029 年 10 月 13 日，生产规模为 3 万吨/年，开采标高自 850m 至 535m。该矿权范围北侧紧邻本矿山南侧矿权边界，距离约 3m-7m。该矿山现状处于停产状态，对本矿山开采无影响。

西侧为灵宝市开源矿业有限责任公司柏树岭金矿，开采方式为地下开采，采矿证有效期至 2034 年 6 月 29 日，生产规模为 6 万吨/年，开采标高自 1530m 至 632m。该矿权范围距离本矿山最近距离约 3.96km，对本矿山开采无影响。

图 1-8 周边矿权及自然保护区叠合图

（3）村庄

矿区属于中低山区、资源储量估算范围基本位于山谷内，居民房屋多分布于矿区北部及东部地势平缓处，其中东部村民组距离岩石移动监测范围最近距离约 538m，北部村民组距离岩石移动监测范围最近距离约 659m，矿山开采对村庄居民不会造成影响。

（4）其他

矿区范围内除上述影响因素外，区域内无高压线、重要建构筑物等其他影响矿山开采活动的因素。

总体来说，本项目周边环境对开采的影响是可控的，矿山开采活动对周边环境的影响较小。

1.2 申请人基本情况

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）。

1.3 矿山勘查开采历史及现状

1.3.1 矿山历史沿革

矿区范围内早期矿山为“义寺山金矿”，1990 年建成投产，当时仅有当地县政府颁发的“黄金开采证”。最早办理采矿许可证是 2000 年 1 月，采矿权名称：灵宝市义寺山金矿，采矿证号：4100000040315，有效期 2000 年 1 月至 2005 年 6 月，矿权面积 3.84km²，开采标高：875~385m。

2004 年 5 月，在灵宝市政府主导下，将原安底金矿、灵宝市金矿、豫灵金矿、秦山金矿、义寺山金矿、焕池金矿等六家黄金矿山企业整合成为现在的“灵宝黄金投资有限责任公司”。矿权名称没有改变，依然为：灵宝市义寺山金矿。

2006 年，为延续矿山服务年限，灵宝黄金投资有限责任公司通过申请取得了：河南省灵宝市义寺山金矿外围金矿详查项目，勘查证书编号 4100000630104，勘查面积 19.44km²，有效期 2006 年 3 月 6 日至 2008 年 2 月 11 日。

河南省国土资源厅 2007 年度省地质勘查基金（周转金）项目“河南省灵宝市义寺山金矿接替资源普查”（豫国土资发〔2008〕87 号），2008 年 7 月~2011 年 2 月，河南省地质矿产勘查开发局第一地质调查队在义寺山金矿深部进行了资源接替普查工作。勘查区面积 1.5km²，平面范围包含在投资三矿范围以内，勘查标高范围包含投资三矿采矿证标高下界+385m 标高以上以及+385m 标高以下。

2008 年外围详查项目结束，外围详查区与原义寺山金矿合并办理了采矿许可证，矿山名称：灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿采矿许可证号：4100000820150，矿区面积：23.4674km²，有效期限自 2008 年 6 月至 2018 年 1 月。

2018 年以后经过两次临时延续为现采矿证。

2021 年 6 月 3 日，灵宝市黄金投资有限责任公司取得了河南省自然资源厅发放的现持有采矿许可证，证号：C4100002018074110146552；采矿权人：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三矿；经济类型：有限责任公司；开采矿种：金矿；开采方式：地下开采；生产规模：4.5 万吨/年；矿区面积：23.468 平方公里；有效期限：4.0 年，自 2021 年 7 月 21 日至 2025 年 7 月 21

日。开采标高：由 925 米标高至 385 米标高。

图 1-9 矿区范围内矿区历史沿革情况

历经 30 多年矿山生产，矿山创造了较好的经济效益和社会效益，也消耗了大量的资源，矿山采供矿压力极大，区内保有资源量控制程度较低，也影响到矿山的可持续发展。为延长矿山生产服务年限，为矿山开采设计提供依据，灵宝黄金投资有限责任公司自筹资金在矿区采矿权范围内开展生产勘探工作，于 2024 年 11 月提交了《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿生产勘探报告（2024 年）》，该报告经河南省矿产资源储量评审中心评审通过，备案号：豫自然资储备字〔2025〕15 号。

2025 年 1 月，为合理开发矿产资源，建设单位委托我单位编制《灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿矿产资源开采与生态修复方案》。

1.3.2 矿山现状

灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿于 1990 年建成投产，建矿以来已开采有 30 多年历史。已开采完毕有 S403- I 、S422- I 、S422- II 、S425- I 、S425A- I 、S425A- II 、S603- I 、S615- I 等 8 个矿体，开采动用的有 S402- I 、S403- II 、S403A- I 等三个矿体。

1、现状生产系统

因矿山开采多年且矿体分布较分散，矿山原形成有四个生产系统，分别介绍如下：

（1）S422- I 、S422- II 矿体生产系统

S422- I 、S422- II 矿体位于 S403A- I 矿体上盘，采用平硐+盲竖井开拓系统。850m 标高以上采用平硐开拓，850m 标高以下采用盲竖井开拓，井下形成有 902m、850m、820m、790m、760m、735m 等中段，盲竖井净直径 3.0m，井口标高+850m，井底标高+705m，其中 902m 中段为回风中段，其余为生产中段。该矿体目前已开采完毕，902m 中段已封堵，盲竖井井筒直径小，且井筒装备已破坏。经与建设单位沟通确认，考虑到 S403A- I 矿体开采标高高差较小，恢复盲竖井的难度较大，且斜井开拓适合。因此确定原有 S422- I 、S422- II 矿体盲竖井生产系统不再利旧使用。对原生产系统已形成的 PD850 硐口继续利旧使用，本次命名为 PD850-1 硐口。

（2）S603- I 矿体生产系统

S603- I 矿体位于矿区西部相对独立区域，采用平硐开拓，形成有 PD855、PD830、PD809、PD788、PD767 及对应中段，现状情况下该矿体已生产完毕，各平硐均已封堵。

（3）S615- I 矿体生产系统

S615- I 矿体位于矿区内相对独立区域，采用平硐开拓，形成有 PD770、PD734、PD695 及对应中段，现状情况下该矿体已生产完毕，各平硐均已封堵。

（4）现有生产系统（S403- I 、S425- I 、S425A- I 、S425A- II 、S402- I 、S403- II 、S605- I 等矿体）

本矿山矿体赋存存在多脉线平行分布等情况，经多年开采形成了上部平硐开拓，下部平硐+盲斜井的开拓方式。其中 S425- I 、S425A- I 、S425A- II 矿体赋存标高较高，采用平硐开拓，形成有 PD647、PD610、PD570、PD530 及对应中段，各中段矿废石均经 PD541 运输至地表。现状情况下，S425- I 、S425A- I 、S425A- II 矿体均已开采完毕，PD647、PD570、PD530 已封堵。PD610 下步设计拟利旧使用。

S402- I 、S403- I 、S403- II 、S605- I 等矿体生产系统为现状生产系统，开拓方式采用平硐+盲斜井开拓，现状形成有 PD712、PD674、PD673、PD632、PD595、PD541、PD535、480m 中段、435m 中段、385m 中段、370m 中段、325m 中段、300m 中段、275m 中段及 541m-435m 一级盲斜井、435m-200m 二级盲斜井，同时 PD541 主运巷道西延至 S605- I 脉后形成有 563m 中段（和 541m 主运直接相连）、601m 中段、645m 中段及 673m-601m 盲斜井。

1）东侧区域 PD712、PD674、PD632、PD595 为开采 S403- I 、S403- II 矿体上部资源时使用，现状已开采完毕，已封堵。

PD541 及以下各中段为现有正在利用生产系统， PD541 为主运平硐， PD535 为回风平硐，平硐 541 巷道现状规格为 $2.1\sim 2.3\times 2.5\text{m}$ ，三心拱断面，采用 3~5% 的正坡施工，巷道平均坡度为 4.5 ‰。

PD535 为回风巷道，巷道规格为 $2.1\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，三心拱断面。本次设计利旧使用，作为盲斜坡道开口，需对 PD535 巷道进行整体扩帮处理。

现状 1 号盲斜井位于 PD541 主运平硐内，矿体下盘，井口标高 541m，底部标高 435m，垂高 106m，斜长约 224m，坡度 -28° ，规格 $2.4\text{m}\times 2.6\text{m}$ ，连接 480m、435m 中段。各中段通过甩车场与 1 号盲斜井连通。

现状 2 号盲斜井位于 435m 中段内，矿体下盘，井口标高 435m，底部标高 200m，垂高 235m，斜长约 408m，坡度 -30° ，规格 $2.4\text{m}\times 2.6\text{m}$ ，连接 385m 中段、370m 中段、325m 中段、300m 中段、275m 中段。各中段通过甩车场与 2 号盲斜井连通。

2) PD673 为西侧 S605- I 矿体探矿时施工巷道，形成有 563m 中段（和 541m 主运直接相连）、601m 中段、645m 中段及 673m-601m 盲斜井。其中 601m 中段、645m 中段通过 673m-601m 盲斜井连接。

2、现状生产设备

（1）提升设备

1 号盲斜井提升机硐室安装有一台 JTP- $1.6\times 1.2/20$ 型矿用提升机，配用电机功率 132kW。

2 号盲斜井提升机硐室安装有一台 JK- $2.0\times 1.5/20$ 型矿用提升机，配用电机功率 185kW。

（2）通风设备

矿山目前采用单翼对角机械压入式通风系统，新鲜风流由 PD541 平硐口风机硐室的压入式主扇风机进入，主扇风机安装在 PD541 平硐口风机硐室内，压入式通风，选用 K40-4- NO10 型风机，风量 $8.5\sim 18.6\text{m}^3/\text{s}$ ，全压 168~776Pa，电机功率 15kW。

（3）运输设备

PD541 主运平硐内设有 ZK3-250/6 型 3t 架线式电机车牵引 YFC0.7（6）翻转式矿车运输。

（4）排水设备

在+438m 中段安装三台水泵，一台为 sy150-135 型水泵，水泵扬程 135m，流量 50m³/h，配套电机功率 30kW；一台为 sy150-120 型水泵，水泵扬程 150m，流量 50m³/h，配套电机功率 25kW；一台为 qxn20-170 型水泵，水泵扬程 170m，流量 20m³/h，配套电机功率 18.5kW；另安装一台 125D-25x6 型离心泵，作为辅助排水使用，该水泵扬程 129m，流量 101 m³/h，配套电机功率 55kW。

(5) 压风设备

在 PD541 口外空压机房安装有 2 台杆式空压机，一台型号为 LGFD185/0137A，配套电机功率 185kW，供气量 32m³/min；一台型号为 LGFD132/0133A，配套电机功率 132kW，供气量 24m³/min。

3、现状工业场地

矿山现状形成的工业场地主要有 PD541 工业场地、PD535 工业场地、PD610 工业场地、PD673 工业场地。其中 LPD541 为现状生产工业场地，建设有办公区、监控室、空压机、配电室等。

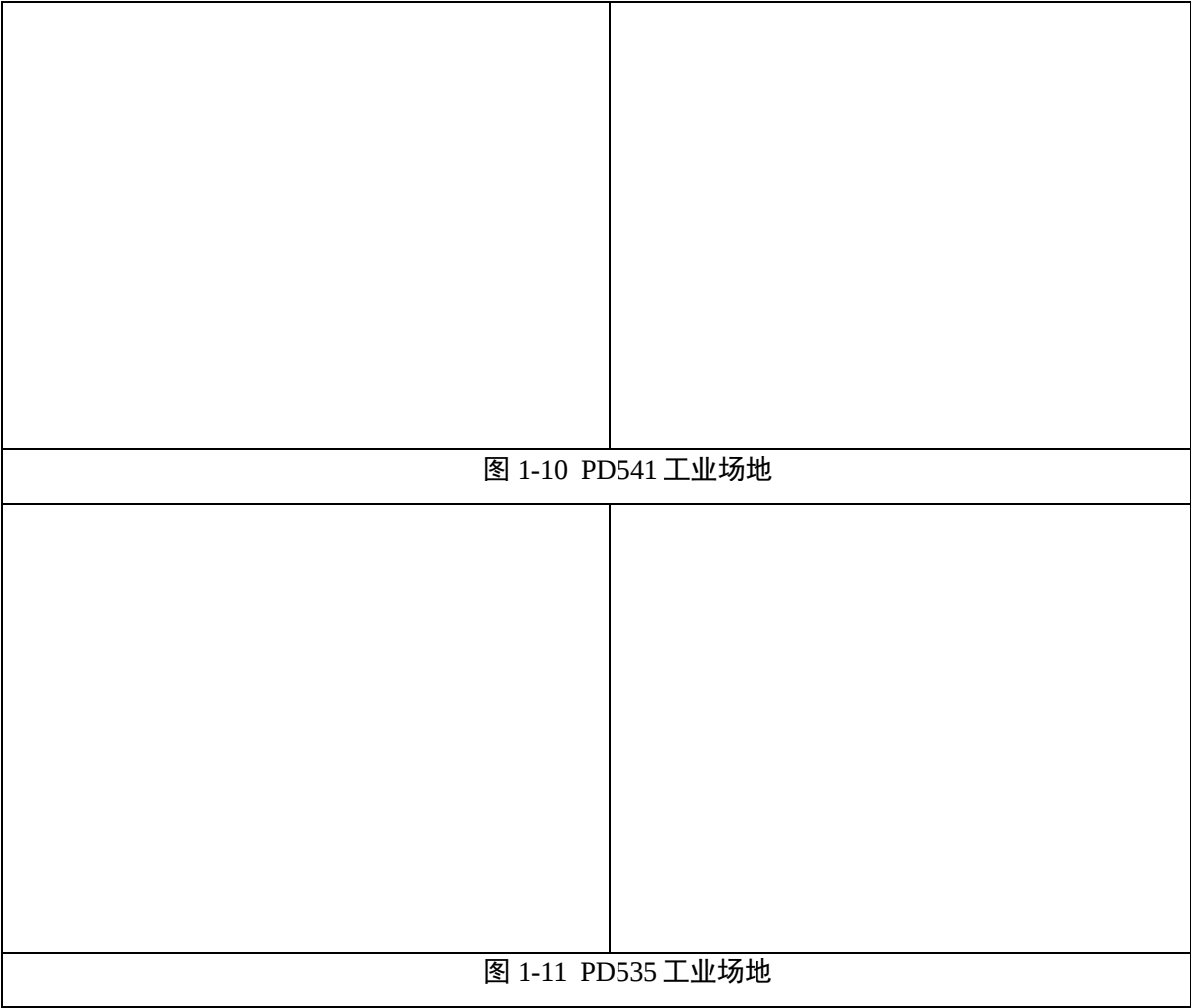


图 1-12 PD610 回风平硐	图 1-13 PD673 回风平硐

4、利旧设备

本次方案设计利旧工程及设备情况见下表：

表 1-4 工程一览表及利旧情况

矿体	已有工程名称	利旧情况
S422-Ⅰ、 S422-Ⅱ矿体	PD902、PD850、902m、850m、820m、790m、760m、735m 及盲竖井	利旧 PD850，命名为 PD850-1（巷道规格 2.1*2.2m-2.2*2.4m，局部需扩帮）
S603-Ⅰ矿体	PD855、PD830、PD809、PD788、PD767	现状已封堵，均不利旧使用
S615-Ⅰ矿体	PD770、PD734、PD695	现状已封堵，均不利旧使用
S425-Ⅰ、 S425A-Ⅰ、 S425A-Ⅱ矿体	PD647、PD610、PD570、PD530	利旧 PD610（巷道规格 2.1m×2.0m，需进行扩帮处理）
S402-Ⅰ、 S403-Ⅰ、 S403-Ⅱ、 S605-Ⅰ矿体	PD712、PD674、PD673、PD632、PD595、PD541、PD535、480m 中段、435m 中段、385m 中段、370m 中段、325m 中段、300m 中段、275m 中段及 541m-435m 一级盲斜井、435m-200m 二级盲斜井，同时 PD541 主运巷道西延至 S605-Ⅰ脉后形成有 563m 中段（和 541m 主运直接相连）、601m 中段、645m 中段及 673m-601m 盲斜井。	1、PD712、PD674、PD673、PD632、PD595 现状已封堵，不利旧使用； 2、PD541、PD535、480m 中段、435m 中段、385m 中段、370m 中段、325m 中段、300m 中段、275m 中段及 541m-435m 一级盲斜井、435m-200m 二级盲斜井，563m 中段（和 541m 主运直接相连）、601m 中段、645m 中段及 673m-601m 盲斜井均利旧使用。

表 1-5 设备一览表及利旧情况

设备名称	利旧情况
------	------

1号盲斜井提升机，JTP-1.6×1.2/20型	利旧
2号盲斜井提升机，JK-2.0×1.5/20型	利旧
PD541 硐口主扇风机，K40-4- NO10 型风机	不利旧
ZK3-250/6 型 3t 架线式电机车	不利旧
YFC0.7（6）翻转式矿车	利旧
438m 中段水泵	不利旧
PD541 口外空压机，LGFD185/0137A/LGFD132/0133A	利旧

5、采空区

矿山为多年生产老矿山，现状形成采空区范围及面积较大，但采空区现状巷道多已封闭，依据地质报告，矿山现状已形成采空区情况如下：

（1）S403- I 、S422- I 、S422- II 、S425- I 、S425A- I 、S425A- II 、S603- I 、S615- I 共 8 个矿体已经全部采空，

（2）S402- I ：525m 标高以上已全部形成采空区；

（3）S403- I 、S403- II ：385m 标高至地表已全部采空，且该矿脉位于 S402- I 矿体下盘，开采前应对 S403- I 、S403- II 形成的采空区进行胶结充填处置。

（4）S403A- I ：850m 标高至地表已全部采空；

矿山在下一步设计前，应对矿区内采空区进行调查并编制《采空区调查报告》，完整的掌握矿区内采空区分布情况，对矿山开采造成影响的采空区及时进行治疗。

2 矿区地质与矿产资源情况

2.1 矿床地质与矿体特征

2.1.1 区域地质概况

矿区位于太要、小河深大断裂（小秦岭边界）东端交汇部位的内侧，五里村—安家窑背斜东部倾伏端，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、地层

小秦岭地区出露地层主要为新太古界太华群，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，自下而上依次为中基-中酸性喷发表壳岩（Ar₃B）、观音堂组（Ar₃g）、焕池峪组（Ar₃h）、太古宙变 TTG 岩系。

新太古代以来，长英质火山岩、陆源碎屑岩、泥质岩、碳酸盐岩及花岗质岩，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）中基-中酸性喷发表壳岩系（Ar₃B）

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。

（2）观音堂组（Ar₃g）

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。

（3）焕池峪组（Ar₃h）

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。

（4）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 (Ar₃yn)

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。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 (Ar₃sf)

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。

(5) 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。

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，控制金矿床的分布。

(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斜，西起陕西提峪，东至河南娘娘山，长约 100km，宽约 10km~20km。自北向南由五里村背斜、七树坪向形、老鸦岔（主）背斜、庙沟向形等次级褶皱组成。本矿区处于次级褶皱五里村背斜东部北翼。

(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。

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。

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化断裂带和矿床。区内主要控矿构造, 为近东西向的扭性断裂。

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、($\xi \pi_4^1$) 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。

4、区域矿产

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, 小文峪岭即位于小秦岭北矿带西端。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。

5、区域水文地质

(1) 含水层

区域上地下含水层划分为第四系松散岩层孔隙水、基岩裂隙水又分为风化裂隙水和构造裂隙水。

1) 第四系松散岩层孔隙水

分布于河谷两岸阶地及山前倾斜平原洪积扇中, 含潜水, 局部承压。除黄河阶地含水丰富外, 大部分地段富水中等。黄土塬富水性弱。

2) 基岩裂隙水

分为风化裂隙水和构造裂隙水。

①基岩（变质岩、岩浆岩等）风化裂隙水分布在地表 9~30m 的风化裂隙中。多在地形有利部位以下降泉的形式出露，泉水流量受地表汇水面积控制，一般 0.001~0.72 L/S，地下水径流模数 0.34~2.31 L/S·km²。

②构造裂隙水

区内含矿断裂、区域断裂等构造，受后期构造影响，以及后期的张性断裂构造，矿区已施工的平硐，坑道内基本无水，只有局部构造发育地带，有少量裂隙滴水，S402 矿化断裂带 435m 中段有少量淋水或滴水，水量为 0.81~1.22L/s，平均 1.0L/s，主要来源于上部风化裂隙水沿构造裂隙的下渗。

（2）区域地下水补给、径流、排泄条件

地下水的补给以大气降水为主。地下水自南向北沿裂隙径流迁移在断裂构造带中汇聚形成构造裂隙水，沿北东、北西西和近南北向裂隙运移到山前一带，降水进入第四系及上部风化裂隙带，在构造裂隙带下渗再运移，在地形有利部位以泉的形式溢出或人工开采排泄。

2.1.2 矿区地质

1、地层

矿区出露地层主要为新太古界太华群及新生界第四系。

（1）太华群从老到新分别为下基底表壳岩系（Ar₂B）、观音堂组（Ar₂g）、焕池峪组（Ar₂h）。

1）下基底表壳岩系（Ar₂B）：仅在矿区西北部李家山出露，呈椭圆状包体分布于杨砦峪灰色片麻岩（Ar₂yn）中。岩性以斜长角闪岩、斜长角闪片麻岩为主，是早期基性火山喷发岩的变质产物。

2）观音堂组（Ar₂g）：主要分布于矿区西部底石峪一带，呈东西向展布，呈残留岩片产出，面积约 1.05Km²。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。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。

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。

（2）第四系（Q）：主要分布于矿区北部及东部，在基岩出露区边部的沟坡和坡顶，构成黄土缠腰戴帽的奇特地貌。主要为亚粘土和亚沙土，底部含砾石。根据土质特点和层位高低大致分为下更新统午城黄土、中更新统离石黄土。

图 2-1 工程地质剖面

2、构造

受山前太要断裂和小河断裂的控制和影响，区内褶皱、断裂构造发育，并控制着矿体的分布。

（1）褶皱

矿区内的褶皱构造主要为五里村—安家窑背斜，背斜构造在武家山矿段的柳沟—豆芽洼一线以东表现明显，以西表现不明显。背斜在矿区东部向东倾没，倾伏角 45° 左右，向西撒开翘起。柳沟以东褶皱轴向 105° ，于六硐沟向东倾伏，倾伏角 $25^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。背斜北翼总体走向 280° 转 310° 左右，北倾，倾角 $47^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，走向延长 700 余米，北端被太要断裂切割；南翼总体走向 230° 左右，南倾，倾角 $25^{\circ}\sim 55^{\circ}$ ，走向延长千余米。背斜转折及倾伏端的虚脱裂隙是矿区控矿构造之一。

（2）断裂

区内断裂构造主要为早期的韧性剪切构造-糜棱岩带及晚期的脆性断裂。在后期变形的脆性断裂往往叠加在早期的糜棱岩带上，并对早期的构造具改造作用。这些后期的脆性断裂是金矿的导矿和储矿构造，控制着矿体的产状与分布。

韧性剪切构造-糜棱岩带呈带状或透镜束状分布，集中发育在两个区域，其一为黄天墓-豆芽洼糜棱岩带，其二为六硐沟糜棱岩带。

韧性-脆性断裂产状主要分为三组：北东向韧性断裂、北西向脆性断裂、近南北向脆性断裂，北东向韧性断层、北西向脆性断裂局部共轭相交，控制着矿区其他矿化断裂带的分布。

3、岩浆岩

矿区内发育太古宙变 TTG 岩系，包括四范沟片麻状花岗岩、杨砦峪灰色片麻岩：

（1）四范沟片麻状花岗岩（ Ar_2sf ）：主要分布于矿区中部。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。其原岩为一套以二长花岗岩为代表的岩石组合。

（2）杨砦峪灰色片麻岩（ Ar_2yn ）：遍布于矿区西南大部，是构成基岩的主要岩类。岩石变形强烈，片麻理发育、且零乱。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。是斜长花岗岩(英云闪长岩)—花岗闪长岩(TTG 岩系)的变质产物。

另外，矿区发育五台期花岗伟晶岩，还有辉绿（玢）岩、花岗斑岩、细晶岩及石

英脉，它们均呈脉状产出。花岗伟晶岩呈长轴状、脉状顺层侵入或微角度侵入，与晚太古宇变质岩系片麻理走向一致，亦有枝丫状、不规则状斜截岩层走向；辉绿岩脉走向有近东西向、北西向及北东向，规模大小不等，长度 50 m~200 m，宽多在 2 m~40 m。

4、变质作用及围岩蚀变

矿区内变质作用除区域变质作用外，主要表现为动力变质作用以及热液作用所造成的围岩蚀变。

(1) 动力变质作用及变质岩

主要发生于断裂构造带内及两侧，表现为断裂构造带内及两侧岩石的变形、破碎及重结晶。主要包括挤压片理化、碎裂岩化、糜棱岩化等。动力变质作用形成的变质岩主要有碎裂岩、构造角砾岩、构造泥砾岩、糜棱岩、千糜岩等。

动力变质作用改造了岩石的结构构造，形成一系列的韧性剪切带和断裂破碎带。这些断裂破碎带为后来的成矿作用打开了通道或提供了容矿空间。

(2) 围岩蚀变

成矿期的围岩蚀变主要分布于含矿断裂带两侧，蚀变强弱明显受热液活动和断裂构造活动的强弱控制，并具线型蚀变分布、分带特征。热液蚀变分布于矿化断裂带内构造岩及两侧围岩中，蚀变岩往往受断裂构造产状形态控制，由成矿热液交代围岩所形成，主要矿化蚀变类型有硅化、黄铁矿化、局部方铅矿化，与金矿化关系比较密切。热液作用形成的蚀变岩类型多、强度大，具多期多阶段性。总体是近强蚀变则矿化强，远离则弱，由构造带中心向外，呈基本对称的带状分布。

2.1.3 矿体地质

矿区 S402、S403、S425、S425A、S422、S403A、S603、S605、S615、S415、S0、S918 共 12 条矿化断裂带，按矿化断裂带分布位置全区大致划分为武家山、高山沟、张家山、底石峪四个矿段。

武家山矿段：包括 S402、S403、S425、S425A、S918、S422、S403A 七条矿化断裂带。S422、S403A 出露在武家山矿段偏西区域，两条脉平行分布，间距 13~40m 不等，走向北东，倾向南东；S402、S403、S425、S425A 脉集中分布在武家山矿段偏东区域，由南到北平行展布，间距 3~50m 不等，走向北东，倾向南东。其中，S425A 属 S425 脉的下盘分支脉，地表没有出露；S425 脉属 S403 下盘平行脉；S403 属 S402 脉下盘平行脉。S918 分布在武家山矿段偏东区域，为坑道探矿发现的隐伏矿

化断裂带，倾向南东。

高山沟矿段：包括 S615、S415 两条矿化断裂带。S615 脉、S415 脉位于矿区中部，走向北北东，倾向南东。

张家山矿段：包括 S603、S605 两条矿化断裂带。S603 脉走向北北西，倾向北北东；S605 脉位于矿区中偏西部，与 S603 脉共轭产出，走向北东，倾向北西。

底石峪矿段：主要为 S0 脉，位于矿区西南角，走向北东，倾向南东。

图 2-2 各矿段及矿体分布情况

12 条矿化断裂带中圈出金矿体 16 个，其中 S402- I 、S402- II 、S403- II 、S403A- I 、S605、S415、S0、S918- I 共 8 个矿体尚有保有资源量，S403- I 、S422- I 、S422- II 、S425- I 、S425A- I 、S425A- II 、S603- I 、S615- I 共 8 个矿体已经全部采空，无保有资源量。尚有保有资源量的矿体中，S402- I 、S403A- I 矿体资源量较大，为矿区主要矿体，其特征论述如下，其他矿体特征列于表。

1、S402- I 矿体特征

S402- I 位于六硐沟以西，为一隐伏矿体。矿体位于 S402 矿化断裂带 1~12 线之间，中浅部由 PD3、PD5、PD7、PD8、PD10、PD12、PD13、PD15 等 8 个中段控制，深部由 ZK402、ZK601、ZK602、ZK801、ZK802、ZK803、ZK1001、ZK1002、ZK1202 共 9 个钻孔控制。矿体形态为脉状、透镜状，赋存标高+626m~+15m，埋深 54m~655m，走向长 450m，倾斜延深 835m。矿体走向 $50^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，倾向南东，倾角 $46^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，倾角近地表较缓，深部变陡，矿体整体向北东方向侧伏，侧伏角 48° 左右，矿体厚度 5.56~0.27m，平均 1.80m，厚度变化系数 48.48%，属稳定型；金品位 31.32~0.76g/t，平均 3.47 g/t，品位变化系数 75.28%，属均匀型。该矿体估

算金矿资源量矿石量 $113.0 \times 10^4\text{t}$ ，金金属量 3921kg，占全区查明金资源量的 26.19%。

2、S403A- I 矿体特征

S403A- I 矿体出露于豆芽洼以东，位于 9 线~15 线之间，地表由 TC403-3、TC403-4 槽探工程控制，中部由 PD1 工程 820、850、880 等三个中段控制，深部由 ZK201、ZK202、ZK001、ZK002、ZK003、ZK101、ZK102、ZK301、ZK302、ZK401 共十个钻孔控制。矿体形态为脉状，走向长 303m，倾斜延深 330m，赋存标高+710m~+922m，埋深 0m~195m。矿体走向 $45^\circ \sim 62^\circ$ ，倾向南东，倾角 $35^\circ \sim 42^\circ$ ，矿体厚度 0.34~2.56m，平均 1.77m，厚度变化系数 110.37%，属较稳定型；金品位 1.13~31.51 g/t，平均 11.18g/t，品位变化系数 120.11%，属较均匀型。该矿体估算金矿资源量矿石量 $30.6 \times 10^4\text{t}$ ，金金属量 3097kg，占全区查明金资源量的 20.69%。

其他矿体特征见表。

表 2-1 矿体特征一览表

矿体 编号	矿体分布范围		矿体 形状	矿体平 均产状 (°)	矿体规模					矿体品位			金属量（kg）
	埋深	赋存标高 (m)			走向 长度 (m)	宽度 (m)	矿体厚度			变化范围 (g/t)	平均值 (g/t)	变化 系数 (%)	
							变化范围 (m)	平均值 (m)	变化系数(%)				
S402- I	54～655	+626～+15	脉状、透镜状	125∠48	450	835	5.56～0.27	1.80	48	31.32～0.76	3.47	75	动用+探明+控制+推断 3921
S402- II	406～494	+343～+253	透镜状	84∠40	112	140	1.98～1.67	1.80	22	2.41～0.70	1.72	72	推断 72
S403- I	0～384	+786～+387	脉状、透镜状	125∠47	212	526	2.81～0.30	0.89	142	67.16～0.24	9.76	139	动用 1201
S403- II	178～421	+495～+359	脉状、透镜状	127∠46	201	206	1.30～0.75	0.98	122	10.40～0.24	3.00	106	动用+探明+推断 214
S425- I	0～230	+667～+520	脉状、透镜状	105∠42	196	230	2.77～0.23	0.78	44	0.25～37.42	11.58	72	动用 1043
S425A- I	272～391	+638～+522	脉状、透镜状	150∠62	254	149	0.95～0.36	0.68	46	51.45～0.88	10.30	86	动用 554
S425A- II	188～328	+535～+627	脉状、透镜状	152∠62	157	115	1.14～0.25	0.70	55	33.67～0.74	10.53	56	动用 376
S918- I	336～372	+188～+224	脉状、透镜状	117∠58	116	40	1.05～0.37	0.74	34	0.63～4.42	2.05	52	推断 18
S403A- I	0～195	+710～+922	脉状、透镜状	140∠36	303	330	0.34～2.56	1.77	110	1.13～31.51	11.18	120	动用+探明+控制+推断 3097
S422- I	40～152	+798～+910	脉状、板状	128∠39	89	150	0.24～2.89	1.44	111	1.04～25.19	11.48	152	动用 657
S422- II	0～170	+735～+925	脉状、板状	125∠40	192	260	0.51～2.11	1.47	98	1.14～24.92	8.88	112	动用 1477
S615- I	15～154	+653～+793	脉状、透镜状	140∠69	727	190	1.46～0.38	0.73	38	73.60～0.59	10.52	114	动用 1478
S415- I	248～311	+537～+577	脉状、板状	142∠80	63	40	1.25～0.49	0.83	31	0.97～3.56	1.71	50	推断 10
S603- I	0～179	+752～+870	脉状、透镜状	57∠78	384	123	4.78～0.34	1.04	58	74.45～1.09	9.58	101	动用 818
S605- I	162～288	+541～+665	脉状、板状	135∠82	64	125	1.45～0.50	1.01	23	0.35～6.57	2.42	36	控制+推断 41
S0- I	82～151	+897～+925	脉状、板状	167∠54	49	40	1.05～0.45	0.87	28	0.68～4.45	2.42	63	推断 10

2.1.4 矿石特征

1、矿物组成与结构构造

(1) 矿石的矿物成分

根据野外观察，室内镜下鉴定以及选矿试验资料，矿石的矿物成分大致分为金属矿物和脉石矿物。金属矿物为自然金、黄铁矿、黄铜矿、磁铁矿、方铅矿、闪锌矿等；脉石矿物为石英、绢云母、黑云母、方解石等。金属矿物占矿物总量的 20.80%，脉石矿物占 79.20%。

(2) 矿石的结构构造

1) 矿石结构

主要有自形一半自形晶粒状结构、他形晶粒状结构、填隙结构、骸晶结构、包含结构、交代残余结构、糜棱结构等。

2) 矿石构造

主要有浸染状构造、细脉—浸染状构造、稀疏浸染状构造、团块状构造、脉状构造、网脉状构造、条带状构造等。

2、矿石的化学成分

矿区内不同矿体、主要矿石类型、不同品级的矿石进行了化学全分析、光谱全分析和组合分析。根据矿石化学全分析和光谱全分析，矿石化学成分主要为 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 SO_3 、 K_2O 、 CaO 、 MgO 等，含量达 90%以上。根据组合分析结果，除主成矿元素 Au 外，伴生有益组分为 Ag、S，个别块段达到伴生工业指标，可以回收利用。有害杂质为 As，含量较高，但目前选矿无法单独回收，最终存留在金精矿中到冶炼厂进行除杂或回收。

3、矿石类型

(1) 矿石自然类型

根据矿床深部矿石中金属硫化物类型、相对含量、矿物共生组合、结构构造特征，其自然类型可分为石英脉型矿石、硅化蚀变岩型矿石、蚀变糜棱岩型矿石。S425、S425A、S422、S403A 矿化断裂带均以石英脉型矿石为主，次为蚀变糜棱岩型矿石，S615 矿化断裂带以蚀变糜棱岩型矿石为主，S603、S402、S403、S605、S415、S0、S918 矿化断裂带以硅化蚀变岩型矿石、蚀变糜棱岩型矿石为主。

1) 石英脉型矿石

该类型是矿床的主要矿石类型和开采的主要对象，由符合工业要求的含金石英脉组成。矿物以脉石英为主，黄铁矿含量一般 1~10%，此外还有少量的黄铜矿，微量的白钨矿等；矿石构造一般为浸染状、细脉状、团块状。

2) 硅化蚀变岩型矿石

矿石呈灰白、灰绿色或深灰色，隐晶质或显微粒状变晶结构，块状构造，是由糜棱岩、碎裂岩等构造岩，经含金热液强烈蚀变而形成的，多分布于含金石英脉顶、底板及矿体内含金石英脉的衔接部位，常含有黄铁矿及少量的多金属硫化物。

3) 蚀变糜棱岩型矿石

矿石呈灰绿色或深灰色，隐晶质或显微粒状变晶结构，块状构造，是由糜棱岩经含金热液强烈蚀变而形成的，多分布于含金石英脉围岩裂隙中，常含有黄铁矿及少量的多金属硫化物。

(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。金矿物以自然金为主，次为银金矿。矿石中银含量普遍较低，以自然银为主，往往与金银共生，多以银金矿形式产出。伴生组分 Ag、S、Cu 主要通过加工富集于金精粉中。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。

4、矿体围岩与夹石

(1) 矿体围岩

矿体的围岩为糜棱岩、硅化糜棱岩、黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩、斜长片麻岩等岩石。围岩普遍具硅化、绢云母化、黄铁矿化等蚀变。矿体与围岩多为渐变过渡关系，靠取样化验圈定矿体边界。围岩中有用元素主要有 Au，含量较低，一般 0~0.6g/t，局部矿体顶底板围岩中有大于边界品位 0.8g/t 的现象。次为 Ag、S、Pb、Zn、Cu、As，含量甚微，不能综合回收利用。

(2) 矿体内夹石情况

矿体的规模较小，厚度薄，在本次所圈出的矿体中没有发现夹石。

(3) 围岩蚀变

围岩蚀变分布范围多在含金石英脉或矿体上、下盘及其两端的延长部分，具有线型蚀变特征。围岩蚀变为：硅化、绢云母化、碳酸盐化、绿泥石化、钾长石化、绿帘石化、黄铁矿化、黄铜矿化、磁铁矿化、锌矿化等。其中黄铁矿化、黄铜矿化与金矿化关系密切。

围岩蚀变类型及强度与围岩成分相关，表现出明显的选择性交代。花岗伟晶岩以黄铁矿化、硅化、绢云母化、钾长石化等蚀变为主；斜长角闪片麻岩类以黑云母化、黄铁矿化、碳酸盐化、绿泥石化等蚀变为主。

5、共伴生矿产综合评价

矿区矿石类型以黄铁石英脉型为主，矿石中可回收利用的元素以 Au 为主，伴生元素有 Ag、Cu、S、As，根据组合样分析结果，金矿石中 Ag、S 含量较高，达到了伴生元素的工业指标要求，并且加工工艺简单，比较容易回收，可以综合回收利用。其它元素含量甚微，难以回收。As 为有害元素，含量相对比较高，主要以 As_2O_5 形式赋存于黄铁矿中，选矿过程中要重点回收以免造成环境污染。

2.1.5 矿石加工技术性能

1、矿山实际选矿生产工艺

工艺流程见图 2-2，选矿能力为 300t/日，具体流程为：

碎矿：采用两段开路破碎流程，原矿供矿粒度约 200mm，破碎产品 10mm。

磨矿：采用一段闭路磨矿流程，磨矿至-200 目占 60%。

选别工艺：一般浮选，产品为金精矿。

脱水：采用四次沉淀脱水。

图 2-3 投资三矿选矿厂工艺流程图

2、近年来实际选矿效果分析

矿山在 2017-2019 年由于地方政策因素处于停产状态，2020 年以后生产逐步恢复。本次收集了矿山 2020-2023 年采矿、选矿情况对其加工技术性能进行分析。2020-2023 年矿山主要生产位置是 S403A- I 矿体 850m 中段以上，入选矿量共 35373t，除 S403A- I 矿体外，入选矿石包含有以往残留在 PD541 坑道内的低品位矿，入选矿石类型硅化蚀变岩型、蚀变糜棱岩型、石英脉型兼有，其中 2020-2021 年以石英脉型为主，2022-2023 年以硅化蚀变岩型、蚀变糜棱岩型为主。

依据矿石采矿、选矿台帐，2020-2023 年采矿回收率平均 90.67%，平均贫化率 13.30%，入选矿量 35373t，平均品位 3.30g/t，原生矿占 98%以上。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，产品为金精矿，精矿品位平均 49.16g/t，金总回收率 91.06%，尾矿品位 0.30g/t，详见表 2-2。

表 2-2 矿山 2020-2023 年主要生产指标一览表

项目	生产指标				合计	备注
	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年		

3、矿石加工选冶技术性能评价

从上述情况可知，选厂采用选矿工艺流程是经济、可行的。采用一般浮选矿工艺，矿浆浓度 25%，磨矿细度-200 目达到 65%以上时选矿回收率一般可以达到 91%左右，尾矿品位在 0.3 g/t 左右，选别效果较好，伴生组分含量较低达不到计价要求。不足之处是采矿贫化率偏高，应加强矿山管理和矿石加工综合研究，优化选矿工艺，特别是伴生组分综合回收试验、尾精沉降实验降低等，从而不断降低采矿贫化率和提高选矿回收率，从而提高矿山企业的经济和社会效益。

2.2 矿床开采技术及水文地质条件

2.2.1 矿区水文地质条件

2.2.1.1 矿区水文地质条件

矿区位于豫西小秦岭北麓以基岩裂隙水为主的水文地质单元，主要含水层为风化裂隙水，少量构造裂隙水，富水性弱。矿区北部和东南部的第四系松散岩类孔隙裂隙含水层对矿体开采没有影响。

1、含水层和隔水层

矿区内主要含水层为基岩风化裂隙含水带和构造破碎带裂隙含水带。隔水层主要为太古界太华群中深变质岩系的混合岩、混合片麻岩隔水层。

(1) 含水层

①第四系黄土裂隙孔隙水

区内黄土塬上覆黄土厚度在 130~300 m。浅层含水系指上、中更新统风积及洪积黄土。含水层储水空间由黄土中的裂隙、孔隙及钙质结核孔洞，故可称为“黄土裂隙孔隙水”。地下水的赋存取决于黄土塬面形状、切割程度，黄土的成因类型、岩性变化和黄土自身裂隙构造情况。

区内黄土在垂向上一般从上到下粘粒含量增高，密实度大，故上部富水性优于下部。从平面上分析，切割较深的黄土沟谷，使黄土含水层被切割，致使黄土中水以泉和渗水的方式排泄，故塬边的富水性劣于塬的中部及后缘。

黄土中的古土壤、钙质结核层的控水性：一般情况下，黄土中形成的古土壤及淀积层可作为上覆黄土的隔水底板。但在长期地质环境作用下，部分地段的古土壤产生棱柱状密集裂隙，淀积层形成孔洞，为地下水的赋存和运移提供了含水及导水空间，黄土裂隙孔隙泉水多从此层中流出。

矿区黄土裂隙孔隙水水位埋深大，开采困难，矿区仅有武家山村、张家山村和杨公村 3 眼机井，井深 180~300m，水位埋深 100~120m，单位涌水量 0.08~0.42L/s.m，富水性弱，局部富水性中等（杨公村供水井）。见表 2-3。

表 2-3 矿区农村安全饮水工程供水井基本情况一览表

位置	井深 (m)	抽水量 (m ³ /h)	静水位 (m)	动水位 (m)	水位降深 (m)	单位涌水量 (L/s.m)

黄土裂隙孔隙地下水主要接受大气降水和地表水入渗补给、侧向径流补给，由山前向源区边缘径流，排泄方式为侧向径流和人工开采。

②基岩风化含水层

基岩风化裂隙水主要接受大气降水补给，由高处向低处径流，在地形有利部位以泉水排泄，或侧向径流补给山前第四系孔隙水，目前矿坑排水成为主要排泄方式。

根据 1:200000 洛南幅（豫境）区域水文地质图，在杨公沟和李家山南部山区有

两处泉水，均为下降泉，泉水流量分别为 0.14L/s 和 0.033L/s，由于矿区开采，现杨公沟泉已干枯。目前张家山和李家山村南部山区还有季节性泉水，是 2 个村的主要生活用水水源。

根据坑道涌水点调查，矿坑涌水点主要位于矿体浅部开采中段，多为滴水状态，仅局部出现涌水现象，呈下降状态，最大涌水量为 0.694L/s。

表 2-4 坑道涌水点调查表

矿体	中段（m）	位置	涌水量（L/s）	备注

综合矿区风化裂隙水的泉水流量和矿体浅部坑道的涌水点涌水量，其富水性弱。

③构造破碎带裂隙含水层

基岩内含矿断裂带多具压一扭性多期活动特征。断裂以近东西向为主，断裂带内碎裂岩、糜棱岩发育，带内局部含水，含水层富水性弱，具一定承压性，以垂直补给为主，侧向补给次之。

区内发育一系列的不同期次，不同方向和不同规模的断裂构造带。成矿期前断裂多被辉绿岩、糜棱岩充填。成矿期断裂，多被含金石英脉、矿化蚀变糜棱岩等充

填，常构成矿体，岩石致密坚硬，节理裂隙不发育，且以闭合型为主。成矿后断裂区内不发育。因此，构造带含水层对矿床开采影响不大。

据 S402 矿化断裂带不同中段坑道涌水点调查，在构造蚀变岩带顶底板附近裂隙发育，密集成带，主要为滴水，没有涌水现象，其他地方基本无水，呈干燥状态。根据矿坑排水量测流结果，多数中段坑道无水，仅 S402 矿化断裂带 435m 中段有少量水，其坑道排水量分别为 0.81~1.22L/s，排水量动态受降水影响。

（2）隔水层

①太古界太华群中深变质岩系混合岩隔水层：其岩石致密坚硬，硅质胶结，孔隙、裂隙不发育，其透水性和含水性均差，为重要隔水层。

②太古界太华群中深变质岩系混合片麻岩隔水层：矿区西部和北部山坡分布有混合片麻岩，厚 15~105m，片麻状，以长石、石英为主，质密，裂隙不发育，层位稳定，处于地下潜水位以上，能阻隔大部分大气降水渗入。

（3）矿体与侵蚀基准面的关系

矿区内最低侵蚀基准面为岳渡村西的涧河，标高+424m。区内查明矿体与最低侵蚀基准面的关系见表。矿体大部分位于当地侵蚀基准面以上，附近无大的地表水体，矿床主要充水含水层为基岩风化裂隙水，地下水补给条件差，富水性弱。

表 2-5 矿体赋存标高与最低侵蚀基准面关系表

序号	矿化断裂带	矿体	赋存标高 (m)	动用或 保有情况	与最低侵蚀基准面的关系

序号	矿化断裂带	矿体	赋存标高 (m)	动用或 保有情况	与最低侵蚀基准面的关系

2、地下水动态及其补给、径流与排泄

矿区地下水受大气降水渗入补给。由于地形坡度较陡，降水集中，大部分降水以地表径流方式排泄。浅部风化带多为上层滞水，位于太古界太华群中深变质岩系混合片麻岩隔水层以上，片麻岩能阻隔大部分大气降水渗入地下。所以浅部风化带滞水多以下降泉方式就地排泄。

3、充水因素分析

本矿床的充水水源有大气降水、地表水、老窿水等，充水通道有断裂带、采空区等。

(1) 大气降水为矿床的主要补给水源，一是大气降水直接通过坑道口进入坑道，由于坑道口位于山坡上，若不加防范，山坡水可直接进入坑道，因此在雨季应注意防范洪水；二是通过各个含水层，以构造导水和渗透的方式进入矿床；三是地表水或大气降水沿采空塌陷形成的地裂缝进入老空区，进而威胁矿山生产安全。

(2) 矿区内没有地表水体，较大的杨公沟、大峪沟、撞崖沟等，只有在雨季形成小股水流，水量约 50 m³/h 左右。由于山势陡峻排泄条件好，对矿体充水影响不大。地表水为矿床的次要充水水源，虽然地表水与矿体的水力关系不密切，但不排除部分地表水通过风化裂隙和断裂深入矿床。因此，在以后开采新发现浅表矿体时，需加强管理，防止地表水与构造裂隙的联通，从而导致矿坑突水事件的发生。

(3) 老窿水：矿区多个矿体采空并封堵，已有采空区均位于地表浅部。矿坑水主要来自大气降水，通过浅部的风化裂隙进入坑道，S603 矿化断裂带、S415 矿化断裂带和 S403 矿化断裂带等开采平硐的位置较高，矿坑涌水或采空区积水可通过平硐排水渠道自流排出。根据本次调查矿区无老窖水分布，矿山非常重视坑道排水量的监测和排水渠道的巡查工作，保证排水渠道畅通，防止坑道积水影响矿山生产安全。

2.2.1.2 矿坑涌水量预测

1、矿坑涌水量现状

投资三矿已有三十余年的开采历史，有完整的疏排水系统，未出现过涌突水事故，但对矿坑排水量没有进行过系统的实测。生产勘探对矿坑排水量、涌水点的涌水情况进行了系统的实测和调查，为矿坑涌水量的预测提供了真实、可靠的基础资料。矿区 541m 以上中段矿坑水来自地表浅部的风化裂隙水，可以通过平硐排水渠自流排出，以下有水坑道（435 中段）建有水仓，用水泵定时排出坑道。

表 2-6 矿坑平均排水量、坑道长度统计表

巷道名称	1-10 月平均排水量 (L/s)	坑道长度 (m)	备注

图 2-4 投资三矿排水系统示意图

由矿坑排水量与坑道长度关系曲线可知，矿坑排水量与坑道长度呈线性正相关

关系，相关系数 $R=0.98$ ，相关性很好。

2、矿坑涌水量预测

①利用现状排水量预测

根据矿坑排水量动态可知，矿坑排水主要来自上部坑道的风化裂隙水，接受大气降水补给，雨季矿坑排水量最大。矿坑排水量与坑道长度呈正相关关系，即矿坑排水量主要受开采坑道长度的影响。

据调查，浅部矿体已开采完毕，开采坑道不会再增加，矿坑排水量也不会因坑道长度增加而增加，主要受降水影响。根据 2024 年降水量统计，降水量为 623.3mm，接近灵宝市的多年平均降水量 621.8mm。最大降水 1084.7mm 是多年平均降水量的 1.74 倍。今年矿坑排水量作为正常涌水量，最大矿坑涌水量按正常涌水量的 1.74 倍计算，预测结果见表。

表 2-7 矿坑涌水量预测结果表

矿化断裂带	正常涌水量 (L/s)	最大涌水量 (L/s)	备注
S402	18.62	32.39	最大矿坑涌水量按正常涌水量 1.74 倍计
S415	13.42	23.35	
S603	14.08	24.50	
老观口通道	30.04	52.27	

②降水补给量法预测

今后开采主矿体为 S402 矿化断裂带，根据地表分水岭圈定，降水补给面积为 5.5km^2 ，降水入渗系数取 0.15，未来开采主矿体的地下水补给量（正常和最大）分别为 18.62L/s、32.39L/s，作预测的矿坑涌水量。

表 2-8 S402 矿化断裂带降水入渗补给量计算表

项目	多年平均	最大	备注
降水量 (mm)	621.8	1084.7	补给面积 5.5km^2 ，降水入渗系数取 0.15
矿区补给量 (L/s)	19.22	33.44	

由表可知，矿区主采矿体的矿坑正常涌水量和最大涌水量取两种方法的计算结果比较接近，取其平均值作为预测的矿坑正常和最大涌水量，分别为 18.92 L/s、32.92 L/s。

2.2.1.3 水文地质条件

矿区矿体大部分高于最低侵蚀基准面+424m，补给条件差，充水含水层富水性弱，矿体顶底板存在良好隔水层，无老窖水分布。矿区水文地质勘查类型为第二类

第一型，即基岩风化裂隙水直接充水的水文地质条件简单的矿床。

2.2.2 工程地质条件

矿区可分为第四系黄土工程地质岩组和太古界变质岩工程地质岩组。

黄土具有湿陷性，黄土“U”字型冲沟发育，地形相对高差较大，部分地段存在黄土高陡边坡（不稳定斜坡），高度为 5~60m，坡度为 30~90°，由于黄土结构疏松、遇水强度低、节理裂隙发育等特性，在地震、降水、开挖回填、加载、抽排水、地面平整等诱发因素作用下，具备了崩塌、滑坡、地面不均匀沉陷灾害的形成条件。

第四系黄土分布于矿区北部，对矿床开采影响不大。本报告主要论述太古界变质岩工程地质岩组。

矿体的顶底板围岩为糜棱岩、硅化糜棱岩、黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩、斜长片麻岩等岩石。围岩普遍具硅化、绢云母化、黄铁矿化等蚀变。

矿化断裂带内矿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蚀变岩型金矿石为主。矿体的规模较小，厚度薄。

1、钻孔岩石质量指标（RQD）统计

生产勘探对 5 个钻孔每回次进行了岩石质量指标（RQD）统计，顶、底板围岩为块状岩类，矿床顶、底板岩石强度坚固，工程稳定性较好，开采时不需要支护；RQD 平均值在 90%左右，岩石质量好~极好，岩体较完整~完整。

2、岩体物理力学指标

经生产勘探报告取样检测可知，岩石饱和单轴抗压强度 30.2~102.3MPa，属较硬~坚硬岩，软化系数 0.85~0.99，属非软化岩石。顶底板岩石力学指标去掉极高值（102.3 MPa）后的平均值比较接近，说明围岩比较均匀，工程地质条件均较好。

3、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，可划分三个级别，即Ⅲ、Ⅳ-V 级结构面，未发现Ⅰ、Ⅱ结构面。

（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 0.8~2.50m，以

含金石英脉为主，其次为矿化蚀变碎裂岩、糜棱岩。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、碎裂糜棱岩，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。

4、井巷围岩岩体质量评价

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719—2021），对井巷围岩质量评价采用岩体质量系数及岩体质量指标法评价岩体质量的优劣。经计算，矿区岩体质量系数 Z：顶板为 4.34，底板为 4.42，评价岩体质量等级均为好；矿区岩体质量指标 M：顶板为 1.45，底板为 1.47，评价岩体质量均为良。

表 2-9 岩石物理力学试验结果表

岩样 编号	钻孔 编号	取样位置 (m-m)	岩石名称	相对矿体 位置（顶、底 板）	块体 密度 (g/cm ³)	抗压强度		软化 系数 η	抗拉强度 (饱和) (MPa)	抗剪强度（饱和）	
						饱和 R_w (MPa)	干燥 R_d (MPa)			凝聚力 C (MPa)	内摩擦角 $\Phi(^{\circ})$
YY1	ZK1601	460.2- 462.9	混合片麻岩	顶板 1	2.97	42.5	43.6	0.97	6.65	6.01	44.68
YY2	ZK1601	462.9- 465.2	混合片麻岩	顶板 2	3.04	44.6	46.3	0.96	7.06	6.56	45.03
YY5	ZK1002	717.1- 720.1	糜棱岩化片 麻岩	顶板 1	2.77	95.6	97.2	0.98	10.37	9.76	46.87
YY6	ZK1002	720.1- 723.1	糜棱岩化片 麻岩	顶板 2	2.75	102.3	103.6	0.99	13.14	13.20	47.12
YY9	ZK1001	662.8- 665.8	糜棱岩(完整)	顶板 1	2.83	43.8	51.6	0.85	5.45	5.20	45.37
YY10	ZK1001	666.2- 668.8	糜棱岩(完整)	顶板 2	2.82	30.2	33.5	0.90	3.64	3.72	44.11
平均					2.86	51.1	54.4	0.93	7.72	7.41	45.53
YY7	ZK1002	733.2- 735.3	糜棱岩化片 麻岩	底板 1	2.72	77.6	79.2	0.98	7.20	6.82	46.59
YY8	ZK1002	735.3- 738.3	糜棱岩化片 麻岩	底板 2	2.69	66.1	71.2	0.93	6.31	6.53	46.23
YY11	ZK1001	680.9- 684.0	糜棱岩(完整)	底板 1	2.82	31.8	36.3	0.88	3.87	3.93	44.27
YY12	ZK1001	684.0- 686.9	糜棱岩(完整)	底板 2	2.81	47.3	50.2	0.94	6.02	5.94	44.68
YY3	ZK1601	474.3- 476.5	糜棱岩化片 麻岩	底板 1	3.08	46.8	48.1	0.97	6.71	6.72	44.36
YY4	ZK1601	476.5- 478.5	糜棱岩化片 麻岩	底板 2	2.99	43.5	45.2	0.96	5.68	5.81	44.05
平均					2.85	52.18	55.03	0.94	5.97	5.96	45.03

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：顶、底板稳固，矿化断裂带厚度小，构造岩不发育。开采时，顶、底围岩一般不易虚脱或冒顶，开采坑道没有支护，仅坑口穿越第四系和风化壳需少量支护。

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，矿体的顶底板围岩为糜棱岩、硅化糜棱岩、黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩、斜长片麻岩等岩石，风化层厚度小；地质构造较为简单；岩体结构以块状为主，岩石质量等级为Ⅰ～Ⅱ级，岩石质量为好～极好，岩体较完整～完整；岩石力学强度高，为较硬～坚硬非软化岩石；井巷围岩岩体质量为良，岩体质量等级为好，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，但分布范围很小。矿区工程地质勘查类型为第三类（块状岩类）简单型。

2.2.3 环境地质

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 1793-1974 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。

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。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》GB18306-2015，矿区地震动峰值加速度为 0.15g，地震基本烈度值为Ⅶ度。属区域地壳较稳定区。

表 2-10 地震动峰值加速度与地震烈度和区域稳定性对照表

地震动峰值加速度 (g)	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40
地震基本烈度	Ⅵ	Ⅶ		Ⅷ		Ⅸ
区域地壳稳定性	稳定	较稳定		较不稳定		不稳定

2、地质环境现状

(1) 地质灾害现状评估

矿渣及时清运到石料厂综合利用，矿区堆渣场废渣不到 100m³，不会引起地质灾害。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

矿床开采后理论上会产生地下水人工排泄点，但由于该区含水层不发育，井下涌水量较小，所以对地下含水层影响较小。

(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、充填站及办公区，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

矿区无地表水，根据本次勘查对矿坑排水和地下水（第四系孔隙水和基岩裂隙

水)的水质分析,武家山供水井 SY1(第四系孔隙水)的水质类型为 $\text{HCO}_3^- \text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型,为 II 类水,II 类指标为钡、钼、总硬度、溶解性总固体等,水质良好;矿区生活用水井 SY2、矿坑排水(SY3、SY4)为基岩裂隙水,水化学类型均为 $\text{HCO}_3^- \cdot \text{SO}_4^{2-} \text{Ca} \cdot \text{Mg} (\cdot \text{Na})$ 型,地下水质量类别均为 IV 类水,IV 类指标均为氟,水质不良。

图 2-5 中国地震动参数区划图(河南部分)

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,所以矿体开采引发地面塌陷、地裂缝地质灾害的可能性小,以往采空区调查发现也未在地表形成塌陷区,但随着矿山的不断开采,未来矿山开采有引发地表塌陷可能性,主要危害对象是山林、耕地、道路,应予提防;未来矿山开采引发崩塌、滑坡等地质灾害的危险性较小。

（2）矿山开采环境影响预测

废水：现状条件下，废水对环境影响程度较轻，但随着矿山的开发，矿区排放大量生产、生活污水，对这些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。

废渣：矿渣及时清运到石料厂综合利用，矿区堆渣场废渣不到 100m³，占地少，不会导致水土流失，乃至诱发崩塌、滑坡等地质灾害。

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 and 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（4.5 万吨/年）中型，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) 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 $50 \mu\text{R/h}$ 的异常区域，地表 γ 射线强度的平均值为 $8.5 \mu\text{R/h}$ ，最小值为 $4.6 \mu\text{R/h}$ ，最大值为 $14.5 \mu\text{R/h}$ ；S36 脉 1627 中段内 γ 射线强度的平均值为 $11.5 \mu\text{R/h}$ ，最小值为 $6.0 \mu\text{R/h}$ ，最大值为 $23.0 \mu\text{R/h}$ 。根据我国 γ 射线强度对人体的危害及防护五级标准认为：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。

5、矿山环境地质评价

矿区岩石较硬~坚硬，采矿活动不会产生地表变形；矿区无地表水分布，矿石有害组分的分解已造成地下水水质污染，地下水质量类别为IV类（不良），IV类指标为氟。因此确定矿区地质环境类型为第三类，即矿区地质环境质量不良。

2.3 矿产资源储量情况

2024 年 11 月，灵宝黄金投资有限责任公司编制完成了《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿生产勘探报告（2024 年）》，该报告经河南省矿产资源储量评审中心评审通过，备案号：豫自然资储备字〔2025〕15 号。具体情况如下：

1、估算对象、范围

本次在矿区 S402、S403、S425、S425A、S422、S403A、S603、S605、S615、S415、S0、S918 共 12 条矿化断裂带中圈出金矿体 16 个，其中 S402- I、S402- II、S403- II、S403A- I、S605- I、S415- I、S0- I、S918- I 共 8 个矿体尚有保有资源量，S403- I、S422- I、S422- II、S425- I、S425A- I、S425A- II、S603- I、S615- I 共 8 个矿体已经全部采空，无保有资源量。

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三矿”采矿证平面范围内。估算矿体水平投影范围平面面积 624675m^2 ，矿体水平投影范围拐点号及坐标详见表。

表 2-11 各矿体资源储量估算范围坐标拐点

矿体 编号	拐 点	X	Y	面积 (m ²)	估算标高 (m)	备注

2、采用的工业指标

- (1) 边界品位：0.6g/t
- (2) 块段最低工业品位：1.5g/t
- (3) 最小可采厚度：1.0
- (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 $m \cdot g/t$ 值计算。

- (6) 岩金矿伴生矿产综合评价指标：银 2g/t，硫 2%。

3、估算方法选择及依据

地质报告估算方法采用水平投影地质块段法或垂直纵投影地质块段法进行资源储量估算。

资源量估算公式为： $Q=S \cdot M \cdot D$

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）

4、资源储量估算结果

- (1) 金矿

矿区范围内（+15m～+925m）圈定 16 个金矿体，截至 2024 年 10 月 31 日，全区资源量估算结果分全区范围内（+15m～+925m）、采矿证证载标高内（+385m～+925m）、采矿证证载标高之下（+15m～+385m）分别论述如下：

①全区范围内（+15m～+925m）金矿估算探明资源量矿石量 $12.7 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 648kg，金平均品位 5.10g/t；控制资源量矿石量 $94.2 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 4445kg，金平均品位 4.72g/t；推断资源量矿石量 $34.8 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 1185kg，金平均品位 3.41g/t。保有资源量（探明+控制+推断）矿石量 $141.7 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 6278kg，金平均品位 4.43g/t，其中探明资源量+控制资源量占比 81.12%，探明资源量占比 10.32%。另估算动用量矿石量 $92.3 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 8692kg，金平均品位 9.42g/t。全区范围内（+15m～+925m）金矿累计查明量矿石量 $234.0 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 14970kg，金平均品位 6.40g/t。

②采矿证证载标高内（+385m～+925m）金矿估算探明资源量矿石量 $4.5 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 417kg，金平均品位 9.27g/t；控制资源量矿石量 $52.1 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 3208kg，金平均品位 6.16g/t；推断资源量矿石量 $8.9 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 531kg，金平均品位 5.97g/t。保有资源量（探明+控制+推断）矿石量 $65.5 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 4156kg，金平均品位 6.35g/t。另估算动用量矿石量 $92.3 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 8692kg，金平均品位 9.42g/t。采矿证证载标高内（+385m～+925m）累计查明量矿石量 $157.8 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 12848kg，金平均品位 8.14g/t。

③采矿证证载标高之下（+15m～+385m）金矿估算探明资源量矿石量 $8.2 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 231kg，金平均品位 2.82g/t；控制资源量矿石量 $42.1 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 1237kg，金平均品位 2.94g/t；推断资源量矿石量 $25.9 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 654kg，金平均品位 2.53g/t。保有资源量（探明+控制+推断）矿石量 $76.2 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 2122kg，金平均品位 2.78g/t。采矿证证载标高之下（+15m～+385m）累计查明量矿石量 $76.2 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 2122kg，金平均品位 2.78g/t。

详见表。

表 2-12 矿区资源储量估算结果表

估算范围	保有或 动用	资源量类型	平均厚 度	平均品 位	矿石量	金属量	备注
			(m)	(g/t)	($\times 10^4 \text{t}$)	(kg)	
采矿证证	动用	动用量	0.93	9.42	92.3	8692	

载标高内 (+385m~ +925m)	保有	探明资源量	1.38	9.27	4.5	417	
		控制资源量	1.83	6.16	52.1	3208	
		推断资源量	1.47	5.97	8.9	531	
		小计	1.74	6.35	65.5	4156	
	累计查明		1.15	8.14	157.8	12848	
采矿证证 载标高之 下 (+15m~ +385m)	保有	探明资源量	1.51	2.82	8.2	231	
		控制资源量	2.39	2.94	42.1	1237	
		推断资源量	1.74	2.53	25.9	654	
		小计	2.01	2.78	76.2	2122	
	累计查明		2.01	2.78	76.2	2122	
全区 (+15m~ +925m)	动用	动用量	0.93	9.42	92.3	8692	
	保有	探明资源量	1.47	5.10	12.7	648	
		控制资源量	2.05	4.72	94.2	4445	
		推断资源量	1.67	3.41	34.8	1185	
		小计	1.88	4.43	141.7	6278	
	累计查明		1.34	6.40	234	14970	

(2) 伴生矿产资源量估算结果

截至 2024 年 10 月 31 日，采矿证证载标高内（+385m~+925m）估算金矿伴生银推断资源量银金属量 1330kg，银平均品位 2.03g/t；伴生硫推断资源量硫元素量 29082 t，硫平均品位 4.44%。采矿证证载标高之下（+15m~+385m）估算金矿伴生银推断资源量银金属量 1547kg，银平均品位 2.03g/t；伴生硫推断资源量硫元素量 33833t，硫平均品位 4.44%。

全区范围内（+15m~+925m）估算金矿伴生银推断资源量银金属量 2877kg，银平均品位 2.03g/t；伴生硫推断资源量硫元素量 62915t，硫平均品位 4.44%。

详见表。

表 2-13 伴生矿产资源量估算结果表

估算范围	伴生元素 资源量类型	矿石量 ($\times 10^4$ t)	平均品位		金属量	元素量
			银(g/t)	硫(%)	银(kg)	硫(t)
采矿证证载标高内 (+385m~+925m)	推断资源量	65.5	2.03	4.44	1330	29082
采矿证证载标高之下	推断资源量	76.2	2.03	4.44	1547	33833

(+15m~+385m)						
全区(+15m~+925m)	推断资源量	141.7	2.03	4.44	2877	62915

5、资源量变化情况

本区最近一次备案报告为 2017 年 5 月提交的《河南省灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿资源储量核实报告》，该报告经河南省国土资源厅评审备案（豫国土资储备字〔2018〕21 号），估算范围为采矿证内（+385m~+925m）。

2020 年 9 月《河南省灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿资源储量核实报告》（豫储评字〔2020〕95 号、未备案）对采矿证证载标高内（+385m~+925m）、采矿证证载标高之下（+170m~+385m）均进行了核实。

2023 年 1 月提交的《河南省灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿生产勘探报告》（豫储评字〔2023〕4 号）是该区最近一次地质报告，估算范围为采矿证证载标高内（+385m~+925m）。

本次与以上三份地质报告分别进行同范围对比。

（1）2024 年勘探报告与 2017 年核实报告对比

本次估算的资源量与 2017 年核实报告同范围（采矿证证载标高内：+385m~+925m）对比，金矿累计查明量矿石量增加 $44.2 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量增加 1340kg。其中，动用量矿石量增加 $5.9 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量增加 257kg；探明资源量矿石量增加 $4.5 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量增加 417kg；控制资源量矿石量增加 $41.9 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量增加 2126kg；推断资源量矿石量减少 $8.1 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量减少 1460kg。

资源量变化原因：①2017 年核实未包含 2011 年 2 月《河南省灵宝市义寺山金矿接替资源普查报告》所估算的属本采矿证内的资源量，2020 年核实、2023 年生产勘探及本次生产勘探均估算了该部分资源量，造成累计查明资源量增加。②动用量增加是因为 2020 年以来矿山生产开采所致。③探明资源量增加是因为 2023 年生产勘探、本次生产勘探通过工程加密，提高了原有矿体工程控制程度，原推断资源量和控制资源量部分升级为探明资源量所致。④控制资源量增加是因为 2023 年生产勘探、本次生产勘探通过工程加密，提高了原有矿体工程控制程度，原推断资源量升级为探明资源量。⑤原核实报告部分推断资源量升级为控制资源量或探明资源量，造成推断资源量有所减少。

表 2-14 与 2017 年核实报告金资源储量对比结果

位置	资源储量类型		2017 年核实			本报告			增(+)减(-)	
			平均品位 (g/t)	矿石量 (10 ⁴ t)	金属量 (kg)	平均品位 (g/t)	矿石量 (10 ⁴ t)	金属量 (kg)	矿石量 (10 ⁴ t)	金属量 (kg)
采矿证证载 标高内 (+385m~ +925m)	动用	动用量	9.77	86.3709	8435	9.42	92.3	8692	5.9	257
	保有	探明资源量				9.27	4.5	417	4.5	417
		控制资源量	10.61	10.202	1082	6.16	52.1	3208	41.9	2126
		推断资源量	11.69	17.0304	1991	5.97	8.9	531	-8.1	-1460
	累计查明		10.13	113.6033	11508	8.14	157.8	12848	44.2	1340

(2) 2024 年勘探报告与 2020 年核实报告对比

本次估算的资源量与 2020 年核实报告同范围（采矿证内、外：+15m～+925m）对比，金矿累计查明量矿石量增加 72.0×10⁴t，金金属量增加 1364kg。其中，动用量矿石量增加 6.0×10⁴t，金金属量增加 257kg；探明资源量矿石量增加 12.7×10⁴t，金金属量增加 648kg；控制资源量矿石量增加 82.8×10⁴t，金金属量增加 3332kg；推断资源量矿石量减少 29.5×10⁴t，金金属量减少 2873kg。

资源量变化原因：①2023 年生产勘探及本次生产勘探增加了部分坑道、钻孔探矿工程，资源量估算范围较 2020 年核实显著扩大，造成累计查明量增加。②动用量增加是因为 2020 年以来矿山生产开采所致。③探明资源量增加是因为 2023 年生产勘探、本次生产勘探通过工程加密，提高了原有矿体工程控制程度，原推断资源量和控制资源量部分升级为探明资源量。④控制资源量增加是因为 2023 年生产勘探、本次生产勘探通过工程加密，提高了原有矿体工程控制程度，原推断资源量部分升级为控制资源量，同时新增估算范围内增加了部分控制资源量。⑤原核实报告部分推断资源量升级为控制资源量或探明资源量，造成推断资源量有所减少。

需要指出的是，采矿证证载标高之下（+15m～+385m）本次估算资源量与 2020 年核实报告同范围对比，金矿累计查明量矿石量增加 50.5×10⁴t，金金属量增加 1237kg。其中，探明资源量矿石量增加 8.2×10⁴t，金金属量增加 231kg；控制资源量矿石量增加 40.8×10⁴t，金金属量增加 1198kg；推断资源量矿石量增加 1.5×10⁴t，金金属量减少 192kg。资源量变化原因：①本次生产勘探 S402- I 矿体在采矿证证载标高之下增加探矿工程，资源量估算范围显著扩大，另外本次新增加了 S402- II、S918- I 矿体，造成采矿证证载标高之下累计查明量增加。②本次生产勘探 S402 矿化断裂带在采矿证证载标高之下增加探矿工程，原推断资源量估算范围也进行了加密，造成采矿证证载标高之下探明资源量、控制资源量增加。③本次生产勘探

S402- I 矿体在采矿证证载标高之下增加探矿工程，原推断资源量估算范围也进行了加密，部分推断资源量升级为控制资源量；推断资源量估算范围发生了变化、品位也有所降低，造成采矿证证载标高之下推断资源量矿石量增加、金属量减少。

表 2-15 本次与 2020 年核实报告金资源储量对比结果

位置	资源储量类型		2020 年核实			本报告			增(+)减(-)	
			平均品位 (g/t)	矿石量 (10 ⁴ t)	金属量 (kg)	平均品位 (g/t)	矿石量 (10 ⁴ t)	金属量 (kg)	矿石量 (10 ⁴ t)	金属量 (kg)
采矿证证载标高内 (+385m~+925m)	动用	动用量	9.77	86.3	8435	9.42	92.3	8692	+6.0	+257
	保有	探明资源量				9.27	4.5	417	+4.5	+417
		控制资源量	10.63	10.1	1074	6.16	52.1	3208	+42.0	+2134
		推断资源量	8.05	39.9	3212	5.97	8.9	531	-31.0	-2681
	累计查明		9.33	136.3	12721	8.14	157.8	12848	+21.5	+127
采矿证证载标高之下 (+15m~+385m)	保有	探明资源量				2.82	8.2	231	+8.2	+231
		控制资源量	3	1.3	39	2.94	42.1	1237	+40.8	+1198
		推断资源量	3.47	24.4	846	2.53	25.9	654	+1.5	-192
	累计查明		3.44	25.7	885	2.78	76.2	2122	+50.5	+1237
全区 (+15m~+925m)	动用	动用量	9.77	86.3	8435	9.42	92.3	8692	+6.0	+257
	保有	探明资源量		0.0	0	5.10	12.7	648	+12.7	+648
		控制资源量	9.76	11.4	1113	4.72	94.2	4445	+82.8	+3332
		推断资源量	6.31	64.3	4058	3.41	34.8	1185	-29.5	-2873
	累计查明		8.40	162.0	13606	6.40	234.0	14970	+72.0	+1364

(3) 2024 年勘探报告与 2023 年生产勘探报告对比

本次估算的资源量与 2023 年生产勘探报告同范围（采矿证证载标高内：+385m~+925m）对比，金矿累计查明量矿石量增加 $7.0 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量增加 58kg。其中，动用量矿石量增加 $4.9 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量增加 200kg；探明资源量矿石量减少 $1.6 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量减少 149kg；控制资源量矿石量增加 $10.2 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量增加 356kg；推断资源量矿石量减少 $6.4 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量减少 349kg。

资源量变化原因：①本次生产勘探增加了部分坑道、钻孔探矿工程，采矿证内资源量估算范围较 2023 年增加 6088m²，造成累计查明量增加 58kg。②动用量增加是因为 2023 年当年矿山生产开采所致。③探明资源量减少是因为矿山生产开采动用了 S403A- I 矿体部分探明资源量。④控制资源量增加是因为本次生产勘探通过工程加密，提高了原有矿体工程控制程度，部分推断资源量升级为控制资源量。⑤推断

资源量减少是因为部分推断资源量升级为控制资源量或探明资源量。

表 2-16 与 2023 年生产勘探报告金资源储量对比结果

位置	资源储量类型		2023 年生产勘探			本报告			增(+)减(-)	
			平均品位(g/t)	矿石量(10 ⁴ t)	金属量(kg)	平均品位(g/t)	矿石量(10 ⁴ t)	金属量(kg)	矿石量(10 ⁴ t)	金属量(kg)
采矿证证载标高内(+385m~+925m)	动用	动用量	9.71	87.4325	8492	9.42	92.3	8692	4.9	200
	保有	探明资源量	9.23	6.1348	566	9.27	4.5	417	-1.6	-149
		控制资源量	6.80	41.9236	2852	6.16	52.1	3208	10.2	356
		推断资源量	5.76	15.2824	880	5.97	8.9	531	-6.4	-349
	累计查明		8.48	150.7733	12790	8.14	157.8	12848	7.0	58

2.4 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三矿金矿生产勘探报告（2024 年）》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。
- 2、采用的工业指标合理，采用的资源量估算方法基本正确，估算参数确定较合理，块段划分及资源储量类型确定基本妥当，资源量估算结果基本可靠。
- 3、报告的文字章节、附图、附表、附件内容符合有关规定。
- 4、矿床主要矿体 S402- I 和 S403A- I 确定为Ⅱ类型，其他确定为Ⅲ类型，勘查类型合理有据，工程间距适宜，矿床资源储量估算范围内达到勘探工作程度。

综上所述《生产勘探报告》符合《矿产地质勘查规范 岩金》（DZ/T0205-2020）的要求，控制程度、研究程度上都达到了生产勘探阶段的要求，总体达到勘探程度；所提交的资源量类型和规模可作为此次矿产资源开采与生态修复方案的编制依据。

- 5、存在问题：
- （1）地质报告提交的资源量在局部勘探线上存在平面和剖面不完全对应的情况；
 - （2）矿山总体控制程度达到了勘探阶段的要求，但部分小矿体存在勘查程度不足的问题。

6、本次方案解决办法：

（1）部分勘探线平剖不对应的问题以资源储量估算图为基础确定工程布置范围；

（2）建议矿山下一步继续加大对全矿区开展系统勘查工程，以扩大矿床资源量，促进矿山可持续发展。

3 矿区范围

3.1 符合矿产资源规划情况

1、河南省矿产资源总体规划（2021-2025 年）

根据《河南省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》（2022 年 11 月），规划期内聚焦煤炭、金、铝、钼、铁、普通萤石等战略性矿产，以及耐火粘土、珍珠岩、水泥用灰岩、建筑石料等河南省优势矿产，共划定重点开采区 50 个。重点开采区为：安阳伦掌、巩义涉村、**小秦岭**、汝阳付店.....

本矿山位于小秦岭东端，属河南省划定重点开采区范围。

2、《三门峡市人民政府关于印发三门峡市矿产资源总体规划（2021-2025 年）的通知》

依据《三门峡市人民政府关于印发三门峡市矿产资源总体规划（2021-2025 年）的通知》（三政〔2023〕12 号），“优化三门峡市矿产资源规划的开发利用布局，**增加大中型矿山数量**；以能源、**黄金**、煤化工、氧化铝、电解铝及铝型材、新型建材为主的矿业经济在全省的地位得到进一步巩固和加强；重点勘查开采矿种为**金**、银、铝、铜、铁、普通萤石、耐火黏土、方解石、硅质原料、水泥用灰岩、建筑用石料、熔剂用灰岩、冶镁白云岩、煤层气、页岩气、地热等矿产；**金、银矿：重点加强小秦岭深部、崤山二仙坡—龙卧沟金多金属成矿带、小妹河—张家河黄土浅覆盖区和卢氏南部找矿勘查工作，实现找矿增储，解决危机矿山的后备资源问题；规划灵宝小秦岭—陕州区崤山地区为三门峡矿产资源产业重点发展区域；**”等规划内容。

本矿山位于小秦岭地区，为三门峡矿产资源产业重点发展区域，开采矿种为黄金、本次勘探工作对深部资源进行了勘查并提交了资源量，矿山拟设生产规模也达到了中型。因此，本矿山建设完全符合当地矿产资源规划，属于当地规划重点支持开采对象。

3、灵宝市矿产资源总体规划（2021-2025 年）

依据《灵宝市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》（灵政〔2023〕12 号），灵宝市规划 3 个重点发展区域：“**1.小秦岭金多金属矿勘查开发区；2.灵宝市董家塄银矿勘查开发区；3.函谷关-焦村一带地热勘查开发区**”；划定了 2 个重点开采区：

“小秦岭金矿重点开采区和卢氏杜关重点开采区”

本矿山位于灵宝市规划的重点发展区域和重点开采区范围内，属于灵宝市重点规划开采区。

综上，本矿山位于河南省各级重点开采规划区内，开采矿种、生产规模符合规划要求，本矿山开采活动完全符合各级矿产资源规划内容，且属于各级规划重点支持开采对象。

3.2 可供开采矿产资源的范围

2024 年 11 月，灵宝黄金投资有限责任公司编制完成了《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿生产勘探报告（2024 年）》，该报告经河南省矿产资源储量评审中心评审通过，备案号：豫自然资储备字〔2025〕15 号。具体情况如下：

本次在矿区 S402、S403、S425、S425A、S422、S403A、S603、S605、S615、S415、S0、S918 共 12 条矿化断裂带中圈出金矿体 16 个，其中 S402- I、S402- II、S403- II、S403A- I、S605- I、S415- I、S0- I、S918- I 共 8 个矿体尚有保有资源量，S403- I、S422- I、S422- II、S425- I、S425A- I、S425A- II、S603- I、S615- I 共 8 个矿体已经全部采空，无保有资源量。

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三矿”采矿证平面范围内。估算矿体水平投影范围平面面积 624675m²，矿体水平投影范围拐点号及坐标详见表。

表 3-1 资源量估算范围拐点坐标一览表

3.3 井巷工程设施分布范围或者露天剥离范围

本矿山为持证矿山，矿区面积 23.468km²，开采深度+925m 至+385m。
 本次提交保有资源量矿体为 S402- I 、S402- II 、S403- II 、S403A- I 、S605-

I、S415-I、S0-I、S918-I 共 8 个矿体，资源储量估算范围标高为 15m~925m，设计开采资源量估算标高为 15m~850m。上部标高位于现状采矿证开采标高范围内，深部矿体资源标高在本次方案设计利用后，拟对采矿许可证深部标高进行重新申请，重新申请的采矿证开采标高拟定位-5m~925m，因此深部资源量估算标高范围位于拟申请矿区范围标高范围内。

矿山设计采用地下开采系统，主要开采 S402-I、S402-II、S403-II、S403A-I、S605-I 共 5 个矿体，S415-I、S0-I、S918-I 因不满足矿产资源规划要求以及开采不经济等原因，暂不设计开采，开采的 5 个矿体采用一个系统开采，采用平硐+盲斜坡道+盲竖井+盲斜井开拓。工程布置最高标高 850m，工程布置最低标高-5m，工程布置标高均位于拟申请采矿许可证标高范围内，符合规定。

矿体资源量平面范围主要集中于矿区中部，零星分布于矿区南侧、西侧边界附近，根据“采矿权矿区范围、储量估算范围井巷工程分布范围叠合图”，矿体资源量平面范围均位于采矿证范围内，符合规定。

井巷工程设施主要位于矿区中部，采用平硐+盲斜坡道+盲竖井+盲斜井开拓方案，根据“采矿权矿区范围、储量估算范围、井巷工程分布范围叠合图”井巷工程设施分布范围也位于拟申请采矿证标高范围内，符合规定。

综上所述，矿山资源量分布范围和井巷工程设施分布范围无论从标高范围还是平面范围，均位于你申请采矿许可证范围内。

3.4 与相关禁限区的重叠情况

依据《矿产资源法》第二十条规定不得开采矿产资源的地区，包括：港口、机场、国防工程设施圈定地区以内；重要工业区、大型水利工程设施、城镇市政工程设施附近一定距离以内；铁路、重要公路两侧一定距离以内；重要河流、堤坝两侧一定距离以内；国家重点保护的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地以及国家规定不得开采矿产资源的其他地区。

经企业及相关单位核实，此次设计开采区域内无自然保护区、军事禁区、名胜古迹，无限制开采矿产的区域。不在“三区三线”及特定生态保护区范围内。矿区范围北侧平坦区域涉及基本农田，拟设采矿工程（地表工业场地以及硐口等设施、矿山道路、岩石移动范围、岩石移动监测范围等）所处位置均不影响永久基本农田，除矿区范围内存在永久基本农田外，无自然保护地、生态保护红线、保护林

地、天然林保护重点区域、重要湿地、饮用水保护区等。

综上所述，矿区内无限制或禁止进行矿产资源勘查开发的区域，不存在与开采禁限区重叠的情况。

图 3-1 矿区范围、井巷工程布置及资源储量估算范围叠合图

图 3-2 基本农田叠合图

3.5 拟申请采矿权矿区范围

灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿现持有采矿许可证于 2021 年 6 月 3 日下发，证号：C4100002018074110146552；矿区面积：23.468 平方公里，有限期限：4.0 年，自 2021 年 7 月 21 日至 2025 年 7 月 21 日。矿山于 2024 年 11 月由灵宝黄金投资有限责任公司编制了《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿生产勘探报告（2024 年）》，备案号：豫自然资储备字（2025）15 号。

依据资源储量估算范围、井口装置、井巷工程设施分布范围叠合情况，本次方案设计工程分布平面范围全部位于现状采矿许可证平面范围以内，因此本次拟申请矿区范围平面范围与现状采矿许可证保持一致。

依据提交的资源量及方案设计利用资源情况，矿山未来拟设计利用资源量最高标高为 850m，位于现状开口许可证范围内；拟设计利用最低开采标高为 15m，远远低于现状采矿许可证最低开采标高（385m），且方案设计采用平硐+盲斜坡道+盲竖井+盲斜井的开拓方案，盲竖井工程底部标高设置为-5m（考虑 20m 井底水窝），因此依据工程布置情况及未来开采资源量估算标高，拟申请矿区范围底部标高确定为-5m。

最终，确定本次拟申请矿区范围平面范围与现状采矿证保持一致，开采标高调整为+925m~-5m。

表 3-2 矿区范围坐标表（2000 国家大地坐标系）

4 矿产资源开采与综合利用

4.1 开采矿种

根据经评审备案的矿产资源储量报告，矿区范围内共圈定 S402、S403、S425、S425A、S422、S403A、S603、S605、S615、S415、S0、S918 共 12 条矿化断裂带中圈出金矿体 16 个，其中 S402- I、S402- II、S403- II、S403A- I、S605- I、S415- I、S0- I、S918- I 共 8 个矿体尚有保有资源量，S403- I、S422- I、S422- II、S425- I、S425A- I、S425A- II、S603- I、S615- I 共 8 个矿体已经全部采空。

本次设计开采 S402- I、S402- II、S403- II、S403A- I、S605- I 共 5 个矿体，S415- I、S0- I、S918- I 共 3 个矿体不予开采。其中：S0- I、S918- I 两个矿体资源总量少，距离主开采系统远，且不具备单独开采的价值，设计暂不利用；S415- I 矿体属尚难利用资源量，本次设计暂不利用。

因此，矿床主矿种为金矿，矿石中伴生银、伴生硫在选冶中予以综合回收。本矿山开采主矿种为金矿（伴生银、伴生硫）。

4.2 开采方式

4.2.1 开采方式的确定

矿区矿体形态多属厚度不等的脉状，矿体平均倾角 $36^{\circ} \sim 82^{\circ}$ ，最大埋深 655m，且主要几个矿体平均埋深较深，因此沿用矿区现有开采方式，采用地下开采方式，与采矿许可证保持一致。

4.2.2 开采顺序

本次及采用一个生产系统进行生产，根据区内的矿体赋存特征和设计利用的资源储量、生产规模及初期的资金投入，确定先开采最东侧的 S402- I、S402- II、S403- II 矿体，开采完毕后再同时开采 S403A- I、S605- I 矿体。

对分区的矿体开采中采取自上而下的开采顺序，对同一中段的矿体开采则采用后退式的回采方式。同一矿体相邻两个中段同时开采时，上中段回采工作面应比下中段工作面超前一个矿块距离。

4.2.3 开拓运输方案选择

1、开拓运输方案的选择

本矿山为现状生产矿山，现状开采采用平硐+盲斜井开拓。结合各矿体资源赋存条件及地形地势、工业场地布置条件，矿山虽然采用一个生产系统开采，但因各矿体平面/空间分布距离较远，各分区开采应分别进行开拓运输方案的选择。

(1) S402- I、S402- II、S403- II 矿体

现状为平硐+盲斜井开拓，现有盲斜井为二级盲斜井，矿体倾角 $40^{\circ} \sim 48^{\circ}$ ，深部矿体采用平硐开拓显然是不具备条件的，若继续采用盲斜井开拓，则需新增 200m-15m 标高三级盲斜井，三级盲斜井提升效率低，提升高度过长无法满足生产规模的需求且现有已施工斜井部分巷道规格不足，需要扩帮，因此三级盲斜井开拓是不合理的。因此可选的开拓运输方案有平硐+竖井开拓和平硐+盲斜坡道+盲竖井开拓。

1) 方案一

方案一采用平硐+竖井开拓，竖井采用盲竖井开拓方式，在 PD541 平硐内矿体下盘施工盲竖井，利旧现有 PD535 作为回风天井，井下设 541m、535m、480m、435m、385m、370m、325m、300m、275m、240m、200m、160m、120m、85m、50m、15m 共 16 个中段，其中 535m 为回风中段，其余为生产中段。

井下采用有轨运输方式出矿，盲竖井 541 作为矿区主要材料、人员、矿废石提升、进风井及安全出口使用，井口标高 541m，井底标高-5m（含 20m 井底水窝），井筒断面 $\Phi 4.5\text{m}$ ，井深 546m，采用 2#双罐笼提升；各中段矿岩均通过盲竖井 541 提升至地表，各中段间通过人行通风天井连接，采用分区通风方式，由平硐 535 回风。

2) 方案二

方案二采用平硐+盲斜坡道+盲竖井开拓，在 PD535 西南侧新开 PD550，然后施工盲斜坡道 542，上部发挥斜坡道灵活、生产效率高的优点施工 542m-200m 盲斜坡道，然后深部矿体开采时采用盲竖井开拓。利旧现有小青沟 5 坑（PD610）作为回

风平硐，井下设 610m、541m、535m、480m、435m、385m、370m、325m、300m、275m、240m、200m、160m、120m、85m、50m、15m 共 17 个中段，其中 610m 为回风中段，其余为生产中段。施工 542-560m 辅助斜坡道，将井下生产各中段矿石经斜坡道运输至 560m 标高后经溜井溜至 PD541 运输至井口现有工业场地，废石经 PD550 直接运出。

井下采用有轨+无轨运输方式，盲斜坡道、盲竖井作为井下各中段主要材料、人员、矿废石运输巷道、进风井及安全出口使用。开采 200m 标高以上矿体时，各中段矿石经斜坡道运输至 562m 标高卸矿平台后经溜井下放至 541m 中段后经有轨运输至地表。开采 200m 标高以下矿体时，200m 标高以下各中段矿石经盲竖井提升至 200m 标高后经转运后经斜坡道运输至 562m 标高卸矿平台后经溜井下放至 541m 中段后经有轨运输至地表。斜坡道井口标高 542m，井底标高 200m，斜坡道全场约 2981m。斜坡道断面 $4.5\text{m} \times 4.0\text{m}$ 。各中段间通过人行通风天井连接，采用分区通风方式，由 PD610 回风。

经综合考虑，同时结合建设单位意见，本次方案确定 S402- I、S402- II、S403- II 矿体采用平硐+盲斜坡道+盲竖井开拓。

(2) S403A- I、S605- I 矿体

S403A- I 矿体保有资源量标高 850m-710m，现状已施工有 PD850-1，开采标高 140m，矿体倾角 36° ，采用平硐+盲斜井开拓是非常合适的，本次方案不再进行对比。

S605- I 矿体保有资源量标高 665m-541m，现状已施工有盲斜井与 645m、601m 中段连接，因该矿体资源量保有资源量合计 1.7 万吨，因此本次方案对该矿体继续采用平硐+盲斜井开拓，本次方案不再进行对比。

综上，本次方案设计开拓运输方案选择平硐+盲斜坡道+盲斜井开拓方案。

表 4-1 方案初步比较表

序号	可比项目名称	单位	方案一		方案二			
			平硐+竖井开拓		平硐+盲斜坡道+盲竖井			
1	工程名称		盲竖井	石门	盲斜坡道	盲竖井	盲斜坡道联络巷	盲竖井石门
2	开口标高	m	541		542	200		
3	井底标高	m	-5		200	-5		
4	倾角		90°		平均 11.5%	90°		
5	工程长度	m	546	4600	2981	205	400	900
6	巷道规格		φ4.5m (含 20m 井底水窝)	2.4m×2.6m	4.5m×4.0m	φ4.5m (含 20m 井底水窝)	3.2m×2.8m	2.4m×2.6m
7	综合单价	元/m	40000	2400	5000	40000	3200	2400
8	工程投资	万元	2184	1104	1490.5	850	128	216
9	小计	万元	3288		2684.5			
10	优点		提升距离最短，提升速度快，提升能力大，有利于后期增储扩产		分期建设、前期投资小，回收期短			
11	缺点		工程投资大，安全管理难度中等，井筒掘进技术和施工设备比较复杂单，掘进速度慢，且深部石门工程量非常大		运营成本相对较高，运输距离长，通风相对困难，安全管理难度较大			

2、开拓运输方案简述

本次矿山采用一个生产系统进行开采，设计采用平硐+盲斜坡道+盲竖井+盲斜井开拓。

(1) S402- I、S402- II、S403- II 矿体

依据前文所述，S402- I、S402- II、S403- II 矿体现状已形成有生产系统，本次方案设计综合考虑已有工程的情况下，利旧使用 PD541 作为矿山主要运输巷道，利旧使用 PD610、PD535 局部巷道作为回风巷道使用。利旧使用现有已形成的 480m、435m、385m、370m、325m、300m、275m 等已施工中段。

方案设计 PD541 作为矿山井下主要运输巷道，在 PD535 西南侧新开 PD550 硐口，施工一段平巷后向下施工斜坡道 542，盲斜坡道施工至 200m 标高后不再施工。

200m 标高以下深部矿体采用盲竖井开拓。利旧现有 535m 中段施工 535m-610m 中段回风天井，利旧 PD610 作为回风平硐。施工 542-560m 辅助斜坡道，将井下生产各中段矿石经斜坡道运输至 560m 标高后经溜井溜至 PD541 运输至井口现有工业场地，废石经 PD550 直接运出。

井下设 610m、541m、535m、480m、435m、385m、370m、325m、300m、275m、240m、200m、160m、120m、85m、50m、15m 共 17 个中段，其中 610m 为回风中段（535m-610m 施工回风天井），其余为生产中段。井下采用有轨+无轨运输方式，盲斜坡道、盲竖井作为井下各中段主要材料、人员、矿废石运输巷道、进风井及安全出口使用。开采 200m 标高以上矿体时，各中段矿石经斜坡道运输至 562m 标高卸矿平台后经溜井下放至 541m 中段后经有轨运输至地表。开采 200m 标高以下矿体时，200m 标高以下各中段矿石经盲竖井提升至 200m 标高后经转运后经斜坡道运输至 562m 标高卸矿平台后经溜井下放至 541m 中段后经有轨运输至地表。斜坡道井口标高 542m，井底标高 200m，斜坡道全场约 2981m。斜坡道断面 $4.5\text{m} \times 4.0\text{m}$ ，净断面 16.57m^2 。斜坡道全断面采用喷浆支护。各中段间通过人行通风天井连接，采用分区通风方式，由 PD610 回风。

（2）S403A- I 矿体

井下设 850m、820m、785m、750m、710m 共 5 个中段，其中 850m 东段为回风中段，其余为生产中段。井下采用有轨运输方式，盲斜井 850 作为井下各中段主要材料、人员运输巷道、矿废石通过 710m 中段后经 710m-541m 溜井下放至 541m 主运平巷后经有轨运输至地表。盲斜井 850 井口标高 850m，井底标高 710m，垂高 140m，坡度 27° ，斜长 282m，断面为三心拱断面，规格为 $2.5\text{m} \times 2.6\text{m}$ （宽×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）S605- I 矿体

井下设 665m、645m、601m、563m、541m 共 5 个中段，其中 PD673 为回风平硐，其余为生产中段。563m 以上标高各中段矿废石经溜井下放至 563m 中段后经 PD541 运出至地表，563m 以下标高各中段宽泛给是经二级盲斜井提升至 563m 中段后经 PD541 运出至地表。

井下采用二级盲斜井，其中：一级盲斜井现状已施工，井口标高 670m，井底标

高 601m，坡度 25° ，斜长 150m，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 。一级盲斜井主要作为人行通风及安全出口使用，不具备提升功能。新施工 601m-541m 中段二级盲斜井，井口标高 601m，井底标高 541m，坡度 27° ，斜长 110m，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 。井下各中段矿废石经盲斜井提升至 541m 主运平巷后经有轨运输至地表。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。

各开拓工程主要情况如下：

（1）盲斜坡道

位于矿体下盘端部，断面 $4.5\text{m} \times 4.0\text{m}$ ，净断面 16.57m^2 。全断面采用喷浆支护。

（2）PD541

井口坐标 $X=3816852.23$ ， $Y=37485908.91$ ，井口标高 541.009m，采用三心拱断面， $2.3\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，净断面积 5.25m^2 ；一般不支护，遇破碎带采用砼支护。

（3）PD550

井口坐标 $X=3816815.78$ ， $Y=37485644.95$ ，井口标高 542.0m，采用三心拱断面， $4.5\text{m} \times 4.0\text{m}$ ，净断面积 16.57m^2 ；一般不支护，遇破碎带采用砼支护。

（4）PD610 回风平硐

井口坐标 $X=3816680.71$ ， $Y=37485840.75$ ，井口标高 609.965m，采用三心拱断面， $2.3\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，净断面积 5.25m^2 ；一般不支护，遇破碎带采用砼支护。

（5）盲竖井

井口坐标 $X=3815949.88$ ， $Y=37485722.17$ ，井口标高 200.0m，井底标高 -5.0m，井深 205m，净直径 $\varphi_{\text{净}} 4.0\text{m}$ ，净断面 12.56m^2 ，全断面支护。

（6）PD850-1

井口坐标 $X=3815958.14$ ， $Y=37484747.71$ ，井口标高 850m，采用三心拱断面， $2.3\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，净断面积 5.25m^2 ；一般不支护，遇破碎带采用砼支护。

（7）PD850-2 回风平硐

井口坐标 $X=3816054.94$ ， $Y=37485108.50$ ，井口标高 850m，采用三心拱断面， $2.3\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，净断面积 5.25m^2 ；一般不支护，遇破碎带采用砼支护。

(8) PD673 回风平硐

井口坐标 $X=3817198.94$, $Y=37483725.66$, 井口标高 673.307m, 采用三心拱断面, $2.3m \times 2.5m$, 净断面积 $5.25m^2$; 一般不支护, 遇破碎带采用砼支护。

(9) 有轨运输巷道

采用三心拱断面, $2.3m \times 2.5m$, 净断面积 $5.25m^2$; 一般不支护, 遇破碎带采用砼支护。

斜坡道采用 UQ-5 型自卸车; 盲竖井提升机采用 JTP-1.6 $\times$ 1.2 型单绳提升机, 卷筒直径 1.6m, 卷筒宽度 1.2m, 钢丝绳直径 24mm, 配套电机功率 110kW, 每次提升 2 辆 YFC0.7 (6) 翻转式矿车; 盲斜井 850 提升机使用 JTP-1.6 $\times$ 1.2 型单绳提升机, 卷筒直径 1.6m, 卷筒宽度 1.2m, 钢丝绳直径 24mm, 配套电机功率 110kW, 每次提升 2 辆 YFC0.7 (6) 翻转式矿车; 盲斜井 670 和盲斜井 610 提升机使用 JTP-1.2 $\times$ 1.2 型单绳提升机, 卷筒直径 1.2m, 卷筒宽度 1.2m, 钢丝绳直径 22mm, 配套电机功率 75kW, 每次提升 2 辆 YFC0.7 (6) 翻转式矿车。

541m 主运平硐采用 ZK7 型架线式电机车牵引 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。

3、主要开拓井巷工程开口坐标

主要井口坐标见下表。

表 4-2 主要开拓井巷工程开口坐标表 (2000 国家大地坐标系)

4.2.4 采矿方法

1、矿床开采技术条件

本次设计的矿体矿体埋深 0m~655m, 矿体倾角 $36^\circ \sim 82^\circ$, 矿体平均厚度

1.01m~1.8m，矿区水文地质条件简单，工程地质条件简单，环境地质条件不良。

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（1.01m~1.8m），倾角 $36^{\circ} \sim 82^{\circ}$ ，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，结合矿山现状实际生产情况，确定本次方案设计对 S402- I、S402- II、S403- II、S605- I 矿体采用浅孔留矿法嗣后尾砂胶结充填/全面留矿法嗣后尾砂胶结充填，对 S403A- I 矿体采用全面留矿法嗣后废石充填采矿法。

3、采矿方法简述

（1）全面留矿法

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 S403A- I 矿体采空区进行封堵后采用废石充填；对于 S402- I、S402- II、S403- II、S605- I 矿体采空区进行封堵后采用尾砂胶结充填采矿法。

6) 设计指标

矿块生产能力 80t/d

损失率 10%

贫化率 13%

(2) 浅孔留矿法

1) 标准矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，矿房长度 50m，标准矿块段高 40m~50m，采幅宽度等于矿体水平厚度（但不小于 1m），顶柱高度 4m，不留设底柱，间柱宽度 6m。

2) 采准、切割、回采工艺

首先沿矿体走向施工沿脉巷道，然后在矿体下盘距离矿体 6m 处布置脉外运输平巷，脉外运输巷道与沿脉巷道平行，每隔 8m 掘进出矿巷道。沿脉巷道每隔 50m 在矿块两侧布置 $2.0 \times 2.0\text{m}$ 的行人通风天井，与上中段联通。在天井中每隔 5.0m 向两侧各掘一条长 2.0—3.0m、断面为 $2.0 \times 2.0\text{m}$ 的联络道。

矿房回采是自下而上依次推进。沿矿体走向方向自矿房一侧向另一侧后退式开采，回采工作面呈倒梯形。矿房回采采用 YT-28 型凿岩机打上向浅眼落矿，孔径 40mm，孔深 2.0m，最小抵抗线 1.0m，炮孔排列形式可采用“之”字形或三角形排列，孔距 1.0m，排距 1.0m。人工装药爆破，爆破后进行通风和局部放矿，然后进行洒水、撬浮石和平场，矿石利用扒渣机装至自卸车后经中段运输巷道运至各中段溜井。

浅孔留矿法放矿分两个步骤，即局部放矿和大量放矿。局部放矿每次放出崩落矿石的 30~35%左右，使回采工作面保持 2.0~2.5m 作业空间，矿房回采至顶柱时，进行大量放矿。大量放矿时一定要保持各出矿巷道均衡放矿。

3) 采场通风

利用矿井总风流通风，新鲜风流由运输平巷通过侧翼人行天井、经联络巷进入采场，清洗工作面后，污风再通过另一侧的人行天井经上中段回风巷道排出地表。矿块局部通风不良时，或者为了缩短通风时间，可采用 JK58-1NO4.5 型局扇进行加强通风。

4) 顶板管理及支护

每次爆破、通风后均要详细检查和处理顶板，做好敲帮问顶和撬毛工作；配备专职安全员检查和处理顶板浮石。撬毛作业至少有两人参加，并由一人作业，一人观察周围顶板情况，严禁作业人员站在浮石下面。对局部不稳固地段用锚杆或锚网支护，必要时留原生矿柱支撑矿房顶底板；严格保持矿柱的形状和大小。

5) 矿柱回采及采空区处理

间柱回采：可回收一侧间柱，在天井或联络道内钻凿深度为 2.0m 左右的炮孔，将一侧间柱一次爆破。间柱内打眼可在矿房回采结束前进行，最终放矿结束后即可进行起爆，崩落的矿石从矿房内经出矿巷道放出。

放矿结束后，将矿房通往运输平巷的所有出口封闭，留运输平巷作为下水平开采时的回风巷道。对采空区进行尾砂胶结充填。

6) 设计指标

矿块生产能力 80t/d

损失率 10%

贫化率 13%

4.2.5 防治水方案

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三矿金矿生产勘探报告（2024年）》（备案证明：豫自然资储备字〔2025〕15号）对矿坑涌水量的预测，矿区主采矿体的矿坑正常涌水量和最大涌水量分别为 18.92 L/s（1634.7m³/d/68.1m³/h）、32.92 L/s（2844.3m³/d/118.5m³/h）。

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，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、井下排水方式

设计开采系统采用平硐+盲斜坡道+盲竖井+盲斜井开拓，因开采系统主要分三个区域，各区域排水方式如下：

（1）S402- I 、S402- II 、S403- II 矿体

设计 PD541、PD550 采用自流排水，设计 541m 标高以下采用机械排水，二级排水。设计分别在 200m、15m 中段井底车场附近设置水仓及水泵房，由水泵排出地表。井下排水设施包括：泵房、水仓、沉淀池、清仓排泥等工程。

（2）S403A- I

S403A- I 矿体开采标高为 710m-850m，位于 PD541 主运平硐上部，因此设计该矿体井下涌水通过施工 710m 至 PD541 泄水孔全部通过 PD541 排出至地表。

（3）S605- I 矿体

设计 S605- I 矿体 563m 标高以上各中段涌水至 563m 中段后经 PD541 排出至地表，在 541m 中段井底车场附近设置水仓及水泵房，由水泵排出地表。井下排水设施包括：泵房、水仓、沉淀池、清仓排泥等工程。

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

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

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。

水仓容积： $1634.7/24 \times 4 = 272.5\text{m}^3$ ，本次设计水仓容积为 300m^3 。设计分别在 S402- I 矿体 200m、15m 中段，S605- I 矿体 541m 中段井底车场附近设置水仓，水仓容量 300m^3 。

水仓为巷道型水仓。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。在竖井铺设两条排水管路，地下涌水汇集至水仓后由水泵扬升至地表。

考虑到矿山生产期排水系统的稳定性，本次方案设计基建期水仓建设位于 200m 中段。

2、排水设备的选取

本次设计系统采用平硐+盲斜坡道+盲斜井开拓，井下涌水通过机械排水，进入地表高位水池内，井下涌水进入水仓内再通过水泵排出直接压入地表高位水池内。

（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

$$Q_1 = Q_{\text{正}}/20 = 1634.7/20 = 81.7 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

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

$$Q_1 = Q_{\text{max}}/20 = 2844.3/20 = 142.2 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

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

$$H_1 = KH_{p1} = 1.2 \times 405 = 486 \text{ (m)}$$

$$H_1 = KH_{p1} = 1.2 \times 190 = 228 \text{ (m)}$$

式中：K—扬程损失系数，本次取 1.2；

H_{p1} —一级排水高度， $600-200+5=405 \text{ (m)}$

H_{p2} —二级排水高度， $200-15+5=190 \text{ (m)}$ 。

④水泵选型

通过上述计算，设计在 200m 中段水泵房选用 3 台型号为 MD120-50×10 型水泵（流量 $120\text{m}^3/\text{h}$ ；扬程 500m，功率 280kw）；设计在 15m 中段水泵房选用 3 台型号为 MD120-50×10 型水泵 MD120-50×5 型水泵（流量 $120\text{m}^3/\text{h}$ ；扬程 250m，功率 132kw）。

⑤按最大涌水量校核所需水泵工作台数 n（台）

$$N = Q_{\max}/20Q = 2844.3/(20 \times 120) = 1.2 \text{ 台}$$

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 1.2 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。

设计在 200m 中段水泵房选用 3 台型号为 MD120-50×10 型水泵（流量 $120\text{m}^3/\text{h}$ ；扬程 500m，功率 280kw）；设计在 15m 中段水泵房选用 3 台型号为 MD120-50×5 型水泵（流量 $120\text{m}^3/\text{h}$ ；扬程 250m，功率 132kw）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。

（2）排水管道直径的选择

$$d_p' = (4nq/3600\pi v_{jj})^{1/2} = (4 \times 2 \times 120/3600 \times 3.14 \times 2.5)^{1/2} = 0.184\text{m}$$

式中： d_p' —排水管直径，m；

n—向排水管中输水的水泵台数；

Q—一台水泵流量；

v_{jj} —经济流速，取 2.5m/s 。

排水管选取 $\Phi 200 \times 5.0$ 型的无缝钢管敷设。

3、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。

4、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。

4.2.6 矿井通风及防尘

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

1) S402- I 、S402- II 、S403- II 矿体

由 PD541、PD550 进入→盲斜坡道/盲竖井→井下各中段→采场工作面→行人通风天井→上部回风巷→端部行人通风上山井→535m 回风巷道→回风天井→PD610 回风平硐→地表。

2) S403A- I 矿体

由 PD850-1 进入→盲斜井 850→井下各中段→采场工作面→行人通风天井→上部回风巷→端部行人通风上山井→PD850-2 回风平硐→地表。

3) S605- I 矿体

由 PD541 进入→盲斜井→井下各中段→采场工作面→行人通风天井→上部回风巷→端部行人通风上山井→665m 回风巷道→PD673 回风平硐→地表。

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，均配有湿式钻机钻眼，杜绝干式钻眼，使凿眼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，又不至于使已落地的粉尘再度飞扬。

3、通风系统管理措施

矿井通风系统相对简单，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。

4.2.7 充填系统

根据矿山实际情况，本次设计采用充填采矿法。同时依据矿体赋存条件及矿体

地表设施保护情况、矿山开采安全性、充填的可操作性等条件综合考虑，本次设计对 S402- I、S402- II、S403- II、S605- I 矿体采用嗣后尾砂胶结充填采矿法，对 S403A- I 矿体采用嗣后废石充填。嗣后尾砂胶结充填采矿法充填材料为选矿厂尾砂、掘进废石和固结材料（PC32.5 复合硅酸盐水泥）；嗣后废石充填采矿法充填材料为掘进废石。

方案设计充填系统主要为尾砂胶结充填采矿法充填系统。

1、充填参数计算

（1）日均充填量

$$Q_d = ZK_1K_2 \frac{A_d}{\gamma_k}$$

式中： Q_d —日平均充填量（ m^3/d ）；

A_d —矿山充填法日产量（ t/d ），300；

γ_k —矿石密度（ t/m^3 ），2.70；

Z —采充比（ m^3/m^3 ），取 0.95；

K_1 —充填体沉缩率，取 1.05；

K_2 —流失系数，取 1.02；

经计算，矿山日平均充填量为 $113.05m^3/d$ 。

（2）年平均充填量

$$Q_a = TQ_d$$

式中： Q_a —年平均充填量（ m^3/a ）；

Q_d —日平均充填量（ m^3/d ）， $113.05m^3/d$ ；

T —矿山年工作天数（ d/a ），300 d/a 。

经计算，矿山年平均充填量为 $33915m^3/a$ 。

3）充填体强度

参照国内外矿山实际应用，根据不同需求采用不同的强度。本次胶结充填为嗣后充填，主要为了满足采场形成采空区最终的稳定，参照国内外矿山充填实际应用，确定本矿山在充填浓度 72%的情况下，在采场底部、顶部及采场最终接顶时，选用灰砂比为 1：4，充填强度不低于 3.0MPa；在采场充填时，选用灰砂比为 1：6~1：8。充填强度不低于 1.5MPa。

2、充填工艺

（1）充填材料及充填方式

结合充填材料试验及矿山实际情况，充填材料采用选矿厂全尾砂和掘进废石。胶凝材料为矿山常用胶凝材料 PC32.5 水泥，充填用水取自矿山生产高位水池，充填方式为自流+加压泵输送。

（2）充填料浆制备

充填料制备站（充填站）由砂仓、水泥仓、搅拌设备、计量控制设备等组成。

根据充填站的尾砂、水泥及水的备用情况选择料浆配比方案，按照设定的配比将尾砂、水泥及水计量、搅拌，在地面加工成无临界流速、不需脱水的高浓度浆体，然后输送至井下采空区充填。

尾砂浆通过管道输送至砂仓，自然沉降脱水后供充填料浆制备用。水泥通过水泥罐车运至充填站，通过吹灰管输送至水泥仓储存。充填时，砂仓内的尾砂经压气造浆之后，通过管道输送至双轴搅拌机；水泥通过双管螺旋给料机和螺旋电子秤输送至双轴搅拌机。

尾砂浆、水泥、调浓水在双轴搅拌机中经过一段搅拌之后进入高速搅拌机，经高速活化搅拌之后制成充填料浆。充填料浆通过敷设在充填站内的充填钻孔中的管道输送至井下，通过井下充填管网输送至采场充填。

计量设备有流量计、浓度计、料位计和液位计等。充填系统的自动控制主要是通过自动调节物料给量，保证和稳定料浆的浓度和灰砂比。

（3）充填料浆的组成及浓度、充填体强度指标

胶结充填料由尾砂、PC32.5R 水泥及水混合制备质量浓度为 72%的充填料浆。

在采场底部、顶部及采场最终接顶时，选用灰砂比为 1：4，充填强度不低于 3.0MPa；

在采场充填时，选用灰砂比为 1：6~1：8，充填强度不低于 1.5MPa。

每次充填间隔时间一般为 24h。

（4）充填系统及充填制度

设计采用尾砂胶结充填系统。充填制度为年工作 300 天，1 班/天，8 小时/班。

（5）充填废水处理

为防止胶结充填采场滤水直接进入井底水仓，设计在各中段泄水孔前端设置沉

淀池，充填滤水经沉淀后再经泄水孔进入井底水仓，经水泵排出至地表。

（6）充填管路

设计两条 $\Phi 108 \times 10\text{mm}$ 充填管，充填主管（ $\Phi 108 \times 10\text{mm}$ 充填管）然后通过PD535、中段人行通风天井敷设至下部各生产中段，充填支管由上中段巷道铺设到采场充填天井上口，在充填天井中铺设软管到采场内进行充填。

3、充填设备

（1）充填站构筑物

1）固结材料仓

充填工作制度为300d/a，每天1班，设计1座50t固结材料仓，可满足1天以上固结材料耗量。整体为钢筋砼结构。仓顶配手动振打式布袋收尘器一套。

2）立式砂仓

设计两座 200m^3 全尾砂充填站，可满足3天尾砂耗量。

3）其它构筑物

充填搅拌车间、配电和电控室、水泵房等其它构筑物共 220m^2 ，建筑高度6~9m。

（2）充填站设备

搅拌桶、双螺旋给料机、供水设备、增压泵、螺杆空压机、回水泵等。

4.2.8 开采崩落范围的确定

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。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。

4.2.9 开采回采率

依据《DZ/T 0462.5-2023 矿产资源“三率”指标要求第5部分金、银、铌、钽、锂、锆、铈、稀土、锗》，金矿地下开采围岩稳固的金矿回采率应不低于

85%，围岩不稳固的金矿回采率应不低于 80%，围岩极不稳固的金矿回采率应不低于 75%。

综合考虑本矿山采用的采矿方法，开采技术条件及同类矿山指标，本次方案确定开采回采率为 90%。

4.2.10 井巷工程

该矿采用平硐+盲斜坡道+盲斜井开拓，主要的井巷工程有：盲斜坡道、盲斜井、平巷工程、天井及硐室工程、采切工程等。

1、盲斜坡道

位于矿体下盘端部，井口标高 542m，井底标高 200m，斜坡道全长 3000m，平均坡度 11.5%，净断面 $4.5\text{m} \times 4.0\text{m}$ ，净断面 16.57m^2 。全断面采用喷浆支护。作为安全出口使用。

2、盲竖井

井口坐标 $X=3815949.88$ ， $Y=37485722.17$ ，井口标高 200.0m，井底标高 -5.0m，井深 205m，净直径 $\phi_{\text{净}}4.0\text{m}$ ，净断面 12.56m^2 ，全断面支护。作为安全出口使用。

3、盲斜井

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 。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。

4、有轨运输巷道

采用三心拱断面， $2.3\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，净断面积 5.25m^2 ；一般不支护，遇破碎带采用砼支护。

5、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 20m，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 100-150mm。

6、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。

4.2.11 矿山机械

1、压气设施

(1) 压气设备选择

由于矿山用气点较集中等特点，方案选用风冷螺杆空压机，通过计算全矿最大耗气量选取压缩机设备。采用如下公式：

$$Q_{\max}=1.05 \times K_G \times K_L \times K_X \times K_T \times K_M \times n_i \times q_i$$

式中：

K_G —高原修正系数，查《采矿设备手册》，取 1.03；

K_L —管网漏气系数，查《采矿设备手册》，取 1.2；

K_X —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；

K_T —气动设备同时工作系数，查《采矿设备手册》，取 1.0；

K_M —气动工具磨损系数，凿岩机取 1.15；

n_i —气动设备工作台数；

q_i —气动设备耗气量， m^3/min 。

表 4-3 耗气量计算表

用气地点	数量	耗气量 (m^3/min)
采场工作面	4	13.2
掘进工作面	3	9.9
合计		23.1

计算求得 $Q_{\max}=1.05 \times 1.03 \times 1.2 \times 1.01 \times 1.0 \times 1.15 \times 23.1=34.8m^3/min$ 。

设计选用 LG20-8 型空压机，设计数量 3 台，2 用 1 备。LG20-8 型螺杆式空压机流量 $20m^3/min$ ，水冷方式，电机功率 110kw。

(2) 压气管网

压风管管径（内径，下同）可按下式计算：

$$d = 146 \sqrt{\frac{Q_1}{v_o}}$$

式中：d——压气管内径，mm；

v_0 ——压气管内压缩空气流速，一般为 5~10 m/s；

Q_1 ——平均压力 P_1 状态下，压缩空气流量 m^3/min 。

$$Q_1 = \frac{Q_0 P_0}{P_1}$$

式中： Q_0 ——常温（20℃）、常压（0.1MPa）状态下管道计算流量， m^3/min ；

P_0 ——吸气状态的大气压，MPa；

P_1 ——压气管道内空气的平均压力，一般为 0.3~0.9MPa。

代入计算得， $d=93.3mm$

选用主管为 DN100×4 无缝钢管，中段支管为 DN80×3.5，供气管连接以焊接为主。

2、矿井通风

矿井通风采用机械抽出式通风。

（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， $m^3/（s \cdot 万吨）$ ，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： $Q=3.5 \times 9=31.5m^3/s$

（2）风压

1) S402- I、S402- II、S403- II 矿体

估算矿井通风容易是负压 850pa，困难时负压 1230pa。

2) S403A- I 矿体

估算矿井通风容易是负压 360pa，困难时负压 680pa。

3) S605- I 矿体

估算矿井通风容易是负压 1050pa，困难时负压 1450pa。

据此，设计在 PD610 回风平硐井口安装主扇抽出式通风，主扇风机选用 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；设计在 PD850-2 回风平硐井口安装主扇抽出式通风，主扇风机选用 K40-6-NO15 型风机，风量 $19.4\sim 42.3\text{m}^3/\text{s}$ ，风压 173-798Pa，电机功率 37kw，电机转速 980 转/分；利用反转实现反风，每台主扇备用一台 Y250M-6 同型号电机。设计 PD673 回风平硐井口安装主扇抽出式通风，主扇风机选用 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。

3、无轨运输

(1) 车辆台班运输能力计算

$$A = \frac{60GT}{t} K_1 K_2$$

式中：A—台班运输能力，t/（台班）；

G—额定载重量，5t；

T—每班工作时间，取 6.5h；

t—胶轮车往返一次需要时间， $t=t_1+t_2+t_3+t_4$ ， t_1 为装载时间，取 2min； t_2 为中途运输时间， $t_2=120L/v$ ，其中 L 为平均运输距离取 2.0km，v 为平均速度，取 10km/h，则 $t_2=24\text{min}$ ； t_3 为卸载时间，取 2min； t_4 为调车间歇时间，取 4min；则 $t=32.0\text{min}$ 。

K1—车辆载重利用系数，取 0.9；

K2—车辆工作时间利用系数，取 0.8；

经计算：A=43.8t/（台班）。

(2) 车辆台数确定

$$N = \frac{CQK_4}{AK_3}$$

式中：N—车辆台数，台；

C—运输不均衡系数，取 1.1；

K4—车辆备用系数，取 1.5；

K3—出车率，取 0.75。

Q—年运输总量，取 10.35 万吨/年；

经计算：N=5.8t/（台 班）。

设计取 6 台 UQ-5 型自卸车。

4.2.12 采矿机械设备

表 4-4 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-1.6×1.2	台	110	2		
2		JTP-1.2×1.2	台	110	1		
3	主扇	K40-6-NO15	台	37kW	1	PD850-2 风机房	
4		K45-4-NO12	台	75kW	1	PD610 回风平硐 /PD673 回风平硐	接替使用
5	空压机	LG20-8	台	110kW	3	地表空压机房	2 用 1 备
6	凿岩机	YT-28	台	-	7		
7	局扇	JK58-1NO4.5	台	3kW	7		
8	自卸汽车	UQ-5	辆		6		
9	水泵	MD120-50×5	台	132kW	3	385m 中段水泵房	1 用 1 备 1 检修
10		MD120-50×10	台	280kW	3	15m 中段水泵房	1 用 1 备 1 检修

4.2.13 基建范围和工程量的确定

1、基建范围

依据矿山开拓方式及资源储量分布情况，本次基建范围为 PD535 扩帮、535m 中段，542m-560m 斜坡道，542m-385m 斜坡道，480m 中段、435m 中段、385m 中段、535m-610m 中段回风天井、人行通风天井、水仓、水泵房、采切工程等。

同时为保证 200m 中段水仓施工，需对二级盲斜井进行修整，满足安全规程需求。

2、基建工程量

依据基建范围、开拓系统平剖面图，计算基建工程量为 3129m/39597m³，基建工程量计算见表。

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 ）
一	开拓工程		3129	38097

1	PD535 扩帮			1176
2	535m 中段	9.6	524	5030
3	542m-560m 斜坡道	16.57	220	3645
4	542m-385m 斜坡道	16.57	1350	22370
5	480m 中段	5.25	278	1460
6	435m 中段	5.25	235	1234
7	385m 中段	5.25	347	1822
8	535m-610m 中段回风天井	4	75	300
9	人行通风天井	4	100	400
10	水仓、水泵房			500
11	溜井			160
二	采切工程			1500
合计			3129	39597

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

斜坡道 80m/月

平巷 80m/月

采切工程 400m³/月

天井/上山 60m/月

综合考虑矿山实际情况，最终确定矿山基建期为 24 个月。

4.2.14 总图运输及公用工程

1、总图运输

矿区总图主要包括：工业场地、风井场地、充填站。

（1）工业场地

工业场地主要围绕 PD541 工业场地建设，本次方案设计将 PD550、现状的 PD535 工业场地和现状 PD550 工业场地拟整合为一个新的 PD550 工业场地，整合后

地形标高约 541m~542m，在新整合的 PD541 工业场地建设有办公区、监控室、矿石堆场、空压机、配电室等。

依据现场地形及 PD541 工业场地回填情况，估算新的 PD541 工业场地回填工程量约 5.1 万方，矿山基建期工程量约 39597 方，考虑 1.3 的松散系数，可回填约 5.15 万方，基本能够满足 PD541 工业场地回填工程，生产期废石回填井下采空区。因此矿山不再设置废石场。

（2）风井场地

在 PD610、PD850-2、PD673 等硐口建设有风井工业场地，包含风机房等设施。

（3）充填站

在 PD541 硐口西侧建设充填站，充填站标高约 569m，面积 0.4573hm²。该场地现状无地质灾害发生，可作为充填站选址。

（4）表土堆场

本矿山除 PD850-2、PD550 为新建工业场地外，其余工业场地均为现状工业场地，表土剥离量相对较少。考虑到 PD550 工业场地面积较大，本次方案设计个表土堆场堆置于 PD550 东侧靠近山体一侧，表土堆场面积 0.3384hm²，堆置高度 3m，单台阶堆置，容积约 0.95 万方，能够满足矿山复垦需求。

2、电气与通讯

（1）电气

1) 供电电源

矿山电源由两路 10kV 供电电源，分别为弘杨线、焦杨线，向矿山各用电点供电。

2) 供配电方案

PD541 工业场地：配备 2 台变压器，一台型号为 S13-600/10 供给地面空压机、提升机、风机、机修等需要，一台 KS13-800/10 型变压器，采用中性点不接地系统，负责向井下水泵、局扇、电机车、照明等供电需要。

PD850-2 风井场地：配备 1 台变压器，一台型号为 S13-200/10 供给地面风机需要。

PD673 风井场地：配备 1 台变压器，一台型号为 S13-200/10 供给地面风机需

要。

3) 备用电源

为保证一级用电负荷的正常生产运行，焦杨线作为井下水泵一级用电负荷备用电源。

4) 供配电电压

①变配电所，变压器受电电压为 10kV。

②井上低压动力设备采用 380/220V，井下低压动力设备采用 380V

③井下运输巷、井底车场照明采用 36V。

④信号系统采用 127V 电压，由井下照明变压器供电。

5) 安全保护

矿山的电力线路、电气设备、照明等电力装置均按《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）和水电部有关规范、规程的要求进行设计。电气设计方面：对于高压部分 10kV 配电装置的二次保护采用微机综保监控、保护、测量、信号、控制一体化的方式用以确保用电安全可靠；低压部分则对区内所有电器设备都采取低压回路保护，过负荷保护，漏电保护及防雷，接地保护等措施，用以保证用电安全。

其余有关安全措施均应按照有关规定执行。

(2) 通讯

在 PD541 工业场地设置值班室，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、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、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 PD541 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。

3、机修

在 PD541 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、土建

据河南省地震烈度区划图，本区区域上未发现全新活动性断裂，本区处于地震动峰值加速度 0.15g 区，相对地震基本烈度为Ⅶ度，地壳属较稳定型。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。

4.2.15 矿山延长服务年限的可能性

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。

4.3 拟建生产规模

矿山现在有采矿许可证开采矿种为金矿，生产规模为 4.5 万吨/年。依据《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿生产勘探报告（2024 年）》，矿区范围内保有金金属金属类 6.278t，根据《矿产资源储量规模划分标准》（DZ/T0400-2022），矿区金矿储量规模属中型规模。

矿山采矿许可证即将到期，需进行采矿证延续，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 $9.0 \times 10^4 \text{t/a}$ 。本次方案推荐 9 万吨/年、15 万吨/年两个生产规模进行论证分析。矿山设计利用资源量 126.6 万吨，开采回采率 90%，贫化率取 13%，计算得 9 万吨/年服务年限为 14.6 年、15 万吨/年服务年限为 8.7 年，显然 15 万吨/年的生产规模和服务年限与矿山储量规模不匹配（生产规模较大，服务年限过短），而 9 万吨/年的生产规模和服务年限与矿山储量规模匹配性较好。

综合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 $9.0 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

同时考虑到各矿体赋存条件、平面分布位置及资源量规模，确定先开采最东侧的 S402-Ⅰ、S402-Ⅱ、S403-Ⅱ矿体，开采完毕后再同时开采 S403A-Ⅰ、S605-Ⅰ矿体。其中：S402-Ⅰ、S402-Ⅱ、S403-Ⅱ矿体生产规模合计为 9.0 万吨/年，S403A-

I、S605-I 矿体生产规模合计为 9.0 万吨/年（S403A-I 矿体 8.5 万吨/年、S605-I 矿体 0.5 万吨/年）

2、产品方案

矿山产品为金矿原矿石。

3、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。

4、确定可采储量

（1）评审备案的资源量

1) 金矿

依据《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿生产勘探报告（2024 年）》，备案号：豫自然资储备字〔2025〕15 号可知：

①采矿证证载标高内（+385m~+925m）金矿估算探明资源量矿石量 4.5×10^4 t，金金属量 417kg，金平均品位 9.27g/t；控制资源量矿石量 52.1×10^4 t，金金属量 3208kg，金平均品位 6.16g/t；推断资源量矿石量 8.9×10^4 t，金金属量 531kg，金平均品位 5.97g/t。另估算动用量矿石量 92.3×10^4 t，金金属量 8692kg，金平均品位 9.42g/t。

②采矿证证载标高之下（+15m~+385m）金矿估算探明资源量矿石量 8.2×10^4 t，金金属量 231kg，金平均品位 2.82g/t；控制资源量矿石量 42.1×10^4 t，金金属量 1237kg，金平均品位 2.94g/t；推断资源量矿石量 25.9×10^4 t，金金属量 654kg，金平均品位 2.53g/t。

③全区范围内（+15m~+925m）金矿估算探明资源量矿石量 12.7×10^4 t，金金属量 648kg，金平均品位 5.10g/t；控制资源量矿石量 94.2×10^4 t，金金属量 4445kg，金平均品位 4.72g/t；推断资源量矿石量 34.8×10^4 t，金金属量 1185kg，金平均品位 3.41g/t。另估算动用量矿石量 92.3×10^4 t，金金属量 8692kg，金平均品位 9.42g/t。全区范围内（+15m~+925m）金矿累计查明量矿石量 234.0×10^4 t，金金属量 14970kg，金平均品位 6.40g/t。

2) 伴生资源量

截至 2024 年 10 月 31 日，采矿证证载标高内（+385m~+925m）估算金矿伴生

银推断资源量银金属量 1330kg，银平均品位 2.03g/t；伴生硫推断资源量硫元素量 29082 t，硫平均品位 4.44%。采矿证证载标高之下（+15m~+385m）估算金矿伴生银推断资源量银金属量 1547kg，银平均品位 2.03g/t；伴生硫推断资源量硫元素量 33833t，硫平均品位 4.44%。

全区范围内（+15m~+925m）估算金矿伴生银推断资源量银金属量 2877kg，银平均品位 2.03g/t；伴生硫推断资源量硫元素量 62915t，硫平均品位 4.44%。

（2）2024 年动用资源量（11 月、12 月）

依据《矿山储量年报备案表（2024 年度）》及附图，本次《三合一》方案依据地质报告资源量估算截止日为 2024 年 10 月 31 日，本次方案考虑 2024 年资源量动用情况仅需考虑 2024 年 11 月、12 月两个月的动用资源量。

本矿山 2024 年 11 月、12 月动用资源量位于 S403A-I 矿体，动用资源量合计 1.5336×10^4 t，金金属量 146.31kg，均为探明资源量；动用伴生银推断资源量银金属量 311kg，银平均品位 2.03g/t；伴生硫推断资源量硫元素量 680.92t，硫平均品位 4.44%。

（3）暂不利用资源量

1) 矿区范围内 S0- I 矿体位于矿区西北角，距离主矿体最近距离约 2.3km，资源量合计 0.5×10^4 t，均为推断资源量。S918- I 矿体位于矿区东南角，距离主矿体最近距离 880m，资源量合计 0.9×10^4 t，均为推断资源量。这两个矿体资源总量少，距离主开采系统远，且不具备单独开采的价值，因此，本次设计对 S0- I 矿体、S918- I 矿体暂不利用。暂不利用资源量合计 1.4×10^4 t，金金属量 28kg，金平均品位 2.0g/t，均为推断资源量。

2) S415- I 矿体地质报告提交资源量属尚难利用资源量（工业品位低于一般工业指标），本次设计暂不利用，矿石量合计 0.6×10^4 t，金金属量 10kg，金平均品位 1.71g/t，均为推断资源量。

（4）可利用资源量

扣除 2024 年 11 月、12 月动用资源量、暂不利用资源量，其余均可作为可利用资源量。全矿可利用资源量合计 138.2×10^4 t，金金属量 6094kg，金平均品位 4.41g/t。其中：探明资源量矿石量 11.2×10^4 t，金金属量 502kg，金平均品位 4.49g/t；控制资源量矿石量 94.2×10^4 t，金金属量 4445kg，金平均品位 4.72g/t；推断

资源量矿石量 $32.8 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 1147kg，金平均品位 3.50g/t。

(5) 设计利用储量

根据相关规定，探明的或控制的资源量，应全部作为设计利用储量计算；推断资源量取 0.6 的可信度系数。

经计算：全区金矿设计利用资源量 $125.0 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 5635kg，金平均品位 4.51g/t。

全区设计利用伴生银金属量 2538kg，伴生硫元素量 55500t。

(6) 可采储量

依据前文所述，本次设计地下开采回采率取 90%。经计算，全区可采储量 $112.5 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 5072kg，金平均品位 4.51g/t。全区损失储量 $12.5 \times 10^4 \text{t}$ ，金金属量 563kg，金平均品位 4.51g/t。

全区设计可采储量伴生银金属量 2284kg，伴生硫元素量 49950t。

矿体	资源量类型	保有资源量			2024 年动用（11 月、12 月）			暂不利用资源量			可利用资源量			可利用 系数	设计利用资源量		
		矿石量 (万吨)	品位 (g/t)	金金属 量（kg）	矿石量 (万吨)	品位 (g/t)	金金属 量（kg）	矿石量 (万吨)	品位 (g/t)	金金属 量（kg）	矿石量 (万吨)	品位（g/t）	金金属 量（kg）		矿石量 (万吨)	品位 (g/t)	金金属 量（kg）
S402-I	探明资源量	7.7	2.82	217							7.7	2.82	217	1	7.7	2.82	217
	控制资源量	75.2	3.13	2353							75.2	3.13	2353	1	75.2	3.13	2353
	推断资源量	22.9	2.83	649							22.9	2.83	649	0.6	13.7	2.83	389.4
	合计	105.8	3.71	3921							105.8	3.71	3921		96.6	3.06	2959.4
S402-II	推断资源量	4.2	1.72	72							4.2	1.72	72	0.6	2.5	1.72	43.2
S403-II	探明资源量	0.5	2.8	14							0.5	2.8	14	1	0.5	2.8	14
	推断资源量	0.3	3.33	10							0.3	3.33	10	0.6	0.2	3.33	6
	合计	0.8	3	24							0.8	3	24		0.7	2.94	20
S403A-I	探明资源量	4.5	9.27	417	1.5336	9.54	146.31				2.9664	9.13	270.69	1	2.9664	9.13	270.69
	控制资源量	17.8	11.59	2063							17.8	11.59	2063	1	17.8	11.59	2063
	推断资源量	4.9	8.24	404							4.9	8.24	404	0.6	2.9	8.24	242.4
	合计	27.2	10.6	2884							25.6664	10.67	2737.69		23.6664	10.89	2576.09
S605-I	控制资源量	1.2	2.42	29							1.2	2.42	29	1	1.2	2.42	29
	推断资源量	0.5	2.4	12							0.5	2.4	12	0.6	0.3	2.4	7.2
	合计	1.7	2.41	41							1.7	2.41	41		1.5	2.41	36.2
S0-I	推断资源量	0.5	2.09	10				0.5	2.09	10							
S918-I	推断资源量	0.9	2.05	18				0.9	2.05	18							
S415-I	推断资源量	0.6	1.71	10				0.6	1.71	10							
合计	探明资源量	12.7	5.1	648	1.5336	9.54	146.31				11.2	4.49	502				
	控制资源量	94.2	4.72	4445							94.2	4.72	4445				
	推断资源量	34.8	3.41	1185				2.0	5.85	38	32.8	3.5	1147				
	合计	141.7	4.43	6278	1.5336	9.54	146.31	2.0	5.9	38.0	138.2	4.41	6094		125.0	4.51	5635

注：计算结果保留小数点与地质报告保持一致。

5、矿山服务年限

按照矿山生产规模为 9 万吨/年，服务年限计算公式如下：

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

$$=14.6(a)$$

式中：T——矿山服务年限（a）

Q——设计利用储量，125.0 万吨。

K——设计采矿损失率，10%。

q——设计开采规模，9 万吨/年

r——设计采矿贫化率，13.0%

矿山生产服务年限 14.4 年，基建期为 2.0 年，矿山总的服务年限为 16.4 年。

4.4 资源综合利用

1、选矿回收率

此次矿山生产方案为原矿石，依据矿山配套选矿厂实际生产数据，金矿选矿回收率为 91.06%。

2、综合利用率

本矿山开采主矿种为金矿，伴生矿为伴生银、伴生硫，开采过程中随金矿一并开采。

矿山开采回采率为 90%，选矿回收率为 91.06%，综合利用率为：81.95%。

5 矿山地质环境影响与土地损毁评估

5.1 评估范围与级别

1、评估范围

《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T 0223-2011（以下简称规范）7.1.1 条规定“评估区范围应根据矿山地质环境调查分析确定”。根据调查及分析，确定方案评估区包含以下几个方面：

（1）矿区范围：投资三矿金矿矿区面积 23.468km²。

（2）矿山开采可能引发或遭受地质灾害影响范围：矿山开采可能引发地面塌陷，工业场地可能引发崩塌地质灾害，灾害影响范围均不超出矿区范围。

（3）地形地貌景观破坏范围：该范围为工业场地、充填站、矿山道路、预测塌陷区和高位水池。根据矿山地质环境调查，工业场地、充填站、矿山道路、预测塌陷区和高位水池均不超出矿区范围。

综上，确定评估区范围即为矿区范围，面积 23.468km²。评估区坐标见表 5-1。

表 5-1 评估区坐标一览表（2000 国家大地坐标）

2、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/T 0223-2011），矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

（1）评估区重要程度

评估区内分布有焦村镇李家山村、罗家村、马村、武家山村、王家咀村、杨家村、张家山村，尹庄镇南滩村、伍洞村、岳渡村、杨公寨村，五亩乡庄里坡村 12 个村庄，人口大于 500 人；评估区东南有灵宝绕城高速经过，窄口水库干渠横穿评估区东西；无自然

保护区、及旅游景区（点）；无较重要水源地；采矿活动破坏园地和林地，根据《矿山环境保护与综合治理方案编制规范》中附录 B“评估区重要程度分级表”，确定评估区重要程度分级为**重要区**（表 5-2）。

表 5-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1、分布有 500 人以上的居民集中居住区。	1、分布有 200-500 人的居民集中居住区。	1、居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下。
2、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。	2、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。	2、无重要交通要道或建筑设施。
3、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。	3、紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区。	3、远离各级自然保护区及旅游景区。
4、有重要水源地。	4、有较重要水源地。	4、无较重要水源地。
5、破坏耕地、园地。	5、破坏林地、草地。	5、破坏其他类型土地。
注：重要程度分区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

灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿开采矿种为金矿，开采方式为地下开采，设计矿山生产规模为 9 万吨/年。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011），矿山生产建设规模属“**中型**”（表 5-3）。

表 5-3 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（岩金）	万吨	≥15	15-6	<6	矿石

（3）矿山地质环境条件复杂程度

灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿采用地下开采，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表对该矿山进行分级，依据区内水文地质、工程地质、地质构造、环境地质、开采情况、地形地貌划分，评估区范围内矿山地质环境条件复杂程度为复杂。具体如下：

①矿区最低侵蚀基准面标高为+424m，主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，矿坑进水边界条件简单，矿区充水含水层为基岩风化裂隙水，富水性弱，主要依靠大气降水入渗补给，与区域强含水层、地下集中径流带或地表水联系弱，矿井正常涌水量 1634.68 m³/d，采矿和疏干排水不会导致矿区周围主要含水层破坏。因此，水文地质条件复杂程度为简单。

②矿体的顶底板围岩为糜棱岩、硅化糜棱岩、黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩、斜长片麻岩等岩石。结构致密坚硬，属块状构造，稳固性中等～良好，风化层厚度小，围岩局部稳固性良好，矿山工程场地地基稳定性好。综上，工程地质条件复杂程度为简单。

③地质构造复杂，矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造发育，切割矿体围岩，导水性差，对采场充水影响小，断裂附近裂隙切割岩石对地下采矿安全影响较大。综上，地质构造条件为复杂。

④现状条件下，评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝及地面沉降灾害。环境地质条件为简单类型。

⑤矿山为多年生产老矿山，现状形成采空区范围及面积较大，但采空区现状巷道多已封闭。

⑥地貌单元类型单一，属中低山区，区内山高沟深，最高海拔标高+1353m，最低海拔标高+424m，高差 925m，地形坡度大于 30°，有利于自然排水。

表 5-4 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表（C.1）

复杂	中等	简单
1. 主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m ³ /d，地下开采和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	1. 主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000-10000m ³ /d，地下开采和疏干排水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，矿坑进水边界条件简单，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，矿坑正常涌水量小于 3000m ³ /d，地下开采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大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	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中等，矿山工程场地地基稳定性中等。	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小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，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。

复杂	中等	简单
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，采空区部分得到有效处理，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，采动影响较轻。
6. 地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	6. 地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为20°-35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	6. 地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于20°，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。		

(4) 矿山地质环境影响评估分级

根据矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范附录 A，评估区重要程度为重要区，矿山生产建设规模为中型，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，确定矿山地质环境影响评估分级为一级（表 5-5）。

表 5-5 矿山地质环境影响评估分级表

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

(5) 矿山地质灾害危险性评估级别

根据《地质灾害危险性规范》GB/T40112-2021，评估级别由建设项目的重要性和地质环境条件复杂程度综合确定。

① 建设项目的重要性

灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿，生产规模 9 万吨/年，为中型矿山，项目属于较重要建设项目。

表 5-6 建设项目重要性分类表

建设工程重要性	项目类别
---------	------

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>30m 或高度>50m 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~≤30 或高度>24~≤50m 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≤24m 或高度≤24m 的建设工程、垃圾处理场、水处理厂等

②地质环境条件复杂程度

根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）附录 B.1（地质环境条件复杂程度分类表），依据区内水文地质、工程地质、地质构造、环境地质、开采情况、地形地貌划分，确定评估区内矿山地质环境条件复杂程度。

1）区域地质背景

区域地质构造条件复杂，建设场地无全新世活动断裂，矿区地震动峰值加速度为0.15g，地震基本烈度值为Ⅶ度。区域地质背景复杂程度为**复杂**。

2）地形地貌

投资三矿金矿矿区地貌单元类型单一，相差高差 925m，地面坡度以>25° 为主。地形地貌复杂程度为**复杂**。

3）地层岩性和岩土工程地质性质

矿床围岩岩体以块状结构为主，岩性岩相变化较大，岩土体结构较复杂，地层岩性和岩土工程地质性质复杂程度为**中等**。

4）地质构造

地质构造较复杂，断裂发育，岩体较破碎。地质构造复杂程度为**中等**。

5）水文地质条件

矿区含水层自上而下有 3 层，水位年际变大于 20m，水文地质条件复杂程度为**复杂**。

6）地质灾害及不良地质现象

矿山处于生产期，现状条件下未发现地质灾害及不良地质现象，发育弱或不发育，危害小，地质灾害及不良地质现象复杂程度为**简单**。

7）人类活动对地质环境的影响

评估区内人类活动主要为采矿活动、农业耕作和公路的修建，对地质环境影响、破

坏较严重。故其复杂程度为中等。

综上，矿山的地质环境条件复杂程度为复杂。

表 5-7 地质环境条件复杂程度分类表

条件	类型		
	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，地震基本烈度大于 VIII 度，地震动峰值加速度大于 0.20g	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 VII 至 VIII 度，地震动峰值加速度 0.10~0.20g	区域地质构造条件简单，建设场地附近无全新世活动断裂，地震基本烈度小于或等于 VI 度，地震动峰值加速度小于 0.1g
地形地貌	地形复杂，相对高差大于 200m，地面坡度以大于 25°为主，地貌类型多样	地形较简单，相对高差在 50~200m，地面坡度以 8°~25°为主，地貌类型较单一	地形简单，相对高差小于 50m，地面坡度小于 8°，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，水位年际变化大于 20m，水文地质条件不良	有 2~3 层含水层，水位年际变化 5~20m，水文地质条件较差	单层含水层，水位年际变化小于 5m，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
注：每类条件中，地质环境中，地质环境条件复杂程度按“就高不就低”的原则，有一条符合条件者即为该类复杂类型			

③评估级别确定

评估区地质环境条件复杂程度为复杂，建设项目重要性属较重要建设项目，综合确定矿山地质灾害危险性评估级别为一级，详见表 5-8 地质灾害危险性评估分级表。

表 5-8 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

5.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状

5.2.1 矿山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/T 40112-2021），矿山地质灾害危险性评估的灾种主要为崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝及地面沉降等。

投资三矿金矿为生产矿山，矿区内形成了 5 处工业场地、1 处高位水池，虽形成了采空区，但现状情况下，区内未发现地面塌陷、地裂缝、地面沉降，现有工业场地未形成崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，地质灾害危险性为小。评估区其他区域未发现其他因矿产资源开采等活动造成的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害，亦未发现由于自然因素等其他原因造成的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。因此，现状条件下，评估区地质灾害危险性小。

综上所述，现状评估认为，评估区内地质灾害发育弱，地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响较轻。

5.2.2 矿区含水层破坏现状评估

1、含水层破坏现状评估

（1）对含水层结构的影响

根据本次调查及矿山资料，采空区上部岩层（顶板）未发生变形破坏。仅 S402 深部 435m 中段有少量涌水，其平均涌水量为 1L/s。矿业活动未造成地表水体漏失，因此，采矿对含水层结构破坏影响较轻。

（2）对地下水水位的影响

经查询资料与调查访问，矿区主要矿体位于最低侵蚀基准面（+424m）以上，矿山有完整的疏排水系统，矿区 541m 以上中段矿坑水来自地表浅部的风化裂隙水，可以通过平硐排水渠自流排出，以下有水坑道（435 中段）建有水仓，用水泵定时排出坑道。

根据矿坑排水量测流结果，多数中段坑道无水，仅 S402 矿化断裂带 435m 中段有少量水，其坑道排水量分别为 0.81~1.22L/s，排水量动态受降水影响。因此，投资三矿金矿日常开采工作对矿区含水层影响较轻。

（3）对地下水环境的影响

根据《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿生产勘探报告（2024 年）》，2024 年 8 月 27 日在武家山供水井（SY1）、矿区供水井（SY2）、矿坑排水（PD541 坑口 SY3、老观口 SY4）采集的水样分析结果。武家山供水井 SY1，为第四系

松散岩类孔隙水，除浊度稍超外，其他指标均符合饮用水标准；矿区供水井 SY2、矿坑排水（SY3、SY4）为基岩裂隙水，氟含量超标，不满足生活饮用水卫生标准，矿坑排水可用于农田灌溉。

综上，投资三矿金矿采矿活动对地下水环境影响较轻。

5.2.3 矿区地形地貌景观破坏现状分析

现状下地形地貌景观的破坏主要是 5 处工业场地和高位水池对地形地貌景观的破坏。

PD541 工业场地为主工业场地，建设有办公区、监控室、空压机配电室等。切坡高度 6-12m，对地形地貌破坏为较严重。

PD673 回风平硐工业场地、PD850-1 工业场地、PD610 回风平硐工业场地，包含风机房等设施，切坡高度 6-12m；PD535 工业场地包括硐口，切坡高度约 8m；1#高位水池，主要为储存井下排水，切坡高度小于 6m。工业场地和高位水池的建设改变了原有地形地貌景观，对地形地貌景观影响较严重。

评估区其它区内没有采矿活动，地形地貌观还没有受到采矿破坏。

综上所述，PD541 工业场地、PD673 回风平硐工业场地、PD850-1 工业场地、PD610 回风平硐工业场地、PD535 工业场地、1#高位水池对地形地貌景观影响较严重，其他区对地形地貌的破坏为较轻。

5.2.4 矿区水土污染现状分析

根据 2024 年 12 月 18 日，河南鑫达环境监测服务有限公司对投资三矿地下水和固体废物的检测结果，矿山废石及尾矿浸出液各项检测数据均低于《危险废物鉴别标准》（GB5085.3-2007）和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）标准限值（表 5-9、表 5-10），根据河南鑫达环境监测服务有限公司出具的土壤检测报告，各监测点监测值按照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），农用地土壤污染风险低；符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地风险筛选值要求。因此，矿山开采对水土环境污染影响较轻。

表 5-9 固体废弃物检测结果一览表

序号	测试项目	尾矿库	GB5085.3-2007《危险废物鉴别标准》（mg/L）	GB8978-1996《污水综合排放标准》（mg/L）
1	PH 值	8.0	2.0-12.5	6-9
2	总汞	未检出	0.1	0.05

序号	测试项目	尾矿库	GB5085.3-2007《危险废物鉴别标准》（mg/L）	GB8978-1996《污水综合排放标准》（mg/L）
3	总铅	未检出	5	1
4	总镉	未检出	1	0.1
5	六价铬	未检出	5	0.5
6	总铜	未检出	100	0.5
7	总锌	未检出	100	2
8	总砷	未检出	5	0.5
9	氟化物	0.66	100	10
10	氰化物	0.003	5	0.5

表 5-10 地下水检测结果一览表

序号	测试项目	选厂内机井	选厂外机井	GB5085.3-2007《危险废物鉴别标准》（mg/L）	GB8978-1996《污水综合排放标准》（mg/L）
1	汞（ $\mu\text{g/L}$ ）	0.04L	0.04L	0.1	0.05
2	铅（ $\mu\text{g/L}$ ）	10L	10L	5	1
3	镉（ $\mu\text{g/L}$ ）	0.1L	0.1L	1	0.1
4	砷（ $\mu\text{g/L}$ ）	0.3L	0.3L	15	1.5
5	六价铬（ $\mu\text{g/L}$ ）	0.004L	0.004L	5	0.5
6	铜（ $\mu\text{g/L}$ ）	1L	1L	100	0.5
7	锌（mg/L）	0.08	0.21	100	2
8	氰化物（ $\mu\text{g/L}$ ）	0.001L	0.001L	5	0.5

备注：“方法检出限”加标志位“L”表示未检出。

表 5-11 土壤检测结果一览表

采样点位		尾矿库西侧	尾矿库下游
样品编号		C0521T1	C0521T2
检测结果（mg/kg）	汞	0.237	0.538
	砷	8.82	11.4
	镉	未检出	未检出
	铬	7.14	15.7
	铜	37.1	未检出
	铅	13.3	未检出
	锌	12.9	23.8
	镍	44.4	47.3
	氰化物	未检出	未检出

5.2.5 矿区土地损毁现状

5.2.5.1 土地损毁环节与时序

1、损毁土地的环节

本矿为生产矿山，S402- I、S402- II、S403- II、S605- I 矿体采用浅孔留矿法嗣后尾

砂胶结充填/全面留矿法嗣后尾砂胶结充填，对 S403A- I 矿体采用全面留矿法嗣后废石充填采矿法。

(1) 矿体井下开采会出现地表移动变形、塌陷，造成表土层松动，损毁植物的生存环境；塌陷还加大了地表坡度，局部季节性积水使原有土地功能改变，如果不加治理容易加剧水土流失，侵蚀加剧。

(2) 矿山生产过程中产生的固体废物如废石，如果不能及时处理的话，将会压占一定数量的土地。

(3) 矿井水及生活污水的外排会对项目周边的地表水产生影响，如果未达标排放的话，会污染地表水，进而污染项目周边的土壤，对农业生产造成较大影响。

2、损毁土地的时序及方式

依据《开发利用方案》确定的地表工艺流程及项目周边类似闭坑矿山调查，本项目土地损毁主要包括：

(1) 塌陷损毁主要为地下开采引起的地表塌陷变形。地采区矿石采出后原岩应力平衡遭到破坏，使围岩周围发生变形、位移、开裂和塌陷，甚至产生大面积移动。随着采空区不断扩大，岩石移动范围也相应扩大，当岩石移动范围扩大到地表时，地表将产生变形和移动，形成下沉盆地或塌陷坑，局部出现断层和裂缝。

(2) 本项目压占损毁主要指地表建（构）筑物、矿山道路的建设等不可避免的要覆盖原地表，对地表造成破坏。

土地损毁时序见表 5-12。

表 5-12 土地损毁环节时序表

项目分期	损毁时间	损毁场地	损毁环节	损毁方式
基建期	2025.6-2027-5	工业场地、矿山道路、充填站	工业场地、开挖巷道排弃废渣	压占
生产期	2027.6-2042.12	工业场地，采空区	工业场地占压，采空塌陷损毁	压占、塌陷
闭坑期		采空区	采空区塌陷	塌陷

5.2.5.2 已损毁各类土地现状

根据现场调查，投资三矿金矿自开采至今，本项目对土地的损毁主要为以往开采矿体形成的工业场地、高位水池等对土地造成的损毁。

1、已损毁未复垦土地情况

(1) 压占损毁土地概况

现状压占土地主要包括工业场地和高位水池。

①工业场地

PD541 工业场地为主工业场地，占地 1.3566hm^2 ，建设有办公区、监控室、空压机配电室等，切坡形成，边坡 $6\sim 12\text{m}$ 。

PD673 回风平硐工业场地占地 0.0895hm^2 ，场地内主要布设硐口等，切坡形成，边坡 $6\sim 12\text{m}$ 。

PD850-1 工业场地占地 0.0353hm^2 ，场地内主要布设硐口等，切坡形成，边坡 $6\sim 12\text{m}$ 。

PD610 回风平硐工业场地占地 0.0353hm^2 ，场地内主要布设硐口、风机房等设施等，切坡形成，边坡 $6\sim 12\text{m}$ 。

PD535 工业场地占地 0.601hm^2 ，包括硐口等，切坡高度约 8m 。

②高位水池

1#高位水池占地 0.0103hm^2 ，主要为储存井下排水，切坡高度小于 6m 。场地为水泥硬化地面，硬化厚度约为 10cm 。

2、已损毁土地的地类

根据现场测量的情况，对照土地利用现状图，划定已损毁土地总面积 2.1586hm^2 ，其中损毁的地类为果园、其他林地、工业用地、采矿用地和农村道路。各损毁地类数据见表 5-13 已损毁土地利用现状表。

表 5-13 已损毁土地利用现状表（单位：hm²）

损毁单元		地类					总计
		02 园地	03 林地	06 工矿仓储用地		10 交通运输用地	
		0201	0307	0601	0602	1006	
		果园	其他林地	工业用地	采矿用地	农村道路	
已损毁	1#高位水池		0.0103				0.0103
	PD673 回风平硐工业场地	0.0895					0.0895
	PD535 工业场地		0.3301		0.211	0.0599	0.601
	PD541 工业场地		0.5964	0.6668	0.0894	0.004	1.3566
	PD850-1 工业场地		0.0353				0.0353
	PD610 回风平硐工业场地		0.0659				0.0659
小计		0.0895	1.038	0.6668	0.3004	0.0639	2.1586

3、已损毁土地损毁程度分析

(1) 压占土地损毁程度分析

投资三矿金矿现状压占土地面积共 2.1586hm²，分别为工业场地和高位水池。压占损毁的地类以其他林地为主，根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦条例》，根据河南省类似工程的土地损毁因素调查情况，采用主导因素法进行评价及划分等级。具体指标见表 5-14 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表。

表 5-14 压占土地损毁程度分析因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度	中度	重度
地表变形	压占面积	<10000m ²	10000m ² ~50000m ²	>50000m ²
	排土高度	<5m	5~10m	>10m
	边坡坡度	<25°	25~35°	>35°
	道路压占动土深度	<50cm	50~100cm	>100cm
占压物性状	砾石含量增加	<10%	10~30%	>30%
	有机质含量下降	<15%	15~65%	>65%
	有毒元素含量	无	低于相关标准	高于相关标准
	pH 值	6.5~7.5	4~6, 7.5~8.5	<4, >8.5
	压占时间	<1 年	1~3 年	>3 年
	地表附着物处置难度	容易	较容易	较困难
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定
生态变化	土地利用类型	裸地	草地	耕地、林地
生产力变化	土地产出量下降	≤20%	20%~50%	≥50%
生物多样性变化	植被破坏率	≤40%	40%~60%	≥60%
	动物物种下降	≤20%	20%~50%	≥50%
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定位该级别。				

根据损毁区实际情况，对压占区内各损毁单元进行分析，最终确定压占损毁单元对土地损毁程度均为重度。具体数据见表 5-15。

表 5-15 已压占损毁程度分析表

损毁场地	评价因子															损毁程度
	地表变形				占压物性状						稳定性	生态变化	生产力变化	生物多样性		
	压占面积 (hm ²)	排土高度 (m)	边坡 坡度 (°)	道路 压占 动土 深度	砾石 含量增 加	有机 质含量 下降	pH 值	有毒 元素含量	压占 时间	地表附着物 处置难度	稳定性	土地利用类型		植被破 坏率	动物物种 下降	
1#高位水池	0.0103	<5	30~80	-	-	15~65%	-	低于相关标准	>3年	容易	稳定	其他林地	≥50%	-		重度
PD673 回风平硐工业场地	0.0895	6~12m	30~80	-	-	15~65%	-	低于相关标准	>3年	容易	稳定	果园	≥50%	-		重度
PD535 工业场地	0.601	6~12m	30~80	-	-	15~65%	-	低于相关标准	>3年	容易	稳定	其他林地、工业用地、采矿用地、农村道路	≥50%	-		重度
PD541 工业场地	1.3566	6~12m	30~80	-	-	15~65%	--	低于相关标准	>3年	容易	稳定	其他林地、采矿用地、农村道路	≥50%	-		重度
PD850-1 工业场地	0.0353	6~12m	30~80	-	-	15~65%	-	低于相关标准	>3年	容易	稳定	其他林地	≥50%	-		重度
PD610 回风平硐工业场地	0.0659	6~12m	30~80	-	-	15~65%	-	低于相关标准	>3年	容易	稳定	其他林地	≥50%	-		重度

4、已损毁情况汇总

综上所述，投资三矿金矿已损毁土地面积共计 2.1586hm²。

根据损毁方式分：压占损毁土地面积 2.1586hm²；

根据损毁程度分：重度损毁土地面积 2.1586hm²；

根据损毁地类分：果园面积 0.0895hm²，其他林地面 1.038hm²，工业用地面积 0.6668hm²，采矿用地面积 0.3004hm²，农村道路面积 0.0639hm²；

根据损毁单元分：1#高位水池面积为 0.0103hm²，PD673 回风平硐工业场地面积 0.0895hm²，PD535 工业场地面积 0.601hm²，PD541 工业场地面积 1.3566hm²，PD850-1 工业场地面积 0.0353hm²，PD610 回风平硐工业场地面积 0.0659hm²。

矿山生产已损毁地类、面积以及损毁程度数据详见表 5-16。

表 5-16 投资三矿金矿已损毁区土地统计表（面积单位：hm²）

损毁单元		地类					总计	损毁方式	损毁程度
		02 园地	03 林地	06 工矿仓储用地		10 交通运输用地			
		0201	0307	0601	0602	1006			
		果园	其他林地	工业用地	采矿用地	农村道路			
已损毁	1#高位水池		0.0103				0.0103	压占	重度
	PD673 回风平硐工业场地	0.0895					0.0895	压占	重度
	PD535 工业场地		0.3301		0.211	0.0599	0.601	压占	重度
	PD541 工业场地		0.5964	0.6668	0.0894	0.004	1.3566	压占	重度
	PD850-1 工业场地		0.0353				0.0353	压占	重度
	PD610 回风平硐工业场地		0.0659				0.0659	压占	重度
小计		0.0895	1.038	0.6668	0.3004	0.0639	2.1586		

5、矿山前期方案执行情况

(1)原矿山地质环境保护与恢复治理方案简述

投资三矿金矿建矿后，于 2012 年 8 月编制矿山地质环境保护与恢复治理方案，并通过河南省国土资源厅环境处组织的审查、备案，后于 2018 年 4 月编制并备案了《灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。原方案叙述如下：

评估区范围以矿区范围为界，面积为 2346.7400hm²。矿山设计生产规模为 4.5 万 t/a，确定矿山建设生产规模为小型矿山，评估区重要程度为较重要区。矿山地质环境条件复杂程度为复杂，确定本次矿山地质环境影响评估级别为一级。

矿山已损毁的土地面积为 2.3703hm²，拟损毁土地面积为 14.3514hm²。土地复垦区面积为 16.7217hm²。

矿山地质环境保护与恢复治理区划分二个区，即重点防治区和一般防治区，重点防治区（I）包括工业场地、矿渣堆放场地、矿体开采区，面积为 12.6217hm²，一般防治区（II）为矿山地质环境影响严重区以外的区域，面积为 2334.1183hm²。

1) 矿山地质环境治理工程

矿山地质环境治理工程主要有地质灾害预防措施、地形地貌恢复措施、泥石流治理工程、采空塌陷区治理工程。

①地质灾害预防措施

在矿区 1#、2#、3#工业场地的高切坡危险区域附近设置警示牌。在 1#、2#、5#、11#矿渣堆前砌筑挡渣墙工程，利用 4#、6#、7#、8#、9#、10#、12#、13#、14#坑口堆放的矿渣充填废弃采矿平硐、竖井、塌陷区地裂缝。

②地形地貌恢复措施

拆除工业场地内废弃建（构）筑物，对坑口进行封堵，回填平硐

③泥石流治理工程

设计在 2#、5#、11#矿渣堆前缘各修建挡渣墙 1 道。

④采空塌陷区治理工程

采空区治理工程主要为地裂缝充填，设计对 4 个塌陷区地裂缝用矿渣和土方进行充填。

2) 土地复垦工程

土地复垦工程主要包括土壤重构、植被重建、复垦监测和管护等。

设计对矿区 5 处工业场地开挖树穴置换土栽植树木恢复为有林地。对 1# 至 14# 矿渣堆覆土 50cm 后，栽植树木恢复为有林地。植被重构模式为乔木、灌木混种。乔木树种为刺槐、白毛杨；灌木树种为荆条、胡枝子。

设计对取土场进行翻耕、培肥，混播狗牙根和白羊草草籽恢复为其他草地。

设计对预测塌陷区复垦为有林地，按预测塌陷区总面积的 20% 补栽树木，刺槐与白毛杨混种。

3) 监测工程

监测工程主要为地面变形监测、崩塌滑坡监测、地下水位、水质监测；复垦植被监测、管护工程。

设计在矿区矿体开采区布设地面变形监测点，对采空区实施监测；在 1# 工业场地、2# 工业场地、3# 工业场地布设监测点，实施崩塌滑坡监测；在矿区五坑口、矿区自备供水水井、杨公寨村饮水井布设监测点，对地下水位、水质进行监测。

设计对复垦为林地的植被监测其成活率、郁闭度、生长量等；复垦草地的植被监测其覆盖度、生长量等。并林地和草地进行管护。

4) 经费估算

原方案估算矿山地质环境保护与土地复垦经费总额为 302.13 万元（静态），其中矿山地质环境保护治理经费 191.39 万元；土地复垦静态经费 110.74 万元。复垦土地面积 8.5206hm²（合 127.81 亩），估算复垦静态总投资 110.74 万元，每亩平均静态投资为 0.8664 万元；估算复垦动态总投资 129.29 万元，每亩平均动态投资为 1.0116 万元。

表 5-17 矿山地质环境保护治理工程量汇总表

编号	工程名称	单位	工程量	备注
	2018 年治理工程			
一	地质灾害防治工程			
1	安全警示牌	个	8	
2	挡渣墙工程			
(1)	基槽土方开挖	100m ³	6.4176	
(2)	浆砌石 (M10)	100m ³	14.3290	
3	矿渣充填平硐与封堵坑口			
(1)	矿渣运输	100m ³	25.168	
(2)	矿渣充填平硐	100m ³	25.168	
(3)	浆砌石封堵坑口	100m ³	1.8876	
二	地形地貌景观治理工程			
1	拆除活动板房	100m ²	2.28	
2	拆除砖混房屋	100m ²	0.054	

3	工业场地清理平整	100m ²	4.40	
	2023 年治理工程			
一	地质灾害防治			
1	矿渣充填平硐与封堵坑口			
(1)	挖运矿渣	100m ³	12.1803	
(2)	矿渣充填五坑平硐	100m ³	1.936	
(3)	浆砌石封堵五坑坑口	100m ³	0.1452	
(4)	矿渣回填竖井	100m ³	10.2443	
(5)	挖运矿渣	100m ³	49.3357	
(6)	挖运土方		22.6516	
(7)	矿渣充填地裂缝	100m ³	49.3357	
(8)	土方充填地裂缝	100m ³	22.6516	
二	地形地貌景观治理工程			
1	拆除活动板房	100m ²	18.33	
2	拆除砖混结构房屋	100m ²	4.392	
4	工业场地清理平整	100m ²	61.59	
三	矿山地质环境监测工程			
1	埋设监测桩	个	8	
2	地面变形监测	点次	480	2018 年至 2023 年 6 月
3	崩塌滑坡监测	点次	480	2018 年至 2023 年 6 月
4	地下水水位监测	点次	60	2018 年至 2023 年 6 月
5	水质检测	件	30	2018 年至 2023 年 6 月

表 5-18 土地复垦与监测总工程量表

阶段	工程部位	工程项目	计量单位	工程量
2018	4#、5# 工业场地	土壤重构工程		
		工业场地土壤重构工程		
		挖树穴石方	m ³	44.26
		客土挖运	m ³	44.26
	2#至14# 矿渣堆	矿渣堆土壤重构工程		
		挖树穴石方	m ³	628.81
		客土挖运	m ³	8959.31
		覆土推平		8330.50
	1#、2# 客土取土场	客土取土场土壤重构工程		
		表土剥离	m ²	9003.57
		土地翻耕	hm ²	3.0012
		施氮肥/磷肥	kg	1125/1350
	4#、5# 工业场地、 2#至14# 矿渣堆 客土取土场	植被重建工程		
		乔木	株	2140
		灌木	株	2139
		植草	hm ²	4.7113
2019- 2021	4#、5# 工业场地有 林地； 2#至14# 矿渣堆有林 地； 客土取土场草地	监测与管护工程		
		树木成活率监测	次	90
		树木郁闭度监测	次	90
		树木生产力水平监测	次	90
		草地覆盖度监测	次	12
		草地生产力水平监测	次	12
		树木浇水养护	m ³	8985.90

		林地施肥	kg	1283.70
		管护人员投入	人	1
2023.07- 2023.12 (复垦施 工期)	1#、2#、3#工业场 地	土壤重构工程		
		工业场地土壤重构工程		
		挖树穴石方	m ³	621.56
		客土挖运	m ³	621.56
	1#矿渣堆	矿渣堆土壤重构工程		
		挖树穴石方	m ³	16.30
		客土挖运	m ³	227.80
		覆土推平		211.50
	3#客土取土场	客土取土场土壤重构工程		
		表土剥离	m ²	849.36
		土地翻耕	hm ²	1.4000
		施氮肥	kg	525.00
		施磷肥	kg	630.00
	1#、2#、3#工业场 地；1#矿渣堆；1# 至4#塌陷区；3#客 土取土场	植被重建工程		
		乔木	株	5952
		灌木	株	825
		植草	hm ²	2.4602
2024- 2026(监 测与管 护期)	1#、2#、3#工业场 地有林地； 1#矿渣堆有林地 1#至4#塌陷区有林 地； 3#客土取土场草地	监测与管护工程		
		树木成活率监测	次	48
		树木郁闭度监测	次	48
		树木生产力水平监测	次	48
		草地覆盖度监测	次	6
		草地生产力水平监测	次	6
		树木浇水养护	m ³	14231.70
		林地施肥	kg	2033.10
		管护人员投入	人	1

(2)矿山治理情况

2020年4月河南省地质矿产勘查开发局第五地质勘查院编制了《河南省灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿矿山地质环境治理恢复工程施工图设计》，设计对矿山12处矿渣堆、废弃工业场地进行治理，主要工程措施为对废弃矿渣进行清运，平整后的场地进行覆土工程，将场地复垦为林地；对矿区废弃工业场地主要实施拆除平整、覆土工程、将整个场地复垦为林地。

2021年5月，河南省地质矿产勘查开发局第五地质勘查院编制了《灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿区矿山地质环境恢复治理项目竣工报告》，治理工程主要为①对治理区内的废弃矿渣石堆环境进行绿化改造，主要工程有平整工程、干砌石坎工程、覆土绿化工程、警示牌工程。②对治理区内废弃平硐进行封堵，主要工程有矿渣回填平硐、浆砌石封砌坑口。③对治理区内废弃工业场地进行拆除，主要工程有建筑物拆除、场地清理平整、覆土绿化工程以及周边修建挡渣墙。④对治理区进行地面变形、崩塌、水质进行监测。⑤

对生物工程进行后期养护管理。

恢复治理勘查时（三一坑）、（690 坑）这两处场地还堆放有废渣，为减少地质灾害设计了（三一坑）2#挡渣墙、（690 坑）11#挡渣墙工程，2021 年 3 月恢复治理时已将废渣全部处理，对场地进行了平整,已排除了安全隐患,结合现场实际状况,不需要再建筑挡渣墙工程；五坑周边根据实际情况，调整了部分工程量。根据渣堆实际存放量，增加平硐回填矿渣。

矿山于 2021 年 3 月 1 日展开了施工工作，至 2021 年 5 月 2 日工程完工，历时 63 天。

表 5-19 投资三矿矿山地质环境治理项目竣工完成与设计工程量对照表

编号	工程名称	单位	设计工程量	实际完成工程量	完成比例
1	平硐封堵				
1.1	矿渣回填平硐	m ³	2517	5078	201.7%
1.2	挖运矿渣	m ³	2517	5078	201.7%
1.3	浆砌石封砌坑口(砂浆 M10)	m ³	289	304	105%
2	场地平整				
2.1	砖混建筑物拆除	m ²	500	517	103%
2.2	活动板房房屋拆除	m ²	2300	2300	100%
2.3	场地清理平整	m ²	35676	35676	100%
3	覆土				
3.1	表土清理	m ²	5351	5378	100.5%
3.2	覆土总体积	m ³	10703	10703	100%
3.3	覆土总体积	m ²	35676	35676	100%
3.4	推土机平土	m ²	35676	35676	100%
4	生物工程				
4.2	植树（带土球）	株	4280	4300	100.4%
4.3	种草	m ²	35676	35676	100%
5	修建挡渣墙				
5.1	修建挡渣墙（浆砌石砌筑）	m ³	650	95.2	14.65%
	挡渣墙基础土方开挖	m ³	200	34	17%
6	警示工程				
6.1	立警示牌	块	8	8	100%
7	地质环境监测				
7.1	监测点埋设	点	16	16	100%
7.2	塌陷监测	次	288	48	监测中
7.3	崩塌监测	次	288	48	监测中
7.4	水质监测	件	18	6	监测中

工程预算金额 152.33 万元，决算金额为 142.72 万元，工程施工费决算比预算金额少 7.67 万元，其原因是有两处挡渣墙未修建，其他工程量与设计基本一致。

（3）恢复治理基金

2018 年，投资三矿缴存矿山地质环境恢复治理基金 49.04 万元，2019 年缴纳矿山地质环境恢复治理基金 20.25 万元，截至 2025 年 3 月 31 日，灵宝黄金投资有限责任公司恢

复治理基金账户余额为 2401508.47 元，包含灵宝黄金投资有限责任公司下几个分公司基金，无法确认本矿山预存余额，暂未使用基金。

5.3 矿山地质环境保护与土地复垦预测评估

5.3.1 矿山地质灾害预测

根据设计，矿山新建 PD850-2 工业场地、PD550 工业场地与现有 PD535 工业场地、PD541 工业场地合并为 PD550 工业场地、充填站、连接充填站及 PD550 工业场地的矿山道路。根据评估区的地形地貌、地层岩性、构造特征与开发利用方案，矿山建设与生产活动中，可能引发和遭受的地质灾害有滑坡、崩塌和地面塌陷。

1、矿山生产中可能引发地质灾害危险性预测评估

(1) 矿山地面建设工程引发崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

矿山 1#高位水池、PD673 回风平硐工业场地、PD850-1 工业场地、PD610 回风平硐工业场地已经建成，满足使用要求，未来不再扩大范围进行切坡建设。PD850-2 工业场地为新建工业场地，包含高位水池和硐口，需要切坡建设；在 PD535 西南侧新开 PD550，与现有 PD535 工业场地、PD541 工业场地合并为 PD550 工业场地，需要切坡建设；新建充填站位于 PD535 工业场地西侧，需要切坡建设。

根据现场调查，工业场地、充填站在修建时均为开挖切坡建成，场地周边边坡为第四系黄土坡积物，边坡高度在 6~12m，坡度在 70~85° 之间。由于开挖切坡破坏了边坡原有的应力平衡，如果在强降雨或人为因素影响下，有引发崩塌的可能性。参考矿山周边临近矿山已有工业场地开挖边坡，同类崩塌（危岩）分布较少，有个别发生。本矿山崩塌（危岩）体上方有细小裂隙分布，边坡上部树木杂草茂盛，裂面内近期有掉块现象，预测各工业场地、充填站崩塌的发育程度中等。崩塌地质灾害发生后危害对象为场地工作人员及设备，受威胁人数 10-30 人，危害程度中等。

综上所述，工业场地、充填站引发崩塌可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。



图 5-1 PD541 工业场地



图 5-2 PD535 工业场地

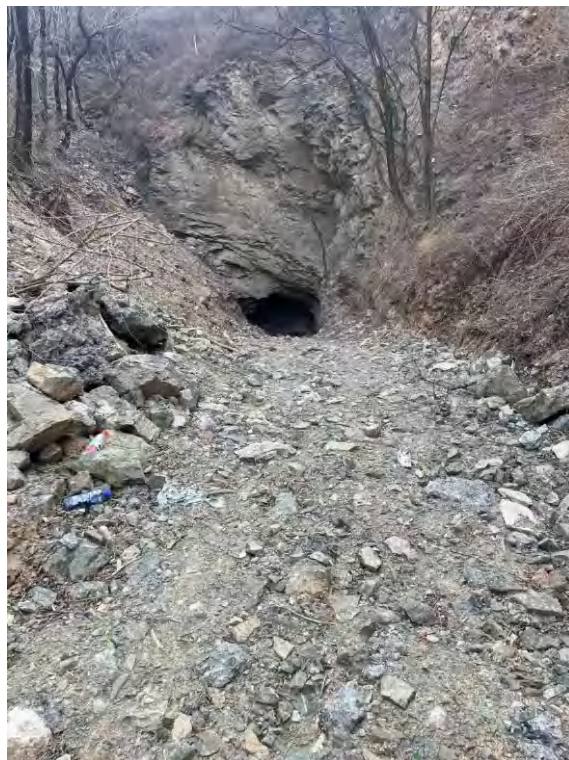


图 5-3 PD610 回风平硐

(2) 矿山道路建设引发崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

矿山新建连接充填站与 PD550 工业场地的道路，矿山道路建设时需进行边坡开挖，改变原有边坡的稳定性，但是开挖高度低，一般在 0.5~2m，预测矿山道路引发崩塌或滑坡地质灾害的可能性小。

新建矿山道路挖切坡后，边坡会形成高度不等的临空面，临空高度一般小于 1.5m，经调查临空面无泉眼、地表径流，岩土体深部干燥；坡上无外加荷载，无变形；厚缘壁上无明显变形和小裂缝发育。崩、塌滑坡地质灾害发育程度为弱发育。

矿山道路引发的崩塌、滑坡灾害，遭受对象为矿山道路上的工作人员，危害程度为小。

因此，矿山道路引发崩塌、滑坡的可能性小，发育程度弱、灾害发生后的危害程度小，危险性小。

(3) 矿山开采引发地面塌陷地质灾害危险性预测评估

矿山开采引发地面塌陷主要是采空塌陷并伴有地裂缝。地面塌陷多发生在采空区上方，地裂缝发生在岩石移动边界处，而地表变形的影响因素主要有矿层条件（矿层埋深、厚度、倾角）、岩性条件、地质构造、地下水条件和开采条件等。

本矿区岩（矿）移动角为：矿体上盘、下盘及矿体端部为 70° ，第四系为 45° ，按此圈出采空区的地表岩体移动范围。根据有关经验公式计算，并以此预测未来矿山采空区的地表塌陷范围，对采空区地面塌陷变形作以下预测计算：

根据有关经验公式计算，并以此预测未来矿山采空区的地表塌陷范围，对采空区地面塌陷变形作以下预测计算：

最大下沉值： $W_0 = \eta m \cos \alpha$ ，mm；

最大倾斜值： $I_0 = W_0 / r$ ，mm/m；

最大曲率值： $K_0 = 1.52 W_0 / r^2$ ， $10^{-3}/m$ ；

最大水平移动： $U_0 = b W_0$ ，mm；

最大水平变形： $E_0 = 1.52 b W_0 / r = 1.52 b I_0$ ，mm/m。

式中 m ——矿体开采厚度，（m）；

η ——下沉系数，为经验值，金属矿一般取 0.4；

α ——矿体倾角（ $^\circ$ ）；

r ——主要影响半径，其值为采深与影响角正切值之比， $r = H / \tan \theta_0$ ；

H——采矿深度（平均埋深），m；

$\text{tg } \theta_0$ ——影响角正切值，为经验值，金属矿一般为 2.0；

b——水平移动系数，为经验值，金属矿一般取 0.25。

计算结果见表 5-20。结合主要矿体的实际地质特征、采矿方法、顶板管理方式及采空区的充填情况等因素。对本次设计的主要开采矿体进行了采后地表移动变形最大值进行了预计。

表 5-20 投资三矿金矿塌陷范围预测参数表

采区编号	可能塌陷面积 (m ²)	矿体厚度 (m)	矿体倾角 (°)	最大下沉值 (m)	最大水平移动值 (m)	最大水平变形值 (mm/m)	最大倾斜值 (mm/m)
1#预测塌陷区	656507.36	1.77	51	0.45	0.134	0.22	0.4783
2#预测塌陷区	41078.59	1.01	82	0.06	0.017	0.05	0.1058
3#预测塌陷区	88999.06	1.26	42	0.37	0.112	0.26	0.5648
合计	786585.01						

①引发地面塌陷的可能性：1#预测塌陷区（S402-Ⅰ、S402-Ⅱ、S403-Ⅱ）、2#预测塌陷区（S605-Ⅰ）矿体采用浅孔留矿法嗣后尾砂胶结充填/全面留矿法嗣后尾砂胶结充填，引发地面塌陷的可能性小。对 3#预测塌陷区（S403A-Ⅰ）矿体采用全面留矿法嗣后废石充填采矿法，引发地面塌陷的可能性中等。

②采空塌陷发育程度：1#预测塌陷区塌陷中心最大下沉值 0.45m；2#预测塌陷区塌陷中心最大下沉值 0.06m；3#预测塌陷区塌陷中心最大下沉值 0.37m，最大倾斜值 0.56mm/m。预测矿体开采后，塌陷范围边界平行于工作面推进方向会形成地裂缝，地表局部存在轻微变形及地裂缝，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）表 5-21，采空塌陷发育程度弱。

表 5-21 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	<20	<3	<2	<0.2	>120	<3	<3

	开裂现象							
--	------	--	--	--	--	--	--	--

③地面塌陷影响范围：参照开发利用方案确定的岩土体移动角划定边界（基岩移动角 70° ），考虑已经塌陷情况与地质条件，最终确定塌陷区边界，预测采区塌陷影响面积 78.6585hm^2 。

④塌陷危害程度：矿山开采引发地面塌陷及地裂缝地质灾害的可能性中等，由于地面塌陷及地裂缝灾害发生的范围内主要为林地，无居民居住和工程设施，故其危险性小。

⑤危险性：综上所述，1#预测塌陷区、2#预测塌陷区引发地面塌陷的可能性小，采空塌陷发育程度弱，地面塌陷危害程度小，危险性小。3#预测塌陷区引发地面塌陷的可能性中等，采空塌陷发育程度弱，地面塌陷危害程度小，危险性中等。

2、矿山工程自身可能遭受已有地质灾害的危险性预测评估

1) 工业场地、充填站遭受崩塌、滑坡地质灾害的危险性预测

如前所述，各工业场地、充填站在修建时均为开挖切坡而建，形成高陡边坡，在暴雨、地震及自然风化的状态下，会出现裂隙、形成崩塌体，崩塌体在自然状态下处于稳定状态，但是一旦遭到外界的不利影响，将会失稳，若遇暴雨、地震或不恰当的人类工程活动，工业场地、充填站有遭受崩塌灾害的可能性，危害对象为场地内工作人员和设备，预测场地内工作人员和设备，遭受崩塌灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

2) 矿体开采区遭采矿塌陷及地裂缝灾害的危险性预测评估

如前所述，1#预测塌陷区、2#预测塌陷区地下采矿形成的采空区引发采矿塌陷及地裂缝灾害的可能性小、危害程度小、危险性小，3#预测塌陷区引发采矿塌陷及地裂缝灾害的可能性中等、危害程度小、危险性中等，因此预测 1#预测塌陷区、2#预测塌陷区矿山开采过程遭受地面塌陷及地裂缝的危险性小，3#预测塌陷区矿山开采过程遭受地面塌陷及地裂缝的危险性中等。

3) 矿山道路遭受崩塌、滑坡地质灾害的危险性预测

矿山新建 1 条矿山道路，前述评估中，矿山道路引发崩塌、滑坡地质灾害危险性小，因此预测矿山道路遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性小。

4) 评估区其他区遭受地质灾害的危险性预测

评估区其他区域为采矿非影响区，矿山本身及其建筑设施遭受崩塌、滑坡、地面塌

陷、地裂缝等地质灾害可能性小，危险性小。因此预测矿区其他区域遭受地质灾害的可能性小，危险性小。

综上所述，该矿山工业场地、充填站引发崩塌、滑坡灾害的危险性中等，工业场地、充填站内人员和设备遭受崩塌、滑坡灾害的危险性中等；3#预测塌陷区矿体开采引发、遭受采空塌陷及地裂缝灾害的危险性中等；评估区其他区域引发、遭受地质灾害的危险性小。

5.3.2 矿区含水层破坏预测评估

1、含水层结构破坏预测

本矿山矿体围岩属弱透水岩层，不具供水意义，矿区地下水补给来源为大气降水入渗，含水层富水性弱，只有断裂带形成的破碎带含水层水，水量有限，且区内断裂构造多为压一扭性，其导、富水性弱，接受侧向补给条件差，对区域地下水影响有限。与现状类似，对矿区地表区及周边居民生活涌水影响较轻。因此，预测未来开采对地下含水层结构破坏影响较轻。

2、地下水位影响预测

矿体大部分位于当地侵蚀基准面以上，附近无大的地表水体，矿床主要充水含水层为基岩风化裂隙水，地下水补给条件差，富水性弱。矿区地下水补给主要来自大气降水。矿区水排泄主要为矿井排水，根据现状情况预测矿区主采矿体的矿坑正常涌水量和最大涌水量分别为 18.92 L/s、32.92 L/s。因此，预测矿山未来开采对地下含水层水位影响较轻。

3、地下水环境影响预测

根据 2024 年尾矿库检测报告，尾矿库毒性浸出液分析因子为 pH、镉、砷、铜、铅、锌、汞、六价铬、氰化物、氟化物，浸出液符合《地下水质量标准》（GB/T14848-93）要求，对地下水不会造成污染。未来开采中，开采矿体不改变，矿物成分不改变，尾砂生产工艺不改变，尾砂浸出液成分也不会改变，因此预测充填尾砂不会污染地下水。

根据《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿生产勘探报告（2024 年）》武家山供水井 SY1 除浊度稍超外，其他指标均符合饮用水标准；矿区生活用水井 SY2、矿坑排水（SY3、SY4）为基岩裂隙水，除氟含量稍超标外，其他指标均符合饮用水标准要求。矿坑排水均满足《农田灌溉水质标准》GB 5084-2021 旱地作物水质要求。

综上所述，未来开采活动与现状类似，采矿对含水层结构破坏影响较轻，对地下水位影响较轻，对地下水水质影响较轻，对区域居民饮用水源影响较轻，根据附录 E，预

测未来采矿活动对矿区含水层破坏影响较轻。

5.3.3 矿区地形地貌景观破坏预测

现状条件下，工业场地有 5 个：PD541 工业场地为主工业场地，建设有办公区、监控室、空压机配电室等，对地形地貌破坏为较严重；PD673 回风平硐工业场地、PD850-1 工业场地、PD610 回风平硐工业场地，包含风机房等设施，切坡高度 6-12m；PD535 工业场地包括硐口等，切坡高度约 8m；1#高位水池，主要为储存井下排水，切坡高度小于 6m。现有场地满足使用要求，规模不再扩大，对地形地貌景观破坏仍然为较严重。

随着矿山的开采将新建 2 处工业场地：新建 PD850-2 工业场地（含 2#高位水池）需要切坡建设，将改变原有地形地貌，对地形地貌景观破坏为较严重；在 PD535 西南侧新开 PD550，与现有 PD535 工业场地、PD541 工业场地合并为 PD550 工业场地，需要切坡建设，改变原有地形地貌，对地形地貌景观破坏为较严重；新建充填站位于 PD535 工业场地西侧，需要切坡建设，改变原有地形地貌，对地形地貌景观破坏为较严重。

矿山将新建 1 条矿山道路，连接充填站与 PD550 工业场地，新建矿山道路需要切坡建设，改变原有地形地貌，对地形地貌景观破坏为较严重。

未来矿山开采可能形成和 3 个预测塌陷区：1#预测塌陷区、2#预测塌陷区采用浅孔留矿法嗣后尾砂胶结充填/全面留矿法嗣后尾砂胶结充填，发生地面塌陷的可能性小，对地形地貌景观破坏较轻。3#预测塌陷区面积 8.8999hm²，塌陷深度为 0.37m，对原生地形地貌景观破坏较严重。

综上所述，预测评估认为，PD550 工业场地、PD673 回风平硐工业场地、PD850-1 工业场地、PD610 回风平硐工业场地、PD850-2 工业场地（含 2#高位水池）、1#高位水池、充填站、3#预测塌陷区、矿山道路对地形地貌破坏程度为较严重，其他区对地形地貌破坏程度为较轻。

5.3.4 矿区水土污染预测

（1）水环境污染预测分析

通过对现状地下水污染状况的监测结果表明，本矿山废渣等淋溶过程不会对地下水造成污染，矿山剩余生产期不再新增污染源，故预测矿山生产运行过程对地下水水质没有影响。

（2）土壤环境污染预测分析

通过对现状土壤环境污染状况的监测结果表明，本矿山工业场地、废渣等淋溶过程

不会对周边土壤环境造成污染，矿山剩余生产期不再新增污染源，故预测矿山生产运行过程对土壤没有影响。

综上所述，矿山生产对水土污染现状较轻，矿山下一步开采与当前开采方式相同，未引入新的污染源。预测评估矿山生产对水土污染影响较轻。

5.3.5 矿区土地损毁预测

根据项目生产过程中对土地的损毁环节及时序分析，结合《开发利用方案》等资料，预测拟损毁土地情况。本矿山为生产矿山，1#预测塌陷区、2#预测塌陷区采用浅孔留矿法嗣后尾砂胶结充填/全面留矿法嗣后尾砂胶结充填，发生地面塌陷的可能性小，对土地损毁可不考虑。3#预测塌陷区采空区采用全面留矿法嗣后废石充填采矿法，发生地面塌陷的可能性中等；后续采矿将新建一处 PD850-2 工业场地、PD550 工业场地与现有 PD535 工业场地、PD541 工业场地合并为 PD550 工业场地、充填站及矿山道路。故本项目拟损毁土地主要表现为工业场地、充填站及矿山道路压占土地和预测塌陷区塌陷损毁土地这两个方面：

1、压占区拟损毁土地预测

投资三矿金矿属于生产矿山，预计将新建一处 PD850-2 工业场地，面积 0.0277hm²。扩建后 PD550 工业场地面积 3.058hm²，新建一条矿山道路链接 PD550 工业场地与充填站，矿山道路面积 0.1108hm²，充填站面积 0.4573hm²。

2、塌陷区拟损毁土地预测

1#预测塌陷区、2#预测塌陷区采用浅孔留矿法嗣后尾砂胶结充填/全面留矿法嗣后尾砂胶结充填，发生地面塌陷的可能性小，对土地损毁可不考虑。3#预测塌陷区采空区采用全面留矿法嗣后废石充填采矿法，发生地面塌陷的可能性中等，预测 3#预测塌陷区面积 8.8999hm²。

3、拟损毁土地地类

对照土地利用现状图，划定拟损毁土地总面积 12.5537hm²，损毁的地类为灌木林地、其他林地和农村道路，拟损毁土地利用现状见表 5-22。

表 5-22 投资三矿金矿拟损毁区土地统计表（面积单位：hm²）

损毁单元		地类					总计
		03 林地		06 工矿仓储用地		10 交通运输用地	
		0305	0307	0601	0602	1006	
		灌木林地	其他林地	工业用地	采矿用地	农村道路	
拟损毁	PD850-2 工业场地	0.0074	0.013			0.0073	0.0277

	3#预测塌陷区		8.8999				8.8999
	PD550 工业场地		1.9325	0.6668	0.3845	0.0742	3.058
	充填站	0.0234	0.1326		0.2623	0.0390	0.4573
	矿山道路		0.0365		0.0743		0.1108
	小计	0.0308	11.0145	0.6668	0.7211	0.1205	12.5537

4、预测土地损毁程度评估

(1) 塌陷损毁程度

结合该区金属矿山损毁土地因素调查统计，地表塌陷损毁程度主要取决矿体塌陷面积、塌陷深度、采空区地表裂缝深度，而地表裂缝状况则与地层岩性、产状、矿床采深采厚和微地貌形态有关。结合土地利用现状图，该项目塌陷损毁土地类型主要为其他林地，塌陷损毁等级标准见表 5-23。参照塌陷土地损毁程度评价因素及等级标准，按照就高不就低原则，分析塌陷损毁程度见表 5-24。

表 5-23 林地、草地土地塌陷损毁程度分级表

土地类型	评价指标					损毁等级
	水平变形 (mm/m)	附加倾斜 (mm/m)	下沉值 (m)	沉陷后潜水位埋深 m	生产力下降 %	
林地、草地	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.0	≤20.0	轻度
	8.0~20.0	20.0~50.0	2.0~6.0	0.3~1.0	20.0~60.0	中度
	>20.0	>50.0	>6.0	<0.3	>60.0	重度
注：附加倾斜指受采矿沉陷影响而增加的倾斜（斜度）；任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。						

表 5-24 塌陷土地损毁程度分析表

损毁单元	水平变形	附加倾斜	下沉	沉陷后潜水位埋深	生产力降低	损毁程度
	mm/m	mm/m	m	m	%	
3#预测塌陷区	0.26	0.5648	0.37	≥1.0	18.0	轻度

根据表 5-24 中 3#预测塌陷区塌陷土地损毁程度分析表，同时对比表 5-20 林地、草地土地塌陷损毁程度分级表，确定 3#预测塌陷区对土地损毁程度为轻度。

(2) 压占损毁程度

表 5-25 拟压占损毁程度分析表

损毁场地	评价因子															损毁程度
	地表变形				占压物性状						稳定性	生态变化	生产力变化	生物多样性		
	压占面积 (hm²)	排土高度 (m)	边坡 坡度 (°)	道路 压占 动土 深度	砾石 含量增 加	有机 质含 量下 降	pH 值	有毒 元素含量	压占 时间	地表附着物 处置难度	稳定性	土地利用类型		植被破 坏率	动物物种下降	
PD850-2 工业 场地	0.0277	5~10m	30~80	-	-	15~ 65%	-	低于相关标准	>3 年	容易	稳定	灌木林地、其他林地、农村道路	≥50%	-		重度
PD550 工业场 地	3.058	5~10m	30~80	-	-	15~ 65%	-	低于相关标准	>3 年	容易	稳定	其他林地、工业用地、采矿用地、农村道路	≥50%	-		重度
充填站	0.4573	5~10m	30~80	-	-	15~ 65%	-	低于相关标准	>3 年	容易	稳定	灌木林地、其他林地、采矿用地、农村道路	≥50%	-		重度
矿山道路	0.1108	<5	30~80	<50	-	15~ 65%	--	低于相关标准	>3 年	容易	稳定	其他林地、采矿用地	≥50%	-		重度

根据表 5-25 中 PD850-2 工业场地、PD550 工业场地、充填站、矿山道路压占程度评价因子，同时对比表 5-13 压占土地损毁程度分析因素及等级标准表，确定 PD850-2 工业场地、PD550 工业场地、充填站、矿山道路对土地损毁程度为重度。

5、拟损毁土地情况汇总

综上所述，投资三矿金矿拟损毁土地面积共计 12.5537hm²。

根据损毁方式分：塌陷损毁土地面积 8.8999hm²，压占损毁土地面积 3.6538hm²；

根据损毁程度分：重度损毁土地面积 3.6538hm²，轻度损毁土地面积 8.8999hm²；

根据损毁地类分：灌木林地面积 0.0308hm²，其他林地面积 11.0145hm²，工业用地面积 0.6668hm²，采矿用地面积 0.7211hm²，农村道路面积 0.1205hm²；

根据损毁单元分：3#预测塌陷区面积为 8.8999hm²，PD850-2 工业场地面积 0.0277hm²，PD550 工业场地面积 3.058hm²，充填站面积 0.4573hm²，矿山道路面积 0.1108hm²，矿山生产拟损毁地类、面积以及损毁程度数据详见表 5-26。

表 5-26 投资三矿金矿拟损毁区土地统计表（面积单位：hm²）

损毁单元		地类					总计	损毁方式	损毁程度
		03 林地		06 工矿仓储用地		10 交通运输用地			
		0305	0307	0601	0602	1006			
		灌木林地	其他林地	工业用地	采矿用地	农村道路			
拟损毁	PD850-2 工业场地	0.0074	0.013			0.0073	0.0277	压占	重度
	3#预测塌陷区		8.8999				8.8999	塌陷	轻度
	PD550 工业场地		1.9325	0.6668	0.3845	0.0742	3.058	压占	重度
	充填站	0.0234	0.1326		0.2623	0.0390	0.4573	压占	重度
	矿山道路		0.0365		0.0743		0.1108	压占	重度
小计		0.0308	11.0145	0.6668	0.7211	0.1205	12.5537		

5.3.6 矿山重复损毁土地分析

项目区已损毁土地和拟损毁土地存在重复损毁。重复损毁面积为 1.9576hm²。其中，PD535 工业场地与 PD550 工业场地重复损毁 0.601hm²，已损毁 PD541 工业场地与拟损毁 PD550 工业场地重复损毁面积 1.3566hm²，详见下表。

表 5-27 重复损毁区土地统计表（面积单位：hm²）

损毁单元		地类				总计
		03 林地	06 工矿仓储用地		10 交通运输用地	
		0307	0601	0602	1006	
		其他林地	工业用地	采矿用地	农村道路	
重复损毁	PD535 工业场地与 PD550 工业场地	0.3301		0.211	0.0599	0.601
	PD541 工业场地与 PD550 工业场地	0.5964	0.6668	0.0894	0.004	1.3566
小计		0.9265	0.6668	0.3004	0.0639	1.9576

5.4 综合评估

5.4.1 矿山地质环境现状评估

现状条件下，评估区内地质灾害发育弱，地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响较轻；矿山开采对含水层破坏影响较轻；现状 PD541 工业场地、PD673 回风平硐工业场地、PD850-1 工业场地、PD610 回风平硐工业场地、PD535 工业场地、1#高位水池对地形地貌景观影响较严重，其他区对地形地貌的破坏为较轻；矿山开采对水土污染影响较轻。具体情况见表 5-28。

表 5-28 矿山地质环境现状评估结论及分区表

评估分区	分区面积 (hm ²)	矿山地质环境问题				矿山地质环境综合分区
		地质灾害危险性影响程度	含水层破坏程度	地形地貌景观破坏	水土环境污染	
PD541 工业场地	1.3566	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重区
1#高位水池	0.0103	较轻	较轻	较严重	较轻	
PD673 回风平硐工业场地	0.0895	较轻	较轻	较严重	较轻	
PD535 工业场地	0.601	较轻	较轻	较严重	较轻	
PD850-1 工业场地	0.0353	较轻	较轻	较严重	较轻	
PD610 回风平硐工业场地	0.0659	较轻	较轻	较严重	较轻	
其他区	2344.6414	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区

5.4.2 矿山地质环境预测评估

该矿山工业场地、充填站引发崩塌、滑坡灾害的危险性中等；工业场地、充填站内

人员和设备遭受崩塌、滑坡灾害的危险性中等；3#预测塌陷区矿体开采引发、遭受采空塌陷及地裂缝灾害的危险性中等；矿山开采对含水层破坏影响较轻；PD550 工业场地、PD673 回风平硐工业场地、PD850-1 工业场地、PD610 回风平硐工业场地、PD850-2 工业场地、1#高位水池、充填站、3#预测塌陷区、矿山道路对地形地貌破坏程度为较严重；矿山开采对水土污染影响较轻。具体情况见表 5-29。

表 5-29 矿山地质环境影响程度预测评估分区表

矿山地质环境预测评估结论及分区表						
评估分区	分区面积 (hm ²)	矿山地质环境问题				矿山地质环境综合分区
		地质灾害 危险性影 响程度	含水 层破 坏程 度	地形地貌 景观破坏	水土 环境 污染	
PD550 工业场地	3.058	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重区
1#高位水池	0.0103	较严重	较轻	较严重	较轻	
PD673 回风平硐工业场地	0.0895	较严重	较轻	较严重	较轻	
充填站	0.4573	较严重	较轻	较严重	较轻	
PD850-1 工业场地	0.0353	较严重	较轻	较严重	较轻	
PD610 回风平硐工业场地	0.0659	较严重	较轻	较严重	较轻	
PD850-2 工业场地	0.0277	较严重	较轻	较严重	较轻	
3#预测塌陷区	8.8999	较严重	较轻	较严重	较轻	
矿山道路	0.1108	较轻	较轻	较严重	较轻	
其他区	2334.0453	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区

5.4.3 矿山土地损毁汇总

矿山已损毁土地面积 2.1586hm²，拟损毁土地面积 12.5537hm²，重复损毁土地面积 1.9576hm²，经计算得投资三矿金矿共损毁土地面积 12.7547hm²。

根据损毁方式分：塌陷损毁 8.8999hm²，压占损毁 3.8548hm²；

根据损毁程度分：轻度损毁 8.8999hm²，重度损毁 3.8548hm²；

根据地类分：损毁果园 0.0895hm²，灌木林地 0.0308hm²，其他林地 11.1260hm²，工业用地 0.6668hm²，采矿用地 0.7211hm²，农村道路 0.1205hm²。

矿山生产损毁地类、面积以及损毁程度汇总详见表 5-30。

表 5-30 土地损毁情况汇总表（单位：hm²）

损毁单元		地类						总计	损毁方式	损毁程度
		02 园地	03 林地		06 工矿仓储用地		10 交通运输用地			
		0201	0305	0307	0601	0602	1006			
		果园	灌木林地	其他林地	工业用地	采矿用地	农村道路			
已损毁	1#高位水池			0.0103				0.0103	压占	重度
	PD673 回风平硐工业场地	0.0895						0.0895	压占	重度
	PD535 工业场地			0.3301		0.211	0.0599	0.601	压占	重度
	PD541 工业场地			0.5964	0.6668	0.0894	0.004	1.3566	压占	重度
	PD850-1 工业场地			0.0353				0.0353	压占	重度
	PD610 回风平硐工业场地			0.0659				0.0659	压占	重度
小计		0.0895	0	1.038	0.6668	0.3004	0.0639	2.1586		
拟损毁	PD850-2 工业场地		0.0074	0.013			0.0073	0.0277	压占	重度
	3#预测塌陷区			8.8999				8.8999	塌陷	轻度
	PD550 工业场地			1.9325	0.6668	0.3845	0.0742	3.058	压占	重度
	充填站		0.0234	0.1326		0.2623	0.0390	0.4573	压占	重度
	矿山道路			0.0365		0.0743		0.1108	压占	重度
小计			0.0308	11.0145	0.6668	0.7211	0.1205	12.5537		
重复损毁	PD535 工业场地与 PD550 工业场地			0.3301		0.211	0.0599	0.601		
	PD541 工业场地与 PD550 工业场地			0.5964	0.6668	0.0894	0.004	1.3566		
小计				0.9265	0.6668	0.3004	0.0639	1.9576		
合计		0.0895	0.0308	11.126	0.6668	0.7211	0.1205	12.7547		

5.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围

5.5.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区

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

2、分区方法在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源影响和破坏现状评估与预测评估的基础上，根据可能造成的损失大小和防治难易程度，对矿山地质环境保护与治理恢复进行分区。选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准按《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 F：“矿山地质环境保护与治理恢复分区表”之规定进行（见表 5-31）。

表 5-31 矿山地质环境保护与治理恢复分区表

分区级别	矿山地质环境影响程度	
	现状评估	预测评估
重点	严重	严重
次重点	较严重	较严重
一般	较轻	较轻
注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区。		

3、分区评述

根据上述原则和方法，结合本矿实际，充分考虑区内主要建设工程的重要性，根据 4 类矿山地质环境问题现状评估和预测评估结果，评估区划分为次重点防治区和一般防治区两个区，其中次重点防治区划分了 9 个防治分区，总面积 12.7547hm²，其它区域为一般防治区，面积约 2334.0453hm²，见表 5-32。分述如下：

表 5-32 矿山地质环境保护与恢复治理分区结果

防治分区级别	防治分区编号	治理分区	分区面积 (hm ²)	现状评估	预测评估	矿山地质环境影响程度综合分区
次重点防治区 II	II 1	PD550 工业场地	3.0580	较严重区	较严重区	较严重区
	II 2	PD673 回风平硐工业场地	0.0895	较严重区	较严重区	
	II 3	PD850-1 工业场地	0.0353	较严重区	较严重区	
	II 4	PD610 回风平硐工业场地	0.0659	较严重区	较严重区	
	II 5	PD850-2 工业场地	0.0277	较轻区	较严重区	
	II 6	3#预测塌陷区	8.8999	较轻区	较严重区	
	II 7	1#高位水池	0.0103	较严重区	较严重区	
	II 8	充填站	0.4573	较轻区	较严重区	
	II 9	矿山道路	0.1108	较轻区	较严重区	
一般防治区 III		其他区	2334.0453	较轻区	较轻区	较轻区

(1) 矿山地质环境次重点防治区 (II)

次重点防治区 9 个亚区：工业场地次重点防治区（PD673 回风平硐工业场地、PD550 工业场地、PD850-1 工业场地、PD610 回风平硐工业场地、PD850-2 工业场地）、1#高位水池次重点防治区、充填站次重点防治区、矿山道路次重点防治区、3#预测塌陷区次重点防治区，总面积 12.7547hm²。

1) 工业场地次重点防治区 (II₁~II₅)

工业场地次重点防治区包括 PD673 回风平硐工业场地、PD550 工业场地、PD850-1 工业场地、PD610 回风平硐工业场地、PD850-2 工业场地，场地内主要是建筑物与矿井口，矿山地质环境问题主要是引发、遭受崩塌、滑坡地质灾害；建筑物对地形地貌景观破坏。

防治措施：对场地边坡进行滑坡或崩塌监测，采矿完毕治理时主要是拆除清运建筑物，充填封堵矿井。

2) 3#预测塌陷区次重点防治区 (II₆)

主要矿山地质环境问题为预测塌陷区引发、遭受地面塌陷、地裂缝地质灾害；对地形地貌景观破坏。

防治措施：地面塌陷、地裂缝预防措施主要是在采矿过程中加强地面变形监测，建立地面塌陷、地裂缝监测预警系统，在预测的地面塌陷范围区设置警示标志，一旦发现地裂缝，应及时回填、夯实，消除安全隐患。采矿过程中，矿山采用充填法对采空区进行及时回填。

3) 1#高位水池次重点防治区 (II₇)

1#高位水池防治区面积为 0.0103hm², 矿山地质环境问题主要是高位水池对地形地貌景观破坏较严重。

防治措施: 开采结束后, 对高位水池拆除。

4) 充填站次重点防治区 (II₈)

充填站防治区面积为 0.4573 hm², 矿山地质环境问题主要是充填站对地形地貌景观破坏较严重。

防治措施: 开采结束后, 对充填站拆除。

5) 矿山道路次重点防治区 (II₉)

矿山道路防治区面积为 0.1108hm², 矿山地质环境问题主要是矿山道路对地形地貌景观破坏较严重。

防治措施: 开采结束后, 对矿山道路修复。

(3) 矿山地质环境一般防治区 (III)

一般防治区为评估区其它区, 面积 2334.0453hm², 矿山地质环境影响较轻, 主要是做好矿山地质环境破坏预防工作, 预防对矿山地质环境的破坏。

5.5.2 土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区

复垦区是生产建设项目已损毁土地和拟损毁的土地及永久性建筑用地共同构成的区域, 包括生产建设项目范围内与范围外损毁土地及永久性建设用地。

矿山已损毁土地面积 2.1586hm², 拟损毁土地面积 12.5537hm², 重复损毁土地面积 1.9576hm², 复垦区土地面积 12.7547hm²。

根据损毁方式分: 塌陷损毁 8.8999hm², 压占损毁 3.8548hm²。

根据损毁程度分: 轻度损毁 8.8999hm², 重度损毁 3.8548hm²。

2、土地复垦责任范围

复垦责任范围是复垦区中已损毁和拟损毁土地及土地复垦方案涉及的生产年限结束后不再留续使用的永久性建设用地共同构成的区域。复垦责任范围土地面积=复垦区损毁用地面积-需要留续使用的永久性建设用地面积。

本矿土地复垦责任范围与复垦区一致, 故复垦责任范围面积为 12.7547hm²。其中, 已损毁土地面积 2.1586hm², 拟损毁土地面积 12.5537hm², 重复损毁土地面积 1.9576hm²。

复垦责任范围内塌陷损毁 8.8999hm², 压占损毁 3.8548hm²。

复垦责任范围内轻度损毁 8.8999hm²，重度损毁 3.8548hm²。

复垦责任范围内损毁果园 0.0895hm²，灌木林地 0.0308hm²，其他林地 11.1260hm²，工业用地 0.6668hm²，采矿用地 0.7211hm²，农村道路 0.1205hm²。

5.6 复垦区、复垦责任范围土地利用类型及权属状况

1、土地利用类型

本项目复垦责任范围（复垦区）面积为 12.7547hm²。根据土地利用现状图（2023 年变更）得到复垦区土地利用类型为果园、灌木林地、其他林地、工业用地、采矿用地、农村道路。复垦区与复垦责任范围无耕地，不涉及基本农田。复垦责任范围（复垦区）土地利用现状详见表 5-33。

表 5-33 复垦责任范围（复垦区）土地利用现状表

地类			面积（hm ² ）
一级地类	二级地类		
02 园地	0201	果园	0.0895
03 林地	0305	灌木林地	0.0308
	0307	其他林地	11.126
06 工矿仓储用地	0601	工业用地	0.6668
	0602	采矿用地	0.7211
10 交通运输用地	1006	农村道路	0.1205
合计			12.7547

（1）果园：复垦责任范围果园面积为 0.0895hm²，主要分布在矿区东北部黄土丘陵区，土壤类型为褐土，氮磷钾及 pH 值同耕地相同。果园以种植苹果为主。

（2）林地：复垦责任范围内林地面积为 11.1568hm²，其中灌木林地 0.0308hm²，其他林地 11.126hm²，主要分布在矿区东北部黄土丘陵区，土壤类型为褐土，氮磷钾及 pH 值同耕地相同。树种以栎类、杨、柳、泡桐、侧柏为主等。

（3）工矿仓储用地：复垦责任范围工矿仓储用地主要为工业用地和采矿用地，工业用地面积为 0.6668hm²，采矿用地面积为 0.7211hm²，为集体所有。

（5）交通运输用地：复垦责任范围内交通运输用地主要为农村道路，宽约 4-5m，面积为 0.1205hm²，路面为水泥混凝土路面。

2、土地权属状况

投资三矿金矿复垦责任范围面积共 12.7547hm²，区内土地权属为尹庄镇伍洞村、杨公寨村，焦村镇武家山村、张家山村。复垦责任范围土地权属见表 5-34。

表 5-34 复垦责任范围土地权属表（单位：hm²）

土地权属			02 园地	03 林地		06 工矿仓储用地		10 交通运输用地	总计
			0201	0305	0307	0601	0602	1006	
			果园	灌木林地	其他林地	工业用地	采矿用地	农村道路	
灵宝市	尹庄镇	伍洞村			3.0898				3.0898
		杨公寨村			0.2615	0.6668			0.9283
	焦村镇	武家山村		0.0308	7.7747		0.7211	0.1205	8.6471
		张家山村	0.0895						0.0895
	总计		0.0895	0.0308	11.126	0.6668	0.7211	0.1205	12.7547

3、永久基本农田和水利交通设施

（1）永久基本农田

复垦责任范围内无损毁耕地，因此复垦责任范围内无永久基本农田分布。

（2）基础设施状况

复垦责任区属于低山区，复垦责任区内无相关拟损毁水利交通设施。

6 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

6.1 矿山地质环境治理可行性分析

通过对本矿山地质环境影响评估和治理分区可以明确，该项目将来可能产生的矿山地质环境问题主要包括：

- (1) 工业场地等可能引发或遭受崩塌、滑坡等地质灾害；
- (2) 工业场地、高位水池、矿山道路等造成地形地貌景观严重破坏；
- (3) 工业场地、高位水池、矿山道路等对原生地形地貌景观不利；
- (4) 预测塌陷区可能引发采空塌陷，造成地形地貌景观破坏。

上述矿山地质环境问题规模较大，特别是工业场地建设切坡严重破坏了原生的地形地貌景观，破坏当地生态环境；评估区道路以及硐口在生产期对原生地形地貌景观不利；预测塌陷区易引起塌陷沟，对周边人畜安全构成威胁，并对原生的地形地貌景观破坏严重。

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。

6.1.1 技术可行性分析

1、矿山地质环境保护技术可行性分析

矿山地质环境保护是在矿山地质环境现状评估及预测评估的基础上，预防矿山地质环境问题发生而设计的针对性措施。

(1) 矿山地质灾害预防技术可行性分析

现状矿山地质灾害发育弱，预测未来矿山地质灾害主要为崩塌、滑坡及采空塌陷。

本矿区的主要致灾因素为极端强降雨，预测发生地质灾害的位置为工业场地、地下采空区，故需在各场地对主要致灾因素进行技术处理可达到预防效果。

地下采空区塌陷的预防：矿山应规范开采工艺，及时充填，防止发生岩移、地表塌陷、沉降和地裂缝。

本矿山水文地质条件和开采技术条件好，矿山地质灾害不发育，本矿山使用的采矿方法、截排水工程及挡土墙稳定性监测，是当前预防采空塌陷、边坡崩塌、滑坡较成熟

和广泛推广的一项技术。

（2）含水层破坏预防技术可行性分析

现状含水层破坏较轻，预测未来含水层破坏主要因素为地下矿坑抽排地下水引发地下水位下降及矿坑水废水直接排放渗入地表。

含水层破坏预防：地下开采区域需严格在批复的矿区范围进行采矿活动，从上自下开采，减少对地下裂隙水的扰动。采空区及时充填，减小围岩移动变形对含水层结构的破坏程度。矿坑废水经沉淀后循环使用，处理达标后排放，不过度抽排地下水。采取上述措施后，对含水层破坏能起到一定的预防作用。

（3）地形地貌景观破坏预防技术可行性分析

现状地形地貌景观已遭到破坏，预测未来将对地形地貌景观的破坏与现状类似，不会产生新的地形地貌景观破坏。

地形地貌景观破坏预防：对地形地貌景观破坏范围进行严格限定措施，矿山开采全程进行地形地貌景观破坏的监测。矿山地形地貌景观破坏监测（包括人工巡视、卫片比对等）是当前较成熟和广泛推广的一项技术。

（4）水土环境污染预防技术可行性分析

现状水土环境未发生污染，预测未来矿山发生水土污染的可能性小。

虽水土环境污染的可能性小，但矿山开采全程需进行监测。矿山水土环境污染监测（包括人工巡查、取样化验等）是当前较成熟和广泛推广的一项技术。

综上，矿山地质环境保护技术完全可行。

2、矿山地质环境治理技术可行性分析

矿山地质环境治理是在矿山地质环境现状评估及预测评估的基础上，对产生的矿山地质环境问题进行治理而设计的针对性措施。

（1）矿山地质灾害治理技术可行性分析

依前述，预测未来矿山地质灾害主要为崩塌、滑坡及采空塌陷。预测发生地质灾害的位置为地下采空区、工业场地，发生地质灾害后需及时进行治疗。

采空区塌陷治理：据现场调查，矿山目前没有发生大规模的采空区塌陷、地表沉降地质灾害。矿山开采采用充填法采矿方法，对防止发生岩移、地表塌陷、沉降和地裂缝起到很好的防治效果，技术上可行。

（2）含水层破坏治理技术可行性分析

依前述，投资三矿金矿地下开采未造成含水层疏干，未波及第四系潜水及地表水

体，矿山含水层破坏治理技术主要为：采掘过程中揭穿含水层的井巷工程及时采取隔水、灌浆堵漏、防渗墙等工程措施封堵溢水点；采空区及时充填，减小围岩移动变形对含水层结构的破坏程度，并加强监测，发现问题及时解决。通过定期地下水水质检测，找出污染源，在开采过程中尽量减少可能造成污染的工序并通过地表矿坑水的处理达标排放，既能够提高地下水的利用率，也可以减少对地下、地表水的污染途径，技术上是可行的。

（3）地形地貌景观破坏治理技术可行性分析

依前述，矿区无地质遗迹、人文景观，不存在对地质遗迹、人文景观等造成影响和破坏。工业场地、高位水池、预测塌陷区对原生的地形地貌景观产生了影响和破坏。矿区拟采用的地形地貌治理技术主要是工业场地拆除、硐口封堵、采空区充填。上述治理方案工作较简单，同类矿山有很多比较成熟的矿山地质环境治理技术与方法，矿山也有实施过对尾矿库的治理复垦经验。因此，矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）治理技术可行。

（4）水土环境污染治理技术可行性分析

依前述，现状矿山开采对矿区水土环境影响较轻，预测未来矿业活动对矿区水土环境无污染影响较小。矿区拟采用的水土环境污染防治技术有：规范矿山废水处理工作，控制污染源；定期采取地表水、废水水样及土壤样本，对矿区水土环境污染进行监测；通过河道清淤、疏浚，遏制污染源输移途径，减少水土环境污染范围和程度。

据调查，矿山已按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)规范废石堆放，按照《污水综合排放标准》(GB8978-1996)对矿山废水进行处理，技术较成熟、可操作强；对矿区水土环境污染进行监测也是矿山日常工作不可分割的部分。因此，矿山水土环境污染防治措施，技术上可行。

综上，矿山地质环境治理技术上基本可行。

6.1.2 经济可行性分析

矿山地质环境治理工程的实施，将会使矿山地质环境得到改善。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理”的责任原则，是法律明确基本规定的责任和义务，本矿山企业作为治理义务人，矿山地质环境投资费用由矿山企业全部承担。

矿山企业应建立矿山环境治理恢复基金制度，将环境治理成本内部化，加强生态文明建设。有关部门根据各自职责，加强事中事后监管，建立动态监管机制，督促企业落实矿山环境治理恢复责任。

通过《方案》的实施，不仅使矿山地质环境得到保护和恢复，减少了矿山地质环境问题所造成的损失，而且工程完工后可恢复为林地，提高了土地的利用效率，可增加当地村民收入，经济效益良好。

综上，矿山地质环境治理经济上是完全可行的。

6.1.3 生态环境协调性分析

本矿区进行矿产开发利用前的生态环境状况为优：植被覆盖度高，生物多样性丰富，生态系统稳定；该阶段的生态环境高度协调。

矿产资源开发利用对生态环境协调性的影响，主要通过以下矿山开采活动及其他矿业活动等方面体现：

1、矿山开采对地质环境造成了一定的危害，矿山开采破坏岩土体应力平衡状态，在一定条件下极易发生崩塌、滑坡、采区塌陷等地质灾害；

2、矿山采矿的施工、矿山道路的开发等占用大量林地、破坏植被，抗侵蚀能力降低地形切割加剧，从而总成水土流失的加剧，给自然生态环境带来了严重的破坏；

3、矿山开采过程中产生的废水、废气、废渣对生态环境造成一定的影响。

综述，矿山开采活动、废弃物排放活动及其他矿业活动，使得生态环境状态发生显著变化且呈剧烈波动，现状矿山生态环境不太协调；

通过开展矿山生态环境保护与治理工作，有利于改善矿区生态环境，消除环境污染，减少居民疾病，美化地貌景观，改善矿区生态环境，主要表现在以下三个方面：

（1）有利于改善矿区生态环境

对采空区及时回填，可以减少或避免地面塌陷地裂缝等地质灾害的发生。采空塌陷及地裂缝，破坏了土地资源，改变了地形地貌。实施塌陷区土地复垦工程后，恢复和重建了矿区生态环境，具有极重要的生态学意义。

（2）有利于消除环境污染，减少居民疾病

从以往的矿区来看，采矿后未治理的塌陷地，长期荒芜，杂草丛生，特别是夏季，苍蝇、蚊子、老鼠等大量繁殖，传播多种人类疾病。实施恢复治理后，原来的恶劣环境得以改善，消除疾病传播途径，有利于居民的健康。

（3）美化地貌景观，改善矿区生态环境

矿山生态环境恢复与治理工作使矿区的生态结构更趋合理，设计与治理工程都增加了美的元素，美化了矿区地貌景观，促进整个自然生态系统的融洽与协调。可以更好地调节气候，减少水土流失，改善生态环境。

6.2 矿区土地复垦适宜性分析

6.2.1 土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地复垦方向适宜性评价，是依据国土空间总体规划及相关规划，按照因地制宜原则，在充分尊重土地所有人和土地权益人意志的前提下，依据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。针对不同的评价单元，建立适宜性评价方法和评价指标体系，评价各单元的土地适宜性等级，明确其限制因素。最终通过方案比选，确定评价单元的最终土地复垦方向，划分土地复垦单元。

6.2.2 适宜性评价原则

对于生产建设项目损毁土地的复垦方向，最高标准应该是不留生产建设的痕迹，也就是完全复垦原地形地貌和土地利用类型和水平。具体复垦规划与实践中，土地复垦方向尽可能与原（或周边）土地利用方式（或土地利用总体规划）保持一致。但对于无法完全恢复的损毁土地，应该根据一定的原则进行土地复垦适宜性评价。这些原则包括：

（1）服从地区土地利用总体规划，与其他规划相协调的原则

在确定待复垦土地适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还要考虑区域性土地利用总体规划，着眼地区社会经济和项目生产建设的发展，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。

（2）因地制宜原则

矿井开采将进一步恶化土地利用的条件，土地复垦应因地制宜，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔。项目区内拟损毁的土地中大部分属于林地，同时，项目区内土地的利用条件相对优越，复垦方向应以林地为主，尽量复垦为林地。

（3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

在确定被损毁土地复垦利用方向时，应首先考虑其可垦性和综合效益，根据被损毁土地状况是否适宜复垦为某种用途的耕地，选择最佳利用方向，在充分考虑投资三矿金矿承受能力的基础上，以最小的复垦投入从待复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

（4）主导性限制因素与综合平衡原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括土壤、气候、原有土地类型、损毁程度、交通和社会需求等多方面，但各种因素对土地利用方向的影响程度不同，在确定待

复垦土地的利用方向时，除了综合分析对比各种影响因素之外，还有选择其中的主导因素作为评价的主要依据，按照主导因素确定其适宜的利用方向。本项目区待复垦土地的主导限制因素为矿产开采带来的损毁，如坡度、土壤质地、排灌条件等。

（5）动态和土地可持续利用原则

待复垦土地的损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿井工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。从土地利用历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或二次污染等问题。

（6）经济可行、技术合理性原则

评价的目的是提出合理的复垦措施与工程设计，以技术方法简易、便于操作、容易实施为原则才能使复垦方案切实可行。通过方案实施可有效地消除或减轻矿山生产引发的土地损毁问题，恢复和改善生态环境，社会、经济、环境效益较明显。

（7）社会因素和经济因素相结合原则

在确定待复垦土地适宜性时，被评价土地的自然条件和损毁状况是基础，国家政策、地方法规等是指导，要考虑地区的经济发展，更要考虑土地资源的合理利用和生态保护，将社会因素和经济因素相结合，确定合适的复垦方向，才能创造最大的综合效益。

（8）定性分析与定量分析相结合原则

对评价单元通过定性及定量分析确定复垦方向，能够确定最终复垦方向的可以明确，如建设用地、道路、水面、渔业养殖、生态保护等。不能确定最终复垦方向的要进一步分析评价，主要为农用地宜耕、宜林、宜草的最终确定。对此适宜类实行二级评价体系，最后确定最终复垦方向。

2、适宜性评价依据

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、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

（1）土地复垦的相关规程和标准

包括《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、《土地复垦方案编制规程》

（TD/T 1031-2011）、《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T 1038-2013）、《土地复垦条例实施办法》（2013）、地方性的复垦质量要求和实施办法等。

（2）土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、项目所在地区的土地利用总体规划等，其他包括《基本农田保护条例》（1998 年）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）、复垦区损毁土地预测及损毁程度分析结果和项目区土地资源调查资料等。

3、适宜性评价范围和初步复垦方向的确定

（1）评价范围根据方案服务期内土地损毁分析及预测结果，评价范围为复垦责任范围。

（2）初步复垦方向的确定

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从该项目区实际出发，通过对项目区自然社会因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定复垦责任范围土地复垦方向。

①相关因素分析

a.自然经济条件

项目所在区域为属北暖温带大陆性季风气候，四季分明，夏季炎热，冬季寒冷。矿区内土壤类型简单，以褐土为主。土壤养分含量均呈中等或者偏下水平。由于开采金矿资源造成地表变形，损毁了原有的排灌条件，导致土地减产，因此需采取一定的工程措施恢复土地的正常使用功能。

b.社会经济条件及相关政策

金矿的开采促进了灵宝市的经济发展，但是地表塌陷损毁了耕地，使本已紧张的人地矛盾更加突出。为贯彻落实“十分珍惜，合理利用和切实保护耕地”的基本国策，实现耕地总量动态平衡目标，保护好当地农民赖以生存的自然资源，恢复和改善项目环境，促使当地经济的可持续发展，灵宝市人民政府和自然资源局提出：应用当今金矿开采沉陷和生态农业复垦最新技术，进行矿体开采塌陷地的治理、复垦，恢复被采矿塌陷损毁的土地。

c.公众建议

本项目复垦设计过程中，投资三矿金矿邀请部分村民代表参加了投资三矿金矿复垦项目座谈会，并做了公众参与问卷调查，作为确定复垦方向的参考。各位村民代表作为

土地的使用人，一致认为在尽可能恢复本区原有地貌的同时，重点加强采矿压占和塌陷地的治理，争取恢复土地原有的耕种职能，原本是耕地的尽量复垦成耕地。

本方案也对这些公众参与意见进行了采纳，认为其比较符合实际。复垦区复垦利用应综合考虑和因地制宜，合理利用、农用地优先。

4、适宜性评价单元的划分

由于本项目土地适宜性评价的对象为复垦责任范围内的损毁土地。以投资三矿金矿土地损毁类型、损毁程度、损毁时序等因素对投资三矿金矿复垦责任范围进行土地复垦适宜性评价单元划分。

本方案按照以下原则划分评价单元：

(1) 损毁前的土地利用类型：果园、灌木林地、其他林地、工业用地、采矿用地、农村道路。

(2) 土地损毁程度：分为轻度、重度。

(3) 损毁类型：分为塌陷、压占。

根据以上原则，共划分出评价单元 9 个，见表 6-1。

表 6-1 复垦责任范围评价单元的划分

评价单元编号	评价单元	损毁地类	单元面积 (hm ²)	损毁情况
P1	PD550 工业场地	其他林地、工业用地、采矿用地、农村道路	3.0580	重度压占
P2	1#高位水池	其他林地	0.0103	重度压占
P3	PD673 回风平硐工业场地	果园	0.0895	重度压占
P4	充填站	灌木林地、其他林地、采矿用地、农村道路	0.4573	重度压占
P5	PD850-1 工业场地	其他林地	0.0353	重度压占
P6	PD610 回风平硐工业场地	其他林地	0.0659	重度压占
P7	PD850-2 工业场地	灌木林地、其他林地、农村道路	0.0277	重度压占
P8	3#预测塌陷区	其他林地	8.8999	轻度塌陷
P9	矿山道路	其他林地、采矿用地	0.1108	重度压占

5、适宜性等级评价体系和方法

(1) 评价体系的选择

根据《耕地后备资源调查与评价技术规程》和国内外的相关研究成果，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。

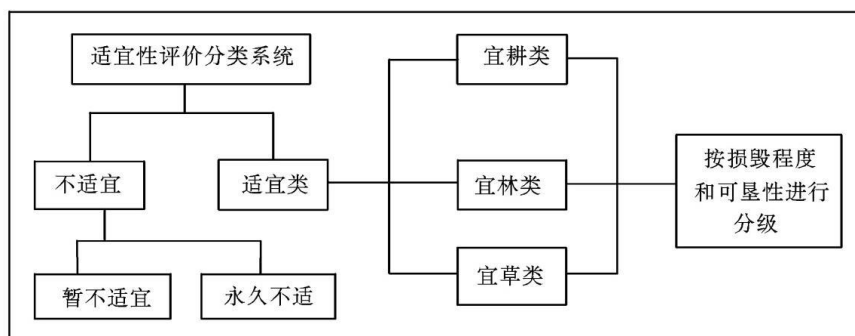


图 6-1 土地适宜性评价系统图

根据项目区所在区域的自然环境特征、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、土壤质地、覆土厚度、灌溉条件、排水条件、岩土污染、损毁程度等 7 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，详见下表 6-2 复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准。

（2）评价方法的选择

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作更有效的进行，项目区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法的选择具有较大影响，而极限条件法是将土地质量最低评价标准作为治理等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务，所以，土地复垦适宜性评价拟采用极限条件法。

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

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

式中： Y_i ——第 i 评价单元的最终分值；

Y_{ij} —— i 单元中第 j 参评因子的分值。

这种方法在进行土地复垦适宜性评价时具有一定的优势，是常用的方法，土地复垦在一定程度上就是对这些限制因素的改进，使其更适宜作物的生长。

5、评价因子的确定与分级

（1）评价因子的确定

复垦区土地利用受到土地利用共性因素（地形坡度、土壤质地、有效土层厚度及排灌条件等）影响。根据本地区实际情况和类似工程复垦经验，共选出 7 项评价因子，分别为：地形坡度、土壤质地、覆土厚度、排水条件、灌溉条件、岩土污染、损毁程度。

（2）评价因子的分级

由于被损毁土地生态环境变的较为脆弱，所形成的各限制因子对于复垦方法的选择具有较大的影响，而土地复垦适宜性评价的目的主要是为了指导复垦工作更加有效的进行。

因此选择评定土地等级结果较低的极限条件法作为本项目适宜性评价的方法，从而能够比较清晰的获得复垦工作的各限制性因素，更好的指导复垦工作进行。

根据土地利用总体规划和复垦区实际情况，复垦区土地复垦主要方向以林地为主，包括旱地、草地等复垦方向，因此本方案的土地复垦适宜性评价主要进行耕地评价、林地评价、草地评价。

根据以上分析，综合考虑本项目区的主要评价因子可得项目区土地复垦适宜性评价主要限制因素的等级表（表 6-2）。

表 6-2 复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准

限制因素及分级指标		农业评价	林业评价	牧（草）业评价
地形坡度	<6	1	1	1
	6~15	2	1	1
	16~25	3	2 或 1	2
	26~35	不	2	3
	>35	不	3 或 2	不或 3
土壤质地	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2	1	1
	岩土混合物	2 或 3	2	2
	砂土、砾质	不	不或 3	3
	石质	不	不	不
覆土厚度 (cm)	>100	1	1	1
	50~100	2	1	1
	<50	不	2 或 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	3 或不
	长期淹没、排水条件很差	不	不	不
灌溉条件	特定阶段有稳定灌溉条件	2	2	1
	灌溉水源保证差	3	2	2
	无灌溉水源	3	3	3
岩土污染	不	1	1	1
	轻度	2	2	2
	中度	3	2 或 3	3
	重度	不	不	不
损毁程度	轻度	1	1	1
	中度	2	2	2
	重度	3 或不	3	3

注：1、上表中 1 代表适宜，2 代表基本适宜，3 代表临界适宜，不代表不适宜。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，当地雨水较为充沛，基本可满足复垦土地的灌溉需要。

根据各参评单元损毁后的土地资源性质状况，对照土地复垦适宜性分级标准表，得出各评价单元特性（表 6-3）

表 6-3 复垦土地各类参评单元特征表

序号	评价单元编号	评价单元	地面坡度 (°)	土壤质地	覆土厚度 (cm)	灌溉条件	排水条件	岩土污染	损毁程度
1	P1	PD550 工业场地	<6°	壤质	50	灌溉水源保证差	排水好	无	重度
2	P2	1#高位水池	<6°	壤质	50	灌溉水源保证差	排水好	无	重度
3	P3	PD673 回风平硐工业场地	<6°	壤质	50	灌溉水源保证差	排水好	无	重度
4	P4	充填站	<6°	壤质	50	灌溉水源保证差	排水好	无	重度
5	P5	PD850-1 工业场地	<6°	壤质	50	灌溉水源保证差	排水好	无	重度
6	P6	PD610 回风平硐工业场地	<6°	壤质	50	灌溉水源保证差	排水好	无	重度
7	P7	PD850-2 工业场地	<6°	壤质	50	灌溉水源保证差	排水好	无	重度
8	P8	3#预测塌陷区	6~15	壤质	50	灌溉水源保证差	排水好	无	轻度
9	P9	矿山道路	<6°	壤质	50	灌溉水源保证差	排水好	无	重度

3、适宜性等级评定结果

将复垦责任范围内各类评价单元土地质量状况与评价体系标准表进行对比分析，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 6-4 复垦责任范围内土地适宜性等级评价结果表。

表 6-4 土地复垦适宜性评价等级结果表

评价单元 编号	评价单元	面积 (hm ²)	适宜性		
			耕地	林地	草地
P1	PD550 工业场地	3.058	3 或不	3	3
P2	1#高位水池	0.0103	3 或不	3	3
P3	PD673 回风平硐工业场地	0.0895	3 或不	3	3
P4	充填站	0.4573	不	3	3
P5	PD850-1 工业场地	0.0353	3 或不	3	3
P6	PD610 回风平硐工业场地	0.0659	3 或不	3	3
P7	PD850-2 工业场地	0.0277	3 或不	3	3
P8	3#预测塌陷区	8.8999	不	3	3
P9	矿山道路	0.1108	3 或不	3	3

4、最终复垦方向的确定和复垦单元的划分

从土地适宜性综合评价结果可以看出，本项目最终复垦方向的确定除了依据适宜性评价结果以外，还应考虑评价单元的极限条件、土地利用总体规划、现状条件、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。

综合考虑复垦后矿山道路的连通作用及后期管护需要，决定将矿山道路保留，经过修整后作为复垦区配套设施，复垦为农村道路，方便农忙时附近居民农产品、货物、作业机械的运输、转移等。

PD550 工业场地、1#高位水池、PD850-1 工业场地、PD610 回风平硐工业场地、PD850-2 工业场地、充填站、3#预测塌陷区损毁前地类最高级别为林地，仍复垦为林地。

PD673 回风平硐工业场地损毁前地类为园地，仍复垦为园地。

按照宜农则农、宜林则林、宜牧则牧的原则确定复垦方向，最终的复垦后土地利用方向见下表。

表 6-5 复垦单元的划分和最终的复垦方向

序号	复垦单元	面积 (hm ²)	原地类	复垦方向	复垦单元
1	PD550 工业场地	3.058	其他林地、工业用地、采矿用地、农村道路	乔木林地	F1
2	1#高位水池	0.0103	其他林地	乔木林地	F2
3	PD673 回风平硐工业场地	0.0895	果园	果园	F3
4	充填站	0.4573	灌木林地、其他林地、采矿用地、农村道路	乔木林地	F4
5	PD850-1 工业场地	0.0353	其他林地	乔木林地	F5
6	PD610 回风平硐工业场地	0.0659	其他林地	乔木林地	F6
7	PD850-2 工业场地	0.0277	灌木林地、其他林地、农村道路	乔木林地	F7
8	3#预测塌陷区	8.8999	其他林地	其他林地	F8
9	矿山道路	0.1108	其他林地、采矿用地	农村道路	F9

复垦前后各地类的面积及土地利用结构变化见下表。

表 6-6 复垦前后土地利用结构调整表

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	0.0895	0.0895	0	0
03 林地	0301	乔木林地	0	3.6545	3.6545	100
	0305	灌木林地	0.0308		-0.0308	-100
	0307	其他林地	11.126	8.8999	-2.2261	-100
06 工矿仓储用地	0601	工业用地	0.6668	0	-0.6668	-100
	0602	采矿用地	0.7211	0	-0.7211	-100
10 交通运输用地	1006	农村道路	0.1205	0.1108	-0.0097	-100
合计			12.7547	12.7547	0	

6.2.3 水土资源平衡分析

1、土方量供求平衡分析

(1) 供土量分析

本矿山除 PD850-2、PD550 工业场地为新建工业场地外，其余工业场地均为现状工业场地，PD850-2、PD550 位于第四系黄土区，土层较厚，约 1-2m，设计对 PD850-2、PD550 进行表土剥离，剥离厚度 0.6m，共剥离 6768.60m³。

表 6-7 表土剥离量分析表

序号	剥离位置	面积 (hm^2)	剥离表土地类	平均剥离厚度 (m)	剥离量 (m^3)
1	PD850-2 工业场地	0.0277	灌木林地、其他林地	0.6	166.2
2	PD550 工业场地	1.1004	其他林地	0.6	6602.4
合计		1.6962			6768.6

(2) 需土量分析

根据《土地复垦质量控制标准》，对充填站、1#高位水池、PD673 回风平硐工业场地设计覆土 0.5m，其他复垦区设计采用坑穴方式植树，复垦需土量主要为树穴置土量。设计开挖树穴规格为直径 80cm，坑深 80cm，单位树穴置土量为 $0.4023\text{m}^3/\text{个}$ 。共需土 5993m^3 。各复垦单元需土量计算见下表。

表 6-8 表土需求量分析表

序号	复垦单元	面积 (hm^2)	复垦方向	栽植树木 (株)	覆土	需土量 (100m^3)	备注
1	PD550 工业场地	3.058	乔木林地	7645	$0.4023\text{m}^3/\text{株}$	30.76	
2	1#高位水池	0.0103	乔木林地		0.5m	0.52	
3	PD673 回风平硐工业场地	0.0895	果园		0.5m	4.48	
4	充填站	0.4573	乔木林地		0.5m	22.87	
5	PD850-1 工业场地	0.0353	乔木林地	88.25	$0.4023\text{m}^3/\text{株}$	0.36	
6	PD610 回风平硐工业场地	0.0659	乔木林地	164.75	$0.4023\text{m}^3/\text{株}$	0.66	
7	PD850-2 工业场地	0.0277	乔木林地	69.25	$0.4023\text{m}^3/\text{株}$	0.28	
8	3#预测塌陷区	8.8999	其他林地			-	原地类为其他林地，只进行补栽，无需覆土
9	矿山道路	0.1108	农村道路			-	
合计		12.7547				59.93	

(3) 表土供需平衡分析

通过以上分析可以看出，项目区可用土量 6768.6m^3 ，能够满足矿山复垦需土量 5993m^3 。故复垦责任区内可供土量能满足复垦所需表土量要求。剩余表土平铺于 PD550 工业场地内。

2、用水量供求平衡分析

水资源平衡分析就是综合考虑复垦区内水资源的供应能力和需求状况，分析复垦区水资源的余缺情况，合理调节水资源的供求关系，以寻求水资源的平衡。水资源平衡分析包括可供水量计算、需水量计算和水量供需平衡分析。

（1）供水能力分析

在进行水资源平衡分析时，要首先确定灌溉设计保证率，灌溉保证率是指灌区用水量在多年期间能够得到充分满足的比率，依据当地的气候特点和农作物种植情况，采用多年平均降水量进行计算。

项目区可供水量 $W_{\text{供}}$ 通过下面公式计算：

$$W_{\text{供}}=W_1+P_0+W_2 \quad (6-1)$$

式中： W_1 ——地表水有效利用量；

P_0 ——为降水有效利用量；

W_2 ——可开采地下水供给量。

1) 地表水

矿区内冲沟发育，均为季节性河流，仅在汛期有短暂溪流。项目区的地表水有效利用量 $W_1=0$ 万 m^3 。

2) 降水量

由于引用的灌溉定额已将可利用的降雨量考虑进去，在此不再将降雨量计入可供水量。即 $P_0=0$ 。

3) 可开采地下水

矿区有武家山村、张家山村和杨公村 3 眼机井，井深 180~300m，水位埋深 100~120m，单位涌水量 0.08~0.42L/s.m，除去村民的生产生活水源，矿区可利用地下水， $W_2=1.45$ 万 m^3 。

4) 可供水量

综上，矿山在生产期间每年可供水量 $W_{\text{供}}=3.45$ 万 m^3 。

（2）需水量预测

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，复垦地类主要园地和乔木林地；林木育苗年最大需水量为 $210\text{m}^3/667\text{m}^2$ ，园地（苹果）育苗年最大需水量为 $135\text{m}^3/667\text{m}^2$ ，干旱年份按 75%考虑。需灌溉区域最大年份园地、林地 2.6004hm^2 ，则

林地年需水量=复垦面积×林地用水定额

$$=3.4084 \times 210/667 \times 10000$$

$$=10730.99\text{m}^3$$

果园年需水量=复垦面积×果园用水定额

$$=0.0671 \times 135/667 \times 10000$$

$$=135.86\text{m}^3$$

综上，项目复垦最大年需水量为 10866.85m^3 。

（3）水资源供需平衡分析

根据上述分析，项目区需水量 10866.85m^3 ，可利用水量 1.45 万 m^3 ，供水量可以满足树木的生长需要。

6.2.4 土地复垦质量要求

通过本项目土地复垦可行性分析的结果，确定矿山破坏土地复垦最终土地利用方向为园地和乔木林地。根据《土地复垦条例》（2011）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T-1036-2013），结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量标准。

1、土地复垦技术质量控制原则

（1）与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调，与灵宝市土地利用总体规划相结合；

（2）按照环评要求对矿山排弃物（废渣、废石）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，条件允许的地方，优先复垦为农用地；

(6) 坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

2、基本要求

投资三矿金矿在土地复垦中根据各参评单元适宜性评价的结果，开展相应的工程。本次复垦方向为乔木林地、园地、其他林地、农村道路等，复垦时要满足：

(1) 做到边开采边复垦；

(2) 复垦利用类型与地形、地貌及周围环境相协调；

(3) 复垦场地的稳定性和安全性有可靠保证；

(4) 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) 复垦区的灌溉设施和防洪标准符合当地要求，复垦区道路交通布置合理。

3、土地复垦质量控制标准

(1) 乔木林地复垦标准

①土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ；土壤容重 $\leq 1.5\text{g/m}^3$ ；土壤质地为砂土或砂质粘土；砾石含量 $\leq 25\%$ ；PH 值 6.0~8.5；有机质含量 $\geq 0.5\%$ 。

②配套设施：田间路、生产路能满足生产要求，工程标准符合《河南省土地开发整理系列标准》的相关要求。

③生产力水平：造林密度 1600 株/hm^2 ，复垦 3a 后种植成活率高于 70%；复垦 3a 后林地郁闭度 ≥ 0.3 。

(2) 其他林地复垦标准

①复垦为其他林地的土地，地块平整，有边坡保水保土工程措施；

②有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 。可采取穴栽，坑内需放少许客土、土体中无大的砾石。树坑大小根据所选树种的要求一般直径为 0.7m，坑深 0.6m，坑口反向倾斜，以便蓄水保土；

③管护后林木郁闭度达 0.35 以上或成活率达到 85%以上，管护后林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平；

④土壤结构适中，容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，无大的裂隙；土壤

质地达到砂土至壤质粘土；

⑤穴坑土壤 pH 值在 6.0-8.5 之间，有机质 $\geq 0.3\%$ ，土体内不含有毒有害物质。

（3）园地复垦标准

项目区园地为果园，主要种植苹果树。

①复垦后有效土层厚度大于 30cm，地面坡度不大于 20° ，土壤容重不大于 1.5g/cm^3 ，砾石含量不大于 15%；

②耕作层土壤有机质含量不低于 15g/kg ，耕层土壤 PH 值在 7.3~7.7 之间；

③选择当地适宜的树种，如苹果等。

（4）农村道路复垦标准

本项目矿山道路复垦为农村道路，主要为生产路，矿山闭坑后，矿山运输道路通过压实修复后，为水泥混凝土路面。

（5）后期管护标准

①管护对象：复垦的林地及配套工程；

②管护质量标准：植物长势良好，无枯黄现象；病虫害控制在 10%以下，不至成灾；

③及时清除枯死树木和补栽林木；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，林内无垃圾杂物，整体观赏效果好。

4、土地复垦植被重建标准

（1）适生植物选择

本着“适地适树、适地适草、因害设防”的原则，根据矿区自身特点和所处地区气候条件，在发挥林草防护、观赏等综合功能的前提下，尽可能结合实际，做到既防污、防害，又美观好看，并能取得一定的经济效益。工业场地、充填站选择种植方法简单、费用低廉、易成活、生长周期短的优良品种。

（2）植被抚育管理

①后期植被抚育管理包括喷水养护、追施肥料、病虫害防治、防寒防冻措施、防除有害草种与培土补植，并在适合的季节进行疏林或间伐。

②对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，必要时进行补

种，尽快恢复原来平整的坡面以及植被覆盖。

③复垦后需根据人工配置植物生长情况适当补种其他植物，增加区域生物多样性。

7 矿山地质环境保护与土地复垦工程

7.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务

7.1.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标

1、矿山地质环境保护治理目标

矿山地质环境保护与恢复治理应在矿山地质环境调查的基础上，以采矿原因引发的及诱发的崩塌、滑坡等地质灾害为重点，开展矿山地质环境保护与恢复治理工作；建立健全矿山地质环境法律体系和管理体系，最大限度的避免或减轻因矿产开发引发的地质灾害危害，减少对土地资源的影响或破坏，减轻对地形地貌景观的影响，有效遏制和治理矿山地质环境问题，使评估区居民生产生活环境得到明显改善，实现矿产资源开发利用和环境保护的协调发展；创建绿色矿山，促进评估区社会经济和谐、持续发展。

（1）采取预防措施，减少矿山开采对地质环境的危害，建设绿色矿山；

（2）采取预防措施，消除评估区内地质灾害隐患，避免因矿山地质灾害造成人员财产损失；

（3）对因采矿造成的矿山地质环境问题实施恢复或治理工程，修复评估区生态环境，治理率达 100%。

2、土地复垦预防目标与任务

坚持“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，对矿山开采过程中可能产生的不利于复垦的危害因素采取适当的控制措施，进行提前预防。目标为尽可能降低损毁区的面积，降低损毁程度。

7.1.2 矿山地质环境保护与土地复垦任务

1、矿山地质环境恢复治理任务

（1）建立矿山地质环境监测体系，在矿业活动范围内设置预防警示工程，对地质灾害采取预防治理措施，消除地质灾害隐患，避免灾害对采矿人员与附近居民的生命财产造成危害。

（2）监督废石回填采空区。闭坑后平整、覆土，选择合适的树种进行复垦复绿。

(3) 对工业场地高陡边坡采取警示保护措施，设警示牌，进行建筑物拆除、垃圾清运、井筒回填、硐口封堵，覆土、复绿，恢复地表植被。

(4) 对预测塌陷区采取警示保护措施，设警示牌，进行塌陷区地裂缝回填。

(5) 建立矿山土地复垦监测及管护体系，实现破坏土地的全面复垦及二次利用，保障植被成活及复垦绿化效果。

2、矿山土地复垦任务

通过矿区综合整治，使该矿开采活动引起的生态环境损毁得到有效的控制和恢复，使矿山开发和生态环境建设同步，实现资源的可持续利用和经济的可持续发展。

本次复垦方案中复垦的方向主要为复垦责任范围内的园地、乔木林地，复垦时乔木林地要间接撒播草籽以保持土壤肥力和水土保持。从而降低损毁区的面积、降低损毁程度。

7.1.3 主要技术措施

1、地质灾害预防措施

(1) 矿山地下开采过程中，应严格按照开发利用方案采矿，加强顶板管理；废渣石回填采空区，减少地面塌陷及地裂缝的发生，减轻对地形地貌及土地资源的破坏。

(2) 如发生采空塌陷应及时封堵、填埋，防止地表水渗入地下与地下巷道贯通，威胁矿山安全。

(3) 设立地面变形监测网，建立预警机制，指导并验证充填工作，对出现的异常现象及时分析、整理。做到早发现、早预报、早治理。

2、含水层破坏预防措施

(1) 定期进行涌水量，分析涌水量特征及对含水层的影响。

(2) 尽量减少弃渣的排放，并对弃渣石做好防护措施，防止地表水漏失或对地下水遭受污染，并做好井下水文地质观测及矿井涌水量观测，对地下水水质进行定期监测。

3、地形地貌景观破坏的预防措施

(1) 采矿地面活动应严格限制在办公生活区范围内，及时对其工业场地及

周边空置土地的进行绿化养护，防止对周边地形地貌景观和土地资源的破坏。

（2）对井筒进行封堵填充，降低井筒硐口产生的次生灾害，减轻土地资源的破坏。

（3）对工业场地等进行拆除平整，降低对原生地形地貌景观及土地资源的破坏。

4、土地复垦预防控制措施

（1）合理规划生产布局，减少土地损毁范围。

（2）生产过程中应加强规划和施工管理，尽量缩小对土地的影响范围，各种生产活动应严格控制在规划区域内。

（3）各种运输车辆规定固定路线，道路规划布置应因地制宜、尽量减少压占土地。

7.2 矿山地质环境保护

7.2.1 目的任务

1、目标

按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”、“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦预防的总体目标是：坚持科学发展观，在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的破坏，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；闭坑后，实现矿山地质环境恢复治理与土地复垦，努力创建绿色矿山，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济的持续、科学、和谐发展。

2、主要任务

（1）未来开采过程中，矿山地质灾害（崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝）得到有效预防；最大程度地控制或消除地质灾害隐患减少经济损失，避免人员伤亡。

（2）地下开采过程中，定期进行含水层水位、水质（地表水、废水、地下水）及土壤质量监测，矿山废水得到 100%达标处理，水土环境污染得到遏制。

（3）矿业活动中减少、控制损毁土地面积和程度；闭坑后，全面恢复治理

矿区地质环境，确保土地复垦率 100%，使矿区植被覆盖率不低于原有覆盖率水平。

7.2.2 工程设计

1、警示工程设计

在预测塌陷区周边道路、工业场地高陡边坡下方设置警示牌。警示牌主要采用不锈钢材质，呈“T”字型，牌面规格宽 0.5m，长 1m，厚 20mm，立柱采用方形钢管，壁厚 3mm，尺寸为 $0.15 \times 0.15 \times 1.5\text{m}$ ，埋入基础里 0.4m；立柱基础采用素混凝土浇筑，基础尺寸 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ 。

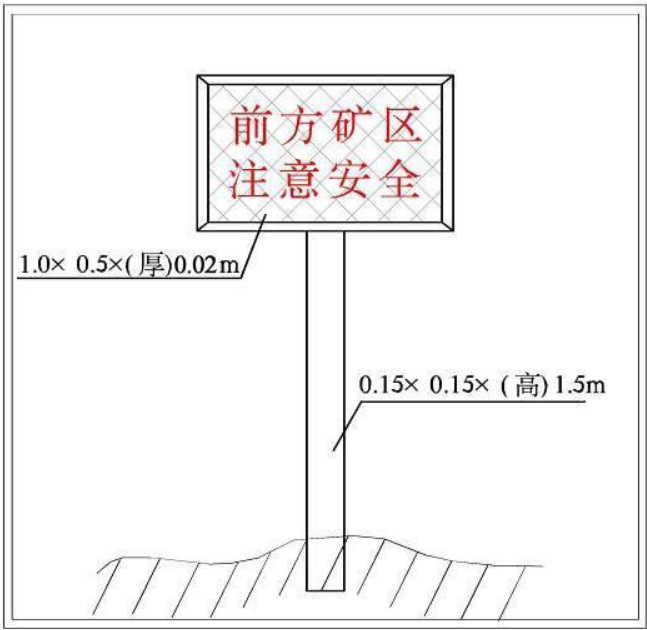


图 7-1 警示牌示意图

2、表土堆场水土流失预防工程设计

(1) 表土防护工程设计

表层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此应重点保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把剥离的表土层放在合适的加以养护以保持其肥力；待复垦结束后，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效的利用。

矿山主要表土剥离区为 PD550 工业场地、PD850-2 工业场地，对表土进行剥离，就近堆放于 PD550 工业场地内，并撒播草籽以防止水土流失，草皮应选用生长快、耐旱、耐瘠薄、根系发达、固土作用大的白羊草及狗牙根。

(2) 植生袋挡墙

表土堆场位于 PD550 工业场地内，面积 0.3384hm²，堆存高度小于 3m。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：0.55m×0.4m×0.15m（长×宽×高），共设置两列六层，堆砌总高度 0.9m。

表土上部撒播混合草籽（30kg/hm²），预防水土流失。

7.2.3 主要工程量

1、警示工程量

矿山共设置警示牌 8 个，其中 3#预测塌陷区设置警示牌 2 个，PD550 工业场地设置警示牌 2 个，其他 4 个工业场地各 1 个。具体工作量见下表。

表 7-1 警示工程工程量表

序号	防治分区	警示牌（个）
1	3#预测塌陷区	2
2	PD550 工业场地	2
3	PD673 回风平硐工业场地	1
4	PD850-1 工业场地	1
5	PD610 回风平硐工业场地	1
6	PD850-2 工业场地	1
合计		8

2、水土流失预防工程

（1）植生袋挡墙工程量

在表土堆场坡脚边界堆砌植生袋挡墙，植生袋挡墙长度 373m，植生袋共设置两排六列，共需要植生袋 8138 个。

表 7-2 表土堆场植生袋工程量表

防治分区	面积（hm ² ）	挡墙长度（m）	植生袋（个）
表土堆场	0.3384	373	8138
合计	0.3384	373	8138

（2）撒播草籽工程量

对剥离表土撒播混合草籽（30kg/hm²），表土堆场面积 0.3384 hm²，撒播草籽共 10.152kg。

表 7-3 表土堆场撒播草籽工程量表

序号	项目	单位	数量
1	撒播混合草籽面积	hm ²	0.3384

2	撒播混合草籽数量	kg	10.152
---	----------	----	--------

表 7-4 矿山地质环境保护工程量表

序号	项目	单位	数量
1	警示牌工程	个	8
2	表土堆场水土流失预防工程		
(1)	植生袋	个	8138
(2)	撒播混合草籽面积	hm ²	0.3384

7.3 地质灾害防治

7.3.1 目的任务

1、目标

(1) 避免和减少矿山开采而引发的矿山地质灾害造成的损失，并对形成的所有矿山地质灾害进行治理；

(2) 避免废工业场地边坡不稳造成的人员伤亡和财产损失。

(3) 避免矿山开采结束时，产生的废弃矿井造成人员伤亡和财产损失。

2、任务

(1) 加强工业场地高陡边坡崩塌、滑坡地质灾害监测，便于采取及时的防治措施。

(2) 加强岩石移动范围地表变形监测，实时反映岩石移动，便于采取及时的治理措施。

7.3.2 工程设计

1、预测塌陷区治理技术措施

塌陷范围地质灾害治理工程裂缝充填措施为：

(1) 表土剥离

先沿着地表裂缝剥离表土，剥离宽度为裂缝周围 0.5m，剥离土层就近堆放在裂缝两侧，剥离厚度为 0.5m；

(2) 充填裂缝

可通过 1m³ 挖掘机装石渣，载重量 3.5t 自卸汽车运输向裂缝中倒废石，当充填高度距地表 1m 左右时，应开始用木杆做第一次捣实，然后每充填 0.4m 左右捣实一次，直到略低于原地表，再将之前剥离的表土覆盖于其上。

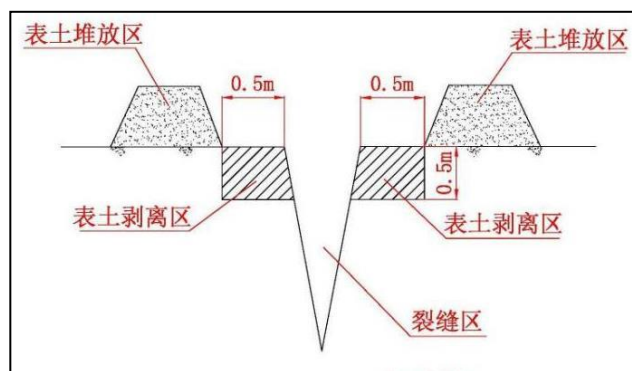


图 7-2 裂缝充填示意图

不同塌陷损毁程度的裂缝，其填充土方量不同。设塌陷裂缝宽度为 α (m)。则地表沉陷裂缝的可见深度 W 按下列经验公式计算：

$$W = 10 \times \sqrt{\alpha} (m) \quad (7-1)$$

设塌陷裂缝的间距为 C (m)，每亩的裂缝系数为 n ，则每亩面积塌陷裂缝的长度 U 可按下列经验公式进行计算：

$$U = \frac{10000}{C} \times n (m) \quad (7-2)$$

不同塌陷损毁程度每亩地裂缝充填土方量可按下列经验公式计算：

$$V = \frac{1}{2} \times \alpha \times U \times W (m^3 / hm^2) \quad (7-3)$$

每一单元塌陷裂缝充填土方量 (M) 可按下列公式计算：

$$M = V \times F (m^3) \quad (7-4)$$

式中 F 为塌陷区面积 (hm^2)。

不同塌陷损毁程度的 C 、 n 值见表 7-5 每亩塌陷地裂缝充填土方量计算表。本方案主要为轻度，以轻度塌陷地损毁程度相应的裂缝宽度 (α)，以及裂缝的间距 (C) 和系数 (n) 等数据代入式 (9-1) ~ 式 (9-3)，可得到每公顷塌陷裂缝所产生的裂缝长度 (U) 和填充所需土方量 (V)，见每亩塌陷地裂缝充填土方量计算表。

表 7-5 每亩塌陷地裂缝充填土方量 (V) 计算表

损毁程度	裂缝平均宽度	裂缝间距	裂缝系数	裂缝深度	裂缝长度	地裂缝充填土方量	表土剥离	表土回覆
	α (m)	C (m)	n (条)	W (m)	U (m)	$V(m^3)$	$V(m^3)$	$V(m^3)$
轻度	0.1	50	1.5	3.2	20	3.2	4.5	4.5

7.3.3 主要工程量

(1) 表土剥离土方量计算

裂缝充填前需先剥离裂缝两侧的表土，设剥离表土量为 V (m^3)，剥离表土面积为 S (m^2)，剥离表土厚度为 h (m)，则 V 的计算方法如下：

$$V=S \cdot h$$

项目设计裂缝两侧各剥离 50cm，剥离厚度 50cm，不同损毁程度单位面积产生裂缝长度参见表 7-3。

(2) 裂缝充填

需运输的裂缝充填物为废石，运输距离小于 1km。详细数据见表 7-6 预测塌陷区治理工程量统计表。

表7-6预测塌陷区治理工程量统计表

防治分区	损毁程度	损毁面积 (hm^2)	表土剥离 ($100m^3$)	表土回覆 ($100m^3$)	裂缝充填 ($100m^3$)
3#预测塌陷区	轻度	8.8999	6.01	6.01	4.27
合计		8.8999	6.01	6.01	4.27

表 7-7 地形地貌景观修改与生态恢复工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
一	地质灾害防治工程		
(一)	预测塌陷区		
1	表土剥离	$100m^3$	6.01
2	表土回覆	$100m^3$	6.01
3	裂缝充填	$100m^3$	4.27

7.4 含水层破坏防治

7.4.1 目的任务

矿区含水层破坏防治的目的任务是：开采期间，控制地下水位下降、结构遭受破坏、地下水水质污染，矿区地表水不发生漏失，当地生产生活用水不受影响，闭坑后，地下水位得到恢复，地下水水质不受污染。

7.4.2 工程设计

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较轻，因此，本方案对含水层破坏修复不做工程设计，仅采取监测措施，详见后续矿山地质环境监测。

7.5 地形地貌景观修复与生态恢复

7.5.1 目的任务

开采后矿区植被覆盖率不低于原有的植被覆盖率水平。矿山地质环境保护目标是指在一定期限内矿山地质环境保护管理工作所达到的预期效果。矿山地质环境保护目标总的要求是建立健全矿山地质环境法律体系和管理体系，有效遏制和治理矿山地质环境问题，使矿区人民群众的生产生活环境得到明显改善，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展。

7.5.2 工程设计

根据现状调查及预测评估结果，确定本矿山的地形地貌景观修复与生态修复工程主要有：房屋拆除工程、井筒封堵工程。

1、房屋拆除

矿山闭坑后，对工业场地行政办公楼、职工宿舍绞车房、变电所、地磅房等构筑物进行拆除。根据实际调查，PD550 工业场地 2 层建筑物 1 座，为办公楼，砌体结构，建筑面积约 554m²；1 层建筑物 2 座，分别为监控室、空压机房，建筑面积约 185m²；

充填站有搅拌槽、事故池、水泥仓、砂仓等构筑物，为混凝土结构，体积约 127m³。另外工业场地内地面多为硬化，硬化面积约 1639m²。

在对建（构）筑物、硬化场地拆除后，拆除产生的建（构）筑垃圾通过 1m³ 挖掘机装载石渣，重量 3.5t 自卸汽车运输，建筑废渣部分运至工业广场用于井筒的封填，多余的用于填充采空区。

2、平硐封堵

废弃平硐全部进行回填，采用废石或废渣作为回填材料，硐口采用浆砌石封堵，封堵所用水泥砂浆强度为 M10，水泥强度等级为 32.5，封堵厚度为 1m。封堵后在浆砌石表面设置警示标志，注明平硐的相关信息，平硐封堵见图 7-3。

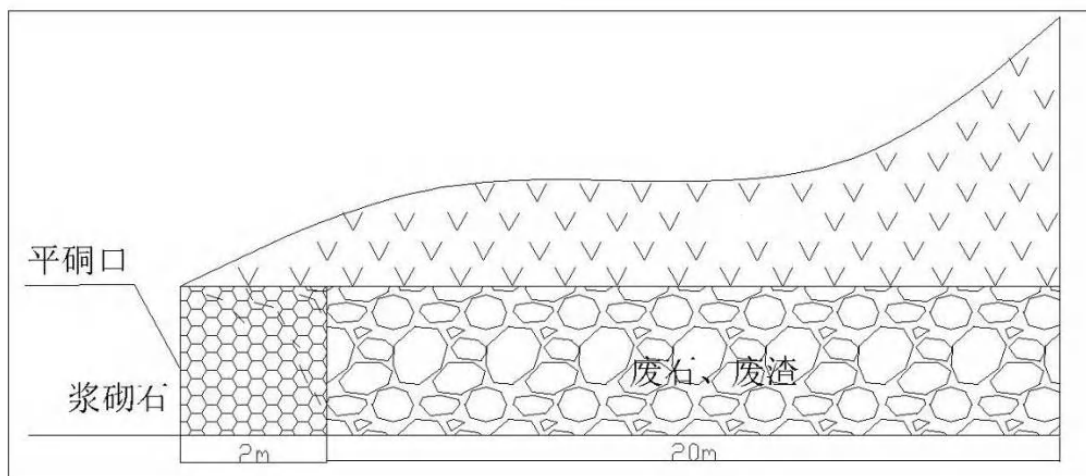


图 7-3 平硐封堵断面

7.5.3 主要工程量

1、房屋拆除工程量

表 7-8 房屋拆除工程量表

治理分区	面积 (hm^2)	建筑物拆除 (100m^2)	硬化路面拆除 (100m^3)	垃圾清运 (100m^3)
PD550 工业场地	3.058	7.39	2.26	11.50
1#高位水池	0.0103		0.1	0.10
充填站	0.4573		1.27	1.27
PD850-2 工业场地	0.0277		0.42	0.42
合计	3.5533	7.39	4.05	13.29

2、硐口封堵

表 7-9 平硐封堵工程量表

井硐口	断面面积 (m^2)	回填深度 (m)	封堵厚度 (m)	废石充填 (100m^3)	浆砌石封堵 (100m^3)
PD541	5.25	20	1	1.05	0.05
PD673	5.25	20	1	1.05	0.05
PD535	9.60	20	1	1.92	0.1
PD850-1	5.25	20	1	1.05	0.05
PD850-2	5.25	20	1	1.05	0.05
PD610	5.25	20	1	1.05	0.05
PD550	16.57	20	1	3.31	0.17
合计				10.48	0.52

表 7-10 地形地貌景观修改与生态恢复工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
一	地形地貌景观修复与生态恢复工程		

(一)	工业场地治理工程		
1	建筑物拆除	100m ²	7.39
2	硬化路面拆除	100m ³	4.05
2	垃圾清运	100m ³	13.29
(二)	井筒封堵工程		
1	废石充填	100m ³	10.48
2	浆砌石封堵	100m ³	0.52

7.6 水土环境污染修复

7.6.1 目的任务

矿区水土环境污染修复的目的是：开采期间，控制矿山开采活动及矿废石堆存对周边水土不受污染。

7.6.2 工程设计

根据矿区水土环境污染现状分析与预测，矿山开采对水土环境污染的影响和破坏程度较轻，因此，本方案对水土环境污染修复不做工程设计，仅采取监测措施，详见后续矿山地质环境监测。

7.7 矿区土地复垦

7.7.1 目的任务

根据上述土地复垦适宜性评价的结果，同时考虑项目区的自然条件、社会条件以及当地群众的要求等，确定本次土地复垦目标。通过采取适当的工程和生物措施，恢复项目生产建设过程中损毁的土地和植被，保护生态环境，促进当地社会经济生态协调可持续发展。

复垦责任范围面积为 12.7547hm²，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。通过本方案的实施，复垦园地 0.0895hm²，乔木林地 3.6545hm²，其他林地 8.8999hm²，矿山道路 0.1108hm²。复垦前后各地类面积及土地利用结构变化如表 7-11 复垦前后土地利用结构调整表。

表 7-11 复垦前后土地利用结构调整表

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	0.0895	0.0895	0	0
03 林地	0301	乔木林地	0	3.6545	3.6545	100
	0305	灌木林地	0.0308		-0.0308	-100
	0307	其他林地	11.126	8.8999	-2.2261	-100
06 工矿仓储用地	0601	工业用地	0.6668	0	-0.6668	-100
	0602	采矿用地	0.7211	0	-0.7211	-100
10 交通运输用地	1006	农村道路	0.1205	0.1108	-0.0097	-100
合计			12.7547	12.7547	0	

7.7.2 工程设计

1、1#高位水池（F2）复垦设计

1#高位水池面积 0.0103hm^2 ，使用结束后，对其进行拆除，清运垃圾、场地平整，然后进行覆土和植被恢复。根据适宜性评价结果，复垦为乔木林地，在地质环境防治工程部署的基础上，主要安排工程如下：

①土地平整

1#高位水池地形坡度较小，设计使用机械平整，土地平整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 5° 以内。

②覆土

场地平整完成后，对其进行覆土，覆土厚度 0.5m ，表土来源于前期剥离的表土，运输方式采用挖掘机挖装自卸汽车运输，平均运距约 1.5km ，随后用推土机平整表土层。

③植被重建

根据《造林技术规程》（GB/T15776—2023）并结合企业当地实际情况，本项目确定采用乔木、灌木混种。乔木树种为刺槐，胸径 $3-3.9\text{cm}$ ；灌木树种为荆条，高 $0.3-0.4\text{m}$ 。株行距 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，种植密度 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ ，在林间撒播混合草籽，草种应选用生长快、耐旱、耐瘠薄、根系发达、固土作用大的蒿草、白羊草等混合草籽。采用撒播的方式播种，撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

2、充填站（F4）复垦设计

充填站面积 0.4573hm^2 ，使用结束后，设计对其地面构筑物进行拆除，清运垃圾、场地平整，然后进行覆土和植被恢复。根据适宜性评价结果，复垦为乔木林地，在地质环境防治工程部署的基础上，主要安排工程如下：

①土地平整

充填站地形坡度较小，设计使用机械平整，土地平整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 5° 以内。

②覆土

场地平整完成后，对其进行覆土，覆土厚度 0.5m，表土来源于前期剥离的表土，运输方式采用挖掘机挖装自卸汽车运输，平均运距约 1.5km，随后用推土机平整表土层。

③植被重建

根据《造林技术规程》（GB/T15776—2023）并结合企业当地实际情况，本项目确定采用乔木、灌木混种。乔木树种为刺槐，胸径 3-3.9cm；灌木树种为荆条，高 0.3-0.4m。株行距 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，种植密度 2500 株/hm²，在林间撒播混合草籽，草种应选用生长快、耐旱、耐瘠薄、根系发达、固土作用大的蒿草、白羊草等混合草籽。采用撒播的方式播种，撒播密度为 30kg/hm²。

3、工业场地（F1、F3、F5~F7）复垦设计

（1）PD673 回风平硐工业场地（F3）

PD673 回风平硐工业场地面积 0.0895hm²，使用结束后，设计对其地面建筑物进行拆除，清运垃圾、场地平整，然后进行覆土和植被恢复。根据适宜性评价结果，复垦为园地，在地质环境防治工程部署的基础上，主要安排工程如下：

①土地平整

PD673 回风平硐工业场地地形坡度较小，设计使用机械平整，土地平整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 5° 以内。

②覆土

场地平整完成后，对其进行覆土，覆土厚度 0.5m，表土来源于前期剥离的表土，运输方式采用挖掘机挖装自卸汽车运输，平均运距约 1.5km，随后用推土机平整表土层。

③植被重建

根据《造林技术规程》（GB/T15776—2023）并结合企业当地实际情况，本项目确定栽植苹果树，胸径 2-2.9cm。株行距 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，种植密度 2500 株/hm²。

（3）PD550 工业场地（F1）、PD850-1 工业场地（F5）、PD610 回风平硐

工业场地（F6）、PD850-2 工业场地（F7）

（4）PD550 工业场地面积 3.058hm^2 ，PD850-1 工业场地面积 0.0353hm^2 ，PD610 回风平硐工业场地面积 0.0659hm^2 ，PD850-2 工业场地（含 2#高位水池）面积 0.0277hm^2 ，使用结束后，对其地面建筑物进行拆除，清运垃圾、场地平整，然后进行覆土和植被恢复。根据适宜性评价结果，复垦为乔木林地，在地质环境防治工程部署的基础上，主要安排工程如下：

①表土剥离

拟新建工业场地建设前需要进行表土剥离，可剥离区面积共计 1.1281hm^2 ，按 0.6m 厚度剥离，预计剥离量 6768.6m^3 ，剥离量较少，堆存于 PD550 工业场地内。

②换土穴栽

工业场地地质环境保护治理基础工程完成后，进行开挖树穴置换土栽植树木。树穴规格为直径 80cm ，坑深 80cm 。每个树穴置土量为 $0.4023\text{m}^3/\text{个}$ 。

③植被重建

根据《造林技术规程》（GB/T15776—2023）并结合企业当地实际情况，本项目确定采用乔木、灌木混种。乔木树种为刺槐，胸径 $3-3.9\text{cm}$ ；灌木树种为荆条，高 $0.3-0.4\text{m}$ 。株行距 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，种植密度 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ ，在林间撒播混合草籽，草种应选用生长快、耐旱、耐瘠薄、根系发达、固土作用大的蒿草、白羊草等混合草籽。采用撒播的方式播种，撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

4、预测塌陷区（F8）土地复垦工程设计

根据适宜性评价结果：塌陷影响区主要的损毁方式是地表裂缝和地表沉降。据前文分析，塌陷影响区损毁程度属轻度。塌陷影响区内土地复垦方向为其他林地，复垦面积 8.8999hm^2 。轻度损毁程度不会影响植被生长和造成大面积植被损毁，仅会造成少量植被倒伏或死亡。因工程量无法准确计算，为落实土地复垦义务人的责任和保证复垦资金的落实到位，根据灵宝市同类矿山经验和做法，本方案按照预测塌陷区总面积的 10% 计算植树量。

本项目确定采用乔木、灌木混种。乔木树种为刺槐，胸径 $3-3.9\text{cm}$ ；灌木树种为荆条，高 $0.3-0.4\text{m}$ 。株行距 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，种植密度 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ 。

5、矿山道路（F9）土地复垦工程设计

根据土地复垦适宜性评估结果，本矿矿山道路复垦为农村道路，供后续复垦管护使用。

由于矿山生产过程中车辆运输碾压等会造成矿山道路一定程度的破坏。开采结束后，设计对其进行维护，作为农业生产道路服务于复垦区管护工作。预测矿山生产道路修复 100%，且均为水泥混凝土路面，路面宽约 5.0m，厚 15cm。

结合当地情况，本方案计划在道路两侧栽植行道树，每侧一行，树种选择刺槐，农村道路两侧栽植行道树，间距 3m，苗木选择 3 年生一级苗，胸径 3-3.9cm，穴状整地，树穴规格为直径 80cm，坑深 80cm。

7.7.3 主要工程量

1、高位水池土地复垦工程量

根据设计高位水池工程量为：场地平整 103m²，覆土 0.5m，共计 52m³，栽植刺槐 13 株，栽植荆条 13 株，撒播草籽 0.0103hm²。

表 7-12 高位水池复垦工程量统计表

复垦单元	面积（hm ² ）	复垦工程		单位	工程量
1#高位水池	0.0103	平整工程	场地平整	100m ²	1.03
		覆土工程	覆土	100m ³	0.52
		植被重建	刺槐	100 株	0.13
			荆条	100 株	0.13
			撒播草籽	hm ²	0.0103

2、充填站

根据设计充填站工程量为：场地平整 4573m²，覆土 0.5m 厚，共计 2287m³，栽植刺槐 572 株，栽植荆条 572 株，撒播草籽 0.4573hm²。

表 7-13 充填站工程量统计表

复垦单元	面积（hm ² ）	复垦工程		单位	工程量
充填站	0.4573	平整工程	场地平整	100m ²	45.73
		覆土工程	覆土	100m ³	22.87
		植被重建	刺槐	100 株	5.72
			荆条	100 株	5.72
			撒播草籽	hm ²	0.4573

3、工业场地

(1) 根据设计, PD673 回风平硐工业场地场地平整 4573m², 覆土 0.5m 厚, 共计 448m³, 栽植苹果树 224 株,

表 7-14 PD673 回风平硐工业场地工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	复垦工程		单位	工程量
PD673 回风平硐工业场地	0.0895	平整工程	场地平整	100m ²	8.95
		覆土工程	覆土	100m ³	4.48
		植被重建	苹果树	100 株	2.24

(5) 根据设计, PD550 工业场地、PD850-1 工业场地、PD610 回风平硐工业场地、PD850-2 工业场地共计开挖树穴 7972 个, 每个树穴挖渣方为 0.4023m³/个, 经测算工程量为: 共计挖方 3986m³, 表土剥离 6768m³, 机械挖运客土 3206m³, 栽植刺槐 3986 株, 栽植荆条 3986 株, 撒播草籽 3.1869hm²。

表 7-15 工业场地工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	复垦工程		单位	工程量
PD550 工业场地	3.058	表土剥离	表土剥离	100m ³	66.02
		覆土工程	换土穴栽	100m ³	30.76
		植被重建	刺槐	100 株	38.23
			荆条	100 株	38.23
			撒播草籽	hm ²	3.058
PD850-1 工业场地	0.0353	覆土工程	换土穴栽	100m ³	0.36
		植被重建	刺槐	100 株	0.45
			荆条	100 株	0.45
			撒播草籽	hm ²	0.0353
PD610 回风平硐工业场地	0.0659	覆土工程	覆土	100m ³	0.66
		植被重建	刺槐	100 株	0.83
			荆条	100 株	0.83
			撒播草籽	hm ²	0.0659
PD850-2 工业场地	0.0277	表土剥离	表土剥离	100m ³	67.68
		覆土工程	换土穴栽	100m ³	32.06
		植被重建	刺槐	100 株	39.86
			荆条	100 株	39.86
			撒播草籽	hm ²	3.1869

4、预测塌陷区土地复垦工程量

预测塌陷区损毁地类均为林地, 根据工程设计内容, 对于损毁的林地, 只需要进行补种即可。预测塌陷区损毁程度为轻度, 植被重建工程量按预测塌陷

区总面积的 10%补栽树木，即补栽面积为 0.89 hm²，植树密度按 2500 株/hm² 计算，经测算补栽刺槐 1113 株，补栽荆条 1113 株。

表 7-16 预测塌陷区林地复垦工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	复垦工程		单位	工程量
3#预测塌陷区	8.8999	植被重建	刺槐	100 株	11.13
			荆条	100 株	11.13

5、矿山道路土地复垦工程量

设计将矿山道路修复，路面为水泥混凝土路面，宽度为 5m，道路两侧种植刺槐。废石回填 66.48m²，路床压实 1108m²，种植行道树 148 株，水泥混凝土路面 166.2m²。

表 7-17 矿山道路复垦工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	复垦工程	单位	工程量
矿山道路	0.1108	废渣回填	100m ³	0.6648
		路床压实	1000m ²	1.108
		行道树	100 株	1.48
		水泥混凝土路面	1000m ²	0.1662

表 7-18 土地复垦工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	复垦工程		单位	工程量
1#高位水池	0.0103	平整工程	场地平整	100m ²	1.03
		覆土工程	覆土	100m ³	0.52
		植被重建	刺槐	100 株	0.13
			荆条	100 株	0.13
			撒播草籽	hm ²	0.0103
充填站	0.4573	平整工程	场地平整	100m ²	45.73
		覆土工程	覆土	100m ³	22.87
		植被重建	刺槐	100 株	5.72
			荆条	100 株	5.72
			撒播草籽	hm ²	0.4573
PD673 回风平硐工业场地	0.0895	平整工程	场地平整	100m ²	8.95
		覆土工程	覆土	100m ³	4.48
		植被重建	苹果树	100 株	2.24
PD550 工业场地	3.058	表土剥离	表土剥离	100m ³	66.02
		覆土工程	换土穴栽	100m ³	30.76
		植被重建	刺槐	100 株	38.23
			荆条	100 株	38.23
			撒播草籽	hm ²	3.058
PD850-1 工业场地	0.0353	覆土工程	换土穴栽	100m ³	0.36
		植被重建	刺槐	100 株	0.45
			荆条	100 株	0.45

			撒播草籽	hm ²	0.0353
PD610 回风平硐工业场地	0.0659	覆土工程	覆土	100m ³	0.66
		植被重建	刺槐	100 株	0.83
			荆条	100 株	0.83
			撒播草籽	hm ²	0.0659
PD850-2 工业场地	0.0277	表土剥离	表土剥离	100m ³	67.68
		覆土工程	换土穴栽	100m ³	32.06
		植被重建	刺槐	100 株	39.86
			荆条	100 株	39.86
			撒播草籽	hm ²	3.1869
3#预测塌陷区	8.8999	植被重建	刺槐	100 株	11.13
			荆条	100 株	11.13
矿山道路	0.1108	废渣回填		100m ³	0.6648
		路床压实		1000m ²	1.108
		行道树		100 株	1.48
		水泥混凝土路面		1000m ²	0.1662

7.8 地质环境与土地监测

7.8.1 矿山地质环境监测

根据矿山地质环境现状及预测，未来矿山的生产可能会引发崩塌、滑坡、地面塌陷和地裂缝等地质灾害，从而对地下含水层、水土环境等产生影响，因而，矿山环境监测包括地质灾害监测、含水层监测、水土污染监测。

1、目的任务

（1）及时掌握采空塌陷、崩塌、滑坡等地质灾害监测工作，发现地质灾害问题及时采取措施，从而消除地质灾害隐患。

（2）通过地下水水位动态、水质监测工作，系统了解矿山开采对含水层和地下水环境污染情况，为含水层保护和水环境污染治理提供数据支持。

（3）通过监测工作，定期采样和化验分析，了解矿山活动对矿区周边水土污染情况，对水土环境保护提供依据。

2、工程设计

（1）地质灾害监测设计

对潜在采空塌陷、崩塌、滑坡的监测应采取全面巡查和重点监测相结合的办法进行。

1) 地质灾害监测措施

①滑坡、崩塌监测措施

A、监测点布设

本次工作在各工业场地影响范围分别布设潜在崩塌、滑坡监测点 1 处，共计 6 处。

B、监测内容

崩塌、滑坡监测：地表位移监测，即崩塌、滑坡体的水平位移和垂直位移；深部位移监测，主要监测崩塌、滑坡体不同深度地层的位移与滑坡面（带）上下盘的相对位移等。

C、监测方法

崩塌、滑坡地表相对位移监测主要采用遥测式位移计监测法和地表倾斜监测法；地表绝对位移监测主要采用地表位移 GPS 测量法和大地形变测量法；深度位移监测主要采用测缝法、钻孔倾斜测量法和钻孔位移计监测法。

D、监测频率

监测频率每季度 1 次，每年 4 次。

②地面塌陷、地裂缝监测措施

A、监测内容

监测开采区地表变形情况，如地面塌陷、地裂缝的出现位置、规模、变形量及变形速率。

B、监测点布设

1#预测塌陷区、2#预测塌陷区发生地面塌陷的可能性小，本次只设计监测工程。在 1#预测塌陷区设置地表变形监测点 8 个，2#预测塌陷区设置地表变形监测点 5 个，3#预测塌陷区设置地表变形监测点 5 个，共计 18 个监测点。按四等水准测量的要求进行测量。

C、监测方法

地表形变监测方法：地表移动观测的基本内容是：在采动过程中，定期地、重复地测定观测线上各测点在不同时期内空间位置变化。地表移动观测工作包括：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。

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。高程连续测量采用Ⅲ等水准测量，组成闭合水准路线，采用 Si 水准仪按Ⅲ等水准测量要求进行测量。

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，并做出素描。

高程测量在确认观测站控制点未遭碰动，其高程值没有变化的前提下，可直接从观测站控制点开始进行水准测量。所布设的走向观测线的两端和倾向观测线两端设有控制点，水准测量应符合到两端的控制点上。高程测量 S2 型水准仪配合红黑面尺按四等水准的测量规范要求采用符合水准路线进行观测的。

平面位置测量水平角观测及距离测量按 I 级导线规范要求，应采用 DTM830 观测一个测回，允许闭合差 $\pm 10n/2$ 。倾角观测一测回。

日常观测：指的是首次和末次全面观测之间适当增加的水准测量工作。首先，为判定地表是否开始移动，在回采工作面推进一定距离后，在预计可能首先移动的地区内，选择几个测点，在短期的时间间隔内进行多次水准测量，以便及时发现测点下沉的趋势，确定地表开始移动的时间。在开采过程中，仍需要进行日常观测工作，即重复进行水准测量，重复测量的时间间隔视地表下沉的速度而定，一般是每季度观测一次。

开采影响对象监测方法：对地裂缝监测和村庄建筑物墙壁开裂监测采用人工巡查、米尺丈量的方法进行。

监测工作由矿山企业派专人或委托有资质的单位定人、定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，向地质灾害管理部门提交观测报告。地质灾害管理部门负责监督管理。

开采影响对象监测方法：对地裂缝监测采用人工巡查、米尺丈量的方法进行。

监测工作由矿山企业派专人或委托有资质的单位定人、定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，向地质灾害管理部门提交观测报告。地质灾害管理部门负责监督管理。

D、监测频率

本方案监测主要为人工监测，每季度 1 次，每年 4 次，并做好记录，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。

2) 含水层破坏监测设计

为防止矿山开采可能对区内含水层造成破坏，应加强对该含水层的监测，监测内容主要为水位和水质、疏干排水量监测。

①监测内容

主要监测采区地下水水位、水质变化等的情况。其中水质监测是通过采取水样，对 pH、COD、SS、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬+6、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、大肠菌群。

②监测点布设

在评估区充填站下游水系设 1 个水位、水质监测点，监测地下开采。

③监测方法

水位监测采用测绳、万用表等监测，也可采用自动水位计进行监测。水质监测通过采取水样，送往有监测资质的单位进行 pH、化学需氧量、六价铬、总铬、总铜、总镍、总锌、总铅、总镉、总砷、总汞监测。

④监测频率

水位监测为自动连续测量，每月记录 1 次。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。

4) 土壤污染监测设计

A、监测内容

土壤污染监测主要采用人工现场取土样，送至实验室进行检测分析。检测项目参照《矿山地质环境监测技术规程》，选取 pH、Zn、Pb、Cd、As、Cr 等监测因子的赋存情况及场地土污染情况。

B、监测布点

在充填站布置 1 个。

C、监测方法

按《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）进行评价。

D、监测频率

每年取样分析一次，每年 1 次。

3、主要工程量

表 7-19 矿山地质环境监测主要工程量

监测项目		测点（个）	合计（点次）
地质灾害	地面塌陷、地裂缝	18	1008
	崩塌、滑坡	6	384
水土污染	水位	1	192
	水质	1	192
	土壤	1	16

7.8.2 矿区土地复垦监测

1、目的任务

（1）协助落实土地复垦方案，加强土地复垦设计和施工管理，优化土地复垦防治措施，协调土地复垦工程与主体工程建设进度，为建设管理单位提供信息和决策依据；

（2）及时、准确掌握土地损毁状况和复垦效果，提出土地复垦改进措施，减少人为土地损毁面积，验证复垦方案防治措施布设的合理性；

（3）提供土地复垦监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进项目区生态环境的有效保护和及时恢复，为竣工验收提供专项报告。

2、工程设计

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 2 次/年。

① 土壤质量监测

主要针对复垦耕地质量进行监测，监测的主要项目包括地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含

量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；其检测方法以《土地复垦技术标准》(试行)为准，按每个复垦单元设 1 个监测点，监测频率为每季度 1 次，具体方案详见表 7-20。

表 7-20 林、草地土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	样点持续监测时间（年）	监测点数量（个）
地面坡度	4	3	各个损毁区布设 1 个采样
覆土厚度	4	3	
pH	4	3	
重金属含量	4	3	
有效土层厚度	4	3	
土壤质地	4	3	
土壤砾石含量	4	3	
土壤容重（压实）	4	3	
有机质	4	3	
全氮	4	3	
有效磷	4	3	
有效钾	4	3	
土壤盐分含量	4	3	
土壤侵蚀	4	3	

② 复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容，为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为牧草地的植被监测内容，为植物生长势、高度、覆盖度、产草量等；监测方法为样方随机调查法。在服务年限内，按每个复垦单元设 1 个监测点，每季度至少监测 1 次。林地复垦监测方案见表 7-21 林地复垦植被监测方案表。

表 7-21 林地复垦植被监测方案表

监测内容	监测频次次/年	监测点数量个	样点持续监测时间年
成活率	4	1	3
郁闭度	4	1	3
单位面积蓄积量	4	1	3

5、主要工程量

表 7-22 土地监测主要工程量

监测项目	分项	数量	单位
土地损毁监测		288	次
复垦效果监测	土壤质量监测	108	次
	复垦植被监测	108	次

7.9 管理维护

7.9.1 目的任务

土地复垦管理维护的目标为：协助落实土地复垦工程，对矿区内植被的恢复保证其成活率及覆盖率，保障复垦效果，有效防止矿区内水土流失，利于矿区内生态环境尽快恢复。土地复垦管理维护的任务主要为：（1）对死亡苗木进行补种；（2）复垦植被防旱灌溉；（3）病虫害防治；（4）定期巡逻；（5）对路面出现的松散、坑槽、拥包、龟裂、沉陷等病害及时进行修复，保持路面完好畅通。对于路况严重损坏、影响通车的路段，应进行大中修养护。

7.9.2 工程设计

对复垦为乔木林地和果园的，管护人员应采取补植和抚育护理，包括修枝、浇水、施肥、间伐、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。

①水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

②养分管理

在植被损毁、风沙严重的沙滩、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

③林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采取部分灌木（ $1/2$ 左右）平茬或辅佐树种修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁低勿高，次多量少，先下后上，茬短口尖”以及修枝高度不超过林木全高的 $1/3 \sim 1/2$ 等（即林冠枝下高，不超过全高的 $1/3$ 或 $1/2$ ）。

④林木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

⑤林木更新

林带更新主要有植苗更新、埋干更新和萌芽更新 3 种方法。植苗更新、埋干更新与植苗造林和埋干造林的方法相同；萌芽更新是利用某些树种萌芽力强的特性，采取平茬或断根的措施进行更新的一种方法；这种方法在以杨柳树为主要树种的农田防护林中已见应用。

在一个地区进行林带更新时，应避免一次将林带全部伐光，导致农田失去防护林的防护，造成农作物减产。因此，需要按照一定的顺序，在时间和空间上合理安排，逐步更新。就一条或一段林带而言，可以有全部更新、半带更新、带内更新和带外更新 4 种方式。

⑥林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防止扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

7.9.3 主要工程量

根据前述管护工程设计，本项目林地、园地管护主要包括除草、浇水、施肥、修枝以及喷药五种措施。根据当地林地管护经验，一般每 30hm² 指派一个专门的管护工人，本方案复垦后园地、林地面积为 12.7547hm²。其中预测塌陷区按损毁面积的 10%补栽，因此，管护面积为 4.634hm²。管护时长为 3 年。

（1）浇水养护：根据《农业与农村生活用水定额》（DB41/T958-2020）本项目灌溉方式为地面灌溉，灌溉基本用水定额修正系数取 1.00，复垦地类主要为旱地、乔木林地、其它林地，干旱年份按中等干旱年度，林业用水定额种树为 110m³/亩，按照当地调查，复垦后每年每公顷林草地需浇水 7 次（3 月下旬发芽前，5-6 月需促进枝叶扩大时，夏季干旱时，11 月份浇封冻水），每次浇水需 4 工日/hm²，则每年每公顷需人工量 28 工日。

（2）施肥养护：按照当地调查，每 1 年施肥一次，每次每公顷施肥

60kg，其中有机肥 30kg，氮肥 20kg，磷肥 10kg，每次施肥需 5 工日/hm²。

(3) 修枝：按照当地调查，每 1 年修枝一次，每次需人工量为 3 工日；

(4) 喷药：复垦初期，每年对林草地进行病虫害防治，每年需喷杀虫剂一次，每次每公顷 35kg，每次喷杀虫剂需 3 工日/hm²。

7.10 工程量汇总表

根据矿山地质环境保护与恢复治理工程设计，矿山地质环境保护与恢复治理工程量汇总表见表 7-23、土地复垦工程量汇总表见表 7-24。

表 7-23 矿山地质环境保护与恢复治理工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	矿山地质环境保护工程		
1	警示牌	个	8
2	表土堆场水土流失预防工程		
(1)	植生袋	个	8138
(2)	撒播混合草籽面积	hm ²	0.3384
二	地质灾害防治工程		
(一)	预测塌陷区		
1	表土剥离	100m ³	6.01
2	表土回覆	100m ³	6.01
3	裂缝充填	100m ³	4.27
三	地形地貌景观修复与生态恢复工程		
(一)	工业场地治理工程		
1	建筑物拆除	100m ²	7.39
2	硬化路面拆除	100m ³	4.05
3	垃圾清运	100m ³	13.29
(二)	井筒封堵工程		
1	废石充填	100m ³	10.48
2	浆砌石封堵	100m ³	0.52
四	矿山地质环境监测工程		
(一)	地质灾害监测		
1	地面塌陷、地裂缝	点次	1008
2	崩塌、滑坡	点次	384
(二)	水土污染监测		
1	水位	点次	192
2	水质	点次	192
3	土壤	点次	16

表 7-24 土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
----	------	----	-----

一	工业场地、充填站土地复垦工程		
1	树坑开挖	100m ³	32.0600
2	场地平整	100m ²	54.6800
3	表土剥离	100m ³	67.6800
4	覆土	100m ³	59.4100
5	栽植刺槐	100 株	45.5800
6	撒播草籽	hm ²	3.6442
7	荆条	100 株	45.5800
8	苹果树	100 株	2.2400
二	高位水池土地复垦工程		
1	场地平整	100m ²	1.0300
2	覆土	100m ³	0.5200
3	栽植刺槐	100 株	0.1300
4	撒播草籽	hm ²	0.0103
5	荆条	100 株	0.1300
三	预测塌陷区土地复垦工程		
1	栽植刺槐	100 株	11.13
2	荆条	100 株	11.13
四	矿山道路土地复垦工程		
1	废渣回填	100m ³	0.6648
2	路床压实	1000m ²	1.108
3	行道树	100 株	1.48
4	水泥混凝土路面	1000m ²	0.1662
五	土地复垦监测工程		
	土地损毁监测	次	288
	土壤质量监测	次	108
	复垦植被监测	次	108
六	管护工程		
	园地、林地	hm ²	4.634

8 矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署

8.1 总体工作部署

根据矿山资源开采设计部分，矿山正常生产服务年限 14.4 年，基建期为 2.0 年，矿山总的服务年限为 16.4 年。增加治理复垦期 0.6 年，管护期 3 年，因此，方案服务年限为 20 年，自 2025 年 6 月至 2045 年 5 月。本方案的适用期为 5 年，自 2025 年 6 月至 2030 年 5 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 2025 年 6 月至 2042 年 5 月，共 17 年。根据矿山服务年限和《方案》编制服务年限，将该矿山地质环境保护与恢复治理的阶段目标划分为近期、中、远期。近期（2025 年 6 月-2030 年 5 月）共 5 年，中期（2030 年 6 月-2035 年 5 月）共 5 年，远期（2035 年 6 月-2042 年 5 月）共 7 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 20 年，可划分为 4 个阶段。第一阶段：2025 年 6 月-2030 年 5 月，第二阶段：2030 年 6 月-2035 年 5 月，第三阶段 2035 年 6 月-2040 年 5 月，第四阶段 2040 年 6 月-2045 年 5 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。

8.2 分期、分区实施方案

8.2.1 矿山地质环境保护与恢复治理阶段实施计划

矿山地质环境保护与恢复治理工程安排从 2025 年 6 月至 2042 年 5 月，共

17 年。将该矿山地质环境保护与恢复治理的阶段性目标划分为近期、中期、远期 3 个防治阶段：近期（2025 年 6 月-2030 年 5 月）共 5 年，中期（2030 年 6 月-2035 年 5 月）共 5 年、远期（2035 年 6 月-2042 年 5 月）共 7 年。

1、近期计划（2025 年 6 月-2030 年 5 月）

本方案近期为 5 年，近期内主要是针对该段时间内将产生的矿山地质环境问题进行工程部署：①工业场地警示工程；②PD550 工业场地内表土堆场水土流失预防工程；③地质环境监测工程。具体工程安排见表 8-1。

2、中期计划（2030 年 6 月-2035 年 5 月）

本方案中期为 5 年，主要是针对该段时间内将产生的矿山地质环境问题进行工程部署：①预测塌陷区警示工程；②地裂缝治理工程；③地质环境监测工程。

3、远期计划（2035 年 6 月-2042 年 5 月）

本方案远期为 7 年，主要是针对该段时间内将产生的矿山地质环境问题进行工程部署：①预测塌陷区警示工程；②地裂缝治理工程；③井口封堵；④建筑物拆除；⑤矿山道路修复；⑥地质环境监测工程。具体工程安排见表 8-1。

8.2.2 矿山土地复垦阶段实施计划

矿山土地复垦工程安排从 2025 年 4 月至 2045 年 5 月，共 20 年。将该矿山土地复垦的阶段性目标划分为四个防治阶段：第一阶段（2025 年 6 月-2030 年 5 月）共 5 年，第二阶段（2030 年 6 月-2035 年 5 月）共 5 年，第三阶段（2035 年 6 月-2040 年 5 月）共 5 年，第四阶段（2040 年 6 月-2045 年 5 月）共 5 年。

1、第一阶段计划（2025 年 6 月-2030 年 5 月）

本方案第一阶段为 5 年，近期内主要为拟损毁 PD550 工业场地、PD850-2 工业场地表土剥离工程和土地损毁监测工程。

2、第二阶段计划（2030 年 6 月-2035 年 5 月）

本方案第二阶段为 5 年，主要为土地损毁监测工程。

3、第三阶段计划（2035 年 6 月-2040 年 5 月）

本方案第三阶段为 5 年，主要是针对该段时间的土地复垦工程进行工程部署。①塌陷区修复；②土地复垦监测工程。

4、第四阶段计划（2040 年 6 月-2045 年 5 月）

本方案第四阶段为 5 年，远期主要是针对该段时间的土地复垦工程进行工程部署。①塌陷区修复；②工业场地修复；③高位水池修复；④充填站修复；⑤土地复垦监测工程；⑥管护工程。具体工程安排见表 8-2。

表 8-1 矿山地质环境治理工作安排情况表

序号	项目名称	单位	年度								合计
			近期						中期	远期	
			2025.6-2025.12	2026.1-2026.12	2027.1-2027.12	2028.1-2028.12	2029.1-2030.5	近期合计	2030.6-2035.5	2035.6-2042.5	
1	警示牌	个	1	1	1	1	1	5	2	1	8
2	植生袋	个	8138					8138			8138
3	撒播混合草籽	hm²		0.3384				0.3384			0.3384
4	表土剥离	100m³								6.01	6.01
5	表土回覆	100m³								6.01	6.01
6	裂缝充填	100m³								4.27	4.27
7	建筑物拆除	100m²								7.39	7.39
8	硬化路面拆除	100m²								4.05	4.05
9	垃圾清运	100m³								13.29	13.29
10	废石充填	100m³								10.48	10.48
11	浆砌石封堵	100m³								0.52	0.52
12	地面塌陷、地裂缝地质灾害监测	点次			32	32	32	96	160	752	1008
13	崩塌、滑坡地质灾害监测	点次	24	24	24	24	24	120	120	144	384
14	水位监测	点次	12	12	12	12	12	60	60	72	192
15	水质监测	点次	12	12	12	12	12	60	60	72	192
16	土壤监测	点次	1	1	1	1	1	5	5	6	16
治理位置			PD550 工业场地内表土堆场	PD550 工业场地内表土堆场	评估区地质灾害监测	评估区地质灾害监测	评估区地质灾害监测	评估区地质灾害监测	评估区地质灾害监测	工业场地、充填站、高位水池、塌陷区治理	

表 8-2 矿山土地复垦工作安排情况表

阶段		复垦单元		复垦方向	复垦工程		单位	工程量	复垦面积
第一阶段	2025. 6- 2025. 12	PD850-2 工业场地	F7	乔木林地	表土剥离		100m³	1. 66	0
		复垦责任范围监测			土地复垦监测工程	土地损毁监测	次	18	
	2026. 1- 2026. 12	PD550 工业场地	F1	乔木林地	表土剥离		100m³	66. 02	0
		复垦责任范围监测			土地复垦监测工程	土地损毁监测	次	18	
	2027. 1- 2027. 12	复垦责任范围			土地复垦监测工程	土地损毁监测	次	18	0
	2028. 1- 2028. 12	复垦责任范围			土地复垦监测工程	土地损毁监测	次	18	0
	2029. 1- 2030. 5	复垦责任范围			土地复垦监测工程	土地损毁监测	次	18	0
	近期合计	PD850-2 工业场地（F7）、 PD550 工业场地（F1）		乔木林地	表土剥离		100m³	67. 68	0
		土地复垦监测工程	土地损毁监测		次	90			
第二阶段	2030. 6- 2035. 5	复垦责任范围			土地复垦监测工程	土地损毁监测	次	18	0
第三阶段	2036. 1- 2040. 5	3#预测塌陷区	F7	其他林地	植被重建	刺槐	100 株	5. 57	其他林地 0.4450h m²
						荆条	100 株	5. 57	
					土地复垦监测工程	土地损毁监测	次	90	
第四阶段	2040. 6- 2045. 5	1#高位水池	F2	乔木林地	平整工程	场地平整	100m²	1. 03	园地 0.0895h m²，乔木林地 3.6545h m²，其他林地 8.4549h m²，矿山道路 0.1108h
					覆土工程	覆土	100m³	0. 52	
					植被重建	刺槐	100 株	0. 13	
						荆条	100 株	0. 13	
					撒播草籽	hm²	0. 0103		
		充填站	F4	乔木林地	平整工程	场地平整	100m²	45. 73	
					覆土工程	覆土	100m³	22. 87	
					植被重建	刺槐	100 株	5. 72	
						荆条	100 株	5. 72	
					撒播草籽	hm²	0. 4573		

阶段		复垦单元		复垦方向	复垦工程		单位	工程量	复垦面积
		PD673 回风平硐工业场地	F3	果园	平整工程	场地平整	100m ²	8.95	m ²
					覆土工程	覆土	100m ³	4.48	
					植被重建	苹果树	100 株	2.24	
		PD550 工业场地	F1	乔木林地	表土剥离	表土剥离	100m ³	66.02	
					覆土工程	换土穴栽	100m ³	30.76	
					植被重建	刺槐	100 株	38.23	
						荆条	100 株	38.23	
						撒播草籽	hm ²	3.058	
					PD850-1 工业场地	F5	乔木林地	覆土工程	
		植被重建	刺槐	100 株				0.45	
			荆条	100 株				0.45	
			撒播草籽	hm ²				0.0353	
		PD610 回风平硐工业场地	F6	乔木林地	覆土工程	覆土	100m ³	0.66	
					植被重建	刺槐	100 株	0.83	
						荆条	100 株	0.83	
						撒播草籽	hm ²	0.0659	
		PD850-2 工业场地	F7	乔木林地	表土剥离	表土剥离	100m ³	67.68	
					覆土工程	换土穴栽	100m ³	32.06	
					植被重建	刺槐	100 株	39.86	
						荆条	100 株	39.86	
						撒播草籽	hm ²	3.1869	
		3#预测塌陷区	F8	乔木林地	植被重建	刺槐	100 株	11.13	
						荆条	100 株	11.13	
		矿山道路	F9	农村道路	废渣回填		100m ³	0.6648	
					路床压实		1000m ²	1.108	
					行道树		100 株	1.48	
					水泥混凝土路面		1000m ²	0.1662	
合计									12.7547

8.3 近期年度工作安排

8.3.1 矿山地质环境保护与恢复治理阶段近期工作计划

第1年（2025.6~2025.12）

主要工程量：工业场地高陡边坡下方部署警示牌 1 个，表土堆场挡墙布设植生袋 8138 个，崩塌、滑坡监测 24 点次，水位监测 12 点次，水质监测 12 点次，土壤环境监测 1 点次。

第2年（2026.1~2026.12）

主要工程量：工业场地部署警示牌 1 个，表土堆场撒播草籽 0.3384hm²，崩塌、滑坡监测 24 点次，水位监测 12 点次，水质监测 12 点次，土壤环境监测 1 点次。

第3年（2027.1~2027.12）

主要工程量：工业场地部署警示牌 1 个，地表变形监测 32 点次，崩塌、滑坡监测 24 点次，水位监测 12 点次，水质监测 12 点次，土壤环境监测 1 点次。

第4年（2028.1~2028.12）

主要工程量：工业场地部署警示牌 1 个，地表变形监测 32 点次，崩塌、滑坡监测 24 点次，水位监测 12 点次，水质监测 12 点次，土壤环境监测 1 点次。

第5年（2029.1~2030.5）

主要工程量：工业场地部署警示牌 1 个，地表变形监测 32 点次，崩塌、滑坡监测 24 点次，水位监测 12 点次，水质监测 12 点次，土壤环境监测 1 点次。

矿山地质环境保护与恢复治理工程近期分年度治理工程安排见表 8-3。

表 8-3 矿山地质环境保护与恢复治理工程近期分年度治理工程安排表

序号	项目名称	单位	年度					
			近期					
			2025.6- 2025.12	2026.1- 2026.12	2027.1- 2027.12	2028.1- 2028.12	2029.1- 2030.5	近期合计
1	警示牌	个	1	1	1	1	1	5
2	植生袋	个	8138					8138
3	撒播混合草籽	hm ²		0.3384				0.3384
4	地面塌陷、地裂缝地质灾害监测	点次			32	32	32	96
5	崩塌、滑坡地质灾害监测	点次	24	24	24	24	24	120
6	水位监测	点次	12	12	12	12	12	60
7	水质监测	点次	12	12	12	12	12	60
8	土壤监测	点次	1	1	1	1	1	5
治理位置			PD550 工业场地内表土堆场	PD550 工业场地内表土堆场	评估区地质灾害监测	评估区地质灾害监测	评估区地质灾害监测	评估区地质灾害监测

8.3.2 矿山土地复垦阶段近期工作计划

第 1 年（2025.6～2025.12）

主要工程量：PD850-2 工业场地表土剥离 166m³，土地损毁监测 18 次。

第 2 年（2026.1～2026.12）

主要工程量：PD550 工业场地表土剥离 6602m³，土地损毁监测 18 次。

第 3 年（2027.1～2027.12）

主要工程量：土地损毁监测 18 次。

第 4 年（2028.1～2028.12）

主要工程量：土地损毁监测 18 次。

第 5 年（2029.1～2030.5）

主要工程量：土地损毁监测 18 次。

表 8-4 矿山土地复垦工程近期分年度治理工程安排表

阶段	复垦单元	面积 (hm ²)	复垦方向	复垦工程	单位	工程量	复垦面积 (hm ²)
----	------	--------------------------	------	------	----	-----	----------------------------

2025.6-2025.12	PD850-2 工业 场地	F 7	0.0277	乔木林 地	表土剥离		100 m³	1.6 6	0
	复垦责任范围监 测				土地复垦监测 工程	土地损毁 监测	次	18	
2026.1-2026.12	PD550 工业场 地	F 1	3.058	乔木林 地	表土剥离		100 m³	66. 02	0
	复垦责任范围监 测				土地复垦监测 工程	土地损毁 监测	次	18	
2027.1-2027.12	复垦责任范围				土地复垦监测 工程	土地损毁 监测	次	18	0
2028.1-2028.12	复垦责任范围				土地复垦监测 工程	土地损毁 监测	次	18	0
2029.1-2030.5	复垦责任范围				土地复垦监测 工程	土地损毁 监测	次	18	0

9 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算

9.1 投资估算编制说明

9.1.1 编制原则

1、合法性原则

概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（概）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、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，科学合理的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。

6、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。

9.1.2 编制依据

- 1、“矿产资源开采与生态修复方案”确定的工作量；
- 2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 3、《矿山地质环境保护规定》（2009年3月2日国土资源部令第44号，

2019 年 7 月 16 日第三次修正）；

4、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1—2011）；

5、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第 592 号，2011 年 3 月）；

6、《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）；

7、河南省财政厅、河南省国土资源厅《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综[2014]80 号）；

8、《水土保持工程概（估）算定额》（2003 年）；

9、《中国地质调查局地质调查项目预算标准》（2010 年）；

10、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）；

11、《河南省工程造价信息》（2025 年第一期）；

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、《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）；

14、“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）；

15、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）；

16、“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）；

17、《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）。

9.1.3 经费构成

本方案生态修复费用由工程施工费、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）、监测费与管护费（复垦监测

费、管护费）、预备费（基本预备费、风险金、价差预备费）组成。

生态修复工程经费构成分为静态投资和动态投资，静态投资包含：工程施工费、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、预备费（基本预备费、风险金），动态投资包含工程施工费、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、预备费（基本预备费、风险金）、价差预备费。根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（2016 年 12 月）》，矿山地质环境保护与土地复垦的经费构成见图 9-1。

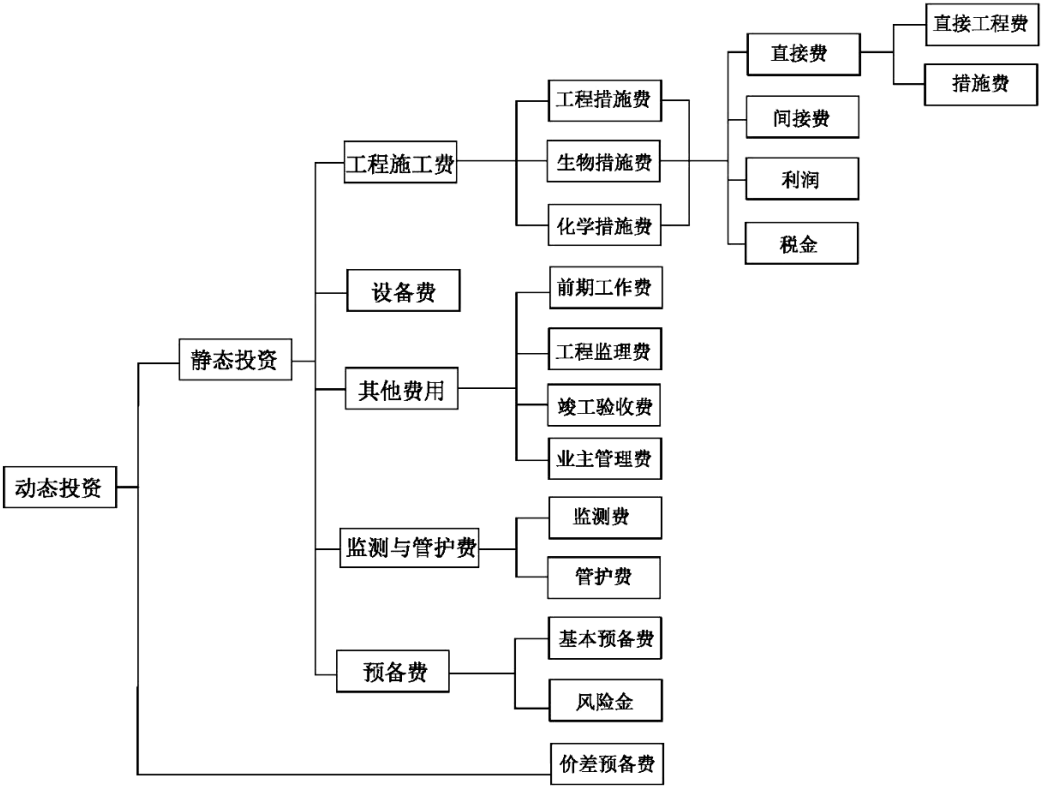


图 9-1 矿山地质环境保护与土地复垦的经费构成

9.1.4 投资估算编制方法说明

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。

1）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。

人工费中人工单价以豫建标定〔2020〕42 号，甲类工单价取 163 元/工日，乙类工单价取 106 元/工日，见附件。

材料费=Σ 分项工程量×分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料概算价格与定额消耗量的乘积之和。

材料概算价格按《河南省工程造价信息》（2025 年第一期）确定。

施工机械使用费=Σ 分项工程量×分项工程定额机械费。

在施工机械使用费定额的计算中，台班费依据《河南省土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算确定。机械使用费=一类费用+二类费用。

2) 措施费

措施费是包括临时设施费、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。根据河南省住建厅《河南省住房和城乡建设厅关于调增房屋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）》要求，安全文明施工费费率，在现有 0.2%的基础上调 1.83%，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%。费率标准见表 9-1。

表 9-1 措施费率表

序号	工程类别	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	安全文明施工费	合计
1	土方工程	2%	1.00%		0.70%	2.03%	5.73%
2	石方工程	2%	1.00%		0.70%	2.03%	5.73%
3	砌体工程	2%	1.00%		0.70%	2.03%	5.73%
4	混凝土工程	3%	1.00%	0.20%	0.70%	2.03%	6.93%
5	农用井工程	3%	1.00%	0.20%	0.70%	2.03%	6.93%
6	其他工程	2%	1.00%		0.70%	2.03%	5.73%
7	安装工程	20%	1.00%	0.50%	1%	2.13%	24.63%

(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。根据工程性质不同，间接费率标准见下表 9-2 间接费率表。

表 9-2 间接费率表

序号	工程类别	计算基数	间接费费率 (%)	教育费附加、城市建设维护费 (%)	合计 (%)
1	土方工程	直接费	5	0.45	5.45%
2	石方工程	直接费	6	0.45	6.45%
3	砌体工程	直接费	5	0.45	5.45%
4	混凝土工程	直接费	6	0.45	6.45%
5	农用井工程	直接费	8	0.45	8.45%
6	其他工程	直接费	5	0.45	5.45%
7	安装工程	人工费	65	0.45	65.45%

(3) 利润

利润指施工企业完成所承包工程获得的盈利，按直接费和间接费之和的 3% 计算。

(4) 税金

根据财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号公告，确定综合税率为 9%。

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。本方案不涉及设备购置费。

3、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管理费等。

(1) 前期工作费

前期工作费包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、生态修复方案编制费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费等。

1) 土地清查费

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 0.5% 计算。

2) 项目可行性研究费

该方案不计算项目可行性研究费。

3) 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1.50%计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘1.1调整系数）。

4) 项目设计及预算和生态修复方案编制费

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1.1调整系数），各区间按内插法确定。

生态修复方案编制费为12.0万元。

表 9-3 项目设计及预算编制费计费标准

序号	计费基数（万元）	项目设计及预算编制费（万元）
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141
7	20000	262
8	40000	487
9	60000	701
10	80000	906
11	100000	1107

5) 项目招标代理费

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。

表 9-4 项目招标代理费计费标准

序号	工程施工费（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤1000	0.5	1000	1000×0.5%=5
2	1000~3000	0.3	3000	5+（3000-1000）×0.3%=11
3	3000~5000	0.2	5000	11+（5000-3000）×0.2%=15
4	5000~10000	0.1	10000	15+（10000-5000）×0.1%=20
5	10000~100000	0.05	100000	20+（100000-10000×0.05%=65
6	100000以上	0.01	150000	65+（150000-100000×0.01%=70

（2）工程监理及第三方评估费

指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按照国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程的监督与管理所发生的费用，以工程施工费和设备购置费之和为计费依据，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

第三方评估费为 3.0 万元。

表 9-5 工程监理费计费标准

序号	计费基数（万元）	工程监理费（万元）
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157
7	20000	283
8	40000	510
9	60000	714
10	80000	904
11	100000	1085

（3）拆迁补偿费

拆迁补偿工作量应根据实物调查、确认的登记情况计算；补偿标准确定应结合项目所在地实际情况，采取适量一次补偿方式编制预算，本工程无拆迁补偿项目，不计拆迁补偿费。

（4）竣工验收费

生态修复竣工验收费包括工程复核费、项目工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费和标识设定费。

矿山地质环境保护治理工程竣工验收费包括工程复核费、项目工程验收费和项目决算编制与审计费。

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。

表 9-6 工程复核费计费标准

序号	工程施工费（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			工程施工费	工程复核费
1	≤500	0.70	500	$500 \times 0.70\% = 3.5$
2	500~1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000~3000	0.60	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$
4	3000~5000	0.55	5000	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$
5	5000~10000	0.50	10000	$29.75 + (10000 - 5000) \times 0.50\% = 54.75$
6	10000~50000	0.45	50000	$54.75 + (50000 - 10000) \times 0.45\% = 234.75$
7	50000~100000	0.40	100000	$234.75 + (100000 - 50000) \times 0.40\% = 434.75$
8	>100000	0.35	150000	$434.75 + (150000 - 100000) \times 0.35\% = 609.75$

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。

表 9-7 项目工程验收费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			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	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$
5	5000~10000	1.0	10000	$59.5 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 109.5$
6	10000~50000	0.9	50000	$109.5 + (50000 - 10000) \times 0.9\% = 469.5$
7	50000~100000	0.8	100000	$469.5 + (100000 - 50000) \times 0.8\% = 869.5$
8	>100000	0.7	150000	$869.5 + (150000 - 100000) \times 0.7\% = 1219.5$

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。

表 9-8 项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			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	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000~10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000~50000	0.5	50000	$69.5 + (50000 - 10000) \times 0.5\% = 269.5$
7	50000~100000	0.4	100000	$269.5 + (100000 - 50000) \times 0.40\% = 469.5$
8	>100000	0.3	150000	$469.5 + (150000 - 100000) \times 0.3\% = 619.5$

4) 整理后土地重估、登记和评价费

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。

表 9-9 复垦后土地重估、登记和评价费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	复垦后土地重估、登记和评价费
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	5000~10000	0.45	10000	$27.25 + (10000 - 5000) \times 0.45\% = 49.75$
6	10000~50000	0.40	50000	$49.75 + (50000 - 10000) \times 0.40\% = 209.75$

7	50000~100000	0.35	100000	$209.75 + (100000 - 50000) \times 0.35\% = 384.75$
8	>100000	0.30	150000	$384.75 + (150000 - 100000) \times 0.3\% = 534.75$

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。

表 9-10 标识设定费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			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	$2.85 + (5000 - 3000) \times 0.08\% = 4.45$
5	5000~10000	0.07	10000	$4.45 + (10000 - 5000) \times 0.07\% = 7.95$
6	10000~50000	0.06	50000	$7.95 + (50000 - 10000) \times 0.06\% = 31.95$
7	50000~100000	0.05	100000	$31.95 + (100000 - 50000) \times 0.05\% = 56.95$
8	>100000	0.04	150000	$56.95 + (150000 - 100000) \times 0.04\% = 76.95$

(5) 业主管理费

业主管理费指业主单位在生态修复工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用。业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费依据，采用差额定率累进法计算。本项目业主管理费按工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和的 2.8% 计算。

表 9-11 业主管理费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			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	$75 + (5000 - 3000) \times 2.2\% = 119$
5	5000~10000	1.9	10000	$119 + (10000 - 5000) \times 1.9\% = 214$
6	10000~50000	1.6	50000	$214 + (50000 - 10000) \times 1.6\% = 854$
7	50000~100000	1.2	100000	$854 + (100000 - 50000) \times 1.2\% = 1454$
8	>100000	0.8	150000	$1454 + (150000 - 100000) \times 0.8\% = 1854$

4、监测与管护费

(1) 矿山地质环境保护治理工程监测费

矿山地质环境保护治理工程监测费主要指地质灾害监测费用。地质灾害监

测主要采用人工观察方法，雨季适当增加监测次数，监测项目及费用见下表 9-12。

根据类似工程实践，参考《工程勘察服务成本要素信息（2022 版）》及本地区同类工程，确定地面塌陷、地裂缝监测，崩塌、滑坡监测，泥石流监测取费标准为 200 元/点次；地下水位监测取费标准为 200 元/点次；水质监测取费标准为 850 元/点次；土壤污染监测 1800 元/点次。

表 9-12 矿山地质环境监测单价表

序号	监测项目	单位	单价（元）
1	地面塌陷、地裂缝监测	点次	200
2	崩塌、滑坡	点次	200
3	泥石流	点次	200
4	地下水水位监测	点次	200
5	水质监测	点次	850
6	土壤污染监测	点次	1800

（2）生态修复监测与管护费

1）监测费

复垦监测费是指在矿山开采过程中，由于其挖损的破坏程度难以预测，为了能及时掌握实际情况，调整并采取及时、有效、正确的复垦措施而布设监测点，用来监测挖损的破坏程度，确保复垦工作顺利进行所发生的费用。监测费用主要根据监测指标、监测点数量、监测次数等具体确定。监测费为监测单价与监测次数的乘积，参照类似工程及市场价格，确定土地损毁监测 258 元/次，土壤质量监测取费标准为 500 元/次，复垦植被监测取费标准为 700 元/点次。具体单价见表 9-13。

表 9-13 矿山生态修复效果监测单价表

序号	监测项目	单位	单价（元）	备注
1	土地损毁监测	次	258	
2	土壤质量监测	次	500	
3	复垦植被监测	次	700	

2）管护费

本项目林地管护主要包括除草、浇水、施肥、修枝以及喷药五种措施。根据当地林地管护经验，一般每 30hm² 指派一个专门的管护工人，本方案复垦后林地面积为 12.7547hm²。管护时长为 3 年。

（1）浇水养护：根据《农业与农村生活用水定额》（DB 41T 958--2020）本项目灌溉方式为地面灌溉，灌溉基本用水定额修正系数取 1.00，复垦地类主

要为旱地、乔木林地、其它林地，干旱年份按中等干旱年度，林业用水定额种树为 $110\text{m}^3/\text{亩}$ ，按照当地调查，复垦后每年每公顷林草地需浇水 7 次（3 月下旬发芽前，5-6 月需促进枝叶扩大时，夏季干旱时，11 月份浇封冻水），每次浇水需 4 工日/ hm^2 ，则每年每公顷需人工量 28 工日。

（2）施肥养护：按照当地调查，每 1 年施肥一次，每次每公顷施肥 60kg，其中有机肥 30kg，氮肥 20kg，磷肥 10kg，每次施肥需 5 工日/ hm^2 。

（3）修枝：按照当地调查，每 1 年修枝一次，每次需人工量为 3 工日；

（4）喷药：复垦初期，每年对林草地进行病虫害防治，每年需喷杀虫剂一次，每次每公顷 35kg，每次喷杀虫剂需 3 工日/ hm^2 。

序号	项目名称		单位	数量	单价	小计
1	人工	乙类工	工日	39	106.00	4134
2	材料	水	m^3	1650	4.50	7425
3		杀虫剂	瓶	70	20.00	1400
4		复合肥	kg	60	1.50	90
5		苗木	株	77	5.00	385
6	机械	喷灌机	台班	6	100.52	603.12
7	其他费用		%	0.5		70.19
8	材料价差	苗木	株	77	20.27	15.61
9	税金		%	9	14122.92	1271.06
合 计						15393.98

5、预备费

生态修复预备费是指考虑了生态修复期间可能发生的风险因素，从而导致费用增加的一项费用。预备费包括基本预备费、价差预备费和风险金。

（1）基本预备费

生态修复基本预备费指为解决在施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用，按工程施工费、设备购置费与其他费用之和的 3%计取。

（2）价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨，国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

由于本方案实施时间长，在实施期间可能发生人工工资、材料、设备等价格上涨，引起投资增加，需要考虑价差预备费。价差预备费以每年的静态投资费用为计算基数，取价格上涨指数 $r=5.5\%$ 。

设每年的静态投资费为 a_1 、 a_2 、 a_3 a_n （万元），则第 i 年的价差预备费 W_i 为：

$$W_i = a_i [(1+r)^{i-1} - 1]$$

各年价差预备费之和 W 为：

$$W = \sum_{i=1}^n W_i$$

(3) 风险金

是指可预见而目前技术上无法完全避免的生态修复过程中可能发生风险的备用金。按工程施工费的 3% 计取。

9.2 工程量测算结果

9.2.1 矿山地质环境保护与恢复治理工程量

根据矿山地质环境保护与恢复治理工程设计，矿山地质环境保护与恢复治理工程量汇总表见表 9-14。

表 9-14 矿山地质环境保护与恢复治理工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	矿山地质环境保护工程		
1	警示牌	个	8
2	表土堆场水土流失预防工程		
(1)	植生袋	个	8138
(2)	撒播混合草籽面积	hm ²	0.3384
二	地质灾害防治工程		
(一)	预测塌陷区		
1	表土剥离	100m ³	6.01
2	表土回覆	100m ³	6.01
3	裂缝充填	100m ³	4.27
三	地形地貌景观修复与生态恢复工程		
(一)	工业场地治理工程		
1	建筑物拆除	100m ²	7.39
2	硬化路面拆除	100m ³	4.05
3	垃圾清运	100m ³	13.29
(二)	井筒封堵工程		
1	废石充填	100m ³	10.48
2	浆砌石封堵	100m ³	0.52
四	矿山地质环境监测工程		
(一)	地质灾害监测		
1	地面塌陷、地裂缝	点次	1008
2	崩塌、滑坡	点次	384

(二)	水土污染监测		
1	水位	点次	192
2	水质	点次	192
3	土壤	点次	16

9.2.2 土地复垦工程量

根据矿山土地复垦工程设计，土地复垦工程量汇总表见表 9-15。

表 9-15 土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	工业场地、充填站土地复垦工程		
1	树坑开挖	100m ³	32.0600
2	场地平整	100m ²	54.6800
3	表土剥离	100m ³	67.6800
4	覆土	100m ³	59.4100
5	栽植刺槐	100 株	45.5800
6	撒播草籽	hm ²	3.6442
7	荆条	100 株	45.5800
8	苹果树	100 株	2.2400
二	高位水池土地复垦工程		
1	场地平整	100m ²	1.0300
2	覆土	100m ³	0.5200
3	栽植刺槐	100 株	0.1300
4	撒播草籽	hm ²	0.0103
5	荆条	100 株	0.1300
三	预测塌陷区土地复垦工程		
1	栽植刺槐	100 株	11.13
2	荆条	100 株	11.13
四	矿山道路土地复垦工程		
1	废渣回填	100m ³	0.6648
2	路床压实	1000m ²	1.108
3	行道树	100 株	1.48
4	水泥混凝土路面	1000m ²	0.1662
五	土地复垦监测工程		
	土地损毁监测	次	288
	土壤质量监测	次	108
	复垦植被监测	次	108
六	管护工程		
	园地、林地	hm ²	4.634

9.3 投资估算结果

9.3.1 矿山地质环境保护与恢复治理投资估算结果

1、投资估算总表

本矿山矿山地质环境保护与恢复治理费用动态总投资估算费用为 155.50 万

元，静态投资 86.58 万元。其中工程施工费 29.76 万元，其他费 4.03 万元，监测费 50.88 万元，基本预备费 1.01 万元，风险金 0.90 万元。见表 9-16 矿山地质环境保护治理投资估算表。

表 9-16 矿山地质环境保护治理投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	所占比例（%）
一	工程施工费	29.76	19.14
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	4.03	2.59
四	监测费	50.88	32.72
五	预备费	70.83	45.55
（一）	基本预备费	1.01	0.65
（二）	价差预备费	68.92	44.33
（三）	风险金	0.90	0.58
六	静态总投资	86.58	55.68
七	动态总投资	155.50	100.00

2、单项工程量与投资估算

矿山地质环境保护与恢复治理单项投资估算表见表 9-17 工程施工费估算表，表 9-18 矿山地质环境保护治理监测费估算表，表 9-19 其他费用表，表 9-20 基本预备费与风险金预算表，表 9-21 恢复治理动态投资估算表。

（1）工程施工费预算表

表 9-17 矿山地质环境保护治理工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	单价(元)	合价（万元）	定额编号
一	矿山地质环境保护工程					
1	警示牌	个	8	245.68	0.20	B2
2	表土堆场水土流失预防工程					
（1）	植生袋	个	8138	1.5	1.22	市场价
（2）	撒播混合草籽	hm ²	0.3384	1687.48	0.06	90030
一	地质灾害防治工程					
（一）	预测塌陷区					
1	表土剥离	100m ³	6.01	1728.33	1.04	10211
2	表土回覆	100m ³	6.01	373	0.23	10305
3	裂缝充填	100m ³	4.27	2266.15	0.97	20306
二	地形地貌景观修复与生态恢复工程					
（一）	工业场地治理工程					
1	建筑物拆除	100m ²	7.39	2632.26	1.95	100119
2	硬化路面拆除	100m ³	4.05	38033.61	15.40	40253

2	垃圾清运	100m ³	13.29	3346.64	4.45	20282
(二)	井筒封堵工程					
1	废石充填	100m ³	10.48	2266.15	2.37	20306
2	浆砌石封堵	100m ³	0.52	36017.52	1.87	30025
总计					29.76	

(2) 其他费用预算表

表 9-18 矿山地质环境保护治理其他费用估算表

序号	费用名称	计算基数	预算金额 (万元)	各项费用占工 程施工费的比 例(%)
	(1)	(2)	(4)	(5)
1	前期工作费	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)	1.47	1.65
(1)	项目勘测费	工程施工费	0.49	1.65
(2)	项目设计与预算编制费	工程施工费	0.83	2.79
(3)	项目招标代理费	工程施工费	0.15	0.5
2	工程监理费	工程施工费	0.71	2.39
3	竣工验收费	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)	0.93	3.13
(1)	项目工程复核费	工程施工费	0.21	0.71
(2)	项目工程验收费	工程施工费	0.42	1.41
(3)	项目决算编制与审计费	工程施工费	0.3	1.01
4	业主管理费	工程施工费与 1、2、3 之和	0.92	3.1
合计			4.03	13.5

(3) 监测费估算表

表 9-19 矿山地质环境保护治理监测费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	单价 (元)	合价 (万元)
1	地面塌陷、地裂缝	点次	1008	200	20.16
2	崩塌、滑坡	点次	384	200	7.68
3	水位	点次	192	200	3.84
4	水质	点次	192	850	16.32
5	土壤	点次	16	1800	2.88
总计					50.88

(4) 基本预备费与风险金

表 9-20 矿山地质环境保护治理基本预备费与风险金估算表

序号	费用名称	计算基础 (万元)	费率 (%)	金额 (万元)
1	基本预备费	33.79	3	1.01
2	风险金	29.76	3	0.9
总计				1.91

(5) 动态投资估算表

表 9-21 矿山地质环境保护治理动态投资估算表

序号	年度	年度	静态投资	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)	动态投资总额（万元）
1	近期	2025.6-2025.12	3.42	0.00	3.42	14.68
2		2026.1-2026.12	2.03	0.11	2.14	
3		2027.1-2027.12	2.59	0.29	2.88	
4		2028.1-2028.12	2.59	0.45	3.04	
5		2029.1-2030.5	2.58	0.62	3.20	
6	中期	2030.6-2030.12	2.57	0.79	3.36	18.79
7		2031.1-2031.12	2.57	0.98	3.56	
8		2032.1-2032.12	2.57	1.17	3.75	
9		2033.1-2033.12	2.57	1.38	3.96	
10		2034.1-2035.5	2.57	1.59	4.16	
11	远期	2035.6-2035.12	8.64	6.12	14.76	122.03
12		2036.1-2036.12	8.64	6.93	15.57	
13		2037.1-2037.12	8.64	7.79	16.43	
14		2038.1-2038.12	8.64	8.69	17.33	
15		2039.1-2039.12	8.64	9.65	18.29	
16		2040.1-2040.12	8.64	10.65	19.29	
17		2041.1-2042.5	8.64	11.71	20.36	
总计			86.58	68.92	155.50	155.50

9.3.2 土地复垦投资估算结果

1、投资估算总表

本次复垦责任范围面积 12.7547hm²，依据工程单项费用估算结果，估算本矿山土地复垦工程动态总投资为 270.75 万元，静态投资为 124.29 万元。其中工程施工费 66.70 万元，其他费 25.31 万元，监测与管护费 27.52 万元，基本预备费 2.76 万元，风险金 2.0 万元。单位面积动态总投资为 14152 元/亩，单位面积静态投资为 6496 元/亩。

表 9-22 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	占动态总投资比例（%）
一	工程施工费	66.70	24.63
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	25.31	9.35
四	监测与管护费	27.52	10.16
（一）	复垦监测费	20.39	7.53
（二）	管护费	7.13	2.63
五	预备费	151.23	55.85
（一）	基本预备费	2.76	1.02
（二）	价差预备费	146.46	54.10
（三）	风险金	2.00	0.74
六	静态总投资	124.29	45.90
七	动态总投资	270.75	100.00

2、单项工程量与投资估算

工程施工费估算表见表 9-23，其他费用估算表见表 9-24，复垦监测费、复垦管护费估算表见表 9-25，基本预备费与风险金见表 9-26，土地复垦动态投资见表 9-27。

（1）工程施工费估算表

表 9-23 土地复垦工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	单价（元）	总价（万元）	备注
一	工业场地土地复垦工程					
1	树坑开挖	100m ³	32.0600	3346.64	10.73	20282
2	场地平整	100m ²	54.6800	206.02	1.13	10332
3	表土剥离	100m ³	67.6800	2116.86	14.33	10204
4	覆土	100m ³	59.41	2116.86	12.58	10204
5	栽植刺槐	100 株	45.58	3154.33	14.38	90007

6	撒播草籽	hm ²	3.6442	1687.48	0.61	90030
7	荆条	100 株	45.58	1085.69	4.95	90013
8	苹果树	100 株	2.24	3225.48	0.72	90007
二	高位水池土地复垦工程					
1	场地平整	100m ²	1.03	206.02	0.02	10332
2	覆土	100m ³	0.52	2116.86	0.11	10204
3	栽植刺槐	100 株	0.13	3154.33	0.04	90007
4	撒播草籽	hm ²	0.0103	1687.48	0.01	90030
5	荆条	100 株	0.13	1085.69	0.01	90013
三	预测塌陷区土地复垦工程					
1	栽植刺槐	100 株	11.13	3154.33	3.51	90007
2	荆条	100 株	11.13	1085.69	1.21	90013
四	矿山道路土地复垦工程					
1	废渣回填	100m ³	0.6648	2266.15	0.15	20306
2	路床压实	1000m ²	1.108	2686.30	0.3	80001
3	行道树	100 株	1.48	3154.33	0.47	90007
4	水泥混凝土路面	1000m ²	0.1662	86575.4	1.44	80043
合计					66.7	

(2) 其他费用估算表

表 9-24 土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	计费基础	费率 (%)	预算金额 (万元)
1	前期工作费	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)		15.63
(1)	土地清查费	工程施工费	0.5	0.33
(2)	项目勘测费	工程施工费	1.65	1.10
(3)	项目设计与预算编制费	工程施工费	内插法	1.87
(4)	生态修复方案编制费			12.00
(5)	项目招标代理费	工程施工费	0.5	0.33
2	工程监理费	工程施工费	内插法	1.60
	第三方评估费			3.00
3	竣工验收费	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)		2.57
(1)	项目工程验收费	工程施工费	0.7	0.93
(2)	项目工程复核费	工程施工费	1.4	0.47
(3)	项目决算编制与审计费	工程施工费	1	0.67
(4)	整理后土地的测量、重估与登记费	工程施工费	0.65	0.43
(5)	标识设定费	工程施工费	0.11	0.07
4	业主管理费	工程施工费与 1、2、3 之和	2.8	2.51
总计				25.31

(3) 监测管护费

表 9-25 土地复垦监测管护费估算表

序号	项目名称	计量单位	工程量	单价(元)	合计(万元)
1	复垦监测费				20.39
(1)	复垦效果监测				20.39
	土地损毁监测	次	288	258	7.43
	土壤质量监测	次	108	500	5.40
	复垦植被监测	次	108	700	7.56
2	管护费				7.13
(1)	园、林地	hm ²	4.6340	15393.98	7.13

(4) 基本预备费与风险金估算表

表 9-26 土地复垦基本预备费与风险金估算表

序号	费用名称	计算基础 (万元)	费率 (%)	金额 (万元)
1	基本预备费	92.01	3.00	2.76
2	风险金	66.70	3.00	2.00
总计				4.76

(5) 动态投资估算表

表 9-27 土地复垦动态投资估算表

序号	阶段	年度	静态投资	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)	动态投资总额 (万元)
1	第一阶段	2025.6-2025.12	0.99	0.00	0.99	24.39
2		2026.1-2026.12	20.73	1.04	21.77	
3		2027.1-2027.12	0.46	0.05	0.51	
4		2028.1-2028.12	0.46	0.08	0.54	
5		2029.1-2030.5	0.47	0.11	0.58	
6	第二阶段	2030.6-2030.12	0.46	0.14	0.61	3.38
7		2031.1-2031.12	0.46	0.18	0.64	
8		2032.1-2032.12	0.46	0.21	0.67	
9		2033.1-2033.12	0.46	0.25	0.71	
10		2034.1-2035.5	0.46	0.29	0.75	
11	第三阶段	2035.6-2035.12	1.16	0.82	1.98	11.03
12		2036.1-2036.12	1.16	0.92	2.08	
13		2037.1-2037.12	1.16	1.04	2.20	
14		2038.1-2038.12	1.16	1.17	2.32	
15		2039.1-2040.5	1.16	1.29	2.45	
16	第四阶段	2040.6-2040.12	18.62	22.90	41.52	231.95
17		2041.1-2041.12	18.62	25.32	43.94	
18		2042.1-2042.12	18.62	27.55	46.17	
19		2043.1-2043.12	18.62	30.16	48.78	
20		2044.1-2045.5	18.61	32.94	51.54	
总计			124.29	146.46	270.75	270.75

9.3.3 矿山地质环境保护治理与土地复垦经费估算通用表

1、经费估算编制方法说明

(1) 人工预算单价

人工费中人工单价以《河南省建筑工程标准定额站发布 2020 年 7~12 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 号中选取，甲类工单价取 163 元/工日，乙类工单价取 106 元/工日。

(2) 机械台班费

施工机械台班费按河南省国土资源厅及财政厅颁发的《河南省土地开发整理项目预算定额》（2014 年 9 月）。施工机械台班费见表 9-29。

(3) 主要材料单价

主要材料价格依据河南省工程造价信息（2025 年第一期）（见附件），部分材料采用地方市场价。材料具体价格见表 9-28。

地质环境治理和土地复垦项目工程设计中涉及到的材料主要有汽油、柴油、植物以及化肥等，在材料费定额的计算中，材料用量参照《河南省土地开发整理项目预算定额》、《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》。

2、矿山地质环境保护治理与土地复垦经费估算通用表

表 9-28 主要材料预算价格汇总表

序号	名称及规格	单位	预算价格 (元)	主材限价 (元)	材料单价差 (元)	原价依据
1	中粗砂	m ³	121	70	51	河南省工程造价信息 (2025 年第一期)
2	水泥（复合硅酸盐水泥 42.5 散装）	t	265	300	0	
3	碎石	m ³	97	60	37	
4	块石	m ³	97	60	37	
5	刺槐（胸径 3-3.9cm）	株	25.27	5	20.27	
6	苹果树（胸径 2-2.9cm）	株	25.91	5	20.91	
7	草籽	kg	35.55			
8	荆条（高 0.3-0.4m）	株	4.52			
9	C15 碎石混凝土	m ³	258	178	80	
10	预拌砌筑砂浆 DMM7.5(散装干粉)	t	181			
11	汽油 92#	kg	10.39	4	6.39	市场价
12	柴油 0#	kg	8.44	4	4.44	
13	杀虫剂	瓶	20			
14	电	kwh	0.56			
15	水	t	4.5			
16	植生袋	个	1.5			

表 9-29 机械台班预算单价计算表

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	
						单价 (元)	数量 (工 日)	单价 (元)	数量 (kg)	单价 (元)	数量 (kg)	单价 (元)	数量 (kwh)
1	1001	单斗挖掘机 电动 斗容 2m ³	1114.69	545.09	569.6	163	2					0.56	435
2	1003	挖掘机 油动 0.5m ³	762.01	244.01	518	163	2			4	48		
3	1004	挖掘机 油动 1m ³	977.32	363.32	614	163	2			4	72		
4	1007	挖掘机 液压 0.25m ³	542.4	134.4	408	163	2			4	20.5		
5	1010	挖掘机 液压 1.0m ³	1047.76	433.76	614	163	2			4	72		
6	1018	推土机 59kw	591.04	89.04	502	163	2			4	44		
7	1019	推土机 74kW	770.08	224.08	546	163	2			4	55		
8	1027	履带式拖拉机 74kw	722.66	128.66	594	163	2			4	67		
9	1037	自行式平地机 118kw	1042.79	364.79	678	163	2			4	88		
10	1043	内燃压路机 6-8t	487.34	65.34	422	163	2			4	24		
11	1045	内燃压路机 12t	530.23	80.23	450	163	2			4	31		
12	1059	风镐	6.15	6.15									
13	3002	搅拌机 0.4m ³	416.73	62.73	354	163	2					0.56	50
14	3005	振捣器（插入式）2.2kw	21.26	14.54	6.72							0.56	12
15	3012	砂浆搅拌机 0.2m ³	196.2	17.52	178.68	163	1					0.56	28
16	4004	载重汽车 汽油型 5t	370.84	87.84	283	163	1	4	30				
17	4011	自卸汽车 5t	473.03	100.24	372.79	163	1.33			4	39		
18	4040	双胶轮车	3.15	3.15									
19	5002	塔式起重机 10t	880.1	481.3	398.8	163	2					0.56	130
20	6001	电动空气压缩机 3m ³ /min	251.04	30.36	220.68	163	1					0.56	103
21	-	喷灌机	100.52	100.52									

表 9-30 单价分析表
建筑物垃圾清运单价分析表

定额编号:	[20282]	1m ³ 挖掘机挖装石渣自卸汽车运输 (0.5-1km)			定额单位:100m ³	
序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备注
一	直接费				2233.9	
(一)	直接工程费				2112.83	
1	人工费				281.3	
	甲类工	工日	0.1	163	16.3	
	乙类工	工日	2.5	106	265	
2	机械使用费				1775.98	
	挖掘机 油动 1m ³	台班	0.6	977.32	586.39	
	推土机 59kw	台班	0.3	591.04	177.31	
	自卸汽车 5t	台班	2.14	473.03	1012.28	
3	其他费用	%	2.7		55.55	
(二)	措施费	%	5.73		121.07	
二	间接费	%	6.45		144.09	
三	利润	%	3		71.34	
四	材料价差				620.98	
	柴油	kg	139.86	4.44	620.98	
五	税金	%	9		276.33	
合计					3346.64	

定额编号:[10211] 1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土(平均运距 1.0km)					定额单位:100m ³	
工作内容: 挖装、运输、卸除、空回						
序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备注
一	直接费				1153.73	
(一)	直接工程费				1091.2	
1	人工费				111.7	
	甲类工	工日	0.1	163	16.3	
	乙类工	工日	0.9	106	95.4	
2	机械使用费				937.53	
	挖掘机 油动 1m ³	台班	0.22	977.32	215.01	
	推土机 59kw	台班	0.11	591.04	65.01	
	自卸汽车 5t	台班	1.39	473.03	657.51	
3	其他费用	%	4		41.97	
(二)	措施费	%	5.73		62.53	
二	间接费	%	5.45		62.88	
三	利润	%	3		36.5	
四	材料价差				332.51	
	柴油	kg	74.89	4.44	332.512	
五	税金	%	9	1585.62	142.71	
合计					1728.33	

表土回覆（覆土）单价分析表

定额编号:	[10305]	推土机推土（Ⅰ、Ⅱ类土） 工作内容：推送、运送、卸除、托平、空回			单位: 100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				254.36
(一)	直接工程费				240.58
1	人工费				21.20
	甲类工	工日	0	163	0.00
	乙类工	工日	0.2	106	21.20
2	机械使用费				207.92
	推土机 74kw	台班	0.27	770.08	207.92
3	其他费用	%	5		11.46
(二)	措施费	%	5.73		13.79
二	间接费	%	5.45		13.86
三	利润	%	3		8.05
四	材料价差				65.93
	柴油	kg	14.85	4.44	65.93
五	未计价材料费				
六	税金	%	9		30.80
合计					373.00

地表建筑物拆除单价分析表

适用范围:村镇平房、瓦房、井房等建筑物。

定额编号:	[100119]	房屋拆除(机械拆除)			定额单位:100m ²	
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				1934.96	
(一)	直接工程费				1830.10	
1	人工费				750.00	
	甲类工	工日	2	163	326.00	
	乙类工	工日	4	106	424.00	
2	机械使用费				1026.80	
	挖掘机 液压 1.0m ³	台班	0.98	1047.76	1026.80	
3	其他费用	%	3		53.30	
(二)	措施费	%	5.73		104.86	
二	间接费	%	5.45		105.46	
三	利润	%	3		61.21	
四	材料价差				313.29	
	柴油	kg	70.56	4.44	313.29	
五	税金	%	9	2414.92	217.34	
合计					2632.26	

栽植刺槐单价分析表

工作内容: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、清理等。

定额编号:	[90007]	胸径 3cm			定额单位:100 株	
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				760.81	
(一)	直接工程费				719.58	
1	人工费				191.6	
	甲类工	工日	0.2	163	32.6	
	乙类工	工日	1.5	106	159	
2	材料费				524.4	
	树苗	株	102	5	510	
	水	m ³	3.2	4.5	14.4	
3	其他费用	%	0.5		3.58	
(二)	措施费	%	5.73		41.23	
二	间接费	%	5.45		41.46	
三	利润	%	3		24.07	
四	材料价差				2067.54	
	树苗	株	102	20.27	2067.54	
五	税金	%	9		260.45	
合计					3154.33	

废石充填单价分析表

定额编号: 20306		2m ³ 挖掘机装石渣自卸汽车运输(运距: 0-0.5km) 工作内容: 装、运、卸、空回等			单位: 100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				1581.66	
(一)	直接工程费				1495.94	
1	人工费				164.7	
	甲类工	工日	0.1	163	16.3	
	乙类工	工日	1.4	106	148.4	
2	机械费				1291.91	
	单斗挖掘机 电动 斗容 2m ³	台班	0.3	1114.69	334.41	
	推土机 功率 74kw	台班	0.15	770.08	115.51	
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	1.78	473.03	841.99	
3	其他费用	%	2.7		39.33	
(二)	措施费	%	5.73		85.72	
二	间接费	%	6.45		102.02	
三	利润	%	3		50.51	
四	材料价差				344.85	
	柴油	kg	77.67	4.44	344.85	
五	税金	%	9		187.11	
合计					2266.15	

栽植苹果树单价分析表

工作内容: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、清理等。

定额编号:	[90007]	胸径 3cm			定额单位:100 株	
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				760.81	
(一)	直接工程费				719.58	
1	人工费				191.6	
	甲类工	工日	0.2	163	32.6	
	乙类工	工日	1.5	106	159	
2	材料费				524.4	
	树苗	株	102	5	510	
	水	m ³	3.2	4.5	14.4	
3	其他费用	%	0.5		3.58	
(二)	措施费	%	5.73		41.23	
二	间接费	%	5.45		41.46	
三	利润	%	3		24.07	
四	材料价差				2132.82	
	树苗	株	102	20.91	2132.82	
五	税金	%	9		266.32	
合计					3225.48	

栽植荆条单价分析表

工作内容: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、清理等。

定额编号:	[90013]	栽植灌木(裸根,冠丛高 0.1m 以内)			定额单位:100 株	
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				917.06	
(一)	直接工程费				867.36	
1	人工费				393	
	甲类工	工日	0.2	163	32.6	
	乙类工	工日	3.4	106	360.4	
2	材料费				470.04	
	树苗	株	102	4.52	461.04	
	水	m ³	2	4.5	9	
3	其他费用	%	0.5		4.32	
(二)	措施费	%	5.73		49.7	
二	间接费	%	5.45		49.98	
三	利润	%	3		29.01	
四	税金	%	9		89.64	
合计					1085.69	

撒播白羊草(30kg/hm²)单价分析表

工作内容:种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、石碾子碾等方法覆土。

定额编号:	[90030]	撒播草籽(不覆土)			定额单位:1hm ²	
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				1425.38	
(一)	直接工程费				1348.13	
1	人工费				255.2	
	甲类工	工日	0.2	163	32.6	
	乙类工	工日	2.1	106	222.6	
2	材料费				1066.5	
	种籽	kg	30	35.55	1066.5	
3	其他费用	%	2		26.43	
(二)	措施费	%	5.73		77.25	
二	间接费	%	5.45		77.68	
三	利润	%	3		45.09	
四	税金	%	9		139.33	
合计					1687.48	

警示牌单价分析表

定额编号	[B2]	警示牌			个	
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				194.99	
(一)	直接工程费				193.26	
1	人工费					
	甲类工	工日	1	163	163.00	
	乙类工	工日		106		
2	材料费					
	C15 混凝土	m ³	0.17	178	30.26	
3	机械使用费					
4	其他费用	%				
(二)	措施费	%	5.73		1.73	
二	间接费	%	5.45		10.63	
三	利润	%	3		6.17	
四	材料差价				13.60	
	C15 混凝土	m ³	0.17	80	13.60	
五	税金	%	9		20.29	
合计					245.68	

路床（槽）压实单价分析表

定额编号:	[80001]	工作内容: 放样、挖高填低、推土机整平、找平、碾压、检验、人机配合处理机械碾压不到之处。			单位: 1000m ²
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1901.96
(一)	直接工程费				1798.88
1	人工费				398.70
	甲类工	工日	0.3	163	48.90
	乙类工	工日	3.3	106	349.80
2	机械使用费				1382.37
	内燃压路机 12t	台班	1.3	530.23	689.30
	推土机 74kw	台班	0.9	770.08	693.07
3	其他费用	%	1		17.81
(二)	措施费	%	5.73		103.08
二	间接费	%	5.45		103.66
三	利润	%	3		60.17
四	材料价差				398.71
	柴油	kg	89.8	4.44	398.71
五	税金	%	9		221.80
合计					2686.30

硬化路面拆除单价分析表

定额编号:	[40253]	混凝土拆除（机械拆除无钢筋） 工作内容: 拆除、清渣、转移等			定额单位:100m ³	
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				31824.25	
(一)	直接工程费				30099.55	
1	人工费				19186	
	乙类工	工日	181	106	19186	
2	机械使用费				9480.24	
	电动空气压缩机 3m ³ /min	台班	36	251.04	9037.44	
	风镐	台班	72	6.15	442.8	
3	其他费用	%	5		1433.31	
(二)	措施费	%	5.73		1724.7	
二	间接费	%	6.45		2052.66	
三	利润	%	3		1016.31	
四	税金	%	9		3140.39	
合计					38033.61	

浆砌石单价分析表

定额编号:	[30025]	浆砌块石（基础） 工作内容：选石、修石、砌筑、勾缝			定额单位：100m ³	
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				26744.00	
(一)	直接工程费				25294.62	
1	人工费				8951.10	
	甲类工	工日	2.5	163.00	407.50	
	乙类工	工日	80.6	106.00	8543.60	
2	材料费				12751.65	
	块石	m ³	108	60	6480.00	
	砂浆	m ³	34.65	181	6271.65	
3	其他费用	%	0.5		108.51	
4	砂浆拌制	m ³	34.65	100.53	3483.36	
(二)	措施费	%	5.73		1449.38	
二	间接费	%	5.45		1457.55	
三	利润	%	3		846.05	
四	材料价差				3996.00	
	块石	m ³	108	37	3996.00	
五	税金	%	9		2973.92	
合计					36017.52	

场地平整

定额编号:	[10332]	推土机平土(I、II类土) 工作内容：推平土料			定额单位:100m ²	
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				141.65	
(一)	直接工程费				133.97	
1	人工费				21.2	
	甲类工	工日	0	163	0	
	乙类工	工日	0.2	106	21.2	
2	机械使用费					
	推土机 59kw	台班	0.18	591.04	106.39	
3	其他费用	%	5		6.38	
(二)	措施费	%	5.73		7.68	
二	间接费	%	5.45		7.72	
三	利润	%	3		4.48	
四	材料价差				35.16	
	柴油	kg	7.92	4.44	35.165	
五	税金	%	9		17.01	
合计					206.02	

15cm 厚水泥混凝土路面单价分析表

工作内容:1. 沥青碎石包括沥青加热、洒布、铺料、碾压、铺保护层。

2. 沥青混凝土包括沥青及骨料加热、配料、拌和、运输、摊铺碾压等

3. 水泥混凝土包括模板安装、混凝土配料、拌和、运输、浇筑、振捣、养护等。

定额编号:	[80043]	水泥混凝土路面 (厚度 15cm)			定额单位:1000m ²	备注
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	
一	直接费				60695.88	
(一)	直接工程费				57406.49	
1	人工费				23105.90	
	甲类工	工日	16.7	163	2722.10	
	乙类工	工日	192.3	106	20383.80	
2	材料费				27579.00	
	混凝土	m ³	153	178	27234.00	
	锯材	m ³	0.23	1500	345.00	
3	机械使用费				4780.31	
	混凝土搅拌机 0.4m ³	台班	7	270.73	1895.11	
	自卸汽车 8t	台班	5	577.04	2885.20	
4	其他费用	%	3.5		1941.28	
(二)	措施费	%	5.73		3289.39	
二	间接费	%	5.45		3307.93	
三	利润	%	3		1920.11	
四	材料价差				13503.05	
	柴油	kg	235	4.44	1043.40	
	混凝土	t	153	80	12240.00	
	锯材	m ³	0.23	955	219.65	
五	税金	%	9	79426.97	7148.43	
合计					86575.40	

表土剥离（表土挖装及自卸汽车运土）单价分析表						
定额编号: [10204] 0.5m³挖掘机挖装自卸汽车运土(运距 1.5km) 工作内容: 挖装、运输、卸除、空回					定额单位:100m³	
序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备注
一	直接费				1415.89	
(一)	直接工程费				1339.16	
1	人工费				196.5	
	甲类工	工日	0.1	163	16.3	
	乙类工	工日	1.7	106	180.2	
2	机械使用费				1101.14	
	挖掘机 油动 0.5m³	台班	0.32	656.01	209.92	
	推土机 59kw	台班	0.16	485.04	77.61	
	自卸汽车 5t	台班	1.72	473.03	813.61	
3	其他费用	%	3.2		41.52	
(二)	措施费	%	5.73		76.73	
二	间接费	%	5.45		77.17	
三	利润	%	3		44.79	
四	材料价差				404.22	
	柴油	kg	91.04	4.44	404.218	
五	税金	%	9		174.79	
合计					2116.86	

9.3.4 总费用汇总

本项目生态修复工程静态总投资费用 210.87 万元，动态投资总费用为 426.25 万元。其中矿山地质环境保护与恢复治理费用静态总投资费用为 86.58 万元，动态总投资费用为 155.50 万元。土地复垦工程静态总投资费用为 124.29 万元，动态总投资费用为 270.75 万元。

矿区环境治理与土地复垦估算总费用构成汇总情况如表9-31。

表 9-31 矿区环境治理与土地复垦估算总费用构成汇总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程	合计
甲	乙	1	2	3
一	工程施工费	29.76	66.7	96.46
二	设备购置费	0	0	0
三	其他费用	4.03	25.31	29.34
四	监测与管护费	50.88	27.52	78.40
(一)	监测费	50.88	20.39	71.27
(二)	管护费	——	7.13	7.13
五	预备费	70.83	151.23	222.06
(一)	基本预备费	1.01	2.76	3.77
(二)	价差预备费	68.92	146.46	215.38
(三)	风险金	0.90	2.00	2.90
六	静态总投资	86.58	124.29	210.87
七	动态总投资	155.50	270.75	426.25

9.4 经济可行性分析

矿山地质环境治理工程的实施，将会使矿山地质环境得到改善。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理”的责任原则，是法律明确基本规定的责任和义务，本矿山企业作为治理义务人，矿山地质环境投资费用由矿山企业全部承担。

根据《矿产资源权益金制度改革方案》（国发〔2017〕29 号）和《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》（豫财环资〔2020〕80 号），矿山企业已建立矿山环境治理恢复基金制度，将环境治理成本内部化，加强生态文明建设。由矿山企业单设会计科目，按照销售收入的一定比例计提，计入企业成本，由企业统筹用于开展矿山环境保护和综合治理。有关部门根据各自职责，加强事中事后监管，建立动态监管机制，督促企业落实矿山环境治理恢复责任。

9.5 经费预提方案与年度使用计划

1、经费预提方案

依据《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），矿山地质环境保护与恢复治理费用和土地复垦费用均纳入基金进行管理。将矿山基金按照会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内根据产量比例等方法按月摊销，计入当月生产成本，依据税法相关规定在所得税前列支。

灵宝黄金投资有限责任公司已按照要求设立了矿山地质环境治理恢复基金专用账户，并进行矿山地质环境治理恢复基金的缴存，用于矿山地质环境治理。

本矿山生产服务年限为 14.4 年，以 2025 年 6 月算起。灵宝黄金投资有限责任公司应每半年和年终，按照表 11-34 资金预存安排缴存至基金账户，专项用于矿山地质环境保护和土地复垦。

该矿山服务期 16.4 年，故资金须在第十五年年底预存完毕。因物价上涨或在实际工作中不可预见因素而导致矿山地质环境治理恢复基金不足时，采矿权人应及时修改投资估算，增加投资，保证矿山地质环境治理恢复工作的顺利完成。若本方案适用期内国家提出资金的具体金额要求，则根据国家要求进行调整。各年度基金具体的使用、提存计划详见表 10-32。

表 9-32 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用使用与预存计划安排表

年份	年度环境治理使用经费 (万元)	年度土地复垦使用经费 (万元)	年度环境治理、复垦使用 总经费(万元)	阶段投资 总额	年产量 (万吨)	单位产量 费用预存 额(元/吨)	恢复治理 预存基金 (万元)	土地复垦预 存基金(万元)	年度基金预存 额合计(万元)	阶段基金 预存额合计(万元)
2025.6-2025.12	3.42	0.99	4.41	39.07			5.01	8.7	13.71	123.71
2026.1-2026.12	2.14	21.77	23.91				10.03	17.47	27.5	
2027.1-2027.12	2.88	0.51	3.39		9	3.06	10.03	17.47	27.5	
2028.1-2028.12	3.04	0.54	3.58		9	3.06	10.03	17.47	27.5	
2029.1-2030.5	3.2	0.58	3.78		9	3.06	10.03	17.47	27.5	
2030.6-2030.12	3.36	0.61	3.97	22.17	9	3.06	10.03	17.47	27.5	137.50
2031.1-2031.12	3.56	0.64	4.20		9	3.06	10.03	17.47	27.5	
2032.1-2032.12	3.75	0.67	4.42		9	3.06	10.03	17.47	27.5	
2033.1-2033.12	3.96	0.71	4.67		9	3.06	10.03	17.47	27.5	
2034.1-2035.5	4.16	0.75	4.91		9	3.06	10.03	17.47	27.5	
2035.6-2035.12	14.76	1.98	16.74	93.41	9	3.06	10.03	17.47	27.5	137.50
2036.1-2036.12	15.57	2.08	17.65		9	3.06	10.03	17.47	27.5	
2037.1-2037.12	16.43	2.20	18.63		9	3.06	10.03	17.47	27.5	
2038.1-2038.12	17.33	2.32	19.65		9	3.06	10.03	17.47	27.5	
2039.1-2040.5	18.29	2.45	20.74		9	3.06	10.03	17.47	27.5	
2040.6-2040.12	19.29	41.52	60.81	271.60	9	3.06	10.07	17.47	27.54	27.54
2041.1-2041.12	20.36	43.94	64.30		9					
2042.1-2042.12		46.17	46.17							
2043.1-2043.12		48.78	48.78							
2044.1-2045.5		51.54	51.54							
合计	155.5	270.75	426.25	426.25			155.50	270.75	426.25	426.25

2、年度使用计划

(1) 矿山地质环境保护与恢复治理

1、近期计划（2025 年 6 月-2030 年 5 月）

本方案近期为 5 年，近期内主要是针对该段时间内将产生的矿山地质环境问题进行工程部署：

第 1 年（2025.6~2025.12）

主要工程量：工业场地高陡边坡下方部署警示牌 1 个，表土堆场挡墙布设植生袋 8138 个，崩塌、滑坡监测 24 点次，水位监测 12 点次，水质监测 12 点次，土壤环境监测 1 点次。

第 2 年（2026.1~2026.12）

主要工程量：工业场地部署警示牌 1 个，表土堆场撒播草籽 0.3384hm²，崩塌、滑坡监测 24 点次，水位监测 12 点次，水质监测 12 点次，土壤环境监测 1 点次。

第 3 年（2027.1~2027.12）

主要工程量：工业场地部署警示牌 1 个，地表变形监测 32 点次，崩塌、滑坡监测 24 点次，水位监测 12 点次，水质监测 12 点次，土壤环境监测 1 点次。

第 4 年（2028.1~2028.12）

主要工程量：工业场地部署警示牌 1 个，地表变形监测 32 点次，崩塌、滑坡监测 24 点次，水位监测 12 点次，水质监测 12 点次，土壤环境监测 1 点次。

第 5 年（2029.1~2030.5）

主要工程量：工业场地部署警示牌 1 个，地表变形监测 32 点次，崩塌、滑坡监测 24 点次，水位监测 12 点次，水质监测 12 点次，土壤环境监测 1 点次。

2、中期计划（2030 年 6 月-2035 年 5 月）

本方案中期为 5 年，主要是针对该段时间内将产生的矿山地质环境问题进行工程部署：①预测塌陷区警示工程；②地裂缝治理工程；③地质环境监测工程。

3、远期计划（2035 年 6 月-2042 年 5 月）

本方案远期为 7 年，主要是针对该段时间内将产生的矿山地质环境问题进行工程部署：①预测塌陷区警示工程；②地裂缝治理工程；③井口封堵；④建筑物拆除；⑤矿山道路修复；⑥地质环境监测工程。具体工程安排见表 8-1。

表 9-33 矿山地质环境治理工程费用计划安排表

序号	项目名称	单位	年度								合计
			近期						中期	远期	
			2025. 6- 2025. 12	2026. 1- 2026. 12	2027. 1- 2027. 12	2028. 1- 2028. 12	2029. 1- 2030. 5	近期合计	2030. 6- 2035. 5	2035. 6-2042. 5	
1	警示牌	个	1	1	1	1	1	5	2	1	8
2	植生袋	个	8138					8138			8138
3	撒播混合草籽	hm ²		0. 3384				0. 3384			0. 3384
4	表土剥离	100m ³								6. 01	6. 01
5	表土回覆	100m ³								6. 01	6. 01
6	裂缝充填	100m ³								4. 27	4. 27
7	建筑物拆除	100m ²								7. 39	7. 39
8	硬化路面拆除	100m ³								4. 05	4. 05
9	垃圾清运	100m ³								13. 29	13. 29
10	废石充填	100m ³								10. 48	10. 48
11	浆砌石封堵	100m ³								0. 52	0. 52
12	地面塌陷、地裂缝地质灾害监测	点次			32	32	32	96	160	752	1008
13	崩塌、滑坡地质灾害监测	点次	24	24	24	24	24	120	120	144	384
14	水位监测	点次	12	12	12	12	12	60	60	72	192
15	水质监测	点次	12	12	12	12	12	60	60	72	192
16	土壤监测	点次	1	1	1	1	1	5	5	6	16
17	工程施工费	万元	1. 25	0. 09	0. 03	0. 02	0. 02	1. 41	0. 05	28. 3	29. 76
18	设备购置费	万元									0
19	监测管护费	万元	1. 92	1. 92	2. 56	2. 56	2. 56	11. 52	12. 8	26. 56	50. 88
20	其他费用	万元	0. 17	0. 02	0	0	0	0. 19	0. 01	3. 83	4. 03
21	基本预备费	万元	0. 04	0	0	0	0	0. 04	0. 01	0. 96	1. 01
22	风险金	万元	0. 04	0	0	0. 01	0	0. 05	0	0. 85	0. 9
23	价差预备费	万元	0	0. 11	0. 29	0. 45	0. 62	1. 47	5. 91	61. 54	68. 92
24	静态投资	万元	3. 42	2. 03	2. 59	2. 59	2. 58	13. 21	12. 87	60. 5	86. 58

序号	项目名称	单位	年度								合计
			近期						中期	远期	
			2025. 6- 2025. 12	2026. 1- 2026. 12	2027. 1- 2027. 12	2028. 1- 2028. 12	2029. 1- 2030. 5	近期合计	2030. 6- 2035. 5	2035. 6-2042. 5	
25	动态投资	万元	3. 42	2. 14	2. 88	3. 04	3. 2	14. 68	18. 78	122. 04	155. 5
治理位置			PD550 工业 场地内表 土堆场	PD550 工业场 地内表土堆场	评估区地 质灾害监 测	评估区地 质灾害监 测	评估区地 质灾害监 测	评估区地 质灾害监 测	评估区地 质灾害监 测	工业场地、充填 站、高位水池、 塌陷区治理	

(2) 土地复垦

矿山土地复垦工程安排从 2025 年 4 月至 2045 年 5 月，共 20 年。将该矿山土地复垦的阶段性目标划分为四个防治阶段：第一阶段（2025 年 6 月-2030 年 5 月）共 5 年，第二阶段（2030 年 6 月-2035 年 5 月）共 5 年，第三阶段（2035 年 6 月-2040 年 5 月）共 5 年，第四阶段（2040 年 6 月-2045 年 5 月）共 5 年。

1、第一阶段计划（2025 年 6 月-2030 年 5 月）

本方案第一阶段为 5 年，近期内主要土地损毁监测工程。

第 1 年（2025.6~2025.12）

主要工程量：PD850-2 工业场地表土剥离 166m³，土地损毁监测 18 次。

第 2 年（2026.1~2026.12）

主要工程量：PD550 工业场地表土剥离 6602m³，土地损毁监测 18 次。

第 3 年（2027.1~2027.12）

主要工程量：土地损毁监测 18 次。

第 4 年（2028.1~2028.12）

主要工程量：土地损毁监测 18 次。

第 5 年（2029.1~2030.5）

主要工程量：土地损毁监测 18 次。

2、第二阶段计划（2030 年 6 月-2035 年 5 月）

本方案第二阶段为 5 年，主要为土地损毁监测工程。

3、第三阶段计划（2035 年 6 月-2040 年 5 月）

本方案第三阶段为 5 年，主要是针对该段时间的土地复垦工程进行工程部署。①塌陷区修复；②土地复垦监测工程。

4、第四阶段计划（2040 年 6 月-2045 年 5 月）

本方案第四阶段为 5 年，远期主要是针对该段时间的土地复垦工程进行工程部署。①塌陷区修复；②工业场地修复；③高位水池修复；④充填站修复；⑤土地复垦监测工程；⑥管护工程。具体工程安排见表 9-34。

表 9-34 土地复垦工程费用计划安排表

阶段		复垦单元		复垦方向	复垦工程		单位	工程量	静态投资（万元）	动态投资（万元）	复垦面积（hm ² ）
第一阶段	2025.6-2025.12	PD850-2 工业场地（F7）		乔木林地	表土剥离		100m ³	1.66	0.99	0.99	0
		复垦责任范围监测			土地复垦监测工程	土地损毁监测	次	18			
	2026.1-2026.12	PD550 工业场地（F1）		乔木林地	表土剥离		100m ³	66.02	20.73	21.77	0
		复垦责任范围监测			土地复垦监测工程	土地损毁监测	次	18			
	2027.1-2027.12	复垦责任范围			土地复垦监测工程	土地损毁监测	次	18	0.46	0.51	0
	2028.1-2028.12	复垦责任范围			土地复垦监测工程	土地损毁监测	次	18	0.46	0.54	0
	2029.1-2030.5	复垦责任范围			土地复垦监测工程	土地损毁监测	次	18	0.47	0.58	0
	近期合计	PD850-2 工业场地（F7）、PD550 工业场地（F1）		乔木林地	表土剥离		100m ³	67.68	23.1	24.39	0
土地复垦监测工程		土地损毁监测	次		90						
第二阶段	2030.6-2035.5	复垦责任范围			土地复垦监测工程	土地损毁监测	次	18	2.32	3.38	0
第三阶段	2036.1-2040.5	3#预测塌陷区	F7	其他林地	植被重建	刺槐	100 株	5.57	5.78	11.03	其他林地 0.4450hm ²
						荆条	100 株	5.57			
					土地复垦监测工程	土地损毁监测	次	90			
第四阶段	2040.6-2045.5	1#高位水池	F2	乔木林地	平整工程	场地平整	100m ²	1.03	93.09	231.96	园地 0.0895hm ² ，乔木林地 3.6545hm ² ，其他林地 8.4549hm ² ，矿山道路 0.1108hm ²
					覆土工程	覆土	100m ³	0.52			
					植被重建	刺槐	100 株	0.13			
						荆条	100 株	0.13			
						撒播草籽	hm ²	0.0103			

阶段		复垦单元		复垦方向	复垦工程		单位	工程量	静态投资（万元）	动态投资（万元）	复垦面积（hm ² ）
		充填站	F4	乔木林地	平整工程	场地平整	100m ²	45.73			
					覆土工程	覆土	100m ³	22.87			
					植被重建	刺槐	100 株	5.72			
						荆条	100 株	5.72			
						撒播草籽	hm ²	0.4573			
		PD673 回风平硐工业场地	F3	果园	平整工程	场地平整	100m ²	8.95			
					覆土工程	覆土	100m ³	4.48			
					植被重建	苹果树	100 株	2.24			
		PD550 工业场地	F1	乔木林地	表土剥离	表土剥离	100m ³	66.02			
					覆土工程	换土穴栽	100m ³	30.76			
					植被重建	刺槐	100 株	38.23			
						荆条	100 株	38.23			
						撒播草籽	hm ²	3.058			
		PD850-1 工业场地	F5	乔木林地	覆土工程	换土穴栽	100m ³	0.36			
					植被重建	刺槐	100 株	0.45			
						荆条	100 株	0.45			
						撒播草籽	hm ²	0.0353			
		PD610 回风平硐工业场地	F6	乔木林地	覆土工程	覆土	100m ³	0.66			
					植被重建	刺槐	100 株	0.83			
						荆条	100 株	0.83			
						撒播草籽	hm ²	0.0659			
		PD850-2 工业场地	F7	乔木林地	表土剥离	表土剥离	100m ³	67.68			
					覆土工程	换土穴栽	100m ³	32.06			

阶段		复垦单元		复垦方向	复垦工程		单位	工程量	静态投资（万元）	动态投资（万元）	复垦面积（hm ² ）
					植被重建	刺槐	100 株	39.86			
						荆条	100 株	39.86			
						撒播草籽	hm ²	3.1869			
		3#预测塌陷区	F8	乔木林地	植被重建	刺槐	100 株	11.13			
						荆条	100 株	11.13			
		矿山道路	F9	农村道路	废渣回填		100m ³	0.6648			
					路床压实		1000m ²	1.108			
					行道树		100 株	1.48			
					水泥混凝土路面		1000m ²	0.1662			
		合计									124.29

10 生态修复方案实施的保障措施

10.1 组织保障

10.1.1 组织领导措施

本方案由灵宝黄金投资有限责任公司负责组织实施，公司将设立专门机构，监理生态修复工作领导小组，选调责任心强、政策水平高，懂专业的得力人员，具体负责恢复治理与土地复垦的各项工作。

作为生态修复义务人，灵宝黄金投资有限责任公司拟将生态修复工作纳入生产建设的年度计划，使其成为生产建设的一个环节。制定方案实施的目标责任制、检查、验收和考核的具体方法。在方案实施过程中统一管理，使方案中的工程措施与其它措施的实施同步协调，以节省投资。

10.1.2 管理措施

为加强对生态修复的管理，严格执行本方案，灵宝黄金投资有限责任公司将生态修复实施采取项目招标、委托的方式，并在项目执行中严格执行以下制度：

1、实行项目法人负责制

项目实施涉及众多相关部门和人员，涉及大量的组织和配合协调问题。因此必须在生态修复领导小组的统一领导下，由灵宝黄金投资有限责任公司牵头，实行项目法人制，落实目标责任制。对项目涉及、实施、验收全过程负责。

2、实行项目工程招标制

为保证工程质量、由生态修复领导小组对工程内容逐一解决，根据《招标投标法》进行社会公开招标，公开、公正、公平地选用生态修复施工单位。

3、实行项目工程监理制度

通过招投标方式选择监理单位，明确监理程序，监理单位资质要求、监理工作细则等，对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。

4、实行合同管理制度

按照《合同法》等有关规定进行合同管理，明确各方的权责。合同由专人

管理，专设项目合同管理专用章，签发工程承建合同和设备购置合同必须由项目法人签章；合同纠纷调节处理按合同法规定程序进行。

10.2 技术保障

10.2.1 技术指导

在本方案实施阶段，对各种复垦措施进行专项技术施工技术，邀请相关专家担任技术顾问，设计人员进入现场进行指导。设立生态修复项目技术指导小组，具体负责生态修复工程的技术指导、监督和检查，并对项目实行目标管理，确保规划设计目标的实现，使生态修复和措施严格受控于质量保证体系。

复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。加强与相关技术单位的合作，加强对国内外先进复垦技术的学习研究，及时吸取经验，修订生态修复措施。

建设中尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序。对施工单位技术指导人员进行专业培训。技术指导人员负责在施工中严把质量关，确保各项工程按设计要求达到高标准、高质量，按期完成。

10.2.2 技术监督

在本方案工程设计及实施阶段，建立技术监督制，重点监督义务人实施表土剥离及保护、不将有毒有害物用作回填或者充填材料、不将重金属及其他有毒有害物污染的土地用作种植食用农作物等。

1、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，具有矿山地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德的监督人员进行监督工作。同时邀请部分公众参与监督。

2、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1-2名技术人员土地工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助当地自然资源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。

10.3 资金保障

依据《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），生态修复费用均纳入基金进行管理。基金按照“企业所有、专户存储、专款专用”的原则进行管理。

根据“谁破坏，谁治理，谁受益，谁出资”的原则，按有关规定灵宝黄金投资有限责任公司需通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。按照满足实际需求的原则，根据其生态修复方案，将生态修复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。灵宝黄金投资有限责任公司已在公司银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。基金由灵宝黄金投资有限责任公司自主使用，根据其生态修复方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及矿产地质环境监测等方面。灵宝黄金有限责任公司的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

同时注意因物价上涨或在实际工作中不可预见因素而导致矿山生态修复费用不足时，生态修复责任方（灵宝黄金投资有限责任公司）应及时修改投资估算，增加生态修复投资，保证生态修复工作的顺利完成。

通过制定基金提取、使用、监督的保障措施，确保生态修复所需资金及时足额筹措，安全存放，专款专用。

10.4 监管保障

1、矿山企业应按照本办法及时足额提取基金，建立健全基金管理制度，规范基金使用，确保基金专项用于生态修复。基金提取、使用的会计处理，应当符合国家会计制度相关规定。第三方评估单位应对矿山企业完成的治理修复工程按照实际发生的工程量、工程质量和工程费用等如实进行评估，并对评估结果的真实性负责，接受当地自然资源等主管部门的监督。

2、矿山企业应于每半年和年度终了后10日内将基金提取、使用情况以及相关成效报县级自然资源主管部门，逐级审核后报省级自然资源主管部门。

3、各级自然资源主管部门应会同生态环境部门建立动态化监管机制，加强对企业生态修复的监督检查。将矿山企业的基金提取、使用以及《方案》执行

和相关义务的履行情况纳入“双随机一公开”监管，并列入矿业权人勘查开采信息公示系统。对于未按照《方案》落实基金使用、开展治理恢复工作的企业，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。对于拒不履行生态修复义务的企业和提交不实评估报告的第三方评估单位，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，依据相关法律法规规定对其进行处罚并追究其法律责任；情节严重的，根据审批权限，由自然资源部门提请同级人民政府责令其退出、关闭矿山。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。

10.5 公众参与

1、公众参与的目的

生态修复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观性，从而最大限度的发挥本生态修复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进行了深入讨论。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生态修复等各项工作表示理解，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。

图 10-1 公众调查公示

图 10-2 公众调查座谈会

针对本项目，编制小组对灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿周边村庄进行了实地的走访调查。向群众介绍了生态修复方案中的损毁预测结果、主

要措施、投资估（概）算结果以及生态修复资金计提方式等，然后征求大家对生态修复的意见和建议，并填写公众参与调查表，详见表 10-1。

表 10-1 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三矿为持证矿山，位于灵宝市西南侧。采矿许可证号为*****，矿区面积*****，生产规模*****，开采矿种：金矿，开采深度*****，有效期限*****。本次方案编制目的为延续采矿证。 本项目的主要任务是在矿山生产过程中和生产结束后对损毁土地进行修复，项目区生态修复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。 为保证生态修复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生态修复方案实施的监督管理作用，对本次生态修复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、科学合理编制生态修复方案的依据。					
调查问题	1、您对投资三矿的了解程度？ ☐ 了解 ☐ 听说过 ☐ 不知道					
	2、您认为金矿开采带来的最大不利因素是？ ☐ 水污染加剧 ☐ 空气污染加剧 ☐ 农作物减产 ☐ 生态环境破坏					
	3、您认当前土地利用中所存在的主要问题是？ ☐ 灌溉保证率不高 ☐ 布局不合理 ☐ 集约化程度低 ☐ 其他					
	4、您认为生态修复的关键是？ ☐ 平整土地 ☐ 改良土壤 ☐ 恢复植被					
	5、您认为主要的复垦方向是？ ☐ 耕地 ☐ 林地 ☐ 草地					
	6、您认为生态修复的主要目标体现在？ ☐ 增加就业机会 ☐ 改善居住条件 ☐ 个人增加收入 ☐ 改善生态环境 ☐ 其他					
	7、您认为该方案有哪些有利影响？ ☐ 改善农业基础生产设施 ☐ 改善生态环境 ☐ 促进经济发展 ☐ 其他					
	8、您是否支持矿山生态修复？ ☐ 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%。根据调查情况，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，鉴于本地区土壤环境及区位条件，复垦区林地价值较大，同时参照公众调查意见，综合确实损毁土地主要复垦为乔木林地。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。

5、复垦项目实施过程中公众参与计划

生态修复工作涉及面广，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，让社会各界人士、相关部门参与到生态修复工作中：

（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、生态修复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。生态修复工作内容复杂，政策性强。矿山企业定期开展生态修复工作会议，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生态修复事务中，保证复垦工作的顺利开展。

（4）参与验收制度。生态修复质量的高低，最终的用户应当是当地的群众。因此在生态修复验收时，应当邀请群众代表参与验收。

（5）建立公众服务办公室。生态修复工作内容复杂，涉及面广，矿山企业将建立专门的办公室，对外协调，听取群众意见。

6、项目后期公众参与计划

本项目生态修复工程时间较长，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生态修复的相关知识，要深入开展土地基本国情和国策教育，加强生态修复法规和政策宣传，增强公众参与和监督意识。

10.6 土地权属调整方案

土地按权属划分，区内土地权属为尹庄镇伍洞村、杨公寨村，焦村镇武家山村、张家山村，土地权属清晰、无争议。

11 结论与建议

11.1 开发利用方案结论

1、设计利用储量及矿山规模

(1) 备案资源量

依据《河南省灵宝市灵宝黄金投资有限责任公司投资三矿金矿生产勘探报告（2024年）》，备案号：豫自然资储备字（2025）15号可知：

①采矿证证载标高内（+385m~+925m）金矿估算探明资源量矿石量 $4.5 \times 10^4\text{t}$ ，金金属量 417kg，金平均品位 9.27g/t；控制资源量矿石量 $52.1 \times 10^4\text{t}$ ，金金属量 3208kg，金平均品位 6.16g/t；推断资源量矿石量 $8.9 \times 10^4\text{t}$ ，金金属量 531kg，金平均品位 5.97g/t。另估算动用量矿石量 $92.3 \times 10^4\text{t}$ ，金金属量 8692kg，金平均品位 9.42g/t。

②采矿证证载标高之下（+15m~+385m）金矿估算探明资源量矿石量 $8.2 \times 10^4\text{t}$ ，金金属量 231kg，金平均品位 2.82g/t；控制资源量矿石量 $42.1 \times 10^4\text{t}$ ，金金属量 1237kg，金平均品位 2.94g/t；推断资源量矿石量 $25.9 \times 10^4\text{t}$ ，金金属量 654kg，金平均品位 2.53g/t。

③全区范围内（+15m~+925m）金矿估算探明资源量矿石量 $12.7 \times 10^4\text{t}$ ，金金属量 648kg，金平均品位 5.10g/t；控制资源量矿石量 $94.2 \times 10^4\text{t}$ ，金金属量 4445kg，金平均品位 4.72g/t；推断资源量矿石量 $34.8 \times 10^4\text{t}$ ，金金属量 1185kg，金平均品位 3.41g/t。另估算动用量矿石量 $92.3 \times 10^4\text{t}$ ，金金属量 8692kg，金平均品位 9.42g/t。全区范围内（+15m~+925m）金矿累计查明量矿石量 $234.0 \times 10^4\text{t}$ ，金金属量 14970kg，金平均品位 6.40g/t。全区范围内保有资源量（探明+控制+推断）矿石量 $141.7 \times 10^4\text{t}$ ，金金属量 6278kg，金平均品位 4.43g/t”。

2) 伴生资源量

截至 2024 年 10 月 31 日，采矿证证载标高内（+385m~+925m）估算金矿伴生银推断资源量银金属量 1330kg，银平均品位 2.03g/t；伴生硫推断资源量硫元素量 29082t，硫平均品位 4.44%。采矿证证载标高之下（+15m~+385m）估算金矿伴生银推断资源量银金属量 1547kg，银平均品位 2.03g/t；伴生硫推断资源量硫元素量 33833t，硫平

均品位 4.44%。

全区范围内（+15m~+925m）估算金矿伴生银推断资源量银金属量 2877kg，银平均品位 2.03g/t；伴生硫推断资源量硫元素量 62915t，硫平均品位 4.44%。

（2）2024 年动用资源量（11 月、12 月）

依据《矿山储量年报备案表（2024 年度）》及附图，本次《三合一》方案依据地质报告资源量估算截止日为 2024 年 10 月 31 日，本次方案考虑 2024 年资源量动用情况仅需考虑 2024 年 11 月、12 月两个月的动用资源量。

本矿山 2024 年 11 月、12 月动用资源量位于 S403A-I 矿体，动用资源量合计 1.5336×10^4 t，金金属量 146.31kg，均为探明资源量；动用伴生银推断资源量银金属量 311kg，银平均品位 2.03g/t；伴生硫推断资源量硫元素量 680.92t，硫平均品位 4.44%。

（3）暂不利用资源量

1）矿区范围内 S0- I 矿体位于矿区西北角，距离主矿体最近距离约 2.3km，资源量合计 0.5×10^4 t，均为推断资源量。S918- I 矿体位于矿区东南角，距离主矿体最近距离 880m，资源量合计 0.9×10^4 t，均为推断资源量。这两个矿体资源总量少，距离主开采系统远，且不具备单独开采的价值，因此，本次设计对 S0- I 矿体、S918- I 矿体暂不利用。暂不利用资源量合计 1.4×10^4 t，金金属量 28kg，金平均品位 2.0g/t，均为推断资源量。

2）S415- I 矿体地质报告提交资源量属尚难利用资源量（工业品位低于一般工业指标），本次设计暂不利用，矿石量合计 0.6×10^4 t，金金属量 10kg，金平均品位 1.71g/t，均为推断资源量。

（4）可利用资源量

扣除 2024 年 11 月、12 月动用资源量、暂不利用资源量，其余均可作为可利用资源量。全矿可利用资源量合计 138.2×10^4 t，金金属量 6094kg，金平均品位 4.41g/t。其中：探明资源量矿石量 11.2×10^4 t，金金属量 502kg，金平均品位 4.49g/t；控制资源量矿石量 94.2×10^4 t，金金属量 4445kg，金平均品位 4.72g/t；推断资源量矿石量 32.8×10^4 t，金金属量 1147kg，金平均品位 3.50g/t。

（5）设计利用储量

根据相关规定，探明的或控制的资源量，应全部作为设计利用储量计算；推断资源量取 0.6 的可信度系数。

经计算：全区金矿设计利用资源量 125.0×10^4 t，金金属量 5635kg，金平均品位

4.51g/t。

全区设计利用伴生银金属量 2538kg，伴生硫元素量 55500t。

(6) 可采储量

依据前文所述，本次设计地下开采回采率取 90%。经计算，全区可采储量 112.5×10^4 t，金金属量 5072kg，金平均品位 4.51g/t。全区损失储量 12.5×10^4 t，金金属量 563kg，金平均品位 4.51g/t。

全区设计可采储量伴生银金属量 2284kg，伴生硫元素量 49950t。

(7) 设计规模及服务年限

设计生产规模：9 万吨/年，计算矿山生产服务年限 14.4 年，基建期为 2.0 年，矿山总的服务年限为 16.4 年。

增加治理复垦期 0.6 年，管护期 3 年，因此，方案服务年限为 20 年，自 2025 年 6 月至 2045 年 5 月。本方案的适用期为 5 年，自 2025 年 6 月至 2030 年 5 月。

2、开采方式、开采顺序、采矿方法

本次及采用一个生产系统进行生产，采用平硐+盲斜坡道+盲竖井+盲斜井开拓方式，先开采最东侧的 S402-I、S402-II、S403-II 矿体，开采完毕后再开采 S403A-I、S605-I 矿体。

本次方案设计对 S402-I、S402-II、S403-II、S605-I 矿体采用浅孔留矿法嗣后尾砂胶结充填/全面留矿法嗣后尾砂胶结充填，对 S403A-I 矿体采用全面留矿法嗣后废石充填采矿法。

4、资源综合利用

本矿山开采主矿种为金矿，伴生矿为伴生银、伴生硫，开采过程中随金矿一并开采。

矿山开采回采率为 90%，选矿回收率为 91.06%，综合利用率为：81.95%。

11.2 生态修复方案结论

1、矿山地质环境保护与土地复垦责任范围

(1) 按规范和技术要求分析，评估区重要程度为重要区，矿山生产建设规模为中型，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，确定矿山地质环境影响评估分级为一级。评估区范围面积 23.468km^2 。

(2) 现状条件下，评估区内地质灾害发育弱，地质灾害危险性小，对矿山地质

环境影响较轻；矿山开采对含水层破坏影响较轻；现状PD541工业场地、PD673回风平硐工业场地、PD850-1工业场地、PD610回风平硐工业场地、PD535工业场地、1#高位水池对地形地貌景观影响较严重，其他区对地形地貌的破坏为较轻；矿山开采对水土污染影响较轻。

（3）预测评估认为，该矿山工业场地、充填站内人员和设备遭受崩塌、滑坡灾害的危险性中等，3#预测塌陷区矿体开采引发、遭受采空塌陷及地裂缝灾害的危险性中等；矿山开采对含水层破坏影响较轻；PD550工业场地、PD673回风平硐工业场地、PD850-1工业场地、PD610回风平硐工业场地、PD850-2工业场地、1#高位水池、充填站、矿山道路、3#预测塌陷区对地形地貌破坏程度为较严重；矿山开采对水土污染影响较轻。

（4）矿山地质环境治理分区：根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，充分考虑矿山地质环境防治难易程度和建设工程的重要性，矿山地质环境保护与治理恢复分区划分为次重点防治区和一般防治区两个区。其中，次重点防治区划分了9个防治分区，总面积 12.7547hm^2 ，其它区域为一般防治区，面积约 2334.0453hm^2 。

（5）矿山环境治理面积

对地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源影响和破坏现状评估与预测评估分区，确定矿山环境治理面积为工业场地、充填站、矿山道路、预测塌陷区、高位水池等列入本次矿山环境治理面积，共计 12.7547hm^2 。

（6）土地复垦责任范围

本矿土地复垦责任范围与复垦区一致，故复垦责任范围面积为 12.7547hm^2 。其中，已损毁土地面积 2.1586hm^2 ，拟损毁土地面积 12.5537hm^2 ，重复损毁土地面积 1.9576hm^2 。

复垦责任范围内塌陷损毁 8.8999hm^2 ，压占损毁 3.8548hm^2 。

复垦责任范围内轻度损毁 8.8999hm^2 ，重度损毁 3.8548hm^2 。

复垦责任范围内损毁果园 0.0895hm^2 ，灌木林地 0.0308hm^2 ，其他林地 11.1260hm^2 ，工业用地 0.6668hm^2 ，采矿用地 0.7211hm^2 ，农村道路 0.1205hm^2 。

2、矿山地质环境保护与土地复垦目标任务

在本方案服务年限内，对矿山地质环境评估区内已发生和预测可能发生的矿山地质环境进行治理，对破坏的土地及时进行土地复垦，区内无永久性建设用地，因此复

垦责任范围与复垦区范围一致，面积为 12.7547hm²，复垦率 100%。复垦园地 0.0895hm²，乔木林地 3.6545hm²，其他林地 8.8999hm²，矿山道路 0.1108hm²。

3、矿山地质环境保护与土地复垦工程措施

该项目涉及的矿山地质环境保护治理措施主要有工业场地警示工程、水土流失预防工程；井口封堵工程、建筑物拆除工程。预测塌陷区警示牌工程，地裂缝治理工程；矿山地质环境监测工程包括地面变形监测、崩塌监测、滑坡监测、水位、水质监测、土壤污染监测。

土地复垦分为矿区土地复垦工程、矿区土地复垦监测工程、管理维护工程。土地复垦工程措施主要有树坑开挖、表土剥离、覆土、场地平整、栽植苹果树、栽植刺槐、撒播草籽、栽植荆条、矿山道路修复工程、土地损毁监测、复垦地类监测、植被恢复监测、土壤监测等。

4、工作量、投资估算及预提、使用方案

（1）工程量

本矿山地质环境治理、土地复垦工作量详见表 9-14 和表 9-15。

（2）投资估算

本矿山静态总投资费用 210.87 万元，动态投资总费用为 426.25 万元。其中矿山地质环境保护与恢复治理费用静态总投资费用为 86.58 万元，动态总投资费用为 155.50 万元。土地复垦工程静态总投资费用为 124.29 万元，动态总投资费用为 270.75 万元。单位面积动态总投资为 14152 元/亩，单位面积静态投资为 6496 元/亩。

（2）经费预提和使用方案

本矿山生态修复费用预提、使用方案详见“表 9-32 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用使用与预存计划安排表”。

5、工程部署及进度安排

矿山地质环境保护与恢复治理工程安排从 2025 年 6 月至 2042 年 5 月，共 17 年。将该矿山地质环境保护与恢复治理的阶段性目标划分为近期、中期、远期 3 个防治阶段：近期（2025 年 6 月-2030 年 5 月）共 5 年，中期（2030 年 6 月-2035 年 5 月）共 5 年、远期（2035 年 6 月-2042 年 5 月）共 7 年。详见表 8-1 矿山地质环境治理工作安排情况表

（2）矿山土地复垦阶段实施计划

矿山土地复垦工程安排从 2025 年 4 月至 2045 年 5 月，共 20 年。将该矿山土地复

垦的阶段性目标划分为四个防治阶段：第一阶段（2025 年 6 月-2030 年 5 月）共 5 年，第二阶段（2030 年 6 月-2035 年 5 月）共 5 年，第三阶段（2035 年 6 月-2040 年 5 月）共 5 年，第四阶段（2040 年 6 月-2045 年 5 月）共 5 年。详见表 8-2 矿山土地复垦工作安排情况表。

6、保障措施

为保障《方案》的顺利实施，采取的主要保障措施有：组织保障措施、技术保障措施、资金保障措施、监管保障措施。矿山企业应按照满足矿山生态修复方案资金需求提取矿山环境治理恢复基金。

7、土地权属调整方案

土地复垦复垦完成后，土地权属性质不变，按原有权属归权属人管理。

11.3 建议

本工程项目资源可靠，产品有较好的市场前景，采用的采矿工艺成熟可靠，工业场地布置与设计符合安全生产要求，建设项目的供水、供电、道路等建设条件良好。通过财务分析，金矿石产品的市场销售有保证，企业的经济效益显著。该项目的建设在技术上可行，经济上合理。该项目应尽快实施。

建议：在开发过程中加强矿山安全生产管理，保证生产安全资金的投入，保证安全设施及技术措施的实施，实现矿山安全生产，重视矿区的环境保护。采取措施提高采矿技术水平，降低采矿贫化率和损失率，充分利用和回收资源。

1、矿山在坑内开采生产时须根据进一步的地质勘探调整采矿方法和结构参数。

2、矿山在实际生产中，应加强通风构筑物的建设及通风风量的分配，控制风流方向及风量大小，确保矿山安全生产。

3、区内开采矿体较多，建议矿山严格按《方案》规划的开采接替顺序进行开采，确保安全生产。

4、采矿过程中，应积极开展地表移动变形观测，对采空塌陷区内的土地布置监测点进行监测，设置地表移动观察站，进行定期预测，对监测到的损毁进行及时治理。对潜在的地质灾害及土地损毁，应及时进行处理，尽量减少地质灾害和土地损毁对施工人员及施工设备的危害。

5、建议矿山企业严格按照矿山开发利用方案设计进行开采，对矿山生产期结束后矿山地质环境保护与土地复垦开展综合研究，完善闭坑后矿山生态环境恢复工作。

6、矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿山生态修复方案。

7、本方案不代替治理工程施工设计方案，在进行矿山地质环境恢复治理时，对地质灾害的勘查、设计、治理，需委托具有地质灾害勘查、设计、治理资质的单位进行。

8、建议矿山及时对全矿区开展系统勘查工程，以扩大矿床资源量，促进矿山可持续发展。

9、矿山企业按照规定建立地质环境恢复治理基金账户，建立、完善基金使用管理制度，单独建账、单独核算生态修复费用支出，规范基金使用。

10、结合绿色矿山建设的要求，已经结束能复垦的工程及时治理复垦，为绿色矿山建设创造条件。